第 6 号　2010.6.30

地球温暖化対策検討部会だより

当部会は、情報収集・発信、適応策検討、緩和策検討の3ワーキンググループ（WG）からなり、各々検討項目を定め活動しています。今回は、適応策WGに在籍している農政部農村振興局農地整備課の熊井主任から小水力発電事業について紹介して頂きます。

小水力発電事業の概要

農業水利施設に係る電力需要は年々増加の傾向を示しています。また、施設の老朽化等で維持管理に係る経費もこれまで以上に必要となっています。

小水力発電は、農村地域の農業水利施設の特性を活かして発電し地域の様々な施設を駆動する電力をまかなうことで、維持管理費の節減を図ることができます。

また、水力発電は温室効果ガスをほとんど発生しないためクリーンなエネルギーとしても注目することができます。

小水力発電とは？

水力発電は発電規模により名称がおおまかに分けられています。

・大水力　100,000kW 以上
・中水力　10,000kW～100,000kW
・小水力　1,000kW～10,000kW
・ミニ水力　100kW～1,000kW
・マイクロ水力　100kW 未満

✧　**小水力発電**
一般的には、数 10kW から数 1000kW 程度の比較的小規模な発電の総称

ちなみに、

●奥多々良木（兵庫県）～最大出力 1,932,000kW　純揚水式で日本最大級の出力を誇る
●黒四ダム（富山県）　～最大出力　335,000kW　言わずと知れた黒部ダム
●家電製品の消費電力　～電子レンジやドライヤーでおよそ 1kW 程度

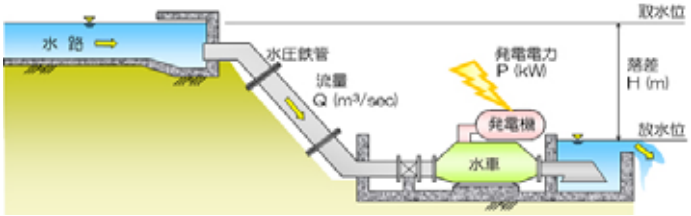
＜発電の仕組み＞

水の持つエネルギーを電気エネルギーに変換

$$P(kW) = 9.8 \times Q(m^3/s) \times H(m) \times \eta$$

P(kW)：発電電力，　Q(m³/s)：流量，　H(m)：有効落差
η：効率（発電機や水車などの効率 ≒ 0.72）

P(kW) ≒ 7 × 流量 × 落差

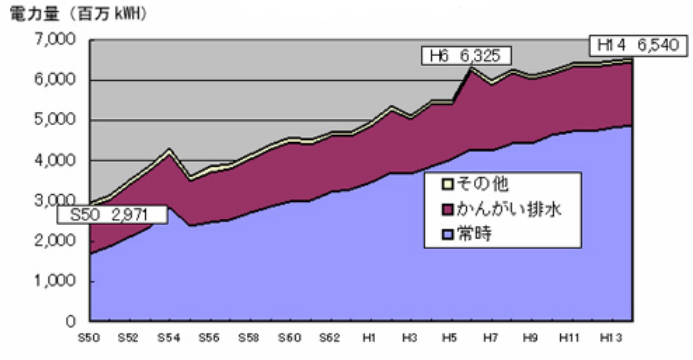


（全国水土里ネット HP より抜粋）

✧　**農業水利施設の利用**
用排水施設を利用し高所から低所への水の流れ（水のエネルギー）で水車を回し電気エネルギーを発生する（発電）。

電気の使いみちは？

農村地域での農業用電力需要は年々増加の傾向を示しています。



（全国水土里ネット HP より抜粋）

増加要因

- 営農作業機械
- ハウス栽培等の施設
- 各種農作物の乾燥貯蔵施設
- かんがい排水施設

数の増、規模の大型化

傾向としてこの先も農業用の電力需要は増えていくと予想されます。小水力発電がその需要の一部を供給することができる可能性を秘めているのではないでしょうか？

小水力発電のメリットは？

#1　電力使用による二酸化炭素排出量を抑えることができる。
#2　純国産のエネルギーと考えることができる
#3　用排水は枯渇することがないので、繰り返し利用できるエネルギー

#1 二酸化炭素排出量の考察

前述の式を使って少し算出してみますと、

＝比較的規模の大きい用水施設＝

有効落差　H＝5.0(m)　流量Q＝2.0(m3/s)

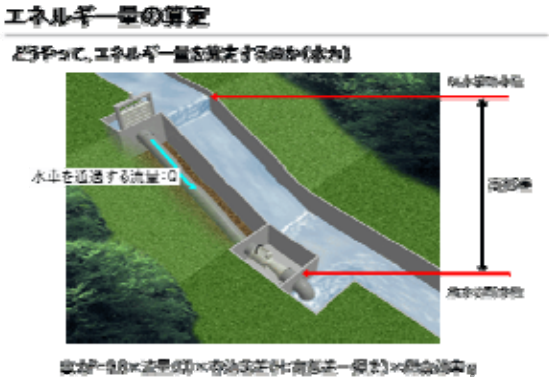
P=9.8×2.0(m3/s)×5.0(m)×0.72=71(kW)

＜年間の発電量にすると＞

71(kW)×24(hr)×365(day)×30%（稼働率）

=**19 万 kWh**

（※稼働率～１２ヶ月の内、５～８月の約４ヶ月間の稼働を想定）



□１世帯当年間消費電力は、4209kWh（H17 時点）（※（財）省エネルギーセンターHP より）

19 万(kWh)÷4209(kWh)＝45（世帯）

年間で 45 世帯分の電力をまかなうことができます。

□１kWh の消費電力で排出される二酸化炭素は、0.555(kg/kWh)（※1）

19 万(kWh)÷0.555(CO2-kg/kWh)＝34 万(CO2-kg)

１世帯当年間排出量は、5040(CO2-kg)（※2）

34 万(CO2-kg)÷5040(CO2-kg)＝67（世帯）

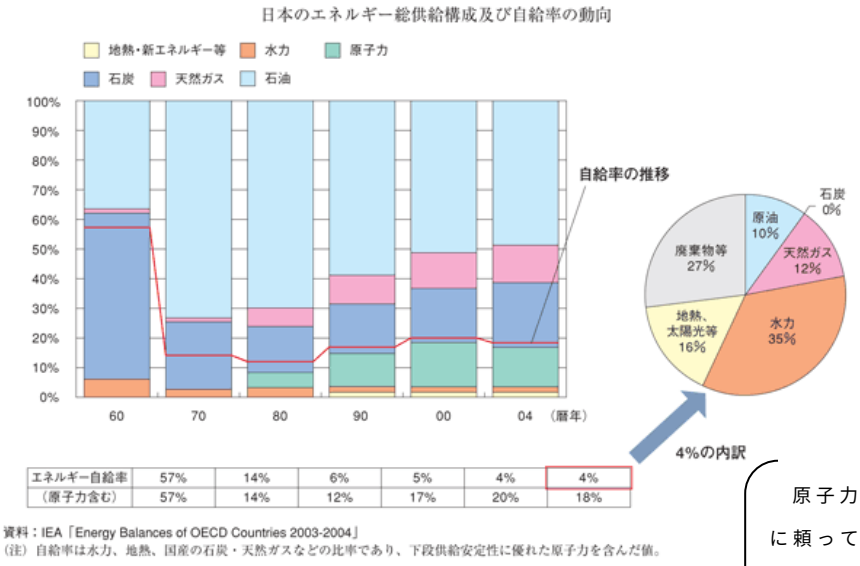
小水力発電により自前で電力をまかなうと、年間で 34 万 kg の二酸化炭素排出を削減することが可能となり、これは 67 世帯分の量に相当します。

（※1）二酸化炭素等の温室効果ガスを排出する事業者は、年間排出量を国へ報告することが義務づけられており、0.555(kg/kWh)はその算出に用いる係数。平成 18 年の経産省・環境省令で定められています。

（※2）全国地球温暖化防止活動推進センターHP より

#2 純国産エネルギーの考察

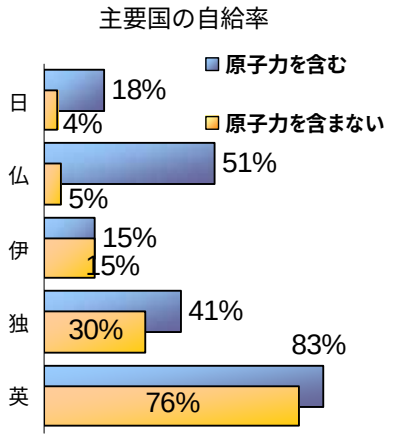
日本のエネルギー供給は、石油・石炭由来が 7 割を占めています。70 年代の石油ショック以降、石油の割合が減少し天然ガスと原子力の割合が増加し供給構成のバランスは良くなっているものの、自給率は 12～20%で推移しており供給基盤は脆弱であるといえます。また、日本のエネルギー自給率の内訳では、水力発電が大きな割合を占めています。



エネルギー自給率	57%	14%	6%	5%	4%	4%
（原子力含む）	57%	14%	12%	17%	20%	18%

資料：IEA「Energy Balances of OECD Countries 2003-2004」
（注）自給率は水力、地熱、国産の石炭・天然ガスなどの比率であり、下段供給安定性に優れた原子力を含んだ値。

（経済産業省資源エネルギー庁 HP より抜粋）

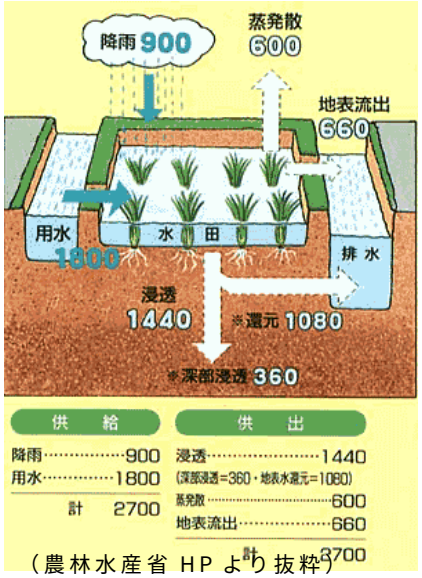


原子力発電は、その原料となるウランを輸入に頼っていますが、長時間利用できることや再利用（プルサーマル）が可能なことから純国産エネルギーとされています。

#3 繰り返し利用できるエネルギーの考察

✧ **枯渇しない水**

ある流域では（地球全体で考えても同様ですが）、水は固体・液体・気体の状態で存在しその流入量・流出量は同じです。水収支の理論的には、水路の水が枯れることはないのです。



（農林水産省 HP より抜粋）

日本の年間水使用量(約 835 億 m3)の内、農業用水としての利用が約 3 分の 2 を占めています。しかし、まだ小水力発電への利用は進んでいません。農業用ダムで見ると、発電施設の未開発地点数は国内の全農業用ダム数の 95%を占め、小水力発電にとって高いポテンシャルを持つ施設と言えます（※1）。都道府県別では北海道が最もポテンシャルを持ち、地点数で 56 地点、出

力約 25,000kW（全国 395 地点、115000kW）（※2）を有しています。膨大な量の水が未利用のまま循環しており、これらを有効に利用する小水力発電はエネルギーとしての持続可能性が認められています。

※　1,2～「平成 20 年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」報告書（H21.3 財団法人新エネルギー財団（NEDO））

まとめますと・・・

小水力発電への取り組みは、昭和 58 年ころより始まっていますがまだまだ発展途上の段階です。発電施設建設等の初期費用が掛かること、水利権に係る協議が必要であること等課題もありますが、2003 年に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS 法)」の中では、小水力発電は新エネルギーに位置づけられています。

- ●年間で約 45 世帯分の電力供給力、約 67 世帯分の二酸化炭素排出削減効果といったことを見ると農村地域の新たな価値の創出ともいえます。
- ●エネルギー自給率の観点から、水力発電は国産エネルギーという特性が強いです。現在、7 割程度を石油・石炭からエネルギーを得ていますが、資源の乏しい日本では新エネルギー転換が急がれています。
- ●小水力発電にとって、農業水利施設は高いポテンシャルをもつ施設と言えます。
- ●循環する水を利用することから、小水力発電は持続可能なエネルギー源と言えます。
- ●日々の農業生産活動を支える農業水利施設において、安定的な生産を維持するとともに自前でその駆動電力をまかなうことで維持管理費の低減も可能となります。

このようにクリーンで、純国産で、再生利用が可能なエネルギーである小水力発電について期待が寄せられます。

（富山県安川発電所の施設）

※事業種類や助成内容は『全国水土里ネット』のＨＰにまとめられています。
http://www.inakajin.or.jp/03shinkou/shousuiryoku/menu05.html

◇本部会の情報収集・発信ＷＧ◇　北海道農政部農村振興局農村計画課　農地計画グループ
Tel　011-231-4111(内線 27-425)
E-mail　nosei.keikaku1@pref.hokkaido.lg.jp

部会へのご意見お待ちしています

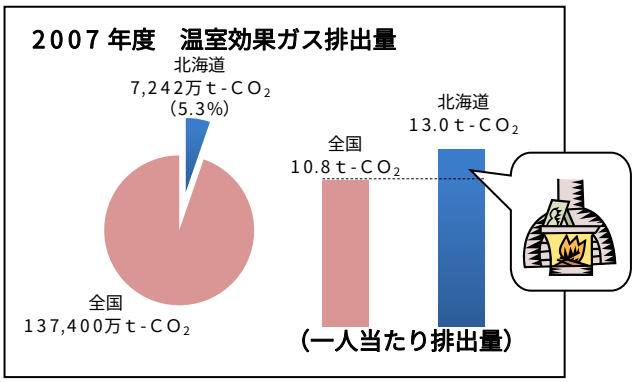
温暖化の科学

2010.6.30

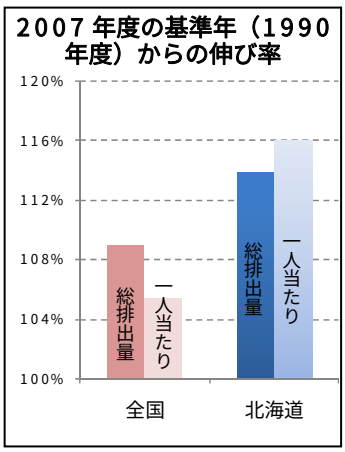
本部会の取組をより身近に考えるきっかけとして、T部会長からのコラムを掲載いたします。今回は「北海道農業の温室効果ガス排出の特徴」をお届けします。

1．北海道の温室効果ガス排出量

2007 年度における北海道の温室効果ガス排出量は、二酸化炭素換算で 7,242 万t-CO_2で、これは我が国の総排出量（137,400 万t-CO_2）の 5.3%にあたる。基準年（1990 年度）からの伸び率は、全国平均（9.0%）に対して 13.8%と伸び率が高い。



一人当たり排出量（総排出量/人口）は 13.0 t-CO_2 で、これは我が国の一人当たり排出量（10.8 t-CO_2）の 1.2 倍である。北海道は冬期の暖房使用に伴う灯油使用量が多いこと、広域分散型の地域特性を反映して自動車のエネルギー使用が多いことなどが、温室効果ガス排出量が多い要因として指摘されている。



また、基準年からの一人当たり排出量の伸び率も全国平均（5.4%）に比較して 16.0%と突出している。このような伸び率は GDP であれば歓迎されるだろうが、温暖化防止では、北海道は残念ながら落第生のようである。

2．農業分野からの排出量

次に、2007 年度の北海道の農業関連の排出量を見ておこう。道の農林水産業における CO_2 排出（軽油や灯油、電気などの消費）は 228.4 万t-CO_2で、基準年比で▲28.2%となっている（表1）。

比較のため、建設業・鉱業の CO_2 排出量とセメント生産に伴う CO_2 排出量を示した。建設業・鉱業の排出量は近年の公共事業削減で大幅に減少しており、2007 年度の道内のセメント生産量は 4,796 千トンで、これに伴う CO_2 排出量は 256.3 万t-CO2、基準年比で▲5.8%となっている。

下式のとおり、セメント製造段階では、石灰石を加熱することから大量の CO_2 が排出される。

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

セメント製造に伴う CO_2 排出量が、農林水産業によるものより多いことは、予想外である。道全体の温室効果ガス排出量に占める割合はそれぞれ、農林水産業 3.15%、建設業・鉱業 1.10%、セメント製造 3.54%である。

表-1　農林水産業関連の CO2 排出量（万t-CO_2）

温室効果ガスの種類	種類	1990 年度（基準年）	2007 年度	伸び率（%）	2007 年の総排出量に占める割合（%）
CO_2	農林水産業	318.1	228.4	▲28.2%	3.15%
CO_2	建設業・鉱業	146.1	79.8	▲45.4%	1.10%
CO_2	セメント	272.0	256.3	▲5.8%	3.54%

3．CO_2以外の温室効果ガス

表 2、表 3 には、農業関連の CH_4 排出量、N_2O 排出量を示した。（CH_4 と N_2O は CO_2 換算（21 倍、310 倍）している）

CH_4 排出量は 2,830 千 t-CO_2 で、このうち家畜の腸内発酵によるものが 80%以上を占める。稲作による土壌からのメタン排出は作付減により減少している。

N_2O 排出量は 2224 千 t-CO_2 で家畜糞尿処理に伴うものが 81%を占めており、排出量も増加している。

表２　農業関連の CH_4 排出量（万 t-CO_2eq）

温室効果ガスの種類	種類	1990 年度（基準年）	2007 年度	伸び率（%）	2007 年の総排出量に占める割合（%）
CH_4	家畜の腸内発酵	203.2	227.5	12.0%	3.14%
CH_4	家畜糞尿管理	14.8	16.1	8.8%	0.22%
CH_4	稲作	49.2	39.0	▲20.7%	0.54%
CH_4	農業廃棄物焼却	0.9	0.4	▲55.6%	0.01%
計		268.1	283.0	5.6%	3.91%

表 3　農業関連の N_2O 排出量（万 t-CO_2eq）

温室効果ガスの種類	種類	1990 年度（基準年）	2007 年度	伸び率（%）	2007 年の総排出量に占める割合（%）
N_2O	家畜糞尿処理	169.5	180.7	6.6%	2.50%
N_2O	畑作肥料使用	42.9	41.1	▲4.2%	0.57%
N_2O	農業廃棄物焼却	0.7	0.6	▲14.3%	0.01%
計		213.1	222.4	4.4%	3.07%

4．まとめ

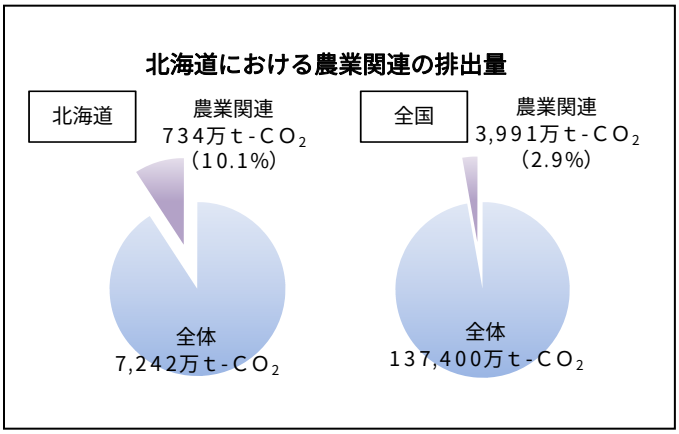
北海道の農業関連排出量を集計すると、

$$CO_2 + CH_4 + N_2O = 228.4 + 283.0 + 222.4 = 733.8 \text{ 万 t-}CO_2$$

※但し CO_2 については林・水産業分を含む

となり、道全体の排出量（7,242 万 t-CO_2）の 10%程度と大きな割合を占めている。

一方で、全国の農業関連排出量（CO_2＋CH_4+N_2O＝1,336.2＋1,527.2＋1,127.4＝3,990.8 万 t-CO_2　但し CO_2 については林・水産業分を含む）は、総排出量（137,400 万 t-CO_2）の 2.9%である。



このように、農業が基幹産業である北海道においては、農業由来の温室効果ガス排出量は無視出来ないほど大きいことから、今後削減に向けた検討が必要と考える。

引用文献

『平成 21 年度　地球温暖化対策推進計画策定に係る将来分析・分析業務報告書』