

## A 106 藤のさとセンターへの地下水利用型 GeoHP システムの導入

### Introduction of the Geothermal Heat Pump System Using Ground water at Fujinosato Center

○ 池内 研, 阿部 孝男, 高杉 真司, 佐藤 敬二 (地熱エンジニアリング) \*, 柴 芳郎 (ゼネラルHP) \*\*

○ Ken IKEUCHI, Takao ABE, Shinji TAKASUGI, Keiji SATO\*, Yoshiro SHIBA\*\*

\*JMC Geothermal Engineering Co., Ltd., 8-4 Koami-cho, Nihonbashi Chuo-ku, Tokyo, 103-0016, Japan

\*\*Zeneral Heatpump Industry Co., Ltd., 121 Mishinden, Ohtaka-cho, Midori-ku, Nagoya, 459-8001, Japan

Fujinosato Center was built as the community center of the Hayakawa district in Itoigawa-city, Niigata-prefecture, in January, 2001. A heating and cooling system combined with the Geothermal Heat Pump system utilizing ground water and the Eco-Ice system, has been employed in the center. The performance of the heat pump system for cooling during the August, 2001, has been monitored. We report the results of the monitoring, and discusses its effectiveness.

### Geothermal Heat Pump, Ground water, Eco-Ice

#### 1. はじめに

新潟県糸魚川市では、2001年1月に市内下早川地区公民館として藤のさとセンターを建設した。本センターの冷暖房には、エコアイスと組み合わせた地下水利用の地中熱利用ヒートポンプシステム(GeoHP)を採用した。著者らは、糸魚川市役所のご協力を得て、2001年8月の冷房運転時のヒートポンプ稼働状況をモニタリングした。本報告では、藤のさとセンターの地中熱利用ヒートポンプシステムとその冷房運転状況について報告する。

#### 2. 地下水利用型地中熱利用ヒートポンプシステム

地中熱利用ヒートポンプ(GeoHP)は、近年欧米でのその経済性、環境負荷の低さ故に、急速に普及している技術である<sup>[1],[2],[3],[4],[5]</sup>。

冷暖房、給湯、融雪等に使用される GeoHP システムは、大きく分けて次の2種類に分類される(Fig.1)。一つは、地下水を熱輸送媒体として直接ヒートポンプと熱交換する Ground water system であり、一つは主に不凍液を熱輸送媒体として地中とヒートポンプとを熱交換する Heat Exchanger system (Ground-coupled system)である<sup>[6]</sup>。

Ground water system では、地下水を汲み上げさらに地下還元する必要があることから、以下の地域特性が必要である。

- ①地下水を汲み上げ・還元できる十分な透水性がある。
- ②季節変動が少なく、冷暖房に必要な十分な水量を確保できる。
- ③地下水の質がよい(鉄分が少ない、スケール付着や腐食の問題がない、還元井の目詰まりがない、天候の影響による濁りが少ない)。

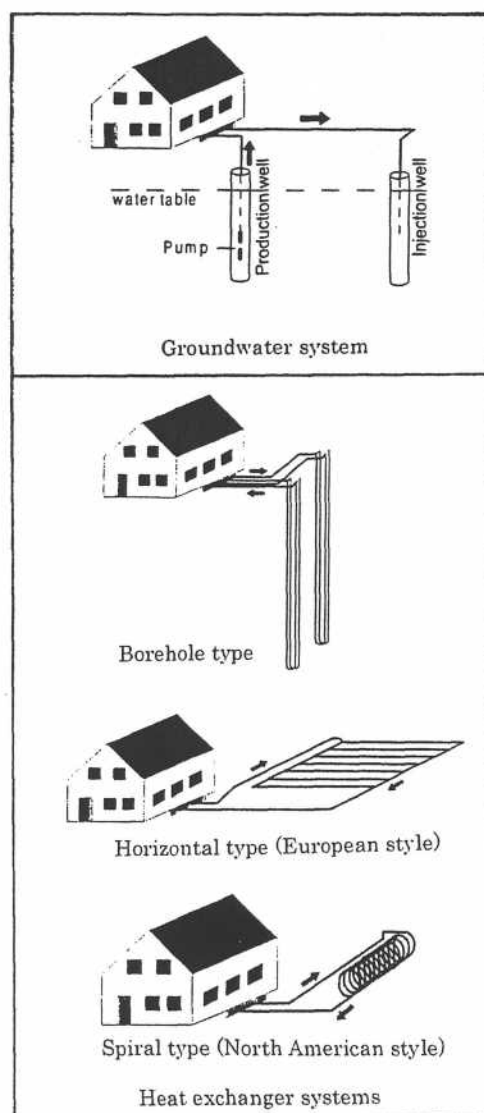


Fig.1 Types of GeoHP system

藤のさとセンター周辺の下早川地区は、質の良い地下水が豊富にあり、上記の条件を十分に満たしている。

藤のさとセンターでは、周辺の地下水散水式融雪用の坑井仕様を参考に、深度 50m (150A ストレーナー設置) の坑井を 2 本掘削した。これらは、それぞれ地下水揚水井と還元井であるが、将来、揚水量の変化や目詰まりによる還元量の減衰に対応するため、揚水井と還元井を交換できるように、両坑井とも揚水できるように仕上げている。

### 3. 施設概要とシステム構成

藤のさとセンターの概要は以下の通りである。

- 1) 所在地：新潟県糸魚川市上覚 22-2
- 2) 構造：木造平屋建
- 3) 建築面積：1,004m<sup>2</sup>
- 4) 延床面積：989m<sup>2</sup>

藤のさとセンターの冷暖房は、経スポーツ場や廊下・便所を除く 6 室を対象としている。冷暖房対象床面積は 422m<sup>2</sup> である。

冷暖房を行う 6 室は、事務室 (55m<sup>2</sup>)・図書館 (52m<sup>2</sup>)・小会議室 (45m<sup>2</sup>)・調理室 (47m<sup>2</sup>)・学習研究室 (119m<sup>2</sup>)・多目的室 (104m<sup>2</sup>) で、各々 2 台ないし 4 台のファンコイルコンベクターを用いて冷暖房を行っている。

Fig. 2 に熱源システム概要を示す。

ファンコイルコンベクターへの熱供給は GeoHP システムで造成した冷温水 (水道水) を循環させる方式である。冷房用循環冷水は 7℃、暖房用循環熱水は 45℃ で供給している。

藤のさとセンターのシステム概要を以下に示す。

- 1) 地中熱ヒートポンプ：7.5 馬力× 2 機  
 加熱能力：45.4kW  
 冷却能力：55.8kW  
 水蓄熱能力：31.4kW
- 2) 水蓄熱槽  
 大きさ：2,500×2,00×2,000H (mm)  
 実容量：8.0m<sup>3</sup>
- 3) 冷温水クッションタンク  
 大きさ：2,000×500×2,000H (mm)  
 実容量：1.6m<sup>3</sup>

本システムでは、基本的に冷房用氷蓄熱は深夜電力で行い、昼間の冷水造成はほとんど行わずにすむ設計になっている。暖房用熱水は、深夜電力で造成後、昼間に熱水を造成する追いかけ運転を実施する方法を採用している。

なお、このシステムは、緊急時の監視体制として、ヒートポンプメーカーであるゼネラルヒートポンプ工業 (株) とシステム施工・設置を実施した地熱エンジニアリング (株) が運転状況を電話回線を用い PC で確認できるシステムになっている。

### 4. 藤のさとセンターでの冷房運転

藤のさとセンターの冷房運転状況を Table 1 に示す。この期間中で昼間運転が行われたのは 2 日間であった。これは、基本的に水蓄熱槽の解凍で冷房を賄う方式であることと、この期間にあまり施設が使用されなかったためである。

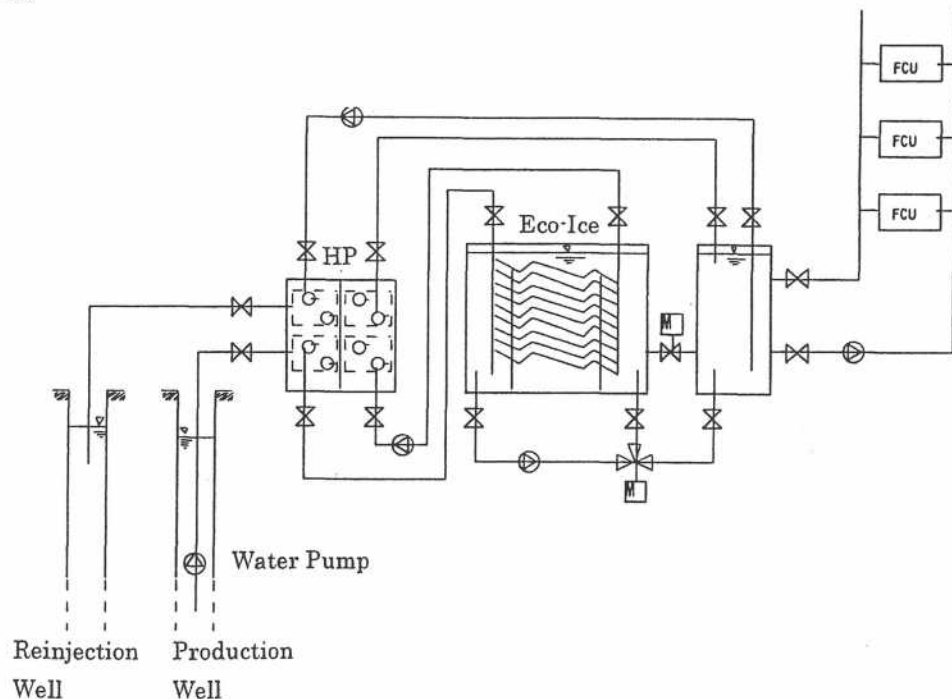


Fig.2 The GeoHP system concept of Fujinosato Center

Fig. 3 に 2001 年 8 月 23 日の運転状況を示す。ヒートポンプの稼働状況を見ると、まず、氷蓄熱は 3:00 に終了している。これは深夜電力開始の前日 22:00 から運転している。その後 7:00~8:00 まで一旦運転し、追いかけて運転となる昼間ヒートポンプ稼働は、17:25~18:10 と 20:15~21:00 の 2 回である。

熱源水である地下水の温度変化を見ると、ヒートポンプの稼働時の入口温度は約 14℃であり、出口温度は約 15℃であることから、ほぼ 1℃昇温させて還元している。ヒートポンプが稼働していない 3:00~7:00 や昼間にこれらの温度が著しく上昇している理由は、ヒートポンプが作動していないため配管内の流体が動かず、保温材を施してはいるものの外気や日射の影響を受けるためである。

Table 1 に示す観測期間中の熱源機 COP をみると、昼間の平均は 5.1、夜間の平均は 5.8、全区間を通しての熱源機 COP は 5.7 と評価された。全区間を通した COP : 5.7 は非常に良好な値であると考えられる。

夜間の氷蓄熱状況を確認すると、おおよそ 22:00 から氷を製造し 3:00 にヒートポンプは停止している(Fig. 3)。この氷の潜熱と 7℃になるまでの顕熱を使用し、昼間の冷房を行っている。これを全て昼間の運転でのみ賄うとすると、追いかけて運転分を加えてヒートポンプ出力を 10kW 程度大きくする必要がある。この出力増加分の基本料金を加味し、夜間蓄熱契約と昼間電気料金とで比較すると、1日 506 円の経費節減になっている。すなわち、エコアイスを採用した経済効果は一ヶ月 15,180 円と評価される。なお、藤のさとセンターは、エコアイスと追いかけて運転とを採用することで、ヒートポンプの出力を小さくすることができ、低圧受電設備となっている。

## 5. おわりに

本報告では、2001 年 8 月の藤のさとセンターでの冷房運転状況について評価した。このデータ解析を基に、現在、藤のさとセンターでは、より効率的な運転方法を検討し、稼働時間の調整等を行っている。

本報告に資する運転観測データは、糸魚川市教育委員会のご協力ものと採取している。データの採取・公表にご協力頂きました糸魚川市教育委員会並びに同委員会黒坂課長・山崎課長補佐に感謝いたします。

## REFERENCES

- [1] 小宮山宏(1999) : 地球維持の技術, 岩波書店, 202-204
- [2] 高杉真司(2001) : 環境に優しい大地の恵みー地熱をいかに使うか!?, 技術と経済, No.407, 42-50
- [3] Takasugi, S., Akazawa, T., Okumura, T., and Hanano, M. (2001): Feasibility Study on the Utilization of Geothermal Heat Pump (GHP) Systems in Japan, GEO-HEAT CENTER Quarterly Bulletin, Vol. 22, No.1, 3-8
- [4] Ikeuchi, K., Takasugi, S. and Miyazaki, S. (2001): Hot Water Supply Test Using Geothermal Heat Pump Systems at Prtropavlovsk-Kamchatka, Russia, GEO-HEAT CENTER Quarterly Bulletin, Vol.22, No. 1, 9-12
- [5] 高杉真司、池内 研、桑野 恭(2001) : 中国長春市 : 極寒冷地への地中熱利用ヒートポンプ技術の適用・普及調査、地熱、Vol.38, No.3, 43-49
- [6] Sanner B. (2001): Shallow Geothermal Energy, GEO-HEAT CENTER Quarterly Bulletin, Vol.22, No. 2, 19-25

Table 1 Results of Cooling Data at Fujinosato Center (8/22/2001~8/28/2001)

Date		8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	Total
Heat Pump COP	Day	-	6.3	-	5.2	-	-	-	5.1
	Night	6.0	5.8	5.7	5.7	5.7	5.6	5.6	5.8
	Ave.	6.0	6.0	5.7	6.1	5.7	5.6	5.5	5.7
Output (kWh)	Day	0.0	40.2	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	59.0
	Night	201.8	127.3	187.7	131.8	129.8	119.4	76.3	974.1
	Ave.	201.8	167.5	187.7	150.6	129.8	119.4	76.3	1033.1
Electricity (kWh)	Day	0.3	6.4	0.3	3.6	0.3	0.3	0.3	11.5
	Night	33.5	21.9	32.9	23.0	23.0	21.2	13.7	169.2
	Ave.	33.8	28.3	33.2	26.6	23.3	21.5	14.0	180.7
Radiation of (kJ)		811.4	675.3	734.4	661.5	532.7	489.5	321.9	4226.7
Outlet water									
Inlet Water (°C)		14.2	14.2	14.2	14.4	14.2	14.2	14.2	14.2
Temp.									

(Day time: 8:00~22:00, Night time: 22:00~8:00)

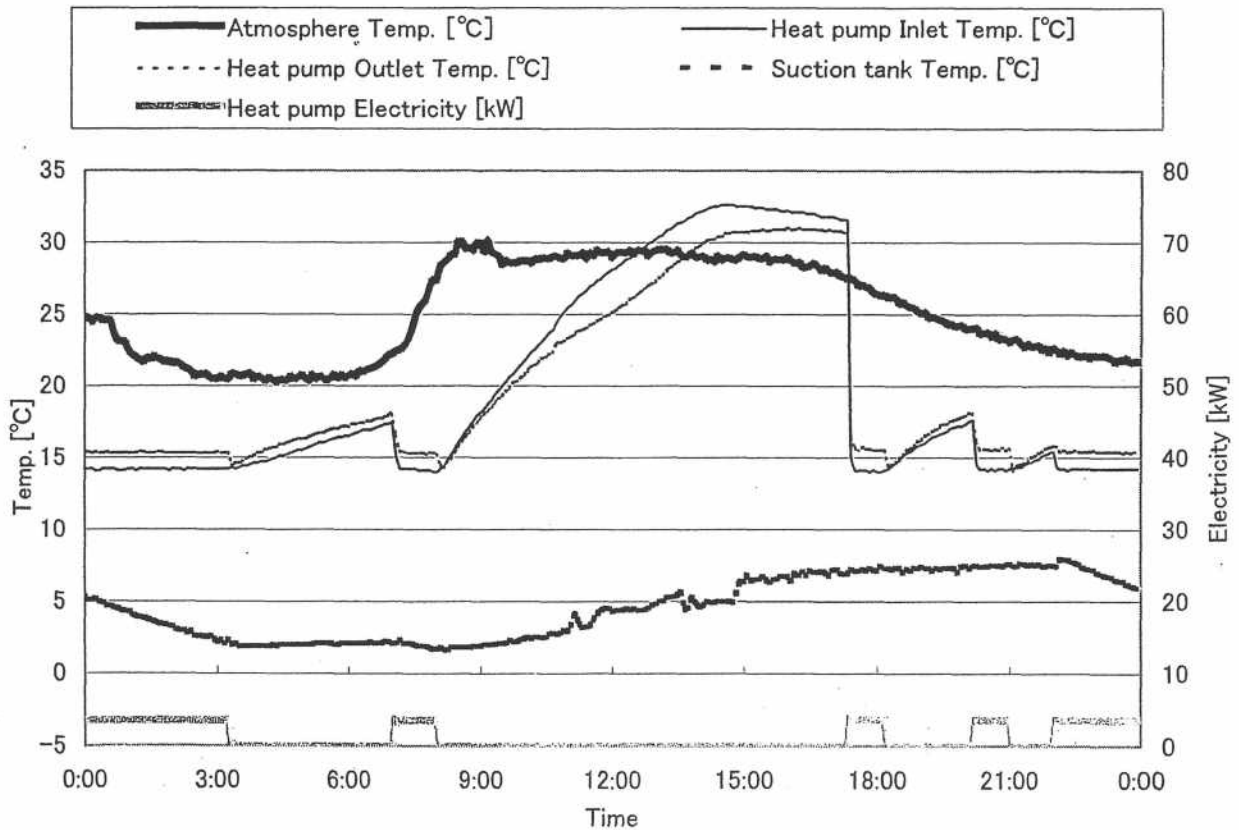


Fig.3 The result of monitoring on 8/23/2001