

舞鶴工業高等専門学校 学生会員 ○山口 恵大
舞鶴工業高等専門学校 正会員 四蔵 茂雄

1. はじめに 阿蘇海は天橋立によって宮津湾と隔てられた閉鎖性の内湾である (Fig.1) . 阿蘇海流域では汚濁負荷削減対策が進展しているものの, 阿蘇海の水質改善は進んでいない. 本研究では, 京都府が実施している水質測定結果を元に阿蘇海の水質特性を明らかにし, 今後の水質改善に資するものである.



Fig.1 ASOKAI Location

2. 研究方法

2.1 使用データ 本研究では, 京都府が実施している「公共用水域水質測定結果」の平成15年度~26年度版のデータを利用する. 阿蘇海では, (1)野田川流入点, (2)阿蘇海中央, (3)溝尻地先の3つの環境

基準点に加え, (4)文殊地先の合計4地点で水質調査が実施されている. 水深方向は, (a)水面下0.5m, (b)水面下2m, (c)海底付近 (以下, 底層という), の3か所で測定されている. 主要な流入河川である野田川では, 河口から約400mに位置する堂谷橋で水質測定が行われている. 測定されている水質指標については, COD, PH, DO, 水温は3つの水深でそれぞれ年12回, T-NとT-Pは水面下0.5mと底層においてそれぞれ年6回, その他の指標は, 水面下0.5mのみにて年2~4回測定されている. 年12回計測定されているデータの数は, 12年間でおよそ144個となる.

2.2 解析方法 入手した水質データについて, 測定地点毎, 水深毎の平均値を求め比較した. また, 主要な水質指標については季節毎に整理しその変化を把握した. 比較対象のデータに有意な違いがあるか否かについては, 平均値の差の検定を行った. さらに, 経年変化を見るため, データを時系列に整理しトレンドの検出を試みた. この分析には Mann-Kendall 検定を使った.

3. 結果

3.1 測定地点毎の水質概要

Fig.2にCOD, T-N, T-Pの状況を示す. 阿蘇海表層 (水深0.5mと2.0m)のCODは, 概ね3.5mg/lを超えており, 野田川流入水 (堂谷橋)とほぼ同じレベルである. 一方, 底層のCODは, 野田川流入点以外の測定地点で3.0mg/l以下と表層に比べ低くなっていた. 野田川流入点底層のCODは比較的高いが, これは野田川流入水の影響を受けているものと思われる. T-Nについては, 野田川流入水が0.70mg/l, 阿蘇海表層が0.40~0.50mg/l程度であった. 底層のT-Nは阿蘇海中央が0.60mg/l, 文殊地先0.51mg/l, 溝尻地先0.46mg/lと表層より高くなっていた. T-PについてもT-Nと同様な傾向が見られた. 野田川流入点を除く底層のT-Pは, 表層の3倍程度と

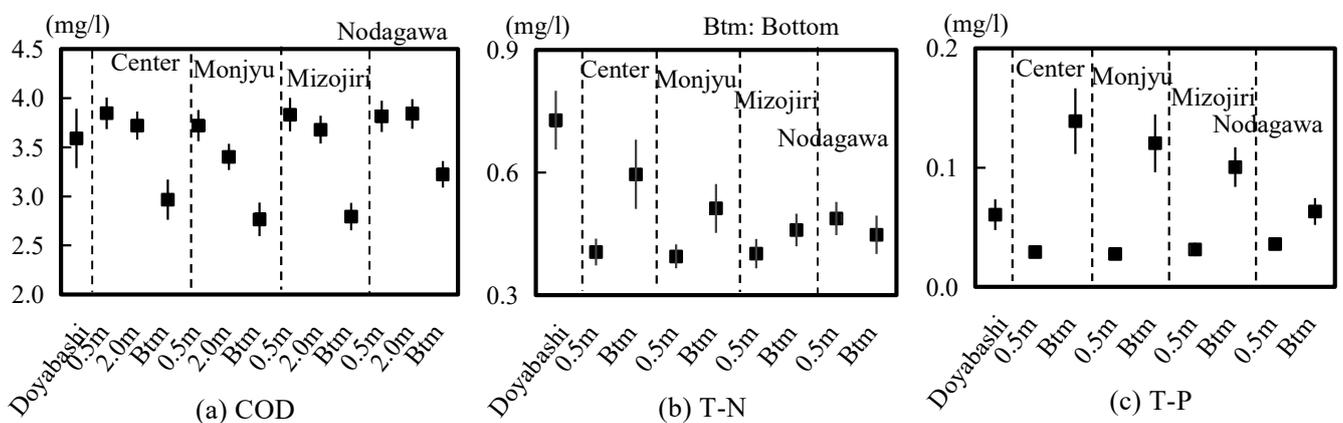


Fig.2 COD, T-N, T-P (mean and 95% conf. interval)

高かった。底層の T-N および T-P が高いのは、底泥の影響ではないかと推察される。Fig.3 は、表層（水深 0.5m）における窒素の構成を示している。野田川流入水は NO₃-N の割合が高いのに対し、阿蘇海では、T-N のほとんどが有機態の窒素になっている。阿蘇海では植物プランクトンによる一次生産に、NO₃-N や NH₃-N が優先的に利用されるためではないかと考えられる。

3.2 水質の季節変化

野田川流入水（堂谷橋）と阿蘇海

0.5m の COD, T-N, T-P の例を Fig.4 に示す。野田川流入水は、いずれの指標も概ね春に高く秋・冬にかけて低くなるというパターンを示している。一方、阿蘇海 0.5m では、COD は夏に高く冬に低くなり、T-N は冬に向かって上昇する傾向があるように見える。また、T-P については、秋に高くなっている。COD と T-N のこのような傾向は、阿蘇海での一次生産が、水温の高い夏に活発になり冬に低下するため、T-P については、底層にある高濃度の T-P の影響が、秋には表層にまで及んでいるためではないかと思われる。

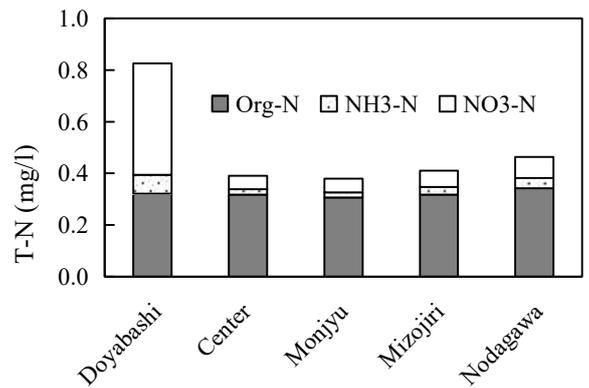
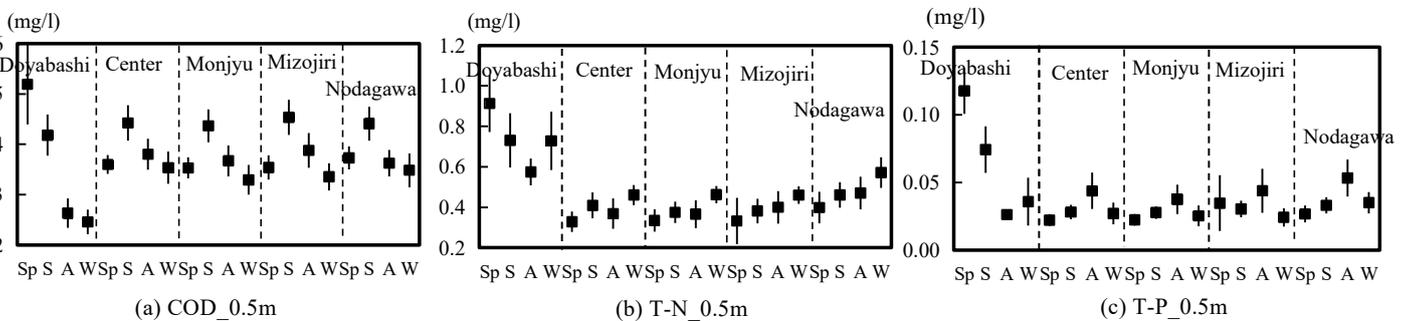


Fig.3 Composition of T-N (Water depth of 0.5m)



Sp:Spring, S: Summer, A: Autumn, W: Winter

Fig.4 Seasonal change of COD, T-N, and T-P

3.3 トレンド分析

Table1 はトレンド分析 (Mann-Kendall 検定) の結果である。野田川流入水（堂谷橋）の COD, T-N, T-P はいずれも減少傾向 (v) を示している (表にはないが BOD も減少傾向)。これに対し、阿蘇海では T-N, T-P 等に変化は認められなかったが、COD はほとんどの地点で上昇傾向 (r) を示した。COD の上昇は、阿蘇海の一次生産（内部負荷）が寄与しているものと推察される。一方、DO については阿蘇海底層で上昇傾向が認められた。野田川流入点以外、この傾向は主に夏に生じていた。また、溝尻地先以外では、夏に底層の水温が上昇傾向を示していた。高水温かつ高 DO である表層水が、夏季には底層までその影響を及ぼしつつあるのかもしれない。DO と水温は、水質決定の重要な因子であるため、この傾向が短期的なものか長期に継続するのか、その動向は大変重要である。

Table 1 Trend Analysis

(1) COD						(2) T-N						(3) NH ₃ -N					
Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda	Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda	Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda
0.5m	v	r	r	r	r	0.5m	v	r	r	r	r	0.5m	v	v	v	v	r
2.0m	r	r	r	r	r	2.0m	r	r	r	r	r	2.0m	r	r	r	r	r
Bottom	r	r	r	r	r	Bottom	r	r	r	r	r	Bottom	r	r	r	r	r
(4) T-P						(5) Chl.a						(6) DO					
Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda	Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda	Depth	Doya	Cen	Mon	Mizo	Noda
0.5m	v	r	r	r	r	0.5m	r	r	v	v	r	0.5m	r	r	r	r	r
2.0m	r	r	r	r	r	2.0m	r	r	r	r	r	2.0m	r	r	v	r	r
Bottom	r	r	r	r	r	Bottom	r	r	r	r	r	Bottom	r	r	r	r	r

Doya: Doyabashi (Nodagawa River), Cen: Asokai Center, Mon: Monjyu, Mizo: Mizojiri, Noda: Nodagawa River Mouse
Sampling depth at Doyabashi (Nodagawa River) is 0.1m.

4. おわりに

本研究では、京都府の公開データを利用して阿蘇海の水質特性を分析した。野田川流入水質が改善傾向にある一方、阿蘇海の COD は上昇傾向にあること、夏季には複数地点の底層で水温と DO が上昇傾向にあること等を示した。