

有明海奥部西岸域における鉛直拡散係数及び酸素消費速度の季節変動

Seasonal Variations in Vertical Diffusion Coefficient and DO Consumption Rate in the Western Inner Part of Ariake Sea

○郡山益実*・瀬口昌洋*・石谷哲寛**

Masumi KORİYAMA・Masahiro SEGUCHI・Tetuhiko ISHITANI

1.はじめに：有明海では近年，夏季に長期的かつ広範囲に貧酸素水塊が発生し，水質及び底質の環境悪化が深刻化している．筆者らは2004～2005年の夏季に有明海奥部西岸域で現地観測を行い，同海域における貧酸素水塊発生時の海洋構造や成層強度と鉛直拡散係数との関連性を明らかにした．本研究では，1972～2000年の浅海定線調査データから，1次元の水温成層モデルを用いて鉛直拡散係数及び酸素消費速度を推定し，それらの季節変動の平年像について検討，考察した．

2. 使用データ及び解析方法：解析に用いた水温，塩分及び溶存酸素(DO)データは，貧酸素水塊が頻発している St1, 2, 5, 9, 10 (Fig.1) で，佐賀県有明水産研究センターが毎月大潮時に観測したデータを水産総合研究センター西海区水産研究所が取り纏めたものである．各測点の水温，塩分及び DO データは，海面下 0m, 5m, 10m, 20m, 30m, 40m で得られている．

本研究では，解析対象海域 (Fig.1 の破線で囲まれた領域) における成層度 (S) を(1)～(2)式により算出した．なお，海水の密度は水温及び塩分データより算出し，水深 1m 間隔に線形補間した．

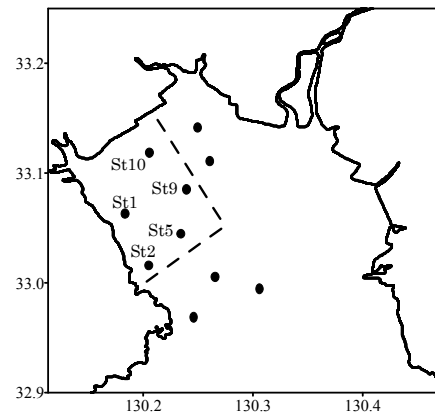


Fig.1 佐賀県の浅海定線調査の測点
Observation stations of Saga prefecture

$$S = \int_{-H}^0 |\rho(z) - \bar{\rho}| g dz \quad \dots (1)$$

$$\bar{\rho} = \frac{1}{H} \int_{-H}^0 \rho(z) dz \quad \dots (2)$$

ここに， H は水深， ρ は海水の密度， g は重力加速度， z は鉛直座標で海面を原点とし鉛直上向きを正とする．

次に，対象海域の水温構造を Fig.2 に示されるような 2 層構造で近似し，Takeoka *et al.*¹⁾ の水温成層モデルにならい，(3)～(4)式を用いて鉛直拡散係数(K)及び酸素消費速度(R)を算出した．なお，上下層の境界深さは現地観測で得られた躍層の水深に合わせた．また，各層内の平均水温及び DO は，各測点のデータを水深 1m 間隔に線形補間し，層内に含まれる全測点，全水深の水温と DO の値を平均して求めた．

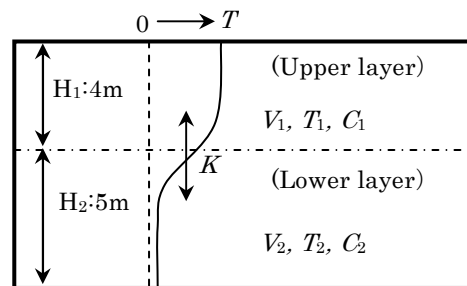


Fig.2 モデルの概略図
Schematic diagram of the model

$$V_2 \frac{dT_2}{dt} = AK \left(\frac{T_1 - T_2}{z_{12}} \right) \quad \dots (3)$$

$$V_2 \frac{dC_2}{dt} = AK \left(\frac{C_1 - C_2}{z_{12}} \right) - RV_2 \quad \dots (4)$$

ここに， V_2 は下層の体積 ($=0.533\text{km}^3$)， A は上下層の水平断面積 ($=107\text{km}^2$)， T_1, T_2 はそ

*佐賀大学農学部 Faculty of Agriculture, Saga University

**鹿児島大学大学院連合農学研究科 The United Graduate of Agricultural Sciences, Kagoshima University

キーワード：貧酸素水塊，鉛直拡散係数，酸素消費速度

れぞれ上層及び下層の平均水温， z_{12} は上下層の中央点間距離， C_1, C_2 はそれぞれ上層及び下層の平均 DO である。

3. 解析結果 : Fig.3 は，1972～2000 年における表底水温差及び底層の DO の経年変化を表したものである。なお，表底水温差及び DO は，St1, 2, 5, 9, 10 におけるそれぞれのデータを平均した値である。図示されるように，底層における DO は，夏季に低下し冬季に上昇する季節変動を示し，表底水温差のそれとは逆の対応関係が見られた。このことから，底層水の酸素濃度は温度成層と密接な関係があるものと考えられた。また，貧酸素水塊 ($DO < 3.0 \text{ mg/L}$) 発生時の表底水温差は平均 1.86°C であった。

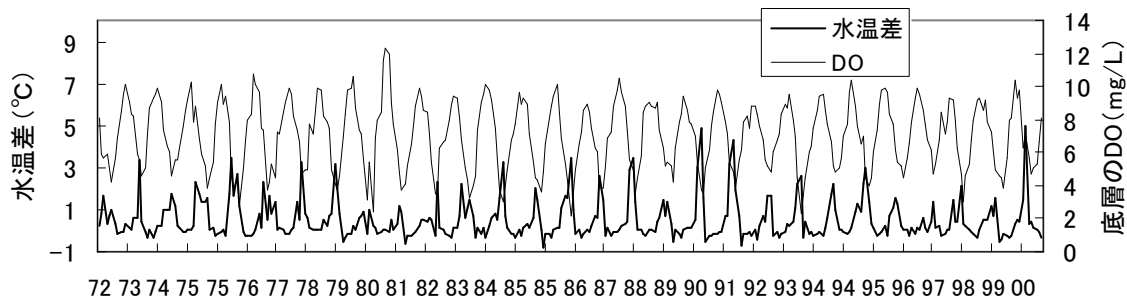


Fig.3 表底水温差と底層における DO の経年変化

Temporal variations of the surface to bottom temperature difference and DO near bottom

Fig.4 は，1972～2000 年における S , K 及び R の月平均値を表したものである。図示されるように，バラツキが見られるものの S は 6～8 月の夏季にかけて大きく増加する傾向が見られた。これは，夏季に河川流入量の増加や海面加熱により成層が発達し，安定した成層構造が比較的長期間継続したためと考えられる。

また， K は夏季～秋季に減少し，冬季～春季に増加する季節変化を示した。一方， R は春季～夏季に正となり，秋季～冬季に負となる傾向を示した。特に， K の季節変化は， S のそれと密接に関連すると考えられる。すなわち，夏季～秋季においては河川流入量の増加や海面加熱などにより成層が発達したために鉛直混合が抑制された結果， K は減少した。しかし，秋季～冬季にかけては，台風の襲来や河川流入量の減少，さらには海面冷却などにより成層が弱まり，その結果，鉛直混合が促進されたために， K は増加したものと推察される。さらに， R の正負の変化は，下層での O_2 の消費と生産の季節変化を示すものであり，特に夏季～秋季における O_2 の消費には，海水温の上昇や海水中有機物量の増加が大きく関与していると考えられる。

4. まとめ : 本研究は，浅海定線データを用いて水温成層モデルより，有明海奥部西岸域における K 及び R の解析を行った。その結果， K 及び R の季節変化やそれらと S との関連性が明らかにされた。今後，より詳細な現地観測データを基に移流効果を考慮したモデルを構築し，有明海奥部における貧酸素水塊の発生メカニズムについて明らかにする予定である。

参考文献 : 1) Takeoka *et al.* (1986): *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **42**, 12-21.

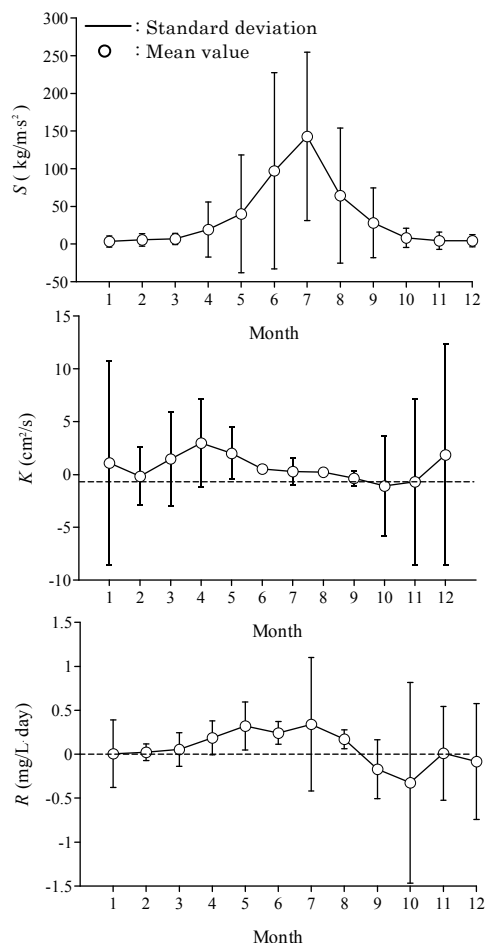


Fig.4 S , K 及び R の季節変動
Seasonal variations of S , K and R