

[研究動向]

アムール川とオホーツク海

— 陸海境界・国境を越えた環境システムの発見と保全 —

白 岩 孝 行

海洋の生産性を測る指標として、一次生産という概念がある。植物プランクトンが種々の栄養塩と太陽エネルギーを利用して有機物を生産(=光合成)することを指す。海洋生態系は、植物プランクトンを底辺とする巨大な生態系ピラミッドを形づくっている。一次生産が大きな海域は、上位の生物を養う能力が高く、豊かな海であると言える。そして、我が国の北方に広がるオホーツク海と親潮域は、世界的にみて、最高位に位置する豊かな海である。事実、ロシアはその水産資源の50%をオホーツク海から得ており、日本も消費する全水産資源のおおよそ半分をオホーツク海と親潮域から得ている。

植物プランクトンが利用する栄養塩としての窒素、リン、ケイ素は北方の海洋に豊富に存在する。このため、従来の考えでは、沿岸域のように陸域と近接した地域の海洋生態系はさておき、オホーツク海や親潮のような外洋の一次生産は、陸域とは無関係に成り立っていると考えられてきた。しかし、オホーツク海や親潮域の豊かな一次生産には、アムール川が供給する溶存鉄が重要な役割を果たしていることが、筆者らが過去五年間にわたって推進してきたアムール・オホーツクプロジェクトによって明らかになってきた⁽¹⁾。

そもそも、なぜ植物プランクトンの生成に鉄が必要なのだろうか。この問題に最初に取り組んだのはアメリカの海洋学者ジョン・マーチンであった。世界の海洋には、栄養塩と光が充分にあっても、季節の途中で植物プランクトンの生育が止まってしまう海域がある。微量金属測定技術を駆使してこの問題に取り組んだマーチンは、その原因が鉄不足にあることを突き止めた。そして、マーチンの意志を継いだ研究者たちは、このような鉄不足の海域に鉄を人工的に散布する実験を行い、確かに植物プラン

(1) 白岩孝行「環オホーツクの視点からみる知床世界自然遺産」『地理』51巻4号、2006年、27-36頁；同「巨大魚付林：アムール川・オホーツク海・知床を守るための日中口の協力」『外交フォーラム』2006年8月号、40-43頁；中塚武・西岡純・白岩孝行「内陸と外洋の生態系の河川・陸棚・中層を介した物質輸送による結びつき」『月刊海洋』号外、2008年、50、68-76頁。

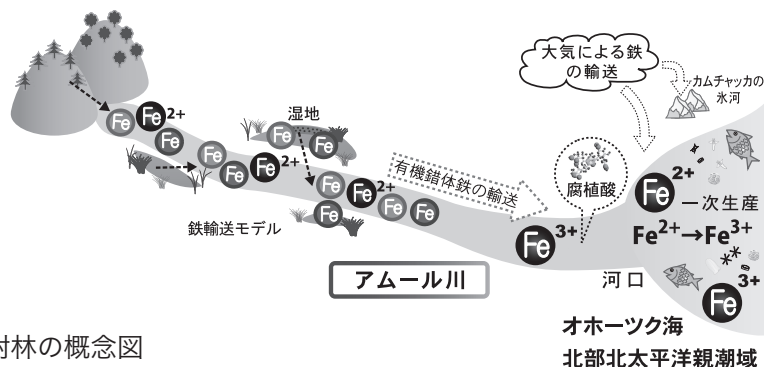
クトンの生成が加速されることを突き止めた。鉄は植物プランクトンが光合成を行う際の種々の生物化学反応に利用されていたのである。

陸上ではありふれた元素である鉄は、極めて水に溶けにくい元素である。鉄が水に溶けるには、酸素が少ないことが条件であり、酸素の豊富な海域では鉄は酸化鉄となって水に溶けず、海水中の鉄の濃度は極めて微量となる。一方、陸地には湿原のように常時還元的な環境が存在し、このような場所では鉄が水に溶けている。そして、湿原を取り巻く森林や湿原そのものから供給される腐植物質は、鉄と結びついて、酸素の豊富な河川においても鉄が粒子化するのを防いでいる。つまり、森林や湿原の多い陸面環境は、河川を通じて豊富な溶存鉄を海に供給できる能力を持つことになる。

とはいえ、いくら河川中に濃度の高い鉄が溶けていたとしても、これらの鉄は汽水域で塩分濃度の高い海水と接したとたん、海水中に溶けている塩と反応して粒子化し、大部分は海底に沈殿してしまう。だから、一般的には河川を通じて運ばれる溶存鉄は、沿岸部に影響を与えることはあっても外洋には運ばれないと考えられてきた。

ところが、オホーツク海では海水が発達することによって駆動される海洋の熱塩循環が存在する。また、オホーツク海を半時計回りに流れる東樺太海流は典型的な西岸境界流である。アムール川が運び、大陸棚に堆積した鉄は、この熱塩循環と東樺太海流の二つによって、オホーツク海から親潮域へと効率良く運ばれていることがわかってきた。

これらの自然の条件が重なり合って、オホーツク海と親潮は世界的にみても飛び抜けた一次生産を有することになり、その原因のひとつとして、陸地から運ばれる鉄がクローズアップされたのである。前述したように、これまでの常識では、外洋の海洋生態系は陸域の陸面環境と無関係に成立していると考えられてきた。しかし、我々のプロジェクトであきらかとなったことは、オホーツク海や親潮域のような外洋とて、陸地の環境の影響を受けているという事実であり、日本固有の環境概念である魚附林の立場に立って言えば、アムール川流域は、オホーツク海と親潮域の「巨大な」魚附林をなしていることになる(下図参照)。この発見は、大げさな言い方をすれば、陸と海



巨大魚附林の概念図

をつなぐ物質循環とそれに立脚する地球生態システムにおけるパラダイムシフトと言えるかもしれない。

一方、20世紀の後半に生じたアムール川流域における急速な陸面変化は、“巨大”魚附林の機能を劣化させつつあるようにみえる。急速に進むアムール川流域の湿原の干拓化、森林の劣化、森林火災による森林の焼失は、河川中の溶存鉄濃度と腐植物質を減らし、オホーツク海や親潮域で植物プランクトンが利用できる鉄を減らす可能性がある。日本の沿岸域において牡蠣や魚類の減少が進み、漁業従事者が率先して上流域の森林保全に乗り出したように、アムール川流域の陸面環境の劣化に対し、オホーツク海や親潮域の水産資源に恩恵を受けている我々はこの問題に無関心ではいられない。

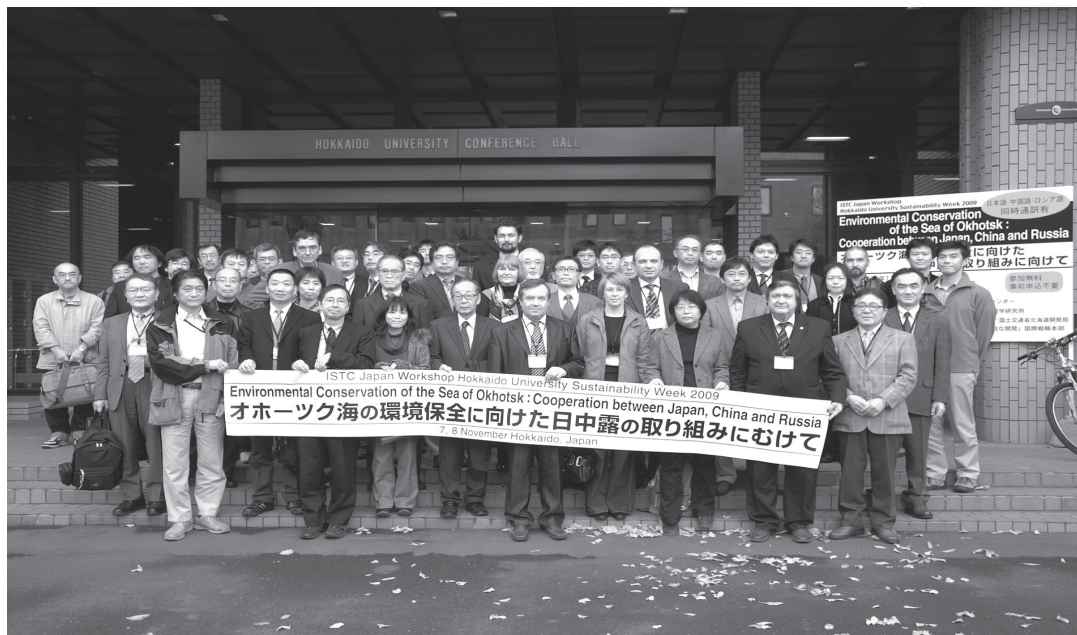
しかし、現実には厳しい。領土問題を抱える日本とロシアの間に横たわるオホーツク海は、残念ながら共同で環境を監視する体制にはほど遠い。最近の出来事として記憶に残るのは、2006年2月末に北海道のオホーツク沿岸で発見された5,500羽を超える油まみれの鳥の死骸である。地理的にみて、この油は東樺太海流が北方のロシア海域から運んだものである可能性が高いと思われるが、その原因については未解明であり、日本の懸念にも関わらず、ロシア側に情報を開示する意志はいまだ見えない。また、2005年11月に起きたアムール川の一支流、松花江流域にある中国の石油化学工場の爆発事故は、大量のベンゼンとニトロベンゼンを松花江に流出させ、下流のアムール川に甚大な汚染をもたらした。アムール川が運ぶ汚染物質はやがてオホーツク海に流れ込み、最下流に位置する日本にとって他人事ではない問題であるが、国連の勧告によってアムール川流域域に設置が進められるアムール川流域の環境保全委員会に日本が関与することは難しい状況にある。

オホーツク海や親潮の水産資源を潤す鉄をもたらすアムール川。そして、その水産資源に脅威となる汚染物質や油をもたらすアムール川。この相反するアムール川の影響を前に、将来にわたってオホーツク海や親潮域の海洋生態系を保全し、持続可能な状態で未来世代に引き渡すために、我々には何ができるのだろうか。

多くの環境問題の解明には自然科学的な手法が有効であることは言を待たない。しかし、その解決にあたっては、時として自然科学は無力である。社会科学や政治学、あるいは経済学が鍵を握る。広く言えば、人文科学的な考察なしに、環境問題の解決はあり得ない。私たちが注目したのは、鉄の減少をもたらしているアムール川流域の土地利用変化の歴史とその背景である。5年間の調査の結果、湿原の急速な干拓と水田化、森林管理の混乱、森林火災の三点が土地利用変化の最大の要因として浮かび上がってきた。更に突きつめていくと、これらの要因の背景には、アムール川流域国である中国やロシアの国内事情だけでなく、近隣諸国の社会・経済活動がアムール川流

域の土地利用変化の駆動力として強く働いていることが見えてきた。すなわち、鉄や汚染物質でみると固定されてしまう上流と下流の加害者-被害者関係が、人文社会科学の視点を加えることにより、より複層的な構図として浮かび上がってきたのである。ここでは、加害者と被害者の関係は時として逆転し、仕組みさえ整えば、双方が納得できる解決策が見つかる可能性がある。

私たちは、今、“巨大”魚附林という壮大な地球環境システムを保全するために、ロシアや中国の研究者と協力して、具体的な保全策の策定を開始した。政治的には極めて障壁の大きな三カ国の越境問題を扱うため、その実現には大きな困難が伴うであろう。現在は、既存の法体系の整理を進め、保全に欠けている仕組みを洗い出すことを進めている。一方、歴史的に見ると、この三カ国の国境の高さに起因して、国を超えて情報やデータを交換する仕組みが発達してこなかった。このため、アムール・オホーツクプロジェクト⁽²⁾に参加した日中露の研究者が中心となり、定期的にオホーツク海や親潮域の環境保全を討



アムール・オホーツクコンソーシアム設立時のシンポジウム参加者 (2009年11月8日撮影)

(2) 大学共同利用機関法人・人間文化研究機構・総合地球環境学研究所(京都)が2005年から2009年にかけて北海道大学をはじめとする全国の国公私立大学や公的機関、ならびに中露の大学・アカデミー系研究所と共同で推進した学際的研究プロジェクト。ホームページは<http://www.chikyu.ac.jp/AMORE/> (2010年8月1日閲覧)。

議するための国際連携組織としてのアムール・オホーツクコンソーシアム⁽³⁾を2009年11月に立ち上げた(写真)。アムール・オホーツクコンソーシアムは、各国の研究者が、自国の法律の許す範囲で情報を公開し、二年に一回の会合を通じて継続的にオホーツク海の保全を議論していくネットワークである。

私たちがモデルと考えているのは、バルト海の保全を進めるための国際組織であるヘルシンキ委員会である。陸域からの大量の栄養塩供給によって富栄養化と貧酸素水塊が慢性的な状態となってしまうているバルト海の保全を進めるため、1970年代の冷戦時代に始まったこの仕組みは、当初、旧ソ連との間にある巨大な障壁に苦悩しつつ、過去30年間にわたって徐々に機能を強化し、バルト海に面する加盟9ヶ国の連携によってバルト海の環境保全に大きな役割を果たしてきた。アムール・オホーツクコンソーシアムは将来のオホーツク委員会とも呼ぶべき国際機関の小さな種子となれるだろうか。アムール川流域における中露市民の可能性を損なうことなく、世界に誇れるオホーツク海や親潮の豊かな海洋生態系を将来世代に引き渡すべく、今後も活動を継続していきたい。

(3) アムール川とオホーツク海の環境保全に向けて、2009年11月8日に設立された国際学術ネットワーク。北海道大学低温科学研究所環オホーツク観測研究センターに事務局を置く。江淵直人(北海道大学・低温科学研究所・教授)、Peter Baklanov (ロシア科学アカデミー極東支部・太平洋地理学研究所・所長)、笄志剛(中国黒龍江省社会科学院・東北アジア研究所・所長)が参加各国毎の代表幹事を務める。ホームページ(英文)は<http://www.chikyu.ac.jp/AMOC/index.html> (2010年8月1日閲覧)。設立の様子は北海道新聞2009年11月9日一面で紹介された。