

平成21年度

「緑の分権改革」推進事業

(ニセコ町自然エネルギー賦存量調査及びクリーンエネルギー実証実験)

報告書

【概要版】

平成23年1月

ニセコ町



目 次

1 章 業務の目的と内容	
1 - 1 . 業務の目的	1
1 - 2 . 業務内容	1
2 章 自然エネルギー資源の賦存量、利用可能量の調査	
2 - 1 . ニセコ町の賦存量と利用可能量のまとめ	2
3 章 CO2 排出量の推計	3
4 章 自然エネルギー活用のための実証実験	
4 - 1 . マイクロ水力発電実証実験	4
4 - 2 . 農業系バイオマスエネルギー実証実験	10
4 - 3 . 木質バイオマスエネルギー実証実験	18
4 - 4 . 雪氷熱エネルギー実証実験	22
5 章 緑の分権推進委員会開催結果	
5 - 1 . 開催の経過	26
6 章 町民・事業者アンケートの実施結果	
6 - 1 . アンケート調査の実施概要	27
6 - 2 . アンケート実施結果の考察	28
7 章 自然エネルギー活用の方向性	
7 - 1 . ニセコ町における自然エネルギー活用の考え方	29
7 - 2 . 地球温暖化対策のための地域計画の検討	31

1 章 業務概要

1 - 1 . 業務の目的

これからの地域は、分散自立型・地産地消型社会の創造を目指し、地域の自給力と創富力を高める地域主権型社会への転換が求められている。特に、地域資源を有効かつ効率的に最大限に活用するため、地産地消、低炭素型の地域社会を作る取り組みが重要とされている。ニセコ町においても豊かな自然を背景に、分散自立型・地産地消型社会を創造するための地域資源が豊富に存在していると推察できるが、実際に活用されているのはほんの僅かであり、特に、水力、バイオマス資源、雪氷等の自然エネルギーはほとんど活用されていない。そこで、ニセコ町においてもエネルギーの自給率を向上させ、地産地消型、循環型の社会の構築を目指す必要から、総務省の委託事業である「緑の分権改革」推進事業を活用し、クリーンエネルギー資源の賦存量等の調査およびクリーンエネルギー活用の具体的な事業展開のための実証実験を行うこととする。

1 - 2 . 業務内容

(1) クリーンエネルギー資源の賦存量、利用可能量等の調査

- マイクロ水力発電(可能地域の調査および実際の流量調査による賦存量調査)
- 農業系バイオマスエネルギー(畜産資源および有機物のエネルギー化調査および賦存量調査、ニセコ町堆肥センターでの熱利用発電等バイオマスエネルギーの利用可能量調査)
- 木質バイオマスエネルギー(間伐材の賦存量調査および利用可能量調査)
- 雪氷熱エネルギー(雪氷熱の賦存量調査および利用可能性量調査)

(2) CO₂排出量の推計(1990年度、2007年度)

(3) 自然エネルギー活用の具体的な事業展開のための実証調査

- マイクロ水力発電実証実験
 - ・マイクロ水力発電機の選定および設置適格地調査(町内5か所)
 - ・マイクロ水力発電利用事業化へ向けたコスト調査
- 農業系バイオマスエネルギー実証実験
 - ・堆肥センターのメタン発酵値および実賦存量の測定調査
 - ・堆肥センターの発酵熱の取り出し実験(発熱量調査)およびバイオマス発電の実験
 - ・農業系バイオマスエネルギー利用事業化へ向けたコスト調査
- 木質バイオマスエネルギー実証実験
 - ・間伐材の搬出実験によるコストの算出調査
 - ・ウッドチップ化による燃焼実験
 - ・木質バイオマスエネルギー利用事業化へ向けたコスト調査
- 雪氷熱エネルギー実証実験
 - ・既存の農作物貯蔵用施設による数値測定
 - ・公共施設および民間施設等の利用可能性調査
 - ・雪氷熱利用事業化へ向けたコスト調査

(4) ニセコ町緑の分権推進委員会等の運営(資料作成・参加・助言等)

(5) 先進地事例調査への実施(助言・連絡調整等)

(6) ニセコ町でのエネルギー消費実態調査(町民アンケートと連携)

- ・町民アンケートの設計・実施・分析、その他町民意向の把握の支援

(7) 自然エネルギー活用の方向性の検討

2章 自然エネルギー資源の賦存量、利用可能量の調査

ニセコ町において地球温暖化対策などを検討する際の基礎資料として、賦存量および利用可能量の調査を行った結果を以下に示す。

2 - 1 . ニセコ町の賦存量と利用可能量のまとめ

ニセコ町で活用可能性が検討されている マイクロ水力発電、 農業系バイオマスエネルギー、 木質バイオマスエネルギー、 雪氷熱エネルギーの4つのエネルギーに関し、それぞれの賦存量および利用可能量を以下に示す。なお、ここで用いる賦存量とは、ある地域に存在するエネルギー資源を示し、利用可能量とは、賦存量のうち現実的かつ地域におけるエネルギー導入促進を検討する上で有用と考えられるエネルギー量を示す。

ニセコ町の賦存量と利用可能量

実験	賦存量		利用可能量			比較 イメージ	
	説明	賦存量	説明	利用可能量	CO ₂ 削減量 t-CO ₂ /年		
水力発電	町内の普通河川、農業用水路等(15地点)の流量と落差から得られる電力量	93,557 kWh/年 (933GJ/年)	実際に水力発電機が設置可能な場所(4か所)における発電量(実証実験の発電機設置場所)	61,811kWh/年 (616GJ/年)	36	太陽光発電(一般家庭用の通常モデル)の約2.4倍	
農業系 バイオマス	町内の家畜の畜ふん全量をメタン発酵した場合に発生するメタンの熱量	6,624 GJ/年	堆肥の原料としてニセコ町堆肥センターに搬入される畜ふんのうち、1割をメタン発酵させるものとして算出	熱利用	246GJ/年	19	ニセコ町役場の年間熱使用量の約0.49倍
				発電利用	19,000 kWh/年 (189GJ/年)	11	ニセコ町役場の年間電気使用量の約0.18倍
木質系 バイオマス	町内全域の森林の成長量のうち、残材に相当する分の発熱量	74,682 GJ/年	一般民有林の人工林のうち、林道両脇から25m以内の残材を利用するものとして算出	熱利用	1,110GJ/年	84	ニセコ町役場の年間熱使用量の約2.2倍
				発電利用	36,000 kWh/年 (359GJ/年)	21	ニセコ町役場の年間電気使用量の約0.34倍
雪氷熱	町内全域に積もった雪が融けた時の融解熱量	20,076×10 ³ GJ/年	町道の除雪作業で除雪した雪を利用するものとして算出	45,084 GJ/年	2,104	ニセコ町役場の年間熱使用量の約90倍	

3章 CO₂排出量の推計

ニセコ町において地球温暖化対策などを検討する際の基礎資料として、CO₂排出量を推計する。CO₂排出量の推計方法は按分法、積み上げ法、産業連関モデルによる方法に大別される。特例市未満の市町村であって、部門別エネルギー消費データが十分に整備されていない場合は、按分法が多く用いられている。ニセコ町のCO₂排出量の推計にも按分法を採用した。

【CO₂排出量の増減】

2007年度のCO₂排出量は、1990年度比で全部門合計では16,558t、率にして37.4%増加している。部門別では民生部門(業務)と運輸部門(旅客乗用車)が大きく増加し、産業部門(製造業)と産業部門(建設業・鉱業)が大きく減少している。

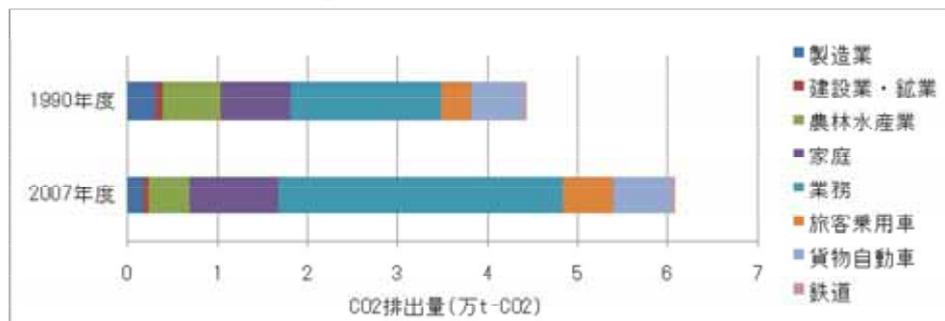
民生部門(業務)のCO₂排出量の増加は、民生部門(業務)に属する建物の単位床面積当たりのCO₂排出量は減少したものの、延床面積が2.23倍に増えたことによる。単位床面積当たりのCO₂排出量は0.271t-CO₂/m²から0.229 t-CO₂/m²に減り、率にして15.5%の減少となっている。

運輸部門(旅客乗用車)のCO₂排出量の増加は、燃費は向上してはいるものの、旅客乗用車が2.00倍に増えたことによる。

1990年度と2007年度のCO₂排出量の増減比較

部 門		1990年度	2007年度	増減	増減率(%)
産業部門	製造業	3,107	1,789	-1,318	-42.4%
	建設業・鉱業	764	453	-311	-40.7%
	農林水産業	6,372	4,564	-1,808	-28.4%
民生部門	家庭	7,812	9,802	1,990	+25.5%
	業務	16,789	31,636	14,847	+88.4%
運輸部門	旅客乗用車	3,270	5,746	2,476	+75.7%
	貨物自動車	5,837	6,481	644	+11.0%
	鉄道	265	303	38	+14.3%
計		44,216	60,774	16,558	+37.4%

1990年度と2007年度のCO₂排出量



4章 自然エネルギー活用のための実証実験

4-1 . マイクロ水力発電実証実験

実証実験の実施にあたっては、自然エネルギー活用の周知や今後の普及に向けた活用展開を踏まえ、簡易に設置が可能な100kW以下のマイクロ水力発電を対象とした。実証実験では、場所ごとの発電機の特長・課題や発電量などの調査を行った。

(1) マクロ水力発電機の設置概要

マイクロ水力エネルギーを利用する場合、単に設備を設置してエネルギーが得られることは稀であり、設置した後の改良をどのようにしていくかの検討が重要といえる。今回、設置を行ったマイクロ水力発電機の概要を以下にまとめる。

上掛式水力発電機

整理番号	No.10 (竹内農場付近)	
住所	二セコ町字近藤577番地7付近	
需要区分	農業施設	
設置期間	平成22年9月19日～平成22年12月13日	
流況	流量：35.0ℓ/秒 有効落差：1.2m (設置時)	
設置費用	本体：360万円 設置：30万円	
発電量	理論計算値：148W (設置時) 実験値：平均120W (最大値：145W)	
改良経過	真下へ流水を落下させるためビニルシートを設置 羽根から流水がこぼれないように加工 水車に正確に流水がたまるようプレートを溶接	

下掛式水力発電機

整理番号	No. 4 (ニセコアンヌプリ付近の交差点)	
住所	ニセコ町字ニセコ431番地2付近	
需要区分	公共施設	
設置期間	平成22年10月6日～平成22年12月13日	
流況	流量：180.00 / 秒 落差：0.5m	
設置費用	本体：110万円 設置：10万円	
発電量	理論計算値：2W 実験値：平均3W (最大値：6W)	
改良経過	上流に土のうを積み水路幅を狭めて落差を造り、落差を増加させて発電量を向上させた	

螺旋式水力発電機

整理番号	No. 5 (大道農場付近)	
住所	ニセコ町字ニセコ206番地1付近	
需要区分	農業施設	
設置期間	平成22年10月7日～平成22年12月13日	
流況	流量：84.20 / 秒 落差：なし	
設置費用	本体：140万円 設置：10万円	
発電量	理論計算値：19W 実験値：平均5W (最大値：12W)	
改良経過	集水桝の吐水口に10cmの壁を造ったが、発電量の増加にはいたらなかった。これは水車の位置が桝から離れていたため落水エネルギーが損失したためと思われる	

流水式水力発電機

整理番号	No. 8 (有島記念館)	
住所	二セコ町字有島 99 番地 2 付近	
需要区分	観光施設	
設置期間	平成 22 年 9 月 17 日 ~ 平成 22 年 12 月 13 日	
流況	流量 : 576.00 / 秒 落差 : なし	
設置費用	本体 : 450 万円 設置 : 50 万円	
発電量	メーカー値 : 500W 実験値 : 平均 150W (最大値 : 500W)	
改良経過	堰を設けて落差を増加。導水用のパイプを設置し、直接水車の羽根に水を当てる改良 堰からの漏水を防止するため土のうやシートを防水型に変更	

縦型式水力発電機

整理番号	No. 4 (二セコアンヌブリ付近の交差点)	
住所	二セコ町字二セコ 431 番地 2 付近	
需要区分	公共施設	
設置期間	平成 22 年 10 月 12 日 ~ 平成 22 年 12 月 13 日	
流況	流量 : 180.00 / 秒 落差 : 0.5m	
設置費用	本体 : 45 万円 設置 : 10 万円	
発電量	メーカー値 : 200W 実験値 : 平均 40W (最大値 : 95W)	
改良経過	落葉などへの対応のため金網を設置 流速を増加させるため、河床に導水管を設置	

(2) マイクロ水力発電の導入に向けて

今後ニセコ町においてマイクロ水力発電機を導入する際、前項で述べた設置状況やそれぞれの課題を踏まえ、各発電機の設置、維持管理、実用性について整理し評価する。

上掛式水力発電機

行程	項目	評価	内容
設置	場所の選定	×	・有効落差 2.5 m 以上を確保する場所の選定が必要となり、町内での設置場所が限定される。
	設置工事	難	・水車羽根部に水の負荷を受ける基礎工事が必要となる。
	設置後の調整	必要	・効率良く水が羽根に当るように、設置後の微調整が必要となる。 ・羽根の形状や角度などが現場で修正できる仕様が望ましい。
維持管理	流況変化への対応力		・降雨などによる多少の流量変化に影響されることなく、安定した発電が可能である。
	落ち葉等の異物対応		・落ち葉や異物などの詰まりによる発電の低下は無い。
	冬期間の運用		・着氷による水車の停止は見られない。ただし、導水部分の積雪対策は必要となる。
実用性	発電量		・平均発電量 110W、最大発電量 120W (実験値)
	経済性		・本体価格 360 万円、設置費用 30 万円 ・合計金額 390 万円 (実験値)
	普及への可能性		・設置場所の状況に合わせた設計、製作が必要となるため、製品化は難しい。



防犯灯や街路灯への利用を想定し、農家などの水車跡地で活用することが考えられる。

上掛式水力発電機は安定した発電が見込めることと落ち葉などが流入しても発電に影響しないことが特徴としてあげられるが、設置場所が限定されることや、水の負荷を受ける基礎工事が必要であること、製品化が困難であることが普及に向けての課題となる。そのため今回の実験場所と同様に、以前水車として利用していた跡地を活用することが考えられ、需要施設としては街路灯や防犯灯、農業施設等への照明施設が想定される。

下掛式水力発電機

行程	項目	評価	内容
設置	場所の選定		・側溝などへの設置も可能であるが、落差を必要とする。
	設置工事	やや難	・本体の設置は容易であるが、水車前に堰を設けるなどの工事が必要な場合がある。
	設置後の調整	必要	・効率良く水が羽根に当るように、設置後の微調整が必要となる。 ・羽根の形状や角度などが現場で修正できる仕様が望ましい。
維持管理	流況変化への対応力		・降雨などによる多少の流量変化に影響されることは無いが、増水時は羽根が水没するため発電能力が落ちる。
	落ち葉等の異物対応		・大きな枝葉は羽根や水車本体に引っかかる場合がある。
	冬期間の運用	×	・着氷や積雪で停止する可能性がある。
実用性	発電量	×	・平均発電量 3 W、最大発電量 5 W (実験値)
	経済性		・本体価格 110 万円、設置費用 10 万円 ・合計金額 120 万円 (実験値)
	普及への可能性	×	・発電量が非常に小さい。



環境教育の教材として、学校等の教育施設に設置することが考えられる。

下掛式水力発電機は比較的小さな水路にも設置できるため設置場所の選定は比較的容易であるが発電量が小さく実用性は望めない。そのため、学校等の教育施設を中心に設置することで、自然エネルギーからの発電の仕組みを子供たちへ見せる環境教育として活用が可能である。設置に際し水車羽根などの可動部に児童が触れた場合は危険を伴うため、カバーや柵による安全対策が必須となる。また、水車が停止してしまう冬期間は、積雪や除雪による損傷を避けるため撤去することが望ましい。

螺旋式水力発電機

行程	項目	評価	内容
設置	場所の選定		・勾配があるコンクリート製側溝に設置が可能である。
	設置工事	容易	・本体を側溝に据え付ける工事となる。
	設置後の調整	不可	・羽根の形状が特殊であるため、現地での形状や角度の変更は不可能である。
維持管理	流況変化への対応力		・降雨などによる多少の流量変化に影響されることなく、発電が可能である。
	落ち葉等の異物対応		・大きな枝葉は羽根や水車本体に引っかかる場合がある。
	冬期間の運用		・着氷や積雪による水車の停止は見られない。
実用性	発電量		・平均発電量 10W、最大発電量 15W（実験値）
	経済性		・本体価格 140 万円、設置費用 10 万円 ・合計金額 150 万円（実験値）
	普及への可能性		・細狭形状に適しているため、コンクリート製側溝に合わせた製品化が可能である。



夜間の道路照明への活用を想定し、道路沿いの側溝に活用することが考えられる。

螺旋式水力発電機は流況の変化に影響されることなく発電し、着氷時にも停止することが無い。また、細狭形状の水路に適しているため、勾配の確保が可能な町内のコンクリート製側溝に設置が出来る。ただし、大きな枝葉の流入では羽根部に引っかかり氾濫する恐れがあるため、普及に向けては水路脇に除芥金物などのスクリーンを付けたバイパスに設置することが有効と考えられる。回転する羽根部は容易に接触できないよう保護カバーなどの検討が必要である。実験では羽根の検討や設計、製作を行ったが、コンクリート製の側溝に合わせた製品化が可能であるため、コスト低下の可能性はある。

流水式水力発電機

行程	項目	評価	内容
設置	場所の選定		・発電機本体が入る幅と十分な水深、水量が必要となる。
	設置工事	やや難	・河川や水路の中に直接据え置くため、流れをせき止めて河床均しなどの土工事を行う必要がある。
	設置後の調整	一部可能	・ブーリーなどの部品交換による調整が可能である。
維持管理	流況変化への対応力		・水車の羽根と発電機が一体型となっているため、増水による水没時は故障する。 ・流量が少ない場合は発電量が極度に低下する。
	落ち葉等の異物対応		・大きな枝などの異物が流入した場合は、高速で回転している羽根が損傷する可能性がある。
	冬期間の運用		・着氷や積雪による水車の停止は見られない。
実用性	発電量		・平均発電量 150W、最大発電量 500W（実験値）
	経済性	×	・本体価格 450 万円、設置費用 50 万円 ・合計金額 500 万円（実験値）
	普及への可能性		・発電に必要な安定した水量と水深の確保が必要となる。



街路灯やイルミネーションなどの演出照明を想定し、観光施設など人が集まる場所に活用することが考えられる。

流水式水力発電機は水深と水量に適した規格の選定が重要となる。今回の実験では増水時に備え大きめの発電機を設置したが、実用性を考慮した場合安定した流量と水深の確保が必要となる。普及に向けては有島記念館などの観光施設周辺に設置し、園内の街路灯やイルミネーションなどの演出照明への活用が想定される。

縦型式水力発電機

行程	項目	評価	内容
設置	場所の選定	×	・有効落差 1.5 m 以上を確保する場所の選定が必要となり、町内での設置場所が限定される。
	設置工事	やや難	・効率的な発電を行うための落差調整や落水部分の河床保護などの工事が必要である。
	設置後の調整	不可	・発電機と羽根部分の改良は製品であるため、不可能である。
維持管理	流況変化への対応力		・水量が減少した場合、羽根の回転が停止するため、発電しない場合がある。
	落ち葉等の異物対応	×	・落ち葉などが羽根部分に詰まりやすい。
	冬期間の運用	×	・着氷や積雪により停止する。
実用性	発電量		・平均発電量 30W、最大発電量 70W (実験値)
	経済性		・本体価格 45 万円、設置費用 10 万円 ・合計金額 55 万円 (実験値)
	普及への可能性		・落ち葉などが流入しない場所の選定が必要となる。



下水処理施設などからの排水を活用し、街路灯や防犯灯などに利用することが考えられる。

縦型式水力発電機は本体価格が他の水力発電機と比較して非常に安価であるが、落ち葉などの流入で発電が停止する。また、発電には 1.5 m の落差を必要とすることから、町内での設置場所は限定される。そのため、豊かな自然が多い町内の河川や水路への設置は困難である。適所としては落ち葉などが流入しにくい下水処理施設などからの排水路であり、場内や周辺の街路灯や防犯灯などへの活用が考えられる。

(3) マイクロ水力エネルギーの活用に向けたコスト調査のまとめ

実証実験で設置した発電機は、ほとんどがメーカーによるオリジナルの設計・製作・設置工事を行ったため高額となった。しかしながら、視察を行った大町市などの事例から、マイクロ水力発電の普及のためには、地域内でノウハウを蓄積して、企業の営利活動とは異なる体制で進めることが望ましい。町民有志などで研究を重ね、協力体制を整えて発電機の導入を進めることで、製作や設置にかかるコストは材料費程度に抑えられる可能性もある。

以上のことから、マイクロ水力発電は町民・企業・学校などで普及に向けた体制を整えて具体的な研究を進めるなど、導入に向けた取組みを地域内で進めることが望ましい。地域内で研究を進めることでノウハウが蓄積され、発電機の出力向上やコスト削減に向けた取組みが継続的に進められるものと考えられる。

項目	上掛式	下掛式	螺旋式	流水式	縦型式
実験機 本体価格	390 万円	120 万円	150 万円	500 万円	55 万円
減額率	25%	25%	25%	15%	なし
減額本体価格	300 万円	92.5 万円	115 万円	432.5 万円	55 万円
年間平均 発電量	1,051KWh/年	26KWh/年	44KWh/年	1314KWh/年	350KWh/年
経済的 メリット	19,202 円/年	475 円/年	804 円/年	24,007 円/年	6,395 円/年

4 - 2 . 農業系バイオマスエネルギー実証実験

(1) 農業系バイオマスエネルギー実証実験の実施結果

1) 実証実験の実施方法

実証実験の実施にあたっては、堆肥センターの生産工程などに配慮して、将来的な実現可能性を踏まえたバイオガス収集実験および発酵熱調査を行う。

実証実験の実施概要

- ・実施時期 平成 22 年 8 月 26 日
- ・実施場所 ニセコ町堆肥センター
- ・測定項目 発酵ガスの成分分析、発酵温度測定

実証実験の種類

・バイオガス収集実験

バイオガス発生量は発酵温度が高いほど多くなるため、発酵温度の高い一次発酵段階で発生する発酵ガスを収集して、発酵ガスに含まれるメタンガスなどの成分分析を行う。なお、参考数値として二次発酵段階でのバイオガス収集も行う。

堆肥生産過程を変更せずにバイオガスを収集する理由について

堆肥センターの現状に近い形でバイオガスを収集する理由は以下の通り。
開放状態の堆肥から発生するバイオガスの成分は、牛ふんの成分により異なるため、現状の開放状態のままガス成分の分析を行った。
メタンガスを多く発生させるためには密閉状態にする方法（嫌気性発酵）がある。
堆肥センターの現状の設備を活用することを基本と考えていたため、施設改修コストが少なく済む状況でガス成分分析を行った。

・発酵熱調査

二次発酵段階の発酵体を冷ます過程で、発酵熱の調査を行う。

発酵熱は、一次発酵段階で 80 近くまで上昇するが、一次発酵段階では発酵促進のため温風により発酵体の温度を高める措置を行っていることから、一次発酵段階での発酵熱の取り出しは堆肥生産過程に影響を及ぼす可能性が高い。従って、二次発酵に移った直後（40～60 程度）と終了時点の発酵熱を調査する。また、参考値として発酵終了後の堆肥仮置倉庫での発酵熱調査も行う。

バイオガス収集方法

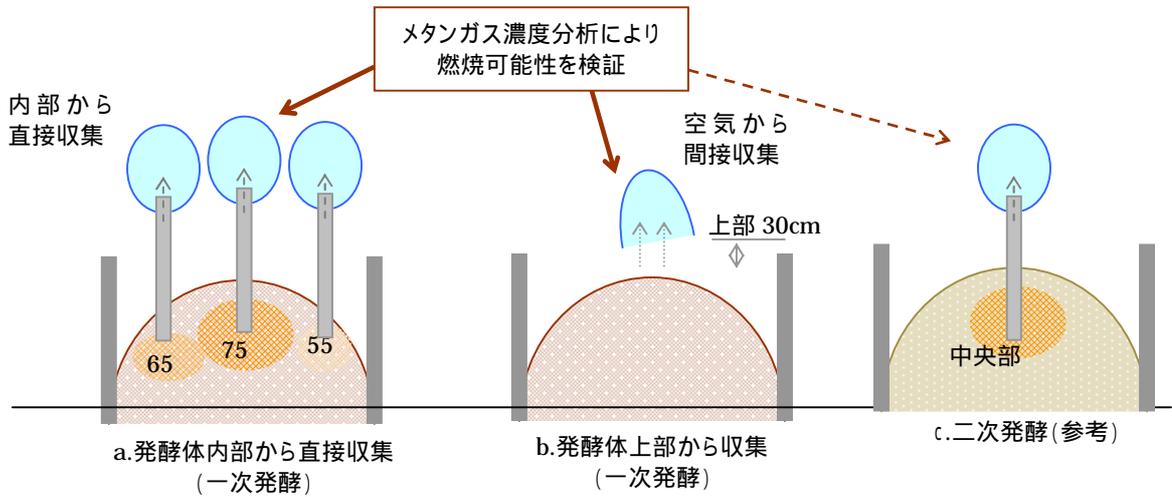
2 種類の方法でバイオガスを収集し、成分分析により燃焼可能性について検証する。

発酵部分（内部）から直接バイオガスを収集（バイオガスのみ）

発酵体上部の空気を収集（バイオガス + 空気）

燃焼に必要なメタンガス濃度：40%程度、発電に必要なメタンガス濃度：50%程度

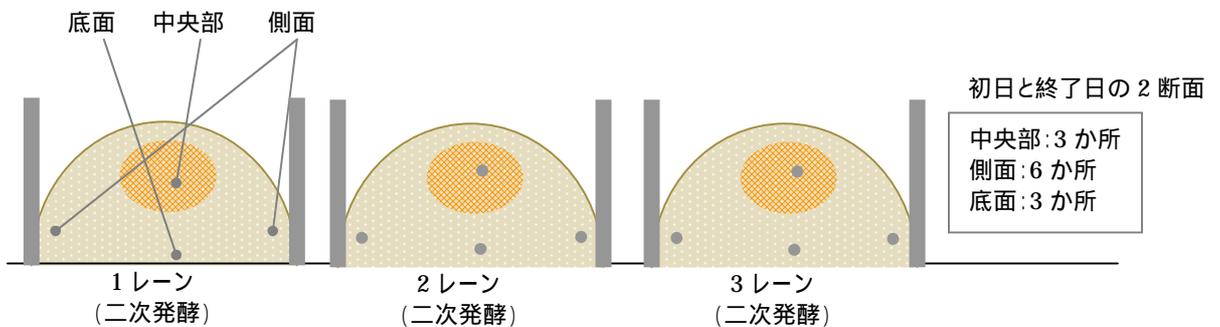
バイオガスの収集方法イメージ図



発酵熱調査の方法

	二次発酵		c. 堆肥仮置倉庫 (参考)
	a. 二次発酵初日	b. 二次発酵最終日	
測定時期	二次発酵初日(一次発酵終了直後)	二次発酵最終日	発酵終了後から数ヵ月後
測定場所	1断面につき、中央部1か所、側面2か所、底面1か所の計4か所 堆肥発酵レーンは3レーンあるので合計12か所	1断面につき、中央部1か所、側面2か所、底面1か所の計4か所 堆肥発酵レーンは3レーンあるので合計12か所	10m 間隔で測定
測定結果	中央部、側面、底面の3か所で3レーン毎に平均値を算出	中央部、側面、底面の3か所で3レーン毎に平均値を算出	発酵終了時点から時系列で整理
	初日と最終日の平均値を算出することにより二次発酵段階の発酵体全体の平均温度を算出		

発酵熱の調査場所



2) 実証実験の結果と考察

バイオガス成分分析結果

バイオガスの成分分析結果は以下の通りであり、メタンガスはほぼ検出されなかった（二次発酵から微量のメタンガスが検出された）。なお、硫化水素はまったく検出されなかった。

バイオガスの燃焼にはメタンガスが40%程度含まれていることが必要である（北海道立総合研究機構・畜産試験場より）ことから、メタンガスがほぼ検出されない状態では、バイオガスをそのまま燃焼させることは難しいと考えられる。

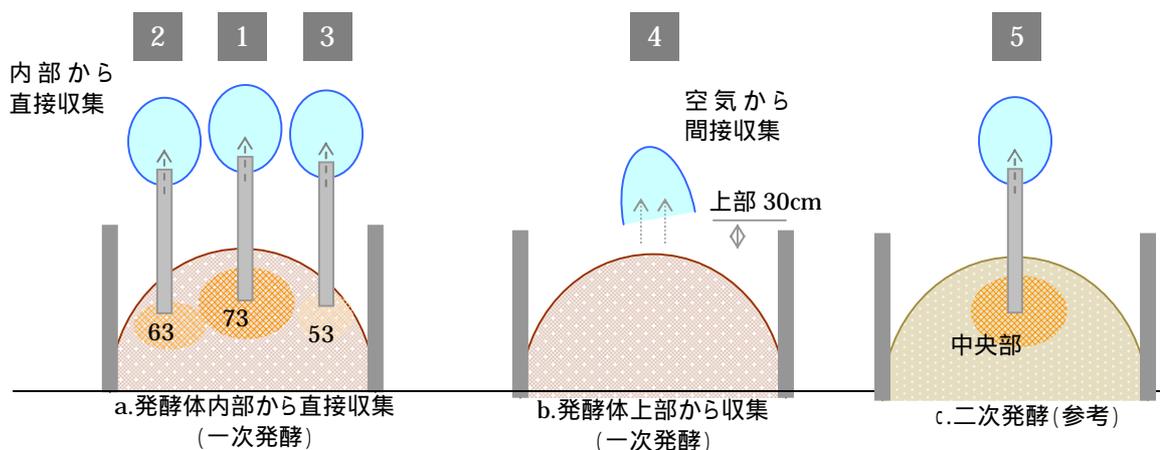
メタンガスが発生しなかった理由について、通常、メタンガスは無酸素状態（嫌気状態）で発生するため、今回の実験のように開放状態（好気状態）では発生しなかったものと考えられる。さらに、バイオガスプラントでは、無酸素状態にすることに加えてメタン菌というメタンガスの発生を促す菌を投入している。

バイオガス成分分析結果

	発酵段階	発酵体温度	メタンガス濃度 (%)	炭酸ガス濃度 (%)	硫化水素濃度 (%)
1	一次発酵	73	0.01 未満	1.91	0
2	一次発酵	63	0.01 未満	0.57	0
3	一次発酵	53	0.01 未満	0.31	0
4	一次発酵	(空中)	0.01 未満	0.17	0
5	二次発酵	47	1.99	9.50	0

分析方法 ガスクロマトグラフ法(TCD): ガスの吸着, 離脱時間が異なることを利用し分析方法

バイオガスの収集場所



発酵温度調査

二次発酵初日での堆肥の発酵温度は、中央部が最も高く平均で 55 であり、側面と底面は平均で 50 程度であった。

二次発酵最終日での堆肥の平均発酵温度は、中央部 56 、底面 53 、側面 46 であり、初日と比較して温度が高い場所もあり、二次発酵段階における発酵温度はほぼ一定であることがわかった。側面より底面の方が 1~7 程度温度が高いことがわかった。

なお、発酵終了から 1 週間から 3 ヶ月経過した場合でも、平均温度は中央部で 63 度程度、底面で 56 程度を保っていた。

温度測定結果（二次発酵）

箇所	発酵段階	側面左	側面右	中央部	底面
1	二次発酵(初日)	50	45	54	45
2	二次発酵(初日)	49	54	61	52
3	二次発酵(初日)	50	48	50	52
平均		49		55	50
4	二次発酵(最終日)	46	55	56	52
5	二次発酵(最終日)	52	39	58	55
6	二次発酵(最終日)	42	44	53	52
平均		46		56	53

温度測定結果（発酵終了後：堆肥仮置場）

	発酵終了 経過日数	中央部	底面
7	1週間	71	56
8	1ヶ月	44	49
9	2ヶ月	66	56
10	3ヶ月	69	61
平均		63	56

(2) 農業系バイオマスエネルギーの活用検討

1) バイオガスの活用方法

ニセコ町堆肥センターの現状

今回の実験で現在ニセコ町堆肥センターの堆肥からはメタンガスが発生していないことがわかった。その理由は、堆肥が開放状態（好気状態）で発酵しているためと思われる。一次発酵段階において無酸素状態（嫌気状態）で発酵させるためには、施設の改修が必要となる。

堆肥センターに搬入されている畜ふんを有効に活用する施設改修としてバイオガスプラントの導入を検討する。バイオガスプラントの設置によりバイオガスによる発電、ガス燃焼時に発生する熱利用、堆肥の取出しが可能となる。

2) バイオガスプラントの導入検討

バイオガスプラントの設置に向けて

バイオガスプラントの利用可能エネルギーは、熱と電力である。

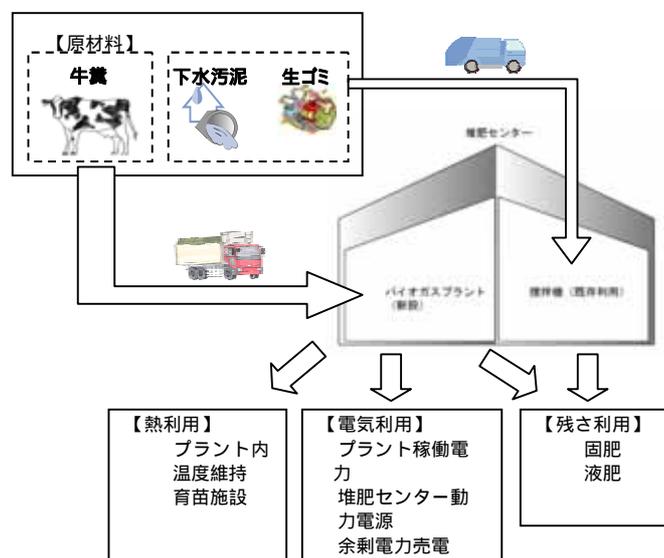
熱利用では、利用施設までの距離が遠い場合温度が下がってしまい、効率が悪くなる。そのため利用施設は、バイオガスプラントの近隣にあることが望ましい。しかし、本施設では衛生面や臭気、季節による需要の変化といった問題があるため、ビニールハウスなどの農業施設への利用は難しい。よって、熱利用では、敷地内のロードヒーティングや管理事務所の補助暖房施設としての活用が考えられるほか、周辺自治体の運営状況より育苗施設等への活用が想定される。

電力利用では、プラント稼働に必要な電力への供給のほか、現在ランニングコストとして発生している堆肥センターの動力電源を自家消費することが可能となる。また、余剰電力は系統連係にて売電することも考えられる。

プラントの原材料としては畜ふん（牛ふん）のほか、生ゴミや下水汚泥であるが、畜ふんの割合が多いことと生ゴミなどは含水率の調整が必要となることから、畜ふんのみをプラントに投入することを前提とし、その他は従来通りの堆肥化を想定する。

プラントから出てくる残さは生ゴミや汚泥と共に堆肥として販売出来るため、経済的効果が期待される。

エネルギー利用イメージ図



導入するバイオガスプラントの概要

バイオガスプラントの規模算定は、畜ふんの搬入量により決定する。また、想定されるプラントからのエネルギーと残さからの堆肥量を以下に示す。

搬入量

種別	年間搬入量	日搬入量	含水率	プラント投入量
牛ふん (搾乳牛)	4,900 t / 年	4,900 t / 365 日 13.4 t	89.6% (排泄尿含む)	15.4 t

プラント内で効率良く発酵させるために含水率を91%とする。そのため2 tの加水を行う。

ガス発生量の算定

日発酵槽投入量	ガス発生係数	ガス発生量
15.4 t	0.025m ³ /kg	385Nm ³ /日

ガス発生係数は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」より出典。

ガス発生量 = 日発酵槽投入量 × 1,000 × ガス発生係数

発電量と発電機の算定

メタン濃度	発電効率	メタンガス発熱量	1kwh変換値	日発生量	年間発生量
55%	28%	8,886kcal/m ³	860kcal	361kWh	131,765

メタン濃度と発電効率はメーカーヒアリングによる。

日発電量 = 平均余剰ガス量 × メタン濃度 × メタンガス発熱量 × 発電効率 / 1kwh変換値

年間発電量 = 日発電量 × 365日

発熱量の算定

メタン濃度	ボイラー効率	メタンガス発熱量	日発熱量	年間発熱量
55%	50%	8,886kcal/m ³	2.3GJ	840GJ

メタン濃度とボイラー効率はメーカーヒアリングによる。

日発熱量 = 平均余剰ガス量 × メタン濃度 × メタンガス発熱量 × ボイラー効率 × 4.184kJ

年間発熱量 = 日発熱量 × 365日

堆肥量の算定

日発酵槽投入量	固分割合	液分割合	有機分解割合	堆肥量(年間)	液肥量(年間)
15.4 t	9%	91%	30%	365 t	3,650 t

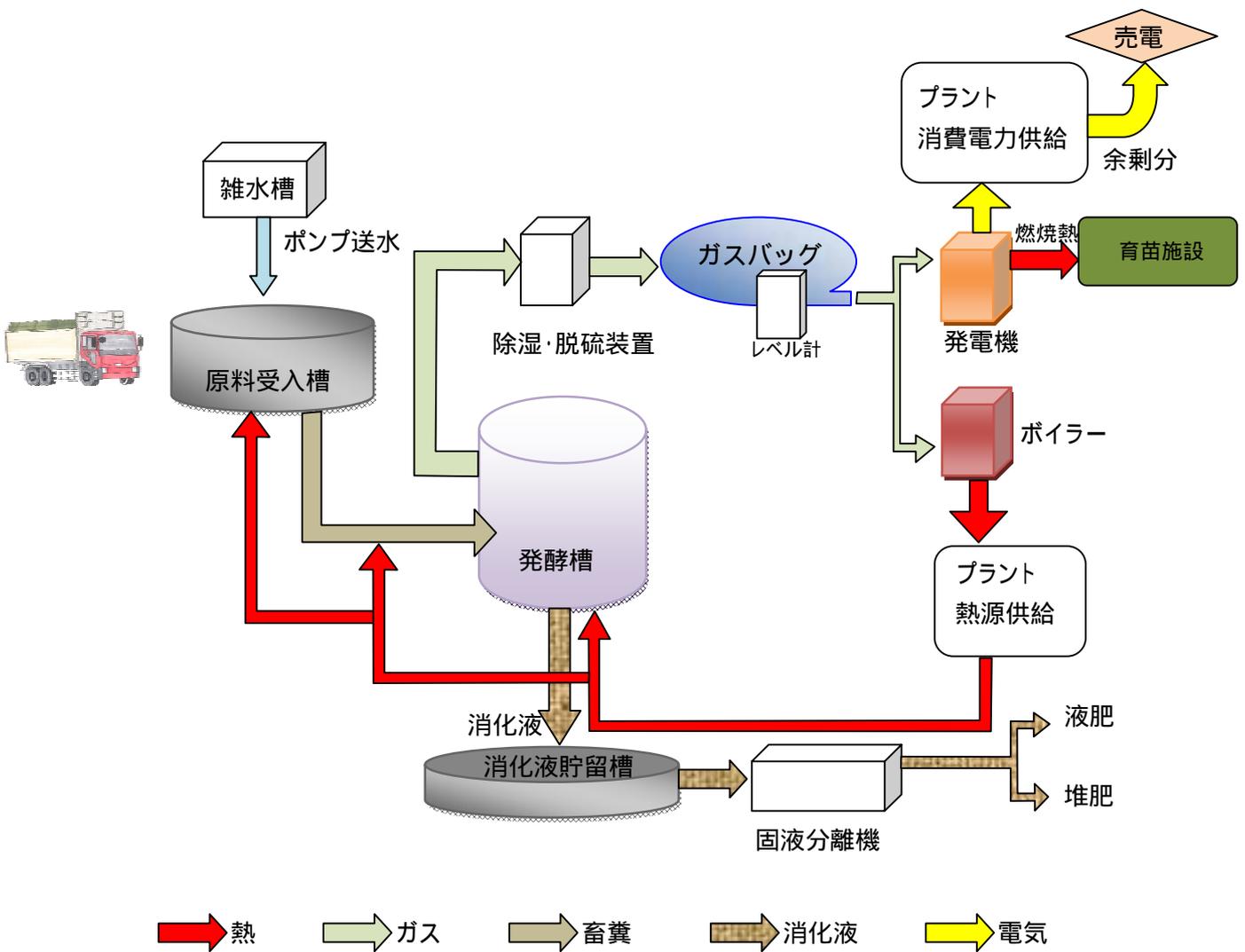
有機分解割合はメーカーヒアリングによる。

固肥 = 日発酵槽投入量 × 固分割合 × 発酵時減少係数 × 365日

液肥 = 日発酵槽投入量 × 液分割合 × 発酵時減少係数 × 365日

模式図

施設	数量	単位	備考
原料受入槽(調整槽)	45.9	m ³	
加水用送水管(ポンプ)	2	t/日	洗浄等雑水
原料輸送管(ポンプ)	15.3	t/日	水分率91%
発酵槽(攪拌槽)	382.5	m ³	発酵温度38度
除湿・脱硫装置			生物・乾式脱硫
ガスバッグ	40	m ³	レベル計
発電機	20	kW/h	
ボイラー	54	kW/h	



(3) 農業系バイオマスエネルギーの活用に向けたコスト調査のまとめ

バイオガスの活用方法としては、エネルギー活用効率を考慮すると熱利用が望ましい。

バイオガスプラントの道内導入事例から、ニセコ町の畜ふん搬入量に適するプラント規模は、定格出力 20kW～30kW が妥当と想定した。需要施設については、衛生面や臭気、季節による需要の変化といったバイオガスプラントの特性に加え、周辺自治体におけるバイオガスプラントの導入事例より、エネルギーの需要施設を育苗施設等として施設整備シミュレーションを行った。

初期投資については、プラント建設費および育苗施設建設費として 2 億 7,500 万円程度の費用を要する。一方施設運用費用としては、現在購入している水分調整剤（チップ）の購入費用が不要となるほか、現状の電力消費量の削減などが見込めるため、年間 510 万円程度の経済メリットが試算された。これらの結果をもとに初期投資の回収期間を算定したところ、交付金（50%補助）を活用した場合でも回収期間は 34 年となった。これは、施設耐用期間 20 年を上回っているため、投資回収は見込めない結果となった。

初期投資費用

名称	概算金額	摘要
バイオガスプラント建設費	166,000,000 円	
諸経費	41,500,000 円	建設費用の 25%
小計	207,500,000 円	
育苗施設建設費	54,000,000 円	135,000,000 円×40%
諸経費	13,500,000 円	建設費用の 25%
小計	67,500,000 円	
合計金額	275,000,000 円	

投資回収期間の算定

項目	交付金なし	交付金 50%
バイオガスプラント	207,500,000 円	103,750,000 円
育苗施設	67,500,000 円	67,500,000 円
初期投資金額合計	275,000,000 円	171,250,000 円
導入後経済的効果額	5,100,000 円	5,100,000 円
投資回収期間	54 年	34 年

4-3 . 木質バイオマスエネルギー実証実験

(1) 林地残材チップ化実験の実施結果

森林組合と協議し、切り捨て間伐を実施予定の山林（エリア）を特定した。さらに、選定したエリアの間伐材を土場まで集積してもらい、それぞれの工程にかかる労働力と時間を計測する実証実験を行い、集積方法や集積場所の検討を行った。

1) 実験実施時期、場所

実施時期 間伐・伐倒・収集 平成 22 年 9 月 3 日
 運搬 平成 22 年 9 月 6 日
 チップ化 平成 22 年 9 月 10 日
 実施場所 ニセコ町西富地区（私有林）

2) 林地残材チップ化コストの検証

1ha 当たりのチップ化コストは、実証実験が約 33,000 円/t、林業試験場研究結果が約 28,000 円/t となり、林業試験場研究結果の方が 5,000 円/t 程度安価となった。

コスト差の最も大きな要因は、チップ化コストの単価の違いによるところが大きい。なお、伐採費用が実証実験の方が安価な理由は、熟練工が効率よく伐採作業を進めたためと考えられる。

実証実験の結果、ニセコ町における林地残材のチップ化コストは、取引可能な価格（10,000 円/t 程度）よりも 3 倍以上高いことがわかった。加えて、ニセコ町における林業の産業別人口比率は 0.7%（2005 年国勢調査）であり、林業従事者が非常に少ないことを考慮すると、木質バイオマスの活用にあたっては、町外からチップを購入することを検討する必要がある。

ようにて森林組合（京極町）へのヒアリング結果によれば、チップ単価は 8,000 円/t 前後（年によって変動する）とのことである。なお、中型（100 万 kcal クラス）のチップボイラーの稼働に必要なチップ 600～800 t/年前後を調達するには、事前に体制を整えるなどの準備が必要であるので、調整が必要との事である。

< 販売価格の目標 >

製紙用チップの価格は、10,000 円/t 前後であり、林地残材を利用しているボードメーカーも林地残材チップを 10,000 円/t 程度にすることを目指しているとのことである。

仮に 10,000 円/t とし、A 重油の価格と比較試算すると、次のとおりとなり、化石燃料との優位性も確保することができる。

以上のことから、林地残材チップの価格は、8,000 円～10,000 円/t に設定するのが現実的であると考える。

燃料の種類	価格	発熱量	発熱量当たり単価
A 重油	69 円/ℓ	39.1MJ/ℓ	1.8 円/MJ
林地残材チップ	10 円/kg	12.2MJ/kg	0.8 円/MJ

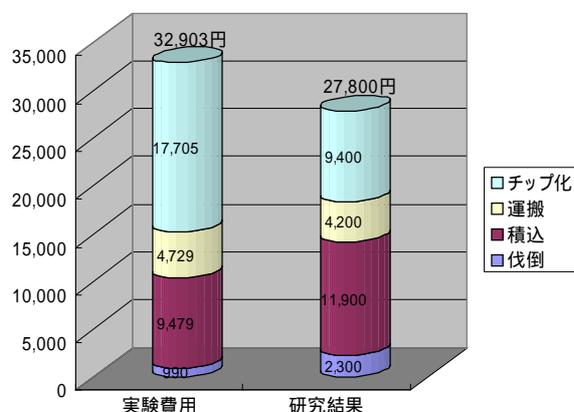
A 重油価格は石油情報センター調べ（H20 年 12 月、運賃込み）による。

チップの発熱量は含水率 25～35%のもの

出典「林地残材の効率的な集荷システムづくりモデル事業報告書（平成 21 年、北海道）」

面積 1t あたりの林地残材チップ化コスト比較：工程別

工程	実験費用	研究結果
伐採	990 円/t	2,300 円/t
収集・積込	9,479 円/t	11,900 円/t
運搬	4,729 円/t	4,200 円/t
チップ化	17,705 円/t	9,400 円/t
計	32,903 円/t	27,800 円/t



(2) 林地残材チップの燃焼実験結果

林地残材チップ化実験でつくったチップを実際にチップボイラーで燃焼させて、効率やボイラーとの適合性などを検証するため、燃焼実験を行った。

1) 燃焼実験の実施概要

実施概要

- ・実施時期 平成 22 年 12 月 6 日
- ・実施場所 芦別温泉スターライトホテル(芦別市旭町油谷)
- ・測定項目 チップ投入量(重量) / チップ含水率 / 排気ガス温度 / 排気ガス成分

投入したチップ形状

投入したチップは、全部で 4 種類である。定格チップは、切削チップャーでチップ化されているため、50mm 程度で概ね均一である。これに対して、実験で使用する二次破碎チップは 5mm 以下程度となっており非常に細かい粒状となっている。一次破碎チップは、100mm 以上のチップも混在しており粒度は非常に不均一である。100mm 以上のチップは導入部分で詰まる可能性が高いため、取り除きながら投入した。

	(定格チップ)	二次破碎	一次破碎 枝条	一次破碎 幹	一次破碎 乾燥
写真					
粒度	概ね均一 50mm 以下程度 (切削チップ)	概ね均一 5mm 以下程度 (おがくず状含む)	不均一 50mm 以下程度 (径は不均一)	不均一 50mm 以下程度 (破碎チップ)	不均一 50mm 以下程度 (破碎チップ)
投入方法	実験では不使用	そのまま投入	100mm 以上のチップを排除して投入		

2) 燃焼実験の考察

いずれも定格チップ燃焼時と比較すると排気ガス温度は 10 以上低い結果となっている。これは、主に含水率が基準値よりも高いことが原因であり、チップ形状に問題はない。含水率が高く、粒度の大きなチップに対応するように設計されたボイラーであれば、問題なく完全燃焼させることは可能である。

最も良好な燃焼が確認されたのは、一次破碎チップ（乾燥）であった。これは、ボイラー設計時に設定されている含水率とチップ粒度が基準値に近いためである。その他チップの燃焼が安定しなかった理由は、チップ自体に問題があるのではなく、ボイラー設計時に含水率やチップ粒度を設定することで安定した完全燃焼にすることができる。

ただし、含水率が高いチップを使用すると燃焼効率が低下するため、30%程度以下のチップを燃焼させることが望ましい。

チップ燃焼状態の考察（定格チップ燃焼時との比較）

		定格チップ燃焼時との比較		考察
2次破碎試料	チップ粒度	5mm 以下程度 (おがくず状含む)		・含水率が基準値より高いが、チップ粒度が細かいため、炉内での乾燥効率が良く、部分的に完全燃焼が確認された ・ <u>不完全燃焼は、基準値より含水率が高く、粒度が細かすぎるのが原因と想定される</u>
	含水率	52.24%と基準値より高い		
	排気ガス温度	定格燃焼時よりも 7 程度低い		
	CO 排出量	300～4,000ppm 程度と燃焼が安定しない		
1次破碎試料	枝条	チップ粒度	50mm 以下程度 (径は不均一)	・含水率が基準値より高く、粒度が大きく乾燥効率が低いため、 <u>常時不完全燃焼であった</u>
		含水率	51.29%と基準値より高い	
		排気ガス温度	定格燃焼時よりも 38 程度低い	
		CO 排出量	5,000ppm(測定限界)以上の CO が検出された	
	幹	チップ粒度	50mm 以下程度 (破碎チップ)	・含水率が基準値より高く、粒度が大きく乾燥効率が低いため、 <u>常時不完全燃焼であった</u>
		含水率	59.87%と基準値よりも高い	
		排気ガス温度	定格燃焼時よりも 48 程度低い	
		CO 排出量	4,000～5,000ppm の高濃度の CO が検出された	
	乾燥	チップ粒度	50mm 以下程度 (破碎チップ)	・含水率が基準値以下で、チップの粒度も定格チップに近いことから、 <u>安定的な完全燃焼を得ることができた</u>
		含水率	35.57%と基準値よりも低い	
		排気ガス温度	定格燃焼時よりも 28 程度低い	
		CO 排出量	CO の濃度は、300～600ppm とわずかであった	
備考		チップ形状による出力の低下については、設計時の調整で対応する必要がある		

(3) 木質バイオマスエネルギーの活用に向けたコスト調査のまとめ

綺羅乃湯へチップボイラーを導入した場合についてコスト調査を行った結果を以下に示す。イニシャルコストは、9,000万～1億5,000万円で既存の重油ボイラーからチップボイラーへ切り替えることにより、燃料コストの差が生じるため、ランニングコストが安価となる。重油価格を75円/l、チップ価格を林業試験場が示す販売目標価格10,000円/tと設定した場合、イニシャルコストの回収期間は、チップ式・重油式ボイラー併用型で41年～55年程度、チップ式ボイラー単独型で37年程度という結果になった。なお、補助金の活用や、安価なチップを調達(近隣の森林組合の場合8,000円/t程度)することでイニシャルコストの回収期間を小さくすることが可能となる。

チップボイラー導入コスト調査結果

	特徴	コスト調査結果	イニシャルコスト 回収期間	対応可能な チップ形状
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・チップ式+重油式ボイラー ・360kW(スイス製) ・高い含水率でも燃焼可能 ・燃焼効率80% ・チップ形状は規定あり ・ピーク対応：重油式ボイラー 	イニシャルコスト 93,600,000円 燃料費削減効果 2,231,740円/年	41.9年 50%補助活用 21.0年	チップ形状が限定
B社	<ul style="list-style-type: none"> ・チップ式ボイラーのみ ・700kW(ドイツ製) ・高い含水率でも燃焼可能 ・燃焼効率90% ・チップ形状による設計条件設定が必要 ・ピーク対応：チップボイラー 	イニシャルコスト 139,960,000円 燃料費削減効果 3,815,980円/年	36.7年 50%補助活用 18.3年	一定程度チップ形状が限定
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・チップ式+重油式ボイラー ・500kW(オーストリア製) ・高い含水率でも燃焼可能(バーク含む) ・燃焼効率80% ・チップ形状を問わない(20cm以上も可) ・メンテナンスはほとんど不要(年1回) ・遠隔監視システム ・ピーク対応：重油式ボイラー 	イニシャルコスト 142,000,000円	54.9年 50%補助活用 27.4年	チップ形状を問わない

4-4. 雪氷熱エネルギー実証実験

(1) 雪氷熱エネルギー実証実験

1) ニセコ町の農産物の生産量に合わせた雪氷熱利用施設の概略検討

必要施設規模の想定

農産物を貯蔵する際に必要な貯蔵施設面積を以下に整理する。たまねぎの必要施設面積は非常に小さいことから、以降の雪氷利用貯蔵庫の検討ではたまねぎを除外して、ばれいしょおよび米について検討を進めることとする。

種類	コンテナのみの面積(m ²)	必要貯蔵量(%)	必要施設面積(m ²)
ばれいしょ	4,219	50	2,110
米	681	70	478
たまねぎ	15	100	15

必要貯蔵量：JA ようていヒアリング

雪氷熱利用施設と貯蔵対象農産物の適合性

農産物の最適貯蔵条件および必要貯蔵面積より、ばれいしょおよび米の貯蔵に対して適合性のある施設は以下のとおり整理できる。

雪氷冷熱利用施設と対象農産物の関係性

番号	タイプ	システム	面積(m ²)	温度	適合性	
					ばれいしょ	米
	生鮮農産物倉庫 A	アイスシェルター	2,000	7		
		人工凍土	2,000	7		
		雪冷房	2,000	5		
	生鮮農産物倉庫 A - i3	アイスシェルター	2,000	3		
	生鮮農産物倉庫 B	アイスシェルター	2,000	3		
	生鮮農産物倉庫 C	雪冷房	1,000	1~3		
	パイプアーチ型・製氷庫使用時	雪冷房	92 m ²	- 1.7 ~		
	パイプアーチ型・現在			5.2		
				11.7 ~		
				18.9		

出典：「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック」NEDO を基に作成

農産物貯蔵に適合する雪氷利用倉庫のコスト比較

以上の結果をもとに、「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック（NEDO）」で記載されているタイプごとの雪氷利用倉庫の整備コストを整理した。

ばれいしょは同じ貯蔵条件の中で最もコストの低い「アイスシェルター」の整備が考えられ、この場合、15年間のトータルコストで6,800万円程度と想定される。米の貯蔵については「雪冷房」を整備した場合、15年間のトータルコストで3,800万円程度と想定される。

農産物貯蔵に適合する雪氷利用倉庫のコスト比較

種類	タイプ	システム	初期投資額 (千円)	ランニングコスト (千円)	15年トータルコスト (千円)
ばれいしょ	生鮮農産物 倉庫A	アイスシェルター	64,558	225	67,933
		人工凍土	68,179	75	69,304
		雪冷房	76,488	517	84,243
米	生鮮農産物 倉庫C	雪冷房	35,575	164	38,035

出典：「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック」NEDO

(2) 農業事業者ニーズに合わせた雪氷熱利用倉庫の検討

1) 農業事業者ヒアリングの実施

農産物の貯蔵に関しては、実際の農業事業者のニーズを把握した上で検討を進めることが望ましいため、ニセコ町における一定規模以上の主要な農業事業者に対して雪氷利用倉庫の導入ニーズに関するヒアリング調査を行った。

その結果、4割以上の農業事業者から導入意向が確認された。具体的な意向としては、JA ようていの広域化や道の駅などへの出荷（産直販売）に伴い、事業者自身で倉庫を整備して農産物の特性に合わせた出荷時期の調整による販路拡大を望むものであった。

したがって、以下に農業事業者が雪氷利用倉庫を整備した場合について検討を行うこととする。

雪氷利用倉庫に関する農業事業者ヒアリング実施概要

ヒアリング件数	雪氷利用倉庫の導入意向件数	雪氷利用倉庫の導入意向割合
41 件	17 件	41.5%

2) 農業事業者のニーズに合わせた雪氷利用倉庫の想定

ヒアリングの結果、希望の多かった貯蔵農産物は米、根菜類（ばれいしょ等）多用途の3種類であった。それぞれの貯蔵条件などは以下に示したとおりであるが、共通して「安価な整備を望む（通常の倉庫と同程度の負担）」とのニーズがある。

これらの貯蔵条件や施設整備に関するニーズに加え、多種多様な農産物が生産されているニセコ町の特性を考慮して、雪氷利用倉庫は、小規模型で安価な施設整備について検討を行うこととする。雪氷利用倉庫は小規模タイプを複数整備することで、開口部などにおけるエネルギー損失を防止できるとともに、多様な用途や貯蔵期間にも対応が可能となる。なお、施設タイプは整備費用の安価な雪冷房タイプとして、米は品質への影響が少ないもみの状態（呼吸が少ない）でフレコンにつめて貯蔵する方式とした。

以上のことから、米の保存は施設規模 200 m²を新築、根菜類・多用途は施設規模 70 m²で既存倉庫の改築した場合について次項で整備シミュレーションを行う。なお、改築整備については、ランニングコストを抑える目的と、根菜類の乾燥を防ぎ湿度の高い環境を保つために既存電力冷房設備を活用しない場合について検討を行う。

雪氷利用倉庫に関する農業事業者ヒアリング実施結果概要

貯蔵農産物		米	根菜類（ばれいしょ等）・多用途
貯蔵条件	温度	5 以下(もみ・フレコン)	5 以下
	湿度	高湿度:90%以上	90%程度
	時期	通年	3~6月(冬季間除く)
雪氷利用倉庫の条件想定	規模	200 m ² (60坪程度)	70 m ² (20坪程度)
	整備手法	新築	改築・簡易型(既存の電力冷房を併用)
	施設タイプ	雪冷房	雪冷房

雪氷利用貯蔵庫の計画条件と考え方

項目	米貯蔵庫	根菜類貯蔵庫
温度条件	雪エネルギー利用の安全性の観点から、過去20年で一番暖かい冬と夏の温度を採用する。ニセコ町内に気温のアメダスが無いために、倶知安と蘭越のアメダスデータを比較し、蘭越のアメダスデータから、2006年～2007年の冬季及び1999年の夏季データを用いる。	
施設設置方法	新築	改築
構造形式	パイプアーチ型(半円形)	鉄骨・金属外壁
基礎構造	基礎碎石+コンクリート土間	基礎碎石+コンクリート土間
構造寸法	幅16m 長さ22.8m 高さ8m	幅9m 長さ14.4m 高さ7.2～5.4m
貯蔵部床面積	209m ²	65m ²
貯蔵形態・貯蔵量	フレキシブルコンテナ(籾) 400t	コンテナ 140t
貯蔵期間	収穫時の9月から翌年8月までし、6月から8月の期間で出荷する。雪冷却期間は4月～8月とする。	収穫時の9月から翌年6月まで。
雪冷却期間	3月に雪を入れ、4月から8月まで冷却。	3月に雪を入れ、4月から6月まで冷却。
1、外壁からの熱流入	イ、遮光シートにより輻射熱の上昇低減 ロ、吹付断熱(t=15cm)により熱流入を低減。	イ、遮光シートにより輻射熱の上昇低減 ロ、吹付断熱(既存t=10cmと想定)により熱流入を低減。
2、床からの熱流入	イ、土間コンクリートt=30cm ロ、基礎碎石t=30cm	イ、土間コンクリートt=30cm(想定) ロ、基礎碎石t=30cm(想定)
3、換気による熱流入	イ、出入り口の隙間による自然換気。 ロ、出荷時のシャッター解放による換気	イ、出入り口の隙間による自然換気。 ロ、点検時のシャッター解放による換気
4、使用機器の熱	照明使用時の発熱。	照明使用時の発熱。冷凍機は使用しない。

(3) 雪氷熱エネルギーの活用に向けたコスト調査のまとめ

農業事業者ヒアリングの結果、希望の多かった貯蔵農産物は米、根菜類（ばれいしょ等）多用途の3種類であり、共通して「安価な整備を望む（通常の倉庫と同程度の負担）」とのニーズがある。このことから、雪氷利用倉庫は、安価で整備することが可能な小規模な雪氷利用倉庫の導入が望ましい。したがって、米の保存は施設規模 200 m²を新築、根菜類・多用途は施設規模 70 m²で既存倉庫の改築した場合について整備シミュレーションを行った。

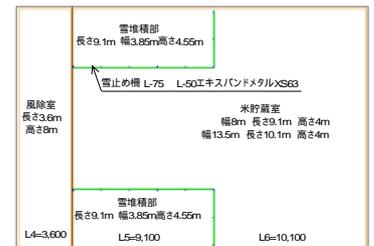
その結果、雪氷利用倉庫導入に関する概算のイニシャルコストは、米貯蔵庫（新設 209 m²）で年間 70 万円程度、根菜類貯蔵庫（改築 65 m²）で 170 万円程度と試算され、改築による整備の方が格段に安価となる結果となった。雪氷利用倉庫のランニングコストは、米貯蔵庫で 4,700 万円程度、根菜類貯蔵庫で年間 36 万円程度と試算され、雪の投入と照明の電気料金が中心となるので貯蔵面積に比例する結果となった。

米貯蔵庫に関するコスト調査結果（新設）

米貯蔵庫導入のイニシャルコスト

種別	適用	金額	備考
米貯蔵庫建設費	B=16mL=22.8mH=8m	46,911,141	雪利用施設
1) 基礎		7,064,130	
2) 壁体		32,365,663	
3) 金属建具		6,060,249	
4) 電気機器		994,000	
6) 計測機器		177,100	
7) 排水工事		250,000	

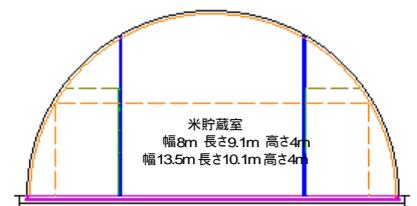
平面図



米貯蔵庫の年間ランニングコスト

種別	適用	金額	備考
米貯蔵庫維持管理費	1年間の費用	685,312	
1) 雪投入堆積費	27.8m ³ の雪を2日間で投入、堆積する	300,000	
2) 雪堆積部清掃	5.8m ² の雪堆積部を1日間で掃除する	30,000	
3) 電力料金		2,600	
4) 金属建具、電気設備の修理費	設置費用の5%/年を計上する	352,712	

断面図

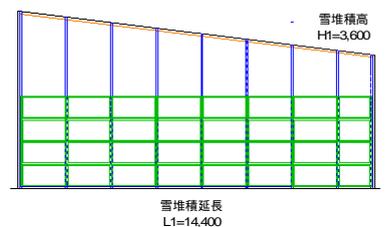


根菜類貯蔵庫に関するコスト調査結果（改築）

根菜類貯蔵庫導入のイニシャルコスト

種別	適用	金額	備考
根菜類貯蔵庫建設費	B=9mL=14.4m H=7.2~5.4m	1,740,920	雪利用施設
1) 基礎		0	改築のため不要
2) 壁体		745,620	断熱工事のみ
3) 金属建具		676,000	雪体積設備のみ
4) 電気機器		0	改築のため不要
6) 計測機器		69,300	
7) 排水工事		250,000	

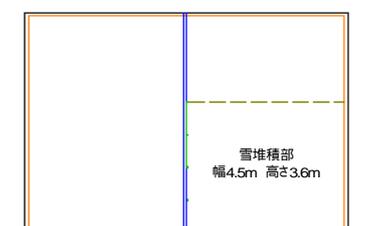
側面図



根菜類貯蔵庫の年間ランニングコスト

種別	適用	金額	備考
根菜類貯蔵庫維持管理費	1年間の費用	364,420	
1) 雪投入堆積費	23.3m ³ の雪を2日間で投入、堆積する	300,000	
2) 雪堆積部清掃	6.5m ² の雪堆積部を1日間で掃除する	30,000	
3) 電力料金		620	
4) 金属建具、電気設備の修理費	設置費用の5%/年を計上する	33,800	

断面図



5章 緑の分権推進委員会開催結果

学識経験者および町民からなる推進委員会を開催して、ニセコ町における自然エネルギーの活用などについて検討を行った。

5 - 1 . 開催の経過

平成 22 年度の委員会開催の経過は以下のとおりである。

委員会は、合計 4 回開催し、「事業概要」・実態調査」「ニセコ町における CO₂排出量の推計」・「自然エネルギー活用実証実験」・「先進地事例調査」などについて議論した。

H22 年度の委員会の開催概況

委員会	開催日	主な検討内容
第 1 回委員会	平成 22 年 7 月 30 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ニセコ町「緑の分権改革」推進事業の概要説明および事業スケジュールの検討 ・自然エネルギー活用実証実験案について マイクロ水力発電実証実験 農業系バイオマスエネルギー実証実験 木質バイオマスエネルギーの実証実験 雪氷熱エネルギー実証実験 ・先進事例調査結果の報告と今後のスケジュール ・町民・事業者アンケート(案)について ・検討会終了後 川原種苗倉庫の見学
第 2 回委員会	平成 22 年 9 月 21 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ニセコ町における CO₂排出量の推計 ・自然エネルギー活用実証実験進捗状況報告 ・先進地事例調査報告 栃木県那須塩原市、秋田県横手市、岩手県西和賀町 美唄市、岩見沢市 ・マイクロ水力発電設置箇所の見学 流水式小水力発電（有島記念館）点灯式 上掛式開放周流型発電（竹内農場）
第 3 回委員会	平成 22 年 12 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート調査結果の報告 ・ニセコ町における自然エネルギーの賦存量と利用可能量について ・自然エネルギー活用実証実験の経過報告 ・ニセコ町における環境対策のあり方について （先進地事例調査結果を交えて）
第 4 回委員会	平成 23 年 1 月 17 日	<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施項目の確認 ・自然エネルギー活用実証実験の結果報告 ・緑の分権推進事業のまとめ ・今後の展開について

6 章 町民・事業者アンケートの実施結果

6 - 1 . アンケート調査の実施概要

(1) 目的と趣旨

ニセコ町緑の分権改革推進事業を推進するにあたり、ニセコ町民および事業所にアンケート調査を行った。

ニセコ町民に対しては、新エネルギー導入に向けて必要な取り組みの情報提供のほか、環境に対する町民の意識や新エネルギーへの関心等を把握する目的で実施した。また、事業所については、ニセコ町において電力消費量が多い(町全体の約 30%)観光施設やホテルなどを対象にエネルギー消費実態や新エネルギー導入への関心・課題などを調査する目的でアンケートを行った。

設問内容は以下とおり。

【市民アンケート】

- ・回答者属性
- ・環境に対する認識
- ・家庭で実施している環境対策
- ・新エネルギーに対する認識
- ・家庭での新エネルギー導入について
- ・家庭でのエネルギー使用状況について
- ・自由意見

【事業所アンケート】

- ・事業所概要
- ・事業所のエネルギー使用状況
- ・地球温暖化対策全般について
- ・新エネルギーについて
- ・ニセコ町における新エネルギーの導入について
- ・自由意見

(2) 調査対象

アンケート配布対象者は、ニセコ町民の中から無作為抽出した 400 人および電力消費量が多い観光施設等の事業所 17 か所である。

(3) 調査概要

アンケート調査の期間や回収結果などは以下のとおり。

	町民アンケート	事業所アンケート
調査期間	平成 22 年 9 月 9 日発送、回収締め切り 9 月 30 日(消印有効)	
調査方法	調査票の郵送	
回収	郵送により回収	
発送部数	400(市民の無作為抽出)	17(観光施設事業者)
回収数	158	13
回収率	39.5%	76.5%

6 - 2 . アンケート実施結果の考察

(1) 町民アンケート考察

- ・9割以上が環境問題に「関心がある」と回答しており、非常に関心が高いことがわかる。
- ・行政には「雪氷熱」や「マイクロ水力」といった地域特性を踏まえたエネルギーを「率先して」「公共施設等へモデル的に導入」することを希望する回答が多かった。
- ・その一方、エネルギー消費量の多い観光施設等への新エネルギーの導入については回答が少なかったことから、ニセコ町におけるエネルギー消費実態について情報共有を進めることが必要と考えられる。
- ・家庭での新エネルギーの導入については、「太陽光発電」、「ペレットストーブ」、「太陽光熱温水器」に対して回答が多かったが、「経済性」が課題となっている傾向がある。行政から新エネルギー導入に向けて、経済性に関する説明や、環境意識を高めるための「情報発信」が求められているものと考えられる。
- ・今回の調査結果とニセコ町新エネルギービジョン(平成15年度)アンケート調査結果は、同様の傾向が見られた。一貫して環境問題に対する意識が非常に高いこと、地域特性を考慮した新エネルギーの導入、住宅や公共施設への新エネルギーの導入が共通点として挙げられる。

(2) 事業者アンケート考察

- ・ニセコ町全体に占める観光事業者(宿泊・温泉施設等)のエネルギー消費量は、石油製品で35%、電力で31%を占めている。ニセコ町における地球温暖化対策は、観光事業者への対策が効果的である。
- ・ほぼ全ての観光事業者は、「エネルギー消費量を少なくしたい」と考えている一方、「新エネルギーの導入を検討していない」。その理由は、「負担額が大きい」ことが大きなネックとなっているので、行政からの「補助制度」や「コストを含めた専門的な情報の提供」の充実が求められている。
- ・ニセコ町に適しているエネルギーについては、「雪氷熱利用」や「バイオマスエネルギー」への関心が高い。ニセコ町の地域特性と、冷房利用や廃棄物(食料残さ等)といった事業環境を踏まえたエネルギーの導入が望ましいと考えているものと推測される。

(3) マイクロ水力町民見学会 参加者アンケート考察

- ・全体としては、町民アンケート似た傾向を示したが、地球温暖化・エネルギー問題に対する関心が、町民アンケートに比べて高く、新エネルギー設備についても「導入したい」と考えている人が多く見られた。
- ・マイクロ水力見学会への出席者を対象としたアンケートだったため、水力発電に関する興味・関心が強く反映される結果となった。

7章 自然エネルギー活用の方向性

7-1. ニセコ町における自然エネルギー活用の考え方

本事業で実施した各種取り組みから考えられる今後のニセコ町における自然エネルギー活用の考え方を以下に整理する。

マイクロ水力エネルギー

実証実験結果より	
活用の可能性	活用に向けた課題
100Wh 前後の発電量を定常的に確保できる 構造的にわかりやすく最も町民が興味を持つエネルギー	コストに対する発電量が少ない 管理体制を整える必要がある
アンケート結果より	
地域特性を考慮したマイクロ水力エネルギーなどの導入を望む 公共施設等へのモデル的な導入を望む	検討委員会より 地域内で設置から管理まで行い、ノウハウを蓄積することが望ましい 景観や共同維持管理などによるコミュニティ形成といった発電量以外の価値がある

活用の考え方

技術的には、コストを低減させる工夫が必要
町民の環境教育の面では最も効果的な自然エネルギーであるので、象徴的に活用することが望ましい
景観やコミュニティ形成といった発電量以外の特性を考慮した展開が重要

農業系バイオマスエネルギー

実証実験結果より	
活用の可能性	活用に向けた課題
堆肥センターを建替えてプラント化することでバイオガスを活用することが可能 現状の技術では導入コストの回収は難しい。 プラント化することで水分調整剤(チップ)の購入費用を削減することができる 効率を考えると熱利用が望ましく、育苗施設などの熱を必要とする施設を併設することも考えられる	現時点では堆肥センターに近接して需要施設はない メンテナンスや耐用年数に課題がある プラント化した場合、初期投資の回収が難しい可能性がある
アンケート結果より	
観光事業者は、事業環境を考慮してバイオマスエネルギーの活用に興味がある	検討委員会より 地域内循環の仕組みづくりが必要である

活用の考え方

プラントに併設して熱利用施設が必要な場合は、地域内循環の仕組みとして、農業系バイオマスエネルギーの活用を進めることが望ましい

木質バイオマスエネルギー

実証実験結果より	
活用の可能性	活用に向けた課題
燃料を確保できれば大きな熱量を作り出せる チップ購入価格によっては重油に対して価格の優位性を発揮できる 観光施設等へチップボイラーを導入した場合、10年以内に投資を回収できる可能性がある	現在は町内の林地残材からチップ燃料を確保することが困難である 近隣の工場などからチップを購入する必要がある
アンケート結果より	
モデル的に公共施設へ新エネルギーを導入してほしい 家庭用としてペレットストーブに関心がある 1割程度の家庭でまきストーブが使用されている	検討委員会より 町内で林地残材の収集は行われていない チップは用途によって必要な形状が異なる 薪ストーブでのチップ活用は難しい

活用の考え方

公共施設や観光施設などへの熱供給設備としてチップボイラーを導入する
対原油への価格優位性を確保してチップを調達するとともに、チップボイラー導入の費用対効果向上を図る

雪氷熱エネルギー

実証実験結果より	
活用の可能性	活用に向けた課題
利用可能量が豊富にある 農業事業者の導入ニーズが確認されており、農産物の低温貯蔵による高付加価値化が期待できる	整備費用が高額なため、投資回収が難しい 構造によっては、貯雪庫に広い用地を必要とする場合がある
アンケート結果より	
地域特性を考慮した雪氷熱エネルギーなどの導入を望む	検討委員会より 農産物の貯蔵に適している コストを抑えた簡便なシステムも必要

活用の考え方

農業事業者などのニーズに応じて、コスト軽減を図り、雪氷熱利用を促進する

エネルギー全般について

子どもの頃からの環境教育を推進すべきである
町民が理解しやすい形での啓発が必要である。ニセコ町での具体的な成功例を示して自然エネルギーの普及を進めていくことが望ましい
行政からの町民や事業者に対する環境に関する情報発信が不足している
町民が環境問題に関して話し合う場があることで環境に対する意識が高まるとともに、意見交換の中で実践につながる可能性がある

自然エネルギーの導入実績と具体的な成果の情報発信などにより、子どもを含めた町民一体となった取組みの推進が求められる

7 - 2 . 地球温暖化対策のための地域計画の検討

(1) 実証実験を行った自然エネルギーの活用展開の提案

実証実験を行った自然エネルギーについて、それぞれの特徴を活かした活用の展開について検討する。本項では、実証実験で検討したエネルギー活用や導入コストといった直接的な効果に加え、地域イメージの向上や観光客への PR といった波及効果も含めて以下に提案的に示す。

【マイクロ水力エネルギー活用に対する提案】

マイクロ水力エネルギーは発電量に対して導入コストが高いため、エネルギー利用という直接的な効果は大きくないが、仕組みがわかりやすいなど、町民の環境意識を高めるために効果的な自然エネルギーであることがわかった。啓発活動に効果的であるマイクロ水力エネルギーは、観光客に対してニセコ町が環境に優しいまちとして PR する場合も有効であると考えられる。こういった環境への取組みがわかりやすい特徴を活かして、公共施設や観光施設の周辺など新たに設置場所を増やして、清流の河川のイメージと合わせてニセコ町の環境イメージを高めていくことが考えられる。

また、螺旋型水車は、農業用水路などの U 字溝の規格に合わせることでパッケージ化が可能と考えられる。パッケージ化による製造数を増加させることでコスト削減が見込める（次頁図参照）。加えて、同じ種類の水力発電を同じエリア内に複数導入して共同で維持管理を行うことで、地域内に維持管理のノウハウが蓄積されるとともに、地域内のコミュニケーションを増進させるツールとしても期待できる。（次頁図参照）

さらに、本事業では検討を行っていないが、大きな木製水車や、一級河川などに数十 MW の発電を設置してシンボリックに扱うことも考えられる。

直接的効果	発電量に対して導入コストが高い。
波及効果	仕組みがわかりやすいため町民への普及活動や観光客へのニセコ町の環境の PR などに効果的
今後の展開	設置場所増加による清流のイメージと合わせたニセコ町の環境イメージの向上 パッケージ化によるコスト削減と町民による共同維持管理によるコミュニティ形成の増進 大きな木製水車や発電量の大規模化（一級河川などへの設置）などによる環境のシンボル化

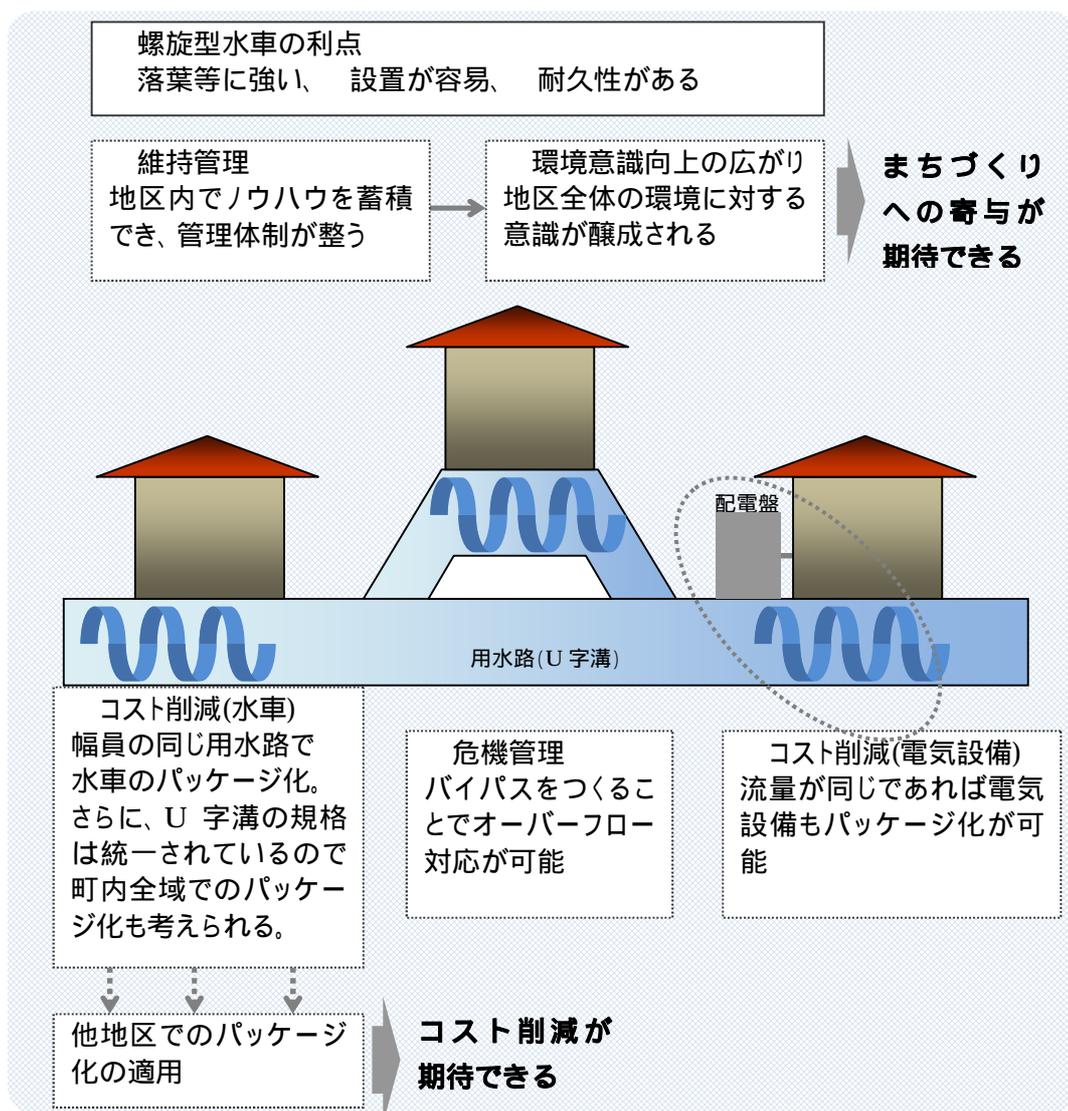
(参考) 螺旋型水車の普及モデルの提案

パッケージ化によるコスト削減と、共同維持管理によるコミュニティ増進

ニセコ町には多くの農業用水路が整備されており、規格サイズの U 字溝が多く整備されていることから、螺旋型水車のパッケージ化によるコスト削減が期待できる。

また、マイクロ水力発電機を導入するうえでは、地区および地域住民の協力が必要不可欠となってくることがあげられる。これは実証実験でも判明したが水力発電機を稼働させるためには日常の維持管理が不可欠で、正常に稼働させるためには人の手が必要となってくる。螺旋型水車は他のタイプと比較して維持管理の労力が少ないことが特徴の一つであり、長期的に利用（普及）していくためには非常に重要な要素と言える。

螺旋型水車のパッケージ化により同じエリア内(水路沿い)に複数導入できることや、維持管理の容易さといった特徴から、地域内で共同管理を行うことが可能となる。住民が共同で維持管理を行うことで、地域内にノウハウが蓄積されるとともに、地域内のコミュニケーションが増進されるといった、まちづくり面への効果も期待できる。



【農業系バイオマスエネルギー活用に対する提案】

堆肥センターをバイオガスプラントとして建替えを行うことで、農業系バイオマスエネルギーを活用することが可能となるが、コスト面でのメリットを見出すことは難しく、硫化水素の設備への影響といったメンテナンスや液肥の活用といった課題もある。

しかしながら、農業のまちであるニセコ町においては、農業分野での環境対策は必要な取組みであり、循環型社会の形成は、ニセコ町の環境イメージを高めるためにも重要と考えられる。

本事業では主に牛ふんをエネルギー源とした場合について検討を行ったが、農業ではわらやもみ殻、とうもろこしの皮といった様々な農業残さが発生する。こうしたニセコ町全体から発生する農業系バイオマスエネルギーの原料を活用する検討も大切である。例えば、視察も行った BTL 技術（詳細は参考資料編参照）など、進歩が目覚ましい先進的な技術の導入も考えられる。BTL 技術は、農業残さのみならず、様々な廃棄物（紙、プラスチックなど）を同時に燃料化することができるため、分別や運搬の労力が大幅に低減される。

堆肥センターの改修に際しては、バイオガスプラントの整備だけでなく、こうした様々な技術の導入について検討することも考えられる。

農業のまちであるニセコ町は農業分野での環境対策の取組みは大切

直接的効果 コスト面でのメリットは少なく、管理運営の課題がある

波及効果 循環型社会の形成によるニセコ町の環境イメージの向上

今後の展開 将来的には牛ふんや汚泥に加え、ニセコ町の廃棄物や農業残さを一括してエネルギー化することも考えられる（BTL 技術の進歩など）

【木質バイオマスエネルギー活用に対する提案】

木質バイオマスエネルギーは、費用対効果で見ても有効な自然エネルギーである。こうした特長を活かして、今回検討を行った綺羅乃湯だけではなく、地域の熱源として積極的な活用を推進することも考えられる。

木質バイオマスエネルギーは、分散型の熱源を確保することが可能であり、自律的な社会の形成を推進できるほか、多くの町民や観光客が訪れる施設へ導入することによりニセコ町の環境イメージを高めることができる。公共施設や温泉施設といった大型施設だけではなく、住宅などでも活用を促進することでニセコ町における地球温暖化対策として大きな効果を発揮することが期待できる。ただし、木質バイオマスエネルギーの活用の際には、現状では近隣町村との連携が不可欠であるため、連携体制を整えることが必要となる。

本事業の実証実験では、林地残材を燃料化することは労力的にもコスト的にも難しい結果となったが、木質バイオマスは山林以外にも存在する。例えば、河川の多いニセコ町には多くの河畔林がある。河川管理の一環として河畔林の伐採が行われることがあるが、こうした山林以外の木質バイオマスエネルギーを活用することも考えられる。

さらに、林地残材の活用が困難な理由は、傾斜が大きいことや林道の整備状況なども影響しているが、区画整理のように当初からエネルギー活用を目的とした区画整理型(当初から接道整備)の植林も考えられる。この場合、柳などの成長の早い樹種を選ぶことで数年スパンで伐採を行うことが可能である。

直接的効果	投資回収が見込め、地域熱源として有効な自然エネルギー（現状ではチップ調達には近隣町村との連携が不可欠）
波及効果	分散型熱源の確保による自律的社会的形成、公共・観光施設へ導入によるニセコ町の環境イメージの向上
今後の展開	投資回収が可能な特長を活かした公共・観光施設への積極的な導入、住居地区などの地域熱源の確保 山林だけではなく河畔林活用や植林のための区画整理などによる地域内での燃料確保、成長の早い柳などの樹種の植林

【雪氷熱エネルギー活用に対する提案】

雪氷熱エネルギーについて、雪氷利用倉庫と電気冷房施設のトータルコストを比較した場合、20年程度で同程度になるものと試算された。雪氷利用倉庫の施設耐用年数を20年程度と想定するとコストの優位性は大きくないが、活用期間はCO₂をほとんど排出しないため、導入するメリットは大きいものと考えられる。

農業事業者からは、雪氷利用倉庫の導入ニーズが確認されており、小規模な倉庫を複数かつ分散的に配置することがニセコ町の農業の特性（複数種混合型の農業形態）に合っているものと考えられる。

雪氷利用倉庫の導入は、コストやCO₂排出量削減といった直接的な効果に加え、農産物のブランド化による高付加価値化といった波及効果も期待できる。雪氷利用による環境にやさしい農産物ブランドを検討する場合、JAへ一括納品するとJA広域化による影響で小ロットへの対応が難しいため、ブランド化が難しい可能性がある。このため、農業事業者自身が雪氷利用倉庫を活用して、道の駅で産直販売を行ったり、レストランの食材として使用することがブランド化を進める際に効果的と考えられる。特に、産直販売や加工品販売などは「ニセコ町の環境ブランドをお土産として持ち帰れる」ため、ブランド化に対して有効と考えられる。なお、農業事業者からは、事業者自身が雪氷利用倉庫を整備することにより、出荷時期の調整や販路拡大を望む声も確認されている。

直接的効果	20年程度で電気冷房倉庫との価格優位性が生じる、CO ₂ 排出量が非常に少ない
波及効果	農産物のブランド化による高付加価値化 環境配慮型・分散型の倉庫の活用が可能なため、事業者自身による出荷時期調整や販路拡大が可能
今後の展開	農業事業者自身が産直販売やレストランへの導入を行うことによる農産物のブランド化、特に、産直販売や加工品販売などは「ニセコ町の環境ブランドをお土産として持ち帰れる」ため、ブランド化に対して有効

(2) 総合的な環境対策の提案

地球温暖化対策という視点では、実証実験を行った自然エネルギー以外でも規制施策、交通、先進的な環境技術など、様々な取組みが必要となる。本項では、ニセコ町の特徴を考慮した地球温暖化対策全般について提案的に示す。

【規制施策についての提案】

本事業で行ったエネルギー消費実態調査（アンケート調査）により、ホテルや温泉施設などの観光事業者がニセコ町全体のエネルギー消費量に占める割合は3割以上であることがわかった。

民間事業者の地球温暖化対策を推進する手法としては、規制施策を設けることが効果的である。地球温暖化対策に関わる主な規制施策は、「環境税」と「排出権取引」がある。今後は、ニセコ町独自の施策を設けて、一定規模以上のエネルギー消費やCO₂排出量のある建物や事業者を対象とした規制を行う検討も必要となる。

環境税：環境負荷の抑制を図る税金の総称であり、この中で都道府県や市町村などの地方自治体が課税主体となるものを、特に「地方環境税」と呼ぶ。2000年に地方税法が改正されたことを受け、地方自治体では「産業廃棄物税」や「森林環境税・水源税」、「地方炭素税」など、様々な地方環境税の検討・導入が進んでいる。

排出権取引：環境汚染物質の排出量低減のための経済的手法のひとつ。全体の排出量を抑制するために、あらかじめ国や自治体、企業などの排出主体間で排出する権利を決めて割振っておき（排出権制度）、権利を超過して排出する主体と権利を下回る主体との間でその権利の売買をすることで、全体の排出量をコントロールする仕組みをいう。

【交通対策についての提案】

ニセコ町は、人口約4,600人に対して観光入込み数が153万人であり、観光リゾート地であることが特徴である。観光客の主な交通手段は自家用車であるため、観光客に対する交通対策も地球温暖化対策としては重要となる。

例えば、町内の移動をプラグインハイブリッド自動車や電気自動車といった次世代自動車に転換することが考えられる。次世代自動車の利用促進のための手法としては、カーシェアリングやレンタカーが考えられ、利用に対する補助などを併用することで利用促進が期待できる。

交通対策を進める上では、現状の利便性を大きく低下させないことが重要な視点となる。このため、ニセコ町に着いたら化石燃料を利用する自家用車から次世代自動車に乗り換え、再び自由に移動できるという交通環境が大切となる。

さらに、次世代自動車のバッテリー充電をマイクロ水力発電や太陽光発電といった自立的分散型電源を活用することでさらなるCO₂排出削減効果や環境イメージの向上が期待できる。

カーシェアリングやレンタカーの利用促進は、観光客だけではなく、町民に対する交通対策としても効果的である。

【先進的な環境技術についての提案】

考えられる先進技術としては、既に実用段階にある「地中熱ヒートポンプ」がある。ニセコ町のように寒冷地においては、外気を活用したヒートポンプよりも、年間を通じて一定温度を保つ地中熱を活用したヒートポンプが有効と考えられる。

温泉施設などでの廃湯を利用したヒートポンプは様々な省エネ技術の中でも大きな効果が期待できる。飛騨川温泉の「しみずの湯」では、廃湯利用のヒートポンプを導入した結果、ランニングコストが約半分、約15年で5000万円から1億5千万円のトータルコストが削減、約2年でイニシャルコスト回収可能など、大きな省エネルギーとCO₂排出量削減の効果が確認されている。

今後、綺羅乃湯などの観光施設に自然エネルギーを導入する際には、チップボイラー、地中熱（又は廃湯利用）ヒートポンプ、雪氷冷房などの環境技術を複合的に利用することで省エネルギーとCO₂排出量削減の効果を高めることができる。

その他にも、既に実用段階に達している太陽光発電とその他の自然エネルギーなどの複合利用も考えられる。雪氷利用倉庫にマイクロ水力発電と太陽光発電を組み合わせることで、雪氷利用倉庫をゼロカーボン化することが可能となる。これによって、“CO₂排出量をまったく排出しない施設で貯蔵された米”を出荷することも可能となり、より付加価値や地域イメージを高めることが期待できる。

特に太陽光発電は、ニセコ町では公共施設を含めほとんど導入されていない。その理由は、降雪による影響を危惧しているとのことである（推進委員会より）。太陽光発電を普及させるためには、ニセコ町で実際に太陽光発電を設置して、降雪の影響も加味した発電効率を町民全体に「見える化」することが効果的と考えられる。

【土地利用についての提案】

ニセコ町には、ニセコアンヌプリ・モイワ山山麓地区に景観地区（および特定用途制限地域）が指定されている。ニセコの環境リゾートとしてのイメージを高めるためには、観光面で重要な景観地区において、リゾート施設の環境対策を行うとともに、住宅も含めた面的な環境対策を進めることが望ましい。そのためには、新たな条例などで、景観地区を環境対策推進のための特区に指定することなどが考えられる。例えば、環境対策推進のための特区には、環境対策に関連する補助を優先的に行うことも考えられる。特区における環境対策の補助財源としては、ニセコ町が実施する地球温暖化対策をグリーン電力証書化して、証書販売から得た収入などを充てることも考えられる。

景観地区・特定用途制限地域
（赤枠内）



(3) ニセコ町の地域イメージの確立についての提案

本項では、ニセコ町が先進的な低炭素都市としてそのイメージを確立していく場合の考え方について提案する。

地域イメージのベースとなるものは、ニセコの元来の特徴である水と緑や、景観などである。これらのニセコのベースとなる強みに加えて、環境対策の取組みなどのシンボリックなイメージが加わることで、環境の町・ニセコのイメージが確立され、内外に向けてより強い発信力を持つものと考えられる。

本業務は、ニセコ町の環境イメージを構築する際、その基盤となる部分についての検討として位置づけられる。今後は、ニセコの環境イメージをシンボリックに表現する要素が必要と考えられる。シンボルは目に見えるものや、観光への効果が見込めるものが望ましい。既に環境に関して地域ブランドが形成されている下川町や樺原町などでは自然エネルギーをシンボルとして取組みが進められている。

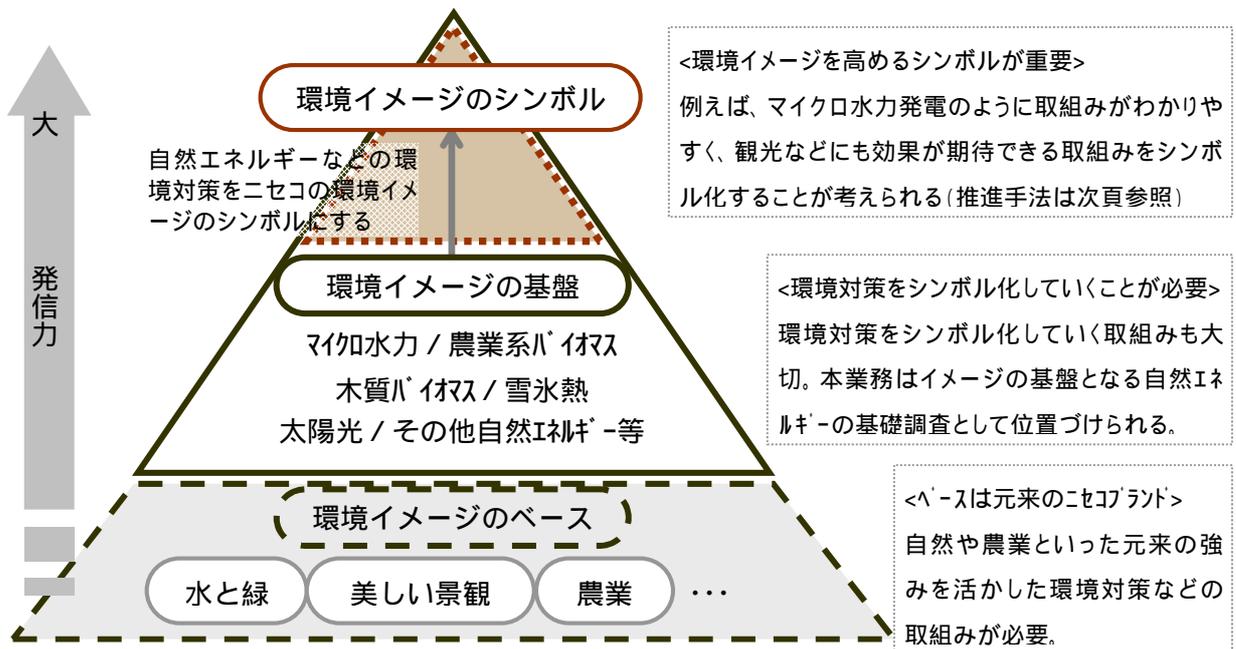
以下に、マイクロ水力発電による地域イメージ確立の例と、ニセコの環境イメージ構築の考え方を示す。

【マイクロ水力発電による地域イメージ確立の例】

設置場所増加による、清流のイメージと合わせたニセコ町の環境イメージ向上を図る
 実証実験の結果を受け、更に研究を深めるとともに、地域に根ざしたエネルギーとするため、住民グループや地域の企業などが主体となり、地域にあったマイクロ水力の研究活動を継続する

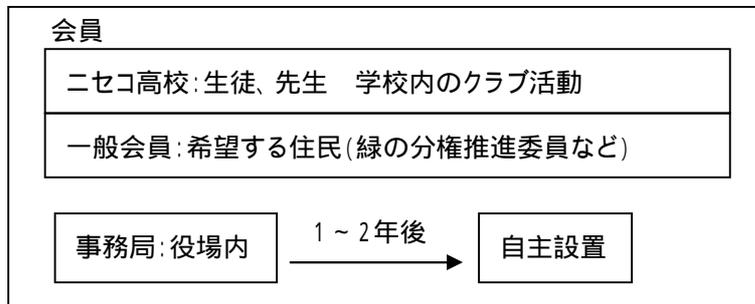
農業集落などに設置し、地域でその電力を使用することにより、住民意識とエネルギー自給率の向上（設置には地域企業や住民が主体的に加わり、地域でのノウハウ蓄積）
 地域内のノウハウ蓄積や町民意識の向上などを受けて、将来的には、大きな木製水車や発電量の大規模化などによる環境のシンボル化を図る

ニセコの環境イメージ構築の考え方

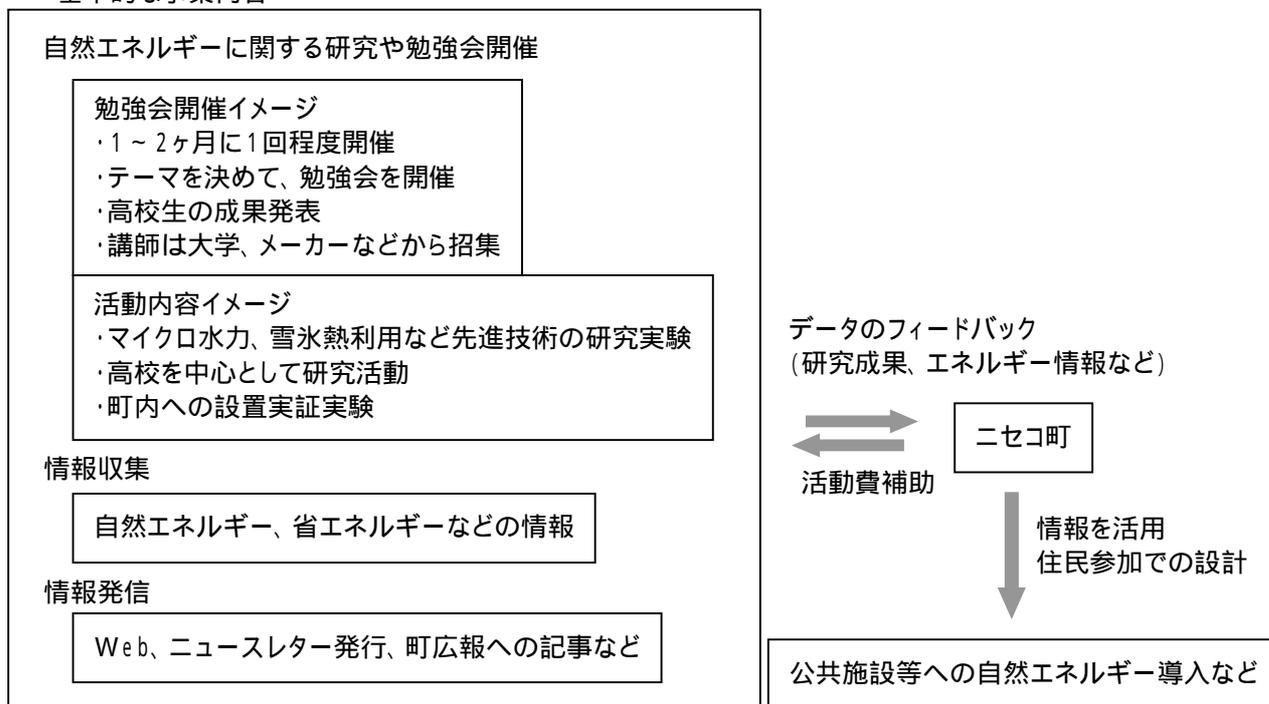


町民による環境対策の取組みの推進手法イメージ
 ~ 自然エネルギー研究会による取組み推進 ~

組織形態: 任意団体

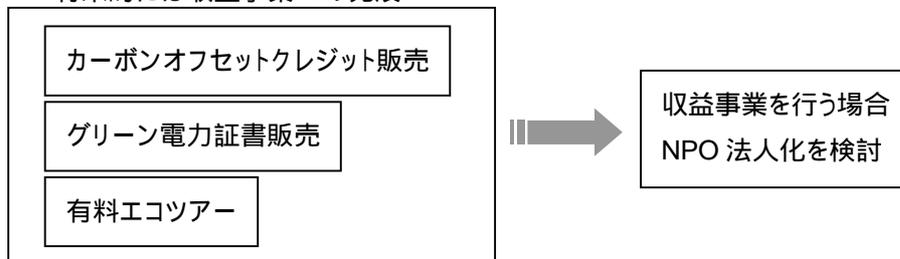


基本的な事業内容



3年程度で
 ノウハウを蓄積し付帯事業を実施

将来的には収益事業への発展



(4) 低炭素先進都市の将来イメージ

本業務の検討結果から考えられるニセコ町における低炭素先進都市の将来イメージを以下に示す。

自然エネルギーの活用について、木質バイオマスエネルギーや雪氷熱エネルギーは、コスト面で一定のメリット得られるとともに、エネルギー源（チップや雪）の確保も見込めるため、積極的に導入することが望ましい。木質バイオマスエネルギーは、既に10%程度の住宅で薪ストーブとして活用されているので、大規模な施設だけではなく、住宅への導入も考えられる。

雪氷熱利用倉庫については、コスト面に加え、農産物のブランド化への効果も考えられる。雪氷熱に加え、太陽光発電やマイクロ水力発電を組み合わせることで、ゼロカーボンの貯蔵施設を整備するも可能である。倉庫に特徴を持たせることで農産物ブランドを高められる可能性がある。

マイクロ水力発電については、コスト面のメリットが少ない場合でも、町民意識や環境イメージ（農産物のブランド化など）の向上といった波及効果を考慮した展開も考えられる。特に、ニセコ町の清流のイメージを高め、仕組みがわかりやすいなどの特徴を持つので、今後の環境対策のうちシンボリックに取り扱うことが適している。

農業系バイオマスエネルギーについては、活用の立地条件が堆肥センターに限られることから、バイオガスプラントの発熱量に見合った農業事業者などの活用ニーズがある場合は、堆肥センターのプラント化に向けた詳細な検討を行うことが考えられる。

また、本事業の実証実験には含まれていないが、太陽光発電などの実用的な環境技術については、公共施設などに導入して、ニセコ町での実際の効果を「見える化」することにより、住宅などでの普及が促進されるものと考えられる。

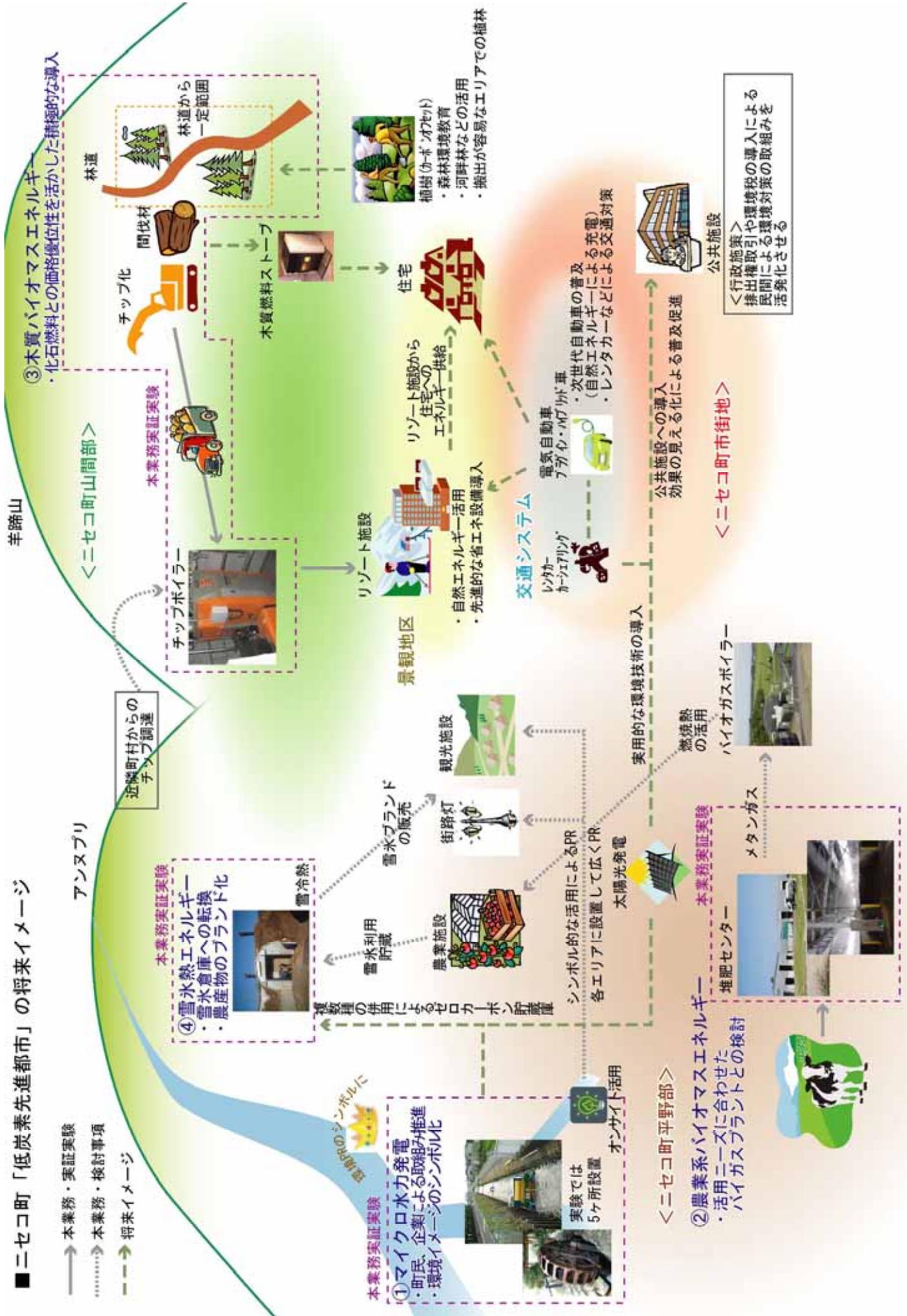
こういった自然エネルギーを次世代自動車などの充電で活用することにより、交通面での環境対策も進めることができる。町民の自家用車を次世代自動車へ転換するだけでなく、観光客の移動手段としてレンタカーやカーシェアリングの利用促進を進めることで町民と観光客を含めた環境対策を行うことができる。

行政が行う施策としては、排出権取引や環境税といった規制をかけることで、民間企業の環境対策を推進させることも考えられる。土地利用の面では、リゾート施設が集積している景観地区と連動させて、環境対策推進のための特区を設けて優先的に環境対策を進めるなど、土地利用特性を考慮した面的な環境対策を進めることも考えられる。

次頁に、ニセコ町が総合的な地球温暖化対策を進め、「低炭素先進都市」を目指す場合の将来イメージ図を示す。

■ニセコ町「低炭素先進都市」の将来イメージ

- 本業務・実証実験
- 本業務・検討事項
- 将来イメージ



平成21年度「緑の分権改革」推進事業に係る委託業務成果
二セコ町企画課緑の分権推進係
株式会社 KITABA