

小水力発電導入 〔候補地選びのポイント〕



山口県企業局

1. 小水力発電の特徴

小水力発電は、河川から取水した安定した流水や、農業用水や上水道などの用水を用いることから、持続性があり発電として安定していることが特徴です。

しかし、小水力発電開発に適する場所は、水量や落差、現地の状況、周辺環境などによります。どのような場所なら可能性がありそうか、候補地選びのポイントを示しましたので、候補地選定の参考になれば幸いです。詳細については、山口県企業局の「小水力発電導入ガイドブック」（<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/161/26005.html>）を参照してください。

2. 身近な小水力発電の事例

水力発電は、これまでのダムや山間地の谷地形を利用した高落差・大流量から、身近な低落差・小流量でも実施されるようになってきています。身近な小水力発電の事例をいくつか紹介します。

それぞれ設置場所、発電目的を記載していますが、大規模水力と異なり様々な事業者ができていて、身近な施設・場所で実施されていることが特徴です。

<地産地消の事例>



場 所：山口県光市大字塩田
事 業 者：光市竹林会
発電目的：自家消費（電気柵、照明）

<農業用水路を活用した事例>



場 所：山口県岩国市錦町宇佐郷
事 業 者：岩国市向峠土地改良区
発電目的：全量売電（FIT 制度を活用）

<工業用水道施設を活用した事例>



場 所：山口県宇部市瓜生野
事 業 者：山口県企業局
発電目的：全量売電（FIT 制度を活用）

<農業用パイプラインを活用した事例>



場 所：山口県山口市阿東徳佐上
事 業 者：阿東土地改良区
発電目的：全量売電（FIT 制度を活用）

表 1 身近な小水力発電の事例

3. 発電の基本

水力発電では、**水量と落差**が発電計画を大きく左右します。発電は、水量が多いほど、落差が大きいほど大きくなります。

なお、水流を利用して発電するタイプの場合は、流速が速いほど大きくなります。

発電規模は、瞬時（1秒間）に発生するエネルギーである**発電力（kW）**とそれらが時系列的に積算された**発電電力量（kWh）**で表すことができます。

水力発電の場合、発電力は以下のように表されます。

$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta$$

ただし、P：発電力（kW）

Q：使用水量（m³/s）

H_e：有効落差（m）

η：発電合成効率（%）

〔計算例〕 Q：0.2 m³/s（毎秒200リットル）、H_e：3m、η：70% の場合、

$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta = 9.8 \times 0.2 \times 3 \times 0.7 \doteq 4.0 \text{ kW}$$

☆発電規模のイメージ① 水量と落差で、発電力を見込む

発電電力量とは、瞬間に発生する発電力を時間で総和にしたものを言います。使用水量のデータは、1日の平均値であることがほとんどであるため、発電力に24時間に乗じたものが1日当たりの発電電力量となり、これを1年分積み上げたものが年間発電電力量（kWh/年）となります。

〔計算例〕用水路において、取水期間が5/1～9/30、発電力が4.0kWの場合

発電電力量を1年分積み上げるにあたり、取水期間と設備の補修等（95%）を考慮すると、年間発電電力量（kWh/年）は、

$$P \times 24 \text{ (時間)} \times 153 \text{ (日)} \times 0.95 = 4.0 \times 24 \times 153 \times 0.95 \\ \doteq 14,000 \text{ kWh/年}$$

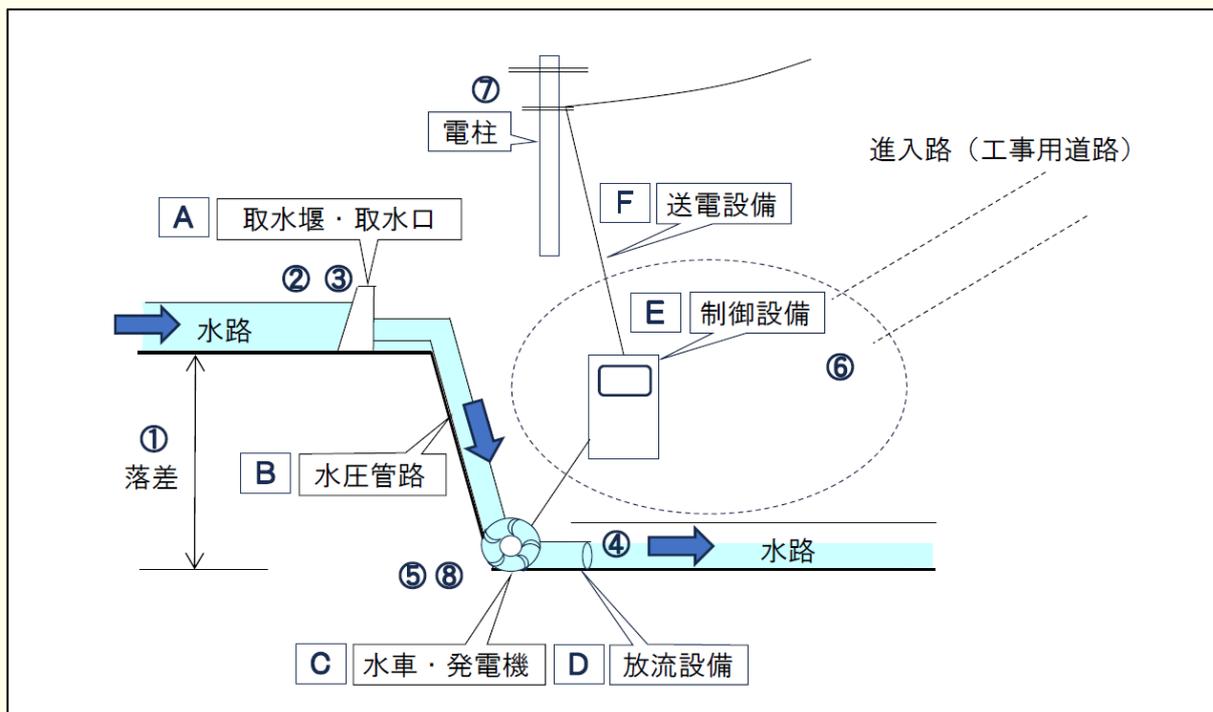
☆発電規模のイメージ② 発電力を1年分積み上げて、年間発電電力量を見込む

4. 発電候補地の選定

4-1 選定の目安

小水力発電において、「場所選び」は極めて重要な作業です。場所の選択によって、発電規模、工事コスト、経済性などの事業のすべてが決まります。安定した発電規模が確保しやすく、工事や維持管理のためのアクセスが容易で、規制ができるだけ少ない場所が最適です。

具体的には「2. 身近な小水力発電の事例」で紹介したように、用水路、パイプラインなどを活用することが考えられます。図-1に、小水力発電の基本的な設備構成例と、発電候補地の選定の目安の例を示します。



設備		概要
A	取水堰・取水口	水路などから発電に使う水を取り入れる 取水を止めるゲートやごみを取り除くスクリーンなどから構成される
B	水圧管路	取水口から取り入れた水を水車に導く
C	水車・発電機	水量と落差を利用して水車を回し発電する
D	放流設備	発電後の水を放流する
E	制御設備	発電した電気の電圧調整や系統への電力供給を制御する
F	送電設備	電力会社や周辺施設へ電力を送る

区分	選定の目安の例
発電能力	①落差が十分確保できる ②流量が年間を通して安定している
水質・環境	③使用する水の水質が良好である（ごみ、落葉、流木、土砂の流入が少ない） ④取水によって下流側への影響が生じないこと ⑤災害のおそれの有無（洪水や土砂災害のハザードマップなどを参照）
施工性	⑥施工がしやすい（十分な敷地や工事のための進入路など） ※設置後の維持管理がしやすいかどうかも考慮する ⑦売電を行う場合、近傍に送配電事業者の電柱があること ②③④既存の施設や水利の使用等、関係者の了解が得られること
法令・規制	⑧河川法、砂防法、自然公園法等の規制の有無

図－1 小水力発電の基本的な設備構成例と、発電候補地の選定の目安の例

（図中の記号・番号は、表に対応）

4-2 流量の把握

4-2-1 農業用水等で計画する場合

これらの場合は、流量をすでに計測していることがほとんどのため、実測データを入手することで、流量を把握することができます。

なお、慣行水利権などで流量を計測していない場合は、流量調査をする必要があります。

4-2-2 河川水の利用で計画する場合

この場合は計画する河川における流量を把握する必要があります。近隣の実測データから相関を取ることで、既存の観測所（測水所）の流量データが活用できる場合があります。

$$\text{取水地点流量} = \text{観測所流量データ} \times \text{流域面積比}$$

まずは、簡易的に流量を把握することにより、発電規模をイメージしてみましょう。以下に参考例を示します。

なお、発電の最大使用水量については、設備の利用率やコストなどを勘案して設定する必要があります。

☆発電規模のイメージ③ 流量を簡易的に把握（参考例）

- ・水利権を確認し、年間又は各期間で許可されている流量を把握する
- ・水路で、流れが安定している区間で落葉などを浮かべて、1秒間に進む距離を測り、およその流量を把握する

（例）流水の断面が1.0m×0.5m、20秒で4.0m流れたとすると、

$$\text{流量} \doteq (1.0\text{m} \times 0.5\text{m}) \times (4.0\text{m} / 20\text{秒}) = 0.1\text{ m}^3/\text{s}$$

- ・堰で、越流部の水深などから水理計算によりおよその流量を把握する

（例）完全に越流している堰で、越流部の幅が1.0m、越流水深が0.1mの場合、

$$\text{流量} \doteq 1.785 \times 1.0 \times 0.1^{1.5} \quad (\text{詳しい計算は省略})$$

$$= 1.785 \times 1.0 \times 0.1 \times \sqrt{0.1}$$

$$\doteq 0.06\text{ m}^3/\text{s}$$

- ・河川のある地点で、流域面積からおよその流量を把握する

以下の例では、平水流量（1年を通じて185日はこれを下回らない流量）を算出

（例）地形図で、取水地点から尾根伝いに囲って雨が流れ込む流域面積を求めると、

4.0k m²となった。平水流量を1m²当たり約0.025 m³/sとすると

$$\text{平水流量} \doteq 0.025 \times 4.0 = 0.1\text{ m}^3/\text{s}$$

※地形図は、国土地理院がインターネットで「地理院地図」を公開しており、地図上で距離や面積を計測するツールがあります。

<http://maps.gsi.go.jp/>

4-3 落差の把握

落差には、取水位置から発電位置までの総落差と、水が水圧管路を流れることにより発生する損失分を考慮した有効落差がありますが、予備調査ではまず総落差を把握します。

☆発電規模のイメージ④ 落差を把握（既存施設を利用する場合の例）

既存施設の図面から高さを読み取ったり、堰の高さを容易に測ることができれば巻き尺や測距計などを用いて把握する

5. 採算性の検討・評価

採算性を検討する場合、建設費、維持管理費、収益の3要素を組み合わせた評価として、20年間の総収支を示す評価として総収支指標（B-C）があります。

B-Cが「+」だと20年間で採算性あり、「-」では赤字で採算性なしとなります。

$$\text{総収支} = (\text{年収益 (売電 or 電気料金低減} + \text{余剰売電)} - \text{年間維持管理費}) \times 20 \text{年} - \text{工事費}$$

☆再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）

「再生可能エネルギー固定価格買取制度」は、再生可能エネルギーで発電した電気を、一定価格で一定期間買い取る制度で、今はまだコストの高い再生可能エネルギーの普及を目的として平成24年7月から施行されていますが、令和4年度からは再エネの地域における活用を促すため、FIT認定基準として**地域活用要件**が設定されました。FITの認定を受けて売電を行うには、地域活用要件を満たす必要があります。

（地域活用要件の例）

- ・ 発電した電気量の3割以上を自家消費する
- ・ 発電した電気を災害時に避難所等で利用することを自治体の防災計画等に位置付ける

※再生可能エネルギー固定価格買取制度や地域活用要件の詳細は、資源エネルギー庁の「なっとく！再生可能エネルギー」をご覧ください。

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/index.html

6. 小水力発電開発促進支援事業（山口県企業局）

山口県企業局では、国において主力電源化の方向性が示された再生可能エネルギーの一つである小水力発電の開発を促進し、もって地域の活性化に資することを目的として、地域が主体となって取り組む小水力発電の開発に対して、支援事業に取り組んでいます。

支援事業の概要（※2023 年度現在）

支援事業の対象者

- ① 県内の市町
- ② 県内の公共的団体等
- ③ ②のうち、「農山漁村又は中山間地域の振興を図る活動」又は「環境の保全を図る活動」を主たる目的とする特定非営利活動法人（主たる事業所の所在地が県内）、法人格を有する自治会等

支援事業の内容

《技術支援事業》（通年募集）

出力 1,000kW 以下の水力発電の開発について、導入検討、現地調査、各種申請、維持・管理に関する助言や情報提供の技術支援を行います。

特に、対象者③が行う出力 20kW 未満の水力発電の開発は、導入検討等の支援に加え、補助事業に関連して設計、建設工事等に関する助言も支援の対象とします。

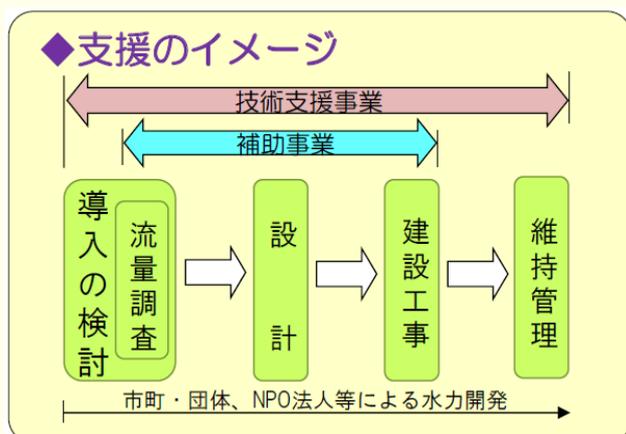
《補助事業》（年度毎に募集）

対象者③が行う出力 20kW 未満の水力発電の開発に対して、山口県企業局が流量調査、設計又は建設工事の経費の一部又は全額を助成する補助金の募集を行います。

補助事業の申請にあたっては、上記の技術支援事業を申し込んでいることや、売電で発生した利益を地域活性化の事業に充当する等の要件があります。

支援の流れの参考例（対象者③が出力 20kW 未満の水力発電を開発する場合）

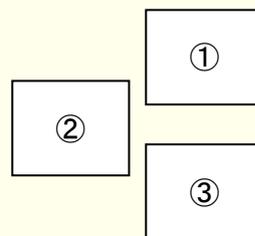
〔導入の検討〕	技術支援に申込 ↓ 現地調査等実施、導入の可能性あり	⇒技術支援決定
〔流量調査〕	流量調査の補助金に応募 ↓ 流量調査実施、採算性の見込みあり	⇒審査 ⇒採択
〔設計〕	設計の補助金に応募 ↓ 設計実施、採算性あり	⇒審査 ⇒採択
〔建設工事〕	建設工事の補助金に応募 ↓ 建設工事実施	⇒審査 ⇒採択
〔維持管理〕	※売電で発生した利益は、地域活性化の事業に充当	



企業局所有の測定器具で、簡易的に流量や落差を測ることも可能です。まずはご相談ください！

<表紙>

- ①相原発電所（企業局）
- ②農業用パイプラインを活用した
小水力発電（阿東土地改良区）
- ③宇部丸山発電所（企業局）



山口県企業局電気工水課

〒753-8501 山口市滝町1-1
TEL 083-933-4038（発電班）
FAX 083-933-4029
E-mail a40400@pref.yamaguchi.lg.jp

無許可の転載・複製を禁止します
使用を希望される方は、山口県企業局電気工水課までご連絡ください。

