

自然のエネルギーから電気をつくる

黒 田 久 喜

私たちの日常生活で、電気を使わない日はないでしょう。以前、新聞にニューヨークが停電になり、大パニックに陥ったと報道されたように現代生活は、電気がないとあらゆる機能がマヒしてしまふと言えます。

それでは何故、こんなに電気が使われるのでしょうか。それには次のような利用しやすい点があるからだと考えられます。

- 仕事をしたり、熱を出したり、光を出すなど他のいろいろなエネルギーに変わりやすい。
- 使った後のはいき物が出ない。
- 送電線さえあれば、どんな速くへでも、すぐに送ることができる。
- スイッチひとつで、つけたり消したりでき、取り扱いが簡単である。

これらの便利な点があるため、いろいろなエネルギーを電気エネルギーに変えて、家庭や工場で使われるのです。

電気を起こすには、タービンを回し、その動力で発電機を動かします。では、さまざまな自然のエネルギーでタービンを回す方法を紹介します。

水 力 発 電

自然のエネルギーから電気をつくる代表と言えば、まず水力発電があげられるでしょう。水力発電は、ダムや水路の水を水圧管に落とし、その水のエネルギーで水車を回し発電機を動かして電気を起こします(図1.2)。それでは、電気を起こすしくみを順に話しましょう。

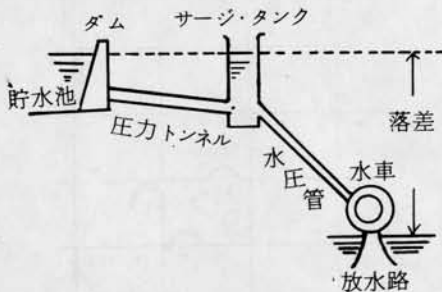


図1 ダム水路式発電所の模式図

① 水圧管から落下して、発電所に入った水は導水路の流れ、水車を回す。

② 水車が回ると、同じ軸で結ばれている主励磁機と発電機の回転子が回る。

主励磁機というのは、回転する永久磁石(回転子)の回りをコイルで囲んだもので、自転車の発電機を大きくしたものと考えてよいでしょう。

③ 主励磁機の永久磁石(回転子)が回ると、コイルに電流が発生する(電磁誘導)。

④ 発電機の回転子には、コイルが巻いてあり主励磁機からきた直流電流で、電磁石になる。

⑤ 回転子が電磁石になって回るので、固定子のコイルに交流電流が発生する(電磁誘導)。

このようにしてつくられた電気は、送る時の損失を少なくするため、変圧器で10万Vぐらいの高電圧にされて、送電線で変電所に送られます。変電所では、電圧が下げられて家庭や工場に送られます。

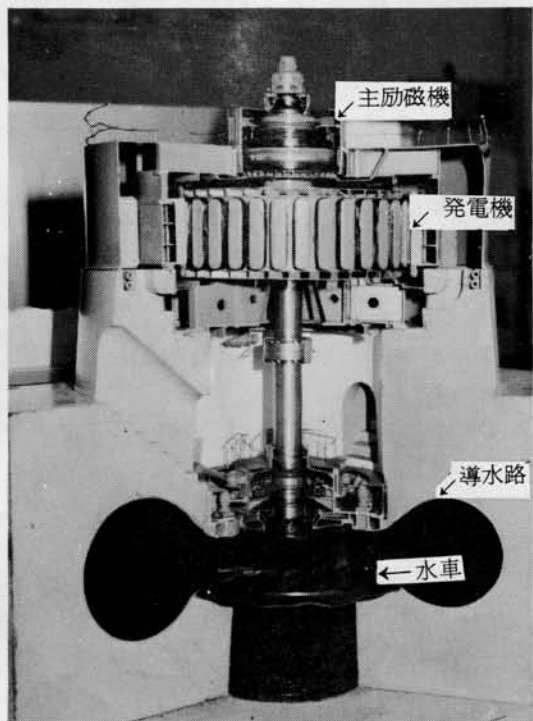
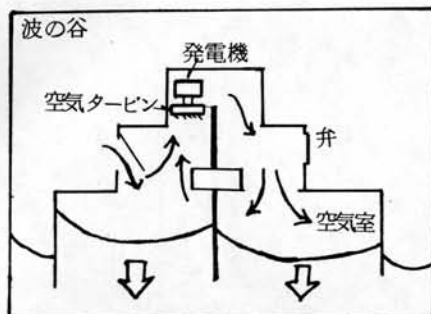
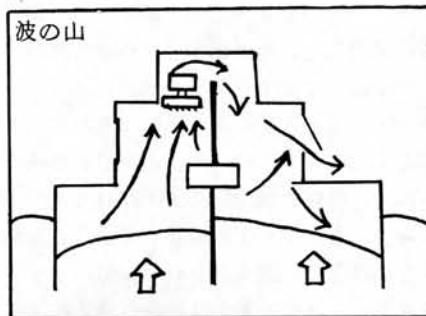


図2 発電機模型



波の谷で、左の弁から空気を吸い、右の空気室へ流れ込む。その空気の流れが、空気タービンを回し電気を起こす。



波の山で、空気が押し出され、右の空気室へ流れ込む。その空気の流れが、空気タービンを回し電気を起こす。同時に右の弁から空気が出ていく。

図3 波力発電のしくみ

波力発電

東京湾のアシカ島灯台は、何年も燃料や電気を送られることなしに、明りをつけています。それは波の力で電気を起こして、電燈をつけているからです。たえず運動をくり返す海の波から電気をつくらうというアイディアは、100年前から航路標識に使われていた霧笛ブイから生まれました。霧笛ブイは、釣りに使う浮きのようなパイプを浮かべたものです。パイプの下は口が開いて海水が入り出すようになっており、また、上の口に笛が取り付けられています。波が上下運動するにつれて空気が流れて笛が鳴るのです。これと同じ仕組みで、笛の代わりに空気タービンを回し、発電機で電気を起こすようにしたのが波力発電です(図3)

現在は、灯台用の電源の他に小型の波力発電装置が航路標識ブイの電源として実用化しています。

日本やイギリスで大型の波力発電の開発が急が

れていますが、特に日本の技術は世界のトップレベルで、大型波力発電装置『海明』を使って、昨年8月から山形県の由良海岸沖で、実用化への実験が進められています。この装置には、発電すると同時に波をしずめる効果があることが確認されており、今後の海洋開発に大きな役割をはたすことが期待されています。将来は、海洋上に『海明』のような消波発電装置がたくさん並び、離島に電気を送ったり、工場や空港を浮かべ、波をしずめて電気を送るようになるかもしれません(図4)

他に海洋のエネルギーから電気をする方法には、潮汐発電があります。これは、満潮時と干潮時の潮の流れを利用して、水車を回して発電する方法で、フランスのランス発電所で実用化されています。また、海の深い所の冷たい水と、表面の太陽熱であたためられた水の温度差を利用して、電気を起こす温度差発電も研究されています。潮汐発電や温度差発電は、潮の流れや海水の温度を変えるので、海の環境が変わるおそれがあり、十分な調査が必要です。

地熱発電

日本は、世界でも有数の火山国で全国にたくさん温泉地があります。温泉は、地中のマグマから発生する熱や高温の蒸気などによって、あたためられた地下水が、自噴したりポンプで汲みあげられたりしたものです。このマグマの熱に目をつけてボーリングをして蒸気を噴き出させ、その圧力でタービンを回して電気を起こすのが地熱発電

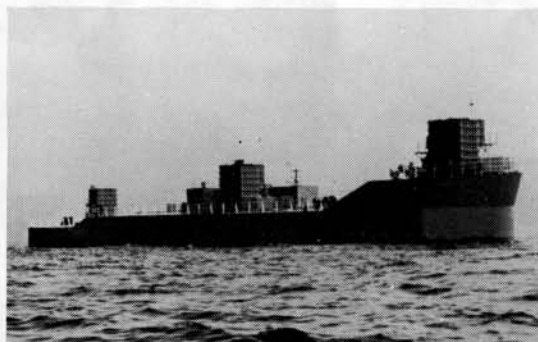


図4 山形県由良海岸沖で実験中の『海明』

です(図5)。火力発電が石油を燃やして、蒸気をつくるのに対して、地熱発電は、地球内部の熱で蒸気をつくるわけです。イタリア、ニュージーランドやアメリカで、早くから研究が進んでいます。日本でも昭和30年代に入り、本格的な研究が始められて、現在では全国に6ヶ所の発電所が運転しており、あと1ヶ所が建設中です。この他にもたくさんの所で、調査が進められています。

地熱発電所は、国立公園や温泉地の近くに建設されることが多く、蒸気といっしょに泥などを噴出したり、大きな音を出して周囲の環境に影響をおよぼしたり、汲みあげたお湯をそのまま流すことによる生物への影響や地盤沈下が心配されています。そのため、消音器をつけたり、汲みあげたお湯を再び地下にもどしたりするなどの処置をして環境を乱さない配慮を行っています。

風 力 発 電

昔、風車是水車とならんで動力を得る機械として、オランダなどでよく使われました。その風車が電気をつくるために再び見直されてきました。風車を回し、その動力で発電するので、燃料費がいらないこと、公害がないことなどの利点があります。しかし、風がいつも同じように吹くとは限らないので、安定して電気を得ることができません。そのために、起こした電気を蓄電池にためて、必要な時に使う方法が採られています。現在はまだ大きな電力を得るには至っていませんが、送電の難しい高山や離島の電源として用いられています。

アメリカでは、太平洋岸北西部の強風地帯に大型の風力発電所を水力発電所の近くに設置することが考えられています。その内容は、風力発電を

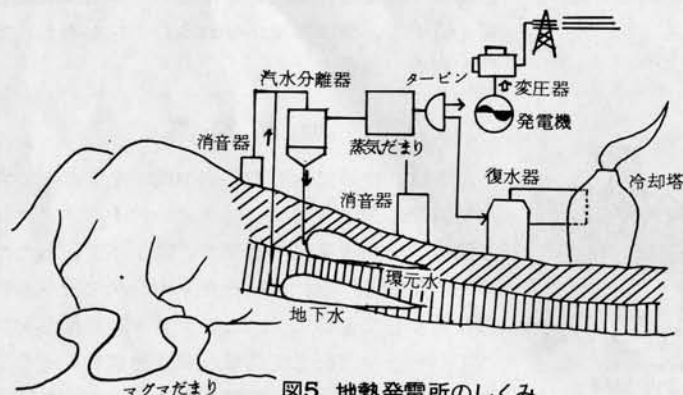


図5 地熱発電所のしくみ

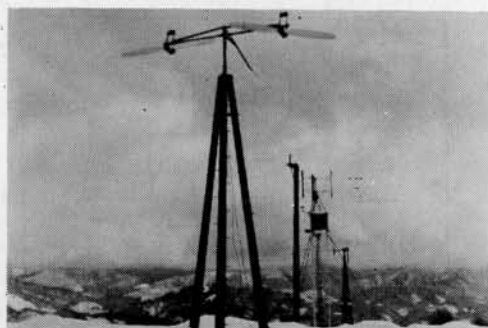


図6 金沢市立少年自然の家で実験中の風力発電装置

最大限に生かし、その不足分を水力発電で補うのです。また夜間や休日の電力使用量の少ない時間に風力発電を行い、下の貯水池の水を汲みあげ、再び電気のよく使われる時間に水力発電を行うのです。このように、風のエネルギーを水のエネルギーに変えて貯蔵するというエネルギーの有効な利用法も考えられています。

日本でも、いろいろな所で風力発電の研究が進められています。発電の効率を上げるため、さまざまな形の風車を使って実験が行われています(図6)。

ま と め

これまで述べてきた発電方式のエネルギー源はさまざまですが、それらのエネルギーの大もとをさかのぼってみると、3つほどにまとまります。

水力発電は、河川の上流にある水のエネルギー(位置エネルギー)を電気エネルギーに変えています。では、川の上流から海へ流れた水を再び上流へ戻しているのは一体何でしょうか。それは地表の水を蒸発や蒸散させる太陽の放射熱です。いかにいえば、水力発電のエネルギーの大もとは太陽の放射熱なのです。

波力発電は、波の上下運動を利用して空気の流れを作り発電しています。波を起こすのは、ほとんどが風です。また、風は大気温度差が原因で生じます。大気温度差は、地面と海とのあたたまりやすさの違いによって生じますが、この温度差をもたらす熱は、やはり太陽の放射熱です。

潮汐発電は、満潮時と干潮時の潮

の流れを利用して発電します。潮汐は、月や太陽の引力によって海水の水位が変化するのですが、満潮になったり干潮になったりするのには、地球が自転しているからです。つまり、潮汐発電のエネルギーは地球の回転エネルギーが大もとなのです。

温度差発電は、海面のあたたかい水を蒸気に変えて発電します。海面の水をあたためているのはやはり、太陽の放射熱です。

地熱発電は、マグマの熱で蒸気をつくり出して発電しているので、エネルギー源は地球内部の熱です。

風力発電は、風の力を利用して発電しているので、エネルギーの大もとはやはり太陽の放射熱です。

以上のようにエネルギーの大もとは、太陽の放射熱、地球の回転エネルギー、地球内部の熱の3つです。では、一番大きなエネルギーを、私たち

にふりそそぐ太陽の放射熱を直接利用できないものでしょうか。実は、太陽の熱を集めて水をあたため、その熱で暖房したり、冷房したりするソーラーハウスが一部で使われています。現在は、まだ建設費用が高く、石油や電気による冷暖房のほうが多いのですが、価格がもっと下がればもともと燃料費はいらないのですから、もっと普及するかもしれません。また、太陽の熱を集めて水蒸気を発生させて発電する、太陽熱発電の研究も行われています。他には、シリコンなどの半導体を使い、光が当たると電流が流れる太陽電池が、アポロなどの人工衛星の電源、無線中継や無人灯台の電源として用いられています。

石油の枯渇が心配されている現在、私たちの未来のエネルギーを求めてさまざまな研究がなされています。

〈くろだ ひさよし：物理担当〉

惑星の話

渡 辺 誠

このごろ、夕方の西の空にひとときわ明るく輝く星があります。他の星と違って、またたかないのが特徴ですが、これが木星で、太陽系最大の惑星です。太陽系にはこの木星を含めて9つの惑星があります。ここでは惑星をめぐる大きな発見と現在の惑星像を紹介しましょう。

木星をまわる星の発見

天文学の歴史の中で最も画期的な発見は地球が宇宙の中心にないということがわかったことです。よく知られていますように、この考えはコペルニクスによって強く主張されましたが、科学的な根拠をあえたのは、惑星をよく研究したケプラーやガリレオです。

ケプラーは火星が星座の中をどのように動いたかという資料をもとにして、これをうまく説明しようとした。火星などの惑星は星座の中を西から東へ動きます。しかし、時には東から西へ、複雑な動きをすることがあります。ケプラーは、火星や地球が太陽のまわりをまわっていると考えれば、この複雑な動きは全て説明できることを主張し、実際に火星の軌道を求めました。

一方、ガリレオは夜空の中に、太陽系の姿ともいえるものを見つけました。ガリレオはあるオランダ人が望遠鏡を作ったといううわさを耳にして1609年に自分でも望遠鏡を作りました。そして、その望遠鏡を木星に向け、木星の近くに寄りそのような星を発見しました(図1参照)。ガリレオは、最初、恒星だと信じていたのですが、一直線に明るい星が3つ並んでいる姿にかるい驚きを覚えた。彼の著書「星界の報告」に記しています。次の夜、再び木星に望遠鏡を向けた時、この3つの星の位置が変わっていることに気づき、ただならぬものを感じています。観測をつづけるうちに、4つの星が木星のまわりをまわっていて、しかも内側の星ほど速くまわっていることを確認しました。そして、この姿の中に、ガリレオは太陽のまわりをまわる水星や火星、地球の姿を想像したのでした。

その後、ニュートンが万有引力の法則を発見、その力により惑星は太陽のまわりをまわっていると説明し、この時点で、地球は宇宙の中心から完全に追い出されました。