

# Science Communication Report

2011年12月1日

京都大学 物質-細胞統合システム拠点  
科学コミュニケーショングループ

高校生向け実験教室

## iCeMS/CiRA クラスルーム 2011：ザ・リアル研究！まずは観察から

日時：2011年11月5日（土）、6日（日）9:00-17:30

場所： 京都大学 物質-細胞統合システム拠点（iCeMS）コンプレックス1本館2F展示室  
京都大学 iPS細胞研究所（CiRA）1F講堂

企画： iCeMS 科学コミュニケーショングループ（SCG）加納圭・水町衣里、  
CiRA 国際広報室 川上雅弘・遠山真理、  
京都造形芸術大学 アート・コミュニケーション研究センター 北野諒・中山陽介・渡川智子

主催： iCeMS、CiRA

協力： 京都造形芸術大学アート・コミュニケーション研究センター、京都造形芸術大学芸術表現アート・プロデュース学科、オリンパス株式会社

後援： 京都府教育委員会、京都市教育委員会、大阪府教育委員会、大阪市教育委員会、兵庫県教育委員会、滋賀県教育委員会



リラックスした雰囲気の中でイベントに参加する高校生たち

## 概要

京都大学 物質－細胞統合システム拠点 (iCeMS) と、同大学 iPS 細胞研究所 (CiRA) が主催する高校生向け実験教室「iCeMS/CiRA クラスルーム 2011：ザ・リアル研究！まずは観察から」が 2011 年 11 月 5 日 (土)、6 日 (日) に開催されました。3 年目となる今回も非常に多くの方から関心をお寄せいただき、近畿地方を中心に全国の高校から 165 名の応募がありました。その中から、88 名 (11 月 5 日 28 名、11 月 6 日 60 名) の高校生が、京都大学 iCeMS と CiRA にやってきました。

今回のクラスルームは、「観察」がテーマ。高校生には、1)「アート、サウンド、サイエンス」のパート (会場は iCeMS 本館) と 2)「仮説を立て、観察し、発表しよう」のパート (会場は CiRA) の 2 つのパートを体験してもらいました。アートの視点、最先端の科学の視点など、様々な視点から対象を見ること、それだけではなく、見たことを、考えて、話して、聞く、ということの大切さを学んでもらうことが目的です。芸術作品を鑑賞してみたり、iPS 細胞の観察に取り組んだりしながら、じっくりと「観察」すること、観察結果を「言葉」や「音」で表現すること、仮説を立てて観察すること、に取り組んでももらいました。

### ○「アート、サウンド、サイエンス」のパート (会場は iCeMS 本館)

#### 1. 「観察」とは何か？

このパートでは、3 名ずつ 10 グループに分かれて、「観察」についていろんな体験をしてもらいました。席に着いてすぐは硬い表情をしていた高校生たち。でも、ジュースやお菓子、臓器 T シャツのお兄さん (実は、SCG の加納です) のおかげで、リラックスした雰囲気になりました。

「『観察』から連想される言葉を 10 個挙げて下さい。」こんな質問を、クラスルームに参加するみなさんにあらかじめ投げかけておきました。1 個目に挙げてくれた単語だけ見ていくと、「顕微鏡」「実験」「発見」…なかなか硬い単語。きっとみなさんの頭の中にすぐに浮かんだ単語は、教科書の中でよく見かける単語だったのでしょうか。でも、最後の最後に絞り出したのは、「みんなと観察したものを見せ合う」「やりはじめたらいつのまにかハマってしまう」…ちょっとやわらかい言葉かも？

こんな「観察観」を持った高校生たちに、最初にチャレンジしてもらったのが、シマウマゲームです。「シマウマの模様はどんなでしたっけ？」真っ白なウマのイラストに、縞を



実物大の布製臓器つきシャツを着て登場した SCG の加納助教



シマウマの縞模様、実際に描こうとすると意外に難しい

書き込むという体験をしてもらいました。「たてがみは白？黒？」、「足は縦シマ？横シマ？」、「顔はどうなってたっけ？」これは、単なる記憶力の問題ではありません。この作業を通じて、普段“見て”いるつもりでも見過ごしているものが多いこと、誰かに尋ねられて初めて“見る”ことができるということ、など、観察の奥深さを実感できたと思います。

## 2. 「鑑賞」と「観察」について考えてみる

次は、北野諒さん（京都造形芸術大学アート・コミュニケーション研究センター 研究員）のお話から始まりました。北野さんは、一つの作品をみんなでじっくりとみて、話しあう ACOP（Art Communication Project）というプロジェクトに携わっています。芸術作品を鑑賞しながら、作品についての知識を伝える／学ぶのではなく、作品から受けた直感や印象を語り合うという実践を日々行っています。

この日は実際に、渡川智子さん（京都造形芸術大学アート・コミュニケーション研究センター リサーチアシスタント）のナビゲーション（司会）の元、「なんとなく奇妙でどこもないイメージ」の絵画作品をみんなでじっくりと鑑賞しました。対話の中から、光の当たり方や、遠近感、背景や書かれた人物のポーズの意味などを参加者みんなで読み解いて行きました。ここまでは、観察の練習。



北野諒さん（右）

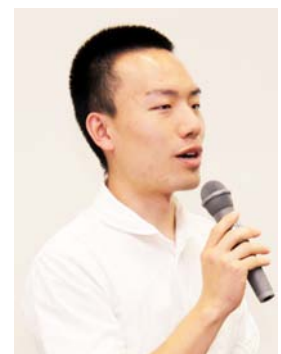


渡川智子さん（左奥）のナビゲーションによる絵画鑑賞で観察眼を養う

## 3. 顕微鏡画像をみんなで「観察」してみる

次はいよいよ、ここまでに養った“観察眼”を発揮するコーナーです。今日の主役の映像、大小様々な形の粒子がブルブルと震えているような映像が映し出されました。まずは、この映像から感じたこと、考えたことを思うままに発表してもらいました。顕微鏡で見た映像であるという事実が伝えられると、生物なのか、それとも生物では無いのかという議論が生まれました。他の人が発言した意見を受けて、反論したり、考えを支持したりと、高校生たちは新しく生まれてくる自分の考えを次々に述べていました。「何かがエサを食べている様子？」「蚊が飛んでいるみたい」…

いろんな意見が飛び交う中、中山陽介さん（京都造形芸術大学アート・プロデュース学科 4 回生）から、実は、今回用いた映像は、「石の粉のブラウン運動」であることが紹介されました。生きてるように見えた粒は、たくさん水分子がぶつかって、ランダムな動きをしている石の粒子だったので、水の中でブルブルと震える石の粒子は、形も色も変化して見えるので、タネ明かしがあった後も「石には見えない」「マイクの音の振動で動いているんじゃないの？」との疑いの意見が尽きませんでした。



中山陽介さん

この現象を最初に発見したイギリスの植物学者ロバート・ブラウンも、初めてこの動きを見た時には、「これこそが生命の最小単位なのかもしれない」と思ったのだそうです。

#### 4. 「観察」したことを「音」で表現してみる

今度は、みんなで観察した「ブラウン運動」を音で表現する時間です。高校生たちに投げかけられた課題は、「目の前の『ブラウン運動』に自分で音をつけるなら、どんな音を作りますか?」。用意されたのは、大量のA4サイズの紙。ちょっともったいないけど今日だけ許して、ということで、好きなだけ紙を使ってもらうことにしました。紙を丸めたり、こすり合わせたり、破ったり、叩いたり、楽器を作ったり…「ただの紙」からこんなにたくさんの音を作ることができるのです。試行錯誤して、自分が納得できる音を探す作業を通じて、「仮説→検証」の基本的な心構えを学びました。



紙を使ってどんな音が出せるか、耳を澄まして仮説検証

#### 5. 物理学者の視点、化学者の視点



左から、菱田真史さんと馬籠信之さん

次は、科学の視点から「ブラウン運動」を考えました。主に、物理学的な視点から研究をしている菱田真史さん（京都大学 iCeMS 田中耕一郎グループ 研究員）から、まず、ブラウン運動の歴史について紹介してもらいました。19世紀にロバート・ブラウンによって発見されて以降、アルベルト・アインシュタインやジャン・ペランといった科学者によって、その理論がより明確にされてきたのだそうです。主に、化学的な視点から研究をしている馬籠信之さん（京都大学 iCeMS Konstantin Agladze グループ 助教）からは、

無重力実験（航空機を急降下させて人工的に無重力環境を作る）で、水の粒が空気中で「ブラウン運動」をする様子を観察した貴重な動画を見せてもらいました。その他にも、まるで生きているような動きをする物質の映像や「ブラウン運動」に関連のある雪の結晶や、山の稜線、脳のニューロンの画像もを見せてもらいました。

高校生には、分野の違う2研究者の掛け合いから「同じものを見ても、科学者によって考えることは違う」ということを感じてもらいました。他の人と視点が違っても同じでも、自分の思ったこと・考えたことを「まずはやってみる」とい



物理学者と化学者がそれぞれの視点から解説

う研究者に大切な心を教わりました。

## ○「仮説を立て、観察し、発表しよう」のパート（会場は CiRA）

### 1. 「観察」の前に情報の確認



左から、安田勝太郎さんと小高真希さん

このパートでは、6人ずつ5グループに分かれて、iPS細胞を実際に使った「観察」を行いました。「仮説を立て、観察し、発表しよう」をテーマに、実際に研究者が真実に近づいていく方法を追体験することで、研究者が知識を積み上げていくプロセスについて学びました。

まず始めに、安田勝太郎さん（京都大学 CiRA 長船健二研究室 博士課程）から、ほぼ丸一日を研究室の中で過ごしているという、研究者のリアルな生活を教えてもらいました。次に、小高真希さん（京都大学

CiRA 長船健二研究室 研究員）から、主に iPS 細胞と肝細胞についての基本的な知識のレクチャーがありました。レクチャーコーナーの最後には、CiRA の山中伸弥所長からのビデオメッセージで、「本日のミッション」が発表されました。

### 2. iPS 細胞を観察する

グループごとに iPS 細胞の観察が始まりました。まずはウォーミングアップとして、3つのサンプルの中から iPS 細胞を探し出す、という作業から始めました。3つのサンプルはそれぞれ、「線維芽細胞」、「iPS 細胞」、「iPS 細胞から分化誘導した肝細胞」のどれかです。先ほどのレクチャーの内容を思い出しながら、自分たちの考えも交えて、それぞれの細胞の特徴について検討し、グループごとに考えを発表しました。ほとんどのグループが正解を言い当てることができました。



まずはグループごとに細胞の観察

### 3. 仮説を立てる：細胞を見分けるには？

次のステップでは、細胞の見分け方について、実際に「仮説を立てる」作業に取り組みました。何をどうやって調べたら、他の細胞と見分けられるのか。机の上の倒立顕微鏡を覗き込みながら、符箋とワークシートを使って、グループごと



符箋とワークシートを使って、グループの意見をまとめる

に意見をまとめて発表しました。細胞の色や大きさに注目するグループ、細胞を染色してみれば何か分かるはずと提案するグループ、遠心分離器にかけてみるというグループ、細胞の増殖具合を見たいというグループなど、たくさんのアイディアが出ました。

#### 4. さらに観察する

そのアイディアの中で、この日試したのは、細胞を染色するという方法です。A、Bの2種類の蛍光染色液で染色した6つのサンプルが配られました。部屋の明かりを消し、顕微鏡に備えてある青く光る特殊なライトを使って観察すると、まるで夜景のような美しい光景がモニターに映し出されました。ピント合わせがちょっと難しいのですが、各グループをサポートしてくれる高校の先生たちの力も大いに借りて、2種類の染色でそれぞれ何が光っているのかを検討しました。

Aの染色液は Nanog 遺伝子、Bの染色液はアルブミンというタンパク質があるときにだけ蛍光を示すという性質を持っています。Aの染色液では iPS 細胞の核が、Bの染色液では肝細胞の細胞質が緑色に光っているのを観察することが出来るはずということでしたが、今回の観察では、光るはずのない細胞も一部光っているのが見られました。この原因の可能性としては、「iPS 細胞が肝細胞にきちんと分化していなかった」、「サンプルに入り込んだごみが光ってしまっていた」ことなどが考えられるということでした。こうした「理屈に合わない観察結果」を実際に見たことで、iPS 細胞の全てが目的の細胞に分化するわけではない、ということを知ることが出来ました。

#### 5. 今日のまとめ

最後に、これまでの観察を踏まえて考えた「細胞の見分け方」と、観察を通じて最も印象が変わった細胞について意見をまとめました。同じものに興味を持っていても、その理由を聞いてみると全く違った視点があることに面白さを感じてくれたのか、お互いのグループの発表にも熱心に耳を傾けていました。



緑色に光る細胞を観察



観察中の細胞について、講師に次々と質問が飛ぶ

## ○修了証書授与式

参加した高校生たち1人1人に、修了証書が手渡されました。全員で記念写真の撮影も行って、「観察」についてとことん考える1日は終わりを迎えました。解散後も名残惜しそうにグループの



iCeMS での修了書授与式



CiRA での修了書授与式

仲間と話し合ったり、写真を撮ったり、熱心に研究者に話を聞きに行ったりするなど、みんな最後まで興味の尽きない様子でした。

## ○おわりに

「iCeMS/CiRA クラスルーム 2011：ザ・リアル研究！まずは観察から」の全プログラムを通じて、アートの視点、また色々な分野の科学者の視点を体験し、「観察」とは何かをとことん考えました。普段の生活の中では、ここまで「観察」について深く考えることはないかと思います。実際に参加した高校生たちから聞かれたのは、「観察とは何か分かった気がする」、「難しそうなことでも、実際に自分たちの力で答えを導き出すことができたので、意外に身近なものなんだと感じた」、「ディスカッションをすることで、周りの人の視点を知ることが出来た」というコメントでした。「見て、考えて、話して、聞く」ことの大切さ、楽しさを感じてくれたのではないのでしょうか。高校生のみなさん、2日間、お疲れさまでした！また、ご協力くださった高校の先生方、オリンパス株式会社のみなさま、本当にありがとうございました。

## ○スタッフリスト

企画： 京都大学 iCeMS 科学コミュニケーショングループ 加納圭、水町衣里

京都大学 CiRA 国際広報室 川上雅弘、遠山真理

京都造形芸術大学アート・コミュニケーション研究センター 北野諒、中山陽介、渡川智子

講師： 馬籠信之（京都大学 iCeMS）、菱田真史（京都大学 iCeMS）、小高真希（京都大学 CiRA）、安田勝太郎（京都大学 CiRA）、北野諒（京都造形芸術大学）、中山陽介（京都造形芸術大学）、渡川智子（京都造形芸術大学）

記録： 森奈保子（京都大学農学部）、神谷麻梨（神戸大学発達科学部）

写真： 京都大学 iCeMS 国際広報セクション 葉草歩