

**統合型水循環・水資源モデルによる
世界の水持続可能性リスクアセスメントの先導**
Leadership for Sustainability Assessment of
World Water Resources
using an Integrated Water Cycle and Resource Model

沖 大幹 (OKI TAIKAN)
東京大学・生産技術研究所・教授



研究の概要

世界を先導してこれまでに開発してきた統合水循環・水資源モデルをさらに発展させ、高性能化し、より現実に即した実用的な水資源需給評価を可能とすると共に、植物生態系モデルを含んだ全球水循環・水資源モデル比較の国際共同研究計画を主導し、世界の主要研究グループによるモデル推計値を総合して信頼度の高い世界の水循環・水資源需給情報ベースを構築する。得られた情報ベースは世界に公開すると共に、その成果に基づいて水、エネルギー、食料を一体として考えた世界の水持続可能性リスクアセスメントを行い、今後の気候変動、社会変化が水を通して人類の持続可能性に及ぼす影響を明らかにする。

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：水文学

1. 研究開始当初の背景

我々研究チームは、現代的なグローバル水文学の先駆者として、大気大循環に関する情報と地上観測流量データを組み合わせてグローバルな水循環、水収支の新たな推計値を示す研究を世界的に先導してきた。

本研究プロジェクトは、これまで我々が構築したモデルシステムをさらに発展させると共に、新たな国際共同研究プロジェクトを主導し結果を取りまとめることによって、地球の水循環と世界の水資源に関する最適推計値を得ることを可能とするものであり、今後の気候変動、社会変化が水を通して人類の持続可能性に及ぼす影響評価においてこの分野の学術・科学技術をリードする役割が期待されている。

2. 研究の目的

20世紀後半から21世紀にかけて、自然の水循環がどのように変化し、人間社会がそ

れをどのように利用しているのか、また、今後の気候変動と社会変化によってどのように需給バランスが変化していくのか、先端的な統合水循環・水資源モデルの改良発展と国際共同研究計画の主導によってグローバルに推計し、そうした変化が人類の持続可能性に及ぼす影響や、水が世界の持続可能な発展の阻害要因になる危険性がどの程度あるのかを明らかにする。

3. 研究の方法

これまでに開発してきた統合水循環・水資源モデルの水収支部分を先端的な陸面植生水文モデルに置き換えると共に、大気中の二酸化炭素濃度変化に対する植生の応答などに関して最新の知見を取り込むなどさらなる改良・発展を図る。地球観測データに基づく長期気象外力データ、地表面パラメータ、気候変動・社会変化シナリオを整備して全球

水循環・水資源比較の国際共同研究計画を主導し、新たに開発する手法に基づく蒸発散フラックス分離手法による観測値も含めて検証したのち、複数の推計値に基づいて世界の水循環・水資源に関する最適推計値を得る。得られた水情報データベースに基づき、今後の気候変動と社会変化が、渇水洪水被害、水質汚染、水力発電量、食料生産などに及ぼす変化をその不確実性を考慮しながら推計し、将来の水利用に関わるリスクとして、世界の持続可能性に及ぼす影響を評価する。

4. これまでの成果

- ・ 農業収量や収穫面積に関する新しい全球データを整備し、全球水資源モデルによる 0.5 度 (約 50km) 四方のグリッド・年単位での計算を可能とした。
- ・ 長距離輸送を行っている主な灌漑地の導水地図を電子データベース化した。
- ・ 全球水資源モデル H08 を改良し、所在が確認できる遠隔取水源からの潜在的な灌漑必要水量を推定した。
- ・ 全球水資源モデルにおける中央アジアの融雪過程を改善した。水分ストレス計算に根層の値のみを使うことで乾燥域における蒸散の過小評価を改善した。
- ・ 衛星観測に基づく地表面被覆データセット分類精度やその不確実性を、陸面過程モデルの観点から明らかにした。
- ・ 湖沼モデルに必要なパラメータセット、湖沼近傍の気候などの情報を表示する Web システムの開発を行った。
- ・ 55 年分の気象庁日本域再解析に基づく陸面近傍大気強制力データを作成した。
- ・ 全球レベルで適用可能な工業用水の将来使用量の推計モデルを提案した。
- ・ 生活用水については、水インフラと病原リスクの相関性について検討し、水道接続率がそれぞれ死亡率と有意な関係があ

ることを明らかにした。

- ・ 第 1 回国際研究集会を開催し国際共同研究プロジェクト GSWP3 を開始した。

5. 今後の計画

世界の長距離輸送水による灌漑を反映するために各地の情報の精査、地図データベースの充実等により詳細な検証を進めていく。乾燥域における表面流出の過大評価を解決するために、土壌乾燥の進行に伴うひび割れの効果を検討する。土地被覆データセットの分類、湖沼のモデル化に必要なデータの整理とその Web による公開を継続する。仮想水原単位の計算では、原単位の変化の起因について詳細に分析する。

生活排水由来の水系感染症のリスクなどの環境負荷の推定モデルの開発を進める。

水蒸気同位体比の連続観測を継続する一方で、モデル計算による水蒸気同位体比の推定を行い観測と比較する。

6. これまでの発表論文等 (受賞等も含む)

Nitta, T., Kei Yoshimura, Shinjiro Kanae, Taikan Oki, et al., 2014: Representing variability in subgrid snow cover and snow depth in a global land model: Offline validation, *J. Clim.*, accepted.

Pokhrel, Y. N., Naota Hanasaki, Shinjiro Kanae, Taikan Oki, et al., 2012: Model estimates of sea-level change due to anthropogenic impacts on terrestrial water storage, *Nature Geosci*, **5**, 389-392.

受賞: 「科学技術への顕著な貢献 2013 (ナイスステップな研究者)」文部科学省 科学技術・学術政策研究所

ホームページ等:

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~taikan/>