

地域新エネルギー導入推進体制整備事業

報告書

—概要版—

平成24年2月

北海道 経済部

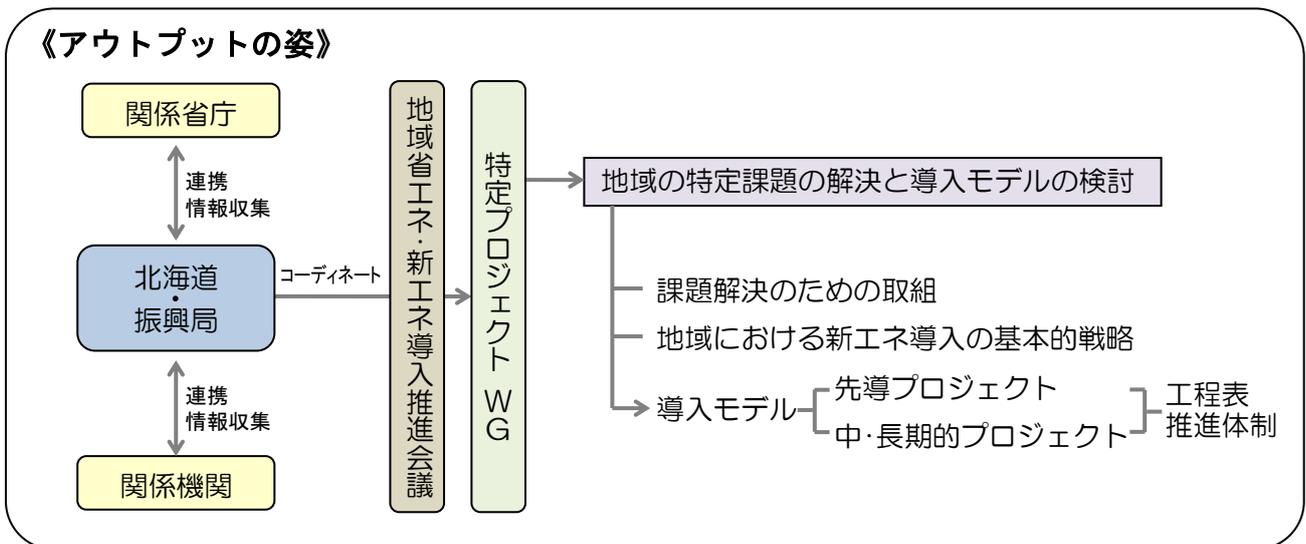
はじめに

本事業は、市町村など地域が主体となった新エネルギー導入促進を図るため、次の総合振興局及び振興局が設置する「地域省エネ・新エネ導入推進会議」特定プロジェクトワーキンググループにおける地域の特定課題の解決や事業化に向けた取組について、調査等を実施し、地域における推進体制づくりを進めることを目的とする。

- (1) 後志総合振興局における小水力発電導入に関する取組
- (2) 檜山振興局における離島の再生可能エネルギー導入に関する取組
- (3) 上川総合振興局における地熱発電・熱水利用に関する取組

地域が主体となった新エネルギー導入促進を図り、いわゆる「エネルギーの地産地消」の推進を図るためには、地域の実情を踏まえ、自治体や事業者、地域住民、振興局など関係者の連携のもとに、地域の取組を活性化させていくことが必要である。そのため以下の2つの視点に基づき、調査・検討を進めることとする。

- ① 地域性や地域の取組状況を踏まえて、他の地域での導入促進に資するモデルプランの作成を行い、その作成を通して事業化に結びつける推進体制を構築する。
- ② 事業化に結びつける取組そのものが重要であり、推進体制を検討する中で、地域の取組を推進するための手法や、進め方など推進体制づくりそのものも他地域の参考となるものとする。



1. 後志総合振興局における小水力発電導入に関する取組

(1) マイクロ水力発電の概要と法規制

① マイクロ水力発電の概要

- マイクロ水力発電は100kW以下と定義されているが、その導入実態としては3kW程度以下の近隣の照明等に電力を供給する普及啓発用・自家電力消費タイプのもので、一定の地域に電力を供給する10kW～100kWのものに分かれる。
- マイクロ水力発電を取り巻く最近の動静としては、エネルギーの地産地消の活発化と再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度の本年7月からの実施があげられる。
- エネルギーの地産地消は、地域で利用可能な再生可能エネルギーを自然条件、経済条件が許す限り最大限開発・利用し、地域の需要に応じたシステムとして地域経済と地域のエネルギーセキュリティへの寄与と、住民の地域のエネルギーの恩恵の享受を目指すものであり、後志管内として参考とすべき点が多い。固定価格買い取り制度は、再生可能エネルギーの開発に大きなインセンティブを与えることが期待される。
- 水力発電の出力は落差と流量によって決まってくるため、この点に留意して適地選定を行う必要がある。
- 水力発電の方式には多様なものがあるが、マイクロ水力発電の規模では落差工（落差型・導水型）と小規模な水路・導水路・落差・流量利用タイプが代表的である。
- マイクロ水力発電のイニシャルコストは、立地条件や方式の違いによって幅があるが、おおむね20kW以下のクラスで20,000～40,000千円程度である。

② マイクロ水力発電にかかる法規制

- マイクロ水力発電にかかる法規制として、水利権（水利使用許可）、電気事業法による規制、河川法による工事・工作物設置の許認可があり、その他設置条件によって自然公園法・農地法などの規制もかかってくる。
- 水力発電にかかる水利権の申請は、大きく新規に水利権を申請するケースと既得水利権に従属した発電としての申請に分けられる。なお、既得水利権を行使したのちの水を利用して発電することは水利権申請の対象外となる。
- 水利権申請の窓口は一級河川（大臣直轄）が国、北海道所管の一級及び二級河川が北海道、準用河川・普通河川が市町村となる。
- 水利権の申請～許可交付までの期間は5ヶ月を目途としている。
- 電気事業法関連では事業用電気工作物の維持、保安規定の作成・届出、電気主任技術者の選任などがあるが、10kW未満の一般工作物についてはこれらの規制の対象外である。
- 河川法による許認可には流水の占用、土地の占用等種々の許認可と行為の規制があり、水力発電を計画する際には十分留意する必要がある。
- その他、立地条件等によって、自然公園法や農地法をはじめ種々の規制がかかる場合があるので、水力発電を計画する際には十分留意する必要がある。
- 現在、国において小水力発電の導入拡大に向けた規制・制度改革が検討されている。

(2) 後志管内におけるマイクロ水力発電展開の可能性

①後志管内の水系と水利権取得の面から見たマイクロ水力発電展開の可能性

- 後志管内には一級河川の尻別川をはじめとして多数の河川が賦存している。
- 尻別川の国直轄区間は、蘭越町下流域の24.2kmである。
- 北海道所管河川は一級河川41、二級河川46である。その他市町村所管の準用河川・普通河川がある。
- 一級河川である尻別川の水利権設定件数は201件であるが、取水量ベースで見るとそのうちの96%は発電用水であり、それ以外は4%にとどまる。
- 尻別川の日平均流量を見ると、渇水期には維持流量ぎりぎりの状況まで低下しており、本河川での新たな水利権取得は困難なものと評価される。このため、一級河川を活用した小水力発電は、渇水期を外した期間に限定する、既得水利権の従属発電を行う、既得水利権行使後の水を使うかのいずれかとなるが、発電用水としての水利権取得がほとんどを占めている状況では実際上、一級河川での小水力発電は難しいものと考えられる。
- 道所管・市町村所管の河川については基本的に案件ごとの審査となるが、一級河川ほど逼迫した状況ではないと判断される。このため、これら河川における水力発電については適地を選定したうえで所管行政庁と協議することが円滑である。

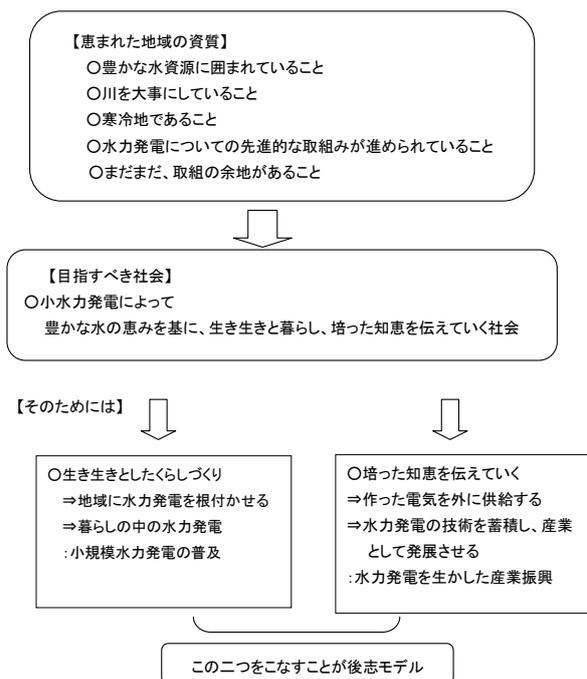
②既存調査等から見たマイクロ水力発電展開の可能性

- 河川等の水系での水力発電適地について、緑の分権調査、町独自調査、砂防指定地（砂防ダムの存在が予測される）等を地図にプロットすると、大規模開発適地は既に開発されているものの、それ以下の規模については適地が多くあり、マイクロ水力発電を展開していく可能性は高いと言える。
- 浄水場・下水処理場における水力発電については処理水量からして、浄水場は小樽市の天神浄水場、余市町浄水場、下水処理場は余市町で発電の可能性がある。それ以外の施設については給・排水量の規模が小さく発電は難しいものと評価された。
- 農業用水での発電については 未利用落差発電包蔵水力発電調査において京極町のペーペナイ川、赤井川村の小樽川で可能性があると報告されている。
- 以上の調査結果を総括すると、後志管内における水力発電適地に関しては、大規模開発適地は既に開発されているものの、それよりも規模の小さいマイクロ水力発電の適地としての可能性が高い地域は管内の水系に多くあるものと考えられる。
また、これらの地点は二級河川や普通河川、農業用水路に多く、個別には所管行政機関と協議する必要があるものの、おおむね水利権取得の面でも可能性はあるものと考えられる。
このため、今後、これら適地と目される地点を現地踏査し、その詳細な適地絞り込みを行うことが管内に求められる。

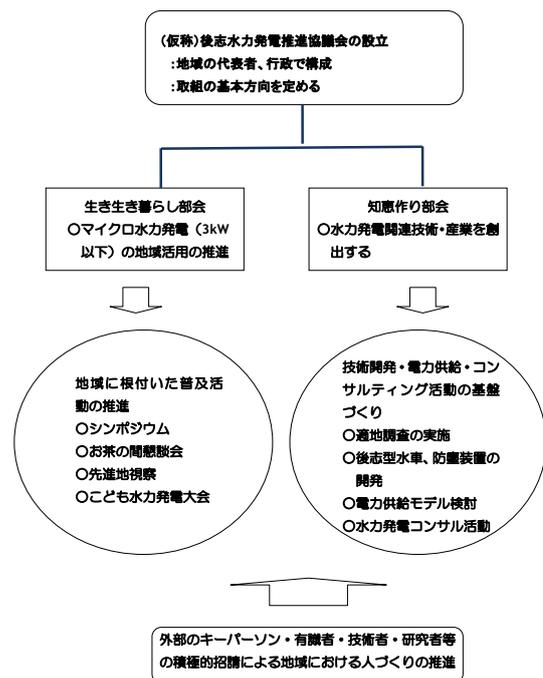
(3) 後志管内における小水力発電導入の方向性

- 後志管内は豊かな自然に囲まれた地域であり、とりわけ豊富な水資源の下、水とのかかわりが深い地域である。
- その地域特性から後志管内は水との共生をより先進的かつ豊かに進めることができる地域であり、また、そのような取り組みを進めていかなければならない地域でもある。
- この観点から、後志管内については積極的に水力発電に取り組んでいくことが求められる。
- 後志管内の小水力発電の目指すべき姿としての「後志型小水力発電」は、内にある人々が水力発電という水の恵みのもとに生き生きと暮らす社会であり、外に対しては水力発電で得られた電力を供給するとともに、培った寒冷地型の水力発電技術を発信することによって経済の面においても豊かな自然の恵みを享受する社会である。
- このような社会を作ることは、まさにエネルギーの地産地消を体現することであり、そのような取り組みを行うことが、地域の恵まれた特性を生かした後志型小水力発電であると言える。
- また、その取組の推進に当っては各地域の取組を尊重しつつ、ゆるやかにかつ効果的な形での取組を推進すべきものであり、このための体制作りとして、(仮称)後志水力発電推進協議会の設立とそこへの地域関係者の参画を提案する。

【後志型小水力発電のイメージ】



【推進体制の提案】



(4) 後志型小水力発電展開のための先導モデルの検討

【モデル検討ー1 3kW級小規模モデル】

○システムの概要

: 京極町吹き出し公園内に設置し、トイレの加温・暖房・照明を賄う。

: 使用水車 流水式水車（垂直二軸型水車構造）

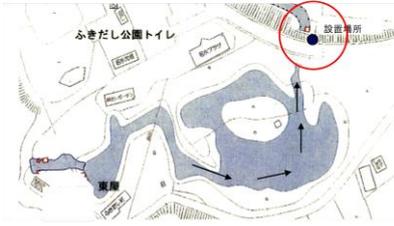
○検討ケース

ケース1: 落差 1m ケース2: 落差 1.5m

○対象施設電力需要量

単位: kWh, 円

月	電力需要量		平成21年電気料金実績		設計値電気料金	
	平成21実績	設計値	基本料金	従量料金	基本料金	従量料金
4	1,683	3,425	4,231.5	39,538.5	4,231.5	78,775
5	851	469	4,231.5	19,309.5	4,231.5	10,787
6	578	469	4,231.5	12,795.5	4,231.5	10,787
7	550	469	4,231.5	12,148.5	4,231.5	10,787
8	532	469	4,231.5	11,703.5	4,231.5	10,787
9	530	469	4,231.5	11,724.5	4,231.5	10,787
10	878	469	4,231.5	20,225.5	4,231.5	10,787
11	4,020	3,425	4,231.5	97,206.5	4,231.5	78,775
12	1,258	3,425	4,231.5	29,572.5	4,231.5	78,775
1	1,006	3,425	4,231.5	23,403.5	4,231.5	78,775
2	1,003	3,425	4,231.5	23,320.5	4,231.5	78,775
3	1,007	3,425	4,231.5	23,206.5	4,231.5	78,775
年間	13,894	23,364	50,778.0	324,155.0	50,778.0	537,372
摘要	契約電力: 13KVA		基本料金: 325.5円/KVA × 13 = 4,231.5円/月 従量料金平均単価 : 22.9円/Kwh		基本料金: 実績と同様とする 4,231.5円/月 従量料金: 実績より23円/kWh	



○発電量

単位: kWh

月	ケース1	ケース2
1	1,984	3,274
2	2,050	2,957
3	1,984	3,274
4	2,050	3,168
5	2,050	3,274
6	1,984	3,168
7	2,050	3,274
8	1,984	3,274
9	2,050	3,168
10	2,050	3,274
11	1,851	3,168
12	2,050	3,274
年間	24,137	38,547

マイクロ水力発電諸元	
使用水量	1.0m ³ /s(設計資料より)
有効落差	ケース1: 1.0m、ケース2: 1.5m
合成効率	0.3(設計資料より)

最大出力(kWh/h)

(ケース1)

$$9.8 \times \text{最大使用水量} \times \text{有効落差} \times \text{合成効率}$$

$$= 9.8 \times 1.0\text{m}^3/\text{s} \times 1.0\text{m} \times 0.3 = 2.9\text{kW}$$

(ケース2)

$$9.8 \times \text{最大使用水量} \times \text{有効落差} \times \text{合成効率}$$

$$= 9.8 \times 1.0\text{m}^3/\text{s} \times 1.50\text{m} \times 0.3 = 4.4\text{kW}$$

○エネルギーバランス

単位: kWh

月	電力需要量	発電量	過不足	摘要
4	3,425	1,984	-1,441	一般電力供給
5	469	2,050	1,581	売電
6	469	1,984	1,515	売電
7	469	2,050	1,581	売電
8	469	2,050	1,581	売電
9	469	1,984	1,515	売電
10	469	2,050	1,581	売電
11	3,425	1,984	-1,441	一般電力供給
12	3,425	2,050	-1,375	一般電力供給
1	3,425	2,050	-1,375	一般電力供給
2	3,425	1,851	-1,574	一般電力供給
3	3,425	2,050	-1,375	一般電力供給
年間	23,364	24,137	773	

売電 9,354

買電 8,581

○経済性評価

○ケース1(落差1m)

8.5円/kW

: 一般電力供給に比べて 79,755 円のプラス

15円/kW

: 140,556 円のプラス

20円/kW

: 187,326 円のプラス

○ケース2(落差1.5m)

8.5円/kW

: 一般電力供給に比べて 304,627 円のプラス

15円/kW

: 410,584 円のプラス ⇒ 発電装置のインシヤルの

20円/kW

: 492,089 円のプラス 回収は難しいが、ランニング

コストは十分採算性が取れる

【モデル検討一 2 9.9kW 落差工発電モデル】

○システムの概要

- ： 管内落差工（落差3m、流量0.8m³/s）
- ： 使用水車 縦軸カプラン水車（垂直二軸型水車構造）
- ： 全量売電を想定



○収支計算

(収入)

売電収入	700,400	8.5円 × 82,400kWh
------	---------	------------------

(支出)

日常管理人員費	60,000	年間6万円を計上
負荷調整費	5,000	10kW、12ヶ月
修繕費(標準修繕費表)	31,594	9.9kW × 1,182円 × 2.7
その他経費	45,000	建設費 × 0.3%
小計	141,594	
特別修繕費(部品交換等)	200,000	2年に1度、400千円
合計	341,594	

(差引) 358,806

単純投資回収年(補助率1/2)

(28,000 + 2,000) / 2 = 15,000

15,000 ÷ 358 千円 = 42 年

売電価格15円/kWhの場合

(収入)

売電収入	1,236,000	15円 × 82,400kWh
------	-----------	-----------------

(支出)

日常管理人員費	60,000	年間6万円を計上
負荷調整費	5,000	10kW、12ヶ月
修繕費(標準修繕費表)	31,594	9.9kW × 1,182円 × 2.7
その他経費	45,000	建設費 × 0.3%
小計	141,594	
特別修繕費(部品交換等)	200,000	2年に1度、400千円
合計	341,594	

(差引) 894,406

単純投資回収年(補助率1/2)

(28,000 + 2,000) / 2 = 15,000

15,000 ÷ 894 千円 = 16.8 年

売電価格20円/kWhの場合

(収入)

売電収入	1,648,000	20円 × 82,400kWh
------	-----------	-----------------

(支出)

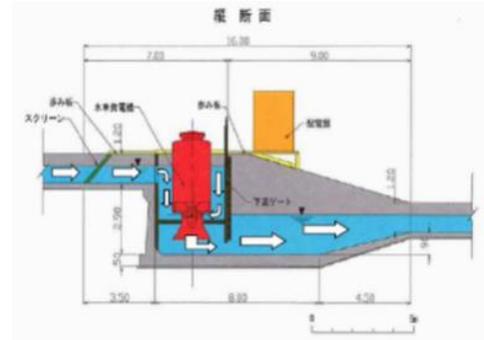
日常管理人員費	60,000	年間6万円を計上
負荷調整費	5,000	10kW、12ヶ月
修繕費(標準修繕費表)	31,594	9.9kW × 1,182円 × 2.7
その他経費	45,000	建設費 × 0.3%
小計	141,594	
特別修繕費(部品交換等)	200,000	2年に1度、400千円
合計	341,594	

(差引) 1,306,406

単純投資回収年(補助率1/2)

(28,000 + 2,000) / 2 = 15,000

15,000 ÷ 1306 千円 = 11.5 年



○経済性評価

売電価格 8.5 円/kWh では設備投資の回収は困難であるが、15 円/kWh 以上になると、回収を見込める状況となる

将来的には水力発電によって製造した電気で EV 車の充電スポットを近接道路沿いに設置することも可能である。

2. 檜山振興局における離島の再生可能エネルギー導入に関する取組

(1) 奥尻町の電力供給の現状

奥尻町の電力供給は北海道電力の奥尻発電所(火力)が4,250kW、IPP発電所(火力)が1,210kWと発電容量のほとんどを占めている。

ホヤ石川水力発電所が170kWの出力となっている。

年間の発電量は、平成15年と平成20年共に約23,000～24,000MWhとなっている。月の発電量は年間を通じてほぼフラットであり、約2,000MWh/月で推移している。

電力の需給状況は年間で需要が22,000MWhと発電量の約1割少ない形となっている。需要の内訳は民生7割、産業3割である。

奥尻発電所 A重油

発電機名	出力 (kW)	ディーゼルエンジン	発電機	設置年
1号機	500	新潟鐵工所	三菱電機	昭和43年(1968年)
2号機	500	新潟鐵工所	三菱電機	昭和42年(1967年)
5号機	750	新潟鐵工所	三菱電機	昭和52年(1977年)
6号機	750	新潟鐵工所	三菱電機	平成2年(1990年)
7号機	1,000	ダイハツディーゼル	明電舎	平成9年(1997年)
8号機	750	ダイハツディーゼル	三菱電機	平成22年12月(2010年)
計	4,250			

IPP発電所 A重油

発電機名	出力 (kW)	ディーゼルエンジン	発電機	設置年
1号機	1,210	ダイハツディーゼル	三菱電機	平成16年11月(2004年)

ホヤ石川水力発電所

認可出力 (kW)	使用水量 (m³/s)	有効落差 (m)	水車	設置年
170	0.18	134.44	ペルトン水車	昭和36年(1961年)

(2) 奥尻町において当面活用が考えられる新エネルギーと導入課題

奥尻町新エネルギービジョンの調査結果等を踏まえ、当面の導入を検討すべき新エネルギーとその導入に当たっての課題を整理すると以下の通りである。

新エネルギー	利用可能量	導入課題
太陽光発電	(家庭用) 4kW・南面50° 年間発電量 3.18MWh/戸年 (事業用) 15kW・南面50° 年間発電量 11.4MWh/棟年	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電の平均日射量は全道他地域と比べて必ずしもポテンシャルが高くない。 ⇒導入に当たっては詳細な経済計算等の検討が必要 電力の系統連系が必要 ⇒系統連系の受け入れについて電力事業者の確認が必要 (系統連系申し込みによる審査)
風力発電	150kW級 520MWh/年(青苗)	<ul style="list-style-type: none"> 既存調査では青苗地区での風況調査において立地可能性が確認されている。他地域については追加調査が必要 自然、景観との整合や住民、交通等の影響への配慮が必要 系統連系が必要な場合は太陽光発電と同様の手続きが必要
木質バイオマス	間伐材搬出量 840t 7,000GJ/年	<ul style="list-style-type: none"> 現在、「奥尻島森林資源活用促進協議会」において利用協議が進められている。
地熱バイナリー発電	蒸気量 18t/h、熱水量 158t/h 750～1,220kWの発電 750kW⇒6,570MWh/年	<ul style="list-style-type: none"> 事業者の立地が必要 実際運転に関しては安定電力供給を行う必要がある ⇒発電の変動を考慮 ⇒4,000MWh程度 蓄電池方式の採用を検討することが必要 島内電力供給体制に大きな影響を与えるので、系統との慎重な協議が必要
電気自動車	乗用タイプ・バスタイプ、充電設備 走行距離の短い離島には適している	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車タイプが実用化されている 補助制度はあるが、価格的にはまだ高価 充電設備が必要、太陽光発電を活用したタイプもあるが、現状では高価
燃料電池	家庭もしくは、小規模な水産加工場等で利用が想定できる。	家庭用 発電0.7kWタイプが実用化 事業用は実証実験中
その他 太陽熱 雪氷	家庭用太陽熱システムの導入実績がある 雪氷は食品の長期保存・熟成に有効	太陽熱システム：冬の能力低下が課題 雪氷：産業との関係が必要(ブランド品づくり)

(3) 中長期的視点での奥尻町における新エネルギー導入拡大に関する提言

①マイクログリッドの導入可能性

- ・現状では、連系可能な出力は小規模なものと考えられるが、具体的な連系の可否については、個々の設置について検討が必要である。
- ・マイクログリッドは実証中の技術でもあることから、短期的には太陽光発電を蓄電池との併設により、用途や使用時間帯を系統と分けて利用するなどの方法で普及を先行的に進め、本格的には長期時点での連系を実現することが適当と考えられる。

②新エネルギー導入拡大に向けた検討課題

- ・今後の技術開発の動向も含めて、奥尻町における中長期的な新エネルギー導入拡大の可能性を見通すと、系統に対して新エネルギーの出力変動や周波数変動等の変動要因が影響を与えないことが前提となる。
- ・出力を平準化させる方策としては、蓄電池による出力変動保証・平準化・時間帯シフト効果等の活用、あるいは水力発電（揚水発電）などの新たな開発が考えられる。
- ・奥尻町のエネルギー賦存を重ね合わせると、新エネルギー導入拡大及びその先にあるマイクログリッドの構築に向けては、以下の新エネルギー導入を柱として今後検討を行うことが考えられる。
 - 1) 蓄電池活用型：地熱バイナリー発電、大規模太陽光発電
 - 2) 水力発電（揚水発電）

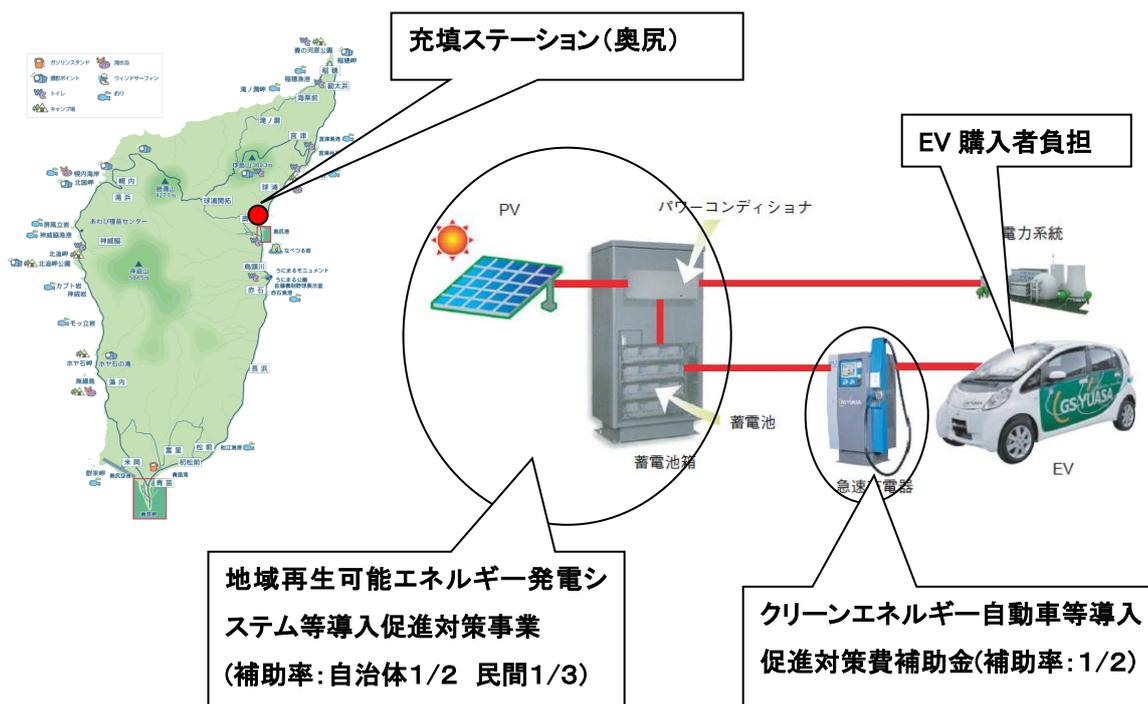
(4) モデルプランの検討

- ・奥尻町においては、長期的には、離島独立型系統新エネルギー導入実証事業の成果や蓄電池等の技術開発を踏まえ、新エネルギー導入を拡大し、マイクログリッドを構築していくことが考えられる。
- ・しかし、そのためには、今後長期間が必要とされ、また、離島に限らず新エネルギー導入拡大には様々な課題が存在することから、現時点において一気に新エネルギー導入拡大を図り、マイクログリッドを構築することは、実現可能性が低いと言わざるを得ない。
- ・特に、新エネルギーの導入拡大を図る上では、地熱バイナリー発電が期待されるが、既存の坑井の活用が前提であり、その場合においても事業主体の誘致及び事業採算性の確保等の課題が存在し、事業化へのハードルは高い。
- ・このため、新エネルギー導入推進のモデルプランとしては、将来的な新エネルギーの導入拡大及びマイクログリッド構築に向けて、まず現状の電力供給に影響を与えない範囲での分散型電力供給施設の整備に取り組んでいく、その際、新エネルギーの導入が地域に貢献するということを町民等にアピールしていくために、地域産業と結び付いた形でエネルギーを消費するプランを検討することとする。
- ・現在、奥尻町では、奥尻町あわび種苗センターにおいて、温泉熱を利用して養殖用海水の加熱に利用している。このような地域のエネルギーを活用した産業展開を今後とも検討していくべきと考えられる。

①プロジェクト1 太陽光発電等による電気自動車へのエネルギー供給

- ・町のエネルギー・セキュリティとして必要とされる「島内でのエネルギー自給」と、「離島における新エネルギー導入グランドデザイン」（離島における新エネルギー導入のあり方に関する検討会 事務局：資源エネルギー庁）の観点から、新エネルギーによる発電を既存電力消費に代替するだけでなく、「電気自動車の離島における導入特性を活かした石油製品のエネルギー電力への代替」をテーマに電気自動車の導入を図る。

- ・その際、太陽光発電、風力発電を組み合わせたエネルギー供給システムを構築する。



○シミュレーション結果

区分	内容	摘要
収入:考え方1	ステーション使用料として kWh 当り 10 円を徴収 (供給電力料金: 14.3 円/kWh) 10 円/kWh × 76.8kWh × 365 日 = 280,320 円/年 ⇒施設維持代	公共施設として施設維持費相当以外は深夜電力料金と同等とする
収入:考え方2	営利事業として昼間電力料金並み 24 円/kWh で販売 収入 (24 円 × 76.8kWh × 365 日) - 深夜電力コスト (8.4 円 × 76.8kWh × 365 日) = 437 千円/年 単純投資回収年 6,450 千円 ÷ 437 千円/年 = 14.8 年	この場合でも 5.4kWh × 24 = 130 円/日で、ガソリン車 2L 使用の 300 円に比べて半分以下の燃料代となる 修繕費等は見込んでいない
CO2 低減効果	EV 5.4kWh × 20 日 × 12 月 × 0.344kg-CO2/kWh × 14 台 = 6.2 t -CO2/年 ガソリン車 2L × 20 日 × 12 月 × 2.322kg-CO2/L × 14 台 = 15.6 t -CO2/年 差引 15.6 - 6.2 = 9.4 t -CO2/年の削減効果	

②プロジェクト2 風力発電によるイカ釣り漁船集魚灯への電力供給

- ・小規模な風力発電 (50kW 級) による自立型電力供給を行い、燃油高騰などの影響を受けやすいイカ釣り漁船集魚灯への電力供給 (バッテリー) を行う。
- ・なお、風車設置点については現状で風況データのある青苗を想定するが、適地調査を行い、より条件の良い適地があった場合はそこでの設置を検討する。



風力発電・充電ステーション
(青苗)



○シミュレーション結果

区分	内容	摘要
風車規格	50kW 級風車 高さ 20M 青苗の風況データでシミュレーション	
イニシャルコスト	50kW 風力発電システム 300 千円/kW×50kW=15,000 千円	現状で補助制度なし 補助は 1,000kW 級以上
イカ釣り漁業	5 t 未満船を対象 集魚灯 50kW×作業時間 3 時間= 150kWh 現状コスト A 重油 80 L/1 操業 (180 kW 事例より推計) A 重油単価: 105 円/L と想定 1 操業燃料費 80×105=8,000 円 年間操業日数: 10 日/月×9 か月=90 日	休漁期間はメンテナンス
蓄電池	鉛蓄電池を想定 40 千円/kW×50kW=2,000 千円/隻	漁業者負担
収入:	供給電力量 81,000kWh 供給価格 A 重油の 1/2 8,000÷150kW÷2=27 円/kWh 収入 81,000kWh×27 円/kWh=2,187 千円 メンテナンス: 年 1,000 千円 単純投資回収年 15,000 千円÷(2,187-1,000) =12.6 年	公共施設として施設維持費相当以外は深夜電力料金と同等とする 6,9 月期の蓄電調整を上手く行くとさらに投資回収年は縮小

③モデルプラン推進に向けて

- ・今回の検討では、モデルプランとして、「太陽光発電、風力発電による電気自動車へのエネルギー供給」「風力発電によるイカ釣り漁船集魚灯への電力供給」の2つのプロジェクトを提案・検討した。
- ・この他にも、排熱を利用したハウス栽培等も検討の余地はあるものと考えられる。
- ・今後は、今回提案・検討したモデルプランを中心に、地元ニーズを把握し、実現に向けて取組むことが期待される。

3. 上川総合振興局における地熱発電・熱水利用に関する取組

(1) 地熱発電の現状

①地熱発電の概要

- 地熱発電は、地下 1,000～3,000 m 程度の深度に掘削した坑井から水蒸気を取り出しタービンへ導き、その回転運動を利用して発電するものである。ライフサイクルでの二酸化炭素排出量が少なく、純国産の自然エネルギーであり、操業開始後は昼夜や気象条件を問わず一定の出力にて発電できることから、設備利用率が他の再生可能エネルギーと比べて格段に高く、ベースロード電源としての位置づけが可能である。
- 立地特性としては、地熱開発の有望地域が火山活動のある地域に地熱資源が偏在しており、国立・国定公園の区域と重なっていることがあげられる。
- 地熱発電では、実用化されている地熱発電の方式には、蒸気によってタービンを回し、電気を生産するフラッシュ方式と熱水を利用して、ペンタンなどの低沸点の媒体に伝えて高圧の蒸気を作り、タービンを回す比較的最近実用化されたバイナリー方式がある。
- 我が国においては、事業用 13 発電所、自家用 5 発電所の計 18 箇所に発電所がある。
- 事業用としての認可出力の最大は八丁原発電所の 112,000kW、最小は八丈島地熱発電所の 3,300kW である。認可出力の合計は約 54 万 kW である。
- 平成 11 年 3 月に運転を開始した八丈島地熱発電所を最後に事業用大型発電所の新規立地はない。

②地熱発電の課題

- 開発リスク
坑井掘削位置の効率的な選定や運転後における地熱貯留層の管理等に関して不確かな部分があり、開発の結果、計画どおりの蒸気量が確保できないなどの開発リスクがある。
- 開発コスト
開発のリードタイムが通常 10 年以上と長く、この間の人件費、金利等が負担となる。
調査・開発段階で多数の坑井を掘削する必要があり、これに多額の費用を要する。
- 自然公園法等関係法令の諸規制
国立、国定公園内においては、自然公園法に基づき、風景や自然環境の保護のため、工作物の設置、木竹の伐採、土石の採取等の開発行為が規制されている。特に特別地域においては、昭和 49 年の環境庁通知により、地熱開発は事実上凍結されている。
その他、電気事業法や温泉法、消防法、高圧ガス保安法、労働安全衛生法、騒音規制法、振動規制法、大気汚染防止法、建築基準法など、関連する法令が多岐にわたる。
- 地元温泉事業者等との調整
地熱資源のほとんどが温泉地に近接しており、地熱発電の開発に際して、温泉の枯渇等に対する懸念を抱く向きもあり、温泉事業者等との調整が必要になる。
- 国立・国定公園内の地熱開発に係る最近の国の動向
環境省では、平成 23 年 6 月より関係分野の専門家からなる検討会（地熱発電事業に係る自然環境影響検討会）を設置しており、平成 24 年 2 月 14 日の第 5 回会議で、国立・国定公園内における地熱発電に係る通知見直しに向けた基本的な考え方（案）が示されたが、特別地域内での開発については、依然厳しい方向性が示されている。これはまだ案の段階であり、今後の検討を注視する必要がある。

(2) 上川町における地熱発電に係る取組とポテンシャル

①上川町白水沢における地熱開発

○白水沢については、昭和43年から47年にかけて地質調査、物理探査、化学探査を行い、5カ所で深度140～1,000mの構造ボーリングを実施し、この時に掘削したHGS-3、4号井では高温高压の過熱蒸気が噴出し、地熱資源として有望であることが明らかになった。この地域は、地温上昇率が極めて高く、深度40～100mで地温が100℃を越える浅層高温地域であり、地熱開発が可能であると考えられている。

	HGS-3号井	HGS-4号井
調査期間	昭和45年5月25日～9月20日	昭和47年7月1日～10月17日
掘削深度	269.40m	455m
坑井地質	0～21.4m 21.40～59.20m 59.20～70.10m 70.10m以深	0～15m 15～125m 125～150m 150～240m 240～455m
	安山岩礫交じり表土 角礫質安山岩 黒色泥岩 溶結凝灰岩	安山岩礫交じり表土 安山岩 泥岩 溶結凝灰岩 花こう質岩
噴気テスト	過熱蒸気蒸気量 23 t/h 温度 140.8℃	過熱蒸気蒸気量 17 t/h 温度 164℃

②北海道による白水沢地区地熱発電計画

○北海道では、昭和43年から47年にかけて道立地下資源調査所が白水沢地区で実施した地熱の総合調査結果からそのポテンシャルの高さを評価し、4万kwの地熱発電所を建設する「上川町白水沢地区発電用地熱開発基本計画書」を作成し、昭和53年6月30日資源エネルギー庁へ提出し受理されたが、その後、計画地が大雪山国立公園特別地域内であることから環境庁の了解が得られず、断念した経緯がある。

③上川町による白水沢地区の熱水利用計画「大雪エネトピア計画」

○上川町では、平成3年に掘削した6号井より生産される蒸気の有効利用により、産業振興や観光振興を図り、経済の活性化を目指す地熱開発利用基本計画「大雪エネトピア計画」を策定した。
○計画では計画した各施設での熱水の最大必要量は約5,600 t/d、80℃と見込まれ、そのために160℃、約30 t/hの蒸気と、5℃、約210 t/hの河川水が必要になると試算されていたが、白水川の河川水について水利権が取得できず、結果として計画は断念された経緯がある。

(3) 今後の地熱発電推進に向けた方向性

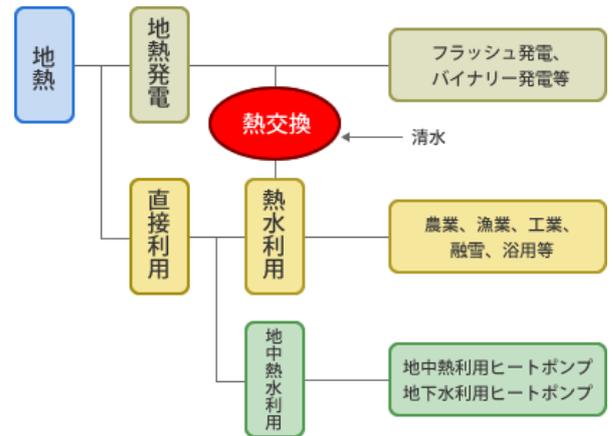
○地熱開発については、調査開始から操業まで長期間を要すること、また、国立公園内での開発については、環境省での検討の結果を待たなければならないことなど課題は多い。
一方、それらとは別に、開発前の段階として、地熱開発に関する地域での理解を深めていくことも重要であり、地域の理解の醸成や地熱発電の立地による地域の活性化策の検討など地域との共生を図っていくことが重要である。

事業者	内容
A	町主催の連絡協議会に参加し、温泉業者と情報交換。 還元熱水を利用した町(トマトなどの栽培用ハウス)への温水供給(無償)。
B	定期点検修繕工事作業員の地元温泉宿泊施設の活用。 温泉組合主催の各種行事への参加。 発電所PR館来訪者への温泉宿の紹介(パンフレット、地図の配布)。
C	毎時260トン、70℃の温水供給(有償)。 協定に基づく、温泉モニタリングや発電所稼働状況についての定期的な報告。
D	造成熱水の給湯、観測井による給湯。 地元温泉業者の温泉井スケール付着対策等の技術支援。 学識経験者を含む第三者機関(委員会)による温泉モニタリング結果の評価。
E	源泉所有者説明会を定期的に実施し、発電所の運転状況等について意見交換。 泉温・湧出量等の定期的な温泉モニタリングの継続と報告。
F	地元温泉組合への技術支援。
G	温泉の湯量確保のための技術支援(温泉井の掘削位置の選定等)。 発電に使用した蒸気凝縮水を熱交換に利用し、温水を温室に供給。
H	周辺地区の町有泉源確保のため、地表調査やスケール対策等の技術協力。 発電設備および蒸気供給設備の設置地区に対し、民生利用に限定した給湯。 A地区: 毎時10.2トン、80℃、B地区: 毎時1.2トン、70℃(いずれも造湯槽出口)。
J	熱水有効利用装置等を利用した給湯。 定期的に委員会を実施し、水質測定の結果等について報告。

(2) 熱水利用の現状

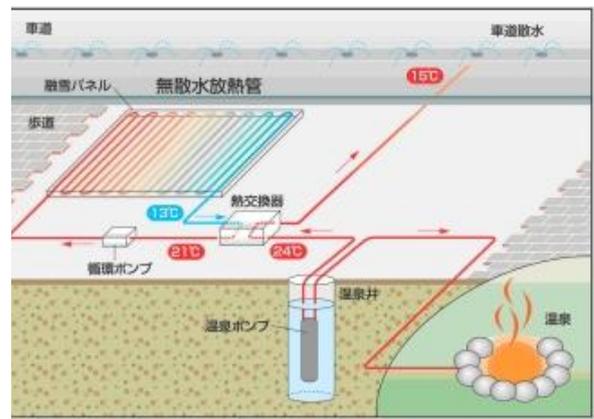
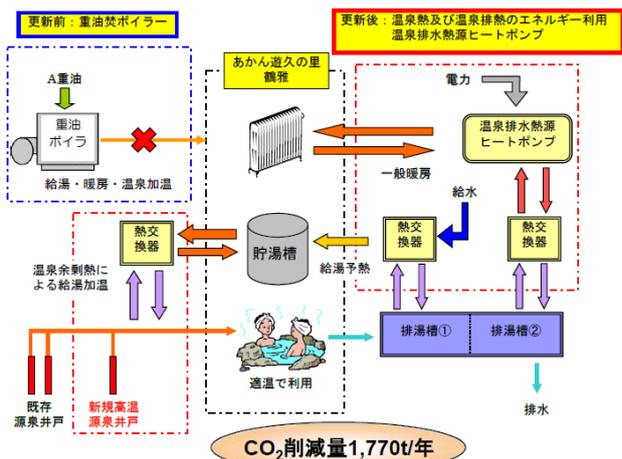
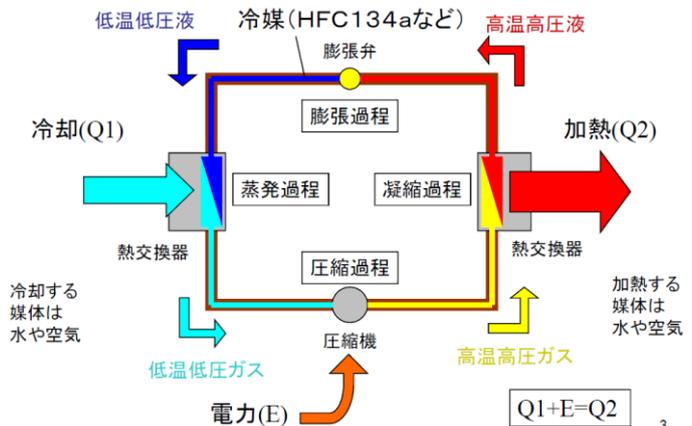
①温泉熱の利用形態

- 温泉熱の利用方法には、大きく分けて発電に利用する方法と、熱として利用する方法がある。
- 温泉熱の利用方法は
 - ・冷水泉は冷水泉として直接利用又は加温して使用
 - ・低温泉は低温泉として直接利用又は加温して使用
 - ・温泉は温泉として直接利用又は加温して使用
 - ・高温泉は一部温泉補給水として使用されるが、一般的には冷却して使用
 冷却には熱交換器を利用する場合と直接市水や井水で冷却される



②温泉熱利用ヒートポンプ

- ヒートポンプは、熱を温度の低い所から高いところに汲み上げ、その熱を利用するための装置である。物質が気体に変化する際、周囲から熱を奪い冷却される。逆に、物質が気体から液体へ変化する際、周囲へ放熱し、周囲の物体は熱を与えられるため、加熱される。
- これを活用して、温泉の加温や給湯、施設の暖房、農業用ハウスの暖房、融雪等に利用されている。



(3) 温泉熱利用導入モデル

①温泉へのヒートポンプ導入による源泉加温及び施設暖房

○概要

現在、源泉の加温及び施設暖房に重油ボイラを利用しているが、これにヒートポンプを導入し、加温と施設の暖房を行う。

湯の沢温泉の状況			
浴槽	源泉温度 (聞き取り)	6~10	℃
	" (ホームページ)	9.6	℃
	湯口温度 (ホームページ)	55.1	℃
	浴槽 (半径 1.8m、深さ 0.7m) 循環式で加温、週 1 回入れ換え	7.12	m ³
ボイラ重油消費量	冬期	6,000~8,000	ℓ/月
	夏期	2,000	ℓ/月
ボイラ用途	浴槽加温、浴槽給湯、厨房給湯、施設暖房		
施設規模	農業者研修センター (木造平屋建て・一部鉄筋)	594.54	m ²
	住民研修センター (木造 2 階建て)	524.88	m ²

【試算結果】

ランニングコスト差による、ヒートポンプシステムの導入費用の回収年数は、補助金なしの場合概ね 26 年程度、1/3 の補助がある場合概ね 18 年程度、1/2 の補助がある場合概ね 13 年程度と試算された。

ランニングコスト	
ヒートポンプシステム	3,695 千円
既存ボイラー	5,098 千円
灯油暖房と地中熱システムのコスト差	1,403 千円
イニシャルコスト	
ヒートポンプシステム	36,995 千円
ヒートポンプシステムと既存ボイラーのランニングコスト差による投資回収年	
補助なし	概ね 26 年程度
導入費の 1/3 補助	概ね 18 年程度
導入費の 1/2 補助	概ね 13 年程度

②温泉へのヒートポンプ導入による源泉加温及び施設暖房

100 坪の農業用ビニールハウスへ地中熱ヒートポンプシステムを導入し、ハウス内の暖房を行う。

【試算の前提】

以下の前提で、地中熱ヒートポンプシステム導入費用の回収年数を試算。

- ①暖房期間は、10 月 1 日から 4 月 30 日までの 7 ヶ月とする。
- ②地中熱ヒートポンプシステムによるランニングコストは、これまでの先行研究から、灯油暖房によるランニングコストの 1/3 とする。
- ③7 ヶ月間の灯油暖房使用量は、(独法) 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所が公表している「温室暖房燃料消費試算ツール」から、その札幌での試算データを用いる。

【試算結果】

10 月 1 日から 4 月 30 日までの 7 ヶ月間のランニングコスト差による、地中熱ヒートポンプシステムの導入費用の回収年数は、補助金なしの場合概ね 10 年程度、1/3 の補助がある場合概ね 7 年程度、1/2 の補助がある場合概ね 5 年程度と試算された。

ランニングコスト			
灯油暖房	灯油使用量	16,050ℓ	7 ヶ月間
	灯油代	1,461 千円	91 円/ℓ
地中熱システム		487 千円	灯油代の 1/3
灯油暖房と地中熱システムのコスト差		974 千円	
イニシャルコスト			
地中熱システム		10,000 千円	道内導入事例より
灯油暖房と地中熱システムのランニングコスト差による投資回収年			
補助なし		概ね 10 年程度	
導入費の 1/3 補助		概ね 7 年程度	
導入費の 1/2 補助		概ね 5 年程度	

(4) モデルプランの推進に向けて

- 今回の提案は、地域が取り組むというよりは、個々の事業者が導入していくものであり、他の既に導入して成功している事例や補助制度などを紹介するといった取組みが期待される。
- 地熱開発については、調査開始から操業まで長期間を要すること、また、国立公園内での開発については、環境省での検討の結果を待たなければならないことから、モデルプランは提示していないが、開発前の段階として、地熱開発に関する地域での理解を深めていくことも重要である。