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）Ver1.0

～小水力発電事業編～

2015 年 3 月

環境省総合環境政策局

環境経済課

目 次

1. 手引きの概要 1

1.1 本手引きの目的・作成背景 1

1.2 地域の金融機関に求められる役割と本手引きが対象とする事業規模 1

1.3 本手引きの構成 2

2. 再生可能エネルギーとは 3

2.1 再生可能エネルギーの概要 3

2.2 固定価格買取制度の概説 5

2.2.1 制度の概要 5

2.2.2 買取の対象 6

2.2.3 調達価格（買取価格）と調達期間（買取期間） 6

2.3 発電開始までの流れ 7

2.3.1 国からの設備認定を受ける手続き 9

2.3.2 電力会社との特定契約、接続契約を締結する手続き 10

3. 小水力発電技術と事業の概要 11

3.1 技術の概要 11

3.1.1 水力発電の原理 11

3.1.2 出力規模 12

3.1.3 利用水資源の種類 13

3.1.4 水力発電の方式 14

3.1.5 水車の種類 16

3.1.6 水力発電システムの機器構成 18

3.2 小水力発電機器の選定 19

3.2.1 水車の選定 19

3.2.2 発電機の選定 22

3.3 設備コスト、発電コスト 23

3.3.1 設備コスト 23

3.3.2 発電コスト 24

3.3.3 事業規模 24

3.3.4 廃棄処理とその費用 25

3.4 予想発電量 26

3.5 系統連系区分 28

3.6 許認可手続き 29

3.6.1 河川法 29

3.6.2 電気事業法 33

3.6.3 その他関係法令 34

3.7 環境影響への配慮 35

3.8 小水力発電事業の関係主体 36

4. 小水力発電事業の融資の検討にあたっての基本的留意事項 37

4.1 基本的枠組み 37
4.1.1 事業主体 37
4.1.2 事業規模 37
4.1.3 資金構成 37
4.1.4 水の利用形態 40

4.2 立案・企画に係る留意事項 41
4.2.1 用地の選定 41
4.2.2 水利用権の確認と地元の合意 42
4.2.3 用地の確保・契約 43
4.2.4 流量調査の実施 45

4.3 設備・施工に係る留意事項 46
4.3.1 設備の選定 46
4.3.2 プラントの設計 46
4.3.3 系統連系 48
4.3.4 設計・調達・建設の実施主体の選定 48
4.3.5 工事費 49

4.4 運営・管理に係る留意事項 50
4.4.1 製品保証・稼働率保証 50
4.4.2 O&M（運転／保守管理）サービス 50

4.5 法的対応事項に係る留意事項 53
4.5.1 水利用権の申請 53
4.5.2 電気事業法に関連する事項 53
4.5.3 土地の転用 54
4.5.4 その他関係法令に関する事項 55

4.6 環境影響に係る留意事項 56

4.7 小水力発電事業特有のリスク 57
4.7.1 完工リスク 58
4.7.2 発電量リスク 59
4.7.3 天候・自然災害等による事故・故障リスク 60
4.7.4 性能リスク 61
4.7.5 メーカー倒産リスク 62

5. 事業性評価の評価項目及び評価手法等の解説 63

5.1 収支計画 63
5.1.1 収入 63
5.1.2 支出 63

5.2 ストレスケースの想定 66

5.3 事業性の評価 68

5.4 事業性の評価に用いる書類 69

6. 融資実施に向けた検討事項 70

6.1 キャッシュフロー管理 70
6.1.1 キャッシュウォーターフォールの構築 70
6.1.2 返済債務積立金勘定（Debt Service Reserve Account）の設定 71
6.1.3 配当制限 71
6.1.4 スポンサーの追加出資義務 71
6.1.5 配当金の戻し入れ（Clawback） 71
6.1.6 一部繰上償還 71
6.2 スポンサーの完工保証 72
6.3 コベナンツの設定 72
6.4 ステップインのための保全策 73
6.4.1 株式・社員持分への質権設定 74
6.4.2 土地への担保権設定 74
6.4.3 小水力発電設備へ譲渡担保権の設定 74
6.4.4 売電債権の担保設定 75
6.4.5 プロジェクト関連債権への担保設定 76
6.4.6 電力受給契約等における契約上の地位の譲渡にかかる予約完結権の付与 76
6.5 その他 76
6.5.1 市民ファンド等との協調 76
6.5.2 信用保証協会や自治体等の制度の活用 78
7. 融資チェックリスト 80
用語集 81
参考資料 84

図 目 次

図 2-1　エネルギーの概念図 3
図 2-2　固定価格買取制度の仕組み..... 5
図 2-3　電気事業法改正に伴う固定価格買取制度の基本的なスキーム（案） 6
図 2-4　小水力発電の運転開始に至るまでの流れ（数百 kW 規模のケース） 7
図 2-5　固定価格買取制度における再生可能エネルギー発電の運転開始に向けた流れ 8
図 3-1　水力発電の仕組み 11
図 3-2　水力発電の出力規模別区分と国内における水力発電所例 12
図 3-3　渓流水利用の場合の設置例..... 14
図 3-4　農業用水利用の場合の設置例..... 14
図 3-5　水力発電の基本構成 18
図 3-6　水車形式選定図..... 19
図 3-7　流況曲線図の例..... 26
図 3-8　河川法の手続きが不要な設置場所..... 30
図 3-9　小水力発電事業の関係主体と相関図..... 36
図 4-1　小水力発電事業の主なリスク 57

表 目 次

表 2-1　小水力発電の特長と課題 4
表 2-2　平成 27 年度の中小水力発電の調達価格及び調達期間 7
表 3-1　利用水源別の種類 13
表 3-2　水力発電の方式（水の利用方法による分類） 15
表 3-3　水力発電の方式（構造による分類） 15
表 3-4　代表的な水車 16
表 3-5　小水力発電用の水車 17
表 3-6　小水力発電装置を取り扱う主要メーカー・サプライヤーの概要 20
表 3-7　小水力発電事業を取り扱うコンサルタント一覧 21
表 3-8　水車発電機の種類と特徴 22
表 3-9　中小水力発電の資本費・運転維持費（調達価格算定委員会の算定根拠） 23
表 3-10　中小水力発電の資本費・運転維持費（新規運転開始実績値） 23
表 3-11　既設導水路活用型中小水力発電の資本費・運転維持費 24
表 3-12　小水力発電システムの平均発電コスト 24
表 3-13　規模別のコスト等試算例 25
表 3-14　系統連系区分 28
表 3-15　河川法における水利利用の手続き・申請の区分 31
表 3-16　河川法に基づく許可等の権限者 32
表 3-17　河川法における水利利用に必要な主な申請書類 32
表 3-18　水力発電システム設置にあたっての電気事業法手続き 33
表 3-19　その他関係法令の許認可等 34
表 3-20　環境影響評価法が定めている発電所における対象事業一覧 35
表 3-21　小水力発電事業の主要な関係主体 36
表 4-1　小水力発電事業における資金調達方法 38
表 4-2　主な支援制度（平成 26 年度） 39
表 4-3　水利用形態による特徴 40
表 4-4　電圧階級毎の電源線コスト 42
表 4-5　各設備の設置場所の選定要件 47
表 4-6　小水力発電の一般的工事費の内訳 49
表 4-7　小水力発電の一般的な巡視・点検 51
表 4-8　小水力発電事業実施時の主な運営管理に係る費用 52
表 4-9　水力発電システム設置にあたっての法手続き 54
表 5-1　支出の算定に必要な項目 64
表 5-2　小水力発電に関する設備等の償却年数と償却率 65
表 5-3　小水力発電事業におけるストレステストの設定例 67
表 5-4　事業性評価における評価指標 68
表 5-5　事業性評価において確認する書類の例 69
表 6-1　ステップインの具体的方法 73
表 6-2　土地・小水力発電設備に対する担保権設定のオプションと特徴の整理 75

表 6-3　信用保証協会による融資支援制度（例）..... 78
表 6-4　地方自治体による保証料補給制度（例）..... 78
表 6-5　再生可能エネルギーに関する自治体の条例（例）..... 79

1. 手引きの概要

1.1 本手引きの目的・作成背景

再生可能エネルギーは、地球温暖化の主要因となっている CO2 を排出しないため、地球温暖化対策として期待されています。また、これらは分散型エネルギーとしての活用が可能であるため、東日本大震災以降、関心が高まっています。

再生可能エネルギー事業は、地域の事業者や NPO 等が身近に利用可能な自然資本を活用した取組を進めることができ、地域の活性化につながるものとして期待されています。

我が国でも、平成 24 年 7 月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度（固定価格買取制度）が開始され、太陽光等の再生可能エネルギー源を用いた発電事業（再生可能エネルギー事業）の事業化に向けた検討が各地で進んでいます。ただし、建設段階等における初期投資の費用については、事業者自らが調達する必要があり、とりわけ、地域の事業者や NPO 等による地域主導型の取組では、資金力に限界があるため、初期投資の負担が相対的に大きいという課題があります。そのため、地域金融機関等の融資のニーズが高まっており、再生可能エネルギー事業という新たな分野に対して、その事業性を見極める力が金融機関には一層求められています。

このため、本手引きでは、現時点では十分な経験や実績が蓄積されていない地域金融機関や、今後一層再生可能エネルギー事業に対する融資促進に取り組む金融機関向けに、再生可能エネルギー事業に対する融資の検討に当たっての基礎的情報と基本的な留意事項について説明します。

本手引きにより、金融機関の再生可能エネルギー事業に対する理解を深め、地域における再生可能エネルギー事業を促進し、さらに事業の継続性を高めることを本手引きの目的とします。結果的に、CO2 排出削減や地域の活性化に貢献し、低炭素社会の構築に向けて、着実に前進していくことが期待されます。

1.2 地域の金融機関に求められる役割と本手引きが対象とする事業規模

一口に地域における再生可能エネルギー事業と言っても、事業主体が地域の事業者であるのか、立地点が（都市部ではない）地域であるのか、あるいは資金の出し手（投資家あるいは金融機関等）が地域の個人・事業者であるのか、様々な形態があり得ます。

その中でも、本手引きでは地域における重要な資金の出し手としての地域金融機関に着目し、その活躍の機会を拡げることを目的としています。元来、地域金融機関は、地域社会の振興やまちづくりのため地域金融の主導的な役割を担うものであり、地域金融機関から再生可能エネルギー事業への融資を通じて、地域経済の発展に寄与することが期待されます。

なお、本手引きでは、地域金融機関がより主導的な立場で、その役割を果たすことが期待される小水力発電の事業規模であり、プロジェクトファイナンスが成立しにくい範囲としておおよそ 10 億円以下の規模を主な対象とします。その一方で、融資先事業者の信用に依拠

した通常のコーポレートファイナンスを超えて、再生可能エネルギー事業の事業性を積極的に評価して融資が実行されることを期待しています。

1.3　本手引きの構成

本手引きは、小水力発電事業編として作成しています。

本手引きは、基礎編と実践編から構成されており、基礎編（2 章、3 章）には、再生可能エネルギーや小水力発電事業の概要について整理しています。実践編（4 章～7 章）には、融資にあたり特に留意すべき事項について整理し、小水力発電事業特有のリスクを紹介しています。また、事業性評価の評価項目や評価手法について、解説しています。

既に基本的な知識がある方は、4 章の実践編からお読みください。

1 章：本手引きの目的や趣旨、想定する対象読者について記載しています。

【基礎編】

2 章：再生可能エネルギーの概要について整理しています。

3 章：小水力発電事業の概要について事業段階別に整理しています。

【実践編】

4 章：融資にあたり、特に重要となる視点・留意点について整理しています。
また、留意すべき小水力発電事業特有のリスクとその対応策を整理しています。

5 章：事業性評価の際に必要な、収入項目・費用項目を整理しています。
また、事業性評価の際のストレステストの考え方の例を示しています。

6 章：融資実施に向けた検討事項として、担保契約の考え方等を整理しています。

7 章：4 章～5 章の重要な点をチェックリストとして整理しています。

【参考資料】

参考文献リスト

2. 再生可能エネルギーとは

本章では、再生可能エネルギーの概要と 2012 年 7 月から開始された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」の概要について説明します。

2.1 再生可能エネルギーの概要

再生可能エネルギーとは、エネルギー供給構造高度化法[1]で「エネルギー源として永続的に利用することができると認められるもの」として、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマスが規定されています（図 2-1）。再生可能エネルギーは、資源が枯渇せず繰り返し使え、発電時や熱利用時に地球温暖化の原因となる CO2 をほとんど排出しない優れたエネルギーです。

我が国におけるエネルギーの供給のうち、石油や石炭、天然ガス等の化石燃料がその 8 割以上を占めており、そのほとんどを海外からの輸入に依存しています。一方、近年、新興国の経済発展等を背景として、世界的にエネルギーの需要が増大しており、化石燃料の市場価格が乱高下する等、エネルギー市場が不安定化しています。加えて、化石燃料の利用に伴って発生する温室効果ガスを削減することが重要な課題となっています。

このような状況の中、エネルギーを安定的かつ適切に供給するためには、資源の枯渇の恐れが少なく、環境への負荷が少ない太陽光やバイオマスといった再生可能エネルギーの導入を一層進めることが必要です。また、再生可能エネルギーの導入拡大により、環境関連産業の育成や雇用の創出といった経済対策としての効果も期待されます。

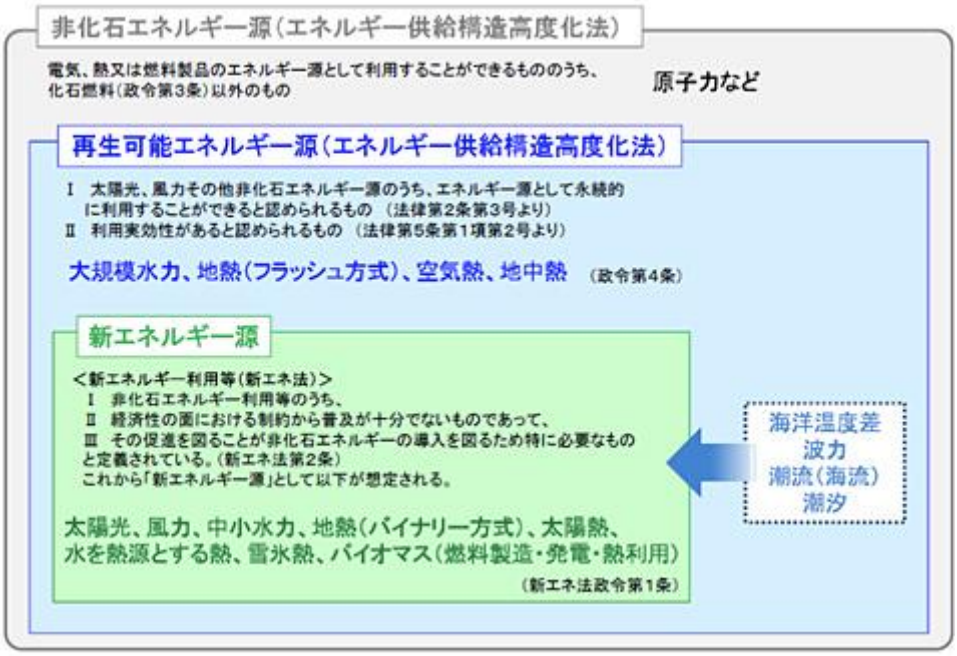


図 2-1 エネルギーの概念図

出典）資源エネルギー庁資料
（http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html）

[1] エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

本手引きは、再生可能エネルギーの中でも小水力発電を対象としています。小水力発電は、一般的に表 2-1 のような特長と課題があると言われています。

表 2-1　小水力発電の特長と課題

＜特長＞

1. 成熟した技術がある
   再生可能エネルギーの中では歴史も古く、既に高度に確立された技術を使うため、今まで未利用だった中小規模の河川や農業用水路等を水力発電に利用することが可能。
2. 自然の形状を有効活用できる
   河川や用水路等の流れをそのまま利用する「流れ込み式中小水力発電所」は、自然の形状をそのまま利用するので大規模ダム等の施設が不要。
3. 比較的安定的に発電できる
   昼夜を問わずに流量が確保できるため、連続して発電を行うことができる。

＜課題＞

1. 地域特性に左右される
   地域（地点）が持つ、使用可能な水量や有効落差等の条件に左右される。

出典）資源エネルギー庁資料より作成

2.2　固定価格買取制度の概説

2.2.1　制度の概要

2011 年 8 月 26 日、第 177 回通常国会において、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が成立し、2012 年 7 月より「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（固定価格買取制度）」が開始されました。固定価格買取制度は、再生可能エネルギーで発電された電気を、電力会社[2]が一定の価格で一定の期間買い取ることを国が約束する制度です（図 2-2）。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、今はまだコストの高い再生可能エネルギーの導入拡大を図りつつ、コスト低減を促すことが期待されます。発電事業者側から見れば、この制度により、現状では高い再生可能エネルギー発電設備のコスト回収の見通しが立ちやすくなり、再生可能エネルギーによる発電が発電事業として成り立つこととなります。

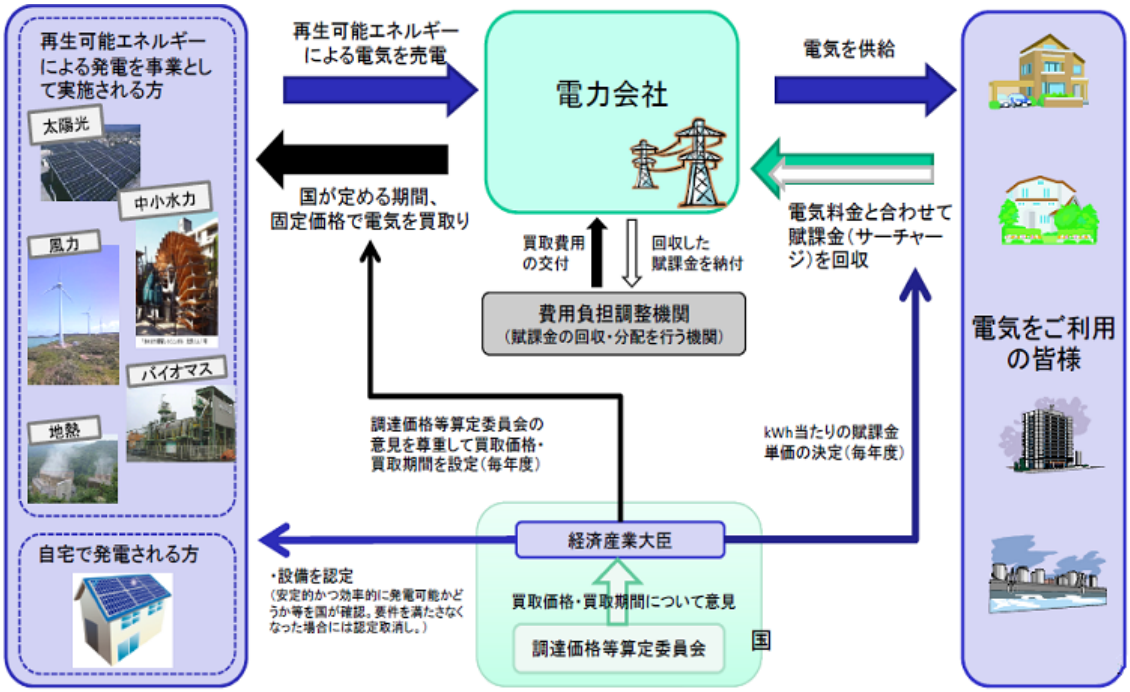


図 2-2　固定価格買取制度の仕組み

出典）資源エネルギー庁資料

なお、2018 年から～2020 年に見込まれる電気事業法改正に伴う制度変更[3]では、送配電部門が分離[4]されることとなります。それにより、固定価格買取制度の仕組みが変わる可能性がありますが、現行制度の大枠を変更なく運用できるよう、特定契約の応諾義務者は、現

---

[2] 法律上調達義務が課せられているのは、一般電気事業者、特定電気事業者及び特定規模電気事業者（新電力・PPS）。

[3] 制度変更の予定スケジュールは以下のサイトを参照。
（http://www.meti.go.jp/press/2013/02/20140228002/20140228002.html）

[4] 電力会社の発電部門と送配電部門の事業を分離すること。送配電事業の中立・公平性を高め、新規事業者の参入を促すのが目的。

行制度における整理と同様、小売電気事業者とすることが基本とされています[5]（図 2-3）。

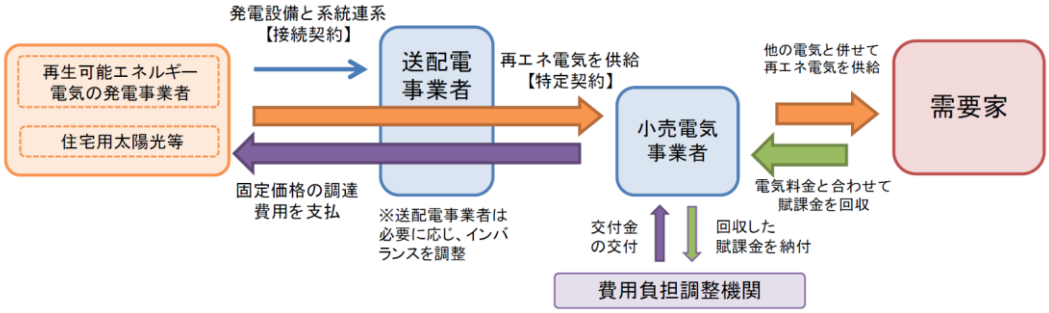


図 2-3　電気事業法改正に伴う固定価格買取制度の基本的なスキーム（案）
出典）資源エネルギー庁『総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会』制度設計 WG 第 5 回資料 4-6

2.2.2　買取の対象

「太陽光」「風力（陸上・洋上）」「水力（30,000kW 未満）」「地熱」「バイオマス」のいずれかを使い、国が定める要件を満たす設備を設置して、新たに発電を始める個人・事業者が対象です。発電して電力系統に流れた電気は全量が買取対象になります[6]。

2.2.3　調達価格（買取価格）と調達期間（買取期間）

電力会社による買取価格・期間については、再生可能エネルギー源の種類や規模等に応じて、中立的な第三者委員会（調達価格等算定委員会）が公開の場で審議を行い、その意見を尊重して経済産業大臣が告示します。買取価格・期間の算定は、再生可能エネルギーの種類ごとに、通常必要となる設置コストを基礎とし、発電事業者が得るべき適正な利潤等を勘案して、毎年度見直しが行われます[7]。なお、法の施行後 3 年間（平成 24 年 7 月から平成 27 年 6 月まで）は、集中的な再生可能エネルギーの利用の拡大を図るため、再生可能エネルギーの供給者の利潤に特に配慮することとされています。

固定価格買取制度を通じ、再生可能エネルギーの普及を促進し、導入量を拡大することで、現状では高い導入コストの低減が促され、将来的には自立的に普及していくことが期待されます。コストの低減が進めば、上記の手続きに沿った買取価格の見直しに伴い、買取価格は徐々に逓減していくことが想定されます。

再生可能エネルギー発電設備に適用される調達価格は、経済産業大臣による設備認定時、または、電力会社による接続契約の申込書面の受領時のいずれか遅い時の年度の価格となります。

平成 27 年度の買取価格については、第 16～19 回調達価格等算定委員会での審議、及び同委員会より提出された『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』を踏まえ、表 2-2 のとおり決定されました[8]。

---

[5] 資源エネルギー庁『総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会』制度設計 WG 第 5 回資料 4-6

[6] 10kW 未満の太陽光のみ、余剰買取方式。

[7] 固定価格買取制度の概要、調達価格・期間等の最新情報は以下のサイトを参照。
（http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html）

[8] 状況を見極めるべく平成 27 年度の調達価格及び期間は平成 26 年度の価格と期間を据え置いた。

表 2-2　平成 27 年度の中小水力発電の調達価格及び調達期間

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
調達価格（税抜）	34 円/kWh	29 円/kWh	24 円/kWh
資本費※1	100 万円/kW	80 万円/kW	85 万円/kW
運転維持費※2	7.5 万円/kW/年	6.9 万円/kW/年	0.95 万円/kW/年
IRR（税引前）	7%	7%	7%
調達期間	20 年	20 年	20 年

※　平成 24 年度の前提を据え置き

※1　システム単価や土地造成費を示す（以下同様）

※2　土地賃借料、修繕費、諸費、一般管理費、人件費等を示す（以下同様）

【既設導水路活用中小水力※】

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
調達価格（税抜）	25 円/kWh	21 円/kWh	14 円/kWh
資本費	50 万円/kW	40 万円/kW	42.5 万円/kW
運転維持費	7.5 万円/kW/年	6.9 万円/kW/年	0.95 万円/kW/年
調達期間	20 年	20 年	20 年

※既に設置している導水路を活用して、電気設備と水圧鉄管を更新するもの

出典）経済産業省 資源エネルギー庁資料

（http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/nintei_setsubi.html#nav-kaitori-detail）、調達価格等算定委員会『平成 26 年度調達価格及び調達期間に関する意見』（平成 26 年 3 月 7 日）、『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』（平成 27 年 2 月 24 日）、経済産業省ニュースリリース（2014 年 3 月 25 日）

2.3　発電開始までの流れ

小水力発電は、立案・企画段階において検討すべき事項が多く、事業開発におおよそ 3～4 年程度かかります（図 2-4）。主に許認可申請に係る部分に多くの時間がかかると言われています。

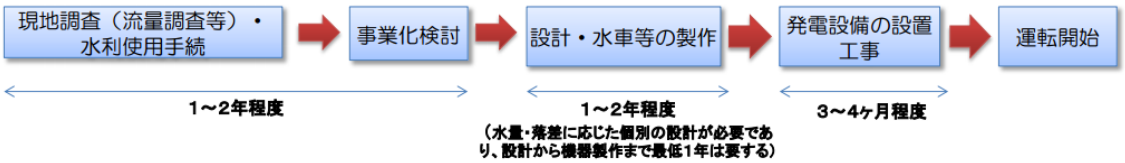


図 2-4　小水力発電の運転開始に至るまでの流れ（数百 kW 規模のケース）

出典）経済産業省 資源エネルギー庁資料　調達価格等算定委員会第 16 回資料 1（平成 27 年 1 月 15 日）

固定価格買取制度における再生可能エネルギー発電設備の検討から運転開始までの流れは、おおよそ図 2-5 のようになっています。固定価格買取制度上の手続きとしては、国からの設備認定を受ける手続きと電力会社に対する接続協議（系統連系協議）を併行して進める必要があります。電力会社に特定契約、接続契約を申し込む際には「設備認定通知書」が必要です。

また、電気事業法保安規制及びその他の関連法手続きを進める必要があります。

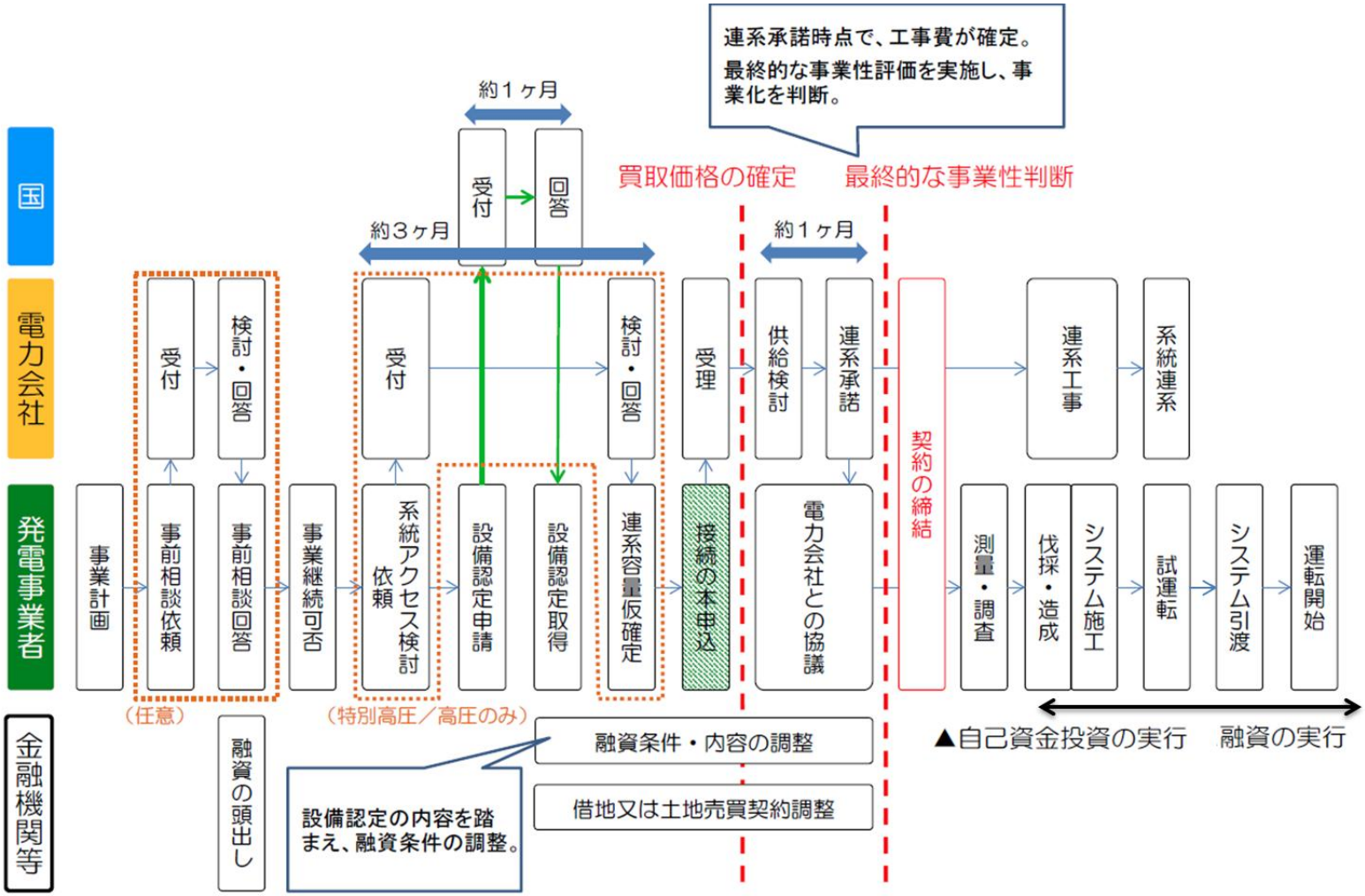


図 2-5　固定価格買取制度における再生可能エネルギー発電の運転開始に向けた流れ

出典）資源エネルギー庁　総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ（第１回）資料３（http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/shin_ene/keitou_wg/pdf/001_03_00.pdf）より作成

2.3.1　国からの設備認定を受ける手続き

固定価格買取制度を利用して売電事業を行うためには、国からの設備認定を受ける必要があります。設備認定を受けるためには、国が指定する基準を満たしている必要があります。水力発電の認定基準は表 2-3 のとおりです。基準を満たしている場合、既定の申請書に指定書類を添付し、立地場所の都道府県を管轄する経済産業局に郵送で提出します（申請費用は無料）。申請から認定までは通常 1 か月程かかります。

表 2-3 水力発電の設備認定における基準

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
満たさなければならない基準	A+F	A+F	A+F
基準 A	○　調達期間中、導入設備が所期に期待される性能を維持できるような保証又はメンテナンス体制が確保されていること ○　電気事業者に供給された再生可能エネルギー電気の量を計量法に基づく特定計量器を用い適正に計量することが可能な構造となっていること ○　発電設備の内容が具体的に特定されていること（製品の製造事業者及び型式番号等の記載が必要） ○　設置にかかった費用（設備費用、土地代、系統への接続費用、メンテナンス費用等）の内訳及び当該設備の運転にかかる毎年度の費用の内訳を記録し、かつ、それを毎年度 1 回提出すること ○　【既存設備のみ適用】 既存の発電設備の変更により再生可能エネルギー電気の供給量を増加させる場合にあっては、当該増加する部分の供給量を的確に計測できる構造であること		
基準 F	○　発電機の出力が 3 万 kW 未満であること。 ○　揚水式発電ではないこと。		
買取条件 （価格・期間）	34 円/kWh+税 20 年	29 円/kWh +税 20 年	24 円/kWh +税 20 年

【既設導水路活用中小水力※】

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
買取条件 （価格・期間）	25 円/kWh +税 20 年	21 円/kWh +税 20 年	14 円/kWh +税 20 年

※既に設置している導水路を活用して、電気設備と水圧鉄管を更新するもの

出典）経済産業省 資源エネルギー庁資料

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/nintei_setsubi.html#nav-kaitori-detail

2.3.2　電力会社との特定契約、接続契約を締結する手続き

50kW 以上の発電設備を導入する場合（高圧・特別高圧に連系する場合）は、契約締結に先立って、電力会社に正式な接続検討を申し込む必要があります。この協議では、電圧や周波数、系統に与える影響等技術的観点からの接続の可否と、接続に必要な概算費用について検討を行います。期間は 50kW～500kW 未満の場合は 2 か月、500kW 以上の場合は 3 ヶ月で、費用は 20 万円（税抜）です。

電力会社側は、小水力発電所からの電気が流れてくることによって電力系統側に生じる電圧変動や周波数への影響、熱容量等を踏まえた詳細な検討を行い、連系可否と共に、連系設備工事の概要や概算工事費、工事期間、前提条件等を回答します。系統連系にあたって、事業者側に追加費用が発生する場合もある点に留意が必要です。

その後、「設備認定通知書」と共に、電力会社に特定契約・接続契約[9]の申込みを行います。電力会社は、最終的な連系の可否や工事負担金等を回答します。その結果、問題がなければ電力会社から連系承諾書が発行されます。この連系承諾書をもって、当該発電設備の連系が確定する点に留意が必要です（系統連系協議のみでは、連系が確定していません）。

なお、接続契約協議の円滑化を目的として、資源エネルギー庁がモデル契約書を公表しています[10]。このモデル契約書では、特定契約・接続契約に関する 1 つのモデルが提示されており、電源種別や発電設備の規模や個別の事案に応じ、適宜条項の加除修正を実施した上で利用することが可能です。本モデル契約書は、以下のような場合を念頭において作成されておりますが、小水力発電においても、可能な範囲で参考にすることが望まれます。

（1）特定契約と接続契約の相手方が同一の電気事業者であること（一般電気事業者または特定電気事業者）
（2）設備認定を受けた 500kW 以上の太陽光及び風力発電設備を利用すること
（3）設備認定を受けた発電設備の建設着工前に特定契約及び接続契約を締結すること
（4）発電事業を行うに当たり、金融機関等からの資金調達を実施すること

[9] 事業者が再生可能エネルギー発電設備を電力会社の送電線と接続し、発電電力を売電するための契約。
[10] 再生可能エネルギーの特定契約・接続契約に関するモデル契約書は、以下のサイト参照。
（http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/legal_keiyaku.html）

3. 小水力発電技術と事業の概要

本章では、小水力発電技術の概要や、小水力発電に係るコスト、その他事業実施の際の留意事項について記載しています。

3.1 技術の概要

3.1.1 水力発電の原理

水力発電は、水が高い所から低い所へ落ちるときの水位差を利用し、水圧と流速で水車を回転させて、発電します[11]。水力発電の理論上の発電出力は、流量と水系の落差の積に比例しますが、現実的には電気に変換する過程で損失が生じるため、全てのエネルギーを変換することはできません。損失分を考慮した利用可能な落差を有効落差 He (m) といい、水車や発電機の効率を合わせたものを総合効率 η として、発電出力を求めると以下の式になります[12]。

$$[\text{発電出力 Pe (kW)}] = 9.8\ (\text{m/s}^2) \times [\text{流量 } Q_p\ (\text{m}^3/\text{s})] \times [\text{有効落差 He (m)}] \times [\text{総合効率 } \eta]$$

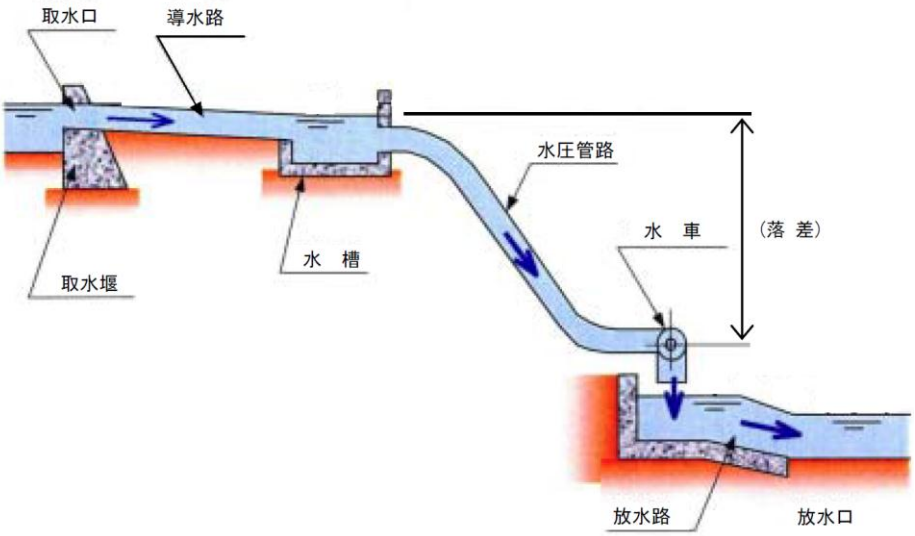


図 3-1　水力発電の仕組み

出典）資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月

[11] 環境省地球環境局地球温暖化対策課『小水力発電情報サイト』

[12] 詳細については、3.4 参照。

3.1.2　出力規模

中小水力発電は、水の力を利用して発電する水力発電のうち中小規模のものを指します。固定価格買取制度では、30,000kW 未満の中小水力発電が対象となっています[13]。

中小水力発電としての明確な規模の定義はなく、国や機関によってその基準は異なり 10,000kW から 50,000kW の間で中小水力と大規模水力の境界が定義されることが多いようです。例えば、NEDO『マイクロ水力発電導入ガイドブック』では、図 3-2 のように出力規模が区分されています。このように 1,000kW 以下の規模をミニ水力、マイクロ水力と定義する事例もありますが、本手引きでは、中小規模の水力発電を総称して「小水力発電」と記載しています。

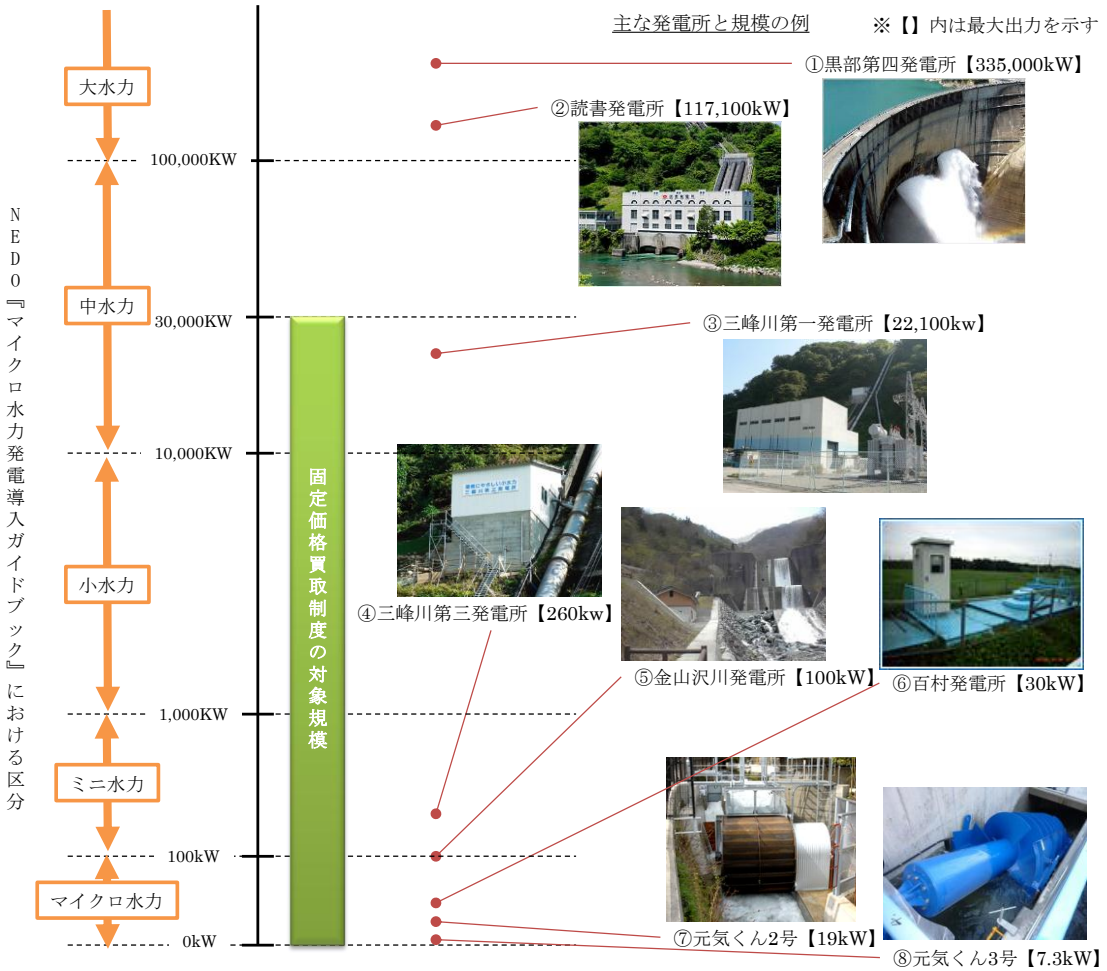


図 3-2　水力発電の出力規模別区分と国内における水力発電所例

出典）①②関西電力株式会社、③④三峰川電力株式会社、⑤山梨県南アルプス市、⑥全国小水力利用推進協議会、⑦⑧山梨県都留市

[13] 2.2.3 参照。

3.1.3　利用水資源の種類

中小水力発電で利用する水資源は、主に渓流水、農業用水、上下水道、工場、その他が考えられます。各利用水源の特徴は表 3-1 のとおりです。

また、渓流水利用及び農業用水利用の場合の主な設置例について、図 3-3、図 3-4 に示します。

表 3-1　利用水源別の種類

	概要
渓流水利用	● 渓流に堰を設けて取水して発電所まで導水し、流れ込み式の発電を行う。発電後に、再び河川に放流する（図 3-3 左）。 ● 渓流に直接発電機を設置して発電することも可能。 ● 既設の砂防堰堤を取水堰として利用することや、既設ダムから放流される河川維持流量を利用することもある（図 3-3 右）。
農業用水利用	● 水路に階段状に設置された段差（落差工：地形の関係上設置する短い距離で段差を設けて水を流下させるもの）に発電装置を設置して発電する。 ● 条件が合致すれば、流れ込み式の発電も可能（図 3-4 左）。 ● 連続する落差工や急流工[14]等により大きな落差が得られる場合は落差工をバイパスする形で取水し、発電後、既設水路に再び放流することも考えられる（図 3-4 右）。
上水道施設利用	● 原水取水箇所から浄水場、または浄水場から排水場の落差を利用して発電する。 ● 送水過程では、通常、管路末端部に水圧を減圧するための減圧用バルブ等が設置されており、この減圧する圧力を発電に利用することも考えられる。
下水道施設利用 工場・ビル内水利用等	● 下水道の場合には、最終処理施設から河川や海域へ放水する落差を利用して発電する。 ● 工場等では、排水を河川へ放水する際の落差を利用する。また、工場内で循環する過程で生じる落差を利用することも考えらえれる。

出典）NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書　第 8 章　中小水力発電』2014, p.6-7、資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月より作成

[14] 落差工は急段落と減勢施設により、急流工は急勾配水路と減勢施設により、安全に用水を流下させるための構造物。

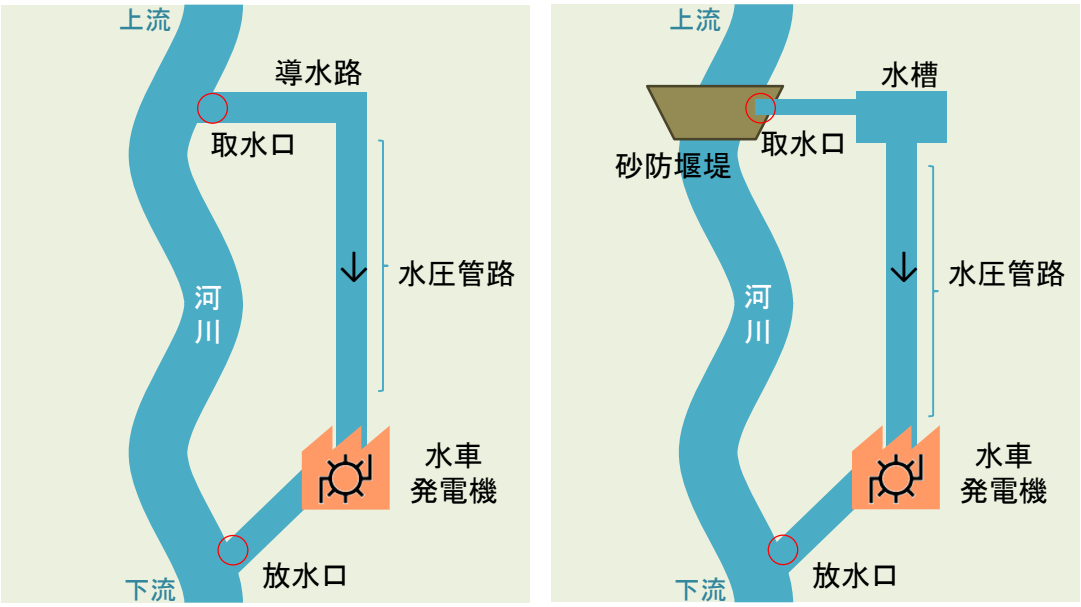


図 3-3　渓流水利用の場合の設置例

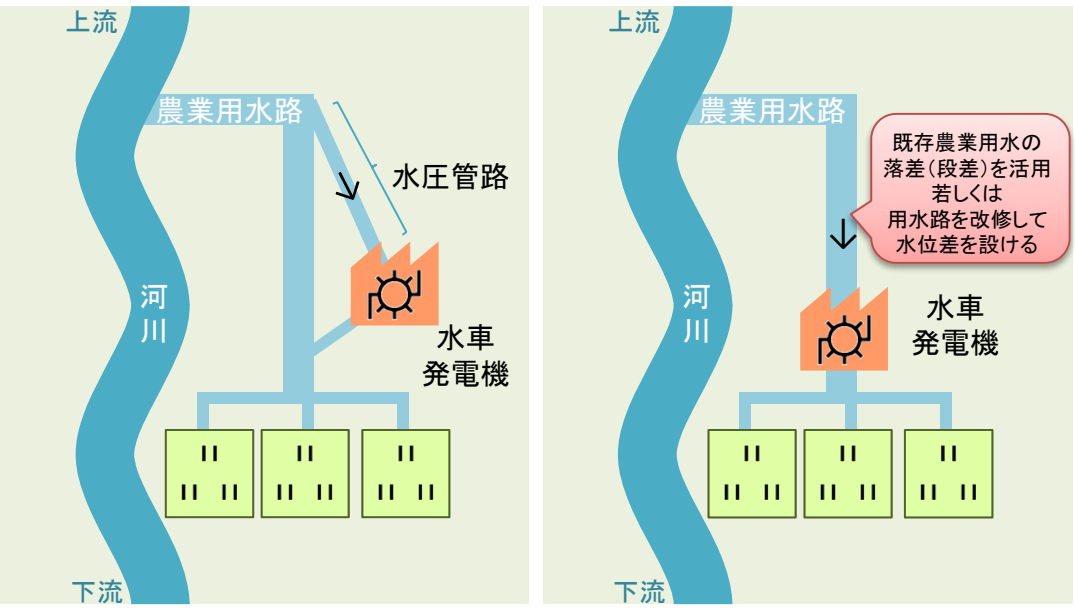


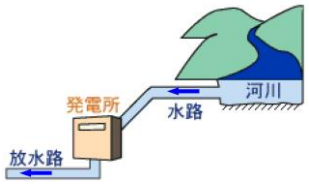
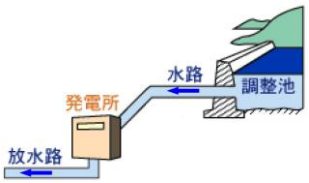
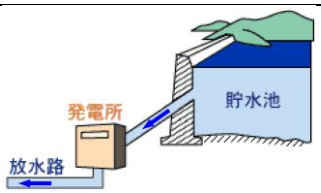
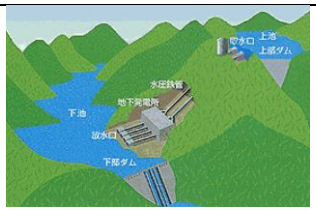
図 3-4　農業用水利用の場合の設置例

3.1.4　水力発電の方式

水力発電は水の利用方法から、流れ込み式、調整池式、貯水池式及び揚水式に分類されます（表 3-2）。また、落差を得る構造に着目すると、水路式、ダム式、ダム水路式に分けられます（表 3-3）。

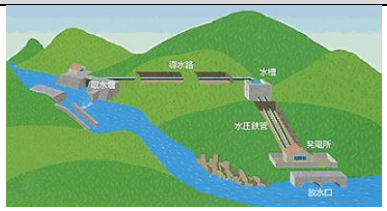
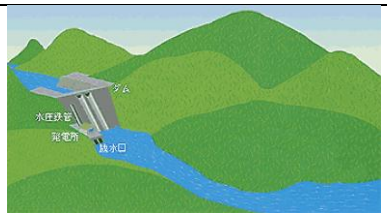
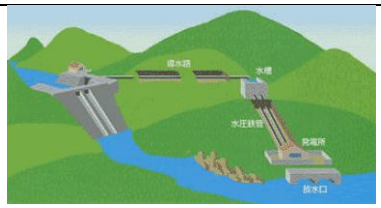
小水力発電では、流れ込み式・水路式が多いようですが、砂防ダムや治山ダムを用いたダム式のものも見られます。

表 3-2　水力発電の方式（水の利用方法による分類）

	概要	概略図
流れ込み式	河川を流れる水を貯めずに、発電所に引き込み、発電する。	
調整池式	電力消費の少ない時間に調整池に貯水し、消費量の増加に合わせて発電量を調整する。	
貯水池式	河川をダムで堰き止め、貯水した水を発電に用いる。水量が豊富な時期に貯水し、電力消費の大きい夏や冬の需要に合わせて発電する。	
揚水式	電力需要が多い昼間には上池に貯めた水を下池に落として発電する。夜間は下池に貯まった水を上池に汲みあげる。	

出典）NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書　第 8 章　中小水力発電』2014, p.4-5、資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月

表 3-3　水力発電の方式（構造による分類）

	概要	概略図
水路式	川の上流から水路により落差が得られる地点まで引き込み、発電する。	
ダム式	河川を堰き止めてダムを築き、その落差を利用して発電する。	
ダム水路式	ダムで貯水された水を落差が得られる地点まで引き込み、発電する。	

出典）NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書　第 8 章　中小水力発電』2014, p.4-5、資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月

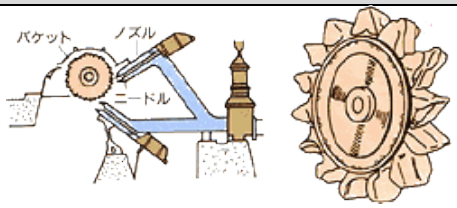
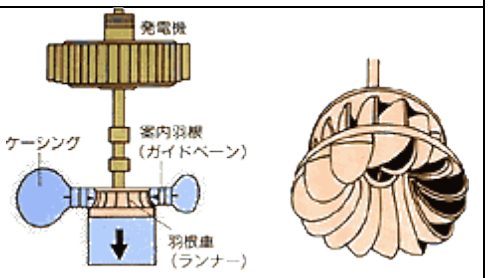
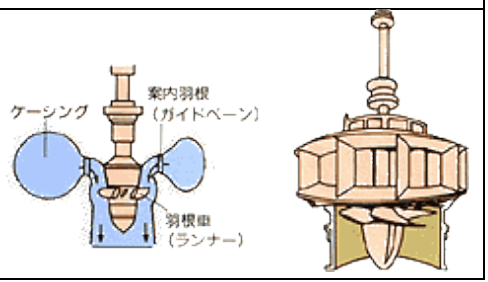
3.1.5　水車の種類

水車には様々な種類のものがあり、地形や水量に応じて、適切な水車を選ぶ必要があります。適切な水車の選び方については 3.2.1 を参照してください。

水車には衝動水車と反動水車に大きく分けられます。衝動水車は羽根（バケット）にノズルから噴射する水を当て、回転させる方式です。代表的な衝動水車としては、ペルトン水車があります。反動水車は水車の回転子に流水を放水し、水流の向きと逆に水車を回転させることにより発電します。代表的な反動水車としては、フランシス水車やカプラン水車があります。ペルトン水車、フランシス水車、カプラン水車の詳細を表 3-4 に示します。

また、近年、出力 100kW 未満の小水力発電用として水車と発電機が一体となった水中発電機一体型水車や既設配管に直接配置可能な横軸プロペラ水車（固定羽）等が、実用化されています[15]。水中発電機一体型水車や横軸プロペラ水車の詳細を、表 3-5 に示します。

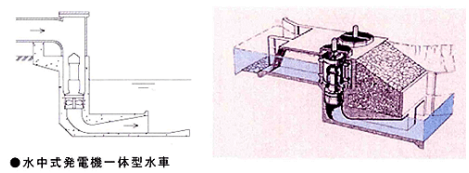
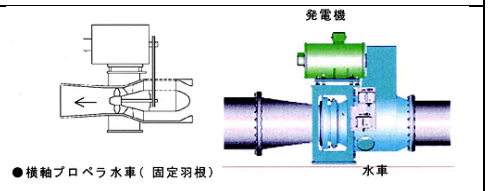
表 3-4　代表的な水車

	水車の種類	概要	概略図
衝動水車	ペルトン水車	● 水をノズルから噴出させる勢いでバケットを回転させる。 ● 200m 以上の落差に適している。	
反動水車	フランシス水車	● ケーシング内を流れる水の圧力により、羽根車（ランナー）を回転させる。 ● 数 10～数 100m の落差で使用されている。	
	カプラン水車	● 水の圧力変化に応じて羽根車を回転させる。 ● 5～80m 程度の落差に適している。	

出典）資源エネルギー庁ウェブサイト、NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書　第 8 章　中小水力発電』2014, p.6-7
資源エネルギー庁ウェブサイト『水力発電について』

[15] 資源エネルギー庁ウェブサイト『水力発電について』

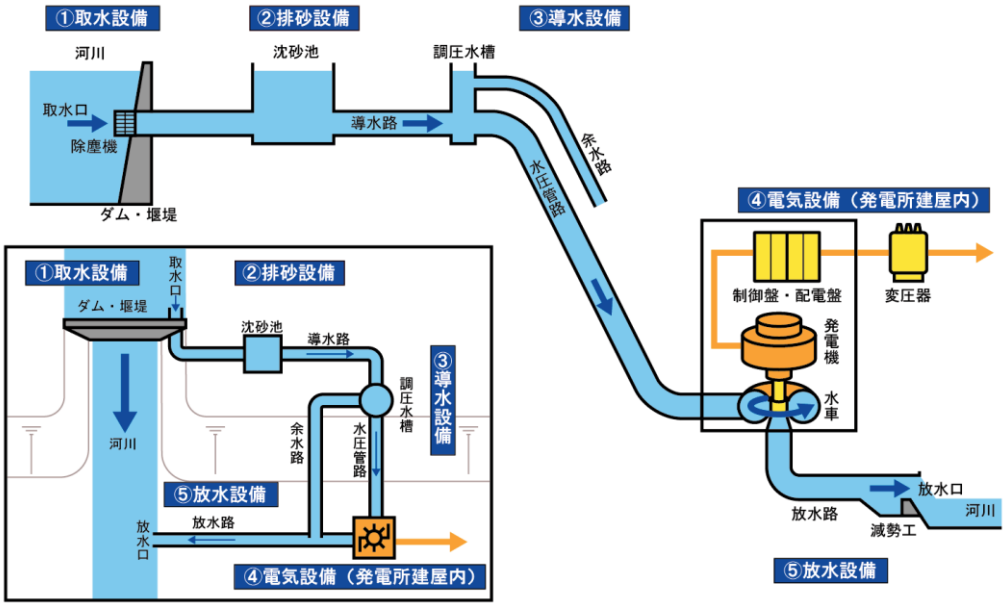
表 3-5　小水力発電用の水車

水中発電機一体型水車	● 水車と発電機が一体となっている水中ポンプにより、水を逆流させ、水車を逆回転させる。	
横軸プロペラ水車	● 流量の変化に応じて、水車の運転台数を制御することが可能である。 ● 既設配管の直線部等に直接配置して利用できる。	

出典）資源エネルギー庁ウェブサイト『水力発電について』

3.1.6　水力発電システムの機器構成

基本的な水力発電システムは、取水設備、排砂設備、導水設備、電気設備、放水設備等で構成されます。河川等から取水設備により取り入れた水中に含まれる砂を、排砂設備で沈殿させます。砂を取り除いた水は、高低差のある導水路を通ります。水圧管路の高低差によるエネルギーを利用して電気設備内の水車を回転させ、発電機によって電気に変換されます。発電された電気は、制御盤や配電盤、変圧器を通り、商用電力系統に送り出されます。水車の回転に利用された水は、放水路を通り、河川に放水されます。



①取水設備	ダムや取水堰で必要水量を確保し、取水口で取り入れる。
②排砂設備	土砂を沈殿させる設備で、沈砂池や排砂路等から構成される。 沈砂池には水路式と水槽式があり、水槽式の場合には、導水路と水圧鉄管の接合点に負荷の急変に応じさせるための水槽（ヘッドタンク）を設置し、流入土砂を溜める。
③導水設備	調圧水槽で水車に流れ込む水量を調整し、水は水圧管路を通る。
④電気設備	水圧管路の落差によるエネルギーを利用して、水車が回転する。水車の回転エネルギーは発電機により電気に変換される。電気は制御盤、配電盤、変圧器を通り、送り出される。 水車：水力エネルギーを発電機の軸を回す動力（回転エネルギー）に変換するもの。 発電機：軸動力を電力に変換するもの。 動力伝達装置：水車の回転エネルギーを発電機に伝える装置。 制御盤：水車や発電機の運転を制御するための装置。 保護盤：機器や系統に故障が生じた際、発電機を安全に停止させるための装置。 主回路盤：系統連系や需要設備を発電機に接続するための装置。 所内盤：機器の分電盤。 水位計：水位を検出するための装置。
⑤放水設備	使用後の水は放水路を通り、排出される。

図 3-5　水力発電の基本構成

出典）資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月、沖縄県『小水力発電事業可能性評価　報告書』第 3 章より作成

3.2　小水力発電機器の選定

3.2.1　水車の選定

水車の選定にあたっては、設置場所の有効落差と使用流量、流量の変動状況を踏まえ、最適な水車を選定します。その際には落差と水量から適切な水車の種類を示した水車形式選定図（図 3-6）が参考になります。他には年間発電量、経済性、運転・保守面を考慮する必要があります。

また、製品種類と技術的特徴に加え、保証内容や故障時のバックアップ体制についても考慮することが重要です。水車メーカーの保証には適用事項とともに、適用除外事項が規定されており、設置・施工方法やメンテナンス方法が保証の適用事項と合致しているかや製品に不具合が発生した際の事業者側の責任事項等、保証内容を詳細に確認することが重要です。

近年では固定価格買取制度の影響により、小水力発電が開発しており、水車の供給量が不足しています。設置予定地に最適な水車を選定できたとしても、水車メーカーによる水車の製造が追いつかず、大幅に事業開始が遅れる場合があり、代替の水車を検討する等の対応が必要となる可能性があります。そのため、水車メーカーには時間に余裕を持って相談をすることが大切です。

表 3-6 に、我が国の市場で販売実績のある、小水力発電の主要な水車メーカーの企業概要、製品種類を示します。水車メーカーには、総合電機メーカー、小水力発電の専業メーカー等があります。

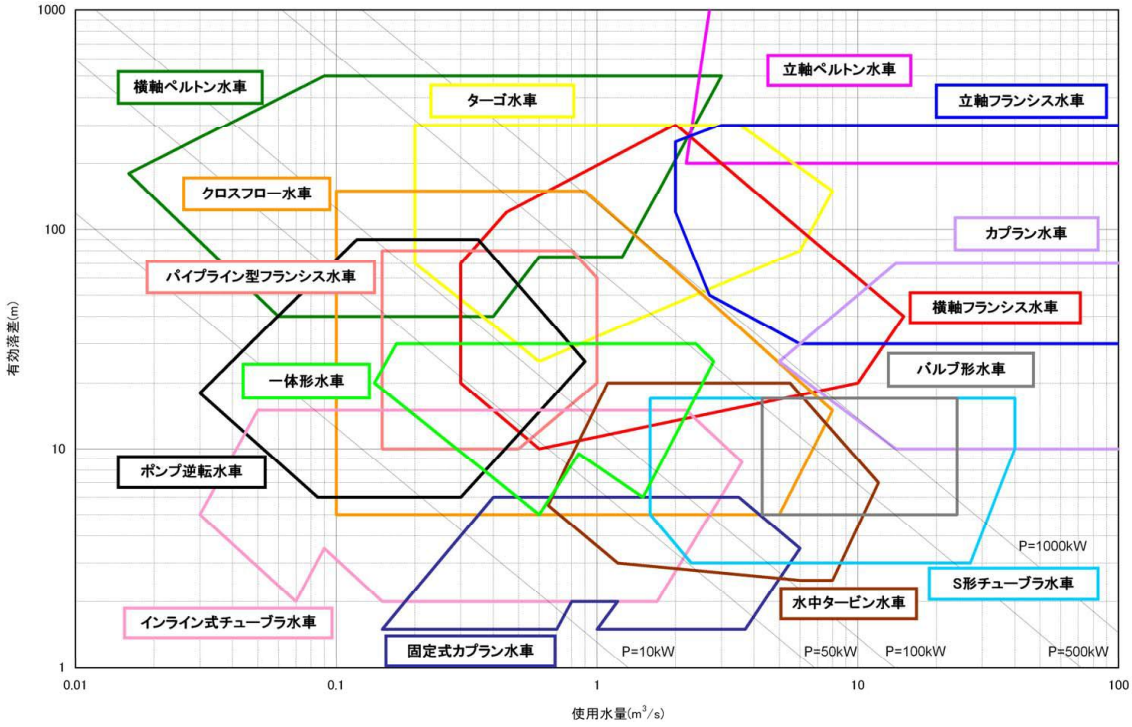


図 3-6　水車形式選定図

出典）一般財団法人　新エネルギー財団『平成 24 年度　中小水力開発促進指導事業基礎調査（水力開発計画基盤整備調査）水力開発計画基盤整備調査（積算基準の制定）』

表 3-6　小水力発電装置を取り扱う主要メーカー・サプライヤーの概要

メーカー名	企業概要	主な取扱種
芦野工業（株）	水力発電機器等の設計・製造・据付メーカー。水力発電機器の製作や改修では数多くの実績がある。	横型フランシス水車 横型ペルトン水車
（株）石垣	ろ過機や脱水機、ポンプを製造、上下水道プラントの設計・施工まで手がける。	インライン型水車 ポンプ逆転水車 サイホン式立軸水車
イームル工業（株）	水力発電機器メーカー。機器の設計から製作、販売、修理まで総合的に行っている。明電舎と小水力発電事業での連携をしている。	フランシス水車 ペルトン水車 水中タービン発電機 クロスフロー水車
川崎重工（株） プラント・環境カンパニー	総合エンジニアリングメーカー（プラント・環境カンパニー関連会社）。小水力発電の水車を提供。	リング水車
シーベルインターナショナル（株）	再生可能エネルギーに関する研究開発、製造・販売、コンサルティング等。ストリーム水車が主力商品。	クロススロー水車
ダイキン工業（株）	空調メーカーだが、空調・油圧機器の製品開発で培った技術を活かし、管路用マイクロ水力発電の実証実験を進めている（～2015 年 4 月（予定））。	ポンプ逆転水車
田中水力（株）	水力発電設備機器メーカー。マイクロ水力発電を専業として手がけており、積極的に設計・製作・販売・工事を行っている。	フランシス水車 リンクレスフランシス水車 クロスフロー水車 ペルトン水車 ターゴ水車
東京発電（株）	電気の卸供給、水力・火力発電設備の運転や保守を受託している。水力発電技術を活かし、マイクロ水力発電事業に取り組んでいる。	フランシス水車 クロスフロー水車 プロペラ水車
（株）東芝	総合電機メーカー。技術開発でも先駆的な役割を果たしており、多様な水車を提供している。	フランシス水車 カプラン水車 バルブ水車 ペルトン水車 ポンプ水車
（株）中川水力	水車発電設備機器メーカー。水力発電設備の設計、設備、製造、販売、アフターサービスまで内製化している。	不明
日本工営（株）	建設技術コンサルティングや電力流通設備・水力発電のエンジニアリング等。豊富な実績と総合技術を有する。	フランシス水車 ペルトン水車 プロペラ水車
日本小水力発電（株）	小水力発電装置の設計・施工・販売・アフターケア等。MAVEL 社や Hydro Watt 社と提携。	ペルトン水車 フランシス水車 クロスフロー水車 カプラン水車 サイフォン水車 開放型上掛水車 開放型下掛水車
日立三菱水力（株）	水力発電機器専業メーカー。最先端技術の研究開発に努めている。日立製作所、三菱電機（株）、三菱重工（株）の 3 社によって設立。	フランシス水車 他
富士フォイトハイドロ（株）	水力発電機器・システム専業メーカー。Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG と富士電機株式会社の合弁会社。株式会社荏原製作所の水車事業を譲り受けた。	フランシス水車 カプラン水車 バルブ水車 ペルトン水車 ポンプ水車 マイクロ水車 （マイクロチューブラ水車）
（株）北陸精機	機械メーカー。永久磁石式同期発電機のマイクロ水力発電機やマイクロ発電水車を取り扱う。	マイクロ発電水車 マイクロ水路発電機
（株）マルヒ	小水力発電機・精密モータ・省力化装置の加工～一貫生産を行う。 マイクロ小水力発電装置を取り扱う。	マイクロ小水力発電装置

出典）NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書　第 8 章　中小水力発電』2014, p.31、
一般財団法人とうほう地域総合研究所『福島の進路』2012, p.63　及び各社ウェブサイトより作成

基本的な水車の選定方法は上述のとおりですが、水車の選定や設計については、小水力発電事業に精通しているコンサルタント等に相談することが推奨されます。表 3-7 は、全国小水力利用推進協議会の正会員として登録されているコンサルタントの一覧です。各企業の連絡先等につきましては、全国小水力利用推進協議会のウェブサイト[16]を参考にしてください。

表 3-7　小水力発電事業を取り扱うコンサルタント一覧

企業名	本社所在地	ウェブサイト
アース建設コンサルタント（株）	宮崎県	http://www.earthcon.co.jp/
アジア航測（株）	東京都	http://www.ajiko.co.jp/
（株）有明測量開発社	熊本県	http://ariake-s.co.jp/
（株）エックス都市研究所	東京都	http://www.exri.co.jp/
（株）遠藤設計事務所	秋田県	http://www.endousekkei.co.jp/
オリジナル設計（株）	東京都	http://www.oec-solution.co.jp/
（株）環境と開発	熊本県	http://www.etod.co.jp/
（株）技術開発コンサルタント	福岡県	http://www.gijkc.jp/
（株）協和コンサルタンツ	東京都	http://www.kyowa-c.co.jp/
九州工営（株）	宮崎県	http://www.k-kouei.co.jp/
（株）工藤設計	栃木県	http://www.kudousekkei.co.jp/
国際航業（株）	東京都	http://www.kkc.co.jp/
（株）三義	秋田県	http://www4.ocn.ne.jp/~sangi/
（株）サン建コンサルタント	大分県	http://www.h7.dion.ne.jp/~sanken55/
（株）白浜測量設計	宮崎県	－
（株）秀建コンサルタント	山梨県	http://e-shuuken.boy.jp/
（一社）小水力開発支援協会	東京都	http://www.jasha.jp/
（株）新日本コンサルタント	富山県	http://www.shinnihon-cst.co.jp/
玉野総合コンサルタント（株）	愛知県	http://www.tamano.co.jp/
（株）長大	東京都	http://www.chodai.co.jp/
（株）東光コンサルタンツ	東京都	http://www.tokoc.co.jp/
東電設計（株）	東京都	http://www.tepsco.co.jp/
都市開発設計（株）	群馬県	http://www.toshi.co.jp/
（株）日興コンサルタント	－	－
（株）日豊測量設計	宮崎県	－
日本工営（株）	東京都	http://www.n-koei.co.jp/
（株）ニュージェック	大阪府	https://www.newjec.co.jp/
パシフィックコンサルタンツ（株）	東京都	http://www.pacific.co.jp/

出典）全国小水力利用推進協議会の団体正会員一覧（2015 年 1 月時点）より作成

[16] http://j-water.org/pdf/memberlist.pdf

3.2.2　発電機の選定

水車により駆動される発電機を水車発電機といいます。水車発電機には、同期発電機と誘導発電機の大きく 2 種類があり、水車の出力能力や回転速度、系統連系の有無やコスト等の条件等を考慮して適切なものを選定します（表 3-8）。

同期発電機は水車等により回転させられる回転子に直流電流を流し、励磁させることにより交流電力を発生させます。一方、誘導発電機は同期発電機で必要とされる励磁装置は不要ですが、系統から固定子に励磁電流を供給させる必要があります[17]。

なお、小水力発電の場合には、電力会社からは系統に与える影響がほぼ無く、電圧や周波数、力率を調節できる同期発電機の使用を求められる事例もあるようですが、負荷変動に対して安定しており、安価である誘導発電機の採用も検討の余地があります[18]。

表 3-8　水車発電機の種類と特徴

	同期発電機	誘導発電機
励磁装置	必要	不要
保守	界磁巻線や励磁装置の保守点検を要す	構造が簡単で励磁装置もなく保守が容易
価格	誘導発電機よりは高価	安価であるが低速機は割高
効率	良い	良いが低速機は悪くなる
容量	大容量機でも問題ない	大容量機は製作困難、数千 kW 以下が適当
並列時の同期合わせ	必要	不要
並列時の突入電流	同期を合わせて並列に入れるので過渡電流は小さく系統の電圧降下に問題ない	強制並列なので大きな過渡電流が流れる、系統の電圧降下を抑えるためにリアクトルが必要となる場合がある
無効電力	定格力率以内は負荷に合わせて供給可能	無効電流を供給できないうえに、励磁電流分を系統から取り込む必要がある
自立運転	可能	通常できない

出典）資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

[17] 経済産業省『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

[18] クリーンエネルギー普及検討会『小水力発電事業化への Q&A（改訂版）』平成 17 年 3 月

3.3　設備コスト、発電コスト

3.3.1　設備コスト

調達価格等算定委員会の区分に基づき、200kW 未満、200kW 以上 1,000kW 未満、1,000kW 以上 30,000kW 未満の中小水力発電設備のコストについて紹介します。

表 3-9 には調達価格等算定委員会で定めた、中小水力発電の買取価格の算定の根拠としている資本費と運転維持費を規模別に示しています。

表 3-10 は第 19 回調達価格等算定委員会時点において、固定価格買取制度の適用を受けた新規運転開始実績から、資本費と運転維持費の平均値と中央値を示しています。

表 3-9　中小水力発電の資本費・運転維持費（調達価格算定委員会の算定根拠）

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
資本費	100 万円/kW	80 万円/kW	85 万円/kW
運転維持費	7.5 万円/kW/年	6.9 万円/kW/年	0.95 万円/kW/年

出典）経済産業省『平成 24 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2012 年 4 月 27 日, p22
経済産業省『平成 25 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2013 年 3 月 11 日, p13-14
経済産業省『平成 26 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2014 年 3 月 7 日, p20-26
経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2015 年 2 月 24 日, p22-24

表 3-10　中小水力発電の資本費・運転維持費（新規運転開始実績値）

		200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
資本費	平均値	252 万円/kW	129 万円/kW	29 万円/kW
	中央値	151 万円/kW	107 万円/kW	－
運転維持費	平均値	4.0 万円/kW/年	2.2 万円/kW/年	1.8 万円/kW/年
	中央値	2.1 万円/kW/年	1.3 万円/kW/年	1.1 万円/kW/年

※固定価格買取制度の適用を受けて運転開始した設備について、法令に基づき義務的に報告された認定設備データによる結果
出典）経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2015 年 2 月 24 日, p22-24

また、既設の導水路等の土木設備を活用し、老朽化した電気設備等の更新を想定した、既設導水路活用型中小水力発電が平成 26 年度より固定価格買取制度の対象に追加されました[19]。中小水力発電設備の導水路は電気設備等の他の設備とは異なり、長期間の利用が可能です。既設導水路活用型中小水力発電は、全ての設備を新設する場合とは投資額が異なるため、新たに買取価格が設定されました。調達価格等算定委員会での審議の結果、既設導水路活用型中小水力発電の買取価格の算定根拠となる資本費・運転維持費は表 3-11 のとおりとなっています。

[19] 経済産業省『平成 26 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2014 年 3 月 7 日, p23-25

表 3-11　既設導水路活用型中小水力発電の資本費・運転維持費

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
資本費	50 万円/kW	40 万円/kW	42.5 万円/kW
運転維持費	7.5 万円/kW/年	6.9 万円/kW/年	0.95 万円/kW/年

※事業者団体へのヒアリングを踏まえ、中小水力発電設備の資本費に占める、電気設備及び水圧鉄管の費用の割合を 5 割と想定した推計値。水圧鉄管は補修も買取対象。

出典）経済産業省『調達価格等算定委員会（第 15 回)』資料 3, 2014 年 3 月 7 日
経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』2015 年 2 月 24 日, p22

3.3.2　発電コスト

3.3.1 に示した資本費・運転維持費に基づき、エネルギー・環境会議コスト等検証委員会より公表されている発電コスト試算シート[20]を用いて試算した発電コストを表 3-12 に示します。中小水力発電のコストは、コスト等検証委員会により示された石油火力発電コスト（22.1～25.1 円/kWh）[21]と同水準以下となっています。既設導水路活用型中小水力発電設備は新設の設備よりも建設費が抑えられるため、平均発電コストも 15 円/kWh 以下となっています。

表 3-12　小水力発電システムの平均発電コスト

	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
中小水力発電設備	22.0 [円/kWh]	12.9～19.1 [円/kWh]	12.1～13.6 [円/kWh]
既設導水路活用型 中小水力発電設備	14.9 [円/kWh]	7.2～13.5 [円/kWh]	6.1～7.6 [円/kWh]

※　経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づき、建設費用は出力規模 200kW では 100 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満では 80 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満では 85 万円/kW にて試算。既設導水路活用型中小水力発電設備においては出力規模 200kW では 50 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満では 40 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満では 42.5 万円/kW にて試算。設備利用率は 60%に設定。

出典）コスト等検証委員会　発電コスト試算シートを用いて試算

3.3.3　事業規模

3.3.1 にて示した設置コスト、及び調達価格等算定委員会により示されている運転維持費に基づき、設備容量別にコスト等を算出すると、表 3-13 のとおりとなります。『平成 27 年度の調達価格及び調達期間に関する意見』に基づくと、中小水力発電の平成 27 年度の調達価格は複数年度での見極めが必要との判断から、平成 26 年度の調達価格を据え置くこととなっています。また、既設導水路活用型中小水力発電設備の資本費（建設費）及び運転維持

[20] http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archive02_shisan_sheet.html

[21] 2010 年のモデルプラントを想定した試算値。詳細は、『コスト等検証委員会報告書』平成 23 年 12 月 19 日　を参照のこと。

費についても、『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づいて試算をしています。

中小水力発電設備の資本費については、数億円から数百億円の事業規模となります。既設導水路活用型中小水力発電設備は、既に設置してある導水路を活用するため、新設よりも費用が抑えられています。運転維持費に関しては、導水路の新設・既設に関わらず、数千万～数億円の維持費が必要となります。これらは毎年発生する経費であり、資本費と合わせて、事業計画段階で精査することが重要です。

表 3-13　規模別のコスト等試算例

	中小水力発電設備			既設導水路活用型中小水力発電設備		
規模／コスト等	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満	200kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 30,000kW 未満
資本費	～2 億円	1.6～8 億円	8.5～255 億円	～1 億円	0.8～4 億円	4.3～127.5 億円
運転維持費	～0.2 億円	0.1～0.7 億円	0.1～2.9 億円	～0.2 億円	0.1～0.7 億円	0.1～2.9 億円

出典）資本費（中小水力発電設備）：経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づき、200kW 未満：100 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満：80 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満：85 万円/kW として算出
資本費（既設導水路活用型中小水力発電設備）：経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づき、200kW 未満：50 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満：40 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満：42.5 万円/kW として算出
運転維持費（中小水力発電設備）：経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づき、200kW 未満：7.5 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満：6.9 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満：0.95 万円/kW として算出
運転維持費（既設導水路活用型中小水力発電設備）：経済産業省『平成 27 年度調達価格及び調達期間に関する意見』に基づき、200kW 未満：7.5 万円/kW、200kW 以上 1,000kW 未満：6.9 万円/kW、1,000kW 以上 30,000kW 未満：0.95 万円/kW として算出

3.3.4　廃棄処理とその費用

小水力発電システムの廃棄事例は現状少ないため、廃棄方法や費用の実態については不明点が多いものの、特に借地で実施する場合には、事業計画時に、廃棄処理方法及び費用の検討を行うことが重要です。コスト等検証委員会では、小水力発電の廃棄費用は、建設費の 5%と見積もられています[22]。

なお、小水力発電設備の耐用年数は長く[23]、摩耗や劣化の補修、部品の交換等適切な保守管理を行えば 60 年以上にわたり発電事業を継続することが可能と言われています。

[22] OECD/IEA“Projected Costs of Generating Electricity 2010 Edition”（2010）が示した値を使用。詳細は、『コスト等検証委員会報告書』平成 23 年 12 月 19 日　を参照のこと。
[23] 水車等の機器装置の法定耐用年数は 22 年、発電所全体では 57 年。

3.4　予想発電量

発電計画を立てる際には、季節や天候等に応じた河川流量の変動を見込む必要があります。小水力発電の場合、流量は発電電力量に影響を及ぼすため、その変動を把握しておくことは発電計画を立てる上で重要です。

＜使用水量の設定＞

流量の変動を把握するために、図 3-7 に示すような流況曲線図を作成します。

まず、河川流量から河川維持流量を差し引いた発電使用流量を取水地点において 1 年間計測し、流量データを取得します。上下水道や工場内水、農業用水を利用する場合は、設備管理のために記録されている流量データを活用します。縦軸には流量、横軸に日数をとり、1 日当たりの流量が多い順に並べ、流況曲線を作成します。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ます。

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します。

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、水の利用率が変わります。

小水力の発電規模を決定する際には、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ことが考えられます。

- 発電電力量が最大となる最大使用水量
- 設備量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、貯水式の場合は 30～50%程度を目安とすることが多いようです）
- 経済性等の観点から適切な最大使用水量

また、常時使用水量は、1 年を通じて 355 日間は確保可能な水量である渇水量に設定します。これらの流量を用いて、発電出力を検討します。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します。

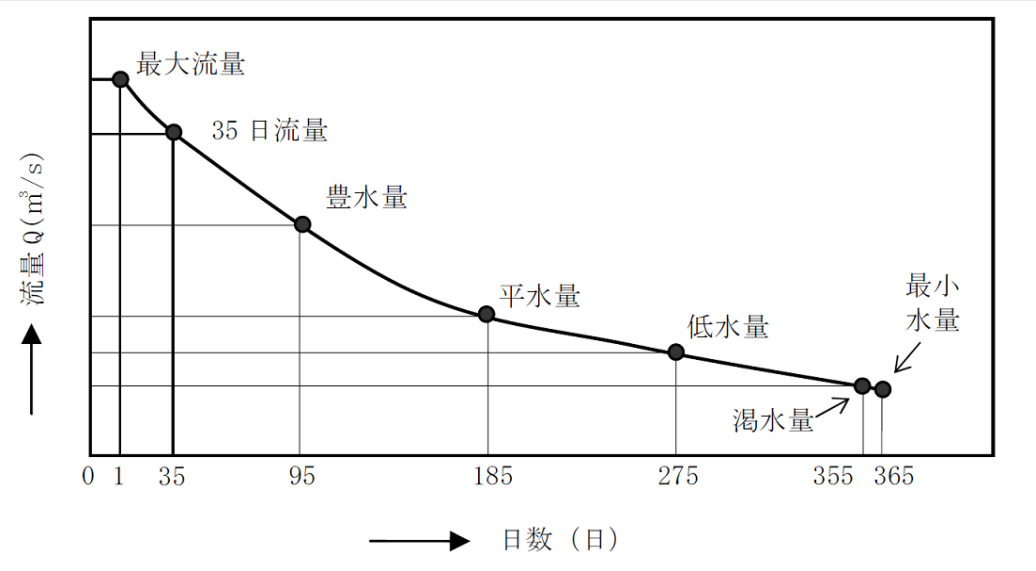


図 3-7　流況曲線図の例

出典）資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月より作成

更に、小水力発電の年間予想発電量は、次の計算式により求めることができます。

河川の流量は季節によって変動します。この計算式で発電出力を見積もる場合には、発電所で年間を通じて大体使用できる水量である常時使用水量を流量に代入します。この時の計算値を常時出力といいます。なお、発電所の設備容量を検討する際は、使用水量の最大値（最大使用水量）から定まる最大出力を利用します。

ここで、水車効率とは水力エネルギーを発電機の軸を回す動力に変える際の損失を考慮した効率、発電機効率とは軸動力を電力に変える発電機での損失を考慮した効率です。両者とも、水車及び発電機の種類や規模によって異なるため詳細な検討を行う際には個別に設定することが必要となります。

発電電力量は、発電出力（kW）×発電継続時間（時間）として算出されます。

＜発電出力＞

$$\boldsymbol{P_e[\mathrm{kW}] = 9.8 \times \mathrm{Qp} \times \mathrm{He} \times \eta_t \times \eta_g}$$

P_e ：発電出力［kW］
9.8：重力加速度［m/s^2］
Q_p ：流量（使用水量）［m^3/s］
H_e ：有効落差［m］
η_t ：水車効率　（一般的な中小水力用水車発電機では、η_t=0.75～0.90 程度）
η_g ：発電機効率　（一般的な中小水力用水車発電機では、η_g=0.82～0.93 程度）
※総合効率 $\eta=\eta_t\times\eta_g$

＜発電電力量＞

$$\boldsymbol{E_p[\mathrm{kWh}] = P_e \times \mathrm{T}}$$

E_P ：年間発電量［kWh / 年］
T ：年間の発電時間（h）＝365 日×24 時間×設備利用率（%）

※設備利用率：発電設備が年間を通じて 100%運転できたとした場合の年間可能発電電力量（最大出力 kW×24 時間×365 日）に対する実際の可能発電電力量の割合を示すもの。次の式で計算される。

$$設備利用率=\frac{可能発電電力量（kWh）}{最大出力(kW)\times 365\ 日\times 24\ 時間}$$

出典）資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月より作成

3.5　系統連系区分

小水力発電システムは、電力会社の配電系統に接続して使用するため、その技術的な要件を判断する基準となる、『電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン』をもとに電力会社との協議が必要となります。小水力発電システムの商用電力系統への連系区分については、一設置者あたりの電力容量を連系区分としており、一般的には表 3-14 のとおり区分されます。各発電設備の出力規模によって連系区分が異なるため、注意が必要です。

一般的に、特別高圧連系（2MW 以上）と、高圧連系（50kW 以上 2MW 未満）では系統連系費用が大きく異なります。特別高圧連系では特別高圧受変電設備（特別高圧用変圧器等）が必要となり、設備コストが増大する点や、特別高圧送電線が遠い場合には、接続に係るコストの増大につながる点に留意が必要です。さらに、特別高圧連系の場合、高圧連系と比較して、一般的に各種手続きに 2～3 倍の期間（高圧連系の場合は約 2～3 ヶ月、特別高圧連系の場合は約 4～8 ヶ月[24]）を要する点に留意が必要です。

表 3-14　系統連系区分

連系の区分	発電設備の種類	一設置者当たりの電力容量	逆潮流※3 有無
低圧配電線	逆変換装置を用いた発電設備	原則として 50kW 未満	有り・無し
	交流発電設備		無し※4
高圧配電線	逆変換装置を用いた発電設備、又は交流発電設備	原則として 2,000kW 未満	有り・無し
スポットネットワーク配電線※1	逆変換装置を用いた発電設備、又は交流発電設備	原則として 10,000kW 未満	無し※5
特別高圧電線路※2	逆変換装置を用いた発電設備、又は交流発電設備	原則として 2,000kW 以上	有り・無し

※1：スポットネットワーク受電方式[25]で連系する場合。

※2：35kV 以下の配電線扱いの電線路と連系する場合については，高圧配電線への連系技術要件に準拠可能（ただし，一設置者当たりの電力容量は原則として 10,000kW 未満とする）。

※3：発電設備の系統連系においては、発電設備設置者から系統側へ電力の流出が有る状態（逆潮流有り）の連系と電力の流出が無い状態（逆潮流無し）の連系がある。逆潮流有りの連系と逆潮流無しの連系では、供給信頼度、電力品質、保安確保等の各面で系統に及ぼす影響が異なるため、逆潮流有無により技術要件が区分されている。

※4：交流発電設備で逆潮流有りの場合は、低圧配電線には連系できないため、高圧配電線への連系となる。

※5：スポットネットワーク配電線が適用されている地域においては、逆潮流有りの発電設備を連系しようとすると、スポットネットワーク配電線には連系できないため、高圧配電線や特別高圧電線路への連系等が必要となるため、注意が必要。

出典）一般社団法人電力系統利用協議会『系統アクセスに関する Q&A』（平成 25 年 3 月）

[24]一般社団法人太陽光発電協会資料（PV Japan 2012 普及セミナー『公共・産業用太陽光発電システム設計と系統連系のポイント』）

[25] 特に高い供給信頼度が求められる大型ビル等の受電方式で、2～4 回線の配電線から受電し、1 回線が停止しても、他の正常な回線より支障なく受電可能な方式。

3.6　許認可手続き

3.6.1　河川法

河川法は河川について、「洪水、津波、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進すること」[26]を目的としています。

河川は、国土交通大臣が指定する一級河川、都道府県知事が指定する二級河川及び市町村長が指定する準用河川の三種類あり、この範囲で取水や工事等を行う場合に、河川法に基づき、許可申請または登録申請が必要な場合があります。

また、河川の中に工作物を設置したり、土砂を掘削して形を変えたりする等、河川の土地についても、河川管理者の許可が必要になります。

ここでは、河川法の申請手続きの概要を示します。

(1) 河川法の手続きと申請区分

小水力発電設備の設置場所や、利用する水によって、必要な申請や申請窓口が異なります。図 3-8 に示すような箇所に設置する場合には、河川法に基づく手続きは不要となりますが、それ以外の場合には、河川法の手続きが必要となります。

河川から新たに取水して発電を行う場合等は、水利使用のための許可を得る必要があります。一方、農業用水や水道用水等、既に許可を得ている流水を利用して水力発電を行う場合や、ダムや堰から放流される維持流量等を利用して新たに減水区間を生じさせることなく発電を行う場合については河川環境等に新たに影響を与えないことから、登録制が導入されました[27]（表 3-15）。これにより、手続きの簡素化・円滑化とともに、水利権取得までの標準処理期間の大幅短縮（約 5 ヶ月から 1 ヶ月へ）が期待されています。

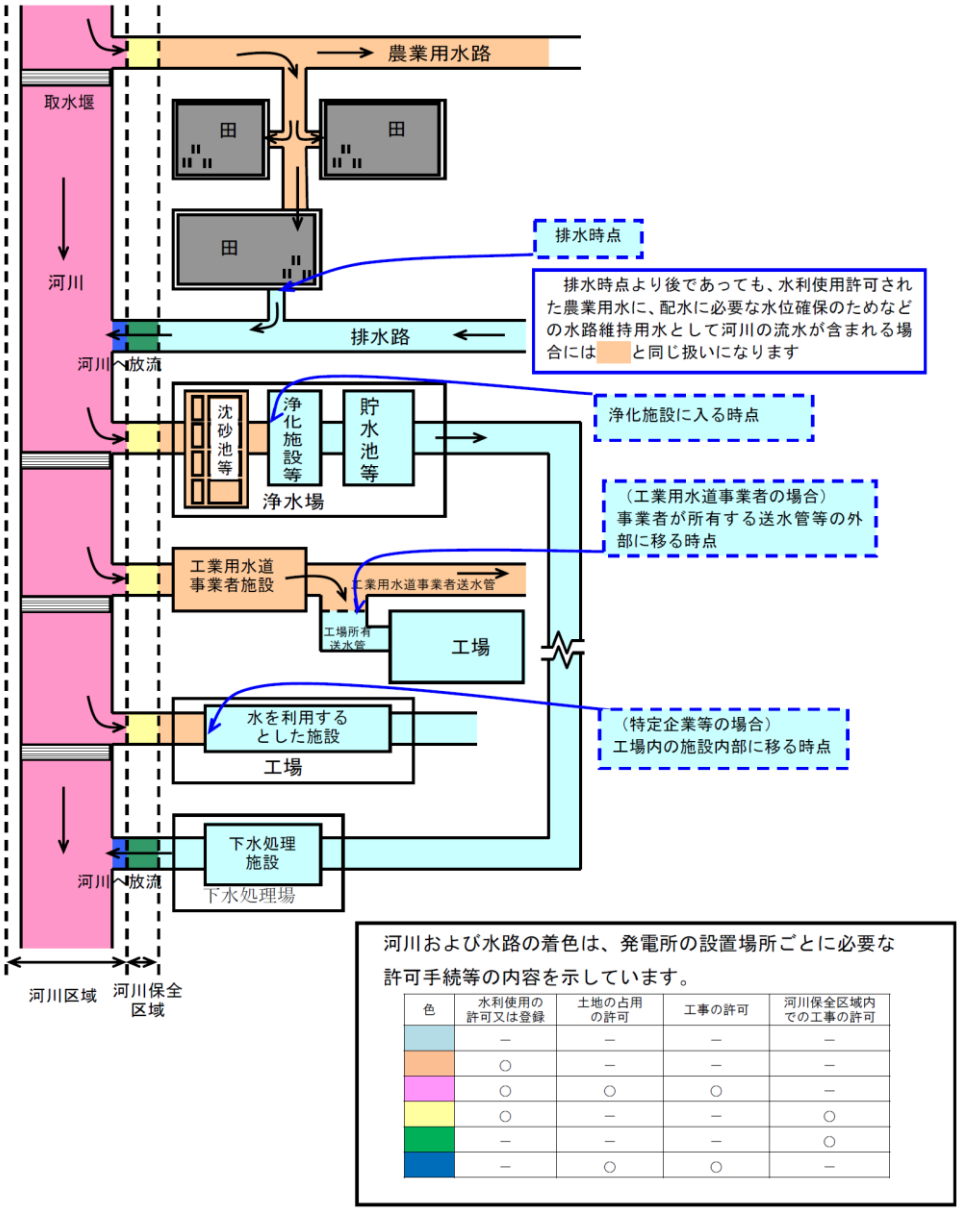
また、小水力発電事業を行う際には、河川区域内外で設置や工事を実施することが想定されますが、その際に利用する土地について、手続きや書類が必要となる場合があります[28]。

---

[26] 河川法第一条。

[27] 河川法の改正（平成 25 年 12 月 11 日施行）により、いわゆる従属発電の場合や新たに減水区間を生じさせない場合には河川環境等に新たに影響を与えないことから、水利使用の登録が認められるようになった。

[28] 例えば、河川保全区域内に設置や工事を行う場合、堤防や護岸等の河川管理施設への影響を検討した書類が必要。また、河川区域内に設置や工事を行う場合、河川の治水、利水、環境への影響検討や、発電施設の洪水時の安全性を検討した書類等が必要。



色	水利使用の許可又は登録	土地の占用の許可	工事の許可	河川保全区域内での工事の許可
	－	－	－	－
	○	－	－	－
	○	○	○	－
	○	－	－	○
	－	－	－	○
	－	○	○	－

※発電所を水色の範囲に設置する場合には、河川法に基づく手続きは不要。

図 3-8　河川法の手続きが不要な設置場所

出典）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』平成 25 年 12 月

表 3-15　河川法における水利利用の手続き・申請の区分

<table>
<tr><th>河川環境等への影響</th><th colspan="2">具体的な事例</th><th>申請区分
（許可/登録）</th></tr>
<tr><td>新たに影響を与える</td><td colspan="2">河川から新たに取水して小水力発電を行う場合</td><td>許可</td></tr>
<tr><td rowspan="5">新たに影響を与えない</td><td rowspan="4">他の水利使用に従属して河川区域外で発電を行う場合</td><td>他の水利使用が許可を得ている</td><td>登録</td></tr>
<tr><td>慣行水利に従属
（ただし、当該慣行水利権の期別の取水量が明確であり、従属関係が確認できるものが対象）</td><td>登録
（慣行水利権はそのままで、従属発電として登録申請）</td></tr>
<tr><td>慣行水利権の権利内容が不明確であり、従属関係が確認できない場合</td><td>許可
（慣行水利権はそのままで、新規の発電水利として許可申請）</td></tr>
<tr><td>慣行水利権を許可化する場合</td><td>登録（従属発電として）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ダム又は堰からの放流水に従属して河川区域内で発電を行う場合</td><td>登録</td></tr>
</table>

出典）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』より作成

(2) 許可権者及び登録権者

水利使用の許可等の権限者は、利用する河川の種類や規模によって異なります。一級河川及び二級河川の場合の許可権者を表 3-16 に示します。申請窓口は、許可権者が国土交通大臣の場合には、国土交通省の河川事務所（地域により、河川国道事務所、ダム管理所等名称は異なります）、都道府県知事又は政令市長の場合には、都道府県・政令指定都市の土木事務所（地域により、県土整備事務所等名称は異なります）となります。また、従属発電[29]を行うために水利使用の登録以外に土地の占用の許可等が必要な場合は、原則、登録申請と同時に申請することが必要であり、同一の窓口に申請を行います。

なお、準用河川の場合には市町村役場が申請窓口となります。

更に、普通河川の場合には、河川法の適用・準用を受けていないため河川法に基づく許可申請は不要となりますが、管理者（都道府県、政令指定都市または市町村等）が、管理条例を定めている場合があるため、申請や手続きの有無等を確認する必要があります。

[29] 農業用水や水道水等、既に水利使用の許可を得ている水を利用した水力発電を行う場合を指す。

表 3-16　河川法に基づく許可等の権限者

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3"></td><td colspan="4">一級河川</td><td rowspan="3">二級河川</td></tr>
<tr><td rowspan="2">直轄区間</td><td colspan="3">指定区間</td></tr>
<tr><td>1,000kW 以上
（特定水利使用）</td><td>1,000kW 未満
200kW 以上
（準特定水利使用）</td><td>200kW 未満</td></tr>
<tr><td colspan="2">許可申請</td><td>国土交通
大臣</td><td>国土交通
大臣</td><td>知事又は
政令市長
整備局長認可必要</td><td>知事又は
政令市長
整備局長認可不要</td><td>都道府県
知事等</td></tr>
<tr><td rowspan="3">登録申請（従属発電）</td><td>従属発電</td><td colspan="6">従属発電に係る水利使用区分については、出力の規模によらず、従属元の水利使用区分に従うため、登録権者は従属元の許可権者となる。</td></tr>
<tr><td>河川等からの放流水利用</td><td>国土交通
大臣</td><td colspan="5">知事又は政令市長
※ダム等から放流される流水に、許可を受けた水利使用の流水が混在する場合は、当該許可水利使用の区分に従う。</td></tr>
<tr><td>慣行水利権の流水利用</td><td>国土交通
大臣</td><td colspan="5">知事又は政令市長</td></tr>
</table>

※1,000kW 未満の小水力発電のためにする水利使用について、関係行政機関との協議等を不要とし、一級河川指定区間では、国土交通大臣から都道府県知事等に対し、許可権限が移譲された（河川法施行令改正（平成 25 年 4 月））。

出典）国土交通省『小水力発電設置のための手引き』平成 25 年 12 月及び国土交通省『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』平成 26 年 8 月より作成

(3) 許可基準と申請に必要な書類等

水利使用許可の判断基準は、大きく分けて「公共の福祉の増進」「実行の確実性」「河川流量と取水量の関係」「公益上の支障の有無」の 4 つとなっています[30]。

また、申請については、主に以下の書類が必要となります。なお、許可申請に先立って関係河川使用者（既得水利権者及び漁業権者）の同意を得ていることが求められる点に留意が必要です。

表 3-17　河川法における水利利用に必要な主な申請書類

通常の発電の場合	従属発電の場合
・　水力発電計画の概要 ・　発電に使用する水量の根拠 ・　河川流量の確認資料 ・　発電のための取水が可能かどうかの計算書 ・　治水・利水・環境への対策 ・　発電施設の構造計算書、設計図 ・　関係河川使用者の同意書	・　水力発電計画の概要 ・　発電に使用する水量の根拠

出典）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』、その他国土交通省資料より作成

[30] 詳細は、http://www.mlit.go.jp/river/riyou/main/suiriken/kyoka/index.html 参照。

3.6.2　電気事業法

設備容量規模により、主に表 3-18 に示す電気事業法に基づく手続きが必要です。電気事業法では電気工作物は事業用電気工作物と一般用電気工作物に区分されます[31]。電気事業法の保安規程（法第 42 条）、主任技術者（法第 43 条）、工事計画（法第 48 条）に基づき、必要な申請を行う必要があります。それぞれの電気工作物の区分に応じた、必要な保安体制や工事計画の届出は表 3-18 のとおりです。

表 3-18　水力発電システム設置にあたっての電気事業法手続き

電気工作物の種類	出力等条件	保安規定届出	主任技術者選任		工事計画届出
			電気	ダム水路	
事業用電気工作物	ダムを伴う※1 又は最大出力 20kW 以上 又は最大使用水量 1m³/s 以上	要	要	要	要
	ダムを伴うものを除き※2 かつ最大出力 20kW～200kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	要	要	不要	不要
	上水道施設、下水道施設、工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備 かつ敷地外にダムや水路が存在しないもの	要	要	不要	不要
一般用電気工作物	ダムを伴うものを除き かつ最大出力 20kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	不要	不要	不要	不要

*1 電気事業法のダムとは発電用として河川の流水を貯留又は取水するための土木工作物を指す

*2 電気事業法におけるダムとは取り扱わないものの例：ヘッドタンクや農業用水路等内の堰

出典）経済産業省『電気事業法における「ダム」の取扱いについて』（平成 24 年 11 月）、資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

[31] 資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

3.6.3　その他関係法令

河川法や電気事業法以外の関係法令としては、自然公園法や自然環境保全法、森林法、環境影響評価法、農地法、森林法等があります。適用施設の設置位置によっては、適用のない法令もあるため、個別の検討時にはどの法令の制約を受けるかについて、当該所管官公庁の指導を受けることが必要です。

表 3-19 に主な関係法令を示します。

表 3-19　その他関係法令の許認可等

法令	条項	許認可等の内容	許認可権者
自然公園法	第 20 条 3 項	（国立・国定公園） 特別地域　工作物置、立木伐採許可	（国立公園の場合） 環境大臣 （国定公園の場合） 都道府県知事
	第 21 条 3 項	特別保護地区　土地形状変更許可	
	第 33 条	普通地域　工作物新設届等	
自然環境保全法	第 17 条 3 項	原生自然環境保護区域内行為許可	環境大臣
	第 25 条 4 項	自然環境保全地域（特別地区）内行為許可	
	第 28 条	自然環境保全地域（特別地区）内行為届出	
鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	第 29 条 第 7 項	特別鳥獣保護地区行為許可	環境大臣 都道府県知事
文化財保護法	第 93 条	周知の埋蔵文化財包蔵地発掘届出	文部大臣
	第 96 条	遺跡の発見に関する届出	
	第 125 条	史跡名勝天然記念物現状変更許可	
土地収用法	第 11 条	事業準備のための立入許可	都道府県知事
	第 16 条	事業の認定	国土交通大臣
	第 47 条 2 項	収用又は使用の裁決	収用委員会
農地法	第 5 条	農地転用事前協議又は審査申出	都道府県知事 4ha 超：農林水産大臣 4ha 以下：都道府県知事
	第 4 条	農地転用許可	
農業振興地域の整備に関する法律	第 13 条	農用地区域内の除外申出	都道府県知事
	第 15 条の 2	農用地区域内における開発行為許可	
森林法	第 10 条 2	開発行為の許可	都道府県知事
	第 27 条	保安林解除	農林水産大臣
	第 34 条 1 項	保安林伐採許可	都道府県知事
	第 34 条 2 項	保安林内作業許可	
	第 10 条の 8	地域森林計画の対象となっている民有林の立木伐採届	
水産資源保護法	第 18 条 1 項	工事の制限等に係る許可	都道府県知事 （2 県以上の場合） 農林水産大臣
国土利用計画法	第 14 条	土地に関する権利の移転等の許可	都道府県知事
	第 23 条	土地に関する権利の移転等の届出	
国有財産法	第 8 条	国有財産の公用廃止願	財務大臣
	第 20 条	国有財産の処分等の許可	
砂防法	第 4 条	砂防指定地内作業許可	都道府県知事
地すべり等防止法	第 18 条 1 項	地すべり防止地区域内行為許可	都道府県知事
建築基準法	第 6 条	発電所建屋の設置には建築確認申請が必要	建築主事

出典）資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

3.7　環境影響への配慮

小水力発電事業を実施する際には、環境・近隣に及ぼす影響に関して詳細な事前調査・検討を行うとともに、地域との合意形成に努めることが重要です。小水力発電事業を計画している場合は、簡易的であっても必ず環境影響調査を行うことが期待されます。

用地開発や小水力発電設備の設置に伴う環境影響として、騒音の発生、景観の劣化、造成・設置による生態系への影響等が挙げられ、これらの事象が発生する場合は、事業計画の変更等の予防策が必要となります。

小水力発電設備は、山間部に設置されるケースが多く、また発電設備も小屋程度の大きさとなるため、騒音や景観の劣化が深刻な問題になることは現状では多くないようです。しかし、これらの事象が発生しているにもかかわらず適切な改善策が講じられない場合は、近隣住民等からの訴訟等、トラブルの拡大が想定され、最悪の場合には事業中止に至ることもあるため、慎重に対応することが必要です。

また、生態系への影響を最小限に抑えるため、減水量に配慮し、一定の河川維持流量[32]を確保することが必要です。なお、維持流量の決定については、漁業協同組合や地域住民等と十分に調整・議論して決定することが必要です。

なお、環境影響評価法の対象となる事業は、道路、ダム、鉄道、空港、発電所等の 13 種類の事業です。発電所については、水力発電所、火力発電所、地熱発電所、原子力発電所、風力発電所の 5 施設が対象となっています。このうち一定の規模要件を定め、規模が大きく環境に大きな影響を及ぼすおそれがある事業を対象事業としています（表 3-20）。

また、すべての都道府県とほとんどの政令指定都市において、条例で独自の環境アセスメント制度を設けています[33]。

表 3-20　環境影響評価法が定めている発電所における対象事業一覧

	第一種事業 （必ず環境影響評価を行う事業）	第二種事業 （環境影響評価が必要かどうかを個別に判断する事業）
水力発電所	出力 30MW 以上	出力 22.5MW～30MW
火力発電所	出力 150MW 以上	出力 112.5MW～150MW
地熱発電所	出力 10MW 以上	出力 7.5MW～10MW
原子力発電所	すべて	－
風力発電所	出力 10MW 以上	出力 7.5MW～10MW

出典）環境省　http://www.env.go.jp/policy/assess/1-1guide/1-4.html

[32]例えば、国土交通省『発電ガイドライン』（http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiinkai/kihonhoushin/030718/pdf/s5-1.pdf）では、河川維持流量の大きさについては、発電取水口等における集水面積100km^{2}当たり概ね0.1～0.3m3/s程度とするものとされている。また、地方公共団体が独自の基準を設けていることもある。

[33] 地方公共団体の環境アセスメント情報（http://www.env.go.jp/policy/assess/8-1selfgov/8-1link/index.html）

3.8　小水力発電事業の関係主体

小水力発電事業には、主に表 3-21 に挙げる関係主体が存在します。関係主体の数、関わり方は、案件の種類や規模により異なります。融資の検討にあたっては、各関係主体の役割及び責任範囲について把握することが重要です。

表 3-21　小水力発電事業の主要な関係主体

事業ステージ	関係主体	期待される主な役割
事業の企画・立案	事業者	事業の企画・立案
	技術・財務・法務コンサル	コンサルティング
	国・都道府県・市区町村	情報提供
	地域の協議会・市民	情報提供
	土地賃借人	土地の貸与
資金調達	公的金融機関	融資
	金融機関（都市銀行・地方銀行・信用金庫等）	融資
	国・都道府県・市区町村	資金支援・（信用）保証
	市民・企業等	出資
保険	保険会社	付保
プラント建設	発電設備メーカー	設備の販売・保証
	EPC 事業者等	設計・調達・建設
系統連系	電気事業者	電力受給契約
運転・保守	事業者	事業の運営
	発電設備メーカー	保守・メンテナンス
	O&M 事業者	保守・メンテナンス

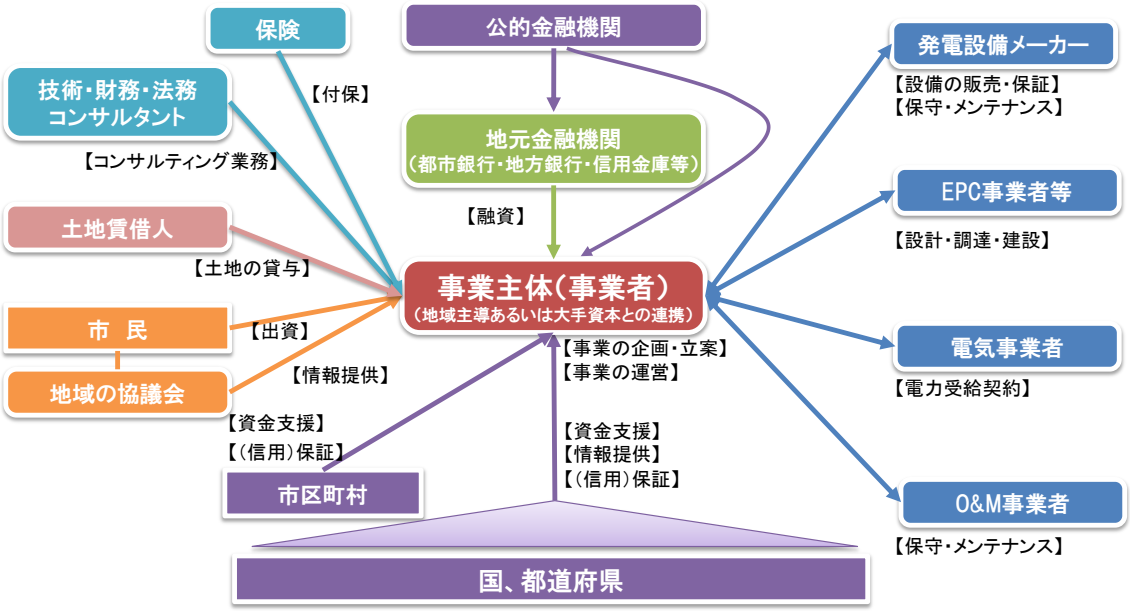


図 3-9　小水力発電事業の関係主体と相関図

4. 小水力発電事業の融資の検討にあたっての基本的留意事項

本章では、小水力発電事業の融資の検討を行うにあたっての基本的な留意事項を説明するとともに、考慮すべきリスクについて記します。

ここで、留意事項とは、金融機関が融資を検討するにあたり、事業者が適切に対応していることを確認すべき事項を指します。また、リスクとは、基本的事項を確認していても、融資後に顕在化する可能性のある事象を指します。

金融機関においては、各留意事項に対する事業者の対応状況を確認するとともに、想定される各リスクに対して、適切な対応策が講じられているかを確認することが望まれます。

4.1 基本的枠組み

4.1.1 事業主体

地域における再生可能エネルギー事業の事業主体としては、地元企業、土地改良区、自治体、NPO 等が想定されます。また、これらの主体の出資により設立される SPC が直接の発電事業者となるケースも存在します。

複数の主体からの出資を受ける SPC が事業を実施する際は、事業の責任主体が明確化されているか確認することが重要です。この場合、SPC に出資する株主間の責任分担については株主間協定における規定等を確認することが考えられます。

また、事業が傾いた際の対応策として、スポンサーサポート契約を融資に織り込んでおく方法も考えられます。

4.1.2 事業規模

3.3.3 に記載のとおり、小水力発電設備は 200kW 程度でも 1～2 億円の事業規模になります。また、運転維持費にも年間数百万～数千万円の費用がかかる点に留意が必要です。事業主体が準備可能な自己資金額等を踏まえて事業規模を設定しているか確認する必要があります。

小水力発電規模を決定する際には、発電電力量や設備量利用率、経済性等のそれぞれの視点を踏まえ、総合的に規模を決定することが重要です。

なお、設備利用率やその他の条件にもよりますが、事業性を確保するには最低 20kW 以上の規模が必要と言われているようです[34]。

4.1.3 資金構成

小水力発電事業を実施する際の資金調達には、主に表 4-1 の方法が用いられ、これらの方法の組み合わせによるファイナンスが行われています。また、表 4-2 に、活用可能と考え

[34] あくまで目安であり、20kW 未満の事業も多く存在し、また 100kW 以上の規模が必要と考える発電事業者もいる。

られる政府等の支援制度を掲載します。

事業者の資金構成計画については、実現可能なものであるか精査が求められます。

表 4-1　小水力発電事業における資金調達方法

資金調達方法		概要
エクイティ	自己資金	事業の実施主体が拠出する資金です。
	普通株	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です。
	種類株	普通株とは権利内容の異なる株式により調達する資金です。議決権が制限される代わりに高い配当を受けられる優先株等の種類があり、多様性のある資金調達が可能です。
デット	シニア	従来からある通常の貸出金です。コーポレートファイナンス、プロジェクトファイナンスの方式があります。
	メザニン	シニアに比べて返済順位の低い資金です。匿名組合による市民出資、劣後ローン、私募債等の種類があります。
その他	事業基金	国や地方自治体等が出資や融資を行う制度です。環境省の地域低炭素化出資事業基金等の例があります。
	補助金	国や地方自治体等における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です。
	寄付金	市民等からの寄付金です。寄付金を募って再生可能エネルギー事業の資金の一部とした事例も存在します。
	信託受益権	土地や発電設備を信託し、そこから発生する利益を受ける権利を信託受益権として発行することで調達する資金です。

表 4-2　主な支援制度（平成 26 年度）

実施元	事業名	対象事業者	対象内容・補助率
環境省	地域低炭素投資促進ファンド創設事業費補助金（地域低炭素化出資事業基金）	当該事業のみを行う事業主体（SPC）	中小水力発電等の低炭素化プロジェクトに対する出資（総出資額の 1/2 未満）
	先導的「低炭素・循環・自然共生」地域創出事業のうちグリーンプラン・パートナーシップ事業	自治体、民間事業者	地球温暖化対策地方公共団体実行計画等に計上された事業の実現に必要な設備導入等の補助（補助対象経費の 2/3～1/2 以内）
経済産業省	小水力発電導入促進モデル事業	水車又は発電機の製造納入実績のある水車メーカー又は水力発電設備を有する発電事業者	試験設備を用いた実用化に向けた実証事業（補助対象経費の 2/3 以内）
	小水力発電事業性評価調査	水力発電設備を運営する発電事業者、又は小水力発電事業への参入を計画している発電事業者	事業化に向けた事業性評価を実施するために必要不可欠な諸調査、設計及び調査結果を基に事業性の評価までを実施する事業（補助対象経費の 1/2 以内（上限額 5,000 千円/件））
農林水産省	小水力等再生可能エネルギー導入推進事業	都道府県、市町村、協議会、鶏改良区等	農業水利施設を活用した小水力発電の導入の円滑化を図るための調査・設計等（定額（基本設計は、1/2 補助））
	農山漁村地域整備交付金のうち地域用水環境整備事業	都道府県、市町村、土地改良区等	小水力発電施設設置に係る経済性の検討（補助対象経費の 1/2 以内）

出典）各省庁ウェブサイトより

4.1.4　水の利用形態

水力発電を水の利用形態の視点から分類すると、渓流水利用、農業用水利用、上水道施設利用、下水道施設利用、ビル・工業循環水利用が主なものとして考えられます（3.1.3 参照）。発電の基本構成は大きく変わりませんが、利用する水の種類と設置場所によって、必要な許認可や水利権の獲得の必要性、流量の変化の有無等が異なるため、事業性やリスクが異なります。

例えば、渓流水利用の場合、流量は天候や季節によって変動し、春季は雪解け水により増加しますが、冬季は降雪により減少する等の傾向があります。また、上水道施設利用の場合には、利用する水にごみや砂が混入する可能性が少ないという傾向があるため、除塵設備や排砂設備が簡素化できる等の利点があります。

これらの違いを認識した上で、導入しやすい水源を活用し、それぞれの状況に合わせて適した設計をすることが重要です。

表 4-3　水利用形態による特徴

	渓流水利用	農業用水利用	上水道施設利用	下水道施設利用 ビル・工業循環水利用
流況の把握	河川によってはデータがなく、測定や検証が必要	施設管理者が観測データを有しており把握が容易	施設管理者が観測データを有しており把握が容易	施設管理者が観測データを有しており把握が容易
水利用権の取得	必要	当該用水の利権者が実施する場合には不要	不要 （従属発電）	不要 （従属発電）
流量の季節変動	天候や季節によって変動 （砂防堰堤：河川と同様だが河川から直接取水するよりも安定傾向）	【春・夏】 灌漑期・非灌漑期で変動 【秋・冬】 減少	年間を通じて安定	年間を通じて安定
ごみの混入	落ち葉や土砂等の除去が必要	落ち葉や土砂等の除去が必要	ない	ない

4.2　立案・企画に係る留意事項

4.2.1　用地の選定

小水力発電設備の設置場所については、主に次の事項に留意する必要があります。

(1) 土地特性の考慮

小水力発電において、用地の選定は事業性を決定する重要事項です。自然条件は変更できないため、基本的には、有効落差や流量が確保できる自然条件の適切な箇所を選定すべきと考えられます。

また、地盤の安定性や、凍結の有無についても確認することが望まれます。例えば、地盤が軟弱な場合には、その条件に適した設置工法となっている必要があります。また、必要に応じて、当該箇所の地盤情報を確認したり、専門業者に調査を依頼する等が考えられます。

更に、開発制限のある指定区域の有無（農地、保安林、砂防指定地、自然公園等）等を確認することが重要です。開発制限のある区域指定地の場合、例えば農地の転用許可や保安林の解除、砂防指定設備占用の手続き等は、非常に手間がかかり、当該区域の利用は容易ではない点に注意が必要です。

なお、例えば渓流水利用の小水力発電の場合、山間への設置となるケースがありますが、転居や相続により地権者が不明瞭となっている可能性もあります。水路や発電所の計画地等に地権者がいる場合は地権者と用地買収等の交渉を、また用地が国有林の場合には所管の森林管理署と国有林野法及び森林法に基づく手続きについて事前打ち合わせを行う等、早期の段階から検討・交渉を行う必要があります。

【用地を選定する際の重要な視点】
- 有効落差を取りやすい等、自然条件が有利な場所か。
- 流量の確保等、安定した出力規模が確保できる場所か。
- 工事・維持管理のためのアクセスが確保できる場所か。
- 地盤は軟弱ではないか。過去に、洪水や地滑り、土砂崩れ等が発生した場所ではないか。
- 計画地の地目は何か。開発制限のある区域指定地ではないか。
- 水利用申請に手間がかからない場所か。
- 土地所有者が明確になっており、取得が可能な場所か。

(2) 系統連系地点からの距離

配電用変電所までの距離は、系統連系に係るコストに大きく影響する重要な要素です。金融機関においては、事業者が電力会社との系統接続を考慮し、設置場所から配電用変電所までの距離と必要となる接続費用を見込んでいるか確認することが重要です。

なお、電源線のコストについては、コスト等検証委員会報告書において、電圧階級毎の連系される電源のイメージと 1km 当たりの建設コストが表 4-4 のとおり整理されています。

また、小水力発電事業は、適地が山間部に集中するため、周辺の電力需要量が少なく、系統の容量不足となる可能性も考えられる点に留意が必要です。

表 4-4　電圧階級毎の電源線コスト

電圧階級	連系される電源のイメージ	1km 当たりの建設コスト
6～7kV	メガソーラー、風力、小水力	0.24 億円/km　（150sq[35]電線、25m おきに柱設置と仮定）
22kV	メガソーラー、風力、地熱、木質バイオマス（専焼）	0.5 億円/km
60～80kV	メガソーラー、風力、水力	1.4 億円/km
150～180kV	火力、水力	2 億円程度/km
275kV	火力、原子力	4 億円程度/km
500kV	火力、原子力	6 億円程度/km

出典）『コスト等検証委員会報告書』平成 23 年 12 月 19 日に基づき作成

4.2.2　水利用権の確認と地元の合意

河川水の利用状況を確認し、既得水利権や慣行水利権[36]の有無や内水面漁業権の有無、河川を利用したレクリエーション施設等の有無等を把握することが重要です。河川に漁業権が設定されている場合には漁業協同組合等と漁業補償交渉を行う必要があります。

また、従属発電の場合には、事業計画の検討にあたり、できるだけ早い段階で従属元水利使用者の承認を得ておくことが必要です。

なお、各種の現地調査のために現地に立ち入る段階では、地方公共団体や地区自治会等に連絡し、同意を得ておくことが望ましいと考えられます。地元全体の賛同のもとに推進することが重要であり、構想段階から地元の住民や関係者、地方公共団体が関わることにより、より円滑に計画を進めることが可能になると期待されます。

---

[35] sq は JIS 規格により規定される断面積の単位。平方ミリメートル。

[36] 旧河川法（明治２９年公布）施行以前あるいは河川法の適用を受ける法定河川（一級、二級、準用河川）として指定される以前から、特定の者による排他継続的な事実上の水の支配をもとに社会的に承認された権利。、これについては、改めて河川法に基づく取水の許可申請行為を要することなく、許可を受けたものとみなされる。

4.2.3　用地の確保・契約

小水力発電事業は、20 年以上の長期にわたり事業を継続することが前提であり、小水力発電用地の利用権を有し続ける必要があります。小水力発電事業の場合、買収により発電用地を確保することも多いようですが、借地の場合には、20 年の間に用地の所有者の破産、売却等によって、用地の所有者が変わることも想定されます。このような事態が生じても、用地の利用権を有し続けることができるよう、対応を行っているか確認することが重要です。

また、小水力発電の場合は発電用地のみでなく、取水地点や導水設備の敷設地等の利用権の確保が必要な点にも留意が必要です。これらの土地は公有地であることが多いため、行政や自治体から、土地使用許可や道路の利用許可等を得る必要があります。

その他、用地の確保に関する留意点として、以下が挙げられます。事業者がこれらの可能性について把握し、必要な対策を講じているかを確認することが重要です。

- 特に山間地等、利用を予定する土地の地権者が複数人に渡る場合、交渉と調整に時間を要する可能性がある。
- 個人所有者からの借地の場合、貸主の相続等に伴う賃料引き上げ等のトラブルが発生する可能性がある。
- 賃借権による利用権取得の場合、賃借権の登記をしていないと、所有者の破産、売却等によって土地の所有者が変った場合、土地の利用を続けることができなくなる。
- 自治体からの土地使用許可や、道路の利用許可が別途必要な場合、適切な更新対応を怠ることにより、土地の利用を続けることができなくなる。

また、借地の場合等、一定期間後に発電事業を終了し、小水力発電設備を撤去する際には、発電用地を原状回復する必要があります。小水力発電設備の基礎の造成は、原状回復にも一定のコストが発生することが想定されます[37]。原状回復の方法について、地権者と予め合意していることが重要です。

なお、小水力発電設備の耐用年数は長く[38]、摩耗や劣化の補修、部品の交換等適切な保守管理を行えば 60 年以上にわたり発電事業を継続することが可能と言われています。滞りなく事業を継続するためには、土地利用の契約内容に留意することが重要です。例えば、河川からの取水地点は多くが公有地であり事業用借地権となるため存続期間終了までに更新手続きを行う必要があります。

前述した留意点に関して、土地の契約段階で、以下の中から必要な対策を取っておくことが望まれます。金融機関においては、これらの対応策が事業者において措置されているか確認することが必要です。

[37] コスト等検証委員会報告書（平成 23 年 12 月 19 日）では建設費の 5%の廃棄費用を見込んでいる。

[38] 水車等の機器装置の法定耐用年数は 22 年、発電所全体では 57 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。
- 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。

4.2.4　流量調査の実施

流量調査は、水車の種類及び設備容量の決定の他、水利用権の申請の際に必要です。水利用権の申請においては目安として、過去 10 年分の流量資料が必要となります。

計画の段階では、計画地点近傍の測水所の流量資料により流量を推定し、概略検討を行うこととなります。具体的には、計画地点の流量は、近傍の測水所の流量資料を用いて、流域面積比により換算します。近傍の計画地点に測水所がない場合は、定期的な流量観測を行う必要があります。

開発可能と判断できれば、計画地点の流量観測を少なくとも 1 年以上実施し、既往の流量資料との相関性を確認することが望ましいと考えます。

流況調査の費用は手法によって異なり、一級河川であれば年間 200～500 万円程度かかると言われていますが、地元事業者を活用する等、流況調査費用を抑えることが考えられます。また、計画地点で流速調査を行い、近傍地点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[39]から流量を算出する方法も考えられます。

＜計画地点の流量の算出式＞

$$Qa(\text{計画地点の流量}[m^3/s] = Qb\text{疎水所の流量}[m^3/s] \times \frac{\text{計画地点(取水口)の流域面積}[km^2]}{\text{測水所の流域面積}[km^2]} \times \alpha$$

α ：補正係数

なお、周辺の地質等によっては、例えば、酸性の高い水質の場合があります。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となります。状況に応じて、水質を確認することが必要です。

[39] 水位（H）と流量（Q）の関係をグラフ化（一般に二次曲線で作成されることが多い）したもの。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により、観測した水位に対する流量を算出する。

4.3　設備・施工に係る留意事項

4.3.1　設備の選定

小水力発電に必要な設備として、水車、発電機の他、配電盤、開閉装置、制御装置、ゲート、除塵機等があります。設備の選定にあたっては、実績及び信用力のある水車メーカーを選択するとともに、発電を実施する落差や流量に適した機種を選定することが求められます（図 3-6 参照）。

この他、小水力発電設備の故障時に迅速な対応が可能な水車メーカーの機種を選定することも重要です。小水力発電設備の故障時に水車メーカーによる部品調達、修繕等の対応が遅く、発電が行えない期間が長期化すると、大きな損失となってしまいます。

日本の小水力発電の水車メーカーは限定的であり、海外水車メーカーの参入も少ないのが現状です。一方、近年の小水力発電事業の急増に伴い、現在では水車の発注が集中しており、納入までに相当の時間がかかることもあります。

また、除塵機は設備利用率を左右する重要な設備の一つであり、利用する水資源によって有効な除塵機の種類が異なるため、専門のコンサルタントに水運用の方法と併せて検討を依頼することが望まれます。

金融機関においては、以下のポイントを踏まえて機種選定がなされているか、確認することが重要です。

【機種選定のポイント】
- 小水力発電の実績のある水車メーカーの機種を選定する。
- 導入基数・運転実績年数の豊富な機種を選定する。導入実績の少ない新型の小水力発電設備を利用する際は十分に検討すること。
- 発電用地の落差、流量に適した機種を選定する。
- メンテナンス体制が充実した水車メーカーの機種を選定する。

4.3.2　プラントの設計

小水力発電所の設計においては、発電用地に適した小水力発電設備の機種を選定するとともに、用地の特性や形状に適した周辺設備の配置が重要となります。また、農業用水路、上下水道等の既存設備を利用する従属発電においても、設備の健全性と耐久性の確保から既設構造物の強度等の確認を実施することが重要です。

発電計画の策定にあたっては、考えられる複数のルートの中から、取水地点、発電所位置及び放水位置、地質及び地形の状況、河川勾配、完成後の維持管理等について総合的に検討し、最も経済的な最適水路ルートが選定されていることが重要です。

なお、取水地点、ヘッドタンク[40]、発電所及び放水口の選定要件として、次のようなものが考えられます。選定要件が十分に考慮された計画となっているか確認することが望まれます。

[40] 水槽式の排砂設備の場合の流入土砂を溜める施設。導水路と水圧鉄管の接合点に負荷の急変に応じさせないための水槽（ヘッドタンク）。

特に、河川から流れ込み式により取水を行う場合、洪水時に取水口等が土砂や塵芥で閉塞しないよう現場に即した対応が望まれます。

表 4-5　各設備の設置場所の選定要件

地点	選定要件
取水地点	①取水の位置は、できるだけ直線部の河道であって、かつ、河状が安定していること。 ②取水地点は、河川の勾配が緩やかな勾配から急勾配に変化する直上流に設置するように選定し、河川勾配を極力活用すること。 ③取水の位置は、経済性の観点から川幅が狭く、また、基礎岩盤が浅いこと。 ④ダムによる上流部への背水による影響が少ないこと。 ⑤川の仮締め切りが容易なこと。 ⑥取水口及び沈砂池等の設備の設置が容易な地形であること。 ⑦将来の取水口及び沈砂池等における設備の維持管理が容易なこと。
ヘッドタンク	①ヘッドタンクの設置位置は、尾根部で、できるだけ地質が良好、かつ周辺の地形に崩落等のないこと。 ②ヘッドタンクは、山の高所に設けられることが多いことから、工事用道路の有無等についても考慮すること。
発電所	①基礎の地質が良いこと。 ②洪水による被害を受ける場所でないこと。また、河流の衝突を受けないこと。 ③水圧管路の周辺を含め、山崩れ又は雪崩の恐れのないこと。 ④送電鉄塔等の取り合いの良いこと。 ⑤建設資材や機器の運搬が容易で、また将来の維持管理が容易であること。
放水口	①土砂の堆積によって放水口が閉塞される恐れがないこと。 ②洪水時に水面が著しく上昇せず、また洪水による河床変動がなく、更に洪水による被害の恐れがないこと。 ③放水口の下流近くで、川幅が狭くなる部分がない場所であること。 ④放水路の延長が、できるだけ短くなること。

出典）資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月

金融機関においては、事業者が適切な発電所の設計を実施しているか、技術的制約や社会的制約の観点から無理な配置となっていないか確認することが重要です。特に、小水力発電事業は土木設備が重要であり、減水区間への影響を最小限化するような工夫や、大雨・洪水時を想定した設計とする等、事業者がノウハウを有した実績及び信用のある設計者に委託しているか確認することが重要です。

4.3.3　系統連系

独立した小水力発電設備や特殊な事例を除き、電力会社への手続きとして、以下が必要です。なお、電力会社に特定契約及び接続契約を申し込む際には、国の設備認定を前もって受ける必要がある点に注意が必要です。

①接続可否についての簡易検討（電力会社に事前協議を依頼）（無料。1 か月程度を要する。）
②電力会社に正式な系統連系協議を依頼（20 万円（税抜）。2～3 か月を要する。）
③電力会社に特定契約・接続契約を申込み

系統連系協議の終了後、可能な限り迅速に、特定契約、接続契約の申込みを行うことが重要です。電力会社は、系統連系協議後の接続契約の申し込み順に系統の枠（連系枠）を押さえていきます。近隣地域において同時期に協議案件があった場合、その案件が先に接続契約の申込みを行ったために、連系容量が不足し接続できなくなる可能性があります。また、系統連系協議を申込む際、他の事業者からの申込みの関係から順番待ちが生じ、当初予定した時期に売電が開始できない可能性があります。このため、系統連系協議の順番待ちを予め見込むことや事前に協議の時期を十分に確認することにより事業計画とのずれを防ぐことが望まれます。

さらに、選定した用地が山間部等で送・配電線の容量が少ない場合は、申し込んだ設備容量よりも小さい連系可能量が提示されたり、発電出力の制限を受ける可能性があります。金融機関においては、電力会社との事前相談、系統連系協議が適切に行われているか、必要とする連系容量が確保される見通しか、事業者に確認することが重要です。

4.3.4　設計・調達・建設の実施主体の選定

小水力発電事業実施に際し、設計、調達、建設それぞれの業務を 1 つの業者・共同企業体（EPC 事業者）に一括して発注する場合と、それぞれの専門業者に発注する場合が考えられます。

EPC 事業者に一括して発注する場合、発電設備に発生した不具合の原因が、設計・建設のどちらかにあるか判断がつかない場合であっても、EPC 事業者の責任となる点が明確であり、事業者にとってのリスクが低減されていると言えます。

複数の業者に業務を分けて発注する場合は、不具合の発生時に責任の所在を明確化・特定する等によりリスクの低減を図ることが望まれます。

現在では、小水力発電事業において、いわゆる EPC 事業者は多くありません。設計を専門のコンサルティング事業者等に依頼し、建設を大手若しくは地域の土木事業者等に一括発注することが一般的です。なお、建設のうち、水車の設置電気工事も水車メーカーが中心に請け負う場合もあります。

金融機関においては、事業者が十分な実績や業務の履行能力を有している事業者に発注しているかどうか確認することが重要です。

4.3.5　工事費

小水力発電の工事費は、一般に建物関係、土木関係、電気関係、その他費用に分けられます。表 4-6 に工事項目の分類を示します。個々の発電計画においては、これらの項目から取捨選択して工事費を算定することが必要です。

小水力発電では、総事業費に占める土木工事費の割合が高く、約 5～8 割が工事費といわれています。工事費が高額になる要因として、土木工事で作る構造物が多いことが挙げられます。

金融機関においては、適切に費用が見積もられているか確認することが重要です[41]。

表 4-6　小水力発電の一般的工事費の内訳

	積算項目		摘要
1	土地補償費		水没家屋、田畑、山林、付替道路、鉄道、漁業、公共補償、無形固定資産等
2	建物関係		発電機床面以上の発電所本館建物（半地下式、地下式の場合は内装を含む）、付属建物（本館以外）
3	土木関係		
	①水路	取水ダム	土砂吐き、排砂ゲート、護岸工、護床工、魚道を含む
		取水口	ゲート、スクリーンを含む
		沈砂池	排砂ゲート、スクリーンを含む（露出式を対象）
		排砂路	沈砂池（水槽）で排砂ゲートを設置できない場合の代替装置として設置
		導水路	
		水槽	ヘッドタンク又はサージタンクのどちらかを示す 排砂ゲート、スクリーンを含む
		余水路	
		水圧道路	既設管路との分岐管、バルブ室、バルブ、流量計室、流量計、グラウト、法面保護工等を含む
		放水路	
		放水口	ゲートを含む
		代替放流設備	既設ダムの放流設備途中に発電設備を設置し、バイパス放流設備が必要な場合の放流バルブ等
		雑工事費	土捨場、水路に係る緑化工事、自記量水設備等
	②貯水池又は調整池		（ダム高 15m 以上の）ダム本体、洪水吐、雑工事
	③機械装置	基礎	発電機床面以下（半地下式、地下式の場合は床面以上を含む）の土木工事
		諸装置	取付道路、構内整備、機械装置に係る緑化工事等
4	電気関係		水車、発電機、主要変圧器、配電盤開閉装置等
5	仮設備費		工事用道路・橋梁、仮建物、工事用電力、備品等
6	総係費		人件費、調査委託費、事務関係費等
7	（小計）		1～6 の合計
8	建設中利子		建設工事期間中の工事資金に係る利子
9	分担関連費		発注者の現場以外の組織全体に係る事務経費
10	送配電設備費		架空又は地中送電設備
11	計		7～10 の合計

出典）資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

[41] 経済産業省資源エネルギー庁「資料編 3 概算工事費の算定基準」『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月　に、過去に建設された多くの発電所の実績から構造物ごとに適当な設備諸元をパラメータにとって短時間で概略の工事費を把握する方法が記載されている。

4.4　運営・管理に係る留意事項

4.4.1　製品保証・稼働率保証

小水力発電設備の保証には、水車メーカーによる性能保証があり、保証期間については、1 年～3 年間程度が一般的です。

金融機関においては、事業者が稼働率保証の内容を正しく理解し、水車メーカーと適切な契約を結んでいるか確認することが重要です。

4.4.2　O&M（運転／保守管理）サービス

(1) O&M の実施体制

小水力発電所の維持管理にあたっては、保安規定に基づく定期巡視とメンテナンスが重要です。小水力発電実施時の発電量監視や運転、メンテナンス等の O&M サービスについては、周辺地域の大規模水力発電の O&M サービスを請け負っている事業者に委託することも考えられます。

取水口・水路・放流設備等の水力設備は、自然現象による損傷を受けやすく、異常事態が発生した場合や発生する恐れのある場合には臨時点検を実施しなければなりません。特に地震・洪水・大雨等の後には必ず臨時点検を実施し、亀裂・損傷・土砂流入の有無等を調べ、必要に応じて速やかに処置を講じなければなりません。

水路設備の保守作業は、施設内の流入土砂及び流入塵芥の除去が大半です。流木や落ち葉等のごみは、発電量にも大きく影響するため、十分に対策を講じる必要があります。特に、開水路では晩秋期の落葉によるスクリーンの目詰まりや水路周辺の土砂崩壊による土砂の混入が発生しやすくなります。ごみの除去を頻繁に行う必要があるため、地元事業者等に依頼する等定期的かつ迅速に対応できる体制を構築することが重要です。また、積雪地帯では流氷雪の除去作業が伴う場合もあります。

なお、水力設備の維持管理は、職員自ら行う直営方式で行っているケースも多いようですが、地元事業者等に依頼することで地域の雇用創出に貢献することも期待されます。

電気設備の維持管理業務は、水車メーカーへの委託が一般的です。例えば、5～10 年程度に 1 度、オーバーホールを行い、水車軸受の交換や羽根車（ランナ）の補修、発電機軸受の交換や制御装置の更新、継電器・電磁接触器の交換等を行います。

O&M 費用は人件費が中心となるため、合理的な保守体制とすれば費用を抑制できますが、故障やトラブルに迅速に対応できなくなること等が懸念されます。機器仕様と整合した保守計画とすることが望まれます。

表 4-7　小水力発電の一般的な巡視・点検

設備の種類	定期的な巡視や点検の標準的な回数
水力設備	①月に 2～3 回巡視を行い、異常の有無を監視する。 ②6 ヶ月に 1 回詳細な外部点検を行う。 ③自然条件・経年変化並びに工作物の構造を考慮し、2～5 年に 1 回抜水して内部点検を行う。
電気設備	①月に 2 回巡回し、異常の有無を監視する。 ②2～3 年に 1 回停止･抜水して水車内外及び電気機器の詳細な点検を行う。 ③5～10 年に 1 回程度発電設備をオーバーホールする。
送配電設備	①月に 2 回巡回し、異常の有無を監視する。 ②（地中式の場合）年に数回絶縁抵抗の測定を行い、状況確認する。 ②2～3 年に 1 回、詳細な点検を行う。

出典）資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月

(2) O&M 費用

小水力発電事業実施時の主な運営管理費用を表 4-8 に示します。

どのような監視方式にするかにより、その費用は異なります。簡易な監視方式ほど監視装置は低コストとなりますが、トラブル時の波及が拡大することが懸念されます。

修繕費用としては、回転軸のベアリング交換費用（5～10 年に 1 回）、発電機のオーバーホール費用（概ね 10 年に 1 回）がかかります。これらの費用は、水車メーカーに確認することでおおよその金額を把握することができます。

表 4-8　小水力発電事業実施時の主な運営管理に係る費用

	費目	備考
主な運営管理費用	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（必要な場合）
	土地賃借料	土地を借りる場合の賃借料（賃借がなければ不要）
	水利使用料	発電用水利権が必要な場合の使用料
	販売費及び一般管理費	管理費及び予備費用
	電気代	施設・設備で消費する買電費用
	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
	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）
	保険料	機械保険、火災保険等
	その他費用	SPC の維持コスト 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）
税金等	固定資産税	課税評価額×1.4% （課税標準の特例措置の適用可能性がある） なお、自治体や運営主体であれば不要
	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
	復興特別法人税	平成 24 年 4 月 1 日から 3 年以内の事業年度まで
	法人事業税（電気事業）	売電収入（税抜）×0.9%（超過税率は 0.965%）
	地方法人特別税	売電収入（税抜）×0.9%×43.2%
その他	廃棄費用	小水力発電設備の撤去、発電用地の原状回復に要する費用

4.5　法的対応事項に係る留意事項

4.5.1　水利用権の申請

小水力発電に利用する水を取水するためには特定水利使用の許可申請が必要です。この申請には相当の労力と時間が必要となります。許可を得るまでには、数か月～1 年程度を要することもあり、十分な準備期間が必要です。なお、設備認定の申請時には、水利権の取得を書面で示す必要があるため、早めに手続きを行う必要があります。

国土交通省では、小水力発電の導入促進を図るため、小水力発電に関する水利使用許可申請書類の一部省略や都道府県知事等への許可権限の移譲等、水利使用手続きの簡素化・円滑化を進めています。平成 25 年 12 月には、河川法改正により、農業用水や水道水等、既に水利使用の許可を得ている水を利用して水力発電（いわゆる従属発電）を行う場合には、許可制に加えて新たに登録制が導入され、従属元の同意があれば関係行政機関との協議や関係水利者の同意は不要となりました。

また、農業用水の排水や、下水処理水を利用して発電を行う場合等、発電所を作る場所によって水利権申請が不要な場合もあります[42]。

金融機関においては、事業者が水利権に関して必要な手続き・許可を得ているかを確認することが重要です。

4.5.2　電気事業法に関連する事項

小水力発電事業の実施時には、電気事業法に基づく各種届出等に対応する必要があります。具体的にはダムの有無や設備容量規模により、主に表 4-9 に示す電気事業法に基づく手続きが必要です。

出力 20kW 以上の小水力発電設備は、電気事業法上は発電用の電気工作物（発電所）となり、「事業用電気工作物」に分類されます。更に、一般電気事業者（電力会社）や卸電気事業者、特定電気事業者等の場合には「電気事業の用に供する電気工作物」に区分され、卸供給事業者（公営、その他卸供給事業者）、自家用電気工作物を設置する者（自家用発電設置者）の場合には「自家用電気工作物」に区分されます。

また、ダムを伴わない出力 20kW 未満の小水力発電設備は、電気事業法上は小出力発電設備となり、「一般用電気工作物」に分類されます。

金融機関においては、事業者が必要な届出・検査を実施しているか、確認することが重要です。

[42] 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』平成 25 年 3 月

表 4-9　水力発電システム設置にあたっての法手続き

電気工作物の種類	出力等条件	保安規定届出	主任技術者選任		工事計画届出
			電気	ダム水路	
事業用電気工作物	ダムを伴う 又は最大出力 20kW 以上 又は最大使用水量 1m³/s 以上	要	要	要	要
	ダムを伴うものを除き かつ最大出力 20kW～200kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	要	要	不要	不要
	上水道施設、下水道施設、工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備 かつ敷地外にダムや水路が存在しないもの	要	要	不要	不要
一般用電気工作物	ダムを伴うものを除き かつ最大出力 20kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	不要	不要	不要	不要

出典）資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月

4.5.3　土地の転用

小水力発電設備を設置する土地を、元々の用途から転用して利用する場合、手続きを行う必要があります。主な転用の対象としては、道路、林地、農地があり、以下の手続きを要します。

- 道路を転用する場合は、占用許可を受けるために道路法に従った手続きを要します。また、道路占用許可の期間は最大 5 年間のため、更新が円滑に行われるように留意する必要があります。
- 林地を転用する場合は、森林法に従った手続きを要します。
- 農地を転用する場合は、農地法及び農業振興地域の整備に関する法律（農振法）に従った手続きを要します。

なお、平成 25 年 11 月 22 日に公布、平成 26 年 5 月 1 日に施行された『農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律(農山漁村再生可能エネルギー法）[43]』により、下記の土地については、再生可能エネルギー発電設備整備区域（「整備区域」）に第 1 種農地を設定することが可能となりました。

① 再生利用困難な荒廃農地
② 再生利用可能な荒廃農地のうち、生産条件が不利で、相当期間耕作に供されず、受け手が見込まれないため、今後耕作の見込みがない土地

[43] 条文等については、以下のウェブサイトを参照。
http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/houritu.html

また、小水力発電設備及び風力発電設備に関しては、次の要件を満たす第 1 種農地について荒廃農地以外の農地も整備区域に含めることが可能となりました。

① 年間を通じて安定的に風が観測される場所又は農業用水等を用いて効率的に発電すると見込まれる場所であること
② 農地の集団化等農作業上の利用に支障がない位置にあり、必要最小限の農地を設定するものであること

また同法律では、農地法、森林法に基づく許可または手続きのワンストップ化措置を規定しています。加えて、国の基本方針に沿って定められた市町村の基本計画に基づいて認定された再生可能エネルギー発電設備整備計画については、以下の特例措置が取られることとされています。

- 農地法、酪肉振興法、森林法、漁港漁場整備法、海岸法、自然公園法及び温泉法に基づく許可または届出の手続のワンストップ化（認定により許可があったものとみなす等）
- 再生可能エネルギー発電設備の円滑な整備と農地の集約化等を併せて図るために行う、市町村による所有権移転等促進事業（計画の作成・公示による農林地等の権利移転の一括処理）

一方、農山漁村再生可能エネルギー法では、農振法で定められた農業振興地域の転用に関して、当該区域が市町村が将来的に農用地等として利用すべきとして指定したものであることから、指定除外に係る特例措置は講じていません。農業振興地域に関する規制概要は以下のとおりです。

- 都道府県が指定した農業振興地域のうち、農用地区域については転用禁止。
- 農業振興地域のうち、農振白地地域と農業振興地域外の第 1 種、第 2 種、第 3 種農地については、一定の条件を満たせば転用許可。
- 農地面積によって許可権者が定められ、4ha 以下の農地転用では都道府県知事（2～4 は農林水産大臣に協議）が、4ha 超の農地転用では農林水産大臣が許可権者となる。（農地法）

金融機関においては、事業者が農地への設置を検討している場合に、農地転用が可能な土地であるかどうか、必要な手続きを進めているか、手続きに要する期間を事業計画に織り込んでいるか確認することが重要です。

4.5.4　その他関係法令に関する事項

小水力発電を行う場合の主要な許認可手続きは、電気事業法及び河川法による手続きですが、発電所の設置場所によっては、自然公園法等他の関係法規に関する手続きが必要となる場合があります。

小水力発電事業の実施時に留意すべきその他の主な関連法令を 3.6.3 に掲載しています。

事業の実施にあたっては、対応が必要な法対応について、いつ申請すれば、いつ頃許可が得られるかを事業計画の段階で考慮することが重要です。

4.6　環境影響に係る留意事項

小水力発電事業を実施する際には、環境・近隣に及ぼす影響に関して事前調査・検討を行うとともに、地域との合意形成に努めることが重要です。簡易的であっても必ず環境影響調査を行うことが期待されます。

用地開発や小水力発電設備の設置に伴う環境影響として、騒音の発生、景観の劣化、造成・設置による生態系への影響等が挙げられ、これらの事象が発生する場合は、事業計画の変更等の予防策が必要となります。

小水力発電設備は、山間部に設置されるケースが多く、また発電設備も小屋程度の大きさとなるため、騒音や景観の劣化が深刻な問題になることは現状では多くないようです。しかし、これらの事象が発生しているにもかかわらず適切な改善策が講じられない場合は、近隣住民等からの訴訟等、トラブルの拡大が想定され、最悪の場合には事業中止に至ることもあるため、慎重に対応することが必要です。

また、生態系への影響を最小限に抑えるため、減水量に配慮し、一定の河川維持流量を確保することが必要です。なお、維持流量の決定については、漁協協同組合や地域住民等と十分に調整・議論して決定することが必要です。

トラブルや環境に対する悪影響を避けるためには、事前に地方自治体や近隣住民、水利関係者等と十分に協議等を行うことが重要です。また、地方自治体と連携した事業とすることで、関係者の合意・協力が得やすくなることも期待されます。その他、以下に示す対応策が想定されます。

【事業者が行う対応策の例（関係者との協議）】

- 近隣住民や水利関係者に対し、事業計画について十分に納得が得られるまで説明・意見交換を行う。
- 地方自治体と、設置工事について問題がないかどうか、事前に協議・確認を行う。
- 地方自治体と連携した事業とする。

【事業者が行う対応策の例（技術面）】

- 発電設備の建屋の防音性能を十分に持たせる。
- 設置前の騒音（川の流れる音等）を測定し、その音量を超えないような設計とする。
- 小水力発電設備と近隣住民の生活空間との間に十分な距離を設ける。
- 建屋の色や設計に配慮し、周辺環境に馴染むデザインにする。
- 減水区間が少なくなるような設計とする。
- 魚が退避できる深みを作る等の工夫を行う。
- 魚がいない場所（魚が遡上できない既存の砂防堰堤を利用）を減水区間とする。

4.7　小水力発電事業特有のリスク

再生可能エネルギー事業においては、事業の立案・企画段階、設計・施工段階、運転（操業・保守）段階のそれぞれにおいて、再生可能エネルギー特有のリスクが存在します。本項では、このうち融資の検討段階において確認の必要が生じると想定される各段階の主なリスク及び対応策の例について整理しています。

なお、小水力発電事業を進めていくには、水利用権が取得できていることが必須条件となります。融資の相談がある段階では、水利用権の申請・取得や、用地確保について、一定の目途が付いていることが期待されます。

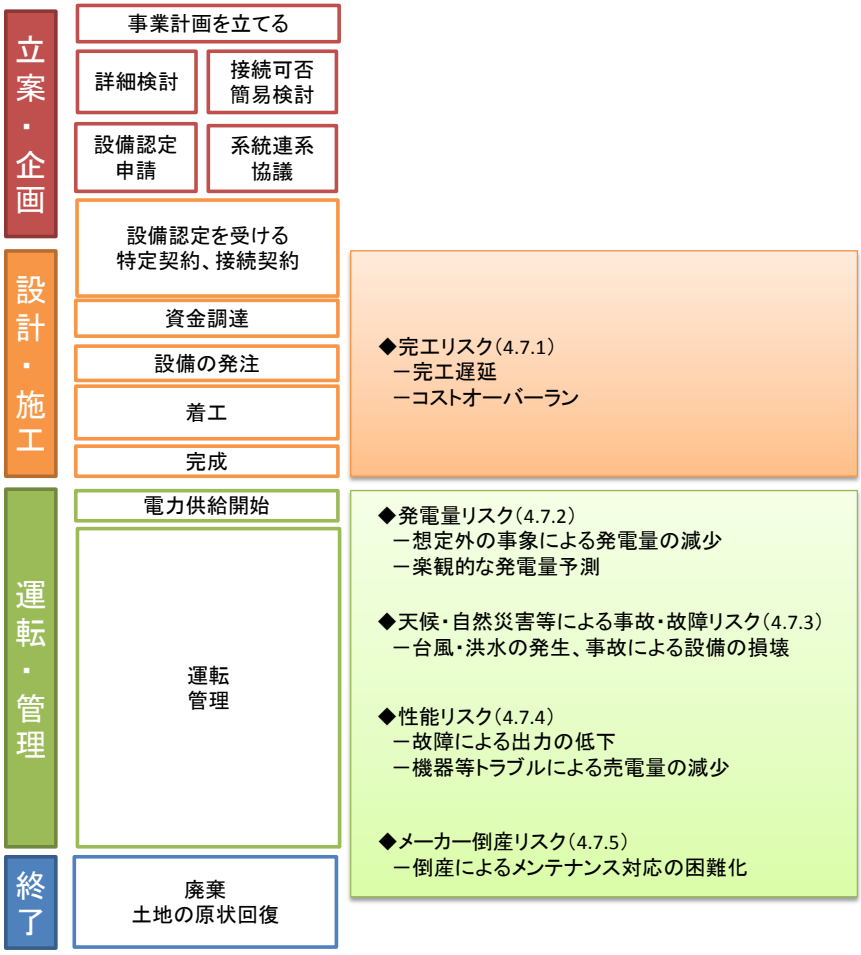


図 4-1　小水力発電事業の主なリスク

本項に記載したリスクのうち、特にキャッシュフローに影響を与えるものは、発電量リスク、天候・自然災害リスク、性能リスクです。事業性を低下させないためにも、慎重な対応が望まれます。

しかし、リスクを過度に評価してしまうと、実施すべき対応策が増え、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、慎重に検討することが望まれます。

4.7.1　完工リスク

完工リスクとして、計画通りの期間・予算・性能で設計・施工が完成しない事象等が懸念され、設計、調達、施工を実施する事業者や EPC 事業者の業務遂行能力が不十分な場合に、発生する可能性が高まります。プラント建設時の天候不順によって建設が遅延する可能性にも留意が必要です。また、近年の急激な小水力発電事業の増加により、水車の納入までに数か月～数年かかることがある点に留意が必要です。

具体的には、以下のような事象の発生が懸念されます。

- プロジェクトの設備建設が当初予定した工期、予算、性能で完成しない。
- 水車が希望時期までに納入されない。
- （建設期間の延長や、想定の性能に近づけるための建設・設置方法の変更等により）追加の建設コスト（コストオーバーラン）が発生する。
- 事前調査ではわからなかった、岩盤にあたる、斜面が崩落する等、予定通りに工事が進捗しない。
- 大雪や台風、洪水、労働災害等の事故の発生により、予定通りに工事が進捗しない。

このリスクに関して金融機関のチェックが望まれる項目と事業者がリスクを軽減させる対応策例として、以下が想定されます。

【金融機関がチェックする項目の例】

- ☑ 事業者が経験・知識が豊富な EPC 事業者等へ発注を行っているか。
- ☑ 事業者が発注先の EPC 事業者等の進捗管理を適切に行っているか。
- ☑ 事業者及び発注先の EPC 事業者等が、大雪や台風、洪水等による工事の遅延の可能性を踏まえた建設計画を立てているか。
- ☑ 事業者が EPC 事業者等との・工事請負契約の内容に瑕疵の担保、履行遅滞時の違約金等の取扱いを規定しているか。

【参考：事業者が行う対応策の例】

- 山間部、河川の工事等、地元での実績や経験が豊富な事業者に依頼する（土地勘のない事業者への発注は避ける）。
- 設計、調達、施工を別々に発注する場合には、責任の所在を明らかにしておく。また、発注先それぞれの業務の進捗を慎重に管理する。
- 水車メーカーや工事会社と細部を詰め、大きなぶれが生じないように設計精度を高めておく。
- 工事請負契約の内容に瑕疵の担保、履行遅滞時の違約金等の取扱いを規定する。
- EPC 事業者が契約している保険の内容を確認する（建設工事保険、土木工事保険等）。
- EPC 事業者に追加の建設コストを支払う可能性に対応するため、十分な予備費を設定する。
- 積雪期間や台風の発生等、工事遅延につながる複数の要因を考慮して余裕を持った工事期間を設定する。

4.7.2　発電量リスク

洪水や渇水等想定外の事象の発生、発電量予測の甘さ等により、期待した発電量が確保できず、発電量が減少することにより売電収入の減少が懸念されます。なお、小水力発電も太陽光発電や風力発電と同様に、季節によって発電量が変動する点に留意が必要です。

期待した発電量が確保できない要因として、

- 大雨による増水や濁流の発生により、水車への砂塵等の流入を防ぐために取水口のゲートを閉鎖させるため、発電ができない。
- 気象条件の変化（降雪の影響、渇水の発生等）による流量の変動により流況調査に基づく見積りよりも得られる水量が少ない。
- 土砂災害や森の荒廃による河川流量の低下により、流況調査に基づく見積もりよりも得られる水量が少ない。
- （農業用水を利用する場合）灌漑期等の農作業に水を必要とする期間中は発電用としての水が利用できない。
- 小水力発電設備の故障やメンテナンス対応の発生により稼働率が下がる。

等が、想定されます。

発電量リスクに関して金融機関チェックが望まれる項目と事業者がリスクを軽減させる対応策例として、以下が想定されます。

【金融機関がチェックする項目の例】

- ☑ 事業者の発電量予想値が下振れる可能性（流量の変動、小水力発電設備の故障・メンテナンス対応の発生等）を十分に踏まえた計画になっているか。
- ☑ 発電量が低下したストレスケースの場合に事業が継続可能な計画となっているか。

【参考：事業者が行う対応策の例】

- 小水力発電設備の故障・メンテナンス対応による発電量の低減の可能性を考慮する。
- （農業用水を利用する場合）農業用水として取水している流量に着目するほかに、既存の農業用水路に流すことができる流量を確認する。

4.7.3　天候・自然災害等による事故・故障リスク

自然災害（台風、大雨、洪水、地震等）や事故（火災等）により、発電設備が損壊するといったリスクが懸念されます。特に、小水力発電設備については台風や洪水による故障が発生する可能性が高く、重点的に対策を講じる必要があります。

自然災害や事故によって、修理・メンテナンスのための休止期間中の利益の逸失や、設備の原状回復、人的・物的被害を出した際の賠償費用が発生します。これらの事象のインパクトは、他のリスクをはるかに上回ります。

天候・自然災害等の突発的なリスクとしては以下が挙げられます。これらのリスクは、発電所の設置場所の選定にあたり、過去に土砂崩れ等の災害の発生した場所を避ける等、慎重に検討を行うことが重要です。

- 地すべり、土砂崩れ等により建屋が流出する。または、水路が損壊する。
- 河川増水により建屋が浸水し、電気設備が故障する。
- 土砂により取水口が塞がれる。
- 土砂の大量流入により、水車が故障する。

これらのリスクに関して金融機関のチェックが望まれる項目と事業者がリスクを軽減させる対応策の例として、以下が想定されます。

【金融機関がチェックする項目の例】

☑ 各種自然災害等について、事業者がその発生の可能性を把握し、適切な対応策や復旧のためのコストを事業計画に織り込んでいるか。

☑ 事業者が火災、水害、地震等の自然災害、その他各種トラブルに対応するための保険に加入しているか。

【参考：事業者が行う対応策の例】

- 洪水の確率年を勘案し、20 年間の事業期間中にはほぼ発生しないと想定される規模の洪水であっても対応できるような取水口等の設計とする。
- 台風等で大雨や濁流の発生が予想されるときは、早めに取水口を閉め、発電を停止する。一定水位や一定濁度で取水口のゲートを閉鎖する等基準を策定する。また、迅速に対応できるよう、取水口の設計等を自動制御システムとする。
- 降雪山間地域では、雪が発電設備システム内（沈砂池）に入り込まないよう屋根を設置する。
- 台風等の自然災害による小水力発電設備の損傷の対応するための機械保険や火災保険を活用する。
- 発電設備の損傷等による利益の逸失に対応するため、企業費用・利益総合保険を活用する。
- また、設備損傷に起因する二次的な被害に対応するため、賠償責任保険や労働災害に対する保険を活用する。
- 自然災害や事故が発生した時の復旧費用に充当するキャッシュリザーブを設定する。

4.7.4　性能リスク

小水力発電設備は、確立された技術であり故障や事故等は少ないという特長があります。基本的には 10 年に 1 度程度、水車をオーバーホールし、摩耗や腐食等の問題のある部品を交換します。水車の法定耐用年数は 22 年ですが、水車の部品毎に適切な維持管理を行うことで性能劣化を防ぎ、長期運用が可能となります。

小水力発電設備の性能を低下させる事項として、砂塵やキャビテーション[44]等により水車や各種部品が摩耗・腐食することが挙げられます。その摩耗・腐食の影響が大きい場合、オーバーホールの期間が長くなり、交換すべき部品点数が多くなる等、修繕のための費用が増加し、事業収支に悪影響を及ぼす可能性があります。このため、メンテナンスの適切な実施により性能劣化を防ぐことが重要です。劣化を含め、性能リスクとして、以下のような事象の発生が懸念されます。

- 落ち葉や木の枝、砂、氷雪が水車内に入り込むことによる水車の羽の摩耗や、水車の故障の発生。
- キャビテーションにより、腐食が発生し、水車性能が低下。
- 迷走電流[45]による電気系統の劣化・漏電の発生。
- その他、不適切なメンテナンスによる、各種部品の損傷による出力の低下。

これらのリスクに関して金融機関のチェックが望まれる項目と事業者がリスクを軽減させる対応策の例として、以下が想定されます。

【金融機関がチェックする項目の例】

☑ 事業者が小水力発電設備の性能低下や故障を防ぐためのメンテナンス体制を構築しているか。水車メーカーやメンテナンス業者等と適切な製品保証、O&M サービス契約を結んでいるか。

☑ 事業者が機器の故障時の対応を考慮した事業計画を立てているか。

【参考：事業者が行う対応策の例】

- 日常的に、除塵設備のこまめな清掃と維持管理作業を実施する。また、定期的に発電機を停止し、清掃等を実施する。
- 自動除塵機を設置する。
- 巡視点検、定期点検を含む運転監視の体制を構築することで、発電状況を把握し、トラブルの早期発見を実施する。
- 発電設備が故障した際、早急に発電事業を再開できるよう、あらかじめこれらの費用負担や迅速な修理について、水車メーカーや EPC 事業者等と契約により取り決めを定めておく。
- 水車メーカーの性能保証を適用する（保証対応の方法、範囲についても事前に確認が重要。特に海外水車メーカーの場合は、部品の調達に時間を要する可能性が

[44] 流水中の低圧部が飽和蒸気圧以下になると気泡が発生する現象。

[45] 意図した回路以外のところを流れる電流のこと。

ある等不稼動時間が長期化する可能性を考慮する必要がある)。
- 水車メーカーやメンテナンス専門会社とメンテナンス契約を締結し、恒常的なメンテナンスを実施することで、異常の早期発見と保守管理を行う。
- 補修対応のための保険に加入する（ただし、一度保険金を受け取ると保険料が増額される点に留意が必要。また、保険の免責事項については確認が必要)。
- 機器故障時の修理・買替費用や復旧時間を見込んだ事業計画を策定する。また、故障・事故頻度の高い部品については収支計画上可能な範囲で予備品のストックを準備し、復旧までの時間を短縮する。

4.7.5　メーカー倒産リスク

水車メーカー、または部品メーカーの倒産によって、小水力発電設備のメンテナンス対応や部品交換が困難になるリスクがあります。

このリスクに関して金融機関のチェックが望まれる項目と事業者のリスクへの対応策の例として、以下が想定されます。

【金融機関がチェックする項目の例】
- ☑ 事業者が倒産の可能性の低い実績ある水車メーカーを選択しているか。
- ☑ 事業者が流通数が多く、故障時の部品融通が可能、または他の水車メーカーの部品が代替可能な機種を選定しているか。

【参考：事業者が行う対応策の例】
- 倒産の可能性の低い実績ある水車メーカーを選択する。
- 日本における流通数が多く、故障時の部品融通が可能、または他の水車メーカーの部品が代替可能な機種を選定する。

5. 事業性評価の評価項目及び評価手法等の解説

本章では、小水力発電事業の事業性を評価するための評価項目及び評価手法等について説明します。融資実行にあたっては、事業性評価が重要です。変動の可能性があるパラメータについては、幅を持った数値で評価を行う等、ストレステストを実施することが重要です。

5.1 収支計画

事業性の評価を行うにあたっては、支出項目及び収入項目を網羅的に算定することが重要です。

5.1.1 収入

収入項目としては売電収入が挙げられます。

売電収入は、

売電収入（円/年） ＝ 売電価格（円/kWh）× 発電量（kWh/年）

で試算されます。

発電量の試算にあたっては、

- 使用流量
- 設備利用率

を用います（3.4 参照）。

5.1.2 支出

支出の算定に必要な項目を表 5-1 に示します。

小水力発電所の耐用年数は、建物や水路、機械装置等施設ごとに異なります（表 5-2）。簡易的に行う場合には、設備全体の平均値である 40 年として算定します。なお、新たな構造物の設置がほとんど不要で、建設費の大半を機械装置が占めるような地点は機械装置の耐用年数である 20 年とします。

なお、再生可能エネルギー発電設備に係る課税標準の特例措置により、固定資産税の軽減が可能です。具体的には、固定資産税が課せられることとなった年度から 3 年分の固定資産税に限り、課税標準を課税標準となるべき価格の 2/3 に軽減可能です。

また、グリーン投資減税[46]により、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の認定を受けた小水力発電設備を取得し、その後 1 年以内に事業の用に供した場合に税制優遇措置を受けられます。具体的には次のいずれかの措置を受けられます。

- 取得価額の 7%相当額の税額控除（中小企業者に限る）
- 普通償却に加えて取得価額の 30%相当額を限度として償却できる特別償却
- 即時償却（取得価額の 100%全額償却）

[46] エネルギー環境負荷低減推進税制。平成 23 年度税制改正において創設された。平成 25 年 4 月 1 日『所得税法等の一部を改正する法律』が公布・施行され、グリーン投資減税の対象設備の追加等の他、適用期間が平成 26 年 3 月 31 日までの期間内（即時償却については平成 25 年 3 月 31 日までの期間内）だったところ、平成 28 年 3 月 31 日まで（即時償却については平成 28 年 3 月 31 日まで）に延長された。

表 5-1　支出の算定に必要な項目

項目		算定の考え方
初期費用	発電設備費用	水車、発電機、主要変圧器等の設備費
	土地購入費用	土地を購入する場合
	土木工事費用	水路や機械装置等の設置・工事費用
	系統費用	系統連系に必要な費用
	その他費用	プロジェクトファイナンスの場合： 各種アップフロントフィー（初期手数料）
運営管理時に発生する主なコスト	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（必要な場合）
	土地賃借料	土地を借りる場合の賃借料（賃借がなければ不要）
	水利使用料	発電用水利権が必要な場合の使用料
	販売費及び一般管理費	管理費及び予備費用
	電気代	施設・設備で消費する買電費用
	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
	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）
	保険料	機械保険、火災保険等
	その他費用	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） シンジケートローンの場合：エージェントフィー
税金等	固定資産税	課税評価額×1.4% （課税標準の特例措置の適用可能性がある） なお、自治体が運営主体であれば不要
	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
	復興特別法人税	平成 24 年 4 月 1 日から 3 年以内の事業年度まで
	法人事業税（電気事業）	売電収入（税抜）×0.9%（超過税率は 0.965%）
	地方法人特別税	売電収入（税抜）×0.9%×43.2%
その他	廃棄費用	小水力発電設備の撤去、発電用地の原状回復に要する費用
	減価償却費[47]	表 5-2 参照
	融資支払利息	借入金額、借入期間、借入利率から算出

[47] 小水力発電事業では、融資返済期間が、減価償却費の設定上の耐用年数よりも短いために、長期的な事業計画では黒字であるにもかかわらず、融資返済期間中に運転資金不足に陥る可能性がある点に留意されたい。

表 5-2　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		39 年	0.057	0.026
水路	堰堤・導水路・水圧管路等	57 年	0.040	0.018
機械装置	水車・発電機・連系機器等	20 年[48]	0.099	0.050
無形固定資産	水利権取得に要した費用	20 年	0.099	0.050

[48] 電気業用水力発電設備は 22 年。その他の水力発電設備は 20 年。

5.2　ストレスケースの想定

小水力発電事業特有のリスクについて 4.7 で整理しましたが、事業性評価にあたっては、例えば表 5-3 に示すような考え方を用いて、ストレステストを実施することが考えられます。なお、リスクの発生確率や、その影響度については、地域特性や案件による差異も大きいと考えられます。

ストレステストは、ベースケースにおけるシナリオ・ロジックに対して一定のストレスをかける形が一般的です。複数のストレスケースを設定し、DSCR[49]の変動を見ていきます。

発電量に関するストレスケースは、基本的には、小水力発電の取水地点における複数年間分の流量観測データを用いて、ケース設定を行います。年によって、状況は異なるため、長期間の流量データを用いて検証することが望まれます。また、取水地点での観測データがない場合には、近傍地点で観測を行っている国土交通省等の流量観測データを利用し、流域面積を用いて流量を算出することも可能です[50]。更に、農業用水は土地改良区が取水の管理をしていますが、一定程度の大雨が予想される場合、数日前から河川からの取水を止める等の運用をしている場合もあります。そのため、農業用水利用の場合には、流況線図だけでは把握できないケースがあることに留意が必要です。

性能に関するストレスケースは、年間数日程度、故障により修繕期間が発生する（売電できない期間が発生する）ことを想定します。小水力発電所は、4.7.3 に記載のとおり、天候・自然災害等による事故が発生するリスクを有していますが、実際には、それ自体の事故によって停止した事例は多くはありません。発電所が停止するケースとしては、大雨や台風等によって増水や濁流が発生した場合に水車への砂塵等の流入を防ぐために取水口のゲートを閉鎖させることや、点検・保安のために停止させることが主となっています。

また、水力発電所が電力会社の送電線や配電線に接続している場合に、送配電線路の事故によって発電所が停止する場合があります。電力会社の送配電線路の事故の場合には、停電後一定時間経つと自動的に送電を再開しますが、発電所の運転再開には 7 分程度の時間が必要となります。このように、水力発電所の停止は、計画的な点検による停止、補修による停止、送配電線路の事故停止等があります。

ストレスケースの設定にあたっては、発電設備の停止率・故障率[51]を考慮することが重要となりますが、これらの指標は河川のごみ、河川の流れ方、濁流等の自然災害の発生率等が影響します。

---

[49] 5.3 参照。

[50] 試算によるため、一定の誤差が生じる点に留意されたい。

[51] 一般的な小水力発電の停止率・故障率は 5%程度と言われている。これはオペレーションに依存するとも考えられ、1%程度の低い停止率・故障率にて運用している事業者もある。

表 5-3　小水力発電事業におけるストレステストの設定例

想定	関連するリスク項目	ケースの考え方
設備停止による売電量の減少	発電量リスク	大雨や台風等による増水や濁流の発生のために、発電ができない期間が増加するケースを想定します（次頁参照）。
	性能リスク	年間数日程度、故障により修繕期間が発生する（売電できない期間が発生する）ことを想定します。 また、部品の調達に時間を要する等、点検・保安による停止期間が長期化するケースを想定します。
費用の追加発生	完工リスク	特に、設計、調達、施工を別々の業者に発注する場合や、実績の少ない EPC 事業者に発注する場合には、建設期間の延長や、想定の性能に近づけるための建設・設置方法の変更等により追加建設コスト（コストオーバーラン）が発生するケースを想定して、事業性評価を実施します。
	操業リスク	メンテナンスコストの増大や、故障対応が発生したケースを想定して、事業性評価を実施します。
	天候・自然災害リスク	保険料が上昇するケースを想定して、事業性評価を実施します。

5.3　事業性の評価

上記の事項を踏まえ、事業者の計画する各収入項目、支出項目の計画値の妥当性を検討するとともに、IRR、DSCR、DE 比率等の評価指標を算出し、事業性の評価を行うことが望まれます。各指標の概要は表 5-4 のとおりです。

表 5-4　事業性評価における評価指標

指標	概要
IRR	（Internal Rate of Return：内部収益率） 複利計算に基づいた、投資に対する収益率（利回り）を表す指標。 正味現在価値の累計がゼロとなる割引率として算出される。
DSCR	（Debt Service Coverage Ratio：元利返済金カバー率） 債務返済能力を表す指標の１つであり、次の式で算出される。 この倍率が高い企業、プロジェクトほど、元利金支払い能力が高いため、融資のリスクは低くなると考えられる。 DSCR＝元利金返済前キャッシュフロー÷元利金返済額 ※元利金返済額＝前期末有利子負債－当期末有利子負債＋ 支払利息・割引料（－期限前弁済額）
DE 比率	（Debt Equity 比率） 企業財務の健全性（安全性）を見る指標の１つであり、資金のうち負債が株主資本の何倍にあたるかを示す。一般には、次の式で算出される。 DE 比率＝有利子負債÷株主資本

なお、事業者が売電事業により獲得した剰余金の扱いについても着目することが望まれます。出資者への配当関係や出資契約をチェックし、内部留保の金額が適切であることを確認することが重要です。

5.4　事業性の評価に用いる書類

事業性評価の実施にあたって確認することが考えられる書類の例は表 5-5 のとおりです。

表 5-5　事業性評価において確認する書類の例

確認内容	確認すべき事項や書類の例
事業全体の事業計画	・事業収支計算書、発電量 ・実施スケジュール
設置場所	・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の利用許可を示す書類 ・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	・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	・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	・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）、電力会社との議事録
設備設置工事の概要や体制	・設計、調達、建設業者又は EPC 事業者との契約書
運用方法やメンテナンス体制	・（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	・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	・設備認定通知書 ・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	・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）

6. 融資実施に向けた検討事項

小水力発電事業は、事業規模が小さいこと等から、プロジェクトファイナンスとして組成する案件は少なく、コーポレートファイナンスによる融資事例が中心となっているのが現状です。

しかし、キャッシュフロー管理、スポンサーの完工保証、コベナンツの設定及びステップインのための保全策等を活用することで、既存の事業者の信用力を補い、融資実施の可能性を向上させることが期待されます。

本章では、前項までで述べたリスクに関する事項に加え、事業の信用を補完するために検討されうる債権保全策について、考えられる選択肢を整理しています。

6.1 キャッシュフロー管理

資金が目的外に流用されたり、使途の優先順位を誤ったりすると、本来なら十分なキャッシュフローが存在するにも関わらず借入金の返済に支障を来しかねません。SPC を設立する場合では、プロジェクトが生むキャッシュフローを一義的な返済原資と考えるため、ケースに応じて事前に以下の対策を検討することを通じ、キャッシュフローリスクの緩和を図ることができます。

6.1.1 キャッシュウォーターフォールの構築

売電収入として入金されたキャッシュの使途と優先順位をあらかじめ決めておき、複数の専用口座を用いて管理することにより、金融機関はキャッシュフローの管理が容易になります。一般的には、以下の①～⑥へと順に流れるようなキャッシュウォーターフォールを構築する方法が考えられます。実際の運用にあたっては、案件の規模を勘案し、適切な口座数（簡略化）を検討することが望まれます。

①売電収入：
事業が生み出すキャッシュ・フロー（電力会社への売電による収入）の入金
②操業費と税金の支払：
O&M 費用及び税金の支払いを行う。
③シニアローン元利支払：
金融機関への元利返済の支払いを行う。
④返済債務積立金勘定（Debt Service Reserve Account）への入金：
入金口座に滞留する資金の一部が返済債務積立金勘定に移し替えられる（所定の残高を充足していれば、入金の必要は無し）。
⑤その他リザーブ口座入金：
入金口座に滞留する資金の一部が修繕積立等のための口座に移し替えられる。
⑥配当金、劣後融資利息支払：
入金口座に滞留する資金に十分な余剰があれば、出金口座に振り替えた上で、配当金や劣後融資の利息支払いを行う。

6.1.2　返済債務積立金勘定（Debt Service Reserve Account）の設定

次回以降の元利金返済相当額の資金を留保しておく口座です。この口座を設けることにより、万が一キャッシュフローが一時的に不足する事態が発生しても債務不履行を回避できます。所定の残高を一旦充足し、その後この口座から一切引き出すことがなかった場合には、さらにこの口座に入金する必要は一般的にはありません。

6.1.3　配当制限

配当金の支払いに制限をかけることにより、キャッシュフローリスクを緩和することが可能になります。制限の設定方法の一例として、以下が挙げられます。

- 返済債務積立金勘定（Debt Service Reserve Account）の所定残高充足
- その他リザーブ口座の所定残高充足
- DSCR が所定の数値以上であること
- その他コベナンツに違反していないこと

6.1.4　スポンサーの追加出資義務

金融機関とスポンサー企業との間で事前に期間と金額上限を定め、プロジェクトのキャッシュフローが不足し、約定返済に支障を来すような場合に、スポンサーに追加出資義務を定める方法です。小水力光発電事業への融資においては、想定外の流量減少や洪水等の発生による発電量の下振れ等に備えて用いることが考えられます。

6.1.5　配当金の戻し入れ（Clawback）

融資契約上で、予めスポンサー企業と合意し、キャッシュフローが不足したときに過去に配当金としてスポンサー企業に支払った金額をプロジェクトに戻し入れてもらう方法です。過去に支払った配当金の累計金額を上限と定める例が一般的です。

6.1.6　一部繰上償還

一定基準を満たした場合に、余剰キャッシュを一部繰上償還することを促す合意を金融機関と SPC との間で予め行うことにより、キャッシュフローリスクを緩和する方法です。

6.2　スポンサーの完工保証

EPC 完工保証の受益者は、金融機関ではなく発注者（SPC あるいはスポンサー企業）であり、また、債務保証とは異なり、パフォーマンス保証に近いといえます。よって、EPC 完工保証で案件のリスクの補完が難しいと判断される場合には、完工までの間、スポンサー企業と金融機関との間で完工保証を結ぶことにより、リスクを緩和する方法が考えられます。

これには、スポンサー企業が金融機関に対し、完工までの間、債務保証をする方法や、コストオーバーランに備えて追加出資を約する方法等があります。（なお、一般的に EPC 契約上の「完工」とプロジェクトファイナンスの「完工」は時点を異にし、後者については、例えば DSCR が所定の値以上になること等の条件を充足した時点を「完工」として捉えます。この場合、何をもって「完工」とするかを、スポンサー企業と金融機関との間で予め合意しておく必要があります。）

6.3　コベナンツの設定

コベナンツとは、資金調達の際に、記載されている内容が生じた場合に契約解除や条件の変更ができるように契約条項中に盛り込まれる、制限条項あるいは誓約条項のことです。個別融資契約書を用いる際、例えば以下の事項をコベナンツ等により定めることにより、種々のリスクを緩和することができます。

- 他の金融機関への担保提供等の制限
- 財務制限条項（問題の早期把握のため）
- 他の金融機関からの借入／デリバティブ取引の制限
- 事業・財産の譲渡／会社分割・合併／増減資等の制限
- 関連契約の変更及び新たな契約の締結の禁止又は制限
- 取締役の変更の制限（経営主体事前確認のため）
- 株主の変更の制限（第三者介入防止のため）
- 定款変更の制限（事業内容変更防止のため）
- 新規事業の禁止
- 追加での口座開設／口座解約の禁止（キャッシュフロー捕捉のため）
- 問題発生時の早期報告義務
- 法令遵守

6.4.4 に記載のとおり、売電債権に担保設定する場合には、電力受給契約（特定契約・接続契約）が事前の承認なく変更されること（例えば、一般電気事業者との電力受給契約を解除し、新たに新電力と電力受給契約を締結する等）を防ぐ必要があります。

なお、小水力発電の場合は、設備の耐用年数が固定価格買取制度の買取期間よりも長いために、長期的な事業計画では黒字であっても、融資返済期間中に一時的に資金不足に陥ることが懸念されます。そのため、コベナンツ等における指標の採用については、先述した特徴に配慮する等の検討の余地があります。

6.4　ステップインのための保全策

小水力発電は、過去の売却実績が少なく市場性が認められにくいことや、設備の互換性が低いことから、清算価値を見込むことが難しい現状があります。更に、小水力発電事業は、土木工事費用が初期投資の大半を占めるため、設備としての担保価値は相対的に大きいとはいえません。

一方、再生可能エネルギー事業は、原則として、その発電事業から得られる事業収入のみが返済原資となるため、事業継続が重要となります。しかし、土地の賃借権等を全て取得しており、キャッシュフローの安定性・継続性を担保していれば、事業の継続性を見込んで担保としての評価を行う可能性も考えられます。

本来、プロジェクト上の問題への対応は、スポンサー企業が行うべきものですが、スポンサー企業が SPC との間で締結している契約に関する債務不履行が生じてしまった場合には、金融機関はプロジェクトの継続的な稼働を確保するために、プロジェクトに対する介入（以下、「ステップイン」）を行って、プロジェクトの実質的な運営主体をスポンサー企業から新たな他の者に変更する必要が生じます。そのため、ステップインを目的とした担保権設定を行うことが必要となります。

具体的には、SPC が融資契約における期限の利益を喪失した場合において、ステップインのために設定された各担保権を金融機関が実行することになります。

なお、ステップインの具体的方法は、スポンサー企業が会社更生手続きを開始しているか否かによって、担保権の行使の可否が異なる（会社更生法 2 条 10 項）点に留意が必要です。ただし、破産手続及び民事再生手続においては、担保権は別除権として扱われ（破産法 2 条 9 項、民事再生法 53 条 2 項）、担保権を行使することが可能です。

表 6-1　ステップインの具体的方法

スポンサー企業に会社更生手続きが開始されていない場合＝現在の SPC を維持しながらスポンサー企業を交替させる方法	スポンサー企業に会社更生手続きが開始されてしまった場合＝新たな SPC を設立して現 SPC から事業を移転する方法
先ず、スポンサー企業が有する現 SPC の株式・社員持分に設定された質権を実行し、当該株式・社員持分を他社（新スポンサー企業）に譲渡する。 次に、現 SPC とスポンサー企業との間で締結されているスポンサー関連契約を解約した上で、現 SPC と新スポンサー企業との間で新たな契約を締結する。	新 SPC を設立した上で、現 SPC が有する一切の契約上の地位、権利義務及び資産を新 SPC に譲渡することで事業継続を図る。

出典）銀行法務 21『再生可能エネルギープロジェクトに対するファイナンスにおける担保権の取得方法』No.753,2013 年 1 月号　より作成

なお、新たな SPC を設立して現 SPC から事業を移転する場合には、水利権も新 SPC に譲渡する必要が生じます。水利権の譲渡については、河川法第 34 条に基づき、河川管理者の承認を得る必要があります。

特に許可を受けた水利使用の譲渡に当たっては、その理由がやむを得ないものであること、また、譲渡前後で水力発電の方法に変更が無いことや、譲り受ける者の事業の実施が確実で

あること等について確認が必要です。また、その際、河川管理者の許可を得るために、関係河川使用者（既得水利権者及び漁業権者）が同意していることを示す書面等を再度求められる可能性があるため注意が必要です。

一方、登録を受けた水利使用の譲渡に当たっては、河川法第 23 条の 3 及び河川法第 23 条の 4 の規定が準用され、拒否要件に該当しないことの確認が必要です。

6.4.1　株式・社員持分への質権設定

ステップインのために、SPC の株式・社員持分に設定された質権を実行して、新たに本プロジェクトのスポンサーとなる企業に移転することとなります。そのため、SPC の株式・社員持分に質権を設定し、ステップイン後も SPC を維持できるようにすることが望ましいと考えられます。

6.4.2　土地への担保権設定

(1) 所有地の場合

土地に対する担保権の設定方法については、通常のコーポレートファイナンスにおいて債務者の所有地に抵当権を設定する場合と特に異なることはなく、債務者の所有権や所有地に設定された先順位の抵当権の有無の確認等について留意する必要があります。

(2) 借地の場合

借地の場合の土地の利用権としては、地上権と賃借権が挙げられます。地上権は長期間の存続期間を自由に設定できるほか、登記により対抗要件を備えることができます。また、地上権に対しては、抵当権の設定が可能です。

賃借権の場合には、譲渡担保権[52]を設定することが考えられますが、賃借権に譲渡担保権を設定するためには賃貸人の承諾が必要とされることに留意する必要があります。賃借権に対する譲渡担保権設定の対抗要件具備方法としては、実務上は譲渡担保権設定についての登記及び賃貸人への確定日付ある通知または賃貸人による確定日付ある承諾の取得を行うことが考えられます。

6.4.3　小水力発電設備へ譲渡担保権の設定

小水力発電設備に譲渡担保権を設定する方法としては、抵当権・動産譲渡担保権、工場抵当権、工場財団抵当権が考えられます。小水力発電での動産譲渡担保権の設定の場合、小水力発電設備を構成する個々の設備等に対して譲渡担保権を設定することが考えられます。

なお、もし工場敷地内に小水力発電設備を設置することを検討する場合は、民法の特別法として工場抵当法という法律があり、抵当権及び譲渡担保権の代わりに工場抵当権または工

[52] 質権を設定することも考えられるが、登録免許税の多寡や質権の存続期間（10 年間に限定される）等に鑑みると譲渡担保権を設定することのほうが望ましい。

場財団抵当権を設定することが考えられます。工場抵当権は工場所有者が工場内にその一部として発電設備を設置し、工場に担保設定をする際に用いることができます。工場財団抵当権には、工場に属する諸財産に対して一括して抵当権を設定し、公示を行うことができるメリットがあり、例えば第三者が他者の工場内に発電設備を設置し、付随する機械・器具とともに担保設定する場合等に用いることが考えられます。それぞれの特徴を簡単に整理すると表 6-2 のとおりです。

表 6-2　土地・小水力発電設備に対する担保権設定のオプションと特徴の整理

	抵当権・動産譲渡担保権	工場抵当権	工場財団抵当権
対象	土地及び小水力発電設備	土地及び小水力発電設備	土地及び小水力発電設備
概要	土地・建物に附合せず、取り外しが可能な動産の場合は設定可能。動産譲渡登記をすることにより第三者対抗要件を具備することができる。 小水力発電設備について、土地から分離された場合、第三者に即時取得をされるおそれがある。 ※小水力発電設備が不動産と解される可能性が高い場合には、右の工場財団抵当権を設定する。	工場の所有者が工場に属する土地または建物に抵当権を設定した場合に、土地または建物に備え付けられた機械・器具その他工場の用に供する物にも抵当権の効力が及ぶとするもの。ただし、抵当権設定登記において工場共用物の具体的内容が登記事項とされる。	工場の土地・建物に備え付けた機械・器具その他工場の用に供する物について目録を作成し、これを一つの財団として抵当権を設定するもの。 ※土地については、必ずしも所有している必要はなく、地上権または賃借権を有している場合（ただし登記は必要）でも利用可能。
登録免許税	抵当権設定登記に債権額（極度額）の 4/1,000 ＋（集合）動産譲渡担保権に 7,500 円/件	工場抵当権設定登記に債権額（極度額）の 4/1,000	工場財団所有権保存登記に 3 万円 ＋（根）抵当権設定登記に債権額（極度額）の 2.5/1,000
登記手続き	土地上にある小水力発電設備について、「小水力発電設備一式」というように、抽象的な登記表示で足りる。	土地に備え付けた機械等が登記事項とされ、変更が生じた場合には遅滞なく変更登録手続が必要。	工場財団目録に記載して登記を行うために、利害関係人に対する公告期間として 1 か月以上 3 か月以下の期間が必要。加えて、工場抵当権同様に変更手続が必要。

出典）銀行法務 21『再生可能エネルギープロジェクトに対するファイナンスにおける担保権の取得方法』No.753, 2013 年 1 月号、坂井豊・渡邉雅之『再エネ法入門　環境にやさしい再生可能エネルギービジネス入門」金融財政事情研究会,2013、深津功二『再生可能エネルギーの法と実務』民事法研究会,2013　より作成

6.4.4　売電債権の担保設定

電力受給契約（特定契約・接続契約）に基づき特定供給者が電気事業者に対して有する売電債権はプロジェクトにおける収入の源泉であることから、特定供給者が電気事業者に対して現在及び将来にわたって有することとなる一切の売電債権を担保に取ることが考えられます。担保の取得方法としては、質権及び譲渡担保権が考えられますが、大きな違いはありません。

なお、売電債権に対して質権または譲渡担保権を設定するためには、そのような行為が電

力受給契約において禁止されていないことが必要であるため、売電債権の譲渡禁止特約等に関する規定の有無について電力受給契約を確認する必要があります。

なお、資源エネルギー庁が平成 24 年 9 月 26 日に公表した『特定契約・接続契約に関するモデル契約書』においては、債権譲渡及び特定契約者たる地位の譲渡を認める旨の規定が置かれています（同契約 7・2 条参照）。

6.4.5　プロジェクト関連債権への担保設定

保険契約上保険会社に対して有する保険金請求権、EPC 事業者または水車メーカーに対して有する補償債権等を担保に取ることが考えられます。

なお一般的に、小水力発電設備を EPC 事業者が購入した上で、これを設置するという契約関係になっていることが多く、この場合、小水力発電設備（水車、発電機等）の性能保証にかかる補償請求権は購入者である EPC 事業者が保有していることとなります。したがって、当該性能保証にかかる補償請求権について、あらかじめ EPC 事業者から譲渡してもらっておくことで、EPC 事業者が倒産した場合も水車メーカーに対して補償請求が可能になります。

また、売電債権の場合と同様に、プロジェクト関連債権に対して質権または譲渡担保権を設定するためには、そのような行為が禁止されていないことが必要であるため、各契約を検討し、譲渡禁止特約等に関する規定の有無について確認する必要があります。

6.4.6　電力受給契約等における契約上の地位の譲渡にかかる予約完結権の付与

電力受給契約（特定契約・接続契約）について、金融機関は、ステップイン時にこのような契約上の地位の移転を行うために、当該約定の地位の譲渡にかかる予約完結権[53]の付与を受ける必要があります。なお、資源エネルギー庁が平成 24 年 9 月 26 日に公表した『特定契約・接続契約に関するモデル契約書』にはこの条項が含まれています。

6.5　その他

6.5.1　市民ファンド等との協調

地域性や社会性、事業性、自主性を伴った地域における再生可能エネルギー事業を実施するため、市民等の意志ある資金を集め、事業に投資しようとする動きがみられています。既に、匿名組合を活用した市民出資によって、太陽光発電事業を行っている事例は多く、更に小水力発電にも市民出資の事例があります。

事業者は、複数方法による資金調達を行う必要がありますが、例えば、市民出資と金融機関融資の組み合わせによる資金調達を希望する事業者は多くなっています（例えば、市民出資による資金調達の不足分を金融機関の融資にて充当したいと考える事業者）。

[53]予約とは、将来において契約を成立させることを約束する契約。予約完結権とは、予約を行えば、将来、相手方に対して意思表示をすると、相手方の承諾なくして本契約を成立させることができるという権利。

市民ファンドとの協調は、レピュテーションリスクがあることが課題と考える金融機関もありますが、柔軟に融資を行うことが期待されます。同時に、市民ファンドの組成・維持管理には一定の費用が発生するため、寄付による資金調達の可能性等も含めて、事業のコンセプトや地域との関わり方について、事業者とともに検討することが望まれます。

また、市民ファンドや多数の地元企業が出資する案件については、事業運営に主体的に携わる人の意向が、他の出資者の意向や利害に相反していないか等を確認する等、事業の円滑な運営が保持されているか継続的に確認することが望まれます。

6.5.2　信用保証協会や自治体等の制度の活用

各地域の信用保証協会には、協会独自の制度として、再生可能エネルギー発電事業に進出する事業者への融資を支援する事例が増えています。また、地方自治体が保証料補給等を行う制度もあり、融資促進の一助として検討することが考えられます。

以下に非化石エネルギー施設の設置に要する資金について行われている保証の一例を示します。

表 6-3　信用保証協会による融資支援制度（例）

協会名	制度名称	参考 URL
秋田県信用保証協会	再生可能エネルギー設備資金 再生可能エネルギー導入支援資金	http://www.cgc-akita.or.jp/service/service03ob01/
横浜市信用保証協会	環境・エネルギー対策資金	http://www.sinpo-yokohama.or.jp/seidoannai/hoshou-list/kankyou.html
長野県信用保証協会	省エネルギー・節電支援保証「信州エコサポート」	http://www.nagano-cgc.or.jp/system/ippan_eco.html
山形県信用保証協会	エネルギー対策保証	http://www.ysh.or.jp/news/2013/05/post-58.html
富山県信用保証協会	再生可能エネルギー利用促進資金保証	http://www.cgc-toyama.or.jp/download/20121102-2.pdf

出典）各協会ウェブサイトより作成

表 6-4　地方自治体による保証料補給制度（例）

自治体名	制度名称	参考 URL
南陽市	中小企業者保証料補給制度 （保証対象融資制度：再生可能エネルギー発電事業促進資金）	http://www.city.nanyo.yamagata.jp/kigiyouziyouho/715.html
福井市	創エネ・省エネ等促進資金	http://www.city.fukui.lg.jp/sigoto/syoukou/yusi/syouene.html
新潟市	信用保証協会保証料補助金 （保証対象融資制度：あんしん未来資金・地球環境保全資金）	http://www.city.niigata.lg.jp/business/shoko/yushi/kashituske/index.html

出典）各自治体ウェブサイトより作成

また、表 6-5 **エラー! 参照元が見つかりません。**に示すように、独自の条例等を制定している自治体もあります。

表 6-5　再生可能エネルギーに関する自治体の条例（例）

長野県 飯田市	飯田市再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例（2013 年 4 月 1 日施行） ■主な目的・内容 ・ 市域の豊富な再生可能エネルギー資源と地域の「結い」を活用して低炭素で活力ある地域づくりを推進するため、固定価格買取制度を市民が公益的に利活用できる制度を構築。 ・ 再生可能エネルギー資源を市民の総有財産と位置付け、再生可能エネルギーから生まれるエネルギーを市民が優先的に活用し、自ら地域づくりをしていくため「地域環境権」を設定。 ・ 市内で活動する公共的団体が、再エネ事業を通じて行う地域づくり事業を「公民協働事業」に位置付けて、飯田市が、事業の信用補完、基金無利子融資、助言等の支援を実施。
神奈川 県小田 原市	小田原市再生可能エネルギーの利用等の促進に関する条例（2014 年 4 月 1 日施行） ■主な目的・内容 ・ 持続可能な地域社会を構築するため、市、市民、事業者が一丸となって再生可能エネルギーの利用等の促進に取り組む。 再生可能エネルギーの利用等の促進のため、小田原市再生可能エネルギー事業奨励金・「市民参加型再生可能エネルギー事業」の認定・市による普通財産の無償貸付又は減額貸付等の施策を実施。
東京都 八丈町	八丈町地域再生可能エネルギー基本条例（2014 年 4 月 1 日施行） ■主な目的・内容 ・ 町は地域再生可能エネルギーの大幅な利活用の推進によって、地域経済を活性化させ、地球環境負荷の低減やエネルギーの自立に取り組んでいくといった理念を宣言するもの。 ・ 本条例の理念を実現させるための運用規程（ガイドライン）を整備することで「八丈町における再生可能エネルギー利活用の基本ルール」とし、持続可能で豊かな地域社会の実現を目指す。
兵庫県 宝塚市	宝塚市再生可能エネルギーの利用の推進に関する基本条例（2014 年 10 月 1 日施行） ■主な目的・内容 ・ 地域内への還元や貢献のない再生可能エネルギー事業形態の発生を背景に、宝塚市における再生可能エネルギーの利用の推進に関する理念や役割などを定め、再生可能エネルギー事業のあり方を明確にし、その利用の推進を図る。

出典）各自治体ウェブサイト等より作成

7. 融資チェックリスト

小水力発電事業への融資検討の際に留意すべきチェック事項のリストを以下に記します。

確認内容			関連事項掲載箇所
基本的枠組み	事業主体	□（出資者が複数存在する SPC の場合）責任の所在が明確化されているか。	4.1.1 事業主体
	事業規模	□適切な事業規模となっているか。	4.1.2 事業規模
	資金構成	□総事業総額が明確になっているか。 □資金構成計画が実現可能なものになっているか。 □その他資金調達の目途が立っているか。	4.1.3 資金構成
設備・施工	設置場所	□適切な流量・有効落差が確保できる等、自然条件が有利な場所か。 □事業が可能な地目か。開発制限のある区域指定地ではないか。 □地盤や、工事・維持管理のためのアクセス可能性が確認されたか。 □水利用権の確認と地元の合意が取れているか。 □十分な期間の流量資料があるか。 □立地に応じた系統連系費用が考慮されているか。	4.2.1 用地の選定 4.2.2 水利用権の確認と地元の合意 4.2.3 用地の確保・契約 4.2.4 流量調査の実施
	設備の選定	□信頼性・信用力の高い水車メーカーの設備・製品が選定されているか。 □発電用地の落差や流量に適した機種選定がなされているか。 □設備性能の保証が十分か。 □経済産業省から設備認定、電力会社への接続の申し込みが終了し、買取価格が決定しているか。 □年間予測発電量は、適切に算定されているか（故障・メンテナンス対応を考慮しているか等）。	4.3.1 設備の選定 4.7.5 メーカー倒産リスク
	設計・調達・建設の実施	□設計・調達・建設の実施主体が、経験が豊富で信用力を有する業者か。 □契約内容において、業務の対応範囲や責任の所在が明確になっているか。 □減水区間への影響が最小限化され、大雨・洪水等を考慮した設計となっているか。 □施工状況は適切か。	4.3.2 プラントの設計 4.3.4 設計・調達・建設の実施主体の選定 4.3.5 工事費 4.7.1 完工リスク
運営・管理		□実績や信頼性の高い O&M 体制になっているか。 □必要な運営管理費（人件費、販管費、修繕費、固定資産税、保険料等）が十分に見込まれているか。 □洪水等の自然災害を想定した設計や、保険等、不可抗力リスクへの対応がなされているか。	4.4.2O&M（運転／保守管理）サービス 4.7.3 天候・自然災害等による事故・故障リスク 4.7.4 性能リスク
法的対応事項	水利用権	□水利権に関して必要な手続き・許可を得られているか。	4.5.1 水利用権の申請
	電気事業	□系統連系協議が進められ、連系承諾が得られているか。 □段階に応じて電気事業法に基づく必要な各種届出がなされているか（発電規模に応じた対応）。	4.5.2 電気事業法に関連する事項
	土地	□土地の所有権が実施期間中確保されているか（【賃借権による利用権取得の場合】賃借権の登記がなされているか）。 □（農地や林地からの転用の場合）転用手続きがなされているか。	4.5.3 土地の転用
	環境影響評価	□近隣住民、水利関係者との合意形成がなされているか。 □発電規模に応じて適切に環境影響評価が実施されているか。	4.6 環境影響に係る留意事項
	その他関連法令	□必要な関連法令に対応できているか。	4.5.4 その他関係法令に関する事項
その他確認事項		□現地を視察・調査したか。 □事業者の意欲や対応の誠実度は十分か。 □返済計画は妥当か（季節・月ごとの発電量の差が大きい場合、それを考慮した返済計画となっているか）。	

用語集

本手引きでの表記	正式名称・意味等
河川維持流量	減水区間において、漁業、景観、水生生物の保護及び流水の清潔の保持等に影響を与えないよう総合的に考慮し、渇水期において維持すべきであるとした流量。
固定価格買取制度	再生可能エネルギーの固定価格買取制度 略称を FIT（Feed in Tariff）という。
従属発電	農業用水や水道水等、既に水利使用の許可を得ている水を利用した水力発電を行う場合を指す。 水利権については、従属元の同意があれば関係行政機関との協議や関係水利者の同意は不要となる。
使用水量	発電所で使用（水車を通過）する水量（流量）。 また、使用することのできる最大の水量を最大使用水量といい、1年中を通して 355 日間使用できる水量を常時使用水量という。
接続契約	特定契約と同様に、再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づき、再生可能エネルギーを利用した発電事業を行う事業者が、電気事業者と締結する契約。接続義務があるのは、自らインフラとしての送電網を保有していない特定規模電気事業者を除いた、一般電気事業者及び特定電気事業者で、発電事業を行う事業者の発電設備と電気事業者が保有する変電所等との系統連系に関する事項を内容とする。 なお、資源エネルギー庁が作成している「特定契約・接続契約モデル契約書」は、特定契約と接続契約の相手方が同一の電気事業者であることを前提に、一契約で作成されている。 また、特定契約・接続契約をまとめて「電力受給契約」ということも多い。
設備認定	再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づき売電するためには、事前に経済産業大臣による設備の認定を必ず受ける必要がある。設備認定とは、導入する再生可能エネルギー設備が、法令で定める要件に適合しているか国において確認するもの。 再生可能エネルギー発電設備を設置するエリアを管轄する経済産業局に申請書及び必要な添付書類を提出し、認定通知書を受ける。

本手引きでの表記	正式名称・意味等
特定契約	再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づき、再生可能エネルギーを利用した発電事業を行う事業者が、電気事業者と締結する契約。電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法上、特定契約の締結義務があるのは、一般電気事業者、特定規模電気事業者及び特定電気事業者であり、定められた調達期間の範囲内にわたり、法定の調達価格により電気を調達することを内容とする。
トラックレコード	発電量の実績データ。
流況	河川流量の変動状況を総称して流況という。
流量	ある河川等の断面A（流れている面積（流積）：m^2）を1秒間に通過v（水の流れの速さ（流速）：m/s）する水量を流量Q（m^3/s）（Q=A×v）という。
CO2	二酸化炭素（carbon dioxide）
DE比率	（Debt Equity比率） 企業財務の健全性（安全性）を見る指標の一つであり、資金のうち負債が株主資本の何倍にあたるかを示す。
DSCR	元利返済金カバー率（Debt Service Coverage Ratio） 債務返済能力を表す指標の一つ。この倍率が高い企業、プロジェクトほど、元利金支払い能力が高いため、融資のリスクは低くなると考えられる。
EPC	設計・調達・建設（Engineering、Procurement、Construction） プラントの設計から、各種資機材の調達、プラントの建設・試運転まで一貫したサービスを提供する事業者。
IRR	内部収益率（Internal Rate of Return） 複利計算に基づいた、投資に対する収益率（利回り）を表す指標。正味現在価値の累計がゼロとなる割引率として算出される。
NEDO	独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構 （New Energy and Industrial Technology Development Organization）
NPO	NonProfit Organization 様々な社会貢献活動を行い、団体の構成員に対し収益を分配することを目的としない団体の総称。

本手引きでの表記	正式名称・意味等
O&M	運営・管理（Operation & Management）
PPS	Power Producer and Supplier 契約電力が 50kW 以上の需要家に対して、一般電気事業者が有する電線路を通じて電力供給を行う事業者（いわゆる小売自由化部門への新規参入者）。
SPC	特別目的会社（Special Purpose Company） 事業内容が特定されており、特定の事業を営むことを目的として設立する会社。

参考資料

■関連事例

【保険】

- 三井住友海上火災保険株式会社：中小水力発電総合補償プラン

■参考文献

【再生可能エネルギー全般に関する資料】

- 資源エネルギー庁ウェブサイト『なっとく！再生可能エネルギー』
  （ http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/kakaku.html）
- 資源エネルギー庁『再生可能エネルギー　固定価格買取制度ガイドブック』
- NEDO『再生可能エネルギー技術白書』2013
  （http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html）
- 環境省　環境アセスメントガイド
  （http://www.env.go.jp/policy/assess/1-1guide/1-4.html）

【小水力発電事業全般に関する資料】

- 資源エネルギー庁・財団法人新エネルギー財団『ハイドロバレー計画ガイドブック』平成 17 年 3 月
  （ http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_006.pdf）
- 資源エネルギー庁『中小水力発電計画導入の手引き』平成 26 年 2 月
  （http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/E003937.pdf）
- 国土交通省『小水力発電設置のための手引き』平成 25 年 12 月
  （http://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/syousuiryoku_tebiki2.pdf）
- 国土交通省『小水力発電を河川区域内に設置する場合のガイドブック（案）』平成 25 年 3 月
  （ http://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/130305_shousuiryoku_guide.pdf）

- 長野県『小水力発電導入の手引き』平成 24 年 3 月
  （http://www.pref.nagano.lg.jp/ontai/kurashi/ondanka/shizen/susumekata.html）

【事業実施時の手続きに関する資料】

- 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』平成 25 年 12 月
  （http://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/touroku_guide1.pdf）

【事業キャッシュフローの算定に関する資料】

- 経済産業省　調達価格等算定委員会ウェブサイト
  （http://www.meti.go.jp/committee/gizi_0000015.html）
- エネルギー・環境会議　『コスト等検証委員会報告書』平成 23 年 12 月 19 日
- 国土交通省『水文水質データベース』
  （http://www1.river.go.jp/）

- 長野県「事業計算試算シート」『小水力発電導入の手引き』平成 24 年 3 月
  （http://www.pref.nagano.lg.jp/ontai/kurashi/ondanka/shizen/susumekata.html）

【事業の立案・企画に関する資料】

- 環境省『資金調達マニュアル』2010 年 3 月
  （http://www.env.go.jp/policy/community_fund/pdf/choutatumanual.pdf）
- 環境省『地域主導による再生可能エネルギー事業化の手引き』2013 年 3 月
- 栃木県『とちぎ小水力発電！基礎データマップ』
  （http://www.pref.tochigi.lg.jp/d02/tochigi-hydropowermap.html）

【モデル契約書】

- 経済産業省　『特定契約・接続契約に関するモデル契約書』
  （http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/legal_keiyaku.html）
- 動産譲渡担保権設定契約書、債権譲渡担保権設定契約書（坂井豊・渡邉雅之『再エネ法入門−環境にやさしい再生可能エネルギービジネス入門』金融財政事情研究会,2013　の資料編に掲載）

【小水力発電事業の事例に関する資料】

- 全国小水力利用推進協議会
  （http://j-water.org/result/index.html）

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　Ver1.0

~小水力発電事業編~（金融機関向け）

2015 年 3 月

環境省総合環境政策局　環境経済課