

博士学位論文内容要旨  
Abstract

専攻 Major	応用環境システム学	氏名 Name	田村 沙織
論文題目 Title	間隙水中の溶存有機物と栄養塩類に関する研究		

沿岸域の堆積物では、粒状有機物の一部は、多様な代謝機能を持つ生物群集に直接無機化され、その過程で一部は溶存有機物となる。この溶存有機物はフミン酸やタンパク質などの高分子のものからアミノ酸のような低分子のものまでが含まれている。間隙水中の溶存有機物は、直上水に比べ高濃度であり、堆積物から水柱へと溶出している。溶出した溶存有機物の一部は無機化され、窒素やリンは栄養塩となって、有光層に回帰し、植物プランクトンによる光合成に利用されている。チェサピーク湾では、堆積物から溶出した窒素とリンが、水圏における一次生産に必要な窒素の14~39%、リンの6~74%を占めると推定されている。間隙水中の溶存有機物に関する研究は、栄養塩の研究例に比べ非常に少なく、溶存有機態リンに関する研究はほとんど行われていない。本研究では、東京湾および相模湾において、間隙水中の溶存有機物（溶存有機態炭素、溶存有機態窒素、溶存有機態リン）および栄養塩類（アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素）の時空間変動を観測した。さらに、それらの溶存成分の変動要因を制御した実験を行い、間隙水中の溶存有機物と栄養塩類濃度の変動要因を明らかにすることを目的とした。

本論文は7章からなっている。第1章では、間隙水中の溶存有機物および栄養塩類に関する知見をまとめた。第2章では、間隙水の抽出方法と間隙水中の溶存成分の測定方法の概要について記述し、第3章では、間隙水中の溶存有機態窒素とリンの測定方法の検討実験の結果を記述した。本研究では、塩効果の影響を最小限にするため、キャリアーとスタンダードに人工海水を用いた測定を行う必要があった。そこで、人工海水を用いた測定でのブランク、発色率、回収率などを確認し、測定方法を確立した。

第4章では、東京湾における間隙水中の溶存有機物と栄養塩類濃度の鉛直分布、季節変化、空間分布を調べた。間隙水中の溶存有機物、アンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素濃度は直上水中の濃度より高かった。一方、間隙水中の硝酸態窒素と亜硝酸態窒素濃度は非常に低濃度で、直上水中の濃度より低かった。季節変化の観測は、多摩川河口域の4点において6年間行った。間隙水中の溶存有機物とアンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素の濃度は、夏季に高く、冬季に低い傾向にあった。夏季は水温上昇と上層からの粒状有機物供給量の増加により溶存有機物、栄養塩類

の生成が増加したためと考えられる。空間分布においては、泥質で、堆積物中の有機物含有量が高い観測点で、間隙水中の溶存有機物、アンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素濃度が高い傾向にあった。堆積物表層へ供給される粒状有機物量が多いことで、粒状有機物の分解および無機化によって生成する溶存有機物と栄養塩類が増加したためと考えられる。また、貧酸素水塊が形成する時期に4日おきに観測を行い、短い時間スケールでの間隙水中の溶存成分の変動を調べた。貧酸素水塊における間隙水中の溶存有機物、アンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素濃度は、堆積物中の全硫化物濃度と有意な相関 ( $p<0.05$ ) があり、堆積物中の還元状態が進むことにより、これらの溶存成分の濃度が増加したと考えられた。

第5章では、相模湾における間隙水中の溶存有機物と栄養塩類濃度の鉛直分布とその季節変化を調べた。観測点である相模湾湾奥は水深1400mであり、年間を通して直上水の水温と溶存酸素濃度に変化がない海域である。間隙水中の溶存有機物、アンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素濃度は、直上水中の濃度より高かった。また、堆積物表層に酸化層が存在するため、堆積物表層の間隙水中において硝酸態窒素と亜硝酸態窒素濃度が検出された。間隙水中の溶存有機物、アンモニア態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素は9~10月に最も高い濃度であった。間隙水中の溶存有機物濃度の変動は、堆積物中の有機物含有量の変動とよく一致しており、それらの間には有意な相関 ( $p<0.05$ ) があつた。相模湾における間隙水中の溶存有機物と栄養塩類濃度の変動は、堆積物中の有機物含有量に依存している可能性が示唆された。

第6章では、間隙水中の溶存有機物と栄養塩類の変動要因を調べるために、それらの変動要因を制御した実験を行った。間隙水中の溶存有機物濃度の変動には、直上水の温度や溶存酸素濃度、堆積物表層への有機物供給量、堆積物中の全硫化物濃度や有機物含量など、多くの環境要因が影響を与えている。本研究では、これらの環境要因のうち、夏季の間隙水中の溶存成分濃度の増加に大きく影響していると考えられる、堆積物表層への有機物供給量、直上水の水温、溶存酸素濃度に着目し、制御項目として実験を行った。その結果、直上水が有酸素の環境下では、堆積物表層への有機物の供給量の増加に関わらず、間隙水中の溶存有機物濃度は増加しなかった。一方、直上水が無酸素の環境下では、堆積物表層への有機物の供給量の増加により、間隙水中の溶存有機物濃度は増加した。このとき、堆積物中の有機物含量の増減は見られなかった。このことから、直上水が無酸素の環境下では、堆積物表層に供給された粒状有機物が分解されるのに対して、間隙水中の溶存有機物の分解は進まず、溶存有機物の生成が消費を上回ることで、間隙水中の溶存有機物濃度が増加したと考えられた。

以上の結果を基に第7章では、総合考察として、本研究で明らかになった間隙水中の溶存有機物と栄養塩類の時空間変動とその変動要因についてまとめた。