北国対応　地中熱ヒートポンプシステム

HEAT PUMP

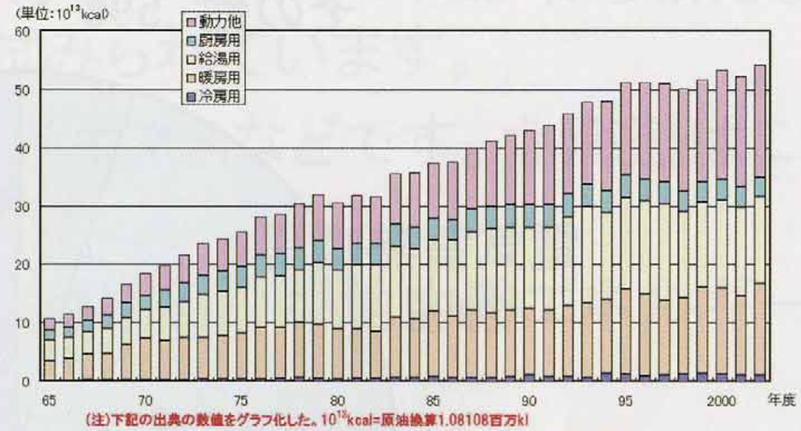
＜その可能性と実際＞

当社は、地球温暖化を防ぎ、また限りある石油資源を大切にしたいとの思いで、CO2削減を目指した商品の開発に取り組んで います。

三和土質基礎株式会社

地中熱ヒートポンプを取り巻く背景

- 地球温暖化対策としてCO2の削減が求められているにもかかわらずエネルギーの消費拡大は止まらず、とくに家庭における増加傾向は産業部門を上回っています。
- 北海道では道民一人当たりのエネルギー消費量が多いだけでなく、石炭・石油系の1次エネルギーに対する依存率が高いため、家庭から排出されるCO2は、全排出量の2割強を占めており、全国平均の1.3倍以上になると言われています。



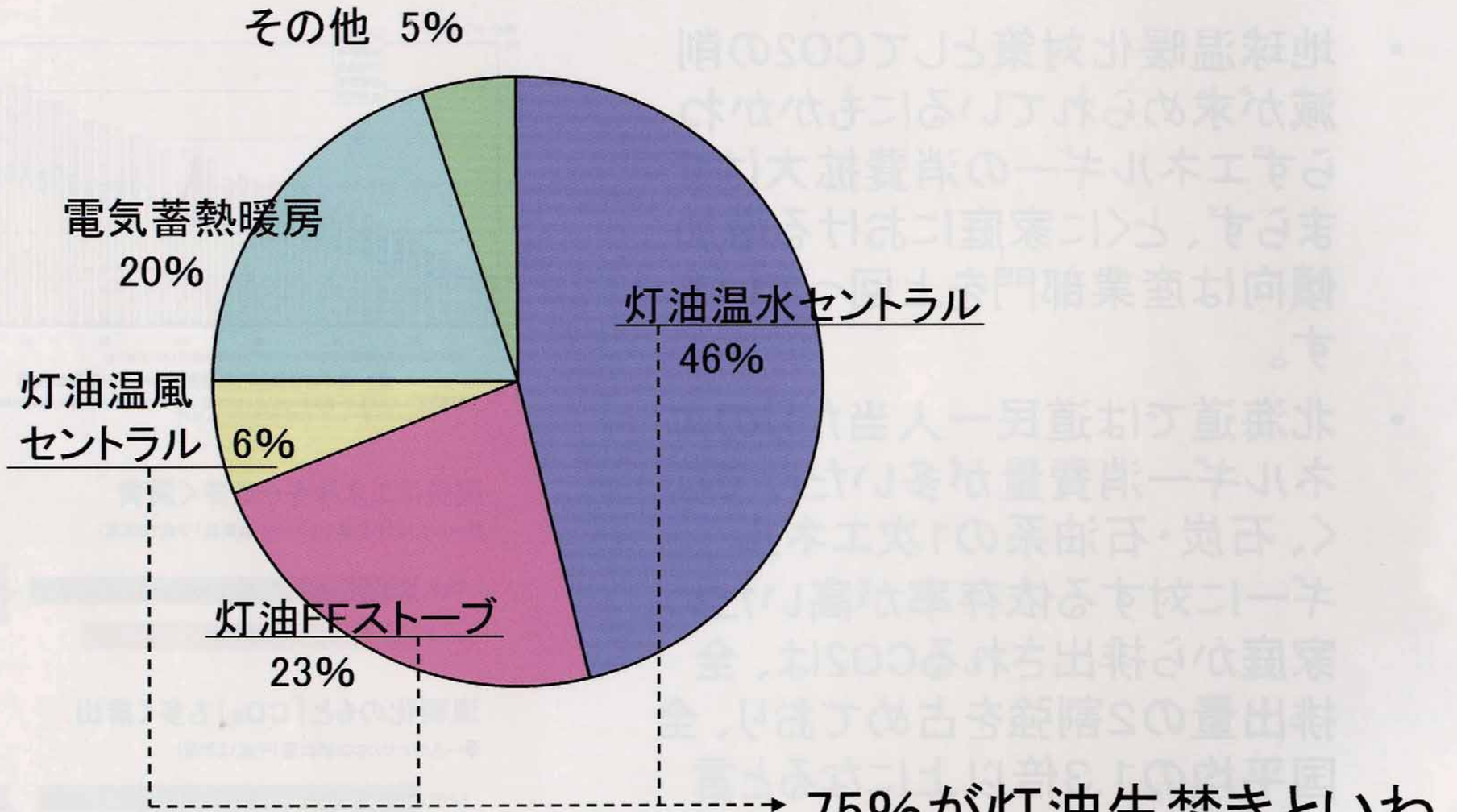
(注)下記の出典の数値をグラフ化した。10^{13}kcal=原油換算1.08108百万kl

図1 日本の家庭部門用途別エネルギー消費の推移

[出典](財)日本エネルギー経済研究所計量分析部(編):EDMC/エネルギー・経済統計要覧2004年版、(財)省エネルギーセンター(2004年2月13日)、p.76-77

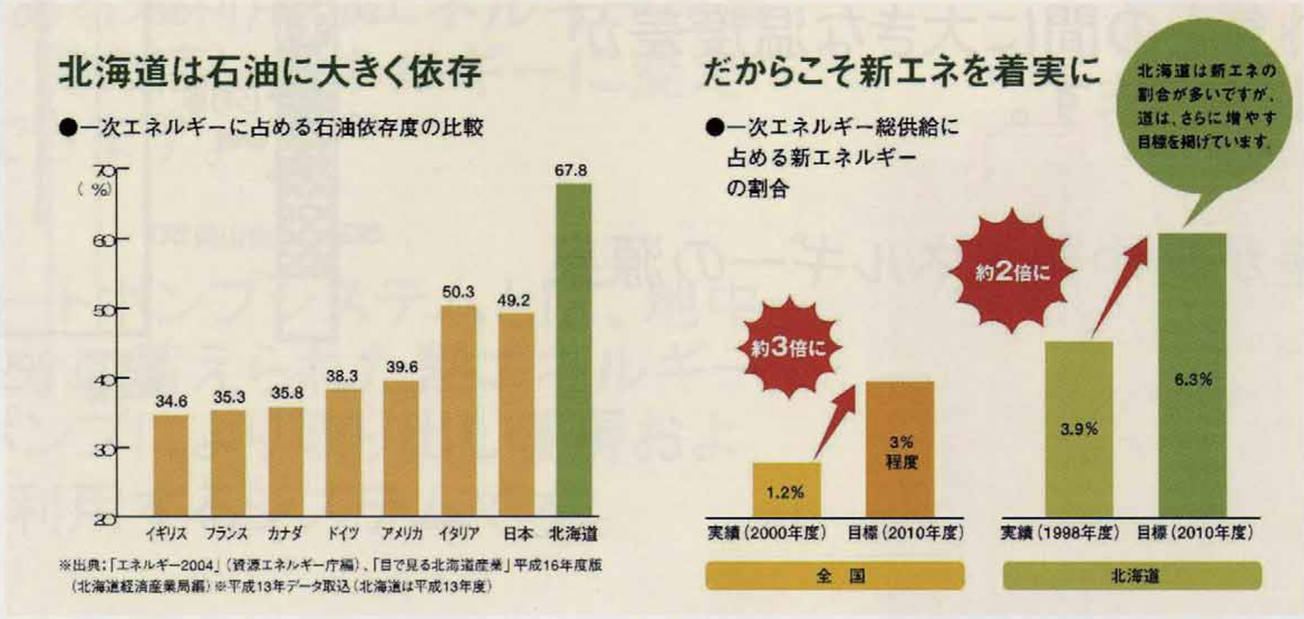


北海道における住宅暖房の現状



新エネルギーの導入

- このような状況の中で、石油などの限りあるエネルギーにかわる新たなエネルギーの導入がさまざまな場所で試みられています。
- たとえばそれは太陽光、風力、雪氷、バイオマスなどです。北海道はこれら新エネルギーの宝庫とも言われています。
- その北海道でこそ有効で、我々が最も注目するのが地中熱エネルギーです。

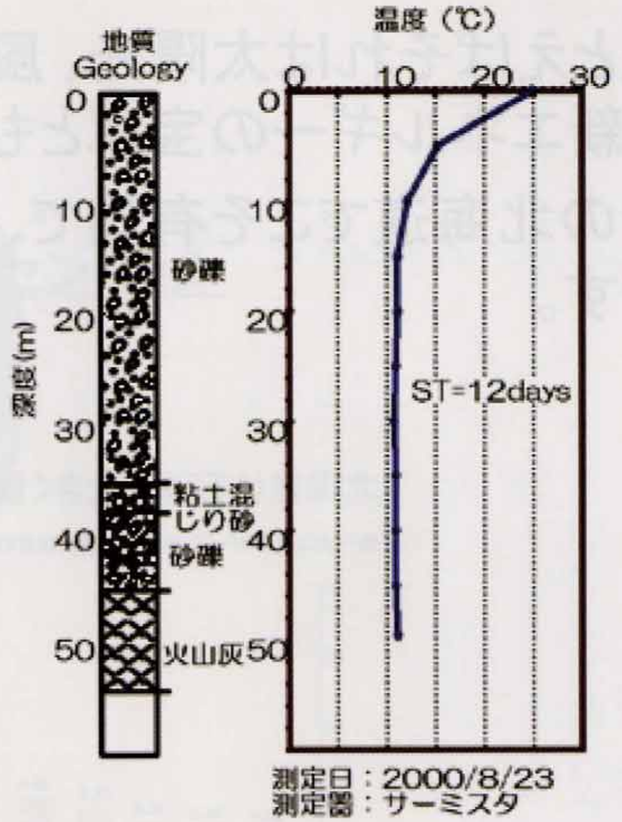


地中熱エネルギーとは

- 地中の温度は季節変化が少なく、年間を通じてほぼ一定でその土地の平均気温プラス3℃程度に等しくなっています(札幌ですと10℃)。

- いっぽう外気温はマイナス10℃からプラス30℃に変化するため、夏場と冬場には地中と外気との間に大きな温度差が生じることになります。

- この温度差が地中熱エネルギーの源泉となります。

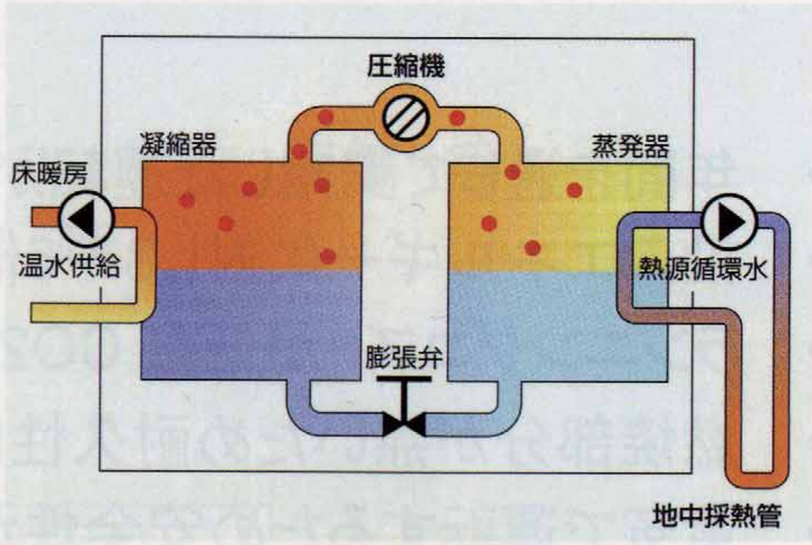


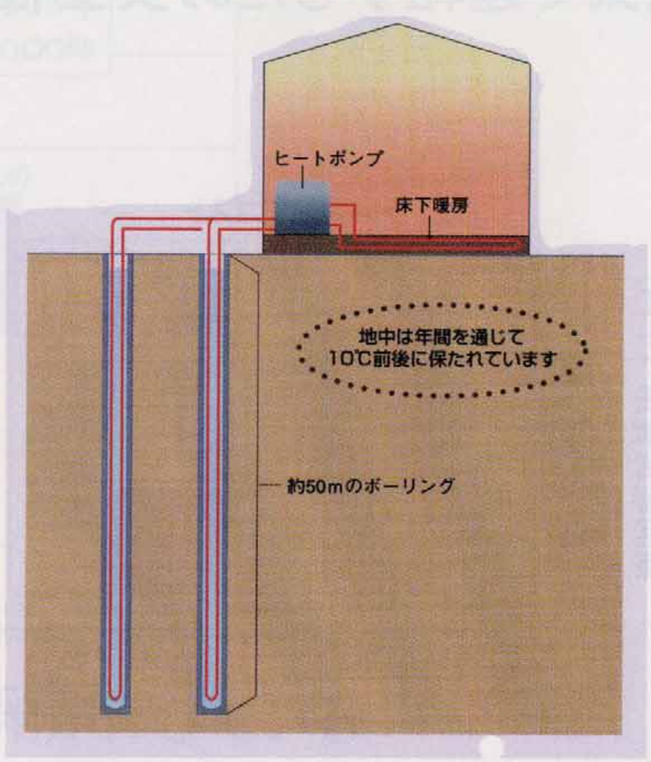
地中熱ヒートポンプシステムとは

- ヒートポンプの仕組みは冷蔵庫やエアコンと同じです。圧縮機を使って、冷媒をくりかえし凝縮･蒸発させることで熱を出したり奪ったりします。

- 熱エネルギーがいくら身近にあっても温度が低いと使えませんが、ヒートポンプは大量にある未利用のエネルギーを集めてきて、質の高いエネルギーに変えることができます。

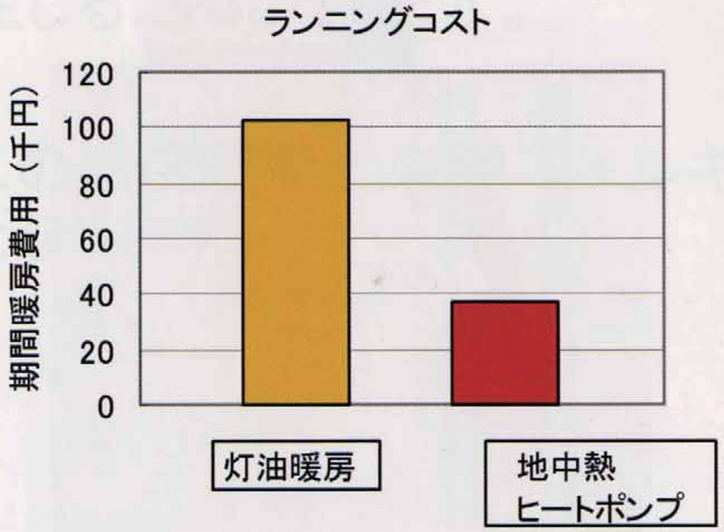
- 地中熱ヒートポンプシステムとは、地中の浅い部分に蓄えられた熱エネルギーをヒートポンプにより取り出し暖房および冷房に利用するシステムです。

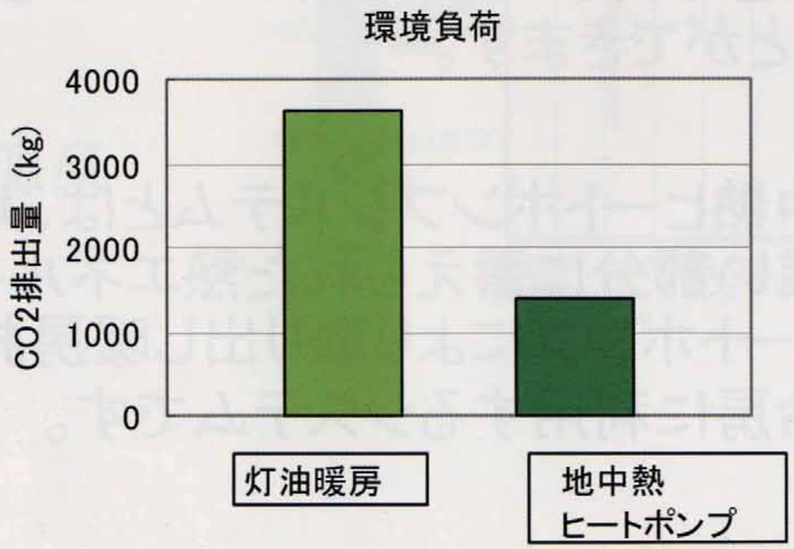




地中熱ヒートポンプのメリット

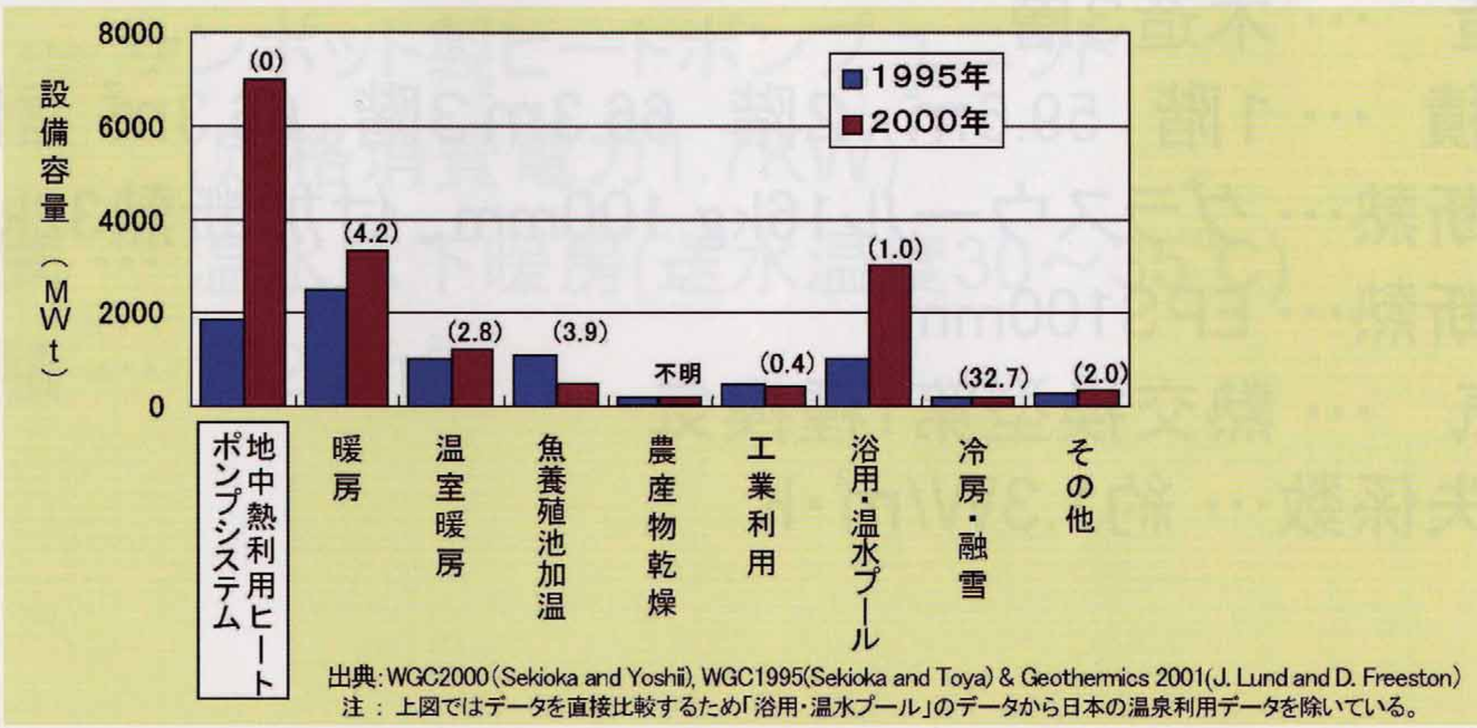
- 年間を通して安定した運転が可能。
- 投入エネルギーに対し3～5倍のエネルギーが得られる。
- ランニングコストが低く、CO2排出量も少ない。
- 燃焼部分が無いため耐久性に優れる。
- 電気で運転するため安全性が高い。





地中熱ヒートポンプの利用状況

- 暖冷房　　:住宅, 集合住宅, 庁舎, ビル, 学校, 店舗　等
- 温水冷水　:屋内プール, 養魚場,温室　等
- 融雪　　:道路, 駐車場, 屋根



出典: WGC2000 (Sekioka and Yoshii), WGC1995(Sekioka and Toya) & Geothermics 2001(J. Lund and D. Freeston)
注 ： 上図ではデータを直接比較するため「浴用・温水プール」のデータから日本の温泉利用データを除いている。

世界的には地中熱ヒートポンプの利用が伸びている

ヒートポンプ実施例

当社関連会社の、㈱ロック建設技術研究所の本社建物ヒートポンプシステム実施例をご紹介します。

【建物概要】

・構　造　… 木造3層
・床面積　… 1階　59.6㎡　2階　66.3㎡3階　66.3㎡　計192.2㎡
・外壁断熱… グラスウール16kg 100mm、付加断熱32kg 25mm
・基礎断熱… EPS100mm
・換　気　… 熱交換型第1種換気
・熱損失係数… 約1.3W/㎡・K

【暖房用地中熱ヒートポンプシステム】

・採熱方法　… ボアホールタイプ（50m×3本）

・Uチューブ　… イノアック社製Uポリパイ25A

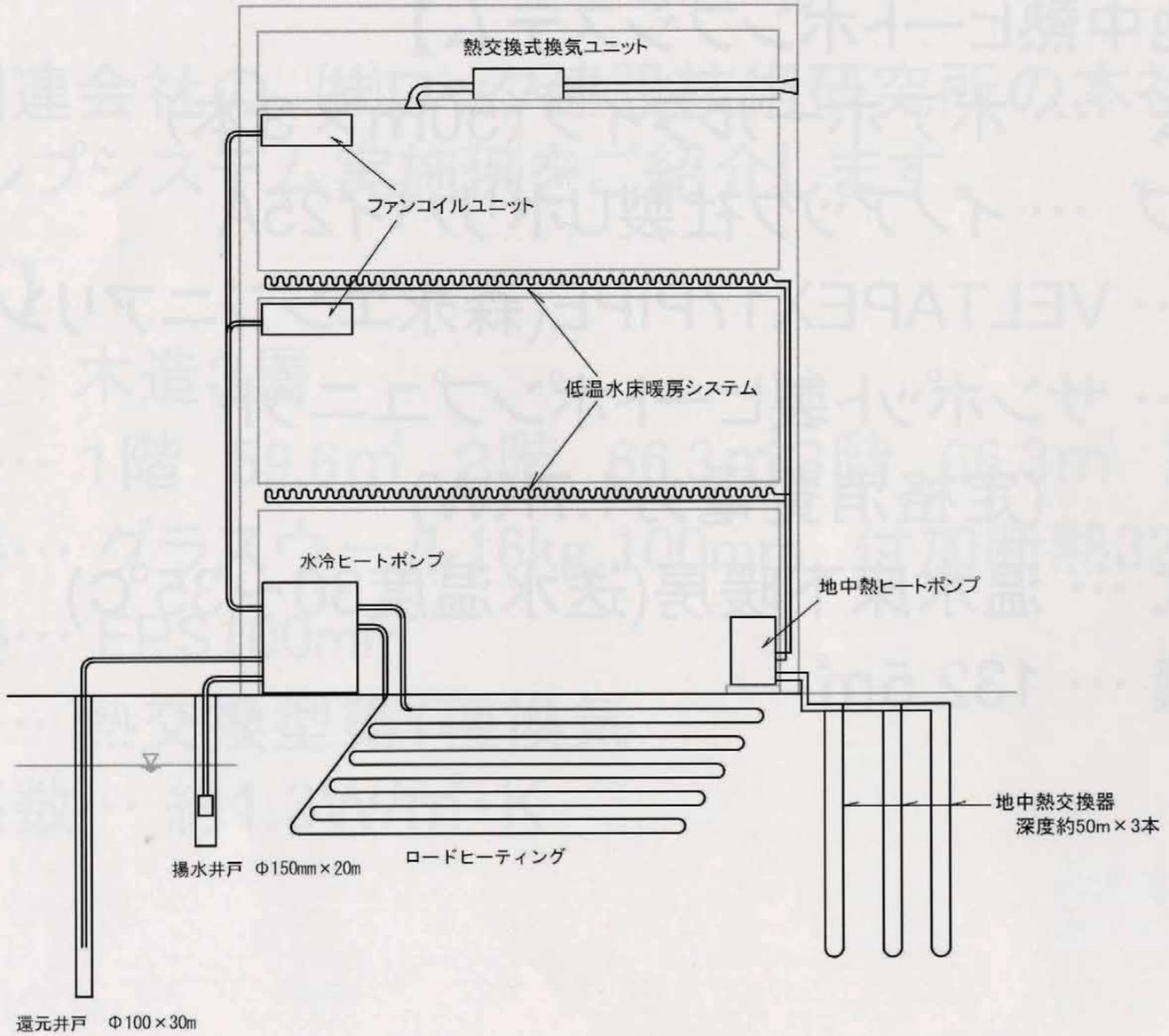
・送水管 … VELTAPEX17PIPE(森永エンジニアリング製)

・熱源機 … サンポット製ヒートポンプユニット
(定格消費電力1.7KW)

・放熱方式 … 温水床下暖房(送水温度30～35℃)

・暖房面積 … 132.5㎡

ヒートポンプシステム概要図



ボーリング柱状図

調　査　名　某敷地内　土質調査

ボーリングNo.

事業・工事名

シートNo.

ボーリング名	No.1	調査位置	札幌市中央区南10条西13丁目			北緯	
発注機関				調査期間	平成 17年 3月 1日 ～ 17年 3月 4日	東経	
調査業者名	三和土質基礎㈱ 電話（011-642-9391）	主任技師	山下　典雄	現場代理人	土井　俊樹	コア鑑定者	土井　俊樹	ボーリング責任者	竹田　甲一
孔口標高	-0.56m	角度	180° 上 90° 下 0° 0°	方向	北 0° 270° 90° 西 東 180° 南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90° 0°	使用機種	試錐機	利根製　TDC-1G	ハンマー落下用具	トンビ
総掘進長	15.21m								エンジン	ヤンマー製　NFD-12	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
	-1.36	0.80	0.80		盛土	黒灰褐			
1	-1.76	0.40	1.20		砂質シルト	黄灰褐			砂分多量混入
2									上部、暗茶灰色呈す
3									
4									
5									礫径φ2～50㎜程度の円～亜円礫主体
6									切長150㎜程度の玉石も混在する
7									
8					砂礫	暗灰	極密		基質は粗中砂で、所々シルト分多量混入
9									
10									水位以深、含水多い
11									
12									
13									
14									
15	-15.77	14.01	15.21						

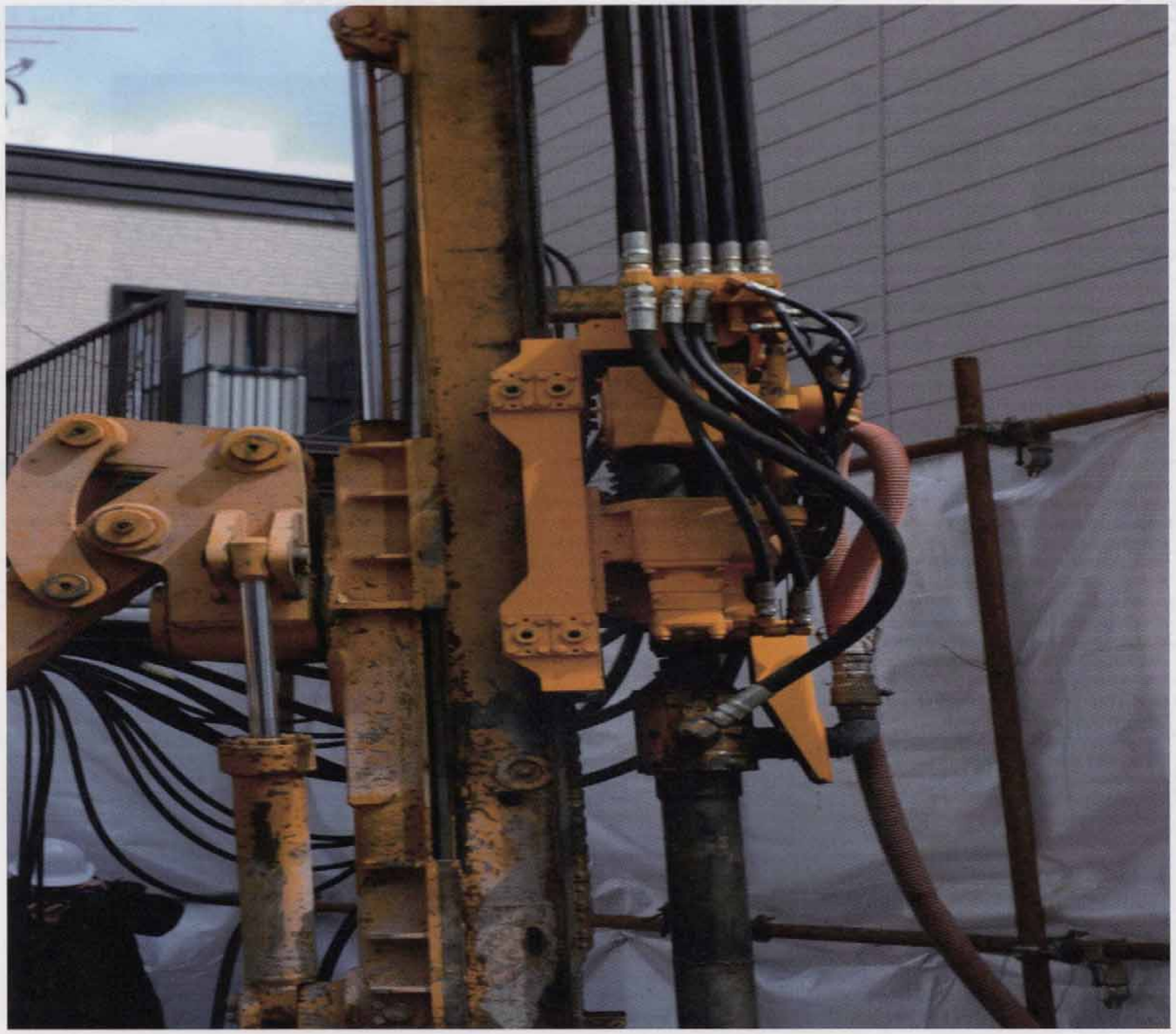
孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験 深度 (m)	10cmごとの打撃回数 0～10	10～20	20～30	打撃回数／貫入量 (cm)	N値 0 10 20 30 40 50 60
	1.15	14	23	13/5	50/25	60 →
	1.40 2.15	20	27	3/1	50/21	71 →
	2.36 3.15	50/8			50/8	188 →
	3.23 4.15	50/4			50/4	375 →
	4.19 5.15	50/9			50/9	167 →
3/1 6.10 ▽	5.24 6.15	50/9			50/9	167 →
	6.24 7.15	50/5			50/5	300 →
	7.20 8.15	50/8			50/8	188 →
	8.23 9.15	50/7			50/7	214 →
	9.22 10.00	50			50/10	150 →
	10.10 11.10	50/5			50/5	300 →
	11.15 12.05	50			50/10	150 →
	12.15 13.05	50/5			50/5	300 →
	13.10 14.00	50/7			50/7	214 →
	14.07 15.15	50/6			50/6	250 →
	15.21					

原位置試験 深度 (m)	試験名および結果	試料採取 深度 (m)	試料番号	採取方法	室内試験（）	掘進月日
						3/1
						3/2
						3/3

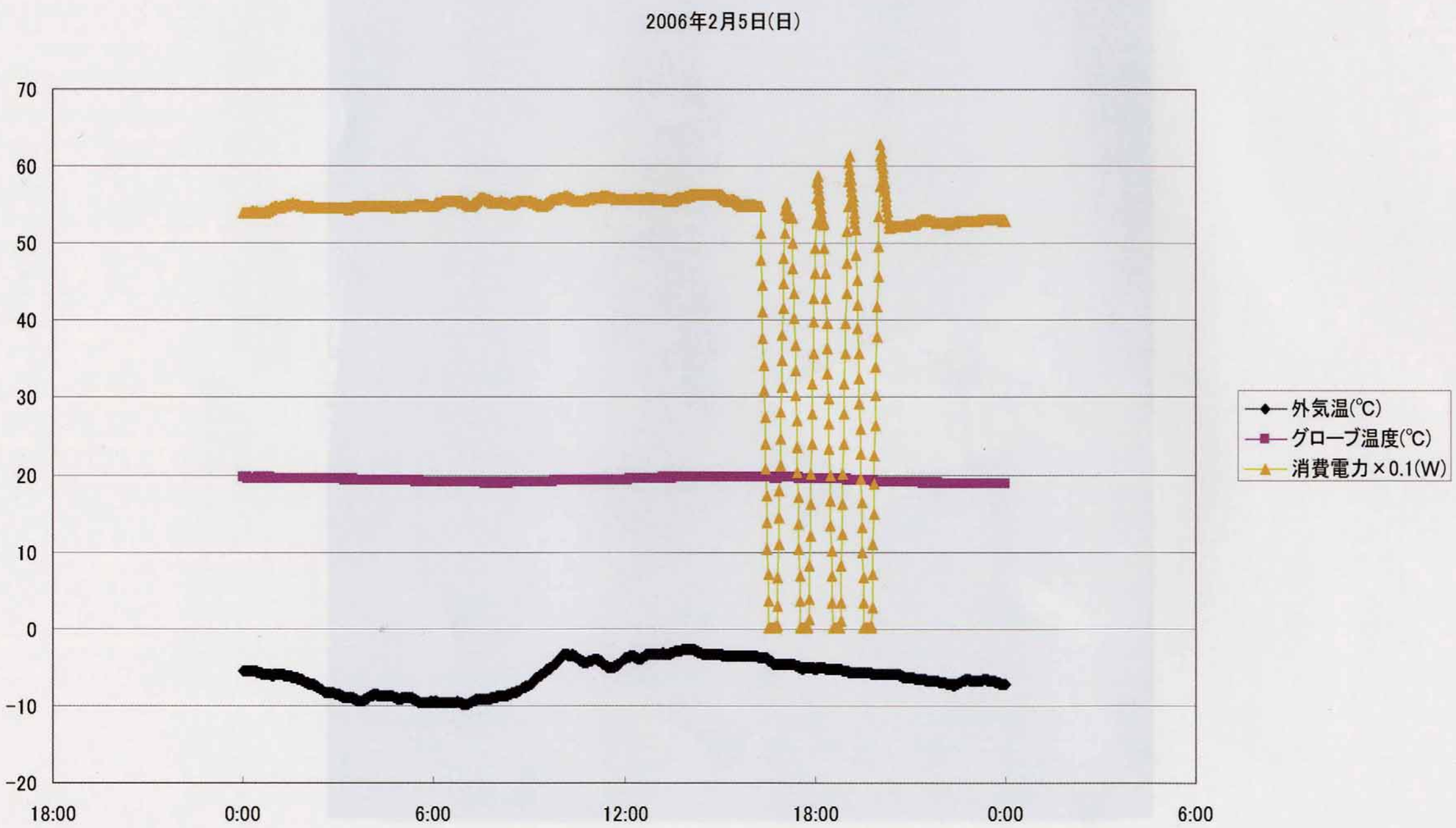
全油圧式ロータリーパーカッションドリル（鉱研工業製）による
ボーリング削孔状況



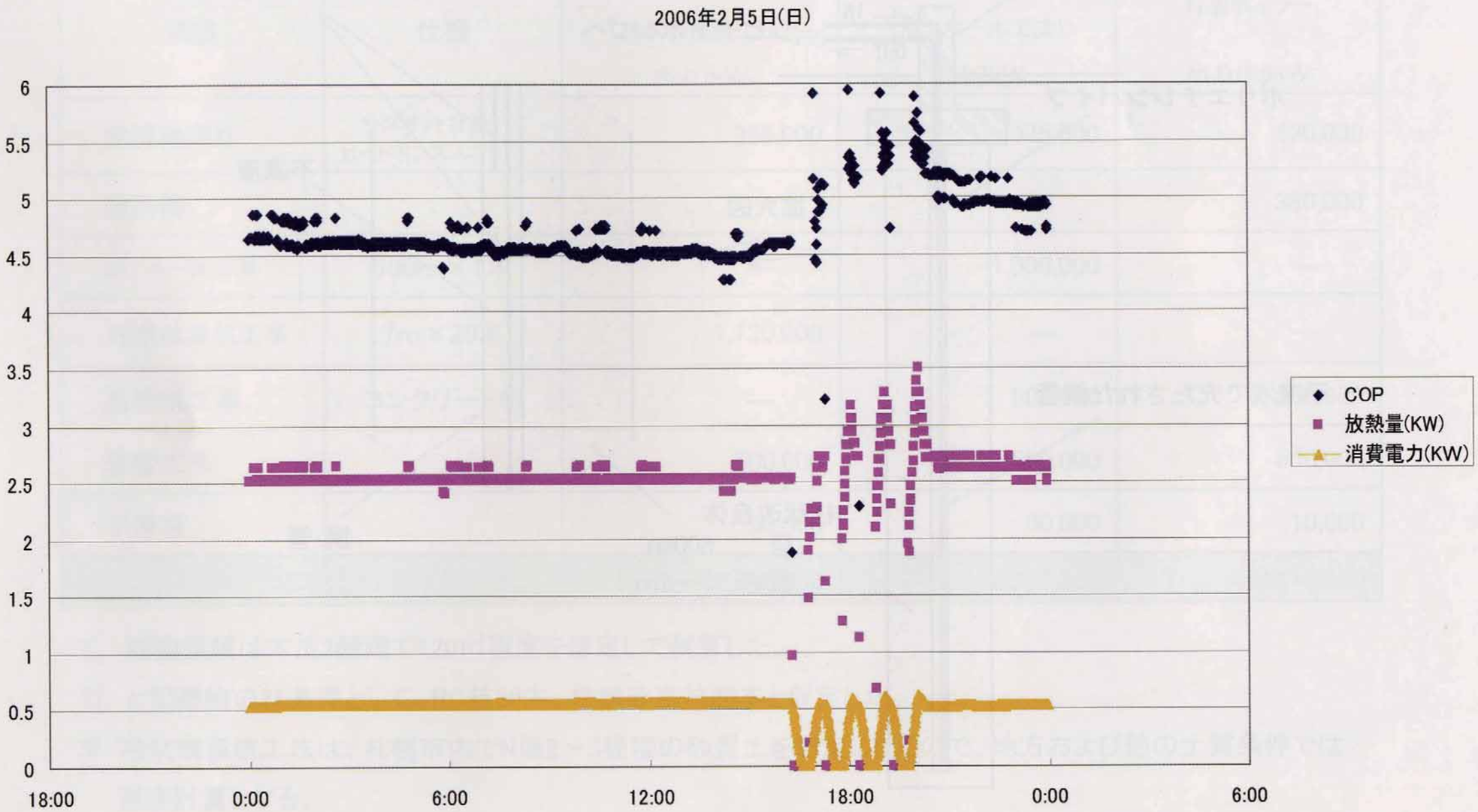
低騒音・超波動式ドリルヘッド使用により、狭隘な市街地における掘削も可能です



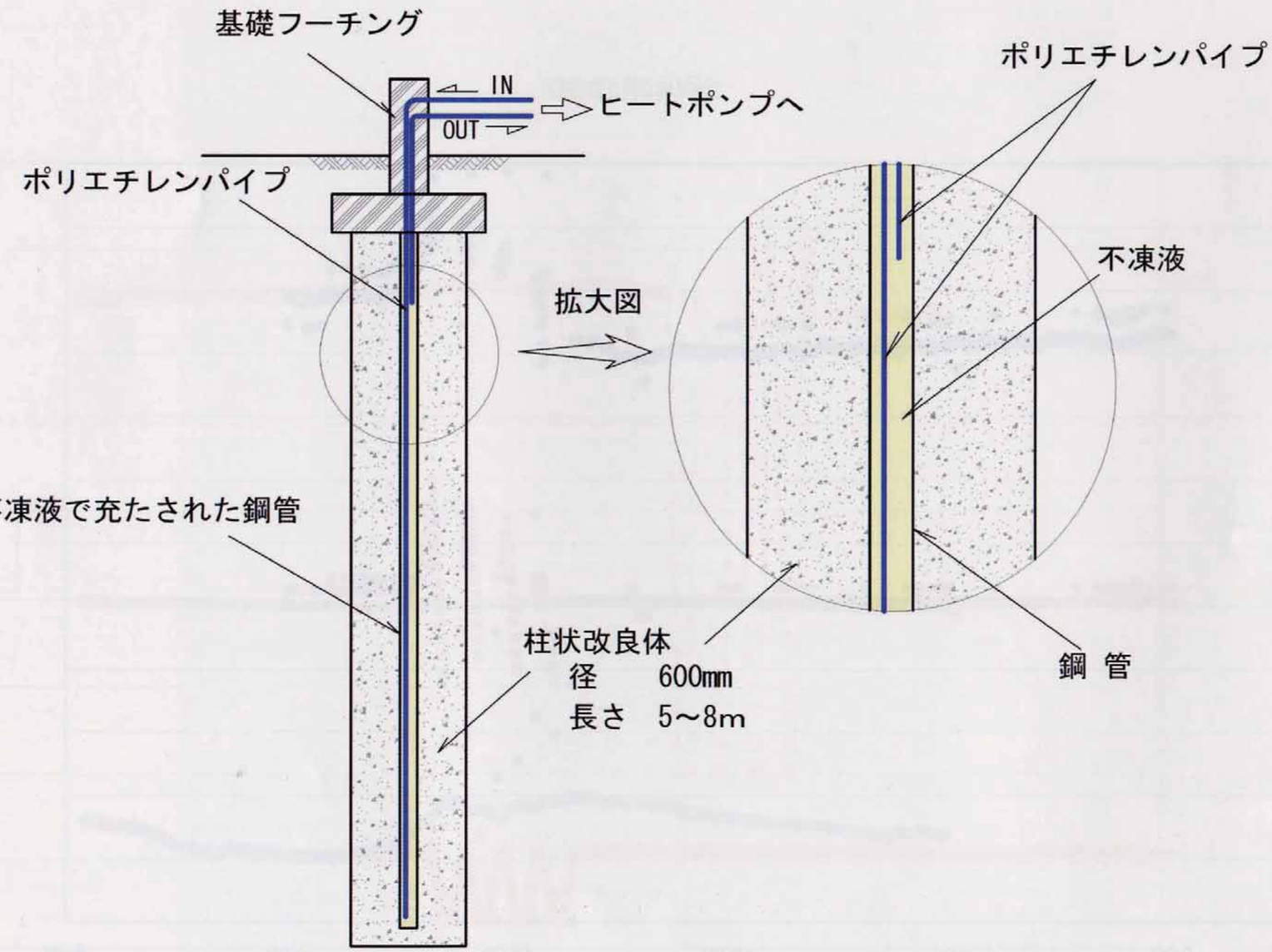
ヒートポンプ暖房システムの性能実例(1)
消費電力　約500W



ヒートポンプ暖房システムの性能実例(2)
COP(暖房エネルギー/消費エネルギー)＝4.5以上



新しい試み～柱状改良杭による採熱井戸



システム別イニシャルコストの比較例

単位：円

項目	仕様	地中熱ヒートポンプ Ⅰ （柱状改良杭工法） 出力7kW	地中熱ヒートポンプ Ⅱ （ボアホール工法） 出力7kW	灯油ボイラー 出力10.8kW
熱源機周り	サンポット社製 ヒートポンプユニット	985,000	985,000	420,000
放熱器		—	—	380,000
ボアホール工事	100m×1本	—	1,000,000	—
柱状改良杭工事	7m×20本	1,120,000	—	—
基礎杭工事	コンクリート杭	—	800,000	800,000
配管工事		500,000	500,000	500,000
不凍液		90,000	90,000	10,000
合　計		2,695,000	3,375,000	2,110,000

1） 建物規模は木造2階建て120㎡程度を想定して試算した。

2） 上記建物の杭基礎として、RC杭30本、柱状改良杭20本と仮定した。

3） 柱状改良杭工法は、札幌市内でN値2～3程度の砂質土を想定したもので、地方および他の土質条件では別途計算となる。

4） 地中熱ヒートポンプⅠ,Ⅱタイプでは、全館床下配管による暖房方式のため放熱器は使用しない。

同社では、地下水熱ヒートポンプによるロードヒーティングを敷地内通路に施設しましたので、その概要も合わせてご紹介します。

・採熱方式 … 地下水揚水還元方式（揚水量60.0ℓ/min ）

・融雪面積 … 100㎡　　融雪負荷 … 23.2kW

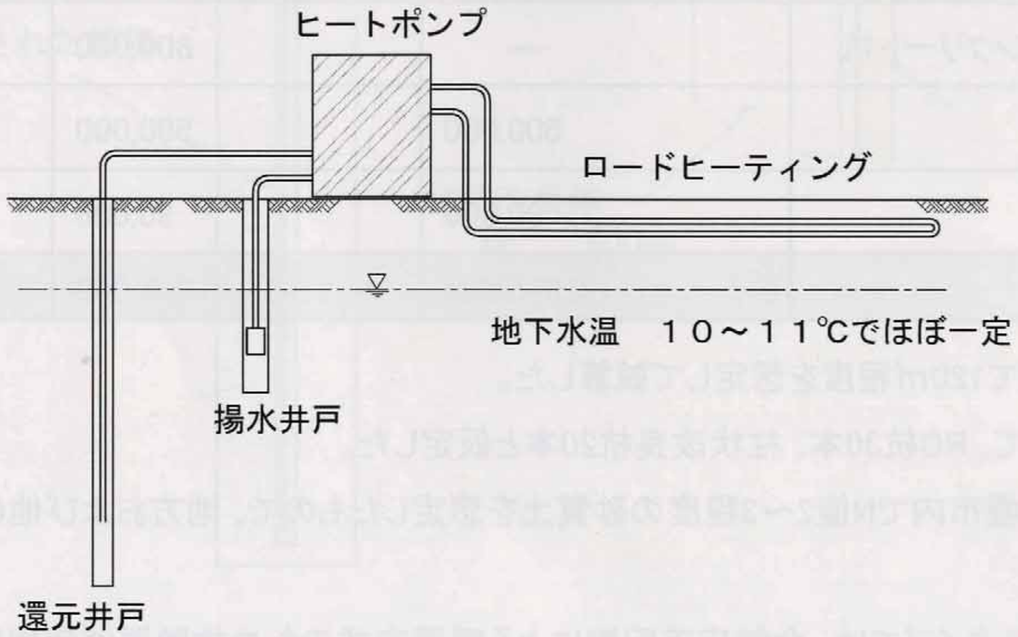
・地盤条件 … 地表2m以下はN値50以上の玉石混り砂礫層(豊平扇状地礫層)

・推定透水係数 … $k=5\times10^{-2}$cm/sec　　地下水位 … GL-8.5m

・揚水井戸 … 深度20.0m、掘削口径150㎜、ケーシング内径100㎜、ストレーナ長4.0m

・還元井戸 … 深度30.0m、掘削口径100㎜、ケーシング内径77㎜、ストレーナ長15.0m

・熱 源 機 … アクア冷熱製水冷ヒートポンプ（定格消費電力7.5kW、加熱能力28.9kW）



ロードヒーティング用水冷ヒートポンプユニット





SANWA

http://www.sanwa-dositu.co.jp

みんなで止めよう温暖化
チーム・マイナス6%

当社は、地球温暖化を防ぎ、また限りある石油資源を大切にしたいとの思いで「チーム・マイナス6%」に参加し、CO_2削減を目指した商品開発に取り組んでいます。

人と大地に やさしい未来を拓く

三和土質基礎株式会社

本　　社　〒063-0804　札幌市西区二十四軒4条5丁目11-10　TEL 011-642-9391　FAX 011-644-8911
機材センター　〒063-0832　札幌市西区発寒12条13丁目2-1　TEL 011-661-0908　FAX 011-661-0977