

土 木 研 究 所 資 料

開発流域における治水計画の合理的手法

昭和63年 7 月

建設省土木研究所
河川部総合治水研究室

Copyright ©(1988) 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 Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所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、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

開発流域における治水計画の合理的手法

総合治水研究室 室長 吉本 俊裕
研究員 井出 康郎*
末次 忠司**
須見 徹太郎

要 旨

本資料は、E C E (Economic Commission for Europe ; ヨーロッパ経済委員会) のメンバー23ヶ国における治水に関する諸問題について、アンケートを基にE C E水問題委員会が取りまとめた報告書を訳したものである。この報告書には、洪水被害の評価手法、洪水解析法、治水に関する法令及び組織、治水計画における対策及び政策、治水対策の経済効果の評価手法に関する各国の実態や基本的な考え方が記載されており、今後総合的な治水計画を考える上での参考となる。

キーワード：E C E 諸国，治水計画，実態調査，洪水被害評価，治水組織，経済効果

・ 現 北海道開発局 網走開発建設部 治水課長補佐

** 現 土木研究所 企画部 企画課長補佐

はじめに

本書は、1976年に国際連合がとりまとめた「開発流域における治水計画の合理的手法」(Rational methods of flood control planning in river basin development)を訳出したものである。

我々が各河川の治水計画を立案するにあたっては、どの程度の規模の外力を考えて計画を策定するか、あるいは、さまざまな計画案をいかに評価するか、などの問題について常に頭を悩ませる。どんな項目をどういう形で評価し、計画の良悪をいうのか、例えば、人の命や精神的な被害は評価の対象とするのか、対象にするとすればそれは金銭で評価するのか、また、いわゆる計画規模といわれるものは、さまざまな評価の結果として決めるものなのかそれとも、所与のものとし定めるものなのか、つきつめて考えれば、哲学に等しくなる。

現実には、各地各国でそれなりの手法、考え方に基づいて計画が、立案され、実行に移されている。各地各国の手法・考え方は、それなりの歴史、自然・社会条件等を踏まえ、形成されたものであろう。本論文は、ヨーロッパ及び北アメリカ大陸の主な国の治水計画策定の基本論の現状を中心に取りまとめられたものである。基本論であるので具体的な内容までは立ち入っていないが、各国がどういうスタンスで治水事業に取り組んでいるかを、ひととおり概観するには適していると思われる。

なお、理解の便利のため、本文の内容が誤解される危険性を若干感じつつ内容を一覧表にまとめたものを付録としてつけた。

総合治水研究室

ヨーロッパ経済委員会 (E C E)

開発流域における 治水計画の合理的手法

この報告書は水問題に関する E C E 委員会の援助のもとに作成された。

国際連合

ニューヨーク, 1976

序 文

この報告書は、水問題に関する委員会活動の枠組みの中で作成されたものであり、第4回会議での委員会の決定によるものである。この報告書は、委員会の第5回会議で採用されたアンケートにECEのメンバー国政府が答えた情報に基づいて、B. Skowyrski氏（ポーランド）によって作成されたものである。報告書の最終版は、委員会の第6回及び第7回会議で代表団によって提案された意見なり批評も考慮して、委員会の第8回総会（ジェノバ、1976年9月27日～10月1日）で採択された。

この報告書では、洪水被害の現在の評価手法について全体的な視点について述べる。一般的な水理用語で洪水現象について記述し、法令や組織の相違について要約する。これは、治水計画の手法や政策に役立つだろう。さらに、この報告書は、治水対策の経済効果の算定手法に関する有効な情報についても概要を記述する。

この報告書は、ECEメンバー国から得られた異なった経験を一般化しており、水問題に関する委員会の第7回会議で述べられたように、1977年にアルゼンチンに適用するために、国際連合水会議にECEの報告書の一部として提出されたとき、ECE地域以外の国々にも有意義なものであることがわかった。実際の適用を踏まえたうえで、最終報告書が国連事務局の責任で発行されたものである。

開発地域における治水計画の合理的手法

目 次

I. 序文	1
II. 総論	2
III. 各国の報告書の分析	8
1. 洪水被害の評価方法	8
1.1 各国で用いられている洪水被害の定義	8
1.2 洪水被害の決定・評価に有効な方法に関する情報	10
1.3 流域の経済発展に伴って変化（増加，減少）する洪水被害の現状に関する情報	14
2. 洪水現象の水文学的説明	17
2.1 洪水の主要タイプ及び特性	17
2.2 所与の確率に対する洪水規模の決定方法	22
2.3 河川流域における人間活動が洪水の規模や頻度に与える影響	24
3. 治水に関する法令と組織	27
3.1 治水に関する現行法令	27
3.2 治水に関する行政組織	30
3.3 洪水データの測定，情報伝達システム及び洪水警報システムに関する組織	34
3.4 治水に関する国際協定の原則と主な動向	38
4. 治水計画における有効な方法と対策	41
4.1 構造物による治水計画（治水技術）とその効果の評価に関する現行の手法と傾向	41
4.2 非構造物による治水計画（氾濫原のゾーニング，警報システム， 洪水保険等）とその効果の評価に関する現行の手法と傾向	46
4.3 地域（都市地域，工業地域，農業地域）の経済発展に応じた最適な治水対策規模	50
5. 計画段階および運用において使われる治水対策の経済効果を評価する手法に 関する有効な情報。これには治水投資額と洪水被害との関係の分析も含む。	54

I. 序 文

この報告書は、次の国々によって提出された情報に基づいて作成した。

オーストリア、白ロシア、カナダ、チェコスロバキア、フィンランド、フランス、東ドイツ、西ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、イタリア、オランダ、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スペイン、スイス、トルコ、ウクライナ、ソ連、イギリス、アメリカ、ユーゴスラビア

上記の国々から提出されたすべての報告書が、水問題に関する委員会が作成したアンケートに答えているわけではない。いくつかの報告書はアンケートで要請したすべてのデータに答えてくれたし、またいくつかの報告書は限られた項目についてだけ答えたし、残りの報告書は大まかなくくりの項目で答えたり、治水に関する問題の取捨選択をしているものもあった。こうした事情から、この報告書では、特定の項目については、質問の主旨に沿って答えている国々から得られた情報だけに基づいて作成している。

白ロシアから送られてきた資料は、ソ連のものと第2章だけが相違していたし、ウクライナのものは第2章と4章だけが相違していた。したがって、白ロシア、ウクライナおよびソ連のデータはいっしょにした。

この報告書の3つの章の概要は、ECE政府に送付されたアンケートと密接な調整がなされた。それぞれの主題には、提出された資料に基づく簡潔な結論からわかるように、個々の国々から得られた非常に重要なデータを含んでいる。

報告書の第II章は、各国の報告書並びに1969年のチフリス・セミナーの結果¹⁾に基づく概要を述べている。両方の報告書の主題が類似していることから、特に、第III章の1.2, 1.3, 3.3, 4.1, 4.2, 並びに4.3節で引用するデータに関しては、チフリス・セミナーの報告書を使用するのが便利だと考えた。

1) 洪水被害防止の方法と管理に関する国際連合中間セミナー、チフリス、ソビエト、1969年9月25日～10月15日。

Ⅱ. 総 論

この報告書は、いろいろな経済と政治システムの典型であり、異なる地理上の地域に位置する E C E メンバー23か国によって提供された情報に基づいて作成した。したがって、治水問題およびそれらの解決の手法は、総合的な方法で解析することができるようになり、そこからチフリス・セミナーの結果を越える結論が引き出された。

E C E の国々のほとんどは、治水問題を解決する補助手段として、特に治水或いは水管理の全体に関する法律的な方策を用いている。ある法律は19世紀にさかのぼり、それはこれらの問題が長い時間をかけて考えられてきたことを示している。

行政的な手段として、現行の諸規制は洪水を防御し、その効果を発揮させる補完をしていた。治水の組織は、限定的な機能の行政組織によるもの（フランス、東ドイツ、西ドイツ、ギリシャ、ルーマニア、スイス）、特別に設立された公共事業機関によるもの（オーストリア、フィンランド、イギリス、アメリカ）、或いは関係する部局および組織の代表者からなる特別委員会によるもの（白ロシア、チェコスロバキア、イタリア、ポーランド、ウクライナ、ソ連）がある。治水の組織が、すべての（関係）部局、機関、そしてそれ相応の権限をもった州行政機関の代表者からなる中央および地方レベルでの常設の治水委員会に基づいたものであったことは、指摘するに値すると思われる。このような組織的な計画立案は、国家規模でのすべての治水政策調整を容易にしている。

洪水は降雨、雪どけ、或いはハリケーンによって起こる。すべての洪水の特徴は、洪水が被害をもたらすということである。いくつかの国では、直接被害と間接被害を区別している。直接被害は、生命あるいは健康の損失、それに財産や作物の価値を消滅あるいは減少させることである。直接被害は、構造物と非構造物の両方に関係する。間接被害は、直接被害でないもの或いは、財産の価値の減少を含んでいるけれども、洪水期間中の人間活動の制約ないしは停止の結果として被むる被害からなっている。実際には、直接被害だけが記録されている。

被害額の評価は、通常、洪水後に集められたデータに基づいて行われ、実害および通常の仕事ができなかったことによる被害及び損失利益を含んでいる。いくつかの被害は、直接でも間接でも同じであるが、お金によって評価されるし、その他のものはお金の尺度で計ることができない。これらのお金の尺度で計れないもの（生命への脅威など）は、イギリスにおいては、お金の尺度で計れる被害と等しいと評価し、総被害は測定可能な被害の2倍になるという経験法で評価されている。

いくつかの国では、お金の尺度で計れない被害は、間接あるいは二次被害と定義され、ときには、直接被害よりも高く考えられていることを指摘しておかなければならない。これは、イギリスで使われている測定可能な被害の2倍の原則によって明らかである。ポーランドにおいては、間接被害の評価は、最近になってアンケートによって手がつけられてきている。

チフリス・セミナー報告は、洪水被害を次のように定義した。

一 生命の被害

- － 水供給システム、下水処理場、発電所、輸送網などのような重要な経済構造物がだめになること
- － 食品を扱う店の浸水または破壊、収穫期をむかえた作物が収穫できないこと、家畜の死
- － 建物が破壊され、人々から家をうばい、何日も厳しい気象状態のもとにさらすこと
- － 有機物によって水源が汚染され、バクテリアやビールスが増殖すること
- － 野性の齧歯動物によって運ばれる伝染病の危険が、洪水の中に人間の居住地に侵入すること
- － 洪水被害者の健康状態の相対的低下

チフリス・セミナー報告によると、洪水被害の評価は、次の手法の一つによって行えよう。

- － 洪水の前の状態に復旧する費用の評価
- － 逸失財産およびサービスの相対的価値
- － 洪水の結果としての逸失収入の現価計上

洪水被害は、大部分は洪水地域の経済発展の度合による。ここでは、次の3つの範疇に区別しよう。

- － 防御施設のない地域の被害
- － 部分的に確実な防御ができていて、例えば堤防ができていようなどの被害
- － 治水施設があって、氾濫原の開発が行われる地域の被害

一番目の範疇には、たとえば、アフリカ及び南アメリカのいくつかの国々が含まれる。これらの国の平原は、従前はまばらに或いは限定的に利用されていた農地、例えば牧草地が、将来、高度に利用されることが見込まれる。現在、土地利用にあたっては、防御施設も基本的な観測網もない。後者の必要性は、最重要課題であろう。

二番目の範疇には、例として、広大なインド亜大陸の地域が含まれる。これらの国々では、貯水池、河道整正、築堤、水文観測網の拡充それにこれらの手法に基づく警報システムを組合わせたもっと総合的な治水が必要である。

三番目の範疇にはいっているとみなされる国々では、構造的および非構造的治水対策が結びついている。洪水被害は、たとえ治水投資が増えても増大するかもしれないし、毎年発生する洪水被害の大きな変化は、被害の傾向の評価を非常に難しいものになっている。非防御地域における洪水被害の可能性は、農場主の土地と資産の価値の高まりに伴って大きくなる。

もし計画値以上の大洪水が起こった場合には、その地域において高価な投資がなされたゆえに莫大な被害が発生する。

洪水被害の傾向に関しては、最近ではいろいろな意見がある。ほとんどの国では、洪水被害は氾濫原での経済発展によって増大している。たとえば、ポーランドでは洪水被害の増加は国家収入の増加と一次比例しているように思われる。トルコでは、この関係は次の関数で表現されている。

$$S = f R^a$$

ここに、 S = 洪水被害、 R = 経済発展に関する係数、 a = 係数、しかしながら、この関係の定量的評価はなされていない。

異なった観点が、チェコスロバキアおよび東ドイツの報告書にあった。チェコスロバキアでは、総洪

水被害は治水投資の結果として算定されている。開発の進展している氾濫原の直接被害は増加しているが、二次（間接）被害は、同じ期間における直接被害の増加よりも少ないのである。東ドイツでは、洪水被害の減少は、農業部門において記録されてきている。総合的な治水対策の採用によって氾濫原の安全性が向上するという問題は、白ロシア、フィンランド、フランス、西ドイツおよびソ連の報告書に指摘されている。フランスの報告書は、技術的な事業（貯水池、築堤）が小さな洪水にだけ効果的で、大きな洪水への効果については評価されていないことを明らかにしている。

洪水のピークは、規模と生起確率の両方について議論される。観測データの期間を越えてその関係を外挿法によって求める洪水生起確率曲線は、ほとんど大部分、ピアソンⅢ型分布あるいはガンベル分布に基づいている。イギリスでは、一種の平均確率曲線がいくつかの流域において、最大流量及び平均流量とそれらに対応する確率の関係として、計算されている。その曲線の形状は各々の流域の平均的な形状とは異なっていることがわかってきた。フランスの報告書は被害の総計とある確率の洪水との関係に関する興味ある情報を含んでいる。このような解析は、河川流域開発計画を作り上げるうえで非常に役立つように思われる。西ドイツでは、洪水調節解析における数学モデルの使用が増加していることが記録されている。

洪水被害と生起頻度（確率）の問題は、意図的或いは意図的でさえもない人間活動による影響と密接な関係がある。

報告書は、洪水現象における人間活動の影響を考え、その影響過程の多様性および複雑性を強調している。

一面において、企だてられた方法は洪水の危険をある限度に減少させるが、一面において、都市化の増大と森林の伐採は洪水のピーク増大の原因となる。河川の片岸の制水あるいは河床の開削は、支川や本川のピーク流量の特性を変化させ、隣接した地域を危険にさらすこともある（オーストリア）。悪影響はまた、長期間に亘るような洪水のとき、水力発電の貯水池を洪水が通過することによってもおこりうる（イタリアとポルトガル）。貯水池の悪い影響はポーランドの報告書で事例として説明されるだろう。Vistula川上流の洪水ピーク水位は、1%の確率（100年に1度）のとき、約70cm低下したし、Oder川上流のそれは、自然状態で約700cmのピーク水位に対して約50cm低下した。

チェコスロバキアの報告書は、河川開発の反対の影響に関する興味ある例をあげている。Vltava川の一連の貯水池は、小さな洪水のピーク流量は減少させるが、小さな生起確率の大洪水のピーク流量は増大させる。

警報および水理的な予測は、水防の効果を高めるのに重要な役割をする。白ロシア、チェコスロバキア、東ドイツ、オランダ、ポーランド、ルーマニア、スイス、ウクライナ、そしてソ連のような国においては、予測サービスは、権限を付与された中央国家機関或いは水文気象局によって提供されているし、フランス、西ドイツ、トルコ、イギリス、アメリカのような国においては、地方全体の水管理あるいは個々の河川流域の水管理を取り扱う権限を付与された機関によって提供されている。

すべての報告書が、観測基地との良好な通信伝達の役割およびデータの収集と伝達の自動化の必要性

を強調している。イタリアでは、かなりの数の観測および警報サービス、警報および予測システムとそれに必要な設備が近年、整備されてきた。白ロシア、ウクライナそしてソ連から提出された報告書では、非常時の洪水状態の把握には航空機による観測の発達が強調されていた。

国境を横切る河川では、効果的な洪水調節をするためには、関係する国々の担当機関の緊密な協力と援助が必要である。すべての国の報告書に、同意のできている国際協約の例がのっている。

チフリス・セミナー報告書は、前もって入念に作り上げた原則にのっとって警報システムと洪水予測を結びつけることが必要であることを指摘している。予測はほとんどが水文データのみに基づいて行われる。なぜなら、気象データを含むと膨大な入力が必要で、予測手法を難しくする原因となり、その割には予測の精度がわずかしき向上しないからである。その地域の局所的な状態に関する情報とのすり合せ、予測担当者の経験を駆使することは非常に有益である。警報サービスは、気象レーダ基地や地方総局からのデータを取り込むことが必要である。

報告書を出した E C E 諸国における治水の重要性は、水管理と河川流域開発に関するこれらの国々の計画の中で述べられている。これらの報告書には、貯水池、堤防、放水路のような個々の施設と、治水に関する総合水管理政策との両方が記載されている。各国の報告書は、水管理計画に治水問題を含める必要性を強調している。このような総合政策の効果は、部分的な解決策より高いものとなる。

チフリス・セミナー報告書は、また、単目的の治水対策は、付加的な効果のあがる総合政策で置き換わりつつあるとしている。

ふえつづける被害は、必ずしも、不適當あるいは不経済な治水対策がとられている徴候ではない。それは、それらの対策が不十分なことを示しているにすぎない。洪水の影響ないし被害を限定し、それらの特性を変えることは可能である。いろいろな治水対策、例えば貯水池の建設が河川流域で実施されると、低い河川沿いの部分的に洪水から守られた地区だけの集中的土地利用が進む、といったことになる。洪水調節のための貯水池建設は、しばしば水力発電、水供給、そしてその他の目的のための使用と結びつけられる。もし河川流域が貯水池によって開発されるなら、一般には、河川の上流域に小さな貯水池をたくさん造るか、中流もしくは下流域に大きな貯水池を少なく造るかの選択がある。合理的な選択あるいはこれらの合理的な組合せは、地域の状況や水文データの分析に基づいて行われなければならない。

最も古い治水施設としては、堤防、水制、そして貯水池がある。小規模で確率の高い洪水の危険がある地域でそれを防御することは相対的に容易である。一方、小さな生起確率の大洪水を完全に防御することは事実上難しい。

各国の報告書は、増大する社会的、経済的必要性から、氾濫原の適切な土地利用の調査が必要であることを指摘している。この問題に関しては、各国の報告書の中で相当の意見の相違がある。ひとつは、氾濫原の利用を促進する方向であり（チェコスロバキア、フィンランド）、ひとつは制限（ポーランド）あるいは禁止（オーストリア、スイス）する方向である。別の方向として、氾濫の危険の程度によって氾濫原をゾーニングする国がある（白ロシア、ウクライナ、ソ連、アメリカ）。最近の方法は、氾濫原を最も効果的に使用可能にしているようだし、水文・気象警報ネットワークの自動化および改良は、洪

水の不意打ちの程度を減じている。ポーランド、白ロシア、ソ連、そしてアメリカでは、洪水被害をカバーする洪水保険プログラムがある。

チフリス・セミナー報告書は、大部分の総合治水対策が投資と便益の調和を可能にする土地利用により行われることを明記している。土地利用が変化する場合には、洪水被害を減じるために特別な対策をたてたり、新しい施設あるいは既存の施設の改築計画が伴う。また、いろいろな土地利用法についても言及している。報告書の後半では、氾濫原の全面的な利用排除が治水施設を造ってこれらの地域を集中的に商業地や工業地として開発するか、で意見がぐらついているようである。

アメリカでは、部分的あるいは全面的に防御されていない氾濫原に居住することによって人口が増加した。時には、計画、財政あるいは運輸当局が考えてもみなかった影響により居住が進むこともあった。このため、治水施設の改良に莫大な費用をかけたにもかかわらず、結果的に洪水被害が増大することになった。

農作物保険は、被害が地域経済に相当の影響をもたらすような所では、防御よりも効果的な手法かもしれない。洪水被害を減少させることと同時に、耕地管理の変化は、伝統的な洪水制御システムよりも着実な利益をもたらすかもしれない。他の効果的な対策としては、最小限の治水施設の建設、氾濫原の最も重要な箇所を守る独立の施設の建設、洪水調節予測および警報サービスのための組織づくりと維持管理、保険制度の普及及び価値の少ない地域を遊水地域にすることがある。洪水被害は、政府基金あるいは保険によってカバーされるかもしれない。しかし、従来の方法では不適當であると考えられる。なぜなら、洪水被害を十分にカバーしようとするか財政上の能力を越えるかもしれないし、被害者は被害の拡大を阻止することに関心を示さなくなるかもしれないからである。もし氾濫原が乱開発されれば、政府は増加する対策費に耐えねばならないことになる。

保険制度は、それがすくなくとも部分的にせよ洪水被害を受けた人々の頼みの綱となって以来、非常に良い方法だと考えられている。当然の結果として、それは洪水の危険に関して啓発になるし、費用と便益のバランスをとるためにより合理的な土地利用をするようになる。洪水の危険を推定もしくは評価することが不可能な場合がある。時には、被害の危険が小さい場合に、高価な治水施設を建設することは適當でない。このような場合に、保険制度は、最良の治水対策であり、イギリスで言われるように、『安全側である』と位置づけることもできる。

アメリカとイギリスでは、保険の掛金は洪水の危険に関係している。洪水の高危険地域に居住している人は、洪水の低危険地域に住んでいる人よりも高い保険を支払っている。一定で固定した保険料が最も良い解決策であり、そのような保険は義務的なものであるべきだというのが一般的な見方である。アメリカには、新しく建設された構造物に対しては助成は行なわないが、同じ氾濫原の既存の構造物に対しては保険の掛金の一部を政府が助成するという興味ある原則がある。その結果、財政上の措置が、氾濫原に移住しようという動機付けを与えることはない。

アメリカおよびイギリスの保険会社は、会社の財政能力を超え被害を保証する場合には、政府の援助を受けている。

提出された報告書は、すべての水管理および治水計画が、それらの効果について分析されるものであることを明記している。治水費用は、治水対策がとられなかったとして起こるであろう被害と比較される。最適解がこれらを根拠にして選ばれる。もし治水のための費用が、それから得られる便益よりも大きい場合には、氾濫原の外に強制疎開する可能性についても考慮される。

アメリカの報告書は、お金で表わすことのできない水資源開発のいくつかの便益効果の特徴を指摘している。これは、金額ベースでの費用と便益（被害の減少）の比較が不完全であることがはっきりしているからであろう。

いろいろな国で、治水施設を設計するための高水流量の算定に異なった手法や標準手法がある。

治水計画の経済的評価は非常に難しいと言える。すべての報告書が、被害と効果の両方とも評価することが難しいことを指摘している。スイスの報告書は、人命の被害はお金で表わすことができないとして、治水対策の効果を評価することの有効性について疑問を投げかけている。フランスでは、水防の経済的効果について追跡調査がなされている。得られる情報は、最適解の選択に有効であるように思われる。こうした制約条件があるにもかかわらず、すべての国において、水管理及び治水対策の採択理由は、採用案の評価分析によって正当化されている。

チフリス・セミナー報告書は、治水それ自体に目的はありえないと結論づけている。地域的な観点から得られた治水の最適解は、国家的な観点からの最適解と当然一致するものではない。

治水を社会的目標として設定することおよびそれらを実現するための複数の方法からの取捨選択には、単純な土木事業の場合に必要とされる分析より、ずっと総合的な分析を伴う。防御手段の組合わせの選択は、純益最大化という主要目的によって行なわれるものであるが、より多くの人々を守り改良の効果もあがる可能性のあるものに投資するのではなく、小さな経済効果しかないが高い確率で被害を受ける可能性のあるわずかな人々を守るための小規模な投資を選んでしまうかもしれない。農業がいとなまれている氾濫原の場合には、作物の被害はかなり大きいけれども、洪水を減らすより穀物の種や肥料の改良に投資するほうが有効だという結論になるかもしれない。それぞれの場合において次のような質問がなされるにちがいない。「防御される被害の額は治水投資を正当化するのに十分なだけ大きいのか」そして「水を防ぐことなしに被害を減少させるなにか他に方法はないか」。この種の問題は、オーストリア、カナダ、イギリス、およびアメリカで取り扱われてきた。それらの結論としては、あるときは新しく人の住みついた氾濫原への投資を決めているし、またあるときは、たとえばあまり有益な利用法とは言えない牧草地やレクリエーション公園として利用するということになっている。上述の分析とは別に、洪水問題の重要性が国の他の経済問題と比較されるべきである。特に、次のような評価がなされることを勧告する。

- 国家収入に関連する年平均被害の大きさ
- ふえ続ける都市地域、農業地域の需要という観点から、やせた土地の利用あるいは氾濫原における部分的な土地の有効利用の可能性
- 当該の洪水問題に関して、国と国との間で比較できるデータ

Ⅲ. 各国の報告書の分析

1. 洪水被害の評価方法

1.1 各国で用いられている洪水被害の定義

オーストリア

洪水とは最も頻繁に発生する水位を超えた水の流れ、あるいは自然の、または改修された河川を越水した水の流れを意味する。

技術的・科学的観点から、そして国の基準によれば、洪水流とは水文統計または局所的な地形データにより決められた各々の河川横断面から見た値を超えた水位、流れを意味する。

算定される洪水被害は以下の場所で発生するものを含んでいる：

- 工業プラント
- 輸送施設
- 供給基地
- 農地、森林地
- 水管理施設

算定できない洪水被害は経済生産力の減少の結果生じるものである。

チェコスロバキア

洪水被害とは洪水により影響を受け、または危険が及ぶ地域における経済的・社会的活動範囲に生じる全ての直接・間接被害を意味する。直接被害には現存する施設、建物、生産手段の被害とそれらの復旧が含まれる。間接被害には洪水による停止に伴う生産物の減少が含まれる。

フィンランド

洪水被害地域は少なくとも20年に1回発生している春期の洪水による浸水範囲と定義されている。洪水被害とは元々農業の被害を指すが、時には他の国家経済活動の被害を指すこともある。

洪水被害は、種まき期・成育期に耕作地が浸水することにより生じるものと、種まきが遅れたり、成育期が短くなることによって生じるものがあると記述されている。後者は最も甚大な被害となる。

フランス

洪水被害には国有財産に発生したすべての直接被害と国家経済の通常の機能の疎害による間接被害、洪水により他の地域と比べて地域の利用度が低くなったり、生産力が低下したことによる間接被害、及び暫定的な治水対策とそのための組織に必要なとなった投資・人員のための間接被害が含まれる。

東ドイツ

洪水被害とは水深の大きな洪水によって生じた被害を意味する。

西ドイツ

西ドイツには洪水被害の明確な定義はない。概して言えば、洪水被害の概念は越水によって生じたすべての資産の損失を含んでいる。直接被害と間接被害は区別されるが、国による財政的援助は初期の段

階で必要な復旧に関係する直接被害だけをカバーしている。

ギリシャ

洪水被害とは土砂の堆積まで含んだ浸水の結果、農業に発生した被害、かんがい・排水システムへの被害、住居・工業地域に発生した土壌侵食・家畜の被害を意味している。

ハンガリー

洪水被害の概念は広義と狭義で使われている。広義では、洪水被害は洪水によって生じた総被害額と出水時の応急活動費用と考えられる。狭義では、洪水被害は直接的または間接的に、洪水によって特別に生じた被害である。直接被害は浸水地域で破損により生じた被害または商品の損失である。間接被害は洪水により経済的生活機能が制限された結果生じる被害である。

ポーランド

洪水被害は直接被害と間接被害に分けられる。直接被害には洪水により生じた未加工品や工業生産品の経済的損失が含まれる。洪水とは通常の水位限界を超えた高い水位または経済的損失を発生させる高い水位であると考えられる。間接被害には破損により生じた社会的生産力の減少や生産手段の損失による経済的損失が含まれる。また、洪水による労働生産力の低下、間接的な経済損失の増加、洪水危険地域における生命・健康への脅威や、危険な生活状況、そして経済的損失による被害・不便さも被害に含まれる。1973年までは直接被害だけが記録されてきた。将来、データには間接被害も含まれることが望まれる。

ポルトガル

洪水被害は物質的、社会的・経済的被害に分類される。物質的被害とは直接被害（家屋・耕地の被害）と間接被害（道路の閉鎖、事業の進捗の遅れ）である。社会的・経済的被害とは農業、工業、商業、社会的分野における人間活動を一層困難にしている被害である。

ルーマニア

洪水被害は次のように分類される。

- － 生産手段、固定資産、原材料、半加工品、完成品の直接被害
- － 洪水危険地域における生産の停止、減少による間接被害
- － 洪水区域における洪水の規模・頻度と開発を考えて計算される潜在的被害

スペイン

洪水被害は10年に1回またはそれ以上の規模の洪水流によって生じるあらゆる種類の直接・間接被害からなる。

スイス

洪水は個人資産ばかりでなく地域共同活動に被害を及ぼす。

トルコ

洪水被害とは洪水状況に関係するあらゆる種類の被害を意味する。

ソ連、白ロシア、ウクライナ

直接被害と間接被害は区別される。直接被害には経済的施設の浸水によって生じる経済的影響が含まれる。間接被害には洪水による被害を受けた、または被災の危険性がある施設の経済生産能力の破壊による社会・経済的被害が含まれる。

公的な国の統計に含まれている実際の洪水被害のみが記録されている。

アメリカ

洪水被害は陸上の水の流れ、湖の高い水位、高潮により生じる被害と定義されている。それは都市開発地域にある国家・社会・個人の資産、または機械、在庫品、消費財ばかりでなく商業、工業、農業施設の被害を指している。この被害には土壌侵食、ガリ侵食、氾濫原侵食、堤防侵食、海岸侵食・堆積が含まれる。このような被害の負の副次効果もまた考察されている。

ユーゴスラビア

洪水被害とは洪水がいろいろな物品及び他の対象物へ引き起こしたあらゆる直接、間接被害を意味する。

結論

各国のレポートでは、たいてい洪水被害は高い水位によって生じた直接被害と間接被害に分けられている。直接被害には増大した資産の被害、資産価値の減少、洪水による作物の被害が含まれている。2、3の国では洪水防御に要した応急活動費用も含まれている。間接被害とは、たいてい国家経済の通常の機能の疎害または洪水危険地域における人間活動の制限・疎害により生じる被害と理解される。

直接・間接被害とは別に、人間の生命・健康への脅威、労働生産力も制限している危険な生活状況に関連している被害を計測することが困難であることが考慮されなければならない。直接被害だけが非常によく記録されている。

1.2 洪水被害の決定・評価に有効な方法に関する情報

オーストリア

洪水地域における被害の評価は、洪水により問題となっている地域における経済的利益損失を考慮している一般的で概略的な計測手法に基づいている。

チェコスロバキア

洪水被害は直接被害と間接被害に分けられる。直接被害は2つのグループに分けて評価される。

- (1) 農業への被害—評価には農産物の被害を補うのに必要な正確な投資が含まれる。
- (2) 国家経済の農業以外の分野については、資産や生産物の被害について概略的な評価が行なわれている。

フランス

流域は同種の経済地域に分けられる。高度に開発された地域では、その地域内の洪水被害に関する詳細な評価がなされている。洪水被害データは、いろいろな機関や企業から集められる。これらのデータ

は、たいてい被害者を援助したり、補償金を払っている機関からくるものである。被害額は問題になっている時点の時価で計算される。

東ドイツ

各々の洪水被害の評価は、保険会社に申告された総被害額に基づいている。

西ドイツ

洪水被害は郡レベルで結成された特別な委員会によって出された計算に基づいて評価されている。そしてその委員会は行政、農業、水管理、財政などの代表者からなっている。評価は、国の機関による発生した被害額をカバーするための財政的援助額を計算するために用いられる。

ギリシャ

洪水被害の評価は発生した被害の復旧のための評価と土地の価値及び作物の部分的・全体的被害の減少の評価に基づいている。

ハンガリー

洪水被害の評価に関しては、次のような区別がされている。

(a) 実際の被害

(b) 潜在的被害

(a) 実際の被害は洪水が終った後、保険会社の専門家と協力して現地でおこなわれる評価に基づいて決定される。この評価で用いられる項目は以下の通りである。

- 浸水面積 T
- 浸水地域内における評価可能な資産 C (例えば建物、施設、材料、収穫されなかった穀物)
- 資産に及んだ被害の程度 γ_c , $0 < \gamma_c < 1$
- 1日当たりの生産・労働量 M
- 生産・操業の停止期間 t 及びその被害の程度 γ_m
- 企業の損失ばかりでなく、従業員や資器財を投入して行われた水防活動の費用 V

(b) 潜在的被害 K の計算は、各々の浸水排水地域に対して考えられる浸水程度 $h_0 \sim h_{max}$ の範囲内でなされる。この目的のために、次の特性量が用いられる：実際の被害調査から計算される特有の被害係数 γ_c' と γ_m' 、浸水頻度 n 、経済資産の開発、 M' である。計算に用いられる式は以下の通りである：

$$K = \sum_{h_0}^{h_{max}} \{ n C' \gamma_c' + M' t \gamma_m' \}$$

オランダ

実際に被った被害は、水害後になされる調査によって決定される。想定した洪水による被害の評価では、多くの不確定さが残る。このような評価に関する研究成果は治水政策を決定するのに用いられてきた。

ポーランド

直接的な洪水被害は1946年以降記録されてきた。これらのデータは1967年以降、特別な命令に従って各々の幹線や支川別に作成されてきた。

被害は金額に換算するか、または自然の単位で出される。そして、それらは州部門では郡や県の機関によって任命された特別の作業グループによって作られた記録に基づいて、また共同体・個人部門の場合、ポーランド国家保険の調査員の評価に基づいてなされる。建物や他の施設に関して金銭換算された評価は、水害前の状態への復旧費用あるいは総再建費用の評価に基づいている。現在、将来、または間接的な穀物の被害の評価は、1974年に始まった特別のアンケート調査に従って決定されるであろう。

ポルトガル

洪水被害の見積り・評価に用いられている方法には、調査・分析・計算が含まれる。農業被害を評価する方法では、農業生産が制限されることによる影響として発生する経済的被害を決定するため、浸水区域や区域内の耕作形態が考慮される。道路の閉鎖や生産のタイムロスによる被害の計算には、燃料や増加した輸送費といった割増費用が考慮されている。

ルーマニア

直接的な洪水被害は、水文的な流域単位または行政単位で記録されている。記録は水管理機関が地方行政機関と協力しながら保管している。間接被害は類推法により評価されている。

スペイン

洪水被害はカストロフィックな被害（人間の生命が関係する場合）、農業・建物の被害、他の直接・間接被害に分けられる。被害はそれが発生したゾーンの他の被害と関連している。可能な場合に、統計的分析が適用される。

トルコ

洪水被害は特別に作られたアンケート調査によって集められたデータに基づいて評価され、いろいろなカテゴリーに分けられる。

ソ連、白ロシア、ウクライナ

洪水被害の評価には次の2つの方法が用いられる。

(1)信頼できるデータが記録されている地域で用いられている統計データに基づく方法

(2)信頼できる記録データがない地域における評価。このような地域での評価は水害危地域の施設の種類や経済的利用度による。

(1)の方法は、経済開発計画において過去のデータを外挿しながら用いられる。(2)の方法は開発が予測される地域で用いられる。

イギリス

洪水被害の評価は実態がよくわかる部分もあれば、よくわからない部分もある。個人資産の被害の場合、実態がよくわかる被害は次の3つの方法で評価できる。

(a) 各々の資産価値が市場に占める割合から洪水被害を仮定する（例えば10%）

- (b) 各々の資産価値の課税額に対する割合から洪水被害を仮定する（例えば地方の資産税に対する割合）
- (c) 各々の資産の一出水あたりの一定値を仮定する一世帯主のクレームに対して、水害時に支払われる保険金により援助される金額

もし、保険金が被った洪水被害を代表する金額であるならば、水害保険統計は有益な根拠を与える。コミュニティ・サービス、例えば公共サービスや緊急サービスの被害は、特別な問題とはならない。なぜなら例えば電気、ガス、水道、ゴミ収集などたいていのものが定量的に把握されるからである。浸水による道路・鉄道などの交通の途絶により生じる費用はしばしば低く評価されるし、そのような被害を定量化する手法は広く普及していない。

人間の苦痛や不便さのような実態のよくわからない被害の評価のために、時々用いられる経験則とは、実態のよくわからない被害は定量化できる実態のよくわかる被害と等しいと仮定することである。この方法は多少いい加減ではあるが、定量化できない被害は機械的に重要でないと仮定することを少なくしている。

アメリカ

水害後、州の機関が地方の企業の協力を得て、金額ベースで被害の評価を行っている。被害額が浸水位の頻度と関係しているなら、平均的な年被害額の評価は可能である。

ユーゴスラビア

実際の洪水被害の評価は、全国で用いられている同一の方法により行なわれている。それには一般的な要領と事例が含まれている。一般的な要領によると、以下の要因が明示されている。

- 品物の被害の評価
- 被害の評価単位
- 評価の対象
- 評価とその責任を委任している機関
- 評価ルール
- 評価方法
- 評価価格と実際の価格

この方法の基本ルールは以下の通りである：

- 洪水被害は同一の基準、方法により直接現地で評価する
- 洪水被害の評価は専門家からなる委員会により行なう
- 被害は洪水前の品物の価格と比較する
- 被害を評価する際、必要不可欠な施設の被害は特にプライオリティが与えられる
- 被害を評価する際、長期間必要とされる施設や複雑な治水システムは必要なかぎり記述しておく

この方法が出される前の洪水被害の評価は、各々の洪水の際に招集される委員会によりなされた。これらの決定は一様ではないので、評価の精度と範囲は異なる。

将来発生すると想定される洪水に関連する被害の評価は、以下の要因を用いながら、水文学的・経済工学的分析と計算に基づいてなされる：

- － 想定される洪水が発生する場合の治水システムの条件と基礎工学的特性
- － 想定される洪水の生起確率と水文特性
- － 想定される洪水による浸水面積の大きさ
- － 想定される洪水が発生した時点における浸水商品の価値

もし、そのような分析が2、3の異なった治水システム、異なった生起確率の洪水、いろいろな価値の品物を含んでいるなら、将来の被害の評価は可能である。

これらの分析は非常に複雑であり、また被害評価の本当らしさは基本的要素の本当らしさに対応する。そのような評価をうまく行なうには、特別な水文・水理解析がなされなければならないし、浸水地域における品物の価値の将来的な変化傾向同様、将来の治水システムを構築するスピードが決定されなければならない。

洪水による間接被害や他への悪影響に関しては、確立された評価方法は今のところはない。洪水が社会・経済活動へ及ぼす悪影響を含めるならば、洪水が浸水地域にもたらす危険な内容の問題ばかりでなく、多くの問題が含まれる。重大な直接被害が発生しない谷底河川では、そのような活動への影響は感じられないが、洪水は非常に頻繁に生じている。環境の危機が生じていたり、流行病・伝染病が発生している場合は、悪影響もまた生じるのである。氾濫による間接被害の量的評価は特に人が死亡した場合は難しい。これらの被害は無視されるものではない。

結論

洪水被害のうちの直接被害に関する評価は、通常明確な公式または一般的な概算手法により、水害後直ちに収集されたデータに基づいてなされる。それは洪水による実際の被害額や利益の損失額の評価、あるいは保険会社のある地方ではその地方の保険会社に申告された総被害額に基づいている。今までのところ、間接被害の正確な評価方法はまだない。

1.3 流域の経済発展に伴って変化（増加，減少）する洪水被害の現状に関する情報

オーストリア

多くの発展途上国において、元来の自然地域が経済的に有益な地域に変化する第1ステップに入っている間に、ヨーロッパでは、第2ステップである利用可能地の住居・交通ネットワークへの変化が進行中である。こうした自然環境のダイナミックな変化は事実上管理への重大な影響をもたらしている。

チェコスロバキア

水管理への投資（30億m³以上の容量の貯水池の建設や総延長約4,000kmに及ぶ河川の整備）が行なわれた結果、洪水危険地域は約15万ha以上減少した。投資はひき続き間接被害の減少をもたらしている。そして直接被害が増加したにもかかわらず、総被害額としては下降傾向を示している。

フィンランド

特に集約農地の経済的開発が増加したため、もし適切な治水対策（治水施設や河道の整備）が実行されなければ、洪水被害は増加する。深刻な洪水被害が発生している地域は約2.5万haに及ぶ。これは総穀物生産面積の約1%に及んでいる。

フランス

洪水の危険性のある施設や地域の安全を守る治水施設（貯水池、堤防）が建設されると同時に都市・工業開発が行なわれている。このため洪水による危険にさらされている資産の経済的価値は増加している。これらの治水施設は頻繁だが中規模の洪水の場合には確実な防御となる。しかしながら、非常に大きな洪水には対処できない。なぜなら被害を及ぼす洪水はめったに起らないが、被害が発生するとその影響は非常に破壊的となるからである。2つの相反する要因のうち、どちらが優勢であるかを決定することはできない。

東ドイツ

この分野の詳しい研究はなされていないにも拘わらず、洪水被害は特に農業において下降傾向を示していることが分っている。これは治水施設の数が増えてきたことによるものである。

西ドイツ

西ドイツでは、洪水による単位面積当りの洪水被害の一般的な傾向は評価されていない。なぜなら特に破堤の場合、新たな被害の情報と以前の浸水データとは比較できないからである。洪水危険地域の価値（集約農業、交通ネットワーク、より高価な建物・住宅・工場などの設備）は増大しているが、防御された地域の面積もまた増大している。この防御は特に中規模だが非常に頻繁に発生する洪水に適用される。

ギリシャ

面積は広くないが非常に開発が進んだ地域で発生する小規模な洪水は、面積は広いが開発はあまり進んでいない地域で発生する大規模な洪水よりも大きな被害をもたらす。

ハンガリー

氾濫原に集中している経済的資産は急速に増大している。治水施設・技術は同時に開発されている。ここ25年間の開発のため、浸水面積は以前の1/3に減少してきている。同時に、単位面積あたりの被害は約5倍に増加した（年平均で計算したとして）。

オランダ

治水対策は被害を及ぼす洪水の防御を進め、また年間ベースで見た浸水回数を減らしながら、引き続き良い方向へ導いてきている。そのような治水技術への継続的な投資によって洪水被害が減少することが期待される。

ポーランド

洪水被害は、国民所得の増加に比例して増加傾向にある。高い堤防に十分守られていない地域における急激な開発と利用が洪水被害を増加させた主要な原因である。

ポルトガル

概して言えば、洪水は経済発展を制限している要因である。洪水被害は流域の開発とともに増加している。ポルトガルの流域ではこのことはあまり明白とはなっていない、なぜなら開発が制限されているからである。他方、経済発展は治水施設の建設によって洪水被害を減ずる状況を生み出すことが出来る。

ルーマニア

概して言えば、年間の洪水被害は治水対策によって最近抑制されてはきているが増加傾向を示している。洪水危険地域の経済発展を考慮して、ルーマニアの法律は以下の様に取り扱っている：

- 洪水危険地域における住居及び社会的中心地の設置場所の制限
- 洪水危険地域に建設したいと望んでいる各々の経済区域から水管理機関へ出されている許可。許可は適切な治水施設が整備されるという条件で与えられる。

スペイン

洪水被害を抑制するための計画は以下の項目からなる：

- ダムの建設
- 全流域における対策の強化
- 河川の最高水位のコントロール
- 洪水危険地域における建築の禁止

スイス

流域管理が段々強化され、浸水範囲が減少している一方で、防御されている資産価値もまた増加している。

トルコ

特別な地域における洪水被害額は、その地域の経済発展の関数となる。洪水被害額を決定するのに次の公式が与えられる：

$$S = f \cdot R^a$$

ここで、Sは洪水被害額、Rは経済発展の指標、aはべき乗係数である。これまでにはこれらの係数を決定する統計的証拠は得られていない。

ソ連、白ロシア、ウクライナ

洪水危険地域が経済的に発展したり、利用された結果、全般的な傾向としては、洪水被害は増加していると記録されている。流域の経済発展が特別な段階に達した時に実行される総合的治水対策は、被害の減少に貢献するものである。

アメリカ

かなりの金額が治水計画に費やされているが、平均年被害額は増加している。洪水による死者が減少している間にも、資産が被害をうける回数は増加していることを記録は示している。1966年の価格水準によれば、5千万ドル以上の被害を生じた氾濫が1900年から1940年の間に平均して6年に1回経験されている。ところが1940年以降では…2年に1回よりも多い頻度で発生している。これは洪水危険地域の

経済発展とそれ以上の急激な土地の利用によるものである。

ユーゴスラビア

洪水による被害の変化傾向は、特に流域のうち地盤の低い所で明らかである。しかし、正確な被害額を明らかにすることは難しい、なぜなら過去に発生した被害に関するデータは一様ではないし、必要なだけ正確ではないからである。明らかな被害の変化傾向は最も重要な以下の様な多くの理由に現れている：

- － 上流域における河道の整備により下流域で発生した洪水の増加
- － 洪水地域における物的資産の増加
- － 洪水地域における物的資産の増加に関係した建物の被害と治水システムの効果

結論

多くの E C E 諸国では、洪水被害の増加が記録されてきた。そしてそれは氾濫原におけるより急激な経済発展と洪水の危険にさらされている資産価値の増加によるものである。ポーランドでは、増加した被害は直接的には国民所得の増加に比例していると考えられている。他の国では、量的な関係は出されていない。

チェコスロバキアでは、反対の現象が記録されている、例えば治水を目的とした投資（貯水池、河道の整備）の結果、総洪水被害額が減少した、そしてその投資は直接被害の増加以上に間接被害の減少を引き起こした。

東ドイツでは、農業被害の減少が記録されている。

フランスのレポートは治水施設（貯水池、堤防）の建設により、洪水危険地域の安全度が明らかに向上したと指摘している。ところが、治水施設は小規模な洪水では効果的であるが、大規模な洪水による災害の影響をなくすことはできないとも指摘している。

各国のなかには洪水危険地域で経済設備の適切な配置により洪水被害が増加するのを抑制しようという目的で法律を施行した国もあった。

2. 洪水現象の水文学的説明

2.1 洪水の主要タイプ及び特性

白ロシア

白ロシアの河川では、融雪による春期洪水を被りがちで（特に Prypetch 川で典型的）、また夏～秋期にかけての洪水は降雨に起因することが多いが、前者に比べると短期であり水位は低い。

カナダ

カナダのほぼ全土が冬期に雪に覆われる。非常に危険な洪水は春期に発生する。これは春期の強雨に加えて、急速にとけ出す積雪によるものである。カナダの他の地域においては、特にオンタリオ州南部の小流域において、夏期の雨により洪水が引き起こされる。大西洋岸諸州ではカリブ海地域で発生するハリケーンに見舞われる。このハリケーンが内陸に移動してくると、1954年のオンタリオ州でのハリケー

ン“Hazel”の様に大洪水災害をひき起こす。冬期においては、ほとんどの河川や湖は凍結する。この氷が春になり割れだすと、流氷により流れが妨害されて洪水が起る。北方に流れていく河川では、最初に南部水源で融氷が起るため、この被害を受けやすい。

チェコスロバキア

国土の位置関係から、河川の上流域においては、短期（数時間から数日）の冬期洪水流（11月～4月）が趨勢をしめる。冬期の洪水位よりは一般に低いが、夏期の降雨による洪水もある。

フィンランド

洪水の特性及び形態は、該当する河川が流れていく湖沼の数（及び容量）に関係する。河川によっては、単に少数の湖沼を通過、あるいは全く湖沼を通過しないものもあるし、非常に多くの湖沼を通過して流れていくものもある（特に国の南部地方において）。これらの場合、湖沼の保水容量があることで、河川流域の越流を防ぐことができる。流域に少数の湖沼のみ、または全くない場合には以下の現象があらわれる。

- 1か月以内に年流出量の約40％にあたる春期融雪洪水（20年に1回程度の頻度の洪水、あるいは平均の1.6～1.8倍にあたるピーク値にまで達する洪水）
- 春期融雪洪水よりは少数であるが、夏期降雨による洪水

フランス

主要洪水は、流域の物理的形狀（形、大きさ、縦断形状）、地質及び植生などにより、様々な範疇に分類することができる。短期洪水は、不透水性の小山地域に起こり、一方、広い低地流域においては、はるかに長期の洪水となる。洪水を引き起こす降水の種類（降雨または融雪）及び気象タイプも考慮すべきである。

東ドイツ

発生する洪水現象は、国土の位置に影響される。つまり、一方では海洋性及び大陸性気候の変わり目の位置にあたるということ、また、他方山地、丘陵地帯、低地流域の特性をもつということである。山地や丘陵地の最大洪水は、夏期の集中豪雨によってもたらされる。降雨により助長された春期の融雪洪水は、主に西部の丘陵地流域にみられる。それ程重大ではないが、冬期の洪水はOder川流域以外の低地流域で起こる。

西ドイツ

西ドイツのほとんどの河川において、洪水は夏期及び冬期に起こる。その特性は発生地の地理学的地域分類（低地、高地、山岳地）により様々である。各地域における特徴的な気候状況は、いろいろな原因で発生する大洪水の決定的要因である。冬期には、局所洪水がしばしば、流氷によって引き起こされる。

ギリシャ

下記のとおり、3種の洪水に分類されている：

- 暴風雨による洪水

- － 融雪による洪水
- － 上記の要因が同時発生して起こる洪水

洪水の期間によって、次のような分類もおこなわれる：

- － 24時間以下しか継続しない小流域の洪水
- － 24～72時間継続する平均的大きさの流域における洪水
- － 72時間以上継続する大流域での洪水

ハンガリー

洪水の形態は下記のとおりである。

- － 一般に3～4月に発生する融氷・融雪洪水
- － 冬期後半に河川が氷によりせきとめられて起こる氷洪水、これは急速な局所高水をもたらす
- － 高山地の融雪による夏期洪水、一般に5月または初夏に発生する
- － 春・夏期に、広範囲にわたって長時間継続する降雨に起因する洪水。これらは特に中小河川に危険をもたらす

イタリア

イタリアの河川で起こる洪水は、その原因と、発生地により次のように分類される：

山岳地帯：

- (a) 融雪及び融氷によるもの
- (b) 融雪・融氷及び降雨によるもの
- (c) 融雪及び降雨によるもの

Appenine 及び諸島：

- (a) 融雪及び降雨によるもの
- (b) 降雨によるもの

山岳地での洪水は、融雪及び融氷が主要原因であれば5月から7月にかけて頻繁に起こり、降雨によるものならば、4月～6月、9月から10月におこる。Appenine洪水は、降雨がAppenineからのものである、春及び秋に多くみられ、降雨が海洋性のものであれば冬にみられる。

オランダ

直接的な洪水による危険は、次の2項目によって起こるものである：

- (1) 北海からの風、特に北西方向からの風により引き起こされる高潮によるもの。1953年、1916年の洪水がこのタイプに属する。
- (2) ライン川及び Meuse川の洪水によるもの。1926年の洪水はこのタイプに属する。

ポーランド

ポーランドの地形的、気象的状况により、降雨、融雪及びその組合わせにより様々な洪水が起こる。

降雨洪水はその降雨特性（暴風雨、前線による降雨）により多くのタイプがある。ポーランドの主要部分においては、広範囲に亘る長期の降雨によって引き起こされる洪水により影響を受ける。降雨洪水

は山岳及び丘陵地帯でもっとも頻繁に起こる。急速な雪解け、またしばしば降雨により一層増長されがちな融雪洪水は、バルト海岸沿いのポーランド中央部に起こる。融雪洪水は、降雨洪水の次にポーランドでは最も危険なものである。

強い北風による暴風洪水は海岸線に沿って、特に河口及びVistula川の湾岸にわたって発生する。冬期には、氷又は砕氷の妨害により、局部的にピーク水位となり洪水が起こる。

ポルトガル

ポルトガル最大の洪水は降雨によってもたらされる。洪水が貯水池からの流出によって増大される場合もある。洪水は、その規模の度合、接続時間、発生の時節によって分類される。最長の継続時間の洪水が一般に最大の被害をもたらす。

ルーマニア

洪水は、次の2つのタイプに区分される：

- 短期の降雨洪水
- 降雨洪水と重なることになり増長され、何回かのピーク流量をもつ長期の春期融雪洪水

スペイン

スペイン最大の洪水は、非常に変わりやすく一般に局地的な降雨によって起こる。最大の被害をもたらす強雨洪水は地中海沿岸に発生し、その場合最大日雨量は400mm、また比流量は $25\text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ にまで達する。

スイス

洪水は、降雨及び融雪又は暴風雨により引き起こされる。これらは、小河川流域に起こる。

トルコ

トルコの洪水には2タイプある：降雨によるものと、降雨により助長された融雪によるものである。後者はかなりの洪水流出をもたらす、ピーク流出が長期化することに特色がある。

ウクライナ

ウクライナ地方の主要部分にわたって春期の融雪洪水が発生する。Carpathian川、Crimean川流域では融雪及び降雨洪水が起こる。夏期には、激しい雨による洪水が起こる。山地流域では年中、洪水が起こっている。秋期の高洪水流はほとんど発生しないが、規模は平均的であるが、水位は大きい春期の洪水流になることもある（低地河川においても）。

ソ連

ソ連では暴風雨のみならず融雪、豪雨、又はその両方による集中的な洪水流出によって引き起こされる洪水がある。春期融雪洪水は、ボルガ川、ドニエプル川、Irtysh川、オビ川、及び他の流域ばかりでなく、ソ連のヨーロッパ地方、シベリア、カザフスタン地方にも起こる。山岳地方の春期の暖雨は、氷河や根雪を溶かし、極東、カムチャッカ・サハリン、黒海のコーカサス海岸地域に、融雪・降雨洪水をもたらす。暴風雨洪水は予測することが困難であり、急速な洪水ピークをもたらすことに特徴がある。

結氷期になると、ほぼ毎年、氷や砕氷にせきとめられて起こる洪水が記録される。

イギリス

洪水のほとんどは、激しい局地的な降雨により起こるが、非常に大きな洪水は、融雪が春のはじめの強雨に伴うときにもっとも発生しやすい。

アメリカ

下記のとおり4種の洪水が指摘される。：

- ー メキシコ湾岸及び大西洋岸沿いに発生するハリケーンに起因する洪水
- ー 特にオハイオ、ミズーリ、ミシシッピ水系の主要河川流域の雪に長期間降雨があることで起る融雪洪水
- ー 太平洋の海岸沿いに平行に走る連山に積った豪雪に、豪雨が降ることにより生じる洪水
- ー 砂漠や乾燥地帯での非常に急激なピークを持った土砂降りの雨による洪水

ユーゴスラビア

ユーゴスラビアでは春と秋に洪水が最も多く発生し、氷河による夏や冬の洪水はめったに起こらない。

秋の洪水は大きな河川の流域で発生するが、それは秋の長雨によるものである。秋の洪水は通常長く続き（例えばサバ川の洪水は3ヶ月以上続く）、最も大きな農業被害をもたらす（穀物の減収、収穫の困難）。

春の洪水は、通常春の強雨と早い融雪により発生する。春の洪水は秋の洪水よりも短い、ピーク流量が大きいことを考えれば一層危険である。

夏の洪水は豪雨により、通常小河川で発生する。この種の洪水の場合、流速が速いため、局地的な被害は非常に大きい。浸水面積は比較的狭く、洪水は短期間しか続かない。夏の洪水もまたユーゴスラビアを流れるDanube川のどこかで発生する。それは流域の山のふもとの丘の融雪と同時にDanube川支川で発生する洪水によるものである。1965年の6、7月にDanube川で発生した大洪水はユーゴスラビアの43万ha以上を浸水させた。

河川の氷による洪水は他の洪水に比べてあまり起こらない。

上記の洪水に加えて、他の理由（ダムの破壊や破堤など）で大きな洪水が発生することがある。

結論

各国の報告書に見られる洪水のタイプは、次の2つのグループに分けられる：ヨーロッパ諸国やアメリカにあてはまる洪水とアメリカだけにあてはまる洪水である。

ヨーロッパ諸国（及びアメリカまでの広い範囲）においては、融雪・降雨・あらしによる洪水は以下のものと同様に多い。それは通常最も広い範囲で起こる急激な融雪と豪雨の組合わせによって起こる。山地流域で起こるあらしによる洪水は非常に危険で、適確に予測することが難しい。洪水ピークの上昇期・下降期は地形学的、水路学的条件によってきまる。2、3の国では、氷と氷河の妨害による洪水もまたある。このタイプの洪水の大きさと範囲は氷詰り河が発生した河川的能力によって決まる。

アメリカで最も危険な洪水はメキシコ湾及び大西洋沿いのハリケーンによるものである。フィンランドでは、洪水特性は河川が通過する湖の容量による。

2.2 所与の確率に対する洪水規模の決定方法

オーストリア

利用できる水文統計データは洪水の規模や発生確率を評価するための数学的手法により処理されている。計算の精度は各々の水位計の観測期間の長さによる。

フィンランド

フィンランドでは、主要な河川における流れの計測を50年以上行なっている。小河川の洪水を計算するのに、Kaitera法及びMustonen法が用いられている。これらは流域の大きさ、湖の面積、植生、積雪深を考慮して用いられる。

フランス

水文学的洪水の指標には次のものが含まれる：洪水流の最高水位、洪水継続時間、流下能力、洪水のピーク時間、統計的に見た洪水の頻度である。すべての洪水はその規模と頻度もしくは被害額との間の関係を評価することにより特性が出される。

洪水特性を表わす基礎的パラメータとして、上記の2パラメータをとれば、これらの関係を表わす洪水の確率特性曲線が描かれる。そして洪水頻度毎の全ての洪水について、実際の洪水と被害の関係を評価し近似的に得られるいわゆる標準洪水を、上記の曲線に適用させる。

この様にして、洪水の発生確率に対する被害の関係を表わす曲線は決定される。この曲線の最低限界は、被害を発生させない洪水の確率によって決定される。一方最高限界は、問題となっている地域全体を浸水させるような頻度の小さい洪水被害である。

東ドイツ

長年にわたる観測値が利用できる所では、年最大被害は統計的手法により計算される（洪水タイプ、洪水期間の区別がなければ）。観測データがない所では、洪水の評価は経験式に基づいている。

西ドイツ

洪水の頻度は過去のデータに基づいて統計的手法により決定される。洪水管理を進めるための水文情報を決定する数学モデルの役割は増大している。

ギリシャ

所与の確率に対する洪水規模は、洪水の水位・流量・期間の記録を用いて、統計的手法により評価される。

ハンガリー

河川の場合、計算は1901年から1970年までに記録された水位・流量データに基づいている。これらの記録は同一性（Smirnov テスト）、独立性（Wald-Wolfowitzテスト）がチェックされる。観測データの必要な訂正が終った後、いろいろなタイプの分布関数（正規、ガンマ、指数、極値分布）を用いながら、いろいろな確率の水位・流量が決定される。小水路の場合は、短期間の観測データに頼らなければならない。適切な長さのデータシリーズが、いろいろな方法（水位相関、類推法など）を用いることにより作られる。

オランダ

計画値に到達するため、ある値を超える大流量洪水の確率曲線が外挿される。この外挿法は統計的考察と物理的根拠に基づいている。計画値は河川区域だけでなく、高潮区域においても定められる。遷移区域では、いろいろな確率の河川流量と高潮潮位の組合せの2元分析が必要とされる。高潮区域の計画確率は1%とされている。河川区域では3%、そして遷移区域ではそれらの中間値である。

イタリア

洪水の規模・頻度の評価はFuller, Cibrate, ガンベルの統計的手法に基づいている。

ポーランド

洪水の発生頻度は大洪水の発生確率により決定される。

ポルトガル

洪水規模を評価する統計的手法は、流れの計測結果をそのまま利用できる場所で用いられる。流れの計測が役に立たない場合、降雨データに基づいて、経験に準じた方法が用いられる。

ルーマニア

所与の確率の最大洪水流量と容量は、通常Krycki-Menklの指数方程式に基づいて評価される。

スペイン

経験的・統計的手法により10, 25, 50, 100, 500年に1回の発生確率をもつ洪水波のダイヤグラムができていて、特別な場合にこれらは、実際の洪水波のダイヤグラム、等時性、最大可能降水量に基づいて、水理学的方法によって作られる

スイス

洪水の頻度は、いろいろな公式によって計算される。これらの計算を根拠に、Galton公式は拘束力のある公式と考えられている。この公式は2, 3のパラメータに基づいている。

トルコ

所与の確率の洪水規模を評価するいろいろな方法が、流量測定データの有効性・信頼性に従って用いられる。もし根拠が充分ならば、二重指数型のガンベル分布が用いられる。

ウクライナ

いろいろな生起確率の最大流量と水位を評価するのに、数学的統計手法が用いられる。水文気象サービスは春期の洪水の水位や他のパラメータの予測を助けている。

ソ連、白ロシア

洪水流量の確率を決定するのに、計測されたデータを外挿、内挿しながら、数学的統計手法が用いられる。短期間の観測値からおこなう確率曲線のパラメータの評価は、代表的な箇所に関連させたデータを補完する方法による。計測データが利用できない河川で最大洪水流量のパラメータを評価する場合は、類推法による。

イギリス

140流域における1,500項目についての分析によると、一流域の年平均洪水をその流域特性にほぼ関連

づけて考えることが可能である。それを気候特性と関連づけようと試みたが、あまり成功裡には終らなかった。イギリスにおけるほぼ5,500地点での調査によると、ある流域での年最大洪水の年平均洪水に対する割合は、統計的に、同程度の洪水の再現期間に関連していることが明らかになった。

アメリカ

1967年以来、対数ピアソンⅢ型分布として知られる方法が洪水頻度評価に用いられている。手法の正当性が示されれば、他の手法を用いてもよい。連邦局では、種々のコンピューターに使用可能な基本的方法についてのコンピュータープログラムを準備してきた。最近のある研究で、この洪水の頻度を計算する方法が改良された。

ユーゴスラビア

長期間のデータのある、それぞれの河川区間において、洪水発生頻度を定めるために特別な統計学的方法、また計算方法が用いられている。蓄積されたデータの信頼性が、データの同質性ばかりでなく、別種の分布によってもチェックされている。いろいろな確率の水位観測値や洪水ピーク時間が不十分な流域では、他の降雨や河川流域の特性に基づいてそれらの計算が行なわれる。

浸水地域の範囲を描くのに、地形図が用いられている。洪水前後にとった航空写真や収集した他のデータも利用される、浸水地域がほぼ分ると、すべての洪水に対する洪水の確率-頻度の計算のために適切な方法がとられる。過去になされた洪水調査では、洪水の発生源、洪水への人工的保水力の影響などを説明するのに特別な分析や計算が行なわれた。

結論

一般に、洪水頻度の決定は、確率数学の原理に基づいている。フランスでは、洪水頻度とそれによる被害量との関係も同時に考察された。最大洪水の確率カーブを決めるには、ピアソンⅢ型分布またはガンベル分布を用いるのが一般的やり方である。フィンランドでは、経験的な方法を応用して、流域の特殊な状況にあてはめている。オランダでは、高潮や大流量によって発生した洪水の確率分布が考慮されている。高潮と河川洪水の両方の影響がある地域では、それらの結合確率分布が考慮されている。西ドイツでは、数学的モデルが増えてきている。

2.3 河川流域における人間活動が洪水の規模や頻度に与える影響

オーストリア

浸水地域を少なくして、峡谷の貯水量を減らすことは、洪水ピークを増加させ、流出を早めることにつながる。従って現存の堤防は効力を失ってしまう。そして洪水ピーク流量を増加させるのを早め、故に警報を伝達する時間が縮められて、人間や資産に本質的危険をもたらすことになる。

水力発電施設を建設することも、流出量に影響を及ぼし、流域への阻害ともなりうる。流出量に関する限り、莫大な容量を持つ山岳の貯水池が洪水流量を減少するのに役立つ一方で、水力発電施設は河川の流れを阻害し、本質的にその流れの特性を変えてしまう。

更に、大きな流量がある河川（航行路など）に作る低い堤防または河川断面をせばめる構造物などは、

堤防の基礎や法面を削りってしまうような局所的な流れの集中を招くことにもなる。これは、さらには構造物全体の破壊にもつながりかねない（1954年、Linz近郊のHeilhamerの例）。

チェコスロバキア

河道の整備は、洪水の流速をはやめ、また時には、支川の洪水が本川の洪水に重なるということにもなりかねない。洪水ピークを減少できないダムもまた、洪水ピークを増大させることになる。貯水池は、小洪水の場合には、洪水ピークを減じるが、低頻度の大洪水流の場合には、洪水ピークを増加させることになる。このことは、Veltava川の貯水池において確認されている。

フランス

土地利用の変化や植林地における変化は、最大洪水流量の増加につながり、また流出時間を早めることになる。植林をくりかえすことは、逆の、つまり良い効果をもたらす。

西ドイツ

多くの河川について行なった研究により、地域の発展、ダムにおけるサーチャージ水位の抑制や構造物の建設などという人間の活動が、洪水流量を増加させる影響をもつことが証明されている。

ギリシャ

自然環境への人間の干渉が、直接的に洪水流量に影響を与える。植林地の減少、牧草地の利用の増加及び、斜面での耕作などが流出係数を高め、より頻繁で大きな洪水を引き起こすのである。

ハンガリー

人間活動が氾濫原に影響する事柄として、次のことが挙げられる：

- 河道を整備すること、及び堤防で河川の流れを押し込めること
- 流域の山岳地帯の森林を伐採すること
- 農業生産に利用するために、広範囲の流域平地の排水を行なうこと

これらのすべての活動は、洪水流量・水位及び頻度を増す要因とされる。水及び森林管理、最新の農業技術利用に関する近年の施策の影響、一般的には洪水の性質を和らげる影響については未だ明らかにされていない。

イタリア

河川水系を変化させてしまうような工事を伴う人間活動は、洪水容量及び頻度共に影響を与える。場合によっては、これらの工事は、ピーク流量を減らすのではなく、幾分その規模や頻度を増加させることになる（例えば、Lago Maggiore の整備）。

ポーランド

人間活動が洪水流量の規模に与える影響には、一般に洪水ピークを増大させたり、平滑化させたり、流路に影響を与えたりすることが挙げられる。このうち、増大させる要因としては峡谷の貯水量を減らし、従って洪水ピークを上げてしまうような河川堤防がある。また、平滑化させる要因としては、貯水池によって流量調節が行なわれることが挙げられる。この洪水ピークを下げる対策の結果、Vistula川の上流で約70cm、Oder川の上流で約50cm程度の水位低下が見積られている。しかしながらこれらの川の

中流部では、ほんのわずかに影響しか出ていない。

ポルトガル

地中海性気候の降雨の不規則性は、増加する植林地域に好ましからぬ影響を与え、また斜面の急激な侵食の原因ともなっている。これら流域での水理工作物としては、まず初めに、主に電力供給を目的とした大規模ダムがいくつか作られた。治水に関しては、これらのダムは、洪水の初期段階では、大量の貯水能力を発揮するが、長期の洪水の流量が最大となる時点、逆に洪水流量を増大させることになる。

ルーマニア

人間活動が洪水の規模や頻度に及ぼす影響として、過去20年間に洪水の危険性を軽減する目的で次のような2種類のことが行なわれた：

- 流域における植林、防護帯、侵食防止施設、適切な土地の耕作
- 河川構造物の建設（貯水池、河道の整備など）

スイス

都市開発の拡がり、洪水ピークの上昇をもたらしたが、これの影響は通常の計算式で算出されるものではない。

トルコ

流域の人間活動による影響は（害となるものの、利益となるもの双方について）、十分認識されているが、洪水の規模や頻度に関する量的評価は未だ為されていない。

イギリス

人間活動が洪水に及ぼす影響は、都市部においても最も顕著である。都市部に舗装地域が拡がり、より急速な流出を招き、その結果以前洪水での影響がなかった地域に、短時間の集中的な洪水流がもたらされる見込みが大きくなった。

アメリカ

人間活動の影響としては下記のことが挙げられる：

- (a) 都市化の発展により不浸透域が広がった都市部では、特に小河川で、より急速かつ高水位の洪水を生む結果となった。
- (b) 自然の草地や森林が農地にかわった田園地帯では、洪水規模や水位が増加し、侵食作用も甚だしくなった。

ユーゴスラビア

洪水を増大させ、頻発化させる最大の影響を伴った根本的な人間活動は、自然保水地域の機能を失わせたことである。このことは、主要河川において、大規模な貯水池建設ばかりでなく広範囲にわたる堤防建設事業が始まった今世紀初頭からみられるものである。これらの事業が今日に至るまで続いたことを考慮すると、最大水位及び長期にわたる洪水継続時間に関して、1900年から今日までに1年に1 cm以上の上昇傾向をみせている（Stremska Mitrovica 近郊のSava川及びBogojera近郊のDanube川の例）。他

の要因としては、森林開発、取水などを目的とした洪水ゲートの建設などが洪水の規模及び頻度に影響している。

結論

以上のような様々の情報に照らして考えてみると、河川での技術開発や流域利用の変化によってもたらされた洪水規模や頻度への人間活動の影響には、良い面と悪い面の両側面が見受けられる。

洪水危険を軽減するという良い影響としては、森林の増大や洪水ピーク流量を吸収してしまう貯水池の建設がある。

悪い影響には、流域の都市化、それによってもたらされた不浸透域の増加、ひいては表面流出の速度及び流出量の増加がある。また草地や森林を耕作地に変えたことにより、洪水流量が増加し、特に山岳地の斜面において侵食が起こってきた。河道の整備やダムの建設は悪い影響を伴い、支川流が本川流に重なるとになったり（チェコスロバキア）、構造物によって川幅がせばまった河川に隣接する開発地域の危険が増大することにもなった（オーストリア）。ポルトガルやイタリアでは、水力発電の貯水池が好ましくない水文環境のもとで洪水に対してかなり悪い影響をもたらすということが指摘されている。

3. 治水に関する法令と組織

3.1 治水に関する現行法令

オーストリア

水利権に関する1959年の連邦法は、異なる水管理機関相互の活動と水監視について規定している。またいろいろな分野の水利用、洪水制御を含む治水、及び水道協会や水道組合相互の水供給責任に関し法的な根拠を与えている。水利施設の建設助成に関する連邦法は水利権に関する法律の一般規定を補足し、また地方の事業当事者への補助金の増強することを目的としている。

チェコスロバキア

治水に関する法的根拠は、1958年の消防法と、この消防法に基づき1959年に成立した治水に関する政令に拠る。現在1973年の水法に基づく新たな法令制定の準備がなされている。

フィンランド

治水対策に関する条項は水法に規定されている。私有地における種々の治水対策の実施及び洪水の危険を増長させる行為の禁止は、この条項に法的な根拠をおいている。

フランス

治水に関する基本的な法律は、河川及び国内航行法に規定されている。国の援助をうけている河岸の所有者は、治水に関しての責任を負う。治水に関連する全ての事業は県、市町村、県の連合体により行なわれる。事業費は、河岸の土地の所有者、関連する協会、及び国が支出する。その他にも国は、洪水警報、援助・救助活動、被害の補償の責任を負う。

東ドイツ

1963年4月17日の水法と治水に関する基本的な法令は、治水が社会の責任であるとみなしている。治水活動は単年度あるいは数年にわたる国家経済計画に含まれている。

西ドイツ

治水に関する基本的な法令は、連邦水法及び州の条例である。治水に関しては、流水管理の一般的計画及び細部計画の項に記述されている。

ギリシャ

ギリシャ法には特に治水について規定している法令はない。しかし他の法令中に自然災害と洪水について言及している条項がある。また、いろいろな公的機関の規約に調査研究と治水施設の建設に関する業務規定を含んでいる。主な公的機関は、公共事業省、農業省、及び自治省である。

ハンガリー

水害防御は新ハンガリー水法第6章に記されている（1964法律第4号）。

本法で関連する条項は以下のとおりである。

- 国家経済の発展に見あう治水施設を建設しなければならない。既存の施設は正常に維持管理されなくてはならない。
- 主な治水施設の建設と維持管理及び洪水時の施設の操作は国の義務である。水管理機関はこれらを監督する。
- 地域的な治水については地方の審議会の義務とする。

本法令の条項には、治水上の組織に関する細目規定と水害時に行なうべき活動に関する細目規定も含まれている。

オランダ

主要な河川の敷地の利用についての記述は1908年の河川法に見られる。洪水の危険の程度により明確に分けられた河川断面内に堤防・水理工作施設を建設するときは、運輸・公共事業省の許可を受ける必要がある。各地域は洪水確率により種々の区域に区分されている。したがって各々の区域において独自の制度及び手続きをもつ必要がある。

イタリア

治水に関する基本法は1970年12月8日の法律第996号である。本法には自然災害を被った住民の救助と衛生保全について規定している。この住民保護を監督するのは、自治省である。

ポーランド

治水の分野における組織と活動については、1974年10月24日に修正された水法に規定されている。本法は、国行政庁の行なうべき義務と機能について、法の監督に関することばかりではなく洪水の予防に関する事項（防災施設の計画、建設、及びその維持管理）についても定めている。この水法は、また住民の協力により国が実施する直接的な治水活動を行なう組織について規定した条項も含んでいる。この治水活動を行なうのは、国行政府の担当部局と、洪水から国土を守り、洪水と闘うことを目的として作

られた機関とで組織された治水委員会である。

ポルトガル

洪水に対する防御を行なうため、ポルトガルの法律は、土地所有者が協力して水防活動を行なう義務を定めている（この義務が生じるのは、土地所有者のうち所定の割合の人数が同意するか、または、同意した人の所有する土地が、防御すべき土地の所定の割合に達する場合である）。法律には、河川に隣接する土地や、氾濫地区内の土地を、一世紀に亘る期間観測し、危険区域とする条項もある。これらの危険区域では、防災施設が完成する時期だけでなく、防災のための事業を開始する時期、或は防災施設を建設する時期についての計画が立てられる。

ルーマニア

1974年に制定された水法に治水に関する条項が含まれている。水法には、様々なレベルにおけるあらかじめ準備された計画に基づく洪水防御の手段について規定している。様々なレベルとは、洪水の危険にさらされている地域、市街地及び事業所である。これ等の計画は全ての流域で立てられる。その他、水法には、治水活動（水防活動）の際の住民の強制参加についても規定している。この法律には、水防活動ばかりでなく、洪水の危険を減少させる施策の実行についても規定している。

スペイン

洪水防御に関する問題については、1879年水法の異なる数項に記載されており、また1971年までに様々な条例が発令されている。これ等の法令による規制は統一されておらず、また十分なものではない。

スイス

治水に関する法令は、水の政策に関する1877年の連邦法と、これを補足する州条例である。

トルコ

法令には、公的機関の要請に基づき行なう水防活動について規定されている。

ソ連、白ロシア、ウクライナ

ソ連及びソビエト共和国の水に関する基本的な法令では、洪水被害を防いだり、洪水警報を行なったる共通の手段を実行する義務を、企業、組織及び役所に課している。

地方機関に付属する特別委員会があり、関係組織の代表者により構成されている。これらの治水組織の構成は、その地方の行政担当局の構成と一致している。

イギリス

治水の責任は、河川流域管理機関にある。これ等の機関は1930年の土地排水法とこれに伴う条例により治水施設を建設する権限を与えられている。これらの事業の財源には、河川流域管理機関に代わって地方行政機関が徴税する地方税と、内部部局の下水道部局の集める料金があてられる。政府の農務省から出される交付金もまた施設の建設や、既存施設の改良のために役立つ。

アメリカ

船舶の航行できる河川とその支流の治水は、関連する州と共同して、連邦政府が行なう特定の行為である。これは1936年の法令に規定されている。ハリケーンや高波により生じる洪水の制御もまた連邦政

府の責任である。この法律は、洪水保険や洪水氾濫区域の公表についても規定している。

ユーゴスラビア

治水に関する条項は、共和国間及び国際間の水に関する水法の中に記されている。この水法は、国境の共和国に流入あるいは流出する河川の問題ばかりではなく、2以上の共和国を流れる河川水に関する問題についても解決を与えるものである。この法律には洪水や氷を調節する直接的な施設に関する規定も含まれている。洪水及び氷の防御に関わる特定の事業や施設は、治水計画に示さなくてはならない、とこの法は要請している。各々の共和国は、毎年全ての大流域についてこのような計画を作成する。また小流域に関する同様の計画が地方行政府により作成される。

共和国間及び国際間の水に関する水法は、洪水時の特定の流水管理機関の間の協力や情報交換の問題や、貯水池の利用についての問題及び貯水池の管理者及び使用者の義務についても規定している。

共和国及び国内の水に関する水法には、治水に関するより詳細な事項が記されている。

結論

多くの報告により、基本的な法律は国家法として定められ、これを補足する地方の、あるいは特定の条例が定められているのがわかる。ほとんどの国では、治水に関する責任は、国家行政府か、行政府の代表者と関係機関の代表者によって構成される委員会にある。他の国では、国家により監督される特定の組織が治水を行なう。いくつかの国（ギリシャ、イタリア、ポルトガル）では、治水に関する法令がない。ある程度の事項は一般の法令により処理される。

3.2 治水に関する行政組織

オーストリア

河川改修事業、治水事業、滝の調節及び土石流の防止に関する事業は、Danube川において実施されている治水施設の建設や航路の維持と同様に特別行政組織体制の中で実施される。なぜなら建設、投資、及び維持管理についての法的な要請があるからである。治水に関し記述されたこの法は、これ等種々の組織を一つ一つ区分し規定している。また、オーストリアには私有水路と公有水路があり、後者は、連邦河川と共有水路に分けられる。

水利施設の建設助成に関する連邦法では、連邦河川に係る費用は金額連邦共和国が負担するよう規定している。しかしながら用益権者は応分の負担金の支払いを要求される。共有水路に係る費用は、連邦共和国、地方共和国及び自治体、企業等の地方利害関係者が分担する。この分担率は、技術的、行政的及び財政的な基準に従い法的に定める。

治水施設の建設と維持管理に関する条例や履行命令は連邦行政府の水道部局からの特別指導要綱の形で作成される。これらの規則や命令は、計画、技術的な指導及び最終的な管理を含んだものである。

自治体や他の利害関係者は協同して、自治体間流水管理共同組合を設立することができる。この組合については水利権に関する連邦法に規定されている。

カナダ

カナダにおいては、水の“所有権”は一般に州にある。しかしながら、船舶の航行、漁業、行政区の境界の水域、及び連邦管理地域の水域などに関する行政責任は、直接あるいは間接的に連邦政府が持つ。治水に関しては、それが治水単独の事業でも、他の目的との多目的の事業であっても、通常は、州が担当する。またオニタリオ湖管理局や他の既設の機関が担当する場合もある。大ウィニペグ放水路やフレージャー川下流堤防計画のような、主要な施設の建設に際し、連邦政府は州に財政援助を行なう。補助率はだいたい50%程度である。これらの施設完成後の操作と維持管理は州が行なう。

1970年にカナダ水法が連邦政府を通過した。この水法は、国家的に重要な流域の管理について連邦政府が州と共同して計画を作成する流域計画条約を結ぶことを認めている。洪水に係わる諸問題は、調査研究方法、施設による治水手段及び施設によらない治水手段に含まれ、また、今後協定される条約にも含まれる。

連邦政府は、住民1人あたりの実質被害額が1ドルを越すような災害について州を補助する。この連邦政府と州が負担する洪水被害救済のための支出の累積、施設による治水手段に係わる費用の増大と施設への反対意見の増加、都市域への人口の集中（これは洪水氾濫原の占用をもたらず）などにより1975年に連邦政府は洪水対策のための新たな手法を探ることとなった。この国家洪水軽減計画は連邦政府と州政府が共同して、洪水氾濫予想区域図を作成することを要求している。これらの地図により示される洪水危険区域では、政府は、洪水被害を受ける可能性のある施設は建設しないし、また建設のための補助もしないだろう。地方機関は、氾濫原のゾーニングの適用を奨励される。そして地図が公表された後に、新たに着手される全ての施設は、災害を助長することはないであろう。これ等の地図はいろいろな公共機関に配布され、そして小冊子の形で一般に供されるだろう。洪水予報、治水施設、河川生産物及び氾濫原管理計画など、洪水に関する他の分野においても補足的な協定を締結することができる。

チェコスロバキア

治水組織、河川管理、洪水制御に関することは、州の地域及び地方委員会と同様に州全体委員会が水管理担当行政府と共同して取り行なう。

人命に係わる問題や国家的に重大である問題については、中央治水委員会が取り扱う。

フィンランド

治水に関する計画、財政及び事業について、農林水産省の国家水管理庁が責任を持つ。

フランス

治水に関するさまざまな局面への行政責任は、それぞれの行政機関が受け持つ。Ministry of Supply が水防と治水を行ない、Central Hydrological Service は、治水や洪水の影響に関する技術的及び法的な問題を取り上げて調整を行ない、洪水予報を実施する。救済活動については、市民の奉仕に頼っている。洪水被災者への財政的援助及び補償は次の機関が責任を負っている。

住民が被った損害に関しては、市民救護事務所。

農業に関しては、農業事務所。

失業者の救済に関しては、労働事務所。

東ドイツ

環境保護及び水管理省とその下部機関（例えば水資源保全局）が、全ての治水工作物及び施設に関する計画、設計、維持管理及び運営の責任を負っている。

西ドイツ

治水組織は、1級河川については国、2級河川については郡、あるいは地方行政庁、3級河川については地域共同体に行政的に帰属している。

ギリシャ

適切な法令の規定によると、それぞれの県の軍隊、警察、公務員及び住民が、各々の地方の救護活動に参加することになっている。

ハンガリー

治水に関する行政組織は以下のとおりである。

(a) 治水に関する全国指導と治水に関する中央機関

水に係わるすべての中央で行なう事務は、省庁と同等の権力をもつ国家水管理機関（NWA）が行ない、NWAの一部局が治水に関する問題を取り扱う。洪水時には、NWAの長により、NWA中央執行部に担当者が組織され、洪水防禦についての中央指令が出される。大洪水時にはNWAの長は政府より特別の権限が与えられる。

洪水防禦センターはNWAの直接の下部機関である。このセンターは、水防時に用いる特別の機械、施設及び資材を保有している。そして、気象状況及び水理状況を常時観測し、重要施設を監視する。洪水防禦センターの支部は上述の特別の資機材を持ち、洪水時に危険箇所におもむき、地方水管理機関の水防活動の援助を行なう。

(b) 治水に関する地域機関

NWAの直接の下部機関の12の地域水管理機関が、特定の業務を行なう地方出先機関である。ここには、治水施設の維持管理や監視を行なう専門の技術者や職員がいる。地域水管理機関は、洪水時の資料を基に、守るべき主要な河川の治水事業を行なったり、地方審議会に対し技術的助言や技術員の派遣を行なうことにより水防活動を援助している。

(c) 治水に関する地方機関

水管理機関ばかりでなく、地方の審議会も、自らの資料を基に治水施設の維持管理と防御を行なう義務を有す。

イタリア

自治省が水害時の住民援助を行なう他は、治水活動は全て国家行政機関により管理、実行される、防災委員会は、自治、大蔵、防衛、公共事業、運輸航空、農林、保健及びその他の各省庁の代表者により構成され、複数の国家行政機関が共同して行なう事業の実施にあたり重要な役割をはたす。この委員会は内部技術局を設けることができる。防災活動は地方行政府の計画に基づき行なわれるが、治水技術面

については、工兵消防隊が援助する。現行の体制は今までに改良され、プログラムは拡張されている。

ポーランド

住民参加による直接的な治水と州行政機関による水防活動はいろいろな段階での治水委員会により実施される（地域、地方委員会及び中央治水委員会）。

これら委員会の任務は、適時に水防体制に入り、効果的な治水のために必要な段階の実施と、もし必要があれば洪水警報の発令及び水防活動を行なうことである。

治水委員会は、水管理に関する全ての産業の代表者より構成される。交通機関、通信機関、軍隊、民兵隊及びポーランド赤十字社の代表はもちろんこの委員会に含まれる。

地方委員会は知事により統括され、中央治水委員会は農業省に統括される。

ポルトガル

ポルトガルには治水を担当する特定の行政機関はない。

ルーマニア

国家水審議会が計画の立案、情報の収集、治水活動の調整、治水対策の進捗の監督を行なう。

実際の治水活動は地域委員会と中央治水委員会により実施される。これ等の委員会は、地方委員会の活動を調整しながら水管理組織と密接に協力して活動している。地方治水委員会は人民審議会の執行部と密接な連絡をとりあっている。地域治水委員会の活動の技術的な側面については、地域水管理事務所が責任を負っている。

スペイン

公共事業省の水工施設管理部が治水行政を実施する（半島と島嶼部の12の水理的地域にある中央水受給団体を通して）。

スイス

地方自治体と州政府がそれぞれの地域での洪水防御の責任を負う。連邦政府は単に、行政的な指導、管理計画の作成と実施、事業費の補助を行なうだけである。この補助率は平均40%で、採択は事業の重要性和、自治体あるいは州政府の財政力を基準として決定する。

トルコ

水道に関する国家幹部会に連なる部局の中に、治水に関する部局がある。

ソ連、白ロシア

洪水期には、地方機関の中に水防特別委員会が設置される。この委員会は、関係組織の代表者により構成される。治水組織の行政体制は、その地方の行政部局の体制と一致する。

イギリス

地方税により運営されている河川流域管理機関が治水に関する事業を実施する。農務省が支出する国からの補助金は、農業のためだけの事業に由来する利益に応じて割り当てられる。

河川流域管理機関の行なう業務は、新しい事業を起すことももちろんであるがその他に洪水警報の発令、河川及び流域の観測及び治水施設の維持管理がある。

アメリカ

幾つかの州にまたがる広大な地域での大規模な治水事業の計画、建設及び維持管理については、連邦政府が行なう。施設建設は、陸軍工兵隊が監督する請負工事により行なう。小規模の治水施設の費用は、市あるいは郡が負担するが、多くの場合、連邦政府からの補助を受ける。洪水保険を所管しているのは住宅及び都市開発局である。洪水保険の財政的な面は、民間の保険会社が協力している。

ユーゴスラビア

洪水防御年次計画の中で治水組織について規定している。これらの計画は洪水の可能性のある大河川の流域毎に作成される。

洪水防御計画の内容は以下のとおりである。

- －洪水前及び洪水中に使用する施設の図面
- －水防活動を行なう区間の図面
- －水防活動を行なう組織と水防の責任者の名前
- －特定の区間の、通常の洪水での水位と水防上危険な水位
- －洪水期前に準備しなければいけない水防資材についての規定
- －水防活動中の作業、責任及び義務の分担
- －他の水防組織との連絡、協力の方法

水防に関する業務は水管理機関と住民保護局が行なう（共和国、地域及び地方）。水防計画には住民の水防活動への参加と、ユーゴスラビア陸軍の一部による援護が謳われている。

結論

上記の情報によれば、治水組織としては、地方行政機関中にあるもの（フランス、西ドイツ、東ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、ルーマニア、スイス）、治水目的のために設けられたもの（オーストリア、フィンランド、トルコ、イギリス、アメリカ）、関係部局及び行政機関の代表者により構成された委員会によるもの（白ロシア、チェコスロバキア、イタリア、ポーランド、ウクライナ、ソ連）がある。治水機関の行なう事業の事業費はほとんどの場合、国の財政から支出される。また地方税から一部の事業費を出している場合もある（オーストリア、東ドイツ、スイス、イギリス、アメリカ）。ポルトガルでは治水を担当する特定の行政機関はない。またイタリアでは現行の制度と計画を変更中である。

3.3 洪水データの測定、情報伝達システム及び洪水警報システムに関する組織

カナダ

カナダのほとんどの主要な河川においては、様々な方式により、流量予測がなされている。これらの予測は特に、水力発電の目的で利用されているものが多い。また洪水予測は、春の出水期に行われる場合もある。

他の河川や、より小さな河川では、連邦の機関からもらった情報を基に、州及び地方機関が洪水予測を行っている。洪水予測と、新聞、ラジオ、テレビを通じての公式の洪水警報の発令は基本的に州が実

施する。

国家洪水被害軽減計画は、連邦と州の間で洪水予測に関する補助協定を締結することを認めている。これらの協定では、洪水予測システムの開発と検査に対する連邦の補助や、国家的に重要な流域に関連する連邦の補助の限度について定めているようである。

連邦政府の一機関である、カナダ緊急時対策局は、洪水に際しての連邦政府機関の相互調整を行なう。同様の緊急時対策機関は州政府の中にもある。州機関と連邦機関とは、洪水時には、共同して作業を行なうが、カナダ軍は州政府から公式の要請が無いと出動しない。

チェコスロバキア

観測に基づく洪水予測は、森林・水管理省の要請により水文気象研究所が実施している。洪水期間の警報やその他の情報は、治水委員会から直接伝達される。

フィンランド

水文観測と観測データの収集は、国家水政局の水理事務所が実施する。洪水現象はあたりまえのものと考えており、特別な警報システムは無い。しかしこのことにより洪水時の緊急観測をしないわけではない。

フランス

洪水警報は、その流域や箇所に責任を負っている機関が行なう。情報伝達や警報発令の体制や時期については、それぞれの県が定める。情報伝達的手段に、電話、電報及びラジオ等も使用する。洪水の危険の高い流域から徐々に、自動監視システムが普及している。（雨量テレメータと水位テレメータ）

東ドイツ

水文気象観測結果の伝達は、全て水資源保全局が行っている（3.2参照のこと）。水文気象の観測（例えば大雨時の雨量など）は、気象庁が行い、観測結果を水資源保全局に伝えている。

西ドイツ

水位は自記記録計により連続的に記録され、主要地点の水位は無線装置により伝送される。

洪水流量観測については既定の観測計画に基づいて、観測グループが測定する。データの収集と解析は、州が行う。連邦水路の水位については、連邦水域・航路局がデータの記録と伝達を行う。郡行政府の洪水警報計画では、洪水時の情報が、郡、地方共同体、軍隊、赤十字社その他の順に伝わることを、あらかじめ考慮にいれている。

ギリシャ

ギリシャでは、氾濫原に警報を出す特別の警報システムはない。氾濫頻度の高い大河川流域には観測所が設置されている。観測所は以下の目的で設置される。

- 洪水の観測のため。
- 警察と役所に洪水に対する警告を与え、水位状況を知らせるため。
- 住民と軍隊が水防活動を行うよう警報を伝達するため。

ハンガリー

洪水時のデータは地方と中央の治水組織と水資源開発調査研究所（VITUKI）が協力して収集する。これ等の組織の担当官は、収集時にはもちろんデータ解析の時にも不断に連絡をとりあっている。

国内の重要な河川の水位観測所の水位データは、無線または水防用の特別電話回線により、水防地方本部センターに送られ、さらにそこから国家水防本部センターに集められる。気象データは電報によりVITUKIに伝達され取りまとめられる。国外の気象水文情報はテレックスによりVITUKIにより送られる。

流水混じりの洪水の場合、河川水位に加えて、流水の状況が観測され報告される。必要に応じて水防センターは気温の測定と流水の状態の調査を行なう。

データ伝送の基本的な手段である電話回線は防御ラインに沿って設置されている。これらは水防地方本部所属の堤防保全事務所の位置を考慮した結果である。USWの無線回線も洪水時に用いられる。

洪水警報や緊急水防資材の配置は、あらかじめ決めてある計画に従って行われる。資材の準備や人員の確保について、洪水の程度により4段階に分け計画されている。

洪水警報の発令が遅れることのないよう、水防本部は24時間体制を執らなくてはならない。

イタリア

イタリア水利局は、近代的な施設と無線装置を保有しており、イタリアの主要な河川にこのシステムを設置している（Po川、Adige川、Tagliamento川、Reno川、Arno川、Tiber川）。洪水予測や警報システムは定期観測の結果に基づき行なわれる。

最近では、Ombrone川の実験流域の雨量流量計とピサのコンピュータセンターとを利用し、雨量資料を用いた洪水予測の研究が始められている。

オランダ

オランダでは、水文観測と洪水予測は以下の組織が行っている。

- 暴風雨波浪警報部が海域と海岸
- 洪水観測部（HWP）及び洪水時緊急対策部（BRC）が主要な河川。

これ等の機関は、運輸公共事業省の公共事業局に属している。暴風雨部、波浪警報部は、オランダ王立気象研究所（KNMI）から得られる情報と、自ら保有する観測網から得られる情報に基づき警報を発令する。警報は地方行政機関、救護機関、市民水防組織及び赤十字社に伝えられる。洪水観測部の責務は、洪水波が通過する間の水文的状态の観測と報告、水位を予測し伝達すること、及び洪水警報の発令である。

ポーランド

水文気象観測及び洪水予警報の発令とその伝達は、気象水象研究所が行う。洪水パターンは、洪水時の危険な時でも観測を行う水文気象観測網による測定と観測に基づいている。観測結果は、無線と電話により情報収集事務所と治水委員会に伝えられる。全ての観測報告書は、洪水予警報の発令と伝達を行う気象水象研究所の洪水予報事務所と、中央情報収集事務所とに送られる。

ポルトガル

洪水中のデータの収集と伝達は、水利技術事務所が農業協会その他と共同して行う。

ルーマニア

洪水により水位が警戒水位を越えると、観測局は常時かつ頻繁にデータを伝送する。このデータは地方情報収集センターに送られ、さらに地域予報センターに送られる。これらは気象水利研究所の協力を得て実施される。

情報伝達は、基本的に電話と無線が用いられる、洪水波形の立ち上がりが急な、小流域の河川では、3時間雨量が15mmまたは6時間雨量が25mm越える場合に警報システムは起動する。

スペイン

水工施設管理部に、プラント形の遠隔観測装置を装備したシステムを用いて、全ての流域の最大流量予測を行うプログラムが備えられている。

スイス

連邦水利管理事務所の国内水利課が、連邦の水利観測所網より得られたデータを解析する。危険水位に達した時に自動的に警報信号を直接または間接的に関係機関に送信する装置を備えた観測所もある。

トルコ

水文観測所網を管理する“水道に関する国家幹部会”が、洪水時の情報を収集し照合する。これらのデータは、通常的水文情報と同様の方法により伝達される。

ソ連、白ロシア

水文気象予測を行っている組織は、情報ネットワークの部署からデータを得ている。そのデータは水文・気象状況が変化している間、頻繁に伝達される。施設や国有財産が危険にさらされるような大洪水の場合にも稼働する特別のデータ伝送システムが備えられている。

水文気象状態観測の一部として、必要な範囲において特別な航空調査が実施されている。危険な状態あるいは災害の生じる可能性を示す現象に関する報告書は、治水組織及び他の機関・研究所に送付される。

イギリス

河川流域管理機関が、農務省から委任されて洪水警報システムを設置している（1970年農業法）。このようなシステムの研究には、流域で得られた実測の水文量が用いられる。通常観測には、遠隔流量計と遠隔雨量計を用い、必要な場所には双方向無線を用いた自動警報機を設置している。

アメリカ

アメリカの主要な河川のほとんどでは、洪水予測システムができています。洪水警報の発令時期は、流域の重要度と特性により定める。

洪水警報が効果的であるためには、適切な時期に発令し、広く一般に周知し、事前に作成してある計画に基づき防災活動を行うことが必要である。最低でも、地方役場の職員、警察署、消防署、ラジオ局及びテレビ局には、警報を伝達する。

ユーゴスラビア

洪水時の水文観測は、水文気象に関連する機関、住民保護局及び必要に応じ他の機関によって、実施される。また洪水後の観測も行う。

水文気象観測所で観測された水位や、他の水文気象に関する情報および河川での水防や他の治水活動の状態に関する情報は、住民保護局に送られ、そこで解析される。

最近、情報センターと、データやその他の情報を自動的に交信する特別局の建設が始まった。洪水時の緊急情報や洪水に関するその他の情報は、このシステムを保有する市民防災課から必要なところへ送られる。

貯水池やダムの管理者は、ダムが破壊の危機に瀕した時は、すぐに下流の氾濫原の住民に、洪水の可能性を知らせなくてはならない。

結論

観測、データ転送、洪水警報及び洪水予測を実施する機構は、権限のある機関（研究所、公共機関等）が管理する水文気象観測網の観測所や局が基礎である。観測には観測人や自動計測システムが用いられ、また航空観測を用いる例もある。観測データの送受信には、電話、電報、片側あるいは双方向の無線機が用いられる。洪水警報の効果を上げるには、効率よい情報の伝達、適切な警報発令時期、及び事前に作成されている計画に基づいた水防活動が必要である。

フィンランドやギリシャは、特別の洪水警報システムを保有していない。しかし水防活動を行わないわけではない。イタリアは、観測、情報伝達システム、洪水予警報システム及びその装置を開発中である。

3.4 治水に関する国際協定の原則と主な動向

オーストリア

国際河川の水利用・循環システムの相互干渉を考慮すれば、上流で河川水を利用している国は、下流の河川利用国の権利を侵害してはならない。また構造物を建設した時の影響範囲は自国内に留めるべきである。下流の河川利用国での施設建設は上流の河川利用国に害を及ぼすことはないだろう。国際協定は、関係団体の受益の比率に応じた人数の委員によって構成される委員会による運営の原則に基づくべきである。オーストリアは国際水域に係わる近隣諸国（スイス、リヒテンシュタイン、ババリア、ユーゴスラビア、ハンガリー及びチェコスロバキア）との2国間または多国間条約を締結している。国境水域委員会は定期的に会合を開き、協定が守られているかどうか監視する。

カナダ

カナダとアメリカの国境となっている水域の利用と弊害により、1909年の国境水域条約の主旨に含まれるような多くの二国間問題を引き起こしてきた。国際共同委員会として知られる、カナダとアメリカとの半々の委員会からなる司法機関（IJC）は、治水に関する事項も含めた水問題を解決するために制定されたこの条約に基づき設立された。この条約の2つの節が委員会にもっとも関係する条項である。

第4条には、国境下流での施設建設関し、国境をまたいでその上流まで水位に影響が出る場合には、委員会の許可が必要であると規定している。第9条に基づき、両国は広い分野にわたる水問題に言及することが多くなり、また調査研究や勧告を行なうために委員会を開催する機会ももてるようになった。委員会は当初、主に連邦、州の行政の職員で構成された野外調査や解析を行なう国際調査局を設立し、その後両国政府の意向を調整する前機関と同様の構成を持つ機関を設立した。この機関により、治水上重要な国境水域、特に一方の国の行為により他の国まで影響がおよぶような国境水域の、水位変動や流出量（例えばスベリオール湖の）に関する指令が出される。

第9条の最も大胆な適用は、コロンビア川に関することである。ロッキー山脈の西麓の水を太平洋へ流すこの河川の広大な流域の共同開発によって生じる利益の調査を1944年に開始し、1964年にコロンビア川条約が批准された。この条約は国際間の新しい原理—すなわち下流の受益者負担—を創りだした。カナダはこの流域の上流に3つの貯水池に合計で15,500万エーカーフィート（191億m³）の容量を持っており、アメリカはこのダム群によりアメリカで生じる計算上の水力発電による利益、及び治水上の利益の半分に当る金額をカナダに支払った。

五大湖の水位の極度の上昇あるいは下降に伴い生じる、航行、水力発電、レクリエーションの甚大な悪影響や湖浜の所有権の問題のためIJCは10年にも亘る研究を行ない、1976年に両国政府に最終報告書を提出した。報告では、湖岸を洪水や浸食から将来にわたり防御するために湖の水位変動を制御することは、現在の技術レベルからみて経済的に実現不可能であり、それよりも湖岸の土地利用規制を実施すべきである、と勧告している。

国際河川の洪水の問題についてもIJCは、Penbina川、Roseau川及びRichelieu川のような川の調査研究を行なった結果、これを解決した。総合的な資源管理の考えかたのもとに、洪水と、それを制御する方法あるいは洪水の危険を回避する方法の間の距離はせばめられ、また、他の水使用とも接近しつつある。カナダ連邦政府は、1955年に国際河川開発法を制定した。この法律はカナダからアメリカに流出する河川で建設工事を行なう場合、この工事により流水に少しでも影響が生じるならば連邦の許可が必要であるとしている。

チェコスロバキア

治水に関する特別協定を東ドイツと締結している。ハンガリー、ポーランド及びソ連と締結した国際水域の水管理に関する一般協定の中に治水に関する条項が含まれている。

フィンランド

ソ連との国境河川委員会を設置しており、この委員会の事務の中に治水に関することも含まれる。しかしながら、両国間の河川や小さな流れで、小規模な事業が共同で実施されているにすぎない。フィンランドはまたスウェーデンと協力して流氷対策を実施している。

フランス

フランスと河川流域を共にする国々との国際協力を行なっている。フランス、ドイツ、オーストリア、及びスイスの代表者からなる、ライン川水理委員会を開催し、関係各国の共通の利益を生み出すライン

川開発について協議している。

東ドイツ

治水に関する国際協定を、1965年にポーランドと、1974年にチェコスロバキアと締結した。

西ドイツ

水路に関する国際協定の中に治水に関する条項も含まれているが、特に治水に関しての条約があるわけではない。

ギリシャ

ギリシャはユーゴスラビア及びブルガリアとそれぞれ2国間協定を結んでいる。これ等の協定では、これ等の2国が源流である河川について、洪水の水位・時間のデータを交換するよう規定している。

ハンガリー

治水についての一般的な条項を含む2国間及び多国間協定があり、これらは同じ流域を持つ国相互での水理及び気象の観測データ及び予測値の交換を行なうことを目的としている。

2国間協定では、以下に述べるような地域的な問題まで含めた広い視野の協定となっている。

- －国境を横切るか、または国境沿に流れる河川での治水施設の共同開発
- －共同費用の分割の方法
- －洪水時の国境をはさんだ両国の地方事務所の協力に関する規定
- －相手国の水防活動への参加

これ等の協定は、単に水防時の協力だけでなく、防災施策に関する協力についても記述していく傾向にある。

ポーランド

国境水域での治水問題に関しては、ソ連、チェコスロバキア、あるいは東ドイツなどの近隣諸国との協定の中に謳われている。これ等の国々が参加した国際会議や技術者会議が毎年開かれて、国境水域問題について議論し解決する。

治水に関するこれらの会議での協議事項は以下のとおり

- －近隣諸国の水理機関のもつ洪水予測情報やその他の情報を交換すること。洪水時には常時連絡を取り合うこと。
- －水理現象の予測の方法に関する一般的な相談。
- －国境河川の流出関係の変動や規制に関する調整、共同氷割り作業についての調整

ポルトガル

ポルトガル・スペイン会議では治水に関する協定はされていない。しかし実際には、国際河川の支川に重要な貯水池を建設することを許可した協定事項あり、ポルトガルはこの合意を利用している。支川に建設したこの貯水池は、洪水のピークを低減し洪水流量を減少させる。

ルーマニア

ルーマニアは、近隣諸国即ち、ハンガリー、ソ連及びユーゴスラビアと2国間協定を結び、またこれ

らの国との会議を開催している。これ等の協定では情報及び洪水予警報の交換と治水施策の共同実施について謳っている。

治水上大きな影響を持つ貯水池群の建設がソ連との共同事業として開始されている。

トルコ

ユーフラテス川について、シリア及びイラクと共同して、特定の水文気象観測所において観測された河川情報の交換を行なっている。

ソ連、白ロシア

国境河川の治水に関して、関係各国と協定を締結している。この協同声明の重要な条項は以下のとおりである。

- －様々な流域において、共同して作成した治水計画に基づき事業を実施する。
- －洪水情報を交換する。

アメリカ

アメリカとカナダのあいだの治水上の物的、資金的問題を解決するために、国際協同委員会の規約に基づき、治水条約を締結している。アメリカとメキシコ間の河川の治水に関しては国際国境委員会が責任を持つ。

ユーゴスラビア

ユーゴスラビアが締結している治水に関する国際条約の基本的な考え方は、国境河川の水利用体制の変化や洪水制御に関する情報を相互に交換するということである。相手国の水利用体制に悪影響を及ぼす全ての水理構造物に関する情報を相互に交換することに、特に留意している。洪水時に水文気象情報を直接交換することは、共同作業や共同事業と同様に、治水分野での国際協定の重要項目である。ヨーロッパの大きな河川が、幾つもの国を流下している事を考えると、その河川の流域の国々の間で交わされる国際協定は、何れも同質である必要がある。

結論

本質問事項に回答した国々の国際治水条約は、次のような国際協力関係を築くことを目的としている。即ち、洪水状態の変化に関する情報の交換（全ての回答）、治水施設建設計画の共同作成及び近隣国と委員会を設置すること（ほとんどの回答）である。

4. 治水計画における有効な方法と対策

4.1 構造物による治水計画（治水技術）とその効果の評価に関する現行の手法と傾向

オーストリア

治水対策は大別すると能動的な手法と受動的な手法とに分けられる。

前者は治水施設によるハードな治水対策で、後者は自然の洪水調節機能を利用して洪水ピーク流量を逡減させようとするものである。

とくに以下のことが考慮されなければならない。

- 生物学的な手法により自然の保水機能を増大させ、しかも自然環境に影響を及ぼさないこと。
- 流出量や浮遊砂を増加させるような手法は避けること
- ダム等の貯留により洪水流を平滑化すること。
- 洪水氾濫域と密集した市街地、開発地域及び輸送施設とを厳密に区分すること。
- 密集市街地を洪水被害から守ること。
- 高潮の可能性のある海岸部の開発を規制すること。
- 不運な洪水被害を避けることが可能なシステムを構築すること。
- 緊急性に応じて、事業間のプライオリティをつけること。

1971年以来、オーストリアにおける治水は単に洪水被害を軽減させる段階から、長期計画に基づく洪水防御計画の段階に至った。その計画の基本的な方針は、以下の通りである。

- 洪水時に多大な被害を生じさせる河道区間が第一優先であり、とくに重要な居住地や開発地域を守ること。
- 実施計画上の河道区間、また水環境に重大な影響を及ぼしている河道区間における事業が絶えず継続的に実行されること。
- 治水計画は、変化する人間の要求と絶えず調整を取りながら、取り扱われなければならない。

カナダ

カナダでは、構造物による治水対策として、築堤、ダム、放水路（分水路）が最も一般的である。これらの手法のどれを用いるかは、水文条件、地形条件、経済性、環境面を考慮して決められる。

放水路の主な目的はWinnipeg市を守ることである。すなわち、Red Riverの水を人工的な放水路によって都市域から分水するものであり、Assiniboineの水を貯水池で調節し、Portage分水路を通じて、Manitoba湖へ放流するものである。堤防は、Fraser川のデルタ地帯（現在、上流で貯水池が調査中であるが）や南西Ontarioやセントローレンス川沿いのような低平地の治水対策として、最も有効な方法である。ダムやショートカットや堰が多くの中小河川でも実施されている。しかし、ダムの操作はリクリエーションのような他の目的により、制約を受けることもある。非構造物による対策ならびに構造物と非構造物による対策を種々組み合わせたものが今後重要となってくる。

チェコスロバキア

治水の目標は、1954年に策定され1975年に改定された国家流水管理計画の中に位置付けられている。

治水対策としては次の方法が用いられている。

ダムの建設や河道整正（洪水がスムーズに流下するように疎害物の除去）ならびに国家経済の農林業の分野及びその他の分野で用いられている技術に関係する生物学的手法がある。個々の事業を実施する上での優先度は、それらの事業の経済的効果によって決められる。

フィンランド

洪水被害は、河川や湖沼の水位調節や築堤、ダム、貯水池の建設を含んだ工学的方法により軽減され

ている。

フランス

伝統的な方法に基づき、最新の技術や最適な計算手法を導入して、最適な改修方法が実施されている。洪水調節用の貯水池の建設は多目的ダム（洪水調節、低水の維持、都市用水、農水工水の新規水開発）が一般的であり、優れた方法である。

東ドイツ

山間部での治水は、第一にダムと河道整正により行なわれている。さらに、森林の保水機能向上のための事業も実施されている。低平地での治水対策としては、主に河道整正と築堤がなされている。エルベ川やOder川の治水計画はダム、放水路、低平地の堤防から成っている。

西ドイツ

治水計画は、数学的定量化モデルを用いた総合的水管理計画の中に位置付けされている。

治水問題は、一般的に、河道整正や堤防工事の実施、ダム建設や、貯水容量の確保、あるいは流域開発の抑制によって、解決可能である。

ギリシャ

洪水防御対策としては、築堤、ダム、貯水池事業、及び山地流域の開発や低平地の排水事業からなっている。これらの事業は、それぞれの事業効果に応じて実施される。

ハンガリー

ハンガリーの主要な治水事業は延長4,200kmの築堤工事である。広大な氾濫原は、一般に鉄道や高速道路の盛土、いわゆる“抑止堤”によって、細く区分されている。防御された氾濫原に位置する高度に発達した所（居住地、工場等）の安全性は、それらを取り組む輪中堤を造ることによって向上する。氾濫原内の比高の高い地域では農業が営まれており、小規模の洪水はいわゆる“石堤”によって守られている。護岸は洪水時の波浪の影響から堤体保護のために用いられている。治水ダムは小河川流域で、洪水流のピーク流量をカットするために建設され、洪水時に氾濫被害を受け易い農業地帯の流域に整備されている。丘陵地帯の小排水路は無堤であり、越水せずに流れるのは洪水流量の10%程度である。最近では、洪水防御策の効果を上げるために、貯水池が多く作られている。現在の傾向としては治水事業効果をより高めるために堤防断面の拡大や、遮水壁や不浸透板等を用いた漏水対策が主に実施されている。築堤延長の不足も改善されてきている。

イタリア

洪水調節計画はその川の特성에合った手法がとられている。最近では、築堤方式がだんだん少なくなって貯水池や輪中堤等のような様々な手法を採用してきている。洪水の危険が高い地域は、水防活動をよく取り込むなど、特に注意が払われている。洗掘対策が河道改修や河床維持とともに実施されている。

オランダ

論理的に洪水防御には、次の3通りの手法がある。

- －洪水流を防ぐ
- －洪水から土地を守る
- －洪水の発生に対応した社会を作る

洪水防御対策としては洪水到達時間を遅らせたり、影響が少なくなる方向に分水することによりなされている。被害軽減化対策として洪水流量を低減させるために、適切な土地利用、植林、貯水池の建設、河道改修、河道拡幅が実施され、また都市等の非常に重要地域を守るためには、それほど重要でない地域を犠牲にして堤防が築かれている。洪水氾濫から土地を守るために、洪水の水位よりも地盤を高くしたり、ダムや堤防が建設されたりしている。盛土事業は、例えば、都市域とか、工場地帯、造船所などでたまに実施されているにすぎない。オランダでは、ダムや築堤工事は何世紀もの伝統があり、風土や風景を形成する要素の一部となっている。

ポーランド

治水事業は国家経済計画の一部として水管理計画フレームワークの中で計画されている。治水方式には二つの手法がある。まず第一の方法は、貯水池建設（主に洪水調節目的を含む多目的ダム）、流域内の植林、山間部河道における流速低減施設並びに浸透能力の増大のための適度な農耕からなっている。

第二の方法は、築堤や、河道の整正、排水路や放水路事業である。

ポーランドにおいては、直ちに効果が表れることから、築堤工法が基本となって広く実施されている。築堤事業の治水効果は、対象範囲が限定される多目的貯水池の効果と一体となっている。荒廃した山間地や丘陵地に植林することは洪水調節する上で有効な役割を果たしている。

ポルトガル

現在の治水計画は、洪水流のピーク流量をカットするために上流域に設けられた貯水池と1/50の安全度の堤防から構成されている。

ルーマニア

経済性、事業効果及び事業の容易さから、築堤事業が広く実施されている。しかし、それらは流域の保水機能を減少させている。最近では、洪水調節機能を有する多目的ダムが実施されるようになってきた。植林や治山事業はあくまでも補助的なものである。

スペイン

現在の治水計画の方法はつぎの通りである。

- －実際の技術に応じて、現行の法律制度を摘要すること
- －洪水のピーク流出を減少させるために、河道整正や流域に植林すること
- －全国土を自動的に観測できる水文観測施設を整備すること
- －突発的な洪水に対して防御できる施設の研究、並びに治水効果の経済面からの研究

スイス

1/100の安全度で設計された洪水吐を有するダムが渓流部に建設されている。

低平地では、一般に堤防が築かれ堤内地を防御している。

ウクライナ

治水計画はウクライナ総合治水利水全体計画が基本となっている。

治水のために支出する予算は国家経済計画の中に位置付けられている。

ソ連

治水計画はソ連総合治水利水計画が基本となっている。治水対策の基本は、多目的貯水池により洪水調節することである。河道整正や築堤は付加的な治水事業と考えられている。

治水施設計画は、様々な工法について検討して最適な対策が計画される。

イギリス

元々、農林省の補助金によって実施される治水事業は、経済性の評価を受けなければならない。これらの事業は、河道改修、築堤、放水路、遊水区域の設定、水門、排水機場の整備、及び上流部における水開発と洪水調節目的のダム建設から成っている。これらの事業は、近年における既往最大洪水を計画流量として施設計画が行われている。

アメリカ

氾濫原が急速に開発されたために、1936年から900万ドルが治水事業に投資されたが、十分な効果は期待できなかった。現在、洪水氾濫危険区域における治水対策や治水事業の限界性ととともに、氾濫原の規制が特に注目されている。保険料の支払いが補助される洪水保険は、氾濫し易い地域においてすでに存在していたものについてののみ有効な事業である。

ユーゴスラビア

ユーゴスラビアでは、最近になって洪水防御計画の考えが変わってきた。ごく最近までは、治水とは主に堤防建設や河道整正だと考えられてきた。現在は、治水とは総合的な水管理事業の中の一部であると考えられている。また同時に、河川改修事業は特殊な公共事業であるとも考えられている。洪水を防御するという考え方から洪水を管理するという考えに変わってきた。すなわち、堤防により洪水を防御し、氾濫した場合にはなすがままに待っている受身の状態から、洪水ピーク流量の逡減、調節といった治水事業へと変わってきた。

治水計画においては、全ての洪水に対して絶対的な安全度を確保することは難しく、それ故、治水の安全度は洪水から守るべき資産や目的の価値から、決定されるべきであるといえる。

様々な治水施設が考えられるが、河川沿いに堤防を築くと同様に洪水ピーク流量をカットするための貯水池建設が最も重要である。他の治水施設に投資する場合には、計算による経済分析に基づき、水管理面での様々な側面を十分考慮した上で決定される。

総合水管理システムを最適なものにするために計算や分析が行われている。この水管理システムの中で洪水調節は第一義的に重要なものと位置付けられている。洪水調節で重要なことは情報の交換であり、これは予報センターや全域管理システムと同様である。

長期にわたって実際に洪水調節を行っていくためには、治水計画や浸食防止・河道維持のための治山事業が必要である。

堤防で守られた地区の洪水防御策としては、洪水時に堤防が破堤する兆候を見せた場合に、応急対策ができるように、適切な組織と管理が大切である。

各々の治水施設の効果を相対的に評価すれば、最も高いものは大規模貯水池である。治水施設としての貯水池は貯水容量の制約や多目的施設であることから、ダム下流側の河川に設けられた堤防も洪水防御システムの一部として考えるべきである。大部分の河川においては、堤防は、昔から作られており、それらはプラスの効果を及ぼすものとして、総合的な洪水防御システムの一部を形成している。

結論

治水事業計画は、それぞれの国の現状の経済体制に応じて、実施されている。

計画ならびに実施とは、個々の治水施設（ダム、堤防、河道整正等）を示す場合と水管理面での総合的な対策を示す場合とがある。後者は、次第に効果的だと考えられきている。洪水防御対策として、何を選択するかは大体的な場合、伝統的な治水施設を基本に行われる、それらの施設の設計、建設、管理の面で、通常最適化手法がもちいられている。治水施設の効果は、多面的に評価され、その効果は、非常に有効であったり、無効であったり様々である。

4.2 非構造物による治水計画（氾濫原のゾーニング、警報システム、洪水保険等）とその効果の評価に関する現行の手法と傾向

オーストリア

氾濫区域での開発は許可されない。規制措置によって、河川堤防の法面での牧草の栽培も禁止されたり、制限されたりしている。これらの措置の必要性は知れ渡っているが、オーストリアには洪水保険制度が無い。1965年の洪水後に、損害補償するための災害基金が作られた。水理情報等の提供活動は、19世紀末から開始され、河川水位や洪水予測情報の提供が行われている。これらの活動は、土地所有者や航行するものにとって、重要な情報となっている。第2次大戦後、自動計測技術が、主要な個所での水位観測に用いられているようになった。この観測システムは、自国ばかりでなく国際的な必要性から、全ての警戒情報サービスの基礎となっている。

ドナウ川とその支川のDrava川では、洪水予測の精度向上のために数理的解析法が用いられている。

カナダ

以前はハードな治水対策が主流となっていたが、土地や水の保全に広い権限を有するオンタリオ湖管理局などの機関のように、氾濫原の利用について認めるか、規制するかといったソフトな治水対策を実施した機関もあった。他のほとんどのところでは、ソフトな対策は、ハードな治水施設対策に適宜付加すべき補助的なものとして考えられていた。

1970年カナダ水法ができる前までは、連邦政府は、財政面での補助を行うことが主な仕事であると考えられていた。規制の程度は氾濫原の指定区分を行った州や自治体政府により設定された。しかし、多くの場合、氾濫の危険性がどの程度のものかが公表されなかったり、矮小化されたりしていた。カナダ水法案により国家的に重要な流域において、連邦政府と州政府による河川流域計画が策定され、これら

の計画の中で様々な方策が考え出された。対象河川流域の選定ならびに水利用の範囲を定めた河川流域計画を策定するには長期間要することから、流域計画の策定は難しいことが認識された。将来起こるべき洪水被害を防ぐために、氾濫区域の設定について国家的に統一された評価方法が無いことが認識された。このような理由や他の要因（氾濫原での大規模開発の兆候、並びにそれに伴う建築物によりダメージポテンシャルが増大すること）から連邦政府は、1975年に国家洪水被害軽減対策を提案した。

このような国家的洪水被害軽減対策計画は、氾濫原の安全度区分を行った洪水危険図の作成が基本となっている。ひとたび洪水危険図が有効となったなら、政府は洪水被害を受けやすい施設の建築並びに助成をやめるだろう。このような地図は一般に公表され、新しく造られた建物は、洪水を受けたとしても災害助成金を受けることができなくなるであろう。助成金の協定は、洪水予報、買収、氾濫区域計画、洪水流の調査研究等の様々な洪水関係対策に関して結ばれるべきである。ある州では協定が成立しており、他のところでも協定がだいぶ進んでいる。

洪水保険はこの計画には含まれていない。それは、カナダにおいて洪水保険は複数の行政機関と多大な助成金を必要とするからである。洪水危険図が公表される前に造られた建物については、災害援助が続けられている。また、連邦政府の助成は、その州について一人当たり1ドルを越える被害があったときに適用される。農業被害の補償は、穀物保険機構から補償される。

チェコスロバキア

チェコスロバキアにおいては、社会、経済面の必要性により、氾濫域での農業開発が増大した。洪水を防御することにより、重要な穀草地、あるいは輸送路、工業地帯として土地利用ができるなら治水投資は有効である。洪水予測はほとんどの災害や家畜等の損失を防いでいる。

フィンランド

フィンランドでは、氾濫域の指定や警報システムや洪水保険などは用いられていない。大規模な夏期洪水による被害は、国の基金から補償され、限定された地域内の低収入の農民に支払われる。大洪水に対する治水施設は国の費用により行われる。土地所有者は、小規模な埋め立て事業の費用をその便益に応じて負担している。

フランス

フランスでは洪水警報システムが順次自動化されつつあることが知られている。このシステムは、洪水警報から洪水ピークまでの長時間対応を目的としているものである。Dordogne川、Coreze川、Vezeve川などの流域には、自動水文観測システムや雨域、強度を測定する降雨レーダーが整備されている。これらの施設効果は建設、運転コストと早期に洪水予報することにより軽減される被害額とを比較することにより表される。同様の警報システムが、流出の早い他の山地河川流域でも建設中あるいは計画されている。降雨量や水位観測に加えて、水質観測もいくつか実施されている。それゆえ、観測センターでは洪水予測ばかりでなく、水質汚濁に関しての業務も行っている。

ハンガリー

洪水被害を減らすために、氾濫域で計画されている建築行為に対して洪水被害を受ける危険性の程度

により、河川管理者から一定の制限が課されている。

個人並びに共同農場は洪水被害の補償が受けられる。企業や国家機関には個々の被害額の査定により、国家から補償が受けられるようになっている。

洪水警報、洪水防御対策、及び救援活動に関して、既に計画はできあがっている。これらの計画は“洪水調節及び排水に関する規制”の規定に従って、各地方の河川管理者によって作成されている。

イタリア

研究機関と協力することにより、洪水がほとんど観測されていない小河川流域においても、洪水予報技術並びに政策立案の技術が進歩してきた。

国立地質研究所、自治省、大学の研究所、公共事業省、及び地方機関が洪水防御対策をより効果的に、また統一的なものにするために協力を行った。即ち、優先度の高い順に個々の流域における調節計画並びに事業計画の基礎資料とするための情報を得るために、広範囲にわたる調査が行われた。

オランダ

オランダにおいては、洪水防御のソフトな対策としては、河道の流下能力並びに貯留効果を増やすために、有堤部における河道沿いの土地での氾濫を利用している。より大きな洪水に対しての予報及び警報システムについては、前述3.3節で記述されている。

ポーランド

ポーランドにおいて、洪水防御のソフトな対策に対して治水委員会並びに水理気象事業が重要な役割を果たしている。氾濫区域の指定は義務付けられているわけではないが、建築法によってこれらの地域の建物の建築条件を規定している。氾濫区域内にレクリエーション施設や緑地帯や動植物の保全区域を設定することは認められている。氾濫区域内の施設や作物は、ポーランド国家保険制度に基づく保険に入らなければならない。保険の掛金は対象施設の洪水被害の危険性に応じて様々である。

ポルトガル

ポルトガルでは、氾濫区域の指定によって明らかな効果が得られた。

大河川では予警戒システムが導入され、十分な効果を發揮している。しかし、このシステムは小河川や異常な大洪水に対応できるように、改良の必要性がある。

ルーマニア

詳細な地図上に区分して記入された氾濫区域の指定行為は、洪水被害を軽減するための特別な規制に基づいて行われている。現在の洪水予報、警戒システムは大河川流域では十分な効果を發揮している。自動化した予警戒システムは、現在とくに山地流域で整備されている。

スイス

全国土について、河川沿いの氾濫危険地域を指定する計画がある。

連邦政府が施設建築計画に許可を与える場合には、これらの地域指定を配慮しなければならない。

イギリス

氾濫原の治水計画は一時的な洪水貯留のための遊水地域として、当該の土地を意識的に使用すること

も含めて、氾濫原のゾーニングに関して流域管理局の助言を受けながら、地方計画局の責任で、作成している。しかしながら、開発許可の最終的な決定は地方計画局が行っている。

ソ連

治水施設による対策の他に、個々の流域の経済的發展に応じて、洪水被害を軽減させるために経済面での対策が実施されている。今後發展が予想される流域では、洪水氾濫の危険性に応じて地域指定されている。経済的有効利用の観点から土地利用が計画されている。家屋や財産の損失に対しては、組合や個人の農作物や家畜と同じように、国の保険制度がある。

アメリカ

氾濫区域図の作成は、連邦政府によって実施される。なかには州の努力に負うものもある。地域指定や土地利用規制の権限は国家や州に帰属している。

商務省の海洋気象庁は、洪水の危険性の高い地域での住民避難の責任を有する地方機関に洪水情報を提供するための予警戒システムの開発に取り組んでいる。その結果、人命の損失は、近年大幅に減少した。

洪水保険法は1968年に可決され、その後、付加法案が付け加えられ、強化された。

現在、この法律の効果は、法律の対象となる区域が拡大していることから、重要であると認識され始めている。洪水保険法は、洪水被害を補填するばかりでなく、洪水被害を受け易い地域への開発を調整する効果があると考えられる。

ユーゴスラビア

治水施設対応とは別に、次のような方法が重要となっている。

例えば、流域内での植林事業、護岸の補修、洪水危険地域での居住や建築行為の禁止、無秩序な森林伐採の禁止、洪水危険区域からの農地の移転等である。

これらの施策は流域の特性並びに経済的效果に基づき計画される。これらの施策のなかには直接的な経済効果を生み出さないものもあるが、他の多くの要素（例えば社会政策的な動機、貯水池の必要性、動物の必要性等）に対し影響を及ぼす。

上述の対策の効果の評価は非常に難しく、時には定量化が困難なこともある。例えば、無秩序な森林の伐採を禁止することは洪水流出に効果があることは明らかであるが、その効果を評価することは困難である。このため、一般にこのような対策は、本質的に長期にわたって実施されなければならない。

結論

ソフトな治水対策には、実に様々な手法並びに施策がある。E C Eメンバー国の中では、氾濫区域内での経済的に有効な土地利用策に力を入れている国（チェコスロバキア、フィンランド）、土地利用の制限に力を入れている国（オランダ、ポーランド）、禁止に力を入れている国（オーストリア、スイス）、また氾濫区域の指定に力を入れている国（白ロシア、ウクライナ、ソ連、アメリカ）がある。

洪水予警報システムについては、情報網の整備、機器の改良、無線や電気通信技術やレーダー機器等の情報伝達手段の開発によって、システムの改良並びに整備が実施されている。

洪水保険制度が、有効な対策となっている国もいくつかある。その補償の範囲は各国の経済体制により様々である。保険制度の主な目的は、洪水が生じたときに、住民の被害を補填することと、氾濫原での新規開発を調整することである。

4.3 地域（都市地域，工業地域，農業地域）の経済発展に応じた最適な治水対策規模

オーストリア

治水対策には、以下のことが考慮されなければならない。

－対象地域の土地利用状況と治水施設の関係

すなわち、人命並びに居住地を守ることは、農業地域を守ることも優先すること。

－土地利用の効用と氾濫原の土地利用を移転するための費用に関する分析（実施面及び計画面）

－私有地の開発，水管理及びその費用の観点から，洪水防禦の技術的可能性

次のような基準並びに原則が考慮される。

－人命ならびに文化的，経済的価値が高いものは可能な限り全ての洪水に対して守るべきである。それ故，住宅地は1/100の安全度で防御すべきである。その他の土地利用形態については，防御すべきか，施設移転かについて，検討することが必要である。

－運輸施設については，その重要性ならびに施設が部分的あるいは全面的に破損したときの被害額を勘案して，防御されるべきである。

－農用地は洪水の危険度に応じて土地利用されるべきであり，合理的な防御策が実施されるべきである。

治水対策に対する技術的，財政的制約から，費用－効果分析に基づいて，最適な経済指標によって評価した上で事業実施されるべきである。どのような治水対策を講じるかを最終的に決定する場合には，人命，文化的・美術的価値観，自然環境等の非物質的な評価も考慮しなければならない。

チェコスロバキア

チェコスロバキアでは，洪水防御対策が実施されない場合に生じる被害額と投資額を比較する方法が用いられている。

n年確率の洪水に対する適切な洪水防御対策は，それぞれの対策を評価して決定され，最も費用が安い対策が選ばれる（例えばn=100とした場合，その対策は絶対的なものと考えられる）。費用と便益を示す指標は，治水投資の効果を明らかにする有効な手法であり，一般的に広く用いられている。

フィンランド

宅地化した村や町においては，河川の規模は，100年に一度生起する洪水を対象として設計されている。農業地域では，その規模は南フィンランドでは20年に一度，北フィンランドで10年に一度となっている。

森林や草原地域では河道等の施設規模の算出には，平均最大流量程度の流量が用いられている。

フランス

流域の治水事業計画に関するインプットとアウトプットの関係は、それぞれ分離して評価される。インプットは、実際の利益、すなわち、治水事業計画を仮定して、治水事業により避けることができる想定被害額である。実際のアウトプットとしては同じ期間内に、治水施設に対する投資経費、維持経費、運転経費、補修費用である。インプットとアウトプットの差が効果として定義され、これが最大になるように計画を立てる必要がある。投資額が利益額を上まわるなら、その事業は失敗といえる。

ギリシャ

各河川流域において、堤防、貯水池、ダムの計画は、それぞれの施設ごとに各地域に最適な解を検討の上で決定されている。各流域で次に示す基準によって、洪水を防御することが取り決められている。

－都市圏においては、1000年確率で行うこと。

－工業地帯は、100年確率で行うこと。

－農業地域は、50年確率で行うこと。

ハンガリー

洪水防御計画において、治水施設の規模は守るべき地域の経済的重要性に応じて決められる。治水施設の規模は、主要幹川沿いについては100年に1度の氾濫は許容されるように計画されている。個々の地域については、地域の特性毎に安全度が異なっている。

－住宅地域及び工業地域では120年から150年の安全度

－農業地域では50年～80年の安全度

オランダ

費用便益分析は、洪水防御対策を考える上で有益な手法である。

洪水防御に要する総費用は、確率的に発生する洪水の対策に投資される費用とともに、経済面、社会面、及び環境面でのマイナスの影響を含めて評価しなければならない。つまり、公共の利益のために、最適な選択の必要性を示している。

ポーランド

農務省の規定により、洪水防御すべき農業地域の区分や築堤高を決定する際の平均低水流量ならびに設計流量が決定されている。

区 分	構造物の区分			
	I	II	III	IV
防御すべき農業地域 (非居住) (ha)	50,000	20,000 ～50,000	1,000 ～20,000	1,000
築堤規模を決定するための 平均低水流量の生起確率 (%)	0.5	1.0	2.0	3.0
設計流量の生起確率 (%)	0.1	0.3	0.5	1.0

居住地域は、クラスⅡより下には分類されない。

他の土地利用については、正式な規定はない。しかしながら、実用面では地目毎に細く指示されている。

それは、次のようになっている。

N o	防御地域	洪水生起確率 (%)
1	価値の高い農耕地	2.0~4.0
2	価値の低い農耕地	10.0
3	牧草地	20.0
4	大都市	0.1
5	人口密度の低い大都市近郊	0.2
6	大規模な工業施設	0.5
7	小規模な非工業施設	1.0
8	田舎の住宅地	2.0
9	農業地域 (高度な)	4.0
10	〃 (中程度)	10.0
	〃 (低い)	

これらの指示とは別に、治水投資分析によれば、治水施設を1%の生起確率の洪水で施設設計した場合、洪水防御対策の費用と洪水被害額からなる治水費用は最小となるといわれている。

このような理由から、新しい施設（特に堤防）は生起確率1%の洪水を対象として作られており、既設の低い堤防は嵩上げされている。

ポルトガル

洪水危険区域図の作成並びにそれらの利用条件の設定により、その地域の経済発展に応じた最適な治水対策がとられている。

ルーマニア

社会経済施設に対する治水対策は、生産力、人口、農耕地面積等のその重要度に応じて設定される。それぞれの施設に対しては費用、便益分析により最適な対策が計画される。

スイス

都市域や工業地域においては、設計洪水流量として、100年確率の洪水流量が用いられる。農業地域では、設計洪水流量はその地域の実状に応じて定められているが、今後設計流量が増大する可能性があるため、施設規模の不足を来たすであろう。

トルコ

一般に、高水流量の生起確率は当該流域の土地利用状況を勘案して次のように設定される。

農業地域	10 ~ 25年
工業地域	100 ~ 500年
都市域	100 ~ 500年

土地利用毎の最適な治水対策規模の基準は、一般的な最適化手法によって評価され、設定される。

ソ連

最適な治水対策の目標は、次のように定められている。

対象範囲ならびに洪水被害を軽減化する治水施設の基本的な規模、諸元等は、総投資額を最小化するように設定される。治水施設規模は洪水の生起確率ならびに洪水頻度と被害額との経済分析によって計画される。洪水の再現確率は1%～20%である（工業地帯や大都市は小さな値であり、農業地域は大きな値をとる）。

イギリス

農業地域での洪水防御対策の計画規模は、その農地の潜在的価値に応じて設定される。農地の程度によって、5段階に区分される（最上、上、中、下、最下級）。

下級の農地は、2年に一度の洪水に対処できる程度の最小限の計画規模がとられている。上級の農地は10年に一度を対象として、最上級の農地はほとんど洪水の危険性がないような計画規模がとられている。

アメリカ

洪水被害軽減効果には金銭換算できるものとできないものがある。評価できるものを入力条件として治水施設が計画されるが、特に自然環境についてはその効果はほとんど金銭で表すことができない。通常、洪水被害軽減効果の評価には、レクリエーション、及び低水流量の安定化といった貯水池の持つ効果や動植物保護あるいは人命被害などの定量化できない効果は含まれない。開発が予想される流域においては、氾濫原におけるハードな治水対策やソフトな治水対策も検討し分析しなければならない。その結果、洪水の影響が無い地域を開発するという代替案も比較検討される。

治水施設によるハードな対策は、治水施設の効果として軽減される洪水被害を評価した上で実施される。

ユーゴスラビア

治水事業の達成目標を検討する場合、資産の価値や重要度及びその対策手法について考慮しなければならない。それらを検討する場合に流域特性もまた非常に重要な要素である。農業地域では浸水期間が短い場合は、最適な防御基準の値は低く設定されている。治水計画は生起確率、2%、4%及び10%の洪水を対象に計画されている。住宅地や他の重要な施設の防御基準は非常に高くなっている。

ユーゴスラビアにおいては、対象毎の安全度基準は、直接には制定されていない。個別のケース毎に分析を行ない安全度を決定する。

結論

治水事業の最適な目標基準は、治水事業に投入される費用と、治水対策が実施されなかった場合に生じる想定被害額とを比較して設定されている。その後、最小の費用でこれらの治水施設を整備するための検討が行われる。

治水対策を実施するよりも、氾濫原から施設を移転することの方が合理的となる場合も有り得るであ

ろう。アメリカでは多くの水資源開発事業が実施され、金銭では表せない様々な効果を生んでいることが指摘されている。このことは、経済効果分析が必ずしも完全でないことの一面を示している。

治水施設は生起確率0.1%~20%の範囲の洪水を対象として計画されている。都市域や工業地帯は高い安全度が設定され、農業地帯では低く設定されている。

5. 計画段階および運用において使われる治水対策の経済効果を評価する方法に関する有効な情報。

これには治水投資額と洪水被害との関係の分析も含む。

チェコスロバキア

これらの問題に関する情報は上記の 4.3節にある。付言すると、チェコスロバキアにおける投資のプライオリティは、次のようになっていると言えるであろう。飲料水の供給、水質の改善、工業用水および農業用水の供給、農業地域の防御。治水は、水供給、舟運、水力発電などのような他の目的を伴って成しとげられる。

フィンランド

治水効果は、治水対策の導入前後で見積られる氾濫原の実際上の価値によって評価される。この方法はまた、さまざまな便益を受ける人に費用をアロケーションするときにも使われる。作物の重要性と耕作の費用もまた考慮される。ある場合には、治水施設の費用は、それから得られる利益の2倍であった。

フランス

この課題に関する情報は、前章で述べた。治水の経済効果は、よりよい最適化に役に立ちうる情報として、後追いで調べられる。このサイクル（調査、決定、実施、チェック、さらなる研究）は、フランス経済の分野でどんどん発展している予算の合理的決定法からきている。しかしながら、このようなサイクルは、今まで治水問題と関連づけられなかった。

西ドイツ

費用-便益分析によって治水効果の経済評価をする方法は、通常、大きな投資を伴う事業（貯水池の建設、水輸送など）に適用される。ほかの治水対策に関しては、設計および建設許可のときにそれらの効果が評価される。治水の投資費用と被害軽減との比率は、お金にもとづいて評価することのできない他の要因も含んでいることから、おおまかにしか評価することができない。

ギリシャ

治水対策の経済効果の評価は、費用と防げるであろう被害を比較して行われる。治水投資は、被害額よりも小さくなければならないという明確な限度がある。得られる便益は、かなり開発された流域では、より多くなる。

ハンガリー

治水の将来の事業進捗度合は、その経済性によって決められる。この経済性は、事業への投資と、その結果の率として表される。結果としては次のものがある。被むる被害（危険）の減少、治水計画および事業の維持管理に必要な費用の減少。被害の計算は、前記の 1.2(b)節で述べた方法に基づいて行う。

治水計画の経済性は、治水費用をみなかったときの被害額と比較して表される。

ポーランド

ポーランドには、治水投資の場合にも使える投資の経済効果の評価手法に関する一般的な規則がある。この手法では、次の2つの問題が考えられる。

- (1) 投資の有効性を正当化できること。
- (2) 選択した投資の経済効果を提示すること。

最適化は、最小資本投下の原理に基づいている。洪水被害の最小化を考える別の方法もある。治水のための資本投下は、ここ数年来、年平均洪水被害の約30%を超えている。この資本投下の割合は、近い将来においても維持されることが期待されている。

ポルトガル

治水施設の効果に関する経済評価に使われている方法は、通常、経済評価で使われている規則に基づいている。これらの方法は、特にTagusおよびMondego川流域で発生した被害を評価するのに使われている。

これらの方法は、事例として、Tagus川流域における洪水被害に適用された。

ルーマニア

費用－便益分析は、重要性の高い治水施設について実施されている。それは、投資額、維持管理費用と平均年防御可能額との比較に基づいている。

スイス

スイスでは、治水対策の効果の評価は、相対的なものと考えられている。洪水被害の見積りは、非常に難しく、生命の被害は、お金では表すことができない。

トルコ

治水施設の経済効果の評価は、平均的な基本年に関する洪水被害の見積りに基づいている。都市、工業および農業地域においての、開発および防御のいろいろな段階でこれらの評価が行なわれる。直接効果のみが算定され、限界償還期間に基づく計算をしている。

イギリス

農業についての、治水の費用／便益は、河川沿いの土地が排水され、洪水から守られることによって生じるであろう便益について考慮される。便益は、作物がまったくだめになってしまった被害或いは生産の減少と関連づけることができる。

都市の共同体への便益の評価において、上流の共同体に便益となる治水事業は、下流に住んでいる人々にとって洪水の危険の増加になるというのが一般的な見解である。道路建設、計画および地方政府当局は、潜在的に洪水の犠牲者が出る可能性に責任をもち、この強迫感に耐えている。

アメリカ

次の4つのチェックが、治水を含む水資源の利用計画を練り上げていく段階で実施される。

- (1) 公共性および制度上の制約にその計画が適合していること

(2) 目的に対する効果

(3) 目的を達成するのに必要な要素、少なくとも財政力はその一つであるが、それを計画の中で満足していること

(4) あらゆる投資、そしてその他の必要なインプットおよび行動により計画の完成が図られること
すべての場合において、総便益は総費用を超えなければならない。

ユーゴスラビア

実施計画としてではなく、基本計画としての治水計画は、対象としている施設の経済効果の評価の結果作成される。こうした理由から、治水施設は、今日、複雑な水管理システムの一部でしかなく、それらの経済効果の評価は、あらゆる角度からシステムの経済効果の評価することによって得られる。システムのユーザーごとに投資額を分配することは、非常に難しい問題であり、これらの施設の経済効果は、全体のシステムの実現可能性と同じく、ほとんどその分配案によって決まってしまう。実際には、この問題は最新の計画手法を使って様々な方法で解かれている。

治水の分野における計画案の経済効果の評価は、治水のいろいろな技術案の投資額とそれらの洪水被害額に対する割合のように基礎的で仮のパラメーターの正確さに依存している。治水の経済効果は、もし企業と施設に対して特別の注意が払われていない場合には、（計画上想定した効果に比較して）かなり限定される可能性がある。

結論

治水対策の経済効果の評価は、他の投資活動で使われている方法に基づいて行われている。氾濫原の価値は、通常、治水対策を導入する前後で比較され（フィンランド）、被害額は防御施設の建設費用と比較される。洪水被害と防御施設の建設効果の両方とも不十分な評価しかできず、すべての評価を、特に生命の被害に関してはそうであるが、役立たせるにはまったく疑わしいものになっている（スイス）という難しさが指摘されている。

	洪水被害 の定義	洪水被害 の評価	流域開発 と洪水被害 の変化	洪水のタイプ と特性	生起確率と 洪水規模	人間活動が 洪水規模に与える 影響	治水に関する 法令	治水に関する 行政組織	洪水情報の 観測、伝達 警報システムの 組織	治水に関する 国際協定	構造物による 治水の評価	非構造物による 治水の評価	流域開発と 治水規模	治水対策の 効果分析	備考
オーストリア	工場、輸送施設、 供給基地、農地、 森林、水管理施設 の被害	対象地域の経済的 利益損失を考慮す る一般的な手法に 基づく	———	———	水文データは洪水 の規模、確率を評 価する数学的手法 で処理している。	———	水利権に関する連 邦法(1959) 水利施設の建設助 成に関する連邦法	特別行政組織 (河川事業、洪 水制御、など) れ防止 自治体間流水管理 共同組合	———	近隣諸国と条約	大被害を生じる河 川の改修優先。 治水計画は変化する。 人間の欲求と調整 されること。	氾濫区域の開発は 不許可 災害基金 主要水位観測 (自動計測)	人命、文化的経済的 価値の高いもの(高) 運輸施設は重要性 と施設の被害額 農用地は危険度 に応じて利用	———	
ソ連 (白ロシア) (ウクライナ)	(直接) 経済的施設 の浸水によって 生じる経済的影響 (間接) 浸水による 経済生産能力の 破壊による社会、 経済的被害	データのある地域 では、その統計デ ータによる。 データのない地域 では、水害危険地 域の施設や利用度 による。	浸水区域の開発に より被害は増加し ている。 総合治水対策は、 流域経済が特別な 段階に達した時に 実行される。	春期融雪洪水 夏期の暴風雨洪水 結氷期のせきとめ による洪水	数学的統計手法で 計画データを処理 し、洪水流量の確 率を算定している。	———	水に関する基本的 な法令がある。	地方機関の中の水 防特別委員会 (洪水期)	情報ネットワーク の部署と水文気象 予測の部署がある。	関係各国と協定	多目的貯水池 河道修正、築堤 (付加的) ソ連総合的治水利 水計画	氾濫危険地域の指 定 (国の保険制度)	総投資額最小化 ($1/5 \sim 1/100$)	———	
カナダ	———	———	———	春期融雪洪水 ハリケーン(大西洋 沿岸) 春期融雪洪水 (北方に流れる河 川)	———	———	———	地方行政庁 治水、水の所有 権 連邦政府 (船舶航行、漁 業、境界水域、 連邦管理地域の 水域)	主要河川で水力発 電のための流量予 測が行われている。 他の河川では、連 邦機関の情報を基 に、地方 関が洪 水予報を行っている。	国境水域条約 (1909) 国際共同委員会 コロンビア川条約 (1964) 国際河川開発法 (1955)	築堤、ダム、放水 路 水文、地形、経済 性、環境を考慮し て選択する。	国家的洪水被害軽 減対策(1975)	———	———	
チェコスロバキア	氾濫の影響が及ぶ 地域の経済的・社 会的に活動に生じ るすべての直接・ 間接被害	農産物の被害を補 うのに必要な投入 量 被害の評価がなさ れている農業以外 の経済活動への被害	貯水池(30億 m^3) や河川(ℓ=4,000km) の整備により、浸 水危険地域が15万 ha以上減少した。	河川上流域の短期 の冬期(11月~4 月)洪水	———	河道整備：洪水の 流速を早める 利水ダム：小洪水 ではピークを減 じることが、大洪水 ではピークを増 加させる。	消防法(1958) 治水に関する規則 (1959) 水法(1973)	水管理担当行政 地方委員会 州委員会 中央治水委員会	洪水予測は森林・ 水管理省の要請で、 水文気象研究所が 実施している。 洪水警報は治水委 員会から伝達され る。	西ドイツと特別協 定。 ハンガリー、ポー ランド、ソ連とは 国際水域の水管理 に関する一般協定。	ダム、河道修正 国家流水管理計画 に位置づけ	———	治水対策が実施さ れない場合の被害 額と投資額の比較 ($1/100$ は絶対 的な治水対 策と考えてい る。	投資のプライオリティ ①飲料水供給② 水質改善③工業 用水④農業用水 ⑤農業地域防衛 治水は、他目的に 伴って実施される。	
フィンランド	春期の氾濫($1/20$) による被害 農業被害が主体	———	治水対策がなければ、 集約農業地の 増加により、被害 は増加する。	河川が通過する湖 沼の数、容量に関 係する。湖沼がな い場合、春期融雪 洪水として1ヶ月 以内に年流出量の 40%が流出する。	主要河川の計画を 50年以上実施。 洪水流はKaiteira 法、Mustonen法 で計算	———	水法	農林水産省国家水 管理庁	水文データの収集 は国家水政局の水 理事務所が実施し ている。 警報システムはな い。	国際河川委員会 (対ソ連)	築堤、ダム、貯水 池	国の基金による補 償(夏期洪水)	宅地($1/100$) 農地 (南フィンランド $1/20$) (北 “ $1/10$ ” 森林、草原(平均 最大流量))	治水対策導入前後 の氾濫原の価値で 評価する。 費用のアロケーシ ョンに使用。	
フランス	国有財産の被害 経済的機能障害 生産力低下 治水のために暫定 的に投入したもの、 人	被害者の援助、補 償金の支払いをする 機関からのデータ に基づく	都市、工業開発地 域で貯水池、堤防 が建設されている。 これらの治水施設 は中規模以下の洪 水を対象としてい る。	短期洪水が不透水 性河川の山地流域 に発生し、長期洪 水は低地域に発生 する。	洪水の規模と頻度 もしくは被害額と の関係の評価して いる。	流域の開発は、洪 水の増加と流速を 速める。 植林は流出抑制に なる。	河川及び国内航行 法	Ministry of Supply (水防、治水) Central Hydrologi- cal Service (水防の技術) 法、洪水予報 その他、事務所	洪水警報は各河川 を担当する機関が 行う。	ライン川水理委員 会 (フランス、オ ーストリア、 スイス)	伝統+最新・最適 な計算・技術を導 入して最適な改修 を実施 多目的ダム	洪水警報システム が順次自動化。 降雨レーダー	投資額<利益額	後追的な調査が行 われ、次の計画 の最適化に役立 たせる。	
東ドイツ	水深の大きな氾濫 流によって生じた 被害	保険会社に申告さ れた総被害額に基 づく	治水施設の数はい ふえている。 農業において被害 は減少している。	夏期集中豪雨(山 地、丘陵地) 春期融雪洪水(西 部丘陵地) 冬期洪水(低地)	データのある所では、 年最大被害は統計 的手法で評価され る。 データのない所では、 経験式による。	———	水法と基本的な治 水に関する法令 (1963)	環境保護及び水 管理省	水理観測・伝達は 水資源保全局が実 施している。 気象観測は、気象 庁が実施している。	国際協定 (ポーランド 1965 チェコスロバ キア 1974)	築堤、河道整工、 森林の保水機能向 上	———	———	———	
西ドイツ	越水によって生じ たすべての資産の 損失	郡レベルの特別委 員会が出した計算 に基づく (国の援助額の 根拠となる)	防御面積は増加し ている(中規模洪 水を対象としてい る) 浸水地域の資産価 値は増大している。	夏期と冬期に発生 (地理、気象条 件の組み合わせ によって形態 はさまざま 冬期の局所洪水は 水の妨害による。	データの統計処理 により洪水頻度を 算定	流域開発、構造物 の建設などは、洪 水を増加させる。	連邦水法 州条例	国(一級河川) 郡、地方行政庁 (二級河川) 地域住民共同体 (三級河川)	連邦水路の水位は 連邦水域・航路局 がデータの記録と 伝達を行う。	水路の国際協定	河道修正、築堤、 ダム 総合的水管理計画 (数学的定量化モ デル)	———	———	費用-便益分析は 大きな投資を伴 う事業(貯水池、送 水)に適用される。	
ギリシャ	農業被害 土壌侵食被害 家畜の被害	復旧のための評価 土地の価値の減少 作物の減少量	高度開発地の小規 模氾濫は、低度開 発地の大規模氾濫 より大きな被害と なる。	暴風雨洪水 融雪洪水 上記の組合せ洪水 (洪水の継続時 間による分類 もある。	データの統計処理 により洪水頻度を 算定。	植林地の減少、牧 草地の集中利用、 斜面耕作などは、 流出係数を高める。	なし	県の軍隊、警察、 公務員 及び住民が救護活 動を行う。	氾濫頻度の高い大 河川流域には観測 所を設置している。 警報システムはな い。	2国間協定 (ユーゴスラビア、 ブルガリア)	築堤、ダム、貯水 池、低平地排水	———	都 市($1/1000$) 工業地($1/100$) 農業地($1/50$)	治水対策費用と防 止損害を比較する。 (治水投資<損害 額)	
ハンガリー	(広義) 浸水による 総被害額、出水 時の応急活動費用 (狭義) 直接、間 接に浸水によって 生じた被害	(実際の被害) 保 険会社と協力して 行われる評価に基 づく。 (潜在的被害) 被害 係数・浸水頻度、 経済資産の開発を 要素とした計算式 による。	25年間で浸水面積 は $1/3$ に減少し、 単位面積当りの被 害は5倍に増加し た。	融氷、融雪洪水(3 月~4月)水洪水 (冬期後半) 高地 の融雪洪水(夏期) 長期降雨洪水(春・ 夏)	1901~1970年の 水位、流量データ を確率処理して算 定。	河道整備、森林伐 採、農地利用のた めの排水は洪水の 量及び頻度を増す 要因である。	新ハンガリー水法 第6章	国家水管理機関 洪水防衛センター 地域水管理機関 地方審議会	河川の水位データ (水防地方本部) センター (国家水防本部) センター (VITUKI) 洪水警報は4段階 に分けている。	2国、多国間協定	築堤(4,000km) 輪中堤 ダム(小河川、ビ ークカット) 貯水池	氾濫域での一定の 制限	住宅、工業地 ($1/120 \sim 1/150$) 農業地 ($1/50 \sim 1/80$)	洪水防御費用をみ たととき、みなか ったときの被害額 を比較して表わす。	

	洪水被害 の定義	洪水被害 の評価	流域開発 と洪水被害 の変化	洪水のタイプ と特性	生起確率と 洪水規模	人間活動が 洪水規模や 頻度に与える 影響	治水に関する 法令	治水に関する 行政組織	洪水情報の 観測、伝達 警報システムの 組織	治水に関する 国際協定	構造物による 治水とその 評価	非構造物による 治水とその 評価	流域開発と 治水規模	治水対策の 効果分析	備考
イタリヤ	-----	-----	-----	山岳地帯： (融雪(5～7月) 降雨(4～6月、 9～10月) Appennine, 諸島： (Appennineからの 降雨(春、秋) 海洋性の降雨(冬)	Fuller, Cibrate, Gumbelの統計的 手法に基づく。	-----	法律第996号 (自然災害を受 けた住民の救 助と衛生に関 する援助を規 定)	自治省 (水防活動の総括) 防災委員会 (各省代表、事業 実施) 地方行政府 (防災活動) 工兵消防隊	イタリア水利局 (主要河川に近代 的な観測施設と 無線装置をもつ)	-----	築堤、貯水池 洗掘対策	-----	-----	-----	
オランダ	-----	水害後の調査による。	浸水被害を減らす 継続的投資をして いる。	北海からの風によ る高潮 ライン川、Meuse 川の洪水	確率曲線を外挿し て計画値を求めて いる。 (河川 3% 高潮 1%)	-----	河川法(1908)	-----	運輸公共事業省公 共事業局暴風雨波 浪警報部、洪水観 測部、洪水時緊急 対策部。 オランダ王立気象 研究所	-----	植林、貯水池、河 道改修、河道拡幅、 堤防、盛土、ダム	有堤部の河道沿い の土地での氾濫	費用便益分析を有 益な手法としてい る。	-----	
ポーランド	(直接)未加工品、 工業生産品の経済 損失 (間接)破損により 生じた社会的生産 力の減少や生産手 段の損失	(直接)州の場合、 特別の作業グルー プの記録による。 共同体・個人の場 合、国家保険の調 査員による。 (間接)アンケート 調査による。	国民所得に比例し て被害が増加して いる。 高い堤防で守られ ていない地域の急 激な開発がその主 因である。	降雨洪水(山岳、岳 陵) 融雪洪水(バルト海 沿いのポーランド 中央) 暴風洪水(海岸線)	大洪水の発生確率 で評価	峡谷の貯水量を減 らし、ピークを上 げるような堤防が ある。	水法(1974)	中央治水委員会 (農務省が統括) 地方委員会 (知事が統括)	気象水象研究所 (洪水予報事務所 (中央情報収集事 務所)	近隣諸国との協定 国際会議、技術者 会議	多目的ダム、植林、 山地河道の流速低 減施設、築堤、河 道修正、放水路	氾濫区域 建築条件規定 レクリエーション施 設は可 保険加入の要あ り(施設、作物)	農務省の規定によ りI～IVにランク 分けして規模を設 定している。 (ここ数年の資本 投下は平均洪水 被害の30%以上 となっている)	最適化は第一義的 に最小資本投下に 基づく。 (ここ数年の資本 投下は平均洪水 被害の30%以上 となっている)	
ポルトガル	(物質的)家屋、耕 地の被害、道路の 閉鎖、事業の遅れ (社会、経済的)人 間活動を一層困難 にしている被害	農業生産が制限さ れる影響 道路閉鎖や生産の タイムロスの被害	流域の開発で被害 は増加しているが、 開発制限によりあ まり明白ではない。	降雨による (長継続時間洪 水の被害が大) さい	流量データを確率 評価。 流量がない場合は、 降雨データから経 験法で評価	不規則な降雨特性 が植生に影響し、 斜面侵食の原因と なっている。 電力ダムは洪水初 期では貯水能力が あるが長期洪水で は逆効果となる。	土地所有者の水防 活動義務、危険区 域を定める条項を 持った法律がある。	なし	水理技術事務所が 農業協会等と協同 で行う。	国際河川の支川に 貯水池を許可した 協定に準拠	貯水池(ピークカ ット) 堤防(1/50)	大河川では予警戒 システムが効果	洪水危険区域図と 利用条件の設定に より、経済発展に 応じた治水対策を とる。	経済評価で通常使 われている訓令に 基づく。	
ルーマニア	生産手段、固定資 産、原材料、半加 工品、完成品の被害。 生産の停止、減少 による被害。 浸水区域の開発で 想定される被害。	-----	被害は増加傾向に ある。 浸水区域の開発は、 治水施設の整備を 条件に許可される。	短期降雨洪水 降雨で助長される 長期の春期融雪洪 水	所与の洪水流量と 容量は、Krycki- Menklの指数方程 式で評価。	過去20年間の施策 植林、防護帯 侵食防止施設 適切な土地耕作 貯水池、河道整 備	水法(1974)	国家水審議会 地域委員会 治水委員会	地方情報収集セン ター 地域予報センター 気象水理研究所	近隣諸国との2国 間協定	築堤、多目的ダム、 植林・治山(補助 的)	氾濫区域指定 (特別な法律) 大河川では予警戒 システムが効果	社会、経済施設の 重要度に応じ、費 用・便益分析で計 画決定。	費用・便益分析は 重要な治水構造物 で実施される。	
スペイン	1/10以上の氾濫 流によって生じる すべての被害	カタストロフィッ クな被害 他の被害	被害抑制計画とし て、ダム建設、流 域対策強化、最高 水位コントロール、 浸水区域の建築禁 止がある。	局所的な降雨によ る (地中海沿岸 400mm/日 25m/s/日)	統計的手法により、 10, 25, 50, 100, 500年に1回の洪 水波のダイヤグラ ムが作成されてい る。	-----	水法(1879) その他の条令	公共事業省水工施 設管理部	水工施設管理部に 遠隔観測装置のシ ステムを装備して いる。	-----	河道整正、植林	-----	-----	-----	
スイス	-----	-----	流域管理の強化に より浸水範囲は減 少している。 防御対象の資産価 値は増加している。	降雨、融雪による 小河川流域に発生 するもの	洪水頻度の公式と して Galton 公式 が知られている。	都市開発が洪水ビ ークを増大させた。	水政策に関する連 邦法(1877) 補足する州条例	地方自治体 州行政府	連邦水理管理事務 所国内水理課	-----	堤防 ダム(1/100の 洪水吐)	氾濫危険地域指定 の計画あり。 (建築許可で考慮)	都市、工業地 (1/100) 農業地(実状に応 じて)	治水対策の評価は 相対的なものと考 えられている。	
トルコ	氾濫に関するすべ ての被害	特別のアンケート 調査によるデータ に基づく	被害額は、地域の 経済発展の関数と して表わされる。	降雨によるもの 降雨に助長された 融雪 (長期化する)	洪水規模の評価は、 二重指数型ガンベ ル分布が用いられ る。	-----	公の要請に基づく 水防活動について 規定した法令があ る。	水道に関する国家 幹部会の中の1部 局としてある。	水道に関する国家 幹部会の管理する 水文観測所網によ る。	ユーフラテス川 対シリア、イ (ラクと河川情 報交換)	-----	-----	都市(1/100～ 1/500) 工業地(1/100～ 1/500) 農業地(1/10～ 1/25)	治水構造物の評価 が、平均的な基本 年の洪水被害に基 づいて行われる。	
イギリス	-----	(個人資産)資産が 市場に占める割合 から推定、資産の 課税額から推定、 保険金に基づく。 (公共サービス)定 量的に把握される。	-----	局地的な降雨によ るもの 降雨を伴う春期融 雪	-----	都市部の舗装地域 の拡大により、集 中の洪水の発生 頻度が高まった。	土地排水法(1930) 補足する規則	河川流域管理機関 (地方税で運営)	農務省から委任さ れて河川流域管理 機関が洪水警報シ ステムを設置する。	-----	河道改修、築堤、 放水路、水門、排 水機場、ダム 計画=既往最大洪 水	流域管理局 氾濫原の指定等 地方計画局 開発許可の最終 決定権をもつ	農地についての5 ランク (最上、上、中、 下、最下) (下: 1/2, 上: 1/10)	農業では洪水防御 によって生じる便 益について考慮さ れる。	
アメリカ	陸上の水の流れ、 高い湖沼位、高潮 によって生じる被害 (浸食被害も含む)	州機関の金額的な 見積りによる。	相当の治水投資に かわらず、被害 額は増加している。 5千万ドル以上の 被害回数 (1900～1940: 1回/6年 1940～ 1回/2年以下)	ハリケーン(メキ シコ湾、大西洋岸) 融雪洪水(ミシシ ッピ川など) (+長期降雨) 土砂降り雨で急激 なピークをもった 洪水(砂漠)	洪水頻度評価には 対数ピアソンⅢ型 分布が用いられる。	都市化による不浸 透域の拡大で、小 河川のピークが早 くかつ増大した。 自然地の農地化に より、洪水規模と 侵食が増大した。	1936年の法令 (船舶航行可能な 河川の治水、ハ リケーン等によ る洪水制御、洪 水保険、氾濫区 域公表)	連邦政府 (広大な地域での 大規模な事業 建設は陸軍工兵 隊、市、郡 (小規模なもの)	主要河川で洪水予 測システムがある。	国際協同委員会 (対カナダ) 国際国境委員会 (対メキシコ)	900万ドル投資 (1936～)	氾濫区域図 予警戒システム 洪水保険法(1968)	治水施設の効果 (洪水被害の軽減) を評価して実施。	治水を含む水資源計 画作成現況において ①国民、制度に 適合 ②費用による客 観的評価 ③計画の実行性 (総便益>総費用)	
ユーゴスラヴィア	物品及び他の対象 物に引き起こされ たすべての被害	同一基準・方法で の現地調査。 専門家の委員会に よる評価。 品物の浸水前後の 比較。	被害の変化は、低 地盤地域で顕著で あるが、データと しては整っていない。	秋の長雨による大 河川の洪水 春の強雨と融雪に よる短期流出洪水	洪水発生頻度算定 は統計学的方法に よる。	貯水池建設および 堤防建設により、 1900年から今日ま で、1cm/年以上 の水位上昇がある。	共和国間及び国際 間の水に関する水 法 共和国及び国家水 法	水管理機関と住民 保護局	水文観測は関連機 関により必要に応 じ実施され、住民 保護局に送られ、 解析される。	治水に関する国際 条約	洪水防御から洪水 管理へと考え方が 変化	洪水危険地域での 居住の禁止。 無秩序な森林伐採 禁止。 洪水危険地域から の農地移転。	農業地(1/10～ 1/50)	治水は水管理シス テムの一部として、 施設の経済効果が 評価される。	

開発流域における治水計画の
合理的手法

I S S N 0386 - 5878
土木研究所資料第2634号
昭和63年 7 月 (1988)

要 旨：本資料は、E C E (Economic Commission for Europe ; ヨーロッパ経済委員会) のメンバー23ヶ国における治水に関する諸問題について、アンケートを基に E C E 水問題委員会が取りまとめた報告書を訳したものである。この報告書には、洪水被害の評価手法、洪水解析法、治水に関する法令及び組織、治水計画における対策及び政策、治水対策の経済効果の評価手法に関する各国の実態や基本的な考え方が記載されており、今後総合的な治水計画を考える上での参考となる。

キーワード：E C E 諸国，治水計画，実態調査，洪水被害評価，
治水組織，経済効果



郵便はがき

40 円 切手
をはって
下さい。

305-□□

茨城県つくば市旭一番地

建設省土木研究所

河川部総合治水研究室
御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料 第2634号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印