

今後の河川管理の展望

Prospects for River Management in Hereafter



ふくおかしろうじ
福岡捷二*
Shoji Fukuoka

まえがき

河川の管理は、河川行政の最も重要な仕事である。それは、河川法の目的である治水、利水、環境という河川の3機能を総合的に発揮させることにつながるからである。

河川の治水安全度が低い時代には、流下能力の増大が何よりも優先し、河川管理とは治水であり、河川環境を考慮するには程遠い状態であった。改修が進むにつれて、人々の川への期待は、河川環境の改善、住民参加型の川づくりへと変化していった。この変化の中で、「河川環境の整備と保全」が河川法の目的に加えられ、計画制度の抜本的な見直しが行なわれ、治水、利水、環境についての総合的な管理が河川管理の基本方針となった。河川改修に当たっては、自然性の高い多自然型川づくりを進め、また地域の意向を反映した住民参加による川づくりを目指すものとなり、このことによって、洪水時だけでなく、日常時の川の有する身近で多面的な環境へと人々の眼が向くようになった。河川改修のあり方も多自然型川づくりから多自然川づくりへ変化してきた。

河川への人々の要望の多様化は、河川政策の多様化をもたらすこととなり、河川の地域性を活かした施設の整備や管理の重要性が増大した。しかし、我が国の今後の社会、経済状況は、河川改修の財源確保を不透明にし、整備のスピードを遅らせ、改修途上状態の河川が長期に続くものと考えられる。一方において、地球温暖化による気候変動がもたらす洪

水・高潮等災害の巨大化が予想され、河道、流域での水災害適応策が課題となっている。

これまでの河川技術は、主に完成河道を意識した河川計画を中心に検討されてきたために、平常時、洪水時に、河道で起こる各種水理現象の説明力、対応力が十分でなく、河川環境の展開を促す技術も十分とは言えない状況にある。

本文では、これからの河川管理について、河道をシステムとして把握することの重要性、治水と河川環境の緩やかな統合化の必要性、超過洪水に対する対策の考え方、技術開発の進め方と具体の検討技術等について述べる。

1. 「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方」検討小委員会の議論

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波による甚大な災害をはじめ多くの大事故、大災害を受けて、我が国の社会資本整備のあり方、特に施設の維持管理について強く問われることになった。河川の管理についても、安全を持続的に確保するために必要な維持管理が行われているかを調査検討することになった。このような背景の中で、国土交通大臣より社会資本整備審議会河川分科会長に「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方」について諮問がなされた。これを受けて、河川分科会に「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について」を調査審議する検討小委員会が設置され、6回の審議を経て平成25年4月に国土交通大臣に答申された。委員会提言については答申に纏められているので、ここで

* 中央大学研究開発機構

Professor, Research and Development Initiative, Chuo University

は、「今後の河川管理の展望」との関係で強調しておきたいことに限定し述べる。

これまで、自然公物である河川の維持管理について、河川法に規定されていなかったことから、河川管理施設等を良好な状態に保つよう維持・修繕を行うことを法整備にまで踏み込み明記した。今後、政令で点検や、維持・修繕の基準を定め、最低限実施する点検の頻度や手法を示すことになる。この改正河川法によって、河川の維持管理が地方自治体に対してはこれまでの技術的助言ではなく、法的な拘束力を持って実行されなければならない、安全を持続的に確保するための維持管理が責務として行われることになる。氾濫災害を軽減する上で車の両輪となる河川法と水防法の改正議論が行われ、氾濫に対する河川管理者の責務が明確にされた。また、河川を河道と施設の一体システムとして捉え、管理することの重要性が強調された。さらに、今後の河川管理全般のために技術の継承、人づくり、仕組みづくり、蓄積された技術情報、貴重な経験に基づく技術力の活用が強く求められた。また、河川協力団体制度の創設を法律に盛り込み、河川管理への民間の参加や活動支援を可能にすることによって管理の充実が図られることになった。

2. 河道と構造物を河道システムとして一体的に捉える

河川には、様々な大きさの自然の外力である洪水を安全に流すことが求められている。それゆえに設計、施工、管理が適切に実行されなければ、大きな災害につながる。河川の主要な施設は、土を材料とする堤防と河道であり、その管理延長は著しく長く、そこには堰や樋門、樋管、床止等の多くの構造物が存在する。これら構造物の周囲の土は浸食や洗掘を受けやすく河道の弱点部となりやすい。このような弱点個所があると大災害につながることから、河川施設の管理に当たっては対象施設周辺の水理現象を見るだけでなく、その上下流の河道平面形、縦断形、流れと土砂移動の状況を広範囲に見て、河道と構造物が一体的なシステムとして機能を発揮するように維持管理をしなければならない。このことが自然公物である河川の管理が、他の人工構造物である土木施設の管理と異なり難しいところである。適切な維持管理のためには、観測データをよく見

て、変化の原因を考え、把握することが重要であり、これには経験と共に技術的な判断力が求められる。河道の縦横断測量データを経年的に重ねて変化の傾向を調べ、特に河道をシステムとして見て洪水による河道変化の状況をつかみ、確実な維持管理に繋げることが重要である。このためには、洪水と土砂移動の解析技術も、大きなスケールから小さなスケールまで広がりを持った河道をシステムとして捉えることが出来る解析技術でなければならない。

3. 治水と河川環境の総合的管理に向けて

平成9年に河川法が改正され、治水、利水に環境を加え、これら3つを河川管理の目的に位置付けた。これを確保するように河川を総合的に管理して、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ公共の福祉を増進することとしている。「河川環境の整備と保全」が河川法の目的に加わったことにより、治水が主体の事業であっても河川環境の整備と保全が考慮され、またその逆の事業も行われている。しかし、河川法の総合的な河川管理の目的から外れ、効果的、効率的でない事業も見られる。治水事業、河川環境事業がそれぞれ単独で行われる河川事業もあるが、治水と環境と一緒に検討されるほうが、効果的、効率的な河川事業となるものが多いこと、また河川法の目的でもあることから治水事業と河川環境事業を明確に分けることをしないで、緩やかな統合化を行い、必要な濃淡をつけて事業を進めていくことが望ましいと考える。

多様な自然環境や良好な水辺空間に対する対応が不十分であった時代から試行錯誤の過程を経て、河川環境は治水と共に、治水は河川環境と共に事業を実施、管理していく時代になってきた。治水と河川環境を一緒に行って成功した事業例を増やし、緩やかな統合の方向付け、意味付けをしていくことが望まれる。これまで、個別の技術開発の努力をしてきたが、河川管理の総合化の視点に立った技術開発は積極的に行なわれて来なかったように思う。伝統的に治水主体に考えられて来た河川技術を、河川環境にも有効な河川技術に改善し、また新たな技術を開発し、総合的な技術にしていくことが今後の河川管理にとって必要なことである。

河川環境の管理に関連して、河川や湿原等における生物の生息・生育・繁殖環境の保全、再生や水環

境の改善など「生物多様性国家戦略2012—2020」のもとで、今後10年間の生物多様戦略の実行が求められる。2011年の東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波による大災害の発生や人口減少等の社会状況の変化を踏まえ、人と自然との関係、自然共生社会のあり方を河川管理の中でも考えていかなければならない。

4. 超過洪水対策に向けて考えるべきこと

気候変動に伴う大洪水の発生、氾濫被害が懸念されており、河川の適応策の検討が急務である。平成20年6月社会資本整備審議会河川分科会が「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」国土交通大臣に答申した。これは、現行の社会資本整備重点計画の重要な政策課題となっている。しかし、実効性のある政策展開、技術開発が遅れており、適応策検討を着実に進めることが求められる。

超過洪水規模を現在の治水計画との関係でどのように整理し、位置付けるか難しい課題であり十分な検討が必要である。今回の河川法、水防法の改正によって、水防計画に河川管理者の協力が位置付けられ、河川法で水防活動への協力を義務づけた。河川管理者は、氾濫域の治水に積極的な関わりをもつことになる。氾濫被害軽減のために、都市計画、地域計画等と一体的に治水対策を進めていくことが必要である。しかし、水防法が扱う河川下流域での大規模氾濫流の氾濫域は、河川法で言う流域を越えて広がることが多く、河川流域の考え方では、氾濫を扱う場合には正確さを欠くことになり、これらについて整理が必要である。また、超過洪水による氾濫対策の検討にあたっては、都市に関わる多くの法律、制度と関わりを持つことから、これらについても十分勉強し都市関係者と氾濫に対し理解の共有が必要である。2011年3月の東日本大震災を踏まえ、今後発生する可能性が高い南海トラ巨大地震、首都直下地震を考慮して制定された「津波防災地域づくり法」は、その考え方が超過洪水対策にも通じるものであり、どのように適用できるか、また、新たな制度を考えなければならぬかについても検討が必要である。

今後、少子高齢化、地域産業の衰退等が一層進行し、人、物、情報、サービス等が都市に集まり、こ

れらの移動の効率性が重要になる。このような社会・経済の変化は、必然的に都市政策の課題として集約型街づくりにつながっていく。地方や中山間の人口減少地域を含め河川流域の管理をどのような方式で進めるかは、今後の河川管理の大きな問題である。都市域での水害に強いまちづくりは集約型まちづくりと密接に関係することから、今後の流域管理は、集約型街づくり政策を強く意識したものでなければならない。社会資本整備の新しい方向性は、ハード施策とソフト施策の融合、施策の連携である。河川管理者は、治水政策と都市政策を統合的に考え、安全・安心な都市を築く視点で関連する分野の専門家との議論を深め、新しい技術政策の展開に柔軟に対応することが望まれる。

5. 河道施設による治水対策から超過洪水対策検討への道筋

4. で述べた計画流量を超える超過洪水流量の検討は大切ではあるが、整備レベルが低いために現河道の流下能力を頻繁に超える「超過洪水」被害に対応する河川技術の検討が優先的に行われなければならない。計画規模を超える超過洪水に対する技術は、このような技術検討の延長上に位置づけられる。そのためには、河道の施設による対策の検討がスタートであり、河道の施設による対策の具体的な技術について述べる。

5.1 異なる空間スケールで起こる種々のスケールの水理現象を統合的に解析する河川技術

河川は、山地域から海岸域まで変化の大きい地形、地質を呈し、流路延長、河幅や河床材料等、異なるスケールのものから河道は構成されている。そのため河道には、異なるスケールによって規定される種々の水理現象が混在しており、異なる河道スケールの区間ごとに、洪水流と土砂移動現象を支配する外力や外力に対する河道の応答が異なることになる。砂州は河幅スケールの流れ、河床波は水深スケールの流れで形成されることはよく知られている。現在の河川技術は、局所的な水理現象を説明する技術が中心で、長い河道区間で生じている混在するスケールの異なる水理現象を一体的、統一的に説明する解析技術になり得ていない。連続的に連なっている河道において、異なる河道スケールで規定される

水理現象を時・空間的に統合して扱うことが可能な解析技術、計画技術、設計技術が求められている。

大洪水のような大きな外力が作用するときの河道全体の概括的な水理現象の解析には、一般的に、一次元、二次元解析法が用いられるが、この方法は、河道の湾曲部や、堤防・護岸、堰等の構造物の周辺等での流れや河床変動の解析には不十分である。このため、広い範囲の河道を扱う際に、結果として、水理現象の解析精度が低下する。三次元的な解析が必要な区間では、三次元的な流れ、土砂移動の解析が実行でき、一方、一次元、二次元的な単純な流れ区間では、地形に合わせて簡易な解析が行えるような河道全体を連続的に同一の方程式形で解析出来ることが必要であり、これについては、内田、福岡が準三次元解析法を確立し、河川の洪水時、平水時の水理現象においてその有効性を示し、具体的河道設計・管理に活用されている¹⁾。

5.2 洪水対策のための河道幅、河道断面形の考え方、決め方

河川の流下能力は、主に河道断面形、河幅に規定される。洪水対策の検討にあたっては、河道断面形、河幅の議論を避けては通れない。直轄河川では、堤防がほぼ概成していることから、河幅は決まっているものと考えられ、河道の流下能力増大のために低水路の掘削が多用され、結果として、高水敷と低水路の比高差が増大し、河道の維持を困難にしている。もっと河道断面全体を用いた合理的な断面形、河幅を決める方法が考えられねばならない。我が国の河道の多くは、整備途上段階にある。したがって、流下能力より大きい流量が容易に発生する。この場合、河道は洗掘などの被災を受けることになる。必要なことは、少なくとも整備計画河道は、整備計画流量に対して安定な断面形、河幅を有したものになっているかを検討することが必要である。河幅、断面形に関し、福岡の式と河床変動計算を組み合わせた検討方法は、この目的のために有効であることが多くの河川で示されてきた²⁾。

今後の河川管理に向けて行なわなければならないことは、各河川について過去に改修の契機となった洪水流と行った改修事業を当時の資料に基づいて調べ、実行されてきた河幅、断面形等の河道改修の効果を経年的に検討することである。これは、今後起こるべき大洪水に対する河道改修の方法、断面形の

決め方に活かすことになる。

利根川は、これまで幾多の大洪水の被災を受け、そのたびごとに、治水計画を改定し拡幅、浚渫、築堤等の河道改修工事に膨大な改修費を投入してきた。福岡らは、過去の利根川改修工事（1947年～2006年）がどのような経緯で、どのような手段で行われてきたかを、利根川下流河道（河口～取手85.5 km）において調べ、各改修段階時の河道について、災害を起こした大流量をその時々々の河道形成流量として、改修断面形、川幅について福岡の式を用いて改修の効果を検討した³⁾。この方法を用いた利根川下流河道の検討結果から、実際に起こった被災流量を河道形成流量として計算された川幅、断面形が、各被災後の改修によって作られた河幅、断面形に対応し、これがほぼ安定した河幅、断面形であることが明らかになった。この検討方法の延長上に、超過洪水対策検討の道筋があるように思うが、超過洪水流量ひとつとっても、これをどのように決めるか等課題は多い。この段階で必要なことは、安定した洪水流れと土砂の移動状態にある河道の縦・横断面形を決めことである。例えば、複断面形の河道を船底形の河道断面に改修した場合には、かなりの流量増と安定性が見られることが分かっている。今後は、条件の異なる多くの河川で、利根川等と同様の検討を行い、とるべき河幅、断面形について理解を深め、その先にある超過洪水対策に繋げていくことが強く望まれる。

5.3 都市河川流域の豪雨排水機構の理解と河川と下水道の一体的な排水方策に向けて

都市内を流れる中小河川は、流下能力が小さいために豪雨発生時には河川からの外水や内水による氾濫被害が発生しやすい。河川水位が高い状態では下水道からの排水が困難となり、排水できない雨水が下水から溢れ、予想もしない場所での浸水となることがある。市民から見ると河川から洪水流があふれても、下水管から雨水があふれてもいずれも豪雨水害である。流域に降った豪雨が、河川上流の山地や張り巡らされた下水道網からどのように都市河川に出てくるのか、また河川水位が上昇したとき、河川水から下水道管への逆流は生じないのか等、豪雨時の都市の水災害軽減のために明らかにしなければならぬことは多い。このための理解を深める基本は、河川水位と下水道マンホール水位を多地点で同

時・連続的に観測し、これより水の移動方向を把握することである。我が国の河川では、河川水位の多点・同時観測により水面形の時間変化を観測し、これより河川の各地点を流れる流量ハイドログラフを求め、観測流量と比較し流量ハイドログラフの信頼性を確認し、実務に用いている⁴⁾。しかし、河川と下水道が連携して豪雨時の水の動きを把握し、排水計画を作っている大都市は著者の知る限り無いようである。河川と下水道管理者が、協働して豪雨時のデータを集め、それを共有して排水機構を検討することによって、豪雨時の雨水がどのような経路でどの区間にどの程度の水量が流れ、水害となっている弱点箇所はどこなのか、水害被害を取り除くには、どうすべきか等が見えてくると考えられる。これらの理解のもとに、さらには、河川と下水道の排水、貯留施設を適切に活用することによって、より効率的、効果的に河川、下水道計画を作り、結果として水災害に強い都市づくりが可能になると考えられる⁵⁾。

河川管理者、下水道管理者が、豪雨水排水のための河川と下水道の基礎データを共有し、効率的な排水計画と対策を一体的に検討することが、大都市における水害軽減のための緊急の課題である。

6. あとがき

国の科学技術政策全体の長期展望を示す「科学技術イノベーション総合戦略」で取り組む課題に「世界に先駆けた次世代インフラの整備」が重点課題に決定した。そのなかで、「効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現」「自然災害に対する強靱なインフラの実現」等を重点的課題に設定し、新しい技術開発が検討されることになった。これらは、重要で緊急を要する国の政策課題であり、課題に関係する組織はそれぞれ全力を挙げて問題の解決を進めることになる。今回の政策課題は、東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波による甚大な災害や大事故等を受けて、社会が災害軽減の重要性と技術開発の必要性を強く求めたものである。安全で持続的な河川管理のあり方検討もこの枠組みに入るもので、展望を持って戦略的に検討を進めなければならない。

本文では今後の河川管理について展望してきたが、平常時から異常洪水時までを含めて、どのような川が望ましいのか、安全性が高く維持管理のしや

すい川はどのような川か、河川と地域の関わりはどうあるべきか等、今後の河川管理の基本に関して明確な答えは無い。これらについて、従来の考え方、新しい川のあり方、川づくりの技術等を議論し、時代に合わなくなった考え方や技術を捨て、古くても良いものと新しいものをうまく組み合わせた河川管理技術の枠組み、指標を作り、現地で実行してみることが大切であり、課題解決への道と考える。

ここで述べたもの以外にも、河川管理の課題は多い。一例として、近年、積乱雲が次々と生ずることによって線状の降水帯が形成され、それらが数時間停滞することによる「集中豪雨」の被害が多く見られる。このような雨の降り方は、中小河川だけでなく、大河川流域でも見られ、大きな被害を発生させている。氾濫被害軽減について集中豪雨の予測精度の向上と共に地域特性を考慮した災害リスク軽減の研究が必要である。

ダム管理についても課題が多い。河川流域におけるダムの持つ役割は多様で重要である。治水、利水、環境を総合的に見ることにより、ダム管理を新しい視点で考えなければならない。ダムの維持管理の長寿命計画を立てる上で、ダム貯水池の堆砂はダム管理にとって極めて重要な課題であり、堆砂を軽減する排砂技術の開発が急がれる。

引用文献

- 1) 内田、福岡：浅水流の仮定を用いない水深積分モデルによる底面流速の解析法、土木学会論文集 B1 (水工学)、第56巻、I_1225-1230, 2012. 2.
- 2) 福岡：札内川の河道変遷を考慮した治水と環境の調和した安定な河道縦・横断形状に関する研究、北海道河川財団研究所紀要、(2013年度版掲載予定)；坂口、久保、福岡：谷底平野を流下する河川の大洪水時の河幅の研究、土木学会論文集 B1 (水工学)、Vol.69, No.4, I_1165-1170, 2013. 2.
- 3) 岩谷、福岡、銭谷：利根川下流部における河川改修の効果算定法に関する研究、河川技術論文集、第19巻、pp.153-158, 2013. 6.
- 4) 例えば、沼田、福岡、入澤：豪雨時における神田川への大規模下水道幹線からの流入流量ハイドログラフの推算、土木学会論文集 B1 (水工学)、Vol.69, No.4, I_799-804, 2013. 2.
- 5) 福岡：巻頭言、都市の豪雨災害軽減のための下水道と河川の排水計画の一体化に向けて、下水道協会誌、Vol.50, No.608, 2013. 6.