

2021 年度第 2 回シンポジウム（第 14 回 ESI シンポジウム）

「2050 年のエネルギーと社会：俯瞰的視点」パネルディスカッション録

[開催日]2021 年 9 月 27 日(月)16：20～17：50

[場 所]オンライン開催

[登壇者（敬称略）]

パネリスト：杉山昌広、松尾雄司、野村浩二、中垣隆雄、熊井真次、秋元圭吾、  
竹内知哉

モデレータ：荻本和彦

（第 1 回登壇者）：黒沢厚志、鹿園直毅、日比野 剛

（第 2 回登壇者）：下田吉之、前田義男（大聖泰弘先生代理）、岩船由美子

（第 3 回登壇者）：中澤治久

[ディスカッション]

（開会）

荻本：それでは生産技術研究所の荻本です。ここからモデレータを務めさせていただきます。本日のシンポジウムは 6 件のご講演をいただきました。パネリストとしてはこの 6 件の講演の講演者の方々、そしてパネリストとして、もうお一方、同じ生産技術研究所の特任准教授であります竹内先生に加わっていただきます。進め方は、振り返りと質問への回答、論点 1、論点 2、論点 3 ということで進めて参ります。最大 1 時間半という長丁場ですがよろしくお願いいたします。

最初は振り返りということで始めさせていただきます。各講演をされて、他の方の講演を聴いて質問がないか、または言い足りなかったことがありますか。または Q&A へのお答えということで、講演の順番でお一方ずつ、最後に竹内先生に自己紹介を含めてお願いしたいと思います。それでは杉山先生からよろしくお願いいたします。

（振り返りと登壇者間の質問）

杉山：コメントというより他のパネリストの方への質問です。今日のキーワードとして出てきたのは、二酸化炭素除去、負の排出除去技術と、それとペアになる残存排出量 Residual emissions が出てきました。残存排出量については、松尾様、中垣先生、秋元様のご三方に直接関係することだと思っておりますけれども、いったいどれぐらい残存するのか、誰か量の見積もりをしているのか。いったいどれぐらいだと思えるかが大切です。モデル以外にも工学ベースのボトムアップの研究も大事なと思います、率直な意見をお聞かせください。では、初めに中垣先生にお願いします。

中垣：今日示したスライドは日本機械学会の 2019 年の 2 月号に出したもので、論文等を参考にして世界で 53 ギガトンくらいの GHG で、残りが 20 くらいという数値を出しています。これ結構量が多く、もう少し RE で低減の余地があると思っています。国内では集計していません。

杉山：ありがとうございます。Davis et al. 2018 という論文がサイエンスに出て、かなり包括的なグローバルで算出されていますが、日本レベルで細かいのがあるのかという質問でした。ありがとうございます。

松尾：残存排出量、CO<sub>2</sub> の排出とオフセットの量はシナリオ次第だと思います。例えば、家庭部門の都市ガスからの排出をゼロにするために合成メタンを使えば残存排出量はゼロだが、都市ガスを使って負の排出と組み合わせれば残存排出量にカウントされるわけです。そのどちらかを選ぶかによって、全く違う。どちらが合理的であるかは現状まだわからない。技術のコスト次第で、値は今後の課題と認識しています。

秋元：我々が基本政策分科会に提出したモデル分析の結果としては、3 億トンくらいは残存があって、それを DACCS 等でオフセットしています。ですけども。やはり、これはどう見るかということなんですよね。基本政策分科会に提出したシナリオは日本国内で 2050 年に物理的にカーボンニュートラルを達成するシナリオに限定して分析を行っています。しかし、もし DACCS をやるなら、日本ではなく世界のどこかでやるのが、本来経済合理的です。世界には相当なポテンシャルがあると思っています。先ほど世界の数字では 20 ギガトンという数字もありましたけど、それぐらいの分析はこれまでの世界の研究ではあると思いますし、我々も十分それぐらいはあると思っています。そういった中で、技術の将来の展望が違いますし、再エネが進展するのか、他なのか。逆に言うと、DACCS がそれほど進展しないのか、CCS のポテンシャルが現実的には制約されるのか。あるいは、政治的に海外でのクレジットでは難しく、国内での処理が必要なのか、それらを含めて検討は必要だと思います。しかし、世界のポテンシャルを考えながら、制約を詰めていくというのが重要でないかと思います。

杉山：ありがとうございます。

荻本：ありがとうございます。杉山先生からはただいまのご質問だけで良いですか。

杉山：1 点付け加えさせてください。コメントなんですけれども、政治科学というか政策科学の分野で、排出削減と CDR、負の排出の目標を別々に設定すべきという議論が最近たくさん出てきている。スウェーデンは、ネットゼロにするので、85% は普通の排出削減で、植林とか森林がたくさんある国ですけれども、それは 15% に留めるといような結果を出していて、これは政治的にも意味があって、例えば全部 DACCS というと対策していない感じがする。見栄えとか見た目の問題も考えて、日本は何%にするのかはけっこう大きな問題だと思います。

荻本：ありがとうございます。なかなか難しい話になりそうな話題だと思います。続きまして、松尾さん如何でしょうか。

松尾：ありがとうございます。今の話の続きのようですが。今言われたのは、エネルギー供給側で不確実性があるという話です。私の先程の発言と矛盾するかもしれないのですが、負の排出技術はある程度必要で、さらにすべてを DACCS でするのは、政

治的にもよろしくないし、現実的にも問題があると思う。多くの人もそのように思っているかなと思います。供給側の議論は割と収斂してきているようにも思うのですが、収斂していないように見えるのは、秋元さんが話をされた、需要側だと思います。例えば、IIASAのLEDシナリオのような先進的な対策の影響を大きく見込むシナリオも提示されていますが、それでも電力需要が増えるのか減るのかさえ決まらない状況がある。モデル分析の立場からは、設定がむずかしい。秋元さんにご意見があれば、お聞きしたいのですが、将来のシナリオに不確実性が多いというのはわかるのですが、議論が進むことで議論が収斂する方向性なのか、あるいはいまだに両極端に言う人がいて、全然収斂する方向が見えないのか。今プロジェクトは進行中であるという話でしたが、その辺、ご感触如何でしょうか。

秋元：結論から申し上げますと、収斂はないんだと思います。将来の技術は不確実なので、増える場合も減る場合もあるのだと思いますので、全体のリスクをマネジメントするという視点からDACCSとかBECCSと言ったCDRは必要だと思います。一方で需要を低減できる技術や社会の変化し、その中で大規模な技術変化はとらえやすいが、小規模、デジタル化のようなセクターカップリングに繋がるものは、なかなか読みにくいと思います。これらがどう波及していくのかは、ビジネスの機会でもあり、全部読めたら大儲けになるので、そこはわからない。ただ、このEDITSの参加者はこれらの可能性を見出している人たちであり、若干バイアスはかかっているかもしれませんが、全体を見るとどちらに行くかわからないし、ただ可能性は否定しないで検討していくことが大事ななと思っています。

松尾：そういったことで見ると、政策立案する側で見ると、「いろんな研究者の間で議論していて、今までのところは収斂してないけれども、今後も収斂することを予想せずに政策の立案を続けなければならない。そういったフェーズはしばらく続く。」ということでしょうか。

秋元：そうだと思います、だからこそ、バックストップ的な技術も持つべきだと思います。一方、DACCSのように依存しすぎるのは問題があるというのは、松尾さんや杉山先生が仰られた通りだと思います。

松尾：DACCSに関して言えば、それなりに必要な方へ進みそうな気がしていますが、需要側が難しいという印象です。どうもありがとうございました。

荻本：有難うございました。それでは、続きまして野村先生お願いします。

野村：皆様の議論をお聴きしておりまして、需要サイドの話として省エネ行動について分析されることは良いですし、技術として工学的アプローチによる改善を検討するというのも、ひとつの方向ではあるとは思いますが。しかし経済の人間から見ますと、言うまでもなく、日本のエネルギー価格はすでに高い水準にあり、直接的なエネルギーコストの負担に加えて、価格波及を通じて間接的にも高いエネルギーコストを負担している。それらの負担の上で、現在の高いエネルギー効率が実現されていること、言い換えればそれ以上の省エネを選択しなかった合理的な理由が存在する可

能性が大きいことを過小評価すべきではないと思います。かつて京都会議からの経験でも、あれから 20 数年たっていますが、省エネ効果を過大に評価する傾向がいつもありました。チームマイナス 6% という中でも行動変容に期待するような動きがありましたが、ほとんど効果は見出せるものではないと思います。研究レベルで議論することは良いですが、過去を検証することなしに、それが安易に政策にまで結実していくような危険性も感じます。足元の政策でも、省エネ法の制約やトップランナー制度で市場に出せる財を制約するなど、数量的な制約によって経済行動を縛ることになっています。本来は、エネルギー価格が上がり、家計が自らの選択によって、ある人は暖房サービスを享受しある人は断念する。安易にカーボンプライスを導入すべきとは思いませんが、価格に転嫁しない形で、数量側の制約でありますと、経済としての負担がないかと言えばそんなことはありません。むしろ負担はより大きいものです。省エネ法をいたずらに多方面に強化していくような政策へと転じてきたように、もともとの研究者の意思とは乖離し、政府が利用してきたことが多くあったものと思います。それは、価格メカニズムを通じた負担よりも、はるかに大きい負担を経済主体に強いることになるのではないかと思います。それが、家計の行動や企業行動を制約し、見えない形で、真綿で首を絞めるように、日本経済の成長力を削いでしまうことが一番怖いことです。皆さんが、良かれと思って研究され、技術者もそう、企業家もそうです。そういった部分最適が、全体としておかしな方向へと導くという危惧を感じます。ですから、将来見通しのみを示すのではなく、物事をもう少し多面的に見て、また過去から学ぶ、実証的な研究姿勢を忘れてはいけないと思います。

荻本：ありがとうございました。続きまして、中垣先生お願いします。

中垣：フロアからのご質問への回答も含めてまとめます。

質問は「ネガティブエミッションの技術として分離した CO<sub>2</sub> を再生する技術の検討では、その CO<sub>2</sub> は化石燃料由来で処理には追加でエネルギーが必要であり、CO<sub>2</sub> が減らないのでは」ということです。カーボンリサイクル、カーボンネガティブ、カーボンニュートラルなど用語が混在しています。私の 22 枚目のスライドについての質問だと思います。まず、化石から出た CO<sub>2</sub> を回収するカーボンリサイクルでは、どんなに頑張ってもカーボンニュートラルです。そこまでの理由としては、冒頭で示したカーボンのインプットはほとんどが輸入化石であり、輸入化石を代替して減らすという効果が大きい。そこには CO<sub>2</sub> とくっつける意味なんですけれども、水素と言うのは、専用の需要が大量にはない現状を考えると、既存のインフラやアセットを利用して橋渡しの技術として、エネルギーの貯蔵媒体としてのカーボンリサイクルの考え方です。一方で、先ほどから CDR と言っているネガティブエミッションの段階では、それは大気に排出された CO<sub>2</sub> を集める考え方、私の世代で言うと、宇宙戦艦ヤマトのコスモクリーナーみたいなものです。集める方法は、ダイレクトエアキャプチャー、自然由来の例えば、化学的な風化促進と言

われるエンハンスドウェザーリング、植林・森林再生などによる機能強化、バイオチャーとよぶ半生の石炭を早く作る、このような方法で固定化することが考えられます。CDR+無機系とか CCS と言うのは、その駆動力をオール再エネといった前提では、負の排出量になる可能性はある。最終的な解決策としての NETs のありようとしては、大量に出している素材部門の免罪符であってはいけないと思いますが、今のプロセスを劇的に変えられない場合、時間稼ぎとして必要であろうというのが、私の意見です。以上です。

荻本：ありがとうございました。続きまして熊井先生お願いします。

熊井：私の講演は、ちょっと蚊帳の外のような内容であったと思うのですが、1点付け加えます。スクラップを有効に活用し、循環させることが大事だと思うのですが、実はアルミニウム缶やアルミニウムの展伸材を使った自動車を作っても、それら製品の半数は国外に行ってしまう。海外で廃棄されたものは日本に戻ってくるのか、どのような範囲での循環を考えるのかについてこれから詰めていく必要がある。それから、秋元さんの講演で、材料としては、昔鉄鋼で作っていたものをアルミニウムに変える、昔金属で作っていたものがプラスチックになり、最近では、また金属に戻せないか等と議論されますが、カーシェアのように、将来ライフサイクル自体が変わってくると、使い道がなくなる用途がずいぶんあると思います。これらに対して、どういうところが、どういう見通しをたてて、皆さんに情報発信するのか、秋元さんにその辺の知見があれば教えていただきたい。以上です。

荻本：ありがとうございます。次は秋元さんですが、いかがでしょうか。

秋元：ありがとうございます。今の質問に対する知見はまだありません。プロジェクト全体でフォーカスしているのは需要サイドです。ご指摘頂いた視点も含めて、検討を深めていきたいと思っています。

野村先生からもご指摘がありましたけれども、ただ我々が考えているのは、野村先生は十分わかった上でのコメントであると思いますけれども、エネルギーの供給サイドのイノベーションにフォーカスが当たりすぎている気がしています。もっと需要サイドのいろいろなイノベーションの可能性について、必ずしも我々の行動を変えるために何か規制をするのではなくて、むしろイノベーションの様々な可能性があり、そこを自発的、経済自律的に進めることで、結果としてエネルギーが減り、CO2 が減る可能性を探っていきたい。ただ、それを包括的に見ないといけない。今のご質問も含めて、需要サイドは広がりが大きく、これまで十分できていなかったそれを包括的に見ることをやって行きたいと考えています。

先ほど CCU や DACCS の議論がありました。途中で松尾さんから説明された RITE の分析結果でも、例えば合成メタンが少ないなどの結果は技術の想定次第だと思います。松尾さんも説明されたように、例えば、日本における CCS の利用可能性と言うのは、海外よりも厳しいと思われます。そうしたときに全体としてのコストを考えたときには、CCS のコストが日本と世界で同じで、DACCS が使えれ

ば、日本にブルー水素や合成メタンを持ってくる解は出てこないと思います。これに対して、制約も違い、日本と海外でコストも違う条件で考えると、合成メタンや合成液体燃料の可能性はあると思っています。基本政策分科会に提示したシナリオは、回収したCO<sub>2</sub>をかなり海外に輸送できるという条件を置いていますので、この量を制約すると、合成メタンや合成液体燃料を使う量がかなり増えてくると思われ、これらも将来の見通し、コストの見通しですとか、様々な制約次第です。ですから、個別の結果を見て、各技術の可能性について議論はしてはいけなくて、様々なオプションを有しつつカーボンニュートラルに近づけていくことが大事であると思います。以上です。

荻本：どうもありがとうございました。

松尾：今の話に関連し、私が申したことを説明させてください。例えば仮に日本でCCSの可能量が少ないとしない限り、ブルー水素は意義を持たないということは確かだと思います。そのうえで、私が言っていたことは、その場合に水素を持ってくるか、ガス火力で発電してCO<sub>2</sub>をオーストラリアなり中東に送り返して埋めるか、どちらかの選択になるわけですが、そこで水素の利用は効率的なのか。技術の選択は経済、コストなどに依存しますが、実施の局面になると、CCSの可能性とかでなくて、技術自体がどうなのかという話になります。今までのいろいろな技術があるからそれなりに投資が必要という議論から、もっと細かく考えていく必要があると思う。

秋元：確かにその通りです。RITEでも相当細かく、いろいろな条件のもとで、どういった技術が経済合理性、優位性を持つのかという点について、提示した資料だけでなく、相当検討はしています。それでも、松尾さんが仰ったことは正しいと思いますが、条件により技術の優位性は変わるので、どれが現実になるかを政策的、他の技術の展望を見ながら、技術を絞ることが大事だと思います。

荻本：ありがとうございました。最初のシナリオの多様性、複雑性にもう1回戻ってくるというように聞こえました。それでは最後になりましたが、議論を聴いてということで、竹内先生からお願いできますでしょうか。

竹内：生産技術研究所の社会連携研究部門に所属しております竹内と申します。私自身はこの分野の門外漢でありまして、なるべく数理的な側面やデータに関することを気にしながら拝聴しておりました。

例えば製鉄プロセスには、数理モデリング、最適制御、データ解析、数理最適化などが活用できる場面が多く存在します。電力に関しては需要予測に数理技術を活かせることは容易に想像できますが、今回のご講演内容については、数理技術を活かせる場面を具体的に思い描くのが非常に困難でした。これは質問になりますが、それぞれの課題に潜んでいる数理的な困難さ、あるいはこういった数理技術があれば嬉しいとか、こういうことがやりたいとか、もっとざっくり言うと、数理科学に期待することについてお話を聴かせていただければと思います。

荻本：ありがとうございます。全員ということもなく、どなたかお答えお持ちでしたらお願いします。

松尾：今仰ったことは非常に重要なことだと思います。私なんか難しいことをやっているわけではない。私が使っているモデルは単純な線形計画法、LPで。荻本先生がお使いのモデルはもう少し複雑ですが、それほど数理的に難しいものじゃない。直接モデル分析に関わっている立場から、この分野でアドバンスドにやっていくという需要はそれほど多くはないと感じているところです。一方で世の中の技術変革と言えばまさにその、人工知能、ニューラルネットワークなどが社会を変えつつあります。それが、さきほどのエネルギー事情とか、どれぐらい社会を変えていくのかと、そういった話になると思います。もし皆さんご意見あればお願いします。

荻本：ありがとうございます。他いかがでしょうか。

杉山：数理学というより、コンピューターサイエンスになってしまうかもしれませんが、統合評価モデルとかエネルギー経済モデルとかエネルギーシステムモデルというのがあり、どんどん重要性が増しています。影響力、社会的な認識とかも上がっていますが、他の人から見るとブラックボックス的で、それらを明らかにして、再現性や可読性を向上することが必要だと思います。例えば、最近 Juria という言語があって、 $\alpha \beta \gamma$  を直接書けるだけで見方が良くなります。そのような点をモデル専門家とのコミュニケーションのツールとし、モデルとコンピューター言語とビジュアライゼーションは、まだまだ改善の余地があると思います。ただ、それは数理学というよりもコンピューターサイエンスの一部なのかなと思います。

荻本：ありがとうございます。よろしいでしょうか。

熊井：竹内先生の数理学の領域についてはよくわからないのですが、材料の分野では、何か新材料が生まれても、その特性試験には何年もかかるので、その分使用が遅れてしまう。よって、出来るだけ数値解析と言う形で材料特性を予測する技術が非常に求められています。特に今まで使用してきた高純度の素材に不純物が入ってきたとき、それがどういう悪さをするか、影響を及ぼすかを計算で事前に予測できると、ものすごく展開が楽になるため、非常に期待しているのが材料側の見方だと思います。以上です。

荻本：ありがとうございます。竹内先生よろしいですか。

竹内：数年前から産学連携で材料特性の数値計算に取り組んでおります。改めて数理的手法の重要性を再確認できました。ありがとうございました。

荻本：ありがとうございました。それでは振り返りと言うのは終わりました、次に参りたいと思います。

荻本：最初に紹介を忘れておりました。最初の趣旨説明の時の振り返りで登壇していただいたように、過去の講演者とパネリストの方々にパネリストとして参加いただいております。この後、論点1、論点2と、この辺りは過去の登壇者の方にもご発言いただいで進めて参りたいと思います。

(論点 1)

荻本：それでは、論点 1 を始めたいと思います。タイトルは、俯瞰的に見ることで、どのような影響、効果があるのか。または俯瞰的な視点で忘れ物はないのかということです。本日提起された俯瞰的な視点が使われたらどのような効果、影響があるのか。とても当たり前じゃないかというところもあるのですが、それをご議論いただきたいと思います、論点 1 はどなたからでもということになりますが、いかがでしょうか。例を 1 つ申し上げますと、熊井先生からアルミの話ということで、視点として狭いということを言われましたが、物質が循環して、それは使った後の選別など後流にも影響するし、製品の作り方という上流にも影響する。物質の循環が有効であれば、広いところに影響や効果をもたらすと思います、そのようなところを先生から付言していただくことはできますでしょうか。

熊井：ありがとうございます。良く都市鉱山という言葉が使われています。レアメタルなんかですね。実際に金の品位で言えば、最高の品位を持つ金鉱石よりも、携帯電話の中の金の方がずっと高いといわれます。今日ご紹介したアルミニウムも、ボーキサイトから電解精錬によって生産するとき、電力を使うことで CO<sub>2</sub> をたくさん排出します。ですから苦労してボーキサイトからアルミニウム製品にまで持ってきたものをゴミにするのは本当にもったいない話で、そういう意味ではベースメタルほどこそ、都市鉱山を越えた自然銅とか自然金と同じ扱いをして、使い尽くすという視点が必要だと思います。それを実施するために、また熱エネルギーやケミカルが必要なら別ですけれども、特に今日紹介した低融点であるアルミニウムの場合、基本的にはもう 1 度溶かせば良いわけで、使いやすいところがあります。このような考え方を他の材料に展開する方策を練っていくというのが、良いアプローチだと思っています。以上です。

荻本：ありがとうございます。私にとってはわかりやすいというか、目の前に絵が出てくるような例だと思います。方や、正直に申しますと、野村先生の経済の話というのは、一生懸命に聞いたのですが、なかなか頭の中で再構成できなくて、ただコスト、経済原理で動く社会ですから、それをちゃんと理解するというのは、大きな影響、効果があると思うのですが、これをうまく使うと、こういう事例があると。そんな話をしていただけないでしょうか。

野村：ここに書かれている外部経済ということですが、その外部経済というものは「技術的な」外部効果のみではなくて、価格メカニズムを通じた「経済的な」外部効果の認識が重要だと思います。産業は商品の投入関係を通じて相互に依存的である、産業は財・サービスの供給者であり労働サービスの需要者でもあります。広義の技術的な関係性や経済取引を通じて、個々の経済主体が繋がっています。関係性は、もちろん日本国内にとどまらず、貿易や直接投資などを通じて外国とも関係し、国内の資本蓄積も動学的に大きく影響されます。国内における小さな政策の違いが、その意図に反して、日本の企業を外に追い出してしまっていて、それが日本の中長期的な



資源配分や、雇用・賃金水準に大きな影響を与えてしまうというダイナミクスがあります。そのメカニズムを捉え、モデルとして描写し、全体像を見るのが全体最適を考える上で重要であると考えています。

こうした見方が絵に描いた餅ではなく、具体的に役立つ事例があるかということですが、そう問われますと、あまり見当たらないような感もあります。人の目に見えない、条件を統御した実験も観察もできない科学と言いましょか、経済学の場合、特にそういう制約のもとで、断片的に観察される現象を見て、その内部のメカニズムを探ろうとしています。理論と実証に基づいて経済がなぜこう変わって来たのかを、整合的に一貫して説明するためのパッケージを描こうとしています。率直に言えばその姿は唯一無二のものではないと思います。別のパッケージもあり得るのですが、そういうものを持ち寄りながら、不可知論で済ませるのではなくて、また見えるものだけを見るのでもなくて、探り続けていくことが重要だと思います。抽象的で恐縮ですが、何か思い当たってきたらまた考えます。ご回答になっているかわかりませんが、補足させていただきます。

荻本：ありがとうございます。他いかがでしょうか。どんな影響、効果を持つか。または忘れてはならない視点とかあればということですが。

中垣：私の分野での脱炭素部門の産業の再配置が、野村先生のご講演の中にもありました。ものづくりの産業として、現時点ではなのですが、形を整えるアッセンブリ産業よりも、日本の競争力として持っているプレミアムの素材のところが強いと。例えば、脱炭素が困難なので海外に出たとしても、他国に転嫁するだけになってしまう。我々が消費行動を変えないと排出量は減らないというのが、秋元さんのご講演にありました。その点では、今日の講演ですと、熊井先生のアルミは代表的な例でありだと思います。よく「デザイン for エンバロメント」という考え方で、環境に優しいようにバックエンドが厳しくならないように設計の段階から考えるというやり方です。アルミはリサイクルの優等生で、鉄もその部類に入ります。そこに炭素も仲間入りをさせたいと。プラスチックのリサイクルですが、選別が難しく、リサイクルをする上でも劣化が激しいため、最終的には燃やすしかなくなってしまいます。リサイクルしやすいカーボンの使い方もあると思います。最終的にエネルギー供給は再エネか原子力か、ゼロエミッションの電源・エネルギーしかないのです。そこでもどうしても排出される分は NETs で解決する設計になると感じました。以上です。

荻本：ありがとうございます。ご講演者の方々、そして過去の登壇者の方々含めて、どなたからからでもご意見いただきたいのですが。いかがでしょうか。

エネルギー総合工学の黒沢さんどうぞ。

黒沢：野村先生の本を読みまして、「削減深度」と「移行期間」に応じた経済負担のグラフを見ますと、カーボンニュートラルにするには、今までの経済的な追加負担と同じレベルが必要で、同じレベルだと 50 年くらいかかるというグラフがありまし

た。その時間を短縮する方法として何をすれば良いのか、エネルギーコストを下げるのか、生産性を上げるのか、コメントあればお願いします。

野村：ありがとうございます。先ほどの産業の再配置と関係するかもしれませんが、長い移行時間を要する理由は労働需給のミスマッチが大きいと思います。先ほどの中垣先生の産業が外に出ていく、リーケージの話もありましたが、そういう部分では日本の総需要は縮小してしまう。しかし、化学業の一部などではシェール革命の恩恵にあるアメリカで生産することで、よりコスト競争力をもって生産性を高めながら産業がビジネスを広げていくなれば、雇用者の賃金は増加しうるかもしれませんし、企業は収益を上げて日本国内に再投資することが期待できるかもしれません。しかしエネルギー転換は、基本的には国内における生産性を低下させることとなります。もし国内の総需要の減少を補えないとすれば、失業が問題となるかもしれません。将来的には、労働力の減少という供給側の要因と、ソサエティー5.0とかデジタルトランスフォーメーションのような労働節約的な技術の導入による労働需要の減少という、需給のバランスが重要だと思います。2040年とか50年になると、労働力の需給におけるアンバランスが解消される方向となり、シンガポールのような経済に近いものになるかもしれません。ポジティブにとらえればグリーン成長を見出せる素地となる可能性があるかもしれません。

黒沢さんが仰った加速させる方法ということですが、日本経済の構造として容易ではないように思います。労働供給は人口構成で決まっており、ロースキルやミドルスキルの労働者割合が高く、高学歴化に向けた教育投資もあまりできない経済状況の中で、加速させることができるのか疑問に思います。もしハイスキルの労働者が相対的に多ければ、労働者自体が外国でも稼いでいけるし、エネルギー転換によって、エネルギー多消費的な産業が外へと出て対応できるかもしれません。それが単に規制の弱い国への移転ではなく、本当に地球規模での解決になるのか、海外でより安価な再生可能エネルギー等による電力利用に依存すると思いますが、仮にそうだとした場合、適応できる労働者は依然として限られると思います。加速のイメージは難しく、構造変化や教育投資には長期の時間がかかり、その具体的なイメージをこれから作っていきたいと考えます。回答になっておりますかどうか。

黒沢：ありがとうございます。勉強になりました。

荻本：ありがとうございました。他いかがでしょうか。

下田：大阪大学の下田です。本日は非常に有意義な話を伺えたと思います。全部通して伺うと、私が前回のシンポでお話したことですが、民生とか運輸のような街づくりとか国土の話とものづくりの話では、解くべき問題が大分異なる気がしています。と言うのは、街づくりは、今日初めに杉山先生が仰ったように、人口密度などが非常に影響し、松尾さんの話にあったように再エネでは地理的要因の影響が大きい。最後の秋元先生のお話は人間の行動に関係します。人間とか地理的要因はものすごくミクロに見ていけないといけない問題である一方、ものづくりは世界のどこで何を

作るのかを全体で論じ、日本が担う部分を最終的に切り取る話のように思いました。これら2つを一緒にして日本の排出量の議論をしていることが有意義なのかどうか少し疑問に思ってきました。どなたかご意見いただけないでしょうか。

ものづくりは世界のどこで何を作るのかを全体で論じ、日本が経済を担う部分を最終的に切り取る話のように思いました。これら2つを同時に合計して日本の排出量の議論をしていることが、これから有意義なのかどうか少し疑問に思ってきました。どなたかご意見いただけないでしょうか。

杉山：東大、杉山です。下田先生が仰ることは、まさにその通りだと思っております、ものづくりと言うのが、国際的に中国でいっぱい鉄を作っていると思うのですが、どこの国がどれだけ生産するかということですね。中垣先生も仰ったことだと思いますが、例えば日本の鉄鋼部門は粗鋼生産でいっぱいCO2出ているし、脱炭素困難部門で難しかったら海外に行くというのは似つかわしくないことではあるかと思えます。大事なテーマとしてここに出ているものとしては、イノベーションと言うのがあると思うんです。ものづくりと言うのは、韓国とか中国とか東アジアで共通したテーマですので、脱炭素困難部門と言うのは、国際的なイノベーション協力と言うのは非常に大事なかなと思います。キャロットとスティックとありますが、あと急に締めつけるスティックでやってもしょうがないという。対策が見えているなら、カーボンプライシング、RPS、オプションなど手段はいろいろあると思いますが、脱炭素困難部門は、本当に対策がないので、あんまり締め付けても産業界が可哀そうですし、なおかつ国際的な問題です。以前セクター別アプローチですとかキーワードはあったと思います。東アジアで協力して、脱炭素困難部門、産業部門でイノベーションを行うことで良い展開になるのじゃないかと思っています。

荻本：ありがとうございます。

下田：ありがとうございました。

荻本：今の件について何か、今の件でなくても結構ですので何か。

秋元：ちょっと離れた話で問題提起させてください。俯瞰的に見るとき忘れてはならない視点として、先ほど野村先生の話にも少しありましたけど、厳しい排出削減をする負担の不公平性というか、労働集約的な製造業が失われていくときの所得の格差の拡大が問題になると思います。

温暖化対策が強化されてくると、稼ぐ人はグローバルなスキルで対応できるかもしれないが、取り残される人が出て来るんじゃない。最近の世界の論文を見ていると、再エネ負担が非常に増えてきている中で富める人にはそれなりに恩恵はあり、貧しい人に負担が行っているという論文がぼちぼち見えてきています。2050年カーボンニュートラルの議論ではこのような視点が不可欠と思っています。イノベーションは解決のキーにはなるけれども、富める人と富めない人の差をさらに広げるだけかもしれない。そのあたりをどう考えていけば良いのか。私は回答を持ってはいませんが、忘れてはならない視点のキーワードとして問題提起をさせていただきます。

した。

荻本：ありがとうございます。とても大事な視点だと思います。ただ今のご指摘に関連して、またはその延長線でもご発言あればお願いします。

岩船：うまく頭の中がまとまってませんが、目標が厳しくなりカーボンニュートラルまでしないといけなくなると、秋元さんからお話があった格差も開いていきそうな感じもします。目標が厳しければ厳しいほど、我々のライフスタイルとか社会の在り方、ライフスタイルのシナリオで、多様性がどんどん限られてしまうと感じています。例えば屋根に PV を義務化するとか、1 小売り料金は市場連動でなければいけないとか、無理をたくさんしない限り目標がクリアできないので、そうすると需要家の選択肢が絞られてしまうのではないのでしょうか。

価格シグナルやカーボンタックスによって選ばせるというのは、当然あり得る話だし、おそらくそれを目指していかなければならないと思うのですが、安い DACCS や水素がいくらでも供給できる社会にはならない気がするので、我々の選択肢は限られちゃうという懸念を私は持っています。

あともう 1 つだけ、2050 の不確実性の話で、需要が、データセンター等の電力消費が何倍にも 100 倍にもなる、鉄鋼のための水素のためにもすごい電力需要が出るという計算結果があります。不連続なほど需要が増えることまで想定されていると、これから考えることがどこまで合理性があるのかなという心配を最近しています。

荻本：ありがとうございます。今の話も含め、ご意見あればお願いします。

秋元：まとまったことは申し上げられないのですが、岩船先生のコメントに反応して、菅総理の 2050 年カーボンニュートラルの宣言以降、2050 年カーボンニュートラル、しかも国内でカーボンニュートラルと言うのが強くなりすぎていると感じています。RITE もカーボンニュートラルを前提とした分析しか出しておらず、ただそれが実現できる可能性が、シナリオ分析だとももちろん実行可能解がないという場合もありますが、ほとんどの場合は実行可能な解として出てきます。ただ国際的に今振り返った時の世界の多様性等踏まえ、それらの解のリアリティに関しては、もう少し振り返ってみる必要があると思います。岩船先生が言われた電力需要がそんなに増えるのかとか。本当にカーボンニュートラル、しかも国内でカーボンニュートラルを実現することを前提として分析すると電力需要が大きく伸びる結果が出ますが、それが政治的に、経済的にできるのかという議論はしっかりする必要があります。ビジョンとしてそちらに向かうこと、そしてそれがどういう状況にあり得るのかについて、定量的に見て我々の行動を決めていかなければならないと思います。けれども、本当にそれを必須条件として、いろいろ具体的な計画を作っているのかと言うことは考えておかないと、無駄な投資をしすぎてですね、日本だけが減るような世界が出てきかねないので、そこはしっかり議論していかないといけないと思います。

荻本：ありがとうございました。それでは、杉山先生どうぞ。

杉山：秋元さんの話の続きのような感じですがけれども。私もすごく同感です。IPCCのシナリオでも、すべての国が2050年に同じタイミングで0には絶対にならない。統合評価モデルでは、貿易や排出量取引や同等な行為が年中行われ、セクターもバラバラです、グローバルな統合評価モデルでは、土地利用とかの部分が最初に負になったりして、電力は早いですがけれども、そもそも排出量0にならないセクターもあるので、もともとの目標を思い起こした方が良いと考えます。

気候変動に対してネット0にするのは、手段です。2050年ネット0という目標を立てることは良いと思いますが、それに縛られるのは非常に危険だと思います。目標にはいろんな種類があり、イーロン・マスクさんが言う「宇宙に行こう」みたいなレベルの目標であれば、ネットゼロ2050は非常に良いと思います。それに向けて皆が努力して、頭を使って頑張るのは良いと思います。ですが、それで縛り過ぎると、非常に厳しくなると思います。先ほど申したようなものづくりのように、まだ解がないところで縛るのは時期尚早と思いますし、逆に電力のように答えが見えつつあるところは、先行できる。これらを適切に制度設計するのは非常に難しいことだと思います。ある程度、スティックや鞭は必要だと思いますが、もともとの目標に戻って適切な政策を打っていかないと、日本の国内のネットゼロ2050ばかりになるのは危険であり、もともとは気候変動で世界の問題ですので。

荻本：もともとは世界を巡っている水と空気の世界だということですね。ありがとうございました。だいぶ議論させていただきましたので、次の論点に参りたいと思います。

#### (論点2)

荻本：今から20分ほど前に質問を2件いただいております。可能なら次の議論で触れていただいてもと思います。これまで俯瞰的な視点、新たな視点の議論をいただきました。それから、効果とか、目指す姿への持っていき方を考え、中身の話をしてまいりました。

論点2では俯瞰的な視点の取り込み方について議論いただきたいと思います。いろんな視点、俯瞰的な視点があるのは、ある種、有用、有効ではあるんですけども、なかなかみんながそれを自分のものにはすぐにできる話ではありません。今日議論した俯瞰的視点を、企業、個人、自治体であるとか、どんな主体でも良いですが、活用するあるいは理解して、役に立てていくには、どんなことをすれば良いかということについて、ご議論をいただきたいと思います。スライドでは例示として、専門家がやるのか、各分野がやるのか、それともあるプロセスというもので考えるのかデータなのか、いろんな可能性を書かせていただいています。どなたからでも結構ですので、ご議論いただければと思います。

松尾：ありがとうございます。先ほどの議論からの延長みたいな感じになってしまいますけれども、そもそも我々がやっていることは、不確実性が大きいので、絶対に正し

いものではない。岩船先生も言われたように、電力需要ひとつ取ってみても、我々が想定しているものの10倍、100倍違う。我々がしていることは、将来の予測ではなくて、現在の政策立案のための将来のシナリオ作成だと思いますので、それがとても不確実性が高いことを認識する必要があります。その上で問題なのは、2050年カーボンニュートラルを絶対やりますというのはちょっと違うと。不確実性があるのでカーボンニュートラルがそのうち必要なことは確かなんですけども、2050年と決められると困る。

我々がやっていることの限界を認識したうえで、作成したシナリオ使っていく人に伝えることが重要であると思います。例えば今すぐオール電化やEVの強制に使われると若干嫌いになるかもしれないというのが1つ。それから、ここにも書かれています、科学的メカニズムであるとか、科学的エビデンスとか、科学的というところと将来の予測はできないというのが最も根本的に正しいことで、これを踏まえて科学的に分析結果をなるべくそのまま使ってもらうことが重要だと思います。モデル分析をする人自体が何らかのバイアスを持って主張することがあるので、先ずそれは避けるべきであって、客観的にいろいろな人に見てもらって進めてもらうように促すことが必要であると思います。

荻本：ありがとうございます。他いかがでしょうか。

杉山：松尾さんの話の続きですが、科学を適切にコミュニケーションしていくことは非常に大事で、科学者が基本を繰り返し言うというのがすごく大事だと思います。私は最近IPCCとかそういう仕事に関わって来ており、時々IPCC以外でもそうなんですけれども、二酸化炭素除去やジオエンジニアリングの仕事もしていて、海外のレポート見ると、すごい数のレポートがなぜか同じことを繰り返して言うのがあります。こんな基本的なことはみんなわかってるんじゃないかと思いつつ、そういうレポートを見て、最近思うようになってきたのは、私学者であればいろんな報告書見るけれども、普通の人には数少ないレポートから、政策のアイデアを得たりするわけですね。企業の方もたくさん今日は参加されていると思いますが、皆さん日々の業務で忙しいですから、日本だと、新書を買うみたいなイメージの情報があつて勉強してそれを取り込むと思います。海外で良くできているのは、俯瞰的な視点で当たり前かもしれないという、松尾さんが仰られた「モデルには未来には不確実性がある」と言う。欧米の人というのは、お経のように繰り返して言うんですね、いろんなレポートに書いてあると。そういうことがあると、CDRの重要さとかもそうだと思うんですけども、皆さんで情報が共有されるということかなと思います。日本はそういうところがいろいろと弱いのかなと思います。日本学術会議とか、そういうところがもっと強くできたらいいのかなと思います。以上です。

荻本：ありがとうございます。私も思うところは、しっかり文章を書いて示していく。些末な話になってしまいますが、パワポなんかの資料だと、なんとでも読めてしまうということがあるので、考え方のステップと言うのは、ちゃんと文章に落とし

て、共有をして批判しあうことが必要と感じています。他いかがでしょうか。今までは専門でやっている方の心がけの面が多かったと思いますけれども、逆に本日のシンポのような場も含めて専門家と様々な主体が交流する場なのかもしれません。各分野が受け取るという面についてもご議論いただければと思います。

秋元：ありがとうございます。今仰られたことに直接の回答ではないのですが、エネルギー分野というのは複雑で、俯瞰的と書いていますが、専門分野を越えていろんなことを学ぶ必要があると思っています。さきほど野村先生も私のプレゼンにネガティブなことを言われましたけど、野村先生とは長く議論くさせていただいている、経済の分野との情報の共有や考え方は、相当長い間野村先生に学ばせていただいていた。私はシステム工学で幅広く見てると思いますが、それでも経済というのはもっと俯瞰的に全体像を見てるので、非常に学ぶところが多い。ただ、ぱっと見てもわからないのですね、正直。野村先生も先ほど経済の分野でそれなりに専門用語があり、よくよく議論をしていくとなぜそんな言葉になっているのとか、良く理解できます。ただそのためには、ここでワークショップと書いてあっても、短いワークショップの時間で理解するのはまず不可能で、私もまだまだ学ぶことがたくさんあって、それを長い期間議論することでようやく見えて来たりすることがある。そう言ったところで地道にやって行って始めてそこに行くのだと思っています。

野村先生にもコメントいただきたいと思いますが、そういう意味で、私が本日紹介させてもらった EDITS のプロジェクトの中に社会科学の人にも参加いただきたい。我々も幅広く、考え方の違いや思考の視点などをよくよく議論してはじめて本当に考えているところが見えてくると思います。非常に時間がかかって、最初はどうかなと思うところがあっても、それぞれの視点は違った形で成り立っていると思いますので、それらを理解しながら全体像を見て行く。そして、さらに全体像だけでなく、それぞれの分野の深掘りして、全体が見えてくると思いますので、そういった経済学と工学の両者のコミュニケーションが相当必要と思います。

荻本：ありがとうございます。その通りだと思います。

野村：私も秋元先生から工学的な考え方を学んできた人間であると思っております。ただ、今日の全体の話聞いておまして、恐縮ですがとくに前半部分では、少し樂觀が過ぎるような、議論全体の方向性に対してネガティブな印象を受けておりました。パネリストの方々と議論させていただきますと、岩船先生も制約的になることを危惧しておられますし、杉山先生もそんなものではないと、目標はもっとはるか広く気候変動なのだと。広く捉えるならば SDGs かもしれませんし、さらに言えば人生を豊かに送るということ自体が、我々も、その次の次の世代も目標であり積重ねるのかもしれない。さまざまな危惧は共有されているのだと、論点 1 の流れを伺いながら安堵しておりました。

今日午前中に内閣府の会議で経済研究所の歴代所長が出ておまして、研究所が扱

うべきテーマにグリーン成長を入れるべきだという議論がありました。私にはあまりにも安易に聞こえましたが、そういうことを話される経済の先生方の認識は、グリーンという機会は経済成長に制約的になるどころか、成長機会としてプラスになると思われています。そこには皆様の議論の根底にある、経験的に知っている移行の難しさに関する認識が欠如しています。それが日本を代表する経済学の先生方であり、そういうことを思われている方が本当に多いわけです。

今日の序盤の話だけでは、国内でカーボンニュートラルを目指し、問題はどれくらい加速させ前倒しさせることだけだ、と考えられているのかと聞いていました。もし経済学者がそこだけ聞いていれば、彼らの抱く楽観に、技術的根拠を得たように認識されるのではないかと思います。私も迷うと秋元さんに個人的にメールを出して相談し、考え方を矯正しています。異分野の対話は、信頼関係に大きく依存しています。

日本の場合、本来は学際的な議論を築きやすい環境にあったと思いますが、このところはタコツボ化して、対話の難しさも感じます。全く話が交わらないからこそ、対立することもなく、相互に同意をしているような奇妙な同調を見るときもあります。異分野とは言え、同じ現象に対する異なる見方を真摯に競わなければ相互に得るものはありません。経済の主流でも相当楽観的に捉える人も多く、同一分野でもそうした対話を進める必要があると思います。

荻本：ありがとうございます。方向性とかタイミングが間違っていると巨額のお金がまたどこかに失われてしまうという危険は大きいと思っています。

次に挙手いただいています、大聖先生の代理で参加いただいています前田様お願いします。

前田：早稲田大学の次世代自動車研究機構の前田と申します、今日はいろいろと貴重な発表を聴講させていただきありがとうございました。

私共が研究しております、運輸セクターの立場からコメントさせていただきます。

現在、日本の輸送機器事業者は世界各地域へ製品を輸出したり、現地での生産を行い、製造にかかわるサプライチェーンも日本だけでなく世界に広がり部品の相互供給を行っており、日本だけでなく関係している国や地域で相互にLCAのデータを構築し、データに基づいて温室効果ガスの排出量を把握することで、GHG削減のための国を超えての企業戦略立案ができると良いと思います。

また、日本ではLCA検討に用いる国のインベントリデータなどありますが、現在、大手製造業は再生可能の自家発電や大規模ストレージ導入など取り組みが始まっていますが、電力のCO<sub>2</sub>原単位や、素材を作る段階での温室効果ガス削減量などの最新のデータを持ち寄って共通のデータベースを構築することも必要だろうと思います。

一方、自動車産業の場合、産業を支えて下さる、下請け・孫請けの中小部品メーカーの方々は、どのようにLCAでのGHG削減に取り組めばよいのか物差しが無く困



っているとコメントもあります。

その為、産業側の GHG 削減努力が反映可能でみんなが LCA 検討に共通で利用可能なデータベースの構築に、産業界と国が協力し投資行い、人材も育成して行く必要性を感じています。

荻本：ありがとうございます。ただ今のご発言に関連してご発言ありますでしょうか。または別の観点でも結構ですが。今、データと言うキーワードが出ています。日本でもまたは世界での取り組みに、このデータが不足、またはこれから組み立てていくという観点もあろうかと思いますが、いかがでしょうか。

秋元：データは基礎となるもので非常に重要だと思っています。それでご紹介させていただいた EDITS の事業の中でもですね、特に需要サイドのデータと言うのは、なかなか整備されたものがないですし、国によってだいぶ違ってきますし、そういったものをデータベース化していく作業と言うのは非常に重要だと思っていますので、そういうところに投資をしていくというのも重要なことだと思います。ただ LCA なんかもデータは次々変わってしまいますので、そういう面でデータ更新と言うのはすごく頻繁にならざるを得ないという感じはしますので、データを作るメカニズムというシステムも重要なことだと思います。

(最後に)

荻本：ありがとうございました。ただ今 5 時 44 分ということで、時間が結構早く流れた感じがいたします。最後に論点 3 と言いますか、次の一手ということで一言ずついただきたいと思います。講演者の順番に一言ずついただいて、そのあとに他のパネリストの方もご発言をお願いします。それでは杉山先生から。

杉山：次の一手と言うことですが、以前電中研の朝野さんが仰られたことだと思うんですけども、基本としては再エネの導入だと思うんです。日本の場合はとにかく高いと、それを減らすためにどういう政策が必要かと、丁寧に政策分析する必要があると思います。以上です。

荻本：それでは次に松尾様をお願いします。

松尾：ありがとうございます。取り組み加速というか、話が違つかもしれないですけども、政策の立て直しが重要だと思っていて、カーボンニュートラルと言うだけでこれだけ混乱してるので、冷静に見ていく必要があると思います。多くの人がこれからも議論していくことが重要だと思っていて、今回基本政策分科会での荻本先生と一緒に検討した電源別限界費用についての議論が非常に印象的だったと思います。対話をすれば理解が深まるはずなので、いろんなステークホルダーや異なる意見を持った人々が集まって、議論し対応していくのが重要だと思います。

荻本：ありがとうございました。対話と言う言葉ことが出ました。それでは野村先生をお願いします。

野村：ありがとうございます。一言だけということですので、今日お聞きしていてもかなりの議論の鍵が、コストの将来見通しであり、描かれるシナリオは極めて強くそれ

に依存しているという印象を受けました。たとえば再エネのコストを下げるという努力においても、コスト構成を見れば下がる傾向にあるものと下がりづらいもの、むしろ上昇するものがあると思います。経済の人間としては何十年もプライスデータを観察してきていますが、将来値の前提を置くとしても、何が下がりうるのかを分析しながら、より合理的な前提を置く余地があると思いました。

荻本：ありがとうございます。それでは中垣先生お願いします。

中垣：加速とすることであれば、まずできることからやるのだろうなという気がします。かと言っても不可逆な気候変動の残り時間がわからないので、例えば CCS や原子力のような、民間の競争にゆだねることが必ずしも正解じゃない時間のかかる緩和策と言うのは先送りしないで早く決断をすること考えます。これは我々が科学的なエビデンスを出して政治的な判断をもとめることになると思います。以上です。

荻本：ありがとうございます。熊井先生、お願いします。

熊井：加速ということへのコメントにはならないと思いますが、今日、エネルギー・資源学会のこのようなイベントに参加させていただいて、これは私が関わっている材料系の学会内だけではなく、複数の学会、いろんな組織を跨いで議論することが大切な問題だと改めて認識させていただきました。ありがとうございました。

荻本：ありがとうございました。それでは、秋元様、お願いします。

秋元：加速というのは難しいですけれども、私の視点を簡潔に言うと、エネルギーシステムは非常に複雑なので、急がば回れと言う言葉が浮かんでくるというか、その取り組みのための加速と言うのは、その手前だけ見て何か1つの技術に決めるのではない。全体システムを見た時にですね、一見すぐに近づいていかないものが結果近づいていくというものがたくさんあると思っています。そういう面で需要サイドというのは細かい中でもいろいろあると思います。そのほかで最近思うのは、トヨタの豊田社長が相当お怒りになってますけれども、私も良く理解はできることは、純電気自動車一辺倒でいいのかと、それが近いような感じで一般に思いがちなだけでも、もっともここに至る道は多様です、いろんなオプションがあって、そういうものを見ていく中で、結果としてカーボンニュートラルに近づく道がたくさんある気がします。そういった視点で見ていく必要があるんじゃないかと思っています。

荻本：ありがとうございました。それでは竹内先生如何でしょうか。

竹内：先ほど前田先生からお話がありましたように、データ共有が非常に重要だと思います。例えば、画像や自然言語の研究では、データベースや手法の整備・公開が進んでいて、個人でも開発ができてしまいます。エネルギー分野では秘匿性が高く難しいと思いますが、データの共有は非常に大事だと思います。以上です。

荻本：ありがとうございました。それでは他の方からご発言をいただきたいと思いましたがいかがでしょうか。

中澤：火原協、中澤です。先ほど秋元さんから急がば回れというキーワードが出ましたが、私も今日機会忘れてはならないことを1つだけ申し上げます。2050年に向けてたくさんのシナリオがあって不確実性が高いのはわかりましたが、おそらく電力だけではないと思いますが、目の前で停電するのはダメなシナリオだと思います。2050年の話が先に来ているが、2030年という足元をしっかりと連続的に不確実性を考えていくことも、皆様考えていただけると良いと思いました。以上です。

荻本：ありがとうございます。他いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

では最後に私も一言だけ。ここに「加速」と書かせていただきました。今日、「加速」と言う話題で出なかった点として、今までと非常に違った時代を乗り切るために、それを担う人、人材の育成と言うのは加速したいと言うのが私の思いでございます。

今53分と、少しオーバーしましたけれども、本日は限られた時間の中でいろいろなご意見をいただきました。これを糧に次に続けていきたいと思っております。このシンポジウム自体は4回やらしていただきました。2050研究委員会の活動は中で議論を続けており、シンポジウムは半年ほどお休みさせていただいて。次は来年の春という方向で現在検討しております。また企画、準備が出来ましたらご案内させていただきますので、よろしくお願ひします。次の機会よろしくお願ひいたします。

(文責：岡部(事務局))