

プロジェクト研究
「途上国に提供すべき我が国の
水害対策コア知見の体系化」

業務完了報告書

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

一般財団法人河川情報センター

環境
JR
22-076

プロジェクト研究

「途上国に提供すべき我が国の水害対策コア知見の体系化」

目次

第1章 日本の水害対策のコア知見の体系化についての整理の意図と方針.....	1-1
1. 1 体系化の目的.....	1-1
1. 2 知見活用に関連するこれまでの課題.....	1-1
1. 3 日本の水害対策知見の途上国への適用性・優位性.....	1-4
1. 4 本研究の検討の流れ.....	1-5
第2章 これまでの国際協力等において途上国に評価された日本の知見の状況調査...	2-1
2. 1 日本の知見に対する途上国の評価等調査の目的と内容.....	2-1
2. 2 JICA 専門家へのアンケート結果.....	2-1
2. 2. 1 概要.....	2-1
2. 2. 2 アンケート調査結果等からの分析.....	2-2
2. 3 JICA 研修の研修員への帰国後アンケート.....	2-5
2. 3. 1 概要.....	2-5
2. 3. 2 アンケート調査結果からの分析.....	2-10
2. 4 その他、近年のプロジェクト報告書等からの分析.....	2-10
2. 4. 1 概要.....	2-10
2. 4. 2 分析結果.....	2-11
2. 5 途上国支援で有用な日本の知見.....	2-11
2. 6 世界銀行・アジア開発銀行の活動について.....	2-15
2. 6. 1 概要.....	2-15
2. 6. 2 ヒアリング調査結果からの分析.....	2-19
2. 7 国際潮流.....	2-20
2. 7. 1 第3回国連防災世界会議までの状況.....	2-20
2. 7. 2 第3回国連防災世界会議.....	2-21
2. 7. 3 国連防災世界会議のSDGsへの反映.....	2-22
第3章 日本の知見の歴史的変遷・その必然性と今後のトレンド.....	3-1
3. 1 日本の水害対策知見の変遷とその時々々の必然性・理由の分析.....	3-1
3. 2 日本の水害対策知見の変遷概要.....	3-1
3. 2. 1 日本の災害対策に共通する基本構図.....	3-1
3. 2. 2 日本の水害対策の変遷.....	3-2

第4章 現在の日本の水害対策に係わる個別知見と途上国への適用性	4-1
4. 1 日本の水害対策に係わる知見の全体的整理と個別知見の分析.....	4-1
4. 2 日本の水害対策に係わる知見の効果的活用策等.....	4-1
4. 2. 1 途上国の DRR や防災マネジメントのレベルを踏まえた適用性について.....	4-1
4. 2. 2 仮の水害対策 DRR レベルの高低による知見適用の可能性検討.....	4-2
第5章 日本の河川管理体系・体制	5-1
5. 1 水害対策・水資源対策の必然性の変遷と、それに対応するための河川管理体制の変遷.....	5-1
5. 1. 1 旧河川法以前（～1896年）.....	5-1
5. 1. 2 旧河川法の時代（1896年～1964年）.....	5-2
5. 1. 3 新河川法の時代（1964年～1995年）.....	5-3
5. 1. 4 災害対策基本法（1961年）.....	5-4
5. 1. 5 河川法の改正以降（1995年～）.....	5-4
5. 2 水に関する利害対立から、法令等整備と河川管理者による観測・計画・整備・管理の一元化へ.....	5-5
5. 3 全ての防災についての予防・危機管理・復旧・復興体制.....	5-6
5. 4 水害訴訟問題と生活再建支援制度の充実.....	5-7
5. 5 災害に関する保険制度の変遷と現状。その役割と効果.....	5-8
5. 6 途上国での適用可能性と留意点.....	5-8
第6章 日本の治水事業促進方策関係	6-1
6. 1 水害対策事業等の計画と実現化.....	6-1
6. 1. 1 水害対策事業等の計画.....	6-1
6. 1. 2 水害対策関係事業予算の確保.....	6-2
6. 2 事業実施上のマネジメント（計画認知・都市計画・用地取得合意・運用合意）... ..	6-3
6. 2. 1 計画認知.....	6-3
6. 2. 2 用地取得の合意.....	6-4
6. 2. 3 都市計画・地区計画等.....	6-5
6. 3 社会環境配慮・自然環境配慮の内容と手続き.....	6-6
6. 3. 1 社会環境配慮.....	6-6
6. 3. 2 自然環境配慮.....	6-6
6. 3. 3 都市形成における河川の価値向上.....	6-7
6. 4 途上国での適用可能性と留意点.....	6-7
第7章 日本における減災計画検討・立案関係と途上国での適用性	7-1
7. 1 減災計画の目的・手法等の変遷.....	7-1
7. 1. 1 地先防御方式の治水.....	7-1
7. 1. 2 国主体の治水と連続堤防方式の治水.....	7-1
7. 1. 3 経済発展への基盤整備としての治水.....	7-1

7. 1. 4 都市化の進展による課題の顕在化、人々の意識の変化、気候変動の影響	7-2
7. 2 水害を始め各種災害対策が目標とする対象外力の考え方	7-2
7. 2. 1 生起確率、既往最大現象	7-2
7. 2. 2 気候変動の影響	7-3
7. 3 出水時の河川流量配分の考え方	7-3
7. 3. 1 洪水防御計画	7-3
7. 3. 2 河道と貯留施設等の分担	7-4
7. 3. 3 流下能力等河道状況・氾濫状況の把握	7-4
7. 3. 4 河道計画	7-4
7. 3. 5 個別の洪水防御	7-5
7. 4 コスト・社会影響・効果等の比較判断選択手法	7-10
7. 4. 1 比較判断選択手法	7-10
7. 4. 2 費用便益分析	7-11
7. 4. 3 環境影響評価	7-11
7. 5 水系一貫・流域統合管理・マスタープラン等と段階事業計画、事業着手優先順位の考え方	7-11
7. 5. 1 災害を契機とした集中的な事業の実施	7-11
7. 5. 2 段階的な事業の実施	7-12
7. 5. 3 事業着手優先順位	7-13
7. 5. 4 流域対策	7-13
7. 6 避難情報など被害軽減のための情報体制計画。ソフト・ハードの総合化	7-14
7. 7 水害対策効果の早期発現方策	7-15
7. 7. 1 ゼロリスクと氾濫あり対策	7-15
7. 7. 2 早期効果発現方策	7-16
7. 8 水害保険制度の活用と実態	7-16
7. 9 途上国での適用可能性と留意点	7-17
第8章 日本における現象の理解と分析・解析・応用	8-1
8. 1 水文観測等の重要性	8-1
8. 1. 1 水文観測等の重要性	8-1
8. 1. 2 日本での水文観測等の現状	8-1
8. 2 水文観測（雨量レーダを含む）手法等の進展	8-3
8. 2. 1 観測手法	8-3
8. 2. 2 データ整理・活用	8-4
8. 3 流出解析の役割と手法の進展	8-4
8. 3. 1 流出解析の役割	8-4
8. 3. 2 手法の進展	8-5
8. 4 洪水予測・浸水予測	8-5

8. 5 避難情報・洪水予警報	8-6
8. 5. 1 避難情報	8-6
8. 5. 2 洪水予報の経緯	8-7
8. 5. 3 洪水予報指定河川と水位周知河川	8-8
8. 5. 4 平時のリスク情報	8-8
8. 6 ダム等運用の高度化	8-10
8. 6. 1 これまでのダム運用	8-10
8. 6. 2 ダムの機能をさらに活用するための運用	8-10
8. 7 途上国での適用可能性と留意点	8-11
第9章 技術基準等の役割と評価	9-1
9. 1 日本における水害対策等についての技術基準等の役割と体系	9-1
9. 1. 1 河川法	9-1
9. 1. 2 河川管理施設等構造令	9-1
9. 1. 3 河川砂防技術基準	9-1
9. 1. 4 その他個別業務の技術基準等の事例	9-2
9. 2 形式的技術基準利用による国内外の技術向上における弊害	9-3
9. 3 途上国での適用可能性と留意点	9-4
第10章 知見の体系化・教材の抽出、作成	1
10. 1 途上国に対して適用可能な河川計画、河川管理に関する知見の体系化に関する教材	1
10. 1. 1 日本の知見の体系化と留意点に係る説明資料	1
10. 1. 2 日本の治水対策に係る説明資料	2
10. 1. 3 河川管理、河川計画に係る説明資料	3
第11章 課題別研修改善検討	11-1
11. 1 水災害関連研修全体構想の改訂案	11-1
11. 1. 1 河川行政幹部育成のための研修	11-2
11. 1. 2 治水計画策定と流域管理の実務研修	11-3
11. 1. 3 河川の解析技術の習得研修	11-3
11. 1. 4 水文・基本諸元取得技術の習得研修	11-4
11. 1. 5 水災害関連研修の全体構想	11-4
11. 2 各課題別研修に必要な要素（講演、演習、視察等）の構成案	11-5
11. 2. 1 課題別研修構成における留意点	11-5
11. 2. 2 課題別研修構成案	11-7
11. 3 フォローアップの必要性	11-9
11. 4 研修の運営について	11-9

表 一 覧

表 2.1	課題別研修ごとのアンケート対象者と回答数	2-5
表 2.2	課題別研修の General Information (GI)	2-6
表 2.3	回答 A 研修で学んだ内容で帰国後役立っているもの、	2-8
表 2.4	回答 B 研修で学んだ内容以外に今後日本で学びたい内容や、日本から導入したい技術、	2-9
表 2.5	途上国で活かされる日本の知見 (アンケート・プロジェクト分類表)	2-14
表 4.1	日本の水災害対策知見の途上国への適用性と留意点の概要	4-6
表 7.1	過去の主な風水災等による保険金の支払い	7-17
表 8.1	川の防災情報において情報発信されている観測所数 (2021.8 末時点)	8-1
表 8.2	観測の頻度	8-2
表 8.3	観測所の配置	8-2
表 9.1	河川砂防技術基準における適用上の位置づけ	9-2
表 10.1	日本の知見の体系化と留意点に係る説明資料	1
表 10.2	日本の治水対策に係る説明資料	2
表 10.3	河川管理、河川計画に係る説明資料	5
表 11.1	河川行政幹部育成のための研修構成案	11-7
表 11.2	治水計画策定と流域管理の実務研修構成案	11-7
表 11.3	河川の解析技術の習得研修構成案	11-8
表 11.4	水文・基本諸元取得技術の習得研修構成案	11-8

図 一 覧

図 1.1	現在の JICA 訪日研修の構成	1-3
図 1.2	「途上国に提供すべき我が国の水害対策コア知見の体系化」の検討の流れ	1-5
図 3.1	日本の災害対策の基本構図	3-1
図 3.2	弥生～戦国時代の水害対策	3-2
図 3.3	低湿地の排水対策による優良農地確保と水害減少	3-2
図 3.4	利根川の東遷	3-3
図 3.5	大河津分水路の建設	3-3
図 3.6	利根川改修計画による連続築堤方式の採用	3-4
図 3.7	中条堤事件 (上流域の氾濫による下流域の被害軽減方式の限界)	3-5
図 3.8	荒川放水路の建設図	3-5
図 3.9	歴史的に見た水害対策と社会経済発展の関係	3-6
図 3.10	利根川 (群馬県伊勢崎市八斗島地点) の年最大流量と整備目標	3-7
図 3.11	流域対策を含む総合治水対策	3-9

図 3.12	1986年の吉田川氾濫を教訓とした二線堤の建設（道路事業と合併）	3-10
図 3.13	日本の水害対策のトレンド	3-11
図 3.14	水害発生と改良復旧等の関係	3-12
図 3.15	中長期の治水計画の登場	3-12
図 3.16	河川が氾濫しても被害が小さくなる超過洪水対策	3-13
図 3.17	集落を守る輪中堤と浸水区域の土地利用規制（三重県：相野谷川）	3-14
図 3.18	途上国の DRR 段階を踏まえた発展の流れ	3-15
図 3.19	日本の国民一人あたり GDP と対世界倍率の推移	3-17
図 3.20	各国の GDP の推移	3-17
図 7.1	流域治水の対策	7-14
図 8.1	レーダ雨量計の整備状況（国土交通省）	8-2
図 8.2	大規模水害に関するタイムライン（防災行動計画）の流れ	8-9
図 8.3	予備放流と事前放流の違い	8-11
図 11.1	水災害関連研修全体構想（旧）	11-1
図 11.2	水災害関連研修全体構想（案）	11-5

添付資料

- ・ 添付資料① JICA 専門家へのアンケート結果
- ・ 添付資料② 帰国研修員へのアンケート結果（回答 A）
- ・ 添付資料③ 帰国研修員へのアンケート結果（回答 B）
- ・ 添付資料④ プロジェクト概要
- ・ 添付資料⑤ 個別分析表
- ・ 添付資料⑥ 水災害関連研修全体構想スライド
- ・ 添付資料⑦-1 **Specific Knowledge on Current Flood Control Measures in Japan and Applicability to Developing Countries**
(第 4 章英文)
- ・ 添付資料⑦-2 **Summary of Specific Knowledge on Current Flood Control Measures in Japan and Applicability to Developing Countries**
(第 4 章 表 4.1 英文)
- ・ 添付資料⑧-1 技術移転を行う際の基礎資料
(日本の知見の体系化と留意点に係る説明資料：日本語・英語)
- ・ 添付資料⑧-2 技術移転を行う際の基礎資料
(日本の治水対策に係る説明資料：日本語・英語)
- ・ 添付資料⑧-3 技術移転を行う際の基礎資料
(河川管理、河川計画に係る説明資料：英語)

第1章

日本の水害対策のコア知見の
体系化についての整理の意図と方針

第1章 日本の水害対策のコア知見の体系化についての整理の意図と方針

1.1 体系化の目的

本業務を通じ、JICA が途上国に対して水害対策への支援を実施する際の知見を体系化し、効果的な技術移転のための留意点等が整理されることを目的とする。本業務の成果が JICA 事業で活用されることで、これまでの個々の対応によるばらつきが解消され、治水分野の技術移転活動の効率化を図る。整理結果は、現地技術移転活動の改善、研修事業の改善、JICA 内の知見蓄積・能力強化等にも役立つものを目指す。

そうした知見及びその体系的整理は、制度の適用、計画策定、事業実施、施設等の運用・維持管理、関連する研修などのどのような場合も、それらの知見が実際に応用も含め的確に活用されることが重要であり、体系化に留まっても意味は無い。

そのため、知見の整理・分析にあたっては、日本の制度や技術等の形式的内容だけでなく、何のためにどのように工夫した知見かなど、できるだけ知見の本質的内容を明らかにする必要がある。そのことにより、各国や各地域の諸状況が異なる場合でも、少しでも本質を踏まえた応用的対応ができるようにすることが重要である。

なお、日本国内でも、水害対策の知見について同様に本質を捉えず形式的な活用に留まるという問題があり、そのことが水害対策政策全体や個々の水害対策の進展そのものを阻害したり、知見の一部である関連技術の発展を停滞させたりするため、なるべく本質を考えるように転換する工夫が政策内容や技術基準などでも講じられている。

途上国支援のための調査検討・事業実施等や幅広い水害対策知見の途上国移転は、途上国の発展のためのものであり、知見が途上国及びその人々にとって有用であるか否かが重要である。そのため、支援を受ける途上国やその人々から見た評価が大変重要であり、本業務でもそれらを調査し、必要な改善策を検討する。

また、関連して、知見の体系化資料が国際協力に従事する者や途上国の水害対策従事者に活用しやすい工夫をすることも重要である。

1.2 知見活用に関連するこれまでの課題

これまでも、日本の知見を活かした展開を目指しているが、以下のような課題も見受けられる。

知見活用等におけるばらつきの解消

国交省等から派遣されている JICA 専門家は、各自が持っている知見（制度や技術等に係わる知見だけでなく、相手との企画・調整等に係わる知見などを含む）を基に、個人の裁量・力量により対応している例が多く、人によりばらつきが生じているという指摘もある。個々人の知識・経験等には差異があり、個性によるばらつきはあって当たり前だが、日本の知見が効果的に発揮できるようにすることは重要で、その一助となるように各自が参考にできる日本の知見を整理した資料も必要である。併せて、JICA 専門家等からは、JICA や国土交通省からの明確なミッションや各国における日本側の治水戦略やプロジェクト戦略等が必要との声もあるように、知見の体系化だけでは問題は解決せず、そうした戦略内容等の充実が望まれる。

個々の途上国の状況に応じた知見の選択（特に維持管理・修繕）

日本の知見の活用においては、相手国が実施可能な計画内容であったり、運用や維持管理が可能な施設等であるか、検討する必要がある。そうしたことの参考となるように、本研究においては相手国の DRR（災害リスク削減）のレベルでの適用性も記述することとする。

しかし、実際は DRR レベルとして単純化できるものでもなく、日本が相手国の優劣を判断すべきでもないため、例えば水害対策手法の選択においては程度の異なる複数案を用意し、それぞれの事業効果、運用・維持管理等に要する体制・費用・その他必要な条件を明らかにして提示し、相手国の選択とすることが、確実な運用・維持管理の確保や日本への信頼面等からも重要である。社会経済状況等で施設の劣化・損傷時の修復力も異なるほか、電力供給や通信環境なども異なる。ベトナムの複数ダムの統合管理と洪水予警報のシステム整備においても複数案を提示したが、政府高官は、少々大変な案であってもベトナムの成長のために自分たちは必要なものは全て用意するので、先端的であろうが日本で実施するものと同じものを実施して欲しいし、そうでなければ日本に頼みたいとは思わないとも言っていた。

途上国では、維持管理費の確保が不十分なため、日本を始め各国の支援で整備したものが修繕等されず、そのまま放置され、機能発揮できないようになっている場合も見受けられる。特に、施設が利用されるメリットが日常的に見えないものに多い。河川関係の観測設備や情報システムなども情報を、マスメディアを通じて提供する体制とした場合や、発生電力量や農業水利の確保に繋がるものなどは、情報が途絶えた場合に途上国内で問題視され、維持管理が継続した例もある。防災施設も、防災訓練に組み込み点検や操作をするなどの工夫が有効な場合がある。施設を建設するだけでなく、運用されて効果が見える工夫も整備段階からしておくことが大切である。

水害対策そのものだけでなく社会経済発展との関係の重要性

水害対策は、インダス川やチャオプラヤ川周辺での農業生産との関わりなどでも明らかのように、手法によっては周辺の土地利用や水利用に大きな影響を与える。周辺の社会経済の望むべき方向を十分踏まえた持続可能な開発目標 SDGs に適合したものとすることが大変重要である。

また、別章で紹介するように日本国内の水害対策の歴史的変遷を見ると、大水害の後に行われる投資はその復旧・復興が中心であり、水害対策内容も再度災害防止に留まる場合が多い。大きな治水投資は都市拡大・農地や産業用地の確保・拡大時等に基盤造りとして行われている場合が多い。その成果も、そのような治水対策時に石高や人口が増加していることでもわかる。

世界銀行やアジア開発銀行なども含め、途上国からのプロジェクトの要望も道路・鉄道・空港などの社会経済発展に繋がると思われているものが多く、単なる水害対策の要望は少ないと聞く。日本国内の建設投資も、社会経済にプラスに働く事業に比べ、マイナスを減らす水害対策の事業は予算確保に苦慮した時代もある。当財団が受けた途上国からの相談も水害対策に特化したものではなく、都市の拡大や産業用地の確保に係わる水害対策であった。

水害リスクの低減だけで考えるのではなく、社会経済発展を十分意識し、それに繋がる水害対策を考えることが防災の主流化を図る上でも重要ではないかと思われる。

水文等観測の不備への対応

日本の知見も活かした水害対策上の課題や治水計画等の検討に際し、途上国ではその基礎となる水文観測データ蓄積が十分でない場合がある。マスタープラン作成や施設整備等には JICA 等の資

金援助があるが、単なる水文観測については無く、途上国は自前の体制作りには依らざるを得ず、また観測実施に直接的なメリットを感じていないので行われていない。

観測が大切であると言うだけでは改善される見込みは薄い。観測することのメリットを明確にするほか、洪水予警報やダム管理などで常時の観測が必要な状況とする必要があると思われる。

観測データが無い場合の対応手段として GSMaP などの利用も考えられる中で、地上観測等が重要である場合は、GSMaP 等の利用での精度問題や限界等を明らかにする必要があるなど、活用知見の特性情報も重要である場合がある。

より効果的な訪日研修等へ

現在の JICA の課題別研修の枠組みは下図のようになっている。

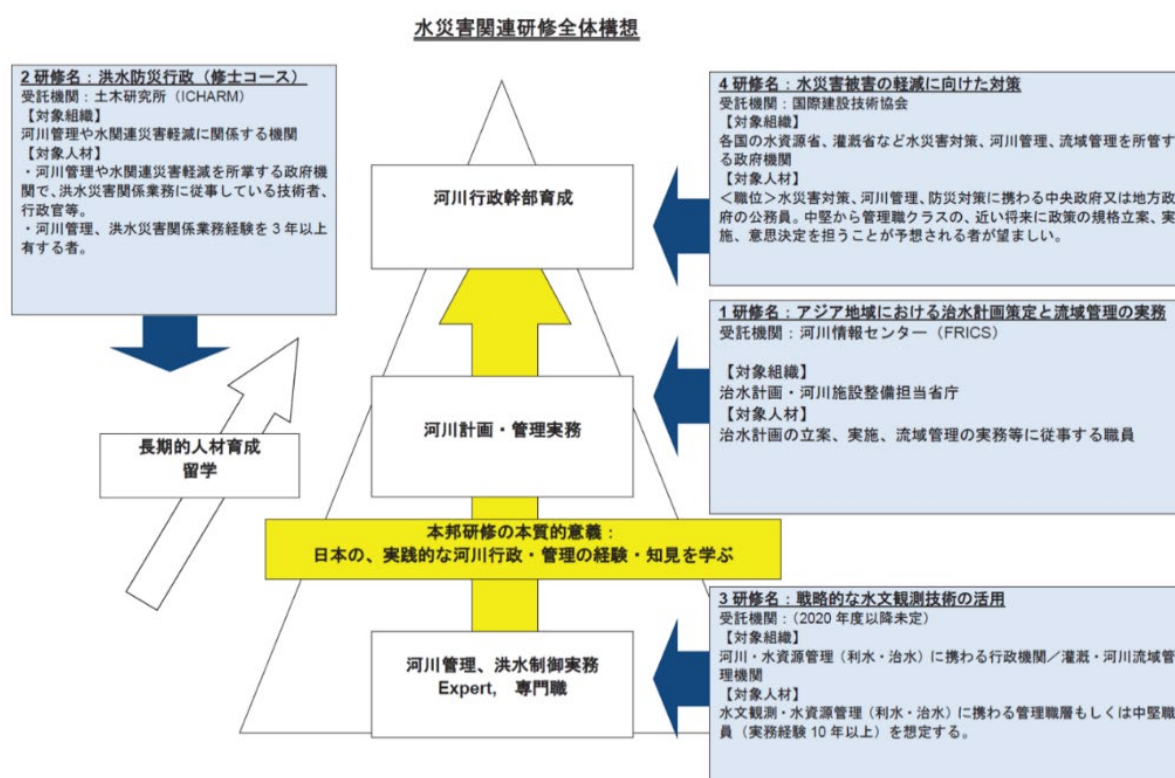


図 1.1 現在の JICA 訪日研修の構成

限られた研修予算の中で、対象者を区分しそれぞれの達成目標等を整理して取り組まれており、現時点の枠組みとしては十分評価される。しかし、留学タイプの修士コースは別として、現在の短期の座学型研修は、研修企画者がテーマ内容に沿った項目を設定し講師を当てはめ、内容そのものは講師任せとなっているものが多く、日本の水害実態・計画や対策手法・制度・体制等の紹介に留まっているものもある。途上国の実情に合わせた知見選択・活用が図られ、幹部研修などでは相手国の災害リスク削減と社会経済発展の関係など、その後の業務や日本との関係に配慮し整理する必要がある。研修参加者にとって帰国後に日本での研修がどう役立っているかなどの調査を行うとともに、各研修においてどのような知見の習熟によりどのような人作りを目指すか明確にし、それに則したより効果的な研修の枠組みとしていく必要がある。

途上国向けの課題別研修の目的には、人のネットワークづくりも含まれていると思われるが、多くの場合帰国後の繋がりはなく、研修員から提出される研修の評価も帰国直前に提出されたものである。また、種々の研修においてもそうであるように、研修時の学習に比べ実際の業務従事時に悩んだりトラブル対応する場合などの問い合わせ時の学習のほうが真剣で効果的であったりする。事後の問い合わせ対応、課題から相談できる内容等の紹介、ニュース提供などの工夫が考えられる。研修そのものだけでなく、人のネットワーク作りと効果的な日本の知見の活用を図るため、フォローアップ等についても検討する必要があると思われる。

日本の知見の導入部分での対応

JICA 業務における日本の知見の活用は、日本の建設コンサルタントによる業務執行時に行われる場合も多い。日本における水害対策の計画検討・事業実施等は河川管理者である国土交通省等の行政、及び決定する政治等の責任となっている。日本の場合、河川管理や災害時危機管理も経験した国土交通省や都道府県等のインハウスエンジニアがその多くを担い、判断に必要な解析計算や設計等の作業の一部を建設コンサルタントに委託している。水害対策の国際協力においては、河川管理や災害時危機管理の知識・経験の無い建設コンサルタントが水害対策の計画・実施全般の検討を担っている場合が多く、河川砂防技術基準等の形式的適用が中心で実際の運用や災害時の諸状況を踏まえた内容になっていない場合も見受けられる。また、日本国内の事業実施や計画検討・合意形成等においても、その実現化のために様々な障壁も登場するのが通常であり、ましてや諸状況の違う途上国では実施段階等で問題が生じる可能性が高く、その場合の対処力を通常の日本のコンサルタントに期待するのは難しい。日本チーム全体での対応策を考える必要がある。

なお、世界銀行やアジア開発銀行が融資するプロジェクトにおいても、コンサルタントに諸検討が委託される。この場合のコンサルタントは日本の状況とは異なり、長年にわたり当該国の水害対策を担当してきた先進国出身の個人コンサルタントの場合が多く、その国に長年にわたり関係し個別河川の実際の運用や災害時の諸状況も知っている者であり、その国で発生する諸問題にも一定の対応力がある。

1. 3 日本の水害対策知見の途上国への適用性・優位性

日本の水害対策の知見は、各時代の国土の地形・自然状況・水害発生状況・社会経済状況等を踏まえ、その時代に採用可能な仕組み・技術等で工夫・対応することで進展してきた。アジア地域は沖積平野の河口部で河川沿いの洪水氾濫危険地域に都市や生産基盤が集積している面で日本と多くの共通点がある。日本も同じアジアモンスーンに位置する諸国も、降雨状況等の気象面だけでなく、そうした気象の影響も受けて低平地の洪水氾濫地域が形成され、それに適合した米作等の農地利用や開発、都市の形成と拡大、工業用地の形成されていったことによる。日本もアジアの途上国も、そうした気象と社会経済状況が水害多発の原因になっており、水害対策も類似の課題と解決方法が考えられてきている。なお、自然や社会形成の基礎的な部分では日本とアジア諸国は共通点が多いが、日本では主要河川の多くの区間で連続した堤防が築かれているが、途上国では堤防区間は少ないなど、日本と実施してきた水害対策の積み重ね・歴史は異なる部分もあるので、対策の検討においては十分な配慮が必要である。オランダ等を除き欧米では微高地が広がり、それに即した土地利用や都市形成等が進み、水害発生形態もアジアモンスーン地帯とは異なる。

このように、日本における水害対策知見は、同様の社会形成形態であるアジアモンスーン等の類似

地域への適用可能性高い。また、数多くの水害に遭遇・対策してきた日本は、アジアモンスーンに限らない一般的な水害対策関係の知見が豊富で、そこで得られた種々の工夫や技術は途上国・先進国を問わず有用なものが多い。

一方、水害対策の知見としては、観測・解析・施設計画・設計・施工等を始め一般的に共通する知見もある。これらは、水害やその対策の経験が多い日本でも進展しているが、多くの先進国であまり差異は無い。数多くの水害に遭遇してきた日本は、アジアモンスーンに限らない一般的な水害対策関係の知見が豊富で、そこで得られた種々の工夫や技術は途上国・先進国を問わず有用なものが多い。

1. 4 本研究の検討の流れ

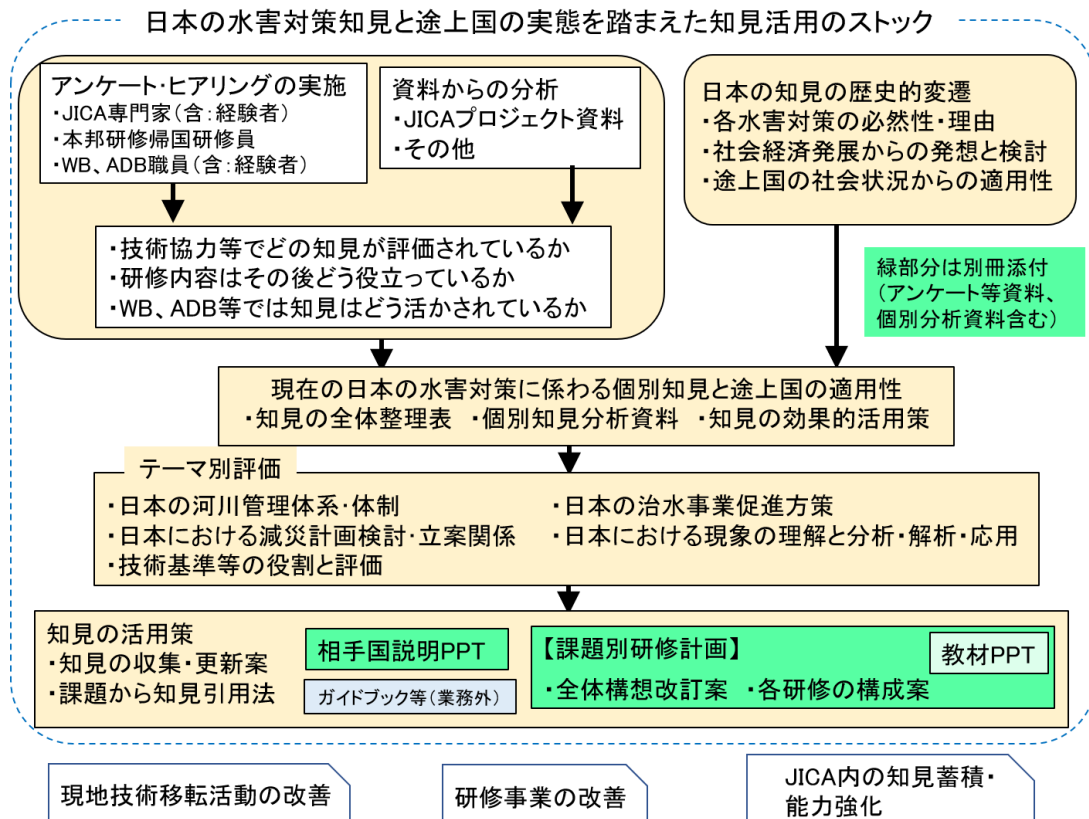


図 1.2 「途上国に提供すべき我が国の水害対策コア知見の体系化」の検討の流れ

日本の知見を途上国支援に活かすためには、まずはその知見や成果の受取手である途上国の評価を聞く、いわゆるユーザーニーズの調査が重要である。そのため、JICA 専門家（経験者を含む）に相手国でどのような知見等が評価されているかのアンケート、本邦研修の帰国研修員に研修で学んだことがその後の職務でどのように役立ったかのアンケート、過去の JICA プロジェクト報告書から活かされたであろう知見の抽出を行った。

世界銀行とアジア開発銀行の日本人職員（経験者を含む）から、日本の知見をはじめどのような知見がどのように活かされているかなどについてヒアリングした。

一方、日本の水害対策の歴史の変遷において、どのような知見が得られどういった効果があったかなど、途上国での知見適用性を考える基礎整理を行った。

これらも踏まえ、日本の水害対策に係わる知見の整理と、途上国への適用性などを整理した。

また、JICA から指摘のある幾つかのテーマでの知見評価を行い、以上の整理された知見の活用策を検討した。

これらに基づきとりまとめた内容を、水災害対策分野での国際協力に関する経験を有する有識者、JICA、河川情報センターにより構成するワーキンググループで議論し、そこでのコメント等を反映した。ワーキンググループのメンバーは以下の通り

(ワーキンググループメンバー)

- ・ 藤山秀章
- ・ 安田吾郎
- ・ 島崎明寛
- ・ JICA
- ・ 河川情報センター
- ・ その他、適宜オブザーバーが参加

第2章

これまでの国際協力等において
途上国に評価された日本の知見の状況調査

第2章 これまでの国際協力等において途上国に評価された日本の知見の

状況調査

2. 1 日本の知見に対する途上国の評価等調査の目的と内容

途上国に提供すべき日本の知見を整理するにあたって、これまでの日本の技術協力が途上国で果たした役割、評価を分析する。相手国は具体的に日本のどのような知見が役立ったと評価しているのか、それとも日本のドナーとしての役割が評価のほとんどを占めるのか、日本の知見が効果があったとすれば、その内容（制度、体制、計画、観測、解析、維持管理、環境配慮、合意形成、日本における失敗も含む経験・実例等）、役立ったと評価している理由は何かなどを明らかにし、途上国の日本の知見への期待、要望等を整理する。

そのため、JICA 専門家へのアンケート、帰国研修員へのアンケート、JICA プロジェクトの報告書分析等により調査を行った。

あわせて、途上国へ支援を行っている世界銀行やアジア開発銀行へもヒアリングを実施し、両組織の支援のポイント、日本の支援との違いについて調査した。

個別のアンケート結果等については、下記に添付している。

- 添付資料①：JICA 専門家へのアンケート結果
- 添付資料②：帰国研修員へのアンケート結果（回答A）
- 添付資料③：帰国研修員へのアンケート結果（回答B）
- 添付資料④：プロジェクト概要

2. 2 JICA 専門家へのアンケート結果

2. 2. 1 概要

(1) アンケート対象者

これまで JICA 専門家として途上国で技術協力に従事した経験のある者、もしくは現在途上国に派遣中の JICA 専門家（以下両者をあわせて JICA 専門家とする）計 33 名（対象 10 ヶ国）に対しアンケートを実施。JICA 専門家の対象国の内訳は下記の通り（複数国について回答している場合、各々の国で人数として計上しており重複あり）。

インドネシア	10 名
フィリピン	10 名
ベトナム	6 名
タイ	1 名
ラオス	3 名
バングラデシュ	3 名
マレーシア	1 名
シリア	1 名
ミャンマー	3 名
中国	2 名
計	40 名

この他、アンケート以外にも補足的なヒアリングを実施した。

(2) アンケート調査内容

アンケートでは、日本の技術協力で日本の知見が活かされたと考える事例について、下記のポイントについて質問した。

- 任国の治水上の課題に対し、これまで日本が実施した技術協力（調査・計画・事業等）で、相手国の役に立ち、相手国側から評価されていると考える事例（赴任期間中の事例だけでなく、過去のプロジェクトや支援活動含む）。
- 事例については、どのように具体的に相手国の役に立ったのか（どのような効果を発揮したのか）、その中で日本の知見がどのように活用されたのか。
- 相手国カウンターパート（C/P）に対し、日本の治水対策の理念（例えば水系一貫・上下流バランス・長期目標と当面の実施計画・ハードとソフトのベストミックス・住民避難と河川情報の体制など）や、あるべき治水対策の重要性に関する説明を行ったことがあれば、そのときの反応について。もし、このような日本の治水対策の理念が受け入れられなかった場合は、その理由が何であると考えているのか。
- 技術協力が効果的に進む場合のポイント。

(3) アンケート調査結果

アンケートの回答から、日本の技術協力の対象となった「解決すべき課題」を国ごとに整理。各々の「解決すべき課題」に対し、「日本による支援のポイント・成果」、「活かされた日本の知見」、「留意・補足事項」をとりまとめた。複数の JICA 専門家が同じ課題について言及している場合は一つに集約した。また活かされた日本の知見については、「2.5 途上国支援で有用な日本の知見」での分類を行っている。結果は添付資料①：JICA 専門家へのアンケート結果取りまとめに記載。

課題数

インドネシア：	17 課題
フィリピン：	6 課題
ベトナム：	5 課題
ラオス：	2 課題
バングラデシュ：	2 課題
マレーシア：	1 課題
シリア：	1 課題
ミャンマー：	2 課題
中国：	1 課題

2. 2. 2 アンケート調査結果等からの分析

JICA 専門家の回答から、主なポイントとして下記が読み取れる

- 技術協力は日本の知見に裏打ちされているものもあるが、先進国であれば差異がなく、通常先進国の知見で対応できていると思われるものもある。
- 日本の知見の形式的採用に留まり、背景・手法の本質等について必ずしも認識されていないため、相手国の理解が得にくい、状況の変化に対応できない事例も存在。
- 課題解決の方策について、日本での事例、日本支援での海外事例は相手の理解に効果的。
- マスタープランは、流域全体の治水の整合・課題抽出等のために有用。さらに、流域の発展状

況に応じ適宜見直し、プロジェクトの必要性や優先度を確認することで計画の有効性を向上。一方で都市化の急激な進展が用地買収等を困難にしている例もあり、対応が必要。

マスタープランに関しては、計画立案の基本となる水文観測に課題があることが指摘されている。

- 水文観測を蓄積し、計画を策定するということが行われていない。雨量計や水位計は洪水の警報というリアルタイムデータとしてしか活用されていない。

水文観測は計画検討・課題の発見等で重要だが、重要とだけ説いても進まない現実があり、観測の有無による具体的なメリット、デメリットの明確化、予警報整備の副産物、資金的支援枠組みなどが必要と考えられる。

なお、JICA 専門家からの補足的なヒアリング等により、JICA 専門家の置かれている状況について、以下のように把握した。

- JICA 専門家は相手国政府組織内で勤務し、水災害対策や日本の支援等に関する相談相手として相手国から評価されている。一方で業務は、専門家個々人のやり方や力量等に任されており、日本としての相手国への治水に関する技術協力の戦略が明確でないことで、実施内容が継続性に欠ける場合や、技術協力の内容にばらつきが生じている場合がある。相手国のキーパーソンとの関係も同様である。

以下はアンケートで主に言及されている、マスタープラン、構造物対策、洪水予警報システム、災害対応について指摘された主なポイント。

(1) マスタープランについて

- 日本が途上国のマスタープラン作成を支援し、そこで位置づけられたプロジェクトを円借款等で具体化することにより、流域の社会経済発展につながった（プランタス等）。
- この過程で人材育成が行われている。インドネシアでは設計・施工・管理を担う人材が育成され、国営企業や管理公社の創立につながった。
- マスタープランは、流域の発展に応じて適宜見直し、その時々々の社会経済の状況に応じ必要となるプロジェクトの優先度を確認し、位置づけることで、計画の実効性を高めている。
- 一方で用地買収の困難さ等により対応が遅れが生じる場合があり、途上国での近年の急激な経済発展に伴う都市化が状況を悪化させている。この場合、日本の都市部で直面している課題と類似性があり、日本の知見が参考になっている（地下放水路による対応等）。
- 途上国は、中流部の未開発地を氾濫原とし、都市部での治水に集中投資する等、流域の中での対応に差をつけている。この点で、「水系一貫、上下流バランス」の概念を抽象的に説いても現場への適用性が理解されない（途上国の基本は地先主義）。
- インドネシアやフィリピンでも、行政が自主的にマスタープランを作成し更新するには至っていない。フィリピンでは、今後 2 級河川（Principle river）で河川計画を自ら立案するべく、JICA 専門家により作成されたマニュアルを活用しようとしている。

(2) 構造物対策

- ダム高度化、推進工法を活用した地下放水路の構築、流水型ダム等、用地買収等の困難さ

を伴わず、効果が期待できる新たな取り組みは積極的に取り入れている。

- 粗朶沈床による根固め工、水制工等で現地の材料、労働力を使った工法が取り入れられている（ベトナム、ラオス）。
- 海岸の再生・保全是、日本の優位性が高い。

(3) 洪水予警報システム

- ドナーの支援のもとでシステムは出来るが、職員が自ら改善・改良出来ない面も。
- 洪水予警報システムの避難行動への活かし方については、日本の知見が参考になる。

(4) 災害対応

- 津波対応や天然ダム対応、火山泥流対応、地盤沈下対策等については、日本の豊富な経験が活かせる。洪水避難についても、日本での甚大な水災害の経験を踏まえての知見は、アジアモンスーン域で参考となる（ハザードマップを活用した避難計画の策定、浸水位を表示したプレートの設置等）。

2. 3 JICA 研修の研修員への帰国後アンケート

2. 3. 1 概要

(1) 対象

下記の 4 つの課題別研修の参加者へアンケートを実施した。112 名にアンケートを送付し、37 名 (20 ヶ国) から回答を得た (表 2-1)。

- ① アジア地域における治水計画策定と流域管理の実務 (受託機関：河川情報センター)
- ② 洪水防災行政 (修士コース) (受託機関：土木研究所 (ICHARM))
- ③ 戦略的な水文観測技術の活用 (受託機関：水資源機構)
- ④ 水災害被害の軽減に向けた対策 (受託機関：国際建設技術協会)

表 2.1 課題別研修ごとのアンケート対象者と回答数

研修名	年度	対象者	回答数
アジア地域における治水計画策定と流域管理の実務 (受託機関：河川情報センター) ※以降、「アジア治水」	2019	13	2
	2020	10	5
	計	23	7
洪水防災行政 (修士コース) (受託機関：土木研究所 (ICHARM)) ※以降、「洪水防災」	2017	14	7
	2018	8	6
	2019	11	5
	計	33	18
戦略的な水文観測技術の活用 (受託機関：水資源機構) ※以降、「戦略的な水文観測」	2016	18	2
	計	18	2
水災害被害の軽減に向けた対策 (受託機関：国際建設技術協会) ※以降、「水災害軽減」	2017	14	4
	2018	12	3
	2019	12	3
	計	38	10
合計		112	37

なお各課題別研修コースの内容について、直近の研修コースに関する General Information (GI) から、対象国、対象機関、参加資格、目的等を抽出し表 2-2 にまとめた (戦略的な水文観測については、実施機関が 2016 年の水資源機構から 2021 年は河川情報センターに変更)。

表 2.2 課題別研修の General Information (GI)

	アジア治水	洪水防災	戦略的な水文観測	水災害軽減
年度	2020年度	2021年度	2021年度	2020年度
実施方法	オンライン・対面	対面	オンライン	オンライン
期間	2021/2/1～2/24 2021/11月中旬～12月(仮)	2021/9/29～2022/9/16	2022/2/21～2/25	2020/11/30～2021/1/22 2021/5/13～5/28
対象国	アフガニスタン、 バングラデシュ、 カンボジア、ネパール ミャンマー、インドネシア フィリピン、スリランカ	バングラデシュ、 ブータン、ブラジル、 コロンビア、インドネシア ラオス、マラウイ、タイ、 マレーシア、ネパール フィリピン、スリランカ、	イラン、コソボ、ラオス、 ナミビア、東チモール	マレーシア、インド、 パキスタン、スリランカ、 フィジー、メキシコ、 ブラジル、リベリア、 アフガニスタン、ケニア、 ソマリア、モーリタニア、 モザンビーク、ニジェール
対象機関	治水計画、流域管理計画を 担当する省庁	河川管理、水災害を所管す る政府機関	河川流域管理機関、河川/水 資源管理(灌漑・流域管理含 む)に関する行政機関、中 央/地方政府	水関連災害リスク軽減、治 水、砂防、流域管理を所管 する中央/地方政府機関
参加資格	現職: 治水・流域管理の計 画、実施、管理を担当する 省庁職員 職歴: 水災害軽減、治水、ま たは流域管理の分野で3年 以上の実務経験 学歴: 大学卒業 英語力: TOEFLiBT 100～	政府の推薦を受けた者 現職・職歴: 河川管理、水災 害を所管する政府機関で3 年以上の実務経験を有す る、技官、技術者、研究者 学歴: 大学卒業(土木工学、 水資源管理、関連学部が望 ましい) 英語力: TOEFLiBT 79～また は相当するレベル 年齢: 25～42歳(2021/10/1 時点)	現職: 水文気象データ観測を 担当する部署/組織の職員 職歴: 災害リスク軽減分野の 管理者として5年以上の実 務経験を有する者 学歴: 大学卒業、同等以上 英語力: 十分な英語運用能力 (書く・話す)を持つ者	現職: 水関連災害軽減、治 水、砂防、流域管理を所管 する中央/地方政府職員で、 中堅～管理職、将来的に関 連分野で計画の意思決定、 施策の開発・実施を担うこ とが期待される者 職歴: 水関連災害軽減、治 水、砂防、流域管理分野で 5年以上の実務経験 学歴: 大学卒業、同等以上 英語力: TOEFL CBT 213～ (推奨) 業務: 研修終了後、2年以上 アクションプラン実施業務 を行える者 年齢: 28～40歳
コース 目標	治水計画および流域管理を 計画・実行するための実務 能力、知識を習得・向上す る	洪水災害が多発する開発途 上国で、洪水災害を実務的 に対処し軽減する能力を強 化する	河川流域管理における水文 気象観測の重要性、長期的 な治水データ観測を目的と した観測・管理の手法に関 して理解を深める	日本の治水・防災に関する 施策を学ぶことで、水災害 被害軽減のための政策を立 案、実施する能力を強化す る
目的	1.治水に関する基礎理論を 理解する 2.日本の事例をもとに、治 水の具体的な考え方や手法 を理解する 3.ソフト対策など総合的な 流域管理に関する具体的な 考え方や手法を理解する 4.治水および流域管理の計 画を実践する	自国で洪水災害対策を計 画、実行し、洪水災害の被 害が軽減する	自国の治水計画案、利水計 画案を策定する	本コースで作成したアク ションプランに基づき、参 加者の所属組織で水関連災 害対策がとられる

(2) アンケート調査内容

アンケートでは、下記について質問した。

- 研修で学んだ内容で、その後自国での自分の業務で役に立った内容は何ですか
- 今回受けられた研修の内容は、自国での課題、必要性に合致したものでしょうか。もし足りない部分や不必要な部分があるとすれば、どのような点でしょうか
- 今回受けた研修には含まれていないが、日本の知見で業務に役立っている内容はありますか、それはどのような内容ですか
- 今回研修で学んだ内容以外に、今後日本から導入したい技術で、日本で学びたい内容にはどのようなものがありますか
- どのような技術を今後日本から導入したいでしょうか。また、日本に今後期待することは何でしょうか

上記への回答を、個人ごとにより下記の2種類に集約した。

(回答 A)：研修で学んだ内容で帰国後役立っているもの、もしくは研修内容ではないが日本の知見で業務に役立っているもの

(回答 B)：研修で学んだ内容以外に今後日本で学びたい内容や、日本から導入したい技術

(3) アンケート調査結果

4つの研修コースのアンケート回答内容を、6つの分野（1. 河川計画、2. 事業手法、3. 洪水予警報・危機管理、4. 水文観測・解析、5. 法制度・組織体制、6. その他）に分類し整理した（表2-3及び表2-4）。

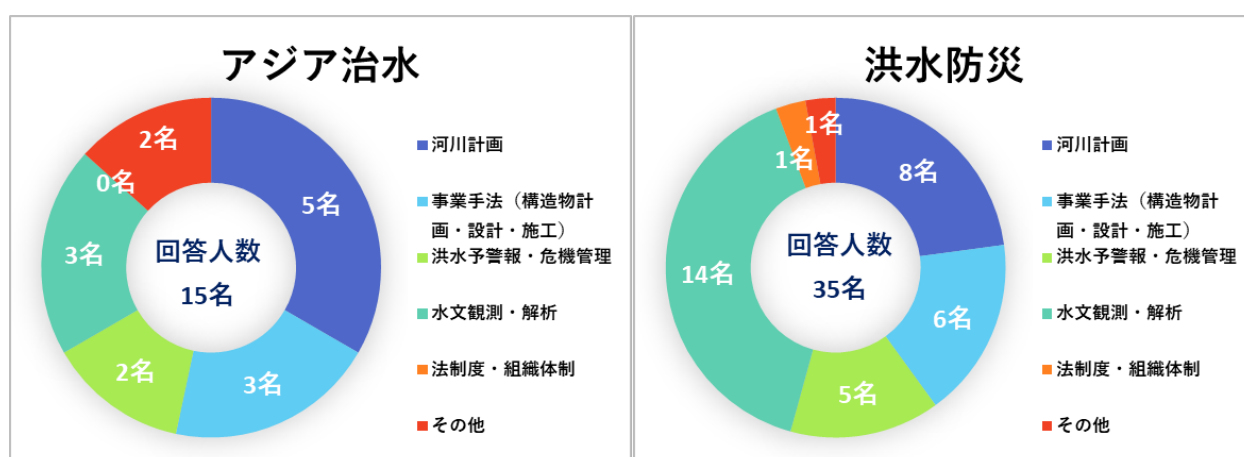
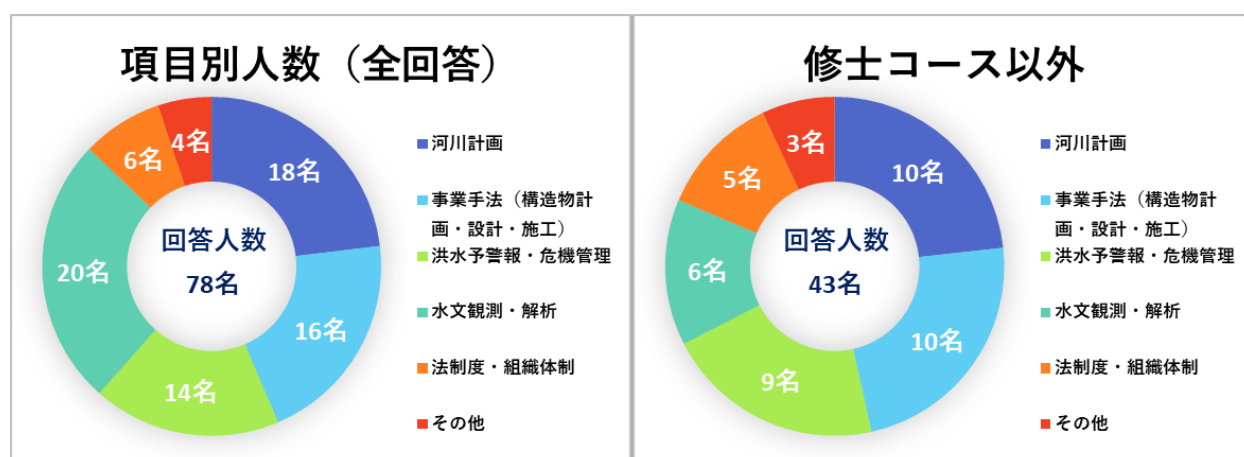
なお1年間の修士コースは、他の3つの短期の研修コースと異なり、水文解析を使った論文作成等に長時間を割り当てているため、修士コースと修士コース以外に分けての整理も行っている。

回答は6つの分野に分けて整理しており、一人が、各々の分野で該当事項があると回答している場合は、それぞれで計上している。一方で、一人が同一の分野で複数の内容が該当すると回答していても、分野ごとの累計では一人と計上している。従って各々の分野での回答数は、母数37に対する該当者数の割合となる（修士コース以外の母数は19）。なお回答内容によっては、同一の回答を複数の分野に計上しているものもある。

個別の回答内容については添付資料②：帰国研修員へのアンケート結果とりまとめ（回答A）、添付資料③：帰国研修員へのアンケート結果とりまとめ（回答B）に記載。また回答内容を「2.5 途上国支援で有用な日本の知見」に従い分類している。

表 2.3 回答 A 研修で学んだ内容で帰国後役立っているもの、
もしくは研修内容ではないが日本の知見で業務に役立っているもの

項目	全回答	研修別				修士コース 以外
		アジア治水	洪水防災	戦略的な 水文観測	水災害軽減	
河川計画	18	5	8	1	4	10
事業手法（構造物計画・ 設計・施工）	16	3	6	1	6	10
洪水予警報・危機管理	14	2	5	1	6	9
水文観測・解析	20	3	14	1	2	6
法制度・組織体制	6	0	1	1	4	5
その他	4	2	1	0	1	3



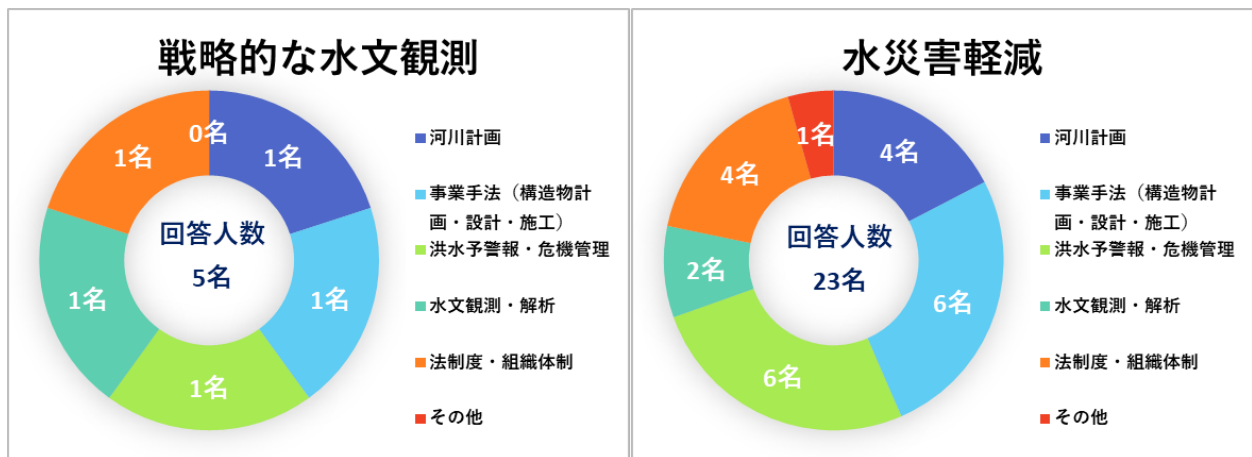
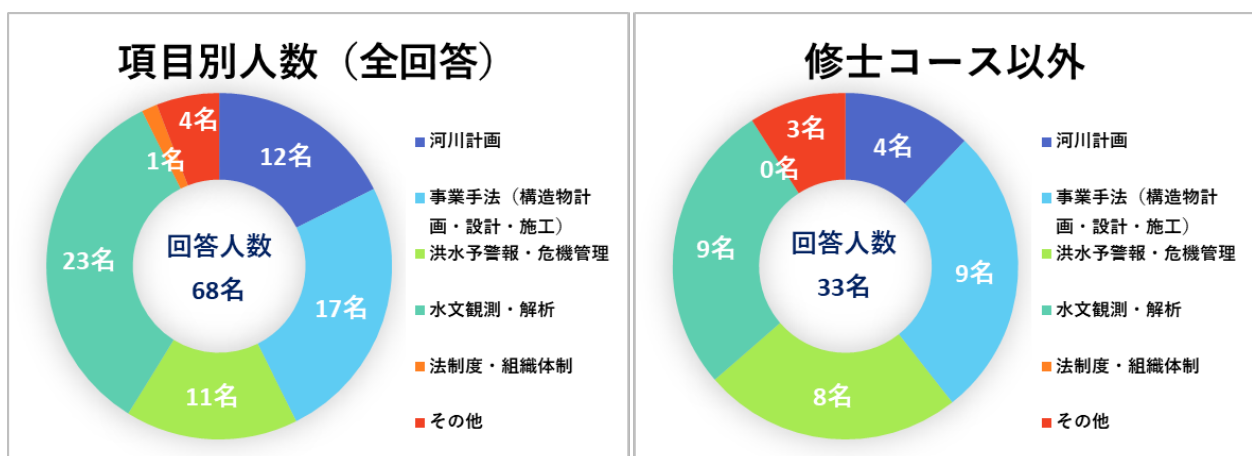
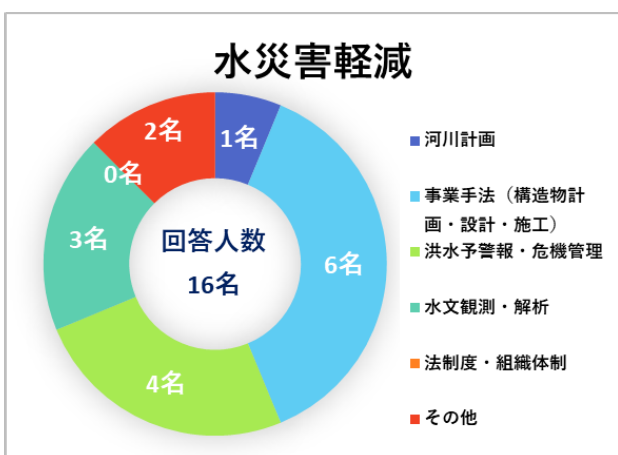
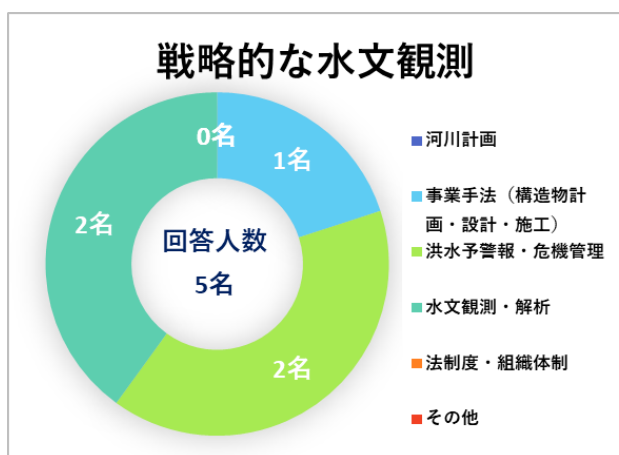
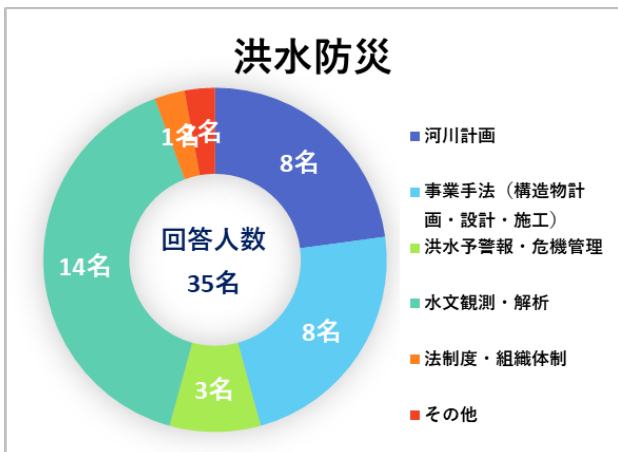
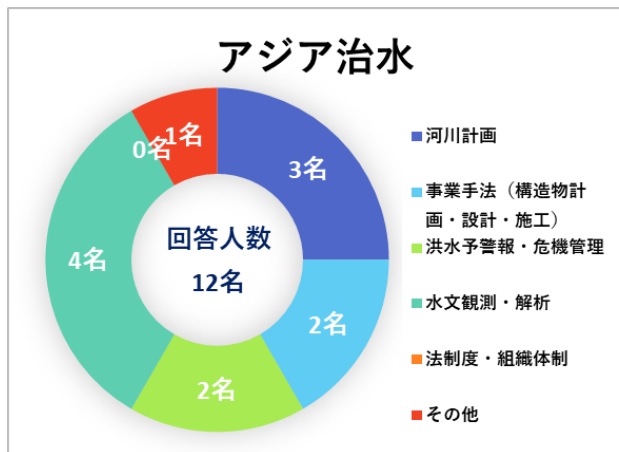


表 2.4 回答 B 研修で学んだ内容以外に今後日本で学びたい内容や、日本から導入したい技術

項目	全回答	研修別				修士コース以外
		アジア治水	洪水防災	戦略的な水文観測	水災害軽減	
河川計画	12	3	8	0	1	4
事業手法（構造物計画・設計・施工）	17	2	8	1	6	9
洪水予警報・危機管理	11	2	3	2	4	8
水文観測・解析	23	4	14	2	3	9
法制度・組織体制	1	0	1	0	0	0
その他	4	1	1	0	2	3





2. 3. 2 アンケート調査結果からの分析

帰国研修員からのアンケートでは、主に河川計画、事業手法、洪水予警報・危機管理について学んだ事が帰国後役に立っているとしている。個別のアンケート調査内容からの主なポイントは以下の通り。

- 日本での先端な水害対策の考え方・設計施工管理技術は、自国での諸検討に役立つと考える一方で、自国の状況に適応させる必要性を認識。
- スーパー堤防・首都圏外郭放水路など、途上国で例のないプロジェクトやその考え方・技術等に興味（そのままの適用は無くても、目指していることなど自国に無い発想を知る）。
- 日本での一連の計画策定プロセスを自国での検討の参考にしたいとの希望。
- 解析手法（RRI モデル）の研修について②の修士コースの学生からの評価が高い。一方で修士コース以外からはモデルの研修時間が短いとの意見。
- 百聞は一見にしかずで、現地調査への評価は高い。ただし説明内容の充実への要望も。

2. 4 その他、近年のプロジェクト報告書等からの分析

2. 4. 1 概要

(1) 対象

JICA がこれまでに実施した 24 プロジェクト（7ヶ国）について調査。

(2) 調査内容

JICA がこれまでに実施したプロジェクトについて、「解決すべき課題」「実施内容」「活かされた日本の知見」「留意・補足事項」により整理・分析。活かされた日本の知見については、「2.5 途上国支援で有用な日本の知見」での分類を行っている。

(3) 調査結果

個々のプロジェクトの整理内容は添付資料④：プロジェクト概要に記載。

2. 4. 2 分析結果

対象となる 24 プロジェクトは下記に分類される。

- ①治水対策や流域管理のマスタープランに関わるもの（10 プロジェクト）
- ②洪水対策を担う人材育成や組織能力強化に関わるもの（7 プロジェクト）
- ③水文・気象システムや洪水予警報体制の強化に関わるもの（3 プロジェクト）
- ④河川改修事業に関わるもの（2 プロジェクト）
- ⑤地域の防災能力強化に関わるもの（2 プロジェクト）

マスタープランに関わるものと、人材育成・組織能力強化に関わるものが多く、「2.6 世界銀行・アジア開発銀行の活動について」のアンケート結果からも示すように、これらの分野で日本が途上国に貢献している。

マスタープランについては、JICA 専門家のアンケートでも触れられており、日本の支援で重要な役割を果たす一方、課題も指摘されている。マスタープラン策定に関わる技術協力の目的は、最終的に相手国が自らマスタープランを策定、更新出来るようにすることであり、相手国の技術力、組織体制等に応じた支援の仕方を考える必要がある。マスタープランの策定支援を通して、マスタープランを自ら策定できるようになる条件整備（水文資料の蓄積・活用や解析技術の会得等）に係る人材育成・組織能力強化が求められる。

以下はマスタープラン策定支援に関する分析である。

- 観測データが少なく、整理されていない途上国において、マスタープラン作成は諸データを利活用面から再整理し、流出解析などを整え、水害対策の課題抽出、対策検討の基礎として役立っている。
- マスタープランは、個別プロジェクトの実施による問題が無いかのチェックに有用。
- 一方で、途上国におけるプロジェクト実施の判断が、マスタープランに沿って行われているのかは不明な場合がある。
- マスタープラン作成支援は日本くらいであり、個別プロジェクトの支援において、他の先進国に比べ有利に働く可能性あり。
- 日本でも同様だが、建設コンサルタントが手作りの解析プログラムを作成するやり方は評価されない。MIKE 等のように、自分たちも独自に検討できる、汎用性のあるプログラム・アプリの評価に及ばない。

2. 5 途上国支援で有用な日本の知見

以上の結果を基に、これまで日本が行った水害対策関係の途上国支援で評価されている内容を下記

の4つに分類した。各々の分類については、さらに日本での実施事項に従って項目分けしている。これらについて、JICA 専門家及び帰国研修員へのアンケート結果及びプロジェクト報告書の内容がどの項目に該当するのか確認した。

- ① 日本が近年開発、精度構築等に係る新しい知見（10項目）
- ② 日本がアジアモンスーンで社会経済発展目的での水災害対策のプロセスで得た知見（6項目）
- ③ 甚大な水災害や度重なる水災害を契機として工夫された知見（8項目）
- ④ その他（おおよその先進国は保持している知見）（2項目）

確認結果については表2-5：途上国で活かされる日本の知見（アンケート・プロジェクト分類表）に掲載するとともに、別添資料2-1、2-2、2-3、2-4に「活かされた日本の知見」として該当項目を記載（1事例で複数項目が該当する場合もあり）。

- ① 日本が近年開発・制度構築等に係わる新しい知見
 - a 気候変動等： L1L2・（計画外力増・将来対応配慮構造）
 - b 流域治水： 利水ダム事前放流・田圃ダム・流域貯留・土地利用誘導・マイタイムライン
 - c 観測機器： 画像解析流量測定・危機管理型水位計
 - d 解析手法： RRI 流出解析・CRESS・（Common MP）
 - e 治水対策手法： 早期効果発現（氾濫含み対策：輸中・宅地嵩上げ）
 - f ダム高度化： ダム嵩上げ・複数ダム統合運用・洪水予測で最適運用
 - g 都市整備一体： スーパー堤防・多目的調節池
 - h 避難・情報： 避難判断と一体となった情報体制・デジタルタイムライン・マイタイムライン
 - i 設計・施工： 地下放水路・脆弱地盤強化・ダム嵩上げ・放流設備改造・排砂対策
 - j 規制・誘導： 地下水取水制限・土地利用規制・都市計画
- ② 日本がアジアモンスーンで社会経済発展目的での水災害対策のプロセスで得た知見
 - a 水系一貫・流域統合管理
 - 点→線→面の水害対策変化に伴い、治水・利水の利害対立 → 連続堤防・水利許可制度 → 水系一貫（新河川法等） → 流域マスタープラン（工事実施基本計画・総合治水等の行き詰まり） → 流域統合管理（河川法改正し、河川整備基本方針と河川整備計画、流域全体計画と実施計画認知手法導入） → 流域治水（河川での対策の限界、流域全体での貯留策と氾濫域対策へ）
 - 日本の水系一貫思想は、欧米等（従来は地先主義が主流）でも浸透・変化
 - b 都市拡大や産業地改善・確保のための手法
 - 低湿地の農地化（河口部開削・放水路 → 優良農地化）
 - 遊水区域と防御区域の変更（流下容量拡大や上流等での貯留量増大を目的）
 - 市街地等→平野部で上流貯留やバイパス→山間部での貯留→地下での貯留やバイパス
 - 各種放水路・堤防強化・ポンプ
 - c 都市対策等との総合化
 - 多目的調節池・スーパー堤防・都市における河川空間の価値増大と再認識→構造変化
 - d 原形復旧→改良復旧→流域計画→カタストロフィー回避・効果の早期発現
 - e 内水対策
 - 水門等・ポンプ・一時貯留地

f ハード・ソフトの総合化

③ 甚大な水災害や度重なる水災害を契機として工夫された知見

a L1L2 難破堤堤防（堤防構造）

b 治水目標を不可逆的被害の回避（人命・中枢機能）に重要視

c 災害時危機管理の充実 災害対策基本法 ハード・ソフトの総合化 破堤を想定した対策

d 地下施設の水害対策

e 総合化された高潮対策

f 津波対策メニュー（長所・短所）

g 盆地部対策

h 砂防対策

④ その他

a おおよその先進国であれば保持している知見

- 新タイプも含む観測機器
- MIKE 等による流出解析・河道解析・氾濫解析
- 通常の水害対策計画作成
- 河川改修全般
- ダムの設計・施工計画等
- 放水路の設計・施工計画 等

b 国により手法等が異なるがおおよその先進国は保持している知見

- 河川管理・危機管理等の体制・手法
- 他の関係機関・民間も含め災害時・復旧復興時の対応計画 等

表 2.5 途上国で活かされる日本の知見（アンケート・プロジェクト分類表）

JICA専門家回答者（延べ40名）、帰国研修員（回答者37名）、JICAプロジェクト（24プロジェクト）				
(#1)専門家アンケートでの一つの課題や、一つのJICAプロジェクトに複数の知見が含まれている場合あり				
(#2)帰国研修員アンケート回答A：研修で学んだ内容で帰国後役立っているもの、もしくは研修内容ではないが日本の知見で業務に役立っているもの				
(#3)帰国研修員アンケート回答B：研修で学んだ内容以外に今後日本で学びたい内容や、日本から導入したい技術				
①日本が近年開発・制度構築等に係わる新しい知見	JICA専門家アンケート	帰国研修員アンケート回答A	帰国研修員アンケート回答B	JICAプロジェクト
①-a 気候変動等			3	1
①-b 流域治水		3	1	
①-c 観測機器				2
①-d 解析手法	2	11	6	1
①-e 治水対策手法				
①-f ダム高度化	1	2	1	
①-g 都市整備一体		4		
①-h 避難・情報	2	6	12	1
①-i 設計施工	5	4	5	4
①-j 規制・誘導	1			
②日本がアジアモンスーンで社会経済発展目的での水災害対策のプロセスで得た知見	JICA専門家アンケート	帰国研修員アンケート回答A	帰国研修員アンケート回答B	JICAプロジェクト
②-a 水系一貫・流域統合管理	6	9	7	10
②-b 都市拡大や産業地改善・確保のための手法	2	2	5	1
②-c 都市対策等との総合化		5		1
②-d 原形復旧→改良復旧→流域計画→カタストロフィー回避・効果の早期発現			2	
②-e 内水対策	1			
②-f ハード・ソフトの総合化	1			
③甚大な水災害や度重なる水災害を契機として工夫された知見	JICA専門家アンケート	帰国研修員アンケート回答A	帰国研修員アンケート回答B	JICAプロジェクト
③-a L1L2				
③-b 治水目標を不可逆的被害の回避（人命・中枢機能）に重要視	1			
③-c 災害時危機管理の充実	3	21	4	2
③-d 地下施設の水害対策	2			
③-e 総合化された高潮対策			1	
③-f 津波対策メニュー（長所・短所）	1		1	
③-g 盆地部対策				
③-h 砂防対策	2			
④その他	JICA専門家アンケート	帰国研修員アンケート回答A	帰国研修員アンケート回答B	JICAプロジェクト
④-a おおよその先進国であれば保持している知見	5	25	45	5
④-b 国により手法等が異なるがおおよその先進国は保持している知見	8	18	8	6
合計	43	92	93	28

2. 6 世界銀行・アジア開発銀行の活動について

2. 6. 1 概要

(1) 対象

世界銀行、アジア開発銀行の治水分野での活動について、これまで世界銀行・アジア開発銀行に職員として派遣されていた者もしくは現在勤務中の日本人職員（世界銀行 3 名、アジア開発銀行 2 名）にヒアリングを実施し、整理・分析。

(2) ヒアリング調査内容

ヒアリングでは、下記のポイントについて質問。

- ① 組織の特徴・役割、他のドナーと比べて売りとなる点
- ② 治水対策プロジェクトはどのような場合に採択しているのか
- ③ 治水対策の計画策定の基本的な考え方（上下流バランス等水系一貫の考え方、整備水準の設定と段階的な整備の実施、構造物対策と非構造物対策の組み合わせ等）
- ④ 気候変動、SDGs、Build Back Better 等世界潮流をどのようにとらえているのか
- ⑤ 事例
- ⑥ プロジェクトを効果的に進めるポイント
- ⑦ 日本の技術支援と、欧米や中国、韓国との技術支援の違い
- ⑧ 洪水対策プロジェクトを進める際の組織の体制
- ⑨ 他の援助機関との関係構築について
- ⑩ 相手国への人材育成
- ⑪ その他

(3) ヒアリング調査結果

（世界銀行）

- ① 組織の特徴・役割、他のドナーと比べて売りとなる点
 - 水関係の課題（水資源開発、安全な水供給、衛生、洪水）を総合的に見て対応。
 - 丁寧にプロジェクトの準備・調査・解析を行い、最終的に便益・効率の高いプロジェクトを執行。
 - 途上国は経済インフラを要請してくることが多く、治水は少ない。
 - 経験豊富なスタッフの数が多。
 - インフラの持続可能性に重点を置いており、維持管理を重視。財源を含め体制を整えたり、法制度についても調査、アドバイス。
 - 世界銀行は国際議論に敏感で、トップがそのことを踏まえ基本となることを決める。最近ではコロナからの復興。
- ② 治水対策プロジェクトはどのような場合に採択しているのか
 - 国・状況・歴史によって違う。大きな災害があると世界銀行に依頼がくる。
 - 採択基準や考え方で重要視されるポイント。
 - ・経済効果につながるか
 - ・社会的な視点（弱者への救済になるか、貧しい人が救われる安全度を高めることができ

行に入り込んでいる。

- オランダは国と企業が連携し戦略的に売り込みを行っている。
- 韓国は発信力があり、IT で世界のハブを目指している。英語を話せて、国際的なことに慣れているスタッフが多い。
- JICA は、水セクターで存在感がある。JICA の支援は歴史に裏付けられ、具体的でしっかりしており、役立っていると感じている。
- JICA はキャパシティビルディングを丁寧に実施している。
- 外国のコンサルタントは世界銀行とのコンタクトが多いが、日本のコンサルタントは非常に少ない。日本のコンサルタントは世界銀行で顔が見えない。
- 日本の技術が劣っているわけではないが、他国のネットワークが出来上がっている。

⑧ 洪水対策プロジェクトを進める際の組織の体制

- 他ドナーに比べ、世界銀行は専門技術を持ったスタッフが細かい部分まで確認。ただ国土交通省ほどの専門性があるわけではない。
- TTL が世界銀行職員や個人コンサルタントを集めてチームをつくる。チームはフラットな世界。
- 世界銀行が雇う個人コンサルタントは知識があり、優秀な人が多い。日本の会社に所属している人は個人コンサルタントとして契約することが無いので、日本が世界銀行プロジェクトへ入りにくい要因となっている。
- 世界銀行はスタッフの入れ替わりが多い。
- 世界銀行に防災の技術面での専門家はあまりいない。

⑨ 他の援助機関との関係構築について

- 各国でセクター別に主要なドナーによる定期的なミーティングを開催し、支援方針のすり合わせ等を行っている。
- JICA は世界銀行から信頼を受けており、運輸案件では区間を分けて融資を分担することも。
- 各国のドナーは JICA と違い単独で支援できないので、世界銀行にお金を預けて執行を任せられることもある。

⑩ 相手国への人材育成

- 業務の性格上融資が目的なので、長期的な目を持つての人材育成はあまりしていない。
- 人材育成は根幹的な問題であり、プロジェクト内でも向上を試みている。
- 途上国で政府の職員に人材育成を行っても、民間に引き抜かれてしまう。
- 災害防御に関しては、日本の財務省から大きな支援を受けている（防災グローバルファシリティ (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery)）。
- 相手国に専門性が無いと、実質的に外部コンサルタントが担うため、プロジェクトが終わると技術が継承されない。

⑪ その他

- 途上国は、同じコストなら、レベルが高いものを少なくより、少しレベルが低くても多くのものをと考えている。
- 日本の水害対策等の支援、日本の技術等のノウハウの途上国への移転についてのコメント。

- ・日本の場合、戦後経済発展に治水対策が効果あった。このことについて、もっとわかりやすくアピールを。
 - ・途上国や他ドナーは、日本がどんな支援をやってきたのかということをおそらく知らない。どのようなプログラムを実施し、効果があったのかがわかるものがあると良い。
 - ・日本がリードしている分野をもっと発信していくべき（気候変動の洪水への影響、洪水流入量の予測等で技術が育って、実際に適用されつつあり、治水計画にも反映されつつある）。
- 日本の支援により、インハウスエンジニアが育っている。JICA は長期的な視点で人材育成を行っている。

(アジア開発銀行)

① 組織の特徴・役割、他のドナーと比べて売りとなる点

- SDGs 等の国際的な目標の達成に寄与することを案件形成時に明示。
- 他のドナーに比べて特に売りになる点はない。
- JICA は STEP 等により日本の受注を高めているが、アジア開発銀行はそのような制約が無いので、築堤等技術的に高度でないものでも融資対象となり、相手国のニーズに対してより忠実。

② 治水対策プロジェクトはどのような場合に採択しているのか

- アジア開発銀行でのプロジェクトの発掘・採択等のアプローチは「a. 個別〇〇地域の洪水頻発などの課題解決のためのプロジェクト」。
- 洪水対策は民間投資による実施が困難なことから、政府実施のプロジェクト (sovereign projects) で行う。洪水対策プロジェクトは EIRR6%以上と通常の 9%よりも低い閾値を設定。
- アジア開発銀行は、既に政府により位置づけされたプロジェクトを対象としている (JICA のマスタープランのコンポーネントで、ボリュームがあって簡単で、出来高が稼げるものを狙う)。
- 支援対象地域に質の良いマスタープランがあればそれを活用するが、途上国においては無い場合がほとんど。
- アジア開発銀行で洪水対策はメインでなく、それだけのプロジェクトとはならない。防災は JICA が最大のドナー。

③ 治水対策の計画策定の基本的な考え方 (上下流バランス等水系一貫の考え方、整備水準の設定と段階的な整備の実施、構造物対策と非構造物対策の組み合わせ等)

- アジア開発銀行として統一的な技術指針・基準は無く、担当者の知識や経験、コンサルタントの知見に依存している。コンサルタント次第の面があり、欧米の基準であったり、日本の基準を採用することもある。

④ 気候変動、SDGs、Build Back Better 等世界潮流をどのようにとらえているのか

- 全てのインフラ関連プロジェクトで案件形成時に気候変動によるリスク評価を行う。
- SDGs への寄与も明示される。
- Build Back Better は特にチェックする項目となっていない。

⑤ 事例

- アジア開発銀行では内部部局がプロジェクトの事後評価等を行っており、評価書も公開されている。

https://www.adb.org/search?facet_query=ola_collection_name%3Aevaluation_document

⑥ プロジェクトを効果的に進めるポイント

- カウンターパートとの円滑な意思疎通による信頼関係の構築。
- 相手国のカウンターパートの質、相手国上層部がプロジェクトにコミットしているか。
- 優秀なコンサルタントの確保（相手国政府とコンサルタントの関係も大事）。
- コンサルタントの出来が悪いと後で大変苦勞する。

⑦ 日本の技術支援と、欧米や中国、韓国との技術支援の違い

- JICA 専門家は日本独特の制度。相手国政府の上層部に直接働きかけ、また相談にのるのは、現場に即し実践的で優れた点。
- マスタープラン調査も日本の技術支援の特徴。
- アジア開発銀行にいと日本の企業が見えない。

⑧ 洪水対策プロジェクトを進める際の組織の体制

- 洪水対策は各地域局の環境・天然資源・農業課で担当。Sustainable Development and Climate Change Department 等の横断的部局がアドバイスすることも。
- アジア開発銀行職員は全員中途採用で、特定の分野のスペシャリストが入ってくるので専門の知識が高い。同じ部局に長期間勤め、担当する国も変わらない。
- プロジェクト実施の責任は相手国政府であり、アジア開発銀行担当者は進捗の確認と課題解決のためのアドバイス等を年2回程度のレビューミッション等で実施。
- プロジェクトの質は、案件形成時のコンサルタントの質によることが多い（個人コンサルタントは、アジア開発銀行職員との属人的なつながりで決まることがあり、現地の National Consultant だけ公募になることも。アジア開発銀行の元 Director 等が個人コンサルタントで入ることもある）。

⑨ 他の援助機関との関係構築について

- ドナー間連携は奨励されているが、他機関の内部手続きにより遅れが生じる可能性もあり、資金不足でない場合は、担当者は積極的ではない。
- アジア開発銀行の借款と、他組織（GCF）の無償をセットにすることはある。

⑩ 相手国への人材育成

- プロジェクトと同時に Knowledge and Support Technical Assistance を行うことや、プロジェクトのカウンターパート向けの研修の実施等により行っている。
- アジア開発銀行は基本的に技術移転よりは、課題解決が目的。

⑪ その他

- 洪水対策は水分野の大きな部分になっていない。アジア開発銀行は相手国政府からの要請を受けて査定を行う場合がほとんどで、アジア開発銀行の方から洪水対策のアプローチをすることは少ない。

2. 6. 2 ヒアリング調査結果からの分析

世界銀行、アジア開発銀行からのヒアリングから、両組織について分析。

- 基本的に銀行で融資を目的としており、一定期間で実施・完成できる事業への支援がほとんど。中長期の計画検討を自ら実施することはあまりなく、JICA のマスタープランがあれば、それを参考にする。
- 同じ部局に長期間勤め、担当する国も変わらない（アジア開発銀行）。
- 各途上国に、その国になじみのあるコンサルタント（日本と違い会社よりは個人）がおり、そのマネジメントに大きく依存。コンサルタントは相手国の状況に詳しく、人脈もある。
- 日本のコンサルタントは、あまり業務を請け負っていない。
- 特別な施工方法などを除き、通常の先進国の知見で対応できている。
- プロジェクトに関し、統一的な技術指針は無く、担当者やコンサルタントの知見によって対応。日本の事例が参考になることもある。
- 長期的な視点での人材育成はほとんどしていない。技術移転よりは課題解決が目的。

2. 7 国際潮流

国連での世界の防災に関する議論は、1987 年第 42 回国連総会において、1990 年代を「国際防災の 10 年」とすると決議したことに始まる。その後第 1 回から第 3 回にわたる国連防災世界会議での議論と決議、国連防災世界会議の成果の SDGs への反映等により、世界での防災に関する取り組みが進められている。

2. 7. 1 第 3 回国連防災世界会議までの状況

（第 1 回国連防災世界会議）

日本は昔から洪水や火山、津波・高潮等様々な種類の自然災害に常に苦しめられてきており、それが故にその経験と対策が、同様の状況にある東南アジア等途上国への技術支援で求められてきた。このようなことを背景に、日本は国連で 1990 年代を「国際防災の 10 年 (International Decade for natural Disaster Reduction: IDNDR)」とし、防災の知識や技術の共有を進めるべきと提案、国連総会で決議された。この決議は、1980 年代に干ばつや砂漠化によって大きな被害を受けていたアフリカ地域を代表するモロッコと共同提案した。1994 年 5 月には、同じく国連総会決議に基づき、防災に関する初めての世界会議が横浜市で開催され（第 1 回国連防災世界会議 (United Nations World Conference on Disaster Reduction: WCDR)）、「より安全な世界に向けての横浜戦略とその行動計画 (横浜防災戦略)」が採択された。

（第 2 回国連防災世界会議）

横浜防災戦略採択後 10 年の進捗を検証し、今後世界で何をすべきかを整理する第 2 回国連防災世界会議が 2005 年 1 月に神戸市で開かれることとなった。このときには、その直前の 2004 年 12 月にスマトラ島沖地震により生じたインド洋大津波により、約 22 万 7000 人の死者・行方不明者が発生する大災害が起こり、東南アジアのリゾート地を訪れていた多数の欧米人も逃げ遅れて死亡したことで、防災をテーマとするこの会議が世界から大きな注目を集めることになった。会議には国連加盟国 168 ヶ国、78 国際機関が参加し、早期警報の向上や防災を国の優先課題とする行動計画を提唱した「兵庫行動枠組 (Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters)」を採択。

(第2回国連防災世界会議以降)

第2回国連防災世界会議以降、2005年8月のアメリカでのハリケーン・カトリーナによる災害(死者・行方不明者2,500人)、2008年4月にサイクロンナルギスによるミャンマーでの災害(13万人～14万人)、2011年3月に東日本大震災による災害(死者・行方不明者約18,000人)、2011年7月～12月にタイでの大洪水等大きな自然災害が続き、防災への意識が高まる中、国連総会で、第3回国連防災会議を2015年3月に仙台市で開催することを決議した。

2. 7. 2 第3回国連防災世界会議

2015年3月14日～18日に国連加盟国のほとんど(国連加盟国193ヶ国中187ヶ国)の参加のもと、仙台市において開催。会議において、新たな国際防災指針となる「仙台防災枠組 2015-2030 (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030)」を採択。

<https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/gic/page3_001128.html (外務省のホームページ)

(兵庫行動枠組から仙台防災枠組への進化)

- 第2回国連防災世界会議の兵庫行動枠組では、インド洋大津波で、多くの欧米人が避難できずに亡くなったこともあり、「生命を守る」ための、災害の早期警戒システムの必要性が強調され、会議後には、インドネシア等へシステム整備に向けた国際支援がなされた。
- しかし、観光客は逃げれば帰る家があるが、そこに住んでいる人々にとっては、災害で生活の基盤が失われてしまうと貧困に陥り、災害への脆弱性が増し、災害が増加するという負のスパイラルに陥る。
- このため、仙台防災枠組では、「生命を守る」から「生命と生活を守る」へと内容を進化させ、防災への事前投資の必要性を強調するとともに、万一被災してしまった場合には、災害復興の予算を活用して、より安全な社会を構築し、再度災害防止につなげるよう Build Back Better (より強い復興) の考え方が盛り込まれた。

(仙台防災枠組に関する交渉時に日本政府として提案した Build Back Better の定義)

"The "Build Back Better" concept is generally understood to utilize disasters as an opportunity to create more resilient nations and societies than before them through the implementation of well balanced disaster risk reduction measures, including physical restoration of infrastructure, revitalization of livelihood and economy/industry, and the restoration of local culture and environment."

- より強い復興という概念は仙台防災枠組以前からあり、2009年のフィリピン台風オンドイの Post Disaster Needs Assessment (PDNA) で、ドナー公式文書として初めて Build Back Better が記載されている。仙台防災枠組策定にあたっては、日本の提案によりこの考え方が国連文書に正式に盛り込まれることとなった。

(仙台防災枠組の4つの優先事項と7つの世界目標)

仙台防災枠組には、世界で取り組むべき4つの優先事項と、世界が目指す7つの世界目標が示されており、現在世界で取り組みと検証が進められている。

- 仙台防災枠組の4つの優先事項

- ① 災害リスクの理解
 - 災害の経験や教訓の共有による防災の知識の強化
- ② 災害リスク管理のためのガバナンスの強化
 - 防災の主流化をすすめ、あらゆる分野政策・計画立案等に防災の観点を導入
- ③ 災害リスク削減への投資による強い社会づくり
 - 災害に強い社会の構築のための災害予防への投資の必要性を明確化
 - ハード・ソフト対策の最適な組み合わせによる災害リスク削減の実施
- ④ 効果的な応急対応のための事前準備の強化、復旧・復興における Build Back Better
 - より良い復興（被害軽減につながる復旧・復興）の推進
- 仙台防災枠組の7つの世界目標
 - ① 災害による死亡者数を減少させる（2020～2030年の人口10万人あたりの災害による死亡者数の平均値を、2005～2015年の平均値と比べて削減する）
 - ② 災害による被災者数を減少させる（目標設定方法は死亡者数と同じ）
 - ③ GDPに対する経済的な損失の割合を減少させる（2030年目標）
 - ④ 重要なインフラの損害を減少させる（特に健康・教育施設）（2030年目標）
 - ⑤ 防災戦略を採択する国の数を増加させる（2020年目標）
 - ⑥ 途上国に対し、各国での活動への適切で持続的な支援を通じての国際協力を高める（2030年目標）
 - ⑦ 住民に対し早期警報システム及び災害リスク情報とリスク評価へのアクセスを増加させる（2030年目標）
- 7つの世界目標に関わる指標の作成

仙台防災枠組の7つの世界目標について、その達成度を確認する指標が必要となり、世界各国の専門家による政府間専門家ワーキンググループ（Open-ended Intergovernmental Expert Working Group: OIEWG）が設立され、2015年9月～2016年11月に報告書を作成、2017年2月の国連総会で採択された

https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf
<http://www.bousai.go.jp/kokusai/global/pdf/OIEWGReport-Japanese.pdf>（内閣府の仮訳）

2. 7. 3 国連防災世界会議のSDGsへの反映

2000年9月の国連ミレニアムサミットで採択された2015年を目標とするミレニアム開発目標(MDs)に関し、その後継目標の議論は2011年頃から始まった。最終的に2015年9月に国連で、2016年から2030年を対象とした「持続可能な開発のための2030アジェンダ（Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: SDGs）が採択された。

SDGsは、17分野の目標と169のターゲットと指標の3重構造を持っている。目標及びターゲットは、MDGsの未達部分を達成し、経済、社会及び環境の3側面を調和させた持続可能な開発を目指している。このうち、防災に係る部分は以下であり、そのターゲットの達成度合いを確認する指標には、上記OIEWGが作成し2017年に採択された仙台防災枠組の指標が活用されている。

https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202021%20refinement_Eng.pdf（SDGsの指標）

https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/kokusai/02toukatsu01_04000212.html (総務省の仮訳)

● SDGs の防災に関する目標とターゲット

(目標 1) あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる

- ターゲット 1.5 2030 年までに、貧困層や脆弱な状況にある人々の強靱性（レジリエンス）を構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックや災害に暴露や脆弱性を軽減する。

(目標 11) 包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する

- ターゲット 11.5 2030 年までに、貧困層及び脆弱な立場にある人々の保護に焦点をあてながら、水関連災害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、世界の国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。
- ターゲット 11.b 2020 年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さ（レジリエンス）を目指す総合的政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組 2015-2030 に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。

(目標 13) 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

- ターゲット 13.1 全ての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性（レジリエンス）及び適応の能力を強化する。

第3章

日本の知見の歴史的変遷・
その必然性と今後のトレンド

第3章 日本の知見の歴史的変遷・その必然性と今後のトレンド

3.1 日本の水害対策知見の変遷とその時々々の必然性・理由の分析

日本は、その地形や気象等の自然条件や集落・都市形成や産業等の社会条件から、水害に遭いやすく過去から多くの水害を経験し、そのときどきの社会状況や知見等を基に様々な水害対策を工夫して実施し、水害対策知見そのものも蓄積してきた。日本の知見は現時点で急に登場してきたものではなく、各河川等の治水施設も過去からの積み重ねで現在の形態となっている。本章では、時代時代の水害対策の知見がどのような必然性や理由で登場してきたかや成果と課題を知るために、過去の主要な水害対策について、社会経済状況・水害発生状況・対策のねらいと内容・工夫や特徴的知見・その後の評価等について整理した。なお、水害対策の内容や考え方がどのような必然性や理由で登場してきたかの整理を重要視しており、同時期に複数の事柄が進行・変化している場合に、必ずしも時間軸的整理とはなっていない部分もある。

本章での整理結果は、知見の体系化に役立てるとともに、知見のバックグラウンドを知ることにより確かな知見活用に結びつける、途上国の状況によっては現在の日本の状況よりは過去の状況が参考になる場合がある、水害対策と社会経済事項とのマッチングを知ることにより水害対策の推進を図る、などに必要だと思われる。

途上国への説明用のパワーポイントや、研修用のパワーポイントとしても活用する。なお、これまで途上国への日本の知見等の説明、先進国との会議や日本の都市分野等でも、日本の水害対策の理解を深める上で役立ったり、説明のリクエストもある。

3.2 日本の水害対策知見の変遷概要

3.2.1 日本の災害対策に共通する基本構図

水害に限らず、自然災害を減らす手段としては、大きく捉えると図 3.1 のように、A:災害の基となる自然現象が発生しても被害が起こらないようにする、B:災害の基となる自然現象から防災施設によって被害を軽減する、C:災害事象が発生しても的確な危機管理により人命を始めできるだけ被害を小さなものにする、という 3 つのグループとなる。水害対策という B の防災施設整備をイメージしがちだが、C は一定の被害は生じてしまうのでこれら 3 つが同値ではないし、それぞれの地域の特성에応じて 3 つのバランスは異なるので、これら 3 グループのベストミックスでの対応をすることが、日本の災害対策が古くから求めてきたものである。1997 年の河川法改正は B に係わるものが主であるが、治水施設計画等のステークホルダーの関わりを増やす中で、A・C の進展に繋げることも意識されていた。最近の流域治水も同様である。

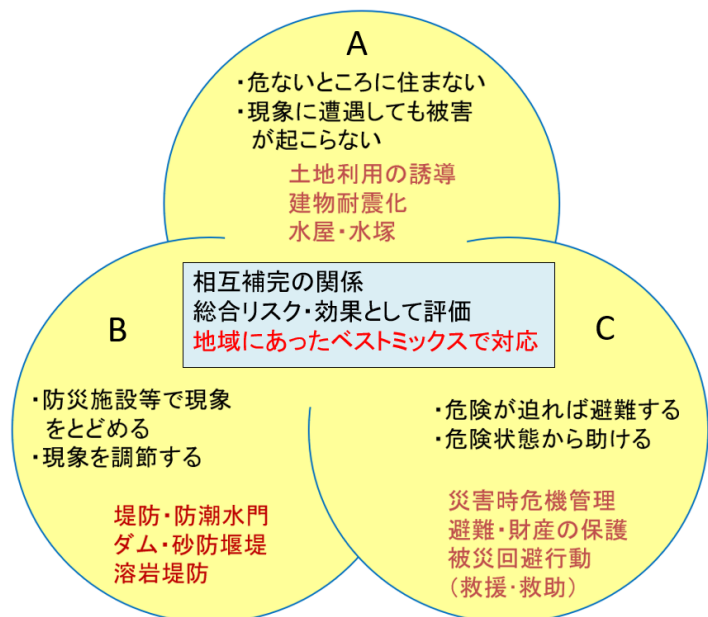


図 3.1 日本の災害対策の基本構図

3. 2. 2 日本の水害対策の変遷

(1) 弥生～戦国時代 (AD. 0～1600 年頃)

日本では、平野部での農耕生活を始めて以来、河川からの多くの恩恵を受けると同時に水害に悩まされてきた。日本の河川整備の歴史は、古くは弥生～飛鳥時代にまで遡り、戦国諸侯の領土拡大・発展のために治水対策が行われた。そのための知見の特徴は、出水時の流れの特徴を掴み、それになるべく逆らわない手法がとられている。



図 3.2 弥生～戦国時代の水害対策

(出典:国土交通省関東地方整備局に加筆)

日本海に面した庄内平野、新潟平野、福井平野などは、川から運ばれた土砂が沿岸流と季節風により海岸沿いに形成された小高い海岸砂丘と、海縁の半島や島が連続した地形となり、その内陸側には大きな潟が形成された。以前の潟の水は排水されず滞留するため農耕にはむかず、大雨のたびに周辺に水害ももたらした。6世紀初め頃に越前にいた継体天皇により、九頭竜川河口の開削が行われ、大きな湖であった福井平野の排水が進み、福井平野の一大穀倉地帯化と周辺の水害防止が図られた。同様の地形や都市と農地の関係は、アジアモンスーン地帯のアジアに多く存在し、参考になる。



図 3.3 低湿地の排水対策による優良農地確保と水害減少

(2) 江戸時代 (1603 年～1868 年)

近世に入り、藩政時代の権力を背景にした治水安全度の格差が設けられることもあった。江戸時代は戦もなく、江戸の拡大・発展のために江戸に流れ込んでいた利根川を元の地形を活かしつつ、少しずつ東に付け替え銚子から直接太平洋に流す難工事であった「利根川東遷」など、人口増や産業用地開発のために河川改修や灌漑が全国の主要な平野部で行われ、それを実行するための技術が発展した。

利根川東遷等の計画における川幅や深さ等は、記録によると上下流の川幅や過去の最大水位、狭窄部では流量も検討し決めているようである。当時は、計画どおり造るだけでなく、その後の出水を経験してその状況を見て必要な改良を行うことで、妥当な施設にしていくという手法がとられている。

十分な観測データ等がない国では、こうしたその後の実運用状況を踏まえた対応が不可欠である。

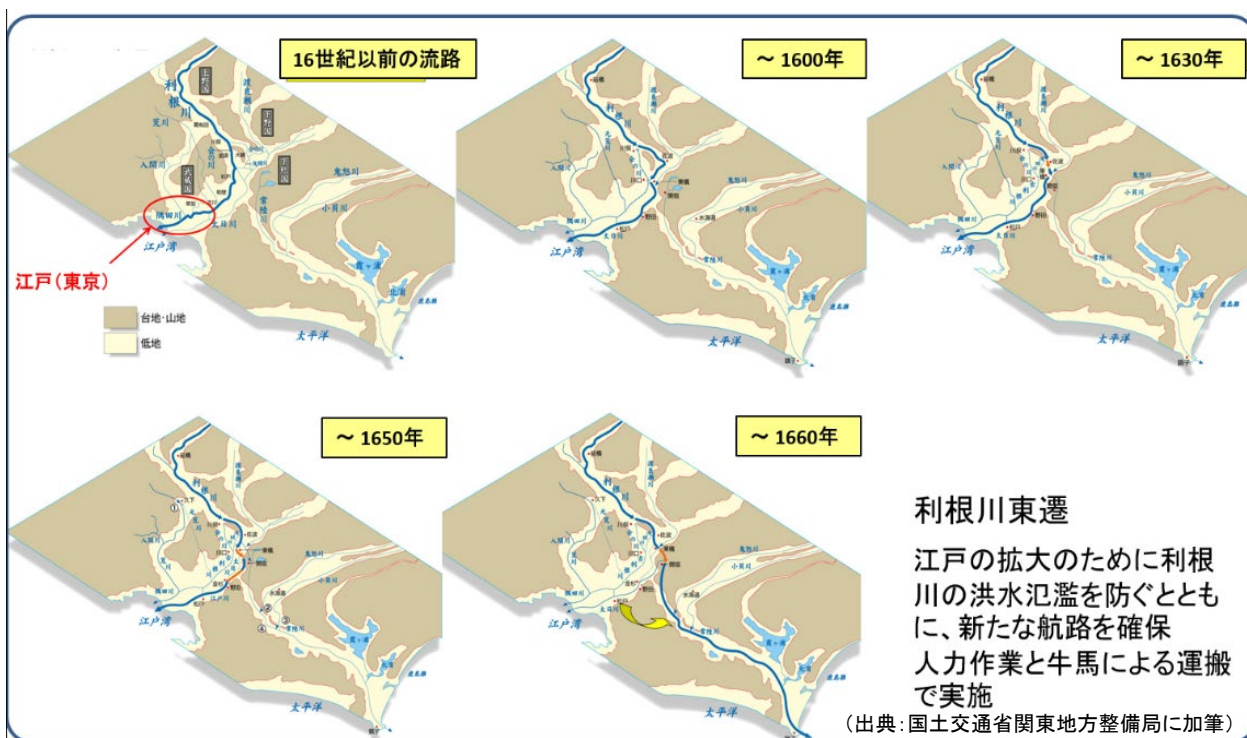


図 3.4 利根川の東遷

(3) 明治～昭和初期 (1868 年～1940 年頃)

【明治改修】 舟運のための低水工事と河道を維持するための上流砂防工事が、明治の早い段階から行われた。この時期、1873 年から約 30 年にわたり外国人技術者からの河川改修技術導入も図られた。その後、洪水被害の軽減と、農地拡大・都市拡大に加え、工業化のための土地確保の必要性も高まり、それらの社会経済発展を強く意識した水害対策の要望が強く、1896 年(明治 29 年)に河川法が制定され通常の河川整備・管理は都道府県が行うが、大規模事業は国が直轄で実施することが規定され、国による治水工事が推進された。

国が行う大規模工事の一つとして、江戸時代から懸案であった大河津分水路の開削が行われ、新潟平野の水害対策と湿地帯の優良水田化が達成された。(1909 年着手 1931 年完成。総掘削



図 3.5 大河津分水路の建設

土量 2,900 万³m) こうした湿地帯は日本海沿岸に多数存在し、治水事業により水害対策と優良農地の創出が近年まで続いている。同様の地形はアジアモンスーン地帯に多く存在し、日本の知見の活用が期待される。

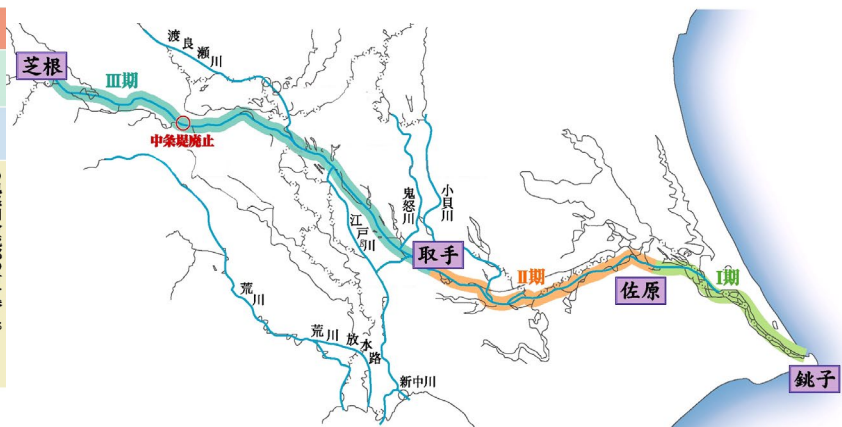
【利害対立から連続堤防方式へ(水系一貫主義の始まり)】洪水時の河川氾濫の特性から、対岸堤防の決壊や上流での氾濫などが自分たちの地域での水害発生に大きく影響する。そのため、種々の治水施設の整備が進むにつれ、上下流や左右岸地域との利害対立発生に配慮した水害対策が必要となり、また多くの低平地を抱える日本の平野部において都市や産業地等として開発する必要性から、各地域を公平に守るという観点から連続堤防方式での水害対策が開始された。1896年(明治29年)に河川法が制定され、本格的な国直轄による河川改修が始まり、利根川、淀川等の主要河川で連続堤防の建設が進められた。こうした水害対策上の利害対立と水利用上の利害対立の解消の必要性から、水系一貫の考えが登場し、後の1964年の新たな河川法の基礎となっていった。

ただし、堤防は溢水(越水)した場合等に決壊する恐れがあり、決壊した場合にはそれまで安全に流下させてきた水量を含めた氾濫が起こるといったカタストロフィックなリスクを持っている。現在の日本においては多くの大河川で連続した堤防が築造されているが、途上国においては部分的である。途上国での水害対策を新たに検討する場合、安易に築堤方式を選択すべきではない。大雨時の大量の流れを川で安全に流下させるためには、川幅を拡げるか、放水路でバイパスするか、上流で貯めるか、築堤するか、大まかには方法は限られている。アジアモンスーンの日本において、築堤により利用可能な土地に変換された低平地が都市・農地・産業用地等となることで社会経済が発展してきたのは事実であるが、そのために簡単には対処できない大きな災害リスクにさらされている。新たな水害対策の検討においては、連続した築堤によらない放水路、上流での貯留等による方法を必ず考え、そうした利害得失を明らかにして相手国としっかりとした相談をすべきである。

◆利根川改修工事の特色

	利根川 第I期改修	利根川 第II期改修	利根川 第III期改修
対象区間 (距離)	銚子～佐原 (42km)	佐原～取手 (52km)	取手～芝根 (110km)
着手～竣工	明治33年度 ～明治42年度	明治40年度 ～昭和5年度	明治42年度 ～昭和5年度
工事の主な内容 または特色	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川事業において、大規模な機械化施工が中心であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川事業において、大規模な機械化施工が中心であった。 ● 横利根開門設置。 ● 鹿ヶ頭・洪水の逆流を防ぐために。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 鬼怒川合流部の付け替え。 ● 新川通・赤堀川の拡幅。 ● 権現堂川の締め切り。 ● 連続堤防の完成により、論所堤であった「中条堤」をめぐる争論に終止符。 ● 湾曲部を直線化するために、新たに開削を行い、その開削土を用いて築堤工事が行われた。 ● 大規模な河道変化が特色。

(利根川改修工事第I期～III期区分)

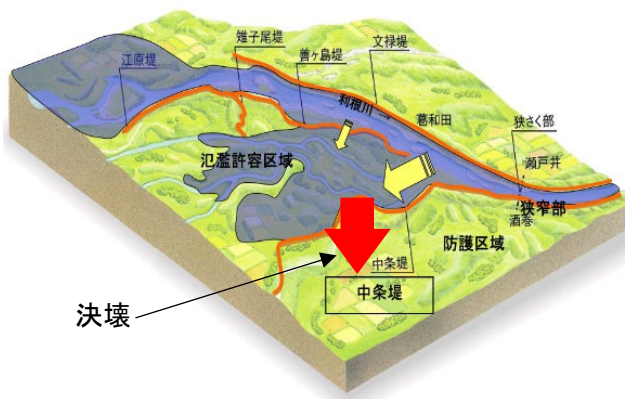


(出典:国土交通省)

図 3.6 利根川改修計画による連続築堤方式の採用

出水時の上下流や左右岸の水害に関する利害対立の例として、利根川右岸(埼玉県行田市等)の中条堤の論争がある。中条堤は、中条堤は利根川増水時に霞堤部分から氾濫する水を受け止め下流地域の被害を軽減する役割を持っており、江戸時代以前を起源とし、その後時代とともに機能改善されていった。利害が相反する中条堤上流側の住民と下流側の住民は度々対立していたが、1910年(明治43年)の洪水で中条堤が決壊し、東京などが大きな水害に遭ったため、この復旧方針が検討されたが、利害が相反するさらに警官隊とも衝突、知事不信任といった事態となった。

(利根川増水時には中条堤上流部が浸水し下流を守る構造)



出典:国土交通省関東地方整備局

図 3.7 中条堤事件 (上流域の氾濫による下流域の被害軽減方式の限界)

中条堤事件の翌年に利根川改修計画が見直され、遊水区域に氾濫しやすくする狭窄部の拡幅と上流一貫した連続堤防方式の改修計画で進められることで事件は収束し、こうした考えが全国的に波及していった。こうしたことも経て、流域全体の公平性を基本とした水系一貫主義が日本の治水計画の柱となっていった。後の 20 世紀末近くに欧米先進国で流域統合管理の重要性の声が高まるが、英仏関係者の話では、流域統合管理の発想の原点は日本の水系一貫とのことでもあった。

【東京の拡大と荒川放水路建設】江戸の水害を防ぐため、徳川家康は江戸入城以前から江戸時代初期にかけて大川（当時の荒川、現在の隅田川）にV字型に隅田堤や日本堤等を建設し、その上流は遊水地としていた。明治になり東京拡大のために、遊水区域を上流の埼玉県境上流まで引き上げるとともに処理しきれない水を新たな放水路（現在の荒川）を建設して流すこととした。1911年(明治44年)に着手され1930年(昭和5年)に完成した荒川放水路建設事業の結果、現在の台東区・荒川区・北区

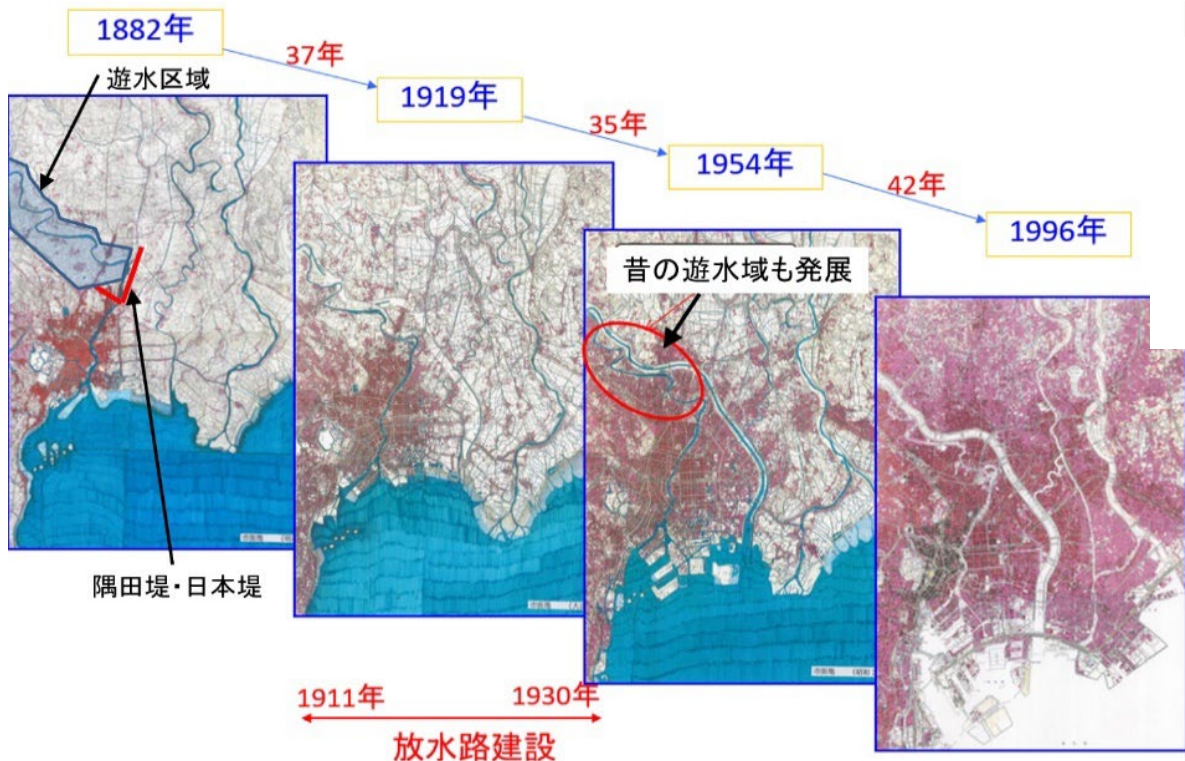


図 3.8 荒川放水路の建設図

(出典:国土交通省関東地方整備局)

などが通常の土地利用ができる区域となり、居住地や工場用地等に転換され、現在は大都市部を形成する一部となっている。荒川放水路の計画流量は明治40年洪水の推定値を基に3,340 m³/sとしており、総事業費は31,446,000円（当時の大卒初任給35円程度）であった。荒川放水路建設により約1,300戸の家屋等が移転を余儀なくされたが、放水路建設用地の場所は現在では東京23区内であり、こうした事業の実施は不可能である。都市化が進んだ後に水害リスクが高まり、そのリスク低下のために水害対策を計画しても、土地利用が固定化した後では対策手法は限定的で解決が困難な場合も多い。抜本的な水害対策は、社会経済発展時にその必要条件として並行して実施されることが望ましい。

【歴史的に見た水害対策と社会経済発展との関係】

図3.9は、これまでに示してきた弥生～近代までの水害対策と耕地面積及び人口の推移を表している。これまで示してきた水害対策の事業・制度等は、オールマイティではなく、時代時代での試行錯誤が進められてきている。一つの時間軸で繋がっているものでもない。そうしたものはあるが、図3.9のように大きく捉えると、社会経済発展のために事業化・制度化した水害対策時に、確実に日本全体の社会経済状況等は良くなっている。現存する洪水被害の軽減は大変重要だが、多額の費用等も要する大きな治水システムの改善は社会経済発展を主目的に行われてきている。

なお、図中で明治後半になって耕地面積が減少しているが人口が伸びている。農地の減少は農業生産力の向上が主な要因であり、減少した農地が鉱工業や都市拡大に転用されていった状況でもあった。

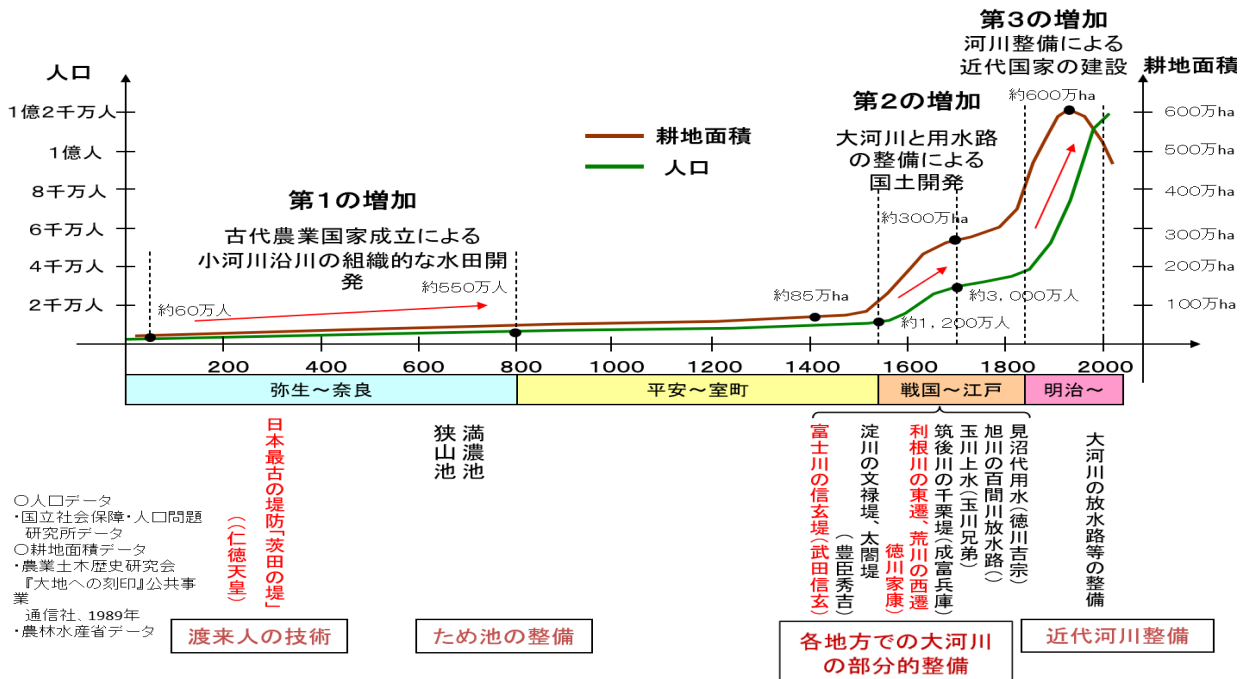


図 3.9 歴史的に見た水害対策と社会経済発展の関係

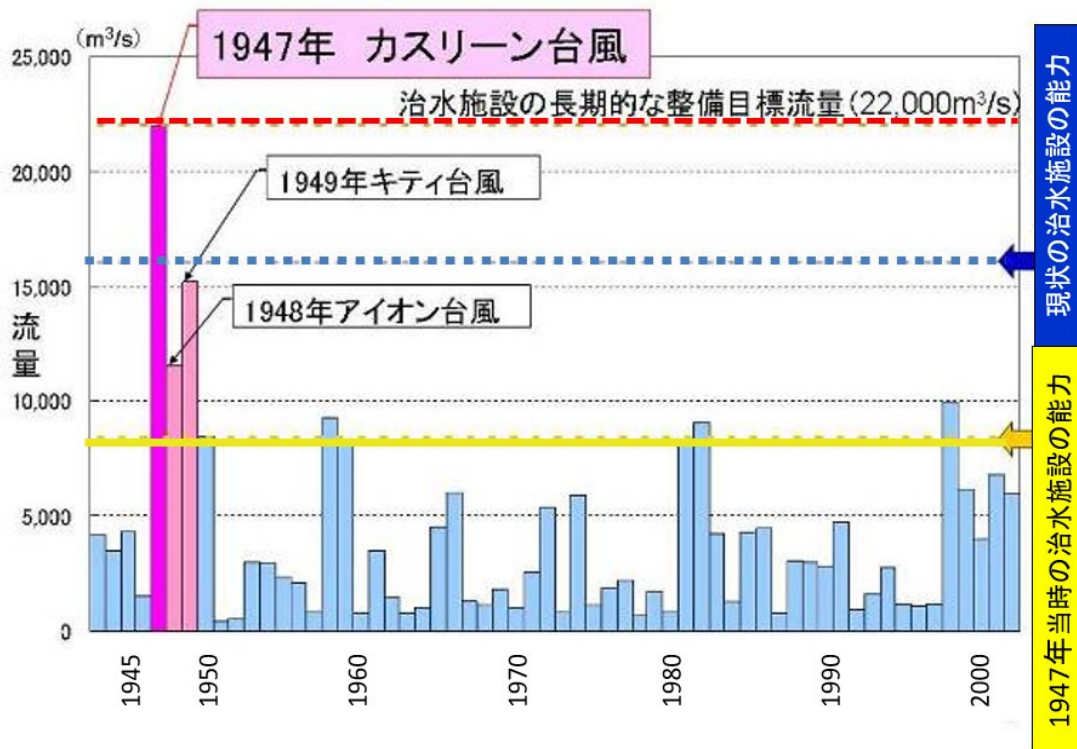
【治水長期計画の登場】 1910年（明治43年）は全国的に大水害に見舞われ、治水長期計画として第一次治水計画が政府決定された。この第一次治水計画はこれを実行するための治水予算確保と連動しており、主要な河川の18年間の治水に要する費用等を基にしている。河川整備基本方針のような水害対策の長期計画というよりは、治水予算と連動した治水五箇年計画の走りとなったものと考えられる。投資の裏打ちも用意して、具体的にいつまでにこのような対策を実施するというもので、河川整備基本方針や日本の国際支援で作成している途上国のマスタープランよりは、一定の年限での具体化を内

容とするもので、国民の現実的理解を得やすいものと思われる。なお、事業実施面での問題も予算確保の問題もあり、第一次治水計画終了時には全ての予定された事業が完成するには至っていない。

(4) 1945年（昭和20年）以降～近代

【カスリーン台風などによる大規模水害（治水長期計画と実現の課題）】 1947年に発生したカスリーン台風は関東地方に大量の降雨をもたらし、北埼玉郡東村（現：埼玉県加須市）の利根川右岸堤防が340mにわたって決壊し、濁流は南に向かい東京まで達した。荒川では熊谷市久下地先で堤防が決壊し、埼玉郡笠原村（現：鴻巣市）に到達した。その他の大小の河川氾濫による被害も併せ、2,000人近くの死者・行方不明者が発生する未曾有の水害となった。また1948年にはアイオン台風が、1949年にはキティ台風が来襲し、関東・東北等に甚大な水害を及ぼした。それ以降近年まで、全国で大規模な水害が発生しており、利根川を始め各河川・流域の治水計画はそうした過去最大の現象に対して、氾濫等による水害を防止することを計画目標としているものが多いが、そのため相当巨額な治水投資が必要だが確保できておらず、現在でも計画目標を達成するレベルには至っていない。

途上国においても、日本においても、治水計画目標達成の状況が身近に感じられないものを国民が理解するのは難しい。1997年の河川法改正内容の一つである当面の整備事業を記述した河川整備計画の登場は、こうした具体的実現がイメージできる水害対策事業の明確化を図り、その社会的合意形成とステークホルダーの参画を目的の一つとしている。日本支援で作成している途上国の水害対策マスタープランは、流域全体での課題の確認と優先すべき対策の明確化としては重要な意味を持つ。しかし、日本のように全国的な整備水準目標等が存在しない場合は、長期計画目標対象外力の設定が難しい。既往最大の洪水現象は元より今後の土地利用等の社会変化や気候変動分を見込むなどの考え方はあるが、幾つかの考え方や検討結果も示し相手国と十分な相談・理解の基に決める必要がある。



(出典：国土交通省資料に加筆)

図 3.10 利根川（群馬県伊勢崎市八斗島地点）の年最大流量と整備目標

【新河川法の制定(水系一貫主義と河川管理者の登場)】 水害対策における上下流や左右岸等の利害対立だけでなく、古くから水利用についての地域間の利害対立も存在してきた。明治以降、人口増や都市化や工業化に伴う水道用水や工業用水の需要が急激に高まる中で、旧来の農業用水利用との調整も含め、水系全体での治水・利水についての合理的なマネジメントの仕組みが必要となってきた。そのため、1964年(昭和39年)に全く新たな河川法が制定され、水系一貫での水害対策と水利用対策を基軸として、それを強力に調整・計画・一元管理する体制が必要となり河川管理者が登場した。途上国では、河川の整備・管理を農業関係の省庁が担っている場合も多いが、水道用水や工業用水も含めて管理する必要があり、農業に特化せず、従前から水害対策も担っている建設省が全体の河川管理者となった。また、河川管理区分についても整理され、国民経済上・国土保全上重要な河川は1級河川とし、その主要区間を国が直轄で整備・管理し、その他の区間やその他の河川は都道府県等が管理・整備することとなり、今日に至っている。また、的確な総合的調整や施設整備を行うためには、河川水位・流量や降水量など水文観測体制が不可欠であり、この先水文観測体制の充実が急速に進んだ。

【伊勢湾台風と災害対策基本法(国自治体等の責務明確化・政府全体の災害対策体制・避難関係情報等)】

1959年(昭和34年)に中部地方に伊勢湾台風が上陸して、名古屋市等で高潮や河川氾濫により5,000人を超える死者・行方不明者、約120万棟の建物被害など、甚大な被害が発生した。また、いわゆるゼロメートル地帯が広がる濃尾平野の低平地では、120日間を超えて冠水が継続した。未曾有の災害を受け、日本の全ての自然災害対策の基本的枠組みを定める災害対策基本法が制定され、国・都道府県・市町村・関係機関の責任と役割分担等の明確化、政府全体の災害時危機管理体制、住民等避難関係情報などが定められた。

災害対策基本法は、その後の阪神・淡路大震災を教訓とした政府現地災害対策本部の設置等、2004年の全国的水害多発を教訓とした災害時情報の見直し等、東日本大震災を教訓とした広域大規模災害への即応体制や被災者支援等に関する改正等、近年の水害多発などでの教訓を踏まえた避難情報の見直し等、その後の災害を踏まえた災害時の対応を中心とした改正が随時行われている。今日的課題への種々の対応を反映しており、各途上国の全体的防災枠組みの状況により異なる面はあるが、災害対策上参考になることは多い。

【急激な都市化の進展への対応(総合治水対策・都市関係政策との関係)】

日本は1955年頃から20年程度続いた高度経済成長期に、急激な都市化や工業化が進み、緑地の減少や不透水なアスファルト舗装等により大雨時の流出増を招き水害が発生しやすくなったほか、河川事業用地の不足や三面張り化・蓋かけ等による河川空間の減少も招いた。このため、河川に流れ込む水を流下させるための河川改修等だけでなく、降水をなるべく流域で貯めたり地下に浸透させることにより河川への流出量を減らす、流域が一体となった対策を促進する総合治水対策を展開し始めた。

総合治水対策は、河川管理者が行う総合治水対策河川事業は都市施設との合併事業(鶴見川横浜スタジアムなど)などにおいて一定の進捗を見たが、民間等が流域で行う対策については強力なインセンティブがなく、期待通りとはならなかった。特に、都市化が進み土地利用が固定化した後での都市域での対策は困難性が高かった。

都市化が進み土地利用が固定化した地域内での河川改修や流域貯留などの水害対策は、必要用地の確保を始め大変難しい。大水害直後に、何とか地元の理解を得て実施した例や、土地区画整理事業や市街地再開発事業等の面整備に併せた整備を都市関係部局と協力して実施した例はあるが、災害を待たないと実施できないというのは適切ではなく、また面的な都市整備事業との機会は少ない。

近年、水害に遭いにくい土地利用への誘導も内容とする流域治水政策が進められつつあるが、日本

における水害対策の反省として、まだ土地利用が固定化していない段階で、リスク情報共有や水害対策も考えた都市計画や流域治水計画が作成されるべきであったと思われる。過去の日本の抜本的水害対策もそうであったように、都市や農工業の産業地整備に併せた水害対策が重要であり、当時の対策で形成された河川の姿が今日に至っても各地域の治水の骨格を形成している場合が多い。途上国の水害対策においても、水処理対策の手法を考えるだけでなく、なるべく相手国の都市発展を始めとした社会経済の今後の進展やそれと連動した水害対策を考えるべきである。

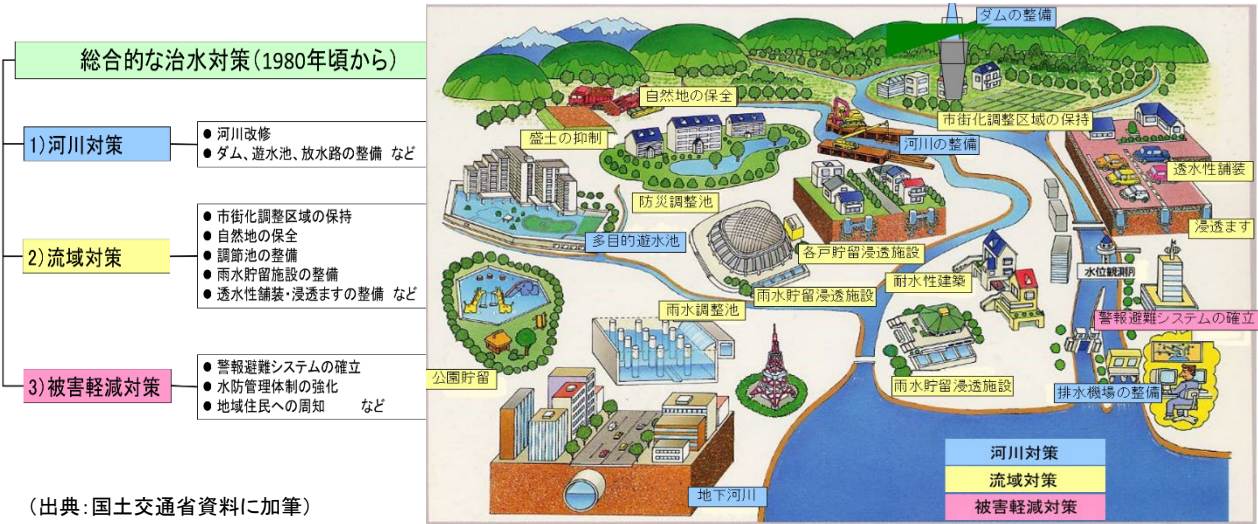


図 3.11 流域対策を含む総合治水対策

【1997年河川法改正(長期計画と具体整備計画の明確化、環境の整備保全の目的化など)】

1997年に河川法を改正し、河川の持つ多様な自然環境や水辺空間に対する国民の要請の高まりに応えるため、河川管理の自的として治水・利水に加え河川環境(水質・景観・生態系等)の整備と保全を位置付けるとともに、河川計画制度として従前の工事实施基本計画に代えて、長期的整備方針としての河川整備基本方針と具体的整備の計画としての河川整備計画を策定することなどを規定した。

改正検討時には今後の河川行政のあり方等についての種々の議論があったが、その一つは、単に洪水処理を考えその対策を実施するという形態から、社会経済全体の中での河川計画や河川管理等に転換しようというものであり、そうでなければ種々の政策や事業の円滑な推進は図れない、というものであった。例えば都市の計画等においても、その検討の中で河川の価値が認識・検討されるとともに、水害リスクを踏まえた土地利用や水害対策の実施が重要な事項として認識・検討されるようにしようというものである。そのためには、河川管理者は自然や都市の環境等に配慮した河川空間形成を図るとともに、健全な社会経済発展にマッチした効果的な水害対策を行うこととし、社会全体の目標として水害対策や河川空間形成が図られるように、様々なステークホルダーの参加を進める必要があった。

河川整備基本方針の策定においては、水害発生状況や水害対策課題等だけでなく、流域の社会経済状況や変化、自然環境への配慮、流域全体を見た総合的な土砂管理、及び維持管理等の検討が行われている。また河川整備計画では、近々具体的実施する事業内容を明らかにし、十分ではないがおおよその予算の裏付けも配慮している。これらにより、これまでの日本の水害対策での幾つかの課題解決に繋げようとしてきている。また、前出の「図 3.1 日本の災害対策の基本構図」は、1990年代の河川法改正検討時に作成したもので、河川管理者のミッションは水害対策施設の整備ではなく、水害被害の軽減であり、最近の流域治水政策の登場にも繋がっている。

【生活再建支援と水害訴訟と河川情報】

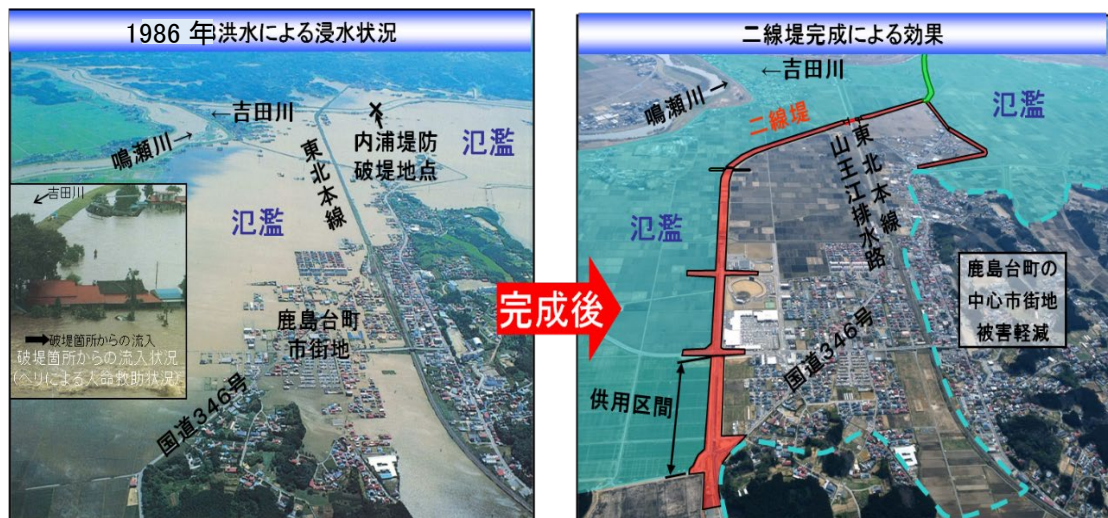
1974年9月の多摩川水害を始め、これまで河川管理者の管理瑕疵責任が問われる訴訟が幾つか発生している。管理瑕疵はあって良いものではないが、管理瑕疵が認定されると国家賠償制度により被災者に賠償金が支払われることもあり、被災者救済のためにも河川管理者は早く瑕疵を認めるべきだとの声も存在した。被災者の救済と管理瑕疵とは全く別問題であり、同一に議論されるべきものではなく、被災者救済策が検討されていった。阪神・淡路大震災を契機として被災者生活再建支援法が制定され、被災者救済の道が開かれ、その後さらに充実した救済内容に発展していった。

水害訴訟が幾つか続く内に、河川管理者は直接管理している河川の状況や堤防等の状況についての情報は伝えるものの、氾濫した水による浸水の広がりなどの情報は、その正確さの問題もあり、時代とともに発信しなくなっていった嫌いがある。しかしながら、水害対策は氾濫域の人々や建物等を守るためのものであり、そのための堤防等施設の的確な管理は大変重要だが、氾濫域についての情報提供はおろそかであって良いものではない。2004年の全国的な水害発生では的確に災害発生前に避難勧告や避難指示が発令された例が少なく問題となり、政府として「避難勧告等に関するガイドライン」が示され、その後さらに洪水予測や浸水予測等の改善も図られ、的確な住民避難等のための情報が充実するなど、氾濫域の住民の安全等を確保するための情報体制の充実などの水害対策が進展した。

【氾濫時の減災対策へ】

かつての日本では、計画した堤防整備などの河川改修が完成した際に、地元住民等に「これで水害に遭う恐れはなくなった」とリスクがゼロになったような説明をした時代がある。これは、用地費は支払ったとしても、事業の重要性に理解いただき各自の貴重な土地の買収に応じていただいた人々への気遣いと、全国各地からの水害対策要望がある中で当該地域の水害対策は一定のレベルに達し他の地域の対策に転じるための発言であり、さらに大きな災害事象の可能性を否定しているわけではない。

連続堤防方式は全体が完成するまでは時間を要し、水害常襲地帯の対策も遅れる。また、1986年の全国的な大水害では農地だけでなく町の中心部が被災して復旧・復興が遅れるなどの事態も生じた。そのため、氾濫はしても人家や町の中心部だけは災害に遭わないようにしたいといった要望も踏まえ、限られた予算の中でより効果的な被害軽減を迅速に図る治水政策を取り入れ、築堤の代わりに住宅の地盤を嵩上げする、集落を部分的に輪中で守る、氾濫水が地域の重要地域には及ばないように二線堤を造るなどの対策が採用され始めた。



(出典:国土交通省資料に加筆)

図 3.12 1986年の吉田川氾濫を教訓とした二線堤の建設(道路事業と合併)

(5) 日本の水害対策変遷の全体的流れ

図 3.13 は、日本の水害対策の変遷の流れを図にしたものである。

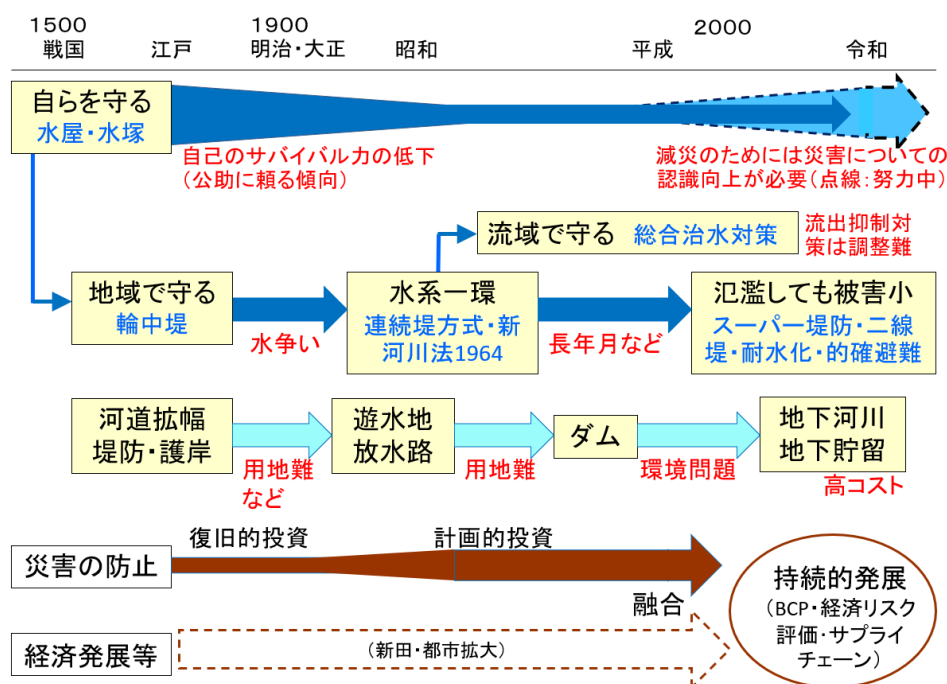


図 3.13 日本の水害対策のトレンド

個々人の点での対策から輪中など集落での対策へ、河川の流下能力アップや築堤での言わば線での対策、流域での面での対策といった変化が見て取れる。線の対策では、治水・利水の水争いからその解決策として水系一貫主義が生まれ、氾濫してもできるだけ被害小となる対策に移行していく。

水を河川内で安全に流下させる手法としては、初期には河道拡幅や堤防建設が中心に行われていたが、都市化の進展等に伴い用地確保が難しく、まずは平野部で水を貯める遊水地やバイパスする放水路の建設が行われる。しかし、例えば関東平野はほぼ100%都市計画区域となり、そうした用地確保も難しく山地部のダムによる貯水に移行するが、ダムの適地も少なくなるとともに環境問題もあり、結果として大深度等の地下利用へ移行していった。しかし地下河川などは高コストであり、首都圏外郭放水路・環七地下調節池・寝屋川放水路といった大都市部でのみ実施されている。

最上段は、自己のサバイバル力を示している。水害対策施設が不十分な時代は自分で守らざるを得ない状況であったが、水害対策施設が整備され始めると自己のサバイバル努力は低下して、避難の遅れなどが目立つなど洪水氾濫が発生に対し脆弱になってきた。近年の水害多発を受けて、水防災意識社会の再構築を図り、的確な住民避難等による被害軽減を図る努力が行われている。

(6) 日本の水害対策の計画対象外力の変遷

いかなる構造物も、どのような現象に対応するものか、対象とする外力により、構造も手法も変わる。日本での水害対策の初期の頃は、多くの諸外国と同様に、原形復旧から始まった。出水によって浸食された河岸の修復や、それまで氾濫を防いでいた土手部分が越水等により決壊した場合の修復など、いわゆる「原形復旧」であった。

しかしそれでは、同じ規模の出水が発生した場合には同様の災害が発生するので、重要な区域の防

御においては、発生した事象には耐えられるように機能向上を図る「改良復旧」が行われ始めた。なお、全てが改良復旧となったわけではなく、近代まで原形復旧は続いていた。

図 3.14 は改良復旧の様子を示したもので、上端の曲線はその河川等に係わる地域の被害ポテンシャルを示している。

- ・ 堤防で守られている河川では、現在Q1までは安全に流せるところにQ2の洪水が発生すると、被害はQ2とQ1の差分ではなく、堤防が決壊し、元々のQ2での被害が起こる
- ・ 初期の治水対策では、Q2で被害を受けた後の対策は、Q2が流れるように行われた

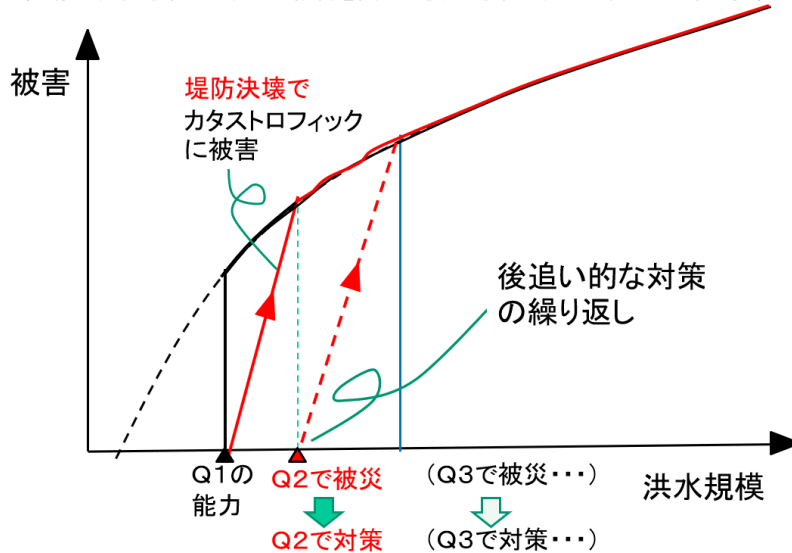


図 3.14 水害発生と改良復旧等の関係

日本を始めとするアジアモンスーン地帯では低平地に人家や産業地などの社会基盤が存在し、一旦端汎濫被害を被るとカタストロフィックな被害発生となりやすい。特に日本のように低平地に堤防を築き都市や産業地等が集積することで発展してきた国では、堤防決壊により一気に元々の被害ポテンシャル曲線の状況になってしまう。図にあるように、とある規模の出水で被災した後にそれに対応できる改良復旧を行っても、それを越える出水が発生した場合にはさらに被災するという状況の繰り返しであり、水害対策も後追いつ的なものとなる。

こうした問題を打破するために、図 3.15 のように中長期の治水計画が登場した。

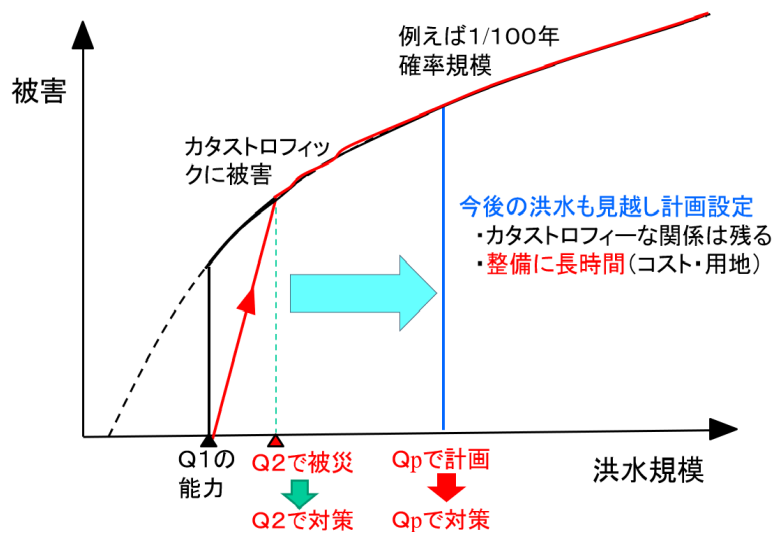


図 3.15 中長期の治水計画の登場

こうした中長期の治水計画においては、2つの主要な問題がある。一つは、目標の対象外力規模の決定であり、日本では既往最大洪水事象を基にした計画規模と、河川重要度に応じた全国的バランスに基づく洪水現象の生起確率に基づく計画規模とを、総合的に判断して決定している。二つ目は、計画目標達成までには相当な費用と時間が必要であり、目標達成以前の未整備な状況で被災する可能性が高いことである。

目標の対象外力の検討・決定について世界的に見ると、オランダの国土形成の基礎となるデルタプランやダム設計洪水流量の基にしている米国のクリーガー曲線など、実災害の既往最大事象を基に起こり得る変化を加味したものが多く採用されている。この方法は、社会的理解も得やすい。日本の河川整備基本方針の計画目標も、既往最大事象を基礎に検討を加えたものが多い。確率評価は検証的に使用されているものが多く、オランダも大被害をもたらした1953年高潮を基に月の引力補正を行い決定し、それを確率評価してみると生起確率1/100年の事象に遭遇確率1/100年で発生するレベルのものと算定され、それらを合わせて1/10000年と記述したものもあるという状況である。日本の場合も、種々の確率評価手法で値が異なることもあり、計画目標の基になる降雨・流量がおおよそその確率ゾーンに存在し、全国バランスが確保されていることの確認に使用されている場合が多い。

二つ目の計画と実現という問題については、1986年の全国的大水害を契機に強く認識され、施設能力を超えた出水の場合でも被害がカタストロフィックに発生しない治水対策が検討された。越水しても破堤しない高規格堤防（スーパー堤防：本来の目的はいわゆる掘込み河道化）や水防災特定地域（人家等のみの先行防御対策と土地利用の規制・誘導）などが検討・具体化されていった。水防災特定地域については制度としては成立しなかったが、連続した堤防を一気に造るのではなく宅地等を輪中堤で守ったり宅地の嵩上げをしたり、浸水区域の土地利用規制等を行うといった手法は、地域全体の水害対策効果を早期に確保することを目的に実施されてきている。

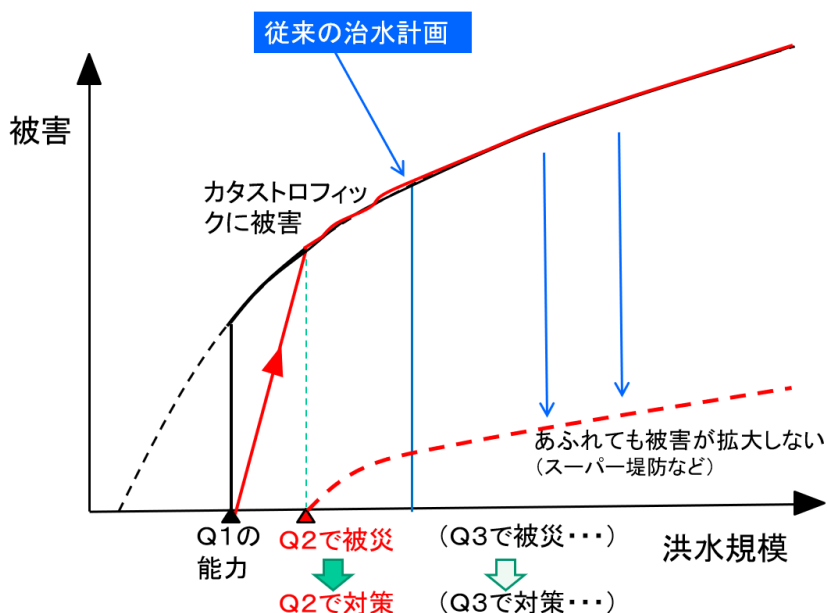


図 3.16 河川が氾濫しても被害が小さくなる超過洪水対策

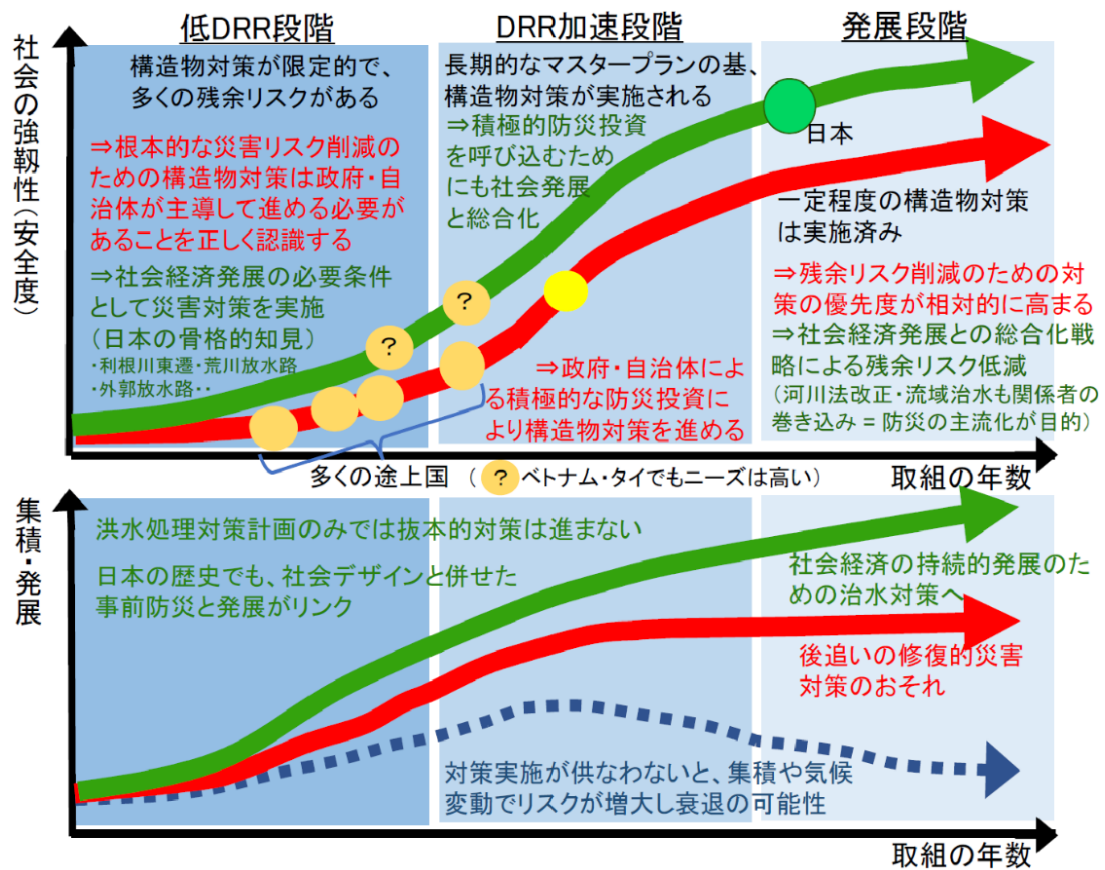


図 3.17 集落を守る輪中堤と浸水区域の土地利用規制（三重県：相野谷川）

・日本の知見やそれを踏まえた治水計画などを途上国に説明するとき、ともすれば急に現在の日本の知見が存在しているように話しがちであるが、種々の知見が登場してきた背景や手法等の必然性があり、そうした必然性等は現代においても参考になる。また、途上国からも他の先進国からも日本の考え方のバックグラウンドとして、日本の歴史的変遷の紹介を求められることもある。日本側からの説明をより理解してもらうためにも、必要に応じそうした情報も活用するのが良いと思われる。

・日本の水害対策の流れを見ると、骨格となるような水害対策は、大水害を受けた後の復旧等として行われた例よりは、都市拡大や農工業の産業地確保のために備えておくべきものとして予算確保され実施した例が多い。都市を始め土地利用が固定化した後の水害対策は困難性が高く、なるべく社会経済の発展に併せた水害対策が望まれる。様々な社会経済活動のより多くの場面において防災に配慮するのが防災の主流化の目指すところである。水害対策のみの理由により開始された事業であっても、治水経済調査として行う直接被害軽減ベネフィットの算出だけでなく、社会経済発展への貢献を評価すべきである。

図は、途上国の DRR 段階を踏まえた水害対策進展の流れを示したものである。災害リスクは都市化等の社会経済発展と密接に関係し、それらと連動した対応の場合は緑ライン、連動できなかった場合は赤ラインで示している。日本の、過去の社会経済発展に併せもしくはその条件的に実施してきた戦国時代や明治時代等の水害対策は、赤ラインから緑ラインに移行させる効果を発揮してきたと考えられる。また 1950 年以降の高度経済成長期等においては、急激な都市化等に水害対策が間に合わない状況であるとともに、都市等の発展に伴う用地不足が河川空間の減少すら招いた。その後 1975 年頃から都市政策とも連携して総合治水対策も検討・実施されたが、後追いの水害対策は、実施に困難性を伴うとともに、効果も低い。本来であれば、この時期やその前に将来を見据えた計画的な水害対策を計画・実施すべきであったと考えられる。



図

図 3.18 途上国の DRR 段階を踏まえた発展の流れ

途上国の水害対策においても、社会経済発展に併せた、もしくはその一部として水害対策が計画・実施されることが重要である。そうではなく、リスクが高まった後の対策は日本の例のように困難性が高く、効果も薄い。また、社会経済発展のための投資予算の確保は日本も途上国も熱心だが、地球規模の気候変動問題もあり水害対策の重要性は理解されていても限定的であり、水害対策予算の確保の面からも社会経済発展への寄与が明確なものとするべきである。仮に、水害対策のためだけの ODA 支援要請であっても、社会経済発展への効果を確認・明示すべきである。

- ・水害対策や水資源確保・調整は、水系一貫した計画とするとともに、全体を管理する河川管理者的存在があることが望ましい。これは、水害対策も水利用も根底に関係者の利害が対立する要素を持っており、その総合的な調整が重要だからである。また、一分野に偏ることのないスペシャリストの技術者等の養成も重要である。

- ・水害を始め自然災害対策の関係者は多分野にわたり、特に大災害においては全体を総合的に進める仕組みが不可欠である。タイでも 2011 年のチャオプラヤ川の大水害を契機に首相府が中心となり対応するようになってきているほか、ベトナムでも首相参加の政府災害対策本部が開かれたりしてきている。水害時の危機管理だけでなく、水害対策検討等においても、強力に進めるためにもそれと連動した展開が望まれる。

- ・治水対策マスタープランは、流域全体の治水上の課題と優先度等を知ること、部分的対策が他地域に及ぼす影響の確認等にとって、大変重要である。しかし、日本のように全国的な長期計画の枠組み

がある場合は別として、直ぐに実行されるわけではない対策について理解を求めるのは難しい面もある。マスタープランが目標とするものがどういう意味を持つのか用意する必要がある。

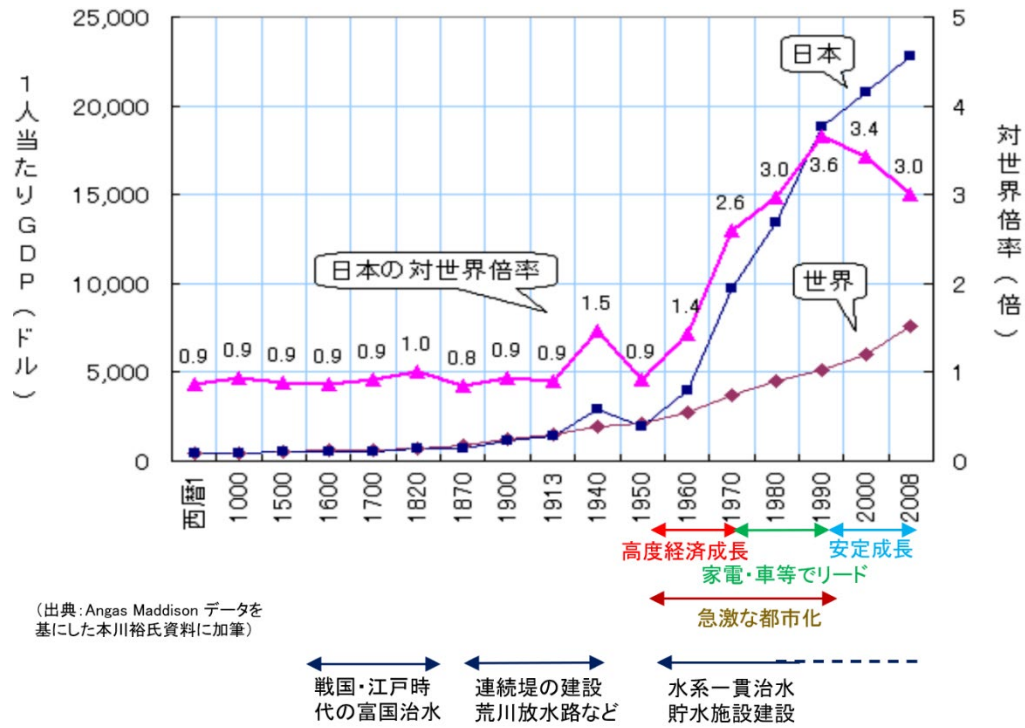
・途上国では、水文観測データが十分でない国が存在する。観測が重要であることを伝えるだけでは、観測を実施するようにはならない恐れがある。またこれから観測を始めても、当座の計画検討等には間に合わない。観測のメリットとしない場合のデメリットを明確に伝えるとともに、具体的観測メリットとしての日頃の洪水予警報等での利用や、発生電力量や水利用での効率化等の仕組みとも併せて検討すべきである。なお、観測を実施するにあたっては、河川管理や整備を行う者と同じ者が行うことが、活用からの課題も知っており、よりの確な観測を行うことに繋がる。

なお、地形・土地利用データは Global Map Data Archives、2000 年以降の雨量データであれば GSMaP 等から取得できる。これらの使用にあたっては、地上観測データ等に比べ精度の問題があることを明確に伝えるとともに、水文データはそれらが実際の現場でどのような状況のものであるか知り、的確な利活用に繋げるために、春夏秋冬の状況を知るための地上観測を行うことが重要である。

・ GDP の状況と水害や対策の関係

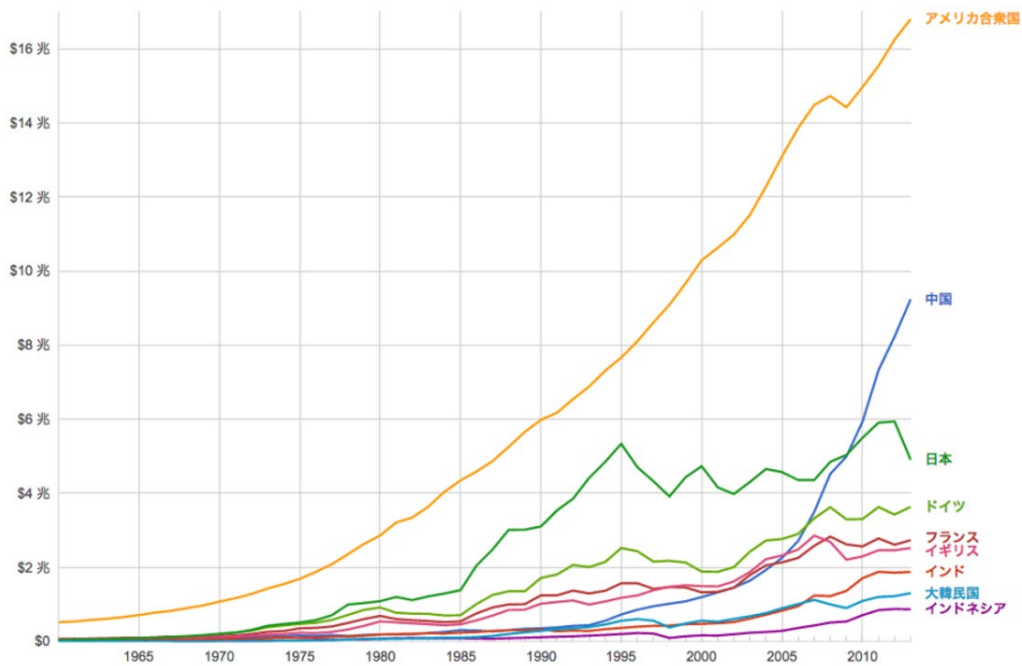
図 3.19 は、日本の 1 人あたり GDP とその対世界倍率、さらに水害対策関係の推移を表したものであり、1950 年以降については、都市化や工業化の進展と水害対策の関係が見える。江戸時代までの水害対策は、機械化施工も無い時代で牛馬による運搬や鑿による岩盤掘削などが行われていた。また時の為政者による指示で人工が動くもので、費用負担によるものではなく、GDP との対比等は難しい。

図 3.20 は、日本と諸外国の GDP の推移を表したものである。日本もどの程度の GDP になったときに、どのような水害対策が実施されているかを見ることは難しい。どちらかという、社会経済を発展させるための基礎要件として水害対策が行われ、その成果も出ているというのが通常で、高度経済成長期以降のように事前の必要な対応として水害対策が行われなかった場合に、ひずみが出ている。備えを怠りその後リスクが高まった場合でも、当然、被害軽減のための水害対策を行う必要はあるが、効果的な対策や社会経済発展に結びつけていくことは難しいと思われる。途上国の水害対策においても同様であり、高度成長期等で日本の轍を踏まないようにすべきである。



(出典: Angas Maddison データを
基にした本川裕氏資料に加筆)

図 3.19 日本の国民一人あたり GDP と対世界倍率の推移



(出典: 世界銀行)

図 3.20 各国の GDP の推移

第4章

現在の日本の水害対策に係わる
個別知見と途上国への適用性

第4章 現在の日本の水害対策に係わる個別知見と途上国への適用性

4.1 日本の水害対策に係わる知見の全体的整理と個別知見の分析

日本の水害対策の知見について、水害対策手法、各種基準類など、どうしてそのような知見が生まれたか、何を目的としているか、どのような得失や成果に繋がっているかなど、知見の本質的な理解をせずに、ともすれば形式的な理解と適用がなされているおそれがある。

新たに業務を担当したときなど、形式的な部分から入らざるを得ないことはしかたない部分はあるが、そのまま本質を知らずに形式的理解で業務が進むのは問題である。

日本の水害対策知見の本質的理解は、途上国支援における知見の的確な適用に繋がるとともに、諸状況が異なる場合の応用にも繋がり、効果的途上国支援にも極めて重要である。

本研究では、日本の知見をベースに途上国支援に携わる者が、そうした日本知見の本質的部分を知るとともに、途上国の人たちがより効果的に日本の知見を理解・活用できるように、いくつかの参考図書等を用意することとしているが、そのための基礎的整理として以下の整理を行うこととする。

【全体にわたる総括整理表】 各知見について、目的・実施内容・日本の実態・国内的評価や留意点・国内事例・途上国の実態・途上国適用性と留意点などを整理し、報告書本文に記述する。

【個別知見の分析表】 各知見について、総括整理表の内容をより明確に記述するほか、途上国での適用性やその課題等、及び具体事例や関連情報の入手先等を記述して、知見採用検討等の参考となるように添付資料に用意する。

なお、本整理は河川砂防技術基準に記述されているような一般的知見については枠組みや引用先としては触れているが、個々の内容については取り上げていない。JICA 専門家で赴任する者等にとっては既に当たり前の内容であり、途上国の技術者等に対して網羅的に対応することは量的にも困難である。また、河川砂防技術基準計画編の英訳版は 2005 年版について作成されているが、その後の英訳版及び調査編等の他のものについては作成されていない。河川砂防技術基準については、技術の進展を妨げているのではとの指摘もあり、各項目の最初の部分に「考え方」として各知見の形式ではない本質を記述することや、事例は複数記述することで、たまたま事例で紹介された構造図等がさも標準であるかのような誤解を防ぐ等、十分ではないが工夫が図られてきた。しかし、日本国内でも基準としての役割が強く知見を学習するにはあまり適していないと言われている。できれば、今後河川砂防技術基準の主要部分について、知見に至った背景や理由、適用の仕方等を英文等で記述したものが作成されるのを待ちたい。

4.2 日本の水害対策に係わる知見の効果的活用策等

4.2.1 途上国の DRR や防災マネジメントのレベルを踏まえた適用性について

途上国に限らず、水害対策が進展し的確に維持されていくには、その国の DRR レベルや防災マネジメントレベルを十分に考えた対策手法等が検討されていく必要がある。その中で日本の水害対策知見の活用も、適用性についての配慮が重要である。

これらのレベルについては、構成内容が国々で異なり各国を単純に区分できるものではなく、日本が勝手に相手国のレベルを決めつけるのも問題がある。基本的には、相手国の河川管理や水害対策等の現状から、対応可能レベルを想定したとしても、先進的な知見も含めた最適手法案、想定される相

手国レベルを高く評価した場合の手法案、十分実施や維持管理が可能と思われる比較的lowレベルの手法案について提案し、併せてその場合に必要となる運用体制・維持管理体制・必要費用等も示し、確実な実施についてのしっかりした確認も行い、最終的には相手国の選択によるべきものと思われる。この場合の選択は、一定の政策や予算についての決定権や影響力を持つ者までの判断である必要があり、そのことは途上国の場合は特に重要である。

DRR レベルが進んでいると評価されるフィリピンの治水の進展は某大統領の強いリーダーシップを背景に治水投資が進んできたためと言われており、ベトナムの防災情報システムは運営や維持が大変でも日本と同じレベルのもので実施して欲しいと大臣クラスに強く要望されて着手している。逆に、日本がこの国のレベルではこのような手法程度が良いと考え実施されたが、その後の拡がりには繋がっていないものもある。

第3章で日本の知見の歴史的変遷について取り上げているが、これらは低開発レベル時代の日本と途上国を同様に捉え、水害対策手法などを形式的に途上国に適用できるのではないかと考えるためのものではない。それぞれの日本の知見がどのような背景や必然性で登場しているか、課題解決の考え方を参考にするためのものである。また、途上国から見ても、単に日本の現在の手法や考え方を聞いても理解が深まらず、現在の日本の知見が登場してきたバックグラウンドも伝えることで理解が深まることは多い。途上国に限らず、先進国からも日本の知見を理解する上で同様の話の要望があることが多い。日本の水害対策の基本的考えである「水系一貫」なども、単に流量等の上下流バランスが重要であると話しても理解が深まらず、背景や必然性の経緯等を説明して初めて納得される場合が多い。

4. 2. 2 仮の水害対策 DRR レベルの高低による知見適用の可能性検討

途上国への適用性を検討・理解するために、敢えて水害対策 DRR レベルが一定程度高まった国と、DRR レベルが低い国の場合を区分して、適用性を検討してみた。必ずしも、この2パターンしかないというものではない。

a. 低 DRR レベルの場合の現状体制等の仮定

- ・治水計画：過去の実水害を踏まえた部分的対策は実施されているが、流域の主要部分を捉えた治水計画も周辺を含む計画も無し。
- ・過去の水文観測データ等：観測データ無し。過去の水害時の部分的な浸水位や浸水範囲の記録あり。
- ・施設等の設計・施工能力：築堤・護岸・浚渫など土工等は自国で対応可。ダム・可動堰・大規模や地下の放水路等は先進国の助け必要。
- ・施設の維持管理体制：不十分。

b. 低 DRR レベルの場合の水害対策の標準的手順

- ・水害対策課題の明確化：必ずプロジェクト等の基礎的契機（大規模水害等の発生後の再度災害防止、農工産業地確保や都市拡大の条件的整備など）が存在するはずなので、解決すべき課題について複数の関係者から入手等するほか、以下のステップ進行中にも再確認。
- ・洪水浸水実績の把握：事実に勝るシミュレーションはなく、部分でも良いので浸水区域・浸水深等を調査。
- ・社会経済状況の把握：周辺地域について、基礎的でも土地利用・都市等の状況と課題・農工産業の現在と今後・水防災や利水との関係など。及び、当該国全体の社会経済状況や今後の発展方向。
- ・相手国が何を求めているかの確認：過去の水害レベルまでか、今後の水害発生を絶対避けたいのか、特に守りたいことやものはあるか、周辺の社会経済への影響として何を求めたいのか、何は避けた

いのか、何故か。

- 個別地域対策の治水計画検討：施設計画の検討には必ず外力の設定が不可欠であり、過去の水害事象の再現（余裕を持たせることもある）から検討する。日本の江戸時代等でも他の先進国の初期段階でも、過去の水害防止等を前提に検討・施設整備し、その後の出水経験を経て不足する分を追加するなど、その後の状況に合わせて修正・改造していくことで妥当な施設とするのが一般的であり、自然災害に共通する考え方である。
- 水害対策施設等の検討のためには、被害発生の原因・メカニズムの検討が必要であり、過去の水害時の河川内と氾濫時の水の挙動を十分考えたものとするのが、持続的かつ効果的に機能するために重要である。また、最低限の検討として、当該水害対策を実施することで他地域に悪影響を及ぼさないかの確認は、不可欠であり充分配慮する必要がある。
- 水文観測データが無い場合、地形・土地利用は Global Map Data Archives、2000 年以降の雨量であれば GSMaP 等からデータを取得して検討することも可能である。流出解析・氾濫解析は RRI モデルなどで検討が可能である。RRI モデルの汎用プログラムでは、各種のオープンな地形・土地利用データ等から、自動的に河道断面なども推定し流出・氾濫計算を行う。必要に応じ、大河川区間では 2 次元不定流計算を行い、合成する手法もある。計算時間もかなり短くできるため、施設整備と併せ、予警報体制の構築にも活用できる。これらは、精度面の問題もあるが、流域の全体像把握や他地域への影響検討などで、観測データによる検討が必要な場合におおよそを把握するには有用である。特に、観測データが不十分であったり、解析検討を委託せざるを得ず費用がかかるため解析を躊躇することの対応には繋がる。また、委託した解析検討が手作りプログラムである場合には、他の人や会社で修正等が難しい。途上国の政府等の技術者にとっても、解析手法の説明はあってもプログラムはブラックボックスであり、不満の声も聞かれる。手作りプログラムの問題は、日本国内でも行政機関等の技術力低下を招いているのではとの指摘もあり、Graphical User Interface 環境の整った汎用性プログラム等への脱却が図られつつある。なお、汎用データ等を利用する場合は、途上国に対し精度面での問題も明確に伝え、現地観測の場合との信頼度の差について明確に伝える必要がある。
- 水害対策事業手法による社会経済への影響を検討・確認する。単に洪水処理検討計画でなく、社会経済への効果を必ず明確にするのが事業効果の評価上も重要であり、また仮にマイナス方向に働くものがあれば、明示する責任がある。
- 今後の維持管理が問題なく行われるか確認する。非常時・平時とも、適切に運用可能か、費用確保は大丈夫か確認する必要がある。
- 以上を踏まえ、個別対策レベルの水害対策計画を立案する。複数案を検討し、水害対策や社会経済上のメリデメも含めて、相手国とのやりとりでなるべく相手国の選択結果という形で決定する。具体的検討が進むと、相手国の理解が高まり、隠れていた問題等も出てくる。それらも含め再吟味する。
- 施設等の運用や維持管理は相手国が行うものであり、各検討ステップも貴重な OJT の場であり、なるべく相手国の技術者と共同作業することが重要である。具体的実地的検討や結果のプロセスは、いかなる研修より効果的な人材育成に繋がる。

c. 一定の DRR レベルの場合の現状体制等の仮定

- 治水計画：対象外力の設定の考え方は異なっても、流域の主要部分を捉えた治水計画が存在。
- 過去の水文観測データ等：十分な観測密度でなくても、過去の一定期間の雨量・河川水位のデータ

が存在。少なくとも、水害時の部分的な浸水位や浸水範囲の記録あり。

- ・施設等の設計・施工能力：築堤・護岸・浚渫など土工等は自国で対応可。ダム・可動堰・大規模や地下の放水路等は、高度な技術を要するものは先進国の助けが必要な場合もある。
- ・施設の維持管理体制：水文観測施設と河川施設など各機関の維持管理は実施されているが、課題の改善については、十分な共有は図られていない。途上国の場合、河川水位での警報基準は持っており水位と氾濫についての過去の状況も一定の情報がある。洪水予警報は上下流の水位相関で行っている場合も多く、HQ が作成されていない場合も多い。関係機関でのデータ共有体制は一応あるが、共有データを活かすシステムとはなっていない場合が多い。

d. 一定の DRR レベルの場合の水害対策の標準的手順

- ・水害対策課題の明確化：必ずプロジェクト等の基礎的契機（大規模水害等の発生後の再度災害防止、農工産業地確保や都市拡大の条件的整備など）が存在するはずなので、解決すべき課題について複数の関係者から入手等するほか、以下のステップ進行中にも再確認。
- ・洪水浸水実績の把握：部分でも良いので浸水区域・浸水深等を調査。
- ・社会経済状況の把握：周辺地域について、基礎的でも土地利用・都市等の状況と課題・農工産業の現在と今後・水防災や利水との関係など。及び、当該国全体の社会経済状況や今後の発展方向。必要な水害対策手法に反映するとともに、後々の治す計画説明時等にも重要。
- ・相手国が何を求めているかの確認：過去の水害レベルまでか、今後の水害発生を絶対避けたいのか、特に守りたいことやものはあるか、周辺の社会経済への影響として何を求めたいのか・何は避けたいのか・何故か。
- ・流域全体の治水計画（マスタープラン等）の確認・検討：

① マスタープラン等が無い場合

- ・対象外力の設定：水文観測データが一定程度ある場合は、過去の最大洪水などの流量等の諸数値と、過去の雨量等の確率解析を行って求められた諸数値を総合的に比較検討して決定する。マスタープランの対象外力規模についての考え方が統一的でない面があるが、流域全体の安全度バランスの確認と個別対策が他地域へ及ぼす影響の確認が目的であるならば、洪水防御の主要地域での過去の最大洪水を中心に降雨分布や降雨波形が異なった場合の流出状況を確認して決定するのが標準的だと思われる。昭和 61 年の小貝川決壊時の降雨は、それまでの確率評価では生起確率 1/1000（元々の計画規模は 1/100）となったが、当該降雨データを加味すると 1/100 となった。このようにならデータが蓄積されている日本でも確率評価のみで判断するのではなく、実際の最大事象を十分加味する必要がある。このことは、巨大地震対策等でも同じである。なお、相手国に国全体の統一的考え方や規定がある場合は、それを尊重する。

水文観測データが不十分な場合は、地形・土地利用は Global Map Data Archives、2000 年以降の雨量であれば GSMaP 等からデータを取得して検討することも可能である。なお、汎用データ等を利用する場合は、途上国に対し精度面での問題も明確に伝え、現地観測の場合との信頼度の差について明確に伝える必要がある。

- ・水害対策施設等の検討：水害対策施設等の検討のためには、被害発生の原因・メカニズムの検討が必要であり、過去の水害時の河川内と氾濫時の水の挙動を十分考えたものとするのが、持続的かつ効果的に機能するために重要である。また、最低限の検討として、当該水害対策を実施することで他地域に悪影響を及ぼさないかの確認は、不可欠であり十分配慮する必要がある。

② マスタープラン等がある場合

- ・計画の対象外力：プロジェクトの目的により、対象外力は既計画内で変更の必要が無い場合は、水害対策施設の検討で足りる。巨大災害の発生などで既計画の対象外力を超えるような場合は、最近のデータを加えて前述のマスタープランが無い場合と同様の検討を行う必要がある。この場合、日本の治水計画と同様の考え方をすれば、施設計画は降雨量や流出量の変化のたびに変えるべきものではないため、新たな水文データも含めて評価した場合に従前の計画対象外力を変える必要があるレベルか、確率誤差等の範囲に留まるものかを検証し、これを超える場合にのみ計画対象外力を変えることとし、相手国の考えも確認の必要があるが、それ以外は従前のままで問題ないと考えられる。
- ・水害対策施設等の検討：基本的にマスタープランが無い場合の記述と変わらないが、当該水害対策を実施することで他地域に悪影響を及ぼさないかの確認は、マスタープランも活用して行う。

③ その他

- ・水文観測データが無い場合、社会経済への影響検討・確認、今後の維持管理、複数案の水害対策計画の提示、相手国技術者との共同作業等については、低 DRR レベルの場合の標準的手順と同様である。

表 4.1 日本の水災害対策知見の途上国への適用性と留意点の概要

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等	
					低DRR国	中DRR国		
社会経済分析	<ul style="list-style-type: none"> 治水事業化の重要事項 単に水害軽減ではなく、都市拡大・土地利用高度化・産業地確保等の目的・効果の明確化 地域の社会経済発展方向等を調査 減災計画に必ず社会経済効果記述 	<ul style="list-style-type: none"> 治水事業による直接被害の軽減を金額換算する治水経済調査を実施 サプライチェーンの途絶やライフライン被災等による経済被害については未確立 一部、産業連関分析等は実施 SDGsやTCFD等の関連で検討開始段階 	<ul style="list-style-type: none"> 戦国時代を始め過去の多くの治水対策は、社会経済発展のため条件として巨額の投資を確保して実施 荒川放水路、首都圏外郭放水路など 	<ul style="list-style-type: none"> 都市拡大や農工地確保等からのニーズ有り 水害対策の目的だけでは事業化が低調な場合あり 定性的評価だけでも実施が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には日本での課題と類似 減災計画時に未分析な場合が多い どの国も自国の発展ビジョンは保持 資金確保面でも的確維持管理のためにも重要 	<ul style="list-style-type: none"> 都市拡大・産業拡大のための水害対策は一定理解 特に農業と川との関係性解明は、治水効果からも現在の農業との調和からも必須 	<ul style="list-style-type: none"> 都市化に伴う日本での課題と対策は有用 産業発展・都市拡大等で土地利用の固定化⇒水害も踏まえたビジョン作りが重要 	<ul style="list-style-type: none"> 日本も大水害は対策の契機となるが、投資・実施の決断では社会経済上の評価は必須 途上国での事業化にはさらに重要 日本を始め先進国でも、水害統計の改善をはじめ諸検討・分析中 アジアモンスーンでの産業形成・都市等の形成は日本は類似しており、社会経済を含む課題と対応策の経験は有用
水文観測・データ活用								
減災計画策定のための活用	<ul style="list-style-type: none"> 確率処理に長期データ必要 確率処理できない場合には実績最大等での対応もやむを得ない 日本では、水系一貫の治水・利水制度開始、ダム等調節施設整備、気象業務に伴い観測体制発展 	<ul style="list-style-type: none"> 大河川やダム設置河川では十分な密度のデータ有り 中小河川は不十分だが、大河川データから応用例も ダム運用高度化にレーダ雨量活用に 	<ul style="list-style-type: none"> 観測体制の実態及び事例は多数 大河川及び多くの中小河川の治水計画検討事例は多数 観測体制についてはガイドラインで、観測機器については個別基準で規定 	<ul style="list-style-type: none"> 十分な観測データ無く、流域全体及び個々の地域の治水上の課題把握・計画策定に支障 	<ul style="list-style-type: none"> 効果的な河川整備を行い、的確で持続的な水害対策を行うためには、観測データの蓄積と継続的な観測は不可欠 新たな観測は事業検討に間に合わない 自費での実施体制は資金面等の問題あり 観測のインセンティブが無い・見えない 観測実施によるメリット、実施しない場合のデメリットを実感できるようにすべき。洪水予警報・ダム等運用高度化等で観測施設整備が進化した例もある 	<ul style="list-style-type: none"> 治水対策の検討での重要性の説明だけでは、進まないおそれ 洪水予警報や農業用水の効率化、発生電力の増加の効果などと併せた整備推進の仕組み必要 過去データが無い場合に、2000年以降データであればGSMap等活用も考えられるが、どういふ状況の何を観測しているデータなのかの理解が大変重要であり、最低1年は地上観測も実施すべき 		

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
水文観測・データ活用							
施設運用最適化のための活用	<ul style="list-style-type: none"> ・流出解析のためのリアルタイムデータ要 ・情報システムの整備 ・洪水予測等を基にダム高度運用、流域統合運用 	<ul style="list-style-type: none"> ・大河川やダム設置河川では十分な密度のデータ有り ・中小河川は不十分だが、大河川データから応用例も ・ダム運用高度化にレーダ雨量活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム統合管理・流域統合管理開始 ・固定運用から予測データ活用も含む高度運用へ ・運用基準は法令及び基準あり ・個別運用ルールは操作規則等で規定 	<ul style="list-style-type: none"> ・観測データの表示のみ ・リアルタイム流出解析実施国は少 ・一部の国で開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・既設ダムがある場合、高度運用やダム統合運用により安価に治水・利水の効果向上(タイ・ベトナム等) ・観測施設の整備、データ活用に繋がる ・スマホの普及率は高く、人命被害減の情報体制構築はしやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的安価 ・事業実施上の摩擦は少ない ・維持管理費確保策必要 ・観測データ蓄積・マスタープラン検討等に繋がる ・データ密度や諸解析は先進国の中でも日本が充実 	
防災情報提供のための活用	<ul style="list-style-type: none"> ・河川水位等は住民等にリスク状況を知らせるための基礎的情報として重要。できれば浸水位情報も。 ・防御対象地の過去の河川水位や浸水位データが必要 ・洪水予測等には流域の水文データ必要 ・洪水予測・浸水予測等により、予警報や避難情報発信 	<ul style="list-style-type: none"> ・古くから、近傍の河川水位により警報を発信 ・上流との連絡体制で水位相関による洪水予測も行われていた ・水防法に基づき近傍河川の現況水位情報・洪水予報、氾濫時の浸水拡大予測情報を発信 ・提供側の視点にたった従前の情報内容から、住民が避難を判断できるための情報への転換が進められている 	<ul style="list-style-type: none"> ・「川の防災情報」等 ・避難情報との関係の改善や、マイタイムライン普及による情報活用向上の工夫 ・避難判断等と連動した情報内容とすべく災害対策基本法の改正や情報活用ガイドライン等が策定された 	<ul style="list-style-type: none"> ・観測データ等の一部をWEB提供 ・洪水予警報等は抽象的で注意喚起効果に留まるものもあり、住民避難への活用は十分でない ・洪水予測等のシステム整備をしたが、維持管理費確保できずシステム停止の例も存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・全般的にスマホ普及率は高く、情報発信体制が整えば効果的に機能する可能性大 ・ハードよりは安価で体制構築容易 ・観測情報提供が運用されることは、観測施設の整備・維持、データ蓄積・活用に繋がる 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本知見は他国より先駆的で有用 ・多数の実施例があり課題や解決法についても了知 	

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
水文観測・データ活用							
観測手法・データ整理手法・活用	<ul style="list-style-type: none"> 雨量や河川水位等について、目視と通報・自記記録・観測と通信機器でのリアルタイム把握を実施 観測機器については、データの活用面から見た目的に合わせ必要な精度の確保 データの蓄積・活用のための機器システムと体制の構築 	<ul style="list-style-type: none"> 地上雨量計は成熟 雨量レーダによる降雨分布観測 水位計は高精度化と安価タイプ(危機管理型)による多点化 流量は浮子観測から画像解析等へ 随時のデータ監視体制と事後のデータ精度照査体制 データ蓄積・活用システム化 オープンデータとして提供 	<ul style="list-style-type: none"> 水情報国土データ管理センター(川の防災情報、水文水質データベース等) オープンデータサービス 各種災害情報提供 各観測機器については基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 自記記録や人の伝達が多い 地上雨量計・河川水位計の観測分布は治水計画や予警報に不備な場合が存在 水位計は目視・フロート、一部で圧力式・超音波式等 維持管理費も乏しく、当座のメリットが見えず整備不熱心 表レベルのデータ蓄積はあるが活用体制はできていない場合が多い 	<ul style="list-style-type: none"> 観測による当座のメリットが見えないと、興味を持たない 将来の計画検討でなく即座に利用できる予警報等の観測活用等が必要 正しい観測データか否かで計画に及ぼす影響も明らかにする必要 安価でメンテナンス容易な機器から導入することも考えられる 	<ul style="list-style-type: none"> 気象関係も含め一定の体制が整っている リアルタイム化とデータ蓄積を進める必要 その場合も計画検討だけでなく現在でのデータ活用メニューが必要 正しい観測データか否かで計画に及ぼす影響も明らかにする必要 安価でメンテナンス容易な機器から導入することも考えられる(ベトナム: 現地民間事業として危機管理型水位計活用の浸水アラーム商品の例も) 	<ul style="list-style-type: none"> 当座のハード・ソフト事業等に役立つことが見えない限り、新技術も含め興味がわからない 利用面と併せた観測のビジョン・戦略 マスタープランと同様に当座の事業とは時間ずれ
水害記録	<ul style="list-style-type: none"> 過去の水害の評価 水害関係課題 計画対象外力検討 自然現象の記録 氾濫等被害要因の記録 被害発生メカニズムが推定できるための記録 フォーマット定め継続蓄積 	<ul style="list-style-type: none"> 水害統計等 水害対策手法検討、対象外力検討に利用 	<ul style="list-style-type: none"> 水害統計 水情報国土等 個別災害記録 	<ul style="list-style-type: none"> 一定の記録は有 体系的整理はあまりない 一定の情報蓄積はされるが、系統だったデータ蓄積はないのが一般的 	<ul style="list-style-type: none"> 計画検証に必要 合意形成材料としては重要 ある程度の記録で困りはしない(評価の工夫は可) 	<ul style="list-style-type: none"> 計画検証に必要(事業のユーザーは川ではなく住民や社会) 合意形成材料としては重要 ある程度の記録でも活用可 	<ul style="list-style-type: none"> 世界共通で、計画対象外力は実際発生した最大事象を基に当然起こり得る変化分で補正したものに収束(デルタ計画など大き過ぎ小さ過ぎの議論時の納税者の論理と言われている) 観測と同様に当座の事業関連では蓄積難

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
減災計画策定(流出解析・氾濫解析手法等)							
計画等対象外力評価・決定	<ul style="list-style-type: none"> ・マスタープラン等の検討に当たり、目標計画対象外力必要 ・過去のデータを分析し、当該流域の達成目標とすべき、対象降雨・対象流量等を決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・確率評価と既往最大の比較等で判断 ・2000年代は既往最大型に大きくシフト(確率評価は全国バランスチェックの役割) ・近年は気候変動分を確率評価で加味(後述:施設整備段階計画参照) ・河川砂防技術基準に一般的手法(強制ではない) 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川整備基本方針等における計画対象外力決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハード計画は既往最大等を対象にしているものもある。 ・ダム運用・予警報等の検討では確率評価のものも存在 ・当座の事業計画では既往事象対象とし、一部被害残とする計画あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・個別事業計画としては、多くの場合近年の実水害等を対象に計画 ・個別治水対策が流域の他地域への悪影響の有無確認は必須 ・おおよその確率等の評価は、GSMap等の活用で対応可能で流域全体解明は有用(精度は不十分) 	<ul style="list-style-type: none"> ・流域の状況と必要な治水対策を総体的に評価するマスタープランは、治水戦略や個別事業の妥当性評価のためにも大変重要 ・その場合の計画対象外力の評価・決定も重要 ・JICAマスタープランはバックグラウンドとして受け入れられる他、無償のため実施可 ・当座の事業検討にも役立つため、WB等も活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・検討対象国の全国的安全度バランス、現整備状況(、実施可能手法)等から判断 ・日本の場合、被害発生による社会経済等の影響度から水系をランク分け ・必ず社会実現が問われるため、実現可能な対策手法を考慮しながら判断 ・ドナー問題も含め、当座の事業に直接役立たないととられ不熱心の場合も ・日本での実施例は多い ・形式的対応が多く、形式の当てはめでは優位性は無い ・本質的な検討が見えるものについては、大いに参考になる
流下能力等河道状況・氾濫状況等把握	<ul style="list-style-type: none"> ・現況河道の縦断方向流出量と流下能力等から氾濫発生形態を明らかに ・過去の氾濫状況からも上記内容の確認、重要防御地域等を確認 ・現況河道の縦断方向の流下能力を明らかに ・流出計算及び過去の氾濫形態から解析 ・流量等と氾濫時被害発生状況の関係分析 	<ul style="list-style-type: none"> ・大河川・都市河川は河道の縦横断図有り ・中小河川は個別事業実施に伴い測量が多 ・LiDARデータから抽出も 	<ul style="list-style-type: none"> ・大河川等の主要河川においては的に河道縦横断測量を実施 ・氾濫状況については大きな水害時のものは記録保管 ・河道状況の把握等について河川砂防技術基準に記載 ・中小河川では測量等の基礎データが無い場合も多い。堤防や河岸の状況把握にはLiDARデータの活用も実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川水位での予警報に留まり、河道測量データが無い場合も多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・追加測量等でおおよその評価は可 ・国によってはデータ無 	<ul style="list-style-type: none"> ・基準点及び流下状況や氾濫状況からの特異点等の河道縦横断測量図の確保や実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・単なる氾濫量だけでなく、何を守るべきか、何を達成すべきかの抽出力・選択力が重要 ・LiDAR測量が行われる場合は、河岸状況等についてはそのデータ活用も ・アジアモンスーンの社会的類似性があり、低地の農地や都市の課題は日本と類似の場合も多い

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
減災計画策定(流出解析・氾濫解析手法等)							
流量配分	<ul style="list-style-type: none"> ・都市部等での制約・貯留施設の現実性等を考慮し、貯留施設と河道での配分を決定 ・全体及び段階の費用 ・被害軽減額等と実施費用 ・社会経済効果比較 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市部や近郊での河道拡幅や放水路整備が困難 ・ダムは適地少で環境問題もあり、ダム再開発・高度運用、大深度地下利用も実施 ・流域での貯留・浸透効果の確保や利水ダムや水田の活用も検討開始されたが、実事業やその効果は今後の課題 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川整備基本方針を始め種々の河川計画例は多数 ・基本については河川砂防技術基準等に記載 ・実際の配分検討は地域事情等も考慮して複数案について比較判断 	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアモンスーンであり、低平地の氾濫原に都市・耕作地・産業用地があり、日本と課題・手法が類似(市街地での拡幅困難) ・現状で築堤河川が少ない ・電力確保・灌漑の利水ダムが存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・流域全体計画に基づかない個別治水対策では、他地域への悪影響の確認と、影響する場合は最低限処置として増分の処理 ・グローバルデータでおおよその流域全体の流出等も確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・郊外は低密度土地利用区域もあり貯留施設・放水路の可能地有る場合が多い ・低地の治水手法として通常考えられる放水路・ダムや遊水地等の貯留施設・築堤・浚渫等があり、比較検討のための複数の計画案が考えられる 	<ul style="list-style-type: none"> ・しっかりした案の比較が重要 ・築堤を否定するものではないが、カストロフィックな被害の築堤はなるべく避ける ・将来の地域の発展像をつかみ適合案を ・大きな目的を見据えた上での細部デザインが重要 ・日本での実河川管理・危機管理経験等も活かして、当該河川の出水時の実際の状況・問題点も想像した視点での判断
施設整備段階計画・費用評価・効果評価	<ul style="list-style-type: none"> ・優先的に実施する具体の事業化計画 ・優先的実施の妥当性(費用・減災効果・社会経済効果・影響評価等) ・優先的に解決すべき課題の整理・確認 ・解決手法の組み合わせ比較検討 ・運用持続性分析 ・費用対効果分析 ・社会経済効果分析 ・関係者の必要な合意形成実施案 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国的なバランスでの優先度を踏まえる ・ダム・放水路等の抜本的課題解決事業は高難易度→併行準備 ・既存施設の高度化・再開発 ・河道整備や部分的対策は近年の被災状況等を加味 ・日本のB/Cは直接被害のみ→経済被害について検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川整備基本方針を始め種々の河川計画例は多数 ・基本については河川砂防技術基準等に記載 ・実際の検討は地域事情等も考慮し複数案について比較判断 	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの国際支援事業は一定期間で効果発現型が主 ・JICAマスタープランの利用も ・全国的治水整備バランス等の考えが見受けられない ・資金確保に大きく左右される 	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアモンスーンであり、低平地の氾濫原に都市・耕作地・産業用地があり、日本と課題・手法が類似 ・B/Cの十分な評価材料が無い場合にも、浸水面積・戸数や非定量の効果も整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアモンスーンであり、低平地の氾濫原に都市・耕作地・産業用地があり、日本と課題・手法が類似 ・一般的な治水経済調査手法での評価だけでなく、当該国の発展とマッチした社会経済効果についての整理が重要 ・社会的な理解は重要であり、メディア受けも含めてわかりやすい効果表示も重要 	<ul style="list-style-type: none"> ・当座の事業が勝負 ・治水は経済開発事業より不人気か ・直接被害軽減だけの着目では難 ・マスタープランは個別事業の適正さ確認 ・マスタープランは優先事業の立案に貢献 ・水系一貫等によるマスタープラン及びそれとも整合 ・多くの多様な手法検討実施の経験 ・社会経済等との総合性知見 ・新技術? ・運用・活用する知見・技術

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
対策検討時配慮事項							
都市環境	<ul style="list-style-type: none"> ・都市空間の一部としての河川空間づくり ・総合化による土地の有効利用 ・地域合意形成等の配慮 ・当該河川の都市環境価値の評価 ・都市デザインに適合した河川構造等 ・局所的都市配慮(利用(日常・観光等)、景観) 	<ul style="list-style-type: none"> ・東京他、主要都市等で都市環境配慮型整備 ・全国でランドスケープでの向上 ・非常時のみの川の認識はありえなく、防災上の観点からも平時の川との関係形成が極めて重要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ふるさとの川モデル事業、マイタウンマイリバー、スーパー堤防など、都市環境の向上にも繋がる都市政策との連携事業例 ・都市の水辺空間の増減とヒートアイランド影響・効果例 ・都市環境との考え方等については図書等に記載 ・基準はない 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市環境配慮や一体型の必要な事例は多いが、実施は少 ・観光地等で配慮の例は存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本はアジアモンスーンでの都市と川の関係を知(ニーズ・課題・対策等の例) ・これまでの治水計画は洪水処理が中心で都市環境への配慮検討はあまり見受けられないが、エネルギー消費・温度管理・や物質消費の検討は日本国内例からも一定の知見が存在。 ・都市計画や事業の実施状況・成熟度によるが、ランドスケープでの検討は十分可能 ・SDGs等にも活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市域の河川価値 ・総合デザインは都市計画側からも ・アジアモンスーンでの都市と川の関係を知(ニーズ・課題・対策等の例) ・河川事業実施メリットにも利用可能 	
自然環境	<ul style="list-style-type: none"> ・生態系に配慮した河川整備(場合によっては回復) ・周辺自然環境の把握 ・生物ネットワーク検討 ・多自然川づくり視点での構造等検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・治水偏重から自然配慮・改善(象徴的には1997年河川法改正。実質は多自然川づくりなど) ・河川水辺の国勢調査 ・単体検討からネットワーク検討へ ・保護団体等との協力 ・水質改善の努力(下水道整備・河川浄化事業) 	<ul style="list-style-type: none"> ・多自然川づくり ・河川水辺の国勢調査と活用 ・多自然川づくりの考え方や配慮事項等については図書等に記載 ・河川水質改善事例多数(芝川等の浄化、松江堀川の浄化など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境項目の継続調査は少ない ・自然環境配慮計画も少なく、水害対策事業と連動したものは見受けられない。観光地等で配慮の例は存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・特に自然環境配慮が必要な場所を除き、水害対策の本来目的を減じてまでの配慮は問題 ・若干のコスト増や事後の維持管理増も考えられ、水害対策機能を確保した上での自然環境配慮内容の違いも含む比較案での検討や相手国との相談が重要 ・自然環境配慮の基本はパッチワーク的自然物でなく、徹底して生物の連続性確保が重要 ・諸負荷の検討を行い、内容もSDGs等に活用 ・観光等の効果メリットも考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然のメカニズム等の積極活用 ・生物の連続性確保が基本で重要 ・環境配慮の政策や事業のメリット顕在化 ・日本はアジアモンスーンでの河川整備と自然環境の関係を知 ・多自然川づくり等の例(失敗と成功)も豊富 ・環境アセスが必要な場合の知見・例も 	
その他(水利用・エネルギー等)	<ul style="list-style-type: none"> ・水力の増電効果 ・農業・上水への影響・効果の配慮・明確化 ・影響・効果の分析 ・必要配慮への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・多目的施設での検討 ・水系一貫の水利用秩序の確保(1964年河川法に基づく水利権行政での対応) 	<ul style="list-style-type: none"> ・多目的ダム事業多数 ・河川整備基本方針における水利用評価・対策例 	<ul style="list-style-type: none"> ・総合化は未対応多 ・国際協力でも縦割り 	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアモンスーンでは水利用形態類似 ・水害対策内容が影響し配慮が必要な場合と、水害対策内容が水利用等にも効果がある場合の判断が重要 ・配慮が必要な場合の調査と解決策は想定可能 ・効果的な内容についてはSDGs等に活用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業の総合メリット ・マイナスの除去からプラスの事業へ ・アジアモンスーンでは水利用形態類似 ・多目的事業の例 	

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
情報での被害軽減							
洪水予測・氾濫予測	<ul style="list-style-type: none"> 洪水予警報やダム操作のために洪水予測 洪水予測・浸水予測の解析、システム整備 予測精度の向上 	<ul style="list-style-type: none"> 水防法に基づく洪水予報大河川と主要河川の洪水予報 そのためのそれら河川の洪水予測・築堤河川で浸水予測は苦慮 水防法に基づき破堤後の氾濫予測情報を発信 中小河川の洪水予測については、河川・氾濫域一体計算で検討中 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水予測、洪水予報の例は多数 浸水予測については事例は少事前の氾濫計算の公表は実施 基準での記述はない 	<ul style="list-style-type: none"> 体制が整っているところは少ない 上下流の水位相関で予報を出している国もある タイでは日本のRRIモデルでの浸水予測情報も公開、ベトナムでも準備中 MIKEでの検討あり 維持管理予算確保に苦慮 	<ul style="list-style-type: none"> 予測情報提供活用事業のB/Cは一般的に高い システム維持管理予算確保策が必要（情報関係は構築時より運用時に比重があり、初期投資中心のODAの問題） 初期段階として、上下流の水位相関による予警報、河川水位の危険度ランクによる予警報 スマホ普及もあり安価な浸水警報システム整備も登場 	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備よりも運用段階が重要（費用及びノウハウの確保・成長を） 利用面からの検討重要 近年は精力的に開発 精度向上とDX化の知見・例 	
予警報・避難等活用	<ul style="list-style-type: none"> 現状及び予測情報を避難等に活用 出水・警報・避難等の実態調査 情報と避難スイッチの関係から情報体制・システム検討 	<ul style="list-style-type: none"> 河川管理者分は大幅に改善 自治体情報体制を官民模索・改善中 DX改革の波 	<ul style="list-style-type: none"> 法令での責任等の規定はある 避難等のガイドラインは内閣府発行 技術的基準での記述はない 	<ul style="list-style-type: none"> 観測値や予測を活用できていない 人による伝達や観測値表示止まり 警報内容は抽象的なものが多く活用難 	<ul style="list-style-type: none"> 利活用されて初めて役立つ 観測はじめ情報活用から減災計画への道 維持管理費はじめ運用時支援が重要 近年、災害情報と避難等の大幅な改善 避難行動を含む情報は世界で先端 アジアモンスーンで類似 		
平時からのリスク情報等	<ul style="list-style-type: none"> リスク情報の共有 災害情報の理解周知・向上 ハザードマップ等の作成・周知 コミュニティまで含む防災体制・防災教育 	<ul style="list-style-type: none"> 大河川等ハザードマップは配布→低認識・低活用 認識・活用等にマイタイムラインが有効、全国展開中 	<ul style="list-style-type: none"> ハザードマップ等の事例は多数 作成の手引きはあるが基準はない 実際の効果をあげるべくマイタイムラインについて考え方、標準事例等あり 	<ul style="list-style-type: none"> 防災訓練実施例はあるが、効果不明 一部でハザードマップ作成例 	<ul style="list-style-type: none"> ハザードマップ製作に係るODA事業は一部存在 活用に係る展開は少く日本も配布だけでは効果無く、マイタイムライン等運用面の充実・拡大 		

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
情報での被害軽減							
土地利用等(居住・個別対策)	<ul style="list-style-type: none"> ・水害に遭いにくい土地利用への誘導 ・各戸、各施設での浸水対策 ・ハザードマップ等リスク情報 ・住居棟移転政策 ・止水板等 	<ul style="list-style-type: none"> ・浸水リスク情報が不動産取引の重要説明事項となった ・移転促進制度は存在するが、さらにインセンティブを付与する必要性がある ・都市整備と一体必要 ・浸水防止施設は普及 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ等の作成標準は存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・移転等の資金、合意形成難 ・浸水防止施設は土囊程度か 	<ul style="list-style-type: none"> ・低地でのニーズは共通 ・地下利用の度合いで差異 		<ul style="list-style-type: none"> ・日本でもこれまで種々の工夫が実施され、さらに流域治水政策として土地利用の誘導策が始まっているが、まだ端緒についてばかりであり、具体的実績は十分無い。
水防	<ul style="list-style-type: none"> ・水防法により、地域の防災組織である水防団・水防活動と、住民避難のための国土交通大臣等による情報提供を規定 ・地域での防災力確保(水防活動と洪水予報等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・水防団は、水害緊急時の特別な権限も付与 ・水防団は多くの場合消防団と兼務し、減少と高齢化が課題 ・水防団と水防活動の充実が望まれている(洪水予報については、前述) 	<ul style="list-style-type: none"> ・水防活動・水防組織・水防工法等多数 ・水防工法等の集約図書等は有 	<ul style="list-style-type: none"> ・世界のほぼ全ての国で災害時の自衛体制は存在 ・活動内容や権限の状況は各国異なる 	<ul style="list-style-type: none"> ・どのような国も、災害時の自衛組織や自衛活動は存在していると思われる。 ・リスク情報の認知、国ごとの災害時の減災活動の状況を調査し、行政が行う水害対策と効果的連携が図られるようにすることが望まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国によって異なるが、被害軽減や的確な住民避難等には、地域の防災組織は有効であり、できるだけ配慮する必要がある。 	
ハード・ソフトの総合評価・計画	<ul style="list-style-type: none"> ・水害対策本来目的は被害軽減(手段不問) ・被害軽減効果評価 ・総合計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・長年、別物での扱い ・概念的総合化のみで評価指標等は不備 ・それぞれの法令・基準等 ・近年の水害多発を受け、ソフト対策が大きく見直されてきている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハードとソフトそれぞれの計画や実施等の例は多数存在 ・両者は本来、補完関係にあるが、総合化した評価はほとんど無い ・一部で総合評価の検討が始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハードとソフトの個別対策は多数 ・総合的評価は見受けられない 	<ul style="list-style-type: none"> ・総合化というよりは、抽象的関連性整理レベル ・ハード対策とソフト対策の役割や効果的作用のメカニズムは異なるため、ハードの代わりをソフト対策が担うことはできない 	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的なものであり適用性大 ・環境や都市分野等でもハードとソフトの総合化の重要性が言われている ・左記と同様に両方は機能が全く異なるため、肩代わりできるものではない 	<ul style="list-style-type: none"> ・一定のハード対策の上で、ソフト対策が有効に機能するという性格のものであり、そのための総合化が必要 ・ハード対策をしない代わりにソフト対策が肩代わりできるというものではない ・双方が相乗効果を上げられるようにすることが本質で、重要

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
情報での被害軽減							
長期計画と当面の具体計画、それらのバランス	<ul style="list-style-type: none"> ・長期計画は流域等の課題・優先度等の総体把握 ・当面の具体事業については、関係する利害関係者の参加と合意形成・予算確保が必要であり、そうした内容の計画策定 	<ul style="list-style-type: none"> ・1997年河川法改正で河川整備基本方針と整備計画の2段階化 ・具体事業化は近年被災実態や地域ニーズ等を踏まえ設定 ・骨格となる大規模プロジェクトは長期計画でも想定 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川整備基本方針との中で河川整備計画として記載する事業の理由等は河川整備計画に記載。事例多数 ・基本方針は基礎的評価としては有用 	<ul style="list-style-type: none"> ・独自の長期計画は希で、JICAマスタープランくらい ・当面の課題解決型が主 ・課題の大きさで全体に及ぶ事業化 	<ul style="list-style-type: none"> ・当面の事業計画が中心で、データも少なく長期計画に至らない可能性 ・当面の事業計画時もラフな全体評価からでもその後の必要対策を記載する努力が望まれる 	<ul style="list-style-type: none"> ・後追いの水害対策とならないためにも、流域全体の課題評価等のためにも長期的ビジョンは重要 ・一定の期間の対策では終わらない、大水害後の対策か、長期的社会経済目的からの水害対策計画などからでない、全体長期計画は登場しにくい可能性 	<ul style="list-style-type: none"> ・個別事業実施においても全体長期の分析は有用 ・観測データ不備等の問題 ・社会経済目的からのアプローチが重要 ・欧米と違い管理しながら整備続ける必要のある日本であり、長期・短期の双方が重要
計画策定プロセス	<ul style="list-style-type: none"> 以下の必要要件を踏まえた計画策定プロセス ・科学的・資金的合理性 ・関係機関や地元合意 ・法令等手続き 	<ul style="list-style-type: none"> 1997年河川法改正で、水害対策計画策定に係わる前述の計画内容検討や関係者等の合意形成を経て、計画決定する手順を法令で定めた 	<ul style="list-style-type: none"> ・1997年河川法改正に至る諸検討については図書として存在 ・その手続きに沿った事例は多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・各国で考えられた手順で計画決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・各国で考えられた手順で計画決定されるが、自然・社会特性が類似し、災害が多い中で経済発展した日本の例で参考になればその知見を伝える ・日本の諸手順は参考になるが各国判断 ・何故日本はそうに展開してきたかが重要情報 	<ul style="list-style-type: none"> ・各プロセスの目的や留意点のノウハウ ・考え方の事例紹介。判断は各国 	
防災情報提供計画							
情報内容	<ul style="list-style-type: none"> ・判断・行動等の目的に即した情報 ・必要判断行動明確化 ・必要な情報メニュー ・効果分析 	<ul style="list-style-type: none"> ・住民避難、各機関危機管理に合わせ必要情報分析 ・情報効果、エラー対応等の検討 ・災害対策基本法 ・避難関係ガイドライン等 	<ul style="list-style-type: none"> ・各種避難ガイドライン ・情報の体系化レベル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水では河川水位の警戒レベル基準 ・避難行動等分析までの例は少ない ・水位関連タイプ多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ、避難行動指示等容易 ・実効性をあげる手法が重要(日本の失敗と改善) 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報の作用分析が重要 ・欧米にも各種災害を併せた警報等の基準 ・水害については米国にもあるが日本のほうが充実 	

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
防災情報提供計画							
システム	<ul style="list-style-type: none"> 情報の形成・伝達まで含む必要機器体制 データ収集と加工 必要機材の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 主務機関(気象庁・FRIGS等)、自治体、民間会社等の多重チャンネル 通信や情報機器としての基準のみ 	<ul style="list-style-type: none"> 官民とも多数 	<ul style="list-style-type: none"> 伝達はFAX、dBOXレベルも多い 内部情報機器はデータ表示のみが多 	<ul style="list-style-type: none"> 情報の作用目的の明確化必要 比較的安価に被害軽減効果 維持管理費の確保が課題→利水などへの副次効果の利用など 	<ul style="list-style-type: none"> ノウハウも実施経験も建設関係と異なる 維持管理で行き詰まる例多い 日本が最も実施例が多く充実 AI実施国もあるが災害事象は馴染みにくい 	
設計・施工技術等(種々の配慮が必要な特徴的なもの。その他の標準的な構造物等については、河川砂防技術基準等)							
堤防	<ul style="list-style-type: none"> 河川出水時の氾濫防止 	<ul style="list-style-type: none"> 低平地土地利用から大河川に多数 基本構造は設計計算より過去からの出水時の経験則等を重視 破堤時の問題大 堤防強化策では設計計算も存在 	<ul style="list-style-type: none"> 低平地対策で他に手法無い場合の手段 堤防決壊時の問題と影響明確化 危機管理等検討要 政令と技術基準等で規定 	<ul style="list-style-type: none"> 低平地大河川に一部存在 都市拡大等から再編の必要性も 	<ul style="list-style-type: none"> 選択肢だが大出水時の破堤問題の検討要 適切な維持管理の担保 破堤時等の危機管理と併せた展開が重要 他の手法と比較検討し最終手段と考えるべき 二線堤や各戸での浸水防止も併せた検討も有用 	<ul style="list-style-type: none"> 築造・管理例は多い 破堤事例と危機管理例は多い 	
放水路	<ul style="list-style-type: none"> 低平地での出水流量を処理する手法として有効な手段の一つ 必要用地の確保・的確な分派処理のための構造に工夫要 	<ul style="list-style-type: none"> 低平地の河川流量を減らす方策は上流での貯留か放水路での分派が主対策 まだ土地利用に余裕がある時代での実施や当時からの計画したものの実施の場合に可能。都市等が拡大したエリアでの実施は地下放水路以外は困難 	<ul style="list-style-type: none"> 海側に小高い丘陵地が存在し内陸に低湿地や湖が広がる日本海側の平野部で、数多くの放水路が建設。水害防除と新田開発に繋がった。大河津分水路・斐伊川・神戸川放水路等 低平地に大都市が広がる東京・大阪等は古くから河川の付け替えや放水路建設で都市基盤が形成された。荒川放水路、新淀川など 	<ul style="list-style-type: none"> アジアモンsoonの特徴ある地形として広大な低平地があり、度々水害に見舞われている。 	<ul style="list-style-type: none"> 低平地の水害対策と都市や農工業用地確保のために、ダムか放水路が有効だが、貯留必要量は相当な量となり上流ダム等での対応は簡単ではなく、放水路が最も有効な場合が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 放水路用地としてかなりの面積の用地が必要となる。固定化土地利用となる前に計画実施する必要がある。 日本の放水路では分派部分の構造が苦労している。平常時の水ではなく、出水時の大量の水でありエネルギーも大きく、出水後に何度もやり直している例も多い。難しい計画や設計・施工であり、日本の経験等が活かされる。 	

項目	目的と実施内容	日本の実態	国内事例	途上国の実態	途上国適用可能性		留意点等
					低DRR国	中DRR国	
設計・施工技術等(種々の配慮が必要な特徴的なもの。その他の標準的な構造物等については、河川砂防技術基準等)							
内水排除	・本川増水時の市街地等の排水	・小河川や排水路の出口水門等整備 ・都市化で流出増 ・排水ポンプ等は主要部のみ(東京も) ・水処理施設等は河川や下水道の基準で記述 ・ソフトとの連携については地域防災	・日本実施例も多く対策手法検討は容易 ・諸設備の整備・維持管理コストが問題 ・ソフト対応との連携重要	・大被害の本川対策が中心で内水は劣後状況 ・一部大都市では地下放水路等も整備 ・内水程度は許容する地域も多い ・生活様式の変化から道路浸水だけで避難する状況も	・社会経済状況によるが本川対策優先 ・本川及び内水の浸水の情報体制が有用(途上国独自で浸水センサーとスマホでのサービス開始例も)	・都市化や工場立地等で内水対策ニーズ増 ・集水・排水例の豊富な日本知見は有用 ・生活に直結しソフト対応と併せて検討重要	・簡易なものから高度なものまで多数 ・未整備も多数 ・2019年災害でもソフト対応との連携が課題 ・低平地に大小の都市等が広がる日本の知見は有用
軟弱地盤対策	・低平地の軟弱地盤での堤防・水門・堰等の施設を可能にする	・低地地域に都市等が発達した日本では種々の工夫・実施 ・置き換えについての基準はなく土質基準流用 ・DJM等は基準あり	・アジア等の河川沿いは軟弱地盤が多く随所で必要となる可能性 ・地中であり改良効果の確認が重要	・自国の技術だけでは対応難の場合あり	・実施は可能だが改良実績や知見もなく外国の協力が必要 ・コストがかかるが必須施設では必要	・部分的改良であれば大規模土工による置き換えは自国で可能 ・DJM・CDM等は専用機器や品質管理等の知見必要で外国の協力が要る。	・大都市低地河川や有明潟土の六角川等 ・低地に都市等が広がる日本での検討や実施例あり日本が優位な知見
ダム築造・再開発・高度化	巨大構造物であるダムの機能的・コスト的に優れた築造 ・ダム適地が少なくなる中で既設ダムの機能向上 ・治水容量の追加	・新設ダムの合理化施工等が進展 ・従前から嵩上げや堆砂対策を実施 ・ダム改造等のニーズが高まり、改造等を計画・実施 ・重要施設であり構造令で規定 ・細部基準もあり ・設計施工面の知見活用ガイドブックも存在	・上流貯留の有効手段 ・既設利水ダム活用も含め上流での貯留は基本対策 ・環境への配慮等の充実	・電力確保や農業用水確保等のためのダム築造実績 ・治水等ダムは少 ・再開発例はほとんど無い ・利水ダムの予備放流対応は進みつつある	・外国の協力を得れば技術的には新設可能 ・巨額の投資が必要 ・日本に比べ大容量のダムが多く、利水ダムの治水活用は日本以上に有効に機能 ・低平地に都市・農地等が存在する東南アジア等の国では放水路でのバイパスか上流での貯留が有効であり、ダムに期待する国も存在	・これまでの合理化施工をはじめ新設事例は多い。 ・ダム再開発・利水ダム活用は流域治水の柱の一つ ・新設ダム、再開発とも実績が多数あり、確実な設計思想の下に技術も整理されており日本知見は有用 ・再開発などでの新しい工夫も存在し有用	

第5章

日本の河川管理体系・体制

第5章 日本の河川管理体系・体制

- ・日本には、河川を強力な権限を持って一元的管理する河川管理者が存在
- ・河川は整備途上で管理されるため、整備を行ったものが一連の行為として管理も行う
- ・首相の指揮下にある内閣府の防災担当が防災政策の企画立案を担う

5. 1 水害対策・水資源対策の必然性の変遷と、それに対応するための河川管理体制の変遷

日本においては、古くより治水（上下流問題、対岸との対立等）、利水（渇水時の水争い等）ともに水に関する利害対立が発生しており、これを解決するための法令等の整備と河川管理者による観測・計画・整備・管理の一元化が不可欠であった。

水害対策および水資源対策は、社会・経済の変化、大災害、技術革新などを契機として、様々な切り口で変化し、いくつかの流れが重なりあって、近代化が進んできた。それらは「個別あるいは地域を守る防災から、流域の統合管理に」「氾濫を想定しない許容しない施設整備から、氾濫を含めた防災に」「再度災害の防止から、計画確率、計画を上回る規模の災害への対応に」といった変化である。こうした対策を実現するための河川管理体制も、対策の変遷に対応して変化している。

以下に河川管理体系・体制の変化について概括する。

5. 1. 1 旧河川法以前（～1896年）

この時代の河川関連事業は、主に交通・運輸の主軸としての舟運が重要視され、低水工事が主であった。日本政府が招聘したいわゆるお雇いオランダ人技術者の指導により工事が実施されている。この時代に日本人技術者が主導した大規模な河川工事として、田辺朔郎による琵琶湖疏水が挙げられる。1891年に琵琶湖第一疏水から取水し、琵琶湖疏水に放水する京都疏水蹴上発電所が日本初の産業用水力発電所として操業を開始した。当発電所の電力は、近接する蹴上インクラインの動力源として用いられたほか、1895年に開通した京都市電でも使われた。

河川改修事業などにあたる機関としての治河使（1868年）、次いで民部省土木司（1869年）が置かれた。民部省規制（太政官布告第674号）により、地方に堤防・橋梁・道路等に関する修繕の事務を委任することが明文化され、利根川・淀川・信濃川・天竜川等の大河川、あるいは分水工事等の重要な事業のみ政府が実施することとなった。1871年に「水利堤防条目改定」が布告され、事業の方法等に初めて一定の方向づけが行われたが、1873年にはこれを廃止し、「河港道路修築規則」が各府県に達せられた。「河港道路修築規則」では以下のような基本的考え方が示されている。

- ①向こう5ヶ年間の堤防・用水路・道路・橋梁の土木費は過去3ヶ年ないし5ヶ年の土木費を平均した額とする。
- ②河港道路は1等から3等までに区分する。
- ③淀川・利根川・信濃川のような利害が数県に及ぶ河川は1等河とし、地元負担金は大蔵省に納付し、工事は図面・計画書を添えて大蔵省に伺い出ること。
- ④利害が1府県内におさまる河川は2等河とし、地元負担金は地方庁に収め、国の負担の分は大蔵省から下渡し工事は地方官が施行する。
- ⑤利害が市街郡村のみにおさまる河川や用悪水路は3等河川とし、工事費は利益を受ける地元

民が全額負担し、工事も地方官が施行する。

⑥2等以下の河川の場合でも、河川の形状を変更し、新たに築堤し、水路を直線にし、新たに水路を掘削するなどの「更正」の工事は、大蔵省の許可を得て施行すること。

河川事業の執行について、このように河川の等級を定め、それに応じて執行機関を決めるなど、従来に比べて一歩進歩した体制が整えられた。これにより1等河における国の直接的関与が可能となった。なお工事を行うかどうかの権限は、地方庁ではなく国にあった。

明治8年の地方官会議において、「堤防法案」が議論されたが、政府見解の中に現代でいう水系一貫の考え方が早くも主張されている。ただ、留意すべきは、治水の観点からは、幹川よりも支派川が重要としている点である。幹川においては舟運が軸であった時代を反映しているといえ、築堤は地先のみの効果であるとの認識である。したがって、治水事業に対しては、地方庁で行い、国による補助が行われている。

明治13年、国家財政上の問題から「河港道路修築規則」が消滅することになったが、これに代わる法規は制定されず、明治29年(1896)4月8日に旧河川法が公布されるまで、河川に関する統一的な法制度が未整備のまま河川事業が行われることとなった。

5. 1. 2 旧河川法の時代(1896年～1964年)

(旧)河川法を成立させた一般的な社会背景としては次のことが挙げられるとされている(山本、松浦)。

- ①日清戦争の結果、清国から得た賠償金によって国家の財政基盤が強化された。
- ②明治10年代から20年代にかけては水害が多発し抜本的な対策が必要となった。
- ③全国的に治水の論議が沸騰し自由民権運動の昂揚もあって鎮静化が必要であった。
- ④鉄道網の発達により、相対的に舟運の重要性が低下した。

当時の日本は近代国家として法体系を整備しているところであり、その一環として河川事業に関する法律の制定が政府によって強く望まれたのだと考えられる。つまり法治国家として国家体制造りを急いでいた明治政府にとって、法律を整備しその下で国家が治水事業を進めて行くことが強く求められたのである。当時の法律の制定状況を見ると、おおむね先ず国や地方の行政機構や財政・軍事・教育などの国家機構の整備に係わる法令が整えられ、続いて事業等に係わる法律が整備されていった。明治20年代後半は、事業等に関わる法律制定の最中であった。

(旧)河川法においては、工事の影響が他府県まで及ぶようなもの、工事が物理的に困難で高度の技術を必要とするもの、地方財政の負担能力をこえるような多額の工事費を必要とするもの、河川工事が一定の全体計画の下に施行される必要があって、一つの府県単位で工事を施行すると、不均衡が生じて全体計画が達成されないおそれがあるときには、国直轄による高水防禦工事への参画が謳われている。これが、旧河川法制定の最大の眼目であった。

(旧)河川法が制定された当時、河川の利用としての舟運は衰退し始めており、主な水利用は灌漑用水のみであった。その利用のほとんど法制定以前から行われており、それらは慣行水利権と位置づけられた。旧河川法が治水を主とし、利水については限定的な規定となっている所以である。ただ、大正時代に入り水力発電が発展すると、既存の農業用水との調整が必要となり、旧河川法の改正の試

みも数度にわたりなされたが、日の目を見なかった。

1937年には内閣に河水統制調査委員会が設置され、64河川を対象として5箇年継続調査が開始された。1941年には直轄事業もはじめられたが、戦争の遂行とともに次第に総合性がうすれ、あまり進行しないままに終戦を迎えた。

戦後の国土計画において、河川の開発は重要な位置を占めていた。発電については、電源開発促進法制定（1952年）による、河川総合開発を実施した。また、ダム建設・管理の必要性から、特定多目的ダム法、水資源開発公団法が制定された。これらは、河川法の改定ではなく、個別の事業法によって調整を行おうとしたものと理解される。

5. 1. 3 新河川法の時代（1964年～1995年）

河川水の利用（発電、工業用水）の増大による利水関係の規定の必要性和都道府県知事の位置づけの変化に対応するため、1964年に新河川法が制定された。

水系一貫（治水・利水）の行政運営（河川管理者の明確化）が盛り込まれた。日本のように流域が比較的小さく上流の影響が下流に直接的に伝わる条件では、流域単位での管理が必然と考えられた。治水工事の考え方は原形復旧から改良復旧へ変化していたが、新河川法により、治水計画（工事实施基本計画）が導入され、全国バランス、経済的評価から事業水準（超過確率）を定めてこれを実現するための工事の計画を立案する手法が導入された。それまで採用されてきた、既往最大洪水を対象に治水工事を実施する考え方から、確率評価した事業規模の決定方法に変更したものである。ただし、確率評価によって求められた対象洪水の規模が既往最大洪水より小さくなるのは稀であったことに留意すべきである。

河川行政の円滑な運営のため、強力な権限を持つ河川管理者を定め、治水・利水ともに一元管理する体制が導入された。治水上は上流での治水安全度の増加が下流の治水安全度の低下につながることで、また洪水時に対岸で破堤が発生すると、こちら岸で破堤が発生する確率は急激に減少することといった利害の対立がある。利水上の農業用水、工業用水、水道用水等と発電のための用水の調整、さらには、灌漑利用の容易さから平常時の河川水位を高く維持したい農業上の管理と、危険度を下げするために河川水位を出来るだけ下げて維持したい治水上の管理の利害対立など、各種の利害関係者の調整を行うには、治水と利水を総合的に評価し判断する強力な権限が必要とされた。また、河川は自然公物であり、整備の完成を待ってその使用を開始するのではなく、整備前、整備の途上でも（整備レベルに応じた制限はあるものの）その能力を発揮することが求められている。したがって、河川に関する観測・計画・整備・管理を一体化し、整備を行うものが一連の行為として観測から管理までを行うことが必然とされた。

この時代の河川管理の特徴としては、重要水系を国が管理・整備し、その他を都道府県等が管理・整備することが挙げられる。しかし、水系一貫の考え方、河川管理者の権限については、重要水系・その他の水系にかかわらず、ともに適用された。

5. 1. 4 災害対策基本法（1961年）

1959年に、相次ぐ豪雨洪水・台風洪水が発生した後、9月に伊勢湾台風による大災害が発生した。これを契機に多くの特別立法措置の検討が始められ、年内には制定された。例えば、公共土木施設の災害復旧事業に関する特例では、災害復旧事業を行う地方公共団体の標準税収入と復旧事業費の総額との比率に応じて国庫負担率を引き上げるとともに、直轄の災害復旧事業における地方公共団体の負担率を引き下げる特例を規定した。

伊勢湾台風による大規模災害の発生以前においては、災害への対応はその発生のつど個別に考えられてきた。例えば、災害救助法（1947年）、消防法（1948年）、水防法（1949年）があるが、これらの防災関係法令は所管省庁ごとに個別的に制定されたことから、実際に災害が発生すると各省庁や自治体の対応がバラバラで一貫性と計画性を欠いていたため、災害対策の実施に齟齬をきたすことがあった。

また、当時の防災体制についても省庁ごとに定められていたため、体系的な防災体制の構築が必要とされた。それまでの災害対策への批判や問題意識としては、災害後の処理が省庁ごとに行われたための総合性、計画性の欠如のほか、都市化の進行とともに住民と河川との結びつきが希薄になり、水防組織も従来の農民の地縁を中心とした組織から性格が変化して、水防の意義についての認識も薄れ始めていたこと、災害に関する予報と具体的対策に有機的な連絡が無く、気象庁の予報が十分活用されているとは言えなかったことなどが挙げられた。

これらの問題に対処するため、1961年に災害対策基本法が制定された。災害対策基本法では、「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、および災害の復旧を図る」と、初めて防災の概念を明確にした。そして、防災に関して国・地方公共団体・公共機関・住民等の防災責任を明確化し、具体的な対策・措置について明記するとともに、国、都道府県、市町村の各レベルに防災会議を設置し、それぞれ防災基本計画（国）、防災業務計画（指定行政機関（各省庁）、指定公共機関（日本銀行、日本赤十字社、日本放送協会や公益的事業を営む法人等））、地域防災計画（都道府県、市町村）を定めることとされた。国が定める防災基本計画の内容は、防災体制の確立、防災事業の促進、災害復興の迅速適切化、防災業務計画及び地域防災計画において重点を置くべき事項等の基本的な方針である。地域防災計画には、地域の防災機関がそれぞれの地域の実情を踏まえ、防災に関する組織、災害時の情報伝達・避難、被災者の救出、生活物資の供給、医療・防疫等の応急対策などを定めることとされた。また、市町村長には事前措置（災害拡大防止のための物件除去等）、避難の指示、警戒区域の設定及び立ち入りの制限、土地や工作物等の使用、住民等を応急措置業務に従事させることなどの様々な権限を与えた。これにより、災害対策に関して、国が基本的方針を決定し、県等が救助や応急対策を実施、市町村長が避難指示を行うという役割が明確化した。

参考文献：内閣府、災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成20年3月 1959 伊勢湾台風

5. 1. 5 河川法の改正以降（1995年～）

1969年（昭和40年）に策定された木曾川水系工事实施基本計画で位置付けられた長良川河口堰が、事業差し止め訴訟の提訴、漁協の同意を経て1988年（昭和63年）には堰の本体工事着手に至った。

全国的に、ダム等の大規模河川事業批判、あるいは大規模公共事業批判のシンボリック的存在となった。特に自然環境面の影響を危惧する主張は分野を越えて広がり、治水事業に関する合意形成・住民参加を求める声が高まった。河川は都市空間において残された自然空間であり、自然環境保護の高まりにつれて河川に対する期待が膨らみ、現実の河川管理手法に対する批判が高まったものと考えられる。そんな中で工事は進められ、1995年（平成7年）には堰の運用が開始された。

平成8年6月に、河川審議会から「21世紀の社会を展望した今後の河川整備の基本的方向について」建設大臣に対し答申がなされた。答申では、今後の河川整備を進めるに際しての基本認識として、次の4つを挙げている。

- (1) 流域の視点の重視
- (2) 連携の重視
- (3) 河川の多様性の重視—川の365日—
- (4) 情報の役割の重視

このうち、「川の365日」というサブタイトルのついた(3)河川の多様性の重視の記述は以下のとおりである。

“従来の河川整備は、主として洪水や渇水という異常時における被害の軽減対策として実施されてきたが、今後はこれに加え、河川が平常時においても生物の生息・生育の場であること、散策、スポーツ等の利用の場であること、四季折々に変化する美しい自然環境の一つとして地域の風土・文化を形成する重要な要素であることを同時に認識し、すなわち、「川の365日」を意識しつつ、治水、利水、環境に関わる施策を総合的に展開することが重要である。”

上記審議会答申を受けて、治水目的、利水目的で河川事業を行う際に「環境について配慮する」という従来の立場から一歩踏み込んで、「河川環境の整備と保全」を河川管理の目的と位置付ける河川法の改正が行われた。また、河川整備の計画の改正と計画策定の手続きが整備され、地域の意見を反映した河川整備の計画策定手続きが導入された。

5.2 水に関する利害対立から、法令等整備と河川管理者による観測・計画・整備・管理の一元化へ

上記でみたような、治水目的どうしの利害対立、利水目的どうしの利害対立、治水目的と利水目的の利害対立に加え、治水と環境の利害対立、利水と環境の利害対立がある。さらには、環境どうしでも、自然環境を重視する立場と河川空間の利用（社会環境・生活環境）を期待する立場では利害の対立が発生する。

これに対しては、河川法（1964年）において、水系一貫の考え方が導入され、同一の水系に関する管理は一人の河川管理者が総合的に行うこととした。例えば、1級河川の水系にあれば（それが河川として指定されているものであれば）全て1級河川とされていることに象徴的に表れている。このことは、河川技術者であれば当然過ぎて疑問を持たないものであろうが、一つの流域に1級河川と2級河川が混在するという体系もあり得るのである。

流水の占用の許可（水利権）は河川法（1964年）第23条に基づいて行われるが、その審査にあた

っては、次の判断基準がある。

- ①水利使用の目的及び事業内容の公共性
- ②水利使用の実行の確実性
- ③河川流況と取水との関係から生じる他の利水者や河川環境への影響の有無
- ④治水上その他公益上の支障の有無

取水を行う箇所（河川の管理区間）、取水の規模によって許可権限者は異なるが、例えば 1 級河川の都道府県管理区間であっても規模の大きな流水占用（特定水利使用）については大臣が行う等、水系の河川管理者の考え方を反映している。

多目的ダムに関しては、河川法（1964 年）制定前に高度経済成長期を象徴する「特定多目的ダム法」が制定（1957 年）されている。昭和 32 年度国家予算でダム特別会計が承認される見込みとなったことを受けて、政府は河川法の特例を定める法律として「特定多目的ダム法」を制定した。その骨子は次のとおりである。

- ①従来の受託・委託の方法ではなく、建設大臣（当時）が多目的ダムを建設する。
- ②建設大臣が多目的ダムの建設に関する「基本計画」「操作規則」を定め、多目的ダムの計画及び管理を一元的に行うことが出来る。
- ③建設費を負担する上水道、工業用水道、発電事業者の権利として「ダム使用权」を創設し、各事業者の投資を財産的権利として明確化。

上述のように河川法（1964 年）によって河川管理者が位置付けられ、治水・利水間の利害調整が行われるようになったが、河川法改正（1997 年）によって環境が目的に加わったが、これに関する利害調整は、河川管理者の権限によって実態的に行われていた。河川法改正後の動きとして、「川の 365 日」を重視した河川行政を展開するため、河川敷地占用許可準則を見直し、河川環境に配慮しつつ河川敷地の多様な利用により一層推進するとともに、その利用方法を地域の要請に応えるものとする必要があると考えるが、その見直し方針はいかにあるべきか」の答申が出されている。これを受けて平成 11 年には、建設事務次官から改正された河川敷地占用準則が通達された。

平成 18 年、社会資本整備審議会河川分科会より「安全・安心が持続可能な河川管理のあり方について」が答申された。答申の具体的な施策の中で、「河川環境管理の推進」が挙げられ、河川環境管理を含む河川環境管理基本計画の充実が謳われた。公共空間である河川空間を秩序あるものとしようという河川管理の立場と河川空間を多様に利用しようという地域および利害集団の論理との矛盾を、いかに解消し流域と一体となって河川環境の質を高めるかが問われている。

5. 3 全ての防災についての予防・危機管理・復旧・復興体制

1947 年に膨大な所掌範囲を持つ内務省が廃止された後、防災管理には建設省・農林水産省・運輸省・気象庁・警察庁・消防庁・防衛庁など多くの省庁が関連することとなった。このため、国土庁が関係省庁の防災業務を調整する役割を担った。しかし、同庁には予算上の権限が無いため、各省の業務に対し修正を加えるまでの調整力は持たなかった。

2001 年の中央省庁再編では、経済政策や災害管理政策など、国政の重要課題を首相が執り行い、内

閣の事務を執り行う機関として内閣府が設置された。その防災担当が国全体の災害管理政策を立案し、それを基軸にした関係省庁の調整、及び首相が会長を務める「中央防災会議」での討議とそれによる施策の決定を担うこととなった。これにより、全ての防災についての予防・危機管理・復旧・復興体制が構築され、被害想定と対策、早期警報の情報配信など総合的な防災対策が進んだ。

国土交通省においては、2011年に、それまでの「河川局」に、「土地・水資源局」水資源部と、「都市・地域整備局」下水道部が統合されて、「水管理・国土保全局」として再編された。河川行政、水資源行政及び下水道行政を一体的・総合的に推進する体制の構築により、ゲリラ豪雨の頻発等に対応した総合的な都市浸水対策、河川と下水道が一体となった水環境対策、流域を一体とした総合的な水資源管理、水関連の技術等を結集した水ビジネスの海外展開など、新たな情勢に対応した水管理・国土保全行政の展開を目指した。

事前防災とは、災害が起きる前に、被災時の人的・経済的被害を最小限にする対策を講じること、事前に命を守るための備えを準備しておくことである。例えば、ハード面では各種防災施設の整備、耐震化、ソフト面ではハザードマップ等によるリスクの徹底的周知、大規模災害の被害想定、避難体制の整備、タイムラインや災害時活動要領の策定、平時からの訓練・ロールプレイング演習・ワークショップ・防災情報の発信が含まれる。

危機管理とは、社会が、自然や人がもたらす危険のリスクと共存し、それらがもたらす災害に対処できるようにすることとされている。水防災意識社会の再構築のため、「施設的能力には限界があり、施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの」へと意識を変革し、社会全体で洪水に備える必要がある。危機管理は、政府の役割だけにとどまるものではなく、個人も、その生命や財産、家族や隣人の安全を守る責任を負うとの認識の下、公助・共助・自助を図ることが必要である。

実際に災害が発生した時には、ハザードや被害の状況を早期把握に努め、たとえ不確定要素を含んだ時点でも被害軽減のための活動を開始し、情報が更新された時点で適宜修正するものとする。

災害からの復旧・復興においては、災害復旧事業等による公共的施設の復旧整備等による単なる原状回復にとどまらず、より安全性に配慮した地域振興のための基礎的な条件づくりとともに、被災地復興の計画的実施、被災者の自立した生活再建の対策、被災者の住まい確保対策、地域経済の復興対策等について、法律・税制・予算措置等による様々な措置を講じることとしている。

5.4 水害訴訟問題と生活再建支援制度の充実

被災者生活再建支援法（1998年）は、自然災害によりその生活基盤に著しい被害を受けた者に対し、その生活の再建を支援し、もって住民の生活の安定と被災地の速やかな復興を進めるため、都道府県が拠出した基金から被災者生活再建支援金の支給を行う措置を定める法律であり、1995年の阪神・淡路大震災をきっかけとして制定された。「自然災害」には洪水・高潮が含まれ、令和に入ってから洪水被害に限っても、2019年（令和元年）の8月の前線に伴う大雨による災害、台風第15号による災害、台風第19号による災害、2020年（令和2年）の7月豪雨による災害、2021年（令和3年）の7月1日からの大雨による災害と、8月11日からの大雨による災害が適用を受けている。

この法律が成立する以前は、洪水による被害に対する補償として、被災者が国家賠償を求めて裁判（いわゆる水害訴訟）を起こす例が多くあった。これに対して、河川管理者が採った立場は、川の中で起こることのみに責任を持つというものであり、氾濫域を含んだ流域全体のマネジメントからかけ離れたものであった。自然災害による被害の救援に公費を投入するという制度は、洪水に対する国家賠償の代替とも考えることができ、河川管理者が氾濫原や流域を含むより広い範囲での調整を再開する一助となったものと言える。

5. 5 災害に関する保険制度の変遷と現状。その役割と効果

第7章の7.8を参照

5. 6 途上国での適用可能性と留意点

日本には、河川等について、平時・災害時の状況把握、観測情報体制（一部気象庁）、計画策定、施設等の整備、維持管理等を一元的に実施する河川管理者が存在する。これは上記で見たように、治水と利水、後には環境を含む利害関係者間の調整を確実に行うには、河川に関する全てのこと（インフラ整備、水利調整、土地の占用、工作物の設置、伐採・採取、河川空間利用等）について権限を有する者が必要だという認識に基づいている。

途上国では、農業関係省庁が施設整備・管理を、環境省等が治水計画を、気象部局が雨量・水位等観測をなど、河川に関する業務が一元化されていない場合が多い。このような河川に係わる行為は密接不可分であり、有機的結合が無い省庁間の連携・協力レベルでは不十分で、平時・災害時の状況を知る者が観測や計画から施設整備から管理までを実施するのが効果的で必要である。ただ、河川に関する権限が分離されている国において、新たに河川管理者を設置してこれに権限を集中することは、国全体での省庁再編や権限の変更を伴うため、現実的ではないと思われる。

防災対策には水防災だけでなく地震・火山を含め様々な災害に対処する必要があり、日本においては、消防・警察・自衛隊・厚生労働省・経産省等の総力を結集してあたる必要があることから、全体を政策面と実働で動かす組織として内閣府が登場したのは上記で述べたとおりである。すなわち、防災に関し、行政各部の施策の統一を図るため企画立案・総合調整機能が国土庁から内閣府へ移管されたことにより、首相が会長を務める中央防災会議が活性化され、各種ガイドラインの策定を含む防災の実務機能が強化された。特に、首相や全ての国務大臣がメンバーとなっている会議において認知される効果は高く、防災業務の位置づけが高まったものと考えられる。

タイ国政府は、2017年、水に関連する10省30局（王立灌漑庁が中心）から支援を受けて、首相を座長、国家水資源局局長を事務局長とする国家水資源委員会（National Water Resources Committee: NWRC）を設立した。国家水資源局（Office of the National Water Resources: ONWR）は、危機センター、データ情報提供、マスタープランとアクションプランの策定、大型事業の統括と予算の4つを主務とし、各流域委員会や地方組織と協働している。首相に近い位置に設けられた点は、日本の内閣府防災局と同様であり、大型事業の統括と予算の権限を握っていることが、この組織の成功の鍵を握っていると考えられる。しかし、王立灌漑庁が中心になって構成されていることから、関係省庁間の

調整にあたって農業利水を第一に考慮することになるのではないかという危惧もある。

フィリピンにおいては、治水事業を実施する組織として公共事業道路省（DPWH）がある。治水インフラの建設は行いが、区間を分けたプロジェクト単位で施設を建設し、完成後は地方自治体に移管して、自治体が管理を行っている。しかし、2009年の台風オンドイによりマニラ首都圏東部が洪水被害を受けた際に、マンガハン放水路のゲート操作及び洪水に関する警報の提供はマニラ首都圏庁が行うことになっていたが、その対応ができなかった例がある。結果的には無操作でも適切な分流量となったのであるが、建設を担ったものが運用に関与しないことの危うさを露呈したと考えられる。

フィリピン気象庁（PAGASA）は以前より気象観測と合わせて水文観測（河川水位を含む）も行っており、洪水予警報システムの管理・運営（洪水に関する警報の伝達、拡声器を使った住民への防災情報伝達）も自身で行っている。近年では全国の主要流域毎にリバーセンターを設置し、職員も拡充して洪水予警報システムを自国予算で整備するための長期計画も立案するようになった。洪水予報から始めて実力をつけ、洪水ハザードマップ等のソフト対策まで徐々に所掌分野を広げて来ていると言える。

中国については、国務院（日本の内閣に相当）という行政の最高執行機関があり、その下の水利部が洪水防御業務、水資源開発業務を担当している。中国では水法が水利用の根拠法となっている。旧水法は1988年に制定され、2002年に新水法が発布された。2002年の水法改正では洪水防御に関する条文が除かれ、水資源開発・水利用に特化した内容になっている。日本の河川法とは異なり、地下水も扱っている。洪水防御については1999年に制定された洪水防御法によっている。日本の河川管理者に相当するような権限をもつ行政機関は国務院であると理解される。パキスタンにおいては、洪水の際に必要な爆破破堤すべき場所をあらかじめ決定してあり、そのための設備も存在する。中国においても、洪水の際にダイナマイトで堤防を爆破し強制的に破堤させた例がある（近年では2020年）が、爆破の施設が設置されているのではなく、その時の状況に応じて効果的な地点、後の処理が容易な地点が選択されているものと考えられる。

第6章

日本の治水事業促進方策関係

第6章 日本の治水事業促進方策関係

6.1 水害対策事業等の計画と実現化

6.1.1 水害対策事業等の計画

(1) 日本における水害対策事業等の計画制度

旧河川法（1896年（明治29年））が制定され近代河川制度が誕生したが、法律に基づく計画制度の規定は無く、事業実施に当たっては各河川のプロジェクト毎に対象区間や事業期間、予算規模等を定める全体計画を策定し、それに基づき事業を実施してきた。

1950年代以降の著しい社会経済の発展により水力発電、工業用水道等の河川水の利用が増大したことにより、治水、利水両面にわたり地先ごとの利害の対立を超えた水系一貫の総合的・統一的な河川管理に対する世間の認識と要求の大きな高まりに応えるため、旧河川法の全面改正作業が進められ、従来の区間主義河川管理制度を改め、河川を水系別に重要度に応じて区分する水系主義河川管理制度を採用し、一級河川は国、二級河川は都道府県知事、準用河川は市町村長が管理することとし、河川管理のあり方を明確化することとした。合わせて、利水者等の利害調整の規定の整備をするとともに、水系ごとに工事の基本方針、基本高水、計画高水流量等や主な河川工事の内容を定める「工事实施基本計画」を策定することとする新河川法を1964年（昭和39年）に制定された。

1980年代以降、豊かで潤いのある質の高い国民生活や良好な環境を求める国民のニーズの増大や、環境や地域づくりの観点から河川が持つ多様な自然環境や水辺空間としての機能に着目し、河川環境の整備と保全を第1条の目的に加えた河川法の改正（1997年（平成9年））を行い、計画制度も地域の意見を踏まえる「河川整備計画」と基本的な方針を定める「河川整備基本方針」を策定することとした。

(2) 工事实施基本計画

工事实施基本計画は、計画の対象とする洪水を生起確率1/100～1/200年規模とするもので、計画流量配分、洪水調節量、主要地点の断面形状（川幅）等が定められており、河川工事の計画的な実施を確保するため、河川管理者が水系ごとに定められる。

工事实施基本計画は、河川の総合的管理が確保できるよう定めなければならないとされており、河川工事等をはじめとする河川管理は、工事实施基本計画に沿って進められている。

なお、一級河川の工事实施基本計画は建設大臣（当時：現・国土交通大臣）が定めることとなっているが、その際には河川審議会（当時：現・社会資本整備審議会）の意見を聞くこととされている。

(3) 河川整備基本方針と河川整備計画

国民ニーズに的確に応え、地域の特性と地域の風土・文化等の実情に応じた河川整備を推進するため住民の意見の反映や地方公共団体の長の意見聴取などの手続きを経る「河川整備計画」と河川整備の基本方針、基本高水等を定める「河川整備基本方針」の二段階の計画制度に改正（1997年（平成9年））した。

「河川整備基本方針」は、河川管理者が水害の発生状況、水資源の利用の現状及び開発並びに河川環境の状況を考慮して、河川管理者が水系ごとに計画高水流量その他当該河川の河川工事及び河川の維持についての基本となるべき方針を定めることとしている。一級水系について国土交通大臣が河川整備基本方針を定めようとするときには、あらかじめ社会資本整備審議会の意見を聴かなければなら

ない。二級水系について都道府県知事が河川整備基本方針を定めようとするときには、あらかじめ都道府県河川審議会の意見を聴かなければならないこととなっている。

「河川整備計画」は、河川管理者が河川整備基本方針に沿って計画的に河川の整備を実施する区間について、30年程度の整備期間を念頭において当該河川の整備に関する計画を定めることとなっている。降雨量、地形、地質その他の事情によりしばしば洪水による災害が発生している区域について災害の発生を防止し、又は災害を軽減するための必要な措置を講じるよう特に配慮しなければならないとされている。

河川管理者が「河川整備計画」を定めようとするときには、学識経験者の意見聴取や公聴会の開催等関係住民の意見を反映させるために必要な措置を講じなければならないとともに、関係地方公共団体の長の意見を聴かなければならない。

なお、洪水に伴う大きな被害が発生した場合、被災の規模に応じて5年程度の整備期間を念頭においた河川激甚災害対策特別緊急事業や災害関連事業等の大規模な改修を行う場合がある。整備計画の内数として行うものであるが、計画流量を含めて改修内容が整備計画を大きく異なる場合は整備計画を改定することとなる。

(4) 水害対策事業等の計画認知の途上国での適用可能性と留意点

我が国の河川整備に関する計画制度の変遷を示したが、工事实施基本計画や河川整備基本方針、河川整備計画などの各計画が策定させることとなった社会経済面での課題であるとか国民ニーズや住民の要望などを反映して、それぞれの計画で定めるべき内容であるとか、策定するに当たり誰の意見を聴くのかなどの手続きが徐々に改善されてきている。

途上国において水害対策事業計画等の計画制度及びその策定手続きは、その国の社会経済状況であるとか、国と地方公共団体の関係、国民や関係住民などのニーズ、事業執行の体制にあわせて検討すべきであり、日本の制度を単純に適用することは無理があることをよく留意すべきである。

6. 1. 2 水害対策関係事業予算の確保

(1) 水害対策関係予算の確保

日本においては、河川整備基本方針や河川整備計画などの計画を策定することにより、全国の各河川においてどのような方針に基づき河川整備を進めていくのかという方向性は定められるが、計画を策定することにより事業化の予算が確保されるものではない。個別河川の事業化の予算については、毎年予算要求の手続きの中で定められるものであり、近年の洪水による被災実態や地域からの要望の大きさなどを総合的に判断して優先順位が高いものから事業化していくこととなる。

(2) 治水事業五箇年計画など

日本においても、単年度予算だけではなく長期的な投資計画を策定すべきとする事業実施部門とその必要性を認めようとしない財政部門との意見対立が長く続いてきたが、1959年の伊勢湾台風などを契機として、1960年に「治山治水緊急措置法」が成立し、「治水事業十箇年計画」を策定し計画的に治水事業を推進するとともに、「治水特別会計法」も定められ、治水事業の経理が特別会計に整理されることとなった。この十箇年計画は、前期5ヶ年、後期5ヶ年に分けられ、前期終了の1965年に計画改定され、第二次治水五ヶ年計画が閣議決定された。その後、68年に第三次、72年に第四次、77年に第五次、82年に第六次、87年に第七次、92年に第八次、97年に第九次の五ヶ年を策定した。

当初の頃は高度成長期で経済発展も著しく国家財政も大きく拡大していたことから、計画以上の投資もなされ計画的な整備が着実に進められたこともあったが、後半になると経済発展も低成長となり国家財政も厳しく、計画規模の予算を充当することができなくなった。2002年には国土交通省内の社会資本整備の長期計画について見直しがなされ、事業費の総額を計画内容としない「社会資本整備重点化計画」に統合された。

このように、事業費の総額を定めた五箇年計画などの長期計画を定めたとしても、毎年の予算を確実に確保することは難しいことが示されている。

(3) 事業予算の確保における留意点

各途上国においても個別事業の事業化、予算化の手続きは様々であり、その手続きに則って予算を確保することが必須であり、単純にマスタープランを策定することによって事業化されるものではない。マスタープランを策定することにより、対象となっている事業の必要性や費用や効果をわかりやすく説明する根拠となるため、これらをうまく活用して、事業化に結びつけるための有用なツールにはなるが、計画やマスタープランなどを策定することが、単純に予算獲得の担保となる訳ではないことを留意しておくことが重要である。

6. 2 事業実施上のマネジメント（計画認知・都市計画・用地取得合意・運用合意）

6. 2. 1 計画認知

(1) 事業実施段階における地域における合意形成手法

日本においては、関係住民の意見を聴取した上で「河川整備計画」を定めており、計画で定められた個別の事業についても関係住民の意見を聞いた上で定めたことになってはいる。しかしながら、具体的に事業を実施する段階において、あらためて関係する地域の方々からの合意形成が求められる。これは、事業実施段階においては用地取得から工事の施工中の状況から完成後の維持管理まで、地元の方々等の生活等に大きく影響を与える事項が多数あるため、これらについての詳細を説明し、理解を得た上でなければ、円滑に事業を進めることができないため、たいへん重要な手続きである。

これまで、地域における合意形成手法は、事業や地域によって事情が異なるため、様々な工夫がされてきており、以前は地元の自治会長などの有力者への説明で了解が得られる場合もあったが、近年は、全ての地元住民の方々への地元説明会を開催し、説明だけではなく質疑応答などのやり取りを充分確保したり、ワークショップ形式で地元の方々と一緒に事業の進め方を決めていくようなやり方を採用する場合もある。

これら地域における合意形成手法は、事業を実施する行政等の事業者と地域住民の方々との日頃からの関係を踏まえて、その状況に合わせた手法を活用しないと良好なやりとりや合意形成に結びつかない。

特に途上国において地域における合意形成の図る手法については、行政などの事業者と地域との関係に留意しないとイケない。

6. 2. 2 用地取得の合意

(1) 用地補償基準の妥結（ダム事業等）

日本においては、ダム事業のように地域全体の多くの方々と長期間にわたって用地取得を行っていかねばいけないような場合においては、地域の方々の間で不平等な扱いが発生することが無いように、あらかじめ、そのダム事業などに関する用地補償基準を事業者と地元の地権者の方々の間で妥結して、その基準に基づいて、個々の用地補償金額を算定しそれに基づいて契約を進めるようなやり方を取っている。

これは、事業に協力して早期に用地取得に合意して用地買収に応じていただいた地権者と、なかなか事業に合意することができず用地買収までに多くの期間がかかった地権者とが同じ扱いとなるよう同じ用地補償基準を適用することとするものである。

(2) 個別買収

河川改修事業等のような毎年ごとに徐々に進めていく一般的事業については、ダムにおける用地補償基準のような個別の基準を決めるのではなく、一般的な用地補償基準に基づき個別の案件ごとに用地補償金額を算定して、個別の地権者と用地買収契約を締結する。

(3) 土地収用

(1)、(2) どちらの場合においても、基本的には、個々の地権者と用地交渉を行い契約に至る場合が一般的ではあるが、例えば、先祖伝来の土地を手放したくないであるとか、補償金額に納得がいかないとか、様々な理由によりどうしても用地買収に応じることができない場合がある。そのような場合は、土地収用法に基づく土地収用の手続きが定められている。

憲法では、「財産権は、これを侵してはならない」と規定し、私有財産制度を保障する一方で、「私有財産は、正当な補償の下に、これを公共のために用ひることができる」と規定し、公共のために必要がある場合、正当な補償を行って、私有財産を収用できることを定めている。

この規定を受けて、「公共の利益の増進と私有財産との調整を図る」ことを目的として制定されたのが土地収用法で、土地などを収用または使用するための手続や損失補償の内容などが定められている。

土地収用法の手続きには、大きく分けて「事業認定手続」と「裁決関係手続」があり、前者は国土交通大臣もしくは都道府県知事の権限で行う。また、後者は、公共事業と私有財産を公平な立場で判断する権限を与えられた各自治体に設置される「土地収用委員会」がその権限により行う。

(4) 用地買収や土地収用についての途上国での適用可能性と留意点

日本では、憲法により私権の制限が限られていることから、用地取得に際しては長い期間を要しても極力合意が得られるように努力することが求められている。

用地買収や土地収用に関しては、公益と財産権の調整の問題であり、各国により制度は様々であり、日本の制度は参考事例紹介にとどめることとならざるを得ない。

6. 2. 3 都市計画・地区計画等

(1) 都市計画や地区計画の策定手続き

日本の都市計画や地区計画の策定手続きは、都市計画法等で定められており、都市計画法では、広域的・根幹的な都市計画については都道府県が、身近な都市計画は市町村が決定することとしている。都道府県が都市計画を決定する場合は、関係区市町村の意見を聴き、都道府県都市計画審議会の議を経て、さらに国の利害に重大な関係があるものについては国土交通大臣の同意を得て決定する。市町村が都市計画を決定する場合は、原則として知事への協議の後、市町村都市計画審議会の議を経て決定するものとされている。

都市計画の決定手続においては、都市計画の案を作成する場合に、必要があると認めるときは、公聴会、説明会の開催等住民の意見を反映させるために必要な措置を講ずるものとされている。なお、地区計画等については、都市計画の案を作成する場合に、原案を公告・縦覧し土地の所有者等の意見を求めて作成するものとされている。都市計画の案を作成した場合には、案を公告・縦覧しなければならない。住民等は、縦覧された都市計画案について意見書を提出することができる。

日本においては、河道計画の変更可能性や改修予算の不確実性、あるいは河川改修への地域理解の困難性等から、国及び都道府県の河川管理者が河川予定区域を都市計画に組み入れる努力があまりなされなかった結果、都市部における川幅拡幅等の事業を困難にした経緯がある。

(2) 都市計画と河川事業

無秩序に都市の開発が進展したり人口が増大したりすることにより、水害リスクが増大したり、水利用が増大するなど、都市開発と河川事業とは密接に関連しており、本来であれば都市開発に合わせて河川事業を進めるなど十分に連携して実施すべきところであるが、特に 1950 年代以降の高度成長期の日本においては、全国各地における都市開発の進展が著しく、河川事業の進捗が追いついていくことができなかつた場合が多かつた。

そのため、都市開発の進展に合わせて定められる都市計画の策定のタイミングと河川事業の進捗のタイミングが大きくずれていること、著しい都市開発の圧力の中、河川事業の進展の遅れにより都市開発を遅らせることができないこと、単純に河川事業を都市計画事業として位置づけをした場合に地権者からの買い取り請求に対する予算の確保が難しいことなどの理由により、河川事業についての都市計画の適用はそれほど事例が多いわけではない。このような日本における実態は、途上国へ紹介できるものではない。

これからも都市開発の進展が見込まれる途上国においては、日本のように都市開発の進展に河川事業の進捗が追いつかず、後追的に河川事業を進めるようなことがないよう、都市開発を進めるために定められる都市計画と密接に連携した河川事業を連携して進めることができるよう都市開発と一体化した河川事業を都市計画にも位置づけ連携して河川事業を進めていけるようにすることが重要である。ただし、途上国においても特に各国の首都圏など都市部における都市化の進展は著しく、既に河川事業が都市化の進展に遅れてしまい、河川事業として実施できる手法が大きく限定されてしまっているような事例も散見されるようになってきている。

途上国も地域によっては、これから都市開発の進展が見込まれる地域があると思われるので、特にそのような地域においては、都市開発としっかり連携した河川事業が進捗できるよう、都市計画の段階における都市開発と河川事業のしっかりとした調整による一体化を進めていくことが重要である。

6. 3 社会環境配慮・自然環境配慮の内容と手続き

6. 3. 1 社会環境配慮

河川は都市における大きな構成要素であり、効率的な河川の整備や維持管理を進めるにあたっては、都市空間の一部としての河川空間づくりや総合化により有効利用するとともに、地域における合意形成等に配慮することが必要である。

都市における河川の位置づけや価値は、その都市の歴史や文化、気候などと一緒に歩んできた河川の歴史や利活用状況などにより様々であることから、それぞれの都市における当該河川の都市環境的な価値を評価することが重要である。

都市環境的な価値を考慮すべき地域での河川整備においては、河川の構造を検討するに当たり、都市デザインへの影響を考慮し、その構造が都市のデザインに適合したものとなるよう配慮する必要がある。

6. 3. 2 自然環境配慮

(1) 単目的の河川事業から総合的な地域形成や景観学

国民のニーズの変化を踏まえ、治水・利水偏重から、河川が本来持っている多様な自然環境や水辺空間としての機能に着目し、河川環境の保全や改善し、自然環境や生態系などの視点を考慮した多自然川づくりが求められる。

また、SDGs等の視点も必須となってきている。

(2) 河川水辺の国勢調査

河川空間は魚をはじめ生き物の生息・生育空間であり、生態系に配慮した河川整備が必要とされる。そのため河川整備にあたっては、周辺自然環境の把握、生物ネットワークの検討、多自然川づくり視点での構造等の検討が必要である。日本では、治水偏重から生物等自然環境への配慮・改善や河川空間環境の把握に取り組んできた。

「河川水辺の国勢調査」は、河川を環境という観点からとらえた定期的、継続的、統一的な河川に関する基礎情報の収集・整備のための調査で、主に全国109の一級水系の直轄区間の河川及び直轄・水資源機構管理のダムを対象として実施している。河川水辺の国勢調査における生物の生息・生育環境等に関するデータは雨量や水位などと同様に、河川の整備・管理に必要な基礎的情報であり、調査項目は魚類、底生動物、動植物プランクトン、植物、鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類、陸上昆虫などである。平成2年度から5年で一巡する調査を開始し、現在に至っている。

工事による貴重種等への影響可能性の事前評価、生物保全対策の検討、河川整備計画等の策定、河川敷の占用許可・工作物の設置許可、河川の樹木管理、ダム等建設後のモニタリング、長期的な環境変化等の把握、知識基盤としてのデータの利用や生態系基礎情報の保全などに利用されている。

(3) 多自然川づくりや自然再生事業など生態系を重視した川づくり

河川水辺の国勢調査等の基礎的調査に基づき、周辺の自然環境や生物ネットワーク、生態系を把握し、それらに配慮した河川整備を実施している。

多自然川づくりとは、河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行うことである。

川づくりにあたっては、単に自然のものや自然に近いものを多く寄せ集めるのではなく、可能な限り自然の特性やメカニズムを活用すること。)川づくり全体の水準の向上のため、以下の方向性で取り組むこと。

ア 河川全体の自然の営みを視野に入れた川づくりとすること。

イ 生物の生息・生育・繁殖環境を保全・創出することはもちろんのこと、地域の暮らしや歴史・文化と結びついた川づくりとすること。

ウ 調査、計画、設計、施工、維持管理等の河川管理全般を視野に入れた川づくりとすること。
また、河川管理施設などの構造物等についても多自然川づくりの視点で構造等を検討している。

6. 3. 3 都市形成における河川の価値向上

(1) 総合化の事例

河川によっては、都市の中で特別な役割を果たしている場合がある。周辺住民の日常生活やレクリエーションにおいて特別な利用がなされている場合や、河川舟運や花火、キャンプなどの観光利用、河川が特別な都市景観の一部をなしているなど局所的な都市における利用がある場合がある。このような場合はそれらの利用に配慮しないと、当該河川整備が地域に受け入れられなくなる可能性があるため留意が必要である。

都市空間の一部としての河川空間づくり、総合化による土地の有効活用として、松江堀川、徳島新川、道頓堀川等々全国各地で実施されており、参考にできるような好事例がたくさんある。

(2) 川まちづくり

都市環境との調和を図るためには、河川周辺の土地利用を踏まえながら、河川空間を都市空間の一部として、都市環境の形成を図ることが必要であり、その際、地域の幅広い利害関係者の意見を取り入れながら、合意形成していく。そのためには、当該河川の都市環境価値の評価、都市デザインに適合した河川構造の採用、河川空間の利用形態（日常・観光等）の考慮、景観の検討を行うことが必要である。

日本では、東京など主要都市等では、都市環境に配慮した整備が進められているほか、全国でランドスケープの向上を目指した取り組みも行われている。防災上の観点からも平時から住民と川との関係を構築していくことが重要である。

現在の日本での特徴的な取り組みとして、「川まちづくり」がある。国土交通省では、観光などの活性化に繋がる景観・歴史・文化等の河川が有する地域の魅力という「資源」や地域の創意としての「知恵」を活かし、地方公共団体や地元住民との連携の下で立案された、実現性の高い河川や水辺の整備・利活用計画による、良好なまちと水辺が融合した空間の形成を進めることを目的に、ソフト・ハード両面からまちづくりと一体となった河川整備を推進するため、平成 21 年度から新たに「かわまちづくり支援制度」を創設し、全国 244 か所でまちづくりの支援を展開している。

6. 4 途上国での適用可能性と留意点

(1) 日本における水害対策事業等の計画策定や事業化のためのプロセスの変遷

これまで、日本における水害対策事業に関連した計画制度やその計画策定手続きや事業化に当たっての様々な段階における合意形成の手続きについて紹介してきたが、その変遷は社会・経済活動の発展や国民のニーズの多様化、河川環境や水循環など河川が本来持っている多様な価値の見直し、

河川と地域の関係の再構築など河川と人や地域との関わり方が大きく変わってきたことに的確に対応してきたことの表れである。

1950年代60年代の高度成長期においては、旧河川法の治水目的だけではなく水力発電や工業用水、都市用水など河川水の利用の要求が急激に増大したことにより治水と利水の両面を利害対立を調整する水系一貫の工事实施基本計画の策定や水利調整を規定した新河川法が制定された。工事实施基本計画の策定に当たっては河川審議会の意見を聞くとともに、同時期に定められた特定多目的ダム法に基づく特定多目的ダムの基本計画を策定するに当たっては、関係知事の意見を聞くとともに知事が意見を出す場合には議会の議決を経なければならないとされた。また、同時期に策定されることとなった治水事業五箇年計画についても閣議で決定することとされており、当時としては関係行政機関である各省庁や関係都道府県知事、都道府県議会などで調整すること求められていた。

その後、1980年代90年代になり、豊かであるおいのある質の高い国民生活や良好な環境を求める国民のニーズの変化に伴い環境や地域づくりの観点から河川の持つ多様な自然環境や水辺空間としての機能に着目し、河川環境を適正に保全し、これを享受しようという要請が高まってきたため、河川法の目的に河川環境の整備と保全を加えるとともに、地域の意見を踏まえた河川整備を進めるため、河川整備計画を策定することとした。この河川整備計画を定めるに当たっては、法律上は必要がある場合と記載してはあるが、基本的には学識経験者意見を聞くとともに公聴会の開催等による住民の意見を反映する措置をとるとともに、その後、河川整備計画の案を策定し、地方公共団体の長の意見を聞いて河川整備計画を決定することとした。住民の意見を反映する措置としては公聴会だけではなく、説明会の開催やワークショップでの議論、委員会などの会議形式での議論など河川、地域によって様々な手法を用いて地域に合った意見聴取を行っている。また、関係都道府県知事に意見を聞く場合においても多くの場合は知事は関係する市町村長の意見を聞いた上で意見を提出しており、実質的には関係する地方公共団体の長全ての意見を聞いた上で計画を策定するという丁寧な手続きを踏んで計画を策定している。また、事業実施段階の地域における合意形成や都市計画における地区計画などにおいても、地域住民の方々とひざ詰めで議論して合意形成を図ることが一般的となってきた。

これらを見ると、1950年代60年代70年代くらいまでは、利害関係の調整を、利害を代表していると考えられた行政機関で調整することにより事業などを進めることができた。しかし、近年は、地域住民のニーズの多様化や自然環境の保全や水辺空間の利用など様々なニーズと調和のとれた河川事業の整備が求められてきており、そのような事業を進めるために各河川、各地域で事業を進めるための合意形成の様々な取組みを試しながら失敗もしながら行ってきた経験を踏まえて、現在の河川整備計画の策定プロセスとなっているものである。

なお、河川整備基本方針は、工事实施基本計画で定めることとされていた基本高水や計画高水流量等水系全体を見渡して定める必要がある事項を定めるものであるため、河川審議会の意見を聞くことで計画内容の客観性、公平性が確保されるものとされている。

(2) 適用可能性と留意点

日本では河川法に基づく「河川整備基本方針」と「河川整備計画河川」という二段階の計画制度としていることや、その計画策定についての河川法に定められた合意形成の手続きを紹介してきたが、これらは日本における社会経済の発展や国民のニーズの変遷を受けて、それらに的確に対応するために策定された計画制度であり、策定手続きである。そのため途上国における水害対策事業の計画認知

のための計画制度や計画策定手続きを検討するに当たっては、当該国の社会経済発展の状況や行政と国民との関係、国と地方公共団体との関係に合わせた制度設計をしないと有効な制度とならないため、当該国の状況をよく踏まえた上で検討すべきである。また、合意形成手続きとして、学識経験者や関係住民、知事や市町村長からの意見聴取などの手続きを定めているが、合意形成を進めるに当たっての途上国の事情は様々であり、そのまま途上国に適用できるものではない。

事業化の予算確保や事業実施上のマネジメントについての日本の工夫についても紹介してきたところであるが、予算化や用地取得、都市計画等々も各国の歴史、文化を踏まえた制度、仕組みが整えられている場合が多いため、日本の事例の中で参考にできる部分を適用するなどの工夫が必要である。

また、特に計画と事業化の予算化について、計画を策定することのみにより、予算が付いて事業が進むものではなく、事業推進や予算獲得の手順は途上国で様々なので留意が必要である

第7章

日本における減災計画検討・立案関係と 途上国での適用性

第7章 日本における減災計画検討・立案関係と途上国での適用性

7.1 減災計画の目的・手法等の変遷

7.1.1 地先防御方式の治水

旧来、灌漑工事や湿地開発のための排水工事等は行われてきたが、洪水対策を目的としたものではなく、新田開発や舟運を目的として河川の付け替えなどが行われていた。治水方式は地先の局所的防災を主とし、地先の田畑及び集落を水害から守るため、左右岸や上下流で意図的に堤防の高さを変えるなどして、地先の重要度や地形等の自然特性に対応した治水方式がとられていた。

また、氾濫水が集落に流入しないように、堤防を川沿いではなく集落の近くに設けたり、予め洪水を越水させる場所に水防林をつくったり、氾濫水の流勢を削いだりする工夫をしていた。水害常襲地帯では、水塚や水屋などを設け、舟を準備しておくなど地域住民自らが洪水への対策を実施していた。

その後、国家の殖産興業政策のため、物資の大量輸送が必要となったが、河川を用いた舟運が重要な役割を担っていたことから、高水工事ではなく低水工事が主であり、治水対策も地先防御が基本であった。

開発途上国では、現在もこの水準の国が多く、家屋、集落まわりを局所的に防御する取り組みしか行われていないところが多い。

7.1.2 国主体の治水と連続堤防方式の治水

明治の大日本帝国憲法の制定後、国土保全のための三法(河川法、砂防法及び森林法)が制定され、河川を国の営造物とし、国の機関としての地方行政庁が管理を行うこととなった。これにより、地方行政庁が主体となりつつ、①広域的事業、②高度な技術を要する工事、③費用の負担が地方では重すぎる工事、④一定の全体計画に基づく計画的改良工事については、国が行うこととなり、本格的な河川改修が始まった。明治年代中頃以降、全国的な大水害の発生もあり、主要な大河川において、はじめて全体的な治水計画が策定され、いわゆる明治改修が始まった。荒川放水路や大河津分水路の建設等が進められ、河川の改修により、それまで氾濫を許容せざるを得なかった地域に対しても連続堤防が築かれた。

開発途上国では、日本のような連続堤防方式を採用する国は少ない。しかしながら、低平地において市街地が形成され、人口が高度に集中している地域では、連続堤防が必要な地域も多い。

7.1.3 経済発展への基盤整備としての治水

戦後、カスリーン台風等の大型台風が相次いで来襲し、大きな被害が頻発した。制度改革により継続予算制度が単年度予算制度に変わったが、長期を要する治水事業を確実に実施し、抜本的・計画的な治水事業の促進を図るため、「治山治水緊急対策要綱」が策定された。昭和34年の伊勢湾台風を契機として、「治山治水緊急措置法」と「治水特別会計法」が制定され、日本において、初めて法律に基づく治水事業の長期計画(十箇年計画又は五箇年計画)が策定された。これは個別の河川計画ではなく、全国の治水事業の長期的な投資規模を示すものである。これら治水事業とあわせて、「水防法」が制定され、毎年のように水害に見舞われる我が国では、河川管理者が実施する治水施設の整備と市町村・地域住民が実施する水防活動が「車の両輪」となって水害被害の拡大を防いでいる。水防は自らの地域を自らの手で守る自衛の減災活動であり、水防団はその中心となる。あわせて「災害対

策基本法」が制定され、体制の確立と責任の所在の明確化、防災計画の策定、災害への対応方策、財政金融措置等が定められ、災害に関する基本法制が整った。

また、高度経済成長に伴い、沿川流域の開発の進展、水需要の増加と利水事業の進展、水系一貫した管理の必要性、水利用調整などの利水関係規定の必要性、大規模ダム建設によるダム操作の規定の必要性等が生じたことから、河川法が改正され、「工事实施基本計画」の策定の義務付け、上流から下流まで水系一貫した河川管理が行われることになった。

開発途上国においても、日本と同様の経済発展コースをたどっている国は、同様の課題を抱えている国も多い。経済発展の進展のため、河川改修などの治水対策を平行あわせて進めていくことが必要である。

7. 1. 4 都市化の進展による課題の顕在化、人々の意識の変化、気候変動の影響

高度経済成長により都市及び産業は急速に発展し、河川・湖沼等の水質汚濁、治水対策の立ち遅れによる都市水害の頻発、深刻な水不足など、急激な都市化の進展は、河川をめぐるさまざまな問題を発生させてきた。これら問題の解決のため、河川水の水質汚濁対策、流域を含めた総合治水、都市域での超過洪水対策としての高規格堤防整備、良好な河川環境の形成を目指す多自然型川づくり等の事業が展開された。河川法改正により河川整備基本方針、河川整備計画を策定し、治水、利水、環境を考慮した計画に基づき、整備、管理を進めていくこととなった。

また、気候変動の影響等による近年の水害の激甚化に伴い、河川施設の整備に加え、流域一体となって総力戦で減災に取り組む流域治水の取り組みも進められ、従来の堤防、ダム整備などの整備に加え、早期効果発現の観点から、溢れても被害を減らすような宅地水防災、輪中堤、二線堤の導入なども行われている。これらハード整備と適正な土地利用、避難体制の確立などソフト施策と組み合わせた総合的な取り組みが、行政（河川管理者、都市計画、建築行政等）や企業、住民などの流域関係者によって一体的に進められている。

経済発展が進んだ国では、多種多様な治水上の課題が生じており、これら課題解決のために、日本において導入された施策を適用することが可能である。

7. 2 水害を始め各種災害対策が目標とする対象外力の考え方

7. 2. 1 生起確率、既往最大現象

地先の局所的防災を目的とした段階では、対象外力は経験に基づくものであった。その後、洪水防衛のため、連続堤防が築かれはじめると、全体計画の策定が必要となり、目標とする計画対象外力が必要となった。過去の雨量などの観測値を収集し、計画策定時点の既往最大現象を計画策定に活用し、工事が進められた。河川法改正で義務付けられた「工事实施基本計画」の策定が義務付けられた。河川の計画策定にあたっては、過去の雨量観測値を統計処理することで生起確率を評価し、中小河川では、1/5～1/50程度、大河川では1/100～1/200程度を計画規模として対象降雨を設定し、主要洪水（災害発生、流量大）を10数洪水程度抽出し、対象降雨に引き伸ばし（時間分布、空間分布による棄却）、10数洪水で最大となるものを基本高水のピーク流量として設定することとした。生起確率による評価値と既往最大値を比較するなどして、2000年代は既往最大型に大きくシフトし、確率評価は全国バランスチェックの役割を果たしている。

さらに海外の先進国では、許容可能リスク（Tolerable RiskまたはAcceptable Risk）の概念がリスク分析の分野で使われ、ダムや堤防の設計にも応用され始めている。従来、費用対効果分析による

B/C、地域間の公平性の確保、環境へのマイナスの影響の抑制などが治水計画の作成に際して求められてきたが、人命損失のリスクを管理する考え方も用いられ始めている。

7. 2. 2 気候変動の影響

気候変動の予測精度等の不確実性が存在するが、現在の科学的知見を最大限活用した定量的な影響を評価できるようになってきた。治水計画の立案にあたっては、実績の降雨を活用した手法から、気候変動により予測される将来の降雨を活用する方法へと舵を切り始めている。当面は、過去降雨ベースの計画規模に気候変動倍率を乗じることにより、気候変動の現象を加味する方向である。そのため、解像度 5km で 2°C 上昇相当の d2PDF (5km) のデータをもとに、河川整備基本方針や施設設計に降雨量の変化倍率として反映する方法が、国内の河川において検討されている。

オランダでは、2017 年発効の水法の改正により、気候変動影響も見込んだ上で新たな基準が導入され、法定計画流量は廃止された。「費用便益分析」と「人命リスク（個人リスク及び社会的なリスク）」を考慮し、「個人リスク」が 2050 年までに年当たり 1/100,000 以下となるよう、洪水発生確率に基づく洪水防御基準を堤防セグメント毎に設定している。また、ドイツや英国でも気候変動の影響を評価し始めている。

今後、開発途上国においても生起確率や既往最大現象の検討に加え、気候変動の影響を考慮した治水計画を策定していくことが必要とされてくる。日本でも気候変動の影響を実際の河川計画に組み込んでいくか、整備が中途の段階であっても、将来、手戻りがないような整備手法をいかに反映していくかが課題であり、開発途上国にもこの経験を伝えていく必要がある。

7. 3 出水時の河川流量配分の考え方

7. 3. 1 洪水防御計画

計画基準点において計画の基本となる洪水のハイドログラフ（基本高水）を設定し、この基本高水に対して所定の洪水防御効果が確保されるよう計画を策定する。また、この計画がその河川に起こり得る最大洪水を目標に定めるものではなく、計画の規模を超える洪水（超過洪水）が起こりうることに配慮することも必要である。河川整備基本方針においては、超過洪水の生起にも配慮し、計画基準点における基本高水のピーク流量とその河道及び洪水調節施設への配分、並びに主要地点での計画高水流量を定める。河川整備計画においては、現況施設能力を上回る洪水の生起にも配慮し、段階的に効果を発揮するよう目標年次を定め、一定規模の洪水の氾濫を防止し、必要に応じそれをを超える洪水に対する被害を軽減する計画とする。その際に、既存施設の有効利用やソフト施策を重視するとともに、流域における対応を取り込むことが必要である。

洪水防御計画においては、河道、ダム等に洪水を配分して、主要地点の河道、ダム等の計画の基本となる計画高水流量を決める。河道、ダム、遊水地等の計画高水流量の決定に際しては、1) ダム、調節池、遊水地などの洪水調節施設の検討、2) 河道については、現河道改修、捷水路、放水路、派川への分流等についての検討、3) 河川沿川における現在及び将来における地域開発及び河川に関連する他事業との計画の調整の検討、4) 著しく市街化の予想される区域での将来における計画高水流量の増大に対する見通しとその対処方針の検討、5) 超過洪水に対する対応の検討、6) 事業実施の各段階における施設の効果の検討、7) 改修後における維持管理の難易についての検討を行う。

基本的な検討事項は途上国でも同様であるが、流域全ての地域を防御することはできないため、重点的にどの地域の洪水被害を防ぐのか、どのようなメニューが適当か、どのような順番で整備すべきか、整備の効果の発現の程度、整備によるマイナスの影響の緩和、段階的な整備手法などを検討した

全体計画に基づいて、整備を進めていくことが求められる。

7. 3. 2 河道と貯留施設等の分担

河道改修の基本は、拡幅・掘削等による現河道の改修であり、それ以外にも放水路等種々の方法がある。河道改修方式は現河川がもつ治水機能を拡大していく方式であるから、洪水防御方式の中でも基本といえる。洪水調節ダム方式は、適地が限定される上に、事業の実施に環境や社会への影響が大きいため、河川及び流域の特質を検討し、他の洪水防御施設と十分な経済比較を実施してから採用する必要がある。

遊水地は、河川の中流部に遊水地を設置して下流部の洪水を低減させるとともに、上流部の流出量の増大による治水上の影響を吸収することができるので、上、中流部から改修を先行させたいときには有効な方法である。しかしながら、広大な土地を確保しなければならず、地役権設定等の用地費が大きくなること、土地利用上適地は限定されることなどの問題がある。このため、遊水地を公園など都市施設と兼用する方策がしばしば採られる。この他に、流域での貯留対策や洪水予測、土地利用規制などの対策がある。

開発途上国においても、河道の拡幅・掘削等による対策を基本とすることが適当である。一方で、日本のような連続堤防が無い国も多く、その場合、人口が多く、産業が集積した地区を洪水防御対象として、早期効果発現の観点から遊水地や輪中堤などの対策を先行して取り組むことも有効である。下記対策を各国の事情に応じて、取捨選択の上、組み合わせた対策を行うことが必要であるが、建設後の維持管理を考慮すると、維持管理コストが膨大になるような対策は、後々のコストの確保が可能か否か検討することが必要である。また、治水対策の観点のみからでは改修が進まない場合もあり、周辺の都市開発などの面的な整備などに合わせて改修を進めることも一考である。

7. 3. 3 流下能力等河道状況・氾濫状況の把握

河道計画を策定する場合、現況の河川が有する課題・問題点を整理し、明確にする必要があるが、現況の河道が有する流下能力を算定し、全川的な治水安全度を把握することにより、河道のネック箇所（流下能力の不足区間）を抽出する。これにより流下能力図を作成し必要対策箇所を検討する。

また、洪水による河川の水位の上昇により、堤防を上回る水位になることで破堤したり、地盤高が低いために堤内に河川水が流れ込んだりする氾濫形態には、地形条件などを考慮し、①氾濫域が狭く、氾濫流が河川と一体的に流れる形態（流下型、氾濫水位が縦断方向に水面勾配を持つ）、②氾濫域が広がらず、一定の氾濫域（閉鎖型水域）にたまり、河川の水位が上昇すれば、浸水の深さも上昇する形態（貯留型）、③氾濫水位はほぼ同一で、氾濫流が地形に応じて拡散する形態（拡散型、河川の縦断方向に勾配を持つ）があり、どのような氾濫形態となっているかを把握する。

7. 3. 4 河道計画

河川の流水が流下する土地空間で、通常は堤防又は河岸と河床で囲まれた部分が河道である。河道計画では、計画高水位、河道の平面形、縦横断形、床止め・護岸・水制等河道を制御する河川構造物の配置などを定めるが、計画高水位の設定、改修を必要とする理由に応じた計画区間の設定、河道の平面形、縦横断形等について複数の検討ケースの設定、河川構造物などの設定、治水・利水・環境への効果及び影響について総合的な評価を行い、修正を繰り返して検討を行う。

日本においては、有堤河川が一般的であるが、破堤した場合の被災リスクや河川への雨水の排水

を考慮して、計画高水位は出来るだけ低い方が望ましい。一般的には背後地盤と同じ高さが理想的であるが、河川の縦断勾配で決まる。また、氾濫がある程度許容できる地域であれば、築堤しないことで下流区間への洪水の負荷を軽減できるため、上下流全体を考慮した上で計画を立てる必要がある。

治水上、河道内の水位は低いほど良いが、灌漑の水利用を考慮した場合、河川水位は高いほど良い。固定堰が治水上のネックとなる場合、日本では可動堰に転換することで流下断面を確保する例が多いが、可動堰は操作とメンテナンスの問題もあることから、開発途上国においては、取水地点を上流に変更し、用水路で水を引くことにより灌漑用水を確保することも検討に値する。

7. 3. 5 個別の洪水防御

(1) 河道と貯留施設等による治水対策

洪水防御策のメニューを以下に示す。各方策の効果は河川や流域によって異なり、河川や流域の特性に応じた実現性の高い対策を立案することが必要である。

① 貯留施設等への分担

1) ダムの新設

ダムは、河川を横過して専ら流水を貯留する目的で築造された構造物である。ただし、洪水調節専用目的の場合、いわゆる流水型ダムとして、通常時は流水を貯留しない型式とする例がある。一般的に、ダム地点からの距離が長くなるにしたがって、洪水時のピーク流量の低減効果が徐々に小さくなる。治水上の効果（主に現行の治水計画で想定している程度の大きさの洪水に対する効果）として、河道のピーク流量を低減させる効果があり、効果が発現する場所（堤防が決壊した場合又は溢水した場合に氾濫が想定される区域を含む。12)、15)、16)、22)を除き、以下同じ。)は、ダムの下流である。

開発途上国でもダムの建設、管理・運用をされている国も多い。課題を抱えている国も多く、調査から管理・運営までに至る各段階で適用性がある。

2) ダムの有効活用（ダム再開発・再編、操作ルールの見直し等）

ダムの有効活用は、既設のダムのかさ上げ、放流設備の改造、利水容量の買い上げ、ダム間での容量の振替、操作ルールの見直し等により洪水調節能力を増強・効率化させ、下流河川の流量を低減させる方策である。新たなダム適地が少ない場合、既設ダムの有効活用は重要な方策である。治水上の効果として、河道のピーク流量を低減させる効果があり、効果が発現する場所はダムの下流である。

日本でも再開発・再編、操作ルールの見直しが進められているところであり、開発途上国で適用性がある。

② 河道の整備

3) 遊水地（調節池）等

遊水地（調節池）等は、河川に沿った地域で、洪水流量の一部を貯留し、下流のピーク流量を低減させ洪水調節を行う施設であり、越流堤を設けて一定水位に達した時に洪水流量を越流させて洪水調節を行うものである。施設整備を行わなくとも遊水機能を持つ場所もあるが、治水計画に位置付けて整備を伴うものを「計画遊水地」と呼ぶ。また、主に都市部では、地下に調節池を設けて貯留を図る場合もある。防御の対象とする場所からの距離が短い場所に適地があれば、防御の対象とする場所に

において一般的にピーク流量の低減効果は大きい。治水上の効果として、河道のピーク流量を低減させる効果があり、効果が発現する場所は遊水地等の下流である。

遊水地となる土地は、農地などの利用も可能であることから、地役権設定（利用はできるが用途が制限される権利）を行い、買収を行わずに補償する場合もある。

開発途上国でも、土地利用の形態により適地があれば、適用性がある。都市部の地下に設ける調整池は、コストの面から適用できるのは一部の国である。

4) 放水路（捷水路）

放水路（捷水路）は、河川の途中から分岐する新川を開削し、直接海、他の河川又は当該河川の下流に流す水路である。用地確保が困難な都市部等では地下に放水路が設置される場合がある。なお、未完成でも暫定的に調節池として洪水の一部を貯留する効果を発揮できる場合がある。治水上の効果としては、河道のピーク流量を低減させる効果があり、効果が発現する場所は分流地点の下流である。

放水路は治水上の効果もあり、開発途上国での適用性がある。地下の放水路は洪水後の維持管理の対応を考えると、一部の国での適用となる。

5) 築堤

無堤区間に堤防を築くものである。河川の流水の氾濫を防ぐために設置するものであるが、当該区間における河川への排水が難しくなることから、排水システムを考慮して計画する必要がある。日本においては左右両岸に設置されるのが一般的であるが、土地利用や背後の相対的に高い土地との関係を考慮して後述する輪中堤に近い築堤も考えられる。

築堤した場合、支川の合流点処理として水門や樋門が必要となる場合が出てくるので、設置後の操作やメンテナンスを考慮して堤防高もしくは築堤そのものの可否をよく検討する必要がある。

6) 引堤

引堤は、堤防間の流下断面積を増大させるため、堤内地側に堤防を新築し、旧堤防を撤去する方策である。治水上の効果として、河道の流下能力を向上させる効果があり、効果が発現する場所は対策実施箇所付近であり、水位を低下させる効果はその上流に及ぶ場合がある。

堤防を引くことで流下断面積を増やせ、計画の水位も下げることができ、開発途上国での適用性もある。ただし、堤防を引くことで堤防周辺の住宅等の移転が必要となり、都市部では困難なことも多い。

7) 堤防のかさ上げ

堤防のかさ上げは、堤防の高さを上げることによって河道の流下能力を向上させる方策である。ただし、水位の上昇により、仮に決壊した場合、被害が現状より大きくなるおそれがある（なお、一般的には地形条件（例えば、中小河川の堀込河道で計画高水位が周辺の地盤高よりかなり低い場合）によっては、計画高水位を高くしても堤防を設ける必要が無い場合がある。）。かさ上げを行う場合は、地盤を含めた堤防の強度や安全性について照査を行うことが必要である。治水上の効果として、河道の流下能力を向上させる効果があり、効果が発現する場所は対策実施箇所付近である。

堤防のかさ上げは決壊の際のリスクを上げるおそれがあり、開発途上国で連続堤防が整備されているような箇所が対象となりうるが、堤防のかさ上げの可否を検討する必要がある。

8) ねばり強い堤防

ねばり強い堤防は、洪水が堤防高を超え、越水しても急激に決壊しないような構造の堤防である。日本において堤防の標準構造は越流を想定しておらず、越流に対する耐破堤の技術は研究途上であることから、相対的に越流の危険性が高い限定的な区間で設置されている。

開発途上国での適用以前に、日本での研究開発が必要である。

9) 高規格堤防

高規格堤防は、通常の堤防より堤内地側の堤防幅が非常に広い堤防である。堤内地側の堤防の上の土地が通常の利用に供されても計画を超える洪水による越水に耐えることができる。堤防の堤内地側を盛土することにより、堤防の幅が高さの30～40倍程度となる。河道の流下能力向上を計画上見込んでいない。なお、全区間の整備が完了すると、結果的に計画高水流量以上の流量が流下する。効果が発現する場所是对策実施箇所付近であり、洪水発生時の危機管理の面から、避難地として利用することが可能である。

開発途上国のうち、国の発展段階が進み、河川の背後地に低平地が広がり、高度に利用されている地区で、都市開発事業などと一体的に整備できるなど限られた場合に適用性がある。

10) 河道の掘削

河道の掘削は、河川の流下断面積を拡大して、河道の流下能力を向上させる方策である。なお、再び堆積すると効果が低下する。また、一般的に用地取得の必要性は低いが、残土の搬出先の確保が課題となる。治水上の効果として、河道の流下能力を向上させる効果があり、効果が発現する場所是对策実施箇所付近であり、水位を低下させる効果はその上流に及ぶ場合がある。

一番基本的な方策であり、開発途上国で適用性がある。しかし、土砂生産の多い河川では、繰り返しの掘削が必要となる。また、河床を下げすぎると、護岸や橋梁といった構造物に影響を与え、これら構造物の追加対策が必要となる場合もある。

11) 河道内の樹木の伐採

河道内の樹木の伐採は、河道内の樹木群が繁茂している場合に、それらを伐採することにより、河道の流下能力を向上させる方策である。また、樹木群による土砂の捕捉・堆積についても、伐採により防ぐことができる場合がある。なお、樹木が再び繁茂することが多く、効果を維持するには継続的な伐採が必要となる。治水上の効果として、河道の流下能力を向上させる効果があり、効果が発現する場所是对策実施箇所付近であり、水位を低下させる効果はその上流に及ぶ場合がある。

開発途上国でも適用の可能性はあるが、河川の維持管理の概念が無く、また予算も無いと適用は難しい。また、その効果も樹木が再び繁茂し、伐採をしないと効果が低減する。

12) 排水機場

小河川あるいは排水路の本川合流が樋門形式の場合、内水氾濫を許容しない限り、本川水位が高い時間帯における排水には排水機が必要となる。また、自然流下排水の困難な地盤の低い地域で、強制的に内水を排水する場合にも、ポンプを有する排水機が必要となる。本川河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりすることには寄与しない。むしろ、本川水位が高いときに排水す

れば、かえって本川水位を増加させ、危険性が高まる。なお、堤防のかさ上げが行われ、本川水位の上昇が想定される場合には、内水対策の強化として排水機場の設置、能力増強が必要になる場合がある。

開発途上国で適用性はある、ただし、排水機場の洪水対策用のポンプは、定常的に稼働する回数が少ないが、いざというときに確実に作動させる必要があり、ポンプの点検などが重要である。適切な維持管理が難しい場合には避けるべきである。

13) 部分的に低い堤防の存置

部分的に低い堤防とは、下流の氾濫防止等のため、通常の堤防よりも部分的に高さを低くしておく堤防であり、「洗堰」、「野越し」と呼ばれる場合がある。治水上の効果として、越流部の形状や地形等によって、河道のピーク流量を低減させる場合があり、効果が発現する場所は対策実施箇所の下流である。現況を保全することによって、機能を保持することが可能となる。なお、恒久的な対策として計画上見込む場合には、土地所有者に対する補償等が課題となる。また、野越し等の背後地をいわゆる「計画遊水地」とすることによって機能を向上させることができる。

日本でも行われているところがあるが、設置された当初、越流先は農地であったが、市街化が進展して被害を受ける例がある。将来的な土地利用を明確にしておくことが必要ではあるが、開発途上国でも適用の可能性はある。

14) 霞堤の存置

霞堤は、急流河川において比較的多い不連続堤である。上流部の堤防の決壊等による氾濫流を河道に戻す、洪水の一部を一時的に貯留するなどといった機能がある。また氾濫流を河道に戻す機能により、洪水による浸水継続時間を短縮したり、氾濫水が下流に拡散することを防いだりする効果がある。河川の勾配や霞堤の形状等によって、河道のピーク流量を低減させる場合があり、効果が発現する場所は対策実施箇所の下流である。現況を保全することによって、遊水機能を保持することが可能となる。なお、霞堤の背後地をいわゆる「計画遊水地」とすることによって機能を向上させることができる。

また、霞堤は樋門の要らない排水処理の方策でもあり、急勾配の区域における合流点処理方式として優れている。

日本でも霞堤の開口部から洪水が流れ込み、浸水により被害を受ける例もあり、都市部での適用は困難である。開発途上国で計画遊水地とセットで活用することもありうる。

15) 輪中堤

輪中堤は、ある特定の区域を洪水の氾濫から防御するため、その周囲を囲んで設けられた堤防である。小集落を防御するためには、効率的な場合があるが、日常的な集落外への出入りに支障を来す場合がある。効果が発現する場所は輪中堤内である。当該方策そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能は無い。なお、他の方策（遊水機能を有する土地の保全等）と併せて対策が行われれば、下流の河道流量が低減する場合がある。輪中堤は、計画や構造の面で工夫して道路と兼用させることも考えられる。

連続堤では工期、コストの問題がある場合、部分的に集落を防御したい場合には、開発途上国での適用もありうる。

16) 二線堤

二線堤は、本堤背後の堤内地に築造される堤防であり、控え堤、二番堤ともいう。万一本堤が決壊した場合に、洪水氾濫の拡大を防止する。効果が発現する場所は対策実施箇所付近である。当該方策そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能は無い。なお、他の方策（遊水機能を有する土地の保全等）と併せて対策が行われれば、下流の河道流量が低減する場合がある。二線堤は、計画や構造の面で工夫して道路と兼用させることも考えられる。

二線堤を洪水対策として実施するのではなく、道路事業の構造を工夫することで、その効果を発揮することもできる。開発途上国での適用性はある。

17) 樹林帯等

樹林帯は、堤防の治水上の機能を維持増進し、又は洪水流を緩和するよう、堤内の土地に堤防に沿って設置された帯状の樹林等である。類似のものとして、例えば、水害防備林がある。河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能は無いが、越流時における堤防の安全性の向上、堤防の決壊時の決壊部分の拡大抑制等の機能を有する。このような機能が発現する場所は対策実施箇所付近である。

開発途上国で抜本的な水害対策事業の対象とならないような地域において、当面の暫定的な対策として樹林帯を設けることは考えられる。水流を弱める効果はあるが、浸水の抜本的な対策とはならない。

③ 土地利用

18) 土地利用規制

土地利用規制は、浸水頻度や浸水のおそれが高い地域において、土地利用の規制・誘導によって被害を抑制する方策である。建築基準法による災害危険区域の設定等がある。災害危険区域条例では、想定される水位以上にのみ居室を有する建築物の建築を認める場合がある。土地利用規制により現況を維持することで、浸水頻度や浸水のおそれが高い地域への現状以上の資産の集中を抑制することが可能となる。効果が発現する場所は規制された土地であり、個人や個別の土地等の被害軽減を図る対策として、規制の内容によっては、浸水被害を軽減する。当該方策そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能は無い。なお、他の方策（遊水機能を有する土地の保全等）と併せて対策が行われれば、下流の河道流量が低減する場合がある。

開発途上国で適用の可能性はあるが、明確な土地や都市に関する法制度が確立され、規制の実効性を担保できないと、有効な対策とはなりえない。規制のみでなく、助成制度等を使って、いかに誘導するかという観点が必要である。

19) 遊水機能を有する土地の保全

遊水機能を有する土地とは、河道に隣接し、洪水時に河川水があふれるか又は逆流して洪水の一部を貯留し、自然に洪水を調節する作用を有する池、沼沢、低湿地等である。治水上の効果として、河川や周辺の土地の地形等によって、河道のピーク流量を低減させる場合があり、効果が発現する場所は遊水機能を有する土地の下流である。現況を保全することによって、機能を保持することが可能となる。なお、恒久的な対策として計画上見込む場合には、土地所有者に対する補償等が課題となる。

また、いわゆる「計画遊水地」とすることによって機能を向上させることができる。

開発途上国での適用性はあるが、土地利用や都市計画との関係から、土地の利用を誘導していく必要がある。日本も同様であるが、人口が増え適切な土地利用計画や都市計画が無いと、どうしても無秩序な街が形成されてしまう。洪水対策のみならず、街づくりをどのような進めていくかという観点から考える必要がある。

④ 雨水貯留等流域対応

20) 雨水貯留施設

雨水貯留施設は、都市部における保水機能の維持のために、雨水を貯留させるために設けられる施設である。各戸貯留、団地の棟間貯留、運動場、広場等の貯留施設がある。なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施している。治水上の効果として、地形や土地利用の状況等によって、河道のピーク流量を低減させる場合があり、効果が発現する場所は対策実施箇所の下流である。また、低平地に設置する場合には、内水を貯留することにより対策実施箇所付近に効果がある場合がある。

既存の広場、空き地などの適地があれば、低コストでできるので、開発途上国への適用性がある。

21) 雨水浸透施設

雨水浸透施設は、都市部における保水機能の維持のために、雨水を浸透させるために設けられる施設である。浸透ます、浸透井、透水性舗装等の浸透施設がある。なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施している。治水上の効果として、地形や土地利用の状況等によって、河道のピーク流量を低減させる場合があり、効果が発現する場所は対策実施箇所の下流である。

開発途上国で適用するには、規制措置ではなく、助成金などの仕組みが必要である。また、一般の住宅ではなく、公共施設での活用がより実現性がある。

22) 宅地のかさ上げ、ピロティ建築等

宅地のかさ上げ、ピロティ建築等は、盛土して宅地の地盤高を高くしたり、建築構造を工夫したりすることによって、浸水被害の抑制等を図る方策である。なお、ピロティ建築とは、1階は建物を支持する独立した柱が並ぶ空間となっており、2階以上を部屋として利用する建築様式である。なお、古くから、盛土して氾濫に対応する「水屋」、「水塚（みづか）」と呼ばれる住家等がある。建築基準法による災害危険区域の設定等の法的措置によって、宅地のかさ上げやピロティ建築等を誘導することができる。効果が発現する場所はかさ上げやピロティ化した住宅であり、個人や個別の土地等の被害軽減を図る対策として、かさ上げやピロティ化により浸水被害を軽減する。当該方策そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能は無い。なお、他の方策（遊水機能を有する土地の保全等）と併せて対策が行われれば、下流の河道流量が低減する場合がある。

個別の建物を浸水から守る措置であり、開発途上国でも適用性がある。ただし、オーナーが皆実施できるわけではなく、資金も必要であることか、特定の区域の指定、建築物の規制、公的な助成をセットにした仕組みが必要である。

7. 4 コスト・社会影響・効果等の比較判断選択手法

7. 4. 1 比較判断選択手法

水害被害調査の実態を踏まえ、浸水を受けている地域や実際に被害を受けている家屋などを特定し、

その上で、洪水被害から防御する区域を定め、堤防の引堤、かさ上げ、河床掘削などの河道の整備、ダムや調整地などの貯留施設でどの程度防御できるかを検討する。引堤では用地取得で影響を受ける家屋数、河床掘削では、既存堤防、護岸、橋梁の改築などへの影響を考慮する。河道整備とダム等の貯留施設の組み合わせの複数案を比較し、整備コスト、整備期間などを比較検討し、最適案を選定し河川整備計画などに反映させる。事業の実施にあたっては、事業採択が必要となることから、事業評価を行い、費用対効果分析を実施するとともに、大規模なダム、堰、放水路などの事業では、環境アセスメントを実施している。

開発途上国では整備水準が低いところが多く、被害を受けている地域も多い。こうした被害を受けている地域の中から、国の経済の発展上重要な個所、施設などを選定し、これらを防御するため、治水対策のマスタープランを策定して、段階的に整備を進めていくことが必要である。また、計画外力の確率評価を行い、先行整備によりマイナスの影響を及ぼす箇所がある場合には、その影響を緩和する措置を別途検討することも必要である。仮に住宅など人命にかかわる影響がある場合には、先行整備もフル整備とせず暫定整備とし、影響を受ける箇所が田畑など農地に限られる場合には、引き続き整備を進めていくといった使い分けが求められる。

7. 4. 2 費用便益分析

国土交通省では、河川、道路事業などの個別公共事業については、新規事業採択時評価、再評価、完了後の事後評価の段階評価を実施しており、事業全体の投資効率性（総便益、総費用、B/C 等）や事業の効果を評価している。これまでも治水経済調査マニュアルによる費用便益分析を実施しており、最新の水害データを用いた被害率等の改訂、水害の実態に基づくより確からしい手法への改善、新たな便益項目の追加など、継続的な手法の改善を進めている。

開発途上国においても費用便益分析を行い、事業の妥当性の評価に活用することが適当である。

7. 4. 3 環境影響評価

環境への影響の評価としては、環境影響評価法が制定され、一定の規模の公共事業については環境アセスメントの手続きを定め、環境アセスメントの結果を事業内容に反映させることにより、環境の保全に十分配慮して事業が行われるよう環境アセスメントが法制化されており、河川事業ではダム、堰、放水路、湖沼開発など大規模な事業を対象としている。

開発途上国において、環境影響評価を導入することは一般的に困難ではあるが、一部の経済発展が進展した国では、環境影響評価制度を導入することが求められる。

7. 5 水系一貫・流域統合管理・マスタープラン等と段階事業計画、事業着手優先順位の考え方

7. 5. 1 災害を契機とした集中的な事業の実施

河川の整備にあたっては、氾濫域の資産の集積状況、土地利用の状況等を総合的に勘案し、適正な本支川、上下流及び左右岸の治水安全度のバランスを確保しつつ、段階的かつ着実に整備が進められなければならない。

国土交通省では、水系全体の河川整備計画の下、平成 30 年 7 月豪雨や、令和元年東日本台風をはじめとした近年の洪水により激甚な被害を受けた河川について、再度災害を防止するための緊急治水対策プロジェクトが策定され、洪水被害の状況を勘案のうえ、重点的な整備が実施されており、これに合わせ県、関係市町村と連携しながら、ハード・ソフト一体となった対策が行われている。

7. 5. 2 段階的な事業の実施

(1) 堤防の新設、強化

一般的に整備が進捗すると河川水の氾濫が減少するため、上流側を先行して整備すると下流側に流下する流量が増加し、下流側の氾濫が拡大するため、整備による影響を考慮し、下流から上流に向かって実施していくことを基本である。しかしながら、上流部や中流部に人口や産業が集積した地域がある場合には、堤防を整備したり、河道を掘削したりすることで、河道断面を増やし洪水流下能力を上げる工事を実施して、背後地を洪水から防御する必要がある。その場合、整備による下流などへの影響が想定されることから、影響を評価することにより、上流部の改修をフルに行うのではなく、暫定的な整備にとどめたり、途中に調整池の整備を行って影響を発現しないようにしたりする方策をとる場合もある。

また、堤防が未整備の区間や標準的な堤防の断面形状に対して高さ又は幅が不足している区間については、堤防高を計画上の完成堤防にせず、暫定堤防（H.W.L.で余裕高なし）や暫々定堤防

（H.W.L. マイナス〇m）の整備としたりする。事業費が不足したり、完成堤防の用地を買収したりすることが困難な場合にはいわゆるカミソリ堤防（断面不足）で先行整備して、追って条件が整ってから完成堤防にする場合もある。いずれにしても、早期効果発現の観点や地域の強い要望がある場合など工夫して対応していることが多い。

また、堤防の特徴として、土構造物であり、洪水に対する質的な対策としての浸透・侵食対策が行われている。浸透対策としては、堤防の浸透に対する安全度の点検結果や背後地の資産の状況、また堤防整備の状況等により優先順位をつけた上で、断面拡大工法、ドレーン工法、表のり面被覆工、川表遮水工法（矢板工法）などの堤防強化対策を実施している。また、侵食対策としては、必要な高水敷幅が確保されていない箇所、水衝部における河岸の局所洗掘が発生する箇所及び堤防付近で高速流が発生する箇所等において、堤防の安全性が脅かされるおそれがあることから、状況を監視し、必要に応じて高水敷造成や護岸整備等の対策を実施している。

(2) 洪水調節施設

ダムや調整池の新設、既存施設の有効活用のための改築などには長期間を要することも多く、堤防の新設、強化など他の対策と平行して整備を進められている。また、下流での河川改修を進めることが困難である場合に、上流のダム整備を先行して進める場合もある。

(3) 内水対策

内水により浸水が発生する地区の河川は、ダムや調節池等の本川の水位低下対策と並行して、内水被害の発生要因等について調査を行い、関係機関と調整した上で、必要に応じて、排水機場の整備等、内水被害の軽減対策が実施されている。内水被害は本川の被害より発生する頻度が多く、地域からの要望も多いが、全ての被害に対応することは困難であり、住居などの浸水の程度に応じて対策が実施されている。

(4) 危機管理対策

被害の最小化を図る観点から、災害時において河川管理施設の保全、緊急復旧、水防活動等を円滑に行う拠点やこれにアクセスする管理用通路等の整備、災害復旧のための根固めブロック等資材の備蓄、これら活動の拠点となる防災ステーションの整備、排水ポンプ車等災害対策車両の整備等に加え、排水機場等の耐水化、孤立の回避対策、予備電源の確保等といった各種危機管理対策も進められている。

(5) 河川情報の提供や避難のための施設整備

雨量、水位等の観測データ、レーダ雨量計を活用した面的な雨量情報や河川監視用 CCTV カメラによる映像情報を収集・把握し、適切な河川管理を行うとともに、その情報を、光ファイバー網等を通じて関係機関へ伝達し、円滑な水防活動や避難誘導等を支援するため、これらの施設を整備するとともに、観測機器、電源、通信経路等の二重化等が行われている。

7. 5. 3 事業着手優先順位

事業の実施にあたっては、守るべき箇所、事業実施上の制約条件などを考慮し、事業着手の順番を個別に検討する必要があるが、被害を受けた地域の人々の事業実施にあたっての理解を得るため、早期に効果を発現していくという観点が必要である。例えば、事業実施の順番の例として、

①既に実施中の事業の早期完成に努める。

②治水に対する安全度が特に低く、近年の洪水において、家屋浸水が発生した箇所を優先して整備し、あわせて、当該箇所の整備に伴い水位上昇等の影響が生じる箇所については、計画高水位未満や計画洪水位など暫定的な堤防高での整備を行う。また、堤防の整備に併せ河道掘削等の一部を段階的に実施することで、整備による上下流への影響が生じないようにする。

③計画で目標とする流量に対し、家屋の浸水被害が想定される箇所について、堤防整備、宅地嵩上げ等及び河道掘削等の整備を行う。

といった考え方もある。また、上流でのダム整備を比較的早く進められるような場合には、ダムの整備を先行して行うこともあり得る。

開発途上国では、治水安全度が低いことが多いこと、マスタープランを作成し、その際、優先して防御すべき重要な地区を定め、そのため河道整備やダム等の洪水調節施設の整備の優先度を検討する。その際、本来、人命優先で事業化すべき箇所を検討すべきではあるが、産業や資産を守ることを目的として掲げ、事業が採択されやすい環境を整備することも重要である。

7. 5. 4 流域対策

高度経済成長期に始まる急速な都市化に伴う開発抑制として行政指導による防災調整池の設置や都市計画法による区域区分と治水事業との調整に始まったが、家屋の連坦に伴い河川改修が困難な状況のみならず、当時の急激な開発により保水機能や遊水機能の低下が著しく、河川改修のみでは治水安全度が向上しないという深刻な状況に陥った。このため、総合治水対策特定河川事業によって全国で鶴見川をはじめとした 17 河川が指定され、流域総合治水対策協議会が設置され、河川整備と併せた雨水の貯留・浸透対策などの総合的な治水対策やダムの整備による渇水対策などが順次実施されてきた。

しかしながら、総合治水の対策後、調整池やため池が埋め立てられるといった状況が発生し、都市部の浸水被害が頻発するようになり、開発圧力が減少する一方で、被害ポテンシャルの増大や土地利用の高度化がさらに進み、都市部の河川流域における新たなスキームによる一体的な浸水被害対策が必要となったことを受け、特定都市河川浸水被害対策法が施行され、鶴見川等 8 河川が特定都市河川に指定された。これは、河川管理者、下水道管理者及び地方公共団体が一体となった浸水被害対策を実施するものであったが、都市部を対象にした法律であり、地方部を含む全国で適用されなかった。

さらに近年の気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダムの建設・

再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う「流域治水」の考え方が導入され、治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策を、ハード・ソフト一体で多層的に進めることとされた。



図 7.1 流域治水の対策

このように、流域対策については、日本国内でも必ずしも制度の運用が思ったようにはいかず、法制度を改正し試行錯誤しながら流域対策を進めてきた。開発途上国では、根本的な治水対策の推進が必要な段階である国が多いことから、今後の日本国内での流域治水の成果を踏まえながら、開発途上国へ適用性を考えていくことが肝要である。

7.6 避難情報など被害軽減のための情報体制計画。ソフト・ハードの総合化

国土交通省は、平成 27 年 12 月、関東・東北豪雨を踏まえ、新たに「水防災意識社会 再構築ビジョン」として、全ての直轄河川とその沿江市町村（109 水系、730 市町村）において、平成 32 年度目途に水防災意識社会を再構築する取り組みを行うことを打ち出した。ここでは「洪水氾濫を未然に防ぐ対策」に加え、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」、さらには、＜ソフト対策＞として、住民が自らリスクを察知し主体的に避難できるよう、より実効性のある「住民目線のソフト対策」へ転換する施策を実施することとし、ハードとソフトのベストミックスがますます必要となってきている。

特に、近年、避難に関する主要な課題として、次の2点が挙げられている。

①毎年のように発生している洪水時の逃げ遅れ

水防災意識社会の再構築など、情報内容の改善、住民が知りたいことから情報を逆引きできるようにすることや個人々の避難に資するマイ・タイムライン作成の取り組みが必要である。

②大規模災害時の広域避難

東京、大阪近郊での大河川での水害では、人口・資産の高密度集積、地下空間の高度利用に加え、地盤沈下により水害に脆弱なゼロメートル地帯化が進んでおり、大規模災害時には、大規模な広域避難が生じる。首都圏の利根川広域氾濫の被害想定では、浸水区域 530 km²、浸水区域人口約 250 万人とされており、実効性のある広域避難計画（輸送方法、受け入れ先、実施決断方法、長時間洪水予測）の検討が必要である。

避難に必要な情報の考え方も、「情報を伝える」ことから「情報が伝わる」ことへの転換が必要されており、住民が「わが事」として受ける止められる情報の伝達が求められている。これまでの河川管理者等の行政目線から住民目線へと転換し、利用者のニーズを踏まえた真に実戦的なソフト対策の展開が必要となっている。通常は行政機関から観測データそのものや分析・加工されたリスク情報が予報・警報として住民や関係機関等に伝えられるが、情報供給側の考えで情報を提供されており、加えて最近では情報過多となり、何が真に大切な情報がわかりにくい状況となっている。

本来、情報は判断・行動のためのものであり、供給側からの目線ではなく、ユーザー側が必要とする情報を検討し、内容や仕組みを整備することが必要である。また、情報の種類もさらに改善の余地があり、観測情報や予測情報を提供するだけでなく、避難すべきエリア、避難すべき時刻を検討し、避難指示等を行うこと（いわゆる信号機型情報）が必要である。このため防災情報体制の強化に、ICT、DX、AIなどの技術を活用していくことも必要である。

開発途上国においても、ハード対策の進展に長い期間が必要であり、ハードの整備と並行してソフト対策を同時に進めることが有効である。特に、避難情報を伝えるためには、住民の目線に立ち、伝わる情報の提供が必要であり、スマートフォン等を活用した効率的な情報伝達は有効であると考えられる。

7. 7 水害対策効果の早期発現方策

7. 7. 1 ゼロリスクと氾濫あり対策

河川管理施設等構造令第18条では、堤防の構造の原則として、「堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする。」としている。しかしながら実態として、計画高水位を超えるような水害は必ず発生するものであり、水防活動などによりリスクを下げる取り組みは行われてきた。ゼロリスクという考え方は、堤防整備などの事業を実施する上での用地提供への協力の要請や成果のPRのために使われていた。

気候変動の進展による水害の激甚化や東日本大震災をはじめとする大規模災害な災害の発生により、従来以上に想定外事象を無くし、起こりうる最大の事象(L2)の考え方の導入が進められている。施設整備のみで起こりうる最大の事象に対応することは困難であり、避難行動、そのための情報提供などの重要性も次第に増してきている。L2対応のハザードマップが公表されるなど、早期避難などに役立つ情報提供が進んでいる。

洪水防御計画の原則において、「超過洪水に対する配慮として、洪水防御計画の策定に当たっては、

この計画がその河川に起こり得る最大洪水を目標に定めるものではないことに留意し、計画の規模を超える洪水（以下「超過洪水」という。）の生起についても配慮することを基本とする。」としている。治水防御計画は段階的な計画であり、これまでも、いわゆるゼロリスクはありえない前提で整備が進められてきた。

7. 7. 2 早期効果発現方策

減災・防災の早期効果発現のため、連続堤防の整備だけでなく、輪中堤・宅地嵩上げ・二線堤などの整備もあわせて実施されている事例は多い。地域からの水害対策の要望に対して、連続堤防の整備が進まないような場合、まずは住居などを洪水から防御するため、田畑の氾濫は許容するような整備手法を採用して整備が進められている。以下はそれらの例である。

【総合治水事例】

- 鶴見川流域では、特定都市河川浸水対策法に基づき、河川対策（多目的遊水地）、下水道対策、流域対策（防災調整池整備等）の一体的な総合治水対策を推進し効果を発揮。
- 令和元年台風第 19 号の際、これら施設には約 370 万 m³が貯留され、亀の子橋地点で約 0.7m の水位低減効果があったとされている。

【輪中堤事例（土地利用と一体となった治水対策）】

- 床上浸水被害等の早期解消のため、連続堤での整備ではなく、土地の利用状況を考慮し、一部区域の氾濫を許容した輪中堤を整備することで、効果的な家屋浸水対策を実施。
- 長野県中野市古牧地区（千曲川）では、令和元年台風第 19 号時、輪中堤内の集落は浸水を免れた。古牧地区では災害危険区域（千曲川の計画高水位（H. W. L）以下の範囲）を指定し、新築禁止と改築の規制。

【二線堤事例（土地利用と一体となった治水対策）】

- 昭和 61 年 8 月洪水により、宮城県鹿島台市街地が 10 日間以上にわたって冠水。
- 地域全体を水害に強い形態へと変え、壊滅的な被害を防止することを目的として、全国初のモデル事業に指定。
- 国・県・市が分担し、堤防整備などのハード対策、警報や避難などのソフト対策を実施。

【宅地のかさ上げ事例（土地利用と一体となった治水対策）】

- 平成 16 年 10 月（台風第 23 号）には、京都府福知山において計画高水位に匹敵する洪水が発生し、大きな被害が発生。平成 25 年 9 月（台風第 18 号）にも、福知山地点において計画高水位を超過する洪水が発生し、大きな被害が発生。
- 洪水被害がたびたび生じているにもかかわらず、早期の治水対策が困難である地域において、早期の安全度の向上を図るため、土地利用状況等を考慮し、一層効率的・効果的な家屋浸水対策を行うもので、住家等の近年の浸水被害が著しい河川において、床上浸水被害等を解消するために行う輪中堤の築造や宅地の嵩上げ、河川沿いの小堤の設置、浸水防止施設、貯留施設の整備等を実施している。

開発途上国では、治水の整備水準が低い地域も多く、連続堤防やダム建設といった整備手法でなく、地先を対象にした施設整備を行うことが必要な場合も多々ある。こうした場合に、日本で実績がある整備例を参考にするとともに、治水事業ではなく、道路事業や都市開発事業など、地域住民にとっての経済メリットが大きい事業の実施により、結果として治水対策にもつながるような取り組みは早期

効果の発現の観点から有効である。

7. 8 水害保険制度の活用と実態

現在、住宅の火災保険は、住宅火災保険と住宅総合保険でパッケージ化されており、住宅火災保険に契約している場合、水災補償は入っていない。また、住宅総合保険では、水災が保障されるが、保険金支払いは最大で損害額の70%に圧縮される。なお、水災補償の保険金支払いは、建物の居住部分が床上浸水することが標準的な要件となっている。損害保険会社は、近年の自然災害により発生した巨額な保険金支払いの影響を反映して、保険料を値上げしている。

開発途上国での適用性については、日本でも同様であるが、被害そのものを防ぐことはできず、水害の実質的影響は受けることになり、経済的被害の補償に活用するにとどまる。また、その補償額にも限度があることに留意する必要がある。

表 7.1 過去の主な風水災等による保険金の支払い

支払保険金順	災害名	地域	対象年月日	支払件数 (件)	支払保険金 (億円)
1	平成 30 年台風 21 号	大阪・京都・兵庫等	2018 年 9 月 3 日～5 日	857, 284	10, 678
2	令和元年台風 19 号(令和元年東日本台風)	東日本中心	2019 年 10 月 6 日～13 日	295, 186	5, 826
3	平成 3 年台風 19 号	全国	1991 年 9 月 26 日～28 日	607, 324	5, 680
4	令和元年台風 15 号(令和元年房総半島台風)	関東中心	2019 年 9 月 5 日～10 日	383, 585	4, 656
5	平成 16 年台風 18 号	全国	2004 年 9 月 4 日～8 日	427, 954	3, 874

(注 1) 一般社団法人 日本損害保険協会調べ (2021 年 3 月末現在)

(注 2) 支払件数、支払保険金は見込

7. 9 途上国での適用可能性と留意点

開発途上国への適用性と留意点を考察する。

①宅地防災、輪中堤、二線堤の仕組みの導入

中 DRR 国では経済発展により都市化が進んで地域もみられることから、我が国で実施している二線堤の導入などは有効な方策と考えられる、二線堤はかならずしも治水対策で整備するとは限らず、道路事業や都市開発事業などにより実施して防災効果を高めることが有効である。

低 DRR 国の一つであるバングラデシュでは、サイクロンシェルターが建設されているが、全域を連続堤防で防御することができないことから、盛土した上で、平常時は学校として使用し、水害時には避難所として使用する際サイクロンシェルターが継続的に整備されてきた。こうした連続的でなく、拠点を守る方策も有効であり、輪中堤を島状に整備し安全地区を設ける方策も有効である。

○留意点

- ・組織、体制、人員、予算の確保が必要である。
- ・土地の利用形態、地形状況、家屋等の集積状況などを考慮した手法の選択が必要である。

②ダムの新設及び再開発

洪水災害を防ぐため、ダムを新設することは有効である。また、既存のダム施設は電力開発や灌漑用水確保のための利水ダムが建設されていることも多く、こうしたダムのかさ上げ、放流設備の付加などダムの再開発により、少ない投資でダムの有効利用が可能となる。ダム改造技術や堆砂対策技術などダム再生技術の展開が考えられる。

○留意点

- ・組織、体制、人員、予算の確保が必要である。
- ・ダムのかさ上げによる家屋の移転などに対する緩和措置を合わせて検討する必要がある。

③放水路の整備

中 DRR 国のマレーシアのクアラルンプールを流れるクラン川流域では、通常時は地下トンネルを高速道路として活用し、洪水の際には車両を排除し放水路として活用しているマレーシア・クラン川流域の洪水対策として SMART トンネル (The Stormwater Management and Road Tunnel) の例がある。高速道路に治水機能を持たせるような複合的な利用を考慮したインフラ施設の例であり、中 DRR 国ではこうしたインフラ施設を複合的に利用する方策も適用できる可能性がある。このプロジェクトの実施にあたっては、JICA は、クラン川流域治水計画調査事前調査報告書 (1987 年 (昭和 62 年) 5 月国際協力事業団) や The Study on the Flood Mitigation of the Klang River Basin (1989.1 JICA) を実施している。なお、本トンネルは、洪水をトンネルに導入した後の土砂の排除に時間を要する等、運用、維持管理面での問題があるようであるが、一般的に、放水路単独として整備し活用することは有効である。

○留意点

- ・組織、体制、人員、予算の確保が必要である。

④調整地の整備と日常的な活用

連続堤防が無い国も多く、氾濫を許容した生活形態となっているところもある、住居等が無い洪水調節機能を持つ調整池を整備する。さらに、調整池は通常時は農地の耕作ができるようにし、洪水時のみ水を流入させ、通常時と洪水時の両方で利活用できるようにする。これにより農業が可能となり、所属水準の向上にも寄与できる。

○留意点

- ・洪水氾濫を許容する土地の確保することが必要であり、人口が密集した地域で新たに整備すると高コストとなる。
- ・都市部の建物の地下などに調整地を整備する方法もあるが、これは高コストとなる。

⑤利水ダム等の操作運用とダム高度化・ダム統合管理

中 DRR 国においてもダムは建設されているが、灌漑用水や発電のための利水ダムが多く、治水機能を有しているダムを持っている国は少ない。このため、ダムの運用は利水主体となりがちで、洪水対策としての運用を行うことが組織、人員上難しい国も多い。また、ダムの貯水池の水位を運用するための利水用の放流設備が設置されていても、洪水対策のため事前に水位を急速に低下させることが難しい場合も多い。以上より、ダムの運用のための技術協力（研修）や洪水調節用の放流設備など付加するための資金協力などが想定される。また、高度管理、効率的な管理のため、観測施設のテレメータ化やレーダ監視などに係る資金協力も想定される。国際河川においては、上下流国での水文情報やダムの放流情報などを相互に交換して、流域国で総合的に洪水対策が行えるような仕組みを構築することも想定される。

また低 DRR 国においては、建設や維持管理での問題から安全性そのものに懸念があるダムもある。このような状態でもダムの運用を行っている事例もあることから、ダムの安全性確保のためのダムの変や漏水量などの基本的な諸量の日常的な監視、計測、点検方法、危機管理事態が生じた場合の対処方法などに関する研修などを行うことも考えられる。

○留意点

- ・ダムの基本的な操作方法に習熟することが必要である。
- ・洪水時には組織、体制、人員、予算を確保することが必要である。
- ・利水容量を洪水対策容量として利用することに、利水者の理解、同意を得る必要がある。

⑥近年の ICT 機器の普及を前提とした災害情報の提供

低 DRR 国、中 DRR 国でもスマートフォンなどの ICT 機器の個人での保有が急速に進んでいる。所得が低くても、ICT 機器を保有する意欲は強い。ICT 機器を通じて、雨量観測情報、洪水予測情報、避難情報を直接提供することは、水害による被害を抑制する上で、効果的と考えられる。

○留意点

- ・水害情報を提供する組織の設置が必要である。
- ・住民への防災教育を進め、意識の啓発を図り、避難へとつなげることが必要である。

⑦事業効果の見える化

防災事業は道路・橋梁事業やまちづくり事業などと比べ、住民には効果が目に見えにくい防災事業の効果の効果的な広報が必要である。中 DRR 国では、事業成果の見える化のため、事業効果をマスメディアやホームページを通じて公表することが有効である。

○留意点

- ・見える化にあたっては、住民にわかりやすい言葉を使った簡潔な説明資料が求められる。

⑧全体計画の策定支援

政府の治水政策担当者が、中長期的な全体計画を策定するための基本的な手順を理解している必要があり、中 DRR 国では、計画策定のノウハウを習得できるような研修が必要である。その際、実河川での計画策定作業を学習できるような場も盛り込んだコースとすることが必要である。また、河川やダムなどの施設の整備計画のみでなく、流域での対策も含めた計画の策定手法もあわせて学べる必要がある。

○留意点

- ・気候変動の影響度を考慮する必要があることが理解できるようにする必要がある。
- ・段階的な整備を行う上で、他地区への悪影響（例えば、上流や支川を先にフル整備し、下流へ悪影響を及ぼすこと）を考慮する。
- ・個別事業の優先順位の考え方について理解する必要がある。

⑨法制度、技術基準の考え方の紹介

- ・水害対策のための基本的な法制度や技術基準に関する支援として、日本の基本法制である河川法、水防法、水資源開発促進法、危機管理の災害対策基本法等の基本的な法制度を紹介することは有用である。

○留意点

- ・各国の政治体制、地形的な特徴、土地利用形態の違いなどを考慮し、日本の法制度等をアレンジし活用することが必要である。

⑩水害保険制度

我が国でも火災保険の特約として始まっており、そもそも家屋を所有していないと火災保険に加入できないため、この仕組みは中 DRR 国以上で、一定の治水投資が進んだ都市部での適用の可能性がある。

○留意点

- ・個人の所得が高い国でないと適用は難しい。
- ・洪水対策が進んでいない段階で保険制度を導入すると、洪水対策がなおざりになる可能性がある。

第 8 章

日本における現象の理解と分析・解析・応用

第8章 日本における現象の理解と分析・解析・応用

8. 1 水文観測等の重要性

8. 1. 1 水文観測等の重要性

日本政府は、水文観測業務を実施するため水文観測規程を定め、河川（湖沼等を含む）の流域における降水量、レーダ雨量、河川の水位、流量、水質及び底質、地下水の水位及び水質を対象として定期的かつ継続的に観測、観測成果の整理、報告、公表、照査を行っており、観測所の配置及び設置、維持、管理を継続的に実施している。

これら水文観測情報は、総合的な河川計画の立案、河川工事の実施、河川の適正な維持、河川環境の整備等に活用されている。また、水文観測情報は、河川管理者によるダムや水門などの施設の操作・管理、災害発生時における異常の監視、氾濫の予測などに用いられるだけでなく、市町村が行う避難指示などの避難情報の発表や避難場所の設置運営などの判断基準、防災・減災活動に携わる消防・警察・自衛隊などの活動、大規模災害に設置される政府災害対策本部、電力やガスなどのライフライン及び高速道路や鉄道などの交通インフラの適正な管理、マスメディアによる住民への周知など様々な目的で共有されており、必要不可欠な社会的な基盤情報の一つとなっている。

水文観測データが無ければ、社会基盤の一つが決定的に欠けてしまうことになる。河川での工事などだけでなく、流域の水害対策を策定する上でも、水文観測データを蓄積し、確率評価をするために、長期間のデータが必要である。さらに、水系一貫での洪水対策や渇水対策などの利害調整にも水文観測データが必要不可欠である。

8. 1. 2 日本での水文観測等の現状

日本全国では、国、地方自治体、利水者などにより、それぞれの用途に応じた水文観測業務が継続的に実施されており、雨量や水位などの観測所が設置され、川の防災情報で観測結果が公表されている。近年の雨量観測では、地上でのレーダ雨量観測（国土交通省や気象庁）のほか、JAXAの衛星全球降水マップ（GSMaP）（世界の雨分布速報）といった衛星を活用した雨量観測も実施されている。

表 8.1 川の防災情報において情報発信されている観測所数（2021.8 末時点）

所管	雨量観測所	水位観測所
国土交通省水管理・国土保全局及び水機構	2,408	2,078
気象庁	1,298	-
都道府県	5,049	4,782
計	8,755	6,860

表 8.2 観測の頻度

観測種目	観測頻度
地上雨量観測	・10 分間隔 ※都道府県及び国の一部の観測所は通常 1 時間毎、降雨があった場合に 10 分間隔
レーダ雨量観測	・常時観測 観測結果を XRAIN として 1 分周期で配信。
水位観測	・10 分間隔 ※都道府県及び国の一部の観測所は通常 1 時間毎、水位が閾値を超えた場合に 10 分間隔
流量観測	・低水観測 年間 36 回以上 ・高水観測 年間 10 洪水程度

表 8.3 観測所の配置

観測種目	観測施設の配置
地上雨量観測	・均一の降雨状況を示す地域に 1 観測所 ・おおむね 50 km ² に 1 観測所
レーダ雨量観測	・C バンド(半径 120 kmが定量観測範囲): 国土交通省水管理・国土保全局 26 基、気象庁 20 基 ・X バンド MP(半径 60 kmが定量観測範囲): 国土交通省水管理・国土保全局 39 基
水位観測 流量観測	・河川整備計画、水資源開発計画のための基準点として、永続観測が必要な地点 ・洪水予報や水防警報等のために必要な地点 ・河川の流出特性を把握する上で必要な地点

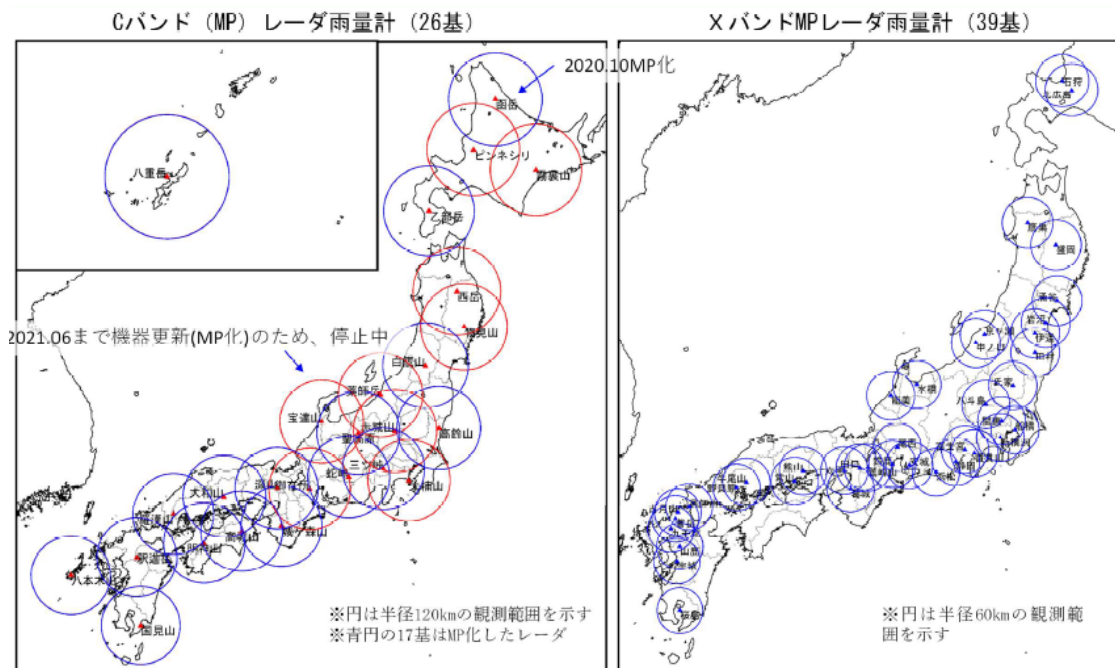


図 8.1 レーダ雨量計の整備状況 (国土交通省)

開発途上国では観測が充実していない地域が多いが、観測のメリットが見えないと観測が進まないのも事実である。マスタープランの策定のように、日本の JICA 等が費用負担する場合は問題ないが、そうでない場合には、開発途上国政府自らが観測データを利用し、それがないと困る状況とならないと、継続的な水文観測を行うインセンティブとならない。特に、相手国政府高官に対して、水文観測機器を活用して観測した結果を用いた洪水予警報・ダム統合運用等を構築・運用することが、人命・財産の保護のために役立つという説明は当然必要ではあるが、一方で、こうした政府高官には、洪水予測を運用することが、発電ダムの無効放流を減らし、発電効率を向上させ売電収入が増えるといった経済的なメリットに着目した説明も必要である。

8. 2 水文観測（雨量レーダを含む）手法等の進展

8. 2. 1 観測手法

(1) 雨量観測

雨量観測は、地上の目視での観測に始まり、転倒ます型雨量計や積雪・寒冷地対応雨量計を用いた観測へと移行している。現在、高密度に地上雨量計を配置し、観測データをテレメータで集約する方式へと発展している。これら観測データは点データであることから、降雨の広域的な分布状況をより精度よく把握するため、地上での観測に加えて、雨量レーダが開発、導入されている。気象庁は富士山レーダ（Sバンド（2～4GHz帯））を開発し1965年から1999年まで800km先の台風や前線を観測した。一方、国土交通省は河川や道路のインフラ施設の管理、災害対策の活用のため、1966年からレーダ雨量計の開発を行い、1976年から赤城山レーダの実運用を開始した。その後、Cバンドレーダ、XバンドMPレーダ、CバンドMPレーダへと変わり精度を向上させている。最近では、レーダの鉛直方向の移動を、従来の機械式から電子式に変えたフェイズドアレイレーダも開発されている。

(2) 水位観測

旧来、河川管理者による水位の目視記録、地元の委託観測員による目視で記録されてきた。その後、大河川等でフロート式水位自記記録となり、観測機器として水圧式・超音波式の水位観測計を活用し、さらに観測したデータをテレメータにより転送する方法へと発展してきた。

水位観測計には、フロート式、水圧式、超音波式以外にも電波式、リードスイッチ式等がある。これら水位計とテレメータにより大河川では水位計観測網が構築された。また、さらに多くの中小河川では水位観測がなされていない河川も多かったが、近年、危機管理型水位計を開発し、中小河川に適用できる水位計の設置も進んでいる。

(3) 流量観測

河川の改修計画を策定するためには、水位の観測とともに、流量を算出することが必要であり、流速計が開発されている。流速計には以下のような種類があり、それぞれの特徴がある。従前には基準点となっている橋梁から浮子を川に投げ入れ、流下時間から流速を求める方法がとられてきたが、超音波を用いた流速計などの活用や画像解析を用いた手法も活用されている。

- ①回転式流速計（点流速）：機械式回転軸の回転翼を回転させ、接点パルスを出力する流速計（スクリュウ式、バケット式、プロペラ式がある。）
- ②電磁式流速計（点流速）：電磁誘導の原理を用いた流速計
- ③浮子測法（平均流速）：直線上の一定区間を浮子の流下時間から流速を求める。

- ④電波式流速計（表面流速）：ドップラー効果の原理を用いた流速計
- ⑤超音波流速計（水平面内平均流速）：時間差を用いた流速計
- ⑥流速プロファイラー（ADCP）流速計（断面内流速分布）：超音波ドップラー多層流向流速計

8. 2. 2 データ整理・活用

(1) リアルタイム

国土交通省では川の防災情報、気象庁はナウキャストなどにより水文データを提供しているほか、近年では避難の遅れによる犠牲者を減らすため、一般の人により伝わりやすい情報が求められている。国土交通省は水位観測所の点の情報ではなく、上流から下流まで連続的に洪水の危険度を表示し、水位の実況値や予測値をわかりやすく情報提供する「水害リスクライン」を、気象庁は洪水、浸水、土砂災害発生の危険度の高まりを5段階に色分けして地図上に示した「ききクル」などを開発し、より分かりやすい情報を提供している。

(2) 記録

雨量年表、水位年表は、昭和13年、当時の内務省土木局が、全国の主要河川を組織的に調査した河川統制調査を年表として発行したものが始まりであり、当時、雨量観測所が82箇所、流量観測所が111箇所であった。それ以来、水利調査と名を変えて観測が継続され、結果をまとめた両年表は長く洪水防御、水資源開発、および河川の維持管理上の基礎資料として河川事業の推進に寄与してきた。現在、国土交通省では、水文水質データベースを整備し、水文水質にかかわる国土交通省水管理・国土保全局が所管する観測所における観測データを公開している。掲載対象としているデータは、雨量、水位、流量、水質、底質、地下水位、地下水質、積雪深、ダム堰等の管理諸量、海象である。

開発途上国での適用性であるが、まずは観測体制の整備し、継続的に観測することの重要性について理解してもらうことが必要である。そのため、相手国政府高官に対して、洪水対策の効果のみならず、経済的なメリットも得られることを説明していくことが必要である。

日本においても、近年、危機管理水位計のように低コストの機器が日本国内で活用され始めており、こうした観測機器を開発途上国で適用できる可能性がある。あわせて河川の縦横断図の測量に新たな技術を活用していくことも考えられる。

8. 3 流出解析の役割と手法の進展

8. 3. 1 流出解析の役割

河川等の流出解析は、流域に降った想定降雨量から河川の想定流量を算定して、治水計画を算定するために用いられる。洪水流出計算にあたっては、流出モデルを選定し、モデル構造の決定、定数解析と検証を行い、流量計算を行う。洪水防御計画の策定のため、対象降雨を選定し、選定した流出モデルを用いて計画基準点ごとに基本高水を定めるために活用する。流出モデルは降雨一流出の応答の考え方からみた分類のほか、空間的な構成方法からみた分類として、集中型モデル分布型モデルに分けられる。従来、流出モデルは集中型モデルによるしかなかったが、レーダ雨量計の導入後は、雨の分布データを活用した分布型モデルを活用できることとなった。

8. 3. 2 手法の進展

流出解析を行うための具体的解析方法である主な流出モデルとして、1) 合理式（洪水のピーク流量を推算するための簡便な方法で、貯留現象を考慮する必要がない河川で用いられる）、2) 貯留関数法（流域ないし河道をひとつの貯水池と考え、貯留量と流出量の関係（貯留関数）を運動方程式とし、これを連続方程式と組み合わせて流出量を追跡する方法で、我が国で広く用いられてきた）、3) 等価粗度法（Kinematic Wave 法は、河川流路における洪水流下現象を水流の運動法則と連続の関係を用いて水理学的に追跡するもので、この手法を流域斜面における雨水流下現象にも適用したものが等価粗度法）、4) 準線形貯留型モデル（都市化等による土地利用の変化が流出にどのような変化をもたらすかという観点から検討された初期の流出モデル。有効降雨モデル、斜面モデル（準線形貯留型モデル）及び河道モデル（貯留関数法等）で構成）、5) タンクモデル（流域を側面にいくつかの流出孔を持つ容器で置き換えて考える流出計算法。世界気象機関の概念モデルの比較プロジェクトで、世界の多様な気候下でも高い適用性がある流出モデルと評価され、世界的に多く利用）、6) 土研分布モデル（1980年代にヨーロッパで開発された分布定数系モデルが流域面積 10km²程度までの適用が限界とされ、ヨーロッパ特有の流域以外への適用性に疑問が持たれていたため、土木研究所が開発したもの。我が国の河川流域で主要な流出の水文過程を組み込み、大流域にも適用できる実用的なグリッド型の分布定数系モデル）などがある。

洪水流出モデルの選定に当たり、モデルの頑健性（異なる洪水事象におけるモデルの適用性）や十分な適用実績を考慮している例が多い。合理式は、土地利用に応じた定数の標準値の調査事例が豊富であり、過去の流量資料がない小さな流域での洪水のピーク流量の計算手法として長年の適用実績を有する。貯留関数法は、我が国における洪水流出に対し高い再現性を有し、広く利用されている。タンクモデルは、世界の多様な気候条件や流域特性を持つ流域での流出予測に適用された実績を有する一方、多くの定数を過去の水文資料から試行錯誤で求めなければならない。一般的に、モデル定数の数が多いと再現性は高まる一方で、頑健性が低下する。数多く開発されている分布定数系モデルは、運動方程式に物理式を適用することにより頑健性を損なわない工夫がなされている。

治水計画は施設整備計画であるので、新しい観測データや流出解析手法により度々変更すべきではなく、新しい観測データが得られた場合でも大きく妥当性を失うレベルの場合以外は、おおよそ妥当な施設計画であれば変更しないという考え方で対応してきている。

開発途上国においては、入手することが可能な観測データや適用する河川の特性などに応じて、流出解析を行うことが必要である。

8. 4 洪水予測・浸水予測

洪水予測には、レーダ雨量と分布型流出モデルを標準として使用している。レーダ雨量計を用いた分布型流出洪水予測システムは、集水域メッシュ単位に細分し、メッシュごとに地盤や降雨の浸透特性などの水文要因を個別にとらえる流出解析手法である。レーダ雨量計と組み合わせることで実用的となり、日本全国の河川流域で構築され、運用されている。使用しているモデルは、表層モデル、中間層モデル、地下水モデル、河道モデルの4つのサブモデルで構成される。

近年では、流域を任意の大きさのメッシュに分割し、降雨を入力として河川流出から洪水氾濫までを一体して解析する RRI（Rainfall-Runoff-Inundation: RRI Model）モデルが土木研究所 ICHARM で開発されている。サブモデルとして流出と氾濫を同時に解析する2次元流出解析モデルと1次元河道モデルからなっており、いずれも拡散波近似した運動量方程式を基礎式としている。また降雨流出過

程をより適切に表現するため、鉛直浸透流および側方地中流を考慮し、流出解析部と河道部とのやりとりは越流公式で計算している。2011年のタイのチャオプラヤ川流域の大規模洪水では、RRIモデルの洪水予測システムが構築されている。日本以外の国では、連続堤防が存在するのがむしろ例外であり、堤防のない河川で流出と氾濫を一体として扱う土木研究所RRIモデルのようなシステムが適している。

津波に関しては、東日本大震災以降は、津波伝搬の途中の沿岸での実観測水位でキャリブレーションし、より正確な津波予警報を出すように変わっている。洪水予測においても、下流の実観測水位で補正する仕組みに変え、より正確な解析値とするように変化している。予測精度に課題がある場合、流出モデルの精度と予測時間ごとに行う現時刻補正（フィードバック）の影響が大きい。

洪水予測モデルの予測精度向上のために、降雨流出に関する基本モデルである流出モデルの再現精度向上のための改良とあわせ、フィードバック手法として研究レベルで洪水予測モデルへの適用検討が進められている手法に粒子フィルターがある。粒子フィルターは、多数のサンプル（粒子）により状態量を確率分布近似的に表現する。複数のパラメータの組み合わせである「粒子」ごとに観測推定値を算出し、観測値に対する確からしさ（尤度関数）をもとにフィルタリングを行い、確からしい粒子を選定していくデータ同化手法である。

流出解析とともに、将来の気候変動による降雨の予測も重要であり、名古屋大学宇宙地球環境研究所で開発された雲解像モデルCReSS（Cloud Resolving Storm Simulator）は、雲スケールからメソスケールの現象の高精度シミュレーションを行うことを目的として開発された雲解像の非静力学気象モデルである。CReSSは大規模な並列計算機で効率よく実行できるように設計され、その並列計算により雲の詳細な時間発展のシミュレーションを行うことができるモデルである。CReSSを用いて将来の気候変動により生じる集中豪雨に伴う降水分布計算や流量計算、氾濫解析も試みられている。

開発途上国での適用性について、洪水流出解析については、日本で開発した手法の紹介が可能であり、RRIモデルについては、アジア各国で適用、実装事例があり、ICHARMのウェブサイトから無償で公開されている。

8. 5 避難情報・洪水予警報

8. 5. 1 避難情報

(1) 伊勢湾台風を契機とした災害対策基本法の制定

かつては、近傍河川の水位や上流の水位から予想、決壊など事件勃発にあわせ、半鐘や人づてにより、避難が誘導された。昭和29年の伊勢湾台風以後、災害対策基本法が制定され、市町村長が避難勧告・指示等を発令する責務を負うこととなった。

昭和34年9月の伊勢湾台風による未曾有の災害（死者・行方不明者約5,000人、住家全半壊約15万4000棟、床上・床下浸水36万4000棟）を受けて、国・地方公共団体等による総合的な防災対策が求められ、昭和36年に「災害対策基本法」が制定された。同法により、それまで、気象業務法、消防法、水防法、災害救助法等の個別法で対応してきた防災対策について初めて全体を総括する基本法が制定された。

① 防災に関する責務の明確化

- ・国、都道府県、市町村、指定公共機関等の責務、住民等の責務（自らの災害への備え、自発的

な防災活動への参加等)。

②防災に関する組織

- ・国に中央防災会議、非常（緊急）災害対策本部。都道府県・市町村に、地方防災会議、災害対策本部。

③防災計画の策定

- ・中央防災会議（防災基本計画）、指定行政機関・指定公共機関（防災業務計画）、都道府県・市町村（地域防災計画）。

④災害対策の推進

- ・災害予防、災害応急対策、災害復旧という段階ごとに役割や権限を規定。
- ・市町村長に避難の指示、警戒区域の設定、応急公用負担等の権限を付与。

⑤財政金融措置

- ・実施責任者負担と激甚な災害については、地方公共団体に対する国の特別の財政援助等。

⑥災害緊急事態

- ・緊急災害対策本部の設置、緊急措置（生活必需物資の配給等の制限等）。

(2) その後の大きな改正

平成 7 年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災（死者・行方不明者約 6,400 人、住家全半壊約 25 万棟）を教訓として、大規模な災害発生時の政府等の体制を強化し、対策をより具体的に防災計画に盛り込むよう改正した。また、平成 23 年の東北地方太平洋沖地震による未曾有の災害（東日本大震災：死者・行方不明者約 22,000 人、住家全半壊約 40 万棟）を教訓に、平成 24 年、25 年と 2 回にわたり災害対策基本法が改正された。特に、「自助」、「共助」の重要性が再認識され、住民の責務（災害伝承、備蓄、訓練）などが追加されるとともに、広域的な応援、災害対策本部等の役割の明確化、防災教育、情報の収集・伝達の強化、国・都道府県の市町村長への助言等、具体的な改善策が網羅的に盛り込まれた。

(3) 令和 3 年の災害対策基本法の改正

その後も頻繁に災害対策基本法が改正されたが、令和 3 年、新たに、災害が発生するおそれの段階で国の災害対策本部を設置することが盛り込まれ、事前の広域避難に関する措置が盛り込まれた。

①災害時における円滑かつ迅速な避難の確保

- ・避難勧告・避難指示の一本化、個別避難計画（避難行動要支援者ごとに、避難支援を行う者や避難先等の情報を記載した計画）の策定、災害発生のおそれ段階での国の災害対策本部の設置

②災害対策の実施体制の強化 等

8. 5. 2 洪水予報の経緯

洪水予警報として、国土交通省は、水防法により指定された重要河川を対象とした指定河川洪水予報業務を共同で実施している。昭和 30 年に指定河川の洪水予報が導入され、建設省河川局と気象庁が共同して重要河川について運用を始めた。その後しばらくは、代表的な大河川の 17 水系にとどまっていたが、監視・予測技術の高度化、雨量・水位等の観測データのオンライン交換などにより対象河川を拡大し、現在に至っている。

平成 11 年の福岡水害（地下室の浸水により死者 1 名等）や平成 12 年の「東海豪雨」（死者・行方

不明者 10 名・浸水戸数 71,291 棟) で大きな被害を受けたことから、平成 13 年に、都道府県知事と気象庁の共同による都道府県管理の指定河川を対象とした洪水予報や浸水想定区域図の義務化などが水防法の改正に盛り込まれた。さらに、平成 16 年の相次いだ台風の上陸などによる全国的な豪雨災害を受け、避難指示等の発令の遅れが問題となり、翌年、都道府県知事が指定した重要な河川について、避難の目安となる特別警戒水位を定め、水位がこれに到達したときに、一般住民へ周知する水位周知河川の仕組みが導入された。この際、避難情報発令の基となる河川水位情報のリスクによるレベル化が導入され、土砂災害や火山噴火災害も同様にレベル化が進んだ。

8. 5. 3 洪水予報指定河川と水位周知河川

洪水予報指定河川は水位等の予測が技術的に可能な「流域面積が大きい河川」を、水位周知河川は流域面積が小さく洪水予報を行う時間的余裕がない河川を対象として指定されている。河川の増水や氾濫などに対する水防活動の判断や住民の避難行動の参考となるように、国土交通省または都道府県と気象庁は共同して、「洪水予報指定河川」について、区間を決めて水位または流量を示した予報を発表しており、河川の洪水予報には次の 4 つの種類があり、以下のタイミングで発令される。

- ① 氾濫注意情報：氾濫注意水位に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる時
- ② 氾濫警戒情報：避難判断水位に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる時、あるいは水位予測に基づき氾濫危険水位に達すると見込まれた時
- ③ 氾濫危険情報：氾濫危険水位に到達した時
- ④ 氾濫発生情報：氾濫が発生した時

8. 5. 4 平時のリスク情報

(1) ハザードマップ

洪水ハザードマップには、浸水想定区域、想定水深、避難経路、避難場所などを記載されている。国や都道府県は浸水想定区域図を作成し、市区町村は浸水想定区域図を基に避難場所などを明記したハザードマップの作成が義務付けられている。洪水予報河川及び水位周知河川における洪水浸水想定区域（想定最大規模）の指定率は約 99%（令和 3 年 7 月末）とほぼ 100%となっている。

一方、市町村は洪水ハザードマップを作成し、印刷物の配布やインターネット等により、住民に周知している。また、浸水想定区域内の地下街、要配慮者利用施設等は、避難確保・浸水防止計画等の作成、訓練の実施、自衛水防組織の設置等を行い、市町村からは当該施設の所有者又は管理者、自衛水防組織の構成員に洪水予報等が直接伝達される。洪水ハザードマップの作成率は、想定最大規模対応は約 83%、計画規模対応は約 98%（令和 3 年 7 月末）となっている。普及・配布が進んだハザードマップではあるが、住民の認知度は必ずしも高くはなく、十分活用されていないのが実態であり、さらなる周知、活用が求められている。

(2) タイムライン

タイムライン（防災行動計画）は、災害の発生を前提に、防災関係機関が連携して災害時に発生する状況を予め想定し共有した上で、「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理した計画である。国、地方公共団体、企業、住民等が連携してタイムラインを策定することにより、災害時に連携した対応を行うことができる。

平成 24 年、ハリケーン・サンディが米国東部に上陸した際、ニューヨーク州では「被害の発生を

前提とした防災」として事前にタイムラインを策定していたことから、タイムラインを活用した住民避難により、被害を最小限に抑えることができた。

その後、国土交通省ではリードタイムを活用した発災前の活動に着目し、防災・減災に向けたタイムラインの考え方を活かした行動計画を検討するため、各河川で本格的なタイムラインを策定し、その検証を実施している。



図 8.2 大規模水害に関するタイムライン（防災行動計画）の流れ

(3) マイ・タイムライン

住民一人ひとりのタイムライン（防災行動計画）で、台風等の接近による大雨によって河川の水位が上昇する際、自分自身がとる標準的な防災行動を時系列的に整理し、自ら考え命を守る避難行動のための一助とするものである。市区町村が作成・公表した洪水ハザードマップを用いて、自らの様々な洪水リスクを知り、どのような避難行動が必要か、また、どのようなタイミングで避難することが良いのかを自ら、さらには家族とともに日常的に考えるものである。

マイ・タイムラインの検討は、洪水ハザードマップ等を用いて居住地などの自ら関係する水害リスクや入手する防災情報を「知る」ことから始まり、避難行動に向けた課題に「気づく」ことを促し、どのように行動するかを「考える」場面を創出することが重要。また、他者の意見等を参考に自分自身に置き換えて「気づく」こともあるため、ワークショップ形式による検討を推奨しており、行政は全力でそれら検討の支援を行うことが求められる。

マイ・タイムラインは、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における避難の遅れや避難者の孤立の発生

を受けて、鬼怒川・小貝川沿川市町で構成される「鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会」の枠組みで様々な取り組みを進める中で、住民一人ひとりの単位で、水防災に関する知識と心構えを共有し、事前の計画等の充実を促すためのツールとして開発され、各地でマイ・タイムラインの講習会等が開催されている。

開発途上国での適用性について、洪水予測をもとに避難情報、洪水予警報を出すこと、また、浸水想定区域図の作成を支援することが考えられる。技術的な協力だけでなく、法制度の整備など制度設計も必要であり、日本の経験なども伝えることが可能である。ハザードマップについては、JICA プロジェクトでも一部で実施されているが、避難所や避難経路の設定など地元自治体の協力が必要である。また、マイ・タイムラインの取り組みは、日本で実施中の取り組み例も参考にしながら、開発途上国で適用しうる。

8. 6 ダム等運用の高度化

8. 6. 1 これまでのダム運用

日本のダム流域は比較的小さいこともあり、洪水調節は、いわゆる神様運転をしないことを大原則に、流入量の変動や洪水予測に係わらず同一の操作をするように操作規則が定められてきた。近年、雨量データの精度向上もあり、より効率・効果的なダムによる洪水調節を行うべく、洪水予測を見越したダム操作が検討・実施されている。ダムの操作にあたっては、以下の項目を基本的な原則として運用することが必要とされる。

- ① 確実な操作による確実な効果の発揮
- ② 安全性の確保（放流に対する下流の安全確保、ダム等施設の安全）
- ③ 即応性の確保（洪水変化に即応した行動、臨機の処理）
- ④ 洪水毎の適応操作（①から③を確保した上で、効果の最大化を図る）

操作規則は、固定ルール調節方式と適応化操作方式（異常洪水時防災操作）があり、固定ルール調節方式には、一定量放流方式、一定率一定量調節方式、自然調節方式（ゲートレスやゲート操作なし）、その他（全洪水量貯留方式、不定率調節方式）などがある。

出水時の実際のダム操作は、以下の段階で構成される。

- ・ 事前放流操作（利水容量を治水容量として一時的に活用するため、事前に放流する操作）
- ・ 予備放流操作（治水容量と利水容量を兼ねる予備放流容量を持つダムで、容量分確保の操作）
- ・ すりつけ操作（ダムからの放流量を流入量と等しくなるまで徐々に増加させる操作）
- ・ 水位維持操作（流入量と放流量を等しくする操作）
- ・ 洪水調節操作（上記の調節操作）
- ・ 超過洪水時操作（異常洪水時防災操作。ダムのオーバートップング防止と過放流による下流河川の被害を極力抑制する操作）
- ・ 後期放流操作（上昇した貯水位を速やかに制限水位等にまで低下させる操作）

8. 6. 2 ダムの機能をさらに活用するための運用

国土交通省は、平成 29 年 6 月、ダム再生ビジョンを策定し、ダムの新設に加え、既存ダムの再生に関する手法を取りまとめた。ダムの長寿命化をはじめ、柔軟な運用方法、ダムの観光資源としての活用、技術開発などをうたっている。その中で、施設能力の最大発揮のための柔軟で信頼性のあ

る運用のため、ダム湖流入量予測精度向上等の技術開発・研究や複数ダム等の統合管理のための操作のルール化などを取り上げており、ダムの高度化を進めることとしている。

また、近年、雨量データの精度向上もあり、より効率・効果的なダムによる洪水調節を行うべく、洪水予測を見越したダム操作が検討・実施されてきている。平成 29 年 7 月、「ダムの機能を最大限活用する洪水調節方法の導入に向けたダム操作規則等点検要領及び同解説」を策定し、ダムの機能を最大限活用する洪水調節方法の導入可能性について、現行のダム操作規則等を点検するための標準的な考え方を示している。

令和 2 年には事前放流の基準等の設定方法等を示した事前放流のガイドライン（令和 3 年改訂）が策定されたほか、利水ダムの放流施設の整備等に対する補助制度を創設、河川法改正（令和 3 年 7 月 15 日施行）により、利水ダム等の関係者が参画するダム洪水調節機能協議会制度が創設された。これらの措置により、利水ダムも含め、治水容量を一時的に増やすダム操作の運用を開始している。

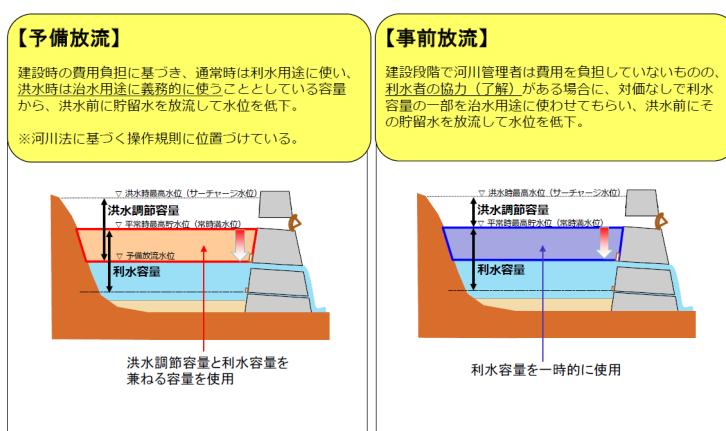


図 8.3 予備放流と事前放流の違い

開発途上国においてもダムの建設、管理運用はなされており、発電等を目的とした巨大な利水ダムもみられる。洪水調節容量を持たない利水ダムにおいて、より精度の高い洪水予測などの情報を用いて、ダムの能力を有効に活用することで、発電会社にもメリットが生じ、洪水対策にも資する。日本国内での運用の成果を踏まえ、途上国でも効率的・効果的なダムの運用に活かすことが可能である。

8. 7 途上国での適用可能性と留意点

開発途上国への適用性と留意点を考察する。

①雨量観測、水位観測、流量観測と避難体制

中 DRR 国では、自動観測、テレメータの導入を行う。また、低 DRR 国では、人手による水位観測を行い、洪水予測情報が無くても避難できるよう、上流の水位と下流の洪水到達、氾濫の相関を検討し、上流の水位に基づく避難体制を構築することも可能である。

○留意点

- ・継続的な水文観測には組織、体制、人員、予算の確保が必要である。

②衛星観測降雨の活用

精度の限界も踏まえた上で、インターネットで公表されている衛星観測降雨（GSMaP）により降雨

域の大まかな把握に活用する。

○留意点

- ・地上での観測値との差を検証しながら使用することが必要である。

③雨量レーダシステムの活用

降雨量をリアルタイムで広域的に観測する設備であり、リアルタイムの降雨状況をとらえるのに有効であり、低 DRR 国、中 DRR 国でも設置事例はあり、有効である。

○留意点

- ・継続的な観測を行うため、組織、体制、人員、予算の確保が必要である。

④洪水流出解析、氾濫解析

流域を任意の大きさのメッシュに分割し、降雨を入力として河川流出から洪水氾濫までを一体して解析する RRI モデルが土木研究所 ICHARM で開発されている。日本以外の国では、堤防が存在するのがむしろ例外であり、堤防のない河川では、流出と氾濫を一体として扱う土木研究所 RRI モデルのようなシステムが適している。

○留意点

- ・洪水予測における不確定要素（計算結果には雨や流出過程の種々の誤差を含む前提）を理解のうえ使用することが必要である。

⑤マイ・タイムライン

住民一人ひとりのタイムライン（防災行動計画）で、避難行動を促す上で有効である。日本でも作成を進めており、日本での作成手法等を活用しうる。

○留意点

- ・前提となる洪水浸水想定区域、避難所などが記載された洪水ハザードマップが必要である。

⑥ダムの弾力的運用

ダムの弾力的な運用や統合運用により、発生電力量の増加や的確な灌漑用水の確保・給水といった効果も見込める。

○留意点

- ・弾力的運用が可能となるような放流設備などが必要である。
- ・細かな水位操作が求められるため、組織、体制、人員、予算の確保が必要である。

第9章

技術基準等の役割と評価

第9章 技術基準等の役割と評価

9.1 日本における水害対策等についての技術基準等の役割と体系

9.1.1 河川法

河川法そのものは技術基準ではないが、技術的必要要件の根拠規程となっている。例えば、河川管理施設の定義で、「流水によって生ずる公利を増進し、又は公害を除去し、若しくは軽減する効用を有する施設をいう。」と定義し、具体的には河川管理施設等構造令に、堤防の構造の原則として「計画高水位以下の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする。」と定義するなど、技術的根拠となっている。

9.1.2 河川管理施設等構造令

河川管理施設や河川法の許可を受けて設置される工作物（許可工作物）のうち、ダム、堤防その他の主要なものの構造について河川管理上必要とされる一般的技術的基準を定めるものとする、とされている。具体的には、ダム、堤防、床止め、堰、水門・樋門、揚水機場、排水機場及び取水塔、橋、伏せ越しについて、適用の範囲、構造の原則その他構造に関する基準を定めている。

施設等の安全確保・必要用地確保等、住民や諸機関等の他者に影響を及ぼすため、法律に規定する政令で担保することとしている。政令による規定によって関係諸機関や国民の権利などを制限することになるため、政令本文には必要最低限のことのみが記載されている。

このため、政令のみでは理解しづらい箇所を解説する図書が作成されている。この図書には細かい事項の記載がされているところであるが、これはあくまで政令で定められている事項の解説であり、政令で定めている事項とはレベルが異なるものであり、政令で定められている事項の本質を理解することが大切である。

9.1.3 河川砂防技術基準

河川・砂防・地すべり・急傾斜地・雪崩及び海岸に関する調査・計画・設計及び維持管理を実施するために必要な技術的事項について定めるものである。

これによって河川等に係わる技術の体系化を図り、もってその水準の維持と向上に資することを目的としている。

調査編、計画編、設計編と維持管理編があり、維持管理編については河川編、ダム編、砂防編の3編に分けて整理している。

最新の技術的、学術的な進展を反映するため、学識者や関係者の意見を聞くこと等により最新の技術的知見や最新の手法等を把握し、適時改訂されてきており、利用する際には最新版であることの確認が重要である。

本基準の適用上の位置づけを明確にするため各節の各項において〈必須〉、〈標準〉となる事項を明記している。

また、本基準の理解を深めるための技術資料として、各項に関連した〈考え方〉、〈推奨〉、〈例示〉、参考となる関連する通知、手引き、マニュアル等の〈関連通知等〉〈参考となる資料〉をとりまとめている。

表 9.1 河川砂防技術基準における適用上の位置づけ

分類	適用上の位置付け
考え方	・目的や概念、考え方を記述した事項
必須	・法令による規定や技術的観点から実施すべきであることが明確であり遵守すべき事項
標準	・特段の事情がない限り記述に従い実施すべきだが、状況や条件によって一律に適用することはできない事項
推奨	・状況や条件によって実施することが良い事項
例示	・適用条件や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示 ・状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示 ・具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項
関連通知	関連する通知やそれを理解する上で参考となる資料
参考となる資料	例示等に示した手法・内容を理解する上で参考となる資料

河川砂防技術基準も、河川管理施設構造令の本文と解説図書のように、適用上の位置づけが異なるので、その本質を理解することが重要である。

9. 1. 4 その他個別業務の技術基準等の事例

(1) 水文観測業務規程

この規程は、河川及びその流域並びに地下水に関する水文観測業務の内容等を定め、もって総合的な河川計画の立案、河川工事の実施、河川の適正な維持、河川環境の整備及び保全その他の河川の管理に必要な水文統計資料の整備を図り、あわせて観測成果を公表することを目的としている。

第2章：観測所の配置及び設置、第3章：観測、第4章：観測成果の整理、報告、保存及び公表、第5章：監査及び指導、第6章：技術開発等、第7章水文観測データの品質管理、第8章：観測所の維持及び管理等からなっており、国土交通省が実施する水文観測業務の取り扱いについて定めているものである。この規定を実施するために必要な細則を水管理・国土保全局長が定めている。

(2) 危機管理型水位計の観測基準・仕様

これまでは(1)の水文観測業務規定に基づき、国や都道府県知事が水位計等を設置し河川の水位等を観測してきたところであり、観測の信頼性が高く、精度も基準以上を保つなど一定の水準が確保されてきたところであるが、そのためどうしても設置費用や維持管理費用が高額になり、さらに観測地点を増やしたりすることが難しい状況となっていた。そんな中、最近、全国各地で激甚な水害が発生したことにより、最新の技術を活用した低価格で設置及び観測ができる水位計の開発が求められたことから、国土交通省が民間企業と一緒に危機管理型水位計を開発した。出水時の河川水位のみを観測することとし、安価なことで全国に拡大展開された。しかしながら、(1)の規定等に定める従来型の水位計と異なるため、低品質での普及を防止するため、「危機管理型水位計の観測基準」と「伝達等についての仕様」等を定めた。これにより、安価で一定レベルの観測が可能な危機管理型水位計の全国ネットワークが構築された。

(3) 各種技術基準の特徴

河川管理等は、ほとんどが行政分野で行われているとともに、洪水被害や渇水の発生など国民に大きな影響を与える可能性が高い技術が多いため、技術基準は責任内容を担保することが主目的となっている。

これらに係わる技術基準はノウハウの整理を目的にしたものではなく、その行政行為の責任範囲や最低限守らなくてはならない事項を定めたものが多い。これは、これまでの水害訴訟の判決や土地収用の裁決の結果、歴史にも深く関係している場合が多くある。

さらに、河川管理等は、ほとんどの場合、行政により行われるため、技術基準に定められる諸基準は河川関係の技術体系を知る材料にもなる。

また、政策的に誘導すべき方向に国全体を向かわせるために技術基準を定め、世の中をその方向に誘導させるような場合もあり、それを目的として技術基準を定めるような場合もある。

河川砂防技術基準に維持管理編を設けたのは、安心・安全が持続可能な河川管理を強化していくために、主に河川管理者内部での行うべき内容を記載して、全国の河川管理者が行っている河川管理をその方向に誘導しようとしているものである。

さらに、危機管理型水位計の場合のように、伝達等の仕様や求められる観測基準をあらかじめ定めて、それらの条件に合った技術開発を民間に求めるといった技術基準の使い方もある。

9. 2 形式的技術基準利用による国内外の技術向上における弊害

河川砂防技術基準は、技術水準の維持・向上にも資するようになりたいとしてきているが、これらの諸基準は技術の進展を妨げてきたとの指摘もある。

官・官の間でも、官・民の間でも、技術基準の本質は議論されず、省力化も図れるため、形式的に基準に適合しているか否かがやり取りされる場合も多い。治水予算が増加して全国各地で同じような河川整備が行われるようになった時代には、事業の効率化も求められ、形式的に基準を満たしているかどうかだけで判断された場合もあったと思われる。事業の効率化のためにはある程度仕方がない場合もあるとは思われるが、技術基準の本質を理解した上で形式的な判断が求められるべきであり、技術的な本質を忘れ去られるようなことはあってはならない。

河川管理施設等構造令も、本文は政令でもあり必要最小限しか記述されていないが、解説図書に記載された構造図を伴う事例が、あたかも基準のように取り扱われ、技術の進展を妨げるだけでなく、弊害が生じた事例もある。

河川砂防技術基準はより詳細に記述しているため、同様の問題を内在していることが懸念されてきた。

この解決策として、構造令の解説図書や河川砂防技術基準・同解説では、必ず何故そのような構造であるべきなのかや、留意事項の記述を増やすとともに、事例は1例でなく構造の異なる複数例を記述するようになってきた。最近では、適用上の位置づけを明確にするため各節の各項において〈必須〉、〈標準〉となる事項をまず明記することとした。そして、本基準の理解を深めるための技術資料として、各項に関連した〈考え方〉、〈推奨〉、〈例示〉、参考となる関連する通知、手引き、マニュアル等の〈関連通知等〉〈参考となる資料〉をとりまとめている。

何故ということがわかれば、新たな技術にも繋がるものである。

9.3 途上国での適用可能性と留意点

途上国への日本の技術基準などの知見提供においても、形式の伝達にならないよう注意する必要がある。途上国においても経済発展等に伴い急激に同じような河川整備を進める必要に迫られて、形式的に基準を満たしているか判断だけが求められるような場合も想定されるが、そのような場合においても技術基準などの知見の本質を理解した上で判断することを求めることが重要である。

そのためにも、途上国への技術基準の紹介や適用に当たっては、なぜそのような基準が定められているのかという技術基準の策定経緯の説明することや、参考事例を示す場合においても複数の事例を示して、さらに他にも事例があることを理解させるような表記をするなど、その技術基準を参考にしようとする者が、その技術基準がなぜ定められているのか、その技術基準の記載内容がそのようになっている理由など、技術基準が定めている表面的な事柄ではなく、その本質を自ら考え理解できるようにすることが重要である。

第 10 章

知見の体系化・教材の抽出、作成

第10章 知見の体系化・教材の抽出、作成

10. 1 途上国に対して適用可能な河川計画、河川管理に関する知見の体系化に関する教材

10. 1. 1 日本の知見の体系化と留意点に係る説明資料

本報告書では、知見の体系化を、第4章「現在の日本の水害対策に係る個別知見と途上国への適用性」でまとめた。ここでは、第4章の表4.1をもとに、知見の体系化と留意点に係る資料を和文・英文のパワーポイント型式で整理した。

表 10.1 日本の知見の体系化と留意点に係る説明資料

No.	資料名
1	社会経済分析 Socio-Economic Analysis
2	水文観測・データ活用 Use of Hydrological Measurement Data
3	減災計画策定（流出解析・氾濫解析手法等） Formulation of Disaster Reduction Plans (Methods for Runoff Analysis and Inundation Analysis, etc.)
4	対策検討時配慮事項 Matters to be Considered at the Time of Preparation of Countermeasures
5	情報での被害軽減 Damage reduction with information
6	防災情報提供計画 Plan for Provision of Disaster Prevention Information
7	設計・施工技術等（種々の配慮が必要な特徴的なもの） Design and Construction Technologies, etc.

10. 1. 2 日本の治水対策に係る説明資料

日本の治水対策全般の説明に使用する資料として、以下で構成されるパワーポイント形式の資料を和文・英文で整理した。

表 10.2 日本の治水対策に係る説明資料

No.	資料名
1	日本の河川の特徴 Characteristics of rivers in Japan
2	災害対策の基本的考え方 Basic approach to disaster countermeasures
3	これまでの洪水対策の流れ History of flood control measures
4	日本の河川管理 River management system in Japan
5	現在の洪水対策 Current flood control measures
6	治水計画の考え方の変化 Changes in the concept of flood control plans
7	河川環境の維持と保護 River Environmental Maintenance and Preservation

10. 1. 3 河川管理、河川計画に係る説明資料

本邦研修での説明及び現地での専門家（及び調査団コンサルタント）が説明する際に、日本の政策動向（事業や施策の効果等）全般、日本の河川管理体系・体制、日本の治水事業促進方策、日本における減災計画検討・立案、日本における現象の理解と分析・解析・応用、技術基準等の役割と評価等に活用できる資料を検討した。

説明の対象者として、行政幹部、中堅・管理職、担当技術者クラスが想定されるが、その場合、目的、伝えるべき内容等を使い分ける必要がある。

行政幹部クラスに対しては、個別の水害対策の技術的事項も重要であるが、水害対策がどのように社会開発、経済発展の基盤となっていくか理解することが必要である。水害対策の実施により人命を確保することが重要であることはもちろんではあるが、日本においてもこれまでの水害対策が目的のものではなく、社会開発や経済発展の目的があって、水害対策が行われてきた。特に、日本の取り組みはアジアモンスーン地域で社会経済の発展が進んだ経緯もあることから、同様の条件にある国々では特に参考となるものであり、日本の歴史的な経緯を伝えるとともに、現在の日本が抱えているリスクはこれまで経緯に起因している面があることを併せて伝えることが必要である。そのため、必要に活用できる資料を準備した。さらに、行政幹部でも省庁の大臣クラスになると国際的な知識、経験も豊富な人が任命されている例も多いことから、先方の要望も踏まえながら、本業務で準備した資料に加え、水害対策の実施における経済発展への効果の事例なども調べて、資料を加えることで、より有効な説明が可能となる。

中堅・管理職クラスに対しては、水害対策を広くとらえて、長期的なマスタープランのもと、各種対策を進めていくこととそのための方策にはいろいろな手段があることを知っていくおくことが必要である。水害対策は一朝一夕には完了せず、治水は国家百年の大計ではないが、長い期間にわたって継続的に取り組んでいくことが必要であることを前提とする必要がある。その上で、各種事業、プロジェクトを円滑に進めるために、目に見える効果の早期発現も重要である。水害対策は息の長い取り組みが必要というだけでは、道路や港湾などの他の交通インフラや都市開発インフラより後回しにされてしまいがちで、それらのプロジェクトとあわせて水害対策を進めていく観点が重要である。ここでは、基本となる計画の策定から整備、管理にいたる段階に必要となる事項、ハード、ソフトの各種の具体的な対策などについて説明できる資料を準備した。

担当技術クラスに対しては、水害対策を実施していく際に必要となる計画の策定手法、そのために必要となる調査手法、維持管理の手法など基本に知っておくべき事項がある。これら事項の基本的な考え方を理解しておくことが必要であり、ここでは調査、計画、整備、維持管理にいたる基本的な事項を理解できる資料を準備した。これらの説明事項をベースに、さらに個別の技術的事項を先方自身の日々の業務の中で習得していくことが前提となる。

以下、いくつか使用例を挙げているが、添付の説明資料は説明の際に呼び水の的なものであり、できれば、先方政府の実態をよく調べて、調査した結果を踏まえて、説明する使用を追加するなどアレンジすることが、より有効な説明ができると考えられる。

使用例 1

先方政府の治水対策を担当する省庁の高官に対して、社会経済発展の観点から、治水対策の必要性や組織・体制の確保、建設、維持管理のための予算の確保などの必要性を説明する際に利用を想定する資料は、表 10.3 No. 1～No. 4 などである。対象国の実態を分析した資料を加えて説明することが有効である。

使用例 2

先方政府の中堅技術者を対象に、先方政府が困っている課題、悩んでいる課題を聞きとったうえで、水害対策の課題を明確にし、どのような流れでマスタープランを作成するか説明するような場合の資料は、表 10.3 No. 4 や No. 10 などである。先方が抱えている課題を踏まえ説明するが、日本での事例で適用できそうな例があれば、さらに加えた上で、説明すると有効である。

使用例 3

中堅技術者を対象に、基本となる水文観測について説明するケースでは、表 10.3 No. 9 を用いて説明する。水文観測業務は気象関連部局や農林関係部局などでも実施していることが多い。先方政府の水文観測体制を事前に情報収集したうえで、関連する他省庁の部局の職員にも声をかけて、一緒に説明することで、今後の水文観測体制を拡大するうえで有効である。

使用例 4

事前、応急、被災後の危機管理業務を担当する職員に、政府全体の危機管理体制を理解することが必要であることから、一連の危機管理の体系を説明する場合であり、表 10.3 No. 4 などを用いて説明する。なお、政府全体の危機管理体制においては、洪水対策を実施する省庁が全体を所管しておらず、対策メンバーの一員としてしか参加していないことから、日本政府の体制の紹介あわせて、先方政府の危機管理体制も調べたうえで、比較しながら説明することも有効である。

資料は、下のとおり英文のパワーポイント型式で整理した。

表 10.3 河川管理、河川計画に係る説明資料

No.	資料名
1.	日本の河川の特徴 Characteristics of rivers in Japan
2.	近年の水害 Recent Disasters
3.	災害対策のアプローチ
1	河川計画（災害リスク軽減サイクル） Disaster risk reduction cycle
2	河川計画（災害リスク軽減の投資効果） Benefit DRR investment
4.	日本の河川政策の枠組み
1	河川計画（河川管理システム）（水系、河川法改正、基本方針、整備計画） River Management System
2	河川計画（近年の治水政策（水防災意識社会の再構築）） Policy making process
3	日本政府の防災体制 Japanese Government Disaster Response System
4	河川計画（防災体制） Disaster management system
5	国土交通省の防災初動体制 Initial Disaster Response by MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)
5.	ハード対策 Structural measures
6.	ダム建設、高度化
1	日本のダム管理 Dam Management in Japan
2	ダム建設と運用中ダムの改造 Technologies for Dam Construction and Dam Upgrading under Operation
7.	ソフト対策
1	ソフト対策メニュー Non-Structural measures
2	水防法に基づく洪水対策 Water disaster prevention measures (based on the Flood Control Act)
8.	河川の維持管理
1	河川の維持管理 1 River Maintenance and Management 1

No.	資料名
2	河川の維持管理 2 River Maintenance and Management 2
9. 水文観測	
1	水文観測と治水 Flood Control and Hydrological Observation
2	水文観測の実務と観測機器について Hydrological observation practice and observation instruments
3	流量観測の新技术について New Technology for Flow Observation (Radio Wave Anemometer, Image Analysis)
4	データベース_水文データの品質管理 Database - Quality Management of Hydrological Observation Data -
5	レーダ雨量計紹介 Areal Rainfall Measurement using Radar Rain gauge - Historical background and trend -
6	水文観測手法 Observation methods
7	水文観測・予測技術とその活用 Hydrological Observation and Water Disaster Monitoring/ Prediction
10. 治水計画	
1	日本の河川計画概論 Japan River Plan Overview
2	治水計画プロセス Flood Control Planning Process Introduction
3	河川整備基本方針と河川整備計画 River Improvement Basic Policy and River Improvement Plan
4	洪水防御計画 Flood Defense Plan
5	河道計画 River Channel Planning
6	流出解析 Analytic Techniques (Run-off Calculation)
7	洪水流の水理解析 Analytic Techniques (River routing (hydraulic analysis))
11. 水防活動 Flood Risk Management	
12. 災害復旧 Disaster Recovery	

No.	資料名
13.	防災教育 Approaches to Risk Communication regarding Disasters
14.	防災の主流化 Mainstreaming disaster risk reduction
15.	合意形成と計画決定 Consensus Building and Planning Decisions
16.	事業評価 Project Evaluation
17.	環境影響評価 The Environmental Impact Assessment
18.	気候変動による水災害の影響 Impact of Climate Change over Water-Related Disasters
19.	砂防対策 Outlines of Measures for Sediment Disaster Prevention in Japan

第 11 章

課題別研修改善検討

第11章 課題別研修改善検討

11.1 水災害関連研修全体構想の改訂案

現在、JICA が実施している水災害関係の研修の構成は以下のとおりである。

- ① 水災害被害の軽減に向けた対策研修（河川行政幹部育成）
- ② アジア地域における治水計画策定と流域管理の実務研修（河川計画・管理実務）
- ③ 戦略的な水文観測技術の活用研修（河川管理、洪水防御実務）
- ④ ダム安全管理（ダムの運用管理、ダム関連のインフラ、流域管理）

これらに加えて ICHARM が行う洪水防災行政の修士コースがある。

①の対象は水災害対策、河川管理、防災対策に携わる中堅から管理職クラス、②の対象は、治水計画の立案、実施、流域管理の実務等に従事する職員、③の対象は、水文観測・水資源管理（利水・治水）に携わる管理職層もしくは中堅職員、④の対象はダム管理、ダム関連インフラ、流域管理分野に携わる政府職員、中堅から管理職が想定されている。

別添：

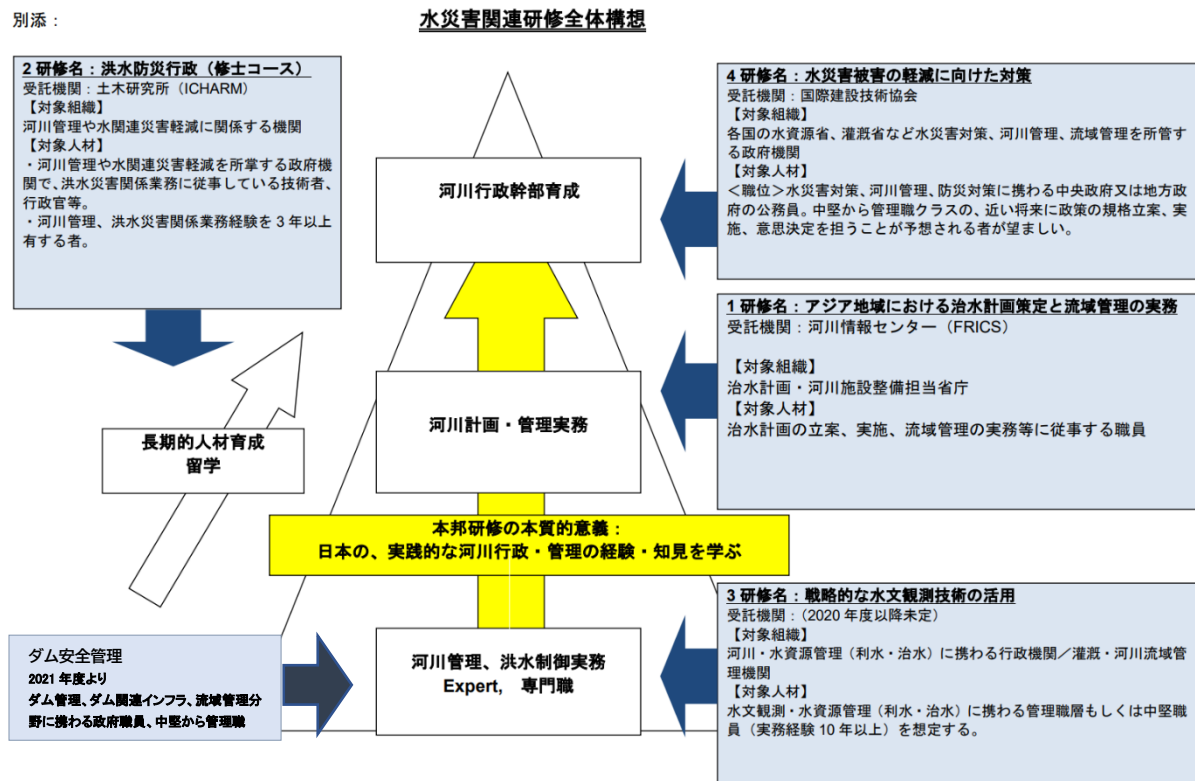


図 11.1 水災害関連研修全体構想（旧）

上図は本業務の入札説明書で示された水災害関連研修全体構想に 2021 年に開始したダム安全管理研修を加えたものである。この図、及び本プロジェクト研究のタイトルに含まれている「水害対策」を文字通りに捉えて、単に「水関係の災害が発生しないようにする方策」と考えると、重要な視点を欠く恐れがあると認識する。すなわち、河川を流れる水をうまく配分して被害が発生しないようにする「水処理（水量をうまく配分する）」の方法に矮小化される恐れがあるということである。そこで水災害関係の研修の改訂案の検討にあたっては、新しい視点を導入するものとした。ただし、洪水防

災行政の修士コース、およびダム安全管理研修については、現状のままの内容とする。

自然災害は、自然現象と人間社会との重なり部分で発生する。自然現象は、地球の通常の営み（人間社会が増長させることもある）であって、基本的に人間社会の無いところで災害は発生しない。人間社会の災害リスクは、元々から存在するものではなく、社会開発・発展をベースに存在する。日本の水災害対策の歴史的経緯を見ても、既往の水害発生を契機とした水害対策よりも、社会発展のための条件整備として行われる水害対策のほうが、資金も確保した抜本的対策が実施され、明確な社会経済上の効果も得てきた。

水害対策の途上国支援においても、その国の社会経済発展方策のための水害対策として展開する必要がある。対策手法の知見だけでなく、アジアモンスーンでの社会経済発展上の治水戦略等の知見も重要との認識の下に、水災害関連研修全体構想の改訂案を以下のように作成した。改定案作成にあたっては、プロジェクト単位ではない長期的視点や、利害関係者の調整の重要性、与えられたものを受動的に学ぶのではなく、自らが工夫し、手を動かして能力を高め相場観を養うことを念頭においた構成とすることを考慮した。

11. 1. 1 河川行政幹部育成のための研修

日本においては下記のような社会発展のための水災害対策が行われている。

- (ア) 継体帝の九頭竜川河口部開削による、潟の水田化・居住地確保等で、福井平野の穀倉地化。
- (イ) 信濃川の潟の排水のための開削や分水路により、新潟平野が一大穀倉地帯。集落の安全度も向上。
- (ウ) 武田信玄による治水で甲府の拡大と安全化、その他戦国武将の自国都市・農地確保の治水。
- (エ) 家康等による江戸拡大のための土地確保と舟運のための利根川の東遷・荒川の西遷。
- (オ) 東京の拡大のための墨田堤等の撤廃と荒川放水路・荒川上流遊水ゾーン確保。
- (カ) 低地水害対策による首都圏住宅地確保と併せた首都圏外郭放水路。
- (キ) 高品位都市再開発・東京東部地震防災拠点確保と併せた小松川スーパー堤防。

このような日本の「社会発展のための水災害対策」をケースステディとして学ぶ研修を実施する。現在実施されている「水災害被害の軽減に向けた対策研修」に代わり、社会発展を明確に念頭に置いた内容とする。したがって、日本の国土交通省水管理国土保全局において現在実施されている事業や施策ではなく、国土発展の構想に基づく歴史的な事業や施策について学ぶこととなる。その事業が着想された時代背景や、技術的制約についても理解するとともに、現在の条件下、あるいは制約条件が無くなった将来において、どのような代替案が可能かを議論する。

各研修参加者が自身の国において今後想定される「社会発展のための水災害対策」を発表し、それぞれについて代替案を議論する。詳細な技術的・経済的検討は省き、自由な着想に基づく議論を行って、構想力を養う内容とする。

以上の構成により、日本の過去の諸条件下で水災害のために講じられた施策の歴史と、自国の現在・将来の諸条件（行政制度や環境を含む）下で採り得る施策を対比して考察する能動的な研修とする。対象は水災害対策、河川管理の幹部候補である。

11. 1. 2 治水計画策定と流域管理の実務研修

日本の水害対策関連の知見の中で途上国に提供すべき重要なものは、水害対策を柔軟にとらえるということである。すなわち、時間的にも、空間的にも、関係者に関しても、使う技術についても限界を設けずに認識し、改良を続けるということである。

途上国においては国際協力によるプロジェクトを実施することによって水害対策が実施されることが多いが、こうした手法ばかりを続けていると、時間的に有限（多くの場合最長5年程度）で、扱いやすい空間を対象に、限定された関係者の調整により、既存の技術のみを使った“プロジェクト”を実施するだけで水害対策が完成すると誤解しがちである。これは、支援をする側が陥りやすい罠でもある。途上国への協力をプロジェクトの実施を通じて行うこと自体は変更が難しいと考えるが、水害対策を様々な次元において常に変化しつづけるものと理解した上で、プロジェクトはあくまでもある特定の箇所を切り取って実施するものとして認識することは可能である。

水害対策が対象とする河川は自然の要素が大きく、水流や河道の変化の全てを正確に記述することは不可能である。さらに近年では気候変動の要素も加わり、水文学上の不確実性はむしろ増大する傾向にある。

「長い目で、視野を広く持ち、多くの関係者を絡めて、柔軟に技術を取り入れて実施する」ことが、日本の水害対策の肝であり、これを基本理念として治水計画策定、流域管理の研修を行う。具体的には、マスタープランの作成、見直し（Adaptive management）技術¹、関係者との調整を研修の柱とする。対象は、治水計画の立案、実施、流域管理の実務者である。

11. 1. 3 河川の解析技術の習得研修

水災害を防止するために必要な河川の解析技術には、降水からの流出計算、河道内の水理計算、河川から溢れた水の氾濫計算がある。近年、解析モデルの開発・進展や計算能力の向上に伴い、これらの技術は複雑化し、解析技術の研修で学習されているのは、特定のモデルを使った解析システムやアプリの入力方法、出力の解釈に重点が置かれている。

解析モデルは世界中に多数あり、ある特定のシステムの使用方法を学んでも、その中で使われている基本的な解析のロジックが理解できていないと、別のシステムに応用ができない。したがって、特定の解析モデル（例えば、IFAS、RRI）の使い方を習得することを目的とする研修は、効果が限定的であると考えられる。各種の解析等を行う際の1) 適用の可能性があるツール／手法群、2) 各ツール等の特徴や使い分け、3) 適用に際して陥りやすい問題をカバーするものとする。

また、こうしたモデルに含まれている普遍的な解析の要素を、演習を通して習得することにより、初めて解析モデルやシステムを正しく理解することが可能となる。具体的には、流域平均雨量強度か

¹ 試行錯誤を経て、経験を積み重ねる技術。フィードバックを前提として、目標、実行手法の変更を行う。

らピーク流量を算出する方法、タンクモデル、等流計算、不等流計算、一次元不定流計算が考えられ、解析モデルではなく、加減乗除の計算機を使って自身で結果（非常に沢山のステップの一つに限られるが）を得る経験をさせる。氾濫計算として一般的に使われている二次元不定流計算については手計算で結果を得るのは難しいので、より単純化した計算法を使う等の工夫を行って、その原理を理解させる。

一旦、計算機を操作することによって（ある時には何度も試行錯誤をして）答えを導き出す経験をすれば、解析システムの内部で処理されていることを正しく理解し、その結果を的確に利用する力や相場観が養われると考える。研修の対象者は河川に関する解析を担当する若手技術者である。

11. 1. 4 水文・基本諸元取得技術の習得研修

河川及び流域を理解するための基礎資料として、水文観測データ、流域や河川の諸元があるが、途上国においては、往々にしてこうした基本データが欠けている。水文データは時間をかけて積み上げて初めて統計解析が行えるものであり、観測のための地道な努力が不可欠なことは言を俟たないが、近年発生した洪水等の記録や痕跡を解析することにより、またリモートセンシング技術や循環モデルの計算結果からある程度の精度を持った推測が可能となっている。また、河川の流域面積、縦横断形状等の基本諸元は、測量だけでなく地球規模の地理情報データからも求めることがある程度可能になっている。

実習を軸とした研修において自身が関係する洪水や河川・流域の情報を自らが手を動かして取得することにより、自国の別の河川や別の洪水についても基本諸元等を取得することが可能になる。研修の対象者は、河道・流域に関するデータ・諸元を準備する若手技術者である。

11. 1. 5 水災害関連研修の全体構想

上記の4つの研修、および ICHARM による修士コース、ダム安全管理研修の関係は下図のとおりである。なお、ICHARM の修士コースとダム安全管理研修は他の4つの研修からは独立しており、現行のまま変更は無い。

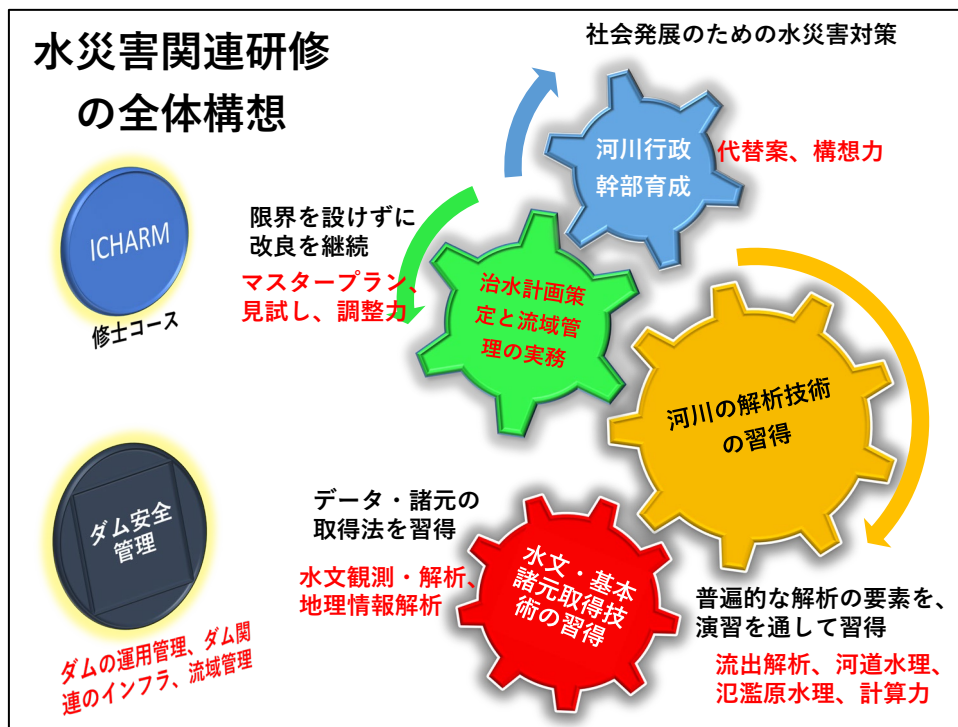


図 11.2 水災害関連研修全体構想（案）

研修間の有機的結合を、静的なピラミッドではなく、歯車がかみ合っている図で表現した。なお、「河川の解析技術の習得研修」と「水文・基本諸元取得技術の習得研修」は、ともに若手技術者を対象としており、場合によっては合体して一つの研修と結合することも可能である。

11. 2 各課題別研修に必要な要素（講演、演習、視察等）の構成案

11. 2. 1 課題別研修構成における留意点

(ア) 参加型の研修

研修において日本の現状や先端的な技術を座学で学んでも、それが自国の現状あるいは将来にどう関わるかが想像できなければ、自分のこととして捉えることが難しく研修の効果が薄い。研修生が自身の業務の実際の場面で使うことになって初めてその技術の詳細を学ぶインセンティブが生まれる。JICAの本邦研修においては研修生の数が多くとも10名以下になるのが普通であり、研修生一人ひとりに発言させる機会を設けることが可能である。したがって、受け身の姿勢で講義を聞くだけの時間を可能な限り少なくし、研修生自身が置かれた自国の状況でその技術をどう解釈するかを考えさせ、発表させ、意見交換させる参加型の研修とする。聞く（インプット）だけではなく、自分で解釈（プロセス）して、議論（アウトプット、フィードバック）した内容は、たとえそれが正解ではなくても、記憶に残ると考えられる。

(イ) 研修生が提供する情報を活用

日本の周辺状況と途上国の周辺状況は異なる。日本の環境や制約条件下で採用された制度や技術がそのまま途上国で使える訳ではない。したがって、日本にあった技術等の説明を聞いても第三者的な

知識として捉えられる恐れがある。そこで、日本の状況ではなく、自国あるいは他の研修生の国の状況で利用可能な技術等を皆で考える機会をつくる。日本ではなく、仲間の研修生の国は何をしようとしているかを知ることで、より大きなリアリティが得られ、興味が湧くと考えられる。また、自国の状況を他の人に説明することで認識が深まる効果もある。議論の中で、問題解決につながるヒントが得られるかも知れない。たとえ解決法が得られなくても、自国及び仲間の国の状況について考察することが重要である。

(ウ) 問題解決のプロセスを講義

研修では、日本の組織・制度や先端技術についての知識を講義しても研修生の記憶に残らないし、効果的ではない。講義では、あるテーマの何が問題だったので、それをどのように解決してきたかというプロセスを語る事が重要である。また、プロセスにおける失敗、苦労、工夫、残された問題、それをどう扱うつもりなのか、一迂回するのか、先送りするのか、持ったまま進むのか—といったところまでさらすことができれば、研修生の記憶に刻まれる。

(エ) 手を動かす演習

演習では、短時間で問題のエッセンスを理解できるように工夫したクイズを出し、時間内に解答を求める。各自に少しずつ条件（例えば、断面間の距離）が異なる計算問題を与え、計算が終わってから解説する。講義を聞いて分かったように思っても、自分で実際に計算問題を解こうとすると、例えば変数の定義を理解していなかったと気づくのは良くあることである。他の研修生が正しい解答を出しているのに、自分だけが答えにたどり着けないという現実を認識することもある。

(オ) 自由な討議

研修では、議論によって何かを決定する訳ではない。議論によって異なる認識に触れ、理解が深まり、自身の記憶に残すことが重要である。時間の許す範囲で自由な発言を促すべきである。研修講師がファシリテーターとなるケースが多いと考えられるので、研修生とのフランクな関係を早い機会に構築しておくことが望まれる。

(カ) 具体的で個々の経験に基づく発表

研修において、それぞれの研修生にあらかじめ準備したプレゼンテーションを課することが多い。そのような機会に、一般論や知識（例えば、仙台フレームワークとは何か）の説明に終始する研修生がいる。しかし、情報共有が期待されているのは、自分の経験や固有名詞の入った具体例である。どんな工夫をして何を達成したか、何が出来なかったかといったインターネットや文書では得られない内容の発表を求める。こうした情報は既存の資料には記載されていないため、コピーアンドペーストではなく、研修生自身が考え、自身の言葉で作成しなくてはならない。したがって、作成する資料（発表スライド等）のページ数に配慮し、過度な負担にならないよう配慮することが必要である。

(キ) 自らが発見する要素を持つ現地視察

現地視察においては、受動的に説明者の話を聞くのではなく、研修生が能動的に新たな発見をする工夫が必要である。例えば、研修生の質問に回答するだけではなく、説明者が質問をして研修生に「何故だろう」と考えさせるような仕掛けを作るなどである。ナルホド感のある現地視察は記憶にも残る。

現地において、自国の状況と比較して議論するような機会を設けることも効果的である。好例と考えられるのは、テレビ番組のブラタモリであり、参考にすべきである。

11. 2. 2 課題別研修構成案

(ア) 河川行政幹部育成のための研修

本研修においては、事例研究、討論、現地視察が大きな柱となる。構成案は下表のとおりである。

表 11.1 河川行政幹部育成のための研修構成案

期間	7日（実質）	
対象	水災害対策、河川管理の幹部候補	
講義	日本の社会発展のための水災害対策の例示	1日
事例研究	例示された水災害対策の代替案について	1日
現地視察	例示された水災害対策の現地視察	3日
発表及び討論	各国の社会発展のための水災害対策案の提示と代替案	1日
発表	各国の原案と代替案の比較評価	1日

(イ) 治水計画策定と流域管理の実務研修

本研修においては、講義、討論、現地視察が大きな柱となる。構成案は下表のとおりである。

表 11.2 治水計画策定と流域管理の実務研修構成案

期間	10日（実質）	
対象	治水計画の立案、実施、流域管理の実務者	
講義	マスタープランの作成手法	2日
〃	見直し技術	1日
〃	流域管理における利害関係者の調整	1日
現地視察	ダム、放水路等の大規模治水施設を含む計画のある流域の視察	3日
討論	各国における見直し技術適用の可能性	1日
発表	各自が選定した河川のマスタープランに盛り込むべき内容	2日（準備1日を含む）

(ウ) 河川の解析技術の習得研修

本研修においては、講義と演習、ワークショップ（現地を含む）が大きな柱となる。構成案は下表のとおりである。

表 11.3 河川の解析技術の習得研修構成案

期間	10日（実質）	
対象	河川に関する解析を担当する若手技術者	
講義と演習	流出解析技術	2日
〃	河道の水理解析技術	2日
〃	氾濫解析技術	1日
ワークショップ	流域の諸定数の算出/設定	1日
現地ワークショップ	粗度係数の推定	2日
発表	各自が選定した河川での解析技術の適用における問題と解決策	2日（準備1日を含む）

(エ) 水文・基本諸元取得技術の習得研修

本研修においては、講義と実習、ワークショップ（現地を含む）が大きな柱となる。構成案は下表のとおりである。

表 11.4 水文・基本諸元取得技術の習得研修構成案

期間	7日（実質）	
対象	河道・流域に関するデータ・諸元を準備する若手技術者	
講義と実習	水文観測・水文統計	1日
〃	河道・流域諸元の取得	2日
現地ワークショップ	雨量観測・水位観測技術	1日
〃	流量観測技術・HQカーブ作成	1日
発表	各自が選定した河川で水文データ、河道・流域データを準備するにあたっての問題と解決策	2日（準備1日を含む）

11. 3 フォローアップの必要性

新しい技術や道具は、それらを実際を使って初めて疑問（何を知らないか）が見つかることが多い。すなわち、研修ただけでは的確な質問が見つからないということであり、研修が終わり自国で学んだ内容を現地で実際に適用しようとした時点で浮かんだ疑問点についても質問できる仕組みを作る必要がある。研修実施機関に対して期限を設けず電子メール等での質問を受け付ける義務を課し、当初の契約に含めることが考えられる。

研修生間のコミュニケーションを支援するのはその一つの方法である。研修生の中には JICA の関与しないところで非公式な情報交換のためのネットワークを作るためのイニシアチブを発揮するものもいると考えられる。JICA が公式に関与しない場合でも、研修において他の研修であった事例として紹介することによりきっかけが与えられ、自然発生的なネットワークが出来る可能性がある。

JICA が公式に関与する方法としては、数年に一度でも研修修了生への連絡を継続することが考えられる。現地事務所からの接触を続けていれば、フォローアップの必要性を認識することが出来るであろう。必要性が認識された時に、これを実施する方法の一つとして、遠隔（オンライン）での再研修が考えられる。研修で学んだことを現場で使ってみてどうだったか、アクションプランの改善点はあるかなどを聞き取り、アドバイスする。

一つの研修が長期に亘って実施される場合には、過去に同じ研修に参加したものにもリモートで議論に参加してもらうことが考えられる。研修参加者にとっては現場で活用した情報が得られるし、過去の研修参加者にとっても帰国後の支援が得られるというメリットがある。このように転がすことによって、現場に基づいた研修としての議論が深まるものと考えられる。

11. 4 研修の運営について

水災害関連の JICA 研修の構成を改定し、個別の研修コースの目的や講義等で伝える内容を詳細に設定しても、実施段階でそれが実現されなければ絵にかいた餅になってしまう。これを避けるためには、研修の実施者が全体の構成の中での当該研修コースの位置づけを良く理解し、講師が研修コースの中での自身の講義の位置づけを正しく理解して実施に移さなければならないのであるが、研修コースの実施者（現在の JICA の研修実施のフレームでは受託者）、あるいは講師は自己完結型の運営や講義に陥る危険性を常にはらんでいる。例えば「日本の治水技術」というテーマの講義を依頼された講師が、日本の気候とか地形の説明から話し始め、治水とは何かを説明してから本論に入るといった間は良く指摘される。本人は自分の中で論理が完結して気持ちがいいのであろうが、研修コース全体で研修生に伝えたいことは何なのかを理解していないため、聴講者は何人もの講師から同じことを聞かされることになる。受託者も JICA が戦略をもって開発途上国全体の人づくりをする中の駒の一つであることを理解せずに研修コースを実施すると、例えば治水計画の研修の中にプロジェクト・マトリクスについての講義を組み込んでしまうようなことが起こる。こうした複数の研修コースの関係、さらには講義の構成までをチェックして全体をマネジメントするのが大変重要である。この全体マネジメントは JICA 自らが実施するか、委託して実施するか2通りあるが、いずれの場合も研修で扱う事項全体について、的確な理解と知識を持った者が必要である。

現在、JICA の研修の実施及びその運営に関する業務は、プロポーザル形式によって業者を選定し委託契約によって実施されるのが一般的である。契約額は、資料作成費、旅費等は別として、講師の講義時間に応じた人件費によって算出されるものであり、受託者の役職員の中から適任者を選ぶか、謝礼金が不要な公務員等に依頼することを前提にしていると思われる。さらに、研修運営のロジのための人件費は計上されるが、効果的な研修計画の立案、講義資料の構成検討・確認といったサブの検討の人件費は計上されていない。そのため、全体構成や講師の選定にあたり、最良のものになっておらず、講師が複数の場合の研修内容の重複等も生じている。

そこで、今後、研修を効果的に実施するため、業務委託にあたっては、他の研修との関係を調整するとともに、研修コース全体をマネジメントできる企画・運営責任者を契約に位置付けることを提案する。この責任者は JICA の戦略を十分に理解した上で当該研修の構成を考え、資料や講義の中身を講師に任せず、如何なる意図があって当該講義を実施するのかという観点からチェックし、他の講義との重複を避けるための調整を行う。ある研修コースの責任者は、他の研修コースの責任者と十分情報交換を行うこととする。また、コースが終了した後の反省や、次回への提案も、研修コース毎ではなく、関係するコース全体で実施するのがよい。こうした情報交換、調整等を業務内容として明示し、費用も計上するものとする。

