

埋立てに伴う地形改変が大阪湾内部生産有機物の堆積過程に与える影響評価

代表研究者：秋山 諭

大阪府立環境農林水産総合研究所 水産研究部・研究員

共同研究者：中谷祐介¹⁾，西田修三¹⁾，田中咲絵²⁾，横松宏幸²⁾，曾根耕治²⁾

1) 大阪大学大学院 工学研究科，2) 大阪府立環境農林水産総合研究所

1. 研究目的

埋立地周辺を含む大阪湾奥部や沿岸海域では，陸域からの栄養塩供給により活発な生物生産が行われており，生産された有機物は海水の流動により湾内，湾外へと輸送される．既往知見により，海面埋立てによる地形改変は，沿岸海域および湾全体の海水流動を変化させることが明示されており，内部生産有機物や河川由来懸濁物の挙動や堆積分布の変化が示唆されている．しかし，大阪湾では，鉍物粒子の粒度組成の変化に着目した堆積物の現地調査の事例はあるものの，有機物の懸濁・堆積の挙動変化を捉えた調査例はない．本研究では，海底堆積物を層状に採取し，各層の有機物や鉍物粒子について調査することで，内部生産有機物の堆積状況を明らかにする．併せて，内部生産有機物および河川由来懸濁物の挙動について数値シミュレーションを実施し，海面埋立てによるこれらの挙動の変化を明らかにする．

2. 研究方法

2.1. 大阪湾海底における表層堆積物の水平分布

大阪湾内 23 地点で船上から採泥器により採集した海底表層堆積物について，有機物項目 ($\delta^{13}C$ ， $\delta^{15}N$ ，TOC，TN)，鉍物粒子項目 (中央粒径値 $Md\phi$ ，淘汰度 σI ，歪度 SkI ，泥分率，含水率)，金属元素項目 (Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cr, Li) を測定し，各項目の水平分布の把握および項目間の相関関係を調べた．

2.2. 鉛直データでみる表層堆積物の分布特性

1. と同じ 23 地点でコアサンプラーにより採集した表層堆積物を表面から 1 cm ずつ計 10 層に切り分け，全地点・全層の試料について有機物項目と鉍物粒子項目を測定した．各項目の鉛直分布を指数関数的減衰式で近似し，第 1 層推定値，第 10 層推定値および減衰率の 3 値で鉛直分布を表現した．この 3 値を用いて有機物項目および鉍物粒子項目のそれぞれについて主成分分析を実施し，主成分得点を基にクラスター分析を行い，海域区分を実施した．

2.3. 数値シミュレーションによる地形改変による有機物堆積過程の変化推定

大阪湾全域を計算領域とし，流動モデル ECOMSED と物質循環モデル RCA により内部生産有機物と河川由来懸濁物の堆積過程を，現在地形および過去地形 (1930 年代) のそれぞれで計算した．なお，計算期間は助走計算を含めて 2012 年 6 月 1 日～8 月 31

日とし、河川由来懸濁物の挙動については8月14日の出水イベントを対象とした。

4. 結果と考察

4.1. 大阪湾海底における表層堆積物の水平分布

有機物量 (TOC, TN), 淘汰度以外の鉱物粒子項目, Mn と Cd 以外の金属元素項目には高い相関関係が認められ (図 1), これらの項目は主に淀川河口部から神戸空港東およびそこから関西国際空港へ向けて南方に舌状に伸びる範囲で比較的高くなった。一方, $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ については淀川河口部でのみ値が小さく, 陸由来有機物の影響範囲は湾奥部の狭い範囲に限られていた。多くの金属元素は有機物と結合して存在していると考えられることから, 金属多項目データは有機物の「質」を表す指標として利用できる可能性が示された。

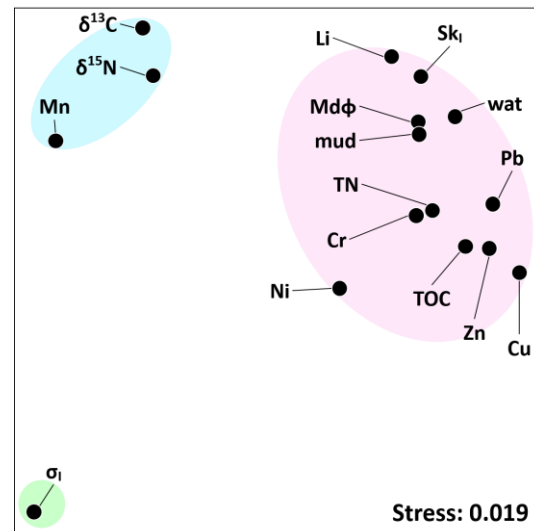


図 1. 相関係数を類似度とした非計量多次元尺度構成法による分析項目の配置。

4.2. 鉛直データでみる表層堆積物の分布特性

有機物項目の鉛直分布データを基に実施した主成分分析では, 同位体比 ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$), 有機物量 (TOC, TN), 有機物量の減衰率がそれぞれ異なる主成分と相関が高かった。一方で, 鉱物粒子項目による主成分分析では, 主成分と各項目の相関は弱かった。クラスター分析によって分けられた海域区分は, 有機物項目と鉱物粒子項目によって異なり (図 2, 3), 供給源および比重の違いが有機物と鉱物粒子の分布様式に違いを生じさせたと推察された。

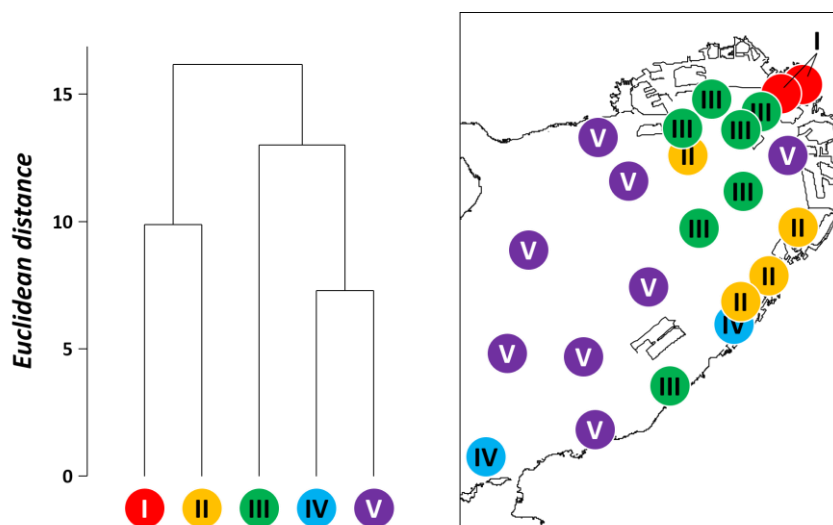


図 2. 鉛直データを基にした有機物項目のクラスター分析結果

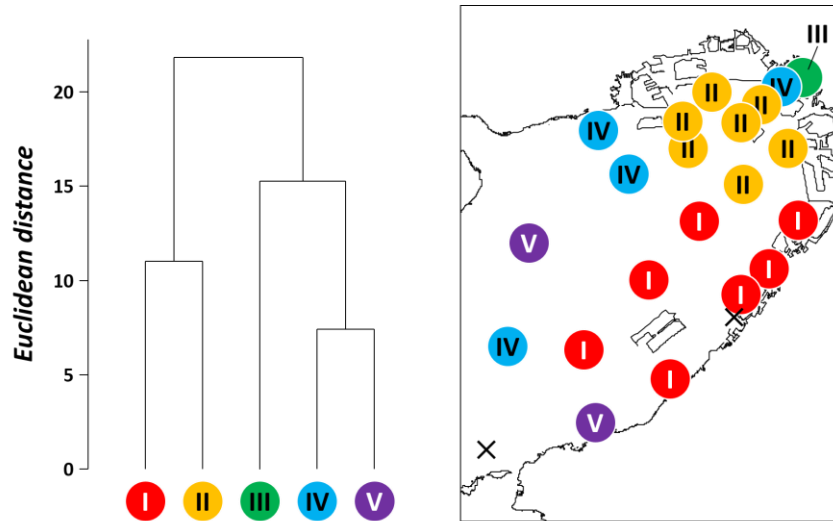


図 3. 鉛直データを基にした鉱物粒子項目のクラスター分析結果

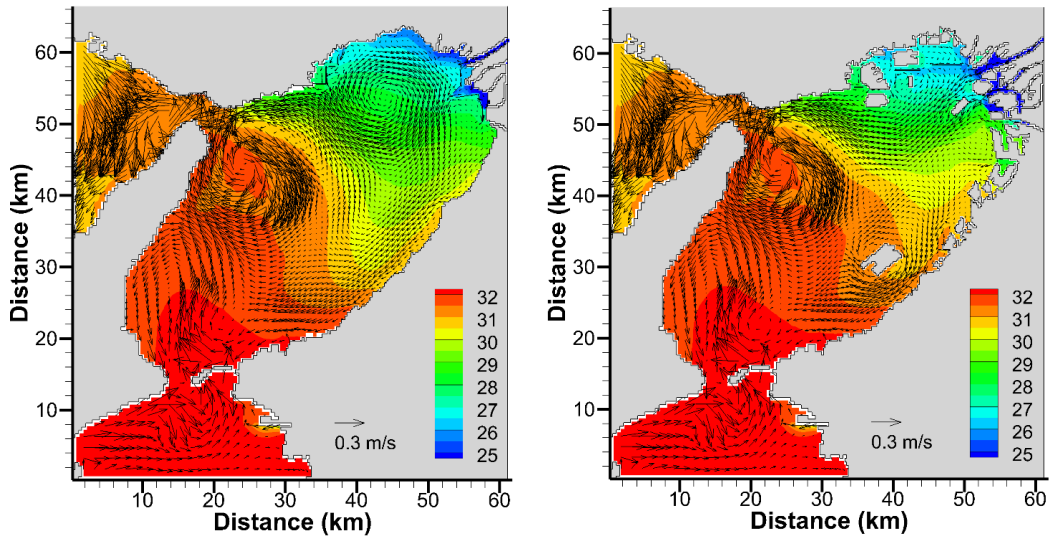
4.3. 数値シミュレーションによる地形改変による有機物堆積過程の変化推定

計算の結果、淀川河口から流出した河川水は、過去地形では北岸に沿って流れているが、現在地形では西宮沖防波堤の沖側に拡がっており、構造物によって河川水の流路が変化していた（図 4）。また、過去地形では上層に時計回りの循環流が明瞭に形成されていたのに対し、現在地形では循環流は認められず、地形改変で流動構造が明確に変化していることが示唆された。出水イベント時の懸濁物は、過去地形では北岸に沿って流れた後に、明石海峡前面にまで到達したが、現在地形では西向き輸送の後、ポートアイランドや神戸空港によりやや南方へと流れを変えていた。また、現在地形では神戸港西部で堆積厚が増加しており（図 5）、これは複数の人工島が形成されたために流動が弱まったためと考えられる。このように北部港湾域に建設された防波堤や埋立地が、河川由来懸濁物質の挙動に大きな影響を及ぼしていることが示唆され、現在の舌状分布に寄与している可能性が高い。

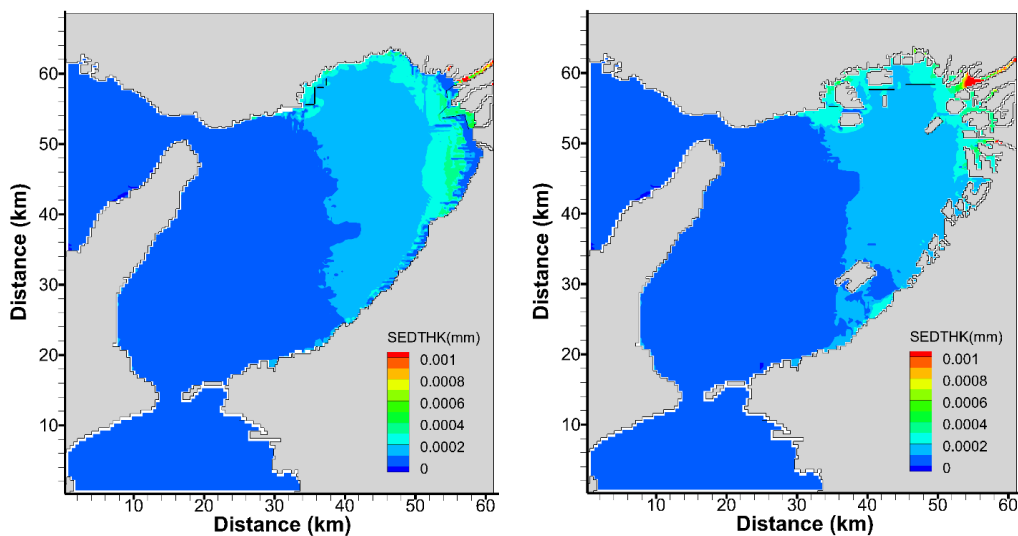
5. 結論

大阪湾の海底堆積物について、有機物と鉱物粒子ではクラスター分析により分けられた海域区分の構造が異なり、堆積過程の違いを反映しているものと考えられた。数値シミュレーションの結果、淀川から出水イベント時に流入する河川由来懸濁物の挙動は、北部港湾域の埋立地や構造物による影響を強く受け、過去には明石海峡まで西進していた水塊が、現在ではポートアイランドや神戸空港にぶつかることにより南方へ輸送された。この南進により堆積分布が変化し、現在の舌状分布の一因となったと推察された。大阪湾の海底堆積物分布は、出水イベントや大規模赤潮の発生、地形改変以外にも、底生生物による生物擾乱、底曳き網漁業による耕耘作用により刻々と変化している。今回の現場調査結果でも、2013年に実施された調査とは異なる海域で粗粒化・細粒化が見られている。微細粒子の分布は、有機物量と強い相関関係が見ら

れており，堆積物分布の変動は底生生物の餌料環境や貧酸素水塊発生起源水域を決定する要因となる．有機物の舌状分布は水深 10～20 m の海域を中心に分布しており，底曳き網の漁場にもなっている一方，夏季には貧酸素水塊の発生海域ともなっており，堆積した有機物が上位の生物へ上手く配分されにくい構造ができている．底生生物環境を考える上では，栄養塩負荷量変化にともなう内部生産「量」の変動把握だけではなく，輸送・堆積する有機物の「利用しやすさ」を踏まえた方策が必要であると考えられる．



過去地形 水深 1 m
現在地形 水深 1 m
図 4. 塩分と残差流の計算結果 (8/16～31 の 15 日間平均値)



過去地形 水深 10 m
現在地形 水深 10 m
図 5. 河川由来懸濁物質の堆積分布 (8月31日 0:00 瞬間値)