

河川砂防技術基準調査編改定の取り組みと これからの河川技術の展開

RIVISION OF TECHNICAL STANDARDS FOR RIVER WORKS: PRACTICAL GUIDELINE FOR METHODS OF INVESTIGATION AND PERSPECTIVE OF RIVER TECHNOLOGY

五道仁実¹・中村圭吾¹・小川隆文¹・藤田光一²・福島雅紀²

Hitomi GODO, Keigo NAKAMURA, Takafumi OGAWA, Koichi FUJITA and Masaki
FUKUSHIMA

¹正会員 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課河川情報企画室（〒100-8918 千代田区霞が関2-1-3）

²正会員 国土交通省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）

“Technical Standards for River Works: practical guideline for Methods of Investigation (TSRW-MI)” defines the standards of investigation methods for planning, design and maintenance at rivers, coasts and Sabo area. The new TSRW-MI is in the process of revision for the first time since 1997. This paper mentions the points of revision and outline of each chapter. The new TSRW-MI aims to include new technical development, to formulate a system of technical standards on rivers under TSRM-MI, and to enrich the integrated description stretching over chapters. In addition the paper describes the perspective of river technology.

Key Words : Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), Water and Disaster Management Bureau, technical manual, stream, design criteria

1. はじめに

河川砂防技術基準調査編（以下、調査編）は、河川、砂防、地すべり、急傾斜地、雪崩及び海岸（以下、河川等）の計画、設計及び維持管理等の適正な実施に資することを目的として、現状の技術水準に照らし合わせて基準となる調査手法等を規定したものである。

調査編は、計画編¹⁾、設計編²⁾、維持管理編³⁾と合わせて4編からなる河川砂防技術基準のひとつであり、調査編に関しては平成9年に調査編（以下、H9年版）が改定されて以来変更がなされていない。しかしながら、それ以後、技術的・学術的な進展、新しい観測・計測技術の開発やICT技術の普及により、これらを背景とした現場における諸現象への理解の深まりが出てきている一方、旧版は新しい手法が記載されていないことなどから、改定の必要性が生じている。また、その間、さまざまな技術的な通知や手引き・マニュアルが作成され、それらと技術基準との関係を明確にする必要性も出てきた。そこで、平成9年以降の技術的・学術的進展を取り入れることと、技術基準を中心として、技術的な通知や手引き・

マニュアルを体系化することなどを主な目的として、調査編の改定を行っている。

2010年12月以来、有識者からなる河川砂防技術検討委員会（委員長：福岡捷二中央大学教授）を6回開催し、活発な議論や貴重な意見をいただいた。現在、調査編は最終的取りまとめの段階に入っており、その内容はおおむね定まったものとなっている。

本報告は、調査編の河川に関係する内容を中心に、改定の要点を説明し、各章の概要を報告する。あわせて、改定の取り組みから見えてきた河川技術の今後の展開について述べるものである。

2. 改定の方針

(1) 基本的な考え方

今回の改定では、調査の全体像を明確にした上で、調査が実施できるように、第1章 総論 をはじめ分野横断的な内容を主体とする章・節の新設を行っている（詳細は(4)に後述）。各章においても、関連する他章との関係が分かるように横断的な記載を意識するとともに、調

査対象を総合的に把握し、個々の調査の位置付け等の理解に必要な基本的な考え方を記載するよう努めた。更に対象とする調査目的に応じた手法が選択できるように記載するとともに、調査に求められる精度等に関する記載を充実させ、できるだけ実務との関連が分かるようにした。

調査編の目次を表-1に示す。調査編は、多岐にわたる調査を対象とし、水文・水理現象に関する調査（第2章、第3章）、河道における現象に関する調査（第4章～第6章）、流域に関する調査（第7章～第9章）、災害調査（第10章）、水質・環境に関する調査（第11章～第14章）、土質地質調査（第15章）、総合的な土砂管理に関する調査（第16章）、砂防に関連する調査（第17章～第20章）、海岸に関する調査（第21章）に加え、全体に係る測量・計測（第22章）、調査結果の保存・活用（第23章）の全23章から構成される。

(2) 適用上の位置づけの明確化

基準の適用上の位置づけを明確化するために、各項目を＜考え方＞、＜必須＞、＜標準＞、＜推奨＞、＜例示＞に分類した（表-2）。これにより、標準的な手法を示すだけでなく、調査を実施するにあたっての考え方や、標準とするほど一般的でないが有用な技術、比較的新しい技術についても基準に記載することが出来るようにした。これらの位置づけは、技術の熟度や現場での実績に応じて調査編の更新時に適宜変更することとした。

表-1 調査編の目次

第1章	総論
第2章	水文・水理観測
第3章	水文解析
第4章	河道特性調査
第5章	河川における洪水流の水理解析
第6章	河床変動、河床材料変化および土砂流送の解析
第7章	浸水解析
第8章	河川経済調査
第9章	水害リスク評価
第10章	災害調査
第11章	河川環境調査
第12章	水質・底質調査
第13章	湖沼・ダム貯水池の環境調査
第14章	汽水域・河口域の環境調査
第15章	土質地質調査
第16章	総合的な土砂管理のための調査
第17章	砂防調査
第18章	地すべり調査
第19章	急傾斜地調査
第20章	雪崩調査
第21章	海岸調査
第22章	測量・計測
第23章	調査結果の保存・活用

表-2 基準内容の分類と適用上の位置付け

分類	適用上の位置づけ	末尾の字句例
考え方	目的や概念、考え方を記述した事項。	…ある。 …いる。 …なる。 …れる。
必須	技術的に明確であり遵守すべき事項。	…なければならぬ。 …ものとする。
標準	周囲の条件等によって一律に規制することはできないが、特段の事情がない限り記述に従い実施すべき事項。	…を標準とする。 …を基本とする。 …による。
推奨	周囲の条件等によって実施することが良い事項。	…望ましい。 …推奨する。 …努める。 …必要に応じて…する。
例示	適用範囲や実施効果について確定している段階ではないが、周囲の条件等によっては導入することが可能な新技術等の例示。周囲の条件等によって限定的に実施できる技術等の例示。具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	…などの手法（事例）がある。 …などの場合がある。 …などが考えられる。 …の場合には…ことができる。 …例示する。 例えば…。 …事例もある。 …もよい。

(3) 技術基準類の体系化とネット公開

調査編を中心として調査にかかる技術基準を体系化する。つまり、これまで、さまざまな技術的な通知や手引き・マニュアルが作成されているが、調査編とこれら通知等の関係を整理し、技術基準類の体系を明らかにするために、調査編に関連する通知、手引き、マニュアル等は関連通知等として記載し、調査編と関連通知等の関係が分かるようにした。

また、調査編の本編は局長通知として発出するとともに、水管理・国土保全局の河川砂防技術基準のサイト^{1),3)}よりネット公開する予定である。これは、すでに平成23年5月に通知された維持管理編より実施されている。誰でも閲覧できるようにするとともに、関連通知等についてもリンクを張るなど、利用者の便を考慮したものとなっている。

(4) 横断的な内容を主体とする章・節の新設

第1章 総論 の章を加え、調査編の考え方や全体構成、各章の関係について分かるようにした。

第2章 水文・水理観測 は、従来個々の観測手法に関する内容が中心であったが、第1節 総説 を加え、水文・水理観測の全体像や個々の観測手法の位置付けが分かるように記載した。また、第7節 河川の流れの総合的把握、第8節 河川・流域の水循環把握 を加え、河川の流れの総合的な理解や、流域を含む水循環全体の把握など、個々の調査結果から総合的に読み解くべき情報について整理した。

第16章 総合的な土砂管理のための調査 においては、山間部、平野部、河口・海岸部までを含む土砂の動態を把握する観点、つまり総合的な土砂管理を具体化するという観点から、調査の基本的事項を記載した。

(5) 激甚化する災害への対応

水災害を激甚化・局所化させるおそれのある気候変化や東日本大震災の状況を踏まえ、以下のように関連する章を充実させた。

第9章 水害リスク評価 を加え、流域における水害リ

スク評価の基本的な考え方を記載した。

第10章 災害調査 を加え、災害調査にあたっての基本的考え方や留意点を記載し、災害から得られる技術的・社会的知見を今後の社会資本の整備や維持管理の高度化に活かすことの重要性を記載した。

第17章 砂防調査 の章では、深層崩壊や火山噴火など大規模土砂災害に対する調査の記載を充実させた。

第21章 海岸調査 の章では、津波浸水解析及び高潮浸水解析に関する節を加えた。

(6) 内容の更新について

河川等に係る調査手法等については多くの関係者により、日々、技術研究開発が行われており、技術の進展等にもとない調査編の内容を更新する必要がある。

「適用上の位置付け」の見直しや、新たな調査手法等の採用にあたっては、国土技術政策総合研究所等による関連情報の収集・調査等によるほか、学識者や関係者等の意見を聞くことにより最新の調査手法、技術的知見、課題等を把握する作業を定期的に行い、調査編の内容を見直すこととする（図-1）。

3. 主要な改定内容

以下においては、今後の河川技術の展開にとって特に重要と考えられる改訂内容について述べる。

(1) 水文・水理現象に関する調査

第2章 水文・水理観測 は降水量観測、水位観測、流量観測、地下水観測など河川管理に必要な水文・水理に関する調査法について記載した。本章のタイトルは水文観測から水文・水理観測に変更している。これは河川の流れを総合的に把握するためには、水文観測だけでなく、水理現象を合わせて理解する必要があるという認識による変更である。

第2章 第1節 総説 は新たに設けられた節で、第2節以下の調査法を3つのカテゴリに分類した。すなわち、基本的な調査である「基盤・汎用観測（カテゴリ1）」、特定の目的のために実施する「特定目的観測

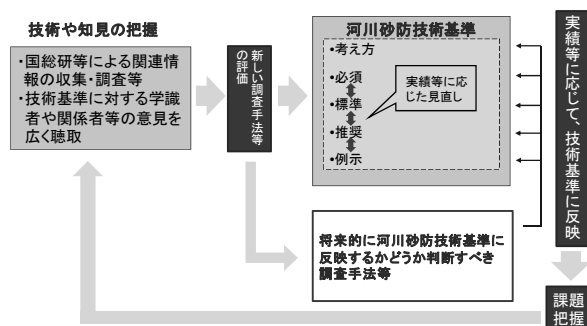


図-1 内容の更新

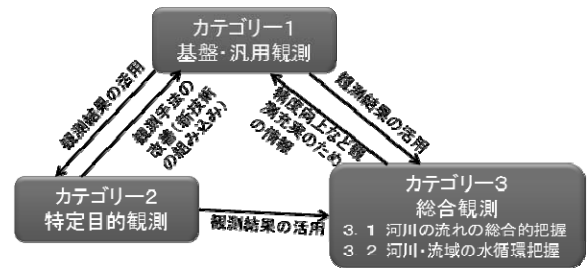


図-2 水文・水理観測：3つのカテゴリ間の相互関係

（カテゴリ2）」、流れ等の総合的な把握のために実施する「総合観測（カテゴリ3）」の3つに分類し、第2章各節の内容が主にどのカテゴリに当たるか、また、各節においても調査項目がどのカテゴリに相当するか記述した。図-2に示すようにカテゴリ間の相互関係を明確にし、他のカテゴリへの活用を考慮することで各カテゴリに属する観測が相乗効果を発揮するよう工夫することも重要とした。

第2章 第2節 降水量観測 では、レーダ雨量観測に関する記述を充実させた。第4節 流量観測 では、ADCPやドップラー型の電波流速計など技術開発の進展や実務の実態に合わせて記載する内容を充実させた。第7節、第8節は2. (4)に述べたとおり、総合的に流れや水循環を把握するための考え方とそれに沿った観測手法を今回新たに記載した。

第3章 水文解析 では、水文統計解析の手法及び流出解析について記述しており、国土交通省が利根川の基本高水の検証を行い、日本学術会議から学術的な観点からの評価をいただくなどの近年の取り組みにおいて得られた知見等を反映させて内容の充実を図った。第1節では、資料の収集及び解析手法の前提条件の検討、水文頻度解析、時系列変化特性の解析等の手法について記載し、気候変化による降雨量の変化など、水文統計資料のトレンド自体の変化の可能性を踏まえて、水文統計資料の定常性の検討に関して記載を充実した。第2節では、降雨量から流出量を予測・再現する流出計算の目的、目的に応じた個々の解析手順、主要な流出モデルの事例等について記載し、有効降雨を入力とする貯留関数法についても例示を加え、さらに、最近、普及しつつある分布定数系モデルの特徴を集中定数系モデルとの比較で解説するとともに、土研分布モデルの例示を追加した。

(2) 河道における現象に関する調査

今回の改定においては、河道特性を構成する諸要素の調査法と調査結果を組み合わせる対象河道を総体的に理解する枠組みについて記載した第4章 河道特性調査 が、調査編における結節点の1つとなっている。そこで、この第4章の冒頭で、河道特性調査を起点に調査編各章との関係を俯瞰する図-3を置くことで、河道に関する調査の体系をよりわかりやすく示し、数多くある調査項目間

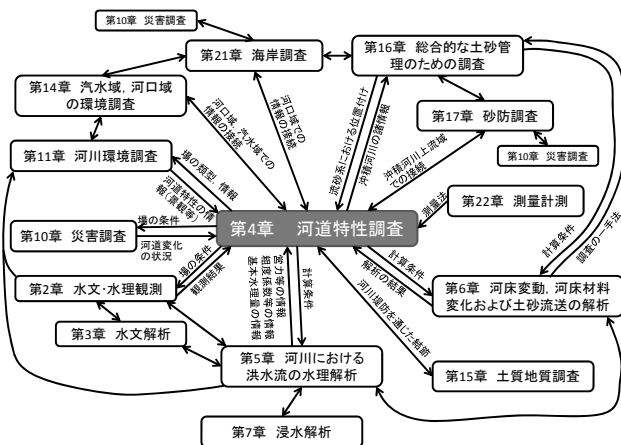


図-3 河道特性調査と調査編各章との関係の俯瞰図

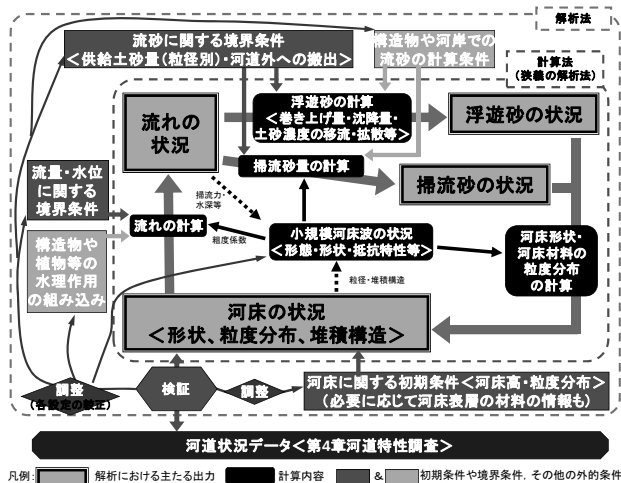


図-4 河床変動、河床材料変化及び土砂流送の解析法の基本フレーム

の有機的連携の工夫を行いやすくした。

第5章 河川における洪水流の水理解析 では、河川の計画・設計・維持管理に必要な水理解析に関して、解析手法の選定、計算手法、計算パラメータの設定や取りまとめ方について記載した。

第6章 河床変動、河床材料変化および土砂流送の解析では、沖積河川を主な対象とし、河道や河川管理施設等の計画・設計・維持管理、河川環境の保全、更には総合的な土砂管理などのために必要となる河床形状や河床材料の変化及び土砂流送の解析について記載している。ここにおいても全体像を提示することを重要視して、図-4に示す解析法の基本フレームを冒頭に提示し、それを参照しつつ各手法の位置付けや相互関係を明確にしながら体系的に記載した。また、境界条件や河道条件など、狭義の解析法（図-4参照）の周囲にある諸条件の設定も解析を構成する重要な部分として一体的に記述している。また、流砂量や流水抵抗など解析を構成する各要素の精緻化が実務的に必ずしも適切な解析結果をもたらすわけではないことに留意し、実測値との比較を通じて、対象とする河床変動等のシステムが良好に表現されているか

の検討が重要であることを明確にしている。

(3) 流域に関する調査

第7章 浸水解析 では、H9年版の氾濫解析と内水調査を包含する内容となっている。数値解析手法の高度化を踏まえ2次元非線型モデルを外水氾濫の標準的な基礎方程式とするとともに、離散化について差分法に加えて有限要素法や有限体積法を位置づけた。さらに近年のオブジェクト指向型数値解析モデルを活用し、河道と浸水域のみならず下水道内の水理や降雨流出等の要素モデルを組み合わせ、より実現象に近い解析を行うことを望ましい方向性として加筆した。また、浸水解析の活用事例として浸水想定区域図の作成やリアルタイム浸水シミュレーションについて例示した。

第8章 河川経済調査 では、河川事業等に係る費用便益分析等について記載した。今回の改定では、河川環境経済調査について追加するとともに、治水経済調査の項目・内容を現行の治水経済調査マニュアルに沿って再整理した。

第9章 水害リスク評価 では、気候変化や大規模災害に対するリスクマネジメントの観点から、一般資産被害と異なり容易に貨幣換算できない人的被害や経済的波及被害等の包括的な水害事象の把握・評価方法に関して記載した。本章は、新しい分野であり技術的熟度としては他章と比較して決して高くないが、今後の防災行政において重要な技術となる意味で新たに章を設けたものである。

(4) 水質・環境に関する調査

第11章 河川環境調査 については、H9年版では、調査・解析・データ整理手法の提示に留まっているため、今回の改定では河川環境を調査する上での基本的事項についての記載を充実させた。具体的には、河川環境調査の目的、調査計画立案における留意点、河川環境の要素、調査対象に応じた調査手法およびとりまとめ方、について整理し、河川環境の総合的な分析から河川整備の計画段階から管理までの各局面での活用方法について記載した。また、図-3を踏まえ、河道の階層構造や場の類型の捉え方、河床材料の粒径分類と呼称などについて、第4章に記載されている河道に関わる調査との整合性に留意していることも、今回改定のポイントとなっている。

第12章 水質・底質調査 については、おおむねH9年版の内容を踏襲しているが、技術的な進展が見られた項目等について適宜加筆した。

第13章 湖沼・ダム貯水池の環境調査 については今回新設した章である。湖沼・ダム貯水池には河川とは異なる水理・水質状況があり、その環境調査を実施するためには河川と異なる留意点がある。その観点から、湖沼・ダム貯水池における環境調査の方法について記載した。

第14章 汽水域・河口域の環境調査 も今回新設した章

であり、第13章同様、通常の河川とは異なる特徴を有する汽水域・河口域環境における調査の留意点を整理し、その調査方法について記載した。

(5) 土質地質調査

第15章 土質地質調査 においては、河川堤防、河川構造物、ダムといった対象構造物に応じた節の構成とし、利用者の便を図った。各節は「予備調査および現地踏査」および「本調査」の流れで記載するとともに、調査方針等で各調査段階の範囲、精度、内容、結果の整理等を規定した。また、近年の地震による堤防被害事例を踏まえ液状化に関する地盤調査や、質の高い堤防を整備する上で基本となる施工管理に関する調査についての記載を充実させるとともに、H9年版以降のJIS等の新基準を反映し、修正を行った。

(6) 総合的な土砂管理に関する調査

第16章 総合的な土砂管理に関する調査 では、図-3における本章の位置付けを踏まえ、土砂に関わる個々の調査手法については他章を必要に応じて活用することを前提に、総合的な土砂管理という横断的な視点からの調査に重点をおいて、調査が持つべき基本的内容を示している。ここにおいては、総合的な土砂管理が必ずしも流砂系に関わる全事象を明らかにする必要はないことを述べ、①対象とする流砂系の全体像をとらえること、②課題を生じさせている構図とそこでの流砂系の関わり方を明らかにすること、③課題解決のための要素技術の検討を土砂管理の検討に適切に組み合わせること、という3つのポイントをバランス良く進めることが重要であるとしている。また、粒径集団と、土砂移動現象の時空間スケールという捉え方を土台に、山地、沖積河川、海岸それぞれにおける土砂動態調査のつなぎ方の要点を説明していることも、この新設章の特徴となっている。

(7) 砂防に関連する調査

第17章 砂防調査 においては、H16年版の河川砂防技術基準計画編との整合を図るとともに火山砂防や天然ダム（河道閉塞）等の主に危機管理的事項に関する記載を充実させた。火山砂防調査については、火山泥流、溶岩流、火砕流そして降灰後の土石流を対象とし、平常時と緊急時のハード対策及びソフト対策のための調査に分けて記述した。天然ダム（河道閉塞）等異常土砂災害対策調査においても平常時と緊急時に分けて、さまざまな段階における調査やその考え方について記載した。また、土石流災害後の調査について記載を充実させた。

第18章 地すべり調査 においては緊急時の調査の記載を充実させるとともに、恒久対策後の地すべりに対する観測・点検の項目を追記した。

第19章 急傾斜地調査 においては、調査の目的を明確にするとともに、現場の実態・手順の流れに合わせて、

節構成を基本調査、地盤調査、環境調査、崩壊斜面等調査と再構成した。

第20章 雪崩調査 においては、基本的にH9年版を踏襲し、雪崩の現象解明及び雪崩対策計画の策定を実施するための調査方法について記載した。

(8) 海岸に関する調査

第21章 海岸調査 では、海岸に関する事業及び管理等を行うにあたって必要となる調査について記載した。第2章 水文・水理観測 と同様に記載されている調査項目を、基盤・汎用調査（カテゴリー1）、特定目的調査（カテゴリー2）、漂砂系及び海岸生態系の総合的把握（カテゴリー3）の3つに分類した。また、東日本大震災後の状況を反映して新たに加えた津波浸水解析の節では、津波防災地域づくりに関する法律に基づく津波浸水想定の設定方法等について詳述した。加えて、海岸法改正をふまえて、海岸環境調査、海岸利用調査の節を新たに設け、特に海岸環境調査においては、海岸における生物生息状況及び生物の生息環境の調査と、結果の整理・分析に必要な技術的事項を明示した。さらに、海岸漂着物調査、海岸事業の費用便益分析の節も加えた。このほか、改定前からある漂砂調査の節においては、漂砂系の一部を構成する海岸を「漂砂系」として捉え、海岸侵食等の海岸地形の変化に関わる漂砂現象を、一連の漂砂系において把握することを新たに記載した。

(9) その他

第22章 測量・計測 においては、一般的な測量に関する記載は最低限に留め、近年技術の進展が著しい航空レーザ測量等の計測技術に関する記載を充実させている。

第23章 調査結果の保存・活用 においては、結果の保存方法や活用方法に関する基本的な事項や考え方を記載した。

4. 今後の河川技術の展開

今回改定される調査編を現在の調査に関する河川技術の標準として、技術的に不足している箇所について重点的に技術開発を進めたり、新たに技術開発された手法を積極的に取り入れたりすることで、河川技術開発の迅速化を図りたいと考えている。そのためには、河川砂防技術基準に対し様々な関係者の意見をいただく仕組みを構築する必要がある。そのひとつが調査編のネット公開であり、その他にも下記のような仕組みづくりを検討していく予定である。

明らかになった、技術課題については、国土技術政策総合研究所等の組織を活用して技術開発を実施することはもとより、河川技術開発制度による公募制度などを用いて効率的に実施していく。もちろん、大学や民間の研

究機関の成果を把握するとともに、意見交換の場を設定し、開発された成果や意見を積極的に取り入れていくつもりである。

以上のように、河川砂防技術基準、その中でもここで取り上げた調査編は、河川技術の進展と密接な関わりを持っている。そして、このような技術基準は、次に述べる3つの情報が集積し、河川技術の体系として統合される結節点に位置すると言える。3つの情報とは、すなわち、①国や地域の政策方針の下、個々の河川で施策を遂行し、現場からのレスポンスを直接的に受け止め課題を把握する任務を負う行政機関等、②具体の技術的対処を様々な創意工夫を織り込んで実践する役割を担う民間の技術セクター、③そして新たな河川技術の創出とその基盤となる基本的知見の増進を担う大学や研究機関、それぞれからの情報である。したがって、2.(6)で述べた技術基準の内容更新が、河川技術の進展と連動して適切に行われるためには、これら3つの情報の流れが、活発に維持され、結節点での技術体系への統合を円滑に行う仕組みが重要となる。この仕組みにおいて、上記の国土交通省等の組織が土台を担うのは、当然としても、それだけでは実質的な取り組みとして不十分であり、学会などの主体性をもった参画が今後ますます重要になるという観点からの検討も必要と考える。

以上のような取り組みの方向性について関係者が議論を重ね、具体化したプロセスを通じて、維持管理時代に適した河川技術のあり方、気候変化に適応した川づくり、新しい計測技術の導入、治水と環境の調和した川づくりなど、河川管理に求められている技術レベルの継続的向上が図られる状況をつくりだしていくことが重要である。

5. おわりに

今回の改定では、調査編を軸に河川技術に関する議論がなされるように工夫したつもりである。今後、調査編が、関係者間の幅広い論の土台となり、河川技術が、発展することにより、より良い河川管理が可能となることを期待するものである。

謝辞：河川砂防技術基準調査編は、本報告の著者以外の多数の関係者の協力によって改定されたものである。河川砂防技術検討委員会に参加いただき貴重な意見をいただいた委員のみなさま、原稿内容の確認に協力いただいた建設コンサルタンツ協会のみなさま、その他多数のご協力いただいたみなさまに深甚の謝意を表するものである。

参考文献

- 1) 河川局長通達：国土交通省河川砂防技術基準計画編，2004 (http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/keikaku/index.html 2012年4月5日確認)。
- 2) 建設省河川局監修：建設省河川砂防技術基準(案) 同解説・設計編，山海堂，1997。
- 3) 河川局長通達：国土交通省河川砂防技術基準維持管理編(河川編)，2011 (http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/keikaku/index.html 2012年4月5日確認)。
- 4) 国土交通省河川局監修：国土交通省河川砂防技術基準 同解説・計画編，山海堂，2005。
- 5) 中安米蔵：建設省河川砂防技術基準(案)について，土木学会誌44(5)，pp. 31-32，1960。
- 6) 井上章平：新・河川砂防技術基準(案)の改定について，水工学に関する夏期研修会講義集11，pp. A. 2. 1. -A. 2. 19，1975。

(2012. 4. 5受付)