



REC for NS

research and education center for natural sciences

# Newsletter

Dec. 2017

No. 15

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

## 自然科学研究教育センター・シンポジウム 『気候変動と日本』

2017年9月30日(土) 13:15~17:30, 自然科学研究教育センター・シンポジウム「気候変動と日本」が日吉キャンパス独立館 DB201番教室にて開催された。昨年は台風が多さにハラハラさせられた記憶もあって、主催者側としては開催当日の「日吉の天気」が気になった。さいわい、当日は秋晴れとはいかないまでも暑くもなし寒くもなしの天気となり、130名の参加者を得て、活発な質疑討論がなされた。

暑い寒い、空気が心地よい、などなど日々の天気の変動は実に簡単に体で感じ取ることができる。いっぽう、もっと長期的な気候変動・温暖化とは何なのか、ある意味遠い現実であってあまり気にならないし、ニュースで話題になる“パリ協定”とは実はなんなのだろうかとか疑問に思う人が多いのではなかろうか。異常気象現象による災害の大きさを実感し、温暖化ガス閉じ込め技術の進歩を知り、温暖化の影響がわれわれ日本人の食に与える影響を考える。こういった一連のテーマで今回のシンポジウムが企画された。

まず、本塾常任理事鈴木直樹の「今年のサンマは痩せていて値段が高い、これも気候変動の影響であろうか」など、10分間の軽妙な挨拶で始まった。最初の講演者、国立環境研究所の江守正多氏のテーマは「地球温暖化と私たちの未来」、2番手は気象庁観測部、加藤輝之氏の「大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測」、3番手は日本CCS調査(株)、田中豊氏の「一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術 - 海底下貯留実証試験 -」、最後4番手が水産研究・教育機構、木所英昭氏の「気候変動と漁業資源 - 温暖化による産地や旬の変化 -」であった。最後の木所氏の講演では、今年のサンマがなぜ痩せているのか、という鈴木理事の疑問に対する明瞭で科学的説明が与えられ、なるほどと思った。

2016年のシンポジウム「地震と火山の脅威 - その現状と予測 -」の準備中には熊本大地震が発生し、今年の「気候変動と日本」では、7月に九州北部豪雨が発生、開催間近の9月の連休中には台風18号による列島縦断などの大きな自然災害が発生し、多くの人々が亡くなった。シンポジウムのテーマそのものとも思える自然災害がこうも凶つたように連続すると少々気持ち悪くもあり、2018年のテーマは未定であるが、もう少しハッピーで夢のあるものにしたいと思わずにいられない。

最後に、講演を快く引き受けてくださった4人の講師の方々、土曜日にお越しいただいた参加者の皆様、本企画を支えてくれた大学の教職員の仲間たちに感謝します。

(古野 泰二)



総合質疑討論の様子



江守 正多氏



加藤 輝之氏



田中 豊氏



木所 英昭氏

## 講演会報告

### 第39回 川村 賢二 氏



第39回講演会が2017年7月4日(火)16:30~18:00に日吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペースにて、川村賢二氏(国立極地研究所 准教授)を講師に迎え「3000mのタイムカプセル - 極地の氷が語る地球環境の過去と未来 -」という題目のもと開催された。

今年の当センターのシンポジウムはテーマが気候変動であり、特に最近の日本周辺に注目することになった。そこで、このシンポジウムに先駆けて、かねてより興味があった極地の氷にもとづく古気候の研究について、単独の講演会を企画することにした。

南極では毎年雪が降ってそれが固まり、氷となって堆積する。ボーリングによってこの氷を採取して分析することにより、過去数十万年に渡る大気の変動を調べることができる。軽水素<sup>1</sup>Hと重水素<sup>2</sup>Hの比率などをとくに、当時の平均気温も推定できる。その結果、過去の大気中の二酸化炭素濃度と気温とは良い相関があることが知られていた。ただし、これは単純にCO<sub>2</sub>の温室効果のためというわけではなく、実は気温の変化が先に起こり、CO<sub>2</sub>濃度がそれに追従したということが最近の研究で明らかとなった。また、極地研は南極だけでなく、グリーンランドでの国際的な氷床深層掘削プロジェクトにも参加している。

講演はグリーンランドおよび南極の地理的關係、ならびに地球上の水がそれぞれに約1割と9割存在することの紹介から始まった。そして氷床のでき方の説明に移った。雪が降り、それが堆積する過程で空気を取り込まれて気泡となるが、深くなるほど圧力が高くなるので気泡中の分子がハイドレートを形成して透明な氷となる。ドームふじでは1996年からドリルを使った氷の掘削が行われ、それを日本に持ち帰って分析がなされてきた。極地研では氷を-50℃の冷凍庫で保存している。その一部を切り出し、真空にした容器中で加熱することで氷に含まれていた空気を取り出す。その際に気泡が膨張して、氷がはじけながら溶けていく。氷は深くなるほど年代が古くなるわけであるが、例えば同じ50年間の氷でも圧縮されるため次第に厚みがうすくなっていく。正確な年代は氷中に取り込まれた空気中の(窒素に対する酸素の比として計測される)酸素濃度の周期的な変化にもとづく。それは、(太陽の周りの地球の軌道計算により

正確に求まる)ドームふじにおける夏期日射量の変動と対応する。これで、ドームふじコアの水のサンプルから72万年前までの気候変動の情報が得られた。これは実は、ドームふじの周辺での毎年の積雪量が少ないことが幸いしている。グリーンランドでも氷床の厚さは最長約3000mで南極と同程度であるが、南極の10倍の雪が降り(1年間に20~30cm積り)上から圧縮されて氷が押し流される速度が大きいため、過去の情報は10万年位までしか遡れない。

この南極とグリーンランドの氷から得られた平均気温ならびに大気中の二酸化炭素やメタンの濃度変化の情報などをもとに、全地球的な気候変動をモデル計算で解析する研究も進んできた。太陽から地球までの距離が遠ざかり北半球の夏の日射量が少なくなると、極地の雪があまり融けないため氷期となる。地球の南北に熱が循環するのに海流が重要な働きをしている。また、海はCO<sub>2</sub>の重要な貯蔵庫でもある。

近年の化石燃料の消費によって、大気中のCO<sub>2</sub>濃度が上昇し、地球の温暖化が懸念されている。実は、このCO<sub>2</sub>濃度の上昇の影響が、氷床にはまだ十分に届いていない。今後、極地の氷が減少する可能性がある。そうなると淡水が加わることで、海面の水位が上昇する。それが5~10mとしても、海拔の低い日本の大都市部は広範囲で水没する危険性がある。国際的に早めに手を打たないと、予断ならない状況になりかねない。

なお、ドームふじでの氷の掘削は岩盤まで達したが、地熱によって一番下の氷は融けていたことがわかった。そこで今後は、地球最古の(100万年を越える)氷床コアを採取すべく、今度の南極観測隊では氷床レーダー探査を計画している、とのことであった。講演終了後、活発な質疑が行われた。講演会への参加者は学生、教員および外部の方も含めて、41名であった。

(大場 茂)

### 第40回 竹内 文乃



第40回講演会が2017年10月31日(火)16:30~18:00に日吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペースにて、竹内文乃(医学部衛生学公衆衛生学教室 専任講師)を講師に迎え「日本において気温変化が健康に与える影響の検討」という題目のもと開催された。

自然科学研究教育センターの今年のキーワードは「気候変動」である。7月には極地研の川村氏に極地の氷に閉じ込められた気候変動の痕跡について講演いただいた。9月末に開催されたシンポジウムでは「気候変動と日本」と題して4名の方にご講演いただいた。本講演では、気温変化が人間に与える影響について知りたいということで、医学統計の手法でこの問題を研究されている竹内文乃君に講演をお願いした。

講演は、様々な分野で使われる統計学の紹介から始まり、最近の高校数学において統計学が復活し、大学でもデータサイエンス（統計学）と称する学部が設立され始めたことが紹介された。気候変動とヒトの死の関連については、我々はすぐに高温や低温などの直接的影響による死亡率の上昇を思い浮かべるが、それ以外にも、土木インフラ、感染症の増加、食料難による内臓疾患の増加、農業への影響による低栄養など、気温変動による多くの要因があり得る。本日の講演では、本題に入る前にまず、統計（医学統計）の導入部がわかりやすく丁寧に説明された。なかでも、ビッグデータを医学統計の適用により解析し真の原因を探るには、これら隠れた因子（交絡因子）を見極めることが極めて重要であることが説明された。

さて本題は2つ。まず、東京都限定ではあるが2005～2012年

において肺血栓塞栓症で緊急入院となった1148件について気温との関係を調べた。このときの交絡因子は何か？ 気圧、曜日、インフルエンザの流行、大気汚染物質の濃度など、複数思いつくが、解析の結果、11月から4月までの寒い季節において1日の寒暖差が強く影響することが示された。

さらに、日本の6大都市の全人口2170万人について、2002～2007年の死亡者登録データ73万人（事故死を除く）について気温と地域差の死亡リスクへの影響を調べた。その結果、暑さの影響は1、2日続き、寒さの影響は1週間ほど継続し、それぞれ2%および3%の死亡リスクの増加につながる事が分かった。インフルエンザの流行、エアコン普及率、雇用率、医療従事者の数など、多くの雑多な交絡因子を前提に死亡リスクの都市間差を検討しなくてはならない。

統計分析をおこないその原因を明らかにすることはたやすいことではないが、時代の流れとしては統計分析の結果が頻繁に発信される社会に向かっているのは確かであろう。

1時間少々の講演時間であったが、その後、終了予定時刻の18時まで質疑応答が続いた。参加者人数26名であった。

（古野 泰二）

## サイエンス・カフェ報告

### ■第33回 古野 泰二（医学部物理学教室 教授 センター副所長）

2017年8月19日（土）13:30から第33回サイエンス・カフェが開催された。『月が落ちてきた - 重力加速度  $g$  の測定 -』と題して、慶應医学部第1学年の物理実験テーマを簡易にした内容の実験を体験してもらった。予定時間2時間のうち、最初の30分は実験の目的・原理・方法について説明し、その後、実験室に移動して2人の組に分かれて3課題の実験を巡回しながら行ってもらった。

開催当日の参加予定者29名のうち7名の欠席があり、実際の参加者は22名となった。うち小学生2名、中学生4名、高校生2名であった。

実験は、鉄球の自由落下時間、振り子の周期、鉄球が一定距離の斜面を転がる時の時間、それぞれを巻き尺とストップウォッチを使って測定するという単純明快なものであった。ただし、それぞれに測定の難易度やエラーしやすさが異なるので、単純な作業であっても高い精度で重力加速度  $9.8\text{m/s}^2$  を求めるのは案外難しい作業であることを実感してもらえたであろう。

自由落下の実験では、約1.5mの高さから鉄球を落とし、着地するまでの時間、約0.6秒を出来るだけ精確に測定する必要があるが、ペアの息が合わないときは測定時間に大きな誤差が発生し、想像以上に大きな  $g$  や極端に小さな  $g$  の値となり、大抵のチームが頭を悩ませることになった。「単純＝簡単」ではないことを実感してもらえたに違いない。振り子の周期から  $g$  を

求める実験では、通常高精度の値が求まるのであるが、1回または0.5回の振れのカウントミスが後々大きな誤差の原因となることを認識されたに違いない。斜面を転がる球の測定では、それほど大きな誤差はないものの、やはり注意深さと手際のよさが必要であった。

以上、3つの測定法とその結果のばらつきなどを通して、精密科学である物理学の理論の威力や実験の醍醐味的一端を感じ取ってもらえたに違いない。そう思いつつ、また、参加の皆さんが和気あいあいと実験されたことに感謝しつつ、サイエンス・カフェを終了した。

（古野 泰二）



サイエンス・カフェの様子

## サイエンス・メルティング・ポット報告

第11回サイエンス・メルティング・ポットが、2017年7月18日（火）16:00~17:30、日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室で開催された。寺沢和洋（医学部物理学教室 助教 所員）による「放射線検出器とその応用 -宇宙放射線線量計測を中心に-」、および倉石立（文学部生物学教室 准教授 所員）による「環形動物 *Dinophilus* sp. の生活史」の2つの講演が行われた。参加者は25名であった。



寺沢 和洋



倉石 立

~次回のおしらせ~

## サイエンス・メルティング・ポット（第12回）

日 時：2018年1月26日（金）13:00~14:30

場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室

講 演：1) 「The energy cost of energy: a personalised approach to the energy problem」  
フラキ、アントニノ（商学部物理学教室 特任准教授（有期）所員）  
2) 「個体サイズのスケーリングにおける細胞集団ごとの戦略」  
堀田 耕司（理工学部生命情報学科 専任講師 所員）

対 象：教職員（申込不要）

## ワークショップ

### 【第7回一貫教育校との連携ワークショップ】

2017年12月2日（土）に第7回一貫教育校との連携ワークショップ（WS）が開催された。今年度は、普通部の先生方が自然科学研究教育センターと共同でWSコンテンツの作成を担当され、協議の結果、「研究」をキーワードにテーマを企画した。詳細は次号に掲載する。

## イベントのお知らせ

第41回 講演会

### 【タンパク質でロボットを作る!?】

日 時：2017年12月21日（木）16:40~18:10

会 場：日吉キャンパス 第4校舎B棟2階 23番教室

講 師：平塚 祐一 氏（北陸先端科学技術大学院大学 准教授）

対 象：学生・教職員・一般（申込不要）

内 容：人工的に作成した微小な構造物と組み合わせることで、タンパク質で動く回転モーターやディスプレイ、微小ベンチなどを作成することが可能になってきています。本セミナーでは、モータータンパク質の仕組みからタンパク質で動く夢の機械の作り方をやさしく解説したいと思います。

### 【第8回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム】

開催日：2018年5月下旬

会 場：未定

対 象：学生・教職員・一般（申込不要）

ワークショップ

### 【Quantum Field Theory and Gravity】

開催日：2018年7月27日（金）~28日（土）

会 場：未定

対 象：未定

- いずれのイベントも参加費は無料です。
- 各イベントは天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。
- センターのウェブサイトで事前にご確認下さい。
- 未定の箇所は、センターのウェブサイトで追ってお知らせいたします。

## Newsletter Dec. 2017 No. 15

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

RESEARCH AND EDUCATION CENTER  
FOR NATURAL SCIENCES

発行日 ● 2017年12月18日 代表者 ● 金子 洋之

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1  
TEL: 045-566-1111（直通）  
E-mail: office@sci.keio.ac.jp  
URL: http://www.sci.keio.ac.jp