

「水の循環系モデリングと利用システム」

平成 15 年度採択研究代表者

砂田 憲吾

(山梨大学大学院 医学工学総合研究部 教授)

「人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ
ーモンスーン・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ー」

1. 研究実施の概要

研究の全体計画では、人口増加の状況にあるアジアの河川流域において、洪水、水不足、水質などで典型的な水問題を抱える 8 河川流域の実態把握を行い、水問題を克服・軽減するための方策の提案を行うと共に、各地域でこれまでに積み重ねられた経験や知識の抽出と共有化を目的としている。平成 18 年度には、前年度までに実施した各地の水問題の構造的な分析に基づいて、それぞれの流域で効果的な水政策のシナリオを議論しながら、ナレッジ マイニング システムと呼ぶ新たな知識・経験の抽出方法の検討も開始した。

まず、流域人口の増加などの社会条件の変化が水資源開発や環境保全対策に与える影響について、わが国の場合を比較対象として考察した。一方、地球規模水循環変動が河川流出に及ぼす影響を定量的に議論するために、大気海洋結合モデルを用いての降雨と流出量の予測を行った。各対象流域では水問題の分析結果をもとに水政策シナリオの基本的な構成を進めている。洪水が主な問題となる長江、メコン河、チャオプラヤ川、ブランタス川流域においては、農業政策と洪水防御政策との調整、河川情報資料の効率的収集利用と公開、水需要推定や都市河川の総合治水対策、流域土砂生産源特定に基づいて土地利用の改善方法などについて議論した。水不足が問題となるシルダリア川、ユーフラテス川流域においては、各国独自の水利用が下流国に与える影響を分析しながら、研究者間の対話による国際水紛争の改善努力を継続した。水質が問題となるガンジス川支川、ベトナムの都市域河川においては水質環境等の実態調査に基づいて、効果的な環境改善策とその組み合わせについて検討した。

今後は各流域における水政策シナリオ案の提示をさらに進めながら、水問題対処の各地の努力を知恵として集約するために、流域水管理のナレッジ マイニング システムの構成をさらに進める予定である。そのシステム構成では、各水政策シナリオとその背景が多様なために、発展的で効果的な方法の創案が課題となる。研究の本来の目的に立ち戻り、チームの総力を挙げてアジア地域の持続的な流域水管理への貢献に向けて努力している。

2. 研究実施内容

[研究目的]

自然的・社会的に多様な条件化にあるアジア地域において、特徴的な8河川流域の水問題の実態を構造的な把握・分析に基づいて、問題解決のための政策シナリオを提言すること、統合的水資源管理を実現するためのナレッジ マイニング システムを開発することを目的としている。

研究当初よりこれまで、新たな対象地域でのシナリオ作成の基盤的な手法の開発・評価のため総合的なツールボックス(政策策定指針)に集約される研究を行う、としてきた。しかし、研究実施の過程の中で、「ツールボックス」の用語が問題構成要素の分断と類型化により課題解決が図られるかのような誤解を生じやすいとの判断に至った。本来の目標では、新たな流域独自のシナリオのために適切な事例が参照できればよく、その知識・情報が効果的に把握できることが望ましい。このために、周到に準備されたデータベースから必要に応じて「知識と経験の発見的掘り起こし」ができることとよい。それがナレッジ マイニング システムであり、これまでの「ツールボックス」に代えて、今後このシステムを開発していくことにしている。

[研究の方法と成果]

研究の方法として、対象河川流域全体に関わる研究を行う1つのグループと、各河川流域の事例に基づいて水政策を研究する3つのグループに以下のように別れて研究を進めている。

A. 外力変動の評価(グループ1)

(A-1) 急激な人口変動や都市開発、産業発展に起因する変動外力の評価

(A-2) 気候モデルによる気候変動外力の評価

B. 水政策シナリオの作成(グループ2、3、4)

(B-1) 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

対象流域： 長江、メコン河、チャオプラヤ川、ブランタス川

(B-2) 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

対象流域： アラル海流入河川(シルダリア川、アムダリア川)、ユーフラテス川

(B-3) 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

対象河川： ガンジス川、ベトナムの河川

C. アジア地域における水管理のためのナレッジ マイニング システムの開発(グループ1)

(C-1) わが国首都圏河川流域の水政策の歴史的経緯およびその評価と対比

(C-2) ナレッジマイニングシステムの開発と水管理の支援手法

これらの目標に向けて、平成 18 年度に得られた成果はグループごとに以下のものである。

グループ1(A-1, A-2, C-1, C-2)： 日本の首都圏河川流域での「人口増加外力～応答(施策群展開)」の関係を、水資源確保の側面から分析し、モンスーン・アジア地域における水政策を検討するための比較対照流域としての位置づけを行った。また、地球規模の水循環変動の影響を直接検討した。平成 17 年度までは各国の機関で開発された 19 個の大気海洋結合モデル(水平解像度 200～300km)のアンサンブル平均による降水予測結果を用いたが、平成 18 年度には、水平

解像度 60km メッシュの気象庁・気象研究所統一全球大気モデルを用いて、20 世紀末と 21 世紀半ばの降水シミュレーションを行い、得られた降水量からアジアの主な河川における将来流出量の変化を予測した。さらに、各流域で政策シナリオ素案の提示で得られた知識や経験を集約して、各地域での新たな水管理政策樹立のために活かしていくことを考えている。政策立案に関わる人が、多くの事例から水問題解決のための参考事例や知恵を発掘して、活用することができるようなシステムという意味を込めて、このシステムを Knowledge Mining System (ナレッジ マイニング システム:KMS)と名づけて、その基本的なシステム構成の検討を開始した。

グループ2(B-1): 長江流域では、遊水地機能を持つ洞庭湖の農地への転用・開発に関わる治水施策と農業施策との関係に注目し、水害補償も含めた法制度とその有効性や成否について議論した。メコン河流域では、特に流域全体での持続的な発展を考える際、国際河川としての課題が浮き彫りになる。地域の開発と環境保全とを適切に実現するための方策、永く将来に向けての誤りのない選択のために河川水文情報の効果的な収集と開示の重要性を提示した。チャオプラヤ川流域では、洪水危険度の変遷や対応策の実態の包括的レビューを行い、変動シナリオに対する水循環や水需要の影響を水文・経済モデルを用いて示すとともに、土地利用規制などのソフト対策を含めた持続可能な対策シナリオを評価した。火山活動による自然作用と人口増加による人間活動の双方の影響が著しいブラントス川流域では、流域開発後の細粒土砂の流出などの問題を認識しつつ、開発行為のみではなく人口圧に対応した土地・水・利用規制を含めたソフト対策も考慮した政策シナリオの素案を検討した。

グループ3(B-2): アムダリア、シルダリア川両流域において、流域全体の水需給の現状と問題の背景を明らかにすると共に、塩類集積被害の深刻な下流域灌漑農地の水管理実態を解明し、水・環境問題解決のための将来像および具体的な改善対策を提示した。ユーフラテス・チグリス川流域については、上流国からの放流量をめぐるトルコ、シリア、イラク間での争いの調停に貢献するため、水科学の立場から、政治的緊張緩和や持続的な流域管理に向けての可能な道を追求し得る対話の場を発展的に提供した。

グループ4(B-3): ガンジス川流域では、ニューデリー市内を貫通する支川ヤムナ川流域を主対象に調査された水質の季節的、場所的な分布と汚濁負荷原単位等の基礎資料に基づいて、水系由来の伝染病による健康被害防止のための水質保全対策を中心としたシナリオ案の検討を行った。サイゴン・ドンナイ川流域では、経済の成長過程で地下水の過剰利用と表流水水質汚染の問題に直面していること、地下水の保護と有効利用とのバランスを図ることを指摘し、実態把握に基づく、水環境改善のための基本対策シナリオを構想した。

3. 研究実施体制

(1)「流域横断評価」グループ

①研究者名

福田 晴耕(国土技術政策総合研究所 環境研究部 部長)

②研究項目

A. 外力変動が水循環に及ぼす影響についての解析と予測

(A-1)主に人口変動に起因する変動外力と、本研究の対象アジア諸流域における固有の変動外力とを比較するなど、流域が置かれた状況の比較対照を行う。

(A-2)気候変動による変動外力評価として、複数の気候モデル実験結果を用いて、アジア諸河川の将来の流出量予測を提示する。

C. アジア地域における水管理のためのナレッジマイニングシステムの開発

(C-1)平成17年度までに志向してきたツールボックスの開発を発展的に変更し、情報・経験の発見的利用法に関する開発の準備を進める。

(C-2)チャオプラヤ川流域都市において研究交流・情報交換を進め、水環境情報ネットワークの構成を更に展開する。

(2)「洪水問題中心の流域」グループ

①研究者名

吉谷 純一(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)

②研究項目

B. 流域における水問題の分析と水政策シナリオ案の検討

(B-1)洪水問題中心の流域を対象

- ・長江流域において、洞庭湖を事例として、三峡ダム、堤防等の他の構造物対策の効果を合わせた、洞庭湖地区における遊水地利用に関する政策シナリオを作成する。
- ・メコン河流域において、国際河川としての認識のもと、本川河道の維持保全、洪水被害軽減策、エネルギー開発に伴う水文条件変化について基本水政策シナリオの作成を行う。
- ・チャオプラヤ川流域において、特に低平地緩流河川流域における主流となるべき対策である土地利用規制・誘導による洪水被害ポテンシャルの減少について、その実態について調査し、水政策シナリオを提示する。
- ・ブランタス川流域において、人間活動、火山活動が全流域スケールの土砂生産・土砂収支に及ぼした影響の考慮の上で、水政策シナリオの作成を検討する。

(3)「水不足問題中心の流域」グループ

①研究者名

中山 幹康(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)

②研究項目

B. 流域における水問題の分析と水政策シナリオ案の検討

(B-2) 水不足問題中心の流域を対象

- ・アラル海流入河川流域において、シルダリア川流域における上・中・下流域間の対立の構図の要因分析、解決を困難にする阻害要因等の分析を進め、流域の水・環境問題解決のための将来像および改善対策を盛り込んだ水政策シナリオ作成に向けての基本フレームを検討する。
- ・ユーフラテス川流域において、国際流域における流域国間の協調の可能性について、当該流域と参照流域に関する、文献調査、聞き取り調査、現地調査を継続的に実施する。加えて、ユーフラテス川の流域国からの研究者が参加する「専門家会合」を開催する。

(4)「水質問題中心の流域」グループ

①研究者名

滝沢 智(東京大学大学院工学研究科 教授)

②研究項目

B. 流域における水問題の分析と水政策シナリオ案の検討

(B-3) 水質問題中心の流域を対象

- ・サイゴン・ドンナイ川流域において、人口増加や経済活動による水需要の変化や、水質汚濁負荷の変動を調べ、社会経済と水利用とのかかわりについて、アクセスが容易な水資源である地下水利用についても注目しつつ調査を行う。
- ・ガンジス川流域において、前年度までに実施した調査結果を踏まえ、継続して現地調査、水質調査、資料収集を実施する。さらに、人口の推移、経済発展の状況を加味した水質改善のシナリオに関して検討を行う。

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- 辻和毅: アジアモンスーン地域・沖積平野の地下水利用と保全政策の比較(その 1), 四万十・流域圏学会誌, 第 5 巻, 第 2 号, pp.42-50, 2006
- 吉川勝秀, 本永良樹: 低平地緩流河川流域の治水に関する事後評価的考察, 水文, 水資源学会誌, Vol.19, No.4, pp.267-279, 2006.7
- Abou El-Hassan, W. H., Kitamura, Y., Inosako, K., Shimizu, K. and Nishiyama, S.: Effect of Water Management and Tillage Practices on Rice Yield, Water Use Efficiency And Physical

- Properties Of Paddy Soil in the Nile Delta, Transactions of The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Reclamation Engineering, Vol.74, No.4, pp.39-47, 2006.8
- Kitamura, Y., Yano, T., Honna, T., Yamamoto, S. and InosaKo, K.: Causes of Farmland Salinization and Remedial Measures in The Aral Sea Basin – Research On Water Management to Prevent Secondary Salinization in Rice-Based Cropping System in Arid Land, Agricultural Water Management, Vol. 85, Issues 1-2, , pp. 1-14, 2006.9
- Pech Sokhem and Kengo Sunada: The Governance of the Tonle Sap Lake, Cambodia: Integration of Local, National and International Levels, International Journal of WATER RESOURCES DEVELOPMENT, Vol. 22, No. 3, pp. 399-416, 2006.9
- D. Nohara, A. Kitoh, M. Hosaka and T. Oki: Impact of Climate Change on River Runoff Using Multi-Model Ensembles, J. Hydrometeorology, Vol.7, No.5, pp.1076-1089, 2006.10
- 吉川勝秀: 自然と共生する流域圏・都市再生シナリオに関する流域圏的研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.13, pp.213-227, 2006.11
- 吉川勝秀, 本永良樹: 都市化に伴う首都圏の水と緑の環境インフラの変化に関する流域圏的考察, 建設マネジメント研究論文集, Vol.13, pp.371-376, 2006.11
- 福成孝三, 吉川勝秀, 田中長光, 白井勝二: 河川災害の想定外を想定内にするための安全・防災教育, 安全問題研究論文集, Vol.11, pp.61-66, 2006.11
- 辻和毅: アジアモンスーン地域・氾濫原沖積平野の地下水利用と保全政策 一(その 2) 乾期・雨期の分極と人口が集中する沖積平野一, 四万十・流域圏学会誌, 第 6 巻, 第 1 号, pp.23-32, 2006.12
- 辻和毅: アジアモンスーン地域・氾濫原沖積平野の地下水利用と保全政策一(その 3) 地下水依存度が高く地下水汚染が発生した沖積平野一, 四万十・流域圏学会誌, 第 6 巻, 第 1 号, pp.33-42, 2006.12
- 宮沢直季, 砂田憲吾, 大石哲: 火山地域における土砂堆積の評価のための2次元泥流モデルの開発, 砂防学会誌, Vol.59, No.5, pp.23-34, 2007.1
- 柿澤一弘, 宮沢直季, 砂田憲吾: メコン河下流域における土砂・栄養塩動態の推定について, 水工学論文集, 第 51 巻, 2007.2
- 甲山治, 田中賢治, 池淵周一: 現地調査に基づく衛星解析と陸面過程モデルを用いた中国史灌河流域における水利用推定, 水工学論文集, 第 51 巻, 2007.2
- Dian Sisingsih, 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, 2007.2