

『砂防堰堤を活用した小水力発電』の課題と対応について

国際航業株式会社 江夏 碧, 宇野沢 剛, 高橋 研二, 千葉 優介

1 はじめに

日本のエネルギー自給率は約4%であり、エネルギーセキュリティの観点から再生可能エネルギーの開発と普及が期待されている。

既設砂防堰堤の落差を利用した小水力発電は、新規ダムを伴わず環境への負荷が少ないことから、その導入・普及を推進することが望まれる。

しかし、小河川の流量観測データが乏しいため、開発可能性の判断材料になる「発電ポテンシャル」を推定することが難しく、有力候補堰堤を適切に抽出するうえでの足かせとなっている。

また、砂防堰堤を対象にした小水力発電の設計・施工・維持管理に関する基準が存在しないため、砂防域の特徴に配慮した小水力発電設備を検討することが容易ではない。

本稿ではこのような問題に着目し、

- ・ 流量観測データが乏しい山地小流域での効率的な流量推定方法（空間情報技術を活用した分布型流出解析）
- ・ 先行事例における課題を踏まえた技術面・管理面での対応方法について検討したので報告する。

2 発電ポテンシャルの精度を高める流出解析方法の提案

発電計画における流量（低水流量～豊水流量）の推定において、我々は分布型流出解析の活用を提案する。この手法と、既存技術との違いは表1に示すとおりである。

表1 分布型流出解析と既存技術との比較

	既存技術	分布型流出解析
流出量把握	・ 近傍の流量観測所データを用いて、比流量により算出する。	・ 流域要素（地形・土地利用・植生・土壌・地質など）をメッシュで表現して、メッシュ単位で流出量を算出する。
長所	・ 簡易な算出方法である。	・ 小流域単位で、地形、土壌などの特性に見合った流量を出せる。
短所	・ 地形・土壌などの自然特性が反映できない。	・ 地形メッシュデータの作成に時間、コストがかかる。

2.1 分布型流出解析の概要

流出現象を精度よく再現する必要があるため、本稿で提案する分布型流出解析では、**地表面+地下3層の分布型モデル**を採用する（表2を参照）。このモデルを使うことにより、基底流量から洪水流量まで、通年流量の再現性を高めることが可能である。

表2 ハイδροグラフ分離と分布型モデル構造

ハイδροグラフ分離	分布型モデルへの反映・設定	層構成	重視
全降雨流出			
ハイδροグラフ			
初期損失分	土地利用・植生 樹冠遮断量, 凹地貯留量	地表面	洪水
地表流出分	土地利用・植生 等価粗度係数	地表面	洪水
速中間流出分	土地利用・植生 層厚, 間隙率, 透水係数	第1層	洪水
遅中間流出分	土壌分類 層厚, 間隙率, 透水係数	第2層	低水
基底流出分	表層地質・時代 層厚, 間隙率, 透水係数	第3層	低水

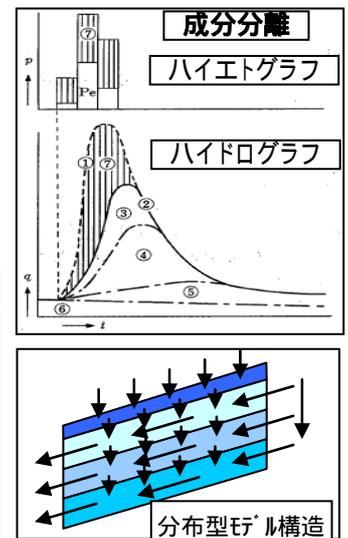


図1 分布型モデル構造

## 2.2 空間情報技術の利活用

市販数値地図(1/25,000)を250mメッシュに分割し、地形自動解析技術により谷壁、谷底などに区分し、それぞれの区分に対して地形成因(例えば、残積土、崩壊土、堆積度など)を設定する。このような空間データの活用は、流量算出を円滑にし、またコストダウンにもつながる。

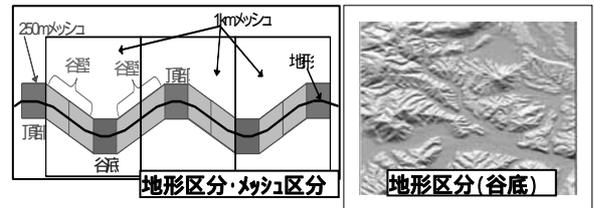


図2 空間情報技術の利活用

なお、航空レーザ測量による精密地形データの利活用により、解析のさらなる精度向上が期待できる。

## 3 先行事例における課題を踏まえた技術面・管理面での対応方法

砂防堰堤を活用した小水力発電設備の管理者に対して、供用後の状況についてヒアリングを実施し、その結果を表3に整理した。

表3 ヒアリング結果

課題		ヒアリング結果まとめ
取水施設	・取水方式	・取水口前のスクリーンが落葉等による目詰りで、取水量が減る。 ・浸透取水の管が土砂による目詰りで、取水量が確保できない。
	・冬期、または雪の影響の影響	・冬期、または雪の影響で、凍結したケースがなかったものの、取水口内の水がシャーベット状になり、取水効率の低下や詰まりが起こる。
維持管理	・平常時の維持管理	・タービンに落葉ゴミ等が絡まるため、最低年1回分解清掃している。 ・職員等による毎日巡視、取水口のスクリーンの目詰りの掃除を行う。
	・大雨や大出水後の取水口の詰り	・大出水後等の不定期的な掃除職員等によるゴミ除去の作業が行われている。
アクセス	・冬期の積雪によるアクセス難	・冬期には除雪道路区間では車で行けるが、そこから堰堤までは歩かなければならない。アクセスに苦労している。

ヒアリングにより、取水施設の維持管理に課題があること、冬期のアクセスに難があるなどを確認した。このことから、維持管理コストを考慮した取水施設ほかの設計が重要であり、対象流域の平年流砂量、落葉の影響を考慮した取水方式や形状・構造を検討する必要がある。

ソフト面では、遠隔監視システムを導入することで巡視の回数を減り、維持管理コストの縮減を図るなどの検討を行うことが望ましい。

## 4 今後の展望

砂防堰堤を活用した小水力発電は、土砂をコントロールする機能に加え、電力創出という副次的な効果を生み出すので、地域のエネルギー自給、ひいて地域の活性化につながると考えられる。

なお、今後既存ストックの砂防堰堤を有効活用して、小水力発電を普及させるには、次のような取り組みを進めることが重要である。

- 計画段階 発電ポテンシャルの検討精度の向上(分布型流出解析の採用)
- 設計段階 砂防域の特徴を考慮し、維持管理を踏まえた小水力発電の設計基準の作成
- そのうえで、機能拡張(堰堤補強+小水力)などの事業パターンも含めた事業展開を考えていくこと(図3を参照)。

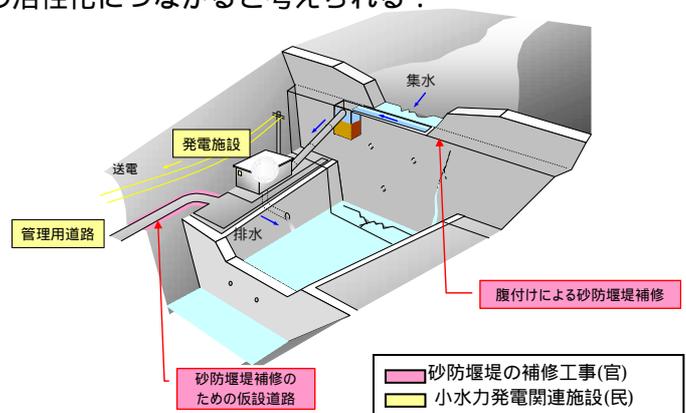


図3 砂防えん堤の機能拡張の事業パターン