

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ  
—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—

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点)

研究代表者 砂田 憲吾 (山梨大学 大学院医学工学総合研究部 教授)

主たる共同研究者

鬼頭 昭雄 (気象研究所 気候研究部 部長)

岸田 弘之 (国土技術政策総合研究所 環境研究部 部長)

吉谷 純一 ((独)土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 上席研究員)

吉川 勝秀 (日本大学 理工学部 教授)

村上 雅博 (高知工科大学 工学部 教授)

北村 義信 (鳥取大学 農学部 教授)

中山 幹康 (東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授)

滝沢 智 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)

3. 研究内容及び成果:

本研究では、湿潤地帯から乾燥地帯にわたるアジア地域の水問題解決への貢献をめざし、条件の異なる典型的な水問題を抱える河川流域を選んで、気候変動の影響を考慮しながら、それぞれの流域での水問題の実態を構造的に把握・分析して、問題解決のための水政策シナリオを提言することを目的とした。また、これら各国地域の水管理の問題や対策を参照して新たな水政策シナリオ作成への支援に資するように、さまざまな経験や知識情報を集約するためのナレッジマイニング(知識・経験の発見的掘り起こし)システムの開発をめざした。4つの研究グループ、すなわち、グループ1:流域横断的研究、グループ2:洪水問題が主な流域研究、グループ3:水不足問題が主な流域研究、グループ4:水質問題が主な流域研究、が連携・協力して進められた。以下に、主な研究内容と成果の概要を列記する。

1) 気候変動による外力の評価(グループ1)

複数の気候モデル(大気海洋結合モデル)の結果を用いるマルチモデルアンサンブル手法により、研究対象流域の地球温暖化に伴う河川流量の将来変化予測を行った。これらの気候モデルの水平分解能は100–300 km程度と粗いため、人間生活や産業に大きな影響を及ぼす極端現象(たとえば洪水と渇水)の変化の将来予測には不十分である、この点の改善のために、気象研究所で開発した高解像度(約60km格子)全球モデルによる温暖化実験を行い、河川流量の将来変化を調べ、主に極端事象に焦点を当てた解析により将来流量の推定が他のグループに提供された。

2) 洪水問題が中心となる河川流域における水政策シナリオの作成(グループ2)

・長江流域の治水対策における遊水地の管理運用について、洞庭湖地区を事例として遊水地の住民移転の推進方策、洪水被害補償の実態の調査と分析、農業政策などの他政策との関連性の分析結果を、タイチャオプラヤ川流域、日本利根川流域などと比較分析し、遊水地運用方策の他国への技術移転の可能性と必要条件が提示された。

・メコン川流域研究では、CREST水循環研究領域の他のメコン川研究との重複を避けて、人口増、水需要などの流域での基本的な水課題を理解した上で、特に、流域の基盤を構成する「河道」と代表的な「生態環境」に

注目し、より持続的な国際河川管理の方向について考察と施策案の提示を行った。

- ・チャオプラヤ川流域では、稲作農耕から都市が発展したモンスーン・アジアの多くの都市の代表として、特に、近年急激な都市化が進み洪水災害が深刻化しているバンコク首都圏の東部郊外流域と、我が国の中川・綾瀬川流域の2つの流域で講じられた総合的な治水対策の有効性・妥当性の比較評価を行った。さらに、チャオプラヤ川流域全体についても近年の流域の開発に伴う治水問題について、同様の検討を行った。
- ・ブランタス川流域では、人口急増と経済発展のための開発により、激しい土砂移動によってダム堆砂が急激に進行して利水上の問題が生じるいっぽう、ダム下流では土砂供給量の低下や砂利採取に伴う河床低下が著しく、河川構造物が被害を受けている。こうした実態を踏まえて、社会的条件の動向と流域の自然的条件について調査・整理し、流域水問題の抽出、問題解決のための土砂生産源調査手法の有効性の確認を行った上で、水・土砂管理に関する問題解決のための新しい調査手法および水政策シナリオを提示した。

### 3) 水不足問題が中心となる河川流域における水政策シナリオの作成(グループ 3)

- ・小アラル・シルダリア流域には次の3つの大きな問題、すなわち①中下流域における灌漑農地の水不足・塩類化とその対策、②上下流間の利水競合と調整、③小アラルの保全とデルタ地域の環境・生態系保全、がある。①については、同流域の灌漑農地の塩類化の実態解明に基づいて二次的塩類集積防止のための水管理の提案、水・塩ストレスによる主要作物の生育障害の危険性分析と回避対策を提案した。②では、ソ連崩壊後の上下流間の利水競合の分析と、今後関係国が取り得る水政策シナリオを整理した。③については、流域全体に関わる問題の中・長期的解決努力を指摘した。
- ・国際河川チグリス・ユーフラテス川流域では、当事国と外国の専門家が参加する「専門家会合」を複数回開催し、研究者による「トラック2」活動により、正規の外交交渉である「トラック1」を有意に補完および強化することが可能であることを例示した。特に、最下流国であるイラクにおける農業用水の最適化に資する水量・水質モデルより得られた知見は、「最適な水資源の消費量」が国レベルで存在することを明示して、下流国の行動原理の妥当性の再検討に重要な示唆を与えた。また、「イシューのパッケージ化」が国際河川における流域国間の交渉を推進し得るとの知見が得られた。
- ・ヨルダン川流域では、アジア国際河川流域で最も人口増加率が高く、構造的な渇水問題を抱える上に気候変動の影響を強く受けていることを考慮して、日本政府開発援助の開発調査(JICA)で政策目標のターゲットを20年後の2020年に設定して実施したヨルダンの水資源管理マスタープランを基に、60km-grid MRI-AGCM(気象研究所モデル)による超長期(50年)降雨・流量変動予測の結果を組み入れた持続的な政策シナリオと開発戦略モデルを提示した。

### 4) 水質問題が中心となる河川流域における水政策シナリオの作成(グループ4)

- ・ガンジス川の流域研究では、巨大都市デリーを含み、汚染の進行が著しい主要支川のヤムナ川を主な対象とした。流域の水管理、特に質的な管理のためには、基本的な水質調査資料が不可欠のため、新たな系統的で効果的な調査の実施とその結果に基づく水管理政策シナリオの提示が行われた。
- ・サイゴン・ドンナイ川流域では、上流における農業開発やダム貯水池での養殖漁業、中流域における硫酸性土壌による鉄やマンガン濃度の上昇、下流ホーチミン市域からの都市廃水の流入、満潮時における汚濁水の中流部までの遡上など、河川水の汚染の現状と課題を明らかにした上で、ホーチミン市の安全な水資源確保に向けて、流域での地下水の保全と利用を含めた、水量・水質の両面からの水管理政策の方向性が示された。

### 5) 流域横断的課題の集約化と政策策定支援ツールの構築(グループ1)

- ・アジア地域で地下水の利用・保全問題が深刻化している流域の沖積平野それぞれの課題と特性を整理し、日本における地下水問題への対応策と対比しながら、今後の地下水管理施策のあり方について考察がなされ

た。

- それぞれの流域ごとに検討された水問題・水政策シナリオを横断的に整理するいっぽう、アジア途上国の今後の政策展開への参考に供することを目的に、先進的な取り組みがなされている欧米と日本の流域圏・都市再生に係わる実践事例、および日本首都圏の人口急増下における水資源政策の形成過程についてのシナリオ分析が行われた。
- 個々の流域での政策策定における知見が他の流域における政策シナリオの立案に有効に役立つ経験・知識情報集約システムの開発を目指して、2つのタイプのナレッジマイニングシステム(KMS)、すなわち、課題項目別に事例の参照が可能なシステム(Excel型 KMS-1)とクロスリレーショナルデータベースとして水課題と水政策を参照できるシステム(Wiki型 KMS-2)の構築が試みられた。前者は国際的利用に供するため、(独)土木研究所の ICHARM のホームページに英語版で実装された。

#### 4. 事後評価結果

##### 4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

原著論文(国内誌63件、国際誌33件)、学会発表(招待講演:国内1件、国際8件、口頭発表:国内98件、国際127件、ポスター発表:国内14件、国際10件)、書籍出版1件、と原著論文をはじめ学会報告は活発に行われた。この研究は水分野における国際技術協力の実務への貢献を強く意識しており、研究対象国や国際協力機構等との共催を含めて多くの国際研究交流集会(5年間で30数回)を開催して実務者からの意見の聴取や研究成果の社会への反映に努めている。また、アジアの水問題の一般への理解を深めることを目的として書籍出版を行っている。研究成果の研究対象途上国等への還元のためには、英文での報告書の作成が待たれる。以下に、研究全体を通しての評価をまとめる。

- 1) アジア地域で異なる典型的な水問題を持つとして選ばれた河川流域については、視点やアプローチは異なるが、各国の研究者や実務者と連携しながら実態の構造的把握と課題の適切な抽出がなされ、科学技術の立場から政策立案に有用な情報が提供されている。特に、国際河川チグリス・ユーフラテス川流域における「トラック2」の実践とそこから派生した研究課題の解が今後の国家間交渉に果たす効果の例示は、科学技術専門家が政治がらみの水問題の解決に果たす役割を示す好例であろう。
- 2) アジアの水問題の理解の深化と今後の解決方向について、日本の経験との対比を含めた個別流域研究の横断的とりまとめも説得力のあるものになっている。今後、こうした視点からのアプローチをさらに深化・発展させ、成功と失敗を含めた日本の経験を活かした国際貢献に繋がることを期待する。
- 3) これまでの水政策立案事例を今後の政策策定に活かすための政策立案支援ツールの開発という野心的な課題に挑戦し、2つのタイプのナレッジマイニングシステムが構築され、その1つが実務機関に実装されたことは高く評価される。このシステムが、実利用を通じて改良や情報の更新がなされ、有用なツールとなることを期待する。
- 4) 研究代表者の明朗快活な調整的リーダーシップにより、この種の発散しがちな研究課題が良くまとめられたことに敬意を表す。いっぽう、この研究課題は、政策的・社会経済的要素が強く、社会科学研究者の参加によってさらに重厚で説得力ある成果になると考えられるが、次のステップでそうした方向へ発展することを期待する。

##### 4-2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

日本のODAは、戦後、相手国の要請主義で事業を実施してきたせいも、海外援助のために編集し活用されるべき知の体系が極めて希薄であるといえる。海外技術協力の知識や経験は、個別プロジェクトの当事者に蓄

積されるにとどまり、それらが比較・検証されたり、集約されることは皆無に近い。本研究は、アカデミズムの立場から日本の水分野の海外技術協力を意識して、系統的事例研究とその集約化を図った点で極めて先駆的なものであり、こうした分野に道を開いた点で高く評価される。水問題は利害関係者間あるいは関係国間の対立を含む政治課題である場合が多く、研究者からの提案が問題解決に直結することは少ないし、必ずしもそれを狙いとする必要はない。アカデミズムの立場を堅持しながら、問題解決に向けての議論に科学技術面から情報提供して、間接的な触媒の役割を果たすという立場を重視すべきだと考えられる。本研究は、こうした研究者の立場を具現化しているという意味でも意義がある。

#### 4-3. その他の特記事項(受賞歴など)

##### 1) 受賞

###### ① 国際セッション優秀論文賞

Dian Sisinggih, Satoru Oishi and Kengo Sunada; METHOD FOR DETECTING THE SOURCE OF SEDIMENTATION USING MINERAL COMPOSITION IN SENGGURUH BASIN, INDONESIA, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol.41, 2007.3

###### ② 地球環境講演論文賞 2007

田中悠介,村上雅博; “高知県における異常気象災害の頻発化と確率降雨劣化現象の評価”, 土木学会・第15回地球環境シンポジウム(高知), pp. 255-260, 2007.8.4

##### 2) 書籍出版

砂田憲吾編著(2008):アジアの流域水問題、技報堂出版

以上