

水力発電所の新規開発検討における流出解析モデルを用いた河川流量の算出

関西電力株式会社 正会員 ○小川 昌也

関西電力株式会社 非会員 正木 晃平

一般財団法人 電力中央研究所 正会員 新井 涼允

1. 背景と目的

水力発電所の新規開発の検討において、計画地点の年間可能発生電力量は、河川流量と有効落差等を用いて算出する。河川流量は、計画地点近傍の測水所での実測河川流量を基に、計画取水地点と測水所にて流量観測を行い算出した相関関係と、両流量観測箇所の流域面積比を考慮して算出するのが一般的である。一方、計画取水地点が流量観測実施後に異なる溪流等へ変更になる場合がある。その場合、計画取水地点と測水所の相関関係を調べるため、都度流量観測が必要になる可能性があり、発電ポテンシャルの判定に多大な労力と時間を要する。

本検討では、任意の地点の河川流況を数値解析により算出する手法を構築することを目的に、(一財)電力中央研究所が開発した HYDREEMS¹⁾ (蒸発散過程を考慮した分布型流出解析モデル) を用いて、過去のアメダスデータから降雨特性が異なる 2 地点の河川流量を算出した。

2. 検討内容

(1) 検討地点の概要

北陸地方の A 地点、および東海地方の B 地点をモデル地点とした。A 地点は隣接する流域に測水所 (以下「A 測水所」という) があり、A 測水所には 1990～2002 年にわたる 12 水文年 (1 水文年の年界の開始日を降雪期に入る 11 月 1 日とする。) の実測河川流量が存在する。B 地点が含まれる流域は近傍の測水所 (以下「B 測水所」という) を含む流域と隣接しておらず、両流域は約 13km 離れている。B 測水所には 1952～2015 年にわたる 63 水文年の実測河川流量が存在する。A 地点、A 測水所は日本屈指の豪雪地域に位置し、B 地点、B 測水所は比較的降雪量は少ない。モデル地点と測水所の河川流量の相関関係を調べるため、A 地点と A 測水所では 2021 年 10 月から 2022 年 9 月にかけて計 28 回、B 地点と B 測水所では 2018 年 10 月から 2019 年 9 月にかけて計 33 回、同日の流量観測を実施している。

(2) 流出解析の流れ

本検討では、HYDREEMS を用いてモデル地点近傍の複数地点のアメダスデータから当該地点の流量を算出した。初めに、測水所が含まれる流域の流出解析を行い、実測河川流量を基に、降雪時の降水量データの補正と HYDREEMS を構成するモデルの各種パラメータの調整を実施し、測水所の流量データ算出モデルを構築した。次に、構築したモデルを用いてモデル地点が含まれる流域の流出解析を行い、モデル地点の流量を算出した。

(3) 降雪時の降水量データの補正

測水所近傍のアメダスデータの使用にあたり、降雪粒子は軽く風に流されやすいため雨量計に捕捉されにくく、降水量が過小評価されている可能性がある。そのため、降雪時のみアメダスの風速データに基づいて降水量を割り増す補正を行った。しかし、豪雪地域に位置する A 測水所では、上記の補正だけでは十分な効果が得られなかったことから、さらに降水量に補正係数 α ($=1.3$) を乗じることとした。 α は、測水所の実測河川流量および流出解析の結果から得られるそれぞれの 12 水文年の平均流況曲線において、A 地点で想定した取水量に流域面積比を乗じた流量以下の面積がほぼ等しくなる値として求めた。

キーワード 水力発電所 新規開発 HYDREEMS 河川流量

連絡先 〒530-8270 大阪府大阪市北区中之島 3-6-16

関西電力株式会社 再生可能エネルギー事業本部 TEL080-6222-0251

(4)HYDREEMS を構成するモデルの各種パラメータの調整

上記(3)における降雪に係る補正のもと、HYDREEMS を構成するモデルの各種パラメータの調整を実施した。両測水所とも、「実測河川流量および流出解析の結果から得られる水文年毎の流況曲線において、想定した取水量に流域面積比を乗じた流量以下の面積の誤差を、観測水文年にわたり合計した値の最小化」を目的関数として、SCE-UA 法²⁾によりキャリブレーションを実施した。その結果、観測水文年の平均流況曲線における上記面積の比（解析値÷実測値）（以下「取水量比」という）はA 測水所で 0.976、B 測水所で 0.980 となった。図 1、図 2 に、測水所の実測河川流量、降雪に係る補正・パラメータ調整後の解析値に基づくそれぞれの平均流況曲線を示す。以上よりモデルのパラメータを決定し、両測水所の流量データ算出モデルを構築した。

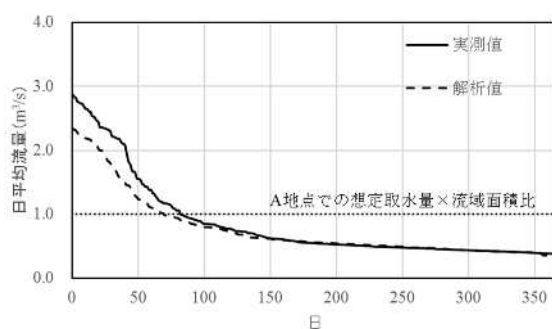


図 1 A 測水所の平均流況曲線

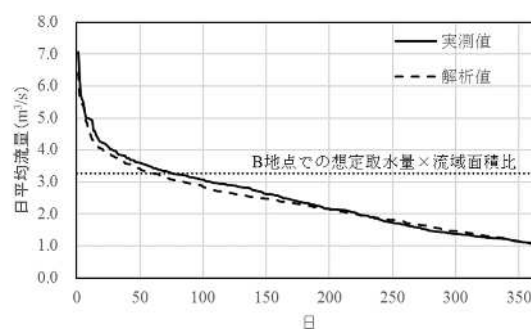


図 2 B 測水所の平均流況曲線

3. モデル地点の流出解析結果

構築したモデルを両モデル地点の流出解析に適用した。図 3、図 4 に、両地点の平均流況曲線を示す。本解析手法により、測水所の実測河川流量を相関関係と流域面積比で換算した値から得られる流況曲線と概ね近い傾向の流況曲線を再現することができた。解析値から得られた流況曲線と、測水所の実測河川流量の換算値から得られた流況曲線に基づく取水量比は、A 地点で 1.120、B 地点で 0.967 となった。

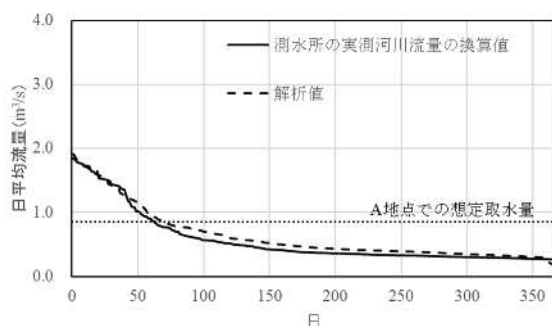


図 3 A 地点の平均流況曲線

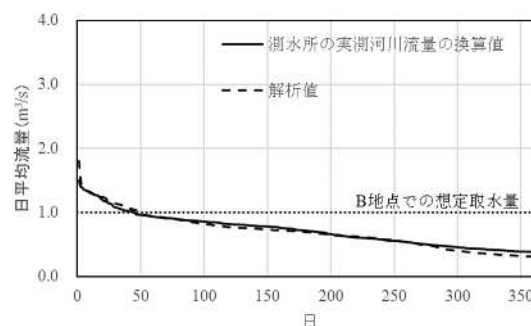


図 4 B 地点の平均流況曲線

4. 結論

降雨特性が異なる 2 地点において、HYDREEMS を用いてアメダスデータから流出解析を行った。両地点とも取水量以下の流況に着目すると、解析に基づく流況曲線が、測水所の実測河川流量の換算値に基づく流況曲線に概ね近い結果となった。従って、本解析手法は河川流量を算出する有効な手法と言える。水力発電所の新規開発の検討において、まずは本解析手法を活用することで、計画地点のおおよその河川流況および発電ポテンシャルが把握可能となり、その後の取水地点の変更にも柔軟に対応できる。また、本解析手法はアメダスデータを用いることから、長期間にわたる河川流況の予測も可能となる。

5. 参考文献

- 1) 豊田康嗣, 小林卓也, 下垣久: 森林域における蒸発散過程を考慮した流出解析モデルの開発, 電力中央研究所報告, N05003, 2006.
- 2) Duan, Q, Sorooshian, S., Gupta, V. K.: Optimal use of the SCE-UA global optimization method for calibrating watershed models, J Hydrol., Vol.158, pp.265–284, 1994.