

藤前干潟の干潮と満潮時における海水・間隙水中の 塩素イオン (Cl^-) 濃度変動による水交換

八木明彦・鈴木洋子・坂崎京子*・練木和美*

The Presumption of Aqueous Exchange by Chlorine Ion Concentration Fluctuations in Sea and Interstitial Waters at the Time of the Low and High Tides in Fujimae Tidal Flat

Akihiko YAGI, Yoko SUZUKI, Kyoko SAKAZAKI and Kazumi NERIKI

はじめに

干潟は、潮間帯の勾配がゆるやかでかつ潮位差が大きく、干潮ごとに干出する平坦な砂地あるいは泥地で、河口干潟の場合には海と陸由来の物質が供給される¹⁾。干潟は干出すことによって空気にさらされるために酸素の供給も多く、自生栄養塩と他生栄養塩共に存在し、絶好の生物の生息場所である。しかし、平地の少ない日本にとって、容易に土地造成が可能となる干潟は、恰好の開発の対象となり、近年、減少の傾向が続いている²⁾。このような状況に対して、干潟の水質浄化能力を把握するため、ここで生じていると考えられる物質の生産・分解を測定することは重要である。

底泥は、水によって大気と遮断されており酸素の供給が制限されているため、表層の酸化層と下層の還元層とに分かれ、酸化還元境界層が形成される。間隙水の酸素の分布は、底泥の微生物群集の分布、代謝過程および活性におおきな影響を与えていると考えられる。

水界生態系の物質循環において、底泥のはたしている役割は、各種微生物による活発な有機物の分解、無機化に伴う栄養塩の再生産が、水圏における一次生産すなわち有機物生産を支えていることである。干潟の底泥は、さまざまな有機物が沈降してくるが、その90～99%は多様な代謝機能をもつ底泥の微生物群生によって分解、無機化され、有機物を構成していた炭素、窒素、リンなどの元素は再び水圏における物質循環に回帰していく役割をはたしている^{3), 4), 5)}。

本研究の目的は、干潟の持つ浄化能力を求めるため、底泥間隙水中で生じる物質代謝が潮の干満によって動く海水の影響を直接受けているかどうかを知ることである。そのための手段として、間隙水中の塩素イオン (Cl^-) 濃度変動を明らかにする。塩素イオン (Cl^-) はそのほとんどが海水由来であり、また底泥中で短時間のうちでは微生物活性をうけがたいため⁶⁾である。仮に、間隙水中の一定時間内の物質変動が直接海水濃度に影響されるならば、間隙水中で生じる微生物活動による物質変化を求めても、浄化能を知る手掛かりとはなりえない。しかしながらこれまで、底泥間隙水中の動態を直接検討した例はほとんどないため、本研究に至った。

調査方法

1. 調査対象区域の概要

調査対象とした藤前干潟は、愛知県名古屋市の南部、名古屋港の西部に位置し、日光川と新

*本学生活学研究科大学院生

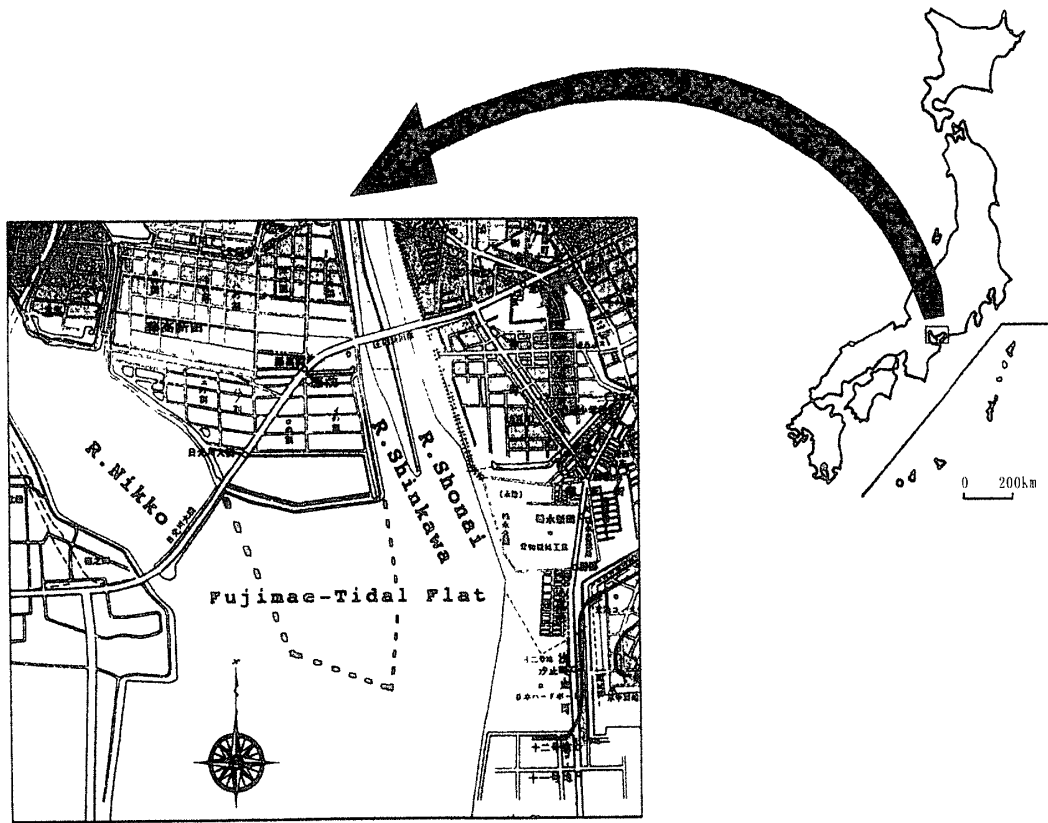


図1 藤前干潟

川に挟まれた河口干潟である。図1のように、東側に新川、西側に日光川の河口があり、南側は、名古屋港となっている。干潟での潮流の干満と、新川、日光川からの水流により水の収支が行われる。この干潟で1994年6月から、1996年6月までの計17回（観測日は図と表中に示した）、大潮の干潮時を中心として、4時間における塩分濃度の変化を求めるための観測を行った。各調査時には、海水と間隙水について、引き潮時と満ち潮時の最干潮時に対して、干潮前2時間と干潮後2時間にそれぞれ採水を行い、塩素イオン (Cl^-) 濃度測定をした。

2. 海水と間隙水の採水方法と測定

海水は吸引方法で、海水表面（図2では+0cmで示す。）及び底泥表面より上へ+5cm, +10cm, +15cmをシリコンチューブ（ $\phi 10\text{mm}$ ）を用いて、細口ガラスピンに500ml採水し密栓した。その後実験室にて塩素イオン (Cl^-) 濃度の測定をモール法⁷⁾（クロム酸カリウム溶液を指示薬として硝酸銀溶液により滴定）にて行った。

間隙水は、セラミック・ポラー製のみズツール（大起工業株式会社）を用いて⁸⁾、底泥表面より下へ0~5cm, 5~10cm, 10~15cm, 15~20cm, 20~25cm, 25~30cmの各層の間隙水をテフロンチューブ（ $\phi 5\text{mm}$ ）を用い、注射器で50ml採水した。塩素イオン (Cl^-) 濃度は海水時と同様にモール法で測定した。

結果及び考察

干潟の底泥の特徴はヘドロ状態で、細砂（0.075~0.425mm）が65%、シルト（<0.075mm）が30%を占め、礫（2.0mm<）は、ほとんどなく、藤前干潟は、細砂とシルトでそのほとんど

を占めている。

1. 海水中と間隙水中の塩素イオン (Cl⁻) 濃度の鉛直分布

潮の満ち引きによる海水の動きが、間隙水の動きに影響を与えているかを調べるため、干潮前後の塩素イオン (Cl⁻) 濃度を調べた結果 (図 2) は以下の通りである。1995 年 4 月 16 日、1996 年 2 月 19 日を除いて海水は、干潮前後で塩素イオン (Cl⁻) 濃度の動きが激しいことが明らかである。一方、間隙水は、1995 年 7 月 2 日と 1996 年 6 月 29 日、30 日を除いて、干潮前後

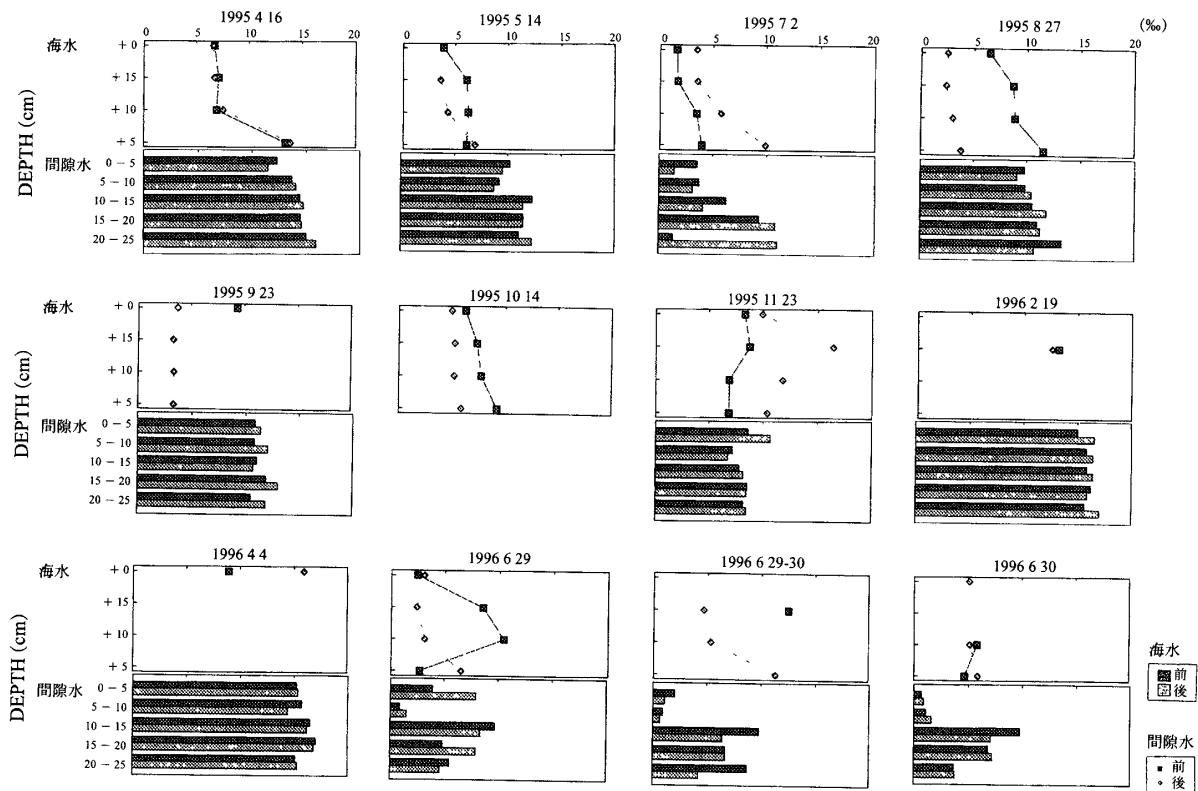


図 2 海水・間隙水における塩素イオン (Cl⁻) 濃度の鉛直分布

海水の結果は折れ線グラフで、間隙水は棒グラフで示す。海水の深度は 0m が表層を +15, +10, +5 は底泥直上よりそれぞれ 15cm, 10cm, 5cm を示す。図の右下の海水の前は干潮前を、後は干潮後を、間隙水の前は干潮前、後は干潮後を、それぞれ引き潮と満ち潮の、最大干潮時に対して 2 時間前と後の採水結果である。

表 1 間隙水中における塩素イオン (Cl⁻) 濃度の平均値と標準偏差

	1995 年						
	4 月 16 日	5 月 14 日	7 月 2 日	8 月 27 日	9 月 23 日	10 月 14 日	11 月 23 日
干潮前	13.9±0.95	10.8±1.05	4.8±2.72	10.8±1.27	11.0±0.48	9.2±6.22	8.1±0.53
干潮後	14.1±1.48	10.7±1.34	6.1±4.02	10.6±0.92	11.8±0.77	5.9±4.97	8.5±1.25
	1996 年						
	2 月 19 日	4 月 4 日	6 月 29 日	6 月 29 日	6 月 3 日		
干潮前	15.7±0.41	15.9±0.73	5.0±2.85	5.6±3.56	4.4±3.47		
干潮後	16.4±0.36	15.6±0.83	6.1±2.67	3.8±2.56	4.1±2.65		

単位 : (‰)

干潮前と後は、最大干潮時に対し、引き潮の場合と満潮の場合とで、それぞれ 2 時間前と後の採水したことを示す。

において、0～25cm層の深度に特に大きな変動は認められない。そこで、この現象を明確にするため間隙水中の塩素イオン (Cl^-) 濃度について平均値と標準偏差を求めた (表1)。この結果からも明確な変化はほとんど見られなかった。以上のことから、干潮前後において塩素イオン (Cl^-) 濃度の動きの激しい海水に比べ、間隙水中のは特に変動せず、海水が直接底泥中に浸入し、間隙水中の水質に大きな変動をもたらしていることは少ないということが示唆された。

2. 塩分の海水と間隙水の日周変動

海水と間隙水における、一日の塩素イオン (Cl^-) 濃度の変動結果 (図3-1, 3-2, 3-3) から、海水は、時間ごとに大きな変動が見られるが、間隙水は、変化が認められない。1996年6月29, 30日は、それぞれの深度の値によって描かれる変動パターンはほとんど同様である。このことから、塩素イオン (Cl^-) 濃度の日周変動は、塩分濃度の変動の激しい海水の影響を受けることなく、間隙水は、海水が侵入し、短時間の内で間隙水中に影響することがほとんどないと言える。

以上の海水と間隙水の塩素イオン (Cl^-) 濃度の4時間の動きと日周変動の鉛直分布の特徴より、塩素イオン (Cl^-) はそのほとんどが海水由来であり、また底泥中で短時間のうちでは微生物活性をうけがたいこと⁶⁾から判断し、潮の干満作用による、海水の底泥中への影響は非常に少ないことが明らかとなった。そして、間隙水の水質と海水は独立して考察してよいことが示唆された。

干潟の持つ浄化能力⁹⁾を浮き彫りにするには、間隙水中の栄養塩の動きを解明する必要があるが、この面の研究がほとんどなく、干潟の研究、特に水質浄化能力^{3~5)}の測定は非常におかれている。この理由として、間隙水中の一定時間内での変動を求めた例がないからである。

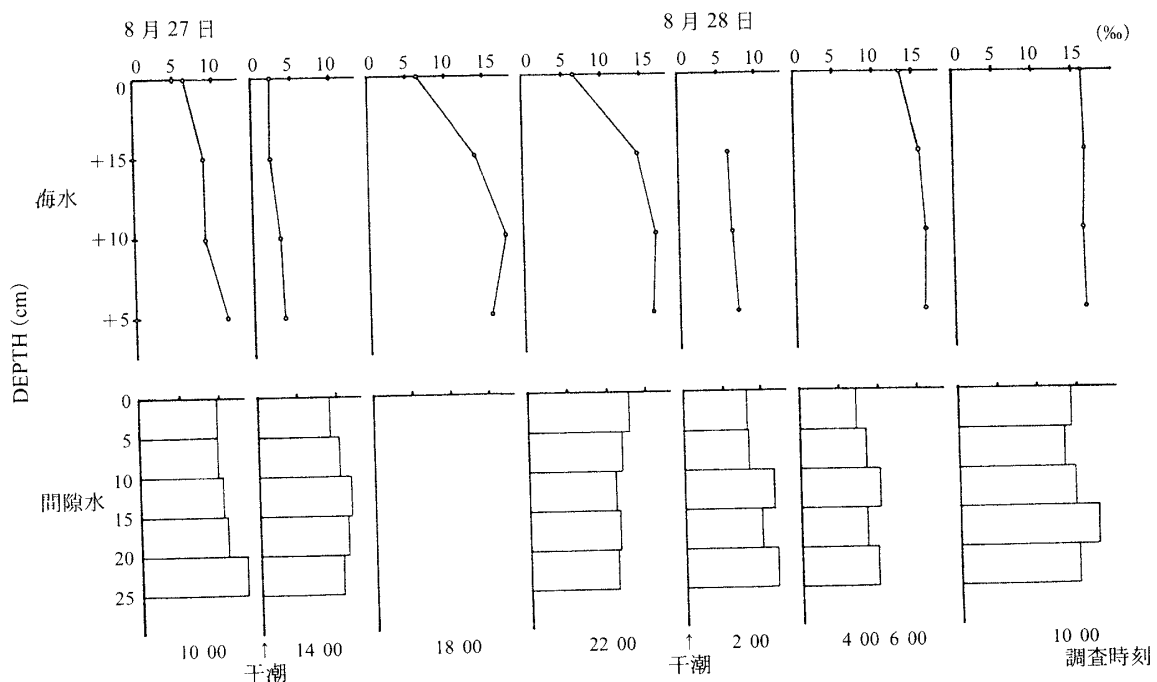


図3-1 海水・間隙水の塩素イオン (Cl^-) 濃度の鉛直分布とその日周変動 1995年8月

海水の0, +15, +10, +5は図2と同様。

間隙水は0～5cm, 0～10cm, 10～15cm, 15～20cm, 20～25cmの層よりそれぞれを示す。

干潮時間は、↑で示した 10 00～14 00及び22 00～2 00の時間帯に存在

本研究によって間隙水中の水質は直上海水に直接的に影響を受けることがほとんどないことが判明したことにより今後、この中での時間的変動を調査研究し物質循環を明らかにすることが可能である。

参 考 文 献

- 1) 栗原 康:河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー, 東海大学出版会, p. 3 ~ 335 (1991)
- 2) 菊池泰三:干潟生態系の特性とその環境保全の意義, 日生態会誌 **43**, p. 223 ~ 235 (1993)
- 3) 佐々木克之:干潟域の物質循環, 沿岸海洋研究ノート第 **26** 巻 第2号, p.172 ~ 190 (1989)
- 4) 細川恭史:浅海域での生物による水質浄化作用, 沿岸海洋研究ノート第 **29** 巻 第1号, p. 28 ~ 36 (1991)
- 5) 中田喜三郎, 畑 恭子:沿岸干潟における浄化機能の評価, 水環境学会誌 **17**, No. 3 (1994)
- 6) APHA AWWA WPCF : Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 13 Ed, p. 874 (1974)
- 7) 海洋観測指針, 日本海洋学会, p. 427 (1970)
- 8) 八木明彦, 山田久美子, 岡一郎, 寺井久慈:藤前干潟内の一次生産と栄養塩類の挙動, 陸水学雑誌, p. 81 ~ 82 (1996)
- 9) 細見正明, 須藤隆一:湿地による生活排水の浄化, 水質汚濁研究第 **14** 巻 第10号, p. 674 ~ 681 (1991)