

自然エネルギーの 活用にチャレンジ

炭火でコーヒーを温めながらラジオが聞ける
ゼーベック効果を利用した
温度差発電機の製作

漆谷 正義
Masayoshi Urushidani

第13回

これまで、自然エネルギーとして、風、水、太陽光を取り上げてきました。次は熱エネルギーです。人類が火を自由に使いこなして以来、熱と生活は切り離せないものになりました。さらに自然界には、太陽熱、地熱のような熱源もあります。このエネルギーは、ソーラー温水器、地熱発電のような形で利用されています。熱エネルギーを電気に変えるには、水蒸気の形でタービンを回すのが一般的です。

これに対し、熱源から直接的に電気を発生させる方式を、直接発電と言います。直接発電に使える身近な素子として、ペルチェ素子があります。今回は、ペルチェ素子を使って、温度差発電に挑戦しましょう。熱源としては、地熱と炭火を使います。写真13-1は、熱源に炭火を使った温度差発電機です。

熱エネルギーによる発電

● 地熱の宝庫 九重連山を訪ねる

大分県の九重町に入ると、いたる所に立ち昇っている噴煙と久住連峰の美しさが、鮮やかなコントラストで目に入ってきます。ここには、日本最大、世界でも屈指の規模の地熱発電所があります。

八丁原発電所は、九重連山の中腹に位置する筋湯温

泉のすぐ近くにありますが、地熱は、マグマで熱せられた地下1500mの地熱貯留層から、蒸気と熱水の形で、井戸を掘って取り出しています。

写真13-2の右側の二つの塔は、蒸気と熱水を分離する気水分離器です。得られる蒸気温度は約250℃です。フラッシュャー(写真13-2の左下の円形のもの)で、汲み上げた熱水からも蒸気を再生して効率を上げています。

このようにして得られた高温蒸気を、低温側の復水器で冷やすことで圧力差を作り、この力でタービンを回して発電します。残りの水は地下に戻して地層の状態を安定させます。

復水器の温度は約40℃なので、結局200℃近くの温度差で発電をしていることになります。2基合計で出力は11万kW、約4万世帯ぶんの電力に相当します。現在は、より温度差が小さくても可能な発電を研究中のことで、九州の企業はチャレンジ精神が旺盛です。

● ペルチェ素子で地熱発電に挑戦する

八丁原地熱発電所のすぐ近くには、小松地獄と呼ばれる、熱水と蒸気が噴出している地域があります。このような自然エネルギーは、古くから温泉や暖房、タケノコ蒸しなど、電気以外の形で使われてきました。

Keywords

熱エネルギー、ペルチェ素子、地熱発電、ゼーベック効果、中波ラジオ、再生方式、LMF501

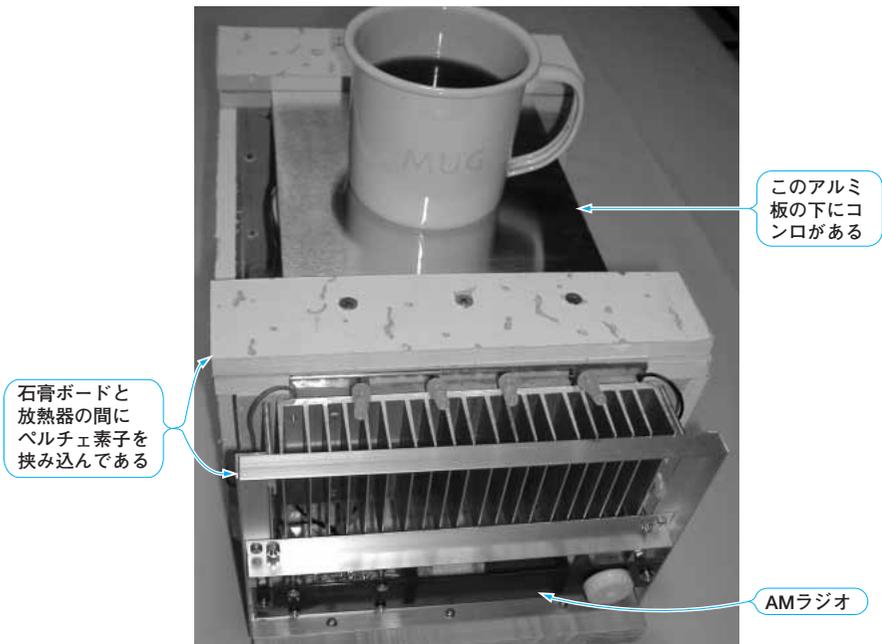


写真13-1
炭火を熱源にしたペルチェ
発電機で動作するラジオ



写真13-2 九州電力八丁原地熱発電所



写真13-3 地熱で高輝度LEDを点灯させてみる

写真13-3は、噴き出した熱水に、後述のペルチェ発電機の高温側熱伝導板を浸して、高輝度LEDを点灯させているところです。LED駆動回路は、参考文献(3)と同一のもの(LT1932)を使用しました。

熱水の温度は約83℃で、出力電圧は1V程度でした。蒸気が噴出している場所では、水温は95℃近くあります。蒸気自体はさらに高温ですが、本機は構造上、水蒸気雰囲気中では温度差が得られないので、写真13-3のように熱水に漬ける方法になります。

● ペルチェ素子による発電の原理

写真13-4に示すペルチェ素子は、本来なら冷却に使用するもので、表13-1の仕様もCPUの放熱など

をターゲットにしています。

ペルチェ効果とは、異種の金属を対にして接合したものに電流を流すと、接合部で発熱と吸熱が起こるとい現象です。

逆に、ペルチェ素子に温度差を与えてやると、起電力が発生します。この場合はゼーベック効果と呼ばれますが、原理はどちらも同じで、各金属(半導体を含む)中での電子のポテンシャル・エネルギーが異なることに起因します。

今、図13-1(a)において、上側を低温、下側を高温にして温度差を与えると、負荷には、矢印の方向に電流が流れます。また、同図(b)のようにP型半導体の場合は、電流の向きが逆になります。したがって、