

現場での実践を通して河道管理技術を 向上させる先駆的取り組み

Experimental Study on the Methods of Technical Improvement Concerning River-Channel Management by means of Applying to the Practical Management Works

藤田光一¹・田上敏博²・天野邦彦³・服部 敦⁴
浦山洋一⁵・大沼克弘⁶・武内慶了⁷

Koichi FUJITA, Toshihiro TANOUE, Kunihiko AMANO, Atsushi HATTORI
Yoichi URAYAMA, Katsuhiko OONUMA and Yoshinori TAKEUCHI

¹正会員 工博 国土技術政策総合研究所河川研究部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

²正会員 国土交通省九州地方整備局大分川ダム工事事務所 (〒870-0044 大分市舞鶴町1-3-30 STビル)

³正会員 工博 国土技術政策総合研究所環境研究部河川環境研究室 (〒305-0804茨城県つくば市旭1番地)

⁴正会員 博(工) 国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室 (同上)

⁵正会員 国土交通省九州地方整備局河川部河川管理課 (〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-10-7)

⁶正会員 工修 国土技術政策総合研究所環境研究部河川環境研究室 (〒305-0804茨城県つくば市旭1番地)

⁷正会員 工修 国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室 (同上)

We have been conducting the joint research between an administrative and a research section aiming to enhance the development and improvement of river-channel management methods since 2007. By this research activity, we defined the management types categorized by the applicability of prediction method of river-channel variation, difficulty of setting the reference value of index of a river-channel's conditions and so on. On the basis of the concept of management types, we proposed a management tool that is suitable to estimate the river discharge capacity and stability of flood control facilities against river-bed scouring, and a kind of knowledge database concerning river-channel management.

Key Words : river-channel, river management

1. はじめに

河道設計の実務において、整備後に生じる変化を見越して整備効果をできるだけ持続させやすい川づくりとすることが以前に増して重要視されている。そうした河道設計と対となる河道管理は、相対的に改善の余地が大きい。

一般的に河川管理は、以下の基本スキームに則って実施される¹⁾。

- 1) 管理対象とする事象を抽出し、その状態を指標化して表す
- 2) その指標を定量的または定性的に測定し、指標の時間的・空間的变化に基づく今後の状態の予測と管理基準との比較による状態の評価を行う
- 3) 状態を改善する措置について必要性を判断し、適宜実施する

4) その後の経過について2)に戻って測定・予測・評価を行う。その際必要に応じて、指標・測定・予測・評価・判断の手法等について見直しを行う。

こうした基本スキームのもと、河道管理の実務においては、目視を主体として変状などの点検から、既往被災事例などから得た被災等危険な状態に先立って現れる予兆(経験的に培った洞察力)や水位計算・河床変動計算など技術的な予測などを駆使して、工夫しながら行っている²⁾。したがって、管理実務の一環として、そうした種々の工夫の実践から得られる情報を管理の改善に役立て、手法化することを継続的に行っていくことが必要とされる。

さらに河道管理の実務で直面する課題はかならずしも過去に経験や知見の蓄積が十分にあるものばかりではない。こうした場合においては、前記スキームの枠組を当てはめて管理を行うのは困難であるが、その条件下においても安全性を担保するための工夫を行いつつ、よりの

表-1 管理のタイプ区分

	考えるべき現象がわかっている。絞り込まれている。AND 対策実施の判断基準が明確である。	考えるべき現象がわかっていない。絞り込まれていない。OR 対策実施の判断基準が明確でない。
定量的・工学的 予測手法有り	A1：状態のトレンド把握が起点 A2：定められた予測・評価の実施が起点	(↑絞られていない状況) B：状態把握と予測・評価の組み合わせが中心
定量的・工学的 予測手法なし OR 不十分	(↑定性的であることが多い) C：問題の予兆の把握が起点	(↑あてもない状況) D：実態に丁寧に触れた上での「気づき」が起点

確かつ合理的な管理技術へと進化させることが求められる。

このように一括りに管理といっても、その内実は管理対象とする事象によって技術的な難易度の幅が非常に広いという難しさがある。さらに、多くの管理者が継続して管理技術を進化させていくモチベーションを保てることも重要な要件である。

こうした管理の難しさ・特質を共通認識として九州地方整備局と国土技術政策総合研究所（以下、九州地整、国総研と略記する）は、河道管理技術の向上に取り組む場として九州河道管理研究会を発足させた。本文では、本会の研究会活動について、技術開発という観点での位置付けとその成果について報告する。

2. 九州河道管理研究会の概要

本研究会は2007年に発足し、当初メンバーである九州地整河川部・管内14 事務所、国総研河川環境研究室・河川研究室に九州を主たる活動場とする学識者、九州地方の自治体河川管理者を加えながら、これまでに12回開催されている（2011.5現在）。会の進め方の大筋は、a) 現在直面している河道管理上の課題を一河川一つ以上選定し、その調査・検討の結果について提示する、b) 具体の課題を題材としたことで初めて見えてきた実践的な考え方・手法を国総研が提示、c) それを受けて管理を改善していくことを両者協議して積み重ねる、d) それと並行して各課題に共通する課題を洗い出し、その改善のための方策について検討を行う、というものである。その他、被災現場の合同調査を2回行っている。

3. 技術開発の取り組み

この研究活動を通して第1章に示した課題に対応して以下に示す技術開発を行った。

(1) 河道管理のタイプ区分の導入

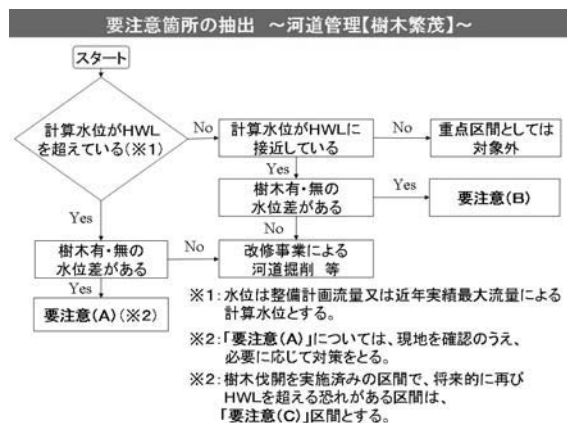
個別課題によっては、既に現象が把握できておりそれ

に対応した技術を適用した管理が可能なもの、その対極として現象解明も不完全であり今後の管理のために何を観測し判断の拠り所とするか個別に考案していく必要のあるもの、というように管理の内容が大きく異なることが分かった。そこで現象の理解度、適応可能な技術の有無の観点から表-1に示す4タイプに分類した。

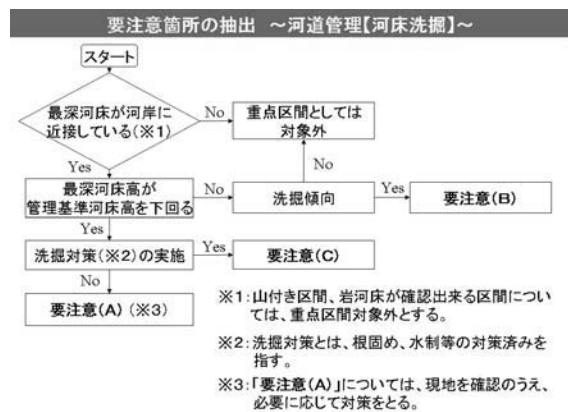
Aタイプは、一般的な管理の実践段階にあるものであり、したがって各河川で共通してルーチンで実施すべき管理項目となりうるものである。このタイプには、流下能力・長期的河床変動に対する管理が挙げられる。大きく分けて2種類あり、A1タイプは経時的に変化していく状態を把握することが起点となって、その変化傾向から将来の状態を読み取って損傷や被災などの発生を未然に防ぐ予防保全の管理である。他方、A2タイプは新たな手法が与えられたことを起点としており、例えば全河川で一律の方法で状態把握を行う全国一斉点検が挙げられる。

Bタイプは、関連すると考えられる状態変化の予測は可能なものの、管理対象とすべき事象の絞り込みが不十分である、または指標化には至っていないものであり、そのため過去の検討事例などを参考にして、指標化の対象となりうる様々な事象を特定し、その動向から主に経験的に判断するものである。したがって、当面は多くの検討事例の蓄積が必要であり、ある程度の事例が蓄積されたら全ての事例を網羅的に調べて管理対象とする事象の絞り込みと指標化に結びつけ、Aタイプに移行させることが求められる。

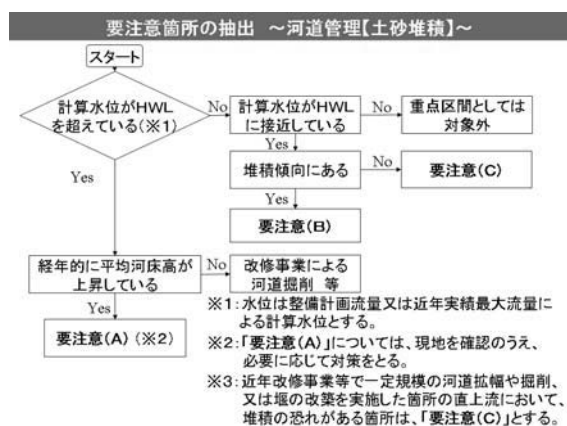
Cタイプは、管理対象とする事象と指標化は明確となっているが、その発生や進展を予測するのが困難なため、定期的な点検によって変状の発生～進展の各段階を捉えてその都度措置の必要性を判断し、重大な災害への進展を防止する状態監視（場合によっては修復が容易な軽微な変状に対する事後保全）による管理である。したがって、変状の度合いから即座に的確な判断ができることが重視され、そのため多くの事例から点検項目・判断ポイントについてとりまとめることが重要である。こうした点検・措置のデータから変状の発生・進展の生じやすい条件・場所などについて予測できるようにすることで、点検の充填範囲を設定する合理化に結びつけ、Aタイプに移行させることが求められる。



a) 樹木繁茂に関する判断フロー



c) 河床洗掘に関する判断フロー



b) 土砂堆積に関する判断フロー

図-2 河道管理基本シートを用いた判断フロー

Dタイプは、特定の手法はなく、種々の調査や他タイプの管理から得られたデータを一括して蓄積し、分析することから異変に気づき、またその異変が治水安全度の確保に関わる課題に発展する可能性があり得るかを洞察する力が求められる河道管理の上級者でないと実施困難な管理である。したがって、点検・評価・判断・措置で構成される一般的な管理とは明らかに異なり、個人の能力に負う部分が大きい。そのため、個別事例を蓄積して、「気づき」の引き出しを多くすること、および「洞察力」を強化することが求められる。そのため関連する経験知を共有化するシステムであるナレッジデータベースの活用などが有効と考えられる。

このように河川管理は、多様なタイプで構成されている。ここで強調したいのは、一般的な管理ではカバーできないDタイプも含めて河道管理を行うことの重要性である。未知である危険または好ましくない事象が新しく出現することに対して無防備になってはならず、各タイプにそれぞれに適した方法を適用し、全タイプを対象とした河道管理の実践が必要不可欠である。

(2) 河道管理基本シートを用いたAタイプ管理の試行

Aタイプの管理を実践するにあたって、管理対象とする事象の状態を指標化して、管理目標水準との差違や指

標の時間的・空間的な変化等の分析から今後の状態を評価するのに用いる図表化、すなわち「ルーチンで用いる道具立て」が行われておらず、そのため現場技術者が管理を難しく考えすぎてしまっている場合があることが分かった。そこで、既往の検討^{3), 4)}を参考にしつつ、河道の状態変化を読み取り判断に繋げるための道具として、A3 横長一枚に水位計算結果、平均・最深河床高の経年変化などのデータを集約し、流下能力や護岸基礎に影響を及ぼす危険性を検知できるように編集した図-1に一例を示す「河川管理基本シート」を提案した。

本シートは定期河道横断測量時に合わせて行う定期点検後に更新することを念頭に置いている。本シートを構成する6種類の図は、現況の評価のための情報（最上段）、現況を起点としてそこに至るまでの過去の変化のトレンドを評価するための情報（上から3～5段目）、およびそれら情報を判読するために必要な河道の基本状況を整理した図（上から2段目と最下段）となっている。

まず流下能力の管理のための情報として、管理目標として定めた流量時の水位計算結果（現況河道と仮に2段目の図に示した樹木群の全伐採を想定した2種類）と、堤防の整備状況等に応じて設定した管理基準水位（図-1の例では計画高水位として整理）の縦断分布を比較している。なお、使用する水位計算手法は、準2次元不等流計算など河道計画で用いるによるものと同一である。

また、河川構造物の安定性の管理のための情報として、最深河床高および平均河床高と、護岸など河川構造物の構造的安定性が保たれると評価される管理基準河床高の河道縦断方向分布を示している。

本シートを用いて行う判断は、樹木の伐採や河道掘削による流下能力の改善の必要性和その検討対象とすべき概略の区間の判定である。また、護岸等の安定性の場合には、さらに詳細な実態把握のための現地調査実施の必要性の有無とした。

管理基準河床高は護岸の場合、地先ごとに実際の護岸設計に立ち返って構造物の安定性設計で見込んだ最深河床高（例えば基礎工の設置高、矢板の安定計算で見込んだ最大洗掘深）を参考として設定することが望ましい。

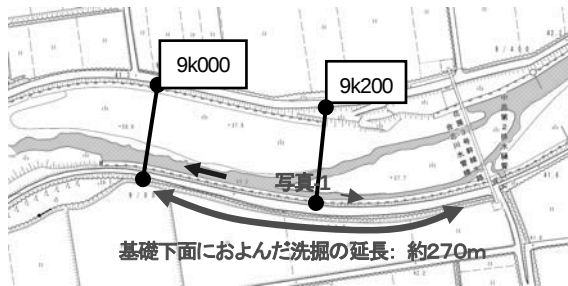


図-3 河川管理基本シートにより抽出した詳細点検箇所
(菊地川水系合志川)

しかし、護岸の設置年代が古い等のため、地先ごとの護岸設計に関わる情報が不明確となっている場合があった。そのため管理基準河床高としては、上記判断が護岸被災の予防として役立つ程度の水準で設定すればよいと考え、今回は護岸設計当時に設定されていた計画河床高を基準としてそれより1～2m程度深い位置を護岸設計にあたっての設計河床高とするなど、河川ごとに採用されていた基本的考え方を参考に設定することとした。要は資料がないから管理水準を設定できない、ひいては管理できないと切り捨ててしまうのではなく、そうした状況下においても管理行為として判断できる事項はなにか、そのための判断の拠り所とする情報として当初あてにした資料以外に別途活用できる知見を探索し活用する工夫を行うことを優先した。

本シートを用いることで、流下能力（樹木管理、河積管理）および洗掘について図-2に示すフローに基づいて判断することを試行している。ここで要注意（A）～（C）とは以下のように定義している。

- ・ 要注意（A）：樹木伐開、維持掘削、洗掘対策などの措置実施の必要性を早急に具体的に検討する必要のある区間
- ・ 要注意（B）：現段階では管理基準を満たしているが経年変化傾向等から今後基準を超える懸念があり、そのため状態監視を重点的に実施する区間
- ・ 要注意（C）：要注意（B）区間のうち過去に対策を実施していた区間であり、その効果の経過監視を実施する区間。または現段階では管理基準をかなり満たしているが、経年変化からは近い将来に基準を超える明確な傾向が見いだせない区間

九州地整では上記を管内の全河川区間を対象に試行している。その効果の一例として、要注意（A）に区分された区間において詳細調査を実施したところ、図-3に示す範囲において写真-1のように局所洗掘によって護岸基礎工が洗い出されて浮いたような状況となっていた箇所（ただし護岸そのものには、構造安定性を損なわない程度の軽微な変状が認められた程度）が見出され、補修が実施された菊地川水系合志川の事例が挙げられる。

この事例は、治水機能の事前保全を可能とする一連の



写真-1 護岸基礎部の局所洗掘の状況（H23.1調査）

管理スキームを活性化させるために、そのスキームの一要素である情報の指標化・評価について、定型的ではあるが迅速に判断できる本シート・判断フローを導入することが、一定の効果をもたらしたことを示すものである。すなわち、まず入口となる点検の役割を段階化することを考えて、各段階で活用できる情報とその情報から判断できることを見出し、次のより詳細な点検の段階へと受け渡す管理スキームに改善することが肝要と考えられる。

（3）河道管理の情報共有・モチベーション維持の場としての河道管理読本の導入

Aタイプの管理は、点検・評価・判断・措置といった一連のスキームにおいて実施する内容が比較的明快であり、かつ先の事例のように明確な効果として実感しやすい。しかしながら、B～Cタイプはスキームのどこかに管理担当者が独自に工夫を加えていく要素が少なくなく、またその工夫自体が効果にも関わっており、定量的に効果を説明できるようにするためには、ねばり強く継続させることが求められる。そうした取り組みを支援する仕組みも管理スキームと併せて開発することが重要であることが分かった。

その工夫として、研究会では「河道管理読本」を作成した。河道管理読本は、(1)に概説した管理タイプ区分を主体とした河道管理の要諦の解説、その各タイプの実施事例集、および洪水による河道変化に関する基本事項について教科書的に説明する部分から構成されている。教科書部分では、多様な河道管理に通底する基礎的知識として、管理行為に対する河道応答が分かるように、河道変動の基礎的知見を解説している。この部分と管理要諦の解説部は、一般的知識であり導入部の役割を担い、中核となるのが事例集部分である。

事例集の形を採用したのは、管理が多様多様でありかつ技術的難易度も異なる幅広いものであること考慮すると、その多様さ・難易度をおしなべて包括するようなマニュアル的な記述よりは、むしろその多様さ・難易度に応じた各事例の特徴を簡潔かつ具体的に示すことが、ある具体の課題を抱えて管理に行き詰まった読者にとっては実践的知見を得るのに適したスタイルと考えたため

ある。したがって、読本は事例の追加や内容変更が随時なされる発展型の知識箱（ナレッジデータベース）と位置付けられる。こうした読本を用意することで情報共有のキーステーションとなり、管理を継続していく場として活用することを意図している。

また、読本ではA～Dタイプに分けて事例が紹介されているので、工夫の結果として判断基準や予測手法の確立などの表-1の行および列の区分を跨ぐ進化があった場合には、それに応じたタイプに区分を変えて、その工夫の内容とともに読本に反映される。こうした進化を目指して行くことがとりもなおさず管理技術の高度化を目に見える形で表す者であるとともに、それも目標のひとつとして維持管理について学び、継続していくモチベーションとなると考えている。

研究会本体の活動と併せて、読本には技術の共有知化・研鑽の場として、さらに自身の創意工夫が目に見える形で評価・共有される充実感が得られる場としての機能があると考えている。今後、この面の仕組みを充実させることを考えていきたい。

4. おわりに

本研究会で考案・試行した河道管理基本シートおよび河道管理読本を連携させた検討フレームの要諦は、管理タイプの導入である。管理タイプの考え方を適用することで、現場で直面している管理課題の技術開発における位置付けをはっきりさせることができ、それを管理者と研究者が共通認識した上で実務の場で行う技術改善を効果的にかつ高いモチベーションで保ちつつ継続していくことに繋がると考えている。

河川管理基本シートは参考文献2）においても活用を推奨する旨が記されている（河川管理基本縦断図と呼ばれている）。本研究会の取り組みの一つの成果ととらえ

ており、今後は積み残された課題に対して下記の考え方に基づいて引き続き検討する予定である。

- ・ 必ず実践に生かせる技術にすること

実河道の変動をいろいろな角度で見る、頻度・測定（見方を作ること）、判断できること、つまり適切な措置に繋がっていること

- ・ 広く一般に定量的に説明できる技術、誰でもが理解できる技術にすること

無理に類型化や体系化しない。そのかわり自身の行っている管理がどのタイプに属するか意識し、一連の管理スキームのなかでどこに重きを置いた検討を行うべきか明確にし、タイプを進化させる

謝辞：本報告は九州河道管理研究会のメンバーの取り組みの成果の一端をまとめたものである。また、国土交通省河川局をはじめ多くの方々に会の活動を理解していただき、多大な援助いただいた。紙幅の制約のため具体名を挙げるのを省略させていただくが、上記の関係各位に対し、ここに記し感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：河川砂防技術基準維持管理編，http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/jikanri/index.html，2011.
- 2) 国土交通省河川局：堤防等河川管理施設及び河道の点検要領案，http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/jikanri/kasen/pdf/4-5-5-1_01.pdf，2011.
- 3) (財)国土技術研究センター編：河道計画検討の手引き，<http://www.jice.or.jp/tosho/index.html>，pp.11-53，2002.
- 4) 山本晃一・戸谷英雄・阿左美敏和：河道維持管理システムに関する検討，河川環境総合研究所報告，第12号，http://www.kasen.or.jp/kasenlib/kkk_rep1.html，2006.

(2011. 5. 19受付)