

温泉の排水を使う発電 熱海復活の夢をかける

静岡県熱海市で温泉を使い低温度差発電の研究に取り組む。
開発者は「発電床」など常識を覆す新たな発電の旗手だ。

静岡県熱海市は、誰もが知る日本有数の温泉地だ。1934年、東海道本線の丹那トンネルが開通し、首都圏から保養客が押し寄せるようになった。しかし90年代以降、観光客の減少に苦しむ。2006年に財政危機宣言を發した。

かつてのにぎわいを取り戻すため、温泉を使った発電に取り組んでいる。と言っても、地下深くに井戸を掘り、蒸気でタービンを回す地熱発電のような大掛かりなものではない。

温泉と水道水の温度差を電気に変換する半導体素子を使い、発電する。低温度差発電と呼ばれる。慶應義塾大学環境情報学部の武藤佳恭教授とともに、この発電システムの実用化

研究を進める。旅館などが使わずに捨てている温泉の排水を使う。

5度の温度差でも発電

熱海市内のある旅館。1階の大浴場の裏手にその発電装置がある。作りはシンプルだ。2つの食品保存容器に温泉の湯と水道水を入れ、両方に銅製のパイプを浸すと、発光ダイオード(LED)ランプ2つが明々ともった。熱い方から冷たい方に伝わる熱の性質を利用し、パイプ内で熱伝導を起こす。その熱を半導体素子に通すと電圧が発生する。

2009年8月、武藤教授が熱海市で実験した時には、半導体の熱電素

子「ペルチェ素子」2枚を使い、5Vの発電に成功し、LED12個で組み立てた照明灯6個を点灯した。

ペルチェ素子は通電すると、温度差を生じ、冷却できる。数百円で入手でき、携帯用冷蔵庫やワインクーラーなどに使われる。この素子に温度差を与えると、逆に発電できる。

この装置は5度の温度差があれば発電できる。温度差が大きいほど、発電量が増える。100度の温度差があれば10W、200度差で19W発電する。廃棄する温泉を活用するので経済的で、CO₂を出さずクリーンだ。

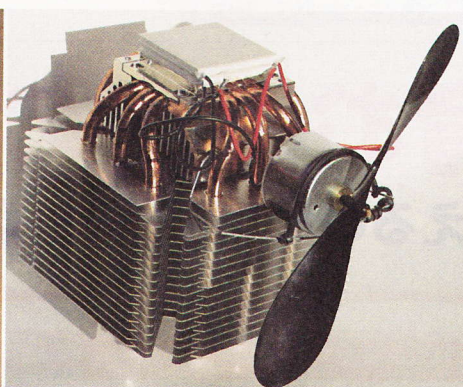
2010年11月に公開した旅館の装置には、ペルチェ素子の代わりに、発電専用の熱電素子を使った。人工



低温度差発電の設備は旅館「日航亭・大湯」にある。徳川家康も入浴したこともある由緒ある湯元だ。

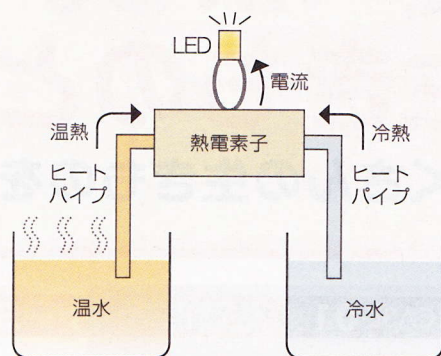


食品保存容器の中に温泉と水道水を通し、銅製パイプで熱を伝導する(右)。温度差に半導体素子が反応し、LEDランプが点灯した(中)



サーモエレクトリック・パワー・ジェネレーターは上部に手を当てると発電し、プロペラが回る(中)。写真左は開発した武藤佳恭教授

●低温度差発電の仕組み



冷水と温水に熱伝導率の高いヒートパイプを浸し、熱電素子に熱を通して電気に変換する仕組み

衛星や石油パイプラインの緊急時の電源として使うものだが、ニーズが少ないため、値段は高い。これを使うと、発電量は前年に比べて4~5倍に増えた。

発電装置を製造するメーカーの量産体制が整えば、最新型は量販店などで数年以内に数万円程度で販売可能になる見込みだ。

熱海市では90℃前後の温泉熱は常に供給が可能であり、武藤教授は水だけではなく、外気との温度差を利用した発電装置も開発中だ。

12月には高さ1.5mのクリスマスツリー2基をLED100個で電飾した。熱海市では、改修工事を予定している熱海駅前広場の足湯にこの装置を設置するアイデアが出ているほか、将来的には照明や無線LANルーターや防災システムの電力源にすることも検討している。

「最大の資源である温泉を活用し、環境にやさしいまちづくりで、熱海を再生したい」と齋藤市長は意気込む。

武藤教授は2006年、JR東日本が開発を進める「発電床」の研究に携わった。床上を歩く時に生じる振動を利用して発電するシステムだ。床内部には、圧力や振動を電圧に変換

する圧電素子を組み込んでいる。駅の改札などに発電床を設置すれば、自動改札や電光表示器などの電力の一部を賄える。

しかし、JR東日本管内の駅の6割は、発電床には適さない過疎の駅。「人がいなくても発電する仕組みを」と考えて、温度差発電を思いついた。

風呂熱利用でCO₂4.3%減

2007年、「サーモエレクトリック・パワー・ジェネレーター」を開発した。上に手を載せるだけでプロペラが回る。動画サイト「ユーチューブ」でこれまでに16万回以上再生されている。

ペルチェ素子を使い、手のぬくもりと外気の温度差で発電する仕組みだ。上に氷を載せると、外気よりも冷たくなるため、手を載せた時と逆の方向にプロペラが回る。

武藤教授のもともとの専門はコンピュータ科学だが、こうした研究実績もあることに熱海市の職員が注目し、「温泉を使った温度差発電システムを開発してほしい」と依頼した。

「半導体や発電の専門家は、その分野の性能や効率向上にとらわれやすい。コンピューターのアーキテク

チャーを構築するのと同様に原理原則から考えたから、新しい発電システムを思いついた」と武藤教授は語る。

武藤教授は、未利用の排熱に注目する。温度差は電気に変換可能だからだ。例えば風呂の排熱。40℃のお湯250ℓが15℃に冷めるまでに放出するエネルギー量に日本の世帯数をかけると1年で11.3万Tcalに相当する(T:テラは1兆)。これは日本のCO₂排出量の4.3%と同じだ。

政府が統計で発表している産業排熱、原子力発電所の排熱、自動車の排熱を合わせると、年間80万Tcalになる。換算すると、これらを使うと、3.86億tのCO₂削減になる。

CO₂を1990年度比で25%削減するには、国民一人ひとりが2.48tずつ削減する必要がある。武藤教授によると、これは各自が年間、667Wの電球を点灯する分に相当する。つまり、100Wの電球を一人ひとりが1年間、6~7個使わなければ、「25%削減」は可能になる計算だ。

武藤教授は昨年、鳩山由紀夫・前首相にこうしたテーマでのレクチャーを依頼されていた。直前にキャンセルになり、その後すぐに首相の辞任が発表された。(外園 祐理子)

