

第 部門

大阪湾奥の閉鎖性小水域における水質特性；2004 年調査

大阪大学工学部	学生員	○窪田勇輝
大阪大学大学院工学研究科	正会員	入江政安
大阪大学大学院工学研究科	正会員	西田修三
大阪大学大学院工学研究科	正会員	中辻啓二

1. はじめに

大阪湾奥部は人工島建設や埋立てにより防波堤内や人工島背後に停滞性の強い海域が存在しており、底層付近において貧酸素化しやすい状態となっている。これまで2002年から2003年の2年にわたり、大阪湾奥部の尼崎西宮芦屋港で観測を実施してきた。本報では、主に人工島周辺海域において、2004年に実施された現地観測の結果に基づき、貧酸素水塊の減退期における挙動に関して考察を行う。

2. 現地観測の概要

観測対象領域は、大阪と神戸のほぼ中間に位置する東西約6.7km、南北約4.6kmの尼崎西宮芦屋港である。日程は2004年5月25日から11月30日までの7ヶ月間で、2週間に1回および台風通過後に、計11回行った。観測点は図-1に示す防波堤外の1点、人工島前面の6点、および人工島背後の5点の計12点である。調査項目および方法について、塩分、水温、クロロフィルa、濁度はクロロフィルセンサー付きSTD、DOはDO計を用いて測定した。観測方法は全て観測船による巡回測定である。

3. 観測結果および考察

2004年は1年を通して気温が高く、西日本においては年平均気温が観測開始以来2番目の高さを記録した。7月～8月は気温が平年より1～2℃高く、また降雨量は平年と比較して、7月は約3分の1で、8月は約1.5倍であった。また、6～8月には台風が6回上陸し、記録開始以来夏季において最多であった。9月は残暑が厳しく、11月には、西日本で平均気温が平年よりも1～3℃高かった。また、10月は前線や台風などの影響で記録的な大雨となった。この時期には台風が秋季において最多の計4回上陸した。このように2004年の気象は観測期間を通して台風による強風の影響が見られたこと、そして11月において気温が高かったことが大きな特徴である。

図-2に防波堤外の測点D1、人工島前面の測点1、人工島背後で水深の大きい測点8、また水深の小さい測点11におけるDO(mg/l)の時系列変化を示す。2004年は1年を通して気温が高く、7月6日には測点11を除いて貧酸素水塊が見られ、測点8では貧酸素水塊の厚さが6mに及んでいる。その後、8月にかけて気温が上がり、水深方向の水温差や密度差による成層が強くなるに従い、徐々に貧酸素水塊が発達している。9月1日はすべての観測点である程度のDOの回復が見られるが、これは8月30日に上陸した台風16号の影響である。しかし、その影響も一時的なものであり、2週間後の9月14日には、貧酸素水塊は再び底層付近で発達している。9月29日には台風21号が上陸し、10月4日において防波堤内で北風の連吹による底層水の湧昇が見られる。また、10月20日には台風23号が上陸し、11月1日以降は水深方向のDOの差も小さくなり、時間とともに貧酸素水塊が減退していく様子がうかがえる。このように、秋季において台風のような大きな気象攪乱は貧酸素水塊減退の一因となっているものと考えられる。

図-3に2002、2003、2004年の測点A5におけるDOの時系列変化を示す。2004年は11月に入っても貧酸素

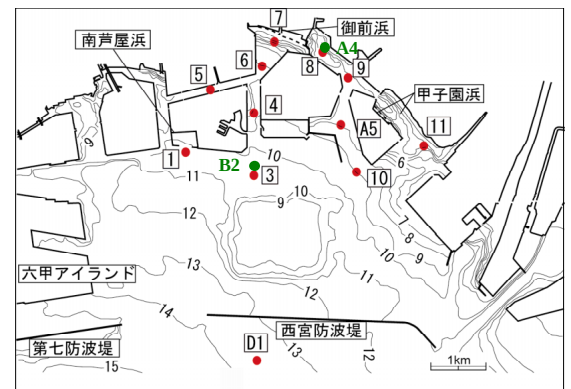


図-1 観測点の位置

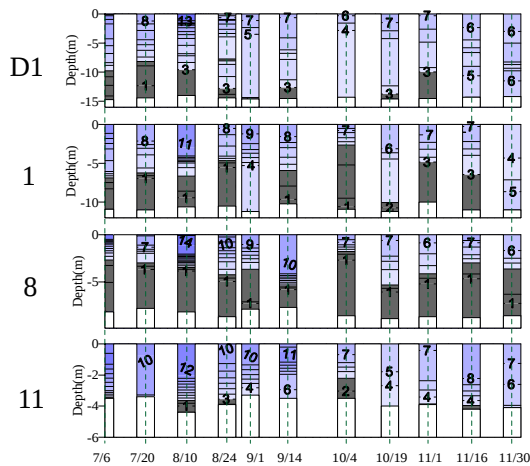


図-2 DO の時系列変化

水塊の解消があまり見られず，11月30日においても強固に残り続けているのが分かる．

入江ら¹⁾は尼崎西宮芦屋港における過去2年間の現地観測結果から，貧酸素水塊の減退には夏季の最盛期に比べて成層が弱まる必要があるが，一方で，衰退過程や地点によるその差異は，各測点における水温や密度の成層や鉛直構造に起因するものではないものと考えられるとしている．2004年においても10月以降は成層が弱まったものの，11月に入っても貧酸素水塊が残り続けた測点が多数見られた．この理由として，図-4に示すように，11月において気温が下らず底層の水温が高かったためと考えられる．貧酸素水塊減退期において，底層（海底上0.5m）の水温とDOについて相関を求めた．結果を図-5に示す．用いたデータは，2002～2004年の3年分の現地観測結果である．地点による差異を見るために，防波堤内の人工島背後にある測点A4，8，および人工島前面の測点B2，3，そして防波堤外の測点D1の3箇所を選んだ．また，貧酸素水塊の減退には成層が弱まる必要があるため，相関を求める期間には成層が弱まったとみなせる日以降を選んだ．相関係数は，防波堤外（D1）で $R=0.876$ ，防波堤内の人工島前面（B2，3）で $R=0.780$ ，人工島背後（A4，8）で $R=0.847$ であった．防波堤内外を問わず，底層の水温とDOには高い相関が見られた．特に，人工島背後では，流動が小さいため底層付近の酸素消費が底層のDOの増減に著しく寄与している．酸素消費は水温に依存しているため，人工島背後では底層の水温とDOについてはより高い相関が見られるものと考えられる．

よって，貧酸素水塊の減退には水温が大きく関係していることが分かった．2004年において特に人工島背後で11月末まで貧酸素水塊が残り続け，またその他の海域においてもDOの回復が顕著ではなかったのは，11月に入ってから温暖な気候であったことによって，水温の低下が小さかったためであると考えられる．

<参考文献> 1) 入江政安・西村和幸・佐々木昇平・西田修三・中辻啓二：湾奥部閉鎖性水域における貧酸素水塊の消長への影響因子，水工学論文集，第49巻，pp.1303-1308，2005

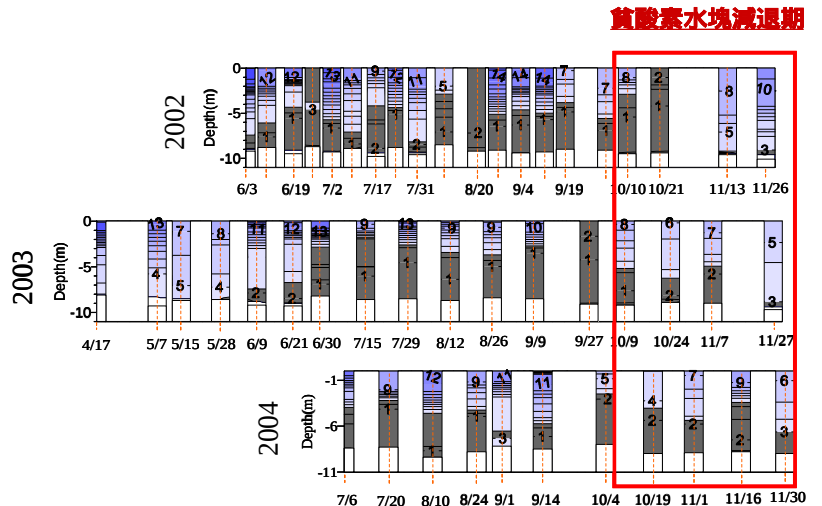


図-3 測点 A5 における 3 年間の DO の時系列変化

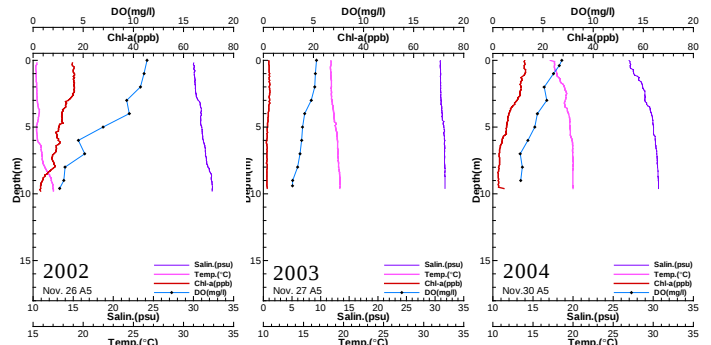


図-4 測点 A5 における 3 年間の鉛直分布

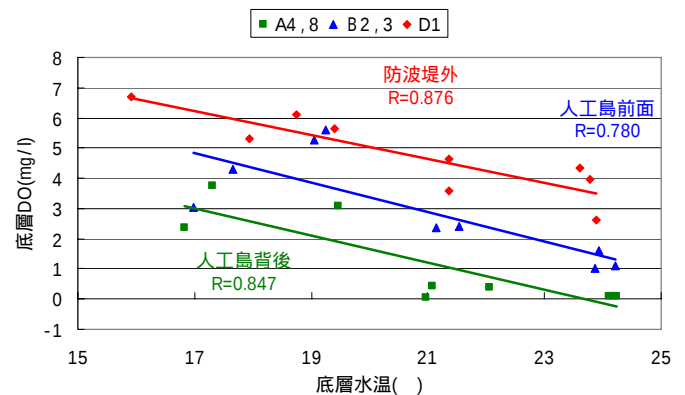


図-5 底層の DO と水温の相関