



平成 22 年 4 月 運転開始  
城原井路発電所

# 農業用水を活用した 小水力発電の推進

平成 23 年 3 月

大分県 農林水産部  
農村整備計画課

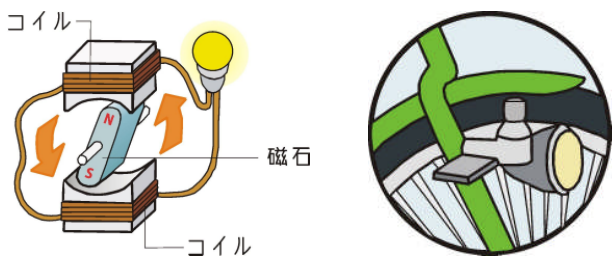


## 水力発電とは、エネルギーは、このように生み出される

水力発電は、水が高いところから低いところに流れ落ちる性質を利用し、水の流れ落ちるエネルギーを水車によって機械エネルギーに変換し、発電機によって電気エネルギーを作るものです。

したがって、落差が大きいほど、また水の量が多いほど、大きな電力が発生するのです。

自転車のライトをつける小さな発電機から、発電所で電気をつくる大きな発電機まで、どの発電機も磁石とコイルを使い、回転する力を利用して電気をつくっています。



位置エネルギー → 機械エネルギー → 電気エネルギー

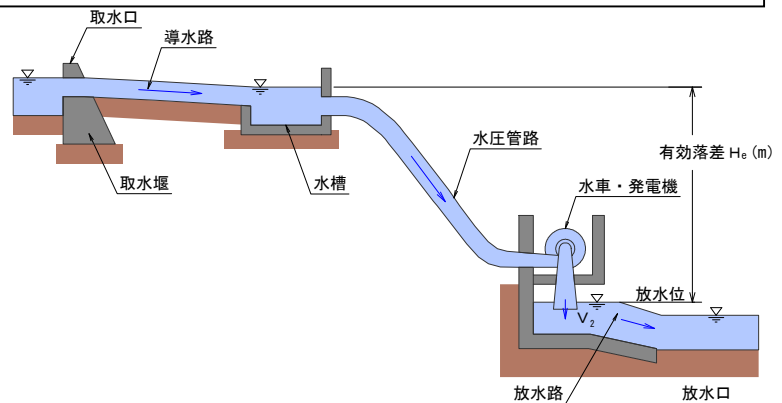
$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta_t \times \eta_g$$

$P$  : 発電出力 (kW)     $Q$  : 流量 ( $m^3/s$ )     $H_e$  : 有効落差 (m)  
 $\eta_t$  : 水車効率     $\eta_g$  : 発電機効率    ( $\eta_t \times \eta_g = 0.60 \sim 0.75$ )

年間発電電力量は、次式で求められます。

$$\text{年間発生電力量} = P \times 24 \text{ (hr)} \times 365 \text{ 日} \times \text{設備利用率 (\%)}$$

設備利用率：水は季節毎に水量が変化します。したがって、1年中最大出力で運転すること出来ません。一般的には45~60%程度といわれています。



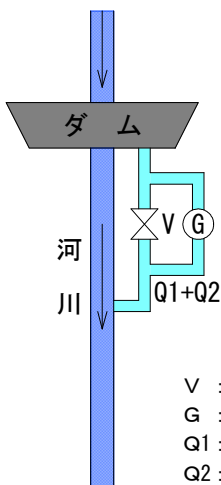
## 水力発電は、どのような所で出来るのか 農業施設には多くの可能性箇所があります

大分県では、平成21年から平成22年にかけて、県内37箇所の農業施設で小水力発電の賦存量調査及び可能性調査を行いました。今後、小水力発電施設整備に向けて、経済性や技術性について具体的な検証を行うこととしています。

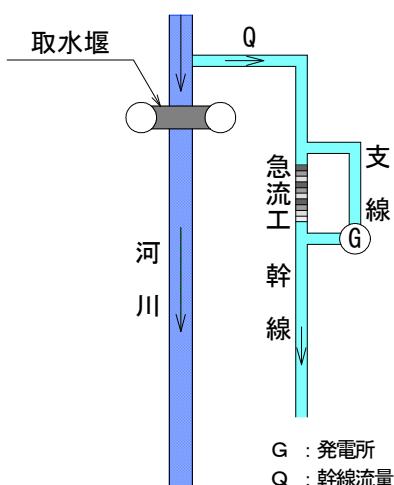
ここでは、農業施設で水力発電が出来る方式を紹介します。

### 従属式発電

ダムを利用した発電

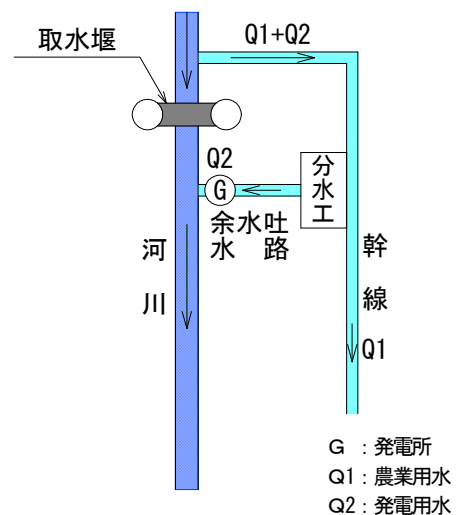


落差工、急流工を利用した発電



### 新規水利権取得による発電

余水吐水路を利用した発電





## 水力発電で、何が出来るのか

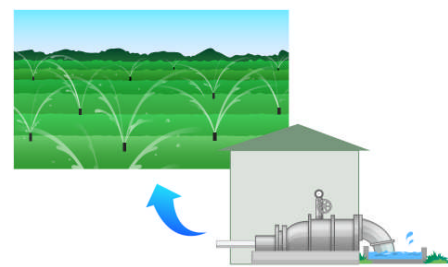
# 「農業施設の維持管理費削減」と「農地保全」に役立ちます

近年、土地改良区を取り巻く環境は、受益者の高齢化と混住化による農家率の低下及び集落の過疎化による農家人口の減少など、土地改良施設の管理にも大きな影響を与えています。

耕地面積の減少等に伴う管理費用の増大や、管理の粗放化さらに、集落機能の低下による末端水路管理の悪化が懸念されるなど、施設管理はますます厳しさを増してきている状態です。

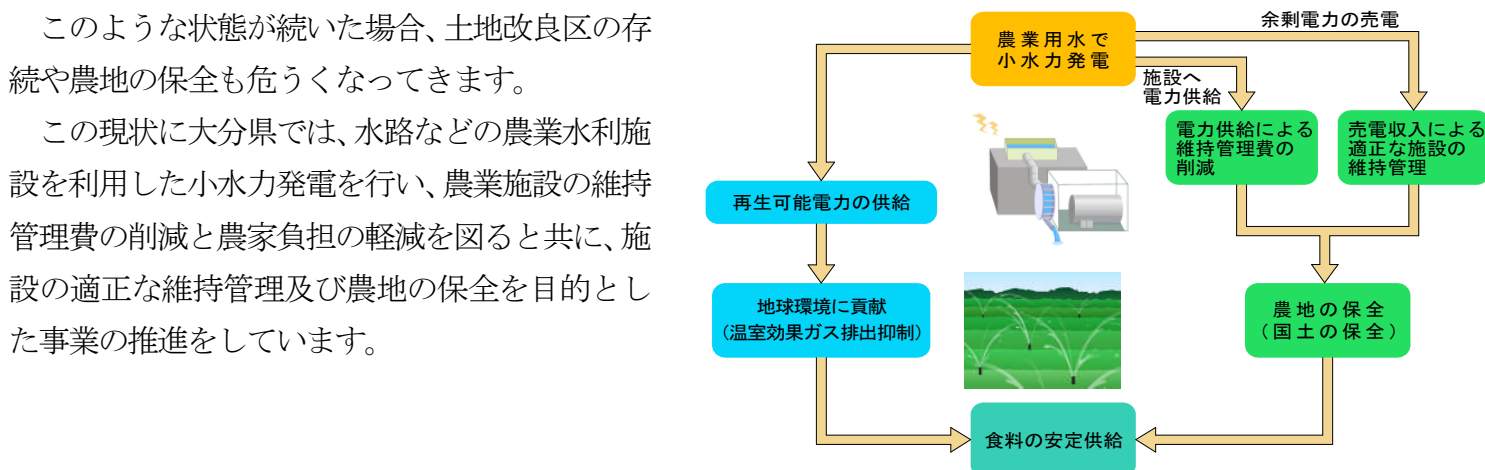
このような状態が続いた場合、土地改良区の存続や農地の保全も危うくなってきます。

この現状に大分県では、水路などの農業水利施設を利用した小水力発電を行い、農業施設の維持管理費の削減と農家負担の軽減を図ると共に、施設の適正な維持管理及び農地の保全を目的とした事業の推進をしています。



水路等の維持管理費の削減

電気料金の軽減



## 水力発電で生まれた電気は、どの程度の効果があるの？

# 電力供給量と二酸化炭素削減効果を具体例で説明します。

水力発電で生まれた電気が、どの程度の電力供給量と二酸化炭素削減効果があるか具体的な数値を使って説明します。

例えば、有効落差 $H_e=8.0$ (m)、流量 $Q=0.45$ ( $m^3/s$ )の発電出力は

$$P=9.8 \times 0.45(m^3/s) \times 8.0(m) \times 0.70 \approx 25(kW)$$

これは、ビル3階の高さから水道蛇口 1,350個分を一度に全開にしたのと同じになります。

この発電所で1年間の内、60%(設備利用率)運転した場合の発電電力量は、

$$25(kW) \times 24(hr) \times 365(日) \times 60(\%) = 131(MWh)$$

となります。

### 二酸化炭素削減量

一般に 1(kWh)の水力発電での二酸化炭素削減量は、0.555(kg)程度とされています。

したがって、

$$131,000(kWh/年) \times 0.555(kg/kWh) \approx 73(t)$$

の削減に相当します。

この値のCO<sub>2</sub>排出量が東京～大阪間を何往復分になるか計算してみましょう。

東京～大阪間の往復距離は、約1,000km

ガソリン1(ℓ)当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、0.0023(t/ℓ)程度です。

自動車の燃費を10(km/ℓ)とした場合、

$$73(t) \div 0.0023(t/\ell) = 31,739(\ell)$$

$$31,739(\ell) \times 10(km/\ell) = 317,390(km)$$

$$317,390(km) \div 1,000(km) = 317(往復)$$

となります。



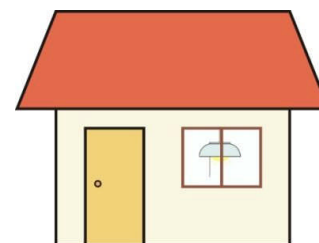
### 電力供給量

一般家庭の年間消費電力量に換算すると1世帯の年間消費電力量=4,200(kWh/年)

したがって、

$$131,000(kWh/年) \div 4,200(kWh/年/軒) \approx 31(軒分)$$

に相当します。



水道蛇口  
×1,350個分





## 水力発電を行う場合の手続きは、 主に河川法と電気事業法の手続きが必要です

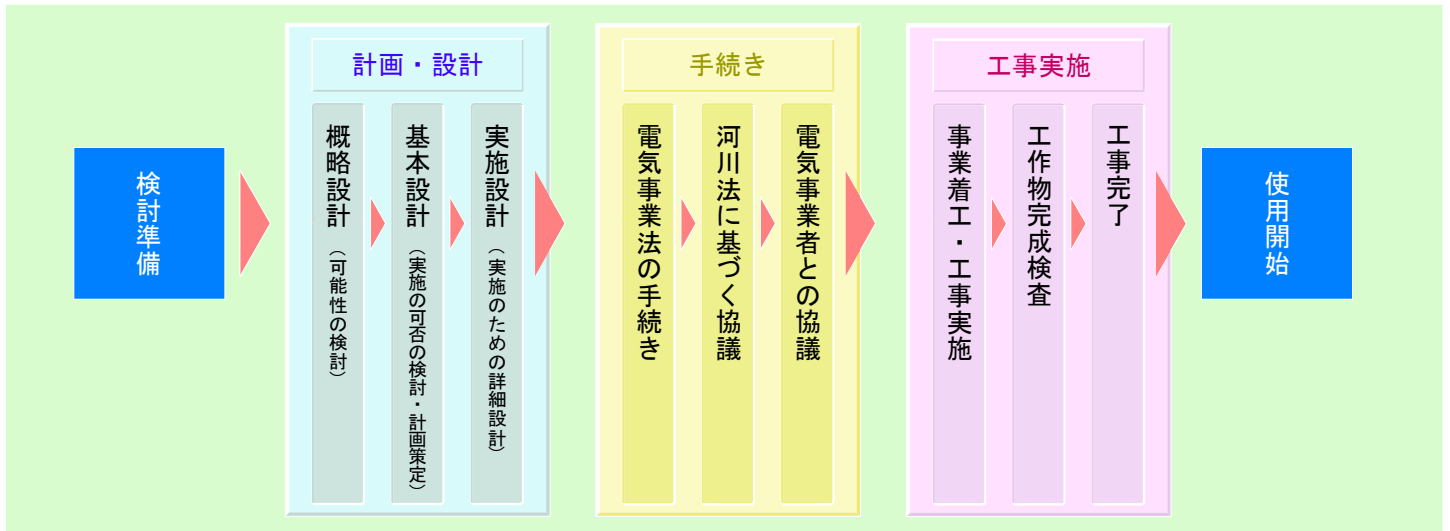
### (1) 小水力発電施設の計画から使用開始までの流れ

小水力発電の建設を進める場合、計画・設計から使用開始までに、各種検討、関係者との協議及び各種法令に基づく許可・届出等の手続きが必要です。

特に基本設計段階までに計画箇所での発電使用水量と利用時期、その落差に伴う発電出力と発電電力量や、経済性(採算性)などについて検討を行い、発電所建設を行うか否かを判断する必要があります。

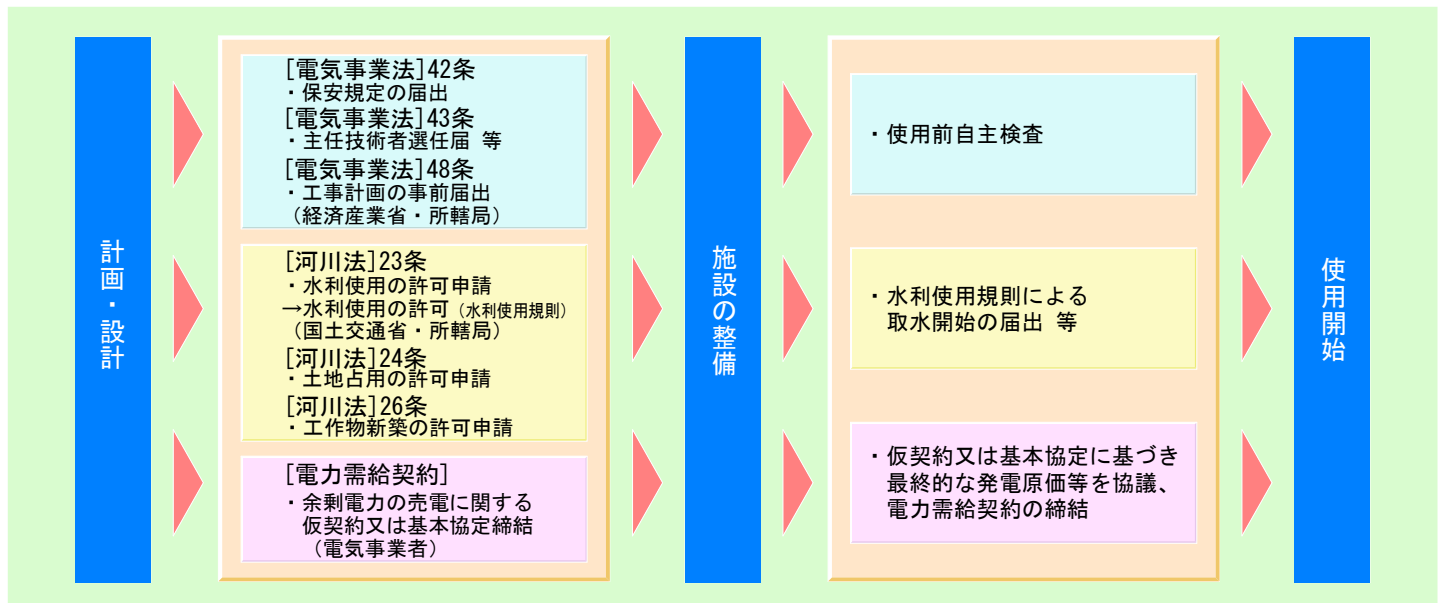
一般的な小水力発電の計画・設計は下記のとおりです。

- ①概略設計：発電所候補地の選定の優劣と、2～3案の代替案で比較検討し、小水力発電の可能性について検討します。
- ②基本設計：発電所建設にあたっての技術上の基本事項を決定し、規模を確定し、概算工事費を算出し、小水力発電の可能性を再確認します。
- ③実施設計：基本設計に基づいて工事を目的とした詳細な設計、工事費を算定、施工上の問題を解決します。



### (2) 使用開始までの主な手続き

小水力発電を行う場合の主要な許認可手続きは、河川法及び電気事業法による手続きです。また、土地改良区が事業主体の場合は土地改良法、国立公園等内での設置については自然公園法等他の関係法規に関する手続きも必要となります。さらに、発電した電力を売電する場合は、関係電力会社と協議し、電力需給契約を締結する必要があります。





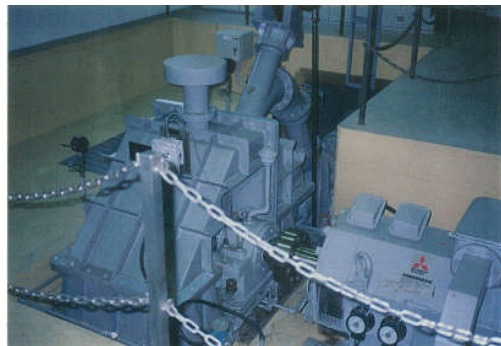
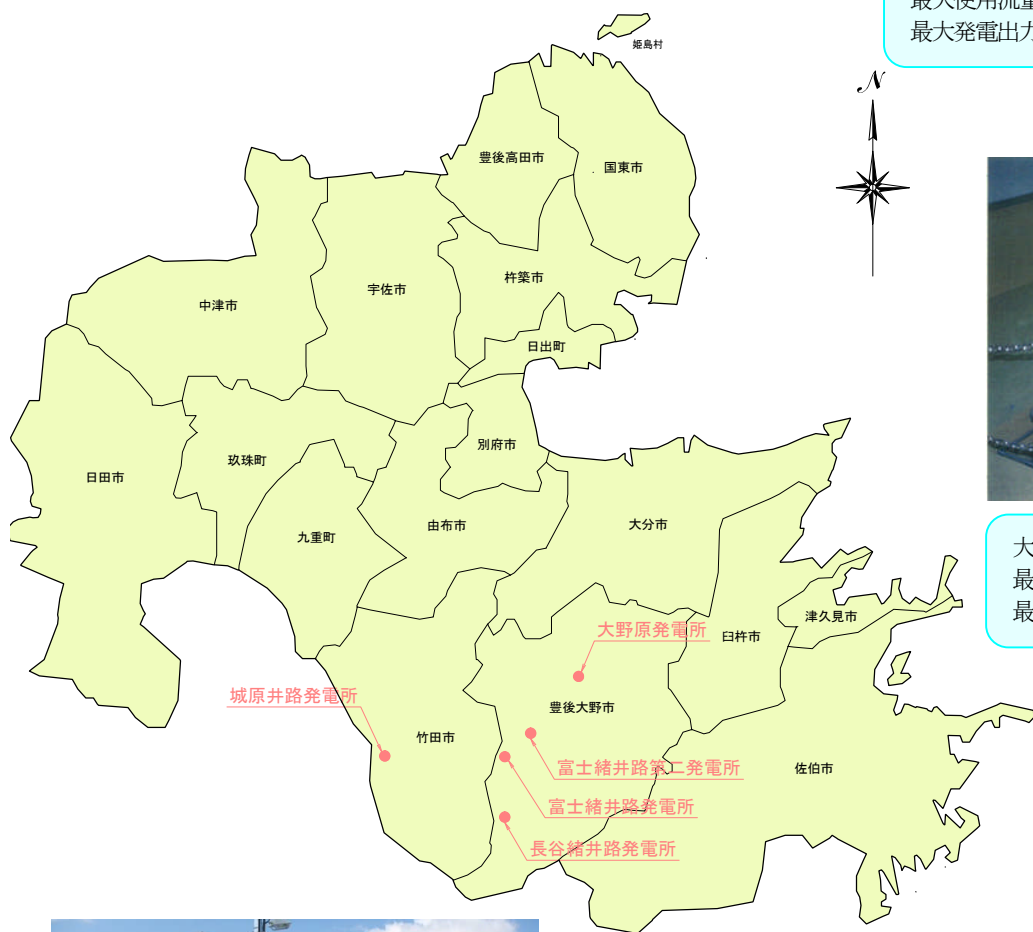
大分県内に農業施設を利用した水力発電所はあるのか  
**大分県では、既に5箇所の水力発電所が稼働しています**



富士緒井路第一発電所（富士緒井路土地改良区）  
 最大使用流量=2.0(m<sup>3</sup>/s) 有効落差=25.50(m)  
 最大発電出力=380(kW) 運転開始年：1914年



富士緒井路第二発電所（富士緒井路土地改良区）  
 最大使用流量=2.0(m<sup>3</sup>/s) 有効落差=96.62(m)  
 最大発電出力=1,500(kW) 運転開始年：1984年



大野原発電所（大野町土地改良区）  
 最大使用流量=0.3(m<sup>3</sup>/s) 有効落差=117.40(m)  
 最大発電出力=260(kW) 運転開始年：1987年



城原井路発電所（城原井路土地改良区）  
 最大使用流量=0.45(m<sup>3</sup>/s) 有効落差=7.99(m)  
 最大発電出力=25(kW) 運転開始年：2010年

5施設での年間発電電力量は、  
 20,278(MWh)  
 この電力量を一般家庭の年間  
 消費電力量に換算すると、  
 4,828(世帯分)  
 二酸化炭素削減量は、  
 11,254(t)  
 になります。



長谷緒井路発電所（長谷緒土地改良区）  
 最大使用流量=1.0(m<sup>3</sup>/s) 有効落差=179.22(m)  
 最大発電出力=1,300(kW) 運転開始年：1991年

## 助成制度

事業名(関係省庁)	助成対象者	助成の内容・条件及び補助率	備考
地域用水環境整備事業 (農林水産省)	地域用水環境整備事業の実施主体 (都道府県、市町村、土地改良区)	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地改良施設の農林水産省の助成対象の農業施設や農業農村振興に資する公的施設等に電力を供給する発電施設を整備(新設、更新ともに可能)</li> <li>発電施設設置に係る経済性の検討を支援(導入支援：都道府県のみ)</li> <li>補助率 1/2 ほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電施設の単独整備が可能</li> <li>平成 21 年度～</li> </ul>
かんがい排水事業等の土地改良事業 (農林水産省)	かんがい排水事業等の実施主体 (主に国、都道府県)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農業水利移設の整備と一体的に、土地改良施設に電力を供給する発電施設を整備</li> <li>発電規模は受益地内の土地改良施設の電力需要量により制限(余剰電力に伴う収益については国庫納付する規程あり)</li> <li>各事業の国庫負担率・補助率 国営事業 2/3 ほか 県営事業 1/2 ほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電施設の単独整備は出来ない</li> </ul>
農業振興総合整備事業 (農林水産省)	農村振興総合整備事業の実施主体 (主に都道府県)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農林水産省の助成対象の農業施設や市町村が整備した公共施設等に電力を供給する発電施設を整備</li> <li>農村振興基本計画が作成されていること</li> <li>国庫補助率 1/2 ほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電施設の単独整備は出来ない</li> </ul>
村づくり交付金 (農林水産省)	村づくり交付金の実施主体 (市町村等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農林水産省の助成対象の農業施設や市町村が整備した公共施設等に電力を供給する発電施設を整備</li> <li>村づくり計画が作成されていること</li> <li>国庫補助率 1/2 ほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電施設の単独整備は出来ない</li> </ul>
農山漁村電気導入促進法による支援措置 (農林水産省)	営利を目的としない法人 (農協、土地改良区等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気が供給されていないか若しくは十分に供給されない農山漁村等について電気を導入する目的</li> <li>原則として 2,000 kW 以下の発電施設を対象として、日本政策金融公庫から資金貸付</li> <li>発電施設等の改良、造成、復旧または取得に必要な資金、電気事業者に対して負担する工事負担金が該当</li> <li>貸付を受ける者の負担する額の 80% を限度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>法律は昭和 27 年に施行</li> </ul>
農山漁村活性化プロジェクト支援交付金 (農林水産省)	都道府県、市町村、農協、土地改良区等	<ul style="list-style-type: none"> <li>水力、風力、太陽光、バイオマス、廃棄物等の自然エネルギー供給施設等の整備を支援</li> <li>活性化計画への位置付けが必要</li> <li>補助率 1/2 ほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農林水産業に係る共同利用施設への電力供給に限る</li> </ul>
低炭素村づくりモデル支援事業 (農林水産省)	地域協議会 (都道府県、市町村、農協土地改良区、NPO 法人、民間団体等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>低炭素社会の実現を通じた農業農村の活性化に向け、小水力をはじめとした自然エネルギー供給施設も整備等を支援(国が公募・選定)</li> <li>温室効果ガス排出量の把握などソフト事業の実施が必須</li> <li>補助率 1/2 (ソフト事業は定額)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 21 年度新規制度(平成 21 年度のみ採択し、平成 25 年までモデル地区の検証)</li> </ul>
未来志向型技術革新対策事業 (施設園芸脱石油イノベーション推進事業) (農林水産省)	未来志向型技術革新対策実施の事業主体 (農業者団体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>園芸用温室に対し電力の供給を目的とした小型小水力発電システム(取水施設、導水施設及び除塵施設を含む。)の整備</li> <li>補助率 1/2 以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電施設の単独整備が可能(ただし、園芸用温室への電力供給目的に限る)</li> </ul>

**大分県 農林水産部 農村整備計画課**  
 〒870-8501 大分県大分市大手町 3 丁目 1 番 1 号  
 電話(代表) 097-536-1111  
 URL <http://www.pref.oita.jp/>

# 様々な場所で出来る“小水力発電”

💡ある程度の水量と落差があれば、いろいろな場所で水力発電は行えます。

ダムで発電  
(河川放流水とダムの高さを利用する)

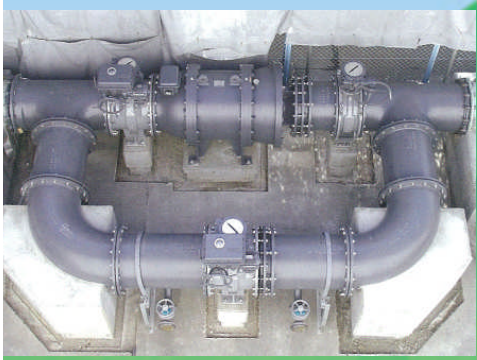
ダム



溪流に堰を設け取水して発電  
(河川の急峻な地形を利用する)



減圧施設で発電  
(農業用水の減圧を利用する)



ファームポンド  
(農業用貯水タンク)



農業用水の送水で発電  
(取水施設と地形の高低差を利用する)



水は、様々な目的で使われています。  
その水に“もう一工夫”加えると、エネルギーとなります。



取水堰

農業用水路

減圧施設

農業用水路内で発電  
(水路の流量・流速を利用する)



頭首工  
(農業用取水堰)

農業用水路

農業用水路の落差工で発電  
(水路内の落差を利用する)



発電電力を使用した  
ビニールハウス



発電電力を使用した  
集落排水処理施設



農業用水路