

Grand Gendai

グランド現代百科事典

Grand Gendai

4

ウターエンケキカイ

学研

グランド現代百科事典

Grand Gendai

4

ウターエンケキカイ

1983年 6 月 1 日 改訂新版第 1 刷発行

1984年 2 月 1 日 改訂新版第 2 刷発行

全巻セット定価 218,000円

編集・発行人——鈴木泰二

発行所——株式会社学習研究社(学研)

東京都大田区上池台4-40-5 〒145

電話 東京(03)720-1111 (大代表)

振替 東京8-142930

印刷——凸版印刷株式会社

表紙クロス——東洋クロス株式会社

ケース見返し用紙——富士共和製紙株式会社

本文用紙——三菱製紙株式会社

箔押——有限会社斎藤商会

製本——凸版製本株式会社

製函——高田紙器工業所

©GAKKEN 1983

*本書内容の無断複写を禁ず

*この本に関するお問合せ、製本上のミスなどが

ございましたら、下記あてにお願いいたします。

文書は 東京都大田区上池台4-40-5 (〒145)

学研・ユーザーサービス部「グランド現代百科」係

電話は 東京 (03) 720-1111 (大代表)

本書に掲載した地図は、建設省国土地理院発行の2万5千分の
1地形図、20万分の1地勢図を使用して調製したものである。

Printed in Japan

161 254

ISBN 4-05-150079-9

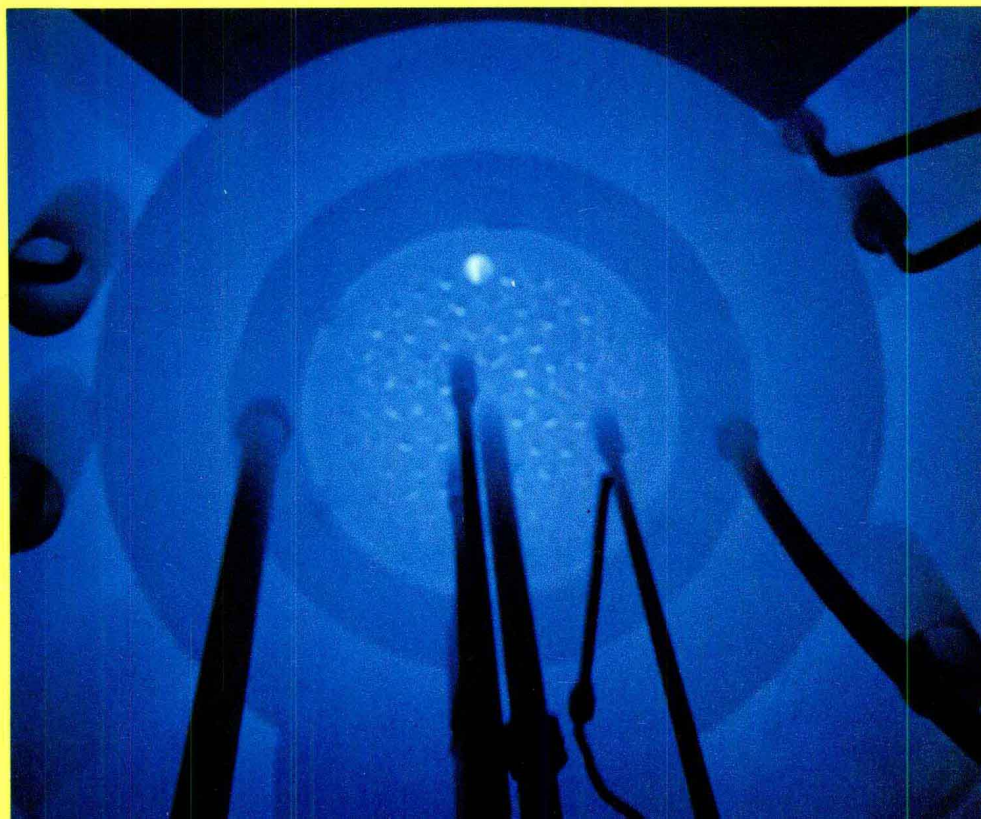
無限のエネルギーを求めて

構成と文／佐々木宗雄

人類は地上に生まれでてから今日まで、4000兆kw時のエネルギーを使ってきたといわれている。

人間の歴史を1万年とすれば、毎年消費するエネルギーの量はたいしたものではなかった。このような状態が前世紀まで続いていた。ところが、今世紀に入ってからエネルギー消費は急激に増加しはじめた。1930年代では消費量の増加率が10年間で0.1%であったのに対して、現在では10%を超えるようになっている。年間消費量にして、約60兆kw時である。

われわれの生活は、現在石油その他の化石燃料にたよっているが、今の割合で消費が進めば、40～50年のうちにエネルギー源を使い果たしてしまうであろう。こういった危機があらわれるまえに、新しいエネルギー源を開発しておかなくてはならない。



(上) 太陽エネルギー 鏡による集光でエネルギー密度を高める。 写真／電源開発

(下) 原子力エネルギー 原子炉による核分裂で熱エネルギーを取り出す。



■太陽エネルギー

太陽エネルギーは豊富であり、永続的であるという点で有望なエネルギー源である。そのうえ、いくら多量に使っても地球の環境に新たな熱負荷を加えないという利点がある。これに対して、欠点は、①エネルギー密度が薄く、大量に集めるには広い面積と効率のよい変換装置とを必要とすること。②恒常性がなく、連続してエネルギーを取り出すには容量の大きい貯蔵装置が入用であることである。

【太陽熱発電】 1 m^2 の地面に降りそぐ太陽光線のエネルギーは 1 kW 弱であるが、これは赤道をまたいだ帯状の地域の話で、日本のように中緯度の場所では、年間平均して 200 W 程度とみてよい。これは集光温度 80°C に相当し、暖房には使えるが動力には適しない。熱エネルギーの変換効率を高くするには、多数の平面鏡または凹面鏡を用いて集光する。

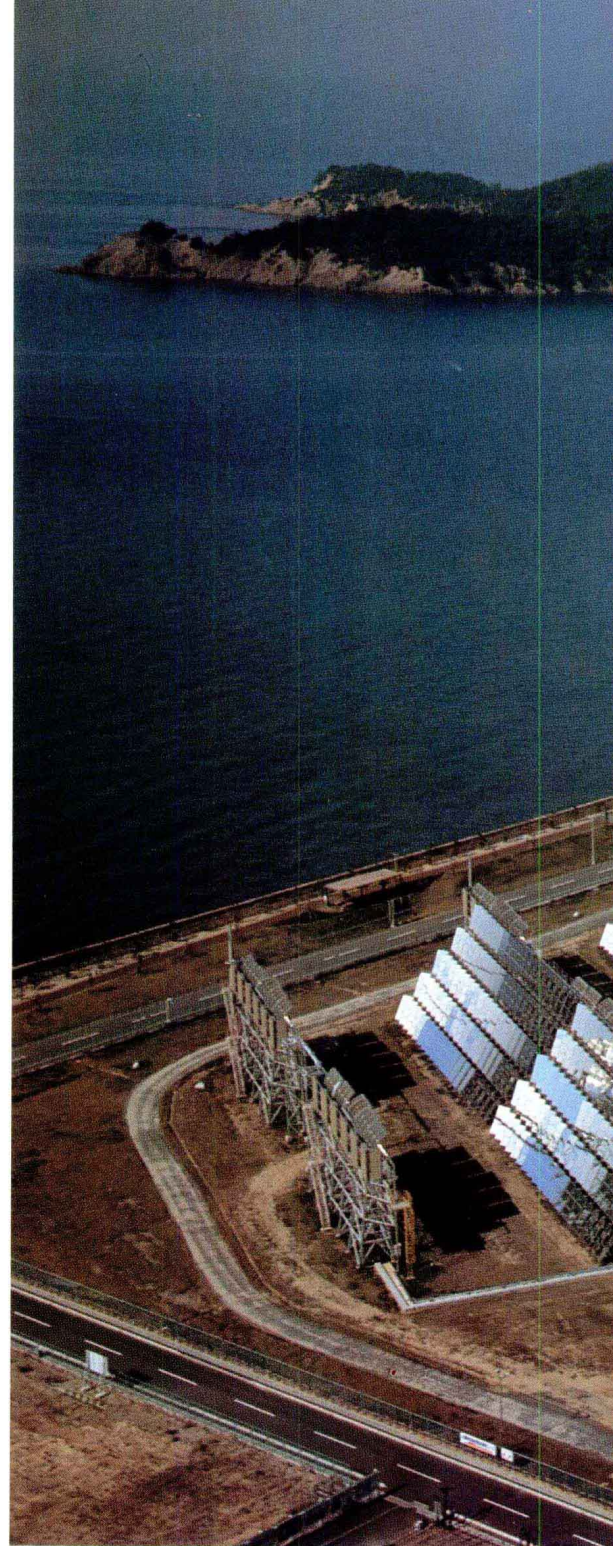
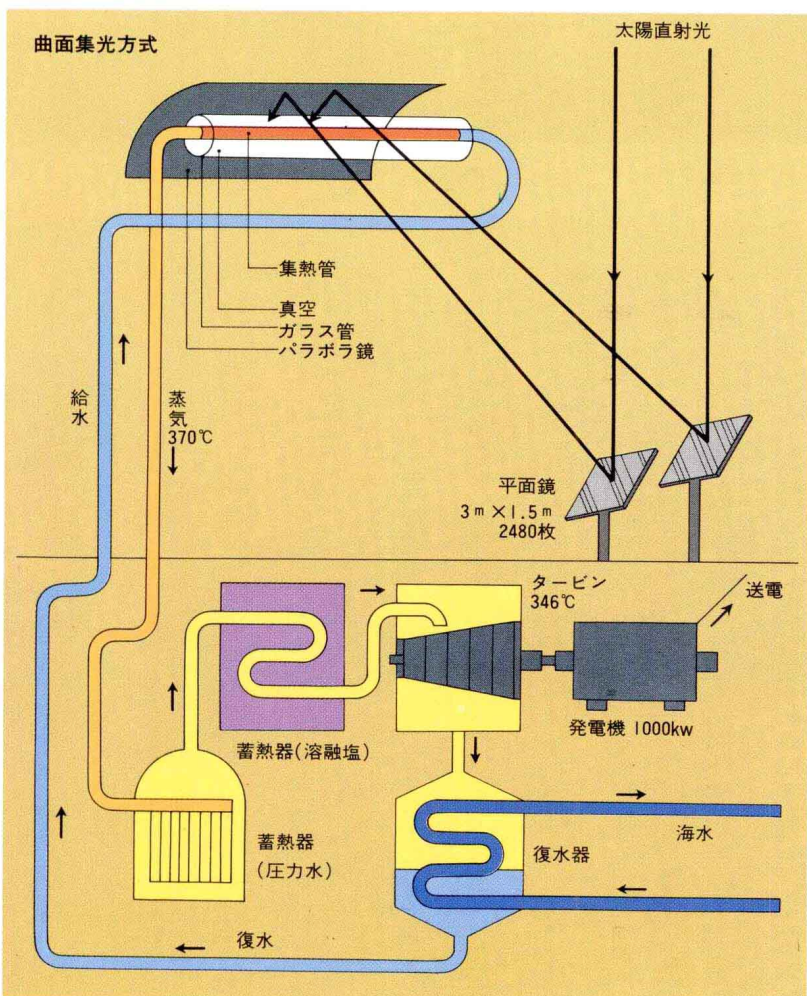
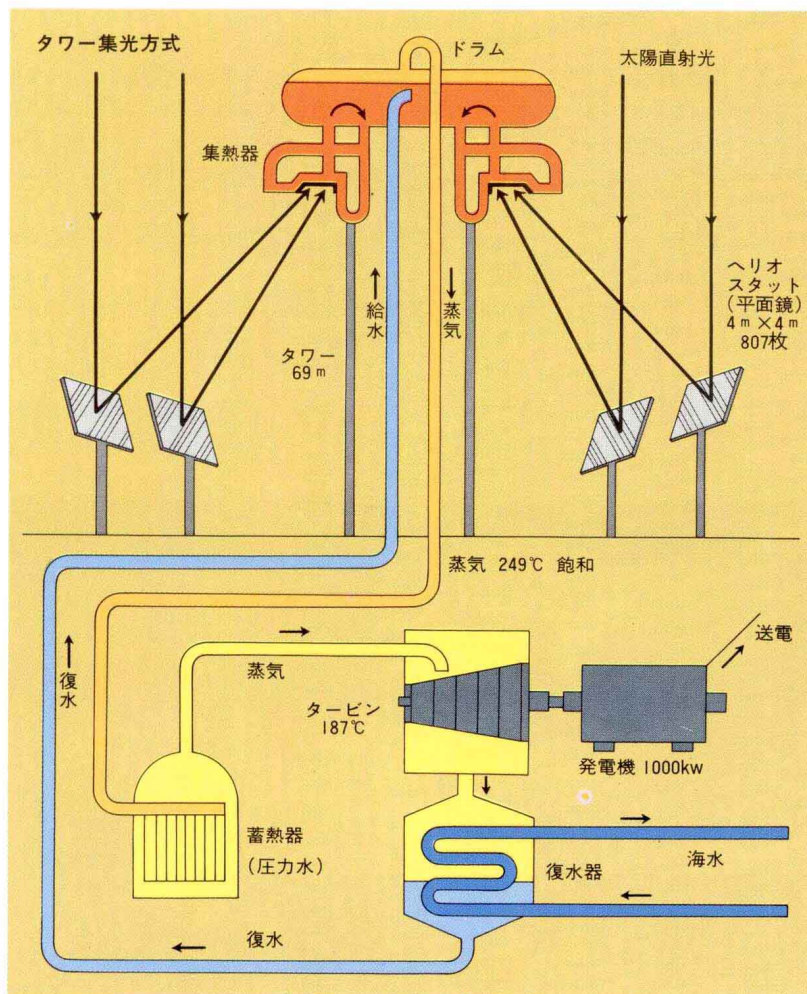
太陽熱発電所は世界各国で試みられており、規模は出力 50 kW の小容量のものから、 1 万 kW という大型のものまである。

【太陽炉】 太陽の表面温度は約 6000°C である。そこで集光比を大きくすると、集光温度を 4000°C くらいまであげることができる。この装置が太陽炉で、エネルギー源としてよりも、むしろ種々の材料を加工したり、人

工宝石を造ったりするのに用いられる。集光には大きい凹面鏡を用いる。東北大学の太陽炉は反射鏡が180枚の鏡でつくられており、直径が 10 m である。フランスのピレネー山麓に建設された太陽炉は直径 45 m の放物面鏡を用いている。

【太陽光発電】 太陽光線は幅広い波長範囲の電磁波からできている。エネルギー分布は、波長 0.5 ミクロン あたりを最大として、それより波長の長いほう、短いほうに向かって急速に減少している。太陽から来る電磁波を赤い光に相当する波長 0.7 ミクロン のところで二分すると、波長の長い部分は目に見えない熱線で、主として熱を運び、波長の短い部分は目に見える光、可視光線である。両者は、太陽から来るエネルギーをほぼ等分している。

太陽光発電は、可視光線に含まれるエネルギーを直接電気に変える方式である。変換のための太陽電池としては、古くから硫化カドミウムが研究されていたが、変換効率は $4\sim 6\%$ で低い。これに代わる有望なものがシリコンである。結晶にしたものをリボン状（厚さ $0.3\sim 0.5\text{ mm}$ ）にしたもので、光から電気への変換効率は 10% である。欠点は高価になり、大量生産できない点である。そこで非晶質シリコンを用いることが研究されている。



太陽熱発電所 香川県仁尾町に建設された発電所は2基あり、ともに1000kw級実験プラントである。1基はタワー集光方式で、4m角の平面鏡807枚を並べ、これで反射した太陽光線をタワー上に集めて高温高压の蒸気をつくり、タービンを回して発電する。集光温度は300~500℃程度である。

このとなりは曲面集光方式のプラントで、2480枚の平面鏡で反射した光を向かい側の124個の凹面鏡で受け、集熱管に集めて水蒸気をつくる方式である。

写真/電源開発



太陽炉 凹面鏡の直径は10mで、180枚の反射鏡からできている。
(東北大学)

原子力エネルギー・核融合

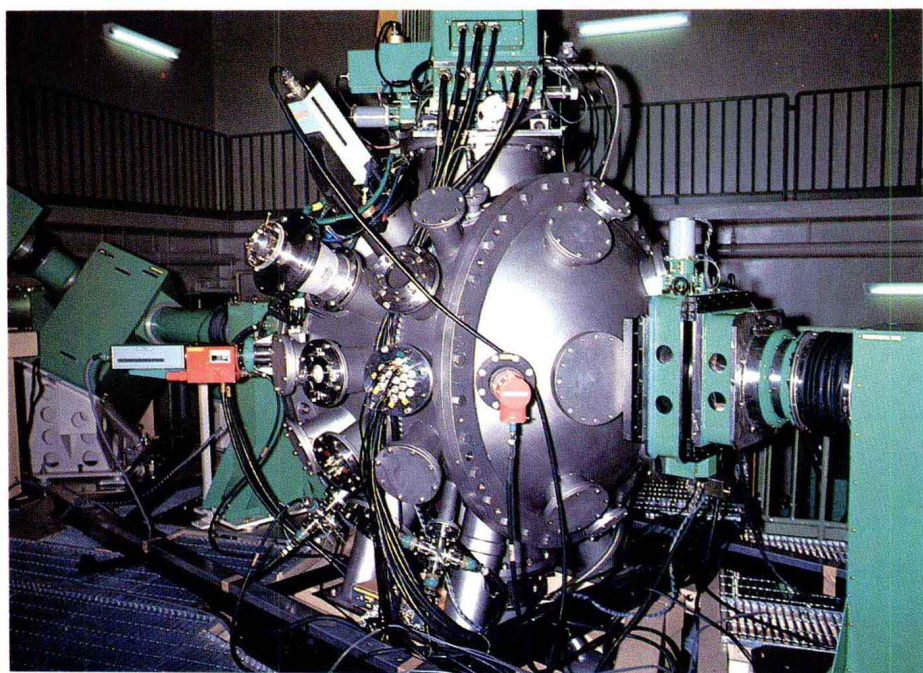
原子力エネルギーは原子炉による重い原子核の核分裂のほか、軽い原子核の核融合によっても放出される。前者はアルコールのような長い分子の燃焼に相当し、熱エネルギーの発生とともに水・二酸化炭素といった小さな分子が作られる。これに対して核融合反応は、たとえば、炭素が燃えて二酸化炭素ができる過程に相当している。燃料が重水素と三重水素の場合はヘリウムと中性子ができる。エネルギーの解放は、核分裂とちがって放射性の灰を残さない利点がある。

燃料とする重水素は海水 1ℓにつき 25g の割合で含まれており、これだけをエネルギー源として用いても、今後 450 億年は無くならない。

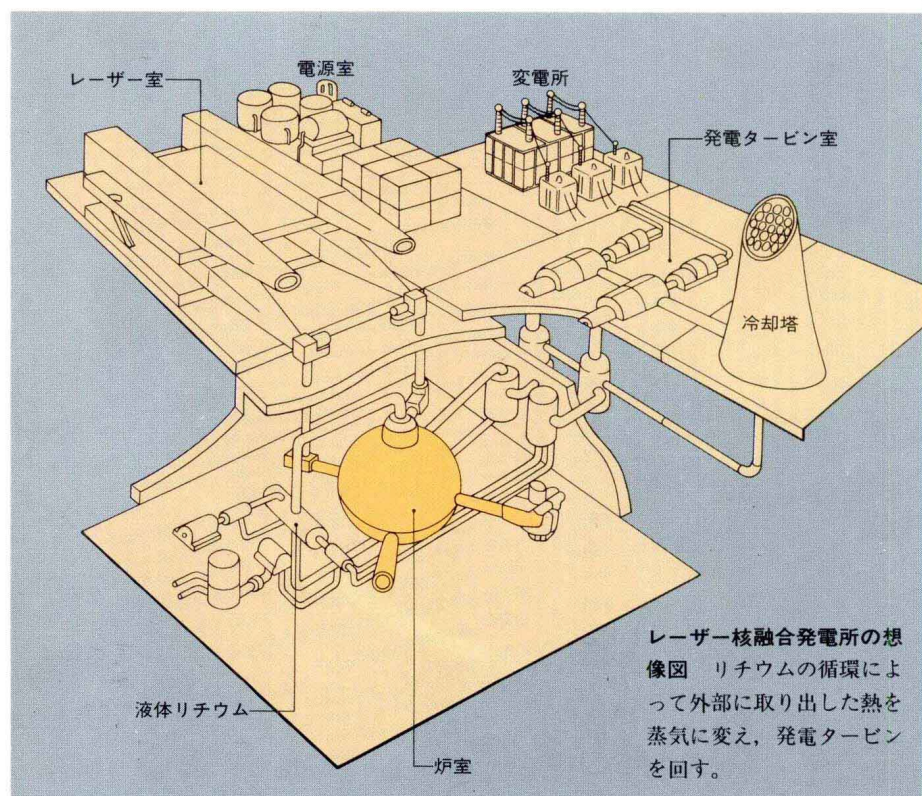
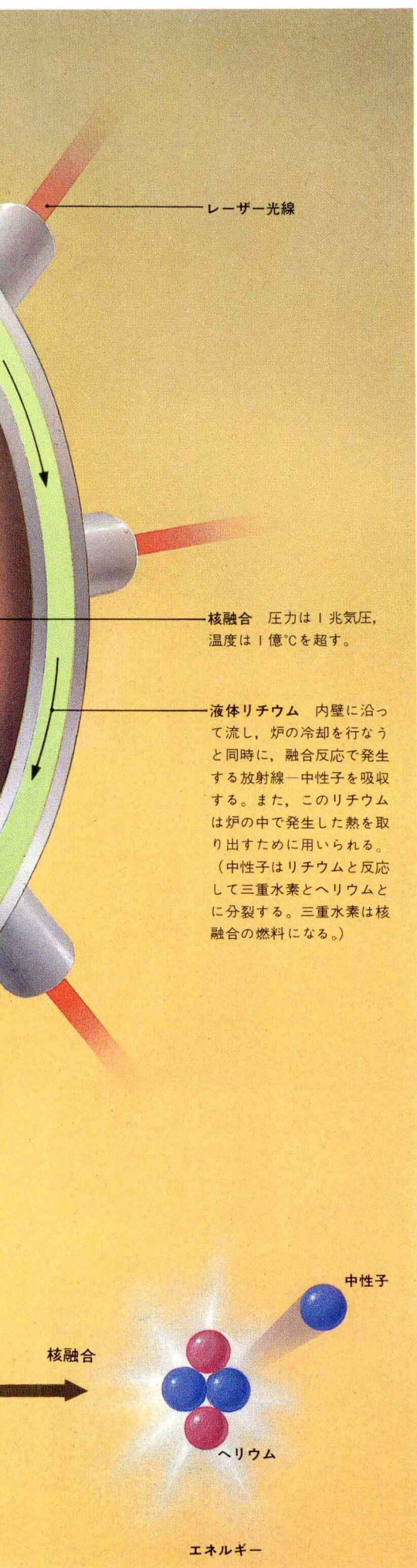
核融合反応を進めるには、重水素—三重水素の混合気体を 1 億℃以上の高温に保たなくてはならない。気体をこのような高温にもってくると、内部の圧力が高くなり四散してしまう。そこで、高温気体（プラズマ）をしばらくの間でもよいから、1 個所に閉じこめておく必要がある。

〔トカマク方式〕 プラズマは磁力の作用を受けやすく、磁力線にからみついて拡散していかない。ドーナツ型の放電管に沿って強力な磁力線を通し、閉じこめる。世界、各国で研究されている。

〔慣性閉じこめ方式〕 大阪大学でレーザー光を使い、研究が進められている。



大阪大学レーザー核融合センターのターゲットチャンバー（核融合装置）



レーザー核融合発電所の想像図 リチウムの循環によって外部に取り出した熱を蒸気に変え、発電タービンを回す。

◆ 別 刷 目 次

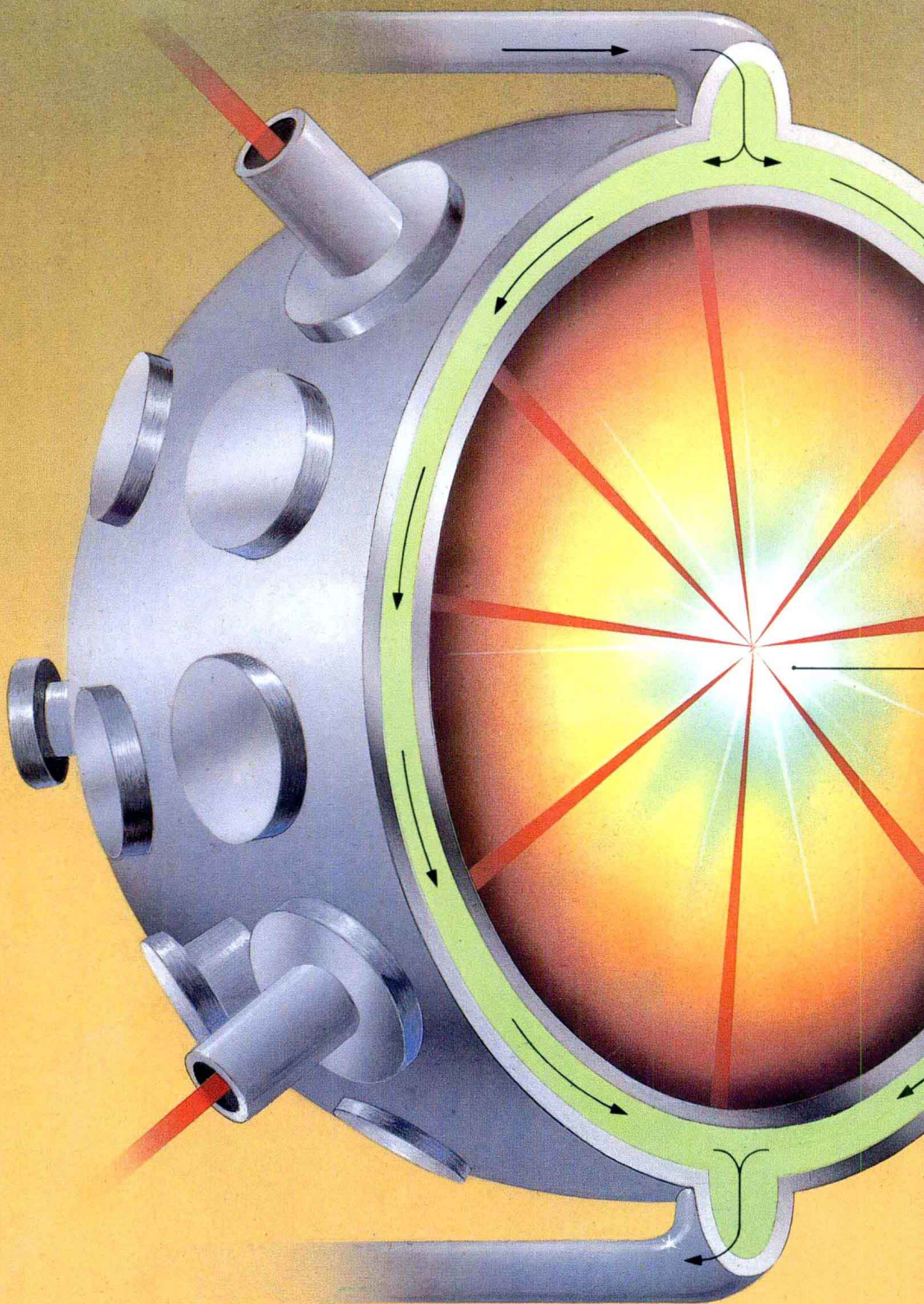
《巻頭口絵》 ● エネルギー	● エーゲ文明..... 233
● 園芸	● エジプト..... 236
《別 刷》 ● 宇宙..... 53	● 江戸美術..... 305

レーザー光による核融合 これは
プラズマの閉じこめに磁場を使わ
ない慣性閉じこめの方法である。

まず、重水素と三重水素の混合
気体を冷やして固体の球にする。
半径は最大数mmのものである。

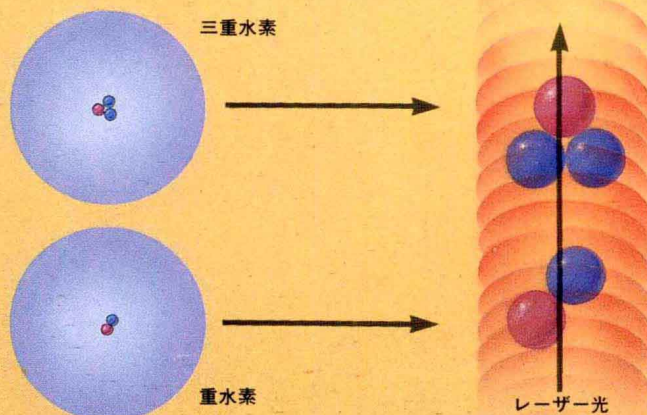
これに強力なレーザー光線を当
てると、球体表面が光を吸収し、外
方に向かって膨張する。その反動
で圧力が内側にも伝わり、内部は
強く圧縮される。これを爆縮とい
う。このとき内部は圧縮され、圧
力は1兆気圧にもなり、温度は1
億℃を超える。

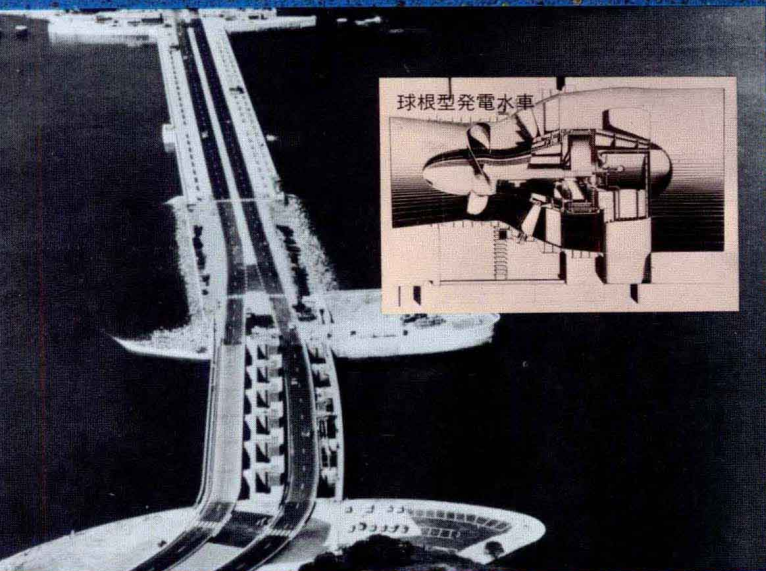
その結果、核融合反応が進み、
爆発的にエネルギーの放出が行な
われる。プラズマ状態の持続時間
は1ナノ秒(10^{-9} 秒)という短いも
のである。



核融合 気体分子は高温になると、電子とイ
オンとに分離する。この状態をプラズマとい
う。プラズマは全体としては電気的に中性で
あるが、中味は流動しやすい $\oplus$ イオンと、 $\ominus$
電荷をもった電子との混合気体である。

核融合燃料として最も軽く、最も手に入り
やすいのは重水素である。しかし、重水素ど
うしよりも重水素と三重水素との融合反応が
おこりやすい。このとき、ヘリウムと中性子
とができる。





潮汐発電 フランスのランス発電所。水位差は13mにもなり、1万kw発電水車24台を回す。写真：フランス大使館

■これからのエネルギー

〔地熱発電〕 地球の中心の内核（固体金属の球）には、地球形成時のエネルギーが閉じこめられている。この熱は伝導により地殻を通して地表に運びあげられてくる。地熱は浅い所（2 kmまで）では100～200℃で、ここから汲みあげた高圧熱水でタービンを回す。2～5 kmの深部では250～350℃で高温の蒸気が出てくる。発電には充分高温の水蒸気が理想だが、多量に出る地熱水は温度が低い。そこで、沸点が低く蒸気圧が高いアンモニアなどを使ってタービンを回すバイナリー発電がある。

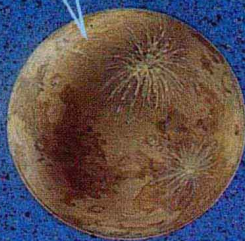
現在の世界での地熱発電の総出力は約200万kwで、日本は17万kwである。将来は、日本のエネルギーの1%をまかなう計画がある。

〔潮汐発電〕 海の水は、月の引力によって一日に2度水位を変える。この干満を利用した発電が1967年からフランスの西海岸で行なわれている。

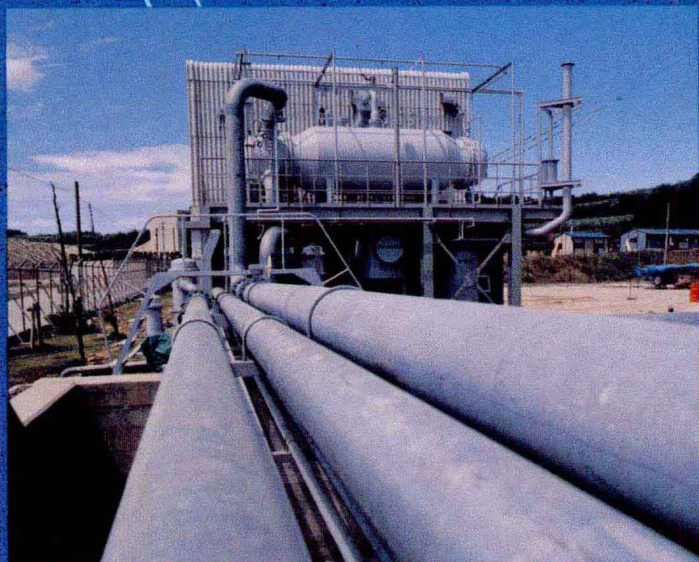
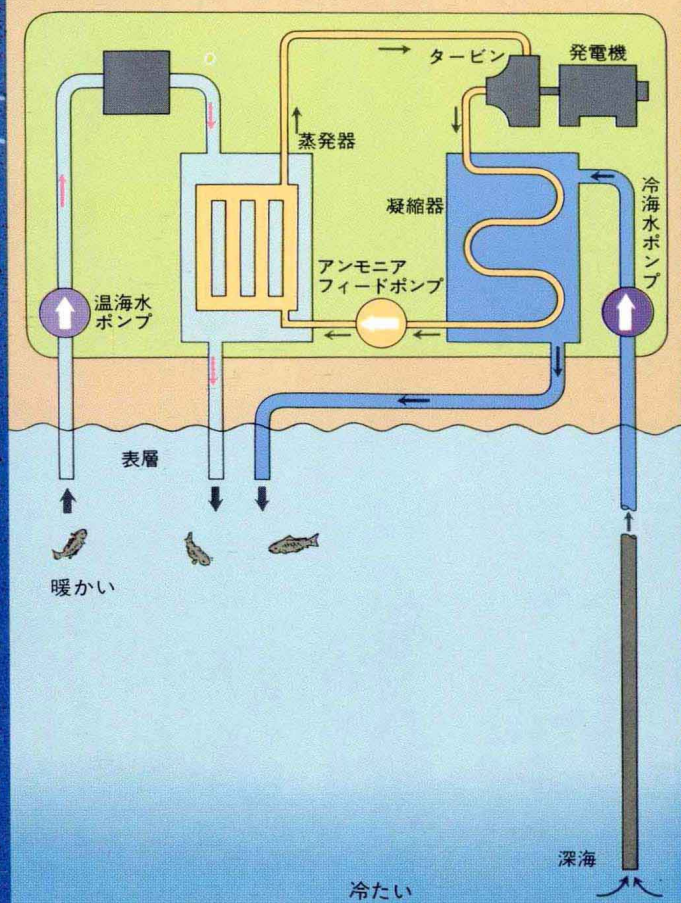
〔宇宙での発電〕 光を太陽電池で電気に変える。宇宙では夜も昼も曇天も雨天もなく装置を連続運転でき、入射エネルギーも地上より強い。発電した電力は電波に変えて地上に送る。（アメリカでの計画）

〔風力発電〕 風力エネルギーは無尽蔵で大気汚染がなく、利用に伴う環境破壊がない。しかし、エネルギー密度が低く気象に左右される。現在1～数千kw級にわたる実験機の研究が行なわれている。

〔海洋温度差発電〕 海面と深部の水温差を利用して発電する。

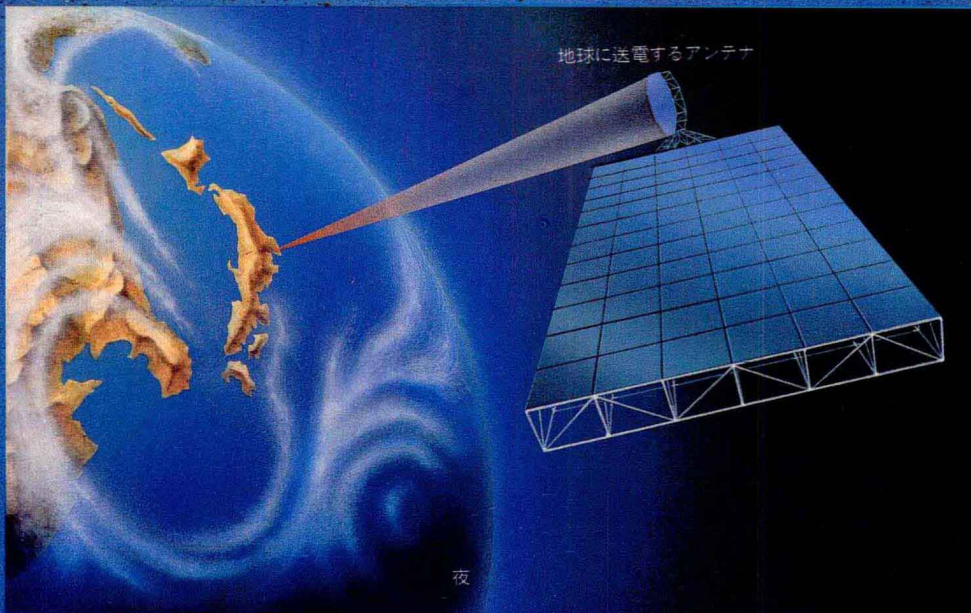


温度差発電



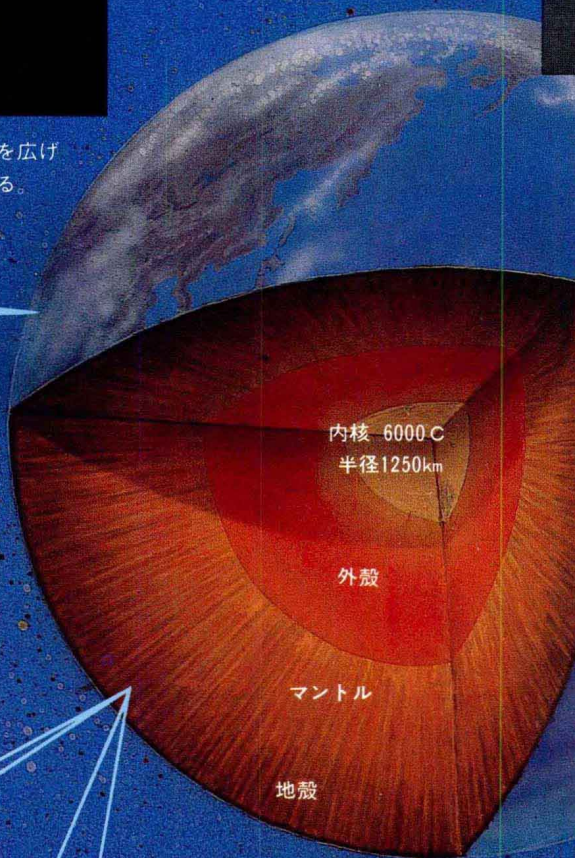
温度差発電プラント のびるパイプには海水が通っている。写真：丸光電力

温度差発電の原理 暖かい海面の熱でアンモニアなどを気化させ、その圧力でタービンを回す。使用後の気体は深部の海水で冷却する。

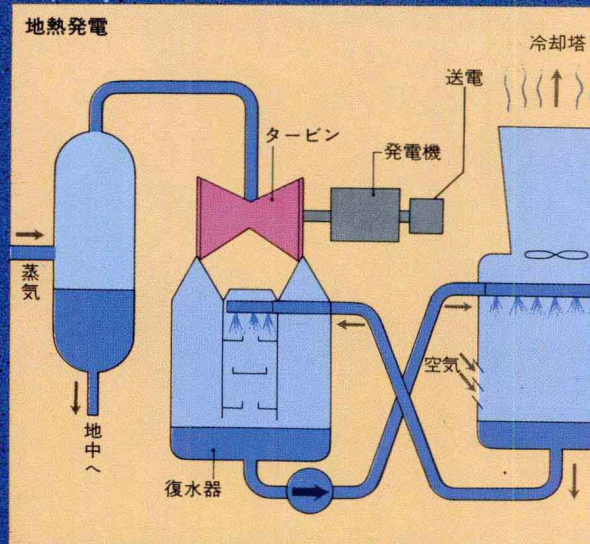


発電衛星 太陽電池の翼を広げた衛星を赤道上空にあげる。

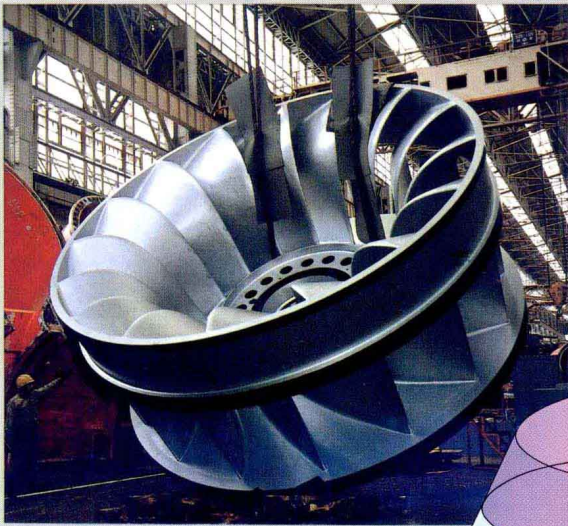
風力発電 風車の直径30mで出力300kw
(沖永良部島)
写真/九州電力



地熱発電 白煙の出ている部分が冷却タワー。出力5万kwで運転されている。(北海道・森川) 写真/北海道電力

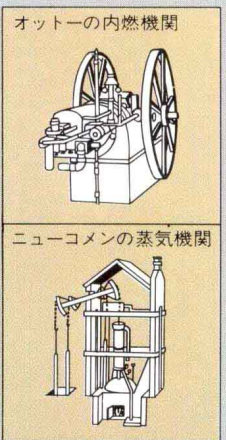
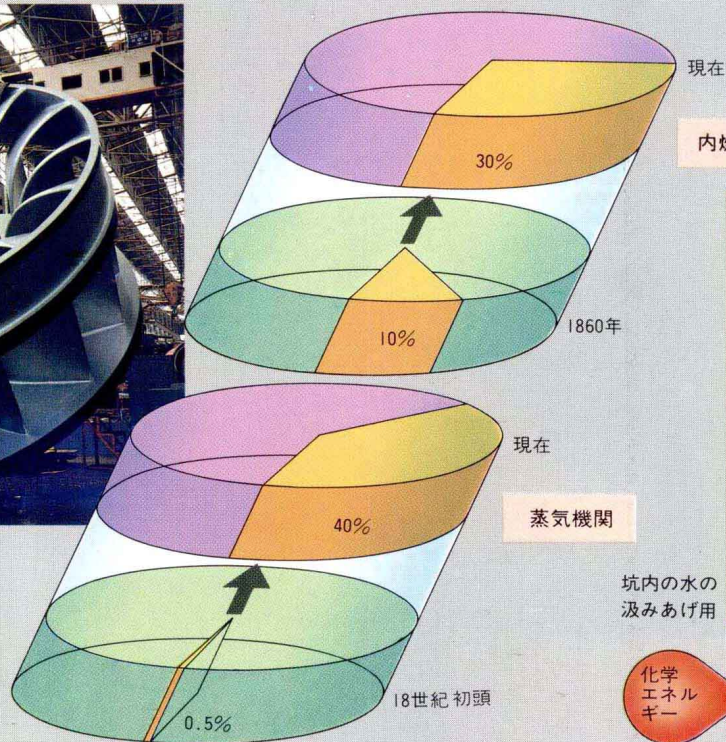


地熱発電の原理 地下から汲みあげた高圧熱水の蒸気で発電タービンを回す。



組み立て中のフランシス水車

良い機械を使えば、エネルギーの変換効率をきわめて高くできる。フランシス水車で水力を動力に変える効率は普通で85%、まれには95%にもなるものがある。



■エネルギーの変換効率

てこや滑車によって人力を使いやすい形の仕事に変えることは、古くから行なわれていた。そして、機械によって、加えた力よりも多くの仕事ができると信じていた人々がいた。この誤りを指摘したのがガリレイで、『レメカニケ(機械装置)』という文書で、例をあげて力以上の仕事ができないことを示した。機械は仕事の形態を変換するだけである。

化石燃料のもつ熱エネルギーの仕事への変換は、効率よくいかない。実用になる蒸気機関が完成したのは18世紀初頭で、ニューコメンの機関がイギリスの鉱山で使われたが、効率は極めて悪く0.5%くらいであった。これを改良したのがワットで、分離凝結器をつけて2%にまで高めた。この効率の問題を理論的に解いたのがフランスのカルノーで、熱機関の最高効率は機関の形式や種類に関係なく、熱源の温度により決定されると

いうのである。効率をあげるには、より高温の熱源を用いればよい。カルノー以後、効率は次第に改善され、現在では40%にもなっている。

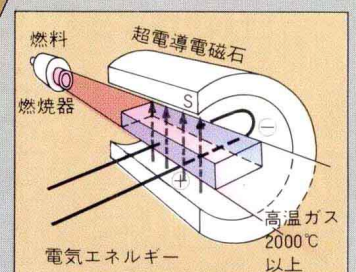
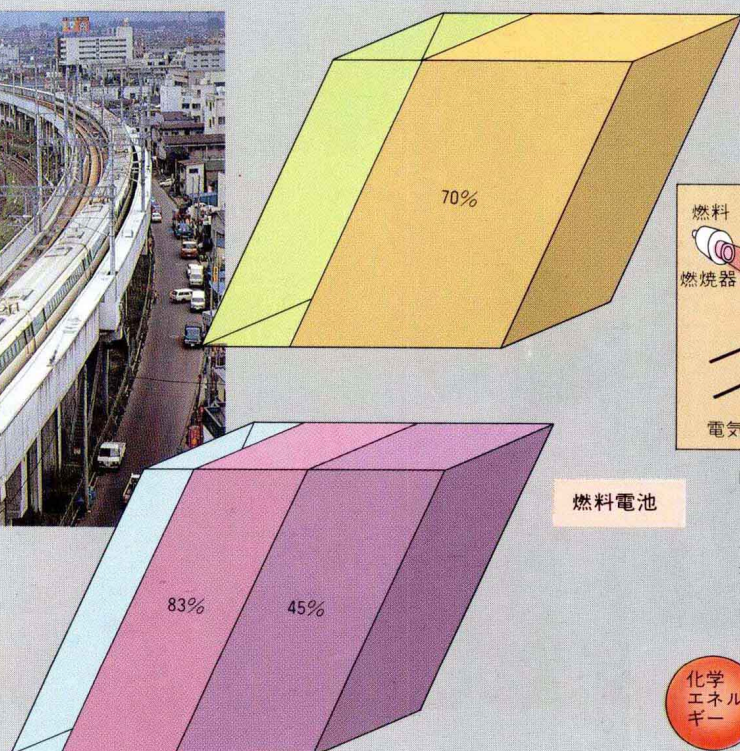
ガソリンを使った内燃機関がつけられたのは1860年で、改良したのはオットーであった。彼の機関の効率は10%程度であったが、当時の蒸気機関に比べれば2倍以上の効率をもっていた。現在、ガソリンエンジンは20~30%、ディーゼルエンジンは25~40%の効率である。

こうして変換効率は、ほぼ極限にまで高められている。しかし、燃料に含まれるエネルギーの半分は無駄に捨てている。これをなくすには、熱の状態を通らないで変換を行なう必要がある。現在有望であると考えられているのがMHD発電と燃料電池である。

燃料電池は熱を出さずに燃料を燃しエネルギーを電気に変えるが、実用化効率は45%、理想的な場合は83%になる。



列車のエネルギー 定速走行中のエネルギーのロス、車輪とレールの摩擦と風圧によるだけである。エネルギー変換の効率は、発電の方法に左右されることが大きい。



MHD発電 排ガスの熱エネルギーをガスタービンで利用すれば、全体として60~70%の変換効率にできる。



暮しを彩る花

構成と文／島田康治

家庭生活は、字の上から言えば、「家」と「庭」とがあって成り立つ生活であり、庭の重要性を考えさせる。また、「花のない庭は、星のない夜のごとし」とは、イタリアの著名なバラ育種家が庭について言った言葉と聞くが、花の重要性をよく指摘している。花は、植物園や公園にはもちろん、鉢に植えられて家庭の窓辺にも飾られ、生活に潤いを与えている。

われわれが知っている花の中で、美しい花には、木の花も多いが、草花もまた多い。草花は、色彩にありとあらゆるものがあってしかも鮮明であること、草丈の低いものが多くて扱いやすいこと、栽培期間が短く作りやすいこと、季節によって違った種類の花を選ぶこと、など優れた特徴をもっている。

ここでは、生活に取りこまれた花の多様な面を、草花を中心としてまとめた。

バラを中心にした明るい庭 バラと針葉樹との組合せだけの美しい庭。フェンスを低目にし、芝生面を多く取っている。写真／島田康治



■狭くても楽しめる家庭花壇

これからの家庭花壇作りは、景観上の美しさはもちろんのこと、もっと身近な生活域の利用も考えるべきであり、生活に密着した花壇にしていきたいものである。広い庭があれば理想的であるが、たとえ狭い庭でも、テラスは当然のこと、門や玄関の周囲、物干し場なども花壇の対象となる。鉢やボックスなどを利用して、花壇作りをすることもできる。

小さい面積の花壇には草花類を利用するのが最も美しく、楽しめる花壇が作れる。明るい色彩、シンプルなデザインが成功のコツ。



(左) 玄関の周りの花壇 玄関に至るアプローチの上手な利用。広い場所がなくても工夫次第で。

(下) バラで立体化した花壇 周りがコンクリートで囲まれた小さい楽しい庭。中心にバラのスタンダード作りを配している。





(上) 寄植花壇 やや広い庭の隅に作られた典型的な寄植花壇。チューリップ・デージー・パンジーなどを利用している。

(下左) 草花で作った仕切り たくさんの草花を利用して、庭の芝生面を囲んでいる。

(下右) れんがを配した花壇 草花を植える所以外は、れんがを用い、花壇に変化をつけた。

写真／島田康治・高取定男・矢野勇





■家庭花壇を美しく作るポイント

花壇を美しくするには、次の3点が基本となる。まず、花壇材料をよく知ること、その材料を上手に栽培すること、材料をいかにきれいに使いこなすかということである。特に最後の点が、われわれには不足しがちで、色彩的な感覚、造形的な美、それに材料がいかに場所にマッチしているかが重要な問題である。

(上) 玄関近くの小花壇 れんがで花を囲み、平面的な庭に立体的な部分を作って効果を出している。

(右) 境栽花壇 通路添いの小さい面積にたくさんの花を植えた楽しい花壇。

(下) 典型的な境栽花壇 南向きに構成し、手前から草丈の低いアリッサム、セキチク、次にやや草丈の高いウォールフラワー、最後はスイートピーで高低をつけている。





(上) 効果的な色彩の組合せ 草丈の高いチューリップの派手な赤と、草丈の低いクリサンセマム＝ムルチコーレの黄を配して、暖色でしかも草姿のバランスがよい花壇。

(下左) 模様花壇 マリーゴールドを中心に花文字を入れた秋の花壇。草丈、色彩ともにバランスが取れている。

(下右) 毛氈花壇 ごく一般的な家庭に設けられた花壇。草花だけでなく、花壇の縁取りにもクルメツツジを利用して美しい。

写真／大貫茂＝ひまわり・島田康治・武田和男

