

日本近海のCODの長期変動傾向とその原因について考える

1. はじめに
日本最大の閉鎖性海域である瀬戸内海のCOD_{Mn}は1973年に制定された瀬戸内海環境保全臨時措置法(1978年に特別措置法として恒久化)依頼、水質の回復と保全の多くの施作が実施されてきた。しかし、2016年度におけるCODの環境基準達成率は大阪湾以外の海域で74.3%であり、改善の傾向は認められない。
その原因として有機物指標としてCOD_{Mn}を使うことの問題点や、難分解性有機物との関係、あるいは外洋水の水質の影響が指摘されている(矢吹ら;2017)が、日本海側のCODを含めた検討はこれまで行われていない。
そこで、太平洋の徳島県沖合、および日本海西部の対馬海峡周辺のCODについて、鉛直分布の特徴と共に、1970年代から環境省が実施したCODの結果と合わせて、約40年間にわたる外洋水中CODの変動の特徴について検討した。

2. 調査方法
図1に日本近海の流れの概略図を示す。太平洋の地点としては図2に示す徳島県沖合のE9(水深400m)で2016～2017年度に、日本海の地点として図3に示す対馬海峡周辺の3地点(CL02, CL04, CL08)で2017年8月に、それぞれ表層から底層にかけての震度別の採水をした。経年変化を見るために、環境省が1976～1988年度に実施した日本近海海洋汚染実態調査結果を使用した。採水地点は図2に示すC2とC3、およびE1～E5である。

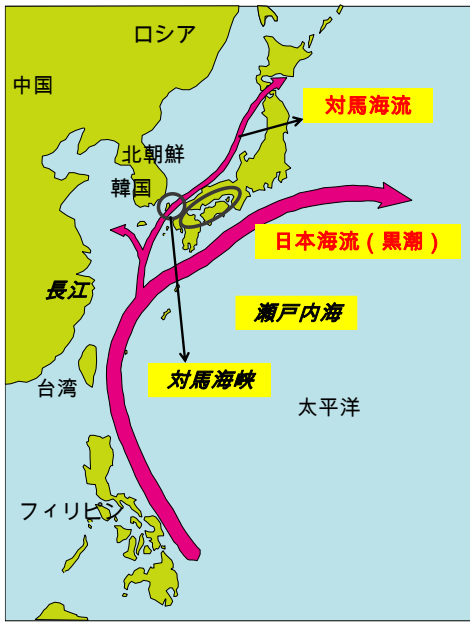


図1. 日本周辺の海流の概略図

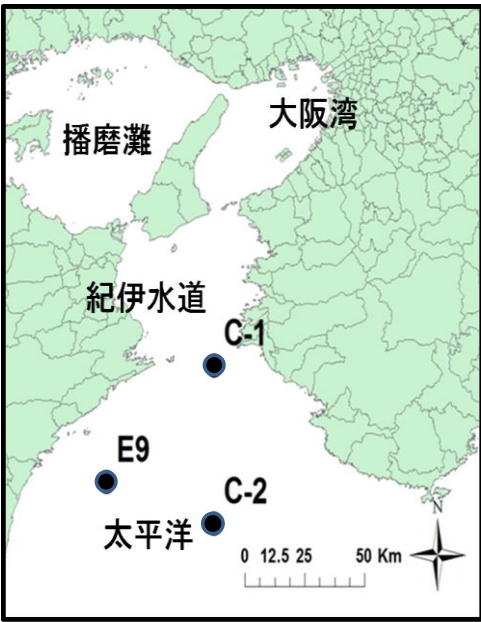


図2. 太平洋(徳島県沖)の調査地点

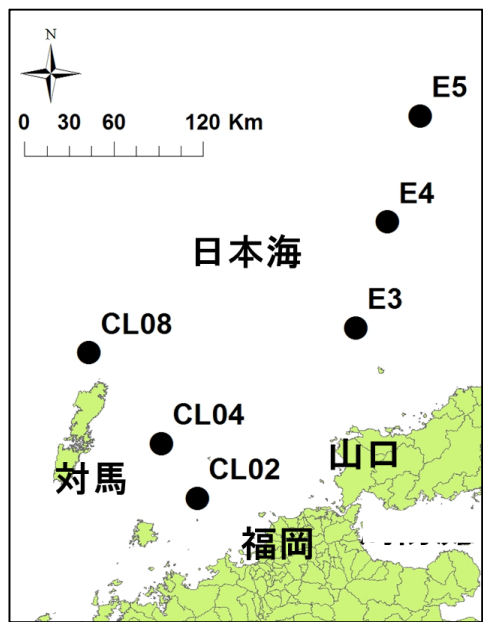


図3. 日本海西部(対馬海峡周辺)の調査地点

3. 結果と考察
図4および図5に、E9とCL03～CL05の鉛直分布を示す。いずれも表層が高く底層に向けて減少するパターンであり、表層のCODは、太平洋のE9で1.2 mg/L、日本海側のE3～E5は1.5 mg/Lとやや高い結果となった。この濃度は、A類型のCODの基準値(2 mg/L)の6～7割の値である。
図6-a)に示すように、C1とC2のCOD年平均値は上昇傾向にあり、約30年後の2016～2017年度におけるE9のCODはその延長上にあることが分かる。このことは、1970年代から今日まで日本沖合の太平洋のCODは増加傾向にあることを示している。図6-b)に示された日本海側のCODも、同様に上昇傾向が認められている。
図1は、日本近海の黒潮の流れを示している。黒潮は南西諸島で対馬海流が分流している。すなわち、本研究の地点は黒潮の影響を受けている地点であり、両者のCODが増加傾向を示していることから、黒潮自体のCODが増加していることを推察させる。日本の西には中国の大河である長江があり、その影響を考慮する必要はある。しかし、森本ら(私信)は長江起源の栄養塩類は、対馬海峡まで到達していないとしており、CODの場合もその可能性が高いと推察される。

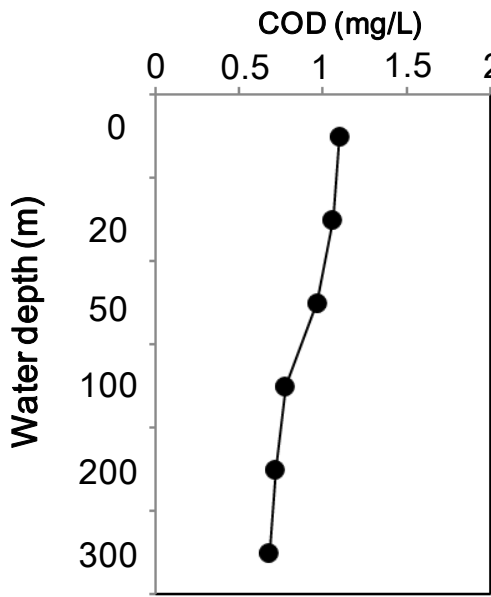


図4. E9におけるCODの鉛直分布

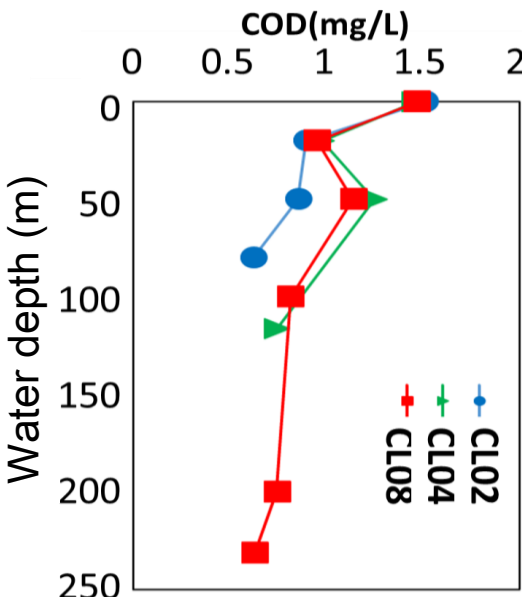
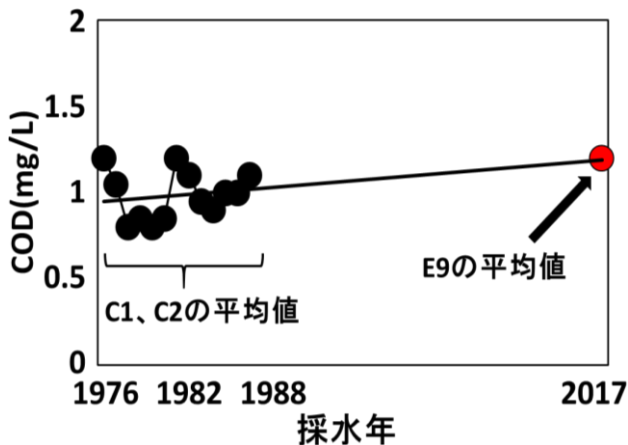
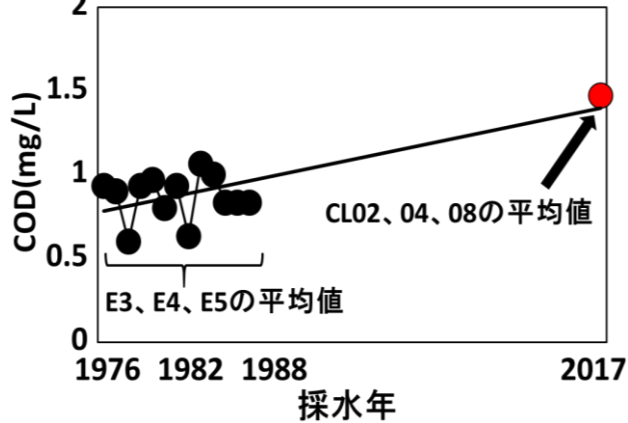


図5. CL02、CL04、およびCL08におけるCODの鉛直分布



a)徳島県沖のCODの経年変化



B対馬海峡周辺のCODの経年変化

図6. CODの経年変化

4. 結論
徳島県沖と日本海西部のCOD濃度の増加の原因としては、外洋水である黒潮のCODが増加していることによる影響の可能性が示された。瀬戸内海のCODに対する外洋水の寄与については、例えば大阪湾口の30%を占める(矢吹、私信)とされており、今後、陸域からのCOD負荷減少施策を進めたとしても、外洋水のCODが増加傾向にあるとすれば、環境基準の達成は困難となることを示唆している。この結果は、瀬戸内海の環境基準として使われているCODのあり方について見なおす必要性の根拠を提供した。

謝辞
本研究は、大阪府環境農林水産総合研究所と徳島県農林水産研究センターとの共同研究として実施された。対馬海峡の採水については、森本昭彦教授(愛媛大学沿岸環境科学研究センター)にご協力いただいた。記して感謝します。

参考文献
矢吹ら.(2017), 日本近海の太平洋側外洋水のCODの長期変動と瀬戸内海への影響, 日本水環境学会誌., 40(5),189-197.
環境省, 日本近海汚染実態調査報告書.