

安定同位体比を用いた知床における栄養塩循環の基礎的検討

Nutrient cycle evaluated by isotope in Shiretoko

北見工業大学	○学生員	小野智也
北見工業大学	正会員	中山恵介
港湾空港技術研究所	正会員	桑江朝比呂
北見工業大学	学生員	丸谷靖幸
北見工業大学	学生員	アイヌルアブリズ

1. はじめに

オホーツク海に面した北海道東部の知床半島は海と陸との関係を容易に把握でき生物の多種多様性が認められて 2005 年に世界遺産に登録された。人間の手が施されていない自然景観が魅力的であり、貴重な動物や植物を観ることができ、冬には流水を観ることも出来る。特に大きな特徴として、知床では食物連鎖が顕著にみられ、流水に含まれる多くのプランクトンや栄養が海域起源の栄養を陸域に供給する重要な役割を果たしている。このプランクトンを食べた栄養豊富なサケなどが遡上することで陸域へと海域起源の栄養が運ばれる。その栄養が陸域に住む生物の糧となり、いずれは流出といった形で海域へと戻り循環されている。そのため、このような知床の特殊な生態系を、どのように保護していくのが今後の課題であると言われている。

これまでの研究では、栄養塩などの物質循環や輸送を支配している水循環が解明されていない。また近年、知床に接岸する流水が少なくなったのではないとも言われており、今後の知床の環境に大きく影響してくる可能性もある。本研究では、知床における水循環・栄養塩循環を定量的に評価するため、安定同位体比を用いた基礎的な解析を行う。安定同位体には水素 (H)、炭素 (C)、窒素 (N)、酸素 (O) などがあり、これらの存在量は生物の体内に取り入れられ、排出されても測定できるため、物質の起源や、ある動物が捕食したものなどを推定することが出来る。具体的には、ラウス川河口地点の時系列、およびクマ、サケ、草などの窒素同位体比と炭素同位体比を表すグラフを作成し、栄養塩輸送の時系列変化を考察した。

2. 採泥・解析の概要と結果

本研究の最終目的である、海域起源、陸域起源の栄養がどのように知床半島内に分布しているかを確かめるため、ラウス川流域に限定し、採泥を行い安定同位体比の解析を行った。採泥地点を決定するにあたって、まず表層土壌と植生の図を重ね合わせて 20 の小領域に分割した (図-1)。なお、本報告ではページ制限により、河口における安定同位体比の時系列解析結果のみを示し、季節的な変動について考察するのみにとどめた。

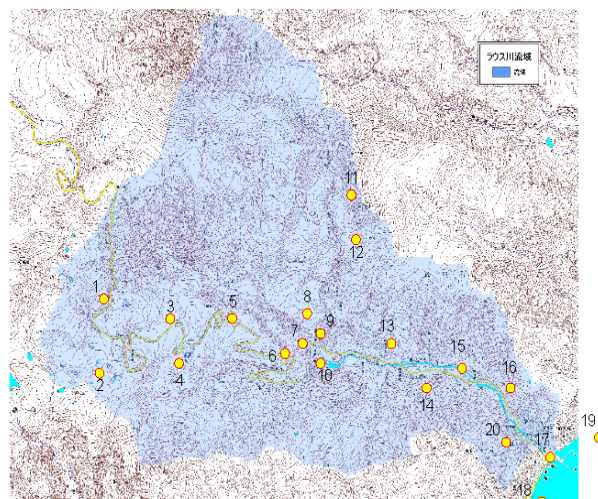


図-1 採泥地点

土の解析を行うにあたって、まず各地点の粒度分布の測定を行った。粒度分布とは土などにおける粒子径の分布のことを表し、ふるい分け試験によって解析を行う。今回は $63\mu\text{m}$ のふるいを使用した。その結果、粒径が $63\mu\text{m}$ 以下の存在割合の平均は約 26%、 $63\mu\text{m}$ 以上の存在割合の平均は約 74%と表されラウス流域の土は粒形が粗く細粒分が少ないことが分かった。

次に、ラウス川河口における安定同位体比の解析結果を示す (図-2)。安定同位体比とは生物の体に各々存在するものであり、捕食したものによって違いが見られる。生物に取り入れられた安定同位体は、排泄されて出てきても安定しているため、これを調べる事によってどのような栄養が空間的に分布しているのかが把握できる。今回解析したのは、窒素同位体比と炭素同位体比であり、窒素同位体比は食物連鎖過程での濃縮度、炭素同位体比は植物の栄養固有値を示すことが分かっている。炭素同位体比は

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{解析試料}} = ([^{13}\text{C}/^{12}\text{C}]_{\text{解析試料}} / [^{13}\text{C}/^{12}\text{C}]_{\text{標準物質}} - 1) \times 1000$$

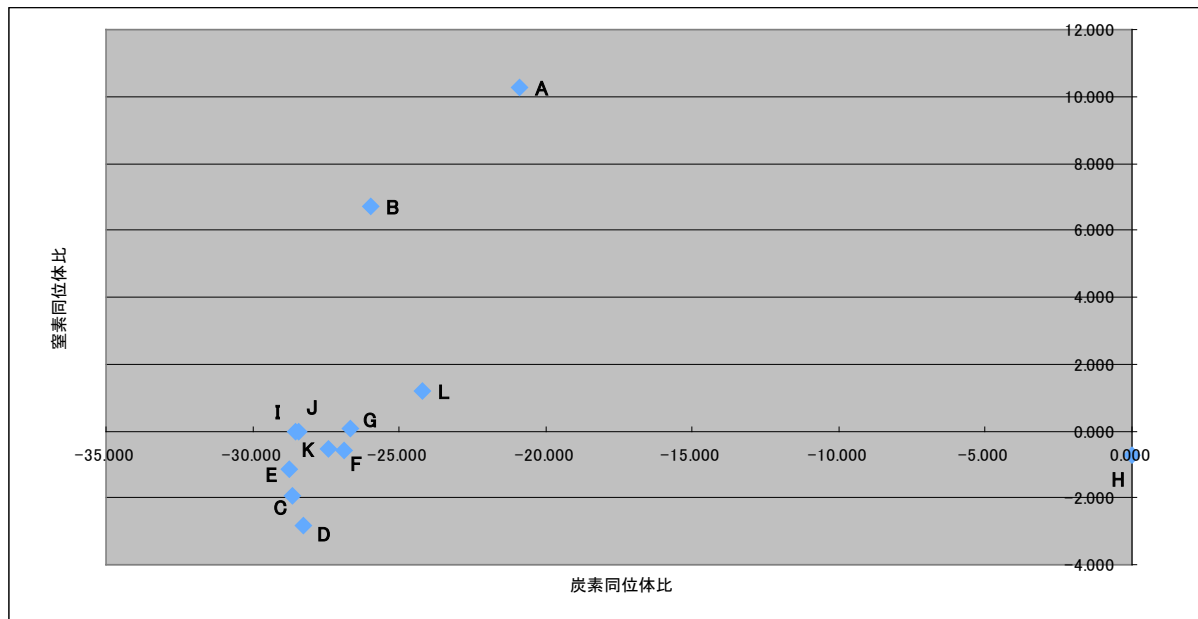
(単位は‰, パーミル)

窒素同位体比は

$$\delta^{15}\text{N}_{\text{解析試料}} = ([^{15}\text{N}/^{14}\text{N}]_{\text{解析試料}} / [^{15}\text{N}/^{14}\text{N}]_{\text{標準物質}} - 1) \times 1000$$

(‰)

と、表される。



A : サケの身. B : クマの糞. C : シカの糞. D : ラウス地点 1 葉の平均. E : ラウス地点 10 葉の平均.
 F : プランクトンネットラウス 500 μm 以下. G : プランクトンネットラウス河口 500 μm 以下.
 H : ラウス地点 7500 μm 以下. I : ラウス地点 10500 μm 以上. J : ラウス地点 10500 μm 以下.
 K : ラウスプランクトンネット 2008 年 12 月 24 日. L : ラウスプランクトンネット 2009 年 3 月 9 日.

図-2 縦軸に窒素同位体比,横軸に炭素同位体比を表したグラフ (単位 ‰)

結果から、遡上してくるサケは栄養を多く含み、そのサケを捕食したと思われるクマの糞には、その影響が現れている可能性があることが分かった(図-2)。また、草食動物であるシカは草などを主として食していることから、陸域起源の安定同位体比に近いことが分かった。

遡上してきたサケは、クマやキツネに捕食され、土壌の栄養となり植物にも取り入れられ、床知の土地を豊かにしていると言われている。プランクトンネットの解析結果から、夏や冬の初めにおける炭素同位体比と窒素同位体比がおおよそ-27.4‰と-0.55‰であり、3月における融雪初期ではおおよそ-24.2‰と1.2‰であった。上述の栄養塩の循環が成り立っているとすれば、この調査結果は、秋から冬にかけて蓄積されたサケやマスの遡上による栄養塩の供給が、春先にかけて融雪初期に発生したことを示していると推測される。今後、より多くのデータを解析することにより詳細な栄養塩循環に関する時間変化を解明する予定である。

3. まとめ

知床における生態系システム保全の観点から、ラウス川流域における水循環・栄養塩循環機構の解明、環境の維持管理を行うための政策提案を目的とし、採泥を行い安定同位体の解析を行った。その結果、知床ではサケの遡上という形で海域起源の栄養が運ばれ、クマやキツネに捕食されることにより、海域起源の栄養が陸域に広が

っているのではないかと推測された。今後の予定として、季節別のデータをより多く解析し変化を検証する。また、大雨などの洪水時は栄養塩流出量にどのような影響を与えているのか、他に採泥してきた土の元素分析を行い金属含有量がどのように含まれているのかを調べ、どの地点の土がどの土に似ているのかなどの検証を行う。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省、環境省、北海道庁から許認可および観測データの提供を頂きました。ここに感謝の意を記します。また、三井物産環境基金および住友財団からの助成を受けて実施されました。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鴻丸博貴, 中山恵介, 大西健史, 知床における流出特性に関する検討, 土木学会北海道支部論文報告集, B-33, 2009.
- 2) 富永修, 高井則之編: 水産学シリーズ 159, 「安定同位体スコープで覗く海洋生物の生態—アサリからクジラまで」, 日本水産学会監修, 株式会社恒星社厚生閣, 165pp, 2008.