



新たな河川管理について (今後の社会資本管理体制に関する研究)

一般財団法人 先端建設技術センター
技術調査部長 山本陽子

- 自主研究のねらい
- 背景となる社会変化
- 河川管理を変える状況
- 堤防の機能の考え方
- 今後の堤防管理の課題と期待される技術

今後の社会資本管理体制に関する研究（新たな河川管理）

- 人口減少・少子高齢化とそれらに伴う社会構造の変化を見据えるとともに、インフラ分野のDXの動き等を踏まえ、安全・安心な国土管理に資するための、今後の我が国の社会資本管理体制のあり方について研究する。
- 各方面で様々な検討が進められているが、今後の社会資本管理体制を考える上では、これまで我が国の「社会資本管理」において、果たして誰が何をどのように管理していたのか、との本質的な部分を改めて確認することも必要なのではないか。
- 特に、河川は、自然公物としての特性もあり、蓄積された経験に基づく管理が為されてきた。近年、河川管理の体系化・基準化、また、新たな技術を活用した河川管理の高度化・効率化の検討が進められているが、河川管理の将来像を考えるためにも、改めて、河川の管理についてよく確認する必要があるのではないか。
- そのため、「河川」を対象として、まずは現行の諸基準を確認し、河川管理（河道管理、河川管理施設の管理等）の現状（誰が、何を、どのように管理しているか）と課題を整理した上で、今後の社会構造の変化や新技術導入の可能性等を踏まえ、社会資本管理体制の進み方の方向性について検討を行うこととした。

河川管理（治水関係）

①計画・整備・照査

（河川法第16条、第16条の2）

- ・河川整備基本方針、河川整備計画の策定
- 適切な整備目標の設定と事業の進捗管理
- 照査に基づく施設の性能の確保
- 施設の機能の現況把握

平常時

②巡視・点検

（河川法第15条の2、河川法施行令第9条の3）

- ・河川管理施設等の巡視、草刈り、障害物の処分、そのほかの河川管理施設等の機能を維持するために必要な措置
- ・点検は適切な時期に目視その他適切な方法で行う

③補修

（河川法第15条の2、河川法施行令第9条の3）

- ・河川管理施設等の損傷、腐食その他の劣化、その他の異常があることを把握したときは、河川管理施設等の効率的な維持及び修繕が図られるよう必要な措置を講ずる

■地震時

（河川法第15条の2、河川法施行令第9条の3）

- ①次の洪水に備えた堤防等施設の応急復旧
- ②耐震性能の向上

出水後

計画・整備・照査

巡視・点検・補修

検証・復旧

出水時

緊急対応

①応急復旧、本復旧

（河川法第15条の2、河川法施行令第9条の3）

②出水の検証

①状況把握、情報伝達

（水防法第10条第13条第16条）

- ・洪水予報（水位または流量、はん濫後の水位または流量、水する区域及びその水深）
- ・特別警戒水位
- ・水防警報の実施

②ダム操作

③水防活動

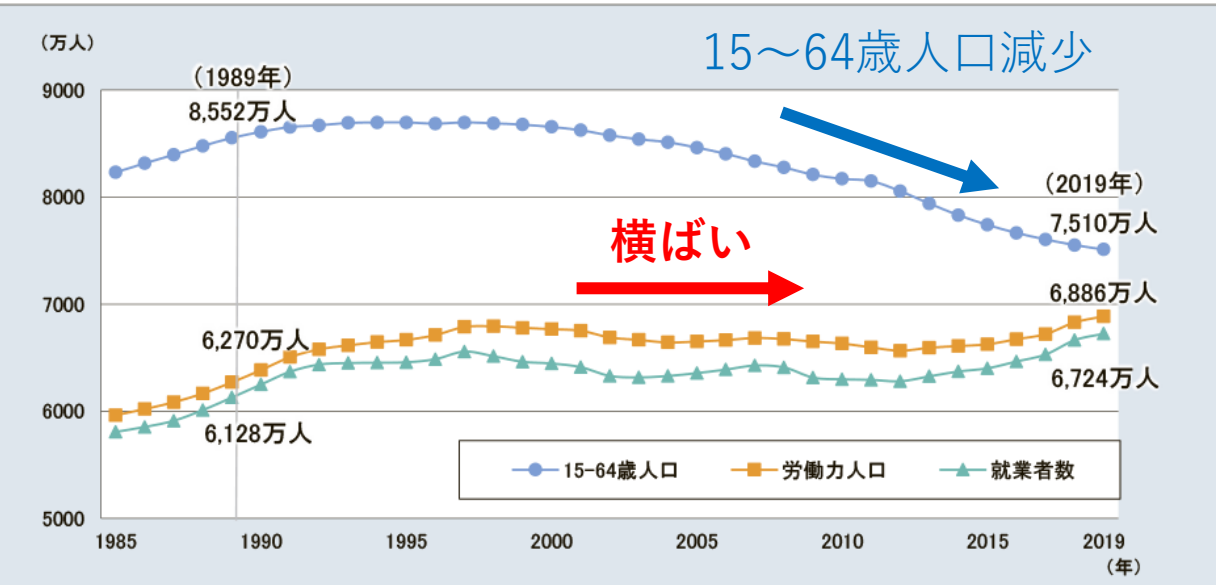
- ・堤防機能の維持

④緊急対策工事

河川管理の各フェーズ

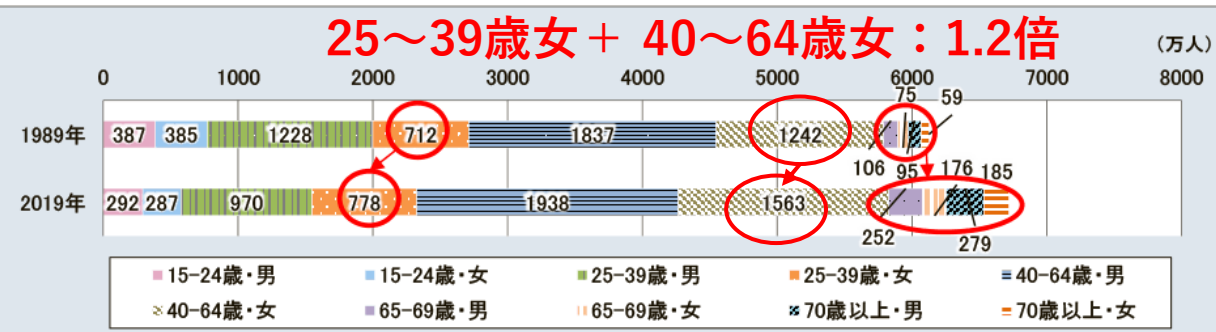
背景となる社会変化

図表 1-3-3 労働力人口・就業者数の推移



資料：総務省統計局「労働力調査」
 (注) 2011年は東日本大震災の影響により全国集計結果が存在しないため、補完推計値を用いた。

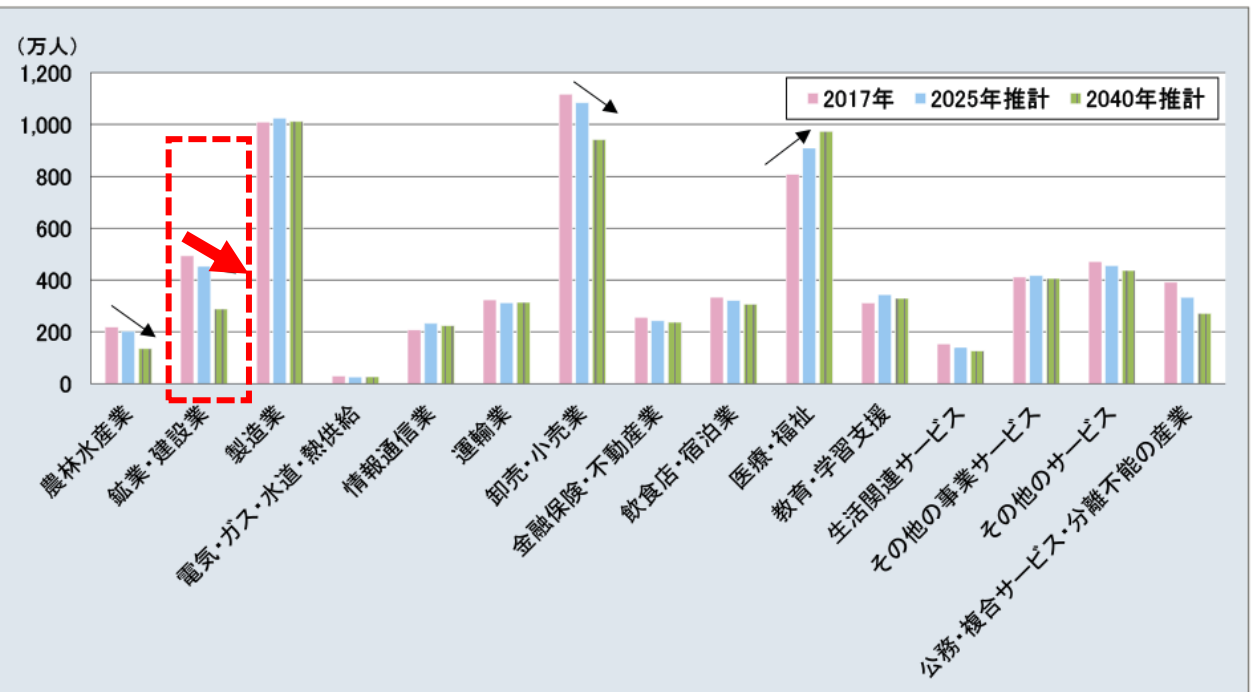
図表 1-3-2 1989年と2019年の就業者構成の比較



資料：総務省統計局「労働力調査」

- 人口減少、少子・高齢化にも関わらず、労働力人口や就業者数は横ばい傾向
- 就業者数に占める女性・高齢者の割合が増加
- 今後、建設業の就業者数は減少の見通し

図表 1-3-5 産業別就業者数の見通し (労働力需給推計)



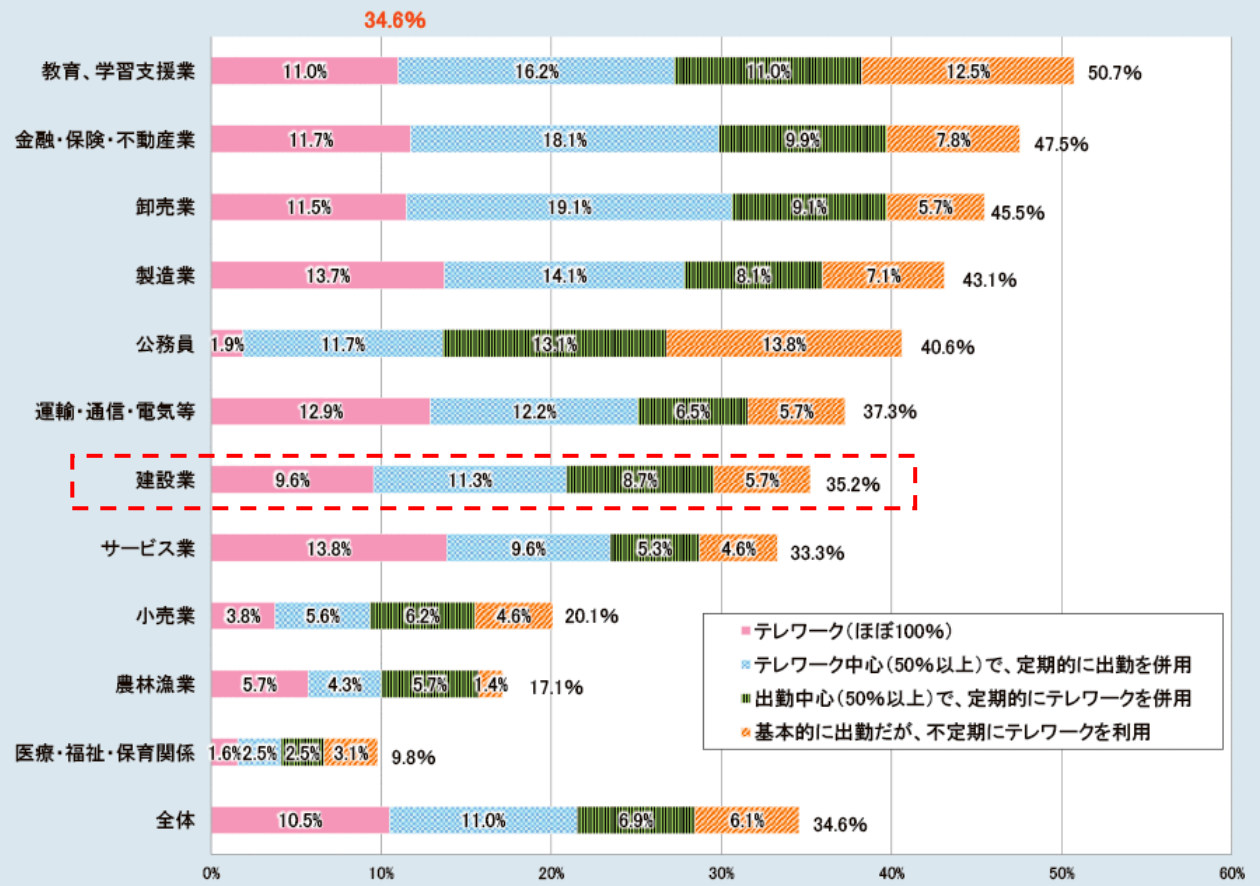
資料：(独) 労働政策研究・研修機構「労働力需給の推計—労働力需給モデル(2018年度版)による将来推計—」(2019年3月29日)
 (注) 2025・2040年の推計値は、成長実現・労働参加進展シナリオによる。

背景となる社会変化

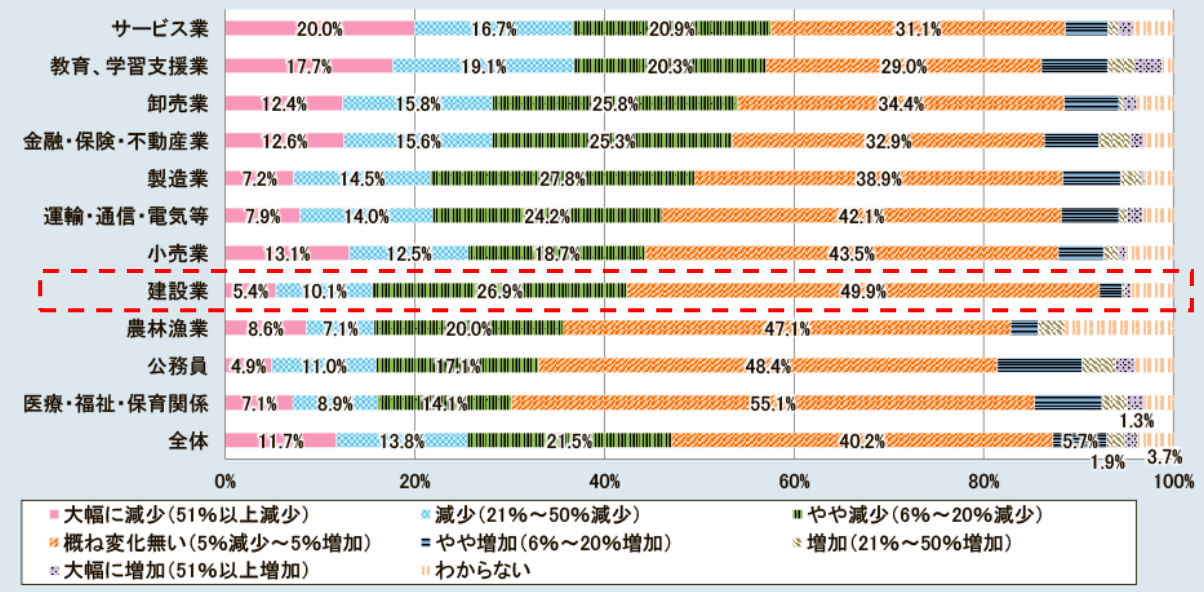
- 建設業でも35.2%がテレワークを実施
- 建設業は、労働時間が減少している割合(42.4%)が他業種に比べて少ない

図表 1-1-2-1 テレワークの実施状況 (業種別、雇用形態別)

回答者割合	テレワーク (ほぼ100%)	テレワーク中心 (50%以上)	定期的にテレワーク (出勤中心: 50%以上)	基本的に出勤 (不定期にテレワーク)	週4日、週3日などの勤務日制限	時差出勤やフレックスタイムによる勤務時間縮減	特別休暇取得などによる勤務時間縮減	その他	いずれも実施していない
全体	10.5%	11.0%	6.9%	6.1%	11.2%	9.3%	12.6%	3.5%	41.0%



図表 1-1-2-2 テレワークによる労働時間の変化 (業種別)



資料：内閣府「新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査」(2020年6月21日)

河川管理を変える状況

仕事のやり方を変える状況・課題

■ 新技術によりデータ取得等が可能になった

→ 従来の管理をさらに高度化できる可能性

■ 予算や人員の制約で、過去と同レベルの管理が難しい

→ 効率化・省力化が必要

■ 新しい技術的要請

① 流域治水の動き

河川区域内のみ



流域全体



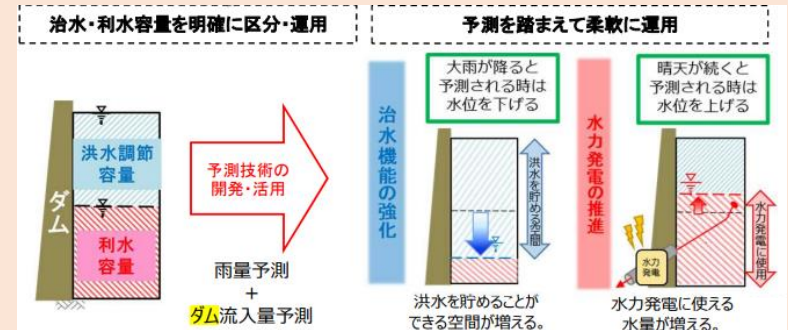
② ダム操作の判断

操作規則を遵守



状況判断に応じた操作

(事前放流、連携操作、超過洪水時の操作)



③ DX技術利用の機運

伝統の墨守
(人力頼み)



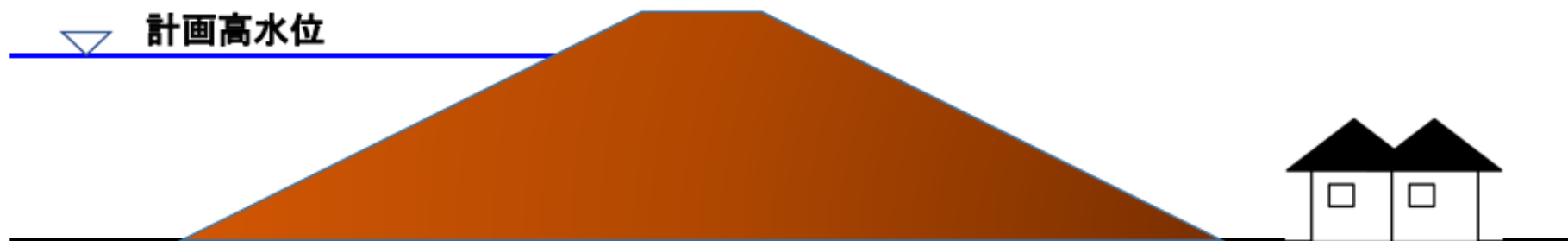
新技術の利活用



河川堤防に求められる機能

- 河川管理施設等構造令に基づけば、堤防とは、流水が河川外に流出することを防止するために設ける施設であり、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必要がある。

(河川管理施設等構造令第17条、18条を基に記載)

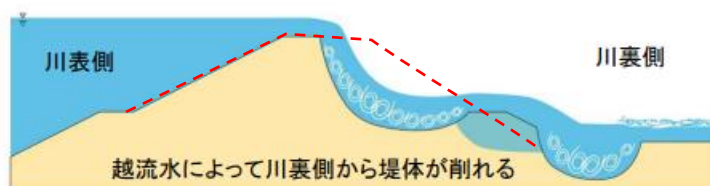


※安全性能については以下の性能を照査することを基本としている。
①常時の健全性 ②耐侵食性能 ③耐浸透性能
④耐震性能 ⑤波浪等に対する安全性

洪水による河川堤防の決壊原因

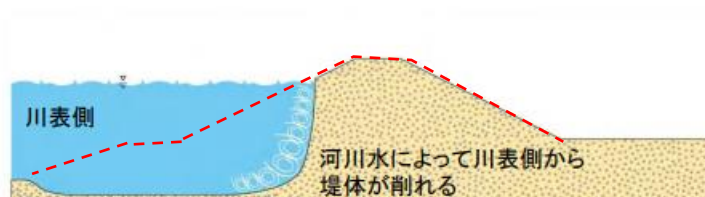


● 越水(裏のり面からの侵食)



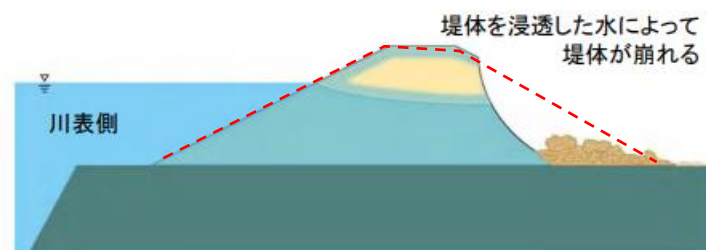
設計外力の対象外

● 侵食(川側からの侵食)

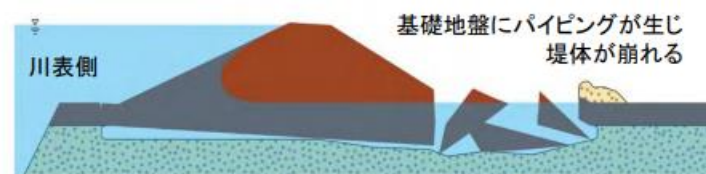


● 浸透

◆ のりすべり

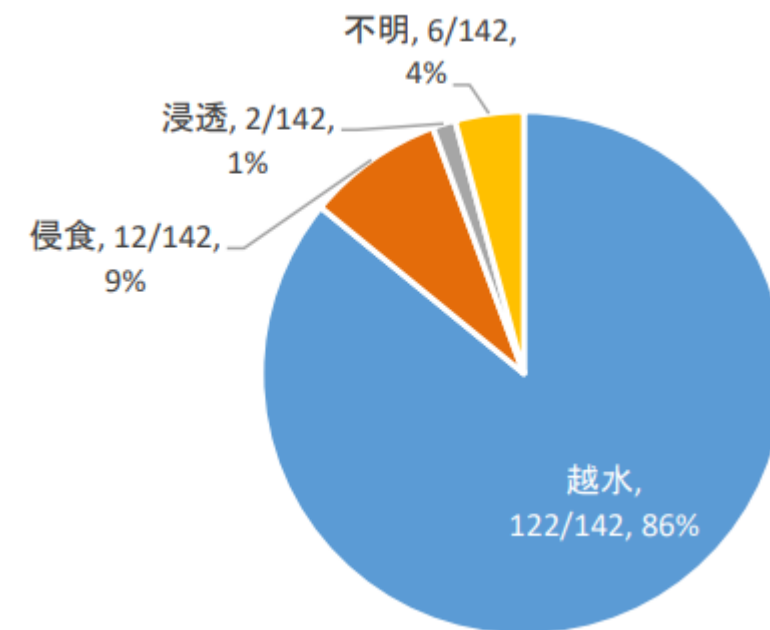


◆ 基盤漏水(堤体漏水)



※堤体漏水は、設計の対象外
※設計で、すべりと漏水は独立

令和元年東日本台風における決壊の主な要因
(国・県管理)



河川堤防の強化に関する技術検討会
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/teibou_kentoukai/dai01kai/index.html

長良川水害訴訟の論点①

長良川水害訴訟（昭和51年9月出水）～井上陳述書より

■機能増強型

・治水事業は、過去に集積された成果を基に、その機能を逐次増強していく

・過去の非常な努力により蓄積された施設を無視して全く新しく造り直すというような方法は、経済的、社会的にも、治水技術上からもおよそ合理的でない

■過渡的安全性（段階的向上）

・工事实施基本計画に定められた河川の姿は、将来達成する目標としての姿であって、直ちに達成していなければ法律に違反したことになる性格のものではありませんし、また、達成できるものでもありません。

・河川改修に当たっては、工事实施基本計画に定められた目標より下に中間的な目標を設けて、逐次均衡を図りながら改修を進める

井上章平「河川改修の計画と実施及び堤防について－長良川水害訴訟陳述書－」雑誌河川、1982

写真出典：JICE堤防委員会：中島 秀雄 委員「河川堤防技術の変遷」（平成20年12月5日）

<https://www.jice.or.jp/cms/kokudo/pdf/reports/committee/embankment/nakajima.pdf>

撒き出し～締固め方法の変遷



『撒き出し』（大正～昭和30年代）
機関車を用いて土を運搬する場合、特に締固めは行わなかった

撒き出し～締固め方法の変遷



『タコつきによる締固め』（～昭和30年代）
重さ10～15kgの石ダコを6～8人掛で引張り上げた後に落下させて締め固める

長良川水害訴訟の論点②

長良川水害訴訟（昭和51年9月出水）～井上陳述書より

■ 予見可能性

- ・洪水は人工的に再現することが出来ませんから（略）機能を検証して安全性を確認したうえで実用に供することはできない（略）したがって、堤防がどこまで大きな、あるいはどれほど例外的な洪水に対して十分機能しうるかは、その堤防について実際に経験する洪水によって検証するより他はない
- ・堤防の機能は洪水による損傷が情報となり、その経験から補強を講じていく

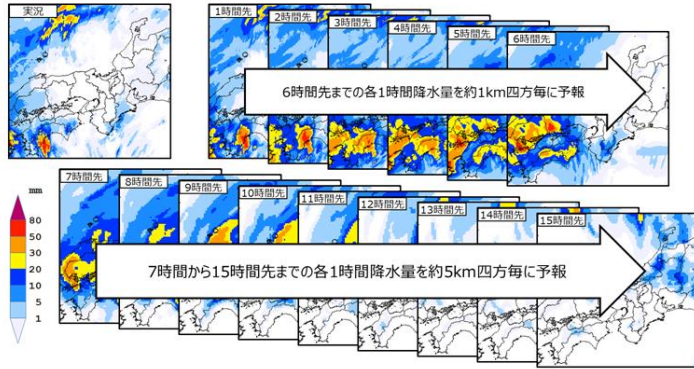
■ 回避可能性

- ・その対象が自然の営みである降雨や流水でありますから回避することは不可能。堤防等の治水施設の機能を超えて生起することがあり、その規模に際限がない
- ・河川改修は、物理的にも社会的にも極めて大規模なものとならざるを得ず、（略）極めて多額の資金が必要でありますし、その関係者の範囲も非常に広範となり、長期間を要する
- ・仮にいつかの時点の破堤箇所であったとしても、当該箇所だけの特殊事情として、何らかの特別の対策を予めとることは結果的にはほぼ全川的に対策をとることと同じであり、およそ不可能なことであった

出水時における予測技術

- 出水時にリアルタイムで状況を予測する技術は近年、著しく進歩
- 堤防がどこで、どの程度決壊したのかを、リアルタイムで検知することに課題がある

降雨予測技術



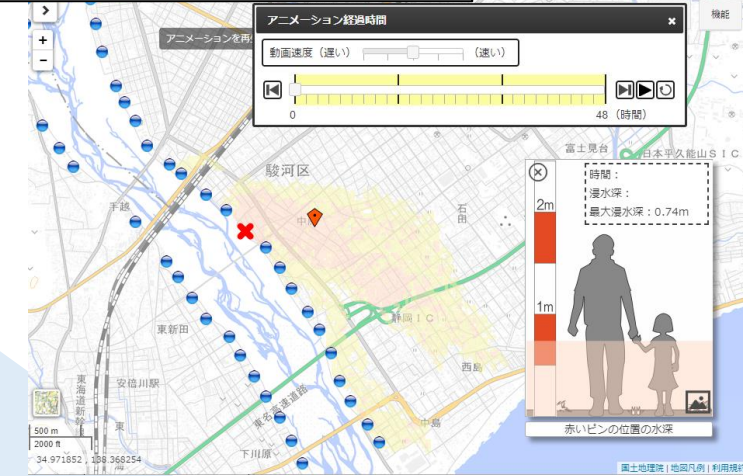
気象庁HP：降水ナウキャスト、降水短時間予報
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/kurashi/kotan_nowcast.html

流量・水位予測技術



水害リスクラインによる水位情報の提供
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001307906.pdf>

浸水予測技術



地点別浸水シミュレーションシステム (浸水ナビ)
<https://suiboumap.gsi.go.jp/ShinsuiMap/Map/>

越水に対する技術と今後の期待

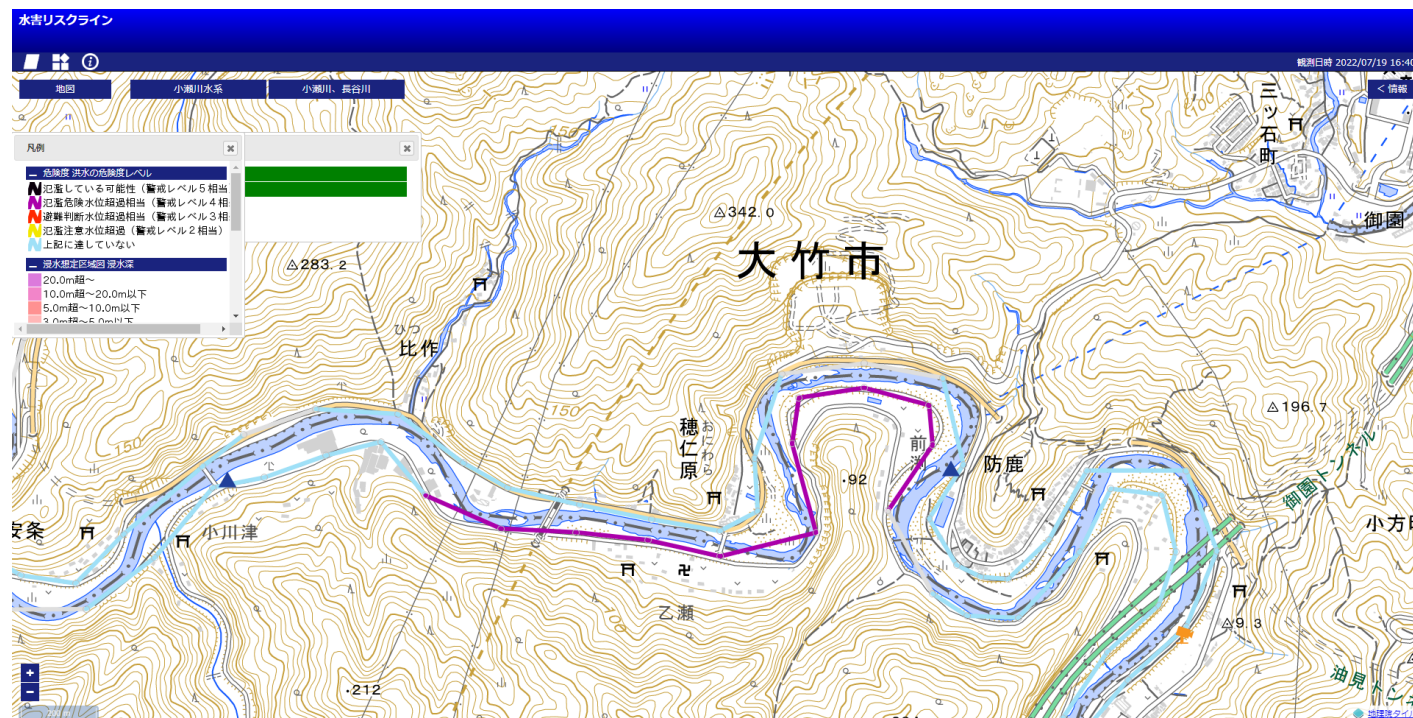
- 洪水中の水位は、予測を含めた縦断的な情報が利用可能になった
- 運用を通じた精度向上とともに、上流、支川等への拡張、ダム操作の反映も期待
- 洪水中の河道変化などを反映したリアルタイムの河道地形の反映や、破堤規模を反映した氾濫量の評価等は引き続き課題

CCTVカメラの画像

現況カメラ



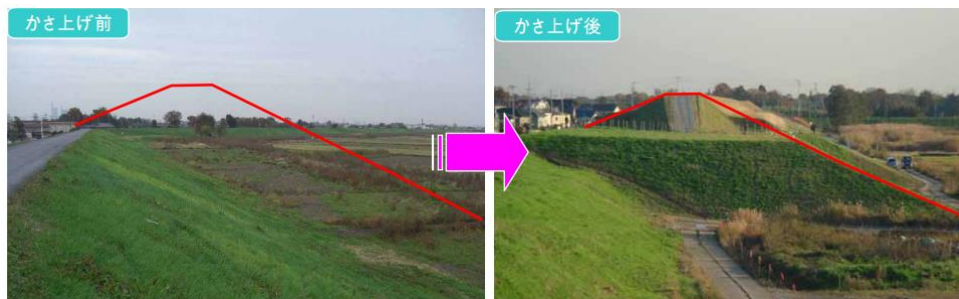
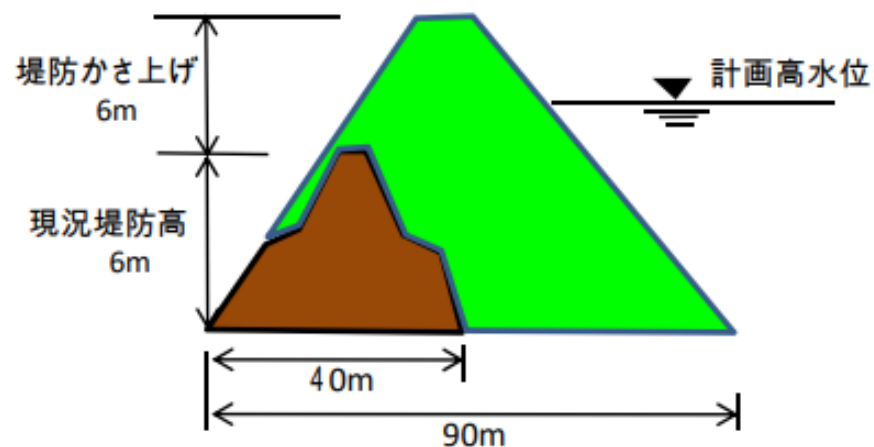
水害リスクライン



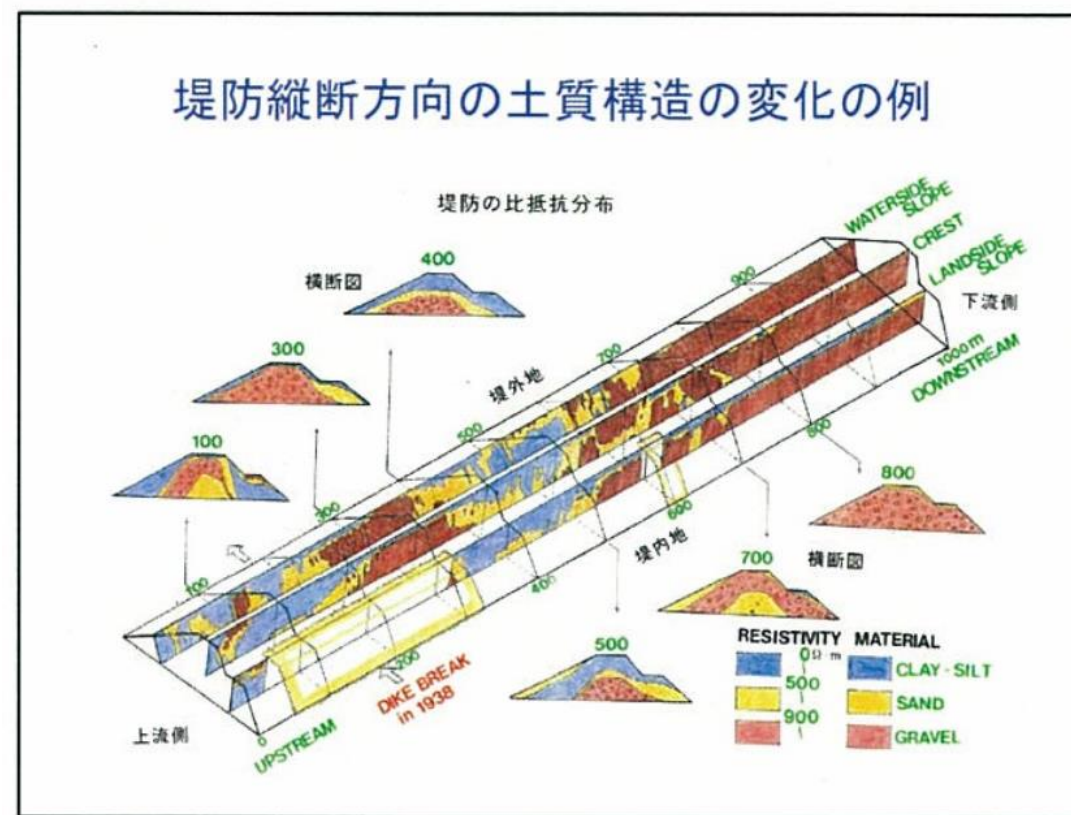
浸透に対する技術と今後の期待

- 機能増強型で整備されてきた堤防は、内部構造が必ずしも連続的に明らかでないことから、局所的な弱部を見落とす恐れがある
- 堤防整備時の土質等の品質情報や、外側からは見えない構造物の情報の保存・活用が課題

堤防かさ上げの例



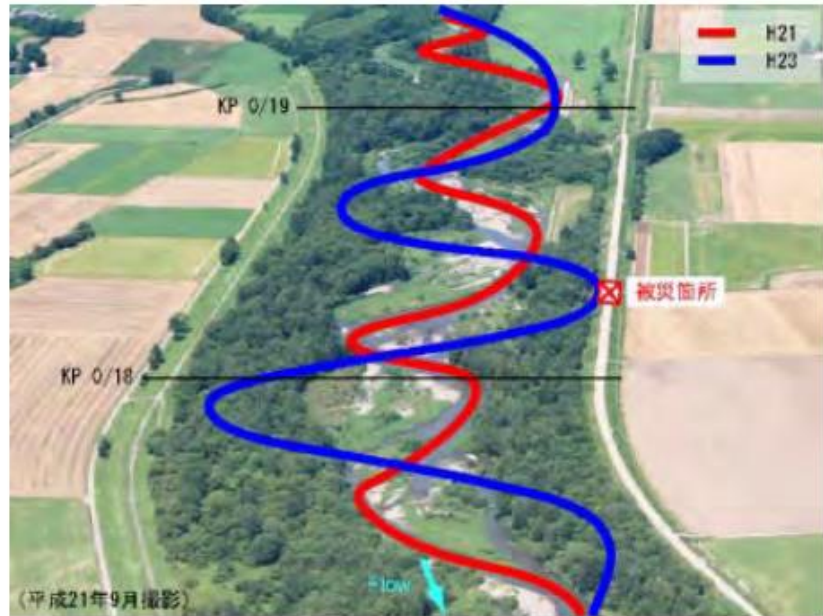
堤防の3次元的な土質構造の例



侵食に対する技術と今後の期待

- 堤防に損傷を及ぼす可能性がある洪水中の河道変化の把握が必要
- 河道内の河川管理施設や占用構造物の損壊が影響を及ぼす可能性もあることから、その構造を含めた一元的な情報の管理も課題

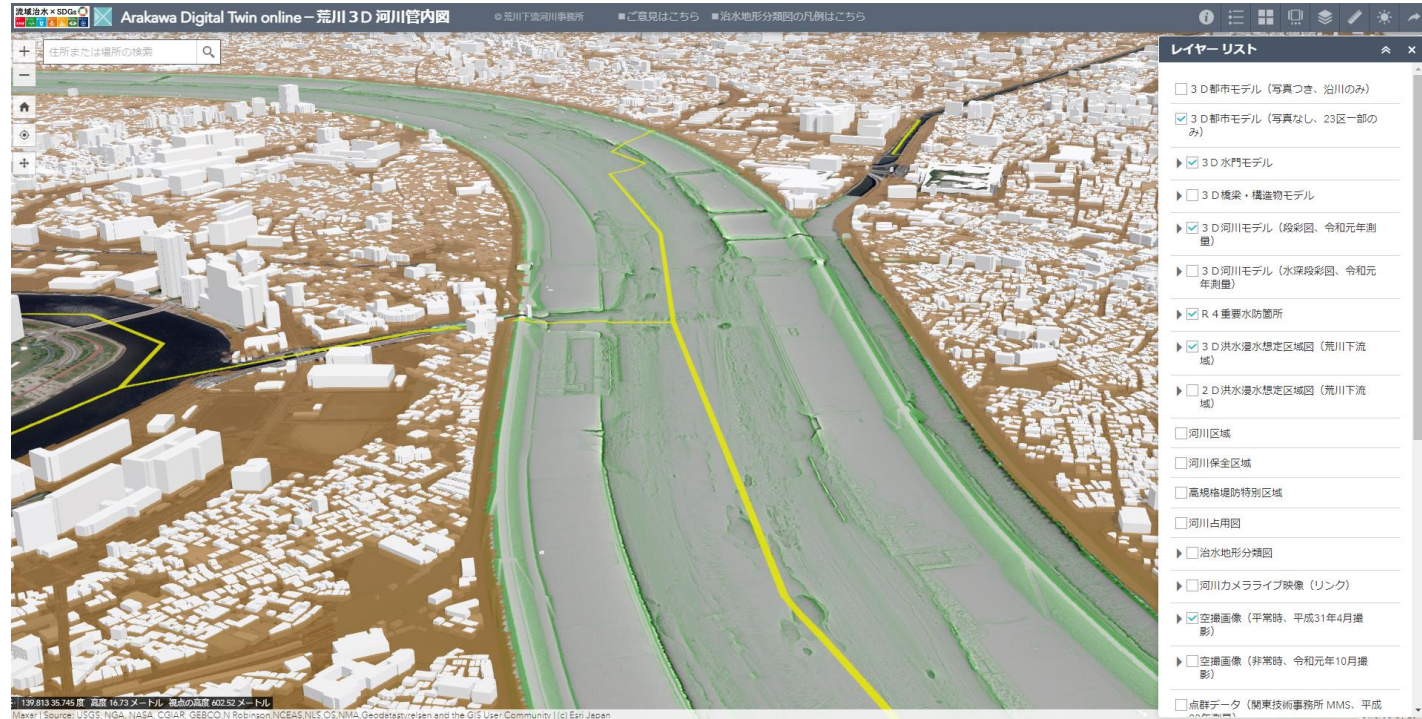
洪水中の河道変化による被災の例



平成23年出水の蛇行流路の変化
(赤：出水前、青：出水後)

帯広開発建設部：音更川の河岸侵食対策について（平成25年3月）
<https://www.hkd.mlit.go.jp/ob/tisui/tisuijigyoku/ctll1r00000028mn-att/ctll1r000000296t.pdf>

3次元的な河道情報（3次元河川管内図）



荒川下流河川事務所：荒川3D河川管内図（下流域）
<https://www.ktr.mlit.go.jp/arage/arage01048.html>

出水時に最大限の治水機能を発揮できる河川管理を目指して

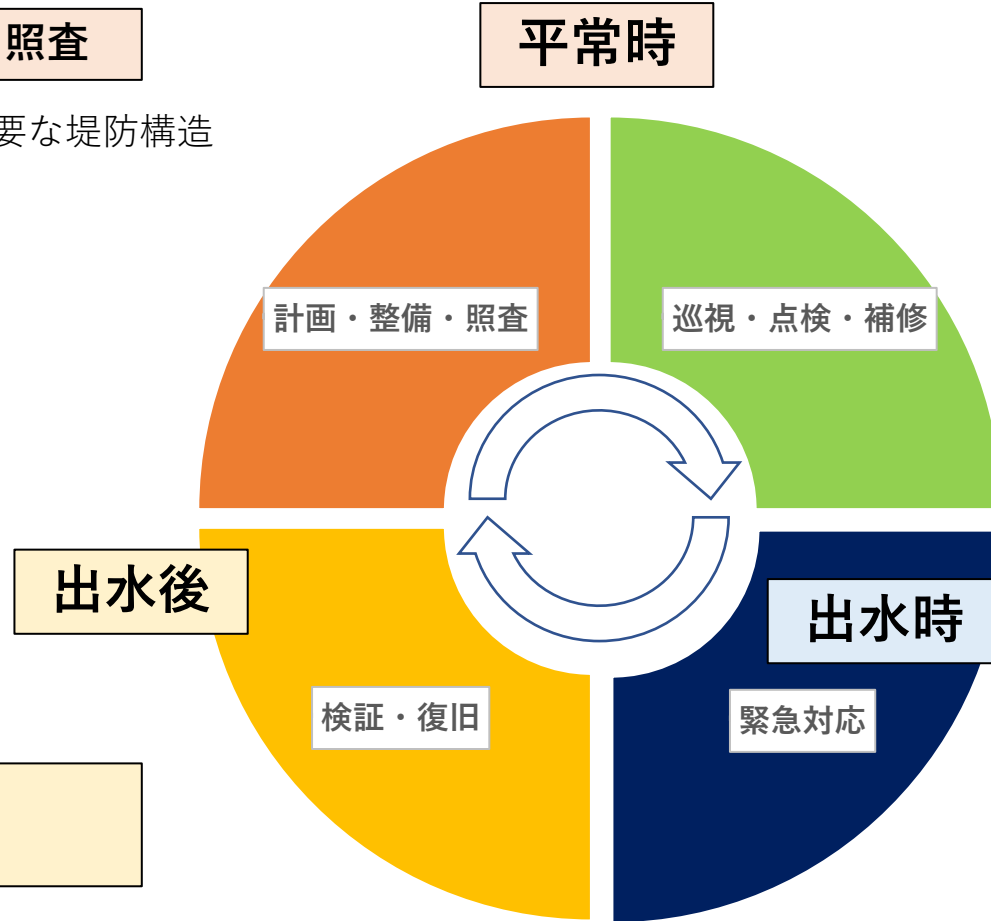
【今後期待される技術（抄）】

①堤防の計画・整備・照査

○機能を担保するのに必要な堤防構造の新しい考え方

①応急復旧、本復旧 ②出水の検証

○河川管理施設の効率的な損傷箇所発見
○出水の検証による設計基準等の見直し
→損傷の発生箇所と損傷の種類等のデータを蓄積・分析することにより、設計基準の改定に反映



河川管理の各フェーズ

②巡視・点検

- 正確な変状検知技術
- 見るべき箇所の明確化
- 巡視点検の省力化、即時性の向上（全自動化技術）
- 非破壊による構造物の内部損傷の把握技術
- 変状時に遡って利用できるデータの蓄積
- 一般の方からの通報を含めた各方面必要な情報の共有

③補修

- 対策の判断基準の設定

①状況把握、情報伝達

- 水位、降雨の実況把握（縦断方向に連続的な水位把握）
- 堤防の変状・越水・破堤箇所の把握
- リアルタイムの浸水状況把握・予測

②ダム操作

- リアルタイムで最適なダム操作を判断
→洪水毎に適切なダム操作（但し書き操作も含む）

③水防活動

- 安全、効果的な水防活動等の判断・実施
- 判断に必要な情報収集の効率化及び伝達の迅速化

④緊急対策工事

- 被災に適合した応急・復旧の迅速な対応