

青森県

その他(地中熱・温泉熱エネルギー)

実施の背景

地域の特性

青森県はエネルギー（石油）多消費の積雪寒冷地であり、また中小企業が伸び悩み雇用の場が少なく人口流出が激しい。さらに一次産業の衰退が進み、食糧基地としての再生が急務である。

対象エネルギー

地中熱は気温変化に関らず10m以深は、ほぼ13℃で一定でまどこでも利用できる。融雪・暖房等への利用また、効率のよい地中熱利用ヒートポンプの農業への利用は、地域振興・産業創造に有効な役割を果たす。

調査内容
(調査手法や調査地点)

地中熱の有効熱伝導率の測定を、50mUチューブ及び10m鋼管二重管へ温水を送り、入り口と出口での温度変化より測定するサーマルレスポンス試験を青森県市町村40地点について行った。また管の中に挿入した光ファイバー温度計による温水注入をストップしたあとの水温変化による測定も行った。

実施体制

事業推進代表組織
国立大学法人弘前大学北日本新エネルギー研究所
事業推進支援組織
弘星テクノ株式会社（弘前大学認定ベンチャー会社）
大泉開発株式会社

その他

今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開

今回の調査で得られた調査結果に、大泉開発株式会社等の協力を得て、ボーリング試験データのうち地層、水位などのデータを加えて、地中熱利用が有効に行えるためのマップ作りを進める。
利用方式においては、地中熱利用ヒートポンプの農業利用へ向けての低価格ヒートポンプの開発、県内企業による製作へ坦懐することを検討している。また地中熱利用低価格融雪システムおよび低価格ヒートポンプの開発・展開を弘前大学ベンチャー企業を中心に進めていく。

調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法

地中熱の利用（暖房）にあたっては、単位深度当たりの採熱量の評価が重要である。そこで、以下の2式を利用して推定を行った。

$$T_w = T_i - Q / (\lambda_s \cdot H) \times G$$
$$T_w = T_{ave} + Q / H \times R_b$$

記号は、それぞれG：円筒型熱源関数、 T_i ：初期地層温度、 T_w ：坑壁温度、 T_{ave} ：熱媒体平均温度、 λ_s ：有効熱伝導率、H：熱交換井の長さ、Q：熱交換井の地中熱交換量、 R_b ：熱抵抗を表している。
これら2式を解くことにより、単位深度当たりの採熱量を推定した。

調査結果

対象エネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量
地中熱		38W/m（10m平均）	
地中熱		22W/m（50m平均）	

調査内容・算出方法等への評価

今回使用した推定方法は、多くの仮定条件を含んでおり、今後より厳密に推定する場合は、調査方法（サーマルレスポンス試験）を変更する必要がある。

調査結果への評価

日本で一般的な単位深度当たりの採熱量20～40W/mであると言われている。本結果は、その範囲に入っており、妥当なものであると考えられる。また、10m掘削による方がより効率よく採熱することができ、ほぼ一般的な採熱量の上限値となった。

青森県

その他(地中熱・温泉熱エネルギー)

実施の背景	
地域の特性	青森県はエネルギー(石油)多消費の積雪寒冷地であり、また中小企業が伸び悩み雇用の場が少なく人口流出が激しい。さらに一次産業の衰退が進み、食糧基地としての再生が急務である。
対象エネルギー	地中熱は気温変化に関らず10m以深は、ほぼ13℃で一定でまたどこでも利用できる。融雪・暖房等への利用また、効率のより地中熱利用ヒートポンプの農業への利用は産業創造に有効な役割を果たす。
調査内容 (調査手法や調査地点)	弘前大学では、普及を目指したヒートポンプを使わない低価格融雪システムを開発した。またさら地中熱利用のためのボーリングにかかる費用削減のために10m鋼管杭のねじ込み式井戸を開発した。このボーリングを使わない方式の井戸及び既存のボーリング方式井戸による融雪システムについての性能実証調査を行った。 実験では、歩道融雪を想定した青森市の青い森セントラルパークで、10mおよび50m井戸による融雪システムの実証試験、また個人住宅駐車場融雪を想定した青森市沖館での10m井戸による融雪システムを使い、条件を変え、熱電対による温度測定に加えて、光ファイバー温度計による温度を測定、及び循環水流量の測定を行った。
実施体制	事業推進代表組織 国立大学法人弘前大学北日本新エネルギー研究所 事業推進支援組織 弘星テクノ株式会社(弘前大学認定ベンチャー会社) 大泉開発株式会社
その他	
調査の結果①	
当初の見込み及びその根拠	50m井戸による方式ではすでに、弘前大学構内での実証試験で一定の有効性は確認されているが、地中内での深さによる採熱量の詳細については未知の部分がある。 10m井戸による方式では開発後の個人住宅での実証は済んでいるが、融雪能力において不十分な部分がある。条件を変えて最適な地中熱利用方式を確立する。

調査の結果②	
調査結果	10m鋼管杭方式による調査結果では、50mのU字管と比べて管が太く、また熱伝導率が高いことにより、温度の低い地表面から2m深さまでの部分での熱損失が大きく、この部分での断熱性を高めること、および、循環水の流れ方向による違いがきわめて重要であることが分かった。また光ファイバー温度計による測定で、10m井戸、及び50m井戸による採熱量として、 10m井戸では、昼で574W、夜で802W 50m井戸では、昼で、614W、夜で838W の評価が得られた。
調査手法等への評価	温度測定では熱電対に加えて、光ファイバー温度計を使用した。この使用によって採熱管内の水温が直接測れることになり、今まで以上に正確な地中熱採熱についての評価を得ることができた。さらに今回、雪を載せない状態での測定により融雪面での温度の違いによる地中熱採熱量の評価も得ることができた。
調査結果への評価	今回の実証実験により、10m及び50m井戸による地中熱の採熱における問題点及び採熱量の評価が得られた。特に低コストの掘削費で済む10m鋼管杭方式でも50m井戸と変わらない熱量が得られる目処が立ち、融雪のみならずヒートポンプへの利用などへの展開の路が開けた。

今後の事業展開及び課題		
今後予定している事業の展開		地中熱利用事業については、普及に向けた研究を弘前大学で、また地中熱利用低価格融雪システムおよび低価格ヒートポンプの開発・展開を弘前大学ベンチャー企業を中心に行う。
	採算性	地中熱用10m井戸では従来の方式と比べて掘削費が50万円、ヒートポンプを使わないシステムで60万円の削減が可能さらにランニングコストでは十分の一であり、大幅な普及が促進される。
	実施体制	弘前大学北日本新エネルギー研究所での改良開発、及び弘前大学発ベンチャー企業弘星テクノKKを中心に行う。
	その他の課題	展開における、地元企業のコーディネート、産官学金の連携
CO2削減量等		地中熱交換井戸一本、一時間当たりで、マージナル係数を適用すると、 0.8 kW×0.69kg/kW=0.55 kg のCO2削減が期待される。

地中熱利用融雪冷暖房事業展開イメージ

事業展開協同体(既設)

- ・ 北日本新エネルギー研究所
- ・ 弘前大学ベンチャー企業
- ・ (建築、配管、掘削、建築企業+弘前大学)
- ・ その他県内企業

地中熱利用技術

開発共同研究
弘前大学+地元企業
低価格化開発
対応に応じた最適化技術開発



低価格ヒートポンプ地元メーカーの創出

地中熱利用企業コンソーシアム結成

地中熱利用システムの環境性・経済性・効率性情報発信

施工事例の蓄積・情報発信による
事業者のスキルアップ

地中熱利用ポテンシャルマップ
の整備・充実

支援ネットワークの結成

- ・ 設備導入のあり方
- ・ 暖房機器の購入に対する資金援助
- ・ リース、分割払い、低金利融資
- ・ リスクマネジメント

地域市民出資
によるファンド
結成

モデル事業

1. ロードヒーティング方式による融雪
個人住宅 での駐車場、玄関から道路までの通路融雪
コンビニ等の営業用駐車場 融雪
2. 公共利用融雪
冬に屋外でもスポーツができる学校校庭・スポーツ施設
歩道(特に交差点、バス停)融雪
3. 雪捨て場
公園地下貯留槽内水の地中熱交換による、融雪貯留式雪捨て場
4. 低コスト車道融雪
重量車両向け対加重構造による坂道融雪
5. ヒートポンプを組み込んだ低コスト冷房・暖房

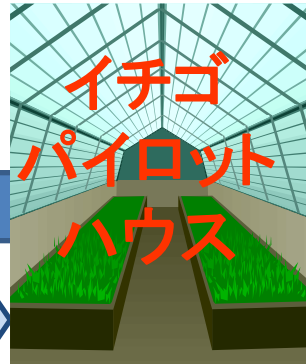
地中熱利用ヒートポンプ適用農業創生事業展開イメー

企画協同会議の結成(23年)

- ・ やる気のある生産者
- ・ 北日本新エネルギー研究所
- ・ 青森県産業技術センター
- ・ 弘前大学ベンチャー企業
- ・ 岩手大学農学部

低価格ヒートポンプ開発

弘前大学+地元企業
低価格化開発
農産物に見合った最適利用技術の開発



地元ヒートポンプメーカーの創出

地中熱利用ポテンシャルマップ
の整備・充実

販売促進ネットワーク結成

(地域出身者活用)

採算性追求センター

需要予測、消費者趣向、季節、地域差
生産コスト削減 機器の低価格化

支援ネットワークの結成

- ・ 設備導入のあり方
- ・ 暖房機器の購入に対する資金援助
- ・ リース、分割払い、低金利融資
- ・ リスク(不作など)マネージメント

生産技術者の育成
情報・意見交換
講師による研究会
情報発信
地中熱利用システム
優位性

地域市民出資
によるファンド結成

モデル事業



(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

- ・パイロットプラン創出
8, 9名のやる気のある生産者の賛同者による協同体の結成
- ・生産者支援体制
支援ネットワークの結成
設備導入のあり方 暖房機器の購入に対する資金援助
リース、分割払い、低金利融資など
リスク(不作など)マネージメント
販売促進ネットワーク(地域出身者の活用)
地域市民出資によるファンド結成
- ・採算性の追求
需要予測 : 消費者趣向、季節、地域差
生産コスト削減 機器の低価格化、多目的利用化、
- ・生産技術者の育成
第1, 2, 3次産業参加による情報交換、意見交換
講師による研究会
- ・戦略検討

戦略的農産物の選定これまで取り組んできた事業の成果、特に、地中熱利用システムの環境性・経済性・効率性等を県民にわかりやすく情報発信し、地中熱利用システムに係る認知度を向上させていくこと。

2. 住宅、事業所、ハウス農業の暖冷房・給湯や駐車場、歩道の融雪など様々な分野における地中熱利用システムの施工事例を蓄積し、情報発信していくことで、事業者のスキルアップを図っていくこと。

3. 地中熱交換井以外の地中熱利用システム部分、すなわち地中熱ヒートポンプ部分及び配管部分等についても、本県の最適スペックを検討し、初期費用のさらなる低廉化を図っていくこと。

4. 本県の地質・地熱・気候・風土等を踏まえ、地中熱利用システムを本県向けに最適化し、そのスペック等を提示していくことで、地元ヒートポンプメーカーの創出等新たな産業クラスターの創出を図っていくこと。

また青森における新しい事業としては、資金力および研究・開発能力が必ずしも高くない複数の中小企業の協力によって実施されなければならないが、その役割を研究・開発能力を持つ大学が行うことによって可能になると考えられる。ゴーゴーファンドの活用による本開発研究によって、弘前大学発のベンチャー企業創出も十分に見込まれると考える。