

第5回 産業構造審議会 産業技術環境分科会 グリーントランスフォーメーション推進小
委員会／総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 2050年カーボンニュートラル
を見据えた次世代エネルギー需給構造検討小委員会 合同会合

日時 令和4年 3月 23日（水）15：00～18：00

場所 経済産業省 本館 12階 省議室（オンライン会議併用形式）

1. 開会

○白石座長 定刻になりましたので、会議を開きたいと思います。

今日は、新型コロナウイルスへの対応も含め、対面で御出席の委員とオンラインで参加される委員がおられます。

議事の公開ですが、今日の会議はYouTubeの経産省チャンネルで生放送させていただきます。

今日のクリーンエネルギー戦略検討合同会合には、吉川経済産業大臣政務官にも御参加いただいております。

まず、吉川政務官から御挨拶をお願いいたします。

○吉川政務官 改めまして、皆様、こんにちは。本日は、お忙しい中このようにお集まりを賜りまして、誠にありがとうございます。

クリーンエネルギー戦略検討合同会合の開催に当たりまして、一言御挨拶を申し上げます。先ほど座長より御紹介いただきました経済産業大臣政務官の吉川有美でございます。

まずもって、先週、福島県沖の地震に端を発し、昨日から皆様には大変御心配と御迷惑をおかけしておりますけれども、電力需給が大変逼迫するという極めて厳しい状況でございましたけれども、おかげさまをもちまして、本日11時に需給逼迫警報を解除するまでに至りました。国民の皆様の電力への御協力に改めて深くお礼を申し上げますとともに、改めて供給力の確保の重要性ということを我々も痛感しているところでございます。

また、今回のロシアによるウクライナの侵略は、エネルギーの安定供給体制の構築の重要性を再確認する重要な契機ともなりました。今後の世界の動向をしっかりと注視をいたしまして、電力、エネルギーの安定供給の確保に向けて最大限取り組んでまいりたいと思っております。

また、エネルギーは全ての社会経済活動を支える土台でもございます。カーボンニュートラルの実現を目指す中におきましても、我が国の国際競争力の維持、そして強化や国民生活の向上の観点から、安定的で安価なエネルギー供給を確保することは不可欠となっております。

他方、委員の先生方にも御議論いただいているところでございますが、カーボンニュートラルは簡単なことではございません。エネルギーコストへの影響というものも考えられます。本日は、専門的な知見を持つ委員の皆様方から、このカーボンニュートラルを目指す上でのコストについての分析を御紹介いただき、御議論を賜れましたら大変ありがたく存じます。

また、12月から、皆様におかれましてはグリーントランスフォーメーション時代において成長が期待される分野につきまして、いかに新たな産業を創出するか。水素でありますとかアンモニア、カーボンリサイクル、自動車など、分野に分け御議論をいただきました。本日は、これらの分野ごとの議論も踏まえ、分野横断的な視点から成長産業へ育てるための課題、あるいは対応の方向性、こういったものについて改めて御議論を賜れましたらありがたく存じます。委員の皆様におかれましては、本日もぜひとも忌憚のない御議論、御審議をお願い申し上げます。

本日は、皆さん本当にお忙しいところ、長時間にわたり恐縮でございますけれども、改めましてどうかよろしくようお願い申し上げます。ありがとうございます。

○白石座長　　どうもありがとうございました。

　　プレスの皆様の撮影はここまでとさせていただきます。

　　それでは、議事に入ります。

2. 議事 エネルギーを起点とした産業のGX（グリーントランスフォーメーション）について及び有識者からのヒアリング

前回の合同会合では、今後成長が期待される分野として自動車、原子力、CCS、ネガティブエミッション技術を取り上げ、御議論をいただきました。また、拡大する市場を獲得し、さらなる成長につなげるための国際戦略についても御議論をいただきました。今日は、前半、今後成長が期待される分野における対応の方向性について、事務局がこれまで議論した内容を整理しておりますので、改めて御議論をいただければと思います。その後、

後半は、カーボンニュートラルを目指しエネルギー転換を進めていくために必要なコストの上昇について、産業界にどの程度の影響があるのか、また、温暖化対策を日本の経済成長につなげるためにそのコスト上昇を社会でどう吸収していくべきか、こういう論点について有識者からヒアリングを行いたいと思います。

まず最初に、成長が期待される分野について御議論をいただきます。まず、事務局から説明をお願いします。

○河原エネルギー・環境イノベーション戦略室長 ありがとうございます。事務局のエネルギー・環境イノベーション戦略室の河原でございます。資料1に沿って御説明させていただきます。

資料1、最初数ページはこれまでの振り返りですので割愛させていただきます、5ページ目を御覧いただければと思います。

これまでに大変幅広い横断的な課題について御意見をいただきました。こうした御意見を踏まえて、本日は2点につきまして御意見をちょうだいできればと思っております。1点目が、産業構造転換の方向性、政策要素についての追加的な御示唆でございます。次ページ以降にこれまでの御意見のまとめ、それぞれ政策要素ごとに整理してございます。また2点目が、俯瞰図分析を行うに当たって留意すべき点ということでございます。

6ページ目を御覧ください。まず、産業構造転換の方向性に関して様々な御意見をちょうだいしております。大きく4つございました。1点目が、バリューチェーンが変化する中、いかに稼いでいくかということでございまして、1点目にありますように、いかに物を創り稼いでいくか。少なく作ってたくさん使ってもらおうということでたくさん稼ぐという発想が大事ではないか。あるいは、2点目にあります、サービス化あるいはオペレーションといった視点が重要ではないか。あるいは4点目にあります、デジタル化によって産業構造が変わっていくけれども、これにどう対応していくかといった御指摘がございました。この大きい1.の部分につきましては、デジタル化も念頭に置いた勝ち筋について分析をしておりますので、後ほど御紹介いたします。

2点目が、不確実性・トレードオフがある中、全体を俯瞰しつつ、いかに勝ち筋を描いていくかというところでございまして、これについては、後ほど御紹介します俯瞰図分析の話につながる内容でございます。また3点目として、環境価値をどのように評価するか。CO₂の見える化、監視といった御指摘がございました。また、4点目の経済安全保障の観点からということで、いかなる分野を日本国内に戦略的に残していくべきかといった御

指摘をいただいております。ここまでが総論的な内容でございまして、次のページから、政策要素ごとに関連する御指摘を整理してございます。

7ページ目を御覧ください。まず、技術の普及・社会実装の加速ということでございますけれども、1点目でございますように、最初に技術を開発していく事業者に対して、政府が大規模な支援を行ってはどうか。あるいは2点目にあります、F Sで終わらない仕組みを作るべきではないか。あるいは5点目でございます、需要の創出が重要だという御指摘もございました。また7点目、一番下にありますように、雇用の移行あるいは人材といった観点からの御指摘もいただいております。

続きまして、8ページ目を御覧ください。こちらファイナンス・スタートアップ関連でございますけれども、1点目でございますように、脱炭素への取組に有利になる投資を金融機関が行うようにインセンティブを設定すべきではないか。あるいは2点目でございますが、何がサステナブルかというタクソノミー的な御指摘もいただきました。

また、一番下に企業からの御意見ということでございますけれども、大企業とスタートアップ共同での実証事業のサポートなど、スタートアップへの支援が重要であるといった御指摘をいただいております、これら全てグリーンファイナンス、イノベーションファイナンス、あるいはスタートアップに対する支援をどう考えるかという部分に直結する内容と思っております。

続きまして、9ページ目を御覧ください。リスクマネーの供給・インフラ整備、民間企業の投資拡大ということでございまして、例えば1点目、2点目でございますように、民間がリスクを取りづらい研究開発の支援、あるいは市場原理では進まないインフラの整備、これが政府に対する期待であるといった御意見ですとか、3点目、4点目、5点目にありますように、投資を増やす意味では政策の予見可能性が重要であるといった御指摘もいただいております。また、一番下、7点目でございますように、カーボンプライシングについて検討すべきといった御指摘もいただいております、これらトランジションファイナンスあるいはカーボンプライシングなどについて直結する御意見だと考えてございます。

また、10ページ目を御覧ください。中小企業関連ということで、サプライチェーン全体でのC N化を進める意味では中小企業対策が大事である。また、3点目にありますように、企業行動をいかに促すか。ボランティアカーボンクレジットあるいは見える化といった形でインセンティブを考える必要があるといった御指摘をちょうだいしてございます。

11ページ目を御覧ください。国際協力・ルール形成の観点からは、国際連携とグロー

バルなルールづくりが重要である。あるいは2点目にありますように、アジアゼロエミッション共同体の取組具体化が重要である。あるいは少し下がって6点目にありますように、中国、インドを含めて地政学視点を入れて考えるべきであるといった幅広い御指摘をいただいております。

以上がそれぞれの政策要素につながる皆様の御意見でございましたけれども、追加的な御示唆などちょうだいできればと思っております。

続きまして、12ページ目を御覧ください。2点目の論点でございます俯瞰図の具体化でございます。下半分に描いている図は、2月14日の会でお示した内容と同じでございますけれども、上の青四角の中、まず1点目を御覧いただければと思います。産業俯瞰図の具体化でございますが、なぜこれをやるかということで考えますと、CN達成への具体的な道筋をお示しすることで、企業の投資を促していきたいということが背景にございます。

では、どのように進めていくかというのが2点目でございますが、十分な実現可能性・予見可能性を伴う道筋を特定していきたいと考えております。具体的には、第1にマテリアルチェーンについて各産業における国内外の生産バランス、すなわち国内でどの程度生産し海外にどの程度移転していくかといった部分のバランス。また第2に、各産業における熱需要の脱炭素手段、水素・アンモニアなどですけれども、これらの種類と選択割合について、国内外のビジネス環境を踏まえた推移のシナリオを検討することが重要だと考えておりますし、このシナリオというのは必ずしも1つに限られるものではなくて、複数あり得るものと考えております。

以上が需要サイドになりますけれども、それに対しまして、2つ目の横棒にありますように供給サイドであるエネルギーチェーンあるいはCO₂チェーンについて、マテリアルチェーンの推移シナリオをベースに、脱炭素手段の需給バランスを分析することが重要だと考えております。すなわち、マテリアルチェーンで需要サイドは見えるわけですが、これに対してエネルギーチェーン、供給サイドにおいて、2030年、40年、50年のそれぞれの断面でどの程度の供給が見込まれるか。これによりまして、必要な技術開発、設備投資の時期、いつまでに行う必要があるか、あるいは規模、どの程度の規模で行う必要があるかといったものが検討できるものと考えております。本日、この俯瞰図の具体化に関する御示唆を追加的にいただければと考えておりますし、今後の分析に当たりまして、ぜひ委員の御知見をお借りしたいと考えておりますので、そういった御協力いただける場

合には、その点もお知らせいただければと考えております。

13ページ目を御覧ください。この俯瞰図分析、それから冒頭申し上げました産業構造転換の方向性両方につながる課題としまして、バリューチェーンが変化することを踏まえて、あるいはデジタル化が進むことを踏まえて、産業構造の高付加価値化をどのように実現していくかといったところにつきまして、委員の皆様からこれまで大変御指摘をいただいております。これまでの御議論、ヒアリングを踏まえた一つの類型化として、左下のような絵を描かせていただいております。すなわちポイントとしましては、脱炭素化を契機としていかに高付加価値な産業構造への転換を図っていくか。その際にどのような政策的支援が求められるかということが課題だと考えております。

左下の絵を御覧ください。縦軸が、上がソフト、下がハード。横軸が、左が高機能、右側が汎用品という形で整理してございますけれども、これまでの話などを踏まえますと大きく4つの動きがあると考えてございます。1つ目が、①とございますように、ソフト系企業あるいはITプラットフォーマーがそれぞれソフトからハードのほうに出てくると。例えばですけれども、グーグル、アマゾン、アップルといった企業がモビリティあるいはエネルギーといった分野に展開してくるといった動きがございまして、我が国産業は、結果として下請化あるいは低収益化するおそれがございます。

これに対応する形で②の矢印を描かせていただきましたけれども、ハード系の企業がいわばサービス化を進めていく。例えばMaaS、EaaSなどのXaaSサービス化が進展するということで、これまでのヒアリングの中でも、例えば三菱重工エンジニアリングからカーボンキャプチャー・アザーサービスのプレゼンがございましたし、ダイキン社からはサブスクリプション化、こういった話もございました。こういったものが該当するかと思っております。

また、③の矢印を御覧ください。こちらは高機能品を扱うハード系企業の動きでございまして、自社が優位性を獲得する部分に対して大規模な設備投資、研究開発を集中させるという動きでございます。これまでのヒアリングですと、例えばバイオものづくりプラットフォームを目指すバッカス社、あるいは蓄電池に注力されている京セラ社のプレゼンなどが該当するかと思っております。

そして4番目でございますけれども、こちら汎用品を扱うハード企業を念頭に置いて記載させていただきました。業界再編などによって、規模の経済の獲得を図る取組が進展していくというふうに認識してございます。これをいかに進めていくかということですから

ども、この絵の緑の丸が3つあるかと思います。右側にありますように、自然体でいっても脱炭素化に伴う原価増というものが見込まれますし、今の産業構造のままでは資本効率の低下といったものにつながる可能性がございます。それが一つのきっかけになりますし、また、それとは別に、左側にありますように、脱炭素価値の顕在化によってならしていくということもあろうかと思います。例えば需要を創出するであるとかルール化をするといった部分がございます。また、上にありますように、脱炭素要請を様々な主体から出すことによって、その後押しとするということもあろうかと思います。

整理させていただきますと、ポイントを申し上げますと、やはり脱炭素化の推進というのは、産業構造あるいは差別化要因を一定とした場合には、単なる原価増の要因あるいは資本効率の低下といったものにつながってしまう一方で、高付加価値化を実現するための産業構造転換の契機として積極的に活用していくことで、経済成長につなげていけるという可能性があると考えております。

事務局からの御説明は以上でございます。

○白石座長　　どうもありがとうございました。

それでは、先ほどの説明に対する意見交換の時間とさせていただきます。オブザーバーの方も含め、御発言、御質問を希望の方は、ネームプレートを立てていただくか、オンライン会議システム上でのチャット機能で、御発言の希望の旨お知らせください。発言は1人2分以内とさせていただきます。2分経過の時点で、ベルとteamsでのコメントにてお知らせさせていただきます。

馬奈木委員。

○馬奈木委員　　馬奈木です。ありがとうございます。2点ほど、短くお話しさせていただきます。

まず1点目に関しまして、既に過去のトレンドからも、国ごと、産業ごとの分析を我々のほうで行いますと。エネルギーというのは、資本や労働とともに比較有意、企業、産業の競争有意の源泉に常になっているんですね。つまり、エネルギー、省エネ、エネルギー効率を上げる、こういった手段が既に過去20年においてもかなり大事です。これは普通の生産性を上げるのと同じ議論があると思います。

その一方で、大きな視点でオイルショック以降を見ますと、当初は、日本はエネルギー生産性を上げまして、その後、環境技術も京都議定書あたりまでは非常に強いという評判もございました。それは特許など多くの環境センサーの強みでも見られるところでありま

す。

その一方で、現在ではサプライチェーンを通して、これまでの電力・ガス・水素などの取組の事例の御発表からも分かるように、なかなか難しいところがあるというのが現状かと認識しております。そういった面におきまして、今日のこの後の発表にもつながると思えますけれども、明確なインセンティブとなるようなカーボンタックス、エミッショントレーディングの価格づけが非常に大事かと思えます。それがなければ日本国内における明確なやる意義が生まれないので、どんどん相対的な生産性は下がるのかと思えますので、そこのシグナルというのが非常に大事だと思います。

もう一点は、2つ目は、ルール形成に関しまして、先ほどおっしゃられましたような大きなグローバルなルール形成は非常に大事になります。1つ例をとりますと、洋上風力など国内のJIS、国内のみに通じる基準のルール化によって、国内の産業は一時的には守れるかもしれませんが、海外展開をする際に、全くその技術が評価されないふうになります。同時に、他国の企業も日本国内において展開をする際に、その技術の仕様を変えないといけなくなりますので、日本国内の市場を諦めるという意味で需要も供給も余りよくない事情がありますので、技術の基準化をする際にはグローバル基準と同じようなものにし、それは言い方を変えますと、国内の技術を国際的にする場合も非常に大事になるかと思えます。

以上です。ありがとうございます。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

河野委員。

○河野委員　　河野でございます。御説明ありがとうございます。これまでの議論を分かりやすく整理していただいたと思います。

今後は、15ページにお示しいただいたような産業俯瞰図の具体化を進めるに当たって、時間とコストの問題をどの程度の確実性を込めて適用していくのかという点が大きな課題であると認識しました。その上で、カーボンニュートラル実現のための産業構造の転換に伴う変化において、実態としてどこにも表れていないのが国民の存在ではないでしょうか。カーボンニュートラル実現のための変革へのアクションというのは、まずは国や産業界、個々の事業者の選択にかかっていますが、変革の先で生み出される製品やサービス、社会環境というのは、今の概算からだとは高くつくことは間違いありません。特に移行期におけるコスト増に対しては、そうした社会環境の変化に一定の理解があり、かつ生活に余裕が

ある国民はついていくことができると思いますが、多くは負担感に耐え切れずに不満を持ち、一部は戦略そのものに異議を唱えることもあるかもしれません。また、変革を強いられる業界や企業において、そこで働く人に対して教育や職業訓練の在り方なども含めた対応をどうするのかという問題も見過ごしてはいけないと感じます。

カーボンニュートラル社会のための戦略構築は、最終的には日本社会や地球全体に還元される大きな価値の実現ではありますけれども、実現までの30年という短くない時間の流れの中で、対価を支払う消費者としての国民と、既存の産業構造で求められている能力やスキルを持って働いている労働者としての国民へどう関与するのか。加えて、消費には回らない資産を持っている資金提供者としての国民の関わり方についても検討が必要ではないかと考えています。経産省さんの議論の場ですので、なかなかこういった視点を反映しにくいとは思いますが、この部分を加味していただければと考えております。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、重竹委員。

○重竹委員　　ありがとうございます。12ページの俯瞰図の件ですが、たしか前々回のこの場で私が、これは非常にいい、ぜひ数字と時間軸を入れてくださいというお願いをした記憶があります。河原室長のほうから、委員も手伝えというお話がございました。私の発言に責任を取りまして、私はちょっとまたお手伝いを別途させていただきたいと思しますので、そこはぜひオフラインでお話しさせていただきます。

この俯瞰図を、例えば業界ごとにCO₂の排出量がどうなっているのかとか、それをなくすための手段ってどんなものがあって、その供給というのがマッチしているのかしていないのか。全体の話はもう既にエネルギー基本計画で出ていますけれども、需要側で業界別に腑分けして見たときに、辻褄が合っているのか合っていないのかとか、それを具体的に今度脱炭素化しようと思ったときに、社会的なコストは幾らかかるのかとか、脱炭素を我々が2050年に達成するときにシナリオによってどう変わるのかといったような話を明らかにして、数字も含めて見える化すると、もっと日本の産業構造が、具体でこうなるんじゃないかみたいなことをシミュレーション的に議論できるようになるんじゃないかなというふうに思います。その辺をぜひお手伝いさせていただきたいなと思っております。

政策的な話を1点だけ。技術の話は、グリーンイノベーション基金ですとかいろいろなもの走り始めました。事業を作るという観点での政策的な支援が重要だと思います。な

かなか短期的には経済合理性が合わない中で企業が行動を起こしていくには、供給サイドも需要サイドもセットでこういった形で事業を立ち上げるといったような、こういうプロジェクトを支援するような、そういった政策的な支援の枠組みが必要なのではないかなと思っております。

私からは以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、大場委員。

○大場委員　　ありがとうございます。まず1点目なのですが、重竹委員と同じく俯瞰図についてなんですけれども、重竹さんに反論するわけではないんですが、こういった図というのは将来を見通す上において非常に分かりやすく、どういった道筋をたどればどれだけ減らせるとか、どういった産業の構造がビジョンとして見えるという意味で非常に有用なものだというふうに私も考えております。例えば上のところで、「国内外の生産バランス」というところに言及があるかと思うんですけれども、日本の過去の産業の歴史において、いろいろな時代でCO₂排出量の削減とかエネルギー生産性の効率の向上というのがあったと思うんですけれども、ここ最近の傾向で言いますと、主に海外への移転という形で向上が見られたというところがあると思います。

何が言いたいかというと、内外の生産バランスというものをどういう評価軸で評価するかで、この絵姿というのは幾らでも変わってしまうというような危険性があるかなと思っております。つまり、まさに河野委員がおっしゃったように、この図は、ある意味では産業は示しているけれども国民が不在というふうに言えるかなと思っていまして、それは消費者の負担という意味でもあるんですけれども、別の言い方で言いますと、雇用問題もある意味では見えなくなっていると。つまり、その産業がなくなってしまったほうがいいという結論も、このシナリオ、この俯瞰図だけで見てしまうと、ある意味出てしまいかねないということがあると思いますので、これは将来を見やすくするための俯瞰図としての位置づけは非常に有用だと思う一方で、ここの絵からこぼれ落ちてしまうところに対する配慮をぜひお願いしたいなというふうに思っております。

もう1点だけ、その次のページの高付加価値化の4象限の絵なのですが、これは一般的に、ある産業がより稼ごうと思ったときの経営戦略を表したものだというふうに思うんですけれども、脱炭素、GXという観点で言いますと、高付加価値化というのは、まさに脱炭素化による高付加価値化とは一体何かということをお問いたださなければならぬので、

「政策的支援」というふうに書かれておりますけれども、その議論をより深めていきたい。そこはカーボンプライシングになるとは思っておりますが、そういうふうな議論につなげていきたいなというふうに考えています。

以上です。

○白石座長 どうもありがとうございます。

次は、伊藤委員。

○伊藤委員 ありがとうございます。すみません、音声だけで今日は失礼させていただきます。

今の御発言に少しリンクしているんですが、産業構造転換を行うときは——行っていくんでしょうけど、今、既存の全ての産業を守り切れるという腹づもりなのか、いや、そのまま、結局この時代に合っていないところは、表現は悪いですけど切り捨てていかざるを得なくなったときのことも考えているのか、これ、はっきりさせたほうがいいと思うんですね。政府が幾ら主導権を握ったとしても、ついてこられないところは守り切れなくなってくると思うので、その部分をまず前提に置かないとこれは進まないのではないかと考えております。

その中で、コストの話が何度か出ているんですけど、コストというのはお金のコストなのか、それとも脱炭素が可能になる分のコストなのか。CO₂を見える化したときの標準化というのはグローバルスタンダードになるのかどうかというところもなかなかちょっと今はっきりしていないので、そこら辺を教えてください。

あとは、このシナリオはいつから、その俯瞰全図のシナリオはいつからスタートする予測なのか。というのは、今、中小企業、特にサプライチェーンは、これだけの原材料の高騰でかなりの痛手をこうむっています。ここでスタートします、CO₂排出を抑える設備投資をしてくださいと言っても、多分、今お金が出せない状態なので、おおよそこのプランニングはどこからなのか。多分1～2年では到底スタートできないような状態に追い込まれている企業が多いと思いますので、その辺も教えていただければと思います。

以上です。ありがとうございます。

○白石座長 どうもありがとうございます。

次は、玉城委員。

○玉城委員 ありがとうございます。琉球大学H2Lの玉城です。

私も、同じように俯瞰図の点でちょっとお話しさせていただきます。今お話のありましたと

おり、俯瞰図のところなんですけれども、少し河野委員や大場委員とも話がかぶりますが、国民に対してどう説明するのか。GXが行われることによって、コストがかかることや負担がかかる部分というのは特に多くあります。その中で、この産業構造を作れるかどうかの鍵というのは、消費者、労働者、資本家にどう理解してもらえるか、社会的に受容していただけるか。というのが、この産業構造を作れるかどうかの鍵になってくると思います。

そういった面でこの図、もちろんすばらしい図ではあるんですけれども、拝見していると、社会的受容に必要な、例えば使用の際の最適配分のためのスイッチング機構であったりだとか、CO₂排出量のセンシングの部分が多く抜けている。なので、どこでセンシングして、もしくはどこでスイッチして、化石燃料で対応しないといけないところは対応して、もしくは水素や再エネでどうかなるところはスイッチして、逆にセンシングによって各社さん、これだけCO₂排出量減らしましたよというふうに国民に説明できるようなシステムというところが、記載が少ないのかなというふうに思います。

また、高付加価値化においても、いかにセンシングした結果を国民に提示して理解を得られるかというのも鍵になってくると思いますので、そういったセンシング部分の技術的なところも、もし可能であれば追記していただければと思います。

以上です。ありがとうございます。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は秋元委員、お願いします。

○秋元委員　　秋元です。ありがとうございます。

今議論がよく出ている、まず12ページ目でございますが、RITEのモデル等では、こういうのを分析するというのは非常に得意なところで、供給から需要まで一貫で、さらに時間の推移、そしてまた世界全体の整合性も評価できるということでございますので、もし何か必要な部分があったら言っていただければと思います。

その上で、この図で足りないのは、サービスの部分を書いているんですけれども、実際にはサービスっぽい言葉になっていなくて、自動車、船舶、航空機、民生というふうにかかれていて、本当に我々が必要としているサービスは何なのかというところから振り返ってこの絵を描いていくということが、今後、需要側の対策、もしくは先ほどから議論があった国民の対応といったところも考えると、我々は行動変容しないといけない部分もございますので、本当の真のサービスは何を求めているのかというところから記載するほうが、

全体像を捉える意味ではいいのではないかというふうに思っています。

続いて、13ページ目でございますが、こちら非常に簡略にまとめられていますが、非常に有用な絵だというふうに思っています。ただ、ここで若干、どう絵に入れ込むかというのは難しいですが、非常に重要テーマは、グローバルなマーケットをどう見ていくのかということだと思っていまして、これは日本という漢字で閉じたような感覚を持っていますが、日本に閉じるのではなくて、グローバルにマーケットがあり、そこにどう我々は成長の機会を見出していくのかということを考えないといけないと思えますし、同時にCO₂問題はグローバルな問題でございますので、一方でカーボンプライスなんかの議論がありますが、問題は、世界全体でカーボンプライスが均一にかかるのであれば問題は余りなくて、一方で、共有地の悲劇という形がこの温暖化問題の本質だと思いますので、NDCも各国出しているのは、限界削減費用が高いところからほとんど何もしない国まで非常に幅広い中でどうやって対応していくのか。また、エネルギー価格がこれだけ上がっている中で、どう対応していきながら成長の機会を見出していくのかという視点も大変重要で、ここにどう書き込むのかは別として、そのあたりも含めて御検討いただければと思います。

以上です。ありがとうございます。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、白坂委員。

○白坂委員　　ありがとうございます。3点、手短かにコメントさせていただきます。

まず1点目なんですけれども、予見可能性の話が9ページ目にありました。こちらは全く同じ課題を、ちょっと小さい範囲ですけど、宇宙産業といいますか宇宙開発の分野でその問題、同じことが起きて、当時、宇宙を全部まとめる省庁がなかったので、内閣府に宇宙戦略事務局というのをづくり、各省庁からの情報を集め、各省庁と連携をしながら宇宙基本計画というのを立て、そこに工程表というものを書き、これは政府の活動だけなんですけど、少なくともここから10年どう考え、宇宙開発で言うとロケットをいつ上げるか、どういった人工衛星をいつ上げるかというのを全部見える化して公表したんですね。それをすることによって完全に政府の動きの予測可能性ができたことを通じて、そのおかげもありまして、実は民間側が自社投資をそれに向けてするのと、それに合わせてビジネスをする人たちもそれを参考にするみたいなことが起き始めたので、ダイレクトにここにクリーンに使えるかどうかはあるんですが、一つ参考になるかなというのは思いました。

2つ目、もう皆さんがたくさん指摘している12ページの俯瞰図なんですが、こちら、確かに今書いている範囲、ちょっと狭い気はしますが、人々、住民とかを入れた形で書けなくはない。つまり、産業のところだけ独立で書くのもできるんですけども、我々がやる時のアプローチ、よくやるんですが、何が起きたら何が起きるかというロジックモデルを考え、そのロジックモデルを基に数値的に計れるもの、例えばこの値段が上がるとこのコストが上がるから、この消費が下がり、みたいな感じの計れる数値を置いていくことによって、因果関係ループ図というものを描ける。

これはMITがもともとやり始めたものですが、決してこれ簡単には終わらないんですが、今いろいろな人たちがいろいろな意見を言っているんですが、それも含めて全部どんどん入れていくとすごく複雑にはなるんですが、それが一応見えるようになります。見えた上で何をやっていくかというのを考え、これをやるとここがどういう影響を受けるか、みたいなことの議論はできるように少なくともなりやすくなるので、何かこれでやってシミュレーションとかまでそれではいけないんですが、議論はしやすくなるかなと思います。もちろん、そこから数値を入れると、ダイナミックスという形でシミュレーションはできるようになるんですが、なかなか当たらないと思いますので、そのあたりは、重竹委員が多分このあたりはすごく得意分野だと思いますので、その横に置くような形でやってもいいかなというふうに思いました。

最後、13ページ目のこの図、私もすごく重要だと思っています。これには高付加価値化で④にいる人たちを②に持っていかなきゃいけないときに、この価値をやるときに、脱炭素の価値というのももちろんあるんですが、そもそも高付加価値産業にしていって、それによってコスト増を吸収しやすくするというのもあるので②にXaaSみたいなものが入ってきているんだという理解なんですが、我々もその支援をたくさんやらせていただいているんですが、すごく難しくて苦労しています。

なかなかうまくいってないんですが、大変だなというので時間がかかりますよと言いたかったんですが、もう一方、もう一つだけちょっと言いたかったのは、逆に、日本はサービス化とか高付加価値化が進んでないんですね。ということは、その余裕がまだある。米国が後追いで省エネをやったことで、日本はそれを先にやったから苦労したのを、向こうは楽に受けられたというのがある。逆を我々はサービス化でできるチャンスがあるというのも一つだと思うので、そこは少し考えてもいいかなというふうに思いました。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、オブザーバーの石井様。

○石井オブザーバー　　本日、代理の立場から失礼いたします。

まず、産業構造転換の方向性、政策要素について、これまで繰り返し述べてきましたけれども、カーボンニュートラルに向けた政策の方向性としては、国を挙げて達成すべき目標であるカーボンニュートラルの追求と産業競争力の確保、この2点を追わなければならず、そのための研究開発、実装の推進をしっかりと強化していくべきと考えております。

日本は主要国の中でもエネルギー資源に乏しく、再エネを生み出す自然条件の中でも不利な立場にあると言えると思います。グリーン化によってエネルギーコストが産業競争力の確保や産業の国内立地の維持を許容できないレベルにまで高騰してしまう、こうしたおそれも否定できないと思っております。いかにエネルギーコストを抑え、また、そのコストを十分に賄い得る利益を、脱炭素関連の技術開発や産業振興から日本全体としていかに生み出していくか、この視点が重要だと思っております。

また、今般の東京電力管内における電力供給不足を目の当たりにし、改めてカーボンニュートラル移行時におけるエネルギーの安定供給、安全保障の重要性を強く実感しているところです。背景にはいろいろな要素が絡み合っていると理解していますが、改めて世界的な政治、経済、エネルギー情勢を踏まえた安定供給、安全保障の重要性について、この場を借りて強調して申し述べておきたいと思っております。

また、今回俯瞰図をお示しいただきました。今後、これをベースにして、これまでこの会議で御紹介いただきました新しい技術、また、その開発実装の推進に向けた国の政策を落とし込んでいった戦略図というものを作成し、さらに、各分野において、地方、中小企業も含め、多くの産業、企業のチャレンジを促せるよう、いかに分かりやすくブレークダウンしていくかといった点が重要と思っております。

また、この俯瞰図に時間軸、例えば2030年までに加速させなければいけない部分、また2050年を見据えて中長期的に着実に前進させなければいけない部分、こういった点を分かりやすくハイライトして示していく、こういった点も有用であると思っております。

例えば前者ですと、既存のインフラを活用できるような火力、原子力、また日本に強みのあるアンモニア、また時間は多少必要になるかもしれませんがメタネーションの活用といったものが該当すると思っております。特に原子力につきましては、平常時における備えという点に加えて、カーボンニュートラルにも大いに貢献することが強く期待されており、

クリーンエネルギー戦略に明確に位置づけていただきたいと思います。

先ほど研究開発実装推進の重要性について申し上げましたけれども、特にコストや安全性に優れる小型原子炉などの研究開発などにもしっかり取り組んでいくことも大事であると思っております。

以上でございます。

○白石座長 西尾委員、お願いいたします。

○西尾委員 電力中央研究所の西尾でございます。どうも御説明ありがとうございました。特に前半部におかれましては、これまで議論されてきたことを丁寧に整理していただきまして、お礼申し上げます。

後半部分の俯瞰図分析、これに当たって留意すべき点は何かという投げかけございましたので、スコープについてコメントさせていただければと思います。

今回のこのスライドの産業GX戦略検討の俯瞰図分析、これは文字どおり産業に注目した検討であるという位置づけを丁寧に説明していただく必要がまずあるかと思えます。なぜそのようなことを申し上げるかといいますと、片方では、スコープを明確にしておくことは生産的な議論をするために不可欠だという期待がありますし、もう片方では、産業以外のエネルギー転換についての検討が十分ではないのではないかという課題を感じるからです。これは先ほど来の他の委員の方々のコメントにも重なるかと思えます。広い意味で需要サイドの検討が深められていくためには、これまでの産業GX検討におかれましても、例えばこのスライドでも実際に御説明ありましたとおり、熱需要の話もされておりましたし、あるいはエネルギーを多く消費する需要家としての産業部門、これもとても大切だと思いますし、各産業の下流としての国内市場や海外市場、それから水素・アンモニア、雇用を通じてつながる国民一人一人、こういった点はとても丁寧に整理していただきつつあります。

一方で、もう少し広い意味で皆さん需要サイドと捉えられているというのを率直に感じるところです。その点では、ここで含まれていないテーマを今後も産業GX検討のパートに追加していただくなり、既存の技術もしっかり目配せしていただくなり、あるいは他のパートで需要サイドの議論を深めていただくということが大切になるのではないかと思います。

最後に、瑣末ですが1点だけ付け加えさせていただきますと、先ほどスライド12で熱需要の脱炭素手段の御説明ございましたが、ここは水素・アンモニアが例示されておま

して、これはとても大切な話だと思いますが、エネルギー基本計画で議論されていたことも踏まえ、電化をここに当然のことながら検討に加えていくということは大切なことではないかと思います。その点追加して申し上げます。

以上です。

○白石座長 どうもありがとうございます。

次は、鹿園委員。

○鹿園委員 どうもありがとうございます。俯瞰図について2点ほどコメントさせていただきます。

蓄電池とか電解が入っているんですけども、連動する再エネの吸収として直接DRとか、あるいは今西尾委員がおっしゃられたように顕在化していないような、また電化のできるプロセスをもうちょっと明示的に示してもいいんじゃないか。例えばプロセス自体が電気科学的なプロセスで製品在庫というような形で蓄えるとか、もっと熱需要に対しては再エネ電力からの蓄熱とか、そういったものも含めて、全体でこの変動を吸収するというようなイメージがもうちょっとアピールできるといいのかなというのが1点です。

2点目は、これも「リサイクル」と書いてあるんですけども、いわゆる電池とかのレアメタルみたいなリサイクルというのはもちろんなんですけれども、量的に大きなベースメタル、いわゆるベースマテリアル、エネルギーキャリアとしての重要性みたいなものももうちょっと分かるといいかなというふうな気がいたしました。

以上です。

○白石座長 どうもありがとうございます。

次、大橋委員。

○大橋委員 ありがとうございます。2点ですが、まず、今回新規性があるのは12ページ目と13ページ目だと思っているんですけども、12ページ目は何で重要かという、私が思うに、これは燃料なりCO₂のフローをある意味中央集権的にデザインする必要があるからだと思います。そうしたものを見える化する一つの手段としてこうした形を見せていただいたと思いますけれども、脱炭素の燃料なり、あるいはCO₂をどうやってサプライチェーンを作っていくのか。それと地域性もかなり伴うものだというふうに思っていますけれども、そうしたものを供給サイドから作っていく。需要家の目線は重要だと思いますが、これは既存の産業を書かれていますけれども、そのウエートの問題だとも考えることができると思います。

こうした事業って多分融合していくこともあると思うので、細かく書き始めると大変だと思いますが、まず大きなサプライチェーン、CO₂のサプライチェーンの話もいただきましたし、燃料のチェーンもいただいたと思いますけど、そういうふうなものをどうやって国として作っていくのかというのは一つ重要な視点だと思います。

CO₂の価格の話をされている方はいますけれども、これは国全体で作っていくのか、あるいは国産の目標量というものを作れば、自然とそれぞれの分野でCO₂の価格はついてくるんだと思います。それぞれの分野でそれぞれの速度が違いますので、そうした形で作っていきながら、その基盤ができれば、その基盤の部分を共通の価格を入れていくというふうな、ちょっとステップで考えていく必要があるんじゃないかなというふうに思います。

13ページ目ですが、これは興味深い図だと思いますけれども、そもそも産業構造ってどういうふうな背景、哲学で変わってきたのかということを考える必要があるのかなと思います。あと1分いただいておりますが、そもそも蒸気機関ができて、それで、ある意味人力以上の動力で大量のものが運ばれるようになった。あるいは通信は、昔は人で走っていたものが馬になり、そして通信、電信で動くようになった。そうした、ある意味人力でコントロールできない物すごいスピードで、あるいは大量に動くものをいかに制御するかという形で産業構造って変わってきたんじゃないかなというふうに思うんです。この話は、やり始めるとあと1時間ぐらい欲しいんですが。それを今回、CO₂というものを制御しなきゃいかぬと。そうした制御するということに、どういうふうな産業構造になっていくかなということ議論するたとき台としてこの図があるのかなと。この背景にあるフィロソフィーというのがちょっと見えにくいので、そのあたり、しっかり共通の認識があるといいかなというふうに思います。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、林委員。

○林委員　　ありがとうございます。事前の打ち合わせのときにも少し申し上げたんですけど、今の12ページ、13ページのところは、つながるものだとは思いますが、12ページのところは、既存のエネルギーを使う事業をどうつなげて、全体としてのチェーンを作るかということでは大変見えやすいものだというふうに思っているんですが、13ページは違う切り口で作るということだと思っているのですが、日本の今後を考えた

ときには、この13ページを、成長ということを考えてときに今回のCO₂とか脱炭素化ということをはるかに超えた、大きなテーマだと思っていて、コンセプトとしては大変分かりやすいし、今日の御説明でも幾つか具体的な社名も挙げていただきましたけれども、実際にこれをどうやって進めていくのか、何を目指していくのかというところは、もう少し時間をかけて議論をしてもいいのかなというふうに思っております。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

それでは、次に長谷川オブザーバー。

○長谷川オブザーバー　　御指名ありがとうございます。また、御説明どうもありがとうございました。

12ページの図なんですけれども、当然入っているということが前提なのかもしれないんですけれども、2つありまして、1つは、こういったマテリアルのチェーンを書いているんですけれども、その中でコストというものをどういうふうに織り込んでいくのかというような話が1つと、あと、それとの関連で、多分このマテリアルチェーンだけでは吸収できないコストというのはあって、それをどのように政策的に支援していくかという政策の枠組み、その2つについての予見可能性を確保することで、さらに投資が促されるということになるのではないかというふうに考えております。

以上でございます。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

それでは、事務局からコメントをお願いします。

○河原エネルギー・環境イノベーション戦略室長　　皆様、様々な御意見いただきまして、いずれも有益な御意見でございまして、ありがとうございました。

幾つかだけピックアップさせていただきますと、河野委員から消費者としての国民、労働者としての国民という御指摘いただきまして、すみません、私、御説明のときに十分触れておりませんでした。今の段階でも7ページの上から6番目のところで、消費者目線で見ただけの場合に、市場を変える価値の提供が分かりやすく整理される必要があるとか、クリーンエネルギーを目指した企業が消費者の選択肢に入ることが重要である、また購買行動につなげるように需要サイドへの働きかけが重要であるといった点、書かせていただいております。すみません、説明のほうでうまく触れておりませんでしたけれども、いただいたように、消費者としての国民、労働者としての国民という観点も十分念頭に置い

て今後検討させていただければと思っております。

そのほかに、皆様から俯瞰図の部分で様々な御指摘をいただきました。シナリオはいつからかといった部分につきましては、当然ながら足元から2030年に向けて、そして2050年に向けてということで考えていければと思っておりますし、個別の要素ということで幾つかだけピックアップさせていただきますけれども、スイッチング、センシングの話、あるいはサービスをどのように取り込むかといったお話、またグローバルな観点で国内外の生産バランスをどのように考えるか、また、それが裏表で雇用に関係してくるよねといった御指摘、あるいは因果ループ図を使ってシステムダイナミックスの観点から見てはどうかといった御示唆、あと地域性、あるいは大きなサプライチェーンをどのように作っていくかといった観点をいただきましたけれども、いずれにしても、こういった御指摘まえまして、どのようなスコープで考えていくのかという部分、検討の時間も少し時間がかかってしまう部分があるかもしれませんが、サポートに関する心強い御示唆、コメントもいただきましたので、ぜひ委員の皆様と検討していければと考えております。どうもありがとうございました。

○白石座長　　どうもありがとうございました。

それでは、続きまして、エネルギー転換を進める上でコストや温暖化対策を経済成長につなげる視点について、有識者からのヒアリングを行いたいと思います。

ヒアリングを実施いたしますのは、こうした分野に詳しいデロイトトーマツコンサルティング合同会社の大屋様、マッキンゼー・アンド・カンパニーの山田様、慶應義塾大学の野村様の3人でございます。ヒアリングの進行については事務局のほうにお願いいたします。

○西田戦略企画室長　　それでは、ただいまからヒアリングを進めさせていただきますが、ヒアリングについては、本日は、それぞれのヒアリングテーマについて御発表いただいた後に、それぞれのテーマごとに委員の皆様から御質問をいただく時間を設けまして、その御質問に対してその都度御回答いただく、双方向の対話形式でやっていきたいというふうに思っております。

まず、ヒアリングに入る前に資料2-1を御覧いただきまして、私から、今回のヒアリングを進める上での考え方について簡単に御紹介をさせていただきたいと思います。

2-1でありまして、本日は、カーボンニュートラルや、その移行期におけるエネルギーコストの見通し、海外比較、産業界への影響、さらには今後の向かうべき方向性の御示

峻ということについて、有識者の皆様からヒアリングを行っていきたいと思っております。

その際の大きな論点としましては、エネルギーコストの展望や影響を踏まえまして、どうトランジションしていくか、社会システムはどうあるべきかということでございますが、具体的には、その下3つございますけれども、エネルギーコストの上昇を最大限抑制するための方策は何かということで、例えばエネルギー源ですとかインフラ投資の在り方といった論点があるかと思えます。それから、産業ごとにエネルギーコスト上昇の影響は異なる中で、エネルギートランジションをどう進めていくべきか。最後に、エネルギートランジションに必要なコスト増を乗り越えられる産業構造にどう転換していくかといったような、こうした視点について御議論いただければと思います。

それでは、まず最初にデロイトトーマツコンサルティング合同会社の皆様、よろしくお願いいたします。

御発表は15分程度とさせていただきます、15分経過の時点で、ベルでお知らせをさせていただきます。

それでは、よろしくお願いいたします。

○大屋（デロイト）　　よろしくお願いいたします。デロイトトーマツコンサルティングの大屋でございます。

それでは、発表させていただきます。タイトルは「脱炭素化に伴うエネルギーコスト変化によるインパクト」というところでございます。次のページお願いいたします。

まず、この検討の背景と目的というところを再認識させていただいた後に、エネルギー価格の現状は今どうなっているのか、将来的にどのような傾向になるのか、それを踏まえた上で、エネルギーコストの変化による製品へのインパクトがどうなってくるのか、最後、今後の必要検討事項という形で御説明できればと思います。次のページお願いいたします。

背景と目的でございますが、背景というところはこれまでも重々議論されているところと思っておりますが、2050年脱炭素化に向けて、エネルギーのインフラの転換が想定されていると思っております。その結果、企業は環境の変化に応じて柔軟な対応が求められると思っており、製品の環境負荷が低減するという、そういった付加価値は生じていくものの、コスト構造が上がっていく可能性も十分にあると思っております。その結果、価格転嫁できる、できないという話も出てくると思っておりますし、産業競争力の低下ですとか企業体力の低下などにもつながる可能性があると思っております。

そのような背景の中、今回、2050年における脱炭素化に適した社会システムの構築に

向けて、エネルギーの変化が及ぼす影響を明確にする必要があると思っております。なので、2050年となるのかなり先のことですので、まずは2030年頃といったところで、コストの上昇額というところとインパクトを検討しております。報告事項につきましては、目次にありましており、価格の見通しといったところとエネルギーのコストがどのように変化するのか、製品の製造コストがそれによってどの程度上がっていくのか、あと、必要な検討事項というところで御説明できればと思っております。水色で書いておりますが、この資料内容は、ロシアとウクライナの情勢を踏まえた詳細な分析というところは対象外とさせていただきます。

次のページ、中表紙4ページ目以降はエネルギー価格の現状と将来でございます。

5ページ目で検討結果のサマリーを載せております。検討内容と検討結果が縦軸、横軸に現状、将来と記載しておりますが、現状というところで、産業部門の平均的な燃料価格というところをまずは整理させていただきました。コロナになる前のデータというところをまずは整理して、その中で、いわゆる本体のエネルギーの価格といったところと税金、賦課金等も考慮した価格の合計値といった形でここでは整理しております。

結論としましては、電力、天然ガス、原油、一般炭と整理させていただきましたが、電力と天然ガスといったところの平均価格は、他国に比べて高い数字になっているというところが、改めてでございますが確認できました。

右側、将来というところにつきましては、価格予測がどうなるかというところでございます。右下、検討結果でございます。一言で表し切れないところはございますが、化石燃料の価格というところは、需要減少により2030年頃には価格は低下していくのではないのか。他方で電力の価格というところは、再エネ投資などで大幅にインフラも変わってくるというところで、上がってくるのではないかというふうに思っております。

右下の緑のところでございます。ただ、価格は化石燃料も下がると申し上げましたが、地政学面・気象面といったところが今後大きくなってくると思っております。ボラティリティーが高くなってくるというところが、今回我々としては想定しているところでございます。次のページお願いいたします。

6ページ目が現状の価格でございます。左から電力、天然ガス、石油製品、一般炭、日本、欧州、米国と示しております。先ほど申し上げましたとおり、電力と天然ガスにつきましては、欧州、米国と比べて比較的高い数字になっているのではないかというふうに思っております。また、電力、天然ガス、石油、一般炭とエネルギーごとに見た際には、

電力といったところが、かなりほかの化石燃料に比べてももとの価格も高くなっているのではないかというふうに思っております。次のページお願いいたします。

続きまして、将来の予測でございます。先ほど申し上げたサマリーと一部重複しておりますが、電力につきましては日本と欧州と米国、それぞれ上がっていくのではないかと書いております。天然ガスに関しましては非常に難しいところと思っておりますが、日本につきましては、一時的に上がっていくといったところはあるものの、米国産のLNGなど、いわゆる調達先が多様化することによって価格も低下していく可能性があるのではないかと思っております。欧州につきましても一時的に価格は上がるものの、2030年頃には価格は低下すると思っております。米国につきましては、需要拡大でいわゆる南米等にも輸出をしていくというふうに新規投資が増えていくので、その分、燃料価格は少し上がっていくのではないかと思っております。原油や一般炭につきましては、先に原油を申し上げますと、まず新興国を中心として需要が増加し2020年中頃は価格が上がるものの、将来的には技術進展なども含めると、価格はもう少し落ち着くのではないかと書いております。最後、一般炭につきましては、こちらは完全に需要が低下していき、需要減少に伴い価格も低下していくと思っております。

ただ、注釈で下書いておりますが、化石燃料の基本的価格の低下、2030年頃と見込んでいますが、LNGの供給不足による需給バランスの変化の結果、需要過多となる場合は、上昇もある可能性もあると思っております。あと、先ほどのボラティリティーのところですが、化石燃料はそもそも消費が減ってくると流通のいわゆる市場が小さくなってきて、リスクというのが上昇していくと思っております。なので、ボラティリティーというところを今後留意して見ていく必要があるというふうに思っているところでございます。

8ページ目お願いいたします。8ページ目につきましては、今回の推計に当たった調査各種機関を見たというところの御紹介でございまして、国際機関から日本の一企業までしっかりデータを確認したというところでございます。詳細は割愛させていただきます。

続きまして、こちらを踏まえまして、9ページ目からはエネルギーコストの変化によるインパクトといったところで、検討結果を御紹介できればと思っております。

10ページ目をお願いいたします。何をしたかというところでございますが、大きく分けてステップ4つでございます。1つ目が、まず産業部門の中で全業種をやるというのはなかなか困難ですので、まず、どの業種をやるべきかというところを選定させていただきました。その業種の中で製品を1つ選定して、その製品におけるエネルギーコストがそも

そも上がることで製品の上昇のインパクトを検討させていただきました。最後に、その価格転嫁の可能性というところで、営業利益ですとか過去の価格の変化の推移というところを見させていただきました。

1つ目のところにつきましては、業種の特定というところで、総合エネルギー統計からエネルギー使用量が多いところですか、工業統計調査からエネルギーコストの割合がそもそも多いというところで、主要な業種というのを絞り込んでいます。ステップ2のところで代表製品の選定というところは、主な製品というところで出荷額が多いところを工業統計調査から整理しております。3つ目のインパクトの上昇というところは、総合エネルギー統計を使いつつ、あとは産業連関表のいわゆる生産額を念頭に置きまして、脱炭素化におけるシナリオを幾つかセットして上昇幅を確認させていただきました。最後、営業利益だったり価格の推移というところは、企業活動の基本調査ですとか工業統計調査を用いて比較をしているというところがございます。

続きまして、11ページ目をお願いいたします。検討の結果でございます。まず対象の業種というところは、こちらはいわゆるエネ多4業種が大きいところございまして、窯業、鉄鋼業、パルプ・紙、化学工業というところが非常に多かったというところがございます。他方で、この産業部門の中で多いといっても、エネルギーコスト自体は生産額の約10%というところがございます。ただコストにつきましては、熱などを使ったような化石燃料、消費量としては化石燃料が多かったものの、コストとしては系統の電力というところが多いのではないかという分析結果が出てきました。

代表の製品としましては、出荷額の多いところというところで、セメント、鉄鋼、紙、エチレン等の基礎製品などを挙げさせていただいたというところがございます。

3つ目のインパクトの結果というところがございますが、エネルギーコストによって製品の製造コストがどの程度上がるかというところで、業種、製品によってばらばらだったというところがまず1つ目でございますが、最大で90%程度、約2倍近く価格が上がるというところが見られました。ただ、今回いわゆる非エネルギーコスト、原料、設備の転換、プロセスの変わりによるコストなどは計上していないというところで、今後、2030年までに起こるかどうかというところもございしますが、脱炭素化に向けてさらなるコスト増というところが予想されると言えると思っております。

最後、価格転嫁につきましては、製品製造価格のコストの上昇というところは、いわゆる営業利益をはるかに超えているというところもございまして、製品によってももちろん製

品価格の変化というところは幾つかございますが、吸収し切れないもの、吸収し切れるものといったところがあったというところがございます。

続きまして、12ページ目以降が詳細な分析の結果でございます。まず、12ページ目は各産業部門の業種ごとの燃料使用量と用途別内訳でございます。X軸に業種、縦軸にペタジュール単位で燃料の使用量を示しております、関連の色、赤がいわゆる燃料、熱の燃料で、オレンジが電力で、グレーが非エネルギーとしております。よく御存じかもしれませんが、熱量単位でいきますと、やはり化学ですとか鉄鋼というところが非常に多く、続きまして窯業、紙といったところが多いという結果が確認できたというところがございます。次、お願いいたします。

コストの割合というところにつきましては、先ほど申し上げましたとおり、縦軸にエネルギーコストの割合を示しております、窯業が一番多く、10%近くを占めているというところございました。鉄鋼も7%、パルプ6%、製油製品4.6%というところで、エネ多4業種につきましては5~10%ぐらい、その他の業種は5%未満というところが、エネルギーのコストとしては見られたというところがございます。なお、注書きでございますが、原材料として使用された石炭、石油などは含んでおりませんというところは御留意いただければというふうに思っております。次お願いいたします。

こちら14ページ目では、それぞれの消費実態というところではどういった消費実態をしているのかといったところと、コストの内訳と参考のエネルギーの消費量というところを一覧で示させていただきました。窯業につきましては、先ほど申し上げましたとおり、真ん中・上段にございます9.7%エネルギーコストの割合というところでございます、化石燃料がコストとしては6割近く占めており、電力は4割程度でございます。消費実態としましては、熱利用向けに多く化石燃料を消費しているというところでございますが、一部セメントの破碎などでも電力を使っている、その分、4割近くに上っているのかなと思っております。

続きまして、鉄鋼につきましては熱向けに多く化石燃料を消費しております、他方で、業態によって電炉、高炉両方入っていますので、電炉などの電力というところもコストの中に入っております。パルプにつきましては、少し御紹介しました異業種と違ひまして、熱ですとか自家発電向けに多くの化石燃料を消費しているところが確認できております。また、一部未利用のエネルギーというところも、非常に緑色のところが多くなってございますが、廃材なども使っている多いのかなというふうに思っております。最後、化学工業に

つきましては、熱利用向けに多く化石燃料を消費しているというところをごさいます、特に、こちらも廃熱なども利用しているので未利用熱の消費の割合が多いのではないかと、いうところが確認できたところをごさいます。次、お願いいたします。

こういった4業種の特徴を捉えつつ、代表製品を選定したというところが15ページ目をごさいます、窯業であればセメント業、鉄鋼業であれば粗鋼、パルプであれば紙、化学工業であれば石油化学基礎製品を、出荷額ベースで大きいものから選定させていただいたというところをごさいます。この4つの製品につきまして、シナリオを置いてインパクトを計算させていただきました。そちらが16ページ目にシナリオを整理しておりますので、次、お願いいたします。

シナリオにつきましては、3つ整理しております。1つ目が、まず系統の環境負荷低減というところで、電力系統自体も2030年に向けて再エネの割合が増えてくると思っております。そういったところを踏まえまして、環境負荷低減に伴って電力料金に変化するところをまず試算に入れさせていただきました。シナリオ2は、シナリオ1に加えまして、化石燃料由来の自家発電が実現可能な範囲で、太陽光発電とかオフサイトのPPAに置き換わり化石燃料の発電が撤退していくシナリオを描かせていただきました。最後シナリオ3につきましては、熱利用等の環境負荷低減というところをごさいます、実現可能な範囲でいわゆるクリーンエネルギーを投入していくというところをセットさせていただいたというところをごさいます。

中段下にごさいますとおり、シナリオ1につきましては、まず系統のところ電力料金が上昇するという仮定で分析させていただいて、7%価格が上がるというもの。シナリオ2につきましては、オンサイトのPPAなどを使うというところで、オンサイトの太陽光発電と系統の単価の中央値を設定しています。シナリオ3につきましては、セメント、紙、粗鋼、石油化学製品というところをごさいます、セメントと紙につきましては、熱利用といったところは水素になると想定していますが、粗鋼につきましては、いわゆる還元用の石炭も入れていますし、石油化学製品のところは熱利用のみになっていまして、原料のナフサというところは考慮せずに今回検討しているというところをごさいます。

17ページ目をお願いします。結果をごさいます。結論としましてグラフを2つ載せております。左側のグラフがエネルギーコストの上昇率というところで、セメント、粗鋼、紙、石油化学製品それぞれ最大300%、石油化学製品であれば50%程度。製品のところは右側をごさいます。セメントが89%上昇、石油化学製品1%と、かなり差が出ておりま

す。ここで1点留意いただきたいところがございます、石油化学製品のところは、当然のことながら今回原料を入れてないというお話をさせていただいたので、エネルギーの分しか載っておりません。仮にもしナフサを水素とCO₂からつくる場合、2030年の国の目標値から簡易計算させていただきますと、製品製造コスト約2倍、100%上がってくるという結果が今回分析としてはございました。右側に参考指標など載せておりますが、製品価格の変化といったところと利益率を載せております。

ここを詳細に見たところが18ページ目でございます。18ページ目をお願いします。セメントにつきましては、製品の価格の変化といったところは、大体20%程度しか20年間の分析結果からはなかったというところがございます。他方で、先ほど申し上げましたとおり、エネルギー価格はかなり変化するというところで、エネルギーコストの影響は余り受けていないのかなというふうに思っております。紙につきましても同様の結果でございます。他方で鉄ですとかエチレンといったところは、非常に製品価格の幅も大きくなっておりまして、エネルギーコストの影響も大きく受けているのではないかというふうに今思っているところがございます。

19ページ目をお願いいたします。これまで日本の分析でございましたが、欧州だどうなのかというところが19ページ目でございます。結論といたしましては、欧州も同様にエネルギーコストによって影響は受けると思っております。ただ、欧州のほうは利益率が多いというところがございます。そのため、エネルギーコストの上昇による、いわゆる営業利益で吸収可能なところといったところが日本に比べて多く、インパクトとしては日本のほうが影響は大きいのではないかというところが今回参考としてございました。

最後、結論でございます。21ページ目をお願いいたします。分析結果としては、エネルギー価格は、そもそも日本は海外より天然ガス、電気などを含めて高いというところ。将来的にはボラタリティーも増大していくと思っております。エネルギーコスト上昇のインパクトを業種別に見ていくと、川上産業といったところは今回かなりインパクトが大きいというところがありまして、価格転嫁が困難な製品もあったということが確認されました。

今後の方向性としましては、大きく3つ挙げさせていただきました。まず1点目が、そもそもコストを上げない取組が必要ではないかというところがございます。そういった事例として、欧州では技術開発に係る資金調達プログラムなどがありますので、そちらをこちらのページで御紹介しております。2つ目が、いわゆる価格は上昇するので、その分、

付加価値を上げていく、収益構造を変革していくのが必要ではないかというところを御提案させていただいております。そちらにつきましては化学、BASFですとかセメントのところでもいわゆる収益構造を変化させる事例などもありますので、そういったところが参考になるのではないかと考えております。最後が、価格が上がって、収益構造も上げて付加価値も上げて、それでも吸収し切れない部分をどうしていくかというところで、さらにいわゆる政府として支援が必要ではないかというところでございまして、欧州などの事例で、いわゆる炭素国境調整措置ですとかState aidのような形で補てんが必要ではないかというふうに今回、こちら方向性として整理しております。ただ、最後、今後この検討につきましては、まだまだどんどんしっかり深めていかなければいけないところがあると思っております、ライフサイクルで今回見てないので、鉄が上がるとじゃ今度自動車産業がどれだけ影響を受けるのか、そういった川下産業にどういった影響があるのか。また、石油化学製品など非エネ分野とか製造プロセスの転換による設備コストを含めると、さらに上がっていくのではないのか。

最後、今回、企業のバウンダリー、製品のバウンダリーを見させていただきましたが、社会全体で考えていくと、国内のエネルギーが増えることによってエネルギーのセキュリティが上がるとか、経済効果が上がるとか、そういった便益も考えていくのが必要ではないかというところを記載させていただきました。

説明は以上でございます。ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

それでは、ただいまの御発表に対する質疑応答の時間とさせていただきます。オブザーバーの方を含めまして御質問希望される場合は、ネームプレートを立てていただきますか、オンライン会議システム上でのチャット機能で御発言希望の旨をお知らせください。合同会合の進行の都合上、15分程度経過した時点で一旦区切らせていただきます。

それでは、大場委員、お願いいたします。

○大場委員　　御説明ありがとうございました。2～3質問させていただきたいんですけども、セメントに関するコスト上昇の試算において、こちら記述を見ますと、粉砕時とクリンカー製造時の焼成等の熱の転換というところが書かれていますけれども、一般的にセメント生産時というのは、クリンカーから出るCO₂排出というのは60%ぐらいを占めていると思いますので、長期シナリオにおいても脱炭素ということを目指そうとすると、クリンカー焼成時に出るCO₂をどうカウントするかということを考えないと、エネルギ

一消費だけで見てもほとんど、4割程度しか評価できてないと思いますけれども、その点の評価、ないしこの業界、CO₂吸収型セメントという形やCCUS等で対応されようとしていると思うんですけれども、そういった方向での試算も御検討いただきたいと思うんですが、質問と提案と一緒にってしまったんですけれども、よろしくをお願いします。

○西田戦略企画室長　　いかがでしょうか、大屋様。

○大屋（デロイト）　　コメントありがとうございます。御指摘のとおりとっております。いわゆる破砕の際に出てくるCO₂の回収、CO₂をどうキャプチャーしていくかというところのコストも今後検討していかなきゃいけないとっております。今回、2030年をターゲットということで非エネルギー由来のCO₂については対象外とさせていただきます。セメント業に関わらずほかの業種に関しましても、非エネルギー由来のCO₂については今後検討していかなければいけないというところは、改めて認識させていただきました。ありがとうございます。

○西田戦略企画室長　　ほかの委員の方、いらっしゃいますでしょうか。よろしいですか。それでは、一旦先に進めさせていただきまして、また最後にお時間取りたいと思います。ありがとうございました。

続きまして、マッキンゼー・アンド・カンパニー、山田様から御発表をお願いいたします。御発表は20分程度とさせていただきます。20分経過の時点でベル、Teamsでのコメントにてお知らせさせていただきます。

それでは、よろしくお願いいたします。

○山田（マッキンゼー）　　改めまして、御紹介いただきまして誠にありがとうございます。日本の2050年に向けた脱炭素化への道筋ということでプレゼンテーションを開始できればというふうに思います。本日は、貴重なお時間いただきましてありがとうございます。

山田はマッキンゼーのパートナーを務めておまして、サステナビリティのグループのところ、日本並びにアジアで共同代表を務めております。それ以外に、本日、サウアーという人間が電力周りのところの研究を務めているパートナーでございましたりとか、あとウェブで土谷というところが化学、または水素周りのところの脱炭素化の研究を行っており、弊社マネジャー和田が、本研究の電力資源の部分をリードしておりました。

冒頭にありましたとおり、簡単なプレゼンテーションを始めて、その後、質疑応答に移らせていただければなというふうに思っておりましたが、要旨の2ページのところに後で

戻っていききたいなと思っております、右下4ページのところから始めさせていただければと存じます。

まず、この研究の前提ということで御紹介させていただければと思います。左側にありますとおり、本研究はクライアントさんからの依頼としてではなく、マッキンゼーのサステナビリティの研究グループ並びに日本支社として独自の研究内容としてございまして、皆さんにとって最重要なトピックスというところでやらせていただいております。あくまでもこのモデリングは、コスト最適な日本の気候変動目標を達成するためのロードマップというところを見て、シナリオ作成、そしてモデリングを行ってまいりました。よって、右側にありますとおり、何かが起こるというような予測であったりとか、また政治的な実現性、または国際貿易の変化、各企業であったりとかの個別事情を反映した結果ということではないことを御留意いただければというふうに思っております。

他方、こちら、かなり独自にモデリングを細かくやっております、次のページ、右下5ページを見ていただければと思います。タイトルにありますとおり、2050年までの日本経済全体のシステムコストの最適化というところで進めさせていただきました。左側に各種需要、生産予測、人口減少、また500を超えるビジネスケースというところを見ていきながら、日本独自の土地の利用可能性とか水素バリューチェーン、CCUSのポテンシャルなどを見てまいりまして、こういったインプットの情報を基に、真ん中にございますとおり、システムの最適化というのを行いました。これは各システムの1時間ごとのシミュレーションとか経済全体にわたる総合的なシステムコストの最適化ということで、各技術、2021年から50年まで毎年、年単位で再生可能エネルギーというのはどの程度までコストが落ちるのか、バッテリー代はどう変化するのか、水素価格はどうかというところを見てまいりました。下にありますとおり、排出削減目標というのは日本の目標値をベースに作成しております。これをもって本日、右側に御紹介するアウトプットに至りました。

右下6ページのところに進めていただきますと、本研究に当たって複数の脱炭素化シナリオというところを研究しておりましたが、本資料の主軸としては左側のベースケースというところで、再生可能エネルギーが容量ベースで約47%、原子力の拡大に関しましては基本的にエネルギー基本計画に入っているような再稼働の見通し、そして人口とGDPの変化による経済活動量の低下というはあるんですが、産業構造は一旦維持するという形で御紹介させていただければというふうに考えてございます。

右下7ページお願いいたします。本日のプレゼンテーションの中で、排出削減コスト曲線というのをモデリング結果として御紹介いたします。簡単にだけ、こちら御紹介させていただければというふうに考えてございます。このグラフですが、まず一番右側の1番と書かれたところ、つまりバーの高さ、Y軸でございますが、これがいわゆるコストでございます。脱炭素化技術で切り替える場合に、脱炭素化技術と既存技術のTCO (Total Cost Ownership) というものの差を表現してございます。つまり左下にある、例えばBEVの乗用車というところであれば、既存の内燃機関の自動車と比べて2050年までの年ごとのコスト差を見ていって、それを加重平均していくとグラフの左側でございますので、既存の内燃自動車よりもコストは安くなるというふうに想定しております。逆に言えば、このグラフの右側にある施策に関しては、2050年までの加重平均で毎年見ていってもコストがかかってしまう施策というふうに捉えてございます。

一方、2番と書かれたバーの幅でございます。このX軸でございますが、これはその技術への切り替えによって可能になる排出量の削減を示してございます。3番と書かれたところ、これは後ほども出てきますが、一部空白のところがある真ん中がございます。これは活動量の低減によって排出削減が減るところでございます。例えば人口減少によって住宅が減ることとか、これは日本独自のところでゼロ、コストがかからない部分というふうに捉えてございます。4番のところは、最後にここに書かれたところは、経済全体を脱炭素化するための平均排出削減コストでございます。後ほどこれを欧州と日本と比べてという話が出てきますので、重要なアウトプットの指標として御覧になっていただければというふうに存じます。

今回、日本の国全体でという単位で排出削減コストの曲線を作成いたしました。これを1企業に当てはめて、何を優先順位とするのかなども見ていくツールとして見ております。なので、繰り返しになりますが、本日に関しては、国全体のコストシステム最適化というところをやっていったときに、どのような道筋になるのかというところを御紹介させていただければと考えております。

それでは、本編右下9ページのところに入っていければというふうに存じます。左側にありますとおり、濃いグラフがヨーロッパ、薄めのグラフが日本のチャートとなっております。このページになりますと、-29、-34、そして0、36という数字がありますが、先ほどの7ページで御紹介いたしました経済全体を脱炭素化するための平均排出削減コスト、先ほど右側にあった数字でございます。これで見ると興味深いこととして分かったとこ

ろが、まず1点目ですが、2030年においては、この-29と-34の比較からも分かりますとおり、ヨーロッパと比べて日本のほうが安く脱炭素化できるということが見えてまいりました。右側にも説明の本文が入っておりますが、発電または民生のところにおいて、既存の成熟した技術による削減ポテンシャルというのがあるため、削減コストが低いというふうに考えております。

他方、2点目でございますが、2050年に向けては、この右下の説明のほうでもございますが、土地制約などもあり再エネ比率が欧州より伸び悩みがある分、電力価格は高まっていき、さらにそれによって水素やCCSなどの高コストな発電、脱炭素化技術に頼る必要があるということがあるため、高止まりしていくということが考えられております。

これを詳細に記載いたしましたのが、次の右下10ページでございますが、御説明させていただいたように2030年までのところが1つ目でございますが、脱炭素化の進展が限定的な分、ヨーロッパと比べると2005年からの比較で、-10%、-21%というのが左右でございますが、こういった低コストによる削減できるところの余地が残されているというところで、欧州よりも安くできるというふうに考えてございます。2050年に向けては、下のところ2点ございまして、1つは再エネ比率でございますが、容量ベースで見えていくと、土地制約などもあり、比率が最終的にはこの47と87というところに落ち着くというところがあり、エネルギーコストが高くなっていくところが日本でも見受けられるのに対し、下の部分、再エネ導入率の差を埋めるために、コスト高な水素、CCSに頼ることになるというふうに書いておりますが、これも数字を見ていただいたとおりのところで、実際にこれが高止まりを2050年に向けては見ていくということになってございます。

次の右下11ページと12ページは、こちら参考まででございますが、より具体的に欧州と日本における脱炭素化というのを、各業界別に比較した際にどのように見えてくるのかというところが記載されております。

まず、11ページが2030年に向けてというところでございますが、産業のところ、欧州のほうが高度な技術を先行して導入する。これは水素還元製鉄なども含めて入れていくというところからコスト高になっているというところが見受けられるのと、日欧共にですが、民生のところとか輸送のところは日本においては比較的安くまだまだできることがあるというふうに考えているところから、2030年に向けてというところが見えてございます。

続いて、右下の12ページに関しましては2050年に向けてというところでございますが、

日本の数字を見ていただきますと、81と41という数字が目立って出てくるかというふうに思いますが、このあたりが高くなっていくところが見てとれるかなというふうに考えております。逆に産業については、こちらに書かせていただいているとおり、多少ヨーロッパのほうが、産業構成の違いで欧州のほうは、CCSで必要なセメント産業の比重が大きかったりとかしてコストは高まっているというところがあるのですが、ほかの産業に関しましては、日本のほうがより高くかかってしまっていたりとかするところがある——補足までにその次の13ページにも、産業というところで見えていったときに、生産量の低下というところで、自動的に産業が2050年に向けて縮小するというところもあって、生産量の低下から来る排出削減というところが幾らかあるのですが、その他各産業界、ものづくり全体における電化、CCS、水素の割合というところをこちらに記載させていただいております。

続いて、右下15ページ以降のところは、日本について参考資料として入れさせていただいております。15ページが2030年、そして16ページが2050年に向けての排出削減カーブが書かれておりますが、特徴が幾つかございます。まず2030年においては、先ほどの説明でもさせていただきましたが、左側のところ、つまり経済的に便益がある施策が多くを占めることが分かります。その中身を見てまいりますと、民生や輸送などのところが比較的多いことも見てとれます。先ほど御紹介いたしましたとおり、右側に日本の国全体としての脱炭素化コストというのが、トン当たり34ドルというところが見てとれます。これが、先ほど御紹介したとおり、2030年に向けて欧州よりもより安い施策でやり得るというところでもございました。

他方、右下16ページ見ていただければというふうに存じますが、2050年を見ていくと、ポイントといたしましては、まず右側のほうは施策が多くなっているところが見えますし、先ほど御紹介のとおり、灰色の電力セクターの脱炭素化は非常に高止まりしているし、排出量としても大きく占めている、大きな四角になっているところが見てとれるかと存じます。そして経済全体だと、トン当たり約36ドルという脱炭素化コストというところが見てとれます。

1枚戻っていただいて15ページのところでX軸で見ていただくと、550というのが右下にあって、それが削減すべきトン数で、16ページのところでは1,250というところで一番下のところを書いておりますが、それぞれの年度で必要となる排出削減量をどの施策で、左から順に、安い順に進めていったときにどうなるのかというところを御紹介させていただ

だいております。

続いて、17ページ、18ページでございまして、これは日本における各産業別の脱炭素化のコストを試算しております。右上の丸のところに業界、産業ごとの平均削減コストというところを、先ほどの三十何とかの数字のところを各業界別に見ておりますが、産業セクターにおいては鉄鋼が48、セメントが103、18ページに移りまして、化学の中温熱が59、紙パルプなど食品業界を含むその他中・低温熱が-6という数字が出てきており、化学の高温熱などのところが121、その他産業というところで非鉄金属などのところが、最終的にトン当たり79というコストがかかっているというふうに見られると思います。

本日、細かいところには入りませんが、例えば17ページで見ていただきますと、セメントにおいては、CCSの導入量のところのバーが非常に大きくなっているところが見てとれますが、そういったところが技術として必要になるため、セメント業界にはどうしても103というコストがかかってしまうということもありますし、18ページのところを見ますと、水素やCCSをどうしても使わないと脱炭素化できないような化学業界の高温熱のセクターなどはコストがかかるセクター。一方、紙パルプとか食品業界などは、比較的安い形で脱炭素化できるセクターが見受けられるかというふうに思っております。

それでは、これらのファクトといいますか脱炭素化におけるところが整理された中で、次のページ、20ページ以降、最後に日本の産業についての論点というところで2つほど御紹介させていただきます。

そういったファクトが見えた上で、要点2つほどございまして、左側にありますとおり、ミクロ、各企業ベースで生まれる事業成長機会の確実な獲得というところと、右側にありますとおり、もう少しマクロで見たところで、脱炭素化実現に向けて日本全体で産業構造をどうしていくのかというところの国単位での産業構造の議論が必要かと、この2点かと存じます。

右下21ページのところ、まず左側の1番のところに入っていきますと、日本は比較的既存事業をベースにした成長を実施してきた特徴が歴史的にございまして、このよしあしを議論するというところよりは、右下22ページにもございまして、もう少しこれを数字で見ていったところ、投下資本に対する地域別の割合というところで見っていきますと、タイトルにもございまして、グローバルでは全世界の資本の約半分がアジアに向かっている中で、日本への投資というのが4%というふうに書かれております。左側のところで、その4%という数字が下に入っているところと、右側のところ、GDPに対しての比

較で見た際も、日本はGDPに対する割合2.5%と、そんなに高い数字ではないというところが現状見受けられるかと思えます。

その次のページ、右下23ページを見ていただきますと、特に右側でございますが、売上高の構成比が、グローバルで日本企業に対しては12%であるにもかかわらず、M&Aの構成比という観点では4%のみにとどまるというところからも分かりますとおり、ポートフォリオの転換とか改革などを通じて脱炭素化を進める、またはそれを下支えするということも一つチャンスがあるところなのかなというふうに考えてございます... 24ページに一例として、皆さん御承知のところかと思えますが、デンマークの元国営石油・ガス会社のドンゲエナジー、リブランディングした後、オーステッドとして名が知れているかと思えますが、ページの上段にありますとおり、火力の薄い青のところから余剰風力の濃い青が増えるにつれて、グラフの下のほうにございます実際の利益率、額というところが増えていったというところが、このページからも見えてきているかと思えます。

なお、日本企業におきましても、昨今、エネルギーで火力発電を充電化するとか、化学素材産業などで高排出事業を一部切り出していくことなど様々な業界再編が動いてきているところかなというふうに思いますが、こういったポートフォリオの入れ替えであったりとか新規事業創出というところは、今後は考慮すべき一つの広がりなのかなというふうには考えてございました。

右下25ページ以降に関しては、先ほど申し上げたとおり、右側のほう、マクロの国単位での産業構造の議論でございまして、こういった変化につきましても弊社の分析研究で見えておまして、幾つかの高排出の事業というのを海外に置きまして、海外から輸入するように変更したシナリオのときどうなるのかというところを検討いたしました。

右下26ページに移っていただければというふうに思いますが、このページの上部にもございますとおり、一部そういった高排出なセクターというところを海外に置いた場合、産業での排出削減コストというのはもちろん削減されるということが分かりました。ただ一方、ページの下部にもありますとおり、輸入原料というところにもお金がかかってしまうため、日本全体での排出削減コストというところはそこまで、先ほどの36という数字、2050年に向けての数字ですが、これが大幅に下がったりするということでもないというところも見えてございました。

27ページは御参考までというところですが、26ページに御紹介したシナリオで見ると、水素の需要というのが、コスト高な水素用途が不要になることによって需要が減少し

ていき、そのかわりにCCSの需要が鉄鋼業などで増えるため大きくなるというところで、必要となる技術も変わりますため、こういった国単位でのマクロでの産業の議論というのは、また海外への置き換えというところは早めに議論して判断していく。こういった必要となる技術の差というところにも入ってきますので、こういったポイントも重要なのかなというふうに考えてございました。

最後のページで、長々と失礼いたしました、28ページでございますが、まとめでございます。左から「守りから攻め」への戦略の練り直しというところで、排出削減目標など守りの徹底を行うのですが、既存の自社の強み、アセットの利用ができる領域というのを特定しながらポートフォリオの再構築というところ、こちらが一つの議論として必要になってくるかと考えられますし、そういった資源配分の準備はできているのかというところは、各企業との議論すべき論点だというふうに考えてございます。

左2つ目のグリーンビジネスでございますが、一定程度分野によっては海外市場での商用化であったり、武者修行みたいな競争力強化を行った上で自社技術を活用し、将来的な市場の立ち上がりと比較して日本に戻していくみたいなどころの活動も、もしかしたら必要かもしれない。海外で攻めて、規模をある程度獲得した上で日本に戻すというところも重要になるのかもしれない。

右側から2つ目のキャッシュの創出、原資創出とありますが、勇み足による過剰投資でもよくないですし、出遅れによる地位陥落も避けなくちゃいけないので、優先順位を決めながら大型な設備投資をどこにするのかというところが重要になってくるかと思えますし、一番右のケーパビリティ、組織能力というところで、多くの業界ではこのスキルの再構築というのが非常に重要になってくるかと思えますので、見極めつつも従業員のリスクリングの計画とか実行というところ、こういった活動をつかさどる専門部隊というところが重要になってくるかなというふうに考えてございます。

このページをもって、弊社のプレゼンテーションとしては一度止めさせていただければというふうに存じます。御清聴いただき、ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございました。

それでは、ただいまの御発表に対する質疑応答の時間とさせていただきますと思います。オブザーバーの方を含めまして、御質問希望される場合はネームプレートをお立ていただくか、オンライン会議システム上でのチャット機能で御発言希望の旨をお知らせください。大体最大15分ぐらいで一旦区切らせていただこうと思います。

それでは、大場委員、お願いします。

○大場委員 御説明ありがとうございます。1点質問なんですけれども、コストカーブの中で例えばBEV乗用車のコストについてなんですけれども、こちらのバウンダリーの設定は結構難しいかなという印象を持っているんですが、つまり既存のガソリン車からBEVに買い換えたときに、車体の価格の差とか、充電ステーションの設置や電力需要の増加に伴う電力システムの増強等、いろいろ追加でかかってくるものがあるかなと思うんですけども、コストというかマイナスになっているので、恐らくは電力価格のほうがガソリン価格よりも安い部分でマイナスの評価になっているような気がするんですけども、そのあたり、BEV乗用車のコスト評価のバウンダリーというのはどういうふうに設定されているのでしょうか。

○西田戦略企画室長 山田様、いかがでしょうか。

○山田（マッキンゼー） 御質問いただきまして、ありがとうございます。2点ほどの点、例えば16ページに目の置きどころとして移していただきますと、確かにBEVの乗用車というところは2050年に向けて左側に入っているというところがございますが、これは2つの観点がございます、1つは初期にかかるお金というところと、2つ目がそれ以降にかかってくるお金というところの総合数値でこちら出しております。もちろんキャペックスの最初のところにかかるお金に関しましては、今の電気自動車と内燃自動車というところで差分があるかと思いますが、同時に、OPEXというかその後にかかるコストに関しましては、もちろん毎月とかのガソリン代対電気代みたいなところ、それぞれの上昇分とかを2050年まで試算しているんですが、同時に様々なメンテナンスとか費用というところが、内燃自動車にかかっているもので一部電気自動車にかからないものなども入ってくるかと思えます。そういったところを総合的に毎年モニターして、そのコスト、またバッテリー代がどれぐらい低くなるのかというのを試算していくときに、このように左側に出ていくというところはキャペックス、オペックスの観点で見とれるというところで、もちろんインフラのコストとか別途キャペックスなどもあるかと思いますが、2030年、50年に向けて見ていったときに、こういった試算結果というところが今のところ出てまいっております。

○西田戦略企画室長 それでは、玉城委員、お願いいたします。

○玉城委員 ありがとうございます。琉球大学H2Lの玉城です。丁寧な御説明いただき、ありがとうございます。私、分からないところが多数あったんですけども、大変勉強

強になりました。

最後の28ページに提示していただいた内容2点について、少しヒントをいただければ
と思っております。「守りから攻め」への戦略の練り直しのところで、インパクトを受け
る事業の出口戦略というところで例を2つほど挙げていらっしゃるけれども、選定の
ヒントとなるものがありましたら教えていただけないでしょうか。

もう一点、組織能力・体制の開発というところで、特にトレーニングプログラムが必要
だということなんですけれども、例に挙げていただいた蓄電池のアセンブリに変換する
ためのトレーニングプログラムが必要なんだというふうに記載されていますが、既存のト
レーニング、日本国内企業では蓄電池のアセンブリに関するトレーニングプランがあると
思うんですけれども、開発者のみで実施されていて、既存のトレーニングプランは今のと
ころ少ないといった状況なのでしょうか。実態を教えてくださいと幸いです。よろし
くお願いいたします。

○西田戦略企画室長 山田様、よろしく申し上げます。

○山田（マッキンゼー） ありがとうございます。まず1点目でございますが、左側の
「守りから攻め」のというところのヒントでございますが、これは一つには、例えば市場
の成長性というような観点もあるかと思えますし、もう一つは、付加価値とかを今後も日
本企業が大きく抱いていけるような、競争力を持っていけるようなところなのかという
ところを見ていくことがあるかと思えます。または安全保障上、昨今議論になっていたりと
かしているその観点で重要なかどうかということも見ていく必要がありますので、そ
ういった多方面での軸を照らし合わせながらやっていくことができるかなというふうに思
いますので、直近、化学業界で起こっているところとか、半導体業界で起こっていると
ころ、こういったところは必ずしも成長性だけで判断できないところがあると思えますので、
何点か総合的に見ていく必要があるかというふうに考えてございます。

右側の組織能力・体制のところはまさにおっしゃるとおりで、業界によって増えてくる
ところと大きく減ってくるところが出てきてしまうというところと、もう一つは地域によ
って、例えば化学品の石油コンビナートとかだと、山口県とか一部の地域に集中している、
自動車産業でも愛知県、一部のところに集中しているというところがありますので、地域
ごとによっても、大きく集中的な打撃を受けてしまうようなところ、または集中的な人材
開発とかトレーニングを行わなくちゃいけないところというのが出てきます。なので、そ
ういった特にこのトレーニングだったり人材開発が必要とされている地域とか産業という

のを見極めながら迅速な行動に移ることが非常に重要だというふうに私どもとしては考えてございます。

○玉城委員　　ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

それでは、秋元委員、お願いいたします。

○秋元委員　　御説明いただきまして、ありがとうございます。ポテンシャルとコストを明示していくということは、今後とり得るための対策を理解するという上で大変重要だというふうには考えています。ただ、これまでもずっとマッキンゼーさんは、いわゆるマッキンゼーカーブと呼ばれる有名なカーブをお描きになって御提示いただいている、ほとんどの分析では、このように非常に大きな負の費用の削減ポテンシャルがあるという推計をなされていますが、国際的にもこれに対する批判がずっと大きく続いているというふうに思っています。

要は、隠れたコストが相当あるので、その隠れたコストがこのコストの評価の中に入っていないので、負の排出技術が相当大きなポテンシャルがあるように見えてしまうということだと思っています。例えば先ほどで言うと、EVの例なんかで言っても、EVの不便性というか、ディスユーズリティーコストというか、そういったコストがたくさんあって、実は設備費と燃料費だけではないいろいろなコストがあるはずだと。それをしっかり考慮に入れ切っていないんじゃないかという話があったりすると思います。そういう意味で恐らく割引率を使われていると思うんですけど、設備を割引くときの割引率をどういう数字が使われたのかということ、具体的にそういう数字を御提示いただければというふうに思います。

もう一つは、これだけ負の排出コストの技術がたくさんあるということは、例えば2030年の評価でいっても、ほぼ46%減を、何もしなくても経済合理的にやれば達成できるということでもあるわけでございますので、FITも要らなきゃFIPも要らなきゃBEVへの補助金も要らなければ、カーボンプライスも当然ながら不要だというような議論につながりかねないような気もしていて、本当ならそれは非常に喜ばしいことでございますが、なかなかそんな状況ではないと思うので、そのあたりについてどういうふうな解釈をお考えなのか。カーボンプライスとか政府の補助とかがこれでいくと不要だとおっしゃっているような気もするんですけども、そこをちょっと御説明いただければというふうに思います。ちょっと誤解がないように、そういうところをしっかりと伝える必要があるん

じゃないかなと思っています。

以上です。

○西田戦略企画室長　それでは、山田様、お願いいたします。

○山田（マッキンゼー）　秋元様、貴重な御意見いただきまして、誠にありがとうございます。例えば、目の置き場として15ページのところを出させていただきますと、まず2点目の御質問に関して答えさせていただきますと、これが非常に簡単で、様々なカーボンプライシングも含めて必要ないということを私たちとして申し上げたわけではございませんで、ある意味合理的に左側から順々に進めていくと、経済的に脱炭素化することに近づくのではないかという見解でございます。実際にはこれが非常に難しく、左側のところがなかなかこんなにできず、右側の内数を取らなくちゃいけないというようなところが、数が出てくるかと思えます。あくまでも客観的に私たちのほうで見たかったのは、ある意味第三者から見ていったときに、左から順に並べてみるとどういう順番になるのかというところを提示させていただきたいということでございまして、これによって簡単にできるんだということだったり、カーボンプライシングは必要ないのではないかというところの議論とはまた別物かなというふうに考えていますし、この左側からやっていくということ自体が意味があるか、また難しいことだと私たちも重々捉えてございます。

1点目のところに関しましては、細かいところ、もしよろしければ別途やらせていただきますが、今の現時点では、おっしゃっていただいたとおり様々なコストが入っておりまして、ある意味割引率を利用しているところから将来のコストの部分に関しましては割引されてしまうので、実は有意な部分というところは安くなっていますし、どちらかというところと手前のところというのが、割引されていないのがドーンとぶつかってきてしまうという観点だと、高い状態のところは割引率は低く出ていますので、その数字に関しましては、今のところの我々の試算ではこうなっているというところでございますが、よろしければ、そういった詳細について別途この審議会の後でやらせていただくということも可能でございますので、おっしゃってください。

○秋元委員　ありがとうございます。ただ、1点だけ申し上げておくと、普通は、社会で計測されている割引率は部門や技術によって違うので、そういったところを丁寧に分析されているのかどうかということが知りたくて。そうじゃないと、一律の割引率を普通の市場に近いような、例えば3%とか5%を使うと、こういう非常に大きな負のコストの削減ポテンシャルが出てくるというのは学問的にもよく言われていることなので、そのあた

りをしっかり丁寧に説明することが重要なというふうに思いますので、ぜひそういうことをしていただければと思います。ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　それでは、西尾委員、お願いいたします。

○西尾委員　電力中央研究所の西尾でございます。ばつが悪いと言いますか、EVの質問を大場委員がされて、割引率の話も質問しようと思いましたが秋元委員が既にされてしまいましたので、若干私の理解と申しますか、こういうふうに私は解釈していますというのを述べるということで代えさせていただければと思います。

「マッキンゼーカーブ」という言葉がございますし、本日、まさに本家本元による御説明ということで、ありがとうございました。私自身もまさにカーブを算出して、議論のために使うということがございます。そのときに大体こういった議論になりますということをも3つ補足しますと、第1には、各種対策のポテンシャルを大まかに理解するにはとても有用なツールだと思います。今回の御発表もそうですが、産業部門や電力部門と比べて民生部門や運輸部門に相対的に安価なポテンシャルが存在するという。具体的には、例えばここでは水素、CCSよりもヒートポンプやEVという御指摘があるわけです。そうしたことを必ず加味するというのはとても有用だと思います。

一方で、先ほど来の御質問にあったとおり、個別に見ていくと気になる点は多々あるかなというふうに感じました。象徴的なのは、2030年について欧州よりも日本が安いというお話、実際に恐らくビンテージのようなものは考慮しないで全て総取り替えできるとか、あるいは自動車も、日本はそこまで運転しない、建物もそこまで長くは使わないものを、相当割引率を低く、長くもつ、安く償却できるような想定で分析されているんだろうなというふうに感じながら拝見していました。

2点目が、現実にはギャップがあるというメッセージを感じ取るというのは、私はとても大切なポイントだと思っています。経済的なポテンシャルが存在するという事は、逆説的に言えば、本来既にあるはずのポテンシャルが活用されてない、ほっておいてもこのままでは何も進まないということの証左であるというふうに思っています。ですから、要旨にあるような安い対策で実現できるという御指摘であったり、あるいはこの数字を使って、カーボンプライシングがあればそこまでの価格のものは全て実現するとおっしゃられる方いらっしゃるんですけども、それは楽観的過ぎるかなというふうに私は感じるところでして、むしろボトルネックとなっているバリアをしっかりと見極めて、どう解消していくべきかという論点を見出すのが大切な作業だと思っています。

3つ目が、まさにバリアを取り除くための政策の重要性だと思うんです。それはバリアの種類によってとり得る対策は異なるということは理論的にも言われておりまして、情報の非対称性が課題であるならば、例えば省エネルギー診断のようなものであったり、あるいは初期投資が課題になっているのであれば補助をすとか、あるいは設備のオーナーとユーザーが別々であることが技術の普及を妨げているということであるならば、規制も考えなければいけない。そういった議論をしていくことが重要だと思っております、そうした活用の仕方を今後丁寧にしていくことが重要であるかなというふうに思います。

すみません、質問を先に皆さんにされてしまったというところでややコメントになりますが、以上です。

○西田戦略企画室長 山田様、何かもしあれば。

○山田（マッキンゼー） 委員おっしゃるとおりで、補足いただきましてありがとうございました。まさにそのとおり、こういったボトルネックを見て、それをどういうふうに解決していけるかというところを議論していくための議論のたたき台の材料かなというふうに捉えておりますので、おっしゃったとおりの議論につながっていくと幸いなというふうに考えてございます。ありがとうございました。

○西田戦略企画室長 それでは、林委員、お願いいたします。一旦ここで切らせていただきたいと思えます。

○林委員 ありがとうございます。今の西尾委員のお話とも通じるところで、私はこのマッキンゼーカーブというのを初めて拝見して、興味深く拝見したんですが、非常に気になりましたのが、要は再生可能エネルギーがないので高くなってしまふというところが何回も書いてあって、10ページに土地の制約があるのではというふうに、「土地制約等」というふうにあって、ここを解決すると、そもそもこの分析の結果って大きく変わるのだろうかという点と、についてのお考えをお伺いしたいなというところが私の感想と質問でございます。ありがとうございます。

○西田戦略企画室長 ありがとうございます。

それでは、山田様、お願いいたします。

○山田（マッキンゼー） ありがとうございます。おっしゃるとおりでございます、これはあくまでもシナリオで予測ではないということがございました。基本的に今回ベースシナリオとして御紹介させていただいたところに関しましては、エネルギー基本計画とかでうたわれているところと非常に近い数字というところに入れさせていただいており

ます。

それをもう少し広げてさらに、主に太陽光のところで限界まで行けばもう少し伸ばすことというのは、特に住宅用のところの比率というのを増やすことができるというふうに考えます。そのときに、全体の排出削減コストというのがもう少しだけ下がるというところは、私たちのシナリオの中からも見えてきてございます。ただ、これまた蓄電池だったりとかも関わってくる話ですし、全体の安全保障だったりとかの観点、どういうふうこれを捉えるかということがあると思いますので、1つのシナリオとしてはそういったところを見ていき、排出削減のコストというのを多少下げるということはできてくるかと思いますが、今現実、この国が歩んでいる一つのシナリオとして、このベースケースというところが、ベースとして議論するにはちょうどよいのかなというふうに考えていたというところでございます。御質問いただき、ありがとうございました。

○西田戦略企画室長 ありがとうございます。

それでは、続きまして、慶應義塾大学・野村様、御発表のほうよろしくお願ひいたします。資料は2-4になります。では、よろしくお願ひいたします。

○野村（慶應義塾大学） よろしくお願ひします。ありがとうございます。慶應大学の野村と申します。

資料の上のほうに書かれておりますが、30年プラス2050年を目標としたお話ではあります。30年というのは長く感じますけれども、過去を遡りますと-30年というのは90年、私が調査研究を始めた頃でありますから、そのときからCO₂排出抑制は問題だったわけです。30年、経産省でも大分議論をしてきて、各モデル評価、この間に震災もございましたし、もちろん最初には第1約束期間の話がございましたし、当時、追加原発20基という時代もございました。そういうものの中で相当議論をしてきて、場合によっては余りにも楽観の将来シナリオを描き過ぎても全く意味がないので、事前に専門家が集まって、先ほどの割引率の議論もそうですけれども、事前に調整をするというプロセスを先におかないといけないということで、経産省の地下に集まって1か月ぐらひ議論をしたこともございました。

そういうものの経験が一応30年、もう蓄積されているわけですので、その経験を踏まえた上で、少し過去から今まで、どちらかといえば将来ばかり見ておりましたけれども、過去はもう検証できる過去を持っていますので、そこから見ていきたいと。かつ経済統計という面から見ますと、大体さらに30年、1955年とか60年ぐらひまで遡ってもデータと

してはそれなりにございますので、日本経済にとってエネルギーコストというのはどういう問題を持っていたのか、それを遡って御紹介したいということでございます。

冒頭2ページ目、これは「シャルリとは誰か？」というところの中から引っ張ってきましてけれども、私自身が研究者として出すならば、「諸事実についての客観的な解釈」ということで、モラルでもイデオロギーでもないということで見えていただければと思います。

3ページ目、今日の内容でございますが、脱炭素化によるグリーン成長の期待と懸念として、最初に、なぜちょっと難しいかと。冒頭の議論としても少しございましたけれども、改めて整理をさせていただきたいと。2番目、今回は生産性の話をしっかりしたかったんですけれども、エネルギーコストのほうにフォーカスを当てまして、かつデロイトさんのほうのお話の中でエネルギー価格の話がございましたが、それをさらに実質エネルギー価格、あるいはリアルユニットエネルギーコスト（RUEC）とございますし、その国際比較とか、そういうデータを過去から見ながら将来に向けて考えてみたいと。生産性の話とか様々な議論は、参考資料として後ろのほうに載せてあります。御参考までに見ていただければと思います。

4ページ目に参りまして、まず問題の所在ということでございますが、大きく2つは改めて押さえておくべきだろうと。脱炭素に向けた対策のための技術が存在しているかということでございますけれども、今マッキンゼーカーブの後の話としては全く矛盾するものの議論になりますが、大体削減目標30~40%ぐらいの水準を超えてきますと、ネットゼロに向けては、相当限界費用が逡増する構造は依然として変わらないということだと思います。この部分は、エンジニアリング情報から測定可能な、検証可能な部分ですので、不毛な議論を繰り返すべきではありませんし、またその前提がないと総論ができません。ですので、個別の議論を積み上げていかなければいけません。それぞれの技術情報を知る個々のエンジニアからのヒアリングでは、私の知る限りにおいて、その部分の逡増する構造は変わっていない。

未来技術の脱炭素化技術というのは、さっきの水素還元、鉄の水素還元とかありましたけれども、同等な生産手法の数十%から、下手をすると数倍のコスト増になります。とんでもないコスト増になり得るわけで、それが削減コストとして小さいという議論は欧州でも全くでてきていないと思います。もし政府が研究開発から水素コストまでフルに補助するか、製品価格への転嫁を国際的な消費者が受け入れる状況ともなればあり得るかとは思

いますが、そうでなければかなりのコスト増は致命傷になります。

今回の議論はイノベーションへの期待というのが強いのかと思いますけれども、科学技術政策というのは、温暖化対策と同じような、というか、それ以上にかもしませんが、かなり難しい問題です。科学技術の推進をしようとしても、成功した試しがどこまであるのかというぐらいの話です。私自身も少しこの部分も関わっていましたが、逆に研究を停滞させたんじゃないかという批判が多いぐらいのものでございますけれども、相当な難問です。そういう意味におきまして、エネルギー政策においては特定の未来技術にかけることなく、どのような技術革新が実現しようとも、何が実現するかはまだ分からない状況ですので、柔軟性というのを保持しておく必要がまずあるだろうと思います。

スライドの右側、今度は制度面でございますけれども、先ほどから何度か出ておりますが、背景として各国の炭素価格には依然として大きなばらつきが世界的には存在していることです。R I T Eの分析でも大きく格差がございます。2030年に削減する対策の費用は、中国で37ドル、日本452ドルということで、10倍も違うという形の格差がございます。その中で、なぜこの問題が過去30年からずっと課題として残っていたのかと。問題は、政治は野心度をどんどん高めておりますけれどもなぜ解決しないのかといえ、依然として調和のとれた炭素価格というのは構築されていないということです。何となくムードとしては上がってきてはおりますけれども、長期的にまだ国際的なハーモナイズされた炭素価格が構築されていないという意味におきまして、経済論理としましては、フリーライダー問題がまだ強固であって、依然として未解決のままなんだということは、前提として知っておくべきだろうと思います。

それを押さえた上であれば、欧米がこれからどういう形で政治的に——ウクライナの問題もございますし、アメリカも共和党と民主党との関係の中でどうなるか、長い移行期間におきましては分かりません。そういう中で日本は、どちらにも対応できるような備えというものが必要なんだろうということもございますし、問題の根本は90年代から変わっていないということが一つ、まず押さえておくべきかと思います。

5ページ目に行かせていただきまして、グリーン成長では、需要サイドの話が多いわけです。企業の方からしてみれば分かりやすいストーリーですけれども、スライドの最初のところにも書いてありますが、一部日本企業に対しての恩恵というのは期待されるんですけども、それは省エネ機器でありますとか、水素タンクやその素材であるとかさまざまにあるでしょう。ただ、それは企業として探求されるべき経営の課題であろうと思います。

問題は、日本経済のマクロとしての問題として、主要国に対して追加的な削減コストは明らかに日本のほうが高い。これは観察できるようなものでございます。言い換えれば、国内経済のさらなる低生産性化、生産性が低迷するだろうという懸念は非常に大きくございます。あと、プレゼン資料の後ろのほうにありますけれども、既にこの30年で、1990年からの30年でまさに日米の生産性格差としては大きく悪化してきたという傾向にございます。これからさらに生産性の格差が広がるのであれば、そういうエネルギー転換は、この日本にとってはより実現が困難になる。もし生産性格差が余りなくて成長する段階であれば、ある程度のエネルギー効率の改善性というのはよりやりやすいわけです。日本も高度成長期はそうでした。設備投資が停滞する日本経済で、漸近的にエネルギー効率を改善することはより難しいのです。できたつもりになっているのは、海外へと生産を追い出しているにすぎません。

スライドの真ん中にありますけれども、なぜ生産性が悪化するのかを簡潔に書いています。この生産性リスクについての認識がエコノミストもちょっと弱いという感じがしますので、少しこの部分だけ補足させていただきたいんですけれども、原則としまして、同じ生産物をより多くの資本を使って生産する必要があるので資本の生産性が悪化するということ、これを回避することはなかなか難しい。これは難しいのではないかという可能性ではなくて、過去もう既にそういう傾向が出ていますというところが、資料2のほうに、後ろのほうにはございます。

もう一つの方向は陰伏的、インプリシットな炭素価格差ですが、一般に測定できる範囲ではインプリシットなプライスは国際的にみてそんなに高くないかもしれません。ただ測れない効果が大きいのです。省エネ法等のさまざまな規制、自主的な行動の指針のようなものがあって、マインドとして日本ではより深刻に受け取る事業者さんが多く、それをより誠実に守ろうとする事業者もいらっしゃいます。そういう中でも国際格差がある。そうしたものを含めた国際格差が日本国内における投資の低水準を招き、サービス業でも労働から資本への代替が進まないという形の中で、労働生産性が低迷している状況にあります。

1番目は資本の生産性が、2番目はもっと重要な労働生産性が低迷しているんじゃないか、これは将来の懸念ではなく、実際、過去の資料から見て分析していくことで理解される実現化した現象です。全てこれが説明できるかは難しいところではありますが、こうした現象が観察されます。そういう点を第1に認識しておくべきだろうと思います。スライド下段の左側、雇用の質の低下ですけれども、これも非常に大きな問題です。グリーンジ

ジョブがグッドジョブになりうるかということ、それを満たす賃金とか雇用条件が必要ですが、そうした面で非常に危ないかもしれあせん。特に日本においてはグッドジョブにならないかもしれない。賃金を下げるような傾向になるかもしれない。

1つ指摘しておきたいのは、ラッダイト運動みたいな話ですけども、機械化というのは全体の生産性を上げるので、どこかマクロではそれがカバーされて経済全体のパイの拡大とともに雇用も吸収してきたと、これが経済成長の原則だったんでしょ。そういう意味で雇用を失うことを恐れる必要はなかったんだと思いますが、今回のエネルギー転換では、上に書いておりますように、低生産性のリスクがあるということ、フリーライダー問題が未解決な状況ではこうしたマクロのメカニズムが働かないことを強調させていただきたいと思います。

右下のほう、これも金融の役割、今すごく期待は高まっていると思います。ですがその評価は、基本的に私が認識している限り、ほとんどは再エネとか官製市場がもともとあるものを前提にしているのみです。政府の規制がある下で、たとえば公害防止投資のようなものが強制されるのであれば、金融の役割というのは大きいんだろうと思います。これは日本政策投資銀行、昔の日本開発銀行がこういうことを投資して、実際、民間も一緒にやって、金融機関とともに解決に接近したという歴史があると思います。ただ、脱炭素はこの規制がない。かつ官製の市場というのは、再エネはございますけれども、それ以外のところでは余りない。それに加えて、ある一定程度を超えたところでは、金融の役割はなかなか限定的になるのではないかと思います。ここに書いておりますけれども、ESG投資のブームなどで資金調達コストが若干低下するかもしれませんが、お金の集め方によっては下がるかもしれませんが、脱炭素のための資本のユーザーコストといいますけど、新古典的なユーザーコスト、ちょっと説明すると長くなるんですが、全体としての資本のコストというのは、資金調達コストだけではありません。むしろそれは小さなコストシェアになります。そういう意味では脱炭素のための資本財が高くなるのがユーザーコストを高くしてしまっ、はるかに大きな負担になりますので、そのもとでは事業者も、もちろん金融も、採算をとることが難しいことになります。金融機関が低炭素技術の初期的な導入段階を超えて、融資をできる状況になるとは、なかなか考えられません。

その上で、ではどうしたらいいのかということではなくて、まずエネルギー価格とコスト差と生産性格差を妄想ではなくて過去の事例からちゃんと検証しようと、見ていこうと、注視していこうということをまず御提案したいということです。6ページ目。その見方な

んですけれども、4つの段階を書きました。PEというのがエネルギーコストです。これはデロイトさんの御説明にあったような名目のエネルギー価格が二次エネルギーに転換され上昇していくと、それが日本経済にとってどういう影響があるのかです。

第2段階は、PEというものに対して今度PX、生産価格（財・サービスのアウトプット価格）のことをPXと書きましたが、国内の生産価格にもし転嫁できるならば影響は限定的になると思います。あるいはその逆に、これが日本にとって深刻ですけれども、エネルギーとは無関係なところで、あるいはエネルギー高騰が間接的に誘発しているかもしれませんが、デフレという状況であって、PXが下がっていくような構図であれば、同じ世界的なエネルギー価格の上昇は日本により強く、より深刻な影響を与えるわけです。そういう意味におきましても、実質エネルギー価格という、この第2段階目の数字を見ないといけない。長期におきましては、この部分がおくに重要な課題になります。

3段階目が、エネルギーの実質価格が上がったとしましても、もし本当にエネルギー生産性を高めることができるならば、あるいは低炭素でもいいんですけれども、そういう形のほうで低炭素技術を導入することができるならば、安価であるならば、分母に当たりますE分のXというエネルギー生産性が改善するならば、この第3段階目の指標としては、ダメージは緩和できると思います。その逆に、これが日本経済の状況ですけれども、さらなる省エネ余地が限定的ならばこうした緩和効果に大きく期待することはできません。省エネがまだまだできるとかいう話もありますけれども、それは技術だけにフォーカスしたごく一面的な評価であるかと思います。その省エネ余地がもし限定的ならば、ダメージは直撃するという問題がございます。

第4段階目、この下のほうにございますけれども、これは今第3段階目の指標をRUECという指標で表します。リアル・ユニット・エナジー・コスト（実質単位エネルギーコスト）という形ですけれども、なぜリアルなのかというのは説明すると長くなりますけど、左側の式を見てちょっと理解していただければと思います。いずれにしましても、第4段階目はRUEC、国際格差への注視が必要なんだろうということです。日本だけRUECが上がるのではなく、アメリカもやって、欧州もやって、世界がみなエネルギー価格の上昇を甘受するならば、日本もそれを受けることでも相対的に不利であることではないかもしれません。RUECの例えばジャパンとワールドと、JとWと書いてありますが、そういう格差として見る必要がある。これが第4段階目の評価。

もしアメリカにシェール革命でありますとか、日本のほうが再エネの電力コストとか内

外価格差が残っていると、つまり再エネの価格が安くなってきたことは強調されますけれども、日本も下がっていますけれども世界も下がっているわけです。しかも内外価格差は結構固定されています。安直に内外価格差が縮小すると主張していた人は20年前からいますが、再エネの内外価格差として、むしろ拡大しているものもあります。その合理性もあります。そういう部分においては、RUECで見ると日本がより大きくダメージを受けるかもしれません。このRUEC格差を、左側の下のほうに書いておりますけれども、実質エネルギー価格の格差とエネルギー生産性の格差という形で分離することができまして、これを観察しようということでございます。

次、今度はデータに基づく観察値なのですが、今のフレームワークを前提にしまして、7ページ目、まず第1段階における名目のエネルギー価格は、日本がどういう価格に直面してきたということでございます。詳細に説明するとややこしいですので、ざっくり言いまして、1.0の線上にある場合は日米が同じ状態、同じ価格に直面しているという意味します。パリティである、中立的なプライスであるということです。上にあるということは、日本がアメリカに比べて、アメリカをここでは仮に考慮すべき「世界」と見ていますけれども、アメリカに比べて非常に高い価格に直面せざるを得なかった、これがエネルギーインプットの直面する内外価格差です。図の下のほうでは、労働投入において、日本がアメリカの比べて安い賃金率に直面していることが示されています。これは皮肉なことではございますが、低い経済成長と小さな所得獲得によって賃金水準が抑制されているということもできますけれども、緑色の線のほうは非常に下のほうにあります。アウトプットの価格が黒い点線になりますけれども、こういうアウトプット価格を実現してきたと。

ここでメッセージは、まずPEという第1段階で見ますと、エネルギー価格は1.5倍から3倍ぐらい、アメリカに比べて日本は常に長期的に不利な状態にあったということです。ならば、こした状況がずっとあるならば、もう60~70年続くならば、日本経済としていまさら目くじらを立てる話でもないのかということ、その次のページ、8ページ目に行ってください、今度は第2段階目なんですけれども、実質エネルギー価格で見ましょうということでございます。

日本経済の生産する財・サービスといったアウトプットの価格に転嫁できるならば、アウトプットのプライスで稼げるような構造になってくるのであれば、エネルギー価格の上昇は余りダメージを受けないわけです。それを見ていきますと、実質エネルギー価格としては面白い構図になっておりまして、高度成長の前夜から見ると、2010年ぐらいまで、

日本はアメリカに対してずっと下がってくる傾向にあります。その意味では、経済成長にとってエネルギー価格の重要性は薄れてきたということです。

我々はもう既に忘れていて、私も生まれてはいませんが、1955年ぐらいのときの一単位の経済成長を実現するためのエネルギーコストの負担の大きさ、そのダメージというものは、今からみても相対的に非常に大きかったんだということです。それが官民、経産省の役割もあったんだと思いますけれども、電力事業者、ガス事業者さんのエネルギー安定供給と価格の低廉化に向けた努力によって、2010年ぐらいまで大きく実質エネルギー価格が下がってきているという形が見えます。総括原価方式が公益を実現しているのです。それがリーマンショックや東日本震災後ぐらいにおいて、大きなトレンド変化があり、また上昇へと転じています。いまこれが上がってきたとしましても、90年代の状態へと戻ったということならば、その程度のものかといえ、そうでもないというのが9ページ目です。

今度は第4段階目なんですけれども、生産性も加味したRUECの格差を見ようとしています。この図の背景のオレンジのほうは、先ほどの第2段階目のものです。実質エネルギー価格の背景と同じものです。緑のほうがエネルギー生産性の格差なんですけれども、1.0にあった場合は日本とアメリカでパリティ、中立な状態になりますけれども、その下にあるということは、日本のほうは（アメリカに比して）エネルギー生産性が高いということです。倍ぐらい高かった数字でずっと来ていた。しかし、それが近年になると、1.0の方向に向かって近づいてきているということでございます。ですので、RUECで見ると、その間の白い丸の線ですけれども、それが2010年ぐらいから上がってきて、大体高度成長の後半ぐらいの値の、我々が日本経済において観測できる範囲のピークに大体近づいてきているとすることができます。この近づいた要因は、実質エネルギー価格の上昇とエネルギー生産性の日米格差の縮小です。

これはなぜなのか、なぜ縮小したのかというところで、強調したいことは日本が努力をしていないのでは全くないということです。アメリカにとっても、後の資料6という、上のほうに第3段階目の評価があります。これは日米共にRUECの変化がありますけれども、それを後で見ただけであれば分かりますが、アメリカにとっても実質エネルギー価格は95年ぐらいから上がっているんです。それによって、アメリカもまた省エネ投資を進める、経済合理性のある省エネ投資をおのずと、市場の中のメカニズムとして進んでいるという形であろうと思います。それによって日米の格差としては縮まってきた。日本の場

合は省エネのための限界費用が逡増してしまっていて、これ以上の経済合理的な範囲での省エネはなかなか進まないという形の中で、エネルギー生産性の低迷がRUECの上昇により直接に影響しています。現状としまして、RUECは相当に高く、今はすでにエネルギー価格に対して脆弱な状態で日本経済が既にある。これからのエネルギー転換において必然的とも言えるコスト負担の拡大、こういう状況の下でさあどうなるのかということをお考えないといけないということでございます。

10ページ目、結びとしまして、あと1分ぐらいでしょうけれども、ちょっと紹介させていただきたいんですが、まとめますと、戦後経済のピークに接近するまでRUECの格差は再び拡大しているということが言えます。第1の原因は、実質エネルギー価格差の拡大です。アメリカは2009年ぐらいからシェール革命の恩恵を受けておりますし、日本の場合は言うまでもなく原発の再稼働の遅れとFITによる再エネの電力の価格負担増及びデフレによる生産価格の低下傾向、これが非常に大きく出ております。今日は時間がありませんのでマクロしかお見せできていませんけれども、RUECの産業別にもかなり大きく影響が出ておまして、そういうのは資料8のほうで見ていただいても分かりますけれども、広範な産業においてデフレが影響していますので、ほとんどエネルギーコストが余り高くないような、2%ぐらいしかないような産業でもRUECは上がりつつあるという形が見えます。

第2の原因は、エネルギー生産性格差の縮小ということですが、先ほど申しましたような話ですが、エネルギー生産性を実現する安価な技術導入は、エネルギー多消費産業においてはもう既に限界に近いと。これは技術的にも限界が違いと思えますし、経済的にはどういことが起こるかといえ、一部産業では対策強化によって資本の生産性が低下してきている。先ほど申しました資本生産性がすでに低下してきているということが言えます。これは資料2のほうに具体的な計測事例を示しております。

2つ目のところは、エネルギー生産性は日本でも少しは上がっているわけですが、しかしながらその上がっている中身が悪い。それはほとんど海外移転、エネルギー多消費財の海外移転による効果大きい。ほとんどすべてではないんですけれども。例えば電力需要の分析で見ますと、電力需要の30%ぐらいは、電力というのは日本にとって輸入できませんけれども、中間財の輸入を通じれば間接的に輸入したのと一緒です。そういうものを考慮すれば、電力需要が日本の低迷の30%ぐらいは間接的な輸入電力の減少によって説明できるということでございます。ですので、それは明らかに“生産性”の改善では

ないわけですが、ざっくり見たときの（グロスの）生産性としては、そうした影響も既に入ってしまった数字を見てしまっている、それを政府は過大に評価しているということでございます。

最後のところは、近年のサービス産業、先ほども労働生産性への犠牲というのが大きいということですが、これはなかなか評価が難しいところではありますが、現象として見てみれば労働生産性が低迷すると。サービス業は今までエネルギー生産性は長期にわたってマイナスだったんですけど、それがエネルギー生産性を改善させるために、労働生産性の改善が毀損されて、犠牲になって全体効率が下がるという姿が見えます。これが日本の賃金構造、賃金の格差をより拡大させている、経済停滞をもたらすデフレ的な要因となっているという悪循環はもう既に見られますということが資料3のほうにもございます。

最後、11ページ目、環境と経済の好循環を実現するかということは考えないといけないことですが、脱炭素化にチャレンジする企業を支援するというのは分かりますけれども、そればかり傾斜しては政府としての役割としては少し違うだろうと思います。それは非常に大きなリスクを抱える。そのときの低生産性リスクですが、3つ大きく書きました。RUEC格差は今後もさらに拡大する懸念が大きいです。資料7を後で見ていただければと思いますが、2021年からRUECは再び急上昇しておりまして、2022年の2月までの値が資料7に載っていますけれども、これが、ほぼまた大きく上がってきています。戦後の最高水準に近づいてきています。3月以降になりますと、今度はウクライナの影響も徐々に出てきますので、RUECはより高くなるだろうと思います。ただ、こうした傾向は欧州でこそ大きく出てくるでしょうから、格差として見ていかなくちゃいけませんけれども、日本だけで見ましても相当大きなものになっておりますので、ここからのエネルギー転換における負担の構造は非常に慎重にならなければいけないと思います。

2番目、省エネ政策の幻想ということ、ちょっと強いかもしれませんが、省エネ規制を今強めようと経産省はされているわけですが、エネルギー多消費的な製造業の空洞化をさらに誘発するのみであろうと思います。鉄鋼業は、もう出ていこうという準備を始めているという感じがします。その結果、そういうエネルギー多消費産業が相対的に縮小する産業構造の変化がもう既に起きておりますし、先ほど申しましたように中間財の輸入への切替えも起きておりますし、それによって結果としてグロスのエネルギー生産性が改善したように見えるというゆえに「幻想」という言葉を使っております。それによってあ

たかも改善したかのように理解されながらも、その一方では海外へと出ていったのであれば、ほとんど国内賃金の低迷はより深めるのみでしょうと、デフレは解消されないでしょうと。今行き過ぎた円安のようなものはなぜ生産性の改善をもたらさないで、ここまで、121円とかいってしまうのか。いずれ、それが日本産業の競争力を回復するように向かうのか、そう願いたいですが、それができない理由は何なのかということに、少なからずエネルギー問題が存在している。

日本の経済安全保障及び産業政策として素材関連産業の価値は大きいんだと。製造業の生産性ギャップというのは、相当大きく日米のギャップが縮まってしまっています。だけど、唯一と言ってもいいと思いますが、アメリカに対しての競争力を持っているのが鉄、非鉄、化学とか、まさに素材関連なんです。そうした産業において、自らの選択として経済合理性でもってやるならばしようがないですけども、政策として不必要なレベルにまで海外に押しやってしまったら、産業政策としても全く意味がありませんし、もちろん経済安全保障上、課題が大きい。他方で彼らは日本国でも高水準の賃金を実現している、相当にグッドジョブであるということ資料5のほうで紹介しております。

最後にイノベーション支援のリスクです。イノベーションへの支援というのは必要だと思います。ただ、現状あるものは支援規模にして圧倒的に不十分、大体1桁。1桁は非常に謙虚に書いていますけれども、下手すると2桁近いぐらいまで足りないぐらいの水準だろうと思います。その一方、忘れてはいけないのは、こうした支援策は低炭素などの目的を達成するための投資効率として非常に悪いということです。エネルギー政策としてのイノベーション支援の効率性は大いに疑問であることは、これは30年前から変わっていないと思います。イノベーションに頼らざるを得ないという期待は分かるわけですけども、それはかなり効率の悪い政策かもしれません。ですので、エネルギー政策としてはもう少し足元の現実を見て、特にRUECの格差を注視しつつ、マクロの資源配分、あるいは生産性リスクに対して配慮していくことが必要だろうということが、過去30年及び60年を振り返りますと言えるのではないかとということで御紹介させていただきました。

ちょっと超過しましたが、ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

それでは、ただいまの御発表に対する質疑応答の時間とさせていただきます。オブザーバーの方を含めまして、御質問希望される場合はネームプレートをお立ていただくか、オンライン会議システム上でのチャット機能で御発言希望の旨をお知らせください。大体

15分ぐらいで一旦切らせていただきたいと思います。

それでは、大場委員、お願いいたします。

○大場委員 野村先生、御説明ありがとうございました。御図書も拝読させていただきました。非常に勉強になったわけですが、先生はマクロ経済の分析というか専門でいらっしゃるの、その枠組みをちょっと越えた質問になるかもしれないんですけど、まず日米比較ということなんですが、アメリカの場合、例えば石油・ガスに関しては、マクロに見ればほとんど自給自足ということで、エネルギー価格が上がった場合、先生の記号ですとXに当たると思うんですけど、エネルギー産業の比率がアメリカの場合非常に高いので、価格が上がった場合にエネルギー産業の収益も上がるという、そういった構造もあるかと思っていて、そこは日米の産業構造の中で一つ大きな違いとしてあるのだろうというふうに思うんですけど、この日米のRUECの格差拡大に関して、日米の産業構造上の違いというのはどれぐらいファクターとして効いているというふうに考えればいいのかというのが1点、質問としてあります。

もう一点は、もし可能であればなんですが、可能性というか、最後の結びで素材関連製造業の価値は大きいという御指摘があったかと思うんですけど、例えばその産業の観点で、生産性の比較というようなことというのは意味があるのかどうかということについてお伺いしたいというふうに思います。

○野村（慶應義塾大学） 御質問いただき、ありがとうございます。アメリカは、確かにおっしゃるように世界最大の産油国になりつつありますので、アメリカのアウトプットプライスに影響するというのは論理的にそうなんですけれども、ただ規模としては大分アメリカは大きな経済ですので、影響としては相当小さいと思います。ただ、生産性格差が20%あるとしますと、そのうちの1%ぐらい（20のうちの0.2ポイントなど）とかそのくらいの影響度はあるかもしれないという程と思います。

できれば欧州との関係性でもってさらに分析をしていきたいと思いますが、なぜアメリカばかりを選んでいるかといいますと、次の第2の質問に関係しますけれども、産業別にしっかり分析できる可能性があるとしたら、アメリカとの関係性がやりやすいことがあります。形式的にはデータがあろうとも、その精度は余りしっかりしていない国もあります。マクロでしたら欧州でもできますので、RUEC格差は欧州も含めて開発していこうということをご想定してございます。

産業別分析として見ますと、これは日米比較の図ではないんですけど、14ページ

目のところで見ますと、例えばエネルギー多消費型産業の中でどのような構造の変化が行われてきたかと。これは今日のお話の中からはちょっと超えてしまいましたが、TFPという全体の生産性、生産の全体効率に対してエネルギー生産性がどういう影響を与えてきたか、エネルギー生産性が何によって実現したかというのが右図でございます。このような形の中で、90年代あるいは2008年以降どのような形で変わってきているかということの構造的な分析をすることができます。

私のほうは、エネバラと産業連環表を結びつけるような形でデータを再構築しておりますけれども、アメリカのデータはまだそこまでいっておりませんので、経済データに依存しています。例えば転換部門の入ったエネルギーをどう扱うかとか、くず・副産物の部分をどう扱うかとか、そういう部分の差が微妙に出てきまして、それは鉄鋼業でもちょっと大きいかもしれません。紙パ製造業などではかなり大きく出てしまいます。そういう分では慎重でないといけませんけれども、要素としましては、産業別分析と家計の分析が完全にマクロとつながって分析することはできるだろうと思っております。

以上でございます。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

ほかに、御質問ある方いらっしゃいますか。ウェブの方もいらっしゃらないですかね。

それでは、秋元委員、お願いいたします。

○秋元委員　　御説明いただきまして、ありがとうございました。これ、非常に重要な分析をされているというふうに理解してまして、相対価格でどう全体を見ていくのかということは大変意義のある話だと思います。ただ、今日御説明いただいて、資料も付録も含めて膨大でございますので、多分この短い時間でこの内容を理解いただけるというか、私自身も完全に全部を理解しているかどうか分かりませんが、恐らくこの委員会のメンバー自身がどれぐらい理解できるのかというのは、なかなか難しい部分もあるのかなと思って聞いていましたし、まさにもっと広く国民がこれをよく理解しないといけないというふうに思っています。そういう面で大変有益でございますので、引き続きいろいろな機会を見てこういった情報発信をしっかりしていくことが重要でございますし、この中身を理解した上で我々何をとるべきことなのかということに関して、よく議論をしていく必要があるかなと思います。

その上で、ですけれども、この野村先生の分析は、かなりそういう面では厳しい世界を我々に突きつけたということだと思いますし、楽観的にカーボンニュートラルや46%減

というようなことを言ってもなかなか現実には厳しくて、そこに至る解がそう簡単ではないということをおっしゃっているような気はしています。そういう面で、ただ我々、一応国際社会の中の一員としてカーボンニュートラル化に向かっていかないといけないと思いますので、一方で、我々は経済も成長しないとけませんので、そういった中で具体的にどういう政策やどういう対応をとっていけばいいのかという示唆を、野村先生のお考えの示唆を少し、過去はよく分かったんですけども、未来に向けての何かちょっと明るい材料をコメントいただければというふうに思います。ありがとうございます。

○野村（慶應義塾大学）　ありがとうございます。先ほどのシャルリの話でちょっと免罪符のように、分析をすることが目的であるということで、研究者としては客観的な解釈をまず提供したいということでした。しかし政策的な課題を見ますと、ちょっとこれ自身は暗いかもしれませんが、エネルギー環境政策が数量的な目標を持つことはかなり限界になっているのではないかなと思います。自主行動的な行動もそうですし、省エネ法もそうですが数的にこのくらい下げますという形の中で、見えづらい形で外国のほうに追いやってしまっているということは強くあると思います。そういう意味では、少し明るいのか分かりませんが、制度としての、もし世界がそちらに向かうのであれば、脱炭素のほうに向かうのであれば、その価値を共有するための国際的にハーモナイズ（調和）したプライシングに対する——これが非現実的であるかどうかは私には分かりませんが、政治的なプロセスは分かりませんが、そういうハーモナイズされた国際的なプライスの形成に対して、日本がどれだけ貢献していくかということが重要なのではないかなと思います。その前提がなきままに何かの形で進むのであるならば、それは経済的なロスが大きいですし、そのロスは日本が特に大きくこうむるということではないかなと思います。

そういう制度設計に向けて、まずは日本経済の構造や変化、その変化のメカニズムをしっかり理解しておく必要がある。何が国益なのか。その目的を見るならば、制度づくりに対して提案していくことだろうと思います。これは20年前から言っていることではあるんですけども、なかなかその提案になっていないんじゃないかなと思っていて、これが明るいかどうか分かりませんが、避けられない、これなしにはできないということじゃないかなと思います。ありがとうございました。

○秋元委員　ありがとうございました。

○西田戦略企画室長　ありがとうございます。

それでは、今お三方の有識者の皆様からのプレゼンや質疑応答を踏まえまして、全体総括して、特段のコメントのある方いらっしゃいましたらお願いしたいと思います。オブザーバーの方含めまして、御発言を御希望の方はネームプレートを立てていただくか、オンライン会議上のチャット機能でお知らせください。御発言は1人2分以内とさせていただきます。

それでは、重竹委員、お願いいたします。

○重竹委員　　ありがとうございます。お三方とも大変刺激的な内容で、大変勉強になりました。それを踏まえて3つほど申し上げたいと思います。

1点目は、ファーストムーバーへの政策支援を強化したら良いのではないかとことです。マッキンゼーさんの内容に、日本のカーボンニュートラル対策費は2030年以降高くなる、というお話がありました。そういった2030年以降に主役になるような水素とかCCSとかそういったものについては、できるだけ早くコストを下げて社会実装が進むように、ファーストムーバーを手厚く支援するというのが重要なのではないのでしょうか。特に技術開発だけではなくて、サプライチェーンをエンドtoエンドで構築する取組をちゃんと加速化する。なぜかというと、LNGの黎明期とは違って民間主導で投資が進むというのは、経済合理性の観点からちょっと難しいかと思えます。したがって、政府の主導で投資を呼び込んで、規模を拡大して技術を練り上げる。これによって新しいカーボンニュートラルの手段がコストカーブを急速に下りていくような、こういったことをやる。それによってファーストムーバー、高コストでもチャレンジするような人を支援することによって、政策の予見性を高めて、ほかの企業の投資活動や社会実装の加速化をするというのがあるのではないかとというのが1点目です。

2点目は、業界別のインパクトの濃淡への対応方針というのは、きちんと決めたほうが良いと思いました。これはデロイトさんが示したような濃淡がある以上、政策も恐らく一律ではなくて、何らかの形で濃淡をつける必要があります。問題は、この濃淡のつけ方をどう戦略的にするかということです。単純に濃いところ、要はインパクトの大きいところに厚くするというのではなくて、それぞれの業界の状況を踏まえて考える。例えば、日本の経済安全保障とか純粋な安全保障に関わるそれぞれの業界の戦略的な位置づけを考えた濃淡のつけ方というのが必要なのではないか。例えば国際競争にさらされているような業界とそうでないところ、産業空洞化の可能性があるところ、そういうリスクがあるところ、これから守るだけじゃなくて攻めに出られるようなところ、そういったとこ

ろに重点的に配分していく。これは野村先生の話にもあったように、相当日本のエネルギー価格上昇に対する耐性は落ちているという中では、勝てるどころにかけていくというのが重要なのではないかと思います。

最後、ちょっと時間を超えましたが1点だけクイックに。政府の役割として、時間軸を入れて社会コストの最適化をマネージするというのは重要と思いました。野村先生の話にあった、耐性が下がっているとすると、コストはできるだけ下げる、安くできることは何でもやる、タブーを外して原子力も考える、こういったことをやっていくわけです。留意すべきなのは、供給サイドと需要サイドは見ている時間軸が違います。供給サイドは、2050年に向けてエネルギーインフラをどうするかということを考えて社会コストを考えていく。一方需要サイドは、2050年の状況まで待てませんので、足元どうするかということを考えなければならない。

そうすると、供給サイドには先ほど申し上げたファーストムーバーへのいろいろな手当てを厚くする。それを見ながら事業サイドのほうは、これはノーリグレットでやっていいんだという判断が可能になる。そういった早めの取組をするところには更に手厚く何かをサポートする、そういった時間軸をまたいだような社会コストの最適化が重要になる。両方の時間軸を見ているのは政府しかいませんので、これは政府にしかできない役割というふうに思います。その時間軸を超えた政策的な配分、マネジメントをお願いしたいというのが3点目の意見です。

以上です。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

それでは、西尾委員、お願いいたします。

○西尾委員　　電力中央研究所の西尾でございます。事務局資料の論点のうち、エネルギーコストの上昇を抑制するための方策は何かという点につきましてコメントいたします。

関連するところだと、デロイトさんの資料で、電力価格が上昇していく可能性が高いという御認識、そこに再エネ導入の話も関係されて説明されていまして、野村先生の御発表でもそういうお話があったかと思います。日本ではまだ報道も少なく、その意味では最新動向というふうに思いますけれども、ドイツ政府は今年の7月に再エネ賦課金を廃止する方針であると聞いています。それはウクライナ情勢も踏まえまして半年前倒しすることになったというふうに聞いていますが、それ以前から昨年総選挙においても、エネルギー価格の上昇を抑えていくということが論点の一つとして取り上げられておりました

し、選挙後にも実際に連立政権の合意におきまして、2023年に再エネ賦課金を廃止するという方針が示されていたわけです。

さらに遡りますと、2021年に熱・運輸部門の燃料流通の業者を対象にした国内排出量取引をドイツは開始していますが、その導入に当たっては、制度の収入の一部を再エネ導入の負担を軽減するところにも活用していく、そうしたことも方針としてあったわけです。こうしたドイツの一連の動きのインプリケーションは何だろうと考えますと、エネルギー価格の上昇を抑えるという点が政策課題として、あるいは産業についても重要になっていくということが認識されるに至っているということ。それから、再エネコストを電力需要家に限らず社会全体で負担していく、こういう考え方、アクションが具体的にとられ始めているということが言えると思います。

日本でも再エネ普及を進めていくことは当然重要だと思っております、ただ意識調査からは、再エネは大事だけれどもそこまで負担できないという声も聞かれるわけですね。その意味で電力料金支出に対して、もう既に再エネ賦課金の負担割合1割超えておりますし、今後もさらに負担が増えていくと。そうしたときに、今後におきましては、カーボンプライシングの手段についての議論もございますし、産業部門とそうでない部門との負担の在り方の議論もございますが、そうした議論をするときに、同時に現状の政策についての点検というものもしていく必要があるのではないかと思います。

以上です。

○西田戦略企画室長　　ありがとうございます。

では、大場委員、お願いいたします。

○大場委員　　3者のプレゼンテーションをお聞きしまして、私なりに解釈を述べさせていただきたいと思うんですけれども、まずデロイトさんの御発表の中で、特にエネルギー多消費型の素材産業のコスト分析ということだったんですけれども、総じて、当然なんですけれども非常にコストがかかるということで、それをどういうふうに考えるかということで非常に難しいというふうに取りました。

2者目のマッキンゼーさんの御発表ですけれども、いろいろマックカーブの解釈に御議論あるかなと思いますけれども、仮にコストの削減、順番はそれ一定の妥当性があるのだとすれば、左からやるのがいいというふうに解釈できるわけでもありまして、そういう意味におきまして、デロイトさんとマッキンゼーさんの発表を総合しますと、まずやりやすいところからやるべきというのがマクロに言えるというふうにも解釈できるわけで、非常

に難しいところは技術開発等に力を入れて、実際にやる対策としては、量があって低コストでできるところからまずやるべきというふうに私の中では解釈いたしました。

そして3者目、野村先生の御発表ですけれども、当然コストをかけて競争力・生産性を下げてしまっただけでは全く意味がないと。さらに日本という国の産業構造上も非常に弱い状況にあるということですので、ただただコストをかけて脱炭素をするだけでは経済成長も毀損してしまうということで、本来そういう方向に進むべきではないというふうに理解したわけですけれども、私思いますのは、コストというふうな議論をしますと、経済競争力の向上のためにコストをいかに抑制するかという議論になってしまうわけですけれども、当然それは必要な議論なんですけれども、脱炭素をすることによって生まれる付加価値というのが、一般的にちょっと分かりにくいかもしれませんが、実際にそれで競争力を獲得するというケースや市場で評価されるということがあると思うんですね。つまり脱CO₂することによる付加価値の向上効果というものを産業別に評価して、というふうな考え方をすると逆の見方ができると思うんですね。つまりマックカーブの逆バージョンですね。CO₂を減らすことによって付加価値が上がる産業と、必ずしもそうでもない産業というものがあって、それを合わせて、より削減したことの効果が高いところからやるべきだというふうな考え方もできるというふうに思います。

つまり私が言いたいことは、CO₂の削減量の絶対量、これは野村先生も御著書でおっしゃっていることなんですけれども、それを数値目標として絶対視すると、そのために必要なコストが幾らだけかかって、結果だけシミュレーションすれば大変なことになるという結論になってしまうわけですけれども、そうではなくて、競争力向上のためにどう制度構築をするかというふうな考え方が必要だろうというふうに思います。この委員会でもたびたびカーボンプライシングの話は出ているわけですけれども、効率的な削減施策を公平に行うために、特に海外と調和したカーボンプライシングというのは常に必要だという議論はあるわけですけれども、それだけではなくて、日本の産業界が抱えている構造的な問題を打破して、あるいは制度上の複雑さを簡素化するとか、カーボンプライシングというのは単に削減コストの問題ではなくて、制度上の既得権打破といういい面もあるかと思うので、コストの議論だけではなくて制度上のメリットという観点からも本来議論すべきかなというふうに思いました。

以上です。

○西田戦略企画室長 ありがとうございます。

それでは、伊藤委員、お願いいたします。

○伊藤委員　ありがとうございます。お三方のお話を伺い、また、この委員会に出席するたびに、2050年への道のりは決して簡単なものではないというのを改めて認識させていただきました。

環境と気候変動をどう守っていくかということに対しては、政府主導ではあるんだけど、我々国民一人一人、各企業が本当に努力をして、自立してそこに早急に動いていかなければいけないと思うんですけども、国のメッセージ性が弱過ぎて、日本という国、いろいろな法律もあるんですけど、必ず協力をお願いしますという下から行くんですけども、ここまで来たなら、もう少し危機感をあおるような言い方をして、今からスタートするんだ、そうじゃないと2050年どころか日本もなくなってしまうと、企業が日本から出ていってしまうぐらいの、皆さんの雇用は将来守られませんよというところをしっかりと早めに伝えていくことが必要なのではないかという印象を受けました。

以上です。ありがとうございます。

○西田戦略企画室長　ありがとうございます。

それでは、秋元委員、お願いいたします。

○秋元委員　ありがとうございます。マッキンゼーの部分に関してもう一回だけ申し上げておきたいのは、委員の中で、順番が分かればいいという御発言があったんですけども、私自身が問題と思っているのは、順番が違うということだと思っています。要は隠れた費用が技術によって違いますし、割引率も技術、部門によって本来違っているので、順番が全然入れ替わるというのが現実の対策だというふうに思っていますので、その点も含めて理解した上で、ただマッキンゼーさんのこのカーブ自体が重要じゃないというふうに申し上げているわけではなくて、これはこういう形の理解をするために使っていくということは大事なわけですけども、順番がこれは正しいというふうに思うことは間違った理解になりますので、そこは御注意いただければというふうに思いました。

その上で、いろいろ重要な問題がたくさんあって、私いろいろ申し上げたように、国際的なカーボンプライスの協調性ということは重要ですし、野村先生もおっしゃったかと思いますが、標準化みたいなことを国際的にどう果たしていくのかというようなところも大変重要だと思いますので、そこがなくして日本だけが突っ走ると、結局、経済成長にもつながらなければ世界全体のCO₂削減にもつながらない。要はエネルギー多消費産業が結局海外に移転してだけで、どこかでCO₂を出してしまうということになってしまい

ますので、そこは十分注意しないといけないかなというふうに思います。

そういうことをいろいろ考えますと、今日は余り出てきませんでしたけれども、エネルギー価格を低廉に抑制して、しかも安全保障、安定供給、そして経済性ということを見ると、原子力の問題を避けて通るべきではないというふうに思いますので、そこに関してはしっかり議論していただきたいというふうに思う次第でございます。

以上でございます。

○西田戦略企画室長　ありがとうございます。

それでは、鹿園委員、お願いいたします。

○鹿園委員　野村先生のお話で、省エネ余地が限定的ではないかという話がありましたけど、非常に難しいことはそうだと思うんですけども、一つ考え方として、燃料も上がっているんだけど素材も今上がってしまっていて、そういう意味で今こそ安い素材への転換、例えば銅とかサスとかアルミとか、そういった転換が結構今逆にすごく大きなポテンシャルを持っているんじゃないかというふうに考えまして、そういったところを含めればまだまだそういう余地も開拓できるんじゃないかというのは、一つ考え方としてあるんじゃないかというふうに思っております。コメントです。

○西田戦略企画室長　ありがとうございます。

ほかに特にございませぬか。

それでは、ここから白石先生に替わります。

○白石座長　もう議論もないようですので、まだ少し時間がありますので、私もごく簡単に。

どうも皆様、ありがとうございました。非常に勉強になりました。特にこういう会合の場合には、皆さんの報告の政策的なインプリケーションというのが非常に重要でございまして、幾つかこれまでの政府の政策に対する批判も含めて、私は必ずしも政府と同じ立場ではございませんけれども、なかなか勉強になるプレゼンテーションをいただきまして、非常にありがたかったと思います。

ちょっと1つ今日申し上げたいのは、昨年までのエネルギー基本政策の会合では、私の理解は、2050年のカーボンニュートラルに向けて2030年までは助走ですという言い方で、必ずしもCO₂の削減を直線的に考えているわけではございませんということとをずっと申し上げてきたわけですが、実際にこの1か月弱の事情を見ておりましたも、もうエネルギー価格だけではなくてそれ以外の様々のものの価格もスパイクアップしてありまし

て、2050年どころか2030年でも超長期で、その間には非常に大きなボラティリティーがあると。それをきちっと考えておかないと本当に振り回されてしまいますが、同時に今は、多分ついこの間までのCO₂の削減こそが人類最大の課題だと、予定調和的に全ての世界の人々がそちらに向かっていくであろうみたいな期待というのは、ほぼ崩れたのではないかというふうに考えております。

ですからその意味で、一遍ここで立ち止まって、かなりクールに今までの我々日本の政策を考え、これから先の日本の産業あるいは国民経済ということを推進していく上での政策というのを考えるいい機会ではないかと思えます。本当に今日はありがとうございました。

最後になりますけれども、保坂長官からお願いできればと思えます。

3. 閉会

○保坂資源エネルギー庁長官　お忙しい中、ありがとうございました。余りに忙しくて事前に時間をチェックしてなくて、3時間ぶっ通しで、普通はブレイクを入れるべきなので、部下に言うておかなくて、ちょっと3時間、体調の面を配慮しなくて恐縮でございました。

それから、お三方、本当にありがとうございました。ちょっと私も、この半年どころかこの3か月、余りいろいろなことが起こって頭の整理がついてないんですが、ウクライナ以降のことで申し上げれば、実はG7のエネルギー大臣会議の中の中身の話、余り詳らかにしてはいけないんですが、ウクライナのエネルギー大臣もお見えになられて悲痛な訴えがあって、それに対してドイツが悲痛な訴えを返して、最後にドイツが言った言葉が、ヒストリカリミステイケンを我々はしたと言った言葉なんですね。それは原発をやめたということではなくて、ロシアへの依存度を高めたということなんですが、実はノード・ストリウム2をやめたのはもちろんそうなんですが、ノード・ストリウム1を持ちかけられたときに、私は石油・天然ガス会長で同じようにパイプラインをロシアから持ちかけられていました。

したがって、なぜか背筋が寒くなったというか、あの瞬間の——あの瞬間って歴代受けていたんですが、私と私の後任の石油・天然ガス課長が2006年以降、サハリン2のパイプラインがユジノに通るときにすごく強力に持ちかけられたことがありまして、結果、そ

のときベラルーシにパイプラインを通してないのを我々は見ても、そのとき親米派の政権だったんですが、今のベラルーシ見れば分かりますけれども、パイプラインを止めているのを見て、やめたわけです。本当に背筋が寒くなりました、この前のG7エネルギー大臣会議では。

したがって何を言いたいかというと、ドイツも買ったんでございまして、電力用には歴青炭でロシアから石炭を輸入しておられます。フランスもナチュラルリソースがないわけです。日本もナチュラルリソースがない。グリットが日本はつながっていないけどという、この置かれている条件の中で、この3か国がG7の大国、イタリアもそうですけれども、いう中でやってきたことというのが、今結果が1回出ていて、これをもう一回作り直さなきゃいけないなっていますので、そこに皆さんもう一度御協力をいただくということがあります。

それで、エール3でございまして、安全保障を重視し過ぎてコストが落ちてしまえば、この国は競争力を、先ほど野村先生がおっしゃったように、全てが出ていってしまうことでもあります。他方、環境問題は非常に高まっていますので、G7でもう一度結束しようという動きになっているわけですが、その中の議論で当然カーボンニュートラルの話は実現しなきゃいけない。恐らくドイツは、その中で風力を強力で多分付加してくると思います。そうでなければ、多分立っていられなくなると思います。という中で、したがって、そうなるルールづくりとしてEUが当然攻め込んでくるという形になりますので、フランスはもとよりでございまして。ですから、今フランスが一番勢いがいいんですね。それでも、彼らはガスが一番——ガスは結構輸入量がロシアから多いので、結構つらいんですけど、原子力の14基はウクライナの前に彼らは発表している話でありますので、そこに踏み込んでいったというところで、非常に今EUの議長国でもあり勢いが強い中で、我々はどういう形をとっていくのか。

その点においてコストは非常に無視できないことでもあるので、この難しい解を解いていかなきゃいけないので、正直、まだ頭の整理は私自身も、この3か月余りにいろいろなことが起こり過ぎてちょっとついてないんですが、皆さんのお知恵を借りて御協力をいただいて、何としてでもこの局面を乗り切らなきゃいけませんし、我々も今そこら辺で非常に苦労しているところでもありますので、お力添えをいただいて、何とかこの局面で新しいエネルギー政策を、グローバルの視点の中でもう一度日本は作り直すということで御協力をいただければと思いますので、もう少し御協力いただければということでござい

す。本当に今日はありがとうございました。

○白石座長　それでは、次回の日程につきましては、追って事務局から御連絡いたします。

今日はこれで終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

——了——

お問い合わせ先

産業技術環境局 環境政策課

電話：03-3501-1679

FAX：03-3501-7697