

大阪湾の潮流に関する模型実験（5）

京都大学防災研究所 正員 今 本 博 健、大 年 邦 雄
大阪市 正員 ○鈴 木 隆、京都大学大学院 野 井 潤 生

1.はじめに：縮尺の異なる3種の大阪湾模型による実験および数値計算によって、大阪湾内における物質の移動特性を検討した。
2.実験および計算方法：使用した模型の縮尺等を表-1に示す。模型実験では微小紙片をトレーサとしてその移動を追跡した。数値計算ではADI法による2次元単層モデル(2kmメッシュ、タイムステップ90sec)を用い、オイラー-ラグランジュ法で仮想粒子を追跡した。

3.検討結果：図-1は、模型実験および計算結果から得られた潮汐残渣流ベクトルである。流速値、環流スケール等に違いも見られるが比較的類似した流況パターンを示している。次に、大阪湾内の流況は沖ノ瀬付近にできる環流(沖ノ瀬環流)で特性づけられることより¹⁾、そのスケールの経時変化を実験で求め、現地換算して図-2に示した。

環流は下げ潮最盛時以降に生成され、干潮および満潮憩流時付近でスケールが最大となり、位相 $\phi=7$ (下げ潮最盛時)付近で消滅していること、および模型の歪みが大きいほど環流スケールも大きく現れるなどの傾向が見られる。次に、明石海峡において位相 $\phi=5$ (満潮憩流時)にトレーサを投入した場合の、下げ潮期間中の湾内での流動軌跡を図-3に示す。海峡付近にできる剥離渦に追従した流動、沖ノ瀬環流に乗った流動、あるいは北部沿岸沿いの流動などが見られ、海峡部のどこを通過するかによってその後の流動経路が大きく異なるという特徴を示している。最大流動距離は現地換算で20km程度である。図-4は、友ヶ島水道で位相 $\phi=1$ (干潮憩流時)にトレーサを投入した場合の、上げ潮期間中の流動軌跡である。淡路島沿いにループを描くものも見られるが、主として海峡を通過すると放射状に移動しており、最大15km程度の流動距離となっている。この流況パターンは前回報告した海峡周辺の潮流ベクトル²⁾から推察されるものにほぼ対応している。両海峡から湾内に流入する水は、直接的には湾奥部分に達していないことから、湾奥の海域は湾外水との直接的な交換は無く、閉鎖性の強い海域であることが追認される。また、海峡部から湾内に流入したトレーサ粒子の挙動は計算結果および実験結果ともに比較

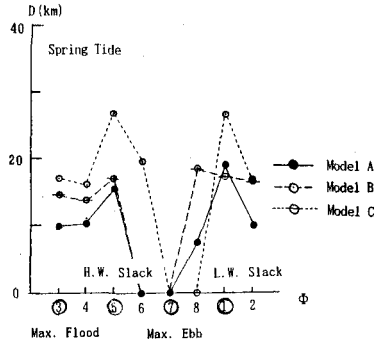


図-2 環流スケールの経時変化(大潮)

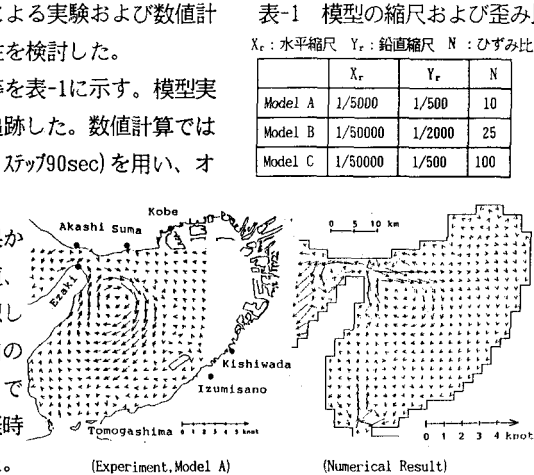


図-1 潮汐残渣流ベクトル

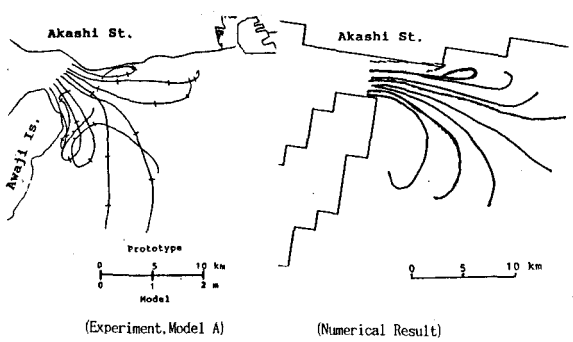


図-3 明石海峡の流動軌跡(大潮)

的類似しており、原型でもこれと類似した移動特性を示すものと考えられる。

次に、海峡部から浮子を半周期間連続的に供給し、湾内での移動状況を追跡した。浮子の追跡期間は、明石海峡の場合は満潮憩流時から、友ヶ島水道の場合は干潮憩流時からそれぞれ1周期間である。ここでは一例として、明石海峡についての半周期後（図-5）および1周期後（図-6）の分布状況を示す。これより、海峡から流入した粒子は沖ノ瀬環流にその殆どがトラップされた後、須磨および仮屋沖を通過して湾外へ流出する流れに切り離されて一部が湾内に残存する様子がわかる。この残存個数と供給総数との比として海水交換係数を定義し、その値を表-2に示した。なお、染料水をトレーサとして得られた交換係数の値²⁾も参考に載せている。明石海峡では、浮子による実験結果と計算結果とは比較的近い値（0.5程度）であるが、染料水の実験結果はそれよりもかなり大きな値（0.9以上）となっていること、友ヶ島水道ではModel Aの実験と計算の結果が近い値（0.3～0.4）となっていることがわかる。また、いずれの場合も、明石海峡の交換係数の方が友ヶ島水道のそれより大きい傾向が見られる。

次に、明石海峡が満潮憩流時に、湾内全域に浮子（ $N_0=800$ 個程度）を配置し、経過時間（ N_t ）に対する浮子の湾内残余数（ N ）を求め、 $r=N/N_0$ を次式で近似して平均滞留時間を算定した。

$$r(N_t) = \exp(-a N_t^b) \quad (1)$$

得られた結果を表-3に示している。これより、モデル間で異なる値を示しているが、最も再現性の高いModel Aでの結果から判断すると、大阪湾内水の平均滞留時間は2ヶ月程度と考えられる。

4. おわりに：まとめと問題点を以下に示す。

- 1) 沖ノ瀬環流は、明石海峡が東流最盛の潮時付近では崩壊しており、満潮・干潮の各憩流頃に顕在化する。そのスケールは、歪みの大きな模型ほど大きく現れたが、約15～20kmの直径であると推測される。
- 2) 明石海峡を通過して大阪湾内に流入する物質は、沖ノ瀬環流の存在に起因して、海峡部のどこを通過するかによってその後の流動経路が大きく異なる。
- 3) 明石海峡の交換係数の方が友ヶ島水道のそれより大きいことがわかった。
- 4) 数値計算結果は、大阪湾潮流の概略的な特徴は再現しているが、詳細な検討に供するには不十分であり、今後さらに計算精度を向上させていく必要がある。

参考文献 1) 山田：海上保安庁水路要報，92号，pp. 23-29, 1972. 2) 今本ら：関西支部年講，II-84, 1991.

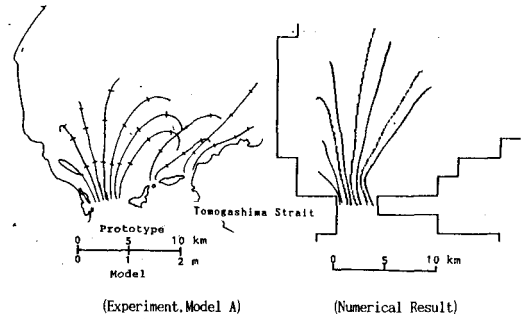


図-4 友ヶ島水道の流動軌跡（大潮）

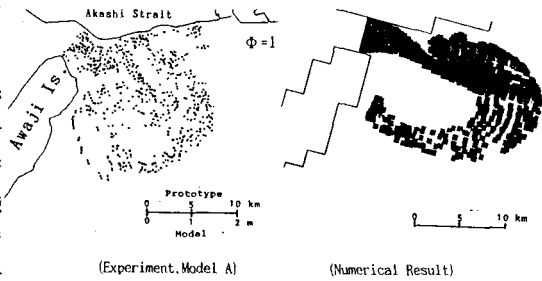


図-5 粒子の分布（明石海峡、大潮、半周期後）

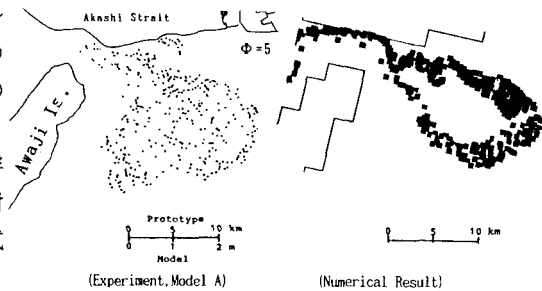


図-6 粒子の分布（明石海峡、大潮、1周期後）

表-2 交換係数（大潮）

	A 浮子	計 算	A 染料	B 染料	C 染料
明石海峡	0.52	0.48	0.89	0.99	1.0
友ヶ島水道	0.26	0.40	0.31	0.56	0.85

表-3 平均滞留時間（平均潮）

単位：月

Model A	Model B	Model C
1.7	4.6	1.1