

2019年度

地球環境『自然学』講座

第10回

テーマ

親潮と陸域のつながり

講師

北海道大学低温科学研究所 准教授

白岩 孝行 先生

2019年9月14日

認定NPO法人・シニア自然大学校

講師プロフィール

白岩 孝行 (しらいわ たかゆき)



1. 経歴

- 1987年 早稲田大学 教育学部 卒
- 1989年 北海道大学大学院 環境科学研究科 修士課程修了
- 1990年 北海道大学大学院 環境科学院 博士課程中退
- 1990年 北海道大学 低温科学研究所 助手
- 1993年 北海道大学 博士(環境科学) 学位取得
- 1993-1995年 日本南極地域観測隊 35次隊にて南極越冬観測に従事
- 2000-2001年 スイス連邦工科大学 気候学研究室 客員研究員
- 2004年 北海道大学 低温科学研究所 准教授
- 2005年-2009年 総合地球環境学研究所 准教授
- 2009年-2013年 北海道大学 低温科学研究所 雪氷新領域部門 准教授
- 2014年-現在 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 准教授

2. 現職

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 准教授

3. 著書

白岩孝行 (2011) 魚附林の地球環境学 -親潮・オホーツク海を育むアムール川, 昭和堂, 226p.

親潮と陸域の繋がり

白岩孝行

北海道大学低温科学研究所

1. はじめに

千島列島に沿って日本の東を南流する親潮と呼ばれる寒流は、暖流の黒潮と共に日本列島にとって大きな恵みを与えてくれる海の流れである。黒潮に較べて圧倒的に栄養塩に富む親潮は、北海道東方から三陸沖にかけて、豊かな漁場を作り出す重要な要因となっている。この親潮に与える陸域の影響を解明すべく、2005年から2009年にかけて分野横断的な研究プロジェクトを実施した（略称 アムール・オホーツクプロジェクト）。その結果、窒素やリンなどの栄養塩に富む親潮に、アムール川流域の湿地に起源をもつ溶存鉄というもうひとつの重要な溶存成分を供給する陸海結合システムがオホーツク海に存在することがわかってきた。更に、その後の研究により、この溶存鉄を運ぶオホーツク海の陸海結合システムを動かす力は、遠くアラスカやカムチャツカ半島の陸域からもたらされる淡水供給量の多寡にも関わっている可能性がみえてきた。今回の講演では、既にわかったことと、まだ未解明な部分を取りまぜながら、北太平洋の高緯度域で半球スケールにわたって繰り返り広げられている陸と海のつながりについて紹介する（図1）。

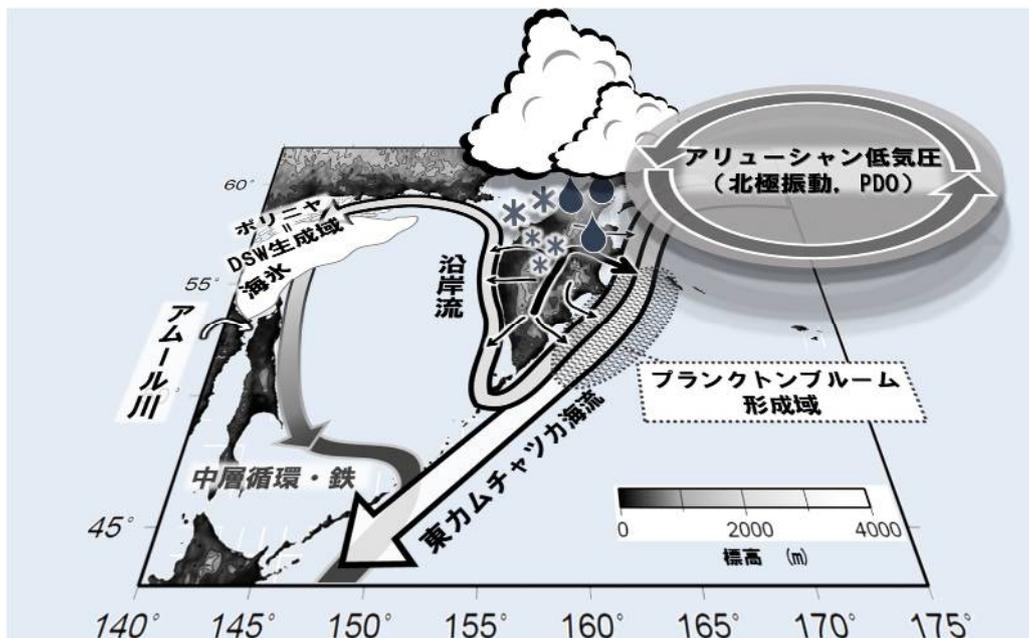


図1 河川流出水と沿岸流を通した親潮をめぐる陸海結合システム（西川はつみ作成）。ここでは親潮に相当する海流を地域的な名称として東カムチャツカ海流と記している。

2. アムール川が運ぶ溶存鉄

チンギス・カンが眠るとされるモンゴル・ヘンティ山脈東麓に降った雨はオノン川の流れとなって東流し、国境を越えるとシルカ川と名前を変える。アルグン川と合流すると、再びアムール川と名前を変えて、一路、中露国境の肥沃な大地を 3,000km にわたって流れ下り、遂にはオホーツク海へと流れ出る。中国名は黒竜江。流域の湿地から溶け出した大量の腐植物質や溶存鉄を含む水は、中流域の人口密集地に至るまでは黒く透明である。その後、支流の松花江からもたらされる大量の土砂により、白濁した水となって毎年オホーツク海に大量の淡水と陸起源物質を供給する。

オホーツク海や隣接する親潮海域で生産される植物プランクトンにとって、アムール川が運ぶ溶存鉄が大きな役割を果たしている。大陸の森林や湿地に起源をもつ溶存鉄は、海水が作り出す熱塩循環（後述）と、オホーツク海で発達する半時計回りの海洋循環によって、アムール川の河口から遠く親潮海域まで効率よく輸送される。この鉄は、植物プランクトンが光合成を行う際、海水中に溶けている窒素やリン、ケイ素を取り込むのに必須の微量元素なのである。この溶存鉄が供給されることにより、もともと栄養塩濃度の高い親潮は、北海道から三陸沖にかけて世界で最も生産性の高い海になっている。

3. 流氷と熱塩循環

河川が運ぶ栄養塩や溶存鉄などの微量金属は、河口に近づくと、徐々に増えてくる塩分濃度の上昇によって、凝集し、やがては河口部に沈殿してしまう。このため、一般には河川の影響は沿岸部に限られ、外洋には到達しない。これは見方を変えれば、河川から海にもたらされる物質が、河口部というフィルターで濾過されていると見ることもできる。それゆえに、これまでの研究は、海と川を別々に扱ってきた。

ところが、極地や高緯度の海は冬期に凍結し、海氷が形成される。オホーツク海では、サハリンの北にある大陸の沿岸において最も大量の海氷が形成され、それが季節風によってオホーツク海の南部に運ばれてくる。これが我が国のオホーツク海沿岸を埋め尽くす流氷である。

海面下ではどのような現象が起きているのであろうか。海水が凍る際、海水に含まれている大量の塩分は氷結晶中に入ることができず、最後まで未凍結の状態に残っている。これをブラインと呼ぶ。つまりブラインとは、低温で高濃度の塩分を含んだ水である。ブラインは、周囲の海水に比べて密度が大きい。このため、やがては海氷から排出され、海洋の深いところに沈みこんでいく。このように、海氷が形成される海域では、常にブラインによる鉛直方向への海水の流れが生じている。これを熱塩（ねつえん）循環と呼ぶ。

熱塩循環は、沿岸域や大陸棚に沈殿した河川起源の栄養塩や鉄などを沖合へと流していく。この流れは、海氷ができる海域だけに生じる特殊な流れであるために、温暖な海域では期待できない。

アムール川が運ぶ鉄をはじめとする様々な物質は、このオホーツク海の熱塩循環によって河口域から更に沖合へと輸送され、やがては地球の自転によって生じる東樺太海流によって、遠く北海道の沖合、そして千島列島を越えて西部亜寒帯太平洋の親潮海域へと運ばれるのである。

4. オホーツク海の熱塩循環を駆動する陸域からの淡水供給

オホーツク海からアラスカにかけて海洋表層の塩分濃度のデータを解析した研究によれば、親潮からオホーツク海においては、十年程度の周期をもって塩分濃度の増減が生じることがわかってきた。この増減は、アラスカからベーリング海、そしてカムチャツカの東岸からオホーツク海へと伝搬していくことを示唆する時間的ずれをもっている。海水の塩分濃度は、たとえわずかな変化であっても上述した熱塩循環の強弱に大きな影響を与える。解析の結果、熱塩循環が始まるオホーツク海の北西部における海水の塩分濃度は、カムチャツカ半島に降る降水量と負の相関を持っていることがわかった。つまり、カムチャツカ半島に大量の降水がもたらされると、海に流れ出た淡水は海水の塩分濃度を希釈するという流れである。塩分濃度が低下すると、海水の密度が小さくなり、熱塩循環は弱くなる。つまり、アムール川が運び、親潮海域の生物生産にとって必須の元素である溶存鉄の供給量は、親潮の上流に位置するカムチャツカ半島やアラスカの陸地に降った雨や雪によっても影響を受けていることになる。

5. 陸と海のつながり

「森は海の恋人」あるいは「お魚殖やす植樹運動」。日本には、漁業者が中心になって植樹活動を進めるユニークな試みがある。この活動の源を尋ねれば、江戸時代から我が国に連綿と続く、魚附林（うおつきりん）という環境思想にたどり着く。魚附林とは、沿岸域の海洋生態系に対し、そこに流入する河川流域全体の森林や湿地といった陸面環境を指し、栄養塩・微量元素の供給や土砂流出の抑制効果によって好ましい影響を海に与える陸地の環境概念である。今日、森林法によって指定されている「魚つき保安林」は、本来の魚附林を最も狭く解釈したような位置づけにある。近年はこの魚附林を科学的な視点から理解する試みが各地で進められている。

一方、陸と海の関係には、魚附林という概念をはるかに越えた半球スケールの関係も存在することが、本研究によって次第にみえてきた。まだまだ解明すべき機構は多々あるが、ロシアや北米の研究者と協力して、北太平洋の北部でみられる興味深い陸と海のとつながりに科学のメスを入れていきたい。