

第28回 産業構造審議会 産業技術環境分科会

研究開発・イノベーション小委員会

議事録

■日時：令和5年3月7日（火） 10時～12時

■場所：経済産業省本館17階第1特別会議室・オンライン開催（Teams）

■出席者：梶原委員長、小川委員、小柴委員、塩瀬委員、染谷委員、玉城委員、沼田委員

牧委員、水落委員

（オブザーバー）

石塚 NEDO 理事長、木井 NITE 理事、片岡 AIST 理事、栗本 AIST 理事

（プレゼンター）

重竹様（ボストンコンサルティンググループマネージング・ディレクター &
シニア・パートナー）

山本様（東海大学 政治経済学部 経済学科 教授）

■議題

1. 社会課題の解決（ミッション実現）とイノベーション
2. 委員等からのプレゼンテーション
3. 民間部門の研究開発に係る現状と課題
4. その他

■議事概要

○梶原委員長

定刻となりましたので、ただいまから第28回産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・イノベーション小委員会を開催いたします。どうぞよろしくお願いいたします。

議事に先立ちまして、事務局から委員の出欠の紹介などをお願いいたします。

○福本総務課長

皆様、おはようございます。本日もよろしくお願いいたします。

本日の小委員会は、対面及びWeb会議でのハイブリッド開催となっております。

本日、会議の一般傍聴については、YouTubeにて映像をライブ配信しております。

委員の出欠状況ですが、本日は全員御出席をいただいております。

定足数に達していることを報告させていただきます。

○梶原委員長

ありがとうございました。

なお、本小委員会の議論に資するよう、オブザーバーにも参加していただくこととしたいと思います。また、今回はプレゼンターとしてボストンコンサルティンググループの重竹様、東海大学の山本様にも参加していただきます。どうぞよろしくお願いいたします。次に、配付資料の確認をお願いいたします。

○福本総務課長

配付資料は、お手元の議事次第、それから資料がお揃いかどうか、i P a dの方に資料を格納していますので、御確認いただければと存じます。操作方法等について不明点がございましたら、前後に事務局がおりますのでお声がけいただければと存じます。

本日の審議については、会議資料、それから会議終了後の議事要旨などは経済産業省のホームページにて掲載することとしております。よろしくお願いいたします。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、本日の議題に入りたいと思います。

はじめに、本日の進め方につきまして御説明いたします。

まず、事務局からミッション実現とイノベーションについて説明をしてもらい、続いて委員等からのプレゼンテーションとして、玉城委員、重竹様、山本様の順でお話をさせていただきます。そして、その後に皆様に自由討議をしていただく予定です。

さらにその後、話題を変えて、民間部門の研究開発に係る現状と課題について事務局から説明をもらい、その後、皆様に自由討議をしていただく予定です。

それではまず、事務局から資料2の説明をお願いいたします。

○福本総務課長

それでは、i P a dで「資料2」を御覧下さい。資料は大部にわたりますので、少し早足で御説明をさせていただきます。

資料2の2ページ目にあるのが今回御議論いただきたいことでございます。

イノベーションを通じた経済社会課題についてです。こちらとイノベーションの関係について、本日前半御議論をいただければと存じます。こちらについては、後ほど述べますように研究開発から市場創造までの一連のプロセス、あるいは法規制・標準などのルールや、各種市場、商慣行、それから消費者行動といった、かなり広い範囲で経済社会

システムを取り巻く様々な要素や、関係者・ステークホルダーということを視野に入れる必要が出てくるのだらうと思っております。そうした中で、限られた政策資源をどこに重点化をして、具体的にはどのような政策手段を講じていくべきかという点が論点の1つ目で挙げております。

それから、2つ目です。今回はミッションに特定の焦点を当てた政策ということで御議論をいただきたいのですが、一方で、それ以外について、必ずしも特定のミッションとして明確になっていないものも含めて基盤となるような技術、具体的にはこの間から御議論いただいておりますように量子コンピューティング能力やAI基盤といったところについて、おそらく特定されていない将来のミッションも含めて重要になるだらうと思います。そういう意味で、ミッションに集中してやっていくということと、それ以外も含めて見ていくということも必要だらうと思います。「必要だらう」と言うのと両方必要だということになるのですが、では、政策資源をどういうところに集中をしていくのか、どのような方法でそれを判断し投入していくべきであらうかということをして2つ目の論点として挙げております。

3つ目です。こちらは、ミッション解決型イノベーションということになりますと、政策効果を把握する方法、適時・適切な見直しをしていくというために、これまでの、とりわけ研究開発系ですとアウトプット型目標というのが目に見える活動として多かったわけですが、それ以外の指標あるいは目標を設定する方法としてどのようなことが考えられるか、また、当然社会的なミッション達成のため、ミッションには明確な目標というものが想定されるわけですが、それ以外、それを促すようなイノベーションを創出しているという観点からの政策評価というものも必要になってくるのではないかとということをして問題提起しております。その際の目標、直接的な成果であるアウトプット、あるいはそれが目的としているアウトカムというようなことについて御議論いただければと存じます。また、このミッション解決と言ったときに、要素でありますとかステークホルダーは日本国内だけにとどまっているわけではございませんので、そうしたことでグローバルに視点を移したときに、例えば地政学的な変化あるいはサプライチェーンや国際的な連携、こういったことでどのような点を考慮すべきだらうかという点について御議論賜ればと存じます。

次のページからはミッション志向型イノベーション政策ということで、世界的にも今議論がされていることについて改めてまとめたものです。

4 ページ目が比較的よくまとまった概念図だと思いますが、ミッション志向型と言われるところで、これまで当然ミッションということ自体はどの時代でも科学技術政策はあったとのことですが、そのミッションの形が変わってきていると。国家的な技術開発から産業技術を開発していくということ、それから、むしろイノベーションシステムをつくっていかうと。これは今まで議論いただいたものもここに関係しているところが多かったと思います。それから、2010年以降は社会変革型ということで、「ミッション志向型科学技術イノベーション政策」ということが世界的にも言われているというような概念図でございます。これは層状になっておりますので、ミッションだけをやるということでは今はないということでございます。

5 ページ目にそれぞれの具体例ということで、これは J S T の C R D S が O E C D の議論・ワークショップに参加する中でまとめていったというものでございます。

次の 6 ページ目、背景が幾つかございますけれども、左下の図のほうは、研究の生産性というのは色々な指標で評価をすべきでございますけれども、年々低下をしているのではないかと。不確実性が研究の分野についても右側の政策の分野についても高まっているという中で、不確実であるから確実なミッションをするということでも当然ないわけでございますので、こういった中でどういうことを前提としてイノベーション政策を考えていくべきだろうかという問題提起でございます。

7 ページ目です。これは古典になりますけれども、Geels さんが示した社会変革型、Transformative Innovation の系図ということで示した概念図でございます。この系図で Geels さんは、こちら E U の政策決定でありますとか I P C C のほうの議論にも御参画をされているということで、この議論について一定の思想的なバックグラウンドというのを提供していると思います。こちらを少し見ていただきますと、これはなかなか私も一見、最初のときには何を示しているのだろうというのが分かりにくい絵ではありましたが、この下の方から 3 つの構造で成り立っていると。下が Technological niches、ニッチの技術が生まれると。それから、真ん中が regimes ということで、色々な社会的な要素、経済的な構造というものがそこに存在すると。これは何角形かという絵で表現されていると。その上にもっと大きな潮流としての Landscape というものがあると。この新しい niches が既存の regimes の中で生まれてきますが、それが失敗すると。右の方で見ると Failed innovation ということで、当然色々なことが失敗するわけですが、真ん中の regimes が少しずつ変わっていく中で、あるいは Landscape の変化をこの niches 技術が感

じながら生まれ出ることによって新しいregimesが生まれてくると。右側の少し歪んだ多角形というのが新しい経済社会構造だと。こういうような話を、ケーススタディーを交えてされているというものでございます。

次の8ページ目、国際的にこのミッション志向型イノベーション、Mission-oriented innovationというのが議論されているということで、OECDでのプログラムで定義されたものがこちらに英語で書いてあるものでございます。こちらに幾つか要素として、policy、measuresをcoordinatedするということ、それからobjectives、目的を明確に定義すること、それからtimeframeをしっかりと明記することということと、様々な政策手段を講じるということが、あるいは様々なサイクルを視野に入れて見ていくということが書いてあります。

9ページ目で、そういったミッション志向型イノベーション政策を設計する上での原則というものも、これもかなりハイレベルの定義、原則原理として示しておりますが、こういったことも我々が議論する中で一つの参考になるのではないかなというふうに考えております。

次の10ページ目が、このOECDでの議論を受けて、JST／CRDSが日本向けにといいますか、日本の文脈に照らすとこういったことになるのではないかなというのをまとめたものでございます。

次の11ページ目、先ほどのことは視点といいますか、政策を評価あるいは検討する上での基準でありましたが、様々な政策手段が、右側の欄で言いますと「期待される効果の例」ということで、色々な効果を期待しながら様々な政策手段があると。冒頭申し上げた論点の中で、限られた政策資源の中でこういったことに注力を、どのステージについて、どの部分について重点を置くかということも参考になるのではないかと思います。

12ページ目は、いわゆる研究開発の支援とそれ以外のところで、最近やはりミッション志向型というふうにどこまで意識をしているかというのは別としまして、GX、DX、それから経済安全保障という分野で、かなり広い分野、政策手段を講じながらやっているという例でございます。

13ページ以降は少し駆け足で説明させていただきますけれども、その幾つかの例ということで、グリーントランスフォーメーション、GXの文脈で、我々が今足元でやっているということでございます。

14ページ目はグリーンイノベーション基金事業ということで、かなり特徴的な大規模な

目標を設定し、経営者に対するコミットメントをいただきながら進めているという基金でございます。

15ページ目以降を見ていただきまして、今申し上げたミッション志向型イノベーションということと符号する形で、官民の目標設定、それからイノベーションの担い手である経営企業、こういったところにコミットメントを求める多様な政策ツールを導入していくということ。

16ページ目、まさにアジャイルで見直しをしながら進めていこうということであり、コミットメント、経営の状況というのもモニタリングの中で伺いながら、戦略的な取組を技術開発と並行して行っていくということを進めていこうとしています。

17ページ目、この資金面は、研究開発だけで終わってしまうということでは、やはり事業化に進まないということでもありますので、こちら資本市場から呼び込んでいくための評価につなげるような取組ということも仕掛けようと。あるいはE B P Mの考え方を導入して、しっかりとロジックモデルを作れないかということスタートしようとしています。

18ページ目以降、これはG Xのもう少し大きな文脈で、足元のお話でございます。

19ページ目は背景ということでございますが、20ページ目を御覧下さい。G Xイノベーションというのを進めていくためには冒頭申し上げたように様々な主体が関わってくると。これらを全体として変革のほうに持っていく必要があるということでございます。

21ページ目、先ほどのniches innovationに該当するかもしれません。我々としてスタートアップというのをしっかり見ていかないといけないという時で、日本の場合にはその割合が担い手として少ないのではないかという点。

22ページ目、一方で、技術的に特許ということで見ると日本にはポテンシャルがあるのではないかという点。

23ページ、投資を行っていく上での回収期間、予見可能性がやはりこの分野は低いということで、ミッション志向型ということに正に合致する例かと思えます。

24ページ目で、最近法律を提案しながら内閣全体でやっておりますけれども、G Xの移行債というものを発行しながら先行投資を進めていくということでございます。

25ページ目には、市場を変革していくということで、カーボンプライスを導入していくということ。

それから、26ページ目、27ページ目が、規制と支援を一体的に進めていくと。

ロードマップを示していくというものの例でございます。

28ページ目で、GXにおいては、やはり需要側、消費者側というところが変わっていくためにも色々な仕掛けが必要だろうと。これは世界各国の制度、日本も含めて紹介をしているところです。

29ページ目はよく知られた例でございますが、特に政府調達というでき上がった製品の前に革新的技術の需要を創出するというような動きを紹介してございます。

長くなりましたが、私からは以上でございます。

○梶原委員長

それでは、続きましてプレゼンテーションに移りたいと思います。

まず、玉城委員、よろしくお願いいたします。

○玉城委員

よろしくお願いいたします。

画面を投影いたします。御覧になられていますでしょうか。

○梶原委員長

大丈夫です。

○玉城委員

承知いたしました。

それでは、私からは「研究成果からのイノベーション転換と循環の要素」ということで、お話しいたします。

現在、本小委員会で提示されているミッション実現とイノベーションとして6個挙げられている中の、特に「デジタル社会の実現」とか「新しい健康社会の実現」といったところに少しフォーカスを当てて、その中で、大学や研究機関で研究成果が出た後に企業として事業展開して市場にその研究成果を展開するということにさらにフォーカスを当ててみて、その事例を見ながら必須要素というのは何だろうというお話をしたいと思います。

皆様御存じのTRLの中で、1～9あるTechnology Readiness Levelsの中で、特に大学側が実施している、研究者が実施しているところは1～6までの間になります。

その後、7、8、9は企業側が実施することになるのですが、その中でこの境目に当たるTRL6周辺の部分に関しては、研究側と企業側の負荷が高く必須要素も多いということで、こちらに注目して今回お話を展開したいと思います。

具体的な必須要素として、標準化、知財、安全性、法整備、金融、PMF、この6点が必須要素となり、この6点を誰が負担するのかということを考えると、企業側か研究している側ですが、企業側としても開発コストがPoCに行くまでもうひと踏ん張りというところがかかってしまうと。売出しをするときにも、社会的需要を得るために大幅に広告費用を入れないといけないということや、特にスタートアップや中小企業の場合はこのTRL 6～8までの間にスケールアップという意味でプロジェクト実施中に体制変化が起きてしまうということで、様々な企業としての負荷が高いと。一方で、研究者側の面で見ると、もう既に応用研究の最終のところとなると新規性が大変低くなってしまい、研究者がより重視している評価基準である論文が出にくいというデメリットがあって、なかなか研究者としても手が出しづらい領域です。投資という面で見ても、TRL 6だと、前回お話に上がりましたディープテックに少し近くなるため、不確実性や不透明性がまだある状態。また、イグジットが単一なため、回収までに時間がどうしてもかかってしまうという問題点があります。

端的に、このTRL 6周辺の状況をまとめますと、大企業側にはTRL 6周辺の必須要素と課題を解決する体力がありますが、そもそも大企業の数が日本は少ないと。イノベーションを推進する大学、中小企業とスタートアップには、この必須要素を解決するための体力があまりなくて負荷が大きいと。特に大学と研究機関、そして中小、スタートアップ、大企業の間を埋める溝のところが国プロや政府の補助で実施されていますが、そこで大学と研究機関側がこの必須要素の安全性とか標準化とか知財をやるのか。知財はやるかもしれませんが、中小、スタートアップ、大企業が標準化するのか、法整備するのか、金融するのか。プロダクト・マーケット・フィットは、もしかしたら大企業、中小企業、スタートアップなのですが、この押し付け合いになっているという状態です。では、実際の事例を挙げながら見てみたいと思います。TRL 6周辺にある研究分野、HCI（ヒューマンコンピュータインタラクション）を事例に挙げて、研究成果の市場展開の例を確認していきます。

HCIというのは、「ヒトを知る科学」と「情報科学」のちょうど中間に当たる、ユーザーインターフェースを開発して、ヒトとコンピュータが豊かに共存していくための手法を考える研究分野です。Society5.0で言うところのサイバー空間とフィジカル空間を融合させる、その融合部分に当たるのがHCIという研究分野です。この研究分野は、TRL 6直前までも研究する分野であり、企業との連携割合が特に高い研究分野の一つで

す。企業様との研究の、研究者に対して何%ぐらい企業様と連携しているかという調査を令和元年に実施した情報処理学会の報告書によると、82%がH C I 研究の研究者と連携しています。その他も、基礎研究や応用研究の分野の方々とも常に連携しながら進行しているのがH C I という、このちょうど溝に近いところにいる研究分野です。そこで起きている市場展開の事例や問題点、そこから見出せる必須要素というのを見ていきたいと思います。

スライド7ページ目を御覧下さい。

まず、スマートフォンのインターフェース、マルチタッチに関してです。

現在広く普及しているスマートフォンにもH C I の研究成果が多く利用されています。

日本ではスマートフォンのインターフェースの研究者として、東京大学、ソニーC S L の暦本先生や、フリック入力の開発で知られている慶應義塾大学の増井先生などがいらっしゃいます。静電容量を使ったタッチパネルの操作に関しては1997年～2002年に日本で先駆けて提唱されておりましたが、実際にそのマルチタッチのシステムの知財を多く取得し、販売まで至ったのはFingerWorksという、米国で創業して特許出願をした会社様です。2005年にAppleに買収され、そこから標準化が進み、2007年にiPhoneとして市場展開され、2012年～2014年にかけてはAppleとSamsungが裁判で特許に関して論争し合うという状態に至りました。

しかしながら、このH C I の研究成果、実は日本の研究者による研究成果が多く投入されたものでした。その知財戦略、そして標準化のところがなかなか足りなかった要素だと後々言われております。

また、2つ目の事例を御覧下さい。こちらはHead Mounted Displayです。頭部装着型のディスプレイで、X Rやメタバースに使われているユーザーインターフェースです。こちらは何度も市場投入に失敗いたしました。例えば、1968年にプロトタイプができて、こちらの時点でT R Lが5～6の状態でした。その後、1990年代に第1次V Rブームが起り、1995年、バーチャルボーイが任天堂から発売されました。しかしながら、コンテンツの少なさ、単色であるという品質、価格を抑えるために品質が低くなったという状態で、なかなかプロダクト・マーケット・フィットがうまくいきませんでした。また、安全性や法整備が十分でなかったため、ユーザーが考えた「目に悪い」という印象を持ってしまい、なかなか売行きが伸び悩んだという問題がありました。その後、2012年にKickstarterにてOculusが発表され、コンテンツも多くて高品質で、300ドル前後という

低価格という、今現在ではかなりお求めやすい価格で、コンテンツも高くても品質もよいです。プロダクト・マーケット・フィットもきちんとしているという状態なのですが、2012年から2016年にかけて斜視が懸念されるという話がありました。実際には斜視の改善につながる研究がされていたのですが、こちらでも安全性と法整備に関して懸念点があるということで普及の伸び悩みが起きました。ただし、最終的にはプロダクト・マーケット・フィット、安全性と法整備を実施して、2020年以降に普及が一気に加速したという次第です。

3つ目の事例です。メタバースのコンテンツ量は増えつつありますが、その価値というのは実は、メタバースの「メタ」は超越するバース、ユニバース、超越した空間、超越した世界というので、その価値はインターフェースではなくてメタバースの空間内にあります。そのため、その空間内でどう標準化していくか、価値交換していくか、金融体制を作っていくかというのは準備が必要で、今現時点、去年の6月に海外にてThe Metaverse Standards Forumが立ち上がり、8月時点で1,500社以上加盟しており、既に2,000社を超えているという声もあります。基本的には様々な団体が参加していますが、日本の参加数はとても少ないです。一方で、日本国内でどうにかメタバースの規格を作りたいというところの一例としては、Metaverse Japan、MVJ Labとかそういったところもあり、立ち上がり自体も早かったのですが、資金面であったり、企業様の参画数というところではなかなか海外には負けてしまうというところなんです。

そういった面で、必須要素、標準化、知財、安全性、法整備、金融、プロダクト・マーケット・フィットと色々あるのですが、少なくとも過去の事例を見ますと、この6個の要素に関しては失敗があったので改善していきたいと。では、これを企業、大学と研究機関から歩み寄る場合、必須要素に関して中小企業&スタートアップへ支援する。例えばですが、必須要素の整備とTRL 6前後のプロジェクト中の体制変化に対応するための監査法人補助であったり、研究経営両面を理解する人材の支援とか、一方で、企業、大学と研究機関との溝で必須要素を支援という意味では、国際標準化フォーラムや国際標準化の大学でのカリキュラム教育支援であったり、企業と大学と研究機関の溝を埋める、もう既に国プロ、SIDやブリッジなどがあります。そのため、国際標準化を原則必須というような、標準化するためには標準化団体との連携予算というのを確保していないといけません。そういったところや、最終的にはマインドとして、今まで「人、モノ、金、情報」と言っていましたが、「標準化」の部分も、そして必須要素の他の部分

も追加していくというような考え方が必要なのではないかなと思います。

少しお時間をいただきました。以上です。ありがとうございます。

○梶原委員長

ありがとうございました。

討議の時間につきましては後ほどまとめて設けさせていただきます。それでは、続きまして重竹様からお話を伺いたいと思います。よろしくお願いいたします。

○重竹様

ボストンコンサルティングの重竹と申します。弊社は、経営コンサルティングファームとしてグローバルに様々な企業や政府の戦略立案・実行のお手伝いをしています。中でもGX、グリーントランスフォーメーション、これをどう実現していくかということは最もホットなトピックスの一つになっています。私自身も経営コンサルタントとして、日本においてGX関連のトピックスを幾つも手がけております。また、昨年からGX実行会議、クリーンエネルギー戦略会議などの審議会の委員を務めさせていただきました。本日はそういった経験も踏まえてお話しさせていただきます。少しでも皆様の議論の刺激材になれば幸いです。

さて、本日のお題は「社会解決型GXイノベーションのチャレンジ～企業の視点から」というふうにいたしました。イノベーションを、技術起点のイノベーションという視点だけではなくて、社会課題やミッション、これを解決するためのアプローチという位置付けで議論を進めていらっしゃると理解をしています。したがって、本日は技術視点ではなく企業の視点、どちらかという大企業の視点でGXに関わる社会課題を解決するような、こういったイノベーションを進めていこうとするとどのようなチャレンジがあるのか、それを解決するにはどうしたらよいのかということをお話しします。

まず、2ページ目を御覧いただけますか。最初に、大企業によるGXイノベーションの取組がうまくいかないパターンの主な例を御紹介します。

まず、中長期で我慢してコミットし続けることが難しいということです。GXの取組の特徴の一つは、まず足が長い。5年10年かかるものもざらにあります。また、どの技術、どの方式が主流になっていくということも不確実で、かつ、最初はコストが合わなくてなかなか儲からないという可能性も高いです。一方で、大企業は、その間に担当レベルでも経営レベルでも人事異動で人がどんどん替わってしまいます。また、資本市場からの短期収益に対するプレッシャー、これもどんどん強くなっています。中長期で、か

つ、不確実なものに貴重な経営資源をはり続けること、これは企業経営者にとって難しくなっているということです。昔は日本的経営こそが中長期の目線と言われていましたが、今や欧米の資本市場のほうが中長期の取組に対する要請は強いようです。

次に、日本企業はなかなかDisruptorになるのが難しいということです。社会課題の解決には、その裏にある構造的な課題、社会の負を抜本的に変えていくことが不可欠な場合が多いです。GXの場合は、百年に一度のエネルギーインフラのガラポンを伴います。その過程では、これまでエネルギーインフラを支えてきたエコシステムとの利害相反も出るでしょうし、また座礁資産化するアセットもあると思います。そういった悩みを抱えた大企業のGXへの取組は、必然的に動きが遅くなってしまいます。

また、技術で勝って事業で負けるというケースもあります。PVですとか電池など、日本が技術的にリードしていたものが、いつの間にか海外勢に逆転されてしまうということが過去にも起こっています。世の中への実装が進んでスケールアップが必要なときに、そのタイミングとレベル感を見誤ったためです。これは正しい競争を見ていないために起こります。本来の競争相手はグローバル市場を睥睨した海外企業なのに、国内の競争相手との彼我差に着目して、小さな打ち手で満足してしまったり、または自社内の他の事業との比較の中で、公平性を担保するために十分メリハリのついた投資ができないなどの理由によります。

こういったうまくいかないパターンの背景には、GXイノベーション特有の難しさにも大きな原因があります。そもそも、日本企業のGXへの取組はグローバルの先進企業に比べて遅れています。

9ページ目まで飛んでいただけますか。9ページ目は、これは弊社がグローバルに実施したカーボンニュートラル・インデックス・サーベイの結果です。これは、それぞれの企業のカーボンニュートラル化に対する取組を31項目の個別要素に分けて評価したものです。結果を見ると、グローバル先進企業が右側のほう、レベル3～4の間に来ているのに対して、日本の企業は、これは東証プライム上場の231社の平均ですが、レベル2の一番下のほうにとどまっています。ただし、これはあくまで平均値です。

グッドニュースは、12ページまで飛んでいただけますか。業界ごとにばらつきがあります。エネルギー業界など、これは一番右にありますが、絶対水準が高いだけではなくて、グローバル先進企業とのギャップも他の業界に比べて小さくなっています。

また、14ページまで飛んでください。14ページにありますように、全体で見ても4%程

度の企業は、欧米の先進企業と肩を並べるようなカーボンニュートラルリーダーになっております。今日は詳しくは触れませんが、日本においては残念ながら、欧米と違って手なりではGX Disruptorのようなものは生まれにくいのではないかと考えています。アメリカのTesla、欧州のOrsted、こういった企業はなかなか出てこないのではないかと。したがって、これらの意欲のある大企業の中から、政策的に意思を込めてGXイノベーションの担い手を作っていく必要があるのではないかと思います。その具体的なポイントは、後ほど御説明します。

もう一つのチャレンジは、そもそも社会課題解決型GXが事業機会として極めて予見可能性が低くて魅力的に見えないということです。特に、エネルギーインフラ周りになりますと、技術の勝ち筋、それから政策動向が見えない。一方で、2050年に間に合わせるためには、今始める必要があります。しかも、やるとしたら巨額のお金がかかる。ちょうど1年くらい前は、担い手になる意欲のある企業ですら尻込みしてしまうような状況でした。昨年1年かけてようやくGX基本方針で一定の方向を示して、意欲のあるファーストムーバーをテコに動かしていくことになりました。こうした取組をさらに推し進めて、具体的にGXイノベーションを進める環境整備が今後の鍵になると思います。

GXイノベーションを進めていくには、個別の企業のレベルで戦略を中心に変わっていく、そういったミクロな取組と、それをさらに加速化していくマクロな取組があります。今日は、GXイノベーション実行の鍵となるマクロな取組を中心に御説明します。

15ページを御覧いただければと思います。社会課題、ミッションとしてGXをセットして、右側にある企業行動をさらに加速化していくには、この真ん中にある3つの回路、これがうまく回る必要があります。ただ、予見可能性の低さなどGX特有のチャレンジを考えると、やはり上にある政府の政策、これを起点にこの3つの回路を動かしていく、そういった環境整備をすることが鍵ではないかと思います。少なくとも色々な技術的なオプション、ソリューションのオプションの不確実性の霧が晴れてくる2030年ぐらいまでは、政府の政策主導で意欲の高いDisruptorを育てていく必要があるのではないかと考えています。

そういった観点で、GXイノベーションの具体的チャレンジと解決の方向性の例を御紹介いたします。16ページを御覧下さい。

チャレンジのNo.1は、先ほど申し上げたGXが企業にとって取組を加速化すべき魅力的な市場・事業に見えないということです。ただ、このチャレンジにつきましては、既に

昨年、GX実行会議、クリーンエネルギー戦略会議などを通じて、政策を起点にした動きが始まっています。すなわち、GX基本方針とアメとムチの政策によって予見可能性が大きく改善しました。やる気のある企業にとっては動きやすくなったと思います。

チャレンジの2つ目、政策による“支援のしどころ”が技術だけではないということです。カーボンニュートラルの実現に必要な技術的ブレークスルー、これへの対応はもちろん重要です。ただ、こちらは既に、今日御紹介のあったGI基金などの制度も始まっています。今求められているのは、技術開発だけではなくて事業開発への支援です。具体的には、事業化・量産化のところでグローバルに勝てるような大きなスケールを実現するようなサポートをすること。それから、バリューチェーンをエンドツーエンドで作る、新しいエコシステムを作る、この全体をサポートすることなどです。

例として、グリーン水素やアンモニアの例を考えてみましょう。我々はグリーン水素を海外から持ってくる必要がありますので、まず海外の再エネの開発、それから海外でグリーン水素を製造する、海上輸送する、貯蔵する、それから発電に使う、コンビナートの熱源に使う、こういった全く新しいサプライチェーンの全体像をエンドツーエンドでつくる必要があります。これは1社では実現できません。その新しいエコシステムをどうつくって事業として成り立つようにするのか、ここを政策的に支援する必要があります。サプライチェーンの個別のピースではなく、エンドツーエンド、一気通貫で一つのシステムとして機能するように支援することが重要です。例えば、その際、グリーン水素は、ガスをLNGに置き換えたときのように、既に需要があるものを代替するわけではありません。従って、供給と需要、この両方を同時に立ち上げる必要があります。そのためには、初期には経済性が合わないグリーン水素の事業を立ち上げるような、例えば値差支援の制度や、水素の需要を後押しするような認証とか規制、こういった政策支援が必要になります。また、その過程で、競争領域と協調領域を政策的に切り分ける必要もあります。GXの取組の立ち上げ期に、単純に経済合理性によって自由競争、こういったものに立ち返るのではなくて、例えば政策支援を受けて確立した安全性やハンドリングノウハウ、こういったものは標準化してどんどん事業者間で共有する。一方で、競争力に直結するようなコスト構造のところ、ここはブラックボックスを許容する。または、参入タイミングによって異なるコスト構造差を踏まえて支援にメリハリをつける。そういった形で、どこを競争させてどこを協調させるのかといった政策のメリハリが重要になります。

次のページ、17ページを御覧下さい。チャレンジの3番目は、GXイノベーションの括りと政策の括りのミスマッチです。GXイノベーション、この取組は必然的に業界横断になって、政府の司・司の所管とは違う括りになることが多いです。その場合は、これまでの政策の括りを超えた政策調整が必要になります。具体的には、エネルギー政策と産業政策の連携が一つの鍵なのではないかと考えています。例えば、再エネをたくさん入れる、安定化のために蓄電池を使う、系統も強化する。こういったことはエネルギー政策として考えられています。一方で、EV化を進める。そこでもバッテリーの競争力強化が重要。リユース、リサイクル、これを含めて自動車の産業政策として考えられています。EVをバッテリーパーク的に使って電力卸市場で売るといったようなモデルは、色々な人が考えています。もちろん、技術的なハードルもありますけれども、既存の電力関連の市場では、バッテリーを活かしにくいといったような制度上のハードルもあるようです。要するに、再エネ、バッテリー、それから系統、EV、こういったものの全体を包含した新たな電力エコシステムをつくる、こういった考え方を進めるにはエネルギー政策と産業政策を連携していく必要があるのではないかと思います。

チャレンジの4つ目は、結局「商売」になるのかという、このハードルをどう超えるかです。別の言い方をすると、ソリューションと経済性のギャップをどう埋めるかです。先ほど、グリーン水素のところで若干値差支援制度について触れました。GXの取組は、手なりではまだ需要が立ち上がっていない、経済性が成り立たないものがあります。そういう場合は、何らかの形で需要を担保してやるが必要になります。

20ページを御覧いただくと、これは先ほども御紹介のありましたFirst Movers Coalitionというものを御紹介しておりますが、これはそういう目的で官民が協力した需要創造の例です。

ここまで政府政策をテコにする話をしてまいりました。最後のポイントは、やはり消費者の意識改革が肝です。社会課題解決型のイノベーション。これは釈迦に説法ですが、社会の負が解決されたときに、消費者が感じるメリットに応じてお値段がつきます。GXの場合、その消費者の意識をどう改革し、どのように、まだ現時点では半頭在にあるニーズを掘り起こしていくかが鍵になります。

22ページを御覧下さい。こちらは欧州の例ですけれども、消費者の動きは、ここ数年、特に環境サステナビリティの意識が高まっています。一つ特徴的なのは、プレミアムを払ってもよいという消費者が出てきたことです。5年ぐらい前まで、この手の調査

をすると、グリーンは重要だ、気にするという人、これはかなりいたんですけども、一方で実際の購買行動となるとプレミアムを払ってもよいという人は極めて少数に留まっていた。それと比べると、これだけプレミアムを払ってもよいという人がいるのは驚異的だと思います。一方で、残念ながら日本の消費者の意識はグローバルに低いと言われています。環境に対する意識のある人は7割ぐらいいても、実際に行動に結びついている人はそのうち2～3割という、そういう調査もあります。啓蒙を進めると同時に、意識の高い人の負担から始めていくという、こういうのもあるのではないのでしょうか。例えばカーボンフットプリントの見える化によるグリーンプレミアムなどがそれに当たります。

最後に、本日申し上げたことを1枚にまとめて御説明します。23ページを御覧下さい。

1点目。社会課題の解決、これは“Disruptor”的なイノベーションの担い手が必要です。Disruptorが生まれにくい日本の土壌を考えると、意欲のある大企業をDisruptorとして活かしていく、これが現実的な一つの方法ではないかと思います。

2点目。予見可能性などGXイノベーションの取組の特徴を踏まえると、個々の企業の戦略的な動きだけに頼るのは限界があります。むしろ政府の政策をテコに、大企業のDisruptorとしての動きをドライブするような、そういった外部環境を整えること、政策支援が重要なのではないかと思います。

3点目。その政策支援のポイントは、まずは「脱平均化」によるDisruptor候補の選別・育成。技術だけではなくて、事業開発へのダイナミックな支援、従来型の括りの政策ではなく、業界・機能横断的な政策・規制の見直しなどが肝です。

私からの御説明は以上です。御清聴ありがとうございました。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、続きまして山本様からお話を伺いたいと思います。

よろしくお願いいたします。

○山本様

東海大学の山本と申します。本日はよろしくお願いいたします。

私は経済学をやっており、特に、いわゆる廃棄物やリサイクルなど、そういう分野の環境問題を中心にやってきました。そのため、イノベーションの専門家というわけではありませんが、昨今EUのほうから循環経済、サーキュラー・エコノミーあるいはCEと

という呼び方をこれからしますが、そういった流れが出てきた中で、イノベーションの重要性というのをひしひしと感じており、そちらの立場から少しお話をさせていただければと思っております。

次をお願いします。私、環境経済学となっていますが、その考え方を少しだけ御説明させていただきますと、持続可能な成長ということで、これはU N E Pが出した報告書の一部で、分かりやすいのでよく使っていますが、我々、時間とともに豊かになりたいというのは、人々の厚生というのが上がっていつている感じなのですが、一方で、それと同じ率でG D Pが成長する必要は我々の幸せにとって必要ではないでしょうということです。それと同じように、経済成長はある程度必要だけでも、それと同じ率で資源の利用率が伸びていく必要もないでしょうと。これを「資源デカップリング」と呼んでいます。さらに、一定の資源利用が必要なのは仕方がないのですが、それが環境にどう出ていくかという部分については、これは同じように伸びる必要もなく、場合によってはテクノロジーでインパクトを負にすることを今後していくことができるのではないかと。ここを「インパクトデカップリング」と呼んでいます。こういった趣旨の中で色々な問題を考えているというふうに理解していただければよいかなと思います。

次をお願いします。今ほど申し上げました循環経済というものですが、「Circular Economy」とここに書いてありますが、コンセプトと言っていますが、実は今 I S Oでも議論されていますが、まだ本当の誰もが認める定義というものはなく、ざっくり言うとどういうことかということだけお話ししますと、これは一番左側がLinear economy、一方通行の経済、大量消費・大量廃棄みたいな感じです。我々が普段よく目にするのはbの部分であり、この例ではLinear economy with recyclingということで、リサイクリングをある程度している経済というようなことです。引き続きたくさん投入し、たくさん排出しているというイメージだと思います。Circular Economyが目指している世界というのは、なるべく外部エコシステムからの投入が少なく、なるべく外部エコシステムに排出していくものが少ないというような、サーキュラーな世界ということで一番右側ということになって、①②③④というのは各段階で、それはリユースなのか、リペアなのかとか、そういうことを書いているわけですが、そういう線を太くしていきつつ、この丸の外に出ていかない、丸にたくさん投入が必要ない社会というものを目指そうというようなことで、必ずしもリサイクルをよしとしないようなところもある考え方と理解してもらえればよいかなと思います。

そういった社会の中で、我々、私も20年以上廃棄物・リサイクル政策に日本で関わっています、次をお願いします。日本が強みとしてきた部分でも当然ありますが、どちらかと言うと、あまり進んでこなかったと思われます。これは同じ論文が定義した5つのモデルみたいなものです。左側からサーキュラーな供給といったような、サプライチェーンの循環経済化みたいなものです。

少しここで注目していただきたいのが、真ん中のところで「Product life extension」と書いてあります。そのさらに中を見ていきますと、2段目のところに「Slow material loops」と書いてあります。その隣、左側は「Close material loops」と書いてあり、これは皆さんイメージされるサーキュラー・エコノミーですが、それはリサイクルをすればmaterial loopsはCloseされますが、例えばペットボトルのように非常に高い率でリサイクルされているものがエネルギーをかけてギョングョウ回っていくというのがよいのか。それとも、一旦投入したものがSlow material loopsということで長い時間とにかく使われる。日本で今使われている言葉ですと「長寿命化」と呼ばれるようなものです。そういったものも大きなビジネスチャンスとして考えたいということかと思います。この辺りは、やはり日本は今まであまりできていなかった部分かもしれないというふうには思っています。

そういった問題意識で先に進ませていただきますと、次をお願いします。日本の廃棄物の世界での2つの異なる定義を持ってきたのですが、上が2000年頃にできました循環型社会基本法ということで、これを読んでいただく必要はありませんが、どういうことかというのを私なりに言いますと、危険なものの適正処理ですね。環境によくないものを適正に処理できるという担保が最優先課題であるということだと思います。これは非常に重要なことで、それがあって初めてという部分もあるかと思いますので、非常に重要な視点かと思います。それが、やはり、行き過ぎてしまいますと、適正処理だけをしていけばよいということになってしまうと駄目だというのが、今のこの循環経済の世界の流れなのだと思います。そういった点に対応しまして、経済産業省で循環経済ビジョン2020という、これ、実はもう20年前に初代循環経済ビジョンというのを出しているということで、非常に先見の明があったわけですが、その適正処理を一步進めて、あらゆる段階で資源の効率的・循環的な利用を図りつつも、付加価値の最大化を図っていくというようなことを、今取り組まれようとしているという状況と理解しています。

次をお願いします。その結果どういうことが起こっているかというのが、ここでのお話

ですが、まず環境負荷を最小化するために、先ほども出ていますが、協調領域として競争しない部分というものを、これまで日本の制度は適正処理を優先した結果、そのような協調部分というものを大きくつくってきたのだと思います。その中で世界的な循環経済の流れ、付加価値を最大化していくということで、競争が起こり始めた部分があります。その結果、この廃棄物あるいは循環経済の部分に限らないのですが、先月、公取のほうでずっと議論していたのだと思いますが、今後このグリーンな社会実現という経済活動の中で独占禁止法というのはどういうふうを考えるべきかというようなことについての案が今出されているというところですね。健全な競争環境の維持というのは非常に重要なことだと思いますが、その中でもこれはイノベーションにとっても非常に重要なポイントかと思いますが、グリーンならではの部分、ではこの協調というのを全部なくしてしまっているのかと、そういう部分ですね。その部分については、少し線引きをここでもしかしたら一生懸命考える必要がある。ルールが明確にならないと、なかなか資源を投資できないということが民間企業だと思いますので、この部分についてはもう少し大きな議論をここでやったほうがよいのではないかなと。おそらく、この新聞記事に出た部分というのはもっと部分的なところだけを考えた論点だったと思いますが、おそらくここでルールを色々整理する大きなチャンスなのではないかというふうに思っています。

次をお願いします。これはあまり少し関係なくなってしまうかもしれませんが、私は循環経済とかマテリアルのほうをやっておりますが、結局その問題を考えると最後はカーボンニュートラルの問題と競合します。トレードオフがあり、その意味からもこのCO₂の排出、生産、消費というのをよく見っていますが、今のルールの場合、私の理解ではCO₂排出は生産したところでカウントされます。そのため、これを見ていただくと、中国はたくさん排出していますが、その排出して作ったものを彼らは使っていないということです。それを他国に輸出し、実際にはそのマテリアルを他国で使っているというような問題があります。これを少し理解していただき、これは後でまた使いたいと思います。次をお願いします。もう一つ、このカーボンニュートラルと循環経済の問題を考える上で意識改革が必要だろうというものです。これはFinancial Timesの調査ですが、世界でそれほど多くない2,000人ぐらいのアンケートをしたところ、カーボンニュートラルに何が一番効くと思いますかと聞いて、それで一番回答が多かったのが一番上の選択肢ですが、「とにかくできる限りたくさんリサイクルをする」というもので、世界平均で大体

60%ぐらいの人がこれに「はい」と答えているということです。他にも色々ありますが。緑色の丸が、実際にどのぐらいCO₂削減に貢献するかという大きさを丸で示したもので、極めて小さい割合しか、リサイクルをとことん追求するということはCO₂の削減にはつながらないということになります。しかし、やはり環境によいことはどんな環境にもよいという理解がされていますので、この問題はやはりどこかで意識改革していく必要があるというところだと思います。

次をお願いします。それからもう一つ、最後の、このCEとCNの推進とともに現れた新しい課題としては、プラットフォームビジネスの台頭というのはあると思います。循環経済の観点から言いますと、やはりプラットフォームはサブスクリプションを進めるということを考えますと、非常に相性がよいということで、うまく使える部分はあるだろうと。反面、私の専門ではないのでそれほど詳しくはないのですが、このプラットフォームの両側にお客さんがいるようなビジネスですね。Two-sided Platformerという、例えばゲーム機のような、Nintendo Switchとか、それはゲームを売る人とゲームを買う人が両側にいると。そういったものは非常に多様な価格戦略を採れますので、ここら辺も色々な交通整理が必要かなと思います。

次をお願いします。「経済安全保障は新しい時代へ」と、これは皆さんよく御存じのことかと思います。

次をお願いします。その結果、もともとは環境負荷・自然資源保全というところの話だったリサイクルの問題も、経済安全保障という期待を背負うようになったということです。

次をお願いします。その結果、経済産業省が、資源をつくっていくのだというような形で今取り組まれていると理解しています。

次をお願いします。そんな中、やはりイノベーションが重要だということはもう明らかかかと思います。これは私がやったものではなく、非常に有名な研究者の方が書かれた本で、『イノベーターのジレンマ』という本が昔あったと思います。それを非常に厳密に経済学的手法で分析した論文を日本語で一冊の本にして解説したという非常に素晴らしい本で、私はよくゼミの学生とかに読ませています。最大のポイントは、成功したビジネスがあった場合、もともとイノベーターだった人は、その後そのビジネスと「共食い」になってしまう可能性がある周辺領域で活動していますので、その共食いを恐れて新旧の技術間でのイノベーションに本気になれないという、正に自分自身が抱える「ジレン

マ」ということです。これがやはり本当にあるということ、色々なデータで示している論文ですが、これを避けていくにはどうすればよいかということで、この本の中で述べられたことはたくさんありますが、やはりそれは、この上のところにありますように、もう日本の古くから言われているような諸行無常のような、いつまでも同じことに頼らないというようなこと、そういう姿勢が大事だろうというようなことが書かれています。ぜひ、もしこの本を読まれていない方がいたらお勧めしたいと思います。

次をお願いします。この循環経済の流れ、実は少しずつひたひたと迫る大きな成長の機会だと思っています。ただ、先ほど重竹様がおっしゃっていたことと同じになりますが、バリューチェーン全体での共通理解が必要と考えています。CO₂のScope 3の世界だと思っています。

次をお願いします。例えばエコバック。これは「使い捨てプラカップ」「リユースカップ」と下に出ていますが、使い捨てのレジ袋とマイバックの場合、マイバックを50回～150回繰り返し使って初めてエコになりますので、1回あるいは10回で捨ててしまうマイバック、なくしてしまうマイバックでは、逆に環境負荷が大きくなってしまいます。よいビジネスモデルも、消費者の協力がなければ難しいということですね。そこにもイノベーションの可能性があると思っています。

次をお願いします。それから、高度にネットワーク化された非鉄金属精錬というのが日本にあります。これもお互いに融通し合うネットワーク網があることで初めて国際競争力を維持しています。こういったものは他にもあると思いますので、そういったものを維持していくための制度のイノベーション、これも大事だと思っています。

次をお願いします。それから、最後に修理権です。これは修理できないものは売ってはいけないといった流れがざっくり言うところとあり、これは先ほどの面で言いますと、大量生産、長距離輸送、世界で一番安いところで作るというものをやめて、すぐに運べる場所で、小ロットで、たくさん生産拠点ををつくることをもし起こすような改革だとすると、その場合にはCO₂の排出の、生産での排出と消費の排出の部分にも大きな影響を与えるという意味で、カーボンニュートラルの面からも大きな変革の機会になる可能性があるのではないかなと思っています。ここも大きなイノベーションのチャンスが眠っているところかと思っています。

次をお願いします。これで最後です。大きな国際的な波の中で、日本のこのいわゆる「静脈経済」と我々は呼んでいます。循環の部分は新しいフェーズに入ってきたと言えま

す。このC Eの中では、全く新しい市場が出てくる可能性は十分にあると思っています。
先ほども重竹様のお話にもありましたが、しがらみを断ち切って、「共食い」を恐れず、
イノベーションを進めることが鍵かなと思っています。
長くなりましたが、以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、これから自由討議に移りたいと思います。

会場参加の委員におかれましては、御発言を希望される場合、机上の名札を立てていただくようお願いいたします。

また、オンラインで参加されている委員の皆様におかれましては、Teamsの挙手ボタン機能において御発言を希望する旨をお示しください。

こちらから指名いたしますので、指名の後に御発言いただきたいと思います。

それでは、皆さん、いかがでしょうか。水落委員、よろしくお願いいたします。

○水落委員

水落でございます。

今日のテーマはミッション志向型のイノベーションということだというふうに理解して、少し、意見というよりは頭の整理をまずさせていただければと思います。

1回目のこの委員会で、私の方からプロダクト・マーケット・フィットがやはり大事であるという話をしました。そこに対する打ち手というのが大事だというお話をさせていただき、今日、玉城委員の方からも、TRL 6の辺りでプロダクト・マーケット・フィット、PMFというところに落とし穴があるというようなお話がありました。これは技術が素晴らしいので絶対売れるはずであるというところに対する戒めで、本当にマーケット、顧客はそれを求めているのだろうか、実はそれは違うのではないかとということをしっかり見なければいけないということであり、イノベーションの最も重要な本質はそこにあるということだと思いますが、このミッション志向型においてはかなり様子が違って、PMFではなくてソリューション・プロブレム・フィットの方が重要なのではないかと。つまり、例えばこのグリーンカーボンニュートラル、GXの世界で考えると、何かマーケットが存在するわけではなく、一般消費者がCO2排出量削減を強く望んで、そのためにお金を払うということでもなく、人為的にプロブレムを今作り出そうとしている。それはなぜかということ、もう地球全体、各国政府が一致団結して、使命と存在

意義でもってそれを解かなければいけないということであるからミッション志向であつてと。つまり、通常は解きたい課題というのは何か人為的に定義するものではなく、それは自然発生的に登場したりマーケットが求めたりということなのですが、ミッション志向においては、そのプロブレム、課題は人為的に設定することができるということだと思います。ということは、その規制的手法というものがやはり最も有効になってきて、過去で言えば排ガス規制であつたりエアコンの冷媒規制であつたり、過度に困難な技術的目標を設定することによって技術が進歩して課題が解決されるということが有効でした。そのため、そのミッション志向型のイノベーションにおいては、そのプロダクト・マーケット・フィットという視点ではなくてソリューション・プロブレム・フィットという視点をより強く認識すると、これこそは政府の政策によって変えられる部分であるというような、少し頭の整理として冒頭発言させていただきました。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

ミッション志向ということで、政府の政策が非常に重要なキーになるということだと思います。ありがとうございます。

続きまして、小柴委員、よろしくお願いいたします。

○小柴委員

ありがとうございます。小柴です。

国のレベルの議論をしているので、その視点からいくと、今回のGXに対して私たち経済同友会からもコメントさせていただきましたが、政策が、少し帰納法的な施策が多く出ていると思います。必要なのが演繹的なアプローチで、今日議論いただきたいことの中の最後に出ていますが、地政学的なところからいくと、今本当にある意味で地政学としては、昔の非対称的なものから対称的な脅威が増えて、なおかつその脅威のレベル（例えば核の拡散）が非常に上がっているという中で言うと、この限られた日本の財政の中でやっていく時には経済安全保障を中心に置いていただきたいと思います。だからこそ、正にこの委員会で示すべきものは国レベルでのイノベーションの創出であり、マクロの議論が私は非常に重要だと思います。

具体的に言うと、これから必要なのは、かなりこの補正予算で、色々な分野で色々な施策が揃ってきて、先ほどミッションともう一つ、基盤技術の議論という中で、両方これは必要だと思います。基盤技術の中で一つ足りないと思うのが、今も少しありましたが、

今年の補正予算の中でバイオものづくりというのが出ました。これは、これからの新しい循環を考えると、非連続な技術の中でやはり A I ・ 量子 ・ バイオというのは一体だと思います。つい最近のアメリカの今年のエンティティリストの中に入ってきたものに、中国のバイオ企業が入ってきています。そのため、今年はアメリカの規制というのは多分半導体を超えて量子とバイオに来るだろうと。これはバイデン政権も岸田政権も言っている量子 ・ A I ・ バイオですね。この3つの要素というのは非常に基盤技術の中では必要で、このバイオというのは、実はバイオものづくりではなくて完全な循環サーキュラー・エコノミーを非常に環境負荷が低いところでやれると。すなわち量子生物効果を使っているところなので、これはもう少し深掘りされるべきではないかと思います。その中で、ミッションという中で言うと、やはりこれは政治のトップダウンというのが必要で、前も言いましたが、アメリカで言ったようなオペレーション・ワープ・スピードのような、具体的に言うと、このコンテキストで言うと、多分エネルギー自給率を今の12%から、2023年も2030年でも2035年でもいいからエネルギー自給率を20%、25%に上げるという目標。そのために先ほどの A I ・ 量子 ・ バイオをどう使うかという、こういう演繹的なアプローチが必要だと思います。

そこに加えて、もう一つ。国でやれることというのは、一つは実証のテストベッドだと思います。このテストベッドを、今半導体の方では色々ところで地域創生のために半導体の投資を使っていこうとやっていますが、先ほどの A I ・ 量子 ・ バイオを使ったような、もう少し広い意味でのテストベッド、これを作っていくことによって地域経済を活性化し、なおかつ新しい社会にチャレンジできるということを企業に見せていくというのは、私は非常に有効な方法なのではないかと思います。

以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

山本様の資料の方でも言及がございましたが、経済安全保障を注力点として考えると。

サーキュラー・エコノミーとの関係性もあると思います。

続きまして、牧委員、よろしくお願いいたします。

○牧委員

どうもありがとうございます。

色々な論点があるため、私自身も全部まとまっているわけではありませんが、論点提起

ということで申し上げます。

1つ目に、ずっと大学におり、日米で両方を見ていると、イノベーションという概念の教え方がかなり変わってきていると思います。昔は「for profit」のみを目指せば良かったため、デザインが重視されていましたが、ミッション型になり、システムを全体として捉える教育が重要で、この5年ぐらい、システム思考、デザイン思考を組み合わせた教育がとて増えていると思います。もう少し、イノベーションを循環として捉えて見ていかないといけない流れになっていると思います。これは、そこに関わっているプレイヤーが多く、また、インセンティブもバラバラであるということを示しています。こうした中で、スタートアップをスケールさせていこうとすると、他の分野以上に行政の役割が重要で、異なるプレイヤーのコーディネーションを行政がやらないといけないということが前提にあると思います。

そして、先ほどの重竹様のプレゼンテーションの中に「Disruptor」をどう生み出していくかという話がありましたが、その観点でも、スタートアップや、小さな企業がチャレンジすることへのサポートを積極的に行うことが重要だと考えます。

例えば、これまでは、スタートアップでスケールしようとする、間に死の谷があり、その死の谷を埋めるのは、どちらかというと資金をどのように入れていくかという議論でした。それが、この領域になると、スケールさせるために行政が新しい方向に向かった規制を作っていくことも重要ではないでしょうか。例えば、ビジネスプランコンテストやピッチコンテストはたくさんありますが、もう少し社会課題とセットで、行政が規制を変えていくことを一緒に考えるようなコンテストをもう少し増やし、民間から上げてくるとよいのではないかと思います。と言いますのも、社会課題には地域性もあり、地域で社会課題解決に取り組んでいる事例もあります。私が地方創生等の色々な地域に行っている中で、地域の中で社会課題を解決している若手のスタートアップをたくさん見ており、そのモデルが素晴らしいと思っています。例えば、長崎の対馬に銭本さんという東大でPh.Dを取った後に漁師をやっている方ですが、彼が持続的な海洋資源を保つために、一本釣り少量の獲得、直販でのSCMの改革みたいなことでビジネスモデルを作っています。ただ、現実的にあのモデルはとてもうまく動いていますが、スケールしづらいのです。それはやはり適切な規制とのセット、行政の役割ということが重要なのではないかと思います。

そのため、今日の議論も、もしかしたら、小さく生まれているもので、スケールしてい

ないものの中で良さそうなものを日本全体でもう少し探してみて、そこをどのようにサポートしていくかという議論を入れることも、イノベーションの観点からとても重要ではないかと思いました。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、塩瀬委員、染谷委員、沼田委員の順番で御意見を伺いたいと思います。

塩瀬委員、よろしくお願いいたします。

○塩瀬委員

ありがとうございます。京都大学の塩瀬と申します。

山本先生が発表してくださった内容について、少し質問を交えながらコメントをさせていただけたらと思います。とても重要な御指摘をいただいた中で、私自身は特に技術人材の観点から御質問できたらと思います。循環経済の中で出されていたリニアのモデルについて、リニアモデルからリサイクルをつけ足しただけではなく、サーキュラー・エコノミーを前提とした時にインプットとアウトプットを減らしていくというのは本当に大事だとも思います。こういう世界にしていけないといけないと思った時に、今の技術人材自体はどちらかというと（第28回イノベ小委山本資料スライド p.5）の図aやbのリニアモデルを前提として育った人材が多い気がします。そうなった時に、このcのサーキュラー・エコノミーで活躍するような人材というものをどこから集めればよいのかというところが少し気になるところです。例えばエコデザイン学会や、こういうものに近い分野に関しても、どちらかといえばケミカルな循環に関する人材と、設計工学の観点からは御発表されている先生や学生さん等がいらっしゃるような気がします。しかし、どうしてもまだ全体のシステムを作るような俯瞰した研究を行う人が少ないような気がいたします。山本先生から御覧になられて、このサーキュラー・エコノミーに研究として資するような技術人材、こういった分野では特に日本で人材が不足している気もしますが、もしそういったところにご知見ありましたら御指摘いただけたら幸いです。それと併せて、私たちの経済社会がこのサーキュラー・エコノミーcのモデルに適した動きとなっているかどうかを政府がウォッチし続けようと思った時に、どういった指標があるかというところを少し御助言いただけたら幸いです。例えば、資源の国内調達率であるとか、そういった指標が先生の研究分野ではどういうふうに検討され提案されているかというのを教えていただけたらと思います。以上です。

○梶原委員長

山本様、いかがですか。お願いします。

○山本様

御質問ありがとうございました。

まず、最初の質問ですが、先ほど重竹様もおっしゃっていましたが、環境にプレミアムを払う人間が増えているというお話がありました。これは私も実は思っていて、こういう数字を出していただいととても良かったのですが、私が昔環境経済学を習い始めた時に、エコな消費者というのを設定するのは御法度でした。誰もお金を払わないため、そういう人がいるという前提でモデルを作ってはいけないと言われたのですが、最近、そうではないのではないかと思います。まさにこういうことが起こっていると。日本でも起こっているのではないかなと思います。そう考えた時に、私は、人材としては色々なエコデザイン等ができる方というのは十分にいると思います。その人たちが先ほどのサーキュラー・エコノミーのcの絵のようなことをやりたいと思った時に出来るような環境の方が大事なのではないかと。そちらが足かせなのではないかと思っており、あまりないとは思いますが、例えばサブスクリプションというのは一つの大きな考え方、長寿命化というのは大きな考え方ですが、もしかしたらそれは家電製品の販売総数を減らすかもしれないというようなことについて、もしも新しい考え方ができる技術者が長寿命化の製品を作りたいと言った時に、「いやいや、それは我々の今のビジネスモデルと共食いするから駄目だよ」というような体制を作ってしまうとそれは非常に問題だなと。本当にそうになっているかどうかは分かりません。そこが一番私は懸念するところで、そういうような空気がなければ、技術的にどうということよりは、私はその足かせの方が大きいのではないかというような感触です。証拠は何かあるわけではありませんが、そういうふうに考えています。

2つ目の方の指標ですが、これは私も参画していますが、ISOで今サーキュラー・エコノミーの規格化が進んでいます。その中で指標をつくる部会にも私は入っていましたが、決まっていません。やはり、各国各国で色々な立場があり、正に今トランジションの段階なので、何を指標にするかという細かいところはほとんど出来ず、日本で言いますと、もし参考にされるとすれば循環型社会推進計画というものがあり、その中に代表指標というものがありますので、その辺りを御覧いただくのが日本の歴史も含めた中で一つの指標になるかなとは思いますが。以上です。ありがとうございました。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、染谷委員、よろしくお願いいたします。

○染谷委員

ありがとうございます。東京大学の染谷でございます。

今日の議題はミッション志向型イノベーション政策ということで、これの実現に向けて国が行うべきことを明確に議論したいということだと理解いたしました。その際に、先ほど重竹様より御指摘がありましたが、環境にプレミアを払う人が増えてきたり、啓蒙の重要性があるということで、その視点からも国の施策と、それから教育・啓蒙の関係を明確にさせていただくということは大変に重要だと思いました。さらに、イノベーション創出を担う人材育成も大変に重要だと思っております。ミッション志向型のように課題が複雑になりますと、もう既に議論の中で出てきましたが、多くの人が関わらなければいけなくなり、さらに時間がかかります。当然のことながらシステム思考が非常に重要になってくるわけですが、どうしても従来型の場合、個別の専門家はいますが、これを統合し、つなぐ人材がいない。そういう人をどうやって育成するのか。これが解決されない限りは、なかなかイノベーションの担い手が現れないのではないかと。この辺りも国の果たすべき役割や、政策との関係を明らかにしていただきたいと思います。

また、既に話も出ておりますが、スタートアップとの関係も大変に重要であると思えます。例えば、東京大学のスタートアップを起こしたいという若手の学生と話をしますと、イグジットはIPOしか目指していないとか、非常にスタートアップの捉え方も狭い。そこで、例えばM&Aとか色々な形で発展や貢献の仕方があるということを示しながら、こういうミッション志向型のイノベーションをどう創出するのかという関係も深掘りしていく必要があると思えます。

スタートアップの関係で申し上げますと、最近私どもが見落としている重要なポイントとして、日本ではNPOで大きく発展していくものがない。スタートアップはイノベーション創出の一つのスタイルだとは思いますが、新しいことを始めるのが全部スタートアップに任せるということではなく、選択肢も海外のように様々なものがあると、ミッション志向型の担い手になり得ます。それをどう育成するのかという視点も大切だと思います。私からは以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、沼田委員、よろしくお願いいたします。

○沼田委員

ありがとうございます。

重竹様からのプレゼンテーションの中で話のありました「GXイノベーションの括りと政策の括りのミスマッチ」について、投資をする立場として共感いたします。

例えばこちらの事例で、再エネが拡大すると調整力が必要で、蓄電池が有効となります。一方で、車のバッテリーが使えるのではないかといった話もあったと思いますが、そういった中話でいきますと、投資家の人たちは、目指す世の中がいつ来るのかが分からないと指摘します。

そのため、投資を尻込みするというパターンが結構多いと思います。

そういうことを解決するために、政府主導でやらなければいけないと思っていることは、こういう自動車産業とエネルギー産業に対して、5年くらいの括りで、目標設定や、規制的な枠組みを作ってやっていくということを政府が示していくことが非常に大事だと思います。

ぜひ、こういうスタートアップ発でのイノベーションを諦めないという意味でも、そういった点を意識していただければ幸いです。

○梶原委員長

ありがとうございました。

こちらサイドからは何かコメントしますか。福本課長、いかがですか。最後にしますか。

○福本総務課長

ありがとうございます。

本日時間が少し短めであり、この議論はかなり深い議論だろうと。多様なプレーヤーと、どういう政策手段がどこに有効なのかというのは、きめ細かい議論もしていかなければいけないと思っておりますので、今回マクロ的なお話、役割みたいなものを伺いましたので、また別の機会でも結構ですし、そういった具体的な個別のところを伺えれば幸いです。こういう政策手段がこの分野では効くのではないかとか、あるいは先ほど少し御示唆がありましたが、この指標を見ていくとその変化が見られるのではないかとというようなところも含めていただければ有り難く存じます。私からは以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、続きまして「民間部門の研究開発に係る現状と課題」の議題に移りたいと思います。本日の論点につきまして、事務局から資料6を用いて紹介をいたしますので、お願いいたします。

○野澤技術振興・大学連携推進課長

技術振興・大学連携推進課長の野澤でございます。よろしくお願いいたします。

資料6に基づき、今期のこの研究開発・イノベーション小委員会で議論しているところと言いますと、イノベーション循環の背景にありますファクト、データのようなものをまとめさせていただくということで、今の我が国の立ち位置というのを確認できればということでお時間をいただいたところでございます。

それでは、資料の方ですが、早速、研究開発投資の状況ということで、まずデータとしては、この研究開発費というデータでございます。こちらは中国が非常にこの20年で右肩上がりに上がっている。アメリカも上がっているというところに対して、日本の横ばいというのが見て取れるかというふうに思います。

4ページ目ですが、主要企業についても売上高研究開発比率などを取っております。これは左側の表でございますが、R&D費にかけているトップ1000の企業というのを集めてみたということで、トップ1000に入っている企業というのが左側に出ていますが、中国が非常に大きく伸ばしているというのに対して、日本は198から135ということで減らしているということ。また、研究開発費の売上高に対する割合という点で見ますと、これらの企業につきまして日本は5.1%、そのまま横ばいという状況です。これに対して、諸外国はかなり増えているというような状況が見られるかと思います。

この右側のグラフですが、民間部門の研究者数の推移ということで、2011年を100として推移をとっております。日本についてのみというふうに申し上げるのが適切かと思いますが、横ばいの状況だというふうに見て取れるかというふうに思います。

続いて5ページですが、これは産業別の研究開発投資の内訳というのを見たものでございます。5ページのグラフにおきましては左側のスケールが少し違っており、先ほど見た通り、米国・中国が非常に大きく増やしている、大きいということで、スケールが違いうところに留意が必要ですが、アメリカにおいてはこの情報通信業、非製造業のところ非常に伸びているということ。それと、中国に関しては製造業を中心として非常に大きな伸びが見られるというところかと思います。また、右側の韓国ですが、ここはコン

ピュータ、電子、光学製品製造業といったところを非常に増やしてきているというところが見えると思います。続いてプレーヤーですが、7ページを御覧いただければと思います。こちらは大企業シェアが多いということを端的に企業規模別で見たものでございます。日本の企業についてはブルーのラインになりますが、従業員500名以上のところが90%ということをお占めており、他方で諸外国はこれよりも下の方にグラフがあるというところでございます。また、原因等については少し分析が必要かと思いますが、例えばフランスが従業員249名以下のところで増やしてきているというところですか、また韓国も比較的大企業が多数をお占めるような日本と同じような構図かなと思いきや、そうでもないというようなことが見て取れると思います。

8ページ目は、主要国におけるトップ100社、研究開発費をかけているトップ100社の占有率がどのぐらいかというデータをとっているもので、我が国の民間部門研究開発費の大企業シェアが大きいのみならず、トップ100社の占有率という面で見ても、これで8割ということになっているというところかと思えます。また、米国、ドイツ、フランス、イギリス等々と比較をしておりますが、基本的には日本よりも少ないですが、額の増え方という点では違いが見られるというふうに見て取れるかと思えます。

ここから先は各国のプレーヤーを具体的に並べているところですが、こちらは細かくは説明いたしません、日本はそれほどプレーヤーも変わっていないというところかと思えます。米国においては10ページになりますが、トップ10社についてはだいぶ様変わりをしていると。また、上位10社の合計で2割ぐらいだったのが4割ぐらいまで上がっているということで、集約も増えているということになっているかと思えます。

ドイツについても基本的にはプレーヤーは変わらないところもあろうかと思えますが、30%ぐらいから40%ぐらいまでトップ10社の占有率が上がっているというふうに見えると思います。フランスは比較的日本と近く、トップ10社はそれほどプレーヤーも変わらなければ比率も変わっていない。13ページのイギリスは、プレーヤーもそれほど変わっていませんが、大体5割弱というところまで、6割ぐらいが2010年においてはトップ10社で占めていましたが、それが5割ぐらいまで減っているというのが特徴かと思えます。14ページ、中国については、2020年を見ていただくと、「China」と名前がつくような、恐らく国策的に統合したり等、そういった企業というのがかなり上位の方に出てきているというところでもあります。国の産業政策というところも陰にはあるというふうに思います。

15ページ、韓国は引き続きSamsungがトップということで、その割合も増えているという状況でございます。また、16ページに移りまして、こちらは研究開発費と売上高の関係性をプロットしたものでございます。こちらは日本の国内の企業ということでございますが、研究費の増加が右側に増減率という形で表現されており、縦軸のほうは売上高の増減率という形になっています。基準線（ $Y=X$ ）というのは赤で示されているということで、おおむね正の相関というふうに見えると思います。つまり売上高の増減率の方が高いというところに、例えば電子部品・デバイス・電子回路製造業ですとか、生産用機械器具製造業、こういったところがあったり、また電気機械器具といったところが現れてくると。こういうふうに見られると思います。続いて17ページ、18ページでございます。国内外というところでございますが、海外での研究開発活動、これは日本企業が海外で研究開発投資をするというものの、全体の研究費に占める比率というのをとっております。こちらは大体右肩上がりではありますが、大体5%ぐらいというところにあるかなということで、増加傾向であるものの、そこまで大きく増えているというところまではいかないかなというところでございます。19ページは、そうは言いながらも海外での研究開発活動はどこに向かっているかということで、これは色を分けて、棒グラフのほうの研究開発の額ということで左側の軸になりますが、こちらのブルーのところでは北米が増えている。それと中国が増えていると。こういったところがデータとしては見られるかなというふうに思います。

20ページ以降、それぞれのセクターごとに分解をしております。輸送機械、自動車のところでは、北米、中国といったところが増えている。また、化学、特に医薬品を含んでおりますが、こちらは北米のところでは海外の研究活動費が向かっているということが言えると思います。21ページは省略し、22ページですが、これの成果によって得られた産業財産権の国際収支というところでとっております。上のグラフが産業財産権の使用料収支ということでございますが、これは右肩上がりで増加ということで、直近ではその収支で3.46兆円の黒字というところでございます。また、下ですが、海外との著作権等使用料収支。これは著作権のソフトウェアに関連するものが多いと思いますが、1.42兆円の赤字というような、赤字幅も増加傾向というふうに見えると思います。続いて、特許料収入のセクター別の内訳というのを取っておりますが、おおむね4割ぐらいがこの紫色の医薬品。そして、10%、10%ぐらいが電気機械と輸送機械というところによって稼がれているというところが見えるかと思えます。続いて、民間部門の資金が大学にど

う向かっているかというところのデータですが、全体の研究費の中で日本は大体0.45～0.49%と、微増というような形になってございます。その右側に大学に拠出する研究費の内訳というのが出ていますが、必ずしも海外の大学に行っているというわけではないということが見て取れるかというふうに思います。下の方ですが、日本の大学等における1件当たり研究費ということで、300万円以下が8割と。1件当たりが非常に小規模・小粒であるということが言えると思いますし、また日本企業が大学に拠出する1件当たり研究費の海外企業との比較ということで、海外企業は1件当たりで大体2倍以上というような水準で研究費を投下しているというふうに見えるというところがございます。人材輩出という点で、25ページですが、博士人材の博士号取得数や、あるいは人口100万人当たりの博士号取得者数というところで分析をしております。米国及び中国が右肩上がりで上がっているというのに対して、日本は横ばいであるということと、下の方に博士人材の内訳ということで学問別に切っておりますが、人文社会の比率が高い。また、保健のため、医療・医学というものが中心になるかと思いますが、こういった黄色・緑のところが多くなっているというところが見て取れると思います。

続いて26ページでございます。こちらは研究者1人当たりの研究開発費。ここは日本も右肩上がりで、OECD平均よりは少し下というところではありますが、上がってきています。下の方の研究者の人件費の推移というところは基本的には横ばいであるというふうに見えると思います。この研究者の人件費の中には、いわゆるFRINGE BENEFITも入っているというところでもありますので、それを割り引いて考える必要があろうかと思います。

27ページは、新卒・中途採用研究者の推移ということで、これは中途採用ですとか人材の流動性を見るためにとったもので、おおむね3割ぐらいが中途採用と。そのため、新卒に対してこういった比率になっているというところがポイントだと思います。そこが大きく変わっているわけではないというところが特徴かと思います。次の28ページは国際的な人材の流出入というところですよ。米国が非常に流入も流出も大きいと。中国もそれに次いで大きいということかと思っています。他方で、韓国もそうですが、こういったところは流入・流出ともに非常に小さいというふうに見られるかと思います。30ページにはディープテックに出てくるプレーヤーを並べておりますが、大学、ディープテック・スタートアップ、それと事業会社、それぞれの関係性についてデータをとってみたいということでございます。31ページは日本企業の大学とのオープンイノベーションとい

うことで、大学が民間企業とどういう研究実績を持っているかということ、これは基本的には共同研究中心に右肩上がりで上がってきているということが言えるかと思います。またクロスアポイントも進んでいるというふうに見えるかと。続いて、32ページは事業会社とスタートアップの事業提携数ということで、こちらも件数的にはだんだん大きくなってきているというふうに見えるということですが、これが十分かどうかというのは国際的な比較が必要かというふうに思います。また、33ページですが、大学発スタートアップの数ということで、これも3,000ぐらいということですが、増加の傾向にあると。特に2017年ぐらいから増加傾向が増しているというような数字になっております。

34ページですが、ディープテックに投資を行うベンチャーキャピタルのファンドサイズでございます。これは横軸に時間を取っていきまして、縦軸にはファンドの額ということで、徐々に規模が大きくなっている。右上のほうに規模が大きくなっていっていることが見えると思います。35ページでございますが、こちら、とはいいながらも、資金供給においてはディープテック、いわゆる研究開発型スタートアップとSaaS系のスタートアップで資金規模が必要とされるところは大きく違うというところですが、そこは1社当たりの資金調達動向というのが下の方にありますが、比較的平均値・中央値を見ても差がないというか、逆に研究開発型スタートアップの方がアーリーステージ・シードステージの方が多いのか、比較的小さい規模になっていると。これが規模的にはもっと大きくならないと成熟はしていかないということになるかと思っています。

36ページは、アンケートベースということにはなりますが、オープンイノベーションの実施率ということで、欧米企業、日本企業、100社強をアンケートした結果を並べているものでございます。またオープンイノベーションのパートナーとして起業家・スタートアップ企業と、これを選んでいるところのグレーとブルーが欧米と日本ですが、そこに差異があるというデータになっております。37ページはスタートアップ全体の課題ということで、これはEXIT、先ほども出ておりましたが、M&A EXITが少ないという点については、これはディープテックについては数が少なく、あまりデータがとれませんでした。こういったSaaSも含めてM&Aというのは少ないというふうになっているかなと思います。また、参考としてディープテック・スタートアップの評価額。これは国際的には低いということになるかと思っています。39ページ、これも御参考ですが、設立から長く経てば経つほど売上高研究開発費の比率が下がっていくという傾

向と。ということで、まとめますと5ポツ、40ページになりますが、データから分かることといたしましては、研究開発投資を牽引するプレーヤーとして、我が国の研究開発費というのは主要業種の主要企業による研究開発費が非常に大きな割合を占めていると。また、諸外国に比較しまして大企業の割合が高くて、プレーヤーの入れ替わりが少なく、また売上高研究開発費比率も安定をしているという状況なのではないか。また、これが必ずしも高くないということも言えるのではないかというふうに思います。また、2ポツですが、研究開発投資の立地ということで、我が国企業の研究開発投資の多くは国内で行われているということで、海外での研究開発投資は増加傾向ではありますが1割に満たないと。他方で、国内の大学に対する拠出は増加傾向にある。一方で、大学の博士人材・高度人材を輩出する機能というのは横ばい。研究者の処遇も向上していない。研究者の流動性もあまり高まっていないのではないかというふうに見えます。また、産業財産権使用料の国際収支、これは大幅な黒字である一方で、著作権料については大幅な赤字というような傾向が見て取れるということでございます。最後に御議論いただきたい点として提示させていただいておりますが、まず全体としては、一言で申しますと非常にステイブルというか、状況は変わっていないというような状態になっています。この量的な側面での研究開発投資の状況が大きく変わっていないということ、その原因と、これをどう評価するかというところがポイントかなというふうに思っておるところでございます。もう一つは、研究開発投資の増加が売上高の増加につながる一般的な傾向というのは認められているわけですが、研究開発の生産性というのをどういうふうに評価するかというところについては、必ずしもなかなか相関因果というのを乗り越えられないところがあり、こういった指標を具体的に見ていくべきかというところが議論になるかと思います。また、研究開発の生産性の現状についてどのようにお考えになるか。また、海外での研究開発が増加傾向であるといっても1割弱ということですが、これが競争力に与える影響をどういうふうに考えるか。また、我が国の研究開発を支える人材の供給、流動性というのをどう考えるのかといった点についてぜひ御意見をいただければと思っております。少し長くなりましたが、以上でございます。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、これより自由討議に移りたいと思います。御発言を希望される場合は、先ほどと同様の方法でお願いいたします。こちらから指名しますので、指名の後に御発言い

ただきたいと思います。水落委員、よろしくお願いいたします。

○水落委員

水落です。

今回提示いただいた非常に有益なデータがたくさんありますが、ここから何か読み取れるのではないかと一生涯懸命見てみました。そうしますと、明確に分かることが一つあり、御説明でも何度も出てきましたが、「横ばい」ということですね。3ページが一番象徴的で、特に左ですね、これは研究開発費の推移ですが、各国の名目GDPの推移を見ても大体こういうグラフではないですか。これを見て、我々日本人はどう見ているかというと、米国と中国はもう別格だよねと。それに対して我々日本は落ちていないよねと。頑張って現状維持しているよねと。下の方の横ばいの国を見ても大体同じような感じだよねということで、頑張って横ばいをキープしているということに安心してしまって、成長していないということに対する危機感が、あまりにもこの横ばいグラフを見慣れ過ぎてしまっているがゆえに安心し切っているのではないかと思います。そのため、もう今後は、この横ばい絶対値グラフは極力やめて、OECD平均で割り算したグラフにしたらかどうかというのが提案です。

例えば、GDPをOECD平均で割り算して1人当たりのGDPのグラフを書いたもの等。衝撃的なグラフになると思いますので、できれば次回御用意いただきたいと思います。OECD平均を1としますと、1965年頃は日本は0.5になります。そこからものすごい勢いで伸びてきて、1995年頃にはもう2倍に到達して、それをピークに全く同じカーブでみるみる落ちて、現在また0.5ぐらいまで落ちてしまっている。他の国はそうではありません。つまり、1965年辺りのところまで転げ落ちるように落ちている。日本だけがこういうカーブなのです。それはもう当たり前で、OECD平均で割り算していて、かつ米国や中国がこれほど伸びているわけですから、当然落ちてくるのですが、そのグラフを見たときの印象と、このグラフ、今示していただいている3ページのグラフはもう全く印象が違うわけで、さすがにこれでは本当にまずいのではないかとこのことを、そのグラフを見るともう誰しもが痛感します。ということで、OECD平均で割り算するというグラフを今後対応した上で議論を進めると、この本気度といいますか、必死度というか、そういうものが変わってくるのではないかと思います。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

他の委員の方、いかがでしょうか。小柴委員、よろしくお願いいたします。

○小柴委員

ありがとうございます。

同友会でちょうど色々な意見書を出すところで、私は科学技術の委員会をやっており、今一つやっているのがper capita GDPの推移を色々調べております。そのPer capita、何でそこに注目するかと言いますと、労働生産性がどのように変わってきているのかを見るためです。1929年ぐらいからずっと分析をしています。要は1929年から第二次産業革命で、それから大恐慌を超えてきて、1945年ぐらいの終戦と、その後またIT革命等色々ありましたが。やはり、ずっと見ていくと、世界のper capita GDPを見てもそうですが、やはり第二次産業革命の後というのはじわっと上がり、それで落ち込んで、また1985年ぐらいのPCインターネットというのが生まれて、それでまた上がっていく、全体的に見るとそう見えます。これとその研究開発費がどう結び付くかというのはよく分からないのですが、単に研究開発費なのかなというところがあり、それはどういう研究をするかということだと思います。アメリカで随分変わってきたのが2008年以降です。リーマン・ショックの後に、金融から人が大量に解雇されて、インターネット業界に行きました。インターネットに行った企業が2009年にたくさん起業しました。その後、2019年にAI企業が上場しています。その中で、成功しているところはインターネット企業からAI企業に入れ替わっています。それがやはり一番私は効いているのかなと思い、今一生懸命分析中です。日本も、一応per capitaで言いますと、人口が減っている分、伸びています。そのため、人の数というのは重要ですし、それと今日の研究開発の費用というのは十把一からげでしてよいのかなという。どういうところにかけるのか、またどういうかけ方をするのかというところが重要なのではないかと思います。JSRの例で言いますと、我々は大体年間の研究開発費が250億円ぐらいなので、大した研究は出来ません。基礎研究というのは基本的には途中でやめて、その基礎研究は全て大学との共同研究という形で、我々は本当に数億円規模の包括連携をやるという、それにだんだん変えていったということなので、やはり、この研究開発費というのはこういうまとめ方もあるのですが、もう少し違った意味での質をどうやってかけるか、またその分野はどういうものなのかという、ビジネスモデルとの組合せになると思います。もう少しそこをやらないと、間違った結論にいくのではないかなというのを少し懸念しました。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、オンラインから小川委員、よろしくお願いいたします。

○小川委員

私も、大変興味深いデータを拝見し、イメージと合っていたところと、少し違ったところがあると思いました。先ほど小柴委員からおっしゃったとおり、まず、今出ているグラフから申し上げますと、このグラフは、いつも財政審議会で科学技術予算について議論される際に示されるもので、財務省の論理は「諸外国並みなので十分である」ということなのです。経団連からはいつも、「見るべきはその下の方で横ばいになっている諸外国ではなく、右肩上がりの中国と米国だ」と必ず申し上げるのですが、全く聞く耳を持たれないという状況です。国レベルで右肩上がりにならないといけないという意思がないのではないか、とそのたびに思うわけです。国レベルで研究開発にどこまで突っ込んでいくかという覚悟が全くないなということを毎年財政審のたびに痛感していることを、このグラフを見て思い出しました。

それから、企業の方の横ばいのお話ですが、これも先ほど御指摘がありましたが、正に失われた30年間、要はSociety3.0から4.0、5.0に移っていくところのトランスフォーメーションに対応し切れなくて企業が伸び悩んでいるという状況とそのまま重なるのではないかと思います。先ほど企業のランキングの図を見ていて何かデジャブだなと思ったのは、前回私がプレゼンのときにお出しした時価総額トップランキングの顔ぶれと非常に似ているなど。日本は20～30年前と全然変わりませんが、アメリカはやはり最近ではトップをほとんどIT企業、テックジャイアントが占めているというのは、まさに時価総額の入替わりを示唆しているようなものかなというふうに拝見しました。

前回も申し上げましたが、大企業がDXに対応し切れていないというのと、この研究開発投資の推移というのが結構重なるなど。それから、新しいスタートアップが大きく成長していないということがここでも重なっていると思いました。大企業の方でなぜDXが進まないのかは、私も今DXの推進を担当していて、手を替え品を替え色々とお悩みも伺ってみたり、打つべき政策を伺ってみたりしていますが、なかなかここ数年解が見つからず、この委員会のアジェンダかどうかは分かりませんが、日本の横ばいの状況の解消というのはなかなか打つ手が見つからないなと感じているところです。

有効な建設的な意見ではないですが、データから感じたところは以上のとおりです。あ

りがとうございました。

○梶原委員長

ありがとうございました。

それでは、牧委員、よろしくお願いいたします。

○牧委員

きれいにはまとまり切れていないのですが、研究開発費を見る意味とは何なのだろうか、というのは、やはりもう少し考えないといけないと思います。その研究開発費の効果があつたかどうかというのを見ようとすると、多分アカデミアの研究の場合、創薬の分野が一番見やすいと思います。なぜならば、どの研究からどの特許になって、どの薬につながって、その薬がどれくらいで売れたかというのが公開データで取りやすいからです。そういう研究は米国では結構あります。そのため、特定のデータが取りやすい領域に絞って日米欧比較をしてみるとよいと思います。研究開発費の意味を考えるという点では、とても重要だと思います。ただ、これも、このグラフだけだと分からないのですが、研究開発費がインプットとしてあっても、そこを活用する研究者の生産性が下がっている場合、そちらの方が大きな問題である可能性もあると思います。そのため、どうやって生産性を図るかは考えないといけないと思います。また、もう少し人も見ないといけないという気がします。一般論として、博士人材が他の国は増えているのに日本が増えていないとすれば、質は下がっているという考え方もあると思います。また、これもどこまで測れるかは不明ですが、研究開発費と絡めて、優れた人材がどういうところに動いているかというのを見た方が良いような気もしております。

米国でスターサイエンティスト研究をしていると、スターサイエンティストで本当に優れた人が大学を捨ててスタートアップに移るようになっていきます。大学に幾ら研究費を入れても、効率が悪過ぎて、良い研究はできないと思います。そうしますと、日本はやはり大手企業の比率が高いため、そもそも効率の悪いところに良い人がいてもしょうがないのではないかというところを踏み込んでみないといけないのだろうと思います。

最後に、少し細かいことで、海外の共同研究の数が増えていない割合ということをおっしゃっていたと思いますが、例えばアメリカの大学の場合、大体共同研究のミニマムな額が1,200万円ぐらいなので、1,200万円に行かない場合は、日本企業が大学に出す場合はギフトの形で出します。そのため、日本と同じ研究費を海外の大学へ出そうとしたら共同研究としてカウントされない形になるため、ギフトまで合わせると相当海外は増え

ていると思います。つまり、あれは少し見せかけの図表になってしまっているのではないかと気がになりました。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。寄附ですね。

その他の委員の方、御意見いかがでしょうか。塩瀬委員、お手を挙げていらっしゃいますか。

○塩瀬委員

はい。よろしいでしょうか。京都大学の塩瀬です。

先ほど牧委員もおっしゃっていた、優秀な人はどこにいるのかということに関してのコメントです。資料6の一番下、「深掘りするデータの補足すべき点は何か」という項目に関して、これは過去の研究開発・イノベーション小委員会の中でも申し上げてきたことでもあります。技術人材の流動をちゃんと把握しておく必要があるという点です。その流動性を把握するという観点で言うと、それが雇用労働調査の中での入職経路で事足るのかどうか分かりませんが、こういった指標を用いないと先ほどのような「研究者も中途採用が多い」というざっくりとした話で議論がとどまってしまいます。そこで入職経路などに注目して考えてみますと、例えばアパレルの営業職であれば異業種からの転入が多い、など、その人材流動の過程まで踏まえて議論することが重要かと思います。営業職であるならば営業職同士の転職が可能ですが、技術人材の場合は入職経路の中でも「学校」というファクターが多かった点が特徴であったように思います。それは何かと言うと、その分野に転籍しようと思うと、やはり学校で一定程度スキルを習得してからの転職でないと通用しないということが参入障壁となっているからだと考えられます。そう考えますと、今回のようにミッション型でイノベーションが起きることを期待するのだとすると、期待する分野にもっと技術人材が集中して欲しい、もしそれが不足するならそこに移るために学ぶための「学校」がそれなりに規模としても揃っていないと、期待するような技術人材の流動が起こらないのではないかなというふうにも思います。よくよく考えてみると、20年前、30年前にも、バイオ・環境・情報といった言葉が流行って、その名前を冠した大学の学部は山のようにできた気がしますが、あのときの人材はどこにいったのでしょうか。後手後手で必要だと思われる人材を育成したところで、その後それが活躍する場面が見えなかったりしますと、自分が何人材だったのかも表明できないままブームが過ぎ去ってしまうかも知れません。せっかく集中投資した教

育機関を巣立った人たちがたくさんいるはずですので、潜在力としても、そういった技術人材たちに今本当に政府として期待している分野、必要としている分野で活躍してもらう必要があると思われます。そのときに、どこからその候補者が来るのか、それすらも今把握できない状態で技術人材が本当に数えられているのかなというのが、すごく気になります。今の研究開発費の推移というのも重要なファクターだとは思いますが、その分野に関連する技術人材がどこからやってくるのか、ということももう少し政府として把握していけるような施策が必要なのではないかなと思います。以上です。

○梶原委員長

ありがとうございました。

他にいかがでしょうか。よろしいですか。

野澤課長の方から何かコメントがあればお願いします。

○野澤技術振興・大学連携推進課長

ありがとうございます。

先ほどいただいた点、まさに我々も、特に研究開発費をどういうふうに見るのか、横ばいというところではなくて逆に下がっているという話もありましたが、その効果をどういうふうに見るのかというのは非常に重要な点だと、なかなか難しいのですが、思っています。その点も含めてしっかり分析をしてまいりたいというふうに思います。ありがとうございます。

○梶原委員長

委員の皆様から大変貴重な意見があったかと思います。

そろそろ終了時間が近づいてまいりましたので、畠山局長から最後にコメント等をいただければと思います。よろしく願いいたします。

○畠山局長

今日もありがとうございました。

私、最後の方しか出席できず、申し訳ありませんでした。

このテーマ、中でも色々と議論していて感じるのは、先ほど政府の方がそもそも研究開発費の横ばいを容認しているといった御指摘もありましたが、そういう面も確かにあると思いますし、それから、企業の方、特に大企業の方とお話ししていると、もちろん全てが全てというわけではありませんが、傾向としては、やはり研究開発投資はなかなか伸びない。それから、研究者の雇用もあまり増えていない。1人当たりの研究費という

のは多少伸びていますが、OECD並みには伸びていますが、研究者自身はあまり増えていない。

それから、これは本当に研究開発だけに限らず、さきほど小川委員からも話がありましたが、DX投資も相当政府が後押しすることをやらないと投資しない。

それから、人材の話もありましたが、高度人材を外部から採ってくるかというのと、これも採ってこない。博士人材も採らない。自前主義が結構激しく、先ほどの中途採用のグラフもありましたが、率で見るとほとんど変わっていないといったことになっており、従って、私がいつも悩んでいるのは、成長をしようという意欲・熱意が本当にどこまであるのだろうか。これをどう促していったらよいのかというのが悩みの1位であります。これはまだ答えが必ずしもあるわけではなく、その政策をうまく打っていかなければいけないというところは、当然やらなければいけないとも思っています。

それから、2番目は、ではそういう意欲にあふれたスタートアップ、ここに今度は期待するところが結構大きいと思っています。この育成環境。これは本当を言うと、大企業がどこまでそういうところと組んでオープンイノベーションするかということも含めてだと思いますが、そういう意味では第1点目とも関わるころではありますが、この育成環境を実効的なものにどうやってしていけるのか。政策の面も当然ありますし、それから政策以外での資金供給などの面も当然あると思います。

それから、3点目は、この研究開発に係る政策面で、研究開発プロジェクトはたくさんありますが、基本的にはテーマを決めて公募して、それを専門家の方に見ていただいて選んで、そこに委託なり補助する、こういうスタイルでやっているわけですが、相当テーマの複雑性が増している、あるいは色々な価値観が変わってきている、そういうことも影響しているのか、成功率がすごく落ちているのではないかという気もしており、だから、そういう意味で言うと、研究開発費の使い方・出し方というのも工夫をしていく必要があるのだろう。こんな問題意識で、うまくいった人にむしろ研究開発にかかったお金以上を懸賞金的にあげるといった取組も少しずつ始めたりしていますが、少しそういうことも色々取り組んでいかなければいけないのだろうと思います。そういう意味で、色々な複合要因になっている気がしており、そういう意味では何か1個について手を打つとすぐに反応するという、そういうことでも必ずしもないような気がする。なので、相当トータルに考えていく必要があるのだろう。こんなふうに思っております。今日の御議論も、後ほど議論の様子を議事録などでよく見ておきたいと思いますが、

トータルとしてどういうことをやっていくとよいのかというものの示唆を、引き続きいただけると大変ありがたいかなというふうに思いました。

ありがとうございました。また引き続きよろしくお願い申し上げます。

○梶原委員長

ありがとうございました。

所定の時間がまいりましたので、本日はここまでとしたいと思います。

最後に、事務局から事務連絡等をお願いいたします。

○福本総務課長

本日もありがとうございます。

重竹様、山本様におかれましては、ゲストとしておいでいただきましてありがとうございました。大変貴重な示唆をいただきました。

次回の開催ですが、改めて正式にアジェンダも含めて御連絡をさせていただきますが、

4月4日、10時～12時ということで予定をしております。よろしくお願いいたします。

本日の議事録については事務局で作成し、追ってまた皆様に御確認をいただきます。

よろしくお願いいたします。

○梶原委員長

委員の皆様におかれましては、お忙しい中お集まりいただきまして大変ありがとうございました。

本日は以上で終了いたします。ありがとうございました。

——了——