SCB SHINKIN CENTRAL BANK
金融調査情報
２７－３５
（２０１６．３．３０）

信金中央金庫
SCB 地域・中小企業研究所
〒103-0028 東京都中央区八重洲 1-3-7
TEL. 03-5202-7671 FAX. 03-3278-7048
URL http://www.scbri.jp

長野信用金庫が実現した地中熱利用ヒートポンプの導入

－地域の資源と強みを活かす新たな再生可能エネルギーの取組み－

視 点

日本では、固定価格買取制度（ＦＩＴ）が 2012 年に施行され、太陽光発電を中心として普及が進んだことから、再生可能エネルギーといえば「発電」が連想される。しかしながら、海外においては、太陽熱、バイオマス熱利用、地中熱ヒートポンプ熱利用など「熱利用」が主体となっている国が多く、今後、発電と熱利用がバランスよく導入されることが重要である。

なかでも地中熱利用ヒートポンプは、日本では普及が進んでいないものの、アメリカ、中国、スウェーデン、ノルウェーなど海外での普及が進んでおり、ほぼ 24 時間安定的に稼動できることから、効率的なエネルギー利用設備として有力な選択肢といえる。

そこで本稿では、地域の特性を活かし、他の地域に先駆けて、地中熱利用ヒートポンプを本店敷地内に導入した長野信用金庫を取り上げる。地中熱利用ヒートポンプ導入の経緯について確認することで、円滑な導入とその後の定着に向けたヒントを探る。さらに、地域の資源を持続的に活かす施策に取り組む長野県庁や長野市役所の推進事例を紹介することで、今後の考察を試みた。

要 旨

- 地中熱とは、地下約150ｍの深さまでに存在する熱エネルギーである。地中の温度は、１年間を通じてその土地の平均気温とほぼ同じであり、夏は外気温度よりも地中温度が低く、冬は外気温度よりも地中温度が高くなる。地中熱利用とは、この温度差を利用して効率的な冷暖房などを行うことである。
- ヒートポンプとは、熱を移動するしくみであり、家庭のエアコンや冷蔵庫は一般的にこの技術を用いて空気との間で熱のやりとりを行っている。1824年、フランスの物理学者サディ・カルノーは「逆カルノーサイクル」（動力から熱エネルギーに変換）と呼ばれる最も熱効率のいい熱機関を考え出した。ヒートポンプは逆カルノーサイクルの原理をその後発展させたものである。
- 地中熱利用ヒートポンプは、オイルショック後の1970年代後半から80年代にかけて、アメリカで導入が積極的に進められ、当初は地方の電力会社を中心として小規模に導入が進められた。その後、アメリカは日本と比べ電力需給が不安定という社会的な背景があったため、全国の電力会社が消費者側の省エネルギーの手段として注目し、本格的に普及に乗り出した。さらに、国の優遇税制がとられ、爆発的に普及した。
- 長野信用金庫は、「健全経営に徹し、豊かな地域社会づくりに貢献する」という経営理念のもと、地域社会の発展のために役立つ金融機関を目指している。冷暖房設備の更新に対し、長野県の導入ポテンシャルが全国でも高く、山間地や冷寒地で積極的に導入が図られている地中熱利用ヒートポンプを導入することで、年間の空調コストを約50％削減する見込みである。

キーワード　信用金庫、地中熱利用ヒートポンプ、中小企業

目次

はじめに
１．地中熱利用ヒートポンプとは
（１）地中熱利用ヒートポンプのあゆみ
（２）地中熱利用ヒートポンプのしくみ
２．地域の資源を活かす地中熱利用ヒートポンプの導入
（１）長野信用金庫が展開する地中熱利用ヒートポンプの導入
（２）地域の資源を活かす株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）
３．地中熱利用ヒートポンプの持続的発展に向けた地方公共団体の取組み
（１）長野県庁
（２）長野市役所
おわりに

はじめに

再生可能エネルギー固定価格買取制度（通称 ＦＩＴ「Feed-in Tariff」、以下「ＦＩＴ」という。）が2012年に施行され、日本では、太陽光発電を主として、再生可能エネルギーの導入が全国で図られた。これまでの金融調査情報（26－６、27－21、27－33）においては、信用金庫と地域の中小企業が取り組んだ地熱（温泉バイナリー）発電や小水力発電について光をあててきた。

ところで、日本ではＦＩＴが先行したため、再生可能エネルギーというと「発電」が連想されるが、実は、海外では太陽熱、バイオマス熱利用、地中熱ヒートポンプ熱利用など「熱利用」が主体となっている国が多い。

そこで、本稿では、地域の特性を活かし、他の地域に先駆けて、地中熱利用ヒートポンプを本店敷地内に導入した長野信用金庫を取り上げる。それとともに、地中熱ヒート

（図表１）再生可能エネルギーの一覧

１次エネルギー源	自然エネルギー	エネルギー変換		２次エネルギー
		自然界	技術	
太　陽	バイオマス	バイオマス生産	コージェネ、転換設備	熱、電気、燃料
	水力	蒸発、降水、融解	水力発電設備	電気
	風力	大気の移動	風力タービン	電気
		波の動き	波力発電設備	電気
	太陽光線	海の潮流	潮流発電設備	電気
		地表や大気の熱	ヒートポンプ	熱
			海洋熱発電設備	電気
		太陽光線	光分解	燃料
			太陽電池	電気
			太陽熱設備	熱
月	引力	汐の干満	潮汐発電設備	電気
地　球	放射性元素の破壊	地熱	地熱コージェネ設備	熱、電気

（備考）1. ドイツ環境省「Renewable Energies」（2011 年 12 月）および一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターウェブサイトより信金中央金庫地域・中小企業研究所作成
2. シャドーは当研究所のレポートとして取り上げたことがあるテーマ

ポンプの導入を積極的に図る地方公共団体の取組みにも光をあて、地域の資源を活かすヒントを探っていく。

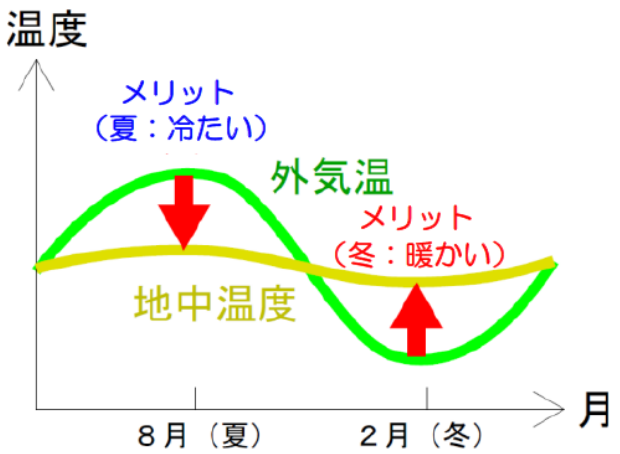
１．地中熱利用ヒートポンプとは

（１）地中熱利用ヒートポンプのあゆみ

地中熱利用ヒートポンプについて理解を深めるため、この節では、地中熱およびヒートポンプの基本的事項について整理していくこととする。

火山周辺の地下にある高温の熱エネルギーを利用する地熱とは異なり、**地中熱**は、地下約150ｍの深さまでに存在する熱エネルギーである。エネルギー源をたどると地球深部からの熱はわずかで、ほとんどが地球に降り注ぐ太陽の熱となっている。

（図表２）地中の温度〔イメージ〕



（出典）環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂版」（2015年３月）

地中の温度は、１年間を通じてその土地の平均気温とほぼ同じであり、夏は外気温度よりも地中温度が低く、冬は外気温度よりも地中温度が高くなる**（図表２）**。地中熱利用とは、この温度差を利用して効率的な冷暖房などを行うことである。

これに対し、**ヒートポンプ**とは水や不凍液などの熱媒体を循環させて高い温度の物体（空気、水、地中など）から熱を奪い、低い温度の物体（空気、水、地中など）に伝える装置のことをいう。

ヒートポンプの歴史については、1824年までさかのぼることができる**（図表３）**。当時、ヨーロッパは産業革命のさなかであり、蒸気機関の進展とともに、フランスの物理学者サディ・カルノーは「カルノーサイクル」（熱エネルギーから動力への変換）と「逆カルノーサイクル」（動力から熱エネルギーに変換）と呼ばれる最も熱効率のいい熱機関を考え出した。ヒートポンプは逆カルノーサイクルの原理をその後発展させたものである。まず、冷蔵・冷凍への開発が行われ、1834年にアメリカのパーキンスが始めて圧縮式冷

（図表３）ヒートポンプのあゆみ

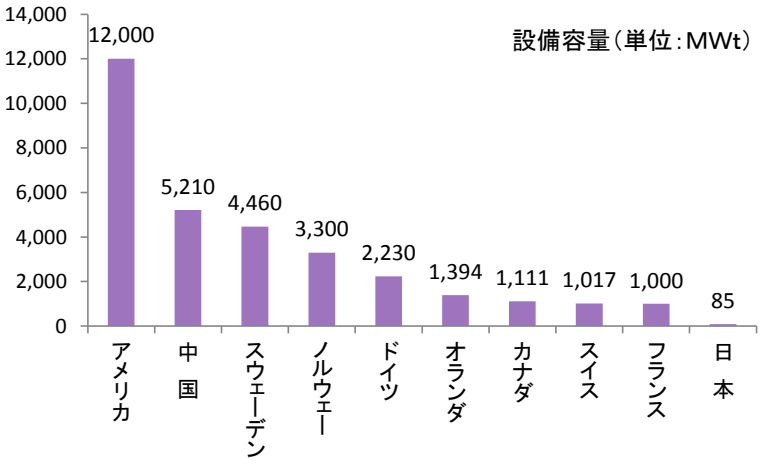
年	事　項
1824年	サディ・カルノー（フランス）が冷凍サイクル理論を発表
1834年	パーキンス（アメリカ）がエチルエーテルを冷媒とした圧縮式冷凍機を開発
1855年ごろ	アメリカで冷凍機による人工氷の製造開始
1870年	日本に初めて冷凍機が登場
1902年	キャリア（アメリカ）が空調装置を発明
1920年ごろ	アメリカで冷凍機が普及
1930年	アメリカＧＥ社が初の家庭用のエアコンを開発
1935年	日本で空気調和機の生産が始まる。
1950年代	量産が始まり、空気調和機の名称がルームクーラーに変更
1960年代	除湿機能が搭載されたエアコンが家庭に普及

（備考）特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「地中熱利用ヒートポンプの基本がわかる本」（2013 年 12 月）より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

凍機を開発した。その後、欧米や日本などで、ヒートポンプは冷蔵、冷房用、暖房用にも使われるようになった。日本では、1960年代半ばに、冷房機能だけでなく暖房機能や除湿機能も搭載されたエアコンが、業務用だけでなく一般家庭でも使用されるようになり、本格的に普及した。

では、地中熱利用ヒートポンプの普及状況についてみてみよう。設備容量ベースではアメリカが12,000MWt[1]と日本（85MWt）の約140倍となっており、普及が進んでいるといえる**（図表４）**。

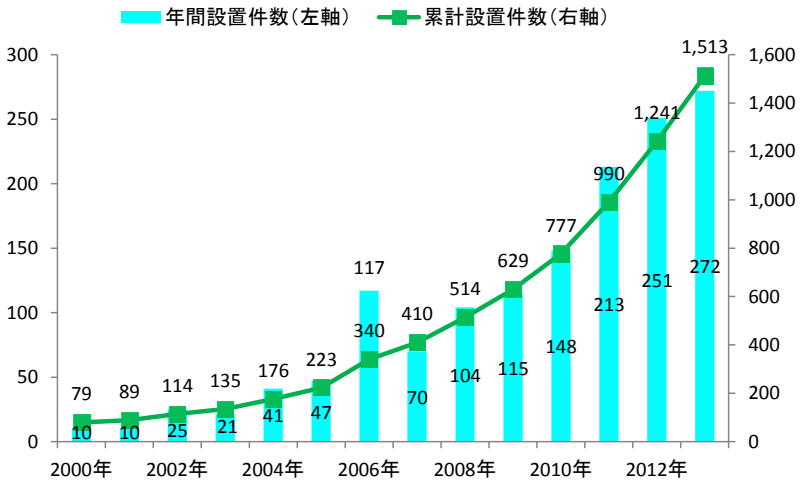
（図表４）海外の地中熱利用ヒートポンプ設備容量



（備考）環境省「地中熱利用ヒートポンプシステムの設置状況調査の結果について」（2015年１月）より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

歴史的な背景としては、オイルショック後の1970年代後半から80年代にかけて、アメリカでは地中熱利用ヒートポンプ技術が積極的に進められ、当初は地方の電力会社を中心として小規模に導入が進められた。その後、アメリカは日本と比べ電力需給が不安定（≒停電しやすい）という社会的な背景があったため、全国の電力会社が省電力の手段として注目し、本格的に普及に乗り出した。さらに、国の優遇税制がとられ、爆発的に普及した。なお、中国でも近年国策として導入を進めており、設備容量では世界２位となっている。

（図表５）国内の地中熱利用ヒートポンプ設置件数



（備考）環境省「地中熱利用ヒートポンプシステムの設置状況調査の結果について」（2015年１月）より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

欧米や中国と比較し、日本はヒートポンプ導入が極端に少ない。その原因としては、まず地中熱に対する知名度が低いことがあげられる。地中熱は非常に身近であるものの、その利用方法がよく知られていないため、省エネ設備としての導入が遅れていた。さらに、導入時のイニシャルコスト（掘削工事など）が高いこ

[1] MWt（メガワットサーマル）：熱利用設備の容量を表す単位

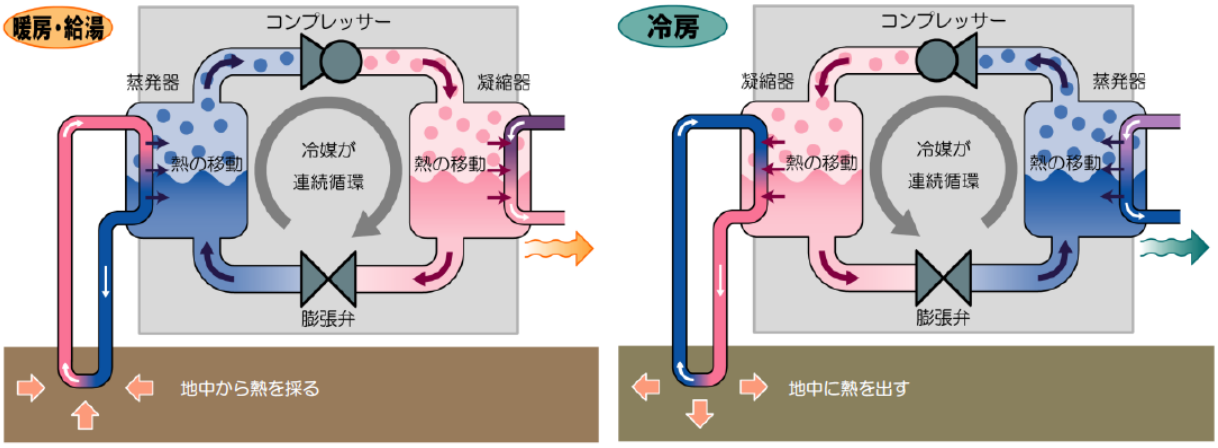
とや、国・地方公共団体の政策が太陽光発電や風力発電と比較してはっきりしていなかったことがあげられる。

しかしながら、2010年のエネルギー基本計画において、地中熱の利用促進が明記され、国の政策が明確になってきたことに加え、導入時のイニシャルコストに対する補助金が導入されたこともあり、近年、本格的な普及が始まりつつある（**図表５**）。

（２）地中熱利用ヒートポンプのしくみ

前節で述べたように、ヒートポンプとは熱を移動するしくみであり、家庭のエアコンや冷蔵庫は一般的にこの技術を用いて空気との間で熱のやりとりを行っている。地中熱利用ヒートポンプは地中との間で熱交換を行う点が異なるものの、技術的には同じものである。**図表６**以外にも、蒸発器または凝縮器の部分を地中に配管して直接熱交換を行う直膨式のヒートポンプもある。

（図表６）ヒートポンプで地中と熱をやりとりするしくみ



（出典）環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂版」（2015 年3月）

主な地中熱利用方式としては、①ヒートポンプシステム、②空気循環、③熱伝導、④水循環、⑤ヒートパイプの５つがあげられる。さらに、ヒートポンプシステムについては、水・不凍液を循環させるクローズドループ方式と、地下水を利用するオープンループ方式に分けられる。

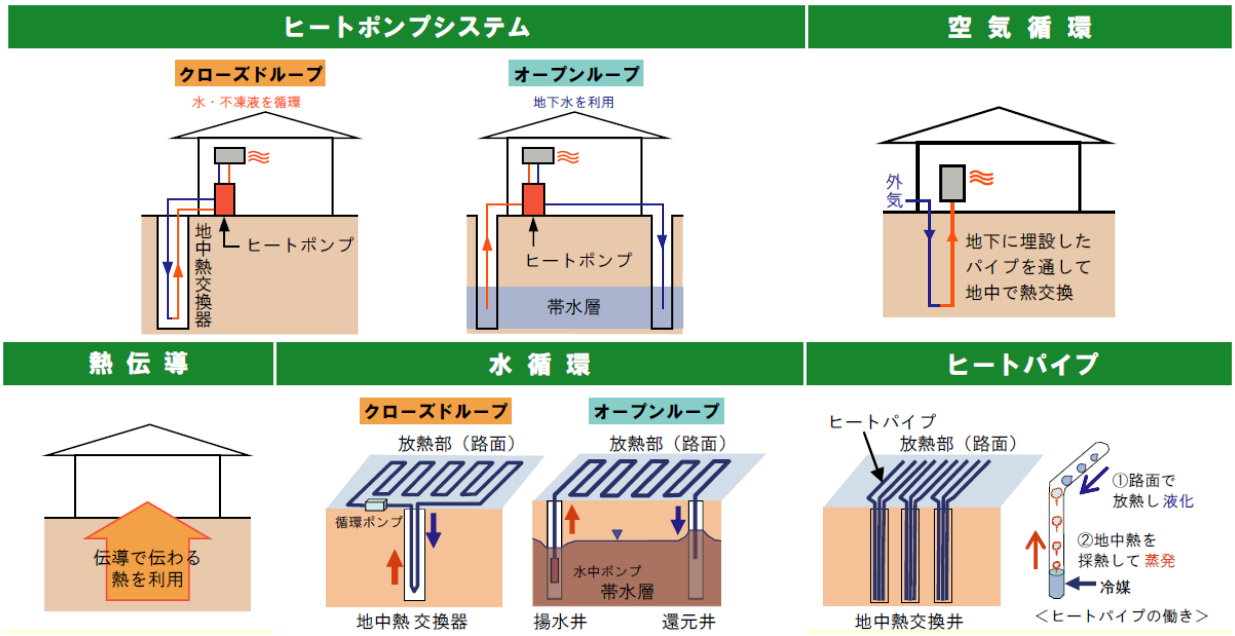
クローズドループ方式は、深度100m程度までの地中熱交換器に不凍液などを循環させ、ヒートポンプで熱交換させるもので、原則として設置場所は問わない。一方、オープンループ方式では、井戸から揚水した地下水をヒートポンプで熱交換させるもので、水質が良く、地下水障害[2]のない場合に適用できる。ちなみに、熱交換の効率がよい地下水を使用するため、オープンループ方式のほうが掘削工事も少なく、効率も高い。

なお、ヒートポンプシステムは、住宅・ビルなどの冷暖房・給湯、プール・温浴施設

[2] 地下水位の異常な変動に起因して発生する、地下水利用や社会生活に不都合をおよぼす障害のこと
例えば、地下水位の異常低下、地盤沈下、地下水の塩水化、水質悪化などがあげられる。

の加温、農業施設の空調、路面の融雪・凍結防止など様々な用途に活用できる。

（図表７）主な地中熱利用方式



（出典）環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂版」（2015 年3月）

２．地域の資源を活かす地中熱利用ヒートポンプの導入

（１）長野信用金庫が展開する地中熱利用ヒートポンプの導入

長野信用金庫は、長野県長野市に本店を置き、「健全経営に徹し、豊かな地域社会づくりに貢献する」という経営理念のもと、「お客さまのために」の姿勢を基本に、協同組織金融機関の地域性、専門性といった特性を十分考慮して、バランスと使命感を強く意識した事業展開により、地域社会の発展のために役立つ金融機関を目指している（**図表８**）。

当金庫は本店敷地内に営業棟（**図表８**左の低層建物）および本部棟（**図表８**右の高層建物）があり、営業棟には本店営業部および本部の一部、本部棟には大部分の本部と関連団体などが入居している。

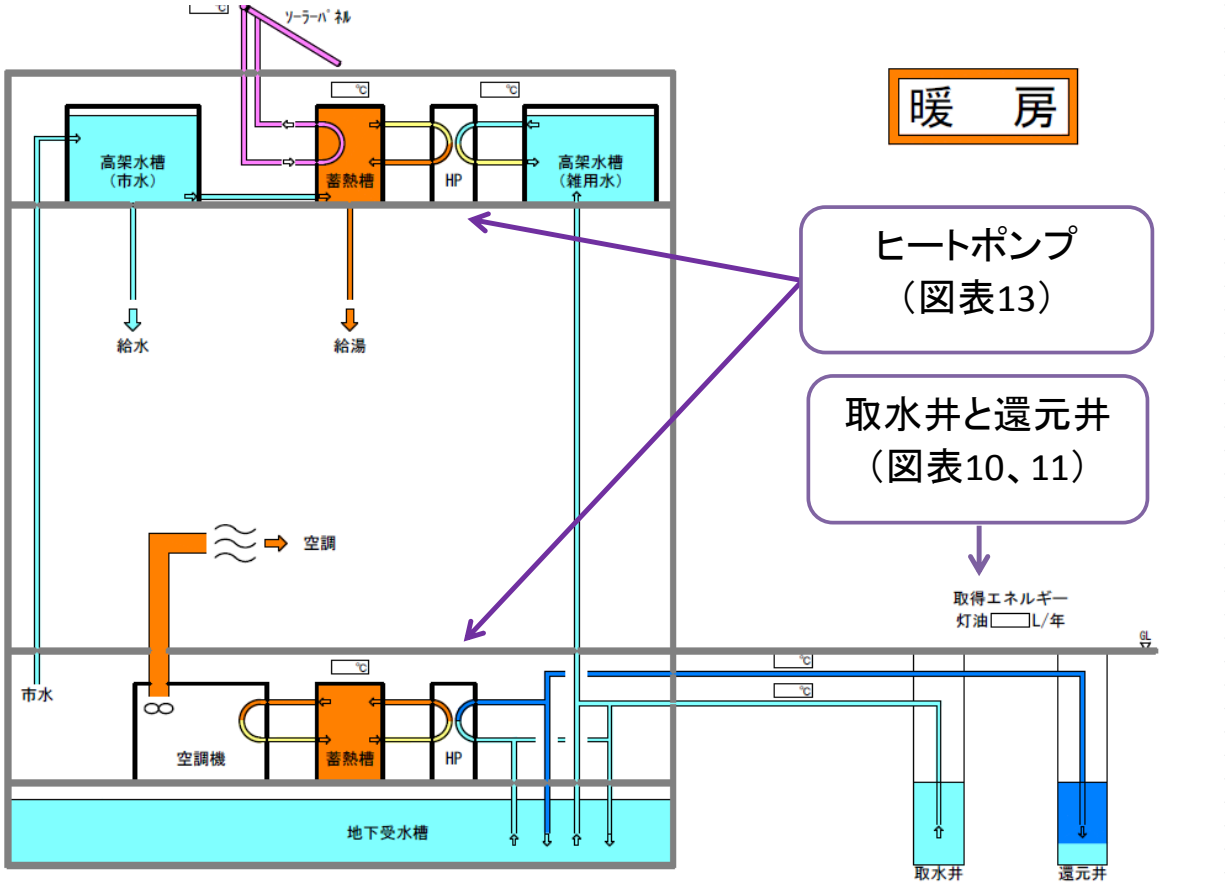
地中熱利用ヒートポンプについては2014年から導入が図られた。従前の冷暖

（図表８）長野信用金庫

信用金庫の概要	
信用金庫名	長野信用金庫
理事長	市川　公一
所在地	長野市居町133番地１
創　立	1923年（大正12年）９月
預　金	7,452億円
貸出金	3,288億円
常勤役職員数	628人

（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

（図表９）地中熱利用ヒートポンプ概略図（暖房の場合）



（出典）株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）提供資料より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

房設備は、熱源であるガス吸収式冷温水発生機の設置から16年、空調機の設置から約35年が経過していた。そのため、メンテナンスコストが多額であったほか、CO_2を過大に排出してしまうなど、環境保全や省エネへの対応が困難な状況にあったため、新たな冷暖房設備の導入を検討していた。

新規の冷暖房設備導入に対し、長野県の導入ポテンシャルが全国でも高く[3]、山間地や冷寒地で積極的に導入が図られている地中熱利用に注目し、さまざまな検討を行なった。

その際、①長野信用金庫の本店敷

（図表 10）取水井２本と還元井２本

（備考）信金中央金庫 地域･中小企業研究所撮影

（図表 11）井戸内部

（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

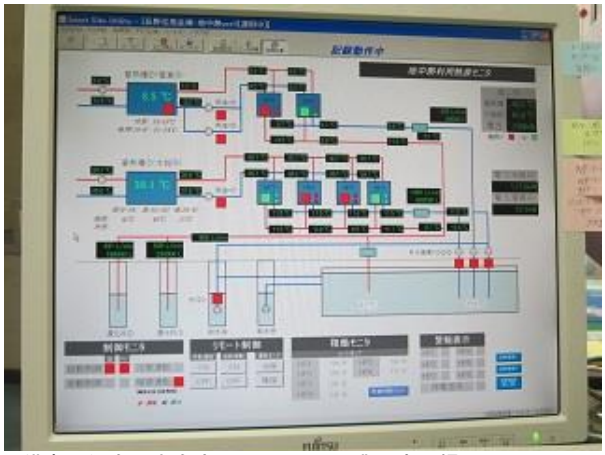
[3] 環境省「平成 25 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」（2014 年８月）

地内にある井戸の水質は非常によく、地中熱設備に使用した後の水は全ての項目で水質基準を下回っており、オープンループ式が適用できる最適な立地であること、②地中熱利用ヒートポンプは地中の温度を活用するため、冬季の暖房、夏季の冷房を同じ設備で行えること、③国の補助金（一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会）の補助率が50％であり、一般的な冷暖房設備を導入するよりも安価での購入が可能なこと、④年間のランニングコストは738万円（2013年度）から約半額の391万６千円を見込んでおり経済性が高いことなどが決め手となり、地中熱利用ヒートポンプ設備導入を決定した。

ヒートポンプ設備の概要は、175kW×４台＝700kWと52kW×２台＝104kW、米国Water Furnace（ウォーターファーネス）社製である。設置会社は当金庫の取引先である株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）、地中熱用ヒートポンプ専用の受変電設備は株式会社トーエネック（中部電力の子会社、東証１部上場）である。なお、熱源設備導入にかかるコスト（約２億８千万円）の約半額が当該補助金によりまかなわれている。

ヒートポンプ設備の稼働状況については、長野信用金庫本部棟地下１階にて常時モニター管理している**（図表12）**。今後は稼動モニターを連結させて、一般向けに本店営業部にモニターを設置し、環境問題に取り組む姿勢をアピールする予定である。

（図表 12）地中熱稼動モニター



（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

（図表 13）地中熱利用ヒートポンプ
（上：表側、下：裏側）

（備考）信金中央金庫 地域･中小企業研究所撮影

ちなみに、当金庫の井戸から出る湧水は地中熱に利用後も飲用可能であり、今後、ろ過設備を設置し、大規模災害時にも非常用飲料水として活用する予定である。ろ過設備設置後は非常用備品としての飲料水ペットボトルの常時設置が不要となり、保管管理・

場所が不要となるため、メリットは大きい。また、地中熱利用後の水は地下に還元しており、半永続的に利用できるシステムを構築している。

（２）地域の資源を活かす株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）

株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）は、長野信用金庫南支店の取引先であり、当社は40年近く再生可能エネルギーに取り組んでいる。取り組んでいる分野は、主に太陽熱、太陽光、地中熱などである。

長野信用金庫が導入した地中熱利用ヒートポンプについては、井戸の水質に鉄やマンガンなどの物質がほとんど含まれておらず、地下水を利用するオープンループ式に非常に適している立地であることが当社の調査で判明した。長野信用金庫の隣には国土交通省の事務所があるが、ここにも井戸が設置されており、水質は非常によく、さらに以前はこの付近で地下水を利用した豆腐屋があったこともプラス要因となった。

なお、地中熱に利用する深度100メートルまでに、地中は４層にわかれており、利用する水は４層目からくみ上げている。４層目には大きな水だまりを確認しており、水が枯れてしまうといったリスクはほとんどないと分析している。ちなみに、湧水は、毎分１～1.5トンの水量を維持しており、豊富な水源といえよう。

また、当社では、再生可能エネルギーの補助金申請にかかるコンサルティング業務も行っており、地中熱利用ヒートポンプ設備導入とあわせて対応した。

地中熱利用ヒートポンプ設備の稼働率は60～70％程度であり、他の再生可能エネルギー設備（太陽光発電設備など）と一概には比較できないものの、稼働率は高いといえる。米国Water Furnace（ウォーターファーネス）社のヒートポンプは高効率かつ小型化に成功しており、従来のボイラーの代替としてコンパクトに設置することができた。

ちなみに、屋上にヒートパイプ型太陽熱集熱機を５枚設置しており、こちらを併用することにより、さらなる効率化が可能となっている。

３．地中熱利用ヒートポンプの持続的発展に向けた地方公共団体の取組み

（１）長野県庁

長野県の地中熱利用ヒートポンプへの取組みは他の地域より先行しており、2009 年度には総務省の「緑の分権革命推進事業」を活用し、再生可能エネルギー導入可能性調査（地下熱利用）を公表している。その際には、「長野県地下熱等利用システム研究会」を設置するとともに、地中熱導入可能性について、長野市役所、（独）国立病院機構 長野病院、佐久総合病院の３先で実証調査を行った。こうした施策が、後述する長野市役所の地中熱導入への後押しとなった。

（図表 14）長野県庁

（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

長野県の地球温暖化・環境エネルギー政策のあゆみを紐解くと、この時期は「着手期」に該当し、2011 年から「転換期」をむかえる。東日本大震災などをへて、2011 年には、温暖化対策課を新設し、2012 年には環境エネルギー戦略～第三次地球温暖化防止県民計画を策定、さらに 2013 年度は環境エネルギー戦略計画開始年度となった。2014 年度からは「実行期」に移行し、環境エネルギー課へ課名を変更するとともに、改正地球温暖化対策条例を施行した。

長野県では、2000 年度と 2008 年度を比較し、一人当たりの県民所得（3,131 千円→2,731 千円）は低下しているにもかかわらず、１世帯当たりの光熱費（200,628 円→294,816 円）は約 50％も増加しており、長野県から海外への資金流出は県下の主要産業（建設業）の生産額に匹敵することから、光熱費への対策が喫緊の課題となっていた。その解決方法の一つとして、再生可能エネルギーと省エネルギーを推進している。

（図表 15）長野県の地球温暖化対策・環境エネルギー政策のあゆみ

	年	事　項
着手期	2003年	地球温暖化防止県民計画 策定
	2006年	地球温暖化対策条例 制定
	2008年	地球温暖化防止県民計画 改定
転換期	2011年	環境部に温暖化対策課を新設
		地球温暖化対策戦略検討会提言書
	2012年	環境エネルギー戦略 ～第三次地球温暖化防止県民計画～策定
		地球温暖化対策条例 改正
	2013年	環境エネルギー戦略 計画開始年度
実行期	2014年	環境エネルギー課へ課名変更
		改正地球温暖化対策条例 施行
	2015年	改正地球温暖化対策条例 完全施行
	2017年	環境エネルギー戦略 見直し予定年度
	2020年	環境エネルギー戦略 計画最終年度

（備考）長野県 環境部 環境エネルギー課 提供資料より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

地中熱関連の支援事業として主なものとしては次の４事業があげられる。

①地域主導型自然エネルギー創出支援事業：市町村や民間事業者が地中熱・温泉熱・太陽熱などを利用した地域などへの熱供給・熱事業に対して補助を行うもの。②長野県グリーンニューディール基金事業：環境省の政策を活用し、防災拠点施設などへ地中熱などの自然エネルギーを導入する市町村（補助率 100%）への補助などを実施するもの。③自然エネルギー人材バンク・情報データベース：再生可能エネルギー事業の立ち上がりから事業実施・維持管理などにかかる人材や制度面などの情報提供を行う。④１村１自然エネルギープロジェクト：県内の先進事例を全県で共有し、県内事業者などの再生可能エネルギー事業に役立てるためにつくられ、2015 年９月現在 105 件の登録（うち地中熱関連プロジェクトは 12 件）がある。

（図表 16）長野県 地中熱関連事業

地域の事業主体による自然エネルギー熱利用 2016年度予算額2,475万円
（地域主導型自然エネルギー創出支援事業）
対象は、市町村・民間事業者が行う太陽熱・温泉熱・地中熱・雪氷熱・木質バイオマスなどを利用した地域などへの熱供給・熱利用事業（発電事業および実証事業は対象外）
①ソフト事業（計画策定・可能性調査・設計など）
補助率 1／2以内、限度額500万円
②ハード事業（機器設備導入など）
補助率 1／2以内（市町村）、1／3以内（民間事業者）、限度額500万円
（ただし、①、②とも地域の避難所などとして位置づけられた施設への設備導入は1／2以内、上限750万円）
③自然エネルギーなどを活用した地域づくり計画策定に対する助成
補助率1／2

市町村・民間による自然エネルギーの防災活用
（長野県グリーンニューディール基金事業）2016年度予算額3億1,567万円
市町村向け
防災拠点施設などへ自然エネルギーなど（地中熱も対象）を導入する市町村へ補助（冬季の暖房や通信手段の確保などの地域防災拠点機能強化、地域の多種多様なエネルギー活用などの視点から事業を選定）
補助率 10／10以内

自然エネルギー人材バンク・情報データベース
（http://www.database.shin-ene.net）
①自然エネルギー事業にかかる人材バンク
事業の立ち上がりから事業実施・維持管理まで段階別の技術的、経営的見地を有する人材の情報提供（※登録者への相談について、相談料金が生じる場合がある。個別に登録者との調整が必要）
②自然エネルギーに関する制度など情報データベース
自然エネルギー事業の立ち上がりから事業実施・維持管理までに関連する法令および補助事業などの情報提供

1村1自然エネルギープロジェクト
地域の資源、人、資金による地域主導の自然エネルギー事業を拡大するため県内の先進事例を全県で共有し、県内事業者などの自然エネルギー事業の取組みに役立てる。
登録状況 105件（2015年9月現在）うち、地中熱関連プロジェクト12件

（備考）長野県 環境部 環境エネルギー課 提供資料より信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

さらに、県民に対して、地中熱などの性能を周知するべく「建築物環境エネルギー性能・自然エネルギー導入検討制度」を 2015 年４月から施行し、建築依頼主に対し建築会社は再生可能エネルギーなどの情報を提供することを義務化した。

このように、長野県においては再生可能エネルギーによる地産地消と省エネルギー設備投資を推進することにより、資金を地域内で還元させ、地域活性化につなげるように積極的に対応しており、今後、長野県ではさらなる地中熱関連事業の普及が期待される。

（２）長野市役所

長野市では、1997 年３月に長野市環境基本条例を制定し、環境の現状と取組みをまとめた「環境白書」を年１回作成・発行するなど、環境に対して積極的に取り組んでいる。「環境白書」では、再生可能エネルギーの利活用についても触れており、日射条件に優

（図表 17）長野市役所

（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

（図表 18）地中熱利用設備工事施工状況

（掘削作業）

（地中熱交換器挿入（１００ｍ））

（出典）長野市ウェブサイト
https://www.city.nagano.nagano.jp/site/sintyoku/100169.html

れた太陽光や地中熱など、自然エネルギー資源が豊かである地域特性を活かすため、さまざまな施策を実施している。

本稿のテーマである地中熱については、今般、建てかえられた長野市役所第一庁舎に、導入が図られる予定である。

ここで、長野市役所の地中熱導入に向けた経緯について確認してみよう。長野市役所では、2006 年に実施した耐震診断の結果をきっかけとして、2007 年から第一庁舎などの建てかえの計画が始まった。その際、新庁舎のあり方として「22 世紀の市民につなぐ“環境・みらい・あんしん”庁舎」を基本理念とし、できるだけ化石燃料の使用を抑制し、太陽光発電・地中熱利用など再生可能エネルギーを活用した庁舎建設を推進した。さらに、前述の長野県が実施した再生可能エネルギー導入可能性調査（地下熱利用）にも参加し、実証調査に取り組むことにより、地中熱利用ヒートポンプの導入実現化に向けて前進した。

2014 年 7 月には地中熱利用設備工事[4]の施工会社を決定し、12 月には地中熱利用設備の本工事に先立ち、サーマルレスポンス試験[5]（熱応答試験）を実施している。今後につ

[4] 入札条件（当初）は、クローズドループ方式 地中熱交換器設置（地中熱交換井 100ｍ×20 本）、熱源機器費（水冷式ヒートポンプチラー84.5kW×１台ほか）であり、落札価格は１億 1,800 万円であった。その後協議の結果、地中熱交換井 100ｍ×18 本（2016 年２月には観測用の井戸１本が完成しており、残り 17 本は 2016 年に掘削予定）、熱源機器を 136.5kW に変更している。

[5] 地中の熱交換量は地層、地下水の影響で場所により異なるため、サーマルレスポンス試験で、その場所の熱交換量を調査する。具体的には、100ｍの穴を１本掘削し、掘削した穴の中に地中熱交換器を 100ｍ挿入し、試験的に加熱した水を循環、熱放出し地中温度変化を測定する。

いては、地中熱利用導入の補助金の交付継続が決定次第、工事を進める予定である。

長野市では、民間事業者などの地中熱利用ヒートポンプ導入促進に前向きに取り組んでいる。一例として、長野市中小企業振興資金融資制度では、地中熱など、温室効果ガス排出量を削減するための設備を導入する場合は「環境対策資金（最大１億円、貸付利率 1.90%、設備資金：返済期間 10 年、運転資金：返済期間５年）」を利用することができ、長野県信用保証協会に支払う保証料は長野市が一部又は全額を補給している。本制度は、長野信用金庫の外長野県内の金融機関（三井住友銀行、八十二銀行、北陸銀行、長野銀行、長野県信用組合、商工組合中央金庫）で利用できるため、今後、長野市ではさらなる地中熱利用ヒートポンプの普及が期待される。

おわりに

本稿では、地中熱利用ヒートポンプを本店施設内に導入した長野信用金庫を取材し、メンテナンスコストやCO_2の削減につながった成果を中心に取りまとめた。また、長野信用金庫の協力を得て、導入個所の現地視察および取引先である株式会社ＨＯＸＯＨ（ホクソー）からも導入状況についてお話を伺うことができた。

当金庫が採用した地中熱利用ヒートポンプ（オープンループ式）については、クローズドループ方式と比べ、導入費用が少ないメリットがあるものの地下水を活用するため、施行会社の高い技術力と立地条件が必要であり、一筋縄でいくものではない。地下水の状況によっては、調査段階で予定していたオープンループ式からクローズドループ式に変更する判断も必要となってくる。

しかしながら、地中熱利用ヒートポンプは、24 時間稼働可能であるうえに、アメリカや中国などで爆発的に普及しているように、冷暖房費などの大幅な削減策として大きな潜在力を有している。さらに、信用金庫と中小企業・小規模事業者が取り組める時代がやって来ていることも見逃せない。

再生可能エネルギーといえば、日本では発電ばかりが注目される傾向にあるが、今後は、地中熱利用ヒートポンプのように地域に埋もれている資源に目をつけ、新たなエネルギーとして活かす中小企業が活躍し、資金面において信用金庫を中心とした金融機関からの応援により幅広く定着していくことを期待したい。

以　上

（中西　雅明）

＜参考文献＞

・一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター ウェブサイト　http://www.hptcj.or.jp/
・環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂版」（2015 年３月）
・環境省「地中熱利用ヒートポンプシステムの設置状況調査の結果について」（2015 年１月）
・環境省「平成 25 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」（2014 年８月）
・経済産業省 資源エネルギー庁「エネルギー白書」（各年版）
・ドイツ環境省「Renewable Energies」（2011 年 12 月）
・特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 ウェブサイト http://www.geohpaj.org/

・特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「地中熱利用ヒートポンプの基本がわかる本」（2013 年 12 月）
・長野市 ウェブサイト https://www.city.nagano.nagano.jp/site/sintyoku/100169.html
・長野市「平成 27 年度 長野市中小企業振興資金融資制度のご案内」

本レポートのうち、意見にわたる部分は、執筆者個人の見解です。また当研究所が信頼できると考える情報源から得た各種データなどに基づいてこのレポートは作成されておりますが、その情報の正確性および完全性について当研究所が保証するものではありません。

信金中央金庫地域・中小企業研究所 活動状況
(2016 年２月末現在)

○レポート等の発行状況（2016 年 2 月実績）

発行日	分　類	通巻	タ　イ　ト　ル
16.2.1	内外金利・為替見通し	27-11	景気は回復軌道に復帰しつつあるが、さらなる追加金融緩和の公算も
16.2.9	金融調査情報	27-26	信用金庫の事業性評価をバージョンアップするツール～切れ目のない『事業丸ごと評価』に向けて
16.2.9	金融調査情報	27-27	“先駆者”尼崎信用金庫による企業の知的財産・技術力・経営力の見極め～事業性評価への組織的取組みと支援事例
16.2.9	金融調査情報	27-28	非財務アプローチで一歩先を進む呉信用金庫の事業性評価～知的資産経営からバイセル・動産引取予約まで
16.2.9	金融調査情報	27-29	定期積金の推進に関する一考察
16.2.9	金融調査情報	27-30	手数料収入の強化策について
16.2.9	金融調査情報	27-31	若手職員の人材育成・OJT について
16.2.10	産業企業情報	27-14	中小企業における 2016 年の経営環境 －第 162 回全国中小企業景気動向調査（特別調査）より－
16.2.17	経済見通し	27-5	実質成長率は 15 年度 0.7%､16 年度 1.5%、17 年度 0.5%と予測-景気は持直しに向かおうが、当面の回復テンポは緩慢-
16.2.18	ニュース＆トピックス	27-25	脚光浴びる「フィンテック」 －地域金融機関にとっての「フィンテック」－
16.2.24	金融調査情報	27-33	地域の資源を活かす小水力発電への融資－福島信用金庫と株式会社元気アップつちゆ（つちゆ清流エナジー株式会社）の取組み－

○講演等の実施状況（2016 年 2 月実績）

実施日	講　演　タ　イ　ト　ル	主　催	講演者等
16.2.2	新年度の経済見通し	埼玉縣信用金庫　上尾支店	角田匠
16.2.2	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫東京営業部、関東営業第１部・第２部	大野英明
16.2.3	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　東北支店	大野英明
16.2.5	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの内容および利活用の方法等の説明ほか意見交換	金沢信用金庫	大野英明
16.2.5	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　北陸支店	大野英明
16.2.5	日本経済および世界の経済情勢と今後の展望	栃木県信用金庫協会	角田匠
16.2.5	新年度の経済見通しについて	東京東信用金庫	斎藤大紀
16.2.9	地域経済分析手法の説明 地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　静岡支店	大野英明 中里保史
16.2.10	環境変化に挑む！若手経営者の取組み事例	二本松信用金庫	鉢嶺実
16.2.12	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　福岡支店	髙田眞
16.2.12	信用金庫を取り巻く諸課題と今後の経営戦略	関東信用金庫協会	刀禰和之
16.2.16	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　大阪支店	髙田眞
16.2.16～17	地域経済分析手法の説明 地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　北海道支店	大野英明 中里保史
16.2.17	「老舗」の経営が示唆するものは何か	埼玉縣信用金庫　浦和支店	鉢嶺実
16.2.17	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　中国支店	髙田眞
16.2.18	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　岡山支店	髙田眞
16.2.19	日本経済と金利の見通しについて	小松川信用金庫	斎藤大紀
16.2.22	地方創生支援ﾊﾟｯｹｰｼﾞにおける支援ﾒﾆｭｰの説明等	信金中央金庫　名古屋支店	髙田眞
16.2.24	今、注目の業界動向	近畿地区信用金庫協会	松崎英一
16.2.26	信用金庫経営の課題について	愛知県信用金庫協会	松崎英一

＜信金中央金庫 地域・中小企業研究所 お問い合わせ先＞
〒103-0028　東京都中央区八重洲１丁目３番７号
TEL　03-5202-7671（ダイヤルイン）　　FAX　03-3278-7048
e-mail：s1000790@FaceToFace.ne.jp
URL　http://www.shinkin-central-bank.jp/（信金中央金庫）
http://www.scbri.jp/（地域・中小企業研究所）