

土木学会第 66 回年次学術講演会

日本の波エネルギー分布と沿岸域の波の特性に関する調査

東海大学大学院	学生員	○荷川取 将史
東海大学大学院	学生員	山梨 温
東海大学海洋学部		二村 麻那香
東海大学海洋学部	正会員	田中 博通

1.研究背景および研究目的

わが国における波力発電は 1970 年代後半から世界に先駆けて実用化研究がなされ、実験船「海明」で 1978 年から 2 ヶ年にわたって波力発電の実験を行った。その後、数々の実証試験が行われたが、その実用化には多くの課題が存在する。

日本沿岸の波エネルギーは全国平均で 6kW/m と推定されている。波力発電装置を実際に計画し設置する場合は、その地点の波エネルギーの賦存量と分布を把握することが必要である。

そこで、本研究は、わが国の波エネルギーのポテンシャルを把握し、海底地形によって波形の変化を起す要因となる浅水変形について解析を行うことで、越波型波力発電装置の実際の敷設を想定した活用方策の検討を目的とする。

2.研究方法

NOWPHAS（全国港湾波浪情報網）¹⁾の情報提供のもと、わが国の 63 観測点における 2008 年の年間の波浪観測データをもとに、出現回数による重みをつけた各階級の間中波高から求めた周期を用いて、(1)式²⁾より波エネルギーを算定した。

$$P_w = 0.441H_{1/3}^2 T_{1/3} \quad (1)$$

$H_{1/3}$:有義波高 $T_{1/3}$:有義波周期

また、NOWPHAS観測点における浅海域の水深は 20mより深く、現在開発中の越波型波力発電装置の敷設箇所を想定した水深は 5mであることから、水深 5mにおける波高と周期の算出が必要となる。そこで、浅水変形による有義波高と有義周期の算出には(2)式に示した有限振幅波に対する権・合田の式³⁾を用いた。

$$K_s = K_{si} + 0.0015 \left(\frac{h}{L_0} \right)^{-2.87} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{1.27} \quad (2)$$

K_s :浅水係数 L_0 :深海波の波長
 h :浅海域の水深 H_0 :深海域の水深
 K_{si} :微小振幅波理論における浅水係数(規則波)

3.結果および考察

3.1 日本の波エネルギー分布について

63 観測点のデータから算定した年間の波エネルギーをグラフ化したものを図 1 に示す。

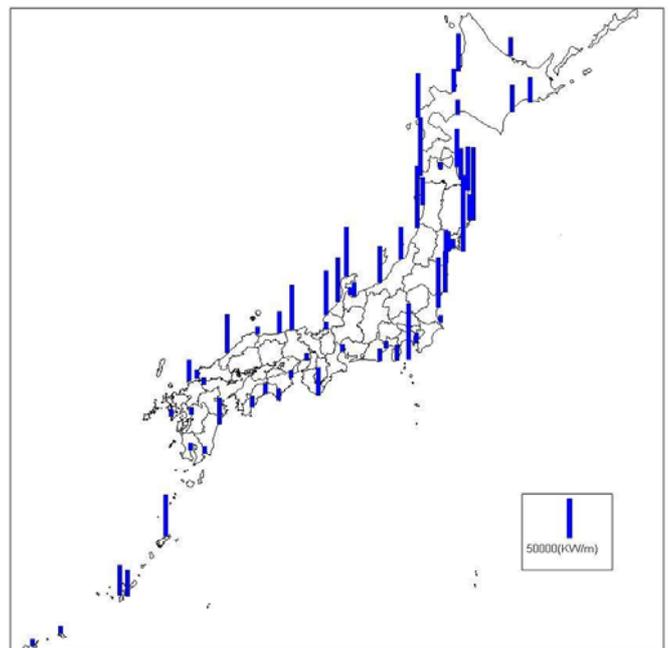


図 1 日本全国の波エネルギー

図 1 から、太平洋側の東北地方の観測点に波エネルギーが大きい地点が多くみられる。対して東海地方より西の観測点において、波エネルギー量が少ない地域が多い。加えて各地方の内海と内湾は総じて波エネルギー量が小さいことがうかがえる。これは内海と内湾においては波の減衰性が高いことによるものである。

算出した波エネルギーを基に、発電効率 15%として変換したとき、全観測地点における年間の発電量は約 $3.0 \times 10^5 \text{ kWh/m}$ となり、環境省の「電気事業者別のCO₂排出係数(2007年度実績)」⁴⁾の東京電力における二酸化炭素排出係数 0.425 (kg-CO₂/KWh) を用いて、全観測地点の発電量から 125t/mの二酸化炭素の削減が可能といえる。これらは 1mあたりの波エネルギーから算出した値であるから、発電量・CO₂の削減量は距離に比例するため、わが国は莫大な波エネルギーがあるといえる。

3.2 波の変形について

沿岸の各観測点のデータをもとに式(2)から水深 5m の位置の波高を算定した結果を図 2~5 に示す。

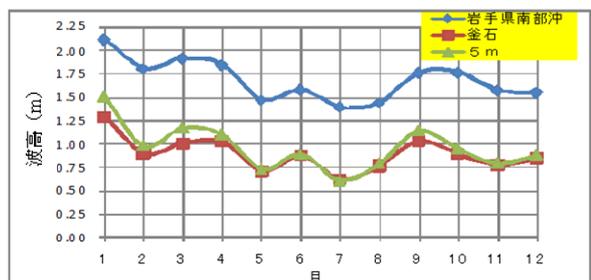


図2 釜石・岩手南部沖・水深 5mにおける有義波高の比較

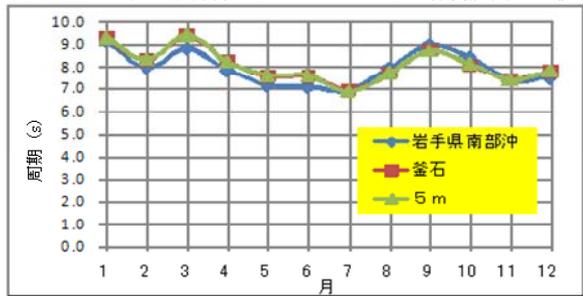


図3 釜石・岩手南部沖・水深 5mにおける有義周期の比較

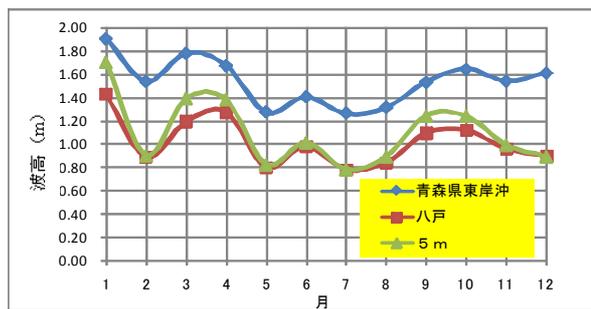


図4 八戸・青森県東岸沖・水深 5mにおける有義波高の比較

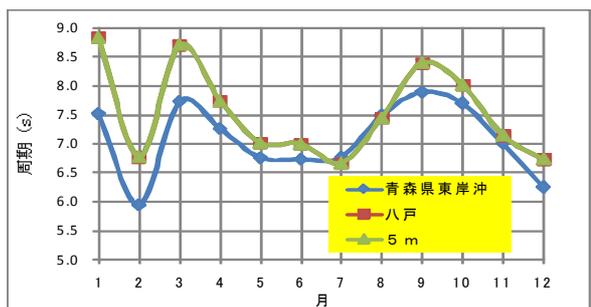


図5 八戸・青森県東岸沖・水深 5mにおける有義周期の比較

図 2~5 より、沿岸に比べて沖の波高が高く、沿岸・沖ともほぼ同じ値である。また、周期・波高には地域性がある。水深 5m における波高は浅水変形により、若干増幅される。

4.波エネルギー利活用方策

波エネルギーのポテンシャルから、大容量の発電は見込めないが、利活用には二酸化炭素排出削減等、大いに意義がある。

さらに、越波型波力発電の副産物である水流を利用した閉鎖性水域の海水交換について述べる。

海水交換が活発でない海域においては物質の堆積によって底質汚染や水質汚染の原因となる。そこで越波型波力発電装置の特性を利用し、発電用のタービンを回した後の排水によって海水交換を行うことで水質の改善が期待できる。

5. 結論

1)63 観測地点のNOWPHASのデータから求めた年間発電量は約 $3.0 \times 10^5 \text{ kWh/m}$ である。

2)越波型波力発電装置は、波エネルギーのポテンシャルの高い沿岸部の水深 5m 前後の場所に設置することを想定していることから、浅水変形により波高が増幅することがわかった。

参考文献

- 1)ナウファス(全国港湾波浪情報網)ホームページ <http://nowphas.mlit.go.jp/>
- 2)合田良実: 沿岸波浪の統計的性質, 第 1 回波浪エネルギー利用シンポジウム 4, 海洋科学技術センター, pp,19-31,1984.
- 3)権赫珉、合田良実: バー型地形における不規則波の碎波変形について, 海岸工学論文集, 第 42 巻, pp,99-103,1995.
- 4)http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/material/kento_j03/mat02.pdf