

地球表面積の 71% を占める海は、膨大な地質的・化学的・生物的資源を包容している。地質的資源としては、海底に埋蔵されている天然ガス、石油、石炭、銅、鉄、チタン、金などがあり、化学的資源としては、現在人類が海水から回収している塩、マグネシウム、臭素、沃素などで、そのほか海中には約 60 種類の元素が溶け込んでおり、将来の核融合発電のエネルギー源として、欠くことのできない重水素も豊富に存在する。生物資源としては、いうまでもなく、人間の動物性たん白質資源としてなくてはならない魚類などである。

このように、海は、石油、石炭、天然ガス、ウラン、重水素などのエネルギー源を海底または海中に豊富に包容しているが、一方では潮汐、波力、海流、温度差など、海自身が包蔵している自然のエネルギー量はまた巨大である。全地球上に注がれる太陽エネルギーの量は人類が消費している全エネルギー量の約 3 万倍であるが、海洋はこの太陽エネルギーを常に吸収し、その 3/4 を海洋に貯える。海洋のもつこの巨大な自然のエネルギーをなんらかの形で取り出し、利用しようという人類の多年の願望にもかかわらず、それがほとんど有効に使われていない最大の理由は、エネルギーの総量は大きい、その単位容積当りの密度が小さく、それを有効に利用するには膨大な設備と費用がかかるためである。しかし、今やエネルギー危機に直面し、安価なエネルギー時代がすでに終ろうとしている現在コスト高はもはや決定的な障害とはならず、無公害で再生産のきく

表一 波力発電開発テンポの想定

年	ユニット容量 (kW)	基 数	利用海岸線 (km)	開 発 量 (MW)	年度末設備合計 (MW)
1985 年まで	500	20	0.3	10	10
1986~1990年	1 000	40	1	40	50
1991~1995年	2 000	80	4	160	210
1996~2000年	5 000	150	19	750	960
計		290	24.3	960	

注：新発電方式総合調査委員会報告書、昭和 45 年 10 月、による。

自然のエネルギー開発利用こそ、資源をもたないわが国にとって、とりわけ重要な課題であろう。

① 波力発電 わが国は四方海に囲まれ、日本列島の海岸線に打ち寄せる波のエネルギー総量は、年間 4.35×10^{19} ジュールにも達するという試算結果があり、これを電力に換算すれば、約 1.5×10^6 MW になり、わが国の昭和 47 年度の保有最大出力 8.5×10^4 MW に比してきわめて巨大なエネルギー量であるといえることができる。

波力発電の原理は、波による海面の上下運動を利用して容器内の空気を押し下り引いたりし、波力を空気力に変えて空気タービンを作動させて発電するものであり、海岸固定式とブイ式とがある。波力発電は世界にさきがけてわが国で実用化されたものであり、1964 年航路標識ブイに初めて適用され現在では 100 個を越えているが、出力はいずれも 100 W 以下である。波力から空気力への変換効率が約 30%、空気力から電力への変換効率が約 30% で、エネルギーの総合変換効率は 10% にとどまるが、将来は 30~40% まで効率向上が期待される。一方、海岸固定式の波力発電機は、1966 年に東京湾入口のアシカ島灯台の電源として世界で初めて設置された。最大出力 120 W、常時 20 W 程度で、設置以来支障なく運転を続け

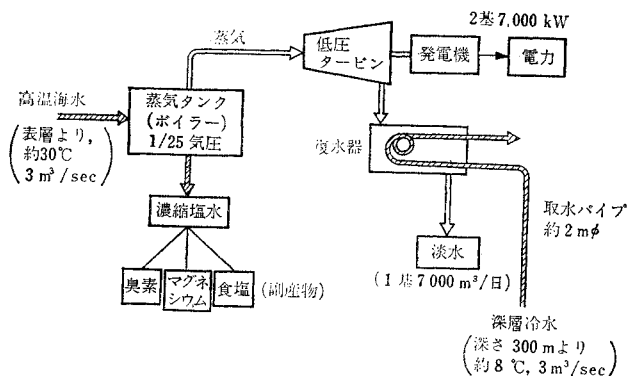
ている。発電原価は 1 kWh 当り 1 500 円程度であるが出力数 kW ないし数百 kW に大型化すれば 25 円程度までコストダウンが可能で、今後離島や漁港の電力源として利用されるようになることと思われる。さらに、防波堤に波力発電機を組み込んだり、沖合の浮防波堤を発電体として波浪防御と同時に電力を得る、などの方式により、出力数万 kW の波力発電機の建設も可能となり、土木技術の進歩と相まって、表一に規定されるような波のエネルギーの有効利用が期待されよう。

② 潮力発電 潮汐現象による海面の干満の差により生ずるエネルギーを利用して電力を発生するもので、一種の水力発電である。潮力発電地点の具備すべき条件として、① 潮差が十分に大きいこと、② 海岸付近に広い貯水池が確保でき、かつこの池をつくるための締切りができるだけ小さいこと、などが必要であり、このような条件を満たすような経済的に引合う地点は、きわめて限られており、その具体化を困難なものにしている。

世界で最初に建設され商業用として運転している唯一の潮力発電所はフランスのランス発電所 (1967 年 12 月運開) である。この地点の最大潮差 13.5 m、平均 8.5 m を利用し、10 MW の可逆式チュ

ブローポンプタービン発電機 24 台により最大出力 240 MW, 年間 5.4 億 kWh の電力を発生させる。ソ連は白海のキスログブスクに 1968 年 12 月運開した試験用潮力発電所 (出力 1000 kW) をもち、ひきつづき白海やオホーツク海に大容量のもの計画を進めている。わが国では最も潮差の大きい有明海でも最大 4.94 m にすぎず、試算した結果によれば建設単価は 1 kWh 当り 200~360 円に及び、ランス発電所の 150 円/kWh に比べて、2~3 倍以上となり、さらに現在建設されている水力発電所の建設単価が 20~35 円/kWh 程度であることを考えると、わが国における潮力発電所の建設は、経済性の面で実現の可能性はきわめて少ない。

④ 温度差発電 海洋表面の温水と深層の冷水との温度を利用して低圧低温蒸気を発生させ、これによって、低圧タービンを回転させて発電するものである。かりに 1 m³/sec の温水と冷水を汲み上げその間に 20°C の温度差があれば 2 万 kcal の熱エネルギーが存在



(アビジャン発電所の例)

図-1 温度差発電の概念図

することになる。これが 7% の効率で蒸気に変換され、50% の効率で電力に変換されるとすると、3 000 kW の電力が得られる。毎秒 100 m³ の水を使用するならば 30 万 kW の電力を生じることになる。

世界最初にして唯一の温度差発電所は、1956 年フランスがアフリカ象牙海岸のアビジャンに建設したものである。その概要を図-1 に示す。1965 年、アメリカ合州国のアンダーソンらは作動流体にプロパンガスを用い、また、発

電本体を沖合海上に浮かべる温度差発電所の構想を提案した。わが国の場合、周辺海域の環境条件が温度差発電のためにあまり有利とはいえないが、離島の電源や洋上でのエネルギー源確保の必要性、海水からの造水や、海洋資源の開発、温排水の利用などの面から、今後その研究に努力をほらうべきであろうと考える。

参考資料/千秋信一: 海洋のエネルギー開発, 海洋開発全 6 巻の第 5 巻 IV 章, 海洋開発センター刊, 1971 年。

(筆者: 正会員 工博 電力中央研究所)

ダム基礎 岩盤グラ ウチング の施工実 例集

●重力ダム 26 件

田子倉・下久保・早明浦・石手川・江川・緑川・蘆原・菅沢・素波里・永源寺・静内・祝子・岩尾内・生野・新猪谷・油木・旭川・神浦・四十四田・仏原・下新冠・釜房・花貫・田原・永楽・和田川

●中空重力ダム 5 件

畑薙第一・井川・高根第二・蔵王・穴内川

●アーチダム 19 件

黒部第四・奈川渡・高根第一・矢木沢・一ッ瀬・川俣・上椎葉・小浜・新成羽川・豊平峽・矢作・水殿・裾花・青蓮寺・雨畑・高山・小貝野々・奥新冠・稲核

●ロックフィルダム 7 件

九頭竜・水窪・牧尾・喜撰山・石淵・大津岐・日出生

A 4 判 348 ページ 上製箱入 13000 円 (〒500)