

2026年3月27日版

中小水力発電の開発における 事業性評価に係る手引き

経済産業省 資源エネルギー庁
2026年4月

目次

1. 本手引きの概要	1
1.1 目的	1
1.2 構成	2
1.2.1 本手引きの記載範囲	2
1.2.2 本手引きの構成	3
1.2.3 水力発電開発における役割分担	5
2. 水力発電の基礎知識	6
2.1 水力発電のしくみ	6
2.1.1 水力発電の基本原理	6
2.1.2 利用水源から見た発電方式	8
2.1.3 構造面から見た発電方式	9
2.2 水車	11
2.2.1 水車の種類	11
2.2.2 水車の選定基準	14
2.3 発電機	14
2.3.1 発電機の種類	14
2.3.2 発電機の選定基準	15
3. 水力発電開発の流れ	16
3.1 地点発掘・案件形成	16
3.1.1 地点発掘調査	16
3.1.2 推進体制の構築	21
3.2 基本設計・許認可協議開始	22
3.2.1 流量観測	23
3.2.2 許認可協議・手続きの概要	25
3.2.3 河川法	27
3.2.4 電気事業法	30
3.2.5 その他の関係法令	32
3.3 詳細設計・許認可取得	33
3.3.1 資金調達・事業組成の準備	33
4. 事業性評価に必要な項目の算定	38

4.1 収入の算定方法.....	38
4.1.1 売電方法と売電単価	38
4.1.2 発電電力量.....	42
4.2 支出の算定方法	45
4.2.1 初期費用.....	46
4.2.2 運転維持費	56
4.2.3 その他.....	60
5. 事業性評価指標の算出	62
5.1 事業性評価指標の種類.....	62
5.1.1 回収期間法	62
5.1.2 内部収益率(IRR:Internal Rate of Return).....	62
5.1.3 元利金返済カバー率(DSCR: Debt Service Coverage Ratio)	64
5.1.4 DE 比率(Debt Equity 比率)	64
5.1.5 均等化発電原価(LCOE: Levelized Cost of Electricity).....	65
5.2 事業性評価指標の算出に必要な情報	65
5.2.1 費用項目	65
5.2.2 書類.....	66
5.2.3 算出結果の活用方法	68
用語集.....	73
参考資料一覧	75

目次

図 1-1 本手引きの記載範囲.....	3
図 1-2 水力発電開発における役割分担(例).....	5
図 2-1 水力発電の基本原理.....	6
図 2-2 水力発電設備の基本構成.....	7
図 2-3 水力発電を行う場所.....	8
図 2-4 縦断面から見た構造(水路式).....	10
図 2-5 縦断面から見た構造(ダム式).....	10
図 2-6 縦断面から見た構造(ダム水路式).....	11
図 3-1 関係主体と役割.....	21
図 3-2 民間事業者への委託の流れ(EPC 事業者を例に作成).....	21
図 3-3 水力発電における流量調査の手順例.....	23
図 3-4 許認可協議・手続きの流れ.....	26
図 3-5 電気工作物の区分(赤枠:中小水力発電設備に該当し得る部分).....	31
図 4-1 FIT 制度及び FIP 制度の売電収入.....	40
図 4-2 オフサイトコーポレート PPA のイメージ図.....	41
図 4-3 直接型・間接型オフサイトコーポレート PPA の流れ.....	41
図 4-4 自己託送のイメージ図.....	42
図 4-5 発電計画を概略検討する場合の手順.....	44
図 4-6 物価補正係数の算定方法.....	51
図 4-7 発電設備等系統アクセス業務の流れ(単独負担で連系する場合).....	54
図 4-8 系統接続と FIT/FIP 制度の事業計画認定との関係.....	55

表 目次

表 1-1	出力別包蔵水力(一般水力)の未開発地点.....	1
表 1-2	本手引きの活用場面	4
表 2-1	利用水源.....	9
表 2-2	主な水車の種類と特徴.....	12
表 3-1	机上調査における収集資料一覧.....	17
表 3-2	現地調査の着目ポイント例	19
表 3-3	概略設計のためのその他の調査	20
表 3-4	河川区分ごとの許可申請先・申請窓口一覧(1,000kW 未満の場合).....	28
表 3-5	登録申請の事前相談時に準備する書類(例)	28
表 3-6	許可申請書及び登録申請書に必要な主な書類.....	29
表 3-7	河川法の許認可手続きに関するリスクと対策	30
表 3-8	電気事業法の主な届出内容	32
表 3-9	森林法及び砂防法の許認可等.....	33
表 3-10	資金調達方法一覧	34
表 3-11	資金調達時に認識する必要のあるリスク・対策一覧	35
表 4-1	支出の算定に必要な項目	45
表 4-2	工事費の積算.....	47
表 4-3	物価補正係数の算定に必要な資料.....	51
表 4-4	租税の算出方法	58
表 4-5	中小水力発電に関する設備等の償却年数と償却率.....	60
表 5-1	事業性評価指標の算出に必要な項目	66
表 5-2	事業性評価において確認する書類の一例	66

1. 本手引きの概要

1.1 目的

2025年2月18日に閣議決定された第7次エネルギー基本計画(第7次エネ基)では、2040年度におけるエネルギー需給の見通しにおいて、電源構成のうち水力発電は8～10%(880～1,200億kWh程度)¹を占めることが見通されています。なお、足元(2023年度確報値)の水力発電による発電電力量は7.6%(750億 kWh 程度)²であるため、発電電力量の増加を目指すことが国の方針として示されています。

また、資源エネルギー庁が実施している発電水力調査では、2023年3月31日現在、技術的に利用可能な未開発地点が2,652地点、年間可能発電電力量が約 457.3 億 kWh³と公表されています。そのうち、中小水力に当たる出力規模 5,000kW 未満の地点は 2,060 地点と、未開発地点全体の約78%を占めています。将来的な発電電力量の増加を目指し、発電事業としての持続可能性の確保を前提に、未開発地点の開発等を進める必要があります。

これらの未開発地点の多くは経済性が低く、山奥で開発コストが非常に高額になるケースが少なくありません。すなわち、“技術的なポテンシャル=事業化の可能性”ではない点に留意が必要です。

表 1-1 出力別包蔵水力(一般水力)の未開発地点

出力規模(kW)	地点数	出力(kW)	電力量(MWh)
3,000～5,000	512	1,921,000	7,705,412
1,000～3,000	1,199	2,201,200	8,929,964
1,000 未満	349	231,228	1,165,133
計	2,060	4,353,428	17,800,509

出所)資源エネルギー庁「水力エネルギー量」より作成

このような背景から、中小水力発電は、地点の特性に応じた技術的側面からの適切な形態(発電形式、流量、落差等)の選定と、事業性の側面からのコスト評価を適切に実施することが重要です。そのため、中小水力発電事業を進めるにあたっては、適切な地点選定、適切な形態の検討、適切な事業性確保に向けた検討が不可欠です。

一方で、中小水力発電の開発促進にあたっては、次のような課題が存在します。

1. 資料が難解

中小水力発電は、開発の全体像や工事費の算出方法を説明した資料等、既存の資料が豊富なため、それらを活用することで開発検討が可能です。しかし、既存の資料は、中小水力

¹ 資源エネルギー庁「2040年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_03.pdf (2025年9月16日閲覧)

² 資源エネルギー庁総務課戦略企画室「令和5年度(2023年度)におけるエネルギー需給実績(確報)」

https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/honbun2023fykaku.pdf (2025年9月16日閲覧)

³ 資源エネルギー庁「日本の水力エネルギー量」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/database/energy_japan_001/ (2025年9月16日閲覧)

発電の知見を一定程度保有する者を対象に作成されているものが多く、開発経験の少ない者にとっては難解であると考えられます。

2. 費用が乖離

事業性を確保するためには、工事費の積算を適切に行うことが重要です。積算方法を記載した手引きは存在しますが、近年の資機材価格の上昇などにより、実際の工事費と手引きを用いて試算した工事費との乖離が大きいため、手引きによる試算結果のみで事業性評価を行うことが困難です。そのためには、実勢価格により近い値の積算方法を検討して周知するなど、開発者に必要な情報を提供する必要があります。

本手引きでは、中小水力発電、特に出力規模 1,000kW 未満の開発段階において、新規参入者に向けて、留意点や対応事項をわかりやすく記載するとともに、収入・支出の試算、財務三表の作成、事業性評価への理解を深めることを目的として作成しています。

中小水力発電の開発意欲があり、事業性評価に必要な情報の収集方法を得たいと考える新規参入者の皆様(特に市町村職員)や、新規参入者への投融資を実施する地方銀行等の金融機関の皆様が、本手引きを通じて中小水力発電開発に係る知見を獲得し、新たな開発に繋がることができれば幸いです。

なお、本手引きの作成に当たり、ご指導・ご協力を賜りました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

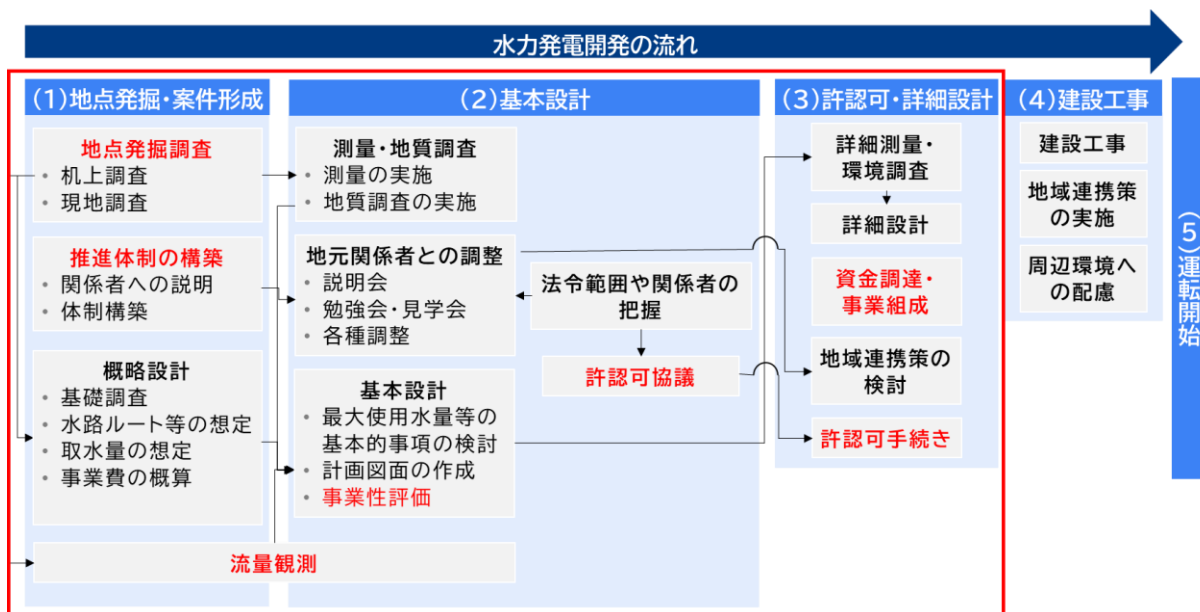
1.2 構成

1.2.1 本手引きの記載範囲

水力発電の開発には、図 1-1 に示すように「(1)地点発掘・案件形成」から「(5)運転開始」まで、多くの工程が存在します。

特に「(1)地点発掘・案件形成」では、推進体制の構築や官公庁等との許認可協議等、必要な手続きが多く存在します。この段階で十分な情報収集やそれらに基づく適切な判断ができない場合、これ以降の段階で支障が生じたり、事業を中断せざるを得ない状況になる可能性があります。想定外の問題が極力発生しないよう、あらゆるリスクを考慮した初期段階での情報収集・検討が重要です。

本手引きでは、図 1-1 の赤枠部分の工程で必要となる情報を記載していますが、各工程の基本的な情報や手続きなどに関しては、参考となる既存の手引きの内容を紹介しています。また、主に図 1-1 内の赤字で示す工程について、既存の手引きには記載がない一方で、開発未経験者が知っておくべき現場感のある情報を重点的に記載していますので、水力発電所の新規開発時には本手引きを積極的に活用してください。



出所)資源エネルギー庁「中小水力発電の導入促進に向けた手引き」(2024年)、新エネルギー財団「中小水力発電ガイドブック(新訂5版第10刷)」(2023年)より作成

図 1-1 本手引きの記載範囲

1.2.2 本手引きの構成

本手引きは、表 1-2 に示す全5章の構成としています。第 2 章及び第 3 章には、中小水力発電を開発する上で必要な技術面の知識や各種手続きなどの基礎情報について記載しています。第 3 章及び第 4 章には、事業性評価に必要な収入・支出に関する項目やその算定方法と、事業性評価指標の算定方法・活用方法を記載しました。

附録の事業性評価の試算モデル(Excel ファイル)では、第 3 章及び第 4 章に記載した算定方法で、収入・支出の試算から、財務三表の作成、事業性評価指標の算出が可能のため、手引きと併せてご利用ください。

また、新規参入者の皆様と金融機関の皆様を本手引きの利用者として想定していますが、以下に活用場面の一例を示していますので、参考としてください。

表 1-2 本手引きの活用場面

目次	記載内容の概要	手引き利用者の活用場面	
		新規参入者	金融機関
第1章 本手引きの概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本手引きの目的と作成の経緯 ・ 本手引きの記載範囲と構成内容 	—	—
第2章 水力発電の基礎知識	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水力発電の仕組み ・ 水車・発電機の種類と選定基準 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中小水力発電開発の検討の際に、水力発電の基本情報を理解したいとき 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中小水力発電事業に融資検討する際に、技術面で基本的な知識を得たいとき
第3章 水力発電開発の流れ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各工程における必要に対応の概要 ・ 発生し得るリスクやその対応策 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水力発電の開発の基本的な流れや、リスクを踏まえた計画策定を行いたいとき 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 融資審査の際に、事業開発におけるリスクの発生タイミングを知りたいとき
第4章 事業性評価に必要な項目の算定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業性評価に必要な項目 ・ 収入・支出の算定方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 候補地点での事業実施判断の際に、収入・支出を見積もりたいとき 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収入見込みやコストの試算の妥当性を確認したいとき
第5章 事業性評価指標の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業性評価指標の種類と算出方法 ・ 算出結果の活用方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 候補地点における事業の収益性や持続性を確認したいとき 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 融資リスクを定量的に把握し、融資可否判断の参考にしたいとき
附録 事業性評価の試算モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電計画や流量のデータを入力することで、収入・支出、事業性評価指標を試算 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実際に収益性を試算して、関係者に説明したいとき 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 融資検討する事業の各種試算値の整合性を確認したいとき

1.2.3 水力発電開発における役割分担

水力発電開発にあたっては、事業主体や設計コンサルタント等における役割分担が重要です。本手引きの記載範囲のうち、工程ごとの役割分担(例)を図 1-2 に示します。なお、「地点発掘調査」、「流量観測」、「法令範囲や関係者の把握」等、事業主体以外が対応する工程でも、事業主体として各工程の内容や対応事項を理解・把握することが重要です。

各工程に対応する本手引きの章節タイトルも合わせて記載しているため、参考としてください。

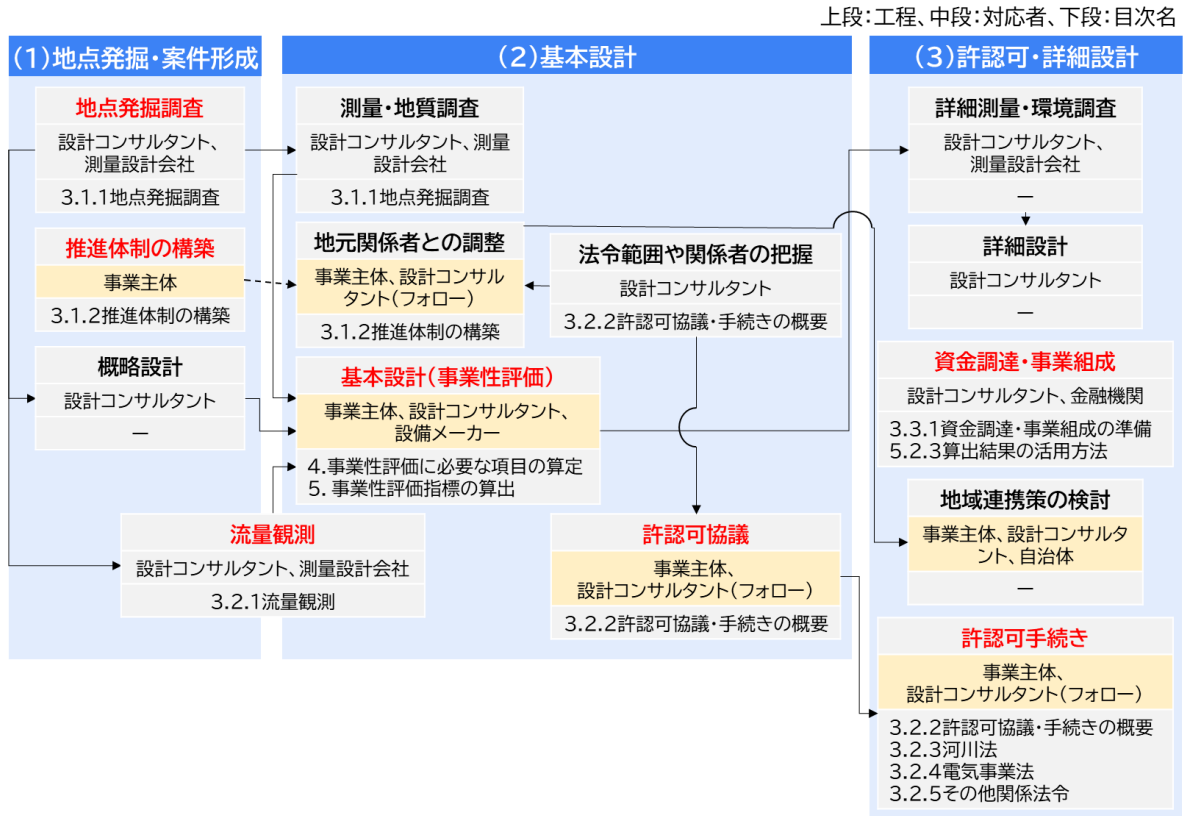


図 1-2 水力発電開発における役割分担(例)

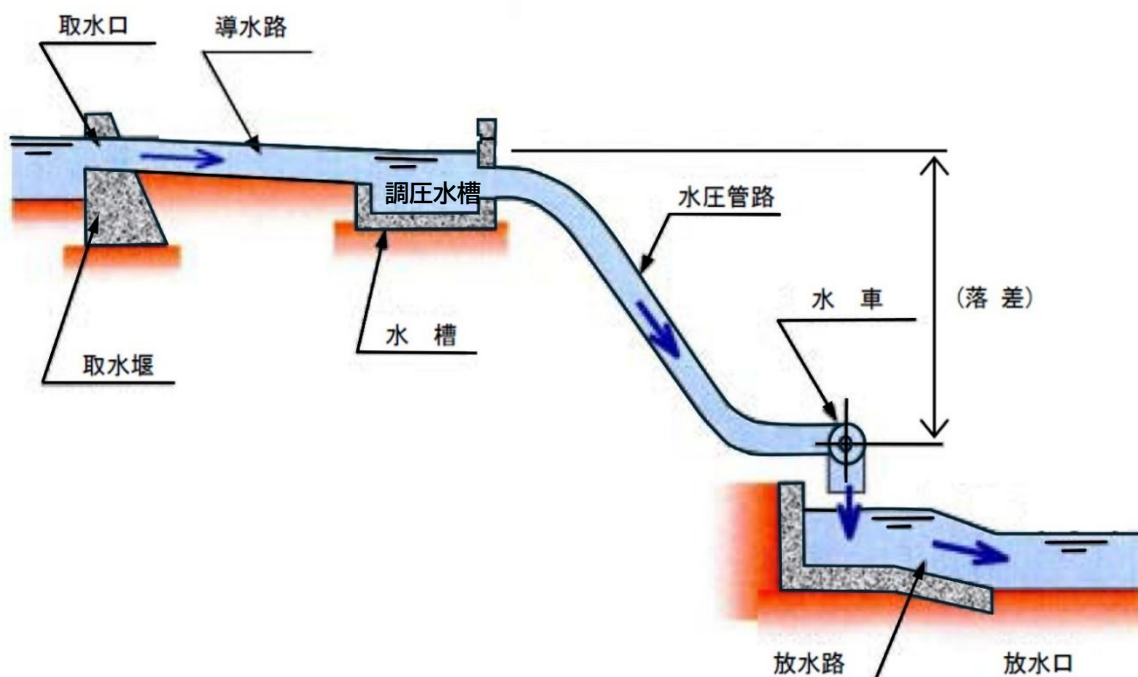
2. 水力発電の基礎知識

2.1 水力発電のしくみ

2.1.1 水力発電の基本原則

水力発電の基本原則を図 2-1 に示します。水力発電とは、水が高い場所から低い場所に流れ落ちる性質を利用し、水の流れ落ちるエネルギーを水車によって機械エネルギーに変換し、発電機によって機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電方法です。

水力発電所では、高い位置に存在する河川等の水を低い位置に存在する水車に導くことで発生する高低差を利用して水車で発電機を回し、電気を発生させます。



出所)資源エネルギー庁・新エネルギー財団「ハイドロパレー計画ガイドブック」(2005年)より作成

図 2-1 水力発電の基本原則

水力発電設備の基本構成を図 2-2 に示します。

(1) 取水設備

取水設備には、主に、ダム、取水堰、取水口、除塵機等が含まれ、水力発電に使用する水を取水する働きがあります。取水設備では、ダムや取水堰で必要な量を確保し、取水口で取水します。

(2) 排砂設備

排砂設備は、取水した水に含まれる土砂が発電所に流れていかに沈殿させる設備で

あり、主に沈砂池で構成されています。

(3) 導水設備

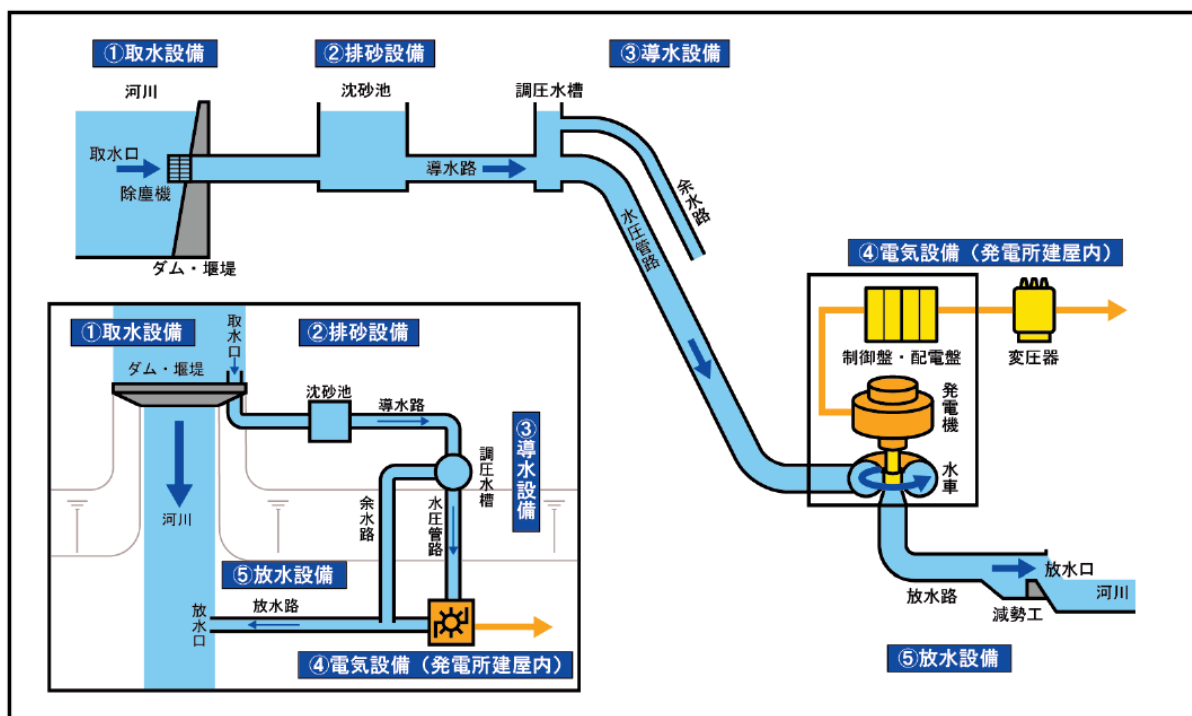
導水設備は、導水路、調圧水槽、水圧管路、余水路等から構成されます。導水設備は、「(2)排砂設備」からの放出水に水圧を持たせ、「(4)電気設備」に送水する働きを持ちます。導水路の水は、調圧水槽で水量を安定させた後、水圧管路を流れ落ち、水車に流れ込みます。

(4) 電気設備(発電所)

電気設備は、主に、水車、発電機、制御盤・配電盤、変圧器等から構成され、水圧管路を流れ落ちる際の落差によって得られるエネルギーにより、水車が回転します。その際、水車に連結された発電機も同様に回転することで電力が発生します。生じた電力は、制御盤・配電盤、変圧器等を通り、発電所外に送り出されます。

(5) 放水設備

放水設備は、放水路、放水口等から構成されています。発電に使用された水を河川等へ放水します。



出所)資源エネルギー庁・パンフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)

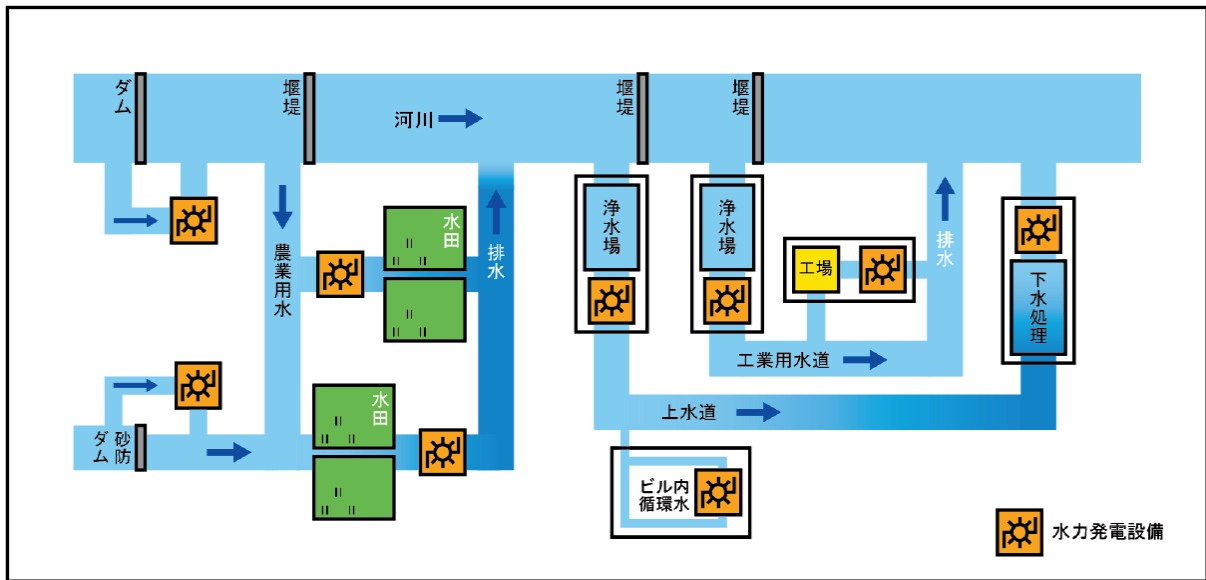
図 2-2 水力発電設備の基本構成

以上が水力発電の基本構成ですが、構成や設備は、水源の利用方法、落差を得るための手法等によって大きく異なるため、それぞれの形態に適した構成、設備を選択する必要があります。各設備の詳細については、参考資料 5 を参照してください。

2.1.2 利用水源から見た発電方式

水源の利用方法は、河川水(特に渓流水)利用、農業用水利用が主として考えられます。また、これら水源を利用した発電方式よりも小規模ではありますが、その他の利用水源として、上水道施設、工業用水道施設、下水道施設、工場、ビルの水を利用する事例もあります。その他の利用水源の詳細については、参考資料 5 を参照してください。

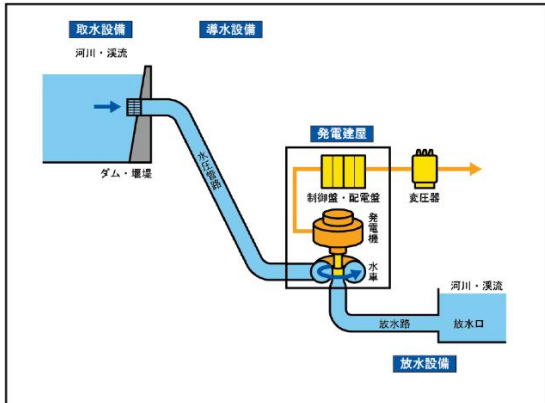
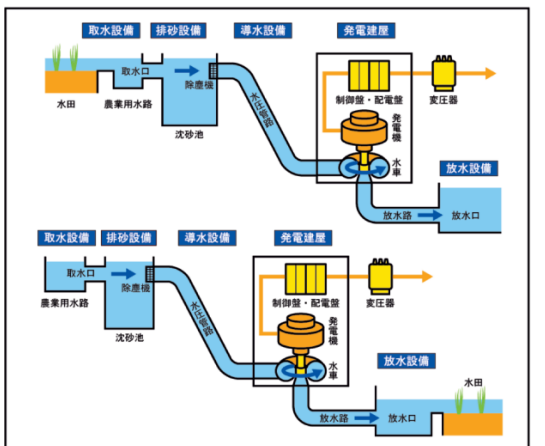
発電の基本構成は大きく異なるものの、利用水源の違いにより、適した設備が異なります。



出所)資源エネルギー庁・パンフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)

図 2-3 水力発電を行う場所

表 2-1 利用水源

利用場所	利用例	設備構成例
河川（溪流）利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溪流に堰を設けることで取水し、発電後に再び河川に放流します ・ 既設の砂防堰堤を取水堰として利用します ・ 既設ダムから放流される河川維持流量を利用します 	
農業用水利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 落差工を利用します ・ 連続する落差工や急流工がある場合、落差工や急流工にバイパスする形で取水用の水路を設置し、発電後、既設の農業用水路に放流する手法も考えられます 	

出所)資源エネルギー庁・パンフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)より作成

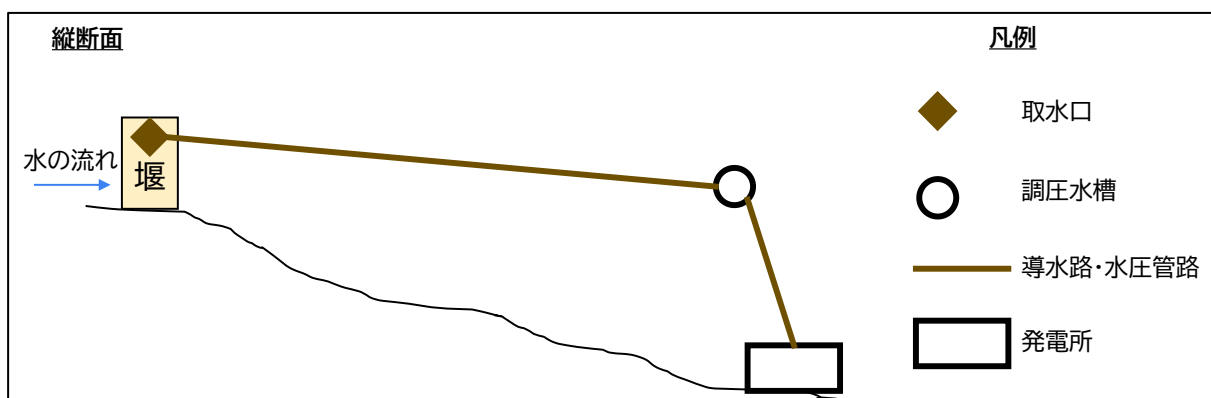
2.1.3 構造面から見た発電方式

落差を得るための構造面からみた発電方式は、水路式、ダム式、ダム水路式に分類されます。

なお、水路式で用いられる「堰」は、15m未満の高さのものを、ダム水路式、ダム式で用いられる「ダム」は高さ15m以上のものをそれぞれ指します。

(1) 水路式

水路式は、河川等の勾配の差と、導水路の勾配の差を利用する方式です。河川等の上流に堰を設置し、取水します。その後、緩やかな勾配かつ長さのある導水路に通し、適当な落差の得られる地点(調圧水槽)まで導きます。調圧水槽から、急勾配の水圧管路を経て発電所内の水車へ送り込みます。水路式は河川等が急勾配の場合に有利な方式と考えられます。

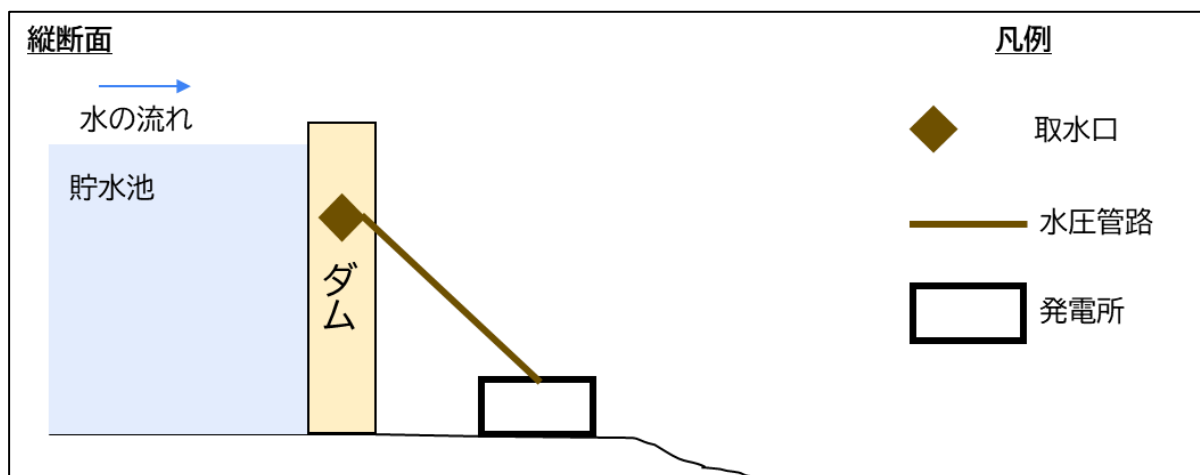


※一部設備は省略

図 2-4 縦断面から見た構造(水路式)

(2) ダム式

ダム式は、ダムを使って水を貯めた際の貯水池と放流先の落差を利用して発電する方式です。水の流れをせき止めて貯水池を作り、貯水池の水を下流にある発電所内の水車へ送ります。流れる水の幅が狭く、両岸が高く頑丈な場合に有利な方式と考えられます。

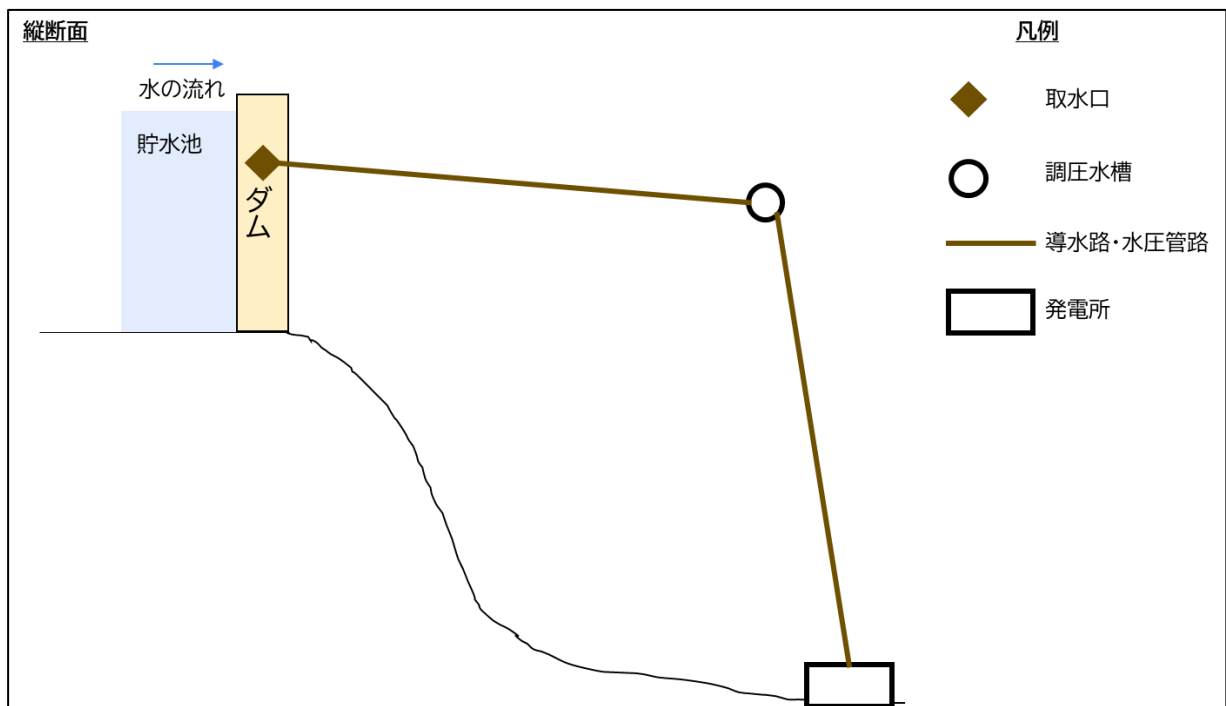


※一部設備は省略

図 2-5 縦断面から見た構造(ダム式)

(3) ダム水路式

ダム水路式は、ダム式で水を貯め安定して水量を確保することに加え、水路式でより有利な落差を確保することで、両方の良い点を活かした効率的な発電を可能とします。ダムより下流側が急勾配の場合、ダム式よりも、ダム水路式の方が落差を得られると考えられます。



※一部設備は省略

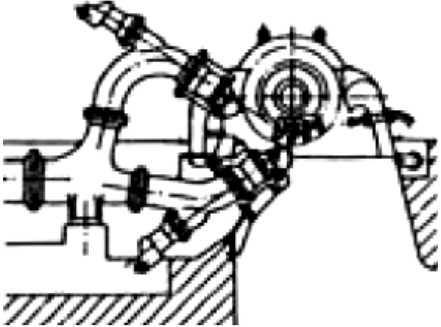

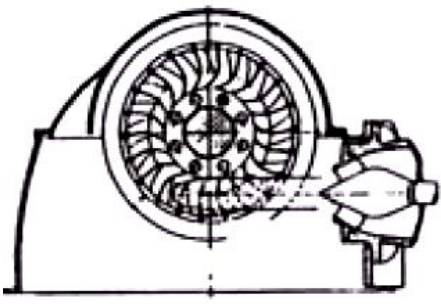
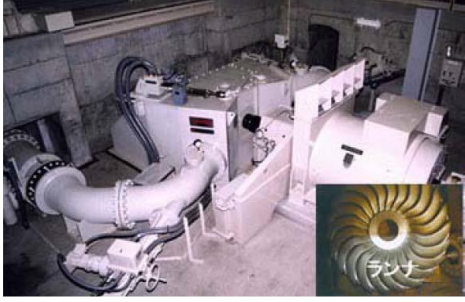
図 2-6 縦断面から見た構造(ダム水路式)

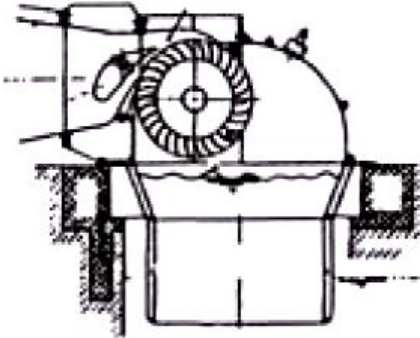

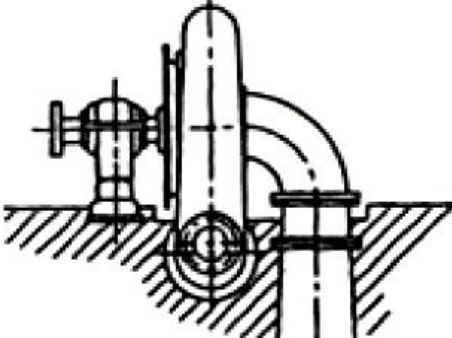

2.2 水車

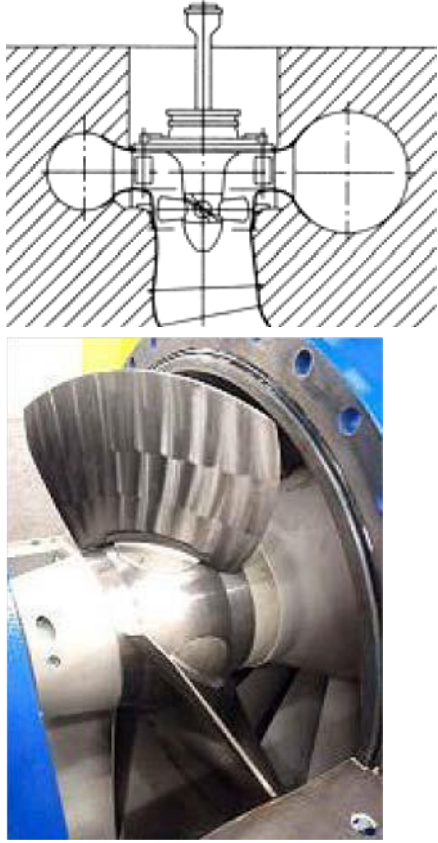
2.2.1 水車の種類

水力発電に使用する水車には、流水の持つエネルギーを運動(回転)エネルギーに変換する方法の違いにより、様々な種類があります。主な種類と水車の種類ごとの特徴を表 2-2 に示します。水車の種類に関する詳細な情報は、参考資料 5 を参照してください。

表 2-2 主な水車の種類と特徴

	種類	構造概要
<p>衝動水車(流水のエネルギーを速度に変換する水車)</p>	<p>ペルトン水車</p>  	<p>ノズルから強い勢いで水車内部に噴射した水を、ランナ周辺に作用させる構造です。ランナには、左右対称の2つのわん形状の羽根が存在します。</p> <p>ペルトン水車は、流量の大小にかかわらず、落差変動が少ない場合に適した水車と考えられます。</p>
	<p>ターゴインパルス水車</p>  	<p>ノズルから強い勢いで水車内部に噴射した水を、ランナに対して斜めに作用させる構造です。</p> <p>ランナには1つの側面にわん形状の羽根が存在します。</p>

種類	種類	構造概要
	<p data-bbox="523 277 722 304">クロスフロー水車</p>  	<p data-bbox="1008 277 1374 439">ノズルから水車内部に噴射した水が、円筒形ランナの中心部に流入し、ランナを貫通して流出する構造です。</p> <p data-bbox="1008 456 1374 573">クロスフロー水車は、主に1,000kW以下の小水力発電で用いられます。</p>
<p data-bbox="231 1010 501 1171">反動水車(流水の衝撃力と反動力を運動エネルギーに変換する水車)</p>	<p data-bbox="523 1010 695 1037">フランス水車</p>  	<p data-bbox="1008 1010 1374 1171">流水がランナ外周から半径方向に流入し(衝撃力)、ランナ内において軸方向に向きを変えて流出(反動力)するものです。</p>

種類	種類	構造概要
	カプラン水車 	流量に対して羽根の角度を変え ることにより、常に最適の羽根 角度となるように調整されてい ます。

出所)資源エネルギー庁・新エネルギー財団「水力発電計画工事費積算の手引き」(2013年)、資源エネルギー庁・パシフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)より作成

2.2.2 水車の選定基準

各メーカーの水車選定図から、使用水量及び有効落差の数値を基に適切な水車を検討しましょう。メーカーによって得意とする水車の種類や性能・経済性も異なるため、実際に導入を検討する際は、各メーカーの水車選定図を参考にしつつ、メーカーに見積もりを依頼することを推奨します。

2.3 発電機

2.3.1 発電機の種類

発電機には、主に同期発電機と誘導発電機があります。同期発電機は励磁装置及び同期装置によって自力で交流電力を発生できるのに対して、誘導発電機は常に系統から励磁電流を供給する仕組みになっています。同期発電機は比較的高額となりますが、系統接続条件としては有利になるため、一般的には同期発電機を使用します。ただし、安定した電力系統に接続される小容量の水力発電には誘導発電機を使用することがあります。

2.3.2 発電機の選定基準

発電機は、2.3.1 発電機の種類のとおり、一般的に同期発電機を選定しますが、安定した電力系統かつ小容量の水力発電では誘導発電機を選定することもあります。水力発電の出力規模、接続する電力系統との関係、発電所のスペース、経済性等を考慮する必要があるため、メーカーへの見積もり依頼や発電所の設計コンサルタントからの助言を受けた上で、適切な発電機を選定することを推奨します。

3. 水力発電開発の流れ

中小水力発電の開発では、概略設計、基本設計、詳細設計等、段階的に設計を行うことで、初期段階で赤字を把握し、損失を抑えられる可能性があります。そのため、段階的に進めつつ、繰り返し設計内容を練ることが重要です。

ここでは、図 1-1(第1章)のとおり、地点発掘・案件形成(概略設計)の段階、基本設計・許認可協議開始の段階、詳細設計・許認可取得の段階の大きく3段階に分けて、水力発電開発の流れと進め方について述べます。

なお、それぞれの段階において、現地測量及び測量結果に基づく設計には高度な専門性を必要とするため、設計コンサルタントに委託することが一般的です。他方で、地権者及び周辺の利害関係者との調整・同意取得や法令に係る許認可取得は(設計コンサルタントから技術的な支援は得つつも)事業者自身が主体的に進めるべき事項であり、その役割分担が重要です。

3.1 地点発掘・案件形成

3.1.1 地点発掘調査

水力発電開発の初期段階においては、図 1-1(第1章)のとおり、地点発掘調査として机上調査、現地調査、概略設計を行います。

地点発掘調査では、技術的な専門性が必要なため、設計コンサルタント等に依頼するケースも多く存在します。主に地形調査、地質調査、環境調査などの現地調査を依頼します。ただし、設計コンサルタント等の依頼先に全て任せるのではなく、中小水力発電開発における基本的な知識を得るためにも、机上調査における資料収集等は開発者自身で対応することをすることを推奨します。

また、必要な調査内容や費用は発電形式や地点状況、開発面積等によって大きく変わります。特に、発電形式の費用への影響は大きく、ダム式の場合は、建設期間が長く地点が山奥であれば送電線の整備、通信設備の整備に多額の費用を要したり、水路式の場合は、導水路延長が長いと費用が増加したりすることとなります。

調査内容によりますが、これらの調査には、後段の基本設計及び詳細設計における調査も含めると1年以上の期間と数千万円程度の費用が必要になるので、期間と予算に余裕を持った計画を立てましょう。

地点発掘調査では、複数の地点の机上調査と現地調査を行い、概略計画案を精緻化することで、経済性の概算を検討します。概略計画案を踏まえて事業性が優れていると評価した地点(有望地点)については、概略設計の工程に移り、概略設計を踏まえて再度、事業性の良否を検討します。

なお、地点発掘調査の次の工程に進んだ場合においても、計画を具現化する中で、再度、地点発掘調査の内容に立ち返り、該当部分の精度を高める場合もあります。

机上調査で収集する必要のある資料を表 3-1 に示します。これらの資料を用いて、概略計画案を策定します。概略計画案に関しては、参考資料 1 を参照してください。

表 3-1 机上調査における収集資料一覧

資料	概要
地形図	<p>国土地理院発行の1/50,000地形図、1/25,000地形図を準備します。</p> <p>取水・放水サイトの位置選定、水路ルートを選定、流域面積の算出、開発地点までのアクセスルートの確認に1/50,000地形図を使用可能な場合が多いですが、取水位、放水位は、1/25,000地形図を用いる方が精度面で望ましいです。</p>
地質資料	<p>地質は、公刊されている地質図をベースに、計画担当者が現地を調査することで、概略を把握することが一般的です。公刊されている地質図には、産総研⁴地質調査総合センターの1/50,000図、産総研日本地図センターの土地分類図、都道府県発行の地質図等が存在します。地質図が公刊されていない地域の場合、産総研地質情報基盤センター等に問い合わせる必要があります。</p>
流量資料	<p>3.2.1を参照してください。</p>
その他資料	<p>その他、机上調査の段階で準備することが望ましい資料は、環境関係法令、その他各種法令等(河川法、道路法、砂防法、森林法、自然公園法等各種法令や行政指導内容)、各種権利関係(既得水利権、慣行水利権、漁業権)です。</p> <p>特に、河川法関係は以下に留意してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水利占用許可:河川水利用の場合、河川管理者との協議で水力発電用の水利占用許可が必要となりますが、水利占用許可の新規取得が可能であるか否か、早い段階で確認しましょう。 ・ 河川維持流量:発電に使用する水量を決定する根拠となり、計画に与える影響が大きいです。河川維持流量の調査には労力を伴うため、開発初期段階では、調査に向けて、河川管理者との相談を行うとよいでしょう。なお、水利占用許可の新規取得を行う場合、流量観測等で詳細な河川維持流量を調査する前の段階では、河川維持流量の目安として約0.8m³/sを用いることも可能です。

出所)一般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版第10刷)」(2023年)より作成

⁴ 産総研:国立研究開発法人産業技術総合研究所

～コラム～ 机上調査で活用できるツール

机上調査を進めるために、以下のツールやサイトが活用されています。

<中小水力発電支援サイト 流量・流況データベース>

河川の実測流量や流況、水利権・農業用水地点などの情報を検索・閲覧できるデータベースです。中小水力発電の机上調査に必要な基礎データを効率的に把握できます。

主な活用方法

- 水力発電ポテンシャルの把握
- 発電候補地点の河川流量の確認
- 水利権情報の確認

出所)資源エネルギー庁「中小水力発電支援サイト 流量・流況データベース」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/ryuryodatabase/ (2026年1月9日閲覧)

<地質図 Navi>

産総研⁹地質調査総合センターから配信される数多くの地質図データを表示するとともに、活断層や第四紀火山などの地質情報を地質図と合わせて表示することが可能な地質情報閲覧システムです。

主な活用方法

- 地質状況の把握
- 水資源と地形特性の確認
- アクセス性の把握
- 適地選定の候補地の絞り込み

出所)産業技術総合研究所「地質図 Navi」 <https://gbank.gsj.jp/geonavi/#top> (2025年11月21日閲覧)

<再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)>

再生可能エネルギーの導入促進を支援することを目的として2020年に環境省が開設したポータルサイトです。REPOSでは、中小水力発電事業に向けた机上検討を支援するための「中小水力分析データ」、「中小水力分析ツール」を活用できます。

※REPOSでは、一級河川等に存在する落差、溪流に存在する砂防堰堤等、人工構造物により発生した水力発電ポテンシャルの反映はされていません。

主な活用方法

- 「中小水力分析データ」での、地点候補地の抽出
- 「中小水力分析ツール」での、発電量の簡易試算、設置・維持管理コストの簡易試算

出所)環境省「REPOS」 <https://repos.env.go.jp/web/> (2025年11月21日閲覧)

地点の選定においては、河川勾配や地盤の強度などの土地特性に留意する必要があります。そのため、机上調査段階で、より詳細な検討の価値があると判断した地点については、机上調査から策定した概略計画案及び水路ルートに沿って現地調査を実施することを推奨します。

1/50,000 地形図や 1/25,000 地形図を基に、各設備や減水区間となる場所に行き、地形図の記載事項、地形図に記載されていない地形、地質の様相、既設設備、開発地点へのアクセス可否、計画したアクセスルートの実現性等を確認します。その結果を再度概略計画案にフィードバックすることで、概略計画案の精緻化が可能です。

現地調査の着目ポイント例を表 3-2 に示します。

表 3-2 現地調査の着目ポイント例

着目箇所	ポイント
取水設備設置予定の地点周辺	水面幅、水深、水面勾配、流量、河床状況、河床堆積物、取水堰・ダムを設置地点としての適地、河岸勾配、植生、露頭している岩の岩質、岩種等を地点の上・下流含めて調査します。降雪地域の場合、降雪時のアクセス方法等も確認しましょう。
水路ルート(導水路、水圧管路、余水路、放水路)設置予定の地点周辺	地形、露頭している岩の岩質、岩種、山腹勾配、植生、横杭の適地を調査します。
電気設備設置予定の地点周辺	水路ルートの縦・横断地形状況、露頭している岩の岩質、岩種、放水地点とその上下流の河床状況、河床堆積物、植生、放水口対岸、余水路末端部対岸の状況等を調査します。系統連系を行う場合は、送配電事業者との系統連系点(既設電柱番号)を確認するとよいでしょう。
工事関係	各地点への道路状況、各地点及び横杭杭口への取付道路の難易度及び仮設備の概略位置等を調査します。
その他	自然公園、保安林、文化財等の立て札、看板の有無、減水区域の人家、田畑の状況、既設利水設備の確認、漁業の状況等を確認します。溪流取水を伴う計画の場合、本川のみならず、その溪流に入り、取水可能な水の有無を確認することを推奨します。

出所)一般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版第10刷)」(2023年)より作成

また、概略設計のためのその他の調査としては、表 3-3 に示す調査が挙げられます。

表 3-3 概略設計のためのその他の調査

調査名	概要
地形調査	公刊されている1/25,000地形図を使用した机上調査の後、現地調査を実施します。
地質調査	地表踏査、空中写真判読、物理探査、ボーリング調査、試掘抗を行うことで、施工方法等を概ね決めることができ、着工後の工事費の見積もりの誤差等を未然に防ぎます。
補償関係調査	水力開発に際して、技術的事項以外で問題となるのは、灌漑、漁業、上水道等の既得水利事業との調整、家屋、建物、土地、山林、耕地、鉄道、道路、鉱山に対する補償関係の協定です。 工事中の地元への直接的な影響が生じた場合の補償等の対策も考慮する必要があります。
環境調査	主に電気事業法、電気事業法施行規則に基づいて実施します。

出所)一般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版第10刷)」(2023年)より作成

概略設計では、上記の調査を実施し、発電規模、電力量の計算、構造物の設計、建設工事費の積算、経済性の検討を行った上で、選定地点の計画を作成します。

地点の選定においては、現地調査等による土地特性の考慮に加えて、系統連系からの距離も重要な要素となるため、早い段階から一般送配電事業者と協議を行いましょう。

～コラム～ 河川環境状況の把握

河川法のガイドラインである「正常流量検討の手引き(案)」では、河川の特性を調べるための評価項目が以下の11項目に分類されています。これらの項目を参考に、河川環境を把握することも重要です。

- ① 動植物の生息地又は生息地の状況
- ② 景観
- ③ 流水の清潔の保持
- ④ 船運
- ⑤ 漁業
- ⑥ 塩害の防止
- ⑦ 河口の閉塞の防止
- ⑧ 河川管理施設の保護
- ⑨ 地下水位の維持
- ⑩ 観光
- ⑪ 人と河川との豊かな触れ合いの確保

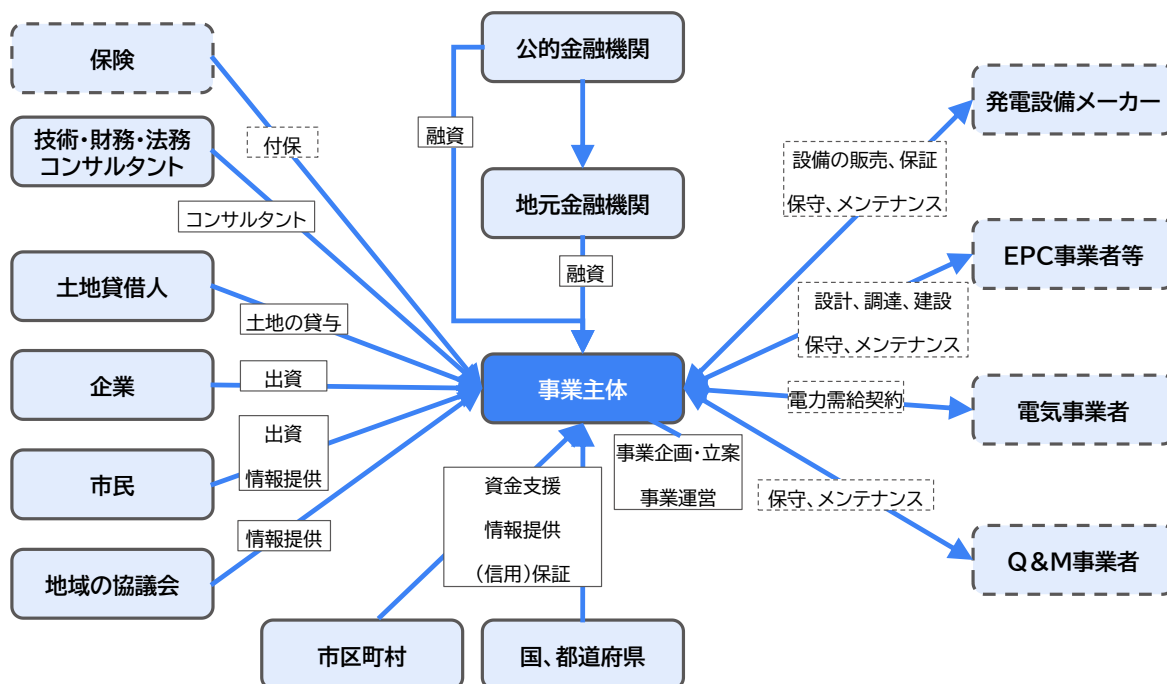
出所)国土交通省「正常流量検討の手引き(案)」

https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf (2025年12月9日閲覧)

3.1.2 推進体制の構築

開発の各工程における関係主体を図 3-1 に示します。地点発掘・案件形成段階では、各関係主体の役割及び責任範囲を把握することが重要です。

中小水力発電の開発にあたっては、地元関係者の理解を得ることが非常に重要です。そのため、開発の初期段階で地元関係者への説明を行い、地元関係者の理解形成を進めていきましょう。FIT 制度を活用する場合には、地域活用要件(詳細は、4.1.1 を参照)を考慮して推進体制を検討する必要があります。



出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver4.1 ~小水力発電事業編~)」(2019年)より作成
 ※本手引きで扱う工程に関連する関係主体を、実線枠で示しています。

図 3-1 関係主体と役割

市町村等の自治体が主体となって事業を実施する場合は、事業計画の初期段階から民間企業に参画してもらうことが望ましいです。

また、EPC 事業者等に工事を発注する際は、適切な事業者選定を事前にコンサルタントに委託することを推奨します。計画が固まる前に連携体制を構築することが、円滑な事業の推進に繋がります。土砂災害の発生等を考慮し、地元の建設会社との関係を十分に構築しておくことも重要です。

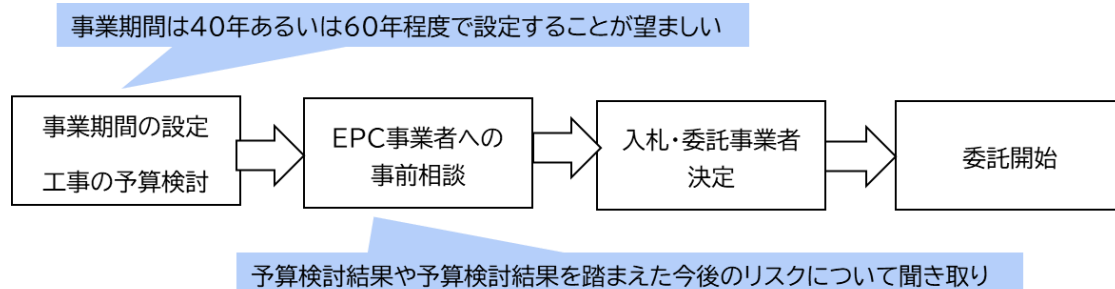


図 3-2 民間事業者への委託の流れ(EPC 事業者を例に作成)

～コラム～ 地元企業と連携した事例紹介:岐阜県郡上市白鳥町石徹白地区

岐阜県郡上市白鳥町石徹白(いとしろ)地区では、地元の農業協同組合と連携し、農業用水路を活用した小水力発電を実施しています。

主要施設である「石徹白番場清流発電所」(最大出力125kW)と「石徹白清流発電所」(最大出力63kW)は、合計で年間約100万kWhを発電し、一般家庭約280世帯分の電力を賅っています。

発電による収益は、地域の公共施設の電気代削減や耕作放棄地の再生、新たな産業創出に活用されています。また、地域の結束力向上を通じて移住者の増加にもつながり、地域再生のモデルケースとして注目されています。

農業用水路を活用した低環境負荷の再生可能エネルギーの導入は、地域のエネルギー自給率向上と持続可能な地域づくりに大きく寄与しています。

出所)石徹白農業用水農業協同組合「土地改良事業(発電)」

<https://itoshiropower.jimdofree.com/%E6%B4%BB%E5%8B%95-%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E5%86%85%E5%AE%B9/> (2025年12月12日閲覧)、ミツカン水の文化センター「地域おこしを支える「水への信仰」の記憶」
<https://www.mizu.gr.jp/kikanshi/no60/07.html> (2025年12月12日閲覧)

～コラム～ 市町村が小水力発電の事業者となる民間企業に出資する形態の官民連携事例:平田内川水力発電所

北海道八雲町熊石地区の平田内川を利用した「平田内川水力発電所」は、SPC 会社「八雲水力発電(株)」が、事業運営をしています。本発電所所在地の八雲町は、民間活力の活用と官民連携を図るため、「八雲水力発電(株)」に出資しています。

本発電所の最大出力は359kWの発電、年間可能発電電力量は約192万kWhであり、これは熊石地区の世帯が使用する電力の43%に相当します。

出所)北海道新聞「平田内川水力発電所 事業案内」

https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/8/5/3/5/3/1/4/_/E8%B3%87%E6%96%99-2%E5%B9%B3%E7%94%B0%E5%86%85%E5%B7%9D%E6%B0%B4%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E6%89%80.pdf (2025年11月28日閲覧)

3.2 基本設計・許認可協議開始

「基本設計・許認可」の段階では、法令に係る許認可の取得申請手続き及び関係者協議に必要な情報を整え、事業性検討の材料(CAPEX/OPEX/発電量/工期)の精度を意思決定(投資判断)の水準まで高めることを目的として検討を行います。

そのため、具体的な実施内容としては、本格的な測量(地形・構造・水位・設備)を実施し、水理・運用条件を踏まえた設備構成(取水・導水・放水・水車発電機・建屋)の基本設計を行い、工事計画・概算数量・概算工事費を見積もり、許認可の取得申請に必要な精度の図書を準備します。

ここでは、流量観測と許認可手続きについて説明します。許認可取得に向けた準備は基本設計の段階から行うことが重要です。

3.2.1 流量観測

(1) 手順概要

地点発掘調査を踏まえて事業性が優れていると評価した地点において、概略設計と並行して流量観測を行います。流量観測は、選定地点での使用水量、水車の種類、設備容量の決定に必要なほか、水利権の申請(河川法許可に基づく申請)の際にも必要です。特に、水利権の申請時には、過去10年分程度の流量資料が必要になりますが、取水地点に当該期間の流況データが存在しない場合が多いため、相関が期待できる測水所の10年分程度の流況データを用いて取水地点の流況を推計するとともに、取水地点では、少なくとも1年間の流量観測を実施して相関の妥当性を確認します。したがって、流量観測は、図1-1の地点発掘・案件形成～基本設計の工程で実施します。

計画地点の流量は、相関が期待できる測水所の観測流量、流域面積、取水口の流域面積を用いて推計します。

測水所で直接流量を観測する手法以外には、計画地点で流量調査を行い、近傍付近の観測データとの整合性を確認する方法や、水位を連続測定し、HQ曲線から流量を算出する方法も考えられます。

詳細な流量観測の手順については、参考資料1、参考資料8、参考資料9等を参照してください。あわせて、流量観測に関する指針やガイドライン等を整理した国土交通省のウェブサイト⁵も参照してください。

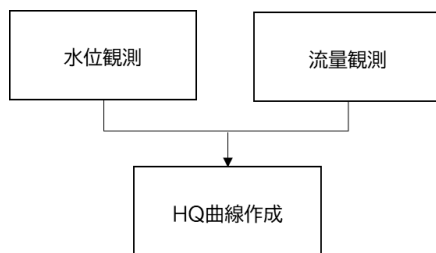


図 3-3 水力発電における流量調査の手順例

(2) 費用

流量観測に係る費用は、手法、精度、現地の条件、契約条件等によっても差が生じる傾向があります。そのため、概算の費用を設定する際は、費用の幅を踏まえて設定した上で、設計コンサルタント等へ見積もりを依頼して精査することを推奨します。流量観測に係る費用の積算に関しては、参考資料6、参考資料16を参照してください。

(3) 留意点

流量が大きい地点は、枝等が流れ込む可能性があるため、ごみの流入の可能性も考慮しつつ、最適な開発地点、発電規模を選択する必要があります。

⁵ 国土交通省「水管理・国土保全：指針・マニュアル・ガイドライン等」
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/index.html (2026年2月10日閲覧)

(4) 流量観測と併せて確認する事項

流量観測とあわせて、選定地点で水質調査を行い、水質等を把握することを推奨します。

水力発電計画地点周辺の地質等によっては、強い酸性の水質である可能性があります。その場合には、腐食しにくいステンレス製やFRP(繊維強化プラスチック)製の導水管とする等の対応が必要です。

また、水中の物理的特性にも注意が必要です。河川の水中に固い砂等が多く含まれる地点の場合、その粒子が流量と共に移動した結果、発電設備に衝突し、摩耗や損傷を引き起こす原因となります。塵芥が流入する地点の場合には、塵芥の掻き揚げ、搬出、処分等、維持管理の面でも労力が伴い、なるべく大きな運転維持費をかけずに運用する仕組みづくりを構築する必要があるでしょう。

～コラム～ 現地調査で活用できるツール

流量観測を効率的に進めるために、以下のツールが活用されています。

<スーパー地形>

スーパー地形は、断面図や標高差等、高精度の地形データをスマートフォンやタブレットで確認できるツールです。主に、GPS で現在地を把握しながら調査を進めることができるため、流量観測時に有効と考えます。

主な機能

- 地形図や衛星画像の重ね合わせ
- 縦断面図や断面図のリアルタイム確認
- GPS 機能

出所)Tomohiko Sugimoto「スーパー地形」<https://www.kashmir3d.com/online/superdemapp/manual/> (2025年9月17日閲覧)

<中小水力発電に係る導入ポテンシャル等分析ツール¹⁾>

河川データや水文データを基に、水力発電の可能性を分析するツールです。GIS データ上で操作するツールであり、既存調査に係る属性情報の表示や、距離・落差の計測等を行うことができます。

主な機能

- 導入ポテンシャルの簡易シミュレーション機能
- 中小水力発電の導入に関わる基礎情報属性検索機能
- 中小水力発電の導入に関わる基礎情報属性表示機能
- 距離・落差計測機能

出所)環境省「中小水力発電に係る導入ポテンシャル等分析ツール操作説明書」(2025年)

<流量・流況データベース>

流量・流況データベースは、水力発電の開発支援を目的として、経済産業省資源エネルギー庁が作成したツールです。本データベースでは、国土交通省が所管する「水文水質データベース」「ダム諸量データベース」を基に、流量観測地点の情報をデータ化しています。

主な機能

- 地図上及び水系名等一覧上での測水所、水利権情報の検索
- 農業用水を活用した導入可能性調査地点の検索
- エネルギーポテンシャルを算するための発電規模概算ツール
- リスクの評価と対策を可視化できる、導入時リスク評価ツール

出所)経済産業省資源エネルギー庁「流量・流況データベース」

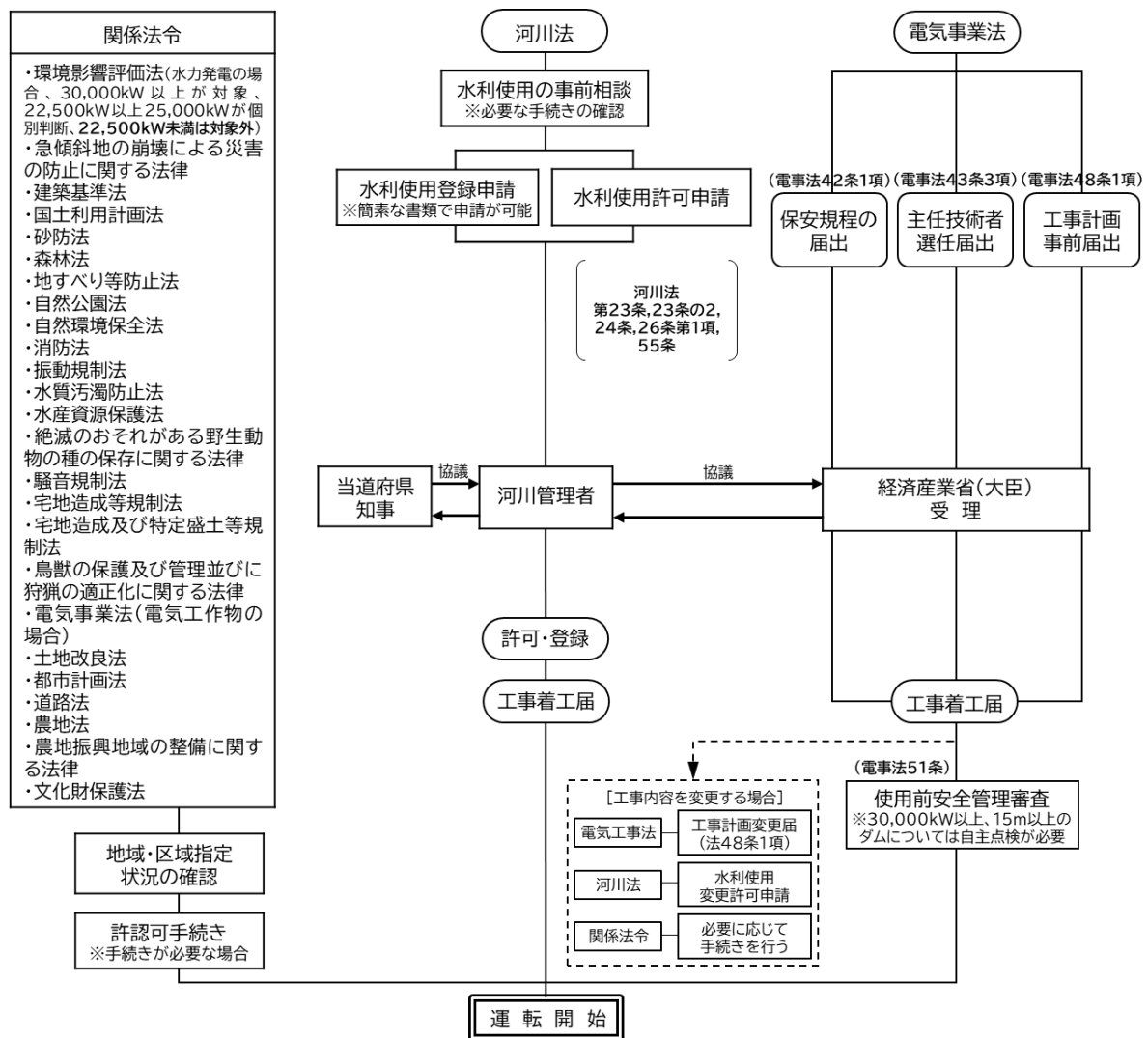
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/ryuryodatabase/ (2025年10月7日閲覧)

3.2.2 許認可協議・手続きの概要

発電事業を実施する場合、各種法令等に基づく許認可協議及び許認可手続きを進める必要があります。図 1-1 のように、推進体制の構築、概略設計の実施後、流量観測や基本設計(計画図面の作成、総合検討等)と並行して、許認可協議、許認可手続きを実施することを推奨します。

許認可協議・許認可手続きの法令範囲や関係者等、許認可に関する流れを図 3-4 に示します。地元との調整や関係者の開発同意など、関係省庁等との調整が整うと、許認可手続きが始まります。具体的には、河川法の許可に係る申請書の受理後、所轄の産業保安監督部電力安全課へ工事計画届出書を提出して、受理された日より始まります。

水力発電の主要な許認可手続きは、電気事業法、河川法による手続きですが、森林法等、他の関係法令に関する手続きが必要な場合は、関係機関と協議の上、必要に応じて手続きを行う必要があります。また、環境影響評価法、多目的ダムに関する起債申請等、許認可申請を含むその他諸手続きの詳細については、参考資料 1、参考資料10、参考資料 12 を参照してください。



出所)資源エネルギー庁・パンフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)を基に作成

図 3-4 許認可協議・手続きの流れ

3.2.3 河川法

(1) 概要

河川法(昭和 39 年法律第 167 号。以下、この節において「法」といいます。)は、河川を総合的に管理することで公共の福祉を増進すること等を目的としています。

河川水を利用した発電所を設置する場合に必要な許可は、以下の①～⑤に示すとおりです。水利権とは、流水を特定の目的のために占有する権利のことを指し、法 23 条に記載があります。発電所を設置する場所によって、河川法の手続きの要否が異なりますが、詳細は、参考資料 13を参照してください。

- ① 法第 23 条(流水の占有の許可)
- ② 法第 23 条の2(流水の占有の登録)
- ③ 法第 24 条(土地の占有の許可)
- ④ 法第 26 条第 1 項(工作物の新築等の許可)
- ⑤ 法第 55 条(河川保全区域における行為の制限)

(2) 手続き先

河川法に係る手続きには、許可申請と登録申請があります。河川から新たに取水し、水力発電を河川区域内で実施する場合は、「許可申請」区分で手続きをする必要があります。従属発電またはダム等から放流される維持放流等を利用し、新たに減水区間を生じさせることなく行う発電は、「登録申請」区分で手続きをする必要があります。

許可申請は、河川の治水、利水、環境への影響検討や対応策についての書類が必要です。「許可申請」区分の場合、許可申請書提出から許可取得までの標準処理期間は、通常約 5 カ月間を目安としています。また、「登録申請」区分の場合、登録申請書の提出から登録までの標準処理期間は、通常約 1 か月間を目安としています。⁶ただし、既得水利者の有無、河川等級や発電規模によって、許認可手続きの所要期間が代わり、協議・調整が長期化すると、水利権取得までに 1 年程度を有する場合があります。これらを踏まえ、水利権取得までには、長い期間がかかることを念頭において進めることを推奨します。

なお、表 3-4 に示している許可申請先は、一級河川内の発電規模 1,000kW 以上の発電(特定水利使用)の場合、申請先が異なるのでご注意ください。

⁶ 国土交通省 水管理・国土保全局「小水力発電設置のための手引き」
https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syousuiryoku_tebiki4.pdf (2026 年 3 月 10 日閲覧)

表 3-4 河川区分ごとの許可申請先・申請窓口一覧(1,000kW 未満の場合)

河川区分	許認可権限者	申請窓口
一級河川直轄区間	地方整備局長	地方整備局
一級河川指定区間 ※1,000kW 未満(準特定水利使用)	都道府県知事あるいは指定 都市長、及び地方整備局長	都道府県・政令指定都市の土木 事務所
一級河川指定区間 ※200kW 未満(その他水利使用)	都道府県知事あるいは指定 都市長	
二級河川 ※1,000kW 未満(準特定水利使用)	都道府県知事あるいは指定 都市長	都道府県の土木事務所
二級河川 ※200kW 未満(その他水利使用)		
準用河川	市町村長	市町村役場
普通河川	河川法の適用外だが、管理者(都道府県、政令指定都市または市町村等)による管理条例の有無を要確認	

出所)国土交通省「小水力発電設置のための手引き」(2023 年)より作成

(3) 必要書類

河川法に係る手続きは、発電場所や使用する水の種類によって異なるため、登録申請書類の作成前に、許可申請窓口にて必要な書類の内容を確認します。事前相談の際に必要な書類例を表 3-5 に示します。

表 3-5 登録申請の事前相談時に準備する書類(例)

資料名	入手方法
発電予定箇所を示す位置 図	都市計画図面等を市町村の都市整備課から入手し、都市計画図面等から作成
発電所の設置方法が分かる 図面	設計業務等の委託先に作成を依頼、あるいは、既存資料調査より入手
現況写真	現地調査、あるいは既存資料調査より入手
従属元の水利使用規則の 写し(従属の場合)	許可・登録申請窓口水利権者を確認し、水利権者から受領 農業用水路の場合:土地改良区、かんがい事務所等より受領 ダムの場合:ダム管理事務所等より受領
発電所の工事の工期、運 転開始の時期が入ったス ケジュール表	既存資料調査、国のマニュアル等を参考に作成
使用水量の算出根拠資 料	既存資料調査、流量観測より入手

出所)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」(2013 年)、資源エネルギー庁・パシフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014 年)より作成

申請に必要な書類を事前相談で確認し、所定の申請書と貼付書類を申請先に提出します。許可申請書・登録申請書及び貼付書類の作成に関する詳細は、参考資料 11、参考資料 13、参考資料 14 参照してください。

表 3-6 許可申請書及び登録申請書に必要な主な書類

内容	許可申請書	登録申請書	備考
1. 水力発電計画の概要	○	○	発電目的、発電方法を記載 施設管理者との関係を記載(他の水利使用に従属する場合)
2. 発電に使用する水量根拠	○	○	水量、最大使用水量の算定根拠を明示
3. 河川流量の確認資料	○		—
4. 治水・利水・環境への対策	○		水利使用による影響とその対策の概要を記載
5. 発電施設の構造計画書、設計書	○		取水施設の構造や発電所の設備等を記載
6. 発電のための取水が可能かどうかの計算書	○		減水区間の流量不等式や既得水利者の使用量等を計算
7. 関係河川使用者の同意書	○		河川区域の占有者や農業用水の水利組合等との同意書

出所)国土交通省「小水力発電設置のための手引き」(2023 年)、資源エネルギー庁・パシフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014 年)より作成

(4) 手続きにおけるリスクと対応策

河川法の許認可手続きにおいて、想定されるリスクと対策を表 3-7 に示します。

表 3-7 河川法の許認可手続きに関するリスクと対策

リスク内容		対策
既得水利権・利害関係者との調整による遅延のリスク	<ul style="list-style-type: none"> 既得水利者との調整に時間を要する。 未登録の慣行水利権が多いため、慣行水利権、登録水利権の把握や整理に時間を要する。 漁協等、利害関係者の同意を得ることができず、申請が遅延する。 	早期に関係者を把握して協議を始める。
許認可プロセスでの不備が発生するリスク	<ul style="list-style-type: none"> 許認可手続きの不備・遺漏が発生する。 	河川管理者の事前相談窓口を活用して、初期段階から確認する。
土地や資料の整備不足により申請者の負担が発生するリスク	<ul style="list-style-type: none"> 河川区域の底地管理や境界把握が徹底されておらず、申請者側に整理の負担が発生する。 特に山地の河川では、河川構造物（堰堤・護岸等）の管理資料（計算書や計画高水流量）が不明であり、申請者側に検討負担が発生する。 	地点発掘調査段階など、早期に河川区域の境界確認や土地管理に関する調査を実施し、資料を整理する。

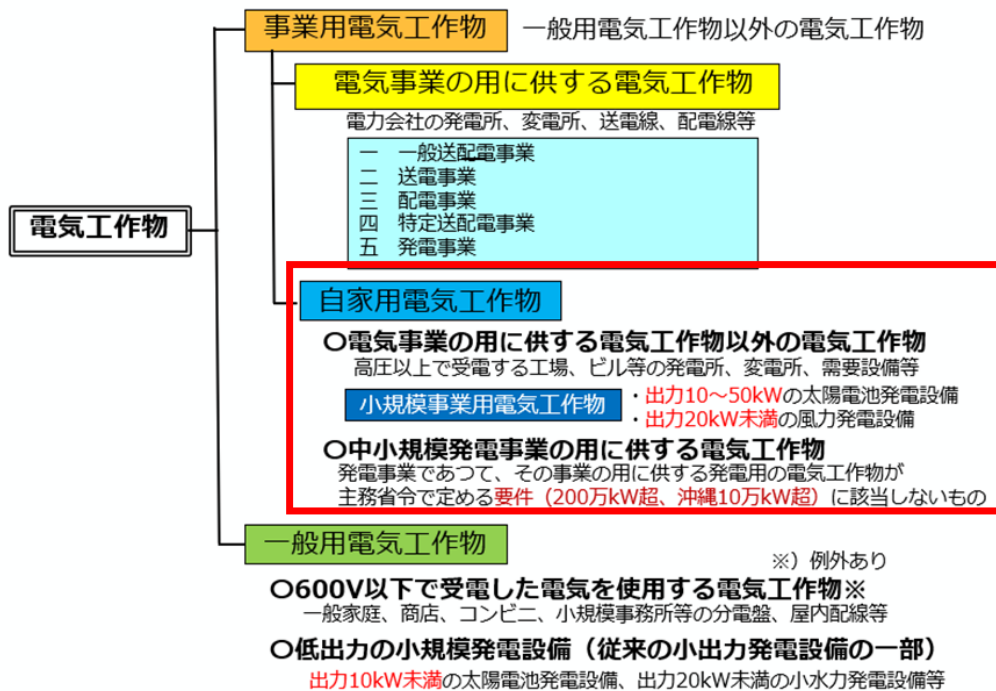
3.2.4 電気事業法

(1) 概要

電気事業法(昭和 39 年法律第 170 号)は、電気工作物の工事、維持及び運用を規制することにより、公共の安全を確保し、環境の保全を図ることを目的としています。

水力発電設備は電気事業法において、電気工作物と位置付けられています。同法では、電気工作物は、発電、変電、送電もしくは配電または電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路その他の工作物と定義されています。電気工作物は発電用水力設備に関する技術基準省令を満たす必要があります。

発電事業を実施する場合の電気工作物を事業用電気工作物といい、事業用電気工作物のうち、中小水力発電設備は、主に自家用電気工作物に該当します。自家用電気工作物の詳細は、参考資料 17 を参照してください。自家用電気工作物を設置する場合、「保安規程の制定、届出及び遵守(電気事業法第 42 条)」、「主任技術者の選任及び届出(電気事業法第 43 条)」のための手続きをする必要があります。



出所) 経済産業省「電気工作物の保安」
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_hoan.html
 (2025年12月10日閲覧)

図 3-5 電気工作物の区分(赤枠: 中小水力発電設備に該当し得る部分)

(2) 工事計画の手続き先

各手続きは、水力発電設備を設置する場所を管轄する産業保安監督部に対して申請します。水力発電設備を設置する場所が、2 つ以上の産業保安監督部の管轄区域になる場合は、経済産業省(経済産業大臣)に対して申請します。

(3) 必要書類

電気工作物の区分、規模から、各項目の届出要否を確認します。条件ごとの必要届出や、申請様式に関する詳細は、参考資料 17 を参照してください。

電気工作物の区分が自家用電気工作物の場合でも、適用除外に該当する場合は、届出が不要な場合があります。届出要否の詳細は、本申請前に地方産業保安監督部に問合せてください。

申請時における各項目の届出内容を表 3-8 に示します。

なお、省令で定める規模のダム又は水路を有する水力発電所に該当する場合は、電気主任技術者の他に、ダム水路主任技術者の選任が必要です。ダム水路主任技術者の選任が必要な条件は、参考資料 18 を参照してください。

表 3-8 電気事業法の主な届出内容

項目	届出内容
保安規程	<p>保安規程の内容(電気事業法施行規則第50条第3項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気工作物の工事、維持または運用に関する事項 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 関連業務の管理者の職務と組織 ✓ 従事者に対する保安教育 ✓ 保安のための巡視、点検、検査 ✓ 保安の記録 ✓ その他の保安に関して必要な事項 ・ 電気工作物の運転または操作 ・ 発電所の運転を相当期間停止する場合の保全方法 ・ 災害やその他非常時にとるべき措置 ・ 電気工作物の法定事業者検査に係る実施体制と記録の保存
電気主任技術者	<p>設備または事業場ごとに、電気主任技術者を次の①～③のいずれかの方法により選任するか、④の方法により保安管理業務外部委託の承認を得る。</p> <p>①有資格者の選任(電気事業法第43条第1項、第3項) 電気主任技術者免状の交付を受けている人を、電気主任技術者として選任する。</p> <p>②無資格者の選任(電気事業法第43条第2項) 電気主任技術者免状の交付は受けていないが、電気設備に関し一定の知識・技能を有する人(例えば、電気工事士免状を持っている人、工業高校の電気科で規定の科目を修めて卒業した人等)を電気主任技術者として選任する。</p> <p>③兼任(電気事業法施行規則第52条第4項ただし書) 設置者が既にある自家用電気工作物の事業場の電気主任技術者として選任している者を、別の自家用電気工作物の電気主任技術者として兼任させる。</p> <p>④保安管理業務外部委託(電気事業法施行規則第52条第2項) 電気管理技術者(電気設備の保安業務を専門に行っている個人事業者)または電気保安法人(電気設備の保安業務を行っている法人)に保安業務を委託する。</p>

出所)経済産業省「自家用電気工作物に係る手続のご案内—電気事業法に基づく保安規程、電気主任技術者の届出等について—」(2022年)より作成

(4) 手続きにおけるリスクと対応策

工事計画の事前届出が受理された日から、30日を経過した後でなければ工事に着工できません。そのため、発電規模や発電設備の構成等を正しく把握し、必要書類や保安体制等を早期に整理するなど、余裕をもった手続きが必要です。

3.2.5 その他の関係法令

電気事業法及び河川法のほかにも、森林法、砂防法など、許認可が必要となり得る法令があります。許認可が必要か否かは、発電施設の位置、規模などによって判断します。許認可区分、申請書式は、適用される法律によって異なります。申請に当たっては、当該所管官公庁の指導を受けることが望ましいです。電気事業法、河川法、森林法、砂防法以外の許認可一覧は、参考資料1を参照してください。

表 3-9 森林法及び砂防法の許認可等

法令	条項	許認可等の内容	許認可権者
森林法	第 10 条の 2	林地開発許可	都道府県知事
	第 27 条	保安林解除	農林水産大臣
	第 34 条第 1 項	保安林伐採許可	都道府県知事
	第 34 条第 2 項	保安林内作業許可	都道府県知事
	第 10 条の 8	立木伐採届	市町村長
砂防法	第 4 条	砂防指定地内作業許可	都道府県知事

3.3 詳細設計・許認可取得

「詳細設計・許認可取得」の段階では、許認可取得のための申請手続きを完了するために必要な追加調査の実施、設計の修正及び詳細化を行うとともに、地権者及び周辺の利害関係者との調整・同意取得を完了して、資金調達、そして建設工事発注に繋げるための段階です。

3.3.1 資金調達・事業組成の準備

建設工事に向けて、十分な資金確保が必要です。自費で費用を賄うことが難しい場合は、図 1-1 のように、許認可・詳細設計の段階で建設工事に必要な資金調達を実施することを推奨します。

(1) 資金調達の方法

資金調達には、主に表 3-10 の方法が用いられます。事業費が自己資金で賄えない場合、これらの資金調達方法を組み合わせて資金調達することが望ましいです。自治体が単独で事業を実施する場合、事業基金や補助金などの公的資金調達手法が活用されることが考えられますが、民間企業が共同事業者として参加する場合には、民間企業側の資金調達手法として借入(シニア、メザニン)や株式の発行(普通株式、優先株式)も活用することができるでしょう。

表 3-10 資金調達方法一覧

資金調達方法		概要
株式の発行・出資 (エクイティ)	普通株式	株主に与えられる権利内容について制限のない株式により調達する資金。
	優先株式	議決権が制限される代わりに配当等経済的便益を優先して受けることが可能な株式。事業会社としては多様性のある資金調達が可能となる。
借入 (デット)	シニア	市中銀行等からの借入で、担保・返済順位等が最優先とされる借入
	メザニン	シニアに比べると返済順位、担保順位が低く、意思決定に制限がかかる借入金。 (例:メザニンローン、劣後ローン)
その他	事業基金	国、地方自治体が出資や融資を行う制度。 (例:環境省の地域低炭素化出資事業基金等)
	補助金	国、地方自治体等における中小水力発電事業等の再生可能エネルギー事業に対する補助金。
	寄付金	市民等からの寄付金。

出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4 .1～小水力発電事業編～)」(2019 年)より作成

(2) 資金調達にあたってのリスクと対応策

資金調達にあたっては、再生可能エネルギー特有のリスクが存在します。資金調達時に認識しておく必要のあるリスク及び対策を表 3-11 に示します。ただし、リスクを過度に評価すると、実施が求められる対応策が増えるため、事業費用が膨大となってしまいます。リスクの評価は、他事例等の動向を踏まえつつ、慎重に検討することが望ましいです。

表 3-11 資金調達時に認識する必要のあるリスク・対策一覧

顕在化する段階	リスク内容		主な対策
建設段階	完工リスク	設備の工事が未了・性能未達・予算超過等、様々な理由により発電所設備が完成しないリスク	—
	性能未達リスク	当初予定していた出力・効率が未達となるリスク <ul style="list-style-type: none"> ・ EPC/施工業者の設計・施工等品質不良、及び業務遂行能力不足 ・ 水車メーカーによる製品不良 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 契約において、発電所諸元(出力等)を規定し、未達の場合の違約金を設定 ・ 水車メーカーや工事業者との密な協議による設計精度の向上 ・ 地元での実績がある事業者への依頼
	コストオーバー・リスク	遅延・追加工事等により契約に定められた予算を超過するリスク。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 契約書において水車代金・工事代金の固定化 ・ 遅延違約金の設定 ・ 十分な予備費の設定 等
	インターフェース・リスク	各工程を別々に発注する場合、責任の所在が不明確で遅延・品質低下のリスク。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土木・機械・工事等、発電所工事に係る一切の工事を一括で発注する ・ 分割発注の場合は、経験のあるメーカー・工事事業者の選定 ・ 事業者による工事工程・スケジュール管理の徹底、かつ契約書において責任の所在を明確化
	運転開始遅延リスク	工期延伸するリスク <ul style="list-style-type: none"> ・ 水車納入の遅延 ・ 工事会社による土木工事の工程遅延等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事完成期日を契約書で規定し、遅延した場合の違約金の明確化 ・ 代替可能機種を選定／実績あるメーカーの採用／余裕のある工程計画の策定

顕在化する段階	リスク内容		主な対策
	不可抗力リスク	予見性が低く、回避が困難な事由により、工程遅延・コストの増加が発生するリスク <ul style="list-style-type: none"> ・ 天候(風水災)、地震・津波等の天災 ・ ロックダウン等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 契約書における不可抗力事由、発生時における対応の明確化 ・ 必要な損害保険の付保(コンサルティング会社による保険種類の確認(地震発生率を基にした地震保険の必要性も含む)) ・ 工程に天候不順によるバッファを設定する 等
運営段階	発電量の確保リスク	期待した発電量を確保できないリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備の故障・メンテナンス対応による発電量の減少を考慮 ・ 農業用水利用の場合は取水量と既存の農業用水路に流すことができる流量を確認 ・ 上下水道を利用する場合は、日単位の流量変動を踏まえて設備の出力を見積もる ・ 基本設計では、発電出力を一定程度、保守的に設定 ・ 余裕資金を見込んだ事業計画の策定
	売電収入減少リスク	売電単価の変動による発電量収入減少リスク(発電量変動リスクは上段記載のとおり)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 売電単価の固定化を行う
	天候・自然災害による事故・故障(不可抗力リスク)、それによる収入低下・損害賠償リスク	自然災害により、発電設備が損壊・故障する可能性、それによる損額、事業停止による収入減少リスク <ul style="list-style-type: none"> ✓ 土砂崩れ等による建屋の流出や水路の損壊 ✓ 河川増水による建屋の浸水及び電気設備の故障 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 損害保険契約に締結(物損・利益保険・第三者賠償責任保険・地震保険) ✓ 保険内容の妥当性については、保険コンサルタントの確認も検討(特に、融資を受ける場合) ✓ 大規模洪水にも対応できるような取水口設計にする ✓ 大雨や濁流が予想される際は、事前に取水口を閉めて発電を停止する

顕在化する段階	リスク内容		主な対策
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 土砂による取水口の閉塞 ✓ 土砂の大量流入による水車の故障 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ゲリラ豪雨等の予測不能な影響に備え、短時間かつ突発的な対応が可能な体制を構築する ✓ 避雷対策として、遠隔監視とリモート操作が可能な設計にする
設備の性能低下リスク		<ul style="list-style-type: none"> ・ 想定以上の発電性能の低下 ・ 河川水質の変動、砂塵や、キャビテーション（気泡の発生）等による水車や各種部品が破損・摩耗・腐食等による性能低下リスク 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事契約における瑕疵担保期間の明確化・違約金の規定 ・ 日常的な除塵設備の維持管理、発電設備が故障した際の費用負担や修理体制について、あらかじめ水車メーカーや EPC 事業者と契約により取り決めを定めておく
メーカー倒産リスク		水車メーカー、部品メーカーの倒産により、メンテナンスや部品交換が困難になるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他の水車メーカーでも代替可能な機種を選定 ・ 実績ある水車メーカーの選択 等
メンテナンスコスト上昇リスク		開発事業者側に開発の知識がなく、点検業務をメーカー等に一任した場合、予期せぬ高額発注を行ってしまうリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転開始初期にメーカー等から指導を受けて、運転開始数年目以降は年次点検を開発事業者自身で実施することで、高額発注を防ぐ ・ 自主点検の頻度が多いほど、障害に早く気付くことができるという面でも、コスト削減できる可能性がある（設備の性能低下リスクにも関連）
その他	長期的な収益低下リスク	発電事業の長期的な視点での継続方法を検討しないことで、例えば、FIT/FIP 制度、その他補助金制度の適用終了後に十分な収益が得られなくなるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ FIT/FIP 制度やその他補助金制度の適用終了後も事業継続することを見越して、PPA 等、売電手法の多様化を準備・検討

4. 事業性評価に必要な項目の算定

本章では、中小水力発電所を開発するにあたって、事業性評価に必要な項目及びその算定方法を説明します。なお、中水力発電所の稼働年数は40年や60年、小水力発電所の稼働年数は30年や40年を想定する方法⁷等があります。想定する稼働年数に応じて事業性評価を実施してください。

4.1 収入の算定方法

収入は、次の式によって計算します。なお、発電量から所内電力と送電ロスを差し引いた電力量が売電量となりますが、本手引きでは、所内電力と送電ロスを考慮せずに売電収入を試算する方法を説明します。

$$\text{売電収入(円/年)} = \text{売電単価(円/kWh)} \times \text{発電電力量(kWh/年)}$$

4.1.1 売電方法と売電単価

水力発電所で発電した電力を販売する方法として、主に①再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT 制度)⁸を活用する方法、②FIP 制度⁷を活用する方法、③PPA(Power Purchase Agreement)があります。他にも、電力を自家消費(自己託送)するケース等もあります。

安定した出力を長期的に維持することが可能な脱炭素電源としての価値を活かし、発電事業の持続可能性を確保できるよう、メリット等の違いも踏まえて売電方法を検討する必要があります。また、FIT/FIP 制度を活用する場合、これらの支援は恒久的な措置ではないため、支援期間が終了した後の売電方法も含めて検討の上、事業性評価を実施します。

(1) FIT 制度

FIT 制度は、2012年7月に開始され、再生可能エネルギーで発電された電気を、電力会社が一定の価格で一定の期間買い取る制度です。電力会社が買い取る費用の一部を電気の利用者全員から賦課金という形で集めることで、再生可能エネルギーの導入拡大を図ることを目的としています。FIT 制度を活用して電力を販売する場合、電源ごとに定められた調達価格や調達期間が適用されます。調達価格や調達期間は、事業が効率的に行われた場合に通常必要となるコストを基礎に、価格目標や適正な利潤などを勘案して経済産業大臣が定めています。最新の調達価格や調達期間は資源エネルギー庁のウェブサイトを確認してください。

なお、需要地に近接して柔軟に設置できる電源や地域に賦存するエネルギー資源を活用できる電源は、災害時のレジリエンス強化やエネルギーの地産地消に資するよう、電源の立地制約等の特性に応じ、FIT 認定の要件として、自家消費や地域一体的な活用を促す地域活用要件が設定されています。

⁷ 総合資源エネルギー調査会 発電コスト検証ワーキンググループ(第8回会合)「各電源の諸元一覧」
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/2021/data/08_06.pdf (2025年12月10日閲覧)

⁸ 再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法(平成二十三年法律第百八号)

2022年4月以降、1,000kW未滿の中小水力発電所の場合、自家消費型・地域消費型、地域一体型の発電所のみFIT適用となりました。したがって、1,000kW未滿の中小水力発電所で発電した電力にFIT制度を適用するためには、以下のA～Fの6つの要件のうちいずれか1つを満たす必要があります⁹。

<自家消費型・地域消費型の地域活用要件>

- A. 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備により発電される電気量の少なくとも3割を自家消費するもの(すなわち、7割未滿を特定契約の相手方である電気事業者に供給するもの)
- B. 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備による電気を再生可能エネルギー電気特定卸供給により供給し、かつ、その契約の相手方にあたる小売電気事業者または登録特定送配電事業者が、小売供給する電気量の5割以上を当該発電設備が所在する都道府県内へ供給するもの
- C. 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備により産出された熱を、原則として常時利用する構造を有し、かつ、当該発電設備により発電される電気量の少なくとも1割を自家消費するもの(すなわち、9割未滿を特定契約の相手方である電気事業者に供給するもの)

<地域一体型の地域活用要件>

- D. 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備が所在する地方公共団体の名義(第三者との共同名義含む)の取り決めにおいて、当該発電設備による災害時を含む電気または熱の当該地方公共団体内への供給が、位置付けられているもの
- E. 地方公共団体が自ら事業を実施または直接出資するもの
- F. 地方公共団体が自ら事業を実施または直接出資する小売電気事業者または登録特定送配電事業者に、当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備による電気を再生可能エネルギー電気特定卸供給により供給するもの

(2) FIP 制度

2022年4月には、投資インセンティブを確保しながら、電力市場のメカニズムを活用しつつ、再生可能エネルギー電源の電力市場への統合を図るため、FIT制度に加えて、FIP制度が開始しました。

FIP制度は、「フィードインプレミアム(Feed-in Premium)」の略称であり、発電事業者が卸電力取引市場や相対取引により自ら市場で売電・環境価値取引することとなります。その際、あらかじめ設定された基準価格(FIP価格)から、参照価格(市場取引等により期待される収入)を控除した額(プレミアム単価)に、再エネ電気供給量を乗じた「プレミアム」が1ヶ月毎に決定され、当該事業者に交付されることとなります。

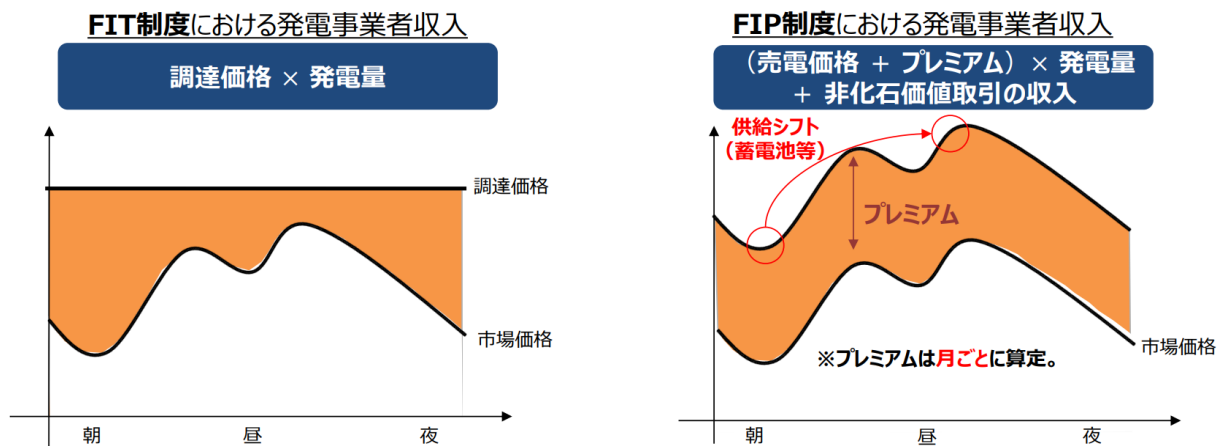
なお、2025年度の基準価格は調達価格と同じ水準です。FIP制度を適用した場合の発電事業者の収入は、図4-1の「FIP制度における発電事業者収入」のグラフのうち、市場価格にプレミアムが加わったものが基本となるため、市場価格の影響を受ける点のほか、発電事業者に環境価値が残る点がFIT

⁹ 資源エネルギー庁「FIT制度における地域活用要件について」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/community/dl/20220316_fit.pdf (2025年9月17日閲覧)

制度と異なります。

FIP 制度を活用する場合には、売電による収益が市場価格の影響を受けますが、事業性評価においては基準価格を目安として収入を試算します。基準価格は、FIT 制度における調達価格と同様、再生可能エネルギー電気の供給が効率的に実施される場合に通常要すると認められる費用等を基礎とし、価格目標やその他の事情を勘案して経済産業大臣が決定します。



出所)総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第 74 回) 資料1「今後の再生可能エネルギー政策について」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/074_01_00.pdf#page=85
(2025 年 9 月 30 日閲覧)

図 4-1 FIT 制度及び FIP 制度の売電収入

(3) コーポレート PPA(Power Purchase Agreement)

企業や自治体が自然エネルギーの電力を発電事業者から長期契約で購入するコーポレート PPA (Power Purchase Agreement)という取組があります。コーポレート PPA には、自家発電と同様に、電力を消費する場所に発電設備を設置する「オンサイト PPA」¹⁰と、電力の消費地から遠い場所に発電設備を設置する「オフサイト PPA」¹¹があります。水力発電の場合は、電力の消費地が発電所から離れているケースが多いため、本手引きでは「オフサイト PPA」を紹介します。

オフサイト PPA は、「再エネ電源の所有者である発電事業者と電力の購入者(需要家等)が、事前に合意した価格及び期間における再エネ電力の売買契約を締結し、需要地ではないオフサイトに導入された再エネ電源で発電された再エネ電力を、一般の電力系統を介して当該電力の購入者(需要家等)へ供給する契約方式」と定義されます。契約期間は 10 年～20 年程度が一般的であり、また、環境価値は電力とセットで購入者に販売も可能です。

オフサイト PPA を実施する場合、電力の市場価格変動の影響を受けないため、再エネ発電事業のキャッシュフローを中長期的に固定することができ、金融機関からのファイナンスを受けやすい点がメリットとして挙げられますが、需要家の信用力が重要な要件となります。

¹⁰ 発電設備の建設・運転・保守をすべて事業者に委託して、企業や自治体は発電した電力を購入するのみであるという点が自家発電と異なる。

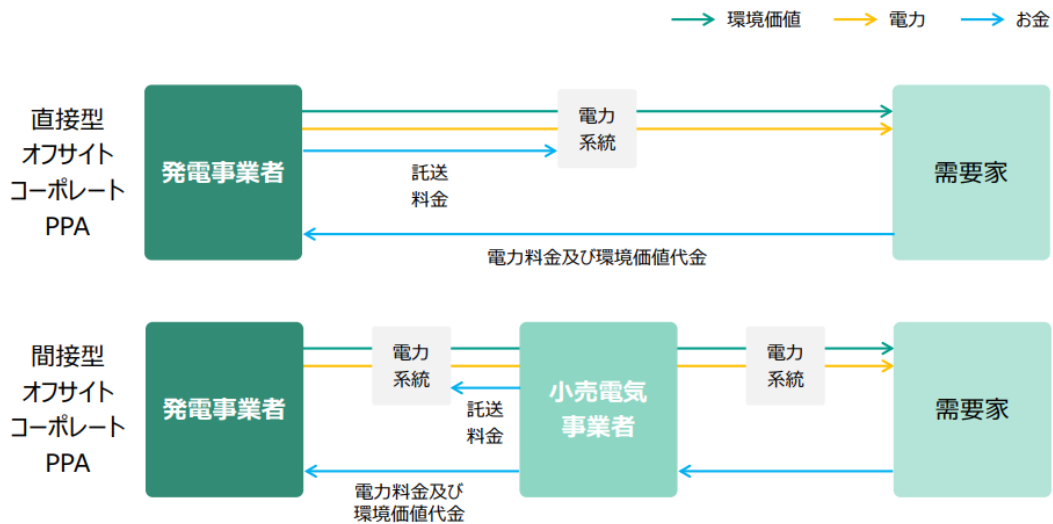
¹¹ 自然エネルギー財団(2025 年)「企業・自治体向け 電力調達ガイドブック 第 8 版」https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/RE_Procurement_Guidebook_JP_2025.pdf(2025 年 11 月 21 日閲覧)



出所)環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ「オフサイトコーポレート PPA について」 <https://www.env.go.jp/earth/off-site%20corporate.pdf> (2025年11月21日閲覧)

図 4-2 オフサイトコーポレート PPA のイメージ図

オフサイト PPA を実施する場合、発電事業者と需要家が直接電力売買契約を締結する「直接型オフサイトコーポレート PPA」と、発電事業者と需要家の間に小売電気事業者を介する「間接型オフサイトコーポレート PPA」の 2 つの方法があります¹²。



出所)環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ「オフサイトコーポレート PPA について」 <https://www.env.go.jp/earth/off-site%20corporate.pdf> (2025年11月21日閲覧)

図 4-3 直接型・間接型オフサイトコーポレート PPA の流れ

特定の需要家への電力供給を想定する場合には直接型オフサイトコーポレート PPA、小売電気事業者と連携して供給先を決定し、長期的な電力供給を実施する場合には間接型オフサイトコーポレート PPA の実施を検討してください。

¹²環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ「オフサイトコーポレート PPA について」 <https://www.env.go.jp/earth/off-site%20corporate.pdf> (2025年11月21日閲覧)

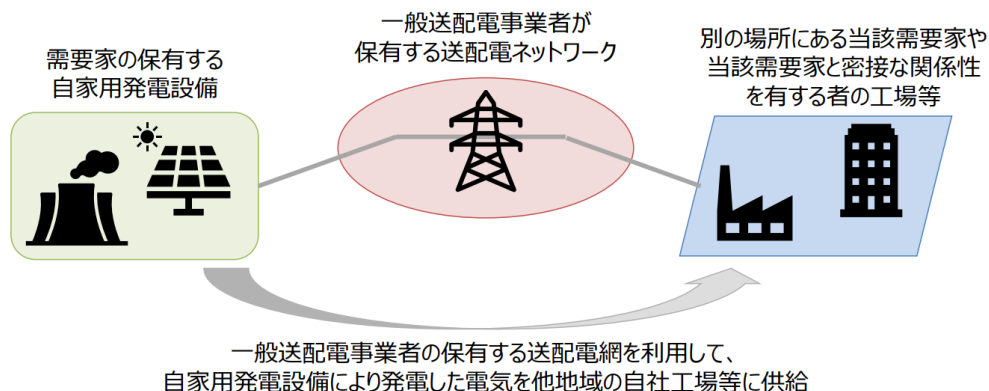
(4) その他

発電した電力を自家消費(自己託送)するケースもあります。

自己託送とは、一般送配電事業者が保有する送配電ネットワークを使用して、工場等に自家用発電設備を保有する需要家が当該発電設備を用いて発電した電気を、別の場所にある当該需要家や当該需要家と密接な関係性を有する者の工場等の需要地に送電する制度です。自己託送は自家発自家消費の延長と考えられることなどから、自家発自家消費と同様に再エネ賦課金を徴収する対象となっていないため、需要地において再エネ賦課金を支払うことなく、環境価値を付した電力を供給・消費することが可能であり、また、電力の市場価格の影響を受けることなく、長期にわたって電力を利用できる点もメリットになります。

自己託送の事例として、都道府県企業局が保有する水力発電所で発電した電力を、一般送配電事業者を介して都道府県庁舎に自己託送する取組があります¹³。

ただし、自己託送を行う場合には、詳細な実施要件を充足する必要があります。検討する場合には、資源エネルギー庁のウェブサイト¹⁴を始め、法制度の確認をしてください。



出所)資源エネルギー庁「再エネ導入の拡大に向けた 今後の自己託送制度の在り方について」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/068_03_00.pdf (2025年11月21日閲覧)

図 4-4 自己託送のイメージ図

4.1.2 発電電力量

発電電力量は、[発電出力;P(kW)]×[発電継続時間;h(hr)]として算定され、単位は kWh となります。本手引きでは、国土地理院発行の 1/50,000 または 1/25,000 地形図を用いて机上で発電計画を概略検討する場合の手順を説明します。詳細は参考資料 1 や参考資料 15 を参照してください。売電収入は、本章に記載の手順で算定した発電電力量をもとに、送電ロスを考慮して推計することが必要です。

¹³ 長野県企業局「電力の地消地産～県庁舎への自己託送～について」
<https://www.pref.nagano.lg.jp/kigyo/kensei/soshiki/shingikai/ichiran/kigyo/documents/jikotakusou.pdf>
(2025年11月21日閲覧)

¹⁴ 資源エネルギー庁「自己託送に関する Q&A」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/zikotakusou/zikotakusou.html
(2025年11月21日閲覧)

STEP1	取水サイトの選定	<ul style="list-style-type: none"> 地形図から河川の標高を読み取る。滝がある場合には、その上流を取水サイトとすれば、効果的に落差を得られる。 ダムによる調整池式や貯水池式の場合は、上流から水とともに流入する土砂の堆積があるため、その容量(堆砂容量)を除く容量(有効容量)で水を調整することになる。図上計画段階では、有効容量は総容量の50%程度を見込む。 取水量の設定にあたっては、最大出力は原則として池の満水位時で計算するが、発電電力量は池の調整に伴い水位が変動するため、水位変動を考慮した計算を必要がある。
STEP2	水路ルートを選定	<ul style="list-style-type: none"> 水路式の場合、導水路工事費が総工事費に占める割合は大きいので、同じ落差を得るためにできる限り短い水路長で計画すると良い。 流れ込み式の場合は無圧水路(開水路)となり、調整池式または貯水池式の場合は圧力水路(管路流)となる。
STEP3	水槽位置の選定	<ul style="list-style-type: none"> 導水路の末端に、無圧水路では普通水槽(ヘッドタンク)、圧力水路では調圧水槽(サージタンク)を設ける。地形図上では取水水位(貯水池の場合は満水位)標高に選定される。
STEP4	発電所サイト・放水サイトの選定	<ul style="list-style-type: none"> 発電所は、主要機器並びに付属機器を含めた将来の維持・運転・管理面を考慮し、洪水時の河川水位の上昇、重量物搬入道路の確保を念頭に位置を選定する。 放水水位は、取水水位と同様に地形図から標高を読み取る。既設湛水池に放水する場合、調整池であれば変動周期が短い、貯水池は池の水位が季節ごとに変化し、長期にわたって満水位以下になるケースも多いため、池運用の実績を考慮し、放水水位を満水位以下に設定することも経済的に有意となる可能性がある。
STEP5	取水サイトの流況、最大使用水量の検討	<ul style="list-style-type: none"> 10年分の流量資料を参照し、各日の平均流量を算出する。縦軸に流量、横軸に日数を取り、平均流量が多い順に並べた流況曲線を作成する。流況曲線を作成すると、最小流量や最大流量の他に、渇水量や低水量、平水量、豊水量、35日流量を把握することができる。 発電計画を検討する際には最大使用水量と常時使用水量を設定する。最大使用水量は、発電所で使用する最大の流量を指し、この設定次第で、発電規模(最大出力)、設備利用率、水の利用率が変わる。 流れ込み式の場合は、あまり最大使用水量を大きくすると渇水時の発電停止期間が多くなり、最大出力が高くなっても実質的に得られる電力量は増加しない可能性がある。一方、使用水量が過少である場合、取水しきれずに溢水する水量が多くなり、経済的に不利になる。 したがって、設備規模を最適化するため、最大使用水量を複数ケース設定し、それらのケースについて発電電力量と工事費を算出した上で比較検討すると良い。例えば次のような観点から最大使用水量の候補を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> 発電電力量が最大となる最大使用水量 設備利用率が妥当な最大使用水量(流れ込み式の場合の設備利用率は通常45~60%程度、貯水池の場合は30~50%程度を目安とする) 経済性等の観点から適切な最大使用水量 常時使用水量は1年のうち355日間は確保可能な水量である渇水量に設定し、発電出力を検討する。更に、設定した流量と有効落差の組み合わせに対応した水車を選定する。 <div data-bbox="654 1585 1289 1937" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="890 1966 1069 1993">図 流況曲線の例</p> <p data-bbox="603 2000 1356 2049">(出所)資源エネルギー庁・パシフィックコンサルタンツ株式会社「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)</p>

STEP6	有効落差の推定	<ul style="list-style-type: none"> ● 総落差とは、取水位と放水位の差分を指す。発電のために導水すると、損失落差が発生する。そこで、総落差から損失落差を差し引いたものを有効落差という。 ● 損失落差の概算式は次の通り;$h_L = a \times L_1 + b \times L_2 + c \times L_3 + \Delta h_L$ ● ただし、h_L: 損失落差(m)、L_1: 導水路延長(m)、L_2: 水圧鉄管路延長(m)、L_3: 放水路延長(m)、Δh_L: その他損失落差(m)、$a = c = 1/700$(圧力水路)、$1/1,000$(無圧水路)、$b = 1/200$(水圧鉄管路) ● なお、貯水池等における池の運用に関連する発電計画では、電力量を計算する場合に、取水位・放水位の変動を考慮した平均的な有効落差を使用する必要がある。
STEP7	出力算出	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大使用水量Q、有効落差H_eが決まると、最大出力P_eは以下のように算出できる。 最大出力 $P_e(\text{kW}) = 9.8 \cdot Q \cdot H_e \cdot \eta$ ● ただし、9.8: 重力加速度 (m/s^2)\times水の密度(ton/m^3)、η: 水車・発電機の総合合成効率(図上計画レベルでは、$\eta = 0.84$程度に設定する。) ● 上式で算出した値は、10,000kW以上の場合は上位4桁目を四捨五入し、10,000kW未満の場合は上位3桁目を四捨五入する。
STEP8	発電電力量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ● 流れ込み式及び調整池式の場合、年間発電量は、次の式により計算できる。 $E_p(\text{kWh}) = P_e \times T$ ● ただし、E_p: 年間発電量(kWh)、T: 年間の発電時間(h) = 365日\times24時間\times設備利用率(%) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 設備利用率は、年間を通じて最大出力で発電できた場合の電力量に対する実際の発電量の割合。値の目安はSTEP5を参照

出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4.1 ~小水力発電事業編~)」(2019年)、新エネルギー財団「中小水力発電ガイドブック(新訂5版第10刷)」(2023年)より作成

図 4-5 発電計画を概略検討する場合の手順

～コラム～ 季節ごとの水質等についての注意点

季節によって水質等が変化することで、水力発電の運営方法に影響を与えます。

例えば、秋には落ち葉が水域に多く流れ込み、取水口が詰まりやすくなるため、水を十分に取
り込めなくなったり、春になれば雪解け水が増えて川の流量が多くなったりする傾向があります。
また、農業用水等の場合は許可されている取水量が季節によって異なることもあります。

このように、季節による水質の変化が発電電力量、ひいては事業のキャッシュフローにも影響
が生じるため、発電電力量や売電収入の検討の際には注意しましょう。

4.2 支出の算定方法

支出の算定に必要な一般的な項目は表 4-1 のとおりです。

表 4-1 支出の算定に必要な項目

分類	項目	概要
初期費用 (資本費)	工事費	用地、水車、発電機、主要変圧器、水路、機器装置等の設計費・設備費・工事費
	接続費	系統連系に必要な費用
	その他費用	金融費用(プロジェクトファイナンスの場合)や開発費等
運転維持費	人件費	ダム水路主任技術者、電気主任技術者等の雇用に係る費用
	修繕費	各種設備の部品交換・修繕に要するコスト(周期的なオーバーホール、消耗品の交換)
	業務分担費	管理費及び予備費用
	水利使用料	発電用水利権が必要な場合の使用料
	租税	固定資産税、法人事業税、地方法人特別税等
	借入金返済・支払い利息	借入金元金の返済、利息の支払
	その他費用	土地賃借料、電気代、メンテナンス費用、保険料等
その他	減価償却費	設備の減価償却費
	廃棄費用	水力発電設備の撤去、発電用地の原状回復に要する費用
	地域との共生等に係る費用	地域との共生や地域貢献に係る費用

出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4.1 ~小水力発電事業編~)」(2019年)、発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証に関するとりまとめ」
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20250206_01.pdf (2025年12月1日閲覧)を基に作成

表 4-1 に記載した費用以外にも、中小水力発電を開発する中で発生する費用は以下のようなものが考えられます。本手引きには詳細を記載していませんが、費用が発生する可能性があることに留意してください。特に、砂防指定地の解除や林野の伐採に多くの費用と時間を要するため、事前に関係法令を確認する必要があります。

- 利水や利害関係の調整に係る費用(慣行水利権、漁業補償に係る調整に必要な費用)
- 砂防指定地の解除費用¹⁵
- 保安林解除費用¹⁶、木材伐採費(処分費を含む)

¹⁵ 砂防指定地とは、砂防法第 2 条に基づき、砂防設備を要する土地又は治水上砂防のために一定の行為を禁止し若しくは制限するべき土地として国土交通大臣が指定した土地の区域を指します。詳細は、国土交通省の「砂防指定地の解説」(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/sabositeichi.html>)を参照してください。

¹⁶ 保安林とは、水源の涵養、土砂の崩壊その他の災害の防備、生活環境の保全・形成等特定の公益目的を達成するため、農林水産大臣又は都道府県知事によって指定される森林を指します。保安林では、それぞれの目的に沿った森林の機能を確保するため、立木の伐採や土地の形質の変更等が規制されます。保安林を他の用途に転用する場合、一定の要件を満たす必要があります。詳細は、林野庁の「保安林ポータル」(https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/h_portal.html)を参照してください。

4.2.1 初期費用

(1) 工事費

水力発電所の建設工事は、土木、建築及び電気関係工事に大別されます。水力発電所建設工事に係る費用項目は、表 4-2 に示すとおりです。

1,000kW 未満の発電所では、管路や水車・発電機等の資材の費用が総費用に占める割合が大きい一方で、発電所の規模が大きくなると仮設備や土木工事にかかる費用が増加するという特徴があります。

なお、表 4-2 には、参考として新エネルギー財団「中小水力発電ガイドブック(新訂5版第 10 刷)」に掲載されている積算方法を掲載していますが、物価変動の影響等により、積算結果が実際に要する費用と乖離する可能性があります。また、水力発電所の工事開始は計画から数年後になるため、計画と工事のタイミングがずれることによる物価高騰の可能性にも留意してください。水車や発電機は総工事費に占める割合が大きいため、測量前の概略設計の段階でメーカーに型式の選定を含めて相談し、費用の見積もりや単価表を取得することを推奨します。また、表 4-2 では鉄管を用いるケースを想定していますが、樹脂管を用いるケースが増加しています。樹脂管の費用もメーカーに見積もりを取ることを推奨します。

積算した費用を実際の費用に近づける方法の一つとして、積算した物価補正係数を乗じる方法があります。物価補正係数は表 4-3 の資料を用い、図 4-6 の手順に沿って算出することができます。算出した物価補正係数を、表 4-2 に従って積算した各工事項目に乗じることで、実際の費用に近づけることができます。ただし、物価補正係数を乗じて算出した値より、実際の費用が大きくなる場合ケースもあるため、注意してください。

河川区域内の工事をする場合は出水期に、農業用水施設を活用して取水する場合は灌漑期に工事が制限される可能性があります。工事の制限を確認した上で、工期を設定してください。

表 4-2 工事費の積算

NO	積算項目	説明	(参考)工事費の積算方法
(1)	土地補償費	<ul style="list-style-type: none"> 土地補償費には、発電所建設に係る土地代及び鉄道、道路等の公共設備への補償等に要する費用を計上する。なお、総合開発地点の場合は、ダム以外の共同設備に要する費用も含む。 	<ul style="list-style-type: none"> 水車や建屋の大きさの見通しに基づき、発電所の開発に必要な土地の面積を計算できる場合には、土地の面積に評価額を乗じて土地購入費用を算定する。 費用の算定が難しい場合には、単独地点では建物・土木・電気関係工事費、仮設備費計の 5%を計上する。総合開発地点では、建物・土木・電気関係工事費、仮設備費計の 3%を計上する。
(2)	建物関係	<ul style="list-style-type: none"> 本館建物と付属建物の合計工事費を指す。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 1 図(P167)を参照して工事費を算定
(3)	土木関係		①+②+③
	①水路		$\Sigma(a\sim j)$
	a. 取水ダム	<ul style="list-style-type: none"> 取水ダム工事費は、コンクリートダムを採用することとし、堤体、護岸及び護床を含む工事費として算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 2 図(P168)～第 5 図(P171)を参照して工事費を算定
	b. 取水口	<ul style="list-style-type: none"> 取水口工事費は、無圧式と圧力式に分けて算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 6 図(P172)～第 8 図(P174)を参照して工事費を算定
	c. 沈砂池	<ul style="list-style-type: none"> 沈砂池工事費は、露出式を対象として算定する。なお、地上に適切なスペースがない等の理由により、沈砂池を地下に設置する必要がある地点の工事費は別途積算する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 9 図(P175)を参照して工事費を算定
d. 導水路	<ul style="list-style-type: none"> 導水路工事費は、トンネル、暗きよ、開きよに分けて算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネルは、地形図からトンネル延長を算出した上で、参考資料1の第 10 図(P176)を参照して工事単価を算定し、数量×工事単価によって工事費を算定 暗きよは、地形図から暗きよ延長を算出した上で、参考資 	

NO	積算項目		説明	(参考)工事費の積算方法
				料1の第 11 図(P177)と第 12 図(P178)を参照して工事単価を算定し、数量×工事単価によって工事費を算定 <ul style="list-style-type: none"> 開きよは、地形図から開きよ延長を算出した上で、参考資料1の第 11 図(P177)と第 13 図(P179)を参照して工事単価を算定し、数量×単価によって工事費を算定
	e. 水槽		<ul style="list-style-type: none"> 水槽の工事費は、ヘッドタンクとサージタンクに分けて算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ヘッドタンクは、参考資料1の第 14 図(P180)を参照して工事費を算定 サージタンクは、参考資料1の第 15 図(P181)を参照して工事費を算定
	f. 余水路		<ul style="list-style-type: none"> 余水路工事費は、露出式(埋戻し方式を含む)で、かつ余水路に鉄管を用いる方式とする。 鉄管工事費と鉄管以外の工事費に分けて算定し、合計する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 16 図(p182)と第 17 図(P183)を参照して余水路内径と鉄管総重量を算定する。 第 18 図(P184)と第 19 図(P185)を参照して余水路工事単価と鉄管単価を算定する。 数量×単価(鉄管を除く)と数量×単価(鉄管)を合計して工事費を算定する。
	g. 水圧管路		<ul style="list-style-type: none"> 水圧管路工事費は、水圧管路に鉄管を用いる形式とする。 鉄管以外の工事費と鉄管工事費に分けて算定し、合計する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地形図から水圧管路延長を求める。参考資料1の第 20 図(P186)と第 21 図(P187)から水圧管路内径と鉄管総重量を算定する。 第 22 図(P188)～第 24 図(P190)から、露出式または埋設式の水圧管路工事単価(鉄管を除く)と、鉄管単価を算定する。 数量(延長)×単価(鉄管を除く)と数量(鉄管総重量)×単価(鉄管)を合計して工事費を算定する。
	h. 放水路		<ul style="list-style-type: none"> 放水路工事費は、導水路工事費積算方法に準じる。 	

NO	積算項目	説明	(参考)工事費の積算方法
	i. 放水口	<ul style="list-style-type: none"> 放水口工事費は、無圧式と圧力式に分けて算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 6 図(P172)を参照し、通水量から水路内径を算定する。 第 25 図(P191)から無圧式の場合、第 26 図(P192)から圧力式の工事費を算定する。
	j. 雑工事	<ul style="list-style-type: none"> 水路工事費に係る雑工事費には、土砂場、自記量水設備、緑化工事費等を含む。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記までの水路工事費計の 5%を計上する。 計算式：$\{\sum(a\sim i)\} \times 0.05$
	②貯水池または調整池	<ul style="list-style-type: none"> 貯水池または調整池に該当するような規模の大きいダムはごく稀であるため、参考資料1においては貯水池または調整池に係る工事費は積算の対象外としている。 	
	③機械装置	<ul style="list-style-type: none"> 機械装置工事費は、基礎工事費と諸装置工事費に区分して算定する。 	k+l
	k. 基礎	<ul style="list-style-type: none"> 機械装置の基礎工事費は、通水量、有効落差及び主機台数を考慮して算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 27 図(P193)を参照し、発電所形式(地上、半地下、地下)別に工事費を算定する。
	l. 諸装置	<ul style="list-style-type: none"> 諸装置工事費には、構内整備、取付道路、機械装置に係る緑化工事等の費用を計上する。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記までの土木関係工事費計の 3%を計上する。 計算式：$(①+②+k) \times 0.03 + \alpha$ 取付道路については、諸装置工事費とは別に下記の単価に道路延長を乗じて工事費用を算定する。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 道路新設の場合：200,000 円/m ➤ 道路(トンネル)新設の場合：1,000,000 円/m ➤ 道路改良の場合：100,000 円/m
(4)	電気関係	<ul style="list-style-type: none"> 電気関係工事費には、水車・発電機・その他装置を含む。 	<ul style="list-style-type: none"> 参考資料1の第 28 図(P194)を参照し、水車型式別に最大出量と有効落差から工事費を算定する。
(5)	仮設備費	<ul style="list-style-type: none"> 仮設備費には、工事用道路、橋梁、仮建物、工事用電力、備品等に要する費用を計上する。 	<ul style="list-style-type: none"> 建物・土木：電気関係工事費計の 10% 計算式：$\{(2)+(3)+(4)\} \times 0.1 + \alpha$

NO	積算項目	説明	(参考)工事費の積算方法
			<ul style="list-style-type: none"> 工事用道路については、(3)③l. 諸装置に記載した道路単価に道路延長を乗じて工事費用を算定し、別途加算する。
(6)	総係費	<ul style="list-style-type: none"> 総係費には、人件費、調査委託費、設備償却費、事務関係費等を計上する。 冬期休止が必要な場合と不要な場合に分けて費用を算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期休止が必要な場合は、建物・土木・電気関係工事費、仮設備費計の17%を計上する。 計算式：$\{(2) + (3) + (4) + (5)\} \times 0.17$ 冬期休止が不要な場合は、建物・土木・電気関係工事費、仮設備費計の13%を計上する。 計算式：$\{(2) + (3) + (4) + (5)\} \times 0.13$
(7)	(小計)		$\Sigma\{(1) \sim (6)\}$
(8)	建設中金利	<ul style="list-style-type: none"> 建設中利子は、建設資金にかかる建設期間中の金利を指す。 発電所工事の工期は、地下発電所を除き、通常、中小規模で1年半、大規模で2年程度を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> 建設中利子 = 建設中利子算定対象額 (= 借入実行残額) \times 工期 \times 0.4 \times 金利の累積 Tを工期(月数)、利子率=0.065として、以下の計算式によって算定する。 計算式：$(7) \times 0.4 \times 0.065 \times T / 12$
(9)	分担関連費	<ul style="list-style-type: none"> 分担関連費は、当該工事をバックアップするため、現場以外の組織全体に係る関連事務経費を指す。なお、総合開発地点の土木関係工事費のうち、ダム以外の共同設備に要する費用も含む。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算式：$(7) \times 0.01$
(10)	(計)		<ul style="list-style-type: none"> 計算式：$(7) + (8) + (9)$

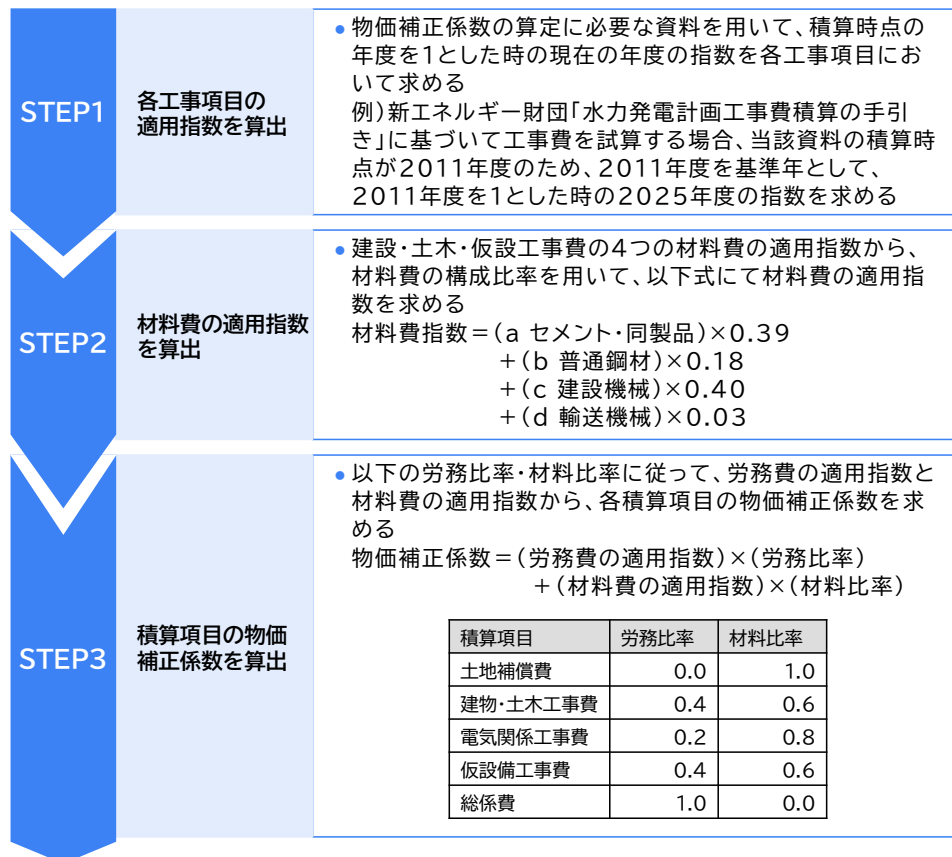
(出所)新エネルギー財団「中小水力発電ガイドブック(新訂5版第10刷)」(2023年)より作成

表 4-3 物価補正係数の算定に必要な資料

工事項目		資料名	発行主体	適用分類	
材料費	土地補償費	田畑価格・山林価格調査「山林素地及び山元立木価格調」	(財)日本不動産研究所	山林 林地 価格 (用材林)	
	建物・土木・仮設 備工事費	a セメント・同製品	時系列統計データ検索サイト 統計データ検索より以下データをダウンロード 企業物価指数 2020 年基準 > 国内企業物価指数	日本銀行調査統計局	窯業・土石製品
		b 普通鋼材			鉄鋼
		c 建設機械			生産用機器
		d 輸送機械			輸送用機器
	電気関係工事費			電気機器	
総係費			電力・都市ガス・水道		
労務費		毎月勤労統計調査全国調査 現金給与総額 指数及び増減率-就業形態計(30人以上)	厚生労働省	建設業	

※工事費の最新情報が入手できない場合や内訳が明確でない場合等は、建設工事デフレーター(国土交通省)等を利用して補正する方法も考えられる。

出所)資源エネルギー庁・新エネルギー財団「水力発電計画工事費積算の手引き」(2013 年)を基に作成



出所)資源エネルギー庁・新エネルギー財団「水力発電計画工事費積算の手引き」(2013 年)を基に作成

図 4-6 物価補正係数の算定方法

～コラム～ メーカーに見積依頼する際のポイント

概略設計段階でメーカーに水車や発電機の型式を相談する際は、発電事業者（開発事業者）が開発地点に関する情報を収集した上で、その情報を設計コンサルタントに共有し、設計コンサルタントから水車メーカーに見積を依頼する場合があります。ただし、開発事業者も水力発電に関する基礎知識を習得することが重要になります。

メーカーに見積を依頼する際に必要となるデータは以下のとおりです。

- ✓ 必要なデータ： 流量、落差、年間の流況に関するデータ
- ✓ あると望ましいデータ： 水車を設置する場所（建屋に関する情報等）、鉄管縦断図、地盤に関する情報、開発地点までの道幅、水質に関する情報等

設計段階で水質や地盤の情報を詳細に確認し、設置環境に適した水車を製造することで、故障リスクの低減に繋がります。なお、メーカーによっては、系統接続（周波数、電圧）に関する情報の共有も必要になるため、4.2.1（2）の系統連系手続きを計画的に実施する必要があります。

現場の有効落差が、概略設計段階で提示した落差と異なる場合、実際の工事費用が見積と大きく乖離することがあります。したがって、正確なデータを共有することに加え、水力発電所の工事開始および水車の製造時期をメーカーに相談することにより、将来的な物価高騰の影響を考慮した、より精度の高い見積を得ることが可能になります。

～コラム～ 借地を利用する際のポイント

水力発電設備は耐用年数が長く、摩耗や劣化の補修、部品の交換等適切な保守管理をすることで、60年以上にわたり事業を継続可能です。滞りなく事業を継続するため、借地を利用する場合、土地利用について以下の点を検討する必要があります。また、多くの場合、河川からの取水地点は公有地であり、事業用借地権を取得して使用するため、随時更新手続きを行う必要があります※。

※資源エネルギー庁「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)

【事業者が行う対応策の例】

- 候補地選定の際に開発制限のある区域指定地域の有無や土地利用条件について十分な検討を行う。
- 地上権、賃借権等についての対抗要件を具備する(登記手続きの実施等)。
- 賃貸借契約要件や払下げ要件に問題がないか等、専門家による診断・確認を受ける。
- 買取期間中の利用権を有し続けることができるよう、事業期間に応じた地上権、賃借権を設定する(売電開始前の建設期間に加えて売電開始時からの賃貸借を含めて賃借を継続できるように留意が必要)。
- 賃貸借契約において、賃貸人が登記義務を負う旨の特約を定め、賃借権の登記を行う。
- 賃借する土地の地権者が他界した場合の取扱いについて十分に把握する。
- 自治体からの土地使用許可や道路の利用許可等、発電用地以外に利用の許可申請が必要な土地及びその手続きについて確認し、適切に対応する。
- 土地の賃貸借契約の中で原状回復の定義について明確化する。
- 事業計画時に小水力発電設備の建替を計画している場合は、当初の事業終了後も継続して利用できるように契約を結ぶ。

(2) 接続費

独立した小水力発電設備や特殊な事例を除き、一般送配電事業者に系統連系の手続きが必要です。系統連系の手続きの流れは図 4-7 を参照してください。接続検討では、系統接続のための技術的な要件を精査した上で、接続に必要な工事費を明らかにしますが、金額によっては不採算案件となる可能性もあるため、注意が必要です。

現在の系統接続はノンファーム型接続¹⁷のため、接続に伴い大規模な系統増強が必要となることはありませんが、電力の需給状況や系統の混雑状況に応じて、発電出力の制限を受ける可能性があるため、一般送配電事業者との協議の際に確認が必要です。一般送配電事業者との協議の結果、蓄電池や送

17

現在の日本では、系統容量を確保しない「ノンファーム型接続」を採用している。

ノンファーム型接続の考え方を適用する系統(適用系統)としては、基幹系統とローカル系統が対象となっている。

また、適用電源は、10kW未滿を除く全ての電源が対象となっている。

ノンファーム型接続の適用の詳細は、電力広域的運営推進機関「系統の接続および利用ルールについて～ノンファーム型接続～」

(https://www.occto.or.jp/assets/grid/business/documents/NF_setsuzokuriyou_20251001.pdf)を参照してください。

電線の取替え等の設備改修が必要である場合、接続契約の際に数億円から数十億の費用が発生するケースがあること、また、接続にかかる工事期間が長期にわたることもあるため、費用・期間の確認も重要です。

FIT/FIP 制度における事業計画認定を取得するためには、一般送配電事業者または配電事業者が連系承諾時に発行する「接続の同意を証する書類」を事業計画に添付する必要があります(図 4-8)。

系統接続の申込み手続、契約内容の確認、系統接続に関する技術的事項などの問い合わせは、一般送配電事業者または配電事業者の託送供給サービス窓口で受け付けています。サービス窓口の一覧は電力広域的運営推進機関のウェブサイト¹⁸から確認できます。

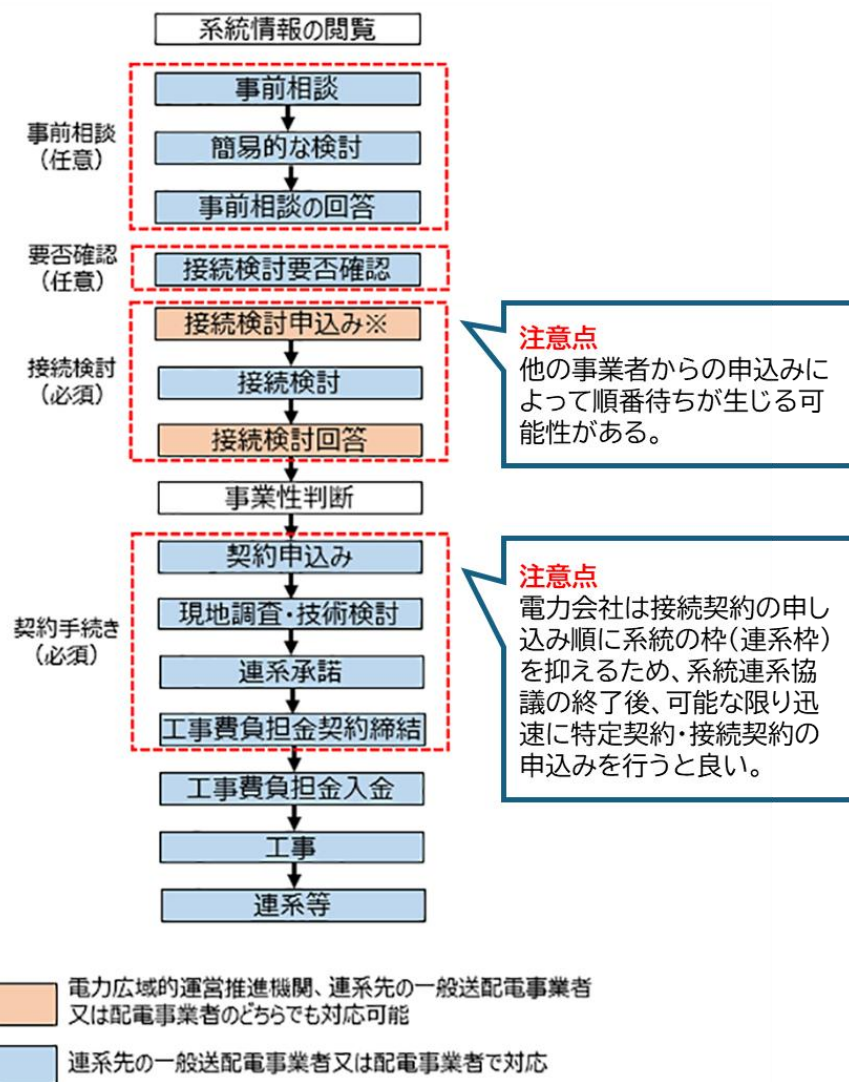


図 4-7 発電設備等系統アクセス業務の流れ(単独負担で連系する場合)

出所)資源エネルギー庁「系統接続について」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/grid/01_setsuzoku.html#setsuzoku01
 (2025年11月25日閲覧)を基に作成

¹⁸ 電力広域的運営推進機関「一般送配電事業者の託送供給サービス窓口」

<https://www.occto.or.jp/institution/access/link/takuso.html> (2025年11月25日閲覧)

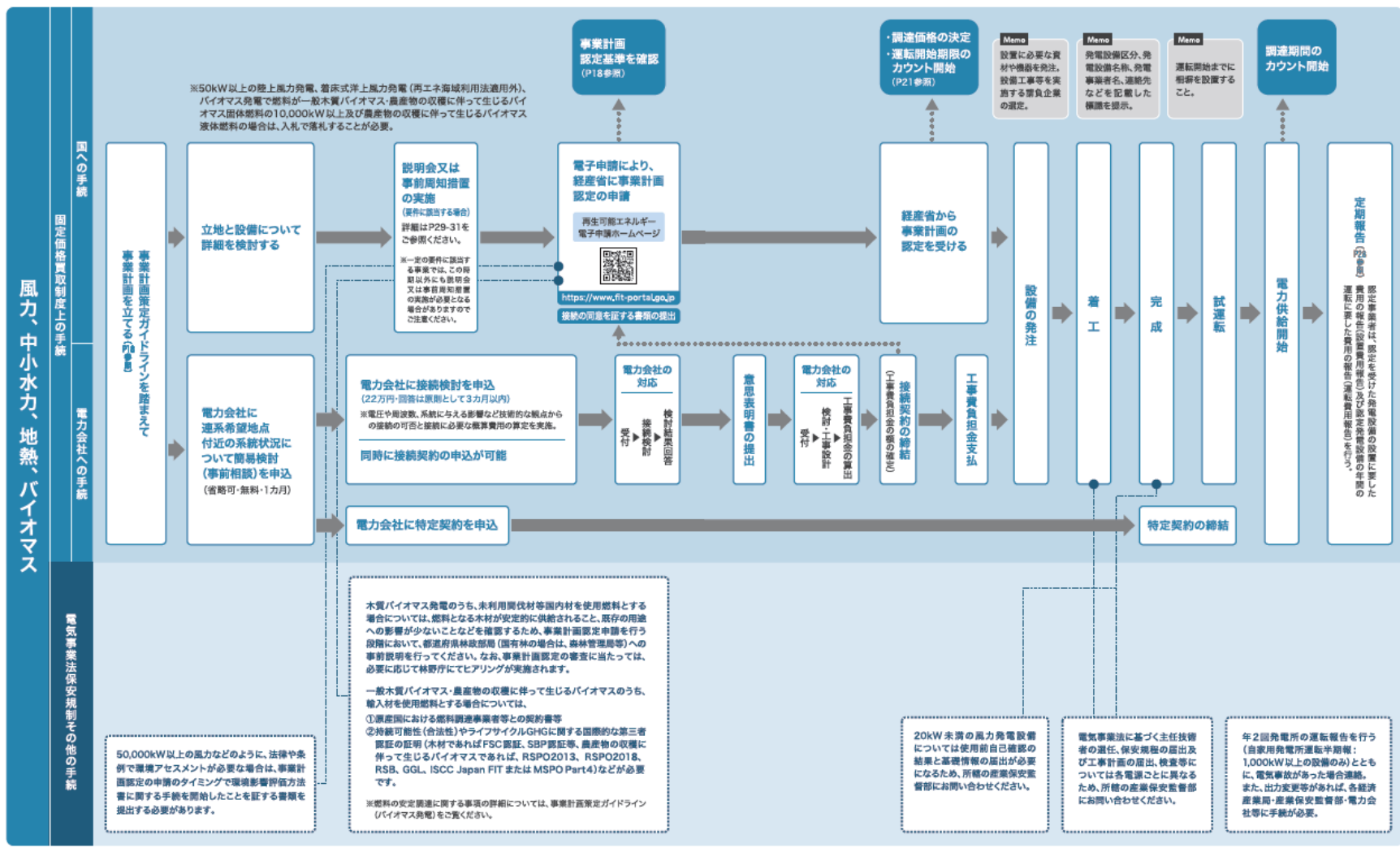


図 4-8 系統接続と FIT/FIP 制度の事業計画認定との関係

出所)資源エネルギー庁「再生可能エネルギーFIT・FIP 制度ガイドブック 2025」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/kaitori/2025_fit_fip_guidebook.pdf#page=15 (2026年1月9日閲覧)

～コラム～ 出力制御見通しマッピングの見方

電力系統に接続するには、その地点の電線や変電所の空き容量を確認する必要があります。空き容量は出力制御見通しマッピングで確認することができ、一般送配電事業者が公開しています※。

主に、地図上に送電線と変電所等が示されており、系統の色によって空き容量が確認できるようになっています。詳細は各一般送配電事業者の出力制御見通しマッピングをご確認ください。

※電力広域的運営推進機関「一般送配電事業者の出力制御見通しマッピング情報リンク集」

<https://www.occto.or.jp/institution/access/link/mapping.html> (2025年12月10日閲覧)

(3) その他費用

概略設計等の基本設計前にかかるコストを開発費として計上します。具体的には、流量や地質等の既存資料の購入、現地調査(予備調査、流量測定、地質調査、用地調査)、工事用道路確保に係る工事・維持の費用等が含まれます。さらに、事業者自身で簡易な基本設計図書を作成することが難しい場合は、基本計画等の基礎図面作成をコンサルに依頼するための費用も必要になります。

プロジェクトファイナンスの場合は、金融費用が発生するケースが多いため、それらの費用を計上します。

また、予備費として工事費の5%程度を計上するケースもあります。

4.2.2 運転維持費

運転維持費には、人件費、修繕費、業務分担費(一般管理費)、その他費用が含まれます。

運転維持費の目安として、例えば、中水力発電所(設備容量 5,000kW、設備利用率 54.7%、稼働年数 40 年)の場合は、3.5 円/kWh、小水力発電所(設備容量 200kW、設備利用率 54.4%、稼働年数 40 年)の場合は 8.9 円/kWh といったモデルがあります¹⁹。

水力発電設備は耐用年数が長く、摩耗や劣化の補修、部品の交換等適切な保守管理をすることで、60 年以上にわたり事業を継続可能です。また、開発する発電所の規模によって運転維持費が異なるため、運転維持費に含まれる各費用を詳細に積算することで、より精緻な試算が可能になります。

(1) 人件費

水力発電所は安定した運転を継続するため、無人で運転を行い、事務所などから遠方監視を行うことが可能です。したがって、例えば発電所の管理を職員が兼務することで、発電所の運転維持費を抑えられます。

ただし、発電所の管理には、電気主任技術者やダム水路主任技術者の有資格者が必要です。職員の

¹⁹ 発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証に関するとりまとめ」

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20250206_01.pdf (2025年12月1日閲覧)

中に有資格者がいる場合は、要件を満たした上で発電所の主任技術者を兼務することにより、費用を抑えることが可能です²⁰。また、選任しようとする事業場にダム水路主任技術者の有資格者がいない場合、一定の要件を満たすことで選任許可を得られるケースもあります。有資格者がおらず、保安管理業務の外部委託を行う場合は、電気保安協会または電気保安法人に問い合わせる必要があります。委託先が直ぐに見つからない可能性を考慮し、発電所の管理体制は早めに検討・構築することが必要です。

金融機関から投融資判断を受ける際は、運転開始後に必要となる雇用人数や給与、インフレ率等も確認されるため、詳細な費用を試算できることが望ましいでしょう。

(2) 修繕費

各種設備の部品交換・修繕に要する費用を計上します。具体的には、回転軸のベアリング交換費用や発電機のオーバーホール費用が挙げられます。オーバーホールは河川の水質や水車の設計によって周期が異なり、老朽化の状況を見ながら必要に応じて実施しますが、基本設計の段階で修繕の周期を想定し、事業性評価を実施することが重要です。水車メーカーに長期の保守修繕計画を相談することを推奨します。事業性評価においては、概ね 20 年に 1 度程度の周期で修繕を実施することを想定し、引当金または積立金として計上する方法があります。

～コラム～ オーバーホールの周期の考え方

- 一定期間ごとではなく、設備の状態を見つつ、必要に応じてオーバーホールするという考え方に変化してきています。もし、一定期間ごとにオーバーホールする場合には、20 年を目安として引当金を計上すると良いでしょう。
- 以前は 80 日程度でオーバーホールが完了していましたが、メーカーの繁忙により現在は 150 日程度を要することもあります。オーバーホールに伴う発電量の減少を最小限にするために、FIT/FIP 制度適用の場合は 20 年間オーバーホールをしないことが多いです。
- オーバーホールの実施年は、設備の規模によってばらつきが大きいですが、6年～16年に1回程度の実施が見込まれ、稼働停止期間は2～7ヶ月程度です。また、オーバーホールの費用は、設備の規模や、既にオーバーホールを実施したことがある案件の実績値と、これからオーバーホールを実施する予定の見込値の違いによって、ばらつきが大きい点に留意が必要です*。

※資源エネルギー庁 第109回調達価格等算定委員会「資料2 中小水力発電について」

https://www.meti.go.jp/shingikai/santei/pdf/109_02_00.pdf (2026年1月9日閲覧)

(3) 業務分担費(一般管理費)

管理費及び予備費用を計上します。管理費には設備の監視等に関わる費用や河川維持に関わる費用が含まれます。農業用水路を使用する場合は、土地改良区に使用料や管理費用を支払うことが通例となるため、この費用を業務分担費(一般管理費)に計上します。

²⁰ 資源エネルギー庁「中小水力発電計画導入の手引き」(2014年)

(4) 水利使用料

水利使用料は、河川の水利使用の対価として支払う費用であり、河川法第 32 条の規定に基づいて都道府県知事が毎年度徴収し、都道府県の収入になります。水利使用料は水力発電所毎の理論水力に単価を乗じて算定します²¹²²。事業性評価においては、各都道府県が定める水利使用料の算定式を確認してください。

なお、河川法施行令(昭和 40 年政令第 14 号)第 18 条により、発電のための流水占用料は、国土交通大臣が定める額²³の範囲内であることが定められています。

(5) 租税

発電事業に要する租税は、表 4-4 のとおりです。金融機関は、投融資判断を行う際に租税の算出方法の妥当性を確認します。

表 4-4 租税の算出方法²⁴

項目	算定方法
固定資産税	固定資産税を算定(課税標準の特例措置の適用可能性がある)
法人税	各事業者における法人税を算定
法人住民税	各事業者における法人住民税を算定
法人事業税(電気事業)	各事業者における法人事業税(電気事業)を算定
特別法人事業税(発電事業)	基準法人収入割額をもとに特別法人事業税を算定

出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4 .1～小水力発電事業編～)」(2019 年)を基に作成

(6) 借入金返済・支払い利息

支払い利息は、借入金額、借入期間、借入利率から算出します²⁵。算出方法は試算モデルを参照してください。

(7) その他費用

その他費用として、土地賃借料、電気代、メンテナンス費用、保険料、水力発電事業そのものの以外の運営コスト等を計上します²⁶。

1) 電気代

施設・設備で消費する電力を購入するための費用を計上します。

²¹ 資源エネルギー庁「中小水力発電計画導入の手引き」(2014 年)

²² 一般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版第 10 刷)」(2023 年)

²³ 国土交通省「河川法施行令第十八条第一項第三号の国土交通大臣が定める額」

<https://www.mlit.go.jp/notice/noticedata/sgml/1975/24017000/24017000.html> (2025 年 10 月 9 日閲覧)

²⁴ 自治体が開発主体となる場合は非課税となります。

²⁵ 環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4 .1～小水力発電事業編～)」(2019 年)

²⁶ 環境省「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4 .1～小水力発電事業編～)」

2) メンテナンス費用

電気保安上の定期点検や発電量監視業務等に係る費用(巡視、緊急時対応等の管理体制に依存)、保守管理業務の費用、ごみの流入に対する除塵費用等を計上します。

3) 保険料

豪雨災害等による故障で長期間運転停止となる事例が多く発生しています。更には、火災等のリスク、事故による第三者への損害リスク、事故による発電停止による収入減少リスクも存在することから、損害保険への加入が推奨されます。機械保険・火災保険・第三者賠償責任保険と災害時の補償などをパッケージ化した保険プランがあるため、損害保険会社に問い合わせることを推奨します。なお、近年は保険料が高騰しているため、保険コンサルタント等に相談のうえ、費用面を考慮して補償内容を選択する必要があります。

4) 水力発電事業そのもの以外の運営コスト

SPC の維持コストや小水力発電事業そのもの以外の運営コスト(会計事務所への管理委託費用等)を計上します。

～コラム～ 維持管理等への衛星データの活用

衛星データは、既存データを補完する「広域・高頻度モニタリング基盤」として、維持管理を支える有力な手段になり得ます。

山間部に立地することの多い中小水力発電所では、樹木に覆われた地表の把握が難しく、衛星単独で流量を精緻に推計することは容易ではありません。一方で、実測に基づくストックデータや国土交通省等の公表データと組み合わせ、AIで補正・分析することで、流況変動の把握精度を高められる可能性があります。

また、衛星の強みは高頻度のフローデータを取得できる点にあります。日次で複数回観測できる特性は、出水時の変化把握や災害後の状況確認に有効です。さらに、地盤変動の広域把握は、不適地のスクリーニングや、運営段階におけるリスクの早期発見に役立つと考えられます。積雪量の把握なども、発電量予測や運転計画の高度化に資するでしょう。

4.2.3 その他

(1) 減価償却費

償却方法には定率法と定額法がありますが、発電収益は概ね一定のため、定額法を適用することが一般的です。減価償却費は設備ごとに設定されている法定耐用年数に基づき算定します。法定耐用年数および償却率は、「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」を確認してください。

表 4-5 中小水力発電に関する設備等の償却年数と償却率

項目		償却年数	償却方法	
			定率法	定額法
建物	鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造のもの(発電所用)	38年	0.053	0.027
	れんが造、石造又はブロック造のもの(発電所用)	34年	0.059	0.030
	金属造のもの(骨格材の肉厚が四ミリメートルを超えるものに限る。)(発電所用)	31年	0.065	0.033
	木造又は合成樹脂造のもの(発電所用)	17年	0.118	0.059
構築物 (堰堤・導水路・水圧管路等)	小水力発電用のもの	30年	0.067	0.034
	その他の水力発電用のもの(貯水池、調整池及び水路に限る。)	57年	0.035	0.018
電気業用設備 (水車・発電機・連系機器等)	電気業用水力発電設備	22年	0.091	0.046
	その他の水力発電設備	20年	0.100	0.050
無形固定資産税 (水利権取得に要した費用)	水利権	20年	0.100	0.050

出所)「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」<https://laws.e-gov.go.jp/law/340M50000040015/> (2026年2月10日閲覧)、環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4.1～小水力発電事業編～)」(2019年)を基に作成

(2) 廃棄費用

発電事業を期限付きの借地で実施する場合等、発電事業を終了し、水力発電設備を撤去する際は、発電用地を原状回復する必要があります。地権者と原状回復の方法について予め合意することに加え、事業性評価の際は小水力発電設備の撤去や発電用地の原状回復に要する費用を算出する必要があります²⁷。

²⁷ 環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4.1～小水力発電事業編～)」(2019年)

廃棄費用の目安として、例えば、工事費の5%を計上し、中水力発電所の場合は 0.1 円/kWh、小水力発電所の場合は 0.2 円/kWh(総発電電力量に対する費用)といったモデルがあります²⁸。

FIT・FIP 認定申請をする際にも、事業にかかるコストとして廃棄費用を考慮した上で事業計画を立案する必要があります。FIT・FIP 認定申請では、電源の種別を問わず、解体業者等から廃棄費用の見積もりを取ることが推奨されていますが、水力発電の場合は長期的な事業が可能であるため、解体業者から廃棄費用の見積もりを取得するのではなく、設備更新にかかる費用として、運転維持費の修繕費に含めるケースも多く存在します²⁹。

(3) 地域との共生等に係る費用

長期間にわたり流水を占有することから、安定的な発電事業の実施のため、地域との共生や地域経済への波及等に寄与するよう配慮を行うことも重要です。観光資源としての活用や地域防災への貢献、収益の一部還元、雇用創出など地域の実情に応じた費用が必要となる場合があります。

²⁸ 発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証に関するとりまとめ」

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20250206_01.pdf (2025年12月1日閲覧)

²⁹ 経済産業省「よくある質問 FIT・FIP 制度」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fit_faq.html (2025年9月29日閲覧)

5. 事業性評価指標の算出

5.1 事業性評価指標の種類

事業性を評価するための主要な指標として、回収期間法、IRR(プロジェクト、エクイティ)、元利金返済カバー率(DSCR)、DE 比率、均等化発電原価(LCOE)が用いられます。

- ・ 事業主体は、事業の初期段階において、回収期間法により初期投資の回収期間を簡易に把握し、候補地点の比較や投資回収リスクの目安として活用します。そのうえでプロジェクト IRR を用いて事業全体の収益率を詳細に判断します。
- ・ 出資者は、自己資金に対するリターンを示すエクイティ IRR を重視し、出資の妥当性を判断します。
- ・ 融資者は、元利金返済カバー率(DSCR)や DE 比率を用いて、返済可能性や財務健全性を評価します。

5.1.1 回収期間法

回収期間法とは、「初期投資を事業収益によって何年で回収できるか」を評価する、もっとも基本的で簡易な手法です。算出された回収期間が適正な範囲内であれば、事業者は投資を実行します。計算が容易で、事業の初期段階における概算評価に適しています。一方、この指標は将来のお金の価値(時間価値)や回収期間以降のキャッシュフローを考慮しないため、長期的な収益性を反映できません。また、判断基準となる期間の設定方法が曖昧である点にも留意が必要です。こうした理由から、最終的な投資判断では IRR など他の指標と併せて総合的に評価することが望まれます。

$$\text{回収期間} = \text{初期投資額} / (\text{売電収入} - \text{運転維持費})$$

本指標に影響する主な要素としては、以下が考えられます。

- ・ 初期投資額
- ・ 年間発電量および売電単価
- ・ 運転維持費

5.1.2 内部収益率(IRR:Internal Rate of Return)

中小水力発電事業では、最初に大きな費用(工事費など)を支払い、その後に長期にわたり便益(売電収入など)を得るといった構造をとります。事業期間中に発生する費用と便益を現在の価値に換算して比べたとき、ちょうど釣り合う利回り(割引率)を内部収益率(IRR)といいます。IRR が大きいほど、将来の収益率が割引率の上昇に耐えられる余裕があることを意味し、事業の経済性・収益性が優れていると評価されます。

$0 = \sum CF_t / (1 + r)^t - I_0$ <p>r: 割引率(IRR)</p> <p>CF_t : 各年(t年目)のキャッシュフロー(収入-支出)</p> <p>I₀ : 初期投資額(工事費など)</p> <p>t : 事業期間(年数)</p>
--

内部収益率は、事業自体の収益性を評価するプロジェクト IRR と、自己資本(事業主体の拠出金や外部出資者の資本金)のみを対象として収益性を評価するエクイティ IRR に分類されます。

(1) プロジェクト IRR

プロジェクト IRR は、事業期間を通じて投じられる全体の資金に対して、その事業がどの程度の収益性を持つかを示す指標です。資金調達の方法に影響を受けず、自己資本比率が変化しても同じ値となるため、事業そのものの経済性を評価する際に用いられます。

本指標に影響する主な要素としては、以下が考えられます。

- ・ 初期投資額
- ・ 年間発電量および売電単価
- ・ 事業期間の設定(FIT/FIP 期間、設備寿命)
- ・ 運転維持費
- ・ 資金調達条件

(2) エクイティ IRR

エクイティ IRR は、事業期間を通じて投入された自己資本(事業主体の拠出金や外部出資者の資本金)に対する収益率を示す指標です。金融機関などからの外部資金を活用する場合、少ない自己資本で大きな事業を実施できるため、自己資本の収益率(エクイティIRR)は高くなります。これをレバレッジ効果といい、エクイティIRRは通常、プロジェクトIRRよりも高い値となります。なお、100%自己資金で事業を行う場合は、プロジェクトIRRと同じ値になります。

エクイティIRRは、出資者が投資採算性を判断する際に用いられる指標であり、出資者が求める最低限の水準は、事業のリスクの大きさに応じて異なります。

本指標に影響する主な要素としては、以下が考えられます。

- ・ 自己資金比率(レバレッジの大きさ)
- ・ 資金調達条件(借入金額、利率、返済条件)
- ・ 年間発電量および売電単価
- ・ 事業期間の設定(FIT/FIP 期間、設備寿命)
- ・ 運転維持費
- ・ キャッシュフローの安定性
- ・ 自己資金の回収のタイミング

IRR を算出するためには、事業期間中の収入(売電収入など)と支出(修繕費や水利使用料)を見積もり、将来のキャッシュフローを作成する必要があります。さらに、事業期間を 20 年(FIT/FIP 期間)や

30～40年(設備寿命)などと複数設定してIRRを比較することで、短期的に投資を回収できるか、長期的に事業を安定して継続できるかを確認することができます。

IRRは投資期間全体に対する収益“率”を示す指標であり、収益の“絶対額”は反映されません。そのため、IRRだけではプロジェクトの投資規模や収益規模の大きさまでは把握できない点に留意が必要です。なお、IRRの計算は非常に複雑なため、Excel等の表計算ソフトを用いて計算することが推奨されます。

5.1.3 元金返済カバー率(DSCR: Debt Service Coverage Ratio)

DSCRは、事業が生み出すキャッシュフローで、借入金の返済をどれだけ余裕をもって賄えるか(債務返済能力)を示す指標です。DSCRは、以下の式より算出されます。

$$\text{DSCR} = \frac{\text{元金返済前キャッシュフロー(現金収支)}}{\text{元金返済額}}$$

※元金返済額 = その年に返済した元金 + 支払利息

DSCRが高いプロジェクトほど返済能力が高く、融資のリスクが低いと判断されます。一方、DSCRが1以下の場合、返済能力が不十分なプロジェクトとみなされます。

この指標は、融資者(金融機関など)が貸付金の返済可能性を評価する際に特に重視するもので、求められる水準は算出の前提条件や融資者の判断によって異なります。

DSCRを算出するためには、年ごとの事業の収入(売電収入など)と支出(修繕費や水利使用料)を見積もり、各年の元金返済前キャッシュフローを求める必要があります。元金返済前キャッシュフローを各年の元金返済額(元金+利息)と比較することで、その年の返済余力を評価します。

DSCRは短期的な収支変動に敏感であり、単年の悪化が返済評価に大きく影響する可能性があります。特に、流量や季節要因でキャッシュフローが変動しやすい中小水力では、DSCRの前提となる予測収支の精度に留意し、複数年の推移や他指標と併せて評価することが重要です。

本指標に影響する主な要素としては、以下が考えられます。

- ・ 年間発電量および売電単価
- ・ 運転維持費
- ・ 借入金額
- ・ 利率および返済期間

5.1.4 DE比率(Debt Equity 比率)

DE比率は、事業の資金のうち、借入金が自己資本の何倍に当たるかを示す指標で、次の式より算出されます。

$$\text{DE 比率} = \frac{\text{借入金(有利子負債)}}{\text{自己資本}}$$

DE比率が低いほど、自己資本の割合が高く、財務の安定性が高いと評価されます。

融資者(金融機関など)は、この比率を用いて事業の資金構成を確認し、事業の財務の健全性・安定

性や返済リスクを判断します。求められる水準は、事業の特性や融資者の判断によって異なります。

なお、補助金や交付金は「自己資本」には含めず、事業者が負担する資金を減らす要素として扱い、キャッシュフローの見積もりにおける収入として反映させます。

DE 比率が極端に高い場合(借入依存度が高い場合)、返済負担が重くなるほか、事業主体の責任や事業への関与が不十分になるおそれがあります。実務上は、たとえ全額を融資で賄える場合でも、事業主体が一定の自己資金(リスクマネー)を拠出し、事業への責任と継続的な関与を確保することが重要です。

本指標に影響する主な要素は以下のとおりです。

- ・ 借入金額(有利子負債)
- ・ 自己資本額(出資金)

5.1.5 均等化発電原価(LCOE: Levelized Cost of Electricity)

LCOE は、発電所の建設から廃棄までの総費用(資本費、運転維持費など)を、生涯にわたる総発電電力量で割り戻して算出した1kWhあたりの平均発電コストで、発電所の経済性や競争力を示す指標です。LCOEは、以下の式より算出されます。

なお、ここでは LCOE の基本的な考え方を示すために、費用および発電電力量の発生時点の違いによる時間価値は考慮せず、単純な総額ベースでの LCOE の算定式を記載しています。

$$\text{LCOE}[\text{円/kWh}] = \text{総費用} \div \text{総発電電力量}$$

- ・ LCOE の総費用に含める項目や差し引く項目などについては様々な考え方がありますが、一般に LCOE が低いプロジェクトほど、将来にわたる事業環境においても、発電事業としての経済性や競争力が高いと評価されます。

5.2 事業性評価指標の算出に必要な情報

5.2.1 費用項目

各事業性評価指標の算出に必要な費用項目は、表 5-1 のとおりです。

各指標を算出する際には、収支や資金の流れを整理した財務三表³⁰があると、算出根拠が明確になり理解もしやすくなります。さらに、財務三表は融資や投資を受けるための説明資料としても重要です。財務三表の作成は税理士に委託することも一案ですが、任せきりにせず、事業主体者自身が事業の資金計画や収支の構造を把握しておく必要があります。

³⁰ 財務三表:貸借対照表(B/S)、損益計算書(P/L)、キャッシュフロー計算書(CF)のことを示す。

表 5-1 事業性評価指標の算出に必要な項目

指標	必要な項目
内部収益率(IRR)	<ul style="list-style-type: none"> ● 初期投資額 ● 事業のキャッシュフロー計画 <ul style="list-style-type: none"> ・ 売電収入 ・ 運転維持費 ● 資金調達条件(エクイティ IRR 算出時) <ul style="list-style-type: none"> ・ 借入金額、利率、返済条件 ● 事業期間 <ul style="list-style-type: none"> ・ 想定運転年数(FIT 制度の買取期間である20年、設備需要を踏まえて30～40年、などの期間を設定)
元利金返済カバー率(DSCR)	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業のキャッシュフロー計画 <ul style="list-style-type: none"> ・ 売電収入 ・ 運転維持費 ● 借入条件(返済計画) <ul style="list-style-type: none"> ・ 借入金額、返済期間、利率 ・ それに基づく年ごとの元利金返済額
DE 比率	<ul style="list-style-type: none"> ● 自己資本額 <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業主体や出資者の拠出資金 ● 借入金額 <ul style="list-style-type: none"> ・ 金融機関等からの融資額
均等化発電原価(LCOE)	<ul style="list-style-type: none"> ● 総費用(資本費、運転維持費など) ● 総発電電力量

5.2.2 書類

事業性評価の実施にあたり、表 5-2 に示した書類を確認することが想定されます。これらの書類は、事業主体にとっては事業性を検証し計画の具体性を高めるために不可欠であり、金融機関などの融資者にとっては、事業主体による評価の妥当性の確認や工事履行の確実性など、事業遂行上のリスクを把握するための基礎資料となります。中でも DSCR は融資者に重視される指標であり、その値の信頼性を判断するためには、費用の根拠となる情報が重要です。

表 5-2 事業性評価において確認する書類の一例

確認内容	確認する事項や書類の例
事業全体の事業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業収支計算書、発電量 ・ 実施スケジュール
設置場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建物や土地の登記簿 ・ 公図(写し) ・ (自己所有でないとき)賃貸証明書、土地賃貸借契約書等の土地

確認内容	確認する事項や書類の例
	<p>の利用許可を示す書類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地形図 ・ 現地写真 ・ 見取り図 ・ 使用河川名(水系名、取水河川名、放水河川名)
発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器のカタログ(発電方式、出力(最大、常時)) ・ 機器構成図 ・ 機器配置図(平面図、立面図) ・ システム仕様、参考図面、システムフロー図 ・ 単線結線図 ・ 系統連系方式
発電量算定の根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流況がわかる資料(水系及び河川名、流況曲線、流量観測期間、豊水量、平水量、低水量、渇水量、最小水量等)
系統連系協議	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連系承諾書 ・ (連系承諾書が得られていない場合)系統連系協議に対する回答文(連系設備工事の概要や概算工事費、工事期間、前提条件等)、一般送配電事業者との議事録
設備設置工事の概要や体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計、調達、建設業者または EPC 事業者との契約書
運用方法やメンテナンス体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ (事業者自身で実施する場合)運用体制・メンテナンス体制の計画書 ・ O&M 業者との契約書 ・ 保険加入を示す資料(契約書、覚書、パンフレット等)
各種費用算定の根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各種費用(土地、設計、設備、工事(基礎工事、据付工事、電気工事等)、保険料、その他諸経費)の見積書 ・ 費用に関する覚書 ・ 契約書等
許認可等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業計画認定通知書 ・ 水利権の許可書 ・ その他許認可対応状況が確認できる書類
関係者等の合意	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近隣住民や関係者等の了解を得ていることがわかる書類(例:関係する地元住民への説明会資料や議事録、発電所下流域の漁業権者からの同意書)
保険内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災保険、利益保険、第三者賠償責任保険、地震保険等の概要 ・ (取得していれば)保険レポート

出所)環境省大臣官房環境経済課「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け Ver 4.1 ~小水力発電事業編~)」(2019年)より作成

5.2.3 算出結果の活用方法

(1) 立場ごとの活用視点

回収期間、IRR、DSCR、DE 比率といった事業性評価の指標は、それぞれの立場(事業主体・出資者・融資者)によって活用の目的や視点が異なります。以下に、事業主体、出資者、融資者がどのようにこれらの指標を用いるかを整理します。

【事業主体】

事業主体は、事業の初期段階では回収期間法を用いて、初期投資をどの程度の期間で回収できるかを簡易に把握します。あくまで概算的な評価手法であるため、詳細な検討の前段階として、候補地点の比較や大まかな投資回収リスクの把握に適しています。回収期間が事業者の設定する基準より短い場合は、事業性が相対的に高い候補地点として検討を進めます。

その後、事業性評価の段階が進むと、事業主体は主にプロジェクト IRR を用いて、事業全体の収益性を判断します。投じた資金を回収できるかどうか、また想定した期間内での採算性が確保できるかを確認することが重要です。自己資金で中小水力発電開発事業を実施する場合でも、プロジェクト IRR は十分に高く、確実に事業として成り立つ必要があります。加えて、融資を受ける場合には、金融機関が重視する DSCR や DE 比率についても把握しておくことで、資金調達の円滑化につながります。

【出資者】

出資者は、自らの出資金に対するリターンを測る指標としてエクイティ IRR を重視し、その値が期待する水準を満たすかどうかを基準に投資可否を判断します。エクイティ IRR が他の水力発電事業と比較して相対的に低い場合には、事業主体に対して、当該事業の実施意義や事業計画の妥当性を確認します。

【融資者(金融機関等)】

融資者は、主に DSCR を用いて事業の返済能力を評価し、加えて DE 比率によって事業の資金構成やリスクの分担状況を確認します。これらの指標を通じて、融資リスクが適切な水準にあるかどうかを判断します。また、参考としてプロジェクト IRR も確認し、事業全体として十分な収益性が見込めるかを把握します。

(2) 事業性評価が低い場合の検討事項

事業主体は、事業性評価指標の算出結果から、利益率が想定より悪く融資を受けられないことが判明した場合、削減できる費用項目がないかを検討、あるいは発電規模や発電計画自体を再検討する必要があります。検討内容としては、以下のような工夫が考えられます。それでもなお、事業性が見込めない場合は、発電事業としての持続可能性が確保されない可能性が高いため、実施する事業の意義を再検討することが必要です。

【収益改善の工夫】

FIP 制度の下で環境価値を活用し、直接需要家に販売することで売電単価を高めることが考えられます。これは、収益性の改善につながるだけでなく、再エネの環境価値を需要家に直接届けられる点からも、将来的に望ましい事業モデルの姿といえます。

また、地域で必要とされる再エネ電気としての価値を高め、地域に裨益する事業モデルを構築することで、地域産業の活性化・地方創生の観点から別の支援を得ること等も考えられます。

【コスト削減の工夫】

工事費の精査や効率化により、建設コストを削減することが有効です。他にも、運転維持費や将来発生する修繕費、資金調達に係る費用など、工事費以外の費用についても見直しの余地があります。ただし、これらの費用は設備の長期安定運転に影響するため、慎重に検討する必要があります。削減可能な費用や代替案の妥当性については、設計コンサルタント等の専門家と相談し、技術的・経済的な観点から総合的に判断することが重要です。

【補助金の活用】

建設コストの削減があまりできない場合、補助金の活用も選択肢となります。中小水力発電の開発に対する補助金は、自治体や民間企業向けに複数あるため、活用できる補助金を調べると良いでしょう。

【地点の再選定】

中小水力発電は立地制約の大きな再エネであり、得られる水の落差・流量により発電電力量・売電収入が大きく左右されることや、落差を稼ぐための構造物の大きさにより土木工事費が大きく左右されること等があります。他に有望な地点がないか、ポテンシャルの調査や水利権に係る理解醸成などを行い、地点の再選定につなげることも選択肢となります。

～コラム～ 事業性評価のケーススタディ

発電計画の立案および事業性評価方法についてより理解を深めるために、附録の事業性評価の試算モデルを用いた事業性評価の例を示します。このケーススタディでは、最大使用水量が異なる3パターン設定し、事業評価指標を比較して最適な開発条件を検討します。

■発電計画の条件設定(「発電計画」シート)

開発を予定している地点の情報を整理します。

項目	単位	パターン			
		①	②	③	
地点名	-	A	B	C	
発電計画	流域面積	km2	35.4	35.4	35.4
	取水口	EL.m	688.4	688.4	688.4
	取水位 (★)	EL.m	687	687	687
	放水位 (★)	EL.m	657.2	657.2	656.5
	水車	EL.m	658	658	658
	総落差	m	29.8	29.8	30.5
	最大使用水量時の有効落差	m	26.0	26.0	26.7
	最大出力	kW	203	212	228
	常時出力	kW	92	92	94
	最大使用水量 (★)	m3/s	1.05	1.1	1.15
	常時使用水量	m3/s	0.51	0.51	0.51
	利用率	%	95%	95%	95%

次に、水車メーカーに相談の上、設備概要の条件と河川維持流量を入力します。

項目	単位	パターン			
		①	②	③	
地点名	-	A	B	C	
設備概要	発電方式 (★)	-	流れ込み式	流れ込み式	流れ込み式
	水車型式 (★)	-	クロスフロー	クロスフロー	クロスフロー
	水車のメーカー	-	X社	X社	X社
	水車効率	%	90	90	90
	発電機効率	%	85	85	85
	水車・発電機合成効率 (★)	%	77%	77%	77%
	運転下限流量比	%	20%	20%	20%
	発電機型式 (★)	-	同期発電機	同期発電機	同期発電機
	導水路延長 (★)	m	20.5	20.5	20.5
	水圧管路延長 (★)	m	640.3	640.3	640.3
	放水路延長	m	3.2	3.2	3.2
	河川利用	河川維持流量 (★)	m3/s	0.184	0.184

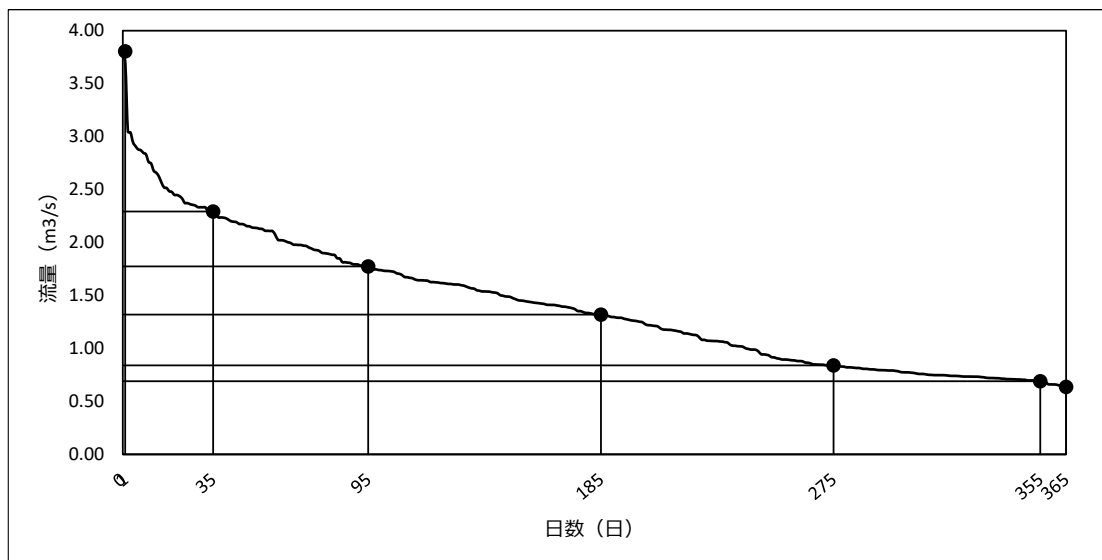
■流況表および流況曲線の作成(「流量データ」シート)

計画地点近傍にある計画地点の流量データを基に、流況表および流況曲線を作成します。

流況表

	最大流量	35日流量	豊水量(95日)	平水量(185日)	低水量(275日)	濁水量(355日)	最小流量
流量 (m3/s)	3.81	2.29	1.77	1.32	0.84	0.69	0.64

流況曲線



■収入項目の算出 (「収入」シート)

運転年数と設備利用率を設定し、各パターンの売電収入を試算します。このケーススタディでは、売電期間を 40 年に設定して試算を実施します。

運転年数	1年目	2年目	42年目
年度	2026	2027	2067
年間発電電力量 (kWh)	1,489,446	1,489,446	1,489,446
有効年間発電電力量 (kWh)	1,280,924	1,280,924	1,280,924
売電電力量 (kWh)	1,280,924	1,280,924	1,280,924
売電単価 (円/kWh)	34	34	10
FIPのプレミアム価格 (円/kWh)	0	0	0
収入 (千円)	43,551	43,551...	12,809

■支出項目の算出（「支出」シート）

工事費、接続費、その他費用の詳細を入力し、初期費用を試算します。

費用項目	金額(千円)	物価補正後
工事費	685,000	685,000
漁協補償費	2,000	
初期費用 合計	687,000	687,000

次に、人件費、修繕費、業務分担費等の詳細を入力し、運転維持費を試算します。

運転年数	1年目	2年目	42年目
年度	2026	2027	2067
人件費			
修繕費*1	2,130	2,130	2,130
業務分担費（一般管理費）	0	0	0
水利使用料	316	316	316
租税	9,590	9,250	0
支払い利息	1,500	1,460	0
その他費用	976	976	876
市町村交付金	0	8,982	1,387
運転維持費 合計	14,512	23,114	4,709

■事業性評価（「パターン比較」シート）

収入や支出の試算結果に基づき、事業性評価結果を実施します。

本ケーススタディの結果では、最大使用水量が最も多いパターン③が、IRR 0.94%、回収期間 23 年と最も優れた事業性を示しており、LCOE(均等化発電原価)も 15.92 円/kWhと最も低コストであることがわかりました。

項目	パターン		
	①	②	③
水車型式	クロスフロー	クロスフロー	クロスフロー
最大出力 (kW)	203	212	228
年間発電電力量 (kWh)	1,489,446	1,533,015	1,616,916
売電単価 (円/kWh, 20年平均)	34	34	34
FIPのプレミアム価格 (円/kWh, 20年平均)			
年間収入 (百万円, 20年平均)	44	45	47
工事費 (百万円)	685	685	685
20年間の累計キャッシュフロー (百万円)	491	473	522
40年間の累計キャッシュフロー (百万円)	581	564	627
回収期間	35	31	23
IRR	0.09%	0.39%	0.94%
DSCR(最小)	0.00	0.00	0.00
DE比率(最終年)	0.00	0.00	0.00
LCOE	17.27	16.78	15.92

用語集

用語	説明
渓流水	山間部や谷間を流れる川の水(溪流)を構成する水のこと。渓流水は比較的流速が速いことが特徴。
砂防堰堤ダム	河川や溪流に設置される構造物であり、主に降雨による土石流や土砂の下流域への流出を防ぐための設備。水力発電では、砂防堰堤の貯水機能を利用することができる。
落差工	水路、河川等に段差を設け、水を下流へ流す構造物。主に急勾配河川や人工的な水路で使用し、段差によって水を少しずつ落下させることで、水流の勢いを和らげることができる。
急流工	斜面を滑るように水を下流に導く構造で、水流の勢いをそのまま保ちながら、流れを方向付けたり、エネルギーを分散させたりすることを目的とする。
河川区域	河川を管理するために必要な区域で、基本的には堤防と堤防に挟まれた間の区間を指す。河川区域は大きく分けて①通常水が流れている土地(一号地)、②堤防や護岸など、河川を管理するための施設(二号地)、③一号地と二号地に挟まれている土地で、一号地と一体化して管理を行う必要のある土地(三号地)の3種類に分かれている。
従属発電	既に水利使用の許可を受けて取水している農業用水等やダム等から一定の場合に放流される流水を利用して発電するもの。
維持放流	河川の流水の正常な機能の維持のための放流のことで、自然環境を守るためなどを目的に行う。
減水区間	発電取水により河川流量が少なる区間。
損失落差	導水路の勾配や管路内の摩擦等によるエネルギー損失。
有効落差	取水地点と放水地点との落差から得られる理論的なエネルギー量から、管路内の摩擦等によるエネルギー損失を控除して落差に換算したもの。
河川維持流量 ³¹	河川が自然環境や生態系を保つために必要とされる流量。ダムや堰等を利用して河川水を管理する場合は、河川維持流量が確保されるように設計されている。
測水所	電気事業法第102条の規定に基づき、発電水力流量測定規則第1条により経済産業大臣が指定する測定箇所。
HQ 曲線	水位(H)、流量(Q)を二次曲線等でグラフ化したもの。HQ 曲線を用いて水位と流量の関係を求め、連続的に観測できる水位データから、観測した水位に対する流量を算出する。
慣行水利権	旧河川法の制定前あるいは河川法による河川指定前から、長期に亘り継続、かつ反復して水を利用してきたという事実があって、当該水利用の正

³¹ 詳細は、以下の「発電水利権の期間更新時における河川維持流量の確保について」(発電ガイドライン)の内容を参照。
国土交通省「河川環境改善のための水利調整－取水による水無川の改善－」
<https://www.mlit.go.jp/common/000043146.pdf> (2026年2月10日閲覧)

用語	説明
	当性に対する社会的承認がなされ、権利として認められたものをいう。主にかんがい用水であるが、飲料水使用等もある。
ランナ	水車の羽根がついている円盤であり、水車に流入する水を受ける部分。ランナの形状は、水車の種類によりさまざま。
ベアリング	回転・往復等の運動をする機械部品の摩擦抵抗を減らし、スムーズな動作を支えるための部品。機械の軸を支持して、摩擦抵抗を軽減することでエネルギー効率を高める。
励磁装置	同期電動機の電圧制御を行う装置。
同期装置	発電機を電力網に接続する際に、電圧、周波数、位相の三要素を一致させる装置。
EPC 事業者	工事における Engineering（設計）、Procurement（調達）、Construction（施工）の工程を全て一括して請け負う事業者。
登録特定送配電事業者	小売電気事業者、一般送配電事業者のために特定の供給地点に電気を送り届けることを事業としている電気事業者。
ノンファーム型接続	システムの容量を確保せず（ノンファーム：non-firm）、システムの容量に空きがあるときにそれを活用し、電源をつなぐ方法。

参考資料一覧

番号	資料名	発行年	発行主体	URL
1	中小水力発電ガイドブック(新訂5版第10刷)	2023年	一般財団法人新エネルギー財団	—
2	ハイドロパレー計画ガイドブック	2005年	経済産業省資源エネルギー庁	https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/8556468/www.enecho.meti.go.jp/hydraulic/data/dl/G02.pdf
3	水力開発ガイドマニュアル(第2分冊小規模水力発電)	2011年	独立行政法人国際協力機構(JICA) 電源開発株式会社 株式会社開発発電所の設計コンサルタント	https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/0000256045.pdf
4	水力発電計画工事費積算の手引き	2013年	経済産業省資源エネルギー庁 一般財団法人新エネルギー財団	https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11457033/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity and gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_011.pdf
5	中小水力発電計画導入の手引き	2014年	経済産業省資源エネルギー庁 パシフィックコンサルタンツ株式会社	本編： https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11457033/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity and gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_016.pdf 資料編： https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11457033/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity and gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_017.pdf

番号	資料名	発行年	発行主体	URL
6	地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き(金融機関向け) Ver4.1 ~ 小水力発電事業編~	2019年	環境省大臣官房 環境経済課	https://www.env.go.jp/policy/%EF%BC%88%E5%B0%8F%E6%B0%B4%E5%8A%9B%EF%BC%89ver4.1%E7%A2%BA%E5%AE%9A%E7%89%88.pdf
7	中小水力発電の導入促進に向けた手引き	2024年	経済産業省資源エネルギー庁	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/202402_water_tebiki.pdf
8	絵でみる水文観測	2001年	中部建設協会	—
9	水文観測の手引き(案)低水流量観測編	2004年	四国地方整備局河川部 四国水文観測検討会	https://www.skr.mlit.go.jp/kasen/mizu/reports/tbk04.pdf
10	再生可能エネルギーFIT・FIP 制度ガイドブック	2025年	経済産業省資源エネルギー庁	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/kaitori/2025_fit_fip_guidebook.pdf
11	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	2013年	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/touroku_guide1.pdf
12	事業計画策定ガイドライン(水力発電)	2025年	経済産業省資源エネルギー庁	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/fit_2017/legal/guideline_water.pdf
13	小水力発電設置のための手引き	2023年	国土交通省 水管理・国土保全局	https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syousuiryoku_tebiki4.pdf
14	水力発電水利審査マニュアル(案)	2013年	国土交通省 水管理・国土保全局 水政課・河川環境課	https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suirisinsa/pdf/manual.pdf

番号	資料名	発行年	発行主体	URL
15	正常流量検討の手引き (案)	2007年	国土交通省 河川局 河川環境課	https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf
16	積算基準・標準歩掛等改定内容 第5節 水文観測業務	2018年	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/common/001234723.pdf
17	自家用電気工作物に係る手続のご案内—電気事業法に基づく保安規程、電気主任技術者の届出等について—	2022年	経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課	https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/jikayouannai.pdf
18	主任技術者制度の解釈及び運用	2021年	経済産業省大臣官房 技術総括・保安審議官	https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/files/syuningijutsusya_naiki.pdf
19	既設砂防堰堤を活用した小水力発電の手引き	2024年	環境省・国土交通省	https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/sabo_shousuiryokuhatsuden_tebiki.pdf