

地球温暖化抑制へのチャレンジ



(株)日伸テクノ 代表取締役 柴田和夫

事者の輪をより多くの方々と結びつけ、地球の温暖化対策を行わなければならぬと思っています。

今、地球の気候は異常だと誰もが気が付きだしています。『今年の夏はおかしい』と、気づいたらここ何年か毎年口にしている言葉ではないでしょうか。確かに今年も『おかしい夏』でした。7月各地で多大な被害をもたらした集中豪雨、観測史上最高温度を記録した熱波、各地で最多記録を打ち出した真夏日；更に夏から頻繁に発生している台風。梅雨

1990年代は、観測史上最も暑い10年間でした。果たして2000年代はどのような報告がなされるのでしょうか。地球が温暖化するスピードは、10年間で0・2°C近くまで達しているといわれています。たったそれだけ？と思われる方がいらっしゃるかもしれません、地球規模で考へると大変危険なことなのです。実際にアルプス山脈の氷河は2003年だけでも10分の1が消失しているようです。

昨今言われている1997年(H9)12月に京都で開催された気候変動枠組条約三回締約国会議(COP3)において京都議定書が採択されましたから、7年近く経ちました。

新聞の記事によると、2002年度(H14)の国内二酸化炭素排出量が、京都議定書が基準とする1990年と比べてみると、7・6%増となつたそうです。2008年から2012年の間に1990年レベルか

り異常気象が頻発する恐れがあり、ひいては自然生態系や生活環境、農業などへの影響が懸念されています。このまま温暖化が進んでいくと、異常気象がもはや異常ではなく、日常の出来事となる日がやって来ると言われています。

対応策として、高度な技術を駆使したり、大掛かりな作業に多額のお金投資したり：様々な事が国家レベルで検討され、研究されていますが、一番シンプルで尚且つ効率がよく、安価で安全な方法といえば『自然エネルギーの有効利用』と『徹底した省エネ』に限るでしょう。そしてなによりも、私たち一人一人の『省エネ』や『自然との共存』の意識改革が大切です。それは自然との共存の意識が高まり、自然への感謝の気持ちから、生活しながら省エネの気持ちが生まれると言えるでしょう。

ご存知の通り、二酸化炭素（温室効果ガス）の排出量が多くなると、地球の温暖化に繋がります。地球規模で気温が上昇すると、海水の膨張や水河などの融解により海面が上昇したり、気候メカニズムの変化によ

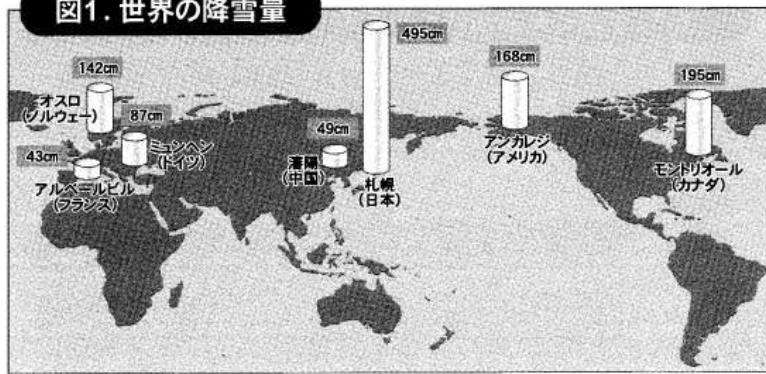
り、異業種の立場よりメッセージとして、建築設備専門の方々が購読されている貴誌、『きらめき』に投稿することをとても重責に感じています。私が97年(H9年)より省エネルギーに携わって、はや7年になります。ですが、地道な調査、視察、研究、実験、実績を重ねてきましたが、もう一步の所にきています。それは、国政策やマスコミに取り上げられることが多くなり、道民の認識が高くなってきたのだと思います。

また、更に身近な話題として灯油価格の高騰や異常気象による災害の増加によるものと思われます。少数组の環境や省エネルギーに携わる当

史上初めての最大瞬間風速50・2mという強風で街路樹やボプラ並木も倒壊し多大な被害が発生しました。台風報道も毎回のように「非常に大型の…、これまでの中でも最も大きい…」など耳にしました。

きらめき Vol.13 22

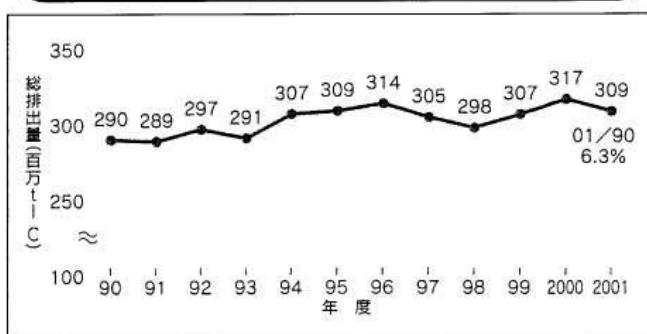
図1. 世界の降雪量



(北海道新聞・平成16年2月29日)

我が国のエネルギー起源のCO₂排出量

97年12月にCOP3（気候変動枠組条約第3回締約国会議）が開催され、京都議定書として先進国の温室効果ガスの削減目標が合意された。我が国は、温室効果ガス全体を2008年から2012年の平均値で、90年に比べ▲6%削減することになっている。（米国▲7%、EU▲8%）

表1. 我が国のエネルギーのCO₂排出量の推移

北海道省エネルギー・マップ 2004

独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO技術開発機構）北海道支部資料

表2. 温室効果ガス削除内訳

▲2.5%	CO ₂ 、メタン、亜酸化窒素の排出抑制 (うち)
0%	エネルギー起源のCO ₂ 排出抑制 (エネルギー需給両面にわたる最大限の対策の積み上げ)
▲0.5%	革新的な技術開発や国民各層における更なる努力
▲2.0%	土地利用の変化と森林活動による吸収
+2.0%	代替フロン等(HFC, PFC, SF6)の排出抑制
残り (▲1.6%)	共同実施、排出量取引などの活用

以上なかなか難しいと思われますが、ここに来てロシアが批准を表明されることでより良い方向に向かいだしています。（表1）

表1、2より、排出量の推移と削減内訳が分かります。

北海道の中心である札幌には、ひと冬に5mもの雪が降ります。札幌管区気象台によると、この10年間の降雪量の平均は5・06mといわれています。

北海道の多くの都市は札幌より緯度は高いが雪は少ないので、186万人もいる大都市で、札幌のような例は世界中に無いのです。（図1）

札幌の気温は100年間で2℃上昇して都市化によるヒートアイランド現象が始めて昔に比べて水っぽい雪が多くなったように感じます。

新聞記事によると札幌市の二酸化炭素排出量は10年前と比べ全国平均を6ポイント上回る16%も上昇したことがわかったそうです。排出量を押し上げた最大の理由は一極集中人口増によるものです。10年間の増加率8・3%は全国の2・6%を大きく超えています。10年間の増加率8・3%は全国の2・6%を大きく超えています。

表4を見ると、乗用車のエネルギー消費量が抑制されているのが分かります。これは、ハイブリッドカーや燃料電池車などの技術躍進によるものだと思われます。

一方、家庭のエネルギー消費量は増加の傾向を示しています。その根源は、冬期間における暖房・給湯やロードヒーティングが石油熱源によるもので、一般化されています。この熱源を自然エネルギーへ環境にやさしいエネルギーに変遷するのが即効性のある解決の糸口だと思われます。

表3によると北海道における石油の依存度がいかに高いか分かります。北海道ではあたりまえに、そして何も考えずに使われている石油暖房について疑問を持っています。北海道は全国の暖房の発祥地であります。ここで暖房器具の歴史を紐解いてみると、そもそも日本で初めてストーブが作られたのは北海道の函館であります。安政3年（1856年）、函館奉行が港に停泊していた英國船のストーブを手本に製造したのが最

も上回ります。更に核家族化が進み、パソコンなどの家電製品や自家用車の増加も目立つといいます。札幌は家庭からの排出量が全体の32・5%と全国の12・8%に比べ3倍近いです。（表3）

表4を見ると、乗用車のエネルギー消費量が抑制されているのが分かります。これは、ハイブリッドカーや燃料電池車などの技術躍進によるものだと思われます。

一方、家庭のエネルギー消費量は増加の傾向を示しています。その根源は、冬期間における暖房・給湯やロードヒーティングが石油熱源によるもので、一般化されています。この熱源を自然エネルギーへ環境にやさしいエネルギーに変遷するのが即効性のある解決の糸口だと思われます。

表3によると北海道における石油の依存度がいかに高いか分かります。北海道ではあたりまえに、そして何も考えずに使われている石油暖房について疑問を持っています。北海道は全国の暖房の発祥地であります。ここで暖房器具の歴史を紐解いてみると、そもそも日本で初めてストーブが作られたのは北海道の函館であります。安政3年（1856年）、函館奉行が港に停泊していた英國船のストーブを手本に製造したのが最

表3. 全国と北海道の一次エネルギー供給構造の推移

・北海道の一次エネルギー供給量に占める石油の割合は67.8%となっており、全国に比べると石油依存度は高くなっている。

(全国) 供給量 (PJ) 年度	石油	石炭	天然ガス	原子力	水力・地熱
22,809 10	51.3	16.4	12.3	13.7	2.3
22,999 11	50.9	17.3	12.7	13.0	2.4
23,534 12	51.0	17.8	13.1	12.3	2.3
22,784 13	49.4	19.1	13.1	12.6	2.3

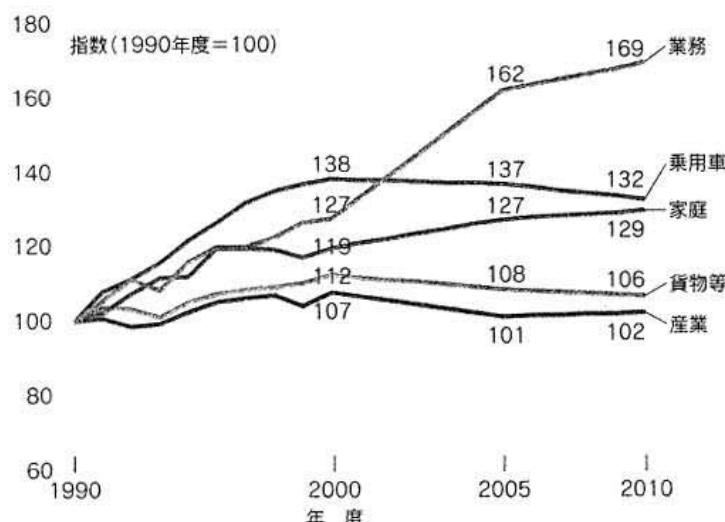
(北海道) 供給量 (PJ) 年度	石油	石炭	原子力	水力・地熱
1,305 10	67.7	19.1	6.7	2.3
1,299 11	68.4	18.2	6.7	2.3
1,293 12	68.8	18.2	6.1	2.5
1,277 13	67.8	19.0	6.1	2.5

(注) グラフ内の数字は構成比(%)

(資料) 2001(平成13)年度エネルギー受給実績(確報)ポイント

出所: 北海道経済産業局「目で見る北海道産業」

表4. 各部門のエネルギー消費の見通し



※2001年基準ケース
98年当時に打ち出した対策のみを実施した場合について今回(2001年)再評価した見通し。

出典) 2001年6月 総合資源エネルギー調査会答申

初だそうです。ただし、このストーブは一般には普及しなかったそうですね。明治になって北海道開拓史が設置されると、明治12年(1879年)に工業局工作所でアメリカ製のものをモデルに鋳物製と薄鋼板製のストーブを作りましたが、しかしこれらは形が大きく価格も高いことから、普通の家庭では使われず、官庁などに設置されるにとどまっていました。やがて明治40年(1907年)に入ると、安価な薪ストーブが市販され

るようになり、そして一般に広まつていきました。(図2) 大正中期ごろから、薪ストーブに変わって石炭ストーブが登場しました。北海道の石炭産業が発展した為、安価な石炭が得られるようになつたためです。

大正8年(1919年)にドイツ製のユンケルストーブが輸入、発売され、石炭ストーブに大きな変化がおとずれたそうです。このストーブはそれまでの投げ込み式に対し「貯炭式(ちょたんしき)」とよばれ、

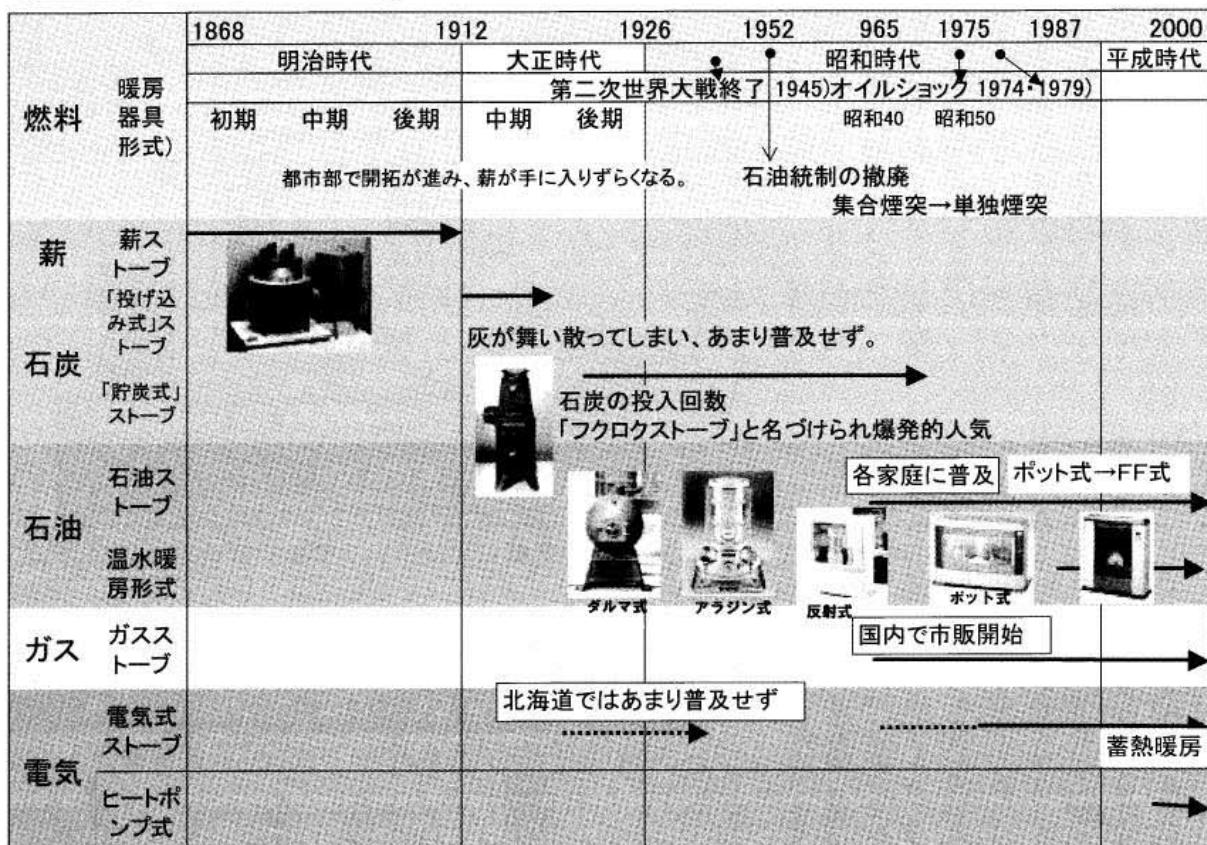
975年代になると石炭産業が衰え、石炭の投入回数が少なくてよいものでした。日本では5年後の大正13年(1924年)に、国産初の貯炭式ストーブが開発されました。これが「フクロクストーブ」と名づけられ、発売と同時に爆発的な人気となります。

その後、薄鋼板製のルンペントーブも登場し、薪ストーブから石炭ストーブへの転換が進みました。

しかし、それも長くは続かず、昭和40年(1965年)から50年(1975年)まで、暖房の方式は進化を遂げ、現在では石油ストーブが一般的に普及しているわけですが、その暖房の方式には、大きく分けて個別暖房と集中暖房があります。

北海道では、暖房機器の90%以上

図2. 北海道の暖房の歴史



が石油式暖房となっています。更に、一日の暖房延べ時間についてみると、北海道は石油による暖房時間は13時間／日と2位東北5時間／日の2倍以上となっています。確かに、北海道の冬というのはとても厳しいものであり、他の県と比べても灯油の消費量が多くなるのはうなずけます。真冬日などになれば、一日中ストーブをつけっぱなしにする、などという日も珍しくないでしょう。しかし、そういった環境にある中で、灯油の燃焼による二酸化炭素の排出に目をつぶっていてもいいのでしょうか。こういった北海道の暖房に疑問を持つようになったきっかけは以前、私が1992年(S'64)スウェーデンに視察訪問した時にご指導を頂いた先生が、1997年に北大で行われた世界蓄熱学会に出席され、いろいろとご教授を受けました。その折珍しい、非常識な方法だということがわきました。それは各戸建住宅に490Lの灯油タンクがあるのを不思議に思ったことから、わかりました。スウェーデンは小国でありながら、原発全廃を目指し、国を挙げてクリーンエネルギーに対して積極的に取り組んでいます。といっても、8基あるうち、どうしても1～2基稼動を止めることはできないそうです。

北海道の冬の暖房には、先に述べたように、主に石油ストーブが使用されています。当然、石油を燃料に循環して間接的に、地中の熱を回収するものです。北海道は10℃前後の熱量があるので、回収された地中熱はヒートポンプによって昇温されて、暖房や給湯に使われたり、そのまま直接冷房に利用されます。たとえる

ように、主に石油ストーブが使用されています。当然、石油を燃料に循環して間接的に、地中の熱を回収するものです。北海道は10℃前後の熱量を得ているわけですから、それを配慮したクリーンなエネルギーを目指す傾向にある中で、この暖房方法は、もはや時代錯誤といつても過言ではないのでしょうか。2度のオイルショックを経験している日本は、化石燃料の枯渇も騒がれている現在において、もっと今の北海道の暖房について疑問を投げかけ、二酸化炭素を削減していくような革新的な暖房方法を取り入れていくべきだと思います。そのひとつが、私たちが手がけているエネルギーです。

ならば、ちょうどエアコンと同じ原理であり、エアコンの室外機が外気と熱をやりとりしているのに対し、地中熱ヒートポンプでは、それを地中で行っているということです。（図3、4）

このシステムは、欧米諸国では十数年前から一般的に普及しているシステムです。特にアメリカでは現在、年間に5・5万台、スウェーデンでは3・5万台も導入されています。

地中熱エネルギーは、「新エネル

ギー」のカテゴリーに分類されます。新エネルギーとは、技術的に実用段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が十分でないもので石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なエネルギーをいいます。表5に示してあるように、新エネルギーは新エネルギー法（新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法）というもので定められています。

その中で、地中熱エネルギーは、

「温度差エネルギー」に位置しています。「温度差エネルギー」とは、主に空調設備を利用する技術で、大気よりも夏は温度が低く冬は温度が高いところから、採熱する技術です。夏にエアコンの室外機の前を通り過ぎると熱風が吹いてきます。これは中の温度を下げるために外の空気との間で「熱交換」を行っているのです。しかし、たださえ外気が暑い夏に、室外機から熱風を放したら：エア

コンの室外機は、ヒートアイランド

図3. 地中熱源ヒートポンプの仕組み（加熱）

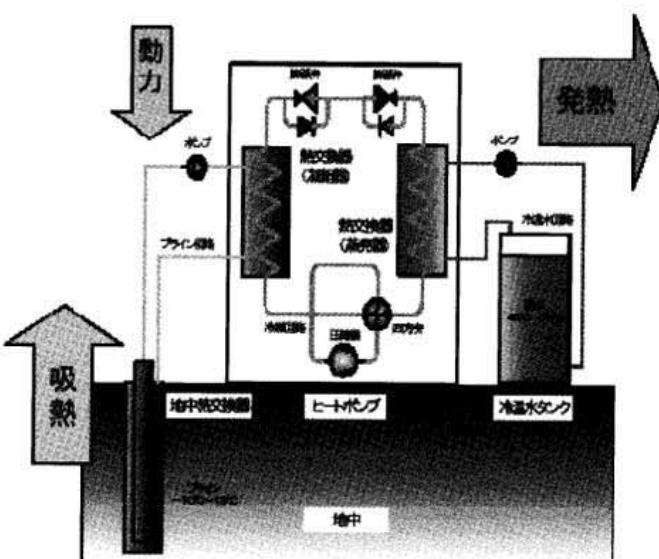
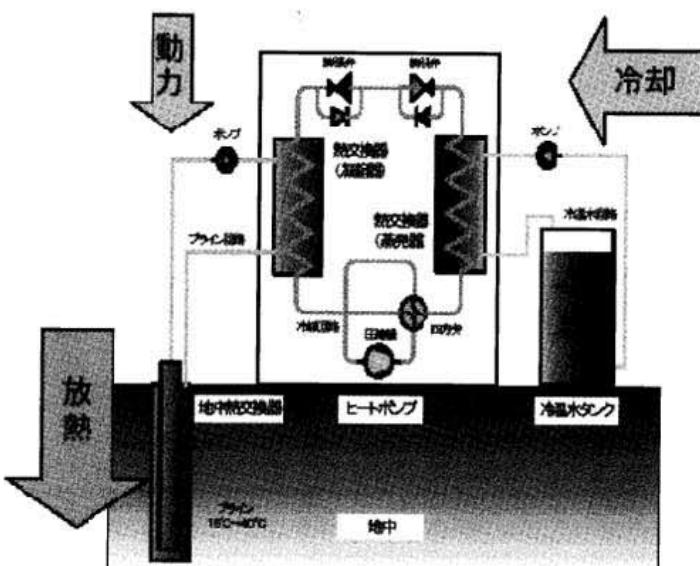


図4. 地中熱源ヒートポンプの仕組み（冷却）



現象の原因のひとつとなっています。エアコンが大気と熱交換を行うのに対し、地中熱ヒートポンプは地中と熱交換を行います。イメージとしては、エアコンの室外機を地中に置くようなものです。

地中熱利用ヒートポンプシステムを用いた冷房により、ヒートアイランド現象を緩和することができます。東京都中央区日本橋区をモデルとした試算では、オフィスビルで使用しているエアコンを、全て地中熱利用ヒートポンプシステムに替えた場合、最高気温が1・2℃低下する結果となりました。（図5）

また、省エネルギー効果と、ヒートアイランド現象緩和による冷房負荷低減の効果が重なり合うことで、更なるエネルギー消費量の削減が期待できます。同じ試算によると、冷房用の電力消費量が10%削減する結果となりました。

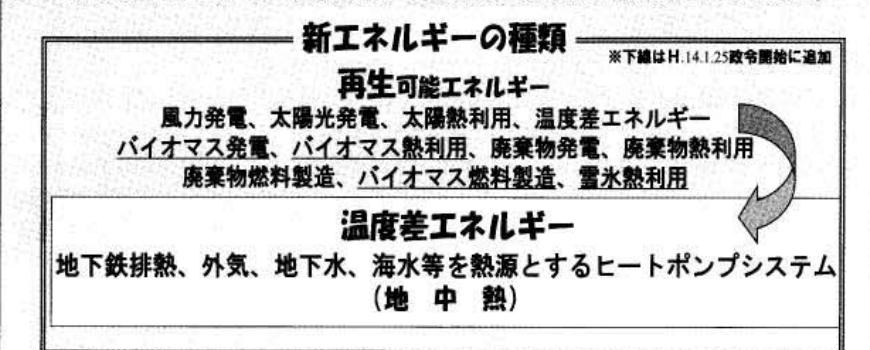
2002年には、アメリカのブッシュ大統領がテキサスの自宅に地中熱ヒートポンプを採用し、近所の住宅に比べてランニングコストを大幅に削減に成功しています。（図6）また、アメリカでは大規模公共施設・学校・病院・軍事施設等や海外では軍事施設及び大使館に積極的に導入されています。

地中熱を利用するメリットは、自

表5. 新エネルギー法による地中熱エネルギーの位置付け

「新エネルギー」は、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」(平成9年6月施行)において、「新エネルギー利用等」として規定されており。

- ①石油代替エネルギーを製造、発生、利用することなどのうち
- ②経済性の面における制約から普及が十分でないものであって
- ③石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なものとして、わが国が積極的に導入促進を図るべき政策的支援対象と位置付けられているもの。



(資料：北海道経済産業局)

図5. ヒートアイランド対策

最高気温1.2°C低下 冷房用電力消費10%削減

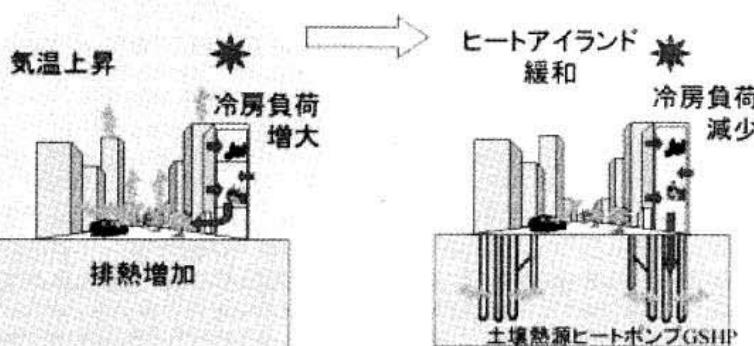


図6. ブッシュ大統領自宅へのGSHP導入紹介記事

米国 ブッシュ大統領自宅への GSHP導入紹介記事

LAST YEAR, Bush installed innovative geothermal "heat pumps" in his Texas home, reducing his heating and cooling costs significantly below what his neighbors pay.

The pumps use pipes to draw on the Earth's constant temperature underground. They then distribute warm or cool air throughout a building in a manner similar to traditional oil or natural gas-based systems. Unlike traditional systems, however, heat pumps deliver without the pollution of fossil fuels, and at a rate far less costly than any other technology.

昨年(2002年)、ブッシュ大統領がテキサスの自宅に地中熱ヒートポンプを取りました。

近所の住宅に比べて、暖冷房費用を削減しました。このシステムは地中の安定した熱を使い、他の熱源のように建物の暖冷房を行います。

このシステムは環境の汚染がなく、他の技術より安価な維持費を提供します。

June 15 — The White House energy plan released last month included glossy photomontages of renewable energy sources.

Given that emphasis, a photo of President Bush's Texas ranch — often dubbed the "Texas White House" — would also have been appropriate.

6月15日、先月、再生可能エネルギーの利用を含んだホワイトハウスエネルギー計画が出された。ブッシュ大統領のテキサスの自宅の工事写真を掲載する。



A drilling rig sets up to install underground pipes for a geothermal heat pump going into this home in Klamath Falls, Ore.

然のエネルギーでありながら、気象条件に左右されない点が挙げられます。自然エネルギーを利用したシステムは、太陽光や風力などがありましたが、不安定で、利用地域が制限されているのが現状ですが、これに対し、地中熱エネルギーの利用は、技術的にはすでに実用段階に達しており、場所を限定せず、いつでも安定

した出力を得ることができ、未利用エネルギーを有効に利用できます。

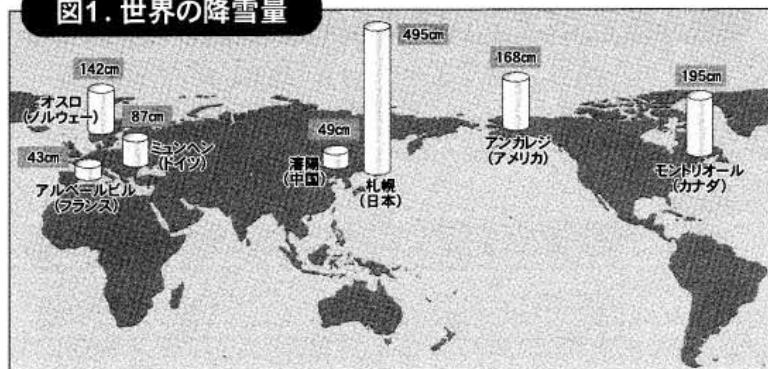
この地中熱を利用した暖房では、暖房費が約半分に抑えられます。また、これから高齢化社会に伴い、安心で安全な火を使わないことや、二酸化炭素を排出しないということがこのシステムの利点です。また、効率(COP)が3・5～4倍以上

の効率が出るために省エネになります。

問題点としては、まず掘削のコストが欧米に比べ、高いという点が挙げられます。欧米の地質というのは、均一な岩盤であり、高圧コンプレッサーの使用や単管掘削が可能であること、削孔残土の処理が簡単であることなどからコストを押さえることができます。

一方、日本は地盤が軟弱で複雑です。孔壁を維持するため、ケーリングが必要で二重管削孔になってしまことなどがコスト高に繋がっています。また、ヒートポンプの国産化・大量生産化が発達していない点も挙げられます。この削孔コストを削減するために、

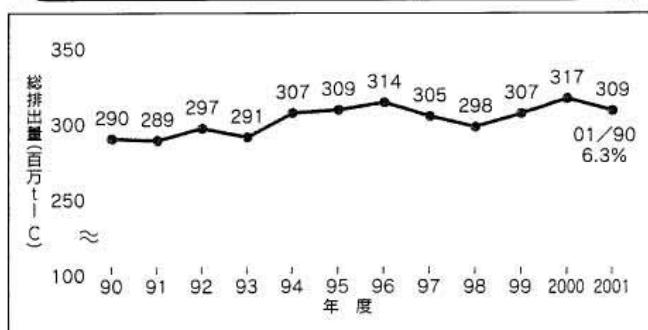
図1. 世界の降雪量



(北海道新聞・平成16年2月29日)

我が国のエネルギー起源のCO₂排出量

97年12月にCOP3（気候変動枠組条約第3回締約国会議）が開催され、京都議定書として先進国の温室効果ガスの削減目標が合意された。我が国は、温室効果ガス全体を2008年から2012年の平均値で、90年に比べ▲6%削減することになっている。（米国▲7%、EU▲8%）

表1. 我が国のエネルギーのCO₂排出量の推移

北海道省エネルギー・マップ 2004

独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO技術開発機構）北海道支部資料

表2. 温室効果ガス削除内訳

▲2.5%	CO ₂ 、メタン、亜酸化窒素の排出抑制 (うち)
0%	エネルギー起源のCO ₂ 排出抑制 (エネルギー需給両面にわたる最大限の対策の積み上げ)
▲0.5%	革新的な技術開発
▲2.0%	国民各層における更なる努力
▲3.9%	土地利用の変化と森林活動による吸収
+2.0%	代替フロン等(HFC, PFC, SF6)の排出抑制
残り (▲1.6%)	共同実施、排出量取引などの活用

以上なかなか難しいと思われますが、ここに来てロシアが批准を表明されることでより良い方向に向かいだしています。（表1）

表1、2より、排出量の推移と削減内訳が分かります。

北海道の中心である札幌には、ひと冬に5mもの雪が降ります。札幌管区気象台によると、この10年間の降雪量の平均は5・06mといわれています。

北欧の多くの都市は札幌より緯度は高いが雪は少ないので、186万人もいる大都市で、札幌のような例は世界中に無いのです。（図1）

札幌の気温は100年間で2℃上昇して都市化によるヒートアイランド現象が出来て昔に比べて水っぽい雪が多くなったように感じます。

新聞記事によると札幌市の二酸化炭素排出量は10年前と比べ全国平均を6ポイント上回る16%も上昇したことがわかったそうです。排出量を押し上げた最大の理由は一極集中人口増によるものです。10年間の増加率8・3%は全国の2・6%を大きく超えています。

表4を見ると、乗用車のエネルギー消費量が抑制されているのが分かります。これは、ハイブリッドカーや燃料電池車などの技術躍進によるものだと思われます。

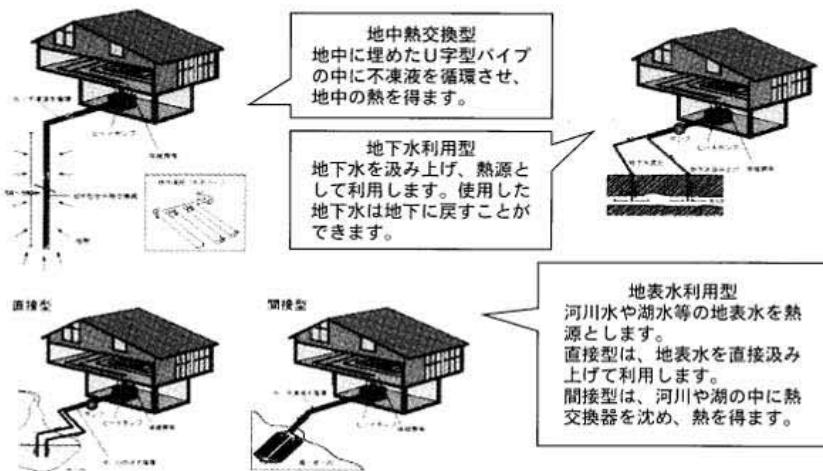
一方、家庭のエネルギー消費量は増加の傾向を示しています。その根源は、冬期間における暖房・給湯やロードヒーティングが石油熱源によるもので、一般化されています。この熱源を自然エネルギーや環境にやさしいエネルギーに変遷するのが即効性のある解決の糸口だと思われます。

表3によると北海道における石油の依存度がいかに高いか分かります。北海道ではあたりまえに、そして何も考えずに使われている石油暖房について疑問を持っています。北海道は全国の暖房の発祥地であります。

ここで暖房器具の歴史を紐解いてみると、そもそも日本で初めてストーブが作られたのは北海道の函館であります。安政3年（1856年）、函館奉行が港に停泊していた英國船のストーブを手本に製造したのが最

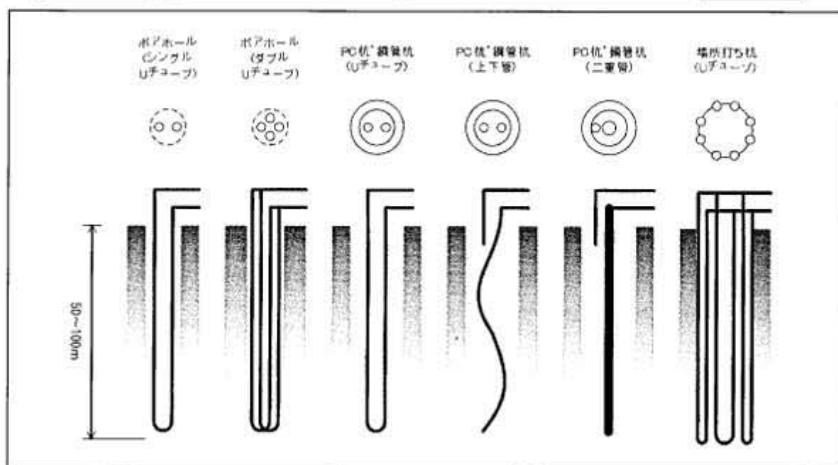
く上回ります。更に核家族化が進み、パソコンなどの家電製品や自家用車の増加も目立つといいます。札幌は家庭からの排出量が全体の32・5%と全国の12・8%に比べ3倍近いです。（表3）

図10. 地中熱利用システムの種類



参考 地中熱利用の分類(IEAでの分類)
・地下水利用 : ATES(Aquifer Thermal Energy Storage) ・ボアホール利用 : BTES(Borehole Thermal Energy Storage)
・岩洞利用 : CTES(Cavern Thermal Energy Storage)

図11. 間接方式 地中熱交換器



域で凍結の心配の無い条件では水が使用され、寒地では不凍液(ブライイン)の採用が必要となります。ブライインの添加剤としては各種塩、グライコール、アルコールなどがありますが、熱交換器や配管材料との適合性(腐食など)、安全性(毒性など)、熱伝導性、粘性などの特徴が問題となり、土壤結合ヒートポンプシステム各方式はそれぞれに特徴をもつていて方式の選定には総合的な判断が要求されます。ですが、世界的な動向としては、直接方式から間接方式に移行しており、間接方式の中ではブライイン方式が主流となっています。また、直膨方式も一部で採用されています。

北海道では、80年代初めにホテル、病院、マンションなどの暖冷房・給湯用に30件程度採用されたもの、コイル系ブライインのほかに最近は総合的な選択肢としてボタシウムアセテートが使用始めています。地熱利用ヒートポンプと住宅を関連づけるシステムとして、新日本製鐵株式会社のNSエネパイプがあります。これは、回転圧入鋼管杭を熱エネルギー利用で使用するというものです。わが社も、全般開発協力及び小径エコパイプ施工店として研

トボンプが導入されました。これは井水を熱源としたものであり、以降地下水の汲み上げが規制されるまで広く採用された経歴があり現在でも一部で使用されています。この方式では還元井戸が必要になるほか、水質によっては腐食、スケールの付着、つまりなどの問題があります。

一方、間接方式とは土壤熱交換器を介して土壤の熱を間接利用する方

式です。それぞれ、クローズドリーク土壤熱源ヒートポンプシステムと呼ばれています。クローズドリーク土壤結合ヒートポンプシステムとも呼ばれています。(図11)間接方式は更にブライイン方式と直膨方式に分類されます。ブライイン方式ではヒートポンプと土壤熱交換器との間に水または不凍液(ブライイン)

を循環して間接的に土壤と熱交換しますが、直膨式では土壤熱交換器の中にヒートポンプの冷媒を直接循環して土壤と熱交換します。一般的にはブライイン方式が採用されていますが、直膨方式もオーストラリアのほかスウェーデン、米国などの一部で採用されています。

土壤結合ヒートポンプシステム各方式はそれぞれに特徴をもつていて方式の選定には総合的な判断が要求されます。ですが、世界的な動向としては、直接方式から間接方式に移行しており、間接方式の中ではブライイン方式が主流となっています。また、直膨方式も一部で採用されています。

北海道では、80年代初めにホテル、病院、マンションなどの暖冷房・給湯用に30件程度採用されたもの、コイル系ブライインのほかに最近は総合的な選択肢としてボタシウムアセテートが使用始めています。

地熱利用ヒートポンプと住宅を関連づけるシステムとして、新日本製鐵株式会社のNSエネパイプがあります。これは、回転圧入鋼管杭を熱エネルギー利用で使用するというものです。わが社も、全般開発協力及び小径エコパイプ施工店として研

究に携わっています。(図12、13、14)

NSエネパイル地中熱利用システムとは、基礎杭の中にUチューブを挿入し、地中熱ヒートポンプの熱交換器として利用するというものです。

この基礎杭方式の特徴として、基礎杭の仕様は地中熱利用の如何に関わらず、建築構造的な条件に基づき決定されます。よって、地中熱利用はその仕様(杭径・長さ・本数など)を条件として設計します。

これによつて、地中熱交換機設置コストが大幅に低減することが可能になります。また、小口径のNSエコパイルを使用した熱交換専用杭も比較的安価に設置できます。即ち從来工法における普及阻害主要因の除去に大きく前進します。また、掘削及び地下構造物構築が一工程で行えるため、地下空間構築手段としても短工期で安価であります。地下蓄熱として利用すれば地中熱をより有効に活用することが可能になります。

また、最近注目を集めている新エネルギーといえば燃料電池です。(図15)「燃料」も「電池」も、普段聞きたことがないことがあります。しかし、この二つが合わさると、やや難解です。燃料といえばガソリンや灯油など、燃焼させることで暖房や内燃機関を作動させたりするものです。電池といえば、乾電池や車のバッテリー

図13.NSエネパイル夏期冷房時

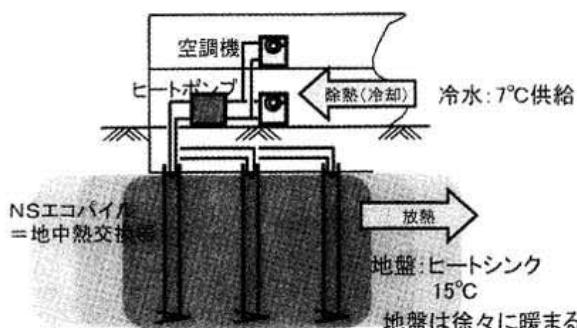


図12.NSエネパイル

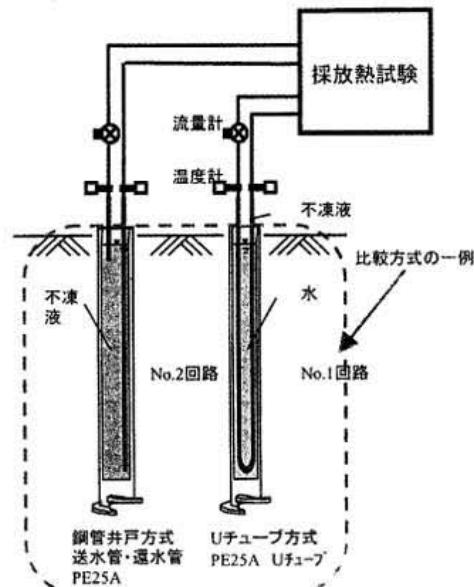
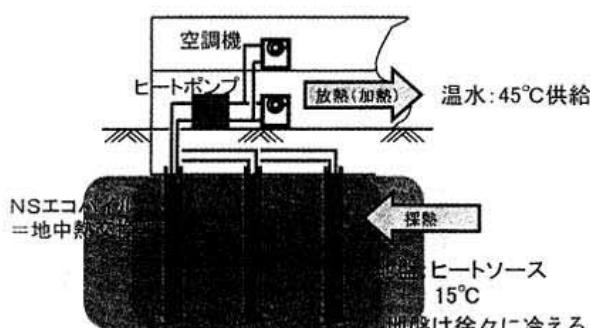


図14.NSエネパイル冬期暖房時



■共同研究等

- ◇地中熱利用システム全般／共同研究：北海道大学
平成16年10月より地中熱利用システム工学講座（新日鐵・北電・サンボット寄附講座）開設
- ◇戸建住宅向け基礎杭利用地中熱利用システム／共同研究：サンボット
- ◇全般開発協力および小口径エコパイル施工店：日伸テクノ
- ◇「地下熱利用とヒートポンプ研究会」（事務局：財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター、主査：北海道大学長野助教授）にて情報交換・收集

などを連想します。

燃料電池とは、「水の電気分解」の原理で動作するもの。つまり、燃焼や爆発を起こさずに電気を発生する装置と解釈できます。

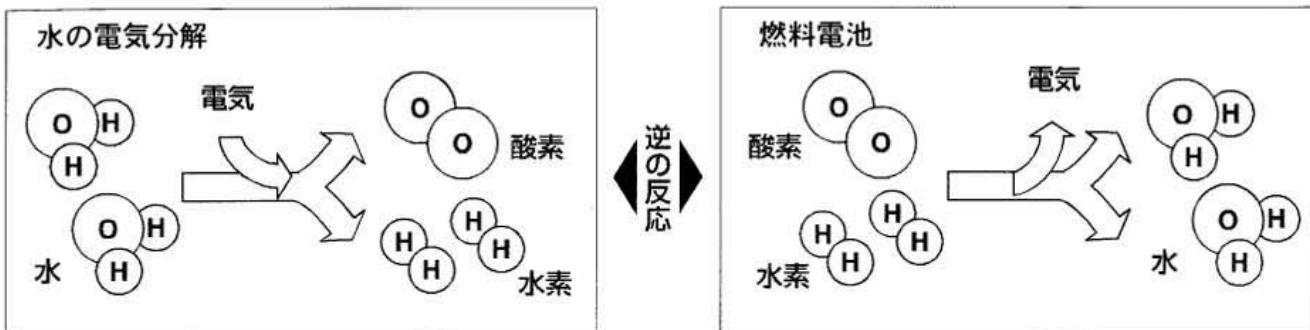
燃料電池は、「水の電気分解」の逆の原理で発電します。水の電気分解は、水に外部から電気を通して水素と酸素に分解します。燃料電池はその逆で、水素と酸素を電気化学反応させて電気を作ります。この原理は、実はもう200年くらい前から理論的には実証されました。しかし、なかなか実用にこぎつけられませんでした。

実際の実用例としては、アポロ宇宙船に搭載されました。燃料電池の化学式を見ると分かる通り、水が発生します。アポロ宇宙船では、この原理を利用して飲料水に使用していました。なぜ今日まで実用化が遅れていたらしいです。

ではなぜ今日まで実用化が遅ってしまったかというと、燃料電池を作るために莫大なコストがかかります。アポロ宇宙船では、なぜ今日まで実用化が遅ってしまったかというと、燃料電池を作るために莫大なコストがかかります。

燃料電池は、燃焼をともなわないため、窒素酸化物、硫黄酸化物、ダイオキシンなどの有害物質を空気中に散乱することは有りません。

注目すべき点は、燃料電池のエネルギー変換率の高さです。なんと燃料の80%をエネルギーに変換するこ



燃料電池の化学反応	
	$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + \text{電気}$
燃料極	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
空気極	$\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

図15. 燃料電池の原理

エネルギーは目に見えませんが、生活のうえでは、形のあるものと同じように存在しています。地中熱エンジニアもそのひとつで、実際に地中を見るることはできませんが、私たちのすぐ足元には、非常に膨大なエネルギーがあふれていることを認識するべきだと思います。

こうした自然エネルギーが最近取り沙汰されているのは、やはり国民の省エネや環境に対する意識が高いためなのかと思います。

地球の温暖化は、50年、100年先に影響の現れる問題であり、短期的にとり得る実行可能な対策を最大限に推進することは当然ですが、中・長期的な視野に立ち、対策技術の開発を進め、実効性のある対策を地球規模で取り組んでいくことが必要であると考えています。

最近では、温泉排湯を熱源としたヒートポンプ冷暖房・給湯・床暖システムといったものも登場してきました。温泉をくみ上げ、そのまま排湯すると、周囲の河川への影響が懸念されます。排湯熱源ヒートポンプシステムは、排湯の熱を取り出して、

その熱でヒートポンプを稼動させようというシステムです。

約40°Cの温泉を毎分約24リットル地下からくみ上げて浴槽に利用するとともに、その排湯をヒートポンプの熱源として利用して給湯・床暖房・浴槽昇温を行う、煙突・

とができます。燃料の40%を電気に変換し、残りの40%は熱エネルギーとして取り出しができます。この熱エネルギーを、地中熱ヒートポンプの熱交換に用いるという複合工

ネルギーを現在研究しています。エネルギーは目に見えませんが、

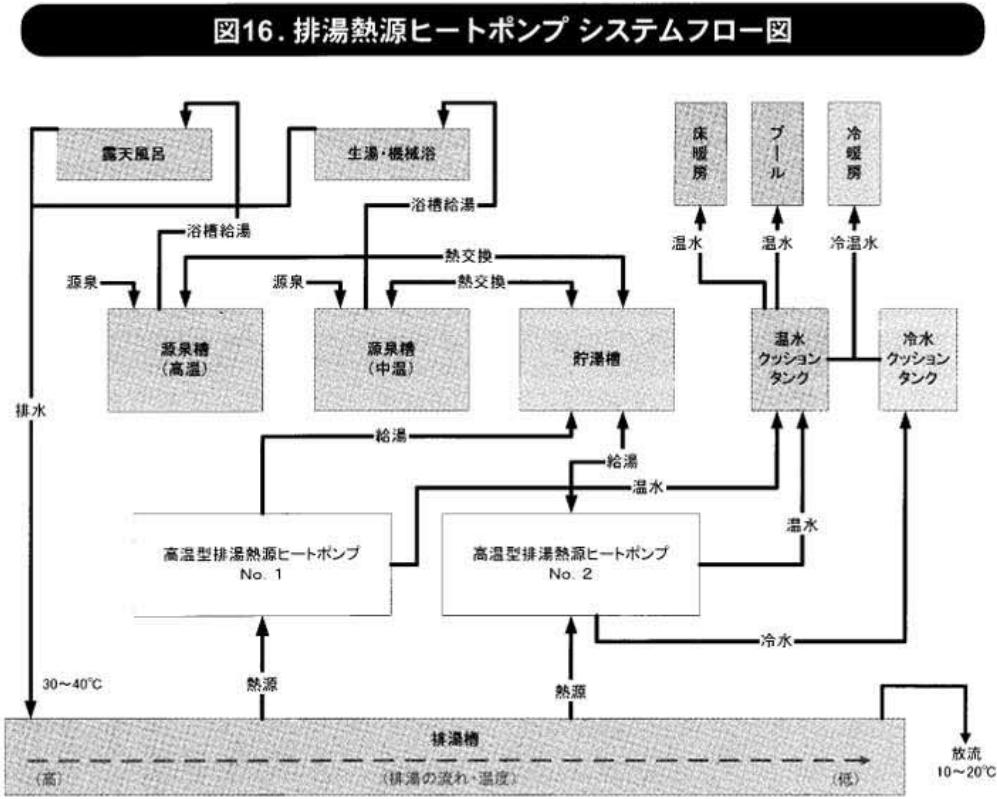


表6. 工事経歴書

年月	工事名	工事内容	用途	元請	备注先
H12・5	北海道大学ローエネルギーハウス地中熱工事	HDD工法による水平型地中熱交換器(82m×1本)	暖冷房	北海道大学	
11	岩見沢市1様邸地中熱工事	75.0m×2本(二重管型)	暖房	I様(個人)	
11	札幌市厚別区ST様邸地中熱工事	82.5m×2本(二重管型)	暖冷房・給湯	ST様(個人)	
11	札幌市厚別区ST様邸地中熱工事	85.0m×2本(二重管型・WUチューブ)	ロードヒーティング	ST様(個人)	
H13・9	北海道大学構内地中熱工事	30.0m×25本(二重管型・SUチューブ・WUチューブ)	ロードヒーティング・暖房	北海道大学	
11	セイコーエプソン札幌ソフトセンター増築工事	75.0m×17本(SUチューブ)	ロードヒーティング	セイコーエプソン西日本スティーベル㈱	
11	小樽市幸町SM様邸地中熱工事	80.0m×2本(SUチューブ)	暖房	SM様(個人)	
H14・2	環境共生モデル住宅建設工事	60.0m×3本(SUチューブ)	暖冷房	手作り住宅公社	
9	札幌市東区TT様邸地中熱工事	50.0m×2本(SUチューブ)	暖冷房・給湯	日本スティーベル㈱	
12	札幌市豊平区MK様邸地中熱工事	75.0m×4本(SUチューブ)	ロードヒーティング	TT様(個人)	
12	北見市TY様邸地中熱工事	45.0m×2本(SUチューブ)	暖房	MK様(個人)	
H15・1	サンボット㈱花巻工場地中熱工事	75.0m×2本(SUチューブ・WUチューブ)	暖冷房	サンボット㈱	
5	新日本製鉄㈱エコバイアル地中熱交換器販入工事	φ400×40.0m×2本	実験用	新日本製鉄㈱	
5	新日本製鉄㈱エコバイアル地中熱交換器販入工事	φ165×40.0m×2本	実験用	新日本製鉄㈱	
9	道立北方建築総合研究所地中熱採熱空孔掘削工事	75.0m×2本(SUチューブ)	暖房	株式会社	
9	札幌市西区KR様邸地中熱工事	90.0m×3本(SUチューブ)	暖房・ロードヒーティング	KR様	
9	札幌市西区TI様邸地中熱工事	45.0m×4本(SUチューブ)	暖房・ロードヒーティング	TI様	
10	北見市無加川町TS様邸地中熱工事	90.0m×1本(SUチューブ)	暖房	㈱光栄建設	
10	北見市清月町ST様邸地中熱工事	90.0m×1本(SUチューブ)	暖房	ST様	
10	神内ファーム21フルーツハウス他工事地中熱工	90.0m×8本(SUチューブ)	土壤加温・冷却 ロードヒーティング	神内ファーム21	
H16・1	音更町KH様邸新築工事	90.0m×2本(SUチューブ)	暖房	KH様(個人)	
4	新エネルギー導入促進事業	40m×9本(SUチューブ)	ロードヒーティング	北海道経済部	
5	NN様邸地中熱交換器設置工事	100m×1本、45m×1本	暖房・給湯	NN様	
6	長沼ST様邸新築工事	90m×1本、エコバイアル63本	暖冷房	ST様	
6	特別養護老人ホーム清明庵新築工事	90m×8本	暖冷房	医療法人北翔会	
6	業務用ヒートポンプ計測工事	計測孔30m×1本、計測器設置	実験用	北海道電力	
7	泊原免3号機総合発電新築工事	φ400PHC杭-9m×29本	暖冷房	泊原免3号機総合発電新築工事	
7	北海電気工業㈱併用安暖新築工事	90m×1本、浄化槽周囲配管	暖冷房	北海電気工業㈱	
7	福井大学駒ヶ岳実験設備設置工事	φ139.8エコバイアル-18m×36本	ロードヒーティング	福井大学	
8	市立大学杭施工試験	φ139.8エコバイアル8m×2本、15m×2本、φ600、φ800×15m保険柵	実験用	北海道大学	
8	総合研究所構内地中探熱管設置工事	100m×1本、75m×2本、30m×3本	実験用	北海道電力	
8	ミサワホーム小野幌造成地探熱管工事	90m×1本-2箇所	暖房	ミサワホーム㈱	
9	地中熱ヒートポンプ利用の施設システムの調査・研究・実証実験委託	100m×12本	ロードヒーティング	北電総合設計㈱	
9	北見市住宅新築工事	90m×1本	暖房	大成建設JV	
10	北見市モデル住宅建築工事	90m×1本	暖房	個人	
10	燃料電池実証試験設備設置工事	60.0m×1本	ロードヒーティング	光栄建設㈱	
10	HN様邸新築工事	100m×1本	暖房	北ガス建設	
10	セキスハイムモードル住宅新築工事	100m×1本	暖房	HN様	
10	屯田北地区中学校新築工事の内機械設備工事その2	90m×1本	暖房	サンボット㈱	

がけていただきたいと思います。
きできる地球に対する運動を心
海道は全国より、2倍の灯油を
使用していて、CO₂排出量が
全国で2位という状態にあります。
皆さんの力で少しでも良生
きが國も遅ればせながら産・
官・学のレベルで、一般普及の
道が見えています。ところが北

通り、わが社も地中熱の分野に
足を踏み入れてから、実際にこれ
だけの実績を重ねてまいりました。
今後も、技術の発展とともに
に社会に、そして地球環境改善
に貢献していきたいと思ってい
ます。

表6を見ていただくと分かる
ご質問等ございましたら、左記まで
ご連絡ください。

- ・ 地中熱に関する加入団体
 - ・ 地下熱利用とヒートポンプ研究会
 - ・ 地中熱利用促進協会
 - ・ ヒートポンプ普及促進連絡会
 - ・ IGSHPA(米国地中熱協会)
 - ・ バイブルインバイル融雪協会(福井県)
 - ・ 融雪工業会
- ・ 地中熱に関する加入団体
 - ・ 空気調和・衛生工学会
 - ・ NSエコバイアル小径施工店会
 - ・ 日本地熱学会
 - ・ SEVEN ANDERSSON ABと技術提携(スウェーデン)
 - ・ IGSHPA認定インストーラ
 - ・ ECR認定アース・リンクシステムインストーラ
 - ・ 【その他】

ボイラ不要の全電力システムです。
冬季は排湯温度が約30~40℃と高
いため、ヒートポンプの効率が高く
なり省エネルギーとなります。また、
夜間電力にて給湯・源泉・床暖房蓄
熱を行うのでランニングコストを低

減できます。
更に、夏季は冷房運転と同時に給
湯運転を行うことで、エネルギーを
捨てずに有効利用することができま
す。

環境への配慮として、省エネルギー

による二酸化炭素排出量削減を行い、
排湯をヒートポンプの熱源として放
流温度を下げることで河川の自然環
境を守ります。(図16)

このように、地中熱ヒートポンプ
をはじめ、多種多様な自然エネルギー
が登場してきました。その背景
には、技術的な問題やコスト削
減などの改善がなされてきたこ
とも理由の一つではありますが、
マスメディアで言われ続けてい
る環境問題に全世界的に危機感
をもち、皆が地球を守ろうと努
力してきたことが大きいのだと
思います。

〒004-0069
北海道札幌市厚別区
厚別町山本1063-785
（株）日伸テクノ
TEL(011)892-7266
FAX(011)892-7344
URL www.nissintchno.com
E-mail info@nissintchno.com
担当・広松、池上