

# 水理モデルによる湾内外海水交換率の予測

冷却水取放水が湾内の海水交換に与える影響

## Prediction of Seawater Exchange Ratios In and Outside the Bay by Hydraulic Model

Assessing the Effects of Coolant Intake/Discharge on Seawater Exchange

(電力技術研究所 水理G)

(Electric Power Research & Development Center, Hydraulics Group)

内湾などの閉鎖性海域においては、水質保全上から内湾の水塊と外海の水との入れ替り、いわゆる海水交換が重要なものである。今回、静岡県清水港湾を対象に海水交換現象を予測するため水理模型による実験手法の開発を行うとともに同湾内に汽力発電所を立地した場合、復水器冷却水の取放水が湾内の海水交換に与える影響について予測を行った。

In respect to water quality preservation in somewhat closed waters such as inner bays, seawater exchange is of great importance. The seawater exchange is the total replacement of seawater in a bay with seawater from outside. We have developed a hydraulic experiment technique by means of a distortion model which simulates the seawater exchange in Shimizu Port Bay, Shizuoka prefecture. We used this technique to assess the effects of intake and discharge of condenser coolant water on the seawater exchange if a thermal power plant were constructed in the bay area.

### 1 研究の目的

複雑な海底地形と流れを有する清水港湾を対象に、水理模型内に2種の異なる周期(半日周期、一日周期)を持つ潮汐流と恒流を同時に発生させて水理実験を実施し、流れの現地観測および3次元数値モデルによる解析結果とそれぞれ対比しつつ海水交換現象予測への水理模型による実験手法の開発を行った。また、同湾内に汽力発電所を設置した場合、その冷却水取放水が湾内の海水交換に与える影響について検討を行った。

採用した。相似則は流動現象等を原型と模型で相似に保つため、フルード則を適用した。

湾内の半日周潮流は、水槽の沖合に設置した起潮機(プランジャー型)により発生させた。一方、湾外の一週周潮流および恒流は水槽内の両端に設置した潮流および恒流管により発生させた。(第1図参照)

#### (2) 流況の再現

湾内の水深は5~20m、湾外では三保前面海域で10~30mと比較的水深の小さい場所がある。他は30~500mと急深で海底地形変化がはげしい。このような複雑な海底地形を有する海域に2種の異なる周期を持つ潮流と恒流を同時に与えた。

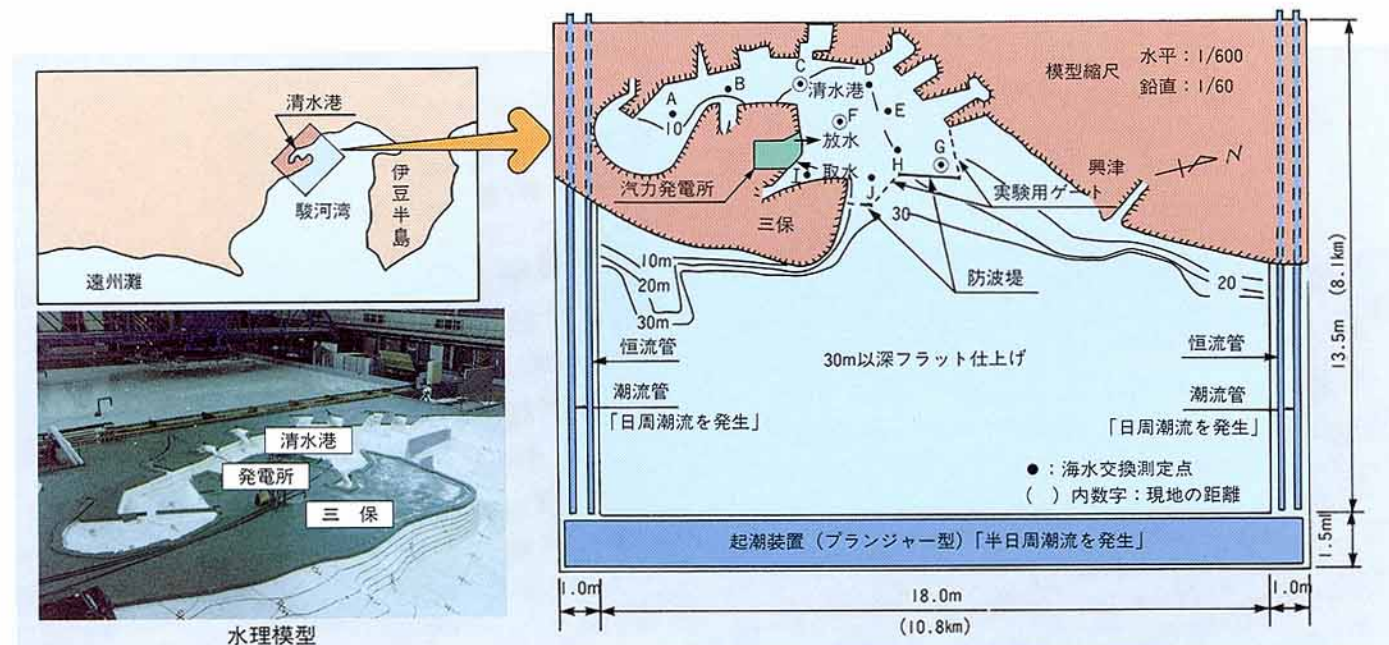
その結果、模型内に発生する潮流および恒流は現地観測結果を良く再現するものであった。

#### (3) 水理実験の方法

### 2 水理模型実験の概要

#### (1) 模型縮尺と実験装置

模型縮尺は水平1/600、鉛直1/60の歪度10の模型を



第1図 水理模型による海水交換測定点位置

海水交換実験は、湾口部にゲートを設置して湾内へ塩化マグネシウムを投入し、湾内の濃度を均一にする。そして湾内水を静止状態にした後、ゲートを開放すると同時に半日周期と一日周期の潮流および恒流を発生させ、その後の経潮による湾内各地点の濃度変化を追跡した。

なお、海水交換率は第1図の湾内の任意の点（例えばF点）の単位水塊が一定時間後、湾外の水とどの程度入れかわるかによって定義した。

### 3 水理実験結果

湾内の代表点における海水交換率の結果を第2図に示す。この図は、第3図に示す各測点における累計海水交換率の経時変化図から算出した1周期（半日周期）当りの平均海水交換率（例えば第3図のF点内に示すように、水理実験開始直後の数周期を除き海水交換が定常になった時点から一定時間内の交換率を平均した値  $\frac{b}{a}$  をいう）を示す。第2図から湾奥部（A）での平均海水交換率は現状で4%が発電所を設置した場合5%に、湾中央部（B~D）では現状で4~9%が5~14%に、湾中央部から湾口部（E~J）にかけては現状で10~15%が17~20%とそれぞれ改善されることが明らかとなった。

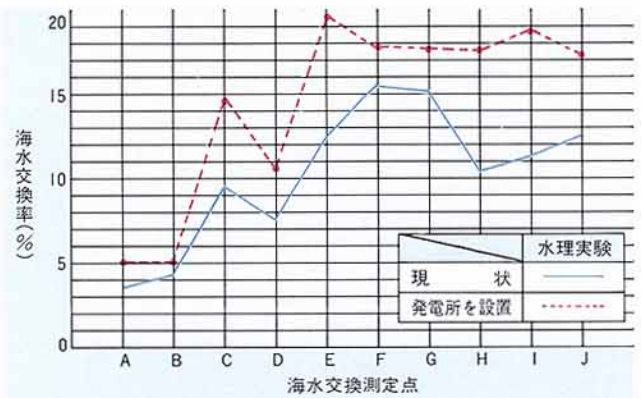
### 4 結論

- (1) 歪模型内に2種の異なった周期を持つ潮流と恒流を精度良く再現できることが明らかとなった。
- (2) 水理実験による海水交換については、現地調査結果との比較、検証はできなかったが全体的にはある程度の精度をもって歪模型で実験可能であることが明らかとなった。

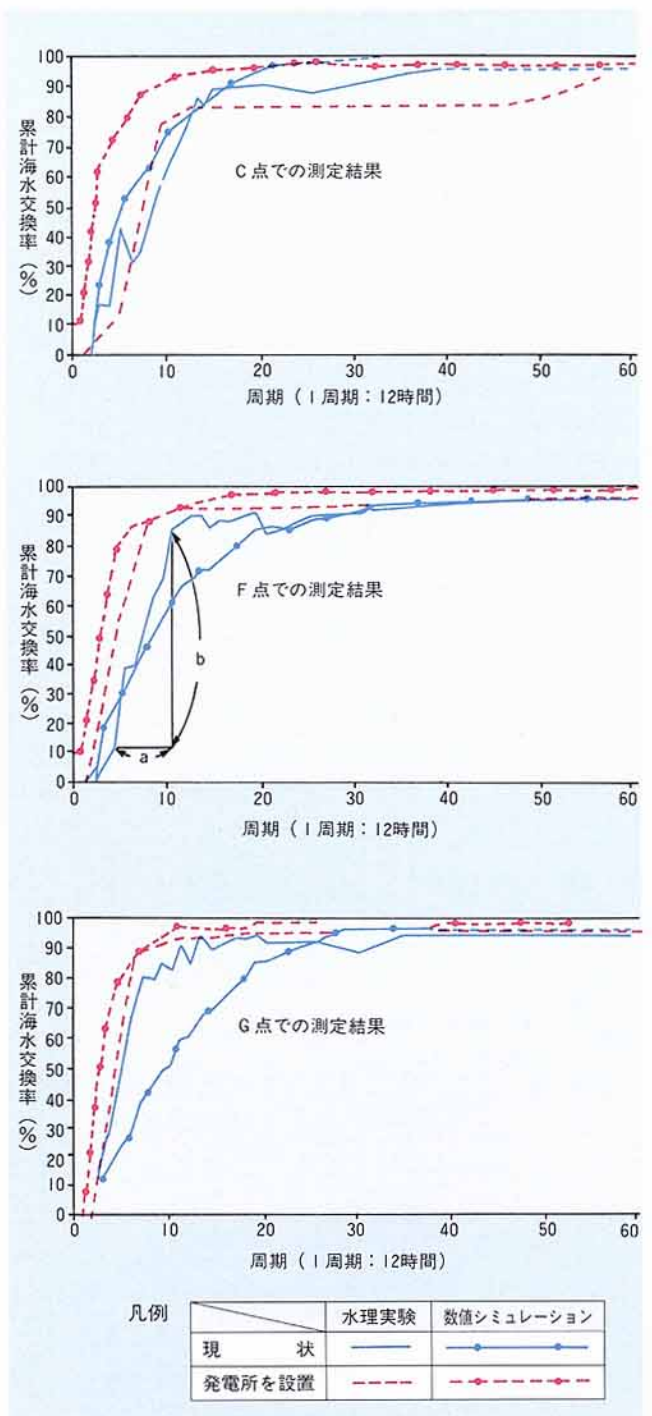
また、本検討の結果、閉鎖性湾内に汽力発電所を設置した場合、その冷却水の湾内取放水により、湾内では海水交換が著しく進み水質浄化効果が大であるとの結論を得た。

### 5 今後の課題

閉鎖性で密度効果の大きい海域での海水交換予測にあたっては、鉛直方向の密度分布および流れの把握が大切であり、また、実験と数値シミュレーションの条件、結果の違いを十分検討していくことが2つの予測手法の有効的活用および予測手法の精度向上のために必要であると考えられる。



第2図 湾内の1周期（12時間）当りの平均海水交換率



第3図 湾内の累計海水交換率  
(水理実験, 数値シミュレーション)