

第 部門 大阪湾における地形改変が3次元流動構造に及ぼす影響評価

大阪大学大学院	学生員	○前田 瑛美
大阪大学大学院	フェロー	中辻 啓二
株式会社ニュージェック	正会員	三嶋 豊秋
関西電力株式会社	正会員	有光 剛

1. はじめに

関西圏はもとより平地の面積が小さく、大阪湾沿岸部では歴史的に埋め立てが行われてきた。特に戦後は開発の過程で大規模な埋立地が造成され、地形が大きく改変されている。地形改変の影響として、埋立地周辺の海域における停滞性の増大などが指摘されている一方、埋め立ての行われる以前の地形と現況の地形における流動構造の比較等についての研究は、多くは行われていない。大阪湾の地形改変が与える影響を正當に評価することは、今後の埋め立て等のあり方を探る上でも重要であると考えられる。

そこで本研究では、大規模な埋め立てが行われる前の1930年と、埋め立てが進んだ2007年の2地形において粒子追跡を行い、流動の変化を捉えた。ここでは、複雑な形状の埋立地等が多く造成された神戸港に着目し、港内の表層に粒子を配置して、神戸港内の海水が大阪湾内でどのような挙動を示すのか、上記2地形において考察する。

2. 計算の概要

粒子追跡に使用した流速データは、3次元流動モデル ODEM (Osaka Daigaku Estuarine Model) を用いて夏季を計算対象として算出した。計算領域と地形は図-1に示すとおりである。計算格子は、水平方向には沖部は1 km、湾奥部は500 m、200 m、100 m、50 m 格子に分割し、鉛直方向には2 m、1 m×2層、2 m×3層、4 m、6 m、10 m、15 m×2層の11層に分割した。

粒子の配置した領域を図-2に示す。和田岬にある神戸港第一防波堤（和田防波堤）とポートアイランドから東に突き出した第六防波堤、六甲アイランドの南にある第七防波堤、尼崎西宮芦屋港西宮防波堤を結んだ線より北側の神戸港内（図中点線内）の表層に、合計4876個の粒子を配置した。

3. 計算結果

図-3と図-4は粒子追跡の計算結果である。図-3は計算開始から96時間後、192時間後、240時間後における水平2次元の粒子の分布を、図-4は240時間後において、大阪湾の東西方向の鉛直断面を南方より観たときの粒子の分布を表している。

1930年地形では、神戸港内において、沿岸では西向きの流れ、沖合では東向きの流れがある。このため、港内に停滞する粒子もあるものの、比較的スムーズに東西方向に流出している。一方、2007年地形では、西宮防波堤東側からの流出は見られるもののポートアイランド西側からの流出はあまり見られない。これはポートアイランド西側の海域と港外との間に和田防波堤が横たわり開口部が狭いためであると考えられる。和田防波堤の存在が神戸港内と大阪湾との海水交換を著しく妨げている様子が見てとれる。



図-1 計算領域・地形
(上：1930年地形
下：現況 地形)

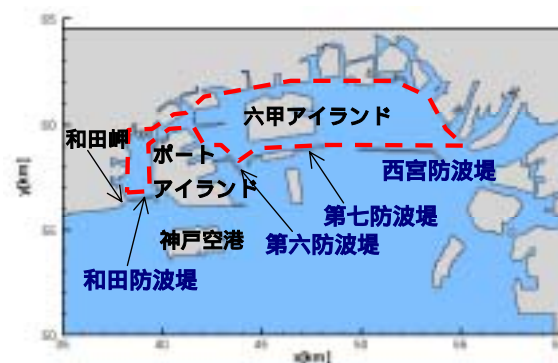


図-2 粒子配置場所：神戸港内
(2007年地形における神戸港拡大図)

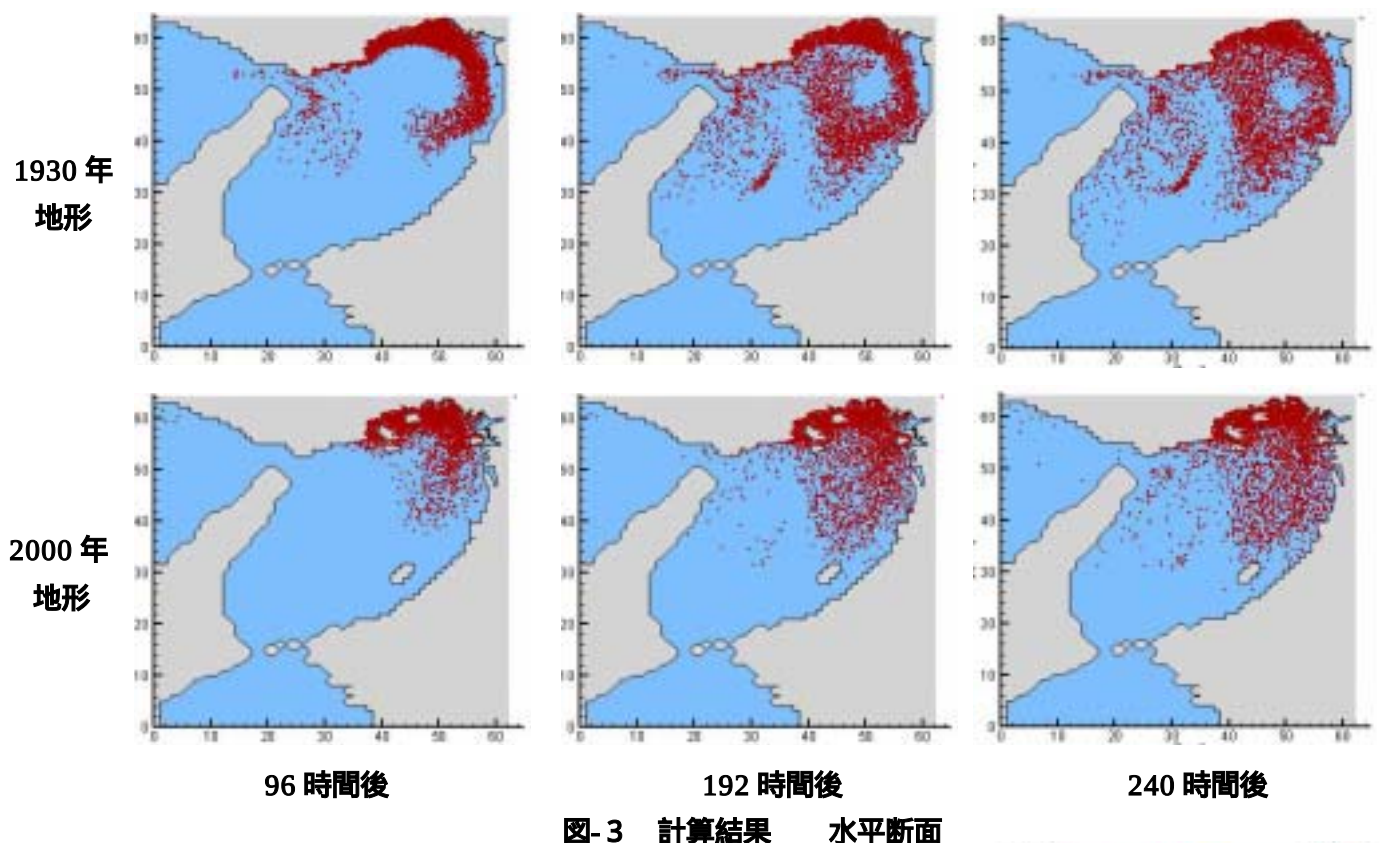


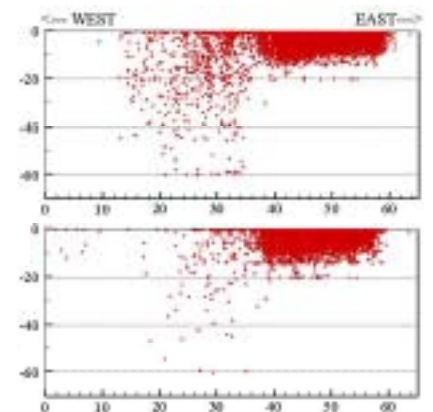
図-3 計算結果 水平断面

つぎに、神戸港内に配置した粒子が大阪湾内にどのように拡散するかを調べるために、大阪湾を、粒子を配置した「神戸港内」、潮汐フロントより西の「西部海域」、潮汐フロントより東で神戸港内を除いた「東部海域」の大きく3つのエリアに分割し、10日後に各エリアに存在する粒子数の全粒子数に対する割合を求めた。1930年地形では、神戸港内に残留する粒子は全粒子のおよそ20%であった。残りの粒子は、20%が西部海域、60%が東部海域に拡散した。一方、2007年地形では、神戸港内に約40%もの粒子が残留し、1930年地形と比べて残留率が高くなった。これは埋め立てによって神戸港内の水交換性が悪くなったことを示している。さらに、港外に流出した粒子は、西部に5%、東部に55%であり、主に東部海域に流出していることがわかる。この理由は、上述したように西部海域への粒子の流出が妨げられたためと考えられる。

図-3より、1930年と2007年の両地形において、西部海域・東部海域ともに、流出した粒子は時計回りに流れていることが見てとれる。図-4と照らし合わせると、西部海域では粒子は鉛直方向に強く混合されており、一方東部海域では水深5m程度までの表層を薄く流れている。このことから、神戸港から流出した粒子のうち、西部海域に向かったものは沖ノ瀬環流に、東部海域に向かったものは表層を流れる西宮沖環流に取り込まれることがわかった。

4. まとめ

埋立地が乱立する神戸港において、埋め立て前後の1930年と2007年の地形での港内の水塊の挙動に関して解析を行った。港内の表層に粒子を配置して粒子追跡を行った結果、2007年地形では停滞性が増大し、港内に留まる粒子が増加した。また神戸港内からの流出は東部海域に偏った。さらに、西部海域、東部海域に流出した粒子は、それぞれ沖ノ瀬環流、西宮沖環流に取り込まれ、時計回りに循環することがわかった。

図-4 計算結果 240時間後、鉛直断面
(上:1930年,下:2007年)