

5. まとめ

本プロジェクト研究をまとめると以下のとおりである。

(1) 目標

河川審議会総合政策委員会答申「新たな水循環・国土管理に向けた総合行政のあり方について」(平成11年3月)において、新たな水循環・国土管理に向けて、健全な水循環系を実現していくための「水循環の概念を取り入れた国土マネジメント」、安全で豊かな国土を維持・形成していくための「流砂系における総合的な土砂管理の推進」などの総合行政の展開が必要であると報告されている。

このような背景から、水循環系に関する研究は「健全な水循環系の構築」と題して、下記に示す項目を目標とした。

- ①水収支モデルの構築
- ②水循環系(水量・水質・自然環境)の健全性を評価する指標の提示
- ③合意形成を目指した総合的な水循環評価手法の構築

また、流砂系に関する研究は「流砂系の土砂移動に係る問題の解決」と題して、下記に示す項目を目標とした。

- ①土砂移動モニタリング技術の開発
- ②土砂移動の予知予測技術の開発
- ③土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係についての推定技術の開発
- ④流砂系一貫とした総合的な土砂管理手法の確立
- ⑤流砂系の健全性を評価する技術の開発

これらの結果をもとに、治水・利水・環境に関わる水・土砂管理の総合化を図り、我が国や類似の自然・社会条件を有するアジア地域の渇水・災害対策等の水管理技術の発展に貢献することを目標とした。

(2) 研究の成果

1) 健全な水循環系の構築

①水収支モデルの構築

水収支モデルについては、ケーススタディとして、モデル流域の利水の中でその使い方を水利用関係者間で調整していくツールとしての検討ができ、モデルの一般化に向けて着実に成果が得られた。また、成果の活用としては、千葉県主催の「印旛沼水質改善技術検討委員会」に、本研究の一貫として作成した水収支データベースモデルを提供した。

②水循環系(水量・水質・自然環境)の健全性を評価する指標の提示

水循環系評価指標等による流域の状況評価については、流域の視点から、水循環系の健

全性を確保するために、治水・利水・環境のバランスがとれた総合的な評価指標についての素案が作成できたことから、概ね目標を達成した。また、成果の活用としては、「水循環系の健全性評価指標に関する研究会」に本研究の知見を提供した。

③合意形成を目指した総合的な水循環評価手法の構築

問題解決の比較評価については、関係者間で合意形成を進めていくツールとして、関係者の意思を数量化してみる有力な手法として階層化意思決定法を検証し、平成14年度までに階層化意思決定法によって河川事業を階層化・数値化できたことで一定の成果が得られた。また、成果の活用としては合意形成の一助となる河川用語等の解説の手引き、合意形成事例集を作成した。

2) 健全な流砂系の構築

①土砂移動モニタリング技術の開発

土砂モニタリング技術については、流砂系における土砂移動の実態について、モデル流砂系などで土砂動態マップ及び粒径別土砂収支図を作成できたことや、観測機器の開発(図-5.1)、観測精度の比較、選定フロー(素案)ができたことなどから、概ね目標を達成した。



図-5.1 掃流砂・浮遊砂の観測機器

②土砂移動の予知予測技術の開発

山地部や平野部における降雨の流出過程と土砂の流出過程を推定するための流出解析と河床変動解析、さらに海岸線の変化を推定するための汀線変化モデルを組み合わせた数値計算モデル（地形変化推定モデル）を開発した。地形変化推定モデルを実際の流砂系に適用したところ、推定した移動量が実際の移動量の傾向と概ね一致していたことが分かった。

③土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係についての推定技術の開発

土砂移動に影響を及ぼす人為的或いは自然的インパクトを想定し、それらが地形の変化に及ぼす影響を地形変化推定モデルに基づいて感度分析的に検討した。例えば、安倍川での砂利採取（人為的インパクト）が静岡・清水海岸の海岸線の変化に及ぼす影響を検討したところ、河口から海に流出する土砂のうち海岸の形成に寄与する土砂（粒径 0.1mm～80mm 程度）が半減したことが推定できた。また、洪水特性・土砂動態の変化が河原の自然形成システムを変化させる機構を解明できた。

④流砂系一貫とした総合的な土砂管理手法の確立

土砂移動を制御して土砂移動に係る問題を解決するため、透過型砂防えん堤、排砂ゲート、置砂といった対策で土砂移動を人為的に制御することが考えられた。例えば、土砂が激しく移動する山地部に着目すると、代表的な対策として透過型砂防えん堤がある。透過型砂防えん堤には、出水中の流砂を調節して下流での河床上昇を抑え、中小出水を含む平常時の流砂を下流に通過させられる効果があるが、そのような効果を地形変化推定モデルに組み込めるモデルを本研究では作成した。それに基づく検討によると、透過型砂防えん堤は降雨量の変化にもよるが、配置する基数によって下流への流砂量を制御できることが分かった。

⑤流砂系の健全性を評価する技術の開発

流砂系の健全性を評価する技術は防災・環境・利用上の観点から流砂系の現状を評価するものである。その為には前述までのような基礎的な技術が必要で、概ね所定の成果を得られた。しかし、「健全性」という概念を定義するまでには至らず、その指標を開発できなかった。

目標	目標達成に必要なアプローチ	現状の分析・現象の把握			対策技術開発			政策化	
		観測	現象分析	将来予測	基礎原理の開発	実用化	改良	経済的分析	普及戦略の分析
健全な水循環系の構築	流域一貫としたモデリング手法	■	■	■					
	健全な水循環系の構築				■	■	■		
	総合的水管理手法の体系化								■
健全な流砂系の構築	土砂移動モニタリング技術	■	■	■					
	土砂移動の予知・予測技術	■	■	■					
	土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係の推定技術				■	■			
	流砂系の健全性を評価する技術				■	■			
	流砂系一貫とした土砂移動管理技術(計画)					■	■		
	流砂系一貫とした土砂移動管理技術(対策)					■	■		
	総合的水管理手法の体系化								■

かなり研究が進んでいる研究領域
 いくらか研究が進んでいる研究領域
 ほとんど研究が進んでいない研究領域
 国総研で過去に取り組んできた研究領域

図-5.2 研究マップ

(3) 今後の取り組み

1) 健全な水循環系の構築

水循環系評価指標の構築にあたっては、多様な水循環スケールから具体的に指標を算定するという、技術的な課題から、算定された指標の理解度や具体の施策への適用性の検討という、実施にあたっての課題まで、多くの課題が山積しているといえる。しかしながら、このような課題や限界を十分理解しつつ、たたき台として指標を提示していくことが具体的な取り組みの第一歩として意義があると考えられる。その上で、データ収集や指標の選定、あるいは指標の総合化に至るまで、あらゆる段階でより多くの方が参加して知見を集積するような工夫が不可欠であると考えられる。

平成15年10月に「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」という将来的な考え方を取りまとめ公表した、「健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会」の事務局を本省水資源部が担当している。指標作成に用いた元データなど、さらに詳細に参照できるような指標の表示方法も工夫しつつ、今後は本省と一緒に、指標づくりの動きの中で行政を支援していく。

有効な合意形成手法に関する研究については、分かりやすい河川用語をウェブ上で公開するなどし、一般住民や報道関係者等の意見の反映、河川管理者・行政担当者が説明用に利用するといったニーズに対応できるようにする。また、合意形成過程の事例をより深く分析するとともに、水収支モデルのような参加型の取り組みが重要であることから、モデルの改良・一般化を行い、合意形成を目指した代替案比較のツールとして取りまとめ、健全な水循環系の構築に向けた流域協議会等の施策実施の場で活用されるよう本省と連携し

内容を深めていく。

2) 健全な流砂系の構築

今後は、全国の流砂系に展開可能な健全性評価手法を提示するとともに、本プロジェクトの成果を本省河川局の総合的な土砂管理に関する施策に反映させる予定である。また、本プロジェクト研究の成果を山地流域から下流域に流出する土砂量についてのデータベース（流砂量年表）に反映させる予定である。

3) 水・土砂管理の総合化

本プロジェクト研究の成果は、戦略的基礎研究推進事業 CREST「社会変動と水循環の相互評価モデルの構築」、及び「人口急増地域の持続的な水政策シナリオ—モンズーン・アジア地域等における地球規模水循環変動への対応戦略」の研究を通じて、アジア地域への適用の可能性を検討していきたい。