

創 sosei 成

東京大学大学院新領域創成科学研究科
GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES, THE UNIVERSITY OF TOKYO

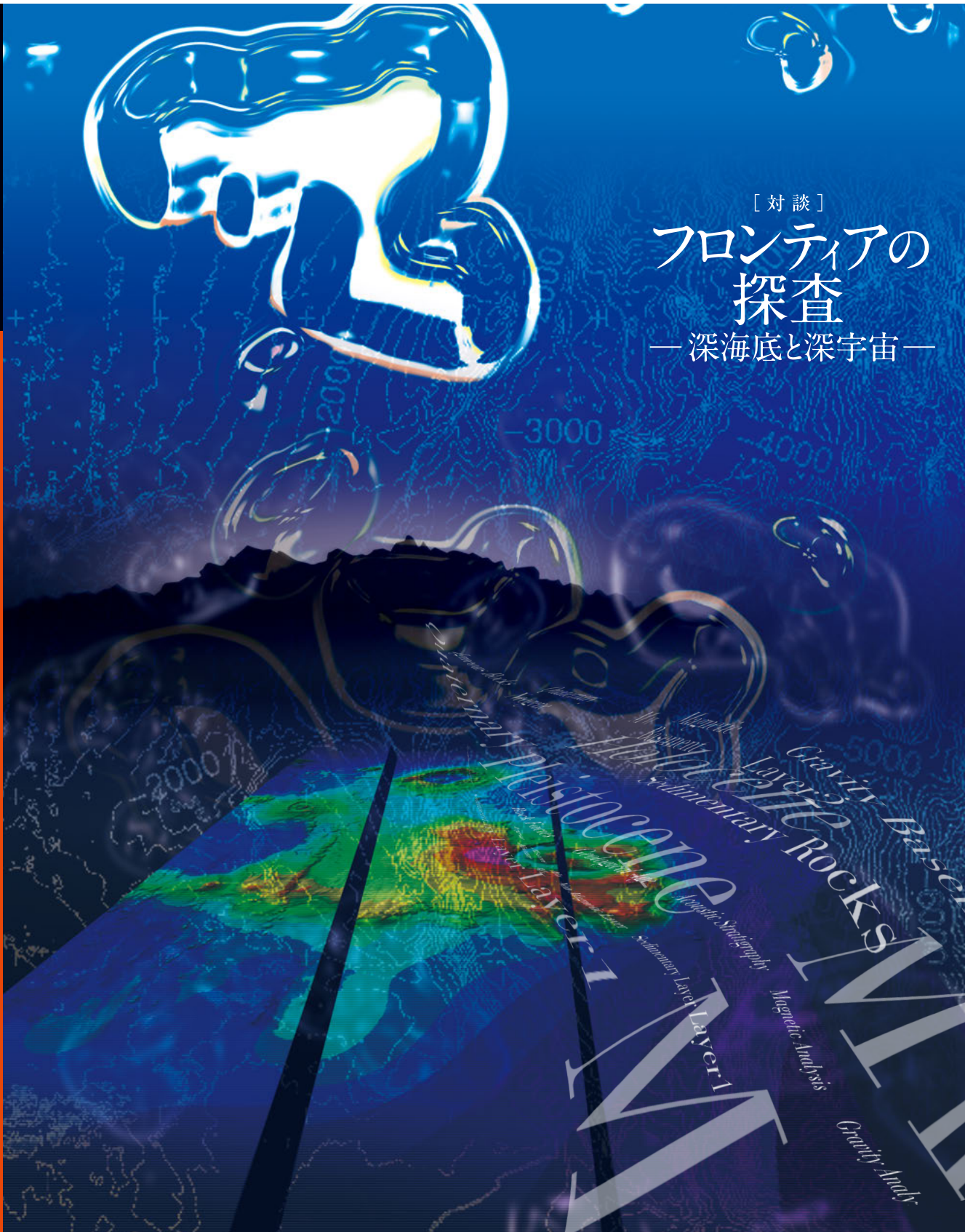
2015 VOL.

25

広報誌
[創成]

CONTENTS

- 02 対談
フロンティアの探査
— 深海底と深宇宙 —
- 06 Frontier Sciences
- 12 フロントランナーの
系譜
- 13 FROM FUTURE
- 14 留学生の窓
- 15 学会参加報告
- 16 EVENTS/TOPICS
- 18 表紙について
- 19 INFORMATION
- 20 RELAY ESSAY



[対談]

フロンティアの 探査

— 深海底と深宇宙 —

飯笹幸吉
教授
海洋技術環境学専攻

杉田精司
教授
複雑理工学専攻



フロンティアの 探査 — 深海底と深宇宙 —

21世紀のフロンティアである深海底と深宇宙には、未だ人類の接近が困難な広大な空間が広がっている。フロンティア探査を遂行する上で必要とされるのは何か。はやぶさ2による深宇宙小惑星探査と、海洋調査船による深海底熱水鉱床探査に取り組む2人が自身の体験を基にその一端を語る。

司会進行：平林紳一郎講師 海洋技術環境学専攻



右から：飯笹幸吉教授(海洋技術環境学専攻)、杉田精司教授(複雑理工学専攻)、平林紳一郎講師(海洋技術環境学専攻)

平林 今回は探査の面白さということを知りたいと思いますが、まずどんな仕事をされているかから、お話を伺いたいです。

杉田 そうですね。では、はやぶさ2という探査はどんな探査計画かから説明をします。コンセプトとしては、小惑星に探査機を飛ばして、生の物質を取ってきて、地球上で精密分析し、太陽系の起源を明らかにしようという企画なわけです。特に今回目標としている小惑星は、炭素、水等の生命の材料物質になる物質をたくさん含んでいることが予想されている星です。そのカケラを炭素質コンドライトというのですが、隕石として地球にいっぱい落ちてきていて、砂漠や南極でよく見つかるわけです。しかし、そこでちょっとでも雨が降ったり砂漠の湿気を吸ったりすると、水分量や同位体比は、大きく影響を受けてしまいます。有機物もどこまでが宇宙由来なのか分からないという状況になってしまう。地球上でのコンタミネーションが全くない状況で取ってこようと思うと小惑星までわざわざ行って取ってこないといけない。よく出来た話で、だいたいどんなものがあるかということは、隕石で分かっている、一番知りたいところは、ぜんぜん分からないんです。地球の起源、生命の起源そのものを調べるというよりは、生命の起源となる材料物質を調べることになりませんが、それなしに、生命の起源の研究は出来ませんから、それを調べるのが目的という

物事を進めるとき、
好奇心と探求心、
その積み上げを
大切にしたいですね。

Kokichi Iizasa



企画になっております。

平林 先生はその中で、どのような貢献を？

杉田 私のはやぶさ2計画での役割は、この小惑星探査機の可視光カメラの観測の責任者です。目的の小惑星に近づいたら分光撮像をして、小惑星のどの場所にどんな物質があるかを調べるための情報を得るとというのが、仕事となります。

水と有機物を狙う はやぶさ2探査

飯笹 ちなみに、どのようなデータが集まれば、総合解析ができるんですか？

杉田 基本的には水分の量が多いところが、一番手堅い場所じゃないかなと考えています。考え方はいろいろありますが、生命の起源物質になるものがたくさん残っているところがいいでしょう。有機物の含有量を一意に決めることはなかなか難しいのですが、水分量については明確な指標が見つかっていて、プロジェクトとしては水が中心でやっていけばいいと考えています。

平林 先生が担当されている可視光で何が分かるんですか？

杉田 含水鉱物があると可視光でも吸収帯を持つ物質がありまして、その吸収帯がある場所に行けば、まず間違いなさだろうというのがあります。あと、粒子サイズの違いなどは画像で見えますから、画像と分光のデータを合わせて推読するという役割もあります。

飯笹 ところで、ピンポイントでサンプリングできるような技術があるんですか？

杉田 探査機をどれだけの精度で誘導できるかは、宇宙工学の各国の技術が競い合っているところで、数十メートルくらいでは出来ます。

飯笹 私の分野もピンポイントでデータを集めて総合解析をするので、決めた以上はその場所で取らなければいけないという技術も必要になるわけです。まさに、宇宙と海底という場所は違って対象物を取るということでは、精度が要求される。

杉田 そういうところは似ていますね。ちなみにどれくらいの精度が海洋では必要なんですか？

飯笹 メートルオーダーで、できるだけ取りたい。けれど現状は使うセンサーにもより

ますが、半径10メートルくらいの範囲にしか落ちない。船の上から1000メートル先のところの地質試料を取る場合で、それくらいの誤差がある。

杉田 カメラで写真を撮りながら、軸索を下ろしていくような形でやるんでしょうか？

飯笹 現状はですね、調査船から1000メートル前後の海底の堆積物を取るとした場合は、ワイヤーの先端に採取器をつけて、同時に位置を知らせるセンサーをつけるんですね。センサーと船とで常時通信しながら、サンプラーの位置を把握するわけです。

平林 落しながら軌道修正するということですか？

飯笹 そこら辺はローテクなんですけど、船でワイヤーを引っ張りながら、右だ左だと言いながら、ワイヤーを出したり引っ込めたりして、狙ったところのポイントに来たら、ワイヤーを巻出して落としていく。ローテクとハイテクを駆使していく。

平林 流れとかもありますからね。そこは職人芸なんですね。

飯笹 そういう意味では宇宙と似ていますよね。宇宙のほうが簡単な気がします(笑)

探査・環境・協同

平林 宇宙と海ではどちらが位置決めが大変かという議論が出てきました。

杉田 1990年代にマゼランという金星探査機があつて、レーダーの表面反射率で地形を調べたら、だいたい200メートルくらいの空間分解能で計測できて地球の海底より金星のほうがよく分かっている状態でした。人間の社会生活にとっては金星よりも地球の海底のほうが大切なんですけど、そういう状況であることを聞いて、当時びっくりしたことがありました。

飯笹 先ほどの宇宙のほうが簡単じゃないかという話は、よく言われるのが、宇宙では使うのが電波で、それが簡単に通るようなところなんですね。海はご存知のように水です。そこら辺が難しく、高価なAUVやROVのような探査機を使ってどれだけ精度の高い地形を手に入れるかが

重要です。宇宙に比べたら、海洋は予算面・技術面といろいろと厳しいところがあるかな、どうなんでしょうか？(笑)

杉田 予算については宇宙も厳しいことは厳しいですね。1980年代には宇宙ビジネスがその後10年20年で花開くのではないかという期待がすごくあり、宇宙が技術の一角になると言われていて。30年くらいたって、宇宙が元になって巨大ビジネスが発展したかという、そうではないんですね。日本に限らないと思いますが、基盤になる産業がないと、なかなかそこにインフラや技術基盤が出来たり、人が育ったりというのが難しいところです。

飯笹 海もですね、沿岸域は石油とかがあり、民間が率先してやっているの、人材も豊富でどんどん発展する。しかし私の関係する遠洋域は商業的にやっているところは、世界中のどこにもないわけです。でも、民間が参加して花開けば、人材も入ってきて分野もどんどん大きくなる。それも浮き沈みがあるわけですが。

杉田 お話で遠洋は宇宙に近いなと感じました。遠洋は先生の見立てでは商業的なところと研究的なところではどの辺が成長すると感じていますか？

飯笹 遠洋で対象としている海底熱水鉱床はあるところが限られ、例えばパプアニューギニア近くですが、そこは開発しやすい場所なんですよ。それが成功すると連鎖でいろいろなところに広がる可能性が高い。課題はたくさんありますけれど。

杉田 例えばどんな問題が起こると思いますか？

飯笹 一番の問題は海底熱水鉱床では、名前のおり熱水のところに、変わった生物がいるわけですよ。その生物は太古の時代から子々孫々生きてきたんですが、その生物をどうするか？生物屋さんは生物屋さんでいろいろな研究をしていて、遺伝情報からほとんど同じような仲間だというこ

とで、ひとつの海域だけ残せば子孫はつなげるといふ見方もしています。ひとつあれば十分なのか、大部分残さなければいけないのかは、今のところ分かっていません。こうした生物多様性の保全の課題もあるし、環境的には採鉱機からの粉塵もあがりますから、どのような影響があるのか。海底のものを船に上げるわけですが、物だけではなく水も上がってくる。それを捨てなくてはいけないわけですね。海底と同じような問題が出てくる可能性もある。

杉田 生物多様性のあるところで、重金属がたくさん捨てられたら、影響があるだろうと。

飯笹 陸上の鉱山も排水の問題がありますが、最初からダメというのではなくて、なんとかそれを緩和する方法を見つけ出していくのも研究です。熱水鉱床と言っても、資源量が単純に何千万トン何億トンあるという話ではなく、銅、銀を含んでいるものがどれだけあるか、それぞれの見積もりや評価をしなくてはならない。それが全く出来ていないんです。

杉田 そうですか、なるほど。

飯笹 資源国は自国領土にすでにたくさんあるから、生物多様性、環境の保全のほうへ走るわけですね。我々はそれも大切だよなといいながら、資源として見て技術開発を今一生懸命している。取れるだけのものがあるかどうかを、これから10年かけてはっきりさせる。

杉田 今の話を伺うと、10年位、そう簡単に商業化というのはおこらないだろう。さっき心配されていた生物多様性というデリケートな問題についても、景気にプラスなのかマイナスなのか気にせずに、10年間は虚心坦懐に研究できる期間なのかなと感じました。

飯笹 例えば海洋保護区ってありますよ

ね。変わった生物がいるようなところは、研究者でさえ調査するのが難しい。そこを囲うまでに欧米の研究者があらゆることをしてきた。日本はこの分野では後発なんですけど、唯一日本の中では欧米の力は働かないので、日本の生物関連の人はそれなりの自由度を持って、出来ると思うんです。もっとも日本の中でさえも縛りはあるのですが、民間が開発している状態よりは自由度がある時期です。できるだけいろいろな分野の人たちが参加してデータを積み重ねなければいけないと思います。

経験の積み重ね、そして研究テーマ

杉田 理学の間は生物の有様を調べたいという観点で取り組み、工学の間は生物も大事だけど、この前のレアアースショックのようなことからどう日本の国を守るのかという観点で取り組む。どちらも大事だということは分かっていますが、職業柄から考えると別ですよ。一緒に話し合いながらやっていくと、今の基礎研究段階であれば喧嘩せずに、むしろ生物多様性を支えているメカニズムなり、いい方法が分かるのかなという気がします。

飯笹 おっしゃるとおりで、工学的なセンスを活かすためには周りにいる生物なら生物を把握した上で、どうしたらギリギリのところまで妥協したまま開発出来るのか、工学一人だけではうまくはいかない世界だから、生物屋さんの協力が必要です。お互いに対立するのではなく、いいところを取り合って最終的に開発に持っていきけるような枠組みが必要です。

平林 何か良い方法はありますか。

飯笹 例えばひとつの船に生物と開発をそれぞれ専門とする人が一緒に乗船する。船の上で話し合いながら、対象物に対してお互いの考え方をだしながら調査する。事業化までは行かない状況でそういう調査をして、理解しあうために話し合いをしている。近くにいるっていうのは、大きいと思います。今までもそうやって船に乗ってきましたしね。

杉田 私も学部生の時に

気象庁の船に乗せてもらったことがあって、船酔いも経験したわけですが、ああいうのを手引してくださった当時の海洋学の教授には今やとありがたいて気持ちになつたりしますね(笑)

飯笹 異分野の体験ですよ。非日常でもある。

杉田 料理がやたらと美味しかったり。

平林 料理しか楽しみがないというか(笑)

杉田 縦揺れになると私は極端に弱くてですね、あれをずっとやっている人はすごいですね。

飯笹 私も全然ダメなんです。学生の頃は1ヶ月位の航海をしている時もあって、同じように船酔いをして、ほとんど役に立たないということを何度も経験していますが、よくやってこれたなど。非日常の経験が出来るだけでも、役に立つかは別にして、いい経験をしてきた。いろんな先生方が乗ってくるので、そこでもいい刺激になる。人材育成じゃないですけど、船って役に立つ。

杉田 場って大事ですよ。飯笹先生はたくさん船に乗られたのは大学院の時ですか、それとも学部の時に？

飯笹 大学院の時ですね。

杉田 研究の時に海をテーマにすることは当時から決めていたんですか？

飯笹 大学院ではマンガンをやっていて、対象海域は南太平洋なんですけど、そこへ行くのは大変なんですよ。片道2週間くらいかかって、途中ハワイや、マーシャル、バスアツなどに寄って。そういうことを学生の時にやっていました。学部の頃は陸上の鉱床の成り立ちを調べるということ卒論でやったんですが、これからは海だ！と思って始めましたが、なかなか実現しないですよ。

杉田 最初陸上をやって、次に海に行くというのに、地学が専門の私は共感を覚えます。その後マンガン団塊から熱水鉱床に研究を展開されたのはどんなお気持ちがありましたか？

飯笹 就職先が昔の工業技術院の地質調査所で、私の先輩の方がマンガンの大家でいたわけですよ。それで、同じことをやってもしょうがないと思っていた頃ちょうど熱水に関するプロジェクトが始まりました。でも、その当時、熱水鉱床があるなん



はやぶさ2は、
生命の
材料物質を持つ
小惑星からの
試料回収を目指す

Seiji Sugita



Shinichiro Hirabayashi

て日本では誰も考えていなかった。海外ではいくつか見つけ始めていて、だけど日本にはない

ねって。日本の地質の総本山、調査所トップがないと主張するような有り様でしたが、いやあるよねってことでこちらは始めて、ずいぶん時間がかかりましたね。

杉田 さらにあるよねとおっしゃいましたが、どの辺でありそうだなって思ったんですか？

飯笹 地質時代に海底で出来た黒鉱が秋田県にあったわけですよ。陸上の鉱床は偶然残ったものを今とっているわけだけど、少なくとも大昔の海底に出来たものがある。現在も海底火山があって収集出来る場所がたくさんあるのに、ないっていう根拠はないし、それならあると考えたほうが楽しみがあるじゃないですか。

平林 海は広いわけで、どうやって見つけたのですか？

飯笹 そこに行くまでに結構時間がかかりました。何をインディケーターにしたら対象が見つかるかって考えました。そもそもどういう物を見つけようとしているか、何を探せばいいのかということになって、硫化物って鉱物なわけですよ。あるなら、海底の堆積物の中に保存されている可能性が高い。大部分は海底では溶けてしまうんですが、現実には陸上では残っているのを見ているわけだから、実際に残っているのもあるだろうと。私がやっているのは地質学なんですけど、そのうち海水の化学や温度異常などを調べて活動的な熱水鉱床を発見できるようにもなった。対象に合わせた探査の手法はいろいろ開発されました。

調査の意思決定

杉田 硫化物も最初からそれが一番いいと分かっていたわけではなくて、いろいろなことをなされたのではないかという気がするんですよ。うまくいかなかったことなどもあったけれど、熱水鉱床を見つけないという明確な目標があり、そこに至るいろいろなものが面白くて、学問的にも発展された。研究の進め方がはやぶさ2の進め方と

似ているところがあると感じました。実際に小惑星の近くに行ったら、当然だれも行ったことのないわけですから、場所場所で徒手空拳でやることになって、そこが苦しい楽しいということではないかと思うんです。

飯笹 むしろ宇宙探査のほうが大変だと思いますね。例えばはやぶさをひとつの船と考えれば、たくさんの方がいるわけですよ。我々の船にはせいぜい乗っても10人くらいの研究者なので、難しい話はそれほど出てこない。宇宙と比べると海洋のほうが、ひとつの任務に対してのいろいろな時間は少なくて済むのかなと。でも同じように組織だっただけのどのような調査をするかを考え、船に上がってきた試料を基にその場でどういう方向にいくか考えて、目的に向かってどのようによりよい調査をするか考える。

杉田 自分たちは宇宙だから特別だと思っていないで、他の分野とも似たようなところがあるだろうと想像します。宇宙分野は打ち上げの回数が少ない分だけ、経験を積むことが大変です。船の人たちはどう意思決定するのかとか、大変興味がわきました。

探査船新領域・融合から飛翔へ

飯笹 船に乗ると最終的な決定権は船長ですよ。でも、調査の中の最終決定権は調査団の団長になるわけですね。船長と団長がトップで話し合いをして、船長が出来るだけ団長の意に沿うように動くというのが普通です。船長が一番気にするのは安全です。危険からどう守るか、そのための最終決定は譲らないで、それ以外のことで研究者の思うとおりにさせる。研究リーダーがどう考えているかで、成果が変わってくる。昔はそうやってできましたが、今はプレイヤーが相乗り状態なので、PIの采配が結果に影響してくる。

杉田 宇宙の場合はプロジェクトマネージャーという予算・開発全てに責任を負う人がいて、その人がキャプテンですね。探査機衛星の安全が一番で、衛星のことを一番よく知っている人がなるわけですよ。科学探査の場合はそっちサイドに軸足を置いている人を立てて団長の役割をする。

その下に機器のPIが何人かいて、専門分野が精鋭化してくると話がなかなかまとまらない。

飯笹 みんなが協力するという意識を持っていけば悪くないんだけど、自分の成果を考えてしまうと、協力の字が薄くなってしまふ。それを協力のほうにどうまとめていこうかが成果に関わってくるのではないのでしょうか。

杉田 新領域でやってきたことが役に立っていると思うことがあって、今みたいにひとつの目標に向かってやっていく時に、いわゆるヘテロな集団が入ってこないダメですね。村社会のようにみんなが分かり合っただけで一条乱れずやっている感じでは、伝統的なものをずっとやっていて、あまり良いものができないように思います。そこで何かおかしいことをやってみるとか、喧嘩がおこるくらいにヘテロな集団が入るくらいが最先端のものを作るにはいいことだし、飯笹先生のように船と一緒に乗ってれば、それを無視出来ない。我々の場合はオペレーションルームがそれに当たります。新領域はキャンパス全体で、それをやっている気がするんです。

飯笹 いろんな先生方がいて、新領域という言葉どおり新しい領域を作っていくという気概がある場所ですね。作り手とユーザー、専門家同士が近い場所にいるのはいいものですね。新領域自体がひとつの船であり、それを目指せる場所であると思います。協力してやっていくことを若い人たちに期待したいですね。





Electric Vehicle 3.0 ～クルマの電動化 その先の未来へ～

近

年、温室効果ガスによる地球温暖化や大気汚染といった環境問題、化石燃料枯渇問題やエネルギー問題が深刻化し、社会は低炭素化を求められています。我が国の自動車業界は世界に先駆け2009年に電気自動車(EV)の量産を開始し、世界中のメーカーもこれに追随しています。しかしながら、すでに市販されたEVは、従来のガソリン車のエンジンを単純に1個の車載モータに、また燃料タンクをバッテリーに置き換えたものにすぎません。これをEV1.0と呼ぶことにしましょう。

[EV2.0] これに対して私の研究室では4輪にインホイールモータを、さらに前後輪独立操舵システムやタイヤ横力センサを搭載したEVを開発しました(図1)。



図1: 4輪インホイールモータ型EV

EVの利点は優れた環境性能・省エネルギー性能だけではなく、モータの高速応答性をいかした高い制御性能にあります。そこで雪道のように滑りやすい路面でも空転を瞬時に抑制する制御方式を開発しました。また最近の調査で、死亡事故の4割で車両の横滑りが発生していることが分かっています。そこで4輪の制駆動力により積極的にヨーモーメントを発生させ、横滑りを防止する研究も行いました。

またEV1.0の問題点として、一回の充電で走行できる距離の短さが問題に

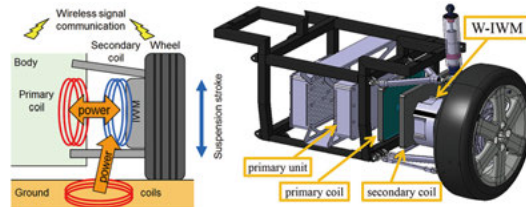


図2: ワイヤレスインホイールモータ

なっています。そこで各輪のモータの効率特性を、例えば前輪は街乗り走行の速度域で高く、後輪は高速時に高くするなど設計を変えた上で、走行条件に応じて前後輪のトルク配分率を変化させ最適化することにより、航続距離を約2割延長させることに成功しました。またコーナを走行するとき、通常は操舵のみにより旋回していますが、左右輪のモータの駆動力差を適切に与えることにより、操舵によるコーナリング抵抗を最小化することを可能にしました。

このような安全性や航続距離、さらには乗り心地を飛躍的に向上させる制御技術は、現在共同研究という形で各メーカーに技術移転を進めており、近い将来実用化されるでしょう。

[EV3.0] 近年、磁界共鳴方式という新しいワイヤレス電力伝送方式が発明され、数十センチという距離を90%以上の効率で、電力を送ることが可能になりました。私と一緒に研究室を運営している堀教授らは、国交省や産業界と協力をして、高速道路の一部の車線に無線電力伝送用のアンテナを敷設し、インフラから走行中のEVへ電力を供給する研究をしています。EV1.0は重いバッテリーを大量に搭載して電費を悪化させていましたが、この新技術によりEVは高速道路を降りてから目的地までの小容量のエネルギーストレージを

持つだけで済むのです。

これらの成果を受け、さらに私のグループでは、車輪内のモータにインフラもしくは車載バッテリーから、無線で電力を供給することを可能とするワイヤレスインホイールモータの開発に世界で初めて成功しました(図2)。一切のケーブルを不要とするので、断線や絶縁の問題も回避され、信頼性が飛躍的に高まります。また、路面に埋められたアンテナから最大の電力を受け取ることができる自動運転の研究にも着手しています。

単なる自動運転の技術は世界中の研究機関ですでに開発が進んでいますが、EV3.0の時代には、GPSと地図情報から経路・道路勾配や他車の交通状況、走行中給電線の有無を考慮して、安全かつ最高のエネルギー効率で自動運転ができるようになるでしょう。例えば、走行中に前方の停止信号の位置に停止をしたい場合に、最大の電力を回生する自動運転時の速度パターンや各モータへのトルク指令は、勾配の情報などから、オイラー・ラグランジュ方程式で求めることができ、学術研究が大いに役に立ちます。

さらに私の研究室では、電気飛行機(EA)や空飛ぶ電気自動車(e-skycar)という夢のような研究にも、他研究室と学融合をしながら着手していますが、これはまた別の機会に紹介しましょう。





物性物理学の難問に挑む — 電子の集団が創る量子凝縮相の解明 —

物

質の中には多数の電子が存在しており、温度や圧力などの環境を変えることで、ちょうど水が氷に変化するように、新しい状態(相)へと相転移を起こします。時にはその新しい相は、単体の電子の性質からは予測できないような性質を示すことがあり、このような電子の集団が示す非自明な性質を調べるのが物性物理学の醍醐味です。

ノーベル賞物理学者のアンダーソン博士は、個々の性質と集団が示す性質が異なることを"More is different."という短い言葉で簡潔に言い表しました。このように還元主義が必ずしも成り立たない物性物理学分野では、非常にバラエティに富む現象を扱います。私たちの研究室では、このような新しく非自明な状態、特に電子の量子力学的な性質が重要になってくる低温において現れる量子凝縮相とよばれる様々な状態を、色々な実験技術を駆使することによって調べています。

この量子凝縮相の代表例として、ゼロ抵抗や完全反磁性などの性質を示す超伝導が挙げられます。アルミニウムなどの通常金属で起こる低温超伝導については、BCS理論とよばれる微視的理論が完成していますが、この理論の枠組みでは約40ケルビンを超える温度での超伝導は期待できないということが示唆されています。しかし、この「BCS理論の壁」を打ち破る高い温度で起きる高温超伝導が銅酸化物や鉄を含む物質群で発見されて以来、その発現機構を解明することが、物性物理学の最重要課題の一つとなっています。

最近の我々の研究により、鉄系高温

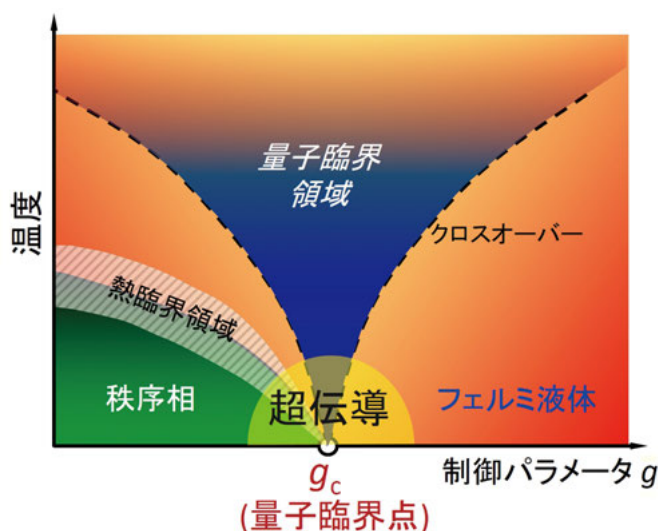


図1: 量子臨界点近傍で現れる非従来型超伝導の電子相図の模式図

超伝導体において、図1に示すようにドーム状の超伝導相の内部に「量子臨界点」とよばれる特異点が存在することが明らかになりました。この量子臨界点というのは、反強磁性などの秩序相を圧力や化学置換などの制御パラメータを変化させることで抑制し、秩序化温度が絶対零度に一致した点のことです。この量子臨界点では絶対零度のため熱ゆらぎは存在せず、その代わり量子力学的なゆらぎが増大するという特徴があります。この量子臨界点のまわりでは、扇形状の量子臨界領域とよばれる領域でこの量子ゆらぎの効果が顕著になり、通常の金属の標準理論であるフェルミ液体論から逸脱した様々な異常物性が観測されています。

我々は、図2のような測定装置を自作し、超伝導電子の電子状態と密接に関連する物理量である磁場侵入長を極低温まで精密に測定することにより量子臨界点の存在を明らかにしました。この

結果により、反強磁性が抑制された量子臨界点近傍において増大した磁気的な量子ゆらぎが高温超伝導の発現に密接に関連していることが示唆されます。

研究室では、このような超伝導の研究をはじめとして、ウラン化合物におい

てその状態が長年の謎になっている「隠れた秩序」相や、電子の応答が自発的に結晶の持つ回転対称性を破る「電子ネマティック相」など、多様な量子凝縮相の解明を目指しています。我々は、低温における精密物性測定を通して、物性物理学における種々の未解決な難問を解決することを大きな目標としています。このような量子凝縮相に現れる不思議な性質を理解し、制御できれば、様々な新しい機能を創り出すことも可能となるのではと期待しています。

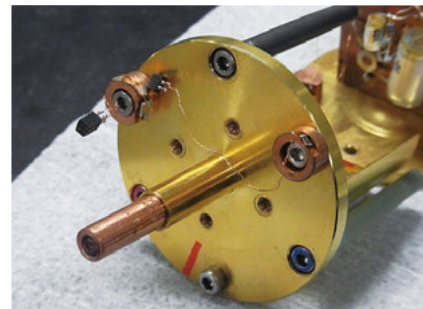


図2: 超伝導体の磁場侵入長精密測定用装置(自作)の一部



創造的な規制が研究成果の活用を促す

新

しい技術が生まれるとそれを利用するための何らかのルールを整備する必要が出てきます。特に先端医療分野では、研究倫理、薬事法、医師法・医療法、技術標準などの広義の「ルール」体系が整備されていますが、本来、こ

これらのルールは技術の実用化のための阻害要因ではなく促進基盤であり、「技術利用のための創造的な秩序の構築（イノベティブなレギュレーション）がイノベーションを促進する」という関係がありますが、研究者、規制当局、政策決定者に十分に理解されていません。基礎研究に大量の研究資金を投入しシーズの育成に成功しても、それを実際の医療に活用するルール体系が整備されなければ基礎研究の成果は活かされません。特にiPS細胞のような日本発のブレイクスルーに対しては日本がルール組成にイニシアティブを発揮しなければ、海外勢はルール組成時に自らに有利な

ルール組成を図ってくることから、日本発の優位は失われます。水泳やジャンプ競技で日本が少し勝ち始めると競技ルールが変わって勝てなくなるのは、ルール決めにイニシアティブを発揮できていないからで、これと同じです。

先端技術の利用に関する秩序形成を科学的に裏打ちする分野は、Innovator's

Scienceとは区別してRegulator's ScienceあるいはRegulatory Scienceと呼ばれています。私達の立場は、このRegulator's ScienceをSocial Scienceの分析対象としてRegulatorでもなくInnovatorもない第三者の立場で分析し、先端医療技術の利

ある「レギュレーション・フロンティア」(図1)を導入し、この概念に加えてプリンシパルエージェント理論における「境界組織」の概念を導入することにより分析フレームワークを構築し、日米欧における規制組成過程の違い及び規

制当局とメーカーを媒介している境界組織の違いを検討しています。

また、政策体系の全体像を視野に入れるために、先端医療のルール整備における「政策バリューチェーン」を定義し(図2)、チェーン上の個別プロセスを解析するだけでなく、複数の機関により設定される個別プロセス内の政策モジュールの組合せにより生成される「ルール複合体」が時系列に変動していく状態を捉えることを目指しています。

具体的には、国際的な技術標準であるISO、医薬品規制の国際ルールであるICHなどで日本がイニシアティブを発揮してルール組成に関与している事例、

図1 レギュレーション有効フロンティアの概念

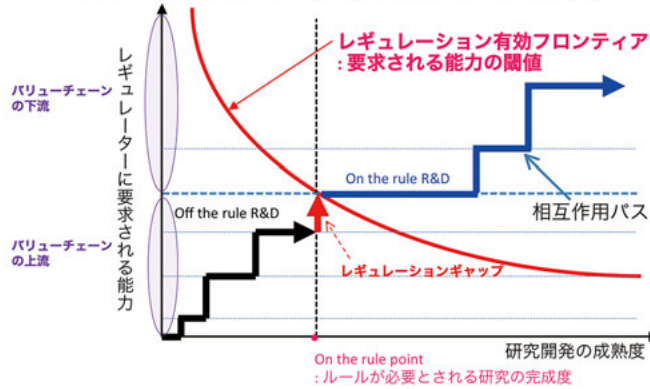
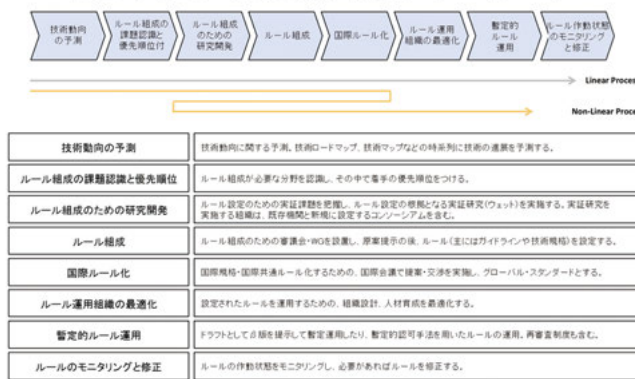


図2 レギュレーション組成の政策バリューチェーン



用を促進するルールを迅速に整備するためのシステム全体の点検と再設計のための政策研究を実施しています。

このために、「イノベーションを利用するためのルールが組成されない状態(=レギュレーション・ギャップ)」の発生現象を説明する概念として規制当局がレギュレーションを組成できる限界で

再生医療における薬事法と医師法の境界、再生医療における日米欧のルールのカバレッジの違い、技術予測がルール組成にどのような影響を与えているか、医療機器におけるinnovatorとregulatorの相互作用といったテーマで、成功事例、失敗事例を比較しながら研究を進めています。



低炭素型電力供給システムの実現に向けて — 再生可能エネルギーと需要側資源の統合制御 —

改

正電気事業法が成立し、我が国でもいよいよ全国的な広域運営や需要側資源(自家発電や蓄電池)の活用を含む電力システム改革がスタートすることになりました。電力市場の整備と情報通信制御技術の進展を背景に、再生可能エネルギーの普及を支え、電力品質の維持に役立つ高度なデマンドレスポンスが国内外で開発されつつあります。

今後、エネルギーミックスの変革に対応して、太陽光発電や風力発電など間欠的な再生可能エネルギー電源、すなわち、変動電源を供給力(資源)の一つの柱として使っていくには、リアルタイム通信制御インフラを基盤とし、需給予測・監視・制御など本格的なスマートグリッド化(図1)が不可欠です。自動化されたデマンドレスポンスシステム(Auto DR)と高速デマンドレスポンスプログラム(Fast DR)は、現

在国内外で注目される新技術です。系統運用制御と並んで、費用効果的な需要側の資源、すなわち、エネルギーマネジメントシステム(EMS)により柔軟に調整できる電力負荷を電力系統運用・電力市場に参加させていくという革新的な考え方です。技術的には予備力供給や周波数制御を目的とするアンシラリーサービス型DRと呼ばれ、我が国でも一部の機能の実証試験が始まっています。これまで再生可能エネルギーを積極的に導入してきた欧州や現在、急速に普及が加速してきた米国でも注目されています。この技術の開発後は電力需要の伸びが大きく、低炭素型電力システムに転換する必要のある新興国で採用されるべき新技術です。

自動化DRシステムは、系統運用者から直接DR信号を受信するか、あるいは小規模需要家の場合、DRアグリゲータを介して、システムに信号が受信され

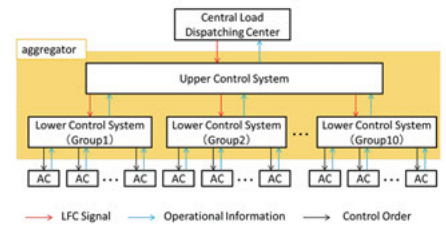


図2: 空調機の階層制御による周波数調整型デマンドレスポンス

ると、自動制御で負荷を調整する仕組みです(図2)。生産設備、上下水道などの公共設備、空調機、冷凍冷蔵庫など各種業務用施設、電気自動車などが制御対象になりえます。日射や風の変化で出力が大きく変動し、予測外れを伴う再生可能エネルギー電源の割合が系統需要の何割にも達すると必要な機能です。本講座では、実際の機器のデータや電力データを用いて、この技術の成立性を研究しています。

これを実現するには安価で信頼できる双方向通信と自動制御技術が欠かせません。また、系統運用者が事前にその運用効果を分析するシミュレーション技術と膨大なデータを管理するシステムも必要です。

再生可能エネルギー電源の設置は世界的にも成長を続け、使いやすい電気エネルギーに対する需要は新興国を中心に伸びつづけます。エネルギーシステムの低炭素化に合わせて、これまでのエネルギーマネジメントシステムを需要家内だけではなく、地域の電力系統と連携して、系統安定化により再生可能エネルギー利用を支えるという社会的価値を与えます。

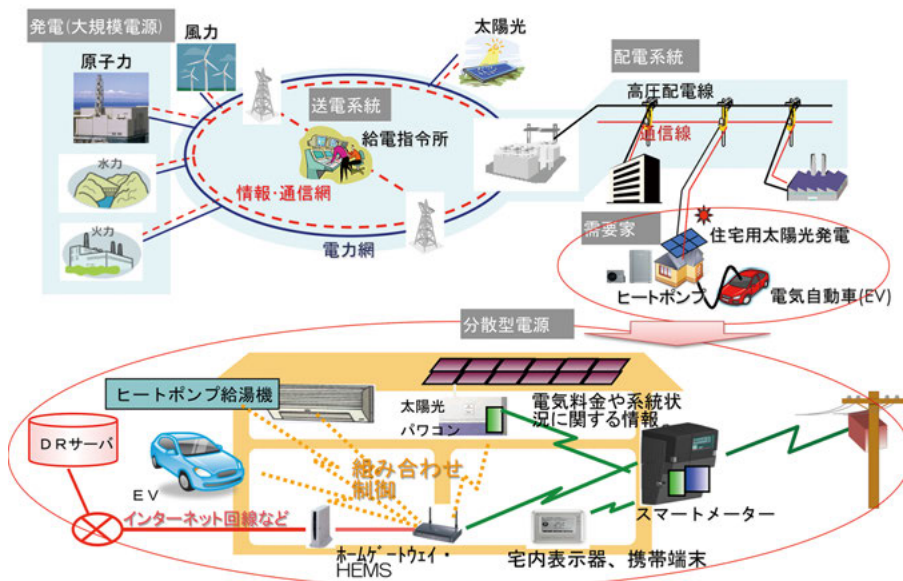


図1: スマートグリッドにおける需要側資源の統合制御



放射性炭素同位体分析による 大気汚染物質の起源解析

放

射性炭素同位体 (^{14}C) 分析は、考古学の分野で年代測定に用いられる方法として一般的にはよく知られています。 ^{14}C は、宇宙線によって大気中で ^{14}N からほぼ一定量が生成し、光合成によって $^{14}\text{CO}_2$ が生態系に取り込まれ、生きている生物はほぼ一定量の ^{14}C を体内に含有することになります。生物が死亡すると、あらたな ^{14}C の取り込みがなくなるため、遺骸中の ^{14}C は物理的な半減期(5730年)にしたがって放射壊変していきます。これが年代測定の原理です。近年、 ^{14}C 測定は環境科学の分野でも注目されるようになってきました。

現代のわれわれの生活は、エネルギー源として、あるいはプラスチックをはじめとする各種化学工業製品の原料として、石油や石炭など化石燃料に大きく依存していることは周知のとおりです。その結果として、われわれの環境を汚染する物質も、直接・間接に化石燃料由来するものが主となっています。石炭や石油は数億年前の生物由来ですから、 ^{14}C の含有量はゼロです。したがって化石燃料由来の環境汚染有機化合物の ^{14}C 含有量はゼロとなります。一方で、化石燃料以外の現生動植物(バイオマス)由来の炭素には一定量の ^{14}C が含まれています。これを利用すれば、同じ汚染物質であっても、化石燃料由来(=人為起源)と天然由来とを峻別できることになるはずですが。

われわれは、(独) 国立環境研究所(NIES)と共同で、 ^{14}C による有害物質の汚染源解析を進めています。NIESには、環境 ^{14}C 分析を主目的とした、 $100\mu\text{g}$ 未満の微量な炭素でも高精度の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 測

定ができる感度をもつ加速器質量分析施設が設置されています(NIES-TERRA、図1)。扱う炭素量が微量であるため、分析には専用の設備と細心の注意が必要とされます(図2)。

大気粉塵は、さまざまなソースの粒子の混合物です。そのなかでも

とも人為起源が疑われるのが、微小粒径の元素状炭素質の粒子です。これは工業活動、自動車等、燃焼プロセスで発生する代表的な粒子状物質で、たとえば昨今話題となっているPM2.5もこれに属します。われわれは2003~04年に、毎月都内港区白金で大気粉塵を粒径ごとに捕集しました。捕集後、 $1.1\mu\text{m}$ 未満の粒子状物質から元素状炭素のみをサンプリングしました。都市部であれば、おそらくほとんどが自動車排出粒子や火力発電など、化石燃料由来の炭素であり、その ^{14}C 含有量は限りなくゼロに近いであろう、と予想して行った分析です。ところが予想に反し、30~40%が天然生物由来の炭素であることが判明しました(図3)。バイオマス燃焼による大気汚染源として考えつくのは、家庭ごみの



図2：大気粉塵の ^{14}C 分析のための前処理風景

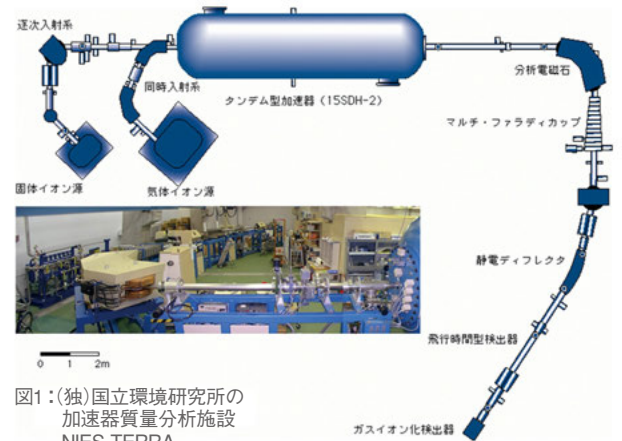


図1：(独)国立環境研究所の加速器質量分析施設 NIES-TERRA

焼却、山火事や農村での野焼き、家庭での調理などです。東京都心で捕集した大気粉塵で、しかもバイオマス炭素の寄与は通年ほぼ安定していますから、野焼きや山火事が原因とは考えづらいデータです。ごみや調理など、家庭由来の微小粒子状物質の寄与が予想よりもずっと大きいことを示唆しています。このように微小粒子状物質の国内発生源すら明らかになっておらず、まだまだ不明なことが多いのが現状です。PM2.5等微小粒子状物質汚染を低減化し、健康リスクを削減するためには、大陸からの越境汚染に目を向けるだけでなく、国内発生源の把握とそれに基づく適切な対策が不可欠です。

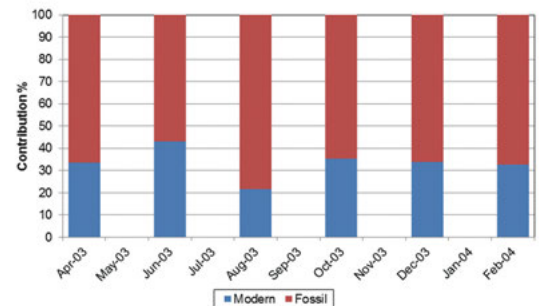


図3：都内で捕集した微小粒子状物質(PM1.1)中元素状炭素に含まれる化石燃料由来(Fossil)及び現生バイオマス由来(Modern)の炭素の割合(%)


 白木原 國雄 教授
 自然環境学専攻

<http://cod.aori.u-tokyo.ac.jp/shirak/Top.html>

スナメリの生態を調べる

—身近なイルカがいつの間にか姿を消さないために

ス ナメリは体長1.7m程度の小型鯨類(イルカ)です(図1)。岸寄りの浅い海に暮らしており、場所を選べば港内の防波堤からでも発見できます。その点では生態調査を行いやすい鯨種です。一方、沿岸海域での人間活動により個体数減少が懸念されています。現在、私たちのグループが行っている野外調査を紹介します。

1 セスナを使った目視調査

鯨類は水中生活者ですが、呼吸のために海面に浮上します。その姿を目で確認して出現場所や群れ構造を調べる目視調査は素朴な方法ですが、鯨類の



図2：セスナを使ったスナメリ目視調査

生態調査で多用されています。船が目視調査によく用いられるプラットフォームですが、セスナを使うと上空から背側全身を見ることができ、短時間で広い海域を調査できます(図2)。スナメリはふつう1-3頭の小さな群れしか作らないので、高速で移動するセスナか



図1：スナメリ

らでも群れのサイズを計数できます。瀬戸内海で2000年に行った目視調査から得たスナメリの分布を示します(図3)。西部の周防灘では発見はほぼ全域的であり、発見群数も多くなっています。一方、中東部では発見が極端に少なくなっていますし、発見はほぼ岸寄りや島の周辺に限定されています。1978年ごろには東部と西部で個体数密度に大きな違いがなかった報告を考慮すると、1978年から2000年までに中東部で個体数密度を大きく減少させる要因が作用したと考えられます。

2 港内定点での音響調査

鯨類は音を使う動物です。音が収録できると、近くに鯨類がいることが分かります。音響調査は、目視調査と異なり、夜間でも少々海がしけても行うことができますので、有力な生態調査法です。千葉県銚子市の沿岸海域はスナメリを発見できる所であり、私たち

の調査フィールドとなっています。東日本大震災により調査開始時期が予定より大幅に遅れ、2013年2月から銚子マリーナ港内の3定点に音響データロガーを置いて昼夜を問わず連続的に水中音を収録し、これからスナメリの鳴音を抽出する調査を続けています(図4)。長期モニタリングの目標はスナメリがいつ、何のために海岸近接域を利用するかを明らかにすることです。

3 おわりに

スナメリは本来、沿岸海域の普通種です。実際、分布海域毎にナミノウオ、デゴンドウ、スザメなどの地方名が存在しています。かつて東京湾にはスナメリが多くいたと考えられていますが、私たちが2008年に行ったセスナ目視調査では全く発見できませんでした。スナメリがいつのまにか姿を消さないように、保全に必要な生態学的知見を充実させていきたいと考えています。

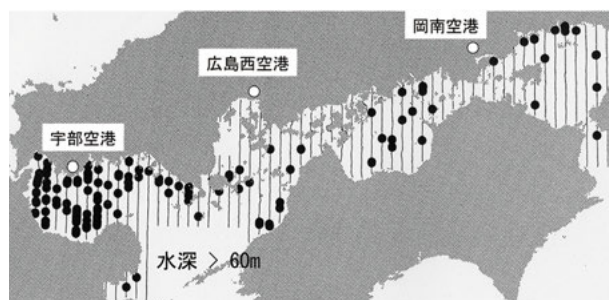


図3：瀬戸内海スナメリ目視調査(2000年)における調査ラインと発見位置 (Shirakihara et al. 2007改変)

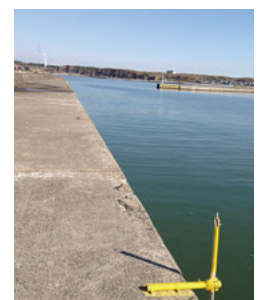


図4：銚子マリーナにおけるスナメリ音響調査



武田 一朗



先端エネルギー工学専攻2003年3月修士課程修了
現職：東レ(株)複合材料研究所 研究員

http://www.toray.co.jp/technology/network/organization/org_004.html

先端エネルギー工学専攻の武田先生(現研究科長)の研究室を卒業して、早12年近くになります。当時先生がおっしゃっていた「いつかオールCFRP(炭素繊維強化樹脂)の飛行機を飛ばしたい」という夢を真に受けて、その素材でトップシェアを誇る東レに就職し、以来愛媛工場の複合材料研究所に勤務しております。その当時、素材として破壊挙動が複雑で設計が難しく、高い安全性を要求される航空機、特に民間機に全面的に適用されるということは高すぎるハードルに思えたのですが、

ご存じのように2011年に主構造材をアルミからCFRPに全面的に切り替えたボーイング社787が就航し、先生の長年の夢は実現しました。残念ながら自分自身の貢献はなかったのですが、現在は「CFRPを世界に広める」という目標を掲げ、企業の研究者として様々な技術に取り組んでいます。皆が共感できる目標を持てたことは大変幸せで、振り返ってみると社内外を問わずいつも周囲の人に助けられてきた気がします。

自分にとって運が良かったのは、入社早々CFRP製の軽量自動車構造を10分で作る、というチャレンジングな国家プロジェクトに参画できたことです。若いうちから産学官にネットワークができたことは収穫でした。同じくらい大きかったのは、新しい研究機軸を立ち上げるきっかけを与えてくれたことです。それまでは素材のポテンシャルを極限まで使い切るための構造設計、強度発現メカニズムの解析といった力学特性に注目した研究一辺倒でしたが、手作り要素が多く品質ばらつきの大きいCFRPの製造プロセスを、洗練された自動車の大量生産のラインに乗せるためには、ものづくりを定量



10分で成形したCFRP製自動車フロア
(先輩は無理をしていません!)

化してシミュレーション設計できる技術が必要だと認識に至りました。そこで会社の特命留学制度を利用し、Process Characterization Modelingを提唱し欧州でCFRP製の量産車プロジェクトを率いていたルーベン大学のVerpoest教授に師事し、博士号も取得することができました。10年前とは業界のスタンダードが大きく変わりつつあると感じます。当時はシミュレーションではものを作れないと覚めた眼で見られていた面もありますが、今では自動化に向け学界も含めプロセス研究

が盛んに行われています。現在は素材の特性と最終製品のものづくり、両方を知る研究者として、新しい素材、プロセスの提案を模索しています。その一端としてUACS(Unidirectionally Arrayed Chopped Strands)という高強度でありながら簡単に三次元形状に成形することができるCFRP基材を提案し、日本発の航空機部材の高生産性プロセスを創出すべく国家プロジェクトにも参画させてもらっております。

企業の研究者として得をさせてもらっていると感じるのは、顧客に近くニーズを知ることができるということもありますが、膨大すぎて理論付けが追いつかないものづくりのノウハウを皮膚感覚として習得できることです。学術研究は論文で学べますし、分からなくても聞きに行けば先生方が親切に教えてくれますので、うまくすれば理論と現場で実際に起きていることを両視みして、誰よりも先に本質を見極めることができるチャンスがあると考えています。まだまだ研究者として幅を広げるため知らない分野にも飛び込んで、自分の“目標”のために研鑽していきたいと思えます。

CFRPを世界に広めたい

Challenge NOW

Challenge NOW

政策で世界をリードする



森 祐介

メディカルゲノム専攻2011年3月博士課程
単位取得退学(2012年9月博士課程修了)
現職：文部科学省大臣官房国際課
国際協力企画室 企画調査係長

在学中は、遺伝子動態分野(中村義一先生(現名誉教授))において、合成生物学、生物学に関する研究に従事するとともに、医学系研究科のRAとして医科研・公共政策研究分野(武藤香織先生)にも所属し、生命科学の倫理的・法的・社会的課題にも取り組ませていただきました。

研究者の道も考えましたが、より多くの人がより豊かな生活を送ることができる

社会の仕組み作りに携わりたいという思いから、2011年4月に文部科学省に就職しました。入省後すぐに配属されたのは、研究振興局ライフサイエンス課という、生命科学研究のうち、脳科学、再生医療、創薬・医療機器開発、橋渡し研究といった国として最重要視する研究分野を推進する部署でした。私は再生医学研究推進室の係長として、iPS細胞等の幹細胞を用いた再生医療研究の推進のため、研究プロジェクトの立ち上げ、国家戦略・関連法案の策定、有識者会議の運営といった業務に従事しました。再生医療研究はまさに日進月歩であり、社会からも大きな期待が寄せられていますが、他方、解決すべき課題も山積しています。そのため我々職員は、日々研究者の方々との綿密なコミュニケーションを図り、学術的な内容をフォローアップするとともに、アカデミア、産業界、患者団体、政界、他省庁、外国政府機関等、幅広いセクターの関係者と議論し、行政的立場から今後の再生医療研究のあり方を検討しています。こうした業務の中で、メディカルゲノム専攻で学んだ生命科学の知識と経験が大いに役立っています。

2013年8月からは大臣官房国際課において、TPPなど経済連携協定の交渉、国連の人権諸条約への対応、東アジア諸国との協力等を担当しています。このような国際約束は自分の専門と全く異なる分野で、また業務も多忙なため困難も多いですが、その反面良い刺激も多く、非常に大きなやりがいを感じています。

2015年夏より行政官長期在外研究員として米国の大学院修士課程で科学技術政策を学ぶ予定となっています。ここで科学的根拠に基づいた政策立案についての知識を体系的に習得し、日本の科学技術の成果を、我が国の経済的・社会的発展はもとより、世界全体が抱える課題の解決に活用できるような制度整備に貢献したいと思います。



2014年7月に国連欧州本部(ジュネーブ)パレ・デ・ナシオンで開催された「自由権規約委員会対日本政府審査会」の様子。

新米助教の奮闘



嶋田 五百里

環境システム学専攻2013年3月博士課程 修了
現職：信州大学繊維学部テニュアトラック助教

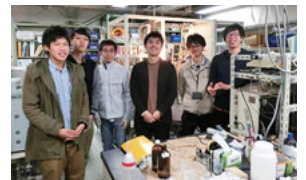
<http://www.iorishimada-lab.com>

私は現在、信州大学繊維学部でテニュアトラック助教として勤務しています。

「繊維学部」という学部はなじみが薄いかもかもしれませんが、信州大学繊維学部はかつて蚕都と呼ばれ養蚕業で栄えた長野県上田市にキャンパスをもち、歴史と伝統のある学部です。近年はロボット技術や生命科学、感性工学など、繊維に限らず幅広い分野にまたがる研究を行っています。私の所属する化学・材料系でも、環境・エネルギー技術やバイオマテリアル、機能性材料など多様な研究が行われており、様々な専門分野の話が聞けて非常に刺激を受けています。

私は学生時代に新規燃料電池の開発に取り組んでいましたが、信州大学に着任してからは環境・エネルギー分野でさらに研究の幅を広げたいと考え、長野県の山々に豊富に存在するバイオマス資源の有効利用技術の研究を始めました。新しい分野への挑戦は困難も多いですが、若い間に様々な研究に挑戦することで研究者としての幅を広げられると考えて積極的に取り組んでいます。

着任2年目の今年度からは研究室を主宰しています。発足から半年経った最近はややく設備も整ってきましたが、研究が進み出すにつれて、あれが足りない、これが壊れた等のトラブルも頻発し、対応に追われる毎日です。学生を指導して研究を進めることには自分で研究に打ち込むこととは異なる難しさがあり、試行錯誤の繰り返しですが、指導を通じて新たに発見できることも多く、刺激にあふれた日々を送っています。



トラブル続出の実験装置の前で研究室の学生とともに

この秋からは講義も担当しています。100人以上の学生を相手に毎週講義を行うのは想像以上に大変で、準備が夜中までかかることもしばしばです。先日の中間試験では苦勞して準備した講義の内容が半分も理解してもらえていないことにショックを受けましたが、自分の学生時代の講義への取り組みを思い返して今さらながら反省したりもしています。

今後も引き続き、環境・エネルギー問題への貢献と、良い研究者、良い指導者となることを目指して突き進んでいきたいと思っています。

留学生の窓 from Republic of Indonesia

Window of Foreign Student



Iriana Windy

(イリアナ・ウィンディ)

環境システム学専攻
戸野倉研究室 研究生

魅力あふれる街、バンドン

バンドンは、東ジャワ州の州都です。ジャワ島にあって、ジャカルタの南140kmに位置しています。インドネシアの主要都市の一つです。東京からバンドンまで飛行機で約11時間20分かかります。バンドンは活火山に囲まれた山岳地帯にあり、美しいクレターや温泉で有名です。グヌンタンクバンパプラフという火山がいちばん有名です。グヌンは山、タンクバンパは転覆、プラフは船という意味で、山の形が転覆している船のように見えることからこう名付けられました。この山の名前には伝説があります。

昔、あるところに、ダヤンスンビというきれいな女性がいました。彼女に男の子が生まれ、サンクリアンと名付けられました。あるとき、サンクリアンは、おかあさんの犬の



グヌンタンクバンパプラフの風景

ツマンをつれて狩りに行きました。ツマンが言うことを聞かなかったので、サンクリアンはツマンを殺してその心臓を持ち帰り、母に食べさせました。ツマンの心臓と知らずに食べた母は、それがツマンの心臓だったことを知って、とても怒り、サンクリアンをなぐって、家から



バンドンの場所
国土地理院 地球地図 (<http://portal.cyberjapan.jp/>) より作成



オランダ風の古い建物

追い出しました。なぜなら、ツマンは彼女の夫の化身だったからです。故郷をおいだされたサンクリアンは、長い放浪のあと、それと気づかず、故郷に帰ってきました。そこで美しい女性を見て、恋に落ち、プロポーズしました。けれども、その女性は彼の母、ダヤンスンビだったのです。プロポーズされた後で、相手が自分の息子だと気づいたダヤンスンビは、彼に難しい条件をだしました。それは、

夜明けまでに、大きな船と湖を作るというものでした。サンクリアンが夜明け前にこの条件を満たしそうになったのを見て、ダヤンスンビは神に祈りました。神は彼女の望みを聞き、夜明けを早めました。

サンクリアンは自分が条件を満たせなかったと思い、怒って、作った船を蹴ってひっくり返しました。その船が、タンクバンパプラフ山になったと言われています。

インドネシアは、1800年から1942年までオランダの植民地でした。ですから、バンドンには、オランダ風

の古い建物がたくさんあります。植民地時代、オランダ人はバンドンの周りにたくさんのティープランテーションを作りました。そして、お茶を運ぶために、プランテーションとバンドンの中の道を整備しました。やがて、バンドンはオランダにとって、政治・経済・文化の中心となりました。プランテーションオーナーにとってはリゾート都市でした。そのため、バンドンには、ぜいたくなホテル、レストラン、カフェ、ブティックなどがたくさんできました。そして、バンドンはバリヴァンジャワ、つまり、ジャワのバリと呼ばれるようになったのです。

バンドンには30のテーマパークがあります。例えば、音楽公園、写真公園、フラワーパークなどです。その中で、ユニークなものに、独身公園があります。正式にはパスパテ公園という名前ですが、市長が、この公園が独身の人達の出会いの場となるように、こう名づけました。橋の下にあるので雨が降ってもぬれません。一人でもさびしくないように、Wifiもただで使えます。みなさん、ぜひ一度バンドンに遊びに来てください。



独身公園

2014年6月、私は指導教員の先生と研究室の先輩と共に、フランスのToulouseで開かれたGDN (Group Decision and Negotiation) という学会に参加してきました。

本学会は名前の通り交渉状況や集団での意思決定を対象とするものですが、そのアプローチは非常に多岐に渡っています。経済理論的なものから、高度な計算機科学を扱うものまで、また実際の合意形成を想定した社会実験に基づく研究も多くあり、たくさんのお会いと感動がありました。

私の仕事は、初日のDoctoral Consortiumでの研究発表でした。初めての海外学会での発表です。そもそもこれまで一人で海外に行ったことはなかったため、それはもう緊張しておりました。渡航の一、二週間前は、飛行機の乗り継ぎ方法を友人に必死で教えてもらい、海外旅行の持ち物を電気屋さんで教えてもらい、発表スライドを先輩や先生にチェックしていただき、胃が痛くなりながらもなんとか準備して、なんとか無事に発表を終えることができました。

今回私が発表したDoctoral Consortiumは、主としてドクター学生らによる25分の発表と15分の質疑に加え、その後メンタリングセッションとあって、事前に割り当てられたメンターの先生と個別に相談させていただけるというものでした。質疑の時間には、内容が聞

き取れず何度も聞き返してしまう場面もありましたが、温かい雰囲気の中で諸先生方から多くの貴重な御意見を頂くことができました。またメンタリングセッションを通じて知り合うことのできた山口大学と広島大学の先生には、学会期間中に食事にもお誘いいた

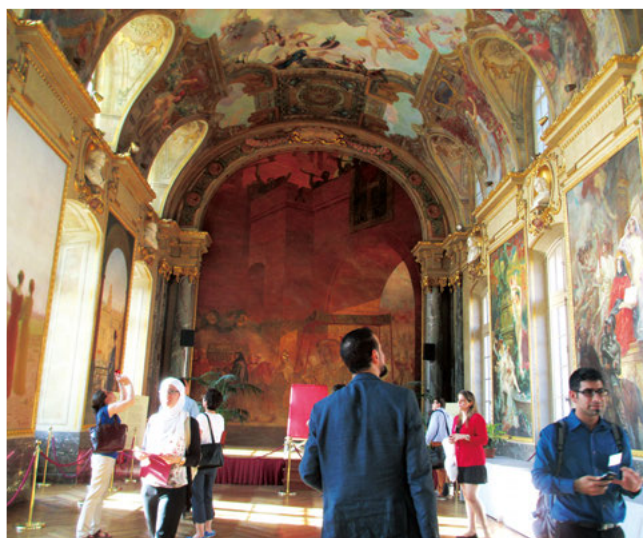
だき、発表内容のみならず、発表の仕方や学会の楽しみ方など、多くのことを教えていただけました。当初は英語にかなり不安を覚えていた私でしたが、上述のメンタリングセッション以外にも何人かの先生方と個人的にお話しすることもでき、大変有意義で貴重な四日間だったように思います。

こうした研究上の思い出に加えて、Toulouseの街並みや食事、人々も印象的でした。フランスパンや魚のムニエル等、日本ではお財布事情的にかなり厳しい「フランス料



会場 (University of Toulouse 1 Capitole) にて先生と記念写真

理」が毎日楽しめます。ワインも毎食提供されていました(さすがに発表の直前はなんとか断り切りましたが…)。カフェや宿泊先のスタッフの方々も大変気さくな方ばかりで、空いた時間には観光も楽しむことができました。Toulouseは観光地としても有名な街だったようで、大聖堂や教会、いかにも「古きよきヨーロッパ」という雰囲気の川沿いの街並みに心癒やされる毎日でした。こうした「学外交流」の魅力に気づくことができたのも、今回の旅の一つの収穫かなと思います。



Capitole de Toulouseにて

学会参加報告 for France

Meeting Report



鈴木 貴大

国際協力学専攻
堀田研究室 博士課程1年

<http://horitalab.k.u-tokyo.ac.jp/>

Bonjour, GDN2014

● 平成26年度 東京大学秋季学位記授与式・ 卒業式

平成26年度東京大学秋季学位記授与式・卒業式が9月26日(金)に、本学伊藤国際学術研究センターにおいて開催されました。濱田総長から各研究科代表者に学位記が授与された後、告辞が述べられました。新領域創成科学研究科の秋季修了者は、修士課程37名、博士課程23名、合計60名、研究科代表者は修士課程 楼玉婷さん、博士課程 ト同さんでした。



(写真撮影：尾関裕士)



(写真撮影：尾関裕士)

● 平成26年度 東京大学秋季入学式

平成26年度東京大学秋季入学式が10月7日(火)に、本学伊藤国際学術研究センターにおいて開催されました。濱田総長と西村清彦経済学研究科長から式辞が述べられました。新領域創成科学研究科の秋季入学者は、修士課程40名、博士課程50名、合計90名でした。

● 第6回新領域研究科長杯テニス大会



開会式にて

2014年10月11日(土)に第6回新領域創成科学研究科研究科長杯テニス大会が開催されました。大会当日は天気にも恵まれ、最高のテニス日和となり、10チーム総勢73名の方が熱戦を繰り広げました。第1シード昨年度大会優勝のnenv tennis clubが今年度も優勝し、複雑理工学専攻高瀬教授より優勝カップとトロフィー・賞品が贈呈されました。

なお昨年に引き続き、柏門庭球部が本大会の運営を務めさせていただきました。ご参加いただいた皆様が楽しんでいただけたなら幸いです。

最後に、本大会運営において多大なご協力をいただきました総務係武田係長に感謝いたします。
(柏門庭球部部長／物質系専攻 修士課程2年 松林康仁)



優勝チーム

● 2014年度柏キャンパス一般公開

2014年度の柏キャンパス一般公開は、「探究心と好奇心〜もっと身近に感じる科学〜」をテーマ



に2014年10月24日(金)、25日(土)に開催されました。両日も天候にも恵まれ、8,000名を超える来場者が訪れ、昨年中止となった特別講演会も立ち見が出るほど盛況でした。チーバくんが各所で子供達と触れ合う微笑ましい光景も見られました。今年度は、東大オケによるミニコンサートが開催さ



れ、大好評でした。また移動販売車をキャンパス東側に置く試みもありました。各部局とも、お子様から大人まで楽しめる企画が盛りだくさんで、市民の皆様が益々科学を身近に感じ、楽しまれたと思います。

(新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻 鈴木 匡 准教授)

● 第7回創域会大会

柏キャンパス一般公開2日目の2014年10月25日(土)に、柏図書館メディアホールにて創域会大会が開催されました。総会では武田研究科長からの挨拶、篠原副会長からの活動報告の後、物質系専攻准教授の松浦宏行氏が新会長として選出されました。その後、海洋技術環境学専攻講師の平林紳一郎氏にご講演をいただきました。講演終了後は恒例の懇親会が「憩い」にて開催され、在校生や修了生、教員らが親睦を深めました。

創域会是新領域の同窓会組織として、修了生同士の交流を深める場として今後ますますの発展を目指していきます。創域会についての詳細は研究科の創域会ホームページをご覧ください。

(創域会副会長/物質系専攻 篠原佑也 助教)



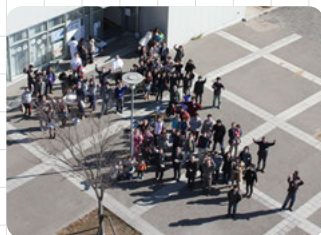
創域会学生会部による活動報告の様子

● 第6回「新春餅つき大会」

明けましておめでとうございます。

2015年1月10日(土)、風が少し強いながら晴天のなか、新領域主催の第6回「新春餅つき大会」が開催されました。新・現研究科長によるつき始めに続き、新領域、物性研、宇宙線研、大気海洋研などの留学生、研究室員、事務職員など更には当日飛入の家族連れなど15チームが、白餅、とち餅、豆餅について新春の門出をお祝いました。

つきたての、からみ、あんこ、きなこもち、また豚汁に舌鼓を打ちながら、凧揚げ、はねつき、独楽回し、福笑いを楽しむ



人々、書道セットを使って真剣に書き初めを始める人たちも見られ、終了時間まで多くの人で賑わいました。このように留学生をはじめ、学生、教職員、ご家族、子供を含む

● 家族でナットク! 理系最前線 女子中高生理系進路支援イベント



2014年10月25日(土)、女子中高生の理系進路を支援するイベント「未来をのぞこう!」が本研究科と物性研、大気海洋研、空間情報科学研究センターの協力のもと行われました。本イベントは東京大学の女子中高生理系進路支援事業の一環で、柏キャンパスでは2010年から毎年、一般公開と同時に開催されています。女子中高生は午前中に各研究所を見学し、午後は総合研究棟でパネルディスカッションや先輩女性研究者を囲んでのティータイムなどに参加しました。『知り合いのリケジョは少ないけど、今日は幅広い分野の話聞いてとても良かった!』と、それぞれ将来を想像しながら楽しんで下さったようでした。新領域の参加者は保護者を含めて合計18名、イベント全体では50名(学生32名、保護者18名)でした。

(メディカルゲノム専攻 富田野乃 准教授)



約250名の参加者で賑やかな正月風景となりました。次回(例年1月第2週目の土曜日)は皆さんも是非ご参加下さい。

最後にご協力いただきました「プラザ憩い」の皆様には感謝いたします。

(餅つき大会実行委員長/自然環境学専攻 斎藤馨 教授)
(餅つき大会実行委員/先端生命科学専攻 片岡宏誌 教授)

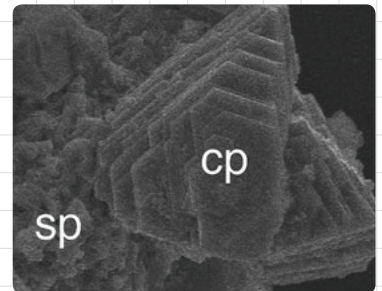


● 表紙について 「海と宇宙の探査学最前線」

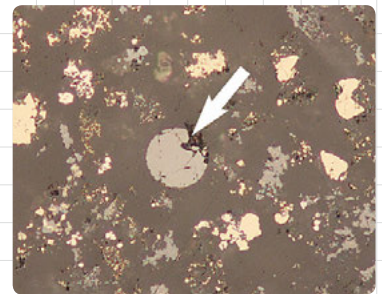
地 地球表面は大小のプレートで覆われている。海洋プレートは古い大陸プレートに比べ2億年前後の年齢と若く、前者は中央海嶺で生まれて海溝で地球内部のマントルへと帰って行く。海洋プレートの生成と消滅という現象は、我々には見ることも触れることもできない地球内部の熱と物質という恵みをもたらしてくれる。その現象が起こる場所が、海底カルデラなどである。表紙の東京南方の伊豆・小笠原弧には海底カルデラが数多くある。そのひとつ、明神礁カルデラの水深850mのライジングスター熱水活動域では、摂氏300度を超える銅・金・亜鉛などを溶かし込んだ熱水が噴出している。一般に、このような活動域の規模や元素含有量は変化に富んでいるが、資源量も不明なことが多く世界的にも商業化に至っていない。商業化を目指すには、高品位濃集体を容易に見つけられる探査手法の開発が喫緊の課題である。そのヒントが、写真のライジングスター熱水活動域のブラックスモーカーを伴う熱水噴出現象に隠されている。



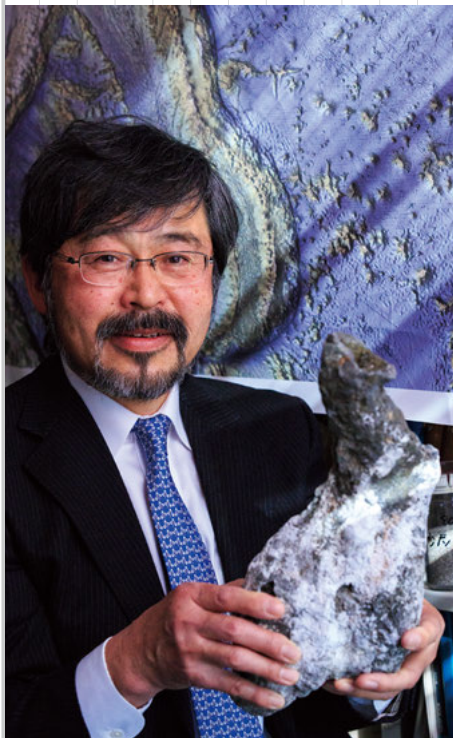
300℃超えの熱水を噴出するチムニー。熱水溶液中の重金属元素が低温(4℃ほど)海水中に放出され瞬時に沈殿し、いわゆるブラックスモーカーを形成する。この熱水活動域では、チムニーが数多く分布し高いチムニーは30mを超える。



ブラックスモーカーの走査型電子顕微鏡写真。銅(cp)と亜鉛(sp)の鉱物。



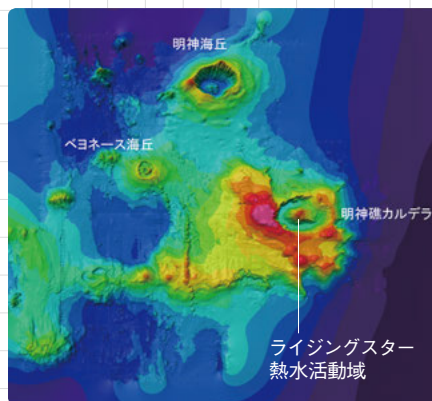
ブラックスモーカーの反射型顕微鏡写真。ペレット状(矢印)や不定形の亜鉛の鉱物(灰色)と銅鉱物(黄色)の微粒子。



飯笹 幸吉 教授

海洋技術環境学専攻

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/otpeks/>



明神礁カルデラのライジングスター熱水活動域

◆ 編集後記 ◆

広報委員長 篠田裕之

今回は、深海と深宇宙という両極の深世界にチャレンジする飯笹幸吉教授、杉田精司教授に対談していただきました。企画・司会進行は、平林紳一郎講師が担当しました。海洋と宇宙。探索場所は違いますが、様々な個性・役割をもったメンバーがチームを組んでフロンティアに挑んでいる点は共通しており、新領域創成科学研究科を象徴する研究分野であるといえるでしょう。「新領域(創成科学研究科)自体が一つの船」という言葉が印象的でした。本号の発行にあたりご協力いただいた諸先生方、総務係の酒寄様、編集の実務をご担当いただいた広報室の中村様および関係各位に広報委員を代表して心からお礼を申し上げます。

編集発行/東京大学大学院新領域創成科学研究科 広報委員会
委員長/篠田裕之(複雑理工学教授) 副委員長/河野重行(先端生命科学教授)
委員/貴田徳明(物質系准教授)、小川雄一(先端エネルギー工学教授)、牧野泰才(複雑理工学講師)、佐藤均(メテオケルゲム准教授)、芦寿一郎(自然環境学准教授)、平林紳一郎(海洋技術環境学講師)、大友順一郎(環境システム学准教授)、禰方和夫(人間環境学准教授)、福田正宏(社会文化環境学准教授)、湊隆幸(国際協力学准教授)、土井晃一郎(情報生命科学特任講師)
新領域創成科学研究科総務係/斉藤直樹(副事務長)、武田明(係長)、酒寄温美
広報室/中村淑江

発行日/平成27年3月16日
デザイン/凸版印刷株式会社
梅田敏典デザイン事務所
印刷/株式会社コムラ

連絡先/東京大学大学院新領域創成科学研究科総務係
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5
TEL: 04-7136-4003 / FAX: 04-7136-4020
E-mail: info@k.u-tokyo.ac.jp

平成27年度 新領域創成科学研究科スケジュール

新領域創成科学研究科では平成27年度より
現行の2学期制から4ターム制へ移行します。

行事	日程
入学者ガイダンス (4月入学)	4月初旬
S1ターム	授業期間:4月6日(月)~5月29日(金) (試験期間含) 試験期間:5月25日(月)~5月29日(金) 履修登録期間:4月6日(月)~4月17日(金)
東京大学 大学院入学式	4月13日(月)(於:日本武道館・14:00~)
S2ターム	授業期間:6月1日(月)~7月17日(金) (試験期間含) 試験期間:7月13日(月)~7月17日(金) 履修登録期間:6月1日(月)~6月12日(金)
夏季休業期間	7月18日(土)~9月9日(水)
A1ターム	授業期間:9月10日(木)~10月30日(金) (試験期間含) 試験期間:10月26日(月)~10月30日(金) 履修登録期間:9月10日(木)~9月24日(木)
東京大学 秋季学位授与式	未定
入学者ガイダンス (10月入学)	10月初旬
東京大学 秋季入学式	未定
A2ターム	授業期間:11月2日(月)~12月22日(火) (試験期間含) 試験期間:12月16日(水)~12月22日(火) 履修登録期間:11月2日(月)~11月13日(金)
冬季休業期間	12月23日(水)~平成28年1月3日(日)
Wターム	授業期間:平成28年1月4日(月)~2月23日(火) (試験期間含) 試験期間:平成28年2月17日(水)~2月23日(火) 履修登録期間:平成28年1月4日(月)~1月18日(月)
東京大学 学位授与式	平成28年3月24日(木)

上記スケジュールは学生用です。

UTokyo Research

東京大学の公式ウェブサイトUTokyo Researchは、
東京大学の研究のショーウィンドウとして、最先端の研究成果や
長い時間かけて育まれた学問の蓄積を紹介しています。

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/>
utokyo-research@ml.adm.u-tokyo.ac.jp

平成28年度 新領域創成科学研究科大学院入試スケジュール

平成28年度新領域創成科学研究科大学院入試は、下記のとおり実施する予定です。
(詳細は、4月1日配布開始の学生募集要項・専攻入試案内書で確認してください。)

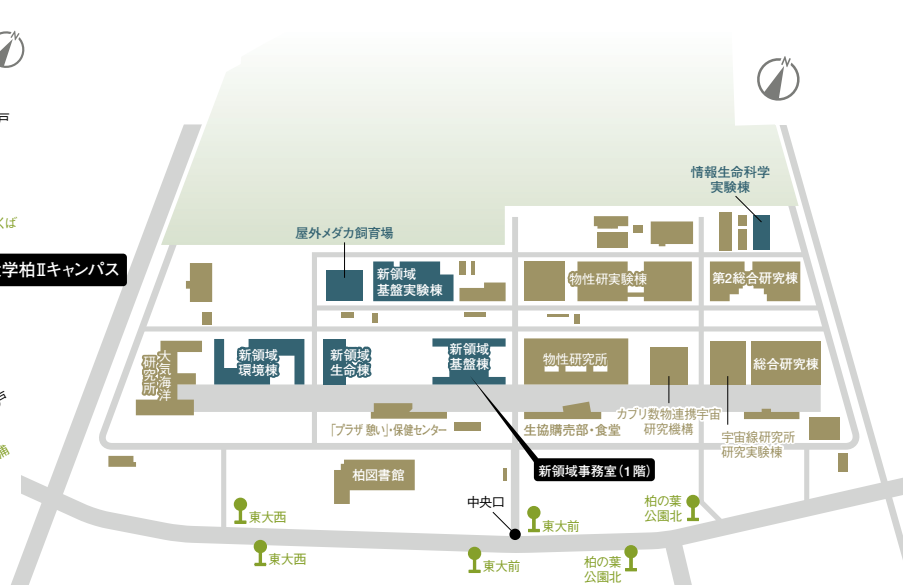
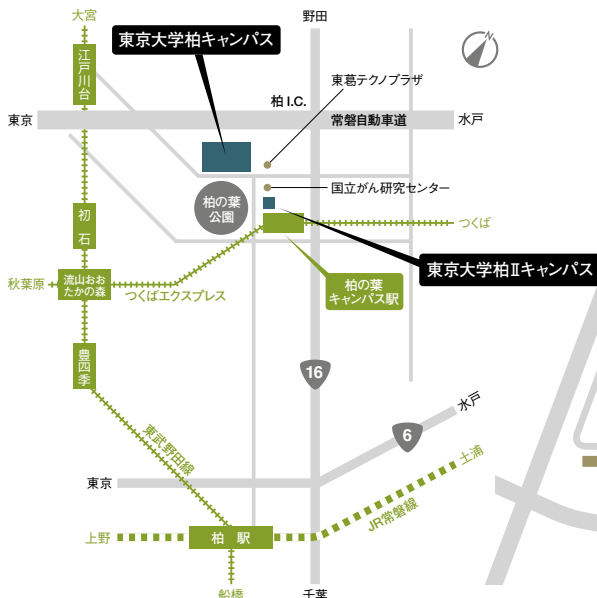
行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	平成27年4月1日(水)
修士・特別口述試験・願書受付期間 (海洋技術環境学及び人間環境学のみ)	5月28日(木)~6月3日(水)
願書受付期間(入試日程A)	6月18日(木)~6月24日(水)
入試日程A試験期間(各専攻により日程が異なります)	8月上旬~8月下旬
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月8日(火)
願書受付期間(入試日程B)	11月25日(水)~12月1日(火)
入試日程B・博士後期課程第2次試験期間 (各専攻により日程が異なります)	平成28年1月下旬~2月中旬
合格発表(入試日程B及び博士後期課程)	2月19日(金)
入学手続期間	3月8日(火)~10日(木)

上記の内容等に関するお問い合わせは、
新領域創成科学研究科教務係 k-kyomu@adm.k.u-tokyo.ac.jpまでお願いします。

専攻別 入試問合せ先

専攻等	入試担当者	メールアドレス
物質系専攻	岡本 博 教授	okamotoh@k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	馬場 旬平 准教授	ae-nyushi@apsl.k.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	齊木 幸一朗 教授	saiki@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	尾田 正二 准教授	ib-entrance27@ib.k.u-tokyo.ac.jp
メディカルゲノム専攻	富田 野乃 准教授	nono@k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	鈴木 牧 准教授	nyushi_nenv@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	高木 健 教授	info_otpe@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	徳永 朋祥 教授	exam@esys.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	党 超鋦 准教授	contact@h.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	佐藤 弘泰 准教授	admission@sbk.k.u-tokyo.ac.jp
国際協力学専攻	中山 幹康 教授	admission@inter.k.u-tokyo.ac.jp
サステナビリティ学教育プログラム	小貫 元治 准教授	admission@sustainability.k.u-tokyo.ac.jp
情報生命科学専攻	木立 尚孝 准教授	kiryu-h@k.u-tokyo.ac.jp

新領域創成科学研究科 HP <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/>



本

稿の締め切り2日前の新聞朝刊で翌日発売の「経済セミナー」（日本評論社刊）という雑誌に交通経済学の特集がある事を知り、それをネタに何か書こうと考えました。発売日に早速買い求めました。まったく違う分野、買ったこともない雑誌です。

日曜日は週日にできなかったいろいろなことを処理するのでわりに忙しいのですが、それでも週日がない時間をとることができます。それで早速日曜日にこの雑誌を読んでみると、これまで考えたことのないような話を書かれています。タクシー事業の経済問題、海運市場の価格形成等々。しかし問題はこれを読む基礎的な知識が決定的に欠けていることです。結局、次の日曜日に書店に行き、「公共経済学」（奥野信宏著、岩波書店刊）を買ってきて、ぼつりぼつりと非効率な読書をするようになりました。そうするとたとえば需要と供給曲線も、単に価格を決める理屈でなく限界効用などで社会の効用や便益が求まるようなことが書かれています。図の縦軸の単位がおかしいのではないかと思いつながら、誰でも知っている

ることを何十年もきちんと認識していなかったのので驚きました。月曜日に研究室の学生に聞くと、工学部システム創成学科ではきちんと習っているとのことでした。工学部も新領域みたいにならなっていることを知り、また驚きました。

私はオンデマンドバスの研究開発をしています。交通経済学の本を買ったのは、実は交通経済の理論でオンデマンドバスによって社会にもたらされる効用を推定して、それを公共支出の対象とすれば、高くなりがちなおண்டemandバス運賃を公共の負担にできると考えたからです。工学系の理屈ではできませんが、経済や公共政策の言葉を使えば実現できそうです。こんなことで日曜3回分の読書で何となく話が見えてきたような気がしました。これから週日の課題にして論文を調べたり、計算したりという、いわゆる研究のフェーズに入ります。経済系の先生と話をしたりしなくてはなりません。急に明るい未来が見えてきました。

1999年に工学系から新領域に異動し、その時から学融合ということを考えてきました。

オンデマンドバス、平賀譲デジタルアーカイブなど、工学系からすこしはみ出した研究を心がけてきました。東大柏図書館に原資料を集めた平賀譲研究も、「軍艦総長 平賀譲」（内藤初穂著、中公文庫）を日曜日に読んで始めました。学融合はいくつかの領域を、日常の仕事で離れた解放感の中で俯瞰的に見ることから始まるような気がします。

現在、駅とキャンパスの間を運行しているシャトルバスも、オンデマンドバスの実験をしたときに使った車体です。塗装もその時に银杏のイメージで描いています。大学と駅の間はシャトルで問題ないのですが、オンデマンドバスを公共投資の対象としてこの地域に安価に供給できれば、高齢者や子供達、外国人留学生が気楽に使えて柏地区の価値が高くなり、立派な国際キャンパス都市となるでしょう。オンデマンドバスの経済的研究を体系化して講義にすることも必要です。「いい考えを発酵させるに適した環境」として三上、すなわち枕上鞍上厠上と言います（寺田寅彦）。日曜の読書はそれに似ています（ちょっとたるんでますが新領域創成の一つのパターンかもしれませぬ）。

日曜の読書・新領域の創成



Relay Essay

リレーエッセイ

環境学研究系
人間環境学専攻 産業環境学分野

大和 裕幸 教授

<http://www.nakl.t.u-tokyo.ac.jp/is/>

