

第1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3年 12月 16日（木）14：00～15：40

場所 経済産業省 本館 17階 国際会議室（オンライン会議併用形式）

## 1. 開会

○西田戦略企画室長　それでは、定刻になりましたので、会議を開催いたします。

事務局を務めます資源エネルギー庁・西田と申します。よろしくお願いいたします。

委員の皆様におかれましては、御多忙のところを御出席いただきまして、誠にありがとうございます。本日の委員の御出欠ですけれども、伊藤委員、林委員は御欠席となります。河野委員、鹿園委員、白坂委員、関根委員、玉城委員がリモートで御出席です。

岸田総理の所信表明演説の中で、2050年カーボンニュートラルや2030年46%削減に向け、温暖化対策を成長につなげるクリーンエネルギー戦略を策定するとの方針が示されまして、その後、萩生田大臣から、総合資源エネルギー調査会と産業構造審議会の合同会合で議論を開始するとの表明がありました。

このため、まず総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の下に、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を新たに設置いたします。設置につきましては総合資源エネルギー調査会運営規則第13条に基づき、本小委員会の上部組織である基本政策分科会の会長を務めております白石先生に事前に御了承いただいております。また、本小委員会の委員長を白石先生が担うことについても、御本人から御了解をいただいております。それから産業構造審議会産業技術環境分科会の下には、大橋先生を委員長として、グリーントランスフォーメーション推進小委員会を設置しております。この両小委員会の合同会合にてクリーンエネルギー戦略の検討を進めていきたいと思っております。

本合同会合の開催に当たりまして、座長の選任を行いたいと思っております。合同会合の座長は、委員の互選により選出したいと考えております。事務局としましては白石先生に座長をお願いしたいと考えておりますが、いかがでしょうか。

（「異議なし」の声あり）

ありがとうございます。

それでは、本合同会合の座長を白石先生に務めていただきます。よろしく願いいたします。

また、本合同会合について正式名称で呼称するには非常に長い名称となりますので、略称としまして、クリーンエネルギー戦略検討合同会合というようにしたいと思います。

ここからは、白石座長に議事進行をお願いいたします。よろしく願いいたします。

○白石座長　それでは、座長を務めさせていただきますので、よろしく願いいたします。

配付資料1「議事の運営について（案）」を御覧いただければと思います。本会合の実施に当たり、議事の運営については会議の公開など、こちらに記載してあるとお進めさせていただこうかと考えておりますけれども、よろしいでしょうか。——どうもありがとうございます。

それでは、本会合の運営は本規則に従って進めさせていただきます。

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御出席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。

では、最初に、事務局の資源エネルギー庁・保坂長官から御挨拶をお願いします。

○保坂資源エネルギー庁長官　資源エネルギー庁長官の保坂でございます。

皆さん、本当に年末のお忙しい中お集まりいただきまして、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、御挨拶申し上げるところでございます。

先ほど西田からも申し上げましたけれども、岸田総理の所信表明の中で、前菅政権の下で2050年カーボンニュートラル宣言、それから2030年の46%削減ということが踏襲されまして、その中で温暖化対策を成長につなげるクリーンエネルギー戦略を策定するという方針が示されたところでございます。

先般、エネルギー基本計画をまとめましてS+3Eという中で、全体のエネルギー戦略を進める中におきまして、これを成長戦略につなげるということでございます。これから生じますクリーンエネルギーを中心とした社会システム全体の大きなエネルギー構造転換、

それから社会構造の転換、産業構造の転換、需要構造の転換、それぞれ現実的かつ段階的な移行転換の道筋が求められているところでございます。

昨年末にグリーン成長戦略をまとめまして、先般秋にエネルギー基本計画をまとめたところでございますけれども、産業構造の転換ということを意識いただきながら、供給側に加えまして産業分野、需要サイドの各分野でのエネルギー転換を意識した御議論がいただけると大変幸いだと考えているところでございますので、御多忙の中、大変恐縮なのですが、皆さんのお力を少しおかりして、何とかGXといいますか、グリーン全体を日本の経済の成長につなげていきたいと思っておりますので、よろしく願い申し上げますところでございます。

以上でございます。

## 2. 議事

### クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討

○白石座長 どうもありがとうございます。

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、議事に入りたいと思います。昨年取りまとめられましたグリーン成長戦略では、カーボンニュートラルに伴い成長が期待される14の重要分野について社会実装を見据えた戦略が示されております。また、今年10月に閣議決定されましたエネルギー基本計画では、2050年カーボンニュートラル、それから2030年度46%削減といった、新しい削減目標の実現に向けたエネルギー政策の大きな方向性が示されております。

これから議論するクリーンエネルギー戦略では、グリーン成長戦略、エネルギー基本計画で示されました高い目標の実現に向けて、より現実的で段階的な移行に向けた解を示していくことになるだろうと考えております。

日本の置かれておりますエネルギー・環境は極めて厳しく、また脱炭素という世界の流れの中で経済安全保障も維持しながら、いかに脱炭素に向けたトランジションを進めるか。それから日本の成長につなげるにはどうしたよいかといった点は非常に難しい課題でございます。改めて委員の皆様にご議論していただくべき非常に重要な課題だろうと考えております。

今日はクリーンエネルギー戦略の議論に当たって検討の視座と論点、そして検討の材料

として、国際動向や日本の産業構造とエネルギー利用の現状についての分析を、まず事務局から説明していただきまして、その後、委員の皆様は、事務局の説明も踏まえて忌憚らない御意見をいただければと考えております。

では、まず事務局から説明をお願いします。

○西田戦略企画室長　それでは、資料2に基づいて説明をさせていただきます。100ページを超える大部な資料となっておりますので、コンパクトに説明させていただきたいと思っております。

まず2ページ、スライド番号は全て合致していますので、iPad上で示される2ページを見ていただけますでしょうか。今回は全体4つのテーマで資料を構成しております。

3ページを見ていただきまして、まず議論の冒頭に、今回のクリーンエネルギー戦略を検討していくに当たっての議論のバックグラウンドを説明させていただきたいと思っております。

4ページを見ていただきまして、足元、脱炭素に向けた流れはもはや国家のレイヤー、ファイナンスレイヤー、産業界のレイヤー、それぞれで大きなうねりとなっております、まさに脱炭素社会に向けた大競争時代に突入してきております。

1つ例を御紹介しますと、まず6ページを見ていただきますと、海外企業の動きということで、様々なサプライチェーン全体での脱炭素化というのが急速に進んできている。典型的なのが左にありますように、Appleが2030年までにサプライチェーンを含めてカーボンニュートラルを目指すという発表をしております、部品などのサプライヤーにとっては大きなインパクトが生じております。

それから7ページ。Appleもそうですけれども、海外ではグリーン×デジタルということで、様々なスタートアップが続出し始めているという世界的な状況になっております。

続きまして、各国の政策動向というところをまとめてございます。9ページ以下に各国まとめております。まずEUに代表されるように、各国、脱炭素に向けた取組を進めておりまして、EUであれば政策パッケージ「Fit for 55」を提案し、様々な分野での脱炭素に向けた取組がまさに今進んでいる状況でございます。以下のページで、ドイツ、フランス、英国、米国、中国というのをまとめてございます。

それからページをめくっていただきまして、16ページで今年10月末から11月に行われたCOPの報告でございますけれども、結果のところの上段にありますようにCOPに対する評価、様々あると思っておりますが、排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の遡減及び非効率な化石燃料補助金からのフェーズ・アウトといったところに、インドのような途

上国も含めて合意をしたところが大きなポイントの1つではないかと思っております。

ページをめくっていただきまして、18ページ以下に現状の日本のエネルギー政策をまとめておりますが、去る10月に閣議決定されたエネ基のダイジェストとなっております。

19ページ、20ページに2030年のエネルギーミックスの概要を書いておりますが、21ページを見ていただきますと、第6次のエネルギー基本計画を踏まえまして、現在さらなる具体的な制度整備の検討を行っております、下に書いてありますように供給構造と需要構造を脱炭素に転換する。それから安定的なエネルギー供給を確保する。この3つの柱に沿いまして、それぞれ脱炭素に資するような制度整備の具体化に向けた検討を現在進めております。

23ページでございます。今回のクリーンエネルギー戦略の検討の視座というところでありまして、先ほど来紹介していますグリーン成長戦略とエネルギー基本計画との関係性を含めて、こちらで整理をしております。

グリーン成長戦略では、将来のエネルギー・環境の革新技术14分野について、社会実装を見据えた技術戦略とか産業戦略をまとめている。エネ基につきましては、2030年、2050年の大きな目標に向けましてエネルギー政策の大きな方向性をまとめる。この2つの戦略、計画で示された到達点、方向性を、今後クリーンエネルギーを中心とした社会システム全体の大きな構造転換が進むわけでありますので、そこに向けて産業界が新たな投資に踏み切り、それを日本経済の新たな成長につなげていく。そのためには現実的かつ段階的な移行とか転換の筋道が必要と思っておりますが、それはどういうものが考えられるかというところが検討の視座だと思っております。今回それを検討する上でも、下にあります経済安保の観点ですとか、デジタルとの融合での新たな価値の創出、それから欠かせない安定的で安価なエネルギーの確保といった視点は、こうした議論をする上でも留意しておく必要があるかなと思っております。

こうした検討の視座を踏まえまして、実際にクリーンエネルギー戦略を議論する中で、皆様に御議論いただきたい論点が24ページでございます。大きく3つの論点として整理をしております。

1つ目がエネルギーを起点とした産業のトランスフォーメーションということで、今後DXが進む中でGX、グリーントランスフォーメーションによって産業構造の転換は加速していく中にありまして、新たに伸び行く産業に向けて企業の実際の投資を後押しするためには、どういったことが必要かを御議論いただければと思います。

2つ目がGX時代の需要サイドのエネルギー構造転換ということでありまして、製造業を初めとする化石燃料とか、原料を用いている産業部門、民生・運輸について海外の事例などを踏まえながら、具体的なエネルギー転換の処方箋を御議論いただければと思います。

3つ目は、これら2つの議論を踏まえまして、これから化石から非化石へのエネルギー転換を進めていく上で必要となる新たな社会システムとかインフラの導入に際して、講じておくべきものは何かといったことを御議論いただきたいと思っております。

これら3つの大きな論点について、これからクリーンエネルギー戦略の中で議論をしていただければと思っております。

それでは、最初に26ページからですが、エネルギーを起点とした産業のグリーントランスフォーメーションということでございます。

28ページを見ていただきますと、先ほど御説明したとおり、新しい分野で新しい付加価値を生み出して日本経済を次なる成長につなげていく。そういう産業をどう創出して、それに向けて産業構造を転換していくか。企業の投資をどう後押ししていくかということでございます。併せまして、最後のところですが、ネガティブエミッション技術みたいに、これまで余り論じてきていない点についてもどう技術を磨いて、ビジネスとして育てるかということも論点かと思っております。ここに書いてありますのは、先ほど御紹介した論点のさらにブレイクダウンした点でございます。

こうした我々が講ずべき政策を考えていく上で、31ページに飛んでいただきますと、海外の関連する事象がどう動いているか。また、課題は何かといったことを念頭に置きながら議論をしていく必要があるかと思っております。青く囲っているところは技術のレイヤー、緑がマーケットレイヤー、オレンジがビジネスレイヤーということで、色がかぶっているのは両者があるところでありまして、それぞれのレイヤーで今海外でも様々な動きが起きております。

32ページ以降で、それぞれの項目について紹介しています。ちょっと代表的なところを御紹介させていただきますと、32ページでありますけれども、アメリカではファースト・ムーバーズ・コアリションということで政府中心の取組ですが、重要技術の早期市場創出に向けて需要サイドも巻き込んだプラットフォームができつつある。これまでは供給サイド中心でやっているところを需要サイドにまで働きかけて、早期の需要創出をやる動きが始まっております。

それと呼応するように民間サイドでも、次の33ページですけれども、ビル・ゲイツが出

資するBreakthrough Energyというところが、ファンドですけれども新たな技術開発への資金提供にとどまらず、初期需要創出のためのオフテイカー。先ほどのように分野は限定していますけれども、その分野で将来の需要をコミットメントするような人たちを仲間に入れるといったオフテイカーの確保といった手法も使いながら、初期需要創出のための取組は官民双方で動きが始まっております。

ページを飛んでいただきまして、38ページですけれども、デジタル×グリーンということで、例えば左下のCO<sub>2</sub>NNE Xという日本での取組ですが、これまでは別々の産業として存在していたものをつなぎ合わせて、そのつながり自体が新しいレイヤーを生み出していくような取組も、デジタルの動きと相まって進み始めております。

こうした状況を踏まえまして、40ページでございます。これから必要とされる政策要素を検討していく上で、どういった視点で検討していくべきかというところではありますが、それぞれ技術レイヤー、ビジネスレイヤー、マーケットレイヤーで、右にありますような点について検討していきたいと思っております。

ちょっと具体的な例で御紹介していきますと、41ページを見ていただきますと、この資料中はアンモニアと水素、洋上風力ということで、グリーン成長戦略で整理した14分野のうち、まず3つを書いております。

時間の関係上、アンモニアを重点的に御紹介したいと思いますけれども、42ページを見ていただきますと、まず足元の状況分析でありまして、現状のビジネス環境でいいますと、アンモニアについては肥料用途がほとんどでありまして、現時点では燃料アンモニア市場というものが存在しない。カーボンニュートラルに向けた動きが進んでいきますと、発電用途とかで需要拡大が見込まれるということでありまして、3つ目のハイフンのところですけれども、国内需要であれば2030年で年間300万トン、2050年で3,000万トンといった需要が見込まれていまして、世界のサプライチェーン全体としては船舶燃料用も含めると7.6億トン規模まで膨らみそうだと。現在足元の貿易量が2,000万トンですので、40倍近くの規模の増大が見込まれる状況になってございます。

海外プレーヤーの動向としましては、現在肥料用として使うアンモニアを製造するハーバーボッシュという昔ながらの技術のライセンスを海外のライセンサーが独占している状態でありまして、一方で、発電で使う燃料アンモニアの利用というのは日本以外のところではまだ具体化していない状況。一方で、船舶用の燃料ということでアンモニアに注目が集まっておりますので、恐らく今後各国が生産拡大に乗り込んでくる可能性が高いである

うという分析に基づきまして、43ページでありますけれども、まず技術レイヤー、ビジネスレイヤーでどういうことが必要とされて、何が考えられるかということではありますが、今のハーバーボッシュに代わる、よりエネルギーを使わないような革新的なアンモニア製造技術の開発や、それにとどまらないライセンスビジネス化に向けてどういう対策が必要かというところでもあります。我々が今検討している政策の知恵としては、グリーンイノベーション基金を使って早期の技術開発を進めると同時に、その技術をしっかり社会インストールするために、大企業とベンチャーの連携といったことも考えられるかと思っております。

今民間企業ではサプライチェーン構築に向けて調達、輸送、国内外の実装というところに投資意欲を示している企業もいらっしゃいますので、その企業が実際に投資を実行するにはどうした対策が必要かということでありまして、現在産ガス国、再エネ適地国と製造・供給に向けた国際連携を進めようとしていますけれども、そういった取組ですとか、あとはファイナンス支援、非化石価値の顕在化ということで、現在非化石としてアンモニアは特段認定されていないですけれども、まずはその由来にかかわらずアンモニアを活用する。非化石なのか、化石なのかといったところにかかわらず活用していくことも重要ではないかと思っておりますので、それに向けた制度の検討も必要ではないかと考えております。そういった形で事業環境を整えていくと同時に、マーケットレイヤーとしてはいかに日本企業の優位性を確保できるかということでありまして、我々として検討しているのは、アジアを中心とした石炭火力利用国との間でアンモニア利用による脱炭素の連携を深めるようなことで、市場を拡大させていく取組が考えられるのではないかと考えております。

こういった分析を水素、洋上風力でも御紹介しておりまして、51ページに水素のことを書いてございます。アンモニアと水素の大きな違いは、やはり水素の場合は、既に各国でも国家戦略が策定される動きが本格化しているところが大きい点かなと思います。そうした状況を踏まえて、日本の技術をいかに生かしてビジネスとして拡大できるかというところがポイントになろうかと思えます。

ページを飛んでいただきまして、60ページからが洋上風力でございます。洋上風力につきましても2040年、全世界で120兆円超の投資が見込まれるといった状況でございます。いかに日本としても国内にサプライチェーンを築けるかということだと思っております、今後浮体式洋上風力の成長が見込まれておりますので、そういった技術開発と併せて、ビ

ビジネスの拡大をできないかということが大きな論点かなと思っております。

ページを飛んでいただきまして、71ページでございます。まださらに相当先の技術という要素もありますけれども、ネガティブエミッション技術をどう磨きビジネスとして育成していくか。今日はもうポイントだけの御紹介で、後ほど次回以降、御議論いただきたいと思っておりますけれども、ネガティブエミッション技術につきましても72ページを見ていただきますと、例えば大気中のCO<sub>2</sub>を直接捕集するDACですとか、あと有機物の機能を使うとか、生物の機能を利用していくようなことで、貯留または固定化といったことで、マイナスのCO<sub>2</sub>排出量を達成するといった技術の萌芽はありますので、それをいかに磨いてビジネスにつなげるかということも改めて御議論いただきたいと思っております。

73ページ以降が需要サイドのエネルギー構造転換ということでございまして、74ページにブレークダウンした論点を書いておりますが、先ほど御紹介したように、日本が新しいところで価値を生み出す。そういった産業を創出していく一方で、鉄・化学・セメント・紙といった基礎産業は今足元の日本経済の根幹を支えているところであります。他方で、これらの産業は多くの場合に製造プロセスで化石燃料・原料を使っております、いかに現実的かつ段階的にエネルギー転換を進めていくか。その際に生じるコスト増とか、それが産業競争力や国民生活に与える影響をどう考えていくか。さらには構造転換が難しい産業も含めて、将来的に日本にとってどういう産業構造があり得るかといったことを御議論いただければと思っております。今日はその議論に資するようなバックデータを幾つか御紹介したいと思います。

76ページを見ていただきますと、日本の産業構造ですけれども、GDPに占める製造業の割合はOECDの中では高いほうに位置しております。

次のページを見ていただきますと、一方で、GDPに占める輸出の割合で見ると、ここ40年間、日本はちょっと上がっていますが、欧州諸国と比べるとそんなに上がっていない状況になっておりまして、輸出比率は低い水準にある。もちろん欧州諸国の輸出にはEU域内の輸出も含まれていますので、そこは留意しなければいけませんけれども、こうした状況にあるということでもあります。

それから78ページを見ていただきますと、日本の基礎産業、製造業のデータ、マクロ数字をプロットしたものですけれども、製造業は日本の雇用全体の約2割を担っておりまして、そのうちの2割は6つの産業が担っております。

そうした産業がエネルギーをどう使っているかというのをこれからちょっと御紹介しま

すと、80ページであります。まず日本全体のエネルギーの最終消費でありますけれども、大まかに言いますと電気が約4分の1、残りは化石燃料を主体とする熱・燃料となっております。過去10年、このトレンドはほとんど変わっておりません。一方で、エネルギー消費のうち45%を占める産業部門につきましては熱・燃料の割合が高くなっていくという傾向が見られます。

81ページを見ていただきますと、熱・燃料をさらにブレイクダウンして、どういう原料を使っているかということと、それが産業ごとにどうなっているかを整理した表になっておりまして、例えば鉄鋼であれば石炭を還元利用ということで、還元剤としてコークスを使っていますので、ここは非常に大きいですし、化学であれば原料としてのナフサ利用が大きいということでありまして、それぞれの業界ごとに様々なエネルギーの使われ方をしている。

特徴を1つ挙げられるのは、下のほうの機械とか食品といったものは都市部の立地も多い。こういった産業の場合はガスの利用が大きいということで、恐らく地理的な要素もエネルギー選択に影響している可能性があると考えております。

次のページを見ていただくと、5分の1ぐらいの電気を製造業はどこで調達しているかというところでありまして、82ページのグラフは、まず日本の電力需要の約3割は製造業であります。そのうち素材系産業につきましては自家発を多く持っている傾向にあるということでありまして、83ページは、その自家発がこういったエネルギー源で賄われているかということですが、やはり石炭の割合が高いということがございます。これも各産業ごとにそれぞれ傾向はばらつきがあります。さらにこの産業をブレイクダウンして、事業所とか企業単位で見るともっとばらばらになるのですけれども、それぞれに応じた戦略を考えていく必要があると考えております。

熱の使われ方ですけれども、86ページを見ていただきますと、金属の溶融みたいなプロセスでは、緑のところですが、1000℃を超えるような高温帯を大量に使う傾向がある一方で、化学の反応プロセスなどは左側のグレーのところですが、比較的低温帯を大量に使う。これも産業ごとによって傾向は様々ということかなと思っております。

こうした様々な、本当に企業バイ企業、事業所バイ事業所で異なる状況を踏まえて、エネルギー・トランジションの戦略をどう考えていくかということがございます。91ページであります。そうした様々な状況を踏まえて、これから脱炭素をやっていくのは不可避だということですが、まさにエネルギー供給、需要の仕方はもう様々ですので、それ

ぞれ置かれた状況を踏まえたトランジション戦略を描く必要があるということでもあります。

下はそのイメージでありますけれども、例えば電力の消費が多い機械系とかですと、トランジション期は系統電力の排出係数が下がるとか、自ら再エネをやるということで、カーボンニュートラルになると電源そのものがクリーンエネルギー化されていくということで、基本的には自ら何かやるよりも系統電力のほうが下がっていくのを待っていることになろうかと思えます。

その下の自家発ですとか、蒸気・加熱需要も低温度帯と高温度帯に分かれますけれども、こういう世界においては、まずはトランジション期として低炭素化をしながら、そこから技術がやってくる、普及される、安くなるということで、カーボンニュートラルのほうで脱炭素化していく。この組合せで、それぞれの事業所とか企業が置かれた状況を踏まえて、その中から組合せをしていくのかなと。例えば高温度帯でありますと電化するのはなかなかコストが高いとすると天然ガスに変えて、それを合成メタンに変えていくというパスもあるかと思えます。当然カーボンニュートラルのほうに書いてある技術が早く来れば、トランジション期を挟まずにいくこともあり得るかと思っております。

こうしたトランジションを描く中で、93ページを見ていただきますと、業種ごと、事業所ごとに、例えば脱炭素の困難さ、それから国際競争の激しさということも縦軸、横軸で見させていただくとおり、様々ばらけています。もっと言いますと、どのエリアのグローバルサプライチェーンに組み込まれているか。これは右側ですけれども、そういった違いも脱炭素に向けたトランジション戦略の選択に影響があるのかなと。そういうことも踏まえて、トランジション戦略を描くべきではないかなと考えております。

次の94ページですけれども、もう1つ大きなポイントは、エネルギー利用に占める熱・燃料需要が大きいです。そこに書いてあります鉄・化学・セメント・紙といった産業ですけれども、一方で、製品の輸入依存度は非常に低いという状況があります。仮にこれらの製品を海外依存することになった場合のサプライチェーン上の懸念ということも、エネルギー選択をやる上では考慮する必要があるかなと考えております。

96ページからが民生部門のトランジションということでもあります。下のグラフを見ていただきますと、地域別の家庭部門のエネルギー消費ということでありまして、北海道は灯油とか軽油が大きい。だんだん南に行きますとガスが増えてきて、都市部では都市ガス、地方ではLPが増えてくる。電気も増えてくるという感じで、地方ごとによって様々な消費の在り方がありますので、災害の多い日本ということも踏まえると電化一辺倒ではなく

て、やはりレジリエンスの観点とか、地域・用途・建物ごとの特性を踏まえたトランジション戦略が必要ではないかと考えております。

ページを飛んでいただきまして、104ページ、運輸部門のトランジション戦略ということでありまして、今欧州ではサプライチェーン全体でCO<sub>2</sub>規制の動きが加速しております。日本におきましても川上から川下まで、素材産業を含めた自動車サプライチェーン全体での脱炭素を進めることが必要で、これをどう後押しできるかということと、安価でクリーンなエネルギーの確保をいかにしていくかということが重要になってくるかなと思っております。

最後の3つ目の塊でありますけれども、110ページを見ていただきますと、グリーントランスフォーメーション時代に必要な社会システムやインフラということでありまして、111ページをお開きください。これから水素、アンモニアといった新しい価値を生み出すエネルギーの市場投入をやっていったり、再エネの最大限導入というような脱炭素に向けたエネルギー転換を進めていく必要がありますが、こういうグリーントランスフォーメーションを進めていくと、それに必要となる社会システムやインフラも導入していく必要があります。そうすると必ず追加コストが生じる。そのコストを最大限抑制しながら、経済主体の行動変容を促しながら社会全体でどう受け止めていくかということも論点かと思っております。

実際に111ページにありますように燃料転換を行おうとすると、少なくとも、こういう設備の投資が必要になってくる。こうした設備を転換しながら112ページ、113ページにちよっとありますが、もともと他国に比べて高いと言われている電気料金ですとか、天然ガスの価格とか、そういった高いエネルギーコストの中でこういったものをどう受け止めていくのかということも、この中では議論させていただきたいと思っております。

最後ですけれども、115ページでございまして、今後の進め方、イメージということがあります。非常にざっくりとしたもので恐縮でありますけれども、本日はこうした現状分析と論点を提示させていただきまして、次回以降、個別論点についてさらに深掘り、他分野のところの分析等々御議論いただきつつ、実際現場の産業界からのヒアリングなども踏まえまして、6月頃に一定の取りまとめに向けて進められればと思っております。

私のほうから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す。

それでは、ただいまの事務局からの説明を踏まえまして、委員の皆様から御意見を願

いしたいと思います。今回は初回ですので、委員の皆様には御発言の冒頭に手短に自己紹介をお願いしたいと思います。また発言の順番ですが、委員名簿順で指名させていただきますが、秋元委員と玉城委員は途中退席のため、最初に御発言いただきたいと思います。御発言は1人3分以内で、3分経過の時点でベルとTeamsでのコメントにてお知らせをさせていただきます。

それでは、まず秋元委員、よろしくお願いします。

○秋元委員 御説明いただきまして、ありがとうございます。委員を務めさせていただきます地球環境産業技術研究機構（RITE）の秋元です。私、総合資源エネルギー調査会の基本政策分科会の委員等も務めさせていただいております。そのほか、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の代表執筆者も務めているということでございます。自己紹介はそれぐらいにさせていただきますし、内容についてコメントさせていただきます。

まず最初に、23ページ目に視座ということで幾つか書いていただいておりますが、経済安全保障、そしてDX、安価なエネルギーといったところ、どれも非常に重要だと思いますので、この視点に沿って検討を深めることについて賛成でございます。

その上で幾つかコメントさせていただきますと、まずグリーン成長戦略。これまで策定され、14分野規定されて、例えば再エネ、水素、アンモニア、CCUS、DACといったこと等あって、今日はアンモニアを中心に御説明いただきまして、アンモニアも非常に重要なグリーン化の要素だと思っております。グリーン成長戦略をしっかり進めていくことは、まずもって非常に重要なことだと思いますので、そこを揺るぎなく進めることは大事だと思います。

その上で、トランジションの重要性ということも御指摘いただいたと思いますけれども、まさに私、そのとおりだと思っております。グリーンは非常に重要でございますが、ともするとグリーンのところばかりに目がいて、そこに至る道筋のところははっきりしない。本当に行き着けるのだろうか、企業がそこまで体力がもつだろうかという視点があると思います。そこを今回しっかり道筋を描いていくことが役割だと思いますので、大変意義深い検討になるのではないかと思います。

その中でも、アンモニアの話をしていただきましたけれども、記載いただいていたように、私も最終的にはグリーンなアンモニア、もしくはブルーのアンモニアということは重要だと思いますけれども、企業体力をしっかり温存しながら全体のサプライチェーンを構築していくことが重要で、水素は世界中で進んでいるところでございますが、アンモニア

はまだそれほど世界でというよりは日本が先行しているところがございますので、しっかりサプライチェーンをつくるという意味でも、まずグレーも含めて余り限定しない中で始めることは賛成でございます。ただ、将来的には必ずグリーン、ブルーといった脱炭素のエネルギーに変えていくという視点は持つておく必要があると思います。そういうトランジションということにしっかり注力していくことは大事だと思います。

その上で今回の大きな視点は需要サイドということでございまして、私、グリーン、デジタルの融合は非常に重要なことだと思っております、特に製品に対価されたCO<sub>2</sub>、製品に対価されたエネルギーをどう変えていくのかということが、今まさにIPCCや国際的にも重要性が増してきていて、デジタルによって製品とかサービスの無駄をどのように省いていくのか。省いたことによって結果としてエネルギーが減る、CO<sub>2</sub>が減る。そういう中で成長も進んでいくという視点が必要でございまして、その深い検討をぜひ行っていただきたいと思っております。

その中で幾つかデータ等も示していただきましたけれども、1例だけ申し上げますと、化学という部門でくんだりもしていますが、実際には化学の中でも薬品みたいなものが入っていますので、そういうところで、もう薬品と普通の基礎素材の価格は全く違って、一方で、薬品で欧米で稼いでいるようなところもあって、その見え方というものに関しても注意していく必要があるかなと思っております。

あと余り触れられていませんでしたけれども、ぜひ原子力もしっかり検討いただきたいと思っておりますし、何と云っても、制度も含めて全体システムとしてどうやっていくのか。個別の技術のエネルギー効率を1%ポイント高めることが目的ではなくて、全体システムとして検討し、そこで価値を見出していくことが何より必要で、そういう視点での検討をぜひお願いしたいと思っております。

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、玉城委員、お願いします。

○玉城委員 よろしくお願ひいたします。琉球大学とH2L株式会社の玉城と申します。ちょっと自己紹介からなのですけれども、私、工学の中でもロボット、メタバース、アバター、人間拡張までカバーするボディーシェアリングという技術の基礎から応用、事業開発をやっております。委員という意味では科学技術審議会、規制改革、産業イノベーション、グリーンイノベーション審議会などの委員をやっております。大学やスタートアップ、

研究から事業開発などの視点で、微力ですが貢献できればと思います。

自己紹介は以上です。

今回資料の御説明についてなのですけれども、全般広く知見を集約し、海外動向も含め、理解できました。本当にありがとうございます。

資料の中で提示がありました安定的な供給を前提とした道筋について示していきたいところ、賛同いたします。

また、秋元委員からお話もありましたとおり、トランジション時の企業体力を見ながらの道筋提示についても賛同いたします。

あと右下のページ番号40番のところで、国際標準だけでなく国内で適用するときのローカライズという意味でも、国内規格への落とし込みのところにも投資注力、支援の注力をしたほうがいいのではないかと考えます。例えば世界で使えるクリーンエネルギーとか、脱炭素エネルギーとかいろいろあると思うのですけれども、そういった関連機器・設備でも日本では気候的とか、地理的な問題で規格が変わる場合もあります。そういった細かな足回りのところに配慮した規格をちゃんと見せてあげることで、カーボンニュートラルに配慮したエネルギーとか製品が安定供給された後に、エネルギーを採用する企業さんとか、消費者さんとか、そういったところが選べる状態にするための国内規格があると、研究プロジェクトであったり、参入スタートアップ企業の振興指標になり投資も促進されるかと思えます。

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。

それでは、次は大橋委員、お願いします。

○大橋委員 どうもありがとうございます。大橋と申します。東京大学の公共政策大学院で院長をやっております、専門は経済学です。具体的にはエネルギーセクターを中心に、政策の評価・検証などをなりわいにしています。

これまでエネルギー政策を考えてみたときに、バックキャストで現状に捉われないうエネルギーシステムの将来像を描くことをやってきたのかなと思います。いよいよ次のステージとして、足元に立ち返って議論を行う必要が出てきたというように受け止めています。我が国の雇用や製造業を生み出す付加価値を考えてみても、これまでの我が国の足元の優位性を十分に踏まえた戦略的なかじ取りが重要だろうと考えます。

その点で経済安全保障と言っているのは興味深いなと思っております、経済

安全保障は2つの軸があると認識しています。1つは戦略的に自律をするということ、もう1つは戦略的に不可欠性を確保すること。自律性というのは、我が国の中にしっかりとした産業の基盤を持つということ。不可欠性というのは、ほかの国が我が国を頼るような形をつくることの2軸だと思っています。ビジネスは経済性をもって移行していますので、そうした経済性とは異なる軸でビジネスの方向性をどうやって変容させていくのかは政策的に知恵を絞る必要があると思っていますし、ここは我が国の国益にベクトルをどうやって合わせていくのかという視点が今非常に重要だと思っています。

事業者の自主的な取組に任せると、現状は今様子見なのかなと思っています、なぜならば、先に思い切り踏み出してしまうと競争上不利になりかねないところがあるのだと思います。そういう意味でいうと、しっかり方向性を出す。特に製造業は装置産業ですので一回投資すると数十年回収に時間を要します。その点で、アジャイルではないわけです。そういう意味でいうとぶれない方向性を出さないと、産業の根っこがだんだん腐っていくことを私は非常に懸念しています。一回踏み出してしまうと、方向を90度変えるのに何十キロも行かないとなかなか変わらないところがありますので、早い時点でぶれない方向性を出すことを1つ念頭に置く必要があるのかなと思います。

カーボンニュートラルという、例えば化学産業でいうと、ナフサの全量輸入みたいな話になりかねないのかなと思っています、そういう絵柄はまだ出てきていないですけども、実際そういうことになったときに我が国はどうするのか。そうすると多分全量輸入でなくても、海外でつくるという話になるのではないかと思うのです。そのような産業構造の大きな変容についてどう判断するのかということを、しっかり議論しないといかんと思っています。それが1点目です。

2点目は、カーボンニュートラルに向けての視点なのですが、我が国は市場メカニズムで、基本的には市場化されている世界ですから、そうした世界の中で社会変容を促すのはどういうことかという、やはり需要家の存在が非常に重要であって、需要家の判断とか選択を通じた社会変革を果たすことが極めて重要なのかなと思います。そのためには見える化をしていくことが王道なのかなと思います。

今消費者は、カーボンニュートラルの社会を選択肢として与えられていない。与えられるためにCO<sub>2</sub>の見える化をしていく。ただ、サプライチェーン部分での見える化。また、自社内での工程の中での見える化。そうしたことを通じて投資におけるどれだけの費用対効果があるのかも見えてきますし、また需要家が本来負担をしてもらわなければいけない話

なのですけれども、見えないものに対してなかなか負担できないと思うのです。そうした中でコスト転嫁の話も含めて、しっかり需要家に納得した形で価格転嫁ができるような姿をつくっていく必要があるのではないかと考えています。

ちょっとお時間が来てしまったので、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、次は河野委員、お願いします。

○河野委員 日本消費者協会の河野康子と申します。長く消費者団体の活動を通して、暮らしや消費者に関わる課題と向き合ってきました。最近ではSDGs推進円卓会議の構成員として、我が国のアクションプランの策定に関わっております。改めて消費者・生活者として、このたびのクリーンエネルギー戦略の検討会議に加えていただけることに感謝申し上げます。その上で、先ほど御説明いただきました本会合のミッションに関わる消費者・生活者としての意見を3つの視点から申し上げます。

1つ目は、気候変動に対して消費者としても何か行動を起こさないといけないという切迫感を感じているものの、では、何をすればいいのかよく分からないという状況にいます。一昨日も北極圏で最高気温38℃を記録したという報道がありました。大変だ、困った。では、私たちはどう行動すべきか。今は見えません。

2050カーボンニュートラル、2030GHG46%削減と、これまで曖昧だった我が国のゴールが明確に示されました。COP26での化石燃料に対するコミットメントや、コーポレートガバナンス・コードにおけるTCFDの公表義務化など、環境に関する取組は明らかに増えています。他方、ゴールは設定されたけれども、プロセスと手段が見えないのが現状です。ゴールに至る道を決める際には私たち消費者・生活者への情報提供を怠らずに、2050年にこの国の屋台骨を担う若い世代をも巻き込む議論にしてほしいと考えています。

2点目です。国民は消費者・生活者であると同時に労働者です。働いてお金を稼ぎ、日々の暮らしを営む中で商品やサービスを購入しています。既に手に入れてしまった安全で安心して豊かな日常を手放して、何らかの我慢をするという転換はそう簡単に受け入れられるものではありません。環境か経済かではなく、環境も経済もという視点を堅持していただきたいと思います。その上で消費者・生活者がカーボンニュートラルに向かって無理のない選択ができるように、社会全体のシステムの変化をつくり上げていくことが求められていると思います。幸いなことにSDGsへの理解が広がり、持続可能性がパワーワードとなっています。コスト負担において痛みを分け合うことへの受容の素地はできている

のではないかと考えています。

3点目です。これは国の力の発揮と考えています。2050年のあるべき姿と、消費者・生活者のありたい姿に大きな乖離が生じないように実効性ある政策を示してほしいと思います。

京都議定書の策定以降、産業界では低炭素社会実行計画を基にCO<sub>2</sub>削減の努力を重ね、今後も自主的な取組としてカーボンニュートラル行動計画を進めていくとのことですが、点から面へ取組の効果を広げるためにも国全体を見通した政策の応援は不可欠だと考えています。既に出来上がった社会システムの中で、ともすれば既存概念が横行し、価値のトレードオフを拒む状況も生まれかねないところですが、産業界全体でのグリーントランスフォーメーションをしっかりと後押しして、私たち消費者・生活者の意識の改革と行動変容を実現するには国の役割はとても重要だと考えます。

私の受け止めは以上でございます。

○白石座長 ありがとうございます。

次は、重竹委員。

○重竹委員 ポストンコンサルティンググループの重竹です。弊社は経営コンサルティングの会社として、グローバルに様々な業界の様々な企業のカーボンニュートラルの取組、それからカーボンニュートラルを機会として捉えてどう成長していくかという取組のほうのサポートをしております。その経験から申し上げますと産業界の多くの企業、カーボンニュートラルにどう取り組むかということを実際に悩んでいる、困っているというのが実情だと思います。

何でか。1つは、やはり不透明な部分が大変多い。技術も一体どれが主流になるのですか。今ある技術はどう見ても経済合理性が合いません。これから出てくる技術も本当に経済合理性が合うようになるか分かりません。また一方、カーボンニュートラル化を推進する加速の制度、仕組みは一体どういうものなのか、まだよく見えていません。場合によっては、今後本当に脱炭素ってどこまで行くのか。本当にやり切るのか、できるのかといった声まで出てまいります。したがって、今回の検討議論の中では3つぐらいのことに留意したいなと思っています。

1つは、2050年のゴール、それから2030年のマイルストーンはもうコンセンサスですね。今回の議論はあくまで上り方である。上り方について我々は議論しているのだということ。この場もそうですし、あといろいろな形で発信していくことが必要なのかなと。

もう1つは、そういったことを実際企業の方に理解してもらうためには、今日の資料の中にもありましたが企業の投資をどのように促進するか。企業がなぜカーボンニュートラルに投資をするのか。これは攻めか、守りか。自分にとっての成長になるのか。自分にとってのリスクだからそれをやるのか。それによっても変わります。

それからカーボンニュートラルに向けてCO<sub>2</sub>排出の多い鉄鋼ですとか、化学品の業界は、実際にカーボンニュートラル化を進めようと思うと物すごい時間がかかります。10年、15年平気でかかって、一つ一つの設備を丁寧に最適化していくことをやらないとできないです。これを今すぐやれと言われても、正直言ってやりたくないです。なぜかという、今取りかかると経済性が合わない。合わない中でやったら競争力がなくなる。これはなかなか進まないですよ。では、こういう人たちを動機づけるにはどうしたいかという、やはり政策、いろいろな仕組みの透明性。どういうものが入るのかということできるだけ早く明らかにする。先ほど大橋先生のほうからぶれない政策とありましたが、ぶれない政策をできるだけ早く出してやる。早く出してやると何が起るかという、企業は計算ができます。この制度に基づくと私のROIはこうなりますね。だからこれは我慢できる。このくらいの期間をかけてやってもいい。こういう合理的な判断ができるようになりますので、そのための素地をつくっていくような、政策的な、不確実性をなくして透明性を上げていく。これが重要ななと思っています。

3点目は、トレードオフを確保することかなど。釈迦に説法になりますけれども、カーボンニュートラルを実現するという事は、エネルギーを中心とする社会のインフラを大きく変える。ガラポンする。弊社がドイツのほうで計算したら2030年までに毎年12~13兆円かかる。このくらいのお金がかかるわけです。では、誰がどのように負担していくのが極めて重要なポイントになります。費用負担の話になると必ずトレードオフが出る。長期なのか、短期なのか。どの業界を優先するのですかと。

したがって、いろいろな政策を考えていくときに、もしくは業界ごとの脱炭素のロードマップを描いていくときに、全体として何をトレードオフにしているのかということぜひ明らかにして、議論を進めていきたいなと思っています。

私から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す。

それでは、白坂委員。

○白坂委員　　ありがとうございます。慶應大学の白坂と申します。私自身はシステム開

発の方法論のほうが専門でして、G I 基金の産業構造のワーキンググループの座長もやらせていただいております。私のほうから4点コメントさせていただければと思います。

まず1つは、全体をどうやって見据えて、見える化してつくっていくかというところかと思っております。つまり、これまでも各委員のおっしゃられたとおり、大きな方向性と目指すところがぶれてしまうともう対応ができない。一方で、部分的に見ますと、今日もお話がありましたけれども、需要サイドにしても供給サイドにしてもかなり状況、特徴が違う。個々の考えなければいけない戦略と、一方で、全体を統合して、全体としてどこを目指すのか。この間、それを我々はアーキテクチャーと呼ぶわけですが、全体のデザインの中でどのように位置づけて、全体がうまくいくようにしていくか。これがすごく重要なことと思っております。

2点目です。このようにやるために需要サイドの巻き込みは重要だと思っていて、先ほども御指摘ありましたが需要サイドも供給サイドも予見可能性がないとなかなか巻き込まれてくれないといいますか、自社投資、民間側からの投資を引き出すことがなかなか難しいだろうと。今回は国だけが引っ張るというよりは国を挙げてといいますか、民間は民間で投資をしていくことが重要というのは御指摘のとおりなので、そういったところを引き出そうとするとどうなるのか。予見可能性がある程度ないと、こうだったらやりたいのだけれども、それがなかなかという話になる。だからこそ戦略が重要だと思っておりますので、この戦略をしっかり立てていく。もう既に立てている分野もありますし、まだ全然立っていない分野もあると思いますので、戦略を立てるとともに、先ほど言った全体の中に統合していくことが重要かと思っております。

このときに考えなければいけないのが3つ目だと思っていて、変化対応かと思っております。変化対応というのは、状況変化はかなり激しいと思っていて、この分野はグローバルにかなり早くいろいろなものが動いている。テクノロジーの進化もあれば、競争環境の変化もあれば、ビジネスがどんどん変わっていくというものもある。こういった意味では、変化にうまく対応しながらも大きな方向性を見失わないといいますか、これに追従していく必要がありますので、単にこう考えた結果の戦略があるというよりは、なぜそのように計画をしたのか。先ほどの御指摘ですと、トレードオフのという話がありましたが、まさにこの選択肢を、こちらを選んだ理由はなぜなのかがないと状況が変化したときに、そのままそっちを選んでいいのかどうなのかというところが実は分からなくなるのです。こういった戦略を立てるときの過程も個人的には重要だと思っていて、それがまさに

変化への対応を追従していくときに重要になると思っています。

4点目は、やはりデジタルというのが大きいと思っていまして、デジタルが入ってきた中で社会、産業の構造が大きく変わってきた。今回もレイヤーという言葉が少し出てきましたが、これまでの産業別、分野別みたいな形で縦割りになっていたものが、デジタルというものが横串に入ってくることでレイヤー構造を持ち始めた。何がこれまでの共通的に使うもので、何がこれからの競争の領域になってくるかが変わり始めているところが出ていますので、まさにデジタル×グリーンという言葉でもありましたが、デジタルで社会、産業構造が大きく変わっているのだということを加味した形で計画を立てないと、これまでと同じような縦割りで立ててしまうと全然違う切り口から大きく変わってしまって、うまくいかなくなるというがあるので、この点は注意が必要かなと思いました。

以上、4点になります。

○白石座長 どうもありがとうございます。

次は、関根委員、お願いします。

○関根委員 早稲田大学・関根と申します。私はグリーンイノベーション戦略推進会議ワーキングの座長、それからクリーンプロジェクトのほうの審議会並びにワーキング1、2、3、トランジションファイナンスというところに関わっておりまして、その関係もあって、こちらにも御一緒させていただいております。私、専門は化学屋でございます。今日の議論を受けて2点申し上げます。

まず再エネの時代が来て、今まで2次エネルギーだったものが、これから見かけの1次エネルギーに変わっていくということで、0次の太陽エネルギーがあって、1次の再エネ電力、あるいは再エネの熱、太陽の光というものが実質見かけ1次エネルギーになるということがあるわけです。このようなエネルギーのパラダイムシフトを考えていく上で、今までの時間に対するコストの感覚というものも変えなくてははいけません。例えば今まで昼の電力が高くて、深夜が安かった。これが逆になることを考える。そうすると産業もそれに追随して、例えば今深夜しか動かしていない電炉が昼に動くということで、実際東京製鐵さんなどでも試みが始まっています。産業界も時間のパラダイムシフトというのが、1次エネルギーとしての再エネに伴って動いてくる可能性があるということです。

2点目は、11月26日に総合エネルギー統計の簡易版の最新報が出ました。私も早速拝見しじっくり解析しておりますが、その中で産業よりも家庭のところ、民生のところのエネルギーのロスが大きいように思います。産業のほうは乾いた雑巾ですから省エネの代も少

ないですし、再エネの燃料を入れていくことで一生懸命頑張っていくのは今日のシナリオのとおりだと思いますが、一方、夏の夕方をイメージいただければ民生のほうは、室外機が高い温度の熱をうなりを上げて出している一方で、横でガスの給湯器がお湯を沸かして40℃の熱をつくっている。こういう状況が実際にまかり通っている現状であります。やはり低位の熱辺りは、これからもっともっと考えていく必要があるやに思いました。

以上、2点でございます。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、馬奈木委員。

○馬奈木委員　九州大学の馬奈木と申します。私は国連のIPCC、気候変動及び生物多様性版の同じIPBESというのがございまして、そこの代表執筆者と今年初めての合同報告書を出しましたので、その総括代表執筆者をしておりました。もう1つは、社会課題全体を経済で測るというインクルーシブウェルス、新国富というのでやっていますけれども、その代表をしております。

私のほうから申し上げたいのは、まず今回のクリーンエネルギーに関しまして非常に多くの資料で、海外の事例などを紹介いただきました。特にEUタクソミーなど、どの分野で投資して、どの分野はよくないといったマル、バツをつけるものであります。これは欧州を中心にしたISOなどの国際的な基準化という意味では非常に協力があります。

我が国として、これからこの検討会でぜひやっていただきたいのは、海外がどの基準をするから、それに倣って日本もする。つまりEVがよいからEVだけをやるというものではなく、まず認識すべきは、この技術を使えば国際的にカーボンニュートラルになるのだというものは、今現時点ではどれもございません。そういう意味において特定の技術を排除するのでなく、カーボンニュートラル及び先日の気候変動のCOPでも生物多様性も加味したということが記名されておりますので、地域も加味した上での現実的なカーボンニュートラルに対して日本版のタクソミーのような、どういうやり方で国内需要を加味した上でやっていくか、ぜひ検討いただきたいと思っております。

特に極端な特定の技術のやり方を排除することによって、場合によっては、日本は災害も非常に多いですので、マイナスの影響としてガソリンなどが取れない場合に価格が非常に高騰したりします。その場合の社会へのマイナスの影響は非常に大きくなるわけです。そういったことを加味した上での日本で問題ないようなやり方。先ほど経済安全保障という言葉が出てまいりましたけれども、国際上も説得してできるような内容の両方を加味し

た上でやっていただければと思います。

その一例といたしまして、太陽光でありまして再生可能エネルギーとしては非常にいいですけども、山をはげ山にして使うわけですので、ほかの一部の技術と同じようにNIMBY (Not In My Back Yard) の問題は生じたりもしております。そういったエビデンスも出ておりますので、日本の土地を加味した上での取組を検討いただきたいと思います。

2つ目が、実際になるべく情報を共有しながら多くの方に理解いただいて、少しずつでも取組をしてもらうというときに、地域別でも構いませんのでカーボンニュートラルに向けた取引市場とか、新しい取組を地域初でもやって、なるべく規制がない範囲で合意できるようなものの実験をしながら、それを周りに理解していただくような方向に持っていただければと思います。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、大場委員。

○大場委員　　大場でございます。よろしくお願いたします。私、エネルギーアナリストと名のっておりますが、一方でポスト石油戦略研究所という小さなシンクタンクをつくって経営しております。こういった経産省の委員は初めての参加になります。これまでは民間のシンクタンクで化石燃料の上流開発の調査、そして自動車産業の調査、電力事業の調査、それから外交安全保障の分野の調査などで、調査研究に従事してまいりました。この委員会におきましてはエネルギー政策にとどまらず、産業政策の観点、外交政策の観点からも、委員会全体の趣旨にのっとりまして意見を述べさせていただきたいと考えております。よろしくお願いたします。

西田室長の御説明の資料ですけども、全体の骨子といいますか、全体を通じて書かれているメッセージというものについては基本的に賛同するものでございますし、内容もそうですけれども、特に後半の産業の分析であるとか、熱需要の転換というところにおきましては、まさにこれから重要になる分野だと思っておりますので、非常に貴重な資料かなと思われました。

一方、私の感想といいますか、全体の受け止めということで申し上げますと、111ページに「追加的コストを最大限抑制し、経済主体の行動変容を促しつつ、社会全体で受け止めるための方策」という文言があります。これは非常に正直な文言かなと思っております。

て、私の理解では脱炭素化というのはアンモニアにしても、洋上風力にしても非常にコストがかかるので、熱需要の転換もコストがかかるということで、今後の産業界は非常に厳しくなるので、日本の皆さん、覚悟してくれと。できれば何とかしたいので、皆さんの知恵を拝借したいというような思いを、私はこのメッセージから感じ取った次第でございます。

しかし、これは守りの姿勢だと思うのです。もちろん日本の産業を守ることは非常に重要なのですけれども、昨今の脱炭素のトレンドというのは、ある意味では非常に大きなゲームチェンジが起きているわけですし、ただ守るだけでは勝てない。では、ルールが変わった中で日本がどう勝っていくかということに関して、もっと攻めの姿勢が必要だと思います。なかなか経産省の中から攻め筋を出すというのは結構リスクがあるものですから、これで攻めるというのはなかなか出しづらいのかもしれませんが、こういった委員会の中でいろいろ打ち手を出していけばいいのかなと考えています。

例えば43ページにアンモニアについて、アジアを中心にアンモニアの利用による連携を進めるという表現があります。私も石炭・アンモニア混焼は非常に重要な技術で、まさにこれをてこにして日本が攻めていかなければいけない技術だと思っていますけれども、連携を進めるぐらいのレベルでは駄目ですし、もうこれを使わないと駄目だということを、連携しない国も含めて国際的なコンセンサスを取りにいくぐらいのつもりで、外交政策として日本が進めていくべきなのではないかと思います。マインド的に守りではなくて攻めでいくべきだと思っています。

その上で、ちょっと簡単に論点として3点だけ申し上げさせていただきたいと思います。資料の中で勝ちという言葉があったのですけれども、まさに産業政策にとっては何で勝つか、何をもちょう勝ちとするかということが非常に重要だと思います。2030年46%削減は国の目標ではありますが、46%削減した結果、産業がずたずたになったということでは全く意味がありません。むしろ、大きな支援策や規制策を打つための大義名分として46%という非常に高い目標が必要だというように理解した上で、カーボンニュートラル2050年長期目標に対する道筋を示しつつ、産業では負けずに勝つということが、この委員会に求められていることだと私は理解しています。

一方、「技術で勝ってビジネスで勝つ」という表現があったのですけれども、残念なことに、日本というのはあらゆる分野で世界一というわけではありません。教育も投資も、あらゆる分野でほかに強いところがどんどん出てきていますので、ここは選択と集中とい

う意味ではないですけれども、ある意味ニッチ戦略というものが多分我々に求められていて、今ある産業を全部守るのはもしかしたら不可能かもしれない。それぐらいの覚悟で産業政策を議論する必要があると思います。

資料の中で投資を後押しと、結構投資、投資というのが何度か出てきているのですけれども、まさに企業の投資を促進するのは非常に重要です。そこが今できていないというのが全体的な課題なのだろうと思っておりまして、簡単に言うと資金調達力が不足しているということだと思います。

脱炭素を何のためにやらなければいけないかという、これは企業の競争力を後押しするためにこそ脱炭素をやるべきで、現在事業者さんは脱炭素をしていないから取引してもらえない可能性のあるリスクとか、あと企業の時価評価額が著しく低く評価されている。そのために資金調達力が得られていない。脱炭素ができていないことによる競争力低下のリスクというものにさらされているわけで、もちろん国全体の脱炭素は非常に重要なのですけれども、産業競争力向上のための脱炭素という視点が今こそ必要なだろうと思います。そういった観点で様々なアプローチがあり得ると思うので、この委員会の中でもぜひ御議論いただければなと思います。

2点目は、製造業を守るというようなニュアンスのことが書かれているわけですがけれども、その中で高付加価値をもたらす分野を伸ばすような話があったのです。この論理でいくと、脱炭素というのは製造業のように基本的に物をつくると損するルールになっているので、脱炭素の世界で高付加価値の分野を伸ばそうとすると、製造業をやめましょうという結論になってしまいます。つまりサプライチェーン全体の中で、マネタイズポイントが変化しているというのが今脱炭素の世界で起きていることですので、とはいえ世の中、必ず物が必要なので、物をつくれることは非常に強い競争力なのですけれども、そこで稼げないのが今非常に問題になっているわけで、物をつくった上でいかにお金を稼ぐかということが非常に重要になります。

しかし、製造業というのは、たくさんのを高い値段で売るとというのがKPIになっている産業ですので、そうすると絶対脱炭素は不利になる。少なくつくって、たくさん使ってもらって、たくさん稼ぐようなビジネスモデルに転換して、つくった人にお金が回るようなことを考えなければならぬような岐路に今立っているわけですし、ものづくりだけを考えると駄目で、ものづくりでどう稼ぐかということを改めて考える必要があります。基幹産業として、製鉄・セメント・化学・製紙と書いてありますけれども、日本の置かれ

ている立場で本当にそれを残すべきなのかというぐらいのレベルで本来考えるべきです。そういった産業がない国も世の中にはいっぱい存在しているわけです。例えば水素というのは製鉄のためだけに必要だと考えると、本当であれば水素をわざわざ持ってこなくても、水素が安いところで製鉄するのが一番いいというような結論になってしまうわけで、そのレベルで考えないとちょっと立ち行かないのではないかなと思います。

最後、1点だけ、エネルギー政策と産業という接点で今回集まっているわけですが、その接点でこれから最も重要になるのは、私はV2Gだと思っています。電力と自動車産業が接する部分ですので、本当はこのテーマはどこかで、この委員会の中で議論していただければいいかなと考えています。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

次は、工藤委員、お願いします。

○工藤委員　　ありがとうございます。非常に子細な資料をおまとめいただきまして、どうもありがとうございます。

カーボンニュートラルを目指すには新しい技術の開発と社会実装、あとインフラの再構築が必要で、コストがかかるとお思いますので、日本の経済力や国民の生活の安定がないと、自分の力で2050年のカーボンニュートラルに向かい、それを維持していく力も弱まってしまうので、私は23ページに書いていただいているクリーンエネルギー戦略の検討の視座ということ、この観点で議論を深めることに賛成いたします。

また今回、需要家としての観点からの議論をするということだったのですけれども、私は今日議論があった鉄・化学・セメント・紙などの基礎産業は、やはり経済安全保障上も日本に残しておくべきであると思っております、もちろんそこは十分な検討が必要だと思いますけれども、排出係数との関係だけで当該産業を切り捨てるという判断は当然のことですがすべきではないと思いますし、産業を維持しながら排出係数を下げていく技術革新、ここへの施策というのが求められているのだと思います。

77ページに、日本の輸出比率が低いというお話がありましたけれども、今まで日本は海外生産をかなり進めてきた結果だと思うのですが、経済安全保障の問題などもある中で本当に海外生産をどんどん進めていく。もちろん一定程度は必要ですけれども、日本にはサービス産業だけにして製造業をなくしていいのかというわけでは決してないと思っています。今回この検討というのは非常に実務的に、実効的に政策立案を考え、またそれを進め

ていくことだというように大変期待しております。

その観点から幾つかお願いしたいことがございまして、1つは、今脱炭素化に対する施策の議論は非常にたくさんあると思うのですがけれども、各省庁がばらばらに行っている施策の議論の全体像を示していただいて、これを進めていく上で本当に足りているのかをお示ししていただけないかと思っております。カーボンニュートラルに向けて何が必要で、何が足りていないのかを把握した上で、産業政策やエネルギー政策はどうあるべきかといった視点で検討すべきではないかと思っております。

2点目として、この会合で議論したことがどのように反映されていくのかを明示することも大事だと思っております。既存の施策の延長でできるもの、新たな政策が必要なものを明確にして、タスクをブレイクダウンしていくことも実効的ではないかと思っております。

3点目、技術で勝ってビジネスで勝つというお話がありましたけれども、やはり経済安全保障の問題もありまして、必要なものは安定的に自律的に確保していくことは今大切だと思います。

37ページに事例がありましたけれども、過去、なぜこれがうまくいかなかったのか。施策も打ってやってきたはずのものが、なぜ日本の産業の育成にはつながらなかったのかということ、真因分析と今後の政策としてどのようにすべきなのかということ、振り返って総括しながら考えてはどうかと思いました。

あと今回の議論でないのかもしれませんが、冒頭申し上げたとおり、グリーンやクリーン、カーボンニュートラルについて今いろいろな審議会で施策がなされておりました。また、その司令塔というの分散されているように私には見えております。ぜひこれは省庁横断できちんとした司令塔を決めていただいて施策がしっかりと実行されているかというところを、しっかりフォローしていただく部隊が必要なのではないかと思います。

すみません、自己紹介を抜かしてしましまして、三井住友銀行の工藤と申します。私は基本政策分科会の委員をさせていただいております。また、銀行のほうではエネルギーや環境向けのファイナンス、スタートアップ向けの投資などをやっておりまして、今はリスク管理のほうを担当しております。どうぞよろしくお願いたします。

○白石座長      ありがとうございます。

次は、鹿園委員。

○鹿園委員      東京大学生産技術研究所の鹿園と申します。私は機械工学で熱を専門にし

ておりまして、空調とか、給湯とか、あとは高温の燃料電池のSOFCとか、高温の蓄熱といった研究をしております。余りビジネスとかマーケットのレイヤーの話はできないと思うのですが、技術的なところで3点ほど、ちょっとコメントさせていただきたいのです。

1つは、カーボンニュートラル時代のグリーンな燃料に至る道筋をつけた上で、それまでのブルーとか、その手前のグレーとか、あるいは天然ガスとか、いわゆるグリーン燃料とトランジションの燃料との親和性といいますか、そこが連続的につながるような技術を1つは優先的に投資すべきではないかと。技術開発としては、そういったところをサポートすべきではないかというのが1点です。

あとはもっと手前の足元でいうと、限界削減費用でいっても既にマイナスなのだけでも、導入されていないものが結構沢山あるわけです。これは技術的な要因だけではなく、そもそも知らないとか、人材が足りないとかの問題も大きいかと思います。ただ技術的にも投資回収が3年といったものを2年にするとか、5年を3年にするとか、10年を5年にできれば、もっと導入しやすくなるわけで、そういった地道な当たり前のことになってしまふかもしれませんが、詰められるところは確実に実行すべきかと。そのための難しさをどうやって解きほぐしていくかというところを、真剣に考えなくてはいけないかなというのが2点目でございます。

3点目は、先ほど関根委員もちょっとおっしゃっていましたがけれども、パラダイムシフトといいますか、電気が非常に安くなる時間が増えるとか、エネルギーだけではなくて今いろいろな素材の価格も上がってたりして、我々機械の分野でいうと、この用途であれば銅でつくるとか、これはステンレスだとか、そういったところがもう数十年変わらずに来ていまして、そういう意味で設計が改善につぐ改善でもうある意味成熟しています。ただ、現在から将来にかけての境界条件や制約条件で何が最適かというのをもう一回見直したときに、必ずしもこれまでの解が最適ではないというものがほとんどではないかと思っています。材料が変わると作り方も設計も変わりますので、もう一回、今現在の技術体系を根本から見直すといいますか、再構築するようなところ、10年後、20年後、その後のカーボンニュートラル時代に本当に生き残れる技術とは何で、そういうものを日本がつくれるのかというところが問われてしまうのではないかと。そういったところをサポートするような施策が大事ではないかと考えております。

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。

次は、西尾委員、お願いします。

○西尾委員　　電力中央研究所の西尾と申します。私、総合資源エネルギー調査会関連の委員を務めさせていただくのは初めてでございまして、現在はこのほかにエネルギー小売事業者の省エネガイドライン検討会の委員を務めております。エネルギーシステム分析ですとか、それから省エネルギー対策の研究に従事しております、そうした観点からこの議論に貢献できるかと思っております。どうぞよろしく願いいたします。

第6次エネルギー基本計画ではエネルギー供給サイドの議論は積み重ねられてきて、一方で、需要サイドにつきましては議論し切れなかったところも残っているかなと思っております。その点で今回の検討で需要サイドの議論が深められていくことに期待しております。

需要サイドの技術はロックイン、固定化しがちであって、なかなか思うように普及が進まないという実情があると思います。一方で、御説明にもありましたとおり、トランジションの時期はそれぞれ異なりますから、そうした点も考慮していく必要があるわけです。ですから、既に確立された技術であって将来のカーボンニュートラルに適合するものについては、できるだけ早く先回りで普及を加速させていくという視点も重要になると思いますし、その点では民生部門が該当するのではないかと思います。一方で、この間に製造プロセスのように、イノベーションですとか技術開発に時間を要する技術のトランジションのための時間を確保して、成長の機会につなげていく。そのように個別の需要を考慮に入れた進め方も必要になるのではないかと思います。

全体としてはそのように思いますが、関連する各論につきまして事務局資料で御議論いただきたいことのスライドについて2点、付け加えさせていただきます。

1点目は、1つ目の塊の産業のグリーントランスフォーメーションのうち、投資を後押しするためのビジネス環境整備についてです。本日も先行事例として2の(2)に、アンモニア、水素、洋上風力の分析結果を御紹介いただきました。次回以降、提示されているような太陽光、原子力、蓄電池、CCUS、そうした技術の検討を予定されているのかなと想像いたしましたが、そこにぜひヒートポンプについても検討に加えていただければと思います。

効率の高いヒートポンプは今後ますます重要になっていきますし、ヒートポンプと一口に言いましても、民生用の給湯器のようなものから産業用の熱分野で使われるもの、それ

ぞれ異なる技術ですし、ビジネス環境も異なり、解決すべき課題も異なります。

関連して、99スライド目に世界の空調・エアコン業界の市場の整理がありますが、市場規模としても太陽光の2、3倍、成長も見込まれている。それから日本メーカーも一定のシェアを獲得している。そうした点も解説されています。これらは注目に値する要因だと思います。今後そうした検討をもう一段深めておくことが重要ではないかと思います。

2点目ですが、2つ目の塊の需要サイドのエネルギー構造転換についてです。こちらにつきましても、97スライド目に事例紹介されておりますイギリスの熱・建物戦略は参考になるかと思います。私も公開直後に読みましたが、200ページの分厚い報告書です。その中には2050年ネットゼロを実現すべく複数のオプション。例えばヒートポンプ、水素、熱供給ネットワーク等々、それらの普及政策、実証、それから戦略的意思決定をするタイミング。そうしたものが事細かに記載されています。また、報告書CHAPTER 2が成長に関する考察に割かれています。まさにヒートポンプ産業はどのように育っていくかとか、そうした点が記載されております。

今回のクリーンエネルギー戦略の検討におきましても、そうした点で需要サイドの移行戦略について、より解像度が高まっていくことを期待しております。

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。

まだ時間に少し余裕がございますので、今までいただきました委員の皆さんの御意見を踏まえて、オブザーバーの方も含め、追加の御発言の希望のある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、お知らせいただければと思います。いかがでしょうか。

では、まず最初にどうぞ、馬奈木委員。

○馬奈木委員　　ありがとうございます。馬奈木です。

海外では、例えば日本の企業も含めて水素協議会などができて、欧州を中心にですけれども、既存のガスパイプラインを活用したインフラで水素を提供するなど、日本ではやりづらいかもしれないものも含めた多くの提案がございますので、そういったものが日本でもし得るかなどの議論をぜひしていただきたいと思います。

もう1点は、今後2030にようやく実験、また発電が始める程度の新技術であっても、ダイレクト・エア・キャプチャーのDACでありますとか、核融合を含めた、海外では発電まで含めた、また、エアキャプチャーまで含めた議論が実際のただの基礎研究でなく活用

しようというので既に進んでおりますので、2030程度につなぐ目的も含めたトライアルの議論があったらいいのかなと思います。

もう1つは議論の方向として、これで最後でございますけれども、車でありますとか、化学でありますとか、日本の比較的強みと言われている産業に絞った議論があると、総花的ないろいろなものを全部まとめてやるよりもいいのかなと思いました。

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。

次、大場委員、お願いします。

○大場委員　　私、投資について少し発言させていただいたのですが、資料の中でも、投資を促進する上で予見可能性が重要という話があったかと思うのです。それは確かにそうで、リスクを取りづらい企業にとっては予見可能性が重要だということは理解する一方で、今議論しているような話は、長期のある種リスクマネーをどう供給するかというような話も同時にしているわけで、そういう意味では予見可能性はむしろ重要ではない。予見可能なものはみんなやるわけで、予見可能でないものにどうお金をつけるかということが、本来リスクマネー供給という意味では重要ではないかなと思っています。そういってしまうとどうすればということになってしまうのですが、かといって、かつて政府主導でファンドをつくり、官製のリスクマネー供給のファンドというものはいろいろ検討されてきたかと思うのですが、かなり難しい側面があるのも日本の現状かなと思っています。そこをどう呼び水するかということ、これから本当に考えなければいけないというのが1つ。

もう1点、金融というところで申し上げますと、ちょっと別の観点なのですが、昨今、ボランタリークレジット、あるいは自主的炭素市場というものがあって、サプライチェーンの中で全体で炭素をどう削減するかというところで、新たな仕組みを使って削減して企業の価値を向上させようというような取組もあります。そういった産業全体を通じて脱炭素を推進し、そして企業の価値を向上する仕組みをどう活用するかというような考え方もまた重要なのではないかなと思います。個別の技術論も当然重要なのですが、恐らくそういったことはアイテムとしては出てくると思うのですが、それはそれでまた専用に議論する場もたくさんあると思いますので、今回のような大きな枠組みの委員会におきましては、もっとできるだけマクロの議論の戦略を中心にやっていければなというようにコメントさせていただきます。

最初にリスクマネーという話をしましたけれども、例えばですが、海外では原発をベンチャーがやっちゃうみたいな、そういった例もあるわけです。それぐらいのことをやれる企業が日本で出てくるぐらいのことを考えないと、今後の日本は立ち行かないのではないかなと思っています。イメージとして、ちょっと例を述べさせていただきました。

以上です。

○白石座長　　どうもありがとうございます。

どうぞ。

○重竹委員　　重竹です。

今大場委員のおっしゃったことにちょっと付け加えてというか、予見可能性ですが、こういうものを想定しているのかを、もう一段腑分けして考えたほうがいいかなと思います。同じカーボンニュートラルでも、例えば攻めのカーボンニュートラルに対する話と守りでは違います。攻めの場合は、確かに予見可能性がなくてもリスクマネーをはるというビジネス判断はあり得る。でも守りの場合は、やはり予見可能性がないと守りに対してお金がなかなか張れない。

あとはインフラを大きく変えていこうと。2050年に本当にカーボンニュートラルに投資しようと思ったら、それぞれ再エネがどれぐらい要るのかとか、アンモニアもしくは水素のような発電がどれぐらい要るのかを考えたときに、その技術が一体いつ確立されるのかを考えて、予見可能性のないうちにある一定程度の金を張れというのはちょっと企業にとっては苦しい。でもそれを張っていかないと、建設の期間とか考えたら恐らく2050年には間に合わない。そこの部分を考えて予見可能性を付与して進めるものと、そうではなくて、自己責任でリスクを取ってやるものをきちんと腑分けして、議論していかないとなかなか難しいかなという気がいたしました。

○白石座長　　ほかにございますか。——ないですか。

事務局のほうから何かございますか。

○西田戦略企画室長　　大丈夫です。

○白石座長　　それでは、まだ20分ぐらい残っていますけれども、いろいろ示唆に富む発言をありがとうございます。

私も常々予見可能性の問題というのは非常に重要だと思っております、その中で今恐らく非常に時代が大きく転換しております、国の役割ということがもう一度いろいろな形で見直されているので、それも含めてぜひこれから議論していただければと思います。

今日はいろいろ非常に示唆に富む御意見をいただきましたけれども、この議論を踏まえて、事務局のほうでさらに検討を深めていただきたいと思います。

それでは、最後になりますが、産業技術環境局の奈須野局長、お願いします。

○奈須野産業技術環境局長 産業技術環境局長の奈須野でございます。

今日は活発な御意見、ありがとうございました。私も先月のCOP26に行ってみて、幸いにオミクロン株に感染することもなく帰国できたのですが、現地に行ってみますと、世界の関心の高まりと、カーボンニュートラルに向けての各国の取組の真剣度合いが一層高まっているのだなと感じた次第でございます。

そういった中でもCOP26の現地では各国ごとのパビリオンを設けて、それぞれの施策の紹介をすることになっているのですが、どの国も基本的に機運醸成型のセミナールームになっていて、みんな頑張ろうみたいな議論をやっている中で、日本だけが水素タービンはこういうものです。CCSはこういうことをやっています。あるいは、森林の緑化ではこういうことをやっています。こういった具体的なカーボンニュートラルに向けての提案をしていたのが非常に多くの参加者の関心を集めていたということで、これはよかったなと思っています。具体的なソリューションの提案を持っていることで世界の中でも、今この時点では日本が一番進んでいると思います。

ただ一方で、それを実際に社会実装につなげていくにはどうしたいのだということについては、日本も含めてどの国も多分まだ解がないということでございますので、こういったことも含めてエネルギー産業、あるいは需要面でどういった対策を講ずればいいのかということについて、この場で引き続き御意見をお聞かせ願えればと思っております。今日は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。

次回の日程につきましては、改めて事務局から御連絡するよういたします。今日はこれで閉会としたいと思います。

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