

海洋温度差発電における冷排水の拡散特性に関する研究

Study on the Cool Drain Diffusion in Ocean Thermal Energy Conversion

桜澤 俊滋 (Shunji SAKURAZAWA)

Abstract : In Ocean Thermal Energy Conversion, it is very important to grasp the characteristic of cool drain diffusion from both the environmental view and the efficiency of generating electricity.

In this study, the following are discussed by FDM analysis: the behavior of cool drain diffusion, the interval of drainpipes and the optimum drainage.

1. はじめに

わが国またはその周辺において利用可能な新エネルギーには様々なものがあるが、その一つに海洋温度差発電（図 1）（Ocean Thermal Energy Conversion ; OTEC）がある。この発電技術の実用化及び環境面からの課題の一つとして、汲み上げた冷海水（冷排水）の拡散挙動及びその特性の解明を挙げることができる。

本研究では、冷排水の拡散に関わる諸問題に対して、解析的に種々の検討を行った。具体的には、まず、冷排水の拡散現象に着目し拡散挙動に関する検討を行った。さらに、安定した取水温度を確保するための取・排水口の設置位置や排水方法の検討も同時に行った。

2. 解析方法

数値解析にあたっては、連続式、運動量保存式、熱量保存式を用いた。これらの式を、HSMAC 法を用いて、時間ステップ毎に解くことにより熱移動を含んだ流体の非定常解析を行った。

なお、浮力に関しては、浮力項の密度のみ温度に依存するとするブジネスク(Boussinesq)近似を用いた。

乱流による拡散に関しては渦粘性係数及び渦拡散係数を用いてモデル化を行った。

解析モデルは、検討内容に応じて鉛直 2 次元モデル、または 3 次元モデルを用いた。また、初期の温

度分布は、海表面付近の 30 から海底付近の 5 まで順次変化する線形分布で与えた。

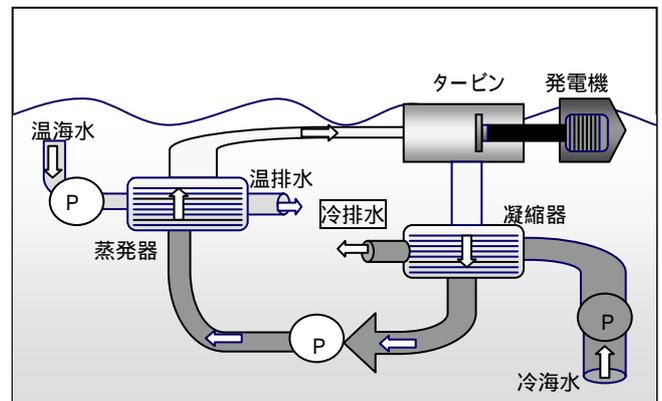


図 1 海洋温度差発電の概念図

3. 冷排水の拡散挙動

海洋温度差発電は、火力発電などに比べ、非常に小さい温度差で発電を行うため、温海水および冷海水の取水温度というものが非常に重要な要素となる。

本研究では、海洋温度差発電に特有の問題である、発電後の冷排水が温海水の取水口に再び取り込まれることにより起こる、温海水の取水温度の低下という問題に対し、その離隔距離という点から検討を行った。ここで、離隔距離とは、冷排水の排水口と温海水の取水口の間隔のことである。当然、その距離を多くとることにより冷排水の影響は低減するが、海上構造物の建設コストも考えると、なるべく両者を狭い範囲に設置できることが望ましい。

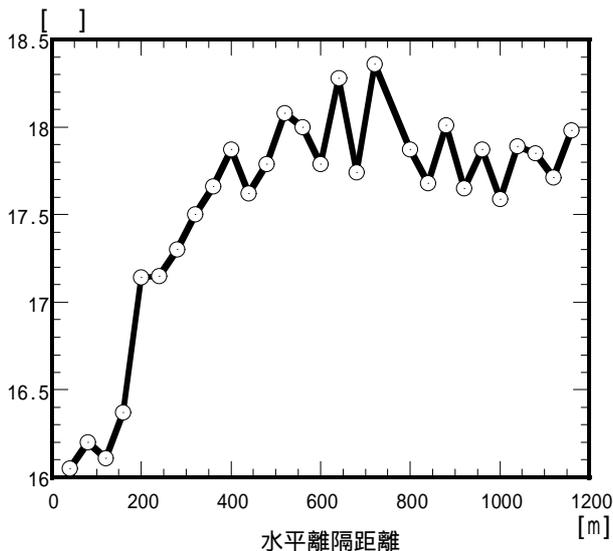


図 2 水平離隔距離と取水温度差

解析を行った結果得られた、水平離隔距離と取水温度差の関係を図-2 に示す。これより、温海水取水口における冷排水の再取水を防ぐためには水平に約 500m 以上離す必要があることが判明した。

4. 最適な排水方法の検討

ここまでの検討により、通常の排水方式では、離隔距離を十分大きくとらないと、温海水取水温度の低下が生じやすいことがわかった。そこで、本研究では冷排水と温排水を混合し（15 前後）、その排水と温度差の少ない水深 400m 付近で排水を行う混合排水という方式について、通常の排水方式との比較をもとに検討を行った。

解析によって得られた、排水後の温度分布を図 3、取水温度の時間変化を図 4 にそれぞれ示す。

この結果、混合排水を行うことにより通常の排水方式に比べ、温度成層の乱れを抑えられることが判明し、安定した取水温度の確保、そして、周辺海域環境に与える影響という両面から、混合排水方式は非常に有効な方法であることが確認された。

5. おわりに

本研究では、海洋温度差発電における冷排水に関わる諸問題について、解析的に検討を行った。

それにより、この発電技術の実用化に際して有用ないくつかの知見を得ることができた。

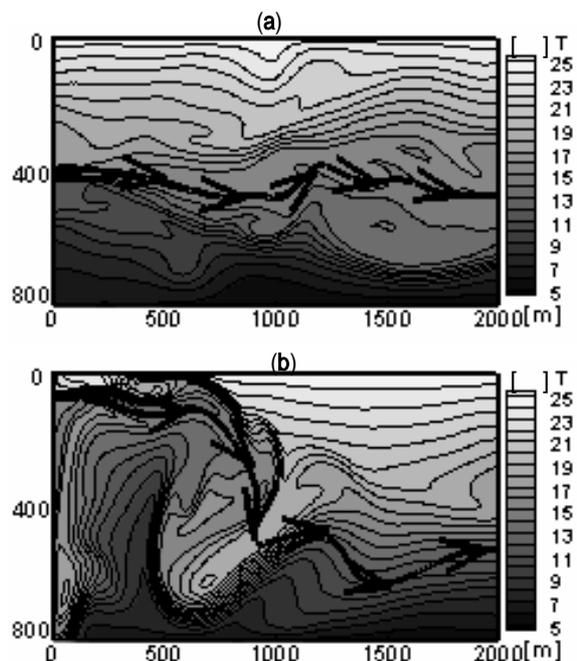


図 3 混合排水(a)および通常排水(b)の温度・流速分布

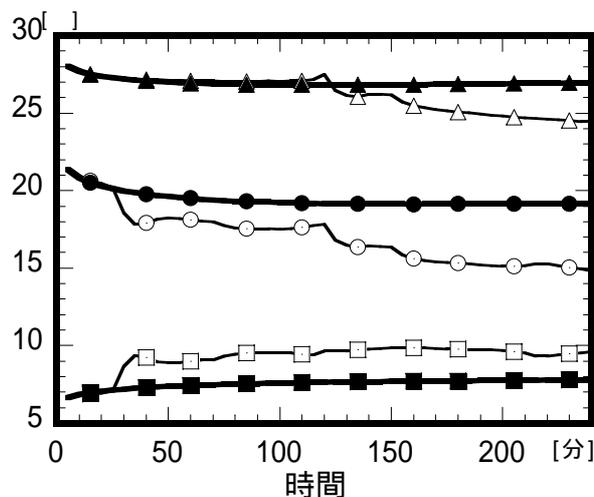


図 4 取水温度の時間変化

参考文献

- [1] 平野博之：流れの数値計算と可視化 - Tecplot で見る流体力学 -, 丸善株式会社 (2001 年)
- [2] 近藤 俊郎 編著；上原 春男, 木方 靖二, 宮崎 武晃, 谷野 賢二 共著：海洋エネルギー利用技術, 森北出版株式会社 (1996 年)

指導教官

青木謙治教授、新苗正和助手