

土木研究所資料

令和5年度
土木研究所外部評価委員会 報告書
(第5期中長期計画)

令和5年6月

国立研究開発法人土木研究所

Copyright © (2023) 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。

令和5年度
土木研究所外部評価委員会 報告書
(第5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5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

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。

令和4年度から令和9年度までの6年間の第5期中長期目標の期間においては、①自然災害からのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献、②スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献、③活力ある魅力的な地域・生活への貢献等に重点的・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5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として分科会、本委員会の議事録を、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5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
1-1. 研究評価の的確な実施（中長期計画から抜粋）	3
1-2. 令和5年度の研究評価対象	3
1-3. 研究開発の評価観点および評定の考え方	5
1-4. 本委員会、分科会の委員構成	6
1-5. 本委員会、分科会での評価決定プロセス	7
1-6. 研究評価結果の公表	7
1-7. 令和5年度の外部評価委員会の開催日等	7
第2章 分科会での評価結果と土木研究所の対応	9
2-1. 河川系分科会の主な意見と対応	1 1
2-2. 構造・材料系分科会の主な意見と対応	2 4
2-3. 積雪寒冷・地域系分科会の主な意見と対応	3 3
2-4. 先端・環境系分科会の主な意見と対応	4 1
2-5. 農業・水産系分科会の主な意見と対応	4 5
第3章 本委員会の評価結果	4 9
3-1. 年度評価結果	5 1
研究開発テーマ 1. 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献	5 1
研究開発テーマ 2. スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献	5 3
研究開発テーマ 3. 活力ある魅力的な地域・生活への貢献	5 5
3-2. 本委員会の講評	5 7
参考資料-1 議事録	5 9
土木研究所外部評価委員会 河川系分科会 議事録	6 1
土木研究所外部評価委員会 構造・材料系分科会 議事録	7 1
土木研究所外部評価委員会 積雪寒冷・地域系分科会 議事録	8 2

土木研究所外部評価委員会 先端・環境系分科会 議事録	90
土木研究所外部評価委員会 農業・水産系分科会 議事録	95
土木研究所外部評価委員会 本委員会 議事録	102
参考資料ー2 研究開発プログラム実施計画書	117
① 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献	
A11 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発	119
A12 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発	123
A13 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発	129
A14 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発	132
② スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献	
B21 気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発	135
B22 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発	139
B23 構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発	144
B24 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発	150
B25 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発	154
③ 活力ある魅力的な地域・生活への貢献	
C31 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発	158
C32 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発	161
C33 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発	165
C34 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発	168
C35 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術 の開発	171
C36 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発	174

第 1 章 土木研究所の研究評価

1-1. 研究評価の的確な実施(中長期計画から抜粋)

研究開発の成果については評価軸に沿って総合的に評価を行い、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する。

研究開発の評価については、国立研究開発法人土木研究所内部の役職員による内部評価委員会と外部の学識経験者による外部評価委員会により行うこととし、これらの研究評価結果を踏まえた上で、取組状況を適切に分析・評価し、必要に応じて取組の方向性等を見直す。

なお、研究評価の結果は外部からの検証が可能となるようウェブページにて公表する。

1-2. 令和5年度の研究評価対象

令和5年度の外部評価委員会では、令和4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を実施した。5つの分科会で研究開発プログラム15課題の年度評価を行い、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を行った（次頁を参照）。

外部評価の対象

研究開発 テーマ	研究開発プログラム	各分科会の評価対象					本委員会 の 評価対象
		河川系	構造 ・材料系	積雪寒冷 ・地域系	先端・ 環境系	農業・ 水産系	
自然災害 からの ちと暮らしを守る 国土づくりへの 貢献	水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発	○					○
	顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発	○					
	極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発			○			
	大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発		○				
スマート で持続可 能な社会 資本の管 理への貢 献	気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発	○					○
	社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発		○				
	構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発		○				
	積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発		○				
	施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発				○		
活力ある 魅力的な 地域・生 活への貢 献	気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発	○					○
	地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発			○			
	社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発				○		
	快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発			○			
	農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発					○	
	水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発					○	

1-3. 研究開発の評価観点および評価の考え方

研究開発テーマおよび研究開発プログラムの年度評価では、機関評価の評価軸を踏まえ、下記の①～④の評価項目に基づき、研究開発プログラムの成果・取組について評価した。

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"> 審議会の答申、国の方針・計画、管理者や自治体のニーズ、課題、要請などの適合状況。 新しい国の方針・社会ニーズへの対応。
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか（社会的観点）	<ul style="list-style-type: none"> 安全・安心な社会、快適な社会、活力ある社会、持続可能な社会の創出への貢献。
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか（生産性の観点）	<ul style="list-style-type: none"> 生産性向上（省力化、低コスト、長寿命化、有効活用など）や、変革（DX、働き方改革）への貢献。
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか（成果の最大化の観点）	<ul style="list-style-type: none"> 日常的な研究成果の最大化のための取組（技術指導、成果普及、国際貢献、他機関連携等）の状況。 第4期中長期以前の研究開発成果の最大化の取組の状況。

※ 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31年3月12日改定 総務大臣決定）に基づき作成

○ 評価区分

	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評価の想定例

- 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」（令和4年3月2日改定 総務大臣決定）より抜粋・整理

1-4. 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	久田 真	東北大学 教授
副委員長	立川 康人	京都大学 教授
委員	勝見 武	京都大学 教授
委員	上村 靖司	長岡技術科学大学 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	佐藤 周之	高知大学 教授
委員	里深 好文	立命館大学 教授
委員	杉山 隆文	北海道大学 教授
委員	高橋 章浩	東京工業大学 教授

河川系分科会

分科会長	立川 康人	京都大学 教授
副分科会長	里深 好文	立命館大学 教授
委員	泉 典洋	北海道大学 教授
委員	内田 龍彦	広島大学 准教授
委員	岡村 未対	愛媛大学 教授
委員	笠井 美青	北海道大学大 准教授
委員	白川 直樹	筑波大学 准教授
委員	藤原 拓	京都大学 教授

構造・材料系分科会

分科会長	杉山 隆文	北海道大学 教授
副分科会長	高橋 章浩	東京工業大学 教授
委員	勝地 弘	横浜国立大学 教授
委員	亀山 修一	北海道科学大学 教授
委員	岸田 潔	京都大学 教授
委員	山本 貴士	京都大学攻 教授

積雪寒冷・地域系分科会

分科会長	上村 靖司	長岡技術科学大学 教授
副分科会長	佐々木 葉	早稲田大学 教授
委員	江丸 貴紀	北海道大学 准教授
委員	尾関 俊浩	北海道教育大学 教授

委員	高橋 清	北見工業大学 教授
委員	竹内 貴弘	八戸工業大学 教授

先端・環境系分科会

分科会長	久田 真	東北大学 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	小林 泰三	立命館大学 教授
委員	永谷 圭司	東京大学 特任教授
委員	姫野 修司	長岡技術科学大学 准教授
委員	松井 純	横浜国立大学 教授

農業・水産系分科会

分科会長	佐藤 周之	高知大学 教授
副分科会長	櫻井 泉	東海大学 教授
委員	岡島 賢治	三重大学 教授
委員	当真 要	北海道大学 教授
委員	宗岡 寿美	帯広畜産大学 教授
委員	芳村 毅	北海道大学 准教授

(令和5年6月現在、敬称略)

1-5. 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。

1-6. 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。

1-7. 令和5年度の外部評価委員会の開催日等

令和5年度の外部評価委員会は集合方式とWeb会議システムを併用して開催した。開催日および集合方式の開催会場は以下のとおりである。

本委員会	令和5年6月9日	TKP 東京駅大手町 CC
河川系分科会	令和5年5月23日	Web
構造・材料系分科会	令和5年5月25日	TKP 新橋 CC
積雪寒冷・地域系分科会	令和5年5月15日	寒地土木研究所
先端・環境系分科会	令和5年5月17日	TKP 新橋 CC
農業・水産系分科会	令和5年5月16日	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

2-1. 河川系分科会の主な意見と対応

研究開発プログラム名：(A11) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発

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	R4 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のニーズに適合しているか 【妥当性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年毎年のように、激甚な水災害が発生しており、人命の保護、国家・社会の重要機能の維持等が求められている。 ・ 国の政策として、従来の河川整備だけでなくあらゆる関係者が協働して流域全体で行う「流域治水」への転換を打ち出し、実施のための関連法を整備した。流域治水では、外力、暴露、脆弱性の観点から、氾濫をできるだけ防ぐ、被害対象を減少させる、被害軽減・早期復旧・復興（強靱化）のための対策を総合的かつ重層的に取り組む必要がある。 ・ 上記の国の方針や社会ニーズを踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> 1. 水深が極めて浅く、波が碎波後に流れに変化する条件では、消波工天端に切り欠けを設けることで、護岸嵩上げが困難な場合の越波低減対策に有効となる可能性を見だし、美国漁港茶津地区護岸（西）改良断面（観光地のため、地元から嵩上げ高制限の要望あり）の設計に採用予定である。 2. 流域から流出する水・土砂・流木の一体的解析が可能となり、中下流域を含む様々な現場で土砂・流木の挙動を考慮した洪水氾濫等を予測できる見通しが立った。 	A
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流域治水では、外力、暴露、脆弱性の観点から、氾濫をできるだけ防ぐ、被害対象を減少させる、被害軽減・早期復旧・復興（強靱化）のための対策を総合的かつ重層的に取り組む必要があり、それを推進するための技術の開発と成果の社会実装が求められる。 ・ このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> 1. 約 200 河川の中小河川のモデル構築・検証を通じて、データの基本確認、河道設定、パラメータの設定方法等の流域条件に応じたモデル構築方法を開発し、河川管理者を対象とした「中小河川洪水予測モデル構築マニュアル」を作成した。この成果は住民や行政への避難情報の提供のみならず、流域治水の計画立案に活用可能である。 2. 自立型の変形メカニズムと照査項目を整理し、「粘り強い河川堤防の技術開発に当たっての参考資料【自立型】」を公開し、粘り強い河川堤防の技術開発の促進に寄与した。 	A
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<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、世界中でそのための技術開発が求められている。 ・ また、従来の河川整備だけでなくあらゆる関係者が協働して流域全体で行う「流域治水」への転換において、特に利水事業者等による洪水調節への参加・協力を促すためには、利水等施設による治水機能の最大化と利水への損害の回避を両立する施設操作方法が必要である。 ・ このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> 1. 降雨・流入量予測に基づくダム等の最適操作方法の開発を進めるため、短期アンサンブル（39 時間先）、長期アンサンブル（3 か月先）を組合せ増電と洪水調節にどのように貢献できるか検討し、短期予測による洪水調節また長期予測（3 ヶ月先）情報による増電への有効性が示された。 	A
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防災・減災の取組については国際的な枠組で進んでおり、その中で我が国の取組みが認められプレゼンスを発揮するとともに、これまでに蓄積した知見・経験を活かした国際展開、技術政策を支える人材育成を行っていくことが求められる。 ・ このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> 1. 海水域における波浪モデルの評価から最適なモデルを解明し、その結果に基づき過去 40 年間における経年変動や長期トレンドを明らかにし、権威ある国際雑誌（IF4 以上）に掲載、さらにプレス発表により新聞掲載することで、成果の最大化を図った。 2. WEB-RRI モデルの機能拡張について、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」と合わせて実施した。 3. 今後の粘り強い河川堤防の技術開発に当たっての参考となるよう構造検討の考え方の一案を参考資料として公開することで、粘り強い河川堤防の技術開発の促進に寄与した。 4. 第 4 回アジア太平洋水サミット・ICFM9・国連水会議 2023 の一連の流れの中で、知の統合の実現、ファシリテータの育成、End-to-End のアプローチといった ICHARM の取組を具体事例とともに世界に発信し、国内外から参加した多数の洪水専門家とのネットワークにより、ICARM の活動 3 本柱である「国際情報ネットワーク」の強化に貢献した。 	S

【対応】

- 1) これまで 200 河川で分析を行ってきた結果では、本手法における水位予測の精度には表層土壌や地質は土地利用よりも関連性が小さかったことから現状では主成分分析の対象外としている。今後、国や自治体の要望があればデータベースに含めることは可能である。
- 2) 本研究でプロトタイプとして構築した 200 河川の水位予測システムに関して引き続きモニタリング・改良等を行っていききたい。
- 3) 流域貯留、浸透施設、都市排水等をどう扱うかが重要かつ困難な課題と認識しており、整理していききたい。また、ご提案頂いた霞提の定量的評価方法についても検討に含めていききたい。現在は具体的な流域を対象に堤防や水路網、主要道路等の微地形を表現し、氾濫状況を再現することを試みている。
- 4) ご指摘の通り、必要な精度について今後整理したい。モデル側の精度については、特に土石流と掃流砂・浮遊砂の境界をどのように設定するかが精度に大きく関わる点であり、土石流の堆積域を含むように河道を設定するよう工夫を行った。その他、粒度分析の設定等も精度に関わる点で、モデルの社会実装に向けて、精度の検討について今後特に力を入れて取り組む予定である。
- 5) 堤防を粘り強くすることにより堤内地への浸水の抑制やリードタイムの長時間化といった効果が期待でき、住民の生命を守ることに加え住宅や事業所等への被害を低減し、被災後の復旧・復興にかかる費用や時間も抑えられるという観点で、社会の強靱化に寄与するものと考えます。
一方で、気候変動等による洪水の激甚化が想定される中、自治体や住民等による下記のような取り組みも平行して進める必要があると認識している。
上記と平行して、自治体や住民、企業等における応急対応や避難行動、住宅・建築物・まちづくりでの水害対策強化等も進める必要がある。このような考え方から、自治体や事業者の BCP 作成・強化を支援するシステムの開発や、VR 技術を活用した仮想洪水体験システムの開発にも取り組んでいく所存である。
- 6) 森林管理によって、発生が予測される土砂・流木量が減少し、洪水被害の軽減に寄与できることを示すことも可能と考えている。そのためには、モデルの精度に関する議論がより重要となるため、今後特に力を入れて取り組む予定である。
- 7) 未だ多くのイベントでの検証が来ていませんが、NS 係数 0.7 以上が 4 割以上（デフォルトパラメータと同程度）という結果が出ており、とくに山地河川以外はデフォルトパラメータよりも再現性が良い可能性がある。現在は事例を増やすとともに、精度の議論を深めていくこととしている。
- 8) 今回のケーススタディでは長期予測を発電増強に活用しているが、使い方によって洪水調節にも活用できる可能性があるため、今後ケーススタディを増やしていく中で検討していく。
- 9) ご指摘の通り 1.6 km よりも細かい解像度の計算を行い、精度がこれ以上変わらないところを探るべきだと思う。今後の実験では挑戦したいと思う。今回は、参照データも少なく、2 か所の雨量計のみの比較となってしまったが、今後は流域全体の総雨量や流出計算を行った後の流量値の精度が十分であるか、といった観点から感度分析を行いたい。「一定の換算式を使えば高解像度の結果を推定できる」についても、研究を進めながら可能性について探っていききたい。
- 10) 「短期予測」では 39 時間先の情報から主に事前放流による洪水調節だが、「長期(季節)予測」(3ヶ月先までの情報)を用いることでリードタイムの長い降水量(雨が降らないという情報も含む)を用いて水の先使いや貯留操作が可能になる。今回、的確な時期や量の予測が難しい「長期予測」を用いて増電に有効であることを、大井川 畑薙第一ダム(2020 年 3 月-2021 年 2 月)をケーススタディとして実施、初めて見出したことに優位性がある。
R1(39 時間先)、R2(3ヶ月先)のアンサンブル流入量予測に基づくダム操作によるダムからの放流指示量をどのように使っていくかや、実績においてダム操作で貯水位を早めに下げるケースにおける判断要因、下流の環境や影響を考慮した放流量の指示や運用に関するご示唆につきまして、今後、他の時期や複数のケースへの展開を進める中で長期予測の有効性について検討を進めたいと思う。
- 11) 引き続き、水防災をはじめとした水分野での国際動向把握や国際社会におけるプレゼンス向上に努め、ご期待に応えるようにしたい。

研究開発プログラム名：(A12) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発

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	R4 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のニーズに適合しているか 【妥当性の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 開発している広域降灰に対応した土石流氾濫範囲の推定技術は、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し、国土交通省の進めている火山噴火時緊急減災対策に貢献する。 崩壊性土すべりの発生共通要因や発生箇所の地質・地形等の条件等を明らかにできたことは、国土交通省「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」で目指している崩壊性土すべりの発生蓋然性が高い箇所の解明に貢献する。 開発している雪崩災害時のハザードエリア評価技術は市町村等が行う住民の避難等の判断など二次災害の防止対策に貢献し、防災基本計画（中央防災会議）及び国土交通省防災業務計画（国土交通省）に示されている、二次災害の防止のための危険箇所の把握・監視、危険が切迫した場合に国が地方公共団体等へ助言を行う方針に適合する。 開発している UAV を用いた落石危険斜面の点検手法や設計に用いる数値解析手法の開発は、社会資本整備審議会道路分科会議（平成 29 年 8 月 22 日）において示された道路区域外からの落石や土砂崩落等に起因する災害を減らすため、沿道も含めた対策のあり方やリスク評価の方法等の検討が必要との提言に適合する。 	A
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 桜島有村川上流域での 1 出水前後での地形データから土砂の侵食、堆積の実態が明らかとなった。また、同時に下流での流量観測データが取得でき、発生域を含めた土石流プログラムの検証を可能とさせる観測データが得られた。 崩壊性土すべりは、既往事例の分析の結果、共通した特徴として流れ盤構造をなしていること、3 つの地質類型に区分できることを明らかにした。この成果は危険箇所抽出手法の検討は類型毎に行う必要があることを示唆し、抽出手法検討の手がかりとなる地形や水理地質構造等の特徴も明らかにした。 雪崩発生前後の地形データが取得でき、2 時期データの比較により発生区での積雪表面の変化を明らかにした。発生範囲の特徴分析を可能とさせるデータが得られた。 UAV を用いた落石危険斜面の点検のため、UAV の機能に応じた飛行・撮影方法と、背景差分抽出等の画像解析方法とを組合わせた複数の方法を試案した。 3 次元弾塑性衝撃応答解析による再現解析を実施し、重錘衝突時の落石防護柵の応答を再現可能な解析モデルを構築し、モデル化の一例を示した。 	A
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 開発している広域降灰に対応した土石流氾濫範囲の推定技術や R4 年度に開発した降水短時間予報データを入力した土石流数値計算は、国土交通省等の防災対応の迅速化、省力化に貢献する。 開発している雪崩災害時のハザードエリア評価技術は、国土交通省等の防災対応の迅速化、省力化に貢献する。 UAV を用いた落石斜面点検技術において検討している UAV の航行・撮影方法は、従来の地質踏査や道路パトロールに比べて、数多い要点点検箇所を効率よく点検することができ、省力化に貢献する。構築した 3 次元弾塑性衝撃応答解析による解析モデルは、設計の合理化に貢献する。 	B
<p>④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【最大化の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 火山噴火後の降灰範囲を衛星 SAR により推定する手法、UAV-SfM による発生・堆積流量調査手法、土すべり災害対応の BIM/CIM モデル、高精度空間情報を用いた雪崩の三次元計測に関する研究成果が、「河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局）に盛り込まれた。 R3 年度に開発した降雨流出解析と連動した土石流流出・氾濫解析法 (DFSS) の解説書とソースコードを GitHub 上で公開した。国土交通省とソースコードの実装に向けた打ち合わせも進んでおり、土石流氾濫範囲の迅速な推定や住民の警戒・避難に貢献する。 「土すべり災害対応の BIM/CIM モデル」が国土技術開発賞に入賞し、これを機にさらに普及が図られている。 二国間協力協定に基づくオーストリアとのシンポジウムにも参加し、研究成果等について、情報交換を行った。 土すべり災害対応の BIM/CIM モデルの作成・操作方法を（公社）日本地すべり学会「BIM/CIM ネットワーク」において講演したほか、UAV を使用した雪崩調査手法について、全国の都道府県職員が参加する会議やセミナーにおいて紹介し、現場での普及を図った。 寒地土木研究所の HP 上で公開している「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）」を基に、道路管理者である国土交通省北海道開発局や点検業務実施者であるコンサルタントと打ち合わせて、UAV を用いた点検を行い、現場での普及を図った。 	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) 研究の取組は社会的ニーズに十分適合していると考えられ、土砂を含めた新たな治水検討の枠組みや将来的な成果創出も期待できる。
- 2) 価値の高いデータを初年度から取得できたことを理解した。次年度以降にこのデータを活かして画期的あるいは実用的な成果を出すことにより、データの価値が改めて評価されるものと思う。必要に応じてデータを蓄積していくことも期待。
- 3) 学術論文の発表が十分ではない。
- 4) UAV を利用して地形データを得るために必要な時間、マンパワーについて凡そ把握できているのか。実用可能なレベルなのかを知りたい。
- 5) 土石流災害の危険箇所抽出やハザードエリア設定の手法にレーザー地形測量などの技術を活かすことで、定量的評価が飛躍的に進歩したと思う。その改善の程度を明示することはできないか。
- 6) データの取得ができたことは成果であり評価できる。質の良いデータの取得は大変な労力がかかるが、土石流プログラムの検証や地すべり発生・長距離移動メカニズムの研究に繋げるためには、土砂の状態量などを含む包括的なデータを複数箇所取得する努力を継続的に行うべきだと思う。
- 7) 気候変動シナリオの元での流出土砂量の変化予測について、降雨倍率の増加を大きく上回る流出土砂量が発生する可能性が指摘されている（木戸ら、土木学会論文集 B1, 2022）。5km 空間分解能の d4PDF が利用できるよになっているので、危険箇所抽出手法の開発において、気候変動の影響も加味した分析にも取り組んでもらいたい。
- 8) 大規模土石流によって容易に砂防ダムが破壊される場合も散見される。砂防ダムが具備すべき力学的な強度なども対象にすべきではないか。
- 9) 降雨流出-土石流流出-土石流氾濫計算は A11 の 14 の技術や既存の技術とどのように関係するのか。
- 10) システムに必要な解像度（時間と空間）はどの程度か。市町村長の避難判断に用いるなら計算時間の短縮が重要になると思われるので解像度をあまり細かくできないものと思う。地形データと降雨データを比べると必要な解像度は異なるだろうと思う。
- 11) 崩壊性地すべりにより顕著に死者が増加することはないと考える。また経験的な統計値によっている、とあるが、この統計値に既に許容できる精度があれば、それでよいのではないか。限られた情報の中で正確な予測は困難であり、予測値について妥協できる精度を検討することも考えられる。
- 12) 類型化したことは評価できる。広域にこの知見を適用する為に、どのような手順を考えているのか。
- 13) 累積流量がある値を超えると移動距離が急激に大きくなる、とあるが、崩土が沢などに流入して泥流化した現象であって、例えば p. 6 や p. 16 の写真例で示された崩壊性地すべりの崩土の流動化とは異なるのではないか。
- 14) シミュレーションも精度が低ければ、経験的な統計値に劣るのではないか。

【対応】

- 1) 検討成果が、将来の対策検討の枠組みや成果創出にどうつながるのかをより具体的に提示することもさらに検討していく。
- 2) 今後、R4 年度に取得したデータの分析、数値解析を行っていく。また、継続してデータ取得も行い解析に用いるデータの蓄積を図っていく。
- 3) 査読付き論文の発表にも注力していく。
- 4) 研究成果を現場で活用する際に必要となる、調査・解析時間や人員についても、整理して取りまとめている。研究課題ごとに現在確認している時間は以下の通り。
 - ・火山・土石流：調査は九州地方整備局と共同して実施しており、p. 15 に示す例では、UAV による写真撮影にオペレータおよび補助要員数名の体制で 1 日程度、写真データから SfM による点群データおよび地形データの作成・調整は 1 人数日程度を要した。
 - ・落石：複数の落石危険斜面における検証から、延長 100m、高さ 150m 以下の規模の斜面での作業及び解

析・判読作業は、各々半日から一日程度。今後、路線全体を点検する場面も想定し、AI等を用いた判読作業の省力化・迅速化を目指す。

- 5) 研究成果による改善の程度を提示できるよう、チーム間の意見交換もしながら、取り組んでいく。研究課題ごとには以下の通り。
 - ・火山・土石流：本研究における数値計算プログラムによりレーザー地形測量結果をもとに計算した場合、従来の10mメッシュ地形データ等を用いた場合に比べ、より精緻に現象を再現できると考えられる。計算プログラム改良の効果については、その程度を示せるよう検討したい。
 - ・地すべり：地すべり発生後の地形データをレーザー計測により高精度に取得することは、移動土塊の流下経路をより詳細に予測することにつながると考えられるため、到達範囲予測における改善の程度も検討していく。
 - ・雪崩：これまでは無雪期の地形での危険範囲の設定となっており、積雪時の積雪地形の計測自体が行われていないため、レーザー計測技術による改善の程度は示しにくい。危険範囲の推定については、UAV等による新たな計測技術を使って積雪状況を踏まえたシミュレーションによる手法によって、従来の経験則による危険範囲と比べ大幅に範囲を狭く特定できると想定される。面積や到達距離の比較により改善の程度を明示するなど見せ方は今後検討したい。また、レーザー計測は標定点なしで精度高く積雪深を計測でき、これまでの近傍気象観測点データからの推定手法と比較するなど単純な計測比較は可能であり、今後検討したい。
 - ・落石：写真測量により、発生源の落石の位置と形状を精度良く把握できるようになるため、落石のエネルギーを的確に評価できるようになる。
- 6) 複数箇所でのデータ取得にも取り組み、共通した特徴や異なる特徴を明らかにしプログラムの検証等に取り組む。研究課題ごとには以下の通り。
 - ・火山・土石流：数値解析に活用できる観測データ取得のため、複数箇所での観測について、関係機関との調整を予定している。
 - ・地すべり：過去に崩壊性地すべりの現場で取得した土の物理試験等のデータを活用するとともに、今後の災害発生時に、可能な範囲で包括的なデータを取得できるよう準備していく。
 - ・雪崩：当該地では雪崩が頻発するため、いくつかの条件の異なる事象（表層/全層、発生規模、発生時の積雪量、発生地点の勾配等）を踏まえたものが検討できる。まずは、雪崩の頻発する当該試験地で適合性を高めて使用可能なシミュレーションモデルを整理し、その後、条件が異なる場でも使えるか他の雪崩災害事例での検証を行う。
- 7) 今計画においては計算プログラムの開発に注力したい。計算プログラムが実用化されれば、ご指摘の用途にも活用可能と考えられるため、次期計画等において、国土交通省における気候変動への対応の検討状況も踏まえ、気候変動の影響による流出土砂の変化等の分析について取り組みを検討していきたい。
- 8) 落石防護施設の研究で今後得られる成果等は、大規模な土砂移動現象に対し、砂防堰堤が具備すべき強度等についての研究に活用し検討していきたい。
- 9) 既存の計算プログラムでは、数千に及ぶ多数の溪流に対し、降雨と地形データからハイドログラフや氾濫範囲を自動的に計算することや、降雨予測に応じた土石流氾濫範囲をその都度計算することは困難であった。これらを踏まえ本研究は、流域・流路網の自動抽出、ハイドログラフの自動作成、火山地域で観測される土石流を再現した計算プログラムへの改良のほか、計算を高速で処理する手法の検討等により、前述の課題の克服を目指すものである。本研究にあたり、類似のプログラムにおける優れた技術は取り入れ、研究に役立てたい。
- 10) 全国の火山での使用を想定し、計算に使用する地形データは全国的に整備されている10m四方、雨量データは最大5km四方かつ1時間間隔の予定である。一方で、今後より精細なデータの整備が進むことも考えられるため、計算プログラムの高速化等の開発にあたり、これらを用いた際に要する計算時間が行政の避難判断に適当かなども考慮したい。
- 11) 近年、死者が発生した地すべり災害の多くが、「崩壊性地すべり」によるものとなっている。「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」の公表資料では、近年、「崩壊性地すべり」の発生件数が増えていることや、東

日本で発生件数が増えていることが示されており、気候変動により「崩壊性地すべり」が増えることが懸念されている。また、土砂災害警戒区域の設定において、地すべり土塊の到達距離は経験的な統計値によっているが、崩壊性地すべりはこれを超えて長距離移動している事例が多く見られる。限られた情報で正確な予測を行うことが困難であることはご指摘の通りであり、アンサンブルシミュレーションによって到達範囲を予測し、技術者が判断する方法を検討している。

- 12) 地質・地質構造をもとに崩壊性地すべりを類型化できたことで、これらの地質が分布する地域ごとに危険箇所を抽出する手法を検討していく。ドローンによる空中電磁探査やレーザー測量により、崩壊性地すべりの発生斜面に共通して見られる流れ盤などの内部構造や地形的特徴を広域的に調査し、現地において弱層の有無などを調査し、危険斜面を抽出することを検討している。
- 13) ご指摘のとおり、今回は沢などに崩土が流入した事例を対象に分析を行っている。今後は、水量や水分が比較的少ないと考えられる事例や豪雨の事例を対象に、水量や水分状況が異なる事例の分析を進めていく。
- 14) 雪崩の被害想定範囲は、高橋の経験則（1960）による見通し角の手法（ 18° 、 24° ）で主に行われており、安全側に広く設定される、また、層厚はフェルミ式（移動距離100mで1m増す）の手法で実施し、これも安全側に深く設定される。本研究では、雪崩災害時に、二次的な拡大の可能性などの評価・技術的助言を行うような場面をまずは想定しているが、その場合には当該斜面の状況にあわせて隣接斜面の危険度や積雪等で危険性が高まった特定斜面の評価も行い、シミュレーションなどによって到達範囲を設定することを目指している。周知啓発や利用抑制を目的とした危険箇所の設定では経験的な統計値を使った範囲が良い場合もあるため、使い分けていくことは必要と考える。雪崩のシミュレーション自体の精度については、雪崩を再現計算した研究事例があり、雪崩の範囲を再現可能なことが示唆されているが、シミュレーションで範囲予測を行うために、雪崩のタイプにあわせたシミュレーションモデルの選択やパラメータの設定手法を本研究で整理することで、現在の経験的な手法より実態に近い被害想定範囲を想定することが可能となると考える。既往研究では、発生した雪崩に対して、斜面の比高が低い場合に、見通し角が経験則よりも大きくなる（内田ら、2007）。全斜面統一的な考えで設定されている経験的な統計値による雪崩の影響範囲が広く設定されていることが示唆されている。

参考文献：内田太郎，小山内信智，松田宏，本間信一，野口卓記，坂井素夫：雪崩の移動比高と見通し角の関係，砂防学会誌，Vol. 60，No. 4，pp. 50-54. 2007

研究開発プログラム名：(B21) 気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・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	R4 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のニーズに適合しているか 【妥当性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> UAV 活用による堤防点検効率化、積雪下の堤防変状検知に向けた技術開発に向け検討を進めた。 生物多様性国家戦略のミッションである「環境をポジティブ」にするため、配慮から回復を明確に企図した川づくりの必要性を提示 湧別川（河岸侵食被災が近年発生）管理者の要請を受け、侵食被災リスクを分析。要対策箇所の評価・検討に貢献 明治用水頭首工漏水事故でメカニズム解明・再発防止に向けた技術支援。再発防止、類似災害防止に貢献 橋脚基礎・桁沈下被災の予防保全貢献が見込まれる点検の重点化対象・改善内容を整理・提示 常用洪水吐ゲートの操作不能に至る流木・沈木・土砂堆積の作用を解明し、対策案を提案。洪水調節機能を確保する予防保全に貢献する見込み。 非接触型流量観測に関する研究成果を踏まえ第5次社会資本整備重点計画でも明示されている自動流量観測導入に向けて貢献 	A
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 積雪下の堤防変状を検知する手法として、積雪表面の変化を無人航空機からの距離計測と画像認識により検知する手法を提案。従来取り組まれていないもの。 分流堰等と頭首工の技術開発課題を整理・提示。新たなニーズ満足と課題解決を可能にする全体施設設計進化への貢献が見込まれる。 貯水池・ダム固有の流入波形と放流曲線をもとに施設能力増強領域を見出す道筋を整理。アンサンブル予測を活用する気候変動適応・ダム再生・ハイブリッドダム検討への貢献が見込まれる。 常用洪水吐ゲートの操作不能に至る流木・沈木・土砂堆積の作用を解明し、対策案を提案。洪水調節機能を確保する予防保全、長寿命化に貢献する見込み。 	A
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 流量観測自動化・無人化、リモートセンシング、UAV を活用した堤防変状・樹木等モニタリング、AI 活用流路変遷自動把握技術は生産性向上に資する。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 流量観測、霞堤管理方法助言、アイスジャム河道閉塞、魚類河川環境目標立案、航空レーザー測量データ活用について、委員会参画・個別技術指導・セミナーでの普及・手順書整備支援を通じて成果普及 UAV を活用した堤防点検手法・河畔木材積量調査の手法構築、DX を活用した堤防除草自動化の手法構築検討において北海道開発局と連携している。 スタミダムで土砂バイパストンネル導入。日本が先駆的に取り組んできた土砂バイパストンネル技術の海外展開 再樹林化抑制（河道掘削、伐採）に関して、約 70 河川のモニタリング河川箇所に対し研究知見を活かした現場指導や継続的な技術指導。維持管理労力の縮減に貢献 常用洪水吐ゲートの操作不能に至る流木・沈木・土砂堆積の作用を大学と共同で解明し、対策案を管理手法へ反映見込み。洪水調節機能を確保する予防保全に貢献する見込み。 明治用水頭首工の事故に漏水事故に係る中間報告を委員会から公表。重大な漏水事故防止・被害軽減対応に向けた教訓を広く共有 	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 年目ということで止むを得ない面はあると思うが、アイデアが先行し具体的な成果が見えづらい。
- 多くの構造物が経年劣化に晒されており、本プログラムは社会的ニーズも高く、また、維持管理に直結するため、構造物の長寿命化、低コストなども期待できる。
- 明治用水漏水事故のメカニズム解明・技術支援は重要な貢献であるが、特別な新規性や画期性があるのかやや疑問である。
- 衛星画像による画像データは天候に左右されないのか。

- 5) 1990年代以降の「多自然（型）川づくり」の普及に伴って環境悪化の傾向に歯止めがかかったと言えるのか。それはデータ（結果）からみて言えるのか、メカニズム（因果関係）としても言えるのか。当初の多自然型川づくりの事例には不十分なものが多かったともいわれるが、それでも効果はあったとみるべきなのか。「最悪の状況は脱したが回復できていない」という微妙な状況を立証するのは簡単ではないが、今後可能な限り合理的な説明を望む。
- 6) 3ページの背景について、「転換期」という言葉はどの時代にも使われやすい言葉なので、表現したいことが曖昧になっているように感じる。明治維新に伴う治水の中央集権化や戦後の体制変化と比べて現在は何が転換しているか。財政はその一つかもしれないし、経済規模、人口、インフラ整備などを全体的に指しているのかもしれない。「転換」というのなら転換後は何になるのかを示すとよいのかもしれない。「転換期」中央の空白部分が本当に空洞になってしまわないよう、従来の技術力を維持していく取り組みにも目を向けておかないといけない。
- 7) 明治頭首工の事例は、委員会をあるべき姿に機能させたともいえるが、相当な努力を払わないと対策に反映されなかったようなら仕組みの見直しにもつながる問題といえる。低下した技術力を補うことができるのか、技術レベルの低下を許しても対策を講じることのできる体制をとるべきなのか、あるいは災害発生を受け入れるのか、今後の対応によって重要性が増していく案件であると感じた。
- 8) 中期計画の序盤らしい検討であったように見える。こういった技術的なアイデア（の種）を共有しつつ社会とのつながりを考える取組をどんどん広げてほしいし、公表していけるとよい。
- 9) 明治用水頭首工復旧対策検討委員会での貢献度Sを理由に自己評価Sとしているが、当該委員会に土木研究所から参加しているのは1名かつ委員長でもないため、これを理由に①全体をSにするのは過大評価に思う。

【対応】

- 1) R4年度は漏水事故・橋脚桁沈下災害をきっかけに、研究内容の拡充を図った。今後も随時拡充しつつ、具体成果も見えやすくするよう努める。
- 2) 今後構造物の長寿命化、低コストに貢献できる成果が出るよう努める。
- 3) 技術的新規性はないが、施設のマネジメントを支える周辺環境変化に課題があることを認知し、対策を施すことが本質と考えている。
- 4) 天候に左右される。衛星は空間分布が分かるのが強みなので、土砂輸送モデルの検証に使う予定。
- 5) 当初の多自然型川づくりの効果については、検討したいと考えているので、今後の課題とさせてほしい。ご指摘のように、立証が難しいのが正直なところだが、河川水辺の国勢調査を検討する限り、1990年以降、全国スケールで明確に魚の「種数」が「減った」との傾向は見られていない（もちろん、水系によっては減ったところもある）。
一方、特定の種（多くが絶滅危惧種）は全国的に「個体数」を減らしていることがわかったが、まだ、生息していることから「種数」が減る状況には至っていないようである。
こうした結果をつなぎ合わせることで、1960年代から1980年代に生じた環境悪化の深刻さは緩和されたが、今の状況が維持されていれば良いわけではない、今後、種数の減少が顕在化する可能性が高い、と考えている。
- 6) 計画・整備・維持・管理役割分担型からマネジメントサイクル連携型への転換と考えているが、重要なことなので、広く共感が得られる修飾語を探したいと思う。
転換期の中央を空白にしたのは意図に合わないので、色の濃さを変えた図に変更する。
我々も技術力維持にも努めますので、人材養成機関である大学等とも協力をお願いしたいと思う。
- 7) 「災害発生を受け入れる」にしないことが重要と考える。遠因も含めた脈絡を考察して効果的な対策が打てるように検討する。人材養成にも関係すると考えるので、引き続き議論・ご協力をお願いできればと考える。
- 8) ご指摘・助言ありがとうございます。すべて土研が対応できるものではないので、俯瞰した中から課題を整理した結果は、広く共有できるようにし、課題に取り組む関係者が増えるように努める。

- 9) 農水省主催で委員に入れるのは 1 名の制限があった。土研内では地質・地盤研究グループと連携、国総研河川研究部・中部地整・水管理国土保全局と連携し、国土交通省総動員で対応した。

研究開発プログラム名：(C31) 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発

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	R4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のニーズに適合しているか 【妥当性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 過去20年分の流量データを解析することで渇水（最低日流量）の時空間変動を示し、融雪の影響が乏しい地区で取水制限が行われることを示した。また渇水現象の現況把握として、6月に渇水が生じていることを示した。 多角的な検討により環境DNA調査技術の標準化を進め、河川水辺の国勢調査への実装の流れをつくった。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 高解像度の気候予測データのアンサンブルデータを用いて流域スケールの気温・降水量の将来変化を分析することで、将来的な積雪量の減少や融雪の早期化が水資源量や河川流出特性に大きく影響する可能性が示された。 河川水に占める下水処理水の存在割合の指標となる有機物、無機物等を見出し、存在割合の変化が、流量変化に伴う水質影響の一因となる可能性を示した。 長寿命化・コスト縮減に繋がるUV-LEDの開発、下水への適用のための評価に着手し、大腸菌群の不活化効果に関わるデータの取得など、順調に技術開発を進めた。 カビ臭が発生しているダム貯水池において、次世代シーケンスを活用した検討を行い、カビ臭発生に関する新たな知見や幅広いデータを獲得するとともに、水質改善対策の方向性を示すことができた。 WEPシステムの運転効果や選択取水等の運用に関する検討を行い、効果的な水質管理に資する知見収集を進めた。 可搬型水質浄化装置を作成した。底層取水施設と水質浄化装置を現地に施工した。取水施設および浄化装置の性能を確認し、十分な機能を発現していることを確認した。 大腸菌測定のための公定法策定の技術根拠を整備し、今後、下水道事業者等へ情報提供を的確に行うための成果を得た。 R4年度に、合計5件の学会発表賞等を受賞した。水環境の生物保全や影響評価、流量への気候変動影響評価等に関する社会的価値の創出が高く評価。 	A
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 河川流量減少時の水質変化の予測については、水質モデルの活用が可能を示すことができた。モデルの活用により、河川流量減少時の水質予測が可能となることから、河川管理者の水質監視支援に貢献できる成果となり得る。 技術者不足に対応した省人力的な水質異常検知システムの構築に着手し、平常時のオンラインデータの取得など、順調に技術開発を進めた。 簡易に測定可能なEEM分析により下水処理水の拡散状況を推定できる技術について検討し、栄養塩管理に関する放流先の調査手法の一手法の可能性を示した。 プランクトンモニタリングについて、DNAや撮影画像を解析することで、技術者不足に対応した生産性向上に資する研究を順調に進めた。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 大腸菌測定のための公定法策定に関して、国交省や環境省（排水基準）の検討会に参加し、下水道法施行令等の改正に資する支援を行った。 各地域での災害復旧に対する技術支援・指導等を行った。 環境DNAに関して、水国調査マニュアル改訂に向けた会議に情報を提示した。 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) 気候モデルによる過去・将来予測データの構築と分析で実施された分析の結果が、気候変動シナリオの元での渇水リスクの予測にどのように用いられるのか。
- 2) 河川流量の時空間変動と渇水現象の現況把握で実施された分析の結果が、気候変動シナリオの元での渇水リスクの予測にどのように用いられるのか。
- 3) 「さらに一歩踏み込んだ対策」とはどのようなものをいうのか。実現可能な「策」であっても現在は採用されないものが存在しているのか。

- 4) 研究の成果は上がっており、生産性向上や変革につながると期待できるので「生産性」に関しては A 評価で良いと思う。
- 5) 達成目標(3)の適応策の定義が明確でないので、何を目標としているのか判然としないように思われる。
- 6) A11 の技術との関連について教えてほしい。
- 7) アオコのモニタリングについて、AI による画像解析を検討する予定はあるのか。
- 8) 「各月の最低日流量」のグラフにおいて、A~D の縦軸の数値が大きく異なるのはなぜか。
地点（河川）の数が多いとみられるグループ D が取水制限のほとんどを占めるなら、グループ D をさらに細分化することを考えるべきではないか。
また、北海道東部が空白地帯になっていることには意味があるのか。
「全国平均年降水量」と「取水制限の回数」のグラフに示されているように、全国的な渇水（各地において取水制限が発生）と地域的な渇水は分けて整理する方がよいと思う（流況の性質が異なると考えられるから）。
- 9) 多摩川下流において下水処理水の占める割合が約 50%というのは少ない印象をもったが、年平均をとっているからであろうと推測する。流量減少時を対象とするなら、洪水量の影響が大きいであろう年平均値をみる意味はあまり無いのではと感じた。
- 10) 環境基準が大腸菌群から大腸菌に R4 年 4 月に改正された件は、長年にわたる懸念事項であり、この実現への土木研究所の貢献は社会的価値および最大化 S に相当すると判断する。
- 11) アンモニア濃度のオンライン計測システムの開発は実現しているが、このモニタリング結果を有害物質流入と結びつけるためのアルゴリズム（表の内容の具体化）が必要と思う。

【対応】

- 1) いまだ気候変動による渇水リスクが十分に認知されているとは言い難い状況において、将来、渇水を生じさせるような気候変動がどの程度の確率で生じるかをデータで示すことによって、河川管理者等に必要な適応策の検討を喚起することができると考えている。
- 2) 今後、どのような流量変動だと、取水制限が起きていたのかについて検討を進める予定。その結果と p.9 で今後、検討される将来の流量変動を合わせることで、取水制限の増加が見込まれる水系や、過去には取水制限が起きなかった水系で生じる可能性について検討を進める予定。
- 3) 「さらに一歩踏み込んだ対策」とは、新技術の開発や大規模な施設整備（例えば新規ダム建設等）などの実現可能性も含めた検討が必要な対策を想定している。
また、ご意見の「実現可能な策であっても現在は採用されないもの」については、「ハイブリッドダム」などの「新たな施策」に該当するもので存在すると考えている。
- 4) 高く評価していただきありがとうございます。
- 5) 適応策については河川、ダム貯水池・湖沼、下水処理場等の各分野（検討対象）で異なるものと考えている。達成目標(3)の研究フローにおいて、最終年度（R9 年度）実施内容が各分野での適応策の提案等であり、これを目標と考えている。
なお、各分野の適応策も相互に関係する部分があると思われるので、適応策の一体的な評価も可能となるよう検討を進めたいと考えている。
- 6) A11 では降雨出水時のダム流入量予測と治水・増電のためのダム運用方法を検討するものであり、渇水リスク予測を目的とした当研究とは予測する期間やターゲットとする流況が異なるため、別の研究テーマとして進めている。それぞれの研究目的に適した流出モデルを使用するが、将来的には、同一流域での相互比較など、研究内容の連携等を検討したいと思う。
- 7) RGB 指標を用いて一般的な重回帰分析等を用いた解析手法をまず検討する予定。深層学習等の高度な手法については、必要に応じて、適用性も含めて検討する。
- 8) 縦軸は比流量だが、各グループに含まれる水系や流量観測所に応じて、その平均値が変わったものと考えられる。

グループDをさらに細分化することは重要だと考えておりました、グループDの細分化について実施している。例えば、グループDを3つに区分すると、有明海周辺で1つのグループ、残りは中国地方の中海と、四国の那賀川の河口あたりを結んだ線を境界として、西と東に区分される。

本検討では25年分のデータを使って解析しているが、北海道東部ではデータの欠損が多く見られた地点が多く、今回は対象から外している。今後、精査して使える流量データを抽出して、埋めていくことを考えている。

ご指摘ありがとうございます。全国的な濁水と地域的な濁水を分けて整理することは大事なポイントになると思ったので、今後の課題とさせていただきます。

- 9) ご指摘のとおり、本課題では流量減少時を対象としているので、河川水に占める下水処理水の割合が最大となる割合を強調するように修正した。河川流量減少時は下水処理水が100%付近まで達することがあることを再確認した。
- 10) 環境基準改正には確かに貢献しているが、排水基準や下水放流水基準の改正がまだ残っており、それらの基準に反映された段階でSの評価としたい。
- 11) 本年度は、実処理場で平常時のオンラインアンモニアセンサーのデータ蓄積を開始したところ。今後もデータ取得を継続し、異常時と平常時の違いを的確に検出し、有害物質流入時の自動検知および採水ならびに物質の迅速同定ができるよう研究を進めて行く。

2-2. 構造・材料系分科会の主な意見と対応

研究開発プログラム名：(A14) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発
 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	R4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"> 道路技術小委員会（設置：道路局）において提示されている次期道路橋示方書の改定項目の一つ「塑性化を考慮する部位の組合せの適切さの評価法」に対して、その課題認識に適合した研究の取り組みを実施するとともに、レベル2地震動に対する耐荷性能の信頼性を確保する観点から塑性化を考慮する部材の適用のしかたに関する条件の一部を明らかにした。 想定を超える地震動に対しても橋が機能維持することの信頼性が高まり、発災後早期の道路機能回復を目指す国の施策の実効性を一層向上させる成果を示した。 発災後早期の道路機能回復を目指す国の施策に対して、構造的な耐震対策以外の手法として新たな技術施策の提案につながる成果を示した。 発災後早期の道路機能回復を目指す道路局の施策方針を踏まえ、地震後に道路機能への影響が生じやすい谷埋め高盛土を対象として研究に取り組んだ。 トルコ南東部で発生した地震によるインフラの被災に対して、国からの要請により国際緊急援助隊・専門家チームの一員として地質チーム職員を派遣するとともに、組織的にも派遣者の後方支援を行った。 	A
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 損傷制御構造の導入により設計の想定を超える地震動に対しても橋の機能低下抑制を実現できることを明らかにするとともに、損傷制御構造の信頼性を評価する手法を提示した。 杭の耐震補強に固有な課題である異種異径の組杭という構造条件に対して、設計で重要な指標となる水平地盤反力の評価手法の提案に向け、そのメカニズムの現象解明に資する数値解析データを得た。 3次元的な地形条件が谷埋め高盛土の変状に及ぼす影響について把握し、これを2次元変形解析「ALID」により概ね再現できることを明らかにした。 泥炭性軟弱地盤上の既設盛土の脆弱箇所を抽出するための調査方法について、電気探査の活用による調査技術の適用が有効である可能性があることがわかった。 自動識別可能な対空指標を用いた SfM-MVS により、±5cm の精度で地形を測量できることを確認するとともに、保水性の高い盛土内部の地下水位の分布を、電気探査により得られる電気比抵抗分布を活用することにより把握できることを検証した。 河川堤防の液状化対策として、堤体直下の全層を改良するのではなく、あえて浅層部のみとする方が堤防への影響を軽減できることを遠心実験により実証した。 これまで開発してきた原位置液状化試験法について、今後実施する現場検証に向けて残されていた技術的課題への対処と機器の改良を提案した。 火山灰質土の液状化強度比 R_L の推定式の根拠となるデータについて、その試料に関する条件を明確化できたことにより、今後サンプルデータを増加させ、推定式の精度を効率的に向上させていく道筋を開いた。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 橋の震後点検の効率化のための診断に有効な検知指標の例を提案するとともに、それを検知するための点検支援技術の評価方法の提案を行った。 堤防の許容沈下量を満たすように改良厚を設定することで低コストで安全な耐震対策技術として構築が可能となり、現場が求める成果の創出に向け大きく前進した。 	A
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 本研究開発プログラムや過年度までの研究で得られている技術的知見を踏まえ、技術相談および福島県沖地震によって被災した橋梁の復旧をはじめとする災害派遣において技術支援を実施した。[国内技術支援] 過年度に提案した地下構造物の耐震性照査に用いる解析手法および地震力の設定方法が「河川構造物の耐震性能照査指針・解説」に反映される見込みであり、揚排水機場の耐震性照査の合理化に貢献した。 被災したインフラに対する復旧・復興支援活動においては、限られた情報の中で、これまでに土木研究所に蓄積されてきた知見や経験に基づいて技術的助言を行った。[国際貢献] 耐力階層化鉄筋の有効性を確認し、設計上重要な知見を示した論文が「地震工学論文奨励賞」を受賞した。 新技術による震後点検の代替可能性とそのため新技術に求められる要件を提案した論文が、「インフラメンテナンス優秀論文賞」を受賞した。 限られたリソースの中で効率的に研究開発成果を得るため、産学官との連携した取り組みを推進した。 	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) 耐力階層化した橋脚を有する桁橋において損傷制御の信頼性をモンテカルロシミュレーションにより検討しているが、基礎のばらつきはどのように考慮したのか？
- 2) 道路橋の地震後点検の効率化・高度化の検討を始めとする効率化や生産性の向上の検討においては、従来、人が行っていた方法と比べてどの程度効率的になったかなどについて、できれば定量的に評価が行われているとよい。また、すべて新技术で置き換えるのではなく、従来の人が行っていた方法が適している箇所等、適用にあたっての指針につながる検討であるとよい。
- 3) 谷埋め高盛土の地震時変形量評価において、2次元の数値解析の方が計算コストを安くすることができるのは理解できるが、近年は3次元の数値解析のハードルが低くなっているとも考えられるため、2次元の数値解析で確からしい計算結果を得ようとしていることの意義を改めて確認したい。
- 4) 河川堤防の遠心実験については、今後、数値解析との整合性を確認しながら、実験で扱えなかった条件の検討をお願いする。また、土木研究所以外の人にも数値解析ができるように、実験の条件やデータのオープン化をお願いする。
- 5) 微動計測は、河川堤防の弱点箇所を検知できるほどの精度があるか。
- 6) 成果の最大化として技術相談対応を挙げているが、土木研究所として得られるメリットについてはどのように考えているか。
- 7) 目標に向けたフローを年度ごとの成果がわかるように分けて書いてほしい。そのほうが年度評価をしやすい。

【対応】

- 1) 基礎のばらつきとしては、杭の軸方向ばね定数と水平方向地盤反力係数にばらつきを与えて検討した。
- 2) ご指摘の通り、新技术を用いた場合に、従来の車上点検、近接目視により行われていた方法と定量的に比較でき、適材適所の運用につながるよう取り組んで参りたい。
- 3) 弱点箇所を抽出するための手法を提案することが目的であり、より効率的に、シンプルに評価できるという観点から2次元の数値解析による手法で検討している。
- 4) 河川堤防の遠心模型実験については、今後、数値解析による再現に取り組む予定であり、整合性を確認した後、実験で扱えなかった条件についても検討したい。また、実験の条件やデータについては、土研資料や発表等を通じて公開するよう努めてまいりたい。
- 5) 被災履歴の有無によってH/Vスペクトル比に違いを見出せるのではないかと考えているところではあるが、今後現地での計測を進め、検証を行っていく予定である。
- 6) 技術相談対応や災害時の要請派遣は、これまでの研究で得た成果やナレッジを活かす場として重要な取り組みであり、その取り組みの積み重ねが土木研究所の価値を高めることにつながっていると考えている。また、そのメリットを持続的なものとする観点から、これらの取り組みを通じた土木研究所の貢献を発信していくことや、技術相談等に適確に対応できる人材を育成していくことも重要と認識している。
- 7) ご指摘の通りであり、修正させていただきたい。

研究開発プログラム名：(B22) 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する
研究開発

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	R4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"> ・ 前中期の研究成果等もふまえた知見を反映した「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧」(令和5年3月発刊)が、国土交通省の土木設計業務等共通仕様書の令和5年度主要技術基準及び参考図書に追記された。舗装の適切な維持管理等に貢献することが期待できる。 ・ 下水道関連施設において有機酸による新たな腐食形態が報告されるようになってきたが、現地調査によりその実態を確認した。 ・ 実橋での載荷試験により、主桁-横桁(対傾構)接合部に生じる疲労亀裂の発生メカニズムを把握した。また、全橋モデルを使用した再現解析により、3次元挙動に起因して生じる局部応力を解析で評価できることを確認し、より長寿命な橋梁設計の可能性を見出した。 ・ 施工時の初期欠陥防止によるコンクリート表層品質向上、劣化抑制効果を把握するとともに、非破壊による品質評価の可能性を確認し、インフラ長寿命化基本計画(国交省)における維持管理コスト縮減や非破壊検査技術等の技術開発に向け順調な滑り出しをした。 ・ 切土のり面の凍上対策工法と対策性能決定のための一連の手法を確立し、国土強靱化基本計画(平成30年閣議決定)が求める緊急輸送道路等の防災対策の推進に貢献した。 	B
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遠心力載荷試験において補強土壁の基礎地盤の沈下を再現し、沈下が補強材に与える影響を確認した。これにより、従来定性的に認識されていた補強土壁の変状メカニズムの妥当性が検証できた。 ・ 官学産で連携して実道舗装損傷箇所の開削による詳細調査を行い、路盤への浸水が損傷要因であることを確認した。これにより、路盤への浸水を防ぐこと等が、ライフサイクルコストの削減に繋がることが分かった。 ・ 同じ有機酸でも、その種類により下水道施設の防食被覆材の膨潤・崩壊状況が異なることを確認し、新たな研究分野を切り開くことが期待される。有機酸の特性の中でも官能基に注目して検討を進めることとした。 ・ 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(前中長期提案)の解析結果を踏まえた実物大試験施工を実施し、提案した簡便法の妥当性と凍上対策工の有用性を確認した。これにより、現場条件に応じた対策工選定が可能となったことで、道路利用者の安全性の確保に貢献した。 ・ 実際の豪雨災害事例を基に地形と表層崩壊発生との関係を調査し、斜面の曲率や傾斜角度などの指標から崩壊発生の危険度を予測できる見通しを立てた。 	A
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ アスファルト舗装に用いる止水材に関する共同研究を開始し、舗装の長寿命化に資する技術の新たな展開を提案した。 ・ 切土のり面の新たな凍上補修技術として「ワンパック断熱ふとんかご」の特許を取得した。積雪寒冷条件下のり面の凍上被害の低減及び現場作業の省力化や施工時の安全性向上が期待される。 ・ 事業費増額の要因と構造物の種別や設計時・施工時などの事業段階を整理し、土構造物の構想段階で考慮すべき地質・地盤リスクを抽出から、見逃しのない地質・地盤リスク特定へ見通しを立てた。 ・ 軟弱地盤上の盛土および切土を対象として不確実性の程度の整理に着手し、試算等により具体的評価方法の提案へ向け見通しを立てた。 	A

<p>④ 研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前中期における成果と合わせ、舗装が構造的破損をする場合の既設舗装の調査方法や舗装の修繕方法に関する知見をとりまとめ、(公社)日本道路協会より出版された「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧」に反映した。 ・ 維持管理のコストを抑え、より長寿命な更新・新設を実現するための設計手法の開発に向け、地方整備局との意見交換や疲労亀裂が生じた実橋梁の現地調査などを通じて、現場実務の課題やニーズを的確に把握し、研究成果が確実に現場の役に立つことを確認しながら研究を進めた。 ・ 北海道開発局で取り組んでいるコンクリートの品質向上に向けた試行工事において、品質確保の取り組み意義や対策、留意事項に関する説明会、さらに覆工コンクリートの試行現場における勉強会を開催して技術的な支援を行い、コンクリート構造物の品質向上の取組み推進に貢献した。 ・ 切土のり面の新たな凍上対策の研究開発に関する論文として発表した「ワンパック断熱ふとんかご」の試験施工結果および熱伝導解析結果が切土のり面の凍上被害低減に資する成果であることが評価され、第15回地盤改良シンポジウムにおいて優秀発表者賞を受賞した。これにより工法の普及が見込まれる。 ・ 三重大学大学院生物資源学研究所と連携して現地調査を実施し、研究開発成果の最大化を図った。 	<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) 達成目標(1)では、「新たに解明した破損・損傷メカニズム」とあるが、どのような点に新規性があるのか。
- 2) 達成目標(1)の下水の課題及び達成目標(2)コンクリートの課題について、研究成果のインパクト(地域、季節などの制限の有無)を教えてください。
- 3) 達成目標(2)の橋梁の課題について、三次元非線形FEMを実施する場合には、解析条件や使用するソフトウェア・ソースコードによって出力結果が異なるが、本研究課題ではどのようにこの問題に対応していくのか、今後の展望を教えてください。
- 4) 達成目標(1)の舗装の課題について、舗装内部に水が浸入することへの対策だけではなく、水が浸入している範囲や水による影響を受けている範囲についても検討してほしい。
- 5) 達成目標(1)の舗装の課題について、北海道ではアスファストプラントの減少が進んでおり、災害復旧時に支障をきたすおそれもある。コンクリートプラントはアスファストプラントと比較するとまだ減少の程度が緩やかであると思われるので、コンクリート舗装の活用を検討するなど、北海道の実情に即した舗装材料の供給体制について検討してほしい。
- 6) 自己評価について、③生産性の観点でA評価としているが、高い評価であるという印象である。
→【対応】に記載したとおり回答したところ、評価Aが妥当であると承認された。

【対応】

- 1) 達成目標(1)では、破損等の現象自体は従前から確認されてきたものであるが、現象の背景にあるメカニズムを科学的に明らかにしたという点で新規性がある。
- 2) 達成目標(1)の下水の課題では、生活や事業活動に起因する一般的な化学物質に着目した検討を行っており、地域や季節による制限はなく、研究成果は全国的にインパクトを与えるものである。達成目標(2)のコンクリートの課題については、プラント減少が顕著である北海道を対象に研究しているが、同様の問題は東北地方でも顕在化してきており、北海道に限らずに研究成果を還元することができる。
- 3) 解析実施者の解析条件の設定方法によって解析結果が異なる問題に対しては、モデル化や条件設定に関するマニュアルの作成などで対応する予定である。また、個別のソフトウェア、ソースコードごとに結果の妥当性を土研が判定することは現実的ではないので、土研で実施した解析結果を目安として、解析実施者が結果の妥当性を判断できるようベンチマークを示す方法が考えられる。今後、検討を進めていきたい。
- 4) 水の浸入メカニズムや影響範囲をふまえて、耐水性に優れる舗装構造・材料について検討していく予定である。
- 5) 国土交通省道路局でも、新技術導入促進計画において、広域安定供給可能なアスファルト舗装技術に関する

技術公募を行っているところ。土研としては、つくば・寒地で連携しながら、広域安定供給に向けた技術的検討を行っていききたい。

- 6) ワンパック断熱ふとんかごは、現場の省力化や施工時の安全性に寄与することから、生産性向上に貢献するとともに、特許取得によって、生産性向上に資する新工法の普及が期待される。また、地質・地盤リスクについては、事業における地質・地盤の不確実性により生じる影響の低減によって、施工コストなどを抑制できるという点で生産性向上に資する研究と考えている。初年度のため、まとまった成果は創出できていないが、地質・地盤に関する不確実性の程度の整理を行い、今後の事業における地質・地盤の不確実性により生じる影響の低減に向けた取り組みにつながる順調なスタートを切れたという点で、A評価に近いB評価と考えている。以上から、A評価は妥当であると考えている。

研究開発プログラム名：(B23) 構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発

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	R4 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"> （トンネル）予防保全への転換を図る国の方針に適合して、通行止め等の致命的な状態に至る前の対処が可能となるよう検討を進めており、一部の変状メカニズムを対象に、変状の進展過程を実例や文献等から調査した。また、点検・診断上の留意点を提案する等、順調に進捗した。 （橋梁）耐久性能や施工性等の向上に寄与する繊維補強コンクリート床版技術の活用推進の国のニーズに対し、土木研究所の床版技術に関する研究で得られた知見を基に、国土交通省道路局が策定する「道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル（案）令和5年4月」を令和4年度にとりまとめた。 （橋梁）球磨大橋の沈下により熊本県からの技術支援要請を受けて、その後に実施した自主調査等により把握した橋脚の状態などをもとに、復旧方法などについて技術的助言を行い、球磨大橋の早期の応急復旧に貢献した。 河川管理者が所有する河床の縦横断面データと道路管理者が所有する橋梁のデータを照合して橋梁の機能への影響を評価することが橋梁洗掘被害の予防保全に必要であることを熊本県に指導・助言した。これは、渡河部の橋梁や河川に隣接する道路構造物の流失防止対策を進めるといふ政策方針に適合して進めている研究とも一体となった取組であるとともに、防災や予防保全の観点で国の方針に適合した成果であると評価される。 	A
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> （橋梁）土砂化による潜在的な劣化が懸念される範囲において、床版内部に近接目視では確認が困難な微細ひび割れが面的に存在すること（脆弱化層）を確認した。これは、土砂化に対する補修範囲の考え方を検討する上で重要な知見であり、床版の予防保全に向けた措置方法の提案に繋がる。 （橋梁）塩害によりPCケーブルが腐食破断したPC箱桁の耐荷性能について、実験的・解析的検討により明らかにしたとして、論文「定着部付近におけるケーブル破断がPC箱桁橋の耐荷性能に及ぼす影響」が土木学会田中賞を受賞し、既設PC桁管理において優先的対策箇所として根拠を示すことが可能になるなど、十分に貢献する内容として認められた（受賞年月：令和4年6月）。 （橋梁）土木研究所と研究連携協定等を結んでいる理化学研究所が、土研が提供した撤去橋梁を活用して開発中の中性子を用いた塩分調査機器の検証試験をするとともに、機器の実用化に向けた意見交換を実施した。 塩分調査機器の実用化に向けた研究開発により、コンクリート橋の塩害の兆候を早期に効率的に検知することができ、予防保全が推進されコンクリート橋の長寿命化を図ることが可能になるものと期待される。 	B
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> （橋梁）床版上面の滞水検知技術の現場検証を行い、推定結果と実際の床版状態を比較することで、精度低下の要因及び滞水検知技術の精度改善の方向性が明らかになり、効率的な滞水検知を行う当技術の確立に向け有用な成果を得ることができた。 （橋梁）補修・補強部材の損傷メカニズムを整理するとともに、システム検証を行い、システムの対象とする部材・損傷の追加や対策区分判定（案）の表示機能の追加などを含めたシステムの改良を実施し、診断AIシステムver1.1を構築した。診断AIシステムを構築することにより、道路管理者が行う予防保全段階の診断支援につながり、橋梁の長寿命化に資する取組であり生産性向上に貢献する。 （樋門等河川構造物）効率的な点検・診断手法の構築を目指して、令和4年度は、樋門等河川構造物の点検データの収集と、点検結果の分析（抜上りと空洞の関係、コンクリート部材に生じる変状の分類と損傷メカニズム）等を実施し、順調に進捗した。 	B
<p>④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> （橋梁）腐食促進試験による異種金属接触腐食の絶縁仕様の効果確認を行い順調に進捗。実橋梁での試験適用（3橋（うち1橋はR5.4予定））についても行き、長寿命化に資する高耐久性鋼（ステンレス）の部分更新技術について基準化や将来的な社会実装に向けて貢献した。今後、実橋の適用を拡大し課題を把握・解決することにより技術基準類に策定に繋がることが期待される。 （橋梁）国土交通省道路局が策定する「道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル（案）令和5年4月」を参考に、劣化因子の侵入抵抗性等が極めて高い繊維補強コンクリート床版が現場実装されることで維持管理コストの縮減が期待される。 （コンクリート構造物）第4期中長期計画の成果を反映し改訂した「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル2022年版」を発行した。これにより補修箇所の再劣化を防ぐ設計・施工上の留意点が明らかになり、コンクリート構造物の長寿命化に貢献。 （コンクリート構造物）fib（国際コンクリート連合）の技術資料に、モデルコードで体系化する補修工法のケーススタディを執筆・寄稿し、国際ウェブセミナーで解説した。 	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) 達成目標(2)の診断技術及び支援システムの開発に関する研究フローの中で、橋梁については、他の点検情報取得システムとの連動の検討の記載があるが、どのようなことを想定しているのか教えてほしい。また、達成目標(3)で開発する措置技術との関係についても教えてほしい。
- 2) 診断支援システムへの人工知能の利用にあたって、多くの入力項目が乱立する中で、診断に本当に必要な項目とその精度、および点検で得ることのできる項目とその精度の関係が重要であると考えられる。闇雲に無駄な点検データが増えないように（生産性の向上に逆行する恐れがある）、診断側からの要求事項と、現実的に入手可能な点検データとの関係を見据えた検討をお願いできればと考える。また、損傷のケースごとに新たな点検診断技術の適用性を整理してはどうか。
- 3) 合理的な予防保全の実現には、事前に措置しなかった場合にどのような劣化損傷につながり、構造物全体系へどのような影響を及ぼし、コストがどれだけ増えたか、などの情報も必要である。しかし、このような情報はほとんどないのでないか？構造物の要素（一部分）に対するエキスパートシステムの構築も必要であるが、措置を放置した場合のリスク評価も含めるとよいのではないか。

【対応】

- 1) 診断支援システムの入力情報は、橋梁の諸元等の情報と、現地で入力する変状等の情報である。諸元等の情報は、道路管理者が保有するデータベースに連動して自動で入力できる方法を検討している。現地の変状等の情報は、近接目視による情報だけでは予防保全が可能な段階の見極めが難しい場合がある。その例として、達成目標(1)の中で研究開発を進めている RC 床版の土砂化の発生原因の一つである床版上面の滞水を早期に検知する電磁波レーダーを用いた点検手法が挙げられる。電磁波レーダーで得られた情報なども診断支援システムに入力できるようにして、予防保全段階の見極めを含む診断結果が出力されるよう連動を進めている。また、診断支援システムでは、措置方針とともに工法例も提示することとしており、達成目標(3)の中で開発した措置技術についても今後システムに反映していきたいと考えている。
- 2) 診断支援システムの構築にあたり、措置方針等を判断するための診断で決め手となる情報とそのために必要な点検で着目すべき情報などをセットで部材・損傷ごとに整理を進めてきている。これをもとに、例えば RC 床版の土砂化に対応した点検技術として電磁波レーダーを用いた滞水検知技術を開発するなど、診断側からの要求事項を踏まえた点検技術開発を進めており、開発レベルに応じて、取得できるデータの精度からスクリーニングで活用する等の適用方法や範囲も見極めつつ検討している。診断側からの点検技術に対する要求事項、点検技術側で入手可能なデータ、その精度に基づく適用方法等は一連で考える必要があり、ご指摘の内容を参考に検討していきたいと考えている。
- 3) 診断支援システムを構築する際に、損傷のメカニズムを健全時から最終の段階に至るまでの状態の推移について部材・損傷ごとに整理を進めている。これをもとにすると現在がどの段階の状態にあたるのかが明確になり、対応を行わなければ、その後どのような劣化状態になるのかを推定することが可能である。しかし、ご指摘のような構造物全体系への影響、コストの増加などのリスクを評価するまではできてはいない。今後の検討にあたりご指摘の内容を参考にしていきたいと考えている。

研究開発プログラム名：(B24) 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発

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	R4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"> 写真測量技術を活用した舗装ひび割れ部の欠損状況計測マニュアル(案)を作成し、現場技術者が活用可能とした。ポットホール抑制対策の効果的実施を支援する技術として、国等の道路管理者や社会（道路利用者）のニーズに適合。 ジオシンセティックス排水材の流末構造の改良による排水能力の向上技術を検討。積雪寒冷地（湿潤環境）において流末を法面とする構造の課題を把握した。 ポットホール抑制の事前対策となる舗装の止水技術、層間付着技術の現場実施状況を調査。対策状況の実態を明らかにするとともに、効果検証の必要性を把握し道路管理者と共有。ポットホール抑制対策の構築に向け着実に取組み、国等の道路管理者や社会（道路利用者）のニーズに適合。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 積雪寒冷地の床版に特有の内部層状ひび割れを対象に、耐荷性能評価用の損傷模擬手法を確立した。床版の性能評価手法の構築に向け着実に取組み、適切な維持管理による安全・円滑な道路交通の確保への貢献が期待される。 統計的手法による既設床版の健全度予測の検討に向け、北海道開発局が実施した橋梁補修工事（70橋分）について、橋梁諸元や供用環境、床版の補修状況、定期点検結果の整理、データベース化を行い、順調に進捗した。 電気抵抗計測手法による床版への浸水経路に関する調査を実施。目地部における水の浸入を把握し、弱点部を明確にした。検知技術を今後の要求性能の検討に活用しつつ床版の防水止水技術の開発に向け着実に取組み、安全・円滑な道路交通の確保への貢献が期待される。 	A
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 深層学習による緯度経度情報読み取り機能付きポットホール検出モデルを構築し、ポットホール検出ソフトウェアを開発。道路管理者のポットホール対応の効率化支援技術として貢献が期待される。 寒冷地特有のひび割れ路面画像を現場調査により収集するとともに、深層学習を用いて寒冷地特有のひび割れ種類を判別する手法の検討に着手し、効率的な判別技術の開発に向け順調に進捗した。 構造的な舗装損傷箇所においてMWDにより効率的に舗装の支持力低下箇所を把握できることを明らかにした。舗装の点検診断の効率化に貢献が期待される。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局等の各技術分野の技術者とのネットワークを活用して、関連する技術情報等を適切な形で提供。あわせて、国や自治体の現場における技術的課題に適合した指導・助言を実施。現場技術者の技術力向上にも貢献。 コンクリート舗装の断熱工法の成果を設計・施工マニュアル（案）としてとりまとめ、開発局道路設計要領に掲載された。これによって効率的な設計施工が可能となり、掘削深さの抑制によるコスト縮減・工期短縮、及び舗装の耐久性向上にも貢献。マニュアル（案）はホームページに掲載、ダウンロード可能としており成果普及を推進。 講習会、講演会等において、現場の課題に対応した講義を実施。Web配信も活用し研究開発成果を幅広く普及。道路管理者や民間事業者の積雪寒冷地インフラの適切な維持管理に関する知識習得、技術力向上に貢献。 JICAからの国際協力要請に対応し、モンゴル国とキルギス国の舗装技術者に対して寒冷環境下で培った知見を活用した技術指導を実施。国外の寒冷地における研究成果の普及及び舗装技術力の向上に貢献。 国土交通省等の現場をフィールドとし、現場調査を積極的に行い、現場における課題や研究成果の適用性を把握。国等の現場ニーズに適合した研究活動を推進。 幅広い知見を取り入れ効果的に研究を行うため、大学や民間企業と適切に連携し、合計5件の共同研究による研究開発を実施。 	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) 寒地の成果を他へ展開できないのか、というコメントはいつも出していると思うが、引き続き、強く進めていただきたい。
- 2) 寒冷地の技術を道内だけでなく国外の寒冷地に積極的に展開して欲しい。
- 3) 床版内部損傷の実験上の模擬手法が部材の耐荷性能評価も含めて再現性が得られている点、床版上面の劣

化あるいは補修状況のデータベース化から見てきた、輪荷重走行レーン、水まわりの下の床版が必ずしも土砂化が集中しているわけではない点など、未だ萌芽的であるものの、次につながる情報、知見であると考えられるので、是非とも上手く使ってまとめていただきたい。

【対応】

- 1) 得られた研究開発成果については、全国の面積の約6割を占める積雪寒冷地のみならず、他の一般地域への展開についても留意しつつ、研究を進めてまいりたい。
- 2) 国外の研究機関・大学等との連携活動や国際会議等への参加を通じ、研究開発成果の国外の寒冷地への情報発信及び普及に取り組んでまいりたい。
- 3) 特に健全度（土砂化）予測は、道路管理者からの期待が大きい取り組みであり、研究開発成果を早期に現場実務に反映させられるよう、検討を進めてまいりたい。

2-3. 積雪寒冷・地域系分科会の主な意見と対応

研究開発プログラム名：(A13) 極端化する雪氷災害に対応する防災・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	R4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"> 道路管理者等へのヒアリングにより、暴風雪時における道路管理者の判断支援に求められる情報、及びニーズを確認。具体的な行政ニーズを反映したシステム開発が期待。 暴風雪・大雪時の道路管理を支援する災害デジタルアーカイブのインターフェイスを作成。適切な管理対応により、将来的に、暴風雪・大雪による被害軽減という社会ニーズに応える成果が得られた。 防雪林の機能向上を図るための課題を整理し、道路管理者のニーズに、より一層適合するよう、今後の取り組み方針を明確化。 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に国としての対策が求められる中、海水を伴う津波の被害想定に、土研成果の推定法が採用されたことで、巨大な自然災害リスクへの対応という国の方針に貢献。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 暴風雪・大雪時の道路管理を支援する災害デジタルアーカイブと、インターフェイスの作成に取組み、将来的に暴風雪・大雪時の、適切な道路管理対応により安全・安心な社会の実現への貢献が期待できる。 防雪林で利用が見込める樹種のリストップにより、将来的な、環境負荷の少ないインフラ整備推進への貢献が期待できる。 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に国としての対策が求められる中、海水を伴う津波の被害想定に、土研成果の推定法が採用されたことで、安全・安心な社会の実現に貢献。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 融雪量の計算手法の比較検討により、道路気象テレメータで観測されている気温等を用いた簡易手法でも十分活用できることを確認。将来的に雪崩災害に対する道路管理の低コストな判断支援への貢献が期待できる成果が得られた。 暴風雪・大雪時の道路管理を支援する災害デジタルアーカイブと、インターフェイスの作成に取組み、順調に進捗した。将来的に効率的な暴風雪・大雪時の道路管理の判断への貢献が期待できる。 ベンチマークデータ策定に向けたデータ取得は順調に進捗した。将来的に、数値計算による防雪柵の性能評価手法の標準化による、効率的な防雪柵の整備への貢献が期待できる。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 北海道防災会議地震火山対策部会地震専門委員会のWGにおいて、流水を伴う津波により生じる被害想定に、土研成果の推定法が採用され、北海道庁の委員会を通じて成果の最大化を図った。 北海道及び本州各所の道路管理者やコンサルから技術相談を受け、雪崩や吹雪の対策に対して技術的な助言を与え、適切な雪崩対策や吹雪対策の実施に貢献した。 道路管理者の要請に応え、道路で雪崩が発生した際に、技術的助言を行い、通行止め解除の判断、迅速な現地対応の実施に貢献した。 「吹雪の視界情報」での吹雪予測情報提供、報道対応などの普及啓発活動により、吹雪災害への理解を高め、吹雪災害の被害軽減に顕著に貢献。 防雪柵、防雪林の新しい対策手法や維持管理手法を、技術資料(案)としてインターネット上へ公開した。技術の普及が期待され、効果的な防雪対策に貢献。 我が国の港湾施設の設計基準となる「港湾の施設の技術上の基準・同解説」部分改訂に係る編集調整小委員会にて、海氷の形態・荷重についての原稿を提案し、採用された。流水海域における津波防災に貢献。 世界道路協会(PIARC)の委員として国際的な委員会活動に参加し、レポート作成や論文査読など、国際協力に貢献。 新たに2つの共同研究、「気候予測および天気図分類技術を用いた暴風雪・大雪対策に関する研究」と、「吹雪障害の小型複合センサー開発に関する研究」を開始した。 	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】

- 「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による海水を伴う津波の被害想定に、本推定法(土研成果)が採用された」とあり、一部、Bを超える成果も含まれていること、初年度終了時点で多くの研究業績が公表されていることなどから全般に十分な成果が認められる。特に査読付論文が多いことは高く評価する。

- 2) 視程比の乖離分析は重要。今後は現状の海岸線に加え、内陸路線へも拡大し、乖離の要因について沿道環境の定量的評価も含め明らかにしてほしい。
- 3) 斜面積雪内の水の移動は、湿雪雪崩発生の観点から世界的にも注目されており、今後の発展、特に簡易に予測する技術の開発に期待する。積雪内部の水分移動の検討について、どこまで進捗しているのか教えて欲しい。
- 4) 雪崩発生時に職員を派遣し通行止めを解除するタイミングのアドバイスとあるが、その判断について事後に評価を行い、フィードバックを行うことによって改善するようなことは行っているか。
- 5) デジタルアーカイブの整備は順調に進んでいると思う。できればDB整備後の活用、展開の議論を深めて頂ければと思う（生成系も含むAIによる分析も視野に入れて良い気がする）。
- 6) 防雪林については古くて新しい課題であるが、樹種を広葉樹に広げることの意図をより詳細に示すことが望まれる。景観への配慮を加えるのであろうが、生物多様性にも貢献するであろうか、機能性以外にも複数の評価軸が必要。
- 7) 海水津波に対する防災に関し、強度設計、津波漂流物対策施設の配置、長期的な施設の再配置について、津波ハザードマップと重ね合わせ、面的な対策計画を練っては如何か。

【対応】

- 1) ご指摘を踏まえ、研究成果の最大化に向け、積極的な対外的な発表に努めたい。
- 2) 先ずは、札幌市近郊のモデル路線(内陸部)での試験提供を想定しているが、将来的には、海岸線及び他の内陸部の道路にも適用可能な吹雪視程予測技術の開発を目指し、視程の推定値が道路上の視程と乖離する要因(沿道環境条件及び道路構造など)の定量的な評価ができるよう解析を進めていく予定である。
- 3) 積雪内部の水分移動の計算手法については検討を開始したところであり、昨年度は国内外の論文などのレビューにより計算手法を分類整理した。今後、厳密な物理過程の計算手法と比較することで、簡易な計算手法の妥当性を検討する予定である。
- 4) 改善を行っている。例えば、降雪時の雪崩による通行止め解除の判断支援手法を寒地土木研究所月報 No. 832 2022年6月号で発表した。これは、降雪量、降雪継続時間、気温を要素に解除判断の目安を提案したもので、これまでの現場対応とも整合していることを確認しているが、検証は今後も行っていく。
- 5) ご指摘を踏まえて、生成系AIの利用可能性についても視野に入れつつ、極端な気象時における冬期道路交通障害・道路気象等の履歴および予測情報提供のあり方(情報収集・分析・共有・提供等)と、想定される留意事項等を提示する手法を検討のうえ、インターフェイスのプロトタイプ開発につなげたい。
- 6) 広葉樹については、道路車道からの景観面、針広混交林にすることによる森林の健全性向上などが挙げられる。但し、防雪林は防災施設であるので、防災機能の維持確保を前提として、ご指摘いただいた内容を踏まえて、多様性の観点から広葉樹を活用するメリットを整理してまいりたい。
- 7) 海水津波からは、まずは逃げることを基本としつつ、絶対に壊れてはいけない浸水区域にある避難施設等に関し、強度の設計の適用、漂流物対策施設の設置を想定している。これらの配置計画について、別途開発を進めている準三次元数値モデルも活用した面的なリスクあるいは施設の有効性の評価を行う方法についても検討を行い、ご指摘のような長期的な施設の再配置計画に役立つ方法論も含めて検討を深めていきたい。

研究開発プログラム名：(C32) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発

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	R4 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"> ・ 新たに首都高速道路技術センターとの共同研究を開始し、シャーベット路面を含む比較的温暖な地域での路面すべり抵抗値のデータを取得。首都高の降雪時の立ち往生対応という社会ニーズに応える貢献が期待。 ・ ヒアリング調査を基に、経験の浅い除雪車オペレータ等を通信技術を用いて遠隔でサポートする、除雪作業オペレータ支援システムの基本設計方針を策定。具体的なニーズに適合したシステム開発への貢献が期待。 ・ LiDAR 計測技術で、路肩堆雪の形状を精度良く計測できることにより、運搬排雪前に行う計測の人員を削減する可能性を確認した。ICT 等の新技術活用による除雪機械の省力化・省人化を図る開発を積極的に進めるという国の方針に貢献。 ・ 除雪機械の補修が必要な劣化度合いを補修時の信頼度分布から把握し整備計画資料を作成の上、北海道開発局札幌開発建設部へ提供。予算執行の効率化や、故障抑制という行政ニーズに応えた。 ・ 北海道開発局での委員会の取り組みとして高耐久型機能性 SMA の試験施工を実施し、基本的な性能や現場適用可能性を確認。 	A
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経験の浅い除雪車オペレータ等を通信技術を用いて遠隔でサポートする、除雪作業オペレータ支援システムの基本設計方針を策定。持続可能な冬期道路管理への貢献が期待。 ・ 道路附属物の位置をオペレータに伝える、スマートフォンアプリを開発、道路附属物の接触事故低減に貢献が期待。 ・ 歩道除雪車前方の歩行者確認を行う障害物検知システムを開発し、除雪時の安全性向上に貢献が期待。 	B
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 画像認識技術を用いてすべり摩擦係数を既存の光学式センサーと同等の的中率で推定する技術を開発。冬期道路管理のうち、路面情報収集の効率化に貢献が見込まれる。 ・ 簡便、安価に路面すべり摩擦係数を推定できるスマホアプリを開発。 ・ すべり摩擦係数を推定し、リアルタイムに WEB 上で提供するシステムを試作。道路管理者等への試験提供により、冬期道路管理の効率化に貢献。 ・ 凍結防止剤散布車に搭載した Web カメラ画像から推定した摩擦係数を車載端末でオペレータに提供するシステムを試行運用。散布作業の効率化に貢献。 ・ 一人乗車に対応できるように、経験の浅いオペレータ等を遠隔でサポートする除雪作業オペレータ支援システムの基本設計方針を策定。 ・ 除雪作業の訓練に使用する目的で開発する除雪機械シミュレーターのシステム構成図を作成し、プロトタイプ制作に着手。将来的な除雪作業の担い手不足に貢献が期待。 ・ 道路附属物の位置を伝える、低コストで導入が容易な除雪車オペレータ支援スマートフォンアプリを開発。除雪作業の効率化に貢献。 ・ LiDAR 計測技術で、路肩堆雪の形状を計測できることにより、運搬排雪前に行う計測人員削減の可能性を確認。生産性向上に貢献が期待。 ・ 除雪機械の補修が必要な劣化度合いを補修時の信頼度分布から把握し、除雪機械の整備計画資料を作成の上、北海道開発局札幌開発建設部へ提供。予算執行の効率化や故障抑制に貢献。 	A

<p>④ 研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新たに首都高速道路技術センターとの共同研究を開始し、北海道内の道路に加えて温暖地域における積雪時の路面状態データを収集。今後のすべり摩擦係数の推定精度向上や他地域での展開が見込まれる。 ・ 北海道開発局、地方整備局、本州を含めた積雪寒冷地の地方自治体、建設コンサルタント等から126件の技術相談を受け、うち58件がワイヤロープ式防護柵に関わるもので、ワイヤロープ式防護柵の整備・普及に貢献。 ・ 国土交通省等、11件の委員会等の委員として技術指導に努めた。 ・ きたひろしま総合運動公園線のラウンドアバウトの整備に際し、北海道庁から専門委員に任命され技術指導。R5.3の供用開始に貢献。 ・ 「ラウンドアバウトサミット in 長井」において積雪寒冷地のラウンドアバウトについて講演。これまで蓄積した研究知見により、積雪寒冷地におけるラウンドアバウト設計や維持管理の技術普及に貢献。 ・ 北海道開発局がすすめる 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）において、凍結防止剤自動散布システムを、行政と一体となって展開。R4年度は新たに2開発建設部（函館・稚内）を加えて、北海道開発局の全開発建設部で試行。 ・ 道路管理者から要望があったコンクリート舗装への設置仕様などを反映し、ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン（案）を改訂。設置可能箇所が拡大し、飛出し事故防止に貢献が期待。 ・ ワイヤロープ式防護柵のR4年度までの整備延長は約1,460kmに達し安全性向上に顕著に貢献。 ・ 米国運輸研究会議（TRB）ラウンドアバウト・他交差点の設計・制御策委員会委員として国際WSの企画、日本の事例紹介など国際協力に貢献。 	<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) 画像を用いた路面状態推定について大変有用性の高い研究かと思う。ブラックアイスバーンのような「人間が見ても判断が非常に困難」な状況にも対応できると非常に素晴らしいと思う。
- 2) 首都高速道路において計測車両を走行させて画像を取得し、様々なデータを取得したと理解した。今後の展開はどのように考えているか。北海道や寒冷地であれば最初から雪道を想定しているが、温暖なところでどのような形で一般化し社会貢献を行っていく予定か。
- 3) 「冬期道路管理の意思決定支援」について、現状ではアプリ、Web、ドライバー向け情報提供と、管理者サイドよりはユーザーサイドへのアプローチが主である。「管理者の意思決定」の支援も、極めて重要な目的となるので、具体的な支援策や適用事例などについても言及されたい。
- 4) 道路管理者の意思決定支援なのか、一般利用者への情報提供なのか、明確にして研究を進めて頂きたい。
- 5) 除雪機械シミュレーターについて、オペレータ育成がメインと説明があった。このようなシミュレーターは様々な用途に応用可能かと思うので、具体的なニーズを拾い上げて展開して頂ければと思う。
- 6) 堆雪計測技術について断面形状の計測が非常に高精度にできているが、体積の推定までできているのが気になった。
- 7) LiDAR 導入によって堆雪形状の把握が大いに進展したことは良い。必ずしも新規開発せずとも世の中に優れた安価な技術がたくさんある時代なので、日常的に情報収集して柔軟に導入されると良い。
- 8) 除雪車の劣化度診断に関連して、今後は故障後の対応でなく予防修理がより重要性を増していく。地味な研究だが、非常に重要なテーマですので大いに進展を期待する。
- 9) 自己評価にもある様に全般に十分な成果が認められる。また、AI・IT 技術等の利用、深刻化する担い手不足対策に関係する重要なテーマである。特に、交通量が多いが降雪に対しては非常に脆弱な首都高（圏）へ適用できるテーマも含んでおり北からの技術が比較的温暖な地域へ適用できる可能性があるなど、社会実装に向け成果が十分に期待される。今年度同様、来年度以降も継続的な成果の創出を期待する。

【対応】

- 1) ブラックアイスバーンの判別は湿潤路面と色相や明度が近似し、人間による目視判別と同様に AI 画像認識技術を用いた場合も判別難易度が高いと考えられる。一方で、AI 画像認識技術を用いると人間と比較してより広い視野から路面凍結の兆候を検出することや、気象データなどの他のデータを組み合わせた推論が可能であるため、今後はこれらの技術開発を利用してブラックアイスバーンの判別に取り組む所存である。
- 2) 首都高速道路では首都圏で数年に1度程度発生する降雪への対策として、凍結防止剤散布や通行止め実施・

解除タイミングの適正化による交通障害の最小化手法を必要としている。本研究で開発している画像による路面雪氷状態推定技術は、凍結防止剤散布作業や通行止め実施・解除タイミングの実施判断を支援するための計測ツールとして安価で簡便なため、降雪が少なく道路雪氷対策に多くの予算を割くことができない温暖地域でも導入できる可能性がある。現在のところ具体的な取り組みは首都高速道路のみであるが、引き続き導入ニーズの把握に努めるとともに、地域を問わず路面すべり摩擦係数の推定が可能な技術の開発を進めたい。

- 3) 4) 「冬期道路管理の意思決定支援」は、道路管理者への提供を主たる目的としている。今後は路面すべり摩擦係数の推定結果を気象や路面状態の予測情報等を道路管理者に提供する冬期道路マネジメントシステムに表示し道路管理者がすべりやすい区間を一目で把握できるようにすることで凍結防止剤散布の実施判断等を支援できるようにしていく予定である。加えて、路面すべり摩擦係数を推定するAIを凍結防止剤散布車両に組み込むことで凍結防止剤散布装置の制御を自動化するなどの活用を進める予定である。
- 5) 今後、多量降雪への除雪方法のシミュレーション、普段雪の降らない温暖な地域での訓練、市民への除雪作業協力の啓発、子供達への体験等潜在ニーズを深掘りして、要望に応じて展開したい。
- 6) LiDAR を使用して路肩堆雪の点群情報が得られることから、断面積を算出し、これに延長を掛けることで堆雪量の推計が可能である。
- 7) 安価で、誰でも簡単に使える技術で路肩堆雪を計測できるよう検討してきたところであり、今後とも技術の情報を収集しながら研究を進めていきたい。
- 8) 9) ご期待に添えるよう、取り組んでいきたい。

研究開発プログラム名：(C34) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究
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	R4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"> 生産空間の維持に向け、地方小都市の拠点空間周辺について、歩行者の回遊意欲を創出するための構成要素とそれらの関連性を把握。 デジタル技術を活用した街路樹の適正管理の実現に向け、樹木の基本情報となる3次元データ収集方法について、実用的手法を把握。 地域の価値を高める道路空間リデザインの要素として、休憩施設における眺望等機能の重要性を把握。また、標識標示の適正化及びサイクル走行空間の路面改善について、現道診断により詳細に課題を把握。 トレンチャーによる細溝掘削断面の地中管路敷設の施工性を実証。無電柱化推進計画等の無電柱化に関する施策の推進に貢献。 景観改善・景観形成に認められる価値や効果と、その経済的評価手法に関する試行結果等をもとに、時間価値換算の可能性や手法構築に向けた検討課題を把握。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 研究の初期段階として、事例調査やケーススタディ等を実施。具体的な分析等を行うための基礎資料を得た。 海外の地方小都市の拠点空間周辺を分析し、魅力とアクセス性を高め回遊意欲を創出するための構成要素とそれらの関連性を把握。 街路樹を管理する上で不可欠である樹木の基本情報について、従来に無い3次元データを効率的に収集するため、実用的手法を把握。 休憩施設における眺望等の機能、標識・標示の適正化、サイクル走行空間の路面改善手法など、道路空間リデザインに必要な要素を把握。 景観改善・景観形成に認められる価値や効果と、その経済的評価手法に関する試行結果等をもとに、時間価値換算の可能性や手法構築に向けた検討課題を把握。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 街路樹を管理する上で不可欠である樹木の基本情報について、従来に無い3次元データを効率的に収集するため、実用的手法を把握した。 トレンチャーによる細溝掘削断面の地中管路敷設の施工性を実証。今後、埋戻しの効率化により技術確立を目指し、無電柱化の延伸に貢献。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 国や自治体、地域が取り組む、景観・観光・まちづくりのための整備や維持において、委員としての助言や講師派遣、技術指導など多くの技術支援を実施した。 景観予測・評価の研究成果を基に、国の技術資料へ反映。また、独自マニュアルの発行・改訂や、共同執筆の書籍が発刊された。 今後の無電柱化推進に向け、特に地域住民（一般の方々）の理解を深めることを目的に、景観評価などの成果を基に幅広く普及活動を実施。 JICAと連携し、「道の駅」の地域振興効果に関する研究成果を基に技術指導を行い、日本の「道の駅」モデルの海外展開促進に貢献。 大学やJICAとの連携のほか、自治体の景観審議会や土木学会などの各種委員として多様な活動を実施。成果の普及と共に、フィードバックにより研究精度を向上した。 	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) 「地方小都市」に着目する意義は、評価委員会の質疑で良く理解できた。難しい課題だが、非常に重要な課題でもある。プロジェクト期間内に具体的な成功事例が出てくることを期待したい。
- 2) マウンドや樹木の例のように少しの工夫によって、景観の印象が全く違って見えるということには、シンブルに驚いた。提案されたリデザインという概念の具体化、そしてその評価指標について、大いに議論を深めて新しい提案に繋げて頂きたい。
- 3) 説明内容からは逸脱するが、A13で出てきた防雪林も、歴史と伝統のある文化的景観の一つと思う。積極的に北海道で生まれ育まれてきた防雪林の物語を伝える景観として着目して、大いにアピールしては如何（用から生まれた美ということになるのではと考える）。

- 4) 「用」「強」「美」の概念と、リデザインの定義というかメッセージを、一度、議論してもよいのではないか。
- 5) 景観評価(達成目標(3))については、プロジェクトベースでの評価手法(A)(これは、すでに一通りしてきたのではないかと)、そもそも景観効果は、経済的価値に換算できるのかという評価手法(B)は、考え方を分けた方がよいのではないかと。(B)については、別の分野での議論を参照することもあるかもしれない。
- 6) ④【最大化の観点】について、6ヵ年計画の1年目であること、分野による特性があることは理解するものであるが、論文等が少ないことが気になった。
- 7) 街路樹の3次元形状を低コストで取得する手法について説明されている。会場でもこの手法を防雪林と関連付ける質問があったが、これをC32、具体的には「除雪しやすいような街路樹形状」とは何かを研究する、あるいはその形状に近づけるように剪定するような試みはあるか。
- 8) 「達成目標(3)景観改善の取組を円滑化するための評価技術の開発」が先に進展することで、今後の自己評価も向上すると感じる。また、積雪寒冷地における国際的観光地形成など、北海道の持続的な発展に向け重要なテーマと思うので、現地調査は国内にとどまらず国外へも赴いた活発な活動を望む。来年度以降も継続的な成果の創出に期待する。
- 9) 達成目標(1)・欧州の事例調査は興味深く、取りまとめ結果を期待している。空間条件や歩行活動を分析するにあたり、生活様式やライフスタイル、合意形成手法等も考慮すべき。
- 10) 達成目標(2)・サイクル走行空間の整備は、サイクルツーリズムの進展にとって重要な課題。維持管理サイドから考えると、一般道では自動車から見た評価と自転車から見た評価の融合がポイント。

【対応】

- 1) 地方小都市における歩行活動については、現地の空間要素調査に加え、利用者の意識調査や自治体のヒアリングにより、課題や効果を詳細に把握することで、実践的な手法を提案したいと考えている。この成果が実際の小都市で取り組まれ、効果の発現に繋がるよう努力していきたい。
- 2) 土研としては、社会の状況の変化に合わせた公共施設の最適化と捉え「リデザイン」としたところであるが、分科会でご意見をいただいたように、常に原点を振り返りながら研究を進めることが重要と考えており、研究開発を進める中で、学識者のご意見も伺いながら、新しい提案に繋げていきたい。
- 3) 防雪林の文化的景観の価値については、以前の評価委員会でもご意見をいただいております、積極的に発信していきたいと考えている。鉄道防雪林については深川林地などの整備の経緯がまとめられており、道路防雪林の導入や整備の経緯についても、関係者へのヒアリング等によりとりまとめて発信したい。
- 4) 2)と同様に、「リデザイン」の位置づけに加え、「用」「強」「美」という概念についても議論を深め、新しい提案に繋げていきたい。
- 5) (A)と(B)を同時に達成する評価手法の実現を本研究では目指しているところ。個別に学識有識者の方々にもご意見を伺いつつ、研究を進めて参りたいと考える。評価の目的、評価の方法、評価の活用などをセットにした上で検討と議論を重ね、適切な評価手法を提示できるようにしていきたい。
- 6) 個々の研究内容が査読付き論文の投稿に結びつくよう意識して調査・研究を進める。令和5年度は、具体的に査読論文の執筆も行っているところ。論文採択に向け努力する。
- 7) 街路樹の形状は街路樹剪定士等の技能者により適切に剪定すれば、形状をコントロールでき、車両限界や附属物の支障となりにくい剪定管理が可能であると土木研究所(現在の国総研緑化生態研究室、地域景観チーム)の研究から示されている。本研究では、このような街路樹形状を3次元デジタルデータで再現し、これを活用することで、管理がしやすい街路樹の再整備の考え方について示すことができると考えている。ご意見を踏まえ、道路附属物、占用物、車両限界等の道路構造に加え、除雪などのメンテナンスのしやすさを考慮し、検討していきたい。
- 8) ご指摘を踏まえ、成果の活用や普及、それによる貢献も含めて、研究成果の最大化を意識して研究および成果の普及を進めていきたい。現地調査はご指摘のとおり、本研究開発プログラムの研究開発を進める上で重要な位置を占めるものであり、効果的で効率的な調査の実施を検討していきたい。
- 9) 1)で述べた通り、歩行活動の調査検討にあたっては、構造的な空間条件だけでなく歩行への意識・意欲に

繋がる多様な背景についても考慮し、ご指摘に対する検討を進めてまいりたい。

- 10) ご指摘を踏まえ、今後、一般道での自動車から見た評価と自転車から見た評価の融合についても検討してまいりたい。

2-4. 先端・環境系分科会の主な意見と対応

研究開発プログラム名：(B25) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発
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	R4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"> 【自律施工技術】共通制御信号案を業界全体の取り組みとすため建設機械メーカ各社と調整の上、大手4社と共同研究を開始。またISOなどの国際標準も視野に入れた検討も開始。 【土木機械設備技術】電動機の積極利用に向け、既存排水機場ヒアリング調査を実施し、信頼性や維持管理性における電動機の優位性を確認。また他分野電源技術の転用可能性の評価、課題も整理。本取り組みは社整審「河川機械設備のあり方」に適合。 【コンクリート工技術】国土交通省技術調査課が設置した「コンクリート生産性向上検討協議会」の下部組織「ICT等を活用した試験の管理基準検討WG」にとりまとめを行う立場で参画し、令和5年度に予定されている画像等による生コンの品質管理に関する試行要領案の作成に貢献。 	A
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 【土木機械設備技術】点検作業実態から改善点を見いだす手法について解析手法と、特にその手法に資する動画撮影に関して新たに知見を得て、点検作業実態調査手法を立案。これにより、点検作業を効率的に解析できる見通しが立ち、点検作業省人化に貢献の見込み。 【自律施工技術】ICTの発達により、これまで取得できなかった油圧ショベル施工中データと地盤パラメータの関係に関する基礎データを収集。これにより施工中データを活用し、地盤判定や自動制御などに応用できる可能性を確認。 	A
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 【自律施工技術】土木研究所が検討した共通制御信号の実装および通信プロトコルを開発。これにより自律施工研究の効率化に貢献。 【コンクリート工技術】施工のノウハウを有する3者と共同研究を開始し、新しいタイプの高流動性のコンクリートの材料や配合等を調査及び生産性向上が期待できる構造物や条件等を整理。 【締固め工・その他工種技術】移動型RI計測器と従来計測器との関係を把握。これにより締固め品質管理の効率化が可能。 【締固め工・その他工種技術】現場試験及び室内試験におけるCBRと衝撃加速度の関係を把握。これにより締固め品質管理の効率化が可能。 【コンクリート工技術】品質管理や検査の省力化が期待されるスランプの連続測定技術について、測定結果のばらつきや課題を確認。 	A
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 令和4年度は14本の論文（うち査読付き11本）が採択。 【自律施工技術】土研新技術ショーケース in 東京にて自律施工技術基盤 OPERA について紹介し、自律施工技術の普及促進を実施。 【コンクリート工技術】プレキャストコンクリートの蒸気養生等に関する成果として、共同研究報告書及び論文を発表。これによって遅延エトリングait生成による劣化の防止が可能となり、プレキャスト工法の信頼性向上に貢献。 【自律施工技術】フィンランド国内の大学等研究機関や民間企業に対して、先端技術チームで開発を進める自律施工技術基盤 OPERA の普及活動を実施。同様の方針を持つ研究者の世界的ネットワークの構築を開始。 【土木機械設備技術】点検作業動態調査について、将来の担い手不足対策が共通課題であることを説明し、関係機関との協力関係を構築。これにより、点検作業省人化実現に貢献の見込み。 	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) OPERAの導入効果をPDCAの観点から実施できないか？
- 2) 本プログラム全体の「鳥瞰図」を近々お示し頂けるとよいのではと考えます。
- 3) 人材育成の観点からも、是非前向きな検討を考えて頂きたいと思います。
- 4) 何がOPERAで、OPERAで何ができるのか、といったところを明確にする必要があるかと考えました。
- 5) 工程改革については、導入のためのコストもある程度定量化されるのが良いと思います。

【対応】

- 1) 本プログラム成果による生産性向上効果等の評価手法について、PDCA手法の活用も含めて検討していきたい。
- 2) プログラム全体を俯瞰で把握し、各個別研究課題の相互作用を促すために「鳥瞰図」の作成を検討したい。
- 3) 土研年度採用の他に、専門研究員、交流研究員、招聘研究員などの制度も活用して組織の強化を図りたい。また、OPERAを活用した業界全体の人材育成についても検討したい。
- 4) 土研内で整理したうえで、OPERAの広報活動を、正確・丁寧に進めていきたい。
- 5) 本プログラム成果による生産性向上効果等の評価手法について、費用対効果も含めて検討していきたい。

研究開発プログラム名：(C33) 会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発

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	R4 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"> 【舗装発生材】【未利用資材】 国交省の「建設リサイクル推進計画 2020」が掲げる“高い再資源化率の維持”“リサイクルの質の向上”の方針に沿い、利用用途の拡大、リサイクルの質の向上に向けた研究を推進。 【発生土の安全性評価】 国交省のマニュアルの改訂を主導し、公表に至った。 【下水処理場】 国の 2050 年までにカーボンニュートラルを達成する方針に従い、下水処理場での資源有効利用・環境負荷低減に関する研究を推進。 	A
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 【未利用資源】 再生細骨材、混合セメントの反応促進剤、火山ガラスのコンクリートへの有効利用について、その可能性を提示。 【発生土の安全性評価】 溶出試験結果の深度分布から、盛土表層付近の元素溶脱の実現象を把握 【下水処理場】メタン発酵の基質として有機物の回収を増加させるため汚泥滞留日数（SRT）及び水温が重要であることを確認。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 【舗装発生材】 プラント減少対応技術としてフォームド技術適用時の再生用添加剤の適切な選定が必要である根拠を示し、当該技術適用における品質向上に貢献。 【発生土の安全性評価】 ダム、トンネル等多分野にわたる現場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し、対応の合理化と費用削減に大きく貢献。 【下水処理場】 バイオマス（刈草）混合脱水技術にかかる省エネルギー化が見込まれることを確認。 【鋼構造物塗装】 水性塗料の現場施工品質に影響を及ぼす要因として、気温・湿度、希釈率、塗膜厚、鋼材表面の清浄度が特に重要であることを確認。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 令和 4 年度は 38 本の論文（うち査読付き 10 本）が採択された。 【未利用資源】 火山ガラス微粉末を用いたコンクリートの配合や施工性確認に関する技術支援を行い、トンネル覆工コンクリートの品質向上に貢献。 【発生土の安全性評価】ダム、トンネル等多分野にわたる現場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し、対応の合理化と費用削減に大きく貢献。 【発生土の安全性評価】 ISO 21268-3（2019 年 9 月制定）が JIS A 1231 として制定されたことにより、国内における技術普及が図られる見込み。 【発生土の安全性評価】 国交省のマニュアル改訂を主導し、公表に至ったことにより、発生土の利用の促進に大きく貢献。 【下水処理場】 下水汚泥のバイオマスとの混焼については、外部資金（競争的資金）の獲得により、ラボスケールで技術的な観点や事業的観点の留意事項をまとめ、研究開発プログラムの補完を実施。 	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】

- 再生材や環境負荷低減技術は、「使うと効果がある」、「使うと機能や性能が下がる」、「性能などを上げようとするとコストがかかる」と三つ巴。全体最適について答えを出すのが土研の研究の方向性だと考えます。
- 環境負荷低減でアドバンテージが出た場合の手柄は誰がもっていくのか。
- 下水道技術は自治体の管理者も巻き込んで技術開発を進めると直接的なアウトリーチにつながると思う。
- 舗装の再生では品質の安定性と長期耐久性に取り組んでいただきたい。
- 「再生骨材の有効利用」や「バイオマス混合汚泥の有効利用」についてどのように社会還元するかご説明いただきたい。
- 発生土では、自治体環境部局との連携がより一層重要になるものと思う。多くの関係者を巻き込んだ社会的価値の創出への貢献が期待されます。

【対応】

- 1) 例えば、今後はカーボンニュートラルを配慮した材料でないと社会は受け入れなくなるなど、新しい評価軸が必要になるので、今後それらを整備し、全体最適に向けた技術選択ができるようにしていきたい。
- 2) CO₂ 排出などはライフサイクル通しての排出削減で評価を示すように土研ではしていきたい。一方、個々の産業分野でアドバンテージをアピールしてもらってもよい。両軸でやっていき全体での排出削減を目指したい。
- 3) 自治体等と協働しながら技術開発を進めていきたい。
- 4) 手間のかからない品質評価方法の開発や新材と遜色ない再生技術の開発などにも取り組む。
- 5) 国内で広く使われる技術図書への成果の反映やマニュアル類を技術資料として公表するなどして、社会還元していく予定である。
- 6) 条例が発生土の有効利用の妨げになるケースがあることから、改訂したマニュアルの趣旨を広く自治体に理解してもらおうよう、普及活動に取り組みたい。

2-5. 農業・水産系分科会の主な意見と対応

研究開発プログラム名：(C35) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保管理技術の開発

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	R4 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"> 大区画圃場の施工技術、地下水位制御システムの利用技術、大区画圃場の不同沈下抑制手法の開発は、イノベーションによる農業の振興を掲げる「第8期北海道総合開発計画」、海外依存の高い作物等の生産拡大を掲げる「食料安全保障強化政策大綱（R4. 12. 27）」等、国の政策の推進に寄与する。 農業水利施設の保管理技術、農業用管路の耐震技術、土砂流出に対応した整備・管理技術の開発は、強靱な国土づくりと安全・安心な社会基盤の形成を掲げる「第8期北海道総合開発計画」、食料の安定供給機能の維持を掲げる「国土強靱化基本計画」等、国の政策の推進に寄与する。 農地の大区画化施工に伴う表土の物理性変化および泥炭地の不同沈下を捉えるとともに、地下灌漑時の地下水位変動を管理履歴の異なる圃場で把握した。これらは、国が進める水田の大区画化や汎用化に寄与する。 農業水利施設のストックマネジメントにおいて新たな課題となっている補修・補強材料の再劣化に対し、再補修の可否の判断を行う上で十分に明らかにされていない劣化の機構を抽出した。これは、今後室内実験などを通して長寿命化工法の評価に寄与する。 北海道胆振東部地震による被害から改修後のパイプラインにおいて地震時動水圧の観測を開始した。この観測データは国から要請を受けている地震時における管体離脱防止対策の効果検証に寄与している。 農業地域の土砂動態を評価可能な水物質循環モデルに入力する基礎データを収集するため、衛星画像から作付状況を広域で把握する手法などを検討した。これは、頻発する農業地域における土砂流出への対応策検討に寄与する。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 地震時における農業用パイプラインの被災要因である地震時動水圧の変動傾向を概ね再現する数値シミュレーションプログラムを構築した。 衛星データの高度利用による作物ごとの植生指数変化の把握により、広域で圃場ごとの作付けを把握できる見通しがたつた。 水田への濁水取水により、土壌間隙の目詰まりで土層の透水性が低下することを確認し、濁水取水の影響に関する基礎データを得た。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 圃場の大区画化施工時の表土の物理性変化を室内試験で模擬するため、湿潤状態での現場施工を想定した突き固め試験を試行して、改善点を抽出した。 圃場管理履歴が異なる圃場の土壌物理性および地下水位変動の調査を開始し、圃場の特性を把握した。 泥炭地の大区画圃場の不同沈下の実態と要因を調査し、貫入抵抗値を用いて簡便に泥炭の含水比ムラを推定することにより、圃場を代表する泥炭性状を効率良く調査できる可能性が示唆された。 近赤外領域のスペクトルデータに部分的最小二乗回帰（PLS）を適用することによって、コンクリートの含水率を精度よく推定するモデルを得た。非破壊・非接触による効率的な機能診断技術への活用が期待される。 	B
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局から42件の技術的指導・助言の依頼を受けて対応した。 国営事業で整備された肥灌灌漑施設の効率的な運転方法について、釧路開発建設部など行政機関、メーカー、農家に対しリーフレットの配布と指導を行い、整備施設の効率的な利用方法の普及に貢献した。 北海道胆振東部地震で被災した農業用パイプラインにおいて、地震時動水圧の観測により国から要請を受けた耐震強化対策工法の有効性検証に貢献した。 「農地土壌の作物生産性を考慮した区画整備マニュアル」を発行し、北海道開発局の「国営農地再編整備事業・区画整理マニュアル」に反映された。これによって、北海道内各地で進む圃場整備事業推進に貢献する。 国際観測ネットワーク AsiaFlux の国際会議（2022、マレーシア）で、主任研究員が研究成果を発表した。 国際かんがい排水委員会第24回総会および第73回国際執行理事会（2022、オーストラリア）で、 	A

	<p>主任研究員が国内委員として同会議に参加し研究成果を発表した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究「超軟弱地盤の農業用パイプラインにおける沈下抑制と環境配慮に関する研究」(神戸大学、農研機構、民間企業2社)、「補修・補強工法適用後の農業水利施設におけるモニタリング手法及び高耐久化を目指した工法の要求性能の解明に関する研究」(鳥取大学)を開始した。 	
--	---	--

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) 圃場の大区画化施工による表土の物理性変化の解明について、飽和透水係数が作物栽培に適さない水準まで悪化する機構をどのように評価しているのか。また、土壌物理性は面的に大きくばらつくが、このような局所的な飽和透水係数の評価ができるのか。
- 2) 圃場管理履歴が土壌透排水性に与える影響の評価について、移植水田と小麦畑の比較では小麦畑の飽和透水係数が高いがシリンダーインテークレート法による基準浸入能に差が見られないことをどのように考察しているか。
- 3) 大区画圃場の不同沈下の実態と要因の解明について、貫入抵抗を用いた調査は非常に有効な方法であるので、泥炭性状の把握に必要な調査密度(カ所/ha)などがわかると実用的である。また、地理的条件によって泥炭の分類と性状が異なるため、貫入抵抗値の測定から泥炭の分類を判別できれば、さらに有用な調査方法となる。
- 4) 大区画圃場の不同沈下の実態と要因の解明について、地下水位の高い方が沈下しやすいというのは一般的な知見とは異なる。含水比以外の沈下要因を検討するために、全炭素量や灰分含量等も測定すべきである。また、沈下には分解と収縮の両方が関与するので、炭素の質や無機粒子の割合も影響する可能性がある。
- 5) コンクリートの水分モニタリングに関して、近赤外カメラでの把握は実用化の可能性のある技術と思われるので、定性的な状況だけでなく、定量的に評価できるように試験を進めてほしい。
- 6) これまで水路の凍害に関して多くの研究が行われている。また、水産基盤である漁港・港湾、道路や橋梁でもストックマネジメントが問題となっている。既往文献のレビューや他分野との情報共有などから研究の位置付けを明確化して取り組んでいただきたい。
- 7) 濁水取水による土壌間隙の目詰まりについて、飽和透水係数の低下状況を精査するとともに、土砂からの養分供給も考慮したうえで稲の生育環境への影響を評価すること。

【対応】

- 1) 飽和透水係数が悪化する要因は、圃場の大区画化の過程で表土を移動する際の施工機械の踏圧および練り返しによって、土壌間隙が閉塞するためと考えている。面的なばらつきについては、データ数を増やしながら統計的な解析で評価していきたい。
- 2) 飽和透水係数には小さな空隙が、シリンダーインテークレート法による基準浸入能には大きな空隙が影響する。シリンダーインテークレート法の調査は収穫後に実施しており、調査年は干ばつ傾向であったため、落水後に土壌の亀裂が発達し、移植水田と小麦畑との間の基準浸透能の差が小さくなったと考えている。
- 3) 地理的条件や水田・畑利用年数が異なる地点でも調査を進めており、調査データの蓄積を図り、貫入抵抗を用いた調査方法の改良に務めたい。
- 4) 灰分含量、全炭素含量、繊維含量、腐植化度、乾燥密度などのデータも同時に取得済みであり、地下水位は継続して測定している。今後これらを含めて沈下要因の検討を進める予定である。
- 5) 室内試験においては、近赤外カメラを用いた計測方法によってコンクリート表面の水分量を定量的に評価できることを確認している。その後に行なった現地試験では、水分量の定性的な把握に留まっているが、今後、その水分量の定量化と精度向上を目指して研究を進めていきたい。
- 6) 寒冷地における農業水利施設の劣化は様々な形で生じるため、検討対象も多岐に渡ると認識しており、今後も水路の凍害に関する既往の文献のほか、関連する他分野の情報なども適宜取得しながら研究を進めていきたい。
- 7) 統計的に有意差が得られるよう透水試験を反復してデータを蓄積していくとともに、稲のポット栽培試験も行って稲の生育環境への影響を評価する予定である。

研究開発プログラム名：(C36) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発

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	R4 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"> 漁港水域内における藻場の造成と、海藻が有する有害プランクトンの増殖抑制機能（培養可能細菌数）の把握は、国が漁港漁場整備長期計画で課題としている漁港の多様な利活用、環境変化に対応した漁場生産力の強化に適応している。 河川流量と漁港内の塩分分布の関係についてのデータ収集整理は、漁港内への河川水の影響を定量的に示すものとして、水産基本計画に示された栄養塩類管理と連携した漁場環境改善に貢献するものである。 漁港内の生態系構造に関するデータ収集や、根固ブロック上に簡易に設置した基質における底生動物量の把握は、水産基本計画に示された漁場環境の保全・生態系の維持の方向性に適合する。 沖合域の人工魚礁周辺における魚類集積状況等の確認は、今後実施が見込まれる沖合域での漁場整備のための基礎的資料となるものであり、漁港漁場整備長期計画に示された、沖合におけるフロンティア漁場整備の推進に貢献するものである。 	B
②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】	<ul style="list-style-type: none"> 今後予定している、海藻に生息する細菌による有害赤潮プランクトン抑制効果の定量的な把握は、造成藻場必要量の算定等漁港施設を活用した持続可能な水産資源増殖へ反映され、社会的価値の創出に貢献。 漁港内への定期的な栄養塩供給が期待できる河川からの出水の利用は、寒冷河口域に隣接する漁港内の水産資源増殖へ反映され、社会的価値の創出に貢献。 北方沖合域の人工魚礁による増肉等事業効果の把握が期待され、今後の漁場整備実施対象箇所として広範囲な沖合域での普及等社会的価値の創出に貢献。 	B
③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】	<ul style="list-style-type: none"> ホソメコンブ種苗系を用いたロープ式の造成藻場で胞子体の成長を確認したことは、漁港施設等を活用した藻場の回復・増大による増養殖環境の創出に貢献。 漁港構造物上への基質設置による底生動物量の増加を確認したことは、漁港内の底生生態系創出を通じた漁業生産量の向上に貢献。 沖合域において、ROV や高性能計量魚群探知機を使用し、魚の個体数・魚種・魚体長等の詳細なデータを収集したことにより、これまで把握が困難であった水深の深い沖合構造物の近傍の環境把握が可能となり、調査の効率化と確実性の向上に貢献。 沖合域の人工構造物による餌料培養・魚類集積・魚体増肉のメカニズムを定量的に把握するデータが得られたことで、効果的な沖合漁場整備による将来的な漁業生産量増加への貢献に期待。 	A
④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】	<ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局が開催した意見交換会や現地講習会に参加し技術支援を行ったほか、民間企業等からの相談に対応し、技術力の向上に貢献した。 前中長期計画において開発したナマコの中間育成礁「ナマコのゆりかご」が製品化され、共同研究者とともにプレスリリースを行った。テレビ・新聞等のメディア、地方自治体等から多くの問い合わせがあり非常に大きな関心が寄せられている。早期の現場実装を図ることにより、ナマコの増殖と輸出拡大を通じた漁業地域の振興への貢献が見込まれる。 水産庁が主催した各種会議で研究内容を紹介し、技術の普及に取り組んだ。 令和4年度は20本の論文（うち査読付き2本）、刊行物等を発表した。 	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) 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、国立開発研究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) 水産資源の生産力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。

第3章 本委員会の評価結果

3-1. 年度評価結果

本委員会における R4 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. 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献

- 【A11】 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発
- 【A12】 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発
- 【A13】 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発
- 【A14】 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発

評価項目	R4 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>【A11】 水深が極めて浅く、波が砕波後に流れに変化する条件では、消波工天端に切り欠けを設けることで、護岸嵩上げが困難な場合の越波低減対策に有効となる可能性を見だし、美国漁港茶津地区護岸（西）改良断面（観光地のため、地元から嵩上げ高制限の要望あり）の設計に採用予定。</p> <p>【A11】 流域から流出する水・土砂・流木の一体的解析が可能となり、中下流域を含む様々な現場で土砂・流木の挙動を考慮した洪水氾濫等を予測できる見通し。</p> <p>【A12】 開発している広域降灰に対応した土石流氾濫範囲の推定技術は、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し、国土交通省の進めている火山噴火時緊急減災対策に貢献。</p> <p>【A13】 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に国としての対策が求められる中、海水を伴う津波の被害想定に、土研成果の推定法が採用されたことで、巨大な自然災害リスクへの対応という国の方針に貢献。</p> <p>【A13】 防雪林の機能向上を図るための課題を整理し、道路管理者のニーズに、より一層適合するよう、今後の取り組み方針を明確化。</p> <p>【A14】 発災後早期の道路機能回復を目指す国の施策に対して、構造的な耐震対策以外の手法として新たな技術施策の提案につながる成果を提示。</p> <p>【A14】 トルコ南東部で発生した地震によるインフラの被災に対して、国からの要請により国際緊急援助隊・専門家チームの一員として地質チーム職員を派遣するとともに、組織的にも派遣者の後方支援を実施。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：3 B 評価：1 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<p>【A11】 約 200 河川の中小河川のモデル構築・検証を通じて、データの基本確認、河道設定、パラメータの設定方法等の流域条件に応じたモデル構築方法を開発し、河川管理者を対象とした「中小河川洪水予測モデル構築マニュアル」を作成した。この成果は住民や行政への避難情報の提供のみならず、流域治水の計画立案に活用可能。</p> <p>【A11】 自立型の変形メカニズムと照査項目を整理し、「粘り強い河川堤防の技術開発に当たっての参考資料【自立型】」を公開し、粘り強い河川堤防の技術開発の促進に寄与。</p> <p>【A12】 崩壊性地すべりは、既往事例の分析の結果、共通した特徴として流れ盤構造をなしていること、3 つの地質類型に区分できることを明らかにした。この成果は危険箇所抽出手法の検討は類型毎に行う必要があることを示唆し、抽出手法検討の手がかりとなる地形や水理地質構造等の特徴を明確化。</p> <p>【A12】 雪崩発生前後の地形データが取得でき、2 時期データの比較により発生区での積雪表面の変化を明らかにした。発生範囲の特徴分析を可能とさせるデータを取得。</p> <p>【A13】 暴風雪・大雪時の道路管理を支援する災害デジタルアーカイブと、インターフェイスの作成に取組み、将来的に暴風雪・大雪時の、適切な道路管理対応により安全・安心な社会の実現への貢献が期待。</p> <p>【A13】 防雪林で利用が見込める樹種のリストアップにより、将来的な、環境負荷の少ないインフラ整備推進への貢献が期待。</p> <p>【A14】 損傷制御構造の導入により設計の想定を超える地震動に対しても橋の機能低下抑制を実現できることを明らかにするとともに、損傷制御構造の信頼性を評価する手法を提示。</p> <p>【A14】 河川堤防の液化化対策として、堤体直下の全層を改良するのではなく、あえて浅層部のみとする方が堤防への影響を軽減できることを遠心実験により実証。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：2 B 評価：2 C 評価：0 D 評価：0</p>

<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<p>【A11】降雨・流入量予測に基づくダム等の最適操作方法の開発を進めるため、短期アンサンブル（39時間先）、長期アンサンブル（3か月先）を組合せ増電と洪水調節にどのように貢献できるか検討し、短期予測による洪水調節また長期予測（3ヶ月先）情報による増電への有効性を提示。</p> <p>【A12】 UAV を用いた落石斜面点検技術において検討している UAV の航行・撮影方法は、従来の地質踏査や道路パトロールに比べて、数多い要点検箇所を効率よく点検することができ、省力化に貢献。</p> <p>【A12】 開発している広域降灰に対応した土石流氾濫範囲の推定技術やR4年度に開発した降水短時間予報データを入力した土石流数値計算は、国土交通省等の防災対応の迅速化、省力化に貢献。</p> <p>【A13】 融雪量の計算手法の比較検討により、道路気象テレメータで観測されている気温等を用いた簡易手法でも十分活用できることを確認。将来的に雪崩災害に対する道路管理の低コストな判断支援への貢献が期待。</p> <p>【A14】 橋の震後点検の効率化のための診断に有効な検知指標の例を提案するとともに、それを検知するための点検支援技術の評価方法を提案。</p> <p>【A14】 堤防の許容沈下量を満たすように改良厚を設定することで低コストで安全な耐震対策技術として構築が可能となり、現場が求める成果の創出に向け大きく前進。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：2 B 評価：2 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<p>【A11】 第4回アジア太平洋水サミット・ICFM9・国連水会議2023の一連の流れの中で、知の統合の実現、ファシリテータの育成、End-to-EndのアプローチといったICHARMの取組を具体事例とともに世界に発信し、国内外から参加した多数の洪水専門家とのネットワーキングにより、ICHARMの活動3本柱である「国際情報ネットワーク」の強化に貢献。</p> <p>【A11】 WEB-RRR モデルの機能拡張について、官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」と合わせて実施。</p> <p>【A11】 海氷域における波浪モデルの評価から最適なモデルを解明し、その結果に基づき過去40年間における経年変動や長期トレンドを明らかにし、権威ある国際雑誌(IF4以上)に掲載、さらにプレス発表により新聞掲載することで、成果の最大化を図った。</p> <p>【A12】 R3年度に開発した降雨流出解析と連動した土石流流出・氾濫解析法(DFSS)の解説書とソースコードをGitHub上で公開。国土交通省とソースコードの実装に向けた打ち合わせも進んでおり、土石流氾濫範囲の迅速な推定や住民の警戒・避難に貢献。</p> <p>【A12】 「地すべり災害対応のBIM/CIMモデル」が国土技術開発賞に入賞し、これを機にさらに普及を促進。</p> <p>【A13】 道路管理者の要請に応え、道路で雪崩が発生した際に、技術的助言を行い、通行止め解除の判断、迅速な現地対応の実施に貢献。</p> <p>【A13】 防雪柵、防雪林の新しい対策手法や維持管理手法を、技術資料(案)としてインターネット上へ公開した。技術の普及が期待され、効果的な防雪対策に貢献。</p> <p>【A14】 過年度に提案した地下構造物の耐震性照査に用いる解析手法および地震力の設定方法が「河川構造物の耐震性能照査指針・解説」に反映される見込みであり、揚排水機場の耐震性照査の合理化に貢献。</p>	<p>S 評価：1 A 評価：2 B 評価：1 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、③B、④A とする。

研究開発テーマ 2. スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献

- 【B21】 気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発
- 【B22】 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発
- 【B23】 構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発
- 【B24】 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発
- 【B25】 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発

評価項目	R4 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>【B21】 明治用水頭首工漏水事故でメカニズム解明・再発防止に向けた技術支援を行い、再発防止、類似災害防止に貢献。</p> <p>【B21】 橋脚基礎・桁沈下被災の予防保全への貢献が見込まれる点検の重点化対象・改善内容を整理・提示。</p> <p>【B22】 前中長期の研究成果等もふまえた知見を反映した「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧」（令和5年3月発刊）が、国土交通省の土木設計業務等共通仕様書の令和5年度主要技術基準及び参考図書に追記。舗装の適切な維持管理等に貢献が期待。</p> <p>【B22】 実橋での載荷試験により、主桁-横桁（対傾構）接合部に生じる疲労亀裂の発生メカニズムを把握。また、全橋モデルを使用した再現解析により、3次元挙動に起因して生じる局部応力を評価できることを確認し、橋梁の長寿命化に資する設計法構築に期待。</p> <p>【B23】（橋梁）耐久性や施工性等の向上に寄与する繊維補強コンクリート床版技術の活用推進の国のニーズに対し、土木研究所の床版技術に関する研究で得られた知見を基に、国土交通省道路局が策定する「道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル（案）令和5年4月」を令和4年度にとりまとめ。</p> <p>【B23】（橋梁）球磨大橋の沈下により熊本県からの技術支援要請を受けて、その後に実施した自主調査等により把握した橋脚の状態などをもとに、復旧方法などについて技術的助言を行い、球磨大橋の早期の応急復旧に貢献。</p> <p>【B24】 写真測量技術を活用した舗装ひび割れ部の欠損状況計測マニュアル（案）を作成し、現場技術者が活用可能に。ポットホール抑制対策の効果的実施を支援する技術として、国等の道路管理者や社会（道路利用者）のニーズに適合。</p> <p>【B25】（自律施工技術）共通制御信号案を業界全体の取り組みとするため建設機械メーカ各社と調整の上、大手4社と共同研究を開始。またISOなどの国際標準も視野に入れた検討も開始。</p> <p>【B25】（コンクリート工技術）国土交通省技術調査課が設置した「コンクリート生産性向上検討協議会」の下部組織「ICT等を活用した試験の管理基準検討WG」にとりまとめを行う立場で参画し、令和5年度に予定されている画像等による生コンの品質管理に関する試行要領案の作成に貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：3 B 評価：2 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<p>【B21】 貯水池・ダム固有の流入波形と放流曲線をもとに施設能力増強領域を見出す道筋を整理。アンサンブル予測を活用する気候変動適応・ダム再生・ハイブリッドダム検討への貢献が期待。</p> <p>【B22】 同じ有機酸でも、その種類により下水道施設の防食被覆材の膨潤・崩壊状況が異なることを確認し、新たな研究分野を切り開くことが期待。有機酸の特性の中でも官能基に注目して検討を推進。</p> <p>【B23】（橋梁）塩害によりPCケーブルが腐食破断したPC箱桁の耐荷性能について、実験的・解析的検討により明らかにしたとして、論文「定着部付近におけるケーブル破断がPC箱桁橋の耐荷性能に及ぼす影響」が土木学会田中賞を受賞し、既設PC桁管理において優先的対策箇所として根拠を示すことが可能になるなど、十分に社会的価値の創出に貢献（受賞年月：令和4年6月）。</p> <p>【B24】 統計的手法による既設床版の健全度予測の検討に向け、北海道開発局が実施した橋梁補修工事（70橋分）について、橋梁諸元や供用環境、床版の補修状況、定期点検結果の整理、データベース化を行い、順調に進捗。</p> <p>【B24】 積雪寒冷地の床版に特有の内部層状ひび割れを対象に、耐荷性能評価用の損傷模擬手法を確立。床版の性能評価手法の構築に向け着実に取組み、適切な維持管理による安全・円滑な道路交通の確保への貢献が期待。</p> <p>【B25】（土木機械設備技術）点検作業実態から改善点を見いだす手法について解析手法と、特にその手法に資する動画撮影に関して新たに知見を得て、点検作業実態調査手法を立案。これにより、点検作業を効率的に解析できる見通しが立ち、点検作業省人化に貢献が期待。</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	R4 年度の主な成果・取組	分科会 評価
	<p>[B25] (自律施工技術) ICT の発達により、これまで取得できなかった油圧ショベル施工中データと地盤パラメータの関係に関する基礎データを収集。これにより施工中データを活用し、地盤判定や自動制御などに応用できる可能性を確認。</p>	
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<p>[B21] 流量観測自動化・無人化、リモートセンシング、UAV を活用した堤防変状・樹木等モニタリング、AI 活用流路変遷自動把握技術は生産性向上に貢献。</p> <p>[B22] 切土のり面の新たな凍上補修技術として「ワンパック断熱ふとんかご」の特許取得。積雪寒冷条件下ののり面の凍上被害の低減及び現場作業の省力化や施工時の安全性向上が期待。</p> <p>[B22] 事業費増額の要因と構造物の種類や設計時・施工時などの事業段階を整理し、土構造物の構想段階で考慮すべき地質・地盤リスクを抽出し、見逃しのない地質・地盤リスク特定へ見通し。</p> <p>[B23] (橋梁) 補修・補強部材の損傷メカニズムを整理するとともに、システム検証を行い、システムの対象とする部材・損傷の追加や対策区分判定(案)の表示機能の追加などを含めたシステムの改良を実施し、診断 AI システム ver1.1 を構築。診断 AI システムを構築することにより、道路管理者が行う予防保全段階の診断支援につながり、橋梁の長寿命化に資する取組であり生産性向上に貢献。</p> <p>[B24] 深層学習による緯度経度情報読み取り機能付きポットホール検出モデルを構築し、ポットホール検出ソフトウェアを開発。道路管理者のポットホール対応の効率化支援技術として貢献が期待。</p> <p>[B25] (自律施工技術) 土木研究所が検討した共通制御信号の実装および通信プロトコルを開発。これにより自律施工研究の効率化に貢献。</p> <p>[B25] (コンクリート工技術) 施工のノウハウを有する 3 者と共同研究を開始し、新しいタイプの高流動性のコンクリートの材料や配合等を調査及び生産性向上が期待できる構造物や条件等を整理。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：2 B 評価：3 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<p>[B21] 常用洪水吐ゲートの操作不能に至る流木・沈木・土砂堆積の作用を大学と共同で解明し、対策案を管理手法へ反映見込み。洪水調節機能を確保する予防保全に貢献が期待。</p> <p>[B22] 切土のり面の新たな凍上対策の研究開発に関する論文として発表した「ワンパック断熱ふとんかご」の試験施工結果および熱伝導解析結果が切土のり面の凍上被害低減に資する成果であることが評価され、第 15 回地盤改良シンポジウムにおいて優秀発表者賞を受賞。これにより工法の普及が期待。</p> <p>[B23] (コンクリート構造物) 第 4 期中長期計画の成果を反映し改訂した「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル 2022 年版」を発行。これにより補修箇所の再劣化を防ぐ設計・施工上の留意点が明らかになり、コンクリート構造物の長寿命化に貢献。</p> <p>[B23] (コンクリート構造物) fib(国際コンクリート連合)の技術資料に、モデルコードで体系化する補修工法のケーススタディを執筆・寄稿し、国際ウェブセミナーで解説。</p> <p>[B24] コンクリート舗装の断熱工法の成果を設計・施工マニュアル(案)としてとりまとめ、北海道開発局道路設計要領に掲載。これによって効率的な設計施工が可能となり、掘削深さの抑制によるコスト縮減・工期短縮、及び舗装の耐久性向上にも貢献。マニュアル(案)はホームページに掲載、ダウンロード可能としており成果普及を推進。</p> <p>[B24] JICA からの国際協力要請に対応し、モンゴル国とキルギス国の舗装技術者に対して寒冷環境下で培った知見を活用した技術指導を実施。国外の寒冷地における研究成果の普及及び舗装技術力の向上に貢献。</p> <p>[B25] (自律施工技術) フィンランド国内の大学等研究機関や民間企業に対して、先端技術チームで開発を進める自律施工技術基盤 OPERA の普及活動を実施。同様の方針を持つ研究者の世界的ネットワークの構築を開始。</p> <p>[B25] (コンクリート工技術) プレキャストコンクリートの蒸気養生等に関する成果として、共同研究報告書及び論文を発表。これによって遅延エトリンガイト生成による劣化の防止が可能となり、プレキャスト工法の信頼性向上に貢献。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：5 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、③B、④A とする。

研究開発テーマ 3. 活力ある魅力的な地域・生活への貢献

- 【C31】 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発
- 【C32】 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発
- 【C33】 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発
- 【C34】 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発
- 【C35】 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保管理技術の開発
- 【C36】 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発

評価項目	R4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>【C31】 多角的な検討により環境 DNA 調査技術の標準化を進め、河川水辺の国勢調査への実装に貢献。 【C32】 新たに首都高速道路技術センターとの共同研究を開始し、シャーベット路面を含む比較的温暖な地域での路面すべり抵抗値のデータを取得。首都高の降雪時の立ち往生対応という社会ニーズに応える貢献が期待。 【C32】 除雪機械の補修が必要な劣化度合いを補修時の信頼度分布から把握し整備計画資料を作成の上、北海道開発局札幌開発建設部へ提供。予算執行の効率化や、故障抑制という行政ニーズに対応。 【C33】 (発生土の安全性評価) 国交省のマニュアルの改訂を主導し、公表。 【C34】 トレンチャーによる細溝掘削断面の地中管路敷設の施工性を実証。無電柱化推進計画等の無電柱化に関する施策の推進に貢献。 【C35】 農地の大区画化施工に伴う表土の物理性変化および泥炭地の不同沈下を捉えるとともに、地下灌漑時の地下水位変動を管理履歴の異なる圃場で把握。これらは、国が進める水田の大区画化や汎用化に寄与。 【C36】 漁港水域内における藻場の造成と、海藻が有する有害プランクトンの増殖抑制機能(培養可能細菌数)の把握は、国が漁港漁場整備長期計画で課題としている漁港の多様な利活用、環境変化に対応した漁場生産力の強化に適応。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 2 B 評価 : 4 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>
<p>②成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 【社会的観点】</p>	<p>【C31】 河川水に占める下水処理水の存在割合の指標となる有機物、無機物等を見出し、存在割合の変化が、流量変化に伴う水質影響の一因となる可能性を提示。 【C31】 カビ臭が発生しているダム貯水池において、次世代シーケンサーを活用した検討を行い、カビ臭発生に関する新たな知見や幅広いデータを獲得するとともに、水質改善対策の方向性を提示。 【C31】 大腸菌測定のための公定法策定の技術根拠を整備し、今後、下水道事業者等へ情報提供を的確に行うための成果を取得。 【C32】 歩道除雪車前方の歩行者確認を行う障害物検知システムを開発し、除雪時の安全性向上に貢献が期待。 【C33】 (発生土の安全性評価) 溶出試験結果の深度分布から、盛土表層付近の元素溶脱の実現象を把握。 【C34】 海外の地方小都市の拠点空間周辺を分析し、魅力とアクセス性を高め回遊意欲を創出するための構成要素とそれらの関連性を把握。 【C34】 休憩施設における眺望等の機能、標識・標示の適正化、サイクル走行空間の路面改善手法など、道路空間デザインに必要な要素を把握。 【C35】 衛星データの高度利用による作物ごとの植生指数変化の把握により、広域で圃場ごとの作付けを把握できる見通し。 【C36】 漁港内への定期的な栄養塩供給が期待できる河川からの出水の利用は、寒冷河口域に隣接する漁港内の水産資源増殖へ反映され、社会的価値の創出に貢献。</p>	<p>S 評価 : 0 A 評価 : 1 B 評価 : 5 C 評価 : 0 D 評価 : 0</p>

評価項目	R4 年度の主な成果・取組	分科会 評価
<p>③成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか 【生産性の観点】</p>	<p>【C31】 プラクトンモニタリングについて、DNA や撮影画像を解析することで、技術者不足に対応した生産性向上に資する研究が順調に進捗。</p> <p>【C32】 道路附属物の位置を伝える、低コストで導入が容易な除雪車オペレータ支援スマートフォンアプリを開発。除雪作業の効率化に貢献。</p> <p>【C32】 LiDAR 計測技術で、路肩堆雪の形状を計測できることにより、運搬排雪前に行う計測人員削減の可能性を確認。生産性向上に貢献が期待。</p> <p>【C33】 (発生土の安全性評価) ダム、トンネル等多分野にわたる現場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し、対応の合理化と費用削減に大きく貢献。</p> <p>【C34】 街路樹を管理する上で不可欠である樹木の基本情報について、従来に無い 3 次元データを効率的に収集するため、実的手法を把握。</p> <p>【C35】 近赤外領域のスペクトルデータに部分的最小二乗回帰 (PLS) を適用することによって、コンクリートの含水率を精度よく推定するモデルを得た。非破壊・非接触による効率的な機能診断技術への活用が期待。</p> <p>【C36】 沖合域において、ROV や高性能計量魚群探知機を使用し、魚の個体数・魚種・魚体長等の詳細なデータを収集したことにより、これまで把握が困難であった水深の深い沖合構造物の近傍の環境把握が可能となり、調査の効率化と確実性の向上に貢献。</p> <p>【C36】 沖合域の人工構造物による餌料培養・魚類増殖・魚体増肉のメカニズムを定量的に把握するデータが得られたことで、効果的な沖合漁場整備による将来的な漁業生産量増加への貢献に期待。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：2 B 評価：4 C 評価：0 D 評価：0</p>
<p>④研究成果の最大化のための具体的な取組がなされているか 【成果の最大化の観点】</p>	<p>【C31】 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成果で貢献、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 8 件発行で水再利用を促進、国際社会に貢献。</p> <p>【C32】 きたひろしま総合運動公園線のラウンドアバウトの整備に際し、北海道庁から専門委員に任命され技術指導。R5.3 の供用開始に貢献。</p> <p>【C32】 北海道開発局がすすめる 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) において、凍結防止剤自動散布システムを、行政と一体となって展開。R4 年度は新たに 2 開発建設部 (函館・稚内) を加えて、北海道開発局の全開発建設部で試行。</p> <p>【C33】 (発生土の安全性評価) 第 4 期の成果である ISO 21268-3 (2019 年 9 月制定) が JIS A 1231 として制定されたことにより、国内における技術普及が図られる見込み。</p> <p>【C34】 今後の無電柱化推進に向け、特に地域住民 (一般の方々) の理解を深めることを目的に、景観評価などの成果を基に幅広く普及活動を実施。</p> <p>【C34】 JICA と連携し、「道の駅」の地域振興効果に関する研究成果を基に技術指導を行い、日本の「道の駅」モデルの海外展開促進に貢献。</p> <p>【C35】 北海道胆振東部地震で被災した農業用パイプラインにおいて、地震時動水圧の観測により国から要請を受けた耐震強化対策工法の有効性検証に貢献。</p> <p>【C35】 「農地土壌の作物生産性を考慮した区画整備マニュアル」を発行し、北海道開発局の「国営農地再編整備事業・区画整理マニュアル」に反映された。これによって、北海道内各地で進む圃場整備事業推進に貢献。</p> <p>【C36】 ナマコの間育成成礁「ナマコのゆりかご」が製品化され、共同研究者とともにプレスリリースを実施。テレビ・新聞等のメディア、地方自治体等から多くの問い合わせがあり非常に大きな関心が寄せられている。早期の現場実装を図ることにより、ナマコの増殖と輸出拡大を通じた漁業地域の振興への貢献が期待。</p>	<p>S 評価：0 A 評価：6 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①B、②B、③A、④A とする。

3-2. 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 河川系分科会 議事録

日時：令和5年 5月23日（火） 9：30～12：00

場所：Web開催

出席者：

分科会長	立川 康人	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	教授
副分科会長	里深 好文	立命館大学理工学部 環境都市工学科	教授
委員	泉 典洋	北海道大学工学研究院土木工学部門	社会基盤マネジメント 教授
委員	内田 龍彦	広島大学大学院先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム水工学研究室	准教授
委員	岡村 未対	愛媛大学大学院理工学研究科環境建設工学コース	教授
委員	笠井 美青	北海道大学大学院農学研究院	准教授
委員	白川 直樹	筑波大学システム情報系	准教授
委員	藤原 拓	京都大学大学院 地球環境学堂 地球益学廊	教授

資料：

資料1 資料一覧、議事次第、分科会名簿

資料2 土木研究所の研究開発評価

資料3 研究開発プログラム A11 水災害 「水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発」

資料4 研究開発プログラム A12 土砂災害 「顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発」

資料5 研究開発プログラム B21 流域・河道管理

「気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発」

資料6 研究開発プログラム C31 水環境管理

「気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発」

資料7 アドバイスシート

議事次第：

1. 開会
2. 分科会長挨拶
3. 研究開発プログラムの年度評価・審議
4. 閉会あいさつ

研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム A11「水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：A11の③について説明

分科会長：今の説明を受けて、何かあったら発言をお願いします。

委員：短期及び長期のアンサンブル予測をされて、それに基づいて発電と洪水の両方の具体的な貢献度を示されたということだった。少なからず定量的にも示されて、その効果が大きいものとなり得るということを示されたということで、ちょっと私、1年目の研究成果としては、もう少しやることになっていればなど、若干勘違いして、この評価Bをつけておいた。これをもう一回見直すと、1年目の研究成果としては通常以上の研究の成果というふうに、これをもっていいものだなと思ったので、Bとしておいた私の評価はAが妥当かなと考える。

委員：私もいい成果だとは思いますが、ちょっといろいろ疑問があって、ちょっとAじゃなくてBにした。短期予測に加えて長期予測も使ったということだが、この図で、実測に比べてケース1、ケース2、ケース3、どれかね、よくなっているということを示されていると思うのだが、これは全部その短期と長期と両方を使ったものかなと思って、短期だけを使ったものに比べて、どのくらいよくなっているのかがちょっと分からないということと、あと、その実測のこのグレーの線が、この運用水位に沿ってないところを沿わせることによって、その増電ができたというように見えるので、これは、その長期予測のおかげなのか、何か違う要因なのかというのが、ちょっと読み取れなかったので、いい研究だとは思うんだけど、Aにするほどではないかなと思ってBに判断した。

土研：今ご指摘があった、短期予測に対してどのくらいの増電の効果があったかということは、同じイベントで短期予測だけを走らせた場合と、あと、短期予測と長期予測の両方を走らせて比較したという解析を、まだやってないという状況であって、具体的に例えば、短期予測だと1%だったものが、長期予測を組み合わせると6%あったとか、ちょっとそういう定量的なデータまでは、具体的にお示しできる段階になっていない。そこは今後引き続き検討して、この長期予測の具体的な有効性をさらにお示ししていきたいと考えておる。

ただ長期予測を使うことによって、3か月のリードタイムがあるので、その間に水を先使い、あるいは水の貯留というのはかなりできるようになるので、よりその短期予測だけに比べて合理的に、発電ダムにおいて水位を高く保てる可能性が見いだされた。それによって増電に効果があると考えており、我々としては、そこは非常に新しい部分だと考えている。

ただ引き続き、ご指摘も踏まえて、そのような定量的な比較というものもしていきたいと思っている。

分科会長：これまで予測、短期予測、長期予測、両方だが、こういった予測情報をダム管理に使っていくということは、基本的には考えられていなかったものを積極的に取り込んで、しかも、増電に役立てていくという非常にチャレンジングであり、重要な研究であると思う。今のこの状況だと、7名の委員がA評価、で、1名の委員がB評価ということであるが、今の説明、それから質疑応答によって、A評価をつけておられた方でB評価ではないかというふうに思われる委員、いらっしゃるだろうか。

おられないようであれば、このAの11の③については、A評価多数ということで、この分科会としてはA評価としたいと思うが、よろしいだろうか。

委員：はい、了解する。

分科会長：それでは、このAの11の③についてはA評価としたいと思う。

土研：「6-1 A11. 水災害」を説明

分科会長：それではこの自己評価に関して、それぞれ皆様方の評価と、その同じところ、違うところについて、ご意見をいただければと思う。

最初の1番目の妥当性の観点からについては、自己評価Aということだが、委員の皆様も全てA評価ということなので、同じ評価となっている。

2番目の社会的観点は、何かあればご発言をお願いします。

委員：私も気持ちとしてはA評価だが、あくまでも評価の標準がBであるということと、あと6年間の中期計

画の1年目ということで、着実に進んでいるという意味でBをつけた。土木研究所が期待されるレベルというのは非常に高く、その高いレベルに十分応えているというような意味でBをつけた。特にBに下げたという意味ではない。

分科会長：ほかの委員の皆様から、社会的な価値の創出への貢献において何かご意見があったら、よろしくお願ひする。

この中で、今ちょうど画面の中で見えておる200河川の中小河川を対象として、このRRIモデルを中心に、流出モデルの一般化や地域総合化を図っていて、観測情報が十分でないところにもモデル適用するというのは非常に大きなことであると思ひ、これは社会的な観点からも非常に大きなところだと思ひました。それから堤防に関して、これが非常に、被害を軽減する上でなくてはならないので、これについても大きな研究を進めていると思ひます。

ほか、社会的な観点からいかがだろうか。よろしいか。

(なし)

分科会長：それでは、先に進みたいと思ひます。

生産性の観点は、既に先ほど終わったので、4番目の研究成果の最大化のための具体的な取組ということで、今ご説明があったように、昨年度、3つの非常に大きな国際会議、コロナ後、対面で集まる非常に大きな国際会議を、ICHARMがリードを取って運営をしてくれた。これについてはS評価と自己評価している。

委員の中で、一部、A評価の判定をしておる委員がおり、ご意見をいただければと思ひます。

副分科会長：もちろんS評価でも構わなかったのだけど、1年目ということで、この四十何年ぶりに開催された会議とかを含めて、何年かに一度の、いわばかなり偶発性の高い3つの会議があるからというふうな格好でいくと、来年度以降、これらが開催されないと、何か尻すぼみになっていくような感じになる。

ICHARMとしては、こういう形で国際会議の場で活躍し続けるのだよということはもちろん分かるのだけど、それが、この時点で、まさしく最大化を図ろうとしているという具体的な取組とまで言えるのか。つまり、これは、この年にたまたまこれらの会議が当たったからだというように私は思ひます。

ただし非常にプラスには感じておるので、A評価というふうには私は判断した。

委員：私は、何か常に低い評価みたいになっているのだけど、この4番目は、この6年でなくて、前の6年の最大化なのかなとちょっと思ひていた。私も改めて考えると、その国際会議が3つ、これは今、先生のおっしゃったように当たり年でもあって、非常に努力されたという意味でむしろSでもよかったかなと考へている。

分科会長：第9回洪水管理国際会議は私も参加をさせていただいた。久しぶりのコロナ後の対面開催ということで、300名以上の方がお集まりになって、非常に活発なセッションがなされて、こういう国際会議を久しぶりに開催して、しかも、それが第4回のアジア・太平洋水サミットを受けた形で、この第9回の洪水管理国際会議をICHARMで主催されて、それをすぐ次の3月の国連水会議2023につなげているということから、水分野でICHARMが世界的にプレゼンスを発揮された、すごい機会であったと私は思ひました。

委員の皆様、ほかはいかがだろうか。①、②、それから④について、どこからでもご意見をいただければありがたい。

委員：中心的には③に関係があるが、短期予測と長期予測の両方を使って、うまくやるというのは非常に良い取組と思ひている。画期的な取組とも思ひているが、長期予測は洪水予測、洪水のダム操作にもかなり重要だと思ひます。それをうまくやっていく予定があれば、今後さらに高い評価になると思ひました。その辺について、現時点でお考へなどあれば伺いたい。

土研：今回は長期予測については、特に発電のほうに活用をしているけれども、使い方によっては、ご指摘のように洪水調節にも使える可能性もあるので、そのあたりの可能性も含めて、今後の検討の中でケーススタディを増やしていきたいと思ひます。

今回は1つの発電ダムで、かつ限られた期間を対象にしたが、一般化する中で、もっとケーススタディを増やして、それぞれのダム、それぞれの年でどんな傾向があるのかというのは、しっかりと見てい

く必要があると考えている。今後の重要な課題として認識したいと思う。

委員：次回以降、考慮に入れたい。

分科会長：いただいた説明、それから、質疑応答を踏まえて、順に、分科会での評価を決めておきたいと思う。

まず、①の妥当性の観点だが、これについては、全ての方が、委員がA評価となっておりますので、A評価でお願いしたいと思う。

で、②番だが、7名の委員がA評価、それから、1名の委員がB評価としておる。この全体的にA評価が大半であるので、この分科会としてはA評価としたいと思うが、ご了解いただけるだろうか。

委員：はい、分かった。

分科会長：それでは4番目、最大化の観点のところである。こちらは、今ある第4回アジア・太平洋水サミット、第9回洪水管理国際会議、それから国連水会議2023の一連の流れという中で、ICHARMが非常に大きな役割を担ってくれて、具体的に世界に発信して、ネットワークをさらに発展させるというようなことを中心的にやってくださった。また、ICHARMの皆様方の国際会議の主催能力の向上ということも非常に大きなことであったと思う。ほか、非常に、ここにあるように大きな取組がなされていると思う。

S評価でもいいんじゃないかというご発言もいただいたが、もしよろしければ、分科会としてはS評価としたいと思うが、よろしいか。

それでは、A11の④をS評価ということでお願いしたいと思う。

それでは、アドバイスシートに進みたいと思うが、これはエクセルシートに記入をいただいて、ゲラを基に、またさらに何かコメントがあれば、エクセルシートに記入いただいて、本日中に送付するという形でよろしいか。

土研：はい、そのようにお願いできればと思う。議論を聞いて、新たに思うこともあると思うので、よろしく願います。

分科会長：エクセルシートに、もしも今の議論を含めて、何か加えてコメントがあるようだったら、よろしく願います。

土研：もし今年度以降の調査研究について、特に留意すべき検討事項が、もし各委員の先生方からこちらにいただけたら、ありがたいと思う。

分科会長：では、今、全体を通じて追記することがあったら、ぜひエクセルファイルに追記いただいて、土木研究所のほうに、委員の皆様、追記いただいて、コメントいただいて、アドバイスシートにアドバイスを記入いただいて、事務局のほうに送付をお願いします。

研究開発プログラム A12「顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：「6-2 A12. 土砂災害」を説明

分科会長：①の妥当性の観点から、意見交換していきたい。

副分科会長：土木研究所のほうの評価と必ずしも同じでなくてもいいとは思いますが、Aの11等と比べても、それほど見劣りするものではないと思う。A評価でいいのではないかと思った。

委員：説明を聞いて、よく理解はできたけれども、土砂災害自体は社会のニーズが非常に高いもので、今後いろんなものを変えていかないといけないぐらい重要なものだと思っているのでAとした。

委員：全般的に、自分に厳しくつけられているような印象は確かに持った。そういう意味で、ほかの分野と比べても、そんなに遜色がないので、社会的にも重要な研究ということでAでもいいかもしれないと、少しそう思った。

委員：土木研究所での評価の基準がそうであれば、ほかのグループもBかなというところはある。本当に適合したことを、その道を踏まえてやっていらっしゃると思うので、私はAではないかと思う。

委員：私、当初の自己評価を尊重する形で、同じB評価ということにしたけれども、ほかのグループと比べても、より厳しい目に自己評価をつけておられるというのもよく理解できるし、すばらしい成果だと思うので、私、Bにつけていたけれども、Aに変更ということで願います。

分科会長：多くの委員の方々が少し厳し目につけているのではないかと、非常に妥当性の観点からも重要な研究であるということで、BからAに変えられたので、この分科会としてはA評価といたしたいと思う。

全委員：異議なし。

分科会長：次に、②社会的観点。

委員：私の評価の仕方があるかもしれないが、この取組自体は社会のニーズが非常に高いもので、こっちにAを、①をBにつけるわけにいかないというのがまず最初にあった。①をAにして、後の③も私はAにしたけど、そうすると、自己評価の平均点より全部高くなって、全部Aになる。どこで優越をつける点があるかと考えた結果、①がAで、まだ現時点での取組がそこまで進んでいないということで、②をBにした。

委員：先ほど自己評価Aの根拠として説明していただいた中で、画期的なデータが取れたということは素晴らしいと思う。それ自体、評価したらAと思うのだが、6年間の長期計画の中では、これは予定していたデータを取ったということなのか、予定していない以上にデータが取れたということなのか、ちょっとその辺が分からなかったので、Bにした。

土研：データを取るために研究は進めているものの、本当に取れるかどうかはやってみないと分からないところがあり、初年度やってみたところ案外よいデータが取れた。今年度もまた出水はあるかもしれないので、この経験も活かして、さらに複数のデータを取りたい。予定どおりだったかと言われると、若干、違うかもしれないが、継続して実施した成果として今回のデータをお示しすることができたと考えている。

分科会長：非常に重要なデータが取れたということで、本当によかったというふうにする。評価を変えられる委員はいるか。

分科会長：6名の委員がA、Bの評価2名、前向きな発言もいただいたと思うので、この分科会としてはA評価といたしたいと思う。

分科会長：次に、③生産性の観点。

委員：新しいデータ取得で予測法などが活かされるかもしれないということと、この取組自体が非常に大事だと思っているので、これらを併せて考えて、③の観点のようなことにつながると考えて、Aにした。

分科会長：他、評価を変えられる委員はいるか。それでは、今、ポジティブな意見をいただいたが、全体的にこれは決して悪い評価ではなくて、順調に進んでいるということでB評価ということで分科会の評価としたい。

分科会長：④最大化の取組については、非常にしっかりやっておられるということで、全ての方がA評価となっているので、A評価としたい。アドバイスシートは、今の議論、質問、それからコメントの回答について、新たに追加すべきアドバイス等があったら、記入いただき、土木研究所に送ってほしい。

土研：事前にいただいたコメント、アドバイスも踏まえて、研究員と打合せをしながら、研究に取り組んでいきたい。

研究開発プログラム B21「気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・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：「6-3 B21. 流域・河道管理」を説明

分科会長：B21の①について、明治頭首工の漏水対応について、これは昨年起こった、非常に突発的なことで、迅速に対応したということで、非常に大きなことをしてくださったと思う。その上で、評価については、自己評価はSであるが、それに対して、多くの委員から、Sではなくて、非常に顕著な効果ではあるが、Sまではいかないということを多くの委員からいただいた。コメントをお願いできるだろうか。

委員：明治用水の委員会は、土研だけでなく国土交通省を代表されて参加され、あまり主催者の技術力も高くない中で大きく貢献されたというのは同意する。安易にクリープ比による設計の基準を見直すことになったら危険側になってしまっていて、社会的にも大きな問題になるようなことを適切に指導し重要な貢献をされたということも、私は非常に高く評価する。このパイピング、クリープ比というのは、専門

的には常識ではあるけれども、非常に多くのダムの破壊基準、破壊、非破壊の事例を蓄積して、構築されたものであって、一つのこの明治頭首工のような事例だけで変更していいものではない。社会的な意味からすると、非常に重要な貢献で、だからこそ、私はB評価ではなくてAだと思った次第である。社会的に重要だということの認識の一方で、技術的に言うと、クリープ比による設計、パイピング現象。クリープ比による設計というのは、100年前から発表されて使われている技術で、古くから世界中で使われていて、知っていて当たり前という基本的な知識である。今回は、たまたま設置者がその技術をご存じなかっただけで、土研が技術面において、何か新しい顕著なことをしたとか、あるいは最新の知見、研究を基に、より具体的な、進歩的なサゼスションをしたということであれば、積極的に評価したいけども、そういうところではないようにお見受けしたので、ちょっとS評価は、少し高過ぎると私は思う。

分科会長：追加のコメントがあったら、よろしく願います。

委員：基本的に自己評価を尊重するようにしているけども、相対的に技術力が高かったというだけで、何か画期的なことをやったというものではないので、Sは過大じゃないかと私は思った。

土研：自己評価がおかしいと言われると、ちょっと。自己評価は、詳しく知っている人の評価であって、先生方のほうは客観評価なので、その客観評価と自己評価で差があり、その事が説明できればいいかなと思っている。それで、自己評価は何か、やっぱりやり過ぎということの趣旨であると感じた。そこに対して、私のほうがちょっと主張したいのは、画期的なこと以外は駄目だという評価は、ちょっといかがなものかなと思っていて、それで、その現場の、私どもは現場を支えるという立場でもあるので、現場の技術力が低下しているところをカバーするというのも大事な仕事だと思っていて、その部分を認識して、その問題を共有したということもSではないかと思っているという点である。その点で、自己評価としておかしいぞと言われると、なかなかつらいなと思っていて、そこだけ確認できればと思っている。

委員：基本的には、皆さんが言われるのと同じで、AはBよりもいいものなので、かなりポジティブなイメージでA評価をつけている。リーダーから、追加のご説明をいただいて、先ほどの自己評価と外部評価が異なることについても理解した。ここは、外部評価としての判定をするための意見ということで述べさせていただくと、類似の問題が多くあるということに対して、社会からかなりニーズが高いということに対して、必ずしも何かきちんと説明できてないような気がする。この対応は非常によく、きついろんなところで老朽化しているの、大事な問題だと思うけれども、Sがつくほど、この問題が露呈していると言われると、まだ、そこまで説明がないのかと思い、プラス側なんだけどA評価ということにした。

委員：委員が1名参加しただけではないというご説明いただき、よく理解した。とはいえ、この土木研究所の研究評価という、そういう大きな枠組の中で考えたときに、おっしゃるような社会的な重要性は理解できるので、通常の評価よりも少し高いAという形で私もつけたのだが、そういった極めて顕著なというSに、明治用水の委員会での貢献というのが該当するののかということについては、少し疑問に思ったので、Aが妥当ではないかと思っている。外部から見た客観的な評価としては、それが妥当かなと思って、Aにつけさせていただいている。

分科会長：今の説明、それから質疑応答を聞いて、逆にAからSに変更するとかいう方はおられるだろうか。今の意見交換によると、確かに社会的な重要性、社会的なことに対して迅速にご対応なされたということで、非常に高い評価だけど、技術的には、本当にS評価になるような顕著なこととは必ずしも考えられないのではないかとということが共通認識かと思ったので、ここでの分科会の評価としては、A評価といたしたいと思う。

分科会長：それでは、順番に、②の社会的観点のところである。基本的にはA評価ということで、委員はB評価をつけておられる。これについて、コメントをいただけるだろうか。

委員：私は、今回、全てのテーマに対して、この点については順調に進んでいるというような評価で、標準のBをつけている。6年間の計画の1年目で、Aが多く出るような成果になると、ちょっとこの後、どうつけていいか分からなくなる気もしたので、今年に関しては、標準のBというところを意識してつけ

ている。だから、特にどこかが悪いといっているわけではない。

分科会長：他の委員から、何かコメント、ご意見等ございましたら、よろしく願います。

分科会長（委員としてのご発言）：リーダー、一つ教えてほしい。今ご説明いただいた資料の14ページのところ。ダムをいかにうまく今後使っていくかということについて、非常に社会的に重要な取組をなされていくということなのだが、このアウトプットとしては、具体的に、ダム個々において、例えばどのようなダム再生をすると非常に有効であるかとか、あるいは操作ルールを見直すとか、何か、そのようなことにつながっていくと思えばよろしいのだろうか。

土研：まさにそのとおりである。ピンクの線をどう変えていったら、より有効に使えるかということ、黒で気候変動するとこれが変わると思うので、いろんなシナリオのデータがたくさんあると聞いているので、それとの比較で検討していくと、その施設のよりいい効率的な改善、再生ができるのではないかと見ている。

分科会長（委員としてのご発言）：黒い線は、あるシナリオの基にこのような線が、ダムの再生等をするピンク色のものになるとか、そういうようなイメージなのか。

土研：ピンクはダム固有の能力で、これが操作ルールとか、洪水吐等の施設で決まる能力、個々のダムで1本描けると思っている。それに対して、黒が流入で、ダムに流入してくる、貯水池に流入してくる流量になる。これが、今、1本だけ描いているけれども、本当はイベントの数描けることになる。

分科会長：他、委員、何かコメントあるだろうか。よろしいだろうか。では、これにつきましては、今、A評価の方が7名、B評価が1名ということで、多くの方がA評価をつけておられるので、②の社会的観点につきましてはAとしたいと思う。よろしく願います。その次は、生産性の観点である。こちらは、委員が、A評価でもいいのではないかと評価をつけておられる委員がいるが、コメントをお願いします。

委員：これは、こうやって全体の表を見ると私の評価基準がおかしいのかもしれないが、A12のA評価は、どちらかというとDX的なもので評価したが、B21のほうは維持管理があって、長寿命化などの観点から、取組自体が社会的にも求められているもので、大事と考え、評価を高くしてもいいと考えてAにした。

分科会長：他、委員から何かコメントはあるか。

土研：委員からの助言に対してこちらの考えを言うと、多分、明治頭首工の取組をご覧になって、Aでもいいのではないかと感じていたかと思っているが、先ほど言った、すごい技術ではなくて、技術力低下の部分をカバーしているということなので、この生産性向上とまでは書きにくいかなと思って、自己評価はBと思っている。

分科会長：それでは、今のところ、7名の委員がB評価ということであるので、分科会としてはB評価としたいと思う。それでは、4番目の最大化の観点である。こちらは委員がB評価をつけておられる。コメントいただければ幸いである。

委員：すまない。この点だけというよりは、このテーマ全体について、私は辛くつけ過ぎたかもしれないのだが、説明を伺って、少し考えを改めたところもありまして、先ほど、この背景のところとか、あとは何を長期的に目指すかということやいろいろ検討されていて、これは中期計画の最初の年度として非常に適した成果というか、取組をされたと思う。ちょっと情報量が多くて分かりにくい部分があったけれども、説明をいただいて、かなり具体的で妥当なことを考えられていて、いいなと思った。あとは、これに基づいて具体的な将来に向かっての検討ができているかどうかということなのかと思う。先ほど私がBと言ったのは、最初にお話のあった、8ページについて、効果があったかということでの一連の質問で、そこがちょっと引っかかって、Bにしたと思う。逆に、Bをつけたのだが、明治頭首工のほうは、むしろAかなと思った。

土研：明治頭首工の成果は④にも入れているし、①にも入っていた。

委員：なるほど。明治用水の委員会に入られて、ある意味、当然のことをしたまでなのかもしれないけれども、その当然のことにすること自体が難しいのかなど。私たち、外から見ていると分からないのだが、実際に明治用水の委員会の中に入られた立場からしてかなり困難な状況だったということで、この高い評価をされているのかと思った。画期的な技術というよりは、今はもう現状維持すること自体が難しい時

代になっているのかなと思って、最初の3ページの図のところ、背景のところ、発展期、安定期、転換期というのを示されていた。これが何の発展で、何の安定かちょっと分からなくて、予算ということのかなと思ったのだけど、現在というか、将来はむしろ縮小期とか、衰退期のような、はっきり言ってしまえばそういう時代になるかもしれないので、その中でいかに現状を維持していくかというだけでも十分に挑戦していかなければいけないテーマなのかと思った。すまない、ちょっと長々と話してしまっただけども、Bにしていたが、最大化の取組という意味では、明治用水の委員会に出て流れを変えていくのは十分に④に入ると思ったので、Aに変えたいと思う。

分科会長：それでは、全員の評価がAとなったので、分科会の評価はAとしたいと思う。

分科会長（委員としてのご発言）：一つ、リーダーにこの機会に教えていただきたいのだが、今、委員がおっしゃった3ページの背景で、発展期、安定期、それから、転換期。私もこれは何の発展、何の安定、何の転換なのかとちょっと思ったことと、あと、転換のところ、真ん中がドーナツのように空いているよね。これはどのようなイメージを持ってこのようにしているのか、今、教えていただきたいと思って、最後に教えていただけないだろうか。

土研：堰だとか、堤防とかのイメージで言うと、安定期というか、今までは計画洪水に対して考えていけばよかったと、例えば、そういうことであって、それが今は、流域治水だとか、気候変動とかを考えると、設計超過洪水をやらなきゃいけないという意味で、上に広げているというのが右側の絵である。それから、DXに代表される新技術が入ってくるので、それに対応しなきゃいけないと、こういう意味で、横に広がるという意味で、こっちは右に広げている。それから、下のほうは、今度、メンテナンスの時代だからということで、造ればよかった時期とは違って、今後はメンテナンスするとか、更新するとか、そういう新設と異なる技術が必要なので、そこはまた、これまでと違うという意味で、下に広げているという意味である。左側は、これまでの洪水応答に関する知見、研究成果を積み上げたことによって、より分かってくることもあるから、それを左側に概念として広げていると、そういう見方である。

分科会長（委員としてのご発言）：これが、広がっているということだね。この中身が空いているというのはなにか。

土研：これは、逆に、もうあまり重点を置かなくなってきたので、薄い色で塗ったほうがよかったのかもしれないけど、周囲の広がるところが重要になってきて、ここは薄くなるという意味で描いた。

分科会長（委員としてのご発言）：なるほど。どこに重点を置くかというところで、これを描いてということですね。

分科会長：それでは、最後、リーダーのほうから何かあったら、いかがだろうか。

土研：今後も引き続いて精進していきたいと思う。技術力の底上げ・維持は、土研や官が担うのはもちろんだが、例えば、農業土木の授業に先生が出向いてパイピングの授業を行う等人材養成を担っておられる大学の力も必要だと考えているので、ご協力もよろしく願います。

研究開発プログラム C31「気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：「6-4 C31. 水環境管理」を説明

委員：自己評価としては、まだそれほど成果が上がっていないというようなことを言われたかと思うが、気候変動下の環境の影響というのは社会ニーズに合っているという意味で妥当性が高いと思ったためAにした。

分科会長：他の委員から、ご意見あればよろしく願います。いかがだろうか。

今、2名の委員から、非常に社会的にも妥当な重要なことをしておられるので、妥当性としては、これはより高い評価にしても良いのではないかということであるが、評価を変えられる委員はいるだろうか。

(なし)

分科会長：それでは、B評価、決して悪いわけではないので、順調に進んでいる、このB評価多数のため、委員会としてはB評価ということをお願いしたい。

それでは、社会的観点について、少し意見が割れているところである。いかがだろうか。コメントをお願いする。

委員：このC31のテーマは、前半の流量や濁水、水温のような研究内容と後半の水質の研究内容に二つ割れているところと思う。私は、主に前半の部分について、まだこれからの内容が多く、これから結果が出てくる部分が多いと思い、現段階ではBであると判断した。

委員：私は、水質環境基準の大腸菌群から大腸菌への見直しへの貢献という部分が顕著な功績に当たるかというふうに考えて、S評価にした。

理由であるが、この大腸菌群は、糞便汚染の指標として50年前の昭和45年に設定されて以来、使い続けられてきたが、通常の正常なきれいな水域の土壌由来の菌も計数してしまうという大きな問題があって、全国のダム等のモニタリングをしていますが、あるいは河川等でも、この大腸菌群だけは糞便汚染はそれほどないようなところでも土壌由来の菌が出てきて環境基準を守れないというのが全国でもあらゆるところで頻発しているような状況で大きな問題になっていた。

その理由としては、大腸菌のみを簡便に検出する技術がなかったため、やむを得ずこの指標が使い続けられてきた。この50年間、使い続けられてきたという経緯があり、今回、ようやくこの令和4年に大腸菌への見直しが実現したということ自体、非常に大きな進展であると考えている。

その中で、この土木研究所の取組がこの基準の見直しに対して大きな貢献をされたという内容を改めてご説明をいただいて、この見直しに対する土木研究所の貢献が非常に大きいということであれば、S評価でも良いのではと思う。

もちろん他の機関も、当然、同様にこの基準の見直しに対しては貢献されていると思うので、土木研究所の貢献について改めてご説明いただいた上で考えさせていただきたいと思う。

土研：こちらとしても、今回、大腸菌の件に関して、環境基準改正等で貢献してきている。

まだ排水基準や、下水放流水基準等の改定等が控えている。今後、それらの基準の改定へも貢献した段階でSになると考えている。そのため現段階では、Aが妥当ではないかと進めている。

委員：さらに排水基準の改定まで貢献をしていくと、そのときにはSを目指しているということなので、自己評価を尊重してAということで結構である。

分科会長：ぜひ、今後、まだこれから続いていく検討なので、これが、順次、AからSへというふうになっていくと（いう理解で）よろしいかと思う。

他、評価を変えられる委員はいらっしゃるだろうか。

（なし）

分科会長：それでは、A評価多数であるので、これを分科会としてはA評価としたいと思う。ご了解をお願いする。

それでは、③の生産性の観点についてである。こちらについて、A評価をつけておられる委員、コメントをお願いできるだろうか。

副分科会長：研究成果の内容を見たときに、率直にAで良いのではないかと思う。細かい理由はないが、皆さんの評価の多数がBであり、少し甘めであったかと思っているが、特にこだわりはない。

分科会長：それでは、分科会の評価としてはB評価でお願いしたいと思うが、委員の皆様、よろしいだろうか。

（異議なし）

分科会長：では、B評価としたいと思う。

それでは、観点の4番目についてである。最大化の観点だが、こちらは委員がB評価をつけておられる。これについてコメントをいただければと思うが、いかがだろうか。

委員：資料の31ページだろうか。自己評価で④の最大化の観点をAにしたという表があって、4項目挙がっていて、少し抽象的に書いてあったので、具体的にAにするという判断がつかずBにした。

赤で三つ書いてあるが、私はAにするほどの強みが分からなかったなので、説明していただきたい。

土研：個別の資料のほうに、もう一度、戻るが、23ページ目、先ほどの議題のSの一步手前のAと評価を頂いた大腸菌の話も、最大化の視点に含まれるものと考えている。現在、下水道法施行令の改定に向けた検討段階であり、「最大化」としては改正された際にSにつながると考えているところ、現段階ではA

と考えている。また、24ページ目の環境DNAについて、これまで環境DNAについて、学会を含めて理解がなかなか進まず、調査方法として取り組みが進まなかったが、直近1年、2年でかなり進んだ。最終的には、マニュアルに調査方法等が掲載されたらSと考えており、大分目標に近づきつつあるためAとした。上記の検討会議等において、これまでの（土木研究所の）成果等の資料を積極的に（会議等へ）提示しているところ、Aではないかと考えている。最後のISOの取組も、前中期の関連したプログラムでSに近い評価もいただいたところであり、日本側がリーダーを務めつつ標準化を推進しているため、Aでよろしいのではないかと考えたところだ。

分科会長：特に基準類の改定とか、そのマニュアルの改定というのは非常に大きなことであると思う。今、委員がおっしゃったのは、まだマニュアルとか基準類が具体的に改定するところまでには至っておらず、具体的な改定にはまだ結びついていないのではないかと。そういうところまでくると、Aではないかというようなコメントで承った。

一方で、リーダーのほうでは、もうかなりこの基準類が改定するところまで行けるような情報を提供することができていると。実際、このような情報が積み重なって、次に、これらの基準類の改正、それからマニュアル等の改正につながっていくということで、ここでは最大化としての取組をうまくやっていくことができたということ、今、ご説明いただいたと理解した。

他、何か、委員の中から、何かコメントあるだろうか。

(なし)

分科会長：それでは、先ほどの最大化の取組のところであるが、Aとしておられる委員が大半であるので、今の説明もいただいて、分科会としてはA評価としたいが、よろしいだろうか。

ぜひ、これがA評価、非常に大事なことであるので、これが次にS評価につながるように発展するように進めていただければと思う。

それでは、全体を通じて、何か、今年度以降の調査や研究等について、何か留意すべき点なども含めて、何かご意見があったら、あるいはご発言があったら、よろしく願います。

土研：この研究プログラムは、この分科会の中でも（評価が）相対的にやや低めかなと考えておる。

それも最初の水量や水温などの検討も一部、十分に進んでいないところであるので、重点的にしっかり進めて、今後、よい成果となるように頑張っていきたい。本日は本当に様々なご指摘をいただき感謝する。

分科会長：それでは、アドバイスシートのほうであるが、こちらへも今後の展開等、留意すべき点等、委員の皆様方、お気づきの点があったら、ぜひ記入をいただいて、本日中午に事務局のほうに送付いただければと思う。

本日予定しておりました四つのテーマについては、分科会の評価を皆様のご協力の下に確定することができた。全体を通じて、委員の皆様から何かコメント等あったら、ぜひ願います。

何かお気づきの点があったら、ぜひ願います。いかがだろうか。

(なし)

分科会長：今、本日の分科会での評価を取りまとめていただいて、表示していただいている。

それでは、全体の意見と分科会の評価を固めることができたので、事務局にお戻ししたいと思う。よろしく願います。

土木研究所外部評価委員会 構造・材料系分科会 議事録

日時：令和5年 5月25日（木）13：00～17：00

場所：TKP 新橋カンファレンスセンター ホール14G および Web 開催

出席者：

分科会長	杉山 隆文	北海道大学大学院 工学研究院	教授
副分科会長	高橋 章浩	東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系	教授
委員	亀山 修一	北海道科学大学 工学部都市環境学科	教授
委員	岸田 潔	京都大学大学院 工学研究科都市社会工学専攻	教授 (Web)
委員	山本 貴士	京都大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻	教授 (Web)

資料：

議事次第

分科会名簿

配席図

資料一覧

資料1 第5期中長期目標期間の概要、研究評価の概要

資料2 説明資料

資料2-1 研究開発プログラム A1 4. 大規模地震

「大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発」

資料2-2 研究開発プログラム B2 2. 建造物の新設・更新

「社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発」

資料2-3 研究開発プログラム B2 3. 建造物維持管理

「建造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発」

資料2-4 研究開発プログラム B2 4. 積雪寒冷維持管理

「積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発」

資料3 アドバイスシート（構造・材料系分科会）

参考資料A 研究プログラム 実施計画書

参考資料B 研究開発成果の最大化のための具体的な取組の一覧

参考資料C 委員メモ用紙

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. 研究開発プログラムの年度評価
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム A14「大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：基本的に、この大きな目標に対して、それぞれ三つの達成目標に向けて、それぞれ適切な取組がなされていると感じた。3点のコメントおよび質問をしたい。1点目は、例えば11枚目の地震時変形量評価では、3次元的な破壊現象を2次元でも説明できるということだが、実務的な対応として2次元に落とし込めたほうが楽だというのはあるが、昨今、3次元解析もそれほど大変ではなくなっている中、2次元に落とし込むのを頑張らなくてもいいのではないかということ。2点目は、14枚目の微動による弱点箇所抽出の試みは、河川堤防では対策の合理化であるとか、弱点箇所抽出にかかるコストを低くするという意味でよい試みと感じた。一方、比較的小規模の堤防の場合、微動観測で違いがわかるほど大きく差が出るのか懸念がある。3点目は、本プログラムだけではないが、成果最大化では、技術支援の成果を挙げている点である。これによって支援先には喜んでいただいていると思うが、土研にとって自分の血となり肉となっているのかというのが少し分からない。こういった経験をどうやって蓄積して自分らの力にしているのか教えてほしい。

土研：1点目は、弱点の抽出箇所という観点から、シンプルに評価するという点を重視している。3次元解析が簡単にできつつあるとはいえ、2次元で容易に評価できるとより効果的に進むのではないかと考えている。2点目のH/Vスペクトルで弱点となる箇所が絞り込めるかについては、まだ十分な検証データが得られているわけではないが、このような手法で評価できる可能性もあるというような文献もあり取り組んでいる状況である。引き続き検証を続けていきたい。3点目については、技術相談対応では、若手の職員も一緒に行き、あるいは一緒に技術相談の内容を聞くことにより、どのような指導・助言をしているかというのを伝承していきつつ、ナレッジデータベースとして記録を残すというような取り組みをしている。同種の被害が起きたときに活用できるよう、過去、どんな復旧をしたのか、どんな指導をしたのか、といった対応事例をきちっと記録にする。例えば『土木技術資料』という雑誌の中で、「現場に学ぶメンテナンス」というコーナーを設け、災害復旧や技術相談対応などの事例を、指導を受けた自治体の人と連名で投稿してアーカイブするなどにも取り組んでいるところである。こういったことをしっかりと組織として継続させ、若手に伝承していくといったことは、非常に重要であると認識している。

土研：成果の最大化については、第5期中長期の成果だけだと1年分ということもあり、その評価によって、土木研究所の全てをご理解いただけるのかということもあり、新規の評価項目として、第4期中長期以前から蓄積した、土木研究所並びに職員の技術力をいかに発揮して、現場を支援するなど、国の役に立っているかという観点で、成果を最大化という項目を設定した。これは、研究成果がより高まるというよりは、研究活動によって国に貢献し、その貢献度をより大きくしていく活動を見せることで、土木研究所があっけよかった、こういう調査研究をしてきて、こういう人材を育ててきたおかげで、こういう災害支援ができているのだということを社会に分かってもらう必要があるというところもある。そういった観点で今回は新規で成果の最大化という観点を入れさせていただいた。最大化の活動を通じて、さらに調査研究が高まるということも当然あると思うが、それに加えて過去の蓄積についても評価いただきたい。4期以前の話は、もう前の話であるからといって切ってしまうと、昨年度の成果だけでどれだけ役に立っているのだというのは、なかなか切り分けが難しい。そういう意味では、現状、現時点での土木研究所の技術力というものは、やはり過去の蓄積で成り立っていると思う。そのおかげでこういう人材がいるので、こういうことができてきているのだということを分かっていたいただきたいという評価項目があるので、いかに貢献するか、さらに技術者がいかに成長するかという、その二つがあると思っている。

委員：引き続き、鋭意進めていただきたい。

委員：まず、7枚目の橋梁の機能確保のための耐震技術の開発について、1年目としては、動的解析を

1, 200ケースされて、耐力階層化構造が有効に機能するというを検証されている。階層化鉄筋が作動しアンカーボルトが破断するといったメカニズムの前提には、例えば、基礎のフーチング天端等の健全性みたいなものが担保されている必要があると思う。今回、ばらつきをモンテカルロシミュレーション的にやられるような形かと思うが、ばらつきを与えるパラメータの中で、材料特性、アンカーボルト、階層化鉄筋、これが働くための担保や、そのばらつきというのは、どのように考えたのか。それから、8枚目の震後点検の効率化・高度化、この方法がどれだけ最大化されているかということを知るために、例えば、従来、人が測量機器等を用いて震後点検を行った場合と比べて、どの程度、生産性の向上等が図られているか、効率的で、精度的にはどれくらいの差があるのか等の検証はされているのか。

土研：1点目は、耐力階層化鉄筋の有効性を確認する解析において、基礎の項目としては杭の軸方向のばね定数と、水平方向の地盤の反力係数についてばらつきを入力している。通常、地上部分の応答解析をするときに、今の道路橋では、基礎の部分をばねとしてモデル化しており、その設計において、ばね定数を推定する式の基になった地盤特性から、これらのばねの推定精度、ばらつき、確率分布、それを取り込んで解析に入れている。2点目は、従来、人が行った点検との効率性とか精度の比較は場所によってある程度差があると思う。この橋の場合、点検後の解析では、通常持っているパソコンでの解析能力で比べると、従来の橋梁点検車による点検に比べて実はほとんど速くならなかった。研究1年目ということもあり、今後、効率化していく方法はどんなものがあるのか、あるいは、効率化できないのであれば抜本的にやり方を変える必要があるというような評価につなげていくということになると思う。精度についても、当然、近接目視をするほどの精度は、今のこの方法では出ていない。どのぐらいの精度なら何が分かるのかということの中で、何を近接から新技術に置き換えられるのかということを整理して、さらなる技術が必要なのか、今の技術で十分対応できるのかという評価、新技術の開発自身が目的ではなくて、評価方法を確立することで、民間の開発を促すという形を目指している。

委員：評価方法と、これを使って活かせるところ、従来法でもいいところ、そういった使い分けを示したマニュアルあるいは方針ができれば有用であると感じた。

委員：事前に届いているアドバイスコメントについて紹介する。5ページの目標に対する期間での研究の目標が、全ての期間で同じ項目が示されている。もう少し短い期間で分けて目標を立てたほうが、それぞれの年度ごとの研究開発が進むのではないかと。我々、委員としても、そういったものを出してもらったほうが、年度評価にもつながると思う。

土研：年度毎の研究目標を記載し、各年度間の関係がわかるように資料を修正したい。

研究開発プログラム B22「社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：達成目標(1)として「新たに解明した破損・損傷メカニズム」とあるが、どのような点に新規性があるのか、何か新しいメカニズムを確認したり発見したりしているのか説明してほしい。

土研：破損等の現象自体は従前から確認されてきたものであるが、現象の背景にあるメカニズムを科学的に明らかにすべく取り組んでいる。例えば、補強土壁では地盤が沈下すると補強材が下に引っ張られ支持力を失ったり支え切れなくなるが、今回はどういうメカニズムで発生するのか科学的に調べた。舗装ではこれまでは表層の対策をしてきたが、今回は路盤も含めて原因を調べた。下水道ではこれまでは硫化水素とか硫酸の対策をしてきたが、今回は有機酸に着目し、その種類によってどのように膨潤・崩壊するか、時間的な観点も含めて調査し、定性的な傾向を明らかにした。

委員：2点質問したい。1点目は、下水道施設の新たな劣化メカニズムが明らかになったということだが、これがどの程度の規模であるのか。地域的なものなのか、季節的なものなのか、取り組む目標、視点はどういうところに置いているのかを教えてください。2点目は、コンクリートのフレック

シュ性状について、北海道は地域が広く、生コンの運搬に時間がかかるという実情があるが、これはほかの地域にも反映されるのか。

土研：1点目の下水道施設に関しては、施設の劣化に影響を与える物質として有機酸に着目した分析であり、原因となる要因について分析する事を考えている。例えば、近年ではディスポーザーから生ごみを下水道管に流すことが行われている。生ごみのもととなる食材や調味料にはオレイン酸をはじめとする様々な有機酸が含まれており、地域や季節を問わずに発生することから、全国的な課題と考えている。2点目の生コンプラントの減少に関しては、北海道特有の問題ではなく、東北地方でも顕在化してきており、北海道に限らずに研究成果を還元することができると思う。北海道において問題が顕著であることから、現在寒地土木研究所主体で研究している。

委員：一方で、暑中コンクリートでは、西日本のように気温が高いことによる生コン品質の低下や時間的なフレッシュ性状の変化という問題がある。そのような観点からももっと全国的に幅広く現象を捉えて検討いただきたい。

委員：新たな橋梁の解析手法に3次元FEMモデルが使われるようになると良いと私も考える。1年目としては成果が出たと評価できる。今後の展望として、3次元FEM、特に非線形FEMになると、解析のコード・ソフト・利用する人の能力等によっても、非常に結果がばらつくことがある。信頼性、解析手法等の妥当性の検証方法が重要となってくる。土研や国等が推進することで利用促進につながると考える。どのような入力等を行えば、解析が正常・妥当な結果を示すかということについて今後の展望を伺いたい。

土研：ご指摘の通り、人によって、どういった要素分割をするのかにもよって、解析の結果が異なってくる。基本的なモデルを絞り込んでいるところだが、解析のモデル化の細かい条件も含めて、ばらつかないようにマニュアル、あるいは一般化したようなものを成果として打ち出していきたいと考えている。また、コード、解析のソフトによっても、結果が異なってしまうが解析ソフト一つ一つを良い・悪いという判断ではないというように考えて、例えば、ある一つのケースに対して、土研で解析した結果を一つの目安として示し、それに対して、それぞれのソフトによる結果をどのように判断するかという、最終的に判断するときの一つの目安となるようなものを設定するという方法があると考えている。今後、ご意見も踏まえて検討していきたい。

委員：ベンチマーク的なものを整備頂きたい。

委員：1点目は、9枚目のアスファルト舗装に関して、路盤だけではなく舗装の中に水が入り剥離が起きているのが国交省の開削調査の結果等で分かってきている。レーダーなどの技術を活用しながら検討いただきたい。2点目は、北海道の場合、アスファルトプラントが減少しており、地震が起きたときに舗装を直さなければならないというときに、アスファルトプラントがないというような状態も生じていて、空白の地域も北海道内にはある。生コン工場のほうが多いので、このような空白地域に向けたコンクリート舗装の適用範囲を広げていくというようなことも考えられる。コンクリートとアスファルトの北海道の現状に合わせた研究を共同でやっていくことが必要だと思う。

土研：1点目について、水の影響というのは非常に重大だということは、前・中期の中で実施した開削調査等により分かっている。そういった中で、水が入ったときに、本当にどこまで影響するのか。おそらく舗装構成等によっても違いがある。また、水が入ったことによって劣化の大きい材料と、水が入ってもある程度耐力を維持できる材料という違いもある。そういった点を検討材料としている。水がどこまで入って、どういう悪さをするのかということと同時に、我々としてはそういう状況を受けて、一つは水を入れないというアプローチの仕方もあるし、もう一つは、水を許容はしたくないが、現実、いろいろ管理を見ていると、やはりある程度ひび割れを許容せざるを得ないという状況であるので、水が入っても、耐久性に影響度合いの少ない材料というのはどういふものがあるかという観点もある。こういったようなところをぜひ研究をしていきたいので、今後もアドバイスをいただきたい。2点目について、もう一つ、アスファルトプラントの問題であるが、先生ご指摘のとおり、最盛期と言ったら語弊があるかもしれないが、従来 2,000 基あった

ものが1,000基ぐらいともう半分ぐらいになっているということで、なかなかアスファルトの供給が行き届かないというところがあるというのは、現状になりつつあると感じている。この点について、本省でも、道路技術促進計画ということで、供給可能なアスファルトや、広域供給可能な舗装技術等も検討されている。また、寒冷地の問題については、寒地土研と連携しながら、どういう対応が取れるのかという辺りを改めて勉強していきたい。

研究開発プログラム B23「構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

- 委員：予防保全型のメンテナンスへの本格転換というところが、非常に大きいところと思う。個々の達成目標に対しての様々な取組がなされているところだが、予防保全する際の要求性能はどこまで上げるのか。予防保全するときの要求性能、その設定の仕方、そういうところをどのように考えているのか。
- 土研：予防保全というのが二つの意味、すなわち、一つが、構造物自体の機能を作用に対してより大きくとることによって予防していくという考え方、もう一つが構造物の劣化に対して早めに予兆を検知して、その機能を維持することで予防していくという考え方があると思う。本プログラムでは主として、後者の考え方、現状の機能に対していかにそれを維持していくのかという点で、早めの措置により安いコストで補修・補強をして維持していくという考え方で研究を進めている。なお、橋梁下部構造の洗掘については、防災面の観点もあるので、どのぐらいの作用に対してあらかじめ予防していくのかという考え方があるかもしれないが、そこは議論をしている最中である。
- 委員：予防保全することによってトータルコストが下がってくるというところなのだが、今回、劣化に対してそれが起きないように機能保全をしていくというところで、補修・補強というのは、どうしても対処型の言葉のように捉えられるところがあると思う。予防ということになると、いわゆる劣化予測というレベルではなく、どのぐらいの期間というところもあると思うが、今手当てしておけば、どれぐらいもつのだろうかといったような、定量的な考えはあるか。
- 土研：手当することによってどのぐらいもつのかという点は、研究課題として考えられるところだが、今行っているプログラムの中では、事後的な措置をなるべく少なくしていくために、早め早めに劣化に対処して長寿命化していくことに重点を置いてやっているところである。
- 土研：例えば、洗掘によって橋脚が沈下したり傾斜したりするが、掘られている状態は水中部であり目に見えない。そこで、ここまで掘られたら次の洪水で沈下するとか傾斜するのではないかという位置よりも、河床を高い位置でそれ以上掘られないように措置をすることで、傾いたりすることが起きず予防保全ができるという考えを持っている。ひどい状態になる前に、それを予防する対策、予測と対策を含めて、このプログラムの中で考えていきたい。
- 委員：1点目は、達成目標(2)「損傷メカニズムに応じた状態評価と措置方針を示す診断技術及び支援システムの開発」の中で、橋梁でAIを活用した手法ということなのだが、9ページの研究フローに記載がある他の点検情報の取得システムとの連動の検討について進捗状況を伺いたい。2点目は、適切な診断を可能とするために現状を的確かつ合理的に捉える点検技術の開発と連動するものと考えてよいか。つまり、AIの機械学習の入力等に、その場合の点検技術の開発というのが活かされてくるのか。あるいは、橋梁点検要領で考えられているような、全国共通で得られるようなデータを使っていこうというシステムなのか。
- 土研：1点目について、点検情報の取得システムとの連携については、全国共通の地方自治体も含めた報告様式がありそれとの連携というのは現状できている。一方、よりデータ量の多いシステムとの連携は、今後検討していくものと思っている。2点目について、点検技術の開発というところは、このプロジェクトが最終的には、エキスパートシステムに診断に活用できる情報、様々な知見を集約していこうと考えているので、達成目標(1)、達成目標(2)、達成目標(3)で実施する技術開発で得られた知見を、診断セットの体系化を行うなかで取り込んでいき、エキスパー

トシステムをより拡張していくことを考えている。この取り組みを通じて、診断に必要な情報を取得できるように点検技術開発に対してリクワイアメントを示すこともできると考えている。

土研：研究担当より補足する。この診断システムについては、入力情報をどういった橋梁を対象とするのか、諸元情報を入れて現地に持っていき変状等の入力をする。その入力情報について、例えば諸元情報は既に各地のデータベースがあるので、それらと連携することによって、一つ一つ人が入れるのではなく、自動的に入れることによって操作性を上げるという、そういった連携もしている。予防保全を実際に実現するためには、点検で近接目視だけでは予防保全の軽微な段階を把握できないということがある。例えば、床板の土砂化、床板の上面が少し割れているような状態や、その原因となっている水が滞留しているかを見ようとするとき、舗装があるので、中の状態が分からないものである。それを点検で把握しようとするとき、電磁波レーダーを使うことが考えられる。それに対応した診断システムの入力項目も作っており、それにより、水の滞留が予防保全段階で見きわめられることが考えられる。さらに、それに対応した工法例を提示するものになっている。工法例については、このプロジェクトの中でも、各種の措置の技術も開発しているので、それらを随時取り込んでバージョンアップをしていきたい。

委員：点検で何ができるかという入力情報と、それから診断側から欲しいというデータが非常に重要だと感じる。それらのマッチングも考えて今後進めていただきたい。

研究開発プログラム B24「積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：積雪寒冷地では損傷の進行が速く、例えば、ポットホールを把握するために、画像を活用する、電極を使う、写真測量を使うといった方法を提案されているが、北海道は管理延長が非常に長いので、新たな試験方法などを適用するとコストへの影響が懸念される。点検や装置に要するコストに対してどのように考えているのか。

土研：できるだけ簡易で効率的な技術を念頭に置いて研究を進めているところである。例えば、画像はドライブレコーダーを用いた検討を進めている。写真測量技術は R5 年度の取組みとしてスマートフォンを用いた簡便で効率的な手法で検証をしていくことを考えている。

委員：安価なものでおこなう調査、詳細に状態を把握するための調査を使い分けて、道路の種類等によっても違うと思うが、めりはりをつけることが非常に重要であると感じる。

土研：そのような視点を大切にして研究開発を進めていく。

委員：プログラムのタイトルが「積雪環境下のインフラ」とあるが、対象としているのが橋梁床版、舗装ポットホール、舗装点検診断ということで、「インフラ」という割には守備範囲が狭いと感じる。これまでの構造物の凍害等は、ほぼ解決されたという考えなのか。

土研：このプログラムでは着実に研究成果が出せるように絞り込みを行った。実現場と対話もした中で、取りわけ道路管理者の声としてニーズが高かった凍結・融解の繰り返しに起因する床版の劣化の進行、融雪期のポットホールを主なターゲットとして取り組むこととした。

土研：主要研究として取り組む代表例として挙げられている。それ以外の構造物についても、基盤研究や重点研究で研究しており、必ずしもこれだけをやるというわけではない。

委員：橋梁床版の劣化については凍結防止剤の影響も大きいと思うが、この研究でカバーされているのか。

土研：北海道開発局が管理している橋梁、床版を対象に、諸元や損傷状況を集めて、データベース化するという作業をしている。その中で、凍結防止剤の散布量等もデータベースに加えているところである。今後、これらのデータを使って、統計的な分析などを進めていく予定であり、凍結防止剤の散布量やその影響も評価していく。

委員：研究開発成果の最大化では、講演会・説明会等の成果を挙げており、こういった取組は評価されるべきと考える。一方、これらの活動が最大化につながっているのか、ほかのプログラムも含めて難しいと感じている。

土研：例えば、テレビに取り上げられたとか、講習会等を通じて広まって、新聞で取り上げられた、マスコミに取り上げられた、表彰されたなどがあればAとかSとかという評価になると思う。最低限この程度は常にやっていかなければならないと思われることをやっているということであればB評価としている。

委員：寒地土研には昔から研究してきた寒冷地の技術が多くあると感じる。同じような環境、同じような寒冷地域に積極的に発信するという取り組みがあってもいいのではないか。海外も含めて幅広く発信することで最大化が図れるのではないか。

土研：例えば、中国黒竜江省の研究所との連携協定を過年度に結んでおり、ワークショップなどを通して、お互いの研究者が交流を深めるという取り組みがある。その中で、寒地土研で培った寒冷地技術を普及する活動もこれまで行ってきたところである。

土研：土木研究所全体としての取り組みのため書いていないが、新技術ショーケースという取り組みがある。ここでは我々が開発してきた技術について、展示や講演会、口頭での発表などを行い、毎年4か所か5か所程度、各地域の技術者に紹介している。地域のニーズに応じて地元役に立ちそうな技術をピックアップして、現地で説明をしながら技術の浸透を図っていく、理解を深めてもらうというようなこともやっている。我々が前向きに出向いていくという形の取組として重要なポイントかと思っている。

年度評価の審議

研究開発プログラム A14「大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発」

土研：①妥当性の観点の自己評価はAとしている。

委員：自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。

委員：前中長期の評価では総評点があったと思うがやめたのか。

土研：前回までは先生方に具体的にAとかBとかをつけていただいて集計を示していたが、今回は集計なしで議論いただく形をとらせていただいている。

委員：他に意見は無いか。意見はないようなので、分科会として①はA評価とする。

土研：②社会的観点の自己評価はBとしている。

委員：自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として②はB評価とする。

土研：③生産性の観点の自己評価はAとしている。

委員：自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として③はA評価とする。

土研：④最大化の観点の自己評価はBとしている。

委員：自己評価Bに対して委員からの意見があればお願いします。意見はないようなので④生産性の観点は、分科会としてはB評価とする。

土研：A14 大規模地震の評価は、分科会として①がA評価、②がB評価、③がA評価、④がB評価と決定された。

研究開発プログラム B22「社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発」

土研：①妥当性の観点の自己評価はBとしている。

委員：①の自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として①はB評価とする。

土研：②社会的観点の自己評価はAとしている。

委員：②の自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。新しい取組というところがA評価と判断させていただいた。意見はないようなので、分科会として②はA評価とする。

土研：③生産性の観点の自己評価はAとしている。

委員：③の自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。

委員：③生産性の観点から自己評価がAである理由を再度説明いただきたい。

土研：特に凍結凍上対策として「ワンパック断熱ふとんかご」が特許を取得したことで、今後、発展が見込まれること、非常にコンパクトであり現場で製作できること、操作がしやすく施工がしやすいことなどから、作業の省力化や安全性の向上が期待でき、生産性に寄与すると考えている。さらに、断熱性能自体も非常に良く、凍結凍上対策に効果的ということも確認されているので、A評価とさせていただいた。

③生産性の観点については、この他、不確実性をどうやって減らしていくかということについても焦点を当てている。今回、その不確実性の正体についてもある程度把握しつつあるということで、研究の初年度の立ち上げの段階では、進め方として合っていたのではないかとということでA評価とさせていただいた。

委員：特許を取ったことが強調されていたが、そのこと自体は生産性に直結しない。特許取得以外の部分において、生産性に資する成果が上がったということか。

土研：その通り、不確実性が非常に高いと過大な投資とかをしなければならぬが、信頼性が高まってくれば、その分過大な投資が不要となることから、不確実性の縮小が生産性向上に寄与すると考えている。以上のことから、不確実性に関する研究については、③の生産性の観点のところまで整

理をさせていただいている。不確実性に関する研究自体の成果はB評価としているが、不確実性の正体についてある程度把握しつつあることから、今年度以降の成果への期待値を込めて、極めてAに近いBと考えており、全体としてA評価とさせていただいた。

委員：個人的には少し高いかと思った。

委員：そのほかに意見はないか。

委員：「ワンバックふとんかご」がどのようなものか説明いただきたい。他の工法では危険を伴う作業を強いられる、あるいは経済性に劣る一方、本工法ではそのようなことが改善したという理解で良いか。

土研：切土斜面での施工では、従来工法の場合は斜面で人による作業が多いことと比べると、本工法は平地で作れる、それを機械でつり上げて設置することができることから省力化という意味で非常に生産性の向上効果は高いと考えている。

委員：特許取得がポイントになっているとのことだが、逆に特許取得というのは生産性の向上につながるのか。つまり、普及をしていかなければいけないというところだと思うのだが、それによって生産性が向上する。特許取得が一つのメインになるというところに少し違和感をおぼえるが、これについてどう考えるか。

土研：この技術は出始めだが、特許取得を契機に新たな技術、技術開発も期待できるなど次の展開もでき、さらなる生産性向上に弾みがつくということを感じている。特許により注目され使われることで、フィードバックが得られやすくなり、さらなる研究開発が助長され、より生産性向上が高まるような開発とかにも弾みがつくなど、良い循環が生まれる。特許を取ったからということよりも、そのことによって、このような良い循環が生まれるということも含めて、生産性の向上に寄与した優れた技術であることから高い評価させていただいた。

土研：特許取得そのものが重要なのではなく、新しい技術を開発したということの証明というか、今までにないものを開発したということの証明ということであり、それは重要なポイントだということにご理解いただきたい。

委員：説明されたことを踏まえ、自己評価のとおりAということによろしいか。意見はないようなので、分科会としてはA評価とする。

土研：④最大化の観点の自己評価はAとしている。

委員：自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会としてはA評価とする。

土研：B22. 構造物の新設・更新の評価は、分科会として①がB評価、②がA評価、③がA評価、④がA評価と決定された。

研究開発プログラム B23「構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発」

土研：①の自己評価はAとしている。

委員：①の自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として①はA評価とする。

土研：②の自己評価はBとしている。

委員：②の自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として②はB評価とする。

土研：③の自己評価はBとしている。

委員：③の自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として③はB評価とする。

土研：④の自己評価はAとしている。

委員：④の自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として④はA評価とする。

土研：B23. 構造物管理の評価は、分科会として①がA評価、②がB評価、③がB評価、④がA評価と決

定された。

研究開発プログラム B24「積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発」

土研：①の自己評価はBとしている。

委員：①の自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として①はB評価とする。

土研：②の自己評価はBとしている。

委員：②の自己評価Bに対して意見等があればお願いします。

委員：積雪寒冷地の床版のいわゆる水平ひび割れ等を模擬して、それも耐荷性能を併せて評価されているというところや、統計的な観点で床版の健全度と上面の土砂化の状況などを整理されたデータ等は、まだ萌芽的なところはあるものの、非常に将来的な成果の創出への期待という観点では、もう一つ評価が上がってもいいのではないかと。

委員：私も統計的にデータを収集しているという点で、これまでの蓄積もあるが、研究の成果としては、これからの、②社会的観点においても期待できると思っているが、ほかの委員の方いかがか。

委員：A評価としていいと思う。

委員：②社会的観点は、自己評価はBということだが、今後の取組も期待できるということと、これまでの積み重ねが社会的観点にも反映されているところを踏まえて、自己評価Bからワンランク上げてAが妥当ということで、分科会としてはA評価とする。

土研：②は分科会としてA評価を提案いただいた。③の自己評価はBとしている。

委員：③の自己評価Bに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として③はB評価とする。

土研：④の自己評価はAとしている。

委員：自己評価Aに対して委員からの意見等があればお願いします。意見はないようなので、分科会として④はA評価とする。

土研：B24. 積雪寒冷維持管理の評価は、分科会として①がB評価、②がA評価、③がB評価、④がA評価と決定された。

分科会講評

委員：本日、1年目の成果を見て、基本的には各目標に向けて着実に進めていただいているという感触である。実施内容の中には、掲げた目標と必ずしも一致せず、その枠にはまらないものもあり、その題目で見たときに評価するのが難しい部分もあると感じたが、先ほども申し上げたとおり、やるべきことをやっているという意味では問題ないと思う。

あえて言うと、最後の評価審議の方法は好きではない。

委員：大変貴重な研究内容を聞かせていただき、大変勉強になった。順調に、1年目ということであるいろいろな情報収集等から始められて、1から始められている、順調に遂行されているということも分かり、大変安心したというか、すばらしいと思う。一つのプロジェクトの中に色々な部署が参加されているわけなので、そのメリットを活かしてほしい。各部署で意見交換をして情報をやり取りししっかり行うなど、連携をしっかりしていただきたい。このことが、これから2、3、4、5年目となっていくと非常に重要になると思う。研究成果を部署の中、あるいはグループのプロジェクトの中でいろいろ意見交換とかしながら、横のつながりも深めていただければと感じた。

委員：今戻ってきた(途中、学内会議により退席)。期限までにアドバイスシート等を送らせていただく。

委員：今日、1年間の成果を拝見して、目標に向かってきちっと進んでおられるようでよかったと思う。

中でも、生産性向上と評価項目について、色々な新技術等の検証が行われているが、やはりどれだけの効率性があるのかということは今後定量的に示していくことが必要に思う。それから、FEMを使った設計やAIを使った診断システム等、パッケージ化をしていくということに対しては、入力の部分をいかに標準化していくかというところがあると思う。今までは、点検マニュアルは国等で標準化してきたと思うが、この標準化が一連のパッケージとなって、結果に結びついていくというところがある。入力のところをいかに現実化していくかということも見据えて、今後の研究を進めてほしい。

委員：今回、成果の最大化の観点ということが新しく加わったということで、それぞれのプロジェクトから様々な取組がされていることがわかった。初年度の評価という観点から言うと、これまでの成果が昨年度にガイドライン、そういったものにつながっているというところも含まれていた。これは研究の継続という観点から見ると非常に大切なことである。そうしないと第4期で行った最終的な成果がどういう形で続いているのかというのが見えないところがある。今回ガイドラインが昨年度公表されたというところも評価の項目として入ったということは大変いいことだと思っている。そういった観点から、これから生産年齢人口が減少していくという中で、いかに土研としての研究成果を、技術を普及させて使いやすいものに、分かりやすいものにしていくのかといったようなことはより必要になってくると考えている。全体を通して、いいスタートを切っていると感じた。引き続き、これからもよろしく願います。

土木研究所外部評価委員会 積雪寒冷・地域系分科会 議事録

日時：令和5年5月15日（月）9：00～12：00

場所：寒地土木研究所 講堂 および Web 開催

出席者：

分科会長	上村 靖司	長岡技術科学大学 技学研究院 機械系教授 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	江丸 貴紀	北海道大学 大学院工学研究院 機械・宇宙航空工学部門 人間機械システム分野 准教授
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	高橋 清	北見工業大学 地域未来デザイン工学科 社会インフラ工学コース 教授
委員	竹内 貴弘	八戸工業大学 工学部工学科 建築・土木コース 教授

資料：

議事次第

資料一覧

分科会名簿

配席図

資料 1 土木研究所の研究評価の概要

資料 2-1 研究開発プログラム（A13 雪氷災害） 説明資料

資料 2-2 研究開発プログラム（C32 積雪寒冷地の道路管理） 説明資料

資料 2-3 研究開発プログラム（C34 公共空間設計） 説明資料

資料 3 アドバイスシート

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の概要
6. 研究開発プログラムの年度評価
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム A13「極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：p.15の防雪林について、広葉樹を植えていくということであるが、歴史的には針葉樹しかなかったということか。針葉樹だけではなく、広葉樹も採用する意図を教えて欲しい。

土研：明治時代に鉄道防雪林が整備された際の基準を準用しているため針葉樹となっている。当時は、日本国有鉄道であり、林業経営的な側面も持っていた。道路防雪林は昭和に入ってからで、鉄道防雪林の基準やノウハウに基づき導入された。林帯幅が広い箇所では、広葉樹も混合植林している場合もあるが、針葉樹が基本となっている。

委員：ある程度育ったら売るというサステナビリティ、即ち経済的な補助のために針葉樹とするのであれば持続的な防雪林になるので、防雪林が価値を生み出してメンテナンスコストを自ら捻出できる、そのような観点を入れていくのか。その場合には、広葉樹でも価値を見出すことが可能になるなどの意図はあるか。

土研：その点は、わからない。防雪林の目的として吹雪を止める効果を考えた場合、広葉樹は冬期になると葉が落ちるため、針葉樹に比べると効果が落ちる。しかし、どのくらい防雪性能が落ちるかがわからないため、防雪柵などを併設して防雪性能が低下した分を補えないかと考えている。例えば、防雪林の育成段階では、強い風から苗木を守るため低い柵を併設するのが標準的である。色々な物を組み合わせ、効果を発揮し、林帯幅が狭く、用地幅も少なく、安価に整備できるかを模索している。

委員：p.18の津波防災について、津波流氷対策施設の構造的な形状などはわかるが、配置計画を教えて欲しい。大事な施設のまわりに輪中型に設置するのか、あるいは防潮堤のように面的に配置するのか。平面的な配置イメージを持った上で、構造的な形状を検討しているのか教えて欲しい。

土研：津波流氷対策施設は、一般的には海からの氷、海水や港内結氷など障害物を捕捉する施設で、必要と考えられるところに海岸の岸壁の背後などに設置することを想定している。政府の予測などでも、今後、規模の大きい津波が発生することが示されている。p.16の研究フローに示すように、令和8～9年度で、広域における海氷の離散体特有の挙動を再現する準三次元モデルという数値計算を、今回の中長期計画で開発することが目標である。この数値計算モデルが開発されると、どのように氷が津波で遡上し、どの辺りにたまるのか危険な箇所が明らかになるため、対策施設の配置を検討することができると考えている。

委員：関連して、p.25に記載があるように、海氷の形態・荷重の基準解説に採用されており、施設設計において海水がぶつかった場合でも構造的に保つような計算が行われていると理解した。また、p.18では、施設が海水を直接受け止めるのではなく、その前にワイヤー柵のようなもので防ぐということだと思われる。このプロジェクトの後半で、海氷離散体のモデルを作ることは理解したが、質問の趣旨としては、津波ハザードマップが面的に整備されているため、この場所では施設の強化で対応する、他方では対策施設を整備する、あるいは長期的な視点で施設の再配置を計画するなど、様々な対応方法を加味しているかということだと思う。

土研：例えば津波避難施設や石油タンクなど壊れてはいけない施設は、氷が衝突する荷重を検討する必要がある。構造物で受け止める対策だけでは不十分で、それらの施設の前面には、防水施設、津波対策施設が必要となる場合がある。北海道庁で公開している津波の浸水例では、氷があるとアイスジャムが発生して津波の形態が変わる。そのような条件に対応するためにも、本研究では、今までの北海道庁が出している浸水想定に加えて、今回の数値計算においてアイスジャムの発生状況等を見定めて施設の重要性に応じた対策について検討を行う。

委員：その点を整理すると、対策の方向性が明確になり良いと思う。

委員：p.15の防雪林については古くて新しい課題である。針葉樹から広葉樹を混ぜることの意義が見えてこなかったの、もう少し明確にして欲しい。多分、生物多様性の観点からいうと、針葉樹の周りにはたくさんの生物は生息できない。しかし、広葉樹が入ると、豊かな地域を作ること

献できるのではないか。広葉樹は冬期は葉が落ちるため、広葉樹がどのくらいの防雪効果を発揮するのかを把握することが、新たな課題だと考えている。

委員：p.18 の津波防災について、防波堤などの港湾施設に対策施設を設置していくとのことだが、p.17 に示されているようにオホーツク海沿岸を対象としていることでよいか。流氷に関しては、日本海沿岸や根室地方も流氷の出現回数が多い傾向にある。それらの地域の検討は行うのか。

土研：オホーツク海沿岸は、流氷が多い地域のため避難を軸としつつ特に重要構造物などが存在するエリアなどで対策施設の整備も一つの方法として有効と考えている。根室花咲地方などでも海が凍ることがあり、流氷が着岸することがあるため検討対象と考えている。

委員：p.9 の雪崩災害について、積雪内部の水分移動の検討について、どこまで進捗しているのか教えて欲しい。

土研：積雪内部の水分移動の計算手法については、検討を開始したところであり、昨年度は国内外の論文などのレビューを行い計算手法を比較整理した。その結果、計算手法を大きく分けると、①透水係数を用いた厳密な物理過程の計算手法、②貯留係数を用いて積雪全体で含水する量を算出する簡易な計算手法、③土壌雨量指数で用いられるタンクモデルによる簡易な計算手法がある。土研の成果としては、できる限り簡易な手法を活用したいと考えており、①物理過程の計算手法と比較することで、②や③の簡易な計算手法の妥当性を検討する予定である。

委員：斜面積雪と雪崩において湿雪は世界的に注目されているので今後も鋭意進めて欲しい。

研究開発プログラム C32「地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：冬期道路の研究に関して数多く取り組まれているということで好感を得ている。p.12 の除雪機シミュレーターの取り組みは、恐らく初めての試みだと思う。様々なデータを入力しなければならないと思うが、AI に学習させるために、雪質や除雪状況に関するデータをどこまで取得するのか。また、実際の除雪は複雑な挙動を示すと思うが、どこまで再現できるのか、シミュレーションの目的や将来性を含め教えて欲しい。

土研：AI に学習させる理由は、自分が運転した後に、上手、下手を評価するためのシステムを構築するためである。除雪作業の挙動をシミュレーター上で再現するため除雪車のログを取得して、雪質の設定を出来るようにし、さらに除雪車のログから上手、下手を評価できるようにしていきたい。実車では雪質や路面状況、グレーダーへの圧力に応じてグレーダーの跳ね返りがあるので、それに応じて椅子が揺れるなどリアリティを持たせた仕組みを取り入れ、精密に作成したい。

委員：除雪オペレータの上手、下手の判断は、どのように行っているか。

土研：様々な状況があるが、例えば車道除雪の場合、中央分離帯の近傍では、近くまで除雪すると縁石に接触するが、余裕を持たせると雪が残ってしまう。またグレーダーへの圧力が強すぎると、グレーダーの刃が早く損耗することや上り坂の場合はスピードが落ちるなどのため、グレーダーへの適切な圧力調整が必要となる。それらのオペレーションの適切さを判断していきたい。

土研：除雪車のログを取得する際に、初心者と熟練者の両方のオペレータの操作情報を取得して、熟練オペレータのノウハウをフィードバックすることも行っている。

委員：冬期道路の信頼性として、排雪作業が重要であると認識している。p.14 では、LiDAR とトータルステーションを比較して、LiDAR でも堆雪量の正確な計測が可能であることが示されている。LiDAR で計測した後に、総合的な除排雪の仕組みや作業がどこまで効率化できるかなどの目標値があれば教えて欲しい。

土研：運搬排雪には様々な工程があり、今回は除排雪をする、しないの判断に使用するための計測を行っている。従来工法では、作業員が5~6名必要になるが、LiDAR を使って1名で計測作業を行うことを目指している。また、LiDAR はダンプトラックで堆雪場に雪を運搬した後、トラックの検量の際などにも活用できると考えている。

委員：p.14 の写真を見ると、スマートフォンで計測しているようだが、近年、スマートフォンに内蔵さ

れている LiDAR の性能向上が著しい。大変手軽に正確なデータを取得できる。

土研：寒地機械技術チームでもスマートフォンに内蔵されている LiDAR 機能を使用している。

委員：p.12 の除雪機械シミュレーターについて、熟練オペレータの操作ログを教師データとして登録することで、除雪車の自動運転や運転支援などを行うことは検討しているか。

土研：取得したログデータは、p.11 に示す除雪オペレータの作業・安全運転支援技術や、オペレータへの情報提供に反映させていきたい。

委員：p.15 の除雪車の劣化診断について、除雪車が故障する確率を計算しているが、補修を行わないことで故障する事例もあると思われる。故障した場合のコスト増も算出できると思うが、トータルのコストの最適化などは行っているか。

土研：本研究の目的のひとつに補修費用の有効活用があり、劣化度合を把握して予防整備を行う場合などコスト比較を行っている。毎年予算は限られているため、単年度で補修費用が莫大な金額にならないように、整備費用の平準化を行えないかなど 30 年間のシミュレーションにて、最適化について検証している。また、故障した際のコスト増分をどのような形で算出するのが望ましいかも含めた検討も行っている。

委員：どのテーマも自己評価にあるように、かなり高い成果が出ていると感じている。p.9 の画像認識に関して、比較的温暖な地域にも北の技術が適用できる可能性がある。交通量が多い首都高速道路に適用できるのであれば重要なテーマである。そのなかで、すべり摩擦係数を AI により画像から判断する際、すべり摩擦係数に影響する因子は多数あるが、画像にどの程度これらの因子が反映されているか教えて欲しい。また、それらのデータを吸い上げてすべり摩擦係数に換算すると思うが、今後の見通しを教えて欲しい。

土研：すべり摩擦係数を判断する情報について、雪が降れば画像は白くなるが、高解像度のカメラで撮影を行うため、路面の雪の状態、圧雪、シャーベット、凍結あるいは部分的に雪が積もっているかなどを判別することができる。さらに詳しく見ると、路面上にある雪表面のテクスチャがわかるため、すべり摩擦係数の推定が可能になる。

委員：それぞれの因子のうち、すべり摩擦係数に強い影響を与える、例えば路面の凹凸や水分などの情報も AI により画像から判別することが可能か。

土研：画像から、ある程度の雪の水分の状況や大まかな傾向をつかむことは可能である。ただし、外見からは雪の内部がわからないため、正確な雪の含水率などのパラメーターは取得できない。また、雪の下に氷があるなどの複雑な構造になっている場合は把握できない。将来的に、さらに別の情報を加えて、精度を上げることができると考えている。

委員：学術的にもそれらの有効性は大切だと思うので期待している。

委員：p.9 の首都高速道路技術センター、即ち首都高速道路との取り組みに着目した。北海道内の一般道路に加えて、首都高速道路において延べ 1,100km にわたりデータを収集したと記載があるが、この 1,100km は首都高速道路分か。また、首都高速道路は、交通量は圧倒的に多いが積雪路面となるのは希である。具体的に、どのようなデータを取得できたのか教えて欲しい。

土研：首都高速道路のみで 1,100km である。首都高速道路では、連続路面すべり抵抗測定装置を用いてデータを取得した。走行した経路上の路面のすべりやすさ、路面の温度、気温、運転手の目視による路面状況、天候を取得した。

委員：計測車両を走行させて画像を取得し、様々なデータを取得したと理解した。今後の展開はどのように考えているか。北海道や寒冷地であれば最初から雪道を想定しているが、温暖なところでどのような形で一般化し社会貢献を行っていく予定か。

土研：首都高速道路でデータを取得するメリットは、北海道にはあまり存在しない舗装、例えばカラー舗装の箇所などで乾燥路面の情報を得て誤検知を減らすことである。今後、システムが完成すると、東北や新潟などへ展開することができ、道路パトロール車にこれらのカメラを設置することで、すべり摩擦係数をリアルタイムで把握できる。このような形で道路管理へ貢献することを考えている。

委員：p.10には、冬期道路管理の意思決定支援手法の構築とあり、重要なテーマである。この文言からは「管理」の「意思決定」の「支援」と読めるが、資料に示されているアウトプットはスマホアプリの作成、Webでの情報提供などドライバーへの情報提供がメインと感じられる。つまり、道路管理者が、通行止めの判断を適切に行うことや、あるすべりやすい箇所に対策を行う必要があるなど、道路管理者の意思決定を支援するシステムであると受け止めたが、今のところユーザーサイドに対する情報提供がメインと感じられる。道路管理者側での活用方法や今後の展望、予定があれば教えて欲しい。

土研：寒地交通チームで試行運用している「冬期道路マネジメントシステム」では、今後、CCTVの画像や道路パトロールの画像を取り入れることを検討している。それらの画像から、すべり摩擦係数を推定して、意思決定を支援する形にしたいと考えている。

委員：道路維持管理ステーションに映し出されている画像に追加する形という理解でよいか。

土研：そこまで到達することが望ましいが、様々な機器を見なくても、本システムの画面だけ見れば気象情報を含めて道路管理の意思決定を行えるレベルまで成熟させたいと考えている。

研究開発プログラム C34「快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：達成目標フローの書式が他のテーマと違うようだが、何か意図があるのか。

土研：書式は変えていない。関連する研究などを各テーマで色分けの上、追記して表している。

委員：p.10の歩行活動に影響する空間構成要素について、人口規模2万人以下の小都市をモデルとして検討しているが、そのようなモデルを日本、北海道に当てはめることができるのか。多様な都市環境があるため、画一的に当てはめると地域の魅力が無くなるのではないかと。

土研：そのとおりである。地方都市といえども人口規模や立地は様々である。そのような都市を網羅的に把握し、タイプ別に分類して国内、海外含め比較分析している。各都市に共通している知見を抽出して把握することが目的である。

委員：小都市という表現を裏読みしてしまう。前段で国や拠点、ネットワークということが掲げられている一方、現在の国の状況を見ると、全体として人口減少、高齢化、過疎化、地方都市は衰退の一途をたどるというキーワードの中で、2万人以下の小都市に着目したことが重要な意味を持つのではないかと感じる。拠点として見ていくと大都市は生き残る、中都市もまあまあ生き残る、しかし、2万人規模以下の小都市は生き残ることすら難しいのではないかとという意味で、小都市を活性化していく拠点としていかに維持していくのかと解釈したが、この解釈で合っているか。

土研：合っている。このような議論は、大都市では何も手を加えなくても発展していくが、中都市や地方都市では誰かがやらなければならない。大都市は、国土交通省国土技術政策総合研究所が担当し、地方都市や小都市は、土研が担当するという棲み分けを行っている。

委員：小都市として、海外での事例は2万人と記載があるが、このプロジェクトでもそのぐらいの規模感でよいか。

土研：きちんと2万人で分けているわけではないが、概ねその程度の規模の都市で、地方鉄道の駅があるような都市を考えている。もうひとつは、5千人前後あるいはそれ以下で、鉄道などの拠点施設もない都市をどうするのか検討を行っている。特に本研究では、町内の拠点施設や道の駅、町役場庁舎、市民ホールなどに車で来た人たちに対して、どのように街に足が向かうように促すかという視点で考えている。

委員：北海道で言うと、生産空間とp.3の地方部の市街地と、この中間部分にあたる地方都市をどのように元気付ければ良いのか、どのように計画や設計を行うのかというイメージで聞いていた。人口規模2万人で区切るわけではないが、これらの小都市がこれからどのような役割を担っていくのかという意味で、重要な研究だと思う。また、p.9の研究フローに、積雪寒冷地における景観向上に資する道路緑化とあるが、積雪寒冷地という点を強く打ち出してもよいのではないかと。p.3のパス図も雪がない状態であり、全国的にみるとこのような形になると思うが、北海道の雪を

どのように魅力的に見せることができるかが課題になると考えられる。

土研：p.3の図は道路局が公表したものであり、道路局もようやくこのような景観に配慮したものを公表するようになった。この流れに乗って研究しており、ご指摘のとおり、積雪寒冷地に適した樹種や堆雪スペースの取り方などを検討している。

委員：唐突な意見になるかもしれないが、p.5の図がわかりやすく適切に表現されていると感じる。例えば、防雪林のテーマに例えると、吹雪を防ぐという「用」から始まったテーマであり、広葉樹を入れることを検討している。当初は、「美」という側面は考えていなかったが、防雪林は美しい景観を作っているという側面もある。そのような議論のリンクについて、どのように考えているか。

土研：A13の防雪林のテーマは地域景観チームも関与しており、防雪林の価値を再認識するための文化的、歴史的な価値、さらに美しい景観を形成していることを認識して評価する研究を進めている。

土研：防雪林の研究は、地域景観チームも共同で行っており、景観の印象評価の部分を担当している。広葉樹を防雪林に導入する研究は、道路沿道の一列だけでなく防雪機能は林帯全体で最適化していくことが重要と考えており、道路景観的な要素からも防雪林の樹種を決めることができないかを検討することから始まった。現在は、防雪機能に加え、生態系サービスとして評価することができないか検討を進めている。

委員：機能から生まれた「美」だけではなく、その地域の伝統、文化、物語なども踏まえた形で研究を行っており、面白いテーマだと感じた。

委員：本プロジェクトのタイトルにある「リデザイン」の意味を明確にすべきである。歩道空間の最適化を行う取り組みなどがあるが、まだまだ世の中では「デザイン」という言葉は表層的に捉えられており、「リ」と付いた言葉は多くの方の耳に届かない場合がある。しかし、その言葉の意味を明確にすることは重要だと感じている。このなかで「美」というものに、景観、快適などがあるが、快適は「用」のひとつである。景観が良いということは、観光地などでは必要な「用」でもある。「美」と「用」は表裏一体であることと、「美」というのは元々楽しいなどの主観的なところでもあるため、p.5の図を上手く使いながら、言葉の定義や前提について話ができればよいのではないか。定義が明確化されてないが故に「達成目標（3）景観改善の取組を円滑化するための評価技術の開発」のように、景観形成の効果の予測評価や経済的效果が求められてしまう。例えば、p.19の写真のように、景観を眺めて「いいな」というものが信じられなくて、お金や時間などに換算して評価しないと、美しい景観の形成などが受け入れてもらえない。そのこと自体を変えていくためにも、美しい景観は「用」であるというように認識を変えていかなければならない。説明しやすいロジックを前提として検討すべきである。達成目標（3）について、どのように進めるのか、今後の動向が心配なため議論して欲しい。

土研：ご指摘のとおりであり、達成目標（3）が困難であることは認識している。今後も定期的に議論、ご指導いただき進めたいと考えている。「リデザイン」という言葉については、少しわかりやすく、キャッチフレーズ的なコピーが欲しいということでタイトルなどに用いているが、ご指摘の考え方を踏まえて進めていきたい。

評価審議

各研究開発プログラムの自己評価について審議が行われ、以下の評価となった。

A13の評価は、①B、②B、③B、④A とする。

C32の評価は、①A、②B、③A、④A とする。

C34の評価は、①B、②B、③B、④A とする。

分科会講評

委員：6ヶ年計画の1年目として、各テーマそれぞれ着々と進捗していると感じている。2年目に向けて、更なる発展を期待している。本日は、あまり意見が出てきませんでしたが、特にA13につい

ては、論文発表件数と査読付論文の件数が多く高く評価している。今後も頑張っていたきたい。

委員：前中長期計画の後半の委員会でも伝えたが、研究は、毎年、順番に次々と成果が出るものではない。何年か成果が出なくて最後に出ることもあれば、継続したものの結果として成果が出ないこともある。しかし、続けたことは決して無駄ではないことも踏まえて長期的に取り組むべきという議論もあったと記憶している。初年度にこれだけ成果が出ているのは、前期から継続しているテーマもあるが、新規テーマでも成果が報告されており、皆さんが努力している証である。その上で、もう少しゆっくり取り組んでもよいのではないか。何でも詰め込まず、大事なところはゆっくり時間をかけて、粗々の骨組みができてスタートした時期だからこそ原点に戻り、基本コンセプトの確認や根本的な点を議論しながら、2年目に向けて、例えばテーマを分解してもよいのではないかなど、方向転換や選択と集中があってもよいと思う。人々の生活に具体的な貢献をすることが研究所のミッションであるが、どこに成果が得られれば人々を幸せにすることができるのか、時にはグループを越えて議論するとよいと思う。

委員：今年は1年目だが成果が出ている。社会情勢の変化が激しい中、それに合わせた形の変革も考慮して研究に取り組んでいくことが重要である。今後3～5年、社会情勢にどのような変化が生じるかわからないが、第8期北海道総合開発計画の中間見直しが行われ、新しい総合開発計画が立案される。令和4年度に発出された第5期国土交通省技術基本計画も策定された。どちらも2030年、40年、50年を見据えてバックキャストしている。どのような将来像を描きながら研究を進めていけばよいのか考えて欲しい。30～40年後の将来に向けて、今ある資源を有効に活用し、今後、社会や国の施策に貢献する研究をできるかが土木研究所の使命である。

委員：近年3年間は、コロナ禍であったことも影響するが、社会情勢の変化が進んでいる。近々では、働き方改革や2024年問題の一環として、除雪業や物流業などでも労働者の時間的制限が厳しくなる。除雪、物流などの労働力が足りなくなる状況が懸念される。特に、北海道のような積雪寒冷地では、除雪が必要であり雪の中でトラックを運転しなければならない。その時に、道路が通れる、通れないの判断を適切に行うことが重要であり、限られた時間と資源で物流を実現するためのシステム構築に繋がっていくと考えられる。社会が変わると同時に、新しい技術が台頭してくる。例えば、ChatGPTのように、この20～30年で培われたインターネット技術が与えたインパクトをジャンプするようなものが登場してくる。また、スマートフォンのLiDAR機能で手軽に雪山が計測できるようになるなど、時々刻々と新しい技術が生まれてくる。これらの新技術を適切に取り入れて研究を進めていただきたい。

委員：A13について、評価軸が④までしかないが、例えば⑤として、外部への論文発表業績などがあれば評価点数が上がると思う。C32は、世界的に情報発信できる面白いテーマである。雪に対して脆弱な首都高速道路への適用が可能となる技術水準である。オペレータの経験などを活用することは、人手不足に対応できる技術だと思う。C34は、寒地土研だけのテーマではない。景観の効果に対する評価が可能となれば、研究の評価を高めることができると思う。そうすると査読論文なども増えてくるであろう。国内を現地調査しているようだが、新型コロナウイルス感染症も落ち着いてきたので、海外を見ると研究が進むと思う。最後に、これらの資料を見ていると、実施内容に対する労力やマンパワーが見えない。どのくらい時間と労力を投入しているかわからないので、それらを表現できると評価しやすくなると思う。

委員：3年間新型コロナウイルス感染症の経験をしたことで、色々な意味で、社会情勢や我々の意識に変化が生じた。その変化のなかで、6年間の中長期計画が、策定時に想定していたものから大幅に変化したものが相当あるだろうと感じている。昨年の段階では、雪山をカメラで計測するのに上手いかず困っていたが、たった1年経過すると、スマートフォンを1台持っていけば解決してしまう時代になった。社会の変化と、技術の著しい進展のなかで、6年間の中長期計画は、毎年、皆さんと意見交換、議論しながら、勇気を持って変えていかなければならない場面も必要となってくるであろう。バックキャストでも、トップダウンでもよいが、目標地点から遡り、要素技術へ落とし込んでいくことの議論が必要であり、それを常に意識して研究を進めていただき

たい。要素技術の開発からボトムアップで進めていくと、新しくまだ誰もやっていない画期的な要素技術の開発が、実は果たすべき目標のゴールに近づいていないことも多々ある。要素技術の追求に終始して迷子になり、目標を見失ってしまう場合がある。可能性に賭けるという基礎研究は大切であり否定するものではないが、全体を俯瞰し、常に修正を行いつつ自分のポジションを考えることにより、より良い方向へ向かうはずである。本委員会は、初年度の研究成果を審議したが、今後どのように展開していくか楽しみである。

土木研究所外部評価委員会 先端・環境系分科会 議事録

日時：令和5年5月17日（水）14：00～17：00

場所：TKP 新橋カンファレンスセンター ホール14G および Web 開催

出席者：

分科会長	久田 真	東北大学 大学院工学研究科インフラ・マネジメント研究センター センター長（教授）
副分科会長	勝見 武	京都大学 大学院地球環境学堂 社会基盤親和技術論分野 教授（Web）
委員	秋葉 正一	日本大学 生産工学部土木工学科 教授
委員	永谷 圭司	東京大学 大学院工学系研究科 特任教授
委員	姫野 修司	長岡技術科学大学 技術科学イノベーション専攻 （兼 環境社会基盤工学専攻） 准教授
委員	松井 純	横浜国立大学 工学研究院 教授（Web）

資料：

資料一覧

議事次第

分科会名簿

配席図

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 B25 施工・管理の生産性向上 「施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発」 説明資料

資料2-2 研究開発プログラム C33 環境負荷低減 「社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発」 説明資料

資料2-3 開始前評価（R3.2.16）における外部評価委員からの主な意見と対応

資料3 研究開発プログラムの実施計画書

資料4 アドバイスシート

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
 - 6-1 B25 施工・管理の生産性の向上
「施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発」
 - 6-2 C33 環境負荷低減
「社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発」
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム B25「施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発」

本プログラムについて、以下のような質疑応答がなされた。

委員：高流動性コンクリートはよいという話と使いづらいという話の両方を聞くが、どのあたりがポイントであるか。また、排水機場の電動機について聞き取れなかったので説明をお願いします。

土研：高流動性コンクリートは以前からあり、コンクリート打ち込み高さ 1.5 メートル自由落下の基準よりも高い場所でも使えそうだと分かってきたが、落とした時に気泡ができるなどの課題を解消できるよう検討していく。これによって 1.5 メートルを緩和でき、生産性向上や品質の向上につながっていくと考える。また、排水機場のポンプはディーゼルエンジンで、船舶用のものを特注している。電動化により部品点数が減り、メンテナンス性の向上が期待できるが、電力が落ちた場合の対応等について検討が必要である。

委員：自律施工の共通制御信号の実装と通信プロトコルは、OPERA とどのように関係するのか。

土研：共通制御信号については、油圧ショベルを対象として土研で検討した制御信号の案があり、既に OPERA に実装されている。今後、業界全体での普及を目指し、将来の共通制御信号としてまとめる予定。ISO などの国際標準も視野に共同研究を 3 月に開始した。

委員：ISO を視野にというのはどういう意味か。ISO に組み込むための活動は既に開始しているのか。

土研：ISO については、そこまで持っていきたいという思いがあり、ISO を見越した形で進める必要があると認識している。具体のところはこれからだが、みんなが合意できるような内容で進めたいと考えている。建機メーカー大手 4 社が入っての検討を開始した。

委員：そのあたりの戦略をよく練っていただければと思う。

委員：個別の技術、総合的に組み合わせたシステム、それらの現場適用、さらに標準化といった活動がされていると理解をした。しかし、全体の鳥瞰図とそれぞれの立ち位置が読み取れないので、そういったものがあるとよい。また、人材育成について、従来の特定の分野の人材だけでなく、DX 含め色々な方に入っていただく必要がある。土木研究所でも様々な人が活躍されているが、民間等の共同研究も進められており、様々な分野で若手がうまく育っているようなメッセージが出てくると、土木研究所ならではのインパクトある取り組みになると思う。

土研：このプログラムは寄せ集め的なところもあり、生産性向上を図る上でデジタル技術を取り入れ進めているが、可能などころから手を付けている状況である。まだ全体の絵は描けていない。人材育成では、若手をターゲットにしていないが民間企業との共同研究により異業種やスタートアップ企業が参画しており、全体のボトムアップになると期待している。また、国総研や土研での展示会等を開催している。その他、研究を進めるにあたり交流研究員や招聘研究員に知恵をいただいている。

委員：評価軸の四つ目の成果の最大化について、論文を含めたアウトリーチ活動だと思うが何を最も重要と考えるか。

土研：自律施工は始まったばかりであり、民間の方々をうまく巻き込む必要がある。メリットがあるように説明していく必要がある。

土研：強制力は出せないが、民間にメリットがあるとしてキャスティングボード（議長権限による可否決定）を意識して進めているところが成果の最大化のポイントと考える。

研究開発プログラム C33「社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発」

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：都市で発生する未利用バイオマスの活用目的として、省エネ効果が示されているが、都市の中で、どのようなバイオマスがどのように発生しているのか。それを踏まえて技術を採用する地方公共団体や自治体管理者の目線と効果が示されればよい。脱水ケーキ発生量の減少効果は見た目の数字以上に影響が大きく、中小規模の自治体にとっては重要である。このあたりの補足が欲しい。また、小規模施設のエネルギー回収の改善は別の着眼点もあるかと思う。省人化、管理の簡略化、変

動に強いシステムに貢献するなど。中小規模の処理場が抱えている運転管理の状況を踏まえていることが必要だと思う。説明されたグラフではそこが読み取れなかった。そのような配慮がある場合、補足説明が必要だと思う。

土研：運転条件は微妙なところがあるので今より楽になるとは言えないが、自動化などを取り入れ、監視のセンサなどを開発することが出来れば、省力化にもなると思う。本日の説明では、あくまで有機物の回収率についての説明でしたので、省力化の観点も必要と思う。

土研：まず資材のインパクトについて、脱水ケーキは通常トンあたり 1.5 万円程度の処理費用がかかっている。脱水ケーキの発生量を 3%にすることでトンあたり 450 円となり、日本全体で見ると 50 億円程度のコスト低減がある。自治体にとっておそらく一番シビアな情報はコストがどう関係してくるかというところと思うので、そのあたりを整理していきたい。また、小規模処理場に関してはご指摘通り、小規模なところほど下水処理場の流入水量の時価変動が大きい。脱水ケーキ等を使い対応する。ICT のセンサを活用、管理池を導入するなど、全体のシステムの最適化も含めて今後検討したい。

委員：舗装発生材の再利用について、非常に重要なテーマだと思っている。今では発生材の利用は当たり前となっているが品質の安定が課題となっている。今回の研究成果は課題と対応方法がうまく整理されていた。品質のばらつきについては今中長期で解決してほしいと思う。さらに発生材を活用した長寿命化に関する技術開発まで検討してほしい。

土研：再生材を使うときの品質安定性は気になるところだが、抽出回収してアスファルトの品質を測っているが、計測に手間がかかる。そのため、地域の変動を把握してはいるが、計測の回数は多くない。そこで、抽出回収せずに評価できる方法の開発をしており、頻度高く性状の把握できるようになると考える。これから公表予定である。また、長寿命化について、再生することで品質が新材と同レベルになるよう再生しているが、北海道の例では摩耗による劣化、差があるようだわかってきた。寿命に影響があるかは未知だが路面性状には影響している。配合を検討して、新材に遜色ない再生技術を開発していきたいと考えている。成果が上がり次第、学会等でもご紹介させていただきたいと思う。

委員：再生材や環境負荷低減は「これを使うと効果がある」と「使うと機能や性能は低下する」場合もある。また、手間をかければという議論をされていたが、コストという意味で、三つ巴のトレードオフになっている。再生材を使うほどコストが上がる、一方で、別の場所にバージンで安いものがあつた時に市場がどちらをとるかという問題を繰り返ししている気がする。全体最適について答えを出す方向をつけていくのが土木研究所の研究の大きな方向性だと思う。

土研：舗装の例でお話しすると、舗装の再生材は廃棄物として受け取る時の処理費用を得ているためコストアップにはならない仕組みになっており、再生が進んでいる。そのため、再生材の使用率は約 7 割になっている。舗装はこのような状況だが、ほかの分野はこういかない。

委員：コンクリート材料について、特に骨材では微妙な状況にある。

土研：舗装は全部使えるが、コンクリートでは細粒分が使いづらいし、粗骨材を使おうとすると処理にコストがかかってしまう。

委員：制度で飲み込めれば良いかもしれないが、これだけ政情不安になってくると、資源の自立の観点からも性能についてのみ言ってもらえない。

土研：そのようなこともあり、低品質なものの検討、整理をして、低品質なものでも使える構造物や分野を精査し、低品質な細骨材を利用できる用途をまとめる予定である。

委員：道筋を見出してもらえるとありがたい。

土研：カーボンニュートラルということでコンクリートの再生材を適切に使い、セメントの方で排出する CO₂ を考慮しないと、これから社会的に受け入れられなくなると想定される。CO₂ を吸収する新しい技術の提案が増えてきているが評価方法が全くない。このような研究をしていると、今までにない材料の評価につながっていくのではないかと考えている。

委員：1 年間取り組んで見えてきた新しい課題についてどう柔軟に、材料に取り込むかの話も重要かと

思うので、今後議論したいと思う。

分科会講評：

委員：2つのテーマについてそれぞれ違う方向性での内容であった。B25は特に民間企業とうまく進めつつ、公的な研究機関としてのリーダーシップを求められており、その中で、まずはできることを様々に進めていると理解した。質疑でも申し上げた鳥瞰図的なものを意識しながら、全体像を進めると良いと思う。

C33についても、土木技術者だけで完結するような問題ではなく、特に発生土、私がかかわっているような話だと、自治体の環境部局の方々、あるいは、一般市民の方々も非常にナーバスになっておられる問題だということであるが、その中で、法律や基準で、杓子定規的に決められているものに違う方向性で社会インフラを作っていく、あるいは、守っていくと、そういう方向性の下地を作っていると理解した。

いずれも、研究所以外の方々それぞれの分野について、しっかり勉強し、やろうとしていることを理解していただくことが求められている。そういう中で、社会的価値が積み上がっていくテーマだという理解をした。人を相手ということになると、すぐに結果が出るということではないが、技術的なことをきっちりやっていただき、そういう取組をしっかりされているということで、その両輪でうまく進めていただいているということ、今日もご説明いただいたということなので、次年度以降、期待をさせていただきたいと思っている。

委員：B25について、生産性の向上や省力化などに寄与できる研究テーマの設定など、初年度の内容として、順調に進められていると思う。特に、土工の品質管理や舗装路盤の品質管理について興味を持った。引き続き、研究成果に期待をしたい。ただ、舗装の路盤のところでは、例えば、構築した舗装から路盤の経年劣化とか、支持力の変化とか、そういったところまで見られるような成果が今後出てくるとメンテナンスといった分野では大きいと想像していた。いずれにしても、今後の研究の成果に期待したいと思う。

C33については、課題の整理や課題に影響を及ぼす要因の検討、また、それらを解決するための検討材料が整理されていると評価している。引き続き、技術の開発について貢献できる成果が出てきていただければ、よろしいかと思う。

委員：B25について、OPERAの話をどんどん進めていくのが大事だと思っている。ただし、進めていく中で、先ほども申し上げたが、色々な言葉が先行している部分も多少あるので、そこを丁寧にやっていったほうが良いかと感じている。また、前回の質問の中に、突発的な技術革新が起こった際に対応するといったことが書かれていた。最近、生成系AIの話が出てきて、あれで僕らのロボティクスも、業界もひっくり返っているような状態だが、ぜひ丁寧にウォッチをして、だからといって振り回されずに対応して欲しい。相手があり、物をターゲットにしている話なので、地道にやらなければいけないところがたくさんあるはずなので、そこは腰を据えて、今後も続けていただければなと思うのだが、まさに突発的な技術革新が起こってしまってもいるので、そこについては、しっかりとケアをいただければなと思う。

C33については、アウトプットの仕方がB25と随分違う方向ではあるが、やはり土木研究所らしさが求められている立ち位置で、特定のところに利益が落ちるようなという話ではなく、社会全体に還元するようなという方向でいくように、うまく、先ほど少し企業が進めている話と研究所が進めている話とうまく双方ともにレベルアップするという話を少しされていたかと思う。ぜひ、そこをうまくもって交流を持たせながら、総合的にレベルアップするような仕組みも考えていただければ良いと思う。

委員：B25は、専門外ではあるが、土木研究所がされていることが主導的になり、スピーディーに展開されているというのは感心した。

私の専門分野の公共的な環境施設や下水処理場について、他分野を巻きこむことや、地方自治体の方に技術開発の効果を伝えないといけないと感じた。また、前回の会議で時代の社会ニーズ

の変化を捉える必要があることをお伝えしました。例えば、2030年、2050年カーボンニュートラル実現など、数年前は思っただけでなかったことが起こり得るということを述べさせていただいた。昨年からは肥料高騰化への対応なども出てきている。そのため、逆に言うと、6年、7年の長い長期間の目標が立てにくくなっているのかとも感じている。一方で、地方自治体に対してうまく活用いただくというような、しっかりとした目標を持った上で、技術を提示していかないといけない。6年、7年後に完成する技術をつくろうとする前提条件が変わってしまうと、開発技術は使いにくくなってしまうというところがある。抽象的かもしれないのだが、大きな何か中長期的な価値観みたいなものを土木研究所の中には要るのではないかなと思う。社会情勢が早いので、あまり近視眼的に技術開発を行うと目の目を見ないまま、社会情勢だけが変わってしまうみたいなどころも出てくるのかなと思う。

また、6年、7年かけるものなので、最後が一番いいような状態になればいいと思う。そのため、あまり1年、2年の評価というのは、個人的にはこだわっておらず、このとおり進められればいいかと思う。

委員：非常にしっかり進めておられるという印象を受けたので、先ほど自己評価でBとなっているところも、内心、Aでもいいのではないのかと思った。

B25について、あちこちでDX化しなければと言っていて、なかなか進まない状況があるところで、うまくやはり民間企業に踏み切らせる、やり方をぜひ考えていただければというふうに考えている。時間的に余裕のない状態だと思うので、ぜひ、早急に進めていきたい。

C33に関して、環境問題でやはりすごく難しいと思うのは、ある分野でよかれと思ったことが別の分野で、あるいは、全体でマイナスを起してしまうということだと思うので、先ほど企業と協力というのもあったが、むしろ土木研究所がグローバル、地球全体の話からこうあるべきだというビジョン、あるいは、リードをしていただくというのが望ましいのかなと思う。狭い分野だけでやろうとすると、やはりいろんなところに弊害が出てくると思うので、むしろ、指導、リードの立場を取っていただけるといいのかなと思っている。

委員：最後に私からもコメントさせていただく。先生方からそれぞれ貴重なコメントを頂戴しているので、それは参考にして頂き、全的な話になるが、やはり情勢の変化について、この1年を振り返ってみると、ChatGPTやウクライナも含めて、エネルギー制約が今まで以上に厳しくなってきたことを前提にせざるを得ないということになる。評価委員からもご指摘があったが、状況に応じて柔軟に対応しなければならないことをしっかりアジャイルに対応していくのも大事な点だと思う。6年で進んでいく方向をしっかり綿密にご計画されているとは思いますが、柔軟さも多分に必要だろうと感じている。これから南海トラフなり、首都直下地震が起こったとき、膨大な災害廃棄物を目の前にしたときに、土木研究所が率先して、どうそれと向かい合っていくかといった、計画はこうなっているからという話ではないようなことも、これからも起こってくるだろうということは十分考えられるので、その辺の柔軟性は、ぜひお持ちになっておいていただきたいと思う。

もう一つは、計画どおりにお進めになって、今回、評価をしたわけだが、1年間走ってきたからこそ見えてきた新しい課題についても、これまた別の観点でぜひ取り組みつつ、よりアップデートした形で、研究をお進めになるのも大事だろうと思った。

あともう一つは、これはなかなか大学人としてはもう難しいところだが、やはり技術開発したときに、ちゃんとそれが商売として成り立つか、商売する人がちゃんと利益のある事業性というものを、企業の皆さんとの対話を通じて、視野に入れ検討をお進めいただくのが大事かなと思う。

土木研究所外部評価委員会 農業・水産系分科会 議事録

日時：令和5年5月16日（木）9：00～11：40

場所：寒地土木研究所 講堂 および Web 開催

出席者：

分科会長	佐藤 周之	高知大学教育研究部自然科学系農学部門 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	岡島 賢治	三重大学大学院生物資源学研究科共生環境学専攻 教授
委員	当真 要	北海道大学大学院農学研究院基盤研究部門 生物機能化学分野 教授 (Web)
委員	宗岡 寿美	帯広畜産大学環境農学研究部門 教授
委員	芳村 毅	北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物資源科学部門 准教授

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の概要
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 C 3 5
資料 2-3	研究開発プログラム説明資料 C 3 6
資料 3	アドバイスシート メモ用紙【評価委員控用】

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の概要
6. 研究開発プログラムの年度評価
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム C35

「農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

評価審議

委員：11 ページについて、小麦畑に転換することで飽和透水係数は高くなったがシリンダーインテークレート法による基準浸入能に変化が見られないことをどのように考察しているか。

土研：土壌空隙の種類が影響していると考えている。飽和透水係数では小さな空隙が、シリンダーインテークレート法による基準浸入能では大きな空隙が影響し、今回のような結果になったと考えている。シリンダーインテークレート法の調査は収穫後に実施しており、令和4年度は干ばつ傾向の天候であったため、落水後に土壌の亀裂が発達し、畑との差が小さかったのではないかと考えている。

委員：11 ページについて小麦畑での飽和透水係数は有意に上がったのか。

土研：飽和透水係数は有意に差が出ている。インテークレート法による結果は、エラーバーが大きく、有意な差ではなかった。今回の結果は1つの圃場での結果であり、今後、他の圃場での調査を進めてデータを増やす必要がある。

委員：11 ページについて、飽和透水係数を測定している Ap1 層、Ap2 層に耕盤層は含まれているか。

土研：水田の Ap2 層が耕盤層に該当する。

委員：9 ページに「作物栽培に適さない水準まで悪化した地点が2割と少なかった」と述べているが、2割といっても多いのではないか。その要因について解析を進めているのか。

土研：令和4年度の「2割」の地点の要因解明には至っていない。令和5年度の調査結果を含めて、今後、解析を進めていく予定である。

委員：9 ページについて、飽和透水係数が悪化する機構をどのように考えているか。また、土壌物理性の違いは、面的に大きくばらつくが、このような局所的な飽和透水係数の評価ができるのか。

土研：圃場の大区画化の過程で表土扱いを行うが、表土は表土はぎおよび表土戻しの際に横方向に移動するとともに、施工機械によって上から踏圧を受ける。これらの表土が受けるインパクトを突固めで表現できないかどうかを検証している。土壌の練り返しを突固めで表現できるかどうかを解明することが今後の課題である。飽和透水係数の面的ばらつきについては、指摘を踏まえ、評価方法を検討したい。

委員：17 ページについて、水産基盤である漁港・港湾、道路や橋梁でもストックマネジメントが問題となっているが、問題や技術の共有は行っているか。

土研：従来の知見は入念に調べており、公表されているもの以外でも研究所内の情報は適宜取得している。一方、農業分野特有の変状も見られており、材料が曝される環境が異なるので、そのような所に特化して検討を進めているところである。

委員：突き固め試験は JIS に定められた試験方法である。用語は適切に使用すべきである。また、3 ページの土壌の凍結と凍上は別の現象であり、またコンクリートの凍害は別の作用で起こっているものなので整理してもらいたい。

土研：用語の使い方および資料の作成に配慮する。

委員：水路の凍上被害については、これまで多くの研究が行われてきている。良い成果を得るために、現在の研究がどの位置にいるのか、レビューをしっかりとやっていただきたい。

土研：先行研究のレビューを十分に行った上で取り組む内容を決めている。今中長期計画期間における対象は補修・補強後の施設としている。

評定の審議

(①妥当性の観点)

委員：2~4 ページの研究の背景、必要性を精読すると、国の方針や社会のニーズをしっかりと反映させた

目的となっており、成果、取り組みに反映されているので A 評価でも良いのではないかと思います。
委員：水産分野の評価も同じであるが、国の方針や社会のニーズに適合しているため B 以上の評価であることは間違いないが、A 評価と考えたときに、どのような基準で A 評価とするかが悩ましい。国の方針に適合しているが、世の中が変革しているためそこを見越して取り組みを設定するなどが見られれば A 評価になり得ると思うが、今日の説明を聞く限りそのようには理解できなかったため、自己評価の通り B 評価と思う。

委員：資料 1 の 7 ページに評価の考え方が示されているが、これは④研究成果の最大化に関する例示であり、①から③についての判断基準もあればわかりやすかったと思う。

土研：私どもとしては、A 評価をするならば青字で記載している「将来的な成果の創出の期待」がポイントと考えている。初年度でもあり、当該研究の今後の成果が広がっていくのかを打ち出せない、自己評価として A と評価できない。

委員：3 の地震時動水圧や 4 の土砂動態の評価については新しいことを行っており、今後の成果に期待できると考えると、A に近い B と評価できるのではないかと。

委員：B 評価で良いと思う。民間を含めた企業などから、成果について問い合わせや共同研究の打診などがあれば、将来的な成果の創出への期待と考えることもできるが、そのようなことはあるのか。

土研：農業水利施設の補修・補強に関しては、民間企業を含めて共同研究を実施中であるが、発信している第 5 期中長期計画の研究成果に対する外部からの問い合わせはまだない。問い合わせがあった場合に把握する仕組みは整っている。

委員：①については、評価を B とする。

(② 社会的観点)

委員：この項目に限ったことではないが、研究が計画通り進んでいるのかどうかの評価はどこで行ったから良いのか。

土研：36 ページ以降の「参考」と記載した資料に、研究の進捗と成果が分かるようにまとめており、総じて順調に進んでいる。

委員：②についても、自己評価どおり B とする。

(③ 生産性の観点)

委員：4 の赤字部分については、まだ定性的との説明があったが、将来性のある価値のある研究と思うので赤字で良いと思う。同時に 3 の貫入抵抗値で泥炭性状を推定できるという部分も、まだデータ数は少ないが調査が簡便になると期待されるので、赤字でも良いのではないかと。

土研：我々も今後の調査を進める上で有望と思っているが、今回黒字としたのはデータが十分ではないと判断したためである。

委員：3 の泥炭性状を効率よく推定することができたというのはその通りだと思うが、沈下量を推定するところまでは到達していないので黒字で、B 評価で良いのではないかと。ただし、③の全体の自己評価に関しては、赤字の項目があることから自己評価を A 評価として積極的にアピールしても良いのではないかと。

委員：今年度の調査研究が確実に進み、来年度によりよい成果が見込まれることが明らかであれば A 評価でも良いと思うが、もう少し時間がかかるようであれば B 評価ではないかと。

委員：3、4 についてデータ数の課題や定性的ではあるが、将来性が感じられることから A 評価としても良いのではないかと。

委員：結論から言うと B 評価で良いのではないかと。生産性の観点での評価項目であるが、3、4 について、学会や講演会で強くアピールできて、業界に普及できるといった自信があるのであれば A 評価にしても良いと思うが、そうではないので B 評価で良いと思う。

委員：多くの議論の末に自己評価をつけられているので、それを尊重すべきと考えている。評価を下げる場合はあっても、評価委員の方から評価を上げるのは基本的にないと思っている。今後の期

待はあるが、議論を聞いている中では、現段階では B 評価と思う。

委員：③については、来年度以降に大きく期待しているが、令和 4 年度の評価は B とする。

(4) 最大化の観点

委員：A 評価で良いと思うが、最大化の取り組みが受け身と感じる。自分たちから積極的に発信していくべきである。例えば SNS などを使った発信などがこの項目に入れられるように取り組んでほしい。SNS などで広く発信することで、一見して関連のないような分野の方々から新しい価値を教えてもらえることもあり、幅が広がっていくと思う。Facebook などの SNS を用いた情報発信はされているか。

土研：グループの研究成果を SNS で発信することはしていない。重要な指摘と感じた。業界向けの取り組みが多いと再認識した。新たな発信の仕方を考えていきたい。

委員：④については、自己評価どおり A とする。

研究開発プログラム C36

「水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

評価審議

委員：沖合魚礁データを得られたとあるが、どのデータが餌料培養・魚類蝟集・魚体増肉のメカニズム解明に繋がるのか。

土研：図 6 の動物プランクトン量が魚礁区よりも大きいことから、沖合構造物の底に動物プランクトンの餌料となる有機物が集積していることが考えられ、これが餌料培養や魚類蝟集、魚体増肉のメカニズム解明に繋がると考えている。

委員：動物プランクトンは増えたということではなく、粒状有機物が物理的な作用で集積されたということか。

土研：底層の人工魚礁の効果である流れをよどませることによって集積したということである。ほかには湧昇流が生じるといった一面もあるが、今回はそういった効果（粒状有機物の集積効果）を把握したということである。

委員：高性能の魚群探知機で魚群を捉えたというのは分かったが、ROV を使用してどうやって魚の個体数・魚体長等サイズが分かるのか教えていただきたい。

土研：ROV については 11 ページの左下で示しているが、画像では水深が深くて見づらいものの魚の蝟集状況を物理的に見ることができる状況である。今回は ROV に採泥器を取り付けて魚礁付近で採泥し底質を把握することで、魚の蝟集状況とその周辺の環境を組み合わせることで総合的に把握することを目指している。

委員：①スライド 8 ページの有害プランクトンをバクテリアで抑制するということが、日高・釧路沖はミツイシコンブ・ナガコンブ帯だと思う。今回はホソメコンブのバイオフィームを使ったことだが、細菌叢的にそれらのコンブと齟齬がないか？②バクテリアが有害プランクトンをどう抑えていくかということの仮説のようなものを持っているか。これについて今後いろいろな試験を行っていく予定があるのか。

土研：ホソメコンブについては、既往研究でマコンブから分離された殺藻細菌と呼ばれる細菌の赤潮プランクトンの増殖抑制効果が確認されている。ホソメコンブは、マコンブの変種であり、調査対象としている古平漁港の周辺地域で優占する海藻であるため、今回の対象として同様の試験を考えている。ホソメコンブが有害プランクトンを抑制するかどうかということについては今年度実施する予定である。今後の見通しについてはホソメコンブやその他海藻について、藻場における物質循環に関連するバクテリアなどが有害プランクトンを抑制することが近年分かってきているので、磯焼けで減少する藻場を増やすことで特に漁港等での増養殖を推進する上で有害プランクトン被害が発生しないように造成する取組となっている。バイオフィーム中にこういったバ

クテリアが多いが、それが周辺環境中に放出されることで有害プランクトンが抑制されやすい環境ができていくのではないかと考えている。現時点では室内実験室に 2021 年の大規模赤潮のカレニアセリフォルミスや道南で赤潮を発生させているカレニアミキモトイの培養株があるので、これらの有害プランクトン株と増殖抑制細菌による室内試験を通してその効果等を確認していきたいと考えている。

委員：海洋細菌は場所によっておそらく細菌叢が違うと思うので、本来の目的と全く違う細菌叢となった場合に、せっかく検討してきたことが無駄になったり、目標が達成できなくなることにも繋がるかもしれないので、細菌叢の確認だけはしていただきたい。道東で起こったことと変わらないのだということを確認しておいたほうが良いと感じた。

土研：海域によっての細菌叢の違いは確認しておきたいと考えている。

委員：融雪増水によって海域が低塩分化する現象は昔からいろいろなところで報告されているが、今回の調査ではどういうところが新しく分かったか確認させていただきたい。河川水は水か塩分濃度に影響したり、栄養塩に影響するのは、河川と防波堤の位置により決まってくると思う。そういったデータは水産庁の横山課長がかつて博士論文で衛生管理の観点からいろいろな漁港で配置と清浄性の観点からまとめた話を聞いたことがあるが、それが参考になると思う。一つの漁港で研究しているが、これを普遍化することを考えると、技術としてどう展開されていくかが心配に思った。

土研：初年度は現地調査のみでまとめているが、今後は実験や数値シミュレーションにより漁港と河川の関係、河川からの拡散水や栄養塩、波浪などで評価できる研究にしていく予定である。どこにどのくらいの構造物を設置すると河川水からの栄養塩が漁港に捕捉されてうまく生態系が形成されるかということまでを評価したいと考えている。そうすれば北海道の日本海側の各漁港と河川の位置関係から最適な整備について評価していくことが河口沿岸域テーマの達成目標と考えている。

委員：ROV と採泥器を組み合わせたアイデアが素晴らしいと思う。これがどのくらいの採泥の成功率とか採泥率とかが示されていないが、これを船上から採泥器を落とした場合と、ROV に採泥器を取り付けた場合の成功率の違いや採泥量、取れた底生動物の量が重要であり、この比較によって ROV 採泥の有意性をアピールしても良いと思う。今後はこれが非常に多くの分野で役立つと思う。大水深で採泥器を落とすことは難しく、ちょっとした粒度条件の違いで採泥できないことがある。皆さんが苦労した結果としてこれを考案したと思うので是非取り組んでもらいたい。もう一つは、魚が太ることが、餌環境が良いという他に、餌が豊富なことによってホッケがあまり魚礁から動かずに餌を採れる、要するに運動エネルギーを節約できてかつ栄養も摂れるというのが大きいのではと考える。これを確認できるようなデータ取得の計画を立てれば、魚の増肉の定量化に向けて良い成果が出ると思う。

土研：おっしゃるとおり大水深は条件が厳しく、昨年は ROV 採泥が 1 回しかできなかった。今後はまず調査回数を積み重ねる必要があり、調査計画を整理していきたいと考えている。魚の運動量が少ないことの確認については、複数回・長期間の調査が難しい中で、課題を克服して成果を出していくことが重要である。運動エネルギーを節約した餌料摂取の仕組みをデータ取得やモデル構築により把握し、増肉効果に繋げていきたいと考えている。人工魚礁による流速低減や、魚の行動範囲が対照区に比べてどのくらい小さくなったかといった観点から把握できると考えている。

委員：流入する河川がどのくらいあって、その流域の土地利用がしっかりしなくなっているとかいうことについて教えていただきたい。

土研：河川からの負荷については昨年の評価委員から指摘を受けている。農業・河川分野でそのような研究を行っており、連携しつつ河川からの負荷量についても検討を進めていきたい。

評定の審議

(①妥当性の観点)

委員：社会のニーズに非常に合った研究を土木研究所がやっていただくということで、非常に適切なことを進めていると思う。これから成果がどんどん出てくるフェーズに入ると思うので、現段階としては、期待を込めてB評価ということで、評価させていただく。

委員：外部評価委員としても、外部評価委員会としてもこの①についてはB評価としたい。

(②社会的観点)

委員：しっかりとした成果も出されている途上であると認識している。外部評価委員会といたしましてもB評価としたい。

(③生産性の観点)

委員：赤字で示した箇所はいろいろな意味で価値の高い研究成果であると認識されており、これからの発展が期待できる部分だと理解している。評価はAということにしたい。

(④最大化の観点)

委員：赤字の部分は過去の蓄積があったとしても、それをしっかりと形にまとめ上げていっているという点においてA評価としたい。

委員：評価に関してはAで異論はない。ただし、付け加えたほうが良いと思ったのは、国際貢献に関係するであろう国際誌への査読つき論文の発表である。それを分けて赤字で示してもいいのではないか。先ほどのC35もそうだが、論文や学会発表の中で、国際というところを分けて示しても良いのではと思う。以上です。

土研：国際誌の発行や論文など、様々な分野で掲載させていただいているので、委員からのご指摘も含めて高く評価できればと思っている。

委員：私もAで異論はないが、付け加えるべき項目としては、研究員の受賞も十分Aになる材料だと思うので付け加えていただきたい。

土研：そのように言うだけなのは大変励みになる。委員からいただいたことを含めて、今後の評価の判断材料させていただきたいと思う。

委員：④についてはAとしたい。

分科会講評

委員：計画通り順調に進捗している。新たな評価軸として研究成果の最大化が加わった。日々の研究も大切であるが、国民の立場からすると「頼りになる土木研究所」というのが大きな役割であり、それを評価できる軸が設けられ、最大化に向けて活動されていることがよくわかった。引き続き成果の最大化に向けて取り組んでほしい。欲を言えば、国際誌に投稿されているのは高い評価ではあるが、発表件数全体に占める査読つき論文数が少ないと感じる。査読を経て公表される論文はそれなりの価値があるので、国内誌、国際誌へ投稿してほしい。

委員：順調に進んでいることがよくわかった。また、今後の技術開発の可能性も感じた。

委員：初年度の成果を拝見し、データが少ないと感じる部分もあったが、今年度も継続していくとの話もあったので、来年度、成果を見るのを楽しみに感じている。研究成果の最大化の項目については、今回は前中長期研究の成果であったが、来年度以降は、今取り組んでいるデータで評価できるように、積極的に発信してほしい。

委員：順調に進んでいると思う。益々評価が上がってくことを期待している。C35の様式3の査読なし論文に掲載されている「水土の知」に投稿している論文は、査読つき論文としてカウントしても良いのではないか。

委員：研究者としては新しい未知の課題に取り組んでいきたいという気持ちがあるところで、一方では研究成果の最大化といった、過去の研究に関する取り組みも行われており、研究成果の最大化のために、研究時間の1～5割を割いているとのお話しも伺った。研究所全体として良い取り組み状況だと感じた。成果の最大化に関しては、基準やマニュアルに反映されることがわかりやすい成果だと思う。

委員：これからに期待するところが多分にある。来年度以降の成果を楽しみにしている。

土木研究所外部評価委員会 本委員会 議事録

日時：令和5年 6月 9日（金）13：00～17：00

場所：TKP東京大手町カンファレンスセンター ホール22G および Web開催

出席者：

委員長

久田 真 東北大学大学院工学研究科 教授 （先端・環境系分科会）

副委員長

立川 康人 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 教授 Web(河川系分科会)

委員

勝見 武 京都大学大学院地球環境学堂 教授 （先端・環境系分科会）

上村 靖司 長岡技術科学大学工学研究科 機械系 教授 （積雪寒冷・地域系分科会）

櫻井 泉 東海大学生物学部 海洋生物科学科 教授 （農業・水産系分科会）

佐藤 周之 高知大学教育研究部 自然科学系 農学部門 教授 （農業・水産系分科会）

里深 好文 立命館大学理工学部 環境都市工学科 教授 （河川系分科会）

杉山 隆文 北海道大学大学院 工学研究科 教授 （構造・材料系分科会）

資料：

議事次第

資料一覧

配席図

本委員会委員名簿

資料1 土木研究所の研究開発評価

資料2-1 河川系分科会

資料2-2 構造・材料系分科会

資料2-3 積雪寒冷・地域系分科会

資料2-4 先端・環境系分科会

資料2-5 農業・水産系分科会

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・質疑
 - (1) 河川系分科会
 - (2) 構造・材料系分科会
 - (3) 積雪寒冷・地域系分科会
 - (4) 先端・環境系分科会
 - (5) 農業・水産系分科会
6. 研究開発テーマ評価審議
 - (1) 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献
 - (2) スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
 - (3) 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
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・質疑

(1) 河川系分科会

土研から資料2-1を用いて河川系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：ICHARMが開発を進めてきたRRIモデルが多くの適応事例を積んで、土木研究所で中小河川を対象にマニュアル化に進んでいることは、非常に大きな価値があると思う。また、洪水と氾濫を対象とするRRIモデルを、土砂流出あるいは流木にも展開する取組がなされていて、これは流域治水の中でも非常に重要なことになるので、今後ますますの発展をお願いしたい。

昨年度、第4回のアジア太平洋水サミット、第9回の洪水管理国際会議、国連水会議2023という三つの会議に、ICHARMを中心に積極的に水災害のリスクマネジメントについて我が国の取組を発信された。特に第9回のICFM9では国際会議を主催、運営していただき、非常に我が国の国際的な発信、それからネットワーク強化に貢献をしていただいている。ますますこの取組を進めていただきたい。

委員：雪崩あるいは火山地域での土砂流出予測に対し、現場で測ろうという姿勢がはっきりと打ち出されている。雪崩の前後の状況あるいは火山噴火の後で、豪雨によってどのように土砂流出がおきたかというデータをきっちり押さえるために、UAV、あるいはSfMといった比較的新たな技術を使いながら、目的としてはより正確な土砂流出予測、あるいは雪崩の予測につなげていきたいということがはっきり見て取れる。

データが確実に取れるとは限らないなか、どちらのケースでもデータが取られてきているということで、河川系分科会でも引き続き期待できるのではないかと話された。

委員：河川の改修のこれまでの配慮から、環境をポジティブにするための川づくりの必要性が資料中に提示されているが、川づくりをどのように進めていったらよいかという具体的な提案を教えてください。

土研：これまでの環境対応の視点は、環境が悪化するのを解消していくといった視点が多かったが、今のグリーンインフラの話などを踏まえて着目している。具体的には、この研究課題では河川としては治水の話がある。今後は治水と環境を両立する植生を維持し、治水上の効果をはっきりさせる研究を進めていく。

委員：分かった。これまでも環境に配慮して進められていたと思うが、さらにもう少し踏み込んでいくという理解でよいか。

土研：治水と環境、長期的にも維持できるような方法を検討していく。

委員：橋脚・桁沈下予防保全という観点が非常に重要かと思うが、具体的に洗掘等で地盤構造物、特に橋脚が傾くというところで、河川的にはこの予防保全とはどういう手段あるいは方向性を持ってこの1年目は進めてきたのか。

土研：対象とする場所は、ケーソン基礎や直接基礎であり、しかも砂利の河川の二極化が進んでいる場所（水中に橋脚基礎がある場所）と絞り込めたことが大きいと考えている。そこに対し、河川側で許可工作物に対して、目視・測量による根入れ状況の確認を依頼している。

一方、道路法に基づく最低限の点検では目視で点検を行うとしているが、水の中は目視では見えないので（諦めて）、最低限より一歩進めた点検に行けていない。（水中の測量・点検をする）隙間を埋めれば洗掘沈下災害等が相当減るのではないかと見ている。

委員：新たなハード的な測定方法も何か提案していこうとするのか。

土研：新たな技術開発も必要だが、連携したい。最低限以上の取り組みをするように、どう動

機づけしていくかが大事だと思っている。

委員：B21の概要図だが、この考え方はB21のみで検討されているのか。どのプロジェクトにも関わっていく考え方のような気がするが、これはどういう位置づけになっているのか。

土研：まずはB21でやってみて、賛同してもらえたらついてきてくれるのではないかと考えている。

委員：分かった。かなりユニバーサルなまとめのような気がした。

土研：小粒な成果だとか、賞味期限が短いなどと言われており、賞味期限が長くて大粒なものを作るにはこういう観点も必要と思っている。

委員：最大化としてS評価は妥当だと思っている。特にICFM9は、恐らく事前の準備があり、昨年度、成果として最大化できたと理解をしているが、こういった国際会議等は、例えば年間どれぐらい、あるいは何回開催できればS評価になるのかという判断が非常に悩ましかったのかなと思う。

土研：三つ目の国連水会議は46年ぶりに国連で開催された会議で、それに向けて熊本のアジア太平洋水サミット、つくばで開催した洪水管理国際会議等をシリーズで重ねていき、その成果を国連水会議に持っていったという継続的な設計が実を結んだと考える。

国連の中では水は大きな分野だが、水と災害は重視されてこなかった。SDG6で水が扱われているが、実は災害は入っていない立ち位置だった。水と災害が国連水会議でクローズアップされたのは、さまざまな努力の表れであり、その点を評価していただいたと理解している。

委員：これはSランクの先進的な例という理解で、周りもどんどんこれに倣った形を取っていけばということでしょうか。

土研：枠組みができたので、次のフェーズではこれを基にした成果を評価いただければと思っている。

(2) 構造・材料系分科会

土研から資料2-2を用いて構造・材料系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：1年間の研究経過ということで分科会では評価をしてきた。最初に掲げている目標と必ずしも一致しないものも見受けられるが、全体的に各目標に向けて着実に進んでいる。分科会において委員から出た意見について、幾つか紹介する。

最後の評価審議の方法について、こういう方法は好きではない。

一つのプロジェクトの中にいろいろな部署が参加されているというメリットを活かし、各部署で連携をしてしっかり進めてほしい。

生産性の向上が一つ大きな目標であるが、いろいろな新技術などの検証が行われていること、実際にどれだけの効率性が上がったのかということ、今後定量的に示していく必要がある。

成果の最大化という観点で、ガイドラインの制定、普及を含め、実装に非常に密接につながっていくものであり、これからも進めていってほしい。

委員：来年4月から上水道が国土交通省の所管になる。これまでは土木研究所では下水道関連施設について扱われてきたが、今後上水道はどうされるのか。あるいはそれは別のところで考えられていくのか。先端・環境系分科会でも、6年間という中長期目標期間の中で最初に目標は立てているが、それを変えないといけないような局面もあるだろうというようなことも議論にあったので、その辺りの考えがあればお聞かせいただきたい。

土研：水道関係が国土交通省所管になれば、国土交通大臣の監督の下でこの研究プログラムを

やっていることに鑑み、必要に応じて対応していく必要がある。今後、国土交通省からのご指導を踏まえながら、必要な研究を行う。

現時点では、令和4年度の研究の中で水道というキーワードは出てきていないが、今後行政側の状況に応じて、必要な対応が出てくる可能性があることは想定している。

委員：求められれば必要な対応ができる準備もあるという理解をした。

土研：和歌山の水管橋の事案については、我々土木研究所の職員も現地調査に同行し、状況については把握しているので、国総研とも連携して引き続き対応していく。

委員：長寿命な構造物への転換というところで、更新・新設においてということは、要は造り変えた段階、造り直したとか、新しく造るものに対して長寿命なものと理解した。それは、もう既設のものを長く使うのではなく、新しく造るものは設計思想として長く使える、供用できるようなものに造り変えるという理解でよいか。

土研：既存構造物を長寿命化させようという観点から、予防保全することによって長寿命化させる研究はB23のプログラムで取組を進めている。

B22は、これから造る構造物や、リニューアルするものを対象として、既存構造物の維持管理で得たこれまでの知見を取り入れながら、より長寿命化するような研究を進めている。

委員：そうなるとその際には、いわゆる設計耐用年数というのは、その段階から長くするという考え方になるのか。

土研：例えば橋梁だが、技術基準の中で100年という一つの目安がされている。しかし、既設の構造物をあと何年供用させるかについては、新設とは違う考え方もあり、構造物の要求されている水準や様々な判断があり、一律の基準みたいなものはない。ここでは、これから造る構造物に対して長寿命化を目指す研究開発に取り組んでいるという位置づけである。

委員：B23では既設のものを長寿命化する。B22ではより長く使えるようなものを造っていくということでよろしいか。

土研：結構である。

委員：B24で積雪寒冷地の舗装や橋梁の辺りは塩害あるいは凍害だとか、長寿命化というところで難しい課題を抱えているのは理解する。また、毎年のようにポットホールが生じると除雪作業にも関わるため、非常に管理が難しいことは伺っていた。

現状で床版の傷み具合を見たり、ポットホールを速やかに把握したりすることで、補修やメンテナンスに主眼を置かれた取組が始まっていると思う。長寿命化に取り組むべきと思うが、長寿命化に向けての今後の取組の方針や方向性を教えてほしい。

土研：長寿命化に対する取組の一例が、B24で成果として紹介した断熱材を活用したコンクリート舗装修繕工法である。

従来は、積雪寒冷地ではアスファルト舗装を修繕するときに、コンクリート舗装が高耐久・長寿命ではあるが、その場合、凍結深さを100%置き換えるという北海道開発局の基準があり、初期コストが高く選択されにくかった。しかし、今回の断熱工法を採用することで初期コストを抑えられることになり、高耐久・長寿命なコンクリート舗装への打替えが選択しやすくなるという研究成果である。

アスファルト舗装の長寿命化についても、更新・新設するときに、従来よりも高耐久・長寿命なアスファルト舗装の開発を前中長期から取り組んでおり、現中長期計画においても別のプログラムで取り組んでいる。

このように、補修・補強技術と、更新・新設技術の両方で研究開発に取り組んでいる。

委員：トルコの地震で一度現地へ赴かれ技術的助言をされたようだが、その後どのような協力

要請や技術的助言を求められていたのか紹介いただきたい。また、モンゴル、キルギスとの新たな人脈が築けたのでしょうか。

土研：今後は、国土交通省、外務省、JICAとの連携の中で復興に向けたプロジェクトが出てくることが考えられる。引き続き現地の要請に応えるような機会があることを想定しているが、現時点でトルコの機関との間に何らかの新しいチャンネルが構築できたという段階ではない。

インフラ施設の被害は大きなものはなかったが、幾つかの課題については我々からも助言を行っている。現地政府との間で日本にどういった技術支援を求めてくるか、今後プロジェクトが具体化する中で土木研究所として支援する事項があれば対応していくことになることを想定している。

委員：成果の最大化という観点からすると大変貴重な機会なので、これを機に国際研究ネットワークでホスト的な役目を担うことも考えられるため、検討を進めたらよいと思う。

(3) 積雪寒冷・地域系分科会

土研から資料2-3を用いて積雪寒冷・地域系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：積雪寒冷・地域系分科会では、三つの研究開発プログラムについて評価・検討させていただいた。

どのテーマについても、本年度から追加された研究成果の最大化という観点に関しては、全ての研究課題についてA評価がついている。これまでの成果が着実に世の中のお役に立てているという評価をさせていただいた。

それから、全体を通してB評価が多く見えるが、分科会の委員の議論としては、A寄りのBというコメントもたくさんいただいた。初年度から着実に業務が遂行されている、研究活動は進んでいると判断をさせていただいた。自己評価結果を尊重したという言い方のほうが正しいかもしれない。

C32では、積雪寒冷・地域系分科会という位置づけにはなっているが、首都高速道路を車でかなりの距離を走り、路面すべり抵抗値のデータを習得している。これは積雪寒冷地の雪の問題ということだけでなく、雪国でないところでも思いがけず大量の雪が降って問題になるということも昨今あるので、雪国で培ってきた成果が、思いがけないところで降る雪に対しても成果を出せそうだというものについては、非常に大きな成果だと委員からも声が出ていた。

加えて、道路除雪に伴って路肩にできた雪山はトラックで運ぶのだが、これを正確に測るのは意外と難しくかなり苦勞していた。この辺りも新たな技術を導入し、LiDARを使用して計測したことで非常に短時間のうちに精度よく測れるという立証ができ、大きな前進だという評価があった。その他の部分も着実な業務の進展が見られると我々は評価した。

委員：LiDARの計測技術で路肩に堆積した雪を精度よく計測して、人員削減をする可能性を確認したということは、非常に大きな成果だと思う。北海道で生活していると、近年ものすごい量の雪がいきなり降ってきて交通渋滞等が起り、その除排雪がなかなか進まずに市民も非常にストレスがたまっているという状況が多々ある。そういう中で人員を削減できたというのは大きな成果だと思うが、除排雪を迅速に行うという観点での研究はどのように取り組まれているのか。

土研：除排雪を迅速に行うという観点では、運搬排雪の人員体制の省力化等に関する研究が資料の下側に示されている。積込み作業では、ある程度まで雪を積載したら次のダンプト

トラックに入れ替わる。今は人間が見て行っているが、将来的には、ロータリー車で運搬排雪するダンプトラックに雪を積み込み、十分に積み込んだ時点で次のトラックが入るように、自動化することによって効率化を図ろうとしている。

委員：早く作業を進めることで、除排雪を進めていくと。それで全体的に都市機能の回復を早めるという理解でよろしいか。

土研：少なくとも作業自体の時間は短くなるので、大きく捉えると都市機能の回復を早く行うという方向に進んでいると考えている。

土研：アプローチが二つある。一つは、運搬排雪を開始する計画において、今回ご紹介した雪堤の計測技術の情報を活用し、今後の降雪量を過去データから予測をして、排雪を始めるタイミングの判断材料を道路管理者側に提供するシステムを研究している。もう一つは、実際の運搬排雪の作業そのものを効率化しようという、ダンプの排雪におけるセンシング技術等の研究もやっている。

委員：除雪する人も少なくなってきたいて、除雪の効率を高めても全体として機能回復に時間を要するというところもあるかと思うが、この辺りは非常に切実な問題だと思うので、取り組んでいただきたい。

委員：首都高のほうで非常に貴重なデータが得られたということだが、何も東京まで行かずとも、仙台、盛岡、弘前等々にも積雪寒冷で様々な問題を抱えている地域がたくさんある。冬場と夏場あるいは地域みたいな、研究スタンス的にもう少し俯瞰的な捉え方ができるような気がする。今後研究を進める上で、様々な拡張の余地があると考えているが、いかがか。

土研：確かに積雪寒冷地は仙台、弘前と様々な地域がある。ただ北海道はシャーベット路面の出現があまりなく、このようなデータを取るときに、首都高のほうが比較的データを取りやすいというメリットがある。

もう一つは、首都高の場合はカラー舗装を使っており、画像解析で路面状態を判別するときに、普通の舗装とカラー舗装の判定に若干差が出るため、カラー舗装のある首都高のデータというのは非常に貴重である。

委員：最近、線状降水帯みたいに寒波が西日本でも確認され始めているので、少し対象領域、視点を広げて検討を進めたほうが、より成果の最大化という観点からもいいと思う。

委員：非常に急激な積雪による大規模な交通麻痺は、例えば福井では時々起こっているし、九州、広島等でも起こっていると思う。普段はあまり雪が降らないが、急激な積雪によって交通麻痺が起こり、大きな災害が起きているが、そういったところは研究の対象外なのか。

土研：基本的には雪、氷があるところは全て研究の対象と考えている。急激な降雪は最近特徴的であるが、そのような地域では、積雪寒冷地に比べると頻度はそれほど多くないし、分からないところも多く、データも十分蓄積されていない。そのため難しいところではあるが、雪の問題があるところについてはフォーカスをしていきたいと考えている。

委員：地方の小都市を対象にした公共空間のリデザインは画期的だと思うが、例えば道路に限定してしまうと、ある程度線的な景観の提案ということになると思う。

景観というのは視野に入るもの全てだと思うが、どうバランスを取る予定になっているのか、教えていただきたい。

土研：道路空間だけではなく、公共建築物の再配置であるとか立地適正化計画と絡めて、道路空間と接続する空間も含めてどうしていけばいいかを考えて研究を行う。また、自治体が策定する景観計画などに対し、我々からアドバイスをするという活動も続けているので、それらを合わせて公共空間全体としてよくなるようにしたいと考えている。

(4) 先端・環境系分科会

土研から資料2-4を用いて先端・環境系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：この分科会はプログラムの二つになっているが、検討対象の領域が非常に多岐にわたっており、社会的な変化をキャッチアップするとかなり動きの激しい領域かと理解している。したがって、全体のプログラムではまだ1年目であり、研究を進める上での必要性、あるいは期待される成果というところでは、大いに期待が持てる部分があった。そのため、A寄りのBという形でコメントをつけさせていただいた。

それぞれ先生方からのコメントも、やはり初年度の内容としては順調に進められているというコメント、あるいは今後の成果に期待するといったところが多かったように記憶している。

土木研究所ならではの社会全体への還元を目指す方向性を模索、検討、実行しているという点で評価できるというコメントも頂戴した。

1年、2年の単位で大きく状況がさま変わりする領域を扱っているので、状況の変化を柔軟に取り込んで研究を進めていただくのも一つの重要な視点ではないかということコメントさせていただきたい。

委員：非常に対象となるものの幅が広いということで、分科会でもそれぞれのご専門の先生方が、それぞれの個々のプログラムの中での取組について、前向きな評価、順調に進んでいるという評価をされていたという印象がある。

二つのプログラムは大きく性質が異なるが、前者の生産性向上は、公的な研究機関としての土木研究所の立場で先導的な役割を果たされている。6年計画の1年目ということがよく分かり、突発的な様々な変化、変革、技術革新だけではなく社会環境の変化、エネルギー問題なども絡めて先を見て進めていただく必要があるということは何名かの委員の方からコメントをいただいた。

二つ目のプログラムは環境ということだが、だんだん難しい領域に入ってくられ、環境のあるところを頑張れば別のところがよろしくなくなってしまうというトレードオフが起こり得るような関係とか、あるいは境界条件をどこに持ってくるとプラスに見えて、それを広げて社会全体にすると、実はずるいってないという事例もあり得るため、土木研究所として社会全体あるいはグローバルな観点で評価や環境価値を高めるような取組をしていただきたいという意見があった。

第4期、第3期の蓄積で、様々な社会貢献がなされているということもあるので、ぶれない部分も必要だとは改めて思っている。

委員：急激に人材が逼迫してきているので、省力化を進められようとしていることは非常に理解できる。ある地方自治体の排水機場のポンプの運用で、もう人員が足りないから各種センサーから上がってくるデータを使って、事前に起こりそうなトラブルをピックアップしていきたいといったときに、人員を派遣して一々その機械を点検しなくても、通常の日常的なデータの上がってくる中から異常を検知していくことはよいと思うが、省人化していったときに、それで対応し切れなくなる事態は出てこないのか、突発的な事柄に対して全くお手上げの状態になってしまいはしないかという恐れを感じた。省力化、省人化という話は、常にその技術に強く依存すればするほど、脆くなるシステムにはならないかという懸念があるが、考えがあれば聞かせていただきたい。

土研：省人化という意味では、これから人員がどんどん減り、熟練の労働者も抜けていくというところがある。デジタル技術が進んでいて、データも幾らでも取れる。それをまた分

析して使えるようになり、熟練労働者さんが持っていたノウハウ等を吸い上げることができ、その分で省力化に取り組んでいるところはある。逆に何かあったときに対応できるのかというところでは、ノウハウとかフェールセーフ等の別の対応も視野に入れておかないといけないと思う。省人化を図れば何でもかんでも解決するではなく、何かあったときにも対応できるようなことも考えていく必要があると思っている。

委員：ゼネコン含めて資材系、建設材料を扱っている多くの会社がカーボンニュートラルコンクリートの話を取り扱っていると思うが、共同研究という枠組みはどのような形なのか。あるいはもう独自に土木研究所でやっているのか。

土研：この研究プログラムの範囲内ではあるが、土研では主要研究ではなく基盤研究で行っている。ただし、共同研究等はまだ行っていない。

CO₂に関しては、研究プログラムで一番取り上げているのは下水道の話である。下水道の電気消費量が大きいということや、通常、処理工程で下水の中からCO₂が出てくるが、処理でCO₂まで分解していたものをそこまで分解せず下水にとどめて、有機物を有機物として回収すればエネルギーとして利用するということができるので、本研究プログラムの中で取り組んでいる。

また、そのほかのCO₂関連の研究では、舗装用のアスファルトもある。今後カーボンニュートラルが実現したときに、化石燃料を精製してアスファルトを作るのかということそれも不安なところもあり、植物性のものの研究も開始している。成果が出たらこの場でご披露したい。

委員：今の議論は、トレードオフみたいなところが必ず付きまわっていて、何を優先するかは国全体としての大きな方針にも関連する部分だろうと思う。それを見据えると、どちらもチョイスしてもいいように知見を増やしていく立ち位置かなと思うし、この辺は国際競争の激しい分野になりつつあるので、世界をリードするためには大々的に予算をかけていたほうがいいかもしれない。この辺の見極めもなかなか難しい。

時々刻々変わる状況の中での柔軟な対応ということで、アジャイルに物事を決めていくことが大事だと思う。一定のタームで研究のプログラムを組み上げられているが、柔軟性も欲しい。

委員：省力化のところでは話があったプレキャストコンクリートは、構造材料にも関わることだと思うが、材料的にはいろいろ過去にも研究が積み重なってきていると思う。そうすると、プレキャストの場合の現場での接合方法が重要になる。自動化までは少し難しいのかもしれないが、接合のための施工性の省力化での研究も必要だと思うが、どのようにお考えか。

土研：プレキャストについては前中長期研究計画から接合部の研究をしてきており、報告書等で成果は公表したところである。令和3年度までのプレキャストの研究成果は、普及活動に移っている。

委員：今回行っているのはバラエティーに富んだ材料特性をどう活かしていけるかという観点なのか。

土研：簡易に生産できるようになってきた高流動性コンクリートを使えば、品質にばらつきがなく生産性が向上できるため、さらにプレキャスト自体をもっと使えるように研究をしている。

(5) 農業・水産系分科会

土研から資料2-5を用いて農業・水産系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：農業・水産系の分科会は他とは少し変わっており、特に実際の食料や生物を扱い、なおかつ土木的な知識を組み合わせる成果を出していくというところが、非常に大変なところであると認識をしている。

研究の背景を拝見しても、ウクライナ問題に端を発する食料の安全保障の問題、あるいは日本の全体が直面している少子高齢化、農業就業者人口の減少、地球の気候変動、大規模災害など全方向にアンテナを張りながらの研究活動を進める大変さを外部評価委員会の中でも理解している。

C35の分科会の評価は、Bが三つにAが一つだ。ほかの分科会と同じように、A寄りのBである。初年度の成果としても十分な成果を出していただいているというふうに理解をして評価した。

委員：C36の水産系の研究課題の分科会の状況について、水産業も北海道に限らず漁業資源の減少等がある。また、魚類については国際的な資源管理も非常に重要になり、領海内での資源の増殖が非常に重要になってきている。その中で温暖化をはじめとする環境変動が非常に顕著になっており、一昨年の北海道では、これまで報告されていなかった赤潮被害によって漁業資源が壊滅的な状況になった。

また、少子高齢化で漁業の担い手が特に不足しているということもあり、高齢化に即した生産体制も必要になる。この開発プログラムでは、赤潮による漁業被害の懸念から、殺藻細菌を使った藻場造成や、漁港をさらに増養殖の場として利用し、資源増大に向けて沖合域の開発をしていくという時宜にかなった研究テーマを進めていると分科会では評価している。

1年目ということで、水産はB、B、A、Aという形だが、やはりBもAに限りなく近い評価である。

評価については、計画どおり順調に進捗しており、今後の研究の進展が楽しみというコメントが多数寄せられている。その中でも特に生産性の観点において、大水深帯ではこれまで、少しでも海域で波浪があったり潮流があったりすると、船上から採泥器を落として100メートル先の海底の泥を採るというのは至難の業だったが、ROVと組み合わせることは、直近から採泥器を落としていけるという画期的な方法だと思っている。まだ1年目で試作の状況なので、これが非常に効果を発揮するとなれば、海洋開発においてこの技術は広く使われていくと考えている。

委員：流域治水のところ、田んぼダムとかを考えようとすると、必ず避けて通れない問題があると思う。水田に濁水が流入すると透水性が落ちることまではよく分かるが、水田の場合は、代かきをするときに大量の細粒分が出ていってしまうこともあると私は認識している。だから下流への農業系からの排水の中で、細粒分の混入が非常にその時期に高くなるが、濁水を供給することの大きさと、営農していくことで減ることのバランスはどのようにお考えか。

土研：水田では、移植栽培であれば毎年代かきを行い、そのときにある程度濁水が発生する。今回の研究のきっかけは、北海道胆振東部地震で大規模な土砂崩落があり、そこから大量の土砂が河川に流出したことだ。農業水利施設は損傷を受けたが、暫定取水で稲作をすぐ再開したため、河川から濁水を取水することによる影響が問題になった。

この影響は、濁水による養分の供給効果というプラスの面がある一方で、多過ぎると土壌の空隙を埋めてしまい、透水性が落ちる、物理性が悪化するというマイナスの効果もあると考えている。

今回、まずは土壌物理性の悪化を把握したので、今後実際にここで稲を育ててみて、プラスの効果とマイナスの効果がどう作用するのか、そのバランスも含めて研究をして

いきたい。

委員：赤潮の被害ということで、ローカルな話とグローバルな話なのかなと思っている。特に今回釧路沖で起きた赤潮は、道でもメカニズムを含めて解明してきていると思う。それは恐らくローカルな話だと思うが、土研の研究とどうそれを融合させているのか。あるいは、今ここではもう少しグローバルな話で、今後、他地域が窮しないような形でその防止策を考えているのか、その辺のローカルとグローバルという話をもう少し整理して説明いただきたい。

土研：北海道でも赤潮の被害が最近増えてきた原因について、研究者の間で検討されている。海水温が高くなることで上層付近の栄養塩が枯渇していくと、有害なプランクトンだけが生き残るという状況になり、ほかの生物は死滅していく。上層の高水温の状態が緩和されてきて、栄養塩が下層からの循環で回復してくると、生き残った有害プランクトンが増殖し、大量に赤潮が発生したという見解がなされている。ほかのプランクトンや生物とのバランスが、海水温の状況によって崩れ、赤潮が北海道で起きたということが言われている。

それに対し、藻場に生息する殺藻細菌が赤潮を抑制する効果があるという知見が北大で得られている。寒地土研では、各水域で優占となっている昆布を対象に、その効果があるかどうか検討している。そのため、どちらかというとなら北海道を対象にローカルな部分から研究を進めているところである。将来的には日本全国、さらにそれ以上にも広げたいが、まずはローカルな点から検討を進めている。

委員：北海道の総合研究機構と意見交換はされているのか。

土研：北海道の水産関係の機関や、農水省の水産関係の研究機関等とともに連携して実施している。

委員：C35に、施設の老朽化の検討や農研機構との共同研究という文言があるが、藻場に関連する研究は、例えば農研機構や水機構といった国機関で進められていると推察されるが、積極的なコラボレーションを進めたほうがいいのではないかと思ったがいかがか。

土研：農業農村工学の研究は、農研機構の農村工学研究部門と随時連携しながら進めている。本州と北海道では展開されている農業が異なる。また、例えば施設系の研究でも、北海道では凍結融解や凍上など積雪寒冷地に特有の研究対象があり、役割分担をしながら進めている。

議事次第6. 研究開発テーマ評価審議

研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

開発研究テーマ名：(1) 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献

委員：(1)の内容については、①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているかということで、分科会での内容を集約すると、Aが3つ、Bが1つという形。②についても同様にAが2、Bが2。③についてもAが2、Bが2。④については緑書きで書いているが、ここはS評価となっておりSが1、Aが2、Bが1ということだ。

一つずつ評価をこれから決定していくことになるが、まず一つ目は、①の成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているかということで、トータルの評価である相対評価で、一番評価の高かったところを基軸に、それを上にするか下にするかというご判断で進めるのが妥当ではないかと思うが、いかがか。大方がAなので、A評価でいいと思うが、よろしいか。

(異議なし)

委員：二つ目はAが2、Bが2だが、どちらに収めていくか。あいにくどちらかに決めていただく必要があるが、分科会での議論も踏まえて、割とA寄りのBというお話があったので、A評価で差し支えないかと思うがよろしいか。

(異議なし)

委員：③もAが2、Bが2だが、いかがか。Aでよろしいか。特段ご異論なければ、今後の期待も含めてA評価としたいと思うが、よろしいか。

(異議なし)

委員：さて、④はAが2、Bが1でSが1だ。Sをどう取り扱うかということだが、相対としてこのSを評価して全体をSとするという判断もあるかもしれないが、いかがか。Sにすべきとの応援演説があれば承りたい。統計的な見方からするとAになるが、そうするとSが埋もれてしまうという話もある。いかがか。河川系分科会から応援演説があれば承りたい。

委員：Sでやることは非常に価値があると思っているが、スタートがSだと来年、再来年と続いていくのに逆に大変ではないかという感じもする。

委員：分科会からそのようなコメントもいただいたので、こちらもAでよいか。

(異議なし)

委員：一つ目の暮らしを守る国土づくりへの貢献については、オールAという評価とする。

開発研究テーマ名：(2) スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献

委員：(2)の社会資本の管理への貢献だが、先ほどと手順、プロセスは同じ形で進めたいと思うので、説明を省かせていただく。ここでは①の社会ニーズはAが3つ、Bが2つということなので、多いところでA評価としたいと思うが、いかがか。

(異議なし)

委員：同様に②、社会的価値の創出に貢献するものであるかということころは、Aが4つ、Bが1つなので、これもAとさせていただきます。

その次③、生産性向上・変革に貢献するものであるかということはAが2つ、Bが3つなので、国際展開とか水道橋など新しいものに対する取組への拡充といった先ほどの議論を考えると、もう一つ頑張っていたきたいというエンカレッジも含めてBかと思うがいかがか。

(異議なし)

委員：A、A、Bと来て、④最大化は全てがAなので、ここはAとさせていただきます。

開発研究テーマ名：(3) 活力ある魅力的な地域・生活への貢献

委員：(3)の活力ある魅力的な地域・生活への貢献という観点でのご評価をいただきたい。一つ目、社会ニーズと適合しているかという点については、Aが2つ、Bが4つとなっているので、こちらはB評価ということにさせていただきます。

(異議なし)

委員：二つ目の社会的価値の創出に貢献するか否かということは、これも大方がBのご評価をいただいているので、Bとさせていただきますと思う。

その次の変革に貢献するか否かもAが2つ、Bが4つなので、これもB評価とさせていただきますと思う。

(異議なし)

委員：最大化の観点では全てA評価ということなので、ここはA評価とさせていただきますと思う。

(異議なし)

委員：もう一度最初から評価結果を確認させていただきたいと思う。「(1) 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」については上から順に、全てAということで評価をさせていただきたいと思う。

委員：1点だけ気になるところがある。まず大前提としてBは決して悪いという意味ではなく、着実にやっているという意味合いだと思う。評価が割れた場合は左側にある説明を見るべきと考え、やはり想定を超えてよい成果が上がった内容を赤で強調していただいていると理解をする。

今から戻って申し訳ないが、通しで改めて見たときに、「(1) 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」の③の生産性という観点の赤字の量と、「(2) スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献」の③の生産性というところの赤字の量を見たときに、何となく見劣りする。(1)の④最大化でSがあるのにAをつけているというバランスを見たときに、何となく引っかかる部分がある。この生産性の観点というのは、その成果が実際に生産性向上し、変革に貢献するものかという観点なので、初年度にそんなに成果が上がるものでもないと考え、決して悪い意味ではなく、ここは全体のバランスとして見たときにB評価が妥当ではないかと思ったので発言させていただく。

委員：俯瞰して眺めたときに満遍なくニュートラルに評価できているかどうかという観点でのご発言だと思う。そういう意味では、(1)の③はAが2つ、Bが2つというところでA寄りのBが多かったと考えたが、全体を眺めるとやはりここはBが適切かもというご発議があった。先生方、いかがでしょうか。

委員：基本的な評価の方法としては、まずS、A、B、C、Dと評価があり、その中で一番多いものを基本的には選択しているわけで、今のご指摘は同じ数であったときにどうするかということだ。今だと②でAが2つ、Bが2つ。それから③でAが2つ、Bが2つ。こういうときに改めてこの取組の成果のところをしっかりと見た上で、いかに評価するかということが今論点として上がっていると思うが。

委員：同一票のところは、(1)の②もAが2つでBが2つだがAになっている。このA評価の根拠になっている部分とするならば、(1)の②と例えば(1)の③では、A評価のところは土研さんご自身でもここが評価されたのご認識なさっている部分かと思うが、そういう点からすると、やはりA評価がそれほど多くないし、例えば(2)の③の赤の分量に近いと言えば近いと考え、AよりもB評価のほうが妥当ではないかというところでは、支持し得る。

委員：Aの評価が赤字で記載されているとすると、今の(1)の②だとほぼ全ての項目にわたって赤字で書いてあるので、B評価が2つというのも、A評価に近いところでのB評価、一方で③のほうは、A評価2つ、赤字で書いてあるところが3項目とすると全体的には6項目あって、二つがA評価として記載されているという意味では、全体として見るとB評価ではないかというご指摘は、理解できるものと思う。

委員：ほかの先生方はいかがか。もう一度全体を眺めたときの評価として修正案がご提示されている。

委員：最初に(1)の②と③、A、Aとつけたときに、赤の分量が違うので違和感はあるなどは思っていたが、それを言い始めると(3)の③の生産性向上もA評価が2つ、B評価が4つで、B評価のほうが圧倒的に多い。赤で強調されている分量は非常に豊富なので、少し混乱をしている。

委員：考え方として、分科会評価の多数のものが優先されるだろうという最初の基準があって、割れる場合には成果・取組を詳しく見てバランスを取るという優先順位をつけてあげれば、それほど矛盾は出ない気がする。

委員：(1) はもう一度改めてA、A、B、A。(3) はB、B、A、Aということで修正を加えたいと思うが、ご異論などあるか。(2) のところは修正はなしでA、A、B、Aである。

(異議なし)

令和4年度評価は

- (1) 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献 ①A、②A、③B、④A
- (2) スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献 ①A、②A、③B、④A
- (3) 活力ある魅力的な地域・生活への貢献 ①B、②B、③A、④A

とする。

議事次第7. 全体講評

委員：これから令和9年度まで進んでいくわけだが、技術指導や技術をしっかりと書き込んだ技術基準類、あるいはマニュアル、それから国の研究機関だからこそ取れるようなデータ、この辺りが社会的にも非常に重要なアウトプットであると思う。

これから10年先を見据えて、どの基準類の、どの項目について研究を行うのか、開発した技術をどう技術基準類に反映させるべきか、といったロードマップみたいなものが最初にあってもよいと思った。

1年目である令和4年度からかなりマニュアル類を公表し、またデータも取られているという成果も確認できた。この先、より研究が進むように、基準類への反映に至るロードマップ等を作って、具体的な目標を念頭に置いて進めていっていただけるとよいのではないかと思う。

委員：社会インフラを様々な観点でカバーすべく、このような研究プログラムを策定されて、6年間進められるとのこと。そういう中で、全ての内容について、かつ全ての項目について順調に進めておられるということで、1年目としては大変よかったと思っている。

本日も幾つか意見があったが、特に先端系の突発的な技術革新であるとか、あるいは社会情勢の変化とか、そういうところをうまく見ていくということも必要だと思う。同時に、何年も継続しているからこそ花開くものもある。余りB評価を恐れずに、時には当初の計画とは違うことにもチャレンジしてみることも必要かと思う。そういうところで外部評価委員会をお手伝いできればいいということを変更して認識した。

委員：3点申し上げたい。最初の理事長挨拶の、「時には根本から考え直す」という部分がすごく響いた。我々も分科会の中で同じ議論をしており、世の中の変化が激しく、難しい状況もあり、気候変動もある。一方で、昨年できなかったことが、当たり前今年できている、といったテクノロジーの進化もある中で、やはり躊躇なく軌道修正する、積み上げてきたものを、もしかしたら自分で否定しなきゃいけない場面があるかもしれないけれども、思い切って踏み込んでいくという、こういう点がこの6年間の中で、必要な場面が出てくるだろうなど、改めて思う。

2点目は、今日改めてこの全体資料を見せていただき、全体を俯瞰するというのは本当に大事なことだと改めて思った。土研の一人一人の研究者にも、こういう土研全体の取組を見てもらい、知ってもらうことで、職員の気持ちが一つになって、いい方向に向かっていくのではないかと思う。

3点目。本日委員の先生が言われた、「効率化したことで脆弱になる」といったトレードオフの問題は必ず出てくると思う。そのときに、効率化できて良かったということで終わらずに、脆弱化することなく効率化ができたとか、あるいは許容できる範囲で、ということを常に意識しながら取り組んでいただくということが、もしかしたらすごく大

事なポイントになると思って聞かせていただいた。

委員：非常に幅広い分野において社会的なニーズを的確に捉え、計画した研究課題が着実に進捗していると思った。

また、この第5期については、新たな評価軸として研究成果の最大化というのが加わった。そのことで、研究の進捗状況だけではなくて、日々の研究活動とか普及活動の状況も評価できるようになり、より総合的な評価ができるようになったのではないかと考えている。

これは分科会の講評のときにも話したのだが、やはり国民の立場からすると、突発的な災害に対して頼りになる土木研究所というのが大きな役割だと思う。今後も土研の総合力で研究を進めていただければと思う。

委員：今日は長時間の説明に感謝する。今日私が一番印象に残ったところは、何年もかけて皆さんで成果を蓄積し、また様々なことを仕込み、それで国連水会議2023につなげていった。やはり土木研究所の強みの一つは、組織だって動きができること。一人の研究者がヒーローになるのではなく、日本を代表して土木研究所がその世界の動きを作っていくというところを実現できるというのが、やはり土木研究所の活動の醍醐味ではないかと思った。もちろんこの中長期計画の各年各年の成果も大事だと思うが、長期的な視野に立った将来への投資という部分も実行していただければうれしい。

委員：私から申し上げたいのは、先ほど委員の先生がおっしゃったが、俯瞰するということが、研究者はなかなか普段できないものなので、こういう機会を通して、ぜひともその自分たちの研究というのが同じ土研の中の他の部署と、あるいは他の外部組織と、場合によっては大学と、何かつながれるものがないのかと考えてほしい。一人一人、あるいは一つの組織が深く研究を進めていくということは非常に大事だと思うが、それと同時に、隣と手を結ぶということも必要になると思う。その縦と横の努力を、両方とも進めていただければと思う。

委員：幅広い研究テーマをこの三つに集約した形でそれぞれ行われているというところで、土木の研究の意義と言うか、土木分野がカバーすべき範囲というのは、改めて広いなというのを感じた。

そんな中で、今回、先ほども他の委員からあったが、成果の最大化というところが非常に重要であると思う。色々なガイドラインを作ったり、あるいは緊急派遣されたりと、かなり守備範囲も広がっているのかというふうに思うが、最終的にはやはり成果の最大化に向けて、今後もお一層励んでいただきたいと思う。

委員：先生方からのコメントも踏まえさせていただくが、去年の12月に、土木研究所が100周年を迎えられて、改めてお祝い申し上げるとともに、今日の外部評価委員会は101年目の新たなスタートということで、非常に期待していたところである。それに見合った、非常に幅広い研究を紹介いただいたと思っているし、先ほど委員の先生からも、データというキーワードが出てきたが、やはり100年の歴史と伝統を持つ土木研究所ならではの膨大なアーカイブがあると思う。

例えば、示方書一つとっても、中に記載してある内容がどのような変遷を経て今に至っているか、コンクリートの立場で言うと、かぶりの規定値なんか、土木学会の標準示方書でも、極端にいうと昔はくっついていてだけでよかったみたいなのところがあって、それが今に至っていると。その変遷が、それを見て構造物は作られているので、それが多分、構造物を維持管理する上でも重要な情報になっていく、その宝の山が土木研究所にはたくさんあるというふうに思っており、ぜひそのアーカイブを大事にし、有効活用していただきたい。

あともう一つは、これも土研ならではと思うが、他機関とのネットワークの中核的な機関になっていただきたいというのは思いとしてある。

あと他国、今日もトルコとか色々なところから技術要請とかあって、土研だからこそ頼りになるというところがたくさんあるので、次の100年に向けて重要な拠点となっていたきたいと思う。

あと三つ目、四つ目はちょっとお金の話になるが、先ほど委員の先生方とのコスパの話になり、これらの研究を進めるのに恐らく土研は膨大な研究費を使っていると思う。今日はあまりお金の話は出てきてないが、大学からすると多分析が1個、場合によっては2個ぐらい違うところで研究を進めているのかなと思う。その割に論文の数が少ないとかそういうことではなくて、私、別の場所で最近やはり研究と社会実装の大事さという話をよくするが、研究開発だけではなく、それをビジネス、事業につなげていくとか、あるいは制度を見直していくとか、あるいはそれを担ってくれる人材をしっかり育てていくとか、あるいは国民の皆さんに、やっぱりこの分野の大事さを理解していただくような社会的受容性とか、そういった様々な観点でぜひ我が国の土木技術を牽引していただきたいと思う。

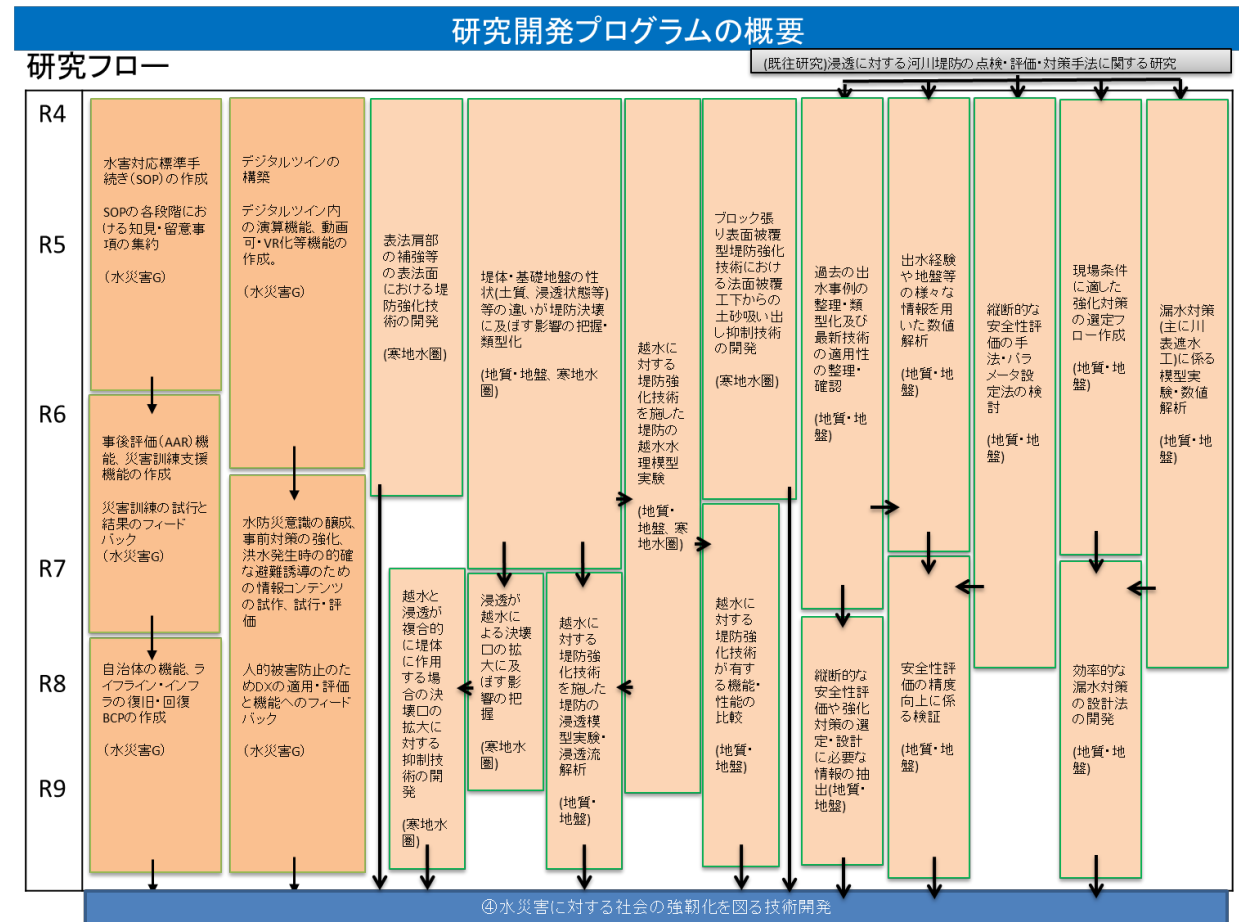
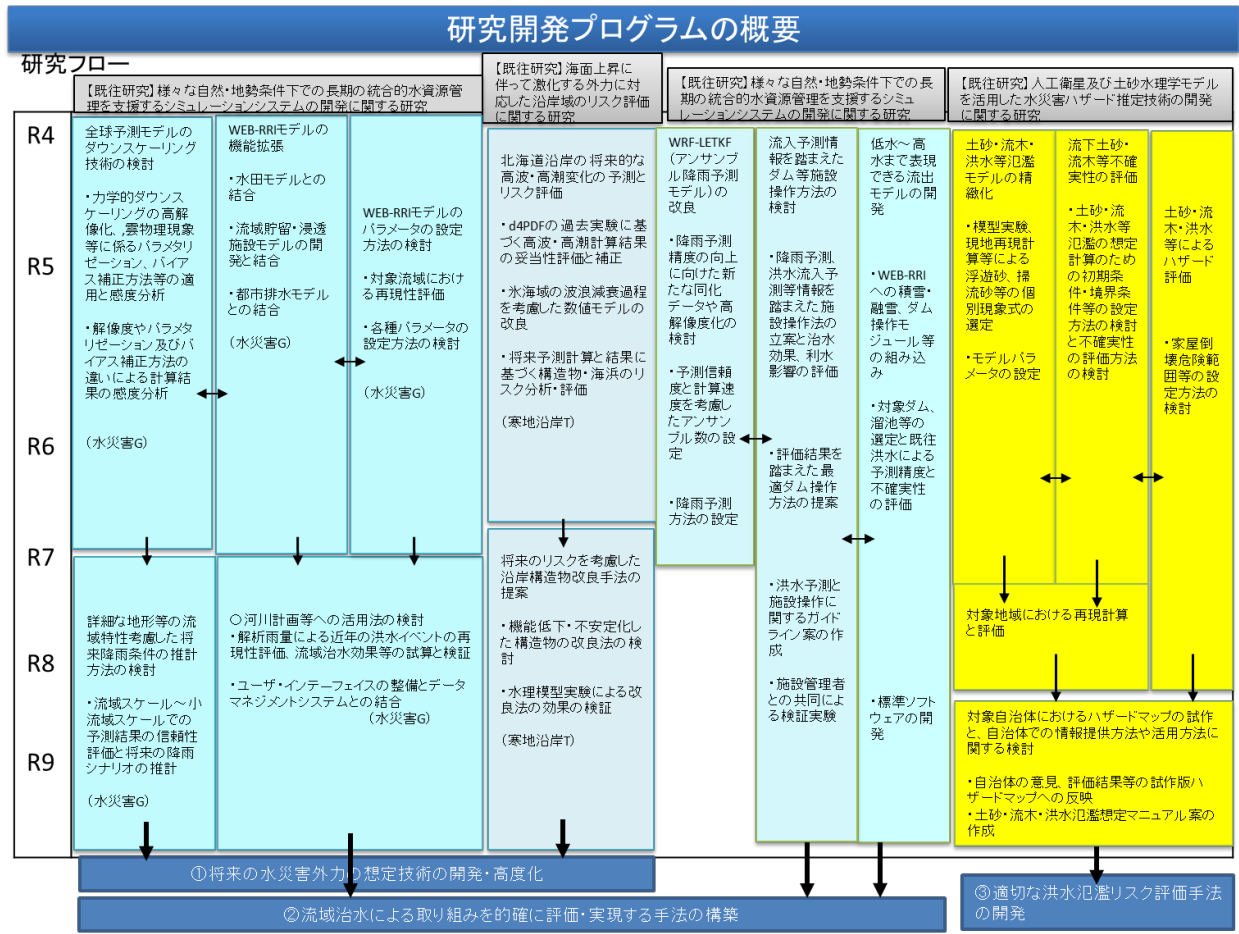
それと併せて、競争的資金も別途獲得して、さらに活性化につなげていただきたい。今後に大いに期待したいと思う。

参考資料－2 研究開発プログラム実施計画書

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	A11 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発	研究開発テーマ	A 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	河川系
プログラムリーダー	水災害研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	192,000 千円 (192,000 千円)
担当	水災害研究 G	水災害研究担当、リスクマネジメント研究担当	
	地質・地盤研究 G	土質・振動 T	
	寒地水圏研究 G	寒地河川 T、寒冷沿岸域 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 我が国では、近年毎年のように、大型の台風の接近や上陸、活発な前線の活動により、激甚な水災害が発生し、多くの犠牲者や家屋等資産の損壊、経済や社会機能のマヒが発生している。 2021年7月に公表された IPCC の第6次 AR（評価報告書）では、「人間の影響が大气、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。」と地球温暖化について確信的な表現がされた。 また、「継続する地球温暖化は、世界全体の水循環を、その変動性、世界的なモンスーンに伴う降水量、降水及び乾燥現象の厳しさを含め、更に強めると予測される。」とし、水被害の激甚化が予想される。 2015年3月の国連防災世界会議における『仙台防災枠組』の合意、9月に『持続可能な開発のための2030アジェンダ』(SDGs)の合意、12月の「パリ協定の合意」等国际的な枠組みで防災・減災が進んでいる。 一方、我が国の社会・国土条件としては、自然災害の激甚化の他にも、人口減少・少子・高齢化、インフラの老朽化等課題や SOCIETY5.0, 5G, ニューノーマル等新たな可能性を有している。 このような状況を踏まえ、国土交通省では気温2℃上昇シナリオから治水計画における計画降雨を設定。本州以南では計画降雨は従前の1.1倍、洪水流量は1.2倍と推定され、安全度の低下が明らかとなった。 さらに想定される最大規模までのあらゆる洪水に対して、被害の防御に加え、被害の軽減を図る必要がある。 このため国土交通省では従来の河川整備だけでなく、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う「流域治水」への転換を打ち出し、R3年5月に実施のための関連法を整備した。 「流域治水」では、被害要因である外力、暴露、脆弱性の観点から、氾濫をできるだけ防ぐ、被害対象を減少させる、被害の軽減・早期復旧・復興（強靱化）のための対策を総合的かつ多層的に取り組む必要がある。 そのためには河川管理者と流域の関係者全員による協働が重要であり、利水事業者や民間主体、住民等による取り組みへの参画・連携を推進・支援する技術の開発が必要である。 氾濫をできるだけ防ぐための取り組みとしては、将来を見越した手戻りの無い対策目標の設定と、様々な主体による流域貯留浸透対策への参画・協力が必要となる。 将来を見越した手戻りの無い対策目標の設定のため、地球温暖化シナリオに沿った将来の降雨条件、高潮条件等の予測において地域特性の反映や予測信頼性の向上を図る必要がある。 様々な主体による流域対策への参画・協力については、農業や自然環境保全、観光等と水災害対策の重層化を図るため、土地利用や流域施設に応じた貯留浸透機能の評価と流域全体での洪水低減効果の評価・共有が必要。 また、利水事業者等による洪水調節への参加・協力を促すためには、利水等施設による治水機能の最大化と利水への損害の回避を両立する施設操作方法が必要である。 さらに、越水や長時間の高水位が生じた場合でも、堤防決壊による壊滅的な被害を回避するため、堤防の強化技術が必要である。 被害対象の減少では、住民や民間セクターが土地の購入や利用において、水災害リスクを意識して行動することを促す必要がある。 特にリスク情報の整備が遅れている一方で洪水氾濫の激甚化が予想される中山間地中小河川を対象に、大量の流木や土砂を考慮した洪水氾濫や家屋倒壊危険性を想定し、リスク情報を創出する必要がある。 強靱化のためには、洪水氾濫が発生した場合でも、人命の保護、国家・社会の重要機能の維持、財産及び公共施設に係る被害の最小化、迅速な復旧復興等を可能とする必要がある。 		

	<ul style="list-style-type: none"> ・被害軽減のためには、地方自治体を中心とした的確な危機管理が必要であり、職員数の減少や高齢化が進む中で、危機管理能力の強化が必要である。 ・災害後の速やかな復旧・復興のためには、地域の各主体におけるライフラインや交通機関等の復旧作業と整合した業務継続を支援する必要がある。 ・また、人的被害防止のためには、洪水に対する心構えや準備を促すことにより自助・共助の能力が育成される社会への変革が必要である。 		
研究目的	<p>本研究では、持続可能な流域治水の推進を図るため、以下を目的とした研究を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①将来の洪水等水災害外力の想定技術の高度化 ②流域治水による取り組みを的確に評価・実現する手法の構築 ③適切な洪水氾濫リスク評価手法の開発 ④水災害に対する社会の強靱化を図る技術開発 		
研究概要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水災害外力を想定する <ol style="list-style-type: none"> ①将来の洪水等水災害外力の想定技術の高度化 <ul style="list-style-type: none"> ・手戻りのない効率的な対策を図るため、治水計画等の作成に資する将来の降雨・洪水条件等の予測技術を高度化する。 2. 氾濫をできるだけ防ぐ <ol style="list-style-type: none"> ②流域治水による取り組みを的確に評価・実現する手法の構築 <ul style="list-style-type: none"> ・山林・農地・生態系保全地・流域貯留施設等の貯留・浸透機能や都市排水等を考慮した洪水現象を算定できる方法を開発する。 ・評価結果を流域の各主体で共有等することにより、水災害リスクに関わる意識や流域対策の促進を促す仕組みを構築する。 ・洪水調節を目的としない発電、農業等事業者の協力を得て、ダム・溜池等による洪水調節を実現するための洪水予測技術や操作方法を開発する。 2. 被害対象の減少 <ol style="list-style-type: none"> ③適切な洪水氾濫リスク評価手法の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・流域の各主体が水災害リスクを意識し、適切な土地利用が行われるよう、土地の水災害リスク情報を創出する。 ・特に、リスク情報の整備が遅れており、また従来の浸水想定技術では想定できない洪水氾濫現象が予想される中山間地中小河川を対象に、大量の流木や土砂の影響を考慮した洪水氾濫計算技術を開発する。水予測技術や操作方法を開発する。 3. 社会の強靱化 <ol style="list-style-type: none"> ④水災害に対する社会の強靱化を図る技術開発 <ul style="list-style-type: none"> ・氾濫による災害が発生した場合でも、速やかな状況把握、的確な判断・対応の実施により、被害の最小化を図るため、地方自治体を中心とした危機管理能力強化のための技術を開発する。 ・被害が発生した場合でも、生活や社会への影響を極力軽減するため、速やかな復旧・回復を支援する技術を開発する。 ・人命の保護を第一優先として、洪水に対する心構えや準備を促すことにより自助・共助の能力が育成される水防災意識社会への変革を支援する。このため、日頃からリスク情報や洪水視覚化情報に接することができるDX環境の整備を図る。 ・流下能力が低く長時間の高水位や越水が予想される箇所等において、避難や水防活動・浸水防止対策支援のため、堤防の質的強化技術の開発を行う。 		
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
	流域治水の推進技術の開発	<ol style="list-style-type: none"> (1) 将来の洪水等水災害外力の想定技術の開発・高度化 (2) 流域治水による取り組みを的確に評価・実現する手法の構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川整備基本方針等への提案 ・高潮ハザードマップ等マニュアルへの提案 ・河川整備計画等への提案 ・発電ダム等既存施設への適用

		(3) 適切な洪水氾濫リスク評価手法の開発	・洪水浸水想定区域図、ハザードマップ等作成マニュアルへの提案
		(4) 水災害に対する社会の強化を図る技術開発	・堤防強化に関する技術指針への提案 ・自治体等での活用
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・「社会資本整備重点計画」において、流域治水が「重点目標1：防災・減災が主流となる社会の実現」の政策パッケージとして位置づけられていること、分野横断的な取り組みにより社会資本整備の効果を最大化することとされていること。 ・国土交通技術基本計画の3つの柱のうち、(1)人を主役とするIoT、AI、ビッグデータ等の活用、(2)社会経済的課題(気象災害、地球温暖化対策等)への対応、(3)好循環の形成である。(オープンイノベーション、オープンデータ化、産学官の連携、国際展開、技術政策を支える人材育成、技術に対する信頼の確保等)全てに合致した研究であること。 ・国では、流域治水を実施可能とする法律整備や特に河川整備を行うが、特に技術的課題については、国総研と土木研究所が連携して行う。 ・土木研究所では水災害現象の解明や予測に関する研究、リスクマネジメント支援ツール等の技術開発を行い、国総研では政策適用の観点からそれら技術の適用性評価、適用に当たっての技術基準の作成等を行う。 ・防災分野の研究は、公益性が高い一方で収益性が低いため、研究や技術開発の投資に見合った利潤が見込めないことから民間セクターのインセンティブが小さいため、公的セクターが実施すべき課題である。 ・以上から、本研究は良質な社会資本の効率的な整備を図る上で重要な課題であり、公的セクターが実施すべきものである、このため土木研究所が実施することが妥当である。 		
他機関との連携、役割分担	<p>本省(政策・法案等立案、事業の実施等)</p> <p>国総研(研究情報の共有、意見交換、技術政策の検討、技術基準立案等)</p> <p>国土地理院(地形・地理データ提供等)</p> <p>地方整備局(調査・研究フィールドの提供、試験施工、災害調査のコーディネート等)</p> <p>地方自治体(試作技術の試行・評価、議論・ニーズの把握等)</p> <p>大学・研究機関(共同研究、意見交換等)</p> <p>民間企業(技術提案、業務委託、意見交換等)等</p>		



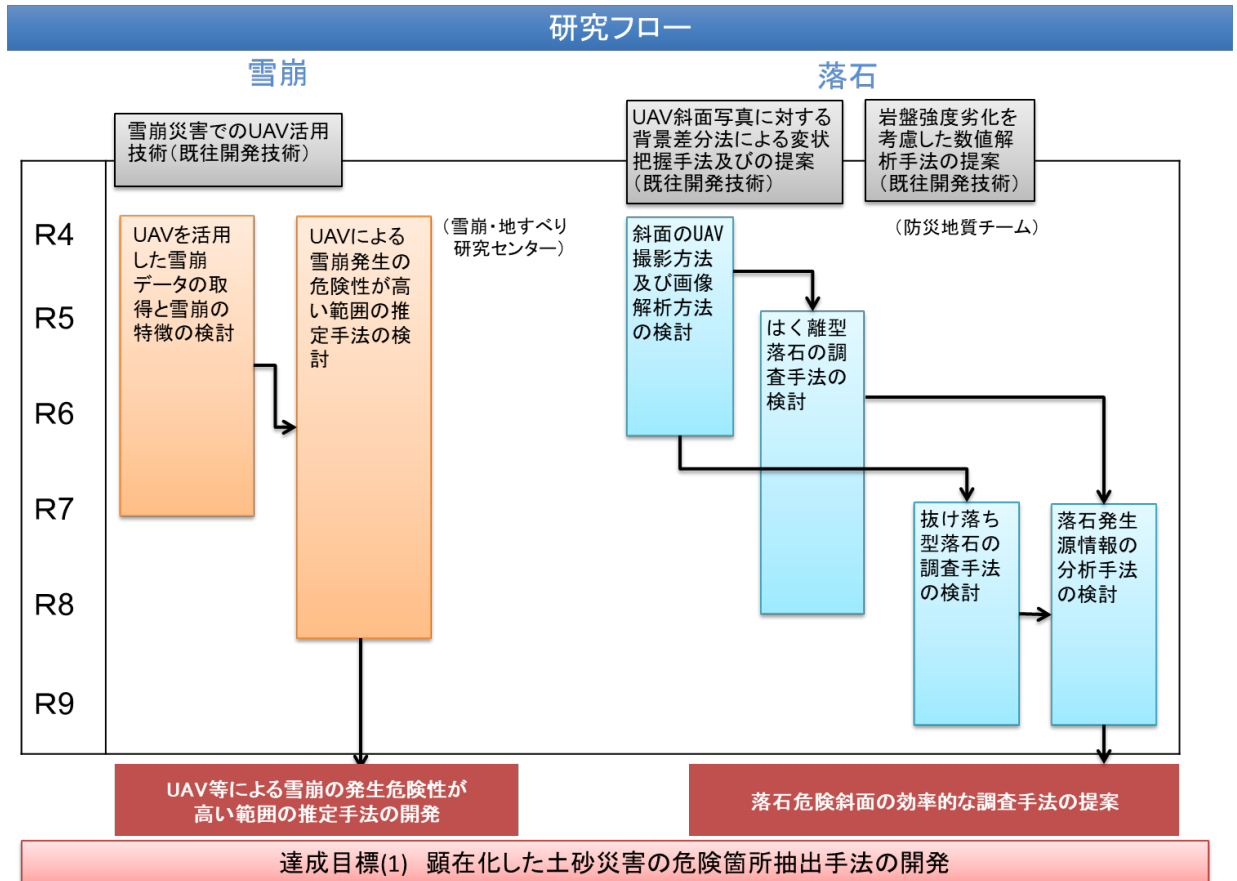
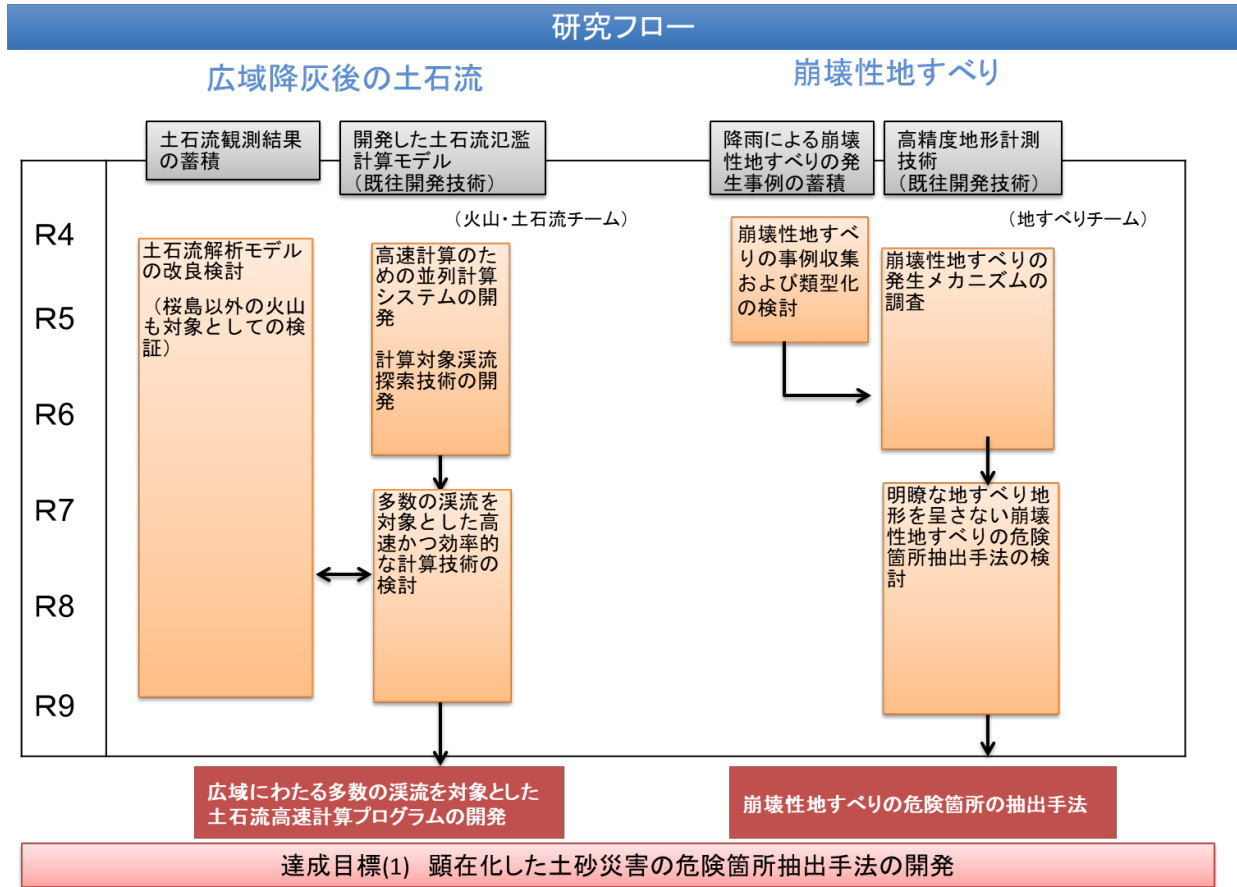
研究開発プログラム実施計画書

研究開発プログラム名	A12 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発	研究開発テーマ	A 自然災害からのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	河川系
プログラムリーダー	土砂管理研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	232,500 千円 (232,500 千円)
担当	土砂管理研究 G	火山・土石流 T、地すべり T、雪崩・地すべり C	
	寒地基礎技術研究 G	寒地構造 T、防災地質 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> これまでの研究開発により、通常規模の降雨や降雪、小規模な噴火に伴う土砂災害を対象としたハザードエリアの設定や事前対策、応急対策が進展してきている。 一方、激甚化・頻発化する豪雨、降雪、また切迫する火山噴火や大規模地震、等の自然現象に伴い、これまで対策の進んでいない崩壊性地すべりや雪崩、これまで点検が困難であった自然斜面からの落石、大規模降灰後の土石流などの顕在化した土砂移動現象による土砂災害の深刻化が懸念されている。 このように、近年被害の深刻さが顕在化あるいは増大し、従来技術で対応できていなかった土砂移動現象について、その土砂移動現象が起こり得る危険箇所を抽出し、その影響範囲を評価して、それらに対する事前対策や緊急対策を迅速・的確に実施することが求められる。 近年 UAV、AI、BIM/CIM、ICT 等のデジタル技術の活用が進んでおり、これらのデジタル技術等によって3次元高精度空間情報を取得し数値解析を行うことにより、これまでハザードエリアの設定や事前対策、緊急対策が技術的に困難であった箇所に対しても土砂災害対策を迅速・的確に進めていく必要がある。 以上の技術開発においては、土砂災害の防止に関する法令、国土交通省訓令（緊急災害対策派遣）、国土強靱化基本計画（閣議決定）、活動火山対策特別措置法の改正、防災・減災・国土強靱化のための国土強靱化のための5か年加速化対策、火山防災対策会議（内閣府）、気候変動を踏まえた砂防技術検討会（国土交通省）、社会資本整備審議会河川分科会「土砂災害防止対策小委員会」等において、国の方針・社会ニーズが示されていることから、斜面災害対策を所掌している国土交通省の砂防、道路防災部局及び国総研等関係機関と連携し、開発技術を技術基準・マニュアル等に反映させ現地対応に実装していく必要がある。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 近年、被害の深刻さが顕在化した、土砂災害防止法や道路斜面点検要領等での対応が十分でない現象として、大規模火山噴火による広域降灰後の土石流災害、崩壊性地すべり、斜面対策施設の効果も考慮した降雪量変化の極端化による雪崩への対応、点検が困難であった自然斜面からの落石を対象とし、(1) 顕在化した土砂災害の危険箇所抽出手法の開発、(2) 緊急対応を迅速化するハザードエリア設定技術の開発、(3) 高エネルギーの落石に対応した事前対策工の評価技術の構築、を行う。 具体的には、 <ul style="list-style-type: none"> ①大規模噴火による長期にわたる広域降灰時の土石流氾濫域評価手法 ②高精度空間情報を用いた崩壊性地すべりの予測手法 ③斜面対策施設の雪崩への効果を考慮したハザードエリア評価技術の開発 ④落石危険斜面における効率的な調査手法と対策工の評価技術の構築 について技術開発を行う。 		
研究概要	<p>顕在化した土砂災害として研究で対象とする、大規模火山噴火による広域土石流災害、崩壊性地すべり、降雪量極端化による大雪の増加に伴う雪崩、自然斜面からの落石について、次の研究を行う。研究は、それぞれの開発技術の進捗をふまえ、災害対応・調査・計画・対策・管理の将来像を考えながら連携して研究を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①大規模噴火による長期にわたる広域降灰時の土石流氾濫域評価手法 <ul style="list-style-type: none"> ・広域降灰後の多数溪流における迅速な避難による人的被害防止のため、膨大な数にのぼる溪流に対して速やかな対応を可能とする土石流高速計算システムを開発する。 ・住民等の警戒避難や応急復旧対策時の安全確保のため、降灰・降雨の状況に応じた準リアルタイム土石流計算システムを開発する。 ②高精度空間情報を用いた崩壊性地すべりの予測手法 <ul style="list-style-type: none"> ・崩壊性地すべりの類型ごとに、すべり面形成や地下水供給等の発生要因となる地形、地質・地質構造を 		

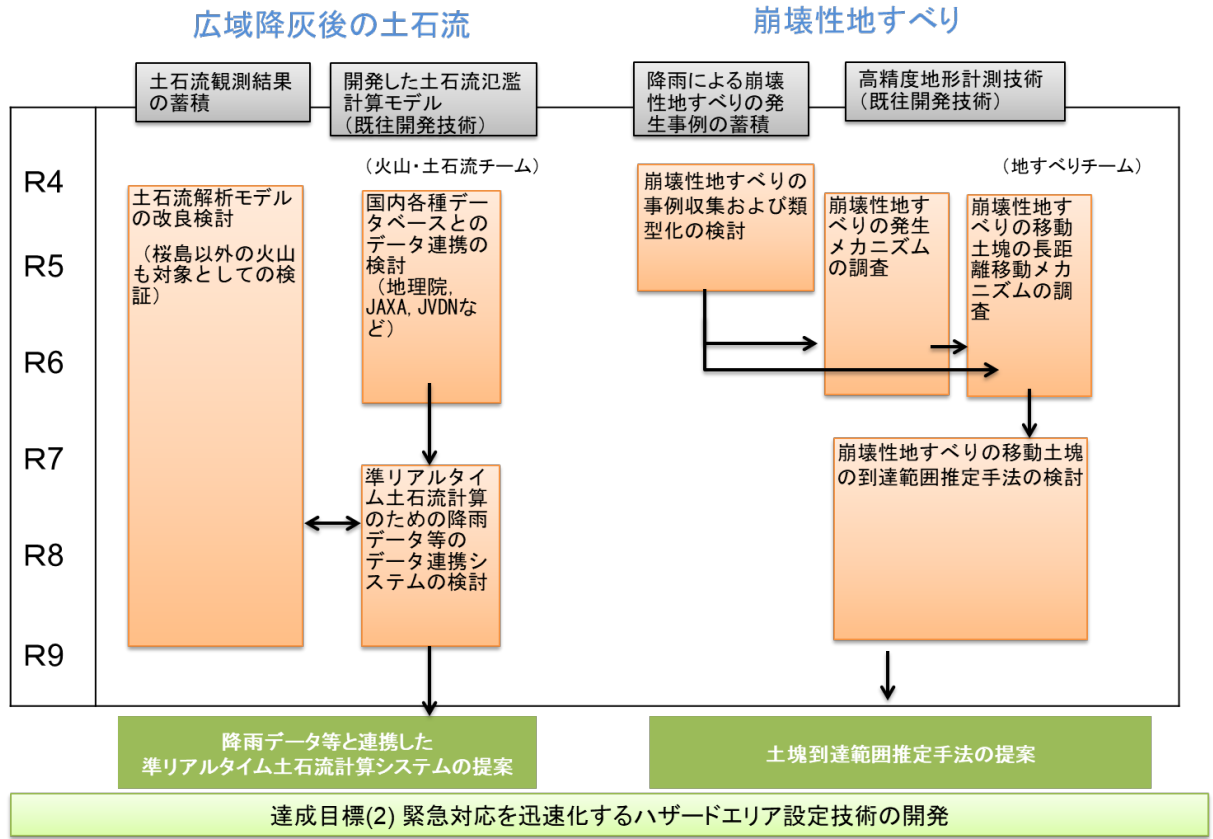
	<p>特定し、高精度空間情報の解析及び簡易な地質調査によって危険箇所を抽出する手法を提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 崩壊性地すべりの移動土塊の到達範囲について、移動経路の地形条件、水の供給状況、地すべり土塊の構成物質等を調査し、数値シミュレーションに基づき推定する手法を提案する。 <p>③斜面対策施設の雪崩への効果を考慮したハザードエリア評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> UAVによる定期的な調査結果により3次元データを作成し、積雪斜面の積雪状況などから雪崩発生の危険性が高い範囲を推定する手法を開発する。 推定された雪崩発生の危険性が高い範囲に対し、雪崩シミュレーションにより既往施設の減災効果を評価して雪崩災害ハザードエリアを評価する手法を開発する。 <p>④落石危険斜面における効率的な調査手法と対策の工評価技術の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> UAVによる自動航行撮影及び画像処理などにより斜面を効率的に調査し、落石の不安定箇所を抽出する手法と、数値解析により落石の到達範囲や道路での落石が有するエネルギーを推定し落石の影響を評価する手法を提案する。 高エネルギーに対応した落石防護施設の性能照査のため、落石衝突時の動的挙動を適切に評価可能な数値解析を活用した設計手法を構築する。 		
<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>顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発</p>	<p>(1) 顕在化した土砂災害の危険箇所抽出手法の開発</p>	<p>河川砂防技術基準(案)、土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き、地すべり防止技術指針、国土交通省土石流氾濫計算プログラムの改訂、道路土工指針(改訂)、落石対策便覧(改訂)、へ反映の提案</p>
		<p>(2) 緊急対応を迅速化するハザードエリア設定技術の開発</p>	<p>河川砂防技術基準(案)、土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き、地すべり防止技術指針、国土交通省土石流氾濫計算プログラムの改訂、道路土工指針(改訂)、落石対策便覧(改訂)へ反映の提案</p>
<p>土研実施の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> 全国の土砂災害発生直後の現地調査を行っており、発生原因の解明・流出解析等の研究実績及び関連するデータを蓄積してい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、土砂移動現象の解明、対策手法の開発、効果検証等の技術開発を行い、開発技術は国土技術政策総合研究所の指針などへの反映の提案を行う。 		
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<p>【国総研】 連携による成果の提供により技術基準・指針を策定</p> <p>【大学】 東京大学(土石流の流下モデルの改良に関する研究)、京都大学(土石流の発生モデルの改良に関する研究)、防災科研・産総研(火山に関するデータベースや大規模計算システムとの連携)、室蘭工業大学(落石防護工の性能評価技術(数値解析)に関する研究)</p> <p>【国際】 JICA(研修活動) 国土交通省とイタリア国家研究評議会水・土砂災害対策研究所との二国間会議への参加による学術的連携</p> <p>【学会】 砂防学会、気候変動研究小委員会との連携</p> <p>【地方整備局等】 成果の普及による調査・工事への反映 九州防災・火山技術センターとの連携(多数の渓流を対象とした高速かつ効率的な計算技術の検討)</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>		

【全国地すべり・がけ崩れ対策協議会(会長：新潟県知事)】

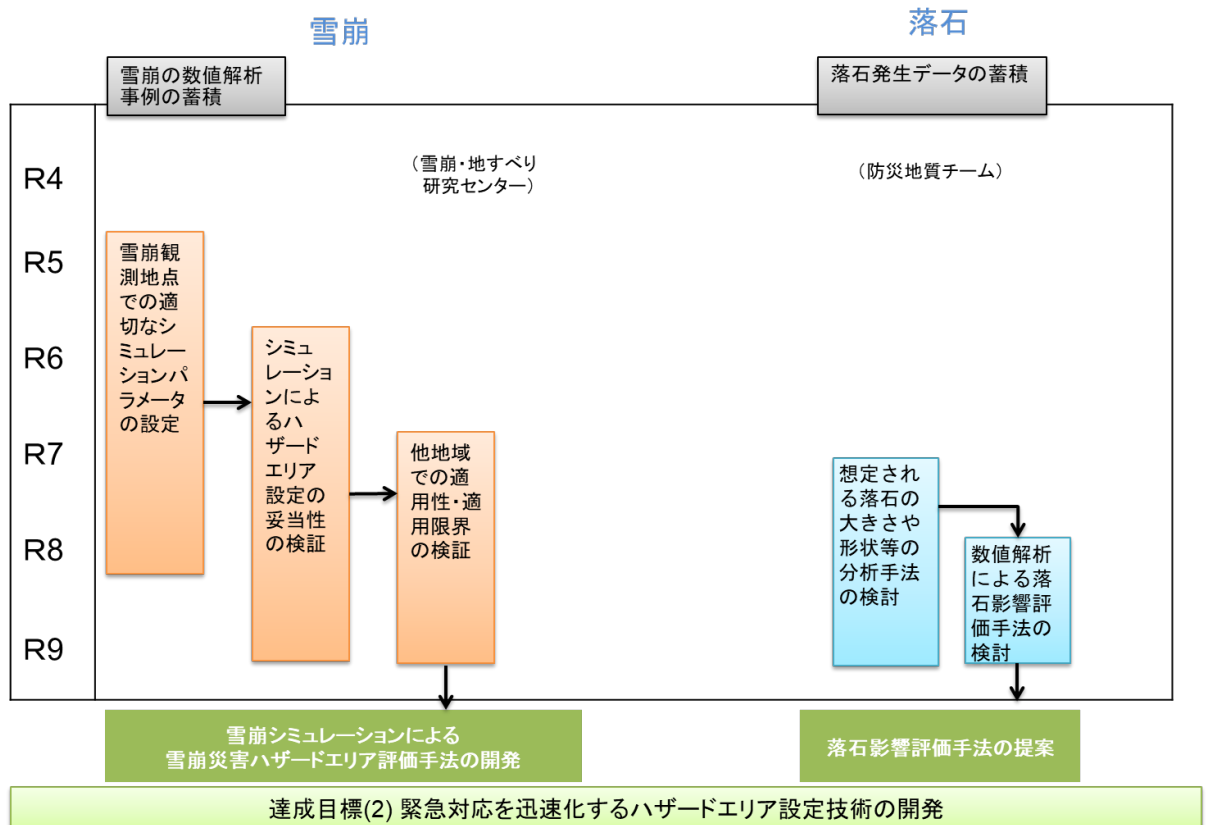
施設に関するデータ、現場毎のニーズや現場への適用条件に関する情報取得、



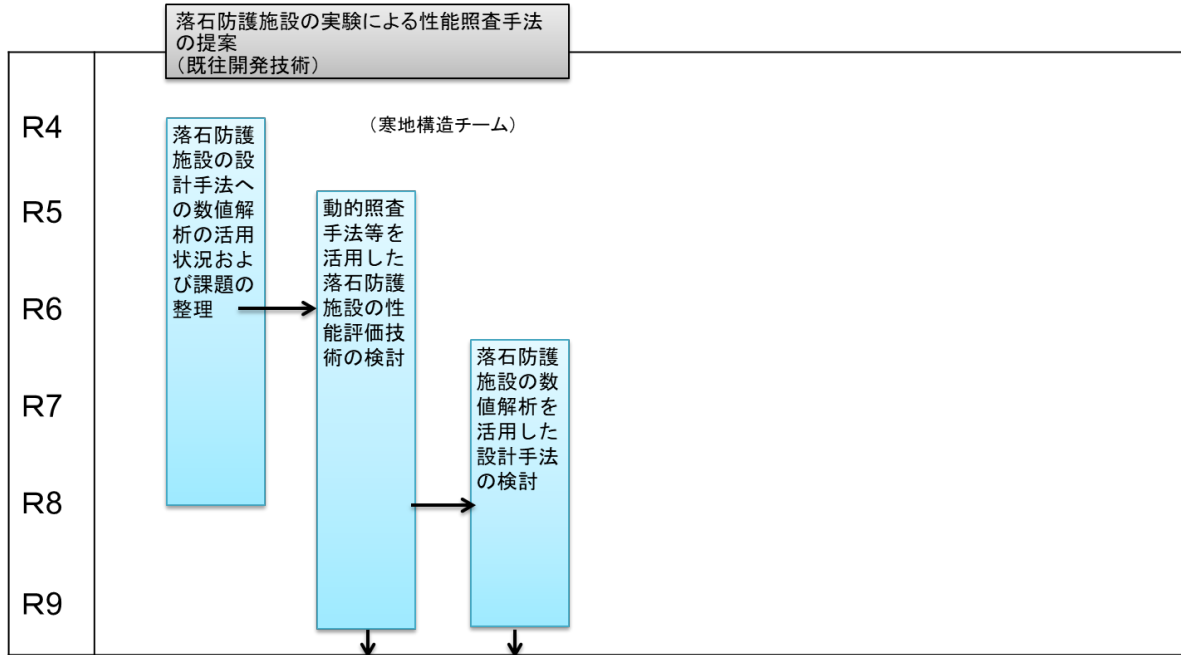
研究フロー



研究フロー



落石対策技術の開発



数値解析を活用した落石防護施設の設計手法の構築

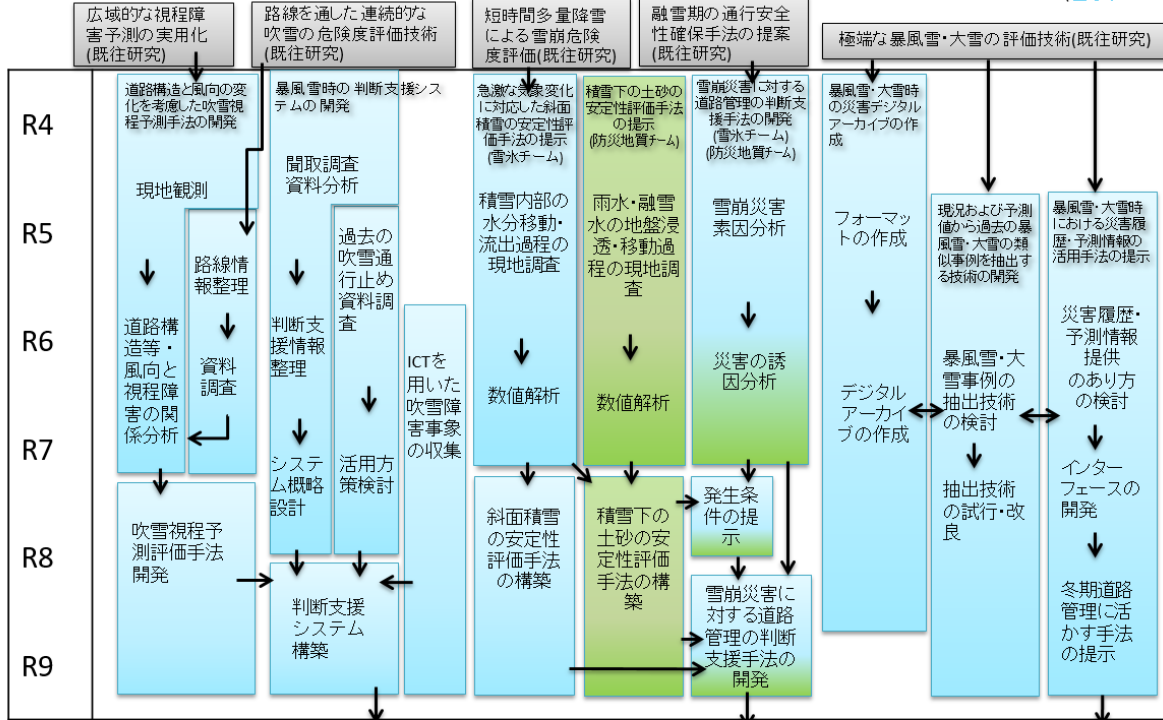
達成目標(3) 高エネルギーの落石等に対応した事前対策工の評価技術の開発

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	A13 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発	研究開発テーマ	A 自然災害からのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	積雪寒冷・地域系
プログラムリーダー	寒地道路研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	194,500 千円 (194,500 千円)
担当	寒地道路研究 G	雪氷 T	
	技術開発調整監付	寒地機械技術 T	
	寒地基礎技術研究 G	防災地質 T	
	特別研究監付	地域景観 T	
	寒地水圏研究 G	寒冷沿岸域 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 近年、気候変動に伴い、H25年3月の北海道東部の暴風雪、H26年2月の関東甲信の豪雪、H30年3月の北海道における厳冬期の大雨など、冬期気象が極端化している。 これら極端な暴風雪や降積雪、急激な融雪に伴う雪崩などのため、車両の立ち往生や長期に亘る通行止め、多重衝突事故が発生し、時には人命も失われており、国民生活や社会経済活動に甚大な被害をもたらしている。 また、氷海域を含む積雪寒冷地で発生する津波は、雪氷を伴う津波作用や低温環境により、通常の津波よりもさらに被害を拡大し、国民の生命・財産に甚大な損害を与える可能性がある。現実には、津波により海水が遡上し、建築物等が損壊した事例が報告されている。 根室沖でM7.8～8.5の地震が30年以内に発生する確率は80%とされており、(R3年1月、地震調査委員会)積雪期に地震に伴う津波災害が発生する可能性は十分想定される。 このような災害から、国民の命と暮らしを守るため、極端化する雪氷災害に対応した防災・減災技術の開発は喫緊の課題である。 「国土の長期展望（最終とりまとめ）」(R3年6月)では、国土形成計画(H27年8月)策定後の、我が国の持続可能性を脅かしかねない急激な状況の変化の一つに、自然災害の激甚化・頻発化が挙げられている。 「国土強靱化基本計画」(H30年12月)においては、大規模自然災害に対する防災・減災における研究開発・普及・社会実装を推進することが謳われている。 「第5次社会資本整備重点計画」(R3年5月)では防災・減災が主流となる社会の実現や、インフラ分野のDXが重点目標に設定されており、これらに資する研究開発が求められている。 「大雪時の道路交通確保対策・中間とりまとめ」(H30年5月)では、これまでの通行止めを回避するという考え方から「道路ネットワーク機能への影響を最小化」を目標とすることに転換。さらにR3年3月改定では、「躊躇ない通行止めを行う」ところまで踏み込んでいる。 その一方、北海道開発局内の道路事務所長へのヒアリングでは、暴風雪など冬期の極端気象時において通行規制を行うタイミングに苦慮しており、判断材料となる指標・情報へのニーズが高い。 北海道総合開発計画(H28年3月)では「強靱な国土づくりへの貢献と安全・安心な社会基盤の形成」と、そのための「冬期災害への対応」が主要施策の具体的方向性として明記されている。 さらに、北海道総合開発計画中間点検(R3年3月)においても、北海道ではマイナス20℃を下回る低温や積雪、風雪、流水等により被害が増大する積雪寒冷地特有の課題があることも踏まえ、様々な観点から防災・減災、国土強靱化のための取組を強力に推進することが必要と述べられている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 極端な冬期気象イベント(暴風雪、積雪期の大雨等)時の、雪氷災害発生危険度を把握・予測する技術を開発することで、冬期道路管理の判断を支援し、暴風雪災害や雪崩災害の被害軽減に寄与する。 暴風雪・大雪時において、気象の現況・予測値と過去の暴風雪・大雪による道路雪氷災害のアーカイブから類似事例を抽出する技術を開発することで、冬期道路管理の判断に資する。 数値解析による防雪柵の性能評価手法の標準化を図ることにより、防雪柵の防雪効果の評価・比較の信頼性を高め、効果的な防雪柵整備に寄与する。 防雪林の樹種構成の変更や複合的施設配置など、新たな防雪林の構造を提案することで、防雪機能の確 		

	<p>保・向上を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水を伴う津波が沿岸構造物に及ぼす外力及び海水の広域的な挙動の解明により、沿岸構造物の設計や配置計画、国や自治体の防災・減災対策等に寄与する。 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路条件や風向などを考慮した道路上の吹雪視程予測手法を開発し、暴風雪時の判断支援システムのプロトシステムを開発し、道路管理者を対象に試行運用する。 ・ 積雪期の大雨や急激な気温上昇時における、斜面積雪および雪崩に伴う土砂の安定性評価手法、ならびに事前通行規制の判断を支援する手法を検討する。 ・ 暴風雪・大雪時の災害デジタルアーカイブの作成と、気象の現況および予測値から過去の暴風雪・大雪の類似事例を抽出し、これらの災害履歴や予測情報を道路管理に活用する方策の検討を行う。 ・ 数値解析により吹きだまり等を再現する手法の検討と、防雪柵の性能評価手法の標準化を検討する。 ・ 北海道開発局が管理する一般国道の吹雪対策の整備・管理に用いられている「道路吹雪対策マニュアル」の改訂を行う。 ・ 防雪林の樹種構成の変更や複合的施設配置による防雪機能確保・向上手法を検討し、柔軟な設計手法を提案し、技術資料にとりまとめる。 ・ 漁港や小規模港湾全域程度の範囲でアイスジャム等の形成を予測可能とするため、氷の離散体特有の挙動を、高速かつ高精度に再現できる海水等の漂流物を伴う津波の数値解析手法を開発する。 ・ 防波堤や護岸、臨海部の避難施設や、石油タンクなどの重要構造物、及びその防護工、海岸堤防・防潮堤など多様な沿岸構造物の設計法や安全性評価手法を構築する。 		
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
	極端化する雪氷災害の被害軽減に資する技術の開発	(1) 極端気象時の冬期道路管理判断支援技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路上の吹雪障害の発生危険度を提供するシステムの試行運用。雪崩災害に対する道路管理の判断支援手法の開発 ・ 極端気象時の道路管理者の判断支援に活用
		(2) 暴風雪を考慮した吹雪対策施設の性能評価と防雪機能確保技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「道路吹雪対策マニュアル」への反映 ・ 吹雪対策施設の整備予定区間における防雪効果の事前評価 ・ 防雪林を管理する現場への適用
		(3) 積雪寒冷地沿岸部における津波防災・減災技術の構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ 面的・広域的な防災・減災対策（設計・配置計画等）へ寄与 ・ 海水により構造物に作用する外力の算定法を、設計マニュアル等改訂時に提案
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究成果については、「道路吹雪対策マニュアル」など技術基準へ反映するものであり、民間での実施にそぐわない。 ・ 防雪施設の整備計画や、道路管理の技術的支援および効率化に繋がる研究であり、道路事業と密接な関係があることから、土研で実施すべき研究である。 ・ 吹雪対策や道路の雪崩対策に関する研究は、国総研では実施されていない。 ・ 土研は吹雪対策施設の防雪機能について公正中立な評価を行うことが可能である。 ・ 寒冷海域における沿岸環境や氷海工学に関する豊富な研究実績や知見を有する土研が実施すべき研究である。 ・ 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の実施が適当である。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地調査や既往資料、気象データ提供、吹雪時の視程予測情報提供システムの試行等について、北海道開発局と連携して研究を実施する。 ・ 国総研がとりまとめている「大雪による大規模な道路交通障害の防止・軽減に向けた研究の全体像」に国の機関における役割分担が定められており、土研は当該分野の研究を分担している。 ・ 学会等を通じて関連研究を実施している機関と情報交換や連携を図り、効果的に研究を遂行する。 		

研究開発プログラムの概要

研究フロー (雪氷チーム) (雪氷チーム・防災地質チーム) (雪氷チーム)

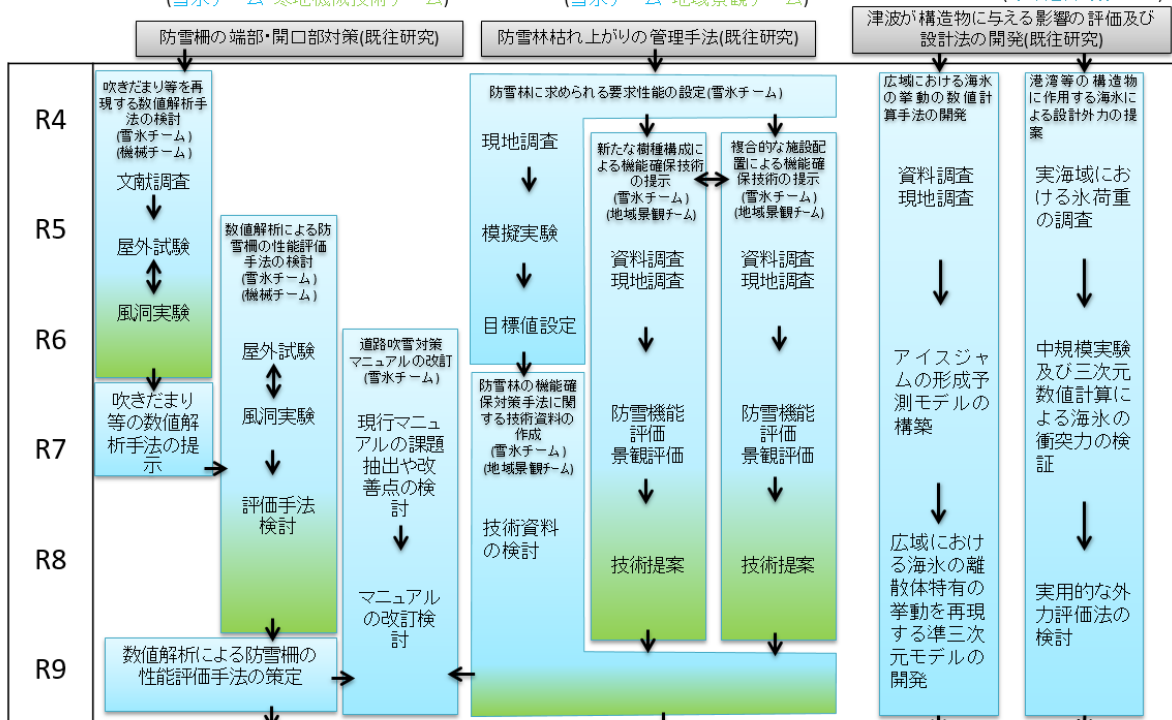


極端気象時の冬期道路管理判断支援技術の開発

プログラム目標 極端化する雪氷災害の被害軽減に資する技術の開発

研究開発プログラムの概要

研究フロー (雪氷チーム・寒地機械技術チーム) (雪氷チーム・地域景観チーム) (寒冷沿岸域チーム)



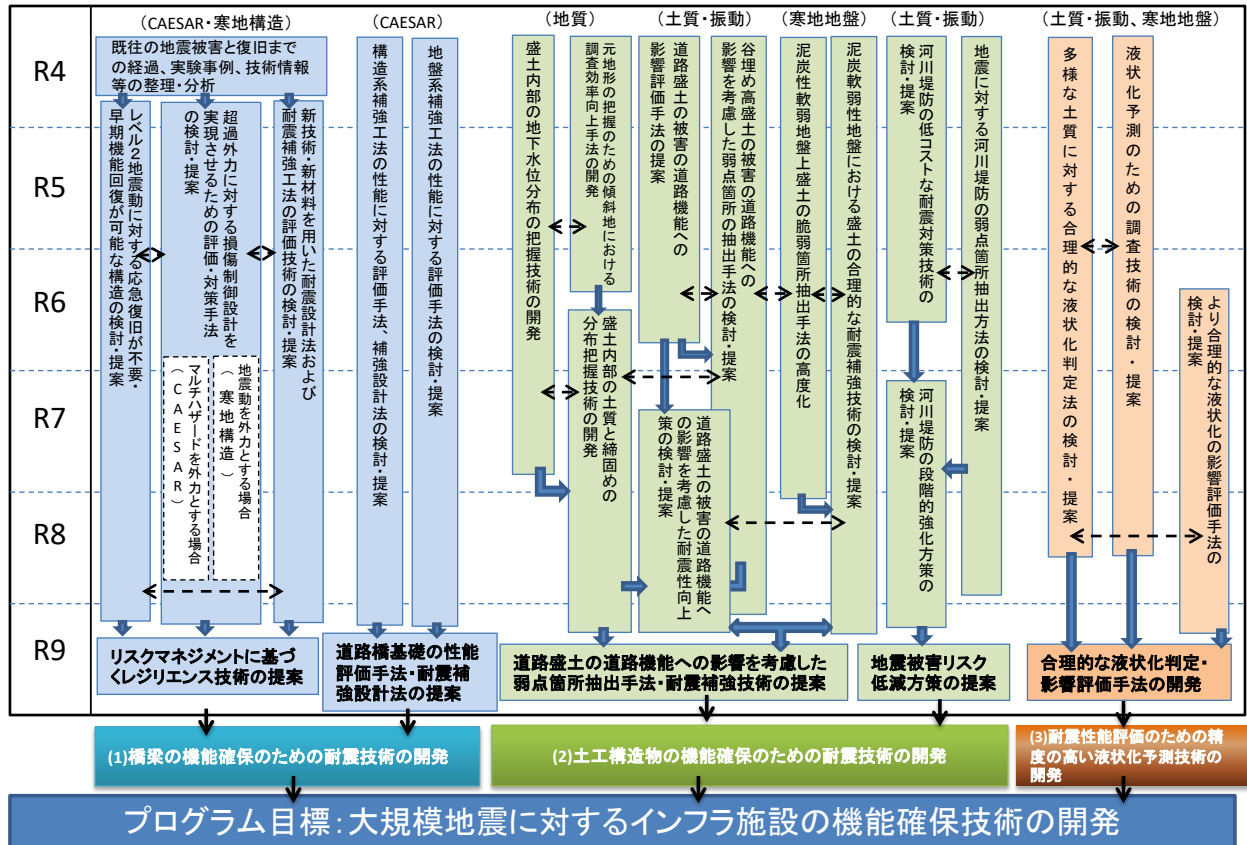
暴風雪を考慮した吹雪対策施設の性能評価と防雪機能確保技術の開発

プログラム目標 極端化する雪氷災害の被害軽減に資する技術の開発

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	A14 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発		研究開発テーマ A 自然災害からのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献
研究期間	令和4～9年度		分科会 構造・材料系
プログラムリーダー	橋梁構造研究グループ長		R4 年度予算額 (累計予算額) 269,000 千円 (269,000 千円)
担当	地質・地盤研究 G	土質・振動 T、地質 T	
	橋梁構造研究 G	耐震担当、下部構造担当	
	寒地基礎技術研究 G	寒地構造 T、寒地地盤 T	
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。 ・東日本大震災(H23)、熊本地震(H28)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。 ・政府全体として「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」(R2.12)に取り組んでいる他、国土交通省では強靱で信頼性の高い国土幹線道路ネットワークの構築により、「発災後概ね1日以内に緊急車両の通行を確保し、概ね1週間以内に一般車両の通行を確保する」ことを目標としている。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インフラ施設の耐震技術を開発する。 ・橋梁、土工構造物について、弱点箇所を抽出するための耐震性能評価手法を開発するとともに、地震動による被害を最小化するための耐震補強技術を開発する。また、想定を上回る外力を受けた場合も、致命的な被害に至りにくく、速やかな応急復旧が可能となる構造を実現する。 ・東日本大震災、北海道胆振東部地震を受けて、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"> ・橋梁について、レベル2地震動に対して応急復旧が不要、あるいは早期機能回復が可能となる設計法や、超過外力に対する復旧まで考慮した新技術・新材料の耐震性能評価手法の提案、損傷制御設計を実現させるための評価、対策手法を開発する。また、橋梁基礎について、構造系補強工法に関する性能検証法、補強設計法を提案するとともに、地盤系補強工法に関する性能検証法を提案する。 ・土工構造物の変状による道路機能への影響を明らかにし、対策すべき変状形態を明確にした上で、道路機能への影響を考慮した弱点箇所抽出技術、道路機能への影響を軽減する対策手法の提案を行う。また、河川堤防については、地震に対する被害リスクを戦略的に低減する方策を提示することを目的とし、地震に対する堤防の被害リスク評価手法、耐震対策技術、段階的強化等の方策について検討を行う。 ・地盤の液状化に関する地盤調査法、判定法、各種構造物への影響評価法について、体系的な見直しを行い、一連の予測技術としての精度向上を図る。 		
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
	大規模地震に対する道路・河川構造物の機能確保技術の開発	(1) 橋梁の機能確保のための耐震技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋示方書、補修補強便覧への反映の提案 ・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 ・技術指導等を通じた耐震対策事業への活用の提案

		(2) 土工構造物の機能確保のための耐震技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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) 耐震性能評価のための精度の高い液状化予測技術の開発	<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 ・技術指導等を通じた耐震対策事業への活用の提案
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機能確保のため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。 ・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。 		

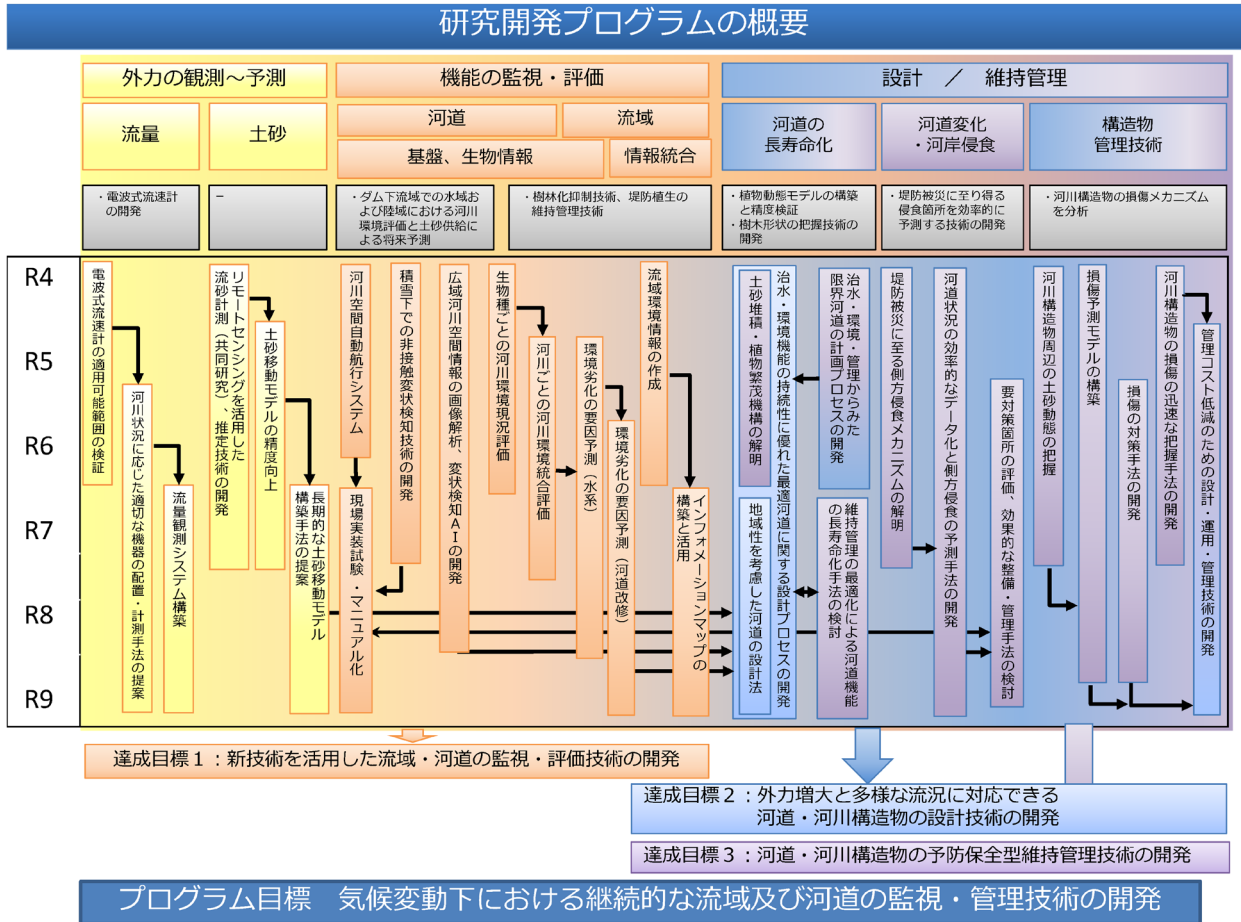
研究フロー



研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	B21 気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発	研究開発テーマ	B スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	河川系
プログラムリーダー	河川総括研究監	R4 年度予算額 (累計予算額)	295,300 千円 (295,300 千円)
担当	水環境研究 G	河川生態 T、自然共生研究 C	
	水工研究 G	水理 T、水文 T	
	寒地水圏研究 G	水環境保全 T、寒地河川 T	
	技術開発調整監	寒地機械技術 T	
研究の背景・必要性	<p>1. 気候変動下における外力の増大と流域治水への転換</p> <ul style="list-style-type: none"> 高い確信度で水害の頻発が予測されており、治水施設の強化と施設能力を超える外力に対する減災の工夫が求められた<気候変動適応計画 (H30.11)> 気候変動に伴う降雨量、流量の変化倍率と洪水発生頻度の変化が示され、これらを治水計画に反映する際のシナリオと留意点が示された<気候変動を踏まえた治水計画のあり方 (提言) (R3.4改訂)> 水災害対策については、流域全体を俯瞰し、ハザード・暴露・脆弱性への対応を総合的、多層的に行い、流域治水への転換を図ることが示された<気候変動を踏まえた水災害対策のあり方 (答申) (R2.7)> R7年度まで激甚化する風水害等への対策として流域治水を加速、また、予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けて河川管理施設の高度化・効率化対策を加速<防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策 (R2.12)> <p>2. 1 持続可能な社会基盤整備の推進 — 維持管理の容易な流域・河道整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 持続可能なインフラメンテナンスの実現<第5次社会資本整備重点計画 (R3.5)> メンテナンスサイクルの構築による安全・安心の確保とトータルコストの縮減・平準化の両立<第4期国土交通省技術基本計画 (H29.3)> 適応策自体が環境に負荷を与えないように自然環境の保全・再生・創出に配慮<気候変動適応計画 (H30.11)> <p>2. 2 持続可能な社会基盤整備の推進 — 豊かで活力ある持続可能な生活の実現</p> <ul style="list-style-type: none"> 持続可能で暮らしやすい地域社会の実現<第5次社会資本整備重点計画 (R3.5)> 持続可能な都市及び地域のための社会基盤整備—美しい景観、良好な環境形成、自然環境の再生等<第4期国土交通省技術基本計画 (H29.3)> 防災・減災とまちづくり、地域づくりとの連携が重要<気候変動適応計画 (H30.11)> 地域資源を活用した持続可能な地域づくり<環境基本計画 (H30.4)> 平時にも有効に活用される対策、地域特性に応じた環境との調和、景観の維持、GIの活用が重要<国土強靱化基本計画 (H30.12)> <p>3. DXに資する省人化・省力化の流れ</p> <ul style="list-style-type: none"> 人を主役としたIoT、AI、ビッグデータの活用<第4期国土交通省技術基本計画 (H29.3)> インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション (DX) の推進<第5次社会資本整備重点計画 (R3.5)> 3D河川管内図がR7年目途に実装予定。流域治水のDXによる推進の方針<R4年度予算概算要求> 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 現在、十分に把握できていない河川・流域の状態を、省人化・省力化を念頭に監視できる技術を開発し、さらに、取得したデータと直轄河川で整備予定の3D河川管内図での河道形状データを最大限活用して分析して状態を適切に評価し、気候変動下で増大・多様化する外力に対してレジリエントで環境と調和できる河道、河川構造物の設計技術の開発が求められている。 また、気候変動下で今後進展が予想される流域治水への反映を念頭に、流域を適切に評価する技術開発を行うことが大切である。 より具体的な研究目的を河道と河川構造物に分けて以下に記載する。 気候変動下で外力が増大すると、現在行われている河道掘削の規模が大きくなり、地形、環境、維持管理面から持続不可能な河道に改変される恐れがある。したがって、持続可能性という観点から最大限河 		

	<p>道掘削が可能な断面（限界河道）を明確にすることが必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> また、限界河道に達しない多様な流況においても、河床洗掘、土砂堆積や樹林化、自然生態系の保全、水辺利用空間や防災空間としての役割を担う河道設計手法の確立、そして、その後の予防保全型の管理手法の構築が必要である。 さらに、流量増大・多様化に伴う河岸侵食への懸念に対応するため、河岸侵食のリスクの高い箇所を抽出し、事前に対処する技術の開発も求められている。 極端現象の増加及びダム再生・事前放流の積極活用に伴う洪水流量及び土砂流出量の発生、並びに、その頻度の増加が懸念されており、河川構造物では、土砂等による損傷等による被災リスクが高まり、損傷自体やこれに伴う補修の長期化等により、施設の機能が安定して発揮されない恐れがある。 河川構造物が長期にわたり河道や施設の機能を維持させて発揮するには河川構造物を安定させるための予防保全型の管理技術が必要である。 		
研究概要	<p>(1) 新技術を活用した流域・河道等の監視・評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量、土砂、河道、流域に関する監視能力を高め、状態を治水・環境の両面から評価できる技術の開発を行う。 具体的には河道の計画・設計、流域治水、予防保全型管理に反映するためのデータの取得、分析、評価の技術を省人化、省力化の視点（3D 河道データを含む DX の活用）を踏まえ開発する。また、流域の地形、土地利用、環境等の監視技術の開発においては流域治水の整備メニューの配置等への活用を念頭に置き研究を実施する。 <p>(2) 外力増大と多様な流況に対応できる河道・河川構造物の設計技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 気候変動下で増大・多様化する外力を想定し、この想定外力に対応可能な河道及び河川構造物の設計技術の開発を行う。 河道の設計では最大河道掘削断面となる限界河道を明らかにする技術を提示し、さらに、限界河道に達しないまでも、これに近い河道掘削を行う場合の治水、環境が両立できる設計技術を開発する。 また、出水の度に河道が変化する河川急流区間において、予測に基づいた計画的・段階的な整備を支援する技術を提供する。 堰・床固めなどの河川構造物を対象に、河川構造物周辺を含めた土砂の流下に伴う損傷予測モデルを構築し、損傷の迅速な把握手法とその対策手法を開発する。 なお、上記検討に際しては(1)で得られた流砂、河道、植生、生物等の情報を活用し、増大・多様化する外力に対してより適切な設計技術となるよう工夫を行う。 <p>(3) 河道・河川構造物の予防保全型維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)の監視技術を駆使し、河道及び河川構造物を対象として、機能が低下する状態を察知して予防保全的に適時・効果的な機能確保を図る維持管理技術を開発する。 河道については河床洗掘、土砂堆積や樹林化の兆候を見逃さず早い段階で手当てを行うことによる安定的な河道の長寿命化を図る技術を開発するとともに、河道内工作物の予防保全に資する情報の活用を図る。 河川構造物については、機能を発揮する期間をより長く、補修等で機能を発揮できない期間をより短くすることを旨として、建設から維持管理までのトータルコストを低減できる河川構造物の維持管理技術を開発する。 		
プログラム目標と達成目標の関係	<p>プログラム目標</p> <p>気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発</p>	<p>達成目標</p> <p>(1) 新技術を活用した流域・河道等の監視・評価技術の開発</p> <p>(2) 外力増大と多様な流況に対応できる河道・河川構造物の設計技術の開発</p>	<p>成果の普及・反映</p> <ul style="list-style-type: none"> 河川砂防技術基準（調査編）、河川整備計画、大河川における多自然川づくり QA 等への反映を予定している。 河川砂防技術基準（計画編）、河道計画検討の手引き、大河川における多自然川づくり QA 等への成果の記載、かわまちづくり等具体的事業への反映を予定している。 多自然川づくりアドバイザー制度により災害復旧時の技術指導

			にも反映を予定している。
		(3) 河道・河川構造物の予防保全型維持管理技術の開発	・河川砂防技術基準（維持管理編）、河川構造物の損傷対策への支援、河川・ダムにおける点検要領への反映を予定している。
土研実施の 妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・流量、土砂、河道の監視・評価技術、持続可能な河道・河川構造物管理の開発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「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。 ・国の政策に直接かかわる技術開発であり、国土技術政策総合研究所、国土交通本省とも密接に関連して研究を行いながら、具体的な技術開発に関しては土研が中心的な役割を担って研究を進める必要がある。 		
他機関との連 携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・国総研河川部とは密に連携を図り、研究開発を行うとともに、社会実装方法についても本省関係各課とも情報交換を行いながら実施していく。 ・学術研究で詳細な検討を行う部分については適宜関係学会等と連携して研究を進める他、テキストの発刊、講習会・研修会の実施についても適宜協働する。 		



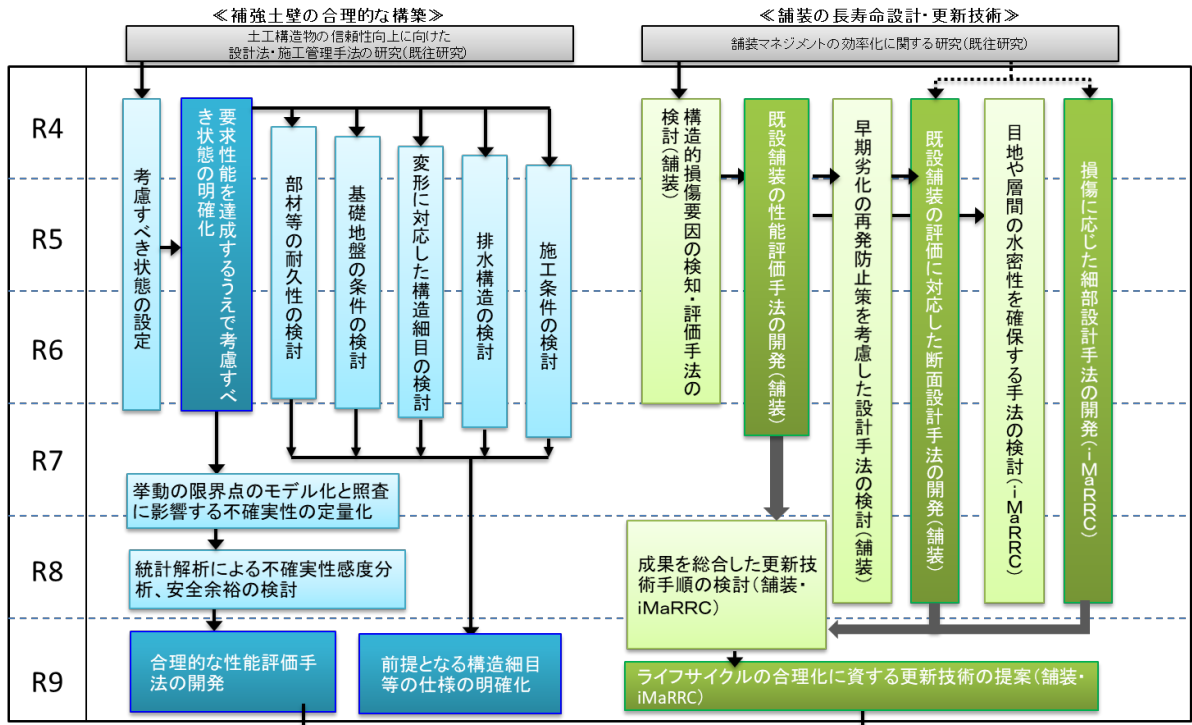
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	B22 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発	研究開発テーマ	B スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	構造・材料系
プログラムリーダー	道路技術研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	470,600 千円 (470,600 千円)
担当	地質・地盤研究 G	地質 T、土質・振動 T、施工技術 T	
	道路技術研究 G	舗装 T	
	橋梁構造研究 G	特命事項担当	
	材料資源研究 G	資源循環担当、先端材料・高度化担当	
	寒地保全技術研究 G	耐寒材料 T	
	寒地基礎技術研究 G	寒地地盤 T	
研究の背景・必要性	<p>・我が国の財政状況は依然として厳しいが、一方で昨今の豪雨災害などにより安全・安心な国土形成を求める声は高まっている（「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」など）。</p> <p>・こうした背景から社会インフラの更新・新設はより効率的・合理的に行われなければならない。</p> <p>・我が国にはすでに膨大な量の社会資本ストックが存在し、その整備や維持管理等を通じて得られた知識を活かすことで今後更新・新設する社会インフラを長寿命化することが必要である。</p> <p>・そのためには過去の供用実績により判明した新たな破壊・損傷メカニズムを考慮した新設・更新手法を構築するとともに、さらなる長寿命化に寄与する新材料・新工法の開発・活用が肝要である。</p> <p>・一方、平成28年に発生した福岡地下鉄工事による道路陥没事故を契機に地質・地盤リスクが注目されるようになり、社会インフラの更新・新設を行うにはライフサイクルでのインフラの信頼性を向上させる対応も考慮する必要がある。</p> <p>・そのためには施工直後の高耐久性を実現するだけでなく、管理や修繕のしやすさといった全体を俯瞰した更新・新設時における設計思想を実現することが肝要である。</p> <p>各構造物等の更新・新設における課題は以下のとおり。</p> <p>・橋梁においては、従来の二次元での設計・解析手法では正確な挙動の把握ができないことが分かってきており、3次元解析技術などを活用することで、3次元的な挙動を適切に考慮できる設計手法や構造ディテールの検討が必要となる。</p> <p>・舗装においては、点検要領に基づく取り組みの結果、道路ネットワーク全体の最適な管理のためには浸透水などに起因する早期劣化に対応する必要があることが明確となった。</p> <p>・道路土工構造物については、地質・地盤リスクといった不確実性を前提とした性能評価技術を提案することで、より効率的な管理に繋がる設計法・評価法の確立が必要である。また、寒冷地においては凍結融解による影響も考慮する必要がある。</p> <p>・下水道施設では、陥没事故に繋がる管渠の老朽化への対応が喫緊の課題であり、劣化メカニズムの解明とそれに基づく防食などの劣化対策技術、対策技術の経年的な性能評価手法の確立が必要である。</p> <p>・コンクリートは、厳しい気象・使用環境に曝されることで表層から劣化が進むため、その品質向上と評価の手法を確立することによる一層の長寿命化が必要である。</p>		
研究目的	<p>・社会インフラの更新・新設において、より長寿命な構造物への転換、道路ネットワーク全体のライフサイクルを通してのインフラの信頼性向上を図るため、以下の方針に基づき各構造物等における技術的課題を解決する。</p> <p>1) 新たに解明した破損・損傷メカニズムに対応し(設計等にフィードバックして)、より長寿命な構造物への更新・新設を実現する</p> <p>2) 想定通りの破損・損傷メカニズムに対しても、破損・損傷の実態から材料や施工などの弱点を明確にし、新たな材料・施工技術により、より長寿命な構造物への更新・新設を実現する</p> <p>3) 地質・地盤リスク（特に土工構造物を構築・管理する上での前提条件の不確実性）に適切に対応し、計画から管理までを見通したインフラの信頼性向上を図る</p>		

<p>研究概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁分野においては、3次元的な挙動に基づく損傷の実態やそのメカニズムを踏まえ、より信頼性が高く合理的な橋構造を実現するための3次元挙動を適切に考慮した信頼性の高い橋構造の設計手法を開発する。 ・ 舗装分野においては、従来の設計では想定していなかった破損・損傷メカニズムによる早期劣化に対応した修繕時の設計法を確立するとともに、予防保全に資する工法の実用化を図る。 ・ 土工分野においては、地質・地盤リスクの評価手法を確立し、斜面管理等の合理化を図るとともに、寒冷地においては凍結融解による影響を考慮した土工構造物の計画から管理までを見通したインフラの信頼性を向上するマネジメント手法を構築する。 ・ 下水道分野においては、下水処理場における有機酸等のコンクリートに与える影響を評価し必要な対策を提案するとともに、下水道管渠における補修・補強工法の長期的な性能が評価できる手法を開発する。 ・ コンクリートについては、その品質向上を図るため初期欠陥の防止対策を提案するとともに品質評価手法を確立する。 		
<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>より長寿命な構造物への更新・新設および施工から管理までのプロセスを想定したインフラの信頼性を向上する技術の開発</p>	<p>達成目標</p> <p>(1) 新たに解明した破損・損傷メカニズムに対応した構造物の更新・新設技術の開発</p> <p>(2) 破損・損傷の実態を考慮した、より長寿命な構造物への更新・新設を実現する新材料・新工法の開発</p> <p>(3) 地質・地盤リスクに適切に対応し、計画から管理までを見通したインフラの信頼性を向上させる技術の開発</p>	<p>成果の普及・反映</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 道路土工構造物技術基準（国土交通省）および解説図書への反映の提案 ・ 地方整備局・地方自治体における土工構造物の新設・更新現場での試行の提案 ・ 舗装の構造に関する技術基準（国土交通省）に関連する解説図書への反映の提案 ・ 地方整備局・地方自治体における舗装の新設・更新現場での試行の提案 ・ 下水道施設計画・施工指針、ガイドライン（日本下水道協会）等への反映の提案 ・ 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・地方自治体の現場での試行の提案 ・ 関連する設計施工指針等（北海道開発局等）への反映の提案 ・ 関連する施工管理基準等（北海道開発局等）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・地方自治体の現場での試行の提案 ・ 道路土工構造物技術基準（国土交通省）および解説図書への反映の提案 ・ 地方整備局等における土木構造物の地質・地盤リスクに対する技術的支援 ・ 地方整備局等における道路の維持管理に対する技術的支援

土研実施の 妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・本プログラムの遂行に当たっては、実際の橋梁、舗装、土工等を想定した大型供試体を用いた高度に専門的な実験を行う必要があり、こうした大型実験施設を有する土木研究所で実施することが妥当である。 ・国総研では行政ニーズを受けて構造物の更新・新設に関する技術基準の策定・見直しを担当し、土木研究所では新たな更新・新設手法の開発など、技術基準の根拠となる技術的知見を構築する。 ・民間開発技術の普及については、種々の技術の妥当性の比較や評価手法の開発など各分野において専門知識を有し、かつ中立的な研究機関である土木研究所で行うことが妥当である。
他機関との連 携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・各構造物の要求性能の設定に係る事項や、技術基準をサポートする技術指針類の整備を含め、国総研との連携を従来通り行う。 ・更新・新設に係る新たな材料・施工技術の開発については、必要に応じて共同研究を実施するなど民間と連携する。 ・更新・新設に係る基礎的な現象解明や解析技術、設計法の開発については、必要に応じて大学などの研究機関と連携する。

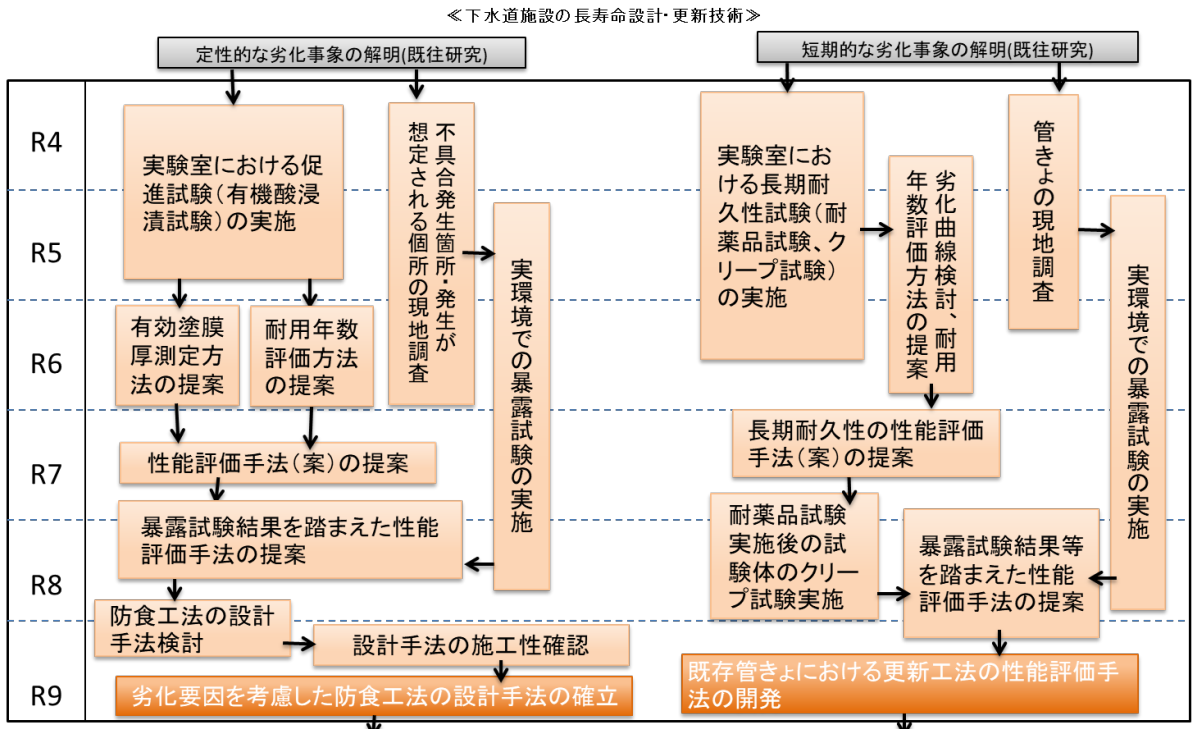
研究開発プログラムの概要

研究フロー【新たな破損・損傷メカニズム関連】



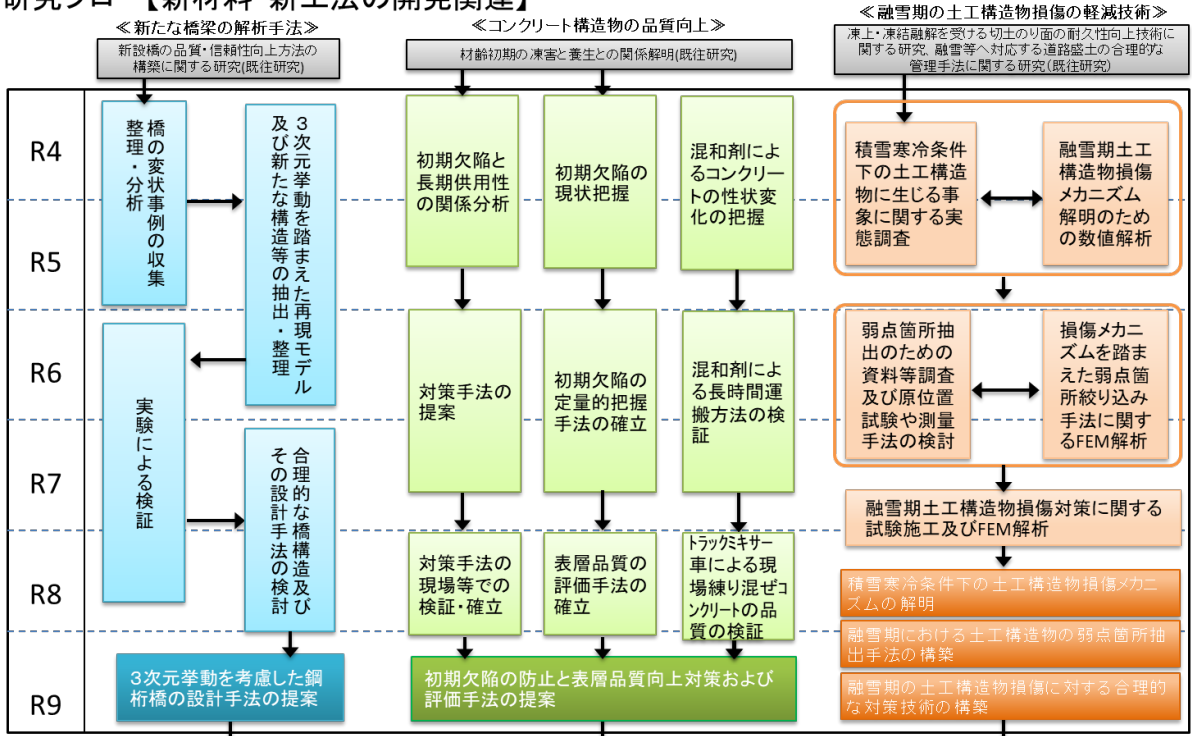
研究開発プログラムの概要

研究フロー【新たな破損・損傷メカニズム関連】



研究開発プログラムの概要

研究フロー【新材料・新工法の開発関連】

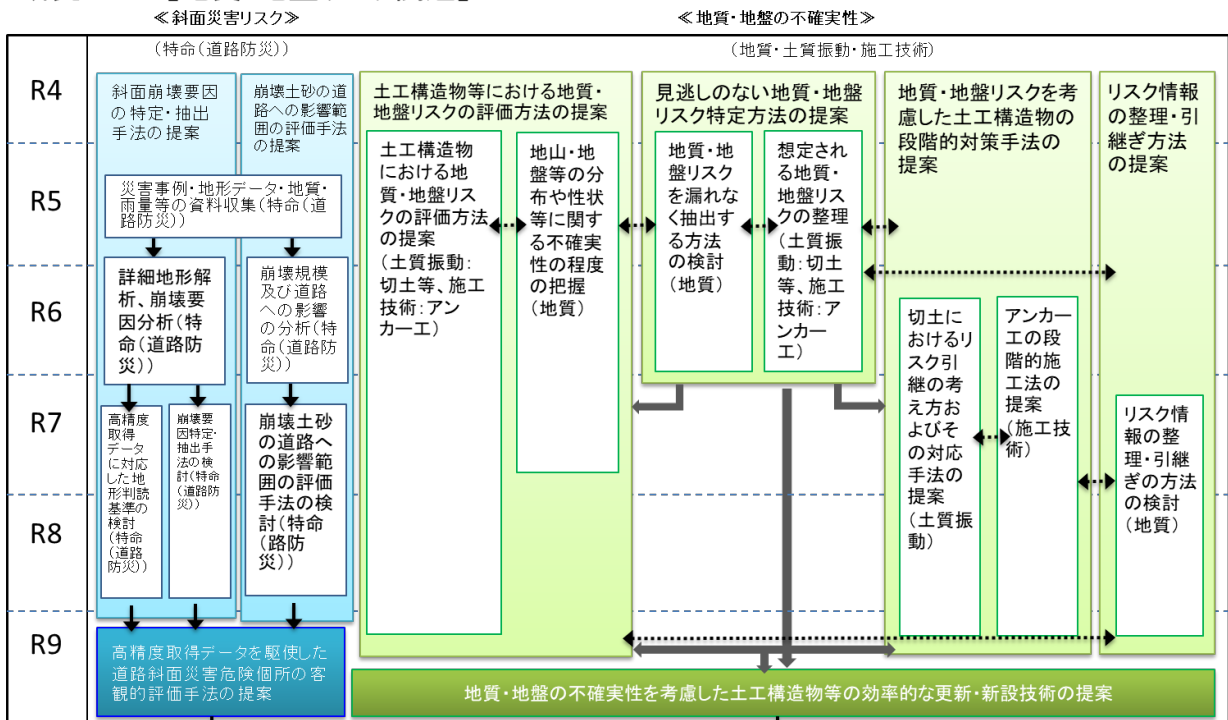


達成目標(2): 破損・損傷の実態を考慮した、より長寿命な構造物への更新・新設を実現する新材料・新工法の開発

プログラム目標: より長寿命な構造物への更新・新設および施工から管理までのプロセスを想定したインフラの信頼性を向上する技術の開発

研究開発プログラムの概要

研究フロー【地質・地盤リスク関連】



達成目標(3): 地質・地盤リスク(特に土工構造物を構築・管理する上での前提条件の不確実性)に適切に対応し、計画から管理までを見通したインフラの信頼性を向上させる技術の開発

プログラム目標: より長寿命な構造物への更新・新設および施工から管理までのプロセスを想定したインフラの信頼性を向上する技術の開発

研究評価実施年度：令和 5 年度（開始前評価・年度評価・計画変更・見込評価・終了時評価）

令和 4 年 1 月 31 日作成

研究責任者：道路構造物総括研究監

令和 年 月 日修正

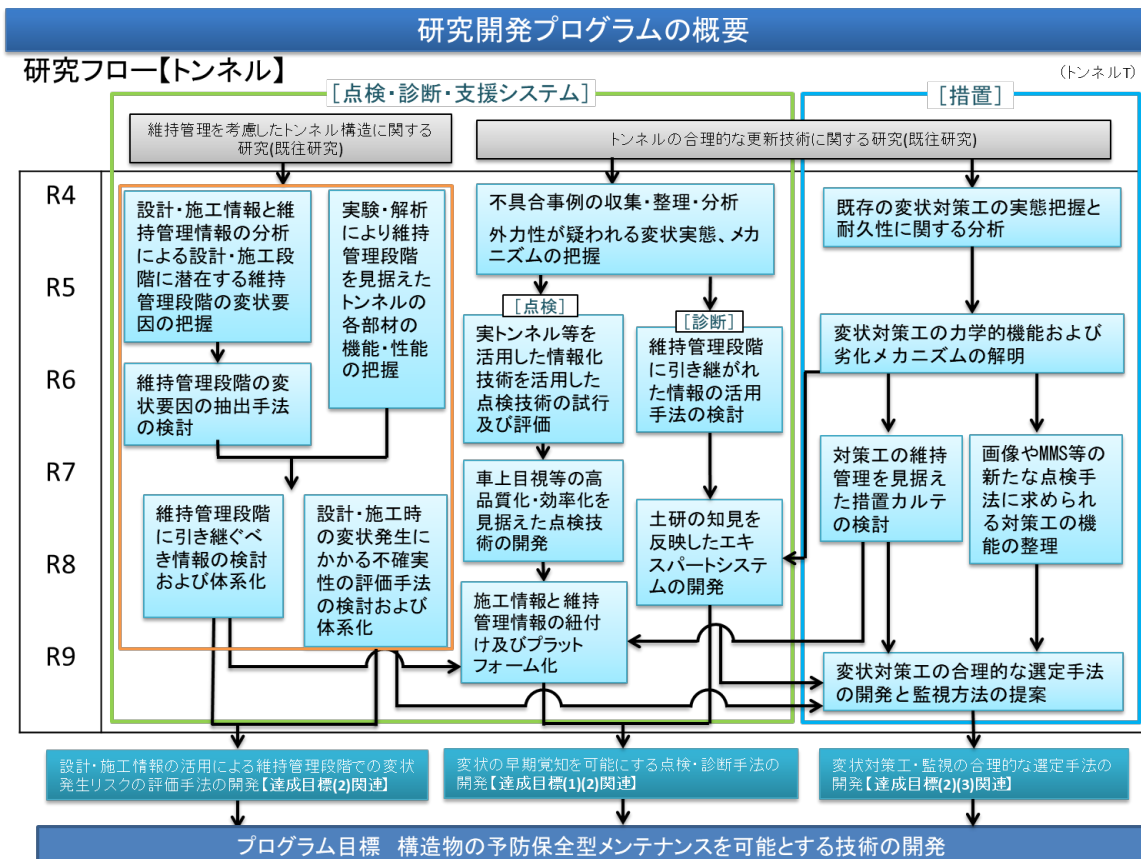
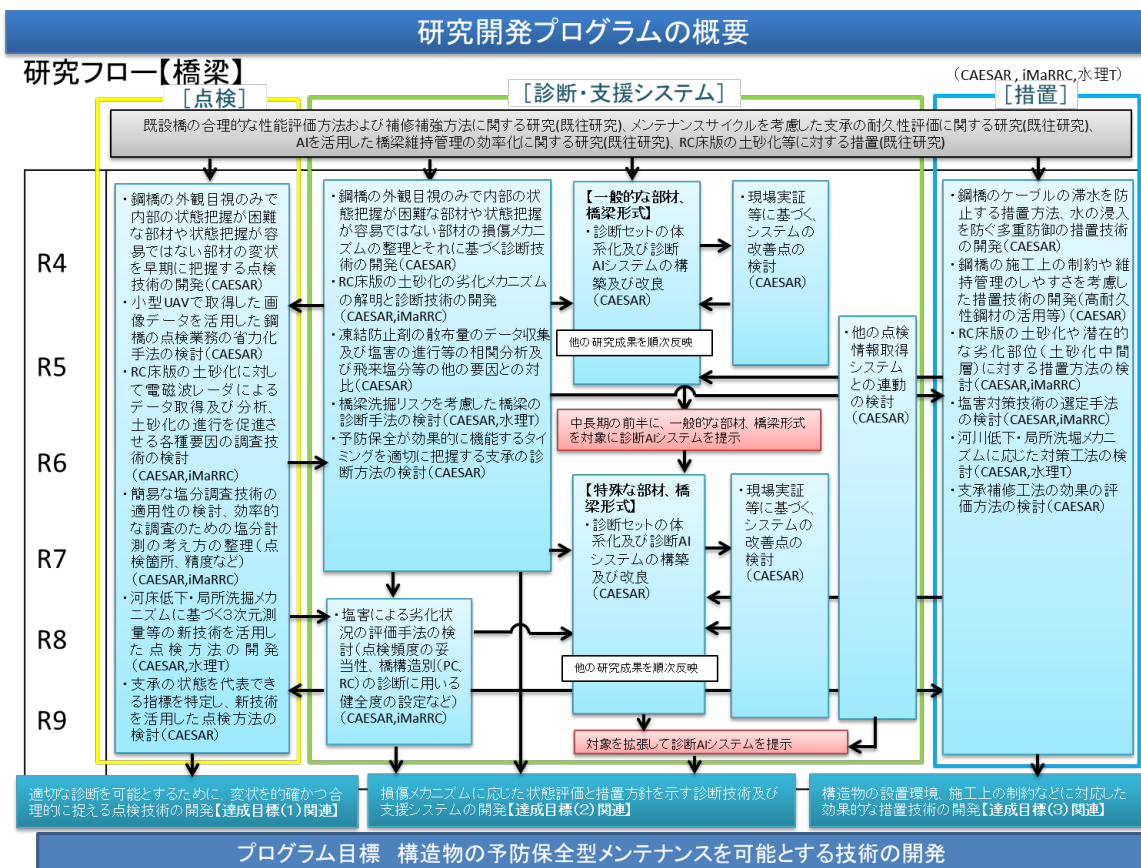
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	B23 構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発	研究開発テーマ	B スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
研究期間	令和 4～9 年度	分科会	構造・材料系
プログラムリーダー	道路構造物総括研究監	R4 年度予算額 (累計予算額)	502,100 千円 (502,100 千円)
担当	橋梁構造研究 G	管理システム・下部構造担当、補修技術・耐震技術担当、予測評価・上部構造担当、検査技術・コンクリート構造物担当、特命事項担当	
	材料資源研究 G	汎用材料担当、先端材料・高度化担当	
	水工研究 G	水理 T	
	寒地保全技術研究 G	耐寒材料 T	
	道路技術研究 G	トンネル T	
	地質・地盤研究 G	土質・振動 T、特命事項担当	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> インフラの老朽化が進む中、今後、維持管理・更新コストを可能な限り抑制し、インフラ機能を持続的に確保していくためには、インフラの長寿命化を図る予防保全型メンテナンスを推進していくことが重要である。 「防災・減災、国土強靱化のための 5 か年加速化対策（令和 2 年 1 2 月閣議決定）」、「第 5 次社会資本整備重点計画（令和 3 年 5 月閣議決定）」では、予防保全型メンテナンスへの本格転換を推進するとされている。 一方、将来的に生産年齢人口の減少が予測されている中で、すでに地方自治体においては、維持管理業務に携わる技術者の質・量の不足という問題が生じている。 そのため、インフラの予防保全型メンテナンスを可能とする点検・診断・措置技術の開発とあわせて、AI などの新技術を活用した「インフラメンテナンスの DX（デジタルトランスフォーメーション）」の実現によるメンテナンス業務の省力化を図るための技術開発が求められている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> メンテナンスサイクルを円滑に回すためには、必要な情報を確実に「点検」で取得し、根拠に基づく論理的な「診断」を行い、適切なタイミングで適切な「措置」を行う必要がある。 診断では、メンテナンスサイクルにおける司令塔として、損傷の特定、措置方針の提示などの役割を果たし、予防保全が可能な段階を見極め構造物の長寿命化を図ることが必要である。この診断支援のために、高度な専門技術を集約したエキスパートシステムを構築する。 メンテナンスサイクルの各段階における主要な技術的課題を解決して、エキスパートシステムに成果を集約する。 <p>1) 適切な診断を可能とするために、変状を的確かつ合理的に捉える点検技術の開発</p> <p>2) 損傷メカニズムに応じた状態評価と措置方針を示す診断技術及び支援システム※の開発</p> <p>3) 構造物の設置環境、施工上の制約などに対応した効果的な措置技術の開発</p> <p>併せて、上記の各項目に対応して民間等が提案する新技術の評価技術開発に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上により、点検・診断・措置技術の信頼性向上及び「メンテナンスの DX」による業務の省力化を図ることで、予防保全型インフラメンテナンスを実現する。 <p>※支援システム：点検情報等を入力することで、診断結果とその理由及び措置方針などを出力できるエキスパートシステムと設計・施工・維持管理時の情報を管理する情報プラットフォームを指す。</p>		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> 本プログラムでは、橋梁、トンネル、樋門等河川構造物、コンクリート構造物を主な対象としている。 ■橋梁関連 損傷メカニズムに基づく点検・診断・措置の一連の技術情報（診断セット）の整理や診断技術の開発を行い、地方公共団体を含む道路管理者が活用できる道路橋診断支援システム（エキスパートシステム：診断支援 AI システム）を開発・運用することで、予防保全型メンテナンスの実現を図る。また、以下 		

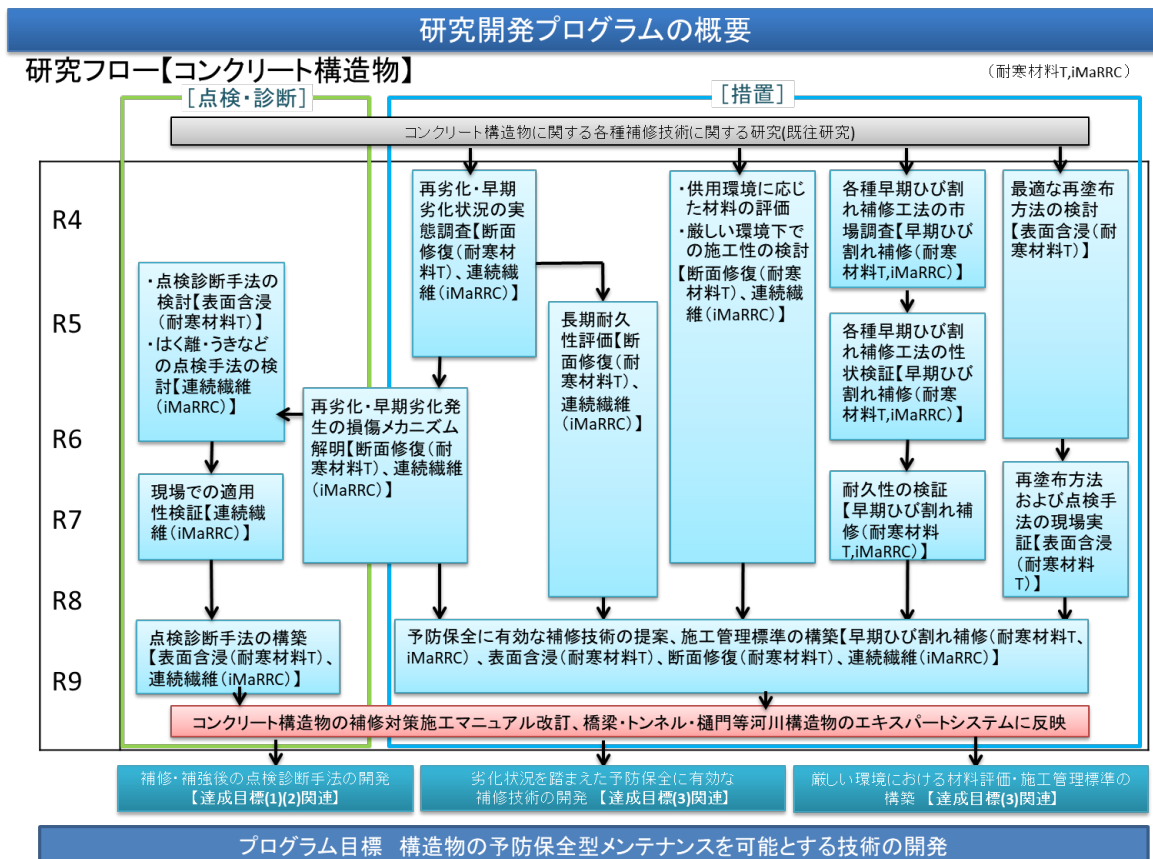
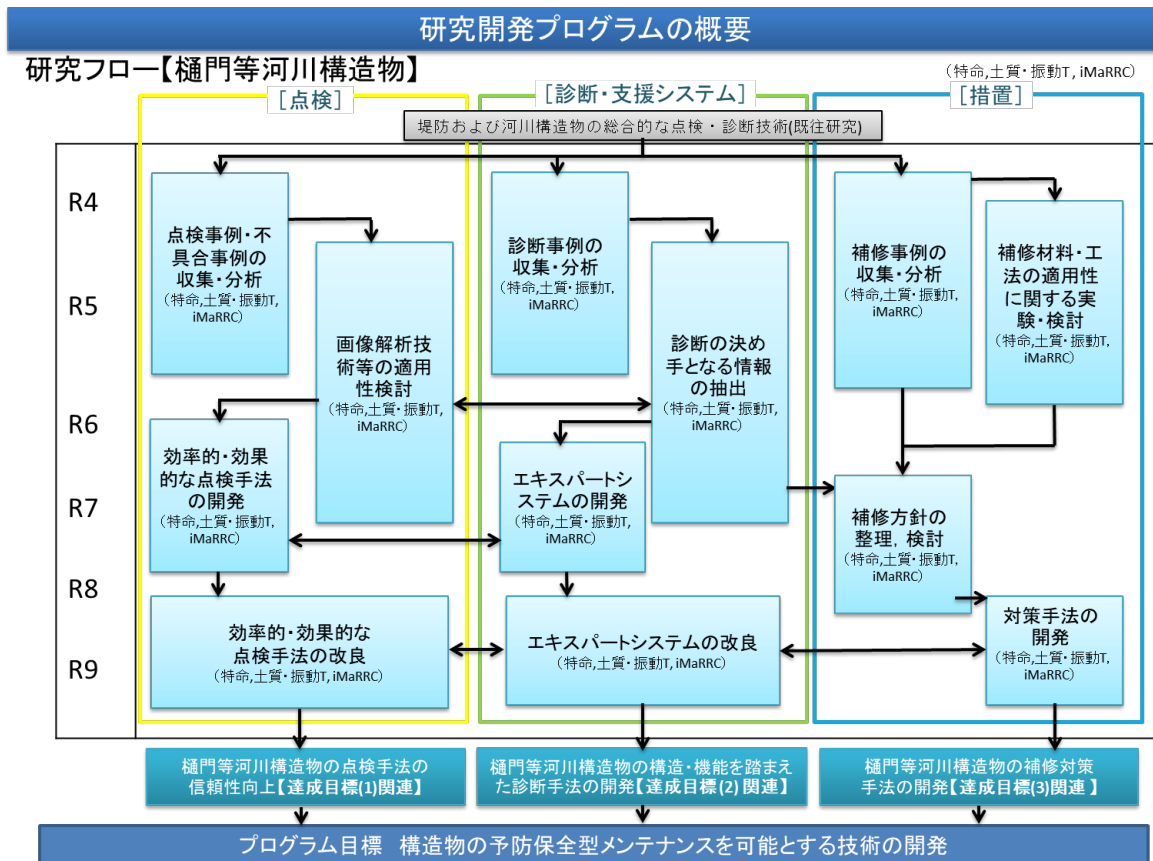
	<p>の個別研究成果を道路橋診断支援システムに反映する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼橋の上部構造において、ケーブル及び定着部等の目視困難な部位や桁端部などの狭隘な部位に対して、損傷メカニズムを解明した上で、適切な時期に予防保全を行うための点検・診断・措置手法の開発を行う。 また、橋梁定期点検のコスト縮減に向けて、小型 UAV 等により取得した画像データを活用した近接目視のスクリーニング手法の開発を行う。 コンクリート橋の上部構造において、塩害は、表面にひび割れが生じるまで目視で確認できないため、劣化が進行する前に対策を可能とする予防保全を行うための点検・診断・措置手法の開発を行う。 また、RC 床版の土砂化は、変状が発見されてから陥没まで急速に進行するため、その劣化メカニズムを明らかにした上で、予防保全を行うための点検・診断・措置手法の開発を行う。 橋梁下部構造の洗掘については、橋脚等の局所洗掘への対策は進められてきたが、河床低下を伴う洗掘の未然防止のための検討はされていないため、河川と道路が連携した予防保全のための洗掘予測手法や対策工法など点検・診断・措置手法を提案する。 支承は、腐食による機能低下について供用中に目視で予防保全のタイミングを判断することが出来ないため、損傷メカニズムを解明し、支承の状態を代表する指標を特定することで、予防保全を可能とする点検・診断・措置方法を提案する。 <p>■トンネル関連</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネルでは、覆工背面の地山の性状といった不確実性の大きな要素も考慮して診断を行う必要がある。そこで、設計・施工段階で得られたデータも活用した精度の高い診断手法（エキスパートシステム）を新たに開発するとともに、対策・監視の合理化を図る。 <p>■樋門等河川構造物関連</p> <ul style="list-style-type: none"> 樋門等の河川構造物の周辺堤防の空洞・緩みや、コンクリート部材に生じる損傷による機能の低下について、点検方法や対策の要否の判定方法が確立されていないため、点検の実態や結果を分析し、損傷事例の特徴を再整理した上で、適切な診断を可能とするエキスパートシステムの開発とともに、メンテナンスサイクルを構築するための点検・診断・措置手法の開発を行う。 <p>■コンクリート構造物関連</p> <ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造物の予防保全や補修・補強後の再劣化を予防するため、損傷メカニズムをもとに、予防保全にも有効な補修技術および補修・補強後の点検診断手法を開発する。 また、得られた研究成果については、橋梁、トンネル、樋門等河川構造物のエキスパートシステムに反映する。 		
<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>構造物の予防保全型メンテナンスを可能とする技術の開発</p>	<p>(1) 適切な診断を可能とするために、変状を的確かつ合理的に捉える点検技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋の定期点検要領など、維持管理に関する基準類等（国土交通省） コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領（国土交通省） 橋梁の洗掘対策に関するマニュアル 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（日本道路協会） 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（国土交通省） 樋門周辺堤防詳細点検要領（国土交通省） 柔構造樋門設計の手引き（国土開発技術研究センター） 直轄・地方公共団体の要請によ

		<p>る技術支援における活用、現場試行</p> <p>(2) 損傷メカニズムに応じた状態評価と措置方針を示す診断技術及び支援システムの開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋の定期点検要領など、維持管理に関する基準類等（国土交通省） ・ 橋梁の洗掘対策に関するマニュアル ・ 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（日本道路協会） ・ 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（国土交通省） ・ 柔構造樋門設計の手引き（国土開発技術研究センター） ・ AI を活用した道路橋診断支援システムの開発及び現場導入 ・ トンネルのエキスパートシステムの開発、情報プラットフォームの開発 ・ 樋門等河川構造物のエキスパートシステムの開発 ・ 直轄・地方公共団体の要請による技術支援における活用、現場試行
		<p>(3) 構造物の設置環境、施工上の制約などに対応した効果的な措置技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋の定期点検要領など、維持管理に関する基準類等（国土交通省） ・ 橋梁の洗掘対策に関するマニュアル ・ 道路トンネル維持管理便覧（日本道路協会） ・ 河川構造物の補修対策選定手法について関連マニュアルを整備 ・ 柔構造樋門設計の手引き（国土開発技術研究センター） ・ コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル（2016. 8）（土木研究所） ・ 北海道開発局道路設計要領 ・ 直轄・地方公共団体の要請による技術支援における活用、現場試行
<p>土研実施の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国総研では構造物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。 ・ 国総研では道路トンネルを対象とした設計・施工、維持管理、措置に関する技術的研究および力学特性等を解明する技術的研究は行われていない。 ・ 国総研では、河川構造物の点検に関して、堤体など土構造物部分の検討が主であり河川コンクリート構造物に着目した検討は限られている。 		

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土研は、既設構造物に関する全国から寄せられる技術相談や点検結果等を通じて、現場における損傷の実態、課題等の多くの知見を有している。 ・ 土研は、技術基準等への提案・反映を目的として実大規模の実験や行政機関との連携による試験施工等が実施可能であり、広く複数の事例を対象に技術的かつ実証的な研究を実施することができる。 ・ 診断技術開発は、構造物の診断に関わる知見、経験、ノウハウが必要となる難しい技術開発であり、民間ではほとんど行われていない。 ・ 本研究は、公共土木施設である構造物の維持管理に関わるものであり、維持管理の基準類等に反映することを意図している。 ・ 全国の構造物管理者が活用できるよう研究成果を取りまとめるには、構造物の技術基準類に精通し、技術やノウハウを有する公的機関である土木研究所が実施することが妥当である。
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国総研において構造物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、民間、地方公共団体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。 ・ トンネル分野において、トンネル施工時データは地方整備局等から取得する。また、情報プラットフォームの検討については、地方整備局等と連携して開発を行う。

研究フロー

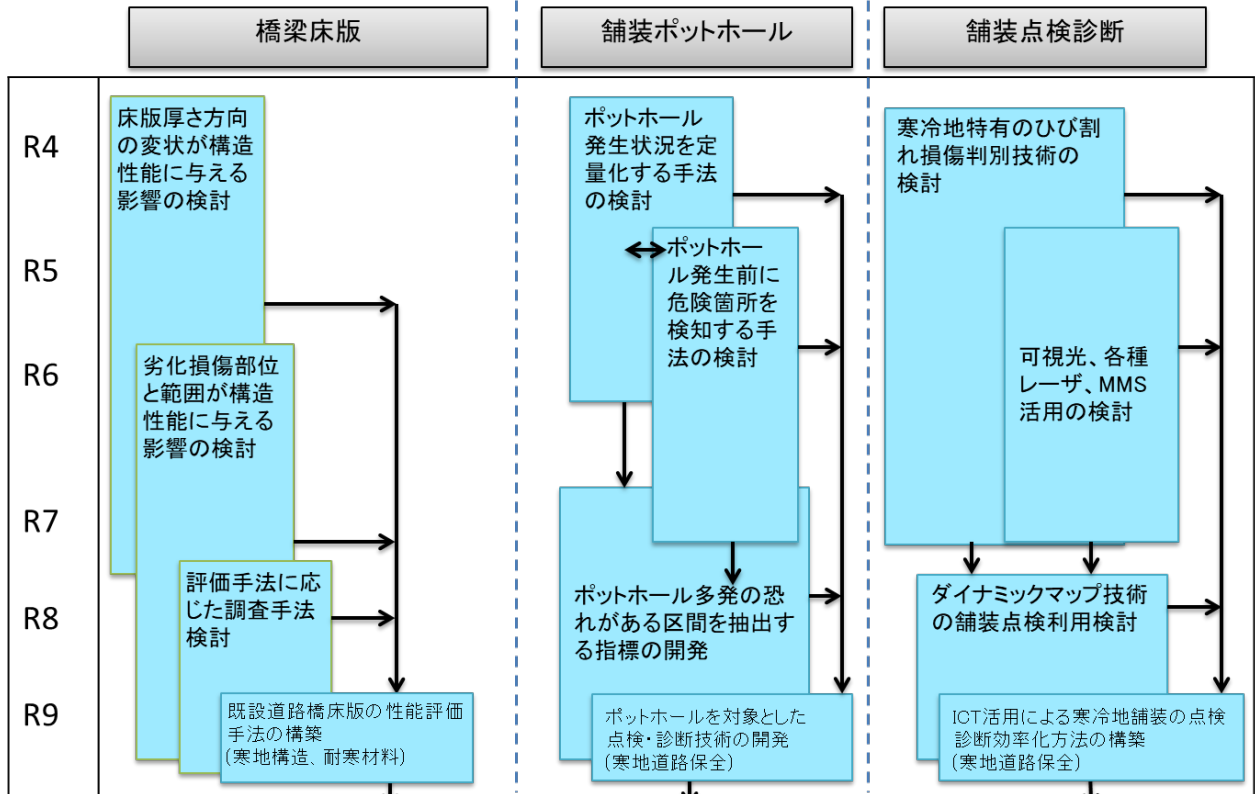




研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	B24 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発	研究開発テーマ	B スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	構造・材料系
プログラムリーダー	寒地保全技術研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	221,100 千円 (221,100 千円)
担当	寒地基礎技術研究 G	寒地構造 T	
	寒地保全技術研究 G	耐寒材料 T、寒地道路保全 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪寒冷地のインフラの維持管理においては、低温、積雪、凍上、凍結融解、融雪水、塩分等の過酷な環境に起因する他地域とは異なる技術的課題を有している。 ・さらに、今後は気候変動の影響によって凍結融解期の長期化、同期間での降水量の増加が見込まれる等、より厳しい環境となることが想定される。 ・北海道総合開発計画（H28.3）では、凍害劣化や凍害及び塩害等による複合劣化など北海道特有の劣化・損傷等について、点検・診断技術の効率化、補修補強技術の高信頼化や更新・新設時における高耐久化に関する技術研究開発及びその普及を推進するとされている。 ・国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）（R3.6）では、技術研究開発の促進について、凍害劣化など積雪寒冷地特有の劣化・損傷等に対応する研究開発を推進しており引き続き取組を継続していくことが必要であるとされている。 ・積雪寒冷地の道路橋床版は、繰返し走行荷重に加えて、凍害、塩害、ASR、それらの複合作用に曝されることによる諸性能の急激な低下が危惧されており、道路橋床版の諸性能を適切に評価した合理的な維持管理技術の確立が急務である。 ・融雪期の舗装のポットホールは社会的な注目を集めており、予算制約の中でのポットホール発生量の抑制技術や効果的な対処方法に対する道路管理者のニーズが高まっている。 ・基本的な舗装点検評価3指標（ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性）では判別できない低温や凍上により生じる寒冷地特有の舗装ひび割れについて、ひびわれの種類に応じた的確な診断が可能となるよう、効率的なひびわれ種類の判別技術の開発が求められている。 ・舗装構造厚が比較的薄い区間に多く発生する舗装の構造的破壊は、積雪寒冷地では損傷の進行速度が速く、計画的な補修を可能とするための的確な点検・診断・将来予測技術の開発が求められている。 ・積雪寒冷地特有の劣化・損傷に対応し、管理者が各種インフラを効率的かつ計画的に維持管理するためには、調査時点での劣化状況の適切な把握に加え、劣化がどのように進行するかを予測を踏まえた上での診断、及び積雪寒冷環境下においても高耐久で効果の高い補修等の措置の実施が必要である。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪寒冷地における管理者ニーズの高い橋梁RC床版と舗装の劣化損傷対策を主な対象とし、以下の研究開発への取組みにより、積雪寒冷地のインフラの効率的・計画的な維持管理の実現に貢献する。 ・劣化状況の効率的な調査・把握手法の開発による点検調査の効率化・省力化への貢献 ・点検後の劣化の進行等に関する精度の高い予測・診断技術の開発による対策工法選定や対策時期判断の最適化への貢献 ・耐久性があり効果の高い措置技術（予防・事後）の開発によるインフラの長期的な有効活用への貢献 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・既設道路橋床版の性能評価手法の構築、性能予測手法の構築、寒冷環境を考慮した橋梁床版の防水止水技術の開発を行う。 ・舗装のポットホールを対象とした点検・診断技術の開発、凍結融解による舗装損傷への影響の評価手法の構築、一般土工部の遮水排水技術の開発、ポットホール抑制対策の構築を行う。 ・ICT活用による寒冷地舗装の点検診断の効率化方法の構築、舗装の構造的破壊状態の評価と将来予測技術の開発を行う。 		
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
	積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発	(1) 積雪寒冷環境下のインフラの劣化状況の効率的調査・把握手法の開発	<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、舗装の維持修繕が

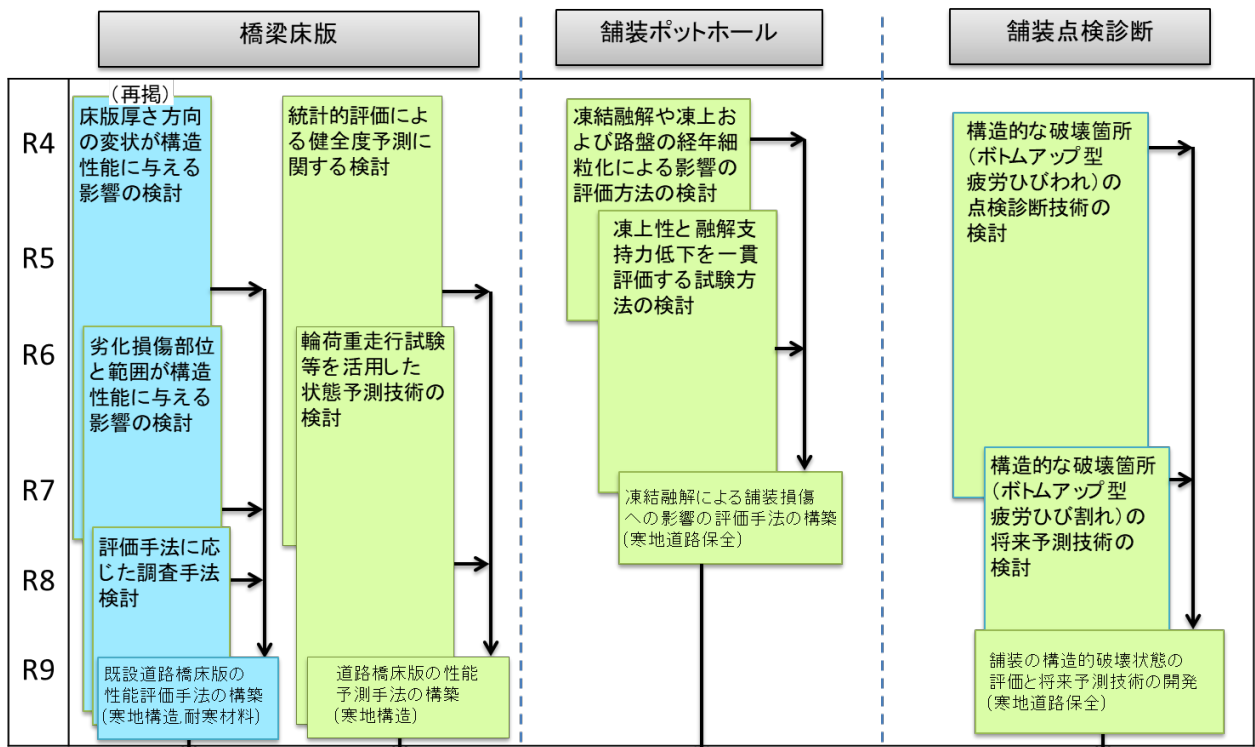
			<p>イドブック、舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針等への反映の提案</p>
		(2) 積雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する精度の高い予測・診断技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道開発局等：設計要領への反映の提案 ・日本道路協会：道路土工要綱、道路土工指針、舗装の維持修繕ガイドブック、舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針等への反映の提案
		(3) 積雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する高耐久で効果的な措置技術(予防・事後)の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道開発局等：設計要領への反映の提案 ・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
土研実施の妥当性	<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。 		
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。 		

研究フロー



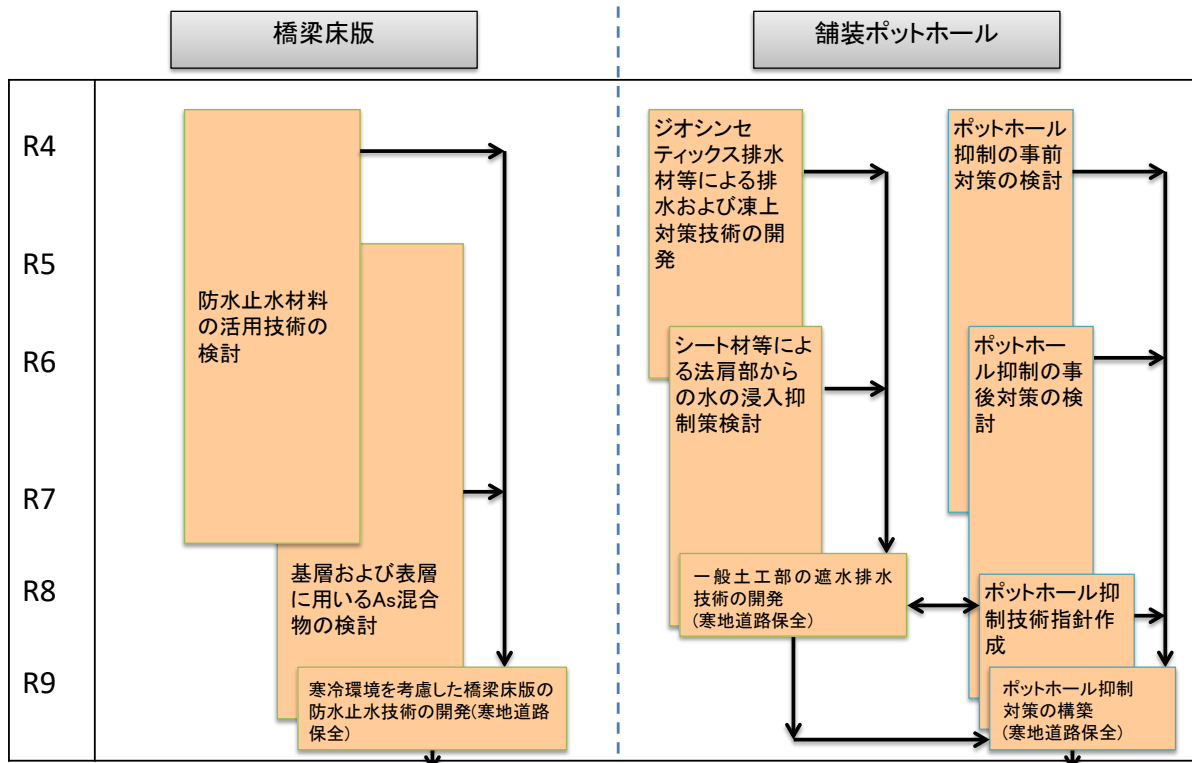
達成目標(1): 積雪寒冷環境下のインフラの劣化状況の効率的調査・把握手法の開発

プログラム目標 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発



達成目標(2): 積雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する精度の高い予測・診断技術の開発

プログラム目標 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発



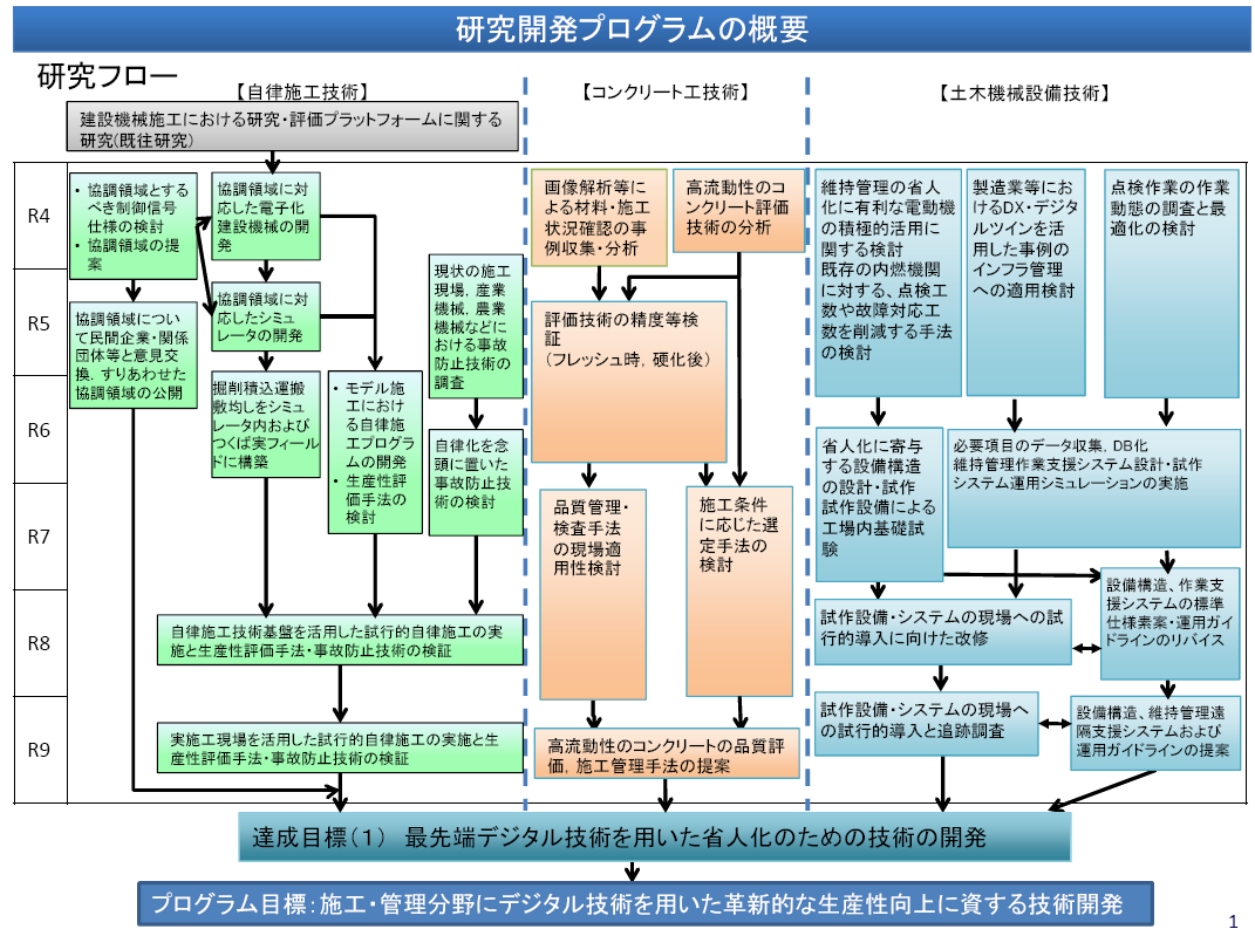
達成目標(3): 積雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する高耐久で効果的な措置技術(予防・事後)の開発

プログラム目標 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発

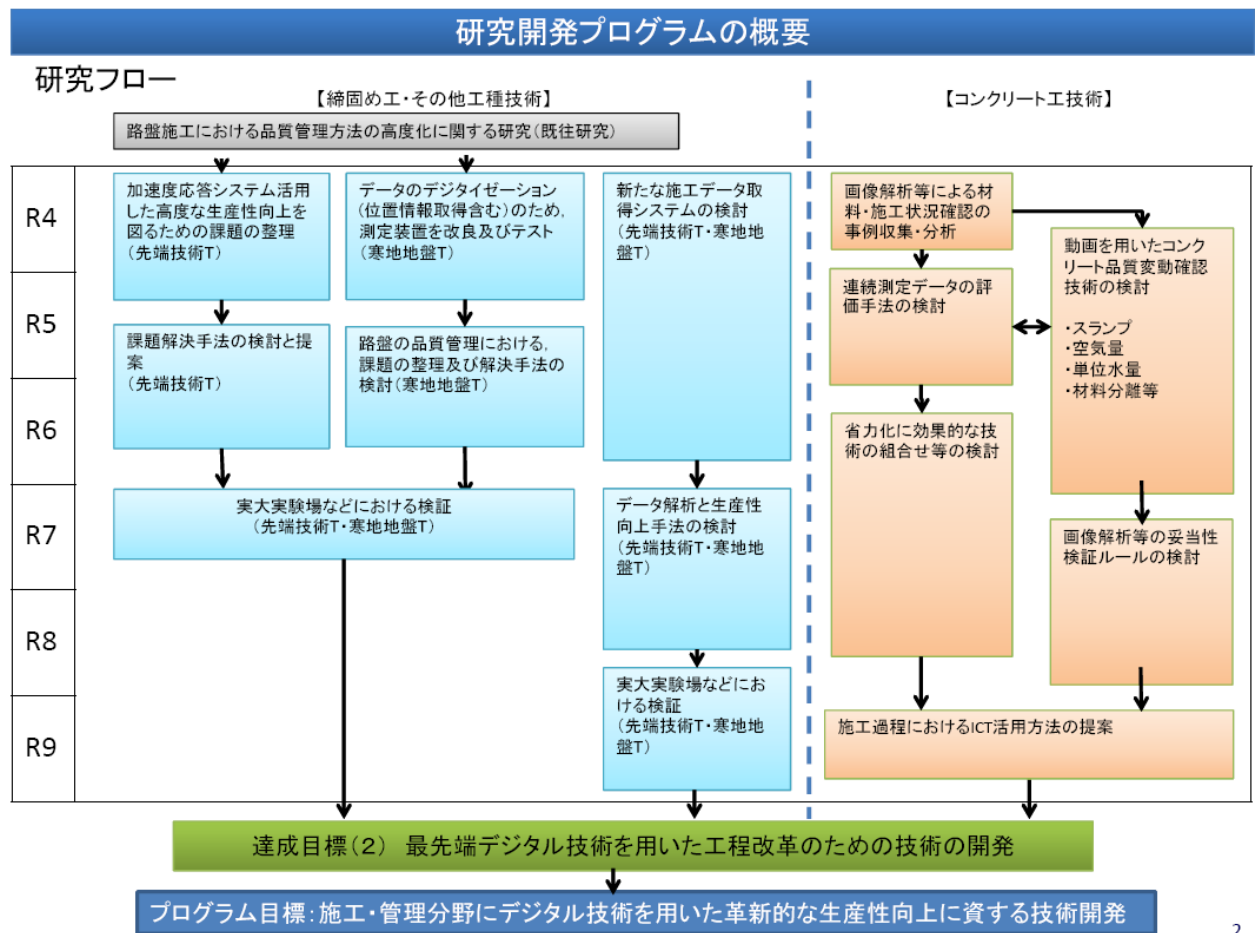
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	B25 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発	研究開発テーマ	B スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	先端・環境系
プログラムリーダー	技術推進本部長	R4 年度予算額 (累計予算額)	102,000 千円 (102,000 千円)
担当	技術推進本部	先端技術 T	
	材料資源研究 G	汎用材料担当	
	寒地基礎技術研究 G	寒地地盤 T	
	技術開発調整監	寒地機械技術 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 我が国が迎えている少子高齢化に伴う、建設労働者の高齢化や人手不足の深刻化により、建設現場の生産性向上が求められている。 国土交通省において「i-Construction」や「インフラ分野のDX」として、デジタル技術の活用等による建設生産システム全体の生産性向上を図り、人手不足や老朽化などの社会的課題への対応を進めている。 特に、DXにおいては、手続きのデジタル化のみならず、ビジネスモデルの変革の要素が強く求められている。 また、コロナ禍において、非接触・リモート型の働き方への転換が注目されている。 こうした状況を踏まえ、社会情勢の変化に対応するため、最新のデジタル技術を活用することで、インフラの施工・管理分野での生産性向上を徹底的に進める必要がある。 		
研究目的	<p>インフラの施工・管理分野において、デジタル技術を用いた革新的な生産性向上を図るため、以下の取組みを進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自律施工技術基盤の整備等を進め、建設施工の徹底した省人化 AIやVR等の先進技術を用いた施設管理の徹底した省人化 施工中に取得するデータ等の活用による品質管理のプロセス変革 <p>以上の取組みにより、省力化や工程改革等のための技術の開発を行い、必要な品質管理手法等の確立や必要な技術基準等の提案を行う。</p>		
研究概要	<p>【建設生産性向上のための自律施工技術基盤の整備・活用に関する研究】</p> <ol style="list-style-type: none"> 競争領域・協調領域の提案 <ul style="list-style-type: none"> 協調領域とすべき計測・制御信号仕様の検討 協調領域の検討と提案 民間企業、関係団体等と意見交換、すりあわせた協調領域の公開 自律施工技術基盤の開発 <ul style="list-style-type: none"> 協調領域に対応した電子化建設機械の開発（建機メーカー等と共同） 協調領域に対応したシミュレータの開発（建設機械と土質・地盤のモデル化） モデル施工として掘削積込運搬敷均しを設定し、自律施工技術基盤内に構築 自律施工における生産性評価手法の提案 <ul style="list-style-type: none"> 掘削積込運搬敷均しにおける自律施工プログラムの開発（民間企業と共同） 生産性評価手法の検討 自律施工技術基盤を活用した試行的自律施工の実施と生産性評価手法の検証 実施工現場を活用した試行的自律施工の実施と生産性評価手法の検証 自律施工を念頭においた事故防止技術の提案 <ul style="list-style-type: none"> 現状技術の調査 自律化を念頭においた事故防止技術の検討 開発した事故防止技術を自律施工技術基盤にて検証 開発した事故防止技術を実施工現場にて検証 <p>【施工工程データを用いた生産性向上技術に関する研究】</p> <ol style="list-style-type: none"> 加速度応答システムを活用したさらに高度な路盤工品質管理手法の提案 <ul style="list-style-type: none"> 高度な生産性向上を図るための課題の整理 課題解決手法の検討と提案 実大実験場などにおける検証 		

	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな品質管理手法の提案 ② 衝撃加速度測定装置を活用した路盤工品質管理手法の開発 ・多点データの効率的な収集及びデータをデジタイゼーション(位置情報取得含む)するため、測定装置を改良 ・路盤の品質管理における、課題の整理及び解決手法の検討 ・実大実験場などにおける検証 ・新たな品質管理手法の提案 ③ 施工工程データを用いた高度な生産性向上を実現する手法の提案 ・新たな施工データ取得システムの検討 ・データ解析と生産性向上手法の検討 ・実大実験場などにおける検証 ・新たな品質管理手法の提案 <p>【ICTを活用したコンクリート工の品質管理省力化に関する研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 施工過程における新たな評価手法の調査・検討 <ul style="list-style-type: none"> ・新しい試験方法、モニタリング技術等の評価手法の調査 ・施工情報の記録に活用可能なモニタリング技術等の調査、適用性検討 ・画像解析等による品質管理・検査技術の適用性検討と施工過程におけるICT活用方法の提案 ② 画像解析等による品質管理・検査技術の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・動画等を用いたコンクリート品質変動確認技術の評価精度、現場適用性の検討 ・施工状況の画像解析、記録技術の現場適用性の検討 ③ 高流動性のコンクリートの品質評価、施工管理手法の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・近年提案されている材料や配合などの調査 ・材料分離抵抗性の評価技術の適用性検討 ・高流動性のコンクリートの品質評価、施工管理手法の提案 <p>【土木機械設備の維持管理省人化のための革新的機能維持手法に関する研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① DX技術などの先端技術を活用した設備維持管理支援の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・土木機械設備維持管理(工事、点検整備、出水時の操作支援・故障対応等)の効率化、省人化・技術の伝承と補完に資するため、下記の項目を実施 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 省人化に寄与する設備管理支援手法に関する技術動向調査 ➢ 設備維持管理作業の作業動態の調査と最適化の検討 ➢ DX技術などの先端技術を活用した設備維持管理支援手法の検討、システムの設計・試作・試験と改修 ➢ 試作システムの現場への試行的導入と関連基準類案のとりまとめ ② 点検整備項目/故障対応工数の少ない設備構造の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・排水機場ポンプ設備において維持管理性に有利な電動機駆動の積極的な活用を目指すための問題点の抽出 ・内燃機関について、点検整備工数の省力化が可能な構造等の検討 		
<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>施工・管理分野にデジタル技術を用いた革新的な生産性向上のための技術の確立</p>	<p>(1) 最先端デジタル技術を用いた省人化のための技術の開発</p>	<p>【自律施工技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・競争領域・協調領域における制御信号仕様の提案 ・自律施工技術基盤の整備とそれを活用した自律施工試行的導入の実現 ・自律化を念頭においた事故防止技術の提案 <p>【コンクリート工技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近年、簡便な製造方法が種々開発されつつある高流動性のコンクリートについて、動画等も活用したワーカビリティ評価方

		<p>法を検討し、活用方法を提案</p> <p>【土木機械設備技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・点検工程の最適化とそれを遠隔支援するシステムにより、メンテナンスの省力化・省人化を図ることで生産性向上に貢献 ・点検整備項目／故障対応工数の少ない設備構造ならびに維持管理作業支援システムの基本仕様と運用ガイドラインの提案 	
	<p>(2) 最先端デジタル技術を用いた工程改革のための技術の開発</p>	<p>【締固め工技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加速度応答システム、衝撃加速度測定装置を活用した道路路盤工品質管理手法の提案 ・施工工程（多点）データを活用した施工・維持管理の高度な生産性向上手法の提案 <p>【コンクリート工技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動画等を活用して材料受入時の試験や施工状況等を記録した結果を活用して、竣工後のコンクリート強度推定を省略するなど、品質管理・検査への活用手法の提案 	
<p>土研実施の 妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国が実施する関連行政施策の立案に反映する研究や、技術基準の策定等に反映する研究であり、国土交通省の「インフラ分野のDXの推進」へ貢献するものであるので公的機関がやるのが妥当 ・各施工会社、建設機械メーカー、大学等研究機関等の多様な関係者の間に立ち、競争領域と協調領域の明確化を図り、オープンイノベーションを推進するには土木研究所のような第三者機関が最適 ・過去の技術基準根拠や技術知見を有し、これまで基準作成や維持管理における技術指導に携わってきた公的機関である土木研究所が実施するのが適切 ・材料に関する専門的知識を用いた検討が必要であり、土木研究所が協力するのが妥当。また、国で実施する検査や、使用する材料の評価等の手法を検討するものであり、中立的な立場で検討を行う必要があることから、土木研究所が実施するのが妥当 ・土木機械設備に関する信頼性評価に関する研究や状態監視診断に関する研究は、土木研究所が長年実施しており、ほかの研究機関では知見を有していない。 		
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<p>【建設生産性向上のための自律施工技術基盤の整備・活用に関する研究】</p> <p>＜共同研究＞ 自律施工プログラム開発を実施できる大学、施工業者、建設機械メーカー、レンタル業者等</p> <p>＜連携体制＞ 国土交通省、国土技術政策総合研究所、建設機械施工協会、無人化施工協会、次世代無人化施工技術研究組合等</p> <p>【施工工程データを用いた生産性向上技術に関する研究】</p> <p>＜共同研究＞ 施工業者、建設機械メーカー、レンタル業者等</p> <p>＜連携体制＞ 国土交通省、北海道開発局、国土技術政策総合研究所、建設機械施工協会等</p> <p>【ICTを活用したコンクリート工の品質管理省力化に関する研究】</p> <p>＜共同研究＞ 業界団体、企業</p> <p>＜連携体制＞ 国土交通省、国土技術政策総合研究所</p> <p>【土木機械設備の維持管理省人化のための革新的機能維持手法に関する研究】</p> <p>＜共同研究＞ 大学・学会、業界団体</p> <p>＜連携体制＞ 国土交通省、地方整備局、地方公共団体</p>		



1



2

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	C31 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発	研究開発テーマ	C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	河川系
プログラムリーダー	流域水環境研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	273,500 千円 (273,500 千円)
担当	流域水環境研究 G	水質 T、自然共生研究 C、流域生態 T	
	寒地水圏研究 G	水環境保全 T	
研究の背景・必要性	<p>1. 気候変動が水資源に及ぼす影響の懸念</p> <ul style="list-style-type: none"> 健康で快適な生活環境の確保、人類の存立基盤である水環境並びに国民生活及び産業活動を支える重要基盤である水インフラの将来にわたる維持が要請されている<社会資本整備重点計画(第4次)> 既存施設の安全度と渇水リスク評価が求められている。また、水資源開発の取組の指針、既存施設の機能向上、ダム統合運用、雨水・再生水利用促進が求められている<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 既存施設の徹底活用、雨水利用、再生水利用といった適応策の検討が求められている<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 比較的発生頻度の高い渇水による国民生活への被害を再生水利用により防止することが求められている<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 <p>2. 気候変動が水環境に及ぼす影響の懸念</p> <p><河川></p> <ul style="list-style-type: none"> 河川における低水の確信度は高水と比較して低い。ただし、栄養塩類、水温、水質の変化、土砂流出の増大が懸念<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 渇水の頻発化、深刻化が懸念されており流量変化が水環境、自然生態系に及ぼす影響が懸念されている。特に、日本海側の多雪地帯での流況変化が懸念されている<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 <p><湖沼・ダム></p> <ul style="list-style-type: none"> 湖沼・ダムでの予測によると(AIIBシナリオ)、これらの水域での水質悪化が懸念されている。 富栄養化現象等の水質悪化が懸念されており流域対策はもちろん、植物プランクトンの監視体制の強化が必要である<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 湖沼生態系に対しては富栄養化が進行している深い湖沼では鉛直循環の停止や貧酸素化の発生が懸念されている<国交省気候変動適応計画(H30.11)>。 <p><海域></p> <ul style="list-style-type: none"> 瀬戸内海では、栄養塩類を供給することで海域を適切に管理する栄養塩類管理制度が創設され、下水放流水による供給についても検討が求められている<瀬戸内海環境保全特別措置法改正(R3.6)>。 <p>3. 気候変動の影響、適応策に関する調査の必要性、モニタリングの重要性</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリングの継続、強化・拡充の必要性<水災害分野における気候変動適応策の在り方について(H27.8)> 気候変動による水循環への影響と適応に関する調査の必要性<水循環基本計画(H27.7)> 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> 日本全国の流況の水環境、自然生態系に及ぼす影響を類型化し、水文地理学的区分を設定し、日本を幾つかの検討対象範囲に区分する。低水の流量予測を降雪・融雪の影響が大きい北海道を対象として行い、渇水規模、頻度等を含む流況の変化を明らかにする。 気候変動下で流況が変化した場合の、水環境に及ぼす影響を明らかにするため、正常流量の重要検討項目である魚類の生息と水質の悪化との関係を解明し、人の健康、生態系へのリスクを回避できる必要流量を設定する手法を提案する。また、気候変動下で日々進みつつある流量・水温・水質・生態系の状態を省力化・省人化を踏まえて監視・評価する技術を開発し、全国展開を図る。 <p>上記成果を活用して、適応策を発動するタイミングや適応策メニューの流域への適用方法を検討するとともに、水利使用の低減手法(農業利水、再生水利用)、下水放流水における化学物質・病原微生物の削減技術、ダム湖・自然湖沼における富栄養化現象の抑制・底層環境改善技術の開発を行う。</p>		

<p>研究概要</p>	<p>①河川の流況分析から水文学的に日本を類型化し、②以降の検討を実施する地理区分を設定する。この中の北海道については、ダウンスケーリングデータを活用して降雨・降雪予測、分布型流出モデルを用いた流況予測を行い、具体的な渇水規模や頻度等を明らかにする。</p> <p>②流況変化に伴う水環境への影響評価、リスク評価モデルを構築する。また、正常流量の検討項目の中で重要度が高い魚類と水質については、具体的な流況変化が及ぼす影響を解明し、持続的に魚類が生息できる流量やその変動幅、自然生態系への影響・人の健康への影響を回避できる水質濃度（主として化学物質）を明らかにし、各個別河川で正常流量の設定をよりきめ細かくできる技術の開発を行う。さらに、気候変動下で進行する水環境の変化を省力化・省人化しながら監視できる技術を河川水質、ダム貯水池を対象として開発する。</p> <p>③気候変動下で渇水等が顕在化した際に適応策を発動するタイミングや適応策のメニューの流域内での貼り付け方法について検討を行い、気候変動適応策の基本的なフレームの構築を目指す。さらに、下水放流水における化学物質、病原微生物の除去技術の開発、ダム貯水池・自然湖沼において富栄養化現象を抑制し、貧酸素化が進む汽水湖底層の環境改善する技術の確立を進め、各水域における適応策の充実を図る。</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>気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発</p>	<p>達成目標</p> <p>(1) 気候変動下における河川流況・水温の予測技術の開発</p> <p>(2) 河川流況・水温の変化が水資源、水環境および自然生態系に及ぼす影響評価・リスク評価、監視技術の開発</p> <p>(3) 水資源、水環境および自然生態系を対象とした有効な適応策の開発</p>	<p>成果の普及・反映</p> <p>・気候変動適応計画、河川整備計画、正常流量検討の手引き（案）（国交省）等への反映</p> <p>・ダム貯水池水質調査要領、今後の河川水質管理の指標について（案）、流域別下水道整備総合計画調査指針等への反映</p> <p>・底層D0の環境基準に対する有効な対策として、湖沼・海域へ幅広く活用（手引き化、事業化支援等）</p> <p>・硫黄挙動に着目した水質浄化手法と装置運用手法ための手引き等を提案</p>
<p>土研実施の妥当性</p>	<p>・気候変動下で顕在化しつつある河川、ダム貯水池、湖沼における水資源、水環境への影響と適応策は、民間ではその多くが未着手であり、具体的な開発等についての実施も困難である。また、研究成果は国の政策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。</p> <p>・国の政策に直接かかわる技術開発であり、国土総合技術研究所、国土交通本省とも密接に関連して研究を行いながら、具体的な技術開発に関しては土研が中心的な役割を担って研究を進める必要がある。</p>		
<p>他機関との連携、役割分担</p>	<p>・国総研河川研究部とは密に連携を図り、研究開発を行うとともに、社会実装方法についても本省関係各課とも情報交換を行いながら実施していく。</p> <p>・学術研究で詳細な検討を行う部分については適宜関係学会等と連携して研究を進める他、テキストの発刊、講習会・研修会の実施についても適宜協働する。</p>		

研究開発プログラムの概要

	ダム流域における山地の積雪分布特性を検討し、水資源管理における積雪包蔵水量の推定精度の影響を評価・検証した。	河川の形状や土砂動態との関係性を含め、洪水などの流量変動が河川生態系に及ぼす影響の評価を行った。	下水中に含まれる多様な化学物質等について対象範囲を限定せずに効率的なモニタリングが可能となった。	消毒耐性病原微生物の代替指標と医薬品の除去法の提案を行った。	DNAを用いた効率的な藻類同定手法の開発、仮想ダム貯水池水質の将来予測及び適応策の評価を実施した。	塩水性硝酸素水塊への酸素供給効果やコスト、運用方針を明らかにし、事業検討を開始した。	雨天時の栄養塩流出機構を明らかにするとともに、気候変動による流入・負荷の増大を試算した。
	1 気候変動に対する積雪寒冷地域の水資源・水環境リスク予測手法に関する研究	2 気候変動を見据えた流量の変動管理手法に関する研究	3 河川流量減少下における水質の監視及び管理に関する研究	4 安全な再生水利用のための病原微生物のモニタリング・対策手法に関する研究	5 水質変化に対応したダム貯水池・湖沼管理の高度化及び効率化に関する研究	6 停滞性水域における自然性硫化水素に関する水質障害リスク対処技術の研究	7 流量及び供給量変化に対応した流域規模での栄養塩管理技術に関する研究
R4	① 流域水文予測のための気候予測データベースの構築 ② 統合型流域水文モデルの構築による河川流量・水温の将来予測 ③ 積雪寒冷地域の水資源・水環境リスク評価手法の開発	① 河川流量の時空間変動と三次元データによる渇水現象の把握技術の開発 ② 渇水を含めた流量変動性による水生生物への影響評価技術の開発 ③ 気候変動を見据えた流量管理手法の提案	① 河川流量減少を考慮した化学物質の影響評価及び優先物質の選定 ② 河川流量減少を踏まえた河川水質の監視・管理法の提案	① 消毒耐性病原微生物や消毒副生成物に対応した新規消毒法の開発 ② 処理水質安定化のための水質異常の自動検知と対策法の提案 ③ 病原微生物と化学物質の制御による再生水の水質安全確保技術の提案	① 新規水環境モニタリング技術による効率的な水質保全対策の提案 ② 停滞性水域の特性に応じた水質制御技術による適応策の提案 ③ ダム下流域に着目した貯水池水質影響予測による最適な設備運用方法の提案	① 水塊に含まれる硫化水素の新規無害化手法の開発 ② 硫黄挙動に着目した水質浄化手法と運用手法の提案	① 安定的な有機物・栄養塩管理実施に向けた季節別運転のための手法・フローの提案 ② 放流先水域の效果的モニタリング手法及び放流先影響の調査方法の開発 ③ 栄養塩供給に伴う有機物負荷重変化も含めた放流先影響予測・評価技術の構築
R5							
R6							
R7							
R8							
R9							

達成目標 1 : 気候変動下における河川流況・水温の予測技術の開発

達成目標 2 : 河川流況・水温の変化が水資源、水環境および自然生態系に及ぼす影響評価・リスク評価、監視技術の開発

達成目標 3 : 水資源、水環境および自然生態系を対象とした有効な適応策の開発

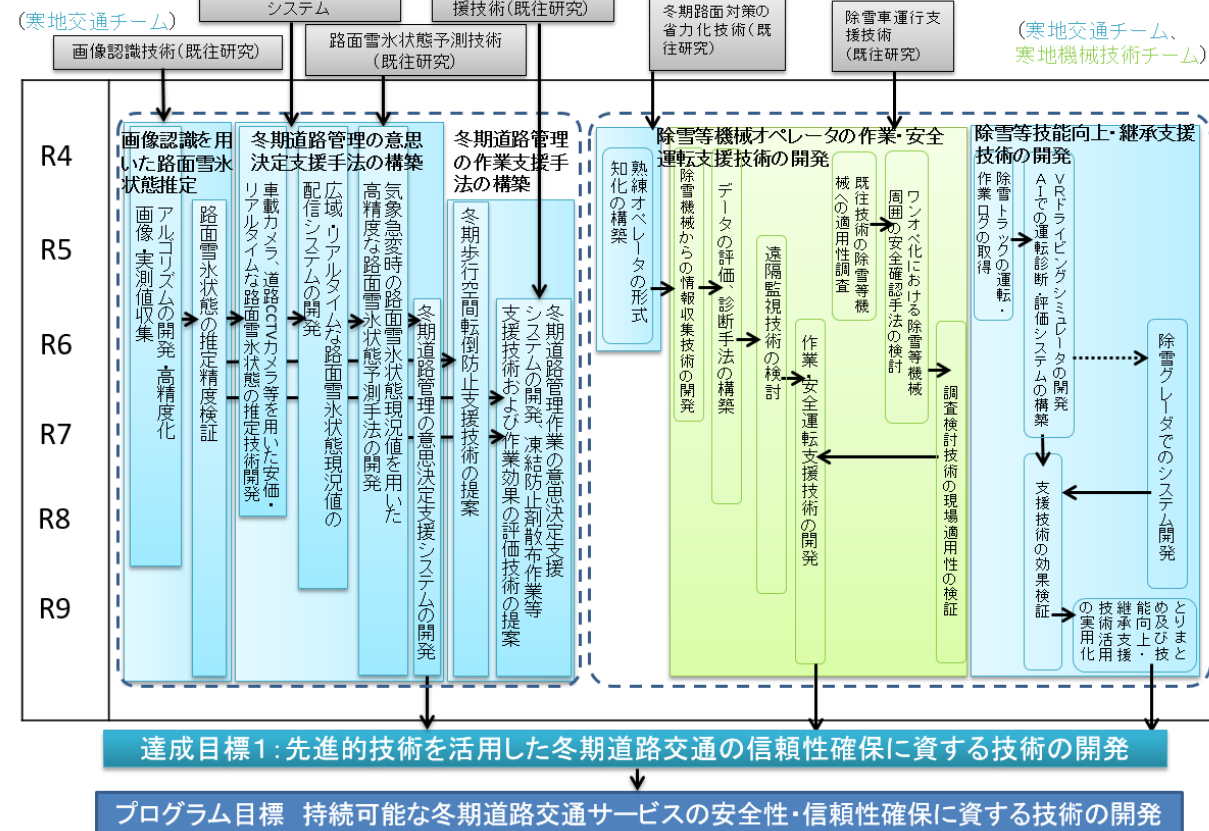
プログラム目標 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発

研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	C32 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発		研究開発テーマ C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度		分科会 積雪寒冷・地域系
プログラムリーダー	寒地道路研究グループ長		R4 年度予算額 (累計予算額) 271,100 千円 (271,100 千円)
担当	寒地道路研究 G	寒地交通 T	
	寒地保全技術研究 G	寒地道路保全 T	
	技術開発調整監付	寒地機械技術 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> 積雪寒冷地においては、日常的な降積雪や路面凍結により、渋滞やスリップ事故が発生し、地域の住民生活や社会経済活動に影響を与えており、除雪や凍結防止剤散布等のすべり対策は必要不可欠。 財源の制約、高齢化・人口の減少（特に生産年齢人口の減少）が進む中、除雪機械の老朽化と担い手不足が深刻化し、これまでと同様な対応は困難になりつつあり、技術開発による、適切かつ効率的な対応が必要。 我が国では、望ましい国土構造の形として「コンパクト+ネットワーク」を打ち出しており、人口減少社会において地域の役割分担と地域間連携の強化が必要とされている。（国土形成計画（H27.8）） 国土形成計画（H27.8）策定以降、デジタル革命の急速な進展に加え、出生率の減少など、持続可能性を脅かしかねない急激な状況変化が生じている。（「国土の長期展望」最終とりまとめ（R3.6）） その一方、デジタル化によって人口規模が小さくても都市機能を維持できる可能性が高まっており、リアル社会の充実のため、地域生活圏のコンパクト化と拠点間をネットワークで結んで利便性を高める集約・連携が一層求められている。（「国土の長期展望」最終とりまとめ（R3.6）） 北海道総合開発計画（H28.3）では、地方の生産空間、地方市街地、中心都市が連携した圏域の形成が、人口減少・高齢化が進む生産空間での暮らしを広域的に支え、対流の促進に寄与としている。 積雪寒冷地において活力ある地域生活圏を実現し、拠点間の連携や機能分担を図るためには、安全で信頼性のある冬期道路交通サービスを持続可能な形で確保することが必須である。 国土交通省技術基本計画（H29.3）では、人を主役としたIoT、AI、ビッグデータの活用を進め、社会経済問題へ対応することが求められている。 新たな国土技術基本計画骨子（案）（R3.9）には、戦略的に技術開発に取り組む6つの重点分野に「持続可能で暮らしやすい地域社会の実現」と「デジタルトランスフォーメーション」が含まれている。 北海道総合開発計画（H28.3）において、除雪や老朽化対策等を含む維持管理を的確に進めるためにも、建設業における中長期的な担い手の確保・育成を図る必要がある。 国土強靱化基本計画（H30.12）において、熟練者の不足を補う除雪機械の装備の高度化の推進が求められている。 国土交通省防災業務計画 第7編雪害対策編（R元.8修正）において、ICT等の新技術活用による除雪機械の省力化・省人化、AIを活用した交通障害の自動検知・予測システムの開発、冬期の安全な走行を支援する技術等の開発を積極的に進め、より効果的、効率的な雪害対策手法を開発するとされている。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> AIを活用した路面状態推定技術など、冬期路面管理の判断を支援する技術の開発により、信頼性の高い冬期道路交通サービスの提供に資する。 ICT等の新技術を活用した、除雪機械の作業支援技術や予防保全技術等の開発により、除雪機械の老朽化や担い手不足等の課題解決を図り、持続可能な冬期道路交通サービスの提供に資する。 路面のすべり対策技術の開発効果的・効率的に推進するための技術を開発することにより、冬期道路交通サービスの安全性向上に資する。 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> 画像認識を用いた路面雪氷状態推定技術や、気象急変に対応可能な路面凍結予測手法の開発、および路面状態推定値を用いた冬期道路管理作業支援システムの開発 熟練オペレータの暗黙知の形式知化や、除雪等機械の自車位置や周囲探知技術活用等による、除雪オペレータの作業・安全運転支援技術と除雪等技能向上・継承支援技術の検討 運搬排雪作業の効果的な計画支援技術の検討と、運搬排雪作業におけるAI技術を活用した積込作業支援 		

	<p>技術の開発。および運搬排雪作業の省力化、自動化の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪機械の劣化診断手法、除雪機械の状態監視技術、およびメンテナンス最適化手法の検討 冬期路面時の安全性能と構造的耐久性を兼ね備えた新たな舗装構造構築技術の検討、粗面系舗装による冬期路面对策技術の費用便益評価手法の検討、および適材適所の路面すべり対策活用技術の検討 		
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
	持続可能な冬期道路交通サービスの安全性・信頼性確保に資する技術の開発	<p>(1) 先進的技術を活用した冬期道路交通の信頼性確保に資する技術の開発</p> <p>(2) 冬期道路交通の安全性向上に資する技術の開発</p>	<p>システム及び機器類の基本仕様とりまとめによる行政等への普及</p> <p>機能性 SMA 設計施工マニュアル等の改訂。現場（点検・調査・設計・施工・維持管理等）への適用</p>
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 冬期道路管理は道路管理者の行う作業であるが、本研究は、効率的かつ持続可能な冬期道路管理を行う上で必要となる技術を開発するものであり、行政との密な連携が必須である。 大型除雪機械に特化した技術であるため、市場規模が積雪寒冷地域の道路管理者等と極めて限定的となっており民間において実施が期待できない。 行政が担う運搬排雪の実施に係る技術であり、道路管理者のニーズを的確に把握し、除雪に関する研究実績を有する土研で実施するのが妥当である。 北海道開発局における「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）」、国土交通省における「国土交通省自動運転戦略本部」の「自動運転を視野に入れた除雪車の高度化」に貢献する技術である。 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の実施が妥当である。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査や既往資料の提供、現地試験試行について、北海道開発局と連携して研究を実施する。 国総研がとりまとめている「大雪による大規模な道路交通障害の防止・軽減に向けた研究の全体像」に国の機関における役割分担が定められており、土研は当該分野の研究を分担している。 学会等を通じて関連研究を実施している機関と情報交換や連携を図り、効率的、効果的に研究を遂行する。 		

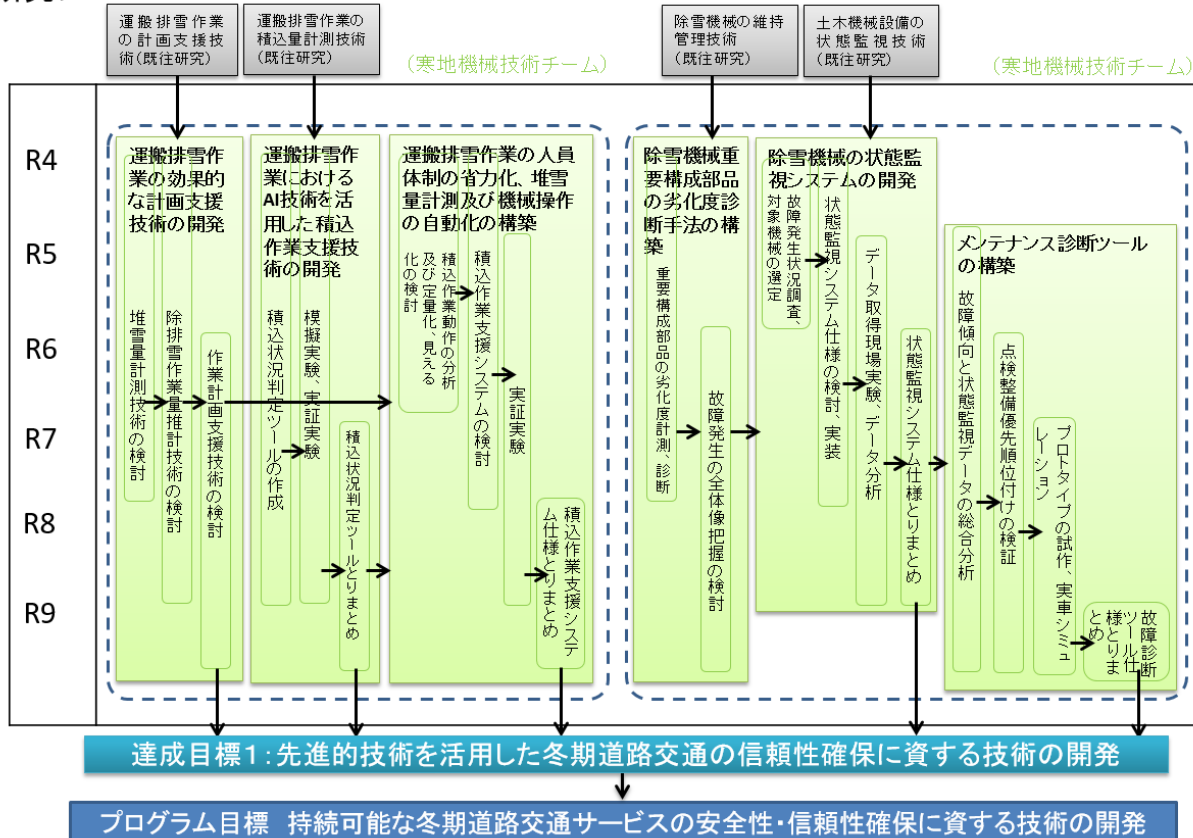
研究開発プログラムの概要

研究フロー



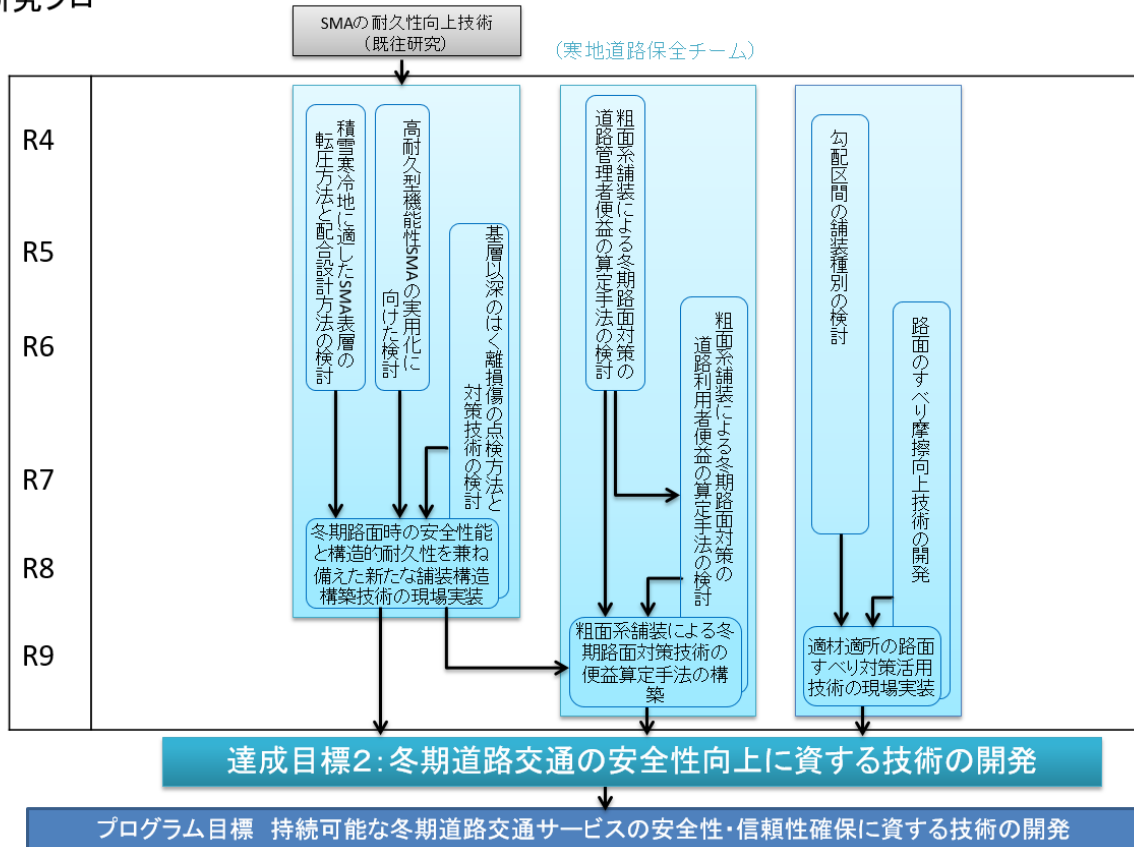
研究開発プログラムの概要

研究フロー



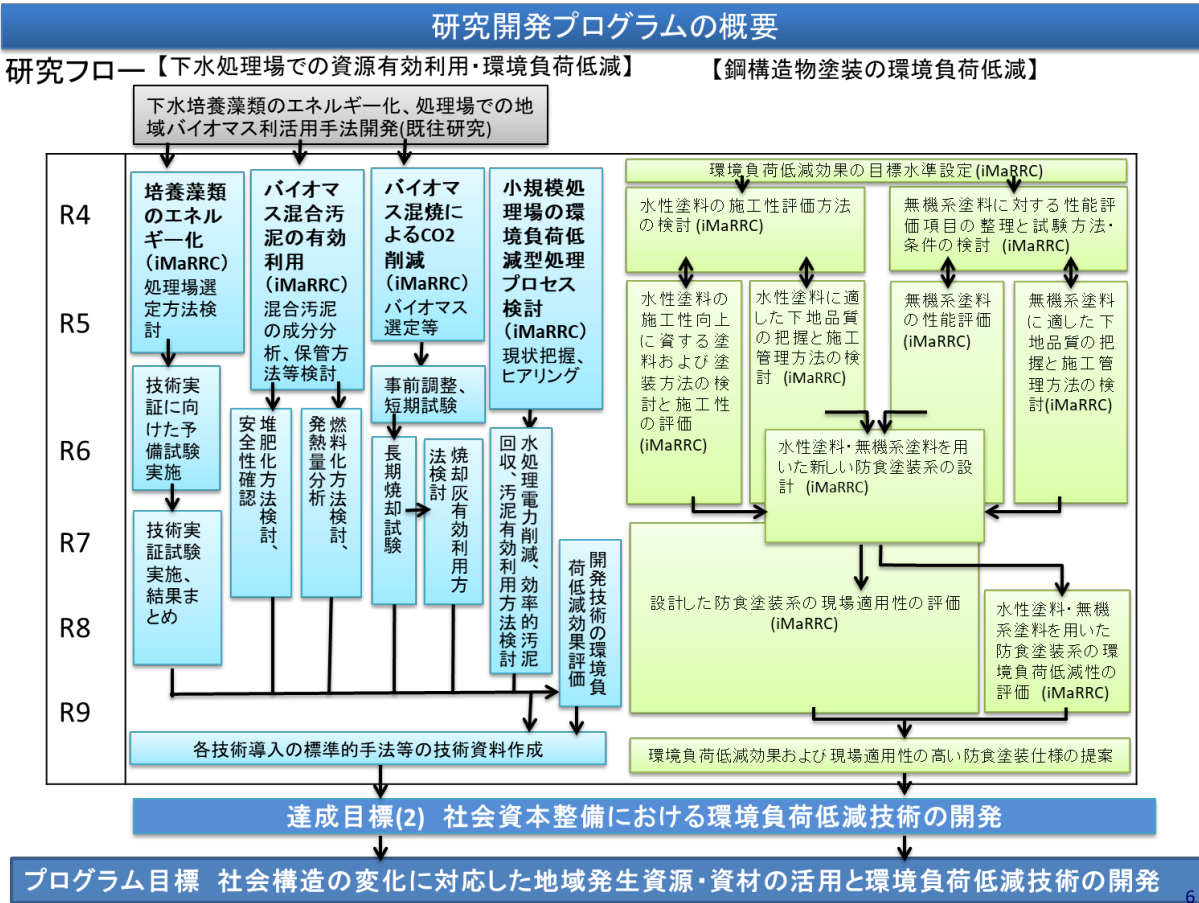
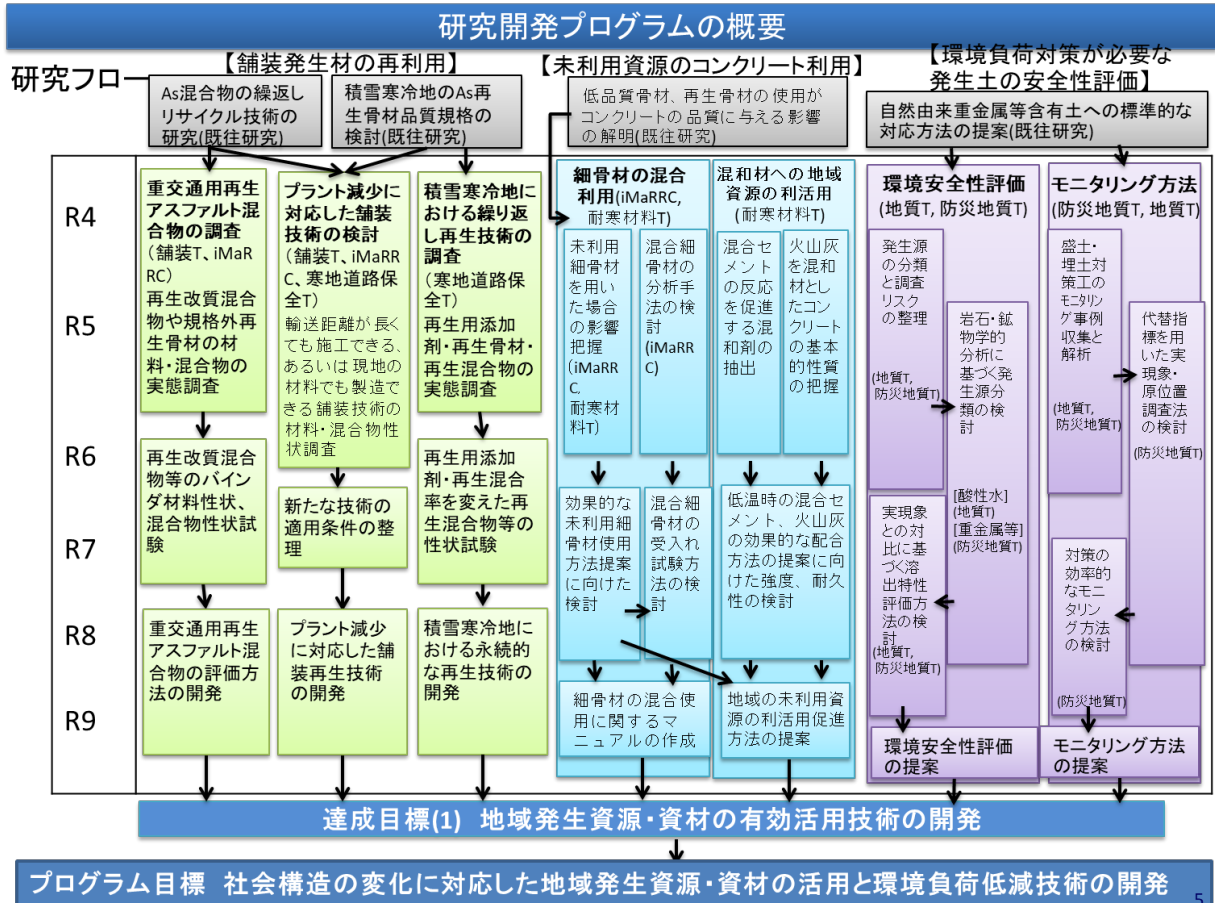
研究開発プログラムの概要

研究フロー



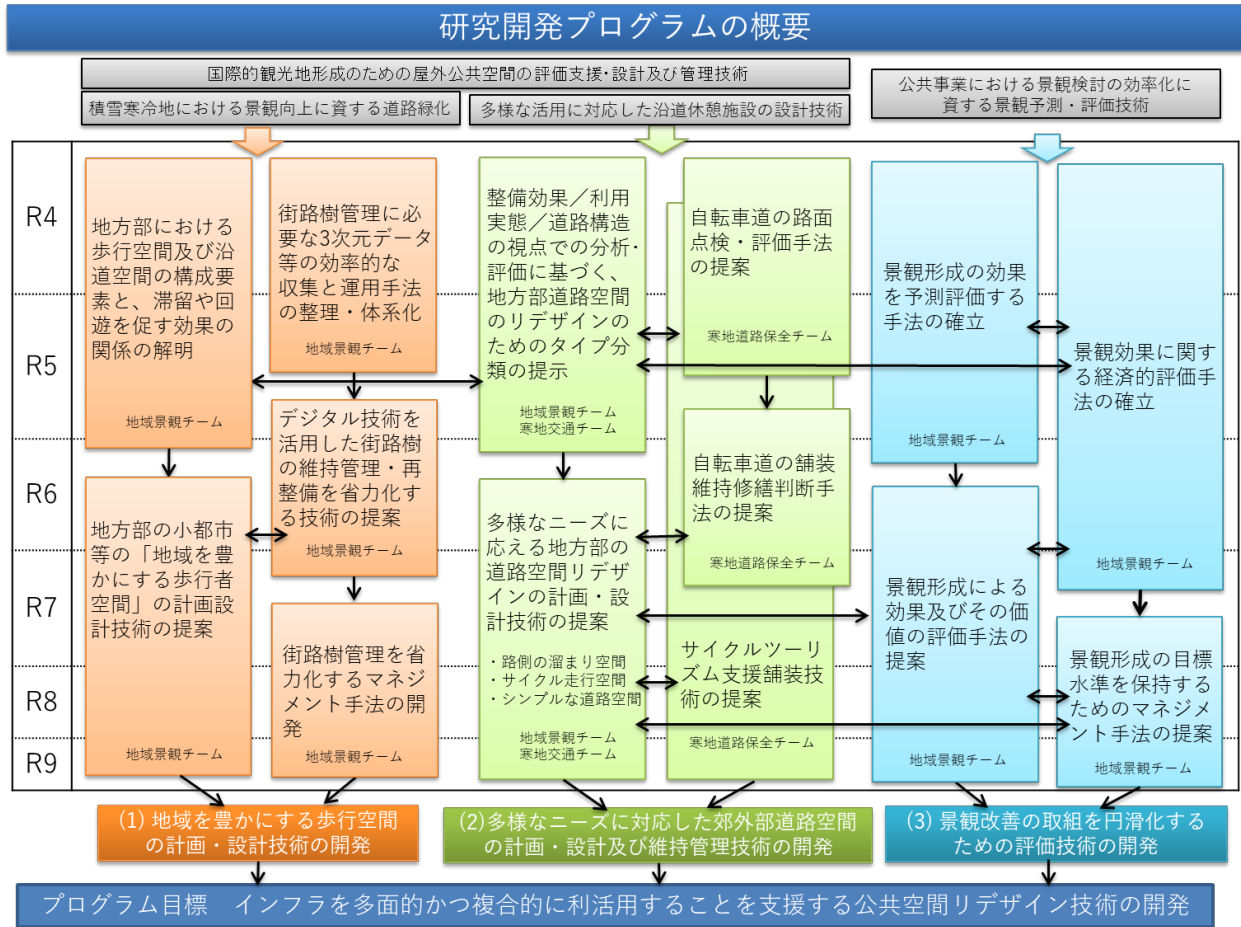
研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	C33 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発	研究開発テーマ	C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	先端・環境系
プログラムリーダー	材料資源研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	224,000 千円 (224,000 千円)
担当	地質・地盤研究 G	地質 T	
	道路技術研究 G	舗装 T	
	材料資源研究 G		
	寒地基礎技術研究 G	防災地質 T	
	寒地保全技術研究 G	耐寒材料 T、寒地道路保全 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・人口減少と少子・高齢化など社会構造の変化が進む中、持続可能な地域社会の形成が喫緊の課題である（「社会資本整備重点計画」（H27.9）など）。 ・持続可能な地域社会実現のためには、社会資本整備・運営における、①排出されるものの再利用・有効活用、②社会構造の変化に対応した建設技術、③環境負荷軽減を進めることが重要である。 ・アスコン塊・コンクリート塊などの再利用率は高いものの、リサイクルの質の向上が求められる（建設リサイクル推進計画（H2.9））とともに、再利用率の維持のためにも、建設発生材の適用用途の拡大が必要。 ・寒冷地で発生するアスファルト塊の繰り返し再生利用における性状への影響が明らかになっていない。 ・地域で発生する資源・資材で活用可能なものがあるが、使用は十分に広がっていない。地産地消による有効活用は、良質資材の代替としてのみならず、地域の活性化、二酸化炭素排出量削減などに貢献できる。 ・細骨材などでは良質な天然資源が減少し、不足分として砕砂の使用量が増えつつある。これによりコンクリートのフレッシュ性状確保が難しくなる傾向にある。 ・建設発生土に自然由来重金属等が含まれる場合の対策では、施工後の重金属等の溶出・酸性化の程度が想定より軽微な事例が散見されるなど、評価方法などの見直しによるコスト縮減が課題となっている。 ・下水汚泥処理には各地域において多くのエネルギー・コストを費やしており、その効率化とバイオマスとしての有効活用は、コスト縮減とともに二酸化炭素排出量削減に貢献する。 ・人口減少、集中が進むことにより、建設材料製造拠点数の減少が進行しつつある。このため輸送距離・時間の増大しつつあり、これに対応した技術開発が必要となっている。 ・下水処理施設は広域化・共同化が進んでいるが、対応できない小規模下水処理場の効率化・省力化には独自の技術開発が必要である、 ・2050年までのカーボンニュートラルの実現に貢献するために、社会資本整備・運営にあたって排出される、二酸化炭素等の温室効果ガスの削減を図る必要がある。 ・建設資材から排出される有機溶剤等は大気汚染（光化学オキシダント、SPM等）の原因物質であり、地域環境改善のためには排出量削減を進める必要がある。 		
研究目的	<p>(1) リサイクル材や地域で発生する資源・資材の有効活用方法を提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・舗装発生材の重交通舗装への再利用方法、プラント減少に対応した舗装技術の提案 ・再生骨材・地域発生材のコンクリート骨材への活用方法、寒冷地での混合セメント・火山灰等の利用促進方法の提案 ・環境負荷対策が必要な発生土の合理的な安全性評価技術の提案 <p>(2) 社会資本整備における環境負荷低減技術を提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下水処理場における資源有効利用・環境負荷低減技術の提案 ・鋼構造部物塗装の環境負荷低減技術の提案 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装発生材については、再生アスファルト混合物の重交通路線への適用技術を提案するとともに、寒冷地での繰り返し再生舗装技術、プラント減少に対応した舗装再生技術を提案する。 ・未利用資源のコンクリート利用については、再生細骨材の混合使用による利活用拡大方法の提案、および 		

	<p>び地域の未利用資源のコンクリートへの利活用促進方法の提案を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然由来重金属等を含む発生土の発生源分類・評価や対策工のモニタリング手法の見直しを図ることで、発生土の有効利用の拡大と対応コスト・環境負荷の縮減方法を提案する。 ・下水処理場を取り巻く地域社会において、地域の実状に即した地域バイオマスや資源利用の最大化による温室効果ガス排出量の削減技術を開発する。 ・有機溶剤含有量を削減した鋼構造物用塗料の性能評価方法を開発し、現場適用性が高く、従来の溶剤形と同等以上の性能を有する環境負荷低減形防食塗装系を提案する。 		
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
	社会構造の変化に対応した地域発生資源・資材の活用と環境負荷低減技術の開発	(1) 地域発生資源・資材の有効活用技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・国交省、各地整、北海道開発局等の行政への技術支援を通じるなどにより普及を図る。 ・「舗装再生便覧」(日本道路協会)「コンクリート副産物の再生利用に関する用途別品質基準」「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」(国交省)、等の改訂に反映 ・「北海道の火山灰を用いたコンクリート設計施工マニュアル(案)」の策定
		(2) 社会資本整備における環境負荷低減技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・「下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル」(国交省)、「鋼道路橋防食便覧」(日本道路協会)等の改訂に反映 ・国交省が作成予定の「下水処理場における地域バイオマス利活用検討ツール」に成果を反映
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・国総研では、舗装については劣化診断やストックマネジメント等の管理手法の検討を行っているが、再生技術については開発研究していない。また、コンクリート材料に関する専門技術者がいない。 ・国総研では、自然由来重金属等を含む建設発生土の調査・対策に取り組んでいない。 ・国総研では、下水道関連については、技術基準の検討や、制度の運用のための指針・マニュアルの検討を行っているが、下水処理の効率化や地域バイオマスの利活用の検討は行っていない。 ・国総研では、土木鋼構造物の健全性診断やストックマネジメントの検討は行われているものの、構造物に適用する材料やその適用技術、品質確認技術の開発については取り組んでいない。 ・建設発生材や地域発生材の活用には様々な提案があること、本研究の成果は公的な技術基準・マニュアル等に反映されることなどから、民間ではなく中立的な立場で検討できる土木研究所での実施が妥当。 ・骨材の生産業者・コンクリートの製造者は中小企業が殆どである。また下水処理場での地域バイオマス活用技術は、民間企業のみでは開発インセンティブに結びにくく、民間による独自の研究開発は困難。 ・土研では国、地方公共団体からの自然由来重金属等を含む発生土への対策に関する技術相談、現場塗装に関する技術支援の経験・知見が豊富にあり、現場との連携や情報収集が可能。 ・土研にはアスファルト、コンクリート再生利用技術、下水汚泥と地域バイオマス利活用に関する専門技術者が在籍しており、土木研究所での実施が妥当。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・行政とは、地方整備局との関連分野の担当者会議等の場や、地方整備局、北海道開発局、地方自治体からの技術相談への対応を通じて技術普及を行うとともに、現場との連携を図る。 ・個別の研究課題については、大学、民間企業、民間技術団体、地方自治体等と共同研究を実施し、現場に役立つ技術開発を促進させるとともに、開発技術の普及を図る。 		



研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	C34 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発	研究開発テーマ	C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	積雪寒冷・地域系
プログラムリーダー	特別研究監	R4 年度予算額 (累計予算額)	128,000 千円 (128,000 千円)
担当	特別研究監付	地域景観 T	
	寒地道路研究 G	寒地交通 T	
	寒地保全技術 G	寒地道路保全 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・上位計画(次期社重点, 国土の長期展望, 道路局ビジョン等)では, インフラ利活用による生活の質の向上に関する施策が多数打ち出し ・次期社重点では, インフラ空間の多面的複合的利活用による生活の質向上を重点目標に, グリーンインフラ推進と人間中心の空間見直しにより, 美しい景観と良好な環境に溢れた快適で質の高い生活実現を志向 ・北海道総計中間点検においても, 生産空間の魅力(暮らしたい, 訪れたい)の向上のため, 景観形成の取り組みや魅力的な街並み整備を継続することが必要と指摘 ・観光ニーズは密回避・健康増進志向からサイクルツーリズムに大きな期待, カーボンニュートラル施策としても自転車活用の取り組みが推進 ・人口減が進む地方の小都市では市街地の魅力向上が大きな課題, 郊外道路では多様化するニーズへの対応と管理コスト削減が必要 ・社会情勢やニーズの変化に対応するためには, 従来の要求にのみ適合した公共空間のデザインを変化に合わせて最適化する (=リデザイン) することが必要 ・景観整備については妥当性の理論的説明と事業の実効性をあげることが求められている 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・美しい景観と良好な環境に溢れた快適で質の高い生活の実現のため, インフラを多面的かつ複合的に利活用することを支援する公共空間のリデザイン技術を開発する. ・成果を技術基準への反映や実務者用ガイドラインとして提供し, 豊かさを実感できる国土形成, 観光政策, まちづくり・地域振興事業等への貢献を目指す. 		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の魅力向上のため, 地方部の小都市や町村の市街地を対象に, 人を誘うような歩行空間のあり方について検討し, 計画・設計手法を提案, 歩行空間の重要な構成要素である街路樹の計画から維持管理をデジタル技術によって省力化する手法を開発. ・社会環境変化(人口・沿道利用・交通量の減少, 限りある維持・除雪費, 高齢者・外国人ドライバーの増加, 自動運転車の混在等), および観光利用やサイクルツーリズム等の多様なニーズを考慮し, 既存の道路空間を最も効果的に活用するためのリデザイン技術を提案 ・景観形成の効果とその価値を定量評価する手法を確立し, 計画・設計時に景観的な検討内容の妥当性・適切性の評価を可能とする. さらに, 事業着手から完成時までの間に景観形成の目標水準を維持するためのマネジメント手法を確立する. 		
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
	インフラを多面的かつ複合的に利活用することを支援する公共空間リデザイン技術の開発	(1) 地域を豊かにする歩行空間の計画・設計技術の開発	技術基準への反映, ガイドライン発行, 技術相談/講習会
		(2) 多様なニーズに対応した郊外部道路空間の計画・設計及び維持管理技術の開発	技術基準への反映, ガイドライン発行, 技術相談/講習会
		(3) 景観改善の取組を円滑化するための評価技術の開発	技術基準への反映, ガイドライン発行, 技術相談/講習会
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・国等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/補完を行うための研究であり, 公平性と中立性の観点から公的機関である土研が実施するのが妥当である. ・土研は公共インフラの整備/管理に関して豊富な研究知見を有し, さらに技術指導を通じて現場の課題にも広く精通しており, 成果の最大化にはその総合力が寄与することが期待できる. 		

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民間セクターでは公共事業の実務で用いられる評価や計画／設計技術に関する研究開発は実施されない。
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大学等と自転車走行空間の路面正常把握手法に関する共同研究を想定 ・ 国総研(道路環境, 緑化生態)と本省リクワイアメントを踏まえた研究方向性につき定期的に意見交換, 成果を国の技術基準等に反映 ・ 国や地方公共団体と連携し技術講習会、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協力 ・ NPO 等と情報交換



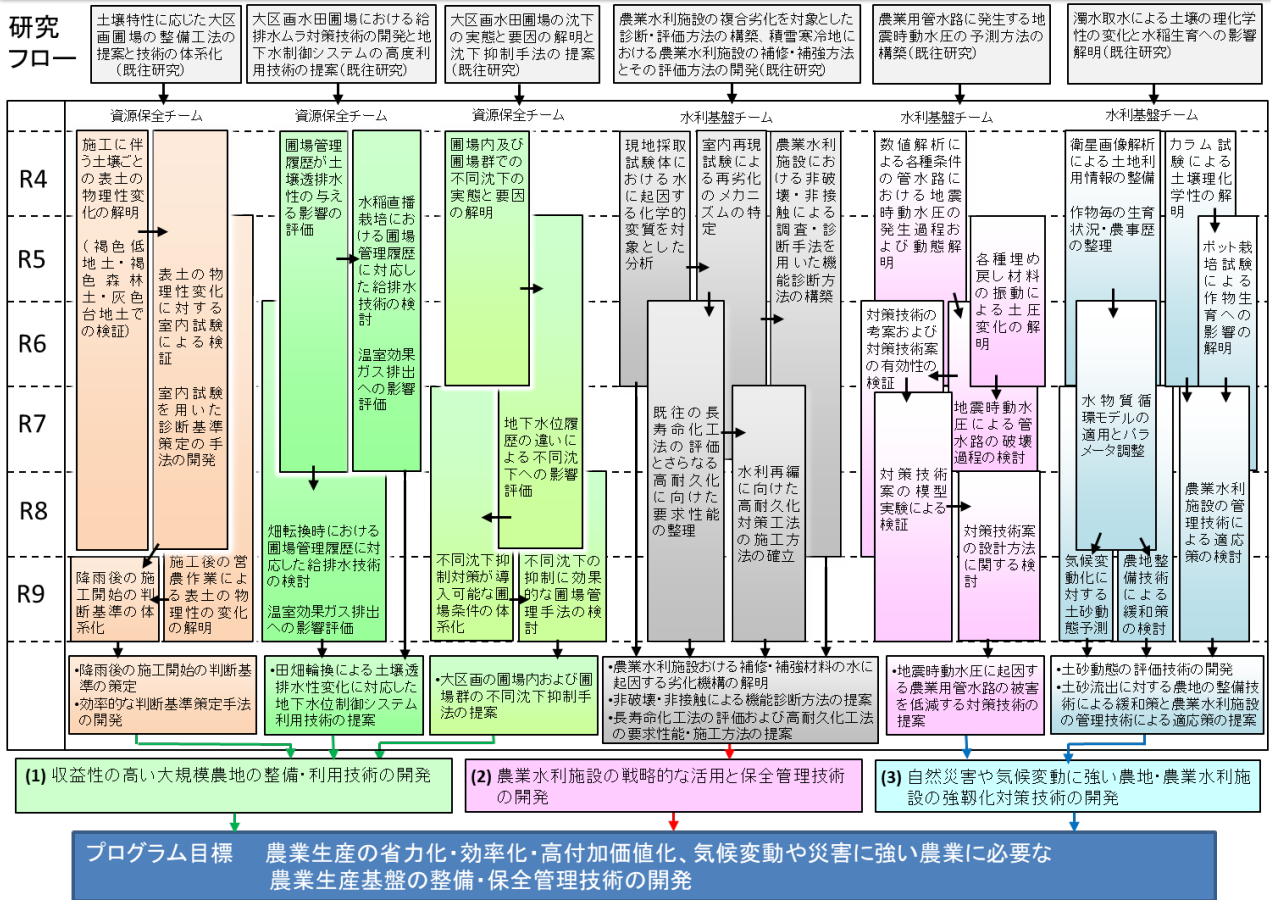
研究開発プログラム実施計画書

研究開発プログラム名	C35 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発	研究開発テーマ	C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	農業・水産系
プログラムリーダー	寒地農業基盤研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	136,100 千円 (136,100 千円)
担当	寒地農業基盤研究 G	水利基盤 T、資源保全 T	
研究の背景・必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・国民への食料供給を担う我が国の農業は、担い手の減少・高齢化、農地面積の減少等による生産基盤の脆弱化、農業・農村の有する多面的機能の低下が懸念されている。 ・一方、ロボット、ICT、AI 等の先進的な情報化技術のめざましい進展により、スマート農業の導入等による農業の省力化や高度化に期待が寄せられている。 ・人口減少社会における農業・農村の持続的発展のためには、環境との調和に配慮しつつ、新たな技術を活用した農業生産の省力化・効率化、地域特性を活かした農業の成長産業化による所得向上が急務である。 ・このために、基礎的な生産資源である農地や農業用水等の生産基盤を強化し効果的な活用を図るとともに、これらの戦略的な保全管理、農業・農村の国土強靱化に資する防災減災対策に取り組む必要がある。 ・国の食料供給の中核を担い、積雪寒冷な気候条件のもと大規模農業が展開される北海道においては、農地の大区画化・汎用化や畑地かんがい等、スマート農業技術や高収益作物の安定生産に対応した基盤整備の促進に加え、基幹的農業水利施設の計画的な機能保全・更新、農地の排水性の強化等、気候変動や災害に強い農業に必要な基盤整備の促進が求められているところ。 ・積雪寒冷な気候、泥炭や特殊な火山灰が広がる農地を基盤として、大規模な水稲・畑作・酪農等が展開される北海道では、これらの地域特性に立脚した農業農村整備に必要な先進的な技術開発が求められており、スマート農業の加速化、農業 DX の推進など新たな技術の導入を見据え、イノベーションによる農業基盤の強化を図る。 		
研究目的	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道の地域特性に対応した農業生産の省力化・効率化・高付加価値化、気候変動や災害に強い農業に必要な農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発として、 ①スマート農業の展開に必要な基盤づくりとしての収益性の高い大規模農地の整備・利用技術の開発、 ②農業水利施設の戦略的な活用と保全・管理技術の開発 ③大規模地震や豪雨、干ばつの発生など、自然災害や気候変動に強い農地・農業水利施設の強靱化対策技術の開発 <p>を行い、食料の安定供給、農業の成長産業化に貢献する。</p>		
研究概要	<ul style="list-style-type: none"> ・国営事業等で大区画化した農地での良好な作物生産を実現するため、農地の整備時に必要な土工技術の提案を行うとともに、設置される地下水位制御システムの効果的な活用、泥炭農地の沈下対策を提案する。 ・農業水利施設の構成材料の劣化機構を解明すると共に、補修・補強工法の耐久性能の評価を行い、寒冷地における農業水利施設の延命化・高耐久化対策工法の開発を行う。 ・農業用パイプラインに発生する地震時動水圧の機構解明と抑制対策技術の提案、豪雨に伴う農地からの土砂流出を含む農村地域の土砂動態の評価技術の開発、濁水発生時の農業取水管理手法の提案を行う。 		
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
	農業生産の省力化・効率化・高付加価値化、気候変動や災害に強い農業に必要な農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発	(1) 収益性の高い大規模農地の整備・利用技術の開発	農水省の基準類及び「国営農地再編整備事業マニュアル」（北海道開発局）に反映し、事業の工事現場で活用、事業者や土地改良区等を通じ農業者へ技術を普及

		(2) 農業水利施設の戦略的な活用と保全管理技術の開発	農水省・開発局の基準書・マニュアル類へ反映し、国営事業の計画や施設設計、土地改良区等の施設の運営、保全管理に活用
		(3) 自然災害や気候変動に強い農地・農業水利施設の強靱化対策技術の開発	農水省・開発局の基準書・マニュアル類への反映、及び技術利用マニュアルを作成し、国営事業の調査・計画・施設設計等に活用
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・農業生産基盤（農地・農業水利施設）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。 ・土研は寒冷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。 		
他機関との連携、役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ・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北海道立総合研究機構農業研究本部は、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。 ・直轄の農業生産基盤整備に係る研究であり、事業主体である国交省(北海道開発局)・農水省や土地改良施設の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。 ・これらのほか、研究課題毎に必要な機関等との連携を図る。 ・地下水位制御システムの技術開発等、営農に直結する農業土木技術の研究は、地域の農業改良普及センターや農業協同組合等と連携する。 ・泥炭農地の沈下に関する研究は、課題を抱える地域の土地改良区、泥炭に関する研究成果を蓄積する大学等と連携する。 ・農業水利施設の維持管理対策の適正化に関する研究は、劣化対策に関する技術的知見を有する大学、農研機構農村工学研究部門のほか、現場技術を有する民間企業と連携する。 ・地震時動水圧に関する研究は、農業パイプラインの挙動に関する知見を有する大学や、実験施設を有する農研機構農村工学研究部門等と連携する。 ・農業地域の土砂流出に関する研究は、水稻冠水試験等の実績を有する農研機構農村工学研究部門や、濁水の影響が見込まれる水利施設を管理する土地改良区等と連携する。 		

研究フロー

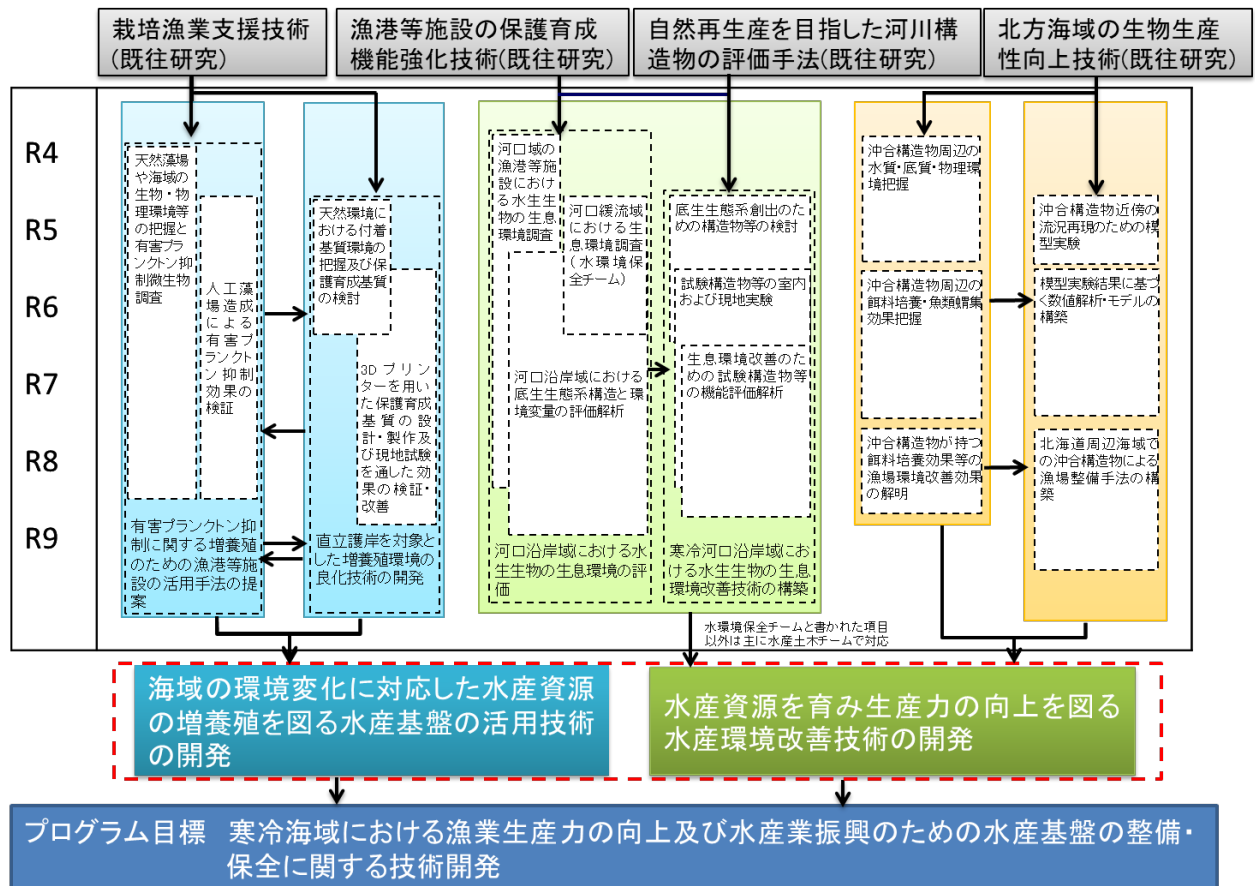
研究開発プログラムの概要



研究開発プログラム実施計画書			
研究開発プログラム名	C36 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発	研究開発テーマ	C 活力ある魅力的な地域・生活への貢献
研究期間	令和4～9年度	分科会	農業・水産系
プログラムリーダー	寒地水圏研究グループ長	R4 年度予算額 (累計予算額)	90,000 千円 (90,000 千円)
担当	寒地水圏研究 G	水産土木 T、水環境保全 T	
研究の背景・必要性	<p>・北海道は全国の水揚げ量の3割を占める我が国水産業の重要な拠点。世界の食料需要の大幅な増加や気候変動による供給制約リスクにも的確に対応し、持続可能な漁業の展開等により水産資源の回復を図ることが必要。このため、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 平成28年3月）</p> <p>・水産業は、国民に対して水産物を安定的に供給することと同時に、漁村地域の経済活動の基礎をなし、その維持発展を図ることが期待されている。そのためには我が国周辺の豊かな水産資源の持続可能な形でのフル活用や漁場環境の適切な保全・管理が必要。（水産基本計画 平成29年4月）</p> <p>・水産資源の状況については、漁業生産量はピーク時の半分まで減少していることから、豊かな生態系の創造と海域生産力の底上げを図るため、水産環境整備の推進が必要。漁業者の減少や高齢化により、漁業就業者にとって働きやすい漁村づくりが求められており、静穏水域を増養殖の場として活用する漁港ストックの多機能的な活用等を通じた就労環境の改善が必要。（漁港漁場整備長期計画 平成29年3月）</p> <p>・水産生物の増殖や生育に配慮した漁港施設の整備等、種苗放流と種苗の育成の場の整備との連携の推進が必要。（栽培漁業基本方針 平成29年6月改正）</p> <p>・水産資源の回復や生産力の向上を図るため、海域の生態系全体の底上げを目指し、水産生物の生活史に対応した幼稚仔・成体の保護・生育の場の創出が必要。漁場造成技術、自然環境創出・保全・制御技術、水域の特性に応じた資源管理技術や増養殖技術などに加え、効果の把握・評価に係る技術開発により整備や取り組みの促進が必要。（北海道マリンビジョン21 平成25年6月）</p>		
研究目的	<p>漁業生産量の減少や水産資源水準の悪化等の状況に対応し、河口域を含む沿岸域から沖合域において、水産資源の増大に資する海洋構造物の活用、整備技術を開発し、水産資源を育む漁場環境の適切な保全管理や海域の生産力の向上と水産業振興による地域の活性化を図る。</p> <p>これらの目的を達成するため、次の研究課題に取り組む。</p> <p>①持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港等施設の活用技術に関する研究</p> <p>②寒冷河口域に位置する漁港等施設の水生生物の生息環境改善技術に関する研究</p> <p>③北方海域における沖合構造物による漁場環境改善技術に関する研究</p>		
研究概要	<p>1. 海域の環境変化に対応した水産資源の増養殖を図る水産基盤の活用技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有害プランクトン抑制に関する増養殖のための漁港等施設の活用手法の提案 ・直立護岸を対象とした増養殖環境の良化技術の開発 <p>2. 水産資源を育み生産力の向上を図る水産環境改善技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寒冷河口沿岸域における水生生物の生息環境改善技術の提案 ・沖合構造物が持つ餌料培養効果等の漁場環境改善効果の解明 ・北海道周辺海域での沖合構造物による漁場整備手法の開発 		
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
	寒冷海域における漁業生産力の向上及び水産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) 海域の環境変化に対応した水産資源の増養殖を図る水産基盤の活用技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルやガイドブックへの反映により現場への技術普及を促進 ・国（北海道開発局等）や地方公共団体（北海道等）への提供・普及により漁港ストックの有効活用等を推進 ・生物親和性基質の開発等によ

			り、土木技術のイノベーションに貢献
		(2) 水産資源を育み生産力の向上を図る水産環境改善技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・国（北海道開発局等）や地方公共団体（北海道等）への提供・普及により水産環境整備や直轄漁場整備等を推進 ・生物生産性の高い河口沿岸域や技術的知見の乏しい沖合域に係る技術の提供・普及により漁業生産性の向上や食料生産基盤の機能強化を推進
土研実施の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国水産業にとって重要な北海道周辺海域の水産資源の増大を図る水産基盤の整備は、国の重要施策（北海道総合開発計画、水産基本計画、漁港漁場整備長期計画）に位置付け。 ・寒冷海域における水産基盤に係る研究機関は土木研究所しかない。 ・研究の実施に当たっては、地方公共団体や漁業関係者との調整が不可欠であり、民間企業による実施は不適當。 <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"> 1. 北海道開発局、北海道 [連携、技術の反映・普及] <ul style="list-style-type: none"> ・北海道における漁港漁場等水産基盤の計画、設計、整備 ・北海道における栽培漁業等の水産資源増大に関する施策推進 2. 水産庁 [連携、技術の反映] <ul style="list-style-type: none"> ・水産基本計画、漁港漁場整備長期計画の策定 ・水産基盤に係る技術指針策定 3. 北海道立総合研究機構、大学 [共同研究、連携] <ul style="list-style-type: none"> ・水産資源や資源増殖に係る調査研究 4. (国研) 水産研究・教育機構 [連携、情報交換] <ul style="list-style-type: none"> ・水産基盤の整備技術に関する全国的な研究開発 ・資源評価等水産資源に係る全国的な研究開発 		

研究フロー



土木研究所資料
TECHNICALNOTE of PWRI
No.4447 June 2023

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