

II - 491

地形変化に伴う広島湾の海水交換性の評価と改善について

－ 瀬戸内海大型水理模型実験による検討 －

中国工業技術研究所 正員○宝田盛康, 田辺弘道
中国工業技術研究所 正員 山崎宗広, 正員 上嶋英機

1. はじめに

瀬戸内海では、COD並びに燐の流入負荷の削減が図られてきたが、赤潮や貧酸素水塊の発生といった有機汚濁問題が依然として慢性化して存在している。今後の持続可能な発展を標榜していくためには、これら有機汚濁問題の原因の究明を図ると共に、陸側からの負荷の削減に加えて、海側からの問題解決の導入や開発による環境的な損失の修復・補償策の導入を積極的に図っていくことが求められる。本報告では、広島湾を例に瀬戸内海大型水理模型による水理実験から、過去の埋立による総体的な地形変化が流動・水質環境に与えた影響を調べ、有機汚濁問題の原因を探ると共に、埋立や海底地形の改変による問題解決の可能性を検討することにした。

2. 実験方法

広島湾の水理実験は、瀬戸内海大型水理模型（水平、鉛直、時間の縮尺はそれぞれ1/2000, 1/159, 1/159のフルード模型）に昭和48年以降の埋立地形を着脱可能にして進めた。実験潮汐は、周期282秒のM₂潮で紀伊、豊後の両水道と響灘の3ヶ所の起潮装置により与えている。流況の測定や海水交換時間の評価のために、模型水面に一樣に初期配置した浮標の動きをカメラ撮影すると共に、河川水の拡散過程を可視化するために、年平均流量に相当する染料水を太田川から連続放流した。実験ケースは5ケースで、昭和48年時点での旧地形と埋立地を付加した現地形のケース、仮想埋立としての宇品埋立のケース、現地水深30m以深の湾内側の瀬戸部の深みを埋めた那佐美瀬戸、厳島海峡の海底地形改変のケースである。

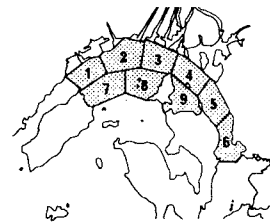
3. 実験結果と考察

各ケースにおける地形変化による湾内流況の変化を図-1に示す。図のベクトルは、1潮汐周期の水粒子の実質変移を示している。現地形の水粒子の変位は、旧地形のそれに比べて全体的に小さくなっており、過去約20年間における埋立による地形変化が、湾内水全体の海水の交換性を悪化させている。こうした変化は、広域的視点に欠けたこれまでの個々の埋立に対する環境影響評価から予想されなかったものである。宇品埋立は、停滞がちな湾内水の移動を若干改善することになるものの、旧地形ほどの海水の動きを取り戻させるものとはなっていない。これに対し、那佐美瀬戸の湾内側深みを埋めた海底地形改変（図中網点部）は、湾内水の実質移動を旧地形以上に取り戻させるものとなっており、海水の交換性を改善する手段として有効なものの一つとなっている。こうした地形改変の伴う流況変化は、必然的に河川水の拡散過程の明確な相違となって現れる。

図-2は、地形変化による太田川河川水の拡散フロントの経時変化を示したものである。図中数字は、M₂潮汐周期を単位として示した染料水放流開始からの経過時間である。旧地形から現地形への地形変化は、河川水の拡散をかなり遅らせており、河川水を湾内により多く蓄積するものとなっている。宇品埋立は、現地形より河川水の拡散を速めている他、宇品～似島以西への河川水の輸送も少しずつ増加させるものとなる。これに対し那佐美瀬戸の海底地形の改変は、格段に河川水の拡散を旧地形の場合以上に速めるものとなっている。陸域から流入した河川水等がどの程度海域に残存し得るかは、対象とする海域の海水交換時間とも密接に関

表-1 地形変化による区分海域の平均滞留時間の変化

海域区分 実験ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9
旧 地 形	23.6	6.0	5.1	5.8	15.2	16.1	4.3	6.1	14.4
現 地 形	23.5	15.8	9.8	13.5	22.1	33.7	16.6	9.5	14.4
宇 品 埋 立	33.0	6.0	7.1	6.3	13.1	31.0	4.3	21.1	4.9
那 佐 美 瀬 戸	11.4	5.5	4.6	4.5	14.7	11.1	4.8	10.4	4.5
厳 島 海 峡	9.4	6.6	5.7	5.3	12.6	12.6	3.0	5.2	4.8



海域区分

係している。表-1は、添付図に示してある区分海域に対する海水の平均滞留時間を、一様に初期配置した浮標ボートの残留率変化から潮汐周期を時間の単位として求めたものである。これらの数値は、2～3回の同一実験の平均の残留率変化をもとにして得たものであるが、ボートの動きは流れの微妙な変動にも左右されることを考慮すると相対的に数割以上の差が認められる場合は有意であり、それ以下は誤差範囲と考えてよい。尚、7,8の区分海域以外は、ほぼ同じ水面積を有するように区分してある。旧地形から現地形への地形変改は、2～8の区分海域の海水交換性を確実に悪化させている。このことは、陸域からの流入付加の削減が行われてきているにもかかわらず、有機汚濁問題が少なからず進行しているという現地観測の知見とも符合するものである。宇品埋立は、1,8の区分海域を除き、現地形よりも海水交換性がかなり改善されている。瀬戸部の深みを埋める海底地形の改変は、現地形における海水交換性の悪化を格段に改善するものとなっている。これは、海底地形の改変が湾内の潮汐振幅に殆ど変化を与えることなく、瀬戸部における潮流を強め、地形と潮流の相互作用に基づく残差流の生成を促したことによるものである。

4. まとめ

広島湾における瀬戸内海大型水理模型実験から、過去20年間における埋立は、これまでの個別埋立に関する環境影響評価から予想し得なかった湾内水の海水交換性を悪化させる形のものとなっている。この知見は、貧酸素化が進行しているという現地観測の知見とも符合するものである。海水交換性の改善は、瀬戸部の深みの操作や地点をうまく選定した埋立によっても可能である。但し、今後こうした方策の有効性を生態学的に評価していくことも肝要である。

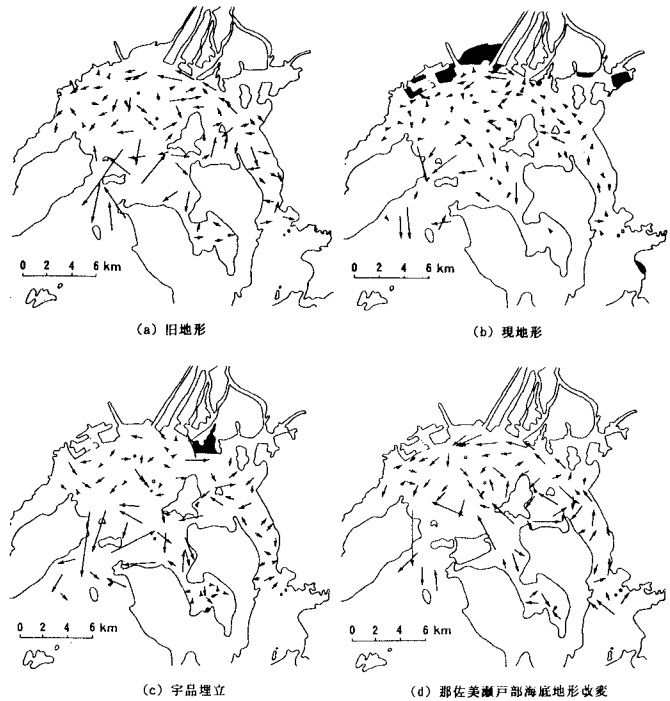


図-1 地形変化による湾内流況変化。ベクトルは、1潮汐周期間の水粒子の実質変位を示す。

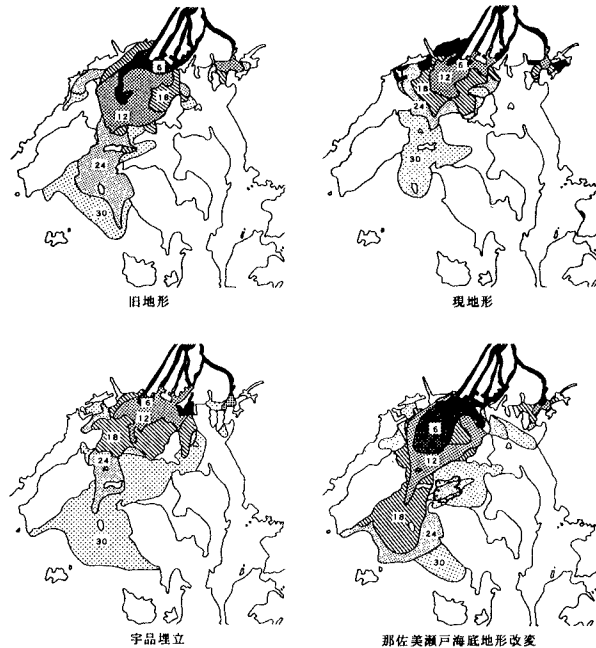


図-2 地形変化による太田川河川水の拡散フロントの経時変化。数字は河川水の連続放流開始からの経過周期を示す。