

## 陸面と外洋を繋ぐもう一つのルートとしての“ 河川・陸棚・中層水システム ” - アムールオホーツクプロジェクトの古海洋学的意味

### River-shelf-intermediate water system as the other pathway to connect land and open ocean - its paleoceanographic implication

# 中塚 武 [1]

# Takeshi Nakatsuka[1]

[1] 北大・低温研

[1] Inst.Low Temp.Sci., Hokkaido Univ

<http://environ.lowtem.hokudai.ac.jp/nakatsuka/NakatsukaTop.htm>

【はじめに】 過去 20 年ほどの間に海洋学は大きく変貌した。外洋における生物生産が、遠い陸面から供給される鉄などの難溶性の微量元素によって支配されていることが分かり、陸面と外洋が、1つの物質循環システムとして捉えられ始めたのである。気候変動は陸面から外洋への物質輸送に不可避的に関与することから、このシステムは過去に大きく変化し、大気・海洋間の炭素循環などに様々な影響を与えたと推定されている。これまで陸面と外洋を結ぶ物質輸送ルートとしては、もっぱら大気を介したエアロゾル輸送のみが考えられてきた。大気輸送はスピードが速く、外洋まで陸面から物質を効果的に搬出できる。一般に、陸から海への物質輸送量は河川の方が遥かに大きい。河川由来の難溶性物質は、ほとんど陸棚域で堆積してしまうため、外洋へ繋がるプロセスとして、これまで河川は全く重要視されてこなかった。実際、粒子は陸棚における活発な生物活動によって沈降除去されることが多く、例え沿岸域で濃度が高くても、そのまま海洋表層を遠く外洋まで運び出されることは無い。しかしこの状況は中層（数 100m 深）に目を転じると一変する。中層では表層と比べて生物活動が不活発なので、陸棚海底や斜面から拡散した粒子は比較的遠くまで流出しうる。この中層に沿岸から外洋へと向かう特別な水の流れが存在していたならば、尚更、河川由来物質の外洋への物質輸送は効率的に進むと思われる。本講演では、大規模な河川 - 陸棚 - 中層水を介した陸面から外洋への物質輸送プロセスが存在していると考えられるアムール川とオホーツク海を例としながら、陸面と外洋をつなぐもう一つの物質輸送ルートである河川 - 陸棚 - 中層水システムの特徴と、その古海洋学的意味について考察したい。

【アムールオホーツクプロジェクトの海洋学的背景 - 中層鉄仮説 - 】 現在、演者らは総合地球環境学研究所（京都市）の研究プロジェクト“アムールオホーツクプロジェクト”において、大陸内部から河川に流出した鉄などの元素が、オホーツク海を経て、どのように北太平洋の一次生産に影響を与えているか、またその物質輸送が陸上の人間活動によって、いかに影響を受けうるかについて、観測研究を実施している。このプロジェクトの海洋側における焦点の1つは、オホーツク海で季節海水の生成時に排出される高密度水によって駆動された中層水の循環が、いかに効率的にアムール川に由来する鉄を陸棚から外洋に運びうるかという点である。アムール川の河川水中には外洋表層の 100 万倍にも上る莫大な量の鉄が溶解している。この鉄の大部分は、河口域で塩分に触れると沈殿するが、アムール河口付近の大陸棚では潮汐混合が活発であり、細粒の鉄は底層水の中に再懸濁することが、濁度の観測から推定されている。この陸棚底層水は、沿岸ポリニアで生成された大量の季節海水から排出される高密度水から成っており、外洋の中層（数 100 m の深さ）に鉄などの懸濁・溶存物質を伴って沈み込み、やがてオホーツク海南部・太平洋へと流出していく。その後、この高密度水は北太平洋全域に広がる北太平洋中層水の形成に参加するが、その途上、親潮域などで鉛直混合を介して、大量の鉄を表層にもたらすと考えられている。実際、北太平洋亜寒帯域の西部には、東部には見られない「中層における大きな鉄の濃度ピーク」が存在しており、大気由来の鉄なしでも、この中層鉄の鉛直回帰のみで、表層の一次生産が賄えるという見積もりがなされている（西岡ら、未発表データ）。

【河川 - 陸棚 - 中層水システムの古海洋学的意味】 アムール川～オホーツク海における河川 - 陸棚 - 中層水を介した鉄の陸面から外洋への輸送と利用のプロセスは、明らかに、1) アムール流域での鉄の供給源としての広大な湿地の存在、2) 河口・潮流・海流などの多くの要素の地理的關係、3) 季節海水域によって駆動された中層水循環の存在、4) 隣接する北部北太平洋の HNLC (High Nutrient & Low Chlorophyll) 海域としての性質などが、組み合わせられたものであり、同様のシステムが世界中に存在するとは思えない。しかし古海洋学的に見た場合、この物質輸送過程は陸棚から外洋へと向かう中層水循環が駆動しさえすれば、世界中どこでも発現しうるものであることが分かる。河川水は世界中の沿岸に供給され、潮汐の働きも歴史上衰えたことは無いはずだからである。つまり、寒冷圏特有の陸棚から外洋へと向かう中層水循環を駆動する気候学的背景さえあれば、このシステムは過去の地球において、どこでも大きな役割を果たしていた可能性がある。よく知られているように、氷期には、世界中で中層水循環が活発化した。講演では、このシステムが氷期において果たしていた潜在的な役割の大きさについて、考察したい。