

農業用水で eco エネルギーを作ろう！

～地域資源を活用した電力の地産地消について～



平成 22 年 4 月 運転開始
城原井路発電所

平成 23 年 3 月

大分県 農林水産部

農村整備計画課





なぜ、今、水力発電なの？

水力発電は、地球に優しいエネルギーだからです。

電気はわたしたちが、生活する中で最も身近なエネルギーです。

この電気のおかげで、わたしたちは快適な生活が送れています。

わたしたちの使っている電気の多くは、石油や石炭などを燃やして発電する「火力発電所」で造られています。

でも、多くの電気を生む「火力発電所」は、多くの二酸化炭素を排出し、地球に気候変動、海面上昇などの悪影響を与えています。

そこで、大分県では二酸化炭素をほとんど排出せず、地球に優しい再生可能エネルギーとして、身近にある水エネルギーとして水力発電を推進しています。

CO₂排出を抑えて地球を温暖化から守ろう！

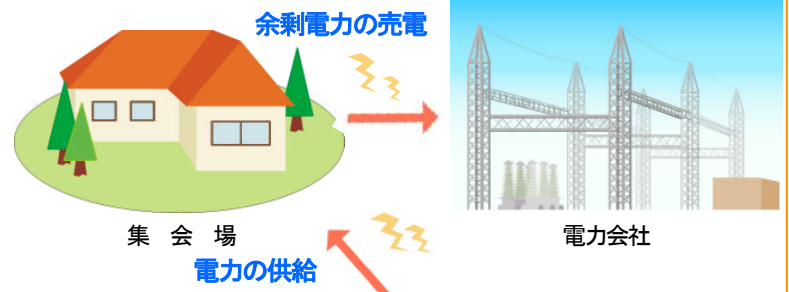
電力の地産地消を推進しよう！



工場

水車発電機

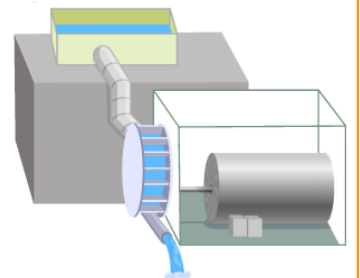
水力発電のCO₂排出量は、火力発電(石炭)の僅か1.0%です。



集会場

電力会社

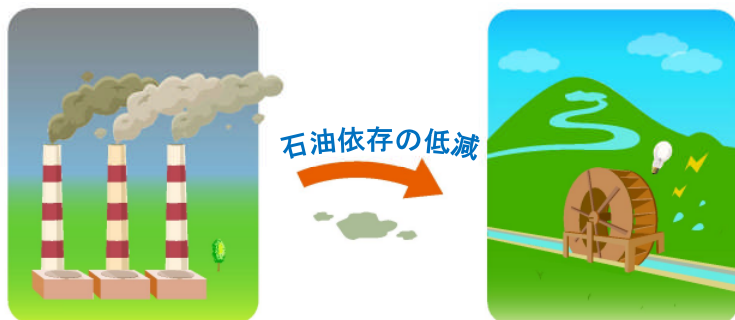
発電した電力は、自家消費し、余った電力は売電できます。また、非常時の電源としても使用が可能です。



小水力発電所

再生可能な純国産エネルギーを活用しよう！

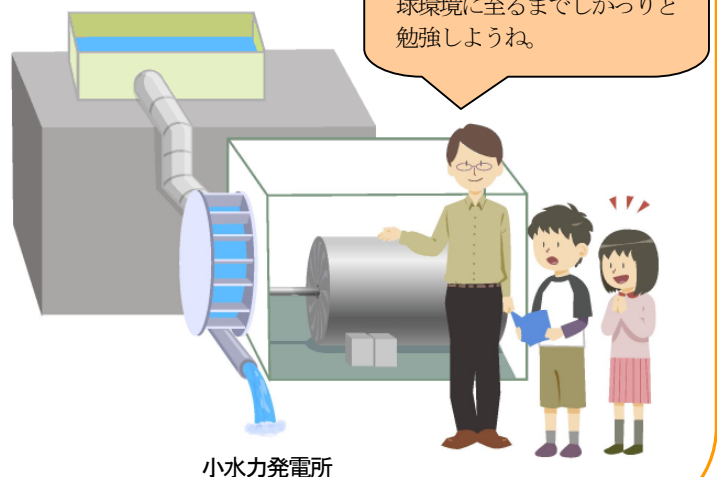
水力発電の仕組みや環境保全について学ぼう！



火力発電所

水車発電機

化石燃料は、限りある資源です。枯渇に備えて、エコで安定した電気が供給できる水力エネルギーを活用しましょう。



君たちの将来のためにエネルギーを生み出す仕組みから地球環境に至るまでしっかりと勉強しようね。

小水力発電所



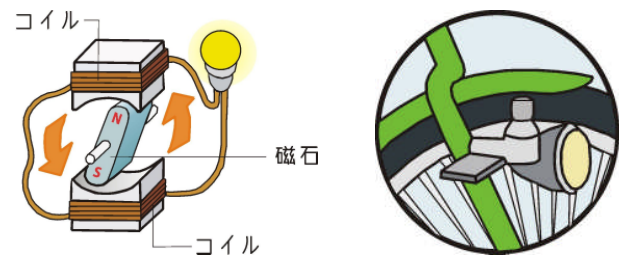
水力発電の仕組みを教えてください！

電気は、このようにして生み出されます

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

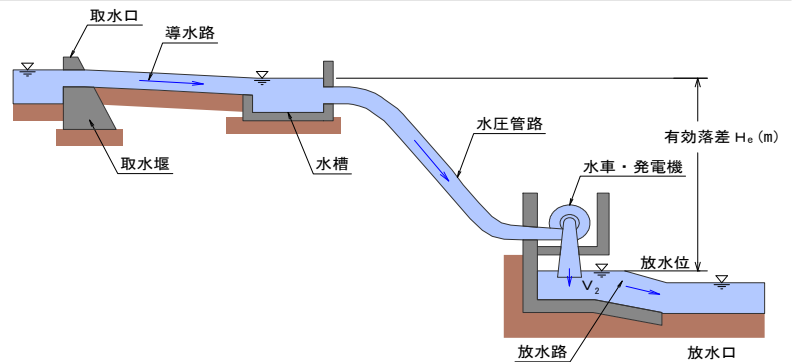
$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta_t \times \eta_g$$

P : 発電出力 (kW) Q : 流量 (m³/s) H_e : 有効落差 (m)
η_t : 水車効率 η_g : 発電機効率 (η_t × η_g = 0.60 ~ 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 (m³/s) の発電出力は
 $P = 9.8 \times 0.45 (\text{m}^3/\text{s}) \times 8.0 (\text{m}) \times 0.70 \approx 25 (\text{kW})$
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、
 $25 (\text{kW}) \times 24 (\text{hr}) \times 365 (\text{日}) \times 60 (\%) = 131 (\text{MWh})$
となります。

二酸化炭素削減量

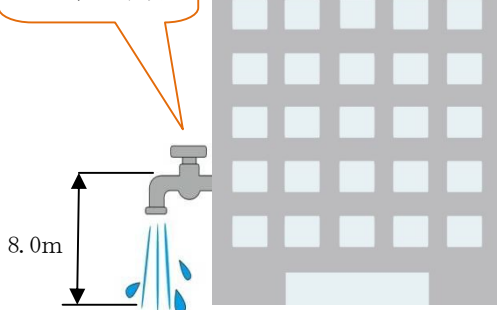
一般に 1 (kWh) の水力発電での二酸化炭素削減量は、0.555 (kg) 程度とされています。

したがって、

$131,000 (\text{kWh}/\text{年}) \times 0.555 (\text{kg}/\text{kWh}) \approx 73 (\text{t})$ の削減に相当します。
この値の CO₂ 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 1,000 km
ガソリン 1 (ℓ) 当たりの CO₂ 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、
 $73 (\text{t}) \div 0.0023 (\text{t}/\ell) = 31,739 (\ell)$
 $31,739 (\ell) \times 10 (\text{km}/\ell) = 317,390 (\text{km})$
 $317,390 (\text{km}) \div 1,000 (\text{km}) = 317 (\text{往復})$
となります。

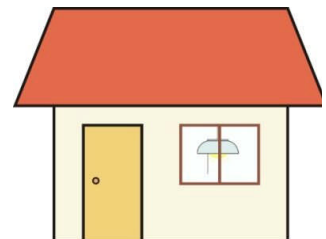


水道蛇口
× 1,350 個分



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、
 $131,000 (\text{kWh}/\text{年}) \div 4,200 (\text{kWh}/\text{年}/\text{軒}) \approx 31 (\text{軒分})$ に相当します。





なぜ農業施設を使った発電を進めるの？

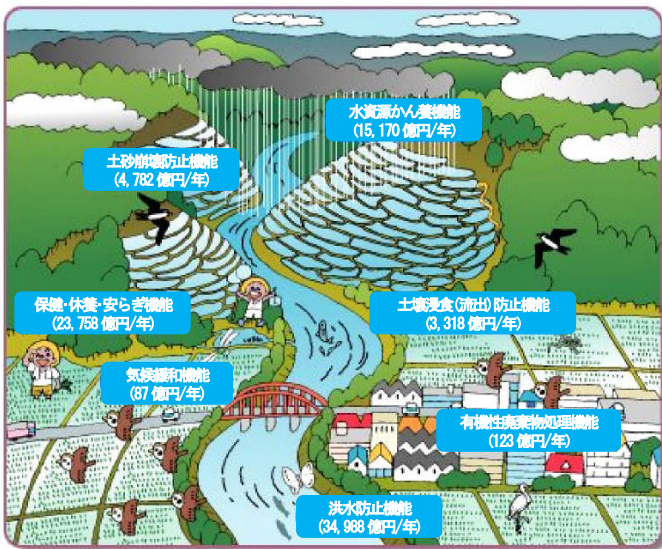
水力発電が、私たちの生活に影響するからです。

水田には、お米を生産するだけでなく国土や自然環境を守るなど様々な機能があります。水田の多面的機能を代替法で計算すると、全国では年間8兆2千億円、大分県では1,500億円になります。

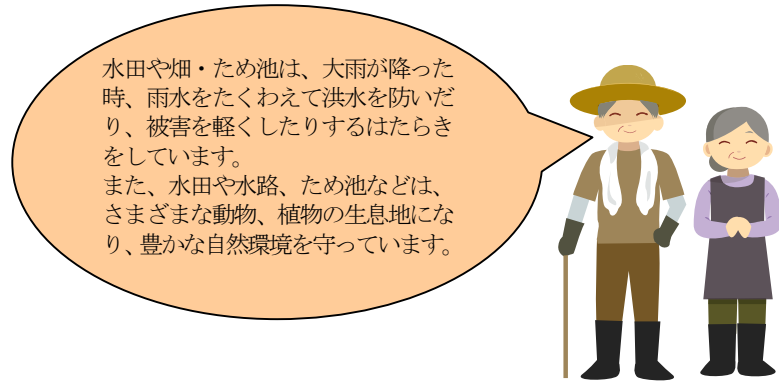
農家の皆さんは、その地域で水田に水を引き、土地改良区や水利組合という組織で地域の水路を管理しています。また、水路の維持管理に必要な経費は、自分たちの会費で賄っています。

しかし、現在、農家の減少や農家の人の高齢化で農地が減ってきて年々水路の維持が難しくなっています。このままでは、農業において一番大切な農業用水を安定的に流すことが厳しくなり、農作物の生産にも影響する可能性があります。また、国土や自然環境を守るなど様々な機能にも支障を来すこととなります。

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こととしています。



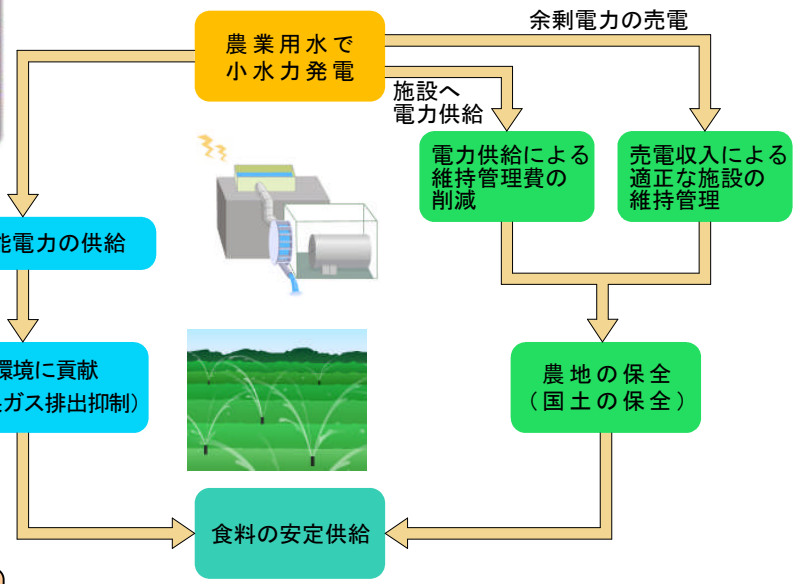
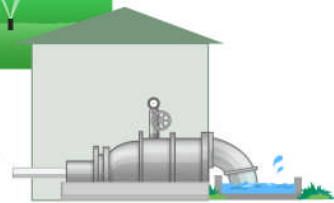
日本学術会議『地球環境・人間生活にかかる農業及び森林の多面的機能の評価について(答申)』(2001年1月)より



水路等の維持管理費の軽減



電気料金の軽減





大分県内に農業施設を利用した水力発電所はあるの？

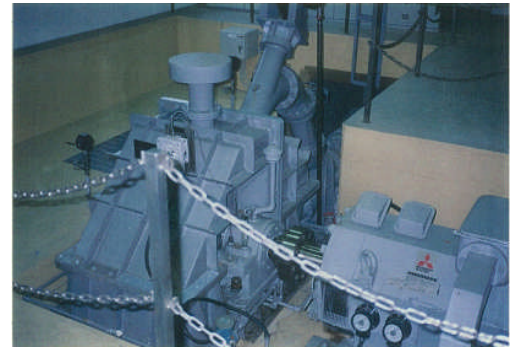
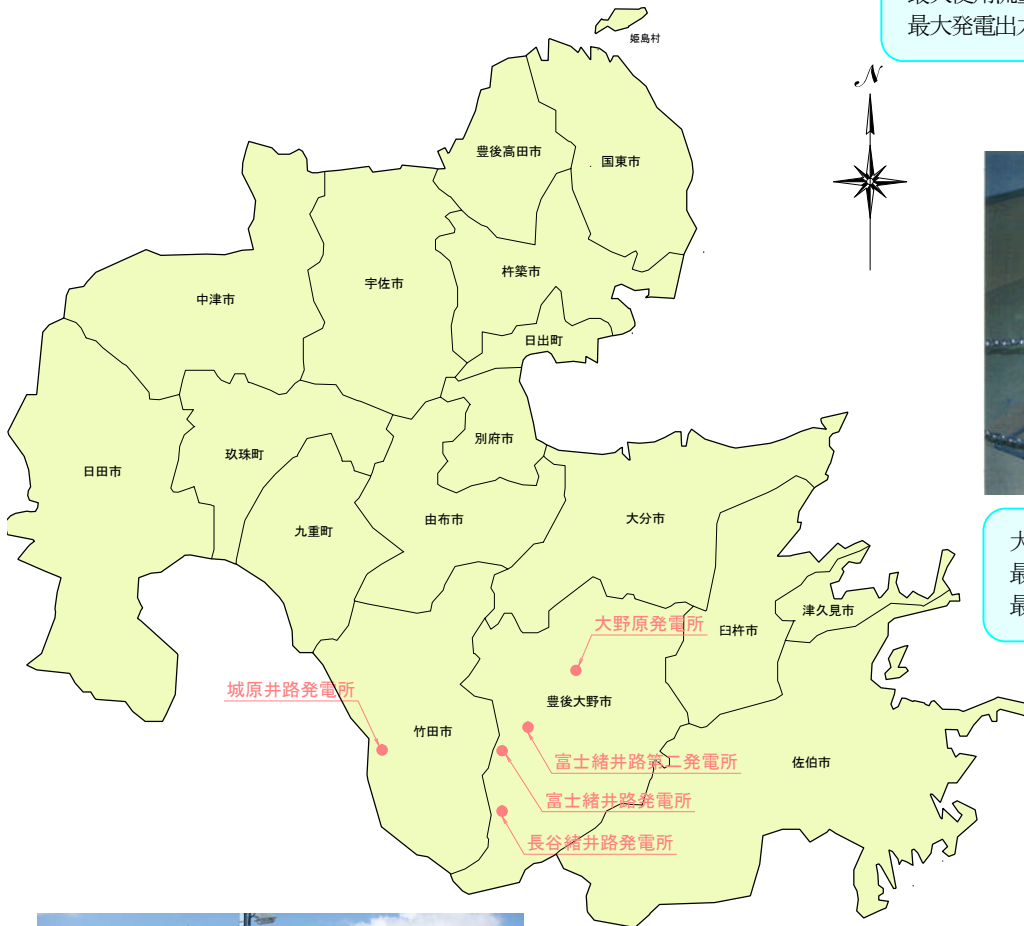
大分県では、既に5箇所の水力発電所が稼働しています



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(m³/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(m³/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(m³/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(m³/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(m³/s) 有効落差=179.22(m)
最大発電出力=1,300(kW) 運転開始年：1991年

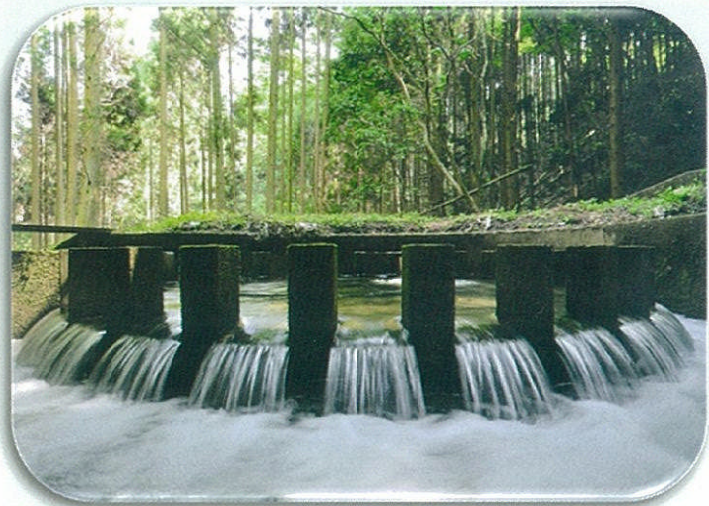
小水力発電所を持つ土地改良区が管理する農業水利施設



白水ダム（富士緒井路土地改良区）



大野川頭首工（富士緒井路土地改良区）



烏嶽円形分水工（長谷緒土地改良区）



師田原ダム（大野町土地改良区）



神田頭首工（城原井路土地改良区）



城原井路（城原井路土地改良区）

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

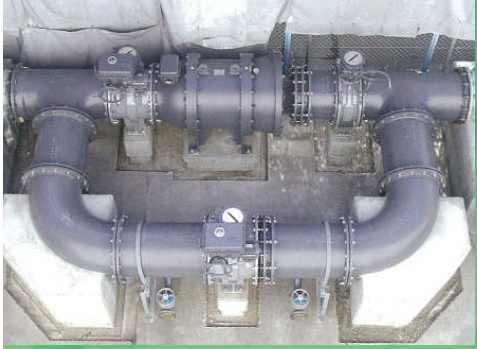


溪流に堰を設け取水して発電
(河川の急峻な地形を利用する)



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)



減圧施設

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

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