

総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会 [公開議題]

議事概要

- 日 時 令和4年11月10日(木) 9:45～11:12
- 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室
- 出席者 上山議員、梶田議員(We b)、梶原議員(We b)、佐藤議員(We b)、  
篠原議員、菅議員(We b)、波多野議員、藤井議員  
(事務局)  
森総理補佐官(We b)、大塚内閣府審議官、松尾事務局長、奈須野統括官、  
坂本事務局長補、井上審議官、覺道審議官、次田参事官、赤池参事官、  
  
(名古屋大学)  
野田口准教授  
(文部科学省研究振興局 情報担当)  
工藤参事官  
(科学技術・学術政策研究所 データ解析政策研究室)  
林室長  
(オブザーバ)  
橋本内閣官房科学技術顧問(文部科学省) 井上総括審議官
- 議題 (1) 先端研究等に関する報告  
・ 未来の持続可能な農業に向けて大学の植物科学が果たす役割  
(2) 論文のオープンアクセスについて

○ 議事概要

午前 9時45分 開会

○上山議員 皆様、おはようございます。

定刻になりましたので、只今より総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を始めます。

橋本科学技術顧問とそれから藤井議員が渋滞に巻き込まれているようで遅れるというふうに聞いております。篠原議員もまだ到着されていません。同じような状況かもしれません。梶原議員も少し遅参されるというふうに聞いておりますが、時間になりましたので始めたいと思います。

本日は、公開議題、先端研究等に関する報告を行います。先端研究に関わる有識者から研究テーマを御紹介していただくとともに、政策課題に関する知見、問題意識について意見交換を行うことで、幅広く科学技術分野の最新動向の把握、専門的知見を獲得し、今後の議論に活用していきたいと考えております。

今回は、名古屋大学の野田口理孝准教授お越しいただき、未来の持続可能な農業に向けて大学の植物科学が果たす役割、という題目でお話しさせていただきます。

まずは、内閣府からの説明です。お願いします。

○赤池参事官 内閣府参事官の赤池です。

野田口先生の御紹介をさせていただきます。

野田口先生は、御本人から御説明がありますが、たばこを介した接ぎ木ということで、更にそのメカニズムを解明されたということで、それを基に名古屋大学発のベンチャーとして、GRA&GREEN株式会社を創設されたり、非常にアクティブに活動されていらっしゃる研究者であり起業家でいらっしゃいます。

京都大学で博士課程を修了の後、名古屋大学そのほか、カリフォルニア大学デービス校等で研究活動を行われていまして、JSTの「さきがけ」の研究員の御経験もされていらっしゃいます。

多くの受賞もされておまして、日本植物生理学会奨励賞やバイオインダストリー奨励賞、リバネス研究アワード社会実装部門賞、日本育種学会優秀発表賞、それからナイスステップな研究者2021に選定されたということでいらっしゃいます。

それでは、早速ですが、先生から御発表をお願いいたします。

○野田口准教授 御紹介ありがとうございます。名古屋大学の野田口と申します。本日はどうぞよろしく願いいたします。

私は、大学で植物の基礎研究をやっている者ですが、私たちの社会にこうした科学がどういう影響を与えていくのかというところで話題を提供させていただければと思います。

初めに、植物が影響する世界ということで、食べ物として植物があるということはすぐに分かるころなのですが、よくよく考えると、家畜用の飼料などでも植物は使われていますし、

あとは天然ゴムなどの原料、そういったものも植物から提供されているということで、非常に多くの産業分野に植物が原理的に関わっています。

そうした中で、植物がその果たす役割というのが、本当に多岐にわたっていて、環境の保全であったり、それからエネルギーの供給であったり、経済、思想といったところにも影響する。すなわち、植物科学技術の進歩が貢献する分野というのは広いということが言えると思います。

そうした中で、人類と植物、農業というのが密接につながっていることを表しているグラフかなと思っていつも初めに出すのですが、これは過去50年の世界の作物生産量と右が世界人口の増加を表しています。そうするとどちらも生産量が2倍になり人口が2倍になったということで、非常に植物が私たちの生命と密接な関係を持っているということが表されていると思います。

そうした中で、地球温暖化という全球的な環境問題があって、植物の栽培というのが従来のようにはうまくいかない場面というのが増えてきています。地球温暖化で気温が上昇しますと、もちろん乾燥が進みますし、乾燥が進むと土の中に僅かに含まれていた塩分濃度が高まって、塩害を引き起こしたりもします。

また、乾燥地域で風が吹くと地表面が風で飛ばされてしまうのですが、その表面には植物の成長を助けてくれる微生物たちがいて、それが吹き飛ばされて瓦礫が露出して栄養が吸収できない。貧栄養といったような問題が出てきます。

また、昨今の長雨、ゲリラ豪雨というものは病気のリスクというのも拡大しておりまして、今こうした植物、土に根を生やして育つ訳なのですが、その土に何らかのストレスがかかって、そういった土壌というのが世界の耕作地、人が畑として耕した土地のおよそ4割が何らかのストレス土壌を抱えている状況で、これが今なお拡張しているということで、この状態に待ったをかけないと、未来はないだろうということで、我々植物科学には一つ大きな問題が突き付けられています。

この課題を解決する手段とはということで、ここから私たちの研究になるのですが、私たちは接ぎ木という古典的な農業技術に着目しております。一般には茎を切って2種類の植物を張り合わせる技術になっていて、根っこを成す植物と地上部を成す植物、これをつなげるという技術になります。

考えたのは、ストレス土壌の上で農作物を育てたいので、とてもシンプルな発想なのですが、自然界でストレス土壌に強い植物が見つかるので、それらの根っこを使えないかということ考えた次第です。

ですが、そう簡単にはいかなくて、接ぎ木というのは本来植物が傷ついた自分の体の一部を治す能力を人間が利用している技術なので、自分にそっくりな植物と接ぎ木をすればつながるのですが、全然種類の違うものを接ぎ木しようとしても全然つながりません。なので、組合せは限定的であるということです。

もう一つは接ぎ木が手作業で生産されているので、これを世界中でたくさん作ろうとするとここの生産力を高めたいという二つの問題を考えました。

異科接木法という仲間ではないものも接ぎ木する方法。また、接木カセットという接ぎ木生産システムというのを作ってきたので、少し簡単に紹介させていただきます。

そもそも接ぎ木なのですが、私たちの身の回りにたくさんあって、例えば桜の木のソメイヨシノ、あのきれいな花をつける品種は、全て接ぎ木で日本全国クローンとして繁殖されています。ほかにも果物の多くというのは接ぎ木で繁殖されているという状況です。とても身近にあるということです。

そうした中で、接ぎ木は仲間同士でなければつながらないという常識を覆した初めての例がこちらになります。下がよく研究に使うシロイヌナズナというアブラナ科のモデル植物です。

上がナスの仲間のたばこ属植物、いわゆるたばこの仲間たちです。こちらで接ぎ木をしているのですが、この2種類の植物というのはとてもグループ、ファミリーが異なる生物なのですが、たばこはによきによき育つことができる。もう少し調べてあげるときちんと水や栄養を運んでいるということが分かってまいりました。

驚くのは、このたばこを色々な植物に接ぎ木してあげると、主要な野菜類、マメの仲間、アブラナ科野菜、ウリの仲間、あるいは穀物、麦類などと果物、ミカン、ブドウ、それから樹木のヤナギといったようなものと接ぎ木ができて、これは被子植物の分類表なのですが、矢印で示したようなものと接ぎ木ができるということで、これは長い数千年の接ぎ木の歴史の中で初めての事例となりました。ここに価値を見いだして、これがどういうふうにつながっているのかというのを学際的に調べてきております。

こちらの詳細は割愛するのですが、色々と現象が分かってきておりまして、これまでにこの接ぎ木の一番初めの二つの出会った植物がつながるときに、植物というのは細胞の周りに細胞壁という壁を持っているのですが、それを消化するセルラーゼという酵素タンパク質がこのたばこ側から分泌されて、それで細胞壁の融合を起こしているということが明らかになりました。

この発見は実はほかの植物でも共通する原理だということが分かってきておりまして、たばこが特殊だったのは、相手が誰であってもこの修復機構をオンにスイッチを入れてしまうとい

うところが特殊だったということが分かってまいりました。

当時、この発見をしたときに、中々常識とかけ離れていて、本当なのだろうかという疑いの中で研究をやっております、その中でふと気になった植物が寄生植物という、自分自身植物なのだけど、ほかの植物に寄生して、こうしたふうに寄生して根っこでつながって、相手の宿主から栄養を吸い取ってしまう植物がいることに思い当たりました。

彼らは結構宿主範囲が広くて、例えば単子葉植物などにもつながって栄養を吸い取れるということで、この話とこの現象ととても似ているのではないかということで、その寄生の原理についても共同研究を通して研究をしてまいりました。

結論として、寄生する根っこの先端で接ぎ木のとときと全く同じセルラーゼという遺伝子が働いてつながっているのだということも分かりまして、なるほどこれは現実ある話なのだということが分かった次第です。

この発見を受けまして、当初の目的であったストレス土壌に強い植物の上に農作物をつなぐときに、このたばこ属植物、あるいはセルラーゼそのものを間にはさむ、あるいは塗ることで、こうした接ぎ木が成立するかというのをデモンストレーションしました。

下は、世界中で最も繁殖しているキクで上がトマトというので、一応トマトがつくということを達成した訳です。

それから、接ぎ木の生産力を高めるというシステムも研究用途と農業用途で作ってしまして、以上をもって目標のこうしたストレス土壌に強い植物苗というのを作っていただけらなところを目指しているところです。まだまだ未熟な技術でもありますし、原理も分かり始めたところなので、科学的な研究を進めているところです。

やはり生物学で重要なのは、きちんと対象をよく見るということが重要になるので、色々な技術を使って組織の内部を非破壊で観察したり、あるいは細胞の中の細かい様子を見たりということをしております。

分子生物学的な研究も進めていて、スーパーコンピュータなどを使って、非常に複雑な生物イベントの大事な主要骨格みたいなものを浮き彫りにするようなトライもやっております、ある意味接ぎ木という植物が極度にストレスを受けたときに、それをどうオーバーカムしているのかというのを見いだす、結構よい研究テーマなのではないかということで、今回セルラーゼの発見のお話をしたのですが、その後も色々と発見が続いている状況です。

未来に向けてということで、過去この冒頭の作物が2倍になりましたというのは緑の革命ということで、背丈の低い小麦が生まれた。それで収量が上がったということで達成されてきたもの

なのですが、実はこうした作物の生産を2倍にするのに大量の資源が投入されてきております。それが土壌劣化につながっていたりするので、今後は少しシフトして環境負荷を押さえた農業、来年も全く同じものを再現できるという継続性のある農業をやっていかなきゃいけないと考えています。

そうしたときに、やはり相手は生き物なので、非常に複雑な世界を扱うことになるのですが、この農業分野、植物科学分野のチャレンジとしてマーケットサイズが大きくないということがあるかと思えます。

これは世界の種苗市場と医療市場なのですが、2桁ぐらい桁が違う。難しさは同じようなレベルなのですが、金額がないので、中々開発コストというところがかげにくいというものがあると思っています。

技術力とかつ経済性の両立が必要なので、これは結構社会全体で何をもって経済性なのかというところは考えていかなきゃいけないところかなと思っています。

研究というのは、すぐに成果が見えない投資ということで、アカデミアの思考というのは、過去の生物史、あるいは科学の歴史を見て、未来を目指す植物科学であれば持続可能な農業みたいなものに向けて逆引きして今は何をやるべきか、みたいなことを考えていくのですが、割とスパンが20年ぐらい先を見た基礎研究をやっているというのが多いかなと思います。

一方で、社会ではもう少し、同じような過去を見て未来を目指すというところで、同じようなスタンスなのですが、少し現実的、または具現へのより強いプレッシャーがある中で進められているかなと思います。

今は、色々と地球環境の問題とか喫緊の課題が迫っていますので、やはりこうした異分野の連携というのがますます重要かなと思っています。そのためにもこうしたコミュニケーションというのがとても重要なのではないかなと思っています。

今回、こうしたびっくりする発見があつて、これを何とか社会に役立てたいという思いで、私たちはベンチャー創業という、大学発ベンチャーをやったので、そちらについても簡単にお話しさせていただくと、当時発見があつてから色々初めてづくしのことで、特許出願とかポジションがなかったのが、ポジションを取らなくちゃとか、投資を受けなくちゃということをやってみましたが、基本的には関係者の方たちに意義を説明して共感していただくということで御説明してきたということかなと思います。

最後なのですが、農業という視点で標的すべき二つのポイントというのは、何をどのように育てるか。どういう種苗をどういう栽培方法で育てるかというところでアウトカムが決まっ

てきます。

どういう品種を作るかというところでは、分子育種とか遺伝子組換え、あるいは最近ですとゲノム編集という技術が出ていますし、栽培方法については施設園芸、植物工場、I o T農業といったようなものが出てきています。

そうした中で今回私たちがやったのは、接ぎ木ということと、接ぎ木も少しお時間の関係で説明できないのですが、飽くまでゲノム編集ツールをデリバリーする。目的の作物に供給するため、ゲノム編集技術を供給するために使おうということでGRA&GREENという会社を立ち上げました。

今、栽培方法のためにもう一つ、診断技術、植物の健康診断みたいなことをやる技術というのを作っております。大事なのは、生物多様性を確保するというのが一つポイントで、こうしたものが加速すると社会にたくさんの種類のものが出てくるのではないかと。

一つ目、GRA&GREENの方はゲノム編集を今は中心にやっております。もう一つ、診断技術の方で、たくさんの品種ができたときに、それをどうやって栽培するのかということで、こちらは植物科学の方で植物体の中に重要な生体分子マーカーがあって、それを簡易検出するような流体チップを使って植物の状態を我々が言語化する、可視して未来予測するというものでうまく栽培を乗りこなそうというものになります。

なぜ今なのか、なぜ研究者なのということで地球環境待ったなしと。やはり植物科学の専門家というのは何年も生体原理というのを明らかにしていますので、その人たちと社会の人たちが話し合うということがソリューションを提供していくのに重要ではないかと考えております。

以上になります。

○上山議員 野田口先生、どうもありがとうございました。

これから14分ほどありますので、今の御説明について御質問、御意見をいただければと思います。

どなたでも結構ですが、お手をお挙げください。いかがでしょうか。

佐藤議員、どうぞ。

○佐藤議員 野田口先生、どうもありがとうございます。

私は、経団連で農業活性化委員会の委員長をやっていますので、非常に興味深く話を伺いました。

2点だけ、御質問させていただきたいのですが、この日本の接ぎ木の技術というのはグローバルな全体感の中でいうと、どういうポジションにあるのかというのが1点目の御質問です。

それから、2点目なのですが、これはやや難しい御質問になるかもしれませんが、今、ウクライナの問題もあって食料の安全保障の観点というのは国策的には非常に重要になってきていますが、今の先生のお話を踏まえて、こうした技術というものを日本の農業の競争力としてどのようにキープするかということも日本全体で見ると大きな課題になってきています。

その点について個人的な御意見でもいいのですが、簡単に言えば囲い込みでいくのか、オープンでいくのかということですが、全人類ということになると当然オープンなのですが、食料安全保障の問題が大きいということだと技術の囲い込みを行うべき、という事になりますが、先生としてはどういうふうを考えていくべきだと考えておられるのでしょうか。抽象的なご質問で大変申し訳ないですが、教えていただけるととても助かります。

○野田口准教授 ありがとうございます。大変重要なポイントです。

一つ目の接ぎ木の研究ですとか、技術力の日本の位置付けについてなのですが、接ぎ木は結構日本がリードしてきた部分がございます、アジア圏でも割と野菜類の接ぎ木は過去100年くらいで始まっているのですが、日本人が周りのアジア圏の国にやり方を教えてきたというところがございます。

科学分野でいくと、接ぎ木はもう2000年、3000年と続いている、少し起源がたどりにくい技術になっていて、既にもうできる技術なので、余り科学をやろうというモチベーションがございませんでした。なので、実は余りやっているチームがまだ少ないです。その中で徐々に、アメリカなどもやはりサステナブルな農業に接ぎ木を使わなくてはということで、USDAなども数億円みたいなお金を1プロジェクトに張るような感じの状況にはなっているようで、少し審査とかをやっている都合で少し見えちゃうのですが、徐々に盛り上がってきているかなというところではあります。

二つ目の食料事情とか社会的なセーフティネットみたいなところについては、私の思いはやはり自給力というのは高い方が当然よい。今回色々物流が戦争で止まってしまうみたいな事態で痛感するところであると思うのですが、一方で、エネルギーを輸送に使ってしまうというところも押さえられるのであれば押さえたいというところで、どうしても経済合理性で、人件費が安くて栽培環境のよいところで大量に作物生産してしまっただけで運ぶ方が圧倒的に安くて国内でそれと同じ価格で戦おうとすると、もう本当に計算すると厳しいというのが出てしまうのですが、ただ、海外から運んで来るというところとかで、余りにもコストを掛け過ぎてしまったり、あるいは倫理的にも外で安く使ってしまうみたいなものは、余り長い目で見ると継続しないのではないかと、今回種苗開発をいかに低コストで安く早く作る。すなわち



早く作るということは人件費が減るので安く作れる。掛けるその新しい品種をどう乗りこなすかというところもないと、それは伝わらないということで、その2点について科学技術で底上げしようとしているのですが、それはひとえにこうした地域、地域の強みの品種というのがどんどん、どんどんやりたいと思う人が、例えば極端な話、レストラン経営者が、私はこうした少し癖のある作物が作りたいみたいなことに、社会が技術的に寄り添えるようになると、かなり多品種になって、生物的にもロバストになると思っているので、少しそれはもうはるか100年後未来の話かもしれないので、少しその手前の踏み方はあると思っているのですが、なるべくバラエティーを乗りこなせる、それが目指すところなのかなと思っています。

○佐藤議員 野田口先生はこの技術を日本の中でクローズにしようというお考えはないですか。

○野田口准教授 ここは少なくとも種苗メジャーの会社は、グローバルは海外しかないので、日本からも1社ぐらいは出てほしいなという願いはございます。

一方で、ある程度のところはコモディティ化が進み、そういったところで技術力でリスペクトされるような国に、食料という一番生命のセーフティネットのところから世界からリスペクトされるといいのではないかみたいな、少しこれは私の願いのところなのですが、そんな感じです。

○上山議員 では、梶田議員、どうぞ。

○梶田議員 まず、野田口先生、御報告、どうもありがとうございました。楽しく聞かせていただきました。

私の勝手な解釈ですが、言わば接ぎ木というメジャーではないところに着目して研究を始められて、そして今、気候変動などへの対応策としても推進しているというのをお聞きまして、自分が大切と思うことを行う基礎研究の重要性というのを改めて感じたところですが、どうもありがとうございました。

1点、お伺いしたいのですが、22ページに、発見が2013年ということで御報告されていましたが、そしてその後も色々大変な御苦労をされているというのは分かったのですが、そもそも最初にこの研究を始められたときには、言わばメジャーでないようなことを研究するというので、困難などはなかったのか、少しそのあたりのことをお聞きしたいと思います。お願いいたします。

○野田口准教授 先生方も御経験だと思うのですが、もちろん色々独自の路線、その人の視界ではこれはとても重要だろうと思っても、中々共感を得られないところというのはあるかと思うので、きちんと見せてやるということまでやるまでは、やはり研究予算を取って進

めるにせよ、私の場合は当時ポスドクだったので、周りの研究者に共同研究をお願いして、とてもこれは重要だと思うのですと、すごい重要な発見だと思うので助けてください、みたいなところはかなり全国を回って、海外とかもかなり発表して、それでみんなが面白いねみたいなふうになって、徐々に時間を掛けて盛り上がってきたところがあるかなと思います。

余り特殊なことをやった訳ではないのですが、諦めが悪いみたいなところが重要だったのかなと思います。

○梶田議員 分かりました。ありがとうございました。

○上山議員 ほかの先生方、いかがですか。

波多野議員、どうぞ。

○波多野議員 今、おっしゃったように異分野の人をどんどんつなげていくというところに非常に力を入れられて感心しました。私の研究の量子センサで測定してみたい、そうしたワクワクした気持ちになりました。

異分野融合で工夫されたこと、更にデータサイエンスの推進、複雑系で解明されていない現象の先端計測など、どういうふうに進められていて、どんなサポートがあれば進めやすいかお伺いしたいです。

もう一つは、スタートアップの観点から、最後に示していただいた22ページ、これはどんな御苦労があったかとか、先ほどのお答えとも重なるかもしれませんが、少し具体的に、特許なども含めて教えていただければと思います。よろしくお願いします。

○野田口准教授 研究面、アカデミアの活動でのサポートという意味では、やはりグラントが安定していることかなと思います。

日本のグラントって、結構大学の学生は人件費が掛からないということはある程度前提に研究消耗品で計算されているような気がするのですが、実際やるとやはり大事な研究、プロがポスドクを雇ってやったりするので、人件費が掛かるとがくっと金額感が変わってくる。

人件費が乗るぐらいの例えば年間1,000万円を超えるような研究費はステージゲートみたいな形でチェックされて、それで途中で絞られていくみたいなのが結構あるかなと思います。そうすると人の雇用を守れなくなってしまう、チームの中で。

そうすると、迷惑が掛かるといけないので雇用をやめようということにもなってしまって、非常によくないかと思います。

なので、ある程度このプロジェクトにベットすると決めたなら覚悟をもってサポートするという姿勢が重要なのかなということで、余り2年、3年のこま切れの予算を予算獲得で研究者

が動くみたいなのは少しスタイルとしては見直されてもいいのかなというのが実体験として感じております。

少し言葉を選ばずに話しているのですが、スタートアップの方は、恐らく東大、京大とかかなり進まれているところはそれなりに充実した支援も固まってきていると思うのですが、名古屋大学での経験でいきますと、やはり最近、上場まで10年ぐらいは育てて、ある程度大きく上場しようみたいな流れがある中で、当時立ち上げのときは5年ぐらいかなという独立系のVCのファンド期限、そうしたところぐらいの短いサイクルでの話が多かったので、学内のインキュベーション施設みたいなのところのいられる期間というのが5年で設定されてしまっていたりします。

ルールを決めているのが大学教員だったりするので、そうするとそこに知識がないので、きちんと状況に合わせた変更みたいなことがすぐにはできずに、「ごめんなさい、ルールでほかの人も出ていってもらっているんで、出ていってください」みたいなことがあると、スタートアップにとってはリスクになるかなと思います。

特許についても、大学では様々出てくると思うので、その負担が大きくなってしまっているので、PCTなどに移行しようとする、そこはJSTの助成金というところがあるかなと思います。ただ大事な基本特許みたいなのは中々アーリー過ぎてまだお客さんとか付いてない状態で、評価もされにくいのですが、そうしたのを守らないと、余りグロースできないかというときに、中々未来投資は難しいと思うのですが、そこもまたもう一步踏み込んでもよいかということだと思います。

○波多野議員 ありがとうございます。スタートアップの支援も創発などの若手の長期的なサポートも整ってきましたので、さらなるご活躍を期待します。よろしく申し上げます。

○上山議員 どうぞ。

○篠原議員 質問ではなく、情報提供です。先生も御存じのとおり、来年度から新しいSIPがスタートします。その中でも豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築というテーマで、現在、研究テーマの策定をしております。

年明けぐらいに皆様へお知らせし、その中からそれを実現するために必要な研究は何なのかと応募を始めますので、是非ご覧いただきたいということと、今回、特にSIPではスタートアップをしっかりと、これまで以上に入れていこうと考えていますので、是非よろしく願いいたします。

○上山議員 最後に宣伝ということで。

私も色々聞きたいことがあったのですが、オーバーラップすることがありますので、ここで野田口先生の御報告に対する質問を打ち切りたいと思います。

野田口先生、どうもありがとうございました。

○野田口准教授 ありがとうございました。

○上山議員 今後も機会を見て、本日のような有識者との意見交換の場を設けていきたいと思っておりますので、またそれぞれの議員の方々から御要望や御推薦があればお知らせください。

どうもありがとうございました。

それでは、二つ目の公開テーマで、論文のオープンアクセスについて、を行いたいと思っております。

これは、かなり前々から議論にしておりましたが、いよいよG7に向けてここから少し巻きを入れて作っていかねばいけないという段階に来ておりますので、是非先生方の御意見をいただきながら、最終的な方向へと進んでいきたいと考えております。

オープンアクセスの背景や課題について、事務方からまず説明していただいて、それから科学技術・学術政策研究所、NISTEPの林データ解析政策研究室長からも御説明をいただきたいと思っております。

では、赤池さんから最初にお願いします。

○赤池参事官 統合戦略グループ、参事官の赤池です。

本日はオープンアクセスに関する背景・現状・課題ということで、私から簡単にイントロダクションさせていただきまして、NISTEPがオープンサイエンスの専門部署を設置しまして、その室長である林さんからオープンサイエンスの背景、歴史、基礎的な知見について御説明をさせていただければと考えております。

早速ですが、オープンサイエンス、今までも、特にデータの側面からは木曜会合とかでも何回もやらせていただいているのですが、今回は特に論文の側面のオープンアクセスという方に注目してやっております。

これは背景としては説明を要しないですが、知識や特に研究の論文が出版社、あるいはデータ企業にある意味寡占状態にあって、その利用に対して非常にコストが掛かっているという現状がございます。

産業が発展しているという面もありますが、アカデミアにとっては大きな負担となりつつあるということですので、10年間で1.6倍ということで、ジャーナルの平均単価も上がってきております。そんな状況の中で、色々なアカデミアも色々な措置を取ってきておまして、

その中でも特に幾つか方法を取ってきています。

今、電子ジャーナルを読む方でお金を払っていたものを、そもそもそうではなくて、出版するときにオープンアクセスのために、オープンにする方にお金を掛けますというビジネスモデルの転換をもたらすことによってその出版、アカデミアにその力を取り戻そうということで、という動きです。

これはゴールドオープンアクセスという言い方なのですが、そうした形でビジネスモデルを転換するという動きがあります。これは欧州を中心にやってきたところでして、ただこれも一つ問題がありまして、やはり出版社の力は非常に強いものですから、読む方もそれから載せる方も両方取られるという状況も発生しつつあるというのが現実的です。

これは載せる方、載せてしばらくした後のオープンはもちろんコストは掛からないのですが、すぐにオープンするときには、それに対するコスト負担として、APCと言われるものをお話ししなければいけないのですが、こちらの方も非常に大きな伸びを見せていまして、要は、論文は読む方も論文を載せる方も両方、載せてオープンにすることによってとてもお金が両方に掛かってくるという問題が発生してきております。

こうしたことに対して、色々な方法はあるのですが、主に二つの方法でこれまでやってきております。特にアメリカとか日本は出版社、論文の大体を機関リポジトリに載せるというやり方を、要は出版のプラットフォームから別のプラットフォームの方に移っていきこうということで、それでそのプラットフォームをなるべく日本で言えば、NII、JSTのようなパブリックなところが用意して移っていきましょうというやり方。

もう一つは、先ほど言ったように、ビジネスモデルそのものを変えていきたいと思います。さっき申し上げたようなゴールドオープンアクセスと申しますが、そちら側でやって、それにインセンティブを与えるために、オープンアクセス掲載料の方を支援するというやり方、この二つのやり方で今は措置を取っているということです。

正直に申し上げて、これまでヨーロッパがそれを先行して、それから中国がその後すぐについていって、日本だとかアメリカというのはやや静観というところがあったのですが、今年8月に非常に大きな変化がございました。海外動向の一番下のところですが、アメリカのOSTPが、即時オープンアクセス方針というものを発表しております。1億ドル超の年間研究開発費、180日以内に即時オープンアクセス方針の実行計画を出せと。それから、そのほかの小さいところも360日以内に出せということです。

あともう一つの特徴としては、研究インテグリティも併せて記載しているというドキュメン

トをフェデラルエージェンシー、政府機関に対して発出しています。もちろんこれがどこまで実効性があるかという議論がありますが、非常に大きなインパクトを持ってもたらされていて、トリプルエースが出している「Science」などは追従の方針をもう既に出しておられたりするという事です。こうした中で、日本もヨーロッパ、中国、アメリカが動いていく中で、日本としてもしっかりスタンスをとっていかねばいけないというところがございます。

国内としては我々手をこまねいていた訳ではなくて、文部科学省中心にジャーナル問題検討会というのに出して、先ほど言いましたプラットフォームの整備だとか一生懸命やってきていることも確かですが、対外的にもしっかりこれを見せていくということが非常に大事になってくるかと思っています。

そうした状況の中で、先ほどの話と重複しますが、三つの論点がございます。

一つはオープンサイエンスに関するプラットフォームの構築と国際連携、9ページです。ここはJST、NIIがプラットフォームを構築してしまっていて、場所はあってそこにどれだけ入れていただくかというところがむしろ課題になっているという状況です。

ただこれについての国際連携というのは当然G7の世界でもヨーロッパともやっていきたいということは、これは規定方針と考えております。

一番下にございますが、大学コンソーシアム等による出版社への交渉力強化、これは東北大学さん、東工大さん、コンソーシアムを組んで競争力がかなり強化されてきてしまっていて、これもまた非常に力があります。

問題はその真ん中のオープンアクセス掲載料に対する支援措置ということですが、ゴールドオープンアクセスということについて、今、制度上はFAからお支払いできるという制度になっていますが、あるいは小さい研究費のところから数十万円のものが出せるかとか、あるいは若手研究者の方にケアをすべきではないか。あとはライフサイエンス、比較的伝統のある雑誌が多いのですが、そうしたところの分野によってはケアも必要なのではないかという、移行措置的、あるいは暫定措置、あるいは支援措置が必要ではないかという議論もございます。

そうしたところ、もちろんそうした支援はむしろ出版社の支援になってしまうので、やるべきではないという御意見もございます。そうしたところについて、きちんと整理をする必要があるというふうに考えているところです。

これはG7、これまでもやってきてしまっていて、継続して議論してきてしまっていて、特に来年の仙台会合ではこうしたところにきちんと方針を出すべきだということで準備をしております。

これからしばらくオープンアクセスに関するシリーズをやりますが、本日イントロダクションさせていただいて、17日に京大の引原先生、24日に大隅先生、引き続き議論を進めて、G7の場に何らかの形で持っていきたいと考えております。もちろん文部科学省の方でも情報委員会、そのほかの場で検討を進めて、文部科学省ともしっかり連携して対応していきたいというふうに考えている次第です。

私からは以上です。

○上山議員 では、林さんの方からお願いします。

○林室長 文部科学省科学技術・学術政策研究所データ解析政策研究室長の林と申します。

オープンサイエンスを専門としておりまして、その中でも今日は論文を中心としたオープンアクセスについてその背景について、今の内閣府の御説明及びこの後2週間行われる研究者からの御説明を理解するためのサポートの解説をさせていただきたいと思います。

始めさせていただきます。

まず、2ページ目です。

NISTEPは昨年4月にデータ解析政策研究室というものを立ち上げまして、それでオープンサイエンスをメインとする調査研究を開始しております。具体的には研究データ共有のモニタリング調査など、オープンサイエンスのモニタリングをできるような話、あるいは啓発活動などを開始しております。

さて、本発表の構成を3ページでお示ししています。イントロダクションの後に、なぜ（オープンアクセスが）始まったか、なぜ今オープンアクセスなのか、何が問題であって、この先どうなるのかということに対して、かいつまんでお話しさせていただきます。

まず、イントロダクションに入ります。5ページ目を御覧ください。

オープンアクセスの問題を議論する上で、やはり査読付き論文を中心とした研究の生態系と、その背後にあるビジネスが非常に重要である、これは科学系の先生方であれば論をまたないのですが、やはりここを押さえないとこの議論は進まないで紹介します。

どういうことかと申しますと、査読付き論文の蓄積ということで知が積み上げられて、科学を発展させてきた。巨人の肩の上に乗るといふ表現でありますように、この知の積み重ねの生態系がまず活動としてあります。

また、少々現実的な話としては、査読付き論文は研究者コミュニティにおける通貨のような役割を果たしておりまして、よい論文をどれだけ持っているかということが、昇進、研究費獲得と密接につながっている、ここが非常に大事なポイントです。それをお示ししたのが、真ん

中の図でして、左側が研究者の活動で、右側が出版社における活動で、詳細は割愛させていただきますが、真ん中にある第三者によるピアレビューで一定の質が担保された原稿が積み重なることによって知が積み上がり、それをまとめたジャーナルが評判を得る。その評判のいいジャーナルに載った研究者が評価されるという生態系がございます。

左下を御覧ください。

ある知の体系において、私はこうした論文でこうした貢献をしたということを業績報告書等を書くことで研究者のレピュテーションが上がるということで、右下に移っていただきたいのですが、この行動原理のために最新の質の高い情報をできるだけ早く手に入れたいということが購読費を払う動機になり、下の方、今度は逆に、オープンアクセスの場合、よいジャーナルに自分の論文を出して、自由に見てもらいたい。そのためにお金を払ってもよい、という行動原理につながり、ここが多分ほかの経済活動と比較して特殊な点であるかと思いますが、こうした動機がありまして、そこに出版社がビジネスチャンスを見いだしているということを御理解いただければと思います。

その上で、先ほど御説明がありましたオープンアクセス、実はたくさん種類があるのですが、この3週間の御議論で必要な、GreenとGoldについて御説明申し上げます。

左側の購読費モデルは皆さん御存じのとおり、大学の図書館が高いお金を払って出版社からアクセス権、電子ジャーナルのアクセス権を買っていて、買っている人しか読めない訳ですが、Greenルートは研究者から提供いただく、著者最終版という原稿を大学の機関リポジトリにおいて自由にアクセスさせる。これを全図書館が全論文でやれば自由にアクセスできるインフラができる、そうしたある意味野心的な取組ですが、逆に出版社側は右側にあるオープンアクセス出版モデルのような形で著者から掲載料をもらって、それで論文をオープンにする。こちらがGoldと呼ばれるもので、この二つあることをまず踏まえていただきます。少し横から解説すると、これは出版コストは誰が払うかという話で、右側の図なのですが、読み手が払う場合は購読費モデルであって、書き手が払う場合はGoldOAモデルです。Greenというのは読めない人へ別の手段を提供する、*alternative route*と言われていいます、こうした方式になっていることを御理解いただければと思います。

では、なぜオープンアクセスが始まったのか、オープンアクセスはもう数えようによっては27年目なのですが、その27年目を1枚に無理やりまとめた図が、ページ番号がなくて恐縮ですが、結局オープンアクセスとはというスライドを御覧ください。

誰もが学術情報へ自由にアクセスできるようにする活動がオープンアクセスであって、理念



としては本来学術情報へのアクセスは自由であるべきで、知の発展とイノベーション推進に不可欠である。背景としては論文が増大して、商業出版社による寡占と価格高騰によって、図書館が買い支えられない。これをどうしようかというときに、ICTが進展して、サーバーに論文を蓄積しておけば印刷費も郵送費も掛からない。費用限界がゼロに限りなく近いというインターネットの特性を生かしてオープンアクセスは進みました。

転換としてはやはり公的資金で得られた研究に対する社会説明責任ということで、具体的には米国NIHによるパブリックアクセスによるオープンアクセスの義務化が2005年から始まっています。

これが大きな転換点になっておりまして、実態は電子ジャーナルを無料で提供するということが中心で、先ほど御説明した著者最終版をリポジトリを通じて利用するGreen、ジャーナル自体がOAのGold。先ほどは御説明を割愛しましたが、一定期間後にオープンアクセスするエンバーゴなどがございます。

その上で、オープンサイエンスの文脈で単なるフリーアクセスから再利用と改変を可能とする方向が出る、あるいは論文だけでなくデータについてもオープンにするという流れがあるということがこの27年のまとめになります。

御参考までに、その次のグラフがいわゆる典型的なシリアルズクライシスのグラフで、実際に分野を問わず購読費が上がっている。この問題をどう解決しようか、やはり論文をサーバーにおいて自由にアクセスしましょうという行動原理に繋がる訳です。

その上で、これは次のOAの潜在的便益（政策的観点）というスライドですが、政策においても実はオープンアクセスは重要で、研究を加速し、成果を見つけやすくすることで研究開発投資の費用対効果を上げる。あるいは同じ研究を繰り返すことを避けて、研究開発コストを押さえる。あるいは研究領域や多領域にまたがる研究の機会を増やし、多分野の協調を促す。これはよくある議論なのですが、日本の政策論で意外と抜けがちなのが4番目です。

研究結果の商業化を早く広い観点から行い、公共開発投資の効果を上げて、科学情報を基にした新しい産業を生み出すということで、実は産業論としてもオープンアクセスというのは非常に重要であるという点を付記したいと思います。

次に、もう既に27年間の歴史の中、文部科学省でも先ほど説明がありました施策が色々ある中で、今、なぜオープンアクセスが必要かについて御説明させていただきます。

一言で申し上げますと、オープンアクセスは無視できなくなりました。どういう形かという、まず雑誌の数が増えています。今お示ししているグラフはホワイトリスト、オープンアク

セスになると、フェイクのものとかハゲタカジャーナルとか今日は少し議論し尽くせませんが、色々な議論がある中で、これなら大丈夫なオープンジャーナルというリストがあるのですが、そのジャーナルの登録数がこちらにお示ししているように右肩に上がっているだけでなく、この内訳を見ると結局3大商業出版社がドミナントになってきているという現実がございます。

さらに、右上のオレンジ枠で定性的にお示ししますが、Web of Scienceを調べると、所属機関が日本の研究機関で出している論文のジャーナルは、PLOS ONEとかScientific Reportsとかオープンアクセスのものがどんどん増えてきているという状況がございます。つまり数として無視ができない。

続きまして、次の急増するOA出版コストの方を御覧ください。

こちらはいわゆるAPC、掲載料を合算したものなのですが、まずその額自体が増えているだけでなく、左を見ていただくと、ElsevierとSpringer NatureとWiley、3大出版社がその大半を占めている。右下が先ほどの内閣府のスライドを再掲していますが、日本が払っているAPCもどんどん増えてきている。つまり経済的にも無視できなくなっている。これに対してどう対応するかという話になるかと思います。

その一方で、オープンサイエンスは研究データを利用して、新しいエコシステムを作れば、この論文の問題を根本的に解決できるのではないかという仮説の下にデータ基盤整備を進めています。

ところが、結論を申し上げますと、研究データを論文のような通貨として成り立つ生態系を作るにはまだまだ時間が掛かると言わざるを得ません。あるいは分野によって大きく差があります。こちらにお示ししているのは我々NISTEPの調査で、縦軸が論文の公開率、右側がデータの公開率をプロットしたものでして、論文の公開率は、オープンにしている方は分野を問わず7割以上あるのに対して、データの公開はまだまだであるし、分野でばらついているという状況でして、まだまだ研究データで勝負をかけるには早い状況の中で、やはり論文のオープンアクセス化に立ち戻ってここをどうするかということを考えるフェーズにあると考えております。

では、そのオープンアクセスが、何が問題なのかについてお話しさせていただきたいと思えます。

オープンアクセスの主な手段、Green&Gold再掲というスライドは先ほどのスライドの再掲でして、このルートがあるというのを改めて目に入れていただいて、次、Green OAの課題、17ページになりますが、御説明いたします。

まず、機関リポジトリに原稿を集めるインセンティブが乏しいというのが、今、大きな問題になっています。研究者は著名な出版社やハイインパクトなジャーナルに出したということを業績として訴えたいので、やはりしかも出版が終わった後に、機関リポジトリに改めて手間をかけて載せるといふところのインセンティブづくりというのは非常に難しいです。実際に日本の機関リポジトリの中の著者原稿の割合は2割以下だったりします。

あと、そもそもこれは購読費モデルに依拠している代替物を別なサーバーに載せていくということで、構造的に購読費高騰問題を解決しづらいです。しかし、研究者は自分が出したいジャーナルにとにかく出した後に、別ルートでオープンアクセスを実現できるという点においてはやりやすい話であり、その辺りの兼ね合いになっています。

他にも著者最終原稿と出版論文が違うという点は、どうしても指摘せざるを得ません。出版社も手間はかけています。Copy Editをする形で読みやすくするとか、図表を整えるだけではなくて、例えば私が専門の化学であれば、化合物命名が正しくなっているかどうかをチェックし直すなどしてクオリティを上げていたりしますので、やはり差があるという点があります。

その一方で、Greenオープンアクセスは逆に研究者以外の市民にアクセスが広がるとか、チャンネルが広がるという別な効果があるということも分かっていますので、商業出版社がGreenを認めているのは、多チャンネル化することによって、呼び水として許容しているという考え方もございます。

続きまして、Gold OAの課題について御説明申し上げます。

やはりGold OAの最大の課題は質の保証です。粗製濫造を招くリスクがあります。なぜならばたくさん発行すればするほどAPCが入ってきて事業高が上がり、コストを掛けなければ利益が上がるということで、それがやはりハゲタカジャーナルを生み出す温床になっているということになっています。しかし、質の高いオープンアクセスも存在するので、それをどう認めるかという話になります。

続きまして、やはりAPCの根拠、購読費の値段の話の逆で、今度は掲載料の価格設定根。幾らが適正かというのが分からないという状況です。出版社の言い値になっていないかと、これは購読費も同じと言えば同じなのですが、このところに対する交渉力というのをどのように持つかというポイントがございます。

あとはやはりお金がないと論文発表できないということが研究者格差や研究領域格差を生むリスクがあるということで、やはり相対的にはSTMは人社系よりはやりやすい（APCを払

える環境にある) かもしれませんが、STMの中でも実はやりやすいところやりにくいところがあるという形で、そうしたAPCを払って出版できるかできないかというのが科学の発展をコントロールするような状況にあるのはよろしくないということがあるかと思えます。

その上で、OAで発行したことに対する研究者コミュニティの評価というのが確立していない。これは悩ましい問題です。分野にもよりますが、研究者が出したいトップジャーナルというのは、やはりいまだに購読費モデルを採用しているところが多いので、そこをどう変えていくかという話がございます。

続きまして、政策に一番関連する大学図書館の課題について御説明を申し上げます。

こちらの図は2014年に出した論考で、少しアラートを出したのですが、どういうことかということ、購読費に対して著者が支払うAPCが少ないうちに対策を打って、購読費を減らしつつ、APCで払うオープンアクセスの量を増やしていくということが理想的、右矢印の先、一番左側の棒グラフなのですが、今現実はどうなっているかということ、購読費も増えていて、更に著者出版による出版費も増えて、これが商業出版社から見れば、経済的には非常にうまくいっている訳なのですが、払う側からすると非常に悩ましい状況になっております。結局、商業出版社に対抗して始まったオープンアクセスを商業出版社がうまくインストールして新たな収益モデルにしているということで、オープンアクセスを含めた新たな商業出版社問題にある意味昇華してしまっているということが申し上げたいことです。これをどう日本として対応するかという議論が必要です。

では政策の課題、そしてどういうものがあり得るかということをごさしでがましいのを承知で申し上げさせていただきます。

まず、日本のOAポリシーというのが国際的に今少し見えづらいという状況があります。ですので、欧米のような積極的なステートメントが、これはいらないという考え方もあっていいと思います。それを含めて、今、ちょうど議論するのによいタイミングではないかと思っております。その上で、購読費とOA出版経費を合わせた戦略的な対策というのがまだ存在していません。

先ほど申し上げたように、査読付き論文を中心とした生態系を維持するためのコストのお話をした訳なのですが、これは日本の研究力の見ようによっては一部ですが主要な一部を維持するコストとして考えたときにどうするか、という論点があります。

その上で、Green、Goldに対して、文部科学省の方針自体はクリアに示されているので、1と併せて再整理をして何かしらアクセントといいますか追加施策等があり得るのかど

うかというのを考えることがあり得るのかなと思う次第です。

その上で、やはりまだ研究者との対話が十分ではないと申しますか、そもそもこの問題の根源は研究者及び研究者コミュニティの問題であるということが前提で政策が何をサポートできるかということを経験すべきだと思います。

ただ、一方で、率直に申し上げて研究者、研究者コミュニティの全てがこの問題を正しく把握しているかという、我々の調査研究ではそうでもなさそうだということで、研究者と研究者コミュニティだけで解決できる問題でもないということで、こうした議論がされていると理解しております。

最後にオープンアクセスの展望についてお話しさせていただきます。

まず、出版社も既に変容しているという話をさせていただきます。出版社はインターネット上に3,000誌を超える巨大なライブラリーを持っていて、実は図書館機能を出版社が持っているという話があります。そのアクセス権を図書館が買っている。その上で出版社の戦略としては、これまでどおり図書館からライセンスフィーは維持し続けるだけ続ける。その上で、仮に全ての論文がオープンアクセスになっても、事業継続性を担保できるようにAPCのモデル、価格を調整したり、購読費をAPCに変える転換契約などを推進しているという状況です。

これに加えて、著者や機関向けにブランド力向上のサービスを付加しています。どういうことかという、いいジャーナルに載った論文を宣伝してあげます、あるいは表紙に載せてあげますという形で、アウトリーチに関してサービスを提供して、お金を払うという付加サービスも浸透しており、5番目が一番重要なのですが、そもそも論文はオープンアクセスになることを前提にその一次情報を加工分析して、二次情報サービスする、あるいは人を付けてコンサルティングサービスをする、そうやって稼ぐという姿に変わりつつもあります。

そうした形で、次の研究インパクトの多様化、多次元化、23ページを御覧いただきたいのですが、今日は論文の話ですが、一つだけオープンサイエンスのビジョンを御紹介させていただきますと、研究インパクトが多様化、多次元化し、科学の見える化が進みます。どういうことかという、投稿、査読、出版等の活動が識別子と共に組み合わせられて、ネットワーク、分析され、意識される時代になりました。

そうなってくると、研究者個人、ジャーナル研究機関、それぞれにIDが付いて、それがどのようにこのネットワークの中から見えるかということがブランディングや研究評価において非常に大事になってきます。

図でお示ししているのはデジタルサイエンス社のDimensionsというサービスで、

e-CSTIの中にも取り入れられていますが、オープンデータを中心に研究費、研究者、研究機関、論文、特許、政策文書などをつなげてもネットワークが可視化できる時代になっております。

その次を御覧ください。

ということで、今まで学術情報流通というと、論文と特許を数えて著者を名寄せするだけで大変というのが紙の時代の頃で、その作業である意味、計量書誌学が成り立っていたぐらいなのですが、今は多様な情報源と連携して目的に応じたメトリックス開発が常にできる時代になっております。あるいはストックではなくて、ウェブ上のフローの情報をクロールしてその場で可視化して分析するという非常にスピーディに見える化できる時代になっています。

そうなってくると、研究者、研究機関、国がこのネットワークの中でどのように見えるかということが非常に大事な局面になってきておりまして、そこにAI技術が導入されています。急に話を飛ばしましたが、オープンアクセス論文というのは、このネットワークの中で査読付きというある程度クオリファイされたコンテンツとして、今一番手堅いものな訳で、これがどのように見えるか。日本のオープンアクセス論文はどのように見えるかというのが今後の研究評価やブランディングにおいて非常に大事であるということが申し上げたいこととなります。

ということで、まとめます。まず初めに、オープンアクセスの議論をする上で査読付き論文を中心とした研究の生態系、それをうまく活用したビジネスがあるということを申し上げました。それを包括的に理解するためになぜ始まったかということ、商業出版社への対抗、購読費高騰に対する問題に対してオープンアクセスが始まったと言えますし、それをICTの力で何とか解決しようとして始めました。

しかしながら、その上で、オープンアクセスが数としてもビジネスとしても無視できない。規模として大きくなったのはいいのですが、中々難しい局面にある。あるいは研究データの生態系で上書きをして、根本的なゲームチェンジを起こすにはまだ早いという状況にあります。なので、今、改めてオープンアクセスについて検討をすべきだと。

何が問題かということ、機関リポジトリは究極的には商業出版社をオールタナティブする話になり得るかもしれないですが、実際は申し上げたように様々な問題がある。Gold OAの話になると、結局誰が出版コストを担うのかということで御説明したとおり、APC問題を含めて商業出版社はもう収益のモデルを作ってしまったので、新たな商業出版社問題になっているということが問題です。

そうしたネガティブな話ばかりではなくて、それを乗り越えた先にオープンアクセスが実現

されれば研究活動のネットワーク化、機械可用性を高めることができまして、その意味では研究データと比較しても、あるいはそのほかの研究成果公開メディアと比較しても、査読付き論文をオープンアクセス化するという事は今一番地に足のついた取組であり総合知を形成する駆動力になると思います。

したがって、オープンアクセス対応はオープンサイエンス、Society 5.0を支える現実的なインフラづくりに不可欠であるとさせていただいて、御説明を終了させていただきます。ありがとうございます。

○上山議員 ありがとうございます。

このオープンのデータの、オープンサイエンスについてはムーンショットをやったときから、かなりデータマネジメントポリシーも含めてCSTIの方では議論してきましたが、このオープンアクセスについては正直少し様子見のような状態で、あとは文部科学省に任せてお願いをしていました。

その間に、イギリスのプランSに入らないかという話も私の方にも聞こえてきましたが、そうこうしているうちに8月に、OSTPの方で、エンバーゴの話が出てきた。でもそれがきちんと有効性があるかどうかまだ正直分からないです。分からないけど、方針は出ている。つまり世界に対してのある種のポリシーメイキングのステートメントは出ているという状況の中で、すぐに、事務局の方たちをお願いをして、G7に向けての検討を早めることにしました。

研究者の方たちはよく御存じの話ではありますが、研究コミュニティ以外の方は、御存じない方もおられます。恐らくはここ6か月ぐらいの間にきちんとやっていく必要があるというふうに考えているのが現状です。

どなたでも結構ですが、橋本さん、どうぞ。

○橋本内閣官房科学技術顧問 コメントです。私はNIMSの時代に正にこのことを、今日、御紹介はありませんでしたが、おそらくNIMSが最も先駆的にこうしたことをやってきた機関だと思っています。ですので、色々経験もあるので、少しコメントさせていただきます。

まず、林さんのまとめていただいたのは非常によくまとまっていて、そのとおりだと思います。非常に問題点もしっかりとまとまっていました。その上で、NIMSでやっていた経験で申し上げますと、NIMSは実は機関リポジトリをやっています。それで、これを集めるためにNIMSの人間には全員強制的にもうそれを入れさせるということをしているのですね。

それだけではなくて、マテリアルに関して、全国の大学に対して、全ての大学ではないですが、ある程度ルールを付けているのですが、どんどん入れてくださいということにしています。

NIMSの人間はそれを出さないともう金をださないと、他の大学にはそれはできないので、余り入ってこないのですが、要するに、研究者にとってのインセンティブがないということなのです。

もう一つ進んで、データの方で一生懸命やっている訳です。データの方は出版社よりもっと先のことができるだろうということで、色々やっていますが、結局これは出版社、データなどを見ると出版社との戦いになるのですね。どちらがよりよいものができるのか。

出版社の財源がものすごいので、例えばNIMSでやっているのと、とても財源ではかなわないのですが、ただ我々は研究者、研究現場にいるからそのメリットがあるので、それで戦っていくという方針で、今まだ頑張ってる、今といますか、まだ勝てるつもりでやっているはずですよ。

だから機関リポジトリというのは、実はとてもお金の掛かる話です。ただ集めればいいと皆さん思っているかも分からないけど、集めるのにはお金が掛かりますから、集めたものを取っておくためにはサーバー代も掛かるし、サーバー代だけではなくて、その保守点検なども含めてとてもお金が掛かります。更にただ集めるだけでは駄目で、研究者にとっては全然インセンティブがなく、お金も掛かる。そうした問題がある中でどうやっていくかということです。

それともう一つ、Goldの方の問題。これも言うておられたけど、結局Goldがないと、研究者にとっては論文に名前がないといけないので、Goldでやはりいい論文にアクセプトされたという実績が必要になって、今のコミュニティの考え方を変えない限り変えるのはとても難しいんですけど、Goldでということになる。

そうすると、Goldで何が起きているのかというと、本当のトップジャーナル、例えば「nature」とか「Science」はいいですよ。だけどよくあるのは、ネイチャー何々とか、今たくさんあるのですね。その投稿料は高いのです。1件100万円とか、信じられないけどそうしたお金になる訳です。そうすると、それでも学生とか若い研究者は出したいと言ってくる訳です。

それでできるかできないかで教授の力で決まるみたいなどころがある訳です。ですから、正に富んだ研究室と貧しい研究室の差がものすごい勢いで表れつつあるのだと思います。この問題はまだ顕在化しないけど、現場ではかなりあります。

私が研究室を持っていたのはもう10年近く前、そのときでもありました。どうしても出したい、当時75万円くらいだったと思いますけど、「nature communications」かな、でも「nature」のついた論文が欲しい訳ですよ、皆さんね。



本当にそうしたことが起きています。それが多分どんどんひどくなっていて、私は今、JSTにいて、JSTには出版社のトップの方が色々来ます。それはうまく組みましようという甘い言葉をささやいてくるのですね。

出版社もとても真剣に今やっていますので、JSTのような機関リポジトリなどをやるようなところをうまく取り込もうとか、ものすごい動いています。ですので、国としての方針を決めるときには、最後に林さんが言われたとおりで、やはり研究者目線でこれを議論しないと、多分何も動かないです。どんな立派なことをやっても。そこは是非認識した上で、今後の議論をやっていただきたいなと思います。

○上山議員 この話は実は最初から、正直言えばお金をどうするかということに尽きるのですよね。リポジトリでも普通の大学の人たちに全部やれというのであればほぼ動かない。でも、それにインセンティブをどう付けるか。APCもお金が掛かる。その方針を決めると同時に、ワーカブルかどうかという方向を考えなきゃいけないのは結構難しい問題だというふうに思っております。

梶田議員、手が挙がっておられますか。梶田議員。

○梶田議員 御説明いただいたこと、全てごもっともだと思います。実はもうほとんど橋本先生が言ってしまったのですが、一応私の方からも。

今日の資料の9ページに、注)として現在でも競争的研究費の内数としてAPCの支払は可能であるが、アカデミアから追加支援が必要との声も出ているとの記載がありますが、正にこのこと、オープンアクセスの掲載料について、現在円安ということもあって、高い場合には100万円くらいになると聞いています。こうなると、資料1とまた資料2にも書いてありますが、これらのジャーナルに国内から投稿できるのは資金的に十分サポートされている一部の研究者となってしまう、競争的研究費などで払えということだけでいいのかというのは本当に真剣な議論が必要だと思いますし、正にこれが現場の声だと思います。

資料2のところでもお書きいただいた研究者と研究者コミュニティだけで解決できる問題でもないというのは正にそのとおりだと思います。

それから、GreenOAの課題に関連した話として、資料2の17ページ、日本の研究リポジトリの中の著者原稿の割合は20%以下ということが書かれていますが、恐らくこれは日本に閉じてしまうと中々運用が難しくなるということではないかという感覚を持っています。

例えば、私の分野、素粒子とか宇宙線、宇宙の分野ですが、アメリカでアーカイブが運用されており、これは基本的に世界の研究者がそこに自由に投稿できるため、非常に高い運用率で、

また実際に非常に便利なので、世界中のほとんどの人がそこを利用する形になってきているか  
と思います。日本として今後GreenOAについてどうしていくかという点では、やはり世  
界を見ながらやっていく必要があるかと思います。

私の方は以上です。

○上山議員 これは研究者コミュニティの問題が相当大きいという意味では、学術会議の方  
でもこのオープンサイエンス、オープンアクセスについてはもう既に議論が少しずつ始まってい  
ると聞いていますので、そこともコミュニケーションをするという必要があるかと思います。

菅議員、次、いかがですか。

○菅議員 御説明、ありがとうございました。非常に簡潔にまとめてくださって、御存じない  
方も理解できるレベルだったと思います。

先週まで僕はMITに行っていたのですが、少し名前は出さないですけど、ある雑誌の、さ  
っきの三つの雑誌のうちの一つですが、それはもう購読を全くやめるということを決めたよう  
です。

基本的な方針としては、余りにも購読料が高いので、恐らくオープンアクセス側に持ってい  
きたいという意図もあるのかもしれませんが、非常に斬新なことを考えているなと思いました。

この問題の根底にあることで、全然ここに出てこないことの一つは、実は審査をする人たち  
は大学の先生で、全部ボランティアなのです。だから、審査をすることによってお金をもらう  
ことは全くない。そこだけが従来のサイエンスの基本的なところだけを維持できていて、そこ  
から先は全部ビジネスになってしまったというのが非常に大きな問題かなと思っています。

リポジトリを使ってやるときに、恐らく単なるリポジトリで審査しないのでジャーナルとは  
一線を画す訳ですが、このリポジトリ、結局新たな雑誌体系を作ることになるかもしれ  
ませんが、今、世界的にリポジトリと審査をコンビネーションしてしまおうという動きはない  
ですか。それが少しお聞きしたいところなのですが。

つまり出版社ではなくて本当に公共的なスタンスからリポジトリを維持すること、そして審  
査は結局ボランティアなので、それは何も変わらない訳です。その中で、何らかのバーを作っ  
ておいて、リポジトリに出ている論文のレベルをある程度フィルターするという動きは今、世  
界的には出てないでしょうか。よろしくお願いします。

○林室長 御質問ありがとうございます。

梶田議員のコメントと併せて御説明させていただきたいと思います。

資料後ろの方に参考資料がございます。

38 ページ、ワイルドカード、プレプリントサーバーの進展ということで、正に梶田議員がおっしゃっているようなアーカイブのような形でプレプリントサーバーに載せてオープンにしてしまうという伝統が物理系では30年以上続いておりまして、これが各分野に広がっております。

菅議員への一つ目の答えは、この世界は読めなかったらもぐりである、つまりもう著者側が自分の責任においてプレプリントを読んでそれで活用すると。情報学のような足の速い領域ではプレプリントサーバーだけでぐるぐる回る生態系、つまり査読をやらせてもらっている時間的な余裕がないので、どんどんプレプリントだけで研究を回す。あとは読者責任で読んで科学を発展させていくということが起きています。これは一つのデジタルトランスフォーメーションの姿かと思えます。

でも、例えば化学だとそれは少し難しいとか、あるいは医学のような場合ですと、(市民の利用の観点などから)非常に問題があるという場合には、その二つ後ろ、最後に、非政府系助成団体が進める出版プラットフォームというものが菅議員のお答えに一番近い現実的に起きているものです。

どうということかと申し上げますと、研究助成団体が公開用のプラットフォームを持ってしまって、助成した成果の論文は全てここに集める。これを機関リポジトリというふう置き換えていただくと、菅議員のイメージされているものに近いこととなります。

どうということかと言うと、(研究助成団体のプラットフォームに)投稿されたらその場でブリッシュしてしまって、その後ファカルティ・サウザンドと言われている、査読をアウトソーシングするサービスというのが既にございますので、それで査読して通ったら、Chemical AbstractsとかPubMed等のデータベースにインデックスされてきちんと今までどおりの査読済みの論文と同じように流通するようになっています。

一方で、査読の結果というのも記録されて、誰がいい査読をしたかというのが分かるようにするとか、平場にオープンにしてしまって、たくさん、誰でも査読できるようにする、あるいは今までの査読というのはただか二人か三人くらいしかやらないのですが、それを数十人、ある程度限った上で、クラウドピアレビューと呼ぶのですが、そうした形で合議するとかもあります。

あと単に意見を言うのではなくて、もうまるで共著者のように論文を編集して変えていくことにコミットしていくという形もあり得る中で、今、正に群雄割拠で色々な形で、トライアンドエラーが繰り返されております。その中で、生き残ったものが明日のピアレビューを作るの

ではないかということで、私も今、注目しております、今後、そうした流れをまた御報告できる機会があればと思っております。ありがとうございました。

○上山議員 それは面白いです。さっきMITの話が出ましたが、何年か前にドイツが完全にアクセスしない、買わない。あの結果はどんな波及になったのですか。

○林室長 それが正に転換契約とあって、購読費の代わりに、その購読費のお金を出版社に渡すので、出る論文を自由に見せるという、そうした転換契約につながりました。

○上山議員 一応はある程度の効果が。

○林室長 あります。もうほとんどの出版社が全ての論文がオープンアクセスになっても、自分たちが商売できるように今一生懸命、彼ら自身も組み替えているような状況です。

○上山議員 波多野議員、どうぞ。

○波多野議員 プレプリントに特にフロンティアの量子、情報系、コロナ以降はライフサイエンスも移行すると実感していますが、数値的な変化を知りたいです。

そこにスクリーニングが加わると、そこで一つ体系ができ、プレプリントサーバーの進展が急速に進むのではないかと思います。

○林室長 今日、御紹介しきれっていませんが、プレプリントも伸びていますよというデータもNISTEPで持っております、やはりそこを注目しています。あとはそのフィルタリングをどうするかということ先ほど御紹介したようなアプローチ等々、色々な人が色々なことをやっている、それをまたまとめて御報告できる機会があればと思います。

○波多野議員 その信頼性が少し担保できると。

○林室長 究極的には研究キャリアを関連させると、放っておいてもいいという議論があります。なぜならばプレプリント、下手なものを五つ、六つ出すともうその業界から「あいつは少し(いい加減だな)」という、実はそうした状況、いわば包括的な柔らかいピアレビューというのは常に存在していて、そうするとそもそもプレプリントを出し続けるというのは結構リスクがあるのです。

であれば、実は(査読が無くても)それでいいのではないのという、そうした考え方もあります。もちろん、これは分野によって違うと思います。やはり医療系は、ではそれを一般市民が使ったらどうなるのだという話があるので丁寧にするべきですが、科学の進展のためで言えば、自分のキャリアをかけてプレプリントをどんどん出すということは結構クリエイティビティを高める、あるいは不正の抑止力になるのではないかと考えております。

○上山議員 藤井議員、最後に。

○藤井議員 ほとんどもう皆さんにおっしゃっていただいたのですが、プレプリントサーバーがどれぐらい今伸びているかについては、もし可能であればどこかの機会に是非見せていただきたい。

一つのポイントは、プレプリントサーバーベースで色々なことを考えるとすると、どこがメジャーなプレプリントサーバーになっているか。例えば、バイオアーカイブみたいなものも色々な人が投稿していて、誰もが見ている状態になっています。そうした場がきちんと作れば今おっしゃったようなストーリーが成立するのだろうというのが一つです。

それから、転換契約含めて、出版社との関係があります。お金の問題との関係で、パブリッシュすることへの大きなバリアになってしまっているのも、その部分のインセンティブをどのように担保するか。それがプレプリントだけですと、ピアレビューは通さない形になります。サイエンスのコミュニティであれば、誰もがきちんとアクセスできると同時に誰もがパブリッシュできるということも担保しなければいけないと思います。その論点は是非今後の課題として議論すべきだと思います。

○上山議員 ありがとうございます。

この問題は、坂本審議官が強い関心をお持ちなので、坂本さんも一緒に文部科学省との間でまた色々な情報を集めて、この場にまた持ってきて先生方の御意見を聞くということを連続してやっていきたいと思っています。

少しもう時間も過ぎてしまいましたので、オープンアクセスについての議論はここで終了とさせていただきます。今後もまた議論を続けていきます。

本日の公開議題は以上となります。

どうもありがとうございました。

午前11時12分 閉会