

第4回 VIPROS 会議 2024年2月17日(土) 10:30~12:00 オンライン開催

参加者(敬称略) 上田昌文、松井毅、細野朗、アイカム:川村智子・武田純一郎・
宮川進・武田温・中川仁子・高橋功、吉岡有文、大和英之、瀬川嘉之、佐藤年
緒、戸村道夫、経塚啓一郎、 15名

上田: 今日のゲスト戸村先生には取り組んでおられる研究でのイメージングの
話を伺います。

■第1部: 映像技術・映像活用の事例紹介

「免疫の観点からの生体イメージングについて

Seeing is Believing: 生物個体の免疫系を個々の細胞の動態と機能で理解する」

大阪大谷大学 薬学部 免疫学講座 戸村道夫さん

戸村: 今日は、免疫の観点からの生体イメージングということで、マウスですが、
生きた免疫系では実際にどういうことがみられるか。僕らは Seeing is Believing
といって、観ることが大事です。生きている生体の免疫系で個々の細胞の動態
と機能で理解することをしていきます。

今日はいろんな方がおられるということで、免疫系の紹介もしながら、楽しんでほしいので、働く免疫細胞をともかくムービーで見よう。そして、専門の方もおられるので、(1)何故観るか？(2)生物が活着しているまま、観察するためには？(3)免疫応答の開始を観てみよう！を紹介したい。

(1) 何故観るの？

コロナもあって身近になり、免疫系のことが教えやすくなつた。免疫系は、コロナやエイズなど感染症、アトピー性皮膚炎や花粉症などのアレルギー、もっと重症な自己免疫疾患の関節リウマチや、癌、移植の拒絶反応など・・・実際には体の中全部のことだけど、免疫学の教科書には、いろんな細胞のイラストが出てくるだけ。ハーバードの先生が言っているように「Cartoon to Real Immunology(イラストから実際の免疫系へ)」実際の免疫系はどうなっているんだ。ということが大好きで研究を進めています。

免疫系(生物)理解のためのアプローチの歴史は、1970年代の個体→細胞→タンパク質→2000年代のゲノムへと、Segmentation、Segmentalismともかく「細分化」していけば、わかるだろうと解析してきたが、結局、細かいものの集積だけでは、全身レベルの免疫システムが機能するメカニズムはわからない。

免疫系は、全身の高次複雑系で、 10^{12} 乗個もの細胞が時間・空間・数量的に緻密に制御されて動的平衡を保っている。免疫系がよくわからないと言われるのは、いろんな細胞がいるから、でも勝手に動いているのではなく、的確な場所で増えたり、働いて、相互作用している。もう一つは、全身を駆け巡っているのでよくわからないと言われてしまう。

そこで、やりたいと思ったのは、イメージングの登場、in vivo での免疫細胞の時間・空間・数量的にどうなっているのかを捉えること。

僕が昔やっていたのは、例えば、細胞が増えると、細胞周期で色が変わる。これは理研の宮脇敦史先生が作られたものだけど。癌細胞を殺すところを観るとか。体の中を細胞が動いていると、紫色を当てると緑色の蛍光が赤になることで追いかけられるとか。体の中を見ることができるようになってくる。

(2) 生物が生きているまま、観察するためには？

ここで使うのは、蛍光色素、蛍光タンパク質。発見は、ノーベル賞を受けた故下村脩先生がオワンクラゲから取った Green Fluorescent protein(GFP)です。今では、蛍光タンパクをもついろんな海洋生物から採ったり、遺伝子組み換えで作られて、いろんな色がある。ただ、これらは勝手に光っているのではなく、

外から光をあてることで色が出る。勝手には光らない。

これを大腸菌、昆虫、生体に発現させ、体を緑に光らせることもできるし、特定の細胞だけに、あるいは分子だけを光らせるタグとして使える。

それで光らせる<光の波長とエネルギー>の関係は、「虹の順番はエネルギーの順番」です。波長の短い(紫の)方がエネルギーは高く、波長の長い(赤の)方がエネルギーは低い。

全部足すと白色光になるけど、普通の通常励起では、青の方が緑よりエネルギーが高いので、青いレーザー光を入れると、少し熱を出した後、エネルギーが戻ってくるところで、緑の蛍光が出てくる。

それに対して、生体内顕微鏡観察で使うときは、二光子レーザーを使う。使うのは近赤外(波長 780nm)だけど、二光子というのは、1 光子+1 光子で(2 光子分)エネルギーが 2 倍上がって、波長は 1/2 の光子(390nm)。これの良いところは、赤外なので水の中をよく透過し、組織に吸収されにくく、深部まで届く。出会ったところだけ一点で光るので焼けにくい、組織ダメージが少ない。そして、普通のレーザーなら 20 μ m だが、二光子レーザーなら 250 μ m、10 倍以上観られる。

in vivo で生きたまま観るときは、マウスの麻酔と体温維持が肝心で、これは

膝のリンパ節を見ている図だが、呼吸によるブレや視野のズレを防ぐ視野の固定と、血流の保持、観察部位の保温も欠かせない。生体イメージングで4D画像を得るには、15sec(秒)間にZ軸(深さ)方向に6枚1セット撮れば、3D画像になる。そのシグナルの強いところを重ねて二次元(2D)で見せる、時間軸でそのあと、どう動いたか解析する。

(3)免疫応答の開始を観てみよう!

体を守る3段階の防御系がある。体の表面、皮膚のバリアを超えると自然免疫(非特異的)、さらに獲得免疫(特異的)があるが、ひとまず、登場する細胞がたくさんあります。

<皮膚のバリア> ●(動画) 例えば、皮膚表面にいる好中球(約 $10\mu\text{m}$ 、緑の点表示)が、(白く見える)コラーゲン繊維の網目の中、レーザーで火傷させた場所に20分くらいで集まってくる。

●(動画) 拡大して観ると、アメーバ状の好中球が集積してくる。好中球は組織も壊すので、その後、体にとっては過剰な反応も起こるので、とにかく「火傷をしたら直ぐに冷やす」、好中球が集まりすぎないようにすると火傷の予後が

いいよというのもよくわかる。

●(動画) 虫に刺された場合の例、オーストラリア、ニュージーランドに生息するサンドフライというハエに噛まれるととても痒い。1分間で細胞一個分(約 $10\mu\text{m}$)動く、多数の好中球(緑)が集まってくる。

●(動画) 問題なのは、このサンドフライが寄生虫 *Leishmania Major*(リーシュマニア・メイジャー)(赤で表示)を媒介する。うまく除去できれば防御成功で感染しないが、食べた好中球が壊れると「トロイの木馬」で感染が拡大する。

<自然免疫> 身体の中の掃除屋、マクロファージが、死んだ細胞を食べるところを観てみよう。

●(動画) 色の変化で細胞死を観てみよう。in vitro(dish 上)顕微鏡下、生きたガン細胞(緑)が減り、死んだガン細胞(褐色)が増えていく。

ここにマクロファージ(黄色)を入れると、死んだ細胞を食べていく。

<獲得免疫> 皮膚表面を覆う樹状細胞(ランゲルハンス細胞)を観てみよう。

●(動画) 生きた皮膚表面を観ると、刺激のない時は樹状細胞(緑)はほとんど動かない。細胞の合間を縫って広がっている。

だけど、少し刺激を与えると活性化して形を変え、運動性を増す。乾布摩擦など物理刺激だけでもいい刺激・悪い刺激でアレルギー反応しているのではないか。

●(動画)問題は外来タンパク(ダニ抗原とか)が入り込んだ場合、樹状細胞が食べると、(大腸では全道運動で)リンパ節へリンパ球がリアルタイムで移動する。

●(動画)リンパ節の中で、抗原刺激による、樹状細胞(緑)が、(その抗原に反応する)T細胞(赤)を活性化する。T細胞が増える。

●(動画)細胞周期(S-G2-M-G1)で色変化(赤→緑→赤)する細工で、細胞が増えるのを確かめられる。

●(動画)マウスの個体でもリンパ節全体、普通は色変化ないが、抗原刺激があると、細胞周期が周り、激しい色変化として観られる。

こうして免疫応答が始まると、抗体を作ったり(液性免疫)、がん細胞を殺す反応

(細胞性免疫)が引き起こされる。

T細胞の再循環、骨の吸収・形成、エイズで減るT細胞、ウイルス感染時、結核のgranuloma(肉芽腫)、移植・あらゆる部位、あらゆる病態の観察が試みられ、たくさんの生体内細胞の動態が可視化されている。

イメージングできただけでも嬉しいが、次は「観察した細胞を取って、分子発現などの詳細を調べたい」。それがどういう細胞なのか・なぜ大事かという、分子メカニズムの解明から、治療標的分子を見つけ、さらには新規治療薬の開発や治療法の確立につながるかもしれない。医学部が先行していて、うまくいけば医療的な社会還元になる。

そのための「光ラベリングによる単細胞レベルの性状解析」は、細胞のクラスターに照射範囲を設定して色分け、酵素処理して、クラスターの内と外で遺伝子発現の解析を行う。

イメージングから細胞個々の個性の解明、さらには生体现象の時空間・分子的解明から、生命個体の理解につながられるのではないか。

観ることから、実際の役に立つには、先端研究では難易度の高い要求がでてきている。多くの大学や研究施設の多くの研究者とともに取り組んでいます。

上田: ありがとうございます。免疫の話をごんんに動画でわかりやすく見せていただいたのは初めてです。嬉しいです。

松井: 美しい映像ありがとうございます。乾布摩擦にはどういう意味があるのか不思議だったけど、私も皮膚の研究をしていて、乾布摩擦が樹状細胞にも刺激を与えているとか、あの下 neutrophil(好中球)が活性化されているか、観たことはありますか。

戸村: はっきりは言えないけど、好中球は物理刺激だけでなく、なにかもっと強い刺激や炎症刺激で動くのではないかと思う。火傷部分にあれだけ集まってくるのは、Leukotrien(リューコトリエン,LT)など化学物質も出て、それで集まってくるのだろう。皮膚のバリアが壊れた状態だと抗原刺激で過剰反応が起きるが、逆に皮膚を鍛えて守った状態で、同じ抗原を与えれば、免疫寛容になるとも言われ、むしろ、樹状細胞にどんな刺激が入るか、その入れ方が大事。乾布摩擦についてはわからないので推測だが、皮膚を鍛えてマイルドな刺激を入れることができれば、免疫寛容も起こせるのではないか。

川村:好中球が集積してくる映像は、アイカムでも光学顕微鏡で撮影してありますが、見やすい薄い組織を狙って撮る。戸村先生の映像を拝見して、蛍光で標識することでいろんな部分で撮影できるのだろうか、一つ一つどの部分で撮影されたかお聞きしたいくらいですが、一般的にどのくらいの深さの組織まで撮影していますか。生きた状態で麻酔して、切開しなくても外側から撮れるものですか。

戸村: 全部外側から、切開せずに撮ったもの。イメージングにより難易度は変わるけど、皮膚表面、特に耳介などは見やすくコラーゲン繊維も綺麗に見える。200 μ m ぐらいしか見られないのだが、昔 20 μ m しか見られなかった時に比べればはるかに情報量は増えて、一気に進んだと思います。

川村:ありがとうございます。

経塚: 素晴らしい画で感激しました。今では、細胞周期によって細胞そのものの色を変えることはできる、ということですね。

戸村: フーチと言うのですが、見ていただいたように、細胞周期それぞれで発現の変わるタンパク質に、蛍光タンパク質をコントロールして観られる。細胞そのものの色を変えていて、天才的ですが、あれが出たことで、細胞周期がどのように制御されているか、世の中の研究が一気に進んだ感じです。

※ *Fucci* (*Fluorescent Ubiquitination-based Cell Cycle Indicator*: フーチ)

細胞周期をリアルタイムに観られる蛍光プローブ。緑とオレンジで。

八村: 今回初めて参加です。戸村先生には最後に紹介されたマウスなど使わせていただき、お世話になっています。同じように食品の免疫調節の研究などをやっています、免疫に多少関わっている者にとっても戸村先生の映像技術は素晴らしい。どうやって移動しているか、本当にそうなのかと聞かれると、いやー、そのはずだけど・・・と言うところをはっきり示していただきました。また、アレルギーになるのか、寛容になるのか、腸から骨や皮膚に本当に移動しているというのを示すことができるのは本当にすごいことで、それを説明すると、学生たちの目の輝きが違う。実験は大変だけど、やりたいと思わせる。どうもありがとうございました。

上田: 短い時間でしたが、素晴らしいお話でした。今後、このように、研究者の

方に、今、映像技術をどのように使って、わかるようになってきたか、いろいろな方に伺いたいと思います。戸村先生には、複雑で本を読んでもなかなか頭に入っていない免疫について、また改めてまとめて本格的にお話を伺えたらと思います。よろしくお願いします。素晴らしい映像をありがとうございました。

■第2部：映像の視聴機会の普及

■クラウドファンディングによる生命科学映像の寄贈について（川村智子）

上田：生命科学映像、アイカムの映像をどう普及して見てもらうか、クラウドファンディングを行い、8つの学校に寄贈することができました。そこでどのように活用していくのか報告も届いている段階です。

川村：「いのちの科学映像を中学・高校に贈りたい、生命科学映像の灯を次世代に」というクラウドファンディングを、NPO 法人市民科学研究室とアイカムで、昨年2023年9月25日~11月30日に行い、その結果、113件、242万円の支援をいただきました。そこで、アイカムの生命科学映像19作品をフルセットで4つの中学・高校に、さらに部分セットを4つの中学・高校、当初は対象外の小学校にも希望あり2作品を贈りました。

その8つの学校に映像の活用についてアンケートを送り、6校から回答いただきました。贈ったのが12月なので、新年度からということもあったようです。

設問は3つです。

- 1) 授業や部活に、いま、どのように活用されていますか。
- 2) これからどのように活用する予定ですか。・・・活用について、要望あれば、市民研やアイカムでサポートしますよとアピールしています。
- 3) アイカムのドーム映像にご興味ありますか。・・・興味あると回答あった学校には資料を送って、出張上映を検討していただこうと思います。

○岩手県立盛岡第一高校 理科の中村先生から

- ・理科・生物の準備室に置き、生物の「発生」で活用予定。
- ・生物の授業で使う予定。出前授業は、遠方で、交通費もかかり難しそうです。

○浜松学芸中学・高校 科学創造コース 細谷先生から

- ・遺伝子や体内環境の授業が終わり、すべてのつながりを理解させるために、「すべてのはじまり」を上映し、生徒のアンケートからも「宇宙や人間はとても長い時間をかけて今の状態になってきたことがよくわかった」など良い学び

につながった。

・これからもオパーリンのコアセルベートなど「生命誕生からの歴史」の導入にも活用できると思う。

・・・この「すべてのはじまり」は、ドーム映像の第2話の平面版です。内容は同じですが、平面で見るのとエアドームに入って映像に包まれ実感するのは、また別物なので、ぜひ体験してほしいところです。

○専修大学松戸高校 理科 濱中先生から

・生物科の研究室に置いて、まだ活用してはいないが、
・新年度から3年生生物で、遺伝子、発生分野では実験授業ができないので、資料映像として活用予定。

○秀明大学 八千代中学・高校 理科 鈴木先生から

・図書館に置きます。
・DVDの魅力やこだわりを知って活用したいので、理科教員向けに出前講義してもらいたいと検討している。

・・・この学校では、昨年キャリアプログラムで、ドーム映像の出張上映をさせてもらいましたが、「今年も希望者全員に見せられるよう行いたい。また、文化祭での企画も相談したい」とのこと。

○神奈川県立横浜緑ヶ丘高校 理科 笹野先生から

・少しずつ見て教材研究中だが、生物基礎の「細胞」「ヒトの体内環境」で活用できそう。

・新年度から生物基礎、生物で活用予定。SSH の微生物観察授業でアドバイスがもらえたら助かる。

○盛岡市立厨川中学校 校長 中屋先生から

・活用はまだだが、理科教員に一通り見てもらい新年度から活用を考えている。

・「探偵アイちゃん、細胞博士を知る」は、中学 2 年の「細胞」で、また、保健体育でも活用できるかも。

・「胃 巧妙な消化のしくみ」は、中学 2 年「消化器」の発展教材にできるか。

他は中学生には高レベルの内容だが、中学 3 年生の学習後の発展教材として活用できるかも。全体に活用の仕方を検討していきたい。

以上がアンケート結果ですが、先方からリクエストがあれば、市民研もアイカムも出前授業なり、サポートし、関係は続けていきたい。

瀬川: 普段の授業で、理科教材として活用を考えているようだが、部活など、興味を持った子への活用も働きかけているのか。

川村: 直接的にどこで活用をとと呼びかけていないが、図書館や部活などでも活用くださいと手紙は添えました。

上田: 概ね積極的だが、まだ様子見の感じですね。様子を見ながらやりとりし、広げていければと思います。

■図書館・社会教育施設における生命科学映像資料の調査・提言(上田昌文)

上田: 生命科学映像(アイカムのDVDなど)を図書館や社会教育施設に置いてもらい、活用してもらいたいと思っています。そのためには現状調査が必要で、市民研に「図書館プロジェクト」を立ち上げて、図書館などへの映像資料の取り扱いを調べようとしています。同時に、DVD-Bookを置いてもらいたいとか、

こう活用してほしいとか、普及活動も行っていきたい。

まず、ターゲットとして、東京大学医学部附属病院の共同施設「健康と医学の博物館」があり、常設展と企画展をやっている。細胞の精緻な写真なども置いているので、動画として見て見ないか、設置してもらえないか、働きかけたい。

また、東大医学部図書館は、図書は充実しているが、映像資料はどうか不明。幸い、市民研の関係者がいて、その方を通じて導入を働きかけたい。映像の普及と、管理保管状況を調べ、チャンスを作っていきたい。

大学の図書館も考えてはいるが、生物系の学部のある大学とかが望ましい。

瀬川: ごく普通の図書館でも映像資料ビデオや DVD はあると思うが、アイカムの DVD は入っているのか。

川村: 帝京大学の医学部・薬学部図書館などには 10 本くらい置いています。

時々、各地の医学部とか看護学部の図書館から購入のリクエストは入りますが、本格的に調べたことはない。数はあまり多くないですね。

上田: やはり、今後、生命科学は科学のかなり中心になっているし、いろんな意

味で社会問題にも関わるので、一般の理解を深めていくには、各図書館にそうした生命科学映像があるということは望ましい。普及活動は必要と思う。

瀬川: 大学や医学系の図書館だけでなく、普通の図書館に置くのに問題や障害はないですね。利用者のリクエストがあれば、検討はされますよね。

上田: そうです。各館の中で何を優先するか、図書選定の部署にどう理解・納得してもらおうかにかかっていると思う。

■第3部：映像制作の企画に向けて

■第33回日本バイオイメージング学会学術集会のこと（上田昌文）

上田: 冒頭、戸村先生にイメージングのお話をいただきましたが、今後私たちは、イメージング技術が生物学全体でどのように使われるようになってきているか、俯瞰的に理解しておく必要があるかなと思います。そういう勉強会とか、講演会を開く機会を一般向けにも作っていけるといいのだが、とりあえず、自分たちが勉強しなくてはいけない。その機会として、今年9月(29-30日)に東京理科大学で開かれる「第33回日本バイオイメージング学会」にも参加したい。この

運営委員に東京理科大の教授で梅澤さんという私の知人がいるので、アプローチして、見るべきポイントも教えてもらおうと思います。これを契機に、VIPROSの中でイメージングのことも情報共有していきたい。

今後は佐藤主税さんの顕微鏡技術のお話など予定しているけど、いろんな方からお話を聞きつつ、学んでいきたいので、いろんな方にご協力、お声がけいいただきたいと思います。イメージング技術を理解することが、次の映像作品を作っていく時に大事な判断材料になるのではないか。

■提案: 生命科学研究の「物語」を創る:

最新の総説や論考を一つの手がかりにするには (上田昌文)

上田: もし、生命科学分野で映像作品を作っていくならば、どういうものになるか、共通に議論しつつ、イメージを固めていって、いざという時、スポンサーを見つけて作っていくことが大事かと思う。そのために、参考にすべきことを紹介したい。

一つは、NHK World Japan というチャンネルで配信している 25 分ほどの英語の番組、Medical Frontiers が、基礎研究から公衆衛生、リハビリ、納豆のことまで幅広い医学最新情報を紹介している。中には精緻な動画もあり、参考例に

なると思われる。

もう一つは、私たちが映像作品を作るなら新しい情報をどう咀嚼していくか。以前の<Nature Digest>に加え、<MIT Technology Review>も紹介したい。こういう雑誌の最新記事を見ながら、どういうストーリーが今生命科学で必要なのか考える手がかりになる。日本語の<日経サイエンス>も加え、この月刊3誌は、年間購読料1万円前後。比較的、一般にも使いやすい。最新号の見出しだけ眺めても、今生物学で何が問題になっているかトレンドが読み取れる。

<MIT の Review> 一ヶ月生物系だけでも、精神病の発症、がん免疫、オルガノイド、アルツハイマー、老化、情動がどう形成されるか、ワクチン、ゲノム編集、ブタの臓器利用で異種間移植、コロナの後遺症など。

<Nature Digest>は、Nature の論文の要約・解説だけど、中には企業と提携してPRを兼ねた新しい動向の紹介で頁を作っている、例えば、肥満、微生物の力で有用物質を作る「スマートセル」、人工出芽酵母、キメラ猿、神経情報伝達のマップ、睡眠、脳腫瘍の解析から腫瘍細胞がニューロンとシナプスの接続性を増強して増殖を促進している、最新情報をフォローするには有用と思う。

<日経サイエンス> 最新号のテーマは「生命を創る」、サイボーグ酵母の研究者のインタビュー、合成生物学での形態形成、P.ボールによる論評、異種間移植の現実とこの先。また卵子の染色体の動きをイメージングで追跡している

理研の研究者のインタビューなど。

私たちが映像作品を作っていくなら、こういう情報から刺激を受けて、次なるものをどう創造していくか。トピックスは A)社会問題、(健康・環境・医療の課題、生命倫理の課題) B)科学の前線、C)科学の歴史/科学者の足跡(生命科学のあり方)の、3つに類型化できると思われる。どういうところから作品化していくか。一般人向けに作るのだから、なにを伝えるか。A)に関しては、発症は？何がわかり、何がわかっていないか。生命操作の可能性とリスク。B)基礎研究(文脈と意義)と臨床研究(病気の理解)、C)科学者へのインタビュー、伝記など。

どういう領域で「生命科学研究を物語る」映像が必要なのか。何をテーマに、どう表現していくのか。映像でしか伝わらないものは何か、物語ることで一般の人にアピールし、研究者の視野を広げ、そしてスポンサーにとって社会的意義があるものとは。

今後の方向として、映像制作につなげていくには、新しい情報を取りこみつつ、今社会的に求められているものを、映像化するための話を VIPROS の場で深めて行きたいと思う。いかがでしょうか。

瀬川: アイカムで、ということに限らなくても？

上田: そうだけど、ここはアイカムという他にはない作品を作る技術があり、生命科学映像で細胞を精緻に撮っていく映像を作ることにはなると思う。

瀬川: 今、ほしいなと思った映像は、疫学。医療統計など薬の臨床試験も疫学で行うけど、一番映像になりにくいけど、薬の有効性も治験で疫学的に証明されるので結びついているはず。免疫も関係しているわけでしょ。病院の図書館などで自分の参加する治験のメカニズムなど、実物で見られたらいい。上田さんの HPV ワクチンの話はグラフィックスを交え、面白かった。疫学を実物まじえた映像で見せる、できないかな。

上田: チャレンジングな提起だけど、一般の人にとって医療の大きな問題は、疫学的データがどう使われているかわからないこと。病気になって薬を使う時、その薬効がどう調べられたのか。疫学・統計データが関わってくるけど、理解は進まない。映像使って見せられたら・・・なるほど。

佐藤: アイカムの作品を活用するにはいろんな可能性があるし、SSH などにも繋いで行きたい。今後の映像の作り方の話は、問題点を整理してもらい、感銘

を受けた。周辺の映像製作者にも映像の意義、考え方を伝えたい、科学ジャーナリストの集まりでも若い人の育成の場で聞いてもらいたいと思った。

上田: 研究者と、映像製作者と、教育現場などで広げていこうという様々な人々が参加する VIPROS の場で、映像制作を考えていきたいが、どうですか。

細野: 戸村先生の非常にインパクトのある魅力的なお話で、改めて映像というのが CG だけではない、実際の Seeing is Believing、本当にそうだなと思いました。

いろんな学会のランチオンセミナーなどで意義を伝える地道な活動はできると思う。ただ、若い人たちがこういう分野に関心をもって参加したいと思えるのか、これからの科学技術・研究には危機感もっていて、教育や行政の現場にわかってほしい。クラウドファンディングの展開が突破口になるか、興味がある。授業、教育場面でたしかに魅力的な映像は全然違う。なんとかしていきたい。

松井: この方向性でとにかく継続して考えていくのが大事かと思う。そのディスカッションしながら、突然、機会が訪れた時に、そこまでにいろんなことを相談してあるというのがいいことかな。あと、今後、日本だけでなく、国際的に、各国大使館とか、いろんな言語で広げることも、こういう映像が響くところが

あるかもしれない。研究者は通常、国際学会でも発表している。

吉岡: 映像をなるべく使おうと思って、子供達に YouTube で動画を探させると、ほとんどの生徒が受験用の映像をもってくる。本当にそれがおもしろいと思っているのか。私は本質が見られる、映像で本物が見られるものが必要なのではないかと思う。アイカムの映像を見せると食い入るように見ている。動画の説明は必要かもしれないけど、説明がなくても、細胞ってこういうものか、こう動いているのか、がわかるのはかなり違う。そういう意味で、この集まり、アイカムの動画、本物を見せることが大事だと報告したい。

上田:クラウドファンディングの8つの学校で、やっぱり本物の動く映像がいいよ、ということが本当に浸透していけば、またいろんな教育現場に広がっていくのではないか。

川村:もともとの発想は若い人たちに本物の映像を見てほしい、というのが大きいので、それが伝われば嬉しい。ただ、この頃、映像制作は安く手軽に、誰でもできるものだという認識が広がって、みなさん日常茶飯事、動画撮影して YouTube などに揚げておられるけど、我々のように生きた細胞相手の生命科学

映像の制作現場としては、安く手軽に誰でもできるとはいかないこともわかってほしいですね。

上田:では時間になりましたので、今日はここまでにしたいと思います。次回は
おそらく4月くらいになると思いますので、よろしくお願いします。