

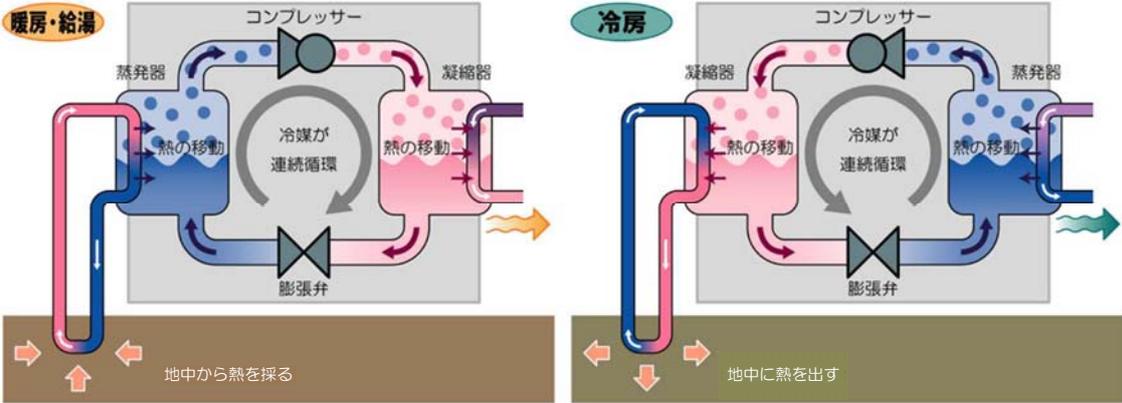
技術紹介

地質調査と地中熱利用

我が国では、再生可能エネルギーの導入が今後のエネルギー利用の柱の一つとして注目を集めています。太陽光や風力と並び大気中の熱その他自然界に存在する熱（地中熱など）が再生可能エネルギー源と定義されており、近年の気温上昇に対する危機感からその役割は一層高まっています。

地中熱利用は、再生可能エネルギー源の中でも、①太陽光や風力と異なり天候や地域に左右されない安定性、②空気熱利用と異なり大気中へ排熱を出さない、③省エネルギーでCO₂の排出量を削減できるなどのメリットを有しており、ヒートアイランド現象の緩和や地球温暖化対策への効果が期待されています。

ヒートポンプとは、水や不凍液等の熱媒体を循環させて高い温度の物体から熱を奪い、低い温度の物体に伝える装置です。家庭のエアコンや冷蔵庫は一般的にこの技術を用いて空気との間で熱交換を行っています。地中熱利用ヒートポンプは、地盤や地下水と熱交換を行う点異なりますが、技術的には同じものです。地中の温度は、外気温に比べると年間を通して変化が小さいため、夏は冷熱源、冬は温熱源として利用することができます。外気温と地中の温度差が大きいことや空気よりも熱容量の大きな地下水や地盤と熱交換することで、空気熱源よりも効率的にエネルギーを利用することができます。

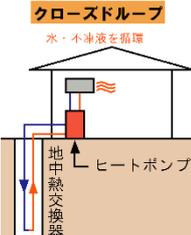
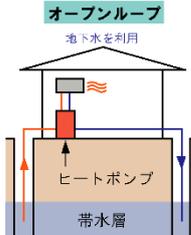
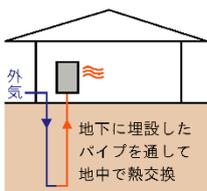
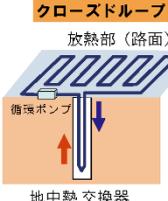
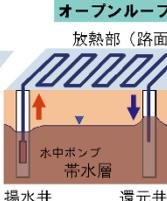
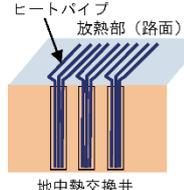


■ヒートポンプのしくみ

(出典：地中熱利用にあたってのガイドライン、環境省)

地中熱の利用方法には、以下に示すように様々な形態ものがありますが、現段階ではクローズドループタイプが最も普及しています。

クローズドループ方式は、地中熱交換器、地中熱ヒートポンプ、室内機などから構成されます。地中熱交換器には、垂直型（下図の例）や水平側などがありますが、設置スペースが小さい垂直型が広く普及しています。垂直型は、深さ数10～100m程度のボアホールにUチューブを挿入するタイプが多く、こうしたボアホールの掘削から地中熱交換器の設置まで、地質調査業界でも大きく関わっています。その他、地中熱利用には、地下水の賦存状態や各土質の熱物性値（熱伝導率、比熱容量、温度伝導率など）の情報も重要であり、今後も地質調査技術者の活躍が期待される技術です。

ヒートポンプシステム		空気循環	
<p>クローズドループ 水・不凍液を循環</p> 	<p>オープンループ 地下水を利用</p> 		
<p>ヒートポンプの熱源として空気熱の代わりに地中熱を利用する方法。 クローズドループ方式は、深度100m程度までの地中熱交換器に不凍液等を循環させ、ヒートポンプで熱交換させるもので、設置場所を問わない。 オープンループ方式では、井戸から揚水した地下水をヒートポンプで熱交換させるもので、水質が良く、地下水障害の恐れがない場合に適用できる。</p>	<p>地中に埋設した熱交換パイプ、あるいはダクトに外気を導入・通気し、熱交換された空気を室内に取り込む。</p>		
<p>◇住宅・ビル等の冷暖房・給湯 ◇プール・温浴施設の加温 ◇農業施設の空調 ◇路面の融雪・凍結防止</p>	<p>◇住宅・ビル等の保温・換気</p>		
熱伝導	水循環		ヒートパイプ
	<p>クローズドループ 放熱部（路面）</p> 	<p>オープンループ 放熱部（路面）</p> 	<p>ヒートパイプ 放熱部（路面）</p> 
<p>土間床を介した利用方法で、地中から伝わる熱によって、住宅内の保温を行う。 一般に、暖房や除湿についてはエアコンを併用して行われる。</p>	<p>クローズドループ（地中熱交換）方式は、地中熱交換井に熱交換器を挿入し、これと路面に埋設した放熱管との間に不凍液等を循環させ、路面の融雪・凍結防止を行う（放射冷房等、融雪以外の利用例もあり）。 オープンループ（地下水循環）方式は、地下水を揚水し、それを路面に埋設した放熱管に通水させ、その地下水の持つ熱により路面の融雪・凍結防止を行う（放射冷房等、融雪以外の利用例もあり）。</p>	<p>冷媒の蒸発と凝縮で熱を移流させるシステムで、深さ15～20mの熱交換井に冷媒が封入されたヒートパイプを数本挿入し、その上部を路面下に放熱管として埋設する。降雪時など路温が低下すると冷媒が自然に液化と蒸発を繰り返し、地中熱が路面へ運ばれ融雪・凍結防止が行われる。</p>	
<p>◇住宅の保温</p>	<p>◇路面の融雪・凍結防止 ◇住宅・ビル等の冷房</p>	<p>◇路面の融雪・凍結防止</p>	

■地中熱利用の形態

（出典：地中熱利用にあたってのガイドライン，環境省）

社会から求められる地質調査技術者は、地盤環境調査技術に関する新たな知見の集積、技術力の向上および信頼性の確保が重要であることから、平成 24 年に『地盤環境に係る調査技術等講習会』を開催しました。講演 1 では、地中熱利用促進協会の笹田政克氏を講師に迎え、地中熱と地熱の違い、再生可能なエネルギーとしての優位点、利用方法、地中熱測定・解析技術の現状、地中熱ヒートポンプ技術、施工事例及び地中熱利用技術の課題がわかりやすい図表を使って説明いただき、新たな地盤環境業務の展開の可能性を感じさせてくれました。

※当講習会の様子は、「東地協ニュース 2013.6 第24号」にて紹介していますので、あわせてご覧ください。

http://www.tokyo-geo.or.jp/tochikyo_news/pdf/024.pdf

