

大阪湾の潮流に関する模型実験 (4)

京都大学防災研究所 正員 今本 博 健
 京都大学防災研究所 正員 大年 邦 雄
 京都大学大学院 学生員 ○鈴木 隆
 清水 建設 正員 明松 武

1.はじめに：縮尺の異なる2種の大阪湾模型を用いて、明石海峡および友ヶ島水道を挟む海域での潮流と水塊の交換を検討した。

2.実験および解析方法：使用した模型の縮尺等を表-1に示す。実験では、紙トレーサを用いて流速ベクトルを求めた。次に、海峡部を通して湾内に流入あるいは流出する水塊をウランニで着色し、その移動をビデオ撮影して、水塊の移動過程を調べた。ここでは染料投入時を時間の原点($t=0$)とし、1周期間について調べた。さらに、染料の拡がり面積の時間変化をもとに、各海峡部での海水交換係数を求めた。いずれの実験も大潮時を対象とした。

3.実験結果：まず、明石海峡および友ヶ島水道における最強時の潮流ベクトルを図-1に示す。明石海峡部の東側では流速が他より局所的に卓越する領域が存在するが、西側ではそのような領域の存在は見られず一様な流速となっている。一方、友ヶ島水道を挟んで北と南では流速の卓越する領域が存在せず比較的良く似た流況を示すことがわかる。これは、海峡部における潮流の流入あるいは流出部の開口角の違いによる。すなわち、友ヶ島水道ではその南北で地形が似ているのに対し、明石海峡の西側と東側では開口角が約90度および約180度と違うために海峡を抜ける流れの挙動に差がでている。また、この各海峡部を挟む海域の流況の違いが、後に取り上げる海水交換特性に影響を及ぼしている。今回は載せていないがModel Bでも全般的に同じような流況になった。次に、大阪湾全域の潮汐残渣流ベクトルを図-2に示す。模型間の沖ノ瀬環流を比較すると、Model Aでは南北約24km、東西約21kmで、Model Bでは南北約27km、東西約26kmとなっている。すなわち、歪み比の大きなModel Bの方が環流スケールが大きく現れている。

表-1 模型の縮尺および歪み比

X_r : 水平縮尺 Y_r : 鉛直縮尺 N : ひずみ比

	X_r	Y_r	N
Model A	1/5000	1/500	10
Model B	1/50000	1/2000	25

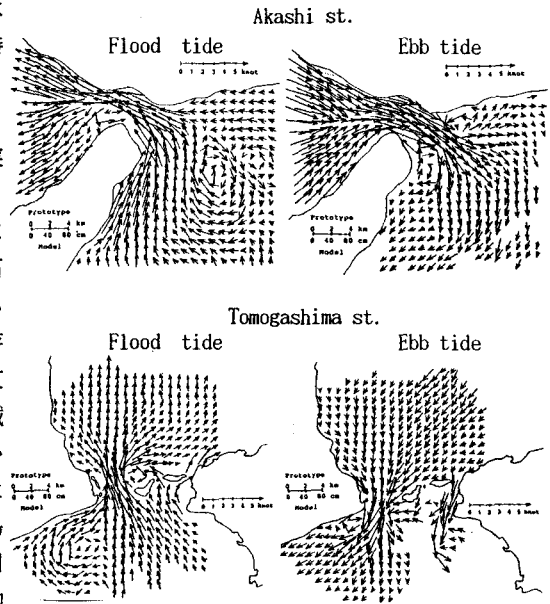


図-1 潮流ベクトル図 (Model A 大潮)

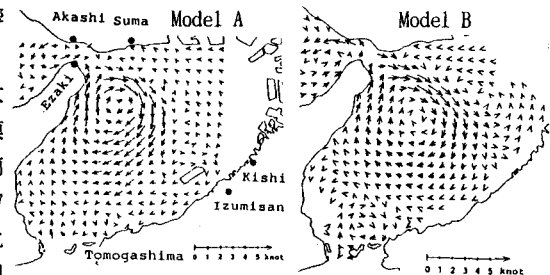


図-2 潮汐残渣流ベクトル (大潮)

次に、明石海峡および友ヶ島水道を通る水塊の移動過程を図-3に示す。ここでは、半周期間の各潮時における染料の拡がり領域と一周期後の残留領域をハッチにより示した。明石海峡の東側では流速の卓越した部分が存在するので水塊はこれに追隨した動きをする。しかし、明石海峡の西側、および友ヶ島水道の北側と南側の双方で流速の卓越した部分が存在しないので水塊は放射状に移動していることがわかる。また、図-4に示す潮汐残渣流ベクトルとの比較では、いずれの海峡の場合も一周期後の残存水塊の場所は潮汐残渣環流の場所に一致していることがわかる。次に、海峡を挟む海域での海水交換係数は図-3から求めた。流出係数 R_e は湾内に流入する水塊より、流入係数 R_i は湾外に流出する水塊より、 $t=T/2$ の水塊に対する $t=T$ の水塊の比として求めた。その結果は表-2でこれより次のことが分かった。明石海峡では流入係数に比べ流出係数がかなり大きな値となった。

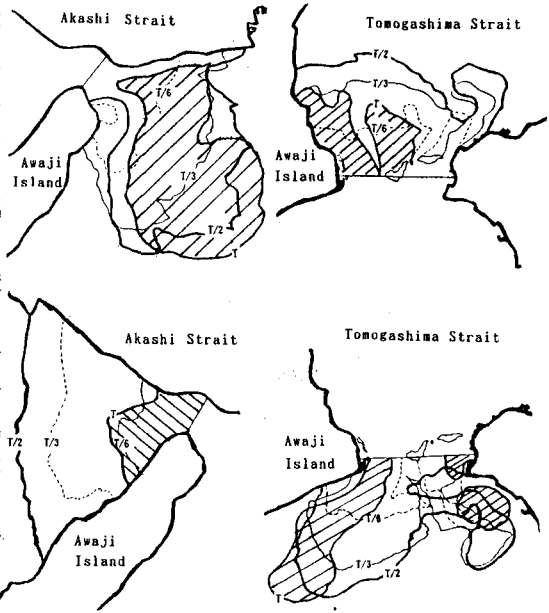


図-3 水塊の移動過程 (Model A 大潮)

つまり、湾内から湾外に出る水塊に湾内の水を多く含むが、湾外から湾内に入り込む水塊にはあまり湾外の水を含まないということである。一方、友ヶ島水道では流入係数と流出係数がほぼ同じ値を取るため、海水交換の程度は湾内水と湾外水でほぼ同程度であることが分かった。海水交換係数の模型間比較ではModel Bの方が大きな値となった。Model Bは前述した歪の影響で、水塊を取り込むスケールが大きくなるためと考えられる。

4. おわりに：結果の要約と本実験における問題点について述べる。

- 1) 模型ひずみの大きな小模型の方が、潮流および潮汐残渣流に現れる環流のスケールが大きい。
- 2) 明石海峡では海峡部を挟む西と東の海域で全く異なる潮流特性を示すのに対して、友ヶ島水道ではその南北の海域で良く似た流況を示す。
- 3) 明石海峡の海水交換量は、友ヶ島水道のそれより大きい。
- 4) 海峡部を通過する水塊が一周期後に残存する海域は潮汐残渣環流の存在する場所にほぼ一致する。
- 5) 潮流特性を調べる実験の問題点として、湾奥部の流況がわかりにくいこと、トレーサーを均一に散布する必要があるなどが上げられる。
- 6) 交換係数の評価法の問題点として、可視化実験では水塊の容積を表面積で代用していることが上げられる。

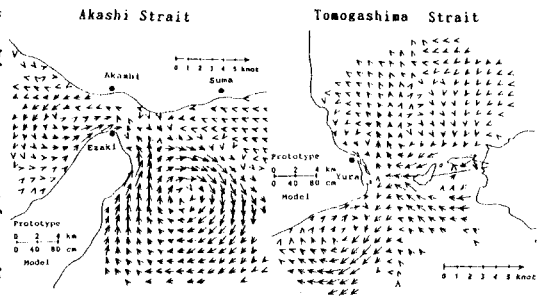


図-4 潮汐残渣流ベクトル (Model A 大潮)

表-2 海水交換係数

交換係数	明石海峡	友ヶ島水道
Model A R_e	0.19	0.58
Model A R_i	0.89	0.31
Model B R_e	0.49	0.56
Model B R_i	0.99	0.56