

CONTENTS

2 インタビューシリーズ
「市民の科学をひらく」

第1回 東京理科大学助教授 加納誠さん

11 プロジェクト活動報告～PJ Report～

水と土プロジェクト
「土のバーチャル博物館」
構想アイデア探求の旅⑤

12 シンポジウム報告

NPO 法人化記念シンポジウム
「次世代環境づくりと市民科学」レポート

13 JST 研究のページ①

平成 16 年度 JST「社会技術」助成研究
「生活者の視点に立った科学知の編集と
実践的活用」ミニ報告

連載読み物

17 酵母であそび、酵母で学ぶ 第9回
「ヨーグルト酵母で大発見？」
大塚典子（グラフィックデザイナー）

18 Talking Science ～科学と市民の対話は可能か？～⑦
「フォーマルとインフォーマルのはざままで」
岡崎 毅

集中連載

14 食の総合科学プロジェクト調査報告
“関係性の食学”に向けて
～食材から探る 第1回「砂糖」

1 目次／第3回市民科学講座ご案内

20 4月活動日誌／編集後記

information

第3回市民科学講座 「『食』から見える社会の変え方」

日時 6月23日（木） 18:30～21:15

講師 金丸弘美（食環境ジャーナリスト）

1952年佐賀県唐津市生まれ。ニッポン東京スローフード協会設立発起人。エッセイ、ルポ、映画紹介、企画・編集プロデュース、プロモーションアドバイザーなどをこなす。テレビ、ラジオなどにも多数出演。最近のテーマは、農業、食料、環境問題、地域活性化、高齢者の生きがい、映画。とくに農業、食料に関してはここ10年で北海道から沖縄まで全国の農村300ヶ所、東京の農家や野菜売り場60ヶ所を巡り、現在も全国を巡っている。著書『本物を伝える 日本のスローフード』『ゆらしい島のスローライフ』他多数。子どもの誕生をきっかけに食の安全を考え始めた。

会場 文京区茗台生涯学習館 学習室 A（文京区春日2-9-5）
TEL03(3817)8306 地下鉄丸の内線茗荷谷駅から徒歩8分

◎資料代 1000 円。申し込み手続きは不要。参加をご希望の方は、直接、会場へお越しください。
◎お問い合わせは市民科学研究室 Tel&Fax:03-3816-0574 e-mail: info@csij.org

●講座概要●

大量の生産・輸送・消費を前提にした農や食の工業化が様々なひずみを生む中で、今「スローフード」の運動が静かに浸透し始めている。環境意識の高まりとともに、食の見直しを通して、生物の多様性、世界各地の文化の多様性を尊重する数多くの取り組みが手を携えようとしている。本当に美味しいものをいつも豊かに食べることが皆でできる世界——それを目指す躍るユニークな“食の変革”の連鎖は、市民の力でよりよい社会を創っていく確かな流れとなるだろう。全国各地の農村や食の現場で多数の取材を重ねてきた金丸弘美氏を招き、様々な事例を紹介していただきながら、「食」から見える社会変革の姿をとらえてみる。

interview

『市民の科学をひらく』第1回

今号から連載がスタートする「インタビューシリーズ：市民の科学をひらく」。記念すべき第1回は、市民科学研究室の役員でもあります、東京理科大学助教授加納誠さんに「市民科学」について語っていただきました。

加納 誠さん

(東京理科大学助教授、日本物理学会領域13 環境物理分野代表、市民科学研究室役員)

2005年2月16日、東京理科大学理窓会館「理窓会倶楽部」にて
聞き手：上田昌文(当NPO代表)

●市民の科学とは

上田 (以下省略) —— 貴重なお時間をいただき、ありがとうございます。先生とはずっと親しくお付き合いいただいておりますが、今日はあらためて、ともに「市民科学」を志す者としてお考えを伺いたく思います。よろしくお願いします。

加納 (以下省略) はい。事前にお送りいただいたメモに、僕にとって「市民の科学とは」という問いがあって…、いやこれは大きなテーマですね。大学人も市民には違い

ないし。でも肩肘張ったものではなく、気楽に話せることが大切でしょうね。華やかなキャッチフレーズとかそんなのではなく、普通の市民の感覚で、疑問に思ったことを素直に言え、気楽に議論できることが市民科学だと思います。

——生活の中で出会ういろんな科学的な疑問や感じた問題などを率直にぶつけられる相手を、やはり生活者は求めていると思うんです。本当は専門家と直に話せたら一番よいが、さすがにいきなりそうはならないとしたら、私たちが上手に専門知を整理して、協力してくれる専門家と仲介し、ネットワークを組んで、生活者に役立つ科学をつくっていく、そういう方向が重要だと思います。

まさに必要とされていることですね。今までそういうのがなさ過ぎた。それこそもっと進めるべきです。ひとつ、だいたい昔のことですが、東工大の教授だった永井道雄さんの例を考えてみたいんです。教員時代に日教組の良き理解者だった彼は、文部大臣になったとたん日教組と相いれなくなってしまった…。あれほど良い理解者で、学生の人気もあったのに。どうしても立場上の問題が出てしまうのか…。こうした問題はNPOも無縁でないでしょう。これからずっと活動していく中で、NPOのメンバーから政治家になったりする人も出てくるでしょう。そうしたときに同じスタンスで出来るかどうか肝心だと思うんです。何らかの立場に立ったとき、それまで自由奔放に言っていたことが言えなくなることも出てくるんじゃないか。今せっかく良い関係にあって、そういう立場になったときにどうか、というのが僕の一つの気掛かりな点なんです。例えば政府の諮問委員会の委員に



加納 誠さん

なったりすれば、もろに市民生活に関わる決定をする可能性があるわけですが、そのときにどう振る舞っていくか。人間としてね。まあ諮問委員をおりれば、また一市民に戻るわけだけれども、そうポコポコ変わっていいものだろうか…。大きな課題だと思うんです。

——そうですね、私もその面は感じます。私のようにフリーな立場では、何を言ったとしてもそのために不利益を招くことは立場上基本的にないと思っていて、あることを批判したいと思ったら自由に批判できるわけです。ところが、たとえば大学に所属すると、大きな組織の中で他人と違う意見を持っている場合、それが個人の意見なのか大学を代表する意見なのか、その両方を重ねて見られることがある。上の地位に行くほど「後者を表さなければ」と考えることになる何かがあるのでしょうか。

その「上の地位」だけど、僕は別に「上」がヒエラルキー的に偉いとは思わないんだけど…。まあでも、そうした「立場」の問題は厳然として出てくる。

——例えば私が外から助成金をもらって研究するというような立場になると、やはり微妙な問題が生じます。お金を出す側の意向に合わせた考え方や方針で行くべきだろうなとも思うし、でも私たちの主張しているものをとことんやりたい、というものもあるわけで、それをどう背反しないようにしながらやるか、腕の見せ所なんでしょうけど。いずれにしても私は、加納先生との場合のように大学の方とうまく連携して、しかもそれが長い目で見たときに大学にとってもプラスになるという方向を広めたいんです。最初はやっぱり苦しいと思うんですけど、共感してくださるごく少数の先生を通して広げていかざるを得ないでしょうから。他の先生にとっては、外から大学を批判しかねないような人間と関わりを持ってやるのはなんなの、という見方も出るだろうとは思いますが、現段階では。そういう意味では加納先生もご苦労が多いだろうなと思います。

いや、必然なんです、それは。摩擦が起きない方がおかしい。やるならばその覚悟をしなければならぬと思います。それによって人々の求めるものが少しでも実現すればそれでよし、と…。何よりも摩擦が起きない方がいいという人は、別に背を向けていても罪じゃないでしょう。

——ただ、大学が世の中で「公的」に認知された立場にあることは間違いないですね。つまり社会に対する影響力を発揮できるという利点がある。それは小さなしがいないNPOではなかなか出来ないことなんです。ですから、大学にいる方にうまく結びついてもらって、志を同じくするならば、大学の権威とか認知度をいい形で利用して欲しいと感じています。

うん、なるほど。それはそうですね、うんうん。それにしても、さっき話した問題はやはり重大ですよ。いい例になるかどうかかわからないけども、この前のNHKと朝日のジャーナリスト同士のやり合いですけど。天皇制に関する話となれば自民党としてはああいう意見は絶対出ると思うんですよ、これは個人的な見解ですが。まあ、まだこれは決着のついてない問題ですが。ただ、NHKが取材したシンポジウムのあの場では例えば「天皇を裁判にかけろ」といったことが自由に言えたわけですが、公共の電波に乗るときにはああいうことになる。仮にこうした例で市民科学研究室が関わっていた場合、「じゃあ代表の立場としてはどうなのか」という具合に、すぐに基盤が問われるでしょう。

——そうなんですね。社会の変革とか運動に関わる者としては、一番根本的な思想を問われるような局面に直面したとき、現状の権力関係がどうであれ、主張すべきことは主張するというところがないとダメだと思ってまして、今はそのためにフリーな立場を貫いていると思っています。

そういうときにもやはり自分の意見が素直に言える場があるのが、市民科学研究室のこれからもあるべき姿だと思います。本当にこの先何があるかわからないところに船出していくわけですから、常に問われているわけですよ、我々一人一人が。この後お話しする環境物理学もまさにその連続です。だから僕自身にとっても問い直す意味で、今日はいいチャンスだと思いました。

——じゃあお話を進めましょう。僕がつっこみますので(笑)
怖い…。みんなご存知で、ばれればだからなあ(笑)

●プロフィール

——いきなり核心からお話が始まりましたが、ここでご自身を自己紹介的に語っていただけますか？

そうですね…。その場合、家族を抜きには語れないですね。特に、学者としていられるのは家内のおかげです。全面的に協力してもらっているので2人3脚で来たと考えています。それから本当に子どもが大好きで、4人の子どもに恵まれました。しばしば周囲からは仕事人間みたいと思われるんですが、僕自身はそういうつもりはなくて、料理をやらせれば相当うまいと思っていますけど、結果的に「男子厨房に入らず」になってます。コーヒーは僕の担当ですけど(笑)、それ以外は本当に時間がなくて寝に帰るだけ。だから家内から「大学と結婚した」と言われるような日々です。クリスチャンなので日曜の礼拝には出るようにしているのですが、それが終わると

「環境物理分野」設立趣意書（抜粋）

環境問題は、21 世紀の人類社会が直面する大きな問題の一つであることは、広く社会的に認知されつつあります。そこには大きな学術的課題が横たわっていることも、日本学術会議や総合科学技術会議などによって指摘されています。環境問題への取り組みには、多岐にわたる学問分野が関連してきますが、その中で物理学が果たすべき役割は決して小さくはありません。具体的な測定技術や諸現象の理解に対する物理学からの貢献ばかりでなく、種々の分野が連携する上での共通言語を物理学が提供することも期待されます。さらに、現象の本質を見抜いて、それを的確に表現して、その自然像を広く社会に提供することも、物理学のなしうる貢献として期待されることではないでしょうか。（中略） 私たち「環境物理グループ」は、領域 13 内に「物理学史」「物理教育」と並んで、新たに「環境物理」の分科を設立することが急務であると判断をするに至りました。そこで「物理学史」や「物理教育」の分科と協力し合いながら、質の高く幅の広い研究活動の展開を目指して精進し、環境問題という現実の緊急の課題にも物理学会として応えてゆくための一翼を担いたいと考えております。

すぐ大学に来ちゃうという生活をもう何十年と続けていて、それでもまだやることが片づかない…。

専門の物理ですが、物理は嫌いではないんですが、成績は高校時代などとにかく低空飛行でした。ただ、自分が納得したところはまず誰にも負けることはないな、と子どものことから思っていました。ところがねえ、学校は進学校だったので受験問題ばかり解いているんです。でも僕は授業で全然別のことを考えていました。「運動方程式の $f=ma$ の係数 k が単位系をうまく選ぶと 1 になる」と教科書に書いてあるんですが、先生に「何で？」と聞いたら、先生が絶句しちゃって…、なんだ先生もわからないのかと。自分でも調べましたが、学校で教えることはあまり本質的じゃないな、というのがそのときの感じ方でした。もっと他に疑問に思うことがいっぱい出て、ずうっとそんなことばかり考えてましたから、だから問題は解けなかった。大学に入っても同じで、研究者になれたのも教授との不思議な巡り合わせです。いわゆるエリートとして上がったわけではなくて、大学の中でもアウトサイダー的なところでずっと来てます。ただいつも「どうしてそうなるのか」という疑問に正直にやってきた。それに尽きますね。今でも、学生の質問にも、わからないときはわからないと言って一緒に考える。あ、あんまり自己紹介にならないですね（笑）

——具体的に伺いますが、ご専門である固体物理学のテーマとはどのあたりから出会われたのですか？

大学で選んだ研究室が固体物理学のところで、人柄もいい先生で惹かれたというのがあります。その先生の紹介で東大の物性研究所に行って最先端の研究に触れることができ、幸運でした。やった研究は華々しい領域ではないけれども、基礎物理学の重要ではあるが地味な実験を積んできました。だから今も、実験に関してはどんな問題についても何らかのアプローチを見つかることが出来ると自負していて、実験なら負けることはないと思っています。だから海外に行くときも全然怖いことはない

し、学問として疑問に思ったことはどんどんぶつけばいいんだ、と。初めて国際会議に出たときも、こちらが疑問に思うことはみんな疑問に思っているんだ、と肌身で気がついて…。海外に出ると日本の研究者は意外とみんな怖じ気づきますが、僕は海外の方が自由な雰囲気があると感じて、だから新しいことを始めるのは今でも残念ながら欧米なんだと思います。日本だとなんだか非常におかしな感じが未だありますね。

——海外で何かヒントを得たり新しい展開を見出されたりといったケースが多かったわけですか？

というより、僕は日本では「なぜこれが突破できないのか」という具合にホントに四苦八苦しながら研究していたのですが、海外に出たら、その経験がばかばか生きちゃうんです。意外でしたねえ。僕の指摘を皆がみな、頷きながら、きちんと聞いてくれるんですよ。そのころ僕は講師でしたが、向こうではすぐに客員教授待遇にしてくれて研究費を出してくれる。日本じゃまずあり得ないですよ。だからますます向こうに行って実験するようになりました。

——なるほど。おそらく日本では教授、助教授…といった序列に頭がとらわれて、学問の核心を突く疑問や指摘が下から提起されても、聞く耳を持たないのでしょうね。

そうそう、助手や講師ふぜいが何を言うか、という感じですよ。逆に有名な教科書を書いた先生だ、となると、ちょっとおかしなことを言ってもみんな黙っちゃったり…。自然科学ではあり得ないですよ。極端な言い方ですけど、でも未だにそうですね。環境物理学を僕が言い出したときなどは、その最たるものでしたね。

●環境物理学への思い

上田さんたちにはわかってもらえると思うのですが、環境物理学は何か現在の物理学の側面を打開するものを

もっている、少なくとも何か糸口を持っていると、主流と言われる人たちも漠然とそう感じているように思えて仕方ないのです。にもかかわらず、彼らは無意識のうちに排除するというか、まともに聞いてくれないように思います。

——恐れているんですね。

そうかなあ。排除しようとする人たちにとっては、取るに足らない相手がごさかしいことを言ってる、でも無視も出来ない…。個人的には、そんな状況にあるという気がするんです。そしてそれが本当に学問的にそうかと考えて、今もう一度深めているところなんですけど、調べれば調べるほどやはり、物理学はあまりにも「学問の王道」として君臨しすぎたと思うんです。口にこそ出さないけれども、物理学こそあらゆる自然科学の頂点にある、無意識的に皆そう思っている。

——いわゆる物理帝国主義ですね。

そうですね、で、それが揺らぐと。でも実際にもう素粒子物理学は、実験面では行き詰まって、SSC¹⁾の一件を見てもおわかりかもしれない。「究極の粒子を見つける見つける」と言って逆に超巨大化し、カオスに入っていく。そして、実験がどんどん先行している高温超伝導は、理論的解明が後手に回っています。まして、環境に対する切り口は、物理学からはほとんど提言されていなかった。今、物理学会の中で、「要素還元主義の行き詰まり」ということを言われると、多くの人たちはカチンと来ると思います。マクスウェル方程式一つ見てもあの「美しい」方程式でほとんどの電磁気現象が記述できる…、そうした要素還元主義による単純化を追究して物理学は成功を収めてきたわけですから。でも環境問題に関しては少し勝手が違います。

物理学会は2万人以上の日本の頭脳を擁しているわけですから環境問題に解決を与えてくれる人はゴマンといえるだろう、と思っていたわけですが、でも学会に「どうして環境科学を扱わないのか」と尋ねても“なしのつぶて”。結局は扱える人がいなかったのですね。だから返事も出しかねていたんでしょう。それで2年くらいほったらかしだったかな。再度聞いたらようやく回答が来て、「申し訳ありませんでした」と。しかも「現在の学会組織で主体的対応する予定はない」と…。つまり「やりたい人がやりなさい」ということですね。そのやりとりが2001年3月号の学会誌に載って、その3月に緊急の非公公式会合が行われて全国から31名が集まりました。僕と勝木さんが世話人として議論を進めたのですが、今後活動していくことに皆ぱっと手を挙げてくれた。だからもう自然発生的で、機は熟していたんですね。その後す

1) SSC: Super conducting Super Collider (超伝導超大型衝突型加速器)。アメリカにおける計画で、一周87kmの地下トンネルを掘削し、その中で2つの陽子ビームを衝突させて「究極の粒子」を発見するというもの。宇宙開発、核融合などと並ぶ巨大科学だが、93年11月、議会の決定により中止された。

日本物理学会領域13【環境物理分野】のキーワード

- ◆総論（方法論・熱学的考察・その他）
- ◆地球システム・物質循環・生命系
- ◆エネルギー・資源・エコマテリアル
- ◆廃棄物・環境汚染・放射線・電磁波
- ◆環境技術・環境政策
- ◆環境教育・環境史
- ◆その他

（日本物理学会ホームページより）

ぐにシンポジウムを開催できたりするなど非常なスピードでした。僕は今代表に祭り上げられていますけど、たまたま言い出しっぺが僕だったということで、環境問題を学問的に捉えようという人が物理学の中にも僕の想像以上にいたのです。現在の物理学としてはむしろ傍流にいた人が多いかなと思いますが、実力的には立派な人ばかりで心強いです。

——環境物理学が目指すもの、環境問題の解決や、物理学そのものを変えていく一つの形として、環境物理学の目標、社会に対して担っていく役割などについて先生ご自身がどういうイメージをお持ちか、お聞きしたいのですが。

正直なところ、堂々とヴィジョンを言える現状では全然ないです。次の日に何が生まれ、どういう方向づけになっていくか、毎日が良い意味で「試練」なんです。今の関心は、学問的に見て環境物理学がどういう枠組みを持っているか…。そして今「扱う範囲」がやっと確定してきたかな、という感じです。それは『物理学会領域13 環境物理』のキーワードとしてホームページで公開されていますが、現段階ではここに環境物理学の扱う範囲はほぼ網羅されています。

——この広がりはずいぶんすごいですよね。

これは一人ではもう絶対に出来ない。では学問的にどの切り口から行くかということ、熱力学的な切り口から突っ込むというのが僕の初めからの直観ですね。そしてそれは正しいと持っています。枠組みはほぼ固めたので、熱力学を一つ武器としつつ、各人の持ち分を生かして各分野でどんどん展開を始めたいと、そういう状況です。

——土曜講座でもお呼びした武蔵工大の宿谷先生は、建築学ですけど熱力学に注目されてエクセルギー²⁾の概念をとり入れて、建築の快適さの指標に関する新しい研究を切り開いていますよね。「市民のための科学」という観点に立つ私たちから見ると、環境物理の一つの実践例なのかな、とイメージを持ちますが如何でしょう？

そのとおりです。もちろん宿谷さんは工学部の人だからより実用的ですね。化学とか土木とか、応用科学の側はものすごい対応が早いんですが、ただ物理の見方から

2) エクセルギー：エネルギーが「仕事をする能力」を表すのに対して、エクセルギーは「利用可能なエネルギー」という意味で用いられる。エネルギーとは全てが利用できるわけではないからである。



すれば対症療法なんです。もちろん大事なのは確かで、宿谷さんの研究は立派ですからどんどん学ばせてもらいますが、我々はあくまでも物理学としてもっとベーシックな学問的サイドからサポートしていかなければ

いけないし、世に提供しなければいけない責務があるというのが僕の考えです。

——物理学の強みとして、応用の方向にも、現実の生きている世界にも、どちらにも提供できる基礎的な概念というものをもち得るところがありますよね。環境物理学としてもそうした寄与の仕方をイメージしていच्छる？

はい、そうです。ただ、こう言うところからいけるかもしれませんが、学者として常に疑問を持っていて…、僕の性分でもありますけど、その目指しているのも要素還元主義の延長ではないか、という疑問も持ちます。要素還元主義を否定してはいないんですけど、一つの欠点は、生命とか地球環境全体とか、そういうものに対しては要素に、例えば原子とか素粒子に還元したら生命にならないんですよ。我々が突き止めようとしていることからどんどん離れる…。だから宿谷さんたちの研究に対して熱力学を基にした環境物理学のエッセンスを提供したとき、「あれ、これも要素還元の一つを与えたに過ぎないのかな」となりはしないか…。本質的には、生命現象に関わるものや人間の恣意に関わるものに対して果たして有効なんだろうか、というのが頭の片隅にあります。それでも決して歩みを止めるのではなくて、そうした懸念も片隅に置きながら、今のところは熱力学だと思ってやっています。アイロニーというかパラドックスというか…、えらいところに入ってきてるな、と。もう逃げられないなという感じです。

——同じような還元主義的手法をとって、行き着くところまで生き着く方向をとりながら、でもそれでは乗り越えられない壁に行き当たっている分野はいくつかあると思うんですが、例えば分子生物学は「生命の謎を解き明かそう」とやってきました。でも、現在のゲノムの解明などによって人間の体や健康とか、生きていることの全体を捉えられるものが見えてきたかということ、かなり疑問ですよ。

まったくそのとおりです。全体が見えてないんじゃないか、我々のグループにもそう指摘している人がいます。——私たちのところに「食の総合科学」プロジェクトがありますが、環境物理学のように「必要性があるにも関わらず学問として成立していなかった分野」として、食の分野で言うと、栄養学はあるし食品科学はあるし、生理学・生化学はあるけれども、「食学」というのはないんですね。つまり人間にとって食べることが一体どういう意味を持っているとか、食べたものがどうなるからこその体の健康が維持できるのか、調理法に関しても化学的ないろいろな要素がからんではいますが、それがなぜおいしく上手にできるかは実は十分に解明されていなくて、それら全体を合わせた「食学」は存在しないんですね。そこで、それを市民の立場から、市民科学的視点から、専門家のネットワークも作ってやっていく必要があるんじゃないかと話し始めています。食べ物は非常に身近なので、市民の実践的な取り組みは各地にあるのですが、それらがしっかりつながっていないし、またそれを科学的な知にまとめ上げようという動きや発想は見られないんです。それを私たちは「食の総合科学」「関係性の食学」といった形で、専門家にむしろ私たちから働きかけて作っていかないと考えています。

ないんですか？それは意外ですね。

——ないですよ。情けないことなんですけど…。端的な例で言いますと、戦後の栄養学があります。戦後の栄養学は、欧米型食生活の日本への移植を正当化するために使われた側面がありまして…。それが体にいいのだということで、タンパク質と炭水化物と脂肪という3大栄養素を決めて、どういう栄養素を摂ったらいいか、どの栄養素が体の中でどういう働きをするかということを細かく調べ上げ始めたわけです。でも戦前の日本人を考えると、肉はほとんど摂らない、牛乳はましてや全然飲まない、にもかかわらず現代と比較してからだが劣っていたかという決してそういうことはないわけです。今の栄養学はそのことを説明できません。今の栄養学はいわば「足し算の栄養学」になっていて、こういう栄養素を摂ればいいはずだ、という…。でもそれでは答の見えない部分が何かあるはずですよ。つまり生き物が生き物を取り込む際の関係性のようなものが影響しているはずで、それを解き明かしていきたいのです。

世界のどこでもやってなかったんですかね。

——科学という発想ではなく、伝統文化の中に生活の知恵として存在しているとは思えます。でも、それを今の近代科学という立場でとらえ直して、しかも要素還元的ではないものはあるかと問われれば、ないと思います。

偶然の一致かどうか、全く同じ状況ですね。日本の

2万数千人の物理学会会員の中にも、僕なんかの疑問を解き明かす人は少なくとも2ケタはいるだろう、と思ってましたが、発表している人はほんとうにいないんですよ。もう愕然としました。だから僕は渋々です、他にいないなら、じゃあやらなきゃいけない、と出てきたのに、何で叩かれるんだろう（笑）。今のお話もよくわかる気がします。

一方で、皆経験的にやってきているんですね。例えば日本の里山は環境物理学を経験的に実にきれいに取り入れて、サイクリック（循環的）にやっているわけですよ。我々の扱う物質循環としてもあれはきれいに循環しているし、いわゆる環境調和を、誰も学問的にやっていないとも、うまくつくっている。それを考えると物理学は何をやって来たのかと…。だから、日本に限らず伝統的なコミュニティの持続性を考えた知恵、生活の知恵は、これからの環境物理学の非常に参考になる事例だと思います。一つの方向性を示していると思います。そういうものを無視する学問は学問じゃない、むしろ大事にしなければいけない…。

——一般的には、物理学は特に敷居が高いと思われている。勉強でつまづいたのは物理のせいだ、とか（笑）。生活の知恵とか工夫の中にも、物理的な視点から見ておもしろい発見がいろいろできるはずなのに、物理学者はプライドが高いだけに下世話な問題には「我関知せず」みたいな面があるんじゃないかと、勝手な推測ですが…

いやいや、そうかもしれません。物理屋の一人として実に恥ずかしいです。だから私が常に言うのは「自然に学べ」ということです。学生たちにその轍を踏ませたくないの、私の研究室ではフィールドワークを大切にします。「自然の声に耳を傾ける姿勢を身につけよ」と、常にそう言っています。逆に、フィールドワークなど意味がない、カネと時間ばかり食うという意見もある。今や原子一個一個を積み重ねて新しい物理を作ることができる、その時代に、何をフィールドワークで船に乗って太平洋で大掛かりな測定をする必要があるのか、と極論されるかもしれない。物理実験はすべてを必修にする必要はない、とか…。

——はあ…

コンピュータ・シミュレーションで多くの物理現象は再現予測できるのだから、化学結合も説明できるし、それこそ新物質創成もいくらでもできると…。たしかにそういう面もあって、それが物理学会の領域の最先端の一部でもあります。でも僕はそれを否定しているわけではない。進めていただくことももちろん大切だと。自戒

の念を込めて言うと、今こそ自然に素直に聞く態度が必要不可欠である。それを声を大にしていうのが今の使命じゃないかと、そう思っています。学生はよく聞いてくれますけどね…（笑）。

——物理の主流の方々が、今おっしゃったような単純な発想に立っているのはなぜなのか、と誤解してしまいます。例えば私は生物を専攻してましたからバクテリアとか扱いましたが、物理学者に「何を使ってもいいからバクテリア作ってよ」と言っても出来ないですよ。つまり生物は非常に精妙なシステムを全体として作っていて、それを物理学が解き明かしているとはとても思えないわけです。いろんな生物が連鎖し合って今のエコシステム、環境が出来ているわけですよ。要素で解き明かせるからと言って全体を解けると見ること自体がすごくおかしいと思うんですよ。だから結構考え方の断絶があるなど…。

そうそう。そこですよ。僕は繰り返し、要素還元主義を否定しているんじゃないと言ってるんですが、でも「否定している」と取られることが多いですよ。それはそれで進めてもらいたい研究ですけど、一方でこちらの研究も進めなくては行けない。逆風は相変わらず強いですが、着実に理解者も増えてきています。

——非常に興味深い現象ですね。物理をやる人たちのコンプレックスを深層心理的に表しているのかも…（笑）

実はコンプレックスだったのかなあ…（笑）。

——自分たちがほとんど信仰のように思ってきた「要素で切り開けるんだ」と思っていた人々にとって、何か目障りなものとして映っているんでしょうね。

そうかもしれませんね。その目障りなものがとらえ切れていないから不安なのかも。でもそんな目障りなものじゃないから一緒にやってくれば良いと思うんですけどね、僕らは常にオープンです。でもなかなかそうはならない。そうすると、最初の「立場」の話ではないですが、言わなければならない場合には、やはりきちんと言わなければならない場面が来るんじゃないかと思う。そのときに僕が引いたら、環境物理をこれまで押してくれた人を裏切ることになるから、今の「代表」という立場が重みを持ってくるなあ、と。いい加減なことをやってはいられないな。だから毎日毎日が「気が抜けない」という感じがしていますね。

●大学の外との連携

——個体物理のご研究、環境物理学の責任者としての仕事、

学生さんのご指導…。先生は本当にたくさんのお仕事をかかえていらっしゃるって、大変ですねえ。

本当にねえ。何でこんなに仕事が来ちゃうんだろう(笑)

——しかも私たちとの連携にも積極的にご協力いただいて…。理科大を集会にお貸しいただいたり、サイエンス夢工房とか、卒業研究の学生さんをご紹介いただいて東京タワー周辺の電磁波測定をしたりとか、「土と水の連続講座」もありました。大学とNPOとの新しい連携の形としてこれらは後々評価されると私は思っていますが、先生と出会えて本当に良かったと思っています。

私もね、義務感でやっているのではないです。義務感だったら続いてないでしょう。個人としても、こういう連携はもっと広めなければいけないと思いますし。その過程では学内で余計な誤解が起きたりもしましたけど結果的には実りの方が多い。忙しいとか物理的なことはありますけど、これからはもっともっと連携を深めていくべきだろうと思いますね。僕自身はまあ、必然だったと。記憶は定かじゃないですが、初めはごく自然に始まったんですよね。クリスマスパーティに参加したり、だんだん家族ぐるみで交流が深まって、自然な形でここまで来ましたね。これからはもっと協力しますから、遠慮なく言ってください。

——はい、お願いします。今後はより広いテーマを取り上げられそうですし。特に貴重に思うのは、加納研の学生さんと一緒に卒業研究を進めさせていただいたことです。ふつう、名もない市民団体に卒業研究の学生を預けようなどと思ってもよらないでしょうが…。あのような形が、NPOと大学との提携の形としてもっともっと広まったらいいと思うんです。一つには、NPO自身がやはりまだ小さく、資金的にも苦しいという問題があります。そういう中で研究に専念できる人

材を、お金は掛けられないけど求めているんです。学生さんは研究に全力投球できるから、これほど有り難い存在はないわけです(笑)。こちらは、課題発見に関しては外とのつながりも生かして明確に見定めることが出来る。でもそれをじっくりと時間を掛けて、論文のような誰から見ても評価される成果へ持ち込むのは非常に労力が要ります。大学ならではの根気の要る仕事と、こちらの問題発見能力とをうまくつなげる例として、学生さんとの協働というのはもっと使える…。もちろんNPOにしても引き受けるからには責任が伴いますから、専門的にもっともっと詰められるようにしないと。そういう面でもお互いを利するのではないかと。

なるほど、おっしゃる通りでしょう。必要な項目は一つですよ。信頼関係があれば大丈夫。それさえあれば「じゃああなたは卒業研究として上田さんのところに行ってやっていいよ」と。これはもう完全に教員の責任で、原理的にはどこの研究室でも可能ですよ。もっと広まっていいと思いますけどね。もちろんNPOに力量がある程度あるというのは条件になりますけど。

——もちろんそうですね。学生さんの方も就職活動など、困難な条件はほかにもありますが…。でも例えば「水と土」の勉強会に参加してくれた学生さんは、短い期間でしかたけれども、一緒に活動する中で、大人たちがどれだけ真剣に議論しているかを実感してもらえたと思います。

大学院も関連する方面に進みましたからね。

——そうですか！ それはうれしいです。加納先生が非常に開けた関係を作ってくださったことは、私たちが活動に広がりを持てた大きな要素の一つだと思っています。

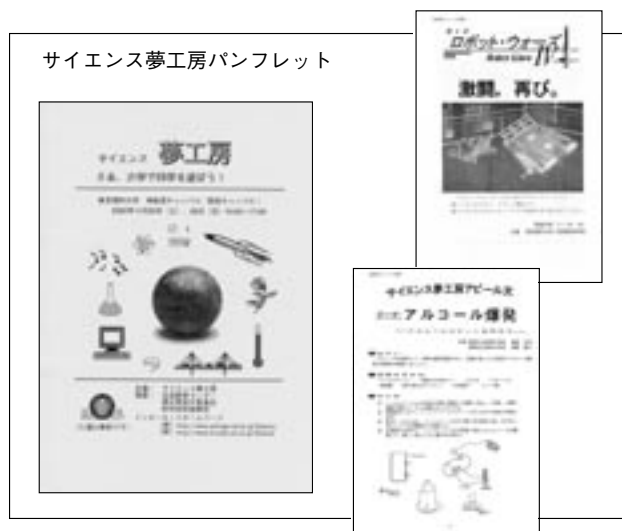
そう思っただけいたら、僕はもう何も言うことはないですよ。何にもまして嬉しいですね。

——環境物理学に関しても、私たちと「一緒にやりましょう」ということが出てくるかもしれませんね。

そうそう、それを具体的に言えば、環境物理学には今みんなが逆の意味でも注目しているんですよ、このままジリ貧になって発表者もいなくなって消えていくんじゃないかと、そう見ているグループもいる。だから私たちは積極的に学会活動もして、人を惹き付けていかなければいけない。そういう意味でNPOの人たちが加わってくださるのはものすごく励みになります。NPOの立場では一般に学会発表などはあまり視野に入っていないようですが、ここはひとつ学者サイドにインパクトを与える取り組みが必要じゃないかと。

——今のはとてもだいじなご指摘だと思います。海外の事例を見ると、『エコロジスト』という雑誌³⁾ではNPOメンバーによる投稿には専門誌に載ってもおかしくない記事がたくさんありますし、その人たちが専門誌にも投稿していた

3) 『エコロジスト』: イギリスの環境保護運動の雑誌。GMO(遺伝子組み換え作物)批判をリードしたことで知られる。



ります。つまり、学会に所属しているかとか NPO にいるかということよりも、内容的に科学的な詰めがきちんと出ているかどうか大事だ、というセンスがあるわけです。いったん外に向けてある主張をしようとするときにそれが科学に絡むことであれば、専門家から見て文句が出ないようにレベルをしっかり維持しようという動機付けがあるわけです。この点は日本の NPO の課題です。下手をすると仲間うちの言葉を使ってすませる傾向もないではない…。外へのインパクトというものを考えれば、全然知らない専門家をも「ウーン」と唸らせるものをきちんと持っていなければいけない。そういう意味で、むしろ積極的に学会発表するくらいの成果の積み上げ方をこれからの NPO は持たなければいけないと、そう思っています。

それはぜひそうして欲しいですね。環境物理学としては大歓迎です。やはり市民の立場からの発言というのは、学問の領域において、特に環境物理学においてはものすごく重要だと思います。ただ一つ、NPO は広い立場を含むから、そっちばかりヘシフトしていると学問的におろそかになる恐れもないではない。だから、プロジェクト研究で専門の領域につっこむ一方で、一般の活動もあって、その両方があると強いかなと思います。

——そこは私たちの力量も関わりますね。主婦もいれば学生もいて、本当に多様な人たちが入ってくるわけですから、その人たちの持ち味や力量をうまく見きわめて組み合わせていく、その中で、学問的センスを発揮してくれそうな人をうまくすくい上げて、学会発表につながる研究を上手に組織していく、そういう采配がすごく重要で…。

そうそう、それからもう一つ、現実的な問題として「資金」があるでしょう。その意味でも、大学と共同研究にすると、予算的な意味ではかなり展望が開けてきますね。文科省としても NPO との協同研究を認める方向になってますからね。だからやりましょう、ぜひ。

——是非やりたいです。今まで NPO にいる人たちは、まさか科研費とってやる、なんていう発想はないですから。

市民科学研究室も今度、研究費を取れましたね。

——はい、JST からの研究費です。これをきっかけに専門家の方々との連携も強めて、先ほどの「食の総合科学」のような方向でやっていこうと考えています。法人格をとったので研究助成金などにもより応募しやすくなるかもしれません。

いやいや、次のステップが着々と進んでいますね。

●教育について

——今日のお話のそこここからも、教育についての加納先生



フランスから来日の Bernard 博士を囲んで（神楽坂「翁庵」にて）

の思いが伝わってくるのですが、最後に教育というものについて語っていただきたいのですが。

一つには、大学院での担当が理数教育であることもあるのですが、まあもともと子ども大好きなことが影響していますね。基本としてはいつも学生の方を向いて研究をしていきたいと。環境物理学も、学生たちと一緒に、先ほど言ったように自然からの声を素直に聴ける、フィールドワークを通して常に自然を意識する、その過程を学問的にも道筋を付けてあげるのが環境物理学であり、環境教育だと思いますね。そういう意味で今の自分の研究は、「教育」という観点から言えば環境教育にかなりシフトしている。もちろん物理教育の教材開発もしていますけど、基本にあるのは自然ですよ。自然から遊離した物理教育や科学研究はあり得ない、と。だから教育と研究というふうにセパレートしているのではなくて渾然一体としてある、というのが自分自身の理解です。——今の若い人は自然に触れずに育つとか、大学自体せわしなくなってきた就職活動を3年生から始めるとか、社会的な事情もありますよね。そういう中で自然に対する理解をどうやって深められるか…。あるいは、研究者を目指すのではない大多数の学生に大学教育を受けて良かったと実感してもらえるには、何がポイントになるのかな、と。

それは文部科学行政が密接に関わってきますね。今問題化している「ゆとり教育」を見ても、文部科学省自身がぶれていますが、そこにもっと市民科学的な発想をどんどん入れていかないと、行政官の発想だけではダメですよ。しかもいわゆる理工系の官僚は、あまりにもあの政策決定に関与している部分が少ないんですよ。そのため理念が先行して実態とかけ離れてしまった。「自ら考える力」とか、お題目は非常にいいんですけども、自然科学はある程度体系づけた教育が必要なので、何もないところで「生きる力」といって総合学習を導入されても

現場も困るし、子どもも本来の発想を得られない。そういう意味で言えば、文部科学行政にも我々は目を向けて行かなきゃいけない。そうすると個人の力では限界があり、とてもカバーできない。今のままじゃ我々がいくら言ったって何も反映されない。現状で出来ることと言ったら、学会などで発言・提言するくらいしかないけれども、それは現場の先生が聞いていても、行政には届かない…。

——私たちが想像している以上に、理科教育政策は、本来の理科教育に携わっている人たちの声が反映されにくいシステムになっているわけですね。

そうですね。教科書一つとってもそうですよ。日本の教科書ほどおもしろくないものはないですよ。もっと自由に教科書が作れて、ある程度お金がかかってもしょうがないでしょう。あのページ数だけでは魅力ある教科書は作れないですから。アメリカの教科書などを見るととてもおもしろく書いてありますよ。基本はね、楽しくないとダメですよ。勉強しなければならない、のではないですから。

——今思い出しましたが、私は高校時代に、日本の物理の教科書と、そのころ日本で翻訳が出ていたアメリカの教科書を比較してみたら、格段の違いで、「何でこんなにちがうのか」とびっくりしたんです。

未だにそうですよ。大学の教科書でも。何であんなに無味乾燥なものになるのか…。検定制度を悪とは言いませんけど、なんであんなに規定してしまうのか。子どもたちはまだまだ前途多難ですね。それと、こちらが理想と思っていることを子どもたちにすぐに示してあげられないというか…。教育しかり、家庭環境しかり…。だから総力戦ですね。やりたいことは山のようにあります。今のところせめて自分の授業くらいは少しでも理想に近づけたいと…。

自画自賛かもしれないけど、出席とらなくても僕の授業は出席率が抜群です。今の子どもたちは教室に入っていくとウワーッとしゃべっているわけですよ。でも僕は集中しないと授業できないからと初めに言って、実際に話始めるとサーッと静かになってくれる…。そしてチョークの音だけが教室に響く。すると僕はゾクゾクしてくるんですね。僕なんかの講義をおもしろいと思って聞いてくれているのかと思って…。それでまた一所懸命になるでしょ、用意してこなかったことまで展開したりして。言葉を交わさなくてもその場の雰囲気でのめり込んでいけるんですね。大学ではずいぶん自由に出来るので、思いきって、一番のエッセンスを教える。せめて自分でやることはできるだけやっているんですけど。

社会全体に目を向けると、まだまだまだまだ…

——そうですね…。でもそうやって惹き付けられる講義に出会えるだけでも意味は大きいと思います。自分の大学時代を振り返っても…（笑）。ファインマン⁴⁾の物理学の教科書などを考えても、ああいう授業がもし大学にあったらどんなだろうか、と想像しちゃうじゃないですか。彼は特異な、天才的な例かもしれないですけど、でも教わる方としては期待しますよね（笑）

だから毎回教室に行くまでは大変なんです、ああでもない、こうでもないって。でも学生と一緒に作っていく授業だと思うと、しかも最後によかったと言ってもらえると、もうそれで一年の苦労は報われたという感じがすね。だから言ってみれば彼らに支えられて今があるな、と。自分の力でやって来たなんていうところは1%もない。一生懸命ついてきてくれて、最後によかったと言ってくれるから、元気が出て、また頑張る。研究でもそうですね、なかなか認めてもらえなくても、海外から招待講演で呼んでくれたり、そうすると自分の言っていることは正しいのかな、と…。あ、全部「外」からですね、評価されるのは。不思議ですね。

——不思議ですねえ。おもしろい構造だなあ…。

まあ、生かされているというのが正直な感想ですね、本当に。上田さんと出会ったのもね。

——ありがとうございます。

（構成：編集局）

4) ファインマン (Richard Phillips Feynman, 1918 - 1988)。アメリカの物理学者。量子電磁力学の発展に大きく寄与したことにより、1965年、J・S・シュウィンガー、朝永振一郎とともにノーベル物理学賞を共同受賞した。「マンハッタン計画」への参画や、「チャレンジャー号」爆発事故原因の解明などでも知られている。

PJ report

■ 水と土のプロジェクト ■

文責：森 元之

「土のバーチャル博物館」構想アイデア探求の旅⑤

■みちのく北方漁船博物館

前回紹介した青森市森林博物館から、さらに歩いて10分ほどの場所に「みちのく北方漁船博物館」（注1）がありました。施設は片側は道路沿いに、もう片側は青森湾に面し、湾には本物のジャンク船（中国固有の木造帆船）が係留されていました。

■木造漁船 200 隻の迫力

この博物館の魅力はなんといっても、かつて使われていた漁船の実物が体育館のような巨大な空間の中に所狭しと展示されていることです。資料によれば「青森県や北海道にかけての地域で、古くから使用されていた『ムダマハギ』型漁船。これは、船の発達や地域による特徴を知る上で大変貴重なものですが、急速に姿を消しつつ」あり、国の重要有形文化財に指定されたその木造漁船が67隻も展示されています。さらに日本のほかの地域や外国の木造船なども含め、実物が200隻展示されているというのはとにかく圧巻です。

また、西洋と日本の船の構造や作り方の違い、古くからの漁船から最近のモーターエンジンにいたるまでの船の歴史も、実物を踏まえながら説明されていてとてもわかりやすい。しかも、美術館のようにガラスケースや距離を置いて配置してあるのでなく、そうした仕切りがなく展示されているので手で触れることも可能で、舟や漁具などの雰囲気をとってもリアルに体感できるのがいい。

ただし残念だったのは、基本的に多くの船が平面的に展示されているのに対して、貴重なムダマハギ型漁船だけは立体に組まれた鉄骨の収納スペースに置かれ、まるでボート倉庫のようになっていて、一隻一隻を詳しく近くによって見るができないことでした。収納場所の関係で、平面的に展示することができなかったのだと思うが、せめて狭いビルなどに併設されている自動車の立体駐車場のよう、展示されている木造の川舟がスイッチ一つで詳しく見たいと思う目的の一つが目の前に提示されるような仕掛けがあってもいいのではないか、と思いました。

■現物とバーチャルの融合の可能性

舟のほかにも漁で使われていた鉄製や木製の漁具も展示されていて、その形もとても興味深いものでした。ただし、こうした漁具の展示を見て思うのは、あるいはこれまでいろいろな博物館で数十年前までに使っていた

農具や生活用品の展示を見るとときにいつも感じるのですが、生活空間や使用状況を見ずして美術品のように飾られていることにいつも違和感を感じるのです。「それはなぜなのだろう」と、この北方漁船博物館でも感じました。

高価な芸術品は自分の生活とはかけ離れた意識で見ているし、古代文明や中世の生活用具などは歴史的な遺物として見ているから、静かで無味乾燥な展示空間におかれていてもあまり違和感を感じません。しかし数年、数十年前まで、つまり同時代的に使われていた農具・漁具・工具や生活用品などは、やはりその使われていた具体的な状況や使用方法、使っていた人の記憶や思い出、それを作った人のこと、さらにはどういう経緯を経て博物館の中に展示されるようになったのかなど、物に付随する情報はたくさんあるはずで、しかも時間的にも最近のことなのだから手間隙をかければ直接に取材できる情報も多いはずです。

そうした情報を映像や音声などで、その展示されている物を触れると画面や空間に浮かび上がるという展示方法はICチップやユビキタス技術、バーチャルリアリティ関連技術などを組み合わせれば作れるような気がします。もちろん予算などは度外視した話ですが、土に関する展示をするときも、そうした有用な技術を組み合わせることも必要なのかな、と感じました。

時間の関係で、施設の前の湾に係留されている実物の船の内部に入れなかったこと、また手こぎ体験ができる池や、ボートに乗ってパナマ運河のシステムを体験できる場所もあったのですが、それも体感できなかったこと、さらに展望台から青森湾の風景を眺めることができなかったことが残念でした。

注1：ホームページアドレス <http://www.mtwbm.com/>

参考資料：「船の博物館」パンフレット（みちのく北方漁船博物館）

市民科学研究室 NPO 法人化記念シンポジウム報告 「次世代環境づくりと市民科学」

4月2日（土）NPO 法人化記念シンポジウムを開催いたしました。「風の舞う広場」の温かいアットホームな雰囲気の中、はじめに、代表の上田から挨拶があり、市民科学研究室ともつながりの深い3人のゲストの方に「次世代環境づくりと市民科学」をテーマに講演をいただきました。

講演Ⅰ：「足し算の栄養学から関係性の食学へ」

大谷ゆみこ氏（「いるふあ」代表）

大谷さんは「食」が一番身近な環境問題であるとおっしゃいます。食べ物と体と料理の関係を自然科学の視点で見つめ直すこと、ピースボディー & ピースアースな「未来食」を提唱していらっしゃいます。食源病が蔓延している現代、栄養学という視点だけでは足りない食べ物、体、料理、自然、社会、歴史や風土などを関係性という視点で総合的に捉え、私たちの「食」を考え変えていく必要があるといいます。新たな食の社会的規範の整備や多角的な視野、多角的な分野の連携が重要であるといいます。食の様々な問題の相互関係を科学的な視点や分析を導入し、具体的な解決をはかっていくことが食卓変革の社会化につながるということです。

講演Ⅱ：「出産科学技術とインターネットの役割」

鈴木賀世子氏（「ベビーコム」代表）

「babycom」は妊娠、出産、育児情報を発信するサイトとして1996年にスタートしました。お産は戦前までは祖母から母へ、そして子へ伝えられてきた文化だったものが、戦後、出産は病院にて医師のもとで行なわれる、医療の一つになってしまいました。ところが女性のライフスタイルや妊娠、出産、育児の考え方が多様化する中で、医療に限らない情報が求められているといいます。「babycom」では利用する人にとって必要な情報を客観的に、また、独自の視点や基準を作り掲載しているそうです。医療関係者のかたの中には妊婦さんに医療を受ける上で必要な知識を勉強してほしいと考えている人もいます。そこで「babycom」のサイトでは産科医療の専門用語を解説するページや、妊娠・出産前に関心を持ってもらうためのページ、情報を集めるだけでなく、自分の体をつくるためのページなどもあります。市民がどのように情報を発信できるか、市民の声をどのように行政に届けるか考え、サイトをつくっていきたいとお話いただきました。

講演Ⅲ：「メディアを読み解く、つくりだす」

林衛氏（NPO 法人「サイエンスコミュニケーション」理事）

林さんからは新しいサイエンスコミュニケーションの可能性をお話いただきました。現在は科学者から市民へ一方的に情報が流れているといった構造ですが、双方向のコミュニケーションのためには何が必要であるのか。O-157 事件や BSE 問題からもわかるように、行政や専門家、ジャーナリズムが果た

すべき責任を果たさず問題が生じてしまった事例もあります。消費者の中には短絡的に行動に移さず、情報を収集し、判断する人も多いので、従来の「欠如（啓蒙）モデル」（市民には知識や情報が不足しているので、その無知を改めていくことが大事とする考え方）は有効でなく、ジャーナリストの側が「本質的な難しさ」から逃げずに、問題の重要性を表現し、自由に科学コミュニケーションを図ることが大切だと強調されました。市民が科学コミュニケーションに参加することで難しい問題を興味深く感じることができ、また科学者も「わかるように伝える」ことの実践も必要になり、意識の変化につながるといいます。この新しいコミュニケーションの形は市民にも科学者にも効果があると考えられます。市民科学研究室の担うべきテーマがあるのではないのでしょうか、とお話いただきました。

●プロジェクト報告

科学館プロジェクト：「市民のための「使える」科学館を」

古田リーダーから、生活する人すべてに愛されるための科学館のための提案をしていただきました。

ナノテクリスクプロジェクト：

「市民科学の最新テーマとしてのナノテクリスク」

藤田リーダーから、一般的ではない「ナノ」の説明から始まり、ナノテクの開発や技術を使った商品を紹介され、身近なところで使われていることがわかりました。また、リスクや社会的な影響などを説明していただきました。

電磁波プロジェクト：「電磁波プロジェクトの取り組み」

メンバーの藪さんから、これまでの電磁波プロジェクトで行った東京タワーや携帯電話基地局を調査した時の報告や今後はIH クッキングヒーターを取り上げて活動することなどを話していただきました。なお、各プロジェクトの活動概要は「市民科学第1号」に掲載してあります。

●総括報告：上田昌文（市民科学研究室・代表）「市民科学研究室の可能性「社会技術」研究の取り組みを例にして」

詳しくは「市民科学」での連載で紹介していきます。

●グループ討論「市民科学に求められるもの～いま科学技術の何をどう変えるべきか」

4つのグループに分かれて行ないました。市民科学とは何か、なぜNPOなのか、またその必要性はという点で、会社や企業ではできないことをNPOとして扱う意味があるのではないかという議論や、弱者が明確に存在している問題では支援するグループなどができ、問題提起がしやすいのに対し、顕在化していない問題ではそれが難しい。市民科学にはそれをいち早く社会に提起するという役目もあるのではないかと議論がありました。問題の当事者であることにも気づいていないようなことが多いので当事者性を持たせること、気づかせることにも意味があるという意見や、他の人が言っていることを真に受けるだけでなく、自分自身でよく観察し、自分にあった方法を選んでいくことが大事であるという意見が出されました。

平成 16 年度 JST「社会技術」助成研究 「生活者の視点に立った科学知の編集と実践的 活用」ミニ報告（その 1）

『どうよう便り』第 83 号(2005 年 1 月)で示しましたように、本研究を昨年 12 月から、市民科学研究室、東京大学大学院情報学環のチーム、(財) 未来工学研究所のチームが共同で進めています。今回は初年度（2004 年度＝2005 年 3 月末まで）の進捗状況を簡単にお伝えします。

成果としては次の 3 点が挙げられます。

（1）生活者の視点から科学技術を評価するシステム（「リビングサイエンス評価チャンネル」）をウェブ上で試験的に構築する作業を開始し、その原型のアイデアを作り上げた。

これまでの検討の結果、「リビングサイエンス（LS）評価チャンネル」については次のような構造化を図るべきとの考えが固まりました。このアイデアを実現するための様々な IT のツール及び手法も調査しています（Wiki の活用など）。現在までに確定した「LS 評価チャンネル」の構造とは、

◆生活者の視点にたった ---> 「LS ディレクトリ」

生活者の手による「アジェンダ」設定（問題提起、問題検索）を可能にし、そのアジェンダをめぐって「利用者」と「開発者」が出会う場をお膳立てすることを狙います。そこでは専門家は、生活者の視点に身を移し、自分の専門知を再編集して実践的活用に役立てようとする一方、生活者は、身近な問題から出発して背景の専門知を必要に応じて学び、生活に役立てるようにします。そのためには“生活と科学”に関わる様々な事項をある程度系統立てて整理しておく必要があります（＝マッピング）、今後 1 年ほどかけて行うマッピングの基礎作業の成果を、このディレクトリの構成に反映させます。

◆科学知識を再編集した ----> 「LS ライブラリ」

“生活と科学”に関わる専門的知見や争点を LS の立場から編集・整理・蓄積したデータベースを、上の“ディレクトリ”の項目に応じて利用者が適切に引き出せるようにします（「プラグイン」化）。そして、その専門知を媒介にして生活者、専門家、生産者らが相互に意見交換する場を設け、議論を通して自ずと当該技術の評価が定まってくるような仕組みを埋め込みます。例えば、アクセス数や人気投票の結果に従ってアジェンダやプラグインの掲載順序が変動する、といった方法もその一つです。

◆実生活に役立てるための ----> 「LS イニシアティブ」

人と専門知との新しい関係のモデルとなり得る事例（人・活動内容・手法・製品やサービスなど）を紹介します。ディレクトリでの問題提起、ライブラリでの意見交換を経て、問題解決につながる具体的な生活の変え方、生活者からの働きかけ方などを構想するヒントとなるよう、様々な「出会い」を促します。

（2）生活者と科学技術の関わりの実相を分析する作業方法を確定して、担当グループがデータ蓄積と恒常的検討に入った。

この作業の目的は、「生活者と科学技術／生活者の立場からみた科学技術」を可能な限り多角的に類型化し、“問題発生 問題把握 問題解決”の流れを促進するための方法につなげることです。また、新たな学問的課題や開発ニーズを明瞭にし、LS の具体的展開にもつなげます。上記「LS ディレクトリ」を構築するための基礎作業にもなります。

具体的には、新聞記事（朝日・毎日・読売の 3 紙ならびにオンライン記事）をはじめ次の①～⑨に示す情報源から、上記目的にかなう情報を選び出してデータベースを作り、そこに LS の視点から多角的分析を加えます。この作業には専従グループ（「マッピング作業班」）が当たります。

- ①新聞や雑誌に見られる STS 的話題、生活関連情報のクリッピング（Excel にデータベース化）、LS 的論点や評価指標の拾い出し（『暮らしの手帖』『ソトコト』等の生活関連誌、科学系・エコロジー系・社会問題系・消費者系の雑誌やウェブも調べる）
- ②家政学／生活科学の主要内容の LS 的再編（何が欠落しているか、何が実際に使え、何が問題解決に役立つのかを検討し、“専門家－生活者”のコミュニケーションから見た不足点も明確にさせる）
- ③理科教育と生活（技術家庭科など）を融合させる試みや、大学や企業等の生活関連講習会やセミナー等のマッピング
- ④『科学技術と社会・国民との相互の関係の在り方に関する調査』（(財) 政策科学研究所）で提示された様々な類型を LS 的に再編
- ⑤在野の“生活知の達人”“街のリビングサイエンティスト”のマッピング
- ⑥科学館、企業館、消費者センターなど生活情報支援に関連した施設、イベントのマッピング
- ⑦“生活と科学知”に関連した TV 番組（「未来派宣言」「ためしてガッテン」「あるある大事典」等）の話題、登場人物・団体、活動展開などを分析してマッピング
- ⑧生活と関連の深い主要企業のウェブにおいて「生活者」がどうとらえられているかを点検
- ⑨内外の主要な「商品テスト」の総点検

（3）「評価チャンネル」のコンテンツとして市民科学研究室的（既存の／今後の）調査成果をいかに織り込んでいくかを検討し、あわせて科学技術コミュニケーションの新たな場（科学館での“生活と科学”に関連した新たなプログラム、「子ども料理科学教室」等）を開拓する方法を模索した。

次号からは、個別のプロジェクトの成果に即して解説していく予定です。

（文責：研究代表 上田昌文）

食の総合科学プロジェクト 調査報告

“関係性の食学” に向けて
食材から探る

【第1回】 砂糖

食の総合科学プロジェクトでは現在、重要な食材を個別にとりあげて多角的に分析し、その結果を『つづつづ』（いるふあ発行の季刊雑誌）に「食べ物はどこから来るの？」という連載にまとめている。ここでは、その連載に掲載し切れなかった事柄も含めていくらか詳しく報告する。人は何をどう食べるべきなのか 複雑な食の問題を解いていくための“関係性の食学”の構築に向けての第一歩にしたい。

●お砂糖って何？

身体のエネルギー源として不可欠な糖質。砂糖は正確にはショ糖と呼ばれる糖質のことだ。その最も小さい単位を単糖類と呼ぶ。ブドウ糖（グルコース）と果糖（フルクトース）とガラクトースの3つがある。これらが2つつながったものが二糖類で、ショ糖（スクロース（またはサッカロース）＝ブドウ糖＋果糖）、乳糖（ラクトース＝ブドウ糖＋ガラクトース）、麦芽糖（マルトース＝ブドウ糖＋ブドウ糖）などがある。3つ以上がつながったものは多糖類。オリゴ糖やデンプンなどがある。

食べた炭水化物は体内の酵素の働きで単糖類にまで分解されて、小腸から吸収される。そこから血液によって肝臓に運ばれ、ここで果糖やガラクトースはブドウ糖に変えられる。肝臓にグリコーゲンとして貯えられたり、脂肪やたんぱく質の素となるアミノ酸の合成材料になったり、血糖として体のあちこちに運ばれたりする。その後脂肪組織に取り込まれた血糖はそこで脂肪になる。また、筋肉組織に取り込まれた血糖はグリコーゲンとして貯えられ筋肉が活動するときのエネルギー源となる。グリコーゲンは貯えられる量が決まっているので、余分な糖質は脂肪となる。これが“食べ過ぎ”で人が太る仕組みだ。

●砂糖は絶対必要なものだろうか？

じつはこの点が科学的に完全に明快になっているわけではない。言えることは、糖質は必須だが、現在の日本人の平均的な食事を考えると、いわゆる三大栄養素（炭水化物、脂肪、蛋白質）をむしろ多すぎるほど摂っている（特に油脂）、最終的には炭水化物を適量とってさえいればブドウ糖が不足することはないので（それが不足すると体脂肪や体蛋白質を分解してエネルギー源に変える回路が作動する）、あえて砂糖で糖分をまかなう必要はない。

ブドウ糖をエネルギー源として必要とするのは、脳、副腎

皮質、赤血球、精巣、骨格筋である。脳は体重の2%を占めるのみだが、エネルギーの約20%を使う。絶対安静を保っていると、ブドウ糖の70～80%は脳で使われ、残りは主に赤血球で使われる。

脳が使うエネルギー源のブドウ糖は1日当たり約120g。他の臓器なども含めて1日に必要なブドウ糖の量は約150gといわれている。体内でのブドウ糖の生成能力は（貯蔵したグリコーゲンや体蛋白質からの分をすべてあわせて）1日120～130gが限度だという説があるが、これが本当だとして、 $150g - 120g = 30g$ ほどのブドウ糖を補給しなければいけなくなる計算だ。しかし、だから「毎日砂糖を摂ることが必要だ」ということにはならない。炭水化物を適宜摂取していれば、それを分解する能力が損なわれていない限り、問題はないはずだ。砂糖で問われなければならないのは、むしろ後に指摘する“砂糖でない糖”を知らないうちに意外と多く摂る食環境になってしまっていること、そして次に述べる砂糖自体を短時間に多く摂ることの弊害だ。

●甘いものを一気に多量に摂ると……

ブドウ糖は短時間に大量に存在すると、身体はそれに反応しようとする。一気に多くのブドウ糖が体内に吸収されて血糖値が急激に上昇し、インスリンなどのホルモンが分泌されて、血糖値を下げようとする。ところがこのコントロールがなかなかうまくいかず、ショ糖は短時間で分解され消費されがちで、今度はブドウ糖の供給がなくなり、低血糖に傾く。こんなことの繰り返しが、インスリン自体の分泌の機能不全（糖尿病の一つのパターン）を招くことになる。

また、インスリンには肝臓で脂肪が合成されるのを促進する働きが（そして脂肪が脂肪細胞で合成・貯蔵されるのを促進する働きも）あるため、インスリンがたくさん出ると、結果的に身体が太ることにつながる。

糖質は確かに身体になくってはならないものだが、米のご飯など炭水化物を適当に食べさえすれば、身体に負担をかけな

いゆっくりとした分解によって問題なく摂取できるし、それが身体にやさしい摂り方だ、と考えるべきだろう。

●砂糖はどこから来るのか

砂糖の原料は、熱帯や亜熱帯で育つサトウキビ（甘蔗；イネ科）と比較的寒冷な所で育つサトウダイコン（甜菜、ビート；ホウレン草の仲間）だ。日本ではサトウキビは鹿児島や沖縄、サトウダイコンは北海道が主な産地である。2002年では、国内の砂糖の生産量は、サトウキビの糖が15万トン、サトウダイコンの糖が72万トンで、合計で約87万トン（精糖換算）。これは、日本の総消費量（約230万トン）の約3分の1にあたる。

世界中の砂糖の約70%はサトウキビから作られている。生産量は20世紀を通じて増加し続け、19世紀末に約1000万トンだったのが現在では1億4000万トンに達している（図1）。生産と消費の伸びはアジア、中南米、アフリカ地域での大規模プランテーションによる輸出増加とそうした地域での人口増加と生活水準の向上による国内消費拡大によるところが大きい。

近年いわゆる先進国では消費量は停滞ないし微減の傾向を示している。その中でも日本は1973年をピークにしてその後減少の一途を辿っている点で目立つ存在だ。現在では日本人は一人あたり年間約18kgの砂糖を消費し、ピーク時の約6割になっている（図2）。これは先進国の中では最も低い消費量だ（世界全体155ヶ国中で95位）。

日本は需要の3分の2を海外からの安価な砂糖に依存している。主だった輸入先はオーストラリアとタイであり（合わせて8割近いシェア）、それにキューバ、南アフリカ、フィジーが続く。いわゆる「貧しい南の国」にとって砂糖は重要な換

図1：世界の砂糖生産量の推移（精糖工業会「砂糖統計年鑑」などより作成）

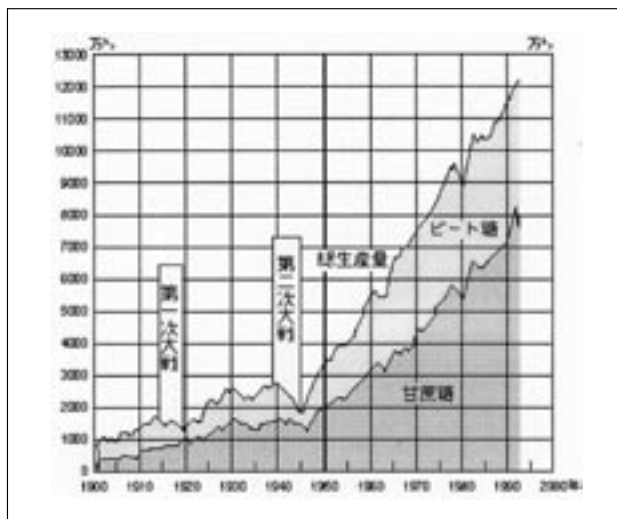
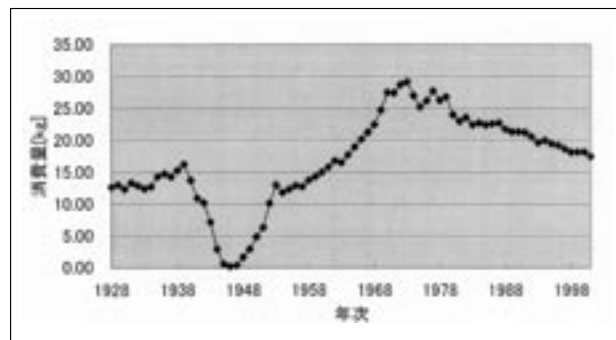


図2：日本の砂糖消費量の推移（精糖工業会「砂糖統計年鑑」2002より作成）



金作物なのだが、こうした国々では国内消費が伸びているとはいえ、生産量の伸びに見合った輸出量の伸びはみられない。そのわけは、先進国が強力な国内生産保護政策をとり、輸入量を制限して価格を引き下げているからだ。ほとんど知られていないことだが、日本の砂糖は世界で最も値段が高い。精製される前の「粗糖」の形で輸入されたものに、なんと輸入価格の1.5倍にも達する関税がかけられてきた時期もあるほどだ。2000年4月に粗糖関税は撤廃されたものの、依然価格調整は続き、ロンドンの取引所の精糖価格で1キロ30円のもの東京では120円になるといった水準で推移している（2001年11月のデータ）。

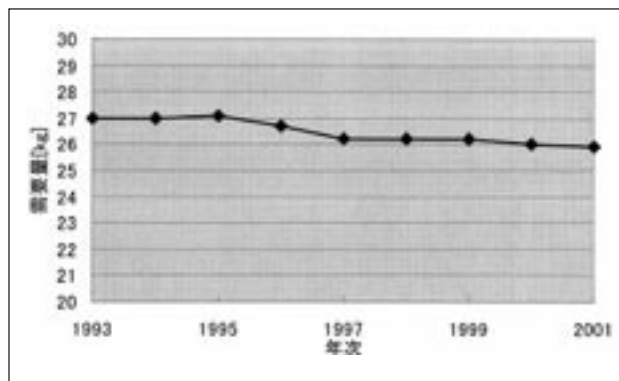
ラテンアメリカ、アフリカ、アジアの、本来なら持続可能な農作にあてられるべき最良の農地がサトウキビプランテーションにあてられている。土地の強制収用や過酷な労働といった人権にかかわる紛争もめずらしくない。1986年砂糖の国際価格の大暴落で、フィリピンのネグロス島では30万人の砂糖労働者が農園を追われて路頭に迷い、多数の飢餓者が出たことは、砂糖をめぐる南北問題の象徴的な出来事といえる。

歴史的にみると、大量生産のためのプランテーションは奴隷制度が支え、産業革命以降は労働者の過酷な労働の友として砂糖を使用した食事が普及した。砂糖が日常生活へ浸透するのは19世紀以後のことであり、“砂糖が欠かせない食生活・食文化”はかなり新しいのだ。日本でも砂糖と政治は縁が深い。17世紀の沖縄・奄美での最初の生産（薩摩藩による琉球支配）、将軍徳川吉宗の「砂糖奨励策」による国内製糖業の成長、明治期の不平等条約下での砂糖輸入の拡大（国産糖の壊滅）、そして日清戦争後の植民地・台湾を起点とする製糖工業の躍進。現在の国内製糖産業への保護政策は、敗戦で植民地を失い自給が底をついたことに端を発している。

●砂糖ではない糖たち

日本では砂糖は約3分の1が家庭で、残りの3分の2は食品加工業で使われる（多い順にパン・菓子類、清涼飲料、乳

図3：一人当たりの甘味需要量（精糖工業会「砂糖統計年鑑」2002より作成）



製品となる)。注意しなければならないのは、デンプンから工業的に作られる「デンプン糖」のシェアが少なくない点だ（これは分類上砂糖とはみなされない）。原料の9割以上は輸入トウモロコシに依存し（コーンスターチ）、それらを「異性化糖」（果糖分55%以上の液糖：コーンシロップはこの一種、清涼飲料やアイスクリームなどに多用）、水飴、ブドウ糖に加工する。デンプン糖全体の2002年の需要量は約188万トンであり（異性化糖が86万トン、水飴が67万トン、ブドウ糖が35万トン）であり、その年の砂糖消費量241万トンに迫る量であることが分かる。「甘味料」と定義される量全体でみると、ここ10年ほどの一人当たりの消費量はそれほど変化していないことがわかる（図3）。

甘味料には「糖アルコール」類（糖に水素を2つくっつけて作る還元糖）も含まれる。毎年需要は拡大していて2001年は28万トンに達している。砂糖と同程度の甘さでいくらか低カロリーなので、ダイエットを謳った飲料、加工食品、

サプリメントに多用される。例えば、糖アルコール生産量の約6割を占めるソルビトールは砂糖の60%程の甘さ、75%程度のカロリーだが、高い保湿作用を持つので「しっとりした食感」を出すための保湿剤としてコンビニのおにぎりなどでもよく使われている。砂糖の何百倍、何千倍の甘さを売りにしている人工甘味料も忘れてはならない。約200倍の甘さを持つアスパルテームはすでに日本では340種類以上の食品・飲料に添加されているが、健康への悪影響を指摘する研究がいくつもある。糖アルコール使用の製品を「シュガーレス」「低カロリー」と呼ぶことはごまかしだし（表2の注）、多量摂取に伴う健康への影響が気になりだ（ソルビトールを大量に摂取すると下痢を起こすことはよく知られている）。

●砂糖と健康

砂糖の摂取をめぐる健康問題論争は、表にみるとおり平行線をたどっていることがわかる（表1）。「砂糖だけが問題なのではない、食べ過ぎやバランスを欠いた食がいけないのだ」というのはそのとおりかもしれないが、「身体には糖分が必須だから砂糖は不可欠」という理屈はなり立たないだろうことは先に述べた。日本では砂糖が庶民の食卓に登場したのは百数十年ほど前からだろう。現在では糖類は思いのほかいろいろな食品に加えられているし（表2）、調理のレシピにも砂糖はあたりまえのように顔を出す。レトルト、加工食品、スナック、ファーストフードなどの蔓延で、知らないうちに糖分を過剰に摂取してしまいがちだ。いったんなじんでしまった甘味から抜け出すのは難しいことを思うと、これはとりわけ子どもたちには気がかりな現状と言えるだろう。

表1

砂糖擁護	砂糖反対
砂糖は人体にとって必要不可欠なエネルギー源だ。	砂糖は人体にとって不可欠な食品ではない。ブドウ糖は砂糖以外の食物から摂取可能である。
砂糖と肥満に直接的な因果関係はない。	砂糖の摂取は肥満を招く要因であり、肥満が生活習慣の向上、豊かさに原因があるとも言い切れない。肥満人口の増大は発展途上国や豊かな国の貧困層にも顕著に見られるからである。
虫歯の原因は多岐に渡る要因が考えられ、砂糖のみに特定出来ない。	糖類は食物の中でも最も有力な虫歯（腐食）の原因である。
炭水化物を分解してエネルギーにかえる役割を果たすのがビタミンB1であるため、砂糖が直接ビタミンB1を破壊することはない。	糖を摂取するとカルシウム、ビタミンB1の欠乏が起こる。
糖尿病の原因は、エネルギーの過剰摂取にあり、糖質の食べすぎだけが原因ではない。糖尿病は食習慣、生活習慣の豊かさに起因する生活習慣病である。	肥満と砂糖に直接因果関係はないかもしれないが、肥満を形成する要因が糖尿病と関連があるのは事実である。
砂糖とキレやすい子供の増加、多動反応や注意欠如症と関連はない。	砂糖はインシュリンの作用による低血糖作用により子供の精神に影響を与える。

表2

1. 砂糖 納豆、食パン、ドレッシング、ハンバーグ、ハム、焼き豚、カレー、めんつゆ、カロリーメイト、ソースなど 2. 異性化糖など マヨネーズ、高菜漬、ボカリスエット（砂糖＋ブドウ糖果糖液糖＋果汁、6.7g/100ml）、アクエリアス（高糖果糖液糖＋果糖＋ハチミツ、5.0g/100ml）など 3. 糖アルコール 発砲酒、「ノンシュガー・シュガーレス」製品全般など 4. 人口甘味料 たくあん（ステビア）、梅干（ステビア）など
注）「シュガーレス・ノンシュガー」表示に適用される「シュガー」は、砂糖だけではなく、ブドウ糖、果糖、麦芽糖、乳糖など他の単糖類、二糖類も含まれる。しかし実際食べたり飲んだりすると甘い。糖アルコールもしくは非糖質系甘味料（合成甘味料、天然甘味料）が使われているからだ。しかも、「栄養表示基準制度」によって、食品中の糖類の含有量が100g（飲料の場合は100ml）当たり0.5g未満のものには「シュガーレス・ノンシュガー」としてよいことになっている。

第9回

酵母であそび、
酵母で学ぶ

written by 大塚典子（グラフィックデザイナー）

ヨーグルト酵母で大発見？

春ですね～。気持ちの良い季節、みなさん、いかがお過ごしですか？ 春になって酵母も断然起こしやすくなって、匂の苳もパンにしたし、季節の桜酵母パンも楽しみました。そう。酵母は果物や花についていたり空気中にいて、自分で酵母を育てられることは、みなさんもうご存知ですよ。分かっていても ちょっと気になる酵母がありました。まずは、おから酵母。おからは大豆で、酵母が食べられる糖分のあるエサじゃないから、多分発酵しないと思いつつ実験。案の定、1週間くらいしても反応がなく、おからの沈殿物が静かに沈むのみ。やっぱり！ と納得したけど、ちょっとそのまま様子を見てみることにしました（片付けが面倒だっただけ）。もう一つは、ヨーグルト酵母。だって、ヨーグルトって牛乳からできるでしょ？ 本当にできるのかな～？ と疑いつつ、いつもと同じようにヨーグルトに砂糖を入れて5日待つ。

できた。しかも、ものすごい発酵力…アルコールの香りもすごく強い。アルコールヨーグルトが出来てしまった。一緒に入った空気中の酵母が発酵したのかな？ それにしてはすごい発酵力…どうしてだろう？ そこでヨーグルトについてインターネットで調べてみると…。

■たくさんある!! 乳酸菌 & 酵母利用の発酵食品

「乳酸菌」を検索するだけで、出てくる出てくる。ヨーグルトはもちろん、漬物、味噌、醤油、清酒などの発酵食品に、どこかの段階で必ず乳酸菌が関わっている。しかもなぜか乳酸菌単体よりも「乳酸菌 & ○○酵母」のセット利用が多い。乳酸菌と酵母は全く別の菌なのだけれど、実は自然界において、野生酵母と乳酸菌は共に棲息していることがほとんどなのだそう。乳酸菌の分泌物が酵母の成長を助け、酵母の分泌物が乳酸菌の成長を助ける関係なんですって。

そもそも乳酸菌とは、乳糖やブドウ糖などをエサとして、乳酸を生成し乳酸菌発酵を行うバクテリアの総称。さらに酸素が少ない場所でも酸素のない場所でも生きられます。ブドウ糖をエサにすることといい、酸素があってもなくても生きられることといい、酵母と特性が共通していますね。パンには酵母菌、というのが頭にあったけれど、実はパンにも乳酸菌は発酵熟成に大切な役割を担っていて、乳酸は食品に風味

や香味をつけるので、酵母と共に複雑な味、香りを生成するのだそうです。

■ヨーグルト酵母の正体は？!

酵母と乳酸菌の「お腹に優しい同士」がとても仲良しなんで、ちょっとおもしろい！ きっとヨーグルト酵母は、空気中の酵母が瓶の中に一緒に入って、ヨーグルトの中にいる乳酸菌と一緒に糖分を食べ、さらに乳酸菌の出した分泌物で成長し、共生して、アルコール発酵したものなのでしょう。だからヨーグルト酵母ができるんだ（推測だけ）。納得。…とここでおもしろい記事を発見！

「ケフィールは、乳酸菌と酵母からつくられます。」

ケフィール？ 最近よくスーパーで見るヨーグルト菌の名前ですね。といっても、たくさんの菌の名前があって良く分からないくらいですけど。ケフィールは…、①乳酸菌だけで発酵したヨーグルトと違い、ケフィールには酵母が含まれています。②ケフィール粒には酵母が含まれているので、発酵するとアルコールと二酸化炭素が出ます。③ケフィールが入っている容器のふたを開けると、プシュという音がします。④酸味とアルコール風味のある泡立つヨーグルト状。……ん?! これってもしかしてヨーグルト酵母にそっくり!?

■ヨーグルト酵母は「ケフィール」だった?!

ケフィールは、世界一の健康長寿地帯コーカサス地方が発祥といわれる牛乳・ヤギ乳・羊乳などを複合発酵させた発酵乳の一種です。ヨーグルトに代表される1～2種類の乳酸菌による発酵乳とは異なり、数十種類の乳酸菌や酵母菌などが共生する複合型の発酵乳で、おどろくほど様々な栄養成分を生みだしています。その健康パワーは世界中に注目され普及し、日本にも上陸しました。日本では「ヨーグルトきのこ」とも呼ばれているそうです（実物は見たことがない）。私が作るヨーグルト酵母は市販のヨーグルトからおこしたもので、乳酸菌がほぼ単体だと思われます。酵母は自然界のもので、数はやや多いかもしれません。

でも、本当のケフィールは数十種類の乳酸菌や酵母菌などによる複合型です。ポコポコした粒（ケフィール粒）だし、そもそも長い年月をかけて、人々の間で受け継がれ、各地へ伝えられたものです。歴史も生きている微生物の数も本物と比べると断然違うけど、もしかしてヨーグルト酵母は「生まれたて」のケフィールなのかもしれない?! ずっと育てたら本物のケフィールになるかしら（ちなみにケフィールは腸内環境を整えたり、免疫機能を高めたり、がん細胞を抑制するとか）。これはさっそく明日からヨーグルト酵母（なんちゃってケフィール）を食べてみよう！ 効果は次回お知らせします。痩せるかな？

【後日談】数日放っておいた「おから酵母」は期待を裏切り、2週間後くらいに見事に発酵してしまいました。何イ？ どうして?! ちなみに怖くて味見できずに捨ててしまいました…。

●連載読み物●

Talking
～市民と科学の対話は可能か?～
Science

第7回

written by 岡橋毅

フォーマルとインフォーマルのはざままで

●日本でも「科学カフェ」ムーブメント!

先日(4月27日)は、STSNJ¹⁾の主催で「カフェ・シアンティフィック」についてのシンポジウムが行われました。遠くイギリスにいる私は残念ながら参加できませんでしたが、このシンポジウムをはじめ、毎日新聞の記事(4月18日づけ)にもあったように、文部科学省が「サイエンス・カフェ」を丸の内ビルのカフェで開催したり、武田計測先端知財団が東京都庭園美術館で「カフェ・デ・サイエンス」を開催したり、日本でも科学カフェ・ムーブメントがおきつつあるようです²⁾。省庁や財団が主催するものだけでなく、気軽にはじめられる試みなので、もっと草の根のかたちでも行われるようになってきたりすると面白くなってくると思うのですが、これから楽しみです。市民科学研究室のおおもとである、元祖「土曜講座」を越えるものは出てこないかもしれませんが、いろんな場所で、いろんな人によって行われていってほしいなと思っています。個人的には、Café Scientifique(科学カフェ)だけでなくCafé Culturel(文化カフェ)も盛り上がってほしいと思います。文理を問わず、研究者はどんどん外に出ていくべきです。前回の連載で、私は対話型イベントについて議論しはじめよう、といった主旨のことを最後のほうに書きましたが、こうして実践が盛り上がってくると、実践ありきの現象を論じていることに矛盾を感じなくもありませんが、少しでも、対話型イベントを運営する方たち、参加する方たちのお役にたてばと願いつつ、今回も対話型イベントについて懲りずに論じてみたいと思います。

●インフォーマルな場

Café Scientifique にしろ Dana Centre にしろ、対話型イベントに参加して気づくことのひとつは、イベントが「インフォーマル(形式ばらない)³⁾」な場であるということです。科学者がしゃべるからといって、あるいは科学的な話をするからといって、格式ばったフォーマルなものにせず、なるべく話者である「専門家」と聞き手である「市民」との垣根を低くして、平等な立場で話ができるようにしているようなのです。

インフォーマルな場であるというのは、例えば、Café Scientifique(以下caféと呼びます)のイベントが、それぞれ

の地元のカフェやパブを使って行われていることが多いことからうかがえます。通常はカフェやパブ、レストランとして機能している場を間借りしたり、貸しきって、即席のイベント会場に仕立ててしまい、あとは招いたスピーカーの話を聞いて、質疑応答をするのです。実際に、イベントに参加している人たちとしゃべっているとわかるのですが、イギリスの地方都市はどれもそれほど大きいわけではないので、地元の人たち(とくに普段から街で余暇を楽しんでいるひとたち)は、パブやカフェの場所ぐらいいは大体把握しているようなのです。だから、たとえ自分の行き着けのカフェでなくても、自分たちの日常の延長線上でイベントが行われているというのは、十分「インフォーマル」な場であるといえると思います。大学や普段ほとんどいかないような公民館の何号室で科学カフェをしますといっても、内容は変わらなくても、イベントに対するイメージは大きく変わってきってしまうでしょう。これは笑い話としてあるcaféの運営スタッフから聞いた話なのですが、カフェにやってきたある科学者が、会場にいた運営スタッフに、「じゃあ、会場に移動しましょうか?」と聞いてきたことがあるそうです。それほど、当人にとってはカフェにいる運営スタッフや参加者たちの雰囲気がインフォーマルなものであり、そういったところで話をする想定していなかったことがわかります。ちなみにその後その科学者によるイベントは成功して終わったそうです。

あえて、インフォーマルな場を演出しようとしているなと思わせるところもあります。例えば、オックスフォードのcaféでは、主催者(地元の科学者と学生たち)がワインやソフトドリンク、おつまみを用意して自由に飲めるようにしています(イベントの途中で寄付は募りますが、基本的に無料です)。ワインを片手に、お酒も手伝って参加者も少しばかり饒舌になっているかもしれません。日本人の感覚だとお酒なんて…と思うかもしれませんが、西洋人(あえてこの表現を使います)は、おしなべてお酒に強いですし、お酒はほんの景気づけといった位置づけであるという違いがあると思います。お昼から老夫婦がカフェでビールを飲んでいるという光景はヨーロッパに来て初めて見ましたし、私も(なぜか背徳的な気分になりつつも)お昼ビールの喜びもはじめて知りました。レスター市のcaféにいったときに気になって数えてみたのですが、2/3以上の人がビールかアルコール飲料を飲んでいました。男性はほとんどビールです。実際にすべて数えたわけではありませんが、どこのcaféでもビールのシェアはかなり高いものだと思います。イギリスでCafé Scientifiqueをはじめた人であるダラスさんと話していたときも、「Café Scientifique といっているけれど、コーヒーじゃもろあがらないよ。ビールじゃないとね!(あくまで意識です)」と自分の持っているグラスを指しながら話してくれました。

Dana Centre でももちろん、アルコールはオーダーできますし、ビールやワインを片手にしている人が多いです(私のような学生はペットボトルを持ち込んでいたりしますが)。

●連載読み物●

前にも少しだけ説明しましたが、センター内のイベント会場はカフェそのものです。d.café という名前で、お昼はカフェとして営業しているようです。しかし、Dana Centre のカフェは、少しインフォーマルさを演出しすぎのような印象もうけます。例えば、すべてのイスが「ピンク」なのです。また、会場の側面のガラスには「科学を話そう」とか「温暖化は大丈夫か?」とか「最新のテクノロジーの影響は?」とかの文字が踊っているのですが、少し行き過ぎたインフォーマルが、私にはよそよそしく感じられます。

●フォーマルかインフォーマルか

ここまで、対話型イベントがインフォーマルなものであるということを述べてきました。しかし、インフォーマルといっても、何をしてもいいわけでもないですし、何をきいてもいいというわけではありません。たとえ、どんなにバカな質問 (silly question) をしてもよい、といわれるインフォーマルな場でも、暗黙のルールや駆け引きがあるのです。例えば、日常生活における対人コミュニケーションの研究で有名な社会学者のゴフマンは、人が相対したときの駆け引きの一つを「face work」と名づけました⁴⁾。簡単にまとめてしまうと、人間は、面と向かった状況では相手の面目を汚すようなことをあえてしようとはしませんし、そうしているからこそ自分の面目も保たれる、つまりお互いに一種の「協力関係」にある、それを「face-work」とよんでいます。人が集まる場に合わせ、思ってもいないことを言っていたり、まったく賛成していないのにうなずいていたりしたことはありませんか? (わたしはあります) いかにインフォーマルな場になろうと人が集まるスペースには一定のルールが働いている、つまりフォーマルなところも保たれているといえると思います。

オーストラリアの社会学者 Misztal (ミツタル) は、『インフォーマリティ: 社会理論と現代の行い』という本で、まさにインフォーマルとフォーマルということを論じています⁵⁾。例えば、この本のなかでミツタルは、豊富な事例や理論を挙げつつ (イノベーション、東欧社会の変化、ヴァーチャル・コミュニティについて等)、インフォーマルなコミュニケーション (面と向かった face-to-face コミュニケーションなど) が、不確定さやあいまいさやリスクが存在する場において、多次的で強固な信頼関係を築くために重要な役割を持っていると主張します。彼女の主張の柱の一つは、良好な人間関係なり組織なり社会なりを築いていくためには、インフォーマリティだけではなく、その逆のフォーマリティとのうまいバランスが必要になってきているのではないだろうかということです。つまり、インフォーマルすぎてだけでなく、フォーマルすぎて格式ばりすぎてだけでなく、その間のバランスをうまくとっていかなければならなくなっているということです。世の中は、フォーマルすぎるものにもインフォーマルすぎるものにも、「リアル」を感じられなくなっているのです⁶⁾。

●科学カフェは理想的?

この文章のはじめのほうで、対話イベントがいかにインフォーマルかということを書きましたが、イベントをインフォーマルにするという努力は、逆に「科学」というテーマや「科学者」や「専門家」という人たちがいかにフォーマルなものとして社会一般に捉えられているかということの裏返しでもあるといえます。例えば、「スポーツ・カフェ」や「ミュージック・カフェ」を科学カフェと同じようにして開催しても、科学カフェくらい多様な老若男女が集まるイベントになるとは思えません。スポーツも音楽も普段から、雑誌やテレビで大量の情報が流されていますし、いわれなくても人々は様々な場所で音楽やスポーツをネタに語り合っているはずです。しかし、科学をテーマとした対話型イベントでは、普段あまり耳にすることのない (その意味ではフォーマルな) 専門家による話を、インフォーマルな形で提供しているからこそ、そこにおもしろさが生まれてくるのだと思います。

こうしてみると、Café Scientifique や Dana Centre などの対話型イベントは、フォーマルな「科学」とインフォーマルな「カフェ」をくっつけてしまうことで微妙なバランスをうまく作り出すことに成功しているとみることができます。私はこの対話型イベントの成功は、単に対話イベントがうまくいっているということだけに収まらない可能性があると考えています。というのも、フォーマルなものの存在が市民の間で薄れていっているのは、なにも科学だけでなく、社会、あるいは国家といったものの存在感が薄くなってきていることにも通じていると思うからです。科学館 (サイエンス・センター) の生みの親といわれるフランク・オッペンハイマー氏は、子どもたちが「物理的な世界への興味を失うときには、社会的・政治的な世界への興味も失う」と言い、自らの設立した科学館の Exploratorium の一番の目的は「人々が自らのまわりの世界を理解できると信じさせる」ことだと言っていました⁷⁾。科学カフェは、オッペンハイマー氏が言うほどに大仰にならなくとも (インフォーマルの良さ!)、科学と社会と私たちの生活が、フォーマルとインフォーマルのバランスをとりながら関わりあっていることを示しているといえます。フォーマルとインフォーマルのバランスを辛抱強くとっていくこと。これは、科学カフェだけでなく、市民科学、そして市民社会を考えることにもつながってきそうです。

1) STS Network Japan の略。STSNJ は、科学技術社会論に関する問題に関心のある人たちの集まり。定期的にシンポジウムや夏の学校などを開催している。
<http://stsnj.org/nj/index2.html>

2) 毎日新聞 2005 年 4 月 18 日「科学カフェ: 研究者との語らいの場文科省が開催」
<http://www.mainichi-msn.co.jp/kagaku/science/news/20050418k0000e040032000c.html>

3) Informal 「非公式の; 形式ばらない、うちとけた; くだけた」など (リーダーズ英和辞典)。

4) Goffman, Erving. 1967. Interaction Ritual: Essays on face-to-face behavior.

5) Misztal, Barbara A. 2000. Informality: Social Theory and Contemporary Practice. London: Routledge.

6) Boyle, David. 2004. Authenticity: Brands, Fakes, Spin and the Lust for Real Life. London: Harper Perennial.

7) Barry, Andrew. 2001. The Political Machines: Governing a technological society. New York: Athlone Press. の p.136 で引用されている。

4月の活動日誌

1	16
2 NPO 法人化記念シンポジウム	17
3	18
4	19 低線量被曝プロジェクト勉強会
5	20
6	21 JST 定例会合
7	22 さいたま市 新東京タワー誘致計画に関する相談
8 『市民科学』編集会議	23
9 宇宙開発再考プロジェクト勉強会	24
10 電磁波プロジェクト勉強会	25 科学館プロジェクト勉強会
11 食の総合科学プロジェクト勉強会	26 「電磁波から子どもを守る」 柏にて講演（上田）
12	27 リビングサイエンス会議
13	28
14 JST マッピング打ち合わせ	29
15	30

編集後記

リニューアル第2号をお届けします。◆前号でお知らせしましたように、インタビューシリーズ「市民の科学をひらく」を開始しました。加納さんのお話はいかがだったでしょうか。次号のインタビューは、NPO 法人化記念シンポジウムでもゲストパネリストをお願いした、babycom 代表・鈴木賀世子さんです。次号がお手元に届く前にぜひ一度、babycom ウェブサイト <http://www.babycom.gr.jp/> をご覧ください。◆「食」に関する集中連載を、本号から数回にわたってお届けします。身近な調味料を新鮮な角度から見直すことができると思いますので、ご期待ください。◆連載「楽しい人体考察」は、筆者のご都合により残念ながら前号までで休止となりましたので、ご了承ください。編集局としては一日も早い復活を願っております。(O)

市民科学 2005 年 6 月号（第 2 号）



2005 年 6 月発行



発行人：NPO 法人市民科学研究室



<http://www.csij.org/>

〒113-0033 文京区本郷 6-18-1

TEL&FAX 03-3816-0574

e-mail：info@csij.org（事務局あて）



本体一部 200 円（送料込みで 300 円）