



水力発電

水力設備における気候変動影響評価と変動に対応するダム貯水池の最適運用手法を開発

● 水力設備の将来的なリスク評価・対策、長期的な増発電計画の策定支援に貢献

背景

地球温暖化に伴う気候変動に備え、個々の水力設備における流域スケールでの降水・出水量変化などの様々な影響の評価と、ダム運用面での対応策の検討が必要とされています。当所では、水力設備の長期運用と電力の安定供給のために、精度の高い降水・出水量の気候変動影響評価手法の構築と、ダム運用計画策定の支援技術の開発を進めています。

成果の概要

◇気候変動を考慮した将来の河川流量の計算手法を構築

d4PDFの高解像度気候予測データを活用し、降雨・蒸発散の将来変化を考慮することで、河川の流域スケールでの水資源量が気候変動によりどのように変化していくかを分析しました。その結果、日本のほとんどの地域・季節で、連続無降水日数が増加し、利用可能水資源量が減少することが示唆されました。これを受けて、当所開発の流出解析モデルHYDREEMSを改良し、d4PDFのデータから、各ダム地点の将来における出水量・河川流量を計算する手法を構築しました(図1)。

◇ルールカーブの最適化手法を開発

発電とゲート放流を模擬可能な水力発電ダム運用モデルを新たに構築し、将来の気候変動による水資源量変化を踏まえて、ダム運用を最適化する手法を開発しました。「発電電力量を最大化」、「ゲート放流量を最小化」という両条件を考慮し、多目的最適化アルゴリズムを適用してダム運用のベースとなる目標貯水位運用カーブ(ルールカーブ)を最適化できるようになりました(図2)。

d4PDF

→ p.19参照

ルールカーブ

予め設定した年間の貯水位あるいは貯留量曲線。ルールカーブに近づくよう、発電取水量等による調整がなされる。

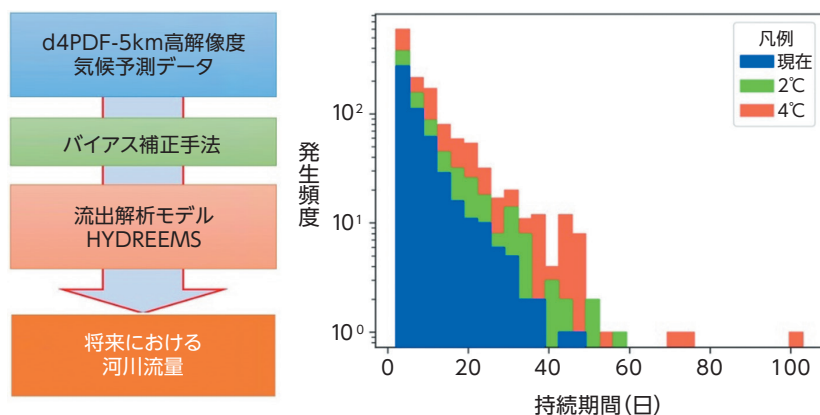


図1 河川流量の計算フローと連続濁水流量日数のヒストグラム

現在の気候(図中「現在」)、および2°C・4°C昇温時の将来気候(図中「2°C」、「4°C」)について、各372年間計算(31年×12パターン)に基づき、連続濁水流量日数をヒストグラム化したものです。今世紀末を想定した4°C昇温時には、濁水事象は発生数、最長持続期間ともに現在気候の2倍以上に増加することが示唆されます。



大庭 雅道(おおば まさみち) / 新井 涼允(あらい りょうすけ)
サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門

水力設備への将来的なリスク評価と対策、さらには長期的な増発電計画の策定支援に貢献していきます。

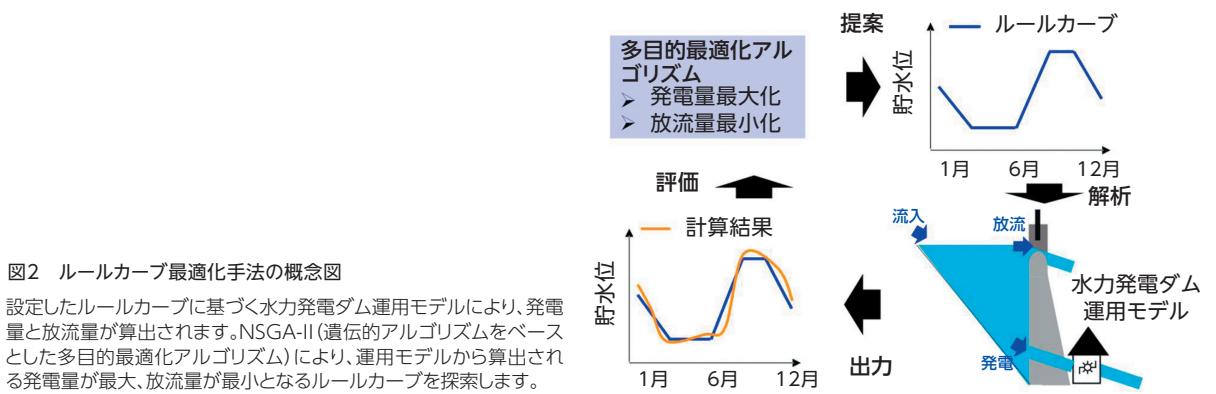


図2 ルールカーブ最適化手法の概念図
 設定したルールカーブに基づく水力発電ダム運用モデルにより、発電量と放流量が算出されます。NSGA-II (遺伝的アルゴリズムをベースとした多目的最適化アルゴリズム) により、運用モデルから算出される発電量が最大、放流量が最小となるルールカーブを探します。

成果の活用先・事例

気候変動影響の評価結果は、電気事業における気候関連財務情報開示 (TCFD) 対応を行う際の基礎資料となります。また、ダム施設に関連した流域ごとの気候変動影響が明らかとなり、ダム運用計画の最適化案を例示することで、水力設備の将来的なリスク評価と対策、長期的な増発電計画策定を支援します。

参考 Ohba et al., Climate Dynamics, Vol.59, p.93 (2021)
 Ohba et al., Weather and Climate Extremes, Vol.38, 100523 (2022)
 新井ほか、土木学会論文集G, Vol.79, 23-27027 (2023)