

日本分子生物学会 キャリアパス委員会主催 ランチョンセミナー2018
日本の基礎生命科学の源流と未来

- 日 時：2018年11月28日（水）11：30～12：45
- 会 場：パシフィコ横浜 会議センター3階301
- 司 会：山本 卓（広島大・理）
（参加者：約280名）

○司会（山本卓） それでは定刻になりましたので、キャリアパス委員会主催ランチョンセミナー2018「日本の基礎生命科学の源流と未来」を始めたいと思います。会の進行は、分子生物学会キャリアパス委員、広島大学の山本が務めさせていただきます。どうぞよろしくお願いたします。

この会場へお越しの多くの皆さんがご存じかと思いますが、今年は岡崎フラグメントの発見から50年目にあたる節目の年となります。日本の分子生物学の源流から現在のゲノム編集までの最新技術、そして今後のAIなどを駆使した情報システム生物学への発展を予見するなど、皆さんと一緒に未来の基礎生命科学について考える場にしたいと考えております。

そこで本セミナーでは、まずイントロダクションとしまして、キャリアパス委員の木村宏先生より、日本の分子生物学の源流から今日に至るオーバービューと基礎研究の重要性について解説をさせていただきます。続いて、CRISPRを発見したことで知られます九州大学の石野良純先生にご講演をいただき、さらにキャリアパス委員とともにパネリストにも加わっていただきまして、会場の皆さんとケータイゴングを利用したパネルディスカッションを行います。入り口でお配りしたアンケート用紙にあるQRコードかURLからアクセスできますので、積極的なご参加をお願いいたします。それでは木村先生、よろしくお願いたします。

○木村宏 ご紹介ありがとうございます。また、皆さまここにお集まりいただき、どうもありがとうございます。こういう大それたタイトルですが、こんなものを私が説明できるはずもなく、非常に限定された話をさせていただきます。

日本分子生物学会では、今年がちょうど学会創立40周年ということで、初期の頃の分子生物学会で活躍されていた方々にインタビューする企画を行いました。学会ホームページや皆さんのところに届く会報に対談記事が載っています。結構長いですが、すごくおもしろい内容です。日本の分子生物学会の創世記の頃を知るためにも、ぜひ読んでみてください。

今日は何を紹介したいかという、先ほどお話がありましたように、岡崎フラグメント50周年ということで、学会でもいくつか企画がありまして、あとで紹介しますように、分子生物学会共催のシンポジウムが名古屋大学で行われます。

これは、私が野崎さんという方からいただいた、岡崎恒子さんが撮った写真です。1960年、氷川丸で横浜からアメリカに行くときのツーショットです。わかる人はわかると思いますが、こちらは下村[脩]さんで、こちらは岡崎さん。ちょうどお二人が同じ船でアメリカに向かったという時代でした。これは貴重な写真で、岡崎恒子先生から間接的にいただいたものです。

この岡崎恒子さんと岡崎令治さんの岡崎フラグメントのメモリアルシンポジウム、これは分子生物学会共催ということですので紹介させていただきますが、名古屋大学で行われます。まだ申し込みを受け付けているようですので、ご興味のある方は参加してください。

岡崎さんがどのような仕事をされたのかという話をちょっとだけさせてください。分子生物学が始まって、セントラルドグマ、すなわち DNA 複製、転写、翻訳という流れがわかってきましたが、ではそれぞれのプロセスがいったいどうやって行われるのかということが疑問になってきます。

DNA の複製は、単純に考えると二重螺旋が 2 つに増えるだけということになります。基本的には複製起点から両方向に複製フォークが伸びて行って 2 つになります。ところが、残念ながら DNA には向きがあって、5 ダッシュ、3 ダッシュという方向で antiparallel になっています。複製フォークの進行に沿って両方の鎖とも同じ向きで複製していけば、絵的にはすごくいいのですが、それは実際にはおこりません。なぜ駄目かという、DNA ポリメラーゼが 5 ダッシュから 3 ダッシュの方向にしか伸びないということが示されたからです。でも、細胞では複製はちゃんと両 strand に起きるので、これを解決するためにどうしているのかということが、その当時のすごく大きな疑問でした。それで、考えてみると方法は一つしかありません。こちらの鎖はずっと伸びていくのですが、反対側の鎖は断片を作って逆向きに伸ばしていく。DNA ポリメラーゼの方向性が決まっている以上、このやり方しかないということですね。

もう 1 つ、DNA ポリメラーゼの特徴としてわかっていたのが、ヌクレオチドを 2 つ最初からつなげることができないということです。それはどういうことかということ、DNA 合成の本当の開始ができないということです。テンプレートの strand があってそこに相補的なヌクレオチドを 1 個から 2 個につなげることができない。ではどうするのか。非連続複製をするほうの鎖では、常に DNA 複製を開始してはいけなくて、DNA ポリメラーゼはこれできません。この仕事はプライマーゼが行います。プライマーゼは RNA を合成するので、RNA が鎖の最初についている。このところまでをきちんと示したのが当時の岡崎研でした。

このように、DNA ポリメラーゼの持っている性質をどうやって細胞が使っていくか、ということを示したのが岡崎さんの発見でした。非常に巧妙な仕組みで複製を行うメカニズムであるラギング鎖の合成、RNA プライマーがついた短い断片の発見ですね。

この仕事は 1960 年代後半で、DNA 複製の基本メカニズムが理解できました。生物学の非常に基本的な問題に答えたわけですね。そしてそれが結局何につながったかということ、20 年後、30 年後の DNA シーケンスのサンガー法の開発や PCR です。サンガー法はダイデオキシ法というもので今も非常によく使われているのですが、プライマーをつけておいて DNA ポリメラーゼで伸ばしていく。プライマーがあるところから片方にしか伸びないですね。

そして、DNA ポリメラーゼを使って、ポリメラーゼ・チェーン・リアクション、PCR という方法も開発されました。これも、皆さんが今使っている技術です。これもやはりプライマーからしかスタートしない。そして DNA ポリメラーゼが 5 ダッシュから 3 ダッシュのほうにしか伸びていかないという性質があってこそ、こういう技術の開発だったと思います。DNA 複製メカニズムの解明からサンガー法の開発に至るまでに 20 年かかって、さらにそこから PCR に至るまで 10 年かかっています。アーサー・コーンバーグの DNA ポリメラーゼの精製というのももちろんあるのですが、岡崎さんの発見など当時の DNA 複製関連の分子生物学の研究が、その後のゲノムの発展に非常に大きく寄与していることは明らかです。

源流を遡ってみると、結局当たり前のこと、基礎研究が大事であること、がわかります。蛍光タンパク質、先ほどの下村さんもそうですし、大隅良典さんのオートファジー、のちほどお話しされるゲノム編集、すべて生命現象や生物に対する研究者の興味から始まっていると思います。ゲノム編集は、最初からその目的を考えて材料を発見するというで成り立ってきた技術ではないですね。DNA に結合する転写因子がわかって、膨大な知見をもとに改変したジンクフィンガーから始まって、植物ウイルス

の TALE であるとか、これからお話しされる CRISPR、このような全然違うところの発見が、今非常に注目されている技術であるとか、新しい発見につながっていくわけです。

基本的には未来は予測できない。しかし過去を振り返ることはできます。最近 AI で予測はできるようになってきたとは思いますが、どういう技術が発見されて何につながっていくかというのは、予測は難しいと思います。一つの発見から大きな展開がどこでも起こり得る、どんな研究でも大発展を遂げる可能性があるということだと思います。ただ、だからと言って、自分のやっていることが全部正当化されるかということ、そうでもないかもしれない。重要な問いに答えるというのはやはり大事なと思います。

基礎研究は今すごく苦しくなっていると言いつつも、やはり自分の研究の妥当性とか独創性を本当に信念を持って伝えることができているか、が重要だと思います。私もずっと、本当に自分が大事なことをやっているのかという問いと戦いながらやっているわけですが、時にちょっと後ろめたいことがあったりもするかもしれないですね。そうしたときに、直接的に世の中のもっと役に立つことをやったほうがいいんじゃないかなということもあったりもするのですが、自分の解こうとしている問題が本当に重要であれば人々はわかってきて、それが見つかることで非常に大きな波及効果があるということに熱く語っていいのではないかと思います。

私は今年から新学術の領域代表を務めさせていただいているのですが、その文章にどうしても書きたかったというか、書いたことがありました。申請書の項目に「どのような学術的、または社会的意義、波及効果等が期待されるのか」という項目があります。これは新学術だけではなくて、ほとんど書かなくてははいけませんよね。それで、「遺伝子制御機構の解明は生物システムを理解するうえで最も重要な学術的課題の1つである。したがって、我々の領域でクロマチンポテンシャルという概念を提示し、その実体を解明することができれば、学術的な価値は極めて高い。」それに続いて「生命活動の根本的な原理の理解は、全人類共通の財産として知的好奇心を満たすと同時に新しい発想を生む礎となる」。こういうことがやはりすごく大事であると思って書きました。

もちろん、これだけで終わるのではなくて、そのあとすぐにわかりやすい、クロマチンがわかると再生医療などに役立ちますとか、そういうことも書いていますけれども、やはりこういうコンセプトを伝えていくことが大事なと思います。基礎研究はつらい、つらいと言っているのですが、でも未来はやっぱり基礎研究にかかっていると思います。しつこいですが、当たり前のことを言い続けることが大事なんじゃないかなと思っています。

ということで、ちょうど私は大隅良典さんと同じ大学の組織にいるのですが、彼も言っているのは、「役に立つという言葉が研究を駄目にしていく」とか、「科学は文化である」ということで、本当に科学は文化だということももっと日本人に根づいてほしいと思いますし、我々も自分のやっている研究を研究者コミュニティ、それから社会に向けてきちんと伝えていって、重要性を理解してもらうことをやっていかないといけないと思います。昔はたぶん文部科学省とか大学がそれを代弁してくれて、私たちは自由にできたのですが、もうあまり期待できないので、研究者自らが自信を持って自分のやっている研究を語っていければ、予算も細々ながら獲得できると期待しています。以上です。どうもありがとうございました。

○司会 木村先生、ありがとうございます。大変木村先生の思いの詰まった講演だったのではないかと感じました。

続きまして、石野先生より「CRISPR の発見」というタイトルでの講演をお願いいたします。石野先生、よろしくお願いいたします。

○石野良純 皆さん、こんにちは。九州大学の石野と申します。本日はこのような機会をいただきまして、キャリアパス委員会の先生方、どうもありがとうございます。それから、今日お集まりいただきました皆さま、お越しいただきどうもありがとうございます。短い時間でいっぱい話したいことはありますが、10分間おつき合ください。

CRISPR が発見されたのは、発表論文が 1987 年ですので、ちょうど 30 周年ということで、その CRISPR の論文を出した “Journal of Bacteriology” というジャーナルに、昨年こういうミニレビューを書かせていただきました。CRISPR のヒストリーということでいろいろ書いてあります。もしご興味がありましたら、あとで見ただければ幸いです。

申すまでもなく、分子生物学を引っ張っているいろいろなテクノロジーは、やはり基礎の分子生物学の成果があってこそこのことで、ここから遺伝子工学が生まれました。今いろいろやられている工学（蛋白質工学、RNA 工学、細胞工学、ゲノム工学など）はすべて遺伝子工学が基になっていますが、その基はやはり分子生物学の基礎情報がないとできなかったということで、振り返りますと、私の博士の研究は大腸菌の DNA リガーゼの遺伝子のクローニングでした。今、木村先生がお話くださった岡崎フラグメントをつなげる酵素リガーゼですね。この酵素自体は知られていましたが、大腸菌の *lig* 遺伝子をクローニングして、配列を決めて、オーバプロダクションで DNA リガーゼがいっぱい作れるようになった、というのが私の博士論文で、非常にいい研究ができました。中田 [篤男] 先生、品川 [日出夫] 先生のところで作らせていただいたのですが、これが私にとっては非常にいい経験でした。

そのあとポスドクとして 1 年いたのですが、中田研の大腸菌を用いた基礎研究、基礎分子生物学研究で、環境変化に対する細胞の適応の研究をされていた中で、アルカリホスファターゼという酵素は培地のリン酸濃度を感知して遺伝子発現を誘導するものですが、皆さんご存じのように、アルカリホスファターゼは DNA 鎖の末端のリン酸を切り落とすということで、遺伝子工学にとって非常に有用な酵素です。このアルカリホスファターゼは細胞質できて、シグナルシークエンスがついていて、ペリプラズムに分泌されて活性を發揮するのですが、なぜかホモダイマーの N 末端のアミノ酸が 1 つ削られるという現象があって、これが 1 個削られたもの、2 個削られたものでアイソザイムが 3 種類できるという現象がありました。

これはなぜそうなっているのか今でもわかりませんが、このメカニズムを解明するために、アイソザイム変換に関わる責任遺伝子をクローニングを行い、その遺伝子をつかんで、この産物を同定するというをやったわけですね。その遺伝子は *iap* (*isozyme of alkali phosphatase*) と名付けられました。大腸菌のゲノムから *iap* を含む 1664 bp の長さの DNA 断片をとってきて、その塩基配列を決めていったわけです。*iap* 遺伝子はここの終止コドンで終わっているのですが、その下流にこんな奇妙な配列が見つかりました。この繰り返し配列はあまりにもきれいに保存されていて、一定の長さのスペーサーがあるということで、これは非常に印象的でした。もう一つの特徴はこのパリンδροム構造です。2 回対称の繰り返し。逆向きの繰り返し対称。これがあったのですが、これのために当時のシークエンス技術ではこの領域はものすごく読みにくかったんですね。こういう構造をとると、こういう非特異的なバンドがいっぱい出る。こういう配列を正確に決めるのはものすごく大変で、この短い断片を正確に決めるのに半年ぐらいかかったと思います。今だったらクローニングから配列まで 2 日でできます。最近、私は

自分で、30年前にやったのと同じ遺伝子領域の配列解析を実際にやってみましたら、このようになりました（きれいに読めたということ）。

これが CRISPR 発見の論文です。この論文の主題は *iap* 遺伝子の配列とその産物の性質ですから、このテーマは完結していました。ですので、この論文はそういう意味ではすっと通った（受理された）のですが、その下流にある CRISPR のデータだけだったら絶対に通らなかったと思います。CRISPR のことをどうしても書いておきたいということで、“So far, no sequence homologous to these has been found elsewhere in procaryotes, and the biological significance of these sequences is not known.”これがこの論文の最後のセンテンスです。「生物学的な意味が全くわからない」と書きました。しかしそうやってこの論文は通りました（受理されました）。

これは 1992 年のある同窓会ですが、著者の先生がみんなおられます。中田先生、品川先生、牧野 [耕三] さん、雨村 [光子] さん、私がおります。皆さんもう引退されていますが、牧野さんは残念ながら 3 年前他界されました。

私はこのあとアメリカ留学して、日本に帰ってきてからは、この古細菌、超好熱性アーキアに出会うわけです。超高温 100 度で生きるこの生物がどんなにおもしろいか、これに魅了されてしまいます。皆さんご存じのように、地球上の生物は 3 ドメイン（バクテリア、アーキア、真核生物）で成り立っていますが、このアーキアというのが非常におもしろい。この生物の DNA 複製修復はどうやって生まれて進化したのかとか、特にこの超高温の高い温度でどのように生命を維持しているのか、こういうことを知りたいということで、どうしても超好熱性アーキアの基礎研究、分子生物学をやりたいと思うようになって、これにのめり込んでいくわけです。

アーキアの CRISPR について、この人はスペインのフランシスコ・モジカですが、超好塩性アーキアで CRISPR があるというのを 1993 年に見つけておられます。バクテリアの CRISPR と非常によく似た繰り返し配列です。CRISPR の名前はまだこのときできておりません。CRISPR はバクテリアだけではなくアーキアにもあることがわかりました。CRISPR の名前は、2002 年にこの論文でジャンセンたちが CRISPR という名前を提唱しました。CRISPR は動く遺伝子ではないかという提唱と、CRISPR の近隣に保存された遺伝子 (*cas* と呼びました) があるということを書いて、ここで CRISPR という名前が出てくるわけです。

バイオリジカルなファンクションはこのスペーサーにどんな配列が乗っているかが決め手だったわけですが、プラスミドとかウイルス、ファージの配列がここに入っているということですね。これでこの CRISPR が生体防御にかかわっているのではないかというストーリーになっていくわけです。

フランシスコ・モジカも書いていますが、彼は好塩菌の CRISPR について、生物が高い塩濃度で生きていくために必要なシステムかもしれないということを考えていましたが、研究費がないので、CRISPR 配列を継続的にデータベース上の配列と比較していました。データベース上の配列データがどんどん増えていくにつれて、ここ（スペーサー領域）に入っているシーケンスと比較できるデータがいっぱいできてくるんですね。ずっと連続的にサーチしていると、ウイルスとかファージとかが引っ掛かったわけですね。そこからこの論文が発表されました。2005 年のことですが、さらにフランスの他の 2 つの研究グループも同時にこういう（同じ）ことを言っています。

CRISPR が、本当に外から入ってくる DNA を切断するメカニズムに関与することを、CRISPR の転写からプロセスされて起こる現象であると実験的に証明したのは、ジョン・ファン・デア・オウスト教授とオランダの科学者です。私がいつも会っているアーキアコミュニティーの仲間です。アーキアをやっていた彼とはずっと仲良しですが、私が発表した 1987 年の大腸菌の CRISPR を使って、この重要な実験証

明をしました。それで、この CRISPR の機能が免疫だということが分かりました。そこから、ジェニファー・ダウドナ、エマニュエル・シャルパンティエ、それからリトアニアのヴィルギニユス・シクスニスたちは、CRISPR と Cas9 が狙った DNA 配列を選択的に切断することを実験的に証明し、これがゲノム編集技術に応用できることを示したわけですね。皆さんもご存じのことだと思います。

そういうことで、CRISPR はゲノム編集ということで注目されて、皆さん使っておられると思いますが、CRISPR の生物学そのものはまだまだおもしろいことがあって、例えばユージン・クーニンさんは CRISPR の非常にきれいなクラス分けをしています。あと、マート・クルポビックは CRISPR のオリジン、すなわち CRISPR がどういうふうに生まれて進化してきたのか、というふうなこともやっていますが、私と一緒に未知のアーキアとかアーキアに感染するウイルスといったものをいろいろ探し求めています。このように、一緒にサンプリングしたり、いろいろなことで世界中にアーキア研究のコミュニティーがあります。

今までのバイオテクノロジーを見てきますと、遺伝子組換え実験、それから PCR、ゲノム編集といったキーになるテクノロジーは、すべて原核微生物の分子生物学から始まっている（生まれたものです）。これを私はいつも主張したいわけです。原核微生物です。まだまだ新たな菌はあります。掘り起こせませぬ。私にとっては超好熱性アーキア研究は金山だと思っていて、例えばアーキアは長年ミスマッチ修復がない、MutS/L がない、ホモログがあっても機能的に動かないと言われてアーキアのミスマッチ修復はミステリーだったのですが、私たちは最近新しいミスマッチ塩基対特異的なエンドヌクレアーゼを発見して、さらにアーキアだけでなく、一部の MutS/L を持たないバクテリアにもこの酵素が存在するというので、この成果は *Nucleic Acids Research* のブレイクスルーペーパーになっています。これは最近の 1 つの例ですが、こういうふうには超好熱性アーキアからいろいろな新しい酵素を見つけてきています。そういうものが今後のテクノロジーの財産になってくるのだと思います。ですので、技術開発をするのは大事なのですが、その基になるのはやはり基礎研究で、これがあってこそ技術開発ができて、この技術を使ったらまた基礎研究がさらに進歩して、新しいことがわかって、また技術開発に応用できる。こういうサイクルをうまく回せば、世の中に貢献できる研究をやっていけるのだらうと思っております。

最後に、今の若い人たちに送るメッセージとしたら、どんなものかわからないけれど何か独特なもの、CRISPR なんかは全く意味がわからなかったですね。唯一パリンδροーム・ストラクチャーというのは転写のターミネーターとして使われる転写制御機能を持つではないかぐらいの想像しかできませんでした。こういう独特なものというのは偶然存在するのではなくて、それは必ず機能的意味を持っているのだと思います。ですので、ぜひそういうものは、ちょっと間違いじゃないかとか、アーティファクトじゃないかじゃなくて、それを見逃さずに追求してほしい。そういう研究環境が若い人たちに与えられると本当にうれしいなと思います。どうもありがとうございました。

○司会 石野先生、どうもありがとうございました。CRISPR 発見の歴史からゲノム編集につながるころ。CRISPR という名前がどうしてああいう名前がついたのかということはまだ知らない方もおられると思いますので、とてもいい勉強になったのではないかと思います。私も勉強になりました。

それでは、ここから皆さんとパネルディスカッションを行いたいと思いますので、パネリストの先生方はご登壇をお願いします。このパネルディスカッションは会場の皆さんと意見を交換しながら、これから基礎生命科学が目指すところについて創造的な議論ができればと思っています。議論をリードする

パネリストの先生方は今ご登壇中ですが、まずは簡単な自己紹介からお願いいたします。ステージに向かって左、小林委員長から、まず自己紹介を30秒ほどでお願いいたします。

○小林武彦 皆さんこんにちは。キャリアパス委員会委員長の小林でございます。たくさんお集まりくださってありがとうございます。自己紹介を兼ねてですが、今日のテーマは基礎研究の重要性を見つめ直すということですが、先ほどの石野先生の話に出てきましたが、何が役に立つか最初はわからないので、最初から役に立つ研究というと研究自体が成り立たないのではないかと思うんですね。仮に役に立つとわかっていることは研究費を使ってやる必要もないわけで、企業がやればいい。ほとんどの研究は基本的に基礎研究であるべきだというのが私のスタンスでございます。今日はどうぞよろしくお願ひいたします。

○斉藤典子 こんにちは。がん研究所の斉藤と申します。私は昨年がん研究所で研究室を始めました。それまで大学生のときから数えて7つの研究室を経験してきました。今回が7つ目になります。にもかかわらず、図らずもクロマチンや細胞核、遺伝子発現制御の研究を一貫して行ってこれました。それでも最初の頃からは随分と研究環境が変わってきて、昨今は本当に役に立つ研究が求められる局面があって、そういうところとどういふふうに折り合いをつけるのがいいのか、日々悩んでいるところでもあります。今日はよろしくお願ひいたします。

○來生（道下）江利子 第一三共の來生です。よろしくお願ひいたします。私は昨年度よりキャリアパス委員を担当させていただいております。経歴といたしましては、日本で博士号を取得しましたのちに、アメリカに渡りましてNIHで4年間ポスドクをしまして、その後西海岸にありますスタンフォード大学医学部で研究職員として、老化のメカニズムを探るといふ基礎研究をずっとしておりました。8年前に第一三共に研究者として入社しまして、そこでは幸い仲間にも恵まれまして、チームリーダーとして創薬研究を引っ張らせていただきました。2年前より研究開発のプロジェクトマネジメントを担当しております。まさに、その基礎研究を応用研究につなげるというところ。その難しさとかポイントとかノウハウといったものを身をもって経験させていただいております。よろしくお願ひいたします。

○木村宏 東工大の木村です。先ほどもお話ししましたが、私はDNA複製の研究を大学院の頃から始めて、そのあとクロマチンや細胞核の研究をやっております。よろしくお願ひします。

○井関祥子 私は東京医科歯科大学の井関と申します。このランチョンセミナーのリピーターの皆さま、毎年いて大変申し訳ございません。実は、私のこの委員会でのキャリアは、ポスドクを終わって日本に戻ってきてしばらく分子生物学会の会員としてはほとんど活動しなかったときに、狙い撃ちされたかのように、男女共同参画をなささいという指示をうけて始まりました。知らない方もいらっしゃるかもしれませんが、私が男女共同参画の活動をしている間に男女共同参画委員会と若手教育問題ワーキンググループが一緒になって、このキャリアパス委員会となっているわけです。今後私を引き継いでくださる方がいらっしゃいますので、来年は皆さまと一緒にそちらの側からキャリアパスの活動を応援していきたいと思っています。私自身、この学会の中では、あまり日本では流行っていないクラニオ・フェイスヤル・モルフォジェネシスの研究仲間を作っていく活動を進めていきたいと思っています。よろしくお願ひいたします。

○石野良純 石野です。今お話しさせていただきましたが、私はキャリア的には変わっていると思うのですが、民間企業で開発研究をしばらくやって、それから時限付きの国と民間企業の共同国家プロジェクトにしばらくいたあと、九州大学に移っています。ですので、本当に商品を開発する研究から基礎研究まで、一応経験させていただいているのですが、本当の興味はやはり生体の中の DNA 代謝のメカニズム、それに関連する酵素です。今後もそれを中心に研究していきたいと思っているのですが、それをうまく技術開発につなげることができるとうれしいと思って、日夜頑張っているところであります。どうぞよろしくお願いいたします。

○司会 皆さん非常に興味深いキャリアを持たれていますが、最後に司会の私は広島大学の山本です。今ゲノム編集の研究を中心にさまざまな生物での開発をしています。そういう意味では、私自身はもともと発生生物学からスタートしていますが、今はそこからちょっと応用のほうに近い研究に足を踏み入れているというような立場です。ただ、バックグラウンドがベーシックバイオロジーというところは強みなのかなというふうにも思って、研究を続けております。

それでは、ケータイゴングのほうに行かせていただきます。まず、最初の設問に行きますので、皆さん準備をお願いいたします。サブスクリーンにケータイゴングの URL が再表示されておりますが、お手元のアンケート用紙にあります QR コードまたは URL からアクセスできますので、まだ設問に回答していない方、入力されていない方はまずは入っていただきたいと思います。コメントの投稿はそれぞれの設問に関するものをお願いいたします。順次結果をオープンにして、前のスクリーンにコメントを表示していきます。

それでは、まず練習設問「皆さんの属性について教えてください」で練習してみましょう。1 番「学部学生」、2 番「大学院生（修士）」、3 番「大学院生（博士）」、4 番「ポスドク、助教、講師、准教授、研究員等の非 PI 職」、5 番「独立助教・講師・准教授、主任研究員等の junior PI 職（非テニユア・テニユアトラック）」、6 番「教授等の PI 職（テニユア）」、7 番「企業」。いかがでしょうか。

意外と修士の学生さんが多いというのは、これまでにあまりないのでしょうか。修士の学生さんとポスドク、助教、講師、准教授の非 PI の方。教授の方も、学部生もいますね。ドクターが少ないのはちょっと意外な感じではありますね。企業の方も来ていただいております。

それでは設問に移ります。「現在のあなたの研究は次のどれに属しますか?」。1 番「基礎研究」、2 番「医学への応用研究」、3 番「疾患検体などを用いたトランスレーショナルリサーチ」、4 番「農学・工学への応用研究」、5 番「その他」。いかがでしょうか。

素晴らしいという言い方はおかしいかもしれませんが、基礎研究を盛り上げていきたいと思いますところで、やはり基礎研究に重きを置く、そういう研究をされている方の参加が多いという感じでしょうか。この結果はいかがでしょうか、斉藤先生。

○斉藤 正直、ちょっとびっくりしました。私は 1980 年代に分子生物学会に参加したことがあるのですが、その頃から比べると最近はいろいろなトピックスがあって、わりと応用研究も多いのかなと思っていたのですが、この学会はやはり基礎研究をされている方が多いということに少し安心しました。

○司会 ありがとうございます。それでは、続いて設問 2 に移りたいと思います。「あなたが実際に携わりたい研究はどれに属しますか?」。1 「基礎研究」、2 「医学への応用研究」、3 「疾患検体などを用い

たトランスレーショナルリサーチ」、4「農学・工学への応用研究」、5「まだ姿が見えない新分野・異分野融合研究（基礎寄り）」、6「まだ姿が見えない新分野・異分野融合研究（臨床寄り）」、7「その他」。
いかがでしょうか。

「基礎研究」が一番多く、次いで「医学への応用研究」。基礎研究に携わっている方が多かったというところでも、そういう応用研究に今後行きたいというような流れが見えてくるかと思います。また、「基礎寄りの新分野・異分野融合研究」というところにも非常に皆さんの思いがあるのかなと。今日のお話もそうでしたが、やはり思いもよらぬところから、基礎の研究から新しいものが出てくるところが基礎研究の醍醐味でもありますし、そういうところにめぐり合えることが本当の喜びなのかなというふうには思います。意外と「検体などを用いたトランスレーショナルリサーチ」が少ないというところですね。参加されている分野にもよりますので、「農学・工学への応用研究」のほうに行きたいと思われる方が少ないのは人数的なものかなという気がします。あ、今増えましたね。「臨床寄りの新分野・異分野融合研究」というのは少し未知数なところがあるのかなという印象を受けました。

さて次に移ります。設問3「今後の分子生物学で発展すると思われる（興味のある）研究は何ですか?」。1番「ゲノム・核酸・蛋白質科学」、2番「疾患・発生・神経・代謝科学」、3番「物理・数理・情報科学・AIとの融合」、4番「農学・植物学」、5番「宇宙学」、6番「その他」。いかがでしょうか。

「疾患・発生・神経・代謝科学」がやや幅のある選択肢ということもあり、でも「情報科学やAIとの融合」というところで新しい展開を考えたいと思われる方が多いのかもしれないですね。自己紹介のときに言いませんでしたが、私は数理分子生命理学専攻という変わった専攻におりまして、大学院で数学の研究者と砂丘の風紋を微分方程式で解くような人とか、粘菌が迷路を解くという小林[亮]先生とかと一緒にいて、物理の人と一緒に研究していたことがあったのは、やはり新しい刺激になったのは確かかなと思いますので、そういう融合というところに今後新しいことが見出せるというのはまず間違いないと思います。ただ、ウェットの研究者がAIと言うと、「そんなのAIじゃない」とかAIの専門家によく言われるのですが、あるプロジェクトの評価のときに言われて凹んだのですが、そういうことはあるのかなと思います。「ゲノム・核酸・蛋白質科学」、ゲノムは確かにゲノム編集も含めていろいろなところに発展できるかなと思います。井関先生、この結果についてはどんなふうに思われますか。

○井関 皆さんが実際にかかわっているものも基礎研究で、そのまま基礎研究を続けたい方が多く、それを応用させていきたいということで、皆さん非常に研究を幅広くしていくという気持ちを持っておられるということで、私自身も発生の研究者のはしくれですが、皆さんと考えがおなじことをうれしく思いました。また、先ほど山本先生もおっしゃいましたが、AIと言ったときに一口に定義するのはなかなか難しいと思いますが、こういったものも学会として一生懸命取り入れていくというか、紹介していく必要があるのかなと思いました。

○司会 ありがとうございます。「具体的に融合はどうやって推進していくのか?」という3番目のコメントが出ていますが、私も融合分野の専攻に在籍していたので融合に苦しみました。物理の人としゃべるだけでも言語が違うので、まずはお友達になって飲みに行くとかそういうところからスタートするということで、ただ、教員の先生方は間に学生さんに入ってもらってそういう研究テーマと一緒に進めていくのは非常に効果的だと思います。学生は大変なのですが。そういうところで本気でやるぞという気持ちでやらないと、融合、融合と言っているだけではだいたいうまくいかないというのは身をもって感じております。どうでしょうか、來生先生、何かコメントについてご意見等ありましたら。

○來生 私も先ほどそちらのほうに出ましたアンケート結果がちょっと気になっています。今ここに多くの方は基礎研究に携わっていらっしゃると思いますが、その2割近く、もうちょっとですか、医学への応用研究へも興味を持っている方がたくさんいらっしゃるというのが今回のアンケート結果でわかりました。これはもしかしたら、例えば研究費のつきかた等々にも関係しているのかもしれないのですが、一方で興味を持たれている方々がいるというのは、私としましては、基礎研究から応用研究をつないでいきたいという思いもありますので、このところはやはりいろいろできることがあるのかなど。融合というところに関しましては、必ずしも基礎から応用とは限らずに、自分たちの専門分野以外の領域に目を向けるというのが非常に重要と思います。特にスタンフォード大学のほうでは、そのあたりにかなり力を入れられていたので。私もすごく重要だと考えています。なので、そのところをどうやって推進していくのかというのが今後の課題なのかなと感じています。

○司会 ありがとうございます。石野先生、アンケート結果あるいは気になったコメント等がありましたら、コメントをいただければありがたいです。

○石野 まず、あまり細かい話ができませんでした。私の話で「わからないものを研究している身として勇気付けられました」と言ってくださった方、本当にありがとうございます。お話しさせていただいたかいたと思います。

今回の参加者は修士の方が特に多いということで、まだ自分が本当に何をやりたいのかということに行き着いていない方もたくさんいるのではないかと思います。研究者人生、どこで本当に自分がこれで勝負みたいなの、絶対にこれをやりたいというところに行き着くのかということ、人それぞれだと思います。我々の時代は、少なくともそれに行き着いたときに、それをやればとにかく何か生き延びていけるんじゃないかというような、まだ余裕みたいなことがちゃんとあつて続けられたと思うのですが、今の時代を見ているとやりたいということとできるということが、つながらないのではないかとこのころを非常に危惧しています。研究にとっては、好奇心、何が知りたい、何を解明したい、そういう気持ちが一番大事なのです。基礎研究に興味を持っている方がたくさんおられるので、ぜひともそういう思っていることができる環境ができてほしい、続いてほしいなと思います。

○司会 ありがとうございます。コメントの6番「基礎研究は何の役に立つかわからないのはもったもであるが、役に立たなくてよいと開き直っている研究者がいるのは問題だ」。これは私も問題だと思います。もちろんパネリストの方で、それは基礎研究に命を注ぎ込むべきだと思われる方もいらっしゃると思いますので、私はいつもそういう部分を示していくことは重要かなと意識しながら研究をやっております。どうですか、パネリストの先生方で何かご意見はありますか。よろしいでしょうか。

○井関 もちろん役に立たなくていいのだと思うのですけれども、知的好奇心を満足させるという、それはもう役に……。今話していて「役に立たない」という意味がちょっとわからなくなりましたが、社会に直接貢献するというわけではなくても、人々の知的好奇心に役に立つような研究をするというのが大事なのかなと考えます。

○小林 私もそう思うのです。役に立つか立たないというのは言い方としてはあまりよくないのかもしれませんが、例えば天文学などというのは星を観察していくわけで、これがすぐに役に立つか立たないかと言ったら、すぐに役に立たないのだけれども、でもおそらく天文学によって航海術、船で旅行することができるようになったわけです。役に立つか立たないかということが始めた段階でわかるのは既に研究ではなくて、最初はわからないけれどもやり始めるということは許されてもいいのではないか、ということでもいいのかなと思いますけれどもね。

○司会 ありがとうございます。8番「アンケート結果で「トランスレーショナルリサーチ」への興味が低いことにコメント」が欲しいと言われているのですが、これはなかなか難しいなど、取り上げながら思ったのですが、実際に今来られている学生さんたち、修士の学生さんが多い中で、そういう研究のほうに興味を持たれている方がここにはあまり多くはおられないということの反映かと思うのですが、そういう部分での研究も当然重要ではあるので、興味を持っていただきたいなと僕自身は思います。

もしコメントがありましたらよろしいでしょうか。特に、來生先生、そういうところにコメントをいただけると。

○來生 私が思ったのは、「医学への応用研究」というところには人数が多かった。一方で、「疾患検体などを用いたトランスレーショナルリサーチ」が多くなかったというのは、トランスレーショナルリサーチはやはり医学への応用研究の中に含まれると思いますので、どちらかというところ、もしかしたらトランスレーショナルリサーチというものへの理解度などもちょっと関係しているのかなと思って、今アンケート結果を見ています。

○司会 そうですね。ちょっと「疾患検体などを用いた」というところも少しスペシフィックになってしまったのかもしれませんが。そういう意味で言えばトランスレーショナルリサーチに興味を持っている方は少なくないと思えていいのではと思います。

それでは引き続き、設問4と設問5に移らせていただきます。設問4「研究成果の速やかな社会応用を求める風潮は、特に基礎科学研究者のマインド低下をもたらしています。基礎研究をとりまく現状をどう感じていますか?」。1番「楽観できる状況にある」これはあまりいないと思いますが。2番「徐々に悪化している状況にある」、3番「危機的な状況にある」。これはだいたい予想どおりの結果かなと思いますが、でも予想以上に「危機的な状況にある」という方が多いですね。

○木村 コメントにも「基礎研究と応用研究とはどうわけるのでしょうか?」とありますし、小林さんにそのあたりを補ってもらってから、次の設問5に入ったほうがいいかなと思います。

○小林 基礎研究と応用研究ですね。これはすごく重要です。設問5に関してですが、「公的研究費の基礎研究と応用研究の配分比率は現状のままでいいと思いますか?」というのは、現状の比率がよくわからないと答えようがないと思います。ざっくり調べますと、科研費は2200億円あって、そのうち、生物・医学・農学系は全部合わせると600億ぐらいです。それで、本当はそうではないと思いますが、その600億は全部基礎としましょうか。科研費だけがボトムアップで自分が提案した研究費が取れるので、応用も基礎も両方ともあると思いますが、すべて基礎研究としましょう。それであと大きいのはJSTのCRESTやさきがけなど。JSTのホームページには約500億が基礎研究と書いてあります。ただ、内容

を見るとかなり応用ですが、それも一応基礎研究としましょうか。そのうち生物系が5分の1ぐらいで100億とする。600と100で700億というのが基礎研究のほしいところです。それに対してAMEDが1200億ぐらいあるので、JSTの100億と合わせて、ほしい1対2ぐらいが基礎と応用の予算配分ということになるかな。本当はもうちょっと応用が多いのかもしれませんが。

○司会 そのあたりが11番のコメントでも…。設問5を聞いてから少し議論を深めたほうがいいのかなと思います。では、設問5に行かせてください。コメントがいろいろ出ていますが、設問5「公的研究費の基礎研究と応用研究の配分比率は現状のままでいいと思いますか?」。1「いいと思う」、2「いいとは思わない」の二択です。

これはもう「いいとは思わない」が8割を超えていますね。私はゲノム編集をやっている関係で、予算を出してくださいよ、基礎研究のためにCRISPR関係の技術開発、ターレンの開発に出してくださいよと言って一生懸命お金を取ろうとしても取れないのが現状です。では海外はどうしているかというところ、そういうところにはビジネス感覚で寄附で全部お金を集めてくるということで、桁違いなお金を使って投資をして実際の商業利用化をする流れができています。

基礎研究の方に何とか配分の比率を戻していくような働き掛けというのは、ノーベル賞を取ると、いつも受賞者の人が「基礎研究が大事だ」と言ってくれるのですが、たぶんひと月ぐらいで自然にトーンダウンしてしまって、メディアも取り上げなくなる。なんとなくその繰り返しだということを新聞記者からよく聞かされます。そのときにはやるのだけれども、もしかするとお役人さんは収まるのを待っているのかなと思うところはございます。

小林先生、ちょっとこのあたりのところをまとめてご意見をいただけますか。

○小林 「いいとは思わない」というのは、ある意味そうかなと思いますが、実際には先ほど申し上げましたように、税金が基になっているような研究費は応用研究とかそういうことに傾きがちということは、理解はできるのです。ただ、そこで僕ら研究者あるいは研究者の卵が思わなければいけないのは、最初から応用研究だけがぼつと現われることは絶対にはやまりその基盤となるべき基礎研究が大多数あって、その中から応用となり得るものが出てくるんですね。だから、応用研究が先に立つことはないわけです。さっき研究費は1対2と言ったけれども、本当は逆でいいぐらいなんです。基礎研究の中で役に立つようなものが出て来れば本当にいいし、ほしいそういうことを考えないで研究している人なんてほとんどいなくて、バリバリの基礎研究者でも、何かこれは役に立つんじゃないかという感覚は皆さん持っているわけです。それで十分なんじゃないかなと思うんですよ。それをあえて出口研究を推進するような政策はそんなに強くない方がいいんじゃないかなというのが私の意見です。

○司会 そうですね。最近文部科学省でも、結構産業向けのプロジェクトが多くなってきた感もちょっとありますし、その辺の国の状況も大きく影響しているかなというのはあるのですが、僕自身思うのは地方大学なので——広島よりもっと地方の人からは、広島は地方ではないだろうと言われるのですが、全国から見るとやはり地方なので——そういう大学から見ると、感覚的には中央の大学に比べるといろいろな面でどんどん弱くなってきているところがありまして、基礎研究の多様性がなくなり非常に苦しくなっていると思います。

特に、役に立たなくても、ある日突然役に立つようになるという研究が本当に日本で育ってきたものだと思いますので、若い人はそういうところに飛び込むのは怖いと思うのですが、夢を持ってやれるような、そういうアカデミアになってくれると、もっとドクターでいてくれるのかなというのは、いつも思っております。

それでは続いての設問に移らせていただきます。いろいろコメントはいただいておりますが、私が全部を取り上げるのはちょっと難しいところもありますので、すみませんが、次に行かせていただきます。設問 6「2017 年度版の『科学技術白書』（文部科学省）では、日本の科学研究がこの 10 年間で低下していること、イノベーションを生み出す基盤的な力が急激に弱まっていることが指摘されています。これを立て直すための取り組みとして、2020 年に向けて研究開発への投資が増額されることになりましたが、この取り組みで十分であると思いますか？」。1「十分だと思う」、2「不十分だと思う」。

これは明らかに不十分であるというようなところですね。この白書の内容自身は、すみませんが、私も詳しく知っているわけではないのですが、どうでしょうか。

○來生 結構ニュースになったのでご存じかもしれませんが、2017 年の“Nature”で、日本のインパクトのあるジャーナルの投稿数が他国と比べて減ってきているということが、危惧されたところのものになっていると思います。それに対して、国の施策としてお金をつけなければいけないというところでの取り組みをしているということがニュースになっているのですが、ただ先ほどやはり実感として現場ではそのような十分な対応がされているというふうには感じられていないというのが現状なのかなと感じております。

○司会 ありがとうございます。24 番「科研費申請で、波及効果を重要視して書かせる印象があるのですが、」。確かにこれも、本当に基礎のテーマをやられているところで波及効果と言っても、学術的な波及効果という意味では書けるとは思いますが、審査員が本当にそう受け取ってくれているのか。審査員は審査員で、もしかするとこれはもっと応用のことを書けというふうにして審査しているんじゃないのかなと言って、やっぱりそういう出口のほうに向けていったほうがいいのかと思ってしまうこともございます。

26 番の「部外者」の方。「基礎研究を本当に盛んにしたいなら、このセッションに各省庁の役人をパネリストに招かないと、内輪で話しても進みません」。すみません、そのとおりだと思います。「または、ノーベル賞受賞者に働きかけて声明を出すことを検討するべきです」。こういう声明は、大隅先生などノーベル賞をとられた日本の研究者は結構されています。本席〔佑〕先生もそうだと思いますが、何かあるたびに国に基礎研究にお金を出すんだというふうに言われているとは思いますが、やはりその仕組みをうまく作らないと実効的になっていないという印象があるのかなと思います。ですので、現場と実際のファンディングをする省庁と、持っていき方はもうちょっと考えるべきかなという気がしますね。

そのほか、今の内容とは違うコメントもあるのですが、次の設問に移ってからまた少し議論をさせてください。設問 7「（設問 6 で「不十分だと思う」と回答された方は）必要だと思う取り組みをお答えください」。1 番「研究費の増額」、2 番「適正な競争原理の導入」、3 番「積極的な任期制の導入と人材の流動性」、4 番「（長期安定した研究環境を保証するための）任期制の撤廃と運営交付金などの一律増額」。

そうですね。任期制の撤廃というのは本当に切実な問題ですね。任期制の導入と人材の流動性。これも人材を流動化するために任期制をと言いつつも、なかなか流動性が上がらないのに任期制だけ走っ

てしまうという現状が、実際に 40 代の人でなかなかテニユアの職がとりにくいというような状況になっているのかなということです。そういう環境を変えるためには、以前朝日新聞に山際 [寿一] 先生が「やはり法人化は失敗で交付金を全部元に戻せ」と書かれていた隣に、財務省の役人が「大学は努力が足りない」と言っていて、全然議論がかみあっていなかった。本当に対照的だった気がいたします。実際にこの 4 番「任期制の撤廃と運営交付金などの一律増額」というところは、実際に国の財政状況の問題はあるのですが、やはり大学を活性化するという意味では、新しい基礎研究の多様性を生み出して維持するためには必要かなと私も思っております。

この結果について木村先生、いかがでしょうか。

○木村 語り出すとたぶん 20 分ぐらい一人でしゃべっているかもしれないですが (笑)。当然ながら、みんなが抱えている不満というのは、要するに任期がなく研究も大してしないでのうのうとしている人がいるのに、すごく研究を頑張っていて業績もあるのに任期で常に追われているという、その矛盾と言うか、そのあたりが混在しているところがすごく嫌なところなんです。だから、これは文部科学省のせいだけではなくて、やはり大学のシステムだったり、あるいは学部レベルに落とした時点でも、ちゃんとしている人はちゃんと任期がとれて、仕事をしていない人は——それが一番問題なのですが——どうにかしてくださいということを、現場レベルでもちゃんと考えていけるようにしないとイケない。文部科学省のシステムだけを取り上げてちょっとしょうがないところがあって、はたから見たとき、あるいは内部から見たときにできるだけ不公平感がないような人事制度が生まれるようになればよりいいなというのが 1 つだと思います。

あと、今は基礎研究をやっているけれどもやりたいのは応用研究みたいなのがあって、私はそれは結構自然かなと思ってるんです。やっぱり今自分のやっている研究にすごく意義が感じられて本当にもっと続けたい。あるいは、本当はもっとおもしろいことがやりたくて基礎だけでも続けたいということがあるというのは、研究者としてすごくマチュアになっていかないとなかなかそうはならない。でもやっぱり自分のやっていることがすぐに役に立ったほうが達成感が得られるので、人は応用で先が見えているほうに惹かれるところがあって、それは健全な流れなのかなと思います。

すみません、取り留めがないのですが、やっぱり今一番問題なのはみんなが余裕をなくしていて、先ほどの融合研究もそうですが、余裕がないところに融合なんかできないですよ。だから、やっぱり少し任期制なり研究費をリラックスしてほしいというのが私の思いではあるのですが、じゃあ、それをどうやっていくのかというと、大隅さんも言い続けていて、文部科学省も一応、基礎研究に少し力を入れますとは言っているんですよ。でも、文部科学省がちょっと気にしているのはやっぱり財務省で、本当にそれで国民の理解が得られるのかということなんですよ。だからマスコミの方々にも、ちゃんと基礎研究の大事さをわかって伝えていただければいいと思うのですが、私たちが努力しなくてはいけないわけですよ。

○小林 基礎研究という名前がよくないんだよね。基礎というと役に立たないと考えてしまう人がいるんだけど、基礎となる研究だから、やっぱりスポーツにしたって芸事をするにしたって基礎がなかったら応用はないわけで、そちらに多くの時間と労力を作るのは当たり前なのだけれども、国は税金を使うということもあるし、自分たちが選挙で選ばれたということもあって、役に立つということをアピールしたいんですよ。ただ、それは表面的にそういうふうによってもいいのだけれども、実際のところ

いけるような学会であってほしいと思います。今は決していい状況ではないと思いますが、元気を出して、我々としては続けて頑張っていきたいと思います。

○井関 基礎研究という言葉を使ってはいけないのかもしれませんが、基礎研究をしながらそれを応用研究として医療に結びつけるということをしていける人はそうはいません。そうすると、本来はもっと研究者がディスカッションしなければいけない、話さなければいけない。お互いにできること、お互いがしたいことを話すという場が、実はこの中だけではなく、医療関係者も含めてやる機会があったらいいのかなと思いつつ、先ほど木村先生がおっしゃったように、なかなか皆さん余裕がなくてそういうことができていないのかなという気がします。

この話題には関係ありませんが、先ほど留学のお話が出ていたのですが、怖がらずに留学するということは、外から日本を見ることができてとてもいい機会だと思います。帰ってこれないんじゃないか。私は帰ってきちゃったので、本当にこういうことを人に言うのはよくないのですが、帰ってくるんじゃないかと、もう向こうに行きっぱなしで大活躍していただくと。この年会に参加している方が出て行って活躍してくださると、学会としてとてもうれしいことだと私は考えています。

○木村 トークの中でも言ったのですが、現状に満足している人はほとんどいないのだけれども、文句ばかり言ってもしょうがないので、ちゃんとやることをやっていく。我々の場合は何かというと、研究して成果を出して論文を出して、それを社会貢献につなげる。若い人だったら、自分の今の研究に不満あるいは不安を持っているのだったら、やっぱり研究室を変えとか、次に行くときに違うところに行くとか、いろいろなチョイスはあると思います。

ここの内輪でしゃべっていてもしょうがないんじゃないかという話もありましたが、小林さんが言ったとおり、文部科学省にもこういうアンケートなり議論の結果はちゃんと伝わって、それなりに議論できていますし、粘ってやっていけばいいこともたまにありますので、悲観することなくやっていくのがいいのかなと思っています。

○來生 やはり基礎研究なくして応用研究はないと思うので、基礎研究が非常に重要だということは疑いのないところです。一方で、日本も高齢化が進んで、今はもう六十五歳以上のお年寄りをそれ以下の人2人で支えるような状況が今後も続いていく中で、社会保障費も削減されています。例えば薬価の改定等々で製薬企業も難しい状況に今後なっていくことが予想されています。そういう中で税金で基礎研究をやろうとすると、それに対して本当に意味があるのかどうなのかということが問われるのはどうしても避けられないことだと思いますので、大学などは今後、基礎研究からものを生んでお金を稼いで、それをまた基礎研究に還元していくというような仕組みをしっかりと作っていくことが重要なのではないかなと個人的には思っています。

○斉藤 設問7の「任期制の撤廃と運営交付金などの一律増額」という選択肢は、実はアンケートを作るときに、1つの選択肢としてどうですかという形で提案させていただきました。意外と、願望としてそういう強いものがあるんだなというのを今回感じました。100%それを支持するものではありませんが、そういった願望があるということはいくらも取れたのかなと思いました。今日はあまりお話ししなかったのですが、我々は研究者でもありながら、人生とか家族とかそういったことも大切であるということ

を踏まえながら、自分のやっている研究が何よりも大切であるということを信じられるような研究環境ができればいいなと思いました。

○小林 今からの問題設定が重要なのかなと思います。だから生物のところでは、ほとんど DNA 複製も解けて、細胞周期も解けて、基礎的分野はほとんど解けてしまった。そして応用研究が重要だというふうな風潮になっている側面はあると思うんですよね。でも、実はそうではなくて、じゃあ僕らは生命をどれだけ理解したのか。人間をどれだけ理解したのかということ、そうでもないでしょう。その辺のところの問題設定をきちんとすれば、基礎研究と応用研究の違いのディスカッションなんかあり得ないんじゃないかと思うんですよ。だってほとんどの研究は基本的に基礎なんです。その中から応用に使えるものが現われれば、それをどんどん応用利用するわけですからね。基礎研究と応用研究ということと言われること自体、僕らのイマジネーションが減ってきているんじゃないかと思うんですよね。何をテーマとして、問題設定としてやっていくかということ。1 つは、融合研究ですね。融合研究というのも、つなげればいいんだという、ある意味ちょっと逃げですから。そういうような逃げではなくて、もっと問題設定を 1 回ここで考え直して、もう 1 回生物学の、あるいは生命科学の素晴らしい発展の時代を迎えられたらいいのではないかなと思います。まとめました。

○司会 ありがとうございます。今日は私が司会をさせていただきました。私自身はやはり若い人に本当にいい研究に飛び込んでほしいという思いは常にありながらも、将来を考えるとなかなか厳しい状況もあり、一緒に研究をやろうと簡単に言えないことが多いです。とは言え、学生と話す時間が減ったなということもまずいないつも思っているのですが。

今日のコメントの中で、「優秀な学生さんが研究者の不安定な立場を嫌って博士課程にすら行かなくなっているのが現状と思う。」というのは、やはり本当に大きな問題かなと思っておりますので、そういうところを少しでも今の PI 職の人たちが本気になって考えないと、今後さらに、日本の若い研究者が本当に減ってくると思っております。

私自身はウニの研究からゲノム編集にいきましたが、予期せぬ方向に行くということが研究では必ずありますので、自分たちの、皆さんがやられている研究から新しい展開がアイデア次第でまだまだいけると思います。小林先生がおっしゃられるような問題設定を本当にできれば、そういうことで視点を変えていくことが今まさに必要じゃないのかなというふうに思います。今回のいろいろなコメントを読ませていただいて、本当におもしろいなと思っています。あとからじっくり読ませていただきます。なかなか全部取り上げることができず、本当につたない司会で申し訳ございませんでした。

それでは、本日のセミナーに関しましては会報の 2 月号や学会 HP に掲載いたしますので、ぜひそちらのほうもご覧ください。アンケート用紙は会場の出口で回収しておりますので、どうぞご協力をよろしくお願いいたします。本日はキャリアパス委員会のランチョンセミナーにお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。これで閉会とさせていただきます。ご苦労さまでした。(拍手)

[了]