

## People

今回の People は、学会の外から、海洋研究開発機構の石川尚人さんにご寄稿いただきました。

### 生態学と地球化学のはざままで

国立研究開発法人海洋研究開発機構 生物地球化学研究分野  
石川 尚人



はじめまして、JAMSTEC 生物地球化学研究分野の大河内直彦さんのもとでポスドクをしております、石川尚人と申します。私は現在、有機地球化学会の会員ではありませんが、大学時代の友人である高橋聡君に声をかけてもらいましたので、恥ずかしながら駄文を寄稿させていただきます。

突然ですが、「あなたはなぜ今ここにいるのか？」と聞かれたら、皆さんはどのように答えるでしょうか。こんな単純な問いにも、いくつか答え方があります。私であれば、以下のように答えます。まずは、(1) 私の父と母が結婚して母が私を産んで二人が私を今日まで育て上げてくれたから。次に、(2) 今朝食べたご飯が私の血となり肉となり、ここ(研究室)へ来るだけのエネルギーを私に与えてくれたから。あるいは、(3) 大学院を出てまでもやりたいことをやり続けた結果、幸いにもなんとかポスドクとして研究を続けられているから。さらには、(4) 現在(平日の朝10時に)職場にいることはごく一般的な社会常識であり、まさか家でゴロゴロしているわけにはいかないから。この他にもいろいろな答え方があるかもしれません。

さて、私のバックグラウンドは生物学ですが、研究を始めたきっかけは、地球環境問題への漠然とした興味からでした。そこで先ほどの問いを、「ある生物がなぜ今ここにいるのか？」という問いにすり替えてみます。するとこの問いは、生物多様性の維持機構を理解するための本質的な問いに変身します。答

え方としては、(1) オスとメスが交尾して(有性生殖をする生物であれば)産まれてきたから(発生要因)、(2) そこにある餌を食べてエネルギーを得て生命活動を維持しているから(至近要因)、(3) いろいろな場所に棲んできたが、今はそこが一番棲みやすいから(歴史要因)、(4) その環境に適応するように進化してきたから(究極要因)などがあるでしょうか。これらのうち、どの答えが正解かは、もちろん聞いた人が何を知りたかったのかによって異なります。ちなみに私の興味は、答え(2)と(3)あたりにあるように思います。

前置きが長くなりましたが、私はアミノ酸窒素安定同位体比や放射性炭素の天然存在比などをツールとして、主に河川などの水域生態系の食物網構造を研究しています。食物網は、「食う・食われる関係」が織りなす生物間の相互作用ネットワークで、生態系の中の物質やエネルギーの流れを規定しています。したがって、その研究は生態学の中で最も重要なテーマの1つとして、古くから研究されてきました。この食物網研究に革新的なブレイクスルーをもたらしたのが、地球化学者の和田英太郎先生や南川雅男先生らによる、1970~80年代の一連の研究です。和田先生らは、生物のもつ炭素と窒素の安定同位体比が食物網の解析に使えることを、世界に先駆けて発見しました。この発見によって、食物網研究は飛躍的な発展を遂げ、たくさんの生態学理論の実証に貢献してきました。

近年になって、JAMSTEC の大河内直彦さんと力石嘉人さんら（やはり地球化学者）は、アミノ酸の窒素安定同位体比から食物網を解析する新しい方法論を開発しました。生物（動物）は、餌から摂取した低分子のアミノ酸から高分子のタンパク質を合成します。アミノ酸代謝において、脱アミノ基やアミノ基転移を繰り返すアミノ酸（例：グルタミン酸）は、栄養段階で窒素同位体比がコンスタントに上昇するのに対し、C-N 結合が保存されるアミノ酸（例：フェニルアラニン）は、栄養段階で窒素同位体比がほとんど変化しません。この原理から、両アミノ酸の窒素同位体比の差は、生物の栄養段階の一次関数となる、というものです。従来は生物組織全体を使った同位体分析では、自分が知りたい生物とその餌をセットで分析する必要がありました。しかしアミノ酸窒素安定同位体比を用いた手法では、基本的には自分が知りたい生物だけを分析すれば、その生物の栄養段階が分かるようになりました。これは画期的なことで、現在私もアミノ酸同位体手法を使わせてもらい、研究を行っています。

一方、私が使っているツールがもう1つあります。放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）です。こちらは、炭素や窒素の安定同位体比とは異なり、食物網の研究ではあまり使われてきませんでした。地球化学ではおなじみのツールかと思いますが、 $^{14}\text{C}$  は時間軸の情報をもっているため、生態学においては食物網研究に新しい次元を与え、近年注目が集まっています。たとえば、私が扱っている河川生態系は、大気  $\text{CO}_2$  に由来する  $^{14}\text{C}$  濃度の高い「新しい」炭素と、母岩や土壌に由来する  $^{14}\text{C}$  濃度の低い「古い」炭素が混ざり合っています。これまで私は、このような流域スケールの  $^{14}\text{C}$  濃度の勾配を利用することで、河川に棲む水生昆虫や魚類が、最大で数千年前の  $^{14}\text{C}$  年代をもつことを明らかにし、 $^{14}\text{C}$  を生態学的に利用す



写真：滋賀県を流れる芹川の上流にて。付近には鍾乳洞「河内の風穴」がある。石灰岩に含まれる炭酸塩風化由来の炭素は、藻類の一次生産を介して水生昆虫や魚類のバイオマスを支えている。

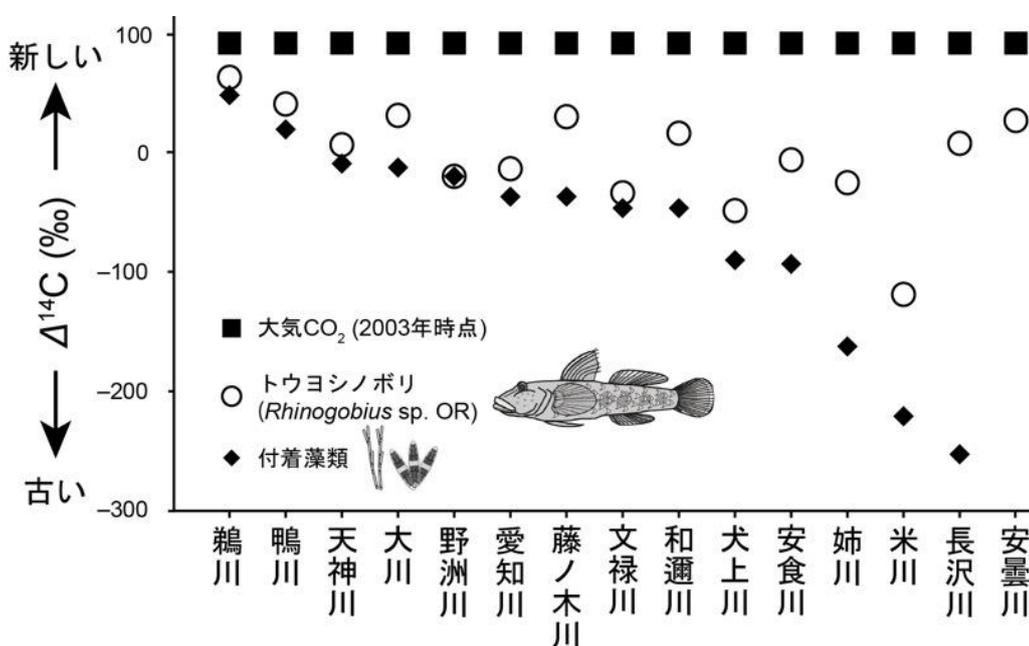
ることで、河川食物網における炭素起源や滞留時間の推定が可能になることを示してきました。

現在は、アミノ酸やクロロフィルなど有機化合物の各種同位体比を用いて、生態系を高精度に解析することを目的に、研究を行っています。一例を挙げますと、クロロフィル *a* は光合成生物の指標として用いることができます。実際に、湖沼や海洋堆積物中のクロロフィル類（およびその分解産物）の同位体比は、古環境を復元するために使われています。私はこれを、現世の生態系の研究に使えないかと考えています。たとえば、河床礫表面に付着する藻類（付着藻類）は、多様な生物群集を支える重要な一次生産者です。それにもかかわらず、付着藻類から食物連鎖（生食連鎖）を通じて転送されるエネルギー流を正確に見積もった研究例は、これまでにありません。なぜなら、河川生態学者が長年「付着藻類」として見なしてきたものは、実はさまざまな有機物の混合した「バイオフィーム」だからです。そこで私は、バイオフィームから藻類のバイオマーカーであるクロロフィル *a* を抽出し、炭素・窒素安定同位体比や放射性炭素濃度を測定することで、河川一次生産者

に由来するエネルギー流を追跡できる、新しい指標を開発することをめざしています。

このように、私は純粋な生態学者ではありません。そうかと言って、皆さんのような有機地球化学者でもありません。地球化学で開発されてきたツールを駆使して、生態学のいろいろな理論を検証する、というスタイルで研究を行っています。まだ駆け出し研究者のため、既にある学問分野の壁にとらわれず、広い視野で自分の立ち位置を定めていきたいと考えています。生物多様性はなぜ減少して

いるのか？大気 CO<sub>2</sub> 濃度や年平均気温の上昇は、生態系にどのような影響を及ぼすのか？このような大きな問いには、いろいろな研究者がさまざまな角度から答えを出そうとしています。自分なりの新しい視点から「学際的な」答えを出していくことが、私の当面の目標の1つです。「今まではこう思われてきたけど、実はこんな答えもあったのか！」という研究成果を出せるように、これからも新しいことに挑戦していきたいと思ひます。



図：琵琶湖流域 15 河川の付着藻類とトウヨシノボリの放射性炭素天然存在比 (Δ14C)。両者は河川間で大きく変動した。Ishikawa et al. (2013) Ecological Research 28(5) 759-769 を改変。



The Japanese Association  
of Organic Geochemists

*Newsletter*

**Organic Geochemistry** **61**

June 03, 2015

**目次**

<b>Announcement</b>	2
第33回有機地球化学シンポジウム(2015年札幌シンポジウム)ファーストサーキュラー	
<b>People</b>	5
生態学と地球化学のはざままで 石川 尚人	
<b>Information</b>	8
2016・2017年度役員選挙について 年会費納入のお願い ROG31巻から年間複数号に変わります。ROGへ論文を投稿しましょう！！	
編集後記	11
第33回有機地球化学シンポジウム(札幌シンポジウム)参加申込書	12