

土木研究所資料

令和4年度
土木研究所外部評価委員会 報告書
(第4期中長期計画)

令和4年6月

国立研究開発法人土木研究所

令和4年度
土木研究所外部評価委員会 報告書
(第4期中長期計画)

国立研究開発法人土木研究所

研究評価・国際室
企画室

要旨

本資料は、令和4年度に実施した土木研究所外部評価委員会における研究開発テーマ及び研究開発プログラムの評価結果を取りまとめたものである。

キーワード：外部評価、土木研究所外部評価委員会、研究開発テーマ、
研究開発プログラム、年度評価、終了時評価

まえがき

国立研究開発法人土木研究所（以下「土木研究所」という）は、主務大臣である国土交通大臣及び農林水産大臣から示された「国立研究開発法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標」（以下「中長期目標」という）に基づき「国立研究開発法人土木研究所の中長期目標を達成するための計画」（以下「中長期計画」という）を策定し、主務大臣の認可を受けた上で、これに沿って研究開発を進めている。

平成28年度から令和3年度までの6年間の第4期中長期目標の期間においては、①安全・安心な社会の実現、②社会資本の戦略的な維持管理・更新、③持続可能で活力ある社会の実現に貢献するための研究開発等に重点的・集中的に取り組むものとしており、研究開発等の実施に当たっては、研究評価を実施し評価結果を研究開発課題の選定・実施に適切に反映させることとしている。

本報告書は、令和4年度土木研究所外部評価委員会での審議・評価の結果等をまとめたものである。第1章に土木研究所の研究評価について、第2章に分科会での評価結果および委員からの主なコメントと土木研究所の対応について、第3章に本委員会の評価結果についてとりまとめた。また、参考資料1として本委員会・分科会の議事録を、参考資料2として研究開発プログラムの実施計画書を付した。

令和4年6月

国立研究開発法人土木研究所

目 次

まえがき

第1章 土木研究所の研究評価

1	研究評価の的確な実施（中長期計画から抜粋）	3
2	令和4年度の研究評価対象	3
3	研究評価の視点	3
4	本委員会、分科会の委員構成	5
5	本委員会、分科会での評価決定プロセス	6
6	研究評価結果の公表	6
7	令和4年度の外部評価委員会の開催日等	6

第2章 分科会での評価結果と土木研究所の対応

	防災・減災分科会の評価結果及び主な意見と対応	11
	戦略的維持更新・リサイクル分科会の評価結果及び主な意見と対応	30
	流域管理分科会の評価結果及び主な意見と対応	44
	空間機能維持・向上分科会の評価結果及び主な意見と対応	60
	食料生産基盤整備分科会の評価結果及び主な意見と対応	75

第3章 本委員会の評価結果

1	年度評価結果	87
2	終了時評価結果	95
3	本委員会の講評	104

参考資料－1 議事録

土木研究所外部評価委員会	本委員会	議事録	107
土木研究所外部評価委員会	防災・減災分科会	議事録	123
土木研究所外部評価委員会	戦略的維持更新・リサイクル分科会	議事録	138
土木研究所外部評価委員会	流域管理分科会	議事録	149
土木研究所外部評価委員会	空間機能維持・向上分科会	議事録	164

参考資料－２ 研究開発プログラム実施計画書

① 安全・安心な社会の実現への貢献

近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発	179
国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発	182
突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発	185
インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発	190
極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発	193

② 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献

メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究	196
社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究	200
凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究	204

③ 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発	208
下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究	211
治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発	215
流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発	218
地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発	222
安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究	225
魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究	228
食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究	230
食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究	233

第 1 章 土木研究所の研究評価

1. 研究評価の的確な実施（中長期計画から抜粋）

研究開発等の実施に当たって研究評価を実施し、評価結果を研究開発課題の選定・実施に適切に反映させるとともに、研究成果をより確実に社会へ還元させる視点での追跡評価を実施し、必要なものについては、成果の改善に取り組む。

研究評価は、研究開発プログラムに関し、土木研究所（以下、「土研」という）内部の役職員による内部評価、土研外部の学識経験者による外部評価に分類して行う。その際、長期性、不確実性、予見不可能性、専門性等の研究開発の特性等に十分配慮して評価を行う。また、他の研究機関との重複排除を図り国立研究開発法人が真に担うべき研究に取り組むとの観点から、国との役割分担を明確にする。同時に、民間では実施されていない研究、及び共同研究や大規模実験施設の貸出等によっても、民間による実施が期待できない又は国立研究開発法人が行う必要があり民間による実施がなじまない研究を実施することについて、評価を実施する。評価は、事前、年度、見込、事後の時点で実施するとともに、成果をより確実に社会・国民へ還元させる視点で追跡評価を実施する。特に研究開発の開始段階においては、大学や民間試験研究機関の研究開発動向や国の行政ニーズ、国際的ニーズを勘案しつつ、他の研究機関との役割分担を明確にした上で、国立研究開発法人土木研究所として研究開発を実施する必要性、方法等について検証、評価する。

研究評価の結果は、外部からの検証が可能となるようホームページにて公表し、国民の声を適切に反映させる。

2. 令和4年度の研究評価対象

令和4年度の外部評価委員会では、令和3年度に実施した研究開発テーマ・研究開発プログラムに対する年度評価および第4期中長期目標期間における研究開発テーマ・研究開発プログラム実施内容に対する終了時評価を実施した。5つの分科会で研究開発プログラム17課題の年度評価および終了時評価を行い、その結果を踏まえて、本委員会では3つの研究開発テーマに対する年度評価および終了時評価を行った（次頁を参照）。

3. 研究評価の視点

研究開発テーマおよび研究開発プログラムの年度評価および終了時評価では、機関評価の評価軸を踏まえ、下記の①～④の評価項目を設定して、研究開発プログラムの成果・取組について評価した。

- ① 成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]
- ② 成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]
- ③ 成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]
- ④ 成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]

外部評価の対象

研究開発テーマ	研究開発プログラム	分科会での評価対象					本委員会での評価対象
		防災	維持更新	流域	空間	食料	
1. 安全・安心な社会の実現への貢献	近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発	○					○
	国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発	○					
	突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発	○					
	インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発	○					
	極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発				○		
2. 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献	メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究		○				○
	社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目的とした更新・新設技術に関する研究		○				
	凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究		○				
3. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献	持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発		○				○
	下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究			○			
	治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発			○			
	流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発			○			
	地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発			○			
	安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究				○		
	魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究				○		
	食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究					○	
	食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究					○	

4. 本委員会、分科会の委員構成

分科会の委員構成は、以下のとおりである。本委員会は、各分科会の分科会長、副分科会長で構成する。

本委員会

委員長	山田 正	中央大学 教授
副委員長	前川 宏一	横浜国立大学 教授
委員	井上 京	北海道大学 教授
委員	勝見 武	京都大学 教授
委員	櫻井 泉	東海大学 教授
委員	佐々木 葉	早稲田大学 教授
委員	関根 雅彦	山口大学 教授
委員	萩原 亨	北海道大学 教授
委員	藤田 正治	京都大学 教授
委員	堀 宗朗	海洋研究開発機構 部門長

防災・減災分科会

分科会長	山田 正	中央大学 教授
副分科会長	堀 宗朗	海洋研究開発機構 部門長
委員	井良沢道也	岩手大学 名誉教授
委員	高橋 章浩	東京工業大学 教授
委員	多々納裕一	京都大学 教授
委員	建山 和由	立命館大学 教授
委員	中川 一	京都大学 名誉教授
委員	山下 俊彦	北海道大学 名誉教授

戦略的維持更新・リサイクル分科会

分科会長	前川 宏一	横浜国立大学 教授
副分科会長	勝見 武	京都大学 教授
委員	秋葉 正一	日本大学 教授
委員	鎌田 敏郎	大阪大学 教授
委員	木幡 行宏	室蘭工業大学 教授
委員	杉本 光隆	長岡技術科学大学 特任教授
委員	杉山 隆文	北海道大学 教授
委員	舘石 和雄	名古屋大学 教授

流域管理分科会

分科会長	藤田 正治	京都大学防災研究所 教授
副分科会長	関根 雅彦	山口大学 教授

委員	泉 典洋	北海道大学 教授
委員	佐藤 弘泰	東京大学 教授
委員	白川 直樹	筑波大学 准教授
委員	田中 宏明	京都大学 名誉教授
委員	藤原 拓	京都大学 教授

空間機能維持・向上分科会

分科会長	萩原 亨	北海道大学 教授
副分科会長	佐々木 葉	早稲田大学 教授
委員	尾関 俊浩	北海道教育大学 教授
委員	上村 靖司	長岡技術科学大学 教授
委員	高橋 清	北見工業大学 教授
委員	西山 徳明	北海道大学 教授

食料生産基盤整備分科会

分科会長	井上 京	北海道大学 教授
副分科会長	櫻井 泉	東海大学 教授
委員	石井 敦	筑波大学 教授
委員	梅津 一孝	帯広畜産大学 教授
委員	佐藤 周之	高知大学 教授
委員	波多野隆介	北海道大学 名誉教授
委員	門谷 茂	北海道大学 名誉教授

(令和4年6月現在、委員五十音順・敬称略)

5. 本委員会、分科会での評価決定プロセス

分科会では、研究開発プログラムの説明・質疑応答の内容に基づき、分科会長が各委員の意見を聴取の上、分科会としての評価を決定した。本委員会では、研究開発テーマの説明・質疑応答の内容に基づき委員長が各委員の意見を聴取の上、委員会としての評価を決定した。

6. 研究評価結果の公表

研究評価結果は、外部からの検証が可能となるよう本資料および土木研究所のホームページ (<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/hyouka/index.html>) にて公表している。

7. 令和4年度の外部評価委員会の開催日等

令和4年度の外部評価委員会の開催日および開催会場は以下のとおりである。

本委員会	令和4年6月9日	TKP 東京駅田町 CC
防災・減災分科会	令和4年5月19日	TKP 東京駅日本橋 CC
戦略的維持更新・リサイクル分科会	令和4年5月10日	TKP 東京駅大手町 CC
流域管理分科会	令和4年5月26日	TKP 東京駅大手町 CC

空間機能維持・向上分科会
食料生産基盤整備分科会

令和 4 年 5 月 13 日
令和 4 年 5 月 12 日

寒地土木研究所
寒地土木研究所

第2章 分科会での評価結果と土木研究所の対応

防災・減災分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（防災１）近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> 近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 CCTV 画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施した。 礫混合土による堤防法面補強対策の設計法を提案した。 R3年7月豪雨、8月豪雨に伴い、広島県、青森県、江の川、四万十川の被災箇所を調査し、堤防管理者への技術支援、指導を行い、復旧工法に反映された。 このほか20河川以上において、研究成果を用いて越水や浸透対策に対する技術指導を実施した。 道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> R3年度の水災害に対し、研究成果を活用して災害調査や試験方法の適用、対策・復旧工法の提案等を行うことで、管理者に対して技術支援を適切な時期に実施した。 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に対する防災への関心の高まりを受け、多数のテレビ・ラジオや新聞の取材に応え、積極的に研究成果を情報発信し、防災の普及活動に貢献した。 また、研究成果を交えながらアイスジャムの危険性について広く一般に周知した。（H29～R3。テレビ8件、ラジオ3件、新聞2件） 	B
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> グラップルを装着したバックホウを用いて締切資材を決壊口に投入する方法を現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム（iRIC）に移植し、汎用化を図った。 新型ブロックの効率的な設置箇所選定手法として三角波リスクマップを提案した。 北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施した。 礫混合土による堤防法面補強対策の設計法を提案した。 土質判定機構を備えた自走式静的貫入試験装置を開発した。 自走式静的貫入試験装置による多点調査で得られた貫入強度値と土質判定結果を用いた地盤構造の把握手法の有効性を現地実証試験により確認した。 堤防基礎地盤の浸透安全性に着目した地盤調査方法（土研資料）を作成した。 波パイルアップ高(Hp)の推定法（実験データ追加、実海域でのIce ridge形成(sail/keel比)データの参照など）を高度化した。 北海道太平洋側の港を対象に過去最大クラスの台風を複数経路（35パターン）通過させ、各港における経路ごとの高潮浸水計算を実施した。 波の遡上・越流を考慮可能なモデル（XBeach）の適用により浸水の再現計算を可能とした。 	B

<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・従来の2～3倍のスピードで3tブロックを投入できるグラブンを装着したバックホウを用いて締切資材を決壊口に投入する方法を現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 ・CCTV画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 ・水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム(iRIC)に移植し、汎用化を図った。 ・自走式静的貫入試験装置に土質判定機構を組み込んだ。 ・自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった、地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得、詳細な地盤構造の把握が短時間(10～20分/地点)で行え、現場実装可能なことを現地実証試験により確認した。 ・道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法(「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術)について、汎用性を高めた。 	<p style="text-align: center;">A</p>
---	--	--------------------------------------

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 水面波・流砂移動解析モデルのiRICへ移植、汎用化と、自走式静的貫入試験装置の開発は、特に、評価したい。利用の定量的な実体を示すことが望まれる。
- 2) 締め切り資材投入の高速化を「図上」訓練で確認とのことだが、実際の災害時は不測の事態が発生し、予定通りいかないことがほとんどなので、ぜひ、実際の訓練等での検証もしていただくのがよい。
- 3) 着実に成果を上げており、被災後どうなるのかという疑問に答えうる研究成果を積み上げられている。今後、大規模な実験などを通じて堤防補強等の対策がどのような効果を持つのか有益な知見を提供いただけるとありがたい。
- 4) 堤防や河岸の監視技術に期待している。特に県管理河川等整備水準が十分でないが危険度の高い河川区間に迅速に導入いただけるようパイロット研究を進めてほしい。
- 5) 大規模模型実験など、土木研究所ならではの研究がなされ、大変素晴らしい成果を上げている。越水による侵食、浸透が個別に検討されているが、浸透対策としてドレーン工が配置されている場合に越水による侵食がどのように影響するのかなど、越水と浸透の両方が生じる場合にどのようなことが起こり、どのような対策が必要か検討してほしい。
- 6) 原位置簡易透水試験法、自走式静的貫入試験装置などの地盤関係の計測は水位・気象等と比べ、計測しにくいので、このような技術を前向きに開発していることは評価したい。今後の更なる現場への実装にあたり、供給方法等はどのように考えているのか。
- 7) 研究成果及び実装にかなりの前進がみられる。

【対応】

- 1) ご指摘の点等を踏まえ、現場実装を進めていきたい。
- 2) ご指摘の点等を踏まえ、実際の訓練等での検証も進めていきたい。
- 3) 堤防補強等の対策効果について、大規模実験などの適用についても検討していきたい。
- 4) 引き続き、開発した監視技術の普及を進めていきたい。
- 5) 堤防に関する検討は、越水と浸透を分けて検討している。現中長期では越水と浸透を合わせた複合的な検討を行う。ご指摘を踏まえ、ドレーン工の効果についても実験を行うとともに、提案した礫混合工法との関係性についても今後検討していきたい。
- 6) 原位置簡易透水試験法は既に現場で活用されている。自走式静的貫入試験装置は今後土木研究所実施の調査で使いながら装置の安全面などの改良を検討し、製品化を見据えていきたい。
- 7) 引き続き、研究成果の社会実装に努めたい。

研究開発プログラム名：(防災2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント 支援技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年、日本各地でこれまで経験したことのないような豪雨により、深刻な水災害が発生しており、人命の保護や社会経済被害の最小化等が求められている。 ・ 国の政策として、気候変動による降雨の激甚化に対して、流域全体で水災害リスクマネジメント（氾濫をできるだけ防ぐための対策、被害対象を減少させるための対策、被害の軽減・早期復旧・復興）に取り組む、持続可能な「流域治水」への転換が図られている。 ・ 上記の国の方針や社会ニーズを踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①流域の流出・氾濫現象を詳細に計算できる WEB-RR1 モデルと植生動態モデルを結合させ、フィリピンのパンパンガ川流域に適用。 ②中山間地中小河川の浸水想定区域作成マニュアル作成のための方針の作成と課題の整理。 ③中小河川における避難行動のトリガー情報を創出するための洪水予測システムを新たに 30 河川で構築するとともに計算リソース配分の最適化により計算時間を短縮した。また、全国展開を図るためマニュアル案を試作。 ④市町の防災対応を考慮したスマートフォン版の防災情報提供システム（IDRIS）を、阿賀町、岩泉町、鶴岡市と協働で開発。 ⑤仮想洪水体験システムのリアリティ向上のため、阿賀町、熊本市で住民の方々に試作 VR を体験していただき、意見を踏まえ改良を行った。 ⑥常総市、岩泉町でアンケート調査を行い、住宅・日常生活・地域活動の回復曲線を推計。中山間地域の回復が遅い（レジリエンスが低い）、という知見が得るとともに、50%回復に要する月数をレジリエンス評価指標として提案。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大雨・豪雨の頻発・激甚化により、人命の保護や自治体等の危機管理体制の強化が喫緊の課題となっている。また、R2 年から新型コロナウイルスの世界的流行が水害対応にも影響を及ぼしている。 ・ このような状況に対して、 <ol style="list-style-type: none"> ①水害対応における知見を集約した「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（自治体編、新型コロナ対策編）（日本語・英語）」について、国連会合や国際学会で多くの発表依頼があり、高い評価を得た。また、自治体の強化と、事例集へのフィードバックによるスパイラルアップの仕組みとして、水害対応標準行動手続き（SOP）と組み合わせた水害対応支援訓練ツールを作成し、自治体の机上訓練を試行。 ②世銀の要請を受け、気候変動下の降雨変化の推定方法、インドケララ州の洪水対策について技術協力を行った。 	A
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 世界中で水災害が激甚化する一方で、データの不足や水問題を解決する組織・人材の不足が、途上国の水災害対策の障害となっている。 ・ このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①GSMap のリアルタイム補正に必要な地上雨量計の地点数を検討し、富士川流域（流域面積 3990km²）では地上雨量計が偏っていても 4 地点による補正で精度が確保できることを確認するとともに、2021 年 11 月にフィリピン パンパンガ川流域で発生した台風 Ulysses における洪水氾濫について、過去の地上雨量計データと GSMap から算出した補正係数を適用し、妥当な洪水氾濫シミュレーション結果を得た。 ②雨量観測網等が乏しいため、降雨データの確保が困難な途上国等において、全球的に利用可能な衛星降雨データを地上雨量計で補正する手法を適用し、既開発の WEB-RR1 により、フィリピン・ダバオ川流域を対象にリアルタイム洪水モニタリングシステムを構築した。 ③R3 年 7 月の伊豆半島周辺の豪雨について予測精度を検証し、48 時間前から豪雨の発生を、24 時間程度前には定量的にも予測できたことを確認した。令和元年台風第 19 号による豪雨に続き、前線性の豪雨についても良好な予測ができることが示唆された。 	A

	<p>④水災害対策に関わる知見を集約した OSS-SR を構築・活用し、フィリピン、インドネシアにおいて e ラーニングワークショップを実施。インドネシアでは、水に関係する組織横断的なプラットフォームに対して、日本側でも国交省をはじめとする横断的なチームを編成しワークショップを開催。公共事業大臣からのビデオメッセージも得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> これら成果は、特にデータの少ない途上国等での水災害対策の実施や技術移転のみならず水問題の解決に当たる組織の強化や人材育成に貢献する。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う降雨条件の極端化が危惧される中で、水資源の有効利用はエネルギーや食糧の確保の観点から重要であり、世界中で適用が期待されている。 このような状況を踏まえて、 <ul style="list-style-type: none"> ①犀川流域における 2018 年の出水で、生坂ダムで 32 アンサンブル平均で 7~31 時間前に規定洪水量 (800m³/s) を予測するとともに、高瀬ダムではピーク発生時までの積算流入量 (ボリューム) を 24 時間前に予測した。 大井川流域の畑雑第一ダムにおいて、洪水前の貯水位とアンサンブル予測結果を用いた新たな操作方法を提案し、過去洪水でその効果を検証した。 ②南米ブラジルに適用した植生動態-陸面結合データ同化システム (CLVDAS) による農学的渇水 (根茎層土壌水分) 監視・予測システムを、西アフリカのサヘル地域 (パーミレット)、ヨルダン (トマト) に適用し、農学的渇水と作物の生育状況を再現できることを確認した。 上記は、水防災に関わる取り組みが、食料やエネルギーの創出、防災効果による安定的な経済活動に寄与する。 	<p>B</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 所期の目的以上の成果がみられる。
- 2) 専門外であるが、今年度の成果も素晴らしいように思われる。国際評価を受けて、客観的に研究成果の卓越性を示すと、説得力があるように思われる。
- 3) マネジメントに関する支援がコロナの影響か当初予定通りできなかったとのことだが、今後、支援の仕方自体が変わっていくことを考えると、そのようなことも考えながら次期中期期間には進めていただければと思う。
- 4) 市町村では、立地適正化計画に関連し、防災指針の策定が求められている。そこでは、特に支川氾濫や内水を含む高頻度の水害リスクの把握も不可欠となってきている。このような視点から、リスク評価を体系的に進めていけるよう一度個別の成果を整理され、マニュアルに取りまとめていただければと思う。
- 5) 国内外で日本のプレゼンスを示す成果を上げていることは素晴らしい。引き続き精進して基礎、実践 (応用) 研究を推進し、国内外でその成果を示し、コロナ禍の中ではあるが、とくに海外での人材育成や社会貢献に尽力いただきたい。

【対応】

- 1) 引き続き成果の社会実装に向けて取り組んでまいりたい。
- 2) 国際的な会議等を通じて成果の普及を図るとともに、評価を受けてまいりたい。
- 3) 次期中長期計画では、コロナの影響も考慮しながら進捗が図れるように研究を進めてまいりたい。
- 4) 現在、高頻度の水害リスク情報も含めた「水害リスクマップ (浸水頻度図)」の作成が国土交通省において進められており、こうした動きとこれまでの研究成果との突合、整理を行いながら、リスク評価が体系的に行われるよう調整してまいりたい。
- 5) 引き続き研究を進めて国内外に成果を示すとともに、海外における人材育成や社会貢献に尽力してまいりたい。

研究開発プログラム名：(防災3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ (1)国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」の組織、プロセス、働き方の変革と、社会経済状況の激しい変化に対応した迅速な災害対応という国の方針に適合する。 ・ BIM/CIMモデルに地形・地質分析レイヤー等を追加する手法を提案し、カラー点群による土砂移動後の状況とあわせて発生原因の分析、応急対策工の検討等への活用を可能とし、令和3年度の災害での迅速な対応に貢献する。 ・ 改良したBIM/CIMの活用手法は、国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」アクションプランに位置づけられる「遠隔による災害時の技術支援」に貢献し、今後の国土交通省の災害発生後の緊急対応の進め方を変えつつある。 ・ (2)活火山対策特別措置法(内閣府)に基づく指針に示されている、警戒避難体制の整備、噴火時や噴火に備えた施設等の整備という方針に適合する。 ・ 降灰厚分布シミュレーションを用いた感度分析を行い、推定精度向上手法を確認した。これは噴火時の市民生活の安全確保のために自治体等が行う判断の迅速化に貢献する。 ・ 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 ・ (3)第二次国土形成計画(全国計画)(平成27年8月14日閣議決定)の災害に対し粘り強くしなやかな国土の構築、国土強靱化基本計画(平成30年12月14日閣議決定)の気候変動や山間地への対応・国民の暮らしや経済活動を支える重要なインフラの機能の維持、第5次「社会資本整備重点計画」(令和3年5月28日閣議決定)の防災・減災が主流となる社会の実現という国の方針に適合する。 ・ 融雪期点検の視点、時期等に加えて、融雪水を考慮した対策工の例や解析に用いる定数設定など、対策工選定のための知見を整理した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル(案)」は、積雪・融雪による土砂災害への事前対策の推進、緊急輸送道路等の防災対策の推進に貢献する。 ・ 融雪に起因した斜面災害に対する調査・点検手法を明確にした「融雪期における道路のり面・斜面調査・点検マニュアル(案)」の提案は、防災対策の推進に貢献する。 ・ 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報(傾斜・曲率等)から、地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプを開発し、土砂災害対策の推進に貢献する。 ・ 従来の連続雨量法、連続雨量-時間雨量法、土壌雨量指数-時間雨量法と異なる、土壌雨量指数-第2・第3タンク合算値による新たな事前通行規制手法の提案は、豪雨時の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 岩盤崩壊斜面の亀裂を含む全体像を3次元的に把握できるUAVを用いた岩盤斜面の点検手法は、踏査が困難な箇所もUAVによる調査を行い、亀裂系を含めた斜面の全体図の把握が可能となることで、災害対策の検討に貢献する。 ・ 従来型落石防護柵について、現行の設計体系で想定されていない損傷を予防するための構造細目等を改訂した標準図を北海道開発局の設計施工要領に提案し、施工性等を検証するための試験施工も実現しており、現場での安全な落石対策の推進に貢献している。 ・ 落石防護擁壁について、要求性能と損傷状況の関連付けを行い、押抜きせん断破壊に対する安全性の照査の考え方、柵付き擁壁の回転に対する照査の考え方がとりまとめられ、これを落石対策便覧の改定時に提案できるようになり、安全な落石対策の推進に貢献する。 	S
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ とりまとめた「地すべり災害対応のBIM/CIMモデルに関する技術資料」は、令和3年6月に国土交通省砂防部から地方整備局・都道府県に通知され、全国の災害現場において、対応策の検討や住民避難判断の有力な資料として活用されることとなった。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・道路のり面・斜面の被災事例分析を踏まえた点検の視点や注意点（地形による水の集中、変状の履歴・兆候、排水機能の状況等）が、地整や自治体の道路管理で活用される「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」（R3年10月、国土交通省）「道路防災点検の手引き（改訂版）」（R4年3月、全国地質調査業協会連合会）に反映され、よりの確な道路点検に貢献する。 ・融雪水を考慮した対策工の例や解析に用いる定数設定方法について「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」に反映し、融雪期盛土災害に関する事前防災対策のための要対策箇所の抽出と、その対策工選定を可能とし、道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・発生・流下・氾濫を一体化させた土石流数値解析法とプログラムは、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 ・国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプは、対策優先度や警戒避難体制の検討に貢献する。 ・開発した地すべり災害発生の危険性を評価可能なディープラーニングモデルは、地すべり地形を呈する地域における災害発生危険性を推定可能とし、ハード対策の実施優先順位の検討や、ソフト対策の警戒避難体制の整備に貢献する。 ・従来の連続雨量法、連続雨量－時間雨量法、土壌雨量指数－時間雨量法と異なる、土壌雨量指数－第2・第3タンク合算値による新たな事前通行規制手法の提案は、豪雨時の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・無人化施工の研究成果から「建設機械における遠隔・自動化レベル」の検討を行い、国際学会等で提案を行った。「自動車自動運転レベル」と同様に、本提案を建設機械遠隔・自動化の研究者が活用することにより、研究開発や社会実装などを効率的に進めることが可能となる。国際的な意見統一を目指しているISO/WGの国内委員会において、本提案は資料として用いられている。 ・これまでの研究成果をまとめ、「無人化施工マニュアル」を作成した。年によって災害発生の分布に偏りがあるため、地方整備局等では無人化施工に精通していない人員もいるが、本マニュアル配布を契機として土木研究所が技術的問い合わせに応じることにより、現場での無人化施工の迅速な運用に貢献する。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・融雪水を考慮した対策工例や解析に用いる定数設定方法が整理された「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」により、予防保全を目的とした最適な対策工および施工範囲の選定が可能となり、対策費用の低コスト化に貢献する。 ・融雪に起因した斜面災害に対して崩壊タイプに応じた簡便な調査・点検手法を明確にした「融雪期における道路のり面・斜面調査・点検マニュアル（案）」は、効率よい点検が可能となる。 ・発生・流下・氾濫を一体化させた土石流の数値計算手法の開発プログラムをソースコードとともにとりまとめたことから、汎用的にこのプログラムの活用が可能となり、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 ・改良した地すべり災害対応のBIM/CIMモデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献した。 ・空中写真から作成した地形モデルを活用した斜面調査マニュアル（案）」「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）」（寒地土木研究所）は、点検業務にあたる熟練現場技術者が減少するなかで効率よく点検を行うことが可能となる。 ・これまでの研究成果をまとめた「無人化施工マニュアル」は、各地方整備局、施工業者などに展開され、災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することに貢献する。本マニュアルに掲載されている施工効率改善技術は、条件にもよるが施工効率を通常無人化施工に比べて10～30%程度改善する効果を有する。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 成果の社会実装に大いに進展がみられる。
- 2) SfMを利用した地すべり災害のBIM/CIMモデル高速作成は高く評価したい。操作者を増やすために、操作性の継続的改良が期待される。
- 3) DEMによる崩壊土砂の到達範囲推定手法を提案したとあるが、一般的に使えるようなレベルには達していないと思われるので、次期中期計画でも進めていただければと思う。
- 4) 着実に研究を進展させていただいている印象を得た。「噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編」楽しみにしている。火山防災の一環として大変関心を持っている分野であるが、降灰後の

スネーク曲線等に生かしていただいているのならぜひ一度教えていただきたい。

- 5) BIM/CIM への地質・地盤情報レイヤーの追加は、地盤災害の予測と防止において有用な取り組みといえるが、その活用方法の高度化についても取り組んでいただきたい。
- 6) Deep Learning を用いた地すべり地帯の特定は、膨大な地図情報から危険な地域を抽出する非常に有用な手法と考える。信頼性の向上に向けて、さらなる研究に取り組まれることを期待する。
- 7) 達成目標(1)については、土木研究所(国)として取り扱うべき課題でなかなか解決困難な課題に取り組み、一定の成果を出していると思われる。降灰の厚さの分布の予測を取り入れたマニュアルを作成予定であるが、物理シミュレーションモデルの妥当性等については、査読付き論文などでオーソライズされてからマニュアルに反映されたほうが良い。オーソライズされているのであれば問題ない。
- 8) 成目標課題(2)～(3)についても研究成果の妥当性がその分野でオーソライズされることが望まれる。

【対応】

- 1) 研究成果が現場で活用される中で明らかになってくる課題があれば、今後、改良についても検討していきたい。また、得られた研究成果を次の技術開発に活かして研究を進めていく。
- 2) 現場での普及が進むよう、操作性等の改良を継続的に行っていきたい。
- 3) 数値解析におけるパラメータの設定方法などは課題として残っており、今後さらに研究を行い、課題を解決していきたい。
- 4) 土石流の警戒・避難に生かすため、火山灰堆積後の性状と表面流出との関係把握などの研究を進めていきたい。
- 5) 土砂到達範囲シミュレーションなど、さらなる活用方法の高度化に向けて改良していきたい。
- 6) Deep Learning モデルの判定結果と経験豊富な判読者の判定との比較や、入力データを変化させた場合の感度分析などを行い、判定結果の信頼性の向上に向けて取り組みを進めていきたい。
- 7) 査読付き論文への投稿によりオーソライズを図っていきたい。
- 8) 査読付き論文への投稿によりオーソライズを図っていきたい。

研究開発プログラム名：(防災4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・泥炭地盤上盛土に関する動的遠心実験やFEM解析により、泥炭地盤上の道路盛土の耐震性能照査とその対策技術の選択を的確に行うことができるようになる。 ・想定外の超過外力への対策として、過年度に崩壊シナリオデザイン設計法を提案しており、同設計法の考え方を具体的な構造として実現するために、耐力階層化鉄筋を用いた橋脚の模型を作成し、載荷実験を通じて、その有効性を確認した。この成果は、道路橋を構成する各部材の耐力階層化とこれに伴う損傷制御を可能にするものである。 ・スリット付きボルト部の構造開発を行うとともに、全体系の動的解析による損傷誘導設計のシナリオ検証を行い、損傷誘導設計法の信頼性を向上させた。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・既設橋梁の耐力階層化を実現する設計法について、特許出願を行った。 ・斜面上の基礎の設置位置、構造に関する研究成果を、「斜面上の深礎基礎設計・施工便覧」(R3)の改定に反映。丘陵・山地部の基礎の安全性向上に貢献する。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・盛土の地震時変形に及ぼす宙水の影響を軽減するための対策手法の効果を確認したことは、地震時の盛土被害軽減に貢献する。 ・地震時の谷埋め高盛土の変状を定量的に把握するための耐震性診断法の精度向上を図り、適用性・実用性があることを明らかにした。 ・既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力評価式の適用性を確認し、既設の既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力照査フローを作成したことは、既設橋梁基礎の耐震補強の優先度の検討に貢献する。 ・液状化に伴う側方流動の影響を受ける橋台に対し、橋本体と切り離れた合理的な補強対策を講じた場合の性能評価技術として、動的 FEM 解析の適用性を検証した。 ・地震後の堤防機能と亀裂・ゆるみの影響や、これらに対する液状化対策（震前対策）、応急復旧の効果に関する知見は、河川堤防の合理的な耐震性能評価、震後対応を行う上で重要であり、地震後の洪水に備えるための河川堤防の早期復旧に貢献する。 ・河川管理者の要望を受け、原位置液状化試験法を堤防の耐震性評価のための地盤調査に適用。開発した技術が現場で活用された。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設基礎杭の耐震補強を省力化する工法を提案するため、アンカーを用いた新旧フーチングを接合する方法について曲げ耐力を確認した。この補強工法が実用化されることで、下部工の補強工事の工期等の縮減に貢献する。 ・原位置液状化試験法は、従来技術に比べ、地盤の液状化特性を効率よくかつ低コストで把握することが可能である。また、液状化時の土の要素挙動のモデル化手法は、耐震性評価の精度を向上させ、効率的かつ効果的に耐震補強事業を進めることが可能となるため、液状化対策事業の生産性向上に貢献する。 ・軽石分が卓越し様相が異なる火山灰質土でも、他の火山灰質土と同様にせん断波速度 V_s から液状化強度比 R_L を推定できることを確認した。火山灰質地盤の液状化時における提案解析手法の汎用性を確認した。既設インフラ施設の中から耐震対策必要施設を効率的に抽出し、対策推進の重点化（省力化）に貢献する。 	<p>B</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 時期にあったというより時期を先取りした成果が散見される。
- 2) 耐力階層化鉄筋の特許出願は評価できるが、査読付き論文による成果の公表もぜひ実施していただきたい。
- 3) 崩壊シナリオデザイン設計法が論文としてまとめられ、出版されたことは高く評価してよい。土木学会でもインフラレジリエンスに関する取り組みを継続中のため、是非協力いただきたい。
- 4) 高盛土・谷状地形盛土の詳細点検、耐震診断、対策手法についての論文が令和 3 年度の成果として見当たらないが、投稿中なのか、すでに前年度等で掲載されたのかが良く分からない。

【対応】

- 1) 引き続き、社会ニーズに応じた技術開発を進めて参りたい。
- 2) 新設用の耐力階層化鉄筋については、解析的検討の部分は、既に査読付き論文になっており、実験を踏まえた検討結果に関する論文は既に査読を終え、登載決定したところ。補強用に関しては、査読がない論文として公表済みであり、今後完成度を高めることを検討して参りたい。
- 3) インフラレジリエンスを高めていくことは重要であると認識しており、現在も土木学会の小委員会に参画し活動しているところ。今後更に活動の幅を広げて取り組んで参りたい。
- 4) まだ査読付き論文を公表できていないが、発表できるよう引き続き取り組んで参りたい。

防災・減災分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（防災1）近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現中長期計画でも全国的に水災害が頻発し、H27 関東東北豪雨、H28 北海道豪雨、H29 九州北部豪雨、H30 西日本豪雨、R1 台風第 19 号、R2 年 7 月豪雨、R3 年 7 月と 8 月豪雨等に対し、行政機関の要請に基づき、現地調査や指導、堤防調査委員会への参画、堤防被災原因の解明と適切な復旧工法の提案など様々な形での技術支援を行った。 ・ 国土交通省「水防災意識社会の再構築に向けた緊急行動計画」（H31. 1. 29）の「被害軽減」や「堤防施設の整備」方針等に沿い、堤防被災による水害被害を軽減する社会ニーズの高まりに対応して技術開発を進めた。 ・ 堤防越水が決壊に至らなかったケースや、西日本豪雨時の背水影響による本川と支川との合流付近での破堤現象が現中長期計画中に顕在化しその解明が求められ、堤防安全性の評価や予測方法について検討項目を追加して対応した。 ・ 以下に、河川堤防に関する技術開発を挙げる。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 堤防から越水した場合でも決壊しづらくする対策技術、破堤拡幅時においても氾濫流量を軽減する対策技術を確立した。 2) 「堤防決壊時に行う緊急対策作業の効率化に向けた検討資料（案）」（H30. 3）を公表、堤防天端と裏法部被覆の水防工法を開発した。 3) 「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計（堤防）」（R1. 7）の改定に研究成果を反映した。 4) 進行性を考慮した浸透に対する堤防機能評価技術を開発し、より合理的な強化方法である礫混合による法面強化対策の設計法を提案した。 5) サウンディング・地質調査・物理探査等を組合せて体系化した浸透特性調査手法をとりまとめた。 ・ 政府地震調査委員会公表（H29. 12）の「千島海溝沿いでの超巨大地震発生予測（M9 級が今後 30 年以内に最大 40%）」にも対応できる海水等を伴う津波減災技術の開発を進めた。 ・ 海水等を伴う津波の減災技術について、「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」（北海道開発局 R3. 3）に盛り込まれた。 ・ 高波・高潮被災リスク評価システムを開発し、近年発生した過去最大クラスの台風や、急速に発達する低気圧による波高等を再現、評価し、沿岸域の施設管理者の災害対策に資する見込みである。 ・ 道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 ・ 越水対策に係る研究成果が R2 年度補正予算の実施内容に反映された。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ H28 北海道豪雨、H29 九州北部豪雨、H30 西日本豪雨、R1 台風第 19 号、R2 年 7 月豪雨等頻発する水災害に対し、直後の災害調査や試験方法、対策、復旧工法等に対して、研究成果を活用し、速やかに技術指導を実施、早期の復旧に貢献した。 ・ R1 台風第 19 号の被災を踏まえた河川堤防に関する技術検討会（座長：中央大学山田教授）に事務局として参画し、これまでの研究成果を踏まえつつ、関連する緊急調査の実施、委員会資料の作成などを分担し、報告書（R2. 8）のとりまとめに貢献した。 ・ H30 西日本豪雨による大規模堤防決壊において、直後に災害調査等を行い、堤防調査委員会へ参画し対策工法を提案する等により早期復旧に貢献した。 ・ H28 北海道豪雨において、直後に災害調査を行い堤防調査委員会へ参画し、また「平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会」において研究成果も活用しながら対策提案することで、被災地の早期復旧に貢献した。 ・ 中長期計画前半の水害に即時に対応し、堤防破堤関連の技術資料「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料（案）」（H30）を当初予定よりも早く北海道開発局と連名で作成、公表することで、国土交通省治水課作成「堤防決壊時の緊急対策技術資料」改定版に掲載された。この資料は直轄河川事務所が毎年実施している堤防決壊時の図上訓練等の際に使用されているものである。 ・ 内閣府「防災・減災、国土強靱化のための 3 か年緊急対策」（H30. 12. 14）のうち、防災のための重要インフラ等の機能維持（水害土砂災害から命を守るインフラの強化）で実施された河道内の樹木伐採や掘削技術を緊急指導し、緊急対策事業の促進に貢献した。 ・ 越水対策に係る研究成果が R2 年度補正予算の実施内容に反映された。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に例のない北海道全域で発生し、死亡事故も発生した H30 アイスジャム災害の現地調査を緊急実施、発生リスク評価指標の提案等研究成果を活用して次年度から行政機関と連携した管理体制を整備した。 ・日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に対する防災への関心の高まりを受け、多数のテレビ・ラジオや新聞の取材に応え、積極的に研究成果を情報発信し、防災の普及活動に貢献した。 ・また、研究成果を交えながらアイスジャムの危険性について広く一般に周知した。(H29～R3。テレビ 8 件、ラジオ 3 件、新聞 2 件) 	
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>達成目標 (1) 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・越水破堤など近年の災害形態を踏まえた上で、決壊しづらくする技術、被災時対応技術、護岸構造等の確立に貢献。 ・自流及び背水による堤防決壊について、河道特性や支川の自流量等の大小により決壊口の拡幅現象が大きく異なることを明らかにするとともに、破堤後の対応として、解明した破堤拡幅現象に基づいた締切工事の合理的な進め方、使用する重機や締切資材の効率的な投入方法を提案し、現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 ・砂礫堤を対象とした「堤防決壊時に行う緊急対策作業の効率化に向けた検討資料(案)」が、粘性土(混じり)の堤防にも適用できることを確認した。 ・近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 ・理論的手法から三角波発生条件区分図を作成・提案した。構築した三角波と三次元反砂堆形成の時空間的な予測モデルが、共通プラットフォーム(iRIC)上で公開され、成果の普及が期待される。これらにより、護岸被災につながる三角波の発生条件と発生箇所の予測ができ、護岸の要対策箇所の選定に貢献した。 ・実験及び理論的手法から三角波発生時のブロックの安定条件を定式化、評価方法を開発することで、より被災しにくい護岸設計に貢献することが可能となった。 ・三角波の発生時に生じる上昇流の影響を受けにくい新型ブロックを開発することで、より信頼性が高く、コスト面にも考慮した侵食対策技術を提案した。更に、三角波の発生を考慮した合理的な対策箇所選定手法を提案するとともに、新型ブロックの現地試験施工を実施した。 <p>達成目標 (2) 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浸透崩壊の進行過程を解明し、法面崩壊だけでなく決壊まで評価可能な方法を開発するとともに、効率的で高精度な土質分布を把握する技術を開発することにより、災害時を含む堤防の安全性評価技術の確立に貢献。 ・低拘束圧下の強度定数設定法の提案により、浸透による進行性崩壊と堤防機能を簡易に評価可能となり、この結果を活用し、現堤の堤体土を活用でき、特別な維持管理を要しない新工法(礫混合土による堤防法面強化対策)の設計を提案した。 ・既存の試験法と同様の透水係数が得られ、極めて効率的な原位置簡易透水試験法を開発した。 ・これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的な貫入強度を、自走式静的貫入試験装置を用いることにより、高精度・高分解能かつ短時間で得られた。 ・サウンディング・地質調査・物理探査等を組合せて体系化した浸透特性調査手法を構築した。 ・堤体や基礎地盤における浸透水の移動のリアルタイム検出が可能となる高速電気探査による調査手法を開発した。 ・3種の物理探査を組合せた新手法を開発し、浸透経路となる砂礫層分布を高精度に把握できることを確認した。 <p>達成目標 (3) 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シェルタイプゲートの設計等において推定式が活用できる可能性を提示、設計や対策検討に活用可能な津波の概形、波高及び波圧が得られる数値解析手法、各種津波対策の効果を提示した。 ・実験、数値計算、理論から、海水を含む津波荷重の基本構造を明らかにし、水位や荷重等を推定する手法を構築した。 ・水理模型実験ならびに海水パイルアップ形成のアナロジーに基づく力学モデルにより、陸上遡上水深から海水のパイルアップ高を推定する手法を構築した。津波避難施設等に作用する海水等漂流物の設計法(外力推定法、軽減対策、留意事項等)を提案し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図った。 <p>達成目標 (4) 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数の数値モデル(WRF、WW3、SWAN、Delft3Dなど)を活用し、高波・高潮計算システムを構築した。 ・構築した計算システムで、急速に発達する温帯低気圧による高波・高潮の再現、台風経路に応じた高波・高潮予測に加え、越波・浸水の計算と被災リスクを評価する手法を開発した。 <p>■技術基準・マニュアル・特許等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料(案)」(H30.3)を公表 (→本省治水課作成の「堤防決壊時の緊急対策技術資料」の改定版(H30.3)にも掲載) ・水面波と流砂移動の数値解析モデルを共通プラットフォーム(iRIC)に移植し汎用化。 ・北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施。 ・津波外力を反映したゲート設計技術をダム・堰施設技術基準等へ掲載した。 ・「堤内基盤排水対策マニュアル(試行版)」を策定(H29.1) 	<p style="text-align: center;">A</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・「浸透に関わる重要水防箇所設定手順（案）」(H31.3)の改定に、被災メカニズムを踏まえた変状進行フロー等の研究成果を提案、掲載。 ・「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計（堤防）」の改定(R1.7)に研究成果を提案、掲載。 ・河川堤防の構造検討の手引き（国土技術研究センター）をR5年1月に改定予定。 ・「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」（北海道開発局 R3.3）に海水等を伴う津波の減災技術が反映された。 ・海水を伴う津波の外力モデルを、港湾施設・海岸保全施設の技術基準の次回改定時に提案。 ・「パイピング現象評価方法及びパイピング現象評価装置（特許第 6474101 号）【H30】」等、4 件の特許を取得した。 <p>成果、論文等による主な受賞実績</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三次元反砂堆の数値解析モデルの構築が水工学の発展に顕著な貢献をなし得ると評価され、土木学会水工学論文賞を受賞した。 ・堤防破堤箇所における河川条件に応じた効率的な締切手順を体系的にとりまとめたことが評価され、全建賞を受賞した。 ・洪水時流量観測の安全性向上や省力化、高精度化、及び計画的、効率的な治水・利水対策の推進が評価され、文部科学大臣表彰を受賞した。 ・学会委員会活動等を実施 ・土木学会 地盤工学委員会、堤防研究小委員会：水防 WG 長及び堤防情報 WG 長、土木学会 水害対策小委員会幹事、基礎水理部会委員、数値解析支援ツールに関する WG 代表等 ・中長期期間中に、375 本の論文（うち査読付き 140 本）が採択された。 <p>【講演会・講習会・国際貢献・他機関連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講演会、講習会の対外活動の取り組みを予定どおり進めた。土木研究所関係（40 件他）、国土交通省関係（31 件他）、自治体・民間・その他（30 件）。 ・メディア取材は、テレビ、ラジオ、新聞、土木主要雑誌（3 件他）に研究成果、活動等が記載された。 ・ISO の取り組み、外国機関との研究連携、交流を予定どおり進めた。 ・研究成果の普及を、河川数値計算技術を通して多数の国々で進めるとともに、洪水氾濫予測や大型模型実験に関する助言、技術指導を行った。 ・国総研、国土交通省、整備局、開発局、大学等と連携、共同した取組により共同研究 14 件、競争的資金 17 件の成果が得られた。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・破堤時における締切工事の合理的な進め方や、締切資材の効率的な投入方法（グラッブル使用の場合これまでの2～3倍のスピード）を提案した。 ・CCTV 画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 ・水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム（iRIC）に移植し、汎用化を図った。 ・三角波発生条件等の解明により、高速流による被害を軽減するための護岸等要対策箇所の選定、重量を最小限に抑えた新型ブロック構造等、効果的・効率的な侵食対策技術を提案、護岸設計への適用等を図った。 ・自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった、地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得、詳細な地盤構造の把握が短時間（10～20分/地点）で行え現場実装可能なことを現地実証試験により確認した。 ・堤体の地盤調査において電気と弾性波による調査を同時並行で実施することにより、約半分の作業時間での調査を可能とする手順を実証し、生産性が向上。 ・物理探査により堤体や周辺地盤の高透水礫層分布の把握が可能になり、適切なボーリング調査箇所の選定等により、堤防管理の生産性が向上。 ・試験実施中は作業員の張り付け必要がほとんど無く、多点で同時並行での試験実施が可能な原位置簡易透水試験を現場で使用し、従来法の3～5倍の効率で試験を実施。 ・個別要素法(DEM)により海水のパイルアップ等再現の際に計算負荷を減少させた。 ・道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 ・アイスジャム発生箇所、発生時間等の予測技術から、冬期の効率的な工事安全管理や河川管理に貢献。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) グラッブルを装着したバックホウを用いる「氾濫流量を軽減する方法」は、高く評価したい。多数の操作者が使える容易な操作ができるような、更なる研究開発を加え、世界展開を期待したい。
- 2) 研究テーマの通り、近年の水災害の顕在化・極端化に対して、現場ニーズの高い技術開発に着実に取り組んでいる。

- 3) 原位置簡易透水試験法、自走式静的貫入試験装置など現場で簡易に測定可能な機器開発は意義深い。サウンディング、地質調査、物理探査等の組み合わせは、今後の堤防の安全性に関する調査方法となる可能性がある。今後、現場での調査データを蓄積し、装置の改良などに期待する。
- 4) 提案された技術の社会実装が大いに進むものと期待している。実装後の状況もモニターいただき、研究成果がどれだけ役に立っているかに関してもまとめていただきたい。
- 5) 堤防の地盤調査で現地透水試験、サウンディング、物理探査技術で有用な技術が開発されているが、それらを総合して堤防地盤を診断する手法の開発も望まれる。その際、AI等の活用は有用な手法と考える。
- 6) 千代田実験水路での実物大での堤防破堤実験は大変、意義のある実験と高く評価する。砂質土と粘性土の堤防とでは、現象が大きく異なることが知られているが、その点、どのような結果が得られたか。
- 7) 将来の台風の大大型化に伴い、より長周期の波の発生が予測される。長周期波は、計画波より波高が低くても、越波浸水被害を発生させることがよくある。防波堤の消波能力確保実験で、長周期波の影響をどのように考慮したのか。
- 8) 越波越流の正確な数値解析も難しいと考えられるが、XBeachの適用限界はどう考えるのか。特に、長周期波については、実験、数値解析共に、波長が長く、正確な砕波現象の再現が難しいことを踏まえる必要があり、今後の研究テーマである。
- 9) 三角波の研究は素晴らしい成果が出ているが、40年程前から必要と認識していた。必要な研究を早期に着手することの重要性を認識して長期スパンの研究目標を立て、素早く取り組むことをより一層望むものである。また、国際貢献が進んでいるが、今後海外に対してどのように継続的・永続的に指導していくかを考える必要がある。

【対応】

- 1) ご指摘の点等については、引き続き、検討していきたい。
- 2) より一層の社会実装を進めていきたい。
- 3) 現場実装を進め、様々な調査方法の組み合わせや装置の改良等に努めていきたい。
- 4) 現場実装後の状況等を把握し、研究成果の普及や改善等に役立てていきたい。
- 5) ご指摘の点等を踏まえ、新技術等の活用も検討していきたい。
- 6) 千代田での実験では、堤体表面のみを粘性土とした場合、砂質土のみとした場合に比べて、越水から決壊までの時間を引き延ばすことが可能な実験結果が得られている。
- 7) 消波ブロック被覆堤の効率的な設計法については、稚内開建管内で実施している。この事例を通じて、様々な条件に対して適用できるのか、汎用化を検証している。その結果、周期が長いほど越波しやすく、消波工の幅を広げる必要があることが分かっており、その特徴について今後検討を進めていきたい。
- 8) XBeachは波の遡上域における水理特性と地形変化に強く影響を及ぼす波群中の長周期波成分や砕波の影響を考慮可能で、各パラメータは数多くの大規模実験や現地観測等により決定されており、幅広い波の条件で適応可能なモデルである。ただし、長周期波のみに着目したモデルではないため、長周期波が来襲するケースに関しては実験や現地観測等から各パラメータの再評価が必要であり、今後検討を進めていきたい。
- 9) 社会的な必要性に沿い、問題を明確化して必要な研究テーマの早期着手に努めたい。また、海外等に対する継続的・永続的な仕組み等についても今後検討していきたい。

研究開発プログラム名：(防災2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント 支援技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・近年、日本各地でこれまで経験したことのないような豪雨により、深刻な水災害が発生しており、人命の保護や社会経済被害の最小化等が求められている。 ・国の政策としては、気候変動による降雨の激甚化に対して、流域全員が協働して流域全体で、氾濫をできるだけ防ぐための対策、被害対象を減少させるための対策、被害の軽減・早期復旧・復興に取り組む持続可能な「流域治水」への転換が図られている。 ・上記の国の方針や社会ニーズを踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①土砂・流木を伴う激甚な洪水現象を忠実に表現できる土砂・洪水・流木氾濫モデルを開発し、現地観測・実験により検証・改良を行うとともに、iRICによりオープンソース化した。中山間地中小河川の浸水想定区域図作成マニュアルの作成方針の提案と課題の整理。 ②中小河川を対象にリードタイム2時間を確保する予測システムの構築方法を開発し、125河川に適用。全国普及のため、検証結果も踏まえて、構築方法に関するマニュアル案を試作。 ③IDRISを活用し、阿賀町や岩泉町と協働で自治体の防災情報プラットフォームを作成した。また、災害対応時の工程、留意事項集から構成される水害対応訓練システムを構築し机上訓練に活用。 ④開発したVR仮想洪水体験システムを防災訓練等で使用し、浸水中での適切な行動判断能力養成の観点から性能評価を行った。自助能力の強化に貢献することが期待される。 ⑤自治体の検証報告書等から、防災担当職員が災害対応の中で「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの陥る事例を抽出し、貴重な知見集としてデータベース化を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ・民間事業者における知見の集約を図るため、事業所編を試作。 ・また、自治体と連携して、ヒヤリハット事例集（自治体編）が継続的にアップデートされる仕組みを試作。 ・なお、研究開発は順調に進めたが、実装において見込みと比べ進捗が不十分であったため見込み時の評価のSからAに変更している。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・大雨・豪雨の頻発・激甚化により、人命の保護や自治体等の危機管理体制の強化が喫緊の課題となっている。また、計画途中のR2年から新型コロナウイルスの世界的流行が水害対策にも影響を及ぼしている。 ・このような状況に対して <ol style="list-style-type: none"> ①新型コロナという新たな課題に対して、水害対応ヒヤリ・ハット事例集 新型コロナ編を速やかに作成し、公表するとともに講演や研修に努めた。また、民間事業者における知見の集約を図るため、事業所編を試作。自治体と連携して、ヒヤリハット事例集（自治体編）が継続的にアップデートされる仕組みを試作。 水害対応という貴重な知見を全国で速やかに共有できる効率的な方法を開発・普及させており、水害対応能力の強化における多大な貢献が期待される。 ②UNESCO（西アフリカプロジェクト）の洪水警報システム、世銀（ミャンマープロジェクト）におけるアースダム決壊氾濫の再現及び氾濫想定計算、世銀（ブラジルプロジェクト）の農学的渇水監視予測システムの構築、ADB（ベトナムプロジェクト）における気候変動影響評価と洪水リスクの推定等、国際機関の要請に速やかに応じて、技術協力や能力開発に貢献。 ③平成29年5月のスリランカ大水害に際し、国際緊急救助隊に参加するとともに、アンサンブル降雨予測及び洪水予測情報をリアルタイムで提供するシステムを構築し、データ統合・解析システム(DIAS)の協力を得て、被災2週間後にはスリランカに予測情報の提供を開始し、次の洪水に備えることが出来た。これら活動に対して、外務大臣表彰を授与した。 	S
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・世界中で水災害が激甚化する一方で、データの不足や水問題を解決する組織・人材の不足が、途上国の水災害対策の障害となっている。 ・このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①衛星降雨データの補正による降雨量把握技術の開発、WEB-RRI、GLVDAS、GCMのダウンスケーリングによる将来降雨条件等の予測技術の開発・適用により、観測網の乏しい地域での洪水予警報システム、渇水監視予測システムの適用や気候変動適応策の検討支援を行った ②国際洪水イニシアチブ(IF1)の事務局としてアジアを中心に、複数の関係機関や多数の利害関係が絡む現場の水問題に対して包括的解決のための枠組みとなるプラットフォームの構築・運営の支援を行ってきた。 	A

	<p>③加えて、水災害対策に関わる知見を集約した OSS-SR を構築・活用し、e ラーニングワークショップを実施し、水災害関連機関の能力開発に貢献。</p> <ul style="list-style-type: none"> これら成果は、観測データの不足や治安等の問題を抱える途上国における、水災害対策の実施や技術移転に貢献する。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う降雨条件の極端化が危惧される中で、エネルギーや食糧の確保の観点から重要であり、世界中で適用が期待される。 このような状況を踏まえて、 <ul style="list-style-type: none"> ①利水ダムの事前放流による治水機能の発現・強化を図るため、発電ダムにおいてアンサンブル降雨予測情報を活用した効率的放流操作方法についてシステムを構築した。発電事業者において引き続き当該システムの適用性について検討を実施。 ②農学的渇水監視・予測システム (CLVDAS) について、様々な地域・作物への適用性を確認。今後世界的な活用が期待される。 上記は、水防災に関わる取り組みが、食料やエネルギーの創出、防災効果による安定的な経済活動に寄与する。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) ICHARM を中心に土木研究所全体の国際貢献は目を見張るものがある。
- 2) 専門外であるが、今期の ICHARM の活動は高く評価したい。このような活動が実現された要因を土研全体で分析し、共有することが望まれる。
- 3) 研究テーマの通り、国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント技術の開発について精力的に技術開発に取り組み、成果をあげている。
水災害による人口・地域総生産への長期的影響を考慮した防災効果指標の研究は貴重な成果だと思う。今後はさらに事例を増やすとともに、防災効果指標だけでなく、地域の復興のためには何をすべきなのか、地域の復興に大きく影響する施設の重点的保全など検討しても良いと思う。防災情報提供システム (IDRIS) を活用した町づくりシステムは有益と思う。仮想洪水体験システム、ヒヤリハット事例集、データベース作成は意義あることと思う。今後は地域防災リーダーや地域住民への展開も望まれる。
- 4) マネジメントに関する支援がコロナの影響が当初予定通りできなかったとのことだが、今後、支援の仕方自体が変わっていくことを考えると、そのようなことも考えながら次期中期期間には進めていただければと思う。
- 5) 国際協力の観点では、特に素晴らしい活動をされていると思う。これらの活動が最終的にどのような政策や社会実装、さらには被害軽減につながったのかを後で分析できるようにぜひ今後とも継続的に現地にかかわって行ってください。
- 6) 土木研究所であるがゆえにできる研究、すべき研究を見据えて新たな課題にチャレンジしてほしい。

【対応】

- 1) 引き続き国際貢献にも取り組んでまいりたい。
- 2) ICHARM の活動については、土研内でも共有してまいりたい。
- 3) 今後は、被災した場合に地域に与える影響が大きい施設や事業者におけるリスクの見える化についても検討してまいりたい。IDRIS や仮想洪水体験システム、ヒヤリハット事例集、データベースについても、今後より多くの地域で効果的に活用されるよう引き続き検討していく。
- 4) 次期中長期計画では、コロナの影響も考慮しながら進捗が図れるように研究を進めてまいりたい。
- 5) 今後とも引き続き国際貢献をしてまいりたい。
- 6) 本中長期計画においても、新たな課題に取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(防災3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ (1) 国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」の組織、プロセス、働き方の変革と、社会経済状況の激しい変化に対応した迅速な災害対応」という国の方針に適合する。 ・ 災害の全体像を3次元的に把握できるCIMモデルの迅速な作成手法の開発は、インフラ分野におけるデータとデジタル技術を活用した迅速な災害対応に貢献する。 ・ 改良したBIM/CIMの活用手法は、国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」アクションプランに位置づけられる「遠隔による災害時の技術支援」に貢献し、今後の国土交通省の災害発生後の緊急対応の進め方を変えつつある。 ・ (2) 活火山対策特別措置法（内閣府）に基づく指針に示されている、警戒避難体制の整備、噴火時や噴火に備えた施設等の整備という方針に適合する。 ・ 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析（QUAD）の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖縄総合事務局に配布・実装され災害時に活用される体制となっている。 ・ 降灰厚分布推定手法は、噴火後のデータ取得状況と火砕堆積物の物性に依りて利用可能な手法を整理し、国土交通省の土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル（案）に盛り込まれる見込であり、住民避難の判断など噴火時の市民生活の安全確保のために自治体等が行う判断の迅速化に貢献する。 ・ 火砕堆積物の物性を踏まえた土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法を開発し、マニュアルとしてとりまとめる見込みであり、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定等に貢献する。 ・ (3) 第二次国土形成計画（全国計画）（平成27年8月14日閣議決定）の災害に対し粘り強くしなやかな国土の構築、国土強靱化基本計画（平成30年12月14日閣議決定）の気候変動や山間地への対応・国民の暮らしや経済活動を支える重要なインフラの機能の維持、第5次「社会資本整備重点計画」（令和3年5月28日閣議決定）の防災・減災が主流となる社会の実現という国の方針に適合する。 ・ 不透過型砂防堰堤の経時的な流木捕捉効果を明らかにし、指針に反映できるよう既存の不透過型砂防堰堤の機能向上策をとりまとめた。既存の不透過型砂防施設を活用した流木対策の推進による流木災害リスク軽減に貢献する。 ・ 融雪期盛土災害事例を分析し融雪期点検の視点、時期等を整理した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」を策定し、北海道内直轄国道6箇所にて試行した。これにより気候変動により増大が懸念される融雪による土砂災害への事前対策の推進、緊急輸送道路等の防災対策の推進に貢献する。 ・ 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から、地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプを開発し、土砂災害対策の推進に貢献する。 ・ 「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法（案）マニュアル（案）」を作成する見込みであり、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制手法の検討に貢献する。 ・ 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 岩盤崩壊斜面の亀裂を含む全体像を3次元的に把握できるUAVを用いた岩盤斜面の点検手法は、災害対策の検討に貢献する。 ・ 従来型落石防護柵について、現行の設計体系で想定されていない落石の柵下段からのすり抜け等の損傷を予防するための構造細目を検討し、主部材の向きや位置などについての標準図集の変更を北海道開発局の設計要領に提案し、試験施工も実現した。これにより隣接する道路の通行車両との衝突が回避できるなど安全な落石対策推進に貢献する。 ・ 落石防護擁壁について、要求性能と損傷状況の関連付けを行い、押抜きせん断破壊に対する安全性の照査の考え方、柵付き擁壁の回転に対する照査の考え方がとりまとめられ、これを落石対策便覧の改定時に提案できるようになり、安全な落石対策の推進に貢献する。 	S

<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 令和2年5月に技術資料(案)として公表した「地すべり災害対応のCIMモデル」の作成手法は、国土交通省と都道府県で活用された。コロナ禍において、令和2年7月豪雨により発生した地すべり災害では、現地調査前の事前分析や調査結果の報告など実際の現場での効率的な調査の実施に貢献した。 国土交通省では、土壌雨量指数と時間雨量の関係をを用いた事前通行規制の試行検討を進めており、提案する新たな規制手法案は、効率的な通行規制を実施するにあたり運用体制も含めた比較検討を実施することを可能とする。 連続雨量に基づく従来の道路事前通行規制基準の見直しが検討されている中、降雨だけではなく融雪に対応した基準の設定方法を取りまとめた。 	<p>A</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 不透透型砂防堰堤の経時的な流木捕捉効果に基づく対策手法の提案は、既存の不透透型砂防施設を活用した流木対策の推進による流木災害リスク軽減に貢献する。 提案した融雪水を考慮したFEM土・水連成(浸透流・弾塑性変形)解析手法は、気候変動により積雪・融雪が増大する懸念がある中、積雪寒冷地特有の融雪期盛土災害に対して、冬期の原位置水位と積雪深等から融雪期盛土水位を予測するとともに、その水位を踏まえた盛土の安定性評価を可能とする。これにより、融雪期盛土災害に関する事前防災対策のための要対策箇所の抽出が可能となる。 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法(案)マニュアル(案)」を作成する見込みであり、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制の検討に貢献できる。 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報(傾斜・曲率等)から地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプは、対策優先度や警戒避難体制の検討に貢献する。 試行検討に向けた「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法(案)マニュアル(素案)」を作成し、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制の検討に貢献できる。 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 これまでの研究成果をまとめ、「無人化施工マニュアル」を作成した。年によって災害発生の分布に偏りがあるため、地方整備局等では無人化施工に精通していない人員もいるが、本マニュアル配布を契機として土木研究所が技術的問い合わせに応じることにより、現場での無人化施工の迅速な運用に貢献する。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 降灰厚分布推定手法は、噴火直後の情報に応じて利用可能な手法を整理し、国土交通省の土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル(案)に盛り込まれる見込みであり、限定した現地調査と組み合わせ同等以上の精度で降灰厚が推定できる。物量的な現地調査に頼っていた従来法と比較して、調査地点数を大幅に少なくでき、現地調査の大幅な省力化、データ取得の迅速化、低コスト化に貢献する。また、その後の土石流氾濫計算の迅速化にも貢献する。 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析(QUAD)の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖縄総合事務局に配布・実装され、災害時の氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 火砕堆積物の物性を踏まえた土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析手法は、マニュアルとして取りまとめた、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 災害の状況をバーチャルに再現可能な地すべり災害対応のCIMモデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献する。また、大規模災害が広域で同時多発した場合の専門家による技術支援の迅速化、省力化に大きく貢献する。 既存の気象観測システム(降雨量、積雪深、気温)と現地の地下水水位計測結果を用いて、融雪期の盛土内水位を簡易に推定する手法(浸透流解析)を提案した。また、この盛土内水位を考慮した変形解析を用いて、策定したマニュアル(案)より抽出した要点検箇所における盛土断面の弱部を明確化した上で最適な対策工選定が可能となり、安定性評価と対策工の合理化が図れる。 融雪水の影響を考慮した道路盛土の点検・管理技術、道路通行安全確保のための「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル(案)」は、熟練した現場技術者が減少する中で、効率よい点検による省力化が可能となる。 無人化施工を災害発生時及び通常施工時に迅速・安全に活用可能となる「無人化施工マニュアル」を作成する見込みであり、各地方整備局、施工業者などに展開する。これにより災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することによる省力化が可能となる。 開発した「遠隔操作有線給電UAV」「アラウンドビューシステム」「VRシステム」などの研究成果をまとめた「無人化施工マニュアル」は、各地方整備局、施工業者などに展開され、災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することに貢献する。本マニュアルに掲載されている施工効率改善技術は、条件にもよるが施工効率を通常無人化施工に比べて10~30%程度改善する効果を有する。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 読図の大家の鈴木隆介先生などの知識ベースをデジタル化することも急務と考えられる。
- 2) QUAD の高速化と、全国で利用できる体制を構築した点は高く評価したい。QUAD の維持管理と更新が期待される。さらに、プログラム配布に代わる、side-by-side computing が検討されている点も評価したい。検討を進め、side-by-side computing を標準とすることを期待する。
- 3) 研究テーマの通り、突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発について精力的に技術開発に取り組み、成果をあげている。防災3の研究テーマは分野が広いので、個々の研究テーマで得られた成果を、今後組み合わせる技術検討もされてよいと思う。
- 4) 降灰後に土石流発生の高まっている溪流の危険度を把握するための火山灰の粒度分布（中央粒径）を求める研究は有益と思う。
- 5) 流木量推定の研究で、不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果の検討では、昨年の青森県下北半島でも不透過型砂防堰堤で流木を捕捉した事例があった。近年のこうした不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果の事例を集約するなどし、今後も検討が必要と思う。
- 6) 地すべりへの CIM モデルの検討は現場に求められている成果と思う。地すべりの発生・非発生の研究では、今後はこのデータをより深く検討し、さらなる精度向上が望まれる。
- 7) 高度な解析の成果がマニュアル等に反映されているとのことだが、実際に実務で使うのは非常に難しいのではないかと思う。
- 8) 土砂災害のリスク評価がどのように改善されたのか分かるようになるとより良いと思う。土砂災害危険度評価が進展し、立地規制や通行規制、解除基準などへの発展も今後精力的に進めていただきたい分野である。
- 9) 達成目標課題(1)～(3)について、研究成果の妥当性がその分野でオーソライズされることが望まれる。そしてマニュアルへ掲載されると信頼性が担保されると考えられる。

【対応】

- 1) 経験豊富な判読者の判定技術を AI に取り込むことについても検討していきたい。
- 2) 配布によらなくても最新のプログラムを容易に利用できるよう、国土交通省と調整を続けていきたい。
- 3) 個々の研究テーマで得られた成果を組み合わせ活用することについても、今後の技術開発で考えながら研究を進めていく。
- 4) 火山灰の粒度分布を把握することは、表面流出や浸透性を推定する上でも重要であり、引き続き研究を進めていきたい。
- 5) 砂防堰堤による流木捕捉効果事例などの収集と分析を行い、検討を進めていきたい。
- 6) 地すべりの CIM モデルについては、現場での普及が進むように継続的に改良していきたい。Deep Learning モデルについては、経験豊富な判読者の判定との比較や、入力データを変化した場合の感度分析などを行い、判定結果の評価および活用に向けた検討を進めていきたい。
- 7) 現場状況に応じた解析モデルやパラメータの設定など、実務で使いやすい技術となるよう、今後も改良等を含めて技術開発を行っていきたい。
- 8) 研究成果によってリスク評価がどのように改善されるか、成果の意義についても示せるように今後検討していきたい。また、研究成果の実務での活用についても、国土交通省と意見交換しながら研究を進めていく。
- 9) 研究成果について論文等として公表し、広くオーソライズされる研究成果となるよう取り組んでいく。

研究開発プログラム名：(防災4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 北海道に多く存在する泥炭地盤上盛土の耐震化のための調査法、耐震補強法の評価を行い、成果は、「泥炭性軟弱地盤対策エマニユアル（寒地土研）」に反映見込み。泥炭地盤上の道路盛土の地震時の被害想定や応急復旧工法の選択を的確に行うことができるようになる。 部材の耐力を階層化し、支承受り付けボルトに損傷を誘導するためのせん断耐力評価式及び耐力階層化鉄筋を用いた構造を開発した。これらの成果は損傷誘導設計法の適用性を実証するものであり、損傷誘導設計法を適用することにより大規模地震時の橋梁の損傷の最小化、早期復旧が可能となる。 超過作用に対する構造物の設計方法として、復旧性の高い部材への損傷を誘導する損傷誘導設計法を提案し、設計したシナリオを確実にするための部材構造の開発を行い、橋梁の危機耐性向上への貢献する。 河川堤防の地震時の安定性の向上が求められる中で、地震により損傷した堤防の機能低下の程度に応じた復旧の選定方法の検証、堤防の液状化対策工法の亀裂等の変状抑制効果の検証を行った。これらの成果を活用して河川堤防の震後対応方法の提案や耐震性向上を行うことにより、洪水時の人命・財産の被害の防止・最小化を目標とする国の方針に合致する。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>※見込評価ではA評価としていたが、H29評価でS評価を得た熊本地震の早期復旧への貢献、熊本地震の教訓、研究成果をいち早く技術基準に反映したことを改めて評価し、S評価に変更した。</p> <p>○各種インフラ施設の管理者からの要請に対し、適時に研究成果を活用した技術指導を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本地震復旧事業においては、熊本復旧PT等において、現地調査、被災メカニズムの解明、復旧工法の検討に精力的に取り組んだ。その結果として、地元から早期復旧の要望の強かった長陽大橋ルート（阿蘇長陽大橋、戸下大橋）はH29.8に応急復旧し、落橋した阿蘇大橋に代わる新阿蘇大橋は、活断層をまたぐ厳しい現場条件でありながらR3.3に開通した。 北海道胆振東部地震の液状化への対応を行い、地震後の早期復旧に貢献した。 河川堤防や堰の耐震補強に関して、国土交通省や地方自治体からの要請に対し、研究成果を活用して技術指導を行い、耐震性能の確保に貢献した。 <p>○研究成果による技術的知見をいち早く現場に適用、普及させることを目的として、以下の研究成果を国や(公社)日本道路協会等の技術基準の改定に反映させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本地震の教訓及び研究成果を道路橋示方書（H29）に反映。主な内容として、斜面崩壊や断層変位に対し、これらの影響を受けない架橋位置や橋梁形式とすること、ロッキング橋脚を有する橋梁に対して、支承が破壊しても下部構造が不安定とならずに上部構造を支持できる構造形式とすること等がある。 斜面上の基礎の設置位置、構造に関する研究成果を、杭基礎設計便覧（R2）や斜面上の深礎基礎設計施工便覧の改訂（R3）に反映。斜面上の基礎の安全性向上に貢献する。 見直しを行った液状化判定法を、道路橋示方書（H29）、河川構造物の耐震性能照査指針（R2）の改定に反映。的確な液状化判定の実施に貢献する。 積層ゴム支承の限界状態に関する研究成果を、道路橋支承便覧の改訂（H30）に反映。積層ゴム支承の品質確保に貢献する。 道路盛土の点検における着眼点、変状事例をとりまとめ、道路土工構造物点検必携（H30）に反映。道路盛土の安全性向上に貢献する。 地震後に亀裂が生じた河川堤防の復旧方法等に関する検討成果を、「河川堤防の震後対応の手引き（国土交通省・治水課）」の改定に反映見込み。地震後の堤防機能の確保に貢献する。 	S
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 谷埋め高盛土の地震時変状に及ぼす宙水の影響の対策手法の開発及び地震時変状の評価手法の確立し、成果を「道路土工盛土工指針」等の改定に反映見込み。 ハイブリッド表面波探査技術を開発し、交通振動の大きな道路盛土においても効率良く地盤のS波速度分布を調査可能とし、盛土地盤調査手法の実用性向上に貢献する。 超過外力対策として、部材間の耐力階層化に着目した新たな設計法及びそれを実現する指標及び構造を世界に先駆けて開発し、我が国の耐震設計の理論的発展に大きく貢献した。 損傷制御（シナリオデザイン）の考え方が、新阿蘇大橋の設計に反映され、早期復旧に貢献した。 既製RC・PC杭、場所打ち杭を使用した基礎のせん断耐力評価を合理化する方法を示した。既製RC・PC杭、場所打ち杭の評価手法を共同研究報告書にまとめ、既出の事務連絡と合わせて既設杭基礎の補強優先度の評価に貢献する。 提案予定の耐震性能評価手法を適用し、地盤流動の影響による危険度の高い既設橋を的確に抽出することで、既設橋の効率的・効果的な耐震補強の推進に貢献する。 	S

	<ul style="list-style-type: none"> ・地震後の堤防機能と亀裂・ゆるみの影響や、これらに対する液状化対策（震前対策）、応急復旧の効果に関する知見は、河川堤防の合理的な耐震性能評価、震後対応を行う上で重要であり、地震後の洪水に備えるための河川堤防の早期復旧に貢献する。 ・原位置液状化試験法（振動式コーン試験・定点振動法）と液状化した土の要素挙動のモデル化手法は、多様な地盤の液状化発生予測や液状化に対する各種構造物の耐震性能の評価のよりの確かな評価に資するものであるため、液状化対策事業の迅速化に貢献する。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・各種現場・土質に対する一連の間隙水圧計付属型動的貫入試験（PDC）により、泥炭層に特徴的な水圧挙動を確認し、液状化層と泥炭層を容易に把握する手法を提案したことにより、従来のボーリングに頼る調査と比べ、泥炭地盤上に構築された盛土の耐震対策を行うための調査時間、コストの縮減を図ることができる。 ・非接触表面波探査技術を開発し、移動しながらの調査を可能とし調査効率の向上に貢献する。 ・解析及び遠心模型実験によって有効性を確かめた既設基礎杭の補強工法の提案により、橋梁下部工の補強工事の工期、コスト面の縮減に貢献する。 ・省力型電気探査や独立型受振器によるS波速度分布調査などの、3次元地盤調査技術の適用性や有効性を評価し、盛土調査に対する3次元地盤調査手法の実用性向上に貢献する。 ・原位置液状化試験法（振動式コーン試験・定点振動法）は、ボーリング等の従来技術に比べ地盤の液状化特性を効率よくかつ低コストで把握することが可能である。また液状化時の土の要素挙動のモデル化手法は、耐震性評価の精度を向上させ、効率的かつ効果的に耐震補強事業を進めることが可能となるため、各種構造物を対象とした液状化対策事業の生産性向上に貢献することができる。 ・これまで適切な手法が確立されていなかった、火山灰質地盤の液状化強度比推定手法、杭の水平抵抗が著しく低減する地盤条件を確認するとともにこれらの液状化挙動と杭基礎挙動を汎用プログラムで評価できる解析手法を提案することにより、数多くの既設インフラ施設の中から耐震対策必要施設の効率的な抽出、耐震対策の重点化（省力化）に貢献し、国土強靱化の取り組みの促進に貢献する。 	B

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 多くのアイデアが提案されており、実装されていることに感動している。
- 2) 崩壊シナリオデザイン設計法の考案と実橋への適用は高く評価したい。重要インフラの耐震性向上のために、今後の普及を期待する。
- 3) 谷埋盛土の危険度予測についてはニーズの高い研究と思う。今後、現地への適用事例を増やし、谷埋盛土の危険度予測精度の向上につながることを期待する。
- 4) 達成目標（2）の成果の見せ方を工夫していただきたい。
- 5) インフラレジリエンスの向上に向けて、今後とも研究を推進いただき、社会にご貢献いただきたい。
- 6) 研究成果の妥当性が、査読付き論文などにより、その分野でオーソライズされることを期待する。

【対応】

- 1) 引き続き、現場の課題に応じた研究成果の実装に向けて取り組んで参りたい。
- 2) 講演や雑誌への投稿など様々な機会を通じて実務者に周知しており、また土木学会の委員会活動の中でブラッシュアップを図っているところ。今後は基準類への反映も目指して参りたい。
- 3) 既設盛土に対する弱点箇所抽出法等、第5期中長期期間においても取り組んでいく予定としている。
- 4) 達成目標の趣旨を踏まえ、整理の仕方を工夫したい。
- 5) 引き続き、インフラ施設の地震レジリエンス強化に向けて取り組んでいきたい。
- 6) 査読付き論文などへの投稿により研究成果のオーソライズを図っていきたい。

戦略的維持更新・リサイクル分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（維持更新1）メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> AI等を駆使した戦略的予防保全型管理の構築に向けた技術開発に取り組むとするなどの国の方針に適合して、過年度より開発している橋梁診断支援AIシステムの対象に桁橋やトラス橋を追加することで、橋種の約9割を対象とする「診断AIシステム Ver.1.0」を構築した。また、システムの実用化に向けて、地方公共団体へのアンケートや現場実証の結果をもとに、システムの改良を図ることで、橋梁の診断技術の信頼性向上に貢献する。 老朽化する土木機械設備の機能不全を未然に防ぎ、経済活動等の社会的損失を回避するなどの国の方針に適合して、排水機場ポンプ設備の状態監視モニタリングシステムとAI異常検知システムを構築し、5機場10台のポンプ設備にテストベットとして設置した。また、システムの実用性をより高めるため、多様な故障に対応するための実証試験を行い、改良を図ることで、土木機械設備の診断技術の信頼性向上に貢献した。 笹子トンネルでの天井板落下事故に端を発するあと施工アンカーの研究において、引抜き試験や現地計測による知見を取りまとめ、接合部の合理的な設計・施工・維持管理に関するガイドライン（土木研究所資料）の原稿をR3年度に作成した。今後、公表することで道路利用者の安全確保に貢献する。 地方整備局が実施したテーマ設定型NETISの取組みとして、長期暴露を経た塩害対策シラン系表面含浸材の性能評価（国交省の要請・地整との協定による技術指導）を行い、補修工事で使用される表面含浸材の選定資料を作成した。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> R3.8に長野県駒ヶ根市からの要請に応じ、洗掘による基礎の露出が発生した新太田切橋（駒ヶ根市管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、発災2日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。その結果、発災から約2か月で応急復旧工事が完了し（R3.10）、土木研究所からの迅速な指導・助言に対して駒ヶ根市長から感謝状を頂くなど、安心・安全な地域づくりに貢献した。 R3.7に静岡県からの要請に応じ、洗掘が原因とみられる橋脚の沈下・傾斜が発生した黄瀬川大橋（静岡県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、発災3日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。これまでの洗掘被害に関する知見などを生かし、早期の応急復旧（R3.8仮橋設置）に貢献した。 R3.6に岐阜県からの要請に応じ、洗掘による橋脚の傾斜と上部構造トラスの移動、変形、損傷が生じた川島大橋（岐阜県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。 R3.7に地方整備局からの要請に応じ、支承ソールプレート近傍の疲労き裂が発生した小室橋（国管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。 R3.9に熊本県からの要請に応じ、支承に損傷が発生した牛深ハイヤ大橋（熊本県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、現場調査及び復旧方法の助言を行った。損傷した支承の点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、早期の応急復旧に貢献した。 	A
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル内部の腐食環境を評価する方法などのこれまでの研究成果を反映した道路橋ケーブル構造便覧をR3.11が発刊され、吊り構造形式橋梁の維持管理に貢献した。 道路橋床版防水便覧（R4発刊予定）に床版の土砂化の現状と対策を反映されることで、床版劣化を抑制また補修後の早期再劣化を防止し、床版の予防保全に貢献する。 第4期中長期期間（H28-R3）で得られた知見を「維持管理しやすい機械設備構造 事例集」としてR3年度に公表し、土木機械設備の維持管理に貢献した。 舗装表面処理工法の延命効果に関する論文が、日本道路会議優秀賞を授賞するとともに、これら一連の知見を反映した適用マニュアルを共同研究報告書原稿を作成した。今後公表することにより、軽交通道路の維持管理技術の向上に貢献する。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> 試験施工箇所の追跡調査により、コンクリート舗装の断熱工法の凍上抑制効果を検証するなどにより、断熱材を活用したコンクリート舗装修繕工法の設計・施工マニュアル(案)を作成した。これにより、コンクリート舗装の維持管理に貢献する。 機械設備の機能回復難易度の定量的評価手法を提案し、活用手法や算定法の手引きを公表することで、機械設備の効率的な維持管理マネジメントに貢献する。 	
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> R2年度に構築した滞水推定AIに他の橋梁を用いて作成した教師データを追加学習させることにより、滞水推定AIアプリケーションの床版上面の滞水推定精度の向上を実現した。今後、この点検手法の普及を図ることで、床版の点検の効率化に貢献する。 交通規制を必要としない、舗装の健全度評価の大幅な効率化と省力化に資する、舗装の移動式たわみ測定車(MWD)に関する成果が土木学会舗装工学論文賞を受賞するとともに、一連の知見を共同研究報告書としてR3年度に公表するなど、舗装の維持管理の効率化に貢献する技術を開発した。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 土砂化の点検のための電磁波レーダに関する取組みは、地方自治体に展開するにあたり、土木研究所が何らかの支援を行うのか。
- 2) 最近のAI技術を生かしてソフト開発したのは評価できる。AIについては、①システム開発、②試行、入力データ、評価、③展開とあるが、①に留まっていると思われ、今後の展開を期待する。

【対応】

- 1) 開発した電磁波レーダを用いた点検手法については、地方自治体の職員が参考にできるよう、技術資料を整備するなど適切に普及に取り組んでまいりたい。
- 2) 診断AIシステムについては、R4からの2ヶ年でシステムの試行と改善を繰り返し、R6以降の全国展開を目指し、引き続き取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(維持更新2) 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> 現行道路橋示方書と同程度の安全性を有する杭基礎の部分係数設計法の合理化(新たな水平方向地盤反力係数の推定式と抵抗係数)を提案した。今後、道路橋示方書に反映され、効率的な道路構造物の整備に貢献する見込み。 既設トンネル更新工事の影響範囲について、既設覆工の振動の現地計測結果や、周辺地山等の挙動の数値解析結果から確認し、一般車走路確保のためのプロテクターが必要な規模を概ね把握した。 トンネル覆工の耐荷-変位特性・破壊形態を踏まえ、補修用シート工法の単位はく離強さ・繊維強さによる性能評価手法を提案するとともに、屋外試験と室内試験の関係性を検討し、補修・補強に使用する材料(工法)の長期耐久性評価手法(案)を提案した。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 三陸自動車道久慈北道路における切土のり面の表層すべり案件(R3.5月)について、発生から二日後に職員を派遣し、地質・地盤の不確実性を考慮した助言を行い、早期の交通開放に貢献した。 上記以外にも適時適切にのり面、斜面災害に対して技術指導を行っている。 佐賀県で発生した盛土崩壊事故(H28.6月)について、適切に技術指導を行うとともに、基盤研究「浅層・深層併用型地盤改良技術に関する研究(R1~R3)」を実施し、同様の被害の防止に有効となる具体的な設計照査手法を提案した。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 凍結防止剤を散布する橋梁にて現地調査を行い、散布量や部位の違いによる塩分の影響を把握し、橋座面の滞水と橋座面の勾配等の関係、及び主桁の伝い水と縦断勾配等の関係を解明した。 上記を踏まえ、凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案し、土研資料（作成中）にて周知予定。 ステンレス鉄筋をRCはり部材に適用するために必要な基本的特性の検証結果についてとりまとめた共同研究報告書を発刊した。 斜角を有する場所カルバートの変状における3次元的な配筋の影響を確認するとともに、カルバート前後区間の引込み沈下の影響と継手の開きの関係について検証した。 上記を踏まえ、地盤条件を適切に考慮したカルバートの設計手法を構築し、道路構造物の信頼性向上に貢献した。 補強土壁がすべりによってはらみだす変状形態に対して、壁面の傾きから健全性の判断の目安を得る手法を提案した。 上記成果は要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献することが期待される。 	A
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> カルバートの点検結果の分析を深め、進展や新規発生が見られやすい変状と、進展が少ない変状を整理し、点検の省力化の方法を提案した。 施工性に優れる”布積み”ブロック積擁壁の品質を確保する施工法の例を取りまとめた共同研究報告書を発刊した。 プレキャスト製品特有の製造工程である蒸気養生の実態を調査し、遅延エトリングライト生成を防止するための温度管理方法を提案。プレキャスト製品の品質の信頼性向上に貢献した。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 耐久性の高い新材料等の導入を促す仕組み作りをリードするよう、土研に期待している。
- 2) パネル式補強土壁に関する取組みとして、新たな設計法の構築など高く評価できる。

【対応】

- 1) 技術相談等を通じて、新材料・新技術の導入を提案している。道路管理者と調整を進める中で、ライフサイクルコストの示し方など検討していく。
- 2) 今期のパネル式補強土壁の成果は「道路土工指針」等に反映する予定である。また次期も後継課題で取り組んでいく。

研究開発プログラム名：（維持更新3）凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> スケーリングの進行が耐荷力の低下につながるため、環境に応じた劣化予測が必要。スケーリングが時間の累乗関数で予測できることを提案した。スケーリング進行予測式の係数を暴露実験データから決定し、スケーリング抑制に適切な最大W/Cを示す等、合理的な設計法を構築した。 RC床版の実規模試験により、はつり面を改善する接着系材料を使用した床版断面修復技術の有効性を確認。「鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 凍害劣化が先行する河川護岸の最適な予防・補修対策として、衝突破損等にも強い樹脂系の保護材の適用を提案した。成果を「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで、厳しい環境でも河川構造物の再劣化を抑制する予防・補修対策の実施に貢献。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> 融雪期に多発するポットホールに関する社会の課題解決ニーズの高まりに対して、 Fogシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成。ポットホールの発生を未然に防ぐ適切な予防保全型補修に貢献。 試験施工箇所での追跡調査により断熱工法の凍上抑制効果を検証。断熱工法を活用したアスファルト舗装の設計・施工マニュアル(案)を作成。置換厚不足の既設舗装(主に地方道に多い)の補修における工期短縮に貢献。 工程上、冬期に表面含浸材を塗布する場合の品質確保のため、-15℃の実環境での冬期実験により、塗布前・後の加温の必要性、加温時に必要な温度を明確にし、寒冷環境下での施工法を構築した。北海道開発局道路設計要領(R4年度版)等に反映し、コンクリート構造物の高耐久化に貢献。 個々の研究成果(手引き・マニュアル・技術資料を含む)を体系化し、「凍害との複合劣化対策マニュアル(案)」を作成した。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局の職員向けに「土と基礎に関する勉強会」を開催。R3は職員7名が参加。勉強会は毎年開催しており、現場の課題に対して指導を行い、国の現場技術者育成ニーズに継続的に対応。 インフラメンテナンス国民会議北海道フォーラムと北海道土木技術会舗装研究委員会が主催する道内地方自治体職員を対象とした講習会に講師として参画し、北海道地域の舗装損傷と対策技術(材料・工法)に関する技術情報を講習。積雪寒冷地の舗装インフラの適切なメンテナンス技術に対するニーズに適合。 表面含浸工法への現場ニーズの高まりを受け、日本学術振興会の「レジリエントインフラのための次世代建設材料の創成」第5回会議、土木学会関東支部群馬会の「第20回コンクリート研究会セミナー」、北海道建設業協会の「北海道の土木技術向上のための講習会」で講師を務め、表面含浸工法の技術および研究成果について説明し、技術者の技術力向上に貢献。 補強土壁にクラック等が生じる事例が多数発生。道路管理者より対応策を提案するよう要請を受けて作成した「補強土壁チェックリスト」が北海道開発局道路設計要領(擁壁)および特記仕様書(業務、工事)に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。 様々な舗装耐久性向上策を提示した「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」をHPに掲載しており、R3年度はダウンロード件数が約200件あり、現場のニーズに適合。 	
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局にて設置された「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」に委員および事務局として参画し、技術的な助言や運営補助を実施。 北海道庁にて設置された「路面下空洞調査に関する懇談会」に委員として参画し、技術的な助言を実施。 北海道開発局旭川開発建設部が設置した「一般国道237号 湯の沢橋技術検討会」に委員を派遣し、凍害・複合劣化を受ける橋梁の床版、桁、橋台・橋脚の劣化メカニズムの解明や対策工法等に関して研究成果を踏まえた助言を行った。 	A
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> R2年度までに取得した層状ひび割れを有するコンクリートの材料レベルの挙動を統合、既設床版の構造性能評価用の解析手法を構築し、実橋床版の構造性能の再現性を検証、FEMで取得するたわみに基づく定量的な健全度評価手法の考え方を提案。「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針(北海道土木技術会)」に反映見込み。既設床版の効率的で効果的な維持管理に貢献。 沿岸構造物の補修に適用されるモルタル材料の耐凍害性の向上が複合劣化に対する対策として有効であることを実証するとともに、沿岸構造物の鋼板被覆工への荷重低減方を開発。これらの成果により、氷海域における鋼構造物及びコンクリート構造物の維持管理の効率化に貢献。 超速硬系材料を用いた断面修復箇所での接着耐久性および耐凍害性の向上も確認し、はつり界面改善による断面修復方法の有効性を確立した。「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(案)」(土木研究所資料：R4改訂)に反映し、再劣化を未然に防止する補修技術の信頼性向上に貢献。 凍害、塩害および複合環境における初期の軽微なひび割れの劣化進行に対する浸透性補修材等による早期補修の耐久性向上効果を確認すると共に適用条件を整理した。技術資料を作成・公表し、予防保全型の維持管理に貢献。 積雪寒冷地に適した流末構造を提案。施工上の留意点・流末構造・設置深さとその効果を取りまとめた「凍上および融解期の支持力低下対策を目的としたウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き(案)」を作成。融雪水の影響が大きな箇所での補修対策に貢献。 	A
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断強度改善型のAs加熱型塗膜系防水材料を使用した床版防水技術の有効性を確認。「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針(北海道土木技術会)」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 新たな凍上補修技術として「ワンパック断熱フトン簞」を特許出願。試験施工の結果を考慮した一連のFEM熱伝導解析により、凍結指数に応じた凍上対策に必要な断熱材厚さ(断熱性能)を推定する簡便法を提案。「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、寒冷地切土のり面の補修技術の施工性向上および長寿命化に貢献。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・ スケーリング促進評価試験を国内で普及している JIS 法の機器を用いて効率的に行うため、適用性および既存海外スケーリング試験結果との相関を確認し、合理的なスケーリング促進評価試験法を提案した。「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで積雪寒冷地のコンクリート構造物のスケーリング抑制による高耐久化に貢献。 ・ 機能性 SMA をベースとした新たな配合および施工技術について、耐久性向上における有効性(現行の機能性 SMA と比較して骨材飛散抵抗性および遮水性に優れる)を確認。「機能性 SMA の耐久性向上技術マニュアル(案)」を作成。舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。 ・ 切土のり面の耐凍上技術のための熱伝導解析手法を構築。共同研究報告書として公表することで、寒冷地におけるのり面安定構造物の長寿命化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダイヤモンドカッタによる表面研削工法は R3 年度には約 800m²が施工され、すべり抵抗改善による道路利用者の安全・安心、片側規制での迅速な施工による施工者の生産性向上に貢献。 ・ 凍結融解に対する耐久性の高い機能性 SMA の北海道開発局管理の高規格幹線道路における施工延長は R3 年度までに、約 250km に増え、研究開発成果の現場実装が着実に進められている。 ・ 「機能性 SMA の施工の手引き(案)」を HP に掲載しており、R3 年度はダウンロード件数が約 320 件あり、適切な施工による品質の確保に貢献。
--	---

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 舗装における融雪水の排水システムや舗装補修技術の開発など、有用かつ有効な技術の開発が行われ、これらの技術の積極的な普及に向けての取り組みが認められる。今後は、供用後のデータを収集しさらなる技術の改良に向けた取組みを期待する。
- 2) 積雪・寒冷地特有の諸課題について、着実に業務を重ねており、特に R3 は、種々のマニュアルや要領について作成・取りまとめており、社会的貢献度が大きいことなどが評価される。

【対応】

- 1) 今後も、研究開発成果の現場実装箇所における追跡調査を行い、得られたデータを踏まえた技術の改良に取り組んでまいりたい。
- 2) 今後も、取りまとめたマニュアル等の現場への周知・普及に務め、研究開発成果の最大化に取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(維持更新4) 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アスファルト舗装発生材の余剰が深刻な北海道北部地域における利用促進にあたり、歩道路盤材として利用する場合の運用の手引き(案)を提案し、北海道開発局の事業に反映。 <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国交省各地整などのトンネルや大規模切土を伴う事業で、重金属対策の研究成果を活用し、現場ニーズへの技術の還元を行った。 ・ マニュアル改訂案の意見照会を行い、最終案を委員会(事務局：国土交通省・土木研究所)に諮った。 	A

<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然由来重金属等を含む発生土の評価・取扱いについて、技術指導を通じて最新の研究成果を現場に速やかに還元。 ・自然由来重金属等を含む発生土の評価・取扱いについて、特に不測の事態が発生した現場からの求めに応じて、総合的な現場支援を遅滞なくタイムリーに行った。 	<p>A</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再生骨材コンクリートの乾燥収縮に対して、コンクリート中の全水量によって、およその収縮量を推定できることを確認。 ・再生細骨材がコンクリートの耐久性に与える実験を行い、再生細骨材は再生粗骨材に比較して影響が小さい傾向を確認。 ・「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」(H28.3通知)に対する改正案を整理 <p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際の再生骨材を用いた場合の高温時ひび割れ抵抗性やその評価法の検証、および高温時ひび割れの生じにくい条件を整理するなどの成果を得て、土木学会舗装工学講演会で発表 ・再生混合物への中温化技術の適用条件(低減温度や添加剤の種類)を明らかにし、アスファルトヒュームの発生を抑制した再生混合物を製造可能にした。 <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実大盛土内は酸素濃度が著しく低い還元環境であることを確認し、盛土への利用により溶出リスク低減が見込まれることを解明。 ・開発した貧酸素環境を再現した試験方法が多様な地質試料において有効であることを確認、対策工法の安全性向上に貢献。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数ヶ月の試験期間が必要な実盛土の貧酸素環境を5日程度で再現可能な室内試験法の有効性を提示。試験評価に係る試験時間の短縮や費用の縮減に繋がると期待される。 ・重金属対策に関わる国の大規模事業に指導・助言を行い、対応の費用削減に貢献。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 手引き、マニュアル改定案の作成などに研究成果を着実に反映させるとともに社会実装に向けた取り組みを行っている」と評価される。
- 2) 再生アスファルト混合物の品質確保、アスファルトコンクリート塊の用途拡大、アスファルトフュームに関する安全性のための技術提案など、有用かつ有効な技術の開発が行われ、これらの技術の積極的な普及に向けての取り組みが認められる。

【対応】

- 1) 研究成果の普及・最大化に向けて今後も取り組むとともに、残された課題の解決に取り組んでまいりたい。
- 2) アスファルトコンクリート塊関連の成果については、予定通り令和4年度の舗装再生便覧の改訂に反映され、全国的に普及が進むよう、引き続き取り組んでまいりたい。

戦略的維持更新・リサイクル分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（維持更新1）メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁の診断（措置までを含む）の信頼性向上を目的として、損傷メカニズムに応じた点検・診断・措置の一連の技術情報に基づき、橋種の約9割を対象にした「診断AIシステム Ver.1.0」を開発した。R4～R5に現場実証とシステムの改良を繰り返しながら、R6以降のシステムの全国展開を目指し、メンテナンスサイクルを回す仕組みの構築やそれを支える橋梁の診断技術の向上に貢献する。 ・ 橋の性能の前提となる維持管理条件を定めることを義務化するなどに対応して、これまで蓄積してきた研究成果や知見を反映させた道路橋示方書・同解説の改定（H29）に貢献した。H30からの適切な運用実現を図るため、北海道から沖縄まで全国各地（19か所）で約6,000人の技術者が参加する講習会に講師を延べ54人派遣するとともに、その後も多くのQ&Aを公表していく活動を通じて、国の技術基準改定の運用円滑化に貢献した。 ・ 国の塩害対策のニーズに適合して、土研が作成した電気防食工法の維持管理マニュアル（案）（H30.7）により維持管理を適切に実施できるようになった。同マニュアルは土木学会指針改訂版（R2.3）にも反映され、更なる運用が期待される。 ・ 国が定める定期点検要領の参考資料「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について（道路局 R2.6）」にRAIMSガイドラインが参考図書として記載されることで、国の方針に適合して、モニタリング技術の普及促進を図り、定期点検業務の効率化に貢献する。 ・ 国土交通省北海道開発局におけるアスファルト舗装からコンクリート舗装への打替え工事に際して、断熱材を用いた設計手法について技術的な助言や指導を行った。また、施工前後に試験調査を実施し、国の要請に応えた（国道234号岩見沢市、国道241号音更町）。 	S
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ R2.11に山口県からの要請に応じ、橋台部の主桁の跳ね上がり事象が生じて通行止となった離島に架かる橋梁（上関大橋（山口県管理））に対し、原因究明・応急対策検討のため、事象発生の日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び技術指導を実施した。PC鋼材の破断に関する知見などを生かし、早期の交通復旧計画及び応急対策の策定に貢献した。土木研究所職員が参加した上関大橋復旧検討会議においてR3.10には最終報告書が公表された。 ・ R2.7に地方整備局からの要請に応じ、令和2年7月豪雨に伴い被災した橋梁に対し、災害支援のため、発災5日後に職員を現地に急派し、現場調査及び技術指導を行った。豪雨災害による洗掘や橋台の流失等の調査の経験を活かし、効率的な原因調査、復旧にあたっての基本的な考え方や留意点等を迅速に助言・指導した。（鎌瀬橋（熊本県：国交省管理）、坂本橋（熊本県：八代市管理）、大瀬橋（熊本県：球磨村管理）等） ・ R1.10に地方整備局と長野県からの要請に応じ、台風19号に伴い被災した橋梁に対し、災害支援のため、発災5日後に職員を現地に急派し、現場調査及び技術指導を行った。豪雨災害による洗掘や橋台の流失等の調査の経験を活かし、応急復旧計画の早期策定に貢献した。（市道海野宿橋（長野県：東御市管理）、国道20号法雲寺橋（山梨県：国交省管理）、国道361号権兵衛2号橋（長野県：長野県管理）） ・ R2.9に山形県からの要請に応じ、山形県が管理するニールセンローゼ橋（中津川橋）で発生したケーブル破断に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。ケーブルの損傷に対する点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、応急措置を含む補修・補強方法について、助言・指導を行った。 ・ R2.6に地方整備局からの要請に応じ、地方整備局が管理するアーチ橋（国道4号和泉橋）での損傷に対し、職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。損傷・劣化した鋼橋の点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、応急措置を含む補修・補強方法について、助言・指導を行った。 ・ R1.7に地方整備局からの要請に応じて、地方整備局が管理する横断歩道橋で発生した第三者被害のおそれのあった損傷について、翌日に職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。外観の見た目以上に内部で劣化が進んでいる場合があることに留意するなどの既往の知見を活かし、調査方法及び補修・補強方法の検討に際し、助言・指導を行った。 ・ H29に地方整備局からの要請に応じ、トンネル内附属物（ラジオ再放送ケーブル）の落下事故に対して、原因究明と今後の対策について技術的な助言を行った。その際に、固定用アンカーボルト周辺の覆工コンクリートのひび割れや取付金具の腐食等、トンネル内の附属物における取付状態の異常に関する実態調査の成果が活用され、効率的な原因調査に貢献した。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 鋼部材の疲労に関するこれまでの研究成果が R2.9 月に発刊された鋼道路橋疲労設計便覧に反映された。疲労設計や補修補強設計における考え方を紹介することにより、鋼道路橋の疲労耐久性の向上に貢献した。 これまでの研究から得られた舗装の点検・診断・措置技術に関する知見が「舗装点検要領」(H28)、「舗装点検必携」(H29)、「舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針」(H30)、「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧(仮称)」(R4 発刊予定)に反映され、舗装維持管理関係の技術図書類が体系的に整備され、舗装の適切な維持管理に貢献する。 覆工コンクリートのひび割れがひび割れ幅や発生位置に応じてアンカーの引抜き耐力を低下させ得る等の過年度の研究成果が「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】令和2年版」の改定(R2.8月)に反映され、道路利用者の安全の向上に貢献した。 「電流情報診断によるコラム形水中ポンプ状態監視ガイドライン(案)」を公表し、8機場17台の設備に適用されるとともに、地方整備局等、メーカーや業界団体に技術指導を行うなど、成果の社会実装・普及を推進した。 管理用施設と土木構造物の接合部の合理的な設計・施工・維持管理に関するガイドライン(土研資料)の原稿素案を作成した。 表面含浸材などの調査結果をとりまとめ、設計・施工・維持管理に関する知見を、過去に発刊したコンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(土木研究所資料)の改訂に反映させた。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> RC床版の土砂化に対して予防保全を図ることを目的に、非破壊検査技術の一つである車載式電磁波レーダとAIによる機械学習を用いて、床版上面の滞水を自動推定する手法を開発した。また、開発した滞水推定AIに教師データを追加学習させることで、滞水推定AIアプリケーションの精度向上を図った。今後、この点検手法の普及を図ることで、床版の点検の効率化に貢献する。 Uリブ内の滞水状況から間接的に亀裂を検知する滞水調査技術を開発し、実用化させた。実橋では7橋での使用実績のほかに、土木分野以外(電力会社)においても適用されるなど、多様な分野における点検の効率化に貢献した。 RAIMSで取り組んできたモニタリング技術が「点検支援技術 性能カタログ(案)」に掲載されることで、地方公共体のニーズに適合して、橋梁の定期点検業務の支援技術として普及促進を図り、定期点検業務の効率化に貢献する。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 今後も PDCA がまわる体制の確保をお願いしたい。
- 2) 日本は欧米と比べて軟弱地盤、島国という特徴がある。これらは、アジア諸国に特に貢献できると思われる。
- 3) 橋梁分野の措置に関する成果が見えにくかった。

【対応】

- 1) 今後も適切なマネジメントのもと、研究に取り組めるよう必要な体制の確保に努めてまいりたい。
- 2) 日本特有の厳しい自然条件等に対応した土木技術を生かし、アジア諸国に向けても国際貢献に取り組んでまいりたい。
- 3) 橋梁分野に関わらず、顕著な成果が認められるものとして点検・診断に焦点を当てて紹介したが、補修に関しても例えば「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル」の改訂など適切に取り組んでいる。

研究開発プログラム名：（維持更新２）社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷試験・調査法等に応じた部分係数設計法を開発し、H29に「道路橋示方書」、R2に「杭基礎設計便覧」等へ研究成果を反映。 ・ 推定精度の高い水平方向地盤反力係数の推定式を用いて部分係数を見直し、次期の「道路橋示方書」に反映する見込。 ・ 上記により、地盤調査法等に応じた推定精度の違いによる影響を考慮した設計手法を構築し、構造物の信頼性向上に貢献。今後、新たな材料や構造の採用による構造物の合理化も期待。 ・ 施工性・維持管理性等に優れたトンネルの補修・補強工法を開発し、工法の材料特性に応じたはく落抵抗性能評価手法ならびに既設トンネルでの試験施工で検証した長期耐久性評価手法を提案。 ・ 上記成果は、革新的な材料を用いることで既設トンネルをサービスを中断することなく更新する手法の構築に貢献するものと評価される。 ・ カルバートの変状分析結果を国の施策である「道路土工構造物点検要領」（H29.8）の策定や、これを補完する「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」（H31.2）、「道路土工構造物点検必携」（H30.7）の改定等に反映。 ・ 上記取組みは、道路ネットワークの安全・安心を高め、国土強靱化に貢献するものと評価される。 ・ 社整審答申を受けて、土木研究所が中心となり原案を作成した「地質・地盤リスクマネジメントガイドライン」を公表し、国土交通省より通知した。⇒経験豊富な現場地質技術者の暗黙知の形式知化に貢献。 	<p align="center">A</p>
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」の改定（H31.2）において、カルバートの定期点検の分析結果から点検における着眼点や判定区分の考え方の見直しを提案。 ・ これまでのカルバートの点検結果から、変状進展の程度や、進展しやすく道路機能に与える影響も大きい変状について明らかにし、今後の点検の省力化の可能性を整理。 ・ これらの成果は「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」や「道路土工構造物点検必携」の改定にも提案される見込。 ・ 打音検査が必要となる箇所や絞込み等の結果が道路トンネル定期点検要領の改定に反映（H31.2）され、点検作業の省力化等に貢献。 ・ また、道路トンネルの定期点検において実務上の参考となる「道路トンネル維持管理便覧【本編】」の改定に際し、これまでの研究成果をタイムリーに提案し、反映（R2.8）され、措置や記録の考え方の合理化等に貢献。 ・ 上記取組みは、2巡目から3巡目に向かうシェッド・大型カルバート、トンネルの法定点検における点検精度の向上と、メリハリある点検により3巡目を迎える点検現場の負担軽減に貢献。 ・ 「平成28年熊本地震を踏まえた道路トンネルの耐震対策に関する留意点について」（平成29年3月10日付道路局事務連絡）に研究成果を反映。 ・ また、耐震対策の考え方について、技術的な参考資料として、土木研究所資料（平成29年3月）を発行し全国へ展開することで、全国の道路トンネルの設計および維持管理の実務に貢献。 ・ 「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」設置後、わずか1年間でガイドラインをとりまとめた。 	<p align="center">A</p>

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 鋼道路橋の部材の一部（腐食が生じやすい対傾構や横構）を高耐久性鋼材（ステンレス鋼）に更新するため、耐荷性能を検証するとともに継手部の防食仕様を提案し、鋼道路橋の長寿命化に貢献。 現地での暴露試験結果に基づき、海洋塩分の付着特性・浸透特性を解明。海洋からの塩害環境における塩害対策の留意点を提案。 凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案し、構造物の耐久性の信頼性向上に貢献。 ステンレス鉄筋の道路橋への適用を目指し、耐荷・耐久性等に必要な検証を全て完了。必要な検証項目・方法を整理し、ステンレス鉄筋使用の用途が立った。R3に共同研究報告書として公表。 汎用的かつ迅速な遮塩性能評価技術の提案により、コンクリート構造物の塩害に対する耐久性の信頼性向上に貢献。 上記により、耐食性の高い新材料の導入促進に貢献すると評価される。 既設トンネルを活線で更新する工法を提案。需要増が見込まれるトンネル更新工事への適用に向け、安全性向上や効率化へ一定の目処。道路トンネルの特性を踏まえた大規模更新工法の設計法および評価法を構築。 カルバートの変状事例の分析を重ね、周辺地盤の影響（偏土圧、盛土の変形、不同沈下等）に伴う変状も多いことを確認。 事例をもとに数値解析を行い、偏土圧、盛土の変形、不同沈下等が変状に与える影響について検証。これらをカルバートの設計に考慮する方法を提案。 上記成果は「道路土工カルバート工指針」改訂にも反映され、地盤条件を適切に考慮したカルバートの設計手法の構築に貢献。 補強土壁の実験検証に基づいて定量的な限界状態を把握し、性能評価の基本的な考え方を提案。今後、道路土工擁壁工指針へ反映される見込み。平成29年度から本格実施されている道路土工構造物の点検等の合理化に貢献。 上記成果は要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献。 ブロック積擁壁の実験検証等に基づき、接合部等の性能評価の基本的な考え方を提案。今後、道路土工擁壁工指針へ反映される見込み。平成29年度から本格実施されている道路土工構造物の点検等の合理化にも貢献。 工場での製造工程の実態調査などを通じてプレキャストコンクリート製品の遅延エトリンサイト生成を防止するための合理的な温度管理方法を提案し、品質の信頼性向上に貢献。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 精度向上させた設計計算モデルを用いた設計法を構築することで、橋梁下部工の設計の合理化による生産性向上が期待できる。 急速載荷試験等を橋梁施工現場での支持力確認試験に適用することにより、作業期間等の大幅縮減が期待できる。 胴込めコンクリートの施工品質の確保により、谷積よりも施工が容易な布積のブロック積擁壁でも同等の性能を確保できる手法を提案。施工性が大きく改善（工期約3割減（試算））されることで、生産性向上に貢献。 大型ブロック積擁壁の製品の現状実態・運用実態を調査。今後、進めていくべき改善の方向性を提案し、共同研究報告書に取りまとめた。 プレキャスト部材実用化の要となる接合部の機械式鉄筋継手（全数継手）に関するガイドラインを作成（H31.1）。 上記成果はプレキャスト製品の活用促進に繋がり、道路構造物の生産性向上に貢献すると評価される。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 「地質・地盤リスクマネジメントガイドライン」の作成・公表は重要な取組みであり、高く評価できる。各事業への反映等、更なる充実化を期待する。
- 2) 鋼橋関連の取組みとして、ステンレス鋼による部材更新だけでは物足りないと感じられた。

【対応】

- 1) 技術相談等を通じて、ガイドラインに沿ったリスクマネジメントの導入を提案している。今後、具体的な手順等の検討を進めていく予定である。
- 2) 疲労試験データベースを構築し、各種の要因分析を行った結果、現状のデータでは疲労設計曲線の細分化まで至らなかった。今後も継続して試験結果の蓄積と分析を行い、合理化に向けた検討を進める。また、疲労強度の分析だけでは合理化の効果は限定されるため、3次元FEM解析を用いた応答算出方法の高度化について次期中長期で検討し、信頼性の高い疲労耐久性の設計手法を構築していく予定である。

研究開発プログラム名：（維持更新3）凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケーリングの進行が耐荷力の低下につながるため、環境に応じた劣化予測が必要。凍害と塩害・アル骨の複合劣化のスケーリング進行予測式、スケーリング深さの効率的測定法の「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」へ反映、現場活用により合理的な設計が可能になる。予測式は、2023年改訂土木学会コンクリート標準示方書維持管理編へ反映見込み。 ・雪寒地における再劣化リスクを低減する信頼性の高い補修技術として、滞水環境下でも疲労耐久性を改善できるはつり面を改善する接着系材料を使用した床版断面修復技術を提案。これらの結果を「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 ・凍害と河水衝突を受ける河川のコンクリート構造物の劣化損傷対策において、河水浸透を遮蔽可能な補修技術を提案し、その成果を「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで、厳しい環境でも河川構造物の再劣化を抑制する予防・補修対策の実施に貢献。 ・融雪期に多発するポットホールに関する社会の課題解決ニーズの高まりに対して、 Fogシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成公表することで、ポットホールの発生を未然に防ぐ適切な予防保全型補修に貢献。 ・舗装補修時における、断熱工法による凍上対策手法適用に際しての技術的検討事項（熱収支解析、応力解析、経済性検討など）に関する「断熱工法を用いたアスファルト舗装の設計・施工マニュアル（案）」を作成し、技術者向けに公表。掘削深さを抑制した凍上対策手法の提案により、置換厚不足の既設舗装（主に地方道に多い）の補修における工期短縮に貢献。 ・工程上、冬期に表面含浸材を塗布する場合の品質確保のため、塗布前・後の加温によって表面を乾燥状態に保ち、水分率を管理することで含浸が促進される傾向の普遍性を冬期施工実験にて確認し、冬期施工法を確立。「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル（案）」（土木研究所資料：R4改訂）および北海道開発局道路設計要領（R4年度版）に反映し、コンクリート構造物の高耐久化に貢献。 ・「凍害との複合劣化対策マニュアル（案）」を作成し、積雪寒冷地の各種インフラの維持管理に携わる実務者に提供することにより、効率的で信頼性の高い維持管理と更新・新設の高耐久化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道内の自治体が策定した橋梁長寿命化修繕計画について、雪寒地における劣化損傷に関する知見を踏まえ、修繕内容の妥当性やこの後の維持管理についての技術指導を行った（58市町村）。 ・補強土壁にクラック等が生じる事例が多数発生。道路管理者より対応策を提案するよう要請を受けて作成した「補強土壁チェックリスト」が、R3年度に北海道開発局道路設計要領（擁壁）および特記仕様書（業務、工事）に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。 ・「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」をHPに掲載しており、技術の普及を推進中。累計で約4,600件に達しており、現場のニーズに適合して活用されている。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕</p>	<p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「一般国道232号小平町大楯～花岡間技術検討会」に参画。研究成果である「切土のり面の緩勾配化による凍上抑制」が対策内容に盛り込まれるなど、新規事業化が急がれる防災事業箇所の事業内容検討に、研究成果を活かし貢献。 ・「一般国道38号鎮（しずめ）橋技術検討会」に委員として参加し、床版の劣化調査について、研究成果である超音波法を用いた調査の技術指導を行い、劣化情報の効率的な取得に貢献した。 ・北海道で道路舗装のポットホール多発が問題となったことを受け、北海道開発局から協力依頼があり、ポットホールの予防保全対策として Fogシール工法を提案。これまでに道内10カ所での施工に対し指導・助言を行った。また、積雪寒冷地に適した舗装のひび割れ補修材クラックシール材を提案し、道内7カ所の国道の試験施工で指導・助言を行った。ポットホール対策への社会的要望の高まりを受け、抑制対策の現場適用に貢献。 ・稚内ドームの柱の補修工事におけるシラン系表面含浸材の塗布時の留意点について、研究成果をもとに助言。 ・北海道根室地方の港湾の護岸被覆ブロックの耐久性に関する技術相談に対し、スケーリング予測式を用いた評価により問題がないことを確認。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細調査等で把握する層状ひび割れの発生状況を基に既設床版の構造性能を再現する解析手法を構築し、FEMで取得するたわみに基づく定量的な健全度評価手法の考え方を提案。これを「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の安全な道路交通確保のための既設床版の効率的で効果的な維持管理に貢献。 ・ 氷海域における劣化特性の把握を行い、凍害と海水摩耗の複合劣化試験法を開発するとともに、現地調査と複合劣化試験法を組み合わせ、複合劣化の進行予測手法を考案した。技術資料を作成し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図ることで、氷海域における沿岸構造物の劣化損傷対策及び維持管理の効率化に貢献。 ・ 鋼板被覆工法の構造（荷重軽減の突起・間隙材・傾斜板を含む）の提案。複合劣化対策としての各種補修材料の選定の考え方を提案。上記2件を技術資料に整理し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図り、氷海域における沿岸構造物の劣化損傷対策及び維持管理の効率化に貢献。 ・ はつり界面の脆弱部の浸透系塗布材による改善・接着効果の確認方法を確立して「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(案)」(土木研究所資料：R4改訂)に反映し、断面修復後の耐久性向上による再劣化を未然に防止する補修技術の信頼性向上に貢献。 ・ 補修効果の高い補修方法の耐久性と持続性を検証・評価した。環境条件と劣化状態に応じた適用条件を整理した技術資料を作成・公表し、予防保全型の維持管理に貢献。 ・ 「凍上および融解期の支持力低下対策を目的としたウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き(案)」を作成。技術者向けに公表。融雪水の影響が大きな箇所の補修対策に貢献。 ・ ガラス繊維系のひび割れ抑制シートを疲労ひび割れや低温ひび割れの維持修繕工事に適用することを提案し、北海道開発局道路設計要領にH30版から掲載。効果の高いシートの選定が可能となり、舗装の適切な維持管理に貢献。 ・ 耐凍上・高耐久の小段排水施設として立体網状スパイラル構造排水溝を開発し（NETIS 登録準備中）、広く技術を普及することで、切土のり面の長期安定化に貢献。 <p>【成果の最大化の取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「スケーリングの進行予測式」などの研究成果の土木学会コンクリート標準示方書への掲載により、研究成果の現場への普及、活用の拡大が進み、コンクリート構造物の適切な維持管理に貢献できる。 ・ 土木研究所の研究成果が反映された「fib Model Code for Concrete Structures 2020」の最終草稿が公表されることにより、補修技術の国際的な信頼性向上に貢献。 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 超音波法を用いた床版内部の層状ひび割れの調査技術を構築し、調査フロー(案)を北海道開発局に提案。 ・ 凍上に対する切土のり面の点検のポイントを整理するとともに、一連の安定性評価技術を提案し、成果は「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、維持管理の省力化に貢献。 ・ 舗装切削面でも防水層の耐久性を改善できるせん断強度改善型のAs加熱型塗膜系防水材料を使用した床版防水技術を提案。これらの結果を「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 ・ 耐寒剤を用いたコンクリートの養生を終えてよい圧縮強度の低減や、部材厚が薄い構造物への適用拡大について、北海道開発局道路設計要領（R4年度版）に反映し、養生時の仮設備の簡素化等による初冬期施工の効率化に貢献。 ・ 凍上により被災した切土のり面の新たな恒久的な補修技術として、断熱材を内包した特殊布団籠の設計手法を「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、寒冷地切土のり面の補修技術の施工性向上（平場で作製しクレーンで設置可）および長寿命化に貢献。 ・ 効率的なスケーリング促進評価試験法、スケーリング抑制に有効な微細空気量を測定する試験法と、凍塩害複合劣化を抑制するための目標値、標準仕様を提案し「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで積雪寒冷地のコンクリート構造物のスケーリング抑制による高耐久化に貢献。 ・ 機能性SMAをベースにした耐久性向上技術に関する「機能性SMAの耐久性向上技術マニュアル(案)」を作成。技術資料として公表し舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。 ・ 共同研究報告書において、凍上対策のための熱伝導解析手法とのり面安定構造物の耐凍上技術を提案し、寒冷地におけるのり面安定構造物の長寿命化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北海道開発局から相談を受け、研究成果を踏まえ提案したダイヤモンドカッタによる表面研削工法が採用。すべり抵抗改善による利用者の安全安心への貢献とともに、片側規制で迅速な施工が可能で交通への影響が少ないことから、生産性向上にも貢献した。これまでに12トンネルで約61,000㎡の施工実績。 ・ 凍結融解に対する耐久性の高い表層混合物に関する研究成果が開発局道路設計要領のH29年4月改定時に「5.6北海道型SMA」として新たな項目で追記され、機能性SMAの高規格幹線道路への適用が標準となった。走行時の安全性向上と耐久性向上に貢献。施工延長はR3年度までに、約250kmに増え、研究開発成果の現場実装が着実に進められている。 ・ 「機能性SMAの施工の手引き(案)」をHPに掲載しており、技術の普及を推進中。累計で約4,300件に達しており、適切な施工による品質の確保に貢献。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 北海道における道路舗装のポットホールが多発した事象では引き続き効果的な対策に向けての研究と実装、経過観察、事後評価、そして対策の改善をしながら解決することが必要である。これに向けての取組みにすでに着手していることは評価できる。
- 2) ウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き（案）について、普及に関する方策を何か考えているか。

【対応】

- 1) 引き続き、現場実装した技術についても経過観察、評価を行い、改善を図ってまいりたい。
- 2) 今後、講習会や技術相談により現場へ普及させていく。また、道路管理者の協力を得て実道での試験施工を実施し、実用性を高めていきたい。

研究開発プログラム名：（維持更新４）持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究の成果は、関連副産物の再資源化率の維持・向上に貢献するとともに、建設リサイクル推進計画2020で示された、アスコン塊などの、より付加価値の高い再利用の方針など、国の方針に適合。 【アスファルトコンクリート塊関係】 ・アスファルト再生骨材の有効利用(歩道路盤・凍上抑制層)について現場適用に向けた手引き(案)を北海道開発局に提案。今後、事務連絡として現場実装される予定。(建設リサイクル法に適合) ・舗装再生便覧(R4年度改訂予定)に北海道地域で使用されている舗装材料に対応した再生As混合物の設計値を反映見込 【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】 ・建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対処法を示し、建設発生土の有効利用の促進を目指す国の方針(建設リサイクル推進計画2014;2020)に適合。 ・本研究の一連の成果が、平成29年の土壌汚染対策法の改正に貢献した。 ・建設発生土に関する研究成果を盛り込んだマニュアル改訂版を編集し、R3年度末に改訂版の最終審議を行った。 ・毎年数十件の国交省各地整などの建設発生土を伴う工事で、重金属対策の研究成果を現場ニーズに合わせ還元した。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】 ・自然由来重金属等を含む発生土の取扱いについて、研究成果を随時タイムリーに現場技術指導に反映。 ・H31.4.1施行の土壌汚染対策法では、自然由来汚染土の取扱いにおいて、本研究の成果(法適用外の土の取扱い)を参考にした改訂がタイムリーになされた。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 東北技術事務所等との共同研究で、「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材 M の有効利用に係わるガイドライン(案)」を策定し、全国展開することで、再生骨材コンクリートの普及に貢献 「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」(H28.3 通知)に対する改正案を整理 <p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 繰り返し再生を考慮した再生混合物の適用条件(再生用添加剤の成分、高温カンパロ試験)等を提案し、繰り返し利用を考慮した再生混合物が製造可能となった。舗装再生便覧(R4 年度改訂予定)に反映見込 アスファルトヒュームのより安全な分析手法や再生混合物への中温化技術適用に関する事項を、舗装再生便覧(R4 年度改訂予定)に反映見込 <p>【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ISO 21268-3(2019 年 9 月制定)の技術的根拠に、研究成果である上向流カラム通水試験の検証試験結果(査読付き論文に掲載)が採用された。制定にあたっては ISO/TC190 国内委員会への参画によっても貢献。 土の溶出特性、地盤中の物質移行特性や盛土等から保全対象までの位置関係などを考慮した合理的な対応方法を明示する成果を得るなど、社会的な価値の創出に貢献。 建設発生土の有効利用技術に関する技術指導を、全国的かつ多分野にわたり、各年度に数十件について実施。数少ない専門機関の一つとして、要対策土対応の合理化・費用縮減に大きく貢献。 自然由来重金属等を含む発生土の盛土構造物利用や地盤の吸着能を見込んだ対応など、本研究の成果が国交省のマニュアルの措置に反映。これを契機として平成 29 年の土壤汚染対策法改正における自然由来の汚染土壌に関する緩和措置につながり、国の施策における汚染土壌の資源としての社会的価値の創出に貢献。 自然由来重金属等含有土に関する研究成果を対応マニュアル改訂版に反映し、R3 年度中に改訂版の最終審議を実施。 	<p>S</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再生粗骨材の耐凍害性を照査する試験方法について、試験期間を 11 日から 2 日に大幅に短縮できる簡易試験法を提案。 <p>【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土内などの還元環境・貧酸素環境を模擬した室内試験法を開発したことにより、これらの環境における溶出量や吸着能の試験評価に係る試験時間の短縮や費用の縮減に貢献。 国交省各地整などの建設発生土を伴う工事(年間数十件程度)で、重金属対策の研究成果をもとに要対策土量の削減に寄与する技術指導を行い、事業費の削減に貢献。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 今回対象としなかった混廃・プラスチック・汚泥など、社会に見えやすい重要課題について、今後検討範囲を広げていくことは考えているか。
- 2) 社会的価値の創出の観点で S 評価の自己評価をされているが、その中で最もアピールしたい取組みを教えてください。

【対応】

- 1) 今回は発生量が特に多く、対応しないしていると再資源化率低下の要因があるもの 3 つを対象とした。今後、それ以外についても、常に問題意識をもち、研究課題としての立ち上げの必要性検討を進めていきたい。
- 2) 土壤汚染対策法の改正に貢献したことが特に評価できると考えている。

流域管理分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（流域1）治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：人々の利用可能性が高い水辺拠点を評価する指標を明示し、その活用方法を提示したことは、河川空間の利活用の推進に繋がる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：河川環境の指標として渉禽類を抽出、河川域における渉禽類の保全を考える上で、季節性と堤内環境を考慮し、その生息場面積の閾値を示したこと、さらにそれらを現地調査により実証したことは、河川環境の管理目標の具体的を進める成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合。 研究開発：河川景観・生物の生育・生息場に着目した水辺利用拠点等の抽出手法の提示は、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進のための環境目標設定につながる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 成果の普及：全国各地の様々な年代・職種の河川CIMに関心を持つ方々に対して、最適なテーマを設定して適切な方法でいくつかのセミナーを開催した。初学者から上級者までの幅広い河川CIM技術者の知識や意識が向上され、人材育成の一環として技術者のレベルアップが図られたことは、国の方針（DXの推進）に適合 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：土研による成果を適時に情報提供したことにより、那珂川を対象に急遽とりまとめらることとなった流域治水プロジェクトにグリーンインフラの取組を導入することができた 研究開発：河川の背後地（堤内側）も含めた河川事業前後の景観予測・評価システムを完成させたことは、近年のDXの流れを具体化したツールの発出であり、また、本ツールは、R3より開始された流域治水実施時の景観評価にも即対応でき適時 災害派遣・技術指導：災害復旧時等、即応が求められる限られた期間に再樹林化抑制等に関するアドバイスを実施したことは適時 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：効率的かつ効果的な河道内植生管理を実現するための計画検討フローを提案した。 研究開発：「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について（治水課河川環境課：事務連絡R4.3）」および、国交省河川環境課が発出する「多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計ツール導入手引き骨子案（R4.3）」において土研の成果が活用されたことで、治水に加え環境にも十分配慮したレベルの高い河川計画の立案に多大なる貢献ができ、社会的価値を創出 研究開発：バーチャルツアーマニュアルを作成し、土研のホームページに公開（R4.5）した。河川景観評価を行う上で住民などに工事後の完成形を詳細に伝えることが容易に出来るようになることから円滑な合意形成に貢献 成果の普及：河川CIM標準化検討小委員会へ参画し中心的な立場で、河川CIMの実施に必須である河道設計支援ツールのデータフローを完成させた。行政や建設コンサルが河川CIMを推進する上でフローを参照することで河川CIMの概念を的確に確認でき、質の高いインフラ整備や事業のコストや工期の縮減に貢献 成果の普及：水辺空間整備における合意形成を円滑に進めるための支援資料を作成したことにより、効率的かつ質の高い合意形成の普及に貢献することが期待される 他機関との連携：地方整備局や自治体、教育機関に対し、活動支援を継続的に行うことで質の高いインフラ整備に貢献し、社会的価値の創出に貢献 	A
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：定期横断測量から流下能力算定までの一気通貫解析を見据え、航空測量成果を用いた粗度係数出力プログラムを開発した。粗度係数を人為的な作業、判断を介すことなく、水理解析の対象区間にシステムチックに割り当てることが可能になった。 研究開発：河川景観判読AIのプロトタイプを開発し、九頭竜川と釜無川における試行計算から判読性能を評価した。砂礫河原、樹林地等の面積の経年変化を把握することが容易になると期待できる。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 最終年度でマニュアルなどの取りまとめと国内での査読論文発表件数は増加している点は評価するが、新型コロナのためか国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表がR3にはなかった点は残念であり、今後、国内で数多く情報を出している研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 2) 環境DNAの研究が行われているが、R3年度にはどのような進展があったのかわからなかったが、社会的・経済的な視点から有効性があると思われる一方、従来からの分類の方法との比較について今後、研究を発信して欲しい。
- 3) 多自然川づくり支援ツールの普及におけるハードルはどのようなものがあるのか。時宜を得た取組であるので、使用頻度が高まることを望む。
- 4) 流域治水プロジェクトと関連してくると思うので、流域治水関連法が施行されたR3年度の成果として、流域治水プロジェクトの中での役割について整理されるとよかった。那珂川の事例は書かれていました。
- 5) 気候変動を考慮した河川整備では、増加する計画流量を河道掘削で対処するようなケースが増えているようだ。河道掘削による河川環境へのインパクトは河川整備計画でも重要な案件になるが、その観点でこの研究はタイムリーな内容である。
- 6) ツールの使用を実際に推進するための行動がなされたことは日本における環境に配慮した河川管理の格段の進歩につながると考えられ、高く評価できる。
- 7) PHABSIMという名称はUSGSの特定のソフトウェアの名称であり、抽象的な概念としては物理生息場モデルとかPHABモデル、あるいは実際に使用したソフトウェア名とした方が良い。EvaTRiPまたはEvaTRiP proを使用したものと思うので、「EvaTRiP proを用いて構築したPHABモデル」等とした方が、より成果を強調できると思う。

【対応】

- 1) 第5期中長期期間中においても、国際誌への発表も含め、成果の公表に引き続き努めてまいりたい。
- 2) R3年度は、採水地点の標準案の提示やこれまでの河川水辺の国勢調査データとの関係の整理を行った。分類方法の比較については、第5期中長期期間において研究を進める予定であり、その成果がまとまった際には、様々な場面を活用して情報発信してまいりたい。
- 3) 「3次元の多自然川づくり支援ツール」の普及について、3つのハードルがあると考えている。1つ目は、知ってもらい、2つ目は使ってもらい、3つ目は使いこなしてもらい、である。このハードルをより解消できる様、様々な普及活動（セミナーや動画公開）や人材育成を行い、よりレベルの高い多自然川づくりを推進してまいりたい。
- 4) R3年度の成果としては、具体的な取り組みが行われた那珂川の事例を取り上げたが、国土交通省では、グリーンインフラを取り入れた流域治水プロジェクトを推進することとされており、本研究成果を参照頂くことで、この取組に寄与できるものと考えている。
- 5) ご指摘の通り、災害復旧や国土強靱化の対策事業等などにおいても河道掘削は各地で実施されているところであり、今後の河道整備計画や河道掘削工事等においても、タイムリーに行政と連携して、本研究開発プロジェクトの成果を活用して治水と環境の両立が図られるよう努めてまいりたい。
- 6) 今後とも、河川管理者と連携した成果普及を行い、成果の検証、改良を進めてまいりたい。
- 7) ご指摘の通り、今後は特定ソフトウェア名であるPHABSIMではなく、物理生息場モデルなどの言い方に改めていきたい。なお北海道豊平川の事例では、EvaTRiPを使ってはいない。

研究開発プログラム名：(流域2) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・岩石由来の放射性同位体をトレーサーとした流出土砂生産源推定手法は、流域末端を通過する土砂の生産源と量を推定する技術であり、土砂動態マップの作成に資する。本技術により流域内の土砂動態の見える化され、数多い流域内関係者間での土砂動態の理解・認識が促進されることで、総合土砂管理の推進が期待される。 ・冠水頻度・砂被度に基づく陸域環境影響評価手法及び石礫の露出高に基づく水域の環境影響評価手法は、置土やバイパス等による土砂供給によりダム下流において流砂条件が変化する際の環境影響を予測・評価する新たな手法であり、流水型ダムの下流環境影響評価にも使える。 ・潜行吸引式排砂管による排砂システムが工事用道路・進入路建設が不要、ダンプ輸送を最小化し、エネルギー消費もないことから、制約が厳しいダム下流への置土・土砂還元手法として活用できることを実証。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・平成30年胆振東部地震による崩壊地発生域全域の崩壊地分布特性把握及び定量評価を行った結果を厚真町及び近隣住民向けWEBシンポジウムで紹介。研究者や行政関係者以外の一般の方々へ研究成果を周知した。 ・冠水頻度・砂被度に基づく陸域環境影響評価手法及び石礫の露出高に基づく水域の環境影響評価手法は、置土やバイパス等の土砂供給によりダム下流において流砂条件が変化する際の環境影響を予測・評価する新たな手法であり、流水型ダムの下流環境影響評価にも使える。(再掲) 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・潜行吸引式排砂管による排砂システムが工事用道路・進入路建設が不要、ダンプ輸送を最小化し、エネルギー消費もないことから、制約が厳しいダム下流への置土・土砂還元手法として活用できることを実証。(再掲) ・土木技術資料の特集号(R4.2)において「ダム技術の今後の展開」を企画・編集した。ダム再生における堆砂検討のポイント、ダムからの土砂還元・通砂の実現事例等、ダム技術を中心とした今後の展開の方向性を示すことにより、持続可能な土砂管理の促進への貢献が期待 	A
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・従来、流域内の土砂動態について長期的に把握・見える化するためには、支流域毎に土砂流出量を長期的に計測する必要があった。岩石由来の放射性同位体をトレーサーとした流出土砂生産源推定手法は、トレーサーが選定されれば流域末端での調査だけで土砂の生産源と量を長期的に推定することが可能となるため、土砂動態の見える化に要する労力の大幅な軽減に資する。 ・従来、河川水中の金属濃度を把握するためには出水中であっても河川から直接採水する必要があったため、労力を要し、かつ危険が伴うものであった。生物利用性金属濃度把握手法(現場吸着法)は、現地で行う計測はサンプラーを流水中に設置するだけであるため、直接採水と比較して現地調査の省力化・危険回避に資することが期待 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 町の総合計画の改訂への貢献もR3の業績として評価して良いと思う。排砂管は着実に実践施行されており、今後の期待も込めて高く評価する。
- 2) 妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点、社会的・経済的観点からの自己評価は概ね妥当と考える。土砂動態のモニタリング技術の研究で、SSに焦点を置いて評価していることと土砂全体の動態を把握することに大きな相違が合えるため、その意義を明確化して欲しい。また土砂由来の溶存態金属の測定法にパッシブサンプラを開発しているが、堆積による影響が考えられる懸濁態を含めた全形態ではなく、一時的な変化を起こす溶存態に焦点を当てる意義を明確化して欲しい。国際誌への論文発表がR3にはなかった点は残念であり、今後、研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 3) タイトルに流砂系が入っていますので、最終年にどこかの流砂系にこの研究を適用し、今後何を研究しないといけないのかを総括されるとよかったですのではないかと。

- 4) 新しい課題が現場適用の場面から発見されたというのは十分に意義ある成果と思う。「実現性」は重要な評価ポイントになるにしても、長期的な開発に伴う諸々の周辺課題をつきつめていくことも研究所として重要な役割と言えるのではないか。

【対応】

- 1) 分科会において年度評価の②がBからAに繰り上がったことを受け、厚真町に対する研究成果の周知活動をA評価扱いに変更した。排砂管については、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 2) ご指摘の「土砂全体の動態」を「SSよりも粒径の大きい礫も含めた動態」と解釈した。沙流川ではSSを対象としていたが、足洗谷流域では礫も対象に含めて手法開発を行った。この成果の活用により、流域土砂動態の実態把握に資すると考えている。溶存態については、生物利用性の金属形態と関連が強いことから、直接的な生物影響の観点でモニタリング手法に焦点を当てた。一方、懸濁態はSSと基本的に相関があり、SSのモニタリングにより挙動を推定できることから、あわせて全形態の把握も可能と考えている。本中長期で得られた成果をとりまとめ、国際誌への投稿を図りたい。
- 3) 土砂の新たなモニタリング技術や土砂供給の環境影響評価手法をはじめ、今中長期において個別技術開発については進捗した。今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題の解決に資するよう手法を適用し、新たな課題発見・改善を図りたい。
- 4) 今中長期において開発した技術について、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。

研究開発プログラム名：(流域3) 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：下水道技術検討タスクフォース(大腸菌基準検討)の大腸菌実態調査、基準検討において成果が活用された。 ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品(レボフロキサシン)の低減法の開発は、脱炭素化の国の方針(脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会)に適合 ・ 研究開発：藻類を用いたMPs(マイクロプラスチック)の影響を解明(影響レベルと阻害機構)し、適時に国の対策(海洋プラスチックごみ対策アクションプラン(R1))に貢献した。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：次世代シーケンス(NGS)技術により、下水処理場にて感染症要因となる病原ウイルスを継続・網羅的に検出し、地域で流行している感染症のモニタリングの可能性を評価し、国を挙げて感染症対策が求められる中、適時に有用性を明らかにした。 ・ 研究開発：藻類を用いたMPsの影響を解明(影響レベルと阻害機構)し、適時に国の対策(海洋プラスチックごみ対策アクションプラン(R1))に貢献し、国際的に有用な知見を得た。成果はインパクトファクター4.2の国際誌に論文掲載された(ESPR, 2021)。 ・ 研究開発：在来付着藻類に対するアンモニアや残留塩素の影響を明らかにしたことは、近年求められる栄養塩管理の観点からも消毒や放流水質管理に直ちに適用可能 ・ 研究開発：現場でのNGSの試験導入を実施。水質改善のための効果的な対策を検討し、技術者不足に対応したモニタリング技術の普及展開に迅速につながる結果を得ることができた。 ・ 災害派遣：消毒副生成物の影響軽減手法を提示したことは、喫緊の災害対応に直ちに適用可能 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：ノロウイルスを指標とした影響評価と削減効果から、上記の合流式手引き(案)の改訂に反映できる成果が得られた。 ・ 研究開発：ウイルスの不活化と副生成物抑制の観点から、複合消毒の有効性を確認し、下水処理水の再利用水質基準等マニュアルの改訂に反映できる成果が得られた。 ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品（レボフロキサシン）の低減法の開発は、脱炭素化の国の方針に適合、生産性の向上に貢献。さらに、本法については、特許先行調査を終え、実用化を進めており、社会的価値の創出に貢献した。 ・ 研究開発：藻類を用いた MPs の影響を解明（影響レベルと阻害機構）し、適時に国の対策に貢献し、国際的に有用な知見を得た。成果はインパクトファクター4.2の国際誌に論文掲載された（ESPR, 2021）。 ・ 研究開発：微量化学物質の一斉スクリーニング手法と簡易リスク評価法の構築は、下水処理水の水質監視の効率化に資する。 ・ 災害派遣：副生成物の影響評価の重要性を明確化したことは、的確な災害時水質管理に強く貢献 	A
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品（レボフロキサシン）の低減法の開発は、生産性の向上に貢献。 ・ 研究開発：現場での NGS の試験導入を実施。水質改善のための効果的な対策を検討し、技術者不足に対応したモニタリング技術の普及展開に迅速につながる結果を得ることができた。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 現在、行政から求められている課題のみならず、今後取り組みを強化すべき課題を先行的に取り組みしており、評価できる。
- 2) 国際誌への発信が R3 年度は低下しているので、今後、意識して発信して欲しい。
- 3) パンデミックへの対応意識が具体化してきたことは③の観点から高く評価される。
- 4) 繊維状 MPs の影響が小さいなど、MPs の生物影響の解明が進んでいることも高く評価できる。条件が異なったより多くのケースでの影響が解明されていくことを期待する。
- 5) 新規の課題等に対応しつつもバラエティに富んだ素晴らしい成果が出ていると思う。
- 6) MPs について繊維状に着目している理由を教えてください。
- 7) 新型コロナやマイクロプラスチック等、最新の課題にも積極的に取り組みしており、高く評価している。その中から、各自治体または国として地域を選んで継続的にモニタリングすべき項目やそのために必要な技術を選定していかれることを期待したい。
- 8) 感染症などのリスクに敏感になった現状で、この水質管理技術は、社会のニーズに合ったものであると言える。

【対応】

- 1) 今後も先行的な研究の取り組みを行っていき、社会課題として対応の必要性が生じた際に適時に研究成果・技術指導を提供できるよう努める。
- 2) 国際学会・国際誌への研究成果の発表も積極的に行っていくよう努める。
- 3) 本成果は、今後のパンデミック時における病原性微生物の早期同定・流行状況の予測につなげたい。
- 4) MPs の生物影響の解明も含め、多様な水質状況における環境影響の未然防止につながる研究に取り組んでまいりたい。
- 5) 今後も適時の課題も含め必要とされる様々な対象領域で研究成果を創出できるよう努めていく。
- 6) 繊維状の MPs については洗濯排水を由来として下水処理場での検出が懸念されることに加え、粒上の MPs は環境省でも調査方法が定められているが、繊維状を対象とした分析方法が研究当初は存在しなかったため研究対象とした。
- 7) 環境影響の実態に応じて適時に効率的なモニタリングを実施できる手法・技術の提示に努めていきたい。
- 8) 今後も社会のニーズに素早く対応した水質管理技術等の研究成果を創出できるよう努めていく。

研究開発プログラム名：(流域4) 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕	以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラル、平成27年の下水道法改正内容における下水汚泥のエネルギー化、「循環型社会形成推進基本計画（平成30年閣議決定）」における下水処理場の地域バイオマス活用拠点化という、国の方針と適合。個別事項は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支、LCC02評価手法を提示した成果は、具体的なエネルギー回収の有効性を示したものであり、国の方針と適合。 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果は、技術導入にあたり有用であり国の方針（下水処理場のバイオマス活用拠点化）と適合 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用に効果が期待できることを示した成果は、国の方針（下水処理場のバイオマス活用拠点化）と適合。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支、LCC02評価手法を提示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：剪定枝の汚泥焼却施設補助燃料について、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用可能性を示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 	B
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラルへの社会的ニーズに対応するとともに、地域バイオマスの継続的活用による地域活性化にも資するものであり、社会的価値の創出に貢献する。個別事項は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：培養藻類のメタンガス化によるエネルギー収支やLCC02排出抑制効果を試算し、今後のエネルギー収支等の評価への活用が期待できる点で社会的価値の創出に貢献。 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果、CO2排出削減効果を示した成果は、技術導入にあたり有効な知見であり社会的価値の創出に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用可能性を示し、また、CO2排出削減に相当の貢献が期待できることを示した成果は、社会的価値の創出に貢献。 基準等：「ISO/TR20736（汚泥の熱操作関連技術に関する技術報告書）」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」が掲載され、国際的な普及展開に貢献できた取組は、社会的価値の創出に貢献。 	A
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	以下の成果・取組は、下水資源や下水処理場の有効活用による、バイオマスエネルギー生産・有効活用に資するもので、化石燃料消費量削減や既存施設の有効活用などにより、生産性向上に貢献する。個別事項は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化によるエネルギー収支改善やLCC02排出量削減への相当の貢献の可能性を示した成果は、エネルギーコスト削減への寄与が期待できるものであり、生産性向上に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、凝集剤の使用量削減や汚泥の減量化に貢献できることを確認した成果は、エネルギー消費量やコスト削減に貢献する成果であり、生産性向上に貢献。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- CO2削減量を明確に示したことは意義がある。今後はバウンダリーを明確にし、LCC02を示してほしい。
- 藻類培養の検討については、効果を示していくうえで、他技術とも比較し、メリットデメリットを示してい

ってほしい。

【対応】

- 1) 今回試算した削減量はランニングのみの概算値である。引き続き、社会実装を想定したシステムにおいて、ご指摘事項に留意し、LCC02の精査を行ってまいりたい。
- 2) 藻類培養の導入による効果を評価は、公共団体が技術の導入検討を行う上で必須であるため、ご指摘事項に留意してわかりやすく効果を示してまいりたい。

流域管理分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（流域1）治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：人々の利用可能性が高い水辺拠点の抽出のために重要な評価軸の検討を行い、それらの指標化を行ったことは、河川空間の利活用の推進に繋がる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：河川景観・生物の生育・生息場に着目した水辺利用拠点等の抽出手法の提示は、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進のための環境目標設定につながる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：サケ産卵環境での河床変動計算、PHABSIMを用いた断面設定手法の提案は、産卵環境の保全と河道維持管理の持続につながる成果。 研究開発：サケ産卵床の維持保全など産学官連携の取組と連動した治水と環境を両立させる評価手法は、国の方針（「持続性ある川づくり」）の実践に繋がる成果 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：土研による成果を適時に情報提供したことにより、那珂川を対象に急遽とりまとめらることとなった流域治水プロジェクトにグリーンインフラの取組を導入することができた 研究開発：国の技術指針（河川管理用三次元データ活用マニュアル(R2.2)）が発出され、かつ、R5 までに全ての公共工事において BIM/CIM の原則適応が決まっている。これらの指針などを準拠する際に不可欠である本ツールの技術提案を行ったことは適時 研究開発：景観予測、評価分野において、効果的・効率的な河道計画・設計プロセスの提案をしたことは、近年の DX の流れを具体化するものであり適時 災害派遣・技術指導：災害復旧や国土強靱化の対策事業等、速やかに行う必要のある事業に対しても適時に技術支援を行ったことで、時間的制約がある中でも質の高い川づくりを実施することができた。 成果の普及：九州北部豪雨等の大規模災害が多発する中、大規模災害に対応する多自然川づくりの具体的手法（美しい山河を守る災害復旧基本方針）を示せたことで、適時性のある成果を現場に提供できた 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：涉禽類を対象とし、季節性と堤内環境の違いを考慮したうえで生息場所の保全・再生の考え方を示し、治水と環境を両立させた多自然川づくりの推進するという社会的価値を創出した 研究開発：サケ産卵床の維持保全など産学官連携の取組と連動した治水と環境を両立させる評価手法を確立し、国の河道掘削工事に適用された 研究開発：植生管理の計画検討フローの提案と、その要素技術である植生動態モデルの開発は、河道改修後に創出される植生の予測結果に基づいた、河道掘削断面の検討に貢献するものであり、樹林化の抑制や、希少な植物の保全等への活用が期待される。 研究開発：河道掘削の断面検討フローは、掘削地盤面での土砂堆積が生じにくい掘削断面の検討に活用できるため、治水・環境機能の持続性の向上に貢献することが期待できる。 研究開発：仮想空間を構築するマニュアル（九州技術との連携事業の成果）の公開、バーチャルツアーを構築するマニュアル（土研 HP）の公開（R4.5 予定）をしたことは、河川改修前後の景観評価を行うための技術支援の高度化につながり社会的価値の創出に貢献 災害派遣・技術指導：時間的制約がある中で行った災害復旧事業への技術支援が、優れた成果として土木学会デザイン賞での受賞、東北ブロックの多自然川づくり技術発表会での受賞は質の高い川づくりという社会的価値の創出に対する多大な貢献が社会的にも認められたもの 成果の普及：最新の開発したツールの解説やセミナーの動画をすぐに公開できたことは、河川における3次元の多自然川づくりの実務への活用が進んだことで、社会的価値の創出に貢献 成果の普及：RiTER Xsec を公開し、過年度公開した EvaTRIP と共に研修を実施、普及も図りつつあることにより、効率的な多自然川づくりの推進に貢献 成果の普及：国土交通省によって令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事において BIM/CIM 原則適用が打ち出された。この方針に対して、治水検討に加えて河川環境を加味した3次元の河道設計を行う際に貢献する、全く新しい3次元の多自然川づくりの具体的手法を開発・公開 成果の普及：「美しい山河を守る災害復旧基本方針」において改良復旧事業の章を執筆するなど、技術基準等への成果の反映を通して大規模災害時における多自然川づくりの推進に大きく貢献した 	S

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 成果の普及：最新の知見を現場技術者向けのガイドライン等として示せたことで、大河川における多自然川づくりの実務への活用が進んでおり、自然環境や地域の暮らし、歴史、文化との調和にも配慮した質の高い川づくりの推進に貢献 ・ 成果の普及：河道掘削に対する環境配慮の考え方、具体的方法を示した書籍を発出できし、研究成果の現場普及に貢献した ・ 成果の普及：環境 DNA の水国導入に向けた技術的課題を解決するとともに、河川管理者・実務者らへ情報発信し、情報を共有。水国への環境 DNA 導入の流れをつくった ・ 成果の普及：環境 DNA の実務への導入を想定した技術資料や説明資料を作成・公開・配布し、成果の普及を行った ・ 成果の普及：鳥類の生息場の保全・創出に向けた土研刊行物の発刊（R1）により河川管理者にとって現場で活用可能な河川整備の視点を示すことができ、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進に貢献 ・ 成果の普及：テクスチャー認証制度の創設とその普及は質の高い河川用護岸ブロックの供給に貢献した ・ 他機関との連携：土研の知見を活かし、有馬川の遊歩道整備計画及び有馬川活用計画の策定に貢献した ・ 他機関との連携：地方整備局や自治体、教育機関に対し、質の高い活動支援を継続的に行うことにより質の高いインフラ整備の実現、土木業界に理解のある人材の育成へとつながり、社会的価値の創出に貢献 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：3D 点群データの活用による樹木資源量の概算技術を構築したことは、効率的・効果的な河川管理に貢献。 ・ 研究開発：河川景観判読 AI のプロトタイプを開発し、九頭竜川と釜無川における試行計算から判読性能を評価した。砂礫河原、樹林地等の面積の経年変化を把握することが容易になると期待できる。 ・ 研究開発：河川測量から流下能力算定までの一気通貫解析を見据え、航空測量成果を用いた粗度係数出力プログラムを開発。粗度係数を人為的な作業、判断を介すことなく、水理解析の対象区間にシステムチックに割り当てることが可能になった。 ・ 研究開発：河道地形編集ツール RiTER Xsec、河川環境評価ツール EvaTRIP Pro、RiTER 3D は、河川 CIM 実現に不可欠な 3 次元データを活用した河道設計に大きく貢献し、効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がり、生産性向上に寄与 ・ 研究開発：河道設計を支援するため、開発・公開を行ってきたツール群については、Web 公開も含め積極的な普及も推進 ・ 成果の普及：RiTER Xsec を公開し、過年度公開した EvaTRIP と共に研修を実施、普及も図りつつあることは、河川技術者の川づくりを迅速・容易にする可能性を高め、生産性向上に貢献 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 最終年度でマニュアルなどの取りまとめと国内での査読論文発表件数は増加している点は評価するが、新型コロナウイルスのためか国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表が R3 にはなかった点は残念であり、今後、研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 2) 環境 DNA の研究成果として導入の流れを作ったことを S としているが、社会的・経済的な視点から有効性、精度、新たな情報価値の導入に土研がどのような科学技術的な役割を果たしたのかが明示されていない。
- 3) 空間管理の課題について、利用について具体的な指標化がされたのは優れた成果。今後は景観や歴史・文化といった視点、生物の方は魚類など他生物を含めていき、より総合的な評価につながることを期待する。
- 4) 素晴らしい成果。CIM の取組は生産性向上にも貢献するため、B→A とさせていただいた。
- 5) 河道管理のハード、および訪れる人々が生態系や景観とふれあうソフト、その両面を、情報技術を活用して急速に展開した 6 年間であったと捉える。短い時間の中では説明しきれないことが多かったと思うが、期待以上の成果を出すことができたと評価している。人々と河川との関わりはもっと多様な方向があらうと思うし、また、人との関わりが薄い河道の管理も含めて、なすべきことは多いと思う。今後もますます展開されることを期待している。
- 6) RiTER Xsec や EvaTRIP の開発は画期的であり、河道管理において技術者が求めていたツールであると評価できる。公開して普及にも努めているので、効率的な多自然川づくりの推進に多大な貢献をしている。
- 7) タイトルの持続可能なという点を満たすために、研究の中では具体的にどのような点に取り組んだのか。持続可能な管理における問題点も明確にされるといい。
- 8) 治水と環境が両立した河道管理は今後も重要になると思う。大変すばらしい成果が得られていると思う。これから成果の検証と改良を行っていただきたい。

- 9) ツール使用が広く実現していけば、我が国の河川管理に格段の進歩をもたらすと考えている。全体として明確な進歩が見られており、高く評価する。
- 10) この研究を通じて、魚類生息場については、産卵場評価は技術的に確立され、実用に向けて動き出したように思う。今後は遊泳魚の評価の信頼性を高めることを視野に入れた研究の進展を期待する。

【対応】

- 1) 今後とも次期中長期期間中においても、国際誌への発表も含め、成果の普及に引き続き努めてまいりたい。
- 2) 土木研究所は、環境 DNA 調査技術の導入可能性の評価(R1 年度)、河川における採水地点の基本案の作成及び業務発注のための技術情報の整理(R2 年度)、具体的な導入方法等の整理(R3 年度)を行った。これら検討において、これまでの捕獲による水国調査の生物情報と環境 DNA による生物情報の違いを明らかにしたうえで具体的な導入方法を比較・検討するとともに、環境 DNA 調査手法を実務に展開できるよう調査技術の標準化に取り組んできた。今後とも、環境 DNA の導入による社会的・経済的な有効性をさらに高められるよう、引き続き研究を進めてまいりたい。
- 3) 景観や歴史・文化等については、「文化財」など、一部の要素は考慮しているものの、景観資源を十分に取り込む段階までは進んでいない。第 5 期中長期期間における後継研究においては、より多様な生物種や景観、歴史・文化等を取り込むことが可能か等の視点も含め、研究を進めてまいりたい。
- 4) 分科会でのご意見を踏まえて、より高い成果を挙げ、その普及に努めていく。
- 5) 第 5 期中長期期間における後継研究においては、人々との河川の多様な関わり方、人との関わりの薄い区間における多様な生物種による利用などにも視野を広げつつ、研究を進めてまいりたい。
- 6) 今後とも、RiTER Xsec や EvaTRiP といった「3 次元の多自然川づくり支援ツール」の機能を拡充するとともに、講習会や解説動画を充実させることで幅広い普及を進めてまいりたい。
- 7) 持続可能な河道管理として、河道内樹林化の抑制を念頭に、植生の経年変化の予測や樹林化の予防的な対策法の提案を行った。第 5 期中長期期間においては、持続可能な管理における課題を明確化しながら研究を進めてまいりたい。
- 8) 今後とも、より一層成果の検証と改良を進めてまいりたい。
- 9) 今後とも、河川管理者と連携した成果普及を行い、成果の検証、改良を進めてまいりたい。
- 10) ご指摘の点等を踏まえて、産卵場評価の実用化、追跡調査を進め、遊泳魚評価についても検討を進めていきたい。

研究開発プログラム名：(流域 2) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：岩石由来の放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立(H30)し、浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして「見える化」して表現できる新たな流砂系モニタリング手法を提案することで、国が進める「総合的な土砂管理の取り組みの推進」のための「適切な土砂管理を行うための土砂移動に関するデータの取集や分析(調査研究)」のニーズに適合 ・ 研究開発・基準等：礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が国が策定する「総合土砂管理計画策定の手引き(平成31年3月)」に反映された。河川の物理環境(礫露出高)と生物環境(生物群集の類似度)の双方の変化を定量化できる指標を開発(H29~R2)し、それに基づく水域環境影響評価手法を提案することで、手引きへの反映、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定への貢献が期待され、国の総合土砂管理の推進のニーズに適合 	A

	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、管径 300mm×4 系統で、国土交通省所管管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーできる量の排砂を実現できる見通しを室内実験で示した(H30)。また、実際のダム(坂本ダム 落差約 21m)に設置し高落差での適用性(20m³/6 時間の輸送を実現)を示すとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを示した。前処理と合わせて実際のダムで洪水時に排砂を可能とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待され、国が推進するダム再生のニーズに適合。さらに、潜行深さ 10m 現地実装できる装置を開発(潜行深さ 10m・3.141m³/回の輸送能力)は、電力を必要としないため SDGs に適合。放流設備ゲート前に用いることによる長寿命化への貢献も期待される。 	
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：矢作川水系総合土砂管理検討委員会の検討のタイミングで、アユの生息に適した礫床環境として許容される礫露出高を提示し、土砂供給量の許容範囲の設定に貢献(H29)、土砂供給時の水生生物に対する金属類の急性影響導出値を提案し、堆砂対策工法の影響比較を可能とし、工法選定に貢献(H30) 技術指導：土砂供給による生物群集の種組成変化を視覚的に把握する解析方法について小浜ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会の検討のタイミングで技術指導し、単独種による評価に代わる底生動物群集の年変動評価として、令和 2 年 1 月の委員会の環境部会で採用。バイパス運用影響の評価手法の高度化に貢献(R1) 成果普及：平成 30 年胆振東部地震時に発生した崩壊地の分布特性把握及び定量評価(厚真川流域(R1)、崩壊地発生全域(R2))を行った結果を、林業や土砂流出による地域産業への影響を懸念する北海道厚真町からの要請に基づいて提供し、森林再生・林業復興に向けた取組や、令和元年 11 月の町の復旧・復興計画の策定および令和 3 年 4 月の町総合計画の改訂に貢献 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：岩石由来の放射性同位体トレーサ手法と流砂水文観測により浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして表現できる新たな流砂系モニタリング手法を開発、沙流川・鶴川・足洗谷に適用して課題を整理し、汎用性のある手法として提案(R3)。河川砂防技術基準・調査編「総合的な土砂管理のための調査」に反映されて広く活用されることが期待 研究開発・基準等：礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が「総合土砂管理計画策定の手引き(平成 31 年 3 月)」に反映され、全国の水系での適用が期待(H30)。さらに、水域環境の評価軸として礫露出高を提案し、下限値提示(H29)により許容最大土砂供給量を、上限値提示(R2)により環境改善のための必要最小土砂供給量を評価可能とした。多くの水系での許容土砂供給量の設定や土砂流下量不足の河川での土砂供給必要性の明確化に貢献することが期待 研究開発：礫露出高を河床材料の粒度分布から簡易に予測する手法を開発(H30)し、多くの河川で対象となるアユの生息環境を河床変動計算結果から予測できる見通しが立ち、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：河川の物理環境(礫露出高)と生物環境(生物群集の類似度)の双方の変化を定量化できる指標を開発(H29~R2)し、それに基づく水域環境影響評価手法を提案する(R3)ことで、「総合土砂管理計画策定の手引き」への反映、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定に貢献が期待 研究開発：潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国土交通省所管管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーできる量の排砂を実現できる見通しを室内実験で示し(H30)、実際のダム(坂本ダム 落差約 21m)に設置して高落差における適用性を示した(R2~R3)。前処理と併せて実際のダムで洪水時に排砂を可能(R3)とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待。アプト式鉄道跡等観光資源として制約が多い坂本ダムの土砂還元において吸引工法の技術供与を実施。 	A
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発・成果普及：潜水目視が必要で観測が困難な礫露出高を、河床材料の粒度分布から簡易予測するモデルを開発してホームページ上に公開、潜水調査を不要として、多くの現場でモニタリングの省力化が期待(R1) 研究開発：増水時の土砂供給に対する現場吸着法の適用性を確認でき、洪水時採水を伴わない安全な生物利用性金属濃度把握手法として確立(R3)することで、現地調査の省力化と多くの現場での活用が期待 研究開発：貯水池から水位差エネルギーだけで下流へ効率的に排砂でき、吸引部以外は主として汎用品で構成される潜行吸引式排砂管のシステムは、ダムの堆砂対策の低コスト化・省力化への貢献が期待。実際のダム(坂本ダム 落差約 21m)において 20m³/6 時間の輸送を実現したとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを提示 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 土砂動態のモニタリングや予測・評価技術は大変重要な成果である。全国的な予測・評価が可能になることを期待する。排砂管は是非育ててほしい技術だと考える。排砂の位置エネルギーを水平移動に転換できれば無動力を貫くこともできると考える。智慧のある解決を期待する。

- 2) 堆砂の排除技術の検討は非常に期待の大きいところでもあります、困難が多いところでもあると思う。ダムを持続可能性を高めるために鍵となりうる技術の一つと思うので、今後も積極的に取り組まれることを期待する。
- 3) 妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点からの自己評価は概ね妥当と考える。今期はSSの負荷量にとどまり、まだ十分評価できていない、土砂そのものの動態へのモニタリング技術の開発を次期には焦点を当てて欲しい。また土砂由来の溶存態金属による生態系への影響が土砂供給によって行うのかの結論が分からなかった。SSそのものを上回る、あるいは相乗的な魚類影響があるのか今後明確化して欲しい。国際誌への論文発表が2020以降は少ないのは残念であり、今後研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 4) タイトルの持続可能という点を満たすために、研究の中では具体的にどのような点に取り組まれたのか？流砂系では、土砂が生産され、河川で堆積と侵食を繰り返しながら輸送され、河口から海洋へ流出する。しかし、流砂系への流入＝流出とはいかないし、侵食しすぎ、堆積し過ぎの箇所が出てくるので、管理する必要が出てくる。当然、河川内だけで閉じた管理はできないと考えられる。河川外への土砂の持ち出しが必要なので、持ち出した土砂の扱い次第では持続性がなくなると思う。持続可能というタイトルでは、河川の外での土砂の利用(資源活用)も合わせて検討すべき。個別課題の研究課題に取り組まれて、「流砂系の持続可能な土砂管理」という視点が明確でなかったと感じる。
- 5) 良い成果がいくつも上がったように見受けられる。今年度以降これらの研究が終わってしまうのではなく、引き継がれさらに汎用性や精度が向上していくことを期待する。

【対応】

- 1) 排砂管を含め、今中長期において開発した技術について今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 2) 排砂管については、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 3) ご指摘の「土砂そのものの動態」を「SSよりも粒径の大きい礫も含めた動態」と解釈した。沙流川ではSSを対象としていたが、足洗谷流域では礫も対象に含めて手法開発を行った。この成果の活用により、流域土砂動態の実態把握に資すると考えている。これまでの土研が実施した調査の中では、土砂由来の溶存態金属による生態系への影響は限定的との結果が得られている。流域ごとの地質や生態系等の特性の違いの影響や、SSとの相乗的な影響等については今後の検討課題と考えている。本中長期で得られた成果をとりまとめ、国際誌への投稿を図りたい。
- 4) 土砂の新たなモニタリング技術や土砂供給による環境影響評価手法をはじめ、今中長期において個別技術開発については進捗した。今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。河川外への土砂搬出・資源活用に関するご指摘は仰る通りと考えている。ご意見を踏まえ今後、材料資源研究グループとも連携して河川からの搬出土砂の資源活用についても方向性を検討していきたい。
- 5) 今中長期において開発した技術について、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。

研究開発プログラム名：(流域3) 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法は必要な精度を達成する方法であり、これを迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合し、適時である 研究開発：各種の対策技術や複合消毒の組合せ適用により、リスク要因に応じた管理技術が提案できたことは、下水処理場の新たな役割である地域の感染症拡大防止に繋がり、国の行政施策に反映できる。 研究開発：下水処理水中の繊維状マイクロプラスチックの検出方法を構築した。分析方法を整理したマニュアルをR4年度に発刊する予定であり、成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合 技術支援：「ダム貯水池水質改善の手引き (H30.3月)」「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル (R3.3月)」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル (R3.3月)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法を迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合し、適時である 研究開発：下水試料の遺伝子情報の活用は、今後のパンデミック時における感染症要因となる病原微生物の早期同定、流行状況の予測にも繋がる適時性のある成果である。 研究開発：マイクロプラスチックの種類(素材、形、大きさ)、生物種によって生物影響が異なる知見を得たことは、「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」(R1)の「実態把握・科学的知見の集積」を具体的に実現する研究開発目標を達成し、時間的観点から適時性のある成果。 技術支援：有害物質の下水処理場に流入に際して、地方公共団体の管理者の要請に応じて速やかに技術的助言を行い、処理安定化に貢献したことは適時 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：各種の対策技術や複合消毒の組合せ適用により、リスク要因に応じた管理技術が提案できたことは、下水処理場の新たな役割である地域の感染症拡大防止に繋がり、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：繊維状担体によるアンモニア性窒素と医薬品(レボフロキサシン)の低減法は、特許取得に向けたプロセスも順調に進んでおり、社会・行政的要請に対応し、水質管理の省エネ化等に資するものであり、社会的価値の創出に貢献した。 研究開発：生物応答試験を用いた下水処理水の影響評価について、学会から表彰される高いレベルの成果を公表でき、さらに、アンモニア等の水質を踏まえた適切な塩素消毒方法の提案など社会的価値の創出に貢献 研究開発：下水処理水のモニタリング法、影響評価手法は、短期間で効率的な試験法であり、下水試験方法等に反映できる成果である 災害派遣：残留塩素濃度の制御により消毒副生成物の生成が抑制可能であることが示唆され、国交省の「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」の塩素消毒への留意点に反映できる成果であり、社会的価値の創出に貢献 国際貢献：ISO/TC282(Water reuse、水の再利用)基準化活動において、再生水処理・消毒の水質リスク低減の研究で貢献、水処理性能、トータルコスト、環境性能(省エネ性等)に優れた日本製を含む水処理技術の適切な評価・導入のISO規格7件発行で水再利用を促進、国際社会に貢献。研究成果の反映を通じた、ISO/TC282「分科会SC3(リスクと性能評価)/WG2(性能評価)座長」、「ISO規格20468-1(再生水処理技術ガイドライン：一般原則)プロジェクトリーダー」も含めた貢献実績について、ISO中央事務局よりISO優秀賞が授与(R2)。国際標準化により水処理技術の適切な評価・導入、水再利用が促進されることは、国際社会に貢献。 論文・表彰：第4期の研究期間を通して合計9件の論文賞、学会発表賞、国際表彰等を受賞した。研究が高く評価され、社会的価値を創出 	S
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：ダム貯水池における低コストで迅速・網羅性の高い藻類モニタリング手法を開発し、マニュアルへ記載した。加えて、NGSやAI導入による現場でのコスト削減、水質障害原因種の検出、効果的な水質保全施設運転方法の提案は、省人化、生産性向上に貢献。 技術支援：「ダム貯水池水質改善の手引き (H30.3月)」「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル (R3.3月)」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル (R3.3月)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 新しい課題に対しても積極的にとりくみ、各研究の継続性も確保されて順調な進捗を実現されたと思う。
- 2) 水質の問題は多々あり、話題になった対象物について即座に研究対象にされる機動性は高く評価されると思う。④の生産性向上の観点でも優秀だということだと思う。
- 3) 社会ニーズに対して適時な研究成果が出ているが、土木研究所のこの分野における人材の採用・育成については順調か。河川や砂防においても同じだが、若手の人材育成が新しい課題に対して素早く対応するために重要である。研究の機動性を維持するためにも、若手人材の確保・育成に力をいれることを期待したい。
- 4) ISO 策定への貢献も素晴らしいことであると思う。
- 5) 現在、行政から求められている課題のみならず、今後取り組みを強化すべき課題を先行的に取り組んでおり、評価できる。特に、研究成果に基づいた国際規格作成の努力は土研の成果のみならず、日本の成果として高く評価できる。
- 6) 国際誌への発信は積極的に行われてきているが、新型コロナのためか国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表などが減っている点は残念であり、今後、研究成果を国際誌に積極的に発信して欲しい。
- 7) MPs 分析方法のマニュアル化など、成果の共有のための努力は高く評価される。
- 8) 下水処理場からの栄養塩計画放流がいよいよ現実的になっており、地方行政によっては、単に「栄養塩を増やす」という理解から、河川上流部の処理場からの栄養塩放流も計画される可能性が実際に出てきている。栄養塩の通路となる河川・湖沼での旧来型水質汚濁が新たな問題として発生する恐れがあり、漁業生産への目配りも含めた順応的管理手法の確立・周知が必要になると感じている。
- 9) 今日紹介された成果の中でも、特に土研の強みとして今後継続的に発展させていく取り組みについて教えていただきたい。

【対応】

- 1) 今後も新たな課題に取り組みつつ、継続的に研究成果を創出するよう努める。
- 2) 今後も研究の機動性を確保しつつ、適時かつ生産性向上につながるような研究成果を創出するよう努める。
- 3) 研究の継続性や新しい課題に取り組むためにも重要であると認識しており、研究成果の意義・魅力も十分に伝えるよう意識するとともに、若手人材には十分活躍できる研究課題を設定できるよう努力をしていきたい。
- 4) 今後も ISO を含め土研の成果を生かした国際貢献に引き続き取り組んでいきたい。
- 5) 今後も先行的な研究の取り組みを行っていき、社会課題として研究の必要性が生じた際に適時に研究成果・技術指導を提供できるよう努める。また、日本を代表するような成果を創出できるよう今後も努める。
- 6) 国際学会・国際誌への研究成果の発表も積極的に行っていくよう努める。
- 7) 今後も、研究成果を現場適用し広く活用されるよう努めていく。
- 8) 第5期中長期計画においては下水道の栄養塩管理運転に関連した研究課題を設定しており、処理場の課題解決や河川から沿岸域への水質管理に貢献する研究成果を創出していけるよう努める。
- 9) 水環境の保全に関する内容、国交省分野の所轄領域である河川、湖沼・ダム貯水池を保全するための研究や公共用水域への流出源である下水を対象とした研究を中心としつつ、河川及び下水の水質監視方法や水質安全性の観点から生物を用いた影響評価方法についても活用を進め、現場への適用を意識して取り組んでいきたい。

研究開発プログラム名：(流域4) 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラル、平成27年の下水道法改正内容における下水汚泥のエネルギー化、「循環型社会形成推進基本計画（平成30年閣議決定）」における下水処理場の地域バイオマス活用拠点化という、国の方針と適合。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した成果は、国の計画に示されたエネルギー回収の有効性を具体的な示したものであり、国の方針と適合。 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、剪定枝等破砕物搬送の適用可能性実証や、バイオマス混焼を可能とする手法を示した成果は、国の方針と適合。 研究開発：主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴うCO2排出量を抑制させることを示し、2050年カーボンニュートラル社会に向け、国の方針に適合する成果を得た 研究開発：草木系バイオマスの構造に着目し、脱水性向上のメカニズムについて推定。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：剪定枝の汚泥焼却施設補助燃料について、剪定枝等破砕物搬送の適用可能性実証や、バイオマス混焼を可能とする手法を示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴うCO2排出量を抑制させることを示し、2050年カーボンニュートラル社会に向け、国の方針に適合する成果を得るとともに、燃料費高騰などを背景としたコスト削減ニーズにも対応したタイムリーな成果である。 実用化促進：国土交通省予算「下水道応用研究」において、下水資源を用いた藻類培養の実用化に向けた研究を実施し、実験室レベルの研究から大きく前進。下水熱を利用した藻類培養の可能性を示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 	A
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラルへの社会的ニーズに対応するとともに、地域バイオマスの継続的活用による地域活性化にも資するものであり、社会的価値の創出に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法を提示し、下水処理場での培養藻類エネルギー化諸元をまとめ、技術資料としてとりまとめる予定であり、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの有効利用によるCO2排出削減効果を確認。GHG削減に相当の貢献が期待できることを示し、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用について、各システムのCO2削減量の算定を実施し、それぞれにGHG削減に相当の貢献が期待できることを示した。成果を整理した原単位を含む技術資料を作成予定であり、社会的価値の創出に貢献。 基準等：本研究プログラムの研究結果について、草木系バイオマス利活用技術として、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン平成29年度版」、「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」（ともに国土交通省）に反映され、社会的価値の創出に貢献。 基準等：「下水道施設計画・設計指針と解説2019年版」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」と「みずみち棒」が掲載され、社会的価値の創出に貢献。 基準等：「ISO/TR20736（汚泥の熱操作関連技術に関する技術報告書）」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」が掲載され、社会的価値の創出に貢献。 	A

<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>以下の成果・取組は、下水資源や下水処理場の有効活用による、バイオマスエネルギー生産・有効活用に資するもので、化石燃料消費量削減や既存施設の有効活用などにより、生産性向上に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支や LCCO2 評価手法を提示したことは、エネルギー消費量削減への貢献が期待できるものであり、生産性向上に貢献。 ・ 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用について、CO2 排出削減効果を示した成果は、地域バイオマス有効利用、化石燃料消費削減に寄与するものであり、コスト縮減・生産性向上に貢献。 ・ 研究開発：草本系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用について、実証実験結果をもとに手法として確立し、また、CO2 排出削減効果を示し、技術資料としてとりまとめる見込。本技術は地域バイオマス有効利用、汚泥処分費削減に寄与するものであり、生産性向上に貢献。 ・ 実用化促進：国土交通省予算「下水道応用研究」において、下水資源を用いた藻類培養の実用化に向けた研究を実施し、実験室レベルの研究から大きく前進。下水熱を利用した藻類培養の可能性を示し、下水道資源を活用したエネルギー利用について下水処理場での実用化に向けて前進し、エネルギー生産手法の確立に寄与するものであり、生産性向上に貢献。 	<p>A</p>
---	---	----------

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) CO2 削減量を明確に示したことは意義がある。今後はバウンダリーを明確にし、LCCO2 を示してほしい。
- 2) 社会実装上の問題点を明確にして、次のステージに進んでいただきたい。期待しています。

【対応】

- 1) 今回試算した削減量はランニングのみの概算値である。引き続き、社会実装を想定したシステムにおいて、ご指摘事項に留意し、LCCO2 の精査を行ってまいりたい。
- 2) 今後とも各技術のレベルに応じて、地方公共団体や民間企業と情報交換や共同研究を実施し、適宜競争的資金の活用等もふまえながら、社会実装に向けて取り組んでまいりたい。

空間機能維持・向上分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（空間1）安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを開発し、冬期道路管理の効率化というニーズに貢献 暴風雪・大雪予報の反映や堆雪断面積予測式の自動算出が可能な除排雪作業計画支援システムを開発し、除雪作業の効率化という社会ニーズに対応した 一人乗車でも安全で確実な散布作業が可能な自動散布システムを全ての種類の散布車に対応させた上、北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に搭載し、実道で試行した 道路安全診断の現場支援のための交通事故リスクマネジメントツールを開発した。交通事故削減という国の方針に資する取り組み ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置ニーズに対応した固定方法を開発し、さらに、ロープ連結材を加えた仕様にして大型車衝突時の変形性能を向上させた PIARC TC3.2 冬期サービス委員会、TRB 道路気象委員会及びラウンドアバウト・他交差点の設計・制御策委員会に委員として参加し、カルガリー冬期大会の運営、技術レポート（雪氷データブック等）作成、論文査読等を行い、国際協力に貢献 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局が進める i-Snow(除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム)で凍結防止剤散布支援システムが採用。直ちに全ての種類の散布車に対応し、実道で試行した 国の基準となる「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説」（日本道路協会）に磁気マーカーの施工方法等提案を行い、R4年度に発刊される予定 設置ニーズに迅速に対応し、ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への固定方法を開発。 ワイヤロープ式防護柵設置に関する技術相談件数 61 件（令和3年度）に対し、迅速に対応した 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 除雪トラックメインフレームにおいて、各種センサーによる供試体の試験結果と作業時の箇所毎の負荷傾向から、磁場強度変化量による劣化箇所の特定の可能性を確認。効率的な予防整備が可能となり安定的な冬期維持管理の実現による持続可能な社会の創出に資する成果を得た ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置仕様を開発。ロープ連結材により大型車衝突時のはみ出し量を低減し、土工部標準仕様と同等の性能を確保。トンネル等の狭幅員箇所での適用が可能とした。あと施工アンカーにより、低廉な施工費を実現。施工可能箇所が拡大し、安全性の向上に顕著に貢献。 	S
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> 除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成し、冬期道路管理の効率化に貢献 堆雪断面積の推移を予測し、運搬排雪工法や実施時期の選定などの除排雪計画を支援するシステムを開発することで、効果的な除排雪の作業計画支援技術を構築 現場で除雪機械の信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度の定量的評価に基づく総合的な維持管理手法をとりまとめ、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献する成果が得られた 北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し実道で試行した。凍結防止剤散布の適正化、安全性向上による生産性の向上に顕著に貢献する成果が得られた 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 冬期道路管理の経済効果を算定する手法の中で示された走行速度回復による経済効果が一般化されるよう研究を続けられたい。
- 2) ワイヤロープが、より危険なトンネルに設置可能となった技術開発は重要と考える。
- 3) ラウンドアバウトについては、路肩などディテールをふくめて技術開発された点に感謝します。あわせて空間3で検討されている観点も同列にアピールしていただきたい（ラウンドアバウトは道路景観を向上させる

要素としてポテンシャルが高い)。

- 4) 費用対効果の算出ツールが出来たということなので、具体的な活用事例が増えていくことを期待する。
- 5) ワイヤロープ式防護柵が広く普及しつつある状況を踏まえて、具体的な課題解決と周辺技術の開発が進んだと理解した。
- 6) 終了年度として多くの成果が見られた。

【対応】

- 1) 開発した除雪の費用対効果の評価ツールは札幌市を対象としたものであるが、この手法は他の市町村でも活用可能であり、引き続き検討を進めたい。
- 2) トンネルへの設置に向けて、普及活動に努めて参りたい。
- 3) R3 年度からは地域景観チームも参加し、ラウンドアバウトの中央島のランドスケープに関する検討も始めたところである。これらの研究成果も後継の研究開発プログラムでアピールしていきたい。
- 4) 札幌市では、このツールが除雪の必要性を説明する資料として活用された。他の市町村への普及に向けた情報発信に努めたい。また除雪機械の信頼度を算出可能なツールも作成したところであり、予算を見据えた整備の前倒しや予算の平準化への活用などへ、広く普及に努めたい。
- 5) 今後も課題解決、技術開発を進め、成果の最大化に取り組んでいきたい。
- 6) いただいたコメントを励みに、今後も努力してまいりたい。

研究開発プログラム名：(空間2) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・ 極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明してハザードマップを作成し、防災計画など行政の施策立案を支援する成果を得た ・ 吹雪による視程障害予測を引き続き行い、ドライバーの吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献し、暴風雪災害の被害軽減という社会ニーズに対応。 ・ 副防雪柵に替わる新たな対策工法(斜行柵群等)を提案し、各対策工法の条件に応じた急変緩和効果を整理して、技術資料(案)を作成した。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応 ・ 防雪性能が低下した防雪林に対する維持管理手法を提案し、技術資料(案)を作成した。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応 ・ 新潟県、及び北海道内各所における雪崩と吹雪の対策に対して、研究で得られた知見を活用して助言を行い、的確な対策の実施に貢献。 ・ 北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与した。 ・ PIARC(世界道路協会)冬期サービス委員会の委員として活動に参加し、活動に協力。国際貢献という国の方針に貢献。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吹雪の視界情報のツイッターフォロワー数がR1開始時の6.4倍となり、特に、暴風雪発生が予測される時にタイムリーに情報提供することで、吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献した。 ・ 「i-Snow」において、障害物の多い実除雪現場での実証実験の際、除雪車の安全確認に必要な後方車両検知技術が必要とされたのに対応して、研究成果であるミリ波レーダによる後方車両探知ガイダンスを開発・提供し、プロジェクト推進にタイムリーに貢献した。 ・ 「i-Snow」において、衛星不感地帯の補完技術として、磁気マーカに関する研究成果を提供し、プロジェクト推進にタイムリーに貢献した。 ・ 新潟県、及び北海道内各所における雪崩と吹雪の対策に対して、必要とされたタイミングで研究で得られた知見を活用して助言を行い、的確な対策の実施に貢献した。 	A

<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・吹雪による視程障害予測を引き続き行い、改良した手法により「吹雪の視界情報（青森県版）」を構築し、吹雪予測情報を提供し、安全性向上に貢献。 ・暴風雪時に吹雪予測情報を提供し、多くのドライバーに利用してもらうことで、吹雪回避の行動判断を支援し、安全・安心な社会の実現に貢献した。 ・追従走行支援ガイダンスの基本仕様をとりまとめた。暴風雪時に、除雪車が緊急車両等を先導するオペレーションが取られる際の、後続車両の安全確保に寄与できる成果が得られた。 ・「吹雪の視界情報」やパンフレット、実験映像等を用いて報道対応を行い、全国ニュースで報道されるなど吹雪災害の啓発と被害軽減に貢献 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・車線走行支援ガイダンスおよび前方障害物探知ガイダンスの基本仕様をとりまとめた。暴風雪時における除雪作業の安全性が向上することで除雪作業の生産性向上に寄与できる成果が得られた。 ・追従走行支援ガイダンスの基本仕様をとりまとめた。除雪車が緊急車両等を先導する際の負荷軽減につながり、除雪作業の生産性向上に寄与できる成果が得られた。 ・「i-Snow」において、研究成果である周辺探知技術を活用した後方車両探知ガイダンスを提供し、実証実験に貢献した。除雪作業の生産性・安全性向上に寄与できる成果が得られた。 ・周囲探知技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 雪氷災害はひとつの路線のみが対象とならない。エリアを意識した対策としていくべきである。今後、複数の道路管理者を横断できる吹雪災害技術に発展させていくようお願いする。
- 2) 防雪林に関する技術資料の web 公開が待たれる。既にあるのかもしれないが検索してすぐは出てこなかった。「防雪林マップ」があると北海道のアイデンティを多面的にアピールできるのではないかと思う。このように、研究対象には研究目的以外の観点からの価値を持っているものが多いので、その活用を今後検討していただきたい。
- 3) 今年の2月末の札幌圏の吹雪では、車でビバークした例が報道されており、更なるきめ細やかな情報発信が課題となろう。
- 4) 吹雪の視界情報は広く一般市民から活用されるようになっていて、具体的な行動変容につながっていることは素晴らしいことと思う。
- 5) 副防雪柵による急変緩和は大きな成果と思う。もっとアピールされても良い気がする。
- 6) Twitter のフォロワー数に着目されているが、Twitter そのものも Web サイトで流れても良いかも知れない。
- 7) 走行の障害となる極端気象を予測する技術開発に基づく災害情報は、今後の自動運転技術とどのようにリンクしていくのか。

【対応】

- 1) この研究では、道路ネットワークの障害や地域の災害の規模を示す指標を検討した。今年度から始まる新たな中長期では、複数の道路管理者が相互に理解できるように検討した指標を改善・普及するとともに、エリアを意識した取り組みとしてまいりたい。
- 2) 防雪林の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて成果普及を行ってまいりたい。また、ご指摘いただいた内容を踏まえて今後研究を進める中で、防雪林マップを作成できるよう検討してまいりたい。
- 3) 今後も道路ユーザーのニーズの把握に努め、極端気象時には Twitter の投稿頻度を増やすなどして、更なるきめ細やかな情報発信を心掛けてまいりたい。
- 4) 「吹雪の視界情報」は、令和3年度冬期に過去最大のアクセス数を記録するなど普及が進み、暴風雪時の行動判断支援に寄与することができたと考えている。今後も関係機関への情報提供、講習会等を通じて「吹雪の視界情報」の更なる普及に努めたい。
- 5) 副防雪柵の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて成果普及を行ってまいりたい。
- 6) Twitter を web サイトで見られるように工夫するなど、ご指摘いただいた内容については、今後 web サイト

を改良する際の参考としたい。

- 7) 今後、除雪車から取得される作業情報等を自動運転車両に提供することも想定の上、技術開発を行ってみたい。

研究開発プログラム名：(空間3) 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・具体的手順が示されていない公共事業の景観検討に対応し、現場での実務を支援する「景観の予測・評価に関する具体的実施手順」を提案し、技術資料にとりまとめ発行(R4.3 新規発行)。国交省所管事業の景観整備の底上げに貢献 ・景観予測・評価の研究成果が、国交省道路局が作成中の技術資料「景観に影響を与える要因及び景観の評価手法の検討」に反映(R4 発行予定)。 ・国のBIM/CIMガイドラインに反映された景観検討におけるBIM/CIMモデル活用の拡大を見据え、実務を支援する技術資料として発行(R4.3 新規発行)。現場での景観検討の効率化と精度向上に貢献 ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・観光立国の実現に向け、観光地等の現状診断と改善策の検討・設計を支援するものとして、成果を技術資料にとりまとめ発行(R4.6 新規発行予定)。屋外公共空間等の改善を通じた観光地の魅力向上に貢献。 ・屋外公共空間の研究成果については景観計画策定を通じた景観まちづくりへの応用を期待されており、R3には道内2つの自治体から新たに要請を受け、技術指導を通じ景観計画策定への取組に貢献。第8期北海道総合開発計画中間点検では策定自治体数の早急な増加を目指しており、これにも貢献。 ・農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工(トレンチャー)技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 ・トレンチャー掘削技術について、高速道路の光ケーブル敷設工事での適用についてネクスコ東日本より技術相談を受け、適用性・実現性が高いことを示し、今後の活用範囲拡大の可能性を把握。 ・開発した電線の浅層埋設技術は、マニュアル改訂(R2)後いち早く実工事(七飯町、北見市)に導入され、今後、道内ほぼ全ての工事に導入される。また、寒冷地の水道浅層化(千歳市)に成果が活用され、開発技術が他分野にも波及した。 ・国交省都市局の要請を受け、無電柱化まちづくり促進事業等の施策検討への技術協力を行った。これは、新たな無電柱化推進計画における「市街地開発事業等における無電柱化の推進」に貢献。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・持続可能な「道の駅」の運営を見据え、多様な機能や魅力の向上に資する計画・設計・管理手法を提案。R3にはケーススタディを通じ、自治体職員が活用可能な技術資料にとりまとめ公表(R4.6 新規発行予定)。 ・これまで国内自治体40駅以上の技術指導(7駅はアドバイザー)を行い、評価の高い「道の駅」も開業するなか、R3は新たに2駅のアドバイザー要請を受け、新設する「道の駅」の基本計画策定に貢献。「道の駅第3ステージ」にて“今後必要な取り組み”に示された、「国等からの支援の充実」を牽引。 ・中米・カリブ7か国への継続的な技術指導を通じ、JICA本部や南米の現地事務所に「道の駅」による地域開発の有効性の認識が拡大し、新たに南米で2つの研修が開催された。また、次年度以降、JICA国際研修の対象国として南米5か国も拡大されることとなった。 ・現地で指導にあたるJICA専門家へOn-lineを活用し密に技術指導を行い、ニカラグアでの新たな「道の駅」(2駅)の開業に貢献。「道の駅第3ステージ」における海外展開を牽引。 	<p>A</p>

<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究途上においても、その時点で蓄積した知見を活用し、国や自治体、海外からの技術指導要請に臨機に対応。以下の課題解決や研究成果の最大化に貢献 北海道開発局の全事業部門を対象とした、新たな景観研修を実施（次年度以降も拡大継続となる） 観光開発対策等に向けた、景観計画策定等の技術支援（継続：倶知安町、新規：中富良野町、赤井川村） 国道の電線共同溝工事にて、国内初の実工事として低コスト設計やトレンチャー掘削による施工を実現 現場施工のライブ配信の実施や動画を作成し発信することで、技術普及を促進し地中化の推進に貢献 道路事業に併せた単独地中化工事で低コスト設計について技術指導 「道の駅」の構想段階から事業手法や計画策定について技術指導（平取町、共和町ほか） 『「道の駅」の経済波及効果算定のポイント』が町議会・町民説明資料の作成に活用され貢献（留萌市） 中米・カリブ7カ国対象のJICA道の駅研修が、新たに南米5カ国にも拡大することとなった。 これらの技術協力では、作成したハンドブックや映像教材が採用され国際協力に貢献 早期の現場活用や技術指導と共に、これを通じたフィードバックを技術資料へ反映しとりまとめ。 <ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 公共事業の景観予測・評価に関する技術資料（R4.3新規発行） ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 観光地等の屋外公共空間の診断マニュアル（R4.6新規発行予定）、自然・田園域における電線類地中化の手引き（R4.6新規発行予定）、北海道の道路緑化に関する技術資料（R4.5改訂予定）、街路樹の剪定に関するポイントブック（R4.5新規発行予定）、北海道の色彩ポイントブック（R4.5増補予定）、土木・屋外空間における木製材料の利用に関する技術資料（R3.10新規発行） ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 「道の駅」デザインブック（R4.6新規発行予定）、「道の駅」の景観向上ポイントブック（R4.6新規発行予定）、「道の駅」ハンドブック：仏語版（R4.5増補予定）、露語版（R4.5増補予定） 北海道開発局設計要領の全編において、「景観配慮」から「景観考慮」に文言を改訂し、現場レベルでの意識醸成に寄与。 	<p>A</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 具体的手順が示されていない公共事業の景観検討に対応し、現場での実務を支援する「景観の予測・評価に関する具体的実施手順」を提案し、ケーススタディを通じ、技術資料にとりまとめ発行（R4.3新規発行） 国のBIM/CIMガイドラインに反映された景観検討におけるBIM/CIMモデル活用の拡大を見据え、実務を支援する技術資料として発行（R4.3新規発行）。現場での景観検討の効率化と精度向上に貢献 ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 観光地の診断・改善計画・設計のための検討項目について、各項目の重要度の差を重回帰分析により明らかにし、観光地等の実情に応じ、重点的に取り組むべき項目を明らかにした。 観光地等の現状診断と改善策の検討・設計を支援するものとして、技術資料「観光地の屋外公共空間の診断および改善の手引き」（R4.6新規発行予定）を取りまとめ、屋外公共空間の改善等を通じた観光地の魅力向上に寄与 農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工（トレンチャー）技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 無電柱化の地上機器が景観に与える影響を明らかにし提案した対策手法が、実現場の設計に反映された。この事例の実現を通じた技術の普及により、今後の道路空間の魅力向上に寄与 彩度、明度の高い慣例色や限られた推奨色が使用されている河川/農業空間の土木施設について、WEB実験等により積雪寒冷地の景観に融和する色彩を明らかにし、技術資料にとりまとめ発行（R4.5増補予定） 積雪寒冷地の主要な街路樹5種について、剪定良否の「定量評価指標」と「定性的な評価項目」を明らかにした。街路樹の剪定方法の改善を促す手法として、技術資料にとりまとめ発行（R4.5新規発行予定） ラウンドアバウトについて、海外文献及び事例調査より、中央島の緑化やマウンドの走行性と景観面における重要性を明らかにした。 土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにした成果を活用し、技術指導を実施すると共に、これらを技術資料に反映してとりまとめ公表（R3.10新規発行）。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 持続可能な「道の駅」の運営を見据え、多様な機能や魅力の向上に資する計画・設計・管理手法を提案しており、ケーススタディを通じ、自治体職員が活用可能な技術資料にとりまとめ公表（R4.6新規発行予定） 「道の駅」の持続的な運営に向け、自治体や指定管理者だけでなく、関係する多様な主体が参画するプロセスを、ケーススタディを通じ明らかにした。この知見を基に次期研究に繋げた。 現地で指導にあたるJICA専門家へOn-lineを活用し密に技術指導を行い、ニカラグアでの新たな「道の駅」（2駅）の開業に貢献。「道の駅第3ステージ」における海外展開を牽引。 「道の駅ハンドブック」西語版や新たに作成のビデオ教材が、JICA中米・カリブ研修の他、中南米9カ国対象の地域振興の研修、およびパラグアイ現地講習会のテキストに活用され、成果普及に貢献。 	<p>A</p>

	<p>●各達成目標共通</p> <ul style="list-style-type: none"> 各研究における個別技術については、国や自治体の担当者が現場で実践できることを念頭に、技術資料にとりまとめ、複数発行した。また、これを技術指導に活用し、技術普及を図った。 シーニックバイウェイ北海道秀逸な道や無電柱化、道の駅の新設やリニューアル、景観まちづくりに多数の技術指導を行い、研究成果を国の施策や自治体の事業に随時反映させている。 	
④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<p>●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工(トレンチャー)技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 道路法面におけるオオイタダリの抑制技術を比較実験し、抑制効果を明らかにした。北海道の道路緑化に関する技術資料(案)を改訂(R4.5改訂予定)。メンテナンスコスト縮減に貢献。 土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにした成果を活用し、技術指導を実施すると共に、これらを技術資料に反映してとりまとめ公表(R3.10新規発行)。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) インフラ整備の段階で景観を意識してもらい計画・設計に取り入れてもらうようになると良いと思う。事後評価ではなく、事前評価に力を入れ景観の性能指標を提案できるよう研究を進めていただきたい。
- 2) 達成目標(1)に該当するR3に完成した技術資料は、多面的に景観形成を下支えするものとして効果的であると思う。これらが達成目標(3)の支援技術で活用された場面があったのかどうか、あるいは(3)の経験・成果が(1)に関する事項に反映されたことがあったのか、これらの関連性として評価が示されると良いと思う。
- 3) 世界的にコロナ禍が続く中で、「道の駅」が海外へ普及するためのオンライン技術指導をおこなうなど、オリジナリティが高い。今後も普及(世界ブランド化)が計画されていることに期待したい。
- 4) トレンチャーの工期短縮、コスト縮減効果が大きいことが具体的に示されたので、今後の普及において説得力が増したと思う。
- 5) 「道の駅」の海外展開がすすんでいることは非常に素晴らしいことと思う。
- 6) 特に以下の内容が評価できる。①北海道に調和する色彩の開発、②北海道における無電柱化技術の開発、③JICAと連携した道の駅の技術移転や人材育成

【対応】

- 1) 今中長期において、事業実施時における景観形成による効果およびその価値の評価手法、及び事業実施時に景観形成の目標水準を保持するためのマネジメント手法について研究を進めていくこととしており、ご指摘のように事業者にも景観を意識してもらえるよう研究を進めてまいります。
- 2) 目標(1)における成果を活用し、目標(3)における「道の駅」の魅力と機能を高める施設配置やベンチ・植栽等の要素を解明するため、CGによる利用者評価実験を行うなど、各研究相互に成果を活用しながら進めており、それぞれの成果の質がより高まったものと考えている。
- 3) 「道の駅」の海外への技術支援については、令和4年度以降拡大する計画である。今後も導入地域の更なる拡大を支援し、「道の駅」第3ステージで掲げられた世界ブランド化に貢献したい。
- 4) 得られた成果を効果的に活用し、無電柱化の機械施工技術の普及に努めたい。また、技術の普及を通じ更なる技術の改善を行っていききたい。
- 5) 3)と同様に、「道の駅」の更なる海外展開に貢献したい。
- 6) 評価をいただいた技術を含め、これまで開発した技術の体系化に取り組むと共に、組み合わせによる効果的な技術支援に取り組み、更なる技術の普及に努めたい。

空間機能維持・向上分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（空間1）安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>達成目標(1) 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成し、冬期道路管理の効率化というニーズに貢献 暴風雪・大雪予報の反映や堆雪断面積予測式の自動算出が可能な除排雪作業計画支援システムを開発し、除雪作業の効率化という社会ニーズに対応した NEXCO 中日本が非塩化物系凍結防止剤（プロピオン酸ナトリウム）を試行導入。金属腐食抑制等、インフラ長寿命化という国のニーズに貢献 日本道路協会の自動運行補助施設（路面施設）SWGに委員として参画し、国の基準となる「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説」に磁気マーカーの施工方法等の研究成果を提案。R4 年度に発刊される予定 <p>達成目標(2) 冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 全ての種類の散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発し、北海道開発局の8 開発建設部の実道で試行。オペの熟練度に左右されず、2 人乗車でやっている作業が1 人乗車でも可能になることで、オペレータの担い手不足、高齢化という喫緊の課題に対して顕著な貢献 除雪機械の維持管理手法の構築について、除雪機械劣化度の定量的評価手法を北海道開発局に提案。冬期道路管理を担う除雪機械の効率的・効果的な管理手法の構築という国の方針に貢献 <p>達成目標(3) リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 物損事故を含む冬期交通事故のリスク評価手法を提示し、リスク低減を図るマネジメント手法を提案するとともに、道路安全診断を支援する冬期交通事故リスクマネジメントツールを開発。最適な交通安全対策が進められることで交通事故削減の社会ニーズに応え、道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる 全国初の取り組みである北海道警察のスリップ事故危険度のリアルタイム情報提供に貢献し、交通事故防止の社会的ニーズに対応した ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、正面衝突による交通事故減少という強いニーズに対応して研究を開始し、死者数等の減少に顕著に貢献（整備区間 558km において、死亡 7 件、負傷 14 件→0 件） H28 に高速道路暫定 2 車線区間で多発する正面衝突事故を防止するため、国交省はワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）を全国約 100km で試行設置。事故防止効果が確認されたことから H30 に国が高速道路暫定 2 車線区間の土工区間への設置方針を決定した 橋梁や BOX カルバート区間への設置要望、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、設置や補修時間の短縮等のニーズが発生したことから、このような国の方針や社会ニーズに応えるため、ワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発するとともに、新たな技術開発と改良を行ってきた ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置ニーズに対応した固定方法を開発し、さらに、ロープ連結材を加えた仕様にして大型車衝突時の変形性能を向上させた H26 にラウンドアバウトが道路交通法に位置づけられて全国で整備が進み、H29 に長井市、R1 に上ノ国町、R2 に浜頓別町で整備され、積雪寒冷地における設計方法や除雪方法に関する技術指導のニーズが高まったことに対し、積雪寒冷地における評価や維持管理方法に関する研究を進めるとともに、整備に際して冬を考慮した設計や維持管理方法について技術指導を行った <p>達成目標 (1) ~ (3) 共通</p> <ul style="list-style-type: none"> PIARC 冬期サービス委員会委員として海外情報のフィードバックにより先端技術情報の収集という国の方針・社会ニーズに貢献 PIARC（世界道路協会）TC3.2 冬期サービス委員会（任期 2020-2023 年）、TRB（米国交通運輸研究会）ラウンドアバウト・他交差点の設計・制御策委員会、道路気象委員会に委員として参加。研究課題の設定、技術レポート（雪氷データブック等）作成、国際道路用語辞典の日本語訳の監修（冬期道路関連用語を担当）、PIARC カルガリー冬期大会の論文査読等により国際協力に貢献した 	<p>A</p>

<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>達成目標(1) 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本道路協会の自動運行補助施設(路面施設)SWGに委員として参画し、国の基準となる「自動運行補助施設(路面施設)設置基準・同解説」に磁気マーカーの施工方法等提案を行い、R4年度に発刊される予定 <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> i-Snow(除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム)で凍結防止剤散布作業支援システムが採用され、北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し、実道で試行した。 全ての種類の散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発。オペの熟練度に左右されず、2人乗車で行っている作業が1人乗車でも可能になることで、オペレータの担い手不足、高齢化という喫緊の課題に対し顕著な成果 <p>達成目標(3) リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道の上ノ国町(R1)、浜頓別町(R2)におけるラウンドアバウト整備にセミトレーラ連結車対応の構造等研究成果を反映 山形県長井市のラウンドアバウト設置に関する協議会に委員として参画し、冬期を考慮した設計・除雪方法に関する技術指導 上ノ国町、浜頓別町におけるラウンドアバウト整備に向けて冬期を考慮した設計・除雪方法に関する技術指導 上記の通り、ラウンドアバウトの計画・施工・管理において、適時に創出した研究成果を反映して事業が展開された。 ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、整備が進む中で、橋梁、構造物などへの設置や事故処理における補修時間の短縮など、次々に出てくる課題・ニーズに速やかに対応し、普及拡大に貢献。R2年度までの整備延長は990kmに達した 高速道路暫定2車線区間で多発する正面衝突事故を防止したいという国の方針に応じてワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発した 本省要請により、H28に「高速道路の正面衝突事故防止対策に関する技術検討委員会」に委員として参画し、ワイヤロープの整備効果や維持管理上の課題等に関する技術的助言を行った 国がワイヤロープ式防護柵の試行設置を経てH30に本格設置を決定し、全国での設置が進む中、橋梁やBOXカルバート区間への設置要望、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、設置や補修時間の短縮、コンクリート舗装への設置等のニーズが次々と発生した ワイヤロープ式防護柵(レーンディバイダー)のコンクリート舗装への設置ニーズ等に対応し、橋梁用支柱、緊急開放金具、新たな間隔材、あと施工アンカーによる設置方法等の技術を迅速に開発し、整備促進に貢献した。さらに、ロープ連結材を加えた仕様に改良して大型車衝突時の変形性能を向上させた。 ワイヤロープ防護柵設置に関する技術相談件数268件(H29~R3)に迅速に対応し、整備促進に貢献 	<p>A</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>達成目標(1) 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成した。適切な管理手法を示すことが可能となり、持続可能な社会実現に資する成果が得られた 路肩堆雪断面積を予測する手法を構築し、除排雪作業計画支援技術として予測式を活用した支援システムを開発することで、効果的な冬期維持管理の実現による持続可能な社会の創出に資する成果を得た NEXCO中日本が非塩化物系凍結防止剤(プロピオン酸ナトリウム)の本格導入に向け、試行導入を開始。金属腐食抑制等、インフラ長寿命化に貢献することで持続可能な社会実現に資する成果を創出 <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化度の定量的評価の指標である信頼度を部品毎等に算出するツールを作成。現場でも算出可能とし、持続可能な社会実現に資する成果を創出した <p>達成目標(3) リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 物損事故を含む冬期交通事故のリスク評価手法を提示し、リスク低減を図るマネジメント手法を提案するとともに、道路安全診断を支援する冬期交通事故リスクマネジメントツールを開発し最適な交通安全対策が進められることで、交通事故削減という社会ニーズに応え、道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる 北海道警察のスリップ事故危険度のリアルタイム情報提供(全国初の取り組み)に貢献し、交通事故防止という道路の安全性向上に顕著に貢献 ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、道路の安全性向上に顕著に貢献するとともに、暫定2車線高速道路の価値を高めた 高速道路暫定2車線区間で多発する正面衝突事故を防止するため、H28にワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発し、整備ガイドライン化した。整備ガイドラインダウンロード数は、8,126件(H30~R3年度) 本省要請により、H28に技術検討委員会に参画し技術的助言を実施。国交省は、全国約100kmで試行設置を経てH30に高速道路暫定2車線区間の土工区間への設置方針を決定した 	<p>S</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暫定2車線のワイヤロープ設置区間(約558km)では、設置前(H28)の飛び出し事故157件(内死亡9件、負傷28件)が、設置後(H29~R2)の飛び出し事故が5件(内死亡0件、負傷0件)に減少、接触事故は1,323件に増加したが、ワイヤロープの費用対効果は、1年目0.6、2年目1.2、10年目5.1となり、10年間の費用便益総額204億円を算出し、飛び出し事故防止に顕著な整備効果を発揮した ・ 土工部に加え橋梁やBOXカルバート区間への設置、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、支柱設置や補修時間の短縮等、新たに発生するニーズに対応する技術を開発したことにより、整備の促進に寄与し、安全性向上に貢献するとともに、橋梁用支柱、緊急開放金具、新たな間隔材等の特許を取得した ・ H28からR2までのワイヤロープ式防護柵の整備延長は約990kmで、急速な普及拡大を達成した。R1には、橋梁5箇所にも設置された。これらの社会実装により、道路の交通安全に顕著な成果を創出し、将来的にも顕著な成果を創出が期待できる ・ ワイヤロープ式防護柵は、メディアでも多数報道され、早急な整備が期待されている ・ H30にワイヤロープ式防護柵が、建設産業に係わる優れた新技術として「国土技術開発賞 優秀賞」を受賞し、社会的価値が認められた ・ ワイヤロープ式防護柵(レコーディバイダー)のコンクリート舗装への設置仕様にロープ連結材を加え、大型車衝突時のみ出し量を低減し、土工部標準仕様と同等の性能を確保。トンネル等の狭幅員箇所での適用が可能。施工可能箇所が拡大し、安全性の向上に顕著に貢献する成果を得た 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>達成目標(1) 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成した。道路管理者が活用することで、冬期道路管理の効率化へ貢献が期待できる ・ 除排雪作業計画支援システムを開発することで、効果的な除排雪作業計画策定に貢献する成果が得られた <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発し、オペの熟練度に左右されず、2人乗車で行っている作業が1人乗車でも可能になることで、顕著な生産性向上が期待できる。 ・ 北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し実道で試行した。凍結防止剤散布の適正化、安全性向上による生産性の向上に顕著に貢献する成果が得られた。 ・ 除雪機械の劣化度の定量的評価指標である信頼度の目標値を変えた際の予防整備費用を試算・比較し、除雪機械劣化度評価が予防整備計画の作成支援などへ有効であることを確認。予算を見据えた整備の前倒しや、平準化が可能となり効率的な除雪機械の保守・整備の推進に寄与、生産性の向上に顕著に貢献する成果を得た ・ 現場で除雪機械の信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度定量的評価と重要構成部品の劣化箇所特定手法から総合的な維持管理手法をとりまとめ、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献する成果を得た <p>達成目標(3) リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急開放金具や新たな間隔材の開発により、ワイヤロープ式防護柵箇所での事故時の対応や事故後の復旧作業の時間を大幅に短縮する成果を得た 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 開発してきた技術を継続させ、社会実装にトライしてください。おそらく、すべてがうまくいくことはなく、社会実装の可能性が高いものを選択していくことも必要となる。
- 2) 全国の高速(西日本、九州など)を利用する機会があるが、ワイヤロープが普及しつつあることが確認でき、雪道に限らず、目に見える安心感を保障していると感じる。
- 3) 豪雪時の車線確保の目標を設定した除雪技術開発を望みます。
- 4) ワイヤロープ以外について、寒冷地という特性にもとづいた技術開発が、寒冷地以外のさまざまな課題解決にどのように貢献、展開できるのかを評価できると良い。
- 5) 6年間の努力による膨大な成果を目の当たりにして、実に感心した。多くが研究に留まらず、社会実装に繋がっていることも素晴らしい。
- 6) 非塩化物系凍結防止剤の普及に向けて研究と実証が進展したことが理解できた。
- 7) 除排雪の効率化については社会的な常に高いニーズがあり、またR3冬期の札幌圏の事例もあるので、今後引き続き開発・普及を期待する。

【対応】

- 1) 開発してきた技術の社会実装は重要と認識している。社会実装の可能性を検討した上で、研究開発成果の最大化に向けて、ご期待に添えるよう努力したい。
- 2) 今後もワイヤロープの普及に向け、研究開発成果の最大化に取り組んでいきたい。
- 3) 本研究開発プログラムにおいて、大雪予報時の降雪量等の見通しから車線有効幅員などを予測する技術を開発したところである。後継の研究においては、豪雪時も視野に除雪技術の開発を進めてまいりたい。
- 4) ご指摘のとおりワイヤロープについては積雪寒冷地にとどまらず広く全国で活用されている状況であり、その他の開発技術についても利用可能なものは積雪寒冷地以外での普及に努めてまいりたい。
- 5) 引き続きご期待に添えるよう努力したい。
- 6) 今後、得られた知見を情報発信するなど、非塩化物系凍結防止剤のさらなる普及に向けて取り組んでいきたい。
- 7) 本研究開発プログラムでは、効率的な除排雪計画立案を支援するシステムを開発したところであり、今後も後継の研究において、除排雪作業の効率化、省力化等について、さらなる開発・普及に努めたい。

研究開発プログラム名：(空間2) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>達成目標(1) 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去の暴風雪災害の分析を行い、一回の暴風雪の厳しさを表現するリスク評価指標を提示した。過去の暴風雪の横並び比較ができるよう整理し、道路管理の判断支援方を提示した。 ・極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明し、ハザードマップを作成した。将来的に暴風雪や大雪時のタイムラインや地域の防災計画の策定を支援し、暴風雪災害の被害軽減という社会ニーズへの顕著な貢献が期待できる成果が得られた。 ・雪崩発生頻度の推定や、雪崩の到達距離と衝撃圧の算出手法の開発によるリスク評価技術を提示し、予防的対策(施設整備等)や事前準備(巡回出勤等)に活用が期待できる成果が得られた。 ・道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、道路管理者に対する技術的助言を行い、的確な通行止め解除の判断という道路管理者のニーズに応えた。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道より温暖な気象環境下における視程推定手法を開発した。改良した手法により「吹雪の視界情報(青森県版)」を構築し、吹雪予測情報を提供することで、自然災害の被害軽減という国の方針に顕著に貢献できる成果が得られた。 ・「大雪時の道路交通確保対策中間とりまとめ」(国土交通省 平成30年5月)の提言を参考に、R1年度よりツイッターによる情報提供を開始。放送局や交通機関など多岐にわたる分野にフォロワーがおり、吹雪を回避する行動選択の判断材料を求める道路利用者の強いニーズに対応した。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防雪対策の弱点である防雪柵の端部・開口部や、防雪林の下枝の枯れ上がりに対して研究成果を反映した技術資料(案)を作成した。令和4年度早期にwebで公開する予定。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応できる成果が得られた ・H29～R1年度に、磁気マーカを用いた自車位置推定システムの除雪車への適用に取り組み、その有効性を確認した。R2年度に磁気マーカは自動運行補助施設として位置付けられ、国の方針に先導する成果を収めた。 ・北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与した。 <p>達成目標(1)～(3)共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TRBやPIARCの委員として、国際会議やセミナーでの講演及び国際的な委員会活動に参加し、国際協力に貢献した。また、JICA等の吹雪対策に対する技術指導を実施した。 	<p>A</p>

<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>達成目標(1) 極端気象をもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、期待されたタイミングで、道路管理者に対する技術的助言を行い、通行止め解除の判断などに貢献した。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 毎冬期、継続的に24時間先までの吹雪視程の予測情報と現況情報を提供することで、暴風雪時など道路利用者が必要とするタイミングで情報提供を行い、吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献した。 R1年度よりSNS(ツイッター)による情報提供に取り組み、広域に暴風雪が予想される際にタイムリーに情報伝達することで、暴風雪時におけるツイッターを通じたサイトのアクセス数の増加につなげ、吹雪災害の軽減に寄与。 吹雪による道路交通障害が発生したり、暴風雪が予測されるタイミングで、マスコミ取材の機会を通じて、吹雪視程障害全般に関する注意喚起や吹雪の視界情報サイトのPRを行った。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局等が推進する「i-Snow」において、除雪車の機械操作の自動化の実証実験の際、安全確認技術が求められる中、研究成果である周囲探知技術を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献した。 北海道開発局等が推進する「i-Snow」において、衛星不感地帯の補完技術として、磁気マーカの研究成果を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献した。 	<p>A</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>達成目標(1) 極端気象をもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 吹雪量や降雪量に与える気象要因の影響度を解明し、リスク評価指標を提示した。 極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明し、ハザードマップを作成した。 将来的に暴風雪や大雪時のタイムラインや地域の防災計画の策定を支援し、暴風雪災害の軽減に顕著な貢献が期待できる成果が得られた。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道より温暖な気象環境下における視程推定手法を開発した。改良した手法により「吹雪の視界情報(青森県版)」を構築し、吹雪予測情報を提供。吹雪視程予測の適用エリアを拡大し、吹雪時の安全性向上に顕著に貢献する成果が得られた。 毎冬期、継続的に吹雪視程予測情報提供に取り組むことにより、サイトが一般的に利用される状況となったことで、ドライバーの吹雪回避を支援し、吹雪時の安心感や安全性向上に顕著に貢献した。 暴風雪が予想されるときや、全国的に吹雪・大雪による道路交通障害が発生する中、数多くの取材に対応し、視界不良や吹きだまりに関する知見や映像資料を提供したり、「吹雪の視界情報」サイトのPRを行うなど、吹雪災害防止の啓発に顕著に貢献した。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 防雪柵の端部・開口部における新たな対策工法を開発した。吹雪災害の軽減に貢献が期待できる。 防雪対策の弱点である防雪柵の端部・開口部や、防雪林の下枝の枯れ上がりに対して研究成果を反映した技術資料(案)を作成した。令和4年度早期にwebで公開し、将来的に道路吹雪対策マニュアル(寒地土研著)に反映する予定。行政が活用することで吹雪時の道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる 	<p>A</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 自車位置推定技術、周囲探知技術及び追従走行支援技術を用いて開発・改良した支援ガイダンスにより、オペレータが視程障害時においても除雪作業が可能であることを確認し、除雪の生産性向上に顕著に貢献する成果が得られた。 車線走行支援、前方障害物探知及び追従走行支援ガイダンスの基本仕様をとりまとめ、除雪車運行支援技術の実用化を提案し、将来的に除雪の生産性向上に貢献する顕著な成果が得られた。なお、本技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 除雪現場の効率化に向けたプラットフォームである「i-Snow」に参画、除雪車運行支援技術の研究成果の提供を行い、「i-Snow」の実証実験(オペレータ1名による除雪作業の実証)に反映させることで貢献をし、除雪作業の生産性向上に寄与した。行政と連動して開発を進めることで顕著な成果創出が期待できる。 周囲探知技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) この分野の研究は、継続性が大切である。目立った成果にはならないかもしれないが、継続して欲しい。また、この分野において的確なアドバイスを行える人を育成して欲しい。他の機関では、なかなか育てることは難しい。
- 2) 防雪林の有する複合的な機能、価値の定性的評価(生態的・景観的)にもリーチすることができると良いと思われる。
- 3) 吹雪情報の普及にめざましい成果が見られる。青森など他地域でも普及することを期待したい。

- 4) 道東の暴風雪に端を発し、急速に進められた吹雪の視程情報提供システムが、極めて有効なシステムとして普及したことは素晴らしい成果と思う。
- 5) 副防雪柵の有効な配置方法を見出すことができ、大きな成果と思う。社会的合意を得つつ普及することを期待する（本州にも）。
- 6) 10年後の北海道観光を予測すると、道外者やインバウンドのレンタカーが自動運転化されることも予測できる。技術開発によって整備された貴重な雪氷災害データを、自動運転技術とリンクさせることができる。とよい。

【対応】

- 1) 雪氷災害の被害軽減に貢献する研究を今後も継続し、所内での教育、外部との人脈形成、道路管理等の現場との交流に努め、この分野において的確にアドバイスできる人材を育成してまいりたい。
- 2) 今年度から始まる新たな中長期の防雪林の研究では、防雪林の有する複合的な機能や、価値の定性的な評価についても研究に取り組んでまいりたい。
- 3,4) 今後とも関係機関への情報提供、講習会等を通じて「吹雪の視界情報」の更なる普及に努めたい。
- 5) 副防雪柵の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に Web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて北海道だけではなく本州向けにも成果普及を行ってまいりたい。
- 6) 雪氷災害データの自動運転技術への活用可能性の検討や、この研究で検討したミリ波レーダについて、積雪寒冷地に適合した技術を検討の上、自動運転技術とのリンクを想定して取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(空間3) 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・国交省所管事業では景観検討実施が原則化されており、景観検討を行うための具体的かつ実践的な景観予測・評価技術を体系化し、現場活用可能なものとしたことはこれに適合 ・導入が進むBIM/CIMについて、研究計画の変更を行い、景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与 ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・屋外公共空間の現状診断と改善策の検討・設計が可能な技術を構築したことは、空間の改善等を通じた観光地の魅力向上に寄与し、世界水準の観光地形成(北海道総合開発計画)の実現等に貢献 ・コロナ禍を踏まえた“感染拡大防止と観光需要回復のための政策プラン”(官邸)では、観光地の景観改善への国の支援が打ち出され、公共空間の景観向上技術がこれに貢献 ・国交省の無電柱化推進計画(H30~R2)における景観形成・観光振興のための無電柱化の実現に向け、郊外部に適した低コストで合理的な地中化設計を提案したことがこれに適合 ・農村自然域など電力・通信需要の少ない郊外部における地中化の事業化の促進や事業延長の延伸に向け、低コストで合理的な埋設構造や、トレンチ掘削などの技術を提案。また、この新たな社会ニーズを見据えた研究成果は、国交省の新たな無電柱化推進計画(R3~7)に盛り込まれた ・寒冷地においても、浅層埋設が可能なことを明らかにしたことで、北海道の電線共同溝マニュアル改訂に繋がりを、大幅なコスト縮減に貢献。他の国内寒冷地域への適用も可能とした ・総務省の「情報通信基盤に特化した無電柱化の推進」や、国交省都市局の「無電柱化まちづくり」の施策検討に対し技術協力し、電線共同溝だけでない多様な手法による無電柱化の推進に寄与 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・「道の駅」の構想~事業化~整備の段階において、自治体職員等が活用できる計画・設計・管理の具体的手法の提案は、「道の駅第3ステージ」における地方創生・観光を加速する拠点化を牽引 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・全国で唯一、JICA と連携して海外諸国への技術指導を継続的に実施し、中米に複数の「道の駅」が実現するなど、海外展開を牽引。この成果は「道の駅」第3ステージの海外展開の動きを加速させた。同様に第3ステージの「リニューアルへの支援充実」に関し、景観向上の具体的手法が貢献 	
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・研究途上においてもその時点で蓄積した知見を活用し、国や自治体、海外からの技術指導要請に臨機に対応。以下の課題解決や研究成果の最大化に貢献 <ul style="list-style-type: none"> 景観計画/まちづくり計画策定：北海道、札幌市、函館市、稚内市、長万部町、倶知安町、洞爺湖町、美瑛町、弟子屈町、増毛町、鶴居村、赤井川村、中富良野町、福島県三島町、長野県大鹿村、中川村 インフラ空間整備：R273 三国峠線深橋路側駐車帯(国)、SBW 秀逸な道(国)、石狩川下流幌向地区(国)、かわまちづくり(砂川市、恵庭市)、街路樹等景観整備計画(美瑛町)、さっぽろ湖橋梁群色彩計画(札幌市)、羊ヶ丘展望台(札幌市) 道の駅：現地指導を行った20駅を含む40駅以上に計画設計監修や改善指導 無電柱化：低コストで合理的な地中化手法、トレンチャー掘削技術、無電柱化まちづくりなど国や自治体に多数指導 国際貢献：JICA を通じ中央アジア・中南米7カ国に道の駅制度を普及、コロナ対策でオンライン研修も実施。 ・期間中、ほぼ全ての研究テーマに関する技術資料を、新規に多数発行し、社会的価値を創出【新規12編、改訂6編、増補5編】。特に、無電柱化や「道の駅」、木材活用など、多くの技術資料は関係分野で全国唯一の資料で、魅力ある地域づくりに大きく貢献 <ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 公共事業の景観予測・評価に関する技術資料(基本編、BIM/CIM編、アンケート評価編)(R4.3新規発行) ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 北海道の道路デザインブック(H30改訂)、北海道における道路景観チェックリスト(H30改訂)、観光地等の屋外公共空間の診断マニュアル(R4.6新規発行予定)、地中化工法と整備手法の選定ポイント(R1新規発行)、ケーブル埋設用掘削機械(トレンチャー)を活用した施工の手引(R2新規発行)、自然・田園域における電線類地中化の手引き(R4.6新規発行予定)、北海道の色彩ポイントブック(H29新規発行/R4.5増補予定)、北海道の道路緑化に関する技術資料(R2改訂/R4.5改訂予定)、街路樹の剪定に関するポイントブック(R4.5新規発行予定)、土木・屋外空間における木製材料の利用に関する技術資料(R3.10新規発行) ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 「道の駅」デザインブック(R4.6新規発行予定)、「道の駅」の景観向上ポイントブック(R4.6新規発行予定)、「道の駅」経済波及効果の算定手法(R2新規発行)、「道の駅」ハンドブック：日本語版(H30新規発行/R1改訂)、西語版(H30増補/R2改訂)、英語版(R1増補)、仏語版(R4.5増補予定)、露語版(R4.5増補予定) ・北海道開発局道路設計要領の毎年の改定時に最新成果を反映。開発局道路調査の手引き、道路予備設計審査シートについてH28改訂時に成果反映。 	A
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与 ・景観検討のプロセス、景観予測技術の選定方法、簡易に作成できる予測資料の活用方法、評価精度向上のための予測および評価の留意事項を体系化した。R3には、技術資料【新規1編】を発行し、目的に合わせた現場活用を促進 ・現場技術者のインフラ景観に対する理解が促進し、景観検討がより多く実施され地域景観の底上げに貢献することが期待される ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・観光地の「徒歩圏規模の観光地単位」「個々の滞在空間」「広域的な観光エリア」の3スケール区分において、観光地の魅力向上に寄与する空間デザイン手法について明らかにし、これに基づき観光地等の屋外公共空間の改善策の検討・設計、現状診断のための技術を構築 ・国土交通大学の景観行政研修、北海道開発局の景観勉強会、景観行政団体等連携会議、自治体からの依頼講演などの、多数の依頼講演・技術相談等に成果をもとに対応。研究成果の普及を行い、地域の景観まちづくり、景観関連施策の実践等を支援し、地域の魅力向上に貢献 ・公共空間の設計計画について、北海道開発局や地方自治体からの技術相談に対応し、研究成果をもとに空間の設計デザインの改善案を提案。インフラ空間の魅力向上に貢献 ・これまで基準のなかった郊外部に適した低コストで合理的な設計手法やトレンチャー掘削技術を提案し、技術資料を発行。電線共同溝マニュアルによる郊外部でのオーバースペックを是正。大幅な施工効率化とコスト縮減(試算では最大でコスト約半減)を可能とし、事業化の促進及び施工延長の延伸に寄与する ・R3には、郊外部の電線共同溝において国内で初めて導入。浅層埋設に加え、角型FEP管やトレンチャーを採用し、大幅なコスト縮減(約4割)と工程短縮(従来3.5日工程の場合、1.4日に短縮)の効果を実証。今後の実装化に大きく前進した 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・従来手法では実現困難であった農村自然域での無電柱化事業が可能となり、観光振興に繋がることが期待される ・道路環境に加え土木施設毎の機能や立地、積雪地の景観変化を考慮した色彩設計技術を完成させた。これにより現場技術者が景観4色以外の景観に融和する色彩の選定が可能となった ・景観重要樹木の維持管理の留意事項を整理し、剪定良否の評価手法と併せて技術資料を改訂 ・北海道の主要な樹種を対象に剪定良否を判断する指標の閾値を検証し、現場や写真等により管理者が簡単に剪定良否を判断できる指標を明らかにし、技術資料にとりまとめた。 ・ラウンドアバウトについて、海外文献及び事例調査より、中央島の緑化やマウンドの走行性と景観の点における重要性を明らかにした。 ・技術資料を【新規7編、改訂4編、増補1編】発行。無電柱化および木材活用については関係分野で唯一の資料であり、社会的価値は顕著 ・技術指導を多数、継続的に行っており、魅力ある地域づくりに大きく貢献。(国交大学の研修講師、北海道開発局との景観勉強会、全道景観行政団体会議など(期間中随時)、札幌市景観審議会及びブレイドバイス委員会(H29)、自治体の景観策定の技術指導(倶知安町、洞爺湖町、美瑛町、弟子屈町、赤井川村など多数)、国交省都市局「世界に誇れる日本の美しい景観・まちづくり」に技術協力(H29)、NPO法人「日本で最も美しい村連合」への技術指導(H29)、富士山ユネスコ登録：山梨県景観ガイドライン策定への技術協力(H29)、美瑛町街路樹等景観整備検討会議委員として整備計画策定に技術協力(H29)、北海道無電柱化推進協議会低コストWG(H30)) ・50年ぶりの開発ラッシュが進む札幌市の景観アドバイザー委員として、30件を超える大型開発の具体的な計画・設計案について技術助言を行い、これが事業にも反映され札幌市の魅力向上に大きく貢献。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・「道の駅」の構想～計画・設計の段階における事前評価プロセスを具体化し、コンセプト設定手法、施設設計技術、整備効果の評価手法など、計画設計や運営管理の改善に資する実践的技術を提案。 ・自治体等の協力を得ながら試行を行い、技術資料を発行【新規4編、改訂2編、増補4編発行】 ・40駅以上に技術指導を実施。構想段階からアドバイザーを務めた「道の駅」が既に開業し社会的に高評価を得ている(安平、上士幌)。今後も大きな貢献が期待できる。 ・全国で唯一、JICAと連携して海外諸国への技術指導を継続的に実施。R2以降はコロナ禍のため国際貢献が困難な中、オンラインで実施。「道の駅」第3ステージにおける海外展開の動きを加速 ・継続的な技術協力により、3カ国に道の駅が完成、4カ国(8駅)で計画。R3には、技術指導した日本人専門家が中米2カ国に派遣され、寒地土研と連携しながら新たに2駅が開業 ・技術指導により魅力ある「道の駅」が実現し、地域づくりの中核施設となる今後の「道の駅」事業への貢献が期待される。「道の駅第3ステージ」における地方創生・観光を加速する拠点化を牽引 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●達成目標(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・景観・予測評価の研究の一環として、現場導入が進むBIM/CIMモデルを景観検討に活用する手法を明らかにしたことで、現場の省力化にも貢献する。 ・「公共事業の景観予測・評価に関する技術資料(BIM/CIM編)」として取りまとめ発行。 ●達成目標(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・寒冷地における浅層埋設の研究結果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト縮減に寄与(試算では0.5億円/kmの減：浅層埋設分のみ) ・試験施工を通じ、トレンチャー掘削の現場適用性を明らかにし、施工条件を記載した手引きを作成、寒地土研HPで公開 ・これまで基準の無かった郊外部に適した低コストで合理的な設計手法やトレンチャー掘削技術を提案し、電線共同溝マニュアルによる郊外部でのオーバースペックを是正、大幅な施工効率化とコスト縮減(試算では最大でコスト約半減)を可能とし、事業化の促進及び施工延長の延伸に寄与する。 ・R3には、この無電柱化の新たな低コスト手法を組み合わせた施工技術を、国交省北海道開発局と連携して国内で初めて導入し、コスト縮減(約4割)と工程短縮(従来3.5日工程の場合、1.4日に短縮)の効果を実証し、今後の実装化に大きく前進 ・無電柱化施工におけるトレンチャー技術の活用に関する成果普及と担当技術者との意見交換を目的に、現場見学会を開催。R3にはライブ配信による現場見学会、動画による技術の普及を実施。 ・剪定良否の定量評価には3次元樹形データが有効である事を示し、さらにAI画像診断を組み込めば街路樹管理を大幅に省力化する可能性を確認。次期計画で研究を継続。 ・道路路面におけるオオイトダリの抑制技術を比較実験し、抑制効果を明らかにした。北海道の道路緑化に関する技術資料(案)を改訂。メンテナンスコスト縮減に貢献。 ・土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにし、技術資料にとりまとめ公表した。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 景観という言葉は、領域が狭いと考える。今後は、政策も含めた広い領域を包含するような言葉とし、魅

力ある地域づくりを進めてもらいたい。

- 2) 多くの重要な技術資料が作成されたので、今後はこれらをどう活用してもらうかにより力を入れていくことが必要。そのためには、一連の資料の体系化（国交省やその他の機関でつくられた資料も含めたリスト化と位置付け）、それを踏まえた既存技術資料のデザインも含めたタイトルや構成の再編集を行うことが効果的だと思う。あわせて、これらを使った講習、短い動画での解説など、広く現場で参照されるメディアとして活かしていくことを独立した仕事として位置付けていただきたい。
- 3) 無電柱化の大幅な普及に、低コスト設計・施工技術を期待したい。
- 4) 6年の期間の後半に大きく花開いた印象を持っている。安全、機能、コスト優先の現状ではあるが、景観も含めた総合評価が標準になっていくことを期待する。
- 5) 公共がつくる景観（インフラ）を良くする技術とともに、民間の活動が作り出す景観を誘導する技術を意識して開発し、その両者の調和を導くことを次期の目標として欲しい。自治体がつくる景観計画へのコミットも必要ではないか？

【対応】

- 1) ご指摘のように、景観に取り組むことが必須であることへの理解促進に向け、景観に関する技術の体系化・明文化を模索し普及に努めることで、魅力ある地域づくりに貢献したい。
- 2) いただいたアドバイスを基に、技術資料の体系化、及び既存資料の再編に取り組みたい。また、これらの成果について、他のチーム・室との連携により、普及に努めたい。
- 3) 開発した成果の活用と改善を進め、無電柱化の推進に貢献していきたい。
- 4) 今中長期計画では、公共空間について用強美を兼ね備えたりデザインの手法を提案することを目標としており、既存技術資料への反映や技術指導などを通じ、技術の普及に努めたい。
- 5) 今中長期計画において、沿道施設を一体とした歩行空間リデザインの研究に取り組むなど、民の活動を意識した技術開発を進めることとしている。また今後、自治体がつくる景観計画への支援に繋がるよう、その技術を景観に関する技術の体系化に位置づけて、それを活用した総合的な技術指導に努めたい。

食料生産基盤整備分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（食料1）食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕	<ul style="list-style-type: none"> ・大区画化水田整備による圃場条件の変化や直播栽培導入に伴う水利用変化の分析結果をまとめた。これは灌漑排水事業の用水計画や施設計画に反映され、国が進める農地の大区画化・汎用化、効率的な農業基盤の形成に寄与するものである。 ・寒冷地における農業用コンクリート水路の複合劣化に対して高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、優れた耐凍害性を実証した。これは国営事業等で取り組む農業水利施設の計画的な機能保全・更新整備に寄与するものである。 ・北海道胆振東部地震（H30年9月）で被災した施設の復旧対策として、農業用ダム の堤体再盛立計画や試験湛水計画の技術的指導、パイプラインの耐震強化検討、濁水取水の影響調査等を継続して実施した。これらは国が進めている被災地の復旧・復興に貢献する取り組みである。 ・国（北海道開発局）からの指導助言依頼43件と、突発事故対応要請3件に対応した。また、農水省や北海道開発局から委員6件、幹事3件の委嘱を受け、国営農業農村整備事業の推進に寄与した。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕	<ul style="list-style-type: none"> ・大区画圃場の整備工法に関する研究成果を北海道開発局や工事の施工者に直接提供し、圃場整備工事の施工品質向上への理解を深めることで、国営農地再編整備事業の推進に貢献できた。 ・国営農地再編整備事業で水田の大区画化整備を進めている地区において、北海道開発局外が作成した「かんがいマニュアル」に土研の地下灌漑に関する調査研究の結果を提供した。R3年度は干ばつの発生もあり地下灌漑の利用頻度が高く、整備された地下灌漑施設の効果的活用に貢献出来た。 ・国営事業で整備された地下水位調整システムの利用時に給排水ムラが生じている地域において、農業改良普及センター等関係機関と連携して調査を行い、有材心土破碎の実施による解消の取り組みを実施した。事業実施地区の効果発現に貢献できた。 	A
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<p>【顕著な成果や将来的な成果の創出が期待されるもの】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術は、国が進める農地の大区画化・汎用化の効果を最大化するための新たな視点での技術開発であり、得られた研究成果は、国営農地再編整備事業等で大区画化整備が先行する北海道から全国へ展開する技術として期待できる。 ・寒冷地の農業用コンクリート水路に適応した高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、優れた耐凍害性を実証した。新たに機械化施工を導入する工法であり、施工効率化に寄与するとともに、国営事業等で取り組む農業水利施設の計画的な機能保全・更新整備に貢献できる。 ・管水路に発生する地震時動水圧の発生、伝播および干渉を数値シミュレーションによって再現できる計算プログラムを開発した。今後の動水圧の発生機構解明や耐震化等の対策技術に繋がる大きな成果であり、用水の安定供給に寄与する。 ・酪農地域における肥培灌漑施設の効率的な運転方法や過剰に発生する泡の抑制対策に関する研究成果を、北海道開発局や酪農家向けの技術資料として取りまとめた。国営事業で整備する肥培灌漑施設の設計や、施設の効率的運用に寄与できる。 ・大規模酪農地帯の水質環境対策手法の提案に向け、水質解析モデル（SWAT）を適用し西別川流域における観測値を良好に再現し、同モデルで過去、現在、近未来の営農状況の変化に対応した水質環境をシミュレーションした。流域規模での窒素負荷流出を抑制する施肥種類の変更や水質対策工の適切な位置・規模などの対策案を提案できた。再現モデルは環境影響の指標づくりや事業計画等に活用できる。 <p>【社会的価値の創出への貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道開発局への指導助言、農水省や北海道開発局の職員への研修等を通じて、研究成果の速やかな普及と活用を図り、国の農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・各研究は、北海道開発局が行う国営農業農村整備事業の計画・実施・完了地区の農地・農業水利施設を活用して行い、事業推進に直結した技術的提案を実施した（大区画化整備圃場、農業用用水路（開水路、パイプライン）、頭首工、鋼矢板排水路、肥培灌漑施設等）。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> 農水省食料・農業・農村政策審議会専門委員（農業農村整備部会）、農水省用水計画基礎諸元調査意見聴取会水田分科会委員、北海道開発局のストックマネジメント技術高度化事業に係る第三者委員、国営幌延地区農地防災事業検討委員会委員などの委嘱を受け、研究で得られた知見を活用して、国営事業の推進に寄与した。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 大区画転作圃場における地下灌漑技術について、R3年度は、地下灌漑実施に求められる圃場条件を評価するとともに、作土下層の透排水性の小さい転作畑における地下灌漑において有材心土破碎の有効性を確認し、地下水位制御システムの利用技術の提案した。これは、不利な圃場条件下でも効果的な地下灌漑を実現し、作物の生産性向上に寄与するものである。 寒冷地の農業用コンクリート水路に適応した高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、耐凍害性等の長期的性能を確認することで導入が可能となった。耐久化による長寿命化と、新たに機械化施工を導入することによる施工効率化により生産性向上が図られる。 肥培灌漑のふん尿調整システムにおいて、R3年度までに得られた泡流出抑制技術や適切な曝気量設定方法などの成果をもとに、調整液の良好な腐熟を維持しながら効率的で経済的に運転する方法を技術資料にまとめ施設管理者等へ提示した。これを導入した運転により生産性の向上に寄与できる。 毎年一定数の特許実施（R3年度までに481件、17.4万㎡）がある「水路の更生工法」等は、FRPMパネルを活用した農業用水路の補修工法であり、寒冷地における施工期間の短縮や掘削の困難な現場条件での施工に応じ、水路施工の効率化を実現している。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 大区画圃場の整備工法技術として、施工時の土壌の劣化を抑える土壌水分を明らかにしたこと、地下水位制御システムの利用技術として、有材心土破碎を付すことで地下水位制御がスムーズに行えることを示したことなど、時宜を得た成果であり評価できる。
- 2) 地下水位制御システムの利用技術の提案に関する研究で、整備された圃場のうち、給水ムラの発生など地下灌漑実施の条件が厳しい圃場がどの程度の割合であるのかを示すと研究の意義がわかりやすい。
- 3) 大区画水田の水管理技術について、資料では、直播栽培面積の増加時における用水量の観測結果が記されているが、圃場整備後の用水量の増加は、直播栽培の増加だけではなく、大区画化による経営規模の拡大に伴う水管理の粗放化等の影響があることについても注意が必要と考える。
- 4) 管水路に発生する地震時動水圧の数値シミュレーションは今後の災害対策に大きく貢献する技術と考える。
- 5) 省エネルギー型ふん尿調整システムの提案では、具体的にどの程度の省エネルギー化が実現したのか。また、研究成果に対する今後の見通しはどのように考えているか。
- 6) 大規模酪農地帯において、水質解析シミュレーションによって流出負荷の抑制評価を行えるようにしたことは評価できる。
- 7) 水質解析シミュレーションではパラメーターの設定が非常に重要である。近未来のシミュレーションでは、どのようなシナリオを設定したのか。
- 8) 酪農地帯の水質が、事業展開されていく中でどのように変化していくか追跡することが重要である。本研究のシミュレーション結果の検証のために、モニタリングを行う計画はあるか。

【対応】

- 1) 今後は、研究成果を論文等として発表したり、関係機関との協力の過程で研究成果の情報発信に努め、技術の現場実装につなげたい。
- 2) 技術開発の必要性・緊急性をわかりやすくするよう資料整理などを検討する。
- 3) 圃場整備後の用水量の増加にはいくつかの要因が考えられ、直播栽培の導入はその要因のひとつである。ご指摘の大区画化に伴う粗放化の影響について、取水操作頻度や取水開始時刻等の分析を行っており、これらも合わせて示してまいりたい。
- 4) 今後、地震時動水圧の発生機構の解明や耐震化対策技術の開発につなげてまいりたい。
- 5) 省エネルギー化については、今回の研究対象施設で試算した結果、設計値に対して電力量が約3割節減できることが見込まれた。しかし、限定された施設での試算であることから、今後は、研究成果の普及を図りながら、施設の電力消費についてデータ収集することを検討したい。

- 6) 今後、行政側とも連携して研究成果の実装、普及に努めていきたい。
- 7) 近未来に作物の転作が増大すれば、地下流出と表面流出成分が増えると考えられる。シミュレーションでは、その転作農地に国営環境保全型かんがい排水事業による施肥種類の変更（堆肥からスラリー）と緩衝林帯による効果、浄化池の効果が反映されると設定した。
- 8) 本研究対象の国営事業地区において、北海道開発局は水質データなどを継続的に取得しており、データの共有を図っている。今後とも、事業地区に関するこれらのデータを用いてシミュレーション結果を検証していく。

研究開発プログラム名：（食料２）食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会評価
①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕	<p>【国の方針】「水産環境整備を促進」、「漁港水域の再活用の促進」（H28、北海道総合開発計画）、「漁港ストックの活用」（H29 漁港漁場整備長期計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の魚類への高波浪からの避難場機能、アサリへの静穏域創出機能に関する評価手法を構築し、他漁港への適用範囲を確認。 ・沿岸構造物における機能強化礁の隙間サイズ、設置水深、素材を変えた現地試験により、基礎生産者、付着動物や動物プランクトンの現存量や、魚類利用の違いを確認し、保護育成機能の強化技術を構築 ・漁港内での放流後のナマコ生息場として適正となる放流密度と食害、生息空間、餌環境などの環境条件を把握。放流手法の再現性、妥当性を複数漁港で確認し、適正環境評価技術を構築。 <p>【国の方針】「沖合漁場整備の推進」（H29 漁港漁場整備長期計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沖合域の粒子状有機炭素（POC）沈降量を把握し、魚礁ブロック周辺での挙動を数値解析で求めることにより、沖合漁場整備手法を組み立て、マニュアルにとりまとめ。 <p>【国の方針】「サケの漁獲量の安定化」（H29 水産基本計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水産有用種の小型魚とサケ科魚類を対象として、遡上行動データと遊泳負荷量（流速）を計測し、魚類行動の遊泳負荷に着目した河川構造物の評価手法を構築。 ・形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を提案して自然再生産による漁獲量の安定化に貢献。 	A
②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栽培漁業の支援に向けた漁港港湾等の静穏域活用による保護育成機能強化マニュアルを取りまとめ。 ・大規模漁場整備による生産力向上に関して、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・ナマコの種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術、稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等をまとめたマニュアルを作成。 ・ナマコの種苗放流効果を高める食害防止礁の開発に必要なデータを順調に取得。 ・水産重要種の生息場・遡上降下に着目した河川・沿岸構造物の改善技術を開発し、研究で得られた成果をマニュアルに反映。 	B
③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の魚類への高波浪からの避難場機能、アサリへの静穏域創出機能に関する評価手法を構築し、他漁港への適用範囲を確認。 ・沖合域の餌料生物の発生状況や、粒子状有機炭素（POC）の挙動を解明することによって、生態系モデルを構築して餌料培養メカニズムを解明。 ・港内に生息する食害生物について、ナマコ捕食との関係性を世界で初めて明らかにした。 ・沖合域の粒子状有機炭素（POC）沈降量を把握し、魚礁ブロック周辺での挙動を数値解析で求めることにより、沖合漁場整備手法を組み立て、マニュアルにとりまとめ。 ・新規フィールド（古平漁港）にて食害防止礁の汎用性を確認するとともに、これまで得られた結果から、放流後の種苗の生残と成長の効果が高まる方法を確認し、その整備技術を構築。 ・形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を構築。 	A

	<p>【技術指導／成果の普及／国際貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 漁港内におけるナマコ種苗放流後の生息場の適正環境評価手法等について、東しゃこたん漁業協同組合に技術指導を実施。 ・ 食害生物に関する成果を、インパクトファクター4.9の国際誌で紹介し、成果普及を促進。 ・ 形状可変魚道の設置による、望月寒川でのサケ遡上の魚道整備方法を提案予定。 ・ 国際誌「applied sciences」に Guest Editor として特集号の編集に参加し、漁場整備手法に関する国際的な成果の普及・発展に貢献。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ナマコ種苗放流手法の再現性、妥当性を複数漁港で確認し、適正環境評価技術を構築。 ・ 機能強化礁の隙間サイズ、設置水深、素材を変えた現地試験により、基礎生産者、付着動物や動物プランクトンの現存量や、魚類利用の違いを確認し、保護育成機能の強化技術を構築 ・ 新規フィールド（古平漁港）にてナマコの食害防止礁の汎用性を確認するとともに、これまで得られた結果から、放流後の種苗の生残と成長の効果が高まる方法を確認し、その整備技術を構築。 ・ 食害防止礁の開発による漁港水域等におけるナマコ資源増大を効率的に推進するための取り組み（製品化に向けた特許先行調査）を実施。 ・ 魚道内に設置した自動計測装置による長期の現地実験により、河川構造物周辺におけるサケ類の行動を把握。 ・ 形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を構築。 <p>【共同研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 東海大学との「北方沿岸海域における物理環境及び生物環境の再現計算の精度向上に関する研究」の成果をとりまとめ、生態系評価における計算精度向上により生産性向上に貢献。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 必要な技術をブラッシュアップしていることに敬意を表する。成果については、マニュアルの作成とともに論文を作成し、その精度を上げていくとよい。
- 2) 生態系全体の生産力の底上げと栽培漁業の支援による漁業地域の振興を図るための研究課題に取り組み、明瞭な成果を上げたことは高く評価できる。
- 3) 寿都漁港や江良漁港と日本海側南部の似た環境での保護育成機能の評価手法を開発しているが、環境が大きく異なる太平洋側やオホーツク海側への展開をする場合の課題は整理しているのか。
- 4) ナマコの種苗について特許先行調査とあるが、どのような内容か。特許を取得することは重要であるが、国立研究開発法人として技術を広く普及させるためには、論文として公表し使ってもらおうという考え方もあると思う。

【対応】

- 1) 最終的な成果も含めて論文等を作成した上で、外部との意見交換を行いながら早期に最終的にとりまとめたい。
- 2) 水産資源の生産性向上に結びつく技術開発等について、地域振興の観点からも、社会実装につながるよう取り組みたい。
- 3) 課題として、餌場機能については栄養塩や光量、水温を、高波浪からの避難場機能については対象の魚種を考慮することを整理している。
- 4) 特許を取得するための準備として、この技術について新規性があるのか等の調査を行っている。開発した技術をそのままにしておいた場合、普及を図るつもりのない第三者が特許を取得することもあると考えている。

食料生産基盤整備分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（食料１）食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・ 保全管理に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術の開発は、国が決定した「食料・農業・農村基本計画（R2.3.31）」や「土地改良長期計画（R3.3.23）」に示す農地の大区画化・汎用化の促進に必要な新たな基盤整備技術として寄与しており、国営農地再編事業等の基盤整備事業の計画・実施に研究成果を活用している。 ・農業水利施設の複合劣化を対象とした診断・評価方法の構築、補修・補強工法の開発では、年数や工法の違う多数の供用中の補修水路の劣化分析から凍結融解抵抗性の違いを示し、また耐久性の高い補修・補強工法を新たに開発した。施設の補修・更新需要が急増する農業水利施設の整備の促進に繋がる有用な成果が得られた。 ・北海道胆振東部地震（H30年9月）において、国の要請を受け、発災直後から農業水利施設の被災状況の調査、ダムの安全性の確認を行い報告した。また、特に甚大な被害を受けた農業用パイプラインについては、当所が取り組む地震時動水圧に関する研究の新たな知見から破損原因の究明や復旧工法の検討を行い、施設の耐震性の向上と早期の復旧に繋がった。 ・酪農地域における肥培灌漑施設の効率的な運転方法や過剰に発生する泡の抑制対策に関する研究成果を、北海道開発局や酪農家向けの技術資料として取りまとめた。国営事業で整備する肥培灌漑施設の設計や、施設の効率的運用に寄与し、生産体制の向上に貢献する。 ・SWAT（水質解析モデル）の適用性を向上し、国が大規模酪農地域で進める環境保全型かんがい排水事業の水質改善効果の評価を可能にした。また同モデルによる将来予測を行い、国営事業の計画策定や実施地区評価での活用が可能となった。 ・農水省が農業生産に関わる喫緊の課題対応を進める委託プロジェクト「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」で、「豪雨に対応するための圃場の保水・排水機能活用手法の開発」に参画し、「分布型土壌侵食・土砂流出モデルによる圃場管理技術の土壌流亡抑止効果の評価」についてとりまとめた。 ・国（北海道開発局）からの指導助言依頼約50件/年、及び突発事故等案件の技術対応の要請に対応した。また、北海道開発局や農水省からの委員11件、准委員1件、幹事5件の委嘱に対応し、国営農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・国際かんがい排水委員会（ICID）に国内委員として参画し、毎年開催される国際会議で研究成果を紹介した。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか 〔時間的観点〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・農水省の「土地改良事業計画設計基準（計画農業用水（水田）技術書）」に、水稻直播栽培拡大時の用水変化と用水計画手法の成果が掲載され、全国的に増加している直播栽培に対応した水田の用水計画への指針となった。 ・農水省の「土地改良事業計画設計基準（設計パイプライン）技術書」に、地震時動水圧の研究成果が反映され、農業パイプラインの耐震化の全国的な指針となった。 ・農水省の「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策（補修）】（案）」に、研究で解明した鋼矢板排水路の性能低下機構が掲載され、対策技術の全国的な指針となった。 ・開発を進めたコンクリート開水路の超高耐久性断面修復・表面被覆技術の実証試験用水路（沼貝幹線、栗沢幹線、空知幹線）において、事業実施者の開発局技術職員や施設管理者である土地改良区職員等を対象とした技術説明会を実施し、機械化施工の導入による効率化技術等の普及を図った。 ・国が基幹農業水利施設の事業継続計画（BCP）を策定した際に、土研が開発した大規模災害リスク管理手法の想定リスクと対応策が活用された。また、BCPへの活用方法について直接施設管理者（土地改良区、市町村等）からの技術相談を受け、指導・助言を行った。 ・H28年8月の北海道大雨災害時、H30年9月の北海道胆振東部地震災害時において、農地・農業水利施設の被災状況の調査を行い、北海道開発局や施設管理者へ報告した。また、農業農村工学会の報告会、学会誌等を活用し技術者への情報発信を行った。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国営事業で整備された地下水位調整システムの利用時に給排水ムラが生じている地域において、農業改良普及センター等関係機関と連携して調査を行い、有材心土破碎の実施による解消の取り組みを実施した。事業実施地区の効果発現に貢献できた。 ・ 酪農地域において国営事業で整備された肥培灌漑施設の効率的な運転方法や、家畜ふん尿曝気時の泡の発生対策に関する研究成果について、事業者である北海道開発局や事業実施地区の農業者に直接説明し、既に稼働中の施設で実証的な活用が図られた。 	
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>《顕著な成果や将来的な成果の創出が期待されるもの》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術は、国が進める農地の大区画化・汎用化の効果を最大化するための新たな視点での技術開発であり、得られた研究成果は、国営農地再編整備事業で整備が先行する北海道から全国へ展開する技術として期待できる。 ・ 大区画化水田の水管理技術では、直播栽培の導入など栽培方式の変化、地下灌漑など取水方式の変化、情報化技術の導入による取水管理の変化など、多様で急激な変化に対応した水管理技術が求められており、これまでの取水実測データの蓄積と分析が今後の技術開発に果たす役割が大きい。 ・ 農水省の官民連携新技術研究開発事業に参画し、研究で得られた知見を活用して社会に求められる新技術の開発（泥炭地等軟弱地盤における農業用パイプラインの新たな管種の適用性検証）を行った。JIS規格「ガラス繊維強化ポリエチレン管システム（JIS K 6799-1～3）」としてH30年10月に制定され、泥炭地等軟弱地盤での適用を想定した新たな管種となった（農水省の基準に反映され、マニュアルを作成し普及）。 ・ 農水省の官民連携新技術研究開発事業による「高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発」は、一般的な補修材料の高度利用開発であることによる汎用性の確保と、新たな機械化施工導入による施工効率向上を確保するものであり、現場への適応が十分期待できる技術開発として達成している。 ・ 軟弱地盤、低湿な水田地帯で多用されている鋼矢板排水路で、多数の現地調査から経過年数と腐食量の関係を明らかにした。施設の適切な維持管理や長寿命化、更新整備技術につながる重要な成果であり、施設の多い北陸地方などでも活用される。 ・ 農業用パイプラインで発生する地震時動水圧の長期観測は全国的にも希少事例であり、これらの活用及び解析手法の開発が地震時動水圧の発生機構の解明に繋がった。耐震化に繋がる新たな施設設計への反映や対策工法の開発等に発展する。 ・ 環境との調和に配慮した灌漑排水技術として、水質解析モデル SWAT を用いて、過去、現在、近未来を対象に、水質対策工の有無や作付け変化に伴う河川水質への全窒素流出負荷量を試算し、近未来における流域の水質環境改善に向けた対策手法を明らかにした。その成果は国営事業の計画策定に反映され、酪農地域における農業と環境との調和に寄与できる。 ・ 周辺水文環境と調和した灌漑排水技術の構築に向け、大区画整備圃場群の水収支および水質の実態を明らかにした。水質タンクモデルにより用水路のパイプライン化の影響を予測し、周辺水環境の水質悪化を回避する流量調整方法や水路設計等を提案し、事業実施時の環境配慮に反映する。 <p>《社会的価値の創出への貢献》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北海道開発局への指導助言や、農水省、北海道開発局の職員への研修等を通じて、研究成果の速やかな普及と活用を図り、国の農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・ 用水路の補修に関する現地講習会や、開発技術に関して地方講習会で講演等を行い、成果の普及・活用に務めた。 ・ 農水省食料・農業・農村政策審議会専門委員（農業農村整備部会）、農水省用水計画基礎諮元調査意見聴取会水田分科会委員、農水省土地改良事業計画設計基準パイプライン改定委員会委員、北海道開発局のストックマネジメント技術高度化事業に係る第三者委員、国営幌延地区農地防災事業検討委員会委員などの委嘱を受け、研究で得られた知見を活用して、国営事業の推進に寄与した。 	A
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大区画圃場整備における整備土工技術は、施工条件の厳しい北海道において、降雨後に適切なタイミングで施工することで効率の良い施工を実現し、工事の生産性向上に寄与するものである。 ・ 大区画転作圃場における給排水ムラの解消など高度な地下灌漑利用技術は、施設を効果的に活用すると共に、灌漑条件が不利な圃場でも効果的な灌漑を行う技術として有用であり、農作物の生産性向上に寄与するものである。 ・ 農水省官民連携新技術研究開発事業「高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発」（H30～R2）は、従来の人力施工の用水路補修に新たに機械化施工を導入し、施工効率の向上と人材不足の解消に対応する現場技術として開発に至っており、生産性向上に寄与する技術として現場への適用が見込まれる。 ・ 農水省官民連携新技術研究開発事業で共同開発し、泥炭地盤等の軟弱地盤に適した新規規格種の農業用水パイプ（ガラス繊維強化ポリエチレン管）が農水省のパイプライン設計基準に掲載された。国営事業等での活用により軟弱地盤での施工向上に寄与する。 ・ 毎年一定数の特許実施（R3年度までに481件、17.4万㎡）がある「水路の更生工法」等は、FRPMパネルを活用した農業用用水路の補修工法であり、寒冷地における施工期間の短縮や掘削の困難な現場条件での施工に応じ、水路施工の効率化を実現している。 	A

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 6年間の取組を通して、様々な工夫が実行され、新しい展開の基礎を築く研究成果が得られたと評価できる。今後、陸域と水域の農水連携のような自由度を持たせた研究や、生産基盤だけでなく、自然環境の豊かさに関する課題にも取り組むなど、新たな視点を持ちながらシーズを立ち上げニーズを掘り下げていくことも検討されたい。
- 2) 研究の成果については、マニュアル類の作成にとどまらず、アジアやアフリカでの有用性を踏まえ国際誌への投稿も視野に入れ論文投稿にも取り組んで頂きたい。
- 3) 「土壌特性に応じた大区画圃場の整備工法の提案と技術の体系化」で、施工時の土壌の劣化を抑える土壌水分を明らかにし、降雨後は数日待つてから施工開始する必要があることを示したことは重要である。このことは施工前に排水改良を施しておくことで作業日数を短縮できるなども示唆しており、今後の検討をお願いしたい。
- 4) 「大区画水田圃場における給排水ムラ対策技術の開発と地下水位制御システムの高度利用技術の提案」で、地下水位と作物生育の関係や、温室効果ガス排出量の傾向を示したことは重要である。今後、作物収量の向上と環境負荷抑制に資する技術構築をお願いしたい。
- 5) 食料自給率の向上のため、水田の大区画化や汎用農地化が必要であり、現状よりも圃場規模はさらに拡大される傾向にある。そのため、数 ha 規模の水田圃場の検討は今後極めて重要である。その検討に、R3 年度までの研究成果が有用となる。
- 6) 農業水利施設の災害対応計画策定技術の開発研究は先進的な取り組みであったと評価する。農業以外の他分野にも適用可能と考えられる。土研全体として BCP に関する同様の研究に適用できないか。
- 7) 地震時動水圧は農業用パイプラインだけでなく、上下水道などにも関わる。また、世界的には地震が多い地域もあることから、国際誌への発表など、幅広く研究成果の普及に取り組んでもらいたい。
- 8) 大規模酪農地帯において、水質シミュレーションによる流出負荷の評価に基づいた技術投入を検証できるようにしてほしい。また、地域に根ざした環境保全のシナリオを作成するために、ステークホルダーの意見を反映した提案がなされることが望ましい。
- 9) 酪農地帯における水質シミュレーション結果によれば、河川の窒素負荷が減り、海の環境も改善されると期待できる。今後、海域も含めた環境改善効果の検証のため、農業と水産が連携した研究展開に期待する。
- 10) 国の「みどりの食料システム戦略」に対応する必要があることと、今後も北海道農業における畜産酪農業の重要性が増すと考えられることから、引き続き畜産に関する課題設定の充実が必要と考える。

【対応】

- 1) これまでの評価委員会などでご助言頂いた研究を進める過程での留意事項等を踏まえ、第 5 期中長期計画においても研究の充実を図りたい。
- 2) ご指摘を踏まえ成果の発信に努めたい。
- 3) 第 5 期中長期計画において、関連する研究に取り組んでいることから、ご指摘を踏まえ、研究内容を充実させていきたい。
- 4) 第 5 期中長期計画において、温室効果ガス排出について研究を進めることとしている。最終的には作物生産の最大化と温室効果ガス排出抑制を両立した技術構築を目指したい。
- 5) 本研究では、R3 年度までの現地調査データや既往文献などの情報に基づいて、数 ha 規模の大区画水田の可能性について検討した。今後、その実証や実装が必要であり、数 ha 規模の大区画水田の課題に取り組んでいきたい。
- 6) 土木研究所は、様々なインフラ施設を対象に多角的な視点から災害対応や BCP に関する研究を実施している。本研究は FTA 手法を災害対応のリスク解析に適用することで、対策効果を定量的に評価できることを示した点に有用性がある。他のインフラ施設への適用も考えられ、今後普及に努めていきたい。
- 7) 国際誌への論文投稿を今後目指していきたい。本研究は上下水道などの管水路の分野において重要であり、農業分野に限らず、幅広く研究成果を発信したい。

- 8) 研究対象地区の事業効果などを注視してシミュレーション結果の検証を行っていく。また、行政側と連携して、現場の意見や状況を踏まえた提案内容を検討し、その実装および普及に努めていきたい。
- 9) 本研究成果を基礎に、今後、農業と水産分野の連携による研究の展開を検討していきたい。
- 10) 第5期中長期計画において、引き続き肥培灌漑施設に関する研究に取り組んでいる。また、研究を進める過程で情報収集に努め、課題設定の充実を図っていきたい。

研究開発プログラム名：(食料2) 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

評価項目	中長期期間中の主な成果・取組	分科会評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【国の方針】「水産環境整備を促進」「漁港水域の再活用促進」(H28 北海道総合開発計画)、「漁港ストックの活用」(H29 漁港漁場整備長期計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・沿岸構造物の保護育成機能(高波浪からの避難場、静穏域創出、餌場)の定量的な把握により、寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築して漁港ストックの有効活用に貢献。 ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術等を構築し、漁港を活用したマナコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、漁港水域の有効活用に貢献。 <p>【国の方針】「沖合漁場整備の推進」(H29 漁港漁場整備長期計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚礁ブロック近傍の POC 堆積過程を確認し、水理模型実験によって流況解析の精度を高めることにより、漁場整備効果の評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 <p>【国の方針】「サケの漁獲量の安定化」(H29 水産基本計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動計測装置技術と河川構造物の改善手法の構築は、漁獲量の安定化に資する水産有用魚種の自然再生産に必要な技術開発であり、「サケの漁獲量の安定化」等の社会ニーズに合致。 	A
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・栽培漁業の支援に向けた漁港港湾等の静穏域活用による保護育成機能強化マニュアルを取りまとめ。 ・大規模漁場整備による生産力向上に関して、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・ナマコの種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術、稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等をまとめたマニュアルを作成。 ・水産重要種の生息場・遡上降下に着目した河川・沿岸構造物の改善技術を開発し、研究で得られた成果をマニュアルに反映。 ・留萌管内のナマコ資源の活性化、漁業者の所得向上に向け、産官学が連携した「ナマコ資源活性化プラットフォーム」が設立され、研究成果について報告を実施。 ・遡上魚をカウントする自動計測装置について、アユやコイの移動数計測への応用可能性等について指導を実施。 	B
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・沿岸構造物の保護育成機能(高波浪からの避難場、静穏域創出、餌場)の定量的な把握により、寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築して漁港ストックの有効活用に貢献。 ・現場条件の厳しい沖合域での現地調査から、餌料培養効果、対象魚の食性解析による餌料経路、魚類の蟄集、対象魚の空胃率、POCの挙動を解析したデータを生態系モデルに取り込むことにより漁場生態系評価手法を構築。 ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術等を構築し、漁港を活用したナマコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 	A

	<ul style="list-style-type: none"> ・港内に生息する食害生物について、ナマコ捕食との関係性を世界で初めて明らかにした。 ・バイオテレメトリー手法や自動計測装置の開発により、自然再生産を目的に野生魚が遡上する河川、遡上数を推定する評価手法を構築して生産性向上に貢献。 ・構造物の表面積や隙間増加、底生生物が生息可能な海底創出、垂下籠固定による保護育成機能の強化が確認でき、機能強化技術を構築して生産性向上に貢献。 ・魚礁ブロック近傍の POC 堆積過程を確認し、水理模型実験によって流況解析の精度を高めることにより、漁場整備効果の評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。 ・遡上に効果的な魚道として、遡上口の設置位置等の構造を検討するにあたり、屈曲型、直線型といった形状可変魚道の活用により、河川・沿岸構造物改善技術を開発して生産性向上に貢献。 <p>【技術資料等成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水産生物の避難場、餌場機能に関する沿岸構造物における保護育成機能の強化技術マニュアルをとりまとめ。 ・沖合域の人工魚礁における漁場生態系評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルをとりまとめ。 ・沖合域の魚礁ブロック設置による漁場整備を支援する沖合漁場整備マニュアルをとりまとめ。 ・漁港内のナマコ放流について、食害や放流密度等を考慮したナマコ栽培支援技術としてマニュアルをとりまとめ。 ・魚類の河川遡上計測手法、遊泳負荷（流速）による河川・沿岸構造物改善技術のマニュアルをとりまとめ。 <p>【技術指導、成果普及、国際貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁港内のナマコ生息適正環境評価手法等の技術指導により、ナマコ資源回復・増大に貢献。 ・アサリの垂下養殖試験について、地元漁業者、行政関係者を対象に結果を報告するとともに、今後の方向性について技術指導を実施。 ・食害生物オオヨツハマゴニの世界初となる知見について、プレスリリースにより広く一般への普及を図った。 ・形状可変魚道の複数河川への設置によるサケ遡上の魚道整備効果の確認。 ・魚道での移動自動計測技術を「SALMON 情報」（水産研究・教育機構発行）で紹介。 ・国際誌「applied sciences」に Guest Editor として特集号の編集に参加し、漁場整備手法に関する国際的な成果の普及・発展に貢献。 	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術を構築し、漁港を活用したマナコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 ・バイオテレメトリー手法や自動計測装置の開発により、自然再生産を目的に野生魚が遡上する河川、遡上数を推定する評価手法を構築して生産性向上に貢献。 ・小・中型魚類の複数同時遡上時の遡上数の自動計測化（24 時間無人計測、夜間・濁水時も計測可能）や多点同時観測が可能となり、現地計測コストの縮減（省力化）に貢献。 ・構造物の表面積や隙間増加、底生生物が生息可能な海底創出、垂下籠固定による保護育成機能の強化が確認でき、機能強化技術を構築して生産性向上に貢献。 ・保護育成機能調査のための廉価版 ROV を用いた魚類モニタリング方法の提案は、現地計測コストの縮減（省力化）に貢献。 ・ROV を使用した採水と採泥の手法を開発し、水深の深い沖合構造物のごく近傍での調査を可能にしたことは、調査の効率化と安全性の向上に貢献。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。 ・遡上に効果的な魚道として、遡上口の設置位置等の構造を検討するにあたり、屈曲型、直線型といった形状可変魚道を活用し、河川・沿岸構造物改善技術を開発して生産性向上に貢献。 ・形状可変魚道の活用により、効果の高い魚道形状の確認が短期間、低コストで可能となり、魚道整備コストの縮減に貢献。 <p>【共同研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道立総合研究機構との「アサリ垂下養殖技術に関する研究」の成果をとりまとめることでより効果的なアサリ養殖技術を現場に提供して生産性向上に貢献。 ・東海大学との「北方沿岸海域における物理環境及び生物環境の再現計算の精度向上に関する研究」の成果をとりまとめ、生態系評価における計算精度向上により生産性向上に貢献。 	<p>A</p>

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 「査読無し論文」と「学会発表その他」の区分けはどのように行っているのか。

- 2) 土木研究所ならではのユニークな研究が展開されてきたものと思う。
- 3) 寒冷海域の生物生産能力向上のための様々な新しい提案と解析が実施され、多くの刮目すべき成果が生まれてきたことを高く評価する。有効な要素技術の単純な量的拡大や、組み合わせだけでは期待通りの成果に結びつかないことも往々にして生じる。量的拡大がどこまで進展したら、質的変換を呼び起こすのかを意識した検討を期待する。
- 4) 沖合域での貝殻礁の付着微細藻類がモルタル材よりも多く、餌料培養メカニズム解明の基礎知識を得たとなっているが、一般的に用いられているコンクリート製の魚礁への適用性についてどう考えているのか。沖合の構造物は一度設置すると引き上げは困難であることから、施設の耐用年数と効果発現期間について検討してほしい。
- 5) 北海道の太平洋沿岸海域で昨年度発生した大規模な赤潮にも関連して、陸域からの栄養塩の影響や、原因となったプランクトンの種類を確認することも含めて、海域の餌料環境の検討に取り組んでも良いのではないかと。各海域の特徴を活かすことについても検討してほしい。
- 6) 当初の目的・目標以上の成果が得られている。稚ナマコの食害に関する研究は当初の計画にない成果を上げており、研究の中で臨機応変に対応したことは高く評価できる。少人数で高い成果を上げていることは評価できる。
- 7) 魚類の遡上数の自動計測装置はニーズがあると思うので、普及を検討されても良いのではないかと。また、流速と遡上数の関係が興味深い。必要な水深も考慮し、望ましい魚道の基本的な考え方が示せるのではないかと。

【対応】

- 1) 「査読無し論文」は論文全体の査読がない雑誌論文や会議論文であり、「学会発表その他」は口頭発表やポスター発表を主体として概要等の提出を行うもの、との整理に基づいて区分している。
- 2) 今後とも土木研究所としての役割を認識し、現場で活用される技術を目指して取り組みたい。
- 3) 今回明らかにできた現象や、開発できた技術について、その組み合わせや規模を勘案しつつ、現場で活用できるよう普及に努めたい。
- 4) この実験は、魚礁ブロックに貝殻を付加した場合に、コンクリートと比べてどのように餌料培養効果が異なるかということについて検討したものである。効果発現期間との関係は今後検討していきたい。
- 5) 赤潮プランクトンに関連して、今回の資料では示していないが、沖合域での POC を採取する際に植物プランクトンの種類も調査したところであり、必要に応じそれらの知見も活用して研究を進めていきたい。
- 6) 研究を進めるに際して、当初予定していた内容に限定せず、追加的に確認すべき課題が発生した場合にも臨機応変に対応することとしたい。
- 7) 河川工事を実施する北海道開発局に対して、魚カウンターを利用した魚道整備技術を紹介し、令和4年度内の採択に向け働きかけを進めているところである。また、魚類の魚道遡上とその際の流速や水深等との関係についてもさらに検討したい。

第3章 本委員会の評価結果

本委員会の評価結果

1. 年度評価結果

本委員会における R3 年度の年度評価結果は以下のとおりである。

研究開発テーマ 1. 安全・安心な社会の実現への貢献

- 【防災 1】 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発
- 【防災 2】 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発
- 【防災 3】 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発
- 【防災 4】 インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発
- 【空間 2】 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【防災 1】 CCTV 画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、北海道開発局管内 33 箇所試験運用を開始。水害時に堤防河岸変状箇所を瞬時に確認することが可能となり、治水安全度向上に貢献。</p> <p>【防災 1】 R3.7 及び R3.8 豪雨による堤防決壊箇所等について、現地調査の実施、堤防調査委員会への参画等により、研究成果を活用した技術支援・指導を行い、復旧工法に反映。</p> <p>【防災 2】 仮想洪水体験システムのリアリティ向上のため、阿賀町、熊本市で住民に試作 VR を体験していただき意見を踏まえ改良。</p> <p>【防災 3】 BIM/CIM モデルに地形・地質分析レイヤー等を追加する手法を提案し、カラー点群による土砂移動後の状況とあわせて発生原因の分析、応急対策工の検討等への活用を可能とし、R3 年度の災害での迅速な対応に貢献。改良した BIM/CIM の活用手法は、国土交通省「インフラ分野の DX 推進本部」アクションプランに位置づけられる「遠隔による災害時の技術支援」に貢献。</p> <p>【防災 3】 降灰厚分布シミュレーションを用いた感度分析を行い、現地調査結果（粒度分布）を入手できると推定精度向上することを確認。噴火時に自治体等が市民生活の安全確保のために行う判断の迅速化に貢献。</p> <p>【防災 3】 土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定や、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献。</p> <p>【防災 3】 国交省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から、地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプを開発、土砂災害対策の推進に貢献。</p> <p>【防災 4】 過年度に提案した崩壊シナリオデザイン設計法の考え方を具体的な構造として実現するため、耐力階層化鉄筋を用いた橋脚の模型を作成し、載荷実験を通じて有効性を確認。道路橋を構成する各部材の耐力階層化とこれに伴う損傷制御が可能となり、緊急輸送路の早期解放を目標とする国の方針に合致。</p> <p>【空間 2】 副防雪柵に替わる新たな対策工法（斜行柵群等）を提案し、各対策工法の条件に応じた急変緩和効果を整理、技術資料（案）を作成。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応。</p> <p>【空間 2】 防雪性能が低下した防雪林に対する維持管理手法を提案し、技術資料（案）を作成。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応。</p> <p>【空間 2】 北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与。</p> <p>【空間 2】 極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化を解明し、交通障害や通行規制の頻度に着目したハザードマップを作成、将来的な暴風雪や大雪時のタイムライン作成や地域の防災計画策定活用に貢献。</p>	<p>S 評価：1 A 評価：4 B 評価：0 C 評価：0 D 評価：0</p>

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【防災 2】 R2 から新型コロナウイルスの世界的流行が水害対応にも影響を及ぼす中、水害対応における知見を集約した「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（自治体編、新型コロナ対策編）」について、国連会合や国際学会で多くの発表依頼があり高い評価を得た。</p> <p>【防災 3】 土研でとりまとめた「地すべり災害対応のBIM/CIMモデルに関する技術資料」は、R3.6 に国土交通省砂防部から地方整備局・都道府県に通知、全国の災害現場において対応策の検討や住民避難判断の有力な資料として活用。</p> <p>【防災 4】 斜面上の基礎の設置位置、構造に関する研究成果を「斜面上の深礎基礎設計・施工便覧」(R3) の改定に反映。丘陵・山地部の基礎の安全性向上に貢献。</p> <p>【空間 2】 吹雪の視界情報のツイッターフォロワー数がR1 開始時の6.4 倍となり、特に暴風雪発生が予測される時にタイムリーに情報提供することで、吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献。</p> <p>【空間 2】 「i-Snow」において、障害物の多い実除雪現場での実証実験の際、除雪車の安全確認に必要な後方車両検知技術が必要とされたのに対応して、研究成果であるミリ波レーダによる後方車両探知ガイダンスを開発・提供し、プロジェクト推進にタイムリーに貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：4 B 評価：1 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【防災 1】 グラップルを装着したバックホウを用いて締切資材を堤防決壊口に投入する方法を提案するとともに、現場の図上訓練に適用し効果を確認。</p> <p>【防災 2】 雨量観測網等が乏しく降雨データ確保が困難な途上国等において、全球的に利用可能な衛星降雨データを地上雨量計で補正する手法を適用、既開発の WEB-RRRi によりフィリピン・ダバオ川流域を対象にリアルタイム洪水モニタリングシステムを構築。</p> <p>【防災 3】 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた土石流数値解析法とプログラムは、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献。</p> <p>【防災 4】 既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力評価式の適用性を確認、既設の既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力照査フローを作成したことで既設橋梁基礎の耐震補強の優先度の検討に貢献。</p> <p>【防災 4】 地震後の堤防機能と亀裂・ゆるみの影響や、これらに対する液状化対策（震前対策）、応急復旧の効果に関する知見は、河川堤防の合理的な耐震性能評価、地震後の対応を行う上で重要であり、地震後の洪水に備えるための河川堤防の早期復旧に貢献。</p> <p>【空間 2】 吹雪による視程障害予測を引き続き行い、改良した吹雪視程推定アルゴリズムにより「吹雪の視界情報（青森県版）」を構築し、吹雪予測情報を提供。ドライバーが暴風雪に巻き込まれたり、冬型事故が発生するのを未然に防ぎ、安全・安心な社会の実現に貢献。</p> <p>【空間 2】 暴風雪時に吹雪予測情報を提供し、多くのドライバーに利用してもらうことで吹雪回避の行動判断を支援し、安全・安心な社会の実現に貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：4 B 評価：1 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【防災 1】 自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得、詳細な地盤構造を短時間で把握でき、現場実装可能なことを現地実証試験により確認。</p> <p>【防災 3】 土石流発生・流下・氾濫を一体化させた土石流の数値計算手法の開発プログラムをソースコードとともにとりまとめたことから、汎用的にこのプログラムの活用が可能となり、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献。</p> <p>【防災 3】 改良した地すべり災害対応のBIM/CIMモデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献。</p> <p>【防災 3】 「空中写真から作成した地形モデルを活用した斜面調査マニュアル(案)」をとりまとめて公開、「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」を改訂し公開、点検業務にあたる熟練現場技術者が減少するなかで効率的な点検に貢献。</p> <p>【防災 3】 これまでの研究成果をまとめた「無人化施工マニュアル」を作成、各地方整備局、施工業者などに展開。災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することに貢献。</p> <p>【防災 4】 既設基礎杭の耐震補強を省力化する工法を提案するため、アンカーを用いた新旧フーチングを接合する方法について曲げ耐力を確認。補強工法が実用化されることで下部工の補強工事の工期等の縮減に貢献。</p> <p>【防災 4】 液状化時の土の要素挙動のモデル化手法は、耐震性評価の精度を向上させ効率</p>	<p>S 評価：0 A 評価：3 B 評価：2 C 評価：0 D 評価：0</p>

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
	<p>的かつ効果的に耐震補強事業を進めることが可能となり、液状化対策事業の生産性向上に貢献。</p> <p>【空間 2】車線走行支援ガイダンスおよび前方障害物探知ガイダンスの基本仕様をとりまとめ、暴風雪時における除雪作業の安全性が向上することを確認。これより除雪作業の生産性向上に寄与。</p> <p>【空間 2】「i-Snow」において、研究成果である周辺探知技術を活用した後方車両探知ガイダンスを提供、実証実験に貢献。除雪作業の生産性・安全性向上に寄与できる成果。</p>	

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①A、②A、③A、④A とする。

研究開発テーマ 2. 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献

【維持更新1】メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

【維持更新2】社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設技術に関する研究

【維持更新3】凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【維持更新1】過年度より開発している橋梁診断支援 AI システムの対象に桁橋やトラス橋を追加することで、橋種の約9割を対象とする「診断 AI システム Ver. 1.0」を構築。システムの実用化に向けて、地方公共団体へのアンケートや現場実証の結果をもとに、システムの改良を図ることで、橋梁の診断技術の信頼性向上に貢献。</p> <p>【維持更新1】排水機場ポンプ設備の状態監視モニタリングシステムと A I 異常検知システムを構築、5 機場 10 台のポンプ設備にテストベッドとして設置。システムの実用性をより高めるため、多様な故障に対応するための実証試験を行い、改良を図ることで、土木機械設備の診断技術の信頼性向上に貢献。</p> <p>【維持更新2】現行道路橋示方書と同程度の安全性を有する杭基礎の部分係数設計法の合理化（新たな水平方向地盤反力係数の推定式と抵抗係数）を提案。今後、道路橋示方書に反映されることで効率的な道路構造物の整備に貢献。</p> <p>【維持更新2】トンネル覆工の耐荷-変位特性・破壊形態を踏まえ、補修用シート工法の単位はく離強さ・繊維強さによる性能評価手法を提案するとともに、屋外試験と室内試験の関係性を検討し、補修・補強に使用する材料（工法）の長期耐久性評価手法（案）を提案。</p> <p>【維持更新3】融雪期に多発する舗装のポットホールに対して、フォグシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成。ポットホールの発生を未然に防ぐ適切な予防保全型補修に貢献。</p> <p>【維持更新3】コンクリート構造物の施工工程上、冬期に表面含浸材を塗布する場合の品質確保のため、-15℃の実環境での冬期実験により、塗布前・後の加温の必要性、加温時に必要な温度を明確にし、寒冷環境下での施工法を構築。北海道開発局道路設計要領（R4 年度版）等に反映し、コンクリート構造物の高耐久化に貢献。</p> <p>【維持更新3】コンクリート構造物のスケーリングについて、時間の累乗関数による予測式を提案。予測式の係数を暴露実験データから決定し、スケーリング抑制に適切な最大 W/C を示す等、合理的な設計法を構築。</p> <p>【維持更新3】補強土壁の品質管理手法として提案した「補強土壁チェックリスト」が、R3 年度に北海道開発局道路設計要領（擁壁）および特記仕様書（業務、工事）に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：3 B 評価：0 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【維持更新1】R3.7 に静岡県からの要請に応じ、洗掘が原因とみられる橋脚の沈下・傾斜が発生した黄瀬川大橋に対し、原因究明・応急対策検討のため発災3日後に職員を現地に急派、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。これまでの洗掘被害に関する知見などを生かし早期の応急復旧（R3.8 仮橋設置）に貢献。</p> <p>【維持更新1】R3.8 に長野県駒ヶ根市からの要請に応じ、洗掘による基礎の露出が発生した新太田切橋に対し、原因究明・応急対策検討のため発災2日後に職員を現地に急派、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。その結果、発災から約2か月で応急復旧工事が完了し（R3.10）、安心・安全な地域づくりに貢献</p> <p>【維持更新2】三陸自動車道久慈北道路における切土のり面の表層すべり案件（R3.5）について、発生から二日後に職員を派遣、地質・地盤の不確実性を考慮した助言を行い、早期の交通開放に貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：3 B 評価：0 C 評価：0 D 評価：0</p>

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新 1】ケーブル内部の腐食環境を評価する方法などのこれまでの研究成果を反映した「道路橋ケーブル構造便覧」が発刊 (R3. 11)、吊り構造形式橋梁の維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新 1】「道路橋床版防水便覧」(R4 発刊予定) に床版の土砂化の現状と対策を反映されることで、床版劣化を抑制また補修後の早期再劣化を防止し、床版の予防保全に貢献。</p> <p>【維持更新 1】第 4 期中長期期間で得られた知見のうち、特に排水機場ポンプ設備の状態監視に関する内容を中心に記載した「維持管理しやすい機械設備構造 事例集」を R3 年度に公表、土木機械設備の維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新 2】凍結防止剤を散布する橋梁にて現地調査を行い、散布量や部位の違いによる塩分の影響を把握、橋座面の滞水と橋座面の勾配等の関係、及び主桁の伝い水と縦断勾配等の関係を解明。橋梁への凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案し、土研資料(作成中)にて周知予定。</p> <p>【維持更新 2】斜角を有する場所打ちボックスカルバートの変状における 3 次元的な配筋の影響を確認し、カルバート前後区間の引込み沈下の影響と継手の開きの関係について検証。地盤条件を適切に考慮したカルバートの設計手法を構築し、道路構造物の信頼性向上に貢献。</p> <p>【維持更新 2】補強土壁がすべりによってはらみだす変状形態に対して、壁面の傾きから健全性の判断の目安を得る手法を提案。要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献することが期待。</p> <p>【維持更新 3】積雪寒冷地に適した流末構造を提案し、施工上の留意点・流末構造・設置深さとその効果をとりとまとめた「凍上および融解期の支持力低下対策を目的としたウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き(案)」を作成。融雪水の影響が大きな箇所の補修対策に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 3 B 評価 : 0 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新 1】R2 年度に構築した床版上面の滞水推定 AI に他の橋梁を用いて作成した教師データを追加学習させ、滞水推定 AI アプリケーションの床版上面の滞水推定精度を向上、床版の点検の効率化に貢献。</p> <p>【維持更新 1】舗装の健全度評価の大幅な効率化と省力化に資する交通規制を必要としない舗装の移動式たわみ測定車(MWD)に関する成果が土木学会舗装工學論文賞を受賞、一連の知見を共同研究報告書として R3 年度に公表するなど、舗装の維持管理の効率化に貢献する技術を開発。</p> <p>【維持更新 2】プレキャスト製品特有の製造工程である蒸気養生の実態を調査し、遅延エトリング生成を防止するための温度管理方法を提案。プレキャスト製品の品質の信頼性向上に貢献。</p> <p>【維持更新 3】新たな凍上補修技術として「ワンバック断熱フトン簞」を特許出願。試験施工の結果を考慮した一連の FEM 熱伝導解析により、凍結指数に応じた凍上対策に必要な断熱材厚さ(断熱性能)を推定する簡便法を提案。「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、寒冷地切土のり面の補修技術の施工性向上および長寿命化に貢献。</p> <p>【維持更新 3】機能性 SMA をベースとした新たな配合および施工技術について、耐久性向上における有効性(現行の機能性 SMA と比較して骨材飛散抵抗性および遮水性に優れる)を確認。「機能性 SMA の耐久性向上技術マニュアル(案)」を作成。舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 3 B 評価 : 0 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①A、②A、③A、④A とする。

研究開発テーマ 3. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

- 【維持更新4】 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発
- 【流域4】 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究
- 【流域1】 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発
- 【流域2】 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発
- 【流域3】 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発
- 【空間1】 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究
- 【空間3】 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究
- 【食料1】 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理に関する研究
- 【食料2】 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

評価項目	R3年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【維持更新4】 As 舗装発生材の利用促進にあたり、As 再生骨材を凍上抑制層・歩道用路盤へ用いた場合の適用性を試験施工の追跡調査により検証。As 再生骨材を歩道路盤材として利用する運用の手引き（案）を提案、北海道開発局の事業に反映。</p> <p>【流域4】 草木系バイオマスの下水污泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用に効果が期待できることを示した成果は、国の方針（下水処理場のバイオマス活用拠点化）と適合。</p> <p>【流域1】 全国の河川CIMに関心を持つ方々に対して、最適なテーマ（河川環境評価ツール等）を設定してセミナーを開催。河川CIM技術者の知識や意識の向上、人材育成の一環として技術者のレベルアップが図られたことは国の方針（DXの推進）に適合。</p> <p>【流域2】 流域末端を通過する土砂の生産源と量を推定する岩石由来の放射性同位体をトレーサーとした流出土砂生産源推定手法により流域内の土砂動態が見える化され、流域関係者間で土砂動態の理解・認識が促進され総合土砂管理の推進が期待。</p> <p>【流域2】 冠水頻度・砂被度に基づく陸域環境影響評価手法及び石礫の露出高に基づく水域の環境影響評価手法の提案により、置土やバイパス等、土砂供給によるダム下流の流砂条件の変化に伴う環境影響を予測・評価が可能。流水型ダムの下流環境影響評価にも活用が可能であり、国の総合土砂管理計画策定の推進に適合。</p> <p>【空間1】 一人乗車でも安全で確実な凍結防止剤散布作業が可能な自動散布システムを全ての種類の散布車に対応させた上、北海道開発局に配置されている散布車に搭載し実道で試行、冬期道路管理効率化という社会ニーズに適合させた。</p> <p>【空間1】 ワイヤロープ式防護柵（レンディパイダー）のコンクリート舗装への設置ニーズに対応した固定方法を開発。さらにロープ連結材を加えた仕様にして大型車衝突時の変形性能を向上。</p> <p>【空間3】 開発した電線の浅層埋設技術は、マニュアル改訂（R2）後いち早く実工事（七飯町、北見市）に導入され、今後、道内ほぼ全ての工事に導入される。また、寒冷地の水道浅層化（千歳市）に成果が活用され、開発技術が他分野にも波及。</p> <p>【空間3】 中米・カリブ7か国への継続的な技術指導を通じ、JICA本部や南米の現地事務所「道の駅」による地域開発の有効性の認識が拡大、新たに南米で2つの研修が開催。次年度以降、JICA国際研修の対象国として南米5カ国も拡大。</p> <p>【食料1】 北海道胆振東部地震（H30.9）で被災した施設の復旧対策として、農業用ダムの堤体再盛立計画や試験湛水計画の技術的指導、パイプラインの耐震強化検討、濁水取水の影響調査等を継続して実施。これらは国が進めている被災地の復旧・復興に貢献する取り組み。</p> <p>【食料2】 漁港内での放流後のナマコ生息場として適正となる放流密度と食害、生息空間、餌環境などの環境条件を把握。放流手法の再現性、妥当性を複数漁港で確認し、適正環境評価技術を構築。</p>	<p>S評価：0 A評価：9 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【維持更新 4】自然由来重金属等を含む発生土の評価・取扱いについて、盛り立て中に発生土中の自然由来重金属等の存在が明らかになった事例等、特に不測の事態が発生した現場からの求めに応じて総合的な現場支援を遅滞なくタイムリーに行った。</p> <p>【流域 1】東日本台風を受けて緊急治水対策プロジェクト (R2. 1) が策定された那珂川において、現地調査および河川景観・生物の生育・生息場に着目した水辺利用拠点等の抽出手法を用いた解析を実施。土研による成果を適時に情報提供したことにより、那珂川を対象に急遽とりまとめられることとなった流域治水プロジェクトにグリーンインフラの取組の導入に寄与。</p> <p>【流域 3】次世代シーケンス (NGS) 技術により、下水処理場にて感染症要因となる病原ウイルスを継続・網羅的に検出し、地域で流行している感染症のモニタリングの可能性を評価し、国を挙げて感染症対策が求められる中、適時に有用性を明らかにした。</p> <p>【空間 1】国の基準となる「自動運行補助施設 (路面施設) 設置基準・同解説」(日本道路協会) に磁気マーカーの施工方法等提案を行い、R4 年度に発刊される予定。</p> <p>【空間 1】設置ニーズに迅速に対応し、ワイヤロープ式防護柵 (レーンディバイダー) のコンクリート舗装への固定方法を開発。</p> <p>【空間 3】各事業者におけるトレンチャー活用の推進に貢献するため、毎年現場見学会を開催。R3 はコロナ禍のなか現場施工のライブ配信の実施や動画を作成し発信することで、技術普及を促進し地中化の推進に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 7 B 評価 : 2 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新 4】全国のプラントから実際の再生骨材を入手し、高温カンタプロ損失率の適用性を検証。再生用添加剤の組成や再生骨材配合率により高温時ひび割れ抵抗性に差があることを解明。また再生混合物の高温時ひびわれの生じにくい条件を整理。</p> <p>【流域 4】草木系バイオマスの下水污泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により刈草混合脱水技術の適用可能性を示し、また CO2 排出削減に相当の貢献が期待できることを示した成果は社会的価値の創出に貢献。</p> <p>【流域 1】R2 年度までに開発・公開した「3 次元の多自然川づくり支援ツール (EvaTRiP Pro 等)」が「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について (治水課河川環境課 : 事務連絡 R4. 3)」の主たる河川環境評価ツールとなったことで、治水に加え環境にも十分配慮したレベルの高い河川計画の立案に多大なる貢献し社会的価値を創出。</p> <p>【流域 2】潜行吸引式排砂管による排砂システムは、工事用道路等建設が不要でダンプ輸送も最小化、エネルギー消費もないことから、工事用道路設置が困難など制約が厳しいダム下流への置土・土砂還元手法として活用できることを実際のダムで実証。</p> <p>【空間 1】ワイヤロープ式防護柵 (レーンディバイダー) のコンクリート舗装への設置仕様を開発。ロープ連結材により大型車衝突時のはみ出し量を低減し、土工部標準仕様と同等の性能を確保。トンネル等の狭幅員箇所での適用が可能とした。あと施工アンカーにより低廉な施工費を実現。施工可能箇所が拡大し、安全性の向上に顕著に貢献する成果を得た。</p> <p>【空間 3】国の BIM/CIM ガイドラインに反映された景観検討における BIM/CIM モデル活用の拡大を見据え、実務を支援する技術資料として発行 (R4. 3 新規発行)。現場での景観検討の効率化と精度向上に貢献。</p> <p>【空間 3】現地で「道の駅」の指導にあたる JICA 専門家へ On-line を活用し密に技術指導を行い、ニカラグアでの新たな「道の駅」(2 駅) の開業に貢献。「道の駅第 3 ステージ」における海外展開を牽引。</p> <p>【食料 1】管路に発生する地震時動水圧の発生、伝播および干渉を数値シミュレーションによって再現できる計算プログラムを開発。今後の動水圧の発生機構解明や耐震化等の対策技術に繋がる大きな成果であり、用水の安定供給に寄与。</p> <p>【食料 1】水質解析モデル SWAT を適用し、過去、現在、近未来の営農状況の変化に対応した水質環境をシミュレートし、流域規模での窒素負荷流出を抑制する施肥種類の変更や水質対策工の適切な位置・規模などの対策案など、大規模酪農地帯の水質環境対策手法を提案。本モデルは環境影響の指標づくりや事業計画等に活用。</p>	<p>S 評価 : 1 A 評価 : 8 B 評価 : 0 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>

評価項目	R3 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【流域 4】下水資源による培養藻類のメタンガス化によるエネルギー収支改善や LCCO2 排出量削減への相当の貢献の可能性を示した成果は、エネルギーコスト削減への寄与が期待できるものであり、生産性向上に貢献。</p> <p>【流域 3】アンモニア性窒素低減のため微生物を高濃度で保持可能な繊維担体を用い、アンモニアセンサーによる風量制御を活用した省スペース・省エネ型処理法を開発。通常処理で除去困難な医薬品レボフロキサシンも同時に低減、生産性向上に貢献。</p> <p>【空間 1】堆雪断面積の推移を予測し、運搬排雪工法や実施時期の選定などの除排雪計画を支援するシステムを開発。効果的な除排雪の作業計画支援技術を構築したことで生産性向上に寄与。</p> <p>【空間 3】農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工（トレンチャー）技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。</p> <p>【食料 1】肥灌灌漑のふん尿調整システムにおいて、R3 年度までに得られた泡流出抑制技術や適切な曝気量設定方法などの成果をもとに、調整液の良好な腐熟を維持しながら効率的で経済的に運転する方法を技術資料にまとめ施設管理者等へ提示。これを導入した運転により省エネルギーにもつながり生産性の向上に寄与。</p> <p>【食料 2】ナマコ生息場の適正な放流密度と食害、生息空間、餌環境などの環境条件を把握、また食害防止礁の汎用性、放流後の種苗の生存と成長効果が高まる方法を確認出来たことは、ナマコ資源増大の効率的な推進につながり生産性向上に寄与。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：9 B 評価：0 C 評価：0 D 評価：0</p>

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①A、②A、③A、④A とする。

2. 終了時評価結果

本委員会における第4期中長期目標期間の終了時評価結果は以下のとおりである。

研究開発テーマ 1. 安全・安心な社会の実現への貢献

- 【防災1】 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発
- 【防災2】 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発
- 【防災3】 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発
- 【防災4】 インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発
- 【空間2】 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【防災1】 堤防越水が決壊に至らなかったケースや、西日本豪雨時の背水影響による本川と支川との合流付近での破堤現象が現中長期計画中に顕在化しその解明が求められ、堤防安全性の評価や予測方法について検討項目を追加して対応。</p> <p>【防災2】 土砂・流木を伴う激甚な洪水現象を忠実に表現できる土砂・洪水・流木氾濫モデルを開発し、現地観測・実験により検証・改良を行うとともに、iRIC への搭載を行いGUI上で計算条件の設定や計算結果を簡易に図化することが可能となった。</p> <p>【防災3】 災害の全体像を3次元的に把握できるCIMモデルの迅速な作成手法の開発は、データとデジタル技術を活用した公共サービス、組織、プロセス、働き方の変革（インフラ分野のDX推進本部）と、社会経済状況の激しい変化に対応した迅速な災害対応に貢献。</p> <p>【防災3】 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析（QUAD）の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局等に配布・実装され災害時に活用される体制となった。</p> <p>【防災3】 噴火後のデータ取得状況と火砕堆積物の物性に応じて利用可能な手法を整理した降灰厚分布推定手法は、「土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル（案）」に盛り込まれる予定。自治体の住民避難判断など迅速化に貢献。</p> <p>【防災4】 部材の耐力を階層化し、支承取り付けボルトに損傷を誘導するためのせん断耐力評価式及び耐力階層化鉄筋を用いた構造を開発。損傷誘導設計法の適用性を実証するものであり、損傷誘導設計法を適用することで大規模地震時の橋梁の損傷の最小化、早期復旧が可能。</p> <p>【空間2】 吹雪視程予測の適用エリアを拡げるため、吹雪視程推定手法を改良。この技術開発により、より広い地域を対象に吹雪視程予測が可能となり、自然災害の被害軽減という国の方針に顕著に貢献。</p>	<p>S評価：1 A評価：4 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【防災1】 H28 北海道豪雨、H29 九州北部豪雨、H30 西日本豪雨、R1 台風第19号、R2.7、R3.7、R3.8 豪雨等頻発する水災害に対し、直後の災害調査や試験方法、対策、復旧工法等に対して、研究成果を活用し、速やかに技術指導を実施、早期の復旧に貢献。</p> <p>【防災1】 北海道全域で同時発生したH30アイスジャム災害の現地調査を緊急実施。発生リスク評価指標の提案等研究成果を活用して次年度から行政機関と連携した管理体制を整備。</p> <p>【防災1】 中長期計画前半の水害に即時に対応し、堤防破堤関連の技術資料「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料（案）」を北海道開発局と連名で作成、公表。翌年度から現場の堤防決壊時の緊急対策シミュレーションで毎年使用される。</p> <p>【防災2】 新型コロナウイルスの水害対応への影響について、水害対応ヒヤリ・ハット事例集（別冊：新型コロナウイルス感染症への対応編）を速やかに作成し、公表を行うとともに講演や研修を実施。</p> <p>【防災2】 H29.5のスリランカ大水害に際し、国際緊急救助隊に参加。アンサンブル降雨予測及び洪水予測情報をリアルタイムで提供するシステムを構築。データ統合・解析システム(DIAS)の協力を得て、被災2週間後にはスリランカに予測情報の提供を開始。</p>	<p>S評価：2 A評価：3 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
	<p>これら活動について外務大臣表彰。</p> <p>【防災3】R2.5に技術資料(案)として公表した「地すべり災害対応のCIMモデル」の作成手法が、国土交通省と都道府県で活用された。コロナ禍におけるR2.7豪雨により発生した地すべり災害では、現地調査前の事前分析など効率的な調査に貢献。</p> <p>【防災4】熊本地震復旧事業において、現地調査、被災メカニズムの解明、復旧工法の検討に取り組んだ結果、阿蘇長陽大橋と戸下大橋はH29.8に応急復旧、落橋した阿蘇大橋に変わる新阿蘇大橋は活断層をまたぐ厳しい現場条件でありながらR3.3に開通。</p> <p>【防災4】熊本地震の教訓及び研究成果を「道路橋示方書」に、見直しを行った液状化判定法等多くの研究成果を「道路橋示方書」、「河川構造物の耐震性能照査指針」、「杭基礎設計便覧」、「道路橋支承便覧」、「道路土工構造物点検必携」、「道路震災対策便覧(震災復旧編)」、「道路橋耐震設計便覧」、「道路土工盛土工指針」、「河川堤防の震後対応の手引き」等の技術基準改定に反映。</p> <p>【空間2】道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、期待されたタイミングで、道路管理者に対する技術的助言を行い、通行止め解除の判断などに貢献。</p> <p>【空間2】北海道開発局等が推進する除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム「i-Snow」における除雪車の機械操作の自動化の実証実験において研究成果である周囲探知技術を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献。</p>	
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【防災1】自流及び背水による堤防決壊拡幅現象を明らかにするとともに、破堤後の対応として締切工事の合理的な進め方、使用する重機や締切資材の効率的な投入法を提案。破堤時の早期復旧に貢献。「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料(案)」を作成、国土交通省の「堤防決壊時の緊急対策技術資料」の改定にも掲載。</p> <p>【防災1】理論的手法から護岸被災につながる三角波発生予測モデルを構築し、三角波発生時のブロックの安定条件を定式化、評価方法を開発することで、護岸の要対策箇所を選定、被災しにくい護岸設計に貢献することが可能となった。</p> <p>【防災1】これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的な貫入強度を、自走式静的貫入試験装置を用いることにより、高精度・高分解能かつ短時間で得られた。</p> <p>【防災1】被災メカニズムを踏まえた変状進行フロー等の研究成果を「浸透に関わる重要水防箇所設定手順(案)」、「堤内基盤排水対策マニュアル(試行版)」、「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計(堤防)」に提案、掲載。</p> <p>【防災2】衛星降雨データの補正による降雨量把握技術、WEB-RRR等により、観測網の乏しい地域の洪水予警報システム、濁水監視予測システムへ適用。eラーニング教材作成とオンライン研修により遠隔での人材育成を可能とし、途上国の水災害対策を支援。</p> <p>【防災3】土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法の開発は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献。</p> <p>【防災3】これまでの研究成果をまとめ「無人化施工マニュアル」を作成、各地方整備局、施工業者などに展開。地方整備局等では無人化施工に精通していない人員もいる中、本マニュアル配布を契機として土木研究所が技術的問い合わせに応じることで、無人化施工の迅速な運用に貢献。</p> <p>【防災4】崩壊シナリオデザイン設計法を世界に先駆けて開発。阿蘇大橋の復旧に考え方が採用されるなど、我が国の耐震設計の理論的發展に大きく貢献。</p> <p>【空間2】毎冬期、継続的に吹雪視程予測情報提供に取り組むことにより、サイトが一般的に利用され、ドライバーの吹雪回避を支援し、吹雪時の安心感や安全性向上に顕著に貢献。さらに吹雪視程推定手法を改良し吹雪視程予測の適用エリアの拡大。</p>	<p>S評価：1 A評価：4 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【防災1】既存法と同様の透水係数が得られ、効率的かつ多点同時並行試験が可能な原位置簡易透水試験法を開発。</p> <p>【防災1】CCTV画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献。</p> <p>【防災2】利水ダムの事前放流による治水機能の発現・強化のため、発電ダムにおいてアンサンブル降雨予測情報を活用した効率的放流操作方法に関するシステムを構築。試験運転を行うための課題を整理し、発電事業者とシステムの適用性について検討。</p> <p>【防災3】噴火直後の情報に応じて利用可能な手法を整理した降灰厚分布推定手法が、土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル(案)に盛り込まれる見込。従来法と比較して調査地点数を大幅に少なくでき、現地調査の大幅な省力化に貢献。</p> <p>【防災3】土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析(QUAD)の高速化プログラムは、数溪流</p>	<p>S評価：0 A評価：4 B評価：1 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
	<p>が対象となった場合に 1-2 時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖縄総合事務局に配布・実装され、災害時の氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献。</p> <p>【防災3】災害の状況をバーチャルに再現可能な地すべり災害対応の CIM モデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献。</p> <p>【防災3】無人化施工を災害発生時及び通常施工時に迅速・安全に活用可能となる「無人化施工マニュアル」を作成、各地方整備局、施工業者などに展開。災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用し、省力化が可能。</p> <p>【空間2】自車位置推定技術、周囲探知技術を用いて開発・改良した支援ガイダンスにより、オペレータが視程障害時においても除雪作業が可能であることを確認。除雪の生産性向上に貢献。</p> <p>【空間2】除雪作業の効率化に向けたプラットフォームである「i-Snow」に参画。除雪車運行支援技術の研究結果の提供を行い、「i-Snow」の実証実験（オペレータ1名による除雪作業の実証）に反映させることで貢献し、除雪作業の生産性向上に寄与。</p>	

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①A、②S、③A、④A とする。

研究開発テーマ 2. 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献

【維持更新1】メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

【維持更新2】社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設技術に関する研究

【維持更新3】凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【維持更新1】橋梁の診断（措置までを含む）の信頼性向上を目的として、損傷メカニズムに応じた点検・診断・措置の一連の技術情報に基づき、橋種の約9割を対象にした「診断AIシステム Ver.1.0」を開発。メンテナンスサイクルを回す仕組みの構築やそれを支える橋梁の診断技術の向上に貢献。</p> <p>【維持更新1】橋の性能の前提となる維持管理条件を定めることを義務化するなどの道路橋示方書・同解説のH29改訂に大きく貢献。これまで蓄積された成果や知見を反映し、さらに全国19か所で約6,000人が参加する講習会に延べ54人の講師を派遣。Q&A対応も行き、国の技術基準改定の運用円滑化に貢献。</p> <p>【維持更新1】「電気防食工法の維持管理マニュアル（案）」を作成、実運用。さらに土木学会指針改訂版（令和2年3月）に反映され、電気防食設備の維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新2】社会資本整備審議会答申を受けて、土木研究所が中心となり原案を作成した「地質・地盤リスクマネジメントガイドライン」を公表し、国土交通省より通知された。</p> <p>【維持更新2】 載荷試験・調査法等に応じた部分係数設計法を開発し、「道路橋示方書」（H29）、「杭基礎設計便覧」（R2）等へ成果を反映。</p> <p>【維持更新2】カルバートの変状分析結果を国土交通省「道路土工構造物点検要領」（H29.8）の策定や、これを補完する「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」（H31.2）、「道路土工構造物点検必携」（H30.7）の改定等に反映。</p> <p>【維持更新3】凍害と塩害・アル骨の複合劣化のスクーリング進行予測式、スクーリング深さの効率的測定法の「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」へ反映、現場活用により合理的な設計が可能。予測式は2023年改訂土木学会コンクリート標準示方書維持管理編へ反映見込み。</p> <p>【維持更新3】融雪期に多発するポットホールに関する社会の課題解決ニーズの高まりに対して、 Fogシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成、公表。ポットホールの発生を未然に防ぐ予防保全型補修に貢献。</p> <p>【維持更新3】補強土壁に生じるクラック等の対応策を検討、「補強土壁チェックリスト」がR3年度に北海道開発局道路設計要領（擁壁）および特記仕様書（業務、工事）に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。</p>	<p>S評価：1 A評価：2 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【維持更新1】令和2年7月豪雨に伴い被災した橋梁など、多数の橋梁損傷について、地方整備局、地方自治体からの要請に応じ、災害支援のため職員を派遣。効率的な原因調査、復旧にあたっての基本的な考え方や留意点等について、助言・指導。</p> <p>【維持更新1】地方整備局からの要請に応じ、トンネル内附属物の落下事故に対して、原因究明と対策について技術的助言。</p> <p>【維持更新2】カルバートの定期点検の分析結果から点検における着眼点や判定区分の考え方の見直しを提案。成果は「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」や「道路土工構造物点検必携」の改定に反映。</p> <p>【維持更新2】道路トンネルの定期点検において実務上の参考となる「道路トンネル維持管理便覧【本体内編】」の改定に際し、これまでの研究成果をタイムリーに提案し、反映（R2.8）され、措置や記録の考え方の合理化等に貢献。</p> <p>【維持更新2】「平成28年熊本地震を踏まえた道路トンネルの耐震対策に関する留意点について」（平成29年3月10付道路局事務連絡）に研究成果が反映。さらに道路トンネルの耐震対策の考え方について、土木研究所資料（平成29年3月）を発刊。全国へ展開することで、全国の道路トンネルの設計および維持管理の実務に貢献。</p> <p>【維持更新3】北海道で道路舗装のポットホール多発が問題となったことを受け、予防保全対策として Fogシール工法を提案し、これまでに道内10カ所の施工に指導・助言。また積雪寒冷地に適した舗装のひび割れ補修材クラックシール材を提案し、道内7カ所の国道の試験施工で指導・助言。ポットホール抑制対策の現場適用に貢献。</p>	<p>S評価：0 A評価：3 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新1】鋼部材の疲労に関する知見が「鋼道路橋疲労設計便覧」(R2.9月)に反映。疲労設計や補修補強設計における考え方を紹介することにより、鋼道路橋の疲労耐久性の向上に貢献。</p> <p>【維持更新1】舗装の点検・診断・措置技術に関する知見が「舗装点検要領」(H28)、「舗装点検必携」(H29)、「舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針」(H30)、「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧(仮称)」(R4 発刊予定)に反映され、舗装維持管理関係の技術図書類が体系的に整備され、舗装の適切な維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新1】覆工コンクリートのひび割れがひび割れ幅や発生位置に応じてアンカーの引抜き耐力を低下させ得る等の知見が「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】令和2年版」の改定(R2.8月)に反映され、道路利用者の安全の向上に貢献。</p> <p>【維持更新1】「電流情報診断によるコラム形水中ポンプ状態監視ガイドライン(案)」を公表し、8機場17台の設備に適用されるとともに、地方整備局等、メーカーや業界団体に技術指導を行うなど、成果の社会実装・普及を推進。</p> <p>【維持更新2】カルバートの変状事例の分析から得られた、偏土圧、盛土の変形、不同沈下等が変状に与える影響をカルバートの設計に考慮する方法を提案。成果は「道路土工カルバート工指針」改訂に反映された。</p> <p>【維持更新2】現地での暴露試験結果に基づき、海洋塩分の付着特性・浸透特性を解明し、塩害対策の留意点を提案。凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案、構造物の耐久性の信頼性向上に貢献。</p> <p>【維持更新3】実橋調査や室内試験を反映したFEMによるたわみ解析に基づき、既設床版の構造性能に対する定量的な評価技術を提案。「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」に反映見込、効率的で効果的な維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新3】耐凍上・高耐久の小段排水施設として立体網状スパイラル構造排水溝を開発し(NETIS 登録準備中)、広く技術を普及することで、切土のり面の長期安定化に貢献。</p> <p>【維持更新3】「スケーリングの進行予測式」などの研究成果が土木学会コンクリート標準示方書への掲載。研究成果の現場への普及、活用の拡大が進み、適切な維持管理に貢献。</p> <p>【維持更新3】ガラス繊維系のひび割れ抑制シートを疲労ひび割れや低温ひび割れの維持修繕工事に適用することを提案し、北海道開発局道路設計要領に H30 版から掲載。効果の高いシートの選定が可能となり、舗装の適切な維持管理に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 3 B 評価 : 0 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新1】車載式電磁波レーダと AI による機械学習を用いて、床版上面の滞水を自動推定する手法を開発。教師データを追加学習させ、滞水推定 AI アプリケーションの精度向上を図った。本点検手法の普及を図ることで、床版の点検の効率化に貢献。</p> <p>【維持更新1】Uリブ内の滞水状況から間接的に亀裂を検知する滞水調査技術を開発し実用化。実橋では7橋での使用実績のほかに、土木分野以外(電力会社)においても適用されるなど、多様な分野における点検の効率化に貢献。</p> <p>【維持更新2】胴込めコンクリートの施工品質の確保により、谷積よりも施工が容易な布積のブロック積擁壁でも同等の性能を確保できる手法を提案。施工性が大きく改善されることで、生産性向上に貢献。</p> <p>【維持更新2】プレキャスト部材実用化の要となる接合部の機械式鉄筋継手(全数継手)に関するガイドラインを作成(H31.1)。プレキャスト製品の活用促進に繋がり、道路構造物の生産性向上に貢献。</p> <p>【維持更新3】機能性 SMA をベースとした新たな配合および水平振動ローラによる施工技術について、耐久性向上における有効性を確認、「機能性 SMA の耐久性向上マニュアル(案)」を作成し、舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。</p> <p>【維持更新3】研究成果が開発局道路設計要領の H29 年 4 月改定時に「5.6 北海道型 SMA」として新たな項目で追記され、機能性 SMA の高規格幹線道路への適用が標準となり、走行時の安全性向上と耐久性向上に貢献。</p> <p>【維持更新3】北海道開発局のトンネルのすべり対策として提案したダイヤモンドグラインディング工法が北海道開発局管内の12のトンネルで採用。片側規制による迅速な施工が生産性向上に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 3 B 評価 : 0 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①S、②A、③A、④A とする。

研究開発テーマ 3. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

- 【維持更新4】 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発
- 【流域4】 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究
- 【流域1】 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発
- 【流域2】 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発
- 【流域3】 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発
- 【空間1】 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究
- 【空間3】 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究
- 【食料1】 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理に関する研究
- 【食料2】 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
<p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p>	<p>【流域4】 主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴うCO2排出量を抑制させることを示した成果は、2050年カーボンニュートラルの方針に適合。</p> <p>【流域2】 岩石由来の放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立し、浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして「見える化」して表現できる新たな流砂系モニタリング手法を提案することは「総合的な土砂管理の取り組みの推進」のための「適切な土砂管理を行うための土砂移動に関するデータの収集や分析（調査研究）」のニーズに適合。</p> <p>【流域2】 礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が国が策定する「総合土砂管理計画策定の手引き」（H31.3）に反映。水域環境影響評価手法を提案することで、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定への貢献が期待され、国の総合土砂管理の推進のニーズに適合。</p> <p>【流域2】 潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーする排砂を実現できる見通しを室内実験で示し、実際のダムに設置し高落差での適用性を示すとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等、環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを示した。国が推進するダム再生のニーズに適合。</p> <p>【流域3】 大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法は必要な精度を達成する方法であり、これを迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合。</p> <p>【流域3】 「ダム貯水池水質改善の手引き（H30.3）」、「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル（R3.3）」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル（R3.3）」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献。</p> <p>【空間1】 正面衝突による交通事故減少という強いニーズに対応して、ワイヤロープ式防護柵に関する研究・開発を行い、死者数等の減少に顕著に貢献。</p> <p>【空間3】 導入が進むBIM/CIMについて、研究計画の変更を行い、景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。</p> <p>【食料1】 大区画圃場の整備土工技術、地下水位制御システムの利用技術、大区画化水田の水管理技術の開発は、国の「食料・農業・農村基本計画（R2.3.31）」に示す農地の大区画化・汎用化の促進に必要な新たな基盤整備技術として寄与。</p> <p>【食料2】 沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能の魚類利用を把握し水産庁の手引きに引用、社会実装に貢献。また沿岸構造物の保護育成機能を定量的に把握し寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築、漁港ストックの有効活用に貢献。</p>	<p>S評価：0 A評価：9 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
<p>②成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか [時間的観点]</p>	<p>【流域4】下水資源による培養藻類のエネルギー化について、メタンガス化のエネルギー収支や LCCO2 評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した。これはカーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果。</p> <p>【流域1】景観予測、評価分野において仮想空間（VR）作成しバーチャルツアーを組み合わせ背後地も含んだ景観評価が可能なツールの完成など効果的・効率的な河道計画・設計プロセスの提案をしたことは、近年のDXの流れを具体化するものであり適時。</p> <p>【流域1】九州北部豪雨等の大規模災害が多発する中で、大規模災害に対応する多自然川づくりの具体的手法（美しい山河を守る災害復旧基本方針）を示せたことは適時。</p> <p>【流域2】平成30年胆振東部地震時に発生した崩壊地の分布特性把握及び定量評価の結果を、北海道厚真町からの要請に基づいて提供し、森林再生・林業復興に向けた取組、町の復旧・復興計画の策定、町総合計画の改訂に貢献。</p> <p>【空間1】日本道路協会の「自動運行補助施設WGの路面施設SWG」に委員として参画。国の基準となる「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説」（案）に磁気マーカの施工等方法等を提案。</p> <p>【食料1】農業用パイプラインの耐震化の全国的な指針となる農林水産省の「土地改良事業計画設計基準（設計パイプライン）技術書」に、北海道胆振東部地震のパイプライン被害要因の解明と復旧対応を契機に「地震時動水圧」の研究成果が反映。</p> <p>【食料1】農水省の「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策（補修）】（案）」に、鋼矢板水路の性能低下機構の研究成果が掲載され、対策技術の全国的な指針となった。</p>	<p>S評価：0 A評価：8 B評価：1 C評価：0 D評価：0</p>
<p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新4】研究成果をとりまとめた「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材Mの有効利用に係わるガイドライン（案）」が、本省から各地整に紹介された。</p> <p>【維持更新4】ISO 21268-3（2019.9制定）の技術的根拠に、研究成果である上向流カラム通水試験の検証試験結果が採用された。制定にあたってはISO/TC190国内委員会への参画によっても貢献。</p> <p>【維持更新4】自然由来重金属等を含む建設発生土に関する研究成果がH29の土壌汚染対策法の改正に盛り込まれた。研究成果を「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル」改定版に反映、R3年度末に最終審議。</p> <p>【流域4】草木系バイオマスの下水污泥脱水助剤利用について、各システムのCO2削減量の算定を実施、それぞれにGHG削減に相当の貢献が期待できることを示した。成果を整理した原単位を含む技術資料を作成予定であり、社会的価値の創出に貢献。</p> <p>【流域1】「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を改訂し、大規模水害時の多自然川づくりの具体的手法を示し、災害時における多自然川づくりの推進に貢献、「大河川における多自然川づくりQ&A」を発売し、大河川における多自然川づくりの考え方、進め方に関する情報を示したことで、多自然川づくりの実務への活用が進み、社会的価値の創出に貢献。</p> <p>【流域1】山国川での災害復旧事業への技術支援が、優れた成果として土木学会デザイン賞での受賞。東北ブロックの多自然川づくり技術発表会での受賞にもつながり、質の高い川づくりに対して多大な貢献。</p> <p>【流域1】研究段階であった環境DNA技術を、科学的視点・実務者の視点双方から課題を精査し情報を発信、「河川水辺の国勢調査」への環境DNA導入につながる流れをつくったことは社会的価値の創出。</p> <p>【流域2】潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国土交通省所管管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーできる量の排砂を実現できる見通しを室内実験で示し、実際のダムに設置して高落差における適用性を示した。前処理と併せて実際のダムで洪水時に排砂を可能とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待。</p> <p>【流域3】ISO/TC282（Water reuse、水の再利用）基準化活動において、水処理性能、トータルコスト、環境性能（省エネ性等）に優れた日本製を含む水処理技術の適切な評価・導入による水再利用の促進への貢献が優秀賞として評価。国際標準化により水処理技術の適切な評価・導入、水再利用が促進されることは、国際社会に貢献。</p> <p>【空間1】正面衝突事故対策手法であるワイヤロープ式防護柵の整備に向けて、土工区間に加え橋梁やBOXカルバート区間への設置、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、支柱設置や補修時間の短縮等により、道路の安全性向上に貢献。</p> <p>【空間3】景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。</p>	<p>S評価：4 A評価：5 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

評価項目	第4期中長期期間の主な成果・取組	分科会 評価
	<p>【食料2】稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。</p>	
<p>④成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p>	<p>【維持更新4】国交省各地整などの建設発生土を伴う工事（年間数10件程度）で、重金属対策の研究成果をもとに要対策土量の削減に寄与する技術指導を行い、事業費の削減に貢献。</p> <p>【流域1】河道地形編集ツール（RiTER Xsec）、河川環境評価ツール（EvaTRiP Pro、RiTER 3D）は、河川CIM実現に不可欠な3次元データを活用した河道設計に大きく貢献し、効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がり、生産性向上に寄与。</p> <p>【空間1】劣化度の定量的評価指標である信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度定量的評価と診断手法に基づく総合的な維持管理手法を提案し、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献する成果を得た。</p> <p>【空間3】寒冷地における浅層埋設の研究成果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト削減に寄与。</p> <p>【食料1】共同研究「高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発」では、従来の人力施工の用水路補修に新たに機械化施工を導入し、施工効率の向上と人材不足の解消に対応する現場技術を開発しており、施工の生産性向上に寄与。</p> <p>【食料2】小・中型魚類の複数同時遡上時の遡上数の自動計測化（24時間無人計測、夜間・濁水時も計測可能）や多点同時観測が可能となり、現地計測のコストの縮減や省力化に貢献。</p>	<p>S評価：0 A評価：9 B評価：0 C評価：0 D評価：0</p>

以上の研究開発プログラムの構成による研究開発テーマの評価は①A、②A、③S、④A とする。

(評価項目)

本委員会における研究評価の評価項目は以下のとおりである。

研究評価の評価項目

評価項目 (中長期目標による大臣指示)	内容
①成果・取組が 国の方針や社会ニーズ と適合しているか [妥当性の観点]	<ul style="list-style-type: none"> 成果・取組が適合している白書、審議会の答申、国の計画、報告書などの重要な政策課題 成果・取組が管理者や自治体の切実なニーズ・課題・要請
②成果・取組が 期待された時期に適切な形 で創出・実現されているか [時間的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 成果・取組が災害、社会問題などの急な要請に対してタイムリーに社会に還元 成果・取組が行政の動きに呼応してタイムリーに社会に還元
③成果・取組が 社会的価値の創出 に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 成果・取組が創出に貢献している社会的価値（安全・安心な社会、快適な社会、活力ある社会、持続可能な社会など） 成果・取組が社会・現場に与えた影響
④成果・取組が 生産性向上の観点 からも貢献するものであるか [社会的・経済的観点]	<ul style="list-style-type: none"> 成果・取組が省力化、低コスト、長寿命化、有効活用などの観点から現場に与えた影響

※ 評価項目は、中長期計画において、主務大臣より提示されたもの「独立行政法人の目標の策定に関する指針」（平成 27 年 5 月 25 日改定 総務大臣決定）に基づき作成

○ 評定区分

	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、
S	適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
B (標準)	「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
C	「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
D	「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

○ 具体的なS評定の想定例

- 世界で初めての成果や従来の概念を覆す成果などによる当該分野でのブレイクスルー、画期性をもたらすもの
- 世界最高の水準の達成
- 当該分野での世界初の成果の実用化への道筋の明確化による事業化に向けた大幅な進展
- 研究成果による新たな知見が国や公的機関の基準・方針や取組などに反映され、社会生活の向上に著しく貢献
- 国内外の大学・法人、民間事業者等との新たな連携構築による優れた研究成果創出への貢献
- 我が国において政策的に重要であるが人材不足となっている分野に対し、多数の優れた研究者・技術者の育成、活躍促進に係る取組の実施

※ 「独立行政法人の評価に関する指針」（平成 27 年 5 月 25 日改定 総務大臣決定）より抜粋・整理

3. 本委員会の講評

本委員会で頂いた全体講評は以下のとおりである。

なお、審議の詳細については本書の参考資料－1に議事録を掲載している。

■ 成果・取組について

全ての研究開発テーマについて、計画に基づいて着実に研究開発が進められ、非常に多くの優れた成果をあげている。

また、国内のみならず諸外国に貢献している活動も多く、土木研究所の伝統を引き継ぎつつ、アジア・アフリカ、さらには世界にも有用な研究を期待する。

■ 研究体制について

研究開発として基準類ができたらしおしまいではなく、組織という形で技術が継承されていく体制を常に考えてほしい。

また社会情勢が刻々と変化する中、研究分野を横断するような新たな問題、例えば漁業生産のための下水の栄養塩放流と河川環境の問題などについて、組織内連携を十分に図り対応して行ってほしい。

■ 人材の確保と育成について

永続的に土木研究所ですばらしい人材が次から次へと育っていくような仕組みを真剣に考え、より一層、我が国の土木技術の発展に貢献する人材を生み出してほしい。

そのための一環として、土木分野の研究や仕事の魅力を学生や他分野の人へ広く伝えていくことにも努めてほしい。

参考資料—1 議事録

土木研究所外部評価委員会 本委員会 議事録

日時：令和4年6月9日（木）13：00～17：00

開催方法：集合方式による開催

場所：TKP 東京駅田町カンファレンスセンター ホール 2A

出席者：

委員長

山田 正 中央大学 研究開発機構 教授 (防災・減災分科会)

副委員長

前川 宏一 横浜国立大学大学院 イノベーション研究院 教授
(戦略的維持更新・リサイクル分科会)

委員

堀 宗朗 海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 部門長 (防災・減災分科会)

勝見 武 京都大学大学院 地球環境学 教授 (戦略的維持更新・リサイクル分科会)

藤田 正治 京都大学防災研究所 流域災害研究センター 教授 (流域管理分科会)

関根 雅彦 山口大学大学院 創成科学研究科 教授 (流域管理分科会)

萩原 亨 北海道大学大学院 工学研究院 教授 (空間機能維持・向上分科会)

佐々木 葉 早稲田大学大学院 創造理学部 教授 (空間機能維持・向上分科会)

井上 京 北海道大学大学院 農学研究院 教授 (食料生産基盤整備分科会)

資料：

議事次第

配席図

本委員会委員名簿

資料一覧

資料 1 土木研究所の研究開発評価

資料 2-1 防災・減災分科会 説明資料

資料 2-2 戦略的維持更新・リサイクル分科会 説明資料

資料 2-3 流域管理分科会 説明資料

資料 2-4 空間機能維持・向上分科会 説明資料

資料 2-5 食料生産基盤整備分科会 説明資料

資料 3 研究開発テーマ評価審議資料

資料 4 分科会での主な意見と対応

議事次第：

1. 開会
2. 開会挨拶
3. 委員紹介
4. 土木研究所の研究開発評価
5. 分科会の評価結果の報告
 - (1) 防災・減災分科会
 - (2) 戦略的維持更新・リサイクル分科会

- (3) 流域管理分科会
- (4) 空間機能維持・向上分科会
- (5) 食料生産基盤整備分科会
6. 研究開発テーマ評価審議
 - (1) 安全・安心な社会の実現への貢献
 - (2) 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献
 - (3) 持続可能で活力ある社会の実現への貢献
7. 全体講評
8. 閉会挨拶

議事内容：

議事次第 5. 分科会の評価結果の報告

(1) 防災・減災分科会

土研から資料 2-1 を用いて防災・減災分科会の研究分野について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：資料の最後にコメントが要約されているが、そのときに出た各委員の先生方の講評をもう少しローキアルな言い方によってご披露することで私からのコメントとさせていただく。

多くの委員の先生方がコロナ禍の中でできることはやったということで大変素晴らしい成果を出しているという評価であった。さらに付け加えるならば、「ある分野ではマニュアルの公表まで行っているが、マニュアルのバックグラウンドとして学会の中でオーソライズされた論文の公表数が、もう少しあってもいいのではないか」というコメントがあった。全体的に論文数はたくさんあるのだが、若干そういう分野もあった。

また別の方から「近年は AI とか ICT というようなものが非常に進んでいる。そういうものを災害防止・軽減にどれだけ持ち込んでつないでいくのか、そういう研究をより進めてもらうことも大事なのではないか」というご意見もあった。この委員からは「マニュアルになったらそでおしまいということではなく、政府としてのアピールという観点で、このようにやっていくとどんないいことがあるのかという事例をまとめていただいと非常に理解も進むのではないか」というコメントもあった。

さらに「住民一人一人に情報を提供するというものもあるし、地域防災リーダーというような方にとって役に立つ情報もあると思うので、そういう多面的な情報の出し方も非常に重要なのではないか」というご意見があった。

最後に、非常に多くの素晴らしい成果が出ており、S がついたものを若干ご紹介すると、例えば「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災」というところでは、国の方針と社会のニーズに非常に適合しているということで S。それから「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発」というところで、期待された時期に期待された形で成果が提出されているという評価がある。さらに、中小河川を対象にした氾濫型の洪水予測システムの開発というのは、昨年度の土木学会河川技術論文賞になっている。そういう高い評価を得られた成果が散見されており、全体として非常に前に進んでいるのではないかと思う。ただ、若干のコメントの中に、マニュアルを作ってしまったらそれで終わりというわけではないし、「そのマニュアルをやればもうこれで十分だろうと一般土木技術者が思わないような工夫も必要ではないか」というコメントもあった。

委員：私からは 3 点お伝えしたいと思う。

1 つは、土研が自己評価されたことに対して我々分科会が評価している。その中で 1 つの項目で我々の評価が自己評価より高かった。自己評価が低いということは奥ゆかしい我が国らしい点であるが、大変良い成果があげられている。具体的には、防災 1 と記憶しているが、B 評価から

A 評価にした。また、A 評価が多く、予想以上の進展と考えている。

2 点目が、コアコンピテンシーである。研究で終わらせないでマニュアルの整備や制度化に繋げることである。6 年間の中長期計画で、この点はしっかりできている。高く評価したい。

最後は、コロナに相当慣れてしまった現状では、当然のことと思われるかもしれないが、防疫下で現場に近い防災研究をすることは決して容易ではない。防疫下で防災研究を進めたことは大変素晴らしいことである。はやりの言葉で言えば、レジリエントな対応ができたとも言える。コロナの中で研究を進めたことをもう少し高く評価してもいいと考えている。

委員：これだけ多岐にわたる研究を実行するというのは、研究所の所員がお互いそれぞれ色々な研究をやっておられることで情報交換をやる場というのは何か特別工夫しておられるのか。例えば 1 週間に 1 回関係する部署が集まって意見交換をする場や勉強会があるのか、そうではなくて割と独立してやっているとか、そういう工夫はあるか。

土研：専門性をそれぞれ研究者が持っているので、案件によって研究者の組合せというか、専門の持ち寄り方が変わっていく。各グループ単位ではかなり頻繁に情報交換、それはもう毎日のように頻繁にやっているかと思う。グループ間についてはそこまでではないが、年に 2 回ほどの所全体を対象とした若手研究者の研究発表会とか、他分野からの貢献を期待した土木研究所の外部から研究員を受け入れる交流研究員制度であるとか、年間計画の中で研究者間の交流を進めている。

委員：我々大学人も同じ大学の学科の中にも最近は情報交換がかなり難しくなってきた、お互い隣の部屋で何をやっているか分からないような時代になりつつあると思うが、それに対して年間を通じて定期的に情報交換する場を設けているということではよろしいか。

土研：そうである。

委員：素晴らしい。その他、もしあればお願いします。

委員：防災に関することでこれから気にしないといけないのは、もう既に気にしているわけだが、例えば気候変動で想定外の雨が降るとか、今まで経験したことよりもさらにすごい雨が降るとか、南海トラフ地震が起きたときにどうなるか、また、桜島が大噴火したらどうなるか、そういった非常に極端な現象に対する防災が大事だと思う。この研究の中でそういった点について十分考慮されているのだろうなと思うが、中身はあまりよく知らないのでも、もしも何か強調されるようなところがあればお教えいただきたい。

土研：研究プログラムで予定していることの外側になるケースがほとんどだと思う。我々土木研究所に求められていることで、即応体制、何かあったらすぐに行って原因究明、それから当面の復旧のお手伝いが求められていると思うので、防災だけではないけれども、それを研究所として整えていく。

もう 1 つは、そういう事象があったときに研究そのもののテーマがそこで出てくると思うので、そのときにまた研究方針が新たに示されたりする。現場に行ってそういうことを考える。またその成果を皆さんに提供する。それも使命かと思って考えながらやっている。

委員：そういう非常に極端な現象がプロジェクトの外側の現象かもしれないのだけれども、その辺りは防災として今のうちに準備しておく必要もあると思うので、何かそういう視点も重要かと思う。

土研：土砂の分野から追加で説明させていただく。今回のプロジェクトの中では、土石流に関して桜島で発生した土石流を再現できるプログラムを作って、今までよりも一歩先に進んだものができたと考えているが、やはりまだまだ課題があって、土石流と一口に言っても、石礫型のものから泥流タイプまであって、全てをフォローすることはできないので、それは今年度からの研究課題として取り組んでいきたい。取り組むに当たっては色々な学会での活動もしながら、意見交換しながらやっていきたいと思っているし、先ほど先生は桜島の大噴火と言われたけれども、特に富士山の大噴火という話も出てきていて、宝永噴火が起きたときに首都圏は交通面での被害もあるだろうけれども、土石流の被害も 1,000 溪流オーダーぐらいの土石流が起きる危険性もあって、それに対応する技術はできていないので、今年度からの課題の中で昨年度までの成果を踏まえて取り組んでいきたいと考えている。

(2) 維持管理更新・リサイクル分科会

土研から資料 2-2 を用いて維持更新・リサイクル分科会の研究分野について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：まず、今ご説明いただいたとおり、全体としては大変よくやっていただいた。共通しているところを申し上げますと、当初 8 年前を考えたときにこのプロジェクトの目標設定を頂いたのだが、その間に特に維持管理の関係については国や社会からのリクエストがかなり大きくなってきているので、それに対応してプランを少し上げていくということなので、ある意味では、もともとプランをしているところからさらにというところまで来たのだけれども、それに対して十分やっていただいたということは大きかったと思う。最初の目標でいっていたにもかかわらず、それ以上のことは一言もおっしゃらないで粛々とやっていただいた。その分も含めて評価があったということなので、多くの場合、A になっていると私は考えている。

個別の点だが、維持管理の関係については PDCA を回していくことはとても大事なことでよく言われるのだが、これは一言で言えば簡単なことだが、やるのは大変だ。実際に点検データが机の上に山積みになるけれども、そこからさらに判断し、診断し、次の手を打ってそれを評価するというのはなかなか全国では回らないけれども、ようやく 1 つ回り始めてきた、突破口が開かれてきたのではないかと思う。ただ、ここで安心しないで、さらにこれをいい引き金にして進めていっていただきたい。

マニュアル類とか基準類については社会実装の上では非常に重要なポイントであるけれども、幾つかのコメントの中で見ると、それを評価して、また必要に応じて改訂していくということを忘れずにやっていただきたい。

それから、自己評価について B から A というのを 2 つぐらい提案させていただいた。たしか北海道、寒地土研のところでご説明いただいたときに「全国規模に比べてちょっと」と言われたのだが、「いやいや、それは北海道で、しかも寒地のところでやっていただいているわけだから、その中で見てみれば十分に A だ」ということなので、そのようにさせていただいた。少しご遠慮されたのかもしれないけれども、それが適切だろうということだ。

S 評価のところについては、先ほどの PDCA のところと、最後の環境のところだが、ここも大変高い評価を頂いた。ただ、ここに至るまでには当然過去の地道な積み上げの中であって初めて来ているのだということもしっかりと認識した。

また、これは個人的な意見だが、最後の維持更新 4 に出たが、社会実装されたのでお金が見えた、日本でこれだけもうかったと。それは私にとって非常にインパクトを強く受け止めた。社会実装、社会実装と色々な分野から言われるけれども、そのときに経済的評価でこれだけ国民経済にプラスがあったと言えたら本当に社会実装されたということかなと。実は過去の 8 年の中のコメントでも幾つか頂いたのだが、それをやっていただけたかなと。逆にこれから次のステージに行くときには評価しにくいところがたくさんあるけれども、特にリスクは将来に対してどう取るという話はあるが、できる場所はそういうところで評価をしていって公表していくということは大事なのだろうなということも個人的には思われた。

委員：この 7 年間で色々な社会的要請があつての活動も幾つか見られた。誤解を恐れずに言えば、何かあつたのでこうやったのだと言われるかもしれないが、そうではなくて、やはりそれまでの色々な取組の蓄積があつて今回のそれぞれのテーマでの高い評価につながっているということは確認させていただきたいと思う。他の委員の方からもその高い評価についてコメントがあつた。

関連して申し上げますと、北海道の寒冷地の時間的な評価軸ということで、B 評価で自己評価を出していただいていたものを、委員会のほうでほとんど総意ということで A 評価とした。こちらについては現場のほうは特段大きなトラブルもなくうまく動いているという状況の中で寒地土木研究所の皆さんが色々リーダーシップを発揮されて進めておられたということで、それこそ戦略的な維持管理の 1 つの在り方なのではないかと思っている。何かあつてやるということももち

ろんやらないといけない、そういうニーズもあるけれども、そうではないところでもしっかりと取組をされる、そしてデータを取られるということについて委員会ではほぼ総意で評価を上げさせていただいたというところは、この分科会ができた、その名前も「戦略的」という名前をつけていただいたことの意味なのかなと改めて感じているところだ。

あと、何年前になるか分からないが、前回対面で集まったときも話があったけれども、維持更新の4番目のテーマで土壌汚染対策法、国土交通省管轄ではない法の改正に貢献された。それに関連してまた工事のお金も大分削減できたということも、環境法令の中で緩和というか、合理化というのは非常に難しいところなのだが、それを外から可能にした、科学的なエビデンスがあってそれが可能になったということは土木研究所の成果としては大きく評価される場所だし、それはこの4期でされたということだけでなく、その前からの蓄積でされているということもとても大事な観点ではないかと思っている。そういう意味では「戦略的」とは維持管理にしかかかっていない形容詞だと思うけれども、実はリサイクルにもかかっていたのだなということも感じさせられて、第4期のテーマの私からのアセスメントとさせていただきたいと思う。

委員：簡単な質問だが、橋梁のAI診断システムは具体的にどのようなシステムになるか、簡単にご説明をお願いできないか。

土研：メンテナンスサイクルが回るようにしていくというのが第4期中長期の大きな目標であり、地方自治体等をはじめ技術者が不足している中、また全国73万橋のうち9割が地方自治体の橋という中で、それらの橋をしっかりと一定の品質の下に点検して、診断していく必要がある。そのためには、もちろん地方自治体あるいはその点検・診断を請け負う技術者の方々に一定の技術力が必要であるが、その点検や診断の支援となる情報を提供するシステムの開発に取り組んでいる。具体には、タブレットに点検情報を入力すると今その橋がどんな状態にあって、今どういった病気になるようとしているか、そのような情報を提示してくれるシステムを作ろうとしている。この中長期の中ではプロトタイプの第1号ができたといったことで、これを今後現場への試行を通じながら改善点を見だし、さらにバージョンアップして、より質のいいものに仕上げたいという位置づけで取り組んでいる。

委員：防災のQUADという汎用解析では、プログラムをダウンロードして各自の計算環境で解析をするという従来型ではなくて、横文字になって申し訳ないけれども、**side-by-side computing**を検討している。プログラムを1つのサーバにおいて、利用者がそのサーバ上で計算をする、という方法である。運用は楽である。このAIシステムも、プログラムをダウンロードするとして使ってもらい、という方法ではなく、**side-by-side computing**の方法をご検討いただければと思う。

委員：非常に前向きなコメントを頂いた。私自身も非常に興味があるので、今のやり取りを文章にして送ってこないだろうか。今、土木学会で、ここ数代会長直々のプロジェクトで土木インフラの点検をやろうとしている。だけれども、土木学会会員が個別にデータを持っているわけではないから、基本的には国土交通省の集めているデータを分析して通信簿をつけようという形で動いている。私は河川の分野で委員を命じられているのだが、自治体からのデータがほとんどともに上がってこないという問題があり、ここの文章の中にも「地方公共団体を含めた補修工事への展開を図る」ということが書かれているけれども、我々の勉強のためにも次のことを教えてほしい。北海道や北陸の道路等に行くと、一昔前よりもどうも補修が進んでいないように見える。国ではなくて自治体の管理する道路の整備、維持管理が、税金上の問題かわからないけれども、少し遅れてしまっているのではないかと直感で思うのだが、そのようなところはあるのだろうか。人も足りないけれども、お金もないとか、そういうことになっているのだろうか。教えてほしい。

土研：補修に関する予算は年々上がってきているところだ。ただ、橋梁の場合、一巡目の点検は既に終わっていて、補修が必要と診断されている橋も数も多く、そのうち実際に修繕が終了している橋は地方自治体ではまだ3割程度ぐらいである。そういったことでまだまだ予算が追いついていないのも現状である。

委員：これは国全体としての問題意識を共有しなければいけないので、先ほどのお話を送ってほしいと

というのは、皆さんに送っていただくとともに、現状を 1~2 行で今おっしゃっていただいたことを教えていただけないだろうか。現状はこうなっている、あるいはこういう資料を見るとそれが分かるということがあれば共有していただきたい。

土研：国土交通省でも道路メンテナンス年報を発行しており、そういった現状をデータとして公表しているの、後ほどお知らせする。

委員：ありがとうございます。全委員の方にも教えてほしい。もうお一方ぐらい、ご質問があればお願いします。

委員：しばらく前に新聞で読んだ記憶で、色々なものの点検から「目視」という言葉を外すために色々法改正があって、これから法改正していくので手間はかかるけれども、必ずしも目視でなくてもいいとしていこうという記事を見た。そういうことが実際に動き始めるようになった背景として、土木研究所の研究が実はその背後にあるのだろうか。

土研：実際に目視といっても肉眼で物理的に見えない部材もある。橋の構造によっては、その見えない部材が橋の安全性を確保する上で大事な部材となっている場合もあり、そういった見えない部材をどうやって点検するかという観点から、色々な新しい機器、新技術を使ったり、最近ではドローンにも色々な橋梁点検に使える技術が開発されている。我々は、そういった点検を支援する技術にどんな要件が必要なのか、そういったものを世に提示して、現場に使えるようにしていくための研究をしている。

委員：要するに色々な研究があって、目視に代わる技術が、A という技術、B という技術、C という技術があるという状況があるから、ああいう動きになったのかなと。それぞれの技術は土研が開発されたのか、イエス・オア・ノーでお答えいただけるとすっきりする。

土研：土研自身が開発したのではなく、民間が開発した技術であるが、我々は、それらの技術にどんな性能を持たせる必要があるのか、そういったことをきちんと提示することで、適正な技術開発が促進されるように導いていくのが役割である。開発された技術の性能の検証方法、どういう検証をクリアできれば現場で使える技術となるのかといったこと等、民間の技術開発を適正な方向に誘導するために必要な研究をやっている。

(3) 流域管理分科会

土研から資料 2-3 を用いて流域管理分科会の研究分野について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：全体的に見て、どの研究も幅広い課題についてそれぞれを深く研究されたというところで高く評価できるという意見が分科会ではあった。むしろ所内の自己評価のほうが厳しいという感じで、我々はもう少し評価は上でもいいのではないかという感じだった。一部 S があって、全委員が S とほとんど A だけれども、A の幾つかは S にも一歩入り込んだような A だったということで評価は非常に高かったと思う。

特に最初の治水と環境が両立したという、これはもう河川工学をやっている者としては昔からの課題であって、そういうのは両立するのかなというところがあったのだけれども、この研究期間で一定の回答を出されたというところで、これはすごいことだったのではないかと思う。特に河道掘削のやり方、それをやるときに環境も保全する、また環境を創造するというところを、色々なツールを作ってそういう設計ができる画期的なソフトを作られた。国のほうは気候変動を考慮した治水ということで、基本高水も以前より大きくなって、その対応としては河道掘削をしなければいけないところがかなり増えてきているのではないかと思う。そういう状況になっているところでこの研究が出されるということは全国的にニーズも非常に高いのかなと。すぐにこういったものを使って検討したいというところがたくさんあるのではないかと思っている。

それから、流砂系の土砂管理については、関係してくるテーマが非常に幅広いし、今回は個別のことをやられているけれども、まだ社会実装できるところの一歩手前かなとは思っているので、これ

からもぜひ研究を進めていって流砂系の土砂管理という枠組みで研究を総合化していただきたいと思う。

流域3は水質のことで、研究機関の間でも、マイクロプラスチックの問題とか新型コロナウイルスの問題とか色々な問題が出たときに、臨機応変に機動的に研究が行われたというところが研究体制もしっかりしていると思う。

それから、流域4の下水道施設を使ったエネルギー生産については、これも個別の技術は大体開発できたところだと思うが、社会実装して実際に事業化するときの課題がたくさんあるのかなとも思うので、その辺をクリアにしてさらに研究を進めていかれたらどうか。そのような意見が分科会であった。

委員：iRICなどの広く活用されているプラットフォームで成果を公表しておられる点は、良いものを出せば広く使われていく可能性が非常に高いので、高く評価できる。また、こうしたツールは日本の中では法律の問題等でこれまで十分広がってこなかったと私は思っているけれども、ツールの使用をさらにプッシュするようなマニュアル作りを進められているというのも高く評価できる。

加えて、環境DNAやマイクロプラスチックなど、当初研究開発プログラムに含まれなかったものを積極的に取り込んでいただいたことも、先ほどと同じく高く評価できると思う。

土砂管理に関しては、Aばかりが並んでおりコメントには厳しいことも書いてあるようだが、排砂管等の非常に将来が楽しみな技術もあったので、研究を続けて将来Sとなることを期待している技術だ。

国の研究機関としては、評価指標の問題に対する網羅性の確認や、LCAを評価されたり、CO2排出量を出されたりと、非常に大切な値を出しておられる。研究進行の途上ではまだバウンダリーが明確でない状態の情報が出てくるというのも仕方がないことは理解するけれども、LCAのバウンダリーを明確化していくとか、最終的には国民が盲目的に使っても間違いがない値まで昇華していただきたい。

委員：今、色々な成果の中でISOというのがここだけ出てくるのだが、他では出てこなくて、土木というのは結構世界標準と相性が悪いのかなと思ったりするのだが、これは昔から標準化技術というのは努力されてきたということだろうかという質問と、JISもこういうところから作っていたりするのだろうかという質問で、これについて知りたい。

土研：水の再利用については、かなり系統的に時間をかけて研究していると聞いている。JISについて私は詳しくないので、お答えすることができなくて申し訳ない。

委員：これは、JISはないのか。ISOがあってJISがないのか。標準化というのは世界に日本の技術を売る場面でもすごく大事なのかなと思って伺った。

会議後追記（土研）：国内審議団体である国交省や規格開発に尽力いただいている各技術のエキスパートも含めた関係者において、JIS化も含めてISO規格を活用した取組の推進についての検討が進められている。

委員：例えば「治水と環境とが両立した河道計画・設計論」云々とあるけれども、「流域治水」という言葉が出てきて、そういう概念が出てきたことで、より広い治水・利水・環境との整合性が取れるというのもまた考えなければいけないのだろうか。あるいは、私は最初の挨拶のときに、大都市周辺の川の法整備を少し考えなければいけないのではないかと思った。つまり大都市周辺の中小河川、例えば東京近辺だと、神田川等の東京都における中小河川の河川区域にはほとんど何も無い。ただ溝があるという感じの川で、ここで何かやろうとしてもやれることに限界があって、「かわまちづくり計画」があるけれども、その根拠法が河川法第23条ぐらいの項を読んで解釈するような使い方になっているので、本当にこのままでいいのかという疑問がある。ぜひそういうところも今後とも目配りをしてほしい。

全体の技術論そのものは、私は感心するほど随分前進したのだと思う。色々あったのは知っているけれども、下水道からウイルスを検出する技術が本当にオペレーショナルにできるようになっているというのは非常に感動する。

(4) 空間機能維持・向上分科会

土研から資料 2-4 を用いて空間機能維持・向上分科会の研究分野について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：この分科会だけが他の分科会と異なって、社会性があるとか社会学が入っていたり、人を直接評価するという、土木構造物・インフラプラス人という特徴のある分科会となっている。

3つのプログラムがあり、空間1の冬期道路交通に関しては、先ほどもご説明があったが、ワイヤロープという2車線道路を分離することによって正面衝突事故を防ぐ、特に人を死亡させないという役割を持たせた。これは冬だけではなくて、夏も含めて1年間通して日本中で効果を得られたという非常に大きな成果を得た。実は冬に滑って正面衝突するということが大きくあって、ポールのようなものだけではとてももたないということで、このような技術に着手したという経緯があると考えている。他の地域もあちこちワイヤロープはあるのでぜひ走行しているときに見ていただきたいのだけれども、カーブでは壊れておらず、必ず直線で壊れている。つまりところ寝ている。著名な人がこれにぶつかったという話もある。そのぐらい大きく社会に貢献したということからSという評価にもなっている。他の技術に関しても様々な取組がなされているところになるかと思う。

2番目が雪氷災害の被害軽減ということで、こちらはフィールドを対象とするという特徴がある。今回も研究期間は6年だが、実はこのフィールドを対象にして起こる事象が、10年に1回とか大変長い周期で起きるフィールド観測を要求されるもので、すぐSみたいな事象はなかなか起きにくいところを、しっかりステップを踏んで確実な成果を得ているというところでAという評価。ここはB評価1つを委員会のほうでA評価にさせてもらった。特に社会に対して情報提供をしっかり進めて、その情報を受け取る人が大変増えているという成果が委員会の中では評価されたと考えている。今後も雪崩とか、なかなか起きないけれども実際に起きると大きな事故につながる、災害につながるという性質のものもあり、着実に進めていくという意見が分科会でも出されていた。

3つ目は、この6年間の研究成果によって、景観にとどまらず、地域インフラの社会的価値を非常に高めることに貢献してきたのではないかとこのころで、大きな価値を創造している新規分野として今後ますますの発展が期待できるという非常にポジティブなご意見が分科会の中では多くあった。今後に期待大というところが私からのコメントだ。

委員：今、非常にバランスの取れた全体講評を頂いたので、私は分科会の中で出た議論というか、エピソードみたいなものをここでご紹介したいと思う。

S評価をもっと狙うためには「Cにならなければいいか」ぐらいのチャレンジングな研究でないとなかなかSにはならないのではないかとこのころで、私もおどろきだと思っている。どうしても項目を決めてマトリックス的に評価をして1年で2年でとなるところになるけれども、2~3年頑張ってみて、しばらくは成果が出ないけれども出なくてもその結果は結果で意義があるぐらいのやり方があっていいのかなと私自身も思った。これは今回の評価というよりも今後の全般的なことかと思う。

あと、この分科会の特色は、先ほども話しがあったように、非常に人間とか社会的ということにくわえて、寒地土木研究所が中心になられて北海道という地域の特異性から発想される研究が、全国に直接そのまま展開できるワイヤロープみたいなものもある。私も関連の深い空間3の中で蓄積された「知」というものは、全国どこにでも適用できるナレッジがたくさん含まれていると思う。北海道は景観の優れたところが多いし、それが地域の観光資源になるという意味で北海道は注目度が高いから研究が行われているというふうにならずに、今日の資料の中でも、例えば北海道に合う色彩ハンドブックというのを出していただいたが、「これは北海道で使うから、うちの地域では使えない」ではなくて、北海道で使える色彩のハンドブックを作っていくプロセ

スは、例えば沖縄や瀬戸内でも使えば適用できるので、そんな形で全国的に展開していくような受け止め方、あるいは受け止め方をしてもらえる情報の発信の仕方をしていただくと、もっとこの成果の意義が深まっていくと思う。

委員：土研の広報に関してどういう取組をされているのかお聞きしたい。この分科会の対象はすごく色々な成果を上げられている。ワイヤロープもそうだし、吹雪に対する情報提供もそうだ。実際に北海道にいと、冬の道路交通で寒地土研が作られたサイトを多くの人が見ているし、そのことをマスコミもかなり取り上げている。そういった意味で、我々は評価の視点で、誰がそれをやったのか、誰がこの成果を上げたのか、誰が取組をしているのかという見方をついついしてしまうけれども、世間一般は、誰がというよりも、どんな効果があるのか、どんなにいいことになっているのかを知りたがっていると思う。

私は昨日浜頓別にて、今お話があったラウンドアバウトをたまたま通りかかって初めて見えてきて、これがうわさのラウンドアバウトか、やはりいいものだなと。だけれども、多くの人々がこれを知らない。だから、土研として、あるいは行政とタイアップが必要なかもしれないけれども、単に成果を上げたというのではなくて、こういうものがある、いいものだという広報が、十分されているのかもしれないが、もう少し発信があってもいいと思った。そういう取組をどのようになさっているかお聞きしたい。

土研：寒地土研から、代表して全般的な話をする。まさに先生がおっしゃったとおり、何かを研究した、いい成果を上げた、これはよいというだけで止まっているのであれば世の中に広まっていかないし、きちんと理解もされないということで、そこは非常に意識をして様々な取組をしているし、それを一生懸命やるというセクションも今設けてやっている。例えば土研新技術を地域の方々に知ってもらう会を毎年4~5か所ある全国色々な都市で、地域の方々、行政の方、地域のコンサルの方々、あるいは地方整備局の職員も含めて集まっていたいて、様々な、「このような新技術を今開発した、これの利点はこうだ、効果はこうだ」ということを説明する会を、毎年会場を少しずつ変えながらやっている。また、北海道は北海道の中で似たようなことを技術者交流フォーラムという形で、自治体の職員の方々、地域の建設業の方々も呼び集めて、道内の幾つかの都市で場所を毎年変えながら、技術を発信していく、直接伝えるようなことはやっている。

委員：これは結構本質的なご質問で、今後の土木研究所や寒地土木研究所の活動は未来に向けてどうあるべきかという示唆になるいいサジェスションだったと私は思う。例えばイギリスの土木研究所はサッチャー政権のときに半分に分けられて、半分ぐらいは民営化してしまったという話を聞いたことがある。あそこで開発したソフトは自分たちで売り歩いているようだ。あるいはアメリカに商品として売っているという話も聞いたことがある。あるいはデンマークの水理研究所というのは、もともと95%ぐらいは政府直下の研究所だったが、徐々に民営化することで今は5%ぐらい出資の研究所なのだけれども、完全にコマーシャルベースで営業しているようだ。それに対して土木研究所というのは、そのようにやる組織なのか、そうではなく、その成果をもうワンランク上のところでコマーシャルベースで色々活動してもらえばいいのか、もう少しアカデミアとかエンジニアリングチックにやるところなのか。その辺の議論は今後とも続けなければいけないという気がしている。

もう1つコメントだが、札幌が今年は記録破りの積雪量で、幾つかのシンポジウムや勉強会があったので北海道大学を訪ねたところ、大渋滞でにっちもさっちもなかった。これを放っておいたら、積雪地の交通効率、運輸効率があまりにも悪くて、これで発展しようとしてもかなりハンデを持ったままやらなければならない。だけれども、除雪対策費は道路の管轄に応じて変わるので国と自治体とでもものすごい差が生じる。つまり国道の除雪はいいけれども、自治体レベルの除雪が全然追いつかないと思われる。お金がなくて追いつかないということと、人手がないから重機を動かす人がいないということだ。そうすると、オートマチックに除雪できるような技術を開発せざるを得ない。ネガティブな話をしたいのではなくて、ぜひそういう視点で、今どんどんいい成果が出ているので、より現実問題を解決する努力をお願いしたいと思う。十分な成果が出ている

のは、私は高く評価したいと思っている。

(5) 食料生産基盤整備分科会

土研から資料 2-5 を用いて食料生産基盤整備分科会の研究分野について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：この分科会は特に北海道が対象になるかと思うが、農業と水産業の基盤整備に関する研究の評価をさせていただいたということで、総括的には各委員とも、もちろん昨年度も含めて 6 年間の取組を高く評価させていただいた。内部評価から年度評価の 1 つを控えめに評価されたのを分科会のほうで高くさせていただいた他は、結果的には内部評価と分科会の評価はほぼ同じだった。S 評価こそなかったが、個人的にはこれは限りなく S 評価に近い成果もあったのではないかと考えている。特に農業用パイプラインの地震時動水圧による破壊、こういうものを明らかにされたというのは非常に大きな成果だし、できればこれは農業用だけではなくて、色々なところで社会一般にパイプラインが使われている。あるいは世界中で地震の多いところもあるので、そういうところにも効果を及ぼすようにしていただければと感じているが、成果としては非常に高いものだったと思う。

農業も水産業も短い時間の間にどんどん形態が変わってきている。そういったものに対して非常にタイムリーに研究をなさっている。例えば大区画化圃場といったものが、当初 1~2ha ぐらいのものを考えていたのが、今はもう 5~6ha のものが増えてきている。そういったところでもきちんとした農業ができるような対応を考えた研究をされている。

それから、農業というのは生産が大事だが、実は環境的な影響も大きい。そういったものに対する研究もきちりなさっていて、特に温暖化対応、農林水産省では「みどりの食料システム戦略」というものを作っているけれども、それに対応するような研究もきちんとやっておられる。地下灌漑といったもので、去年、実は北海道は大変な干ばつだったけれども、この地下灌漑をきちんとやった農家では実はそんなに被害がない。むしろ干ばつ気味のほうが生産が上がったという。あまり世間では知られていないけれども、きちんとやっているところではかなりの効果が上がっていたということもあり、そのためにも土木研究所での成果をさらに普及させていただければと思っている。

そういった意味で非常にユニークな研究をなさっているということを分科会では評価させていただいた。

委員：細かいところで恐縮だが、農業用水路の動水圧は非常に貴重なデータである。また、他のパイプ、原発のような比較的高い水圧のパイプには、動水圧の影響は考えなくていいか、その点を教えていただきたい。

土研：耐震構造としてどこまで設計されているか分からないが、特に水道なども同じように発生するので、ある程度配慮されていると思う。水道のように割と口径が小さいものとかは事前に耐震構造が取られていたりするが、農業パイプラインは結構大口径でかつぎりぎりな設計になっている。これは事業自体が農家負担も伴うため、経済的に結構ぎりぎりな設計になっていることにも関係する。管の曲がりのところ等で大きな動水圧が発生するのだが、結局そういったところは、スラストはきちんと効かせてあるけれども、こういった地震時動水圧みたいなものの対応が今まで考えられていないということもあり、各界ばらばらということがある。なかなかメカニズム自体も十分解明されていないところがあり、国営の施設でも計測が結構できるので、これから詰めていかなければいけないと考えている。

委員：頂いた資料だと 0.1MPa ぐらいのパイプである。径が大きくなると動水圧の影響力が大きくなるからということで理解すればいいのか。

土研：そうである。例えば低圧のパイプでも高圧のパイプでも同じように発生するということが分かってきて、高圧のパイプのところはある程度、設計上余裕があるのでいいのかもしれないが、低圧

のパイプのところだと設計上の余裕がないので壊れやすい。

委員：特に曲がりのところか。

土研：そうである。そういう色々な問題もあるので、きちんと解明していきたいと思う。

委員：分かった。ありがとう。

委員：似た質問なのだが、10何年前に江戸川から水を抜いて地下鉄の下に延々と水を引いた工事があって、水質浄化用の水を取ったのだけれども、そこで水撃圧が発生してある部分を破壊してそこから辺が水浸しになってしまったという事故があった。そのときに、河川の人ばかりが集まって対策を練ったので、管路の水理学というものに慣れておらず、オープンチャンネルの水理学、河川工学には慣れているのだけれども、「サージタンク」という話をしてもなかなか通じないということがあった。全てがオープンチャンネルで動いているわけでもないと思うので、パイプ系の水理学を土木研究所及び寒地土木研究所として国策としてこれに非常に習熟した人がいてくれないかと思う。例えば昔、土木研究所にダムの水理学に非常に詳しい人たちがいたのだけれども、今日の説明をずっと聞いていても、そのような研究は土木研究所では研究成果としてあまり出てこないように思える。その辺はどうなのだろうか。パイプラインの水理的なものに詳しい人を常に養成しておれるかという観点から、どうだろうか。

土研：昨年も委員の先生方から、過去に土研におられた方とか北大におられた方でやっている方がおられたということで色々情報も頂いた中で、調べながら研究はやっているけれども、おっしゃられたように最近やられる方は少なく、なかなか広がっていないというところがある。

委員：そういう人もいと言われたらそれで結構なのだが、いないのなら、そういう人も常にいてもらわないと国全体としてまずいかなという気がする。

土研：ダムの水理学のことを言われたけれども、同じような今もダムの水理をやっている部署があり、そこで管路の水理学ということをやっているが、農業用のものとダムの太い管路とでまた取扱いは違ってくると思うので、その辺は今後色々検討する必要があると思っている。

委員：魚道の話もあるけれども、北海道では天塩川の支流の名寄川の支流のサンルダムで長さ 7km にわたる日本一大きな魚道が造られ、近年も調査されているようだ。ものすごく研究成果が進んでいるようだが、寒地土木研究所としての研究という形ではあまり出てこないように思える。それから、既存の魚が登れないような頭首工をどんどん上に登らせるように改良したことによって、魚が遡上できる距離が天塩川流域の全支流を合わせれば約二百 km 増えた。素晴らしい成果が出ているのだけれども、寒地土研の成果としてはあまりここで出てこないように思えるので、なぜそういう素晴らしい成果が発表されないのだろうかという疑問がある。

土研：ダム魚道については、先生がおっしゃられるようにサンルダムでも長大な魚道を造った。また、それ以前には美利河ダムでもダム魚道を造って、そういったノウハウは開発局等を中心に蓄積している。寒地土研では、魚道内や河川上下流での魚の行動や生態系の把握から、魚道の評価手法の研究に重きを置いていた面がある。そういった反省も踏まえて、魚道の構造自体の研究をこれから本格的に開発局と一緒に実施し、つくばの土研とも連携して進めようと考えている。

土研：補足的に言うと、状況に応じてこれから色々出せてくるのではないかなと。私もつい先日、実際に現地へ行って色々お話を聞いてきたけれども、これから寒地土研としてももう少し深くコミットしていきたいという気持ちを持って調整していければと思っている。

議事次第 6. 研究開発テーマ評価審議

(1)研究開発テーマ 1. 「安全・安心な社会の実現への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：基本的には多数決で決める。ただ、少数の評価も尊重する。それから、評価が相半ばするときには、皆で相談して結果をつけるという形だと思う。

そういう意味でいうと、最初の5ページはS評価が1、A評価が4だけれども、これに関して

どうだろうか。我々の評価は厳しめだったかなというのものもあるけれども、どうだろうか。

委員：5つある項目のうち1項目だけS評価ということであるので、S評価にはしづらいかと思う。

委員：それでは、座長原案として、これはAという評価でよろしいか。特段の意見がないということで、Aにさせていただきます。

次に②の「適切な形で創出・実現されているか」だが、これも評価はAが4、Bが1なので、座長原案としてAという評価でどうだろうか。よろしいか。実はAでも「Aぐらいがいい」ということを言うていただければ、議事録には残ると思うので、単なるAはAでどこかに報告されるけれども、議事録としては「いや、A+ぐらいだ」ということを言うていただいても構わない。では、これはAということにさせていただきます。

それでは、③で、これも同じことでAということでもよろしいか。

次の④「社会的・経済的観点」はA評価が3で、B評価が2なのだが、これはどうだろうか。

委員：資料を見ると、例えばB評価されている防災1は②の説明の中にも挙がっていないから部外の者が評価を上げる議論をしようがないのだけれども、防災4に関して④では赤印がついていないけれども、評価できる項目が2項目挙がっている。これは部会で話されているときに、B+というか、Aに近い形で評価してもいいなという議論がなされてここに挙がっていると考えたらよろしいか。

土研：分科会の中で特別これがAに近いBだと言われたという記録はない。事務局として、防災4も、B評価ではあるが、打ち出したい評価のものとして埋めている。

委員：つまり、低く評価されているけれども、評価ポイントだとおっしゃりたいということか。

土研：研究成果としてはBとはいえ、十分な成果は当然上げているので見ていただきたいとは思っている。

委員：私の記憶で申し訳ないのだが、防災2の④の生産性ではA評価でもよいという議論があった。生産性という観点ではなかなかA評価にしづらいということでB評価に落ち着いた。このB評価は、A評価に近いB評価と考えられる。

委員：そうすると、ここは総合的に勘案してAという評価でどうだろうか。今の分科会での雰囲気伝えていただいたところから、Aということでもよろしいか。

R3年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

委員：次が終了時評価で、1番目はAでいいかと思う。

2番目はS評価が2で、A評価が3となっている。これに対してはこのまま、数が多いほどいいではないかというけれども、Sが2つもつく評価はそうあるわけではないから、それでいくとSでいいのではないかという人もいるかと思うけれども。

委員：分科会で評価をつけたので恐縮だが、ここは私はSでよいのではないかと思う。

委員：どうだろうか。特段AにこだわることもなくSでいいのではないかということでもよろしいか。では、これはSにさせていただきます。

次の③もSが1つ、Aが4なのだが、どうだろうか。一人一人聞いてみたい。皆さん、どういう感想をされるか。

委員：Aでよろしいかと思う。

委員：Aで。

委員：私もAでいいかと思う。

委員：同じくAで。

委員：Aで考えている。

委員：Aで。

委員：Aだと思う。

委員：私も A だ。

委員：そうすると、ほとんどの方が A なので、これは A ということにさせていただきます。

次に④で、これもほとんど A 評価なので、A ということによろしいか。

終了時評価は①A、②S、③A、④A とする。

(2) 研究開発テーマ 2. 「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：年度評価では全部 A となっているけれども、恐らく研究テーマ的にもものすごく大きな花火のように打ち上げられるようで、誰が見ても大きな花火だという研究テーマもあれば、インフラの維持管理・更新という今後ますます重要になってくるテーマで、そういうものに対してなかなか大花火を上げているというタイプの研究ではなく、地道に一個一個積み上げていくという感じの研究だと私は思う。絶対に必要で、かつ着実な成果の蓄積を必要とする研究だと思う。そういう意味で言うと、S がないけれども、全部 A というのはかなり高い評価、いい評価ではないかと思う。

そういう観点でいくと、年度評価を、まず①は A ということによろしいか。

それから②も A。③と④も年度評価として A、A ということによろしいか。

R3 年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

委員：終了時評価ではメンテナンスサイクルで①に S があり、S が 1 つ、A が 2 つなのだが、この辺はどうだろうか。もし何かご意見があればお聞きしたい。

委員：先ほどの質疑であったのだが、この AI は大層性能もよさそうで、将来も大事な役割を担う研究成果なのかと伺った。なので、A が 2 つで S が 1 個だが、ここは S でもいいのかなと思った。

委員：S が 1 個で、A が 2 個だけれども、S でいいのではないかということか。

委員：そうである。

委員：皆さん、大体同じようなご意見だろうか。委員長としても、こういうことの重要性は非常に前に押しあげたいという気持ちもある。こういうことをおろそかにすると、国がだんだん滅び行く国土になってしまう気がするので、これは絶対に高く評価して、ますますしっかりお願いしたいという期待を込めて S という評価でよろしいか。

②は A が 3 つだが、これは A という案でよろしいか。

③も A。④も A ということできたいと思うが、よろしいか。

終了時評価は①S、②A、③A、④A とする。

(3) 研究開発テーマ 3. 「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：まず年度評価の一覧表を見てほしい。

一番最初の①は A が 9 つなので、これは A ということにさせてもらってもいいか。

それから、②も A が 7 つで B が 2 つなので、多数決的に考えれば、これも A でいいのではないかと思うが、よろしいか。

年度評価の③は S が 1 つ、A が 8 つなので、年度としての評価という意味だと A でいいのかなという気がするが、どうだろうか。では、これは A ということにさせてもらう。

次の④も全部が A なので、これも A ということ提案したいと思う。

委員：本質的なことではなく申し訳ないが、25 ページの①の 8 ポツ、空間 3、寒冷地の浅層埋設技術は何の浅層か分からない。2 行目には「水道」と書いてあって、1 行目は「電線」だと思うが、これは表現として「電線の」と入れておかななくていいのだろうか。

委員：言葉足らずになっているということか。

委員：そうである。

委員：それでは、ここの文章は修正してほしい。評価はそのままでいきたいと思う。

R3 年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

委員：次に、終了時評価を見てほしい。

①の評価は A が 9 つなので、A ということにさせてもらう。

②も A が 8 つなので、これも A。

③は、終了時評価としては S が 4 つ、A が 5 つなのだが、私が提案したいのは、S でいいのではないかと思うのだが、よろしいか。一個一個見ると、終了時で非常に高い評価の成果が得られると思うので、S とさせていただく。

④は A が 9 つなので、A とさせていただく。

終了時評価は①A、②A、③S、④A とする。

議事次第 7. 全体講評

委員：この 6 年間の取組に大いに敬意を表したいと思う。分科会の中でも出てきた話だが、土木研究所としては日本のことを主にやっておられるのかもしれないが、ICHARM のように諸外国に貢献されている活動もある。今、日本の置かれている状況は、近い将来にアジア、アフリカも追いかけてくる。そういう意味で、ぜひアジア、アフリカ、あるいは世界にも有用な研究活動を今後とも進めていただければと思っている。

委員：食料生産と流域で魚道とか魚の生態系とか、かなり類似した研究項目があるということは過去にも言ったことがあると思うが、今日改めてそう感じた。流域分科会に関連する話題として、瀬戸内法改正を受けて下水道から栄養塩を放流する動きが広がりつつある。これまで下水道と漁業生産の直接のつながりは考えていなかったけれども、今後は下水道放流と漁業生産の関係を直接議論していかないと、河川の上流から栄養塩を放流するというような新たな環境問題につながる恐れがある行動がとられかねない状況にある。そういう中で、寒地土木と土木研究所という別部署なのかもしれないけれども、この土木研究所という組織の中に下水道と生物生産の両分野で協力できる研究メンバーがいるのだから、部署を越えて協力することで新たに起こる問題を押しとどめるような働きを今後していただきたいと思っている。よろしく願いしたい。

委員：委員長、食料分科会でも、陸と海をつなぐ研究をぜひというコメントがあった。そのことも今日紹介を忘れていた。失礼した。

委員：これは重要なお指摘だと思うので、きちんと理解して前に進めてほしいと思う。

委員：人材育成はしっかりやらないといけないと思う。大学も今、人事がものすごく動きにくくなっていて、削減とか、埋められないということがあって、土木研究所でやられている非常に広範囲な研究分野の中では研究者が不足したり、学生も不足してきている分野もあると思う。そのようなところは大学とも協力しながら色々な分野で人材が次に生まれるように協力してやっていくようなことが必要かなと思った。

委員：人材のことで、色々な観点があると思う。資料1の6ページにはS評価の考え方ということで、一番最後に人材育成の取組でもS評価があり得るのだということも書かれているけれども、そういう観点でのご説明は今日あまりなかった。本当は大変な努力をされていて、人材の観点、それから成果も上げておられると思うけれども、そういうところも引き続きしっかりやっていただいて、かつ、これから色々な分野の方が入ってこられるということで、この分野の研究なり仕事が楽しいと思ってもらえるような我々の仕事の見せ方も大事だなと思っている。

8年間、どうもありがとう。

委員：土木研究所のやっている技術開発・研究は中で閉じたものもあるし、また、外にある企業なり研究機関なりとともに進めていくというところがあって、1つの大きなチームとしてマネジメントを考えていただけるということはこれからも大事なと思う。また、互いにwin-winの関係でやっていくということと、もう1つは、技術開発の成果は単発でできたらおしまいではなくて、社会とつながりながら続けていくためには、どこかで途切れてしまうというリスクもある分野なので、そこは組織という形で技術がきちんとバトンタッチされてつながっていくような体制も常に考えていただければと思う。

委員：2つほど。1つは分科会のときに申し上げたが、コロナ対応の中でいかにうまく研究開発を進めることができたことに関して、何らかの形で分析をされるといいかと思う。

もう一つ。私は土木屋には縁もゆかりもない研究機関に所属しているが、これは、スパコン研究が必要であるという理由で招聘された。新しい研究を始めるには、同じ分野の人間ばかりではなく、他分野の人も加えることが必要となる。他分野の人を巻き込むような、新しい研究課題に取り組むのも大事かと思う。

委員：初めて今回こういう評価委員会を6年間続けさせていただいて、色々な研究を理解することができた。ありがとう。

先ほどの評価もそうなのだが、やはりAばかりあって気持ち悪い。これでいいのかと。もっと凸凹があったほうが美しいのではないかと正直思う。高いレベルのやつもあれば、それほどうまく進まなかったというものもある。ないしは途中で話が変わって全然ここになかったようなテーマが生まれて、これははまるころはないけれども、すごくいい成果が出て協道が伸びるとか、そういうのもぜひ応援してもらえるといいのではないかとと思っている。

委員：この場所に私は外部評価委員としているけれども、6年間ずっとお付き合いしていると、ほぼ応援団状態になっていくので、外部評価ができていくのかというところは少し心配である。一方で、これだけ色々な研究をなさっているということと、この委員をやっていなければ多分全然知らなかったのも、とても勉強になったが、その意味で少しだけ申し上げると、今日、他の分科会のご報告を受けたときに、1つでも2つでもこんなことをやっているというコンテンツが耳に入ってくるようなご説明をしていただいた分科会と、あまり入ってこない分科会があったので、ぜひ資料の作り方を含め、この機会をどういう機会なのか、もう少し効果的に使うという工夫もあってよしいのではないかと考えた。例えばこの場自体を公開してもいいのではないかと、聞きに来たい人がいたら聞きに来てもいいということとやれると、また誰に対してプレゼンテーションをするかということも変わるし、何か色々なやり方があるといいかなと思った。色々凸凹の評価があってもいいという先ほどの話で言えば、この場にいる人も、もっと色々な人がいる場になってもいいのではないかと考えた。たくさんの方がこの評価委員会の仕事をするので、理解をしていただく機会として活用いただくということもあるかなと思った次第である。

いずれにしても、大変勉強になった。ありがとうございました。

委員：今、先生から非常にいいコメントをいただいた。データサイエンス的に言うと、全て足して割ると中心極限定理でとがったガウス分布になっていくように、ほとんどぶれがなくなってしまうという一方で、心理学的に言うと同調圧力があって、あまり違うものを出すと立場が悪いような雰囲気になるという、この板挟みの中で外部評価をせざるを得ないところがあるのではないかとと思う。

何年もやっていると、この評価委員会の付録でいいことは、昔に比べて確実に研究所の所員の方のプレゼンテーション能力が上がっているように私は感じている。先ほど言ったように、50年前にきら星のごとくおられた土木研究所の人たちは素晴らしい研究をされておられたけれども、一人一人のお話を聞くと、プレゼン能力は今が非常に優れていることもあり、何を言っておられるかよく分からないという方もいらっしゃった。もちろん論文をしっかりと読むと分かる。ただ、しゃべり方として細々とした声でしゃべられる方で何を言っておられるかよく分からないという偉い人もいらっしゃったのだけれども、次第にブラッシュアップされて、所員の腕の立つ方も若い方も非常にプレゼンテーション能力が上がったと感じている。それは非常にいいことで、今後も国内及び国際的に研究成果をきちんと発表し、理解してもらうためには大事なことだと思う。これは付録としてのいい結果が出ているのではないかと思う。

言いたいことはほとんどの先生方のコメントであったので、今後とも50年前にきら星のごとき人たちがいた、私の憧れの土木研究所であったという伝統を引き継いでいってほしいと思う。これで私の講評は終わりたいと思う。

—以上—

土木研究所外部評価委員会 防災・減災分科会 議事録

日時：令和4年5月19日（木）13:00～17:00

場所：TKP東京駅日本橋カンファレンスセンター ホール4B

出席者：

分科会長	山田 正	中央大学 研究開発機構 教授
副分科会長	堀 宗朗	海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 部門長
委員	井良沢 道也	岩手大学 名誉教授
委員	高橋 章浩	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
委員	多々納 裕一	京都大学 防災研究所 教授
委員	建山 和由	立命館大学 総合科学技術研究機構 教授
委員	中川 一	京都大学 名誉教授
委員	山下 俊彦	北海道大学 名誉教授

資料：

議事次第

分科会名簿

配席図

資料一覧

資料1 土木研究所の研究開発評価

資料2-1 防災・減災分科会の研究分野について

資料2-2 研究開発プログラム①

「近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」

資料2-3 研究開発プログラム②

「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発」

資料2-4 研究開発プログラム③

「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」

資料2-5 研究開発プログラム④

「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」

資料3 研究開発プログラム 実施計画書

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価について
6. 防災分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事次第6. 防災分科会の研究分野の研究分野について

(委員からの質問・コメントはなかった)

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価

研究開発プログラム 防災1「近年顕著化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：年度評価で質問したい。堤防決壊について大規模な装置を使って、普通ではできないような実験をして、非常に貴重な成果を上げられていると思う。ただ、少し残念だったのは、模型で、裏法面の侵食に対する防止シートの実験をされているが小規模模型実験なのか。もし大規模な模型実験で実験をされていたら非常に貴重だと思ったので教えてほしい。

それから、浸透の実験で、進行性破壊の実験と、ドレーンを配置したときの実験をされているが、越水が生じたときにドレーンがどのような影響があるのか。あるいはドレーンがもし目詰まりし出して、うまく機能しなかったときにどういったことが起こるのか。それは今後そういった状況になったときにどういった対策をすればいいのかということにつながると思うが、実験を浸透と越水とばらばらにされていて、ドレーンを配置してドレーンは浸透だということでやられているが、越水するときにもされているのかどうか。

土研：水防シート工法を使った実験については縮小模型で実施している。実物大の実験は、まだ実施していない。

委員：大規模な模型実験は貴重だ。ぜひ、こういう実験をやられるならそれぐらいのスケールのものを作っていただきたい。

土研：それは今後検討してまいりたい。

越水に対してドレーン工の効果や影響についてのお話だが、これについても、今のところ越水と浸透を分けて検討している。現中長期計画が始まっているが、そこで浸透プラス越水についての検討についても実施する予定である。実際、昨年までの堤防の破壊の事例を検証してみると、越水なのか浸透なのか、区別できないような事例があり、複合的に発生している事例もあると考えている。先生のご指摘を踏まえ、越水プラス浸透、さらにドレーン工との関係や、浸透で今回、礫混合処理工法を提案しているが、その点についての関係性を今後検討していきたい。

委員：ぜひ大規模実験をやってほしい。我々ではできないような、土研であるがゆえにできそうな実験を期待している。

委員：それに関して私も質問とコメントをさせてもらう。北海道の十勝川にある大型千代田実験水路は、基本的に砂利で造るしかない。粘土で造るわけにはいかない大型実験なので、どうしても砂利の堤防の話になってしまう。私が最初に挨拶で、「この本を読むといい（安岡章太郎著『利根川・隅田川』）」と言ったのは、利根川がカスリーン台風のときに決壊したときのことをきちんと書いている。当時の粘土を中心とした堤防だが、まず、ぽこんと決壊して、どーっと水が流れた。その後数時間たってから、今度は150mにわたって一遍にどーんと破堤したと書いてある。つまり、そういうことを書いている本というのは意外と少なく、そういうものを今後ともやっておかないと、砂利でできた堤防に限定した議論を、いつ粘土でできた堤防に持っていかかという、その辺はどうか。あるいは、寒地土木だけではなくて、土研全体でもどう考えるかを教えてほしい。

土研：堤防の土質だが、千代田の実験水路は砂利の堤防で造って、実験が多くやられていた。ただ、今回の資料には出ていないが、粘性土を表面だけ被覆した実験も過去に行っており、確かに粘性土で被覆すると、越水してから決壊するまでの時間はかなり延びることが分かっている。その後の決壊の仕方も、砂礫と違って、一気に崩れる場合も確認されている。千代田の実験水路で大規模に、土質を粘性土に替えてやるのはかなりの費用もかかるが、ぜひそういったことも検討してやっていきたい。

委員：漁業関係者等も上下流にいるわけで、粘土質の堤防の決壊実験はなかなかやりにくいことは私も理解しているが、これはいずれ、国として大型実験をどのようにやっていくのかということやぜひ考慮して計画してほしい。砂利は砂利で大きな成果を出されていることは、もう十分理解している。

委員：4番目の気候変動に関する件だが、35ページに消波ブロックを前に置くと効率的という話があるが、越波というのは、よく長周期が来たときに思いもよらない越波が発生したりして被害を受けたりするが、ここでは、今後台風の大型化とか長周期の大きな波が来る可能性が高まっていると思うのだが、計画波でやっているのか。周期に対して何か知見が得られているのか。

土研：この設計法については、過去に設計を提案して、実際に稚内関連で実施した事例がある。今回、その事例を基に様々な条件に応じて、この考え方が適用できるかについて汎用化を検証している。入力条件、波の条件なども、いろいろなパターンで実験しており、この工法が効果があることを確認している。

土研：補足する。周期の検討については、設計波相当を最大クラスとして、造波機の性能上、それが最大クラスということであったのだが、それより短い周期と比較した。その結果、周期が長いほど越波をする傾向、どちらかという重複波のような形で越波していくという現象が見て取れたので、より周期が長いと、消波工の幅を非常に狭げないといけないという構造の特徴もあった。波の周期の影響については引き続き検討を含めていきたい。

委員：それと関係して、34ページに波の遡上・越流を考慮した浸水再現計算というのをやられているが、波の越波は特に長周期と関係するが、長周期になるとなかなか計算が難しい部分もあると思う。この計算方法はよく知らないが、XBeach というのをやると大体どこでも適用できるのか、そういう適用の限界みたいなものは調べられているのか。

土研：寒冷沿岸域チームだが、適用限界については、今こちらに資料がないので、後日回答する。検討のほうは進めてまいりたい。

委員：年度評価に時間を費やしてしまうと、次の終了時評価があるので、そこも一緒にやっていきたい。この段階で年度評価用のアドバイスシートに記入してもらおうということでもいいか。

土研：防災1が終わった段階で年度評価と終了時評価の両方を同時にやっていただきたい。

委員：そうすると、年度評価と終了時評価は同時に書いてもらうということだから、終了時評価についてのご質問あるいはご意見をしてもらおうということでもいい。

では、年度評価に加えて終了時評価についてのご質問、ご意見があればお願いします。

委員：グラップルを装着したバックホーの研究はすばらしいと思う。終了時ではA、しかし、なぜ今年度だけB評価なのか。社会的価値がB評価となっている。この研究はAでもよいと思い、応援の意味の質問である。

土研：グラップルを使った実験等で効率性が2から3倍よくなったということについては、令和2年度までに大体の成果が得られており、令和3年度は、その知見を基に現場での図上訓練で適用して課題等を抽出したということで、年度評価は若干下がっている。

委員：したがって、計画どおりのBということか。図上訓練では新たな知見は特段になかったということよいか。

土研：そうである。それ以前の知見に基づいて現場に適用したというのが令和3年度である。

委員：ややもすれば想定外がおりそうであるが、支障なく適用できたということはAでもよいと思われるが、B評価を了解した。

委員：18ページ以降に原位置簡易透水試験とか自走式静的貫入試験装置など、観測とか調査機械を開発されていることについては大変すばらしいことだなと思う。防災関係は、気象とか雨水とかは割と測りやすいと思うが、地盤関係ではなかなか測りづらいので、こうしたことを前向きに開発していくことに対しては評価したい。

質問としては、開発された装置はかなり今現場で使えるような状態なのか、まだもう少し試験されるのか。あと、実際に使うときには、どういう供給方法というか、民間会社に委託するとかいろいろなやり方があると思うが、その辺はいかがか。

土研：簡易透水試験法については、現場で活用されている。自走式静的貫入試験装置についても、ほぼ現場で活用できることが分かっている、あとはこれをどのように普及させていくかということだが、製品化ということも考えたり、そのあたりは今後詰めていきたい。

地盤の内部はなかなか分かりにくいことで、21 ページ目にあるように、いろいろな調査方法を組み合わせて浸透安全性の地盤調査方法についてまとめている。これは非常に有効な知見であると考えている。

土研：地質チームだが、追加で。自走式静的貫入試験装置については、我々は、研究ベースではいろいろなところで調査に使っていきこうとは今思っているが、製品化を考えると、安全性や取扱いをうまくするという点で検討が必要だということで、今中期でも引き続き改良などをしながら、うまくいってくれば製品化ということも見据えて、コンソーシアムだとか、そういったことで連携していきたい。

委員：これは遠隔操縦か。

土研：いや、これは普通のクローラー運搬車を改造して乗せているのだが、例えば重心がちょっと高過ぎて危ないとか、そういったところなどいろいろあるので、引き続き、製品化まではちょっと先があるかなと思っている。

委員：私からもコメントさせてもらおうと、例えば三角波の良い成果が出たというのは、それはそれですばらしいし、それによってブロック等にどういうものを使えば良いかということも随分進展したと思うが、そもそも、こういう波が出るというのは、40 年前に私が理論上示していた。その後、北海道で豊平川の河川整備計画を作成するときに、この三角波を取り入れた整備計画を作成すべきだと主張しました。というのは、水位が上がってくると、橋桁に三角波がぶつかってしまう。このことまで考え出すと、橋を全部造り換えなければならなくなるので、これは考えに入れられないということだった。ですから、期待するのは、1 つの例として、もっと早めに研究に取り組んで、迅早に土木研究所でいろいろな現象に取り組んでやっていく必要がある。もちろん、三角波そのものについては成果が出たので、それは評価しているので早く取り組んでほしい。

もう 1 つは、河川における津波の遡上というのも、20 年程前、私の教え子が随分研究しているのだが、川の津波なんてあるわけないだろうという風潮で、非常にプレッシャーを感じて研究が続けられなかったことがあった。3.11 に北上川や阿武隈川、ほかの川でも全部遡上しているわけで、もっと早くに取り組んでほしいという気はしている。成果が十分出ているのは理解している。

3 つ目だが、例えばタイのチャオプラ川で洪水氾濫計算を指導したというのものもある。あるいは iRIC の指導もよくやられているが、タイの治水事業で、タイ政府の技術検討委員会に私が日本人として一人入っているが、タイ政府の計算は全部 MIKE11 を用いており非常に歯がゆい。ICHARM を中心として技術指導も一生懸命やっておられるが、デンマーク水理研究所は強烈に地元には張りついて、毎日指導している。今後、我が国として継続的、永続的に指導していく体制はどうあるべきかということを中心に考えなければ、オランダ、デンマーク、オーストラリア、最近では中国、韓国が急速にアジアで技術指導を進めているので、国として、あるいは土木研究所として大いに考えなければいけないという感じがしている。土木研究所だけで解決できる話ではないかもしれないが、これはコメントだ。

研究開発プログラム 防災 2 「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：私はちょうど岩手大学にいたので、15 ページの岩手県岩泉町の平成 28 年の災害については、私も別の観点で調査したが、この結果を見ると、茨城県常総市は人口 6 万人ぐらいの都市で関東圏、岩泉町は中山間地の中でも 9,000 人ぐらいの町で過疎に見舞われていて、今まであまりこういう回復曲線は見たことがなかったので、これはこれですごく意義がある成果だなと思った。

また、今後この成果の活用について、災害の別の箇所でももう少し件数を増やすとか、あるいは回復曲線というか、どういうことをすると逆に回復しやすいとか、これは全部国土交通行政の範疇を超える分野も含んでいると思うが、そのような方向性はあるのか。

土研：この成果の活用については、これからケースバイケースで検討を積んでいくと思うが、常総市と

岩泉町の比較でいうと、人口の少ない中山間のところは遅れている。常総の場合はいろいろな産業が集積しているかと思うが、特に中山間地域では守るべきものをしっかりと把握することがより重要で、そのような研究に進んでいくものと考えている。

委員：いずれにしても、従来の治水経済調査マニュアルはおとなしめに評価されているので、少なくともこれは都市なのか、中山間地域なのかに応じて評価を少しバージョンアップしたほうがいいのではないか。

土研：普通は瞬間的な被害がすぐ出せるが、経年的にどのぐらい影響が残るかということも考えて計画していくということは出てくると思っている。

委員：分かった。

私のコメントだが、私はベトナムの治水計画に関わっているが、大きなダムがある。ダムの上流には雨量計はほとんどない。ほぼゼロだ。なぜほぼゼロかというと、道が整備されていないとか、設置しても盗まれてしまうとか、いろいろな問題があるようだ。ですから、こういうときに人工衛星の利用というのは決定的に重要、あるいは将来はレーダーなどの、日本が得意とする技術で援助できるのではないか。ぜひ伸ばして行ってほしい。

もう1つ、素晴らしいと思うのは、国土交通省は将来をどう見るかというときに、決定論的ではなくてアンサンブル的に見ることがかなり根づいている。これは土木研究研の貢献も非常に大きいのではないか。つまり考え方を決定論だけで見のではなく、幅で見る、幅をもってみる。ただ、若干のコメントをするならば、フィジカルにそういうものを予測すると同時に、データサイエンス、統計学、確率統計学、あるいは確率仮定的データサイエンスという方面も同時に取り組んでほしい。フィジカルだけではなく、両者が相まって信頼性の高い予測になるのではないか。

委員：非常によくやっているエリアで敬服するのだが、ただ、若干気になるのは、看板とアウトプットとの関係が分かりにくい。例えば予測精度を向上させるとカリスマ評価技術を開発すると書いてあるが、何が開発されたのか、法制度が向上したのか、あまり分かりやすすくない。

そういう意味では、いろいろなことをやっているのでもとめるのは難しいかとは思っているのだが、幾つかの部分で、これがこんなに変わって、だから被害がこれだけ軽減されるとか、あるいは今まで必要であった避難勧告を出すべきエリアが縮小できたとか、そういうアウトカムみたいなものはどのようにつながるのかを示していただけると、やったことの効果がよく分かるのではないのかなと思う。

もう1つは、レジリエンスの議論。これは非常に重要な話ではあるが、ただ、推計度調査マニュアル上、恐らく施設、建物が回復しないことによって出てくるフローのロスというのが計量化されていない。そもそも、そのことによって不便がどれだけあるか。言い方を変えれば、回復させなくてもよかったからしなかったのだという議論だってあり得るので、このデータを出されたことは非常に重要だが、ここから先にどういう解釈をして進められるかということのをぜひ頑張ってください。

国際協力等はまだ素晴らしいと思うし、特に OSS 等、ファシリテーターを使われてやられている議論というのは非常に重要だなと私も思っている。ただ、その成果も本当は同じように知りたいところ。その成果で何かできてきているものがあれば教えていただきたい。

土研：説明の中でマネジメントの支援の面では十分だったとは思わないと申し上げた。海外の、オンラインを使った e-ラーニングについては頑張ったのだが、現地でそれが機能していることの確認までは、昨年度については残念ながらできていないので、それも併せて今年度、現地出張も可能となっているので取り組んでまいりたい。

委員：国際貢献という意味で ICHARM の存在はますます我が国として大きな役割を担っておられるということで、成果も非常に高い成果が上がっている。日本国政府自体も、もっとこのことをよく理解して、支援する仕組みをより充実させてほしい。

さらに、ベトナムには日越大学という、日本が設立した大学が今動き始めている。一方でベト

ナム水利大学というものがあるが、これらの大学との今後提携も視野に入れて、ますます貢献の実を上げていってほしい。そうしなければ、中国や韓国などの別の意味のいろいろな支援で、日本のプレゼンスが弱くなるのは本当に心配なので、ICHARM に期待するところは大きい。

研究開発プログラム 防災3「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：土砂災害だけでなく、火山防災とか道路防災など、非常に多岐にわたって現場に役立つような研究をされている。研究成果も、特に火山防災では粒径の把握ということで自動降灰・雨量計を開発されたり、あと、地すべりでは CIM の活用、あと道路防災ではいろいろな、落石を含めての新しい設計解析技術の開発ということで、非常に多岐にわたって研究されていると思った。

1点質問だが、17 ページに「地すべり災害危険度の AI 分析」というのがあり、正解率が 0.69 ということで、地すべり現象は非常に難しい要因、ファクターがいっぱい絡み合うので、正解率を上げていくのはなかなか難しいと思うが、AI というのは一種のブラックボックスみたいなもので、今後は逆に不正解なものを、もう少しいろいろな観点から、別の要因が関係したとか、要因分析の中からまたさらに発展させていくとか、そのようなことは何か考えているか。

土研：御指摘のとおりブラックボックスの面があるが、AI のモデルがどの部分を特に強調して判断したかということのを可視化する技術があり、民間との共同研究でやっているが、こういったもののモデルが着目した部分と、それからベテランの地形の判読者が分析して、この辺は怪しいと判断できるところの対応関係などを研究の中でも見ている、何となく地形分析の技術者の感覚に近いところがあるというのが見えてきている。もう 1 つは、地形のデータを入れているが、傾斜とか勾配などの地形量を入れるときに、人間が分かりやすいような強調の仕方をして入れると、それも正解率が上がるのが分かっているの、先生ご指摘のところをもう少し踏み込んだ形で、次の中期計画の中でも取り組んでいければと思っている。

委員：貴重な成果で、またさらに発展させるといいなと思った。

委員：ぜひ、その点は両輪で、AI 的にやるのと、読図ができる方の両方を常に要請してほしい。AI を用いないと分からないと言っていたら困難なことが多々あり、一方で用いなければいけないときもあるわけで、それは両方お願いしたい。

委員：1 つは 16 枚目のスライド。大変すばらしい成果と思うが、赤字で書いてある「令和 3 年度の災害での迅速な対応」は具体的にどういうふうに使われたか、もう少し詳しく説明してほしい。

土研：R2 年で 5 件ほどの災害、それから R3 年も 5 件ほど対応していて、現地調査の前日までに送られてきているモデルで、事前分析を行ってから現地調査を迅速にすることと、3 次元のモデルに関係者がいらっしやる会場の中で説明して、都道府県、市町村、関係するいろいろな方々に共通認識を持ってもらえるように CIM を活用している。

その後は、R3 年から特に増えたが、リモートの対応を各現場で 10 回ずつぐらい土研でさせてもらっている。それは地すべりだけではなくて、道路関係の関係する上席室長クラスが、土研、国総研も一緒になって、リモートで CIM モデルなども参考にしながら繰り返しやって、道路だと片側交互通行、それから全面開放まで、かなりこまめに親身になりながらやるということで、CIM だけではなくてリモートでの活用ということに踏み込みながら、道路開放とか対策工への早期着手、こういうところに貢献させてもらえたかと思っている。

委員：最後に 1 点。これは終了時評価の、コメントである。クラウドのプログラムを配る、という方法ではなく、side by side computing という方法にしたほうが、プログラムの維持管理は楽になると思う。優れたプログラムを広めるために、プログラムの配布という従来のやり方ではなく、side by side computing を適用すると、日本のみならず、世界全体に広がる可能性がある。ここまで進んだら、ぜひ配布の方法や利用の仕方に、もう一工夫を加えると、S 以上の評価になるかと思う。

土研：クラウドというプログラムに関しては、国交省の九州地方整備局で全国の分を管理しており、今

は CD や DVD で配っているが、Web ベースでアクセスしてプログラムを動かせるようにという
ことで、本省で土研も入りながら打合せをしている。

委員：ぜひぜひそれを進めていただきたい。

委員：BIM/CIM のところで教えてほしいが、地形とか地質のレイヤーを入れられることによって
BIM/CIM も、より精緻な議論ができていくと思うが、BIM/CIM に入れるところまではいいが、
そこから先、それを利用する技術のところは土研で開発されたのか、あるいはそれは別のところ
でつくられているのか。

土研：これの利用の部分は現時点では、正直言うと、経験者が判断するところにまだ近い状態だ。現地
で今までやっていた技術指導の部分を、このバーチャルな世界を見ながら代替えできるところは
替えていっている。それによって現地に行けない場合でもかなりできるようになっている。今の
ところはそこまでになっている。だから、技術というのは、具体的には私など、今まで技術指導
をしていた人間が、これを見ながら定性的な分析をしているというのが、実際のところなので、
次回の中期のほうでは、この中にさらにシミュレーションを組み合わせて、もう少し定量的なデ
ータを 3 次元で表現できるような形にして、定量的な判断の支援になるようなものへ進めていき
たい。現状では、実態はそういう形になっている。

委員：分かった。3 次元データは、今現在はこちらかという、つくるところに議論が、目が行ってい
る感があると思うが、データというのは利用して初めて意義が出てくると思うので、その利用方
法のところも併せて検討していただくといいのかなと思う。

委員：火山噴火の降灰によって降雨で土石流が出てくる。それによって、どういう範囲が危険であるの
かという降灰分布、それから氾濫とか、そういったことが解析できるということだが、この物理
シミュレーションの感度分析を行ったのが令和 3 年度だが、これに限らず、結構案外、これまで
なかなか解決が難しいなと思っていた問題をすいすいと解いているので、すばらしいなと思った。
またそれがマニュアルへ反映されようとしているが、見た限りでは具体的に、客観的にこうい
った研究成果が評価されているというか、学会で査読がある論文として掲載されたということがあ
れば教えてほしい。できるだけマニュアル化するときには、客観的な評価を受けた成果をマニ
ュアルに掲載してほしい。

それから、次は具体的というか、小さな質問かもしれないが、11 ページの流木の問題も結構解
決困難な問題だが、いろいろ頑張って土研でやっておられるなと感心しながら研究成果を見てい
る。流木の捕捉効果の話が出ているが、これが非常に重要な成果なのだとということを出ているが、
あまり大したことないというのが私の印象だ。要するに水通し幅に流木が引っかかるか、引っ
かからないかというよりも、むしろ水通しは別にどうってことはなくて、そこにブームを設置し
て、あるいは A 型とか、鋼管を設置して流木をとどめるという方法が今まで砂防でもやられてい
る。何でこんなに、水通し幅と流木長というのをやられたのか、その意味を知りたい。というの
は、そういう構造物を設置するまでもなく、今までのまま水通し幅でどんな効果があるのかとい
うのを見たいのかどうかと推測するのだが、どうか。

土研：物理シミュレーションによる方法だが、査読つき論文としてはまだ投稿できていなくて、これか
らきちんと投稿したいと思っている。ただ、土研でやっているシミュレーションについては、例
えば防災科研とか気象研究所でやっているものは、かなり精緻にシミュレーションを、それこそ
スパコンを使いながらやっとうとしていこうとしているが、土研はどちらかという、簡便にやる方法が
ないかということで、既存のモデルを活用してどこまで推定できるか、どういう方法であれば簡
便にできるかという意味合いで、第 4 期というところに書いているが、自動降灰量計で測って、
それこそコンターを描く方法と、あとは衛星を使って把握するという方法、あと、最近、プログ
ラムがオープンになってきているので、内閣府でも使われているようなモデルを使ってやってみ
ようかということでやってみたら案外と降灰後に粒度を測ってみるとよさそうで、国交省の職員
が現地で何を調べればいいのかというのが明確になってくるだろうということで、そこをまず現場
サイドできちんとしたいと思っている。

一方で、これ以外に SIP など、防災科研や東大とも連携しながら降灰の分布を把握する手法も今研究しているので、そういう他機関からの情報も得ながら、土石流の危険な範囲はどこかというところに結びつけていきたい。

ただ、火山が噴火すると混乱する状況も想定されるので、複数の手法を持っておくことが強みになってくるのではないかということで、こういう研究をした。成果の公表についても頑張っていきたい。

2 点目の流木長の話だが、砂防堰堤本堤に流木止めをつけるということは今現場サイドではほとんどやっていなくて、本堤が壊れてしまっただけでは元も子もないということで本堤の水通しにはつけずに副堤の水通しにつけるような基準になっていたのだが、去年からちょっと変わってきたので、本堤にもつけていこう、本堤の安定性をきちんと評価してやっていこうということになっているので、今先生がおっしゃられた方向になっていくと思っている。

資料の右側の図は、今の基準で見たときに流木止めを水通しにつけないという前提だと、どれだけの効果かということで、昨年度までの成果なのだが、除石をしてやると結構溜まるということが分かってきたので、除石をきちんとやることで流木に対してもそれなりの効果があることが分かってきて、国総研のほうで土石流・流木対策指針をまとめているが、そこには記載されていないので、そこにしっかりと盛り込んでいながら、水通し、後づけの鋼製のスリットとか、そういうものも活用しながら既存の施設を有効に使って対策を進められるように、これからの研究の中でも取り組んでいきたい。

委員：土研からマニュアルが出ると、内部資料だけだったらいいのだが、それが一般のコンサルとかに行ってしまうと、結構重い。だから、その意味をしっかりと踏まえて、それなりの学協会での客観的な評価というのはなるべく今後受けてほしい。

土研：マニュアル類の記載の方法を含めて国総研にも相談したい。

委員：地すべり、災害危険性の AI 分析についてのコメントだが、私は、日本地形学連合会の会長をやっておられた鈴木隆介先生のそばにいたので、『建設技術者のための地形図読図入門』という 4 冊の本を書かれるときに、毎晩のごとく私は教えを受けていた。「土木屋さんはこういうことがよく分かっていないんだよ。こんな地形図、地質図だったら、こんな災害が起きるではないか」「ほら見ろ、起きていだろう」といったことを、毎日聞いていたものだから、私はその持っている情報をどうしたらデジタル化できるか。その先生がいなくなってしまうたら、その膨大な情報が消えてしまう。当時 AI のはしりみたいなものに取り組んだ。だが、その人が別の分野に興味をもって、違う分野に行ってしまったものだから、8 割ぐらいの完成度で止まってしまった。別に鈴木隆介先生だけがすばらしいわけではない。もっと、そういった分野のすばらしい人間の総合判断能力をどのようにデジタル化し、AI 化に活用するのかということを目指してほしい。

もう 1 つ、流木の話もそうなのだが、流木そのものをその後どのように処理するかという研究も取り組んでほしい。ダムなどに流木が流れて来ると、業者に処理をお任せしたで終わってしまう。あるいは、地方だと薪ストーブ愛好家などに無料配布するという取り組みもあるのだが、そうではなくて、きちんと処理すれば CO2 対策にも大いに貢献するのだが、その最末端の処理をどうするかというところが意外とあまり出てこない。それは土木研究所がやるべきなのか、他の期間がやるべきなのか。いずれにせよ国全体でどこかが取り組まなければならないという気がしている。

研究開発プログラム 防災 4 「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：1 点目は達成目標 (2) なのだが、目標が「地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震設計技術の開発」ということで、大事なポイントについて、いろいろなパーツについて御検討頂いて、それぞれ重要な成果を得ているのは間違いないと思うが、統一的な感じに見えない。見せ方に問題があるのかと思う。それぞれパーツの成果は非常にいいと思うので、こういう目標を掲げ

たからには、統一的にできたというような見せ方ができたらいいのかなと思う。

2点目は、17ページの河川堤防で、堤防の横断方向の亀裂が問題だというお話で、これはそのとおりだろうと思う。今まで多くの地盤関係の性能照査というのは横断方向の2次元断面で評価するというのが多かったと思うが、この成果を見ると、そのような評価では必ずしも適切ではないということになるが、今後の方向性としては、2次的的に捉えていたものを3次的に見ていくような方向なのか。

土研：最初に御指摘頂いた統一的というのは、確かにそういう形では十分整理できていないので、今後は整理したい。

土研：ご指摘のとおりで、横断方向の亀裂が問題になるが、設計でどう扱うかという問題がある。今回の実験ケースは、固い地盤と液状化する地盤に変化するかなり極端な条件で行っている。このような場合には、現実的には擦り付け区間を設ける等3次的な評価が必要かというのと、それよりはどちらかという縦断方向に急激な変位が生じないような配慮をすることで防げるのではないかと思っている。構造物周りであれば事前に護岸やシートを敷いておく等で対応可能であると思う。地震時の弱点になることを明確にして、マニュアル類では必要な配慮事項を示していきたい。

委員：ぜひ願います。

委員：8ページ、9ページの耐力階層化鉄筋の模型実験だが、これを具体的に土研でやられたのか。どの程度のサイズの模型実験だったのか。

土研：土研でやっている。

土研：土研で載荷実験を行った。模型のサイズは通常の従来のRC橋脚の繰返載荷実験と同じ、橋脚断面寸法としては60×60cmで、耐力階層化鉄筋はD13を使用した。

正負交番載荷を行い、その荷重変位曲線から、間違いなく、想定していたような形で荷重が上がるということを確認している。

委員：分かった。大変素晴らしい結果だと思うので、これもS評価に値するのではないか。ご存じのように、建築系はEディフェンスを継続して使っているが、土木系の利用は5~6年前にあったきりで、その後はないようである。Eディフェンスという国内最大の実験で耐力階層化鉄筋の有効性をより明確に示すことを考えてもいいかもしれない。建築の方にも耐力階層化鉄筋の考え方を共有してもらおうというのもありかなと思った。ぜひこれは進めていただければと思う。

委員：非常に大きな支援、サポートをするような内容だった。

私からも感想を述べさせていただく。50年前に橋梁工学を学んだときに、マニュアルに従って、こうやれば設計ができるというもので、どこにも創意工夫するところがないのかと思っていたのだが、より現実に即したリアルな現場に対して素晴らしいアイデアが多く提案されており、実際にそれを実現する段階まで研究がなされていて、素晴らしいアイデアが多く見られる。それが実装されて、実現されているという点に私は感動している。

既に記入されておられると思うが、評価シート等への記入をお願いします。

委員：5ページの谷埋め盛土が地震で斜面崩壊する事例というのは、東北でも私も経験、調査したことがあって、振動時には非常に弱い。もともと地下水位が高いところなので弱いところだということで、ここでは宙水の影響というふうに、地下水のことだと思うが、それを実際に現地で掘削しなくて簡易に測る方法というのと、14ページに書いてあるような3次元電気比抵抗というか、電探みたいな手法とか、あと、より効率的に安価で簡便にできる方法を考えているのか。

土研：14ページにあるような物理探査、そういった手法で盛土内の宙水の状況を調査することを今やっているところだ。

委員：確認しておきたいが、高盛土・谷状地形盛土の詳細点検・耐震性診断・対策手法について素晴らしい成果が上がっている。これは、査読つき論文とかで公表されているのか。

土研：まだ査読つきという形では出せていないが、至急取りまとめて、今年度中ぐらいには何とか出したいと思っている。

委員：ぜひ出してほしい。土研としてはマニュアル作成というのは大きなミッションだと思うので、そこに載せるためにもぜひよろしく願います。

土研：努力する。

委員：このような分野は、ある程度、研究者あるいはエンジニアとしての経験も必要であると思うが、土木研究所の人事構成上、取り組んできた様々なことが若い世代に継承されるような良い仕組みになっているのか。例えばもう少し長くいてくれると、さらに進展するのだが、人事上動かざるを得ないといったことはないか。

土研：ある。どうしても、国交省の人事で動いている部分が多いので。ただ、最近、土研の独自採用というのも増えていて、そういった方は長く育てることは可能かと思う。

委員：土木研究所の上層部の方々あるいは国交省全体や国総研とのバランス等、様々な事情があると思うが、すばらしい人材が永続的に輩出できるような仕組みやその人たちが楽しく、元気よく活躍できるような場の創造、職場の創造という点はぜひ、全体に期待したい。

土研：補足だが、土研内あるいは国総研もそうだが、現場に行くときに上席研究員だけで行かない、主研とか研究員も含めて、矢作川でこれこれこういうことがあったとか、そういうときには必ず複数でほとんど行って、経験を共有するという形で、それぞれ経験を積んでいくような形にしているというのが1つ。

それから、先ほど本省のほうの人事で動くからという話があったが、コアになる人材はなるべく土研なり研究機関に長くいてもらって、かつ、現場も経験してもらおうということを本省にも求めているし、自分たちも人事上配慮していくということで、できるだけ次の上席になる人間を継続的に輩出していくような考慮はやっている。それは土研だけではなくて、寒地土研や国総研と協力しながら、その中でうまく動かしていくことを本省、あるいは開発局等とも相談しながらやっている。

土研：寒地土研の問題意識というか、そもそも行政での人事異動のサイクルよりも、寒地土研の人事異動のサイクルは平均してかなり長くて、腰を落ち着けてしっかりと研究できるというような体制になっているのが1つと、逆に、我々が今考えている問題意識の1つは、独自採用の方なども最近増えてきたものも含めて、行政の現場を知らない、研究のみに特化したような人が生れる可能性がこれからあるので、その方々に行政の現場をどうやって経験してもらおうかというほうが、逆にこれから大きな問題になるだろうという問題意識で、今人事に取り組んでいる。

委員：分かった。

もう1つは、私は最近、民間の研究所を視察させてもらう機会が何回もあり、必ずしも土木系だけではないが、民間の、例えば製薬会社の研究所や、電気系の研究所を視察させてもらう機会があったが、女性研究者のための保育園をキャンパスの敷地の中に設けて、女性研究者が子育てをしながらでも研究できる体制や、食堂でもすばらしい食堂をそろえていて、敷地の外に出なくても、立派なレストランが敷地内にある。国立系の研究所で、それを望んではいけないという意見もあるかもしれないが、それは我々も声に出していくべきだと思う。私は中国の研究所にも行く機会があったが、立派なホテルや立派なレストランがあり、そういう施設がないと有為な人材に継続的に来てもらえないということにもなるかもしれない。そういった考えもあるので、それが一土木研究所だけではなくて、国立系の研究所は本来どこまで、どうやるべきなのかということは、内部の人も外部の人も一緒になって考えて、世に訴えていかないと、民間の、他分野の研究所に比べて何となく体質が古い、見た目の体質が古いという感じがする。ですから、今あえて、このような場でこの話を持ち出している。みんなで考えたい。

議事次第 8. 評価審議

研究開発プログラム 防災1「近年顕著化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」

委員：これからは評価を審議することになる。それでは、事務局より集計結果の報告をお願いします。

土研：研究評価・国際室から結果を紹介する。

防災1の年度評価について、土研の自己評価が上からA、B、B、Aに対し、各先生方による評価、それぞれSからBの間に入っているが、①に関してはSをつけてくださった先生が1名、Aが7名。委員の皆様には、この結果を受けて御意見、御審議頂きたい。

委員：最終的な評価をA、B、C、Dでつけなければならないわけだから、考え方としては今までと同様に、評価の多数決は尊重する。近い票数で割れた場合は、厳正な審議を行う。単なる1票差でこちらという多数決ということは軽々にはしない。あるいは、少数意見ももう一度聞いて、それを先生方が納得すれば、その少数意見といえども尊重する。このようなルールで評価をしてはどうかということなのだが、一番上の「国の方針や社会ニーズと適合しているか」というのは、圧倒的にAが7つあり、Sに一人の先生がいる。Sをつけた先生、この評価からすると、素直に考えれば7人がAにしようということになるが。

委員：大変すばらしい成果なので、私はSをつけた。Aが多いということでAでもいいが、私は高い評価をしている。

委員：事務局、もしこれが書けることでしたら、Aで評価するが、Sで評価するという意見もあるということも補足のコメントで書き残しておいてほしい。

土研：分かった。

委員：次の「期待された時期に適切な形で創出・実現されているか」ということに関しては、Bが6票、Aが2票なので、分科会長原案に従うと、Bで良いかなと思うが、それでいいか。特段の意見がないということで、これもBにしたい。

同じことで、「社会的価値の創出に貢献するものであるか」というのも、Bが6票ということなので、これもBという案はどうか。そうしましたら、これもB。

「生産性向上の観点から貢献するものであるか」ということだが、これは全員の委員の方がAをつけているのでAということで進めたいが、いいか。それでは、これはAとしたい。

土研：それでは、防災1の年度評価の結果は、分科会としては、上からA、B、B、Aということになる。

続いて、同じく防災1の、今度は6年間のトータルでの終了時評価の審議をお願いします。

委員：これも、単年度評価と同様で、Aが7人、Sが1人だが、先ほどの論理に従うと、これもAということでもいいか。

委員：本当にすばらしい成果を上げているのでSをつけてしまったが、Aでも構わない。

委員：事務局、委員のコメントもあり、Sもあるということもぜひ書き残しておいてほしい。

土研：分かった。

委員：次の評価が割れており、Sが1人、Aが3人、Bが4人。どうか。

委員：私はSだが、くみするならAにくみする。本当にこの評価は難しい。時間的に適切な形でというところは皆「うん？」と感じると思うのだが、そこにはあまりこだわらないようにして、出てきた成果、取組が、期待されていた以上のものであるということで、Sとさせていただいた。Aで結構だ。

委員：分かった。

委員：余計難しくなるね。

委員：ですから、Sもあったということで、AとBで4対4ぐらいになるのだが、私の感覚では、実は私は最初、Bをつけていた。しかし、委員の方の評価の軸を見ていると、BよりはAのほうが適当かなと。最初はBだったが、今の考えはAに近いという感じがしているが、皆さんはどうか。この数字はどこに残すが、A判定ということでどうか。では、特段これも異議がないということでAにする。

委員：これは終了時の評価なので、今までの実績を考えると、Bはちょっと辛いかなと思われる。私はAと判断し、委員長のご判断に同意する。

委員：それでは、上から2番目の「期待された時期に適切な形で」というのはAという評価にする。

それから、下2つは、Aが7人、Sが1人、Aが7人、Sが1人という並びになっている。両方ともAという評価でいいか。

委員：本当に素晴らしい成果だと思う。特に国際貢献は著しいものがあるし、コメントにも書いているが、Aでお願いしたい。Sも1つあったことは書いておいていただきたい。

委員：ぜひそれは残したい。評価というのは、高く評価して鼓舞する、さらに発展していってもらうことを期待するという評価の仕方もあるし、一方そうではなくて、あくまで点は点であるという見方もあるわけで、それはその人の価値観によると思う。これで、一番上がA、次もA、それからA、Aという評価になると思う。

研究開発プログラム 防災2「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント技術の開発」

土研：続いて防災2の年度評価について審議をよろしくお願いしたい。

委員：今までの論理からすると、「国の方針や社会ニーズ」の妥当性の観点から考えると、これは原案としてはAということにさせてもらうが、いいか。

2番目はSが2つある。そのうえで、Aなのだが、ここは悩ましい。どうか。

委員：期待している。これは防災2の年度の評価。素晴らしい。私はSとしたが、Aで結構だ。

委員：それでは私も、ここは多数決論理でAにするが、高い評価もあるのだということをぜひ書き残しておいてほしい。

次が、Aが7人でSが1人なので、これはAで妥当なのではないかと思うが。

一番下が悩ましい点で、Aが4人、Bが4人。Bの方で、これを全体としてのバランスを見て、Aに変更したいと思われる方がおられたら、挙手をお願いしたい。あるいは、Aをつけたが、やはりBだったかもしれないと、今もう一度見直すことで評価を変えるという方もいると思うのだが。

委員：私はBをつけたので、Aではない。しかし、この研究は非常に素晴らしいと思っているので、最終評価は高い。生憎、生産性向上の観点だと、計画どおりのBが適当と思われる。私はBにした。大盤振る舞いというわけにもいかないかなという思いもあり、あえてBにした。

委員：私はAをつけたが、私の評価よりも、より合理性があるなど今感じている。私は考えを変えて、AではなくてBにする。

ほかの方で、絶対にこれは譲れないと思われるかどうか。

そうすると票数字が変動して、これをBと評価するというのでいいか。

Aとして十分高く評価されているということを入力することを条件に、Bとする。

これで、防災2の年度評価は終わった。

土研：続いて、防災2の終了時評価。

委員：一番上が、Aが6人、Sが2人なので、これはAでいいか。附帯コメントをつけた上で。

さらにその次、2番目がSが7人。これは圧倒的にSの評価が多いので、S評価ということにしたいが。

3番目はAが7人なので、常識的に3番目も4番目もA、Aということにしたい。そうすると、一番上がAで、次がS、それに次いで、A、Aという形にしたいが、どうか。それではこれで防災2は終了した。

研究開発プログラム 防災3「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」

土研：防災3の年度評価。

委員：これも年度評価で、Sが5人おられる。Sが5人というのは大きな評価だと思うので、Sという原案でどうか。では、Sにする。

次に、2番目は全員がAなので、これもA。それから、その次もA、その次もA。ということで、S、A、A、Aという年度評価にする。

土研：続いて終了時評価。

委員：これも、年度評価と同様に、1番目がS、2番目がA、3番目もA、4番目もAで、S、A、A、A

という評価でいいか。

では、そのようにする。

研究開発プログラム 防災4「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」

土研：防災4の年度評価。

委員：Sが2人、Aが6人だが、今日の流れでいくと、Aにするが、Sの評価もあるということを書いて残しつつ、Aという評価でいいか。

一番上はAで、2番目は全員がAなのでA。3番目も7人がAなのでA。4番目はAが3人、Bが5人。これは多数決論理で考えるとBという評価なのだが、それでいいか。

委員：私はAだが、Bで結構。

委員：では、ここはBという評価にする。

以上で年度評価は終わって、最後に防災4の終了時評価。これも、先ほどの年度評価でいくと、これをAとしたのでAという評価にする。それに対して、「期待された時期に適切な形で」という時間的観点で考えると、全員がS。その下の「社会的価値の創出」も7人がSとしているので、この2番目、3番目をS、Sという評価にしたい。

4番目「生産性向上の観点から」というのは、Aが3人、Bが5人だが、先ほどの論理で考えるとBにしたいが、どうか。

それでは、A、S、S、Bという形でまとめたい。

議事次第9. 分科会講評

委員：最終的にこれで決まったのだが、最後に分科会としての講評がある。せっかくですから、委員の先生方から土木研究所の研究成果、単年度であり、このプロジェクトの期間、さらに将来を見据えたコメント等を頂きたい。1人1分半から2分程度でお願いしたい。

委員：最近、地震とか気候変動によって低気圧の大型化とか、非常に災害が多くて、また、途中からはコロナも発生し、非常に大変なときに研究をされて、多方面のことが求められている中、非常にいい成果が出ているのではないかと、全体的には思う。

私は沿岸の研究をしているが、今後やってほしいことは、沿岸の波浪災害とか、そういうものは侵食されたり、全面の地形が深くなったりすると非常に災害が大きくなるのだが、地形変化の影響というものを今後やっていただけると、どういう場所が今後危険になるとかが分かると思う。沿岸の地形変化は、沿岸方向に動く土砂については河川からどんな流出があるとか、あるいは岸沖方向だと大きな低気圧が来たら、途中で岸の土砂が沖に運ばれて、越波とかそういうものが増えるということもあるので、そういったことも今後研究していただければと思う。

委員：審議の途中のコメントの中で長周期波の重要性を指摘されていた。災害に関わるものは構造物に対しても、それから地形変化も、長周期が非常に重要な働きをしているというのは、この20年程の海洋工学の進歩の中で言われている。長周期波を取り込んだ研究もぜひ取り組んでほしいと私も思っている。

委員：コロナ禍の中でできることはやったということで大変すばらしい成果を出しておられると思う。

ただ、マニュアルというものになるというのは非常に大きなプレゼンスを示すことになるので、それも大きなミッションであり社会実装につながる研究なので、マニュアルに書き込めるバックグラウンドとして学会の中で十分にオーソライズされた論文として公表していただければと思う。マニュアル化をぜひよろしくお願いしたい。

委員：災害の軽減、防止に役に立つということを前提に、社会実装を目的として研究しておられて、その成果がしっかり表れてきているのかなと思っている。

一方、最近、ICTとかAIとか、そういったところの技術の進歩は著しいものがあり、もう日々、驚くような技術が出てきている。そういったものうまく取り入れながら災害防止軽減というところの新しい研究などもこれから取り組んでいただけるといいのかなと思っている。そういう意

味で、他分野の情報もしっかり集めてそれを研究に生かしていただくことも重要ではないか。

委員：デジタル庁が設置され、Yahoo の元社長が東京都の副知事に就任しているが、IT 化という取り組みも積極的にぜひお願いしたい。

委員：本当によくやられていると思う。それぞれの個別技術のところでは非常に顕著なものがある。災害を受ける前にどこまで対応できるかみたいな議論ももちろん主因としてあるが、今回の特色としては、恐らく災害を受けた後どうなるかということについての対応。地震の橋の話もそうだし、水害の中での話でも幾つかあったと思うが、そういった観点も取り入れて研究を進めていただきたい。

ただ、できれば、こういう研究会は国民目線から見たらどうかということ、どのようにこの後の災害低減につながったかということに興味があるのだと思う。マニュアルになったらそこでおしまいということもあると思うが、政府としてのアピールという観点で考えたら、こういったことによってどんないいことがあったのかということの事例をまとめていただく、あるいは今後フォローしていただくことが結構重要なのではないか。大変勉強になった。

委員：非常に重要な指摘をしていただいた。

委員：今回、年度評価及び最終評価ということで全体を見させていただいたが、これまで最近の困難な中、大変すばらしい成果を上げられているなどと思った。他の委員がおっしゃっていたことと少し似ているが、土研がマニュアルとか指針に反映したと言うと、もちろん、それが土研のミッションだから当然それは進めていただきたいが、マニュアルや指針という形で出ていく情報は非常に強いメッセージになることを常に意識する必要があると思う。変な言い方をすれば、土研がいいと言っているのだからこれでいいのだというようなことにもなりかねないところに、ちょっとした危惧はある。もちろん、間違ったことをしているとは思っていないし、すばらしいことをやっているので大きな問題はないと思うが、やはり外の目、批判、意見も踏まえつつ、進めていただけると一番いいのではないかと思う。

委員：私も 6 年間にわたって外部評価委員会に関わらせていただいて、土研の研究方針として防災分野の技術のうち、非常にニーズの高い課題について現場ですぐに役立つことも含めて多岐にわたって挑戦、チャレンジされているなどということで、逆に私も勉強させていただいたような感じがある。この 6 年間、毎年災害続きで、その都度、また災害調査などにも対応されたということで、本当にそういう意味では御苦労さま。

最後に言いたいのは、今後の話だと思うが、ぜひ成果の活用というか、それは当然なのだが、最終的に住民というか、住民というのは住民一人一人という意味もあるし、地域防災リーダーという方々もいるが、そういうところに役立つような観点というのも必要だろうということで、今回の防災の分野でそういうものをやられているプロジェクトも幾つかちらほら拝見したが、最終的にはそういうところにつながっていけばいいのかなど。

あと、今まで砂防だと結構流木処理というのがあまり考えられてこなかったのだが、そればかりではなくて、いろいろやっていないから検討しないのではなくて、土研がリーダーシップをとってやると、またすごく変わるような要素があって、今流木に私は若干関わらせていただいているが、幾つかやっていない分野にもそういう必要性があれば、ぜひまた取り組んでいただければと思う。

委員：この 6 年間、特に後半 3 年はコロナの中で大変すばらしい成果を上げている。本当にすばらしいと評価する。その上で、土研の強みである、マニュアル化もしくは基準整備を進めるために、研究開発を着実に進める能は、ぜひ今後も維持していただきたいと思う。なお、マニュアルはもう自動翻訳される時代である。でこの点を意識すると、アメリカやヨーロッパの土木が元気がない状況に比べ、アジアでは政策に近いレベルでのきちんとした防災研究開発を定期的に発信することは土研でしかできないことのように思う。ぜひ基盤的な力を、マニュアル化や基準整備を進める力を意識していただければと思う。

委員：私は、途中で色々とコメントを差し挟んだので、それで尽きているが、最後に、私の恩師の一人

だった東京工業大学の吉川秀夫先生は、昔の土木研究所の河川部長を終えられた後、東工大に移られたのだが、吉川先生が定年になられるときに、日野幹雄先生が吉川先生を評して「計算しなくても答えが分かる人なんだよ」と言われた。私はそこで助手をしていたので、確かに吉川先生と一緒に川を見に行くと、難しい計算をしなくても大体の答えに近いことを、次から次に言われる。実はこの人物評価は、流体力学の父でもあり、境界層理論などを築いたプラントルを評して、弟子の一人である、『Boundary-Layer Theory』という本を書いているシュリヒティングが、同じことを言っている。「プラントルは計算しなくても答えが分かる人なんだ」と。

最近、そういう評価の仕方はあまりしない。何か細かい計算ができる人が立派であるという考えがあるのだが、それはそれで大事なことだ。計算能力が高いというのは、一方で、大なり小なり自然現象、あるいは人工構造物に対応するわけなので、ずばっと正解が読める人材を私は土木研究所に期待したい。計算能力や実験を厳密に行うといった研究能力ももちろん大事なのだが、あまり最近言われない人物・研究者評価で、「計算しなくても答えが分かる人」というのも評価もあり、より重要な資質だと思う。

最後に、永続的に土木研究所ですばらしい人材が次から次へと育っていくような仕組みを上層部の方々も、それから中間管理職の方々も、真剣に今後とも考えていただき、より一層、我が国の土木技術の発展に貢献する人材を生み出してほしい。同時に、国際貢献も重点的に、現在も十分にやられているが、さらに国際貢献も我々は期待したい。

土木研究所外部評価委員会 戦略的維持更新・リサイクル分科会 議事録

日時：令和4年5月10日（火）13：10～16：30

場所：TKP東京駅大手町カンファレンスセンター ホール22F

出席者：

分科会長	前川 宏一	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授
副分科会長	勝見 武	京都大学 大学院地球環境学 教授
委員	鎌田 敏郎	大阪大学 大学院工学研究科 教授
委員	木幡 行宏	室蘭工業大学 大学院工学研究科 教授
委員	杉本 光隆	長岡技術科学大学 大学院工学専攻 特任教授
委員	館石 和雄	名古屋大学 大学院工学研究科 教授

資料：

議事次第

分科会名簿

配席図

資料一覧

資料1 土木研究所の研究開発評価

資料2 説明資料

資料2-1 戦略的維持更新・リサイクル分科会の研究分野

資料2-2 研究開発プログラム 維持更新1

「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」

【自己評価一覧表】

資料2-3 研究開発プログラム 維持更新1

「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」

【説明資料】

資料2-4 研究開発プログラム 維持更新2

「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」

【自己評価一覧表】

資料2-5 研究開発プログラム 維持更新2

「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」

【説明資料】

資料2-6 研究開発プログラム 維持更新3

「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」

【自己評価一覧表】

資料2-7 研究開発プログラム 維持更新3

「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」

【説明資料】

資料2-8 研究開発プログラム 維持更新4

「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」

【自己評価一覧表】

資料2-9 研究開発プログラム 維持更新4

「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」

【説明資料】

資料3 研究開発プログラム 実施計画書

資料4 評価シート

資料4-1 評価シート（年度評価・終了時評価）

資料4-2 アドバイスシート（年度評価）

資料4-3 アドバイスシート（終了時評価）

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介・資料確認
5. 土木研究所の研究開発評価について
6. 維持更新分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価説明
 - 7-1 維持更新1
「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」
 - 7-2 維持更新2
「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」
 - 7-3 維持更新3
「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」
 - 7-4 維持更新4
「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事次第 6. 維持更新分科会の研究分野について

（委員からの質問・コメントはなかった）

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価

研究開発プログラム 維持更新1「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」

土研からの説明の後、以下の質疑応答がなされた。

委員：AI技術等を用いたソフト開発、基準の整備等を行うとともに、これらを展開した講習会等も開催するなど活発に取り組まれていることが分かった。日本国内で継続的に活動されたということであるが、国際的な貢献などもあれば教えていただきたい。

土研：橋梁分野の維持管理においては、例えばアメリカでも様々な橋梁のメンテナンスに伴う不具合、事故等が起きている。アメリカ合衆国の連邦道路庁等の政府機関と連携し、不具合事例等について日米双方で情報交換できるスキームを構築している。情報交換を通じて、我が国における道路橋の点検基準、設計基準等の見直すべき事項についての検討に継続的に取り組んでいる。また、研究成果の発表という観点では、海外への論文発表という形で取り組んでいる。

委員：橋梁のAI診断システムは今回の目玉と認識したが、何がどこまでできるシステムなのか、特に点検時の診断結果からその後の措置にどのようにつながっていくのかについて教えていただきたい。例えば、現在高速道路のリニューアルで床版の取替等が進められているが、従来のように単に更新する場合とAI診断システムによって優先順位づけを行いながら更新する場合では、どの程度の改善が見込まれるか。またはどのようなことができるようになるのかについて教えていただきたい。

土研：まず、土研で研究開発しているAI診断システムは点検時の診断を支援するシステムである。地

方自治体と直轄では技術レベルが異なることや、点検、診断する技術者の技量にもばらつきがあるのは事実であるが、点検、診断においてある一定の品質を確保するための支援としてこのシステムを活用していただきたいと考えている。床版の土砂化を例に挙げると、AI診断システムに入力する橋梁点検データから土砂化が疑われるような場合には、土砂化の損傷メカニズムがこのシステムに表示される。その上で、現在の損傷状況がどの段階にあるのかをシステムがアドバイスする。その結果に基づき、予防保全が可能な段階にあるのか、または早急に措置を行わなければならない段階、つまり長寿命化は難しいが、延命的な対応をしなければならない段階であるのかなどについての判断をサポートしてくれる。予防保全につなげていくことが国の政策でもあるため、道路管理者が、予防保全が可能な段階で早急に措置に移行する方向へと導いていきたい。このような支援システムの構築により、損傷のメカニズムを含めて現状どの段階にあって、どの段階であれば予防保全ができるか、点検時に支援してくれることを狙いと経緯がある。

委員：このシステムはまだ開発段階と理解したが、実際に道路管理者の方に導入し、効果を検証した事例などはあるか。

土研：次の第5期中長期計画の中で、地方自治体の幾つかの橋梁で現場検証を行う予定である。それが広く様々なケースに当てはまるかなど、全国展開するまでに、より幅広い事例検証が必要と考えている。このシステムはナレッジベースのエキスパートシステムであるため、様々な事例に全て対応できるかどうかの検証をしっかりとしないといけない。そのため、今年度から2年間をかけ、さらに現場における検証データ数を増やすことで、ナレッジ・エキスパートシステムが今よりもさらに多層化していく必要があるかなどの検証を重ね、令和6年度には全国でも使用可能なレベルとなるようにバージョンアップしたものに仕上げたい。その枠組みの導入部分が今回の成果であり、そこから次の成果も創出できる第一歩になったのではないかと評価している。

委員：承知した。

委員：将来的にこのようなシステムが全国で活用されると有用であると感じた。プログラムの達成目標の一つに「多様な管理レベル(国、市町村等)に対応した維持管理手法の構築」があるが、「多様な管理レベル(国、市町村等)に対応した」は、この成果のどの部分に反映されているか。

土研：直轄道路の交通量3、4万台/日の橋梁から地方自治体の数百台/日の橋梁まであり、それぞれの橋梁で管理水準、重要度等が異なる。路線の重要度によって管理するレベルも異なる可能性もある。少し政策的な議論になるが、そういった観点から管理水準に応じてこのシステムを使えるようにしていきたいと考えている。土研としては、特に地方自治体の技術者不足を補うという観点から、主に地方自治体にこのシステムを使っていただきたいと考えている。地方自治体の橋では老朽化の進行が進んでいる橋梁が多数存在していることに加え、技術者不足等を補完できるようなシステムにしたいという思いも込めて「多様な管理レベル(国、市町村等)に対応した」という文言を達成目標の中に使用した。

委員：その際にこのシステムへの入力データの質の確保が重要と考えられるが、その問題については今後どのように確保されていくつもりか。

土研：質を確保するためには入力する情報の項目が重要であり、様々な病気の症状に対応できるように必要な基本情報、点検時に見るべき情報等をシステムから求めることとなる。それに基づき道路管理者が入力する形になるので、例えば地方自治体で管理水準が低いからといって点検する項目を減らすなどは考えていない。そのため点検の質をしっかりと確保できるようにした形でシステムを構築していくことになる。すぐに補修するか否か等の行政側としての最終判断は人が別途することになるが、システムとしては一定の品質を有する結果を示さなければならないと考えている。

委員：研究開発プログラムが橋梁関連、舗装関連、管理用施設(機械設備)関連、管理用施設(接合部)関連に分かれているが、この6年間では、橋梁関連のS評価が達成状況を一番評価されていると

いうことでよいか。また、笹子トンネルの事故が研究の背景としてあったと思うが、資料2-2 8頁のトンネル分野に関する研究の最終的な自己評価について総括していただきたい。

土研：資料2-2 8頁が終了時評価のS評価をした箇所であり、その内緑字で記載した箇所がS評価の根拠となる成果、取組箇所である。研究分野としては4つあるが、自己評価としては橋梁分野での取組み、成果がS評価に値すると考えている。トンネル分野に関して本日は説明していないが、資料2-2 10頁に示すとおり、トンネルの接合部の点検範囲、補修方法に関する知見を道路トンネル維持管理便覧に反映した。

委員：トンネルの維持管理についても、今後AI技術を活用していくことは考えているか。

土研：AI診断技術については、今回の研究開発成果の中では橋梁を対象として先行実施したと認識しているが、このような先行した取組みが他の施設分野にも今後波及していく一つの先導的な事例になったと考えている。この6年間の中では、トンネル分野でAI診断技術の活用に関する研究は行っていない。

委員：入力データが今後増加していき、AIで学習していくことでさらに教師データが向上していく。その際のインプットデータを整備する準備はできているのか。

土研：既に国土交通省で点検データのデータベース化の取組を行っている。データベースのプラットフォームが導入され、診断システムとのリンクを可能とすることで、橋梁諸元に関するデータ、既往の点検、補修履歴等の情報等の診断に必要な様々な情報が同時に得られるようになり、診断の質の向上にもつながると考えている。

委員：承知した。ぜひ行政側の情報を土研等の研究、技術開発に有効に使えるように、継続的に取り組んでいってほしい。また、予防保全は非常に重要な目標と感じた。予防保全に関する取組みとして、なにか例があれば、紹介いただきたい。

土研：床版の土砂化の例を紹介したが、土砂化は非常に発見しにくい損傷であり、早い段階で補修することが重要であると考えられる。我々は水が床版上面に滞水していることを土砂化の予兆とし、電磁波レーダーを使用した床版上面の滞水を早期に検知できる技術を開発した。土砂化のように放置しておくと補修に時間がかかり、全面通行止めを要することになる。そうならないように早い段階で措置に移行することで、補修コストやライフサイクルコストが低く抑えられると考えられる。

委員：次の段階かもしれないが、外部に対して1例でも、成果の一つとして紹介できる事例があればよいと感じた。

土研：床版の事例ではないが、直轄では4段階で点検結果を評価、診断しているが、その内のⅡが予防保全の段階である。直轄の橋梁については、点検でⅡと判定された橋梁に対しても修繕を行っている現状があり、修繕着手率は少しずつ増加しているように感じている。

土研：予防保全という観点では、通常、鋼床版上に施工されることが多いグースアスファルト舗装を、床版に対する防水性を高める観点でコンクリート床版上に施工するなどの取組みは一例として考えられる。

委員：承知した。広報活動も重要であると考えます。

委員：AI技術に関連して入力データの話があったが、一般的に設計、施工及び維持管理の中でどこにどの構造物をどう造ったかということが重要であると感じた。入力データには点検等のデータを活用すると認識したが、その前段階の情報も入力していくべきであると考えがいかがか。

土研：ご指摘のとおりである。橋梁の点検、補修を行う際に建設時の情報が不足していることもある。管理水準が低い橋梁の場合、設計時の図面がない、基礎形式の情報すら不足していることもある。近年、BIM/CIMモデル等により少なくとも橋梁の基本諸元に関する情報は既にデータ化されているため、そのような情報ともリンクして、診断システムにも取り込むことも重要と考える。それによって点検システムの操作をできるだけ単純化しつつも、必要な情報が確実に入手できる体制が求められている。地方自治体からのニーズも大きいため、補修履歴等も含め供用時の情報を活用したシステムづくりに関しては、現在も取り組んでいる内容であり、今後検討して

いく予定である。

委員：承知した。

研究開発プログラム 維持更新2「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」

土研からの説明の後、以下の質疑応答がなされた。

委員：資料2-5 18頁の補強土壁の滑りによるはらみ出しに関して、補強土壁にも3タイプあると思われるので、「パネル式」の補強土壁といった枕言葉があったほうがよいと思われる。

土研：ご指摘のとおりである。

委員：資料2-4 8頁の終了時評価のうち、社会的価値の創出に関して、耐久性の高い新材料の導入促進に貢献、とある。様々な材料を対象に検討した成果をここに並べていただいた。ここに挙げられていない、さらに新しい材料を導入する際、どのようなドライビングフォースの形が考えられるか。例えば、ライフサイクルコストの評価や、開発すべき材料の方向性についての議論など、なにかアピールできる事項はあるか。

土研：一般的な回答となるが、耐久性の向上によりライフサイクルコストも向上し、B/Cの観点から有利となる、といったことが考えられる。

委員：道路管理者に対して画期的な材料の導入を促す上で、それをより容易にするような枠組みや働きかけに関して、土研でなにか取り組まれているか。

土研：一例として、技術相談を通じた働きかけがなされている。ただ、個別の現場条件に応じて、B/Cも変わってくると思われる。現状、技術図書等におけるフローチャートの提示まではなされていないと思われる。

委員：技術相談をかなりの数、受けられているということか。土研のようなプロフェッショナルの集団から技術的なアドバイスが受けられるというのは、非常に望ましいことである。

土研：資料2-5 9頁では、鋼道路橋の更新工事において、ステンレス鋼を試験適用した事例を示している。先ほどの回答にもあったように、技術相談を受けた際などに、新たに開発した材料や技術を提案し、社会実装されるよう進めている。本事例は、地方整備局及び県の工事で適用された、または令和4年度に実施予定のものである。全国的な展開に向けて実績を増やしていく取組みを進めているところであるが、道路管理者との調整を行う中で、ライフサイクルコストをどのように示すべきかなどの課題も明らかとなっており、今後も検討していきたいと考えている。

委員：年度評価及び終了時評価にて、トンネルに関する説明が少なかったと感じられた。アピールできる事項があれば教えていただきたい。

土研：説明を絞り込む必要があったためトンネルに関する説明が少なくなってしまった。一方、例えば活線下での覆工を再構築について、民間と計6件の特許を出願しており、A評価としても良いかと考えた。ただ、特許出願した技術について、実適用に至っていないということで、チームからの提案に従いB評価とした次第である。

委員：承知した。

委員：地質・地盤リスクマネジメントガイドラインは、重要かつタイムリーな取組みであったと理解した。このガイドラインが公表されたことによる効果について教えていただきたい。

土研：このガイドラインの考え方にに基づき、調査によって地質・地盤条件が100%分かるわけではないので、例えばトンネルの施工時の変状等も考慮して維持管理の信頼性を高めていくといった取組みが始められつつある。

土研：ガイドラインにおいて、地質・地盤に関わる不確実性を段階的に低減させていくことが事業全体の効率の向上につながるということ、国土交通省とともに示すことができたことが特に有効であったと考えられる。

また、個別の事業においては、災害等の発生により技術相談を受けた際、例えば、適切なモニタリングを実施の上で交通開放するといった事例を蓄積できており、次期中長期ではそれら

の事例集を作成・公表していく予定である。

加えて、いくつかの委員会において、このガイドラインが参考文献として引用されている点も評価できると考えられる。

委員：承知した。単発の取組みではなく、次期中長期に向けてもつながっていく取組みであることを回答頂いた。

委員：補強土壁に関する終了時評価（資料2-4 9頁）にて「実験検証に基づいて定量的な限界状態を把握し、性能評価の基本的な考え方を提案。今後、擁壁工指針に反映する」とある。「要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献」との記載もあるが、今後、どのような形で示される予定か。

土研：補強土壁の設計法について、最終的には「道路土工構造物技術基準」及びその解説図書である「道路土工指針」に反映する予定である。それに先行し、補強土工法のマニュアル等において、設計の考え方を示していく予定である。

委員：承知した。

委員：資料2-5 4頁の「既設鋼道路橋の疲労の対策技術の検討」の研究フローについて、平成28～29年度での取組み以降、平成30～令和3年度の記載が無いまま、現在に至っている。ここでの具体的な成果について教えていただきたい。

土研：疲労設計曲線に基づいて疲労に関する設計を行うが、そのもととなる疲労試験データベースの更新、条件の細分化による設計曲線分類を通じて、設計の合理化に資する検討を進めてきた。ただ、設計曲線を変えるには至っておらず、その要因等を分析し、取りまとめたところまでが成果である。

委員：データベースはあるのか。

土研：ある。過去にJSSC等から引き継いだデータベースを土研で更新している。

委員：鋼材の腐食や塩害対策に関して、例えば、港湾技研（国研 海上・港湾・航空技術研究所）等でも共通の課題があるかと思われる。情報共有はなされているか。

土研：土研主催のセミナーに、港湾技研の方にも講演者として来ていただき、コンクリート構造物の腐食リスクの考え方について意見交換するなどしたことがある。

委員：コロナの関係もあるが、定期的に技術交流して頂きたい。

土研：土工の分野でも、港湾技研と盛土の固化等について共同研究するなど、つながりを維持するよう努めている。

委員：プレキャストコンクリートに関して、遅延エトリング生成を防止するためのガイドライン作成を評価したい。これまで日本ではあまり大きな問題として取り上げられてこなかったテーマと認識しているが、先行して取り組んだのか等、経緯を教えていただきたい。

土研：生産性向上のため、国土交通省でもプレキャスト部材の活用が進められている。遅延エトリング生成が今まさに大きな問題になっているとは考えていないが、先行的に、業界団体と共同で製造過程での品質管理の実態を調査し、養生温度の管理に関する留意点をまとめた次第である。

委員：過去に問題が顕在化しなかったから取り組まない、ということではなく、未来を見据えて先手を打ったということで承知した。

研究開発プログラム 維持更新3「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」

土研からの説明の後、以下の質疑応答がなされた。

委員：資料2-7 23頁の「表面含浸材の施工法の提案」に関して、現地で施工品質の確認はどのようになされているのか。また、耐久性はどれほどの期間が保証されるのか。

土研：施工の確認として、試験では実際にコアを抜き、水をかけ、撥水の程度により含浸の効果を確認している。ただ、これは試験での対応であり、実際の現場で毎回含浸の効果を確認できてい

るかという、現状、そこまでの確認はなされていない。表面の撥水効果は確認している。

15年ほどの追跡調査を行っており、その調査結果では含浸効果がまだ十分続いている。一部表面で撥水効果がなくなって劣化が進んできたというものもあるが、内部の撥水・遮水効果は続いていることが確認できている。

委員：では、15年ほどの実績があるということか？

土研：長いところでそれほどの効果を確認した。

委員：承知した。資料2-7 11頁の「スケーリングの進行予測式」に関して、これは新設構造物の予測式ということか。維持管理段階にある既設構造物での劣化予測にも活用できるか。

土研：既設構造物についても、この中長期以前によりシンプルな形での予測を提案した経緯があり、既に示方書にも反映されている。今回はその改訂により、より現場の状態に適合した活用が見込まれると考えており、現場の予測に活用した例がある。

委員：かなりデータの蓄積があるということか。

土研：この中長期では、北海道内の道路橋についてデータを収集し、反映した。

土研：なお、資料2-7 35頁にて、1つ前のバージョンのスケーリング進行予測式がコンクリート標準示方書に反映されたことについて示した。

土研：資料2-7 30頁の下方では、港湾護岸被覆ブロックの剝離に関する技術相談にて、1つ前のバージョンのスケーリング進行予測式が適用された事例を示している。

委員：資料2-7 19頁の「ウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引」について、よい技術と思われるが、普及を進める方策を何か考えているか。

土研：手引を作ったばかりの段階であるが、今後開催する講習会や技術相談にて、現場に紹介・普及させていこうと考えている。ただ、技術的にはこれで完成形と考えていない。試験道路で試験施工を実施したが、まだ実道での試験施工ができていない。道路管理者の協力を得て、実道での試験施工を実施し、材料や敷設位置等、実用性を高めていく予定である。

委員：承知した。道路陥没でも、中に水が入ることが陥没を引き起こす要因となり得る。積雪寒冷地に限らず、豪雨に対しても有効と思われる。つくばとも情報交換しながら進めていけばよいと思われる。

土研：つくばとも情報共有・情報交換しながら、引続き進めていく。

委員：資料2-7 27頁の「凍害との複合劣化対策マニュアル」について、A評価としなかった理由は何かあるのか。

土研：維持更新3での知見、既往の研究成果等に基づいて、現場の実務者向けに使い勝手のよい実用書を取りまとめた。取りまとめただけでは顕著な成果とまでは言えないと判断し、B評価に抑えた。

委員：承知した。資料2-7 33頁の「機能性SMA」について、「機能性」や「北海道型」とはどういうことか、教えていただきたい。

土研：33頁右下の断面図のように、内部は密実で耐久性が高い。表面には適度な凸凹を残し、滑り抵抗や排水性の向上を図った。研究段階では「機能性SMA」と呼ぶこととしたが、北海道開発局とともに基準化を進める際、北海道で多く試験施工を行ってきたことから「北海道型SMA」という名称で基準に掲載した経緯があった。

委員：承知した。

委員：自己評価では、②の時間的観点で、年度評価も終了時評価もBとなっている。着実に業務運営してきたということかと思うが、実際の現場の問題から、新たな研究の課題を見出し、それに対応した、といったことはなかったか。

土研：課題の把握とともに、常に、研究面からどのような改善・貢献ができるかということを考え、取り組んでいる。例えば「補強土壁チェックリスト（資料2-7 34頁）」では、現場の課題に対し、解決策を早急に取りまとめ、提示した。これはA評価とした。

委員：その中で、新たな課題が出てきて、対応したという事例はあるか。これまでの既存の知見にない、新しい事象が現場で起きて、それを対象に研究開発したなど。

土研：具体的な事例がすぐには思い付かないが、そういった事例もあったと思われる。

委員：承知した。控え目に自己評価していると思われたので、質問した。

委員：時間的観点でのB評価は私も気になった。Bも着実な成果を上げているということで、問題視するわけではないが、時間的評価をし難い背景もあるのではなかろうか。2年前、4年前は、単年度で時間的観点がA評価となっている。終了時評価に反映されてもよいかと思われた。

土研：時間的観点での評価では、何か大きな事故や災害があつてすぐに対応した、解決策を提示した、解決策につながるアイデアを出したといったことが評価されやすい。維持更新3はフィールドが北海道中心となる。つくば中央研究所のように、全国的な大地震、大規模災害、大規模事故などに対応するという機会が少ないと言える。

委員：承知した。そのような中、コンスタントにB評価を得ていること等、委員側は適切に評価すべきことかと思われた。

委員：補強土壁のチェックリストは、非常に役立っていると思われる。維持更新2でも補強土壁に関する取組みが出てきたが、相互にリンクさせて発展させて頂きたい。

土研：引続き、幅広く情報共有・情報交換し、取組みをさらに広げていきたい。

研究開発プログラム 維持更新4「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」

土研からの説明の後、以下の質疑応答がなされた。

委員：資料2-8 11頁の終了時評価について、社会的価値の創出の観点でS評価の自己評価をされている。その中で最もアピールしたい取組みを教えてください。

土研：土壌汚染対策法の改正に貢献したことが特に評価できると考えている。

委員：資料2-9 16頁にて「数少ない専門機関の一つとして」という説明があつた。他にはどのような機関が挙げられるか。

土研：例えば、様々な資材の環境安全性を研究する国立環境研究所がある。ただし、岩石、土壌等の自然由来のものの評価にターゲットを絞った場合、国の研究機関としては土研のみだと考えられる。リサイクル材等に詳しい方々は他の研究所にいると考えられる。

委員：冒頭の説明（資料2-9 2頁）でコンクリート塊、アスコン塊及び発生土を対象に検討を行ったとの説明があつた。他の材料は対象としないのか気になった。今は、SDGs、プラスチックの低減、熱海の盛土の話等もあり、様々なものが土に混ざって捨てられることは避けられねばならない。さらに、シールドトンネル工事において、建設汚泥か発生土かの区分等、技術的にも難しい状況、あるいは今後様々な課題解決が求められるような状況にある。建設混合廃棄物についても、土木事業より建築分野の方が問題になる話かもしれないが、今後、検討範囲を広げていくようなことは考えているか。建設リサイクルの分野はもっと広いのでは。

土研：ご指摘のとおりである。まずこの3つを対象に挙げた理由は、資料2-9 3頁にあるように排出量が多いからである。他と比較してコンクリート塊及びアスコン塊が占める量は非常に多く、建設発生土に関しても桁が違ふほど多い。影響の大きさから、まずはこれらへの対応が必要であると考えた。再資源率に関しては、現在、既に高い水準にあるが、対応しないでおくと下がるような要因がそれぞれにある。それ以外にも、ご指摘の通り、建設汚泥、混廃等の問題もある。木材については、建築の方が多く印象であるが、次期中長期の中で、今後どのようなものをさらに検討する必要があるかについて、常に問題意識を持ち、研究課題として立ち上げるべきかななどの検討を進めていく予定である。

委員：人員も予算も限られている中で対応となること、承知している。アウトソーシングするなど、効率よく進めていくことも考えられるとよいと思われる。

土研：資料2-9 3頁に挙がっているもののうち、建設発生木材及び建設汚泥に関しては、約20年前は40%といった低い値であったところ、当時、土研で精力的に研究を進め、汚泥については通常の土と同程度の品質まで改良する技術を開発して一旦終了とした経緯があつた。今はどちらかということと事業の中でどう使っていくか、マッチングの部分で少し伸びているところがある。こ

れについては、国土交通省の公共事業企画調整課等と協働し、いかに事業の中で使っていくかという観点から地質・地盤グループでも問題意識を持っている。ただし、技術的な壁もあって、そこを土研が集中的に突破していくという形で取り組むことは難しいという印象である。

委員：あくまでも、この中長期の6年間ではこれら（アスコン塊、コンクリート塊、建設発生土）を検討対象とした、ということで理解した。中長期ごとに区切る話ではないため、今後も長い目で見て対応いただきたい。

委員：資料2-9 2頁では平成30年度の目標値が設定されている。研究開発により、この目標が達成できたとと言えるか。

土研：例えば、建設発生土が80%以上の目標値に対し、79.8%ということで、高い水準の維持という目標を達成している。建設リサイクル推進計画2020では、よりよいリサイクルを考えるべきといった方針が出ており、その方針に合致するような次の取組みにも既に着手している。

委員：承知した。他のプログラムは数値目標がないものもあった。維持更新4では数値目標が設定されており、その目標値に対して戦略的に研究を計画し、進めてきたと思われたが、いかがか。

土研：そうである。当初から再資源化率99.5%と高い水準にあるものあり、ここからいかに落とさないようにするか、そこに注力している。

委員：承知した。

議事次第 8. 評価審議

委員：これから維持更新分科会としての評価を確定させていく。最初に集計結果の説明をお願いしたい。

土研：集計結果 説明

委員：まず維持更新1の年度評価である。全員同意見（A、A、A、A）であるので、このまま提案したいと思うが、よろしいか。

では次に、終了時評価であるが、②、③、④の観点はAが6つであり、これでよいと思われる。①の観点はSが5つ、Aが1つであり、ご意見等を頂きたい。

特に強いご意見がなければ、Sとしてこの分科会では評価を出したいと思う。ご賛同いただけるか。では、そういうことで。

土研：では、維持更新1の終了時評価はS、A、A、Aとさせていただきます。続いて、維持更新2の年度評価である。

委員：①、②、④の観点はAでよろしいか。③は意見が分かれた。S、Bをつけられた委員から意見をいただきたい。

委員：Sをつけたので応援演説をしたいと思う。平成29年度にS評価となっていて、あとは全部Aである。1つの判断として、他のプログラム 維持更新1、3、4と同様に、年度でSがつけば、終了時にSをつけてよいのではないか。また、建設省による補強土壁の導入以来、40～50年が経過し、維持更新に関わる議論が出ている中、土研で積極的に取り組み、成果も出つつあるということも評価し、Sと考える。

委員：自分の研究分野に近い、例えば、鋼橋を取り上げた場合、ステンレス鋼は重要なテーマと思われるが、それだけでは物足りないかとも考え、Bとさせていただいた。また、ご質問させていただいた疲労のデータベースやばらつきの評価については、目に見える成果として表れていないという印象を受けた。ただ、全体としては、非常によく取り組まれているので、普通のBをつけさせていただいた。

委員：A評価をつけられた委員からもご意見を頂ければと思う。いかがか。

委員：トンネルについての説明が少なかったことを指摘したが、地質・地盤リスクマネジメントのガイドラインなども出てきたので、時宜に合った社会的貢献がなされたと考え、Aとした。

委員：私も同様である。特に地質・地盤リスクマネジメントをタイムリーに出されたということで、この先これをどのように世の中で活用されるか期待しており、それも踏まえてA評価とした。も

ちろん、他の取組みも評価する。

委員：私も同様である。Bというのは、着実に取り組んだということである。総合的に見て、複数のテーマで進捗があった。総合的に考えれば、BではなくてAであると思われる。

委員：耐食性の高い新材料の導入促進等について質問したが、適切に回答頂いた。特にコンクリート構造物の塩害対策について、画期的な評価技術で成果が出ている。Bより高い、A評価が妥当と判断した。

委員：全体を通じて、総合的に評価してAと考えられる。特に大きな反対がなければ、分科会としてはA評価としたい。よろしいか。それでは、A評価ということで本委員会に提案させていただきたい。

土研：それでは、維持更新2の終了時評価はA、A、A、Aとなる。続いて、維持更新3の年度評価である。

委員：①、③、④の観点は、今までと同様、全員の合意によりAでよいと思われる。②の時間的観点について、Aが4つで、Bが2つである。自己評価としてはBであった。これについて、いかがか。

私はBとした。Bというのは当初の目標設定が適切であったということでもあるかと思われる。また、他のプログラムは、様々な災害や政策に大きな転換があったということで、途中で目標設定を上げたかと思われる。それも踏まえ、自己評価と同じBにしたが、決してAでないというものでもない。

委員：私もBとした。この評価の方法ではBとせざるを得ないかと思われた。ただし、コンスタントに、地道に取り組んできた成果が社会に反映されていると考えると、Aを否定するものでもない。

委員：評定区分（資料-1）において、Aは、顕著な成果の創出のほかに、将来的な成果の創出への期待ということも記載されている。全国ではなく、主に北海道内で着実に取り組んでいる点を評価すれば、Aで良いと思われた。

委員：同様に、本プログラムは寒地土木研究所を中心とした、主に北海道内での取組みであることを踏まえ、Aをつけた。

委員：他によろしいか。では、私も今の両委員の意見に納得したのでAでいかがか。では、自己評価はBであったが、Aとさせていただく。

土研：維持更新3、年度評価はA、A、A、Aとなる。続いて維持更新3の終了時評価である。

委員：年度評価と同様である。よろしければ、ここも②をAにさせていただく。

北海道も含め、全国において、水セメント比55%以上のコンクリートは、日本においては建設材料ではないと考えた方がよいと言えるような結果が出て来ているように思われた。先ほどの指摘にあった、未来につながるという点も押さえられているように思われたので、Aでよいかと考える。

土研：それでは、維持更新3、終了時評価はA、A、A、Aとなる。続いて、維持更新4の年度評価である。

委員：強い意見があればお願いしたい。よろしいか。

土研：維持更新4、年度評価はA、A、A、Aとなる。続いて、維持更新4の終了時評価である。

委員：これも同様であるが、意見があればお願いしたい。環境、サステナビリティ、継続性といった重要な視点も反映され、このような評価となったと思われる。よろしいか。

土研：維持更新4、終了時評価はA、A、S、Aとなる。

議事次第 9. 分科会講評

委員：もう7年、という印象である。委員からのコメントが、毎年、研究にフィードバックされ、着実に積み上がって、よい成果が出てきていると感じられた。

今回、1週間ほど前に資料を受領した。事前によく目を通したが、資料だけでは分かりにくいところもあった。質問があれば受け付けるということもできたであろうか。それができれば、本日、より自信を持って評価に臨めたとと思われるので、今後検討頂きたい。

国の取組みとして、橋梁への点検支援技術の活用や、デジタルインフラのDX等がある。土研には、模範的な研究や取組みの旗振り役として推進していただきたい。それがボトムアップに

つながっていくと考えられるし、日本を引っ張っていただくリーダーとしての存在を期待している。

委員：平成28年から始まったが、コロナもあり、あつという間であったと感じている。その中でも、つくば、寒地とも研究を着実に進めていて、多くの成果が出たと思われる。

大学も、中期目標・中期計画が令和3年度で終わり、今年度から新しい中期が始まっている。大学も評価されているので、我々も他機関を評価することの難しさを感じている。今期着実に研究を進められたが、今後も日本を、さらには国際的にもリードすることを期待している。

また、つくば、寒地とも、社会人ドクターに取り組まれている研究員もいると思われる。様々な考え方はあろうが、そのような取組みも評価項目に入れてよいのではないかと思われた。

委員：今回の発表の中では、企業とのコンバイン、連携した取組みも見られた。材料開発は、土研のみでできることではなく、ケミカルや鋼材などの企業と連携することとなろう。その際、パートナーシップを組む相手側でも、開発に関わるリスクが生じ得ると思われる。それについて、土研は国と連携して、社会実装が進めばそれがまたプラスになって返ってくるというように、いわゆるオープンイノベーションとして、オープンな形でウィン・ウィンの連携を図るといった取組みができるかと思われる。相互にリスクヘッジできるような枠組みも整備されつつあると聞いている。技術開発や研究や教育の進め方も、時代とともに変わってきている。土研内でもそのような議論を進めていただきたい。

委員：私自身、主に建設リサイクルや自然由来の材料等について取り組んでおり、本分科会に関与した。なお、前の期やその前は、河川環境や下水などに関与した。よいインフラを整備することが、建設廃棄物の縮減につながり、資源循環にも貢献できるということが、土研内や評価委員の先生方にもご理解いただけたと思われ、その点でもよかったと思っている。

本日のS評価についてであるが、この6年間でのS評価でありながら、その種は12年前にさかのぼるものもあると思われ、土研は息の長い仕事を担っていると感じられた。また、B評価であっても、地道に取り組むことで10年後あるいは20年後につながるものもあると考えられる。それらの成果も、委員は確実に評価せねばいけないと感じた。

本日は終了年度ということで、対面で開催されてよかった。発言の微妙なニュアンスを解釈しながらの司会進行や、オンライン開催の準備など、最後の2年間は苦労があったと思われるが、それも乗り越え、本分科会が適切に進められたことについて感謝する。

また、最後に、今年の土木学会全国大会は、京都での対面開催が予定されている。ぜひ土研からも多く参加いただきたい。

委員：もう7年ということで、あつという間であったと感じている。維持更新・リサイクル分科会ということで、今の時代で最もタイムリーなテーマの分科会に参加させていただいた。7年通じて、様々な技術課題に対して、地道に、着実に研究や資料の公表を進め、社会展開していることをよく認識した。

また、国際化と言うと、欧米を対象に考えることが多くあるように思われるが、欧米は大陸であり、日本と条件が異なる。日本は軟弱地盤で、島国で塩害といった課題もある。よって、アジアに向けて情報発信することで、日本のプレゼンスをより示すことができると思われるので、考えていただきたい。

委員：本日は丁寧な資料を作成していただいた。また、クリアで簡潔な説明であった。この分科会の4つの研究開発プログラムは、いずれも非常に重要なテーマである。今回区切りを迎えるが、研究、開発しなければならないことは残されており、ぜひ今後も土研らしい研究を進めていただきたい。

本日、明示的な説明はあまりなかったが、土研はすばらしい研究設備を保有している。それらを最大限活用し、他機関でなし得ない研究成果を創出していただきたい。

以上

土木研究所外部評価委員会 流域管理分科会 議事録

日時：令和4年5月26日（木）9：00～12：45

場所：TKP 東京駅大手町カンファレンスセンター ホール 22E

出席者：

分科会長	藤田 正治	京都大学 防災研究所流域災害研究センター 教授
副分科会長	関根 雅彦	山口大学大学院 理工学研究科 教授
委員	佐藤 弘泰	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
委員	白川 直樹	筑波大学 システム情報系構造エネルギー工学域 准教授
委員	藤原 拓	京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻 教授

資料：

議事次第

配席図

分科会名簿

資料一覧

資料1 土木研究所の研究開発評価

資料2-1 第4分科会の研究分野について

資料2-2 研究開発プログラム流域1 説明資料

資料2-3 研究開発プログラム流域2 説明資料

資料2-4 研究開発プログラム流域3 説明資料

資料2-5 研究開発プログラム流域4 説明資料

資料3 研究開発プログラム 実施計画書

資料4-1 評価シート（年度評価・終了時）

資料4-2 アドバイスシート（年度評価）

資料4-3 アドバイスシート（終了時評価）

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価
6. 流域管理分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事次第6. 流域管理分科会の研究分野について

（委員からの質問・コメントはなかった）

議事次第7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価

研究開発プログラム 流域1「治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：資料に示された那珂川で実施した利用拠点と生物の保全優先地区の重ね合わせの成果が具体的に
よく分からなかったが、最初に水辺拠点の候補地を出して、その中で生物の保全優先地区に入る
ところを省くというような感じなのか。

土研：景観要素と鳥類の生息場を両方考慮して場を抽出した。景観要素については資料で提案した 10
指標を使っていて、例えば人口が多い箇所や橋に近い箇所などにより、どこが利用ポテンシャル
の high を示すことができる。そしてもう一つ、鳥がどのような場所を好むかを示した図を作成
する。その 2 つを照らし合わせることで、例えば、ここは水辺の拠点としての利用性が高いが、
あまり鳥がいないので水辺をよく使うスペースにしようとか、あるいはその逆で自然環境を優先
的に保全する地区にしようという、エリア設定の検討が行えるようになった。流域の特徴を見え
るようにして、適したエリアを設定して整備するというような計画を立てるのに役立ったといっ
た内容である。

委員：重ね合わせは自動的にというわけではなくて、使う人が判断して、どのように重ね合わせの結果
を使うかということを考えるということか。

土研：重ね合わせまでコンピュータ上で自動的に重なるというわけではないが、こういった図面をつく
って判断するという形である。

委員：同じところで、評価指標とかが非常にはっきり示された点はすばらしいと思うが、生物の生息適
地マップの中身は渉禽類である。最初に達成目標(1)-1 の評価指標のところを見たときに感じたが、
植生とか景観の要素にしても、その場所で見える別のパラメータもあるだろうに、そういうもの
がこの重ね合わせ全体を通して見ても含まれていない。研究過程でそういうものが除かれて、結
果としてこの 10 項目が選ばれたのならそれでよいと思うが、生物の評価は入っているが渉禽類
に偏っている印象を持ったので、何か話があれば聞きたい。

土研：いろいろな生物が使う水辺であるが、護岸等々をつくることで水辺の環境が大きく影響を受ける
という課題があり、その環境をどう残すか、そういったところの重要度を鑑みて水辺に着目し
た。ご指摘のとおり、まだ研究途上ということで、ほかのところについても今後研究が必要と思
う。

また、利用についても、今回 10 指標を提案したが、一言で利用や景観といっても多様な観点
があり、まだ抜けがあるということも懸念しているので、今後詰めていくようにしたい。

委員：全般にわたって本当に素晴らしい研究の成果、大変勉強になった。

そういう意味で、CIM の研究開発では様々な研究と実装、最終的にはガイドラインの発刊にま
で至る成果を上げて、今後の河川管理に大きな貢献を及ぼすような成果だと拝見したが、自己評
価では S ではなくて A となっていたと思う。こうしたすばらしい成果だが、なぜ S ではなくて A
にされたのかを教えてください。

土研：研究グループとしては大きな成果を創出した分野だと思うが、最後に示したように R3 年度に特
にやったのが講習会等であり、これだけ単独で取ると、それに対して S という形はなかなか難し
いのかなというところがあって、控えめに年度評価は A とさせていただいている。

委員：今年度については A だが、最終的な総合評価的には S に近いと自己評価されていると理解したら
よいか。

土研：その通りである。また、こういう活動も見ていただいて S に相当するのではないかといい
ていただくと大変ありがたい。

委員：資料で、ツールを使うことを推奨することが述べられているというような説明があったが、日本
ではこういう評価ツールを使わないといけないというような制度、法律とかがないために今まで
使われてこなかったという経緯があると思う。ここで将来的あるいはすぐにでもこれが本当に使
われていくきっかけになる報告がされているなら、すばらしい進歩につながると思うが、ここ
でおっしゃった推奨するというのが実現していく見込みはどの程度のものなのか。

土研：ここにこう書かれているが、よりしっかり使えるようなものになっていく見込みということか。

委員：実際にこれに従って使わねばならないという流れになっていくような形で推奨されているのかど

うかということである。

土研：多自然川づくり支援ツールについては、資料にも記載されているが、三次元の多自然川づくりを推奨するための国土交通省からの事務連絡が出ていることに加え、国土交通省としては令和5年度までに小規模の工事を除く全ての公共工事においてBIM/CIMの原則適用が決まっているという状況がある。そのため、本ツールを使うことによって河川環境の推進については非常にうまく進んでいけるということもあり、原則使っていただけるということで、今年度は10の直轄河川への適用が決まっている。

委員：どんどん使っていくようにしているということは、すばらしい成果だと思う。

この話の中でほかにもPHABSIMという言葉が出てきたが、PHABSIMは固有のソフトウェア名称だから、多分PHABSIMではなくEvaTRiPを使ったのではないかと想像するが、もしそうなら、国土交通省が開発したものなのだから、そちらの名前を使ったほうがより宣伝になるのではないかと思ったことが1つ。

それを使われた事例を拝見すると、主に産卵場評価に使われていて、それは妥当な使い方をされていると思うが、EvaTRiPやPHABSIMは遊泳魚の評価とかいう意味ではまだまだ問題が多いので、今後の研究課題としてはそちらの方向もやっていただけたらと思う。

土研：今見ていただいている北海道の事例ではPHABSIMを使っているが、これはEvaTRiPを使ったものではない。

土研：EvaTRiPについては、令和2年度には改良版ということでEvaTRiP Proというものを出品していただいた。こちらの特徴としては、今プログラム言語で結構はやっているPythonを使うことができるようになっており、実際に固定された機能がEvaTRiP Proにはあるが、その上に好きな機能をどんどん追加できる機能もある。加えて、今年度以降もEvaTRiP Proの改良については徐々に行っていきながら、より河川管理者に使い勝手のいい、河川設計を行えるようなツールの開発を目指していきたい。

委員：要は、PHABSIMというのはUSGSが開発したプログラムの名前なので、EvaTRiP Proを使われたのならそう書かれたほうがより宣伝になるのではないかと思っただけである。

土研：使い分けて、自分たちのときにはしっかりEvaTRiPという名前を使っていきたい。

委員：私も全体的に非常にうまく進んでいると思った。

達成目標(1)は人がアクセスしやすい場所を抽出したという話で、それに対して涉禽類がどのように分布しているかを当てはめるというようなことを説明していたが、人が近づきやすい場所というのは川の中だと意外と少ないのではないか。河道管理ということを考えると、人が近づきやすい場所も大事だが、ちょっと離れた場所もうまく管理していかなければいけないという考え方になると思うが、今日の説明だけだと、人が近づきやすい区間についてはうまく設計の方法とかが提案できたと聞こえてしまうところもあるので、そこを補足してほしい。人が近づきにくいようなところをどう考えているか。

土研：おっしゃっていただいたように川は必ずしも利用しやすくない場所もあって、そういった場所をどうするかということだが、そのような場所でも、後背地等の状況によってはにぎわいを創出できる可能性があるのかの判断が必要かと思う。その際に、図面を作成することで水辺拠点としての活用可能性が見えてきて、例えばここは人が集まりやすい指標が高い評価になっているが何も利用できるような環境整備がないとしたら、水辺空間としての整備が必要になるのではないかという判断ができるものと考えている。人が集まるとか景観がいいというのは、客観的にはよく分からなかったのが、1つの目安として今回提案の指標を通して活用可能性の判断ができていくのではなからうかということが今回の売りかと思う。その中に生物の生息適地情報も重ね合わせることで、今そこは生物が非常にたくさんいるというのだったら、人が集まりやすいかもしれないが、あえて手を加えないというような、自然環境の保全と人の利用の調整も図れるというところが2つ重ねた意義と考えている。

委員：昨年、流域治水関連法が施行された。治水と環境というのはそれと非常に密接な関係にあると思

うが、既にそういったところも少し取り組まれているということは大変結構なことかと思った。

和歌山県の新宮川は河道掘削がメインの事業だが、やはり環境保全も非常に大事で、自然環境だけではなくて、自然環境以外の我々の活動についても、例えば新宮川では歴史的に有効利用している砂州を維持しないといけないという問題があるので、幅広く考えていかないと考えている。今後、河道掘削するような河川が増えてくるだろうと思うので、ぜひこの成果をそういう場面に生かしていただいて、さらに磨いていくようにしていただけたらと思う。

研究開発プログラム 流域2「流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：全体的に令和3年の評価と終了時評価を切り分けるのが難しいと考えている。あと、できたものに段階としてばらつきがあることが先ほどのプログラムで指摘されたが、このプログラムでもすぐに現場に展開できるもの、課題が見つかった段階のもの、可能性が示されたというようなものもあるかと思う。そのあたりを少し教えてほしい。

土研：21ページのところが見込評価との一番の違いと考えている。見込評価のときにはこれは現場で使えるようになるだろうということでA評価を頂いたと思うが、現場に適用してみると実際はなかなか予期したとおりではないという一方で、予期しなかったが新たな展開が見えたということも我々としてはAだと思って評価しているという点が、一番最後に指摘いただいた今後見えたというものになる。それから、流域1みたいな基準類まで行ったところはないが、今後流水型ダムに展開が進んでいくと思うが、そこに資するという意味で挙げたものはすごくいい経過だと思っており、これはその代表と考えている。それから、土砂管理のモニタリングのところも、すぐに基準類というわけにはいかないが、トレーサを見つけ出すことによってどの流域から出ているのかが分かるということはずごくいいことだと思っており、これは今後ブラッシュアップしていけば現場に展開できる技術かと思う。

委員：吸引式の排砂については昨年の評価会議で割と皆さん期待しているところがあって、先ほどの説明でもそのようなところが見えてきたが、今後この吸引式については諦めてしまうのか、新たなステージに行くのか。

土研：これは成功した部分と課題の部分があって、自分で潜行するという部分については実験室だけでうまくいくものだと評価している。なのでここは改良しなければならないと思うが、運搬については成功したと思うので、条件さえ合えば展開できると思う。説明は割愛したが、坂本ダムというのは信越線の碓氷峠に登っていくアプト式鉄道があったところで、歩道になっていて観光地である。そういう配慮しなければならないところにはすごくいい方法だと思う。あと、これは研究開発から外れるのかもしれないが、吸引排砂管に限らず、やはり現場でやってみるとトータルでソリューションを提示することが一番大事なのかなということを改めて感じて、この技術に限らず、ほかの技術も条件によって使い分けるということを今後やっていくことが大事と考えているため、そのように展開していきたい。

委員：年度評価で②をBと評価されているが、資料を読むと、令和3年4月に町の総合計画の改訂に貢献と書いてある。これは令和3年4月だが実質的には令和3年内のことではなかったという評価でBになっているのか。

土研：紆余曲折があり、私たちとしてはAとあったが、内部評価ではBだろうということであった。もし皆さんのほうでこれはAだろうと言っていたら大変うれしい。

委員：二、三点質問させてほしい。まず昨年度までもご報告いただいた特定の同位体を使ったトレーサでのモニタリング手法の開発というのは非常に斬新な研究だなと思うが、この方法は調査対象にされた流域特有に使える方法という理解なのか、あるいは全国の流域で汎用的に使える方法なのか、つまり、地質にターゲットとする同位体を含むものがあるかないかというのは流域によってさまざまだと思うが、たまたま調査対象だったところはできたという話なのか、全国的に展開できるような話なのか教えてほしい。2点目は、それと同じような感じで、露出高の評価のモデ

ルの式が書いてある。F(1)から F(3)というパラメータが入っているが、このパラメータも含めて汎用的なモデルとして取り扱えるという理解でいいのか教えてほしい。最後に、先ほど潜行吸引式の排砂管の話があった。私もすごく斬新な技術開発ということで非常に面白いと思うが、評価の在り方として、説明で次の方向性が見えたので A という話があったと思う。これはすばらしい技術だと思うが、土研の評価の中で次の方向性が見えたから A という評価の仕方では本当によいかというのが気になった。

土研：今回開発したトレーサ手法について、流域固有のトレーサとなってしまうのか、それとも全国展開できるのかという質問だと思うが、基本的にはご指摘いただいたとおり、地質によってどういったトレーサがどれぐらいの濃度で含まれているかは異なるので、対象とする流域によって、まず使うトレーサを探索する、そしてその流域をどのように地質グループに分類するかという手順が最初に必要なってくるので、この流域でこのトレーサが使えたからそれをそのままほかの流域で使えるかというわけではなくて、手順として、まず生産源のグルーピングとトレーサの組合せを見つけて、それを用いてミキシングモデル等でその寄与率を評価するという枠組みで、今回沙流川と足洗谷という違う地質構成のところでも同じやり方でできたということで、方法論としての汎用性が確認できたと理解しているので、この方法を取れば、全国で様々な地質が含まれている流域であれば使える可能性があると考えている。

土研：本研究を主担当した研究者が有するような能力をもってすれば展開可能と思うので、もう少し広げられるといいなというのが私の理解である。

佐々木理事：地質面から補足するが、海外に比べれば日本は地質が非常に複雑で、1つの流域の中に複数の地質が含まれるということがむしろ一般的だと思うので、かなりの地域で使われる可能性が高いと思う。ただ、例えば広島とか花崗岩類だけから成る流域とか、場所によっては単一の地質から成る流域もあるので、これは地質の分布を選びながら使えるような形になるのではないかと地質的には推定している。

土研：露出高のモデルの汎用性に関しては、下流のアユの生息環境など河床の粗粒化等で課題になっている部分に適用するために開発されたということもあって、土砂供給が行われている複数のダム下流でこのモデルの精度等は検証されている。具体的には小渋ダム下流と那賀川の長安口ダムの下流と宮崎県の耳川の下流でモデル検証を行い、いずれも現場の露出高等をきちんと予測できるということで、全ての河川というわけではないが、ダム下流という状況で実際に一定の精度が担保されている。

土研：③については、所としてという話はどなたかに言ってもらいたいと思うが、研究する立場としては、研究であるからには予定どおりにいくばかりではなくて、アンエクスpekテッドリザルトも大事だと思う。そういう意味で、研究する側の気持ちとしては評価点をつけたいという気持ちだけで申し訳ないが、そう思っつけている。

委員：私も研究者なのでその気持ちはすごく分かったが、一方で土木研究所としての大きな方針がありそうだったのでお伺いした。

土研：所としての話だが、吸引式というのはアイデアとして非常に優れていると思うし、先ほどうまくいかないところもあったという話はあったが、例えば粒径が非常に大きいなど、適している箇所とそうでない箇所があり、適している箇所では使えるような話にもなると思うので、全体としては、課題もあったが、次の方向性も見られたということは A としてもいい場合もあるのではないかと考えている。

委員：今の最後の話で、潜行して自分で動いていくところは少し諦めるようなニュアンスだったと思うが、逆にそれがうまくいくような現場を探してそこでやるということはあり得るのか。

土研：私から見るとまだまだだが、一回ふるって実験室で理想的なものにした上で置いて運ぶということをやればできるが、そこまでやるかというのが私の正直な感想である。それだったら前処理のものから一気に運んだほうがいいと思う。運搬するという方法はうまくいくので、鉛直だけにこだわるのではなくて、ルンバみたいに水平方向に動くということをやれば随分使えるはずだから、

そちらのほうに技術に向けたほうがいいのではないかというのが私の考えである。

委員：私も毎回この排砂装置は面白いと思って見ていて、でも実際にやってみるとうまくいかないところがいっぱい出てくるからなかなかAとかSとは言いにくいというのもよく分かるが、BとかCにする意味はこの場合どうなるのか。研究そのものと違って、ここの評価が一体将来どのように使われるのかということだと思う。BとかCにすると、もうそれはやめてしまおうか、予算を削減しようかという話に往々にしてなりがちで、普通だったらそうなると思うが、そうではない、もっとお金を投入して頑張ってもらったほうがいいのかという考え方にもなるかと思う。研究の意義としてはすごく高いし、実現性もある、ただそれを実現していくためにはもっと資源を投入しなければいけないということかと思うので、ここで低めの評価を出してしまうというのは一体どういう意味になるのか。

土研：私の理解だと、Cだとさすがにペナルティになるので、勘弁してほしいと思っている。

委員：Cということは全然ないと思う。

土研：なので、ないときにはBであるとうれしくて、今後応援してもらえるとという要素であれば今みたいな評価をしていただけると。やはり限界があるものの幅を広げるとするのが大事かと思うので、そういう方向が見つかったと捉えていただけるとうれしい。

土研：Bがあまりよくないという話では全くなくて、Bはそれなりに順調にいつているという評価なので、通常はBでも別に悪くはない。ただ、Aとなると非常に光るものがあるというのか、そういうところがAではないかと個人的には思っているんで、先ほどのもうちょっと予算をつぎ込んだらいいのではないかというような話は、Bでも予算をつぎ込めばいいのもあるが、Aであれば今後非常に伸び代があるようなものではないかと思いたい。

委員：全体を通してタイトルに「持続可能な」という言葉が入っていて、この研究の中で持続可能というのをどのように考えて、何かそういう持続可能な土砂管理ができるようなものが得られたのかという点はいかがか。

土研：プログラムリーダーとしては、実態も分かって、ある程度変わった場合の予測もできるようになって、十分ではないかもしれないが制御できる技術の手がかりもつかめてきたということで、持続可能に向かう道具はできたと思う。あとは、先ほどの吸引管の話でもあったように実際の場でやるということが一番技術開発を進めると思うので、そういう実践の場でニーズが合うところにおいてちゃんと適用するということがさらに進めることにつながると思う。すれ違っているかもしれないが、そのように思っている。

委員：技術的な面を研究開発して何か使える技術をつくるというのが大きな目標だとは思いますが、土砂管理というところを考えたらず技術だけではだめで、いろいろなダムから排砂をやろうとしてもうまくいかない場合が多いのは技術論だけではないところがある。というのは、排砂すると漁協が反対したり、流域の人が反対したり、そういうことがあると持続可能ではなくなってしまうと思うが、そういったことについての検討もされないといけないと思うが、どうか。

土研：赤でなかったんで説明は省いたが、新しく今取り組んでいるわけではなくて、必要なところは従来から取り組んでいることがあるので、そういうレビューをした中で、まさにおっしゃっていただいた合意形成、あるいはステークホルダーの方の協力を得ることが大事だとか、あるいはやる側のブレークスルーするぞという熱意が大事だとか、そういう勘所は見えてきている。なので、あとは課題を抱えているところに適切なタイミングで支援するとうまくいくのかなというのが、いろいろなレビューをした限りの感想なので、そういうことで頑張っていきたい。

委員：タイトルに入っているんで、そこはどのような方がいいかということも気になるが、ぜひ研究としては進めていかれたらと思う。

委員：細かい質問だが、ツツザキヤマジノギクのグラフのところ、これは冠水頻度と砂被度で整理されていて、上のほうを見ると「他植物の影響を加味するため」とあったが、結局砂被度とかになったということは、他植物はあまり関係ないということか。

土研：図では砂被度と冠水頻度の2軸になっているが、この中に他植物の影響というのが隠れた変数と

して加味されていて、それを含めた評価軸となっている。土砂供給したときに砂被度と冠水頻度の2つのパラメータが関わるので、グラフの上ではその2つを表示している。一応隠れた変数としては考慮しているというご理解でご了承いただければと思う。

委員：先ほどの汎用性というところに関係すると思うが、この2つだけだとかなり汎用性が高いと思うが、ほかの場所に持っていったときにほかの植物の種類みたいなのが関わってきてこの図も変わってしまうということか。

土研：そうである。今回のツツザキヤマジノギクというのも、調査したのは長野県特有の株で、この研究成果に関しては事例的な、長野県に限定される成果ということになる。

研究開発プログラム 流域3「地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：最後に説明された、国際的に評価されているISOの開発への貢献は、年度評価ではAという形になっているが、ここに書いてあるのは令和2年度までにほとんどが行われて、令和3年度には特段評価するべきところはなかったと考えればいいのか。

土研：現在も規格開発は進行しており、挙げている中だと、Part 8という枠内に挙げている「システム経済性（LCC）」というものが規格開発の最終段階に到達しており、最終的に規格として今年度中には間違いなく発行できるような段階になっている。開発の初期段階、最初のドラフトを作成してから、何回か委員会の審議の段階を経て、最終的な規格として発行されるまでに標準で3年程度はかかるもので、これらの規格のそれぞれの開発段階が評価対象の期間である第4期のH28からR3年度までの間にオーバーラップしてかかっているような形である。令和3年度についてA評価で挙げたのは、ここでも1つ表彰など挙げているが、このタイミングがR3年度よりも以前のタイミングであったということもあり、R3年度については引き続き規格開発は進行しており、さらに最終の規格も発行することはできているが、段階的にはAということで、少しめり張りをつけただけで、見込評価を頂いたものと合わせて、トータルの期間としてはS評価を踏襲している。

委員：土研の水質チームは長年にわたって予防原則の観点から常に先を見据えて新規の水質汚染に対応しながら研究を進めてきた伝統があるということで、大変感銘を受けている。

本日の資料ではその中でかなりバラエティに富んだ成果が出されているが、そういう意味で、土研独自の開発の部分と大学等との共同開発の部分がそれぞれ紹介されていると思うし、土研のオンリーワンの技術なのか、あるいは世界ナンバーワンの技術なのか、そういった観点で見たとくにも様々な成果があるのではないかと思う。そういう意味で、今回の発表の中で土研の強みとして継続的に今後発展させていくべき取組について見解をいただきたい。ISOについては土研でないとできない仕事だったと思うので、本当に素晴らしい成果だと思っており、研究の部分、特に昨年度から急遽追加されたような研究も含めて、今後重点的に継続させるものは何かという観点で説明いただきたい。

土研：土研において、特に流域3で説明している内容は、水環境の保全、国土交通省が関わる河川・ダム貯水池・下水道などの分野のインフラに関して仕事をしているという立場を生かしながら、そこを通じて、まずは水質の監視から始まり、さらに必要に応じて改善等も図っていくというようなことに取り組んでいきたいと考えている。

水質チームの立ち位置で言うと、例えばここに示しているような下水処理の水質の関係では、やはり水質安全性の確保が重要な課題であり、国民の安全・安心にも関わるということで、重要であると考えている。都市社会活動の発展に伴い様々な化学物質が使われて、下水道を經由して水環境に流入してくるという状況があるので、様々な化学物質を効率的に対処することと、併せて、実際の環境への影響を把握するためには個々の物質だけではなかなか把握し切れなくなっているため、生物を用いて包括的に評価する技術が重要であると考えている。その点についても第4期において継続的に取り組んだので、今後も引き続き活用して、それらを合わせることに

よって土研ならではの成果を出していきたいと考えている。また、ダム貯水池の水質管理においても同様に、例えばアオコ・カビ臭などの問題というのはなかなか課題があって、直ちに万能策で解決できるという部分がまだ難しい状況なので、まずはメカニズムの解明から、併せてどのようなときにどのような問題が生じているのでどのような対策を取れば有効なのかということに基づいて、現場と協力しながら必要な研究を進めていけるというのも土研の立ち位置として重要な点だと考えているので、河川の水質監視への貢献も含めて、そのような現場になじむ、現場に適用していけるようなことに一番注力して、そのような方向で引き続き研究を進めていきたいと考えている。

土研：今回この発表するに当たりいろいろ勉強したが、すごいと思ったのは、こういった新しい課題、マイクロプラスチックとか病原菌など、他の大学の研究者、また知見をうまく取り入れて、研究所としてしっかり消化して常に新しい課題に取り組んでいるといったことが研究所ならではの大事なところだと思うので、その点も非常に大事な中で、担当者が申し上げたようなことについてもしっかり取り組みたいと考えている。

委員：先ほどもあったが、分析可能な項目がどんどん増えてきて管理し切れない面もあるが、中には実際に社会実装していったほうがいい分析項目、分析方法もあろうかと思う。その辺、今後の見通しというか、どのようなアプローチをしているのか。

土研：例えばここでは下水道分野の説明をしているが、水環境管理になると国土交通省が単独で何かということではなく、規制においては環境省が取り組まれているし、産業排水だと経済産業省でも取り組まれている。そのような他省庁で取り組まれていることもよく注視して、連携しながら、もちろん環境省の水環境保全の関係部署あるいは化学物質管理の関係部署とも我々は常に情報交換しながら研究を進めているが、一層そのような点を強く意識して、全体の中で土研の研究成果を生かすことを念頭に置いて進めていきたい。

具体的には、例えば今回資料で例として提示している様々な化学物質を網羅的に分析するというのも、個々の物質を把握できて、ではその一個一個の物質の環境への影響についてどう考えるのかということとは国土交通省が単独ではなく、環境省などの関係省庁と連携・協力しながら取り組むことと考えているので、土研にとって重要なのは、下水道も含めてまずは国土交通分野でできること、どのような化学物質がどのような存在状況であり、現在の技術的知見に基づくと影響評価をどのように実施し得るか、地道ではあるが、そのようなことを実施していきながら、他省庁とも連携・協力しながら、全体として安全・安心につながるような形で進めていきたい。

委員：今は本当にいろいろな物質を分析できるようになりつつある状況で、懸念されるべき測定対象も非常に多い。ただ、多分やがてある一定の汚染物質とか病原微生物の存在は受け入れなければいけないという考え方で、もちろん危険なものはしっかり規制しなければいけないが、この先5年とか10年、あるいはもっと長い時間をかけて、社会として基本的には緩く規制していくような状況に移っていくと思う。研究機関でもあるので、行政と研究のちょうど中間みたいなところで両にらみでやらなければいけないというところが土木研究所の立ち位置かと思うが、面白いところは面白くて、どんどん研究を進めるといいと思いつつ、あまり研究のための研究にならないように、そちらのほうも考えて実施するといいと思う。

土研：特に産業活動とのバランスを取ることが非常に重要な観点だと考えている。インフラを管理する立場でもあるということを見ると、例えば下水道だと、水質管理の実務上、提示しているような手法を直ちに下水道の実務の水質管理で導入できるかということ、コストや必要な機器の整備等において直ちにという状況ではないと思う。まずは水道分野などから検討が進められていって、必要に応じて下水道の水質管理分野でもこのような技術を実務でどこまで適用するかということも併せて考えていく段階であろうと考えている。

その1つ手前としては、研究で詳細にデータを把握するとこのようなことが分かる、ではその中で実務で注目すべき物質はどれぐらいあるのかということを経り込んだ上で、より簡易・低コストに取り組める形にして実務につなげていくことも土研の役割として重要と考えているので、

そのあたりを現実社会の状況をよく見据えながら取り組みたいと考えている。

委員：細かい質問だが、MPs(マイクロプラスチック)のところで粒状と繊維状とあって、分析を繊維状にしたのは何か意図があったのか。

土研：第1に、粒状のMPsについては、例えば河川水中の調査については環境省でも分析法を提示しているが、ある程度分析法の整備が進んでいる対象と比較して、繊維状のMPsについてはまだ一般に使えるような測定法が提示されていなかったということもあり、京都大学との共同研究の中で整理を行い、その成果としてこのような手法を開発・公表している。

もう一点、下水道という立場でいくと、洗濯排水など下水道に繊維状のMPsが多く流入して、環境への経路の中でも一定の重要な位置を占めるということが技術的にも考えられる。そのような観点で下水道の水質調査の目的のためにも繊維状のMPsの分析法を開発する必要があり、分析法を用いることによって、資料に提示しているような実際の下水処理場での低減率や挙動が初めて把握できるようになる。そのような下水道分野の研究としても必要となる目的等も含めて様々な必要性があり、繊維状のMPsの分析法を開発したという形で提示している。

委員：意図については分かった。資料だけ見ると繊維状は影響が少ないという結果と並んでしまったので、この見せ方だと違和感があると思う。

土研：繊維状のMPsの影響評価を記載しているが、ここでも流入下水中に含まれる程度の濃度のということ、濃度によって生物への影響は変わる。例えば実際に下水処理場に流入してくる量の10倍とか、濃度をもっと高くして実験してみると魚にも少し影響が見られるのではないかというような懸念もあるが、実際に環境中に存在している濃度であればそこまでの影響はないであろうと判断している。生物に影響を適切に評価するためにも、実際の環境中の濃度レベルを把握して適切な評価を行う必要があり、そのような観点でも分析法の開発とセットで取り組むことが重要だと考えている。研究の成果としては何か影響が出たと言うほうがインパクトが強いが、土研の立場としては、分析法と影響評価技術の開発ができ、その上で現在のインフラの管理状況において大きな問題はないことを確認できたということも、地味ではあるが重要な知見であると考えている。

委員：河川や砂防、土砂の研究分野を見ると、なかなか若手の人材が少ないという状況がある。この水質に関係した分野はどうなのかということと、土研で若手育成のためにこの分野で何か特にやられているのかという点はいかがか。

土研：大変重要かつ重い指摘を頂き、環境分野そのものに若い方も含めて興味・関心をお持ちいただくということは強くあるものと思う。土研も様々な分野で調査・研究をしている中でこの分野でどれぐらい若手を確保できるかというのは、所内での相談によるというのが実態である。ただ、例えば大学等で環境問題等に興味を持って勉強していただいて、この分野に社会人として進む意思がある学生が存在することで初めて我々のほうに興味を持っていただけるということがある。社会的に環境分野が重要であることは間違いないが、なおそれでも若い方の関心を引くことにも配慮しながら研究成果を発信して、それによってうまく人材の確保や採用した人材にしっかり活躍していただくという育成も含めて取り組んでいきたい。

委員：質問した理由は、課題がいっぱいあって、課題に対して今は機動的にやられているので研究成果も上がってきている。しかし、人が育たないとそういう機動力がなくなってくると思ったので、その辺はしっかりやられないといけないと思って質問した。

土研：ご意見のとおりで、努めてまいります。

土研：非常に大事なポイントなので、プログラムリーダーとして人材の確保・育成についてしっかり責任を果たしてまいります。

研究開発プログラム 流域4「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：一般的な話を1件と、個別の話を2件ほどお願いできればと思う。

まず1件目。全体的な話として、特に流域1では、直轄事業ということもあって研究成果が実際に現場に実装されているという非常に大きな成果の話があったが、下水道分野の場合は事業が市町村事業だという特性もあるので、そのまますぐにダイレクトに入れるのは難しいというのは十分理解している。そういう意味で、その一手手前の、例えば国土交通省のB-DASH事業などの普及展開に向けて国がプッシュするような仕組みにきちんと研究成果を乗せていくというのが下水道分野の技術開発の非常に重要なステージゲートというかアウトカムになると思う。応用研究に1件採用されているという話はあったが、そのあたり、土木研究所の下水道の技術開発としてどこまで進めば実際の社会に役立つに相当する研究開発ができたのか、そして、ここから先は行政の仕事だから国土交通省と自治体との協議で頑張ってくれと、そんな感じの仕分けとして土研としての目標設定をどこに置くのかというのが1点目の大きな質問である。

あと、細々とした話が2点ほどある。1つ目は、5ページ目に全体の下水道のシステムのプロセスフローを示されていて、全体のプロセス評価の中で、このポンチ絵には嫌気性消化からの汚泥の返流水の負荷のラインが入っていないが、藻類培養などをした結果として嫌気性消化のガス発生量を増やすような形でいったときには汚泥処理の返流負荷が増え、その分水処理のほうのCO2排出量が増えてしまうということも当然あると思うが、そのあたりの検討はなされた上での総合評価なのか。

2つ目の個別の質問が、8ページの藻類の攪拌技術の検討というところで、これは説明の仕方というか見せ方の問題だと思うが、表面曝気と機械攪拌を比べて機械攪拌はるかにいいという話だった。ただ、こういった密閉の縦型のリアクターで表面曝気をしたら攪拌効率も悪いというのは自明のことなので、縦型の密閉リアクターで機械攪拌と表面曝気を比べるというのは比較対象としてあまりよくないのではないか。表面曝気というのは、恐らく藻類のレースウェイ型の装置の場合は表面曝気ということだと思うが、レースウェイ型の表面曝気と機械攪拌の縦型を比べたのではなくて、実際に密閉縦型同士でこの2つを比べてこのような評価をされたのか。実際に緑の機械攪拌がよいというのは分かるが、表面曝気のほうが低く評価されるのは自明ではないかと思った。

土研：まず1件目について回答させていただく。今期着手する前には実験室レベルでうまくいきそうだという段階まで来ていたものが、今回の研究により実際の設備を使って試しにやってみるという段階まで来た。さらに今後は実際の事業の中に実装する際に発生する課題や対応策等についての研究が必要などころがあると思っている。そこを次期中長期でやろうとしている。

また、いろいろな要素技術の検討は今回かなりできてきたが、実装にあたっては地域バイオマスの地域による相違や季節変動なども考慮したうえで、その地域に適合した技術の選定方法や考え方の技術としての確立が、実際に自治体に使っていただくために土研としてやらなくてはいけないところだと思う。実際に近い条件での試行や、さらに規模を上げたときの検証においては、土研だけではなくて、メーカーや自治体、あるいはB-DASH等の競争的資金の活用も含めて検討を進めていきたい。いずれにせよ、次期の6年間は実装化へ進める最終段階だと思うので、そういう検討を進めるつもりである。

土研：2番目の質問の消化工程からの返流水負荷を考慮していないのかということだが、今回想定した水処理のシステム自体が標準活性汚泥法で、高度処理をしていない場所で評価をしている。そのため、例えば返流負荷に起因して増加する窒素やリンを除去しないといけない場所であればさらに高度処理に要する負担が増える。ご指摘のケースについてはより詳細な検討が必要かなと、今指摘を受けて感じたところである。

3番目の攪拌の話だが、実は攪拌に関しては難しいところがある。攪拌の効率性というところでご指摘を頂いたかと思うが、表面曝気と機械攪拌というのは、実験の結果を総合すると、むしろ攪拌しないほうがより藻類を培養できるという結果が得られている。これは実証した状況ではないが、曝気をするということは溶存酸素を常時保つというシステムになる。一方で、攪拌

という作業になると、微細藻類の場合、昼間は光合成をして水の中に溶存酸素が十分あるが、夜間になると呼吸が卓越して溶存酸素濃度がなくなる。そういう昼間は酸素があり夜間は酸素がないという状況ができると、むしろ藻類を育てるのには有利となる。というのは、藻類を捕食する動物プランクトン等が共存しており、そちらに食べられないで済んで、それでバイオマスとしては量が増えるというような結果がある。だから、攪拌の方式プラス溶存酸素濃度の日中変化というところもよく見た上で、バイオマス生産の最大化というところでどういう要因が効いてくるのかということについてはさらに検討が必要と考えている。

土研：担当から補足させていただきたい。

まず2つ目の質問のところ、返流水を用いた培養をしたことがあるのかという問いかと思うが、それについては実際に実験しており、そういった水でも育つことは確認している。先ほどの5ページ目の絵については、分かりやすくしようという話があったためこのような絵になっている。

それから、最初の全般論として B-DASH との役割分担に関する話があったかと思う。こちらについては、今回の脱水の話で分かりやすく説明すると、今回は実機で脱水試験をやった結果が出たが、例えば草木等の材料投入に関しては、既存のラインはないので手で供給し、機械として脱水でき、効果が発現するというを確認したというところまで実施している。実用化に際しては、草木等をストックし、供給するラインをつくらなければならないので、それはメーカーにお願いすることになる。ここで恐らく B-DASH なりほかのお金、あるいは民間に独自研究という形でやっていただくという段階となる。根幹的な部分を土研がやって、それに対して、実際に本当に導入するときに必要なアプリケーションを次のステージでやっていくということになると思う。

委員：②の「成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか」というので、本年度については B という自己評価をなさっているが、草本類を使って脱水する技術はかなり高く評価してもいいのではないかと。B というのは少し控えめだと思う。

土研：そう言っていただくと大変うれしい。

委員：それから、最初の藻類培養に関する検討だが、温暖化ガスの排出抑制ということだけだと、例えば一定の面積を使ってどれだけ太陽からの光を吸収できるかという見方もできると思う。そうすると、実はライバルは太陽光発電、ソーラーパネルという見方もできると思うが、そういう観点での検討というか比較はなさっているのか。

土研：比較検討はしていないが、ご指摘いただいたように、この技術のライバルは太陽光発電だと思う。これを実装する場合には面積がある程度必要となる点が課題の一つと考えてきたが、同様に面積が必要となる太陽光発電の普及の進展を考えると面積の問題を考える上で比較検討などを行って参考にするというのではと考えている。

委員：バイオマスエネルギー資源というのは時間的に変動しにくい形でエネルギーを回収するというのが1つのメリットになるが、何かほかにも付加的なメリットがあると思うので、その辺をうまく整理できると太陽光発電との比較をしやすくなると思う。

土研：単純に電力量の比較に加えて、バイオマスエネルギーの場合だと、例えば消化ガスは貯留することが可能であったり、景観面であったりヒートアイランド対策というような副次的な便益も出てくる。ほかの付加的な価値も合わせて費用対便益の比較を次の中長期でやれば良いと考えている。

委員：CO₂ の削減量を明確に出されたのはすばらしいと思うが、ここまで来ると、この削減量の数値をうのみにする人と疑う人に分かれるのではないかと思う。LC-CO₂ のスコープやバウンダリを明確にして、理解しやすい図にしてアピールしていく、それでもっと実装が進んでいくことになると思うので、今後よろしく願います。

土研：そのようにさせていただきたい。

議事次第 8. 評価審議

研究開発プログラム 流域1「治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：これより各プログラムの評価について、審議いただく。最初に流域1の年度評価である。

委員：それでは年度評価だが、流域1でこのような結果になっている。

まずは委員の先生方で何か補足説明などがあれば、①から③まではAが多くて、④については自己評価と同じBの方とA評価の方が2人ずつということになっているが。

私は割とS評価をしたが、これは、昨年流域治水が始まったというか、そういう問題で法律もできたところで、土研の研究がそういうことに対応することが必要だと思う。まだそこまで十分な検討には至っていないのかもしれないが、そういうことも那珂川でやられているということとか、流域治水の問題で気候変動を考慮したという話で、計画流量をさばくためには河道掘削がかなり動かないといけない。直轄もそうだし、県区間でもそうだと思うが、そうすると掘削する。掘削すると環境上問題も出てきたりするんで、掘削と環境保全の技術開発は非常に今のニーズに合っていると思う。そういうところもあって私はS評価を幾つか加えている。

ほかの先生方はどうか。Sほどではないということなのかもしれない。これを見ると①から③はA評価が多いので、そういう形でどうか。

委員：私も1つS評価にしたが、多数決で決めるならそういうことかなと。私自身は、ツールを実際に使用する方向に動かしているというのを非常に高く評価したのでS評価を加えさせていただいたが、多数決で結構である。

委員：終了時評価のほうでもその辺が評価的に入ってくるかと思うので、年度評価の①から③はA評価という形で、最後の④が割れているが、自己評価と同じB評価でいいというご意見がもしあれば。難しいところかもしれないが、どなたか何か補足説明をされる場所はありますか。

委員：私は、説明をお聞きしたときに令和3年度のことと全体のことをあまりきれいに分けて理解できなかったということもあり自己評価どおりBをつけたが、自己評価のBの根拠になっているところも多分説明を省略されたところが挙がっていたかと思うので、Bにこだわるつもりはない。

委員：バーチャルツアーを昨年度やられて、このようにしたらこう河川空間が変わるのだというのを視覚的に見せるというのは生産性の面で非常に有効と思ったのでSをつけたが、それは1つの例なので、AかSかというところである。そのほかのB評価の方はいかがか。

委員：素晴らしいと思うので、Aでも受け入れる。

委員：皆さんの総意でAとなった。それでは、年度評価は全てAという形でお願いします。

年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

土研：続いて流域1の終了時評価である。

委員：これは皆さん自己評価とほとんど同じで、A、A、S、Aという形で、委員の先生方もほとんど同じ意見だということだが、終了時評価はこれでよろしいか。

私自身は先ほどの年度評価と同じような理由でSを幾つかつけているが、AかSかというところなので。それでは、終了時評価はA、A、S、Aという形でお願いします。

終了時評価は①A、②A、③S、④A とする。

研究開発プログラム 流域2「流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：流域2に入る。令和3年度の年度評価をよろしくお願いします。

委員：これについては、皆さん、①、③、④はAという形でいいと思う。項目②について少し割れているので、何か補足の説明があればお願いしたい。例えば吸引式のもの、あれがもうこれでかなりいけるのだということだったら評価も上がったが、その成果ができなかったというところで自

己評価と同じ B だと思った。その他の先生、それでも全体的に見ると A かなというようなご支持があれば。

委員：確かにあの排砂装置はまだ実用までは見えないが、そこは本当にどのように見るかというところかと思う。そんなに簡単にできる装置でもないのは確かだし、まだまだ実現までは遠いかもれないが、やっていることはやっているし、実現に向けてかなりしっかりやっているほうだと見ることもできると思って私は A をつけさせていただいた。

委員：私は自己評価どおりにつけさせていただいた。要は適切な自己評価をされているということでそのようにさせていただいたが、皆さんの総意の多数決的な形で A のほうが多くつけていらっしゃるの、そのようにしていただいても全く問題ない。

委員：では、今後の期待も含めて全て A という形で評価したい。

土研：それでは、流域 2 の年度評価は全て A とさせていただく。

年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

土研：続いて流域 2 の終了時評価についてご審議をよろしく願います。

委員：これは揃っていて満場一致で A が 4 つである。委員の先生で補足、コメント、激励などがあれば発言していただければと思う。特に無いようなので、全て A という形で最終評価にする。

土研：流域 2 の終了時評価は全て A となる。

委員：補足といえば、A でもこれで終わるということではないという話を聞いたので A にしたということである。要はあの排砂管にはものすごく期待しているので続けてくださいということである。

終了時評価は①A、②A、③A、④A とする。

研究開発プログラム 流域 3 「地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：続いて流域 3 の年度評価である。

委員：これも全て A という形で整っている。私の評価は結構甘いかなという気がしてきたが、今は感染症などが国民の中でも非常に関心が高い中で、もともとそういう研究をされている分野だと思うが、我々の生活圏を安全にするという意味で非常に貢献されている研究だと思ったので 1 つ S をつけている。

皆さん大体 A という形で、何か特別なコメントがあれば。コメントも無いようなので、全て A という形で願います。

年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

土研：続いて流域 3 の終了時評価である。

委員：これも大体皆さん A、A、S、A という形だが、1 つ S がついている委員がいるので、一言コメントをお願いします。

委員：たくさんのことをされていて、全てこの 6 年間で進んでいる、しかもその途中から増えてきたようなものにも対応されていて、社会的な価値もそうだし、時間的にもきちんと成果を出されていると感じたので S をつけた。

委員：大体皆さんそう思っていると思うが、評価的には A の方が多いということで、A、A、S、A という形でよろしいか。

終了時評価は①A、②A、③S、④A とする。

研究開発プログラム 流域 4 「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：続いて、最後の流域 4 の年度評価である。

委員：大体自己評価と同じようなことになっている。

では、大体皆さん一致しているので、A、B、A、Aで自己評価と同じという形にしたいと思う。年度評価は①A、②B、③A、④Aとする。

土研：最後に流域4の終了時評価である。

委員：これも大体皆さん意見が一致している。1つSがついている委員がいるので、一言コメントをお願いする。

委員：全体の評価とは関係なく、資料として令和3年度と全体がすごく分かりやすく評価しやすかったが、改めて見ると全体を通して国が目指す方向に非常に合致していて、しかもこの後も続いていくという研究だということで、最初のところはSをつけた。

委員：これも大体皆さん一致しているので、全てAという結果としたい。

どれも1人ぐらいがSになっていたり、BのところはAになっていたりするが、そういうところは、最終的にはこの結果しか出ないが、少しSにも近づいているAだったという評価なので、ぜひそういうことも記録に残しておかれたほうがいいと思う。

終了時評価は①A、②A、③A、④Aとする。

議事次第9. 分科会講評

本分科会について、以下の講評がなされた。

委員：まず、この委員会に参加させていただき私自身も大変勉強させていただいたことに御礼申し上げます。

最初の頃にこの流域分科会で、それぞれ4つのテーマがどういう関係性にあるのかという全体像をポンチ絵などで示してほしいという意見が出て、それを踏まえて今日の資料2-1を毎回提示していただいております、そういうこともあって全体像を理解しながら個別の研究プロジェクトの内容を勉強できたので、非常に分かりやすく、ありがたく思っている。

それぞれの研究は土木研究所ならではの、基礎研究にとどまらず、国の指針や制度にどう貢献していくのかというあたりを重要視されているというのも理解はしながら、評価する立場ではあるが最初は学の見方しかできなかった自分が、こういった場に参加させていただくことで行政の方の立場も勉強しながらこの6年間一緒にさせていただいたということで、改めて御礼申し上げたい。

ぜひ次の中期計画の期間においても研究を発展され、国土交通行政に貢献されるのを期待している。

委員：私も毎回勉強させていただいたことが多かったと思っている。

6年間という中期の目標を立てて行っていくのが研究に適しているのかどうかは議論があるかもしれないが、研究所として継続して結果を出していくというのが明確になるのは周りから見ても分かりやすいと思う。

ただ、研究自体は人が入れ替わっていったときの継続性がどうしても問題になると思う。特に活発で独自性のある研究者であるほど、研究をやっているときは進むかもしれないが、入れ替わったときに引き継ぎにくいという問題がある。今回はどのテーマもその点をうまく引き継がれて、きちんと結果を出すところまで行かれたと思っている。

研究自体、独自のことを属人的な研究としてやる部分と組織として自分を殺してやる研究があると思うが、その辺うまくバランスを取って進めて、途中話もあったが、若い人が魅力的に感じて研究所を選ぶように見えてくるといい。

委員：皆さんおっしゃっているように、私自身も非常に勉強になった。

先ほど指摘された中期目標を立ててやっていくということにプラスして、去年から今年にかけてもパンデミックのことをしっかり技術に取り組み、その時々への対応もしっかりなされていると感じられたので、非常によかったと思う。

自分の問題意識だが、瀬戸内法が変わって、変わった当初は地方自治体の対応も大して変わっ

ていなかったが、いよいよ下水処理場の放流を操作して栄養塩を増やすということが現実の動きになってきている。それに対して、環境系の学者の多くは本当にそれがいいことにつながるのかどうかということに関して明確には分かっていないと思う。ところが、法律がそういう形になると、地方行政は、とにかく濃度増加しないといけないという認識の下、河川上流の処理場から放流するというような計画も出てきている。しかし、対象にしているのは瀬戸内海であり、順応的管理をするための河川とか湖沼のモニタリングが視野から抜けていたりすることが現実に身近で起こってきて、私はその委員会にいたので、そのままではまずいという話はできたのでよかったが、法律も変わっていくと、そういう実際にやる人の理解度に応じて思わぬ影響が出てくる。それから、今の法律改正の目標は漁業生産を増やすことで、漁業生産を増やすということと下水道が関係してくるといえるのは今までにはなかったフェーズだと思う。だから、順応的管理をするにしても、漁業生産にも目配りした順応的管理の方法とか、そういうものもセットで提示していかないと間違いが起こる可能性が出てきた時期だと思うので、次期の研究をなさるときに少し念頭に置いて進めていただければと思っている。

委員：私も毎年1回みっちり勉強させていただいて、去年は内容がうろ覚えな時もあったが、一貫して目標に向かって研究を行うというのを6年間見させていただいたのは本当にいい経験になった。

今コロナの話があったが、コロナもあるし、ウクライナへの侵攻とか、急に世の中が変わってきているので、それに応じて課題も増えていくと思う。研究の方向も、平和なときの研究の方向もあるだろうが、危機管理に近い研究、この先本当に10年20年してエネルギーの事情がどうなっているのか、水素社会はうまくいくのかかもしれない、再生エネルギーにうまく移行できるのかかもしれないが、それも確約されているわけではない状況だと思うので、やるが増えるのはうれしいのか大変なのかよく分からないが、ぜひ若い人にどんどん入ってもらって、次の世代の社会に貢献できるような土木研究所に成長していってくださるといいと思う。

委員：私も6年間委員を務めさせていただき、研究内容は、どれも素晴らしい研究をされているというのが第一印象で、評価で言うとAなのかSなのかという感じだと思う。

個々の研究について見ると、今回聞いていて、まだまだ技術的になっていないものと、もう技術としてどんどん世の中に出して使って行ってまた改良していくというようなものもたくさんあったと思うので、ぜひその辺をこれからどんどん進めて行って、とにかく使う。開発したものがそこそこよければどんどん使って、それを修正していくというフェーズになっている研究もあると思ったので、そちらもよろしくお願ひしたい。

最後の流域4は第5期で継続されるという説明だったが、ほかの1から3は第5期ではどのようになるのか。まだ決まっていないのか。

土研：今日は全部説明できなかったが、それぞれの資料の最後にそれぞれどんな感じになるかというのをつけている。

委員：テーマも少し変わって次に動きがあるということか。

土研：継続的にやるものもあるし、一旦休止するようなものもあると認識している。

委員：今回はこの4つに分けてやられているが、お互いに関係する部分もあると思う。素人的なことだが、最後のやつも河道を掘削したら木がいっぱい出てくるとか、災害が発生すると流木や草がいっぱいたまったりとか、そういうものが出てくるわけで、流域全体を時系列的に考えて資源をどのように使うとか、そういう視点も加えて、お互い連携したような研究がますます盛んになればいいと思う。

あとは、どこの世界もそうだが、若手の人材育成をして研究がこれから発展するよというように、流域1で開発されたいろいろな解析ツールは私たちが学生のときには全然想像もつかないようなものだったが、今の若い人ならああいうものもすぐ取り入れることができると思うので、ぜひ若い優秀な人を採用していかれることを望みたい。

土木研究所外部評価委員会 空間機能維持・向上分科会 議事録

日時：令和4年5月13日（金）9：00～12：00

場所：寒地土木研究所 講堂

出席者：

分科会長	萩原 亨	北海道大学大学院 工学研究院土木工学部門 先端社会システム分野先端モビリティ工学研究室 教授
副分科会長	佐々木 葉	早稲田大学 創造理工学部社会環境工学科 教授
委員	尾関 俊浩	北海道教育大学 札幌校理科教育講座 教授
委員	上村 靖司	長岡技術科学大学 技学研究院機械系 教授
委員	西山 徳明	北海道大学 観光学高等研究センター 教授

資料：

議事次第
配席図
分科会名簿
資料一覧
資料1 土木研究所の研究開発評価
資料2-1 研究開発プログラム空間1 説明資料
資料2-2 研究開発プログラム空間2 説明資料
資料2-3 研究開発プログラム空間3 説明資料
資料3 研究開発プログラム 実施計画書
資料4-1 評価シート（年度評価・終了時評価）
資料4-2 アドバイスシート（年度評価）
資料4-3 アドバイスシート（終了時評価）

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価
6. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

議事次第 6. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価

研究開発プログラム 空間1「安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：資料 p.10 では除雪作業による経済効果算出ツールができ、p.18 では除雪機械の維持管理費用ついて、ある種ツールができたと理解した。左の図のように年度毎のばらつきが右の図のように均されたということで、これが管理運用上、あるいは費用の面でも融通しやすくなるということかと思う。これはシミュレーションでこうなるのだろうか、実際にこうなったことなのか。

土研：これはシミュレーションである。p.18 の図は、信頼度算出ツールを活用し、各部品の信頼度を求

め、最適な費用を積み上げた結果である。過去にさかのぼってデータを整理した。

委員：このツールを使いこなすと、こんな効果が出るはずだという一つの例だと理解した。

この事例を p.10 に戻ったときに冬期の経済効果算出ツールが出来たとのことだが、これを実際に適用して、同じ費用でサービスが上がった、あるいは同じサービスを安くできるようになった等、その有効性を示すような事例はあるか。

土研：札幌市の市議会における除雪費用の説明資料で、p.9 のシステムを使った事例はある。

委員：どのような説明をしたのか。

土研：このシステムは路線の重要度に対し、費用対効果を算出できるようになっている。これは冬期のタクシー数百台のデータが基になっており、除雪の必要性を説明するための資料として使われた。

委員：この研究開発プログラムの成果は、実利的に顕著であるといつも感心をしている。特にワイヤロープに関しては、高い評価は文字通りだが、天邪鬼っぽいのが、これがあるから対面暫定供用でもそのままで大丈夫との様にならなければいいと思う。特に質問はない。

土研：そういう話にはなっていない。

委員：多くの成果が R3 年度においても創出され、最終年度に向けて多くの成果が出てきている。その中で、p.23 のラウンドアバウトに関して、もう少し説明してほしい。

土研：1年前の 2021 年 3 月現在、国内 126 ヶ所でラウンドアバウトが整備されている。その約 5 割が積雪寒冷地にあり、北陸、東北や北海道、特に豪雪地帯の山形への整備がこの 3、4 年で進んできた。山形県の事例ではラウンドアバウトの協議会に参加して、実際に構造、運用方法、管理方法を支援した。ラウンドアバウトの環道とエプロンに 5 センチぐらい段差がある。これが除雪で傷むので、スロープをつけて除雪に優しい形にして、積雪寒冷地にあった仕様を提案した。

委員：エプロン部分の仕様書など良い教科書を普及させ、実際に運用してきたことで、明らかとなった問題点や新たな課題はあるか。

土研：日本最北の浜頓別町においてラウンドアバウトが導入されているが、非常に積雪寒冷の状態が甚だしいところであり、除雪の頻度が 4 ヶ月程度ほぼ毎日になっている。このような条件だと、元々の十字交差点に比べ除雪の費用は若干増えることとなった。ただ現場の維持管理業者の協力で、現場の工夫によりコスト増を最小とするように運用が来ている。

委員：ラウンドアバウトについて、特に地方の方で整備が今後進むことを期待している。

委員：ラウンドアバウトについて、RAB という略語での表現は、訴える力が無いと感じる。

土研：アメリカなど国際的な略称では RAB となっている。ラウンドアバウトとしても大きく文字数は変わらないので今後は配慮したい。

委員：やはり分かりやすい言葉の方が、使いやすいかと思う。

委員：仕事の関係で、西日本でも高速を使う際、ワイヤロープをよく見るようになり誇らしい。周りの人に、これは寒地土木研究所の開発技術だと伝えている。多く使われているのを目にすると安心感がある。ワイヤロープは広く普及しており、死亡事故等の軽減に貢献している。

委員：除雪技術について、札幌の豪雪のように都市が麻痺してしまうような昨シーズンレベルの豪雪をどの程度あきらめるのか、その判断は空間 1、2 のどちらか。

土研：扱いとしてはどちらもあり得る。除雪の関係では空間 1、吹雪時に除雪車を動かせるのかは空間 2 となる。元々持っている除雪などの対策のリソースは決まっているので、それを越える大雪に関してはどう対応するかはまだ研究が進んでいない。今までの空間 1 に関しては災害というより、日常的に北海道で起きている凍結路面や降雪に対して、いかに効率的に除雪等を行うかという研究を進めてきた。今回の札幌都市圏の豪雪に関しては我々がきちんとフォローしきれていないと認識している。

土研：今年の大雪に関しては、国は除雪機械やオペレーターを自治体に貸し出すということもやっており、そういうところで応援体制も行政の方では取っていると、聞いている。

委員：今回のような豪雪だと、すぐに車線が 1 車線になったりしてしまう。このような車幅の確保に関する研究はできないか。

土研：車線幅確保に関する研究は進めている。堆雪断面積と車線数の影響について調べており、効率的に処理するための除排雪計画に関する研究を行っている。道路構造そのものを広げるという話ではなく、路側の雪山を効果的に排雪する研究として進めている。

委員：大雪は今回で終わるわけではないので、今後どう社会で生かしていくかが一番大事になる。

研究開発プログラム 空間2「極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：評価のところにも関連するが、吹雪に関する情報発信について、令和3年度については素晴らしい成果だと思うが自己評価はそれほど高くないと感じた。全体を通して考えると、やはりずいぶん道民の中でも認知度が高まり、移動中に活用している人たちもよく見かけるようになってきた実感があり、非常に素晴らしい貢献をされたと見ていた。雪崩や吹雪の実際の対策に対しても、すぐに対応されており大変頼もしく思う。

p.20の追従走行支援技術について、この技術は民間の大手自動車メーカー等でも随分進められていると思うが、それと比較してどのような特徴があるのか、もう少し詳しく教えていただきたい。

土研：この追従走行支援は、一般に使われているWi-Fiを用いて、無線タブレットを後続車に持たせて除雪車が先導する形であり、除雪車と緊急車両の間の追従走行支援に特化した技術である。

委員：世間的には最近Bluetoothでやろうという話が出ている。その方が普及度が高いので、そのような方式も今後考えると良い。

土研：了解。

委員：研究開発として大きく進んだというよりは、ユーザーに使われるようになったということで、自己評価はB評価であるが、これについては③社会的価値の評価をもっと上げてもいいのではないかと、というぐらい非常に良い仕事をされたと考える。安全に行動してもらうことに関しては、最後の最後はユーザーがどう判断するかになる。それに対する的確な情報が出せるようになり、ユーザーに使ってもらえるようになったのは非常に大きな成果だと思う。

p.15の視程急変は、時間的変化のことか。それとも車で走っていて、ある場所で急に視程が悪くなる空間的な急変のことか。

土研：これは空間的な急変である。防雪柵の開口部において吹雪が集中し、急に見えなくなる現象である。

委員：開口部の視程急変の問題について、この副防雪柵を配置することで、これだけ効果が出ることは非常に大きな研究成果だと思う。もちろんコストは掛かるが、この開口部の問題はなかなか打つ手が無かったというところがあり、技術資料を作成したことは非常に大きな成果だと思う。もっとアピールして良いと思う。

土研：了解。

土研：防雪柵の開口部対策は非常に重要だと思う。ただし、実際には用地取得が必要になるため、その点が気になるころではある。

委員：Twitterによる吹雪視界情報の提供について、フォロワー数が増えたとかアクセスがあったということ以上に、Twitterがどのように使われているか、リツイートされているか、どんなリプライがあるか等の分析をすると、ユーザーの評価や特性、ニーズがある程度分析することができ、このようなSNSデータからユーザーの声をきめ細かく取ることができると思う。これについて伺いたい。

土研：令和3年度に吹雪の視界情報サイトの利用者を対象としたアンケートを行い、743件の回答があった。平成30年度に行った際は、回答者の35%がTwitterを利用していたが、令和3年度は52%にTwitterの利用割合が増加した。全体として、外出前の利用割合が93%と高いが、運送業者は外出中にも利用しており、その利用割合は71%であった。Twitterで発信することによって、外出中でもアクセスして利用する割合が高まるのが、アンケートの結果から分かった。

委員：了解した。アンケートという形で積極的に答えられている利用者の声を拾うという以外に、フォローの位置情報など他の分析もできるのか伺った。

委員：防雪林は、寒地での総合的な知恵だと思う。今回その管理をするための技術資料がまとめられ、早く公開されることを期待する。加えて、例えば防雪林マップのような、道内全域を整備するのは難しいかもしれないが、防雪林の場所などを示して、世の中の人たちの防雪林に対する眼差しが温かくなるような情報発信の仕方はどうか。道路延長の中でこれぐらい防雪林がある、防雪林の機能が具体的にこれだけある、でも管理はしなければいけないなど、また防雪林は、非常に特色のある北海道らしい風景を作っているのだから、その景観的な価値や、生態的な意味など、防雪林を皆で盛り上げていく活動にも、ここからリーチしていけると良いと思う。今後の課題かと思うが、何かコメントがあれば伺いたい。

土研：防雪林の価値について、これまで吹雪を防ぐという防災的な観点しかなかったが、ご指摘のように、それ以外にも色々な価値があると考えられるので、第5期では地域景観チームと連携して新しい研究テーマを始めたところである。景観的な価値も含め、防雪林の研究に取り組んでいきたいと考えている。

委員：北海道の農地には多くの防雪林が存在する。最近、農作業をしやすくするためにそれらが伐採され、その結果すごい砂塵嵐が起きており、道路にも影響してトラブルとなっている。そのため、防雪林の役割、景観的な役割をどう維持していくか、民間にあるものと国が持っているものを合わせて取り組むことは非常に重要な視点だと思う。ぜひ景観も併せて検討を進めてもらいたい。

委員：自動運転技術が今非常に発展している。例えば10年後、北海道の観光を予想したときに、道外客やインバウンド客がレンタカーを借りて、自動運転化された環境で走ることが十分に予想される。この研究で取得したいろいろな雪氷災害データを自動運転技術に有効活用することができると思われる。自動運転というのは無責任運転であり、分かっている人たちが、自らSNSを使ってデータにアクセスすることとは全く違い、そういうことを知らない人たちが車を借りて運転する。自動運転化されるときに、自動運転の情報システムにデータをプッシュでどんどん入れていくようなことが必要になり、ここで開発された技術や取得されたデータの有効活用に関わると考えられる。この点について、何か視野に入っているか伺いたい。

土研：ご指摘の点についてはこれからの課題だが、現在、簡便な安い吹雪計測装置の開発を行っており、道路の吹雪や吹きだまりについて、今までよりこまめにデータを取得できる装置の開発を来年度までの予定で行っている。これらのデータの自動車への提供について、今後の研究の進展を鑑みて検討していきたい。

委員：北海道のような寒冷地の特別な気候条件とか気象の危険性を、グローバルに開発されている自動運転技術の設計ポリシーの中に打ち込んでいくようなアプローチもあって良いと感じた。ニーズがあったときにそれに応えられる技術を開発する一方で、向こうから言われる前に新たな技術の中に必要不可欠なものを提案していくことも、今後必要になる。

委員：今の問題提起は今後十分あり得ると思われる。現在渋滞に関しては非常に良くなっており、完全自動ではないが、渋滞を回避しながら経路を選択して走行することはもう行われている。それと同じように、この先の道路が吹雪や路面凍結なので回避を促す情報を個別の車に提供する方法もあると思うので、いろいろなユースケースを考えていくと良いと思う。ただし、この役割は道路管理の方で、利用者の運行管理ではないので、そのすみ分けをどうするのかなど、難しいところはあろうと思う。

研究開発プログラム 空間3「魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：特に自身が実感して評価できると思うのは、北海道に調和する色彩の開発である。これがしっかり定着すると、社会に対する影響力・景観に対する影響力が大きい。それから無電柱化に関する色々な技術、特に北海道向きの無電柱化技術がしっかり開発されて、それが実際の整備に影響を

与えているという点も大きい。それから JICA と連携した道の駅の技術移転や、その周辺の人材育成という点も、日本国内を見渡しても、こういう分野に関して他にできるところがない中で、頑張っているということなどは、特筆すべき取り組みだと評価する。

また、どちらかという今後のことであるが、空間 3 のタイトルが「魅力ある地域づくりのため『インフラ』の景観向上と活用」になっているが、景観自体はインフラだけが作るのではなく、公共が作るインフラ景観が一つあり、それ以外は民間がつくる景観である。しっかり景観を扱うためには、公共事業でやれるところと民間をコントロール誘導して作っていく景観が二つあるということをはっきりと考えて、その二つをバランスよく作っていくということが必要。北海道は自治体で作る景観計画が非常に少ないということを以前の評価委員会で申し上げたが、自治体の計画作りの支援において、そこに開発された様々な技術をしっかりと導入していき、民間がつくる景観をコントロールしていく、支援していくというようなことがはっきりとこのチームの目標となっていくと、今後とも、北海道のみならず全国における景観作りに対するプレゼンスが増していくのではないかと。この、民間がつくる景観をコントロールする部分に技術的に関与していく、技術開発をしていくことに関して、どのような展望を持っているか、伺いたい。

土研：北海道開発計画の中間点検で、北海道内の景観計画が少ないという点で北海道開発局から相談があり、一昨年からは自治体を支援する活動を強化した。これにより、既に作られた自治体があり、令和 3 年度は二つの自治体を作る意向を示しており、そこでまた強力で支援ができたということで、民に関わる部分も我々の方でサポートできてきたという実感がある。引き続き、今期の成果をこれからさらに普及するところが大事になってくるので、そういう活動を努力し続けていきたい。

委員：了解。ぜひそれがプログラムのタイトルにも反映するように、お願いしたい。

委員：国内で唯一、海外への「道の駅」の技術移転等を進めていることは、とても特徴的だと思った。p.20 で、令和 4 年度はさらに南米にも拡大していくということ、p.25 には、中央アジアに関しても広がっていると理解。今後、もっと広い地域に広がっていく予定かどうか伺いたい。

また、木材利用について、令和元年度までの成果を令和 3 年度は報告書としてまとめたということだが、これについて今後の展望等があれば伺いたい。

土研：「道の駅」の海外展開は、p.29 にまとめている通り、これまで中央アジアや中米に技術指導を行ってきており、令和 4 年度以降パラグアイを含む南米 5 か国への継続的な技術協力を要請されており、引き続き同様な地域に向けて指導を継続していく予定である。

木材利用については、p.17 の写真で示している高規格道路の木製立入防護柵の導入がこれまで主に進められている。これから大々的には進められるものではないが、高速道路の立入防護柵のニーズがあるかと思う。

委員：了解。着々と木材利用の方もニーズに応じて進めているものと理解した。

委員：p.11 のトレンチャーについて、これだけのコスト削減、工期の縮減ができるということを実体的に示せたのは大きい。今後いろんなところでの説明も容易になり、導入する側も効果が具体的に見えるようになったこと、こんなに短縮できるのかということに感心した。

また色彩について技術資料を取りまとめたこと。2004 年に中越地震があり、日本の原風景と言われた山越で集団移転した山のところで、家を建てる際の色合いについて散々ワークショップをやったが、最後には南フランスみたいな家もできてしまった。現実そうになってしまうものと思う。なので、技術資料から切り込んで、行政単位になると思うが景観条例的な縛り・ルールに近いものを入れていかないと、統一感のある景観は作りにくい気がしている。p.16 の右側のラウンドアバウトの写真が一番分かりやすいが、エンジニアはファンクショナルに考えるので、たくさんの赤い矢印をつけておかないと、事故が起きた後で叱られるのではと考える。それを景観から考えると、ここまでやらなくても事故が起きる確率は上がったりはしないという、引き算で議論をしていかなければいけないところは、こうしたらいいよりはこうしたらなければいけないような縛りにしていかないと難しい気がしている。これについて伺いたい。

土研：ご指摘のように、それぞれの機能はそれぞれの指針やマニュアルを持っており、それぞれの世界だけで完結した設計をし、それをまとめるとこういうラウンドアバウトのようなものになってしまう。それについては問題点と考えており、第5期計画では、景観、安全、使いやすさを総合的に考えたらどうすべきかという視点での研究開発プログラムとしたので、これに基づき研究を進め、役に立つ成果を出したいと考えている。

委員：p.8の令和3年度成果のポチ三つ目、国交省道路局が作成中の技術資料への反映について、差し支えなければこの技術資料がどのようなものか、知らなかったので教えていただきたい。

土研：現場実務者向けに景観に与える要因や評価手法を簡単にまとめた資料を作成すると聞いている。その中で我々が作った予測評価の図や、寒地法などの景観評価手法など、知見を提供している。最終的なものや、どういうルートで配布されるかなどは、まだ聞いていない。

委員：空間3については、グイグイと右肩上がりに、地道にやってきた成果が後半に次々と形になってきて、一番近い人間としてはとても嬉しく思っている。

大きく分けると三つあり、①技術資料という、こういう事を参考にしてくださいというものの開発、②直接的な技術として、特に無電柱化や街路樹の剪定などをするときの、どのようにするかということ、③フェイストゥフェイス、ケースバイケースで技術を提供・アドバイスしていく、という三つが有機的に絡むことで、色々な場面に対して質の高い空間を作るということに貢献されてきている。この三つが、これからも三つ巴になって相乗効果が上がるといいなと思っている。特に、技術資料は『資料できました、見ておいてください』という形で使ってもらえるものではないので、③の対面でのアドバイスなどにおいて、これを参照してアドバイスする場面や、逆にこの技術資料を『もっとこんなふうに使ってください』という講習会など、今なかなかやりづらくなっているかもしれないが、そういう部分がセットになると、ますます波及効果が高まっていく。

そのときに技術資料の作り方について、細かく丁寧に作っているがために、ぱっと見たときの印象としてかなり硬い感じや、最近本省で出している「ストリートデザインガイドライン」などに比べると少し硬い・読みづらいというところもある。技術資料のそのもののデザインについては、予算の問題があることも承知しているが、より使っていただくための仕事として、技術資料のプレゼンテーションや、短い動画にまとめたコンテンツなどがあると、成果がより広まっていくと思うので、今後検討いただきたい。

議事次第 7. 評価審議

研究開発プログラム 空間1「安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：③がS評価。社会的価値ということで主にワイヤロープによる交通事故削減への貢献、いわゆる社会的価値の評価になっている。特に意見無しであれば、この評価としたい。

年度評価は①A、②A、③S、④A とする。

委員：終了時評価については、過去6年間の評価の経緯を参照しつつ、評価するのが良いと考える。これを踏まえ、特に意見なければ、各委員の評価数の多いところで評価を決めたい。

終了時評価は①A、②A、③S、④A とする。

研究開発プログラム 空間2「極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：②の自己評価をBにすることに少し疑問があった。かなりの人がTwitter等の情報を実際利用し、それで行動を変えるレベルまでに6年7年かけてなっている。期待された時期に適切な形で「時間的観点」というのがどうなのかというところもあるが、実現されているという面では評価

に値するのかなとも思うところ。

委員：評価を A か B か迷って B にしたところ。ただ、資料 2-2 を通して見ていっても②は A が並んでいるような印象。①妥当性、③社会的価値と比べても②時間的観点についても、A で良かったかというような印象を受けている。

委員：B 評価とつけた。というのも、心情的には A 寄りの B と思っていたが、自己評価を尊重したという意味で B を付けたところ。そのため委員の皆さんがに A に値するというのであれば、同意する。

委員：全く今と同じ意見。自己評価を尊重したに過ぎない。

委員：同じ意見である。

委員：今の議論を持って、②時間的観点も A ということにしたい。

年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

委員：③社会的価値について、S 評価でもいいのではと若干感じなくもないが、p.36 の過年度の経緯を見ると、S はなりにくいかなという印象もある。平均的なところで A 評価になっているのかと、私自身思っているし自己評価もそういうところなのではと思った。

委員：これも先ほどと同様に自己評価を尊重し A としたということで、③に関しては、S 寄りの A と思って評価しているところ。

終了時評価は①A、②A、③A、④A とする。

研究開発プログラム 空間3「魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：①国の方針や社会ニーズ等の面では、非常に高い評価なるのではと思うが、これについてご意見伺いたい。

委員：S 評価としている。p.44 の過去の経緯では BAAAS と来ていて、質疑応答での意見もあったように、色々な面でグイグイと評価を上げてきた流れを感じる中で、最終年度に評価がなぜ今年は下がったのかと感じた。令和 2 年度に評価した時点と、令和 3 年度で特に評価が下がったとは思わないので S 評価としたが、なぜ自己評価を A にしたかという理由を逆に伺って、納得がいけば A で良い。

土研：p.2「研究の途上で生じた新たな必要性」を示しているが、これは令和 2 年度に出したもので、その時点での要請に対応できたことについて S 評価を頂いたものである。令和 3 年度だけに絞ると、特筆する新たな対応は無く、前年度に比べると令和 3 年度は通常であったため自己評価を A とした。

委員：了解。A 評価で良いと考える。

委員：それでは①は A 評価としたい。来年度、ぜひ頑張っていたきたい。

年度評価は①A、②A、③A、④A とする。

委員：①について、令和 3 年度が S 評価であれば S と思っていたが、A になったため A 評価が妥当と考える。今回は特に S を強く推すものではないが、今後頑張っていたきたい。

委員：今、全国的にも景観や空間の質を高めるということは、内部目的化され一定程度やらなければいけないと言われて以降、逆に力を注いでいるところが減ってきてしまっている現状もある中で、寒地土研の一連の取り組みは、他のところでの取り組みに比べてもパワーがあるなと思っている。そういう意味では S 評価でもつけない心情はあるが、これも自己評価を優先し A 評価とした。

委員：空間 3 に限らずだが、他の研究機関の外部評価の中では、S がかなり多いところが多いのに対して、土木研究所系のところは控えめに S が少ないような話を聞いたことがある。その他の研究機関との関係性も含めて、もう少し S のハードルを下げてもいいのではということ、空間 1 から 3 の全体について考慮しなくても良かったのかどうか、確認したい。

土研：S 評価となると「世界的な成果」であるとか、技術基準でも「顕著に世の中を変える」など総務省の指針で出ているため、指針と対比し、よほどの成果でなければ S 評価に見合わないという認識で自己評価をしている。

ただ先ほど委員から指摘があったように、この景観関係は非常に評価が上がってきており、「道の駅」や無電柱化など、国の施策に大分入り込んできており、北海道だけでなく全国的にも使えるような技術として定着してきているというところを見ると、非常に成果が上がってきていると個人的には思っている。ただ、これをきちんと説明する努力をしきれていないというところから自己評価が控えめになっていることもあると思っている。

特にこの終了時、①の成果取り組みが国の方針や社会ニーズに適合しているかということに関しては、景観については非常に社会的なニーズに適合していると個人的には思うが、これは客観的な目で評価をいただきたい。

委員：①の評価に関して、全国的なニーズに対して寒地土研が作られているものは、非常に効果があると思う。ただ、厳しい目で言うと、今まで多くの技術資料を作ってきており今回もまた加わった資料が、技術資料と技術資料の関係性や組み合わせた使い方など、体系化された技術資料群としてまとめられたりしたらこれは間違いなく S だが、そこへ行く一歩手前のところに十分来たという意味で、今回は A 評価でもいいのかなと思った。これは今後への期待、今後の S への伸びしろを残してという期待を込めての A 評価。

委員：今の議論を踏まえ、①を A 評価としたい。その他の評価も A ということだが、これらについてもまだ発展するところがあるかと思うので、次の中期計画では今回のコメントを活かして S 評価となるような成果にしてもらいたい。

終了時評価は①A、②A、③A、④A とする。

土木研究所外部評価委員会 食料生産基盤整備分科会 議事録

日時：令和4年5月12日（木）14：00～16：55

場所：寒地土木研究所 講堂

出席者：

分科会長	井上 京	北海道大学大学院 農学研究院 教授
副分科会長	櫻井 泉	東海大学 生物学部海洋生物科学科 教授
委員	石井 敦	筑波大学 生命環境系 教授
委員	梅津 一孝	帯広畜産大学 環境農学研究部門農業環境工学分野 教授
委員	佐藤 周之	高知大学 教育研究部自然科学系農学部門 教授
委員	波多野隆介	北海道大学 名誉教授
委員	門谷 茂	北海道大学 名誉教授

資料：

議事次第
配席図
分科会名簿
資料 1 土木研究所の研究開発評価
資料 2-1 食料生産基盤整備分科会について
資料 2-2 研究開発プログラム説明資料 食料 1
資料 2-3 研究開発プログラム説明資料 食料 2
資料 3-1 実施計画書 食料 1
資料 3-2 実施計画書 食料 2
資料 4-1 評価シート（年度評価・終了時評価）
資料 4-2 アドバイスシート（年度評価・終了時評価）

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価について
6. 食料生産基盤整備分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事内容：

議事次第 6. 食料生産基盤整備分科会の研究分野について

食料生産基盤整備分科会の研究分野について、質疑はなかった。

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価・終了時評価

研究開発プログラム 食料 1「食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：p.25 にメタンと一酸化二窒素の排出が促進されたとあるが、図-4 でのメタンの排出は有意に差があるのか？また、一酸化二窒素はデータがないが、水田でも排出するのか？

土研：ご指摘の部分は畑作物が栽培された転作田での結果で、データはここには示されていない。転作作物の播種後の地下灌漑では、地下灌漑により地表の土壤水分が上昇し、肥料中の窒素などに由来する一酸化二窒素が排出された。

委員：p.36 の SWAT のシミュレーションについて、緩衝林有農地が過去に 0%、近未来が 22%とあるが、緩衝林有農地の内容を教えていただきたい。緩衝林帯を設置して窒素を浄化しようとするものか。

土研：緩衝林帯は国営環境保全型かんがい排水事業のなかで実際に整備しており、近未来とは事業が進捗した場合の条件としている。施肥も同様で、従来は堆肥を施用していたが、事業で整備された肥培かんがい施設の利用によりスラリーの施用に変化した場合の条件としている。

委員：トウモロコシが増えると溶脱型になり、またスラリー施用が増えても溶脱が増えると思われるが、地下からの流出は緩衝林帯の設置で浄化された結果となっている。これは押し出すものと取るもののバランスで決まっており、表-2 にある数値設定が非常に重要であるが、このシナリオはどのように設定したのか。

土研：図-2 では近未来のシナリオは一つしか示していないが、実際には二つのシナリオを検討した。トウモロコシへの転作農地を増やしたシナリオ 1 では現在よりも負荷量が増える結果となっていた。シナリオ 2 は、シナリオ 1 の条件に加え、スラリーの施肥割合を増やし、緩衝林帯有農地を増やしたもので、この結果を図-2 に示している。転作が増えても事業の効果で負荷量が減るというシミュレーション結果となった。

委員：最終年度であるため、マニュアルの作成などに向けた取りまとめが多かったと感じた。設計基準に反映されたというのは明確なのでよくわかるが、「独自のマニュアルを作成した」「提案した」という記述については、具体的なものが見えない。実際に作成したマニュアル等を休憩時間にも見せていただきたい。

p.26 の直播きの導入・拡大の影響については、直播きでは代かきを行わないことから、移植栽培よりも用水量が多くなることが知られている。図-1 では、圃場整備後における実際の用水量の増加要因がいくつか記載されているが、図-3 では、直播栽培面積の増加時における用水量の推定結果となっている。直播の増加だけではなく、大区画化による経営規模の拡大による水管理の粗放化等の影響についても注意が必要かと考える。

p.37 で、これまでは大区画圃場といえば 1~2ha が対象であったが、近年北海道では、3~4ha の圃場整備が始まっていることから、このような研究に取組む意義は大きい。大区画化は農業水利施設の削減が期待できる。図-3 については具体的に何をやったのか。このようなデザインが有り得るといふことなのか。

土研：農地再編整備事業では、3.4ha が標準区画になっている地区もあることから、今後の圃場整備のデザインについて、大区画化により取水口や排水口の数、水路延長が削減でき、維持管理労力もコストも削減できることを整理した。直播の用水量に関する部分については、直播によるものか規模拡大によるものかは分離できていない。

土研：p.26 図-3 では、大区画化圃場の実際の直播栽培における用水量を基にしている。直播栽培を行うことで、用水量が変わらない地域と増える地域がある。浸透量がもともと多い地域では直播で代かきを行わないことで浸透量が増大し用水量が増える。浸透量の少ない泥炭地などでは直播を取り入れてもあまり変わらない結果であった。本研究では、こうした直播栽培による用水量の変化のほか、大区画化に伴う管理の粗放化の影響について、取水操作頻度や取水開始時刻等の分析を行った。

委員：p.36 で水質のシミュレーションを行っているが、現在も事業は継続しており、今後現実にどのように変化していくか関心がある。実際に酪農地帯の水質は変わっていくのだろうか？この成果を確認するモニタリングを行う計画はあるか。

土研：研究成果の利用方法として、国営事業の計画段階で使えば良いが、すでに進捗している事業については、事業による効果を評価するために利用されれば良い。

委員：緩衝帯の効果をシミュレーションで予測でき、それが現場で実証できれば、今後の土地利用計画に結びつくので、今後の研究のシーズとしてこれからも使えると思われる。

p.30 の BCP は、災害対応の研究として、早い取組であったと評価している。ここでは農業水利施設の BCP だが、土研全体として管理に関する様々な研究を行っているなかで、このような BCP に関する研究は実施しているのか。

土研：災害時における施設管理の維持について、機械設備の分野では取り組んでいる。

委員：地震時動水圧のパイプラインでのシミュレーションについて、今回は農業用パイプラインであるが、河川の導水や上水にもパイプラインはある。また、世界的には地震が多い地域もあることから、成果普及に積極的に取り組んでもらいたい。是非、国際誌に発表してもらいたい。

土研：国際誌には発表していないので、今後目指す。水道や下水管にも適用できる技術であり、昨年は下水道の雑誌に投稿しているところである。また、水道の分野からも情報を取り入れている。

委員：p.36 の SWAT のシミュレーションで対象としている西別川は河口の底質が汚濁しており、平水時の河川水質は良好でも、降雨時などイベント時に流出してくる。ダイレクトに海域に出てくるので、海の生物にとっては影響が大きい。シミュレーションの結果が正しいとしたら、窒素負荷が減り、海の環境も改善されると期待できる。今後、農・水が連携して、実際に変わるか検証できれば、もう一段高い研究成果になる。

土研：今は農業の中で完結しているが、今後、組織の中で連携して取り組みたい。

委員：p.36 で緩衝帯有農地の 22%は非常に多い。これくらいの緩衝域が必要ということか。

土研：面積で 22%が緩衝帯ということではなく、河川沿いで緩衝帯を有す農地の割合が 22%ということである。緩衝帯の幅は 20m で設定している。

研究開発プログラム 食料 2「食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：p.39,41 の「査読無し論文」と「学会発表その他」の分けはどのように行っているのか。

土研：「査読無し論文」は論文全体の査読がない雑誌論文や会議論文であり、「学会発表その他」は口頭発表やポスター発表を主体として概要等の提出を行うもの、として分けしている。

委員：4点教えてほしい。1点目は、p.18,19 において寿都漁港や江良漁港と日本海側南部の似た環境での評価手法を開発しているが、環境が大きく異なる太平洋側やオホーツク海側への展開をする場合の課題は整理しているのか。

土研：第5期中長期計画期間でも日本海側を調査するが、他海域への展開も検討したい。餌場については、栄養塩や光量について確認すること、高波浪については流れについて対象魚を考慮することとしている。

委員：2点目は、p.13,20 で貝殻礁の付着微細藻類がモルタル材よりも多く、餌料培養メカニズム解明の基礎知識を得たとなっているが、一般的に用いられているコンクリート製の魚礁の適用性についてどう考えているのか。沖合の構造物は一度設置すると引き上げは困難であることから、施設の耐用年数と効果発現についてどう考えるのか検討してほしい。

土研：魚礁ブロックに貝殻を利用した場合に、コンクリートと比べてどのように効果が異なるのかについて検討したものである。効果発現期間との関係は今後整理したい。

委員：3点目は各テーマにてマニュアル作成したと書かれているが、実際に配布等しているのか。

土研：作業としては一旦取りまとめているところであるが、この考え方について学会等で有識者のご意見を聞きながら精度向上を図りつつ普及を図りたい。

委員：4点目、アサリ垂下養殖試験の成果について、実際に事業化の動きはあるのか。

土研：漁業者にも成果報告を行ったところであるが、稚貝投入から1年目は一定の成長があるものの、その後の出荷サイズに至るまでの成長に時間を要しており、すぐに現地で行き詰る状況とはなっ

ていない。

委員：昨年の大規模な赤潮は、陸域からの栄養塩の影響が大きいと思う。p.28,29にあるような POC を餌料の指標とするやり方は重要だが、POC を構成するプランクトンが赤潮の原因種である渦鞭毛藻なのか、餌料としての価値の高い珪藻なのか等種類も同時に見極めるようなアプローチが重要と考える。モデル化においてもそのような視点を考慮に入れるとよいのではないか。

土研：沖合域の研究は貧栄養海域の日本海側を対象としているが、今後のモデルにおいて赤潮を視点に入れることについては検討したい。また、第5期計画期間内では港内の造成藻場での赤潮防除についても研究を進めることとしている。

委員：昨年の赤潮においては最初に珪藻が増えていれば栄養塩が消費されて渦鞭毛藻による赤潮はなかったと考える。生産力がある海域では、上層と下層をいかに混合させるかが重要。日本海は貧栄養といわれるが、大きな海域として考えると深層部では多くの栄養塩があるのでそれを湧昇させることで基礎生産を増やすこともできる。また、構造物をつくるにあたって、構造物の規模と機能の関係についても一定の規模になるとその効果が大きく変化する可能性があることから、第5期計画期間内ではそれを考慮した研究を期待する。

土研：そのことを踏まえて対応したい。

委員：p.15 のナマコの種苗について特許先行調査とあるがどのような内容か。特許を取得することは重要であるが、国立開発研究法人として技術を広く普及させるため論文を公表して使ってもらおう考え方もあると思う。

土研：特許を取得するための準備として、この技術について新規性があるのか等の調査を行っている。開発した技術を放置すると悪意のある第三者が特許を取得することもあるので、それを避けるべきと考える。ただし、特許料については、普及のために安くすることも検討したい。

議事次第 8. 評価審議（年度評価・終了時評価）

研究開発プログラム 食料1「食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究」

委員：食料1の年度評価について、全員がA評価で一致している①、③、④についてはA評価でよろしいか。

委員：（「異議無し」）

委員：評価の分かれている②については、BCPの研究は先行的な研究であり、時宜を得た非常に良い研究と評価できるのでA評価で良いのではないか。

委員：（「異議無し」）

評価は、①A、②A、③A、④Aとする。

委員：食料1の終了時評価について、すべての項目で全員がA評価をつけているので、すべてA評価としてよろしいか。

委員：（「異議無し」）

評価は、①A、②A、③A、④Aとする。

研究開発プログラム 食料2「食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究」

委員：食料2の年度評価について、全員がA評価で一致している①、③、④についてはA評価でよろしいか。②については、Bが妥当と思うがどうか。

委員：（「異議無し」）

評価は、①A、②B、③A、④Aとする。

委員：食料2の終了時評価について、全員がA評価で一致している①、③、④についてはA評価でよろしいか。②については、年度評価と同様にBが妥当と思うがどうか。

委員：（「異議無し」）

評価は、①A、②B、③A、④Aとする。

議事次第 9. 分科会講評

委員：必要な技術をブラッシュアップしていることに敬意を表する。成果の出し方について、マニュアル類を作成するだけでなく、それを論文として書いて精度を上げていくことが必要である。

委員：計画にそって十分な成果が得られている。北海道農業のなかで畜産・酪農の占める割合は半分以上と高く、国営で整備した肥培灌漑施設を有効に効率よく利用するための取組は評価できる。室内と現地で曝気試験に取り組み、良い成果を出している。今後、ふん尿が環境に与える影響の課題、ふん尿を循環させて自給飼料率を向上させる課題など、さらに畜産に関する研究に取り組んで頂きたい。

委員：この6年間で着実に成果を上げたことに敬意を表する。大区画の圃場整備について、1～2haの大区画水田については、実証的な研究、技術的な検討がなされ、教科書が書けるくらい十分な成果が得られた。今後、4～5haの整備が進むと、新たな検討課題が出てくるが、これまでの1～2haでの成果がベースとなるであろう。アジアやアフリカで水田の圃場整備が進んでいるので、英文の論文を出して欲しい。

委員：6年間着実な研究成果が積み上げられたことに敬意を表する。食料供給能力の強化のために、農・水連携により、両者に共通する栄養塩、二酸化炭素の管理を通じて、生態系を有るべき姿に保ちながら生産基盤を再構築することが重要。カテゴライズしたなかで研究を進めることも重要だが、もう少し余裕をもって、ジョイントプログラムのように自由度のある研究プログラムがあってもよいのではないかな。

委員：現在、サプライチェーンの分断で飼料と肥料が入ってこなくなっているのが、物質の循環をどうやっていくかが問われている。これらを地域で自給できるような生産行動を高める研究を総合的に組み上げて頂きたい。

委員：当初の目的・目標以上の成果が得られている。食料1では、普及資料だけでなく学術論文も多く出ている。研究集団としての組織力の高さに感心している。食料2も、稚ナマコの食害に関する研究は当初の計画にない成果を上げており、研究の中で臨機応変に対応したことは高く評価できる。食料2は少人数で高い成果を上げていることは評価できる。第5期中長期計画では、波及効果を評価してはどうか。マニュアルの作成や論文作成だけでなく、それがどのように社会に役に立ったかを評価すべきではないか。また、自己評価結果は委員に開示しないで、委員の評価を集計させた後に同時に見せてはどうか。

委員：研究に対する努力に敬意を表する。寒地土木研究所にしかないユニークな研究への取組を高く評価している。研究計画に沿った研究を遂行することは重要だが、土木研究所の発展のためには、新たな視点、シーズ、ニーズを立ち上げて行く必要があるのではないかな。たとえば、生産基盤だけでなく、自然環境の豊かさに関する課題にも取り組んで頂きたい。

以上

参考資料—2 研究開発プログラム実施計画書

研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

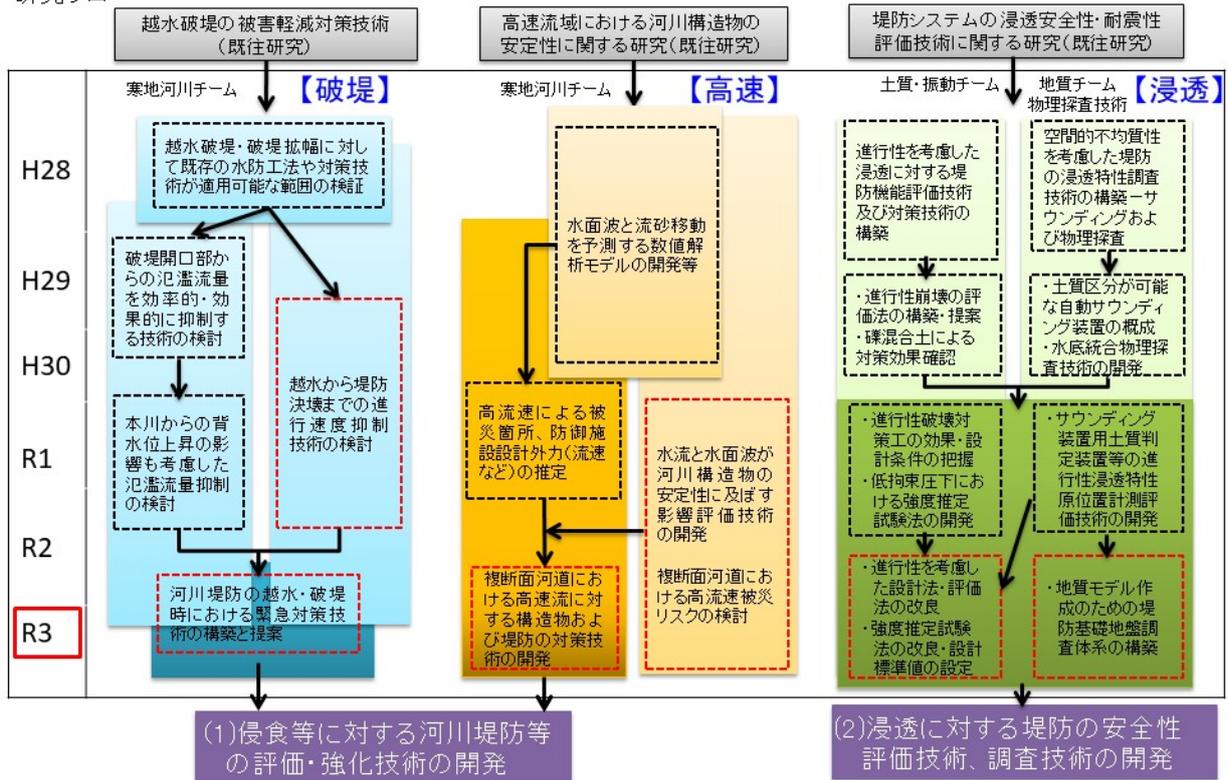
研究責任者^{*2}：寒地水圏研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発	研究開発テーマ 分科会	安全・安心な社会の実現への貢献 防災・減災
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	242,895千円 (1,405,275千円)
プログラムリーダー ^{*2}	寒地水圏研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	地質T、土質・振動T、物理探査技術（地質・地盤研究G） 水理T（水工研究G） 寒地地盤T（寒地基礎技術研究G） 寒地河川T、寒冷沿岸域T（寒地水圏研究G）		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・近年、降雨の局地化・集中化・激甚化により、施設の能力を上回る外力を伴った洪水が頻発しており、越水や浸透による堤防破壊、高速流による河川構造物の破壊が起きている ・2011年東日本大震災を契機として、津波災害への取り組みが喫緊の課題となっている ・沿岸域施設においては、気候変動に伴う低気圧の巨大化が予想されているが、この巨大低気圧によって引き起こされる波浪の極大化など、海象の変化に対応する技術も求められている ・水災害分野における気候変動適応策のあり方について 答申（社整審、平成27年8月）において、既に極端な雨の降り方が顕在化（時間50ミリ以上の発生件数が約30年間で約1.4倍）している中、水害（洪水、内水、高潮）については「施設の能力を上回る外力に対する減災対策」を進めるべきと指摘されている ・関東・東北豪雨を踏まえ、水防災意識社会再構築ビジョン（国交省、平成27年12月）が策定され、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」の導入が明記された ・しかしながら、こうした最大クラスの外力や衝撃的な破壊を想定した水災害に関しては、調査技術、安全性評価技術、外力に対し粘り強さを高める技術研究があまり進んでいない 		
研究目的	気候変動に伴い近年新たなステージに入った水災害や巨大地震津波に対して、最大クラスの災害外力や衝撃破壊的な災害外力を考慮した、被害軽減のためのハード対策技術を開発する		
研究概要 ^{*4}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発 2. 進行性を考慮した浸透に対する堤防機能評価及び現地調査技術の構築 3. 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の構築 4. 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発	(1) 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・水防活動現場における手順書等の技術マニュアル（仮称）に反映を提案 ・高流速に対応した河川構造物の維持管理基準（仮称）に反映を提案
		(2) 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 河川堤防設計指針（国土交通省）等に反映を提案 ・随時、「堤防技術研究委員会」等に情報発信し、助言を受けながら研究を進め、技術基準に反映を提案
		(3) 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 津波外力を考慮した河川構造物設計論が「河川砂防技術基準」、「ダム・堰施設技術基準」等に反映を提案 ・港湾の施設の技術上の基準等に反映を提案

		(4) 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発	沿岸施設等の設計マニュアル等に反映を提案
土研実施の 妥当性 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最大クラスの災害外力や衝撃破壊的な災害外力に対する水災害の発生メカニズムそのものの研究（要素研究）であるので、国ではなく土研で実施する必要がある。 ・ また、国土交通省との調整を取りながら研究を行う必要があるため、民間では実施が不適當である。 		
他機関との連携、役割分担	<ol style="list-style-type: none"> 1. 国総研 <ul style="list-style-type: none"> ・ 避難に関する基準に反映を提案 ・ 新たな堤防設計法に反映を提案 ・ 「河川砂防技術基準」、「ダム・堰施設技術基準」に反映を提案 2. 大学等 <ul style="list-style-type: none"> ・ 出水時の河床変動に関する研究 ・ 沿岸施設等における越波被害に関する研究 ・ 海岸道路における盛土被害に関する研究 		

研究開発プログラムの概要

研究フロー

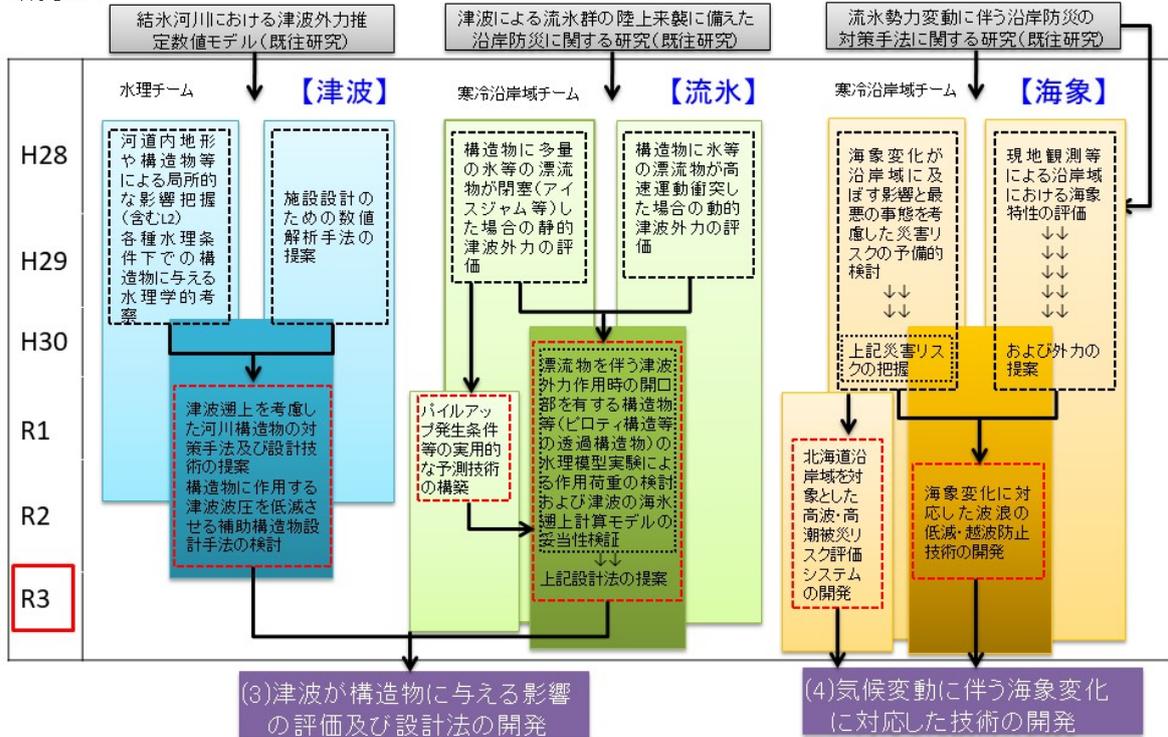


プログラム目標 顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

5

研究開発プログラムの概要

研究フロー



プログラム目標 顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

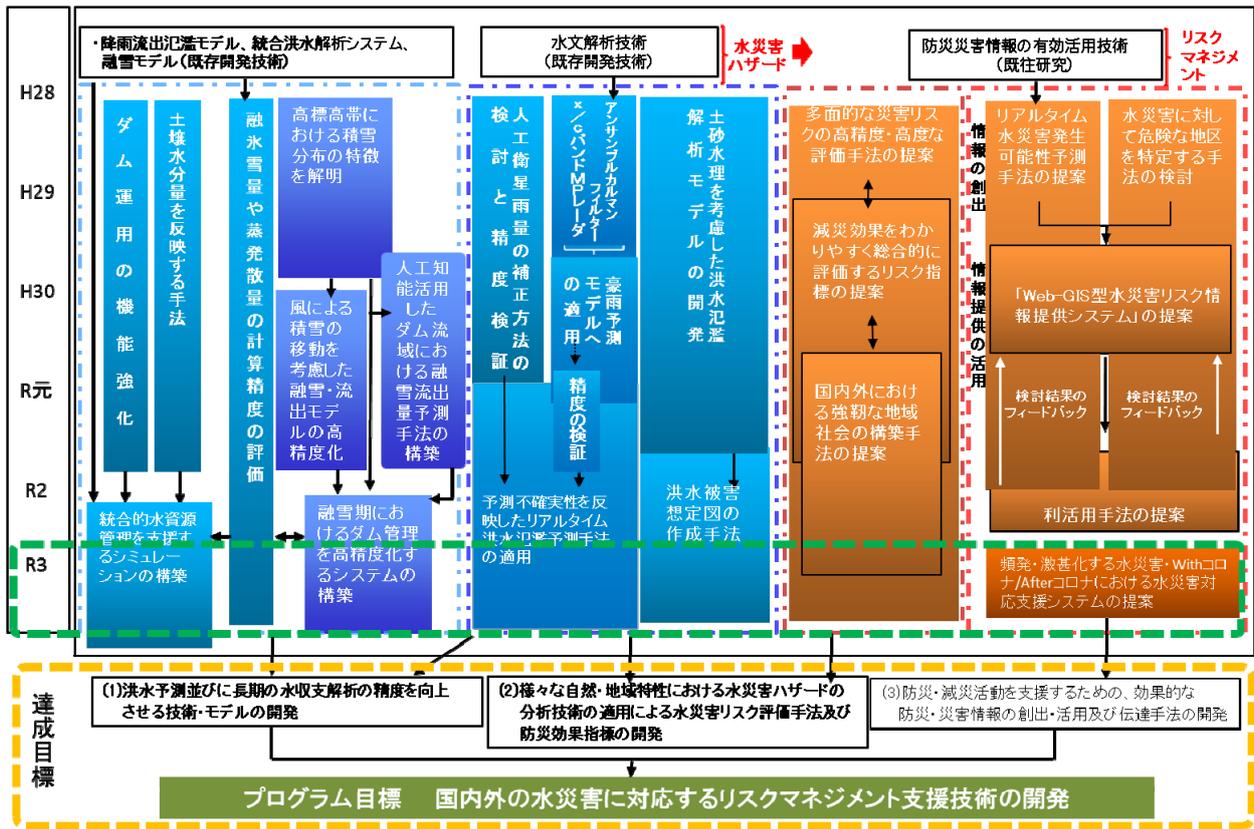
6

研究評価実施年度 : 令和4年度 (事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価)

研究責任者 :

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発	研究開発テーマ	安全・安心な社会の実現への貢献
		分科会	防災・減災
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	255,792千円 (1,608,134千円)
プログラムリーダー	水災害研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献
担当チーム名 (グループ名)	水災害研究G、 寒地河川T、水環境保全T (寒地水圏研究G)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時間雨量が50mmを上回る豪雨が全国的に増加しているなど、近年、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化。地上気温は21世紀に渡って上昇、多くの地域で極端な降水が強くなり、頻繁となる可能性が予測 (IPCC第5次報告書 (2013)) ・ 積雪量が減少し、積雪・降雪期間が短くなることが予測 (気象庁「地球温暖化予測情報第8巻」(2013)) ・ 国内では、「国土強靱化基本計画」(2014.6)の閣議決定に加え、国土交通省では「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」(2015.1)が公表され、1)「状況情報」の提供による主体的避難の促進、広域避難体制の整備、2)国、地方公共団体、企業等が主体的かつ、連携して対応する体制の整備を目指している。 ・ 第3回国連防災世界会議(2015.3)では、今後15年間に「災害リスク及び損失の大幅な削減」を目指す仙台防災枠組を採択。安倍総理は我が国の防災の知見と技術による国際社会への貢献をさらに力強く進めるため「仙台防災協カイニシアティブ」を発表。国土交通省でも水分野における我が国のプレゼンス強化を目指し、土研が支援。 ・ 激甚化する水災害に対処し気候変動適応策を早急に推進すべき (社整審「水災害分野における気候変動適応策のあり方について」答申 (2015.8.28)) ・ 土研では2006年以降、国連教育科学文化機構 (ユネスコ) のカテゴリーII協力機関となり、水災害分野では現在、研究、技術開発、研修、世界の関係機関のネットワークを通じ、世界をリードしている。以上から、今後一層、集中豪雨などの観測や予測等技術向上、気候変化等も考慮したリスク評価・防災効果が適切に把握されるとともに、防災対策に役立つ防災情報が提供されるようリスクマネジメント支援技術開発が必要 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ不足を補完する技術開発やリモートセンシング技術により、地上観測が不足している地域等において予測解析の精度を向上させる。 ・ 様々な自然条件、多様な社会・経済状況に応じ、多面的な指標で水災害リスクを評価する技術を開発する。 ・ 上記技術により、例えば地上観測データなどが不足する地域においても気象・地形地質等の自然条件、社会経済条件など地域の実情に合った水災害リスクマネジメントが実行できるよう支援する。 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ リアルタイム洪水予測について、人命や資産を守るため十分なリードタイムが確保できる精度の高い予測技術が不可欠である。このため人工衛星観測技術の補正技術、X/CバンドMPレーダーの活用等、データを補完する技術の開発を行い、信頼できる精度確保とリードタイムの長い洪水予測を可能とする。 ・ 適正な水資源管理を行うため、長期的な水収支を精度良く解析できるツールが必要であり、陸面の水文過程を精緻に表現するモデルの開発、統合的な貯水池運用の解析、積雪寒冷地におけるダム流域の積雪量・融雪量を精度良く推定する手法の構築などを行う。 ・ 洪水が頻発する地域では土砂輸送を伴う水災害を評価し、管理する際に必要なシミュレーションモデルの開発及びモデルに入力する初期値や境界条件、外力の設定手法が課題となっている。このため、人工衛星による広域リモセン技術の活用による修正数値表層モデルの作成を行い、土砂輸送を含む水災害の発生予測計算技術を確立する。 ・ 強靱な国土・社会経済システムの確立のためには、①災害による致命的な被害を負わない強さと②速やかに回復するしなやかさを持つことが必要である。これらの強化のために、事前にあらゆるパターンの災害を想定した多面的な災害リスクの評価、減災を分かりやすく統合的に評価するリスク指標、政策決定者による地域社会の強靱化のための手法の構築を行う。 		

	<ul style="list-style-type: none"> ・中山間地の河川は、降雨から災害発生に至る時間が短く、防災・減災のための情報が限定されていることから、研究では洪水や土砂災害に対して危険な地区を特定する手法、リアルタイム水災害発生可能性予測手法、Web-GIS型水災害リスク情報提供システムを開発し、利活用法を提案構築する。 ・プロジェクト達成目標と個別の達成目標の関係について、(1)ハザードの計算から(2)リスク評価および(3)その情報のコミュニケーション技術に至るまでの一連の各要素技術（達成目標）を統合的に関連付けて検討し、水災害を軽減する支援技術（プロジェクト達成目標）を構築する。 		
プログラム目標と達成目標の関係	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	国内外の水災害に対応するリスクマネジメント支援技術の開発	洪水予測並びに長期の水収支解析の精度を向上させる技術・モデルの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・機能強化したIFAS（流出計算）及びRRI（洪水氾濫計算）を活用した計算手法のマニュアルの作成 ・ICHARM-JICA 研修等国内外の技術者を対象に開発技術の活用方法を研究指導・講義 ・「(仮称) 積雪寒冷地のダム管理高精度化手引き」の作成 ・国内外の代表流域で適用し、現地関係政府機関と連携 ・論文や国際会議等で成果公表
		様々な自然・地域特性における水災害ハザードの分析技術の適用による水災害リスク評価手法及び防災効果指標の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム管理の現場への普及・適用 ・「(仮称) 水災害リスク指標策定及び防災施策によるリスク軽減効果評価ガイドライン」の作成 ・ADB 資金などを活用した現地実践プロジェクトにおける成果の反映 ・論文や国際会議等で成果公表 ・ICHARM での海外行政官への研修活動を通じた普及 ・JICA や ADB などの国際プロジェクト等で開発技術を適用 ・途上国政府や地方政府・自治体に対する対話や ICHARM の HP、或いは JICA 等を通じた普及
		防災・減災活動を支援するための、効果的な防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法の構築	<ul style="list-style-type: none"> ・「(仮称) 河川情報が乏しい自治体向け水災害リスク評価ガイドライン」の作成 ・ADB 資金などを活用した現地実践プロジェクトにおける成果の反映 ・論文や国際会議等で成果公表 ・ICHARM での海外行政官への研修活動を通じた普及 ・途上国政府や地方政府・自治体に対する対話や ICHARM の HP、或いは JICA 等を通じた普及
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究は「国土強靱化基本計画」及び「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」の目的に資する研究であり国土交通省の政策に合致している。 ・本研究の目標である国内外の水災害に対応するリスクマネジメント支援技術について、国（国総研）では、これまで蓄積したデータに基づき国内の大河川を対象とした技術開発を担当するが、土研では地上観測データが不足する地域において、気象・地形地質等の自然条件、社会経済条件など地域の実情に合った水災害リスクマネジメントが実行できるよう支援する技術の手法の構築を目指す。 ・これまで洪水流出・氾濫推計の支援ツールは無償でのプログラム配布を前提として開発を行っており、民間の研究は難しい。また、積雪・融雪を対象として、リモートセンシング技術をダム管理に応用する研究は民間では実績がなく研究の実施が困難である。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究連携 国土交通省、地方整備局、国土技術政策総合研究所、水資源機構、気象研究所、東京大学（DIAS 連携）、京都大学（創成プロジェクト）、防災科学技術研究所、国内外の関係機関 ・ 共同研究 株式会社富士通研究所（パラメータ最適化技術）、JAXA ・ プロジェクト実施 JICA、ユネスコ、ADB ・ 研修で活用 JICA 		



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・**年度評価**・計画変更・見込評価・**終了時評価**）

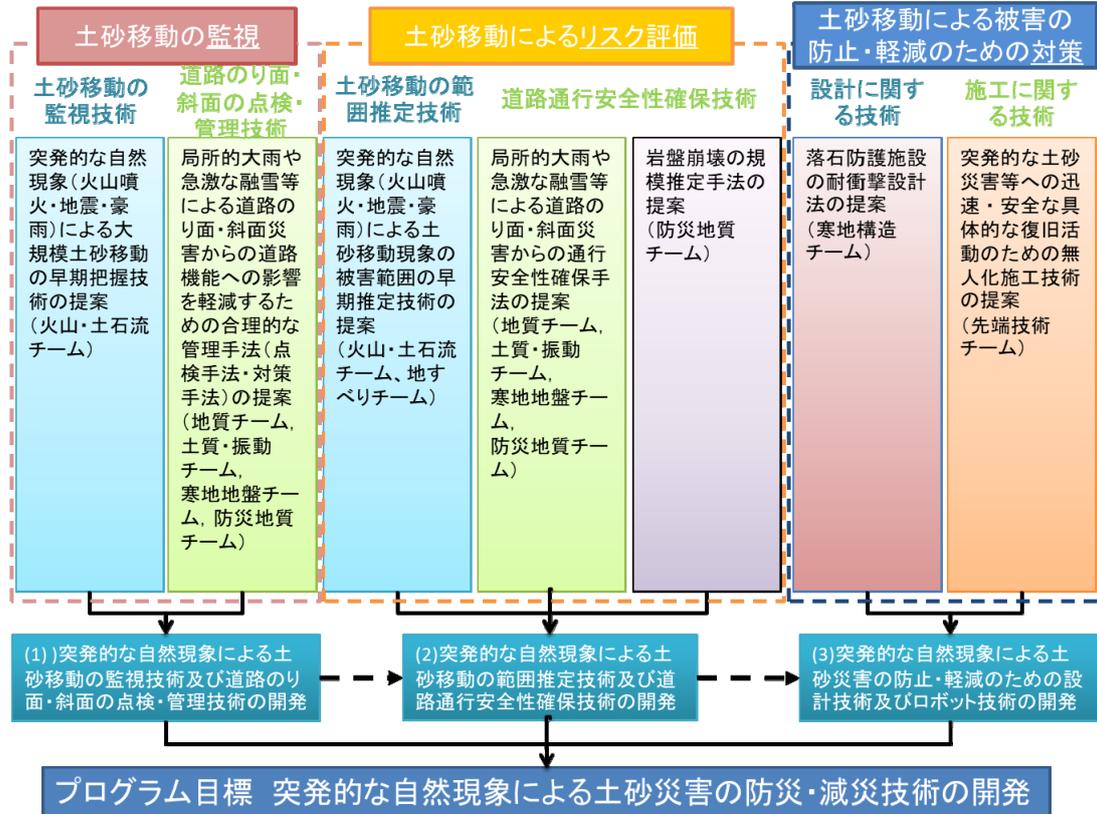
研究責任者^{*2}：土砂管理研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発	研究開発テーマ 分科会	安全・安心な社会の実現 防災・減災
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	298,670(千円) 1,700,226(千円)
プログラム長 ^{*2}	土砂管理研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	土砂管理研究グループ(火山・土石流、地すべり)、地質・地盤研究グループ(土質・振動、地質)、技術推進本部(先端技術)、寒地基礎技術研究グループ(寒地構造、寒地地盤、防災地質)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 土砂災害対策は一定の確率規模の降雨を想定した計画に基づき実施されているが、近年は気候変動等の影響を受け、それを上回る規模の現象が生じるとともに、より一層その発生リスクが高まっている。 規模の大型化のみならず、火山噴火、大規模地震、ゲリラ豪雨及び急激な融雪といった突発的な自然現象に伴う土砂災害により、緊急対応が求められる事例が生じている。 国土強靱化基本計画などにより、いかなる災害でも致命的な影響を避ける防災対策の推進が掲げられるものの、現行の基準・指針類は具体的な対策手法の提示に至っていない。 とくに、災害発生の初期対応をより迅速・効果的に実行可能とする技術と、対策施設が致命的な損傷を受けず機能を最大限に発揮させる技術の提示が求められている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 「国土強靱化基本計画」や「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」では、最大規模の外力の想定など、最悪な事態を想定した対策の必要性を提示している。 第3期中期計画までに、危険箇所の抽出、減災のための対策・応急復旧技術の開発を進めてきたが、上記対策の実現にはさらに、土砂災害が急迫・発生した箇所の早期覚知、被害規模の想定、外力に耐えうる対策工事を講ずることを可能とする技術が必要である。 突発的に発生する土砂災害の被害・影響を防止・軽減するための初期対応を、より迅速・効果的に実行可能とするため、土砂災害の監視、リスク評価、対策に資する技術を提示する。 これら研究成果を技術基準等へ反映し、突発的に起こる土砂災害から「命を守る」、「社会経済の壊滅的な被害を回避する」ための防災施策の展開に資するものとする。 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災に資するため、土砂移動の監視、土砂移動によるリスク評価、土砂移動による被害の防止・軽減のための対策に関する研究を行う 土砂移動の監視については、土砂移動現象の監視および社会インフラの管理の観点から監視・管理技術に関する研究を行う 土砂移動現象の監視として、火砕堆積物等を情報収集、振動センサによる深層崩壊を検知、社会インフラの管理として、収集された道路災害実態分析に基づいた危険箇所抽出に資する点検手法を研究する 土砂移動のリスク評価については、生命・財産に係る被害、社会インフラに係る被害の観点から土砂移動によるリスク評価に関する研究を行う 生命・財産に係る被害として、火山灰の物性を踏まえた氾濫計算手法や計算の高速化技術、社会インフラに係る被害として、既往の指標にゲリラ豪雨・融雪を反映した道路斜面安定性の評価技術や岩盤崩落の影響範囲の推定方法を研究する。土砂移動による被害の防止・軽減のための対策については、設計に関する技術、施工に関する技術の観点から対策技術に関する研究を行う 設計に関して、道路斜面における落石に対して、実挙動や被災事例等を踏まえた擁壁・柵類の統一的性能評価手法・耐衝撃設計手法を研究する 施工に関して、無人調査機械の活用による安全性確保のための調査技術、施工生産性向上に資するICT技術、それらによる災害現場での初動から本復旧までの段階的な復旧に対応する施工技術を研究する 施工に関して、ICTやロボット技術など様々な先端技術の活用により、危険な災害現場における安全、迅速な復旧活動を可能とする施工技術を研究する 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発	突発的な自然現象による土砂災害の監視技術の開発	緊急調査の手引き、河川砂防技術基準(案)、地すべり防止技術指針、道路土工構造物技術基準(改訂)、

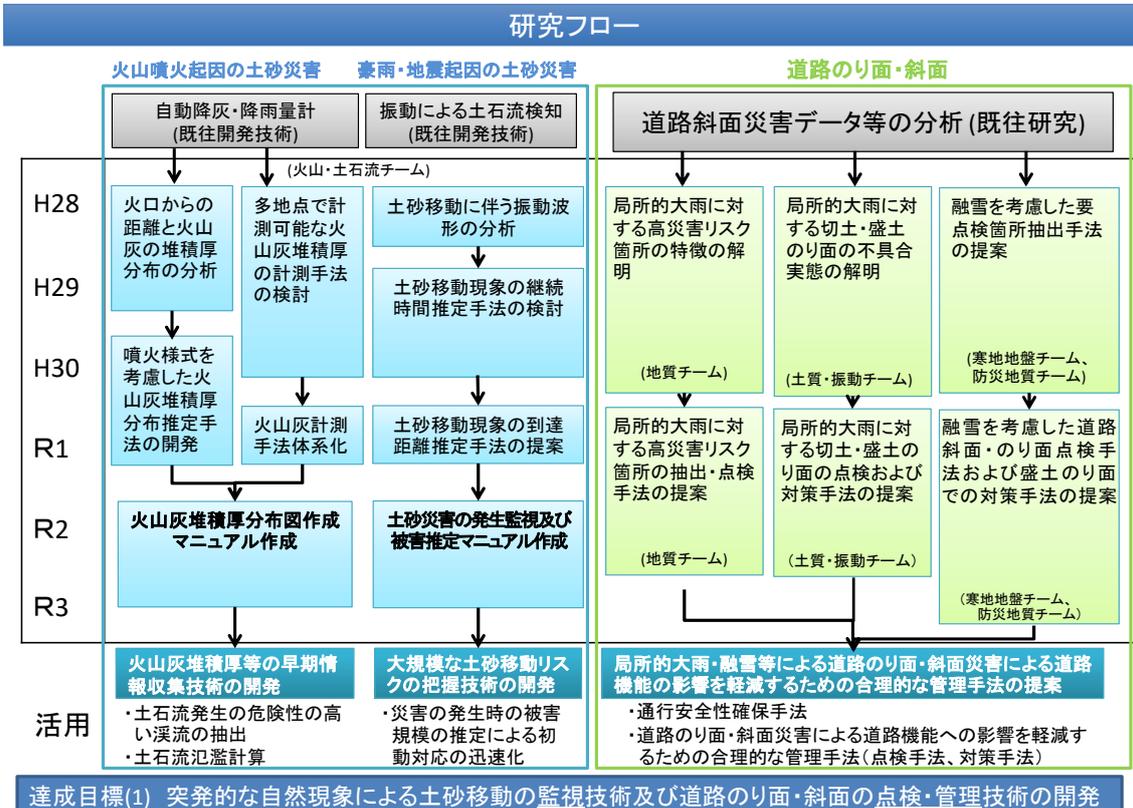
			道路土工指針（改訂）へ反映の提案、融雪期の道路斜面管理に関する技術マニュアル（案）の作成
		突発的な自然現象による土砂災害のリスク評価技術の開発	緊急調査の手引き、土石流氾濫計算プログラムの改定、河川砂防技術基準（案）、地すべり防止技術指針、異常気象時における道路通行規制要領、各地方整備局等管内の道路通行規制基準、道路土工構造物技術基準（改訂）、落石対策便覧（改訂）、道路土工指針（改訂）、地整等道路設計要領（案）（改訂）へ反映の提案
		突発的な自然現象による土砂災害の対策技術の開発	道路土工構造物技術基準（改訂）、落石対策便覧（改訂）、道路土工指針（改訂）、地整等道路設計要領（案）（改訂）、段階的な復旧に対応した調査・機械施工技术へ反映の提案及び運用マニュアルの作成、さらに地すべり防止技術指針、火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン、無人化施工ガイドブック等へ反映の提案
土研実施の妥当性 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂災害に関する防災・減災技術においては、全国の土砂災害発生直後の現場の調査実績、発生原因の調査・流出解析等の研究実績及び関連するデータを蓄積する土木研究所が実施することが適切である ・土木研究所は土石流の現象及びそれに対する対策手法の開発・検証等の要素技術の開発を行い、国土技術政策総合研究所は要素技術にもとづく指針策定などについての検討を行う 		
他機関との連携、役割分担	<p>【国総研】 連携による成果の提供による技術基準・指針を策定</p> <p>【大学】 京都大学（被害予測手法の開発、火砕堆積物の氾濫解析、室蘭工業大学（融雪の地盤浸透モデルに関する研究、落石防護工の性能評価技術（数値解析）に関する研究）、北海道大学（融雪の影響を受けるのり面の安定性評価に関する研究）、東北大学（UAV等を用いた遠隔操作油圧ショベル機体周辺情報取得に関する研究）、筑波大学（遠隔操作油圧ショベルにおける転倒防止制御に関する研究）、早稲田大学（油圧ショベル遠隔操作における最適外部カメラ位置に関する研究）との連携、共同研究</p> <p>【協会・機構】 日本気象協会（融雪量の予測に関する研究）、北海道立総合研究機構地質研究所（融雪斜面災害の発生機構に関する研究）、全国地質調査業協会連合会（災害履歴・降雨等のデータ分析に基づいた道路のり面・斜面の安定度評価法に関する研究）、全国特定法面保護協会（近年の降雨状況を考慮した道路のり面・斜面对策技術に関する研究）、情報通信研究機構（無人化施工の作業効率向上技術に関する研究）との連携</p> <p>【国際】 ・JICA（研修活動）、ICHARM（留学生等への技術指導）への活動を通じた国際標準化</p> <p>【地方整備局】 成果の普及による調査・工事への反映 大規模土砂災害対策技術センター、九州防災・火山技術センター（土砂移動現象の早期把握技術開発）との連携</p> <p>【地方公共団体】 成果の普及による調査・工事への反映、技術相談・指導</p>		

研究開発プログラムの概要

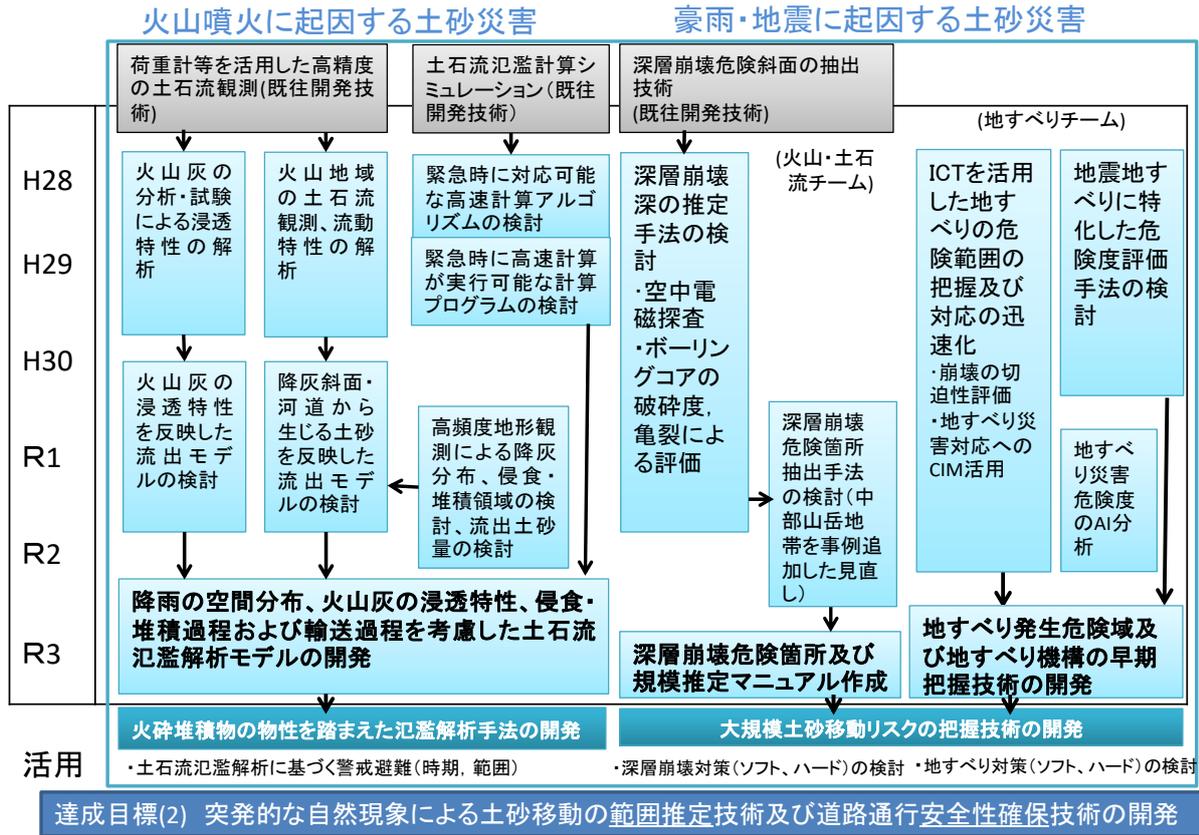
プログラム目標 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発



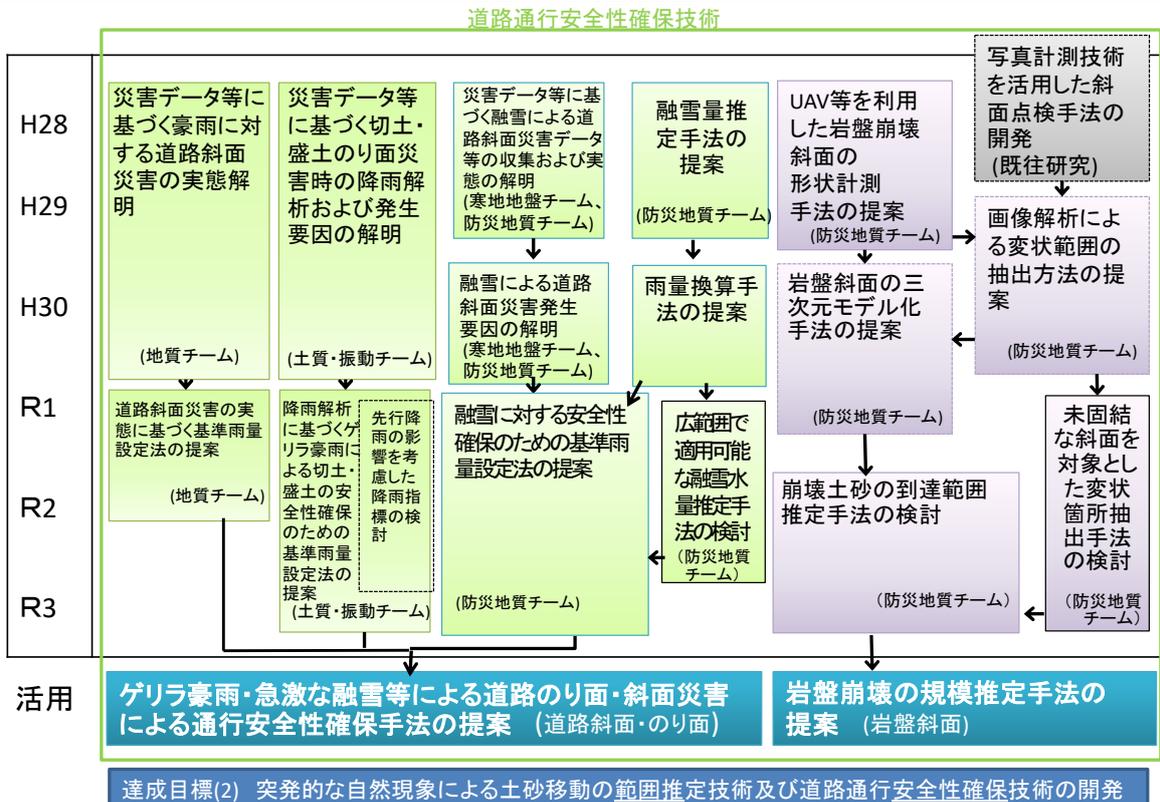
研究フロー (計画)



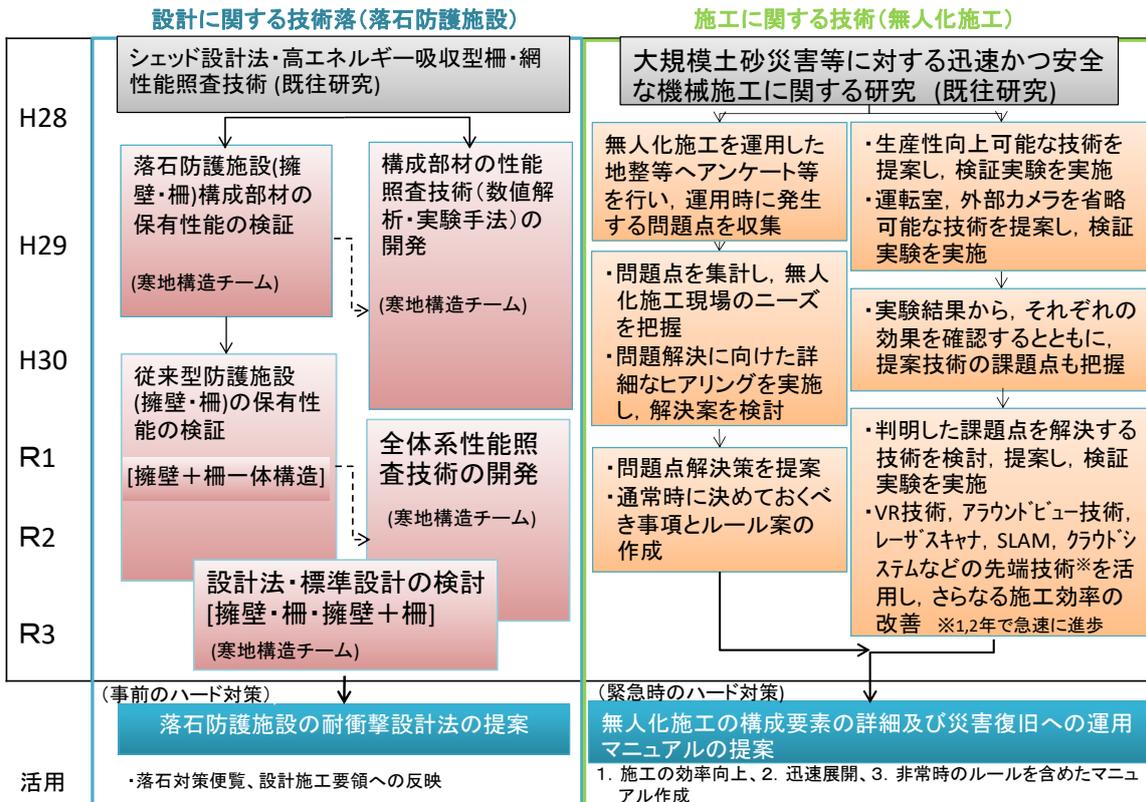
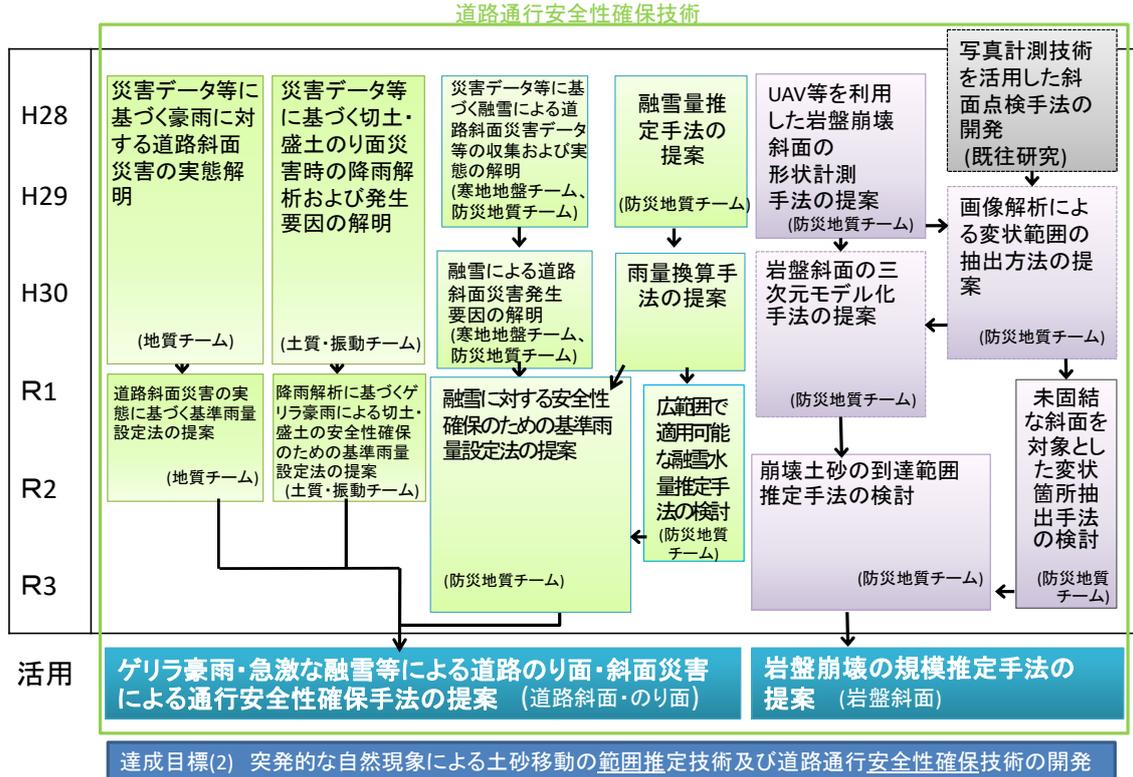
研究フロー



研究フロー



研究フロー



研究評価実施年度：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

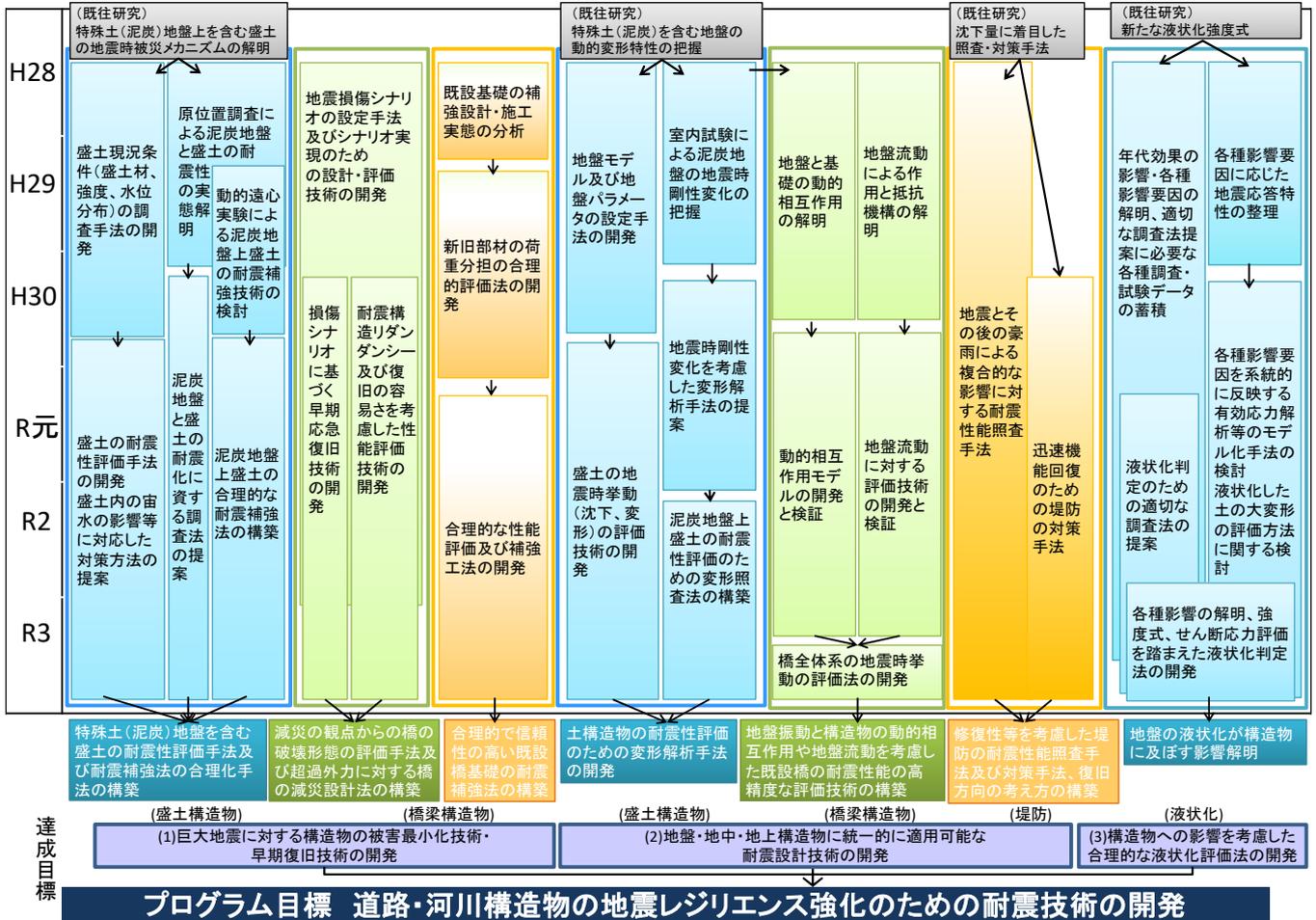
研究責任者：耐震研究監

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発	研究開発テーマ	安全・安心な社会の実現への貢献
		分科会	防災・減災
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	236,540千円 (1,574,782千円)
プログラムリーダー	耐震研究監		生産性向上、省力化 国際貢献
担当チーム名 (グループ名)	土質・振動T、地質T（地質・地盤研究G）、 耐震担当、下部構造担当（橋梁構造研究G）、 寒地構造T、寒地地盤T（寒地基礎技術研究G）、		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフの巨大地震、首都直下地震等、人口及び資産が集中する地域で大規模地震発生への切迫性が指摘され、これらの地震による被害の防止、軽減は喫緊の国家的課題となっている。 ・平成23年東日本大震災の教訓の1つとして、従来の経験や想定を大きく超える規模の災害の発生や地震・津波・洪水などの複合（マルチ・ハザード）災害に対する備えが不可欠となっている。 ・国土強靱化基本法（H25.12）、国土強靱化基本計画（H26.6）、国土交通省首都直下地震・南海トラフ巨大地震対策計画（H26.4）が制定され、人命の保護、重要機能の維持、被害の最小化、迅速な復旧を目指したハード・ソフト対策技術開発の本格取組みがスタートしており、必要な技術開発が求められている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・従来の経験を超える大規模地震や地震後の複合災害への備えが求められており、大地震発災後の救命・救助活動、被災地への広域的な物資輸送、経済産業を支えるサプライチェーンの回復等の社会機能維持のために必要な技術を開発する。 ・マルチ・ハザード対応（地震、津波、洪水等）、地盤・地下構造・地上構造（道路・河川）に対して統一的に適用可能な耐震設計法・耐震補強法が必要とされており、特に、設計法の確立が十分ではない土工構造物の変位ベース設計法、地盤と基礎・地下構造物の動的相互作用評価法を構築する。 ・東日本大震災に対して継続的に解決が必要な課題として液状化評価法の高度化が求められており、液状化による構造物への影響を考慮した地盤の液状化評価法の高精度化を図る。 ・これらの技術開発成果の実用化と基準類への提案を通じた社会実装により、来る大規模地震に対する被害の軽減、最小化を目指す。 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・高盛土・谷状地形盛土・特殊土地盤に対する耐震性評価手法の高精度化・耐震補強法の合理化手法の開発、橋梁に対する地震損傷シナリオに基づく設計・評価技術及び早期応急復旧技術の開発、橋梁基礎の耐震補強法の開発により、巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術を構築する。 ・土構造物の耐震性評価のための地盤変形解析手法の開発、地盤と基礎の相互作用・地盤流動作用を考慮した橋梁の耐震性能の評価技術の開発、地震後の降雨の影響と修復性を考慮した堤防の耐震性照査手法・対策手法の開発を図り、地盤・地中・地上構造物に対して統一的に適用可能な次世代の耐震設計法を構築する。 ・地盤の年代効果、地層構成の影響を明かにするとともに、液状化が構造物に及ぼす影響を考慮した液状化判定法を構築する。 		
プログラム目標と達成目標の関係	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	道路・河川構造物の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発	(1) 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋方書、道路土工指針、泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル、道路震災対策便覧の改訂への反映の提案 ・超過外力に対する橋の減災設計法(案)としてとりまとめ ・既設道路橋の性能評価・補修補強に関する技術資料（マニュアル等）のとりまとめ、基準類への反映の提案 ・技術指導等を通じた耐震対策事業への活用の提案

		(2) 地盤・地中・地上構造物に 統一的に適用可能な耐震設 計技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋示方書、道路土工指針、泥炭性軟弱地盤対策工マニュアルの改訂への反映の提案 ・既設道路橋の性能評価・補修補強に関する技術資料（マニュアル等）のとりまとめ、基準類への反映の提案 ・河川構造物の耐震性能照査指針、点検・対策マニュアルの改訂への反映の提案 ・技術指導等を通じた耐震対策事業への活用の提案
		(3) 構造物への影響を考慮した 地盤の液状化評価法の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋示方書、道路土工指針、河川構造物の耐震性能照査指針の改訂への反映の提案
土研実施の 妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究で対象とするインフラ施設の地震レジリエンス強化の耐震技術に関連して、国（国総研）では道路・河川構造物に対する耐震要求性能、要求水準の設定、地震・津波ハザードの評価を担当するのに対して、土研では、これを実現するために必要とされる盛土、橋梁、河川堤防の耐震性能・対策技術の評価・検証技術、液状化に対する判定技術の開発を担当する。 ・民間では地震に対する性能や対策技術の水準策定や評価・検証技術に関する研究は行われていない。 		
他機関との連 携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・国（国総研）は道路・河川構造物に対する耐震要求性能、要求水準の設定、地震・津波ハザードの評価を分担する。 ・国土交通省で実施する地震関連施策、技術基準の策定、改訂に対し、国総研との連携を踏まえ、開発技術がこれらの施策、技術基準に反映されることを目指す。また、現場における情報や開発技術の現場への適用等に関して地方整備局等と連携等を行う。 ・液状化地盤における橋梁基礎に対する耐震性能評価手法と耐震対策技術に関しては、別途実施中の戦略的イノベーション創造プログラム SIP の関連課題との分担・連携を図る。 ・研究成果の最大化を図るために、大学、関係道路会社、民間等と共同研究、連携等を行う。 		

研究フロー（計画）

プログラム目標 道路・河川構造物の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発



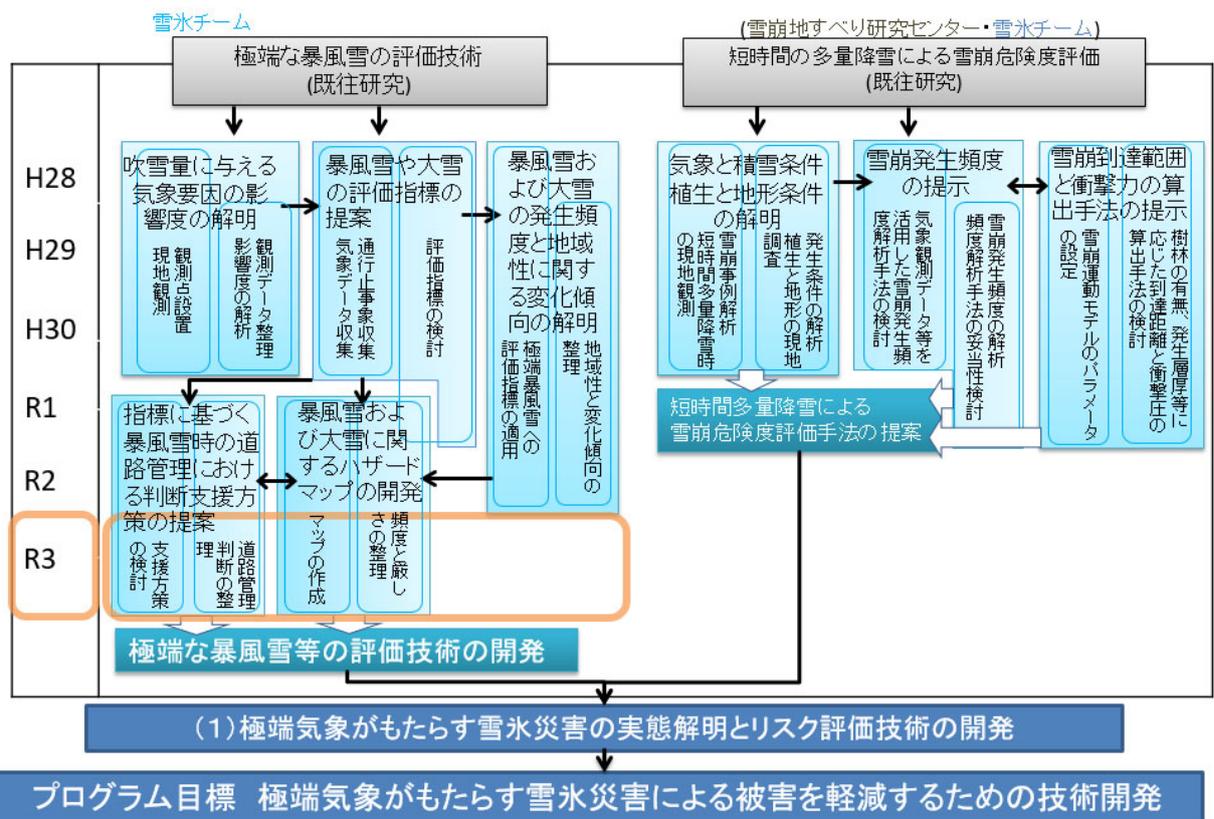
研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：寒地道路研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発	研究開発テーマ 分科会	安全・安心な社会の実現 空間機能維持・向上
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	155,515千円 (1,001,948千円)
プログラムリーダー ^{*2}	寒地道路研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	雪氷T(寒地道路研究G)、寒地機械技術T(技術開発調整監付)、 雪崩・地すべりC(土砂管理研究G)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 近年、気候変動の影響にもよる異常な吹雪、降雪、雪崩に伴い、多数の車両の立ち往生や長時間に亘る通行止め、集落の孤立などの障害が発生。 例えば、平成25年3月の北海道での暴風雪や平成26年2月の関東甲信での多量降雪では、国民生活や社会経済活動に甚大な被害。 極端気象がもたらす、雪氷災害の発生地域や発生形態、災害規模は変化しており、多発化・複雑化がみられることから、その対策は喫緊の課題である。 雪氷に関する調査研究の総合的な推進は、豪雪地帯対策を円滑かつ効果的に実施するために不可欠。 雪氷災害の減災には、対策施設や除雪車の整備などのハード対策と除雪や情報提供などのソフト対策の両輪で進められており、総合的な取り組みが必要とされている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 大雪や暴風雪など極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発により、一回の暴風雪や豪雪の発生規模や地域性を明らかにする。 広域の吹雪予測技術の開発により冬期道路管理等の判断を支援する。 吹雪による視程障害や吹きだまりの緩和のため、吹雪対策施設の性能向上技術の開発を行う。 吹雪視程障害時における除雪車の運行を支援するため除雪車の性能向上技術の開発を行う。 <p>上記より、多発化・複雑化する雪氷災害による交通障害や集落被害の軽減に資することを目的とする。</p>		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術を開発するため、極端気象による暴風雪等の実態解明、及び短時間の多量降雪による雪崩発生危険度評価手法の提案を行う。 視程障害予測を実用化するため、多様な気象環境下における吹雪視程予測の実用化を行う。 吹雪対策施設の性能を向上させるため、枯れ上がりのみられる防雪林の補助対策や管理手法の提案、防雪柵の柵端部・開口部対策の選定手法を構築する。 除雪車の性能を向上させるため、暴風雪時の除雪車の運行支援技術の開発を行う。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	極端気象がもたらす雪氷災害による被害を軽減するための技術開発	極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 道路吹雪対策マニュアル(寒地土研)への反映 集落雪崩対策工事技術指針(案)(国交省)、除雪・防雪ハンドブック(日本建設機械化協会)等への反映を提案 道路管理および防雪計画立案への活用を提案
		広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 北海道や東北を含む広域的な吹雪視程障害予測の情報提供により道路管理者やドライバーの判断支援等に活用
吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発		<ul style="list-style-type: none"> 道路吹雪対策マニュアル(寒地土研)への反映 防雪林、防雪柵を管理する現場への適用を提案 暴風雪発生地域の除雪車への適用を提案 	

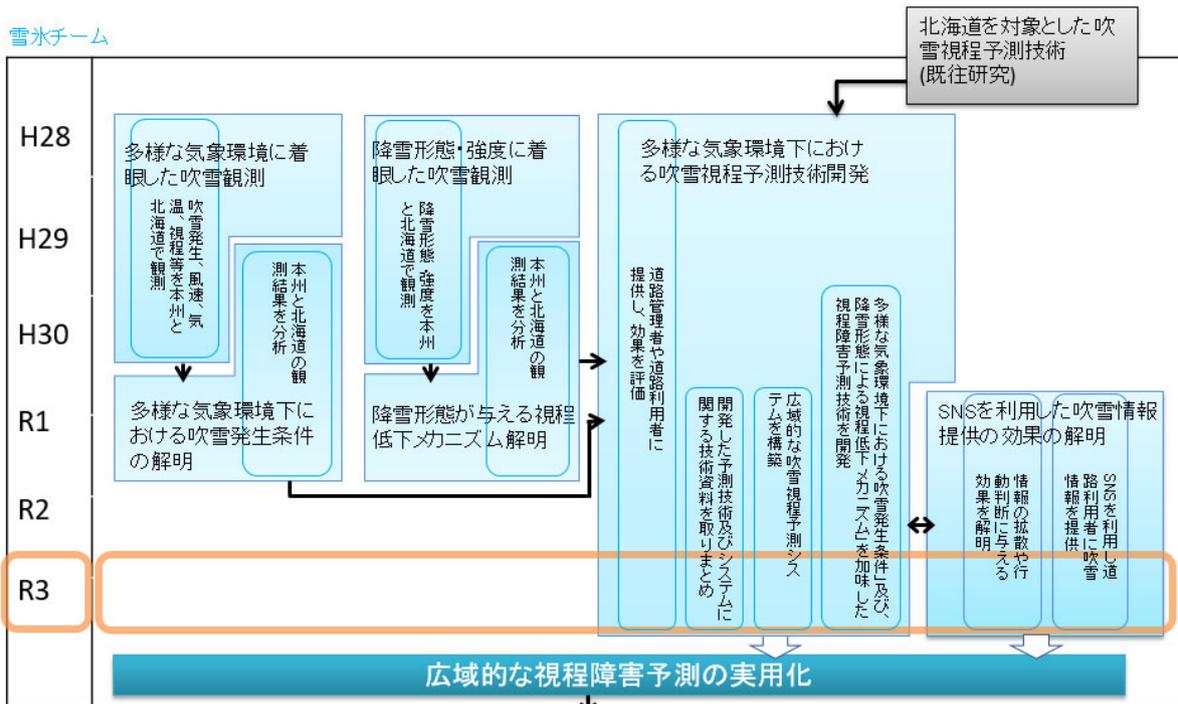
<p>土研実施の 妥当性⁶</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・土研では、長年の道路吹雪対策に関する豊富な研究実績を有している。 ・研究成果については、「道路吹雪対策マニュアル」への反映および「除雪・防雪ハンドブック」の改訂時に貢献するものであることから、土研で実施すべき研究である。 ・効率的・効果的な防雪対策の計画立案や対策施設の整備、道路管理の技術的支援および効率化に貢献し行政への技術的支援に資する。 ・本研究は、北海道総合開発計画などの行政施策の立案に資する。 ・本研究は、政策支援に資する基礎資料になるもので、国総研や民間では実施していない。 ・上記により、社会基盤の整備に関連する研究を担う唯一の国立研究開発法人である土木研究所で実施することが適当である。
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国交省と連携し、データやフィールドの提供を受け、成果は指針やマニュアルに反映させる。 ・大学等との共同研究を実施する。 ・国総研と連携調整を図りつつ研究を推進する。 ・技術講習会、ショーケース、技術相談等を通じて成果普及を行う。 ・TRB(全米交通運輸研究会議)、SIRWEC(国際道路気象会議)、PIARC(世界道路協会)の委員会活動や発展途上国を対象として開催されるセミナーなどを通じて国際貢献に寄与する。

研究開発フロー1(計画)

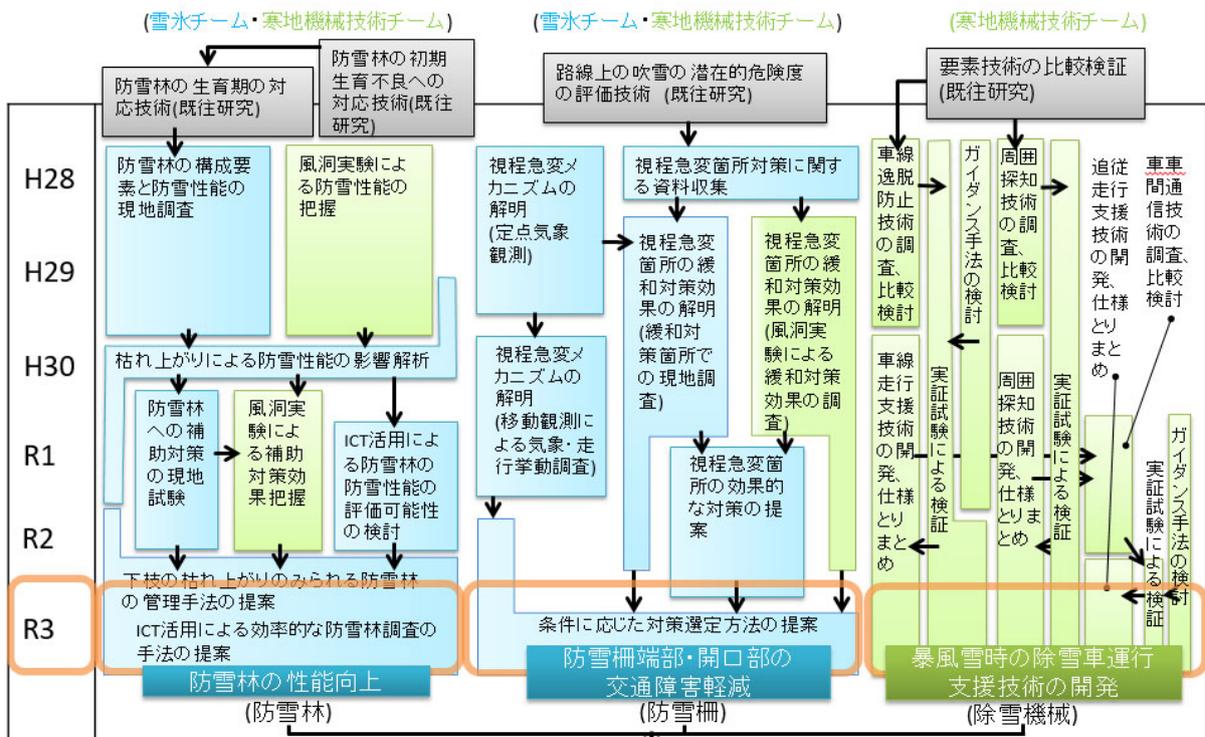


研究開発フロー2 (計画)

雪氷チーム



研究開発フロー3 (計画)



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

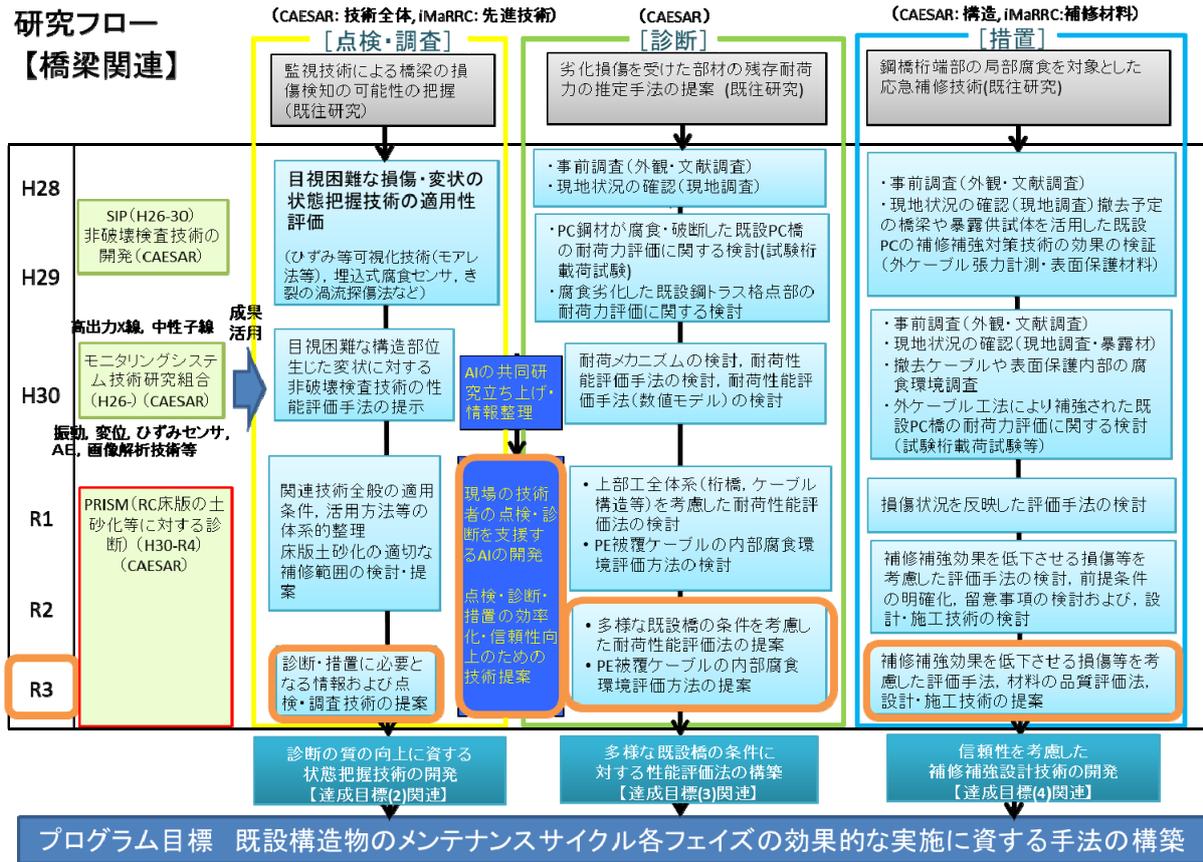
研究責任者^{*2}：橋梁構造研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究	研究開発テーマ ^{*2-1}	社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献
		分科会	戦略的維持更新・リサイクル
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 ^{*2-2} (累計予算額)	533,642千円 (3,154,009千円)
プログラム長 ^{*2}	橋梁構造研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ³
担当チーム名 (グループ名)	橋梁構造研究G、材料資源研究G、地質地盤研究G（地質）、先端技術T、舗装T、トンネルT、寒地道路保全T、寒地機械技術T		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 現在、社会資本の高齢化が急速に進展している。笹子トンネルの事故など、一部では劣化等に伴う重大な損傷が発生し、大きな社会問題となっている。 こうした社会資本ストックの老朽化に対応するため、国土交通省では第4次社会資本整備重点計画（H27～R2）において「社会資本の戦略的な維持管理・更新」を重点目標に掲げ、関連施策を重点的に推進している。 例えば道路構造物に関しては、法改正に基づく点検の義務化が定められ、H26年度より全ての道路管理者が点検等の維持管理を実施しているところである。 ただし、点検・調査の効率化や高度化、健全性の合理的な評価や優先順位の付け方、不具合実態や現場条件に適合した補修補強方法など、現状では維持管理の実施に際して様々な技術的課題を抱えている。 また、社会資本の多くは市町村が管理しているが、求められるサービス水準に対応した維持管理手法が明らかとなっておらず、点検等の維持管理実施に際しての課題となっている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> メンテナンスサイクルの各フェイズ（点検・調査、診断、措置（補修補強））における主要な技術的課題を解決する。 <ul style="list-style-type: none"> ①点検・調査：診断に際しての信頼性向上に資する、調査・監視の効率化・高度化技術 ②診断：措置が必要な箇所・部位の絞り込みや緊急度（優先度）の決定方法 ③措置：既往の事象や現場条件に対応した最適な維持修繕手法（新技術の評価） また、市町村管理物のサービス水準への配慮など多様な管理レベルに対応した維持管理技術を開発する。 以上により、メンテナンスサイクルの技術面でのスパイラルアップを実現し、社会資本の健全性確保に貢献する。 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁、舗装および管理用施設を対象として研究を実施する。（なお、トンネルや土工構造物は総括課題B3でまとめて実施。） 橋梁に関しては、多様な既設橋の条件に対する性能評価法および信頼性を考慮した既設橋の補修補強技術の開発を行う。 舗装に関しては、既設舗装の修繕時の設計手法および新たな舗装路面の点検診断手法の開発を行う。 管理用施設に関しては、土木機械設備の効果的な予防保全技術および信頼性の高い接合部の設計・点検技術の開発を行う。 なお、一部の技術的課題への対応は重点研究等により実施し、総体として技術的課題の解決を図る。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	<1>既設構造物の効果的（効率化・高度化）なメンテナンスサイクル実施に資する手法の開発	(1-1)多様な管理レベル（国、市町村等）に対応した維持管理技術の開発 (1-2)機器活用による調査・監視の効率化・高度化技術の開発・評価	<ul style="list-style-type: none"> 舗装に関する新たな点検・診断マニュアル（国土交通省） 管理用施設の維持管理に関する基準類（国土交通省） 舗装に関する新たな点検・診断マニュアル（国土交通省）

		<p>(1-3) 措置が必要な部位・箇所の優先度決定手法の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋の維持管理に関する基準類（国土交通省） ・ 舗装に関する新たな点検・診断マニュアル（国土交通省） ・ 管理用施設の維持管理に関する基準類（国土交通省）
		<p>(1-4) 既往事象・現場条件に対応した最適な維持修繕手法、構造・材料の開発・評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既設の損傷橋梁に関する開発技術の地方整備局・地方公共団体の現場での試行 ・ 民間企業における保有する既設橋梁に関する個別開発技術の試行・検証 ・ 地方公共団体における舗装マネジメントシステムをコアとした技術支援 ・ 民間における舗装の新たな管理目標に基づく計測機器・システムの開発 ・ 民間における管理用施設点検診断の容易な設備・接合方法の設計・開発
<p>土研実施の妥当性⁶</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国総研では構造物・設備の維持管理に係る要求性能・水準の設定が行われるが、設定された要求性能・水準に対応した維持管理手法や民間等開発技術の評価手法の開発は別途公的機関で行う必要がある。 ・ 土研は、設計基準等に係る研究開発を通じて構造物・設備の性能評価手法に関する知見・専門性を有する唯一の公的研究機関であり、本研究開発は土研で行うことが妥当である。 		
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国総研において構造物・設備の維持管理に係る要求性能・水準の設定を行う一方、土研では設定された要求性能・水準に対応した維持管理手法の開発や民間等開発技術の評価手法の開発を行う。 ・ 個別課題の研究実施にあたっては、大学や民間技術協会等との共同研究により最先端の技術や実用性の担保された技術の開発を行う。 ・ 開発した技術を地方整備局や地方公共団体の管理構造物において試行することにより、現場の実態に即した技術としていく。 		

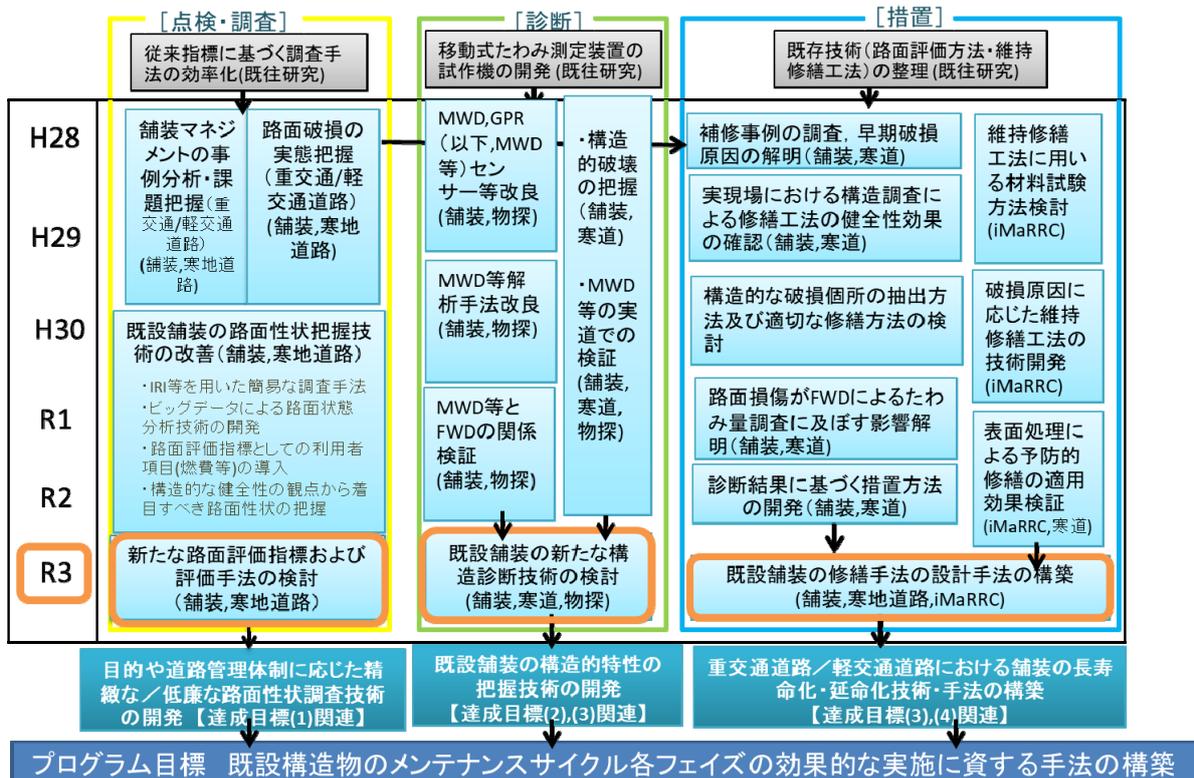
研究開発プログラムの概要

研究フロー 【橋梁関連】



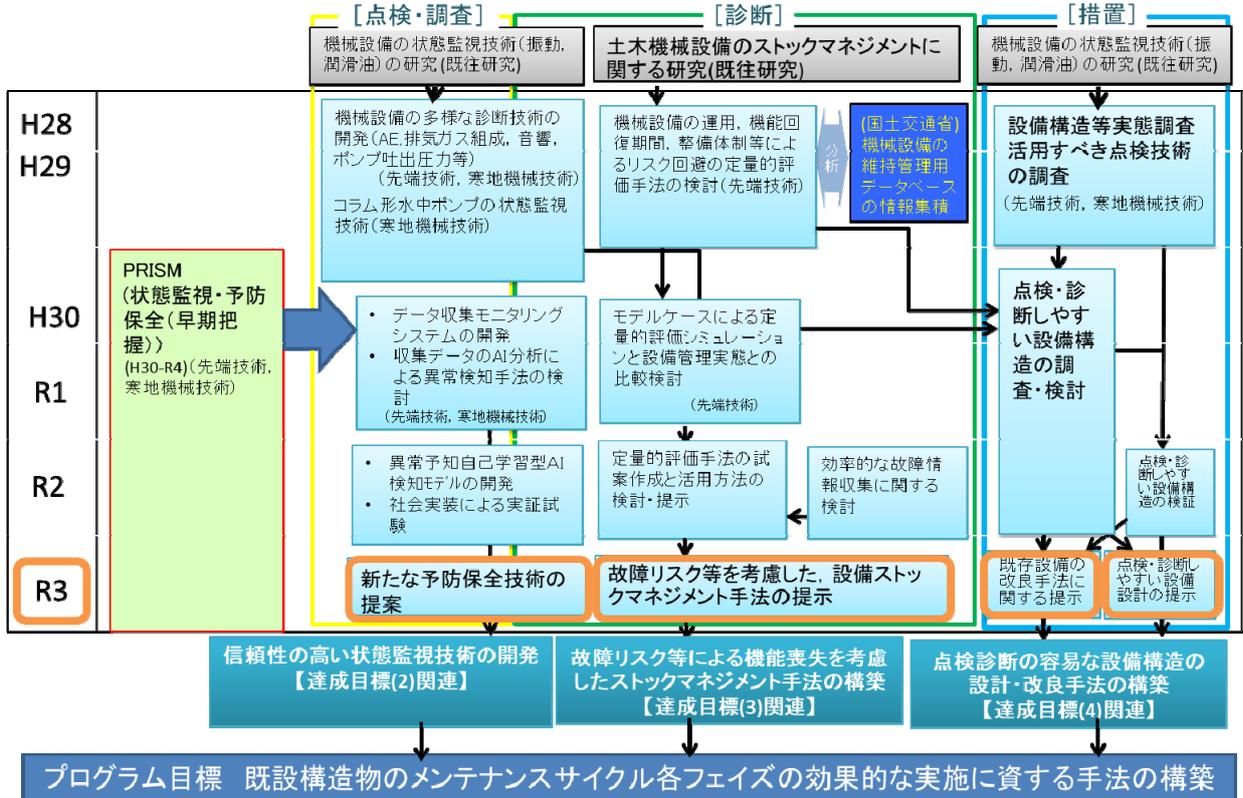
研究開発プログラムの概要

研究フロー【舗装関連】



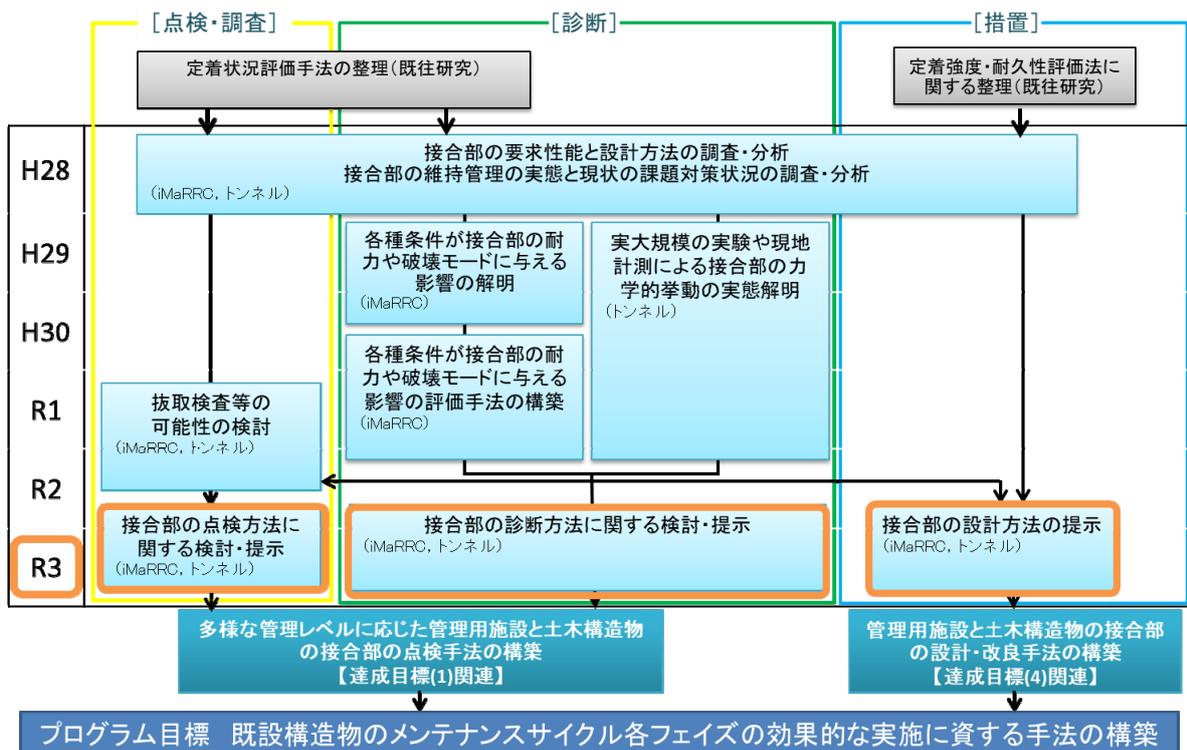
研究開発プログラムの概要

研究フロー【管理用施設(機械設備)関連】



研究開発プログラムの概要

研究フロー【管理用施設(接合部)関連】



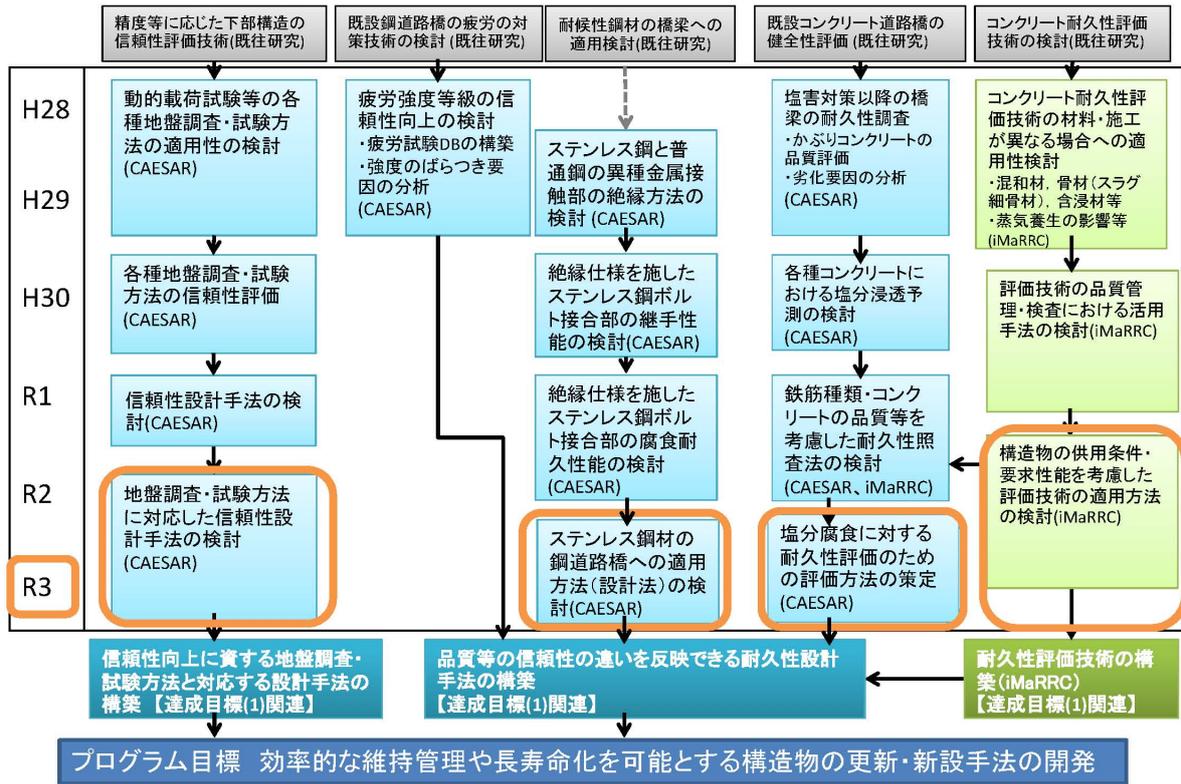
研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：道路技術研究グループ長

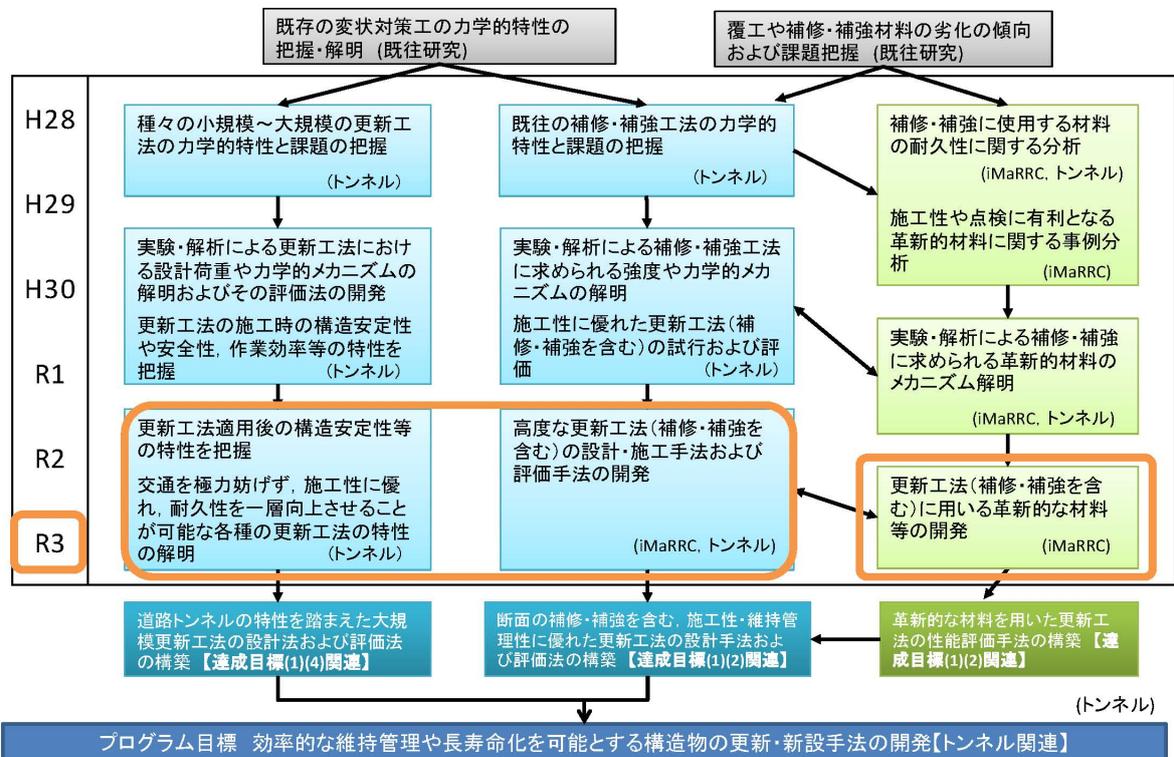
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究	研究開発テーマ	インフラの維持管理、長寿命化、更新
		分科会	戦略的維持更新・リサイクル
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	399,190(千円) (2,506,709(千円))
プログラム長 ^{*2}	道路技術研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	土質・振動T、施工技術T(地質・地盤研究G)、トンネルT(道路技術研究G)、橋梁構造研究G、材料資源研究G		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期などに集中的に整備され、今後、急速に老朽化が進む。 国際競争が熾烈さを増す中、我が国が生き残るためには、これらの社会資本ストックのサービスを中断することなく更新等を行うことが必要である。 厳しい財政状況の中、着実に更新、新設を進めるためには、構造物の重要度に応じたメリハリのある整備が不可欠である。 管理レベルは高度でないものの、手当の必要な膨大な小規模、簡易な構造等の特徴とする社会資本ストックを対象とした適切な構造・材料、設計の開発等が必要である。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 最重要路線等における構造物について高耐久性を実現する。 高度な管理レベルの構造物について、サービスを中断することなく維持管理し、更新することができる構造物を実現する。 膨大な件数、延長となる小規模、簡易な構造物について、簡易な点検で更新時期や更新必要箇所を明らかにできる構造物を実現する。 プレキャスト部材の活用などにより、質の高い構造物を効率的に構築する。 <p>以上を実施することにより、管理レベルに対応した維持管理や長寿命化を可能とする構造物の整備に資する。</p>		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁分野では、将来の道路橋示方書の改訂を視野に入れ、信頼性向上ならびに耐久性向上に向けて設計手法や性能の合理的な照査手法を提案する。 トンネル分野では更新工法の力学的特性について実験解析を通じて明らかにし、更新工法の設計手法の提案につなげるとともに、維持管理の合理化に資する工法の評価手法を提案する。 土工構造物分野では土工構造物の被災事例収集や設計・施工における各要因の性能への影響検証結果を踏まえ、変形を考慮した土工構造物設計手法を提案する。 プレキャスト部材については、カルバート構造物等の道路構造物を念頭に置き、確実なプレキャスト製品の接合方法、耐久性確保に資する品質検査手法などを提案し、有効活用の道筋を付ける。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	管理レベルに対応した維持管理や長寿命化を可能とする構造物の更新・新設手法の開発	最重要路線等において高耐久性等を発揮する構造物の設計、構造・材料等を開発・評価	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書等(国土交通省)への反映の提案 新設橋梁に関する開発技術の地方整備局・地方公共団体の現場での試行の提案 民間企業における保有する新設橋梁に関する個別開発技術の試行・検証 道路トンネル技術基準・道路トンネル定期点検要領(国土交通省)・道路トンネル維持管理便覧等への反映の提案 道路トンネルの支保構造の施工法、補修・補強工法、大規模更

			<p>新工法の現場への適用</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネルに関する国際組織等のガイドライン作成時における参画、提言等 道路土工構造物技術基準および解説図書への反映の提案 最重要路線等において高い安全性・耐久性を発揮する土工構造物(設計・施工)の地方整備局の現場での試行の提案
		サービスを中断することなく更新が可能となるような、設計、構造・材料等を開発・評価	<ul style="list-style-type: none"> 道路トンネル維持管理便覧等への反映の提案 道路トンネルの支保構造の施工法、大規模更新工法の現場への適用 サービスを中断することなく既設構造物の性能を評価できる土工構造物(設計・施工)の地方整備局の現場での試行の提案
		簡易な点検で更新時期や更新必要箇所が明らかとなる設計、構造・材料等を開発・評価	<ul style="list-style-type: none"> 土工の維持管理性に関する評価基準の海外への普及 点検・補修が容易な土工構造物形式の技術開発の方向性の提示
		プレキャスト部材等を活用する質の高い構造物の効率的構築に向けた設計・施工技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 地方整備局や地方公共団体における現場条件に適應したプレキャスト部材活用の試行の提案 現場ニーズに基づく生産性向上や省力化に向けた技術開発の方向性の提示
土研実施の妥当性 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクト研究を遂行するにあたっては、橋梁、トンネル、土工構造物等を想定した模擬供試体を用いた高度に専門的な実験等を行う必要があり、国が直接実施するのはそぐわない。 国総研では、管理レベルに対応した維持管理や長寿命化を可能とする構造物を採用可能にするための基準類の見直し等を行う。これに対し、土研では、技術基準の根拠とできる性能評価手法の開発や、それを用いた根拠データの収集等を行うなど分担して検討を行う。 民間企業から製品等として提案されている種々の技術を比較し、評価するための手法を検討するので、中立的な機関である土木研究所が中心となって検討するのが適当である。 		
他機関との連携、役割分担	<p>各構造物の要求性能の設定に係わる事項や、各種技術指針の整備等を含め、国総研との連携を前提。個別要素技術、具体的な更新工法に関する事項は、必要に応じてノウハウを有する民間と連携。解析技術、現象解明などについては、必要に応じて大学などの研究機関と連携。</p>		

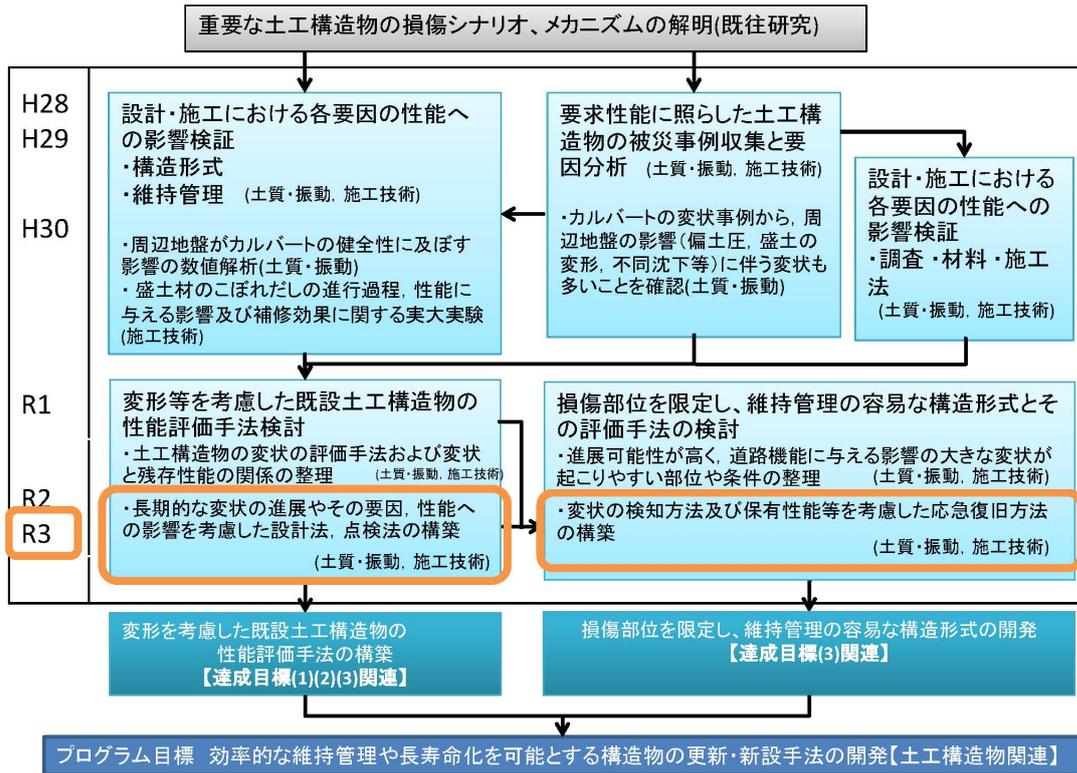
研究フロー【橋梁関連】



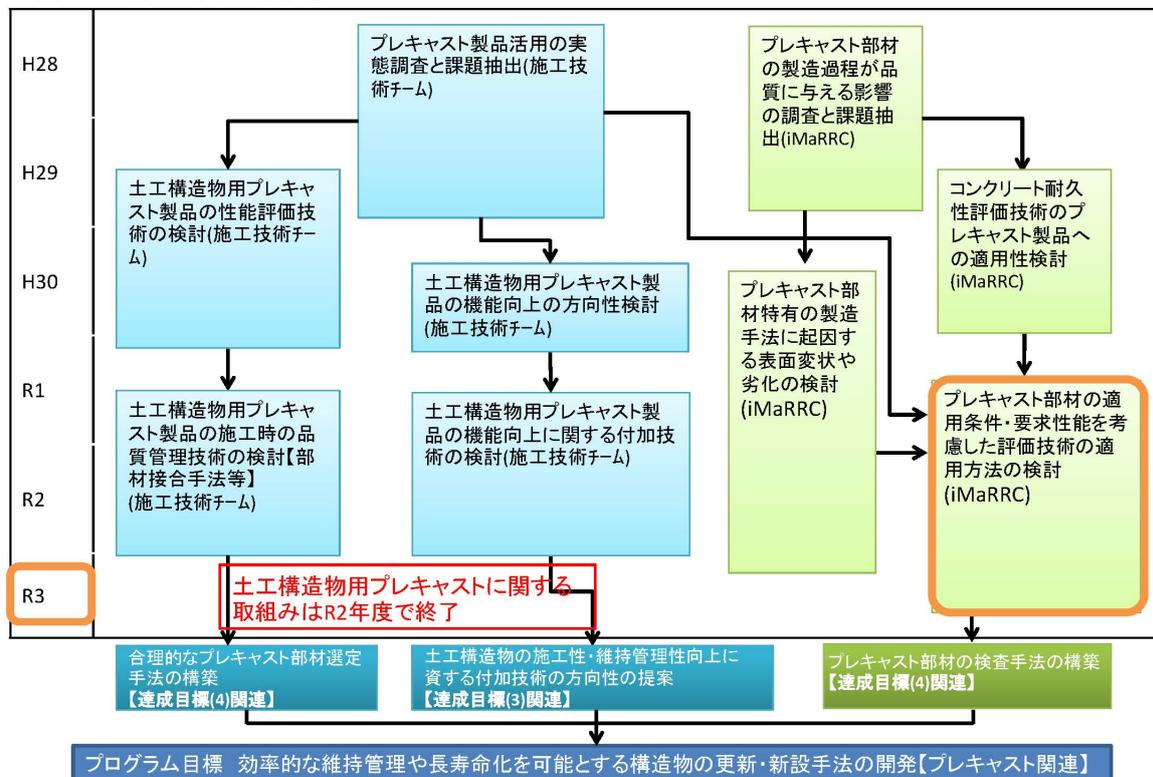
研究フロー【トンネル関連】



研究フロー【土工構築物関連】



研究フロー【プレキャスト関連】



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

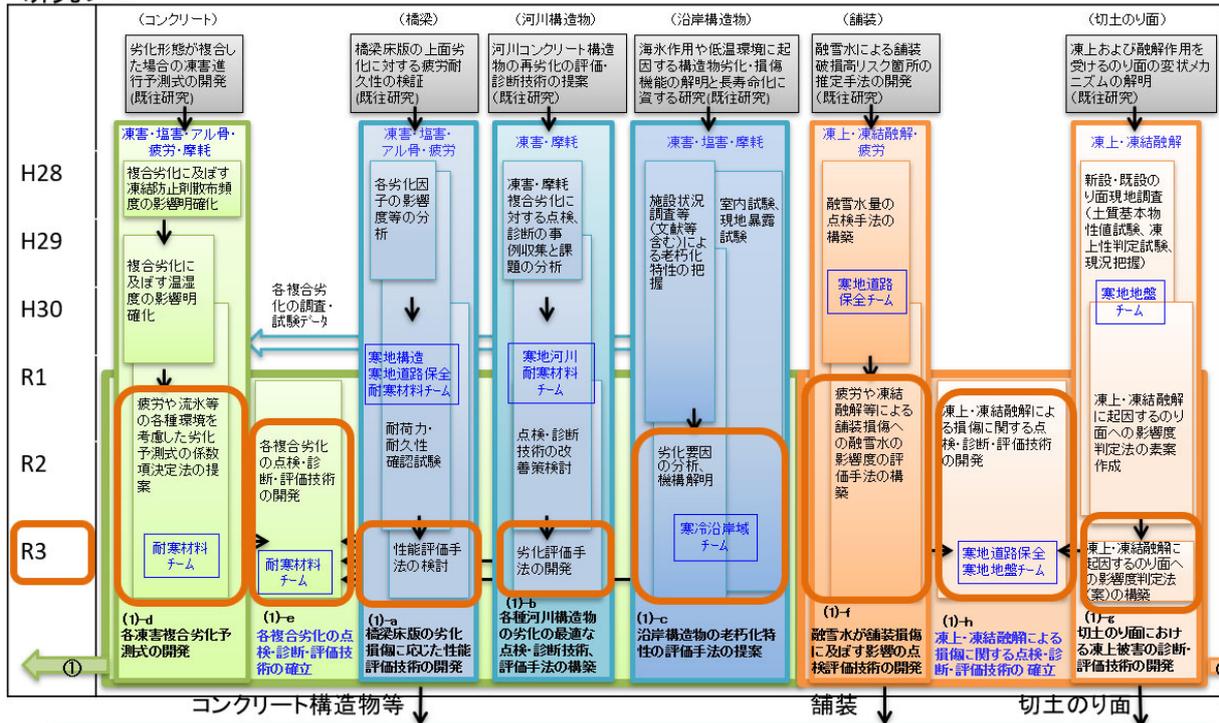
研究責任者^{*2}：寒地保全技術研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究	研究開発テーマ	社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献
		分科会	戦略的維持更新・リサイクル
研究期間	平成28～令和3年度	R3 年度予算額 (累計予算額)	355,547 千円 (2,032,505 千円)
プログラム長 ^{*2}	寒地保全技術研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	寒地構造 T、寒地地盤 T（寒地基礎技術研究 G）、耐寒材料 T、寒地道路保全 T（寒地保全技術研究 G）、寒地河川 T、寒冷沿岸域 T（寒地水圏研究 G）、材料資源研究 G		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 社会資本の老朽化の進行に対しては、戦略的な維持管理・更新に資する技術研究開発、具体的には、施設に対する荷重や環境条件等の様々な影響を踏まえた劣化状況の把握、施設の重要度に応じた管理水準に基づく計画的な維持管理・更新、一連の技術体系の構築等が早急に必要である。（国土交通省技術基本計画） 積雪寒冷地の社会インフラの長寿命化を図るため、過酷な気象条件等、設置環境や利用状況に応じた技術研究開発が必要である。（インフラ長寿命化計画（行動指針）） 凍害・塩害等の複合劣化・損傷に対する点検・診断技術の効率化、補修補強技術の高信頼化や更新・新設時の高耐久化に関する技術開発及び普及、寒冷地技術の道外・海外への普及推進が必要である。（新たな北海道総合開発計画中間整理（案）） 積雪寒冷環境下におけるインフラの健全性への著しい低下原因である低温、積雪、結氷、凍上、凍結融解、融雪水、塩分などによる凍害・複合劣化等への対策は未整備で喫緊の課題となっている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 凍害やその複合劣化・損傷メカニズムの特性に応じた点検・診断・評価手法、補修補強、更新・新設時の高耐久化などの横断的（道路・河川・港湾漁港分野）技術開発を行い、体系化する。 複合劣化等の体系化による技術を積雪寒冷環境下のインフラに適用することで、効率的・信頼性の高い維持管理と更新・新設の高耐久化を実現する。 インフラの長寿命化を図り、最大限に活用することにより安全・安心と経済成長を支える国土基盤の維持・整備・活用に貢献する。 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化のため、凍害・複合劣化等の効率的点検・診断・評価手法の構築、信頼性の高い補修補強技術の確立、耐久性の高い更新・新設技術の確立および体系化に関する研究を実施する。 効率的点検・診断・評価手法としては、各複合劣化を受けたコンクリート構造物等の性能評価手法の開発等や舗装の凍害と疲労による損傷への融雪水の影響度の評価手法、切土のり面の凍上による被災原因特定と被災程度の判定手法を開発する。 信頼性の高い補修補強技術としては、各複合劣化を受けたコンクリート構造物等や凍上・凍結融解を受けた舗装に対する補修材料や排水技術等の適応性検討、要求性能の整理と分析に基づく補修技術等を確立する。 耐久性の高い更新・新設技術としては、コンクリート構造物の各複合劣化に対する予防保全として、含浸材の冬期施工法や凍・塩害の耐久性評価試験法や標準仕様の提案、舗装更新新設時の融雪水排水技術、切土のり面の凍上対策技術の開発等の高耐久化技術を確立する。 各構造物等に固有または共通の対策技術を整理・集約等し、体系的にマニュアルに取纏め、その際、農業水利施設の複合劣化に関する研究成果も関連する参考情報として組み入れる。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化	(1) 凍害・複合劣化等の効率的点検・診断・評価手法の構築	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省：道路橋の維持管理に関する基準類への反映の提案 北海道開発局等：設計要領への反映の提案 日本道路協会：道路土工要綱、道路土工指針等への反映の提案

		(2) 凍害・複合劣化等に対する信頼性の高い補修補強技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省：道路橋の維持管理に関する基準類への反映の提案 北海道開発局等：設計要領への反映の提案 日本道路協会：コンクリート道路橋施工便覧への反映の提案
		(3) 凍害・複合劣化等への耐久性の高い更新・新設技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局等：設計要領への反映の提案 日本道路協会：道路土工要綱、道路土工指針への反映の提案
		(4) 凍害・複合劣化等を受けるインフラに関する点検・診断・評価、補修補強、更新・新設の体系化	<ul style="list-style-type: none"> 「凍害との複合劣化対策マニュアル（案）」のとりまとめ 北海道開発局等：設計要領への反映の提案
土研実施の妥当性 ⁴⁶	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省における基準類や設計要領などの技術的根拠、公共施設管理の現場で発生している維持管理・更新新設に関する課題に対する技術的な判断資料、指針、便覧、要綱等への反映の提案となるため、これらに精通して専門的知見を有し、公平・中立的立場である土木研究所の実施が必要である。 また、土木研究所は、土木に関する凍害劣化の要素技術を総合的に研究しており、凍害を主とした複合劣化等の対策技術に関する研究の効率的実施が可能である。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> 国交省、国総研と連携して、基準類や設計要領などへの反映を提案する。 協会・公益法人等と連携して、指針、便覧、要綱等への反映を提案する。 北海道開発局などと連携したデータやフィールド提供による実装化のための実証試験や成果の現場活用を行う。 大学等と共同研究等の連携により効率的に研究を促進する。 		

研究開発プログラムの概要

研究フロー

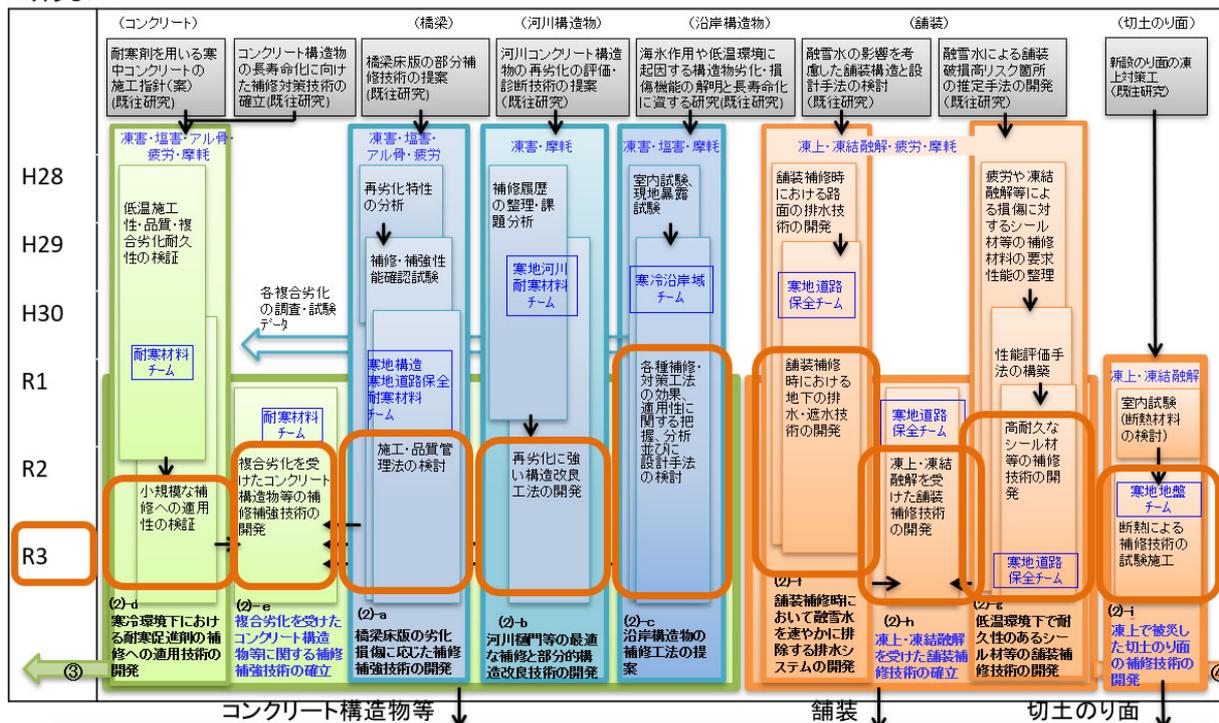


達成目標(1) 凍害・複合劣化等の効率的点検・診断・評価手法の構築

プログラム目標 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化

研究開発プログラムの概要

研究フロー

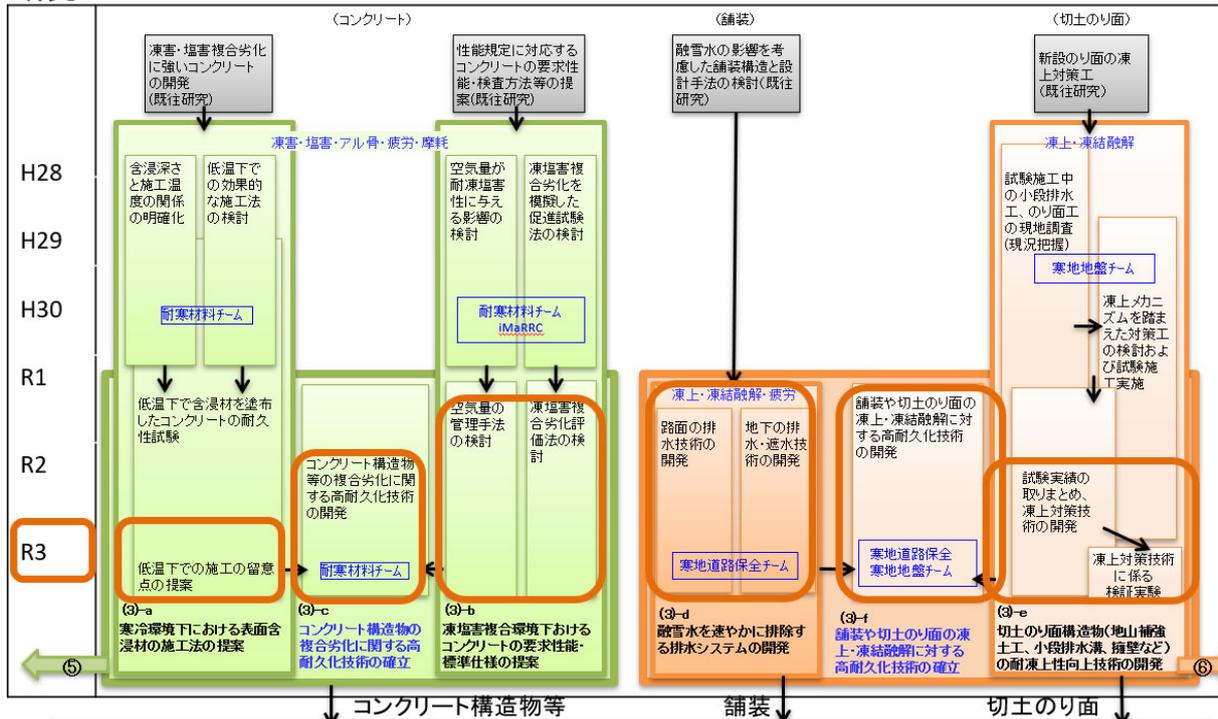


達成目標(2) 凍害・複合劣化等に対する信頼性の高い補修補強技術の確立

プログラム目標 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化

研究開発プログラムの概要

研究フロー

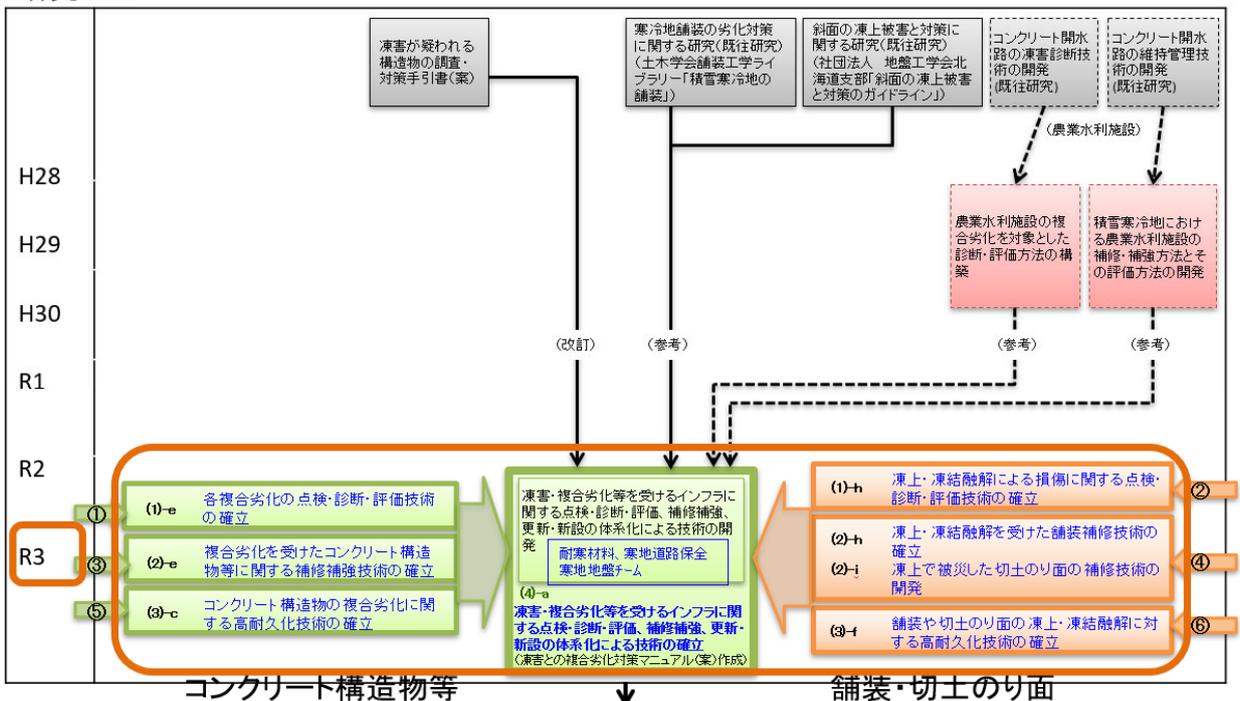


達成目標(3) 凍害・複合劣化等への耐久性の高い更新・新設技術の確立

プログラム目標 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化

研究開発プログラムの概要

研究フロー



達成目標(4) 凍害・複合劣化等を受けるインフラに関する点検・診断・評価、補修補強、更新・新設の体系化

プログラム目標 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新技術の開発と体系化

研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

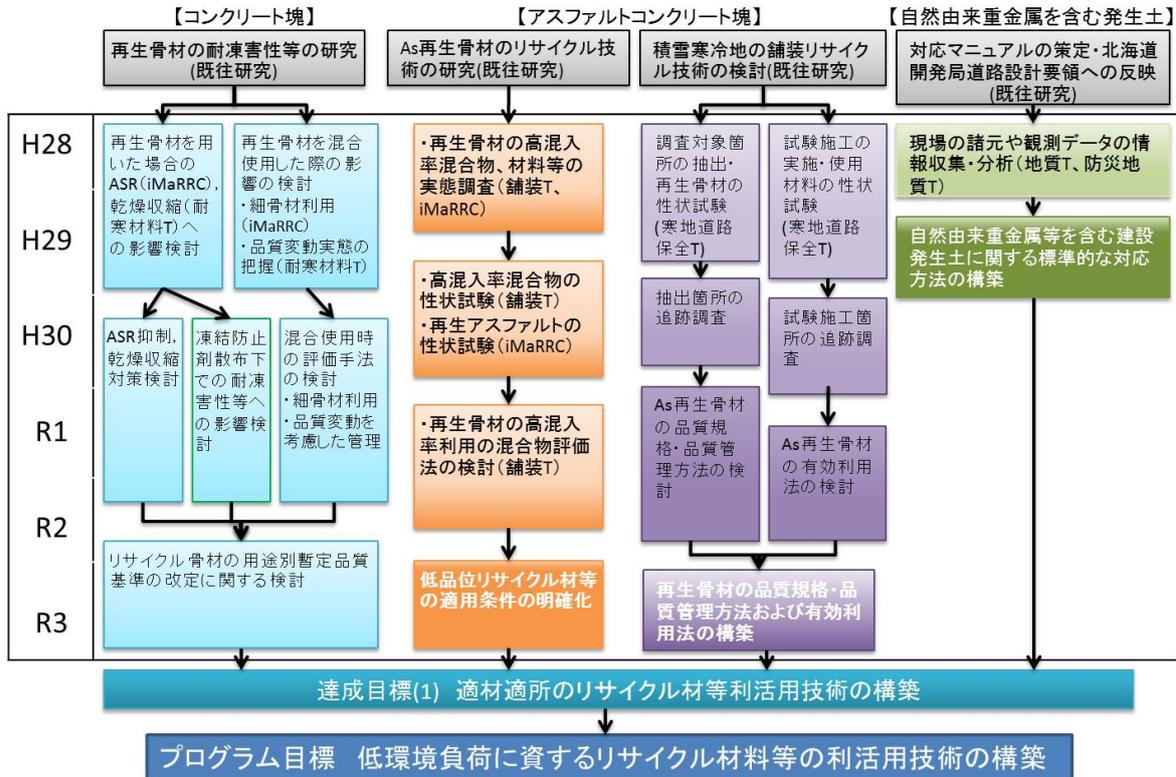
研究責任者^{*2}：材料資源研究グループ長

研究開発プログラム研究実施計画書			
研究開発プログラム名	持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	戦略的維持更新・リサイクル
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	110,646(千円) (699,383(千円))
プロジェクト名 ^{*2}	材料資源研究グループ長	生産性向上、省力化	国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	材料資源研究G、地質地盤研究G(特命上席)、舗装T、耐寒材料T、寒地道路保全T、防災地質T	●	●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・循環型社会形成推進基本計画では、枯渇性資源をリサイクル等により長く有効活用する方向性が出されている。 ・国土交通省環境行動計画においても、循環型社会に向けて、建設リサイクルの推進が示されている。 ・さらに、大規模工事を控え、国土交通省建設リサイクル推進計画では、建設発生土の有効利用・適正処理の促進強化、再利用率の維持が謳われている。 ・しかし、現状において、これらの方向性に対する技術的対応は十分ではない。このため、再利用率の維持に懸念が出ている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル材料の土木材料としての利活用方法を提案する。 ・建設リサイクル等における環境安全性の確保、品質管理方法を提案する。 ・建設副産物が活用され、適切な資源循環が実現し、環境負荷の低減に資する。 ・現状の再利用率の維持および改善を図る。 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル材料のコンクリート用骨材への利用技術の開発においては、モルタル分を含む再生骨材のコンクリートへの利用におけるASRや乾燥収縮への対策技術を検討し、リサイクル骨材を使用したコンクリートの用途別の品質基準の提案を行う。 ・建設発生土の適正利用に向けた環境安全性評価・対策手法の研究においては、自然由来重金属等を含む建設発生土への対応のルール化、元素の種類や現場の環境特性に応じた発生源評価、安価で効率性の高い対策手法の実用化について研究を行う。 ・循環型社会に向けた舗装リサイクル技術に関する研究においては、本研究は、舗装再生骨材の高混入率による低品位化、中温化技術の適用拡大、積雪寒冷地での課題に対して、再生骨材・混合物の品質に応じた適用条件等を明らかにする。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	<1>低環境負荷に資するリサイクル材料等の利活用技術の提案	(1-1) 適材適所のリサイクル材等利活用技術の構築 (iMaRRC, 耐寒材料T, 地質T, 防災地質T, 舗装T, 寒地道路保全T)	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート塊のリサイクル率の維持 ・アスコン塊のリサイクル率の維持 ・建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)への反映の提案 ・リサイクル骨材の用途別暫定品質基準の改定 ・As再生骨材の高度利用 ・舗装再生便覧への反映の提案 ・アスファルト再生骨材利用マニュアル(案)への反映の提案

		(1-2) リサイクル材等の環境安全性評価・向上技術の構築 (iMaRRC, 地質 T, 防災地質 T, 舗装 T)	<ul style="list-style-type: none"> ・建設発生土の有効活用の円滑化 ・建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）への反映の提案 ・発生土利用基準への反映の提案 ・舗装再生便覧への反映の提案
土研実施の 妥当性 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートに関する専門的技術内容を扱うものであり、国が直接実施する必要はない。 ・技術基準に関わる内容の他、グリーン調達の特定制品目選定等にも関係する可能性があることから、民間ではなく、中立公平性を有する土木研究所が主体となって研究を実施する必要がある。 ・建設発生土の安全性評価、対策工法の評価は、国が実施すべきであり、その評価のための基礎的な研究については、公平・公益性の観点から民間ではなく、土研が実施する必要がある。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート再生骨材に関しては、その品質の実態等について必要に応じ民間機関との連携を図りつつ情報を得るとともに、品質基準の素案については国総研や本省と連携して策定する。 ・建設発生土からの重金属イオン等の溶出に関しては、溶出メカニズムについて詳細な検討を行っている大学などと連携を図るとともに、試験方法の基準化については学協会と連携をとる。また対策マニュアルの策定にあたっては関連する本省部局と調整を図ったうえで進めていく。 ・舗装リサイクルについては、再生アスファルト混合物の配合設計等について民間団体との共同研究を予定するとともに、プラントの実態などの情報も活用する。舗装再生便覧等の改訂にあたっては、国総研や本省との連携を行って進める。 		

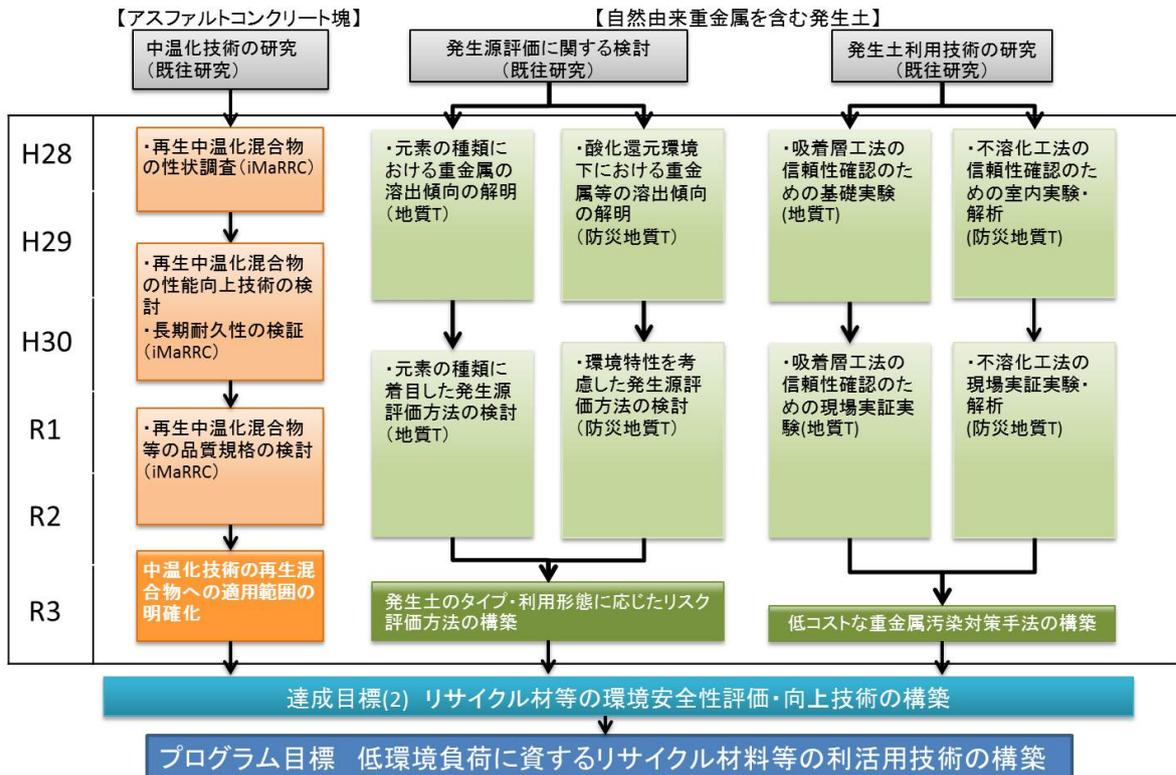
研究開発プログラムの概要

研究フロー



研究開発プログラムの概要

研究フロー



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：材料資源研究グループ長

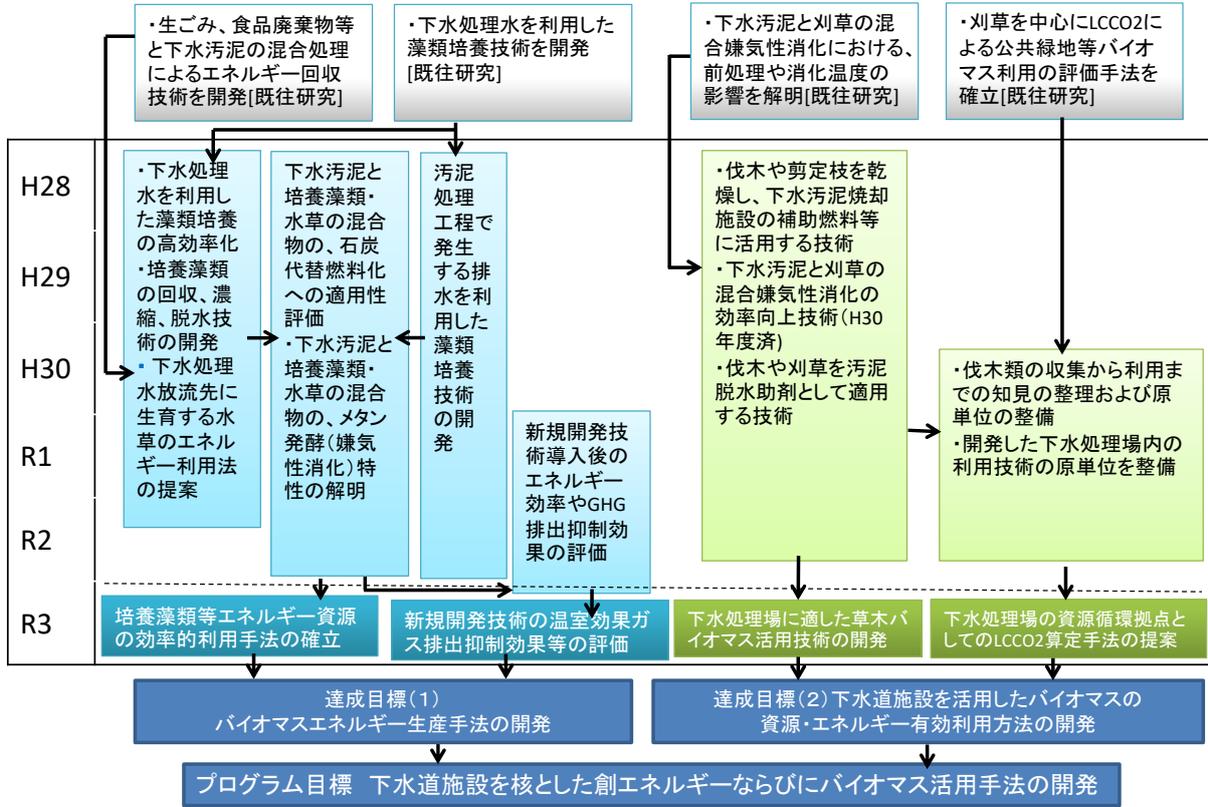
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	流域管理
研究期間	平成28～令和3年度	R3 年度予算額 (累計予算額)	54,140 (千円) (300,275 (千円))
プログラム長 ^{*2}	材料資源研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	材料資源研究グループ	●	●
研究の背景・必要性	<p>・下水道整備の進展にともない、管路延長は約46万km、処理場数は約2,200箇所など下水道ストックは増大してきた。また、下水処理場から発生する汚泥の量は増加傾向で、産業排出量総量の約20%を占めるまでに達している。(平成24年度)</p> <p>・バイオマスの活用を促進するためには、バイオマスを効率的に利用する地域分散型の利用システムを構築することが重要である。(バイオマス活用推進基本計画、平成22年12月閣議決定)</p> <p>・循環型社会形成推進基本計画(平成25年5月、閣議決定)では、「循環資源・バイオマス資源のエネルギー源への利用」のために、下水処理場を地域のバイオマス活用の拠点としてエネルギー回収等を行う取り組みを推進する方向性が示された。</p> <p>・「エネルギー基本計画」(平成26年4月、閣議決定)では、再生可能エネルギーの導入を最大加速するとされており、下水汚泥の利用を進めるとされている。</p> <p>・一方で、下水汚泥がエネルギー用途に有効利用された割合は、約13.6%(平成24年度)にとどまっている。</p> <p>・新下水道ビジョン(平成26年7月国土交通省下水道部)では、下水処理場での資源集約・エネルギー供給拠点化・自立化が中期目標として示されている。</p> <p>・具体的には、下水汚泥と他のバイオマスとの混合処理や、下水に含まれる栄養塩類を用いた有用藻類の培養・エネルギー抽出等の新たな技術開発を推進することとされている。</p> <p>・下水道法(平成27年7月施行)では、公共下水道事業者は、発生汚泥等が燃料等として再生利用されるよう努めなければならないとされた。</p> <p>・また、国土交通省河川砂防技術基準維持管理編(河川編)では、伐木や刈草について、リサイクル及びコスト削減の観点から有効利用に努めることとされるなど、河川事業等で発生するバイオマスも有効利用が求められている。</p> <p>・バイオマスを効率的かつ効果的に利用するためには、個々の技術開発のみならず、これらの技術を統合して、その収集・運搬から変換・加工、利用に至るまでを一つのシステムとして捉えて、LCAでの温室効果ガス排出削減効果等を確保しながら、事業的に成立し得る技術体系を構築することが重要である。(バイオマス活用推進基本計画、平成22年12月閣議決定)</p>		
研究目的	<p>本研究では、下水処理場でのバイオマス資源の集約・拠点化、エネルギーの供給拠点化・自立化を達成する。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下水処理場で発生するバイオマスのエネルギー化を促進する。 ・河川事業等に由来するバイオマスの下水処理場内利用を促進する。 		
研究概要 ^{*4}	<p>① バイオマスエネルギー生産手法の開発 下水処理水を利用した藻類培養の高効率化を図り、培養藻類の回収、濃縮、脱水技術を開発する。下水処理水放流先に生育する水草に関しては、下水汚泥と混合処理しエネルギー利用するための水分調整、破砕等の技術を開発する。一方、汚泥処理工程で発生する排水を利用した藻類培養技術の開発を並行して行う。さらに、得られた培養藻類・水草と下水汚泥の混合物について、石炭代替固形燃料化への適用性調査およびメタン発酵(嫌気性消化)の特性解明調査を行う。最終的には、新規開発技術導入後のエネルギー効率や温室効果ガス排出抑制効果の評価を行い、開発技術の有効性を確認するとともに、設計等の基礎情報とする。</p> <p>② 下水道施設を活用したバイオマス資源・エネルギーの有効利用方法の開発</p>		

	<p>まず、下水処理場に適した草木バイオマス活用技術の開発として、木質バイオマス（木質チップやペレット等）により下水処理場における乾燥等に熱供給する技術、伐木や刈草を汚泥脱水助剤として適用する技術、刈草を下水処理場で嫌気性消化の適用性を向上させる手法等により、下水処理場に適した草木バイオマスを活用する技術を開発する。さらに、下水処理場の資源循環拠点としての LCCO2 算定手法の提案のために、伐木類の収集から利用までの知見を整理し原単位を整備するとともに、本研究において開発した下水処理場内の利用技術についてシナリオと算定対象とする活動を設定し、原単位を整備する。</p>		
<p>プログラム目標と達成目標の関係⁴⁵</p>	<p>プログラム目標</p>	<p>達成目標</p>	<p>成果の普及・反映</p>
	<p>下水道施設を核とした創エネルギーならびにバイオマス活用手法の開発</p>	<p>バイオマスエネルギー生産手法の開発</p>	<p>下水道関連の指針・ガイドライン等の改定時に、本研究の成果が反映されるように提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン [国土交通省] への反映の提案 - バイオソリッド利活用基本計画（下水汚泥処理総合計画）策定マニュアル[日本下水道協会]への反映の提案 - 下水汚泥有効利用促進マニュアル [日本下水道協会] への反映の提案 - 下水道施設計画・設計指針[日本下水道協会]への反映の提案 - 下水道維持管理指針[日本下水道協会]への反映の提案 ・ 大学等と、下水含有栄養塩と嫌気性消化で発生する CO2 を活用したエネルギー生産技術の開発に関する共同研究を行う。
	<p>下水道施設を活用したバイオマスの資源・エネルギー有効利用方法の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道関連の指針・ガイドライン等の改定時に、本研究の成果が反映されるように提案する。 - バイオソリッド利活用基本計画（下水汚泥処理総合計画）策定マニュアル[日本下水道協会] への反映の提案 - 下水汚泥有効利用促進マニュアル [日本下水道協会] への反映の提案 - 下水道施設計画・設計指針[日本下水道協会]への反映の提案 - 下水道維持管理指針[日本下水道協会]への反映の提案 ・ 地方公共団体と連携し、新たに開発するバイオマスエネルギーの有効活用方法の下水処理場での実用化のための評価を進める。 	

<p>土研実施の 妥当性⁶</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国は、循環型社会形成推進基本法やバイオマス活用推進基本法等により、循環資源・バイオマス資源のエネルギー源への利用を推進しており、その効果的な推進のための技術基準の制定、制度の検討を行っている。 ・国土交通省では、下水汚泥のエネルギー源への利用を効果的に推進するための、法改正、技術基準（施行令、施行規則）の制定、制度の検討を行っている。 ・国土交通省は、河川事業等で発生するバイオマスも有効利用を求めている。 ・国総研では、技術基準の原案の検討や、制度の運用のための指針・マニュアルの検討を行っており、自ら、本研究分野に関する研究開発を行っていない。 ・国総研が策定している「下水道技術ビジョン（案）」において、土木研究所は、基礎研究の推進および国及び地方公共団体の技術支援等を行うことと位置付けられている。国総研は、新技術ガイドライン策定、計画設計指針の改定等を行うこととなっている。 ・民間企業や大学においても、本研究分野に関する研究は行われていない。国（国総研）は、民間開発技術の実証やガイドライン策定等を行っており、自ら下水道事業や河川事業等に由来するバイオマスを利用可能とする技術開発を行っていない。 ・本研究では、国、国総研、民間企業において行われていない、要素技術の開発を行うものである。 ・研究成果は、国土交通省・国総研が行う下水道の構造・維持管理に関する技術基準（下水道法施行令、施行規則）の制定、「下水道革新的技術（B-Dash 事業）導入ガイドライン」や「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン」等の省エネ・エネルギー有効利用のガイドライン化への反映を目指す。 ・また、将来的には、現在の下水道施設の計画・設計・維持管理の基本手引きである「下水道施設計画・設計指針」「下水道維持管理指針」（日本下水道協会）、下水汚泥の取扱いの手引きである「バイオソリッド利活用基本計画（下水汚泥処理総合計画）策定マニュアル」「下水汚泥有効利用促進マニュアル」（日本下水道協会）の改定にも資するものである。
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<p>「他の研究機関・大学等との連携」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大学との共同研究により、下水含有栄養塩と嫌気性消化で発生する CO₂ を活用したエネルギー生産技術の開発を検討する。 ・地方公共団体と連携し、下水処理水放流先に生育する水草のエネルギー利用法等について検討するとともに、開発したバイオマスエネルギー有効活用手法の下水処理場での適用性を検討する。 ・地方自治体の下水道関係部局およびメーカーとの共同研究により、下水汚泥乾燥等の下水処理場に適した草木バイオマス活用技術の開発を目指す。

研究フロー

プログラム目標 下水道施設を核とした創エネルギーならびにバイオマス活用手法の開発



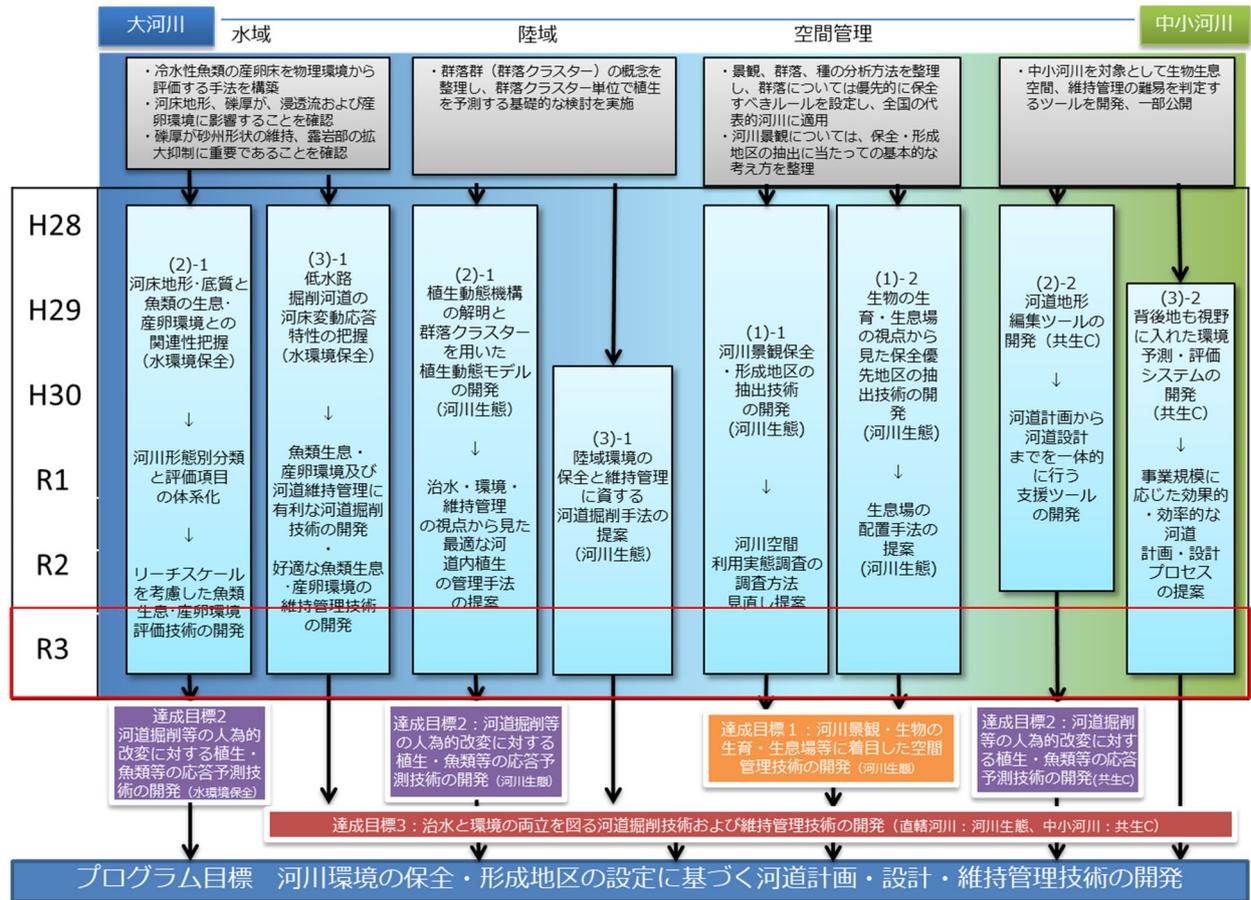
研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：水環境研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発	研究開発テーマ ^{*2-1}	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	流域管理
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 ^{*2-2} (累計予算額)	176,160千円 (1,109,837千円)
プログラム長 ^{*2}	水環境研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	河川生態T、自然共生研究C（水環境研究G）、 寒地河川T、水環境保全T（寒地水圏研究G）、 地域景観T（特別研究監付）		● ●
研究の背景・ 必要性	<ul style="list-style-type: none"> 陸水域における生物多様性の損失は現在もその傾向が続いている。損失を抑制するために、今後、開発・改変の影響をどのように緩和するかが重要な課題となっている（生物多様性国家戦略2012-2020）。 今後はできる限り具体的な河川環境の管理目標の設定に努め、生物多様性の損失の回復と良好な状態の維持が急務である。 災害リスクの増大が予測される中、防災・減災と自然環境の再生を両立させることを念頭に置き（2015国土形成計画、2013社整審答申：安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方）、治水・環境を一体不可分なものとして捉え、これらが一体化した河道管理を推進することが必要である（河川法1条参照）。 また、河川における維持管理の実施内容や管理目標の設定、そして長期的視野に立ち、これらを可能にする維持管理技術の高度化が求められている（2006社整審河川分科会提言：安全・安心が持続可能な河川管理のあり方について）。 直轄河川においては、河道掘削が治水整備の主たるメニューとなっているが、水域においてはアユの産卵場、陸域においては植物に対する影響が懸念されていることから、治水と環境とが両立し、さらに、持続可能な河道とするために必要な河道計画・設計論・維持管理技術を開発することが喫緊の課題となっている。 また、保全目標となる種・群落・群集等を維持するために必要な生育・生息場の面積や配置の考え方、河川改修等の人為的インパクトに対する植生や魚類等のレスポンスの予測・評価技術を開発し、河道計画等に取り込む必要がある。 中小河川においても、多自然川づくりをより実効性のあるものとするために、目標の設定の手順（プロトコル）を明確にし、河道計画から設計・維持管理までを念頭においた計画・設計のプロセスを開発する必要がある。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 個々の河川環境の現況を評価し、保全対象となる個体群・群集を維持するために必要な生育・生息場の必要面積等を明確にする技術の開発を行う。 多くの直轄河川で実施が予定されている河道掘削を中心とした人為的なインパクト（河川改修、自然再生等）に対するレスポンスを予測・評価する技術を、植物・魚類等を対象として開発する。 上記研究を活かし、治水と環境の両立を図りメンテナンスが容易な河道計画・設計技術の開発を行う。また、河川環境等を良好な状態に維持するための維持管理技術の開発を行う。 直轄河川においては河川整備計画および事業実施段階における河川砂防技術基準等に成果が反映され、河道掘削を中心とした河道計画・設計技術に活用される。また、中小河川においては「美しい山河を守る災害復旧基本方針」、「多自然川づくりポイントブック」等に成果が反映されるとともに、河道計画から設計までを円滑に進めるためのツール開発を行い、現場への普及を図る。 		

研究概要 ⁴	<p>① 河川景観・生物の生育・生息場の視点から河川空間の保全・形成優先度を設定する技術を開発する。また、魚類・植物等を対象として保全対象となる種の個体群サイズを維持するための最適な生育・生息場配置手法を開発する。</p> <p>② 直轄河川については、河道掘削等の人為的インパクトを最小化し、河道掘削後の水域・陸域環境の生物多様性の向上、維持管理の簡素化に資する河道掘削方法を開発する。また、①の成果も踏まえて、河道掘削および維持管理段階において保全目標となる対象種・群集等の保全・再生が図られるような河道計画・設計技術を開発する。</p> <p>③ 中小河川については、河川改修等に対する河川性生物の応答を簡便に予測する手法を開発、iRIC（河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア）に実装する。①の成果及び上記ツールの活用を含めた河道計画・設計プロセスを提案する。</p>		
プログラム目標と達成目標の関係 ⁵	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	河川環境の保全・形成地区の設定に基づく河道計画・設計・維持管理技術の開発	河川景観・生物の生育・生息場に着眼した空間管理技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・美しい山河を守る災害復旧基本方針や河川砂防技術基準等への反映の提案 ・直轄技術研究会等を通じ、行政・民間へ成果普及・技術指導を実施
		河道掘削等の人為的改変に対する植生・魚類等の応答予測技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 ・民間との共同研究による研究成果を技術提案等へ反映してもらう
	治水と環境の両立を図る河道掘削技術・維持管理技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・美しい山河を守る災害復旧基本方針や河川砂防技術基準等への反映の提案 ・河川環境に配慮した河道計画・設計に関する講習会等の実施 	
土研実施の妥当性 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> ・河道掘削等の人為的インパクトに対するレスポンスを予測・評価する技術は、民間では未着手の分野が多く実施が困難であり、また、研究成果が「美しい山河を守る災害復旧基本方針」や「河川砂防技術基準」等に反映されることから、公正・中立的な立場である土木研究所が実施する必要がある。 ・国総研・土研による「河川環境研究タスクフォース」において、河川環境管理手法に関する研究を連携して進めているが、環境評価技術に関しては土研が中心的な役割を担っている。よって国ではなく土木研究所が実施する必要がある。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・本省水分野研究フレームに位置づけられている。成果は国総研を通じて基準類に反映する。 ・学会、大学・水産系研究所、iRIC研究会との連携、民間との共同研究 ・土木学会、応用生態工学会との連携により、テキストの発刊、講習会・研修会の実施等を通じて成果の普及を図る。 		

研究フロー（計画）



研究評価実施年度：令和3年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者：水工研究グループ長

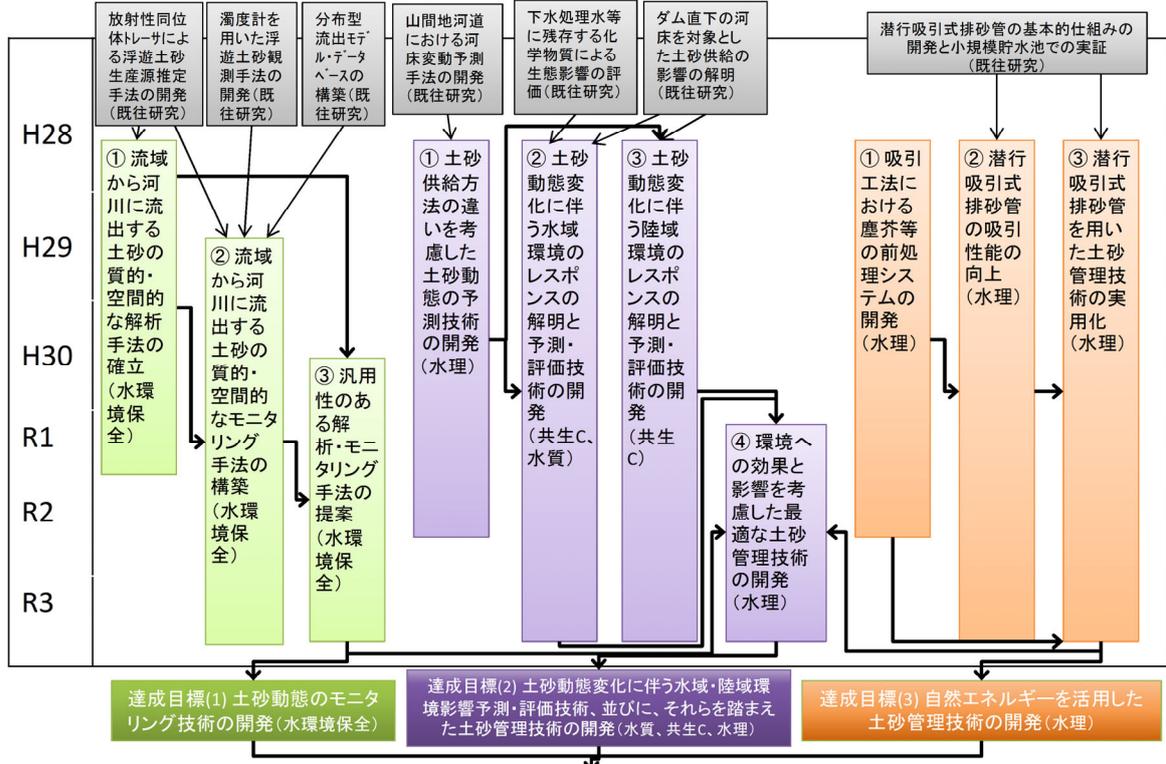
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発	研究開発テーマ 分科会	持続可能で活力ある社会の実現 流域管理
研究期間	平成 28～ 令和3 年度	R3 年度予算額 (累計予算額)	131,145 (千円) (740,912 千円)
プログラムリーダー	水工研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献
担当チーム名 (グループ名)	寒地河川 T、水環境保全 T、寒冷沿岸域 T (寒地水圏研究 G)、水質 T、自然共生研究 C (水環境研究 G)、水理 T、水文 T (水工研究 G)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 流砂系における総合土砂管理の必要性が明確に打ち出されたのは、平成 10 年 7 月の河川審議会・総合土砂管理小委員会の報告に遡る。 その後、総合土砂管理の必要性は広く認知され、平成 20 年 7 月に閣議決定された国土形成計画（全国計画）においても、その必要性が謳われる。 新たな国土形成計画(全国計画) (平成 27 年 8 月 14 日閣議決定) では、前計画よりも踏み込んだ記述で、その必要性が謳われている。 (以下、「第 2 部・第 7 章・3 節・(4) 総合的な土砂管理の取組の推進」から抜粋) <ul style="list-style-type: none"> 土砂の流れに起因する安全上、利用上の問題の解決と、土砂によって形成される自然環境や景観の保全を図るため、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理を行う。(目的) 適切な土砂を下流に流すことのできる砂防堰堤等の整備を推進する。(砂防) 各種のダムにおいてはダム貯水池への土砂流入の抑制や土砂を適正に流下させる取組を関係機関と連携して推進する。(ダム) 河川の砂利採取の適正化による河床管理を適切に行うほか、サンドバイパス、養浜等による侵食対策を進める。(河川・海岸) 適切な土砂管理を行うための土砂移動に関するデータの収集及び分析や有効な土砂管理を実現する技術の検討及び評価を行う。(調査・研究) 一方、総合的な土砂管理の取組を推進するにあたり、①. 土砂移動に関するデータの収集・分析に資する技術の開発や②. 有効な土砂管理の実現に資する技術の開発は、未だ発展途上の段階にある。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 土砂移動に関するデータの収集・分析や有効な土砂管理の実現に資する技術の開発により、総合的な土砂管理の取組の推進を図る。 <ul style="list-style-type: none"> ①土砂移動に関するデータの収集・分析に資する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 流域からの土砂流出を考慮した河川の土砂動態を明確にするモニタリング技術を開発する。 ②有効な土砂管理の実現に資する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 土砂動態変化に伴う環境影響を予測・評価する技術を開発するとともに、それらを踏まえた土砂管理技術を開発する。 パフォーマンスの高い土砂管理技術を開発する。 上記①、②で開発した技術のダム等の現場への適用により、土砂の流れに起因する安全・利用上の問題の解決と、土砂によって形成される自然環境や景観の保全が図られる。 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> 本研究開発プログラムでは、研究目的である総合的な土砂管理の取組みの推進を図るため、以下の 3 つの達成目標を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> 達成目標(1)：土砂動態のモニタリング技術の開発 達成目標(2)：土砂動態変化に伴う水域・陸域環境影響予測・評価技術、並びに、それらを踏まえた土砂管理技術の開発 達成目標(3)：自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発 達成目標(1)では、流域からの土砂流出を考慮した河川の土砂動態を明確にするモニタリング技術を開発する。具体的には、 <ul style="list-style-type: none"> ① (a) 流域末端の河川を流下する土砂と (b) 土砂の生産源である流域の表層地質をトレーサ分析（ガンマ線スペクトロメトリー等）により関係付ける等、流域から河川に流出する土砂の質的・空間的な解析手法を確立する。 ② ①で明確にした(a)と(b)の関係を、水文地形学・土砂水理学等の知見に基づく分布型流出モデルの 		

	<p>パラメータに反映させる等して、流域から河川に流出する土砂の質的・空間的なモニタリング手法を構築する。</p> <p>③ ①、②で確立、構築した解析・モニタリング手法を他の複数の流域に適用し、その過程で得られた知見等を集約して、手法の汎用性を向上させる。</p> <p>・達成目標(2)では、土砂動態変化に伴う水域・陸域環境影響予測・評価技術、並びに、それらを踏まえた土砂管理技術を開発する。具体的には、</p> <p>① 土砂動態変化に伴う河床地形、河床の表層材料が変化することに対する生物の応答特性について、マイナスの影響(例、アユの餌資源の減少)だけでなくプラスの効果(例、カワシオグサの除去)についても予測・評価する技術の開発を行う。(水域環境影響)</p> <p>② 土砂動態変化に伴う水質等に与える影響項目(貧酸素化、金属類・硫化物等)について、室内外の試験等により河川水質への応答特性を把握するとともに、評価対象種について影響項目に関する毒性情報の収集や生物試験の実施により、生態リスク評価を行う(水域環境影響)。</p> <p>③ 土砂動態変化に伴う河原等の陸域に堆積する細粒土砂の堆積予測結果に基づき、細粒土砂堆積に対する植物の群落一種の応答特性を明らかにする。(陸域環境影響)</p> <p>④ ①、②、③で明確にした土砂動態変化に伴う水域・陸域環境影響予測・評価を踏まえ、土砂供給方法の選択、組合せ、運用による必要な土砂を必要な河川区間に的確に運搬する土砂管理技術を開発する。</p> <p>・達成目標(3)では、パフォーマンスの高い土砂管理技術を開発する。具体的には、ダム堤体上下流の水位差を土砂供給のエネルギー源に活用した新しい土砂管理技術である潜行吸引式排砂管(以下、排砂管)の実用化を目指す。その実用化に向け、</p> <p>① 排砂管において吸引困難な規模の塵芥等に対し、水中施工技術等の活用を検討しつつ、前処理システムを提案する。(ここで得られた知見は、排砂管の実用化のみならず、他の吸引工法の実用化にも貢献する。)</p> <p>② 水理実験施設における水理模型実験により、様々な粒径の土砂を効率的に吸引する排砂管の形状等を提案する。</p> <p>③ 年間1万m³オーダーで堆砂するダム貯水池での適用を想定し、現地実験により、実用化レベルに必要なとされる排砂管の規模(管の口径)等を提案する。</p> <p>④ 前処理システムの処理能力、排砂管の吸引能力等を確認する一連の現地実験を実施し、排砂管を用いた土砂管理技術の実用化を図る。</p> <p>なお、既存の土砂管理技術は、イニシャルコストが高い(土砂バイパス)、ランニングコストが高い(置土)、適用に当たり地形等の制約を受ける(土砂バイパス、置土)等の短所を抱えており、この新しい土砂管理技術(排砂管)は、これらの短所を構造的に克服するものである。</p>		
<p>プログラム目標と達成目標の関係</p>	<p>プログラム目標</p>	<p>達成目標</p>	<p>成果の普及・反映</p>
	<p>持続可能な土砂管理技術の開発</p>	<p>(1) 土砂動態のモニタリング技術の開発</p> <p>(2) 土砂動態変化に伴う水域・陸域環境影響予測・評価技術、並びに、それらを踏まえた土砂管理技術の開発</p>	<p>・河川砂防技術基準(調査編・計画編)等への反映を提案</p> <p>・土砂生産源調査・推定手法のマニュアル化に向けた事例集の作成</p> <p>・総合土砂管理計画を検討する水系におけるモニタリング計画等に反映を提案</p> <p>・河川砂防技術基準(調査編・計画編)等への反映を提案</p> <p>・下流河川土砂還元マニュアルへの反映を提案</p> <p>・矢作川、天竜川等、現在検討中の各水系の総合土砂管理計画における環境への効果、影響予測・評価方法の提案</p> <p>・今後、総合土砂管理計画を検討</p>

			<p>する水系における環境への効果、影響予測・評価方法の提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直轄・補助・電力ダム等の土砂供給（堆砂対策）への技術指導 ・国土交通省等が主催する講習会等への講師としての参加
		(3) 自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・河川砂防技術基準（計画編）等への反映を提案 ・下流河川土砂還元マニュアルへの反映を提案 ・直轄・補助・電力ダム等の土砂供給（堆砂対策）への技術指導 ・土研ショーケースでのPR
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・国が実施する関連行政施策推進の技術的支援や技術基準の策定等に反映される研究であり、政策的研究は国総研、要素技術に関する研究は土研との役割分担のもと、総合土砂管理に貢献する要素技術の開発を行う。 ・現在、矢作川、天竜川、長安口ダム等では、ダム貯水池からの土砂供給試験や総合土砂管理計画の策定が進められている。これらの技術検討は国総研・土研の総合土砂TFによって進めることとされている（環境面は主に土研が担当）。 		
他機関との連携、役割分担	<p>国総研：持続可能な土砂マネジメントシステムの検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合土砂管理技術指針（案）の作成 <p>国土交通省：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合土砂管理指針の作成 ・全国への実装 ・河川砂防技術基準等の改定 <p>大学等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・京都大学：ダムの流砂技術研究会 ・WEC：ダム土砂マネジメント研究会 ・民間等：ダムからの土砂供給に係る新技術開発のための共同研究 		

研究開発プログラムの概要

プログラム目標 持続可能な土砂管理技術の開発



プログラム目標 持続可能な土砂管理技術の開発 (取りまとめ幹事: 水理)

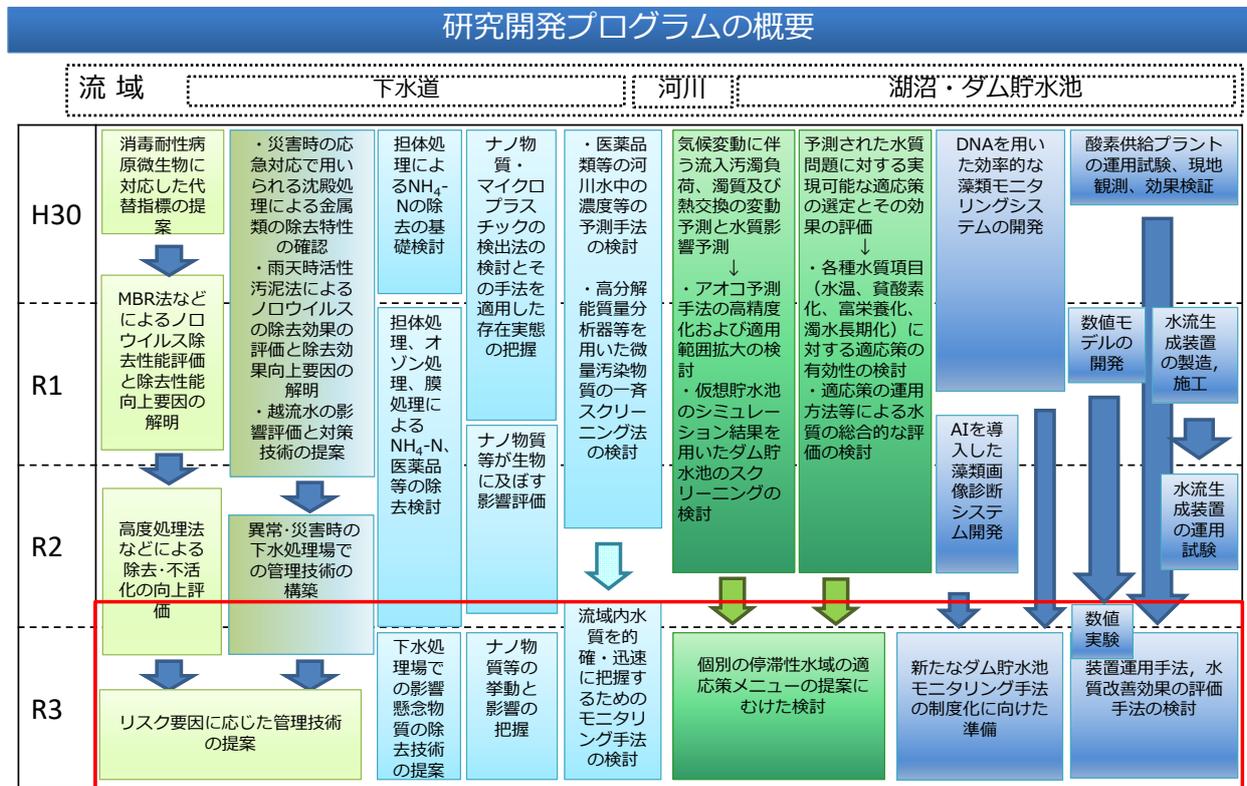
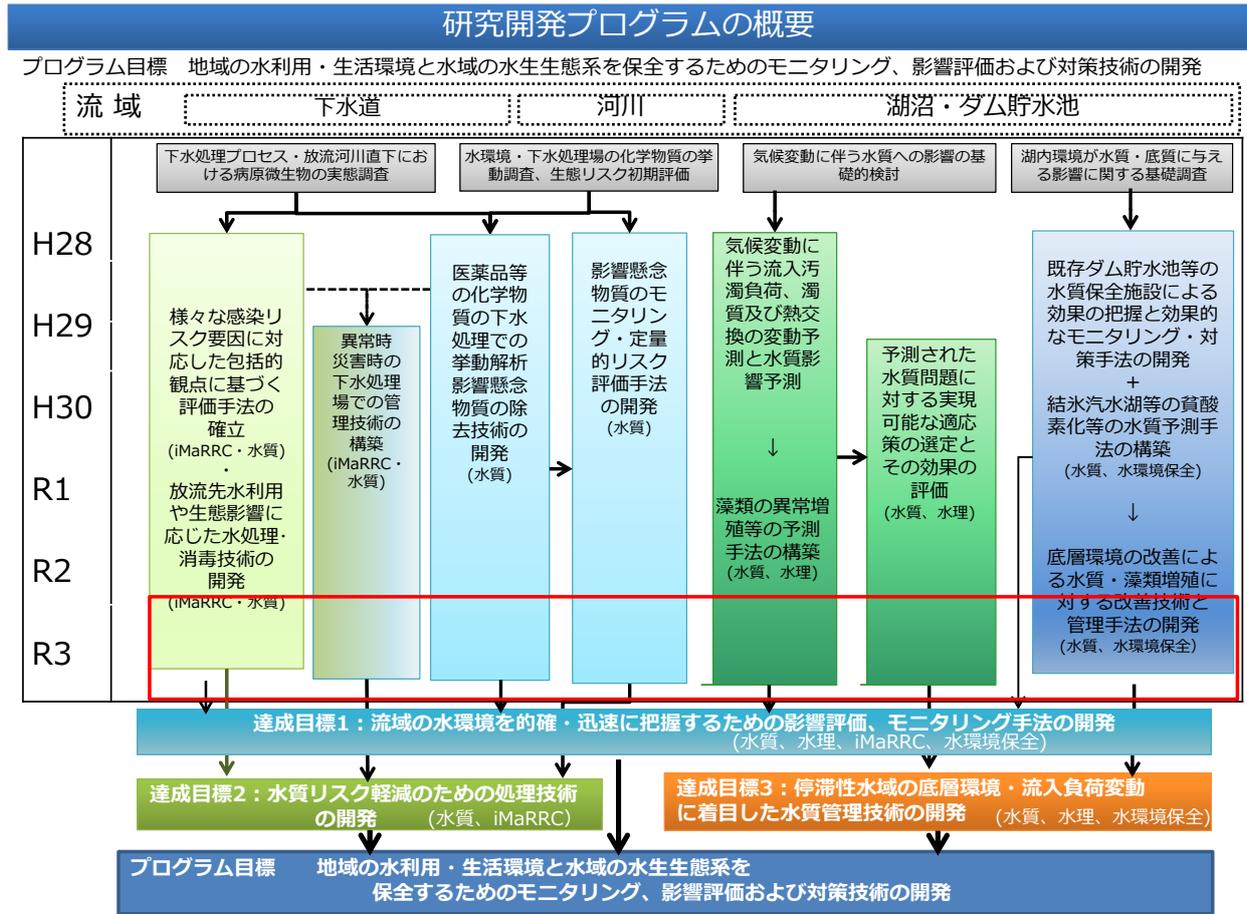
研究評価実施年度：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者：水環境研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	地域の水利利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会への貢献
		分科会	流域管理
研究期間	平成28～令和3年度	R3 年度要求額 (累計予算額)	147,780 (千円) 916,047 (千円)
プログラムリーダー	水環境研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献
担当チーム名 (グループ名)	水環境研究グループ(水質)、水工研究グループ(水理)、 材料資源研究グループ、寒地水圏研究グループ(水環境保全)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在も、社会活動に重大な影響を及ぼす新たな感染症の発生や、日用品由来の化学物質の生態影響、汽水湖等の貧酸素化、貯水池の利水障害等が課題となっている。 ・ これらの課題に対し、生物多様性国家戦略では、河川・湖沼などにおける水質の改善について「豊かな生態系の確保」の視点から調査を実施すべきとされている。また、地球温暖化等の地球環境の変化による生物多様性への影響の把握に努めるとともに適応策を検討していくことが必要とされている。 ・ また近年になって、感染症の監視体制強化(感染症法改正)や、新たな衛生微生物指標等に着目した環境基準等の目標に関わる調査研究の実施(水循環基本計画の閣議決定)などが行われている。また、底層溶存酸素(湖沼・海域)や新たな化学物質の水質環境基準への追加などの規制強化が進行中であり、今後も追加的な規制・基準の見直しが予想されている。 ・ このため、新たな規制の動向にも対応しつつ河川・湖沼等の水質管理を行うとともに、下水処理による新規規制項目への対策が必要であり、そのためのモニタリング・評価技術や対策技術の確立が緊急の課題となっている。また、政府において温暖化に対する「適応計画」の策定が予定されるなど、適応策の検討も重要となっている。 ・ 近年、発展が進んでいる水質シミュレーションや生物応答試験などの活用により、これまで評価が困難だった現象の的確な予測・評価が期待されている。 ・ 本研究により開発する個別手法を流域に一体的に適用することにより、新たな規制の遵守や水利利用・水生生態系保全などの現下の課題への対応や将来確実に必要となる温暖化の適応策推進の技術的支援を進めることが流域管理の面から重要となっている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水環境中の化学物質や病原微生物等の影響の評価手法の構築やその軽減のための処理技術を開発する。 ・ 停滞性水域等における水利利用や生態系を保全するためのモニタリング技術、予測手法を構築する。 ・ 上記の開発技術やモニタリング・評価手法を活用しつつ流域全体の利水や水生生態系に対する影響を軽減し、環境の質を向上するための管理方策を提案する。 		
研究概要	<ol style="list-style-type: none"> ① 消毒耐性を有する病原微生物や影響懸念化学物質のモニタリングと定量的リスク評価手法の構築 ・ 停滞性水域の貧酸素化等の予測、水質保全施設による効果の評価、モニタリング等の手法の構築 ・ 気候変動に伴う流入負荷(栄養塩・濁質等)や熱交換の変動とそれによる水質変動の予測 ② 放流先の水利利用や生態影響に応じた病原微生物、化学物質等に対する下水処理施設を中心とした対策技術(水処理・消毒技術の効果的な適用方法や新規技術)の開発 ③ 底層環境の改善等による水質・藻類増殖の改善技術(酸素供給、攪拌、微量金属除去等)の開発 ・ 結水汽水湖の生物生息環境改善のための管理手法(塩水抑止堰運用、酸素供給等)の構築 ・ 気候変動に伴う水質影響の予測結果に対する実現可能な適応策の選定、考案 		
プログラム目標と達成目標の関係	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	地域の水利利用・生活環境と水域の水生生態系を保全するためのモニタリング、影響評価および対策技術の開発	流域の水環境を的確・迅速に把握するための影響評価、モニタリング手法の開発	下水試験方法(日本下水道協会)下水道における排水の受入れ・放流水基準の改定(下水道法施行令等) PRTR 制度における排出量推計方法[環境省・経産省]や下水道の化学物質排出量に関するガイドライン[国交省]等 河川水質試験方法、ダム貯水池水質調

			<p>査要領等に成果の反映を提案</p> <p>水質リスク軽減のための処理技術の開発</p> <p>下水道施設設計指針、下水道維持管理指針（日本下水道協会） 追加的な対策が必要な下水処理場への技術支援 日英共同研究（内分泌かく乱物質等・第4期）への成果反映等に成果の反映を提案</p> <p>停滞性水域の底層環境・流入負荷変動に着目した水質管理技術の開発</p> <p>評価・モニタリング手法に関して河川水質試験方法やダム貯水池水質調査要領等の改定に成果反映の提案 ダム貯水池の水質保全対策に関する新たな指針等への成果反映の提案 現場事務所等での水質改善施設の運用支援 湖沼、ダム貯水池等の「底層溶存酸素」の環境基準化、類型指定等に対応した湖沼等の管理方策検討に成果を活用 政府・国交省の温暖化適応策メニューに位置づけ 湖沼、ダム貯水池等に係る技術相談を通じて、水質問題に対する適応策を提案し、湖沼・ダム管理者へ技術的支援等</p>
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 本研究の成果は、上記のとおり河川や下水道に関する各種指針等の改定や、現場における対策の計画・事業実施に資するものである 公共用水域の水質・生物調査や環境影響予測、下水処理プロセスでの物質消長等に係る基礎的研究や手法構築のための研究は、民間企業が行うインセンティブが少なく、公的研究機関が実施する必要がある これらの研究は国交省所管の公物・施設の環境管理に係る調査研究であり、国総研との連携体制を構築しつつ、土木研究所が実施すべきである。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> 湖沼・ダム貯水池に関する研究では、国総研と河川環境タスクフォースによる連携体制で実施。また下水道分野でも国総研の下水道ビジョンの策定・フォローアップと、同ビジョンに基づく土研の研究開発など、国総研との連携、役割分担に基づく調査・研究体制を構築済みである。 水質については、環境省による基準、規制行政の動向に対応して、国交省は河川・下水道における対応方策（例：下水道の排水受入れ基準）を検討する必要があり、土木研究所は国総研と連携して、これらの検討に研究成果が反映されていく。 地整・開発局・事務所等が直面している湖沼、ダム貯水池の水質障害等への対応策の検討に、研究成果が反映されながら技術支援を進める。 病原微生物の検出など高度な技術に係る先端的な研究は大学・他の公的研究機関との連携を予定しており、下水処理による化学物質除去技術の開発など施設開発的な研究は民間企業との共同研究によるなど、適時適切な連携・協力関係を構築しつつ研究を推進する 		

研究フロー（計画）



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

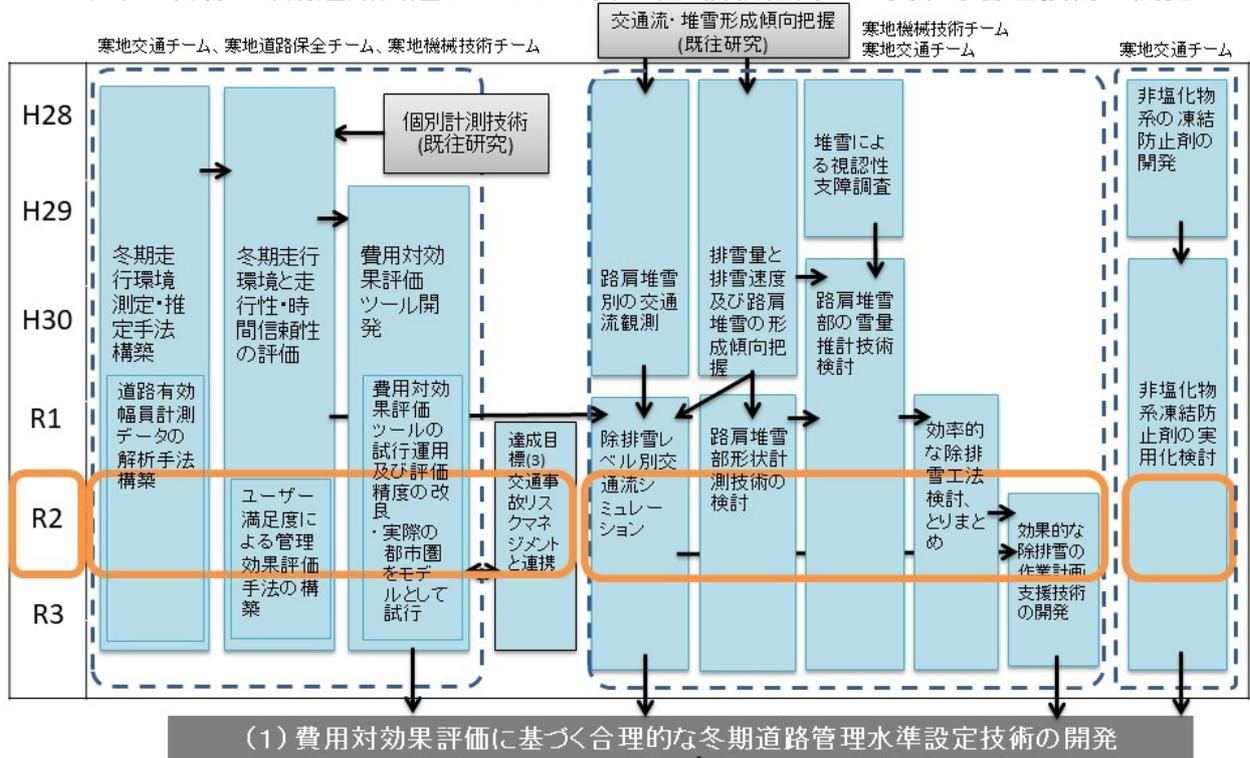
研究責任者^{*2}：寒地道路研究グループ長

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	空間機能維持・向上
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	226,778千円 (1,345,925千円)
プログラム長 ^{*2}	寒地道路研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	寒地交通 T(寒地道路研究 G), 寒地機械技術 T(技術開発調整監付), 寒地道路保全 T(寒地保全技術研究 G)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少、高齢化、大規模災害、財源不足、等が全国的に大きな課題 国交省では、国土構造のコンパクト+ネットワーク化を打ち出し（国土形成計画(H27.8閣議決定）） 雪寒法により冬期道路交通確保の取組がなされてきたが、財源の制約の中で行政がこれまでと同様に対応し続けることが困難になり、適切かつ効率的な対応が必要 社会や地域構造の変化により、道路の重要性や使われ方も変化。冬期道路の管理水準にはこれらを適切に反映する必要 厳しい財政事情の下、道路除雪にはなお一層の効率化とコスト縮減が求められる。出勤基準や除雪目標の柔軟な設定、ストック活用によるコスト縮減が必要 建設企業の経営体力低下が除雪機械の台数減と老朽化、オペレータ減少と高齢化を招き、持続的な体制確保が困難。維持管理の効率化と作業の省力化が必要 他地域と比較してスケールの異なる広域分散型構造の積雪寒冷地では、交通ネットワーク強化による地域間連携や機能分担が必要。安全で信頼性のある冬期道路交通サービスの確保は必須 交通事故は冬期に多発する傾向にあり、冬期道路交通の安全性確保、交通安全対策を着実に推進することが必要 		
研究目的	<p>上記課題を解決し、積雪寒冷地における安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保を支援するため、</p> <ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境および道路管理作業の費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術 オペレータ減少と高齢化、除雪機械の台数減と老朽化が進む中でも効率的な冬期道路管理を可能にするICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術 大きな社会損失を生じている冬期交通事故削減に資する、ビッグデータ等を活用した要因分析とリスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の構築に取り組む 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> 合理的な冬期道路管理水準設定のため、冬期走行環境および道路管理作業の費用対効果に基づく冬期道路管理水準の定量評価技術、道路・気象条件等に応じた除排雪作業計画支援技術の開発を行う。 冬期道路管理の省力化・効率化のため、一人でも凍結防止剤散布作業が可能なICTを活用した支援技術の開発、除雪機械の劣化度の定量評価手法および当該手法に基づく合理的維持管理手法の開発を行う。 効果的・効率的な冬期交通事故対策のため、ビッグデータ等を活用した事故分析に基づく冬期交通事故リスク評価手法及びリスクマネジメント手法の構築を行う。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発	費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 冬期路面管理マニュアル(開発局)への反映の提案 冬期道路維持管理施策推進の技術的支援 講習会等を通じた道路管理者への普及
		冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 冬期路面管理マニュアル(開発局)への反映の提案 除雪・防雪ハンドブック(除雪編)(日本建設機械化協会)への反映の提案 講習会等を通じた道路管理者へ

		の普及
	リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 冬期道路交通安全事業施策推進の技術的支援 講習会等を通じた道路管理者への普及
土研実施の妥当性*	<ul style="list-style-type: none"> 冬期道路交通サービスに関する研究は公益性が高く、行政との密な連携の元に中立的な立場で実施する必要があるため民間では実施できない 国総研では、交通安全、防災対策、維持管理の全国的政策に係る研究および基準の作成を実施し、冬期道路に関連する研究は行っていない 寒地土研は冬期道路管理に関する豊富な研究実績と研究に必要な機器／設備を有している 	
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> 国交省と連携し、データやフィールドの提供を受け、成果は各種要領やマニュアルへの反映を提案する。 交通管理者、大学等との共同研究を実施する予定。 国総研と連携調整を図りつつ研究を推進する。 技術講習会、ショーケース、技術相談等を通じて成果普及を行う。 TRB(全米交通運輸研究会議)、PIARC(世界道路協会)等の国際冬期道路会議や、発展途上国を対象として開催されるセミナーなどを通じて研究成果を発信する。 	

達成目標(1) 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発

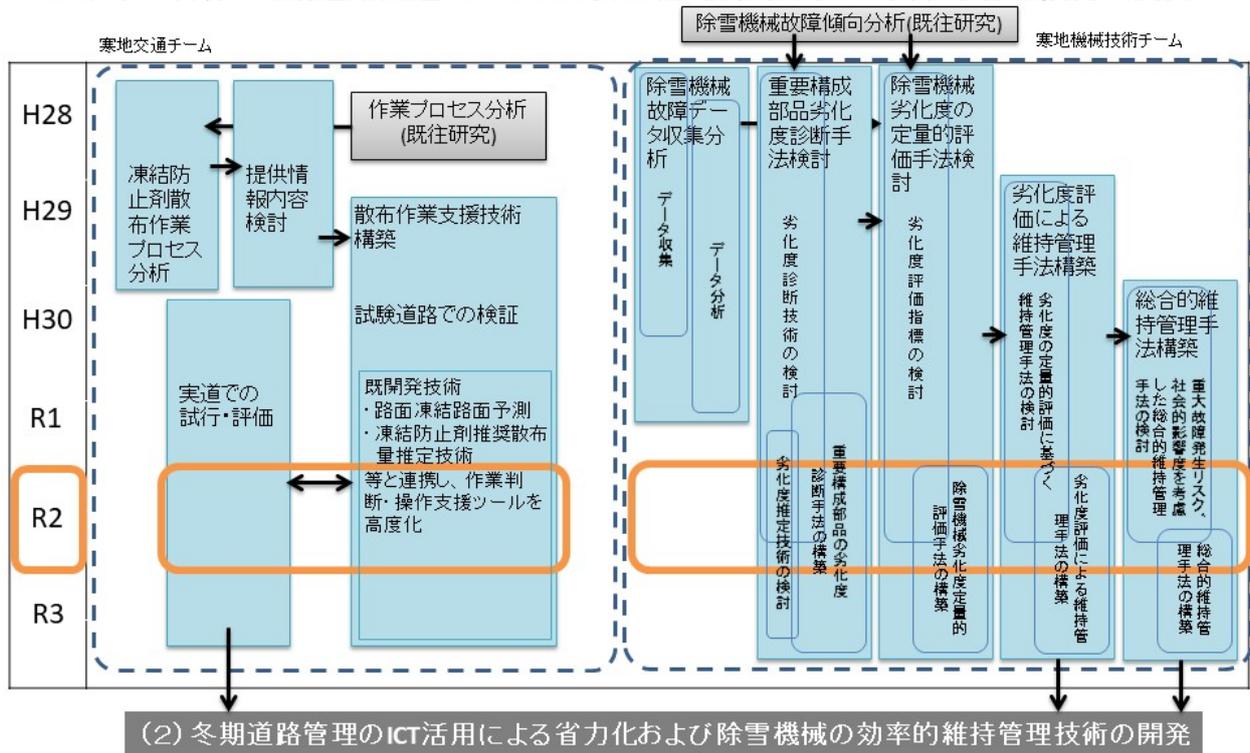
プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発



プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発

達成目標(2) 冬期道路管理のIoT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発

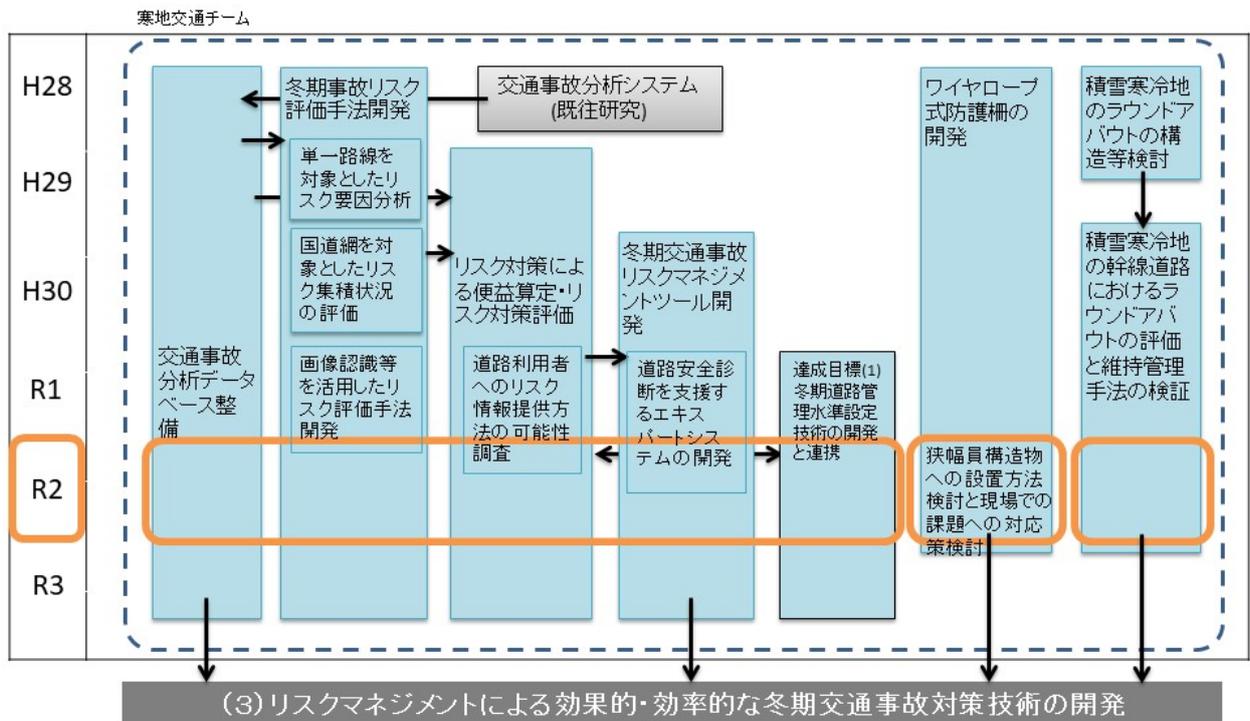
プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発



プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発

達成目標(3) リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発



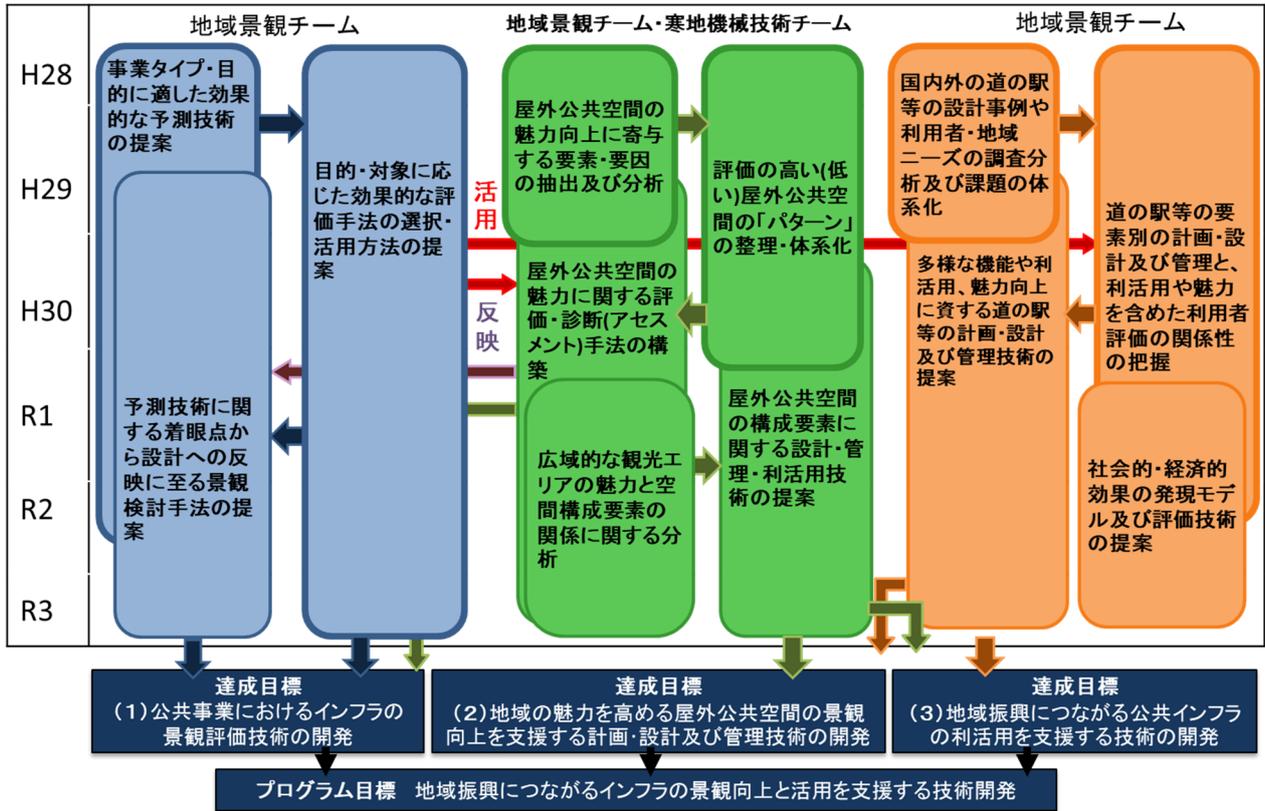
プログラム目標 冬期道路交通サービスの安全性・信頼性向上に資する管理技術の開発

研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：特別研究監

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究	研究開発テーマ 分科会	持続可能で活力ある社会の実現への貢献 空間機能維持・向上
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	101,686千円 (636,144千円)
プログラムタイプ ^{*2}	特別研究監		生産性向上、省力化 国際貢献 ³
担当チーム名 (グループ名)	地域景観T(特別研究監付)、寒地機械技術T(技術開発調整監付)		● ●
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・良好な景観は、豊かな生活環境に不可欠であるとともに、地域の魅力を高め、観光や地域間の対流の促進にも大きな役割を担うことから、個性ある地方創生の観点からも、その保全、創出と活用が必要とされる。(国土形成計画(全国計画)) ・世界に通用する魅力ある観光地域づくりを進めるため、良好な景観形成など観光振興に資する技術研究開発を推進する。(北海道総合開発計画) ・国際競争力の高い魅力ある観光地の形成が求められている。(観光立国推進基本法) ・2020年東京オリンピック・パラリンピックを契機とした国内観光地の国際化対応が必要となる。 ・また、従来のインフラ整備においては、景観を含めた機能を総合的に評価、向上させる技術開発が十分なされていない。 ・その結果、安全性や耐久性等をインフラの持つ主たる機能として、画一的な計画・設計が行われる傾向となり、地域特性に応じた十分な利活用が行われていない状況も少なくない。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・土木インフラが本来備えるべき景観の向上や利活用の促進を図る具体的評価技術や計画・設計技術、利活用技術を開発する。 ・開発された技術をガイドライン等にまとめるとともに、現場への技術指導等を通じてインフラ整備に反映させ、良好な景観の保全、創出と活用に寄与し、地域特性に応じた利活用を高め、個性ある地方創生や観光地域づくりに貢献する。 		
研究概要 ^{*4}	<ul style="list-style-type: none"> ・インフラの景観とその影響(快適性や利便性、観光面での寄与を含む)を明らかにするとともに、その評価技術を開発する。 ・インフラの景観向上による価値を向上させる方策を検討し、具体的な計画・設計技術を開発する。 ・インフラの景観向上を図りつつ、有効な利活用促進方策を検討し、具体的な利活用技術を開発する。 		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	地域振興につながるインフラの景観向上と活用を支援する技術開発	(1) 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発	・景観検討における、景観予測・評価方法をガイドラインにとりまとめ等
		(2) 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発	・屋外公共空間の評価及び改善手法をマニュアルにとりまとめ等
		(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発	・道の駅等の計画・設計及び管理技術をガイドラインにとりまとめ等
土研実施の妥当性 ^{*6}	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究は、国(国総研含む)が実施する関連行政施策立案への反映や技術基準等の改訂や補完を行うための研究であり、公平・中立の立場から土研が実施する必要がある。 ・土研は公共インフラの整備・管理に関する基礎的知見をもち、また、地域における現場技術も有しており、具体的な技術開発にその総合力が期待できる。 ・公共インフラが本来具備すべき景観の向上や利活用の促進を図る具体的評価技術や計画・設計技術、利活用技術に関する研究は新しい分野であり、民間における取り組みはほとんどない。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・国(国交省北海道開発局等)や自治体と連携して技術講習会、セミナー等を開催 ・JICA等を通じて途上国への技術協力や国際研修事業への協力・連携 ・観光地の魅力の比較評価手法に関する研究に関して大学と連携 ・NPO等と情報交換により連携 		

【研究フロー図】



研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者^{*2}：寒地農業基盤研究グループ長

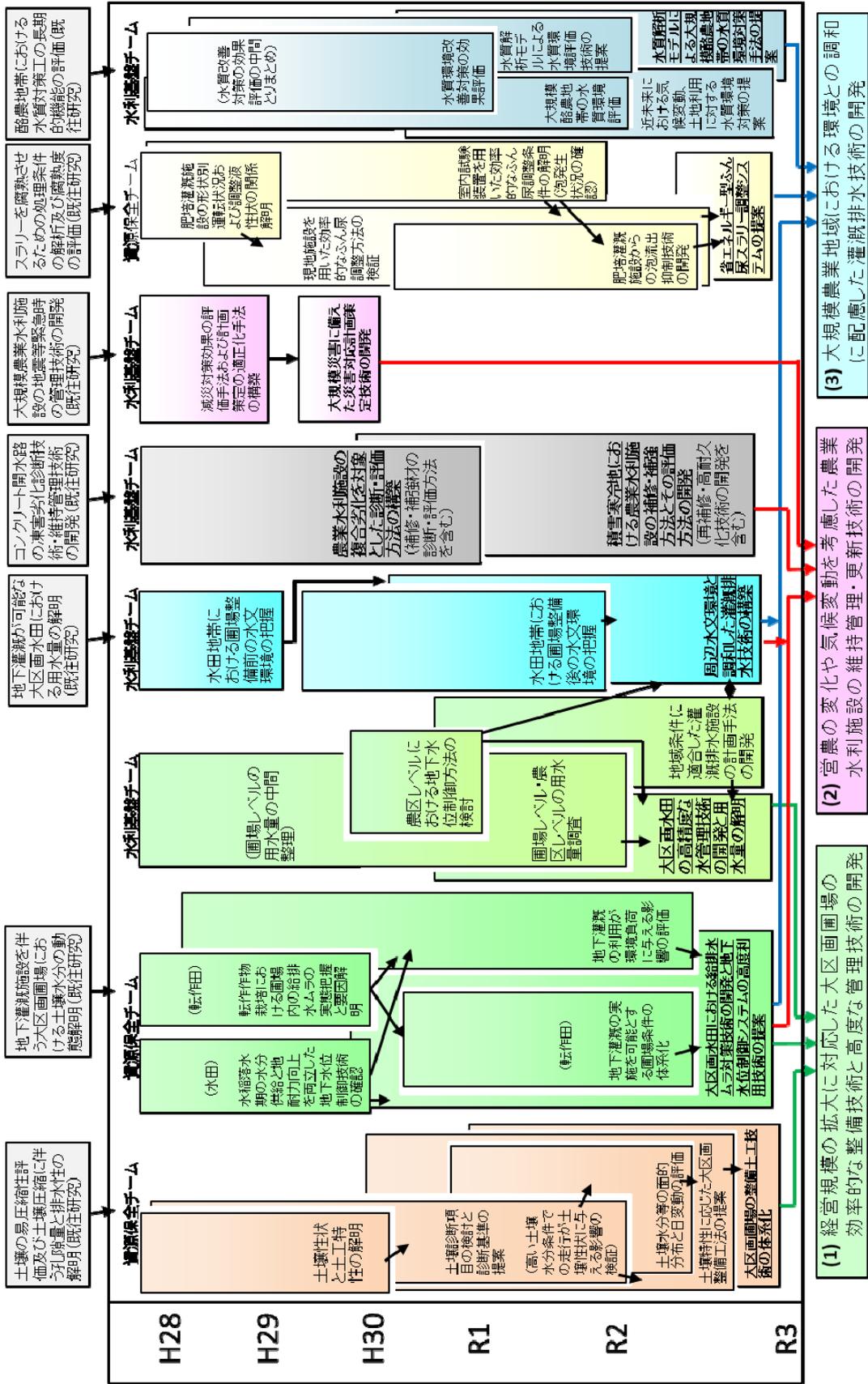
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理に関する研究	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	食料生産基盤整備
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	147,683千円 (905,336千円)
プログラム長 ^{*2}	寒地農業基盤研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	資源保全T(寒地農業基盤研究G)・水利基盤T(寒地農業基盤研究G)		●
研究の背景・必要性	<p>世界人口の増加、食生活の変化、異常気象の頻発等により世界の食料需給関係は今後逼迫する方向にある。日本の食料自給率は現状カロリーベースで39%と先進国中最低であり、新たな食料・農業・農村基本計画ではR7年迄に45%へ向上させることが目標であるが、食料生産の担い手の減少と高齢化、耕作放棄地の発生など国内の食料供給力の低下が懸念されている。</p> <p>国内最大の食料供給力を有する北海道農業の重要性が増す中、イノベーションによる農業の振興(新技術を活用した生産基盤の整備)が急務となっている。</p>		
研究目的	<p>営農の変化や気候変動に対応した農業生産基盤の整備・保安全管理に関する技術開発として、①担い手の減少・高齢化による経営規模の拡大に対応した大区画圃場の効率的な整備技術と高度な管理技術の開発、②担い手の減少や気候変動等の環境変化を考慮した農業水利施設の維持管理・更新技術の開発、③大規模農業地域における規模拡大や気候変動等の環境変化に対応した環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発を行い、イノベーションによる農業の振興(新技術を活用した生産基盤の整備)を通じて、わが国の食料供給力強化に貢献する。</p>		
研究概要 ^{*4}	<p>現場圃場において大区画圃場の土壌特性や給排水むら等の実態を把握した上で、室内試験やフィールドによる検証により、より効率的な土壌診断技術や大区画整備工法、地下水位制御技術を提案する。</p> <p>現場において農業水利施設の複合劣化特性やパイプライン化による水文環境の変化特性、大規模災害時のリスク等を把握した上で、現地調査や室内試験により評価方法や管理・更新技術、周辺環境と調和した灌漑排水技術、大規模災害対応を考慮した維持管理・更新技術を検討し、提案する。</p> <p>大規模農業地域の現場において、肥培灌漑の調整液や河川水質の現状特性を把握した上で、現地試験や室内試験により省エネ型ふん尿調整技術や水質環境評価技術・対策手法を検討し提案する。</p>		
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
	営農の変化や気候変動に対応した農業生産基盤の整備・保安全管理に関する技術開発	(1) 経営規模の拡大に対応した大区画圃場の効率的な整備技術と高度な管理技術の開発	大区画圃場の整備技術マニュアルの作成、国営農地再編事業区画整理水田マニュアル等へ反映され、国営農地再編整備事業現場へ適用されることを提案
		(2) 営農の変化と気候変動を考慮した農業水利施設の維持管理・更新技術の開発	農水省・開発局のマニュアル類や土地改良区等の維持管理計画へ反映され、農業水利施設のストックマネジメント事業や維持管理の現場へ適用されることを提案
		(3) 大規模農業地域における環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発	肥培灌漑施設設計マニュアルや水質環境保全計画等へ反映され、国営環境保全型かんがい排水事業や国営農地再編整備事業現場へ適用されることを提案

<p>土研実施の 妥当性⁶</p>	<p>農業生産基盤整備は国等が事業主体として整備し、土地改良区等が維持管理しているものであり、国等が現場調査フィールドや整備に係わる技術資料を土研に提供、土研は研究目的に沿った調査・研究を行い、成果を事業現場に提供する。</p> <p>土研は寒地に係わる農業生産基盤整備に関する研究に長年従事しており、民間にない多くの実績と能力を有していることから、研究目標への効率的な達成と国等への成果の提案が可能である。</p>
<p>他機関との連携、 役割分担</p>	<p>土研は積雪寒冷地の北海道を対象とした農業農村整備技術に係わる研究を行っている。農研機構農村工学研究部門は農業農村整備技術に関わる全国共通の研究を、農研機構北海道研究センターと道総研農業研究本部は、作物育種や経営など農業に関わる広汎な研究を行っている。これらの研究機関とは、研究に関する情報交換や研修連携を行う。</p> <p>直轄の農業基盤整備に関係する研究であり、事業主体である国交省(北海道開発局)・農水省や維持管理主体である土地改良区等と連携した研究を行う。</p> <p>大区画水田圃場における地下水位制御システムの高度利用に関する提案及び大区画水田の高精度な水管理技術の開発と用水量の解明については、農村工学研究所が代表として土研も共同参加している SIP 次世代農林水産創造技術開発に関連する研究である。</p> <p>積雪寒冷地における農業水利施設の長寿命化に関する研究においては、鳥取大学、農研機構農村工学研究部門、民間企業との共同研究を行う。</p>

研究フロー

プログラム目標 営農の変化や気候変動に対応した農業生産基盤の整備・保全管理に関する技術開発

研究フロー（計画）



プログラム目標 営農の変化や気候変動に対応した農業生産基盤の整備・保全管理に関する技術開発

研究評価実施年度^{*1}：令和4年度（事前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

研究責任者：寒地水圏研究グループ長

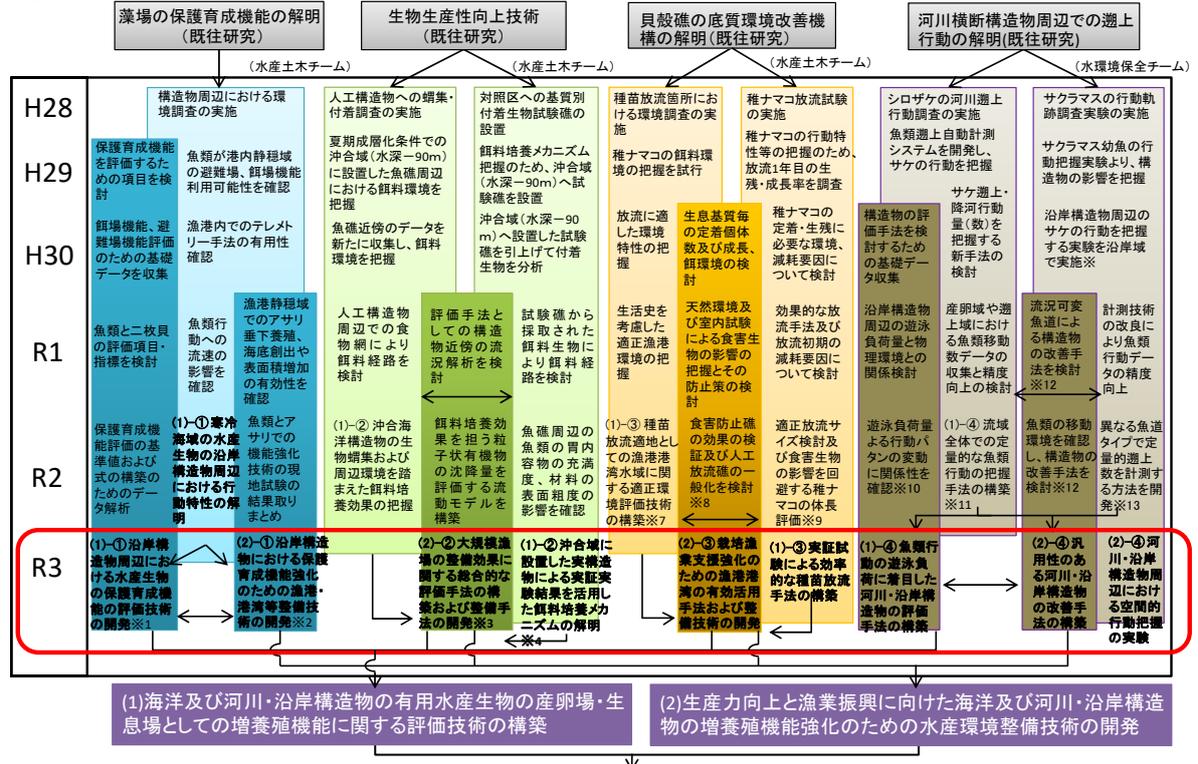
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究	研究開発テーマ	持続可能で活力ある社会の実現への貢献
		分科会	食料生産基盤整備
研究期間	平成28～令和3年度	R3年度予算額 (累計予算額)	108,036千円 (631,680千円)
プログラムリーダー ^{*2}	寒地水圏研究グループ長		生産性向上、省力化 国際貢献 ^{*3}
担当チーム名 (グループ名)	水環境保全T、水産土木T（寒地水圏研究G）	●	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 北海道は我が国水産業の重要な生産拠点。漁港水域を増養殖場として利用する漁港機能の集約化や再活用、藻場造成等の水産環境整備により、安定した生産・出荷が期待される養殖・栽培漁業の普及を促進（北海道総合開発計画 H28.3） 我が国周辺の豊かな水産資源を持続可能な形でフルに活用するため、資源の特性や分布等に応じた基本的な考え方等のもとに資源管理の効率化・効果的な推進を図るとともに、水産資源を育む漁場環境の適正な保全・管理が必要（水産基本計画 H29.4） 我が国周辺水域の水産資源は、資源水準が高位又は中位水準にあるものが約半数を占めているものの、残りの約半数は依然として低位にとどまっている。（水産庁：我が国周辺水域の水産資源評価 H31.1） 水産資源の持続的な利用・管理を図るため、生態系と調和した水産資源の持続的な利用を支える水産技術の開発が必要（農林水産研究基本計画 H27.3） 水産生物の増殖や生育に配慮した漁港施設整備と種苗放流の連携が必要（栽培漁業基本方針 H27.3） 静穏な漁港水域を活用した増養殖による栽培漁業の推進、藻場・干潟の造成や沖合海域における大規模漁場整備による漁場の生産力の維持・向上を期待（北海道マリンビジョン 21 H25.6） 疲弊する日本海漁業の振興・再生と水産生産の安定化に向けた栽培漁業への支援強化が必要（日本海漁業振興基本方針 H26.12, 改訂 H30.3） 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 水産資源の低迷や漁業地域の活力低下に対応するため、沿岸域（漁港・港湾や河川流域を含む）から沖合域と一体となり、有用水産生物の持続的利用に向けて海洋構造物の有する増養殖機能の強化に資する整備技術を開発し、生態系全体の生産力の底上げと栽培漁業の支援による漁業地域の振興を図る。これらの目的を達成するため、次の研究課題に取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> ①沿岸施設における水産生物の保護育成機能に関する評価技術の開発および整備技術の開発 ②大規模漁場の整備効果に関する総合的な評価手法の構築および整備手法の開発 ③栽培漁業支援強化のための漁港港湾の有効活用手法および整備技術の開発 ④水産有用魚種の遊泳行動把握による河川構造物や沿岸構造物の影響評価・改善手法の構築 		
研究概要 ^{*4}	<ol style="list-style-type: none"> 海洋及び河川・沿岸構造物の有用水産生物の産卵場・生息場としての増養殖機能に関する評価技術の構築 <ul style="list-style-type: none"> 沿岸施設における水産生物の保護育成機能に関する評価技術の開発 沖合海洋構造物の餌料培養効果等増殖機能に関する効果予測技術の開発 種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適正環境評価技術の構築 水産有用魚種の自然再生産を目指した水域環境類型化技術の開発 海洋及び河川・沿岸構造物の増養殖機能強化のための水産環境整備技術 <ul style="list-style-type: none"> 寒冷沿岸域の特性を考慮した沿岸施設の保護育成機能強化のための漁港港湾等整備技術の開発 大規模漁場の整備効果に関する総合的な評価手法の構築および整備手法の開発 栽培漁業支援強化のための漁港港湾の有効活用手法および整備技術の開発 水産有用魚種の遊泳行動把握による河川構造物や沿岸構造物の影響評価・改善手法の構築 		

	プログラム目標	達成目標	成果の普及・反映
プログラム目標と達成目標の関係 ^{*5}	寒冷海域の生産力向上と漁業振興のための水産基盤の整備・保全に関する技術開発	(1) 海洋及び河川・沿岸構造物の有用水産生物の産卵場・生息場としての増養殖機能に関する評価技術の構築	<ul style="list-style-type: none"> 藻場機能評価技術と一体となった評価マニュアルとして漁港漁場設計指針等（水産庁、北海道開発局）に反映を提案 国（北海道開発局）や自治体（北海道、市町村）との連携・協働による評価技術の現場への適用 共同研究体制を活用した地方自治体（北海道、市町村）への普及 河川横断構造物や沿岸構造物が水産有用魚種の遊泳行動に与える影響評価手法、改善手法をマニュアルとして取りまとめ、河川整備計画などに反映を提案
		(2) 生産力向上と漁業振興に向けた海洋及び河川・沿岸構造物の増養殖機能強化のための水産環境整備技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 増養殖機能強化のための設計マニュアルとしてとりまとめ、漁港漁場設計指針等（水産庁、北海道開発局）に反映を提案 国（北海道開発局）や自治体（北海道、市町村）との連携・協働による整備技術の現場への普及 現地勉強会等を活用した漁業関係者への普及
土研実施の妥当性 ^{*6}	<ul style="list-style-type: none"> 海洋及び河川・沿岸における水産生物の生息環境保全を図るためには、海洋・河川流域・沿岸域が一体となった研究を行い、管理手法を定めて適正管理をすすめていく必要がある。 河川と水産の担当チームが同じ組織内で一体となって研究できる体制は国内でも当研究所しかないため、水産生物の生息環境に係る適正管理手法の提案において主導的な立場をとれる。 当研究所には河川・水産等の直轄事業の現場の状況や事業制度にも精通している研究者が多く所属しているため、技術マニュアル等の策定が可能である。 水産関係者との調整を取りながら研究を行う必要があるため、民間では実施が不相当である。 <p>以上より、本研究は土木研究所が行う必要がある。</p>		
他機関との連携、役割分担	<ol style="list-style-type: none"> 北海道立総合研究機構（水産研究本部）、大学等 [共同研究、連携] <ul style="list-style-type: none"> 漁港・港湾を活用した増養殖技術の開発 沿岸構造物における水産生物の生息環境保全技術の開発 北海道開発局、北海道庁 [協働、連携、普及] <ul style="list-style-type: none"> 漁港漁場施設の計画・設計・整備 栽培漁業の推進、磯焼け対策の普及 河川横断構造物の計画・設計・整備・補修 水産庁 [連携・技術反映] <ul style="list-style-type: none"> 漁港漁場施設の技術指針 [設計基準・整備方針] 漁漁港漁場整備長期計画 水産環境整備の推進 水産総合研究センター [連携、情報交換] <ul style="list-style-type: none"> 全国的な漁港漁場整備技術の研究 沿岸・内水面漁業の振興および持続的な養殖業の発展に貢献するための研究開発 		

研究フロー

研究開発プログラムの概要

研究フロー



プログラム目標 寒冷海域の生産力向上と漁業振興のための水産基盤の整備・保全に関する技術開発

土木研究所資料

TECHNICAL NOTE of PWRI

No. 4434 June 2022

編集・発行 ©国立研究開発法人土木研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

国立研究開発法人土木研究所 企画部 業務課

〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 電話029-879-6754

Copyright © (2022) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、国立研究開発法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、国立研究開発法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。