

東京湾口における沈降粒子の実態と 外洋への流出に関する研究

学位論文内容の要旨

沿岸域へ河川を通して輸送される人為起源や陸起源の物質の一部は沿岸域に堆積し、残りは大陸棚に沿って外洋・深海へ運ばれる。それゆえ、沿岸域での物質移動機構の解明は、化学物質の全球的循環を考える上で不可欠である。しかしながら、大陸棚や大陸斜面における化学物質の輸送過程は、十分に理解されていない。そこで、東京湾口を実験水域として、高時間分解(7日間)でしかも長期間(7年間)の観測を遂行して、内湾から外洋への粒子移動の実態を明らかにすることを目的とした。

東京湾においては、炭素、窒素、リンのような溶存物質の収支に関する研究が多くなされている。しかし、内湾から外洋への粒子の移動に関してはあまり理解されていない。そこで、時間分画式セジメントラップを東京湾口部(35.03° N, 139.40° E; 水深, 850m)の海底から 100m 上に設置して沈降粒子を集めて粒子の量とその化学成分を測定した。期間は 1994 年 12 月 から 2002 年 2 月までの 7 年間、7 日間毎の 324 試料を得た。

全粒子束(捕捉された粒子の単位面積・単位時間あたりの粒子量)は 3.3 から 226.7 g/m²/day までの変動を示した。平均は 28.0 g/m²/day であった。これらの値は、外洋域に比べて 2~3 桁大きい。突発的に 50 g/m²/day を超えるような大きな全粒子束を観測したが、要因は表層の生物活動によるものではなく、台風や低気圧の通過、降水によるエスチュアリー循環や黒潮系水の湾内への貫入による湾内水の外洋への流出に伴うものなどの物理的要素の方が大きいことが明らかになった。

生物起源粒子の主成分である有機物、オパール、炭酸カルシウムと陸源粒子の主成分であるアルミニウムの測定結果から沈降粒子の約 70%は陸起源のアルミノケイ酸塩であることがわかった。そこで、アルミノケイ酸塩粒子の起源を PAAS(Post-Archean Average Australian Shale)で規格化した希土類元素のパターンを用いて推定した。沈降粒子中の希土類パターン(La/Yb 比)は粒子の生物起源粒子の組成変化には大きな影響を受けないことがわかった。そこで、沈降粒子の他に、多摩川河川中の粒子、東京湾表層堆積物と東京湾底層の高濁度水中の懸濁粒子中の希土類元素を測定した。その結果、La/Yb 比は、河川粒子 > 高濁度水中の懸濁粒子 = 沈降粒子 > 堆積物の順であった。河川粒子と堆積物とが混合したものが、底層での高濁度水中の粒子の要素であり、それが湾口部を外洋へと移動しているとすると、La/Yb 比から、湾口部の陸起源アルミノケイ酸塩粒子の約 50%は堆積物の再移動によるものであることが示唆された。

さらに、沿岸域での生物活動の経年変動を見る為に、ケイ藻の殻成分であるオパールと主として円石藻の殻成分である炭酸カルシウムの濃度比の変動を調べた。東京湾での春季ケイ藻ブルーム期における粒子に注目すれば、オパール/炭酸カルシウム 比が過去 7 年間で有意の増加傾向を示した。この事は、プランクトン種の存在比の変化を示唆していて、その要因の一つとして、東京湾に流入する溶存硝酸塩の減少などの海洋環境の変化が考えられる。

本研究によって明らかになった陸起源物質の外洋への輸送過程は、人類活動によって海洋に放出された粒子状有害物質等の行方を議論する上でも有効な手がかりとなるだろう。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 乗 木 新 一 郎

副 査 教 授 吉 川 久 幸

副 査 准教授 渡 辺 豊

副 査 准教授 長 尾 誠 也

副 査 室 長 日 向 博 文 (国土交通省国土技術

政策総合研究所)

学 位 論 文 題 名

東京湾口における沈降粒子の実態と 外洋への流出に関する研究

沿岸域へ河川を通して輸送される人為起源や陸起源の物質の一部は沿岸域に堆積し、残りは大陸棚に沿って外洋・深海へ運ばれる。それゆえ、沿岸域での物質移動機構の解明は、化学物質の全球的循環を考える上で不可欠である。しかしながら、大陸棚や大陸斜面における化学物質の輸送過程は、十分に理解されていない。そこで、東京湾口を実験水域として、高時間分解（7日間）でしかも長期間（7年間）の観測を行って、粒子の化学成分と湾口部における粒子移動の実態を明らかにした。

時間分画式セジメントトラップを東京湾口部 (35.03° N, 139.40° E ; 水深, 850m) の海底から 100m 上に設置して沈降粒子を集めて粒子の量とその化学成分を測定した。期間は 1994 年 12 月 から 2002 年 2 月までの 7 年間、7 日間毎の 324 試料を得た。

全粒子束（捕捉された粒子の単位面積・単位時間あたりの粒子量）は 3.3 から 226.7 g/m²/day までの変動を示した。平均は 28.0 g/m²/day であった。これらの値は、外洋域に比べて 2~3 桁大きい。突発的に 50 g/m²/day を超えるような大きな全粒子束を観測したが、要因は表層の生物活動によるものではなく、台風や低気圧の通過、降水によるエスチュアリー循環や黒潮系水の湾内への貫入による湾内水の外洋への流出に伴うものなどの物理的要素の方が大きいことが明らかになった。

生物起源粒子の主成分である有機物、オパール、炭酸カルシウムと陸源粒子の主成分であるアルミニウムの測定結果から沈降粒子の約 70% は陸起源のアルミ

ノケイ酸塩であることがわかった。アルミノケイ酸塩粒子の起源を PAAS (Post-Archean Average Australian Shale) で規格化した希土類元素のパターンを用いて推定した。沈降粒子中の希土類パターン (La/Yb 比) は粒子の生物起源粒子の組成が変化しても大きな影響を受けないことがわかった。そこで、沈降粒子の他に、多摩川河川中の粒子、東京湾表層堆積物と東京湾底層の高濁度水中の懸濁粒子中の希土類元素を測定した。その結果、La/Yb 比は、河川粒子 > 高濁度水中の懸濁粒子 = 沈降粒子 > 堆積物の順であった。河川粒子と堆積物とが混合したものが、底層での高濁度水中の粒子の要素であり、それが湾口部を外洋へと移動しているとすると、La/Yb 比から、湾口部の陸起源アルミノケイ酸塩粒子の約 50% は堆積物の再移動によるものであることが示唆された。

さらに、沿岸域での生物活動の経年変動を見る為に、ケイ藻の殻成分であるオパールと主として円石藻の殻成分である炭酸カルシウムの濃度比の変動を調べた。東京湾での春季ケイ藻ブルーム期における粒子に注目すれば、オパール/炭酸カルシウム 比が過去 7 年間で有意の増加傾向を示した。この事は、プランクトン種の存在比の変化を示唆していて、その要因の一つとして、東京湾に流入する溶存硝酸塩の減少などの海洋環境の変化が考えられる。

本研究によって明らかになった陸起源物質の外洋への輸送過程は、人類活動によって海洋に放出された粒子状有害物質等の行方を議論する上でも有効な手がかりとなるだろう。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士 (地球環境科学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。