

## 吹送流による湾内水の海水交換特性

中部電力(株)総合技術研究所 正会員 ○服部孝之 正会員 高橋 正  
 中部電力(株)総合技術研究所 土木研究室室長 正会員 杉本忠男

### 1 まえがき

閉鎖内湾等における海水交換については、従来、潮汐による流れのみで評価されてきたが、最近、この他に吹送流、密度流、汽力発電所からの放流等の時間スケールの大きい恒流の役割が重視されるようになってきた。当所では、これら恒流を考慮して精度よく海水交換予測ができる3次元数値モデルの研究開発を行っている。今回は、吹送流の水理実験と数値シミュレーションによる基礎検討および、吹送流に潮汐流を加えた現地地形によるシミュレーション結果から明らかとなった吹送流による海水交換特性と再現性について報告を行うものである。

### 2 実験装置および実験方法

吹送流による実験模型は図-1に示すような矩形湾で、内湾の天端および側面に透明アクリル板の風洞水路を設けた。

実験条件は、水深20cm、風速1m/sであり、風速分布については熱線風速計で測定し、また、鉛直流速分布については、内湾の側面から染料による水粒子の動きをVIRに撮影しそれを解析して求めた。なお、海水交換率は、内湾に保存系物質としてマグネシウムイオンを投入し、その濃度変化を追跡し、算出した。

### 3 水面上の風速分布他

水面上の風速分布(測点は図-1参照)を図-2に示す。風速の鉛直分布は、水面付近では対数則に従う事がよく知られており、今回の実験でもそれが確認された。なお、本結果から算出した風摩擦係数、風摩擦応力を表-1に示す。

### 4 数値モデルの概要

海域の流動シミュレーションについては静水圧分布を仮定した3次元数値モデルを使用し、また、海水交換シミュレーションについては角湯らの捉唱の粒子シミュレーションを3次元モデルに拡張して実施した。

### 5 海水交換率の定義

吹送流の検討では「内湾水と外海水との入れ代わりの割合いを、その点での海水交換率」とした。また、潮汐流と吹送流の組み合わせによる検討では、一般的に使われている潮汐流の周期を考慮した定義によった。

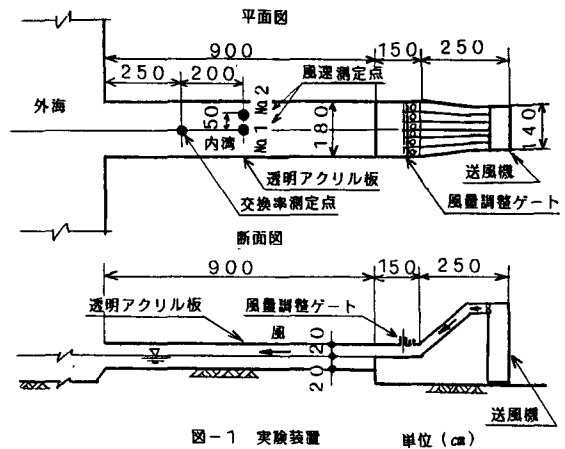


図-1 実験装置 単位(cm)

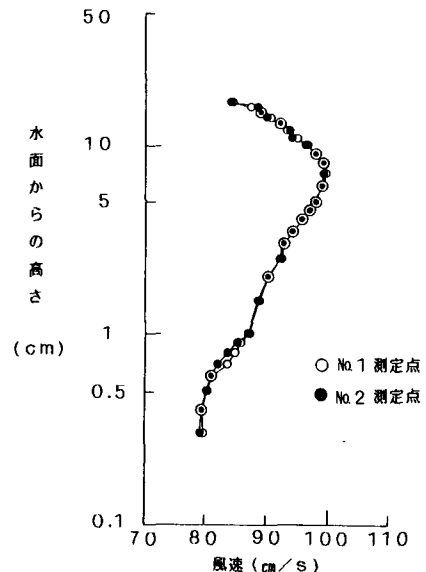


図-2 風速の鉛直分布

6 海水交換特性と再現性

(1) 吹送流

表-1の条件によるシミュレーションの流動および海水交換率の結果を図-3、4に示す。表層は風下方向に流動し、下層には表層に対する補償流が逆方向に発生しており、海水交換率は上層より下層の方が良くなっている。

図-5には、シミュレーションと実験の海水交換率(測点は図-1参照)の経時変化を示す。図からシミュレーションの再現性はかなり良いと判断される。

(2) 吹送流と潮汐流の比較

図-6には、表-2の条件により閉鎖性内湾を有する現地地形をモデルにして吹送流と、それに潮汐流を加えた2ケースについて本プログラムによりシミュレーションを実施し、それぞれの湾全体の平均交換率の経時変化を示す。図から明らかなように、今回の検討では吹送流のある場合、内湾水の交換率は潮汐流のみの場合に比べ約10%(1か月弱で50→60%)良くなっている。これは、風速が約2m/sと小さいにもかかわらず吹送流による海水交換への寄与率が高いのは、潮汐流による外海水の湾内への流入が間欠的であるのに対して、吹送流のそれは下層から連続的に流入しており、その効果が大きいとと考えられる。

7 あとがき

本研究では、吹送流の海水交換に与える影響の程度およびその特性等が、また、実験との検証の結果、本プログラムは精度良く海水交換予測ができる事がそれぞれ明らかとなった。しかし、本モデルの実海域への適用については、実海域での検証が必要となろう。最後に本研究の実施にあたっては、電力中央研究所の関係各位のご指導、ご助言を戴いたことを付記し謝意を表します。

(参考文献)

- 1) 角湯正剛・水鳥雅文・和田 明:内湾における海水交換に関する水理学的研究, 報告382017, 1982
- 2) 片野尚明・和田 明:風波に対する水温成層の混合過程に関する研究, 報告71007, 1972

表-1

項目	設定値
気象条件	風速 (m/s) 1.0
	摩擦係数 ( $\gamma^2$ ) $8.91 \times 10^{-4}$
	空気密度 ( $g/cm^3$ ) $1.226 \times 10^{-3}$
	摩擦応力 ( $ml/s^2$ ) $1.092 \times 10^{-4}$



図-3 吹風流による流動の鉛直流速分布

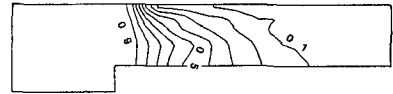


図-4 吹風流による海水交換率の鉛直分布 (30分経過後)

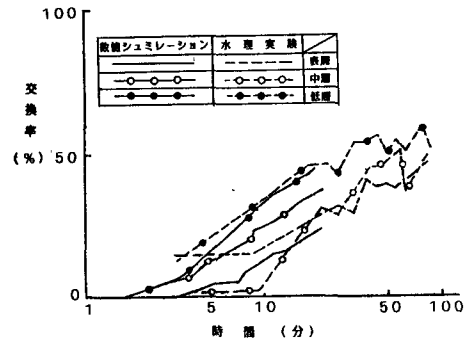


図-5 吹風流による海水交換率の経時変化

表-2

項目	設定値
気象条件	風速 (m/s) 2.2
	気温 ( $^{\circ}C$ ) 7
	摩擦応力 ( $m^2/s^2$ ) $1.739 \times 10^{-6}$
湾象条件	周期 (s) 43200
	潮位 (m) 0.5

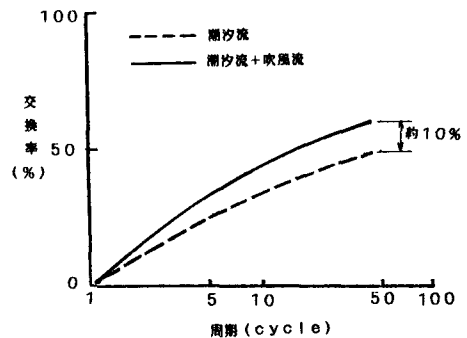


図-6 現地地形による海水交換率の経時変化