

既設砂防堰堤を活用した 小水力発電ガイドライン (案)

吉村元吾

近年社会的問題となっている地球温暖化への対応として、CO₂の排出削減がわが国にとっても大きな課題となっている中、CO₂の排出が少ない再生可能エネルギーとして、太陽光発電や風力発電に加え、水力発電に対する関心も高まっており、中でも大規模な発電施設の開発を要しない中小規模の水力発電に寄せられる期待が大きくなっている。本稿では、中小規模の水力発電の一つである既設砂防堰堤を活用した小水力発電を題材として、その普及推進に向け国土交通省が作成・公表したガイドラインの概要と最近の取り組みの動向等を紹介する。

キーワード：再生可能エネルギー、砂防堰堤、小水力発電、中山間地、災害時等の電力確保

1. はじめに

近年、地球温暖化が大きな社会的問題として取り上げられる中、CO₂の排出削減がわが国にとっても大きな課題となっており、いわゆる低炭素社会づくりに向けた取り組みの重要性は一層増大しているところである。

CO₂の排出が少ないクリーンエネルギーとして、太陽光発電や風力発電が世間の注目を集める中、わが国の電力供給において発電設備構成で2割程度、電力量で1割程度を担うとされる水力発電に対しても関心が高まっている。

わが国では、社会・経済の発展に伴う電力需要の増大への対応として、火力発電所や原子力発電所とともに、ダム等の大規模な水力発電施設の開発が進められてきたところであるが、エネルギー白書2011を見ると、2009年度末で、わが国の一般水力発電所は、既存・建設中の発電所に対し、未開発地点が約1.3倍と多い半面、その平均発電能力は既存・建設中のものよりもかなり小さく、開発地点の小規模化・奥地化の影響で発電原価が他に比して割高となり、新たな開発の阻害要因となっている、との現状分析が示されており、こうした背景から、水力発電の中でも、大規模な発電施設の開発を要しない中小規模の水力発電に寄せられる期待が大きくなっている。

既設の砂防堰堤を活用した小水力発電は、既存ストックの有効活用という点においても、また、災害時等のライフラインの寸断等のリスクへの対処としての

電力需給の安全の確保という点においても意義ある取り組みとの評価ができるものと考えられるが、国土交通省砂防部で把握している事例数としては全国で数十例程度に過ぎなかった。その後、電力の自由化や「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）」の施行に伴う事業者の多様化等、再生可能エネルギーの活用の推進を図るための環境が整えられる中、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の一層の普及推進を図るべく、国土交通省砂防部では学識者等からなる検討会を設置し、都道府県や市町村等の事業者・ユーザーに向けた「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン（案）」（以下、ガイドラインという。）を平成22年2月に取りまとめ、公表するに至った（図-1）。

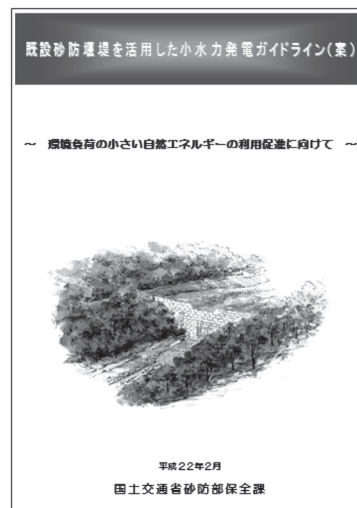


図-1 ガイドライン（表紙）

本稿では、ガイドラインの概要や最近の砂防堰堤を活用した小水力発電に係る取り組みの動向等を紹介することとする。

2. ガイドラインの概要

ガイドラインでは、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の概要について、具体的実施事例を交え分かりやすく紹介するとともに、検討・実施に当たっての留意点、経済性の概略判定手法、実施に当たって必要となる手続き、各種の助成制度等の情報を取りまとめている。

(1) 既設砂防堰堤を活用した小水力発電の概要と事例紹介

既設砂防堰堤を活用した小水力発電は、砂防堰堤とその直下に位置する発電施設との落差を利用する「砂防堰堤落差方式」(図-2)と、砂防堰堤から取水した流水を導水路で下流に導き、その間の勾配から得られる落差を利用して発電する「導水路方式」(図-3)が主な発電方式となっている。

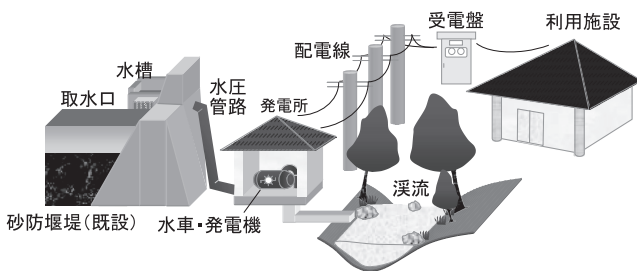


図-2 砂防堰堤落差方式のイメージ

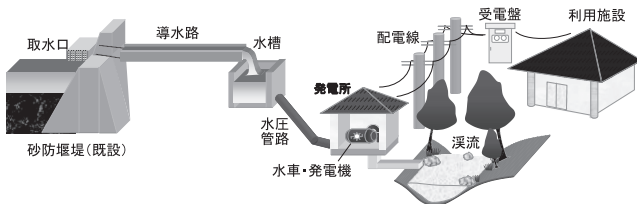


図-3 導水路方式のイメージ

砂防堰堤は国及び都道府県が事業者として整備を行うが、小水力発電については砂防事業者以外の都道府県の部局や市町村、民間事業者が実施する事例が多いことから、ガイドラインでは、小水力発電の実施を検討する際の参考となるよう、具体的実施事例について、現地の写真や計画概要図に加え、発電の規模や電力の利用状況、維持管理の実施状況や費用等の情報を示している(写真-1, 2)。

写真-1の事例では、砂防堰堤(高さ14m)の上

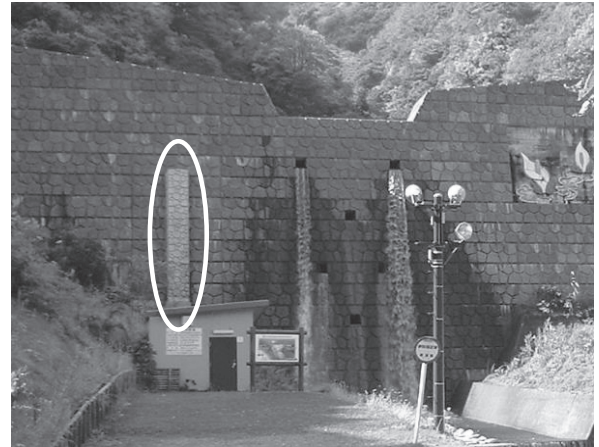


写真-1 砂防堰堤落差方式の事例(新潟県湯沢町)

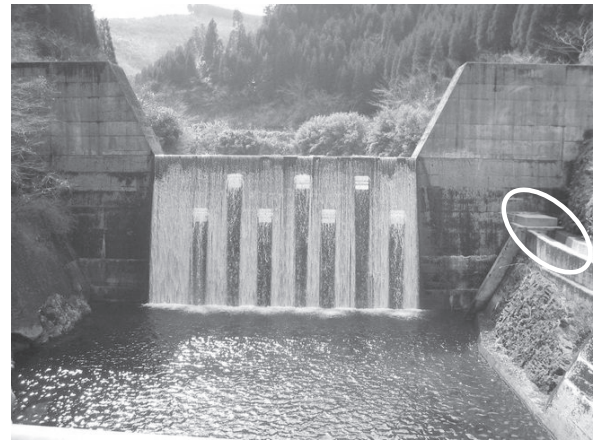


写真-2 導水路方式の事例(大分県日田市)

流より取水し、水圧管路(写真左側の丸囲み内)を通して直下の発電所内で発電機を回し、生じた電力を溪流の夜間監視用照明及び近傍の公園内の夜間ライトアップに利用している。また、写真-2の事例では、同様に砂防堰堤(高さ12.5m)上流より取水し、下流に設置した導水路(写真右側の丸囲み内)で約550m下流の発電所まで導水し、生じた電力を近傍の「道の駅」に供給している。

(2) 検討に当たっての留意点

砂防堰堤を設置する溪流には平常時流水がないことが多く、降雨に伴う土砂流出による流路・取水可能量の変動や、発電設備への土砂流入は、発電能力の低下、維持管理の頻度・程度が増加等、小水力発電の実現可能性に大きく影響を及ぼすことから、砂防堰堤周辺のみならず、上下流の状況や近傍の河川・溪流を含めた十分な情報収集が必要となる。

よって、ガイドラインでは、これまでの小水力発電の事例や、砂防堰堤が設置される山間部の河川・溪流における流水・土砂流出等の特性を踏まえ、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の発電地点を検討する際の

留意点として、以下の点を示している。

①河川・溪流の流路の安定性

- ・降雨のたびに流路が大きく変わり得る河川・溪流では、取水口や発電機を設置するための安定した場所が確保できない可能性があること
- ・一方、土砂流出が多く流路が不安定だった河川・溪流において、上流側での砂防工事の実施等により、流路が安定していれば、発電の可能性があること

②水量の確保

- ・渇水期等、季節的に流量がなくなる地点では、発電の経済性が悪くなること
- ・一方、供給先の電力需要の季節変動と水量変動とが合致すれば、効果的な発電となる可能性があること

③発電地点と電力供給先との位置関係

- ・送電線の設置には費用がかかるため、一つの目安として、500 m 程度の距離内に電力供給先を確保できることが望ましいこと
- ・電力会社からの送電線がない地域では、既設のディーゼル発電機等の代替として有益な発電となる可能性があること

④取水の安定性

- ・砂防堰堤上流や本堤・副堤の間から、安定して取水できること
- ・発電機内への土砂流入を防ぐことも重要となること

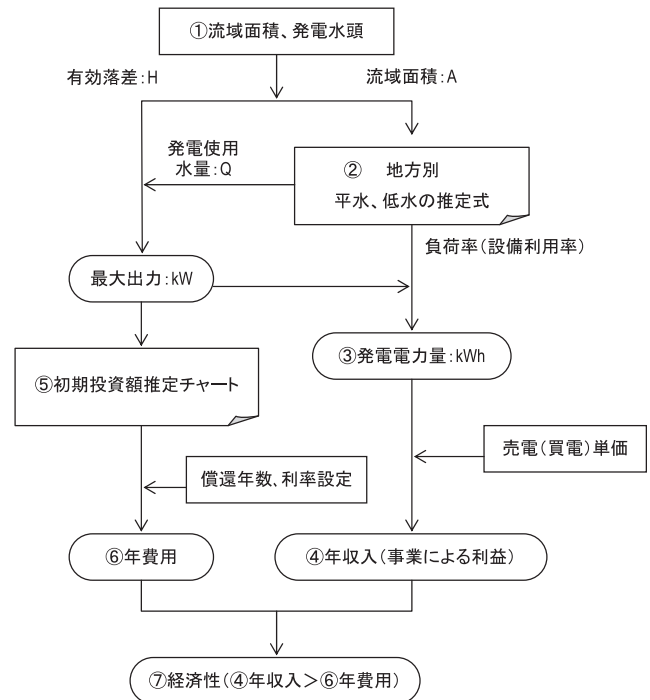
(3) 経済性の概略判定手法

小水力発電の実施の検討に当たっては、発電事業の経済性・採算性が極めて大きなポイントとなることから、ガイドラインでは、経済性を概略で判定するためのフローチャートを示している（図—4）。

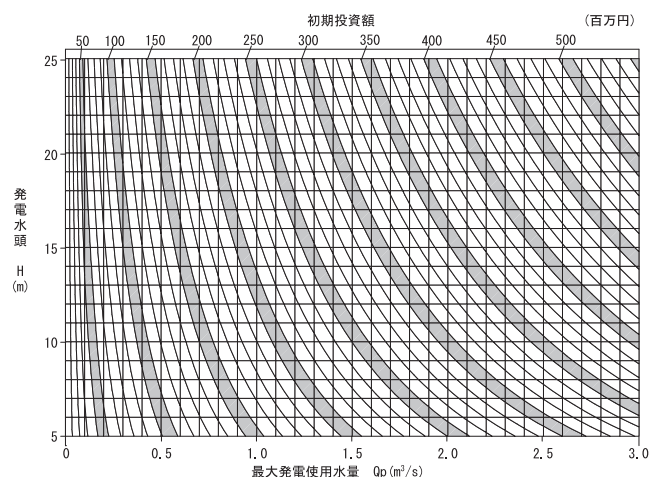
まず、上述の留意点を踏まえ設定した発電地点における流域面積や発電水頭（例えば、砂防堰堤の有効落差等）を設定する。

発電能力を左右する流量については、既存の観測データを活用することを基本とする。観測データがない場合のため、各地方のデータから統計的に求めた流量推定のための数式及び係数を掲載しているが、流域によって誤差が大きくなる可能性があることから、事業成立の可能性があるとの判定結果が得られた場合には、流量観測、概略的な発電計画など、より具体的な検討を行うことを推奨している。

また、最大出力・年可能発電電力量及び年収入・初期投資額・年費用の推定手法も掲載しており、初期投



図—4 経済性の概略判定フローチャート



図—5 事業費（初期投資額）早見図

資額の推定については、「ハイドロバレー開発計画ガイドブック（平成17年3月 新エネルギー財団）」を参考に早見図を作成している（図—5）。これらの手法を用いることで、ある程度の誤差は含んでいるものの、精緻な経済性の評価を行う前段で、最小限のコスト・時間で実現可能性の概ねの判断ができることから、事業者における検討機会が増加することが期待される。なお、判定作業の参考となるよう、計算例も示している。

(4) 実施に当たって必要となる手続きと留意点

既設砂防堰堤を活用した小水力発電の実施に当たり必要な手続きとして、ガイドラインでは、主に、①砂防堰堤等の改造及び継続的利用のための砂防法に基づ

く「砂防指定地内行為許可申請」、②流水及び河川区域内の土地の占有・利用に関する河川法に基づく「水利使用許可申請」、③一定規模以上の発電を行う場合の発電設備の設置・維持管理に関する電気事業法に基づく「工事計画書事前届出」「保安規定届出」「主任技術者選任許可申請」について、手続きの際に留意すべき点や許認可手続きの流れを示している。また、事業者が活用し得る各種の補助金等の助成制度の情報もとりまとめている。

さらに、実施に当たっての留意点として、段階ごとに以下の点を示している。

①設計・計画段階

- ・取水設備の新設による砂防堰堤の安定性の確認の必要性
- ・砂防堰堤の堆砂敷や設置箇所への進入路の設置、仮締切の計画に当たっての確認・検討事項

②工事段階

- ・土石流に対する工事中の安全対策の必要性
- ・出水期に工事を実施する場合の安全対策の必要性

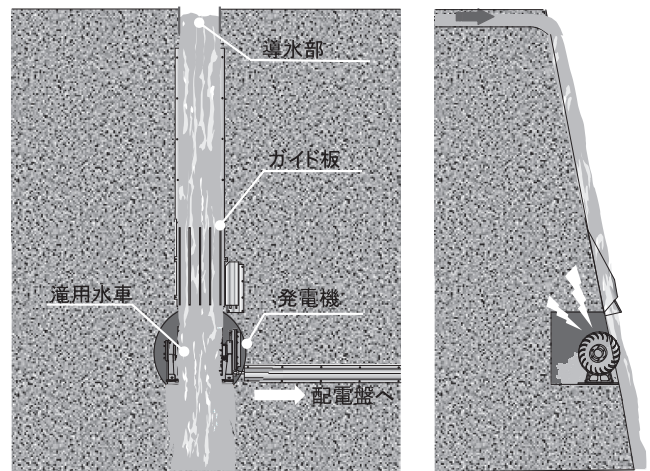
③維持管理体制の構築

- ・関係機関との分担に係る施設建設前の協議の必要性
- ・日常的点検のための基準・チェックリスト作成の有効性

3. 最近の取り組みの動向

近年の小水力発電を含む再生可能エネルギーや電力供給の安全性の確保に対する関心の高まりを受け、市町村や都道府県を中心に、既設砂防堰堤の発電に関するポテンシャルの調査が進められている地域が増えており、砂防事業者もデータ提供等、積極的に協力しているところである。

また、小水力発電の普及推進には、より効率的かつ合理的な発電のための発電設備の開発も必要となる。国土交通省北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所では、



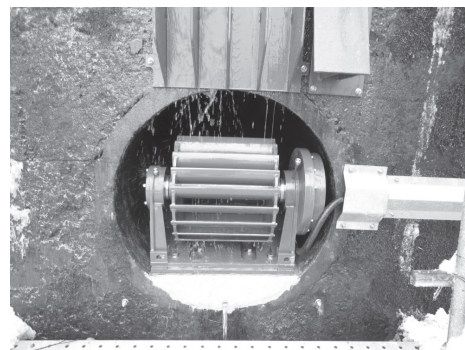
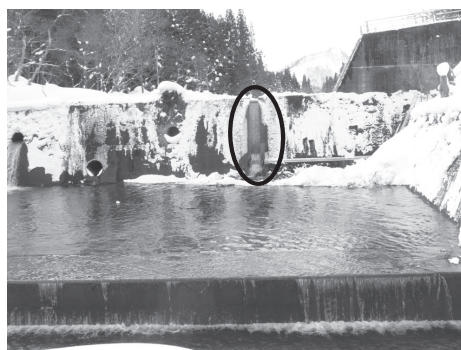
堰堤正面図 堰堤断面図

図一六 滝用水車形式のイメージ

信州大学と協力し、砂防堰堤から流れ落ちる流水を砂防堰堤本体に設置した水車に直接当てて発電する方式(図一六)により、試験施工を通じて施工性・経済性・維持管理等の検証を行う取り組みを進めている(写真一三)。

中山間地や溪流の上流域において砂防事業を実施する場合、商用電源の確保が困難あるいは費用が高くなること、地形的に太陽光発電による継続的電力確保が困難であること等から、自らの施設管理や流域監視等のための機器に要する電力の安定的確保が課題となることが多い。小水力発電による電力確保の可能性をより高めていく上では、土砂流出の比較的多い溪流における発電可能性を高めることが有効であり、実証実験的に取り組みを進めていく必要がある。

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所では、地元南木曾町と協力・連携し、砂防事業者として小水力発電設備を土砂流出の多い溪流に設置し、監視用機器の必要電力を確保した上で、余剰電力を近傍の避難所に指定されている小学校等の公共施設へ供給し、砂防事業者は土砂流出の多い溪流における小水力発電設備の設置・維持管理上の問題点を検証する役割を、町は発電設備の日常的な巡視点検と清掃及び災害



写真一三 滝用水車形式の試験施工(山形県小国町)



写真-4 直轄砂防事務所と町との協定調印式（長野県南木曾町）

時等における臨時点検を行う役割をそれぞれ担うこととする協定締結を行っており（写真-4）、このような取り組みが広がることにより、事業者による小水力発電の機会の増加につながることが期待される。

4. おわりに

昨年発生した東日本大震災に伴う発電所の機能の停止・低下等により、全国の広い範囲で電力供給能力の不足への対応を迫られ、再生可能エネルギーの活用の推進や災害時等の非常時の電力確保の不安解消に関心が高まっているところである。また、2012年7月か

らは、発電による余剰電力を電力会社が固定価格で買い取る制度もスタートすることとなっており、エネルギー自給率を高め、地球環境への負荷低減にも寄与する再生可能エネルギーの普及拡大に大きな追い風となることが期待されている。

今後とも、様々な機会を通じて、技術革新や関連制度の状況等、最新の情報を広く周知するなど、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の普及推進に積極的に取り組んで参りたい。

なお、今回紹介したガイドラインについては、国土交通省砂防部ホームページ内（http://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo_shosui.pdf）に掲載しているので、以下の参考情報とともに、適宜参照頂きたい。

JICMA

【参考】

○環境省 HP

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/shg/page01.html>

○資源エネルギー庁 HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/hydraulic/index.html>

【筆者紹介】

吉村 元吾（よしむら げんご）

国土交通省

水管理・国土保全局 砂防部保全課

企画専門官

