我が国の排他的経済水域における 海洋再生可能エネルギーの展開に関する予備的考察

正員 高 木 健* 正員 大 澤 弘 敬**

A Preliminary Consideration on the Expansion of Ocean Renewable Energy in Japanese EEZ

by Ken Takagi, *Member* Hiroyuki Osawa, *Member*

Summary

Reduction of a 25% in greenhouse gas emission by 2020 is written in Japanese basic acts against global warming. Utilization of ocean renewable energy starts getting attention. A preliminary consideration on the expansion of ocean renewable energy utilization is shown in this paper. The obtained energy in a year per unit area for various ocean renewable energy devices is estimated. The required area is one of important indexes for evaluating the possibility of renewable energy devices. Other indexes such as the energy profit ratio, the cost and the typical weight of devices are also estimated, and the possibility on expansion of ocean energy utilization is discussed. Summarizing these results, it is found that Japanese exclusive economic zone has a considerable potential for ocean renewable energy. A closed system of an ocean renewable energy generation for the fishery industry in a remote island is proposed as for the first stage of deployment of the devices. In addition, further expansion of the ocean renewable energy utilization is discussed.

1. 緒 言

地球温暖化対策基本法案では 2020 年までに二酸化炭素排出量を 25%削減を目指すことが書き込まれた。この政策実現に向けて、政府は太陽光を始めとする再生可能エネルギーの支援に大きく舵を切ろうとしている。しかし、山がちな島国である我が国では、陸上には再生可能エネルギー発電施設の適地が限られており、海洋再生可能エネルギーへの期待が高まっている。海洋再生可能エネルギーはこれまでも、様々な要素技術が研究され、個々の技術については経済性やエネルギー収支比（EPR）あるいはそのポテンシャルについて議論されている。たとえば、植弘¹⁾は洋上風力発電に関して洋上展開に必要な面積や EPR について評価し、洋上風力発電の可能性を論じている。再生可能エネルギーはそのエネルギー密度が薄いため、発電装置を密集して配置することはできない。これは陸上面積の狭い我が国において海洋を利用しようとする大きな理由の一つである。我が国の排他的経済

水域（EEZ）は大変広大なので²⁾、面積的には我が国の 1 次エネルギーを全て洋上で賄うことも可能かもしれない。しかし、単位面積あたりに得られるエネルギーが小さいとファームを組んだとしても、洋上で発電装置を支持するプラットフォームのコストが掛かり過ぎ、経済的でなくなる。本報では植弘のアイデアを他の海洋再生可能エネルギーにも拡張し、様々な海洋再生可能エネルギーの展開に必要な面積を比較した。さらに、経済性、エネルギー収支比などを網羅的に検討し直し、我が国の EEZ において、海洋再生可能エネルギー展開する際の指針を検討した。また、大規模展開に至るまでの最初の段階として、地産地消型システムを提案し、そこから大規模展開に至るまでの道のりについて考察した。

なお、本稿における議論で引用している EPR や発電単価等は現実的な値とは考えられるが、現地におけるエネルギー量の観測と発電装置の詳細設計・設置計画等が行われて初めて正確な値が求められる性質のものである。そのため、本稿における考察は、海洋再生可能エネルギーを我が国 EEZ に展開するうえで必要な予備的考察と位置付けた。

2. 単位面積当たりのエネルギー採取量

我が国の場合、海洋再生可能エネルギーの最も重要な利点として挙げられるのが、広大な排他的経済水域（EEZ）の有

* 東京大学大学院

** （独）海洋研究開発機構

効利用である．これまでも、個々のエネルギーについて EEZ を利用すれば大変大きなポテンシャルがあることが報告されている．ここでは、このような評価法が適さないものもあるが、エネルギーポテンシャルそのものではなく、一年間に単位面積当たりに得られるエネルギーを概算し、Table 1 に比較してみる．概算の詳細は Appendix A を参照されたい．

Table 1 Obtained energy in a year per unit area

Technology	Electricity(kWh/m ²)	Oil (kg/m ²)
Solar PV	140	11.5
Offshore Wind	41	3.4
Wave	8.5	0.7
Ocean Current	51	4.2
Biomass		0.7~11

最後に参考のためバイオマスの例を挙げているが、バイオマスは電力より、バイオディーゼルとして利用するべきであるので、他の発電装置の値を熱量換算で石油換算値として掲載した．また、バイオマスは、米国の研究例³⁾の値を用いたが、効率の高い微細藻類は淡水で生育するものが主であり、洋上で育成できる種の値がどの程度になるのかは不明である．

これらの値を比較すると、単位面積当たりエネルギー量が大きいのは太陽光エネルギーを直接変換している太陽光発電とバイオマスであることが分かる．しかし、仮に売電価格を¥25/kWh と高めに設定しても、20 年間で 1 平方メートル当たり¥70,000 しか収入が得られない．したがって、これを浮体式の基礎の上に設置する方式ではコストが掛かりすぎることが分かる．また、バイオマスの場合も販売価格を¥200/l と高めに設定しても、20 年間で 1 平方メートル当たり最大でも¥39,600 にしかならない．したがって、海上に構築する浮体施設は生簀のように安価にできるものでないと、採算が合わない．一方、他の海洋再生可能エネルギーは 2 次元的に降り注いだ太陽光エネルギーが風、波、流れなどに変換されて濃縮したエネルギーを、点で獲得しているので、浮体施設のコストがかなり低く抑えられ、売電価格がある程度以上であれば、十分採算が取れる．

Table 2 Area for generating the total electricity of Japan

Technology	Area required (km ²)	Percentage
Solar PV	7,360	0.9
Offshore Wind	25,100	3.1
Wave	121,000	15.1
Ocean Current	20,200	2.5

単位面積当たりに得られるエネルギー量がおおまかに分かったので、次に、仮に我が国の 2008 年の電力需要(1.03×

10¹²kWh)をこれらの海洋再生可能エネルギーで賄った場合に必要となる面積を計算してみた．さらに、その面積と我が国の EEZ の内、水深が 1,000m より浅い海域の面積 (80.3 万 km²)²⁾との比を求めた．それらの結果を Table 2 に纏める．

この表で分かるように、我が国の EEZ のごく一部を使うだけで、全電力需要量が賄えることがわかる．ただし、この値を得るために用いた単位面積当たりのエネルギー獲得量は比較的エネルギー獲得に向けた海域の値を用いていることや沿岸域、漁業がおこなわれている海域や航路などは避けなければならないので、実際にはこれほど大きな余裕は無いと考えられる．また、設置範囲を 1,000m 以浅としているので、この水深までの係留が低コストで実施できる技術を確立しなければならない．

3. エネルギー収支比と経済性

2 章において、我が国の EEZ は面積的には我が国の全電力を賄えるだけの可能性があることが分かった．次に一旦目を個々の装置に転じて、個々の装置のエネルギー収支と経済性について検討する．

3.1 エネルギー収支比と発電コスト

全てのエネルギーは製造・運用・その他、そのライフタイムに掛かる全エネルギーよりも獲得できるエネルギーが大きくなければエネルギー装置としての意味が無くなる．また、すでに地球上に存在するエネルギー資源を利用してエネルギーを得ている場合には、持続可能かという視点が必要になる．ここで取り扱う海洋再生可能エネルギー装置は地球上に降り注ぐ太陽光が他のエネルギー形態に変換されたものを利用するだけなので、持続可能性の問題は少ないと考えられるが、海流発電のように気候と密接に関連するエネルギーを利用する場合はあまり大量のエネルギーは取得できないと考えなければならない．

Table 3 Energy Profit Ratio by Jacobsen⁴⁾ and by Amano⁵⁾

Technology	Ref.4	Ref.5
Solar PV	4.2~12.9	2.0
Wind	33.1~87.5	3.9
Wave	11.3	1.9
Tidal	14	2.5
Nuclear	3.5~27.2	17.4
Geothermal	4.5~16.2	6.8
Hydroelectric	11.1~14.4	15.3

Table 3 に 2 つの文献に記載されているエネルギー収支比 (Energy Profit Ratio) を纏める．ただし、エネルギー収支比は次式で定義される．

$$\text{エネルギー収支比} = \frac{\text{獲得した全エネルギー}}{\text{ライフタイムに消費する全エネルギー}} \quad (1)$$

また、文献⁴⁾ではもともと、単位エネルギー当たりのCO₂排出量が示されていたので、石油の燃焼エネルギーとその時排出されるCO₂の質量を用いて換算し、(1)式の定義で与えられるエネルギー収支比を計算した。両者を比較すると、水力、地熱、原子力発電についてはほぼ同程度の値となっているが、再生可能エネルギーに関しては、文献⁴⁾の方が高い値になっている。これは文献⁵⁾が最新の情報を使っていないためか、両方でエネルギー装置の設置場所の考え方が違うためではないかと推測される。

しかし、両文献ともに海洋再生可能エネルギー（風力は陸上風力の値なので、洋上の場合はこれよりも下がる）はエネルギー収支比で1を遥かに超えており、エネルギーの観点からは十分な収支が得られる。

なお、この2つの文献の比較から分かるように、最近このような計算が各所で行われ、エネルギー収支比についても漸くある程度の範囲に落ち着いてきているが、エネルギー装置の設置場所や必要エネルギーの見積方等によってこの値は変化するものであり、ある程度の幅があるということを念頭に置くべきである。

また、文献⁴⁾ではCO₂削減に最も即効性のある原子力発電に比べても海洋再生可能エネルギーが遜色ない値を示していることは注目すべきであろう。また、我が国で盛んになりつつある太陽光発電よりも海洋再生可能エネルギーの方が若干良い値となっている。特に風力発電はこの値が陸上の値であることを割り引いてもかなり有望と考えられる

Table 4 Economics of ocean renewable energy
estimated by Suzuki⁶⁾

Technology	Facility Cost (¥/kW)	Capacity Factor (%)	Power Price (¥/kWh)
Offshore wind	300,000	40	9~14
Wave	400,000	10	30
Ocean Current	400,000	40~70	7~14
Onshore Wind	250,000	30	9~14
Nuclear	300,000	80	6
Solar PV	700,000	10	50

次にTable 4に鈴木⁶⁾による、再生可能エネルギーの発電コストを示す。発電コストの比較を行うと、原子力発電のコストが圧倒的に低いことが分かるが、太陽光発電に比べると海洋再生可能エネルギーは遥かに低コストで原子力発電に

遜色ないものもあることが分かる。

3.2 重量と出力の比

このように、エネルギー収支や発電コストの面では大きな問題点がないことが分かったので、次章ではコスト以外に海洋再生可能エネルギーの抱える問題点とその解決法について論じる。その前に、発電コストのさらなる低減に最も重要と考えられる発電装置の重量と発電電力量の比を検討してみる。Fig. 1は実機が存在しているものやコンセプトが公表されているものの中から、代表的な発電装置について、ホームページ等に記載されている概略寸法を用いて装置重量を推定し、定格出力との比を描いたものである。

Fig. 1 Weight /Power ratio of ocean renewable energy devices

ここで、Mighty Whale⁷⁾は振動水柱式波力発電装置、Peramis⁸⁾はターミネータ型波力発電装置、Power Buoy⁹⁾はポイント・アブソーバー型波力発電装置、StatoilHydro¹⁰⁾はスパー型洋上風力発電装置、TU (Tokyo University)¹¹⁾は浮体式潮流発電装置である。なお、比較のために5MW級陸上風力の値も記載した。ただし、陸上風力発電装置¹²⁾は基礎の部分の重量が大きいのでこの値を推定しなければならないが、簡単のために地上のポールと同じ重量を基礎部分の重量と仮定した。また、陸上風車の場合は土地代の方が大きい場合もあるので、ここでの比較にはなじまない可能性もある。

Fig.1の縦軸は定格出力1kW当たりの装置重量を対数軸で示している。同じ波力発電でも第一世代に属するMighty Whaleは振動水柱型の空気タービンを用いているため、発電効率が悪いことと、実海域試験で装置がダメージを受けるのを恐れたため、オーバースペックになっていることが祟り、最近の波力発電装置に比べて一桁違うことが分かる。

これに対し、PelamisやPower Buoyは波による装置の動きを直接油圧装置に接続して発電機を回転させるため効率が良く、耐波性を重視した浮体形状により大幅な重量減を達成している。また、Statoilのコンセプトも浮体式では最も重量軽減が可能と考えられるスパー式を採用している。TU潮流・海流発電装置のコンセプトは、メンテナンスが容

易なように少し大きめの浮体を用いているため、重量が若干大きくなっているが、密度の大きい海水で直接タービンを回して発電する方式は大変効率が良いため、重量比でも有利なことが分かる。さらに、洋上風力発電や潮流・海流発電は波力発電や陸上風力発電に比べて一般的には設備利用率が高いので実質的な発電コストでは有利である。

このような整理をしてみると、ヨーロッパで実用化が進みつつある海洋再生可能エネルギー装置の重量出力比が大凡1,000kg/kWであることから、今後我が国で開発されるであろう海洋再生可能エネルギー装置はこれより小さな値を目標にしなければならない。その場合に問題となるのは我が国では台風のような極限海象に対して設計値を決めなければならないため、どうしてもオーバースペックになり勝ちなことである。しかし、これを逆に利用し、我が国固有の極限海象に耐えかつ低コストの装置を開発できれば、国際的な技術的アドバンテージとなり、アジア地区での競争に有利になるとも考えられる。

一方、洋上風力発電や潮流・海流発電では風や海水の抗力に対抗するため大きな係留力が必要なことが問題となる。特に、潮流・海流発電は海水密度が大きいため、同じ出力でも風力発電装置よりかなり大きなスラスト力を受けるため、係留が難しく、ここのコストがかさむことが考えられる。また、我が国EEZは水深が急に深くなるため、本稿の検討では全てを浮体式と仮定して論じており、かつ水深1,000mまでは技術的に可能としているが、実際の装置設置においては、前述の係留系の問題と相まって大きなコスト増の要因をはらんでいる。実際、鈴木⁶⁾が算出したコストは多数の発電装置をファームとして設置した場合の値であり、専用船を用いずに少数の装置を設置する場合の設置費をコストに上乗せすれば、発電コストが大変高いものになるのは間違いない。

しかし、我が国における陸上での大型風車設置では風況の良い山岳地などに苦勞して大型風車を運び上げるのに比べると、洋上設置は船上に載せた風車を現地まで運んで係留装置とともにその場で船上から設置するだけであるから、洋上の方が有利だという考えもあり、設置やメンテナンス、あるいはそれらを実施する専用船の新コンセプトなどを含んだ総合的エンジニアリング技術を高めれば、ここでのコストはそれほど嵩まないとの楽観的見方も可能である。

4. 海洋再生可能エネルギー装置の展開

前章までの検討で、我が国のEEZを利用すれば海洋再生可能エネルギーには大きな可能性があり、多少の開発要素はあるものの、エネルギー収支比や発電コストの面でも従来型

の発電方式と遜色はないことが分かった。そこで、海洋再生可能エネルギー装置の展開の障害となっている事項について考察を行ってみる。

一般的に再生可能エネルギーは出力変動が大きいため、その変動を平滑化するため、2次電池と組み合わせて平滑化が行われるが、長い周期の変動を平滑化するための2次電池を装備すると大きな発電コストの増加を招いてしまう。最近では大規模な電力網内の出力変動をコントロールして再生可能エネルギー装置を系統連結可能にするスマートグリッドの開発が進んでいるが、出力変動の大きなものはなるべく系統に接続しない方がよい。そのため、再生可能エネルギーには地産地消が適していると言われてきた。太陽光発電装置を一般家庭の屋根に取り付け、発電出力を2次電池に蓄電する方式はこの典型であり、我が国がまずこの方式に大きな支援を開始したのは当然である。少し規模を大きくした再生可能エネルギーの地産地消の社会実験も行われている¹³⁾。

高木ら¹⁴⁾は海流発電を利用した離島・地域振興と水産業安定化の提案を行っている。この提案では海流発電により電力を発電し、その発電電力を利用して沖合養殖施設の自動給餌施設や浮沈設備に電力供給を行う。また、余剰電力は漁港施設の照明・給水、・冷凍・冷蔵庫、製氷等、あるいは漁村集落の照明・通信、水産物加工などのための給水・動力源へ優先的に低コストで供給する。

一方、海流流速の変化に伴う供給電力の変動は、短期のものについては2次電池に貯蔵した電力で対応し、長期にわたるものは既存の火力発電施設からの供給量を増加して対応することが考えられる。また、海流の流速と流向はコンピュータシミュレーションによって予測し、電力の変動を事前に知ることにより既存の発電システムとの協調を図る。Fig. 2にこの提案システムの例を示す。

Fig. 2 Closed system of an ocean current generation for the fishery industry in a remote island.

海洋再生可能エネルギーの商用化の第一段階ではこのように地元の産業、特に水産業との協調を考慮した小規模クローズドシステムから始め、海洋再生可能エネルギー発電装置の信頼性向上や性能向上、また、変動電力の平滑化を含めたシステム全体を離島や地域にマッチングさせる社会実験を実施するのが無理なく導入するうえで良策であると考えられる。

さらに、これらの小規模システムを徐々に発展させ、大規模化させていくことになるが、その際には、ある程度の規模を持ったファームとして計画する必要がある。その理由は、まず始めに装置の開発においては、ある程度のボリュームを持った市場でないと、技術レベルの高い製造メーカが参入せず、技術のレベルアップが望めないことと、電力ケーブルや敷設工事などに掛かるコストを抑えるためである。

ここで問題になるのは、ある程度の規模の発電を行うと、離島での電力需要をすぐに越してしまうことである。そうなると、余った電力を大消費地に送る必要が生じる。そのためには、海底ケーブルを敷設する必要が生じる。この場合も、なるべく大規模なファームから、一本の海底ケーブルで電力を送る方がコストを抑えることができる。このようなことが実現されるのは相当先の話なので、その頃には、電力変動の緩和に必要な各種インフラの整備も進んでいると考え、単純に海底ケーブル敷設に必要な経費を考察してみる。経費の導出過程は Appendix B に記す。これによると、三浦半島から八丈島まで約 240km の海底ケーブルを引いた場合で ¥0.2/kWh（全電力の 2%を送電と仮定）、鹿児島から石垣島まで約 1100km の海底ケーブルを引いた場合で ¥0.95/kWh を電力価格に追加するだけで良いという結果になった。

三浦半島から八丈島にかけての海域と鹿児島から石垣島にかけての海域では洋上風力、波力、海流などの様々な可能性がある。海域の特色にあった発電法を選んで大規模展開すれば、この程度のコストは問題でないので、海底ケーブルによる電力輸送も視野に入るのではないかと考えられる。

なお、Appendix B に記したように、海底ケーブルの価格は陸上ケーブルから推定したもののなので、もっと高価になるかもしれない。仮に価格が 5 倍だとすると三浦半島―八丈島で ¥1.0/kWh、石垣―鹿児島で ¥4.8/kWh の価格上乗せになる。また、送電ロスも考えられるので、石垣―鹿児島間は途中の島で消費することや、石垣―台湾間の送電なども検討すべきである。

5. 結 言

海洋再生可能エネルギーの大規模利用の可能性について

調べるため、必要面積、電力価格、EPR、装置重量の観点から論じた。さらに、大規模利用に至るまでの展開法についても論じた。これらを纏めると、技術的に超えなければならないハードルはいくつもあるものの、我が国 EEZ は海洋再生可能エネルギー利用に関する大きな可能性を秘めていることが分かった。また、今後の装置開発において最も重要と考えられる重量出力比の開発目標を与えた。

水産業など離島や地域の産業に協調して海洋再生可能エネルギーを地産地消するクローズドシステムの提案を行った。このシステムを起点として排他的経済水域に大規模展開する上で必要と考えられる海底ケーブルの可能性についても検討した。その結果、大電力海底ケーブル敷設費が陸上ケーブル敷設費と同程度のオーダーであれば、コスト的には大きな問題でないことが分かった。

なお、海洋温度差エネルギーの利用については、我が国 EEZ 内では本土から遠く離れた海域を除いて、温度差が小さく、発電としては効率が悪いいため、比較の対象から省いた。ただ、海洋温度差エネルギーは深層水の冷熱利用など熱を直接利用や深層水に豊富に含まれる栄養塩の利用などと複合的に利用することにより価値が生ずるので、本稿における検討とは異なる観点からの検討が必要である。

また、海洋再生可能エネルギー発電装置の装置設置による環境影響は小規模なら影響は小さいと考えられているが、大規模なファームが設置された場合の環境影響評価は今後の課題である。

謝 辞

本稿を纏めるにあたり、海洋技術フォーラム幹事会での議論が大変参考になった。ここに幹事会各位に謝意を表わしたい。

参 考 文 献

- 1) 植弘崇嗣：洋上風力発電の展開とエネルギー収支、第 2 回洋上風力発電フォーラム講演集、2005, pp.9-18.
- 2) P. T. Pienkos and A. Darzins :The promise and challenges of microalgal-derived biofuels, Biofuels, Bioproducts and Biorefining. Vol.3, 2009, pp.431-440.
- 3) 福島朋彦：排他的経済水域の特徴と資源開発、第 25 回海洋フォーラム、SOF 海洋政策研究所 2005.
- 4) M.Z. Jacobsen : Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security, Energy and Environment Science, 2009, Vo.2, pp.148-173.

- 5) 天野治：石油の代替エネルギーをEPRから考える、(社)日本原子力学会誌、Vol.48, No.10, 2006.
- 6) 鈴木英之：洋上風力分野の動向と洋上風力分科会活動報告、海洋エネルギー資源国際フォーラムテキスト、2009、pp.38-51
- 7) JAMSTEC:波浪エネルギー利用技術の研究開発—沖合浮体式波力装置「マイティホエール」の開発—、2004.
- 8) Pelamis Wave Power Home Page, <http://www.pelamiswave.com/>
- 9) Ocean Power Technologies Home Page, <http://www.oceanpowertechnologies.com/>
- 10) Statoil Home Page, <http://www.statoil.com/en/Pages/default.aspx>
- 11) 鈴木英之、早稲田卓爾、大内一之：黒潮による海流発電システムの基礎的検討—海流・潮流発電検討のために—、日本船舶海洋工学会海洋工学研究会・海洋環境研究会合同部会学会、2008.
- 12) (独) 国立環境研究所：平成16年度洋上風力発電を利用した水素製造技術開発委託業務報告書、2004.
- 13) 例えば、「八戸市 水の流れを電気です返すプロジェクト」<https://www.city.hachinohe.aomori.jp/index.cfm/9,4602,65,208.html>
- 14) 高木 健、鈴木英之、和田時夫、中山一郎：海洋エネルギーを利用した新海洋食料資源生産システムの開発に向けての提言、第38回海洋工学パネル、p64-69, 2009
- 15) (独)産業技術総合研究所太陽光発電研究センター：
http://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/about_pv/supplement/supplement_1.html
- 16) (独)海洋技術安全研究所：日本近海の波と風のデータベース、http://www.nmri.go.jp/wwjapan/namikaze_main.html
- 17) 戒能一成：日本の地域間連系送電網の経済的分析、RIETI Discussion Paper Series, 05-J-033

Appendix A

再生可能エネルギーの単位発電量当たり必要面積の出し方について詳述する。

まず始めに、太陽光発電について述べる。太陽からの光エネルギーは大気による反射や吸収により減少するが、ここでは、簡単のため我が国の太陽光エネルギーを計算する際に良く用いられる 1kWh/m^2 を地上に到達するエネルギーとする。太陽光発電装置の効率は将来有望とされる薄膜シリコンや

CIGSの最高効率とされる15%とし、設備利用率を11%とした¹⁵⁾。

洋上風力発電は5MW風車(風車直径 $D=120\text{m}$)が前後に10D、左右に3D離れて設置されており、設備利用率が44%と仮定した。

波力発電はエネルギーが2次的に伝播するため、必要面積として表わすのが難しい。そこで、外洋においては統計的にはほぼ同じ確率であらゆる方向から波が入射してくることから、直径10kmの円内に周りから一様な波高の波が入射するとして、円内に入射するパワーを計算した。また、波高は(独)海上技術安全研究所の「日本近海の波と風のデータベース」¹⁶⁾によれば、三宅島南方では平均有義波高が2.1m程度になっているので、波高2.1m、設備利用率30%として計算した。

海流発電は鈴木ら¹¹⁾によれば、御蔵島の南北10kmの海域で水深50mまでの通過パワーが580MWとされている。これは、平均流速1.3mに相当する。海流発電は風力発電と同等の扱いが可能と考えられるが、水深が深くなれば流速が低下するので、風力発電の場合より前後方向の流速回復は遅くなると考え、前後15D、左右3Dの間隔とした。ただし、タービン直径は48mの1MW機で設備利用率は60%とした。

なお、海洋再生可能エネルギーの設備利用率は近年行われている研究の値を参考にして決めた値である。

Appendix B

海底ケーブルの価格推定について述べる。海底ケーブルはプロジェクト毎に価格が変動し、一般的な価格推定が大変困難である。陸上の電力ケーブルについても同様のことが言えるが、戒能¹⁷⁾は10GW(5GW2回線)の高圧送電線の場合¥21/km/kWと推定している。仮に国内の総電力の2%を送電するとすれば、約2.3GWである。送電電力は最大値で考えなければならぬので、簡単のため設備容量を23%とすれば最大電力は10GWとなる。これに先ほどの値を用いると2.1億円/kmとなる。240kmの海底ケーブルで利子率を4%として、15年間運転すると¥0.2/kWhとなる。

ただし、現在の技術では海底ケーブルは陸上より送電容量の小さなものが使われており、この計算はそのまま成り立たない可能性もある。しかし、陸上は土地代が高いのに対して海底では土地代が掛からないことと、海底ケーブルを用いるのは相当先のことなので、海底ケーブルの複数同時敷設技術の開発や高電圧海底ケーブルの開発などの可能性があることから、この値はオーダー違いにはならないと考えられる。