

「CO2削減とイノベーション」研究会 第13回研究会報告

「日本ブランド地中熱利用換気システム」 2011.12.1

橋本真成 氏

(株)ジオパワーシステム 代表取締役社長)



2011年の大震災以降、日本国民の省エネ意識は劇的に変化した。日々の暮らしにおいて、まずできることは何か。そこに向けられた人々の関心は非常に高い。そのようななか、地中熱を利用した独自の空調システムで注目されているのが(株)ジオパワーシステムである。鍾乳洞から発想したというこのシステムは、単に節電を目的とするのではなく、住空間を通して自然エネルギーを暮らしとともにデザインすることを提案している。今回の研究会では、その若き社長にご登場いただき、システムの特徴とあわせて、開発を支える同社のユニークなコンセプトについても、じっくりとお話をうかがった。

【講演要旨】

夏、鍾乳洞の中に入ると涼しい。そうした天然のクーラーをヒントに考案されたのが、パッシブ地中熱利用換気システム「GEOパワーシステム」である。地盤の温度は一年を通して一定であることに注目し、“空気の井戸”を作るという発想のもと、独自開発の二重構造パイプを地下に埋めて、外から空気を送りこんで熱交換するシンプルなシステムである。工夫のポイントとしては、足下5メートルというごく浅い層にパイプを埋めることでコストを抑えているほか、エネルギーを削減するため、床下の空間にグリ石(砕石)を敷きつめた蓄熱層をつくり、太陽熱や排熱などを溜め、地中熱の循環を安定させているところにある。

さらに、このシステムの特徴として、換気システムとして利用できることが挙げられる。現在、建物内には換気設備の設置が義務づけられているが、当該システムを設置すれば、施工費を軽減できるほか、インシヤルコスト、ランニングコストも軽減できる。また、地中に埋設するパイプ内に溜まる結露水には、空気を浄化する作用のあることもわかってきており、地中熱とともに清浄な空気を循環させる点、深刻化するシックハウス問題にも非常に有効となる。

室内と外気の温度差をあまり大きくはできないものの、温度を緩やかに調節することで体を自然に慣れさせていき、“省エネな体をつくろう”というのが開発コンセプトで、実際の運用データをもみても、節電対策や災害時のインフラのみならず、健康効果、ひいては農業利用など、利用者新たな付加価値をもたらす新システムとしての可能性を開きつつある。また、自然エネルギーをデザインしたということで「グッドデザイン賞」を、おもてなしの心を形にしたということで「新日本様式100選」を受賞するなど、評価や注目の集め方も実にユニークである。

システムの普及については、地元の工務店や建築会社に技術供与を行って提携関係を構築し、提携料を徴収する一方、技術の質を確保しながら、ロコミを広げ、着実に事業展開を進めている。また、来年以降は海外にも進出していく予定で、すでにアメリカの設計事務所が採用を決めており、日本ブランドの癒し系の換気システムとして、今後は海外での成長も期待できると考えている。

(文責:藤井由紀子)

空調の常識をかえる！ 「地球の体温で暮らす家」

パッシブ地中熱利用 「GEOパワーシステム」のご提案

株式会社ジオパワーシステム



2005環境大臣賞

「新日本様式」100選

2006「新日本様式」100選



2007グッドデザイン賞



2007エコプロダクツ大賞

株式会社ジオパワーシステム

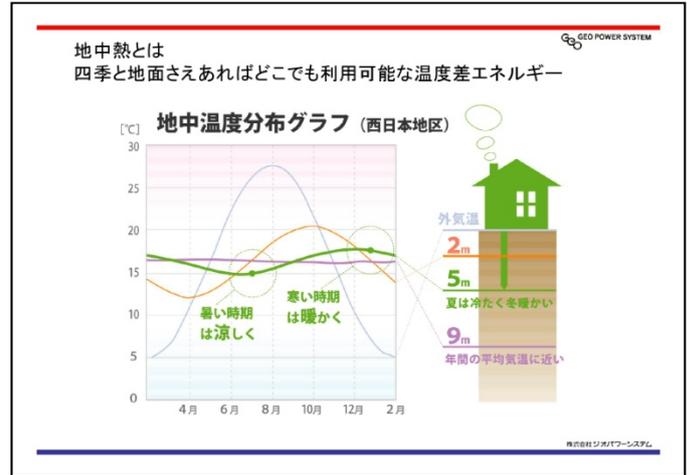
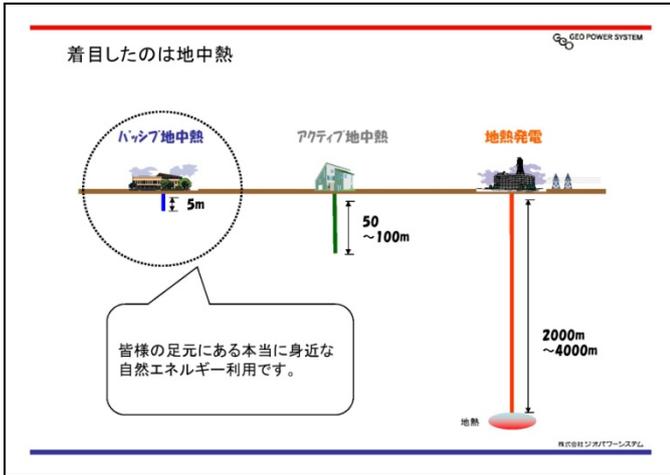
GEO パワーシステムの特徴——地下 5mに着目(コスト面での工夫)

橋本談:われわれの会社ですが、山口県的美祢市というところにあります。会社のすぐ近くに、秋吉台という日本でも有数のカルスト台地と、秋芳洞という鍾乳洞があります。鍾乳洞に行くと、夏はすごく涼しいんですよ。弊社の会長(橋本東光氏)は、もともと船の機関士をしておりましたが、この秋芳洞にヒントを得て、空気の井戸をつくることを考え、主力商品である「GEO パワーシステム」を開発しました。井戸水の原理で地中熱を利用することを思いついたんですね。地元に鍾乳洞という大きい天然のクーラーがあって、「自然で十分冷やすことができるんだ」というマインドがわれわれの中にはあったからこそ、こういうシステムを開発することができたんじゃないかな、と思っています。

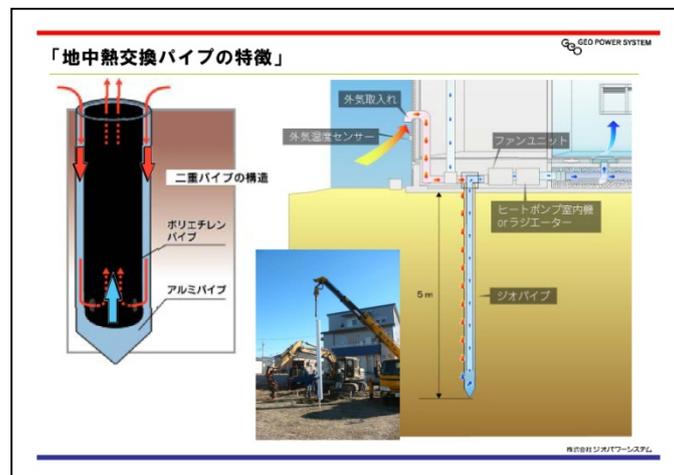
われわれが目をつけたのは、深さ 5m前後の、本当に皆様の足元にある、夏と冬と地面さえあればどこでも使える自然エネルギーです。それに、住宅では化学物質によるシックハウスという問題が起こっていて、建物の換気というものがすごく重要視されるようにもなりました。したがって、換気をしながら、うまく地中熱を使って、どんな建物にでも入れられるようなシステムができないだろうかということで、地元の山口大学と一緒に共同研究をさせていただき、開発したのが「GEO パワーシステム」です。特許も取得させていただきました。しかしながら、工務店の枠だとなかなかシステムを広げていけないというのがあって、全国に広めるためにということで、平成 13 年 4 月に設立させていただいたのがジオパワーシステムという会社です。

「GEO パワーシステム」の特徴は、大きく 3 つあります。まず、一つ目ですが、深さ 5m前後の、ご

く浅い層の地中熱を、二重構造の熱交換パイプを使って利用しています。地域ごとに平均温度はやや異なりますが、外気の温度変化に比べて、地中の温度というのはだんだん深くなるにつれて温度の振幅が少なくなっていくって、深さ 9m ぐらいになると、ほぼ一定になります。夏は温度が低くて、冬は温度が高い。地中は比較的溫度が安定しているということに着目して、これを建物の中に取り入れれば冷暖房費の削減ができるぞということで、ずっと 30 年やってきました。

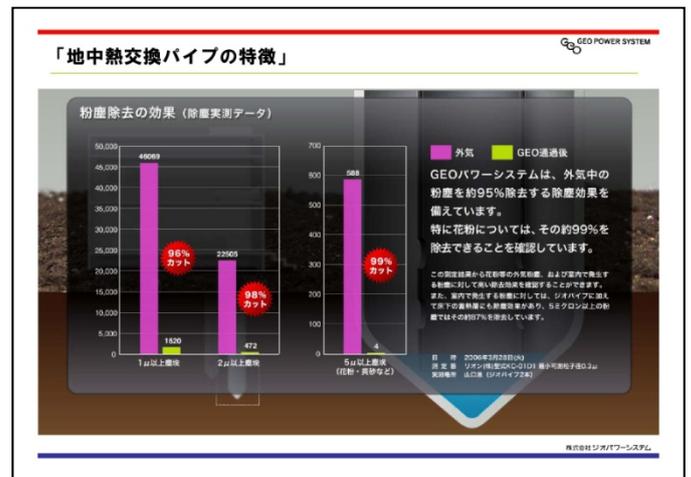
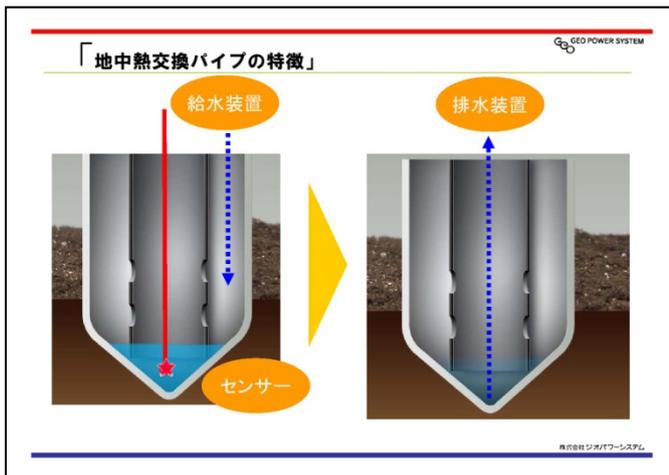


地下に埋設するパイプの構造ですが、外側がアルミ製、内側が樹脂製のポリエチレン製の二重構造になっています。長さがだいたい 5メートルぐらいです。外から空気を入れて熱交換した空気を、今度は熱交換をなるべくしないように樹脂のパイプを通して建物の床下の蓄熱槽に送り込む、という構造になっています。それでは、深さ 5m にこだわったのはなぜかという、コストを安くしたかった、というのがあるんですね。実は 5m のところにパイプを埋めるのに使う重機は、皆さんがよくご存じの電柱の掘削機なんです。あの掘削機で標準的に掘れるのが 5m ぐらいだったので、何とかそれぐらいの層の地中熱をうまく利用できないか。逆に言うと、地下 5メートルぐらいで取れる地中熱で、どのぐらい省エネができるのか考えよう、というのがわれわれの研究です。だから、“建物の空調負荷ありき”ではありません。

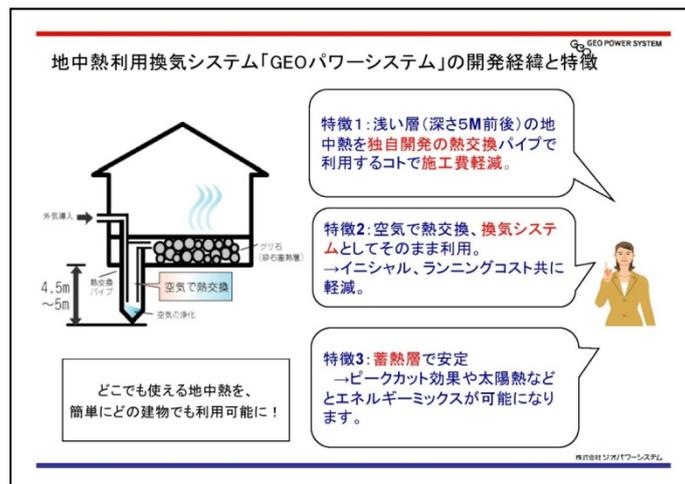


2 つ目は、換気システムとして開発した、ということです。それによって、インシヤルコストとランニングコストを軽減することができます。なぜかといいますと、シックハウス対策によって、建物には今、必ず機械換気設備を入れなくちゃいけないんですね。ですから、換気設備としても「GEO パワーシステム」を入れていただければ、他の換気設備は入れなくていいわけです。ということは、インシヤルコストを軽減することができますし、換気設備の送風機の電気を使って空気を循環してやれば、いわゆるランニングコストを兼ねることができます。

さらに、この地中に埋設する熱交換ですが、空気をきれいにするという効果もあります。パイプは縦穴の二重構造で、先端が完全に封鎖されています。空気をそのまま入れるから、「梅雨時の時期には中に結露水が溜まるんじゃないか」とよく言われるんですけども、溜まります。でも、中に水位センサーが入っていて、水が溜まってきたらセンサーが水位を感知して、ポンプが回って自動的にその水を捨てるようになっています。ですから、上から給水で水を入れてパイプを洗浄することができます。たとえば、花粉の多い時期、パイプの底に洗浄水を意図的に入れますと、空気が水に当たって、花粉など、5ミクロン以上の粉塵は水に落ちるんです。データをとってみますと、8割以上の粉塵除去効果がある、ということがわかりました。



ただ、実のところ、自然現象の結露という現象を使って空気の浄化をするというこの発想は、もともとやろうと思ってやったわけではないです。このシステムを入れてくださった方々から、「GEO パワーを入れると空気がいいよね」という感想をよくいただいた、というのがきっかけです。ホルムアルデヒドというのは水溶性なんですが、測ってみると、ホルムアルデヒドが減っていたという、そういう効果が実際にあったんです。今は放射性物質の除染問題が新たに起こってきていますので、こうした機能がすごく注目されております。ある程度、自然で温度調整しながら、空気もきれいにして、建物の中に住む家族の健康も保つということは、今後はすごく効果的になってくるだろうな、とわれわれは思っております。

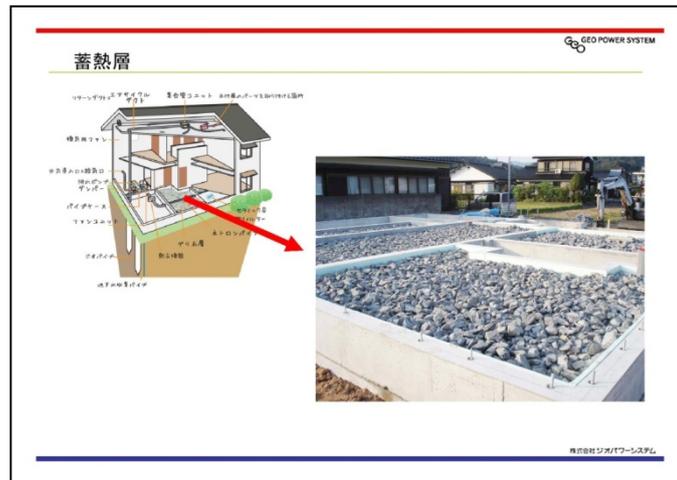


GEO パワーシステムの特徴——自然エネルギーをデザインする蓄熱層

橋本談:GEO パワーシステムの3つ目の特徴は、蓄熱層です。床下の空間に石を入れて地表面の熱を床に伝えるような建築方法です。床下に石を入れさせていただいておりますが、この石の層に熱交換した空気が満遍なく通って、建物の中に安定した空気が循環する、という仕組みになっています。地中では16℃だからといって、実際に入れた空気が全部16℃になって出てくるわけではありません。当然、外気の温度自身、熱交換効率も30%~40%ぐらいと振幅します。ただ、その振幅しつつ熱交換された空気を、いったん蓄熱層に入れることによって安定させるわけですね。

ただし、この蓄熱層は地中熱をためるだけではありません。夜間になると外気温度が下がりますが、そうした冷えた外気を、地中熱と合わせて石にためておくことによって、昼間の温度上昇を防ぐことができます。それを制御するのが4つの温度センサーと、2つのダンパー(切り替え弁)です。どうということかと申しますと、まず、外気と室内の空気を天井裏の「集合管ユニット」にいったん集めます。天井裏などの4ヶ所に温度センサーが付いているんですが、それらが外気の過去の平均温度を見ながら、「今は夏だ」「今は冬だ」というのを自動的に感知します。夏であれば夜間の冷気を入れたり、冬であれば天井裏の暖かい空気を戻したりするんですが、それとあわせて地中の熱交換パイプで、ある程度温度調整したものを床下に送り込んで、建物全体の温度を上げたり下げたりする、という仕組みになっています。たとえば冬場は、太陽が与えてくれる日射によって天井裏が暖かくなると、その熱をまた戻して、地中熱と合わせて石にため、温度の下降を減らすことができます。自然エネルギーでできることというのは100%ではないので、補助的にヒートポンプを組み合わせる必要があるんですね。

ちなみに、この蓄熱層について、よく「グリ石以外にもっといいものがあるんじゃないか」と言われるんですが、いろいろなところで普及させていこうと思ったときに、調達コストが安く、搬送にかかわるエネルギーが少なくて済みますので、やはりその地域で採れる自然素材を使ったほうが効率がよい、ということになりました。われわれはもともと建築家だったので、なるべくコストを掛けないようにしよう、というふうに考えました。



地球の温暖化対策などに役に立つシステムということで、設立当初からいろいろな賞を受賞させていただいております。つい最近では、「地球環境大賞」という大きい賞をいただきました。また、循環換気運転を繰り返しつつ、そこにヒートポンプと組み合わせて、夜間の冷気を取り込んだり、夏場の熱気を自動的に排出したり、冬場、天井裏の暖かい空気を下に戻して石にためたりと、地中熱利用を中心にさまざまな自然エネルギーをデザインしているということで、「グッドデザイン賞」もいただきました。さらに、自然を理解し、自然を受け入れ、そして自然に感謝するというライフスタイル、いわゆる日本のおもてなしや気遣いの精神を形にした地熱の家ということで、経済産業省さんから住宅では唯一、「新日本様式 100 選」という日本ブランドに選出させていただいております。ちなみに、住宅以外でどんなものが選出されているかというと、日本の食文化ということで日清のカップヌードルさん、とはトヨタさんのプリウス、任天堂さんの DS とか、そういったところが選ばれています。

システムの仕組み

地中熱やその他の自然エネルギー（太陽熱、発生熱、夜間冷気など）、排熱などをセンサーで知し、グリ石蓄熱層に溜め、より安定した温度で物内に供給することで換気をしながら冷暖房の省エネと空気浄化を行います。

Summer

地中温度 (夏) 14-16℃

夏は小屋裏の熱い空気を排出し、一方で温度の低い地中熱や夜間の冷気を床下に蓄熱して、家の中を自動的に循環・換気をしながら日中の温度の上昇を抑えます。

Winter

地中温度 (冬) 16-18℃

冬は温度の高い地中熱や太陽熱、生活発生熱を蓄熱し自動的に家の中を換気・循環させて、夜間の冷え込みを防ぎます。

株式会社ジオパワーシステム

省エネな体づくり——ユニークな開発コンセプト

橋本談:「GEO パワーシステム」は大規模な設備を使うのではなく、どちらかというと、身近な自然エネルギーをそっと使いながら、なるべくエネルギーに頼らないようなライフスタイルを実現させていこうじゃないか、ということで開発させていただいたシステムです。もちろん、空調のようにすごく冷やしたり、すごく暖めたりということはできないけれども、何とか過ごすことができるぐらいの空間はできるわけです。ということは、送風機の電力ぐらいで済むわけですよ。普段は見逃している自然エネルギーをうまく利用することで、実は節電対策は簡単にできるんだ、と。

そこで、開発の背景について申し上げますと、節電を目的とするのではなくて住宅を、ということで開発させていただきました。そこに住む方が健康的で幸せに過ごせるようにという、そういった形で地中熱を利用しよう、というのがあったわけです。前からいわれていた地球の温暖化の問題、そういった環境の問題に加えて、住宅の中にはいろいろ健康面での問題があるんです。シックハウスという化学物質の問題だけでなく、住まいを快適な空間にするということによって自律神経がうまく働く、ということが言われています。空調に頼り切ってしまうことによって、体温調整がうまくいかない、自律神経がうまく働かないという子供たちを問題視する、そういった声もあります。また、過剰な利便性の追求というところから、逆にストレスが多くなってきます。便利な空間が増えてしまうと、少しの暑さ寒さに過剰にストレスを感じるようになって、エネルギーを使って温度を調整して、そのことがさらに環境を悪くしてといったように、悪循環を起こす時代かなということを感じておりました。

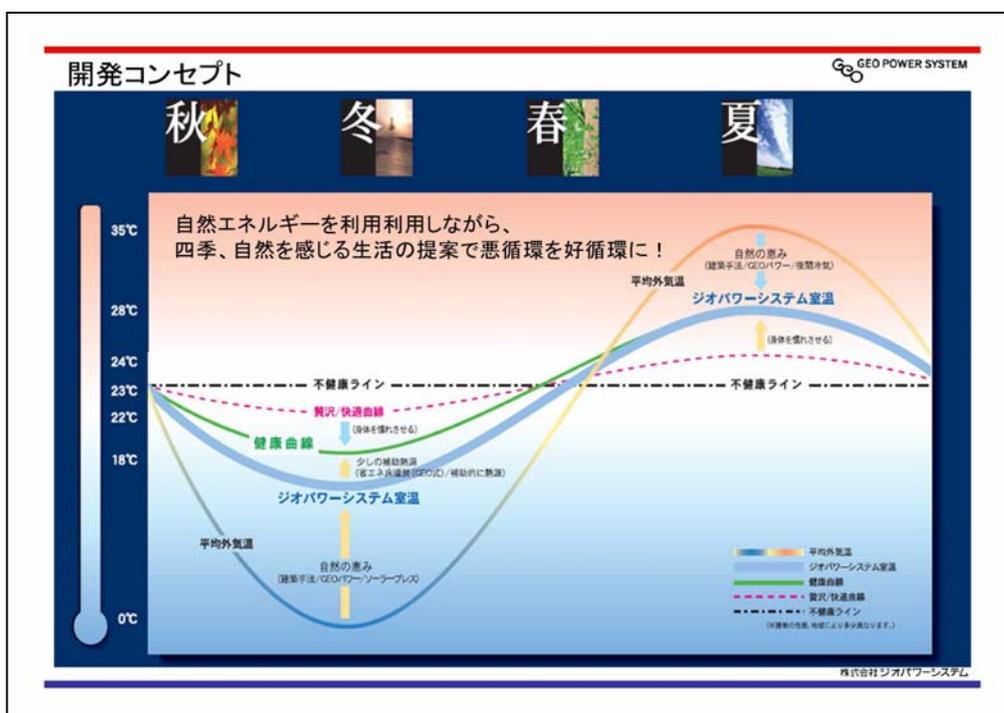
もちろん、すべての利便性を否定するつもりはありません。ただ、もう少しライフスタイルを見直すことによって、改善の方法が見つけられるのではないか、と思っています。その地域ならではの夏の涼しさだとか、その地域ならではの冬の暖かさをうまく利用しながら、暑さと寒さの温度を和らげて、温度を緩やかに調整しながら、なるべく体を自然に慣れさせることができればいいわけです。実際、自然エネルギーをうまく利用して、緩やかに涼しく調整してやることによって、エアコンを使う期間を短くすることができます。そうしますと、人間ってだんだん暑さに慣れてきますので、その暑さに慣れてきた頃に涼しくなって、「あれっ?、GEO パワーの家に住んでいると、何となく扇風機ぐらいで過ごせたな」という方が多いんです。

採用されているお客さんの声をみますと、「家族全員体調を崩すことが少なくなった気がします」とか、「留守中のペットの心配をする必要がなくなります」とか、「部屋や室内にいても空気がさわやかです」とか、「夏は家の中でじっとしていれば扇風機ぐらいで十分過ごせます」とか、「冬場でも朝起きたときに温度が冷たくないの、布団から出るのが苦になりません」とか、「花粉症が和らいで、プラス光熱費も安くなりました」とかいった意見が多いです。このように、ヒューマンの体温調整の部分を少し広げてやれば、省エネの建物ではなくて、省エネの体をつくることができます。

でも、実は日本の住宅って、昔はそんな住宅だったんですよ。南を開放して、庇を長くして、日射をコントロールして、冬は土間に蓄熱したり、土壁に夜間の冷気をためて昼間ぐらいまで温度上昇を防いで、そこからは風通しをよくしてなるべく熱を逃がすだとか、そういった工夫がされていたわけです。でも、最近は、エアコンができて建築が雑になったな、と思います。エアコンによってどんな建物でも冷やすことができるし、温めることができる。別にそれがいいか、悪いかじゃないですよ。でも、それをもう1回見直していこうじゃないか、と。そういうライフスタイルを世界に広げること

ができればな、と思っております。そして、そういう考え方をを持った上でエネルギーをうまく上手に使えば、もっといい社会ができるんじゃないかな、そういった考え方を持って外交交渉などもやっていけば、もっといい世の中ができるんじゃないかな、というふうに思っています。このように、ライフスタイルが実現できれば、環境にもいいし健康にもいいし、ひいては良い社会といえますか、良い考え方の社会ができるんじゃないか、と。これをご理解いただかないと、「ただの換気システムだな」というだけで終わってしまいますので。

実は、われわれのスローガンは何かというと、「ノーベル平和賞を取ろう」ということです。ただCO2を削減するとか、そういう形ではなくて、いわゆる気遣いの精神ということです。環境というのはそうだと思うんですね。自分たちだけがよければいいという形じゃなくて、周りがあるから自分たちもあるんだよ、と。自然を知って自然を受け入れるというのは、もともと日本にあった八百万の神に対する尊敬の意だとか、すべての自然に神が宿るといふ日本の本来の考え方というか、それが気遣いの精神だということに、つながってきていたと思うんです。ですから、われわれはそういったライフスタイルこそ日本の住文化だ、と考えています。



工務店ネットワークの構築—クチコミと技術提携

橋本談:最後にビジネスの話を少しさせていただきます。今、全国で1000軒以上、「GEO パワーシステム」を入れた建物を建てていますが、それはわれわれが直接やっているのではなくて、地域の工務店さんとか、建設会社さんと手を組んで、それぞれシステムをご採用いただいている、という形で展開しています。われわれの研修をちゃんと受けていただいたところにやっていただくというのが前提条件で、今は全国に約130社さんほど、そういったネットワークでやっています。

われわれはベンチャー企業で、資金が全然ないところから始まっていますから、まずは工務店さんに技術を提供し、提携金をいただこうと考えました。われわれのようなシステムが認知されるには、とにかくクチコミでやっていくしかないな、と。工務店さんには専用の部材を売るだけでなく、工務店さんから技術料として提携金をいただくほか、特許管理のために月々の会費もいただいています。もちろん、施工は工務店さんにしていただきますが、それに伴っていろいろな派生の事業も出てきますので、なかなか普及はしないながらも、その辺のところで何とかやれてこられた、という感じです。その間、クレームはものすごくたくさんあって、やり変えて、やり変えて、本当に工務店さんとは今まで一緒に作ってきたな、と実感しています。「大手メーカーと一緒に手を組んで、バーンとやったほうがといいんじゃない？」とよく言われるんですけども、工務店さんは地域に根ざして家を造るという感覚の方が多いですから、しっかり面倒を見てくれますので、遠回りのようでかえって早道かな、と思っています。

それに、大手の住宅メーカーさんに材料だけ出して、それを大手さんが売ってくれるかという、たぶんうまく売ることにはできないんじゃないかな、と思います。大手の住宅メーカーさんの場合、個人の営業成績によっているところがあるので、たとえば、「エアコンみたいに効かないじゃないか」とか、「これを入れたらエアコンも全然いらぬし、ものすごく涼しいし、ものすごく暖かいですよ」とか、営業マンがそんな話をしてしまうと、「GEO パワーシステムってたいしたことないね」とかいう評判が立ってしまう。また、日本の住宅業界全体でみますと、工務店さんの数はすごく多いですが、大手メーカーさん 1 社のシェア率はわずか数%ですから、1 社に限定するとかなりリスクーなんですね。

ですから、まずはシステムの良さをわかっていたいただくために、工務店さんにしっかり技術を勉強していただく。そして、技を取得していただいて、世の中でこのシステムが認知されて、ぜひやりたいという方が増えたときには、その工務店さんが大手メーカーさんにも売ったりすることができる、と考えています。今は、工務店ネットワークを構築して、地域における工務店さんの差別化ビジネスということでやってもらっていますけれども、将来的にお客さんのニーズがどんどん出てくれば、大手メーカーさんにも売れて施工もできるし、メンテナンスも手掛けることができる。建設業界も一時期、建設投資額というのが 80 兆円だったんですが、ここ最近半分ぐらいです。国も新規事業に対して補助金を出したりしていますが、なかなか異業種参入といっても難しい。だから、いわゆる環境に絡めて、弊社のような形で少し雇用が生まれればいいのかなということで、全国の工務店さんや建設会社さんと一緒に頑張って今は普及活動をしています。

施行費用について申し上げますと、全館空調の場合、だいたい 200 万円から 250 万円ぐらい掛かります。しかしながら、これは補助熱源もヒートポンプも付いている金額なんです。それに、「GEO パワーシステム」を入れると、一般家庭の換気設備、だいたい 40~50 万円ですが、そのお金は必要ありませんので、インシヤルコスト、ランニングコストは軽減できます。ですから、自然エネルギーで空調がある程度できるのであれば、私は安いんじゃないかな、というふうに言っています。

今年、LIXILさんという会社が地中熱利用をやっているんですが、一般のお客さん 12000 名に「節電効果がある住宅設備は？」ということでアンケートを取ったんですね。だいたいイメージされるのは太陽光発電とか、エコキュートとかだと思われるかもしれませんが、実は今年、2 位に地中熱利用というのが入りました。ここのところ、ようやく認知されてきて、地中熱利用というのも成長期に入ってきたのかなと。ちなみに、弊社の過去 2 年間の月ごとの問い合わせ件数をみますと、以前、テ

レビ番組の「ビフォーアフター」で取り上げられた時にぐっときて、その後、今年の4月ぐらいに上がって、5月にどーんとききました。これだけ今、地中熱利用が注目されてきている、ということだと思います。

また、来年の4月から、アメリカのカリフォルニア、サンディエゴの半公共施設などに「GEOパワーシステム」を入れていく予定もあります。日本のおもてなしとか、癒しとか、今、そういったものがアメリカのある層に受けているというのがあって、そういった面から設計事務所の方がこれを気に入ってくださって、ぜひ全米で初めてやりたい、ということで採用になりました。

エネルギーになるべく頼らない社会をつくっていききたい。でも、だからといって縮こまってしまってもいけない。普段見逃している自然エネルギーをうまく利用して、エネルギーが削減できて、他の成長分野に削減した分のエネルギーをどんどん使っていけるのであれば、日本を元気にすることができるわけです。そういった意味で、この地中熱利用は「環境と経済の両立」というテーマにはとても合致しますし、ようやくそういった時代が今来たんだ、というふうに思っております。

GEO POWER SYSTEM

パッシブ地中熱利用換気システム 「GEOパワーシステム」の主な導入実績

■大型施設施工例：公共物件

愛・地球博観覧日本館
(経済産業省)



国立保育園(滋賀県)
(環境省補助)



小中学校(福岡)
(経済省補助)



体育施設(山口)



■大型施設施工例：民間物件

老人ホーム(広島)



納骨堂(福岡)



工場(山口)



店舗(埼玉)



ジオパワーシステムは、これまで日本国内の100社の建築会社に技術供与を行い、2010年現在で累積900棟以上の一般住宅、および学校や商業施設、学校や商業施設、工場、農業分野など累積100件以上の低層の大型建築物に導入されています。

株式会社ジオパワーシステム

GEO POWER SYSTEM

用途別、採用動機の傾向

四季と地面があればどこでも採用可能！
住宅だけでなく、様々な建築物に活用可能です。

一般住宅に



商業施設に



農産施設に



人イベント施設に



行倉に



工場に



文藝施設に



体育施設に



その他、様々な低層建築物に活用可能です。

病院、ATM、24時間店

建物の用途などによってシステムの採用の動機が違い、ただ単に冷暖房費の削減だけではなく、健康面などの効果に期待しての採用されているのにも注目です。
(各カタログ参照、回収年が早くなる)



株式会社ジオパワーシステム

本講演録の著作権は、ご講演者もしくは一橋大学イノベーション研究センターに帰属しています。本講演録に含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、もしくはコピーを行う場合には、一橋大学イノベーション研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【magicc プロジェクト事務局】 藤井由紀子

一橋大学 イノベーション研究センター内

〒186-8603 東京都国立市中 2-1

TEL. 042-580-8434 e-mail:yukifuji@iir.hit-u.ac.jp