

これからの河川の維持管理に望むこと

— 課題解決に向けて何が必要か



Hope to the river maintenance of future
— What is needed for solving problems

ふくおかしょうじ
福岡捷二*
Shoji Fukuoka

まえがき

近年、社会資本整備の事業費が抑制され、事業の「選択と集中」による整備が避けられない状況の中で、安全、安心な社会をどのように確保していくかは、我が国の社会資本整備の今後のあり方と密接に関係する大変に重い課題となっている。

その状況の中で、高度成長期に作られた多くの社会資本施設が老朽化により更新時期を迎えており、どのように安全、安心に備えるかについて、賢い対応が求められている。その結果、施設の維持管理の重要性が増大し、ハードとソフトの両面から経済的、効率的で持続性の高い維持管理策が求められている。

施設整備を中心に進めてきた河川整備事業が、今後は、既設施設を効果的、効率的に長持ちさせ、活かし、安全を確保していくための河川維持管理にカジを切ることになる。

自然災害の多い我が国では、河川事業は国、地方を問わず国土基盤の基幹的役割を持っている。しかし、財政面で大きな制約を受け、真に必要な事業が縮小することは、大変ゆゆしい問題であるが、河川管理に不都合の生じることがないよう着実に対応していかなければならない。

最近、国土交通省によって河川砂防技術基準の「維持管理編」がつくられ、また、河川整備基本方針、河川整備計画の中では、河川の維持管理を計画的に実行することが位置づけられている。こ

のように維持管理について制度、技術基準が整備されつつある一方で、河川現場では制度・基準をどのように活用して維持管理を進めていくかについて、模索をしており体制が整え切れていないように見える。このような中で、河道の維持管理を河川現場の中心的な業務として位置付け、これを進めていくには解決すべき課題が多い。

本文では、国や地方公共団体が、河川の維持管理を適切に進めていくには、どのようなことを考え、検討し、実行しなければならないか、必要なことは何かを述べる。

1. 河道の維持管理に対し、蓄積された学術、技術の活用

最初に河川施設として最も重要な堤防について、河川堤防の技術をこれまで考えられていたより広く捉えることによって、蓄積されてきた水工学の学術・技術が堤防の安全性確保に活用可能になり、結果として河川の維持管理技術の向上につながることを示す。

最近の河川技術に関するシンポジウムで、地盤工学と水工学の二人の専門家が河川堤防の破壊について、それぞれの専門の立場で最近の新しい研究成果と解決すべき課題について講演された。そこでは、地盤工学、水工学それぞれの分野から見て、堤防に関する技術解明が不十分で、河川管理上大きな課題であることを認識させる有意義な場であった。質疑の時間になって、大学若手研究

* 中央大学研究開発機構教授
Professor, Research and Development Initiative, Chuo University

者が、「堤防は地盤工学と水工学の境界領域に位置するといわれるが、堤防について、どのような立ち位置からアプローチし、どのように研究を進めるのがよいと考えているか」という問題提起がなされ、フロアも含めた意見交換が行われた。結論的には、堤防の壊れる機構をよく観察することによって堤防問題が見えてくるので、現象を見ることが必要という意見で議論が集約されたように思う。このシンポジウムでは、地震による堤防破壊や越流による堤防破壊が中心話題であったこと、また、堤防というものは、「堤防の形」によってその機能を果たすことが現在の堤防技術の考え方であることもあって、当然のように堤防の破壊が議論の中心になった。

しかし、私は、堤防に対してなされた問題提起とそれに対する議論は、少し一面的すぎると感じた。私が主張したい点は、堤防技術は、「堤防の形」の議論になりがちであるが、「堤防の形」に関係する直接的な堤防技術の他に、堤防に関係する多くの技術があり、これらの技術を総合化して考えることが大切で、このことによって、堤防の課題がより明確になり、河川堤防の技術、結果として維持管理技術を進展させることになるということにある。

河川工学、河川技術の立場から堤防の機能は、堤外を流れる洪水流を堤内に流出させないことであり、そのためには、破堤しないことが堤防の有すべき絶対的条件である。しかし、河川で起こっている水理現象を語る際には、多くの場合そこにはしっかりした形を有する堤防があることを前提に論じている。河道線形や砂州の形状と洪水流に起因する水衝部の形成、河岸や河床の洗掘・堆積等、洪水中に起こっている流路変動や河床変動は、河岸なくしては意味をなさない技術的検討課題であり、堤防の安全性に密接に関係した水工技術である。しかし、洪水流と土砂移動等水工学の主要課題に関する研究及び技術が、それぞれ洪水流、土砂移動に直接関係する研究、技術として捉えられ、堤防技術に関係するカテゴリーに入る技術という視点で見てこなかったのではなかろうか。たとえば、水工学の専門家が集まる学会のプログラムの分け方を見ると、それは自明である。洪水流も土砂移動も、河川の重要施設である堤防

との関係ではなく、対象とする水理現象で分類されたプログラムになっている。現在の考え方は、堤防研究というと「堤防の形」が研究の対象で、それは主に、地盤工学に関する技術であると極論できるかもしれない。河川を専門とする多くの研究者、技術者が、堤防に直接関係しない研究をしているように見えるのは問題である。

河川堤防の主要な外力は、洪水と地震であり、洪水の流れに関する学術、技術研究は、堤防と密接に関係する研究に位置付けられねばならない。堤防は、水工技術と地盤技術の境界領域という認識でそれぞれの専門領域で検討するよりも、むしろ、両者が一緒になって議論し、問題点を解決していくべきものであろう。河川技術シンポジウムで「堤防の形」が中心話題になったことは、水工学研究者、河川技術者がそのような認識をほとんど持っていないことと関係があるように思う。このように堤防技術を広く考えると、大学等で活発に行われている河川に関わる流れや土砂移動の基礎研究は、堤防に関する研究であり、技術的蓄積は高い。同様に河川現場での技術の蓄積も進んでいる。要は、河道で起こっている水理現象の研究について、どこまで堤防を意識した調査、研究になっているかである。

私たち水工学に関わるものは、これまで以上に、洪水前後の河川の状態をよく調べ、また洪水データや河川の縦横断測量データを分析し考察することによって、洪水時の河道の変化と堤防や他の河川構造物との関係を見えるようにすることが必要である。このような広い目で見た水工学の学術、技術の積み上げが、堤防等の安全性、河道の維持管理の必要性を判断するうえで力となり、災害軽減につながることを期待される。

2. 今日の河川はどのような改修の経緯を経て出来てきたのか—河川改修事業を評価し、河川の特長を見極めた適切な河川管理、河道維持管理。

江戸時代までの河川は、ほぼ自然河川に近い状況であった。明治以降、低地に多くの人々が住むようになり、人間活動が盛んになるにつれて、洪水による災害が多くなった。洪水から国土を保全

し、人々の生命、財産を守るための治水事業が活発に行われてきた。

明治以降、人間活動や社会・経済活動の変化とのかかわりの中で、どのような河川改修の経緯を経て今日の河川があるのかを理解し、その理解の上で、河川の管理、河道の維持管理を適切に行っていくことが大切である。

河川の維持管理には、治水面と同様に河川環境面からの維持管理も重要である。我が国では、河川環境に本格的に取り組み出したのは、1990年代からである。その意味で河川環境の調査、研究の歴史は浅く、河川環境の計画について科学的に扱うのは難しい。歴史的に治水事業が先行して行われてきた事情を考えると、河川環境の適切な維持管理には、河川がどのような経緯で出来てきたのかを知って進めることも必要である。

現在の川の姿から、治水と河川環境のあるべき姿を判断し、河川管理、河道の維持管理を進めることが行われているが、かならずしも適切な方法とは言えない。これまでの長い期間に及ぶ河川事業を調査し、総合的な検討をベースに議論することを考えるべきである。河川管理は、河川の特徴を総合的な視点から理解し、それを生かして行うことが基本である。河道の維持管理も同様である。そのためには、それぞれの河川の管理者は、河川流域の発展、生活や文化、河川利用の歴史的経緯等と洪水や水害の発生に関連を分析し、その時代の要請に応じた改修事業の目的、その効果、達成度、残された課題等を明確にし、評価することが、時空間的な広がりの中で河川のあるべき姿を理解し、河川管理を適切に行っていくうえで必要である。このことはまた、財政制約の中での河川事業の効率化、国民の理解を得るうえでも欠かせないことであり、これまでに当然、実行されているべきことであったと思う。

実例として、最近、国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所が、「利根川下流の河道改修の変遷と浚渫の効果」¹⁾ について報告を纏め学会で発表した。河川管理者が、大学研究者と共同でこれまで行ってきた大きな河川事業について、蓄積された資料に基づいて分析し、評価し、これを学会で発表することは、時代の要請に合致している。すなわち、自らが管理する河川の治水事業

の歴史的変遷、背景と目的、事業効果と解決できていない問題点を把握し、河川特性を知ることが、今後の河川事業に活けるとともに、適切な維持管理を実行する土台になる。さらに、この報告は、事業の成果を社会に公表し、批判、意見を受けて、社会、地域における人々の理解の中で着実に事業を継続していくためにも重要な意義を有すると思う。少なくとも国が管理する河川にあっては、河川改修事業を評価し、河川の特徴を見極めた管理を行う仕組みをつくることが望まれる。

3. 効果的、効率的な河川管理、河道維持管理のための水理データの収集—洪水流・土砂移動の統合的な観測・解析システムに基づく管理

治水と環境の調和した適切な維持管理の基本は、確かな品質の水文・水理データに基づいて行われることである。観測される水位ハイドログラフ、流量ハイドログラフ、流砂量ハイドログラフ等は、河道の不規則な形状や広がりを反映しながら統合的に観測され、互いに整合性を持っていることが観測される水理データに求められることである。

国土交通省の河川事務所は筆者と共同で、この統合的視点での新しい水理観測・解析システムにより得られたデータを用い、1990年代から河川計画、河川管理を進めて来た。水位観測が、流量観測など他の観測項目よりも測定精度が高く、かつ、時・空間的に密に、広く、容易に観測が行えること、水位縦断面すなわち水面形の時間変化の観測値には河道の広い範囲で起こっている時々刻々のすべての水理現象が反映されていること、その結果、観測水面形の時間変化を解とした非定常二次元洪水流解析から求めた流量ハイドログラフや流速等の水理項目も観測水面形との整合性をもって推定可能であり、測定量間の相互の関係を確認できること等、河川の計画技術に果たす洪水流の水面形の時間変化の重要な役割が示されてきた^{2), 3)}。しかし、洪水時の河床高を正しく測ることは難しい。河床高がいつ最大の変動値を示し、その変動量がどの程度かは、現状では、河床変動解析に頼らざるを得ないのが実情である。

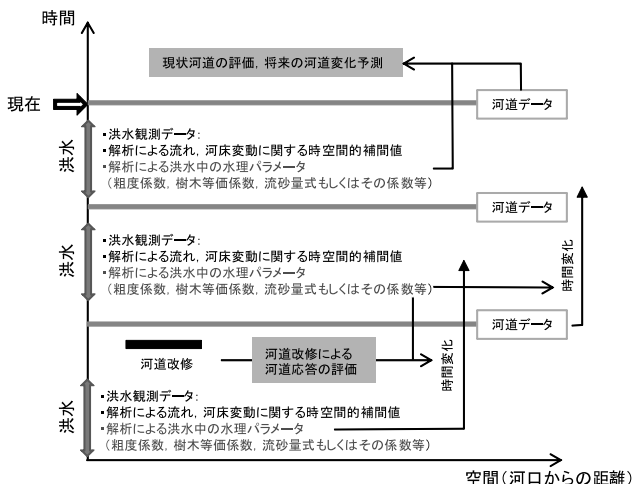
ここで示す国土交通省河川事務所と筆者らが進めている統合的な洪水流—土砂移動観測システム、洪水流—土砂移動観測・解析技術は、合理的な河川管理、河道の維持管理を行うために検討されているものである⁴⁾。対象区間は、河川管理、河道の維持管理に問題があり検討を要する区間である。そこには、洪水時水面形の時系列データの収集のため、簡易水位計が適切な間隔で多点設置され、また、洪水流量ハイドログラフ、洪水前後の河床高が測定されている。〈図—1〉は、経年的に発生した洪水流に対して、河道がどのように応答し、また改修の効果はどうであったのか等を明らかにするために、水面形時系列を用いた洪水

流—土砂移動解析の考え方を図示している。洪水流—土砂移動データの観測と解析を通じて対象とする河道データや樹木群透過係数、粗度係数等の水理パラメータを蓄積し、現状河道の評価、河道の変化予測に生かしていくことになる。〈図—2〉は、〈図—1〉で得られた各パラメータを用い水面形時系列観測と洪水流・土砂移動解析を組み合わせ河川の管理のための河道水理観測・解析システムの見える化方法を示している。これら一連の解析によって、検討対象区間の任意地点の水面形の時間変化（水位ハイドログラフの縦断形変化）と流量ハイドログラフ、平均河床高と最深河床高の時・空間変化、流砂量の時・空間変化（流砂量ハイドログラフの縦断変化）を求め、検討に資することが出来る。

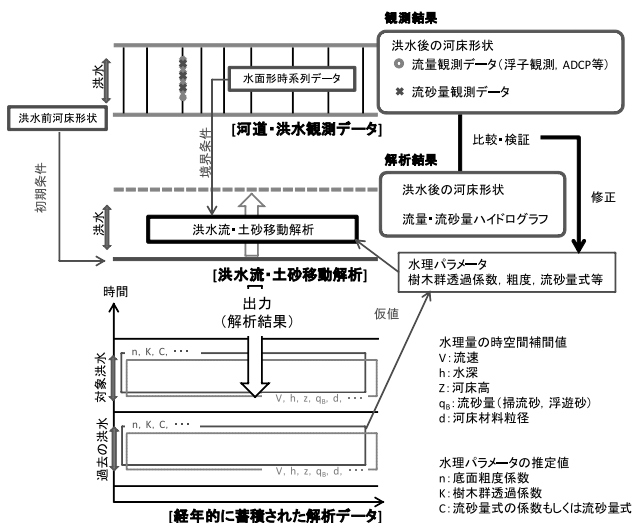
本解析法を用いた石狩川における1981年8月の大洪水による縦横断河床変動の解析結果は、流量ハイドログラフ、平均河床高、最深河床高とも現地観測結果を良好に説明しており⁵⁾、河川管理、河道の維持管理にとって重要な技術的判断手段を与える。洪水時の河床変動量が測定出来れば、解析法の精度は一層向上することから、観測法の確立が課題である。

4. 河川管理、河道の維持管理に重きを置いた体制の整備

先般、国土交通省によって、維持管理についての河川砂防技術基準がつけられたが、自然公物である河川に対して、維持管理の基準が出来たことは画期的なことであると思う。自然の外力が相手である河川では、災害が頻発し、災害の発生原因は複雑であり、河川管理は容易なことではない。それでも、技術がしっかりしていれば、技術基準は必ずしも必要としないが、技術基準が作られたということは、それだけの理由があると思う。それは、河川管理に対する仕事のやり方や、組織の体制が今の時代に適合しなくなりつつあることに関係している。技術を持つ人たちが大量に退職し、また洪水の発生頻度が低下するなどして、築いてきた河川技術が伝承されづらくなったこと、河川技術のレベルが低下し、技術の体系が崩れてきていること、それらの結果から適切な河川管理



〈図—1〉 河道維持管理に対する水面形時系列観測を用いた洪水流—土砂移動解析の役割



〈図—2〉 水面形時系列観測と洪水流—土砂移動解析を組み合わせた洪水時の河道水理システムの見える化

が難しくなりつつあること等が背景にある。このため河川の維持管理の技術基準をつくり、技術基準に基づいて河川の維持管理をしなければ問題が生じる等かなり心配な状況にあることを物語っている。

洪水災害を軽減し、国民が、安全で安心できる暮らしを実現していくための河川管理は、河川管理者が行う大切な仕事である。河道の維持管理も同様に重要である。しかし、河川現場においては、施設を整備することが中心の仕事であったこれまでとほとんど変わらない仕事のやり方をやっているように見える。適切で円滑な河川管理が可能のように、調査や工事にあっても、出来上がった後の管理を意識した、管理にひずみを生じないような仕事の進め方、意思疎通を確保できる事務所の体制整備が必要であろう。今後は、多くの仕事が維持管理につながるようになる。現場は人員に余裕がないといわれているが、技術者自らが現場に出て判断が求められる機会が多くなる。組織の在り方を見直すことが必要であろう。

関東地方整備局の京浜河川事務所は、体制の在り方を始め、新しい時代の河川の維持管理に果敢に挑んでいる。多摩川には多くの堰が存在し、しばしば被災を受けている。堰の予防的保全について事務所の管理課、調査課、出張所等の事務所職員と学識者が一体となって現場で調査し、一つの方向性をまとめた。その成果は、「多摩川水系における横断河川構造物の予防保全に向けての具体的検討」と題して土木学会で発表された⁶⁾。これも、2. で示した利根川下流事務所の例と同様に、公開することによって、河川管理者が、多摩川で何を、何のためにしようとしているかを国民に知ってもらおうと、また、河川管理者自らの技術力向上のために大切なことである。同様の検討を考えている河川事務所にとっては参考になる試みである。

あとがき

維持管理と共に施設の更新についても新しい視点での対応が求められる。施設更新に当たっては、河道条件、社会条件の変化に対しても順応的に対応できる多機能性を持たせることにより、効

率的、効果的なストックの形成と施設整備減によるコスト縮減を図ることも考えていかなければならない。

河川の維持管理を含む今後の河川技術については、本文で述べたこと以外にも課題が多い。とりわけ、国、地方公共団体の河川管理に関わる技術者の育成と技術力の向上は、緊急を要する課題である。両者は、密接に関連しており、そのまま放置しておく、河川管理上の問題に直結することになることを心配する。簡単なことではないが、河川現場で具体的な維持管理の問題の技術的対策について、率直で熱い議論をすることによって、河川が面白いと思うようになることが解決策の一つではなからうか。私は、そのための努力を惜しまつもりはない。

参考文献

- 1) 茂呂康治, 風間 聡, 福岡捷二: 利根川下流部河道改修の変遷と浚渫の効果, 河川技術論文集, 第17巻, pp.101-106, 2011.
- 2) 福岡捷二, 渡邊明英, 原俊彦, 秋山正人: 水面形の時間変化と非定常二次元解析を用いた洪水流量ハイドログラフと貯留量の高精度推算, 土木学会論文集, No.761/II-67, pp.45-56, 2004.
- 3) 福岡捷二: 洪水流の水面形観測の意義と水面形に基づく河川の維持管理技術, 河川技術論文集, 第12巻, pp.1-6, 2006.
- 4) 福岡捷二: 河道設計のための基本は何か—水面形時系列観測値と洪水流—土砂流の解析を組み合わせた河道水理システムとその見える化, 河川技術論文集, 第17巻, pp.83-86, 2011.
- 5) 岡村誠司, 岡部和憲, 福岡捷二: 洪水流の縦断水面形変化と準三次元流解析法を用いた石狩川河口部の洪水時の河床変動解析, 河川技術論文集, 第16巻, pp.125-130, 2010.
- 6) 下條康之, 石川武彦, 福岡捷二: 多摩川水系における横断河川構造物の予防保全に向けての具体的検討, 河川技術論文集, 第17巻, pp.329-335, 2011.