

総論：水管理における新たな技術展開



河川研究部長 中村 昭

1. はじめに

わが国は、アジアモンスーン地域に属し比較的降水量が多く、また河川は急勾配でいったん大雨が降ると洪水被害を受けやすい。一方、河川水は古来より主に灌漑用水として利用されてきたが、戦後の急速な経済発展と人口増加、特に人口が都市域へ集中する過程において生活用水や工業用水の需要が急激に増大する中、それまでの自然流況では河川から新規に取水できないため、水資源開発施設を建設し、都市用水の確保に努めてきた。その結果、現在、ダム等で新規開発された水が都市用水供給量の約55%を占めるまでになり、我が国経済の発展や生活水準の向上に大きな役割を果たしてきた。このように流量変動が大きく、治水面、利水面で不安定な河川において、洪水を防ぎながら水を有効に利用・管理していくために様々な水管理技術が発展してきた。他方、近年、降水量の変動が大きくなってきており、渇水が頻発するなど水供給の安定性が低下している他、地球温暖化による影響が懸念されるとともに、河川環境の保全が重要な課題となっている。

そこで、本特集では、水管理におけるニーズ（洪水管理、安定的な水供給、良質で安全・安心できる水の確保、水環境の保全など）の視点から、水管理における最近の研究・技術開発を紹介するとともに、今後の方向性を述べる。

2. 洪水管理

近年、ダム、河川等の施設整備が着実に進められ、大河川での破堤・氾濫による被害は減少しているものの、中小河川の破堤等による災害は依然として頻発しており、水害被害額は横ばい傾向にある。また、最近の水害の特徴として、都市域における集中豪雨による市街地の浸水、地下鉄・地下街等の地下空間の浸水が発生し、ライフラインの機能低下、交通機能の混乱など都市機能に麻痺状態をもたらしている事例も見られる。

都市水害には、中小河川の排水不良による内水、河川と下水道の連携不足、河川の流下能力不足による越水、越水

や堤防の浸食・浸透による破堤などの発生原因がある。このような原因に対応するため、大河川とのバランスを図りながら中小河川の治水安全度を向上させるとともに、貯留・浸透機能の確保など流域での治水対策を進めていく必要があり、氾濫解析技術の高度化が求められている。

一方、洪水氾濫に関して、平成10年8月の那珂川水系余笹川の洪水では、大量の土砂が堤内地に運ばれ、流域に大きな被害をもたらした。このような場合、流域での被害軽減のためには、洪水により運搬される土砂を含めた氾濫原、河道の地形変化まで含めて洪水の影響を評価する必要があり、技術研究を進めている。

3. 水資源管理

平成12年の全国の水使用量は、生活用水約164億 m^3 、工業用水約134億 m^3 、農業用水約572億 m^3 、合計で約870億 m^3 となっており、近年、水需要の伸びはほぼ横ばいとなっている。このうちダム等の水資源開発施設による都市用水（水道用水、工業用水）の開発水量は、約166億 m^3 /年であるが、一方、開発の遅れによって依然として河川水が豊富なきただけ取水可能な不安定取水量が約4%ある。

他方、気象庁が、1900年以降、日本の年降水量の経年変化を調べた結果によると年ごとの変動が大きく、特に1960年代半ば以降は、その変動幅が大きくなっている。また、長期的には年降水量は減少傾向にあり、年ごとの変動幅が過去に比べて大きくなっているとしており、水資源の安定的な確保という観点から影響が大きい。現在、水資源開発施設の規模は、過去の河川流況において10カ年第1位相当の渇水時に必要な水量が確保されるよう計画されており、気候変動の影響によって利水安全度の低下が懸念される。

また、河川水の利用率が高くなればなるほど、計画を上回る渇水が発生した場合の影響・被害がより大きくなることから、利水安全度の向上、水の安定的な確保方策、渇水時の総合的な水管理などの研究が必要である。

4．水質管理

我が国の生活用水の約7割は河川・湖沼からの取水であり、河川・湖沼における水質汚濁によって大きな影響を受ける。平成14年に河川の水質環境基準（BOD）を満足している調査地点の割合は85%となっており、下水道整備の進展等によって概ね改善傾向にある。一方、閉鎖性水域の湖沼等は、流入する汚濁負荷が比較的大きく汚濁物質が蓄積しやすいという特性から、水質（COD）は依然横ばい傾向にあり、一部でアオコなど富栄養化現象が発生している。

ダム貯水池では、水質改善対策として暴気・循環や選択取水設備を設置したり、下流の水質改善のためにフラッシュ操作が実施される場合が増えているものの、必ずしも最適な施設運用がなされていないケースが見られる。こうしたことから、ダム貯水池と下流河川における水環境に係る目標設定、貯水池の特性に応じた水質改善施設の計画、より効果的な運用方法などについて研究を進める必要がある。また、国民にとって安全・安心できる水の確保や生態系への影響の観点からダイオキシン、環境ホルモン等の化学物質の水域におけるリスク管理が重要な課題となっている。こうしたことからPRTR制度（環境汚染物質排出移動量届出制度）の導入によって公共水域や大気、土壌などの環境中に排出される特定化学物質の種類と量が公表されるようになったが、河川、下水処理水などの水環境中の化学物質については、その実態が必ずしも明らかになっていない。このため、総合的なリスク管理手法の構築に向けてPRTRによる公表データをもとに水環境中の濃度と排出量の関係、化学物質の挙動を現地調査により把握するための研究、流域住民等へのコミュニケーションツールの開発を進めている。

5．健全な水循環系の構築

これまでの都市への人口や産業・経済の集中、流域の都市化の進展、取水・排水形態の変化などによって、平常時の河川流量の減少、湧水の枯渇や水質悪化、都市型水害の増加など水循環に係る問題が各地で顕著となっている。これらの問題は、取水・排水形態の変化、流域における貯留・浸透機能の低下といった水循環の健全性が損なわれたことに起因しており、流域全体を視野にいれた健全な水循環系の構築が求められている。このため、流域を中心とした水の流れの過程において、水量、水質、河川環境の各要素のバランスや地域特性を適切に評価する手法の開発、そうし

た評価手法に基づき水循環を健全化するための各種施策の効果を分かりやすく提示し、流域管理を進めるうえでの合意形成手法の開発を進めている。

6 地球温暖化の影響、地球規模水循環変動への対応

20世紀における地球全体の平均気温は、約0.6℃上昇したといわれており、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）によると2100年までに最小1.4℃から最大5.8℃の範囲で上昇すると予測されている。また、北半球の中・高緯度地域では、冬の降水量が増加する可能性が高いこと、平均降水量の増加する地域においても降水量の年々の変動幅が大きくなる可能性が高いことなどが示されている。

地球温暖化の進行による降水量の変動幅の拡大、降水パターンの変化、蒸発散量の変化については、依然、不確実性が高いものの、地球温暖化が我が国の降水量に与える長期的な影響を予測し、洪水や渇水等の災害リスクを評価しておくことは、今後の地球温暖化に対応した水管理政策を進める上で重要である。こうしたことから、現在、気象庁との共同研究を進めており、地域気候モデルによる我が国周辺の気候変動予測を用いて将来の災害リスク評価と対策技術の開発を行っている。

また、降水量の変動が経年的に拡大傾向にある中、的確な情報提供によって洪水被害を軽減し、既存施設のより効率的な運用によって安定的な水供給を確保するなどのソフト対策、リアルタイム型の水管理技術が求められている。このため、従来の降水量の実績値に基づく経験的な水管理から脱却し、地球規模の気象観測や数値予報技術の高度化によって予測精度が向上しつつある各種の予測降水量を活用して、洪水予警報を高度化し、ダム貯水池の効率的運用を行うなど新たな水管理技術の開発を進めている。

7．内湾域の環境管理

閉鎖性水域である東京湾等の環境基準の達成率は、近年、横ばい状態にある。内湾域については、流入する河川などの汚濁物質削減を含む水質保全対策が重要であるが、併せて、内湾域における環境問題を的確に把握し、湾全体として総合的に環境管理していくためには、水質環境や生態系を長期・継続的に観測するシステムの構築、物質循環の原動力となる内湾域の流れの精度良いモニタリングが重要であり、東京湾での研究を進めている。