

気候二極化時代における「流域の総合的水管理」実現に向けた取り組み

2025年3月19日
株式会社日本総合研究所
創発戦略センター
石川 智優

目 次

1. 流域全体で治水・利水に一体的に取り組む重要性
2. 持続可能な流域を実現するにあたっての諸課題
3. 持続可能な流域づくりに向けたステークホルダー協調の重要性
4. 従来の治水・利水政策と「流域総合水管理」への発展
5. 流域総合水管理の社会実装に向けた歩み「流域DX」の取り組みと提言
6. おわりに

要 約

1. 近年、気候変動の影響で局地的豪雨や渇水が増加し、水害・干ばつのリスクが高まっている。洪水被害額は増加傾向にあり、特に近年の台風や豪雨による被害が顕著である。一方で降水量の偏りによる渇水や大災害による水供給の停止も発生し、広域的な水資源管理の必要性が高まっている。従来の治水・利水対策はダムや堤防など個別の施設整備が中心だったが、流域全体の総合的な管理が求められている。
2. また、日本のインフラは老朽化が進み、今後 20 年で建設後 50 年以上の施設が急増する。特にダムや河川管理施設、上下水道の老朽化が深刻で、維持管理・更新費用の増大が課題となっている。しかし、財源は限られ、インフラ更新の投資が抑制されている。また、技術職員の減少により維持管理の担い手が不足しており、特に地方自治体では深刻な問題となっている。これらの課題が相互に影響し合う「負の連鎖」を断ち切るため、財政・人材・技術の総合的な対策が求められる。
3. 持続可能なインフラ管理、水管理のためには、多様なステークホルダーの協力が不可欠である。自治体、企業、研究機関、地域住民が連携し、それぞれの知見や資源を共有することで効果的な解決策を見出せる。協働を促進するための制度や仕組みも重要であり、官民連携や流域協議会の活用が進められている。特に、官民連携による資金・技術の確保と持続的な水利用の適応策が必要となるだろう。
4. 一方で、従来の治水・利水政策は個別の施設整備や管理が中心である。気候変動の影響で大規模水害や渇水が増加し、流域全体での総合管理が求められる中、政府は「流域総合水管理」へ移行し、流域のあらゆる関係者（自治体・企業・住民など）が協力する施策を打ち出した。流域全体の管理により、洪水被害軽減や持続的な水資源利用を目指す。また、水環境の保全や技術革新、官民連携を通じた資金・技術の確保を図る。従来型の政策から総合的な水管理へ転換が必要である。
5. 日本総研は、産官学連携コンソーシアムである「流域 DX 研究会」を 2022 年度に設立し、多くの民間企業や自治体、研究機関などと共に、年々激甚化が進む水害についてデジタル技術を活用した対策の検討などを重ねてきた。活動の中で「流域 DX 構想」を策定した。これは、従来の個別管理から流域単位での総合的な管理へ移行し、治水や利水の連携、それぞれの効果の最大化することで、持続可能な流域を目指すものである。具体的には、脱炭素投資の活用、流域資源のシェア、官民協働による統合管理などである。ダムなどの既設インフラの活用やデータ解析、IoT を活用し、持続可能な水利用と災害リスクの低減を目指す。

1. 流域全体で治水・利水に一体的に取り組む重要性

1.1. はじめに

近年、地球規模の気候変動が進行し、それに伴い各地で豪雨・干ばつ・異常渇水などの極端な現象が増加している。例えば、1時間降水量50mm以上の豪雨の発生頻度も1980年前後と比べると約1.5倍に増えていると報告されている。一方で、雨の降らない日も長期化する傾向があり、ダムや河川の貯水量が極端に減少する渇水も各地で発生している。実際、2016年には関東地方（利根川水系）や四国地方（吉野川水系）で記録的な少雨によりダムの貯水率が低下し、広域的な給水制限が実施される深刻な異常渇水となった。このように「水害」と「渇水」が頻発・深刻化する気候変動時代において、従来の対策のままでは十分に対応できない恐れが高まっている。

これまで日本の治水・利水施策は、堤防やダムなど個別の施設整備といった局所的アプローチが中心であった。しかし、豪雨による洪水被害が想定を超えて激甚化し、逆に少雨による水資源不足も深刻化する中、もはや従来型のダム建設や河川改修だけでは対応が難しくなっている。例えば、高度経済成長期以降に整備された日本のダム・堤防・下水道など社会資本ストックは老朽化が進行し、今後20年で半世紀以上経過する施設が加速度的に増加する見通しである。加えて、環境への影響や用地の制約から新規ダム建設や大規模河川改修は社会的合意が得られにくくなっており、新たなインフラ整備により水害と水不足の両課題に対処することは困難になりつつある。

以上の状況を踏まえ、近年は流域全体を一つの単位（面）と捉え、上流から下流・河口まで水循環系を総合的に管理するアプローチへの転換が模索されている。この流域単位での総合的な水管理は、気候変動に伴う現象に対してレジリエントな社会を実現する上で不可欠である。本レポートでは、気候変動時代に求められる流域単位での水管理の必要性を論じ、その実現に向けた課題やステークホルダー協調の重要性、これからの政策の在り方に関する考察を行うほか、著者が取り組んできた内容や今後求められる取り組みについて提言を行う。

1.2. 水害の激甚化と干ばつ・渇水の頻発

近年、日本では豪雨災害による洪水被害が増加傾向にある。2013～2022年の10年間の全国の水害被害額は総計約7.2兆円に上る。2018年には西日本豪雨の影響で被害額が約1.4兆円、また2019年には東日本台風（台風19号）等で約2.1兆円に達し、統計開始以来最大の被害額となった。このように洪水被害額は増加しており、気候変動に伴う極端降雨の増加が原因と考えられている。

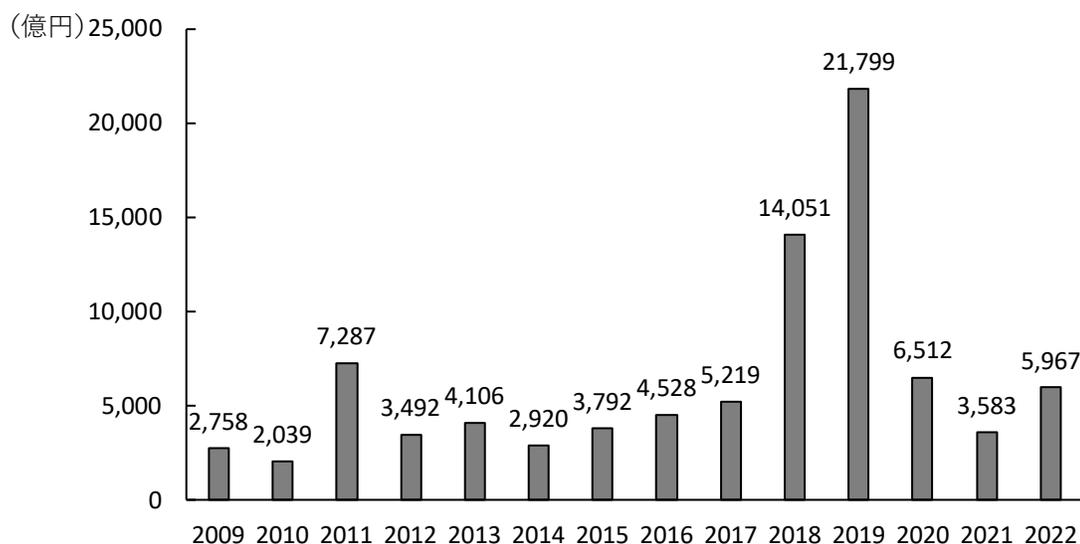


図1 15年間の水害被害額の推移
(政府の統計窓口「水害統計調査」¹を基に日本総合研究所作成)

一方で、降水量の偏りによる渇水も発生しており、水資源の安定供給に支障をきたすケースが見られる。日本全体として1994年の大渇水以降、広域的な深刻渇水は起きていないものの、地域的には取水制限が度々実施されている。例えば、2024年には全国18地域で水不足による取水制限が行われた。気候変動により降雨日数が減少し無降水期間が延びる傾向も報告されており、貯水量の低下による渇水リスクは今後も無視できない。今後、ダム等の取水管理をより厳格に行うことも出てくるだろう。

河川名	取水制限期間
利根川水系神流川	2024年3月1日～7月1日
利根川水系鬼怒川	2024年7月19日～9月13日
天竜川水系天竜川	2024年1月10日～2月28日
淀川水系猪名川	2023年11月7日～2024年4月4日 2024年9月30日～11月6日
淀川水系桂川	2023年11月4日～2024年2月22日 2024年9月13日～11月6日
日野川水系日野川	2024年6月8日～6月24日
斐伊川水系斐伊川	2024年6月12日～7月2日 2024年8月9日～9月2日
江の川水系江の川	2023年9月4日～2024年1月26日
高梁川水系高梁川	2023年11月14日～2024年2月28日
芦田川水系芦田川	2023年12月31日～2024年3月27日
小瀬川水系小瀬川	2023年12月27日～2024年3月8日
佐波川水系佐波川	2023年11月13日～2024年2月20日
吉野川水系吉野川	2024年2月8日～3月13日
吉野川水系銅山川	2023年11月10日～2024年4月10日
重信川水系石手川	2023年11月16日～2024年4月3日
肱川水系肱川	2023年11月22日～2024年2月27日
仁淀川水系仁淀川	2023年10月20日～2024年2月6日
筑後川水系筑後川	2024年2月17日～4月24日

図2 2024年の国管理河川での取水制限事例
(国土交通省「流域総合水管理の取り組む背景・課題」ⁱⁱを基に日本総合研究所作成)

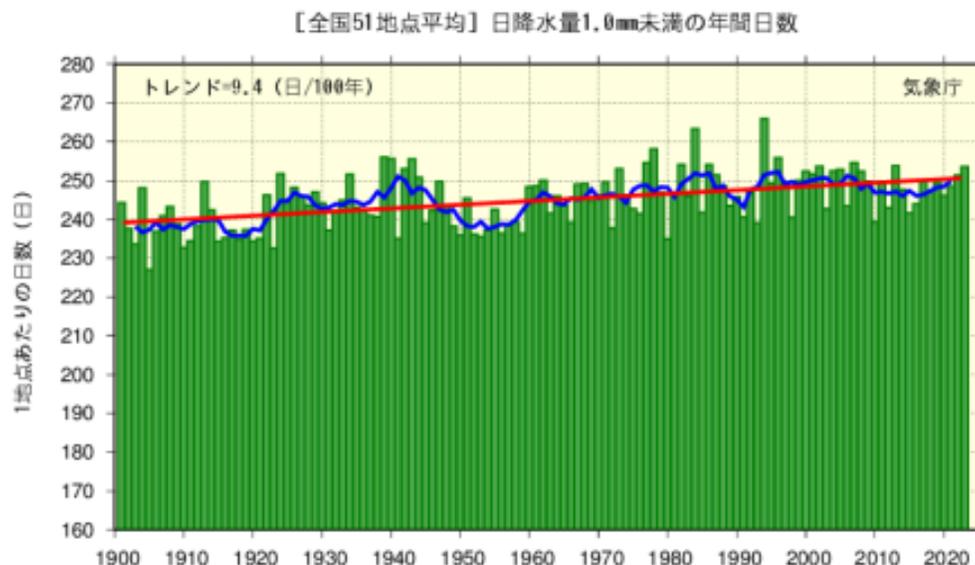


図3 無降水日数（日降水量1.0mm未満で降水の見られない日）の年間日数の経年変化（気象庁「気象変動監視レポート2023」ⁱⁱⁱ⁾）

1.3. 気候変動による今後の影響

将来の気候変動シナリオに基づくシミュレーションでは、洪水と渇水の両面でリスクの増大が予測されている。21世紀末（2075～2099年頃）には、短時間強雨の増加により洪水発生頻度が現在より大幅に高まる見込みであり、日本の主要な一級河川において計画規模を超える洪水の発生確率が現在の1.8～4.4倍に増加する可能性が示されている。一方で、平均降水日数の減少や積雪量の減少により、特に降雪融解水に頼る地域では渇水リスクが深刻化すると予測されている。21世紀末には北日本や一部山間部を除く地域で河川流量の減少が見込まれ、水需要が高まる時期に水不足が起こる恐れがある。このように、100年先を見据えた場合、気候変動により「水が多すぎる災害」と「水が足りない災害」の双方が激化し、流域全体での適応策が必要になると考えられる。

従来の治水・利水施策は、主に各所管が個別に実施する対策にとどまっている。しかし、気候変動や地震など複合的なリスクが増大する中、都市化による雨水の迅速な流出や、想定を超える豪雨に対し、局所的な施設整備のみでは被害を防ぎきれない状況が生じており、これらの個別対策では限界が来ている。今後は流域を一体として管理・運用し、持続可能な地域をつくっていくアプローチが求められる。

2. 持続可能な流域を実現するにあたっての諸課題

2.1. インフラの老朽化

日本のインフラ（ダム、河川施設、上下水道、道路橋梁など）は、高度経済成長期に集中的に整備されたものが多く、近年急速に老朽化が進行している。今後 20 年で建設後 50 年超となる施設の割合は加速度的に増加する。例えば、道路橋は全国に約 73 万橋あり、建設後 50 年以上経過した橋梁の割合は 2020 年時点で約 37%だったものが、2030 年には約 54%、2040 年には約 75%に達すると見込まれている。同様にトンネルでは 2040 年に約 52%、河川管理施設（水門や水路、堰、護岸等）は約 65%、下水道管路は約 34%がそれぞれ供用から 50 年超となる見通しである。ダムについても、既存ダムの多くが建設後 50 年以上を迎えつつあり、国交省が老朽化対策の対象とする完成後 30 年以上経過したダムは約 300 基に上る。老朽化したダムでは堆砂の蓄積による貯水・洪水調節機能の低下が課題となり、老朽管が増えた下水道では陥没事故のリスクや漏水の増大が懸念される。

こうしたインフラの老朽化に伴い、機能低下や事故リスクが高まっており、維持管理・更新への需要が急増している。インフラの維持管理・更新費用は 2018 年度には約 5.2 兆円だったが、その後増加傾向にあり、2028 年度には約 5.8～6.4 兆円、2033 年度には約 6.0～6.6 兆円が必要になると見込まれている。ピークを迎える 2040 年前後には更新需要が山積するため、計画的な修繕・更新と新技術の活用による長寿命化が重要な課題となっている。限られた予算の中でこれらインフラの維持更新を行いながら、気候変動リスクに備えるのは容易でない。維持管理コストの増大と老朽インフラの機能低下への対処は、持続可能な流域管理に向けて避けて通れない課題である。

気候変動だけでなく、地震等の他の災害も水インフラに深刻な被害を及ぼす。2024 年に発生した能登半島地震では、石川県珠洲市や七尾市で上下水道施設が被災した。浄水場の設備損傷や水道管破断により広範囲で断水が発生し、一部地域では地震後約 3 か月もの間、水道サービスが復旧しない事態となった。地域住民の生活基盤となる水が失われ、緊急時の水供給確保が大きな課題となった。大規模地震では老朽化した上下水道管等は被害を受けやすく、復旧に時間を要する可能性がある。首都圏でも老朽水道施設の耐震性不足が指摘されており、大規模地震が発生した場合、広域断水による水難民が生じるリスクがあるとされている。地震大国日本において、水インフラの耐震強化や代替水資源の確保は流域管理上の急務である。

	2023年3月	2030年3月	2040年3月
道路橋 (約73万橋)	約37%	約54%	約75%
トンネル (約1万2000本)	約25%	約35%	約52%
河川管理施設 (約2万8000施設)	約22%	約42%	約65%
水道管路 (約74万km)	約9%	約21%	約41%
下水道管渠 (約49万km)	約8%	約16%	約34%
港湾施設 (約6万2000施設)	約27%	約44%	約68%

図4 建設後50年以上経過する社会資本の割合
(国土交通省「社会資本の老朽化の現状と将来」^{iv)})

2.2. インフラ関連の財政縮小

老朽化への対処が急務である一方、インフラ整備・維持に充てる財政資源は限られている。バブル期まで高水準だった公共投資はその後削減傾向が続き、国・地方においてインフラ関連予算は縮小している。特に地方自治体では人口減少や税収減に伴い、上下水道や橋梁といったライフライン施設の更新費を十分に捻出できない事例も出てきている。今後、先述の通り老朽インフラ更新に必要な費用は増大する見通しだが、国や自治体の財政力とのギャップが課題となる。政府試算では、社会資本の維持管理・更新費は将来的に年間6兆円規模に上るものの、限られた予算の中で優先順位を付けた投資が求められる。こうした中、国はインフラ長寿命化計画を策定し、メンテナンスサイクルの確立や集中的な予防保全によりコスト効率を高める取り組みを進めている。しかし、抜本的には、民間資金の活用や広域連携による効率化も含め、持続可能な資金確保策を講じる必要がある。

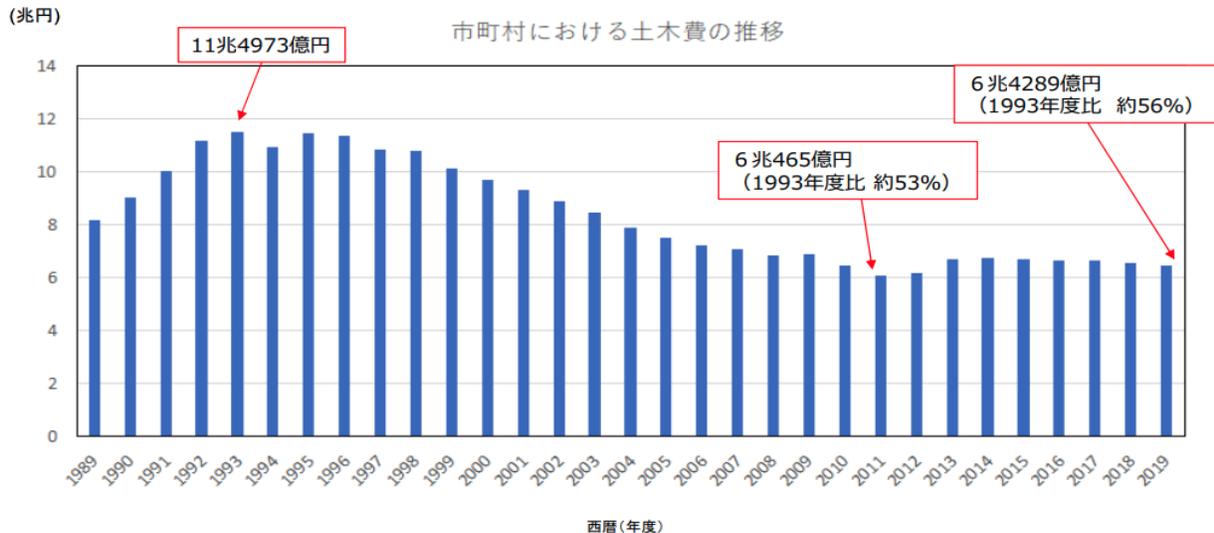


図5 インフラ関連予算の推移
(国土交通省「国土交通省におけるインフラメンテナンスの取組」¹⁾)

2.3. 人材不足の深刻化

高度経済成長期に整備された社会資本が老朽化する中、それを支える行政における技術者の減少・不足が大きな課題となっている。特にインフラ維持管理に関わる人材減少が顕著で、以下のような現状がある。

- **技術系職員の減少:** 2005年と比較すると、市町村の土木部門職員数は約14%減少しており、これは市町村全体の職員減少率約9%を上回る。インフラ維持に必要な技能を持つ人材が他部門よりも早いペースで減っていることを示している。
- **市町村での人材不足:** 全国の約50%の市町村では技術系職員が5人以下しかおらず、また25%の市町村で0人であり、人員体制が極めて脆弱である。特に人口規模の小さい自治体ほど専門人材の確保が難しく、必要なインフラ点検・補修が滞る懸念がある。
- **財政面の制約:** 人材不足の背景には予算面の制約もある。前述の通り、市町村の土木予算はピーク時の1993年度(約11.5兆円)から2011年度までに約半分(約6兆円)に減少した。予算縮小は新規採用や研修の抑制につながり、人材育成・確保を困難にする一因となっていると考えられる。

他にも、水インフラ分野を支える人材の高齢化と不足も深刻な問題である。特に、地方の水利施設や土地改良区では、長年にわたる経験が蓄積された熟練人材が退職する一方で、若手技術者の確保が難しくなっている。高度経済成長期に整備を担った技術者層が大量退職期を迎えつつある一方、若年層の採用、ノウハウの継承が追いつかず、技術者の世代交代が進んでいない。経験豊富なベテランが大量離職した後、熟練技術を継承できる人員が不足すれば、施設管理や災害対応力の低下が懸念される。加えて、若年人口の減少により将来的な土木・水利系技術者の不足も予想されている。この人材問題に対処するため、ICT・ロボット技術による省力化などが模索されている。国と自治体、民間が連携して人材育成・確保に取り組む必要がある。

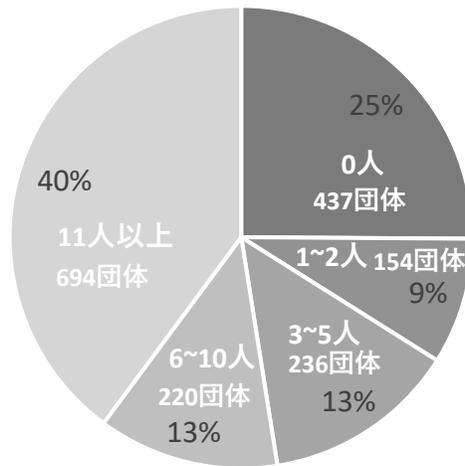


図6 市町村における技術系職員数の状況
 (国土交通省「国土交通省におけるインフラメンテナンスの取組」)

以上の課題は、互いに連鎖し合い、たとえば、財政縮小が更新投資を抑制し、その結果インフラの老朽化が進行、さらにそれに対応する技術者の確保が難しくなるという負の連鎖を引き起こす可能性がある。すでに計画的に維持管理や設備更新ができなくなっている。持続可能な流域管理の実現には、これらの課題に対して包括的かつ総合的な対策を講じる必要がある。次章以降では、これら課題への具体的な対策、ステークホルダー間の協調の在り方、そして流域総合水管理政策および流域 DX による実装の提言について詳述する。

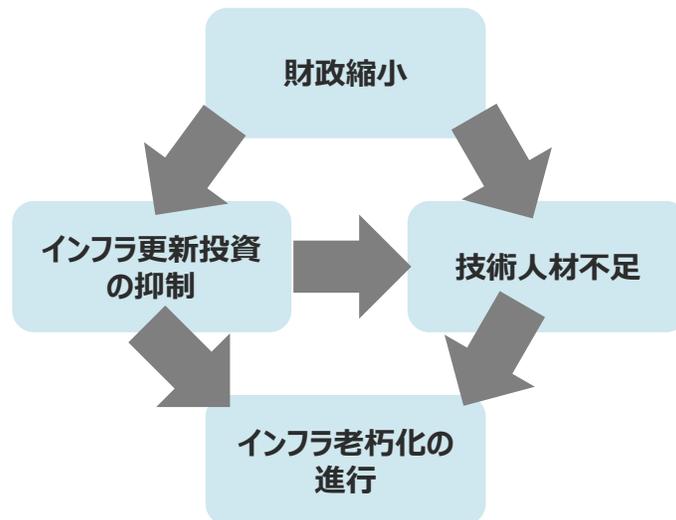


図7 インフラ老朽化の負の連鎖

3. 持続可能な流域づくりに向けたステークホルダー協調の重要性

3.1. 多様なステークホルダーの関与

流域全体の水管理を実現するには、多様なステークホルダーが役割を分担し連携することが不可欠である。具体的には、国、自治体（都道府県・市町村）、企業（上下水道事業者、電力会社、建設業、IT 企業等）、研究機関（大学等）、各種団体（漁協組合、自治会等）、地域住民といったあらゆる関係者が流域に関わっている。それぞれの所管単独で取り組むのではなく、情報の連携や、各主体が持つ知見や資源を持ち寄り、協働して水問題に取り組むことで単独では成し得ない解決策が生まれる。例えば、林業従事者が上流の森林を整備することで山の保水力が向上し、洪水対策やダムへの流入が緩やかになることで効率的な水力発電に繋がる可能性がある。都市部の雨水貯留には企業や自治体が、家庭での水利用には住民が、それぞれ主体的に関与することで流域全体の治水や利水の効果（水循環機能）が向上する。また、気候変動への適応策として注目されるグリーンインフラ（自然の機能を活かした対策）の推進にも、多様な主体の参加が重要である。従来は行政主導で進められてきた水管理に民間企業や地域コミュニティが積極的に加わることで、新たな発想や他領域の資金がもたらされ、結果として流域の持続可能性が高まるだろう。

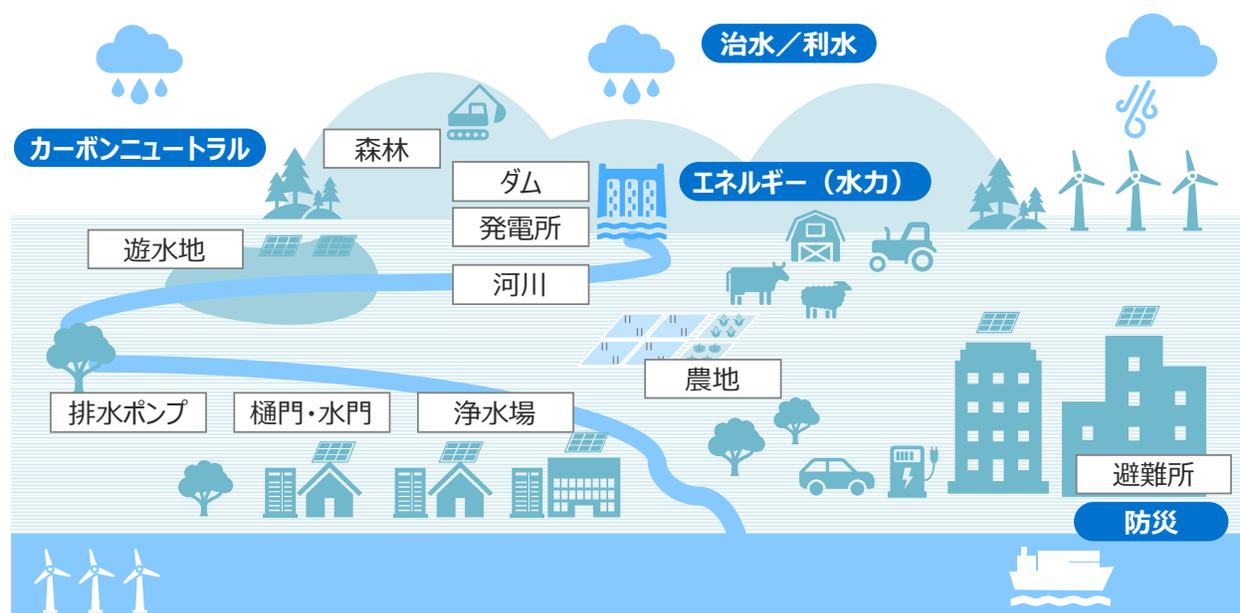


図8 流域には様々な施設やそれらを管理するステークホルダーが存在

3.2. 協働のための制度・仕組みづくり

多様な主体の協調を実現するには、協働を促進する制度設計や仕組みづくりが欠かせない。まず、流域単位で関係者が一堂に会し議論できる場として、各地で「流域協議会」の設置が進められている。流域協議会は国や自治体、水利用者団体、学識者などで構成され、流域治水や

水循環に関する情報共有・協議を行うもので、既に全国の主要な一級水系で設立が進んでいる。また、官民連携の仕組みとしてパブリック・プライベート・パートナーシップ（PPP）の活用も重要である。例えば、水インフラの整備・管理に民間資金やノウハウを取り入れるコンセッション方式や、企業が提供する技術を公共プロジェクトに組み込む官民共同事業などが考えられる。

実際、イギリスのワイヤー川流域では保険会社や水道会社といった民間企業も出資する形で、洪水防止と生態系保全を両立させる自然洪水マネジメントプロジェクトが実施されている^{vi}。このプロジェクトでは植林や簡易ダム設置など多彩な対策を含み、生物多様性が改善すれば融資金利が優遇される「生物多様性インパクト連動型ローン」まで導入されている。これらの取り組みにより、洪水流量の低減と生物多様性向上、水質改善といった多重の利益の確保を目指している。日本でも今後、民間企業の資金力・技術力を水管理に活かすための制度整備（例えば水循環関連のグリーンボンド発行や生態系サービスクレジット制度の構築等）が求められるだろう。

また、時代に合わせた水利用への適応や、気候変動による洪水対策の強化のために、インフラ管理者や水利権者がメリットを享受しつつ、インフラや水を柔軟かつ有効に活用する新たな枠組みが必要である。たとえば、計画時の使用水量に比べて少ない利用量となることが見込まれる場合等は、他の利水者（水力発電事業者等）に水をシェアすることで、新たな価値を生み出しつつ水の有効活用に繋がる。以上の制度や仕組みづくりの提言についての詳細は後述する。

4. 従来の治水・利水政策と「流域総合水管理」への発展

4.1. 従来の治水・利水政策

先述の通り、平成30年西日本豪雨や令和元年東日本台風（2019年台風19号）など大規模水害が相次ぎ、従来の河川堤防やダム整備だけでは被害軽減が困難になっている。政府は「流域治水」の考え方を打ち出し、ハード対策とソフト対策を一体化した治水を推進している。2021年の流域治水関連法改正では、堤防整備やダム再生の加速と併せて、国・自治体・企業・住民など流域のあらゆる関係者が協働して土地利用や貯留機能向上に取り組む枠組みが整えられた。これにより、流域全体で豪雨に備える体制づくりが進められている。具体的には、既設ダムの洪水調節機能強化や複数ダムの連携操作等が推進されている。また、堤防の計画的かさ上げや補強、低地帯の内水氾濫防止のための排水機場（ポンプ場）の新設・増強、そして水田を一時貯留池として活用する「田んぼダム」など、流域内で雨水を貯留・遊水する取り組みも各地で導入されている。最新技術の導入としては、高解像度降雨観測ネットワークの活用、IoT水位計や監視カメラの設置、さらにはAIを用いたダム操作最適化システムの実証実験が行われている。これらの取り組みにより、局地的豪雨の早期検知と迅速な対応を推進している。

加えて、天候や気象予測に応じてダムの貯水量を柔軟に操作し、治水容量（洪水調節能力）と発電容量の双方を高める「ハイブリッドダム」の試行運用も進んでいる。従来のダムが固定的なルールで運用されるのに対し、ハイブリッドダムでは最新の気象予測技術やAI等を活用してダムの運用を高度化し、「大雨時には事前放流等で洪水を抑え、平常時には可能な限り発電

に活用する」ことを目指す。この取り組みにより、異常気象への適応と水力発電の促進を両立させることが狙いであり、一つのダムで治水と利水（発電）の両面を最大限発揮する点で従来のダム運用と異なる。

一方で、治水と利水は本来相反するものである。治水能力を高めるのであれば、ダム等の貯水容量を確保する（＝水位を下げる）必要があり、利水を目的とするのであればダム等の貯水量そのものを確保する（＝水位を上げる）ことが求められる。どちらかの効果を最大化しようとするともう一方が不利益を被ることが大きな課題である。また、治水や利水だけでなく、河川環境や生物等への配慮も必要である。元来、治水や利水は別々に取り組まれてきたため、利害調整等が容易ではなかった。しかし、今後の気候変動二極化時代においては治水・利水双方の効果を最大化するための施策を打っていかねなければならない。流域治水やハイブリッドダム施策等はそれぞれの領域の効果を最大化する政策であり、これらを一体的に推進していく必要が出てきている。

4.2. 治水や利水の課題をまとめて解決する「流域総合水管理」への進化

日本政府は2024年に、水循環基本計画の改定の中で「流域総合水管理」という政策を打ち出した。これは、「流域全体で水を管理する」という考え方のもと、治水・利水・環境の3つの要素を総合的に管理しようとするものである。流域総合水管理では、流域治水による「水災害被害の最小化」、水利用による「水の恵み（利水便益）の最大化」、流域環境保全による「水でつながる豊かな環境の最大化」という3つの目標を同時に追求する。そのために、流域に関わるあらゆる関係者が協働し、それぞれの立場から施策を講じていくことが前提となっている。従来のように治水は治水、利水は利水、環境は環境と別々で進めるのではなく、相互の関係性を踏まえて一体的に取り組むことで、気候変動時代に求められる持続可能な水循環系を構築しようというのが基本的な考え方である。

流域総合水管理の理念を実現するため、具体的な施策として以下のような取り組みが挙げられる。

- **流域の総合的な管理の推進**
 - 流域水循環協議会の設置と流域水循環計画の策定を推進
 - 地方自治体、国、民間事業者、住民が協力する仕組みを構築
 - AIやデジタル技術を活用した流域マネジメントの促進
- **災害への対応強化**
 - 水インフラの耐震化や復旧の迅速化
 - 地下水などの代替水源の活用
 - 洪水対策や流域治水プロジェクトの推進
- **持続可能な水資源利用**
 - 上下水道の一体的管理と官民連携（ウォーターPPPなど）の推進
 - 上水・下水施設の再編と広域化による効率化
 - 節水・再生水利用の促進
- **2050年カーボンニュートラルに向けた施策**

- 水力発電の最大化と官民連携による最適な水管理
- 上下水道施設の省エネルギー化
- 森林整備・保全を通じた CO2 吸収
- **水環境の保全と流域生態系の維持**
 - 河川・湖沼の水質改善や水生生物の保護
 - グリーンインフラの推進
 - 流域単位での生態系の回復
- **技術革新**
 - 日本の水管理技術の海外展開
 - 流域データの収集と科学技術の振興

このような施策を総合的に展開し、「水災害の被害最小化」「水の恵み最大化」「水でつながる豊かな環境の創出」を目指している。重要なのは、これら施策を流域ごとの実情（地形、土地利用、水需要、生態系など）に合わせて適切に組み合わせることである。全ての流域で一律の対策を講じるのではなく、各流域の課題に応じてオーダーメイドの施策パッケージを構築する柔軟性が求められる。

流域総合水管理は、従来の治水や利水に関する政策と比べてアプローチの幅と主体の広がりという点で大きく異なる。まず、治水政策においては洪水対策としてダム、堤防、河道掘削が中心であり、大雨時には速やかに河川の水を排水することが目的とされた。利水政策においては、水の安定供給を確保するために多目的ダムの建設、用水路の整備、地下水の利用が推進され、水道や農業、工業用水の供給能力を向上させる方針がとられた。しかし、気候変動による豪雨の頻発や渇水リスクの増加、人口減少による水需要の変動など、従来の方式では対応しきれない課題が顕在化している。流域総合水管理は、治水・利水・環境の3つを総合し、流域全体での水循環の最適化を目指す点で大きく異なる。また、流域全体を1つのシステムとして捉え、上流（森林）、中流（都市・農地）、下流（河川・沿岸）を連携する方針がとられており、あわせて気候変動リスクや災害対応力の強化を重視する点がこれまでの政策とは異なっている。

項目	従来の治水・利水政策	流域総合水管理政策
管理単位	河川ごと、上下水道ごと	流域全体
治水アプローチ	洪水時に排水（ダム・堤防中心）	貯留・分散型治水（田んぼダム・遊水地）
利水アプローチ	供給拡大（ダム建設・地下水利用）	水の効率利用・再生水活用
気候変動対応	過去のデータに基づく計画	将来の気候変動シナリオを考慮
環境保全	水質・生態系保護が個別対応	治水や利水と一体的な対応

図9 従来の政策と流域総合水管理政策の違い

このように、流域総合水管理政策は「流域全体の水循環」を重視し、持続可能な水利用を目指している点が大きな違いである。

4.3. 流域総合水管理政策への期待と関連する市場

流域総合水管理による影響を受け、新たに活性化される市場は様々あると考えられる。水資源管理に係る水インフラ（ダム、堤防、上下水道、治水施設等）の整備やデジタル技術（AI、ビッグデータ、デジタルツイン等）の導入、水力発電事業の拡大（発電設備の新增設等）、スマート農業（水管理システム等）の推進、流域データの連携やオープン化等、関連する分野に影響が出てくるだろう。特に、昨今、水インフラの老朽化が進行しており、今後の対応に注目が集まっている。これらの取り組みにより、先述したインフラや水管理に係る諸課題が解決されるサイクルが構築されることを期待したい。インフラへの投資が促進されることや新規事業に繋がる（＝投資を呼び込む）ことで、インフラ老朽化への対策や人材の確保、縮小社会における効率的なインフラ運用に繋がることは大いに期待される。今後の国内における市場について、想定される予算規模や事業規模等をもとにいくつかの領域を見ていきたい。

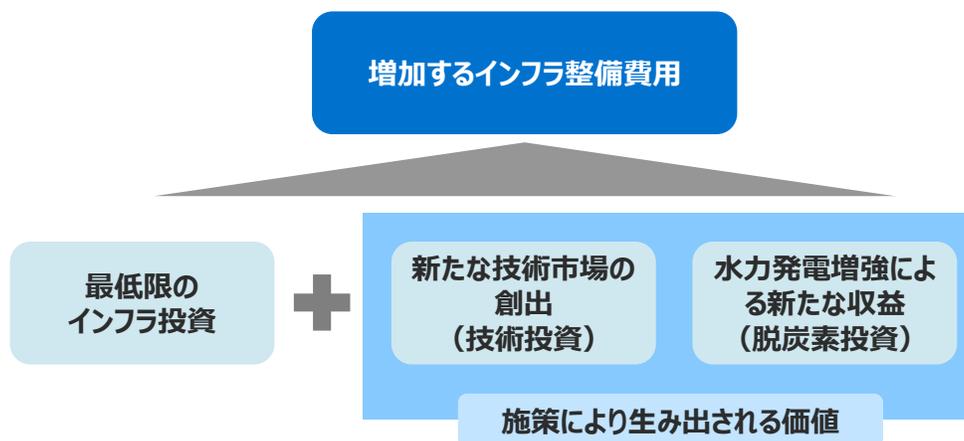


図 10 流域総合水管理により期待される価値と経済的な影響

【水資源管理分野】

水資源管理分野には、上水道の整備や更新、下水道の管理等が含まれる。主要となる上水道事業、下水道事業について、これまでの建設投資額の推移を見ると、上水道事業は平成 22 年（2010 年）以降増加を続けており、毎年 1 兆円以上の投資が行われている。下水道事業については毎年 1 兆 5000～6000 億円の建設投資が行われており、上下水道を合わせると 2～3 兆円の投資が行われる市場となっている。現状、老朽インフラ更新需要を背景に上下水道投資額は下げ止まっている。今後、耐用年数を超過した老朽管の更新需要が本格化し、さらなる更新投資が行われると予想される。また、南海トラフ地震等の大規模災害への備えとして、上水道施設の耐震化や多重給水（バックアップ整備）への投資も拡大すると考えられる。また、流域内で限られた水資源を有効活用するための関連技術の導入も進むことが予想され、関連ソリューション市場も増加すると考えられる。

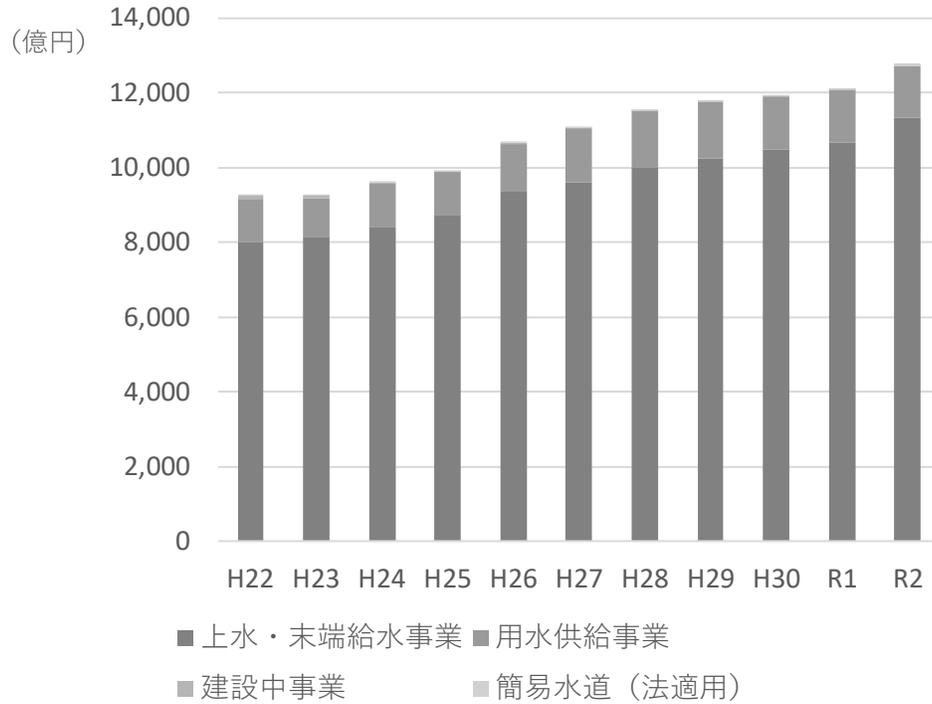


図 11 上水道事業における建設投資額の推移
 (総務省公営企業年鑑を基に日本総合研究所作成)

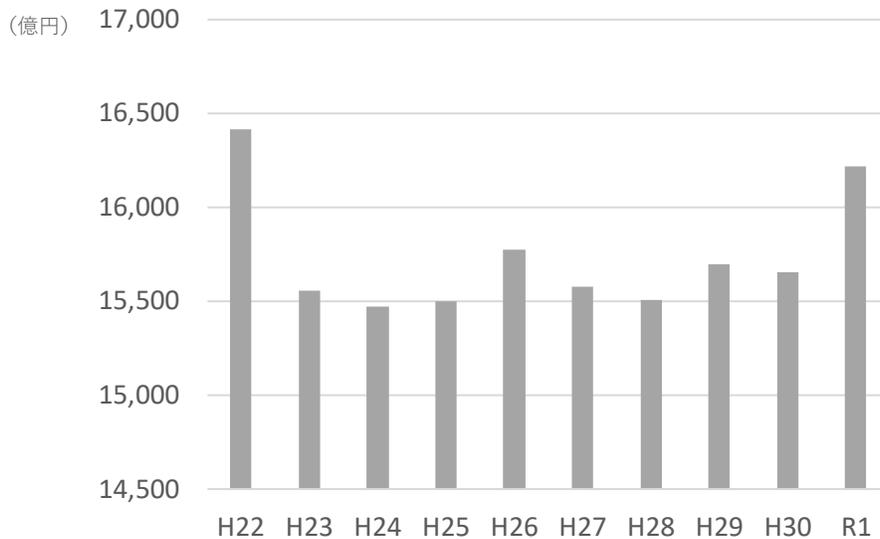


図 12 下水道事業における建設投資額の推移
 (総務省公営企業年鑑を基に日本総合研究所作成)

【インフラ整備】

インフラ整備分野では、河川堤防やダム等の治水インフラ整備、砂防・雨水排水施設等が該当する。特に近年は流域治水施策のもと、従来型の堤防増強等だけでなく遊水地の確保や土地利用対策等の多面的な治水策が行われており、流域総合水管理政策においても大きく位置付けられている。国土交通省の治水関係予算について、2025年度予算では1兆619億円を要求している。これは前年度（2024年度）比で約19%の増加となっており、治水投資は拡大している状況である。これらに加え、地方自治体による予算や民間事業者による設備投資等も加えると少なくとも1兆円以上の市場となる。最大のドライバーは気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化であり、国民の生命や財産を守るための防災インフラへの投資拡大は不可避である。治水事業はコストに対する便益が大きく、日本の治水事業の費用便益比は全国平均で2.2、都市洪水対策では3.3に達する（投資1に対し便益2以上）という研究結果もある。また、ダムや堤防、水門等も老朽化しつつあり、補強や維持管理等への充当も必要となる。

今後、流域全体で水利用の調整や洪水対策を行うことになる場合、関係者での調整や既設インフラの多目的化の重視が想定される。既設インフラの多目的化への投資により、新たな収益源の確保も期待され、長期的に持続可能なインフラの維持管理・利活用が出来るようにするための施策も考えられる。たとえば、代表的な施策として、ダムの利用目的、運用方法を見直すことで、従来、洪水が予測される場合に限り水を貯め、それ以外の期間は水を溜めない（極端に表現すると空の状態）運用が行われてきた洪水調節用ダムや、洪水調節・発電の両機能を持つ多目的ダムを有効活用する、先述した「ハイブリッドダム」がある。具体的には、一定の水位制限をもって発電が行われてきた多目的ダムの運用を見直すことや、発電に使われてこなかったダムを発電利用可能とすることで、発電で得られた新たな収入を財源に民間企業等の投資を呼び込むのである。民間企業等が発電事業に参加することで、ダムの維持管理費や専門人材の共有等が可能となり、治水能力の維持・向上に繋がることが期待される。このように、最低限のインフラ投資は必要であり、これらの市場は今後も拡大の一途を辿ると予想される。

【水力発電】

流域全体で水管理をしていくことになると、水を無駄なく有効活用することも重要となる。流域という単位で見たときに、当初計画していた水量よりも少ない使用水量となることを見込まれた場合、環境面から河川に最低限流す水量（河川維持流量）を確保しつつ、余剰となる水をダム等に溜めて有効活用することも可能となる。渇水や災害対策のための貯水、農業用水への活用等も考えられるが、大きな取り組みの一つが水力発電の増強に繋げることである。水力発電は日本の再生可能エネルギーの柱の一つであり、全国に約2000か所の一般水力発電所がある。現在の常時出力ベースの容量は約2800万kWである。新規の大規模水力開発は地形的制約から限定的であり、近年は小水力発電の開発等が中心となっている。日本の水力発電（一般水力+揚水発電）は、全国の総発電量の約7~8%を閉めており、発電量にすると700~900億kWh前後で推移している。年間発電量を700億kWh、電力の市場価格が低価格期の8円

/kWh とすると年間売上は約 5600 億円となり、高価格期の 20 円/kWh とすると 1 兆 4000 億円となる。

さらに、流域全体で計測技術や気象予測技術、情報連携することで水を効率的に運用し、水力発電機能を持つダム貯水量や小水力発電施設への流入量を増やすことにより、増電の可能性は十分にある。その施策の一つが先述したダムの運用を高度化するハイブリッドダム施策である。令和 5 年度、国土交通省が、16 ダム延べ 24 回の高度運用の試行を行い、合計 1162 万 kWh（一般家庭 2800 世帯の年間消費電力に相当）の増電効果が得られた。このように、水の運用、ダムの運用を弾力的にすることで水力発電を増強できる可能性は十分にある。

また、流域で水運用を高度化することは、水力発電ダムの運用高度化による増電だけでなく、既設ダムへの発電施設の新設、増設による増電にも寄与する。日本には発電機能を持たないダム（洪水調節用ダムや農業用ダム等）も多く存在する。流域への水供給や洪水対策と連携しながらこれらのダムに発電施設を新設し、柔軟な水運用により水力発電を増強できる可能性は十分に考えられる。



図 13 ハイブリッドダムの概要
 (国土交通省「ハイブリッドダムについて」^{vii)})

目的		全ダム数	うち、発電機未設置のダム数
治水等 (多目的)		571	260
利水	発電	390	-
	農業	419	364
	水道	76	70
	工業	11	9
合計		1467	703

図 13 発電機が設置されていないダム

【流域へのデジタル技術の導入】

流域へのデジタル技術の導入（DX）は、防災・減災やインフラ管理の高度化・効率化を図る分野である。具体的には、水文・気象観測センサーやIoT水位計、AIによる洪水予測システム、流域の各種シミュレーション、ダムの遠隔制御システム、AIによるダムへの流入量予測システム等が該当する。また、上水道や下水道へのスマートメーター、配水網管理システム等、水インフラのデジタル管理も含まれる。日本では近年、国土交通省が「流域治水ケタ違いDXプロジェクト」を推進しており、安価な浸水センサーの開発等が進められている。社会全体でもインフラ分野へのICT投資が拡大中で、中でも水関連のIT投資は高い伸びを示している。スマート水管理市場に限っても、2024年に約1300億円規模に達しており、2025年以降も数%の成長が見込まれることを想定すると、少なくとも1000~1500億円程度の市場規模と推定される。

成長の要因として、観測・予測技術の高度化やインフラ管理の効率化、データ利活用等が挙げられる。気候変動で雨の降り方が不確実になる中、洪水予測をより長時間・高精度に行う技術が求められている。国土交通省は現在6時間先までの水位予測を3日先まで延長するシステム開発に着手しており、これにはAIによる解析やスーパーコンピュータをかつようしたビッグデータ処理が不可欠である。これらを要因として、関連するソフトウェア開発やクラウドサービス市場が拡大することが想定される。また、高頻度の衛星観測データやドローンによる空撮データの解析により水害リスクを早期に検知するサービス等も実用化が進む可能性がある。あわせて、河川施設や上下水道管路等の維持管理にもデジタル技術の導入が進む。たとえば、IoT水位計の展開により、洪水時の河川状況をリアルタイムで把握する水位観測網が一部では構築されている。ダムの遠隔操作や自動放流システム、下水道マンホールの内蔵センサーによる氾濫検知等も需要が増加している。以上を踏まえると、今後も流域への投資は進み、市場は拡大していくと考えられる。

【流域全体の「水」市場に関する試算】

以上の4つの領域だけでも流域総合水管理が与えるプラス面の影響は大きいと考えられる。最低限必要となるインフラ整備のコストはかかるものの、水資源管理に関する市場やインフラ市場、水力発電市場、流域のデジタル化に伴う市場をあわせると、少なく見積もっても36,600~55,500億円規模であることが推定される。これには新たな投資や必要な設備費用が含まれるが、流域全体であらゆる関係者が連携して取り組むことで、水力発電増強等の他領域の投資（脱炭素に関する投資等）を呼び込むことに繋がり、インフラの維持管理費の捻出や官民連携による人材交流等の経済面でもメリットのある施策となることが期待される。

5. 流域総合水管理の社会実装に向けた歩み「流域 DX」の取り組みと提言

5.1. 流域 DX 構想とは

気候二極化時代において、豪雨災害等から国民の命と財産を守ること、生活の基盤である水を安定して十分に確保することは急務である。一方で、いわゆる流域治水やハイブリッドダム施策、流域総合水管理政策等は、「水」に関わる様々な人たちの間で相反する利害を調整しなければならない。流域総合水管理の構想を実現するためには、各所管の垣根を越えて、一元管理ができる制度やシステムが求められる。

日本総研は、平成 27 年に発生した九州北部豪雨等をきっかけに、新たな洪水対策を講じることの提言や流域全体で治水・利水施策を一体的に推進することを提唱してきた。その活動の中で、産官学連携コンソーシアムである流域 DX 研究会^{viii}（2022 年～2023 年）や流域 DX 事業化検討コンソーシアム（2024 年）を設立し、流域における様々な施策について多くの団体と検討を行ってきた。その中で、流域を中心とした多様なステークホルダーとともに、資源をシェアし、新たな価値や考え方を生み出すことで地域課題の解決に資する「流域における自律協生」を目指すとして、「流域 DX 構想」を策定した。これは、先述した流域総合水管理政策にも通ずるものであり、具体的な社会実装に向けた取り組みである。





図 14 流域 DX 構想で目指す姿

流域 DX 構想で目指す姿として、以下の 4 つの方針を打ち出した。

- **脱炭素投資の呼び込み**：脱炭素投資を起点にダム等の既存インフラの最大活用による新たな収益モデルを構築しながら、流域における治水や利水へ還流する取り組みを推進する。
- **流域資源のシェア**：流域における資源（水、森林、インフラ、人等）を、共有（シェア）し合い、貴重な資源を最大限活かすことでコスト削減を実現し、持続可能な流域をつくる。
- **官民協働による統合管理**：流域全体の多様なステークホルダー（国・都道府県・市町村、住民、民間企業、研究機関等）と協働し、個別に管理・運用されてきた様々な施設や機能の一体的な運用・活用等を担う新たな仕組みを構築する。
- **流域価値の創出**：上記 3 つにより、中長期的にカーボンニュートラルの実現や、治水、利水、安心・安全、生物多様性等の地域課題を解決し、流域の価値創出に資する取り組みを推進する。

5.2. 流域 DX の実現に向けて必要な施策

流域総合水管理政策においても流域単位で様々な取り組みを推進することが計画されているが、とりわけ水管理については「利水者・治水者ごとの個別最適化」から「流域全体での最適化」に移行し、利水と治水双方の能力を高めることで、気候変動への適応力と緩和力の両立を目指すべきである。

これらの実現のために必要な仕組みとして、現在の個別の水運用に対し、流域全体で柔軟に水を運用できる仕組みが必要である。これには、流域全体で利水者・治水者が連携し、各所の

取水量や河川流量を適切に保つ工夫が不可欠である。そのためには、流域の水運用の状況をまとめて管理できる仕組みを、体制面とシステム面の両面で整え、流域情報の連携のために可視化する必要がある。そこで、流域情報の見える化や各種予測データ等（気象予測、河川やダムへの流入量予測）を取得・提供し、関係者が連携するために、流域の多様なステークホルダーが参加する「流域水循環プラットフォーム」を構築することで、管理者の垣根を越えた柔軟な水運用を実現し、持続可能な仕組みを目指す。

以上を実現することで、様々な価値が創出される。例えば、流域単位でのきめ細かな水運用が可能となることで次のように流域全体の価値が向上する。

- 複数ダム連携等による水力発電の増大、脱炭素能力の向上
- 水力発電導入可能地点の増加による脱炭素能力の向上
- 予測技術の導入や流域単位で治水に利用可能な容量の確保による治水能力の向上
- 農業用水や上水の適切な確保による渇水リスクの低下 など

また、水力発電事業等の「新たな投資」を呼び込む施策により、インフラ維持管理費の捻出、民間との連携による人材の確保等も期待される。このように、流域全体の関係者が連携することで、インフラを活用して収益源を作りながら洪水や渇水による被害を減らす仕組みの構築が可能となる。

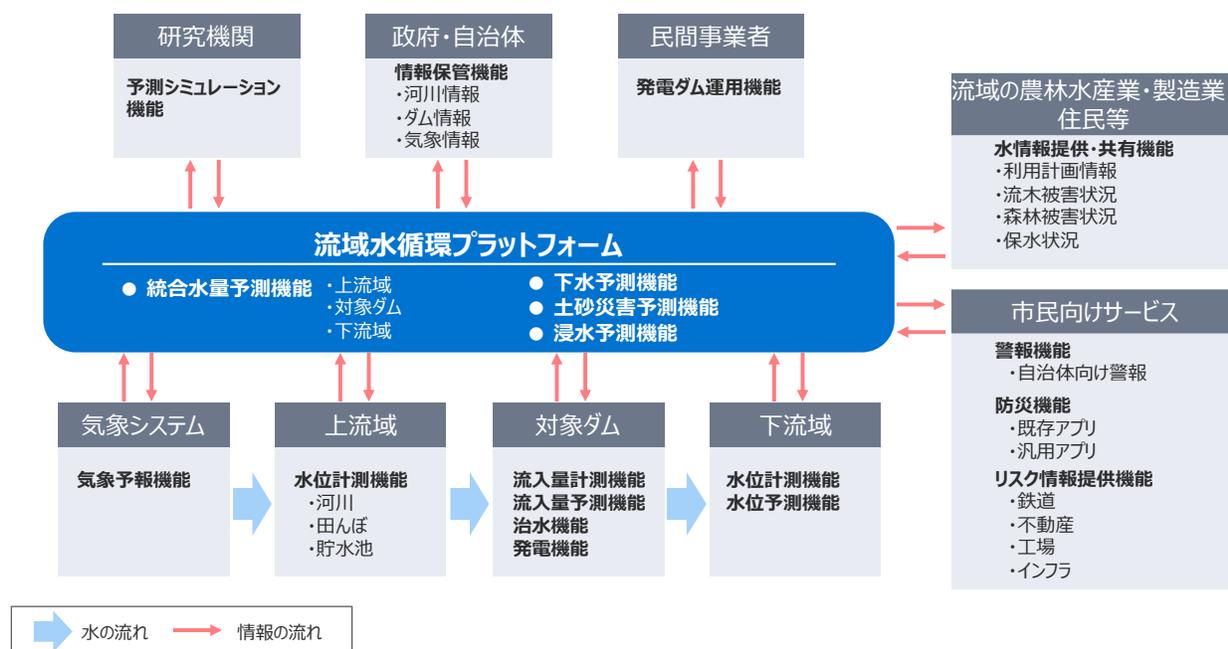


図 15 流域水循環プラットフォームのイメージ

5.3. 流域 DX・流域総合水管理の実現に向けた提言

時代に合わせた水利用への適応や、気候変動による洪水対策の強化のために、インフラ管理者や水利権者がメリットを享受しつつ、インフラや水を柔軟かつ有効に活用する新たな枠組みが必要である。たとえば、計画時の使用水量に比べて少ない利用量となることが見込まれる場

合や、降雨が予想されてダムから放流する必要がある場合等は、他の利水者に水をシェアすることで、新たな価値を生み出しつつ水の有効活用に繋がる。必要などころに、必要な水量が行き渡るような調整を、ハイブリッドダム施策やダムの事前放流と同時に推進することにより、洪水対策や渇水対策（水が足りない地域への供給）、水力発電（電力が必要な地域への供給）等の増強に繋がり、それにより収益が生みだされる場合は地域への収益還元も可能となる。

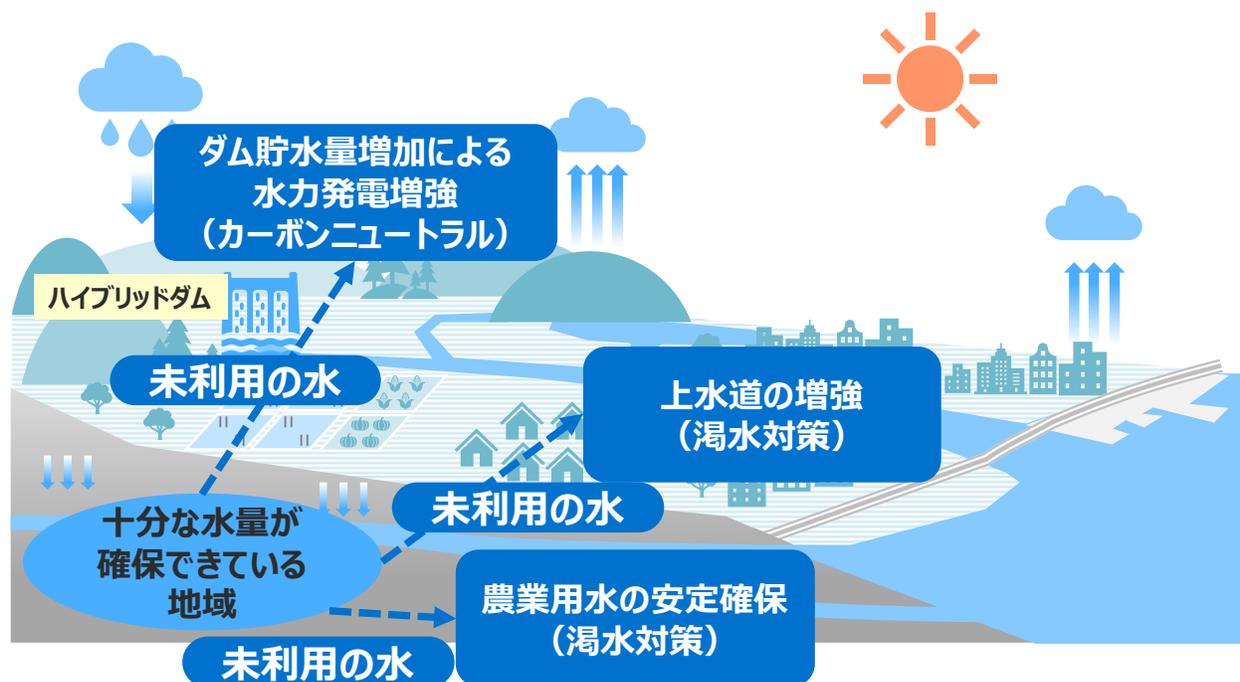


図 16 柔軟な水運用のイメージ

以上のような流域全体で水運用を高度化し、あらゆる関係者が恩恵を受ける社会の実現に向けては、制度や仕組みづくり、技術の導入も必要である。実現のための提言を以下にまとめる。

【システム面】

- 水利用のデジタル化による水利用データベース・プラットフォームの構築

流域全体で水利用や治水効果の最適化を目指す場合、水の利用状況や未利用水量、各施設の貯水可能容量（治水対策）等のデータを一体的に収集・可視化するシステムを構築し、各種データに基づき関係者が判断を行うことが望ましい。また、流域の関係者間での水利用の調整等を行うことも想定し、水の転用状況等をプラットフォームで一体的に管理する仕組みが必要である。

【運用面】

- 水運用の高度化による関係者へのインセンティブ制度の導入

流域の関係者で水の運用を柔軟かつ効率的に行う場合、水を共有する主体や流域・地域そのものがメリットを享受できる仕組みが必要である。たとえば、発電事業者向けに水を共有する場合、発電により得た収益の一部を水利権者に還元したり、また取水した河川が流れる地域への貢献に充てたりすることが可能な仕組みの構築が望ましい。あわせて、流域での治水能力をより向上させるべく、洪水対策に協力をした主体（田んぼダム等）に対しても同様にインセンティブを与えることが必要である。

- 流域連携の強化、実証事業の実施

流域全体での水管理を実現していくにあたって、流域での水運用の調整や治水施策の調整を可能にする枠組みを構築の上で、実際に水利用の緩和や転用を試み、制度の効果や課題、技術的な課題等を検証する必要がある。

【制度面】

- 水の目的外利用の条件緩和

河川法第23条（流水の占有の許可）において、「河川の流水を占有しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。」とされている。ある特定目的のために、その目的を達成するのに必要な限度において、公共用物たる河川の流水を排他的・継続的に使用する権利（いわゆる「水利権」）について、流水の占有の目的は水利権の内容となるため、占有の量が同じであっても目的が異なれば、別の水利権となることが原則である。そのため、流域全体で水管理を行い、関係者間での調整により水利用の多目的化・効率的な水運用を行うことを目指す場合、これらの条件を緩和することが必要となる。

たとえば、他の目的に転用する場合の簡易な申請手続きでの許可制度の創設や、既存の水利権を持つ団体が一定の基準を満たす範囲で発電事業者や上水道事業者、農業従事者等に利用を認める仕組みの構築、未利用の水を一時的に他の利水者が利用できる制度の創設等が考えられる。

● 政策面から流域 DX 構想、流域総合水管理政策を推進するステップ（案）

政策的に推進するためのステップとして、先進モデルを検討・実施の上、全国でモデル地域を選定し、実証等を実施することが望ましい。流域総合水管理等はインフラ施策とセットで展開することになるため、各地域で中核となり得る事業者（一般電気事業者等）と連携することで、流域の水利用の最適化を推進しつつ、カーボンニュートラルへの貢献も可能となる。

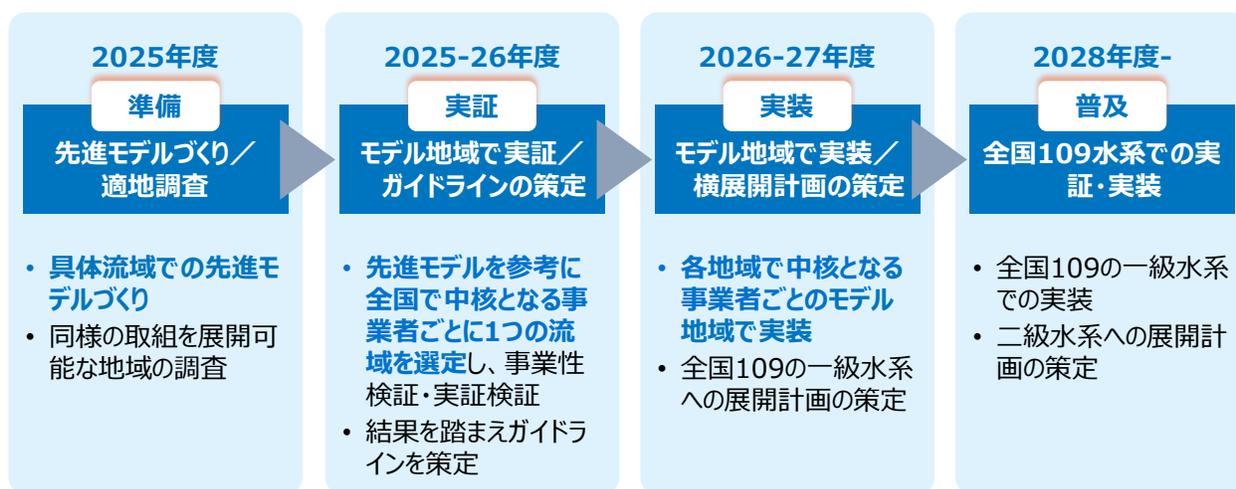


図 17 政策的に推進するためのステップ案

6. おわりに

気候二極化時代において、一自治体や一事業者、また一市民だけで治水や利水の対策を講じていくことは難しくなっていくだろう。流域の様々な関係者が連携・協力し、そこに新たな投資を呼び込む構造を構築し、技術を導入することで、既存のインフラを最大限活用した対策が打てるのではないかと強く感じている。重要なのは、一つの正解に頼るのではなく、地域の実情に応じて多様な主体が参加できる場を設け、知見を共有し合いながら解決策を実行に移すことである。それこそが持続可能な流域を実現する鍵と言えよう。

参考文献

ⁱ 政府の統計窓口、「水害統計調査」

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search?page=1&toukei=00600590>

(参照年月日 2025/3/17)

ⁱⁱ 国土交通省「流域総合水管理の取り組む背景・課題」(令和7年2月28日)

<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001867943.pdf>

ⁱⁱⁱ 気象庁「気候変動監視レポート2023」(令和6年3月)

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2023/pdf/ccmr2023_all.pdf

^{iv} 国土交通省「社会資本の老朽化の現状と将来」

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html

(参照年月日 2025/3/17)

^v 国土交通省「国土交通省におけるインフラメンテナンスの取組」(令和5年1月18日)

<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kanminrenkei/content/001584616.pdf>

^{vi} 公益財団法人リバーフロント研究所 中村 圭吾「民間資金を活用した治水と環境の両立した川づくり～英国・ワイヤ川の自然洪水マネジメント～」(2024年9月)

<https://www.rfc.or.jp/rp/files/35-08.pdf>

^{vii} 国土交通省「ハイブリッドダムについて」(令和6年2月1日)

https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/dam_kondankai/dai04kai/02_shiryo01.pdf

^{viii} 日本総合研究所、「既設インフラ活用などによる流域全体の治水対策の研究会を設立」

(2022年9月1日)

<https://www.jri.co.jp/company/release/2022/0901/>