雪氷熱エネルギーの地域エネルギーとしての役割

経済学部2年

鈴木　颯、河津誠之、松尾

目次

- 本研究の目的
- 研究の背景
- 概要
- 第一章　雪氷熱エネルギーの仕組み
- 第二章　雪氷熱の分布と比較
- 第三章　補助制度について
- 第四章　ヒアリング・アンケート調査
- まとめ　課題・考察

本研究の目的

- 現在、化石燃料が枯渇しつつあり、それに代わる新しいエネルギー供給源の開発が急務であるが、一方で積雪寒冷地では雪や氷が冬の厄介者としてエネルギーを費やしてきた。
- 「厄介なもの」として扱われてきた雪や氷を地域の大切な「エネルギー資源」としてどこまでうまく利用できるか、その活用性と代替性を考察する。

研究の背景

- 現代の環境問題を鑑みて何とかならないだろうかと考え、再生可能エネルギーを調べてるうちに、雪の降る地域にある雪氷熱エネルギーというものがあると知ったが、世間にはあまり知られていないので知ってもらおうと思ったため。

概要

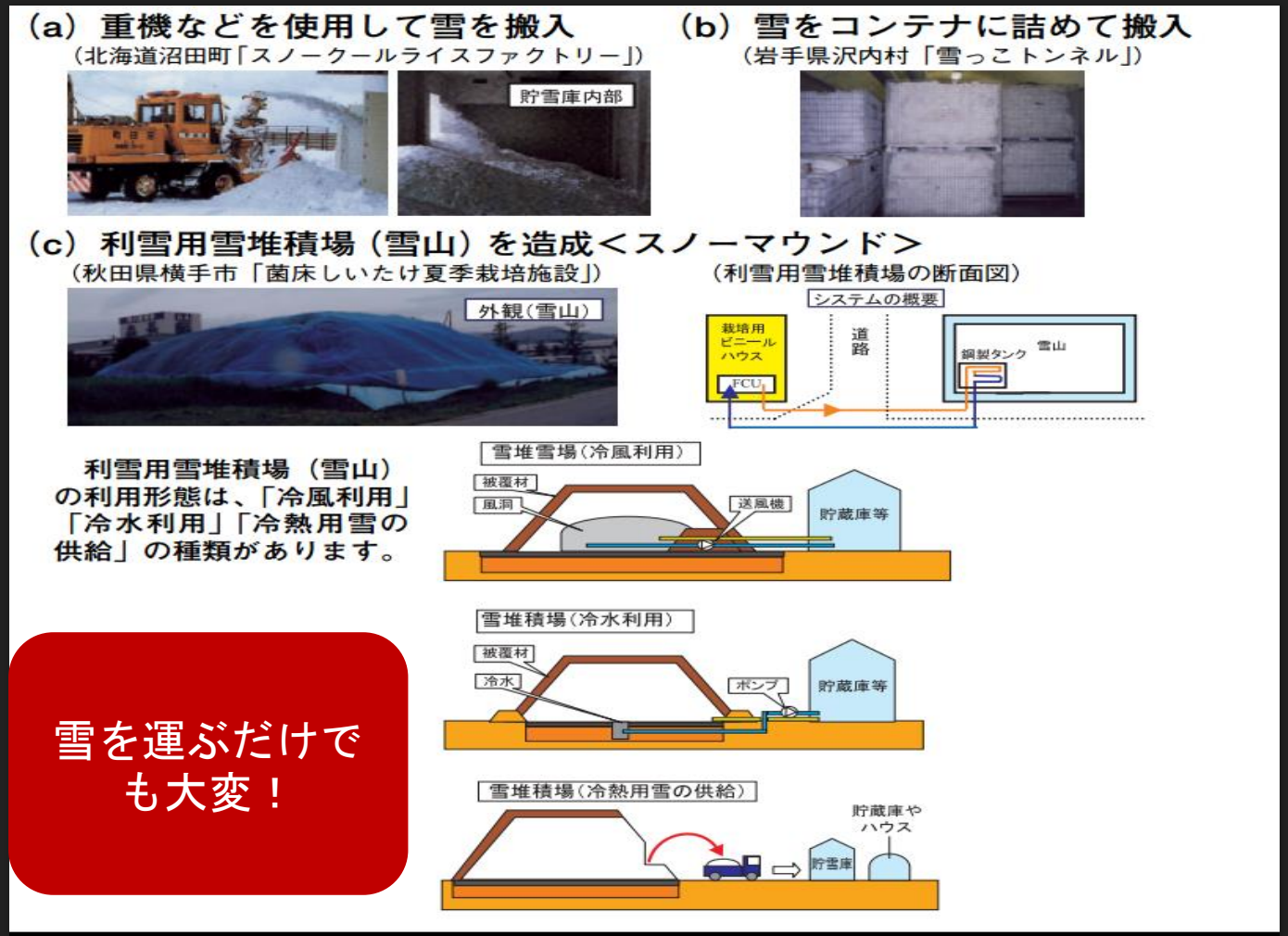
冬季に降り積もった雪や冷たい冷気によって凍結した氷などを、冷熱源として夏季まで保存しておき、その冷気や融けてできた冷たい氷を農産物などの冷蔵や部屋などの冷房に使用する。

第一章　雪氷熱エネルギーの仕組み

現在使われている冷熱源を確保する方法及び冷熱の供給方法

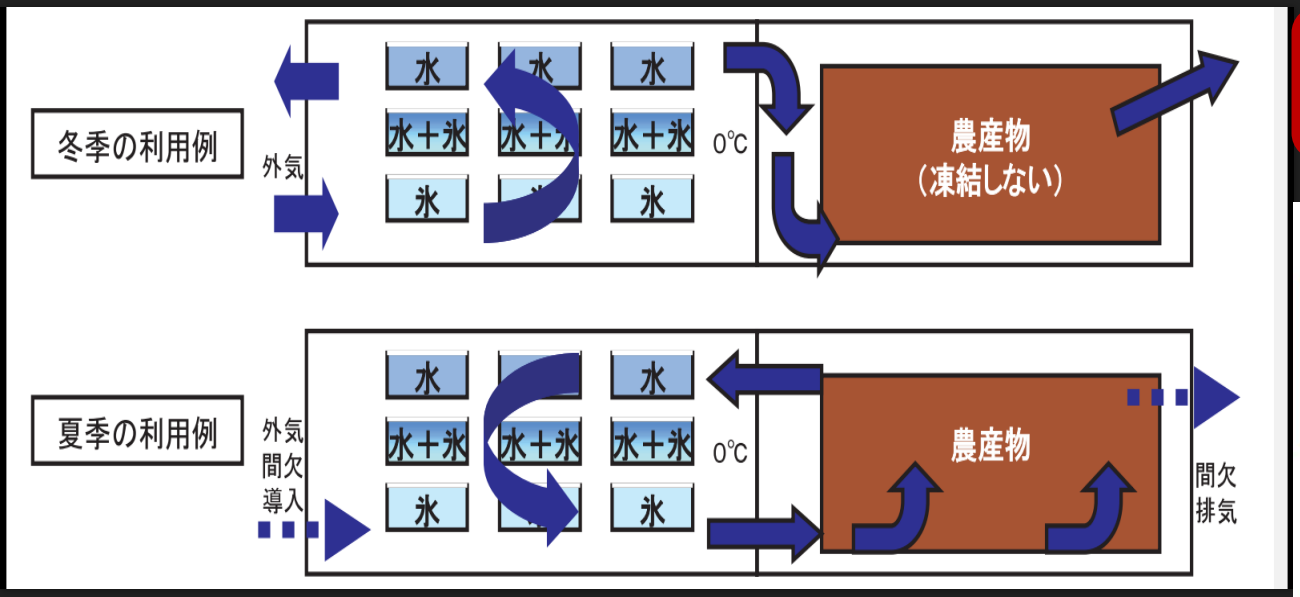
第一節　冷熱源を確保する方法

1-1　雪を確保し保存する方法

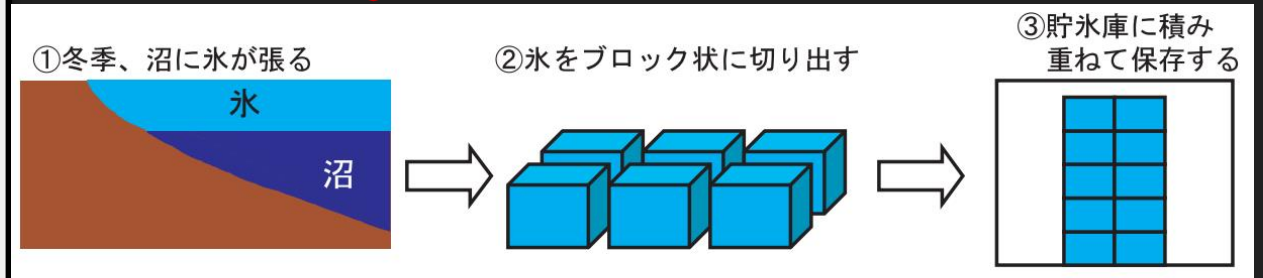


雪を運ぶだけでも大変！

1-2氷を確保し保存する方法



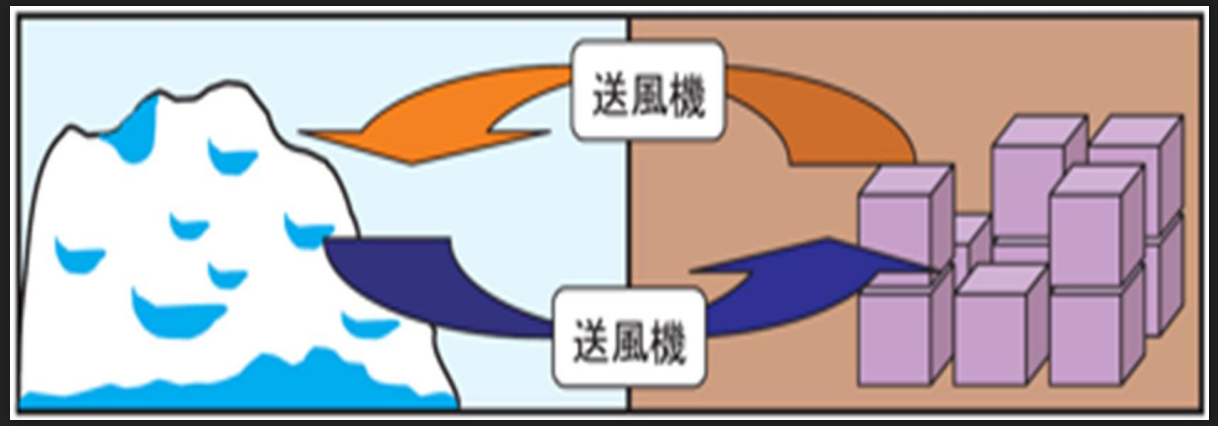
積雪寒冷地帯の気温での氷だからお金がかからない！



北海道厚真町では、厚さ約30cmの氷を40～50cm角のブロックに切り出して利用しています。

第二節　冷熱の供給方式（熱交換方式）

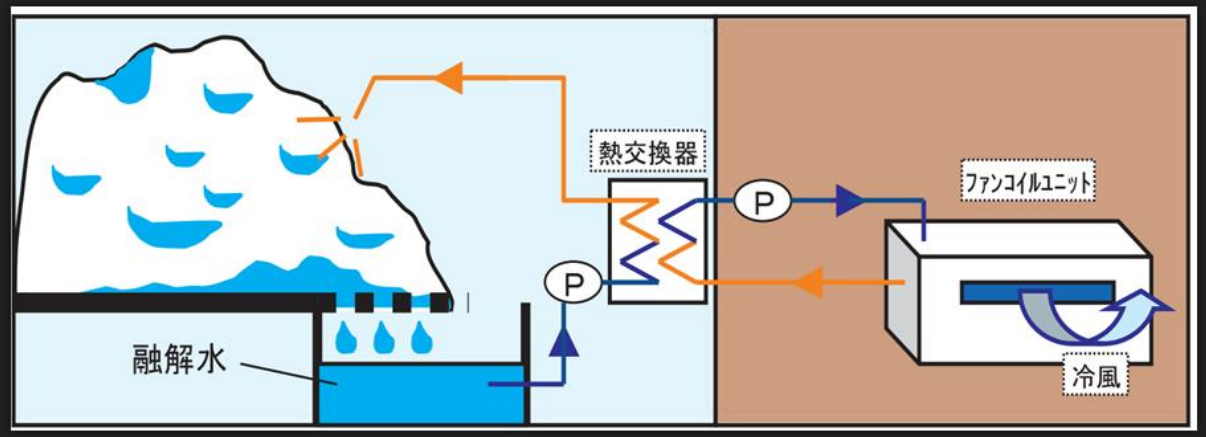
2-1直接熱交換冷風循環方式
（全空気方式雪冷房）



送風機を用いて、冷熱を供給する貯雪氷装置と、冷却の対象となる貯蔵庫や室内との間で空気を循環させる。

例：沼田町、追分町、美唄市

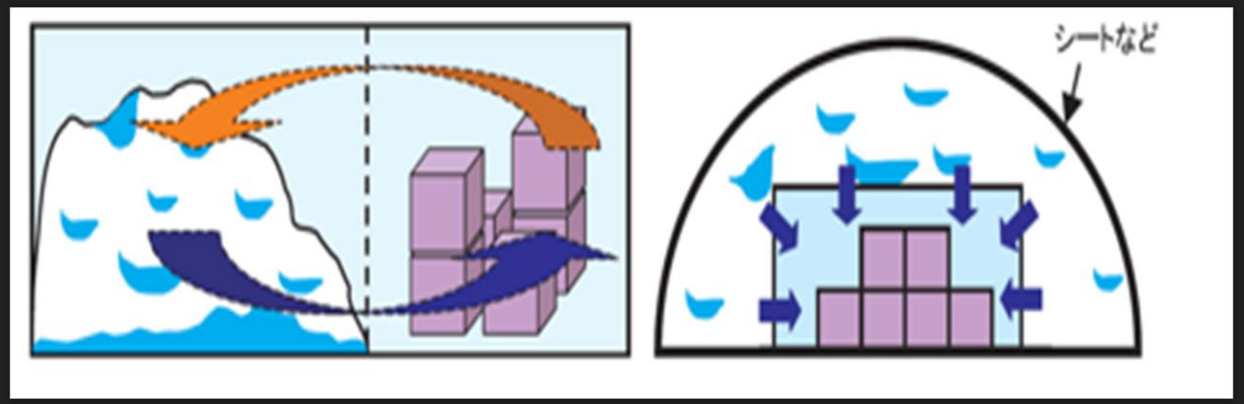
2-2熱交換冷水循環方式
（冷水循環方式雪冷房）



熱交換器の一次側に融解水又は雪で冷やされた不凍液をポンプで循環し、二次側で循環する液体（不凍液など）を冷却する。融解水タイプについては、熱交換器から戻ってきた水を、雪水を融かすため散水する場合が多い。

例：美唄市

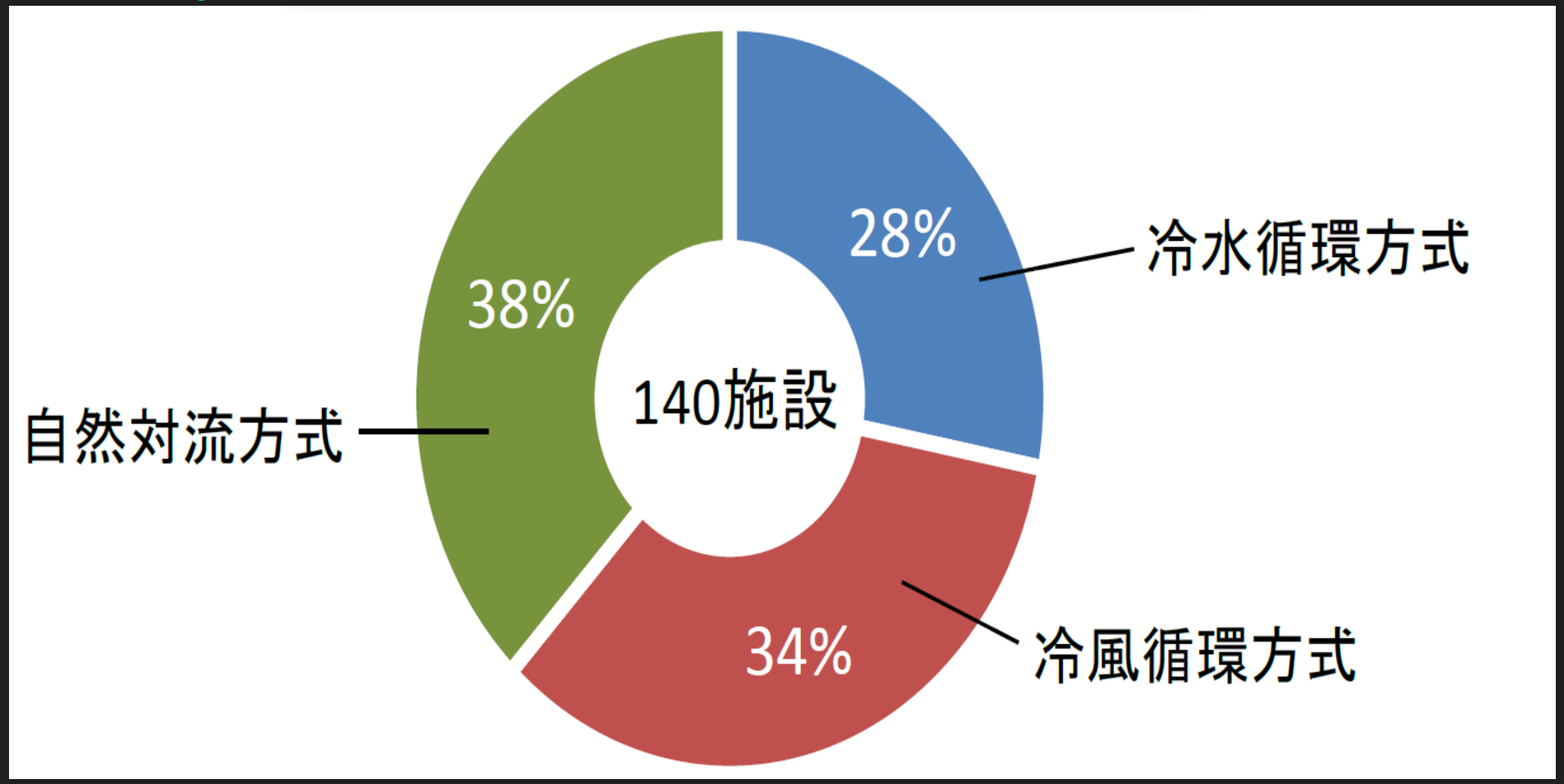
2-3自然対流方式（雪室・氷室）



特別な機器を用いず、貯雪氷装置の冷熱や、貯蔵庫に被せた雪の冷熱を、貯蔵庫の中で自然対流させる。

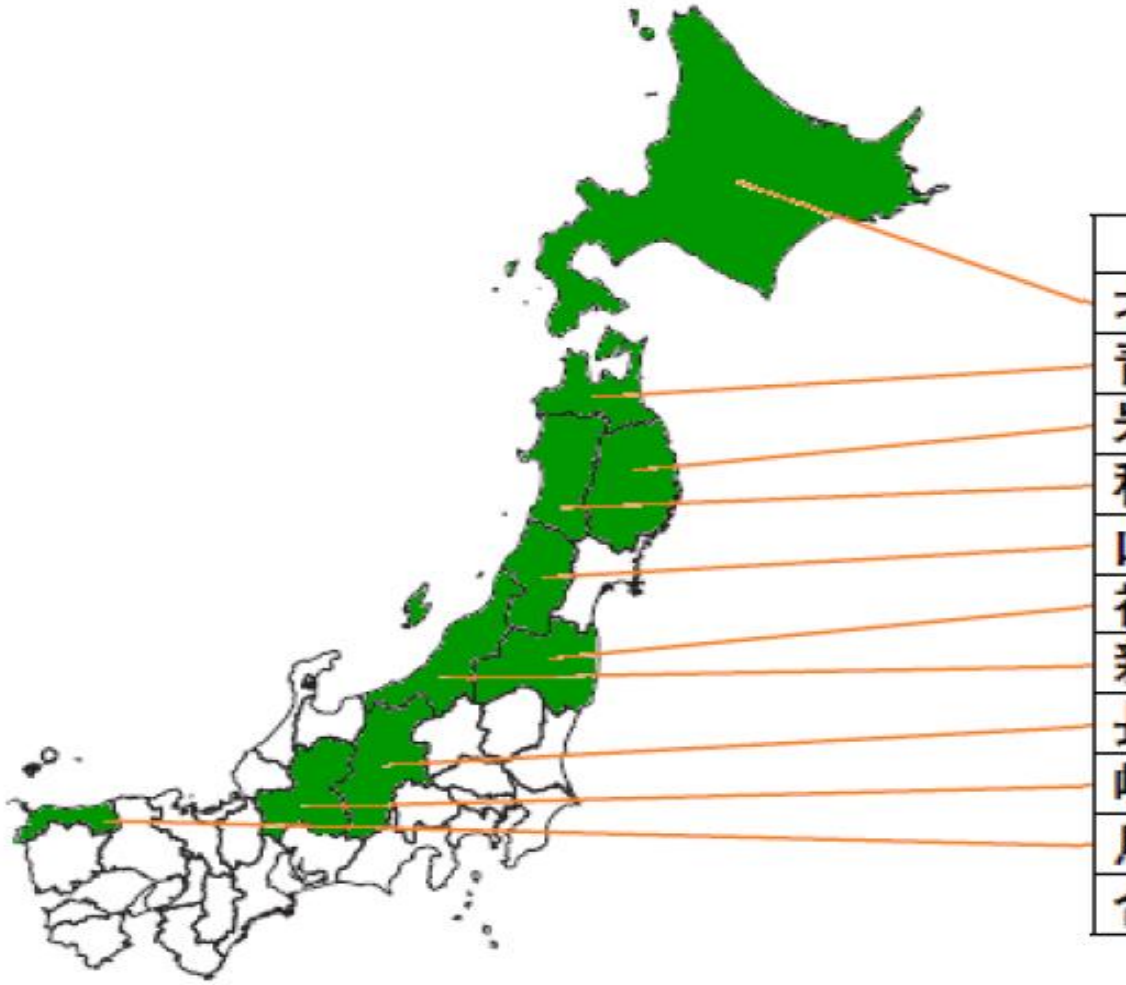
例：石狩市、ニセコ町、洞爺村など

冷熱供給方式別施設数構成比



第二章　雪氷熱の地域分布と比較

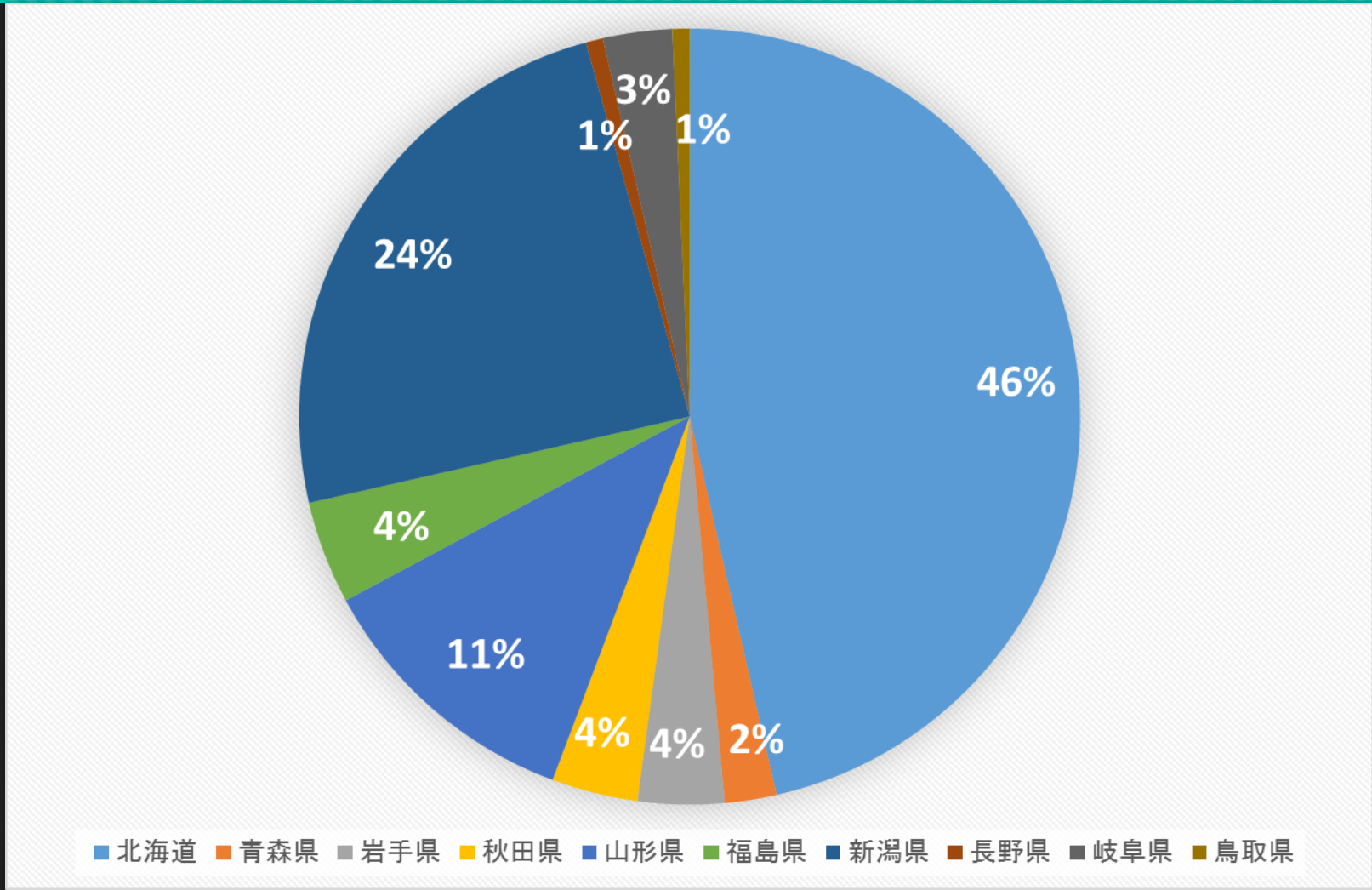
雪氷熱エネルギーを利用している地域の分布



	施設数
北海道	65
青森県	3
岩手県	5
秋田県	5
山形県	16
福島県	6
新潟県	34
長野県	1
岐阜県	4
鳥取県	1
合計	140

（平成22年6月現在）

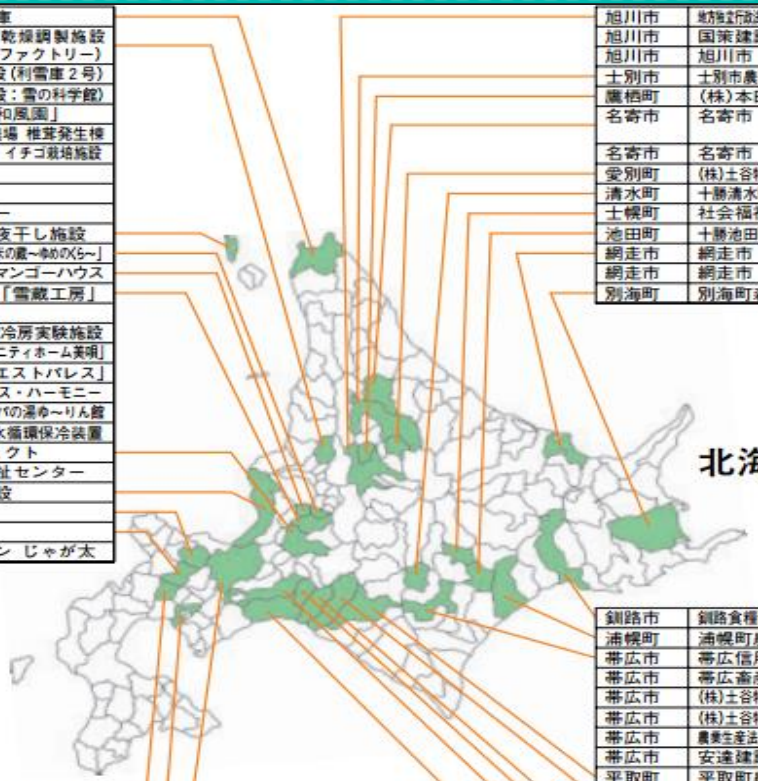
全国の施設数のグラフ



北海道の分布

稚内市	北海道大学	自然冷熱利用貯蔵庫
沼田町	沼田町	沼田町米穀低温貯留乾燥調製施設（スノークールライスファクトリー）
沼田町	沼田町	利雪型低温籾貯蔵施設（利雪庫２号）
沼田町	沼田町	生涯学習センター（併設：雪の科学館）
沼田町	沼田町	養護老人ホーム「和風園」
沼田町	沼田町	沼田町就農支援実習農場 椎茸発生棟
沼田町	沼田町	沼田町就農支援実習農場 イチゴ栽培施設
沼田町	個人店舗	西尾生花店
沼田町	個人住宅	M邸
沼田町	沼田町	沼田式雪山センター
礼文町	（株）やまじょう	やまじょう雪氷一夜干し施設
奈井江町	奈井江町	米穀貯蔵用利雪低温倉庫「雪米の蔵～ゆめのくら～」
浦臼町	（有）神内ファーム21	プラントファクトリー・マンゴーハウス
美唄市	美唄市農業協同組合	米穀零温貯蔵施設「雪蔵工房」
美唄市	美唄市農業協同組合	利雪型予冷庫
美唄市	（有）中川空調	事務所兼個人住宅雪冷房実験施設
美唄市	社会福祉法人溪仁会	介護老人保健施設「コミュニティホーム美唄」
美唄市	（有）永桶	賃貸マンション「ウエストパレス」
美唄市	社会福祉法人恵和会	老人福祉施設ケアハウス・ハーモニー
美唄市	美唄市	美唄市交流拠点施設　ピパの湯ゆ～りん館
美唄市	（有）貞広農場	玄米貯蔵コンテナ冷水循環保冷装置
岩見沢市	北海道岩見沢農業高等学校	「雪の環」プロジェクト
岩見沢市	岩見沢市	岩見沢市高齢者福祉センター
石狩市	（株）大果	氷室式低温貯蔵施設
赤井川村	（有）どさんこ農産センター	雪氷室貯蔵施設
倶知安町	（株）本間松蔵商店	六郷冷蔵庫
倶知安町	アオキアグリシステム（有）	ファームレストラン　じゃが太

ニセコ町	牧野工業（株）	パイプアーチ型雪氷利用貯蔵庫
洞爺湖町	洞爺水室研究会	潜熱利用型野菜貯蔵実験施設
洞爺湖町	とうや湖農業協同組合	雪蔵野菜貯蔵施設　利雪型貯蔵庫
洞爺湖町	個人施設	洞爺湖佐々木ファーム・アイスシェルター
札幌市	北海道大学	氷利用農産物長期貯蔵実験施設
札幌市	清水建設（株）北海道支店	単身・独身寮「アミティエ宮の森」
札幌市	札幌市	ガラスのピラミッド
札幌市	札幌市	都心北融雪槽活用雪冷熱エネルギー供給システム
札幌市	札幌市	山口畜場
札幌市	セイコーエプソン（株）札幌ソフトセンター	雪冷房システム
札幌市	（株）アミノアップ化学	エコハウス雪冷房システム



旭川市	独立行政法人北海道立総合研究機構	北方建築総合研究所
旭川市	国策建設（株）	旭川豊岡センタービル
旭川市	旭川市	旭川市科学館「サイパル」
士別市	士別市農畜産物加工（株）	共同貯蔵施設
鷹栖町	（株）本田技術研究所	管理棟
名寄市	名寄市	雪室型もち米低温貯蔵施設「ゆきわらべ雪中蔵」
名寄市	名寄市	農産物出荷調整利雪施設
愛別町	（株）土谷特殊農機具製作所	アイスシェルター
清水町	十勝清水町農業協同組合	自然エネルギー利用施設（氷室）
士幌町	社会福祉法人温真会	中士幌児童ステーション
池田町	十勝池田町農業協同組合	小豆の氷熱利用貯蔵
網走市	網走市	人工永久凍土貯蔵施設（ヒートパイプ）
網走市	網走市	自然氷利用長期野菜貯蔵施設
別海町	別海町森林組合	苗木低温貯蔵庫

釧路市	釧路食糧備蓄基地研究会	氷冷熱エネルギー貯蔵実験施設
浦幌町	浦幌町農業協同組合	農産物雪氷貯蔵庫
帯広市	帯広信用金庫	柏林台支店
帯広市	帯広畜産大学	ヒートパイプシステム
帯広市	（株）土谷特殊農機具製作所	モナリスクアイスシェルター
帯広市	（株）土谷特殊農機具製作所	カールプレックスおびひろ・アイスシェルター
帯広市	農業生産法人テクノ・ファーム	HP型実用凍土低温貯蔵庫
帯広市	安達建設（株）	白樺温泉
平取町	平取町農業協同組合	予冷庫併設製氷設備
むかわ町	とまこまい広域農業協同組合穂別支所	野菜貯蔵施設
むかわ町	とまこまい広域農業協同組合穂別支所	玄米低温貯蔵施設
厚真町	とまこまい広域農業協同組合厚真支所	農産物貯蔵施設
安平町	（株）北海道マエタ	雪冷房実験研究施設
千歳市	東京航空局新千歳空港事務所・セントラルリーシングシステム（株）	雪山方式冷熱供給システム
千歳市	（株）デンソーエレクトロニクス	冷水循環式雪冷房
苫小牧市	トヨタ自動車北海道（株）	雪氷冷房システム

事例とメリットデメリット

米殻零温貯蔵施設「雪蔵工房」

国内最大となる3600トンもの貯雪量を誇る玄米貯蔵施設。全空気式雪冷房により庫内を温度５℃、湿度70%の低温環境とし、常に新米の食味を提供している。運動停止や温度調整も可能で、消費電力は従来に比べ1/2以下となっている。

賃貸マンション「ウエストパレス」

世界初の雪冷房マンションであり、従来、主に農産物貯蔵に利用されることが多かった雪冷房が、本施設以降、居住空間にも盛んに活用されるようになったことで知られる。システムは、雪を強制的に溶かし、雪解け冷水を循環させて冷房を行う冷水循環式。不凍液を加温することで暖房も利用できる。

ガラスのピラミッド

冬季、札幌市モエレ沼公園内に積もった雪、約3000㎥を貯雪庫に貯蔵して、6～9月のガラスのピラミッド館内冷房の冷熱源として利用している。冷熱発生に電力を使用しないことで、年間約30トンのCO2削減効果が見込まれている。

プラントファクトリー・マンゴーハウス

国内最大級の植物生産工場であるプラントファクトリーでは、北海道ならではの冬の寒さを利用した冷熱システムを導入。地下に設置した2基の製氷プールで、約1000トンの氷を作成し、この氷を使って、夏場、約3000㎡のガラス温室を冷房している。

雪氷熱エネルギーのメリット

- 除排雪、無尽蔵の寒冷気を利用することができ、低温・高湿度保持が可能
- 維持管理費の低コスト化による経済効果
- 農産物の通年貯蔵が可能になり、農産物安定供給による付加価値
- 室内空気を汚染しない保湿換気冷房により、健康的でさわやかな環境

雪氷熱エネルギーのデメリット

- 冷熱源から需要地までの距離の長さ、冷熱源の不安定性、冷熱源と需要のミスマッチ等の地域特性を踏まえ導入することが必要
- 貯雪（氷）庫等の場所が必要
- 農業分野以外の潜在的需要量の把握が必要
- 冷熱回収、供給性能向上に関する技術開発が必要

電気冷房との比較

費用（電気冷房と比較）	雪利用	氷利用
初期費用	1.6～11.0倍	2.9～13.4倍
維持費用	0.2～0.6倍	0.1～0.6倍
総合費用	0.6～2.0倍	1.0～2.2倍

事例ごとに
異なるが…

**初期費用は電気冷房の2 倍程度、継続費用は電気冷房の4 分の1 程度、
総コストは電気冷房の1 割～5 割程度割高となる**

第三章　補助制度について

- 住宅･ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業費補助金
- 再生可能エネルギー事業者支援事業費補助金
- 地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金

住宅･ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業費補助金

事業概要

- ZEB（年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの建築物）の構成要素となる高性能建材や高性能設備機器等を導入する既築・新築・増築及び改築の建築物に対し、その経費の一部を補助するもの

補助対象

- 建築主等（所有者）、ESCO（シェアードセービングス）事業者、リース事業者等

補助率

- 補助対象経費の2/3以内

補助金額上限

- 10億円

補助金総額

- 40億円

再生可能エネルギー事業者支援事業費補助金

事業概要

- 地域における再生可能エネルギー利用の拡大を図るため、再生可能エネルギー事業者支援事業に要する経費の一部を補助するもの

補助対象

- 再生可能エネルギー利用設備を導入する民間企業、個人事業主

補助率

- 補助対象経費の合計額の1/3以内

補助金額上限

- 再生可能エネルギー熱利用設備を導入する場合：3億円
- 再生可能エネルギー発電設備及び蓄電池を導入する場合：1億円

補助金総額

- 33.5億円

地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金

事業概要

- 先導的な地産地消型エネルギーシステムを構築する事業に対しその構築に要する経費の一部を補助するもの

補助対象

- 民間団体、地方公共団体と共同申請する民間会社等

補助率

- 民間団体等：1/2以内
- 地方公共団体と共同実施する民間団体等：2/3以内

補助金額上限

- 4億円

補助金総額

- 35億円

雪氷グリーン熱証書

雪氷熱利用施設

自然エネルギー（雪氷）からの冷熱 ＝ 熱そのものの価値 ＋ 環境付加価値

自家消費等で利用

グリーン熱証書

証書化

証書の取引（メガジュール単位）

熱需要家

利用中の熱 ＋ グリーン熱証書 ＝ グリーン・エネルギーからの熱（※）とみなせる！

電気、ガス由来など

雪氷グリーン熱証書

※自然エネルギーが持つ省エネ・CO_2 排出削減などの環境価値を有するエネルギー

証書取引の効果

雪氷施設側

証書取引により得られた収入を、雪氷施設のイニシャルコストの回収や維持管理等に充当することができる。

熱需要家側

証書を購入することで、雪氷施設の導入普及や地球温暖化防止への貢献などの活動の一環として、対外的にアピールできる。

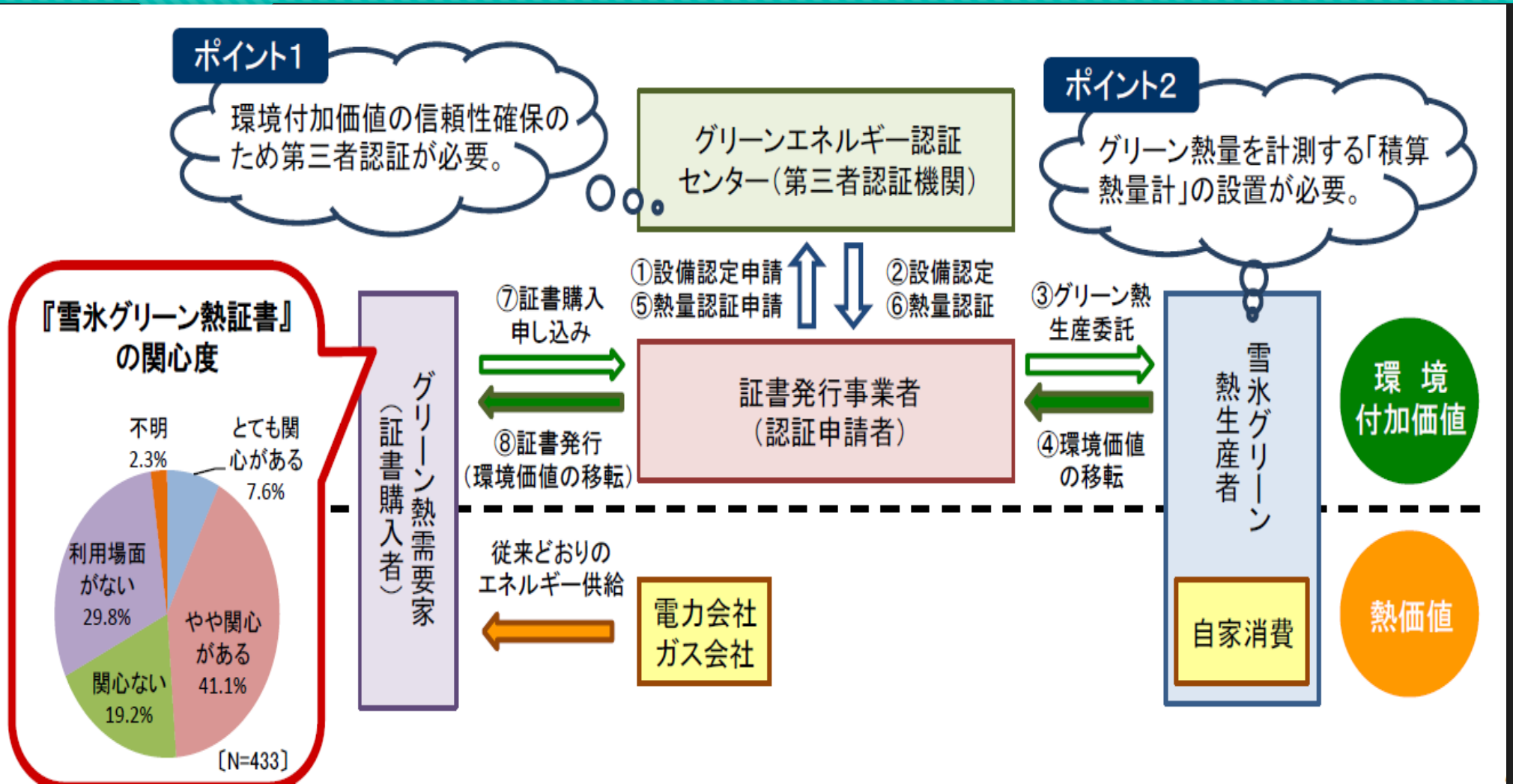
雪氷グリーン熱証書の発行要件

「雪氷グリーン熱証書」の取引は、民間同士による有償相対取引となるが、環境付加価値が適正であることの信頼性を確保するため証書取引に先立ち、グリーンエネルギー認証センター（財団法人日本エネルギー経済研究所内）による設備認定・熱量認定を受ける必要である。

また、グリーンエネルギー認証センターによる設備認定・熱量認定を受けるためには「積算熱量計」が設置されている等、発生した冷熱量を正確に計測できる環境・体制が整っていることが必要である。

なお、「雪氷グリーン熱証書」の対象となるのは当面、熱量の計測・評価が容易な「熱交換冷水循環式」のみとなっている。

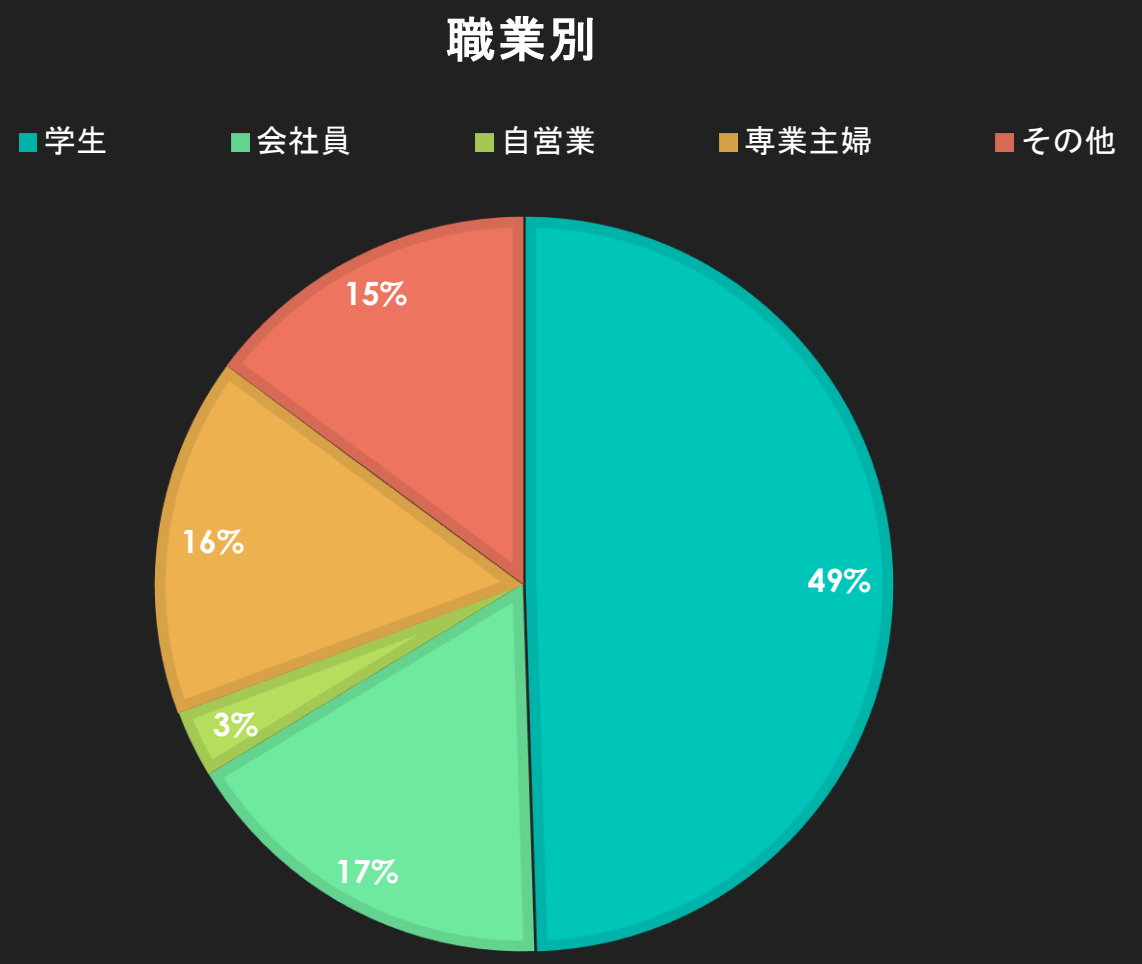
雪氷グリーン熱証書の運用プロセス



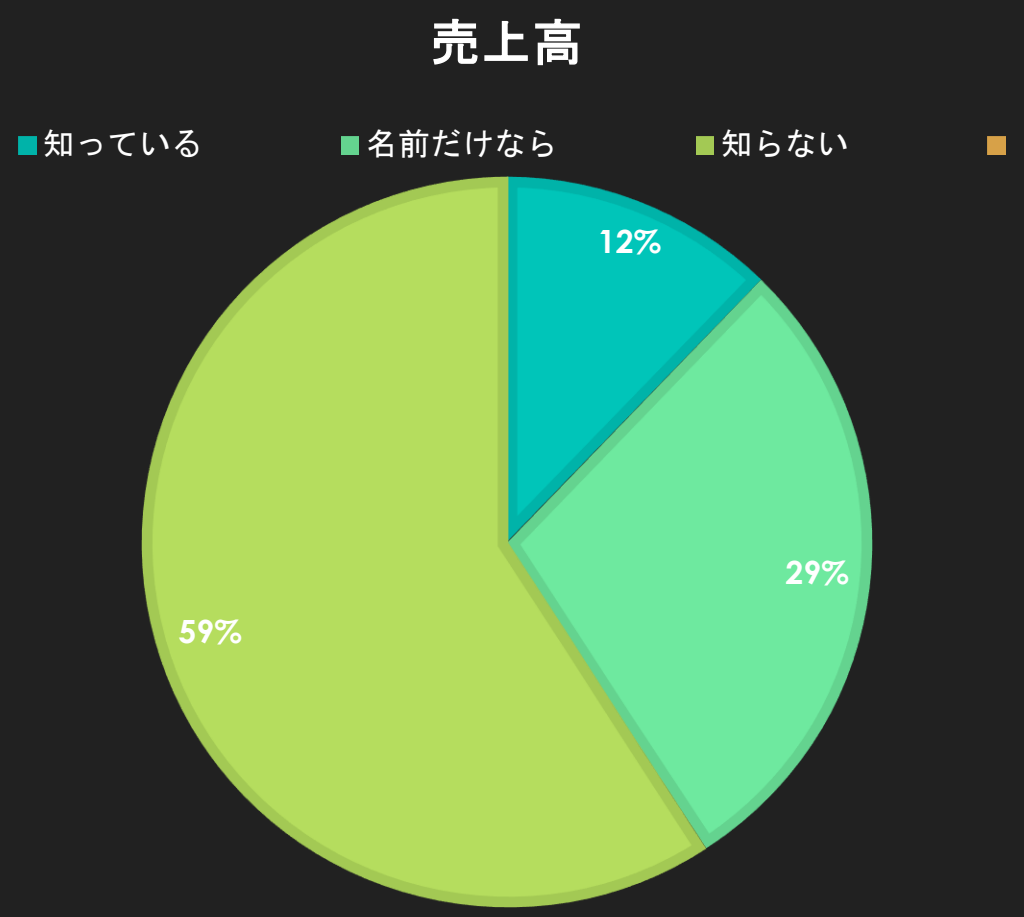
雪氷グリーン熱証書の導入モデル事業

第4章　ヒアリング・アンケート調査

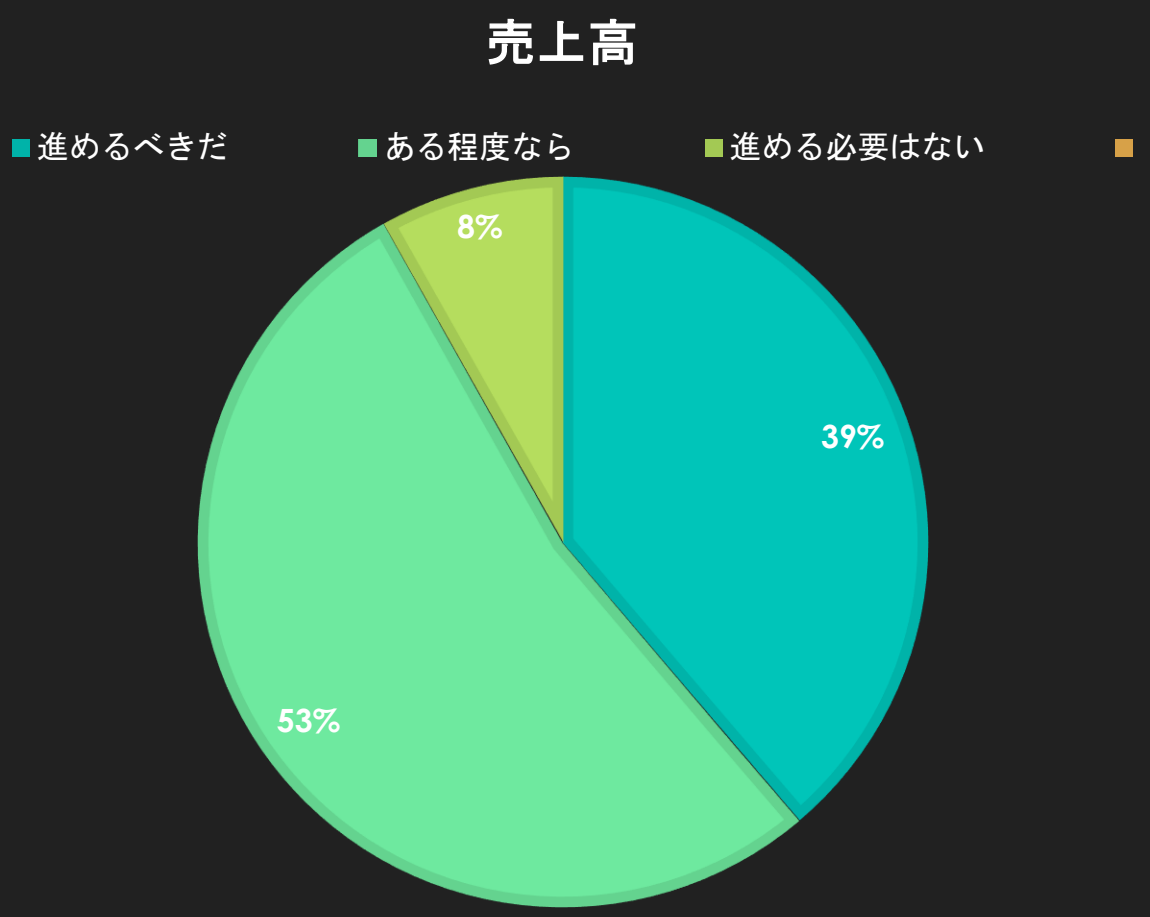
職業別



認知度



積極的に進めるべきか



意見

進めるべきだ

- 選択肢の多いほうがよい
- 他のエネルギーを削減することができるから
- 雪などの資源を有効に活用できるから

ある程度なら進めてもよい

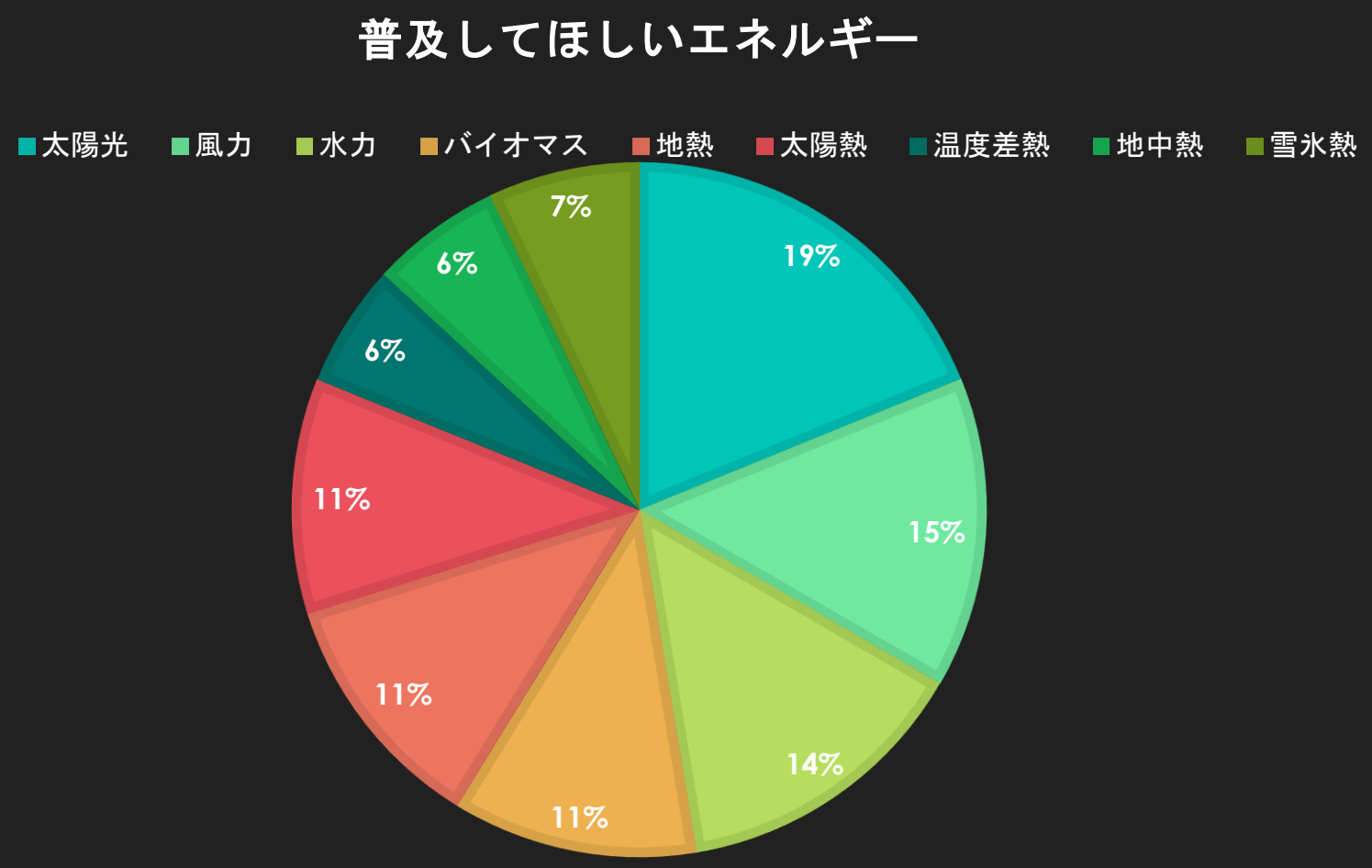
- 有効な手段ではあるが地域差が激しい
- 需要はあるが年毎に降る量が違う
- 様々なエネルギー普及が大切であると思うから
- 使えるものは使ったほうがいい

意見

あまり進めるべきではない

- 今後の活用が難しい
- 設備投資が高いから
- 地域が限定されているから

普及してほしいエネルギー



今後の課題・考察

これまで再生可能エネルギーとしてあまり認知されていないのは雪のたくさん降る地域にしかできない発電方法だから

初期投資が大きいため、その補助比率をどうするか。

大量の雪を集めるだけの労力と場所と施設の大きさをどうするか。

雪をどれだけ発電に変えられるか（発電効率）

まとめ

デメリットがいまだ多い

だかしかし！

これからの技術向上と補助制度を組み合わせればもっと効率よくエネルギーを得られる！

参考文献

- 自然エネルギー研究センター株式会社NERC
- http://www.nerc.co.jp/wp/prop_right/yukinets/
- COOL ENERGY5
- http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/c_energy5/ce5.pdf
- 経済産業省資源エネルギー庁
- http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/snow/
- NEDO:国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
- http://www.nedo.go.jp/

参考文献

- 経済産業省北海道経済産業局
- http://www.hkd.meti.go.jp/index.htm
- 5.雪氷熱利用
- http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90309c08j.pdf
- 雪冷房システムの概要について
- http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/14/141227/02.pdf
- テラ・エネルギー『T-ENERGY』
- http://www.t-energy.jp/water/data/yukikoori-e.pdf
- 環境・エネルギー補助金サイト　エネポ
- http://www.ene-po.com/