

21世紀の自然エネルギー技術

21 Century Technology Utilizing Renewable Energy

押 田 勇 雄*

Isao Oshida

1. はじめに

21世紀の自然エネルギー技術について、太陽エネルギーを中心に書けという御注文である。自然エネルギー利用の研究者として、またその普及に務めている者として、喜んでお受けした。

しかし、将来のことについて語ることは、難しい。21世紀がどのような世の中になるかは、神ならぬ身で、本当に分るわけではない。

そこで、話は「21世紀の自然エネルギー技術は、このようなものでありたい」という、願望をこめた想像で書く他はない。まずこのことをお断りしておく。

自然エネルギー、すなわち太陽エネルギー、風力、バイオマス、地熱など、再生エネルギーとも、循環エネルギーとも、ソフト・エネルギーとも呼ばれているものの、エネルギー世界における「位置づけ」は、まだ定っていない。

これと対立する概念である化石エネルギー、原子エネルギー等の、資源エネルギー、非再生エネルギーあるいはハード・エネルギーと呼ばれるものが、世界のエネルギー消費の大部分、すなわち1980年(昭和55年)で91.9パーセント(世界)を占めている状況の中で、ともすれば将来は不要、あるいは資源エネルギーで置きかえられていくべきエネルギーであるという、潜在的な見方がかなり根強く存在していることも、事実として認めないわけにはいかない。

それにもかかわらず、21世紀においては、自然エネルギー技術は、ますます進歩するであろう。ただし、そう急速にはないであろう(というのは、そもそも自然エネルギー利用技術は、人類の発生とともにあって、長い歴史の間に少しずつ積み重ねて、できたものであり、その本性として、そう急に進む性質のものではない)。

自然エネルギー利用技術は、とくに発展途上国において、現実に緊急な必要性がある。その地域での急速な人口の増加と、とくにアフリカ大陸の北部において著しい土地の沙漠化は、日日の炊事のための燃料の不足を来している。インドなどでは、古くからのこの問題が今も解決されていない。

近代化されてきた中国においても、西北部ではまだエネルギーの輸送が十分でなく、同じような問題がある。このように、自然エネルギーは「現在の」問題であり、エネルギーの供給が、まず十分といってよい先進国の場合とは、全く異って切実なテーマである。

そこで先進国の側でも、その豊かな科学・技術の力を結集して、このような問題にとりくみ、少しでも解決の方向へおし進めることは、一種の責任のようなものであろう。

2. 自然エネルギー利用は環境利用の技術である

「今日の問題」としての、自然エネルギー利用については、要約すれば以上のようになるが、今度は「明日の問題」としての、自然エネルギー利用となると、これは先進国も発展途上国も含めた、人類全体の問題といわなければならない。

先進国においては、自然エネルギー利用が、オイルショックを機会に、その研究が盛んになってきた。しかし、この場合の自然エネルギーを見る目は、「石油の代替エネルギーとしての自然エネルギー」ということで、わが日本もその例外ではない。

その証拠に、ひとたび石油の供給が緩和され、原油の価格が下ると、各国とも自然エネルギーの開発に対する熱意を失い、国においてはその予算を削減し、民間においては関連事業から手を引いてしまう企業が続出する。

これでよいのだろうかという思いは、多くの方に共通であろうが、現実はこのように述べた通りではないだろうか。

* ㈱太陽エネルギー研究所所長

〒182 調布市小島町1-35-3 浜の家ビル2F

そもそも自然エネルギーを、石油代替エネルギーとして位置づけることは、出発点において、すでに間違っているといわなければならない。

自然エネルギーは、われわれの環境を形づくるエネルギーであり、長い間、人類はこれのみでやってきたのである。そして、人類ある限り存在する「再生エネルギー」である。

それはエネルギーの「流れ」であり、面積に比例するエネルギーで、kW/㎡のような単位で測られる。

化石エネルギー、原子エネルギー等の資源エネルギーの歴史は新しく、有限である以上、早いおそいであっても、いずれ無くなってしまいうエネルギーである。

それはエネルギーの「かたまり」であって、その大きさはkJやMJで測られる。

資源エネルギーと自然エネルギーは、むしろ異質のものとするべきで、一方が他方の「代用品」であるという見方は、まちがっているといわなければならない。

3. 自然エネルギー利用は、生き方の問題である

現代のわれわれは、その社会的エネルギーのほとんど全部を、有限の資源エネルギーに頼っており、それを当然のこととしている。しかし、いつも資源の涸渇と、公害の発生という二つの問題、まさに「前門の虎、後門の狼」というべきものに直面しつつ、生きていることになる。

21世紀はともかく、22世紀—われわれの3～4代あとの子孫—の時代に、エネルギー資源は無くなり、大気と水の汚染だけを残すとしたら、現代のわれわれの生活は「正しい生活」であろうか。

資源エネルギーの有るうちに、自然エネルギーの利用を開発して、後代に残してこそ、われわれ20世紀人の面目が立つのである。

したがって、自然エネルギーの利用は、石油代替エネルギーの開発という小さな問題ではなく、まさにわれわれ20世紀人の、生き方の問題であり、倫理の問題、人生観の問題なのである。

われわれに残された時間は、そう多くはない、21世紀には、せめてここに私が書いた程度の、自然エネルギー利用の観点に、多くの人のコンセンサスが得られなければならない。

4. さしずめ何をなすべきか

そこで、われわれはどのように進むべきかが、次の問題となる。

200年前まで、専ら自然エネルギーに頼っていたわれわれが、偶烈、石炭・石油・原子燃料の順に濃密で便利な資源エネルギーを手に入れ、これまで使っていた風力、水力などの自然エネルギーをほとんど捨ててしまった歴史を見れば、資源エネルギー対再生エネルギーの勝負は、初めから決っているようなものである。

ということは、再生エネルギーは、資源エネルギー全盛のこの現代においては、高くつく不便なエネルギーであるということである。経済的に有利なものを誰でも選ぶ。要するに自然エネルギーは、何らかの手段でその使用を奨励しなければ、使われないものになっていることを、認識しなければならない。

奨励の方法はいろいろあろう。経済的の奨励、税金面や賃金面での優遇措置、研究費の寄付、褒賞によるものなどが考えられるが、何よりも政府がまず率先して行うべきものが多い。

しかし、民間も万事政府や地方自治体に任せて何もしないことは、良くない。そもそも自然エネルギーは「草の根」のエネルギーで、言いかえれば万人のエネルギーである。太陽は誰にでも照らし、風はどこにでも吹く、各人が工夫し、またその工夫を奨励すべきであらう。

自然エネルギーは、同じ意味で「ローカル」である。したがって、他のエネルギー源（資源エネルギー）の入手しにくい場所ほど、その有用性は増し、経済的にも有利になる。

したがって山間、僻地、島しょ、のようなところから自然エネルギーの利用ははじまり、われわれはそのような場所を、広げる方向に務めなければならない。

5. 自然エネルギーの利用度は何で計るか

自然エネルギーは上述のように、われわれが生きていく上の必要条件である環境を形成してくれるという、他の物で代用できない、いわば無限の価値を持つエネルギーであるから、この点を忘れると、正しい評価はできない。

太陽エネルギーについていうと、世間でいう太陽エネルギーの利用は、この環境形成という無限の価値の分を別として（当然あるものとして）、それ以外の利用に限って物を言っているように見受けられる。太陽エネルギーの「直接利用」と言われる場合、とくにそうである。

「環境形成」と「直接利用」の区別が、はっきりつくならば、それも許されよう。しかし、実際には、その

表 1

太陽エネルギー利用 設備または機器	総面積 (ha)	太陽 エネルギー 平均利用率 (概数, %)	獲得するエネルギー (年間)		節約されるエネルギー (年間)	
			ジュール	キロカロリー	キロカロリー	石油換算
			(J)	(kcal)	(kcal)	(kl)
(1) 施設園芸用ガラス室 およびハウス (内)ソーラー加熱式	48,705 62	10 (冬季のみ) 30 (同上)	3.4×10^{16} 1.3×10^{14}	8.2×10^{12} 3.1×10^{10}	1.0×10^{13} 4×10^{10}	100万 4,000
(2) 太陽熱温水器	600	40	1.1×10^{16}	2.7×10^{12}	4.5×10^{12}	45万
(3) 太陽熱集熱器 (温水器を除く)	144	50	3.5×10^{15}	8.4×10^{11}	1.4×10^{12}	14万
(4) 太陽電池 (電力用のみ)	1.3	12	1.6×10^{11}	4.0×10^7	1×10^8	10

(昭和58年末現在)

境界は、全く「ぼやけている」と言わなければならない。

一例をあげよう。ソーラーハウスは、たといパッシブ(機械力を使わない自然型)のものでも、太陽エネルギー利用に入れられ、一方、農業用の温室は(太陽エネルギーを夜間暖房に使う設備を有するものを除いて)太陽エネルギーの「直接利用」とはみなされていないのが現状である。

これはおかしいことではないだろうか。一方は建設省の取り扱い、他方は農林水産省の取り扱いである。また一方は人間が住み、他方は作物が入るといのは、区別する理由にならないだろう。現に、パッシブ・ソーラーハウスには、「付設温室型」というのが、はっきりした一つのタイプに分類されているのである。

4年前のデータであるが、私の見積りによると、日本全国の農業用のビニール・ハウスとガラス温室を合せば約4万9千ヘクタールの面積となり、これが石油に換算して約100万キロリットルを節約していることになる。(表1)¹⁾

これは温室内の気温を上昇させる働きをエネルギーに換算したもので、単に石油の節約という言葉では、ピッタリしない点があるが、この施設がなかったら、そこに作物が育てられなかったのであるから、太陽エネルギーの利用にはちがいない。

この石油換算100万キロリットルという数字は、日本全国に約300万台も普及している太陽熱温水器が稼ぎ出すエネルギーに比べても、実に2倍以上に相当する。

こういう風に見ていくと、まだまだ大きい利用された太陽エネルギーとして、農・林業や水力電気など、いわゆる間接利用の分野がある。

直接利用・間接利用と分けるのは、人間の例の都合

で、太陽の側から見れば、同じ「利用されたエネルギー」に相違はない。

太陽エネルギー利用については、いつもこのような広い視野から見ないと、その本質を見失う。政府の発表する「長期エネルギー需給見直し」(表2)の、「新エネルギー等」の項についても、それがどれだけの分を指しているのか、不明な点が残る。

太陽エネルギーの利用のうち、省エネルギー効果としての寄与は大きな割合を占めるが、それらが正当に評価されないと、自然エネルギー研究者は永久に浮かばれないであろう。

6. バイオマスの将来

このような、広い見方からすると、太陽エネルギー利用の第一順位は、バイオマス(植物性エネルギー源)になるであろう。

発展途上国の広大な部分では、バイオマスは切実な問題であり、先進国もこれに援助すべきことはいうまでもないが、先進国自体に対しては、問題の機相は大きく異なる。

日本では、森林がエネルギーの供給源たることを止めてから、久しい。建築材料も多く輸入に頼り、森林は荒廃してきた。日本では、新たに新しいエネルギー作物を植えるよりも、木材や粗朶廃材や農業廃棄物のエネルギー化の方が優先する。

このことについても、現在薪ストーブは国内では入手できず、北欧から輸入せざるを得なかったり、森林で働く人手が無くなりつつある現状では、よほど本腰を入れて政策的に奨励したり、適切な指導を行うことが必要であろう。

日本の森林は、衰えたりとはいえ、まだまだ豊富な

表2 長期エネルギー需給見通し

総合エネルギー調査会需給部会から長期エネルギー需給見通しについて中間報告がなされたのが、その内容は次のとおりです。

昭和62年10月14日

昭和80年度(試算)

エネルギー 需 要	昭和61年度(実績)		昭和70年度		昭和75年度		昭和80年度(試算)	
	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)
石 炭	10,390 万t	18.3	12,100 万t	18.3	13,600 万t	18.7	15,000 万t 程度	19程度
原 子 力	2,580 万kW	9.5	4,150 万kW	13.4	5,350 万kW	15.9	6,500 万kW程度	18程度
天 然 ガ ス	4,280 万kℓ	9.9	5,500 万kℓ	11.1	5,800 万kℓ	10.8	6,000 万kℓ 程度	10程度
(うち国内 天然ガス)	(21億m ³)		(36億m ³)		(42億m ³)			
(うちLNG)	(2,880 万t)		(3,600 万t)		(3,800 万t)			
水 力	2,020 万kW	4.2	2,300 万kW	4.5	2,450 万kW	4.4	2,600 万kW程度	4程度
揚 水	1,560 万kW		1,950 万kW		2,100 万kW		2,250 万kW程度	
地 熱	40 万kℓ	0.1	200 万kℓ	0.4	440 万kℓ	0.8	600 万kℓ 程度	1程度
新エネルギー等	550 万kℓ	1.3	1,250 万kℓ	2.5	2,450 万kℓ	4.5	4,000 ~ 5,200 万kℓ	7~9
石 油	2.46 億kℓ	56.8	2.45 億kℓ	49.7	2.42 億kℓ	45.0	2.4 億kℓ 程度	42程度
(うち 国内石油)	(70 万kℓ)		(130 万kℓ)		(160 万kℓ)			
(うちLPG)	(1,620 万t)		(1,800 万t)		(1,900 万t)			
合 計	4.33 億kℓ	100.0	4.9 億kℓ	100.0	5.4 億kℓ	100.0	5.8 億kℓ 程度	100.0

(備考)

- この見通しは、民間の最大限の理解と努力のもとに、政府の総合的なエネルギー政策の重点的かつ計画的な遂行を前提とした場合のエネルギー需給見通しを示すものである。
- 今後の経済社会情勢は流動的であり、一方、エネルギー政策には現実的かつ弾力的な対処が要求されることに鑑み、この見通しにおいて定められる目標値は、硬直的なものとしてではなく、幅を持って理解すべきものである。
- 昭和80年度のエネルギー需給見通しは、エネルギー政策の長期的性格に鑑み、ひとつの試算として将来のエネルギー需給構造の方向を示したものである。

(注)

- 原油換算は9,250Kcal/lによる。
- 新エネルギー等の欄には、太陽エネルギー、オイルザンド・シェール油、アルコール燃料、石炭液化油、黒液(パルプ廃液)、薪炭等を含む。
- 構成比の各欄の数字の合計は、四捨五入の関係で、100にならない場合がある。

文献：ソーラーシステム月報No. 30 (昭和62年10月)より、枠記入は筆者。

蓄積量を持っており、一朝有事の際(あまり良い言葉ではないが)少々の石油の備蓄より、エネルギーの量から言って、よほど頼りになる。

極端な自然保護論者は別として、日本の森林は今や大部分が人工の林であり、適当に管理しなければならぬことは、分り切った話である。太陽エネルギー利

用の点からいっても、量的に最も大きく、また永年の保存がきく優秀な利用法であり、太陽電池のパネルを並べるために、林を切りひらくような愚かなことをするべきではない。21世紀には、人々がこのような点をよく理解するようになることを切に希望するものである。

7. 農業・水産業への利用

林業について、農業や水産業は、これらも広い意味での太陽エネルギー利用産業であるから、その方面への太陽エネルギーの利用は、やはり大きな問題で、力を入れなければならない分野である。

最近、植物工場の名のもとに、人工的な環境の中で多量のエネルギー（そのほとんど全部が資源エネルギーである）を注入して、密度高くかつ速かに作物を生育させることが、一種の流行のようになっていて、農業はこんな形でよいのだろうか、心ある人を憂いさせている。

人口の増加に伴って、食糧を多く供給しなければならないことは、もちろんであるが、20世紀末の時点では、一部の地域を除いて、農産物はむしろ過剰となり、各国とも他への売り込みに躍起となっている。

もちろん、このような状況が21世紀もずっと続くと判断することは、危険であるが、われわれはもう少し頭を冷して、果して農業の工業化がほんとうに良いとかどうかを、考えてみるべきときではないだろうか。

外にはさんさんと、無料の太陽エネルギーが降り注いでいるのに、ただ環境のコントロールが容易であるというだけの理由で、作物を暗い室内にとじこめ、電灯の光で育てるというのは、私共太陽エネルギー利用の研究者から見ると、愚かしく、かつ誤った方向であると感じる。

21世紀には、われわれはこの愚かさから、ぬげだすことを期待したい。そして、美しい田園風景という「景観」の要素も入れて、総合的な観点から、太陽や風のエネルギーで必要なエネルギーがまかなえる健康的な農業の普遍化を祈りたいものである。

水産業に対する自然エネルギー利用については、後述する海洋エネルギーの利用と密接に関係してくるが、ここでは、内陸部における養殖漁業についてだけ触れておく。

動物は一般に植物よりも環境の変化に敏感であるが、その中では、魚類や貝類などは、哺乳類に比べると、まだそれらに適当な環境を制御しやすく、したがって自然エネルギーのような、比較的小規模のエネルギーが活躍する場の一つであろう。

現在ではわずかにウナギの養魚地のごく一部に太陽エネルギーが積極的に利用された程度²⁾であるが、21世紀には集熱器、太陽電池の双方のコストダウンによって、次第に（魚種によっては）経済的にも成立つ範

囲に入ってくると思われる。

養殖池のエアレーション（空気補給）に風力タービンを利用した例もあり、これも自然エネルギーのよい利用法の一例と思う。

8. 太陽エネルギーの熱利用

太陽エネルギーの熱利用は、最もこれが利用しやすい低温、すなわち常温（気温）に近いところから始まり、次第に高温に及ぶ性格のものである。

最近のエクセルギー理論によれば、これは当然のことであり、太陽エネルギーの熱利用については、エクセルギー概念を基礎に据えて、進めなければならない。

エクセルギーという名前は、次第に知れわたってきたが、「それは初耳だ」という読者のために、あえて少しばかりの解説をつけ加えることをお許し願いたい³⁾。

エクセルギーは、量のほかに「質」の観点を補って評価したエネルギーのことで、とくに熱エネルギーについて、従来のエネルギーとは異った値を与える。

熱エネルギーは、熱量のほかに、温度で決まるその価値を表わす「有効比」を乗じた数値「熱エクセルギー」を持っている。有効比は環境の温度（一応気温と考えてよい）に等しい熱に対しては、零とする。

つまり、環境の温度に等しい熱エネルギーは、全く利用価値が無いので、これは当然であろう。環境から上（または下）に温度差がつくほど、ほぼこれに比例して有効比は増す。環境の温度が15℃で、熱源の温度が50℃、100℃のとき、有効比はそれぞれ0.056、0.124であり、後者は前者の2倍以上になる。

ということは、同じ熱量を持つ100℃の物体と50℃の物体では、熱の利用価値は4倍以上前者が大きい（熱量が2倍以上、有効比が2倍以上で両者の積は4倍以上になる）。

太陽エネルギーの利用について、太陽そのものの温度は、約6,000度という高温であるが、地表にやってくる太陽光線は、かなり広い範囲に薄く広がっており、その点を考えると、相当する温度はあまり高くはないとみられる。

この観点からすると、太陽の熱を地表で高温で利用することは難しく、環境温度（地表の温度）に近い温度で利用する方が、容易であるということが理解される。

だから40℃内外の温度の湯をつくり出す太陽熱温水器がすでに実用化されている事実や、パッシブソーラーハウスが、太陽熱を20～25℃の暖房に使うというこ

とで、将来有望であるという見方も、首肯できると思う。

太陽エネルギーによる冷房は、何らかの機械力を必要とするため、また熱の本性から考えても、暖房よりかなり難しいが、熱帯やそれに近い地域の発展途上国からその低コストでの利用を切望されている。

一つの有望な道は、吸収式冷凍機の進歩であるが、次の節で述べる太陽電池のコストの低下に伴って、それで起した電力で直接冷凍機を運転する方法も、今後検討すべき方向である。

9. 太陽エネルギーの光利用

太陽電池のコストが確実に低下しているので、現在いわゆる民生用と称している、卓上電子計算機や時計、携帯ラジオなどのエネルギー源としての用途が最も大きい太陽電池も、次第に小規模電力用電源としての地位を確立していくであろう。

とくに家庭用の電源の一部を、これが賄うことになるのは、明らかである。まず戸外の機器、設備で、それほど品質の高い電力を必要としないところから、そういう「置換」が始まるであろう。

ただし、これほど太陽電池の価格が下がってくると、架台や周辺機器（とくに蓄電池）の価格の方が問題になる。したがって、電力の貯蔵を要しない、「即消費型」の利用が最も歓迎されるのは、いうまでもない。

もちろん、多くの利用の分野で、多少とも電力の貯蔵は必要であるから、鉛蓄電池に代る高性能、低コストの新型蓄電池の開発が期待される。

太陽光線の光化学的利用は、このエネルギー貯蔵の面から見ても、興味がある。多くの光化学者が取組んでいるので、21世紀中には大巾な進歩を期待してよい分野であろう。

この分野での最終の目標は、太陽光線のエネルギーを使って、水を分解し、水素を発生することである。しかし、そこまで到らなくても、一種の「光再生型電池」として働くものでも、その効率が低くなければ、十分有用であり、まずこの段階での実用化を期待したい。

10. 風力の利用

風力タービンの出力は、風速のざっと3乗に比例するから、風力の利用に適する場所は、かなり制限される。残念なことに、日本は平均すれば風の弱い国である。それでも、結構適地はあるので、その開発も力を

注ぐべき分野であることは、言うまでもない。

風力タービンについては、明らかにヨーロッパやアメリカが進んでいるといわなければならない。ただ、私はこれらの国や、そしてその流れを汲む我が国の「大型風車有利説」には、疑問を持っている。

風力原動機とは逆に、こちらが動力を発生し、風(空気)の中を飛ぶ生物も、風力を利用するものといってよからう。そういう鳥類や昆虫類には、あまり大型のものはない。

ディメンショナルアナリシス(次元解析)の見地から、風力タービンをみると、発生する動力は翼面積に比例するから、リニャー・ディメンション(代表長さ)の2乗に比例する。しかし、これを支える支柱や強度を保持するのに必要な翼の重さなどはすべて代表長さの3乗に比例するのに、大きな装置ほどコストも割高になる。

風車についても、スケール・メリット(大きさによる有利性)がゼロというわけではないから、小さな玩具のような風車をきわめて多数並べるのも、決して有利ではないことは、明らかであるが、最適な風車の大きさは、これまでいわれている程度より、かなり小さいものであろうというのが、私の意見である。

現在建てられる風車は、プロペラ型の水平軸風車が全盛であるが、垂直軸(縦型)風車も、ダリウス型の発明(1931年)以来、見直されつつある。

垂直軸風車は、その回転方向が、いつでも半分は風に逆らって進んでいるため、どうしても水平軸型に効率が劣ると考えられてきた。私に加藤 博氏(ゼファ

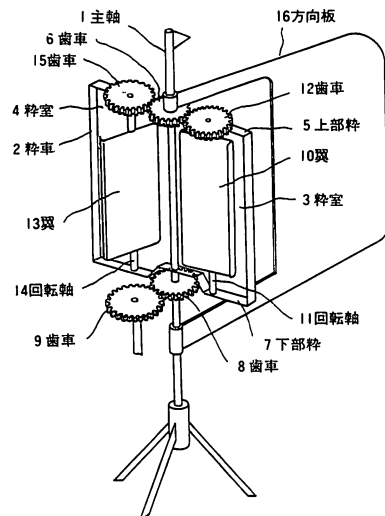


図-1 OK 風車

タービン研究所、千葉県白子町)の協力を得て考案した垂直軸風車は、一種のパドル型で、歯車で利用してこの欠点を無くし、風に逆らって進むときは風に平行に、また風を受けて風下の方向に進む場合には、風向に直角の方向に翼を自動的に回転させようというものである(図-1)⁴⁾。

11. 海洋エネルギーの利用

地球表面の70パーセントを占める海からエネルギーをとり出すことは、きわめて重要な、そして興味のある課題である。

太陽エネルギー利用の一種として、OTEC(海洋温度差発電)が注目されているが、エクセルギー的な考察からいうと、海洋濃度差発電の方が有望である。

海洋温度差発電は、熱帯地方の海表面と数百メートルの深さの海底の間の、20~25℃の温度差を利用して、フロン、アンモニアなどの低沸点の作業物体を使った熱機関を働かせ、電力を得ようとするものである。

この程度の温度差で働く熱機関の効率はたいへん低いもので、理想的なカルノー効率でさえ6~8パーセントであるから、実際に働かせるタービンの効率はせいぜい3パーセント止りでであろう。したがって多量の海水を入れかえる必要があり、環境問題も心配されている。

海洋濃度差発電は、温度差でなく塩分濃度の差を利用して発電するので、河口のように淡水と海水が共存するところでは、どこでも発電でき、浸透圧差から言えば、水にして200メートル以上の落差に相当する。エ

ネルギー資源としても、大きなものである。

しかも、可動部分のない、濃淡電池による発電が可能である。ただし、この濃淡電池が問題で、今のところ効率が高く、耐久性のあるものはまだできていない。21世紀の問題である。

力学的なエネルギー源としては、波の力(波力)が注目される。波力発電では、日本にも益田善雄氏らの先駆的な研究がある。しかし将来に残された問題も多い。とくにコストの点は、重要な懸案である。

波力の利用は、消波の効果がある点が注目される。したがって、防波堤を単に波を防ぐ役割だけでなく、進んで波のエネルギーを取り出す役割をも演じさせることは、波力利用の最も望ましい形である。それが21世紀には完成することが期待される。

12. むすび

紙数の関係もあって、かなり大まかな概説になってしまった。しかも、地熱など触れなかったテーマもあるが、一応この辺で筆をおくことにする。

文献

- 1) (財)政策科学研究所：わが国における自然エネルギー利用の実態の解明とその評価(1985年3月), p. 5.
- 2) Oshida, I; Proceedings of Energie '83, Hamburg, 19-23 Apr. (1983). Energy Sciences p.263.
- 3) 押田勇雄：エクセルギーとは何か(未刊), 講談社
- 4) 特許出願62-72802号.

