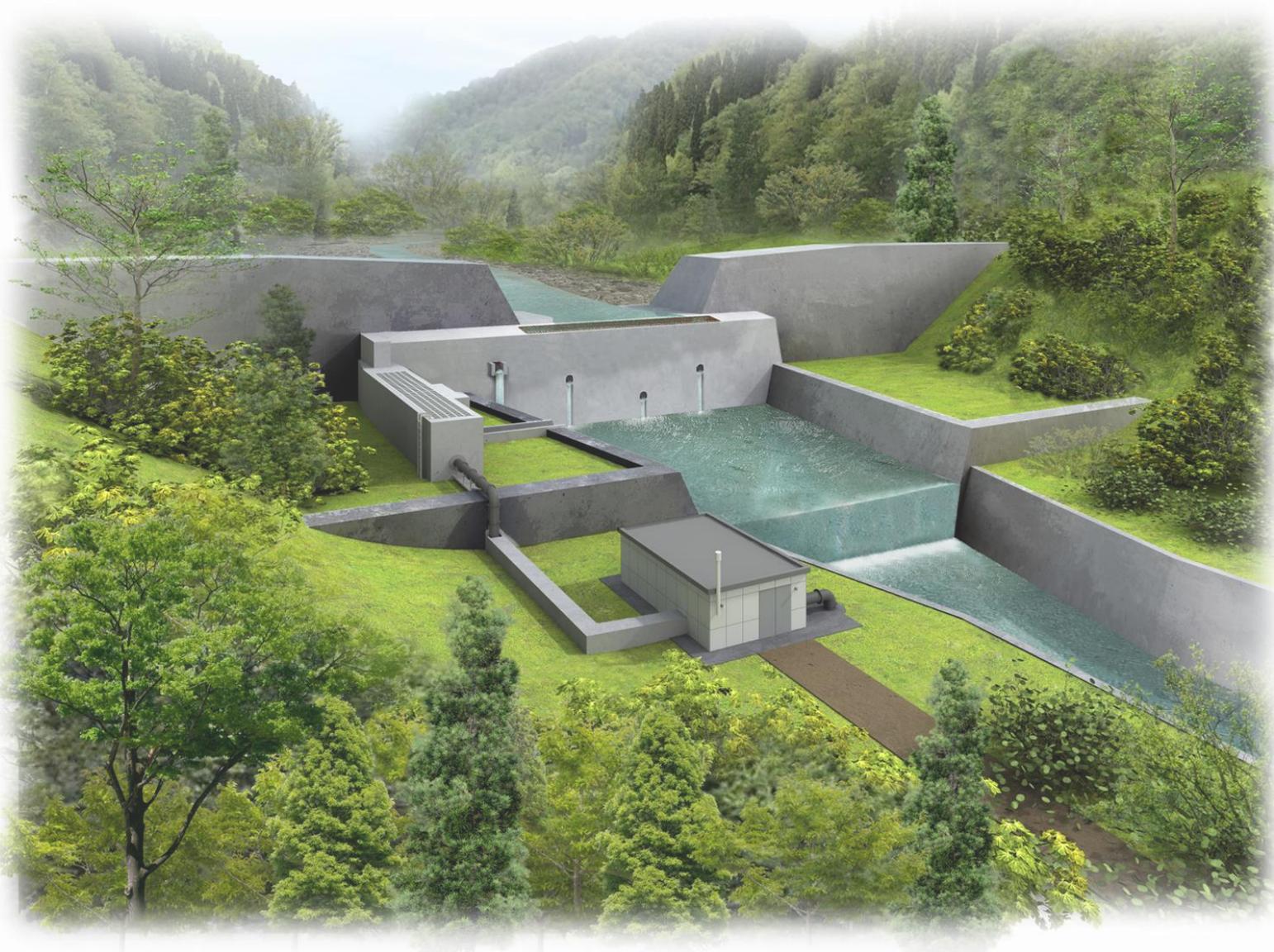


# 既設砂防堰堤を 活用した小水力発電の 手引き



# 目次

<b>1 はじめに</b>	2
(1) 本手引き作成にあたっての経緯	2
(2) 本手引きの目的	2
<b>2 既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？</b>	3
(1) 砂防堰堤の機能と役割	3
(2) 砂防堰堤の構造	3
(3) 既設砂防堰堤を活用するメリット	4
(4) 発電方式について	4
<b>3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル</b>	5
(1) ポテンシャル調査手法の目的・概要	5
(2) スクリーニングを通過した既設砂防堰堤の基数・最大出力の集計	6
(3) 小水力発電ポテンシャルマップ	7
<b>4 発電事業実施時の注意すべきポイント</b>	8
(1) 発電事業実施の流れ	8
(2) 事業段階毎の注意すべきポイント	9
(3) 発電事業実施のロードマップ	16
<b>5 発電事業検討のケーススタディ</b>	17
(1) ケーススタディの概要	17
(2) ケーススタディ（STEP1：発電所候補地の選定）	17
(3) ケーススタディ（STEP2：事業可能性評価）	19
<b>6 既設発電所の事例紹介</b>	22
(1) 既設砂防堰堤を活用した水力発電所の事例紹介	22
・ 事例①：米子川第一発電所 / 鳴岩砂防堰堤（長野県須坂市）	
・ 事例②：平沢川小水力発電所 / 平沢川砂防堰堤（石川県金沢市）	
・ 事例③：黒谷川発電所 / 黒谷川砂防堰堤（福井県大野市）	
<b>7 参考資料</b>	29
(1) コラム	29
・ 取水施設の構造形式について・コスト縮減対策について・発電所の運用・維持管理について	
・ 運転開始までの事業期間について	
(2) ポテンシャル調査手法	34
(3) ポテンシャル調査結果の利用にあたっての注意点	38
<b>8 関連情報の紹介</b>	40
(1) 小水力発電に関する情報	40
(2) 基礎情報の収集時に役立つ情報	41
(3) 事業検討・設計時に役立つ情報	41

# 1 はじめに

## (1) 本手引き作成にあたっての経緯

2021年に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、2050年カーボンニュートラルの達成と、2030年度までに温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、“再生可能エネルギーの最大限の導入”が表明されました。また、2021年に「第6次エネルギー基本計画」が閣議決定され、再生可能エネルギーについて、“確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進める”と言う政策の方向性が示されました。

こうした背景の中、非化石エネルギーである水力発電は、再生可能エネルギーの中でも安定的な電力供給を長期にわたって行うことができる電源として位置付けられており、導入を支援していく必要があります。一方、河川空間は、治水、利水、親水といった様々な利活用がされており、取水施設や発電所が新設可能なエリアは少なく、開発の難易度が上がっています。そのため、我が国に多数ある既設砂防堰堤を新たな視点で捉えて、水力発電施設として活用していくことが重要です。

環境省では、2018年度～2023年度の6年間、国土交通省との連携の下「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」において、既存の砂防堰堤・ダムを活用した水力発電に関わる調査・検討、河道内樹木やダム流木等のバイオマス資源としての活用に関わる調査・検討等を実施してきました。

この度、上記環境省事業の取りまとめの一環として、これまでの検討により得られた知見を分かりやすく公表するため本手引きを作成しました。

## (2) 本手引きの目的

本手引きは、既設砂防堰堤を活用した水力発電を検討されている民間事業者や公共事業者の方、砂防堰堤を管理されている自治体の方等への普及・啓発を目的として作成しています。

本手引きの構成は、水力発電を検討する上でヒントとなる「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャル」、「発電事業実施時の注意すべきポイント」等を取りまとめ、「ケーススタディ」や「発電事例の紹介」により基礎知識として必要な情報を解説しています。なお、本手引きでは、砂防堰堤を活用することに着目した構成となっており、実際に事業する際に必要な法規・条例（河川法、砂防法、電気事業法等）に関する情報は各省庁のホームページや各法規・条例を参照して下さい。本手引きが水力発電を検討されている皆様のお役に立てれば幸いです。

表1.1 本手引きの構成

1	はじめに 事業経緯や本手引きの目的・概要について説明しています。
2	既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？ 砂防堰堤の構造や砂防堰堤を活用するメリット、取水方法について説明しています。
3	既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル 全国の既設砂防堰堤について、どの程度発電ポテンシャルがあるか調査結果を整理しました。
4	発電事業実施時の注意すべきポイント 実際に発電事業を実施する際、どのような点に注意すべきか整理しました。
5	発電事業検討のケーススタディ 発電事業を始めるにあたって、具体的な検討イメージがしやすいようにケーススタディを実施しました。
6	既設発電所の事例紹介 既設砂防堰堤を活用した水力発電所の事例について、施設の概要や工夫している点を整理しました。
7	参考資料 その他技術的に参考となる資料を取りまとめました。
8	関連情報の紹介 更に詳しく知りたい方に、参考となるホームページや基準・マニュアル類を整理しました。



# 2

## 既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？

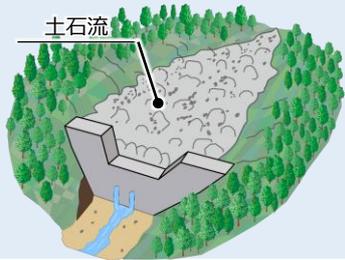
### (1) 砂防堰堤の機能と役割

砂防堰堤とは、上流域の渓流から発生した土石流を食い止める機能や兩岸の山すそを固定し山の斜面崩壊を防止する等の機能を持った堰堤です。（砂防ダムと言う呼び方もありますが、本手引きでは砂防堰堤と言う表現で統一します。）砂防堰堤の主な機能と役割は下記の5つです。

砂防堰堤は土砂災害から人命や資産、道路等のライフラインを守る重要な役割を果たしています。砂防堰堤の類似施設として治山堰堤があります。治山堰堤と砂防堰堤はほぼ同一の構造をしており、見た目には違いがありませんが、砂防堰堤が土砂災害防止を目的にしているのに対し、治山堰堤は森林の維持・造成を目的として設置されます。砂防堰堤は砂防法に基づき国土交通省や各都道府県の砂防課が管轄するのに対し、治山堰堤は森林法に基づき林野庁や各都道府県の治山課が管轄します。

#### ① 土石流対策機能

洪水時、土石流を砂防堰堤で食い止め、下流側への土砂流出を軽減します。



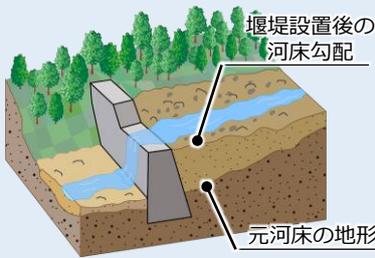
#### ② 渓床堆積物流出防止機能

河床に堆積している不安定土砂が洪水により流出するのを防止します。



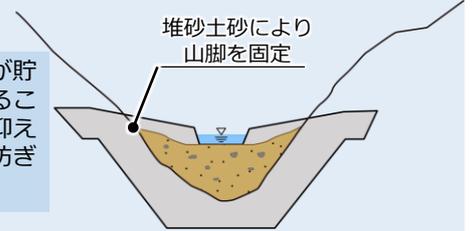
#### ③ 河道侵食防止機能

堰堤上流側に土砂が貯まり、河床勾配が緩くなることで水の流れが穏やかになり、河道侵食を防止します。



#### ④ 山脚固定機能

堰堤上流側に土砂が貯まり、河床が上がることで、山脚を抑えられ、山腹崩壊を防止します。



#### ⑤ 流出土砂抑制・調節機能

平常時

平常時は、砂防堰堤が満砂になるまで土砂を貯めます。

洪水時

洪水時は、計画堆砂勾配まで土砂を貯めます。

洪水発生後（平常時）

計画堆砂勾配まで貯まった土砂は、洪水後、少しずつ流されて、次の洪水時の土砂を貯めるスペースを確保します。

※ 土石流区間の場合は除石してスペースを確保

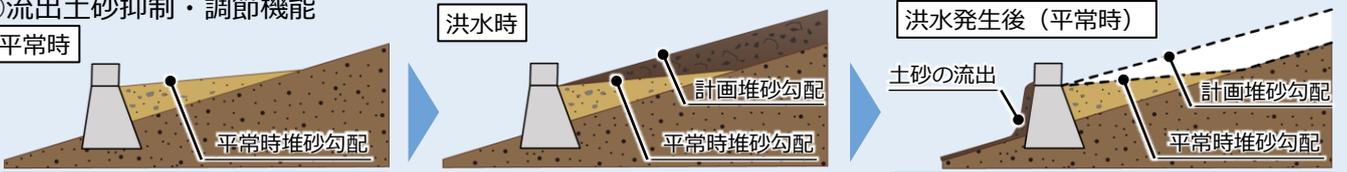


図2.1 砂防堰堤の機能と役割図

### (2) 砂防堰堤の構造

砂防堰堤の基本的な構造と各部の名称を示します。各部の詳しい解説については、国土交通省の「河川砂防技術基準設計編」の資料を参照下さい。

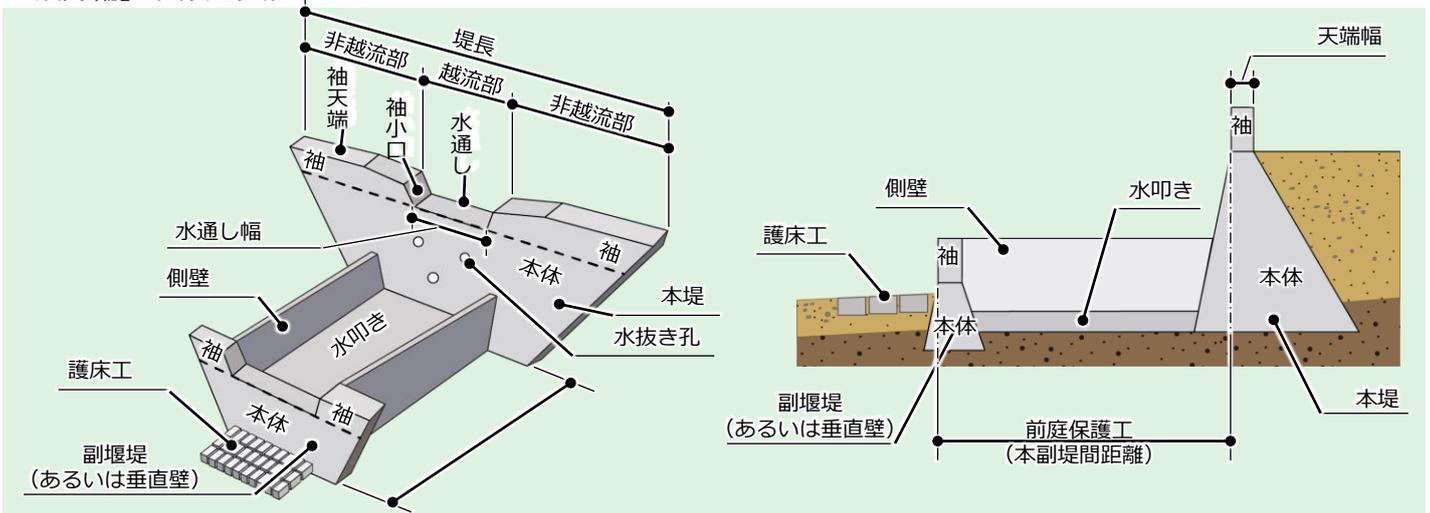


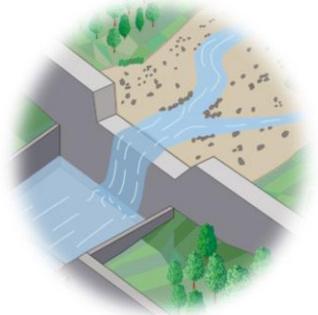
図2.2 砂防堰堤の構造と各部の名称

## 2 既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？

### (3) 既設砂防堰堤を活用するメリット

日本の国土面積の約60%は山地※1であり、土砂災害を防止するため、全国に約60,000基の既設砂防堰堤が設置されています。その中には堰堤水通し部分に表流水が流れているものや、堰堤上流側が湛水しているものもあります。本手引きでは、それらの堰堤に取水施設を設置し、水位差を利用した小水力発電所について記載しています。既設砂防堰堤を活用するメリットとして以下の事項が考えられます。

- ① 全国に約60,000基の既設砂防堰堤が存在し、候補地が数多く存在する。
- ② 既設砂防堰堤を取水堰として活用可能なため、新規に取水堰を施工する必要がなく、コスト縮減が可能である。
- ③ 山地河川は既得水利権がない場合が多く、平野部に比べ開発がしやすい場合がある。
- ④ 平野部に比べ、人口や土地利用が少なく、用地の取得がしやすい場合がある。
- ⑤ 砂防堰堤の工事用道路または管理用道路がアクセス路として活用可能な場合がある。



一方、注意点として、①土砂移動が活発な災害リスクが高い区域であること、②既設砂防施設の機能を損なわせたり、砂防事業を阻害することが無いよう設計・計画を行うこと、③砂防指定地内行為の許可申請が必要であり、場合によっては、森林法や自然公園法等の申請が必要となり手続きや協議に時間を要することが挙げられます。

### (4) 発電方式について

国土交通省の「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン(案)」では、砂防堰堤を活用した発電方式として、以下の2通りの方式を紹介しています。本手引きでは、発電方式の区分については、このガイドライン(案)に準じるものとし、各発電方式の区分を下記の通り定義しました。

**堰堤落差方式**：砂防堰堤の直下※2に発電所を設置し、既設砂防堰堤の落差を利用し水力発電を行う方式です。導水路方式に比べ利用可能な落差が小さく、発電出力は比較的小さくなります。一方で、水圧管や導水路延長が短いため、比較的、工事費が安価になることや、用地取得範囲が狭域で調整が必要な関係機関が少数になります。

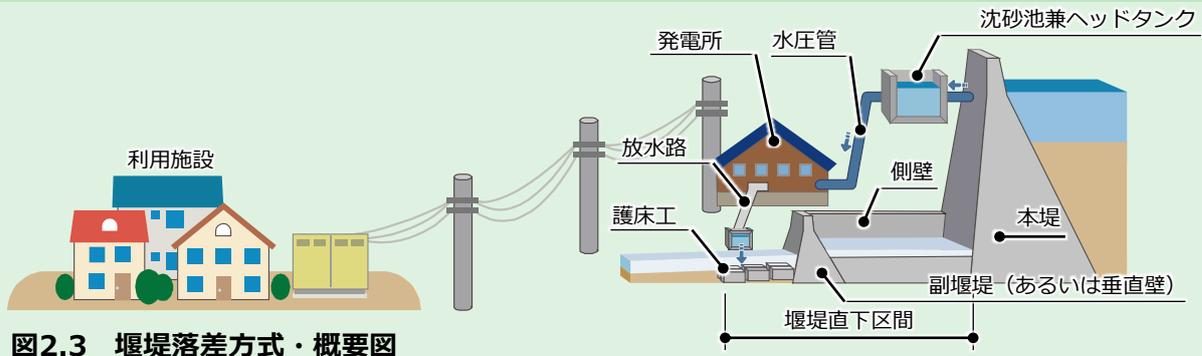


図2.3 堰堤落差方式・概要図

**導水路方式**：砂防堰堤から導水路や水圧管により、下流の発電所まで導水を行い発電を行う方式です。堰堤落差方式に比べ利用可能な落差が大きく、発電出力は比較的大きくなります。一方で、水圧管や導水路延長が長いこと、比較的、工事費が高価になることや、用地取得範囲が広域で調整が必要な関係機関が多くなります。

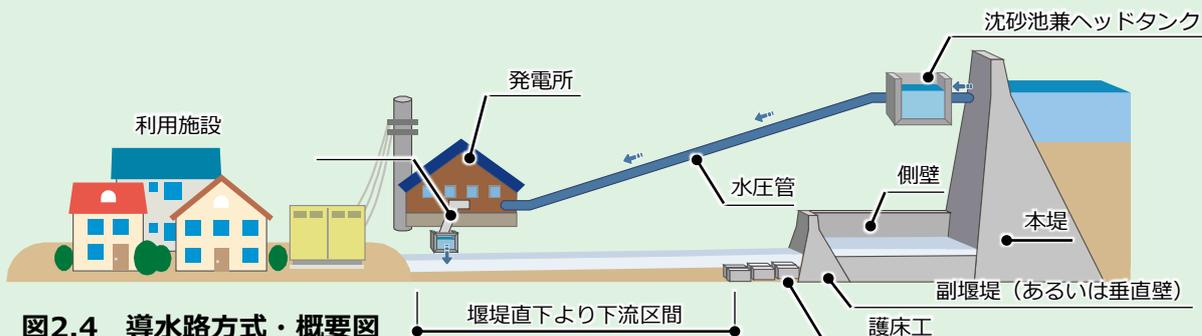


図2.4 導水路方式・概要図

※1 山地面積は、「国土を知る <https://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary07> (一般財団法人・国土技術研究センター)」より引用しました。

※2 堰堤直下を砂防設備の範囲内と定義し、副堰堤(あるいは垂直壁)直下の護床工範囲で放水口が設置されている施設を「堰堤落差方式」、それよりも下流側に放水口が設置される施設を「導水路方式」と定義しました。なお、2つの発電方式の区分は、発電所と放水口の位置のみに着目した分類で、構造的な違いはありません。

# 3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル

## (1) ポテンシャル調査手法の目的・概要

国土交通省、都道府県管轄の既設砂防堰堤は、全国に約60,000基設置されていますが、水力発電に活用されている施設は現在、約60基程度です。本手引きでは、活用可能な既設砂防堰堤がどの程度あるか、また、発電による出力（最大出力）がどの程度期待できるのかを把握するために、国土交通省及び都道府県が管轄の全国の既設砂防堰堤を対象にポテンシャル調査を実施し、地域ごとの総発電出力をポテンシャルマップに整理しました。

本調査は、全国の国土交通省所管の砂防事務所や各都道府県・砂防部局から収集した既設砂防堰堤の情報をもとに、国土地理院地図等から下記条件を整理しスクリーニングを行い、最大出力を計上しました。本調査は、全て机上にて検討したものであり、個別箇所の現場確認は実施していないのでご承知おき下さい。

### <1次スクリーニング>

国土交通省、都道府県が管轄する既設砂防堰堤について、下記の条件に適合する堰堤を抽出しました。

		<法規制条件>
①	部分透過型堰堤、透過型堰堤を除外 (不透過型堰堤のみを抽出)	① 国立・国定公園(特別保護地区、第1種特別地域)
②	流域面積2km <sup>2</sup> 未満(本堤位置)の堰堤を除外	② 都道府県立自然公園
③	法規制条件範囲内の堰堤を除外	③ 原生自然環境保全地域
④	登録有形文化財として登録されている堰堤を除外	④ 自然環境保全地域
⑤	既に小水力発電の取水施設が設置されている堰堤を除外	⑤ 国指定及び都道府県指定の鳥獣保護区(特別保護地区)
		⑥ 世界自然遺産地域

### <2次スクリーニング>

1次スクリーニングにて抽出した既設砂防堰堤を対象に、2次スクリーニングを行い発電事業実施の開発可能性が高い堰堤を抽出しました。

①	アクセス性が確保できる堰堤を抽出(一般道路、管理用道路等のアクセス路が近傍にあり、道路と本堤水通し天端高の比高差が10m以下の堰堤)
②	魚道がない堰堤を抽出
③	表流水が確認できる堰堤を抽出
④	他の取水施設の減水区間がない堰堤を抽出

### <発電所の配置計画>

1次スクリーニング、2次スクリーニングで抽出された既設砂防堰堤に対して、国土地理院地図(電子国土web)を基に発電所の配置を検討しました。なお、導水路方式の設置が不適となった箇所については、堰堤落差方式を採用しています。

#### <発電所の設置位置>

- ・ 堰堤落差方式 : 本堤の直下に設定しました。
- ・ 導水路方式 : 既設発電所の事例を参考に下記の条件を満足し、最も落差が確保できる位置としました。
  - ① 本堤より下流側3km以内の範囲
  - ② 他の既設取水施設、貯水池、本川合流地点よりも上流側の範囲
  - ③ 河床勾配が1/40より急勾配となる範囲

※ ポテンシャル調査手法の詳細については、「7.参考資料(2)ポテンシャル調査手法」の頁をご参照下さい。

# 3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル

## (2) スクリーニングを通過した既設砂防堰堤の基数・最大出力の集計

全国の約60,000基の既設砂防堰堤のうち、1次スクリーニング、2次スクリーニングを通過した堰堤は約6,150基でした。そのうち、導水路方式が約5,800（基）で約94（%）、堰堤落差方式が約350基で約6%となりました。

スクリーニングを通過した堰堤の最大出力<sup>※1</sup>を総合計は約1,400MWとなり、個別箇所の最大出力“P”に着目して整理すると、 $100\text{kW} \leq P < 500\text{kW}$ と $500\text{kW} \leq P$ が最大出力の総合計“ $\Sigma P$ ”の約91%と全体の台分を占め、その基数は全体の約57%であることが分かります。また、 $P < 50\text{kW}$ は $\Sigma P$ の約3%であるが、その基数は全体の約25%と多いことが分かります。

表3.1 スクリーニングを通過基数と最大出力の整理

発電方式	発電所基数 $\Sigma n$		最大出力 $\Sigma P$	
	(基)	(%)	(MW)	(%)
導水路方式	約5800	約94	約1400	約99
堰堤落差方式	約350	約6	約10	約1
合計	約6150	約100	1410	約100

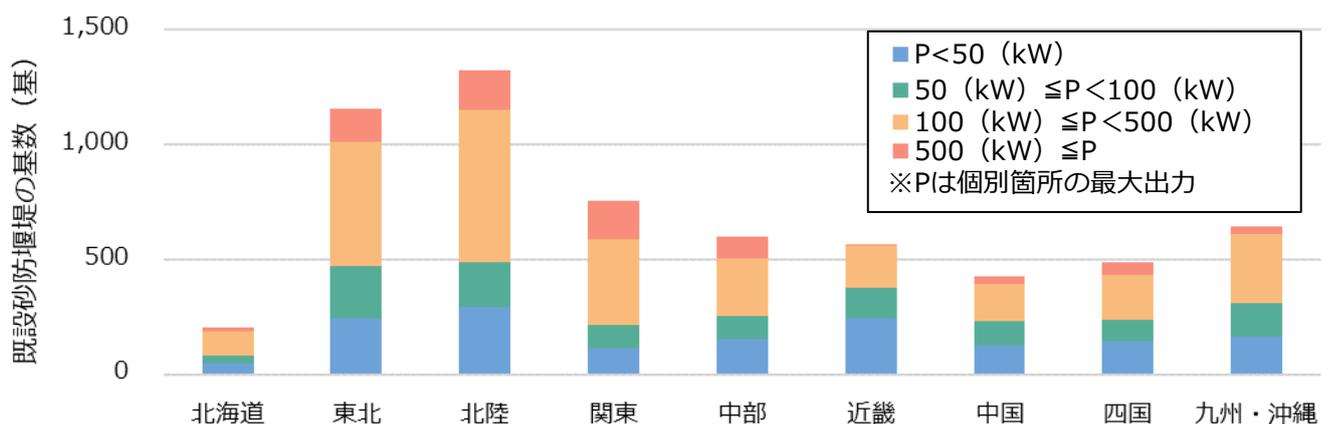


図3.1 発電所基数の集計 (最大出力で区分)

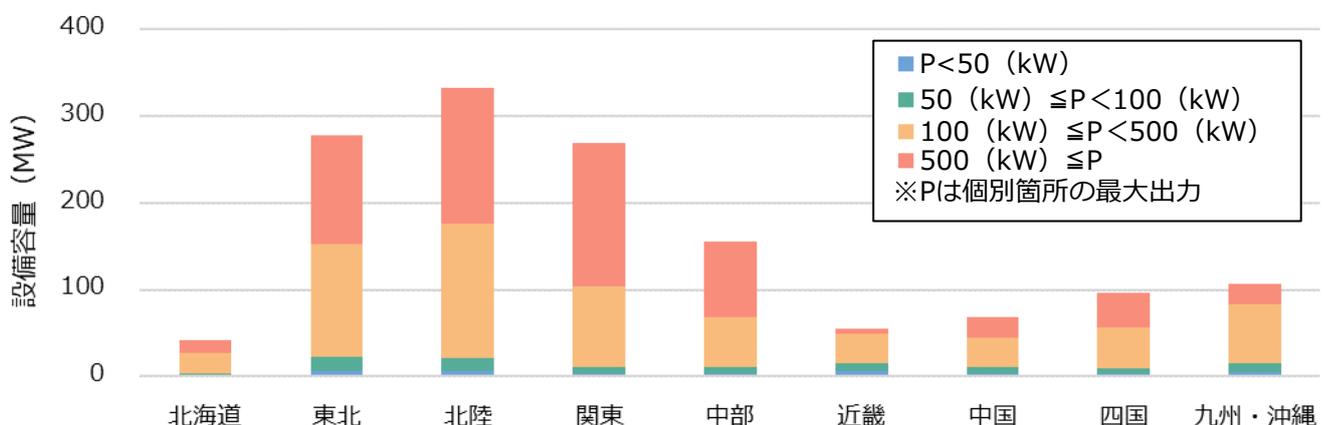


図3.2 最大出力の集計 (最大出力で区分)

※1 最大出力とは、発電設備における単位時間当たりの最大仕事量のことです。単位はワット (W) を使用します。定格出力、設備出力、設備容量と様々な呼び方がされますが、本手引きでは「最大出力」で統一します。

# 3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル

## (3) 小水力発電ポテンシャルマップ

前述の発電所基数と最大出力は、スクリーニングを通過した全ての既設砂防堰堤を対象に集計した結果ですので、同一河川での複数の発電候補地がある場合は、下流側の取水施設と減水区間（導水路設置区間）が干渉する可能性があります。そこで、ダブルカウントを避けて同一河川内で得られる最も出力が得られる組み合わせを検討し、小水力発電ポテンシャルマップを作成しました。その結果、東北・北陸地域で活用可能な既設砂防堰堤が多く、発電ポテンシャルも大きいことが分かりました。1基あたりの最大出力の平均値 $\Sigma P / \Sigma n$ は、関東地方が約330（kW/基）と最も大きいことが分かりました。

表3.2 ポテンシャルマップ数値データ

地方区分	発電所基数 $\Sigma n$ (基)	最大出力 $\Sigma P$ (MW)	$\Sigma P / \Sigma n$ (kW/基)
北海道	約200	約34	約170
東北	約800	約188	約240
北陸	約600	約165	約280
関東	約400	約132	約330
中部	約400	約83	約210
近畿	約300	約31	約100
中国	約300	約46	約150
四国	約300	約57	約190
九州・沖縄	約400	約64	約160
合計	約3,700	約800	—

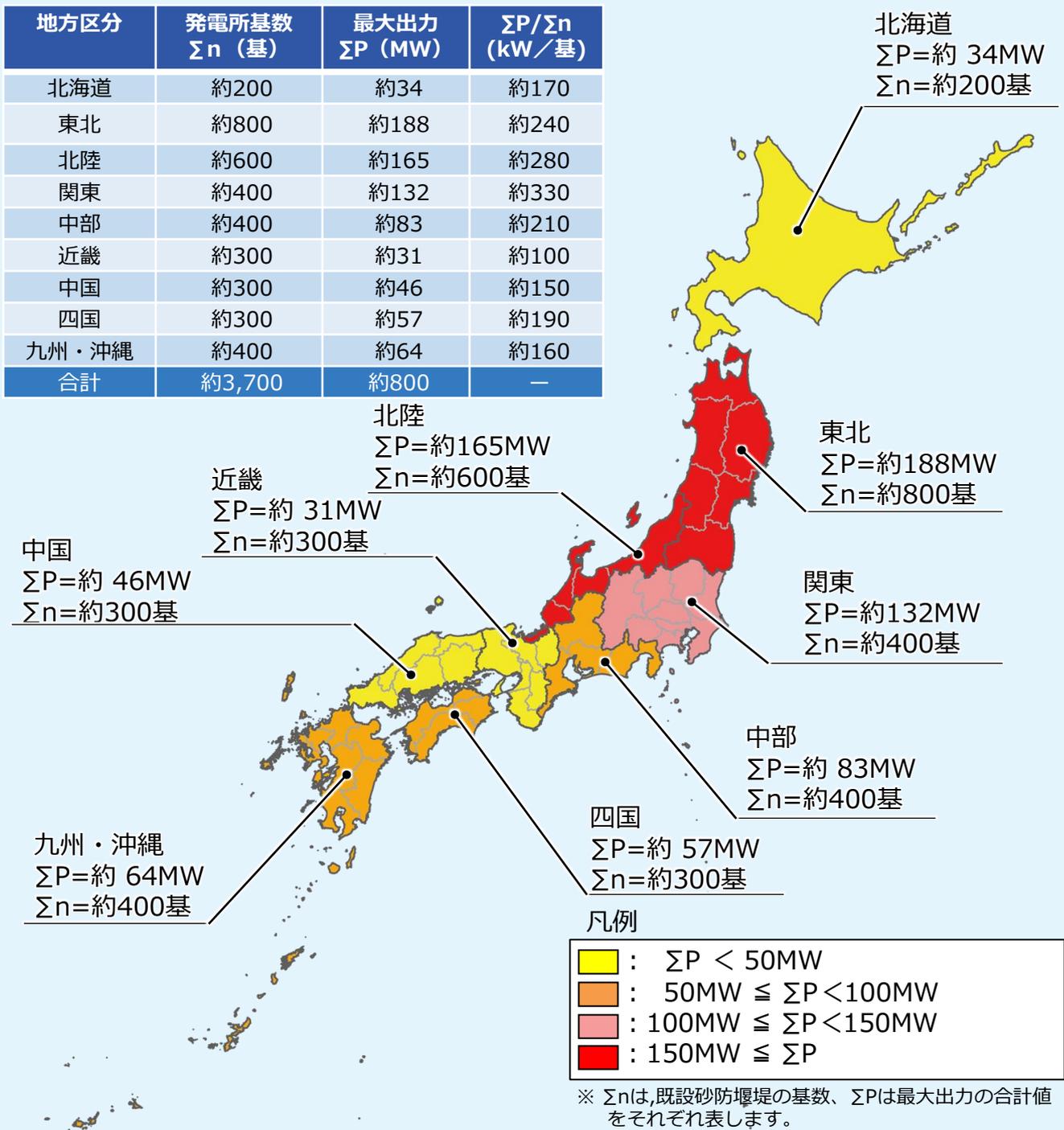


図3.3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャルマップ

- ※1 組み合わせの検討方法の詳細については、「7.参考資料 (2) ポテンシャル調査手法 5) 地域区分ごとの整理・集計」の頁をご参照下さい。
- ※2 地方区分は、総務省の「地域別表章に関するガイドライン」の類型Iに従い設定しました。
- ※3 本手引きで取りまとめた堰堤の位置や詳細な情報は非公表です。一部、公表可能な情報は環境省のPEPOS（再生可能エネルギー情報提供システム）に記載がありますので、そちらをご参照ください。

# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント

## (1) 発電事業実施の流れ

本手引きでは、小水力発電を実施する際の事業流れを下記の5つのステップで表現しました。各ステップでの実施内容と注意すべきポイントについては次頁以降をご覧ください。

### STEP1：事業候補地の選定

まずは、事業を実施する候補地を選定しましょう！



### STEP2：事業可能性評価

候補地が決まったら、この地点で発電所を建設して問題ないか、目標とする最大出力や利益が確保できるかを確認しましょう！



### STEP3：設計・施工計画

事業性に問題ないことが確認出来たら、次は詳細な調査、設計、維持管理方法の検討を行いましょ！  
関係機関との協議が本格化するのもこの時期からです。



### STEP4：施工

設計が完了したら、いよいよ施工を開始します！  
発電所完成まであと少しです。



### STEP5：運用・維持管理

発電所完成後も継続的に発電ができるよう、運用や維持管理（メンテナンス）を適切に行いましょう！



### 事業終了（運用停止・施設撤去）

事業終了時は、発電所の運用を停止し、速やかに発電施設は撤去しましょう！

### 関係機関との協議・申請

関係機関との協議・申請等は、事業の進捗に応じて各ステップで実施します。手戻りにならないように適切なタイミングで協議・申請等を実施しましょう。



- ※1 事業開始段階で発電所候補地が既に決定している場合は、STEP2から検討をスタートします。
- ※2 運用開始がスタートしたら事業終了まで、発電事業者が責任を持って取り組みましょう。

図4.1 発電事業実施フロー

# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント

## (2) 事業段階毎の注意すべきポイント

各ステップの注意すべきポイントは以下の通りです。



### STEP1 : 事業候補地の選定

まずは、事業を実施する候補地を選定しましょう！

#### ① 発電目的の設定

- 発電を行う目的（自家消費or売電（全量売電or余剰売電））や目標（最大出力、投資回収年）を明確にしておきましょう。

#### ② 事業候補地のスクリーニング

- 発電を行いたいエリアを定め、候補地をピックアップします。
- ピックアップした候補地の諸条件（既設砂防堰堤状況、電力系統の空き容量、電柱位置、アクセス性、法規制、民家、用地情報、支障物の立地条件、地元の意向等）を把握します。
- この時点で発電所建設が不適當な箇所（既設砂防堰堤が老朽化している、法規制の制限がある、アクセスが困難等）や特殊条件によって発電所の運用・建設が困難な箇所は除外します。
- 公開情報では把握できない場合は、関係者へのヒアリングや現地踏査を実施しましょう。

#### ③ 最大出力の算出

- 候補地の近傍のダム等の流量観測データを使用し、流域面積比から期待される最大使用水量、最大出力を算定します。
- この段階では、流量調査は実施していないため、維持流量は国土交通省の「正常流量検討の手引き（案）」を参考に推定値（全国平均で $0.69 \text{ (m}^3/\text{s}/100\text{km}^2)$ ）で計算しましょう。

#### ④ 事業候補地の比較検討

- ②～③の検討結果を基に、各候補地の条件を整理し、比較検討を実施します。
- 現場の諸条件や最大出力を勘案し、開発を行う発電所候補地を決定します。

#### 関係機関との協議・申請

##### 自治体・管理者

ロックアウト・ファクター（事業ストップとなる要因）を事前に確認する。

##### 地元住民・漁協

発電所候補地が決定した段階で、円滑な事業推進のため、事業説明会を実施。地元住民や漁協等の合意形成を行う。



#### STEP1 での注意！！

- 対象エリア内の全ての候補地が不適合となった場合は、残念ですが、対象エリアを見直し再度検討を実施します。
- 候補地は1箇所に限定せず、複数考えておくと良いでしょう。
- この時点でロックアウト・ファクターがないか良く確認しておきましょう。

##### 【想定されるロックアウト・ファクター】

- ① 先行着手事業者の存在
- ② 砂防堰堤の改修計画（透過型砂防堰堤への改良工事、維持補修工事の予定）
- ③ 用地取得や借地の不可
- ④ 自治体・地元住民・漁業協同組合等の反対

# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント



## STEP2：事業可能性評価

候補地が決まったら、この地点で発電所を建設して問題ないか、目標とする最大出力や利益が確保できるかを確認しましょう！

### ① 流量観測、維持流量調査、環境調査

- 取水計画地点で流量観測、減水区間で維持流量調査を実施します。流量観測は原則1年以上行い、季節的な変動を把握しておくことが望ましいです。
- 維持流量調査時には、漁業協同組合に生息魚種や産卵状況をヒアリングしておきましょう。また維持流量の調査地点、方法等は必要に応じて、河川管理者の助言を受けると良いでしょう。
- 現場の特性を踏まえ、必要に応じ魚類等の環境調査を実施しましょう。

### ② 関係法令調査等

- 関係する法規制区域（砂防指定地、河川区域、保安林区域、用途地域、盛土規制法等）を把握します。
- 既設砂防堰堤の構造、改修・補強工事の有無、周辺支障物（埋設物等）を把握します。

### ③ 配置計画検討

- 取水施設、発電所、導水路、水圧管の配置検討を実施します。
- 土砂の堆砂特性や既設砂防堰堤の構造特性を踏まえて取水方式（チロル式取水方式or直接取水方式）を検討します。
- 計画地の公図・登記簿を整理し、土地権利者、土地利用情報を確実に把握し、適宜配置計画の見直しを行います。

### ④ 事業採算性評価

- 発電所の配置が決まったら概算でイニシャルコスト、ランニングコストを算出しましょう。概算コストは「中小水力発電計画導入の手引き（H26.2）」を使用して算出できますが、2013年からの物価上昇（デフレター）を考慮することに注意しましょう。
- 事業費に占める割合が大きい水車発電機及び水圧管については、メーカー見積を行うことが望ましいです。水車発電機はメーカー毎に対応可能な機種が異なるため、事前にメーカーに相談しておきましょう。
- 流況調査から期待できる年間発電電力量を算定します。10年分の流況を近傍のダム等の観測結果より推定する場合、推定流況が過大、過小とならないよう、近傍ダムの流況と計画地点の流況に相関性があることを確認しましょう。
- 事業投資金額（イニシャルコスト、ランニングコスト）に対し、得られる売電収益がどの程度か把握し、事業採算性を評価しましょう。

### 関係機関との協議・申請

#### 調査届 (管理者・漁協)

観測器設置時は河川管理者・砂防設備管理者へ「河川占用許可申請」「砂防指定地内行為許可申請」の届け出を行う。事前に河川管理者・漁協に調査方法に問題ないか確認する。

#### 事業説明 (自治体・住民)

「公図」や「登記簿」の情報が利用実態と異なる場合もあるため、自治体・地元自治体にヒアリングする。関係者に合意を得るため、配置計画が決まり次第、再度、事業説明を実施する。

#### 事前協議（管理者）

河川管理者・砂防設備管理者に既設砂防堰堤を使用して問題ないか、支障となる改修、補強工事がなければ確認する。（事業計画は毎年更新されるため、年度毎に確認）道路に水圧管を埋設する場合、道路占用が可能か道路管理者に確認する。（公共施設以外は占用不可の場合有り）



### STEP 2 での注意！！

- 事業採算性を満足するか確認し、事業実施・中止を判断しましょう。売電価格はFIT制度を利用しない場合は、想定される標準的な価格や最安値でのシミュレーションもおきましょう。
- 事業実施にあたり協議・申請が必要な関係者をリストアップしておき、事業スケジュールを事前に立案しておくとう良いでしょう。また、協議等実施後は打合せ記録簿を作成しておきましょう。
- STEP1で確認したロックアウト・ファクターについては、先行着手事業者の存在や砂防堰堤の改修計画等については年々状況が変化する可能性があります。STEP3の前に再度、確認しておきましょう。



## STEP3 : 設計・施工計画

事業性に問題ないことが確認出来たら、  
次は詳細な調査、設計、維持管理方法の検討を行いましょう！  
関係機関との協議が本格化するのもこの時期からです。

### ① 測量・地質調査

- 測量（平板・路線・用地・基準点）・地質調査（ボーリング）を実施します。
- 地質調査は、取水施設や発電所が安全に設置できるかを判断するために実施します。新設構造物の形状、既設構造物の位置、地形、地層の変化に留意し、調査地点の不足が無いよう位置を決定しましょう。

### ② 施設諸元の決定

- 施設構造の諸元（取水施設、沈砂池、ヘッドタンク、導水路、水圧管、発電所）を決定します。施設の形状は、水理検討の他、土砂堆積や摩耗、維持管理のし易さを考慮し決定しましょう。
- 取水施設や沈砂池に設置する土砂吐ゲート、水制ゲート等の配置を決定します。
- 既設砂防堰堤への腹付け・堰堤削孔の可否等、取水施設構造に関わる重要事項については、設計前に砂防設備管理者に確認しておきましょう。
- 既設砂防堰堤の安定性や機能性を維持できる構造であることを証明できる資料を作成し砂防設備管理者と協議しましょう。

### ③ 維持管理・運用方法の検討

- 発電所運用開始後の運用方法（遠隔監視・遠隔操作の有無等）、点検・清掃・補修工事等の維持管理方法について検討を行います。検討時は、現地特性（土砂混入・落ち葉、積雪等）を考慮しておきましょう。
- 砂防・河川区域に施設を設置する際の災害リスク等を十分認識し、災害時の対応策を検討しておきましょう。
- 決定した維持管理・運用方法に問題がないか、砂防設備管理者・河川管理者、その他関係者に了解を得ておきましょう。
- 電気事業法に準じた電気主任技術者、ダム水路主任技術者の配置の要否を確認し、人員確保・配置を検討します。

### ④ 土木・機械電気・建築の設計

- 決定した施設諸元に対し、安定計算、構造計算を実施し、図面作成、数量計算書を作成します。
- 各施設の詳細構造については、既存施設に悪影響（安定性や機能維持等）を与えないとともに、各管理者が要求する仕様を満足するように設計しましょう。

### 関係機関との 協議・申請

#### 調査届（管理者）

調査実施前には、砂防設備管理者・河川管理者に届け出を行う。届け出には、地権者、自治体の同意書の添付が必要となるため、地元自治会の反対がないよう事前に調整を行う。

#### 事前協議（管理者）

施設構造に問題がないか、砂防設備管理者・河川管理者への事前協議を実施する。説明の際は、検討結果だけでなく準拠基準、設計根拠、計算書等を準備する。

#### 管理協定書・ 覚書の締結等

砂防堰堤施設管理者と改修や補修時の分担、維持管理の分担、災害時の対応等について、覚書、協定書等を締結する。

#### 申請手続き（管理者）

事前協議により課題点を全てクリアした後、本申請を行う。申請時には、関係機関、地権者と調整が完了した状態にしておく。

# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント



## STEP3 : 設計・施工計画

### ⑤ 施工計画検討／仮設構造物設計

- 気象特性（積雪、出水期間）や施設規模を踏まえ、施工計画を立案し、仮設構造物（土留め、仮締切、仮栈橋、工事用道路等）を設計します。
- 施工計画検討時は、当該地域の施工条件（非出水期、積雪期、凍上対策、一般道路は夜間施工、近隣民家への振動・騒音配慮等）を事前に管理者へ確認しておきましょう。
- 濁水対策、周辺環境への配慮、安全対策等にも留意しましょう。
- 周辺砂防事業の工事とバッティングがないか砂防設備管理者と調整しておきましょう。

### 関係機関との協議・申請

#### 事前協議（管理者）

施工方法や仮設構造物設計に問題がないか砂防設備管理者・河川管理者と事前協議を実施する。

#### 申請手続き（管理者）

事前協議により課題点を全てクリアした後、本申請を行う。

### ⑥ 経済性評価（見直し）

- 作成した設計図面・数量計算を用い、詳細な積算を行い、再度経済性評価の見直しを行います。
- 特に、水車発電機・水圧管については、全体事業費に占める割合が大きいため、メーカーへの見積りから金額計上しておくとい良いでしょう。
- イニシャルコストに加え、ランニングコストも忘れずに計上しましょう。



### STEP3での注意！！

- 基本条件・基本事項に問題がないか、基本設計段階から管理者としっかり事前協議を実施しましょう。協議結果を双方で確認できるように議事録を作成しておくとい良いでしょう。
- 自社で設計・施工・管理等すべて実施できない場合は、外部の協力体制を確保するとい良いでしょう。特に、土木（砂防・河川）の専門知識のない場合は、申請書類等（具体的な技術的基準、根拠等）の不備が生じ、許認可を得るまでに相当な時間を要する可能性がありますので、専門技術者への業務委託を推奨します。
- 協議の状況によっては、当初想定した事業スケジュール通り進行しない可能性があります。適宜事業スケジュールの見直しを行いましょう。
- 申請手続きが必要なものについては漏れが無いよう注意しまししょう。特に、申請手続き上の期限が限られているもの（農地転用の届け出、FIT申請等）については、タイミングを逃さないようにしまししょう。
- 申請書の内容は事前協議結果を確実に反映させて、指摘事項が解決された状態にしておきましょう。



# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント



## STEP4 : 施工

設計が完了したら、いよいよ施工を開始します！発電所完成まであと少しです。

### ① 資材調達

- 水車発電機は国内品と海外品がありますが、物価上昇の影響、海外製品では為替変動の影響によるコスト変動、物流影響による納期の遅延等があることに留意しましょう。
- 大口径の水圧管等の市場性の少ない資材について、複数のメーカー品を使用する場合は、メーカーの違いにより接続の不具合が生じる場合があるため、事前にメーカーに確認しておくとい良いでしょう。

### 関係機関との 協議・申請

#### 工事前の届出 (管理者)

工事着工前に、必要な届け出を行う。

【届け出(例)】

- 占用許可、工事計画(砂防法、河川法)
- 保安規定、電気主任技術者、ダム水路主任技術者(電気事業法)
- 道路占用許可(道路交通法)
- 保安林内での作業許可、伐採許可(森林法)

### ② 施工

- 砂防指定地内は、土砂災害が起きやすい土地であることを理解し、当該地点の地形・地質情報に加え、上流域の降雨にも留意し、安全に施工を行いましょ。
- 施工期間中は、河川の水替えを確実にいき、河川水の流下阻害や水質汚濁が発生しないよう注意しましょ。
- 水際部の工事は、非出水期が原則ですが、積雪の関係から工期が限られる場合は、安全対策を十分に検討しましょ。
- 水圧管を一般道路に埋設する場合は、施工条件(通行止め可能期間、夜間施工、工事中の迂回路等)を確認しましょ。



### STEP 4での注意！！

- 施工前に必要な申請、用地の確保は完了しておきましょ。
- 現地の施工条件(非出水期間、降雪期、振動・騒音配慮、自然環境配慮、道路の夜間施工等)を良く確認し、必要な対策を講じましょ。
- 災害リスクを理解し、土石流や洪水災害に対して安全な施工を行いましょ。
- 万が一事故が発生した場合は、施設管理者に必ず連絡しましょ。(報告様式、連絡系統は事前に確認し、施工計画に反映させます。)
- 設計段階と施工段階で違いが生じた場合は、適宜、施設管理者と協議をいき、設計を修正しましょ。
- 既設砂防堰堤を活用した水力発電所では、電気事業法に基づき、電気主任技術者の他、ダム水路主任技術者が必要になる場合がありますので注意しましょ。<sup>※1</sup>
- FIT制度・FIP制度を利用する場合は、申請後7年以内に運転を開始するものとされていることに注意しましょ。

※1 経済産業省の電気工事業法 公示・内規等によると、事業用電気工作物で“ダムを伴うものを除き、最大出力20kW～200kW未満、最大使用水量1m<sup>3</sup>/s未満”の水力発電所については、ダム主任技術者の選任、工事計画届が不要となります。発電計画の条件を踏まえて必要な届け出を行いましょ。

<経済産業省・電気事業法 公示・内規等>

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/oshirase/2012/11/241130-4-1.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2012/11/241130-4-1.pdf)

# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント



## STEP5 : 運用・維持管理

発電所完成後も継続的に発電ができるよう、  
運用や維持管理（メンテナンス）を適切に行いましょう！

### ① 取水記録の報告

- 発電に使用した取水量については、取水記録を作成し、河川管理者に報告します。

### ② 点検・維持管理

- 取水施設、取水口や沈砂池等への土砂や落葉による閉塞等を抑制するため、除塵機等の稼働や人力による除塵を行います。
- 沈砂池や取水口前面に土砂が堆積しないよう定期的に土砂の撤去を行います
- 遠隔監視システム等を導入し、運転状況や取水状況を監視することで、早期に危険を察知するなど、初動を迅速に行うことでリスクを最小化することが重要です。

### ③ 災害時の対応

- 法面の崩壊や施設の損壊などの施設への影響が生じた場合は、該当する施設管理者と協議し、改修を行います。
- 災害時に発電施設の一部が下流側へ流下した場合、管理施設の阻害にならないよう、砂防設備管理者・河川管理者と協議の上、安全に撤去しましょう。直ぐに撤去できない場合は、他への影響が無いようモニタリング等を実施し砂防設備管理者・河川管理者へ報告するようにしましょう。

### ④ 経産省への報告

- FIT制度、FIP制度を利用する申請の場合、設備設置・運転費用定期報告が必要です。また、事故発生時には事故発生報告を行う必要があります。

### 関係機関との 協議・申請

#### 許可行為申請書

締結した覚書、協定書に基づき運用を実施する。土砂堆積時の撤去作業が必要な場合は、砂防設備管理者へ「砂防指定地内行為許可」を申請する。



### STEP 5 での注意！！

- 管理計画については、運用、維持管理、修繕、災害時等の対応について、砂防設備管理者・河川管理者と管理協定（または覚書）を締結し、運用を開始します。

## 4 発電事業実施時の注意すべきポイント

### 発電事業終了（運用停止・施設撤去）

事業終了時は、発電所の運用を停止し、速やかに発電施設は撤去しましょう！

#### ① 発電所の停止・終了時の届け出

- 事業終了が決定したら、発電所を停止し、関係機関各所に終了の届け出を行きましょう。

#### ② 発電施設の撤去

- 事業終了する際は、原形復旧を原則とし発電施設は完全に撤去しましょう。
- 施工にあたっては、STEP3の「⑤施工計画検討／仮設構造物設計」とSTEP4の「②施工」と同様の点について注意しましょう。

#### 関係機関との協議・申請

##### 申請手続き（管理者）

砂防設備管理者や河川管理者に、砂防設備占用許可申請、水利権許可申請等の解除手続きを行う。

##### 事前協議（管理者）

撤去方法や仮設構造物設計に問題がないか砂防設備管理者・河川管理者と事前協議を実施する。

##### 申請手続き（管理者）

砂防設備管理者や河川管理者に、砂防設備占用許可申請、水利権許可申請等の解除手続きを行う。撤去工事時は、砂防設備管理者へ「砂防指定地内行為申請」を行う



#### 発電事業終了時の注意！！

- 発電事業終了時は、砂防法や河川法による占用許可解除の申請を確実に行いましょう。
- 電運用終了時は原則、現況復旧することに留意し、取水施設の構造は既設砂防堰堤と分離可能な（撤去しやすい）構造とすると良いでしょう。
- 撤去工事費用は、発電所の運用期間中に積み立てておくとう良いでしょう。



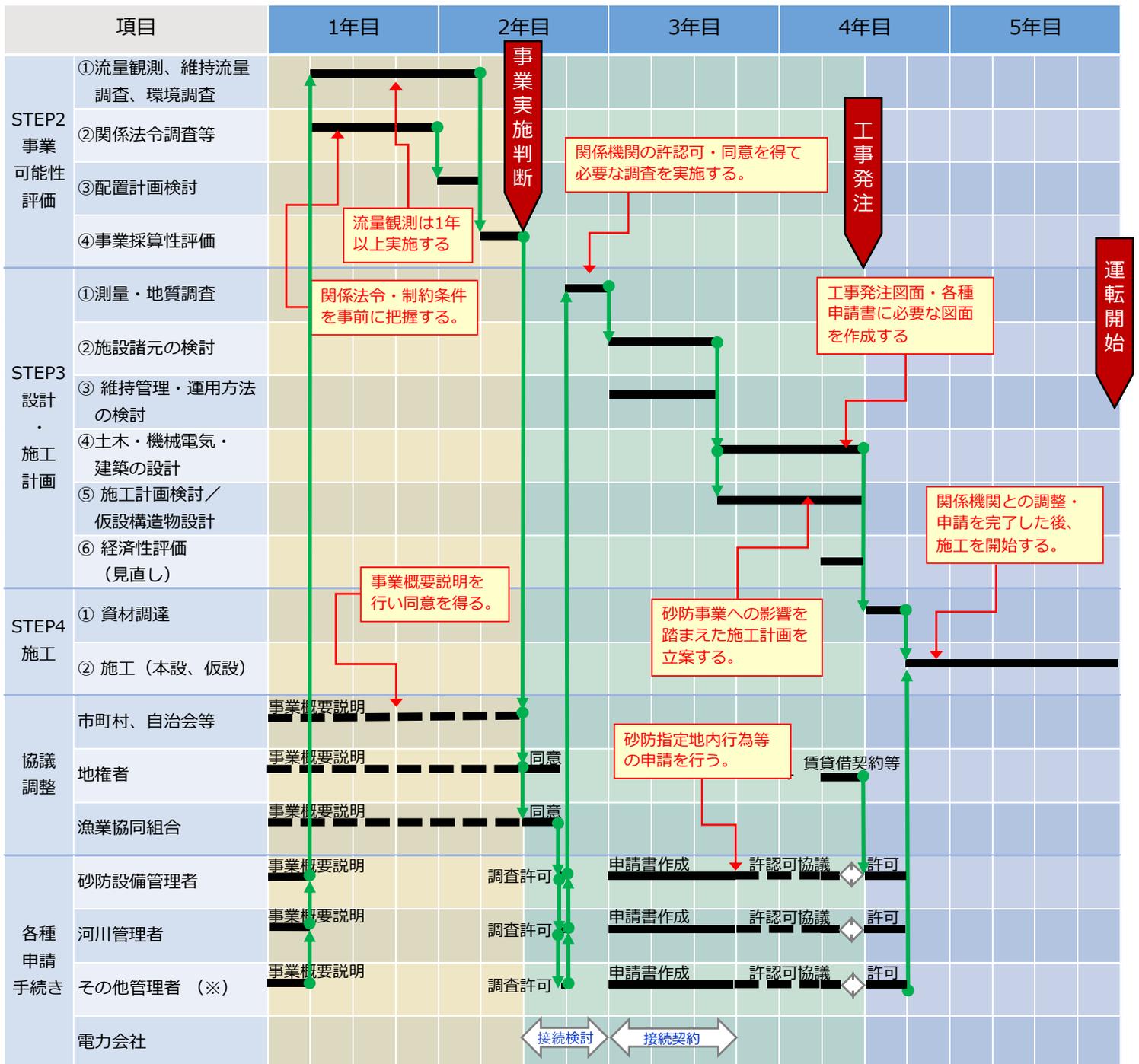
# 4 発電事業実施時の注意すべきポイント

## (3) 発電事業実施のロードマップ

本ロードマップは、既設砂防堰堤を活用して小水力発電事業を実施してきた事業者からのヒアリングより得られた情報をもとに、STEP 2 (事業可能性評価)～STEP4(施工)までを作成したものです。関係者の協議や地元の調整、用地の取得の状況等の個別の状況に応じて実施期間や手順等は見直しが必要となりますのでご注意ください。

なお、FIT・FIP制度については、事業者に応じて適用の判断が分かれることや、制度の見直しがあり得ることから本ロードマップではFIT・FIP制度を考えない場合を想定して作成しています。FIT・FIP制度を利用する場合は、2023年より、再エネ特措法の改正により砂防指定地内行為の許可取得後にFIT・FIP申請を行うようルールが変わりましたのでご注意ください。

表4.1 事業実施実施のロードマップ (例)



※その他管理者として、森林法、自然公園法、農地法、道路法等必要に応じて協議・申請が必要になります。

# 5 発電事業検討のケーススタディ

## (1) ケーススタディの概要

ここでは、発電事業の実施フローに記載した実施項目や留意点をより分かりやすく表現するために、STEP1（事業候補地の選定）とSTEP2（事業可能性評価）についてケーススタディを作成しました。実際に事業を行う際は、この通りの順番で進まず順番の前後や同時進行することはあるかと思いますが、事業の流れが伝われば幸いです。

## (2) ケーススタディ（STEP1：発電所候補地の選定）

### ① 発電目的の設定

本ケースは、民間事業者が収益を得るため「全量売電」による発電を行うことを目的として設定しました。

### ② 事業候補地のスクリーニング

- ・ 発電を行いたいエリアとして、事業所の周辺で車で1時間圏内で行ける範囲を想定しました。
- ・ エリア内で対象となりそうな既設砂防堰堤を環境省の「REPOS（再生可能エネルギー情報提供システム）」や国土地理院地図（電子国土web）にて探したところ下記の4箇所が該当しました。
- ・ 抽出したA～D堰堤の4箇所について、下記の視点で地形図・航空写真の収集、現地踏査を実施した後、スクリーニング評価を行いました。評価結果により、D堰堤を候補地から除外しました。
- ・ 法規制関係については、国土交通省の「国土数値情報ダウンロードサイト」や「各都道府県」のホームページ等の公開情報により、支障となり得る法規制がないことを確認しました。

表5.1 発電所候補地点のスクリーニング項目と評価指標

分類	評価項目	内容	評価指標		
			○	△	×
既設堰堤状況	①構造形式	砂防堰堤の構造形式	不透過型堰堤	部分透過型堰堤	透過型堰堤
	②魚道の有無	魚道の有無	魚道なし	—	魚道あり
	③老朽化・損傷	老朽化・損傷状況	老朽化・損傷がほとんど見られない	老朽化・損傷が見られる	老朽化・損傷度合いが著しい
	④登録有形文化財	登録有形文化財の指定の有無	指定なし	—	指定あり
発電可能性	①流況	既設砂防堰堤の水通しからの越流水の状況	流量が目に見えて大きい	流量が目に見えて小さい	越流水がない
	②落差	取水位から発電所候補地まで落差の有無	落差20m以上	落差10～20m	落差10m以下
周辺状況	①アクセス性	堰堤と周辺道路の有無及び道路との比高差	アクセスが容易（現況道路の利用が可能）	アクセスが困難（坂路等の設置が必要）	アクセスが不可（大規模な浅橋工事等が必要）
	②発電所候補地の地形	発電所設置の平場の有無	平場がある	造成すれば平場が確保できる	平場がないまたは大規模な工事が必要
	③電力系統状況	発電所から高圧電線までの距離	発電所近傍(0.5km以内)に高圧電線がある	発電所から1km以内に高圧電柱がある	発電所から1km以上離れた場所に高圧電柱がある
	④河川利用者への影響	減水による河川利用者への影響	既設取水施設なし	—	既設取水施設あり

表5.2 各地点での条件別の評価

対象堰堤	既設砂防堰堤状況				発電可能性		周辺状況				総合評価
	①	②	③	④	①	②	①	②	③	④	
A堰堤	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
B堰堤	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C堰堤	○	○	△	○	○	△	△	○	○	△	○
D堰堤	○	○	○	×	○	○	○	△	△	○	×

# 5 発電事業検討のケーススタディ

## ③ 発電ポテンシャルの算出

- スクリーニングを通過したA堰堤、B堰堤、C堰堤について、最大使用水量や有効落差を設定し、概算で最大出力を算出します。

### <最大使用水量の設定>

- 最大使用水量は下記の通り概算で設定しました。  

$$\text{最大使用水量 (m}^3/\text{s)} = \{ \text{近傍ダム}の\text{豊水流量 (m}^3/\text{s/km}^2) - \text{維持流量 (m}^3/\text{s/km}^2) \} \times \text{対象堰堤}の\text{流域面積(km}^2)$$
- 対象堰堤の流域面積は、「国土地理院地図（電子国土Web）」を利用して計測を行いました。
- 近傍ダムの豊水流量は、国土交通省の「ダム諸量データベース」から過去10年間の豊水流量の平均値をダムの流域面積で割って算出しました。
- 維持流量については「正常流量検討の手引き（案）」で示されている全国平均の0.69 (m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>) を使用しました。

### <有効落差の設定>

- 有効落差は下記の通り概算で設定しました。  

$$\text{有効落差} = \text{総落差} - \text{損失水頭} = (\text{取水位} - \text{放水位}) \times 0.9$$
- 概算値なので、取水位は堰堤水通し天端高、放水位は発電所設置箇所の地盤高と同値とし、「国土地理院地図（電子国土Web）」にて読み取り設定しました。
- 損失水頭は、ここでは仮に水圧管路の摩擦損失等として総落差×10%を想定しました。

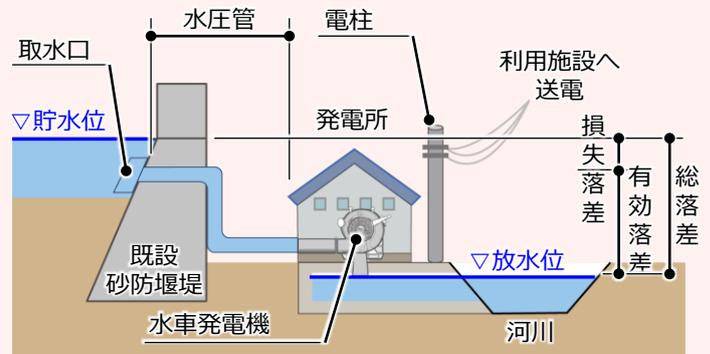


図5.1 有効落差・概略図

### <最大出力の算出>

- 最大出力は下記の式により算出しました。  

$$\text{最大出力 (kW)} = \text{最大使用水量 (m}^3/\text{s)} \times \text{有効落差 (m)} \times \text{合成効率 (\%)} \times \text{重力加速度 (m/s}^2)$$
- 合成効率は、ここでは仮に72%を想定しました。（水車効率80%×発電機効率90%=合成効率72%）
- 重力加速度は、9.8m/s<sup>2</sup>です。

表5.3 最大出力の算出

地点	最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	総落差 (m)	損失落差 (m)	有効落差 (m)	合成効率 (%)	最大出力 (kW)
A堰堤	6.0	14.50	1.45	13.05	72.0	550
B堰堤	4.0	30.50	3.05	27.45	72.0	773
C堰堤	2.0	20.00	2.00	18.00	72.0	254

想定される最大出力がB堰堤が最も高い

## ④ 事業候補地の比較検討

- ②～③の結果を踏まえて、開発条件で最も“○”が多く、最も高い最大出力が期待できる「B堰堤」を候補地として選定しました。

※1 ケーススタディに使用した基礎情報の出典、基準・マニュアル類は「8.関連情報の紹介」に整理しました。

# 5 発電事業検討のケーススタディ

## (3) ケーススタディ (STEP2: 事業可能性評価)

### ① 流量観測、維持流量調査、環境調査

#### <流量観測 (流況曲線の作成)>

- STEP1で選定した候補地 (B堰堤) にて流量観測を行い、年間の日平均流量を算出し、流況曲線を作成しました。
- 計画地点での流量観測は限られたデータであるため、近傍ダムでの流量観測データを補正して使用することで10年間の流況曲線を作成しました。その際は、近傍ダムの流入量の観測結果と取水地点の観測流量に十分相関関係が見られることを確認しました。(近傍ダムが複数ある場合はより相関性の高い観測値を使用します。)
- 最大使用水量は、35日流量と豊水流量と平水流量の間の流量で3ケース設定し、概算工事費を計算し、最もkWh単価が高くなるケースを採用しました。(最大使用水量を4.0m<sup>3</sup>/sとしました。)

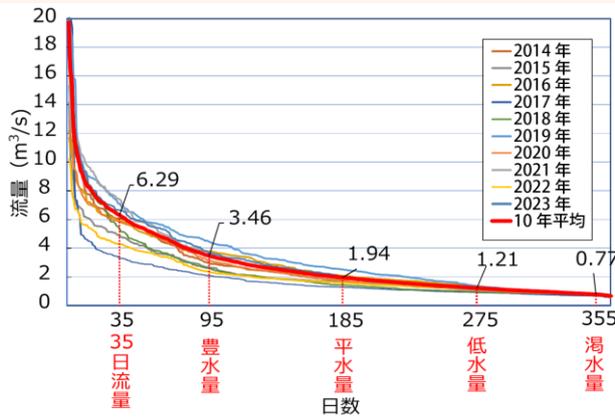


図5.2 流況曲線

表5.4 流況整理表

項目	単位	適用
最大流量	m <sup>3</sup> /s	19.73
35日流量	m <sup>3</sup> /s	6.29
豊水流量 (95日)	m <sup>3</sup> /s	3.46
平水流量 (185日)	m <sup>3</sup> /s	1.94
低水流量 (275日)	m <sup>3</sup> /s	1.21
渇水流量 (355日)	m <sup>3</sup> /s	0.77
最小流量	m <sup>3</sup> /s	0.66

#### <維持流量調査>

- 「正常流量検討の手引き (案)」を参考に、維持流量の調査を実施します。調査地点や調査方法等については河川管理者の指導を受けて実施しました。
- 対象魚種については、漁業協同組合に生息魚種や産卵状況をヒアリングし把握しました。
- 景観や観光の観点から、景勝地等を対象に流量の減少により溪流の景観に影響がないことを現地にて確認しました。

#### <環境調査>

- 河川特性を踏まえ希少種の生息がある場合は、魚類調査等の環境調査を行います。今回は実施しませんでした。

### ② 法令関係調査等

- 事業候補地の法規制区域について、経済産業省の「再生可能エネルギー事業支援ガイドブック」を参考に発電事業実施時に確認が必要な法規制を抽出しました。
- STEP1での収集した法規制区域への公開情報データに誤りがないか、その他特殊な要件はないか各管理者へ確認し、問題ないことを確認しました。
- 既設砂防堰堤の資料 (砂防設備台帳、長寿命化計画等) を収集し、砂防設備管理者にヒアリングや情報提供を依頼し、改修・補修工事の予定がないことを確認しました。

表5.5 本ケーススタディで申請を行う主な法規制

	法律	内容	備考
1	河川法	水利使用許可、河川区域内土地占用等	
2	砂防法	砂防指定地内行為許可、砂防値低地内占有等	
3	道路法	道路占有許可	
4	その他※	特になし	

※ 盛土を行う場合は、「宅地造成及び特定盛土規制法」(盛土規制法)を確認しましょう。  
河川法の適用を受けない普通河川に設置する場合は、市町村の法定外公共物に関わる条例を確認しましょう。

# 5 発電事業検討のケーススタディ

## ③ 配置計画検討

- 発電所、取水設備、沈砂池・ヘッドタンク、水圧管等の施設の配置計画を行います。
- 取水施設は、堆砂域が満砂状態であることからチロル取水方式を採用することとしました。
- 沈砂池・ヘッドタンクはアクセス性を考慮し、既設道路がある左岸側に設置することとしました。
- 水圧管は、道路際に埋設するものとしました。
- 発電所は、支川合流点より上流側の平場に設置することとしました。
- 配置計画が決定後、STEP1で算出した有効落差を見直しました。

有効落差 = 総落差30.5m - 損失落差4.6m = 25.9m

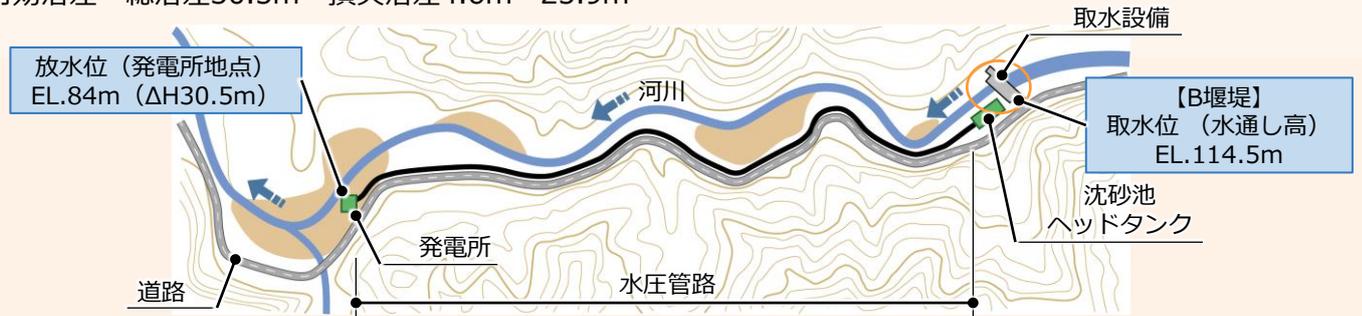


図5.3 配置計画の検討

## ④ 事業採算性評価

### <概算工事費の算出>

- 概算工事費の算出については、経済産業省の「中小水力発電計画導入の手引き」を用いて、最大使用水量や有効落差を基に算出します。
- 「中小水力発電計画導入の手引き」の概算工事費は2013年までの実績の費用を統計化したものであり、近年の物価上昇等については考慮されていないため、国土交通省の「建設工事費デフレーター」から、市場価格の変動を踏まえた補正を行いました。補正係数は、2013年度と2022年度の数値から $119.9 / 96.6 \div 1.24$ としました。
- 工事費の中でも全体工事費への影響が大きい水圧管路や電気関係（水車発電機等）はメーカー見積としました。

### <水車形式の選定>

- 「中小水力発電計画導入の手引き」に記載されている水車選定図を用いて使用水量と有効落差から候補水車を選定します。
- 本ケースでは最大使用水量 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差25.9mより、水車形式の候補は「横軸フランシス水車」、「クロスフロー水車」としました。
- 砂防堰堤がある河川は土砂が多く、流量変動も大きくなるため、土砂や流量変動に強いクロスフロー水車を選定しました。
- 特殊な水車形式になる場合はメーカーに相談することを推奨します。

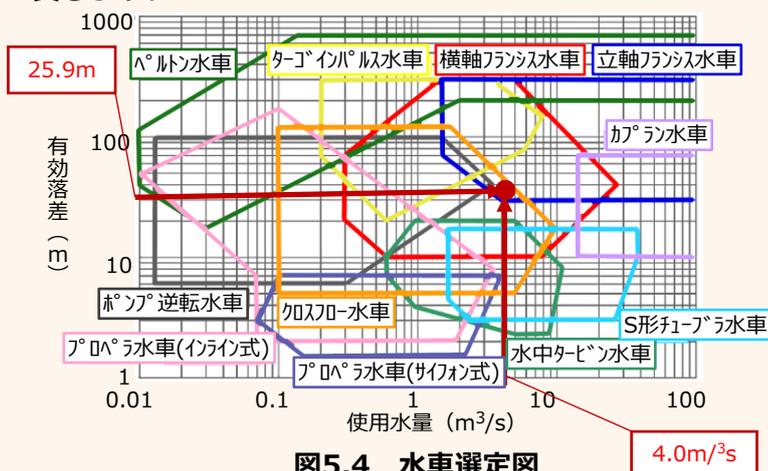


図5.4 水車選定図

表5.6 概算工事費の算出

積算項目	工事費 (百万円)	
	補正前	補正後
1) 建物関係	13.6	16.9
2) 土木関係	371.0	460.0
水路 取水口	8.2	10.2
沈砂池・ヘッドタンク	27.6	34.2
水圧管路	303.2	376.0
FRPM管材料・工事	252.7	313.3
バルブ工事	45.6	56.6
流量計工事	4.9	6.1
雑工事費	32.0	39.7
3) 電気関係工事	161.4	200.1
4) 仮設備費	28.3	35.1
5) 総係費	86.1	106.8
6) (小計)	660.4	818.9
7) 建設中利子	5.3	6.6
8) 分担関連費	0.1	0.1
9) 送配電設備費	0.4	0.6
10) (総計)	666.3	826.1

※ 物価上昇による補正係数×1.24

# 5 発電事業検討のケーススタディ

## <概算維持管理費の算出>

- 維持管理費として、次の項目の費用を算出しました。

表5.7 概算維持管理費の算出

項目	概要	備考
人件費	電気主任技術者とダム水路主任技術者の人件費	「中小水力発電計画導入の手引き」を参考
修繕費	毎年の簡易的な機械・電気設備の修繕費	「水力発電計画工事費積算の手引き」を参考
占用料	流水占用料、砂防設備占用料、道路占用料	都道府県条例等の各管理者の規定
水車発電機の大規模修繕費	水車発電機の法定耐用年数22年の半期を目安	メーカーヒアリングより決定
固定資産税	発電所資産に対する税金	自治体が定める固定資産税率より設定
法人税	法人税、法人住民税、法人事業税、地方法人税	現時点の法人税率より設定

## <年間発電電力量の算定>

- 候補とした水車形式の効率を考慮し年間発電電力量を算出しました。水車発電機の合成効率、メーカーヒアリングにより72%とし、最大出力を再度、算出しました。

$$\begin{aligned} \text{最大出力} &= 4.0 \text{ (m}^3\text{/s)} \times 25.9 \text{ (m)} \times 72 \text{ (\%)} \times 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)} \\ &= 731 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

- 年間発電電力量として、設備利用率と停止率を反映した電力量を検討します。
- 設備利用率は、流量観測結果を踏まえ60%としました。
- 停止率は、「中小水力発電計画導入の手引き」を参考に年点検等で停止する割合で5%程度としました。
- 年間発電電力量 = 731 (kW) × 24 (h) × 365 (日) × 設備利用率 (60%) × {100% - 停止率 (5%)} = 3,650,000 (kWh)

## <経済性評価>

- 本ケースでは、全量売電の損益計算を検討します。
- 売電単価は、FIT制度での水力発電の基準価格 (200kW以上1,000kW未満) を参考に、29円/kWhを仮定しました。
- 年間売上 = 3,650,000 (kWh/年) × 29 (円/kWh) = 10.585 (百万円)

※本ケースは損益計算を採用しており、減価償却は定額法 (20年間) とし、毎年の費用として計上しました。

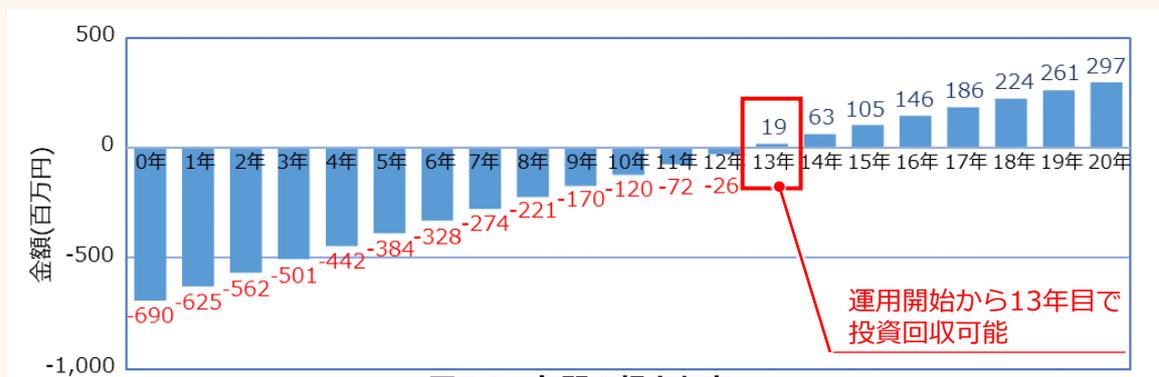


図5.5 年間の想定収支

## ⑤事業化の決定

- 経済性評価の結果、13年目で投資回収が可能のため、事業化を行うことを決定しました。
- なお、本ケースは、売電事業を目的とした検討を行いました。自家消費による余剰売電を検討する場合は電気消利用施設までの送電として、自営線もしくは託送の手段があるため、地域の需要特性等を考慮した検討が必要となります。

※1 ケーススタディに使用した基礎情報の出典、基準・マニュアル類は「8.関連情報の紹介」に整理しました。

※2 ケーススタディで採用している経済性評価の手法については、説明のため簡易な方法で計算していますが、実際に事業を行う際はより確度の高い手法を使用することを推奨します。

# 6 既設発電所の事例紹介

## (1) 既設砂防堰堤を活用した水力発電所の事例紹介

既設砂防堰堤を活用した水力発電所は、現在日本で約60基程度建設、運用がされています。各発電所の構造形式や出力規模は様々で、それぞれの発電所の状況に応じた工夫が行われています。

本手引きでは、事業を検討されている皆様に参考になるような取組事例を収集・取りまとめを行いました。事例の取りまとめにあたり、情報提供、インタビューにご協力頂いた事業者様には感謝を申し上げます。

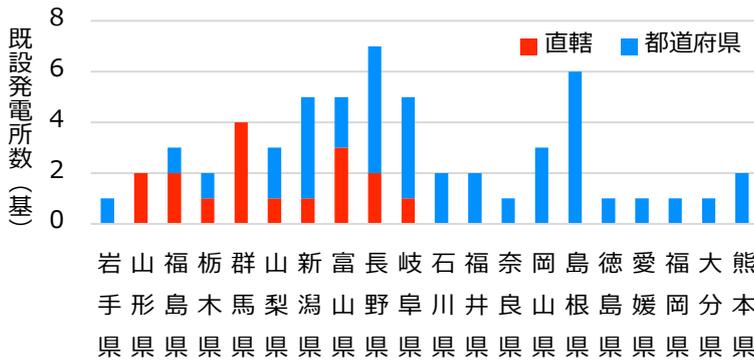


図6.1 都道府県別の実績 (57基)

### 事例②：平沢川小水力発電所 平沢川砂防堰堤 (石川県金沢市)

県の公募事業にて民間会社が発電事業を実施。県の推進により短期間で事業化が実現。

### 事例①：米子川第一発電所 鳴岩砂防堰堤 (長野県須坂市)

地元企業3社が共同事業体を結成。酸性河川を有効利用し水力発電所を建設。

### 事例③：黒谷川発電所 黒谷川砂防堰堤 (福井県大野市)

使用されなくなった既設取水施設を利用して新たに水力発電所を建設。独自に協議会を立ち上げることで関係各所の協力体制を構築。

※ 既設発電所の情報は、2023年時点の国土交通省の調査資料から、発電中の箇所を抽出しています。(建設中のものは対象外です。)

図6.2 既設砂防堰堤を活用した水力発電所位置図

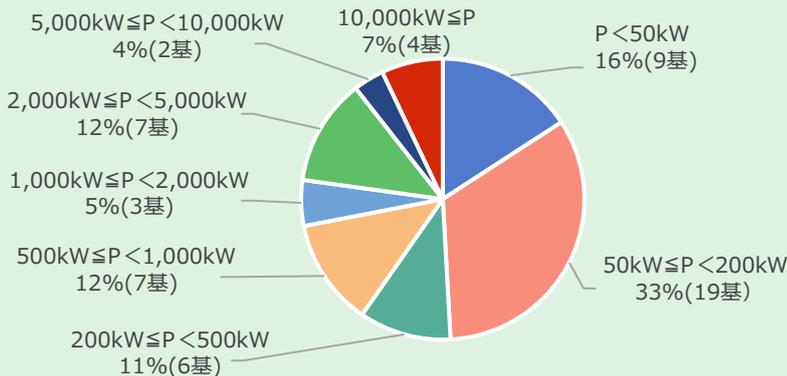


図6.3 最大主力P毎の割合 (57基)

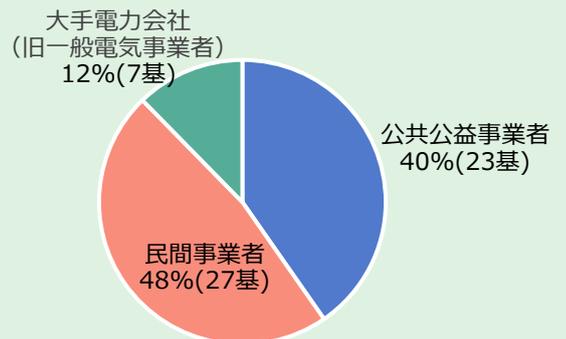


図6.4 発電事業者の割合 (57基)

# 6 既設発電所の事例紹介

## 事例①：米子川第一発電所 / 鳴岩砂防堰堤（長野県須坂市）

地元企業3社が共同事業体を結成。酸性河川を有効利用し水力発電所を建設。

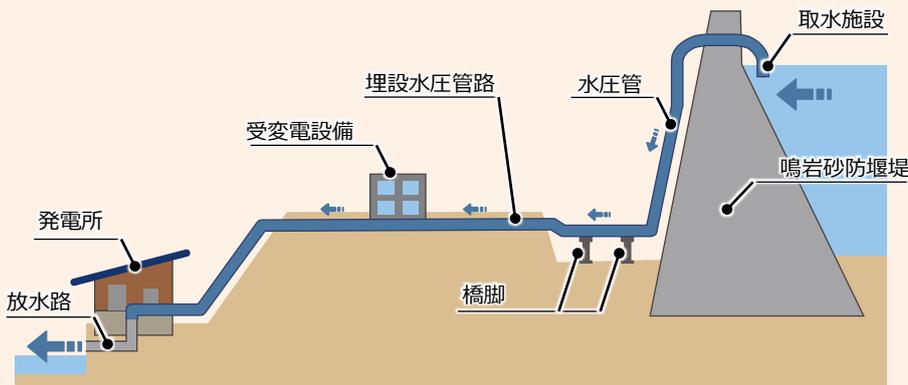
### 概要

地元企業3社が共同事業体を結成し、技術面、資金面で協力体制を構築し、須坂市及び自治体、市町村の理解を深めながら実施した事例です。酸性河川であったため、農業用水や漁業利用が行われていませんでしたが、水力発電に用いることで地域の自然資源を有効活用した事例です。

### 全景図



### 縦断面図



### 施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	株式会社 長野エネルギー開発
堰堤名	鳴岩砂防堰堤
導水方式	導水路方式
取水方式	直接取水方式 (サイフォン式)
発電開始年	2018年
最大出力	198kW
有効落差	34.63m
最大使用水量	0.8m <sup>3</sup> /s
水車形式	クロスフロー水車
発電機形式	三相交流誘導発電機

### 施設写真



取水口スクリーン



水圧管



発電所建屋



水車発電機2基

# 6 既設発電所の事例紹介

## 工夫した点・成功要因

### ① 地元企業 3 社による共同事業体を設立

得意分野（電気エネルギー、土木、水車の開発等）を持った地元企業 3 社により共同事業体を結成し、技術面、資金面で協力体制を構築しました。地元企業が中心となったため、須坂市及び自治体、市町村の理解を深めることができ、事業推進に対し協力を得ることができました。

### ② 酸性河川の水資源を有効活用

酸性河川のため、農業用水として利用できず、魚類も生息しなかった河川水を有効活用しました。酸性河川の対策として、導水管はステンレス管とFRPM管、水車はステンレスとアルミを使用しています。

### ③ 維持管理を考慮した水車配置

100kW未満の水車を2基設置することにより、水車の保守点検時にも発電所が全停止にならないシステムとしました。

### ④ 沈砂池・除塵機を省略しスクリーンを遠隔監視

堰堤上流側が湛水しているため、取水方式はサイフォン構造としました。取水口は固定スクリーンのみ設置し、沈砂池、自動式除塵機は省略しています。スクリーン部のごみの堆積は、水位計2台と監視カメラを1台設置し遠隔監視しています。

### ⑤ 堤体への削孔

水圧管設置のため、堤体袖部へ削孔が必要でした。本堰堤は15m以上のハイダムのため、耐震を考慮した安定計算を実施して、堰堤への安全性を確認しました。削孔は水平ボーリングマシンにて削孔しました。

### ⑥ 砂防設備管理者との綿密な協議

本発電所では、水圧管を設置するため、一部河道に橋脚を施工しています。仮栈橋・仮締切等の工事規模が大きくなるため、砂防設備管理者とは、工事中の占用、運転開始後の施設の責任分担、維持管理方法について、綿密に協議を行いました。



コンクリート削孔工事



サイホン式取水施設

## 苦労した点

取水堰堤までの重機等作業導線が確保できず、仮設構台の必要が生じ、費用の面と安全対策に時間と費用がかかりました。



仮設栈橋の設置時の施工風景



取水施設設置時の施工風景

## 事業工程

項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
発電所候補地の決定	■					
事業可能性評価		■	■			
基本設計・実施設計			■	■	■	
施工						■
協議・申請		■	■	■	■	■

## 関係協議機関

- ・砂防設備管理者（県）：占用許可申請
- ・河川管理者（県）：占用許可申請
- ・経済産業省：保安規定等の提出、FIT申請
- ・自治体（市）：事業説明、森林伐採届
- ・中部電力：電力協議
- ・漁業協同組合・地元自治会・水利組合：事業説明
- ・地権者：事業説明、用地交渉
- ・（県）林務課：保安林内行為
- ・（県）環境課：一般廃棄物処理場跡地地形質変更

## 事業者情報

- ・事業者名：株式会社長野エネルギー開発
- ・事業所住所：長野県須坂市大字小山2552番地3
- ・発電所住所：長野県須坂市大字米子字乃たの沢1253-2

# 6 既設発電所の事例紹介

## 事例②：平沢川小水力発電所 / 平沢川砂防堰堤（石川県金沢市）

県の公募事業にて民間会社が発電事業を実施。県の推進により短時間で事業化が実現。

### 概要

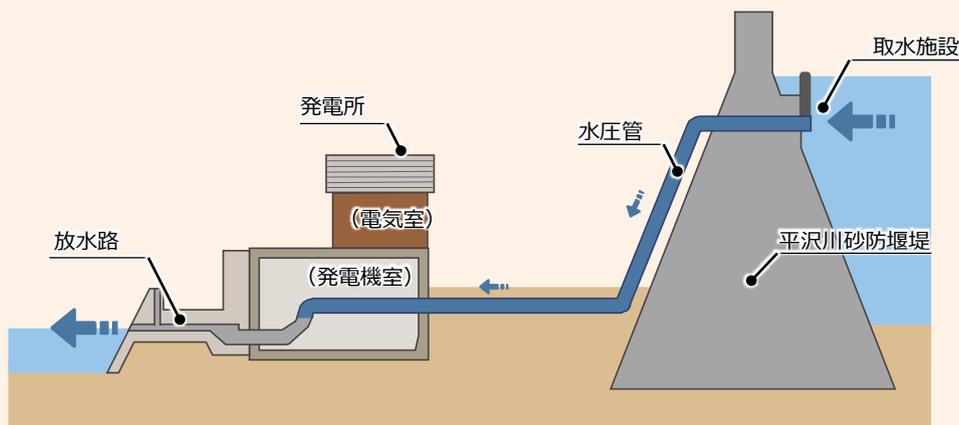
石川県が水力発電の可能性調査を実施し、民間の発電事業者を公募した事業です。公募案件のため、県からは流量観測データの提供や地元説明の同行等の協力もあり、民間事業者による単独事業に比べ、短時間で事業化が実現しました。

設備施工会社と土木コンサル会社で共同出資会社を設立し、設計、建設、管理・運営をトータルで実施しています。

### 全景図



### 縦断図



### 施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	平沢川小水力発電株式会社
堰堤名	平沢川砂防堰堤
導水方式	堰堤落差方式
取水方式	直接取水方式（オリフイス式）
発電開始年	2015年
最大出力	198kW
有効落差	17.2m
最大使用水量	1.5m <sup>3</sup> /s
水車形式	S型チューブラ水車
発電機形式	横軸三相誘導発電機

### 施設写真



発電所全景



取水口（水位低下時）



発電所建屋



水車発電機



放流ゲート



# 6 既設発電所の事例紹介

## 事例③：黒谷川発電所 / 黒谷川砂防堰堤（福井県大野市）

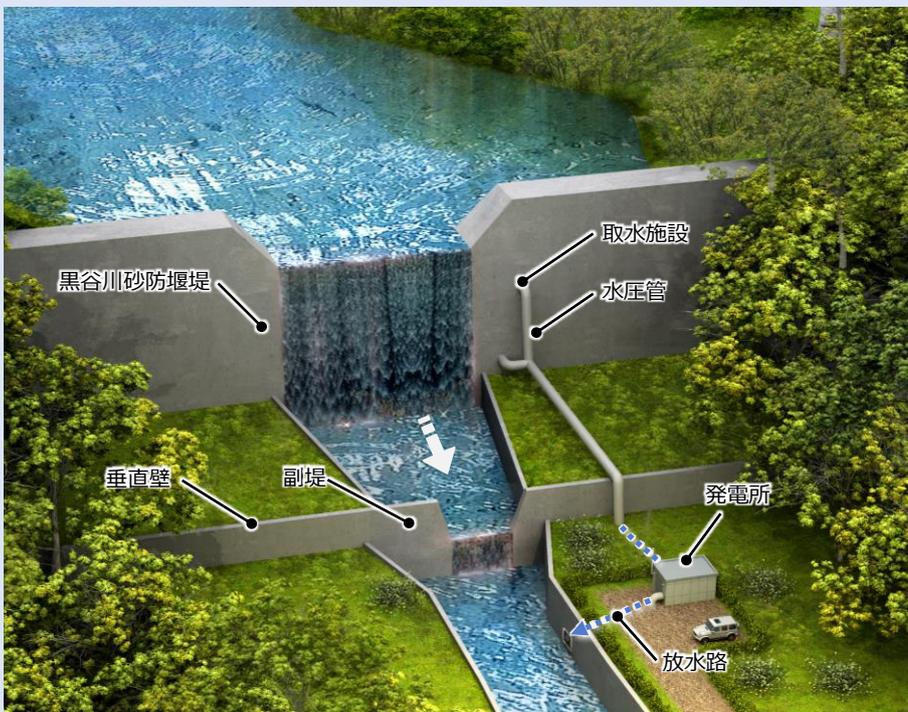
使用されなくなった既設取水施設を利用して新たに水力発電所を建設。独自に協議会を立ち上げることで関係各所の協力体制を構築。

### 概要

福井県の「1市町1エネおこし」事業の取組の一環として実施された事業です。元々、既存堰堤に設置されていた取水管を有効活用し、新たに水力発電の取水施設として利用しました。

地区住民、県、市、地元企業からなる協議会を立ち上げ、関係者が協力して地域の課題に対応することで、調査開始から約3年間と言う短期間で発電所の建設が完了しました。

### 全景図



### 施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	みどりES株式会社
堰堤名	黒谷川砂防堰堤
導水方式	堰堤落差方式
取水方式	直接取水方式 (オフィス式)
発電開始年	2019年
最大出力	47.9kW
有効落差	12.7m
最大使用水量	0.52m <sup>3</sup> /s
水車形式	横軸プロペラ水車
発電機形式	永久磁石発電機

### 施設写真



導水管

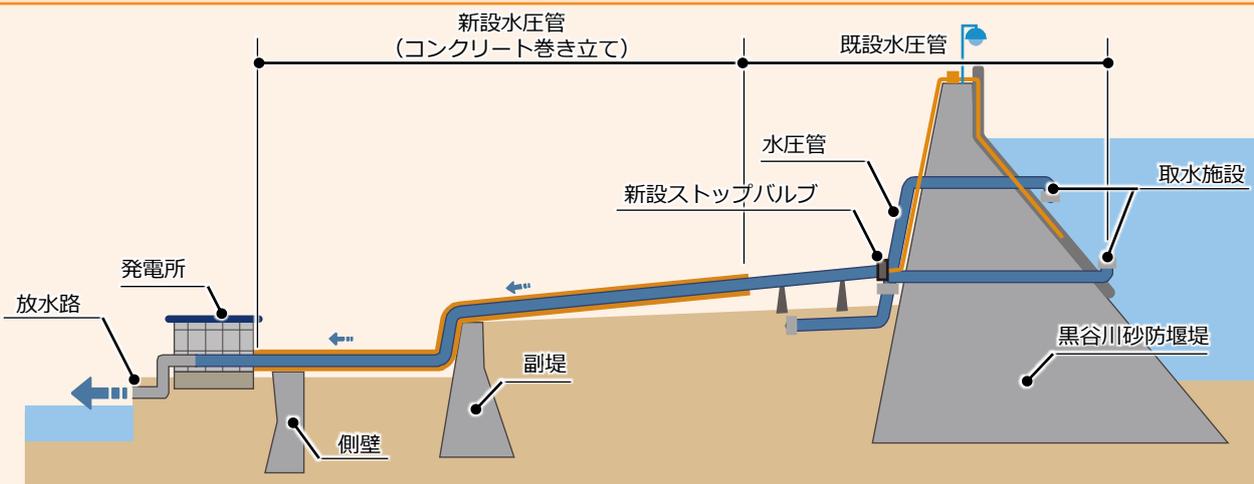


発電所建屋



水車発電機

### 縦断図



# 6 既設発電所の事例紹介

## 工夫した点・成功要因

### ①課題解決のための協議会を設立

- ・福井県の「1市町1エネおこし事業」、資源エネルギー庁の「水力発電導入加速化事業」に採択されたため、事前調査・事業性評価や地元協議会運営等を行政の支援を得て実施されました。
- ・県の指導により、地元自治会、県の土木事務所、自治体が参加できる「黒谷川小水力発電協議会」を立ち上げ、課題を解決することができました。



地元協議会の開催の様子

### ②既存施設の有効活用

取水施設は、現在使用されていない既存の生活用水の取水口をそのまま活用しました。また、土砂災害や経年劣化により導水管が破損する可能性があるため、導水管はコンクリート巻立構造としました。



変更された発電所建屋の位置

### ③施設配置を変更し用地問題を解決

発電所建屋と導水管ルートは当初民地（複数名の共有地）を予定していましたが、地権者が把握できず用地確保が困難なため、配置を変更し砂防指定地内に発電所を収める計画としました。



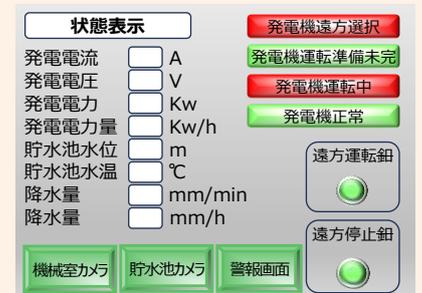
コンクリート巻立ての取水管

### ④遠隔監視・遠隔操作システムの導入

スマホ、タブレット、パソコンで、雨量、水位、発電電力量等を遠隔監視し、遠隔で操作できるシステムを導入しました。複数人で情報の共有、操作が行えるため、運用コストの削減につながっています。

### ⑤水中ドローンを利用した維持管理

堰堤上流側の貯水池内の堆砂状況を把握するため、水中ドローンで測量調査を実施しています。



モニター画面（イメージ図）

## 苦労した点

- ①既設の砂防堰堤は県管理、生活用水の取水口は市の管理であったため、三者協議に時間を要しました。また、占用料は、砂防堰堤管理者（県）と取水口の管理者（市）に支払っているため、想定より占用料が高くなりました。
- ②既設砂防堰堤高が15m以上（ダム扱い）であるため、ダム主任技術者が必要となり、人件費が計画より高くなりました。また、県内には資格所有者が少ないため、有資格者の確保が大変でした。

## 事業工程

項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
発電所候補地の決定		■			
事業可能性評価		■	■		
基本設計・実施設計			■	■	
施工				■	
協議・申請			■	■	

## 関係協議機関

- ・砂防設備管理者（県）：占用許可申請
- ・河川管理者（市）：占用許可申請
- ・経済産業省：保安規定等の提出、FIT申請
- ・自治体（市）：林道占用
- ・北陸電力：電力協議
- ・漁業協同組合・地元自治会：事業説明
- ・地権者：事業説明、用地交渉

## 事業者情報

- ・事業者名：みどりES株式会社
- ・事業所住所：福井県大野市清和町505番地2階
- ・発電所住所：福井県大野市上大納38字藤倉9-3

## (1) コラム 取水施設の構造形式について

既設砂防堰堤に設置する取水施設の構造はどのようなものが適切でしょうか？「令和元年度 既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業 実施報告書」のアンケート結果によると、既設発電所38基のうち、直接取水方式（オリフィス式）が50%、チロル式取水方式が29%、直接取水方式（サイフォン式）が3%、その他が18%でした。この結果より、「直接取水方式（オリフィス式）」と「チロル式取水方式」が代表的な取水施設の構造形式と言えます。

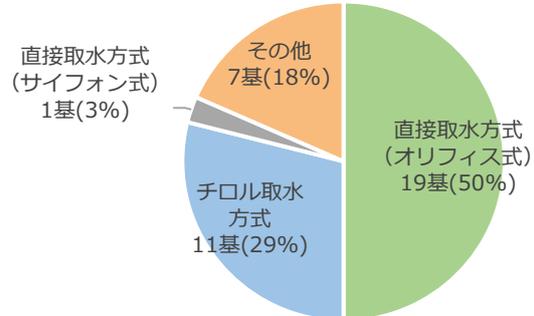
それでは、この2つの代表的な取水構造はそれぞれどのような特性があるのでしょうか？直接取水方式（オリフィス式）は、既設砂防堰堤の非越流部に穴を開け、堰堤上流部の堆砂域に取水口を設置します。このため、土砂堆積により取水口が埋没してしまうことや将来的に滲筋の位置が変わってしまうと取水できなくなるリスクがあります。このような理由から、直接取水方式は、堆砂域の地形変化が少なく、堰堤上流域が湛水している環境下で有効と言えます。

一方、チロル式取水方式については、水通し下流側に本堤に腹付けして設置します。このため、取水口の土砂堆積リスクや将来的な滲筋の変化により取水できなくなるリスクは直接取水方式より少ないです。このような理由からチロル式取水方式は、堆砂域の地形変化が激しい、満砂している環境下で有効と言えます。ただし、チロル取水施設は、水通し部に設置するため、堰堤を通過した土石流（転石）により取水施設が破損するリスクがあるため、スクリーンバーの部材は鋼管等の強度が強い材料にしておくとい良いでしょう。

取水施設の構造特性を把握するため、「令和2年度 既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業 実施報告書」にて、フルード相似則1/50の模型を製作し、水理模型実験を実施しました。

実験の結果、直接取水方式（オリフィス式）については、埋没防止対策として越流堤を設置しても満砂状態の場合は、取水口の埋没が防げませんでした。

チロル式取水方式については、チロル取水口の上部を転石が滑り落ちる現象が観測され、取水施設自体には大きな損傷が発生しなかったこと、チロル取水口部に堆積した土砂は、洪水時に土砂吐ゲートを開放することによりフラッシュされることが観測されました。チロル取水施設は堰堤下流部に腹付けして設置されるため、既設砂防堰堤の本副堤間距離を狭めると言う問題点がありますが、水理模型実験では、スクリーンバーに下方方向に15°の勾配をつけることにより、下流側に放流される水脈がほぼ変わらないという結果が観測されました。次頁に堆砂域が満砂状態でのチロル取水施設と直接取水施設の構造特性の比較を添付します。



※その他は、「取水塔」、「本堤上流から取水」等

図7.1 水力発電事例による取水方式採用割合（38基）

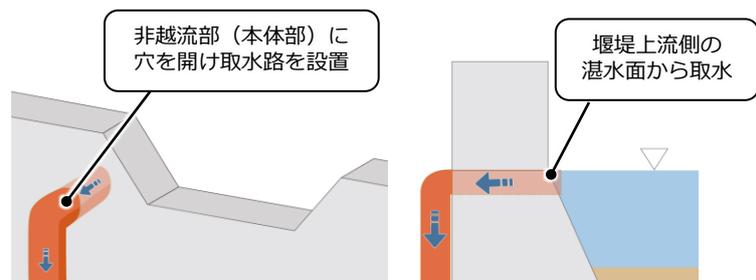


図7.2 直接取水方式（オリフィス式）



図7.3 直接取水方式（サイフォン式）

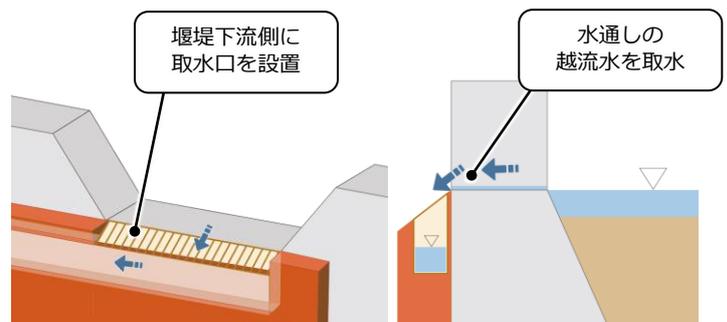
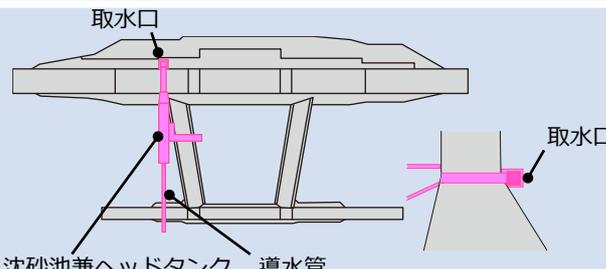
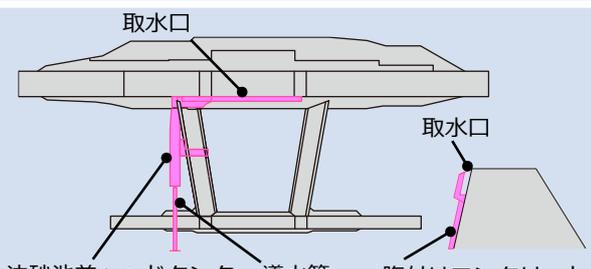


図7.4 チロル式取水方式

表7.1 満砂状態での取水構造形式の比較※1

項目	直接取水方式（オリフス式）	チロル取水方式
横断面		
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>堰堤上流側の非越流部に取水口を設置し、堤体部に穴をあけ水圧管を敷設する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堰堤下流側の水通し部に取水口を設置する。取水位を確保するため、取水口は水通し天端高に合わせる。</li> <li>取水施設設置により、本堤の安定性がNGとなる場合は、腹付けコンクリート等により必要な対策を実施する。</li> </ul>
取水性	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水口は構造上、左右岸のどちらか一方の設置となるため、将来的な滯筋の変化に対して必要な取水性能が確保できない。</li> <li>堰堤上流側に取水口を設置するため、小規模な出水でも土砂が混入しやすく取水性能が低下しやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堰堤水通し部に取水口を設置するため、将来的な滯筋の変化に対しても安定的に取水が可能である。</li> <li>堰堤下流側に取水口を設置するため、土砂堆積等の影響を受けにくい。</li> </ul>
安定性	堰堤	<ul style="list-style-type: none"> <li>堰堤下流部に取水口を設置するため、堰堤の安定性に影響を与える。</li> <li>取水施設設置により、本堤の安定性が確保できない場合は、堰堤下流部に腹付けコンクリート打設する等、必要な対策を実施する。</li> </ul>
	取水施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>洪水後は堰堤近傍で洗堀、再堆積が発生するため、堰堤上流部に設置した取水口の安定性確保に影響がある。【水理模型実験結果より】</li> </ul>
維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的なスクリーン、水路内の巡視点検が必要となる。</li> <li>洪水時は堰堤部の制水ゲートを閉鎖することで水路内の土砂流入を防止する。</li> <li>満砂状態の場合、洪水後は取水口付近に土砂が堆積しやすいため、重機による土砂撤去が必要となる。【水理模型実験結果より】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的なスクリーン、水路内の巡視点検が必要となる。</li> <li>洪水時に土砂吐きゲートを開放することで、水路内に堆積した土砂排出が可能となる。【水理模型実験結果より】</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水量によって施設規模、施工費用が変化する。</li> <li>満砂状態の場合、土砂堆積除去の頻度が多くなるため、ランニングコストが増大する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水路断面×延長によって施工費用が変化する。水通し幅が狭い場合は経済性に優れる。</li> <li>取水施設設置により、本堤の安定性が確保できない場合は、別途対策費用が必要となる。</li> <li>洪水時に土砂吐きゲートを開放することで土砂排出が可能のため、ランニングコストは小さい。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮締切については、砂地盤で水通し天端高より深い床堀になるため、遮水性の確保が必要となる。</li> <li>満砂状態の場合、施設設置のための床堀・埋戻しが大規模になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水通し部の施工となるため、半川締切、水替え等が必要となる。</li> <li>施設設置時には堰堤下流側に施工足場、支保工の設置が必要となる。</li> </ul>
実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>満砂状態、未満砂状態ともに実績がある。</li> <li>17/24施設で採用（満砂状態：9施設、未満砂状態：8施設）※2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>満砂状態の実績が多く、未満砂状態の実績は少ない。</li> <li>7/24施設で採用（満砂状態：5施設、未満砂状態：2施設）※2</li> </ul>
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水性、安定性、維持管理性に課題があるため、土砂移動が活発で満砂状態の砂防堰堤では、適用性が低いと判断される。</li> <li>一方、既往事例では満砂状態の砂防堰堤についても直接取水が採用されている箇所があり、滯筋、堆砂域の地盤高が経年的に安定している箇所、チロル取水の設置が施工上困難である箇所等については、適用性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂移動が活発で満砂状態の砂防堰堤では、取水性、安定性、維持管理性等の課題が少ないため、適用性が高いと判断される。</li> </ul>

※1 本比較表は「令和2年度 既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業 実施報告書」の検討結果を参考に添付しました。

※2 実績は、収集事例のうち堆砂状況と湛水状況が確認可能かつ本堤にて取水を行っている事例を対象に整理したものです。

## コスト縮減対策について

発電事業により収益を上げたい事業者にとって、事業コストはできるだけ縮減させたいものです。発電事業実施にかかるコストとしては、実際どのようなものがあるのでしょうか？「令和4年度 既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業実施報告書」では、既設発電所の事業者を対象にアンケート調査を実施し、コスト実態を把握しました。

実際にかかった金額については、発電所の規模や形式により様々ですが、建設コストのうち最も多くの割合を占めるのが土木費用と、機械電気設備費用でした。導水路方式の場合、土木費用のうち水圧管の建設費の割合が増えること、機械電気設備費では水車発電機の占める割合が大きいことが分かりました。また、運用コストについては、日常的な管理費（主に人件費）の占める割合が高いという結果になりました。

上記のアンケート結果を踏まえて、考えられるコスト縮減対策は以下のものが挙げられます。

### <建設コストの縮減（案）>

#### ① 適切な水圧管の選定

- 水圧管については、鋼管、PC管、RC管、ポリエチレン管、塩化ビニル管、ダクタイル管、FRPM管等様々な材質のものが存在するため、ライフサイクルコストを踏まえた経済性評価を行い、適切な管材を選定しましょう。
- 水圧管施工時の掘削や土留め工法についても簡易土留めを使用する等、経済性に配慮した工法を採用しましょう。また、硬質地盤を掘削する場合は、特に費用が高額になるため経済性、施工性に配慮し適切な工法を選定しましょう。

#### ② 適切な水車発電機の選定

- 水車発電機については、クロスフロー、横軸フランシス、ペルトン等、様々な水車形式が存在するため、適切に選定を行うとともに、複数のメーカーに見積を依頼しておきましょう。
- 水車メーカー選定時は、製品本体のコスト（イニシャルコスト）に加え、補修や更新時にかかるコスト（ランニングコスト）を考慮して決定しましょう。
- 海外製品については為替レートの影響等、将来的な納入時の価格変動に注意しましょう。

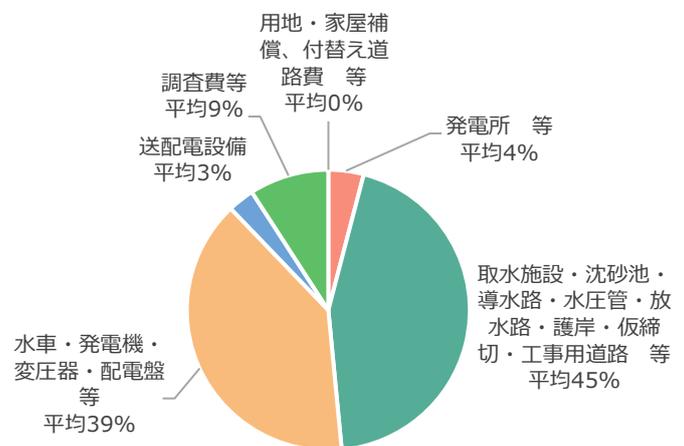


図7.5 建設コスト

### <運用コストの低減（案）>

#### ① 取水口の土砂・ゴミ撤去方法の効率化

- 多くの発電所では人力により取水口のスクリーンに堆積した塵芥を撤去していますが、機械式の除塵機やスクリーンの2重化等の工夫を行い、清掃にかかる人件費を削減すると良いでしょう。

#### ② 遠隔監視・遠隔制御の導入

- 現場に行かなくても発電所の稼働状況が把握できるように、webカメラやセンサーを設置し、取水量、水位、ゲート開度、堆砂位等を監視すると良いでしょう。また、ゲート等の操作については遠隔操作可能な機材を導入し、管理に関わる人件費の削減等の工夫を行うと良いでしょう。

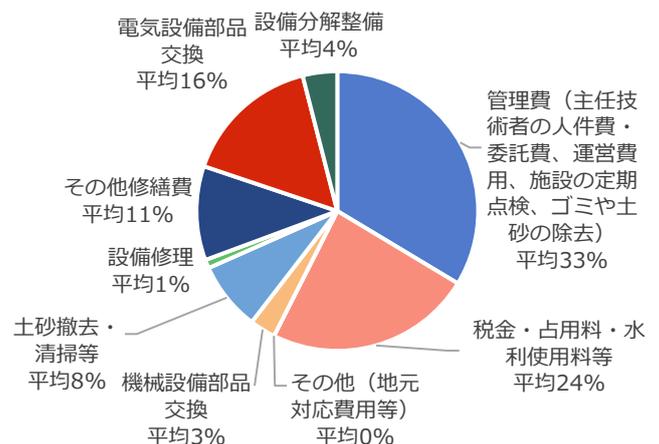


図7.6 運用コスト

# 7 参考資料

## 発電所の運用・維持管理について

発電事業は、建設して終わりではなく、計画通り継続して発電ができるよう、適切に施設の運用・維持管理を行っていくことが大切です。特に、既設砂防堰堤を使用した発電所ではどのようなことに注意して運用・維持管理を行っていく必要があるのでしょうか？下記に注意点をまとめてみました。発電事業を行う際は、「こんなはずではなかった…。」とならないよう建設後の取組もイメージしながら計画・設計を進めましょう。

### <運用・維持管理の注意点>

#### ① 落ち葉・ゴミ・土砂等の撤去

取水口付近や導水路内に、落ち葉・ゴミ・土砂等が堆積すると、発電に使用できる取水量が低下し、計画通りの発電量を維持することができません。また、水車発電機に土砂が混入すると機械の故障の原因になりかねません。特に、山地河川のような、土砂流出が多い河川では、土砂管理は重要な問題となります。実際の実例としては、沈砂池の設置、取水口のスクリーンの2重化、塵芥に強い水車発電機の開発、電動除塵機の設置、堆積土砂自動検知・排砂システムの導入等、様々な工夫を行って対策しています。

また、取水口付近に堆積した土砂を撤去する場合は、地形改変となるため、砂防設備管理者へ「砂防指定地内行為申請」を行ってから作業する必要があります。運用後の土砂管理については、砂防設備管理者とよく相談して事前に、管理方針を決めておくとい良いでしょう。

#### ② 敷地内やアクセス路の除草作業

立地によっては定期的に草刈りを行わないと、草木が繁茂し、適切な運用が行えなくなります。発電所敷地内とあわせてアクセス路についても草刈りを行いましょう。

#### ③ ゲート操作

現場条件や施設構造によりますが、取水施設や沈砂池に、取水ゲート、放水ゲート、維持管理用ゲート、余水吐ゲート、土砂吐ゲート等の設置が必要になる場合があります。ゲートを設置する際は、その目的と機能を決定の上、どういった水位条件、タイミング（常時、点検時、洪水時等）でゲート開閉を行うかを操作規則を定め、的確に運用しましょう。

#### ④ 遠隔監視・遠隔操作

一般的に、砂防堰堤は人里離れた山地に設置されることが多く、アクセスに時間がかかったり、冬季は積雪により現場まで行き着くことが困難な所もあります。立地によっては毎回現場まで人が行って運用・管理するのは一苦勞です。最近はICT技術の発達により、遠隔監視・遠隔操作のシステムを取り入れた事例も増えてきています。実際に導入している設備は発電所によって様々ですが、監視カメラ、水位計、流量計、土砂堆積計等の設備を現場に行かずインターネットを介し、パソコン等で遠隔監視、遠隔操作が可能になります。新規で発電事業を検討される際は、ぜひ検討してみてください。

#### ⑤ 災害発生時の対応

土砂災害や地震災害が発生した場合は、発電がストップする他、破損した構造物が流され、下流側の施設に悪影響を及ぼす可能性があります。施設被災後の対応については、砂防設備管理者とよく相談の上、協定を取り交わすなどして、事前に責任分担範囲や被災後の対応方針を決めておくとい良いでしょう。



図7.7 スクリーンの2重化



図7.8 沈砂池・除塵機・排砂口



図7.9 取水口のゲート



図7.10 監視カメラ

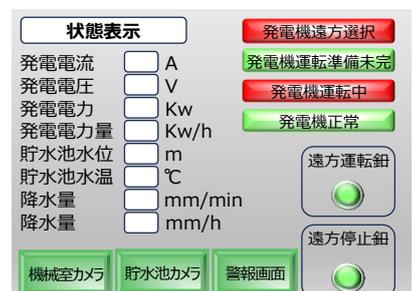


図7.11 遠隔操作のモニター画面

# 7 参考資料

## 運転開始までの事業期間について

これから発電事業を検討しようとしている方にとっては、「事業実施をしてから実際に発電所を運用開始に至るまで、どの程度の期間が必要なのか？」も気になることでしょう。「令和3年度 既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業実施報告書」では、既設砂防堰堤を活用した小水力発電事業を実施した事業者を対象にアンケート調査を実施し、実際に費やした事業期間と関係機関との協議回数を回答して貰いました。アンケート調査の結果では、調査から施工までの期間は、最短で1年6ヶ月、最長で10年4ヶ月でした。その内訳は、3年以下が40%、4～6年が50%、7年以上が10%と大きくばらつきがありました。このことから、運転開始までの事業期間については、一概には言えず、出力規模、施設規模、構造形式、協議を実施すべき関係機関の数等によって様々であることが分かります。

本手引きで取りまとめた発電事業実施のロードマップでは、アンケート調査の回答結果を目安にSTEP2～STEP4までを概ね5カ年として、事業工程例を作成しています。実際に事業を行う際は、事業の工程計画や地域特性等を把握して無理のない計画を立案しましょう。

表7.2 発電所諸元&事業期間の整理

発電所名	発電開始(年月)	所在地	発電所諸元						事業期間				
			最大出力(kw)	有効落差(m)	最大使用水量(m <sup>3</sup> )	発電方式	取水方式	使用用途	調査	設計	施工	関係機関協議	全体
A発電所	2014.9	山梨県	49	13	0.56	導水路	チロル式	売電	1年1ヶ月	2年10ヶ月	1年	5年2ヶ月	5年2ヶ月
B発電所	2014.4	岡山県	16.9	15	0.16	落差	チロル式	売電	4年3ヶ月	1年3ヶ月	9ヶ月	5年	5年
C発電所	2012.4	富山県	990	101.7	1.25	導水路	直接取水(オリフィス)	売電	-	3ヶ月	1年6ヶ月	-	2年6ヶ月
D発電所	2015.5	石川県	198	17.2	1.5	導水路	直接取水(オリフィス)	売電	2ヶ月	5ヶ月	9ヶ月	6ヶ月	1年6ヶ月
E発電所	2018.8	長野県	198	34.6	0.8	導水路	直接取水(サイホン)	売電	1年1ヶ月	2年8ヶ月	11ヶ月	3年4ヶ月	4年6ヶ月
F発電所	2019.1	福井県	47.9	12.7	0.52	導水路	直接取水(オリフィス)	自家消費 売電	1年	7ヶ月	5ヶ月	7ヶ月	2年7ヶ月
G発電所	2021.1	栃木県	190	102.1	0.26	導水路	直接取水(オリフィス)	売電	6年4ヶ月	4年7ヶ月	4年5ヶ月	8年6ヶ月	10年4ヶ月
H発電所	2019.6	福岡県	19.9	25.6	0.09	落差	直接取水(オリフィス)	売電	2年3ヶ月	2年7ヶ月	3ヶ月	2年7ヶ月	4年

表7.3 協議・申請実施状況

発電所名	発電開始(年月)	所在地	各種申請						協議・調整				備考
			砂防法	河川法	電気事業法	FIT法	電力協議	その他	自治体(市町村)	地元住民	地権者	漁協	
A発電所	2014.9	山梨県	3年5ヶ月(16回)	3年6ヶ月(15回)	1ヶ月(1回)	1ヶ月(1回)	1年4ヶ月(3回)	1ヶ月 <sup>*1</sup> (1回)	1ヶ月(2回)	1年2ヶ月(2回)	1ヶ月(1回)	2年3ヶ月(2回)	*1 景観法、下流事業者、砂利採取業者説明
B発電所	2014.4	岡山県	1年(4回)	1年(4回)	不明	不明	不明	-	不明	不明	不明	-	
C発電所	2012.4	富山県	1年4ヶ月(5回)	2年10ヶ月(5回) <sup>*1</sup>	3年(5回)	1年6ヶ月(3回)	約2年(随時)	3ヶ月 <sup>*2</sup> (数回)	3年(10回)	約4年(20回)	約4年(20回)	-	*1 普通河川；法定外公共物管理 *2 道路占用関係
D発電所	2015.5	石川県	5ヶ月(4回)	6ヶ月(6回)	3ヶ月(3回)	3ヶ月(3回)	3ヶ月(5回)	1ヶ月 <sup>*1</sup> (2回)	2ヶ月(3回)	-	2ヶ月(1回)	-	*1 NTT回線申し込み
E発電所	2018.8	長野県	2年11ヶ月(6回)	2年11ヶ月(6回)	1ヶ月(1回)	6ヶ月(5回)	6ヶ月(3回)	備考参照 <sup>*1</sup>	3年4ヶ月(20回)	2ヶ月(2回)	6ヶ月 <sup>*2</sup> (3回)	1ヶ月(2回)	*1 森林法(1回・1ヶ月)、廃棄物処分場跡地関係(2回・2年)、保安林(3回・3ヶ月) *2 市有地、県有地、農業水利者同意
F発電所	2019.1	福井県	6ヶ月(5回)	6ヶ月(3回)	1ヶ月(3回)	6ヶ月(5回)	6ヶ月(4回)	備考参照 <sup>*1</sup>	- <sup>*2</sup>	6ヶ月(5回)	2ヶ月(3回)	3ヶ月(3回)	*1 市道等占用(2回・1ヶ月) *2 自治体と協議会設立
G発電所	2021.1	栃木県	10ヶ月(10回以上)	10ヶ月(20回以上)	3週間(1回)	2ヶ月(1回)	2年9ヶ月(10回以上)	備考参照 <sup>*1</sup>	6年4ヶ月(20回以上)	8年10ヶ月(10回以上)	8年10ヶ月(10回以上) 5年 <sup>*2</sup> (10回以上)	4年5ヶ月(20回以上)	*1 道路占用(2回・3ヶ月)、森林法(30回以上・1年7ヶ月)、消防法(2回・1週間)、市管理施設許可(2回・2週間)、保安林解除(4年3ヶ月・20回以上) *2 不動産会社
H発電所	2019.6	福岡県	1ヶ月(4回)	1ヶ月 <sup>*1</sup> (2回)	-	5ヶ月(1回)	4ヶ月(2回)	1ヶ月 <sup>*2</sup> (2回)	-	3年(5回)	1年(5回)	-	*1 普通河川；法定外公共物管理 *2 農振除外申請

# 7 参考資料

## (2) ポテンシャル調査手法

### 1) ポテンシャル調査実施フロー

本手引き内で紹介している「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャルマップ」の作成手順を簡単にご紹介いたします。調査実施フローは下記の手順で実施しました。各項目の内容については、次頁以降に詳しく記載します。

#### 対象堰堤情報の収集・整理（2019年度時点の収集資料）

国土交通省・各都道府県が管理する既設砂防堰堤の資料を収集し、基本情報を整理しました。

#### スクリーニング

##### 1次スクリーニング

対象堰堤のうち事業候補地として、不適当な箇所を除外しました。

##### 2次スクリーニング

1次スクリーニングを通過したものを対象に、より詳細な条件を設定し事業候補地として不適当な箇所を除外しました。

#### 個別堰堤地点での検討

##### 発電所配置計画

堰堤落差方式と導水路方式の2パターンについて検討し、既設砂防堰堤（取水地点）から最も落差が確保できる位置を発電所設置位置としました。

##### 最大使用水量の設定

近傍のダムの上流量の観測結果から流域面積比で換算し、取水地点における最大使用水量を設定しました。

##### 最大出力の設定

最大出力 = 有効落差 × 最大使用水量 × 発電効率 × 重力加速度

#### 地域区分ごとの整理・集計

##### 河川毎の最大出力の組合せ

各河川毎に最大出力が得られる組み合わせ方法について検討しました。

##### ポテンシャルマップの作成

個別堰堤地点で得られた各地点の最大出力を地域区分ごとに集計しました。

図7.12 ポテンシャル調査実施フロー

# 7 参考資料

## 2) 対象堰堤情報の収集・整理

国土交通省の直轄砂防関係事務所や各都道府県の砂防部局から、砂防設備台帳や施設点検報告書、施設一覧表等を収集し、全国の砂防堰堤の基礎情報を収集・整理しました。なお、既設砂防堰堤の基礎情報は、2019年度時点の業務実施時に砂防設備管理者から収集した情報を使用しています。

## 3) スクリーニング

1次スクリーニングとして、下記の条件にてスクリーニングを行った。

		<法規制条件> ※2
①	部分透過型堰堤、透過型堰堤を除外 (不透過型堰堤のみを抽出)	① 国立・国定公園(特別保護地区、第1種特別地域)
②	流域面積2km <sup>2</sup> 未満(本堤位置) ※1の堰堤を除外	② 都道府県立自然公園 ※3
③	法規制条件範囲内の堰堤を除外	③ 原生自然環境保全地域
④	登録有形文化財として登録されている堰堤を除外	④ 自然環境保全地域
⑤	既に小水力発電の取水施設が設置されている堰堤を除外	⑤ 国指定及び都道府県指定の鳥獣保護区(特別保護地区)
		⑥ 世界自然遺産地域

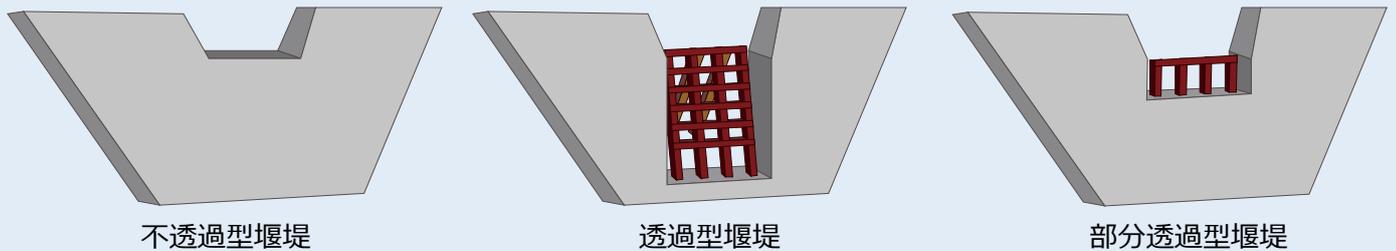


図7.13 砂防堰堤構造の分類

2次スクリーニングとして、下記の条件によりスクリーニングを行った。

表7.4 2次スクリーニング条件

番号	項目	方法
①	アクセス性	国土地理院地図(電子国土web)を使用し下記の条件を確認した。 ・約100m以内に道路がある堰堤を抽出した。 ・道路と本堤水通し天端高の比高差が10m以下の堰堤を抽出した。
②	表流水の有無	砂防設備台帳等に添付されている写真や航空写真にて、表流水が確認できる堰堤を抽出した。
③	魚道の有無	砂防設備台帳等に添付されている構造図、写真から魚道が設置されていない堰堤を抽出した。
④	減水区間	国土地理院地図(電子国土web)を使用し、砂防堰堤より上流で取水されていないか確認し、取水されている施設は除外した。

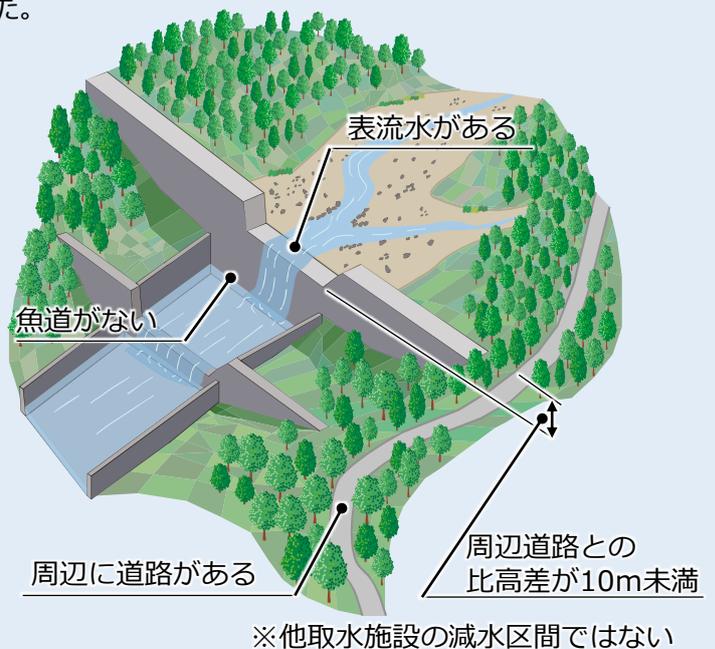


図7.14 2次スクリーニング条件イメージ図

※1 1次スクリーニングでは、大きな発電出力が期待できないと考えられる流域面積2km<sup>2</sup>未満の堰堤を除外しました。表流水があると想定できる流域面積は、中小河川計画検討会の「中小河川計画の手引き(案)」を参考に流入域2km<sup>2</sup>以上としました。  
 ※2 法規制条件の範囲は、国土交通省の「国土数値情報ダウンロードサービス」から2023年度時点の最新情報を使用しています。  
 ※3 法規制条件範囲として都道府県立自然公園地域を除外していますが、自然公園地域(第2種・第3種)は、敷地面積が2000m<sup>2</sup>以内であれば開発は可能のため、事業実施時は施設規模等の条件を勘案し事業候補地を選定することが望ましい。

# 7 参考資料

## 4) 個別堰堤地点での検討

発電所配置計画については、導水路方式を基本とし、最大限落差が確保できる位置を設定しました。

### <導水路方式による発電所設置位置の条件>

導水路方式での発電所設置に関わる条件は、既設発電所の事例を分析して下記のとおりとしました。なお、下記の条件内にて発電所設置可能な適切な平場スペースが無い場合については、堰堤落差方式を採用することとしました。

- ① 本堤より下流側3km以内の範囲
- ② 他取水施設の取水地点、貯水池、本川合流地点よりも上流側の範囲
- ③ 河床勾配が1/40より急勾配となる範囲

表7.5 既設発電所の限界位置条件の分析結果

発電所名	水圧管延長 [m]	有効落差 [m]	既設発電所を起点とした上流・下流全体河床勾配		発電所設置地点の理由 (推定)	流域面積 [km <sup>2</sup> ]	最大使用水量 [m <sup>3</sup> /s]	最大出力 [kW]
			上流勾配	下流勾配				
A発電所	250	44	7	12	本川合流地点	6.1	0.5	140
B発電所	400	60	6	120	本川合流地点	2.4	0.1	50
C発電所	860	65	10	10	本川合流地点	10.3	0.2	95
D発電所	1,100	36	12	12	本川合流地点	8.6	0.4	100
E発電所	1,450	86	15	20	本川合流地点	6.6	0.7	499
F発電所	500	18	29	58	本川合流地点	15.7	0.5	66
G発電所	2,000	102	19	29	他施設の取水地点	11.2	0.3	197
H発電所	2,800	101	13	40	他施設の取水地点	12.2	1.3	990
I発電所	2,000	58	13	24	貯水池	4.9	0.3	108
J発電所	600	15	13	99	勾配変化地点	2.7	0.0	10
K発電所	1,200	30	40	66	勾配変化地点	24.0	0.5	100
L発電所	100	15	6	50	勾配変化地点	8.5	0.2	15
M発電所	400	14	29	79	勾配変化地点	42.4	2.0	190
N発電所	300	10	13	15	その他	17.2	0.7	98
O発電所	400	35	15	21	その他	23.8	0.8	198
P発電所	100	25	5	7	その他	1.8	0.1	11
Q発電所	1,100	76	11	21	その他	4.9	0.3	126
R発電所	2,060	115	15	21	その他	19.5	1.6	1,744

既往実績の最大の水圧管延長3km以下

発電所設置地点の理由が、勾配変化地点のうち、水圧管の設置区間の河床勾配は1/40が最急勾配

### <有効落差の計算>

設定した発電所の位置から下記の通り有効落差を算出しました。

$$\begin{aligned} \text{有効落差 (m)} &= \text{総落差 (m)} - \text{損失水頭 (m)} \\ &= (\text{本堤水通し天端高} - \text{発電所設置地点の地盤高}) - \text{損失水頭} \end{aligned}$$

※損失水頭は、導水路方式の場合：総落差×10%、堰堤落差方式の場合：0mとした。

# 7 参考資料

## <最大使用水量の算出>

最大使用水量は、下記のとおりに計算しました。なお、近傍ダムについては、過去10年以上流量観測データがあり自然流量（ダム流域内で他流域への取水が行われていない状態）のダムを対象としました。また、近傍ダムが複数地点ある場合は、同一水系内、同一河川内を優先しました。同一水系、同一河川内に複数ダムがある場合は、原則として最上流側のダムを採用することとしました。

$$\text{最大使用水量 (m}^3\text{/s)} = \{ \text{近傍ダムの豊水流量 (m}^3\text{/s/km}^2) - \text{維持流量 (m}^3\text{/s/km}^2) \} \\ \times \text{対象堰堤の流域面積(km}^2)$$

※近傍ダムの豊水流量は、過去10年間の豊水流量の平均値をダムの流域面積で割って算出しました。

※維持流量は、「正常流量検討の手引き（案）」で示されている全国平均の0.69（m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>）を使用しました。

## <最大出力の算定>

最大出力は下記の通りに計算しました。

$$\text{最大出力 (kW)} = \text{最大使用水量 (m}^3\text{/s)} \times \text{有効落差 (m)} \times \text{合成効率 (\%)} \times \text{重力加速度 (m/s}^2)$$

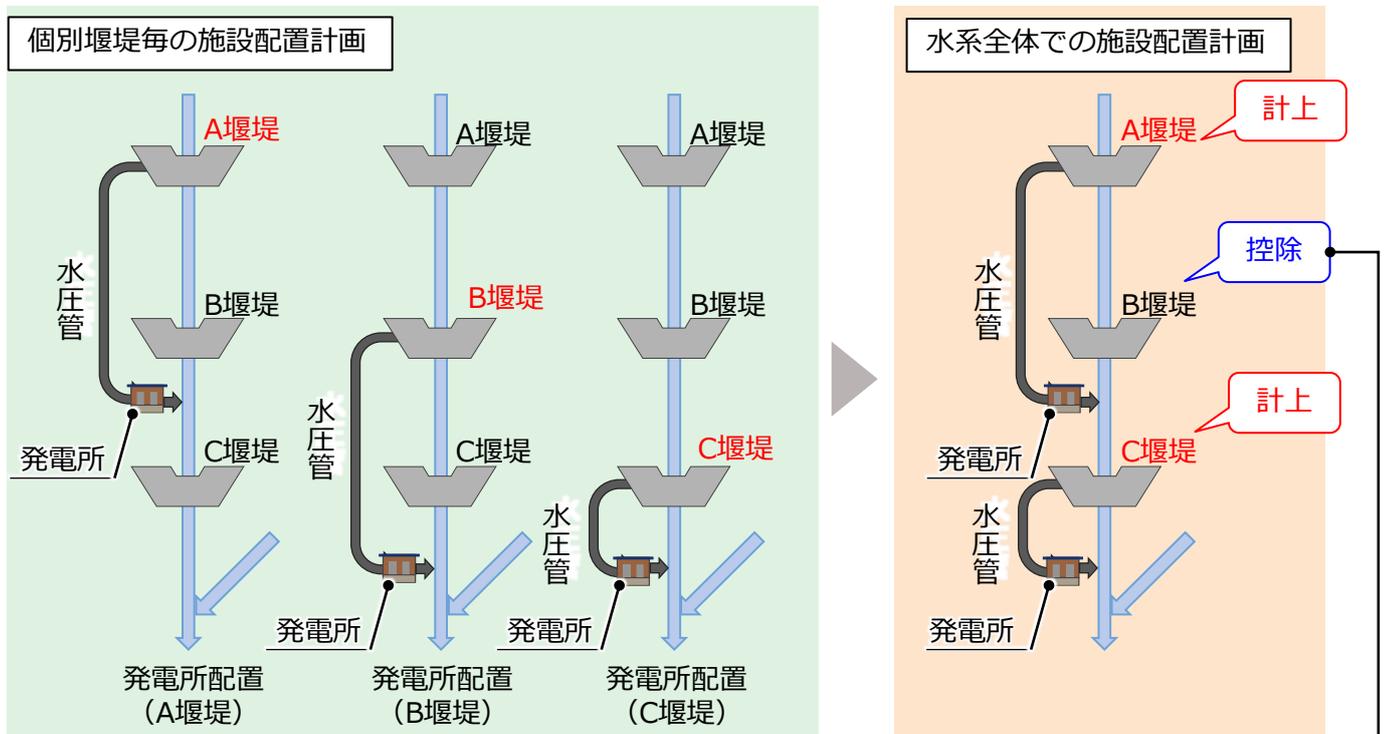
※合成効率：72%（水車効率80%×発電機効率90%=合成効率72%）

※重力加速度：9.8m/s<sup>2</sup>

## 5) 地域区分ごとの整理・集計

個別堰堤地点で得られた最大出力に対して、同一河川内での重複を避けて、同一河川内で得られる最も出力が得られる組み合わせを検討しました。

また、各地点で得られた出力は地方区分別毎に集計しました。なお、地方区分については「地域別表章に関するガイドライン」（総務省）の類型Ⅰに従い設定し、堰堤地点（取水地点）が当該エリアに含まれているものを抽出しました。



左図のA、B、C堰堤の最大出力を合計すると、A堰堤とB堰堤が重複して計上されるため、ポテンシャルマップ作成時の最大出力の合計値ΣPの計算時は、右図のようにA堰堤の減水区間に位置するB堰堤を控除して計算した。

図7.15 ポテンシャルマップ作成時の同一水系内の最大出力合計値の計算についての概要図

表7.6 地方区分表

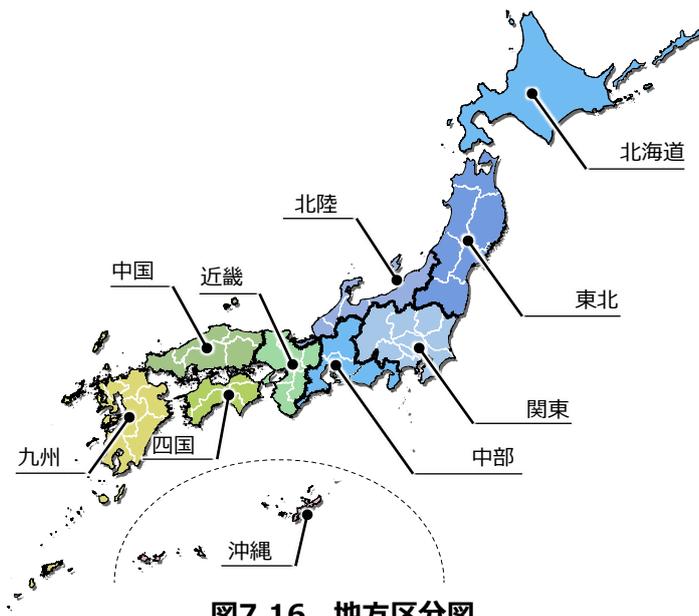


図7.16 地方区分図

地方区分	都道府県
北海道	北海道
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
関東	茨城県、栃木県、群馬県、長野県、山梨県、千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県
北陸	新潟県、富山県、石川県、福井県
中部	静岡県、愛知県、岐阜県、三重県
近畿	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
中国	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
九州・沖縄	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

※地方区分は総務省の「地域別表章に関するガイドライン」の 類型 I に従い設定した。

### (3) ポテンシャル調査結果の利用にあたっての注意点

本手引きで整理したポテンシャル調査結果は、あくまで机上検討により、日本全国でどの程度発電出力があるかを数値的に示したもので、事業の実現性を検討、あるいは保証したものではありません。実際の事業化にあたっては下記の点に注意して下さい。

#### ① 既設砂防堰堤についての注意点

- 事業化にあたっては、①既設砂防堰堤の構造資料が入手可能か、②大規模な改修や補修工事の予定がないか、③著しく老朽化していないか等、本調査のスクリーニングでは確認していない項目について、個別に調査しておきましょう。砂防設備台帳や竣工図等の資料がなく、既設構造が不明な場合は、試掘やボーリング調査により、構造を確認しましょう。
- 本調査のスクリーニングでは、大きな発電出力が期待できないと考えられる流域面積2km<sup>2</sup>以下の砂防堰堤は除外していますが、開発が不可能と言うことはありません。特に小規模な自家消費を検討している場合は、事業化の可能性はありますので、事業候補地として選定して問題はありません。

#### ② 現場条件についての注意点

- 本調査では、国土地理院地図（電子国土web）により周辺の取水施設や地形を確認し、発電所の配置検討を実施し有効落差を決定しています。詳細な地形条件や周辺の取水施設等の現況事物については現地にて確認を行い、取水施設、導水路、発電所の配置が可能な位置に配置を検討して下さい。
- 本調査では、発電に用いる最大使用水量は近傍ダムの流入量データから流域面積比換算で設定しています。既設砂防堰堤上流にダムがある場合は、ダム放流量からの影響については検討していないので注意して下さい。
- 本調査では、地質的な条件は考慮していません。河床が透水性が高い砂礫質で構成されている土地の場合は、降雨の大半が地下に浸透してしまい、水力発電として使用可能な表流水が得られない可能性がありますので注意しましょう。
- 豪雪地帯の場合は、冬季に表流水が凍結し、水力発電として使用可能な表流水が得られない可能性がありますので注意しましょう。

#### ③ 用地取得・関係機関との合意形成についての注意点

- 用地取得可能か否かについても土地の登記情報を調査し、個別に地権者と用地交渉をする必要があります。地権者が見つからず用地交渉できない場合は、その土地は使用できませんので配置検討を見直す必要があります。
- 実際に事業を実施するにあたっては、漁業協同組合や地元住民の合意形成も重要なポイントとなります。

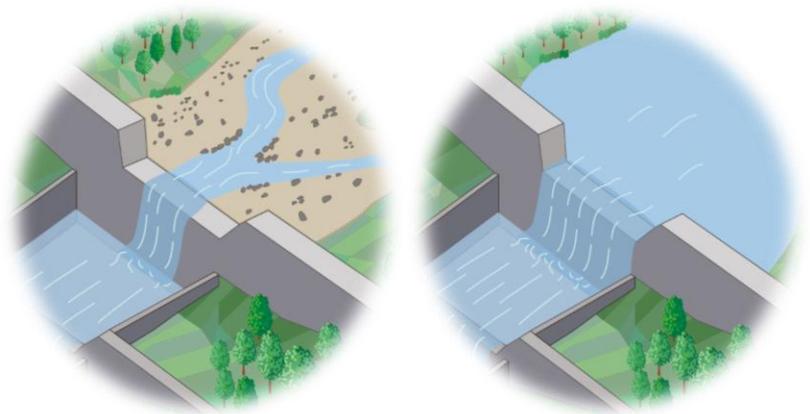
## 7 参考資料

### ④ 施工性についての注意点

- 本調査では、国土地理院地区（電子国土web）より発電所や取水施設の配置検討を行い、ある程度実現性が見込まれる地点にてポテンシャルを算出しています。実際の事業実施時は、工事用車両の進入路、施工重機の配置、周辺家屋への影響、仮締切等の仮設構造物の配置等の施工性を踏まえて、施設配置計画を実施して下さい。

### ⑤ 事業採算性についての注意点

- 本調査では、既設砂防堰堤についてスクリーニングを行い開発可能性がある地点を対象に発電ポテンシャルを算出しました。実際に事業化するにあたっては、出力規模も重要ですが、発電によって得られる収益も重要なポイントとなります。なお、本調査は、事業採算性を保証するものではありませんので、ご注意下さい。



## 8 関連情報の紹介

### (1) 小水力発電に関する情報

本手引きは、既設砂防堰堤を活用した水力発電を検討されている民間事業者や公共事業者の方、砂防堰堤を管理されている自治体の方向けに、「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」の検討結果を踏まえて作成しました。更に詳しい情報を知りたい方向けに、事業検討時や設計時に役立つ情報についてご紹介します。なお、下記の情報については、適宜更新が行われるため、検討時点での最新の情報をチェックしておきましょう。

#### <既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する情報>

既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関して取りまとめている情報をご紹介します。①は、本手引き作成時に当たって実施した検討を取りまとめた報告書です。手引き記載の各項目について、更に詳しく知りたい方はこちらをご参照下さい。②～③は、国土交通省で取りまとめた資料です。既設発電所の事例や手続きの流れについて記載があります。

- ① 環境省：既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業  
[https://www.env.go.jp/policy/research\\_infra/index.html](https://www.env.go.jp/policy/research_infra/index.html)
- ② 国土交通省：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～ [https://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo\\_shosui.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo_shosui.pdf)
- ③ 国土交通省：砂防施設を活用した小水力発電  
[https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/sabo/pdf/Small-hydropower.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/sabo/pdf/Small-hydropower.pdf)

#### <小水力発電設置に関する情報>

一般的な小水力発電設置に関して取りまとめた情報をご紹介します。①～③に、河川水を利用した小水力発電を設置する際の必要な手続きやルールについて記載があります。

- ① 国土交通省：小水力発電を河川区域に設置する場合のガイドブック  
[https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/130305\\_shousuiryoku\\_guide.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/130305_shousuiryoku_guide.pdf)
- ② 国土交通省：小水力発電を行うための 水利使用の登録申請ガイドブック  
[https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/touroku\\_guide2.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/touroku_guide2.pdf)
- ③ 国土交通省：小水力発電設置のための手引き  
[https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syosuiryoku\\_tebiki4.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syosuiryoku_tebiki4.pdf)

#### <FIT・FIP制度等に関する情報>

事業実施にあたりFIT・FIP制度の利用を検討される方もいると思います。ここでは資源エネルギー庁が公表しているホームページをご紹介します。①に制度の概要、②に補助金や税制優遇に関する情報、必要となる主要な許認可手続きの一覧、③に都道府県別にFIT・FIP制度を利用した発電所の情報が公表されています。

- ① 経済産業省 資源エネルギー庁：FIT・FIP制度ガイドブック  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/data\\_kaitori.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data_kaitori.html)
- ② 経済産業省 資源エネルギー庁：再生可能エネルギー事業支援ガイドブック  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/guide/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/guide/)
- ③ 経済産業省 資源エネルギー庁：事業計画認定情報 公表用ウェブサイト  
<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfo>

## 8 関連情報の紹介

### (2) 基礎情報の収集時に役立つ情報

事業検討時の基礎情報収集時に役立つ情報をご紹介します。①は既設砂防堰堤（国土交通省管轄）の位置、②は候補地の地形、③は法規制区域、④は近傍ダムの流量を把握するのに便利です。なお、下記の情報については、適宜更新が行われるため、検討時点での最新の情報をチェックしておきましょう。

- ① 環境省：REPOS（リーポス（再生可能エネルギー情報提供システム））  
<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>
- ② 国土交通省 国土地理院：地理空間情報ライブラリー 国土地理院地図（電子国土web）  
<https://geolib.gsi.go.jp/node/2555>
- ③ 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサイト  
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- ④ 国土交通省：ダム諸量データベース  
<https://mudam.nilim.go.jp/home>

### (3) 事業検討・設計時に役立つ情報

STEP1～3の事業検討・設計時の役立つ情報（基準・マニュアル類）をご紹介します。下記、基準・マニュアル類については、適宜改訂が行われるため、検討時点での最新の情報をチェックしておきましょう。

#### <事業検討時に役立つ基準・マニュアル類>

①は中小水力発電についての基礎知識、発電計画・運用管理・諸手続きの方法等の全般的な事項が記載されています。事業検討時は必ず目を通しておくとい良いでしょう。①～②には概算工事費や維持管理費の算出方法が記載されており、事業採算性評価を検討する際に役立ちます。③は物価上昇による補正係数の設定時に使用します。④は、維持流量の調査・設定について記載があります。

- ① 経済産業省：中小水力発電計画導入の手引き  
[https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/hydroelectric/download/](https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/)
- ② 経済産業省：水力発電計画工事費積算の手引き  
[https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/hydroelectric/download/](https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/)
- ③ 国土交通省：建設工事費デフレーター  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_tk4\\_000112.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_000112.html)
- ④ 国土交通省：正常流量検討の手引き（案）  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf)

#### <設計時に役立つ基準・マニュアル類>

①は、発電計画の策定方法、構造物の設計方法等について記載があります。設計時は、①の資料を参考にするとともに、①に記載がない項目等については、②～④に準拠して設計を進めると良いでしょう。

- ① 新エネルギー財団：中小水力発電ガイドブック（第5版）
- ② 農林水産省：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「頭首工」
- ③ 農林水産省：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」
- ④ 電力土木技術協会：水門鉄管技術基準（水圧鉄管・鉄鋼構造物編，溶接・接合編）

## 8 関連情報の紹介

### <砂防堰堤に関する基準・マニュアル類>

既設砂防堰堤の安定計算等の計算条件、計算方法については①～②が参考になります。また、砂防設備のその他の技術基準としては③～⑥が参考になります。

- ① 国土交通省：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/sabo/h28\\_04dosekiryu.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/h28_04dosekiryu.html)
- ② 国土交通省：土石流・流木対策設計技術指針 解説  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/sabo/h28\\_04dosekiryu.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/h28_04dosekiryu.html)
- ③ 国土交通省：河川砂防技術基準 設計編  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/sekkei/index.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/sekkei/index.html)
- ④ 国土交通省：河川砂防技術基準 調査編  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html)
- ⑤ 国土交通省：河川砂防技術基準 計画編  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/keikaku/index.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/keikaku/index.html)
- ⑥ 国土交通省：河川砂防技術基準 維持管理編（砂防編）  
[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/ijikanri\\_sabo/index.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/ijikanri_sabo/index.html)

### 既設砂防堰堤を活用した小水力発電の手引き

2024年7月24日版



環境省

大臣官房 総合政策課 環境研究技術室 TEL：03-5521-3351



国土交通省

水管理・国土保全局 砂防部 TEL：03-5253-8111

編集：パシフィックコンサルタンツ株式会社