

vol.28

2015 spring

名古屋大学大学院  
環境学研究科

# 環 KWAN

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

特集●近づく宇宙、俯瞰する地球

02 エコラボトーク

## 近づく宇宙 俯瞰する地球

渡邊 誠一郎 環境学研究所 地球環境科学専攻 教授

石坂 丞二 地球水循環研究センター教授・センター長 環境学研究所 地球環境科学専攻 教授併任

07 みる・きく・かたる 環境学

加藤 愛太郎／尾崎 文宣／伊賀 聖屋

09 環境学の未来予測 ⑬

## 「宇宙」の視点で、読み解く地球

山口 靖／岩松 将一／横山 智

12 環境学の授業拝見!

13 インフォメーション  
報告／これからの催し

15 名大さんが行く ⑬



名古屋大学大学院  
環境学研究所

vol.28  
2015 spring

### CONTENTS

今号の表紙から読み解く環境学のキーワード ⑬

彗星の“彗”はホウキという意味。夜空に長い尾をひく姿から名付けられたのでしょう。尾といっても、彗星から見て太陽と正反対の方向に現れるものもあるため、進行方向の後方にのびる“シッポ”にならないこともあります。また、尾は1本とは限らないのをご存じですか？ 表紙のヘールボップ(HB)彗星には2本の尾が見えます。

彗星は氷、細かい鉱物、複雑な有機物できていると考えられています。最近、ヴィルト第2彗星からアミノ酸の一種、グリシンが検出されました。地球が生まれて間もない頃には、数多くの彗星が地球に衝突していた可能性があります。彗星によってアミノ酸など生命の起源物質が地球に供給され、地球で最初に生まれた生命の原料になったのかもしれない。

近年、宇宙のあちこちに有機物が存在することがわかってきました。ある種の隕石には、アミノ酸や核酸塩基を含むものもあります。この種の隕石と同じ特徴を持つ天体への旅を始めた「はやぶさ2」。どんな試料を持ち帰るのか楽しみです。

彗星は、遠方の暗く冷たい場所で生まれ、延々と宇宙を旅して地球に近づきます。そして、遠い宇宙の情報を振りまき、また離れていくのです。彗星の接近は、宇宙が我々に近づく瞬間なのかもしれません。HB彗星の地球への再接近は約2500年後。次回はどんな姿を見せてくれるのでしょうか？

(地球環境科学専攻 三村 耕一 准教授)

# 近づく宇宙 俯瞰する地球

渡邊 誠二郎

環境学研究所  
地球環境科学専攻 教授

石坂 丞二

地球水循環研究センター教授、センター長  
環境学研究所 地球環境科学専攻 教授兼任

気象観測、資源探査、環境や災害の分野でも、今や宇宙から地球を見ることは必要不可欠になった。一方、太陽系の惑星空間と地球を相互に作用しあう一つのシステムとしてとらえ、探求しようとする研究も進んでいる。これまで以上に視野を広げて地球を語る時代。新たなミッションを担って宇宙へ旅立った「はやぶさ2」の話題も交えて、語っていただきました。

——石坂先生は海洋環境がご専門ですが、その観測においても、今では「宇宙から見る」ことが不可欠なのですか。

宇宙から見る  
海の変化

石坂 1970年代にランドサットやひまわりなど、今に続く代表的な衛星が打ち上げられ、宇宙から地球全体が見えるようになりました。これは海洋学にとって革命的なことでした。1978年にCZCSというセンサーが上がると、プランクトンという顕微鏡でしか見えなかった生き物の分布も、地球規模で見えるようになりました。それまでは長い時間をかけて船で観測地点に行き、船のある場所だけの情報しか得ることができなかったのです。が、衛星を利用して宇宙から見ることで、地球全体のプランクトンの情報を毎日のように得ることができるようになった

TALK  
ECOLLABO

のです。広いスケールで変化している様子は、非常に新しさがありません。

渡邊 衛星で見るということは、船だけの時代に比べて、まさに俯瞰的に見るわけで、今まで思ってもみなかった発見があったと思うのですが。

石坂 普通の人にとって「海は広いな、大きいな」とどこも同じように思えると思いますが、実際には場所によって植物プランクトンの量が異なると水の色も違うのです。衛星で見ると本当に細かい変化があることに驚かされます。海の中には、大気の高気圧や低気圧のような海流の渦があり、そこがプランクトンの少ない場所や多い場所に対応し、それに反応していろんな魚が集まってくるたりします。まさに生態系が動いている様子が観測できるようになったのです。最近では地球温暖化にも関係した気候の変化によって、プランクトンの量の変化もわかりはじめ、魚への影響などが少しずつ明らかになってきました。地球の気候がどう変化

するのかはかなり複雑な現象ですが、さらにそれがどう生態系に影響を及ぼすか、そうしたことを衛星とモデル、実際の現場観測を組み合わせることでより、ようやく全体像が見えてくるわけです。

また、このところ話題のPM2.5も人工衛星で見えますが、海の中でも日本周辺の海流の上流域である東シナ海や黄海が汚れてくることによってプランクトンの多い水ができて、日本近くまで流れてくる。その様子が人工衛星ではつきりと見えます。

渡邊 越前クラゲが見えたり？

石坂 さすがに越前クラゲは直接は見えませんが、どうして2000年代に多かったのか、どうして最近また出なくなったのか、衛星で観測できる上流域の水温やプランクトンの変化と関係させることで現在研究しています。

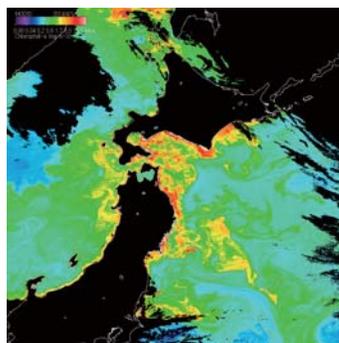
渡邊 やっぱりクラゲくらいのサイズになると、宇宙から見えないんですね。

石坂 今の技術だとそろそろ1

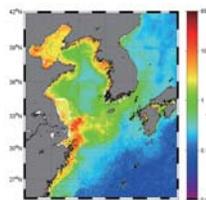
匹が見えるようになりつつあるんです。けれども1匹だけ見てもしょうがない(笑)。全体の中でどう見るかが重要ですが、高い解像度で、中国から日本全体を高頻度で見るのは、技術的にはまだ難しい状況です。

渡邊 我々、惑星などのリモートセンシングをやると、グローバルにわかるといっても上っ面しか見えないじゃないかという批判がよく出ます。惑星の進化には、火山活動とか、天体深部が影響を与えていますから。海の場合も深いところとどうつながっているのか、そのあたりは、どうなのでしょう。

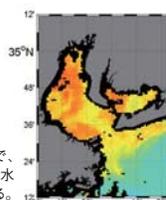
石坂 それは確かに難しいところで、プランクトンも、常に表面にいるとは限らない。外海のきれいなところだと、100mよりも深いところにわりとプランクトンが多い。太陽の光が吸収されてしまい、光合成で植物が生きられるぎりぎりのところにいます。そういうのはやはり衛星だけでは見えない、実際に行つて観測することは絶対必要です。



▲三陸沖の日本海で複雑なパターンを見せるプランクトンの分布



◀東シナ海の植物プランクトン分布  
中国の揚子江の影響で、植物プランクトンの多い水が日本海に流れ込んでいる。



◀伊勢湾の植物プランクトン分布  
河川の影響で、湾内で植物プランクトンが増加し、外洋に流れ出している。

### 石坂 丞二

いしがか じょうじ

1983年筑波大学環境科学研究科修士課程修了。テキサスA&M大学海洋学部博士課程在籍後、1989年から通商産業省公害資源研究所(資源環境技術総合研究所)勤務。1998年から長崎大学水産学部教授、2009年から名古屋大学地球水循環研究センター教授、2013年から現職。専門は生物海洋学。Ph.D.



## はやぶさ2、 理学と工学の コラボレーション

——渡邊先生は、昨年11月に打ち上げられたはやぶさ2のプロジェクトで、科学観測や持ち帰ったものの分析をするサイエンス部門の統括をされているということですが、今回の目標はどんなところですか。

渡邊 はやぶさ2の探査はサンプリング目的の天体に行くと、試料を採取し地球に持ち帰る—が大きな特徴ですが、そのサイエンス目的の一つに、「地球の水はどこから来たのか」という大問題があります。地球の形成期、小さな天体や隕石がどんなぶつかって表面が非常に高い温度になって岩石が融ける、マグマオーシャンが形成された時代がありました。水はすべて蒸発し、有機物のようなものは壊されてしまう。しかしその後地球が冷えてきたときに、空からまだ少

し降ってくるものがあって、そうしたものが、水や有機物など生命の進化につながるような材料物質を供給したのではないかと、一つの可能性として考えられています。では何が落ちてきたのか。それがある種の小惑星ではないかと考えられているんですね。

実は、はやぶさ2打上げの数週間前に、欧州宇宙機関ESAが打ち上げた探査機ロゼッタが、10年を経てようやく目的地の彗星に着きました。彗星に軟着陸するのは世界初です。彗星は小惑星と同じように非常に小さい天体で、太陽光や太陽風にあおられて表面からガスやプラズマが蒸発し、それが尾を引く。ハレー彗星なんて有名ですね。彗星は、地球に水を運んできた有力候補と言われていたのですが、ロゼッタの観測でわかったのは、地球の水とは水素の同位体比がちょっと違う。質量数1の水素に交じる質量数2の重水素の割合が違い、もし彗星だけから水を運んできたとすると、その差は、ちよつと説明ができない。そこでも

う一つの候補が小惑星です。小惑星にも、鉱物の結晶水といった形で水が含まれている。じゃあ、小惑星の水の同位体比はどうなのか。ぜひ実証したいです。

——はやぶさ2の開発は、エンジンや小型探査機など日本のものづくりの粋が集められていることが、よく話題になります。

渡邊 初代はやぶさは、1980年代から構想され、20年以上をかけて積み上げ、打ち上げられ探査を行いました。当時、小惑星からサンプルを採ってくるという計画は無謀だという声も上がりましたが、ほかの国がやつてないようなことにチャレンジして、やり遂げ、それによりサイエンスも、エンジニアリングも加速させていこうという流れがあつて、それは比較的うまくいったと思います。

——今回も、小惑星に水や有機物があるかどうか、その観測のための技術が盛り込まれているのですか。

### 渡邊 誠一郎

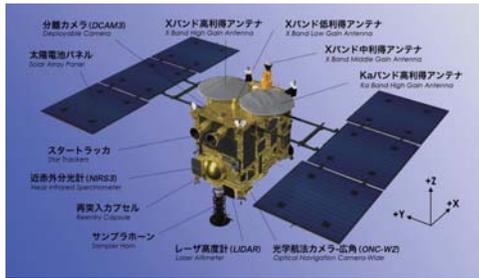
わたなべ せいいちろう

静岡県清水市(現、静岡市清水区)出身。1990年東京大学大学院理学系研究科博士課程中退。山形大学理学部助手、名古屋大学大学院理学研究科助教授などを経て、2008年4月より大学院環境学研究科教授。専門は惑星科学。JAXAはやぶさ2プロジェクトサイエンティスト。

ECOLLABO  
LABO  
LL  
COLL  
LABO  
LL  
COLL  
LABO



▲はやぶさ2種子島宇宙センターでの機体公開の様子 ©JAXA



▼はやぶさ2CG機器名称 ©JAXA

渡邊 はやぶさ2がめざすのは、小惑星1999 J.U.3。仮符号しかついていない直径が1kmにも満たない小惑星です。そうすると3億km離れた先で、数十mの

ところにコントロールして着陸させないといけない。なので、はやぶさ自身の目で小惑星を探す、カメラを搭載した光学航法という手法を用いています。現地に近づいて、自転軸はこの向きだ、表面はこんな様子だと、リアルタイムで判断します。

一方サイエンスは、観測のためのカメラが必要です。本来であれば専用カメラを持つところですが、探査機は軽くせよというのが至上命令です。そこで二つのカメラで2役させる。前に回転する多色のフィルターをつけて、それを回すことで、同じカメラでも、いくつかの特徴ある波長で小惑星からの反射率を調べ、どういう物質が表面にあるか、宇宙風化をどれくらい受けているのか、そういったことが観測できるようになっています。

石坂 遠い世界で、ぎりぎりのところでやっているのですね。我々の地球観測もかなりぎりぎりだと思っていました。もつと学ぶところがありそうですね。

渡邊 工学の人たちは、こうい

う技術を実現したい、これを使ってほしい。理学は、あれを採取したい、あそこに行きたい。コラボレーションは基本ですが、せめぎ合いはつきものです。ですから、探査機をつくって小惑星に行くことと、そこでやりたいサイエンスがうまく組み合わされるのが大事で、あれも、これもと、プロジェクトを巨大化させるのは無意味です。むしろ小型なもの、高頻度でやることによって、全体としてサイエンスを実現していく。今、少しずつそういう流れになりつつあります。

石坂 地球観測も、センサーが複雑、複合化し、一つの衛星にいろんなものを乗せてという時代がありました。今は、単純なセンサーを1個上げるといふことも検討されています。ただ、せめぎ合いは続きますね。アイデアと技術のバランスですね。

### オープンなプロジェクトにするために

渡邊 はやぶさ2の観測計画は、まさに現地に行ってみなければわからない状況で、旅行プランを立てるようなものです。はやぶさ2が現地に近づいて、状況上の我々は、時々刻々それに合わせて対応することが求められ、かなり難しいミッションになると思います。そうした場合、事前にあらゆる可能性を考え、選択肢を用意しておくことが必要で、そのためにも、なるべく広範な人に入っていた方がいい。私も今回初めての参加ですが、初号機でやったプロジェクトの幅を広げるとか、コミュニティ間をつなぐといった意味では、今までのことを知らない私が参加する意味があるのかもしれない。もし、初号機を経験した人が集団の多くを占めるとすると、新しい人が入っても、何か聞くに聞けない雰囲気があったり、思い込みがあったりするのではないのでしょうか。初めての人が多ければ、理解の共有をしながら、新しいアイデアを検討したり、改善

すべきところが発見できたり。学問というのはそこが大事で、まさに環境学研究科もそういうところですね。専門集団をつくって、内輪だけの議論をすれば、学問は高度化しますが土台が弱くなる。たとえば太陽系がどうやってできたのか、当然、探査とは異なる手法で明らかにしようとする人たちがいます。はやぶさ2がどんな証拠を持ってくるのか、どんな測定をしたらその結果が得られるのか、様々な発想がありうる。プロジェクト外から、これをやろう、あれをやろうと、様々なアイデアが出るのはすごく大事なことになるべく広いコミニティに橋渡しをし、情報交換してミッションの幅を広げられればと思います。

## 俯瞰して地球を見るということ

——今回のテーマは「近づく宇宙、俯瞰する地球」です。どのよう

に感じられていますか。

渡邊 宇宙に行くというのは何かというと、もちろん、めざすのは地球の外。地球は背中側にあるんだけど、振り返るとそこに地球がある。俯瞰的に見るというのは、そういう側面があつて、いったん飛び出して何かを外に追いかけたときに、ふと振り返ると、今まで思ってもみなかった地球が見えてくる。地球の環境問題に立ち向かうには、まさに地球全体を俯瞰的にとらえなければいけないのだと思います。

例えば、今の海洋、陸域、大気、そういうものを結びつけて地球の全体像だと考える。その組立ては半分は正しい。しかし、ほかの惑星ではどうなっているのか、地球とどう違うのか。あるいは100万年前、10億年前の地球と今の地球はどう違うのか。今の地球だけ見ているでは得られないことを、比較によって組み立てていくことも重要なかなと思っていて、そういう点で、はやぶさ2のミッションもお役に立てる気がします。

石坂 海外に行くのも、まさに

同じですね。私もアメリカでドクターをとったのですが、向こうでやっていくうちに日本との違いがわかってくる。さらに戻ってくることで、日本の良い面、悪い面にいる。いろいろと全く異なつた視点で考えることができるようになりました。

我々の目の前には海というものがあり、それを普段は何気なく見ている。実際には、その水滴の中にいるプランクトンは顕微鏡を使うことで見る事ができる。しかし、それを逆に俯瞰してみると、また全く別の姿が現れてくる。普段見ているものの実態は、本当は見えていないこともあるかもしれないということも認識して、後ろに下がってみる必要があるですね。

渡邊 そうですね。はやぶさ2のミッションも、サンプルリターン、2020年に地球に戻ってくるという目標があり、小惑星に向かう先に、地球が二重写しで見えている。45億年前、小惑星が地球に降ってきて生命や海の起源になった。今回ははやぶさ2は、その小惑星からかけらを拾って地球に

戻る。まさに二重写しになって、惑星科学という学問が持っている双方向性を再認識させられます。

——はやぶさ2がサンプルを採って帰ってきてからは、どのようになるのですか。

渡邊 そこからは化学、物質科学系の人たちの出番です。そのプランニングをしていく役目も負っているのですが、どういう順番で、どう特徴をつかみながら作業をしていくか。大学に回し、最終的には国際公募で世界中に貴重なサンプルを配って、それぞれにトップクラスの分析をやってもらおうと考えています。サイエンスは、独占するのではなく、コラボレーションが大事です。我々が初めて手にするサンプルなので、まったく先入観のない分野の人に分析してもらおうと、また違うものが見えてくる。だからぜひ、これを実現できるようなチームをつくっていききたいですね。



みる

きく

かたる

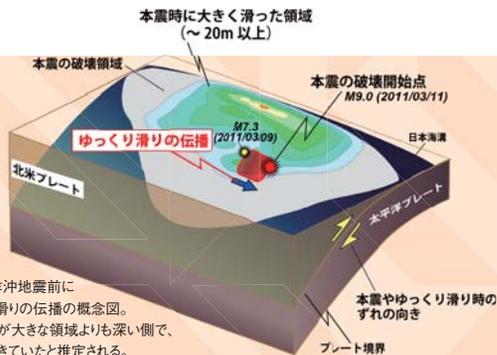
## 環境学

### ゆっくり滑りと地震の発生



地球環境科学専攻  
地震火山研究センター  
加藤 愛太郎 准教授

専門は地震学。地震発生の仕組み、地震活動、ゆっくり地震、地下の深部構造と地震発生、御嶽山の噴火活動等の研究に取り組んでいる。2014年4月より現職。



東北地方太平洋沖地震前に見られたゆっくり滑りの伝播の概念図。本震時の滑り量が大きな領域よりも深い側で、ゆっくり滑りが起きていたと推定される。

## 学

生時代に地元で成人式を済ませ、

早朝に、1995年兵庫県南部地震に遭遇しました。その当時は地震に関する知識はほぼ皆無で、激しい揺れに襲われた時は、地元で発生が危惧されていた「東海地震」がいつに発生したのかと勘違いしたほどでした。そして、地震はなぜ起きるのか？地震が起きる仕組みとは？という素朴な疑問が湧いてきて、それ以降地震の研究が続けています。

## 鉄と環境問題



都市環境学専攻  
空間・物質系  
尾崎 文宣 准教授  
(建築構造)

1974年生まれ。鉄鋼メーカーの研究所に勤務後、2013年4月より現職。専門は建築構造で、主として鋼構造の耐火性能を研究。

## 私

たちの身のまわりには「鉄」があふれています。部屋の中を見回しても、スチールラック、机、テレビ、PC...と、鉄を用いたものはすぐに見つかります。日々の生活に必要な、家電製品、自動車、鉄道にも多くの鉄が使われ、ビルや橋梁などの社会を支えるインフラ構造物も鉄がなくては成立しません。人類は、鉄を巧みに利用して文明を進展させ、また、日本刀や戦車などの鉄製の武器を用いて争いをしてきました。鉄と炭素の合金「鋼」は、自販機のミネラルウォーターより安く、また、製造方法を工夫することで、強度の幅を20倍(200~4,000N/mm<sup>2</sup>)以上に広げることが出来ます。安価で、多様な強さを発揮する材料だからからこそ、多くのものが鉄でつくられ、それゆえ「鉄は産業のコメ」、鉄は「国家なり」の言葉が生まれました。

球の総質量の3割が鉄で、鉄という資源は、コストや可採技術を無視すれば、それこそ無尽蔵です。私たちは、この無尽蔵の鉄を、ここ10数年の間に、未だ経験したことがないスピードで消

## 食をめぐる人間と自然の関係



社会環境学専攻  
地理学講座  
伊賀 聖屋 准教授  
(人文地理学)

2008年名古屋大学環境学研究科後期博士課程修了。専門は経済地理学。食の領域を切り口としながら、グローバル経済下で生み出されるローカルレベルでの多様な空間に関する研究を行っている。

## イ

インドネシアの首都ジャカルタから飛行機で2時間少々ところに、スラウエシという島があります。島最大の都市マカッサルから車で北へしばらく行くと、そこにはインドネシアの沿岸部でよく目にする風景が広がっています。煌めく水面、網をひく青年、マングローブの木々...この島では私たちがよく口にしているエビの養殖が盛んに行なわれているのです。

エビの養殖は稚エビを池に放つことから始まります。稚エビはある程度の大きさまで成長すると収穫され、市場へと出荷されてゆきます。では、そもそも稚エビはどこからやってくるのでしょうか。スラウエシの場合、その多くは、島内に複数あるハッチェリー(孵化場)という施設で生産されています(親エビはハワイ産)。このハッチェリーには、「エビの交尾・産卵に適した状況」を再現可能な池が設置され、24時間体制で飼育管理がなされています。自然の状況に近い環境が屋内に整備されてい

# 地

震とは、震源域に蓄積されたひずみエネルギーを断層の滑り(すべり)運動により解放する現象です。通常の地震では、断層が高速に滑り(1秒間に約1mの滑り)地震波を放射することで地表が揺れます。地震のマグニチュード(M)が大きいほど、地震波の揺れの強さは大きくなります。近年、ゆっくり滑りと呼ばれる、ゆっくりと断層が動いて地震波を放射しないでエネルギーを解放する特異な現象が世界中で見つかりました。そして、プレート境界の断層では、ゆっくり滑りと高速な滑りの両方が起きていて、お互いに影響を及ぼしあうことで複雑な滑り現象が起きていると考えられています。

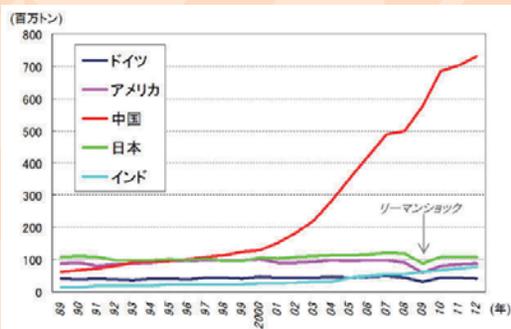
# 私

は、国内外で発生した大きな地震の前に観測された地震活動(前震活動)の解析・研究を進めています。例えば、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)や2014年チリ北部地震(M8.2)の発生前には、地震活動の移動を検出し、本震の震源近傍でゆっくり滑りがプレート境界面上で起きていたことを示唆する結果を得ました。その他の大きな地震の震源近傍でも、地震の発生前にゆっくり滑りが起きていたことを示唆する事例をいくつか発見しています。

これらの前震活動には、活発なものから極めて低調なものまで幅広い多様性が見られ、複雑な様相を呈します。どのようにしてこのような多様性が生じるのか、ゆっくり滑りが地震発生にどのように関与しているのか、前震活動は通常の地震活動と比べて異なる特徴はあるのか、といった着眼点で研究に取り組んでいます。

費しています(グラフ)。鉄の消費と地球温暖化は密接な関係があります。鉄鉱石から鋼を生産する際に大量のCO<sub>2</sub>が発生し、日本の総CO<sub>2</sub>排出量の17%が製鉄業から排出されています。世界で膨大な鉄鉱石が掘り出され、CO<sub>2</sub>とともに鋼が生産され、鋼を用いた発電プラントや自動車からは日々CO<sub>2</sub>が排出される…。鉄の消費を抑制できれば良いのですが、急速な工業化を進める国々では、それは難しいのが現状です。

一方、日本などの先進国は資源を有効利用する技術を持っており、私の専門分野でも、高強度で粘り強い鋼材を利用することで、鉄の使用量を抑えながら、地震などの災害に強い建物を建設してきました。また、日本では鉄のリサイクルシステムが発達しており、建設に用いられる鉄筋の9割以上が、鉄スクラップからつくられたリサイクル品です。鉄という材料が持つ経済性と環境問題、膨大な鉄が消費される今だからこそ、世界中の人々が知恵を絞ってこの問題を解決すべきではないでしょうか？



各国の粗鋼生産量  
(出典 World Steel Association: Steel Statistical Yearbook)

るわけです。もちろん、以前からこのような施設がスラウエシで存在していたわけではありません。そう遠くない昔、養殖業者らは、潮の満ち引きを利用して稚エビを池に入れたり、あるいは、漁師が海辺で採集した稚エビを池に放流したりしていました。今でもスラウエシには、天然の稚エビを採集して、養殖池に販売する人たちが僅かながら存在しています。

口にエビの養殖といっても、その担い手たちの自然への関与の仕方は様々であり、時代とともに変化してきたことがわかります。私はこれまで、グローバル経済下で生み出されるローカルレベルでの多様な空間に関する研究を行ってきましたが、このような自然に対する人々の関わり方の差異や変化も、グローバル化の進展に伴う多様な空間の生成と少なからず関係しているのではないかと考えています。そして、「社会と自然との結び目」にあり、両者の相互関係が鮮明化する場である食の領域に焦点を当てることで、何らかの示唆が得られるのではないかと思っています。



ハッチャリーの内部(Lotland Salot)



天然稚エビの採集風景(Minanga Kae村)

## 宇宙からの地球観測の継続性

地球環境科学専攻 山口 靖 教授

私が専門としているリモートセンシングは、地球の表面から反射あるいは放射される電磁波を人工衛星や航空機に搭載したセンサで捉えることにより広域を観測する技術で、まさに地球を俯瞰する方法である。衛星リモートセンシングには定期的に繰り返しデータ取得ができたり、世界中のどこでもデータ取得できるといふ長所もある。人工衛星による地球観測は、アメリカが1972年に打ち上げたLandsat衛星によって本格的に始まった。それ以来40年以上にわたり、アメリカはLandsatシリーズを継続的に打ち上げ、今はLandsat 8号がデータ取得を続けている。フランスもSPOT衛星シリーズを1986年から打ち上げ、現在は7号がデータ取得を行っている。他にもシリーズ化された地球観測衛星はいくつかある。また特筆すべきこととして、Landsat データは今では誰でも無償で入手可能なことがある。こうした宇宙からの俯瞰的かつ継続的な観測により、地球環境の変動変化が見えてきた例は数多くある。

例えば、アマゾンの熱帯雨林の減少、北極海の海水の経年変動、アジアの大都市の拡大の様子などである。「継続は力なり」というが、環境変動の監視にはまさにこの言葉がぴったり当てはまる。これに対して日本の地球観測計画は、これまで技術開発偏重であった面があり、残念ながら欧米に比べて観測の継続性はかなり見劣りする。

このころ日本の地球観測関係者の間では、平成30年頃から先の地球観測計画が見通せないことに対する危惧が広がっている。これから数年間は新たな地球観測衛星の打ち上げがいくつか計画されているが、平成30年頃を過ぎると地球環境監視を主目的とした継続性のある計画は見当たらなくなる。衛星の打ち上げには準備に時間がかかるため、今打ち上げを決めたとしても、平成30年頃の打ち上げには間に合わない可能性が高い。一方で衛星や観測センサには寿命がある。その結果、継続的な観測が途切れてしまうかもしれない。これは環境監視にとっては、

致命的な事態である。またセンサ製作でも、新たな技術開発だけでなく技術の継承も重要である。限られた国家予算の中で観測の継続性をどう確保して行くのか。全ての観測項目を継続させることは到底無理なので、優先度をどう付けるのか、国際的な分業はどう考えるのか、など課題は多い。

地球環境の今後に対する危機感と同時に、我が国の地球観測の今後の継続性に対しても、大いに危機感を抱いている今日この頃である。



山口 靖

1955年浜松市生まれ。東北大学大学院修士課程修了。工業技術院地質調査所研究員、名古屋大学大学院理学研究科助教授などを経て現職。専門は地球科学、リモートセンシング。

## 宇宙へのエクスポート

都市環境学専攻 岩松 将一 准教授

都市環境学専攻・物質環境学コースに所属する筆者の生業は、化学物質の合成である。実験用の安全眼鏡、オシヤレとは無縁の地味な作業を着用して、フラスコを振り混ぜている姿を想像していただければ、おおむね正しい。日頃の行動半径は、実験台の周辺約2メートル。30センチ先のフラスコの中身が見通せず、日々悶々とする化学屋相手に「地球を俯瞰せよ」「未来を語れ」とは、いささか困った話である。

とはいえ、化学と宇宙はまるで無縁ではない。日本化学会(CSJ)が、昨年10月に開催した第4回CSJ化学フェスタ2014では、一般向けの公開企画として「化学と宇宙」と題したセッションが催されている。「化学と宇宙実験 国際宇宙ステーションならではの環境とその利用」、「宇宙空間の環境と人工衛星材料」、「宇宙化学とアストロバイオロジー」生命の起源は宇宙?」など、参加はかなわなかったものの、なかなか楽しそうである。

筆者の研究課題もまるで無縁という訳ではない。着任来題材としてきた、サッカーボール状の炭素球状分子「フラーレン」は、星間分子の研究が誕生のきっかけとなつている。実際に、近年星間空間における存在が確認されたようである。息苦しい話題の多い教授会の帰り道、となりの地球環境科学専攻の先生からそういった話を伺えるのは、本専攻科ならではの楽しいひとときである。

はやぶさ2が無事打ち上げられた。地球で新物質の合成を営む化学屋として、そして、関係筋の先生が近くにいる者として、秘かに思っていたことがある。サンプル回収用のカプセルに自分が作った化学物質を乗せていつてもらえないだろうか、そしてサンプル回収の前に宇宙に置いてきてもらえないだろうか。行きがけの駄賃と言ったら真顔で怒られそうであるが、生命の起源をインポートとするならば、今度は是非エクスポートしてみたいものである。宇宙が誕生のきっかけとなったフラーレンに、地球で化学細工を施した自負もあるのだろう。輸入↓加工↓輸出で生きるなんとも日本人的発想である。

関連するところで、宇宙空間での本格的な物質合成はまだ少し難しだろう。しかし、重合反応でもよぎるのだろうか、化学物質の宇宙栽培、これはできそうである。

「苗代役の地球、田んぼの宇宙」、またしても国際化を叫ぶ大学にあるまじき日本臭である。化学物質の宇宙熟成、15年もの…少々お酒が過ぎたようである。この辺にしておいたほうがよさそうである。



岩松 将一

専門は有機合成化学。新物質の創製とともに、化学物質をいかにして「楽に」、「効率よく」、「無駄なく」作るか、ものづくりの労働・資源・環境負荷軽減に主眼をおいて研究を進めている。

## 宇宙・地球・集落:スケールをつなぐ

社会環境学専攻 横山 智 教授

私の研究対象は、宇宙でも地球でもなく、東南アジアの小さな集落である。2013年度に開始した研究プロジェクト「ラオスの小規模社会集団における人口動態・再生産・生業変化の相互関係の解明(科研費・基盤A)」では、2つの集落でフィールド調査を行っている。一つは約30世帯の焼畑山村、もう一つは約120世帯の水田農村である。

ある空間(宇宙だろうが、地球だろうが、集落だろうが)を研究するためには、それを研究するためのスケールを設定しなければならない。宇宙を対象とする研究では、ヒトの寿命ではたどり着くことができないような空間的範囲を扱うので、シミュレーションなどの手法が用いられる。そして、ミクロな視点を手捨象してもシミュレーション結果には大きな影響はない。一方、集落を対象とする研究では、空間スケールは最大でも国家もしくは地域レベルで、時間スケールは長く

ても100年ぐらい(約3世代分に相当)を扱う。よって、フィールドワークによってデータを取得しなければならず、時には、たった一人の行動が集落に大きな影響を与えることもある。

スケールが大きい(長い)から難しいとか、小さい(短い)から易しいということはなく、重要なのは、対象とするスケールに合った適切な研究手法が用いられているかどうかである。だから、研究対象が宇宙であろうが、地球であろうが、また小さな集落であろうが、分析に使うツールは異なるが、研究視点や集めるデータの量と質には差はない。

環境学研究科の特徴は、宇宙・地球・集落の全てのスケールをカバーしていることである。トランスディシプリン(学問分野を超える)やインターディシプリン(学問分野を融合する)を特色として打ち出している組織は多い。しかし、はやぶさ2のような宇宙から、世帯数30ほどの小さな集落までをカバーできるマルチスケールの専門家が揃っている組織は日本ではここだけである。しかも、21世紀COEやグローバルCOEのプロジェクトでは、宇宙

を研究している大学院生が小さな集落に行つて地域の問題を解決する試みを実施した。マルチスケールだけではなく、「様々なスケールをつなぐ」ことを試みている。異なるスケールの研究を実際に体験できるという、他の大学院では味わうことができない経験が名古屋大学の環境学研究科では可能なのだ。

宇宙のことを知りたければ、名大環境学へ! 地球のことなら、迷わず名大環境学へ! 集落のことも名大環境学にお任せあれ!



横山 智

自然と人間活動の関係性を解明するために、毎年東南アジア農山村の調査を実施。昨年末に出版した『納豆の起源』(NHKブックス)では、地域文化研究にもチャレンジしている。

環境学の

# 授業拝見!

理学、工学、人文社会科学、異なる専門領域の学生がともに学ぶ環境学研究科ならではの授業です。



【今回の授業】

## 国際学生建築・都市設計ワークショップ

▲第11回のワークショップで指導する小松先生  
(2014年4月 名古屋大学で開催)

2009年度に結ばれたパリ・ヴァル・ドゥ・セヌ国立高等建築学校との学術協力・交流協定をきっかけに、都市環境学専攻建築学コースとの間で始まったワークショップ。今までに名古屋で5回、パリで4回開催し、言葉や文化が異なる人たちと協働作業をする貴重な機会となっている。

与えられるのは都市デザインの課題。「Imagining cities without highway?—パリ都心と郊外を結ぶ位置に立地する街(VILLIERS LE BEL)を抜ける幹線道路のジャンクション周辺」、「都市の活性化と滅災に向けた駅を中心とする市街地の再整備—鳴子北駅と相生山駅を含む駅そば生活圏を対象に」など、それらは単に開発だけでなく、防災への配慮、緑の保全など、そのエリアをどう再整備するか、幅広い視点が求められている。

名大での実施期間は4月の1週間。その間、日・仏混成チームでお互いの都市についての理解を深め、対象地区を調査し、プランをまとめ最終プレゼンテーションへ持ち込む。自己主張の強いパリ、じっくり型の日本、絵の上手いパリ、模型作りで喝采を浴びる日本。不慣れな英語でのコミュニケーションも、語学力や伝えたいという気持ち以上に、何よりもその中身が重要だということを改めて実感する。「大学院生活のスタート時にいい刺激を受けている」と言うのは、このワークショップを統括する小松尚准教授。「名大で実施する場合は、学生が参加しやすいよう建築学コースとしてバックアップしている。どんな場面でも自分で動かないと始まらない。まずは参加して自分の実力を推し量り、さらなる研鑽に進進してほしい」と、学生を鼓舞している。



▲グループ作業



▲現地調査



▲全体発表



▲第12回パリでのワークショップで発表する銭亀さん

銭亀 夏彦さん  
Zengame Natsuhiko

名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻  
小松研究室 修士1年

### ワークショップに参加して

他国の学生との合同ワークショップを通して、共同で設計する面白さをまた一つ知ることができた。自分のチームは自分以外、皆フランス語が母国語の学生。最初は言葉の壁が大きかったが、スケッチや模型を使ってのコミュニケーションでその壁はすぐに解消されていった。そして、建築の分野では模型やスケッチによる会話が成り立つということを確認し、コミュニケーションツールは言葉だけでないことを再認識できたことはとても良い経験だった。これからも英語に限らず様々なスキルをたくさん習得していくと同時に、今回得た経験をもとに、将来いつか海外でも仕事をしてみたいと思うようになった。



## アジア交通セミナー

2014年12月12日(金)

主催:持続的共発展教育研究センター

共発展センターでは、C.R.C.モハンティ氏(国際連合地域開発センター(UNCRD)環境プログラムコーディネーター/エキスパート)と、ハイシャオ・パン教授(中国・トンジー大学、世界交通学会2016上海大会実行委員長)を招き、国際連合地域開発センター(UNCRD)との共催でアジア交通セミナーを開催した。アジアにおけるESTイニシアティブと2015年以降の開発の妥当性、および中国における交通の発展史と今後の展開についてご講演いただき、中国における交通政策の重要性について議論した。



## 臨床環境学カフェ

2015年1月23日(金)

主催:持続的共発展教育研究センター

小松尚准教授(都市環境学専攻)を迎え、「人口減少社会の現場にどう向き合うか?」をテーマに、第1回を開催。岐阜県大垣市の上石津地域を対象とした公共施設見直しと景観まちづくりをきっかけとした中山間地域の再生に向けた市民・行政・大学間連携の実践についての紹介と、臨床環境学コンサルティングファームのビジョン、事業への学生の参画の仕方等についても活発に意見交換が行われた。



## ■国際シンポジウム モンゴルの多数ハザードを まとめて考える

2014年10月24日(金)

主催:名古屋大学環境学研究所  
4Dプロジェクト

本シンポジウムでは、災害研究者と地域研究者が集まり、モンゴルで2009/2010年に発生したゾドと他のハザードとの関連を考えることによって、多ハザードアプローチの有効性を検討した。さらに、今後の災害管理のあり方について検討するとともに、4Dプロジェクト(科研費基盤研究(S)「乾燥地災害学の体系化」)についても紹介した。



## ■シンポジウム 水蒸気噴火の準備過程および マグマ噴火への移行プロセスの解明

2014年10月29日(水)

主催:地震火山研究センター

地震火山研究センターでは、環境総合館において「水蒸気噴火の準備過程およびマグマ噴火への移行プロセスの解明」と題するシンポジウムを開催した。当日は、今年噴火した御嶽山・口永良部島・阿蘇山における噴火までの活動状況や熱水系卓越型火山諸課題の研究対象となっている火山の状況、水蒸気噴火からマグマ噴火へ移行した噴火の事例紹介に続いて、今後の展開を見据えた話題提供と活発な総合討論がなされた。



## 連携協定の締結

環境学研究所は、東浦町・豊山町(愛知県)と、共同・受託研究の推進、教育面での連携、町政への助言などにより相互に発展することを目的に連携・協力協定を締結した。また、四日市市(三重県)とは、「(仮称)四日市公害と環境未来館」の活用等について連携協定を結び、四日市公害の歴史を風化させず、環境改善のまちづくりと産業発展の中で得た知識と経験を国内外に広く情報発信することを目的に、協力し合うことに合意した。窓口はいずれも持続的共発展教育研究センター。

## 第16回まちとすまいの集い

2014年11月22日(土)

主催:環境学研究所建築学教室

テーマは、「かしこく住まうつながり、まわり、いかにすー」。建築計画を専門とする脇坂圭一准教授が「ソトマをわかちあう家に住まう」、設備設計を専門とする田中英紀特任教授が「自然の恩恵に与って快活に住まう」、木質構造を専門とする古川忠稔准教授が「地域産木材で建てた家に住まう」と題して、いかに効率的に、環境にやさしく、安全に住まうかについて講演した。市民や学生も含め約60名が議論に加わった。



# これから

## 環境学研究科の催し

### 大学院説明会2015

日時:5月16日(土)  
会場:環境総合館1階レクチャーホール等  
内容:全体説明、研究内容のポスター展示、専攻別説明

## 共発展教育研究センターの催し

### 統合環境学特別コース説明会

日時:4月10日(金)  
会場:環境総合館1階レクチャーホール等

## 減災連携研究センターの催し

<http://www.gensai.nagoya-u.ac.jp/>

### 防災アカデミー

毎月1回開催 18:00~19:30  
会場:減災館1階 減災ホール等

### げんさいカフェ

毎月1回開催 18:00~19:30  
会場:減災館1階 減災ギャラリー等

詳細は、環境学研究科ホームページで。  
<http://www.env.nagoya-u.ac.jp/>

## ■シンポジウム

### 「日本版〈首長誓約〉の提案 —〈エネルギー自治〉を通じた地域創生—」

2015年1月30日(金)  
主催:持続的共発展教育研究センター

共発展センターでは、特定非営利活動法人 地域の未来・志援センターと共同主催で、シンポジウム「日本版『首長誓約』の提案—『エネルギー自治』を通じた地域創生—」を開催した。「日本版『首長誓約』」は、エネルギーの地産地消、CO2削減、「しごと」づくりなど「地域創生」のための目標とともに、自治体のエネルギー政策の確立・分散型エネルギーシステムへの転換の方向付けやエネルギー事業の推進（「エネルギー自治」）を首長が「誓約」し、専門家のコンサルティングの下にフィージビリティスタディなどを実施して「誓約」の実現を図っていくもの。本シンポジウムでは、この日本版「首長誓約」を提案・説明し、多くの自治体の「誓約」への参加を呼び掛けた。



編集後記 ●今回は「近づく宇宙、俯瞰する地球」をメインテーマとし、2020年の帰還を目指すはやぶさ2の話題も交えながら、環境学研究科が持つ多様性とそれらを繋ぐ姿の一端を取り上げました。宇宙から地球を俯瞰すると、見えてくるものは何か。地球から宇宙を観測する時代、宇宙から地球を観測する時代を経て、今、宇宙から試料を持ち帰ることで生命の起源と地球環境の成り立ち、そしてこれからの地球の姿を考えようとしています。そこでは、多分野から異なる視点を持つ研究者が集まり、交流と連携により新しい発想や技術を生み出していくことが益々重要になるでしょう。環境学研究科で学ぶ学生の皆さんが活躍する場になることを期待します。(齋藤輝幸)

# 環

KWAN

名古屋大学大学院  
環境学研究科

vol.28 2015年3月

## 【環・28号 広報委員会出版部会】

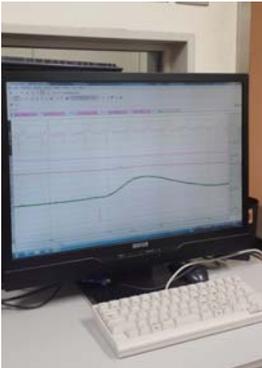
齋藤 輝幸(環28号編集長)	尾崎 文宣
西田 佐知子(広報委員会委員長・出版部会長)	篠田 雅人
片平 健太郎	田中 重信
加藤 愛太郎	横山 智

編集/編集企画室 群 デザイン/オフィスYR

複雑な人間の心に迫りたい。



実験風景



抹消自律神経の反応が波型で記録されていく。



遠山さん



ゼミの仲間と

社会環境学専攻 心理学講座 大平研究室 遠山 朝子さん 博士後期課程2年

大学で心理学を学び、社会に出て3年。再び心理学の道に進んだ遠山さん。人間の根本とも言える「感情」の研究に携わりたいと大平研究室にやって来た。今は実験、データ解析、論文読みと、研究一筋の日々を送る。

研究テーマは「価値の相対性」。例えば、①10円もらえる場合があるときと50円もらえる場合があるとき。②50円もらえる場合があるときと250円もらえる場合があるとき。この二つの条件で同じ50円でもモチベーションに与える効果が異なるのだが、そこにどのような生理心理学的メカニズムが考えられるのか。それを精神性の発汗や脳活動計測等、様々な方法で調べている。「どういう要因で価値が決まり、行動が決まってくるのか、そこを見たい」と、遠山さん。実験の過程でわかるのは、人間の反応は複雑だということ。いろいろな科学的アプローチで取り組むのも、それだけ心が複雑で一つの指標だけではわからないからだという。しかしその一方で、指標が増えることで、それらを包括的に取り扱うための幅広い知識も必要となり、分野をまたぐ情報の収集が欠かせない。

「人間を理解することは、自分がどう生きたいかに関係してくると思う」と語る遠山さん。将来は研究者に。長い道のりをかけて、心の全体像に迫るのが夢だ。


**名古屋大学**

〒464-8601

名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院環境学研究科

TEL.052-789-3455

www.env.nagoya-u.ac.jp/

