

ニセコ町
環境モデル都市
第二次アクションプラン

2019 年度～2023 年度

追加資料：町民縦覧において寄せられた意見への対応、
および回答について

2019 年 3 月

北海道ニセコ町

1. かなり、専門的な用語が使われています。資料に用語解説を入れてください。

今回の環境モデル都市第二次アクションプラン全般では、辞書、インターネットなどでごく普通に調べる程度で、十分な解説がなされてる一般的な用語で書かれていますが、とりわけ以下に示したようなカタカナ語、技術系の固有名詞、アルファベット頭文字からの省略語については、解説が十分ではありませんでした。お詫びを申し上げるとともに、以下に用語解説を付けておきます。

★用語の解説（ページ番号は初出のみ記載）：

・ (P4) ソーラーシェアリング：

営農型太陽光発電ともいわれるソーラーシェアリングとは、農業を続けながら太陽光発電を行う設備のことです。農業と発電事業を同一土地において行うため、シェアリングと呼ばれます。

詳しくは、農業が盛んで日射量が豊富な先進事例の多い千葉県の以下の会社などにおける取組をご覧ください（論文などの文献も出ています）：

<https://www.chiba-eco.co.jp/>

・ (P4) 地中熱ヒートポンプ

まず、ヒートポンプの原理についてですが、詳しくは以下のWEBなどをご覧くださいませ。
一般社団法人日本エレクトロヒートセンター：

http://www.jeh-center.org/heatpump_genri.html

一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター：

<http://www.hptcj.or.jp/study/tabid/102/Default.aspx>

ヒートポンプはその動かす温度と量が小さければ小さいほど効率に優れ、電気を有効に利用できますが、動かす熱量が大きければ大きいほど、大きな仕事をするため効率は悪くなってしまいます（注：ごく単純に一般化したケースでの話です）。

北海道のような寒冷地においては、本土と異なり、暖房でのエネルギーが大量に必要とされる厳寒期に、室外機の置かれる外気温が低すぎ、効率の良い運転ができなかった経緯から、年中安定した温度を得られる地中から熱をくみ出し、ヒートポンプ利用する技術が推進されてきました。

詳しくは、一般的な地中熱ヒートポンプについての解説については、以下の福島大学のWEBサイトから：

http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/saiene/system/pdfs/attachments/000/000/025/original/%E7%AC%AC12%E7%AB%A0%E3%80%80%E5%9C%B0%E4%B8%AD%E7%86%B1%E5%88%A9%E7%94%A8%E3%83%92%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%9D%E3%83%B3%E3%83%97%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E6%A6%82%E8%AB%96.pdf?1366014169&fbclid=IwAR1mLE5Y5mJZnYdY454r4BeSLjomku-Tv2rEVbV0vW34dsyOeFg_GAZf6PY

地中熱利用にあたってのガイドラインについては、以下の環境省のWEBサイトから情報をお取り寄せてください：

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/108674.pdf?fbclid=IwAR3QYrzbGwAmSsJ8Jh8Q1qp13dTUEymZnJbK5FSJmqDCr1D86jdw1TgXZb0>

・ (P15) エコジョーズ

省エネ高効率ガス給湯器、あるいは潜熱回収型ガス給湯器とも呼ばれるエコジョーズは、ガスを燃焼させてお湯を作るボイラー機器の一種ですが、二次熱交換器で燃焼後の排気ガス中の水蒸気を水にすることにより、温度計では計れない排気中にひそむ潜熱を回収することで、熱効率を大幅に向上させた機器です。

詳しくは、業界団体、主要メーカーのWEBサイトなどをご覧ください：

<https://www.gas.or.jp/gas-life/ecojozu/>

https://www.noritz.co.jp/product/kyutoki/gus/eco_j.html

https://rinnai.jp/products/waterheater/gas/what/eco_j/

・ (P21) コージェネ

コージェネ、コージェネ、CHP、あるいはコージェネレーションと呼ばれる技術は、熱電併給と言い、天然ガス、石油、LPガス等を燃料として、エンジン、タービン、燃料電池等の方式によって「発電」し、その際に生じる「廃熱」も同時に回収して熱利用するシステムです。

回収した廃熱は、蒸気や温水として、工場の熱源、冷暖房・給湯などに利用でき、熱と電気を無駄なく利用できれば、燃料が本来持っているエネルギーの約75～85%と、高い総合エネルギー効率が実現可能です（ちなみに、電気だけをつくる日本の一般的な火力発電所の総合エネルギー効率/熱効率は約35～40%）。

詳しくは、以下の資源エネルギー庁、業界団体、メーカーなどのWEBサイトをご覧ください：

<http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/cogeneration.html>

http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/other/cogeneration/

https://www.ace.or.jp/web/chp/chp_0010.html

http://www.j-lpgas.gr.jp/micro_cogene_sp/feature.html

https://www.yanmar.com/jp/energy/normal_generator/cp/products/

・ (P22) セクターカップリング

ドイツをはじめ、欧州各国、北米、中国など、再生可能エネルギー（再エネ）による発電が活発になってきていますが、日本も含めたほとんどの世界の国々においては、太陽光発電、あるいは風力発電が、異なる再エネの種類の中で賦存量（ポテンシャル）が圧倒的に大きいです。

太陽光発電と風力発電は、光や風を電気に変換する機器さえ設置してしまえば、燃料を供給する必要がなく、CO2排出もほとんどない優れた技術ですが、天候次第で発電量は変化します。こうした常に変動する発電状況を抱える技術を、変動制再エネ（VRE：variable renewable energy）と呼びます。VREの割合が電力システムの中で高くなってくると、変動する供給と変動する電力需要と常に一致させるために、柔軟性（flexibility）をより多く必要とするようになります。

その際、電力部門（電力セクター）だけに注目するのではなく、熱セクター、交通セクターにおいて、安価で、環境負荷の低いVREからの電力を有効に使おうとするコンセプトが、欧州ではエネルギー政策の中で大きな柱に成長しています。例えば、快晴の日中に太陽光発電で余剰した電力で、ヒートポンプを稼働させて、温水を作り置きしておき、太陽光発電の出力が低下し、同時に電力需要が高まる夕刻以降の時間帯に、先ほどのお湯を利用するような取組。あるいは、風の吹きすさぶ深夜に、電力需要はそれほど大きくないですが、風力発電で作りがすぎた余剰電力を、電気自動車（EV）のバッテリーに蓄電しておき、翌日の交通で利用するような取組。

こうした異なるセクターを跨いだ取組で、VRE、再エネの割合をより高めてゆこうとする施策を、セクターカップリングと呼んでいます。

日本ではまだ普及していない概念ですので、WEB上でも情報は限定されていますが、詳しくは以下の書籍でお読みください：

https://www.amazon.co.jp/%E9%80%B2%E5%8C%96%E3%81%99%E3%82%8B%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E3%83%93%E3%82%B8%E3%83%8D%E3%82%B9%E2%80%95100-%E5%86%8D%E7%94%9F%E5%8F%AF%E8%83%BD%E3%81%B8-%E3%83%9D%E3%82%B9%E3%83%88FIT%E6%99%82%E4%BB%A3%E3%81%AE%E3%83%89%E3%82%A4%E3%83%84-%E6%9D%91%E4%B8%8A-%E6%95%A6/dp/488028095X/ref=dp_return_2?_encoding=UTF8&n=465392&s=books

・ (P22) ESCO 事業

ESCO 事業(エスコじぎょう)とは Energy Service Company 事業の略称です。ある事業者が、顧客の光熱水費等の経費削減のための投資などを行い、削減された実績に対して、対価を得るビジネスモデルのことを言います。

例えば、何らかの理由で初期投資を嫌がるオフィスを持つ企業 A がいるとして、ESCO 事業者である企業 B がそのオフィスに LED 灯などの投資をしたとします。その結果、企業 A の光熱費が削減されます。その際、契約であらかじめ取り決められた内容に従って、企業 A 社は、光熱費の削減の分の中から一定期間、企業 B に報酬の支払いを行うことで、企業 B は事業活動を行います。契約期限が切れた際は、その LED 灯は企業 A の所有物となります。環境負荷の低減をしつつ、両者双方にとって経済的に利益になる事業のことで、欧米では広く行われています。

詳しくは、環境省、業界団体の WEB サイトなどをご覧ください：

<https://www.env.go.jp/council/35hairyo-keiyaku/y352-01/ref06-2.pdf>

<http://www.jaesco.or.jp/esco/>

・ (P27) ゾーニング

ゾーニングとは、地方自治体の領域内に線引きをして、土地利用、利用用途等について一定の許可や禁止で条件づけながら、複数の区域 (zone) に分割していく都市計画の過程や手法のことです。今回のアクションプランでは、そもそも都市計画が存在せず、区域区分、用途地域等の地区区分の存在しないニセコ町において、住宅地、商・工業地といった建築物が設置される区域 (zone) とその用途を将来的に取り決めてゆくことを提案しています。

人口 1 万人以上の自治体では策定されている都市計画について、またゾーニングによって、まちをコンパクトに保つという文脈での国での取り組み (立地適正化計画) については、以下の国交省の WEB サイトをご覧ください。

http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/index.html

http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html

・ (P30) APF と COP

COP 値 (成績係数 : coefficient of performance) は、ある一定の温度等の条件でヒートポンプを運転した際の効率を示します。とりわけ機器の効率や能力を示す数値として用いられます。

【COP = 定格能力 (kW) ÷ 定格消費電力 (kW)】

APF 値 (通年エネルギー消費効率 : annual performance factor) は、COP より実際の使用に近い値が出る評価で、建物の利用用途や期間等を設定し、使用状態に近い形でヒートポンプを運転した際の効率を表します。

【APF = 1 年間に必要な冷暖房能力 (kWh) ÷ ヒートポンプ、あるいはヒートポンプシステムの年間消費電力量 (kWh)】

COP、APF どちらも数値が高い方が省エネ性能に優れていることを示します。電力は、その他の化石燃料などとは異なり、発電所で他のエネルギー源を変換して獲得することができる貴重で、品質ランクの高いエネルギー源です。例えば、日本の一般的な火力発電所では熱効率 35～

40%で電力が生み出されています（化石燃料を100投入しているのに、電力としては35～40しか得られない）。

したがって、その他の暖房・給湯設備とヒートポンプを比較する際は、少なくともAPFが $1 \div 35\% \approx 3.0$ 以上ないと、電力を利用してヒートポンプを動かすよりも、直接、灯油ボイラー等で暖房した方が環境負荷が少なかった、ということにもなりかねません。そのため、ヒートポンプを利用している大型の施設では、正確な運営時のAPFを知ることは非常に重要です。

詳しくは、以下の業界団体のWEBサイトをご覧ください：

<https://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/157.html>

・ (P31) FIT

FIT (Feed-in Tariff) とは、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」のことで、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電など再生可能エネルギーで発電した電力を、電力会社（正確には一般送配電事業者）が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度のことで、一般送配電事業者が買い取る費用の一部を、電力を消費者から賦課金という形で集めることで、制度の運営がなされています。したがって、FITを通じて売電された電気については、その環境価値（CO2削減、自然に優しい等）は、そのコストを支払っている消費者で共有されています。

FIT制度については、担当の資源エネルギー庁の特設ページに詳しく解説されていますから、以下のWEBサイトをご覧ください：

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/index.html

・ (P33) ZEB

快適な室内環境を実現しながら消費するエネルギーをゼロにすることを目指した非住居の建物のことを「ZEB（ゼブ：net Zero energy building）」と呼んでいます。一方で住居建物の場合は、ZEH（ゼッチ：net Zero energy house）と呼ばれています。

建物の中では人が活動しており、何らかのエネルギー消費は必ず行われていますが、省エネによって使うエネルギーを大幅に減らし、再エネによる創エネによって消費分のエネルギーを作り出すことで、その建物のエネルギー消費量を正味（ネット）でゼロにするという意味です。

詳しくは、環境省がポータルサイトを作っていますので、そちらをご覧ください：

<http://www.env.go.jp/earth/zeb/about/index.html>

・ (P33) ヒートブリッジ

熱橋とも言われるヒートブリッジとは、建物に断熱施工をするようになってはじめて生じるようになった事柄です。断熱施工や断熱材が入っていない建物では、壁や開口部、天井の内部／表面温度は、外気温と同等程度となり、建物のどこかで結露することはありません（隙間だらけの古い木造のお寺や神社が長持ちするのはこのためです。例外は、湯気がもうもうと湧く風呂場、台所だけとなります）。

しかし、戦後から新建材などが使われるようになり、省エネルギーの観点からも建物の断熱の必要性が高まると、外気温と壁や開口部、天井などの内部、もしくは表面温度とに差が生まれるようになりました。その際、窓を構成するガラスや窓枠、外壁、柱、天井とそれぞれの建材によって断熱性能（熱伝導率）は異なりますし、少なからず一般的な建物では隙間が生じています。このように外の熱を持ち込んで、冬場は冷たく、夏場は熱くなる部位のことをヒートブリッジ、熱橋と呼んでいます。問題は、このヒートブリッジが発生していると、省エネ性能が悪化するだけでなく、結露することです。結露による水被害は、とりわけ建材を痛め、建物の寿命を縮めるばかりか、カビやダニなどの発生、育成を促進し、健康被害の原因にもなります。

したがって、高断熱の建物であればあるほど（温度差が出やすくなるので）、高气密で隙間をなくし、ヒートブリッジへの対応を万全にしなければなりません。

・ (P34) エネルギーセキュリティ

エネルギー安全保障 (energy security) とは、市民生活、経済産業活動のために、環境への影響を考慮しつつ、必要十分なエネルギーを合理的な価格で「途切れることなく」確保することです。

国におけるエネルギーセキュリティとは異なり、今回のアクションプランで使用したこの用語の意味するところは、ニセコ町のとりわけ公共施設においては、①電力など一つのエネルギー源のみに固執せず、エネルギーの種類を多様化すること、②一つの設備の規模を小さく取り、できる限り立地も、技術も分散させること、③自家発電、自家生産、域内の再生可能エネルギーなど自給できる割合を増加させること、の3点を主眼に置いています。

エネルギーは安定供給が保障されてはじめて、町民生活に安心が、事業活動に生産性と将来への投資が生まれます。とりわけ近年では日本各地で大型地震による被害が目立ってきている現状において、今回のアクションプランでは、すべての公共施設を地中熱ヒートポンプによるオール電化することを良しとせず、化石燃料の中では再エネへのつなぎの役割を果たすガスを利用したコージェネの導入を提案しています。

・ (P35) バルクシステム

LPG (液化化石ガス) の利用と言うと、一般家庭ではボンベに入れられたものを利用することを想定します。しかし、公共施設で調理だけではなく、暖房のためにLPGを利用しようとする、その消費量は大きく、毎回、ボンベを交換しているわけにはいきませんし、費用も割高になってしまいます。そのため、大量にまとまった状態の意味である「バルク」と呼ばれるLPGの貯槽を施設側に設置し、そこにLPGのローリーで大量に搬入する方式を採用することで、①安価な購入が可能、②供給設備(ガスメーター、ガスホース、圧力調整器など)と非常用自家発電設備が備わっていれば、災害時に一定期間は、引き続き、暖房、給湯、発電が可能、という利点があります。このようなLPG供給体制を構築し、利用してゆくことをアクションプランでは、バルクシステムと呼んでいます。

写真や図解などについては、業界団体によるWEBサイトをご覧ください：

<http://www.j-lpgas.gr.jp/kiki/balk.html>

・ (P45) ライフサイクルコスト

ここでは、住宅の新築における将来必要なコストをトータルで配慮することを、ライフサイクルコストと呼んでいます。住宅を建築する際には、その初期投資費用(イニシャルコスト)に注目されがちですが、一般にはその建物は30年、50年以上は優に利用されることが前提です。その利用の際に発生してゆく光熱水道費(ランニングコスト)や、建材等が劣化したり、設備が更新の時期を迎えると発生する修繕費、改修費についてもすべて考慮して、ローン返済期間はもちろん、それを超えてからも総額でいくらすのかを考えることで、必然的に、省エネ性能の高い、高断熱・高气密の建築が推進されます。

・ (P47) スプロール化

マイカーや交通手段が発展するようになると、都心や市街地の中心部よりも土地の価格が安価で、自然が豊富、かつ、居住環境の良い立地など郊外部への開発の動きが活発になります。当然、都市全体が秩序を保ちながら拡大してゆく際は、それほど大きな問題にはなりません、経

済的な原理だけで、秩序なく虫食い状に拡大してゆく様を、スプロール化と呼びます。スプロール (sprawl) とは、虫食いの意味です。

現在、人口が増加傾向にあるニセコ町でも、少子・高齢化の動きは止められていませんから、近い将来には人口減少という課題が到来します。その際に、大きな負担にならないように、現在の拡大傾向にある状況の際にも、都市の発展には秩序が必要であるとの考えから、アクションプランでは取組 2-1 を提案しています。

・ (P57) PHV

自動車の種別には、一般的なガソリン車、ディーゼル車の他に、電気自動車 (EV : electric vehicle) 、回生ブレーキを利用して発電した電力によるモーターと液体化石燃料によるエンジンを併用したハイブリッドカー (HV : hybrid vehicle) 、そして、EV と HV の中間にあるような存在のプラグインハイブリッドカー (PHV : plug-in hybrid vehicle) があります。

EV では供給される電力が環境負荷の低いもの (例えば再エネ) から得られていれば、環境負荷は低いのですが、一度の充電で走行距離を長く保つためには大型のバッテリーが今の時点ではまだ必要で、効果だったり、バッテリー生産の際に環境負荷が生じたりします。したがって、それほど大型のバッテリーを積むことなしに、短距離移動の際には EV で走行し、それ以上の走行距離が必要になった際には HV として利用できる PHV が登場し、販売されています。

・ (P83) LCA

ライフサイクルアセスメント (LCA : life cycle assessment) を意味する LCA は、ある製品、サービスに対する、環境影響評価の手法のことを指します。

LCA においては、例えばある製品を対象にした場合、その製品の原料からの採掘、製品の製造、輸送、販売、使用、廃棄、再利用までの各段階における環境負荷を明らかにするものです。

一般には、上記の流れの中で使用する資源の量 (例 : 鉄、石炭、鉛、水等) 、発生する汚染物質の排出量 (例 : 大気になら CO₂、NO₂、SO₂ 等、水中になら BOD、COD 等) などを一覧の形で積み上げ、それがどの程度の環境負荷を意味するのかの影響を評価し、それによって異なる製品を比較したり、ある製品の環境負荷の低減を検討したりするために使われます。

LCA についての詳しくは以下の経済産業省の WEB サイトが参考になります :

http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/pdf/text_2_3_a.pdf

アクションプランの中では、家電の冷蔵庫について触れていますが、業界団体の WEB サイトに評価した一例があります :

<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/env/pdf/lci.pdf>

2. 新築における戸建て住宅、共同住宅の断熱性能向上 (省エネ性能の向上) についての記述
で、一般的な住宅と比較して、どのような断熱材等の省エネ性能を向上させる建材、部材を使用して、どの程度の建設費用の上昇負担が生じ、それによってどのくらい光熱水費等のランニングコストが節約されるのか、一例を示してください。

★ニセコ町における一般的な新築とアクションプランで提案した高性能省エネ建築との比較について

現在、国が義務化に向けて動きがある住宅の省エネ基準 (正確には【平成 25 年省エネ基準】) では、ニセコ町地区は「1 地域」に相当し、建物の壁、屋根、窓、ドア、床などのすべて

の断熱性能を平均した外皮平均熱貫流率（UA 値）は $0.46\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下が基準です。現状、この平成 25 年省エネ基準への適合率は全国的に見て 50%強程度であるため、ニセコ町に建設される建物は平均で UA 値を $0.50\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 程度と見込んで比較対象としました。

今回、アクションプランの取組 1-12 で示したようなレベルの高性能省エネ住宅（UA 値 $0.2\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ レベル）にした場合、あくまで一例ですが、以下の一覧表のような建材等の仕様の変更、向上がおおむね必要となります。

	比較対象、 現状でのニセコにおける新築 (UA 値 $0.5\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ レベル)	高性能省エネ建築 (UA 値 $0.2\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ レベル)
壁	U 値： $0.41\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (グラスウール 16K、105mm)	U 値： $0.22\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (グラスウール 16K、105mm+付加断熱としてロックウール系断熱材、80mm)
床	U 値： $0.32\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (フェノール系断熱材、60mm)	U 値： $0.19\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (フェノール系断熱材、130mm)
天井	U 値： $0.63\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (グラスウール 16K、110mm)	U 値： $0.17\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (グラスウール 16K、300mm)
窓	U 値： $1.11\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (樹脂トリプルガラス)	U 値： $0.80\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (高性能・樹脂トリプルガラス)

これらの断熱性能向上のための断熱材、窓等で見込まれる建材費の上昇は、一般的な戸建て住宅のケースで約 100 万円前後であり、建物 1 戸あたりの建築費で 4～6%程度の上昇になると想定されます。ただし、この建築費の上昇分は断熱材、ならびに窓の変更による部分のみであり、その他にも高性能なドア（価格はピンからキリまであります）、高気密工事（建物の形状によって大幅に異なります）、熱交換器付きの換気装置（どのような設備を導入するのかわかりませんが大幅に異なります）などの建築費の上昇も考慮する必要があります。ただし、これらは内装等と同じく、どのようなスタンダード、形状、材質で建築をするのかわかりませんが異なるため、設計手法で大きく費用を抑えることも可能です。

次に両タイプでのエネルギーコストを試算してみました。どちらも総二階建てで、コンパクトな形状、冬季の暖房用の灯油費用のみの考慮で、家電や照明、給湯などは含まれていません。暖房には熱効率 85%の FF 式のファンヒーターを使用し、北海道では多々あるように比較的贅沢に冬季期間中は連続して暖房を使用し、灯油価格は現状の 95 円/L を採用しています。

	比較対象、 現状でのニセコにおける新築 (UA 値 $0.5\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ レベル)	高性能省エネ住宅 (UA 値 $0.2\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ レベル)
戸建て住宅 (3.5 人居住、 延床約 130m^2 を想定)	年間灯油代：19～20 万円	年間灯油代：7.5～8.5 万円 (11～12 万円削減)
集合住宅（1 棟 3～7 戸、10～18 人居住、総 延床約 350m^2 を想定)	1 棟の年間灯油代：46～55 万円	年間灯油代：18～24 万円 (27～31 万円削減)

ちなみに平成 25 年省エネ基準への適合率は全国的に見て 50%強程度ですが、アクションプランの取組 1-9 で提案しているように建物の低炭素化を促進する条例を先行して策定している長野県では、適合率は約 83%程度となり、全国でも群を抜いて省エネ建築が推進されています：

https://www.iges.or.jp/files/research/cty/pdf/20190212/2-1-1.pdf?fbclid=IwAR0EBzoc05U85FjN0qrQ-_1fEiY8bMwGwzsct4ts0fYp6tQPYjm7J_fu7Ak

3. 地中熱ヒートポンプの原理について、その限界、欠点等に関しての図を交えた解説が知りたい。同時に、ここで代案として提案されている LPG コージェネプラントを選択した理由、イメージ図など情報提供ください。

★地中熱ヒートポンプの原理とその効能について

まず、ヒートポンプの原理についてですが、詳しくは以下の WEB などをご覧くださいませ。

一般社団法人日本エレクトロヒートセンター：

http://www.jeh-center.org/heatpump_genri.html

一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター：

<http://www.hptcj.or.jp/study/tabid/102/Default.aspx>

原理が分かれば、その効能について、分かりやすく比喻で説明します。

あなたの目の前に、40℃のお湯が入ったグラスと、0℃の水が入ったグラスがあります。これを足し合わせて 20℃のお湯を作ることは誰でもできます。ただし、20℃のお湯から、0℃の水と 40℃のお湯を分離することは人間の手ではできません。これを可能にするのがヒートポンプです。ただし、ヒートポンプを動かすためには、一般的には電力が必要です。

単純化して、得られる空気量が同一として考えてみましょう。例えば、冷蔵庫では通常 5℃ぐらいの冷温が必要です。室温が 20℃であれば、この室温を 5℃ (20℃-15℃) と 35℃ (20℃+15℃) にヒートポンプで分けることによって、冷えたビールを楽しめることになります。このとき、15℃の温度を動かしますから、それなりの電力を消費することになります。この動かす温度のことを、ここでは ΔT と呼びます。

それでは、室温が真夏で 30℃だったらどうでしょうか？ この室温を 5℃ (30℃-25℃) と 55℃ (30℃+25℃) にヒートポンプで分けることになり、このとき、 $\Delta T=25℃$ の温度を動かしますから、先ほどよりもかなり多くの電力が消費されることになります。

上記の比喻でもお分かりになるかもしれませんが、ヒートポンプはその動かす温度と量が小さければ小さいほど効率に優れ、電気を有効に利用できますが、動かす熱量が大きければ大きいほど、大きな仕事をするため効率は悪くなってしまいます（注：ごく単純に一般化したケースでの話です）。

北海道のような寒冷地においては、本土と異なり、なぜ空気式のエアコンでこれまで暖房をかけることをしてこなかったのでしょうか？ それは暖房に必要な室温 (20~22℃) に対して、室外機の置かれる外気温が低すぎ（厳寒期は-10℃以下）、例えば-10℃の空気を+20℃の空気 (-10℃+30℃) と-40℃ (-10℃-30℃) に分ける必要性があり、 $\Delta T=30℃$ もあるため効率の良い運転ができなかったからです。それゆえ、もしその地域の「地中」に熱が豊富に埋蔵され、同時に熱を取り出しても絶えず地下から熱が継続的に供給されているならば、過去には地中熱ヒートポンプを活用する方法が、灯油やガスに代わる環境にやさしい暖房方法だと注目を集めています（その場合は、空気式のエアコン、つまり室内の空気と外気との間で熱をやり取りする方式ではなく、地中から採熱した液体（不凍液や水）と、建物内の床暖房やパネルヒーターに送る液体（一般には水）との間で、ヒートポンプで熱をやり取りすることになります）。

ニセコ町でもそれほど深くない地中（0～100m 深度まで）においては、冬季でも平均して10～15℃前後の安定した熱が得られることが想定され、過去には公共施設において地中熱ヒートポンプが採用されてきました。

★地中熱ヒートポンプの注意点と代替の可能性について

しかし、地中熱ヒートポンプにはいくつかの注意しなければならないポイントがあります。まずは、以下の環境省等から公表されている資料を参考にしてください：

一般的な地中熱ヒートポンプについての解説（福島大学）：

http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/saiene/system/pdfs/attachments/000/000/025/original/%E7%AC%AC12%E7%AB%A0%E3%80%80%E5%9C%B0%E4%B8%AD%E7%86%B1%E5%88%A9%E7%94%A8%E3%83%92%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%9D%E3%83%B3%E3%83%97%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E6%A6%82%E8%AB%96.pdf?1366014169&fbclid=IwAR1mLE5Y5mJZnYdY454r4BeSLjomku-Tv2rEVbV0vW34dsy0eFg_GAZf6PY

地中熱利用にあたってのガイドライン（環境省）：

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/108674.pdf?fbclid=IwAR3QYrzbGwAmSsj8Jh8Q1qpl3dTuEymZnJbK5FSJmqDCr1D86jdw1TgXZb0>

※とりわけ26～29ページ、31、91、122ページ等に以下の1. 2. で指摘した注意事項に言及しています。

1. 地中から熱を取り出すために、ボーリングをして、チューブなどを入れるための初期工事費が、その他の暖房方法（空気式のエアコン、灯油・A重油ボイラー等）よりも圧倒的に高くなります。また、地中から熱を取り出すために、地下に挿入した熱交換用のチューブに不凍液や水などを循環させますが、この時も、循環ポンプを利用して電気を消費します。最近では技術革新によって厳寒地における空気式のヒートポンプの効率向上が図られていますから、そうした新技術との間でもコスト、環境負荷で優位性を示せないと、今後新設・更新してゆく公共建築においては、地中熱のヒートポンプは効率が高いだろうからOKというほど単純化できません。

2. 上記の初期投資費の追加分、および循環ポンプの稼働による電力消費分は、地中熱ヒートポンプが稼働した際の効率が、その他の技術よりも高くなることで、経済的にも、環境負荷的にも取り戻されるべきです。その効率を正確に知るためには、アクションプランで示した取組1-1にある通り、実際に測定をしてみて、さらにそれを見ながら効率的な運用ができるように再度暖房機器の調整などもしながら、どれぐらい地中熱ヒートポンプが有効であるかの検証をしなければなりません。

3. 大量の熱消費がある複数の公共施設においては、すでに地中熱ヒートポンプが導入されています。これらはすべて電気によって稼働するオール電化の暖房機器です。先日も地震があり、一斉に停電するという事態が生じましたが、災害時には避難施設に指定されるような公共施設が、すべて電気によって暖房するという方式は、エネルギーセキュリティ上（安全、防災対応の観点から）、問題があると私たちは考えました。したがって、新庁舎においては、①アクションプランの取組1-2で示したように、まずは冬季において災害時に暖房が途切れても数時間、あるいは数日はここに避難したり、ここで作業したりできるような優れた超高断熱・高气密の建築様式を採用すること、同時にそのための追加費用は、地中熱ヒートポンプという初期投資が高価な設備を諦めることでねん出すること、②取組1-3で示したように、暖房用の熱を供給しながら、同時に自家発電できるコジェネを熱源とする設備にすること、を提案しています。

4. そもそもニセコ町では、尻別川に王子製紙による水力発電があるため、その再生可能エネルギー由来の電力を将来的には直接利用できるものとして、電化機器である地中熱ヒートポンプを推進してきたという歴史的な背景があります（大幅に町内のCO2排出量を削減するという目標設定も、この水力発電の利用を見込んではじまっています）。しかし、現在では数多くの大手企業などが環境に配慮した経営を実践しはじめるようになっており、そうした東京在住の大手企業とニセコ町役場が、尻別川の環境負荷の小さな水力発電の電力をめぐって、競争していかねばならない環境になっています。つまり、彼らよりも一括で、高く買わないことには、この電力を調達することはなかなかかなわないというのが現在の状況です。

また、東日本大震災による福島第一原発での大事故以来、北海道電力は泊原発を停止させています。現在では多くの発電を石炭と石油に頼るようになっており、これが劇的に変化する兆しはまだ見えていません。つまり、北海道電力の電気を利用して、大量の暖房をしては、ニセコ町が設定したCO2排出量の削減目標に手が届かない状況です。同時に、ニセコ町の公共施設の多くでは、新電力事業者の伊藤忠・王子エネクス社から電力を調達するようになっていますが、こちらも尻別川の水力発電の生電力を販売しているわけではなく、主力の電源はあくまで火力発電であり、CO2排出係数も北電よりは低いものの、中期的、長期的にニセコ町の掲げたCO2削減目標にはこのままでは達成する見込みがありません。

これらの理由から、暖房用の熱を作りながら、高効率で発電するコージェネを新たに公共施設に投入することで、CO2排出量の少ない電力を自家消費するという提案を行っています（A重油ボイラーで暖房し、北電から電力を購入したケースと比較すると、約40%程度のCO2排出量の削減が可能です）。

★代替を提案したLPGコージェネについて

コージェネの普及が欧州などそのほかの先進工業国よりも大幅に遅れている日本での最大のポイントは：①コージェネは熱の需要に応じて稼働するため、熱と同時に発電される電力をうまく自家消費しなければ採算性の確保が難しい、②とりわけ自家消費しきれない余剰電力については、これまでの旧一般電力事業者は引き取らない、引き取ったとしても正当な対価で購入してくれない等、その余剰電力の行き先がうまく確保できなかった、③複雑な流通経路を辿ることから、コージェネの燃料となる都市ガス、LPG（ニセコ町ではLPGを見込む）を正当な価格で仕入れることが困難だった、といったポイントがありました。

ただし、今回のアクションプランの取組4-1～4-4に示したように、地域出資を基本とした新電力事業者（電力小売り事業者）をニセコ町内に立ち上げ、新庁舎とその周辺の公共施設、綺羅乃湯とその周辺施設、NISEKO生活モデル地区といった3つのプロジェクトにおいて、コージェネを導入し、公共建築で自家消費用の電力を作りながら、熱も供給してゆく、という事業を構想し、これらの障害を取り除く提案をしています。ここで示したニセコ町内の公共施設は近接していますから、自営電線を設置するなら、より経済的な運営も可能になります。

コージェネ機器については、大量に熱と電力を余剰させても意味がありませんので、極力小さな規模のものを投入し、厳寒期に暖房出力が不足する際は、A重油や灯油のボイラーでカバーするというシステムを提案しています。例えば、Yammer社の以下のコージェネは市場における評価も高いので、（定価では割高すぎるので交渉する必要がありますが）導入の検討に値するのではないのでしょうか：

https://www.yanmar.com/jp/energy/normal_generator/cp/products/

（LPGで停電対応機、発電出力で25kW程度の機種ですから、幅2.0m×奥行き0.8m×高さ1.9mぐらい、家庭用の大型冷蔵庫2台分ぐらいの大きさです）

複数のコージェネを複数の公共施設の自家消費用に運用する際の分かりやすい図解資料は、以下の東京ガスの地域エネルギー供給のカタログが参考になります：

<https://eee.tokyo-gas.co.jp/product/catalog/district-energy/index.html>

もちろん、LPG コージェネの導入や運用については、ニセコ町役場は実績もないため、100%確実に最適な運用ができるとはお約束できませんし、地域エネルギー会社の設立については、2019年度以降に具体的な交渉や協議が立ち上がってゆく行程になっていますので、そうした際に、十分な経済性が見込まれなければ、このアクションプランで提示した内容を推し進めることは難しいでしょう。

ただし、上記に示したエネルギーセキュリティの観点から、新庁舎に小型のコージェネを導入することで不利益になるとは考えずらいですし、導入後にはしっかりと効率と経済性を検証するならば、ステップバイステップでこの構想を、改善しながら運用してゆくことも可能です。初期投資費用が甚大な巨大な施設を、一度に町内のどこかに導入し、町内のエネルギー供給を一気に変革させるというシナリオではありませんので、各所で機器が一か所導入されるたびに、町民への説明会や視察などの対応もしながら、運用でも改善しながら、まずはCO2排出量を一段階低下させるというステップが今回の5年間のアクションプランでの取り組みとなります。

その後、おそらく2030年を超えるぐらいの時期には、設備更新を検討する段階に入るでしょう。その際には、道内の近隣でとりわけ大型の太陽光発電、風力発電による余剰電力の処理について、なんらかの解決策が必要な時期となっているはずです。そうした際に、近隣の自治体などと連携し、再エネの余剰電力から燃焼ガスを作り、それによってニセコ町内のコージェネで熱と電力の供給を行うような構想が建てられるなら、ようやく2050年にCO2排出量86%削減の道筋が見えてくるでしょう。

4. 「E-Bike」について、写真などでの説明や利用状況を解説して欲しい。

★「E-Bike」の写真や利用状況について

日本ではこれまでは、いわゆるママチャリに電動アシストを搭載したモデルが普及しています。しかし、高速や長距離、オフロードなどの走行を前提としたスポーツ型の高性能自転車に、電動アシストを搭載したモデルの普及は遅れています。欧州、北米をはじめとする世界各国では、こうしたスポーツ型の自転車に電動アシストを搭載したモデルを「E-Bike」と銘打ち、大々的な普及がはじまっています。この流れが日本にも本格的に導入されようとしているのが、2019年の現在です。

E-Bikeの普及によって、①高速で、継続的に、長距離走ることが可能となることから、②自転車用のインフラやその走行ルール、そもそもの保険などについて事前に準備しておく必要があり、③さらに、この普及をまちぐるみで後押しできると、風光明媚、かつアップダウンの大きなニセコ町周辺部においても、日常や業務での活用の可能性もあり、④自転車ツーリズムとしての立地条件を強化することができる、としてアクションプランでは取組2-4で十分に配慮するように提案しています。

「E-Bike」と言ったときに、時速24kmでアシスト機能が停止するものについては、アシスト機能のない一般の自転車と同じと法律上は見なされます。それ以上の時速の出るものについては、原付バイクと同じようなナンバー登録、車検、免許証、保険の義務等が課されることとなります。一般的には大々的に普及していることから前者のほうをE-Bikeを表すことが多いようです。

参加までにいくつかの自転車メーカーの販売している「E-Bike」については、以下のWEBをご覧ください。多彩なモデルを写真がお楽しみいただけます。

ヤマハ、パナソニック、ミヤタ、ジャイアントのWEBサイト：

<https://www.yamaha-motor.co.jp/pas/ypj/ypj-r/index.html>

http://cycle.panasonic.jp/movie/detail_36.html

<http://www.miyatabike.com/miyata/e-bike/>

<https://www.giant.co.jp/news/bike/798>

5. 地域熱供給や自営電力線について、事業対象個所となる、役場新庁舎周辺、駅前綺羅の湯周辺、NISEKO 生活モデル地区の位置図、配置図に事業内容を入れ込んだ図があれば、具体的なイメージを描きやすくなります。

アクションプランでは、取組4-2、4-3、4-4において地域熱供給、および自営線による電力供給を実施し、そのエネルギー源は、LPG を利用したコジェネを主体とすることを想定しています。具体的にどの建物に接続してゆくのかは、2019 年度以降に取組4-1における地域エネルギー会社が立ち上がり、それぞれの建物のエネルギー消費量や消費行動について分析をしながら、同時並行でそれぞれの建物の所有者と協議をしてゆかなければなりませんので、まだ確定的なことは分かりません。ただし、一般的には、公共的な用途の施設、およびエネルギー消費量の大きな施設において、そうした地域熱供給、電力小売りは事業として成り立ちやすいので、参考までに以下のように作図しました。



取組4-2 新庁舎周辺エリア

新庁舎、町民センター、総合体育館、ニセコ小学校等



地図の出典：ニセコ町役場、北海道地図株式会社

取組4-3 綺羅乃湯周辺エリア

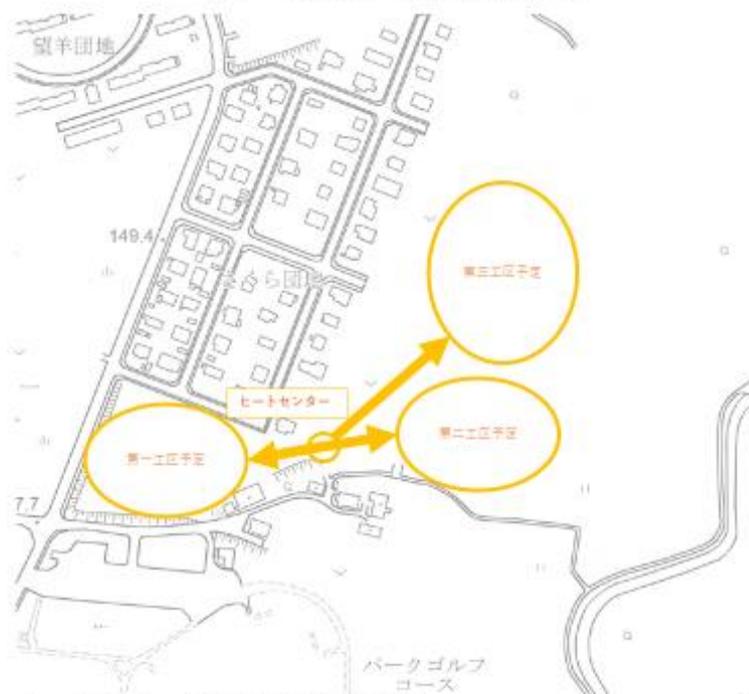
綺羅乃湯、ラジオニセコ、1号倉庫、旧でんぶん工場等



地図の出典：ニセコ町役場、北海道地図株式会社

取組4 - 4 NISEKO生活モデル地区構想エリア

第Ⅰ～Ⅲ工区、それ以降は未定



地図の出典：ニセコ町役場、北海道地図株式会社