

第Ⅱ部門

発電所取放水が高閉鎖性海域の流動水質に及ぼす影響

大阪大学工学部 学生員 ○井上 真吾
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 稲垣 翔太
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 中谷 祐介
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三

1. はじめに

大阪湾のような閉鎖性海域では流入負荷の削減により水質が改善されてきている。その一方で、人工島や防波堤が多数存在する湾奥部では、富栄養化や貧酸素水塊の発生が未だに問題となっており、その原因として水交換性の低下や底質の悪化が挙げられている。これまで、発電所取放水の流動解析による水交換性の評価は行われてきたが¹⁾、水質への影響評価はなされていない。本研究では、高閉鎖性海域である大阪湾奥部の港湾域を対象に、発電所取放水が流動・水質に及ぼす影響を明らかにする。

2. 対象領域と発電所取放水の概要

大阪湾奥部にある堺臨海部を対象に流動と水質の数値シミュレーションを行った。図1に対象領域を示す。堺臨海部は水深15m程度であるが、水深30mを超える窪地が点在し、底層には貧酸素水塊や基準値を超える窒素、リンが分布しており、水質改善が必要となっている。また、近くに堺港火力発電所が立地し、冷却水として底層から約30 m³/sが取水され、温排水が表層に放水されている。

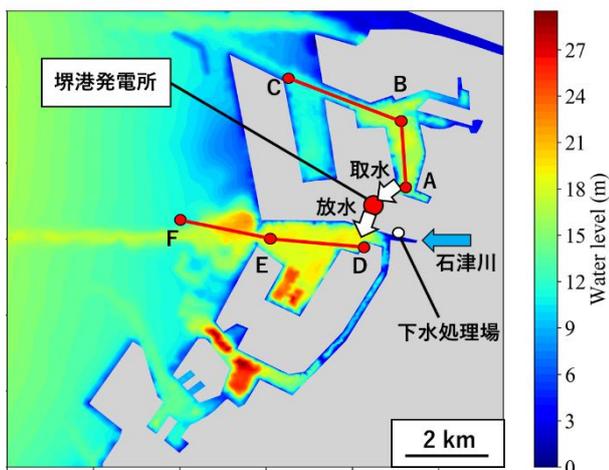


図1 対象領域

3. シミュレーションについて

流動計算には、水平方向のメッシュに非構造格子、鉛直方向にSZ座標系を採用する3次元流動モデルであるSCHISMを用い、堺臨海部付近のメッシュの大きさは10-50mとした。また、水質計算には富栄養化や貧酸素化を表現できるICMを用いた。助走計算期間を2017年1月1日から3月31日とし、本計算期間を4月1日から4月30日とした。境界条件としては、沖合境界と港湾域に流入する石津川、大和川、下水処理場の排水を考慮した。また、発電所の放水水温については、冷却に使われた温排水であることを考慮し、取水位置の水温に7°C加算した値を与えた。

4. 発電所取放水の影響評価

発電所取放水がないケースと現状の取放水が存在するケースの比較を行った。図2にそれぞれのケースにおける通過断面流量の15日積算値(10⁶ m³/15 day)を示す。取放水がある場合は取水側では港外からの流入量が大きくなり、放水側では流出量が大きくなっている。このことから、発電所取放水が港域スケールの流動や水収支を大きく変化させることが分かる。

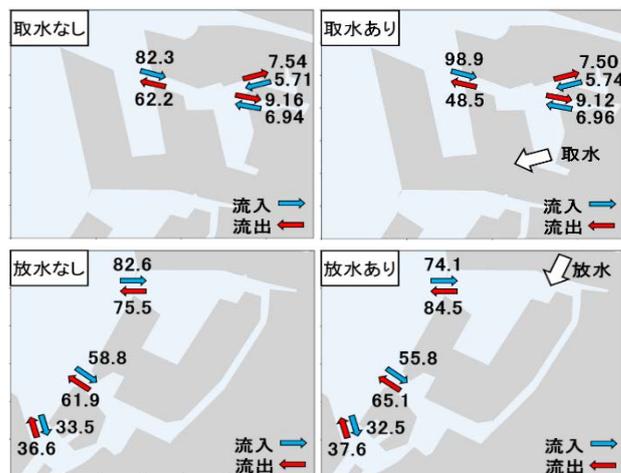


図2 通過断面流量の15日積算値(10⁶ m³/15 day)

図3に取水側におけるDO, NH₄-N, PO₄-Pの鉛直断面分布を示す(図1のA-C断面). 取水がある場合は取水口付近でDO濃度が上昇し, NH₄-N, PO₄-Pの濃度が低下しており, 水質が改善されている. また, 取水により流動が促進されたことで港外から水質の良好な海水が流入し, 取水口から離れたB付近の底層でも大きく水質が改善しており, 港域の広範囲で取水の影響が見られた.

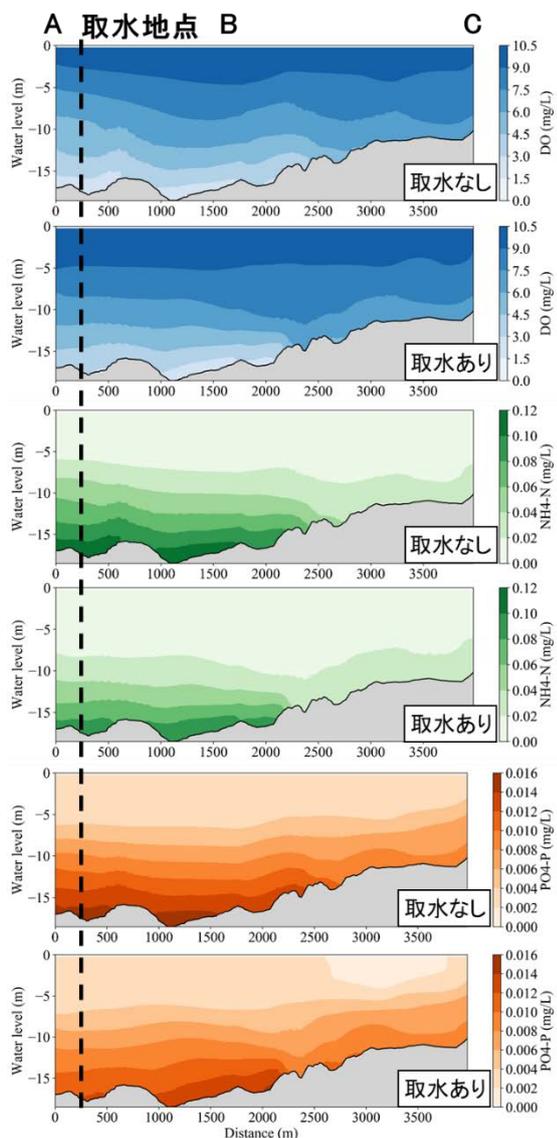


図3 鉛直断面分布(A-C間)

次に放水側に関して, 図4に水質の鉛直断面分布を示す(図1のD-F断面). 取水した底層水を表層に放水するため, 放水がある場合は放水口付近の表層のDO濃度が低下している. しかしながら, その影響は放水口から約500mまでの範囲にしか及んでいない. また, DO, NH₄-N, PO₄-Pともに, 放水による流動の促進により港外から中底層に流入量が増えたことで, 港域の広範囲にわたり底層水質が改善していることが分かる.

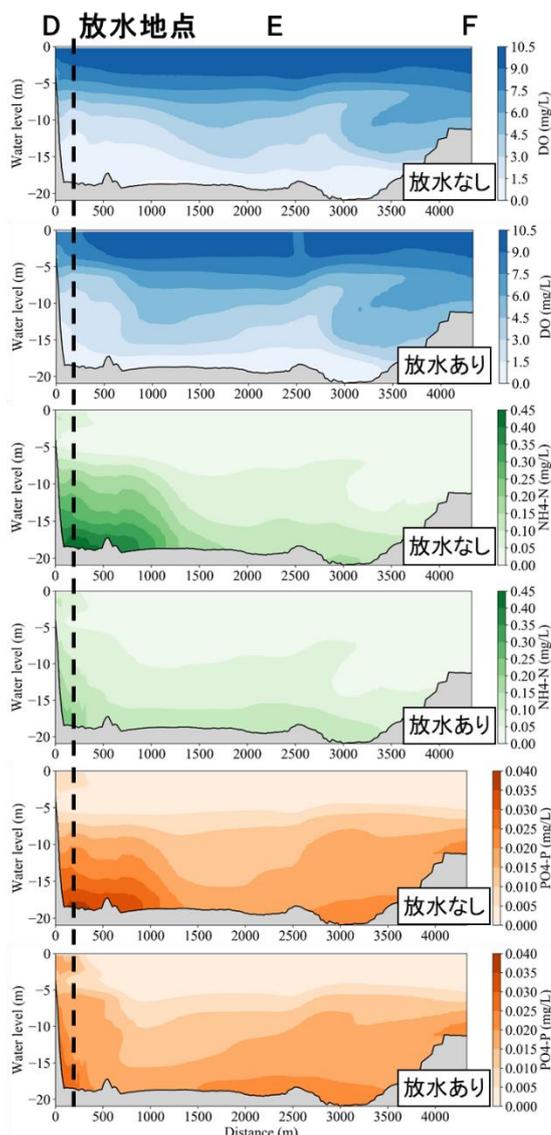


図4 鉛直断面分布(D-F間)

5. まとめ

高閉鎖性海域では, 発電所取放水が港域の水質改善に大きな影響を及ぼすことが分かった. 発電所の取水側では, 取水口付近だけではなく港域の広範囲に水質改善効果があることが分かった. 放水側では流動が促進し, 水質の良好な海水が中底層に流入することで, 水質が改善することが分かった. 本研究では, 高閉鎖性海域において貧酸素水塊が形成され始める時期である4月に着目したが, 今後は年間を通して発電所取放水の影響を明らかにする必要がある. また, より効果的な取放水の位置や方向を考慮し, 水質改善策について検討を行う必要がある.

参考文献

- (1) 西田修三, 山西悟史, 中谷祐介, 入江政安: 高閉鎖性海域の水質底質特性と発電所取放水の影響解析, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 2020