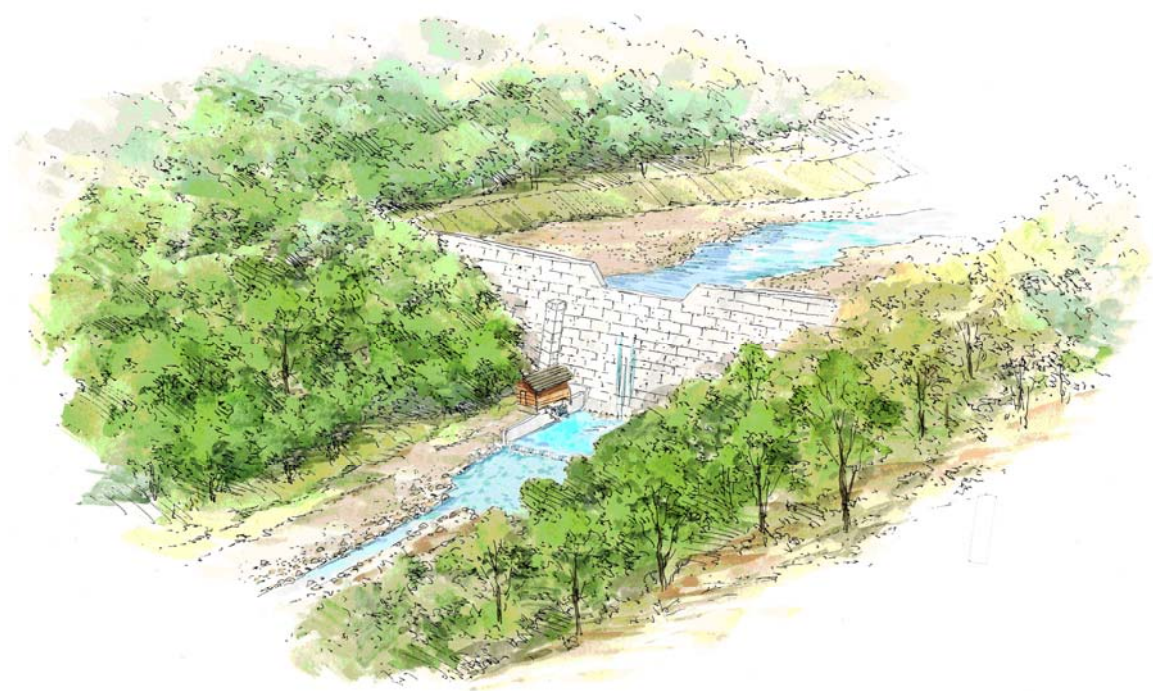


既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン(案)

～ 環境負荷の小さい自然エネルギーの利用促進に向けて ～



平成22年2月

国土交通省砂防部保全課

本ガイドラインを作成するにあたり

小水力発電は、太陽光発電や風力発電などと並んで、CO₂を排出しないクリーンエネルギーとして近年注目を浴びています。特に、地球温暖化が大きな社会問題となる中で、CO₂の排出削減は国全体の大きな課題となっています。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意味でも、また、電力が不足しがちな中山間地の電力供給としても意義があると思います。しかしながら、砂防堰堤を活用した小水力発電は、以前から行われてきたものの、国土交通省砂防部が把握している事例数としては全国で50基程度であり、大きな数字とはなっておりません。

砂防堰堤を活用した小水力発電の活用をさらに展開していくためには、小水力発電を整備する際の具体のノウハウを広めていくことが必要ですし、事例集をまとめることも必要と思います。具体のユーザーとして、市町村や自治体の関係機関が考えられますので、日頃砂防事業に直接携わらない方でも分かりやすいガイドラインをつくることが必要と考え、このたび作成することとしました。特に、構想段階においては、小水力発電を実際に行って妥当な事業効果が得られるかをまずは判断することが迫られると考えられます。このようなことから、本ガイドラインでは事例の紹介に加え、流量と落差を仮定すれば初期投資額を概略想定できる早見チャートを作成しました。地域条件によって実際の値は異なることもありますが、概略検討の段階において参考になると思います。

本ガイドラインを作成するに当たって、学識者や地方整備局、代表県の砂防担当の方からなる検討会を設置し、内容を検討いただきました。ご協力いただいた検討委員の皆様にはこの場を借りてお礼申し上げます。

本ガイドラインが小水力発電の整備を検討している方々の参考となり、少しでも整備が進むことを期待いたします。

平成22年2月

国土交通省砂防部保全課

～ 目 次 ～

1. 期待される小水力発電	1-1
2. 砂防施設を活用した小水力発電事例の紹介	2-1
2.1 事例概要一覧	2-1
2.2 個別事例の紹介	2-3
2.3 既設砂防堰堤を利用した発電を検討する際の留意点	2-11
3. 砂防施設を活用した小水力発電の経済性概略判定手法について	3-1
3.1 経済性の概略判定フローチャート	3-1
3.2 早見表を利用した計算例	3-4
4. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって必要な手続きについて	4-1
5. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって留意すべき事項について	5-1
5.1 計画段階における留意点	5-1
5.2 工事段階における留意点	5-1
5.3 維持管理段階における留意点	5-2

参考資料

- 1 水力発電の仕組み
- 2 新エネルギーと RPS 法
- 3 電力需要

付属資料編

- 1 主な各種補助金制度一覧
- 2 許認可手続きの流れ
- 3 既設砂防堰堤の安定性評価
- 4 工事実施の流れ

1. 期待される小水力発電

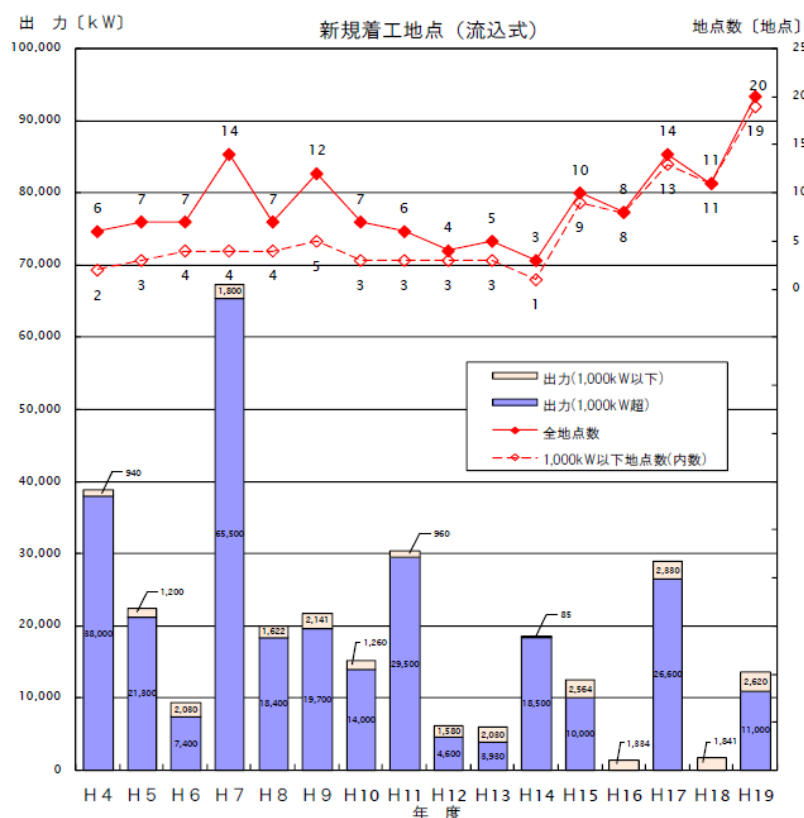
1. 期待される小水力発電

平成21年9月の国連気候変動首脳会合において、鳩山総理が「すべての主要国の酸化による意欲的な目標の合意を前提に、温室効果ガス排出量について、2020年までに1990年比25%削減を目指す。」と表明されるなど、**わが国におけ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ます。**

水力発電は、太陽光発電・風力発電といった再生可能エネルギーとともに、「**エネルギーセキュリティ**」「**地球温暖化問題への対応**」を同時に達成する鍵を握っており、これらのエネルギーの普及は国家的な課題となっています。

わが国の電力供給において、水力発電は発電設備構成で2割弱、電力量で1割弱を担っています。また、水力発電は技術的に確立されており、供給安定性に優れ、長期的にはローコストとなる潜在性を持っています。

中でも1,000kW以下の水力発電の開発状況は下図に示すように、平成7年度をピークに減少傾向でしたが、電力自由化及びRPS法の施行（平成15年4月）に伴う事業者の多様化、平成19年度には1,000kW以下の水力発電に対する補助拡充に伴い、新規着工地点数の増加が見られます。



出典：「低炭素社会構築に貢献する水力発電の開発促進と既設水力の有効活用に向けた提言」（平成21年3月、（財）新エネルギー財団新エネルギー産業会議）

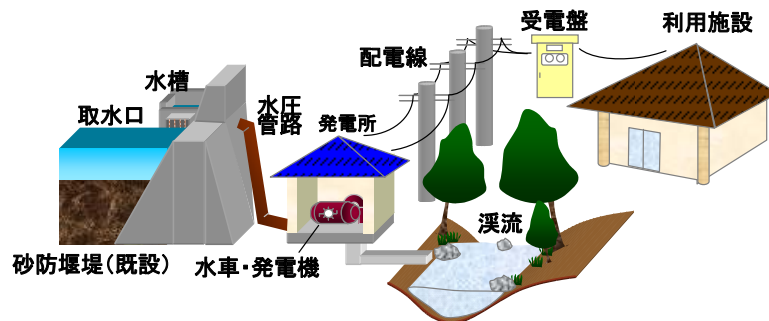
2009年11月から住宅等の太陽光パネルによる発電の場合、余剰電力を従来の倍程度の単価で電力会社が買う新しい制度がスタートしました。太陽光以外の再生可能エネルギーの買取制度の導入についても検討が進められています。買取制度の動向によっては、小水力発電のより一層の経済性向上の可能性があります。

クリーンエネルギーの発電や活用は、今後地球温暖化や気候変動の動向によっては、今後益々重要な課題になると思われます。現在、小水力発電の導入の判断は、大半が経済性が成立してコスト縮減が期待できるか否かという視点でなされていると考えられますが、今後は経済性が多少成立しなくても身近な地球温暖化防止への貢献や環境教育、広報といった側面から小水力発電の導入が進むことが考えられます。

2. 砂防施設を活用した小水力発電事例の紹介

本ガイドラインで定義する発電方式

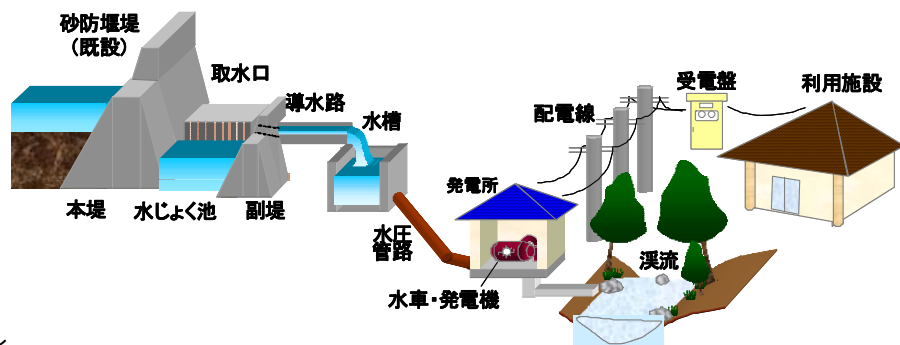
□砂防堰堤落差方式



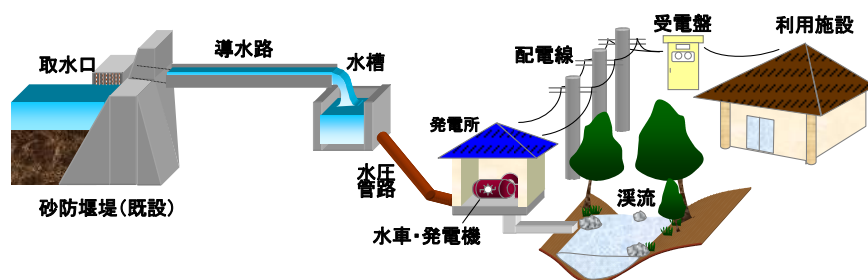
砂防堰堤落差方式は、砂防堰堤とその直下に位置する発電施設との落差を利用して発電する方式です。

□導水路方式

- 副堤・水じょく池から取水



- 本堤から取水



導水路方式は、砂防堰堤本堤や副堤から取水し、導水路にて下流まで導水することで、その間の勾配から得られる落差を利用して発電する方式です。この方式では、比較的出力高い発電が期待できます。

2. 砂防施設を活用した小水力発電事例の紹介

2.1 事例概要一覧

既設の砂防堰堤を利用した発電の事例は、これまでも県の事業局や市町村の自家消費目的で実施されてきています。

	砂防堰堤落差方式の事例	
自治体名（事業者）	新潟県（湯沢町管理受託）	長野市
発電所名	滝沢川砂防施設管理用発電所	大岡浅刈小水力発電所
既設砂防堰堤名	滝沢川2号砂防堰堤	浅刈砂防堰堤
堰堤高	14.0 m	25.0 m
堰堤長	79.0 m	70.0 m
砂防堰堤管理者	新潟県	長野県
最大出力	2.1kW(一般家庭約 1 世帯分弱)	6.7kW(一般家庭約 2 世帯分)
最大使用水量	0.04 m ³ /s	0.08m ³ /s
有効落差	11.0 m	13.7 m
年間発電日数	240 日	365 日
導水路長	なし（砂防堰堤直下で発電）	なし（砂防堰堤直下で発電）
事業費（合計）	42.0 百万円	24.7 百万円
うち土木設備	12.0	3. 9
うち電気設備	23.0	1 6. 3
うちその他	7.0	4. 5
電力供給先	土石流危険渓流の夜間監視用照明及び公園内の夜間ライトアップ	長野市大岡小・中学校へ供給 夜間・長期休暇等余剰電力は電力会社への売電
資金調達	・ 起債（57%）及び自己資金 補助等はない	・ NEDO「地域新エネルギー等導入 促進事業（補助金50%） ・ 起債（45%）
摘要	堰堤かさ上げ工事と同時に発電設備を施工 平成 14 年 4 月供用開始	既設の農業用水放水管を利用し、発電設備を施工 平成 20 年 3 月供用開始

ここでは、このような先行事例のいくつかをご紹介します、どのような施設ができるのか、或いはどのような用途に電力が使用できるのかといった、既設砂防堰堤利用発電の事例を紹介します。

導水路方式の事例	
奈良県下北山村：副堤	大分県日田市（旧中津江村）：本堤
小又川発電所	鯛生 ^{たいお} 発電所
小又川砂防堰堤	鯛生砂防堰堤
14.0 m（副堤 6.5m）	12.5 m
37.2 m（副堤 26m）	62.7 m
奈良県	大分県
98kW（一般家庭約 33 世帯分）	66kW（一般家庭約 22 世帯分）
0.18 m ³ /s	0.5 m ³ /s
82.3 m	18.0 m
365 日	365 日
約 993 m	約 550 m（地中埋設）
329.1 百万円	170.10 百万円
132.4	26.42
154.2	136.54
42.5	7.14
村営下北山スポーツ公園 施設内容： 宿泊施設、キャンプ場、野外ステージ、文化施設、温浴場、多目的グラウンド、テニスコート、パターゴルフ、ローラースケート等	村営観光施設「鯛生金山」 （道の駅施設）
・ 国庫補助約 50% （農林水産省「第三期山村振興農林漁業対策事業」） ・ 県補助約 20% ・ 起債（辺地債）及び自己資金	・ 国庫補助 50% （農林水産省「山村地域環境保全機能向上実験モデル事業」） ・ 起債（過疎債）及び自己資金
取水口は副堤下流側に腹付け RPS 法に基づく新エネルギー等発電設備認定 平成 5 年 4 月供用開始	取水口は本堤下流側に腹付け RPS 法に基づく新エネルギー等発電設備認定 平成 17 年 4 月供用開始

※kW は出力、kWh は電気エネルギー量を示す単位です。出力 1kW のモーターを 2 時間動かすためには、1kW×2h=2kWh の電気エネルギー量が必要です。水道に例えば、kW は水道管の径の太さであり、kWh はその水道管からある時間に出た水の量に相当します。

2.2 個別事例の紹介

2.2.1 砂防堰堤落差方式の事例

(1) 新潟県（湯沢町管理受託）

① 計画概要

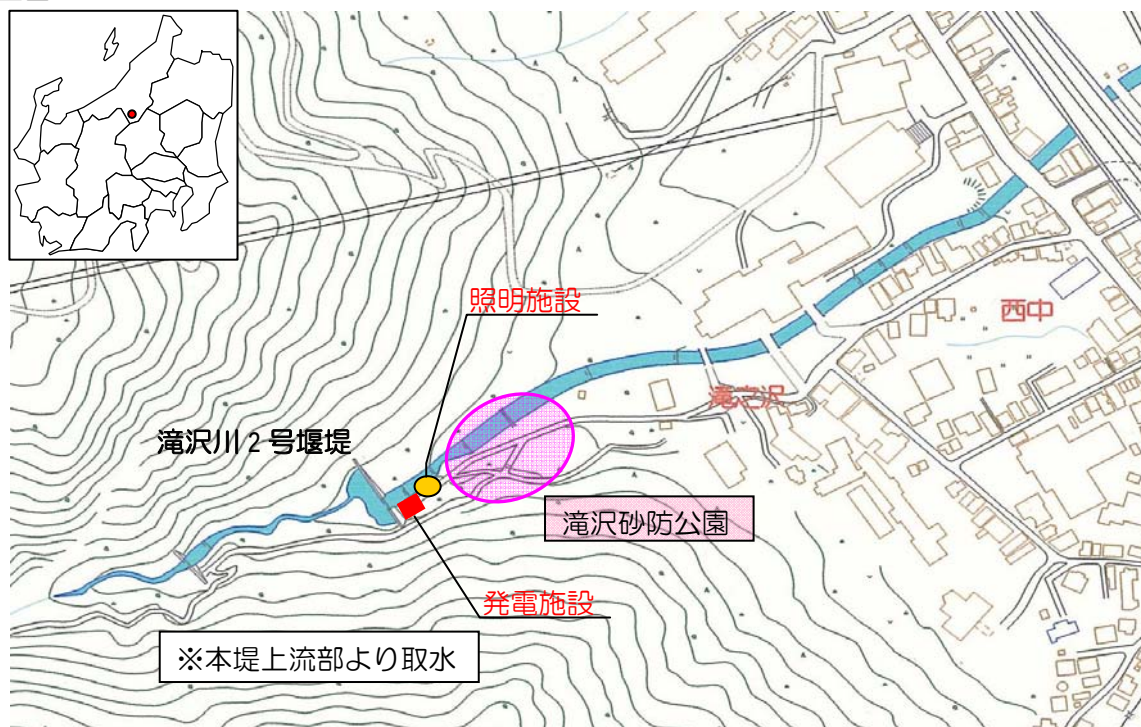
一級河川滝沢川にある既設砂防堰堤を利用して、滝沢砂防公園等に電力供給する目的で水力発電所を設置。既設砂防堰堤に設けた取水施設から、落差を利用している。

② 特記事項

・ 許認可

- | | |
|---------------|--|
| 新潟県知事 | ：砂防指定地内行為（砂防法）では、発電施設一式を砂防施設として扱うため協議不要 |
| 国土交通大臣 | ：水利使用許可（河川法） |
| 北陸地方整備局長 | ：工作物の新築等の許可（変更）（河川法） |
| 経済産業省東北経済産業局長 | ：工事計画・主任技術者・保安規定の届け出（電気事業法）は、出力 10kw 未満のため不要（東北経済産業局発電課水力係の回答より） |
| 経済産業大臣 | ：RPS 法に基づく新エネルギー等発電設備認定なしのため不要 |

③ 位置図



④ 維持管理

- ・ 県による発電施設の点検（5 月、12 月の年 2 回）
- ・ 町は公園の点検時に施設も見ている（不定期）
- ・ 施設修繕は県費で対応している

※H21 は照明施設のバッテリー交換期にあたり、町の負担で町が交換した。

※維持管理協定を締結し、県から町に管理を委託している。委託費等は特になし。

⑤ 発電の概要および事業効果

・ 発電実績

○ 平成 20 年度までの過去 5 ヶ年の年平均発生電力量は 1, 008kWh。全て公園の照明施設に使用している。

・ 事業の効果

○ 溪流の夜間監視用照明及び滝沢砂防公園内の夜間ライトアップに使用され、景観の向上が図られたことにより多くの観光客らが訪れ、地域の活性化に貢献している。

⑥ 現地の様子



取水口(本堤上流側)



水圧管路



発電施設

発電した電力は公園内の
ライトアップに使用



照明施設

(2) 長野県長野市

① 計画概要

信濃川水系樋ノ口沢の既設砂防堰堤の農業用水放水管に水車発電機を設置し、最大6.7kwの発電を行う。発電後の水は砂防堰堤の副堤に戻し、農業用水等にも影響を与えないようにしている。発電した電力は、近傍の大岡小・中学校へ供給し、夜間・長期休暇等の余剰電力は電力会社へ売電を行っている。

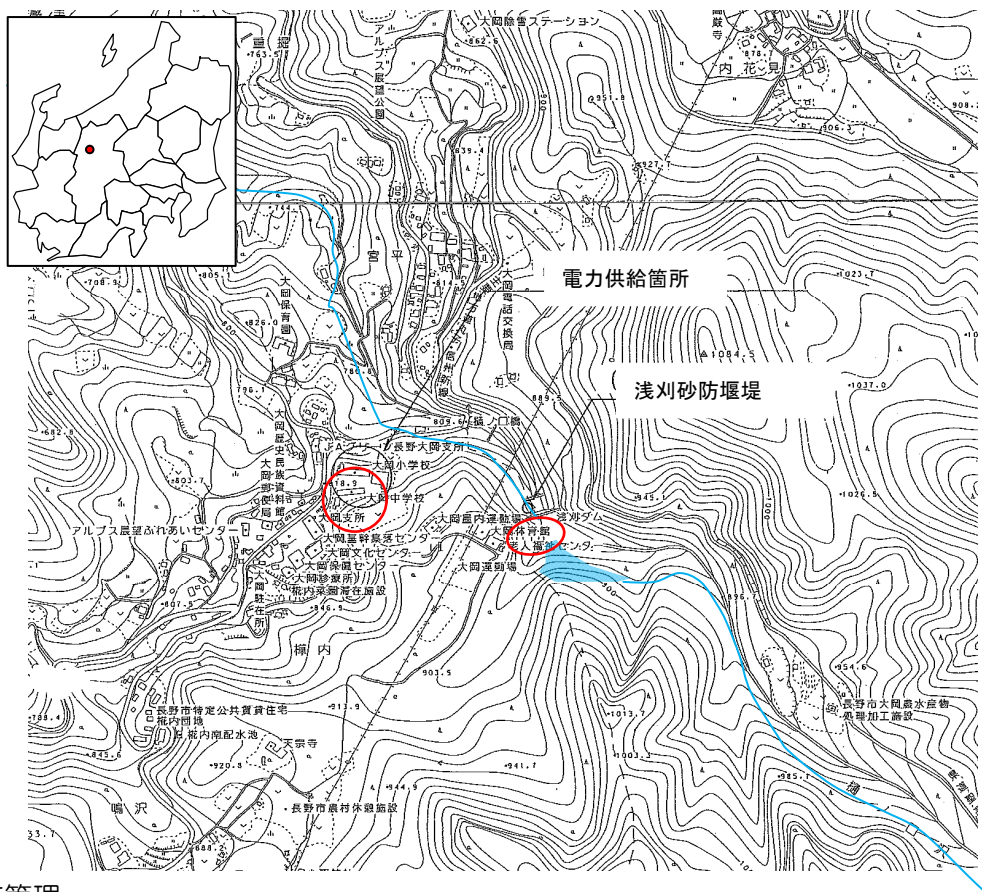
② 特記事項

・ 許認可

長野県知事 : 砂防指定地内行為・砂防設備占用の協議（砂防法、長野県砂防指定地管理条例）
 : 普通河川であり、水利使用許可（河川法）の対象とはならない。
 県との事前協議では、既得水利権者ならびに特定水利権者の国土交通省と申請者との協議がもとめられており、申請者は既得水利権者から文章で承諾を、国土交通省からは特定水利権申請が不要であることを確認済み。

経済産業大臣 : RPS 法にかかる新エネルギー等発電設備認定

③ 位置図



④ 維持管理

- ・ 発電所周辺の草刈清掃（適時、農業用水利用者が行っている）
- ・ 電線等の保守（年1回、委託による）
- ・ 発電機の保守（年1回、委託による）
- ・ 保守の委託費は、20～30万円/年

⑤ 発電の概要および事業効果

・ 発電実績

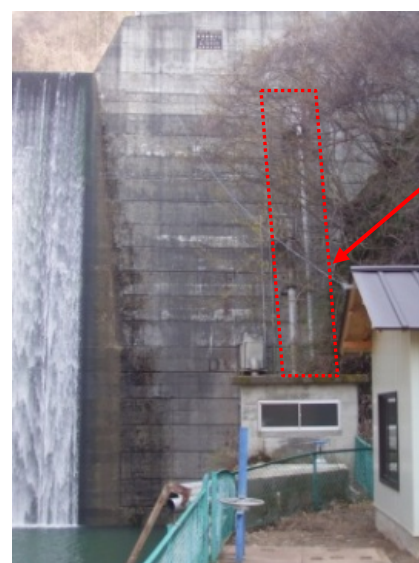
- 平成20年度の年間発生電力量=1.7万kWh、うち約99.9%（平成20年度実績）を小中学校で消費。余剰は売電。
- 平成20年度は、平年より流量が少なく、計画発電量に達しなかったが、小中学校の電力需要の約16%（平成20年度実績）を発電施設から供給。

・ 事業の効果

- 計画（過去10年間の流況データより算出）では、小中学校の電力需要の約45%を発電施設から供給し、自家発電による電力料金の削減効果は約50万円／年を想定している。



砂防堰堤



水圧管路

水圧管路



発電所



大岡小中学校

2.2.2 導水路方式の事例

(1) 奈良県下北山村

① 計画概要（副堤から取水）

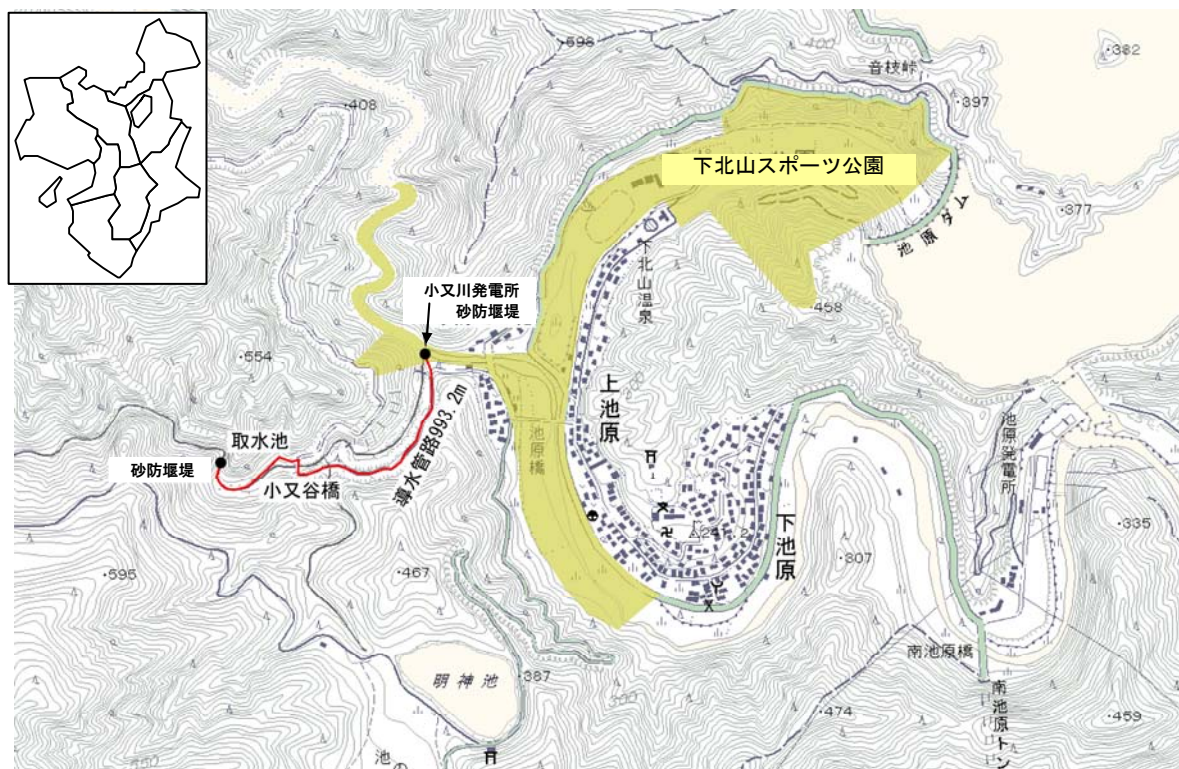
一級河川小又川にある既設砂防堰堤を利用して、下北山スポーツ公園等に電力供給する目的で水力発電所を設置。既設砂防堰堤副堤に腹付けコンクリートを打設して設けた取水施設から、延長約 1,000m の導水路を経由して発電所に導水している。

② 特記事項

・ 許認可

奈良県知事	：砂防指定地内行為・砂防設備占用の協議（砂防法、奈良県砂防指定地規則）、保安林作業許可（森林法）
国土交通大臣	：水利使用許可（河川法）
経済産業省近畿経済産業局長	：工事計画・主任技術者・保安規定の届け出（電気事業法）
経済産業大臣	：RPS 法に基づく新エネルギー等発電設備認定

③ 位置図



④ 維持管理

- ・ 取水口のごみ清掃（週 3 日、委託による）
- ・ 電気設備・電線等の保守（月 2 回、年次点検等、委託による）
- ・ 発電器メンテナンス（年 1 回、委託による）
- ・ 保守の委託費は、400 万円/年

⑤ 発電の概要および事業効果

・ 発電実績

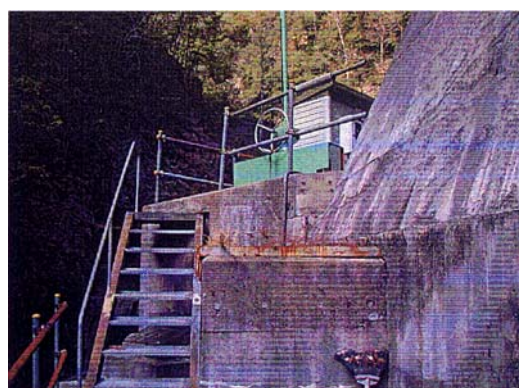
- 平成 20 年度までの過去 5 ヶ年の平均年間発生電力量=61.7 万 kWh、うち自家消費 44.6 万 kWh（約 72%）。余剰は売電
- スポーツ公園の電力需要の 80%を発電施設から供給

・ 事業の効果

- 自家発電による電力料金削減効果は約 500 万円/年で、保守委託費を上回る効果が得られている



取水施設



沈砂池



発電所

工事中的
導水路

発電所導水路

(2) 大分県日田市（旧中津江村）

① 計画概要（本堤から取水）

一級河川・津江川（通称、**鯛生川**）にある既設砂防堰堤を利用して、既設系統へ連系して村独自の電気として鯛生金山観光施設に電力を供給する目的で発電所を設置。鯛生砂防堰堤（平成元年度完成）の上流側に取水設備を設置し、延長約 550mの地中に埋設した導水路にて発電所に導水している。

② 特記事項

・ 許認可

大分県知事

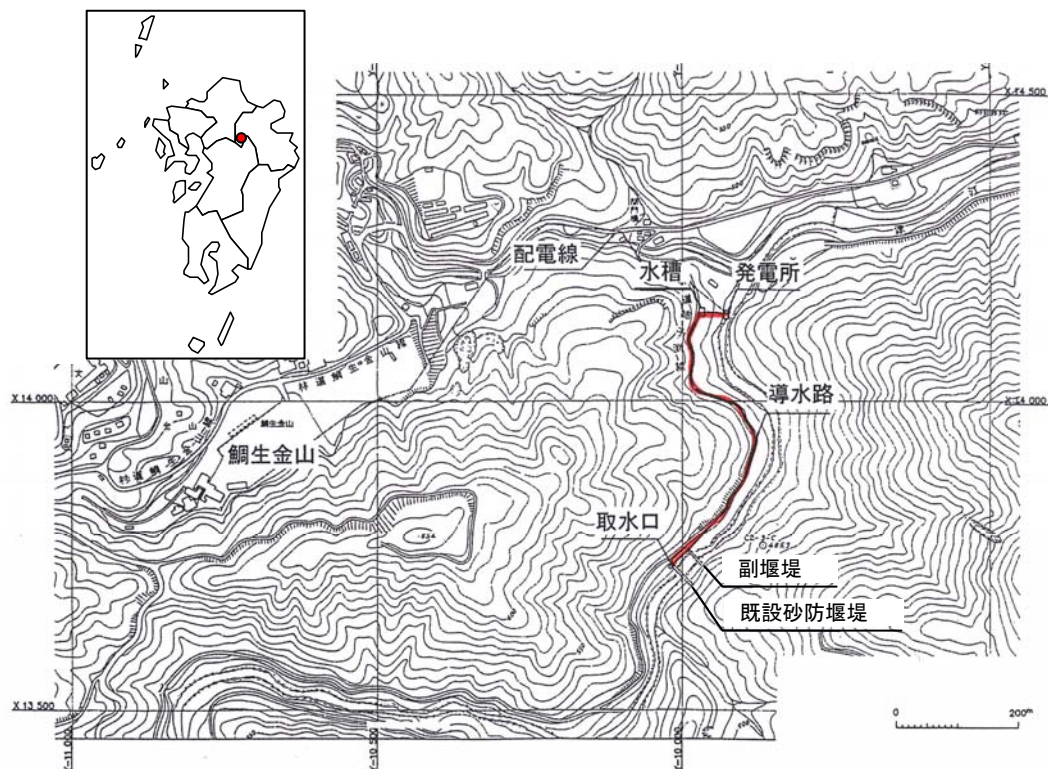
：砂防指定地内行為・砂防設備使用等の協議（砂防法、大分県砂防指定地及び砂防設備の管理に関する規則）
県立自然公園普通地域内工作物の新築に係る届出等（大分県立自然公園条例）

国土交通大臣九州地方整備局長：水利使用許可（河川法）

経済産業省九州経済産業局長：工事計画・主任技術者・保安規定の届け出（電気事業法）

経済産業大臣：RPS 法に基づく新エネルギー等発電設備認定

③ 位置図



④ 維持管理

- ・ 今後の維持管理にあたり、以下の費用を見込んでいる

○ 主任技術者の嘱託費	720 千円/年
○ 電気保安協会委託費	500 千円/年
○ 年次点検委託費	500 千円/年
○ 保険料ほか	100 千円/年

合計 1,820 千円/年

⑤ 発電の概要

- 平成 17 年 4 月～12 月の発電実績は 33 万 kWh で、計画値の 105%
- うち、96%を自家消費



砂防堰堤（上流側）



砂防堰堤（下流側）



発電所外観



電力供給先施設 道の駅「鯛生金山」

2.3 既設砂防堰堤を活用した発電を検討する際の留意点

効率的な発電が行える地点を見つけるためには、以下のようなポイントに注意してください。

(1) 河川の流路が安定していること

- 毎年の降雨で流路が大きく変わってしまうような河川では、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ります。
- 一方、過去には土砂流出が多く流路が不安定だった河川でも、上流側に砂防工事等が行われて、流路が安定した河川であれば、発電の可能性があります。

(2) 渇水期でもある程度の水量が確保できること

- 季節的に流量が全くなってしまう地点では、発電の経済性が悪くなります。
- 一方、電力の供給先の電力需要にも季節変動があるので、水量の多い季節に多くの電力を消費する施設へ供給する計画は効果的です。

(3) 発電地点からあまり遠くない位置に、電力を消費する施設があること

- 送電線を新たに建設するには費用がかかります。目安として、500mくらいまでの距離内に電力の供給先施設を確保してください。
- 供給先施設が遠くても電力会社の送電線網を有料で借りることもできます。
- 電力会社からの送電/配電線が来ていない遠隔地であれば、既設のディーゼル発電機などを代替する有益な発電事業となる可能性があります。

(4) 砂防堰堤上流もしくは本堤と副堤の間から安定的に取水できること

- 安定して取水できることが必要です。また、発電機内への土砂流入を防ぐ沈砂池の役割が必要なことから、例えば本堤と副堤の間の水じょく池を活用することも有効です。

3. 砂防施設を活用した小水力発電の 経済性概略判定手法について

3. 砂防施設を活用した小水力発電の経済性概略判定手法について

3.1 経済性の概略判定フローチャート

経済的な発電の可能性があるかどうかを概略的に判定する方法をご紹介します。
この方法をフローチャートで示すと、次のようになります。①～⑦の番号は、次ページ以降の各手順に対応しています。

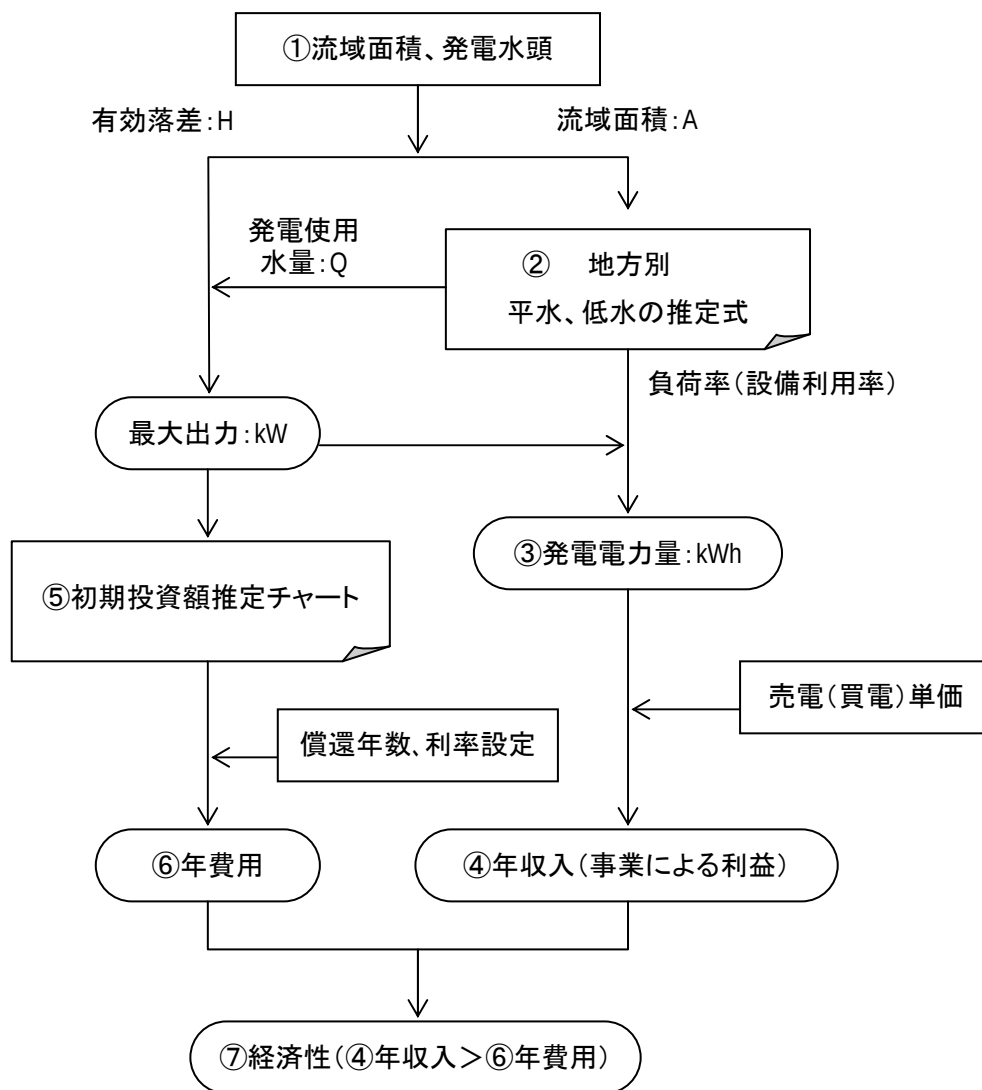


図 3.1 経済性の概略判定フローチャート

<<<本資料利用上の注意点>>>

流量推定式および事業費推定チャートは誤差を含んでいます。特に流量は、流域により誤差が大きくなる可能性があります。できる限り、既存の流量資料を利用するようにしてください。上記の方法により、「事業が成立する可能性がある」という結果が得られた場合は、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お勧めします。

また、発電計画の概要（取水方法、水路や発電所の配置、落差など）が具体的に想定される場合には、上記の方法ではなく参考文献で紹介しているガイドブック等を使用するようにしてください。

① 必要な情報

以下の情報を用意してください。

- ・ 堰堤地点における流域面積（ A [km²]
- ・ 想定される発電水頭（ H [m]、例えば有効落差などで設定する）

② 流量の推定（堰堤地点の流量として利用できる観測データがない場合）

次の式を用いて、平水流量、低水流量、濁水流量を推定します。（各地方の資料から統計的に求めたものです）

表 3.1 地方別の流量の推定

$$\text{計算式： } Q_i = \beta \cdot A^\alpha \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

地 方		平水 (Q_1)	低水 (Q_2)	濁水 (Q_3)
東北太平洋側	α	0.8805	0.8212	0.8564
	β	0.0639	0.0539	0.0296
東北日本海側	α	0.8293	0.7680	0.7065
	β	0.1257	0.1001	0.0772
関東	α	0.7863	0.7537	0.7342
	β	0.0618	0.0494	0.0379
北陸	α	0.7573	0.8267	0.7109
	β	0.1890	0.0944	0.0873
中部	α	0.9322	0.9364	0.9348
	β	0.0553	0.0360	0.0240
近畿	α	0.8963	0.8314	0.7216
	β	0.0498	0.0395	0.0352
中国	α	0.7597	0.7810	0.8491
	β	0.0838	0.0525	0.0253
四国太平洋側	α	0.9862	0.9922	0.9813
	β	0.0416	0.0238	0.0144
四国瀬戸内側	α	0.4203	0.4136	0.4060
	β	0.2077	0.1274	0.0704
九州	α	1.2300	1.2580	1.3281
	β	0.0148	0.0087	0.0044

③ 最大発電使用水量及び年可能発電電力量の推定

最大発電使用水量としては、平水流量あるいは低水流量が考えられます。

電力需要と以下で求まる最大出力を比較し、最大出力が電力需要を下回るよう、選択してください。

電力需要が十分大きい場合あるいは不明の場合は、平水流量を使用します。

$$\text{最大出力 (} P_{\max} \text{)} = 9.8 \times \text{最大発電使用水量 (} Q_p \text{)} \times \text{発電水頭 (} H \text{)} \times \text{効率 (=0.75)} \quad [\text{kW}]$$

$$\text{ここで、 } \text{最大発電使用水量 (} Q_p \text{)} : \text{平水流量 (} Q_1 \text{)} \text{ 又は 低水流量 (} Q_2 \text{)} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$\text{年可能発電電力量} = \text{最大出力} \times 365 \times 24 \times \text{利用率 (=平水流量の場合 0.7；低水流量の場合 0.8)} \quad [\text{kWh}]$$

（平水流量を用いると最大出力は大きいですが流量による出力変動も大きくなり、低水流量ではその逆でいずれも小さくなります）

④ 年収入の推定

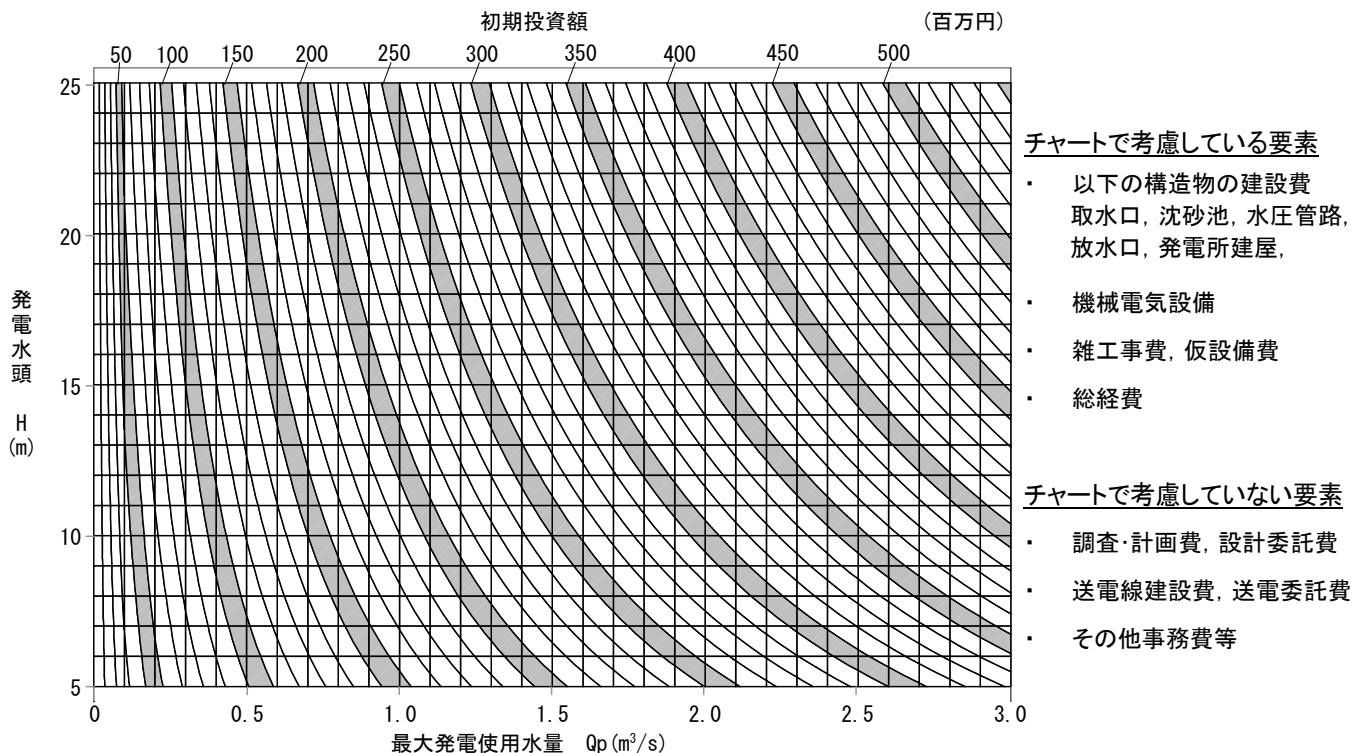
上記の年可能発電電力量に以下の単価を乗じて、年（事業）収入を求めます。

1）現在電力会社から購入している電力を代替する場合：kWhあたりの電気料金（例えば 11 円/kWh）

2）電力の販売を考える場合：8.9 円/kWh（参考資料2を参照されたい）

⑤ 事業費（初期投資額）の推定

H と Qp から、以下のチャートを使って事業費を推定します。



「ハイドロバレー開発計画ガイドブック（平成 17 年 3 月差替版、新エネルギー財団）」を参考に作成

図 3.2 事業費(初期投資額)早見図

貴自治体で利用可能な補助金制度から、初期投資の自己負担額を求めてください。

⑥ 年費用

下表の資本回収係数（現在の原資を一定の利率で運用しながら取り崩していくときの年金額を求めたり、住宅ローンなどの借入総額から每期ごとの返済額を計算するとき使用する係数）を初期投資自己負担額に乗じて、年費用（初期投資の必要回収額）を求めます。

表 3.2 資本回収係数（ $= i * (1 + i)^n / 1 - (1 + i) - n$ ）

	資金回収年数 n				
	7 年	10 年	15 年	20 年	30 年
利率 i : 3% の場合	0.1605	0.1172	0.0838	0.0672	0.0510
利率 i : 4% の場合	0.1666	0.1233	0.0899	0.0736	0.0578

⑦ 経済性の概略判定

想定される資本回収年数と利率における年費用が④で求めた年収入より上回っていれば、経済性が高いと思われます。

3.2 早見表を利用した計算例

「経済性の概略判定フローチャート」に従い、2つの方式の計算例を示します。いずれも実際に小水力発電が行われている地域のデータを用いており、フローチャートによる計算値と実績を比較して示します。

(1) ケース1（砂防堰堤落差方式：長野市）

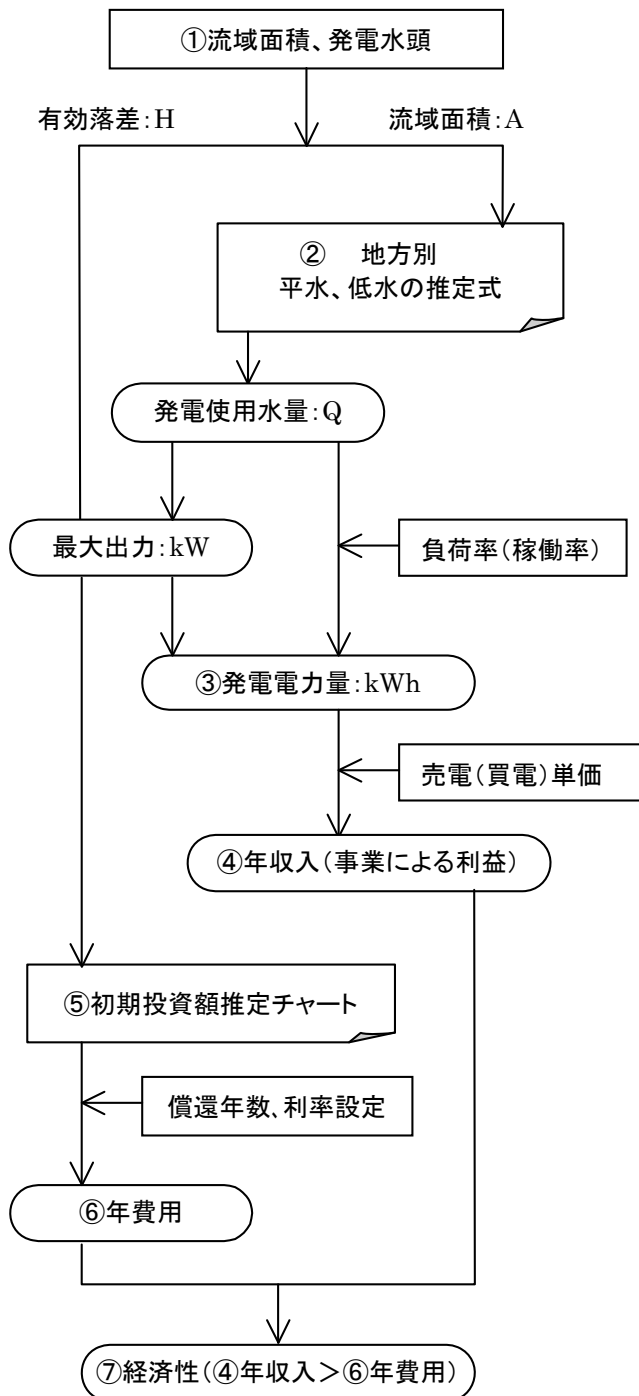


図 3.3 検討フロー

①流域面積、発電水頭

流域面積：5.4km²

発電水頭：13.7m（砂防堰堤高：25m）

②平水、低水流量の推定

流域：中部地方

平水流量（ Q_1 ）= $0.0553 \times 5.4^{0.9322} = 0.27 \text{ m}^3/\text{sec}$

低水流量（ Q_2 ）= $0.0360 \times 5.4^{0.9364} = 0.17 \text{ m}^3/\text{sec}$

③発電電力量の推定

最大出力

平水流量： $P_{\max} = 9.8 \times 0.27 \times 13.7 \times 0.75 = 27 [\text{kW}]$

（一般家庭約9世帯分）

低水流量： $P_{\max} = 9.8 \times 0.17 \times 13.7 \times 0.75 = 17 [\text{kW}]$

（一般家庭約5世帯分）

発電電力量

平水流量： $27 \times 365 \times 24 \times 0.7 = 166,000 [\text{kWh}]$

低水流量： $17 \times 365 \times 24 \times 0.8 = 119,000 [\text{kWh}]$

④年収入の推定

代替電力を目的とする場合

平水流量： $166,000 \text{ kWh} \times 11 \text{ 円} = 1,830 \text{ 千円}$

低水流量： $119,000 \text{ kWh} \times 11 \text{ 円} = 1,310 \text{ 千円}$

電気事業者への電力の販売を目的とする場合

平水流量： $166,000 \text{ kWh} \times 8.9 \text{ 円} = 1,480 \text{ 千円}$

低水流量： $119,000 \text{ kWh} \times 8.9 \text{ 円} = 1,060 \text{ 千円}$

⑤初期投資額の推定

平水流量： $C = 91,000 \text{ 千円}$

補助50%を適用して $C' = 45,500 \text{ 千円}$

低水流量： $C = 69,000 \text{ 千円}$

補助50%を適用して $C' = 34,500 \text{ 千円}$

⑥年費用の推定（利率3%とする）

表 3.3 流量別の年間費用の推定

発電使用水量	償還期間	費用（必要回収額）
平水流量	10年	$0.1172 \times 45,500 \text{ 千円} = 5,333 \text{ 千円}$
	30年	$0.0510 \times 45,500 \text{ 千円} = 2,321 \text{ 千円}$
低水流量	10年	$0.1172 \times 34,500 \text{ 千円} = 4,043 \text{ 千円}$
	30年	$0.0510 \times 34,500 \text{ 千円} = 1,760 \text{ 千円}$

⑦経済性の評価

30 年償却の場合で毎年約 50 万円程度の持ち出しとなるため、経済性の評価は低い。

表 3.4 事業性の評価

発電使用水量	償還期間	代替目的の場合		売電目的の場合		事業性の評価
		年 収 入 (千円)	年費用 (千円)	年 収 入 (千円)	年費用 (千円)	
平水流量	10 年	1,830	<5,333	1,480	<5,333	代替・売電とも採算低い
	30 年	1,830	<2,321	1,480	<2,321	代替・売電とも採算低い
低水流量	10 年	1,310	<4,043	1,060	<4,043	代替・売電とも採算低い
	30 年	1,310	<1,760	1,060	<1,760	代替・売電とも採算低い

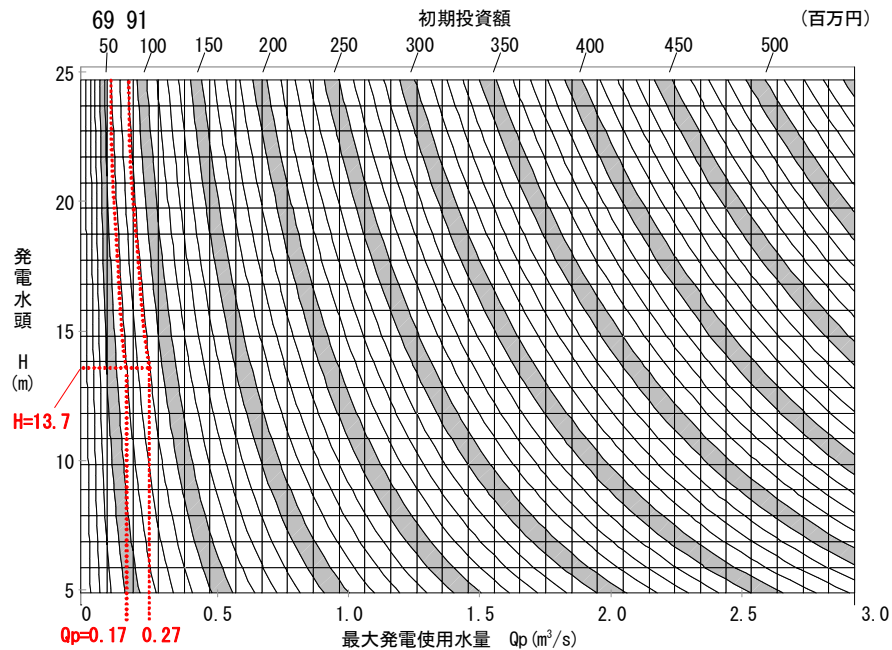


図 3.4 初期投資額の算出

実際の発電計画・実績

○発電の条件

有効落差 $H=13.7\text{m}$ ； 最大発電使用水量 $Q_p=0.08\text{ m}^3/\text{s}$ （計画値、流量推定値と大きく異なるのは、流域特性によるものです）

○最大出力

$$P_{\max}=6.7\text{kW}$$

○年可能発電電力量

=46,000kWh（10年間の既往流況データによる想定値、この計画では小中学校の電力需要の約45%を供給し、年間約50万円の電力料金の削減を見込んでいる）

○年収入

=約20万円（H2O実績で17,000kWh、小中学校の電力需要の約16%を供給）
（小中学校へ供給@11円/kWh（発電量の99.9%）、売電@6円/kWh：0.1%）

○初期投資額（土木設備＋電気設備）

=20,200千円

補助は50%

・NEDO「地域新エネルギー等導入促進事業」：50%

自己負担額=20,200×0.5=10,100千円（一般単独事業債：(100-50)%×90%=45%含む）

○検討結果

発電計画における収支見込は不明なため、資本回収係数は前出の表3.2を利用する。

年費用（必要回収額）=0.0510×10,100=515千円／年（30年償還の場合）

H2O実績：年収入200千円＜年費用515千円を下回る。

計画値：年収入500千円＜年費用515千円を若干下回る。

注）供用開始後、時間があまり経過していないことから、評価については今後の実績を踏まえて検証する必要がある。

(2) ケース2 (導水路方式：大分県日田市)

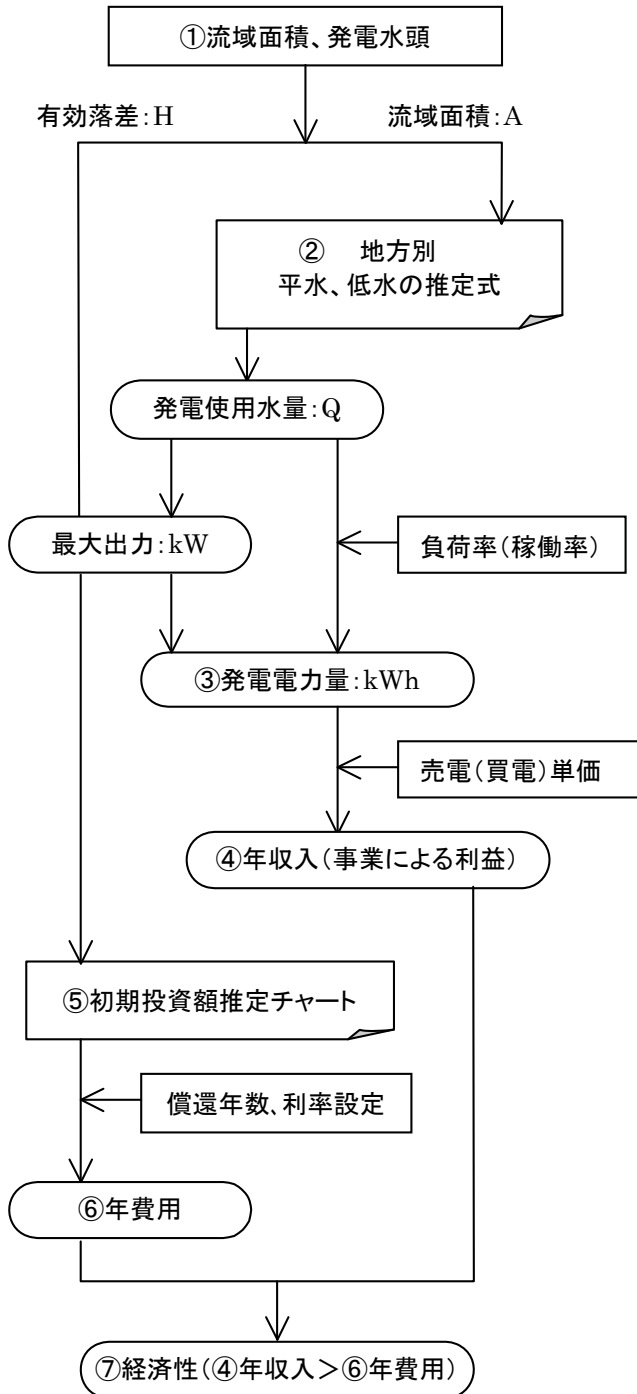


図 3.5 検討フロー

①流域面積、発電水頭

流域面積：15.6km²

発電水頭：18.0m；(砂防堰堤高 12.5m)

②平水、低水流量の推定

流域：九州地方

平水流量 (Q_1) = $0.0148 \times 15.6^{1.2300} = 0.43 \text{ m}^3/\text{s}$

低水流量 (Q_2) = $0.0087 \times 15.6^{1.2580} = 0.28 \text{ m}^3/\text{s}$

③発電電力量の推定

最大出力

平水流量: $P_{\max} = 9.8 \times 0.43 \times 18 \times 0.75 = 57 \text{ [kW]}$

(一般家庭約 19 世帯分)

低水流量: $P_{\max} = 9.8 \times 0.28 \times 18 \times 0.75 = 37 \text{ [kW]}$

(一般家庭約 12 世帯分)

発電電力量

平水流量: $57 \times 365 \times 24 \times 0.7 = 325,000 \text{ [kWh]}$

低水流量: $37 \times 365 \times 24 \times 0.8 = 259,000 \text{ [kWh]}$

④年収の推定

代替電力を目的とする場合

平水流量: $325,000 \text{ kWh} \times 11 \text{ 円} = 3,580 \text{ 千円}$

低水流量: $259,000 \text{ kWh} \times 11 \text{ 円} = 2,850 \text{ 千円}$

電気事業者への電力の販売を目的とする場合

平水流量: $325,000 \text{ kWh} \times 8.9 \text{ 円} = 2,890 \text{ 千円}$

低水流量: $259,000 \text{ kWh} \times 8.9 \text{ 円} = 2,310 \text{ 千円}$

⑤初期投資額の推定

平水流量: $C = 130,000 \text{ 千円}$

補助率 83%を適用して $C' = 22,100 \text{ 千円}$

低水流量: $C = 105,000 \text{ 千円}$

補助率 83%を適用して $C' = 17,900 \text{ 千円}$

⑥年費用の推定 (利率 3%とする)

表 3.5 流量別の年間費用の推定

発電使用水量	償還期間	費用 (必要回収額)
平水流量	10 年	$0.1172 \times 22,100 \text{ 千円} = 2,590 \text{ 千円}$
	15 年	$0.0838 \times 22,100 \text{ 千円} = 1,850 \text{ 千円}$
低水流量	10 年	$0.1172 \times 17,900 \text{ 千円} = 2,100 \text{ 千円}$
	15 年	$0.0838 \times 17,900 \text{ 千円} = 1,500 \text{ 千円}$

⑦経済性の評価

補助率が高く、初期投資額が少ないため、事業の採算性が高い。

表 3.6 事業性の評価

発電使用水量	償還期間	代替目的の場合		売電目的の場合		事業性の評価
		年 収 入 (千円)	年費用 (千円)	年 収 入 (千円)	年費用 (千円)	
平水流量	10 年	3,580	>2,590	2,890	>2,590	代替・売電とも採算性高
	15 年	3,580	>1,850	2,890	>1,850	代替・売電とも採算性高
低水流量	10 年	2,850	>2,100	2,310	>2,100	代替・売電とも採算性高
	15 年	2,850	>1,500	2,310	>1,500	代替・売電とも採算性高

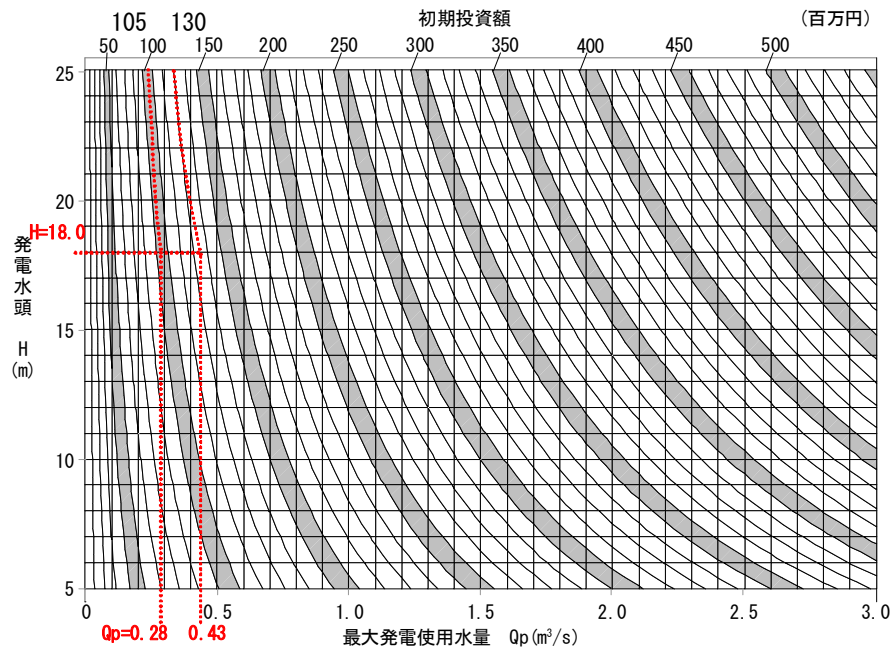


図 3.6 初期投資額の算出

実際の発電計画・実績

○発電の条件

発電水頭 (H) =18.0m 水路 (590m) を設けて落差を確保している。

○最大発電使用水量の設定

近傍にある流量観測を用いて次のように設定。

低水量=0.31m³/s 濁水量=0.20m³/s

ならびに河川維持流量を考慮した上で、最大使用水量を 0.50 m³/s とした
(平水流量相当)。

○最大出力

$$P_{\max}=9.8 \times 0.50 \times 18 \times 0.75=66 \quad [\text{kW}]$$

○年可能発電電力量

=66×365×24×0.68=394,000kWh (設備利用率 68%は逆算) うち、自家消費は 75%

○年収入 (平成 20 年度実績)

収入 (電気料金節約額+余剰電力売電収入) 約 5,650 千円

○初期投資額

C=170,100 千円 (但し、発電施設工事費は 136,542 千円)

補助 50%+33%=83%

- ・ 農水省環境保全機能向上実験モデル事業：50%
- ・ 過疎債：47% (うち 70%が交付税措置分)

自己負担額=170,100×(1-0.83)=28,900 千円

○検討結果

発電計画における収支見込は不明なため、資本回収係数は前出の表 3.2 を利用する。

年費用 (必要回収額) =0.1172×28,900=3,390 千円/年 (10年償還の場合)

年収入 5,650 千円>年費用 3,390 千円を上回る。

4. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって必要な手続きについて

4. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって必要な手続きについて

小水力発電の導入にあたり、関係法令に基づき許可申請や届出を行う必要があります。許可申請等に関連する法律は主に「砂防法」「河川法」「電気事業法」の3つで、施設の出力や対象施設を設ける河川によって、手続きの内容や申請先が異なります。申請の順番は以下の1)～3)の順となり、工事着手前に全ての手続きを完了させておく必要があります。

これらの流れについては図 4.1 に示します。

1) 砂防施設等の利用に関する許可を得る「砂防指定地内行為許可申請(砂防法)」

砂防施設の改造を行い、かつこれを継続的に利用するため、「砂防指定地内行為許可申請」が必要となります。

2) 流水等の占有に関する許可を得る「水利使用許可申請(河川法)」

河川の流水を利用して発電を行うため、河川法第23条に基づく「流水の占有」の許可を河川管理者から得る必要があります。許可の期間は、原則として概ね20年とされています。

発電施設建屋や放水路等の施設のために河川区域内の土地を利用する場合は、河川法第24条に基づく「土地の占有許可」が必要となります。

発電のための「流水の占有」は河川法施行令第2条第3号により「特定水利使用」と定められているため、許可申請は、対象施設が一級水系の場合は指定区間の内外を問わず国土交通大臣に対して行い、二級水系の場合は都道府県知事又は指定都市の長に対して行います。いずれの場合も、経済産業大臣・都道府県知事（または指定都市の長）・関係市町村長からの意見聴取等が आवश्यकとなっています。

なお、導水路等を設けず砂防施設直下で発電を行い、すぐに河川に流水を戻す「砂防堰堤落差方式」で発電を行う場合は、許可申請が不要となる場合がありますが、申請前に河川管理者と相談し、許可が必要かどうか確認を行うようにしてください。

3) 発電設備の設置・維持管理に関する許可を得る「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(電気事業法)」

計画する発電規模が10kWを超える場合は、電気事業法に基づく「工事計画」「保安規定」「主任技術者」に関する届出を所管の産業保安監督部に行う必要があります。10kW未満の場合は不要です。これらの届出は工事着手の30日以上前に行う必要があります(届出受理後30日が経過しなければ工事に着手できません)。

また、電気事業法とは関係しませんが、小水力発電設備を電力会社の配電線と接続する系統連系を行う場合は、電力会社との個別協議が必要になります。個別協議では、電気工作物の技術基準を定める「電気設備に関する技術基準を定める省令(平成九年三月二十七日通商産業省令第五十二号)」に基づく「電気設備の技術基準の解釈について」に示されている要件を協議することとなります。

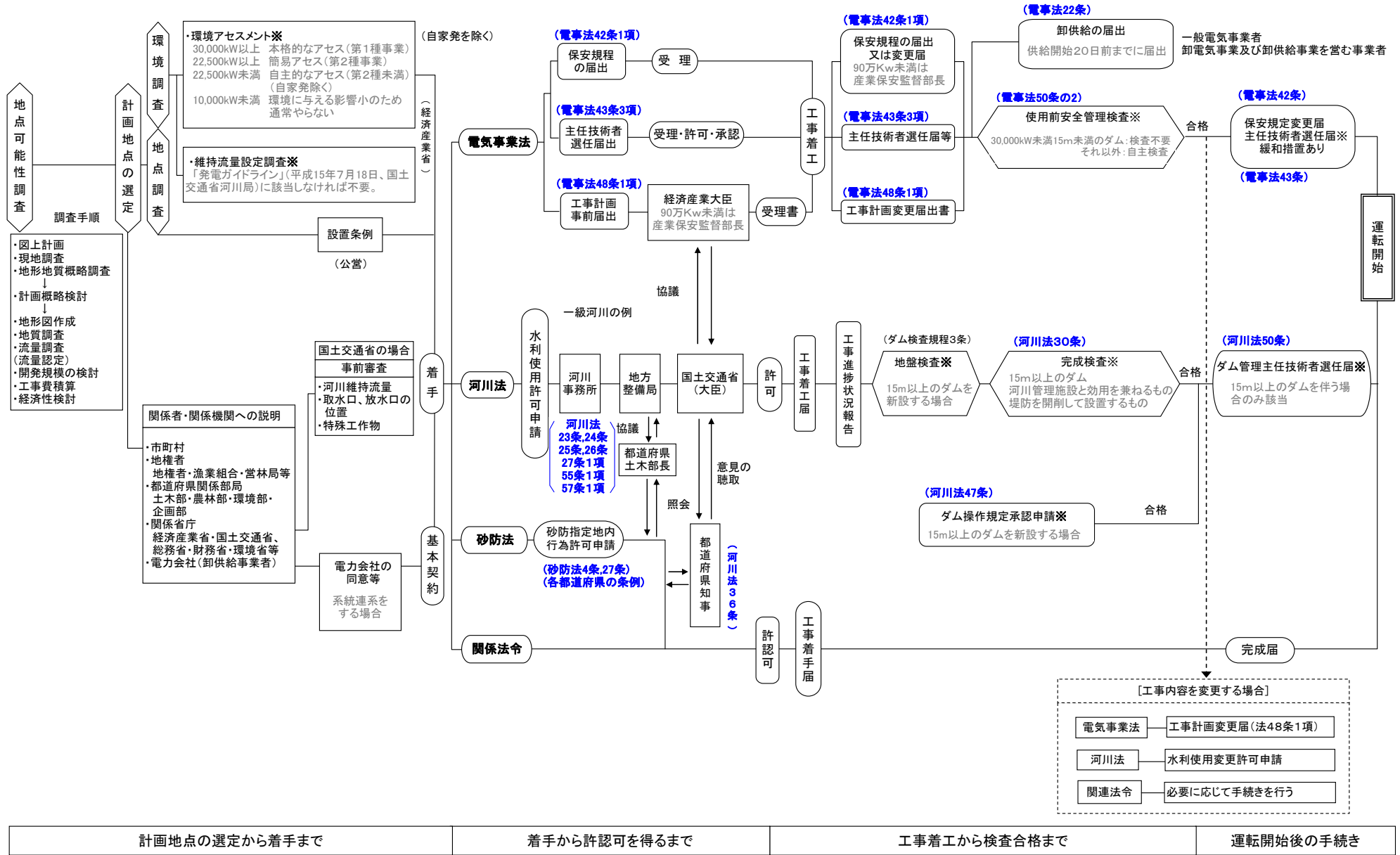
系統連系では以下のようなメリット・デメリットがありますが、系統連系を行うことが望ましいと言えます。

メリットの例

- 発電施設から電力消費施設まで、送電線を新たに建設するには費用がかかりますが、系統連系を行い、有料で電力会社の送電線網を使う方が安価になる場合があります。
- 発電した電力を売電することができるので、収入を得ることが出来ます。
- 流量の季節変動や何らかのトラブルにより、発電量が不足した場合でも、電力会社から買電することで、安定した電力供給が実現できます。

デメリットの例

- 系統連系する電圧や受電方式により、発電機設備として安全に運用するための電気保護対策や保護装置の設置が必要です。これらのコストを考慮する必要があります。
- 電力会社の送電線網を使うための使用料が必要になります。



※については設置する施設によっては不用の場合もあり、事前に関係機関にご確認願います。
出典: 中小水力発電ガイドブック(新訂5版)図1. 1 水力発電開発事務手続きフローチャートの一部加筆・修正

図 4.1 計画から運転開始までの手続きの流れ

5. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって留意すべき事項について

5. 砂防施設を活用した小水力発電実施にあたって留意すべき事項について

5.1 計画・設計段階における留意点

砂防堰堤から取水するためには、砂防堰堤を削孔して取水用管路を設けるなど、砂防堰堤の改良工事を行うことになります。ここでは、こうした工事を実施しても問題無いかどうかを確認する際のポイントについて説明します。

ポイント1：取水管路等の取水設備を追加しても砂防堰堤は安定するか確認の必要があります。付属資料編5にその考え方を示します。

ポイント2：工事の計画段階の主な確認・検討事項は以下のとおりです。付属資料編6に工事の流れを示します

①堆砂敷や設置箇所への進入用仮設道路

- ・砂防管理者ならびに河川管理者との事前調整、手続き
- ・仮設道路の設計

②仮締切方法の検討

- ・仮設作業ヤードの形成方法
- ・止水用の鋼矢板の規模と打設方法
- ・工事域の締切方法
- ・仮締切内の排水方法
- ・取水設備設置箇所までの掘削方法

ポイント3：農業用水取水などのために既に堰堤に穴が開いていれば、こうした設備を利用して水位を下げることで、仮締切の規模を小さくすることも考えられます。

5.2 工事段階における留意点

工事中の安全対策として、以下の留意点があげられます。

(1) 土石流災害対策

土砂災害対策のために設置された砂防堰堤周辺での土木工事となるため、工事中の安全対策として、土石流災害に対する安全性確保に留意する必要があります。詳細は「改正労働安全衛生規則（土石流労働災害防止関係）・土石流による労働災害防止のためのガイドライン、労働省労働基準局安全衛生部建設安全対策室編、建設業労働災害防止協会発行」を参照してください。

(2) 出水対策

出水期に工事を行う場合は、前述の土石流対策の他に以下のような点に注意し、事前に対策を検討する必要があります。

- 1) 堤体に孔を開ける場合、施設完成までは開口部に仮蓋を設置するなどして、異常出水時に開口部から水が抜けないようにする。
- 2) 急激な水位上昇が発生した場合の工事関係者の避難基準（例えば、仮締切天端より 50cm 下がりまで水位が上昇した時点など）や、避難場所を設定しておく。
- 3) 下流河川に影響を与える資材（燃料油やセメントなど）や重機等の流失を招かないように、資材置き場や重機等の退避先を設定しておく。

5.3 維持管理体制の構築

発電設備設置後は、施設の維持管理を継続して実施する必要があります。これらには取水口のゴミ掃除のような比較的軽微なものから、発電施設の定期点検のような専門の技術者によるものまで様々なものがあります。また発電機等には耐用年数があり、将来的に交換の必要も生じてきます。

こうした維持管理や将来の補修・交換等について、施設建設前に関係機関と協議を行い、担当や管理区間に関して協定書を交わしておくことが求められます。また電気設備の維持管理等は外部に委託することが考えられます。日常的な点検については、効率よく確実に実施できるよう事前に点検基準やチェックリストを作成することが望ましいです。

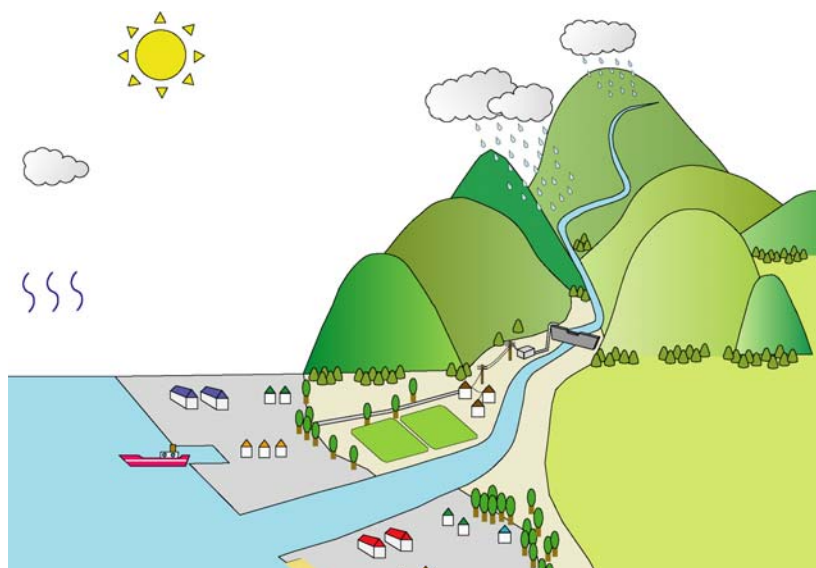
表 5.1 主な維持管理の内容

項目	内容
日常点検	取水口の清掃、発電機や水路の目視等による点検 → 流木や枯れ葉、土砂の流入・堆積の有無 → 水路等からの漏水の有無 → 発電機からの異音・異臭の有無、計器・表示灯の異常の有無 等々
土木構造物の維持管理 (主に出水・地震等異常気象後)	水路や砂防堰堤削孔部の点検・補修等 → 水路等や建屋の異常変位やズレ、亀裂等 → 水路周辺の斜面崩壊等の有無 等々
電気設備の維持管理	専門技術者による発電機や配電装置の定期点検 → 絶縁状態の測定や保護継電器の試験、計器の較正 等々

参 考 資 料

水力発電の仕組み

水力発電は、太陽光により蒸発した水分が雨や雪となって地上に降り、流下するときの位置エネルギーを利用しており、枯渇することのない再生可能エネルギーです。



施設の建設には費用がかかりますが、発電の際には燃料を消費しないため、長期間にわたりわずかな運転費用でエネルギーを生み出すことが可能です。

また化石燃料を燃やさないため、地球温暖化問題に対応していくためにも有効なエネルギーと考えられます。

水力発電により発生する電力の大きさ（出力：P）は、以下の式で計算されます。

$$P(\text{kW})=9.8 \times Q(\text{使用水量:m}^3/\text{s}) \times H(\text{有効落差:m}) \times E(\text{効率の係数})$$

これは単位時間の出力で、発電電力量（エネルギー量:kWh）は発電した時間を乗じたものとなります。

水力発電は、常に施設容量いっぱいの流量を使用できるわけではないので、年発電電力量は上記の電力に 8760 時間（24 時間×365 日）を乗じたものより小さくなります。この比（設備利用率）がより高いと、施設規模（或いは出力）に対する発電効率は高くなります。

$$\text{設備利用率}=\text{実際の年発電電力量} \div (\text{最大出力} \times 8760 \text{ 時間})$$

河川流量は変動するので、発電規模（最大使用水量）が大きいと、設備利用率は小さくなります。

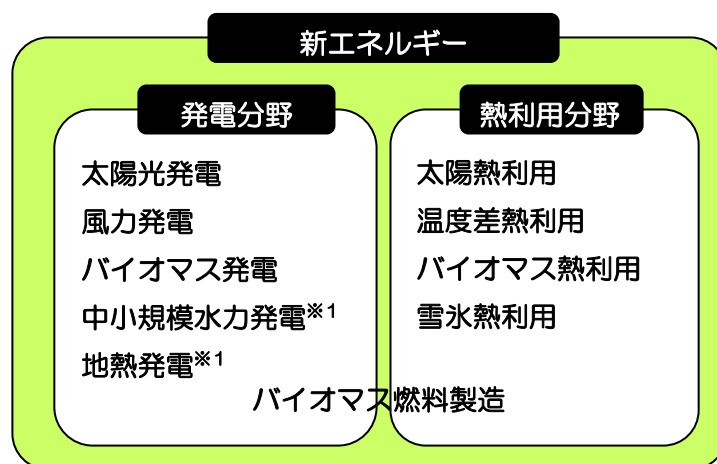
一方、出力あたりの建設費（キロワット単価）は発電規模と共に安くなる傾向にあるので、経済的にみて効率的な発電計画とは、設備利用率と発電規模のバランスが最も良好なところを探る作業と考えられます。

新エネルギーと RPS 法

①新エネルギーの定義

新エネルギーとは、日本においては 1997 年に施行された「新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法」で「技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が十分でないもので、石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なもの」と定義され、太陽光発電や風力発電、バイオマスなど 10 種類が指定されています。

新エネルギーの多くは純国産エネルギーで、資源の乏しい日本にとって、その技術開発の推進には大きな価値があります。



②RPS 法（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）

電力会社などの電気事業者は、新エネルギー等から発電される電気を一定量以上利用することを義務付けることにより、電力分野における新エネルギー等の更なる導入拡大を図り、エネルギー安定供給確保に資するとともに、環境の保全に寄与することを目的とする法律です。通称 RPS（Renewable Portfolio Standard）法と呼ばれます。RPS 法の概要は、以下のとおりです。

○利用しなければならない新エネルギー等の電気の量

- ・ H15 年度は、一般電力会社 10 社平均で電気供給量の 0.39%（33 億 kWh）
- ・ H22 年度には、電気供給量の約 1.35%以上（122 億 kWh）としなければならない。

○新エネルギーによる電力の調達方法

電気事業者は、以下の 3 つのいずれかの方法により、義務を履行することになります。

- 自ら新エネルギー等電気を発電する
- 他の発電事業者から新エネルギー等電気を購入する
- 他の発電事業者等から「新エネルギー等電気相当量（RPS 相当量）※2」を購入する

新エネルギーにより作られた電力には、通常の電力価格に新エネルギーで発電していることによる付加的な市場価値（「新エネルギー等電力相当量」の価格）が上乗せされて取引されます。平成 20 年度において、水力発電の「新エネルギー等電力相当量」と電気を一体として取引した価格（上記 b の場合）は、加重平均 8.9 円/kWh でした※3。

※1 中小規模水力発電は 1,000kW 以下のもの、地熱発電はバイナリー方式のものに限る。

※2 新エネルギー等電気相当量：電気と分離して事業者間で取引することのできる量で義務履行のために活用できるもの。いわば新エネルギー分の価値に相当。

※3 RPS 法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について（平成 21 年 8 月 3 日、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー等電気利用推進室）

電力需要

砂防堰堤を利用した発電が経済的に成立するためには、発電の可能性に適合した電力消費施設と組み合わせることが必要です。

発電所の出力や電力の需要は、キロワット（kW=1000 ワット（W））の単位で表されますが、1キロワットがどのくらいのエネルギーになるのかは、次の例を参考にしてください。

＜建物施設＞

○一般家庭の消費電力

1世帯あたり 3kW 程度

○役場等の事務所の消費電力

床面積 1㎡あたり 40～80W

＜屋外施設＞

○街路照明灯

1基あたり 100～400W

○テニスコート

2面あたり=20～40kW

○野球場夜間照明

1面あたり 200～400kW

○サッカー/競技場

1競技場あたり 200～300kW

○ロードヒーティング

面積 1㎡あたり 200～400W

また、電力需要には1日の時間帯や季節などによる変動があります。

日変動及び季節変動は次のような状況です。

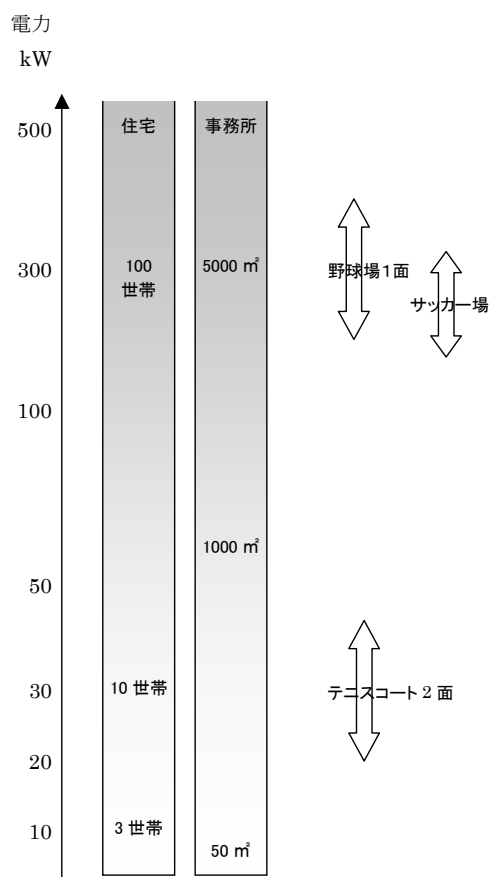
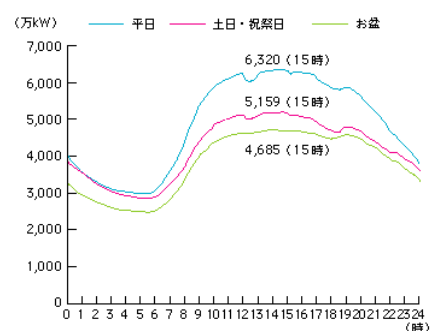
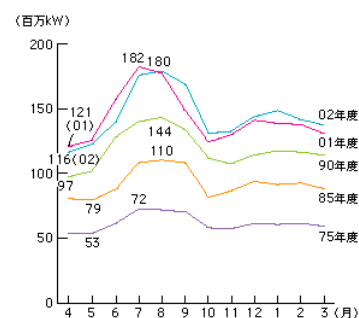


図 参.1 施設別の電力需要の事例



資料：東京電力（株）調べ
(注) データはそれぞれ、8月1日(平日)、10日(土)、15日(お盆)。



資料：電気事業連合会調べ

資源エネルギー庁「平成15年度 エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書）より

図 参.1 電力需要の日変動および季節変動(実績)

一旦発電した電力は貯めておくことができないので、発電使用水量を調整して発生電力を需要の変化に合わせます。また、需要がそのときの発生可能電力を超える場合には、施設側で電力会社の電力を購入して、需要に見合う電力を確保します。

付 属 資 料 編

主な各種補助金制度一覧

砂防堰堤を利用した発電の実施に際しては、様々な補助金を有効に活用することで、初期投資の自己負担額を軽減することが可能です。

主要な補助金制度を以下に示します。

表 付.1 主要な補助金制度

省庁	各種交付金・補助金制度	対象	補助率	補助範囲
経済産業省	ハイドロパレー計画開発促進調査※ ¹	地方公共団体	100%	自家消費を目的とした発電計画(概略設計)等
	中小水力発電開発事業※ ¹ 1.水力発電施設の設置等事業 2.水力発電施設の設置等に際し新技術を導入した部分	企業(団体等を含む) 地方公共団体 NPO等非営利団体等	1の場合…1/5以内 2の場合…1/2	水力発電施設の設置等事業(出力1,000kW～30,000kW以下)。 台風等による異常出水により損壊した水力発電施設で、損壊の復旧に伴って水車・発電機の改造を行い、出力が増加する場合についても補助金交付の対象としている。
	地域新エネルギー等導入促進事業※ ²	地方公共団体 非営利民間団体	1/2以内	設備導入事業と普及啓発事業(出力1,000kW以下)。発電施設の単独整備可能。
	新エネルギー等事業者支援対策事業※ ²	民間企業	1/3以内 (上限10億円)	設備導入事業(出力1,000kW以下)。
農林水産省	農村振興総合整備事業	都道府県 市町村	国50%、都府県25%、 地元25%	農業施設や公共施設に電力を供給する発電設備を整備。 ただし、発電施設の単独整備不可。
	地域用水環境整備事業 (H21年度～)	都道府県、市町村、 土地改良区	50%他	農業施設や公共施設に電力を供給する発電設備を整備(新規、更新とも可能)。発電施設の単独整備可能。
	村づくり交付金	村づくり交付金の 事業主体(市町村等)	50%他	村づくり計画が作成されていること。 農業施設や公共施設に電力を供給する発電設備を整備。 ただし、発電施設の単独整備不可。
	農山漁村活性化プロジェクト支援交付金	都道府県、市町村、 農協、土地改良区等	50%他	活性化計画への位置づけが必要。 農林水産業にかかわる共同利用施設への電力供給に限る。
環境省	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金	地方公共団体	50%他	地球温暖化対策事業(代エネ・省エネに係るものに限る)に対して地球温暖化対策の強化と速やかな普及を図る。
総務省	過疎債	過疎地域に指定された 市町村	元利償還金の70%	平成21年度現在
	辺地対策事業債	市町村	元利償還金の80%	電灯用電気供給設備の整備、産業の振興等

※1)NEDO:(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

※2)一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会

許認可手続きの流れ（砂防法）

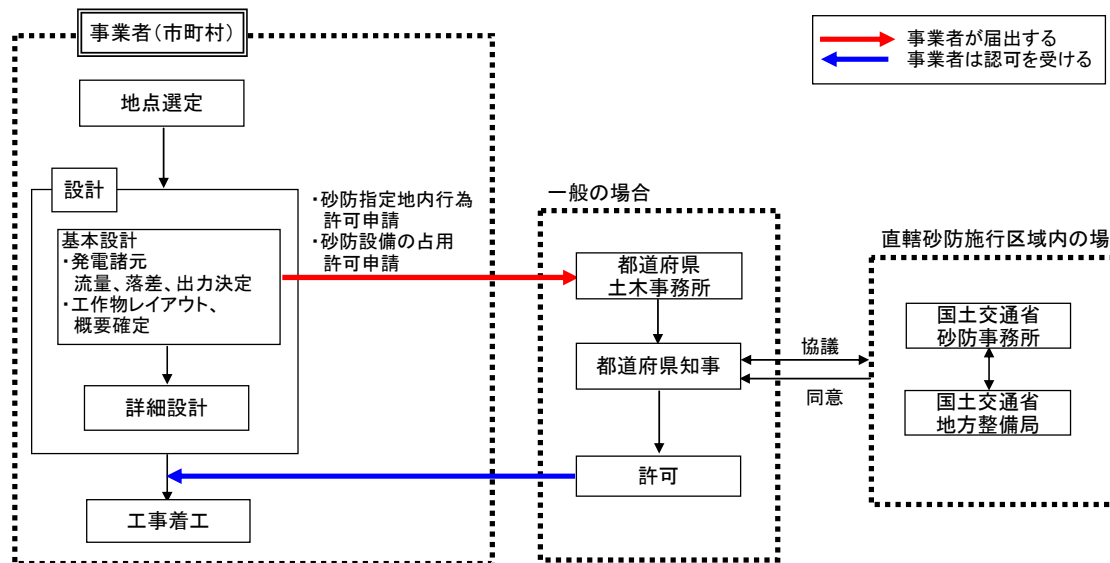


図 付.1 砂防法に関する許可申請の流れ

許認可手続きの流れ（河川法）

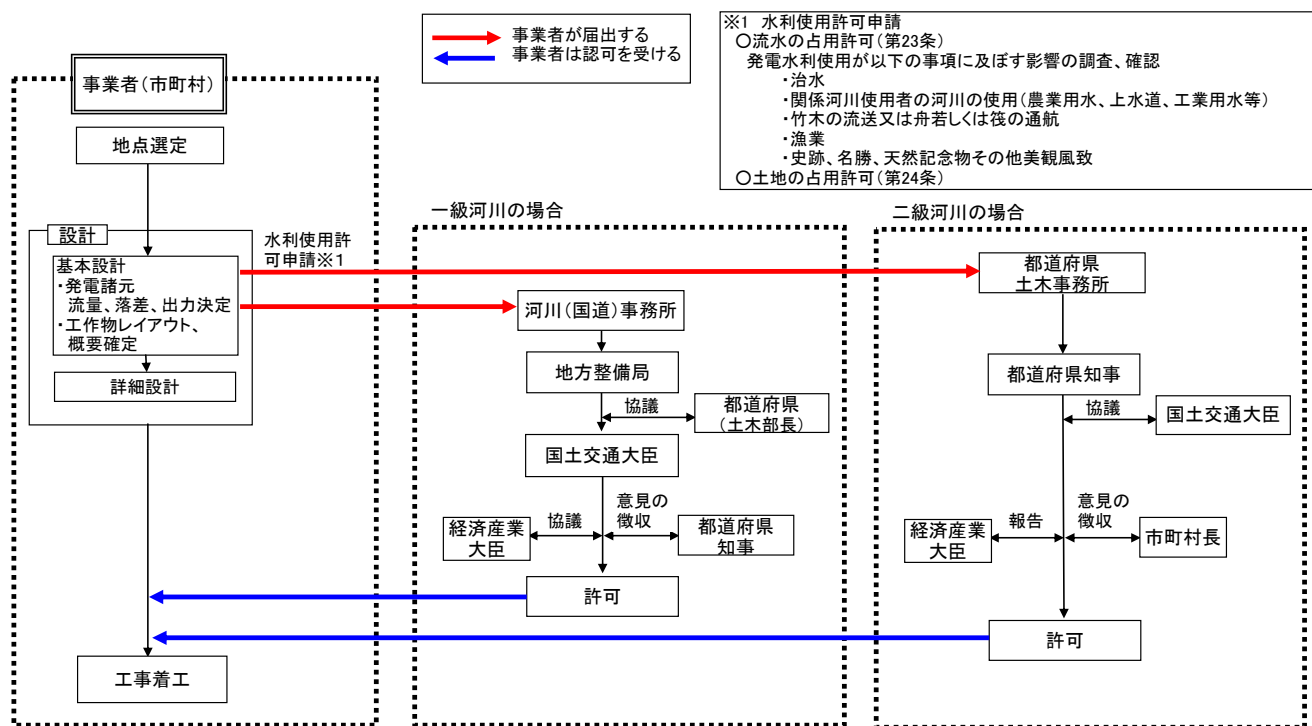


図 付.2 河川法に関する許可申請の流れ

許認可手続きの流れ（電気事業法）

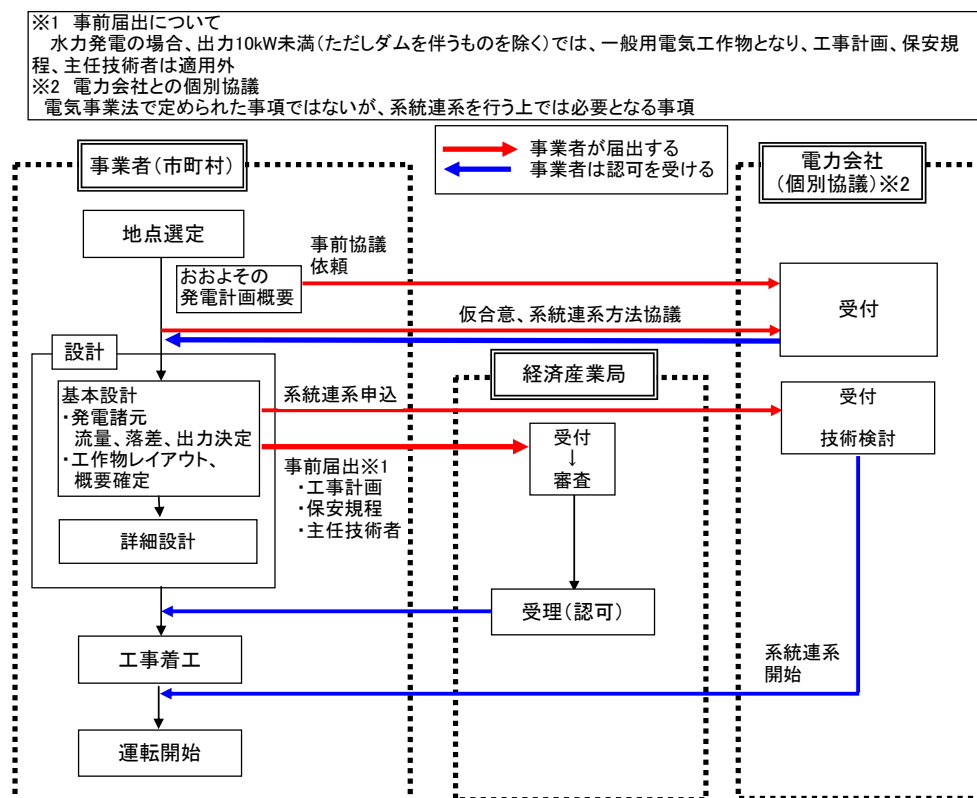
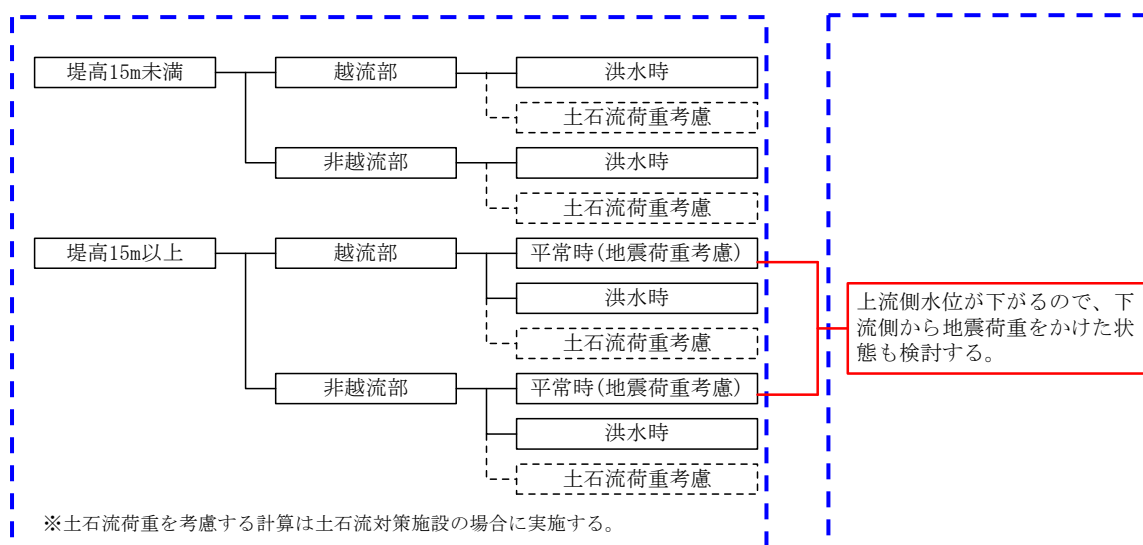


図 付.3 電気事業法に関する許可申請の流れ

砂防堰堤の安定性評価は、通常は満砂状態を想定して検討しますが、取水口を設けるとその周辺の堆砂位は取水口の高さまで下がるため、その状態でも砂防堰堤が安定するかどうかの評価が必要になります。その際の留意点を以下に示します。

堤高 15m 以上の砂防堰堤の安定性評価では地震荷重を考慮する必要がありますが、地震時の慣性力は、通常は上流からのみ作用させます（下流側から作用させても、水通し高まで満水状態のため計算するまでもなく安定することがわかります）が、管路を設けて水位を下げた場合に不安定になる恐れがあるため、下流から作用させた状態についても検討する必要があります。



通常行う安定計算のケース

取水設備時設置で留意すべき点

図 付.4 砂防堰堤に対する安定計算の検討ケース

このため、専門家による検討を行い、さらにその検討過程や結果について、学識経験者等による技術検討委員会に妥当性を評価してもらうことが望ましいといえます。

砂防堰堤に取水設備を設ける場合、本堤上流の堆砂域または水じょく池で仮締切を行い、取水設備設置予定箇所を作業しやすい環境にした上で、堤体に対して穴あけ工事を行い、取水設備や発電所を設ける土木工事を実施する必要があります。これらの計画立案の流れと確認・検討すべき事項を以下に示します。

工事実施の流れ

①準備工事

- 仮設道路の設置
- 仮締切や止水用鋼矢板の設置
- 施工ヤードの排水や堆積土砂の除去

②取水口・水槽工事

- 取水口と水槽の構築
- 上流側から堤体の開口工事

③鉄管工事

- 下流側からの鉄管の敷設巻立て
- 開口断面と鉄管の隙間の止水

④放水路工事

- 放水路設置箇所の仮締切
- 発電所からの放水路の設置工事
- 放水路設置後の護岸等の復旧

⑤発電所工事

- 水車や発電機設置の基礎工事
- 発電機等機器設置後に発電所建屋の建設

⑥調整運転および仮設の撤去

- 各種調整運転の実施による確認
- 現場作業所等の仮設物の撤去

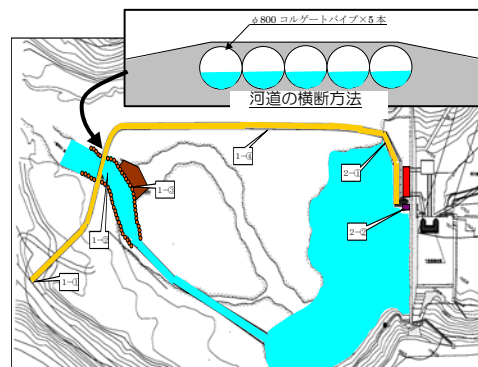


図 付.5 仮設道路の設置イメージ

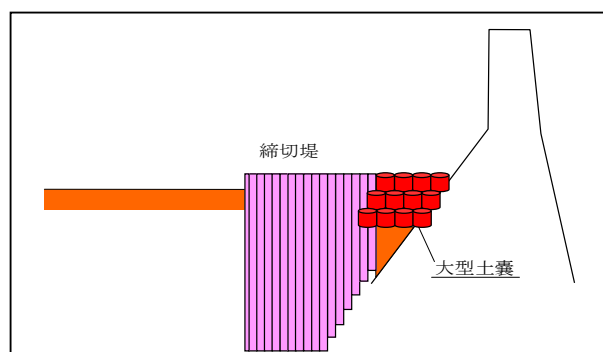


図 付.6 仮締切のための鋼矢板設置イメージ

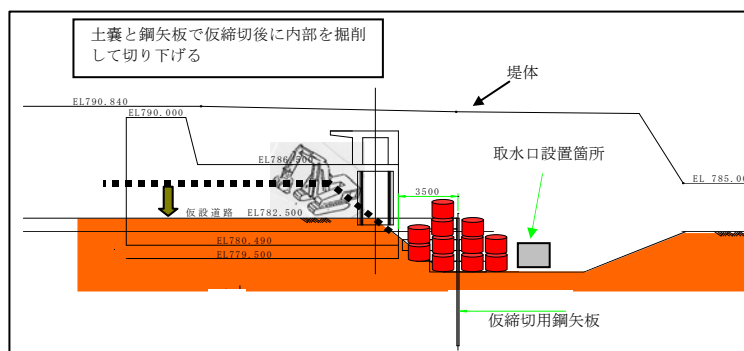


図 付.7 仮締切と締切内の掘削イメージ

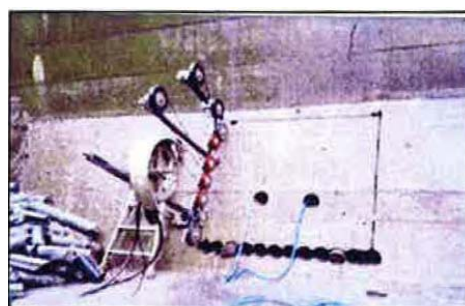
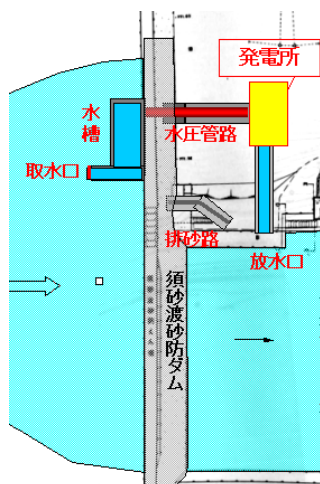


写真 付.1 取水口の掘削イメージ

参考文献

① 発電計画に関するもの

- ・ ハイドロバレー計画ガイドブック，平成 17 年 3 月，財団法人新エネルギー財団
- ・ 中小水力発電ガイドブック（新訂 5 版），平成 20 年 5 月，財団法人新エネルギー財団

② RPS 法・制度に関する情報

- ・ RPS 法ホームページ，資源エネルギー庁 <http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/main.html>

連絡先

国土交通省 河川局 砂防部 保全課

〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

(代)03-5253-8111

本資料は、砂防関係施設を活用した P F I の可能性ならびに成立条件等について調査・研究することを目的に、(財)砂防フロンティア整備推進機構に設置された「砂防に関する P F I 研究会」の成果を活用して作成されています。