

テーマ 2-2 流域計画

流域を計画単位とし最適化を図る

概 要

河川流域における水資源管理の効果を最大化するため、対象河川流域の特性と慣行に基づいて計画を策定する。この計画策定に際し、対象流域内でセクター間および地域間の整合性を図ることが不可欠である。日本では、河川流域を水資源の統合管理の計画単位としている。河川管理を担う政府の河川事務所は、流域全体の観点から洪水と干ばつ管理の最適化と河川環境の保全を図る。洪水と干ばつの安全度は、河川流域の重要性、対策の実行可能性、および災害管理対策内容に基づいて設定する。河川事務所は、河川流域全体にわたる洪水防御施設を効率的に管理する。流域計画は、河川流域内のすべての水利用者が川から均等に取水できるように策定する。計画策定ではまた、生物の生息地、生態系、景観、水質、およびレクリエーション機能を保全することを目指す。流域計画は、マスタープランの2段階で策定され、施設と対策を管理するため、「河川整備基本方針」と、そのアクションプランである「河川整備計画」から成る。地方公共団体、地域社会、大学、その他の関係組織との信頼関係を構築し、地域のニーズに対応するために現地事務所を設立する。日本では近年、都市化と経済成長に伴う社会経済変化により悪化した水循環系を回復すべく、取り組みに着手した。この取り組みにおいて、複数の組織が共同で地下水を含む水循環系を回復すべく、流域計画を策定し実施する。

第1章 はじめに

適切な流域計画に沿って開発を進めることにより、下流での取水量を確保し、環境保全を図り災害被害の発生を軽減する。長期的な視点で計画し開発・管理を行うことが求められる。流域を水管理の計画単位とし、セクター・地域間の整合性を図り、住民の意見を反映して水管理を最適化し、健全な水循環を実現する。

適切な流域計画に沿って森林伐採や農業開発を進めることにより、流域の保水機能を維持し、表層土壌の流出を抑制し、秩序ある取水を進める。これにより、洪水被害の悪化、生態系や水質劣化、流量減少などの影響を軽減する。

水資源管理は河川流域を単位とすることで、施設や構造物の配置やソフト対策を効果的に展開でき、流域全体の災害リスク管理や環境保全に役立てることができる。

日本では、流域管理の重要性から国もしくは地方政府が川を管理しており、この河川管理者が主体となって、水資源開発・管理に関する計画を策定している。本テーマでは、日本における水資源開発・管理における計画手法や健全な水循環への対応について説明する。

水資源管理と持続可能な開発目標（SDGs : Sustainable Development Goals）は密接に関連している。流域計画と SDGs は、次のボックスに示すような関連がある。

流域計画と SDGs との関連：

- ① 流域全体による対応によって、被害を低減させる。



SDG 目標 1「貧困をなくそう」、目標 11「住み続けられるまちづくりを」、目標 13「気候変動に具体的な対策を」

- ② 利水計画に基づいて、貯留施設の開発を行い、安定的な水の取水を図る。

SDG 目標 6「安全な水とトイレを世界中に」

- ③ 「多自然川づくり」を通して、良好な河川環境の保全・復元を目指している。

SDG 目標 15「陸の豊かさも守ろう」

第2章 河川の整備・管理の計画

2.1 計画づくりの基礎となる気象・水文観測とデータ管理

水資源開発・管理は、水文・気象の基礎データの整備から始まる。

流域の水資源管理計画を立案するにあたって、水文・気象情報、水理地質等の自然特性に関する情報が必要となる。水利用の動向、土地利用、社会経済等の情報も収集し、流域の現状を把握し、科学的な分析を行う。観測データが十分でない場合は、過去の洪水の痕跡や伝聞等から推計する。近年では衛星観測データも活用できる。

日本では、様々な組織が水文・気象観測を行っており、相互に共有し使用している。気象庁では気象全般を観測しており、降雨の観測所は全国に約 1,300 ヶ所ある。国土交通省（以下、国交省）では、河川管理や国土保全等のために、水文・ダム管理諸量・海象・気象の観測を行っている。農林水産省、地方政府、民間においても、それぞれの目的のもとに観測している。

国交省が実施する水文観測業務には、観測所の配置・設置、観測、観測結果の整理、保存、報告、公表・照査、観測所の維持・管理が含まれる。「観測」項目には、降水量、レーダ雨量、河川の水位・流量・水質・底質、地下水の水位・水質がある。

国交省では、これら観測・報告等の一連の手続きを適切に行うため、「水文観測業務規程」ならびに「水文観測業務規程細則」において観測要領を定めている。

- 自記雨量計の配置：1) 均一の降水状況を示す地域ごとに 1 観測所、2) おおむね 50km² ごとに 1 観測所、3) 河川構造物管理のため、4) 他機関による観測も考慮する。
- 水位観測所：1) 重要支川・派川の分合流前後、堰・水門等の上下流、2) 流量の観測地点、3) 狭窄部、遊水地、湖沼、貯水池、内水および河口等の水理状況を知るために必要な地点。

観測した水文資料は、データベースに蓄積する。国交省のイントラネット内に限定したデータベースと、インターネットで一般に公開する「水文水質データベース」が、それぞれ運用されている。後者では、公開対象のデータは、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、海象に分類される。データベースに登録されている観測所の数は全国で 6,000 ヶ所を超える。

2.2 河川整備計画の基本方針

流域の水管理のマスタープランとして「河川整備基本方針」が策定されている。この方針に基づく行動計画として、河川整備工事や維持管理の詳細を盛り込んだ、当面（20～30年）の目標を定める「河川整備計画」を策定する。

「河川整備基本方針」と「河川整備計画」は、1997年の河川法改正に伴い正式化された。表-2.1に、基本方針の概要と対応する整備計画を示す。法改正の歴史は「テーマ 1-1 法制度と組織」に記載している。

「河川整備基本方針」は、洪水の発生、水資源利用状況、水資源開発状況、河川環境状況を考慮して策定している。「河川改修」という用語は、洪水から保護するための河川工事に限定されるも

のではなく、水利用と環境を含む流域内河川の包括的な管理を確実にするという意味で使用される。計画は政府として科学的かつ客観的に評価する必要があるため、社会基盤開発協議会の下の河川評議会が専門知識を持つ学術専門家の意見を聴取する。

「河川整備計画」では、今後 20～30 年間の河川整備目標と、個別事業を含む河川整備工事の具体的な内容を明確にする。この計画は、必要に応じ時間の経過とともに見直す。河川整備計画で指定された改修事業は、通常、段階的に実施する。事業は地域住民の安全と環境に直接関係するため、住民、地方公共団体、学術専門家から意見を聴取する。流域ガバナンスは、さまざまな利害関係者の参加を通じて市民の合意形成のために確立される（テーマ 1-3 住民参加と意思決定プロセス参照）。

表 2.1 河川整備基本方針と河川整備計画の概要

項目	河川整備基本方針	河川整備計画
策定者	河川法に基づく河川管理者：一級河川は国交省大臣、二級河川は都道府県知事	同左
手順	<ul style="list-style-type: none"> 社会基盤開発協議会（二級河川は県河川協議会）で協議 策定後に公開 	<ul style="list-style-type: none"> 関連地方公共団体との協議 地域住民との協議 策定後に公開
内容	<ul style="list-style-type: none"> 長期的視点から河川整備基本方針を説明 詳細を指定せずに河川整備の概念を説明（例：個別整備事業には触れない）。 	<ul style="list-style-type: none"> 20～30 年にわたる河川整備の目標の明確化 個別事業を含む、河川整備の詳細内容の特定

注釈：市町村が管理する小河川（地方指定河川、普通河川）は表から除外。
資料：国土交通省、河川工事の技術基準、計画の実践ガイド（2008 年 3 月）

2.3 治水計画

日本の氾濫原に蓄積された資産を守るため、河川の重要度に応じて治水目標を水文確率として設定し、経済評価により事業の妥当性を確認しながら、河川整備を行っている。

日本では、ハード面とソフト面の治水対策を統合して洪水防御を実施する、統合アプローチを強化している（テーマ 2-1 開発計画 4 章参照）。本節では構造対策の計画方法について説明する。

(1) 治水事業の安全度

日本では長年にわたり水利用と洪水対策を行い、コメ生産の質と量を確保してきた（テーマ 1-1 法制度・組織、2 章参照）。現在、国土の 10%にすぎない洪水氾濫域に人口の 51%、資産の 75%が集中している¹。

近代的な河川改修事業に着手した明治時代においては、治水計画の計画規模は既往最大洪水としていた。戦後になって、計画規模を年超過確率で表す考え方が採用され、治水対策を効率的にかつ合理的に進めることが可能となった。また、事業の経済的妥当性を評価する治水経済調査手法の基礎が確立された。計画規模は、河川の重要度、既往洪水による被害の実態、経済効果、全国

¹ 河川事業概要 2005 国土交通省 https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kasen/gaiyou/panf/gaiyou2005/pdf/c1.pdf

的なバランスを総合的に考慮して定める。一般的には、表-2.2 に示す区分で計画規模が設定される。

表-2.2 河川の重要度と治水計画規模

河川の重要度	計画規模 (対象降雨量の 超過確率年)	管理区分	土地利用など
A級	200年以上	国が管理する重要河川の主要区間	氾濫域に大都市を含む区間、自然再生事業などの実施区間、直轄ダム区間、複数の都道府県にまたがる区間
B級	100~200年	同上	同上
C級	50~100年	国が管理する河川の内、国に委託されて都道府県が管理する区間と都道府県が管理する河川	都市部の区間
D級	10~50年	同上	その他の区間
E級	10年以下	同上	その他の区間

注釈： 市町村で管理する小規模な河川（準用河川・普通河川）は上表に含まれない。

資料： 国土交通省 河川砂防技術基準 計画編 技術資料（2018年3月）を基に作成

参考として、他の先進国での水害対策の計画規模²を以下に示す：

- オランダ：10,000年（高潮対策）、1,250年（大河川デルタプラン）
- イギリス（テムズ川）：1,000年（高潮対策）、200年（洪水対策）
- アメリカ（ミシシッピ川）：500年
- フランス（セーヌ川）：100年

オランダでは、後背地の土地利用状況、地形等を考慮した上での経済性と確率論の両面から検討される。イギリスでは、経済性、自然環境への影響を考慮した事業評価から決定されており、計画の前提条件ではなく、計画の代替案を考えるうえでの変数となっている。アメリカでは河川によって設定方法が異なるが、ミシシッピ川下流では陸軍工兵隊による標準計画洪水が採用されている。フランスは100年確率洪水が基本となっている³。

(2) 治水基本計画の検討

治水計画は後述する河川整備基本方針と河川整備計画の中で策定する。基本計画では、水系内の各洪水防衛施設で分担する洪水流量を定める。その後、河道やダムなどの施設計画に移り、設計・施工を行う（図-2.1）。

治水計画は、① 計画規模、② 基本高水、③ 計画高水流量、の順に検討する（図-2.2）。

- 1) 計画規模：河川の重要度、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮し、治水（洪水防衛）計画の対象とする洪水規模を定める。詳細は前述（1）に示す。
- 2) 基本高水：計画基準点は、既往の水理・水文資料の蓄積を考慮して定める。各計画基準点において、計画対象とする降雨の継続時間、時間分布、面的分布を検討する。複数の実績降雨について降雨パターンを調査し、計画規模まで引き延ばす。これを計画ハイトグラフ群⁴と

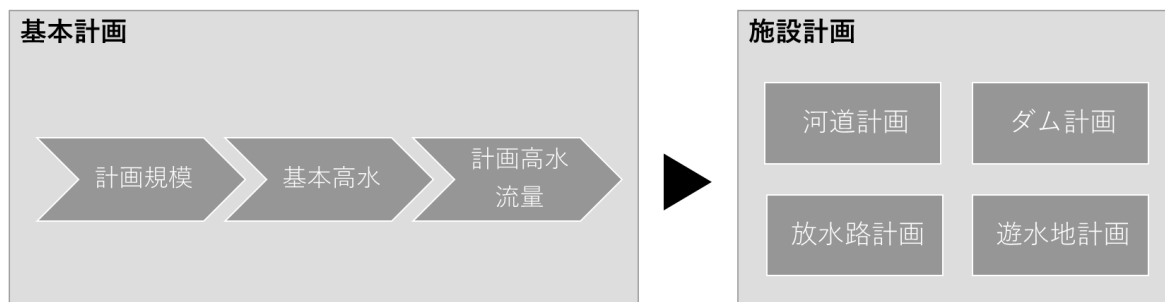
² 国土交通省 河川局 河川分科会資料（平成19年1月31日）

³ 欧米諸国における治水事業実施システム 財団法人国土技術研究センター 平成13年2月

⁴ ハイトグラフ：縦軸に降雨量、横軸に時間をとったグラフ。

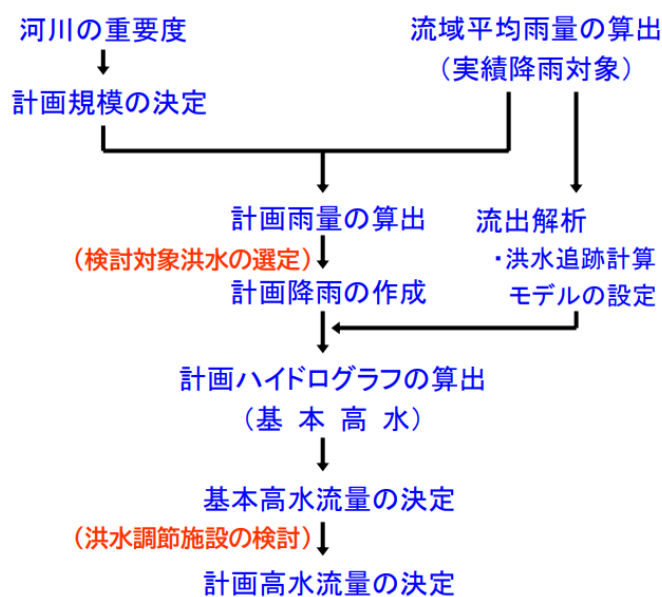
いう。計画ハイトグラフ群を降雨流出モデルに入力し、洪水のハイドログラフ⁵を求める。計画ハイドログラフ群から最大流量を示すハイドログラフを求め、そのピーク流量を基本高水のピーク流量とする。

- 3) 施設配置と計画高水流量：基本高水を合理的に河道・ダム等の施設に配分し、主要地点の河道・ダム等の施設計画の基本となる流量を決定する。これを計画高水流量という。ここで検討される施設には、現河道（築堤・掘削・拡幅）、放水路、ダム、遊水地などがある。計画流量配分図の例を図-2.3 に示す。



資料： プロジェクト研究チーム

図-2.1 治水計画から施設計画検討の流れ



資料： 第6回紀の川流域委員会資料より抜粋

図-2.2 基本高水流量・計画高水流量検討作業

⁵ ハイドログラフ： 縦軸に流量、横軸に時間をとったグラフ。

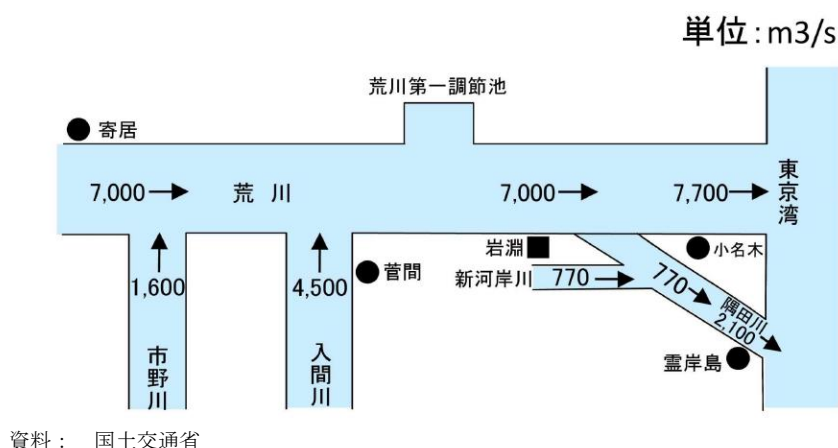


図-2.3 計画流量配分図の例（荒川）

(3) 河道計画

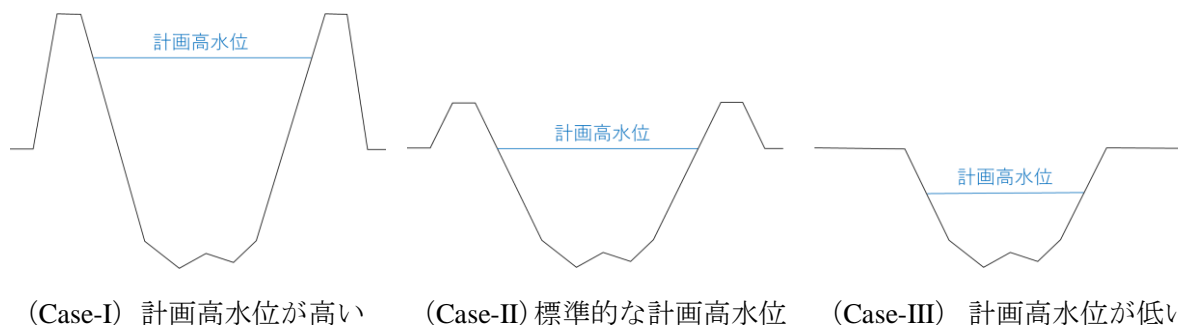
河道は、計画高水流量以下の洪水を安全に流下させる計画とする。河道とは、河川の流水が流下する土地空間であり、通常は堤防または河岸と河床で囲まれた部分を指す。土砂の移動に伴って河道の形状が変化するため、計画した機能が長期にわたって維持されるかどうか、必要な維持管理を十分に検討することが重要である。河道計画を検討するにあたっての視点には以下の事項がある。

- 量的安全度の確保（流下能力の確保）
- 質的安全度の確保（浸食等の土砂移動に係わる河川管理施設の安全性確保、堤防の浸透面の安全性など）
- 合計費用の最小化（維持管理費を含む）
- 河川環境の整備と保全（自然環境の保全と回復、河川利用との調和）
- 河岸に沿う地域の土地利用
- 河川と地域の歴史・文化

計画高水位は、計画高水流量を流下させる水位であり、沿川の地盤高を上回る高さが極力小さくなるよう計画高水位を定める。計画高水位が地盤高よりもはるかに高いと、計画規模を超える洪水が発生した場合に重大な洪水被害が発生する可能性がある（図-2.4 Case-I）。下流河道の条件を考慮しても十分な水面勾配を取れる場合には、計画高水位を地盤高程度に設定する（図-2.4 Case-II）。計画高水位が地盤高より大幅に低い位置に設定されると、計画規模を超える洪水が発生した際、はん濫せずに計画以上の流量が河道を流れ、下流の堤防区間の安全を脅かすことになる（図-2.4 Case-III）。長期的に河道が安定するよう、河道の浸食・洗掘・堆積を防止・抑制するための構造物の配置計画を検討する。床固工⁶、水制工⁷などがこれに該当する。

⁶ 床固工：河床の洗掘を防止し河川の勾配を安定させるために、河川を横断して設けられる構造物

⁷ 水制工：河岸または堤防への水勢を緩和するために、適当な箇所設けられる構造物



資料： 河川砂防技術基準同解説 計画編 を基にプロジェクト研究チームが作成

図-2.4 計画高水位の設定概念図（横断面）

(4) 荒川の治水

事例として、荒川を紹介する。荒川は、埼玉県を源流とし、東京湾に注ぐ河川であり、流域面積 2,940 km²、流域内人口 930 万人、想定氾濫域の資産は約 78 兆円に上る重要河川である。目標の治水安全度は 1/200 に設定されている。荒川の計画高水流量図を図-2.3 に示す。

1) 荒川の川幅

通常、川幅は上流では狭く、下流に行くにつれて広がる。ところが、荒川では歴史的な経緯から下流部の川幅が狭くなっている。中流部では川幅が約 2.5 km あり、日本最大となっている一方で、下流部の川幅は約 0.5 km である（図-2.5）。中流部では下流を洪水から守るために、川幅を広くして遊水機能を持たせている。下流は開削工事により造成された河道であり、洪水を速やかに海に流すことが求められた。

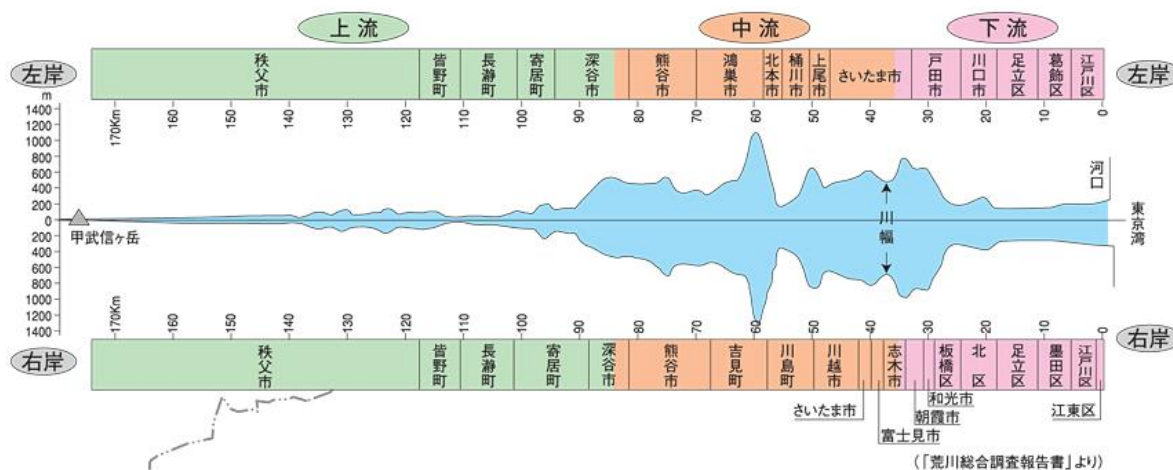


図-2.5 河口からの距離と川幅（荒川）

荒川では 1910 年（明治 43 年）に大洪水があり、浸水家屋数 27 万戸、被災者数 150 万人という大規模な被害が発生した。これを契機として、1911 年（明治 44 年）に荒川下流改修計画を策定し、岩淵地点から河口に至る約 22 km の放水路建設事業に着手し、1930 年（昭和 5 年）に完成した（図-2.6）。これが現在の下流部の河道となっている。放水路の建設にあたっては、移転戸数 1,300 戸、土地買収約 11 km² が必要とされ、鉄道や寺社の移転も含まれた。

岩淵地点より上流の区間については、1910年（明治43年）、1913年（大正2年）、1914年（大正3年）の洪水を契機として、1918年（大正7年）に荒川上流改修計画が策定された。築堤や低水路整備、河道拡幅と併せ、広大な川幅を利用した横堤が計画され、1954年（昭和29年）に竣工した。横堤は洪水流の調節・遊水機能を果たすほか、流速を軽減させて高水敷や耕作地を保護する役割を担っている。27カ所の横堤が築造され、現在は25カ所が存在し、いまなお治水機能を発揮している（図-2.7）。



資料：国土交通省

図-2.6 荒川放水路のルート



資料：国土交通省

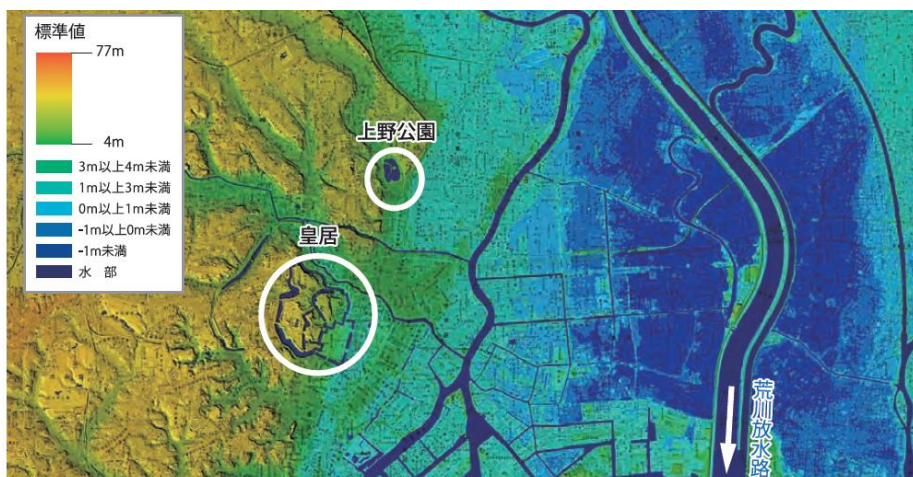
図-2.7 横堤の洪水時の状況（2007年洪水時）

2) 荒川下流部の発展と地盤沈下

20年の歳月をかけて荒川放水路は完成し、沿川の治水安全度は飛躍的に向上した。田園地帯であった荒川放水路沿いの土地では人口集積が進み、市街地へと変容を遂げた。荒川下流部では地下水のくみ上げが原因で地盤沈下⁸が発生し、1950年ごろ（昭和20年代ごろ）から顕著となり、最大で4m以上低くなった。満潮位以下の標高の土地、いわゆるゼロメートル地帯が広がっている（図-2.8）。堤防も沈下し、かさ上げによる対応を行った。

荒川下流部では地盤高から堤防天端までの高さが高く、洪水や高潮により堤防が決壊すると甚大な人的被害が発生する可能性がある。高規格堤防の整備を進めている。高規格堤防は通常の堤防よりも幅が広く、計画規模を超える洪水に対しても決壊を防ぎ、はん濫域への壊滅的な被害を回避することを整備目標としている（図-2.9）（テーマ5 都市水マネジメント参照）。

⁸ 地下水のくみ上げによる地盤沈下は「テーマ7. 地下水管理」にて詳述する。



資料： 国土交通省

図-2.8 荒川放水路周辺の地盤高



資料： 国土交通省

図-2.9 高規格堤防の概念図

(5) 日本の天井川

天井川とは、土砂の堆積により河床が周辺地盤高よりも高くなった河川である。河床に土砂が堆積すると水位が上昇し、洪水の危険性が高まる。洪水を防ぐために堤防を高くすることを繰り返していくと、ついには河床が周辺地盤高よりも高くなってしまふ。日本の典型的な天井川として、滋賀県にある旧草津川が知られている。旧草津川は周囲の土地よりも高い位置にあり、鉄道と道路が旧草津川の下を通っている（図-2.10）。甚大な洪水被害が発生したことから、現在は草津川放水路が開削され、旧草津川は廃川となっている。



地形図で見た天井川（地理院地図を編集）

資料： 国土地理院



地点1を地上から見たところ



地点1で堤防から旧河床を望む。この下を鉄道が通っている。

図-2.10 天井川の例（草津川）

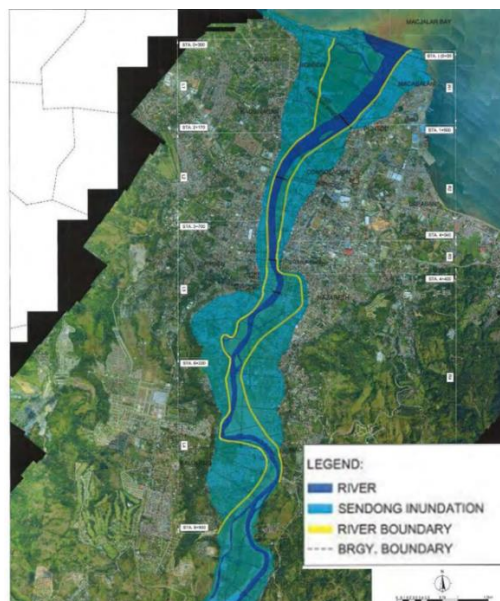
(6) 日本の治水技術の海外への適用

日本の平野部は経済活動の基盤となる一方、洪水の氾濫原でもある。堤防やダムなどにより洪水から防御し、人命や資産を守ってきた。このような日本の経験は、同様の国土条件を持つ島国にとって大いに参考になるだろう。

例えば、JICA は、フィリピン国カガヤン・デ・オロ川⁹にて、洪水氾濫域と現河道の中間に堤防を建設し、河川区域を設定することを提案した（図-2.11）。洪水は河道内を流下し、氾濫原であった堤内地では土地利用の高度化を可能とする計画であった。河道内で洪水をスムーズに流下させるため、河道内での構造物の建設は制限されなければならない。

例えば、バングラデシュ国メグナ川¹⁰には、ハオールと呼ばれる標高3～5m の低湿地帯が広がっており、雨期には約 8,600 km² の湿地全体が水没する。ハオール地域の人々は、主な収入源を米の一期作に依存しているが、その収穫期（プレモンスーン）に來襲するフラッシュ洪水による洪水被害を頻繁に受けており、住民の生計は不安定なものとなっている。現地では洪水から稲を守るため堤防が建設されているが、モンスーン期には越流する潜水堤防であるため、堤体が損傷している状況であった。このため、JICA は潜水堤防の補修を提案した（図-2.12）。

現代の日本の方法では、河川堤防高を高くし、年間を通じて堤内地を洪水から守る考え方となる。しかし、この方法をそのままハオール地域に適用すれば、米の収穫によって得られる経済便益に比して堤防建設費が高くなり、経済的妥当性を確保できないだろう。



資料： JICA

図-2.11 氾濫域と河川区域（フィリピン国カガヤン・デ・オロ川）



資料： JICA

図-2.12 米を洪水から守る潜水堤防（バングラデシュ国ハオール地域）

⁹ フィリピン国 治水リスク管理事業（カガヤン・デ・オロ川）準備調査報告書（JICA, 2014）

¹⁰ バングラデシュ国 ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査（JICA, 2013）

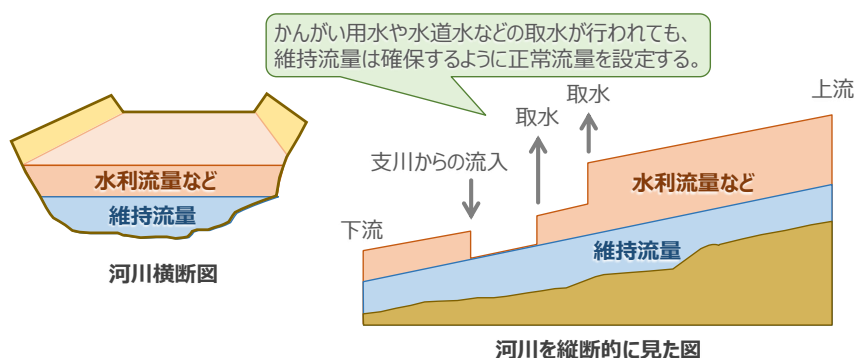
2.4 利水計画

日本ではかんがいを中心とした水利秩序が歴史的に構築されてきた。水資源開発を行うにあたっては、河川管理者、正常流量、利水安全度、不特定容量などの仕組みを導入し、既得水利権者の水利用を維持しつつ、新規利水者による水利用を確保することにより、両者の利害を調整してきた。

(1) 正常流量

日本では低水の管理目標として正常流量を設定している。正常流量とは、基準地点において水利流量と維持流量の双方を満足する流量である。水利流量および維持流量は、河川区間や季節によって異なるため、複数の季節について縦断的に整理し、正常流量を定める（図-2.13）

維持流量とは、舟運、漁業、観光、流水の清潔の保持、塩害の防止、河口閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、景観、動植物の生息・生育地の状況、人と河川との豊かな触れ合いの場の確保等を総合的に考慮して定められた流量である（テーマ 1-2 水利権制度 3章参照）。



資料：兵庫県ウェブサイトを基に作成

図-2.13 正常流量の設定イメージ

(2) 利水安全度

利水安全度は、水資源開発計画の基礎となる概念である。日本では河川管理上の経験的事実¹¹等に基づいて、一般に 10 年 第 1 位相当の渇水時でも安定した取水を継続できるように計画されている。10 年 第 1 位相当の渇水年を「利水基準年」として設定する。参考として、他国の利水安全度を以下に示す：

- ・ アメリカ（カリフォルニア、サンフランシスコ、ニューヨーク）：既往最大渇水^{12,13}
- ・ オーストラリア（南東クイーンズランド州）：100 年に 1 回の渇水¹⁶
- ・ イギリス（ロンドン）：50 年に 1 回の渇水¹⁷

実際の渇水の進行過程においては、最終的な渇水の程度がどの程度になるのかは途中で判断できないため、水資源施設の貯留量が一定程度を下回った時点で、予防的に取水制限等を実施する。

¹¹ 1/10 を明文化したものではなく、昭和 30 年代前半のルール作りの頃、慣行水利権量、新規ダム可能補給量を考慮して、1/10 が最も現実的に運用できる程度だったと考えられる。

¹² 国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動に適應した治水対策検討小委員会 第 16 回資料（平成 26 年 9 月 22 日）

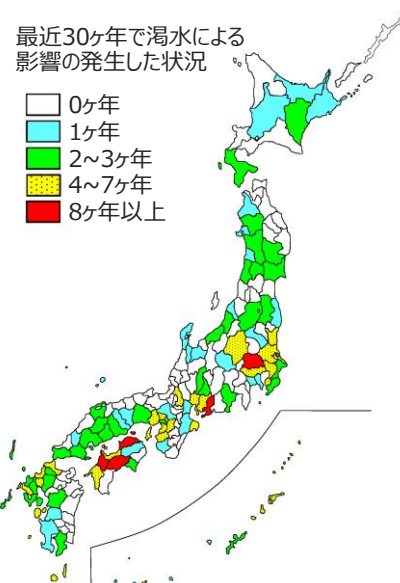
¹³ 国土交通省 懇談会 ダム事業のプログラム評価に関する検討委員会 第 2 回資料（平成 14 年 9 月 19 日）

図-2.14 に示すように、施設完成後の取水制限は、安全度の5年または10年に1回といった頻度ではなく、さらに高い頻度でなされている¹⁴。

(3) かんがい用水の既存利用者に対する用水供給費用は政府負担

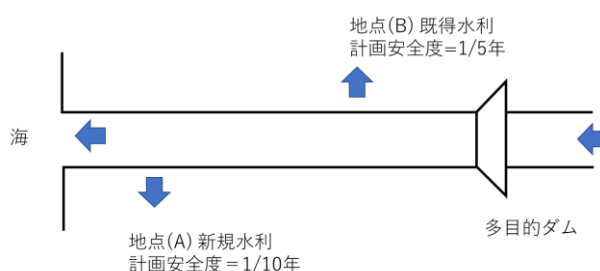
多目的ダムの貯水容量は目的別に設定され、主なものとして、洪水調節容量、不特定容量、かんがい容量、都市用水容量（水道用水と工業用水）、発電容量、堆砂容量がある。ここで特筆すべきは日本独自の概念である不特定容量である。正常流量を確保するため、維持流量の不足分と既得水利への補給を目的とし、河川管理者が建設費用を負担している。

例として図-2.15 の河川について考えてみる。地点 A の新規利水者への給水を目的とし、計画安全度 1/10 年で多目的ダムを建設すると想定する。ここで、地点 A より上流の地点 B に既得水利権者がおり、かんがい用水を取水しているとする。かんがいは古くからおこなわれているため、計画安全度は設定されていないものの、概ね 1/5 年の安全度で取水できているとする。多目的ダムの完成後に、10 年確率相当の渇水が発生した場合、地点 A の利水者への給水を目的として多目的ダムから一定量が放流される。地点 B では一定の流量が流れるものの、地点 A のために放流された水であるから地点 B の既得水利権者は取水できない。別の表現をすると、多目的ダムの管理者は、地点 A の取水権利を守るために、地点 B の取水を制限しなければならない。このような制限は、かんがいを中心とした水秩序が形成されている日本では不可能であった。このため、多目的ダムの建設にあたっては、国の負担で不特定容量を設定し、既得水利を含む全ての利水者に対して 10 年 1 位相当の利水安全度を計画することとした。



資料：平成 26 年度版 日本の水資源

図-2.14 最近 30 年間で渇水による影響の発生した状況



資料：プロジェクト研究チーム

図-2.15 水利用地点の模式図

¹⁴ 平成 16,17 年度 政策レビュー結果評価書 水資源政策－水資源計画の在り方－（平成 18 年 3 月、国土交通省）

2.5 水環境の整備と保全

河川を中心とした水環境の整備と保全に関する基本的な事項は、動植物の良好な生息・生育環境の保全・復元、良好な景観の維持・形成、人と河川との豊かな触れ合い活動の場の維持・形成、良好な水質の保全について、総合的に考慮して定める。日本では、河川の整備において、「多自然川づくり」をすべての川づくりの基本と位置付けている（図-2.16）。必要とされる治水上の安全性を確保しつつ、良好な河川環境の保全・復元を目指した川づくりである。「テーマ4 水質汚濁・環境対策」、「テーマ5 都市水マネジメント」で詳述する。



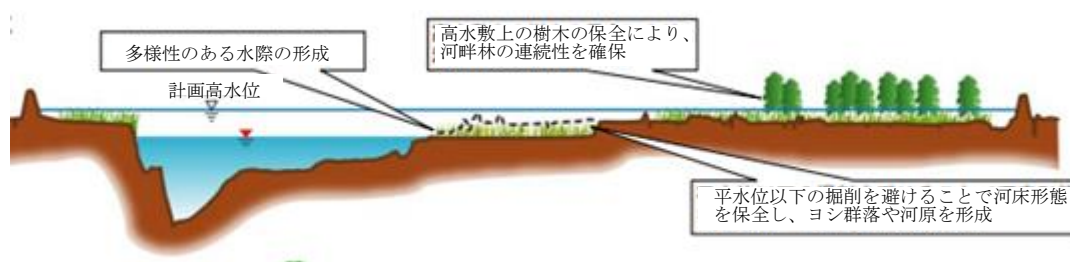
資料：国土交通省ウェブサイト

図-2.16 矢作川水系伊賀川における多自然川づくり

たとえば、北海道の石狩川では、次の原則が設定されている。

- 漁業にとって重要な生息地である川の浅瀬や淵の物理的形態を保全
- 洪水防御計画と調和する川沿いの林業と水際を保全
- 先住民族の文化にとって重要な美しい風景を保全
- 鮭やその他の回遊魚の産卵場所を保全
- 環境情報を収集し、施設計画や維持に利用

環境保全計画には、次の行動を含む。植生に覆われた川沿いは、魚やその他の水生生物にとって貴重な生息地を形成している。川沿いの木々は、多様な水環境を作るため可能な限り保全する必要がある（図-2.17）。



資料：国土交通省

図-2.17 石狩川的环境保全

2.6 制度面の整備

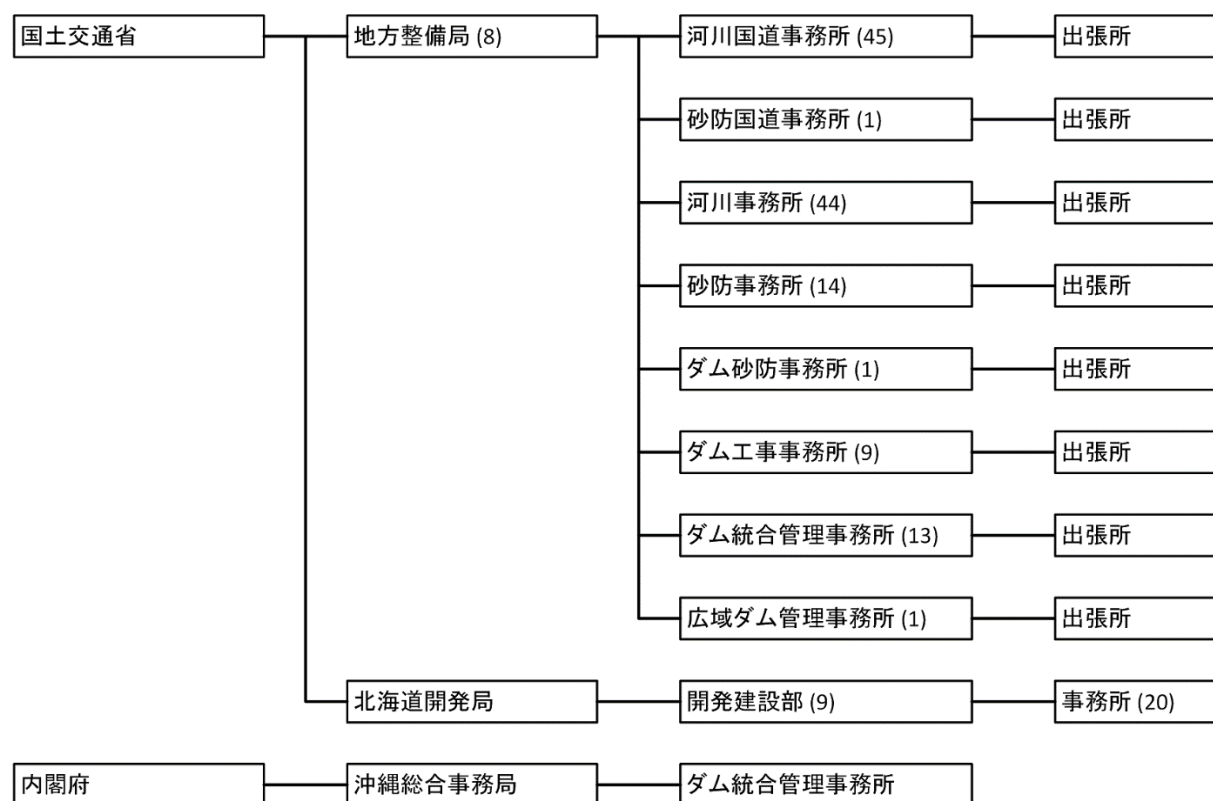
自然を対象とする水資源管理では、現場で把握した課題やニーズを、日々の施設管理や計画づくりに反映させることが必要である。日本では流域ごとに河川事務所が設置されており、この役割を果たしている。

水資源管理には多数かつ多様な関係者が存在し、産官学民がそれぞれの立場から関わり、様々な階層で協議や調整が行われる。本節では「現場」における調整に焦点を当てる。関係者間の意見

調整のためには現場で信頼関係を築く必要がある。水資源管理は日々変化する自然を相手としており、現場で課題を把握し、対応策を考える必要がある。会議室や室内では問題解決はできない。

国交省は流域ごとに河川事務所、さらに事務所の下部組織として出張所を置いている（図-2.18）。河川・ダム・砂防に関連する事務所は全国で約 140 か所にある。重要河川である「一級河川」のうち、国交省は社会的に重要な区間を、都道府県がその他の区間を管理している（テーマ 1-1 法制度・組織参照）。

河川事務所は、流域内の市町村や地域社会、大学、関連機関等と物理的に近い距離にあり、ニーズを把握し対応する役割を担っている。「リバーカウンセラー」¹⁵として、大学などの研究者からアドバイスをもらう仕組みも作り上げている。河川整備計画の策定、濁水調整、水防、地域づくり等の様々な対応において、日々の付き合いから関係者との信頼関係を築き、課題を把握しつつ調整機能を担う。現場に事務所を持つことは中央政府での施策の展開にも有効である。国交省では実際のニーズを把握し、中央に吸い上げ、新規の施策を検討している。地方公共団体は主に中小河川を管理しており、国交省と同様に地方事務所を設置している。



注釈： () 内の数字は河川・ダム・砂防に関連する事務所数を示している。出張所については、道路などを含め国土交通省全体で約 600 か所あるが、細かく分類された数値がないため、図には表示していない。

資料： 内閣官房資料よりプロジェクト研究チーム作成

図-2.18 国の河川関連事務所

¹⁵ リバーカウンセラー： 学識経験者が河川の調査、計画、管理などに技術的な助言を行う制度（1987年制定）で、一級河川に設置されている。

第3章 水循環系の回復計画

水循環系の健全化に関する施策は、流域毎の特性に応じ多様な関係者が分野横断的に共通認識を持ち取り組んでいく。

(1) 流域管理の推進

健全な水循環に向けて、関係行政機関、事業者、団体、住民が連携し「流域管理」を推進する。森林、河川、農地、都市、湖沼、沿岸域等において、人の営みと水量、水質、水と関わる自然環境を良好な状態に保ち、改善するために取り組む。流域水循環協議会を設置し基本方針等を定める「流域水循環計画」を策定する（テーマ 1-1 法制度・組織 2.7 節参照）。同様に、ガバナンスについては、テーマ 1-3 住民参加と意思決定プロセスで説明する。

流域管理の普及と活動を活性化するため、内閣官房は、流域水循環協議会設立や流域水循環計画策定のノウハウを紹介した「流域管理の手引き」を2018年（平成30年）7月に公表した。また、「流域管理の事例集」として2018年（平成30年）に10例、2019年（令和元年）に13の取り組み事例の工夫・アイデア・ノウハウを広く共有した。同手引きでは、活動のためのインセンティブを見出すこと、継続性を維持するため「取り組みのメリットの明確化」、「活動資金の確保」が、健全な水循環を維持するための鍵であることを強調している。

(2) 流域水循環計画

流域水循環計画は、水量、水質、水利用、地下水、環境、文化、水災害等、水循環に関する様々な情報を共有し、流域の特性や既存の他の計画等を踏まえて策定する。流域水循環計画には、①現在および将来の課題、②理念や将来目指す姿、③健全な水循環の維持または回復に関する目標、④目標を達成するために実施する施策、⑤健全な水循環の状態や計画の進捗状況を表す指標、等を地域の実情に応じて段階的に設定する。

2020年（令和2年）1月までに全国の地方公共団体が作成し、内閣官房が認定した「流域水循環計画」は44件となった。計画の主課題となる分野は、水環境（水質・生態系）が最も多く、他には地下水・湧水や水利用（雨水利用・節水）が比較的多い。対象地域は必ずしも流域単位とは限らず、地域の課題に応じて多様である。水環境であれば県・市全域、地下水であれば地下水盆を共有する市町村、海域の水質であれば湾を囲む市町村、等のケースもある（テーマ7 地下水管理4章参照）。

(3) 流域水循環計画の事例

事例として、千葉県印旛沼流域における「印旛沼流域水循環健全化計画」について紹介する（図-3.1）。印旛沼は東京都の東側に隣接し、千葉県北部に位置する。かつては豊かで清らかな水を湛え、様々な生き物が生息し、農業を支え、豊かな漁場を提供してきた。しかし、流域の都市化の進行により、生活排水等による汚濁負荷が増加し、アオコの発生や、水生植物の減少、水道水の臭気など利水の障害が現れた。全国の湖沼の中でも最も水質が悪化している。1985年（昭和60年）に湖沼水質特別措置法の対象となり対策を実施している。流域面積約494km²に約78万人（平成28年時点）が住んでいる（図-3.1）。近年の化学的酸素要求量（COD）の濃度は横ばいで推移している（図-3.2）。これまで以下のような対策が取られてきた：

- ① 水質保全事業（下水道の整備、農業集落排水施設の整備、合併処理浄化槽の設置促進、家畜排せつ物処理施設の整備促進等）、
- ② 上乗せ排水基準の適用といった水質の保全のための規制（汚濁負荷規制、排水規制、小規模事業場の指導等）、
- ③ 流入河川等の浄化（多自然川づくり、河川清掃、水路浚渫）、
- ④ 湖沼の浄化（水生植物による水質浄化、植生帯の整備、沼清掃等）、
- ⑤ 流出水対策（市街地における浸透施設、貯留浸透施設の設置、透水性舗装整備、農地からの肥料流出抑制策）

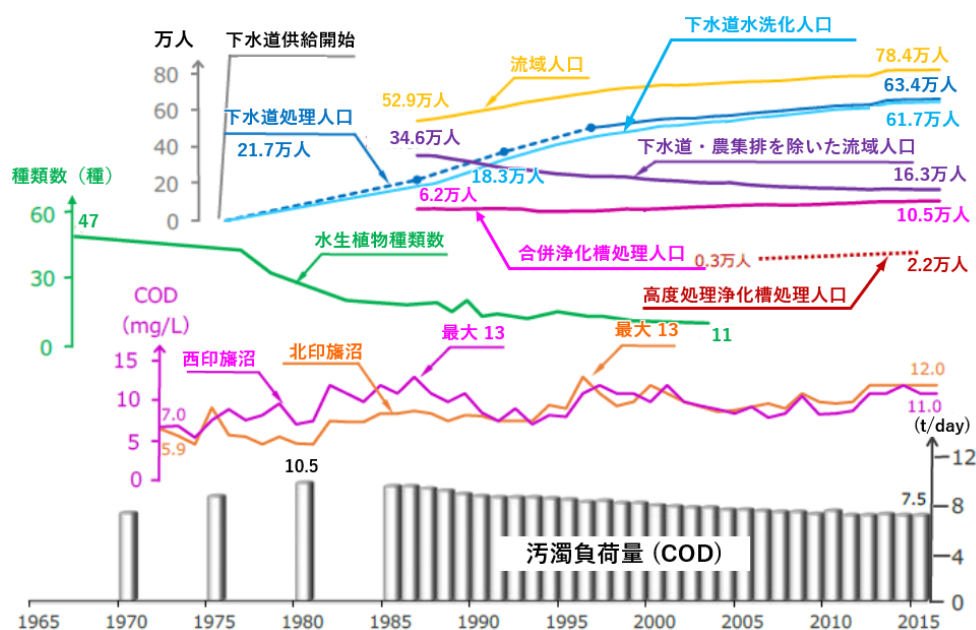


資料：印旛沼流域水循環健全化会議

図-3.1 印旛沼位置図

千葉県では、2001年（平成13年）に、「印旛沼流域水循環健全化会議」を立ち上げ、2004年（平成16年）に「印旛沼流域水循環健全化緊急行動計画」を策定した。2016年（平成28年）に、緊急行動計画によって得られた成果を基に新たに2030年度を目標とする「印旛沼流域水循環健全化計画」を策定した。汚濁負荷の削減はもとより、植物プランクトンの増殖による二次汚濁（内部生産）の影響や、オニビシの大量繁茂などの新たな課題への対応も必要となっている。

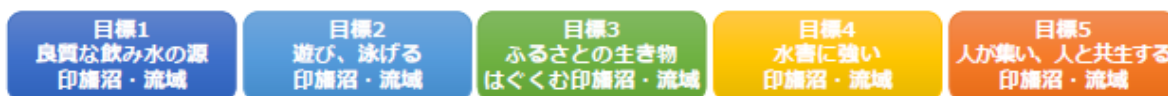
この計画では5つの目標を掲げ、取り組み指標を設定してモニタリングを行いながら、それぞれの目標に対して多くの対策が計画されている（図-3.3）。これらの対策は、印旛沼に関係する6者（住民・学校・市民団体、調査研究機関、沼利用者、企業、流域市町村、県・国・水資源機構）によって推進されている。



資料：印旛沼流域水循環健全化会議 2017年3月

図-3.2 印旛沼流域の人口動向と水質指標 COD

基本理念「恵みの沼をふたたび」



資料：印旛沼流域水循環健全化会議

図-3.3 印旛沼流域水循環健全化計画の基本理念と目標

活動の特徴は、緊急行動計画をベースにモデル地域を選定し、取り組みによる効果を明らかにすることで、PDCAサイクルにより新たな取り組みを生み出していることである。住民と行政とで意見交換を行い、計画に反映しており、住民と行政が一体となった取り組みが行われている。目標に向けた対策活動の実施状況、評価指標に対する目標の達成状況を、ウェブページの中で分かりやすく表示している（表-3.1）。



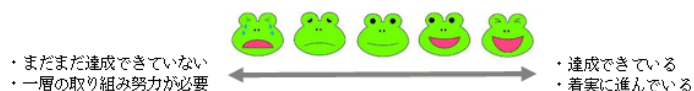
資料：印旛沼流域水循環健全化会議ウェブサイト

図-3.4 印旛沼流域水循環健全化の活動（外来種駆除活動）

表-3.1 ウェブページにおける目標達成状況の表示

目標達成 評価指標	2015 年目標値	2009 年の達成状況	
水質	★クロロフィル a 年平均 75 μg/L 以下 ★COD: 年平均 7.5mg/L 以下		クロロフィル-a は 2008 年よりも悪化している。COD はほぼ横ばいである。
アオコ発生	★アオコの発生が目立たなくなる		発生箇所数、日数ともに 2008 年より減少した。
清澄性	★透明度が改善する :0.5m 程度		2008 年とほぼ同等の 0.2~0.3m 程度である。
におい	★臭気が少なくなる		藻臭や下水臭、かび臭などの臭気が発生し続けているが、発生頻度は横ばいの傾向である。
水道に適した水質	★2-MIB、トリハロメタン生成能が改善する		2-MIB については目標値を大幅に上回っている。トリハロメタン生成能については、2008 年より悪化している。
利用者数	★増加する		2008 年よりも増加したが、近年の傾向は横ばいである。
湧水	★印旛沼底や水源の谷津で豊かな湧水が湧く		加賀清水湧水が枯渇する日数は 0 である。
生き物	★かつて生育していた 洗水植物が再生する ★特定外来生物を侵入・拡大させない		植生帯整備工区において洗水植物や貴重種が確認された。 カミツキガメの駆除が継続的に行われている
水害	★治水安全度が向上する		整備が進んでいる。

（評価の凡例）



資料：印旛沼流域水循環健全化会議ウェブサイト

第4章 教訓

- ① **流域を計画単位とし、流域内の特性と慣行に応じて水資源管理計画を作成する。**この計画は、流域毎の特性と慣行に沿って作成することが必要となる。計画はまた、流域内においてセクター間の整合性を確保し、管理目標を設定し、河川流域内における施設開発と環境管理を最適化することが求められる。この計画は、水文資料の広範なデータベースに基づいて作成することが必要となる。
- ② **河川整備のマスタープラン、アクションプランを作成する。**日本では、河川整備基本方針と整備計画を作成する必要がある。「河川整備基本方針」は、水資源の総合的な保全と利用に関するマスタープランであり、「河川整備計画」は、策定した「河川整備基本方針」に基づき、20~30年後の河川整備の目標を明確にしたうえで、個別事業を含む具体的な整備計画を明らかにするものである。
- ③ **利水計画・治水計画策定に当たっては、整備目標（安全度）を設定する。**日本での利水安全度は一般に1/10とし、治水安全度は、対象河川の重要度を基に決定している。これらを満足するよう貯留施設や堤防等を計画する。
- ④ **現場で水資源管理の課題・ニーズを把握して調整を行うことが重要である。**水資源管理は自然を相手にしており、現場で水資源管理の課題や地域社会のニーズを把握し、対応策を考えることが必要である。また、様々な関係機関や地域社会との協働が必要であり、これらとの信頼関係を築いていくことが重要である。
- ⑤ **悪化した水循環系を回復するため、様々な利害関係者間の協力が必要である。**都市化が、流域内の河川水と地下水間の循環の悪化を生じた。水需要の増大に伴い地下水や表流水の取水量が増え、河川の環境機能の低下、湧水の枯渇、水質汚濁が進む。日本では、健全な水循環系を回復すべく、複数の利害関係者が参加して流域管理計画の策定を開始している。