

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書

2013年11月30日
Chapter-473
ちっちゃな地熱発電、落差50センチの水力発電
配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

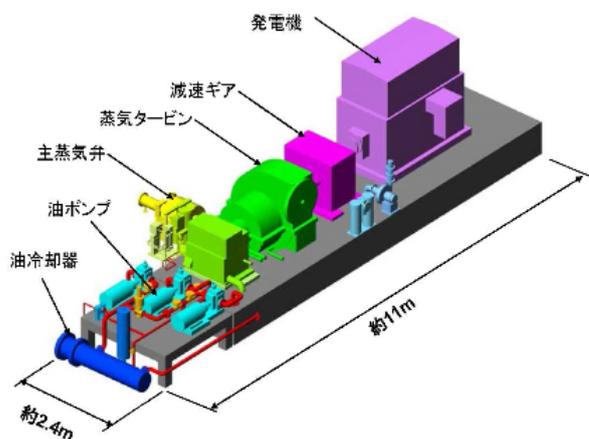
マグマで加熱された地下水などの蒸気でタービンを回して発電するのが地熱発電です。小笠原諸島に27年ぶりに新たな島が誕生したことが話題ですが、このように火山活動の活発な日本では地下の熱源が豊富にありますので非常に適した発電方法です。日本の地熱資源は原子力発電所23基分もあるとされており、アメリカ、インドネシアに次いで世界で3番目のエネルギー量です。エネルギーを自給できることと共に二酸化炭素や放射性廃棄物を放出しない非常にクリーンな発電方式であることも優れている点です。また、太陽光や風力などのその他の自然資源を使う発電方法との比較では天候の影響を受けずに安定した発電をすることができ、同じ出力で設計されたの太陽光発電所から6倍の電力を得ることができます。

これほど日本に適した優れた発電方法ではありますが、建設地の調査に長い時間がかかることや、熱源の多くが発電所を建設できない国立・国定公園などの中にあること、また、日本ではこれらの熱源を観光資源として活用していることなどから地熱発電所の建設は進んでいませんでした。ところが、ご存じの通り東京電力の原子力発電所事故の影響で日本の発電事情が大きく変化し、地熱発電のように輸入に依存しないエネルギー源がこれまでに無く注目を集めています。

そのような中で東芝とオリックスが岐阜県で地熱発電所を建設すると発表しました。効率の高い

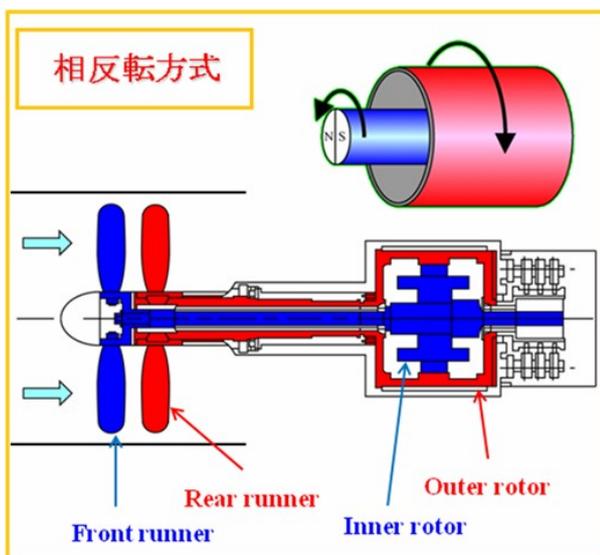
小型発電所を建設するため2015年には発電が可能となる予定です。今回の建設予定地も温泉地域である奥飛騨温泉郷の中ですが、発電所の敷地面積を国内地熱発電所の中で最小の300平方メートルとして小型にすることで地元との利害調整に成功しました。出力は最大2000キロワット、事業費用は20億円です。

下図は東芝が発表した発電設備の概略図で幅2.4メートル、奥行き11メートルの非常にコンパクトなスペースに地熱発電に必要な設備一式がおさまっています。



地熱発電も超小型になって実用化が近づきましたが、同様に小型化に向かっているのが水力発電です。小川や工場の排水路などに小型の水車式水力発電装置を設置して電気の地産地消を目指す動きが活発です。その中で九州工業大学が開発した超小型水力発電装置が静岡県富士宮市に設置され

ました。1.2メートルの落差で1.4キロワットの出力があります。この発電装置は落差わずか50センチでも発電が可能ですので、農業用水路などに大がかりな工事を行うことなく設置が可能です。従来の水力発電はモーターと同じ一般的な発電機を水車を回す力で動かして発電していました。つまり、固定されたコイルの中で磁石が回転して発電したのですが、新たに開発されたこの小型水力発電装置は従来固定されていたコイルを、水力で磁石とは逆方向に回転させる仕組みになっていて、コイルと磁石の相対速度が2倍になるためわずかな落差でも十分な出力を得ることができます。このような水力発電装置は世界で初めてです。



九州工業大学 HP より

太陽電池も技術革新が進んでいます。太陽電池の基板に量子ドットと呼ばれるナノメートルサイズの半導体粒子を形成させ、その中に電子を閉じ込めることによって起きる量子効果という物理現象を利用する量子ドット太陽電池の開発が進んでいます。太陽の光の中には様々な波長の光が含まれていますが、既存のシリコン型太陽電池は赤外線を利用することができません。量子ドット太陽電池は量子ドットの大きさや構造を調整すること

で赤外線を含む様々な太陽光に含まれるエネルギーを電気に変換することができます。

東京大学では2020年までにエネルギー変換効率がシリコン型の2.5倍に相当する効率40パーセントの量子ドット太陽電池の開発を目指しています。理論上の最高変換効率は75パーセントと見積もられていますので、さらに変換効率の高い量子ドット太陽電池の実現も可能だと思われませんが、量子ドットの形成にレアメタルであるインジウムを使うためコストが高いのが難点です。この点についてはレアメタルを使わない量子ドット太陽電池基板の研究も進められていますが今のところレアメタルフリーの量子ドット太陽電池は量産化の目処が付いていません。

そして、水素と二酸化炭素から自動車の燃料用のメタンを合成するプラントを建設したのは自動車メーカーのaudiです。このプラントの特徴はなんと言っても外部からエネルギーを投入すること無くメタンを作り出す現代の錬金術とも言える優れたプラントである点です。

つまり、風力発電によって水の電気分解を行って水素を発生させ、この水素に大気中の二酸化炭素を反応させてメタンガスを作ります。水素自体を燃料電池のエネルギー源として利用することも可能なのですが、二酸化炭素と反応させることによって自動車の二酸化炭素排出量を計算上削減する効果があることがポイントです。

水素を燃料とした燃料電池自動車は注目を集めています。現状では水素供給のインフラと共に、地球にはほとんど存在していない水素を作り出すために多くの燃料が消費される点が問題となっています。audiの試みはこの問題に一つの回を提示した物と言えます。

また経済産業省は、福島沖で出力 2000 キロワットの浮体式洋上風車の試験運転を開始し、浮体式洋上変電所の設置も進んでいます。



本事業は、再生可能エネルギーを復興の柱に据える福島県にとって復興・再生のシンボルとなる重要なものであり、陸上風力のポテンシャルが限定的である日本において再生可能エネルギーの導入拡大を図る上で、極めて意義の高いものだということです。来年度には、出力 7000 キロワットの世界最大の浮体式洋上風力発電設備 2 基も設置され、世界初の浮体式洋上ウィンドファームの実証事業として、浮体式洋上風力発電所の安全性・信頼性・経済性、漁業との共存、環境影響の軽減などの評価が行われる予定です。

ちょきりこきりヴォイニッチ
今日使える科学の小ネタ

▼新しいちゃんぽんの歴史が始まります

長崎県農林技術開発センターと農研機構（独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構）九州

沖縄農業研究センターは、共同でちゃんぽん麺に適した小麦新品種「長崎 W2 号」を開発しました。



本品種は、現在栽培されている「ミナミノカオリ」と比較して、生産性では、背丈が低いことから倒伏しにくく収量が安定し、製粉・製麺性では、灰分が少ないことから、製粉歩留が高く、製麺するとめんの食感が滑らかで、食味が優れる等の特徴があります。これまで、長崎ちゃんぽん麺に適した小麦は少なく、ほとんどが外国産に頼っていました。



▼探査機「メイブン」火星へ

日本時間で2013年11月19日、重さ約2.5tの火星探査機「メイブン」が米フロリダ州ケープ・カナベラル空軍基地から打ち上げられました。メイブンは搭載機器の動作テストをしたり、最終的な軌道の計算をして飛行経路を調節しながら6億4000万キロを旅して、火星に到着した後は火星の大気との摩擦を使って減速する大気制動で、2014年9月22日に火星周回軌道に投入される見込みです。



火星を周回する軌道は楕円形で火星に最も接近して150キロ上空、最も離れた時は6000キロの軌道となります。火星の上空から、また、1年間に5回の火星大気の採取と搭載した分析装置での分析を行い、太古の火星では生物が生きられるほど今より豊富だったとされる大気や水がいつどのように失われたかなどについて調査を行います。

火星探査機はNASAとESAしか成功しておらず、日本、ロシア、イギリスはいずれも失敗しており、

全体での成功率は2/3となっています。NASAも1993年のマーズ・オブザーバーと1999年のマーズ・クライメイト・オービターを謎の通信途絶で失っています。



The Scientists An Epic of Discovery 013

(テームズ・アンド・ハドソン社刊)

Robert Boyle

ロバート・ボイル



父親が大伯爵で恵まれた環境に育ったボイルにとって実験は人生のすべてで、彼の人生は実験に支配されていたと言っても過言ではありません。領地の豪邸に住み、ヨーロッパ各地を旅したり文学作品を書いたりして特権階級の生活を満喫していたボイルは 23 歳頃に科学の可能性に気づき、人生を科学に捧げることを決心しました。

ボイルの最も重要な実験は、1860 年前後に行った空気ポンプまたは真空チャンバを使用して、空気の特徴と機能を確立した実験、つまり、現在私たちがボイルの法則と呼んでいる温度が一定のとき、理想気体の体積は圧力に反比例する、言い換えると気体の体積と圧力の積は一定というあの法則です。その後、気体に関する色や温度についての多くの研究成果を発表すると共に、多くの科学者が利用できる分析方法や実験手順を構築して発表しました。それは、当時の研究者としては珍しく、実験系を精密に制御し、その結果を詳細に記録するという実験方法をとっていたからです。現在も使われている「analysis」という分析を意味する言葉はボイルが考え出した言葉です。

ボイルはそのように実験と観察によって気体の性質を正確に解析したり、物質を構成する微粒子には力学とは対照をなす化学的な性質が備わって

いるはずだ、という考えも持つほどに現代科学的思考の持ち主でしたが、一方では錬金術師でもありました。著書の中でもボイルの考え方と相容れない科学者は低レベルな化学者だとして批判的な態度を取り、錬金術を解明することは世界の仕組みを理解することにつながる偉大な科学であると考え公然と錬金術の研究を行ったり、考えを出版したりしていました。

若干、一途過ぎる考え方の持ち主ではあったものの、農業や産業の改善、海洋開発まで人の生活のあらゆる領域に科学的な知識の可能性あることを主張した点には激しく同意できます。その考えは健康維持に対しても向けられ、科学的根拠に乏しい当時の標準的な医療を批判しました。

ただし、ボイルは神の全知と比べて人間の知性には限界があるという考え方も併せ持ち、ボイルの研究は有神論が原動力の一つであったことも否定できません。実は、ボイルが多数残した本の中で人気が高いのは科学的なものよりもむしろ信仰的なものでした。自然を理解したいというボイルの願いの基礎をなすのは、よりいっそう神を理解したいという思いでした。

科学と神の存在は一見相容れないように思いますが、世界が神という知的なデザイナーの管理なしで物質のランダムな相互作用によって作られたということは彼にとって信じがたいことであったことは重要です。

ボイルの晩年のことはよくわかっていません。体が弱かったので科学からは自然と遠ざかり、伯爵家でしたので生活の心配も無く、穏やかな晩年を過ごしたものとおもわれます。