

平成 16 年 6 月 14 日
旭化成ホームズ株式会社

ヒートアイランド現象の抑制効果と省エネ効率に優れた 戸建住宅向け「地中熱利用冷暖房システム」の開発について

旭化成ホームズ株式会社（本社：東京都 新宿区、代表取締役社長：岡本 利明）は、北海道大学（ 1）、産業技術総合研究所（ 2）の協力を得て、戸建住宅向け「地中熱利用冷暖房システム」を開発しました。既に実邸における実証試験を終え、本年 7 月をめどに自社商品ヘーベルハウスの設備仕様として発売する予定です。

地中熱利用冷暖房システムは、夏期には外気温よりも温度が低く、冬期には外気温よりも温度が高い地中熱を熱源に利用することにより、冷暖房における省エネルギー効果を高めるものです。また、従来のヒートポンプエアコンと違い冷房時の排熱を外気に放出しないことから、特に東京を中心とする大都市部において深刻な問題となっているヒートアイランド現象に対する高い抑制効果も期待されます。これは、販売エリアの大半が都市部である当社にとって、環境貢献という面からも大変有効な技術と言えます。

従来、地中熱利用冷暖房システムは、地中熱交換器を埋設する掘削費などの高さや、機器設置に広いスペースが必要となることから、これまでは一部の大規模建築物などでの採用に留まり、戸建住宅ではほとんど普及していませんでした。

旭化成では、独自の小口径鋼管杭に熱交換器を組み合わせ、効率よく地中熱交換器を埋設する方法を開発しました。また、同時に小型の地中熱利用ヒートポンプ熱交換ユニット（ヒートポンプ本体）を開発したことにより、全体の費用が従来システムの半分程度（ 3）に抑えられる見込みです。更に、現在申請手続き中の NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）による助成金制度を利用すれば、費用全体の 1/3（ 4）の補助が受けられます。

このように、小型化と実用ベースでの価格設定が実現したことから、敷地や建物の規模が小さい都市部の一般的な戸建住宅における地中熱利用冷暖房システムの採用が、より現実的なものとなります。

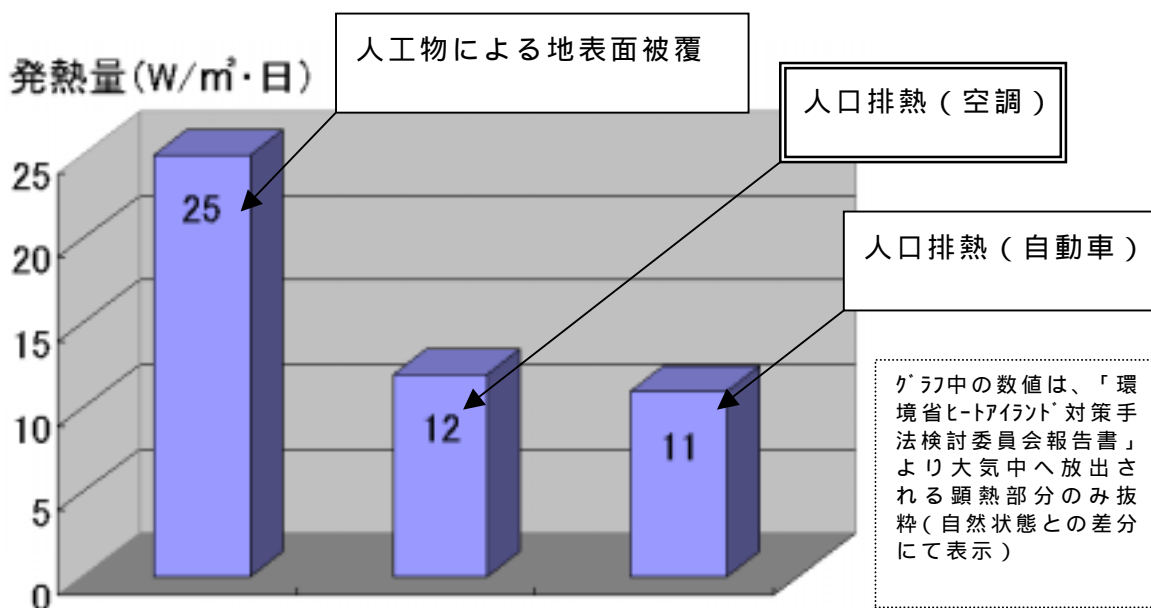
- （ 1）北海道大学 大学院工学研究科 都市環境工学専攻
（長野 克則 助教授、濱田 靖弘 助教授）
- （ 2）産業技術総合研究所 ライフサイクルアセスメント（LCA）研究センター
（稲葉 敦 研究センター長、玄地 裕 主任研究員）
- （ 3）5 ページ参照、従来の地中熱利用冷暖房システムは最低 600～800 万円程度
- （ 4）5 ページ参照

・ 開発の背景

近年、地球温暖化の抑制など地球環境問題への関心が高まり、特に平成 9 年開

催の京都会議以降は二酸化炭素の排出量削減が重視され、省エネルギー対策は喫緊の課題となっています。そのために、太陽光・太陽熱・風力などの自然エネルギー利用についても数多くの取り組みが進められてきました。中でも地中熱利用冷暖房システムは、比較的大規模な建築ばかりでなく一般の戸建住宅などでも可能な地熱エネルギーの利用方法として、その普及が期待されています。

それに加え、東京を始めとする日本の大都市では、特に著しく気温が上昇する「ヒートアイランド現象」が深刻な問題となっています。この現象の特に大きな要因は「人工物による地表面被覆」と「人口排熱」と言われ、人口排熱のうち約半分は空調によるものとされます。従来のヒートポンプエアコンは排熱を外気に放出するため、冷房を使えば使うほど外気温を高める結果を招きます。つまり、気温が高くなるとエアコンの使用量が増え、より一層都市の高温化を促進するという悪循環に陥っていると考えられます。それに対し、排熱を外気に放出しない地中熱利用冷暖房システムは、ヒートアイランド現象に対する有効な施策としても注目されています。都市部を中心に住宅事業を展開する当社にとっては、環境共生住宅を考える上でも積極的に取り組むべき課題であったと言えます。

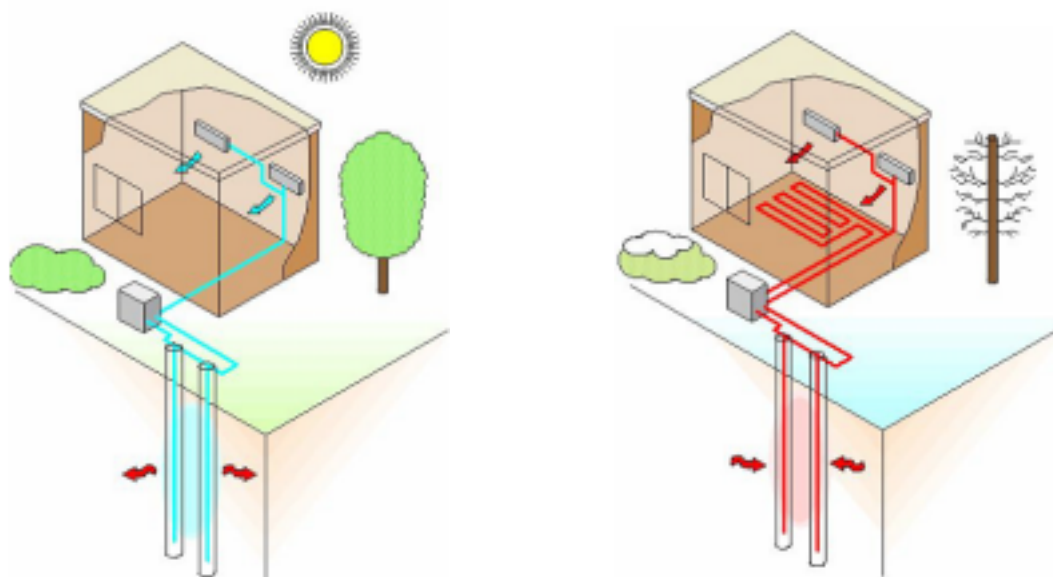


ところが、この数年で急激に普及が進んでいる欧米に比べ、日本における地中熱利用冷暖房システムの普及はほとんど進展していないのが現状です。その理由としては、わが国独特の複雑な地質構造により熱交換器を埋設するための掘削費用が欧米に比べて割高になるということが、特に大きな阻害要因と言われています。また、わが国の特に都市部においては敷地の余裕が少なく、大型の設備機器を屋外設置することが難しいという住宅事情もあり、一般戸建住宅での普及のためには、小型化・低騒音化なども重要な課題となっていました。

・ 地中熱利用冷暖房システムの概要

地中熱利用冷暖房システムは主に「室内機」「ヒートポンプ(室外機:コンプ

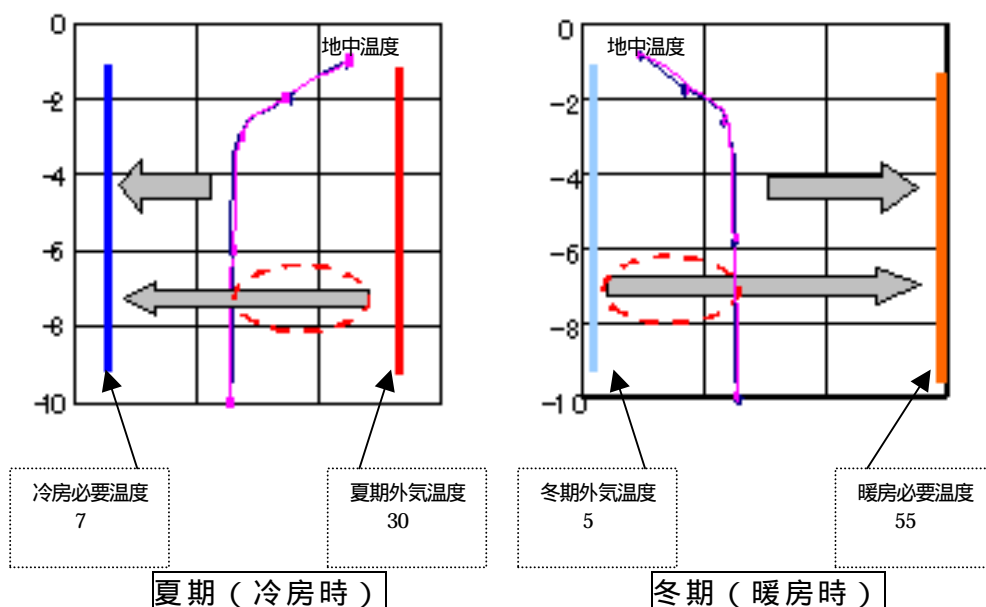
レッサーを利用した熱交換ユニット)」「地中熱交換器」から構成されています。



夏期（冷房時）

冬期（暖房時）

一般的なヒートポンプ式エアコンは外気から熱を奪ったり放出したりしますが、地中熱利用冷暖房システムでは外気の代わりに地中熱を利用します。冬期の外気温は約 5 度、夏期は約 30 度であるのに対し、地中の温度は季節や天候による変化が少なく年間を通してほぼ 15 度前後と一定しています。つまり、冬期の暖房では外気よりも高温な地中から熱を奪い、夏期の冷房では外気よりも低温な地中に熱を放出するため、より少ないエネルギーでの冷暖房運転が可能となります。



夏期（冷房時）

冬期（暖房時）

また、特に夏期の冷房については、都市部の気温が郊外に比べて著しく高くなるヒートアイランド現象が問題となっていますが、地中熱利用冷暖房システムでは冷房の排熱を外気に放出せず地中に逃がすため、このヒートアイランド現象に対する高い抑制効果が期待されています。

このように省エネルギー効果やヒートアイランド現象の抑制効果が期待される地中熱利用冷暖房システムは、特に一般住宅における有効な自然エネルギー活用

方法の一つとして、NEDO などにより研究・開発が推進されてきました。

・今回開発したシステムの特徴

1. 旭化成独自の鋼管杭を利用した地中熱交換器

従来、地中熱利用冷暖房システムの開発にあたっては、掘削（一般的に深度 50～100 メートル程度まで地中熱交換器を埋設）費用の高さが大きな阻害要因となっていました。

今回開発したシステムでは、旭化成独自の鋼管杭「EAZET（5）」を地中熱交換器の埋設に利用しました。この鋼管杭の中に熱交換器として SUS 製フレキシブル管の U チューブを通し、そのチューブの中に不凍液を循環させることにより熱交換を行います。

鋼管杭・SUS フレキ管は、従来の地中熱利用システムでよく使われていたコンクリート杭・架橋ポリエチレン管に比べて熱伝導率が高いため、高効率な熱交換が可能となります。

また、従来のシステムでは地中熱交換器とヒートポンプ本体をつなぐ配管設備も非常に大きく、広い設置スペースが必要だったため、都市部の一般戸建住宅の多くでは設置が困難でした。本システムでは、この配管設備もコンパクトで地中埋設が可能となったため、駐車スペース 1 台分程度でも設置できます。

（5）EAZET は、従来から軟弱地盤対策用の基礎杭として、当社を含め戸建住宅新築工事にも数多く使用されている鋼管杭。都市部の住宅街でも使用するため、コンパクトな重機による低騒音・低振動での施工が可能。回転を加えることにより地中（深さ 5～20 メートル程度）にねじ込むもので、特別高価な掘削費用が発生せず、設置費用を低く抑えられる。

2. コンパクトで低価格なヒートポンプ熱交換ユニット

従来、一般住宅でも使用できるようなコンパクトで安価な地中熱利用ヒートポンプ熱交換ユニット（ヒートポンプ本体）は、国内ではほとんど生産されていませんでした。また、一般的には本体以外にバッファータンクが必要となり、これも設置スペースを大きく取る要因でした。

そこで、今回のシステム開発にあたっては、戸建住宅に適したコンパクトでタンクレスのヒートポンプ本体を開発して小型化・低騒音化を実現、価格も従来の約 1/3 程度となる見込みです。

これらの結果、地中熱交換器およびヒートポンプ本体が低価格化・小型化したことから、敷地や建物の規模が比較的小さい一般的な戸建住宅においても、地中熱利用冷暖房システムの採用がより現実的なものとなります。

3. 冷房・暖房とも可能な室内機

従来、地中熱利用については、外気温度と地中温度の差が大きくなる東北地方以北の寒冷地域での暖房を中心に検討されてきました。ところが、最近の研究に

よると、温暖な地域の夏期の冷房でも省エネルギー効果が高く、特に都市部ではヒートアイランド現象の抑制につながる事がわかってきました。

そこで、比較的温暖な地域の都市部での利用を想定した本システムでは、暖房だけでなく冷房も可能な室内機を採用しました。また、この室内機と併せて床暖房を設置することも可能です。

4. 従来の冷暖房システムとの比較

(1) 初期コストの比較

延床面積 132.01 平方メートル (40 坪) のモデルプランで、1 階・2 階に合計 40 帖分の部屋の床暖房、冷房としては 1 階に天井埋めこみ型ファンコイル一台、2 階には壁掛け式ファンコイル 3 台を設置する場合、トータルの設置費用は約 360 万円となる見込みです。これは、従来のガス式床暖房とエアコンという組み合わせの場合と比べ、約 200 万円の差額となります。

現在申請手続中である NEDO の助成金制度を利用すれば、費用全体の 1/3 の補助が受けられますので、360 万円のうち 120 万円を補助金により賄え、実質的な費用は約 240 万円と考えられます。従って、従来のガス床暖房・エアコンが 160 万円程度なのと比べての差額は約 80 万円となります。

(注) 冷房時の同時運転は天井埋め込みファンコイル 1 台と壁掛け型 1 台、または壁掛け型 3 台同時使用の能力を前提としています。NEDO 助成金制度は次世代省エネルギー基準適合が要件です。

(2) ランニングコスト、CO₂ (二酸化炭素) 排出量の比較

ランニングコスト、二酸化炭素排出量を比較すると、下表のようになります。

	年間 CO ₂ 排出量		年間ランニングコスト	
	(kgCO ₂ /年)	(比率)	(万円/年)	(比率)
本システム	703	100%	5.2	100%
ガス温水床暖房 + エアコン	1,167	166%	8.8	169%
エアコンのみ	1,393	198%	9.3	179%

延床面積 132.01 平方メートル (40 坪) のモデルプランで、専業主婦世帯・間欠運転という設定条件にて試算

地中熱 COP(エネルギー消費効率)は、夏期・冬期とも 3.2 (実測値) を使用
エアコン COP は冷房 1.6、暖房 2.5 を使用 (慶応大学大学院 佐藤春樹教授資料より)

温水システム・ボイラーについては、システムロス各 10% 考慮

都市ガスは、だんらんプランを使用

各熱源単価は平成 16 年 5 月現在 (税込み、基本料込み) を使用

以上

< 本件に関するお問い合わせ先 >

旭化成ホームズ株式会社 広報室 木村、岩本、帯屋 tel 03-3344-7115
〒160-8345 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル