

## 研究概要書：健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究

プロジェクトリーダー名：危機管理技術研究センター長 綱木亮介  
 技術政策課題：(4)美しく良好な環境の保全と創造  
 関係研究部：危機管理技術研究センター、河川研究部、環境研究部、  
 下水道研究部、沿岸海洋研究部  
 研究期間：平成13年度～平成17年度  
 総研究費：約644百万円

### 1. 研究の概要

当プロジェクト研究は、水循環の現状を把握するとともに、その健全性を表す総合的な評価指標を作成した上で、治水・利水・環境のバランスがとれた評価手法を確立する。一方、流砂系の総合的な土砂管理についても、まず土砂移動の現状を把握するとともに、流砂の量と粒径を連続的かつ継続的に観測するシステムの構築を行う。さらに、将来にわたる流砂系全体における土砂移動に起因した問題に適切に対処するため、流砂系一貫として土砂移動が追跡できる土砂移動予測技術（地形変化推定モデル）と河川・海岸部の詳細な地形変化予測技術、生態系への影響予測技術の開発を行う。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る。また、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。

### 2. 研究の目的

水循環系については、水循環系の健全性を表す総合的な評価指標を作成した上で、治水・利水・環境のバランスがとれた評価手法を確立することである。また、流砂系については、流砂系の総合的な土砂管理に向けて、土砂移動をモニタリング(監視)するシステムを提案し、将来にわたる流砂系全体における土砂移動に起因した問題に適切に対処するため、流砂系一貫とした地形の変化を予測する技術、生態系への影響予測技術、流砂系の健全性の評価手法と指標、及び、流砂系一貫とした土砂管理手法を提案することである。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る。

### 3. 自己点検結果

#### ○目標の達成度

水循環系についての目標は達成できた。流砂系については、健全性の評価手法と指標が完成していないが、観測機器・システム、流砂系一貫とした地形変化の予測技術、生態系への影響予測技術、流砂系一貫とした土砂管理手法を提案することができた。

#### ○成果

##### (1) 水循環系

- ・水循環系の健全性の総合的な評価指標（素案）
- ・水収支モデルなどによるケーススタディの実施

##### (2) 流砂系

- ・急流区間から感潮区間までの掃流砂・浮遊砂観測機器の開発、改良
- ・土砂移動モニタリングに基づく土砂移動実態の把握
- ・土砂移動モニタリング手法の選定方法の提案
- ・流砂系一貫とした地形変化推定モデルの提案

#### ○本研究開発の実施方法・体制の妥当性

● 研究の実施体制

水循環系については、国土交通省本省及び関係省庁の関与する関係省庁連絡会議において施策化を図るとともに、代替案ツールなど地方整備局と連携して研究を進めた。流砂系については、国土技術研究会の指定課題として設定し、各地方整備局と連携して観測を行った。また、(財)砂防・地すべり技術センターとともに安倍川流砂系において共同で観測を行った。さらに、水、土砂管理の総合化については、山梨大学や京都大学等の大学と共同研究を行った。図-1 に実施体制を示す。水循環系については、代替案比較ツールなど地方整備局と連携して研究を進めてきた。流砂系については、地方整備局関係部署と連携して進めた。いずれも国総研を中心に横断的に実施しており、実施方法・体制は妥当であると考えられる。



図-1 研究実施体制と連携機関

● 研究の実施方法

(1) 健全な水循環系の構築

- 1) 水循環に係わる問題解決のためには、関係者間の合意形成が必要となる。その前提となる水循環の現状を把握し、健全性を表わす分かりやすい総合的な評価指標を開発する。
- 2) 発生している問題に対して個別に対応するのではなく、流域全体の視点から、健全な水循環系構築に向けて問題解決のためのツールとして水収支モデルの開発など、有効な合意形成手法を提案する。

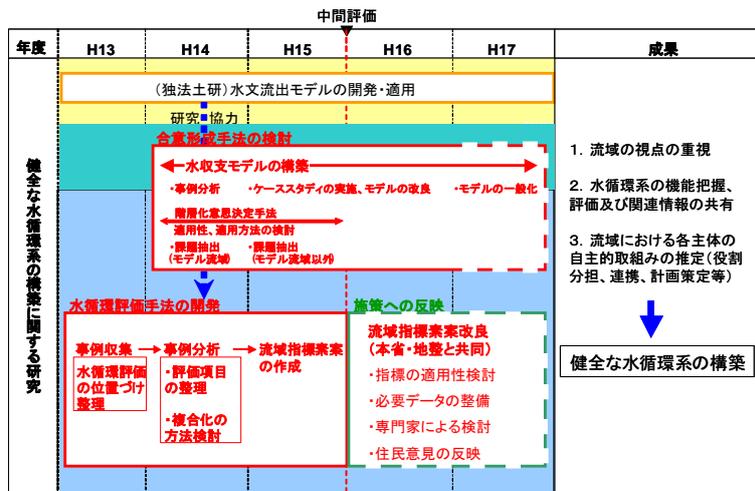


図-2 全体計画（健全な水循環系の構築）

(2) 健全な流砂系の構築

- 1) 土砂移動に係わる問題の解決のためには、流砂系一貫した土砂移動の実態を適切な土砂移動モニタリング技術により把握するとともに、土砂移動の予知予測技術を用いて将来の土砂移動とそれに伴う地形の変化を予知・予測することが重要である。さらに、それらの技術に基づいて、土砂移動に関わる問題とその原因を推定するとともに、現時点での健全性を評価して健全な状態を回復・維持させるための土砂管理が必要となる。
- 2) 土砂移動モニタリング技術については、急流区間から感潮区間までの掃流砂・浮遊砂の観測機器の開発を行うとともに、流砂系全体の問題解決の「鍵」となるターゲット粒径に相当する土砂に着目した土砂モニタリングを行い、土砂移動実態を把握して土砂動態マップおよび土砂収支図を作成し、流砂系一貫した流砂の量と粒径を連続的且つ継続的に観測するシステムを提案する。
- 3) 土砂移動の予知・予測技術については、流砂系一貫として土砂移動が追跡できる土砂移動予測技術（地形変化推定モデル）と河川・海岸部の詳細な地形変化予測技術、生態系への影響予測技術の開発を行う。
- 4) 土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係を推定する技術については、土砂移動の予知・予測技術を応用し、問題を引き起こした地形の変化過程を推定する手法を提案する。
- 5) 流砂系一貫とした土砂移動の管理技術については、砂防・河川・ダム・海岸の各領域において対等の効果を評価する手法を開発する。
- 6) 流砂系の健全性を評価する技術については、対策を講じた場合と対策を講じなかった場合とで便益を比較することで健全性を判断する手法を提案する。

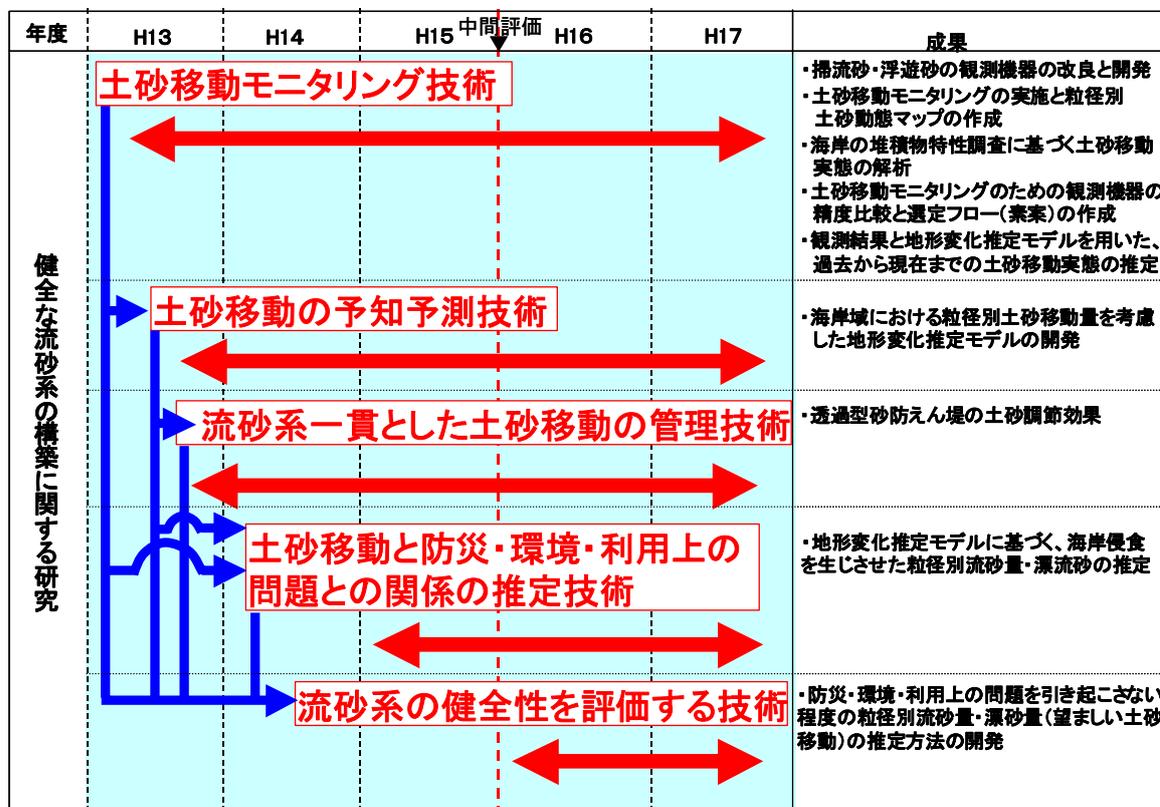


図-3 全体計画（健全な流砂系の構築）

(3) 水・土砂管理の総合化



流砂系一貫とした地形変化推定モデルを開発した。

#### (2-3) 流砂系一貫とした土砂移動の管理技術

流砂系一貫とした土砂移動の管理技術の開発については、透過型砂防えん堤に関する地形変化推定モデルに適用可能なモデルを提示するとともに、平成15年に透過型砂防えん堤の土砂調節効果について本プロジェクト研究の成果を基に本省より全国に指針が通知されたことなどから、一定の成果が得られた。

#### (2-4) 土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係の推定技術

安倍川流砂系において海岸侵食を生じさせた粒径別流砂量、漂砂量の変化が推定できたことや、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。

#### (2-5) 流砂系の健全性を評価する技術

(2-4)までに示したように、健全性を評価するための個別技術の開発は概ね所定の成果を得られたが、健全性を示す指標は未完成となった。

### (3) 水・土砂管理の総合化

(1)、(2)の成果をアジア各国の貢献については、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」の研究の場で成果を反映していく考えである。

## 4. 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—モンスーン・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、セミナー等の場を活用し、関係国水行政関係者等に広報していく。

## 研究課題名：健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究（プロジェクト研究）

研究の成果目標	研究成果	研究成果の活用及び活用方針（施策への反映・効果等）	成果目標の達成度	備考	
健全な水循環系の構築に関する研究	合意形成手法の検討	水収支モデルの構築 階層化意思決定手法の適用性、適用方法の検討	委員として参加している千葉県主催の「印旛沼水質改善技術検討委員会」に、本研究の一員として作成した水収支データベースを提供。 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。	○ 参考 P.1-5	
	水循環評価手法の開発	流域指標素案の作成	水資源部主催の「水循環系の健全性評価指標に関する研究会」に委員として参加し、本研究の知見を提供。		
健全な流砂系の構築に関する研究	土砂移動モニタリング技術	掃流砂・浮遊砂の観測機器の開発と改良	河道の安定性について課題を抱える河川において流砂観測に活用された。山地流域からの流出土砂量データベース（流砂量年表）に活用予定	◎ 参考 P.9-11	
		土砂移動モニタリングの実施と粒径別土砂動態マップの作成	河道の安定性について課題を抱える河川において流砂観測に活用された。山地流域からの流出土砂量データベース（流砂量年表）に活用予定		
		海岸の堆積物特性調査に基づく土砂移動実態の解析	河道の安定性について課題を抱える河川において流砂観測に活用された。山地流域からの流出土砂量データベース（流砂量年表）に活用予定		
		土砂移動モニタリングのための観測機器の精度比較と選定フロー（素案）の作成	河道の安定性について課題を抱える河川において流砂観測に活用された。山地流域からの流出土砂量データベース（流砂量年表）に活用予定		
		観測結果と地形変化推定モデルを用いた、過去から現在までの土砂移動実態の推定	流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定		
		土砂移動の予知予測技術	海岸域における粒径別土砂移動量を考慮した地形変化推定モデルの開発		流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定
		流砂系一貫とした土砂移動の管理技術	透過型砂防えん堤の土砂調節効果 排砂ゲートの効果 置砂の効果		平成15年度に事務連絡として全地方整備局に通知した。流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定 流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定 流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定
			◎ 参考 P.11-13 参考 P.13		

＜成果目標の達成度＞ ◎：十分達成できた。○：概ね達成できた。△：あまり達成できなかった。×：達成できなかった。

研究課題名：健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究（プロジェクト研究）

研究の成果目標	研究成果	研究成果の活用及び活用方針(施策への反映・効果等)	成果目標の達成度	備考
土砂移動と防災・環境・利用上の問題との関係の推定技術	地形変化推定モデルに基づく、海岸侵食を生じさせた粒径別流砂量・漂砂量の変化の推定	流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定	○	参考 P.13
流砂系の健全性を評価する技術	地形変化推定モデルを用いた、海岸侵食を生じさせた粒径別流砂系・漂砂量の推定 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質させる機構の解明	流砂系の総合的な土砂管理の策定に活用する予定	△	
	流砂系の健全性の評価手法	多摩川において、解明された機構に基づき自然形成システムが提案され、河道復旧事業が実施された 今後、全国の流砂系に適用可能な手法の開発、及び、全国の流砂系の健全性評価に活用する予定		

# 「健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究」研究マップ

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