

「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

研究期間全体を通しての計画では、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9河川流域の実態把握を行い、気候変動の影響も念頭に水問題を克服・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まれた経験や知識の抽出と共有化を目的としている。平成 19 年度には、前年度までに実施した各地の水問題の分析に基づいて、それぞれの流域で中心的でより効果的な水政策のシナリオを提示しながら、ナレッジ マイニング システムと呼ぶ新たな知識・経験の抽出方法の開発を進めた。

はじめに、人口増、高度成長、環境課題克服を行ったわが国の水政策の経緯を他国で参照し易いかたちで示すために、端的に時代変化を表現するチャートを作成した。気候モデル、流出モデルを用いて、対象流域の気温・降水量・河川流出量を推定し、水政策シナリオ提示を支援した。ナレッジマイニングシステムの開発では、複数のシステム構成を並行して進めた。

続いて、洪水が中心となる流域では、水政策の諸外国への適用性を議論し、国際河川管理のための基礎情報の収集・共有の重要性にもとづく流域管理のシナリオを検討した。都市域での治水や地下水環境、水需要を考慮した流域圏・都市再生の視点からの総合的なシナリオの重要性も指摘した。自然条件と人間活動条件とが同時に関係する流域水問題解決のために水土砂管理シナリオを議論した。水不足の流域では、上下流問題の改善と水利用・塩害の改善対策を盛り込んだ水政策、水資源と農業、流域国の共通認識の形成を軸とするシナリオを検討し、開発ー管理ー政策に係わる基本的な課題を整理した。水質が主な問題となる流域では、各種調査結果をもとに下水処理場建設の場所や処理方法について検討を行い、地下水動態にも注意しながら水環境管理のシナリオ作成を進めた。

次年度は研究期間最終年度でもある。すでに得られている成果を点検し、水政策案の充実を図りながら、より有効なナレッジマイニングシステムの参照・利用方法も検討していきたい。これまで

同様、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]

多様な自然的・社会的条件下にあるアジア地域において、特徴的な9河川流域(補足的に1河川流域追加)の水問題の構造的な把握・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「知識と経験の発見的掘り起こし」のためのナレッジ マイニング システム(Knowledge Mining System: KMS)を開発することを目的としている。

これまで、各地域・流域ごとに展開されてきた水管理の見直し、不十分な点を抽出し、より科学的で持続的な施策の提案を進めてきた。当然のことながら、各流域の水政策シナリオそのものを直接「横並び」で比較議論できるほど単純ではないことは自明である。新たな流域独自のシナリオ作成のために適切な事例参照がなされることが最重要との視点に立ってナレッジマイニングシステムの開発をめざす。より有効なシステムの構造と提示の方法についても検討を進める。

[研究の方法と成果]

多様な流域での検討を系統的に進めるために、各河川流域の事例に基づいて水政策を研究する3つのグループと、対象河川流域全体に関わる研究を行う1つのグループからなる以下のよう
な4グループ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、ヨルダン川

(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

これらの各目標に対して、平成19年度に得られた成果はグループごとに以下のようである。

グループ1(A-1, A-2, C-1, C-2): 急激な人口変動、結果としての都市開発や産業発展・変化

などの社会変動が水循環に与える影響・プロセスについて、既存資料や将来予測モデル等を用いて解析した。特に、高度成長期を中心に急激な人口流入と都市域の拡大が起こったわが国首都圏の河川流域ではこれらに伴う治水・利水・環境上の深刻な課題を経験し、その克服のために様々な水政策が組み合わせて実行された。その経緯を対象可能なアジアの流域で対比するために、わが国の政策変遷を分析した。アジア地域を対象とする気候の変化について、気候モデルを用いて外力としての変動の規模とその特性を把握した。その結果および、流出モデルを用いて、対象流域の気温・降水量・河川流出量を推定し、水政策シナリオ提示を支援した。

ナレッジマイニングシステムの開発では、成果の抽出を確かなものとするために、①各流域での代表的な課題と背景を端的に比較する、②提案・構想されたシナリオ案を主要項目ごとに表で比較参照する、③水管理課題に関するクロスリレーショナルデータベースを用いた参照システムの構成(Wiki タイプ)、④対象河川以外の管理計画資料も動員しての要素項目参照方式(Excel タイプ)の4方式で検討を行った。

また、これまでの研究成果の一部は「アジアの流域水問題」(技報堂出版発行、2008.2.10)として書籍の出版を通して社会に広く還元・公表している。

グループ2(B-1): 長江流域では、遊水地の管理運用に焦点をあて、遊水地容量の改善が得られた背景やその政策の諸外国への適用性を議論し、気候変動への対応策を含んだシナリオを検討した。国際河川のメコン河では、水産・生態環境保全のシナリオおよび水文・河道維持ほかにに関する基礎情報の収集・共有の重要性にもとづく流域管理のシナリオを議論した。

チャオプラヤ川流域では、治水や地下水環境、水需要を考慮した流域圏・都市再生の視点からの総合的なシナリオを検討した。ブランタス川流域では、火山を始めとする自然条件と人口増による人間活動条件とが土砂動態に及ぼす問題解決のために主として土砂管理シナリオを議論した。

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、上下流問題解決のための将来像を吟味し、水利用・塩害の改善対策を盛り込んだ農業生産システムにも考慮した水政策シナリオの基本を提示した。ユーフラテス・チグリス川流域については、上下流域からの専門家の対話を進めると共に、流域の水需要・水使用の推定に基づいて、水資源と農業、流域国の共通認識の形成を軸とするシナリオを検討した。ヨルダン川流域では、総合的水資源マスタープランを吟味すると共に、開発－管理－政策に係わる基本的な課題を整理した。

グループ4(B-3): ガンジス川流域では、特に支川ヤムナ川沿川の都市に注目して環境調査を行った。水環境管理シナリオ作成のために、人口分布、土地利用調査結果を整理しながら、処理場建設の場所や処理方法について基本的な検討を行った。サイゴン・ドンナイ川流域では、中流域からの硫酸酸性土壌が水質悪化に与える影響を指摘すると共に、ホーチミン市の地下水動態の変化に注意しながら水環境管理のシナリオ作成について検討した。

3. 研究実施体制

(1)「流域横断評価」グループ

①研究者名：高柳 淳二（国土技術政策総合研究所環境研究部）

砂田 憲吾（山梨大学大学院医学工学総合研究部環境社会創生工学専攻）

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) 社会変動に起因する変動外力の評価として、急激な人口変動、結果としての都市開発や産業発展・変化などの社会回変動が水循環に与える影響・プロセスについて、既存資料や将来予測モデル等を用いて解析する。

(A-2) 気候モデルによる気候変動外力の評価として、アジア地域を対象とする気候の変化について、外力としての変動の規模とその特性を把握する。その結果および流出モデルを用いて対象流域の気温・降水量・河川流出量の変化を推定し、水政策シナリオの提示を支援する。

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) 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を行い、これらの政策変遷の経緯を対照可能なアジアの流域で対比し、水政策シナリオ作成の参考とする。

(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として、水文事象、ヒューマンニーズ、社会経済、インフラ、地域調整、環境などに関する手法・指標をもとに、経験、参照情報（行動規範・ガイドライン）を再編して、アジアの河川流域に適用可能なナレッジマイニング（知識と経験の発見的掘り起こし）システムの開発を行う。

(2)「洪水問題中心の流域」グループ

①研究者名：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）

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) 洪水問題が中心となる流域における水政策シナリオの作成として、洪水問題が主な課題となる長江、メコン河、チャオプラヤ川、プランタス川の各流域において、これまでに得られている地理的・水文学的背景、従来の水政策の経緯、地表水・地下水を含めた水利用と危機管理体制の変遷などについての構造的な分析に基づいて、水政策のシナリオを議論する。

(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）

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) 水不足問題が中心となる流域における水政策シナリオの作成として、シルダリア川流域において、塩類集積被害の深刻な下流域灌漑農地の水管理実態を考慮しながら、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を作成する。水不足問題が深刻化することが予想されるユーフラテス川流域においては、流域国が同意可能な水資源利用計画を立案・実施することを目的として、流域国間での共通認識を醸成するためのデータベースを構築して、水管理に関する関係改善シナリオを提示する。

(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系研究科）

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) 水質問題が中心となる流域における水政策シナリオの作成として、人口の急増が予想されるベトナムの南部、特にホーチミン市を中心とするサイゴン、ドンナイ川流域において、社会変動要因が水質に及ぼす影響を解析するために、現地における地下水及び表流水の調査に基づいて、将来の水質問題改善のためのシナリオを提示する。ニューデリーを貫通するガンジス川支川ヤムナ川流域については、前年度までに実施した調査結果を踏まえ、モデル地域における人口の推移、経済発展の状況を加味した水質改善のシナリオを作成する。

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- 1) Sthiannopkao, S., Takizawa, S. and Wirojanagud, W.; Effects of Soil Erosion on Water Quality and Water Uses in the Upper Phong Watershed, Water Science and Technology, Vol.53, No.2, 2007.4
- 2) Nguyen., T.H.Y, Sunada., K, Oishi., S and Ikejima., K; Tonle Sap ecosystem water quality index development and fish production., WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol.102, pp.901-912, 2007.4
- 3) 丸居篤, 愛民, 中野芳輔, 猪迫耕二; 土壌中の塩濃度が作物の水分消費と通水抵抗に及ぼす影響, 日本砂丘学会誌, Vol.54, No.1, pp.17-24, 2007.6.25

- 4) 中山幹康; 国際流域での水の分配をめぐる係争と協調, 地学雑誌, Vol.116, No.1, pp. 43-51, 2007.6
- 5) 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―(その 4) 海水浸入と残留塩類による水質劣化に直面する沖積平野―, 四万十・流域圏学会誌, Vol.6, No.2, pp.25-33, 2007.6
- 6) 伊藤一正・末松央行・木村美瑛子・小林恭介・吉川勝秀; 日本橋川の空間再生と水環境改善, 河川技術論文集, Vol.13, pp.267-272, 2007.6
- 7) 佐藤弘孝・吉川勝秀; インド国ガンジス河汚染対策流域管理計画調査, 河川技術論文集, Vol.13, pp.35-40, 2007.6
- 8) 岡本幸久・斎野玲子・石塚香・吉川勝秀; 東京湾のパブリックアクセスの現状, 第35回土木計画学研究発表会(春大会)講演集、CD-R 論文集, 2007.6
- 9) 伊藤照夫・古川巖水・吉田正彦・吉川勝秀; 水の回廊機能を活用する北総地域の都市再生の考察, 第35回土木計画学研究発表会(春大会)講演集、CD-R 論文集, 2007.6
- 10) 渡辺眞道・大関裕次郎・古川巖水・吉川勝秀; 印旛沼流域における水循環特性に関する一考察, 河川技術論文集, Vol.13, pp.19-22, 2007.6
- 11) Nguyen, T. V. Ha, Takizawa, S., ; Impacts of Policy Changes on Fish Cage Culture and Water Quality in Dau Tieng Reservoir, Vietnam, WSEAS Transactions on Environment and Development, Issue 6, Vol.2, pp.800-807, 2007.7
- 12) 福成孝三・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考察, 土木学会第15回地球環境シンポジウム論文集, pp.213-218, 2007.8
- 13) Naho Mirumachi & Mikiyasu Nakayama; Improving Methodologies for Transboundary Impact Assessment in Transboundary Watercourses: Navigation Channel Improvement Project of the Lancang-Mekong River from China-Myanmar Boundary Marker 243 to Ban Houei Sai of Laos, International Journal of WATER RESOURCES DEVELOPMENT, Vol.23, No.3, (September 2007), pp.411-426, 2007.9
- 14) Carl Bruch, Mikiyasu Nakayama, Jessica Troell, Lisa Goldman & Elizabeth Maruma Mrema; Assessing the Assessments: Improving Methodologies for Impact Assessment in Transboundary Watercourses, International Journal of WATER RESOURCES DEVELOPMENT, Vol.23, No.3, September 2007, pp.391-410, 2007.9
- 15) 福成孝三・白井勝二・田中長光・吉川勝秀; 河川堤防の安全管理のための実証的研究, 安全工学シンポジウム論文集, pp.277-280, 2007.10
- 16) 吉川勝秀; 都市化が急激に進む低平地緩流河川流域における治水に関する都市計画論的研究, 都市計画学会論文集, Vol.42-2, pp.62-71, 2007.10
- 17) 吉川勝秀; 川からの都市再生に関する考察, 建設マネジメント研究論文集, Vol.14, pp.1-11, 2007.11
- 18) 福成孝三・白井勝二・吉川勝秀; 河川堤防システムの安全管理に関する実証的研究, 建設

マネジメント研究論文集, Vol.14, pp.311-320, 2007.11

- 19) Nguyen TV Ha, Takizawa, S., Hang, NVM, Phuong, PTD, ; Natural and anthropogenic sources affecting seasonal variation of water quality in Dau Tieng reservoir, Vietnam, Environmental Engineering Research, Vol.44, pp.23-30, 2007.11
- 20) Naoki Miyazawa, Kengo Sunada & Pech Sokhem ; Bank erosion in the Mekong River Basin: Is bank erosion in my town caused by activities from my neighbors?, Water & Development Publication – Helsinki University of Technology, MODERN MYTHS OF THE MEKONG, pp.19-26, 2008.1
- 21) Pech Sokhem & Kengo Sunada; Modern upstream myth: Is a sharing and caring Mekong Region possible?, Water & Development Publication – Helsinki University of Technology, MODERN MYTHS OF THE MEKONG, pp.135-148, 2008.1
- 22) Kitoh, A., Yatagai, A., Alpert, P.; First super-high-resolution model projection that the ancient "Fertile Crescent" will disappear in this century, Hydrological Research Letters, Vol.2, pp.1-4, 2008.2
- 23) 大西香世 & 中山幹康; 「国際河川流域管理における中国の役割—メコン川流域を事例に」, 流域ガバナンス : 中国・日本の課題と国際協力の展望(大塚健司 編), アジア経済研究所, pp.109-141, 2008.2.20
- 24) Nguyen. T.H.Y, Sunada., K, Oishi., S and Ikejima., K.; Tonle Sap Ecosystem Fish Species Biological Groups and Hydroecological Index, International Journal of Ecological Economic and Statistic, Fall 2008, Vol.12, No.F08, pp.66-81, 2008.3
- 25) Nguyen., T.H.Y, Sunada., K, Oishi., S, Sakamoto., Y, Ikejima., K and Iwata., T.; The spatial distribution of fish species catches in relation to catchment and habitat features in the floodplain lot fisheries of Tonle Sap Lake, Cambodia , Journal of Fisheries and Aquatic Science, Academic Journals Inc, USA, Vol.4, 1-15, 2008. in press