

エネルギー・環境イノベーション戦略推進
ワーキンググループ
(第1回)

平成28年12月14日

午前10時00分 開会

○柏木座長 定刻になりましたので、ただいまから第1回のエネルギー・環境イノベーション戦略推進ワーキンググループを開催させていただきたいと思っております。

11月4日にパリ協定が、インドが批准して30日後ということで法的な拘束力を持つ状況になったことは、本当に潮目が変わったと言ってもいいぐらいの大きな変化だと理解しておりまして、そういう意味では、それを見越した上で久間先生を初め内閣府の中でこういうエネルギー・環境イノベーション戦略、すなわちNESTI 2050というものを昨年、総理大臣に提言できたことは極めて大きな意義があると思っております。

改めていろいろと読み返してみますと、総合科学技術の計画の中で日本発で世界に発信したSociety 5.0、狩猟社会から農耕社会、工業社会、情報化社会を踏まえてサイバーレイヤーと物流レイヤーが高度に関連し合っって人間オリエンテッドの社会を築いていく、それをまたさらにNESTI 2050で、エネルギー、環境の分野でこれを具現化すべく技術開発、あるいはそのシステム・オブ・システムズとはどうあるべきなのか。もちろんIoT、ビッグデータ処理、これを決めるのがAIだ、そういうことを明確にしながらコアテクノロジーまで、センサテクノロジーだとかいうことをきちっと、具体的な今後の技術開発の課題に関しても言及したNESTI 2050というのは、これから非常に高く評価されるだろうと考えておりますし、特にこれは首相見解ということになりますから、インター省庁もこれで進んでいくと考えておりまして、これを推進する新たに発足したこの推進ワーキンググループは、ますます重要視されていくものだと思っております。

どうぞよろしく申し上げます。

それでは、出席者及び資料の確認を事務局から申し上げます。

○鷹嘴ディレクター おはようございます。本日はよろしくお願いいたします。

初めに、構成員の皆様を御紹介いたします。

本日はワーキンググループの初回ですが、時間の都合上、お名前の紹介のみとさせていただきます。

まずは座長をお願いしております柏木孝夫様。

泉井良夫様。

小林哲彦様。

須藤亮様。

高原勇様。

田中加奈子様。

平井秀一郎様。

矢部彰様。

山地憲治様。

本日はワーキンググループ構成員11名のうち出席者9名となっております、住明正様、森口祐一様が御欠席となります。

総合科学技術・イノベーション会議から久間議員が御出席です。

関係各省からは、文部科学省研究開発局環境エネルギー課、藤吉課長。

農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官室、柚山研究調整官。

経済産業省産業技術環境局エネルギー・環境イノベーション戦略室、梅北室長。

また、環境省から地球環境局地球温暖化対策課地球温暖化対策事務室、福島室長が御出席の予定となっております。

また、本日は産業界の取組を御紹介いただくということから、経団連環境エネルギー本部の谷川様に御出席いただいております。

次に、配布資料の確認をさせていただきます。

クリップを外して御確認いただければと思います。

資料一覧ですが、議事次第の裏に記載してございまして、座席表、それから本日の議事次第、構成員名簿のほか、資料1としまして「エネルギー・環境イノベーション戦略推進ワーキンググループの設置」、資料2としまして「エネルギー・環境イノベーション戦略に関連する政府の取組みの現状」、資料3といたしまして「低炭素社会の実現に向けた経団連の取組みについて」となっております。

また、参考資料1としまして「パリ協定とエネルギー・環境イノベーション戦略の概要」及び机上用資料といたしましてエネルギー・環境イノベーション戦略推進ワーキンググループでの論点について詳細内容を記載したものを配布してございます。

その他、机上用参考資料といたしまして、キングファイルでございますが、第5期科学技術基本計画、科学技術イノベーション総合戦略、エネルギー環境イノベーション戦略などをファイルにまとめております。資料内容についてはファイル目次を御参照ください。

ファイル数の関係上、共有で御使用いただきたく思いますので、どうぞ御了承いただければと思います。

資料につきまして過不足等ございましたら、事務局までお知らせください。

また、本日の説明では、エネルギー・環境イノベーション戦略の名称が長いので、英語名「NESTI」を適宜使わせていただきたいと思います。

なお、円滑に議事を進行していきたいと思っておりますので、これ以降の写真撮影は御遠慮ください。

○柏木座長 それでは、議題（１）に移らせていただきます。

議題（１）はNESTI推進ワーキンググループの設置についてとなっております。

これについて、事務局から御説明をお願いいたします。

○鷹嘴ディレクター 資料１を御覧ください。

１ページめくっていただきまして、NESTI推進ワーキンググループは、総合科学技術・イノベーション会議の重要課題専門調査会の下に設置されております。内閣府の事務局に文部科学省、経済産業省、環境省の併任者を配置いたしまして、各省との連携が円滑にできるような体制をとっております。

このNESTI推進ワーキンググループは、議論の対象となる年代としましては２０５０年頃を想定しておりまして、その２０５０年頃のエネルギーシステム、長期の技術ロードマップ等を踏まえまして、戦略の推進などについて議論することを目的としております。

一方、エネルギー戦略協議会では、議論の対象としての年代を２０２０年から２０３０年頃としておりまして、主にエネルギーのシステム化に向けた論点などについて議論することを目的としております。

２ページを御覧ください。

今後のスケジュールですが、本日、第１回目の開催で、主な内容としましては政府や産業界の取組を紹介いたしまして、研究開発体制の強化などに関する自由討議をお願いいたします。

次回、第２回ワーキンググループですが、２月から３月頃を予定しておりまして、そこでの主な内容としましては、第１回の議論を踏まえた今後の展開に関する議論、及びロードマップの事務局案を提示したいと予定しております。

次年度以降につきましては、前年度の議論を科学技術基本計画や総合戦略に反映していきたいと考えておりまして、このワーキンググループですが、継続的に開催することを念頭に置いておりますが、開催頻度等については今後、検討することとしております。

次のページを御覧ください。

NESTI推進ワーキンググループ運営規則（案）でございます。

運営規則につきましては、NESTI策定ワーキンググループの設置の際に作成したものを

ベースに、下の方の第5条2行目にございます「「エネルギー・環境イノベーション戦略」の推進に関する事項及びそれに附帯する事項に関し調査・検討を行う」と変更しております。

○柏木座長 御質問等がありましたらお願いします。

もしよろしければ承認に移りたいと思いますが、いかがでしょうか。

(異議なし)

○柏木座長 それでは、NESTI推進ワーキンググループの運営規則を承認させていただいたということにさせていただきたいと思います。

議題(2)に移りたいと思います。

NESTIに関連する取組の現状の紹介並びに今後の展開についての議論となっております。

まず、資料2に基づきまして事務局から御説明をお願いします。

○鷹嘴ディレクター 資料2を御覧ください。

1ページですが、今回は第1回目の開催ということで、全体的な議論をしていただきたいと考えております。

ワーキンググループの論点としましては、戦略に明記されております研究開発の推進体制に記載されている、ここにあります1.から4.となります。この後に紹介いたします政府と産業界の取組を踏まえまして、こちらの論点について御議論いただければと考えております。

2ページを御覧ください。

これまでのNESTI策定ワーキンググループの中で、技術ロードマップを策定していくという議論がございましたので、各個別技術に関するロードマップを作成しまして、第2回目のワーキンググループにて紹介したいと考えております。その技術ロードマップの策定の目的ですが、今後の研究開発の進捗状況の目安とすること、また、各省庁との関係では、各省庁がいろいろなフェーズで研究開発を実施しているところを、連携して一つの技術ロードマップを策定しまして、それぞれ情報共有、連携を図り、効率的な研究開発体制を構築していくということでございます。

次に、技術ロードマップ策定のポイントにつきましては4つありまして、技術課題ごとに普及までの流れを整理すること、研究開発ステージごとに具体的な開発内容を記載すること、各研究開発ステージにおける主な評価ポイントを記載すること及び普及までに達成すべき最終目標を記載することといたしまして、この技術ロードマップの案は事務局で作成することとしております。

3ページを御覧ください。

ここでは地熱発電についての技術ロードマップイメージを示しております、このようなロードマップを各技術について作成していきたいと考えております。

なお、ここに示したイメージは事務局におきまして暫定的に策定したものでありまして、詳細につきましては今後、引き続き検討していきたいと考えております。

今、説明いたしました策定ポイント、ロードマップイメージにつきましては、後ほど御意見いただければと思います。

4 ページを御覧ください。

政府におけるNESTI 関連施策について簡単に説明いたします。

平成29年度重きを置くべき施策については、NESTI 関連施策は23 施策ございました。エネルギーシステム統合技術を始めとして、各技術分野においてそれぞれこちらに示している施策数が特定されております。これらは本戦略に特定している技術分野に該当し、2050 年頃に実用化、もしくは2050 年頃に実用化の技術に資する施策となっております。

内容の詳細一覧は、5 ページから7 ページに記載しておりますので、御参照ください。

それでは、これより各府省から簡単に、それぞれの施策の紹介をいたしたいと思っております。

まず8 ページからですが、内閣府の3 施策について簡単に御説明いたします。

いずれもSIP 事業になります。

まず、次世代パワーエレクトロニクスでは、シリコンカーバイド、ガリウムナイトライド等の次世代材料によってパワーエレクトロニクスの性能の大幅な向上を図り、省エネ、再生可能エネルギーの導入拡大に寄与することを目的としております。1. 目標としましては、2020 年までにパワエレ技術を駆使した超高効率なエネルギー利用により、かつてない省エネ効果を達成することを目指しております。3. の出口戦略としましては、機器・部品開発戦略というものを策定しまして、その機器を実際に試作して実証することによりまして、製品化開発を推進していきます。また、各部材の性能評価に最適な標準的試験方法等について標準化を推進していきます。

9 ページを御覧ください。

次に、革新的構造材料では、軽量で耐熱・耐環境性等に優れた画期的な材料の開発等によりまして、省エネ、CO₂削減に寄与することなどを目的としております。目標としましては、2030 年までに関連部材出荷額1 兆円規模へ拡大することを目指しております。出口戦略では、標準化・規格化や認証取得等を推進して成果を普及していきたいと考えております。

10 ページを御覧ください。

エネルギーキャリアでは、再生可能エネルギー等を起源としますCO₂フリー水素を活用し、クリーンかつ経済的でセキュリティレベルも高い水素社会を世界に向けて発信することを目的としております。目標としましては、2020年までにガソリン等価のFCV用水素供給コスト、2030年までに天然ガス発電と同等の水素発電コストを実現していきたいということでございます。また、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会での実証を目標としまして、水素関連産業を2020年までに国内1兆円産業にしていくことを目標としております。出口戦略としましては、水素供給体制モデルの提示、規制基準の見直し、特区等における実証試験により成果を普及していきたいと考えております。

以上、内閣府からの施策の説明です。

次に文部科学省様、お願いいたします。

○藤吉課長（文部科学省） 文部科学省でございます。文部科学省は、主なものを二つ御説明させていただきます。

11ページは現在、予算要求しておるものでございますけれども、第5期基本計画を受けまして、未来社会創造事業というものを立ち上げようと考えております。これはハイリスク・ハイインパクトな研究開発を推進するということで、その中で大きく二つのタイプを今、検討中でございます。

二つのタイプのうち右下、研究成果実用化加速型ということで、このタイプのものの中にエネ環戦略を受ける形で新しいプログラムを立てたいと。今、考えているのは12ページでございます。

12ページはハイリスク・ハイインパクトな研究開発の推進のうち、異次元エネルギー技術創出とありますけれども、これは正にNESTIを踏まえまして、2050年の抜本的な温室効果ガス削減に向けて、従来技術の延長線にない、異次元の革新的なエネルギー技術の研究開発を推進することを目標にして要求しているものでございます。

なお、これは私どもでALCAという先端的低炭素化技術開発の事業をもう6年ほどやっておりますけれども、ALCAの事業の仕組みを発展させまして、新規採択をこの未来社会創造事業、ハイリスク・ハイインパクトな研究開発の推進の一部として実施したいと考えております。

ポイントとしては、明確なターゲットを設定しコンペ方式を導入し、PMの厳しいマネジメントのもとでNESTI 2050の実現に向けて研究開発を推進していこうというものでございまして、公募をしたいと思っております。

12ページの下には研究開発テーマでございますけれども、これはNESTIに掲げられました、例えば次世代太陽電池ですとかそういった基礎的、基盤的で課題の多い、ただしインパクトの大きいもの、そういったものを念頭にして公募していきたいと考えております。

もう一つ主なものですけれども、13ページ、省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体の研究開発です。これは先ほど内閣府さんからもございましたけれども、特にガリウムナイトライドに着目して、次世代の半導体について基礎・基盤に立ち返って研究開発をするということで、シミュレーションですとかマルチフィジックスですとかそういったものを踏まえて、ガリウムナイトライドの結晶の欠陥のメカニズムの解明にまで遡って、いい結晶をつくる、そういう基礎・基盤研究をここでやっております。

これは今年度から開始したものでございまして、今年度はパワーデバイスを念頭に置いて研究を進めております。次年度以降、さらにレーザーですとか無線通信等にも幅を広げて進めていきたいと考えております。

○鷹嘴ディレクター ありがとうございます。

引き続き経済産業省様、お願いいたします。

○梅北室長（経済産業省） 経済産業省から報告いたします。

14ページからになります。

経済産業省からは、次世代太陽光と次世代地熱の二つの個別事業について御説明いたします。

まず14ページ、次世代太陽光ですけれども、太陽光発電コスト低減に向けた技術開発事業において、次世代太陽光だけではなく太陽光全体の技術開発を進める中で、その一部として事業を進めております。

事業のイメージを右側に書いておりますけれども、既存のシリコン型太陽電池の低コスト化の技術開発、そしてその下にありますのが革新的な太陽光の開発ということで、例えば量子ドット型やペロブスカイト型といった太陽電池について技術開発をしております。その他、ここに太陽光パネルが散乱した絵が載っておりますけれども、そういった維持管理も含めた技術開発やリサイクル技術開発もあわせて進めております。

15ページです。

その中で、超高効率量子ドットセル開発の概要について、簡単に説明させていただきます。

量子ドット太陽電池は単一のスペクトルだけではなくて幅広く太陽光を吸収して発電することで、最終的には現在の太陽光発電の2倍程度の効率、50%超の効率を目指すという技術開発を進めております。

具体的には、幅広い波長の光を吸収するために量子ドットのセル構造の最適化の研究、それから、生成される電流をいかに増加させるかといった研究をやっております。

続きまして、16ページになります。

次は地熱発電の技術開発です。これについても、次世代地熱発電については幅広い地熱発電の技術開発の中の1パートとして進めております。

これも事業イメージを御覧ください。

まず1番目ですけれども、貯留層の探査のための技術開発ということで、より確実に地熱貯留層を検出するための技術開発を行っております。それから(3)井戸を短期間かつ低コストに掘削するための技術開発をしております。そして(5)に超臨界地熱が盛り込まれておりまして、その説明が17ページでございます。

従来からこの超臨界地熱については、基礎研究レベルでは進めております。引き続き、まだ基礎研究と言ってもいいと思いますけれども、研究開発を進めたいと思っております。

①に書いておりますのは、超臨界地熱発電システムの技術的評価ということで、いかに低コストで現実的な採熱方法を確立するか、貯留層を造成する方法を確立するか。②は要素技術の事前検討ということで、地下奥深く、超臨界地熱がある部分には非常に過酷な、高温・高圧・強酸性の環境が想定されますので、そういったものにも耐え得るケーシングの材料、セメント材料等を開発する必要があり、その検討を進めているということでございます。

○鷹嘴ディレクター ありがとうございます。

続いて、農林水産省様、よろしくお願いたします。

○柚山研究開発官(農林水産省) 農林水産省です。

概算要求の資料として、農業・農村における地球温暖化の緩和に係わる研究開発の資料を持ってまいりました。

日本の農林水産分野での温室効果ガスの排出割合は3%程度ですけれども、世界を見渡せば20%、30%ありますので、ここで培った技術は世界での展開を意識しております。エネルギー分野と少し異なりますけれども、メタンガスの発生量の多くを家畜の分野が占めております。げっぷを余りしない牛の開発、それから牛の排泄物の管理によりましてメタンの発生量を大きく削減するという技術を一つ目。二つ目は、施設園芸でたくさんのCO₂を排出しているんですけれども、創エネ、蓄エネ、省エネをうまく組み合わせたり環境制御技術を駆使することによりまして、施設園芸からの温室効果ガスの削減をゼロにする。また、小規模なCO₂利用技術としまして、他産業から発生するCO₂を利用する技術の開発を目指しております。

さらに、炭素の土壌貯留ですけれども、これはCOP 21でフランス政府から提唱されたものです。世界の陸地の土壌の炭素含有量を毎年0.4%ずつ増加させることによって、化石資源由来の温室効果ガスの発生量をチャラにできるといったものです。広く浅くという技術ですけれども、その取っかかりの技術開発を進めたいと思っております。

次のページです。

こちらは正に省庁連携の中で、他の省庁が開発される技術も含め、農業・農林の中で展開するために、技術のシステム化を今後、考えていきたいと思っております。

○鷹觜ディレクター 引き続きまして環境省様、お願いいたします。

○池本補佐（環境省） 環境省でございますが、4ページ用いまして三つの施策を紹介させていただきたいと思っております。具体的には次世代素材、水素、そしてCCSになります。

まず20ページですけれども、次世代素材の活用推進事業としまして、現時点ではセルロースナノファイバーとバイオプラスチックについて、関係省庁と連携の上、特に地球温暖化対策に貢献する分野での他の材料からの代替ということで、CO₂削減効果等の評価・検証を実施してございます。

21ページがセルロースナノファイバーとバイオプラスチックの工程表になってございます。

続きまして22ページですけれども、水素、特に環境省におきましては再生可能エネルギー由来の水素を用いまして、水素の製造から利用までのサプライチェーンについて、CO₂削減効果がいかにあるかとか、実際にサプライチェーンを構築して現時点で5地域で実証してございます。

最後になりますが、23ページです。

CCSにつきまして、環境配慮型のCCS実証事業等を紹介させていただきますけれども、石炭火力発電所の排ガスの大半を分離回収する際の環境影響等の評価を実施してございます。また、こちらのページでは御紹介しておりませんが、廃棄物処理施設からのCCUというものを実施してございます。

簡単ではございますが、以上になります。

○鷹觜ディレクター ありがとうございます。

以上が資料2の説明でございます。

○柏木座長 大変幅広く、今、政府が取り組んでおられる現状について御理解いただけたものと理解しておりますが、ここで簡単に質問の時間をとらせていただきたいと思います。

このワーキンググループの目標は、技術開発課題等は既にNESTI 2050で、十分な

審議の上で選定しておりますので、個別の政策あるいは、技術あるいはシステム技術に対しての議論はエネルギー戦略協議会の方ですることとし、今、御質問を頂きたいのは今の内容で、例えば資料2の3ページに例として地熱発電を取り上げて、この技術ロードマップのイメージ等で描かれていますけれども、こういう全体の方向性に関して御質問あるいは御示唆をいただければと思います。

そして最後に、このタイムテーブルですと50分ぐらい時間が残るはずで、今、少し早く進んでおりますので、十分な時間をとってディスカッションができると思いますから、今この時点では、これからの取りまとめの方向性、ロードマップの方向性等についての御質問にとどめていただければと思います。

いかがでしょうか。

○山地構成員 2050年までの技術ロードマップを作成する、それは事務局がつくと理解しておるんですけども、どのレベルかなという感じがつかめません。超臨界地熱の例示がされていますけれども、これなどは分かりやすい例だけでも、例えばエネルギーシステム統合技術となると非常に幅広いものが入るわけですね。そうすると、ロードマップと言われても粒度が違うといいますか、どの程度のものをつくるのか、そのイメージが湧かない。

今回、例示の中では農水省から農業のところのIoT的な話がありました。個別の分野別革新技術についてはある程度イメージが分かるけれども、こういった横断的な、それもコア技術も特定のものがあるけれども、システム統合技術に関するロードマップはどう考えたらいいのかお伺いしたい。

○鷹嘴ディレクター 御指摘のとおりでございまして、ここで言うておりますロードマップというのは個別の技術に対してのロードマップを考えております。ただ、各技術の中でも地熱のようにしっかりとしたロードマップが描けるものと描けないものが、恐らくこれから出てくると考えておまして、全てについてロードマップを作成できるかということも含めまして、今後、検討していきたいと考えております。

○柏木座長 どちらかというシステム・オブ・システムズの中で、そのサム・オブ・ザ・システムズをやっていったら、その上のシステムは、それが揃った後でまた例示か何か、あるいはスマコミのような形で実践していくということですか。

○鷹嘴ディレクター はい。

○須藤構成員 ロードマップの作成ということですが、2030年までは既に別のところでかなり具体的なロードマップをつくったはずですね。それとここで議論してつくるロー

ドマップは、当然のことですけれども重なる時期が出てくるけれども、例えば今日、各省から説明していただいたものはほとんど現在の取組なので、当たり前ですけれども、もう2030年のロードマップに沿っているものがほとんどなはずですよ。それに対してここでまたつくったものは、そのダブったところをどうするのか、そちらのロードマップを見直すことまで踏み込むのか、その辺が余りはっきりしない。

ターゲットが違うのはよく分かるけれども、重なる部分が大部分なので、その辺はどう判断していいのか分からないです。

○鷹嘴ディレクター 御指摘のとおりでございます。既に幾つかの技術については2030年までのロードマップが出されております。それを参考にしてつくっていきたいと思ひまして、ここにイメージをかいておりますけれども、境となる年代、例えばこの地熱発電ですと試掘が20●●年頃ということで、この辺は年代をしっかりと記載できておりますけれども、見てお分かりのように、2030年がどのあたりかは記載できていません。この辺は各省庁に相談しまして詰めていき、今、御指摘のありました既にしっかりと書かれているものにつきましては参考にしてつくっていきたい。

それから、2030年から2050年となりますと技術のロードマップは余りございませんので、そのあたりにつきましては、各省庁と協議しながら記載していきたくて考えてございます。

○梅北室長（経済産業省） 今、地熱のお話だったので発言させていただければと思います。個別のことはここで議論しないとは思いますが、ちょっとセンシティブな 이슈でもあるので。

経済産業省としてこのロードマップのイメージを書かせていただいた中で、まだいろいろ協議が整っていない段階で、いつ試掘するのかとかそういう話が出てきて、結局、今まだまとまっていないので、それについてはまだ未定ということで、20●●年と書かせていただいております。

○柏木座長 他に、いかがでしょうか。

○田中構成員 資料2の3ページにロードマップのイメージがございました。普及のところですが、今回のNESTI 2050、基本は、技術開発ですとかそういったところのハードの部分より深めて、より進展させてイノベティブなものをといたところであるとは思いますが、ただ、例えばこのロードマップに「普及」といった段階を入れ込むのであれば、やはり普及して実際に環境あるいはエネルギーの問題に直接関わってくるポテンシャルの一番大きな

ところというのは、世界に目を向けたときであると以前より考えておりました、そういったところからも、この普及のところでは普及する先として、やはり日本だけではなく他の国も含めた視野を必ず入れていただきたい。そうすることで、逆に技術開発のところでも振り返って、日本だけの利用ではなく海外で利用することを考えたときに、より力を入れた方がいい分野があるということが出てくるのは、過去の例でもいろいろございますので、是非その辺の視点は、頭を別にするような形でも、常に入れていただけるといいのではないかと思います。

もう一点、御説明の中に、今現在やっていたらいるような施策がどのように関連施策として関係するか、4ページ等でまとめられていて、その説明を後ろに書いていただいているところで、例えば、12ページのハイリスク・ハイインパクトな研究開発の推進（異次元エネルギー技術創出）といったところが、前の表を見ると、創エネルギーの次世代太陽光発電のところにも入っている。

これに限らず、こういった2050年の削減ということを見ると、今、考えられないような新しい着眼点の新しい技術、新しいシステムが非常に効いてくることなのかと思います。ですから今の文科省の、JSTの取組というのは、そういう意味ではそういった新しい分野を模索するいいところだと思うんですが、そういったことが太陽光発電ではない他の技術分野、今、特定されている技術分野でも随所に出てくると思いますが、そういった本当に新しい、今、見ようとしている技術以外のところ、あるいはもっと踏み込んだところ、新しい着眼点のところはこのNESTIの中で今後どのように扱っていくのか。

今年1年といったところでは、さすがにそういった全く革新的な新しいアイデアは出てこないかもしれません。出てくるかもしれません。そういったところを今後この会議の中で、どのような扱いでどういうふうに、これを見直すという形ででも組み込んでいくのか、そういったところでもしお考えがあれば、教えていただけたらと思います。

○鷹嘴ディレクター 資料2の1ページの2. に書いてございますが、新たなシーズの創出と戦略への位置づけということで、このロードマップをつくっていく中で、ある一定期間で見直しが必要だと考えておりました、今、御意見いただきましたように、まだまだこれから革新的技術、シーズが見つかる可能性が非常にありますので、そういったものはまたロードマップとして新たにつくっていきたいと考えております。

逆に、この中に記載されているものでもある段階で、なかなか2050年難しそうだというものも出てくるかと思っておりますので、その辺は精査いたしまして、ロードマップは更新していきたいと考えてございます。

○柏木座長 世界的なレベルでというのは、もちろんこれはいつも世界をターゲットにしていますので、それを入れるようにしたいと思います。

○鷹嘴ディレクター それは予定でも、そうすることにしております。

○柏木座長 他に、いかがでしょうか。

○山地構成員 ロードマップイメージの中で普及のところ、これはNESTIが2050年ターゲットだということで、そうなっているんでしょうけれども、2050年というのは随分先なので、これを続けていくのは大変ですよね。やはり途中で、波及的成果で部分的に他にも使えるといった途中で刈り取る部分がないと続かないのではないかと思います。できれば、もちろんできる範囲で結構なんですけど、このロードマップの中で、そういうものの可能性に触れて示していただければいいのではないかと思います。

○鷹嘴ディレクター 分かりました。

○柏木座長 同感です。それを頭に入れながらやっていくということで。

○久間議員 山地先生と同じことなんですけれども、2030年までの国としてのプランがあるわけですよね。それを知らない限り2050年は書けないんですね。2050年までこういった目標で、このぐらいのスペックのものをつくると思ったら、2050年はさらに技術を改良してもものすごく性能をアップするとか、あるいは2030年までには掲げていない新たな項目をつけ加えるとか、こういうロードマップで2030年までと2050年までの両輪でいく、こういった仕組みをつくらないと駄目でしょう、国として。

その中で、今、先生がおっしゃった2050年の途中の成果というのは、当然のことながら2030年とオーバーラップしているはずだから、だからそこでも実用化されていく、そういう全体のことをちゃんと、他の省庁と連携してやらなくてはいけないと思います。

○柏木座長 分かりました。

他に、いかがでしょうか。

もしよろしければ先に進ませていただいて、最後にまた総合的に時間をとりますので。

○久間議員 もう一つ、余り説明しなかったけれども、5ページとか6ページの表の分け方、事務局、もうちょっと中身を見てもらえませんか。

例えば5ページの、システムに関する研究の提案が今日は各省庁からなかったですよね。それが気になって表を見ていると、統合システムの中に三つありますけれども、スキルミオンを用いた超低消費電力デバイス技術の開発が何でシステムのところに載っているのかなど。おかしいでしょう。これは明らかにシステムを構成するコア技術ですから。ということで、ちよっ

と見直してもらえますか。

○柏木座長 どうもありがとうございました。そこら辺は後ほど確認していただきましょう。

○鷹嘴ディレクター 分かりました。

○柏木座長 今日は一応、例としてこれを出していただいたんですが。ありがとうございました。

それでは次に、産業界からの御紹介をいただきたいと思います。

中長期的な取組という、資料3ですね。これの御説明をいただいた後、机上資料1あるいは今の資料2の1ページに書いてあります論点、視点、これについて総合的にディスカッションさせていただきたいと思っております。

まずは経団連の谷川様から資料3の御説明をいただければと思います。よろしく願いいたします。

○谷川氏(経団連) 経団連の谷川でございます。今日はこのような貴重な機会を頂きまして、どうもありがとうございました。

私からは経済界の取組ということで、大きく3点、御説明させていただきたいと思っております。

一つ目は、これまで97年から進めてまいりました自主行動計画の取組でございます。二つ目が、中長期の温暖化対策に対する経団連のスタンス、そして三つ目が、僭越ながら政府への期待ということで説明させていただきたいと思っております。

最初に、3ページから御説明させていただきたいと思っております。

経団連の取組は、92年のリオサミットに先立つ形で91年から進めてございます。当時、地球環境憲章という形で取組を進めてまいりまして、97年から具体的に経団連の環境自主行動計画という形で温室効果ガスの削減に取り組んでまいりました。その後、2013年からはその計画を進化させるという形で、低炭素社会実行計画という取組を進めているところでございます。

4ページを御覧いただければと思います。

97年からの取組でございますけれども、当時、約60業種の参加を得まして、90年度比0%という形での統一目標を掲げて取組を進めているところでございます。

その特徴といたしましては、正に自主的なというところが一つのキーワードでございますし、それをしっかりと実効性を上げるという観点からは、5ページにございますように、PDCAサイクルをしっかりと回していくことが特徴となっております。自主的な取組と申してま

と、どうしても実効性が担保されないのではないかとといった御指摘を頂くところでございますけれども、第三者評価委員会をしっかりと設置いたしまして、随時計画、目標を見直していくというサイクルを通じて成果を上げてまいりました。

実際の成果につきましては、6ページを御覧いただければと思いますけれども、いわゆる京都議定書の第1約束期間におきまして、当初、統一目標としては90年比0%と掲げてございましたけれども、最終的には90年比で12.1%の削減という成果を出しているところでございます。

その内訳につきまして、7ページで御説明させていただきますけれども、グラフの一番右を御覧いただければと思います。

こちら生産活動量当たりの排出量の変化、CO₂排出係数の変化、生産活動量の変化という形で分配しているところでございますけれども、御覧いただきますと、生産活動量の変化は2%上がっている状況の中で、生産活動当たりの排出量の変化、いわゆる省エネに関しましては、実際には14%減となつてございまして、正に環境と経済とがしっかりと両立した形での成果を出しているところがございます。

続きまして、13年度からの取組ということで、9ページから御説明させていただきます。

御案内のとおり、当会のワーキングでの一つの鍵は、正に技術ということになりますけれども、経団連といたしましても、この技術というものが中長期での削減の鍵になると考えてございます。こちら茅恒先生の茅恒等式をリファーさせていただいておりますけれども、CO₂の排出量の増減は、いわゆる省エネ度とエネルギーのクリーン度、そして経済活動の三つに分解される中、正に経済成長、GDP経済活動量を高めながらも省エネとエネルギーのクリーン度を実現していくという意味においては、省エネ・低炭素技術の普及と革新的技術開発が鍵であると考えております。

その時間軸でのイメージを10ページに示しているところでございますけれども、短期的には、正に既存技術の向上と普及が一つの鍵になりますけれども、中長期ということに関しましては、現状では普及に至らないような革新的な技術の開発がどうしても必要になっていくということがございます。

そうした中で、11ページにございますように、経団連では2013年度から低炭素社会実行計画という形で計画をバージョンアップしてございまして、主に4つの柱を掲げてございます。

第1の柱が、国内の事業活動、いわゆる生産活動からの排出抑制となります。第2の柱が、

いわゆるライフサイクルを通じた主体間、様々な組織の連携による削減となります。第3の柱が途上国支援等を含めた形での国際貢献の推進、そして第4の柱として革新的技術の開発を掲げまして、これをPDCAサイクルを通じて取組を進めているところです。

こうした我々の取組でございますけれども、12ページでございますように、政府の対策の柱としても位置づけていただいているところでございまして、例えば今年5月に閣議決定されました地球温暖化対策計画におきましても、産業界の対策の柱という形で位置づけていただいております。

13ページからは、2013年度からの取組の成果を一部、御紹介させていただいております。

まず第1の柱でございますけれども、国内の事業活動からの排出抑制といたしましては、2015年度の実績値では4つの部門、産業、エネルギー転換、業務、運輸、全ての部門におきまして前年度比、また日本が約束草案として掲げている2013年度比と比べても減少しているということで、順調に推移してございます。

次のページに第2の柱、主体間連携を通じた取組ということで、乗用車のライフサイクルのイメージを掲げてございますけれども、様々な業界が協力・連携しながら削減に向けた取組を進めてございまして、15ページでございますように、運輸部門・自動車の例でございますが、未対応のケースであれば右肩上がりの増加という形になりますけれども、こうした連携等によりまして大幅な削減につながっているということが実績としても出てきているところでございます。

第3の柱といたしまして、国際貢献を通じた地球規模での排出削減の事例を紹介してございますけれども、こちらにおきましても様々な業界の取組を通じまして、報告をいただいたものだけでも数千万トン規模での貢献が実現している状況でございます。

17ページ、第4の柱では、革新的技術の開発を御紹介してございますけれども、こちらにおきましても、いわゆる中長期的な研究開発といったフェーズ、実証段階にあるもの、実用化・普及段階にあるもの、様々なフェーズで企業による取組をいただいているところでございます。

以上が経済界としての取組の御紹介でございます。

続きまして、19ページから、中長期の温暖化対策に対する経団連の基本スタンスということで御紹介させていただきます。

こちらにつきましては、大きく3点考えているところでございます。一つ目が「環境と経

済」の両立の視点、そして二つ目が、日本が約束草案として提出している「2030年度26%減」という中期目標の達成に注力するという、そして、特に長期の地球温暖化対策においてはイノベーションの創出が軸となるということを主張しているところでございます。

それぞれについて簡単に御説明申し上げます。

20ページに「環境と経済」の両立の視点ということで書かせていただいておりますけれども、やはり温暖化対策等をしていくに当たりましては、当然革新的技術開発や、そうした技術の普及という意味で設備、インフラ等の更新が必要になってまいりますけれども、そのための原資あるいはインセンティブをつくるという意味においても、持続的な経済成長というのは一つ重要な前提であると考えておるところでございます。

また、二つ目の中期目標「2030年度26%減」の達成というところでございますけれども、こちらにつきまして、最近では長期の議論にシフトしているように一般的に見えておりますけれども、やはり中期目標「2030年度26%減」というものは、こちら1970年代のオイルショックからこれまでやってきた、正にエネルギー効率の改善と同じようなことをもう一度やらなければいけないこととなりますので、これは極めて野心的なものであると我々、考えているところでございます。

そのためには、まず2030年度26%減というものはしっかりと、全力を挙げて取り組む必要があると考えてございまして、その一つの大きな条件となっている2030年度のエネルギーミックス、ここでは特に原子力として20%から22%ということが打ち出されているわけでございますけれども、この実現は非常に重要なものと考えてございまして、また、技術という観点からも今後、引き続き取組を進めていただきたいと考えているところでございます。

また、こうしたイノベーション社会を実現する意味におきまして、排出量取引制度や炭素税といった規制的な手法を導入すべきといった指摘を頂くこともございますけれども、こうしたものにつきましては、正に技術を核としたイノベーションを実現していくという観点からは、企業の原資、そしてインセンティブを奪うものであると考えてございまして、経団連としては一貫して反対しているところでございます。

最後三つ目、長期の対策のところでございますけれども、こちらにつきましては、正にエネルギー起源のCO₂が日本の排出量の9割を占めているという現状にありまして、エネルギー政策との整合性をしっかりと踏まえた形で御議論いただきたいと考えてございまして、正に先ほど申し上げました持続的な経済成長という観点からも、実現可能性をしっかりと考慮しながら取組を進めていただきたいと考えてございまして。

以上が長期的な取組に対するスタンスでございます。

最後に、政府への期待ということで、僭越ながらコメントさせていただきたいと思っておりますけれども、先ほどの議論をお伺いしている中で、既に我々として申し上げたいと思っていたことを幾つか御指摘いただきまして、大変心強く思っているところでございます。

まず1点目でございますけれども、やはり政府としての継続的なコミットメントというものが、企業との連携を考える上でも非常に重要であると考えているところでございます。特に政府におかれましては、政府の研究開発投資の対GDP比1%の実現をうたわれておりますけれども、そういったところを是非実現していただきまして、それを継続させていただきたいと思っておりますし、安倍総理もミッション・イノベーションということで、クリーンテクノロジー分野における研究開発投資の倍増をうたわれてございますので、そういったこともしっかりと実現いただければと思っております。

また、先ほどからも御議論でございますけれども、正に政府一体としての推進体制も重要であると考えているところでございまして、こちらにつきましても、正にCSTIの全体統括のもとで、関係府省や研究開発法人の連携によってしっかりとPDCAサイクルを回していただきたいと思っております。

また、SIPですとかIMPACT、またIMPACTの前身となりましたFIRSTといったことも踏まえまして、研究開発のステージに応じた形でのスキームの活用も、是非御検討いただきたいと思っております。

そうした中にございまして、研究開発法人の役割も非常に重要であると考えてございますので、こうした政策目的の実現という観点からしっかりと取組を進めていただくとともに、企業、大学との橋渡しとしての機能も実現いただきたいと思っております。

三つ目、「予見可能性と柔軟性の両立」ということで書かせていただきましたけれども、今回、やはり統一的なロードマップを検討いただくに当たりまして、こうした取組は、予見可能性を企業にとって高める上で書病院であると考えているところでございます。

先ほども新しい技術といった話ですとか、正に中途段階であっても社会に実装できる可能性があるというお話ございましたけれども、こうした点も踏まえまして、PDCAサイクルを通じて戦略を柔軟に見直しできるような形を工夫いただければと思っております。

また、先ほど田中様から御指摘もございましたけれども、パリ協定の目標が正に世界全体で削減していくという目標でございますし、日本の排出シェアは正に3.8%にすぎないという状況でございますので、そうしたグローバルな視点での削減というものもロードマップにおい

ては考慮いただければ有り難いと思っております。

また、社会実装、ビジネス化を検討するに際しましても、その規制あるいはルールがないといったことが障害となることもございますので、そういった視点も考慮いただけるとありがたいということです。

4点目、S o o c i e t y 5 . 0との連携であります。こちらは先ほど一部御指摘ございましたけれども、例えば温暖化対策の対象範囲というのは非常に広うございます。そうした中でS o o c i e t y 5 . 0といった、正に社会的、構造的な課題が解決する取組を会議の方で推進いただいているわけでございますけれども、こうした社会的、構造的な課題の解決を通じまして、結果的に追加的な温室効果ガスの抑制、削減につながるものも非常に多いと考えてございます。

また、このN E S T Iの方で特定されている技術も、温暖化対策以外の目的から研究開発が進められているものも少なくないと考えてございますので、こうしたS o o c i e t y 5 . 0といった取組との連携の強化という点も、是非御配慮いただければと思います。

最後、イノベーション創出力の強化でございます。こちらはもう言わずもがなでございますけれども、イノベーションというものは多様な組合せから実現する面もございます。エネルギー、温暖化の分野に限らず、正に日本全体としてのイノベーションの創出力の強化も不可欠であると考えてございますので、先ほどの政府研究開発投資の拡充、あるいは研究開発促進経費の拡充、ベンチャーの育成といったことを始めといたしまして、イノベーション・エコシステムの不断の改善につきましても是非お取組をお願いできればと考えているところでございます。

ちょっと長くなりましたけれども、私からの説明は以上となります。

ありがとうございました。

○柏木座長 どうもありがとうございました。

特に最後の政府への期待というのは、非常に示唆に富んだ提示だったと思います。

それでは、今の谷川さんからの産業界の取組についても御質問があると思いますけれども、それを含めまして総合的なディスカッションをさせていただければと思います。

特にポイントとして、余り発散しても、せっかくの機会ですから、1回目のキックオフですのでできるだけ方向性が明確になるようにということで、資料2の1ページを御覧いただきますとこのワーキンググループの4つの論点というのがありまして、それをもう少し具体的に書き下ろしたものが机上資料1ですね。4つの視点が今ここに書いてございまして、政府一体となった研究体制構築というのは今後どのような、このN E S T I 2 0 5 0を推進するに当た

って政府一体となった取組が必要だと言っているわけですね。これをどういう形で、今、経団連の谷川さんからは幾つかの、SIPだとかこういうフレームワークを使うとか、そういうことが書いてあったと思いますが、新たな考え方にはどんなものがあるのかとか、そういうことを含めて議論の一つとしたいと思うわけです。

それから二つ目が、新たなシーズの創出、戦略の位置づけということで、もちろん2050年に至る過程においては、先ほど山地先生がおっしゃったように随分先のことになりますので、その間に随分技術の方向性というのも、新たなものが出てくる可能性は十二分にあるわけで、そういうことを含めて、フレキシビリティのある考え方の中に入れる必要があるかと思えます。そこら辺に関してどういうふうに位置づけていくか。

3番目は裏面にいきまして、今、机上資料1に基づいてお話ししていますが、産業界の研究開発投資の誘発ということで、民間企業を巻き込んだ形で産官学と一体化した中での投資の誘発がないと、結局、民間の投資がないと経済成長に結びつきませんから、そこら辺をどういうスキームで考えていったらいいかということを論点としたい。

それから4つ目が、先ほどおっしゃっていただいたように国際連携・国際共同研究。もちろん、国際的な視野を入れた定量的なものまで含めてこのロードマップに入れていくことになると思いますけれども、ただ、やはり国際連携・国際共同研究となりますと、日本独自のオリジナリティもありますし、そこら辺の知的所有権の問題だとか、ただオープンにすればいいという話ではありませんから、その戦略、技術戦略そのものになっていくと思いますので、そこら辺を含めて、4の国際連携・国際共同研究はどのような形で推進すると、あえて言えばウィン・ウィンのモデルにできるかということディスカッションしていただきたいと思えます。

鷹觜さん、そういう考え方でよろしいですか。

○鷹觜ディレクター 結構でございます。

○柏木座長 まだ50分程度時間がございますので、皆さんから忌憚のない御意見を頂きたいと思えます。どうぞよろしくお願いいたします。

いかがでしょうか。

○泉井構成員 三菱電機の泉井です。

まず、事務局に1点質問がございまして、これは最終的にロードマップをつくるということで、2030年の目標スペックはおおよそ決まっていると思うんですが、2050年はかなり先で、目標スペックが余りないと思うんですが、ロードマップをつくる時にはやはり最終的な目標となるスペック等、アバウトで良いのですが要すると思うんですが、これをつくるとき

に、現在のNESTIの考え方としては、システム的に「最終的にこうあるべきだ」と思って、そこからスペックを逆算して決めているのか、または2050年は先なので、一生懸命個別のコンポーネントを頑張っつくるよ、その結果をボトムアップ的に組み合わせるよ、これどちらの方向で考えられているのかを教えてください。

なぜこういう質問をさせていただいているかといいますと、いわゆるロードマップをつくるときに、肝となるところ、すなわちステージゲート等が重要だと思うんですが、そのときに、やり方によってスペック、すなわち肝が違ってくると思うんですね。例えば、水素を使うとしても、日本国内で再エネで水素をつくったとして使い方は少なくとも三つあって、そのまま使う、もう一回燃料電池等で電力に戻す、水素タービンで燃やす。この三つあったとして、どういう構成にするかによって、当然、各々のシステム効率が違うので、例えば太陽光、風力をどのぐらい必要かというのを逆算すると、効率の悪いものの方がたくさん要るわけですね。そうすると当然、どれだけの量を導入すべきかと。そうすると、電気代をこれこれにしようとするところだけのスペック、たとえば、コストはこのように従い、技術イノベーションをこのように推進すべきだ、こう逆算されてきて、それを2050年の目標にした方が良い場合もあると思います。

したがって、目標スペックの決め方によってステージゲート、すなわちどこが技術の肝かといったことが違ってくるので、質問させていただきます。

○鷹嘴ディレクター 事務局といたしましては、先ほど久間議員からも御意見いただきましたように、まずは2030年度までの技術がどうあるべきか、エネルギー社会像がどうあるべきかを整理いたしまして、それを共通の認識としていきたいと考えております。

2050年の技術につきましては、今から見ますとかなり先でございますが、2030年から2050年といいますと、やはり2030年の姿がベースになるのではないかと考えておりますので、その目標値の設定につきましては、今のところ、策定ワーキンググループで戦略に記載されております数値を一応参考として記載するようにはしておりますが、それにつきましても先ほど御意見ありましたように、それをバックキャスト的にやっていくとなかなか厳しいところも出てくるかと思っておりますので、その辺も考慮しながら進めていきたいと考えてございます。

○柏木座長 2030年のエネルギーミックスに関しては、やはり三つの視点で解いているわけですね。自給率をどうにか25%程度にまで上げる、それから値段を、例えば電力料金であれば今の値段より上げない、下げる。あとはCO₂の問題が、世界の、2030年度において13年度で、エネルギー起源では22%ぐらいだと思いますけれども、トータルで25～2

6%にいくようなと。この三つの環境、経済性、それからもう一つはセキュリティ、この三つの視点で逆にバックキャストしたら、電源としてゼロミッションが44%という答え。

余り再生可能エネルギーを多く入れるとコストがガンと上がってきますから、サーチャージ4兆円までということで計算していますから、ある意味では、やはり2050年の目標値がないと、これは80%減とか言っていますよね。それがないと答えが目茶苦茶になって何が何だか分からなくなってしまう可能性がありますから、そこら辺はよく検討すべきではないかと私は思います。

2030年は、そういうふうにしたということですね。

○鷹嘴ディレクター はい。

○平井構成員 今回の柏木先生の話は全く同感で、技術ロードマップをかくときに、いろいろな要素の技術開発をこうして、地熱の話も出ていますけれども、それぞれの技術が最大限でどれだけCO₂削減に寄与するののかという量的な話がそこそこないと、要するに、2030年まではこうしてやりましょうと大体決まっていると思いますが、それが達成されるかどうかは別にして、2030年から2050年にかけていろいろな要素技術が、どのような形でCO₂をどれだけ削減できるのかという、もちろんそれはエラーバーがかなりあって、なかなか不確定な部分があるかと思えますけれども、最大限これぐらいは寄与できるはずだという話がまずあることが一つ。

それと、CO₂削減というのは、極端な言い方をするとお金さえかければ何とでもなるわけですね。それでは駄目なわけで、いかに経済的に、今の泉井さんの話もそうだと思うんですけども、経済的にちゃんと世の中に浸透していくための技術になり得るのかといったときに、個々の技術にどれぐらいコストがかかるのかといった一応の目標みたいなものが当然出てくるはずで、そういう量的な話を少し議論して入れていかないと、何といたしますか、わりかし宙に浮いたような技術ロードマップをつくっても実質的には余り……。これは省庁横断型ですから統一的なロードマップになるわけですね。なので、是非そういう議論を踏まえてロードマップをつくっていただけたらいいかと思えますけれども、いかがでしょうか。

○鷹嘴ディレクター 御指摘のとおりだと思っております、このNESTIの戦略での各技術開発が全てうまくいったとしましても、2050年の目標であります半減、約240億トンにするというところまでは届かないという見積りがあります。したがって、まだまだこの技術だけでは足りなくて、またこれから革新的な技術シーズを見つけながら、さらにこれを進めていく必要があると思っております。

さらにコスト、御指摘のとおりでありまして、やはりCO₂削減のためにはコストがどうしてもかかってきますので、その辺は環境とコストの両面から、どの程度その技術がこれからコスト的にも普及していくかというところを見ていきたいと考えてございます。

○田中構成員　こちらの名前がNESTI 2050ということで、今、2050年の目標がこの議場でいろいろ出始めているんですけども、2050年80%努力目標というのがあって、80%削減しなければいけないということは、現状から20%しか出せないことにほかならない。そうすると、今、出している部門ごと、さらに業種ごと細かくデータを見ていくと、本当にCO₂を出さなければいけない、しょうがなく出してしまう幾つかの産業界の業種以外は、もう出せなくなるとも思っているとおかしくないんです。つまり言い換えると、もう化石燃料は焚けない、全部、例えばオール電化がいいとかそういう話はまた置いておいて、量的な話で言うと電気で全部やって、その電気は全部再生可能エネルギーだったり、あるいは電気ではなくても再生可能エネルギーで何とかつくった水素ですとかそういったクリーンなエネルギーを使わなければいけないという、社会とかエネルギーの供給構造等が大きく変革することが比較的想定されている状態でないと、80%オフというのはできないということなんですよね。

今、去年からこちらでいろいろ検討している技術オリエンテッドな、革新的な技術のシーズがこうあって、ここをやっていきましょうというある意味ボトムアップ的なものを足し合わせても、おっしゃるように、もちろん80%にいかない。では、今、平井先生もおっしゃった柏木先生もおっしゃったんですけども、その80%削減しなければいけないという目標を本当にNESTI 2050でまじめに議論するのであれば、その80%オフをするためのものと今のボトムアップのところでは量的にどれぐらいギャップがあるのかを早々に押さえて、では、今やられている技術を足し合わせた以外のところをどうやったら埋められるのかという議論を真剣にやらないといけなくて、おっしゃるように、では新しいものが何か出てきたらそれをまた入れていましょうという生半可なことでは絶対無理だと思うんですよね、80%オフというのは。

もう本当にそういったこと、例えばCO₂をどうしても出してしまうような産業の方とお話ししたときに、もう製造方法を全く変えなければ無理ですよとおっしゃっていて、確かにそういった解も、それは好ましくないかもしれませんが、産業界の方にとっては。でも、そういうことだってあるかもしれない。では、そのときにどうやって技術があるのかという話も、やはりそこはまた別にしなければいけないし、その議論しなければいけないポイントが何なのかを把握するためにも、それを集中的に議論する場がここなのか、この派生した何かなのか

分かりませんが、本当に必要なんだと思うので、2050年80%オフを努力目標、「何かできればいいな」ではなくて本当にやる、決めるのだったらそこは真剣に考えなければいけないのではないかと思います。

○山地構成員 私は、議論がちょっと発散的になりそうだと心配しています。

つまり、ここはNESTI 2050の推進ワーキンググループですね。これはイノベーションを考えるとこころであって、長期的な温暖化対策そのものの議論ではないはず。そもそもこれは、さっき田中さん自身がおっしゃったんだけど、NESTI 2050はグローバル展開を考えているんですね。グローバルで、そういう意味では2050年のターゲットは一掴みで言って半減ですよ。グローバル半減。パリ協定も後半、最後の方にかけてグローバルでネットゼロと言っているわけですから、私は、イノベーションの場合にはその方向性でいいんだと思うんですよ。

地球温暖化対策も、2050年目標は「目指す」と書いてあって、あれは国内のことを書いていますけれどもね。だけれども、このイノベーションは国内だけではなくてグローバルだという視点も入れて考えないといけない。

そういうことで、私は、2050年のゴールの数値をぎりぎり決めるとするのは余り馴染まないのではないかと思います。

○柏木座長 一通り全体から聞きたいので、それからまた当てますので。

○高原構成員 自動車の観点で少しお話しさせていただきますと、今、パワエレ、蓄電池といった未来の移動体の基盤技術の話、いろいろな施策が出ていますが、実はこれらをいかに組み合わせると低燃費運転にしていくかというのは、自動運転や知能化のところに大きなキーがあることが分かってきています。ですから、この知能化の部分の施策を補強するようなことを是非考えていく必要があります。

自動運転というのは再現性の大変高いので、低燃費運転支援ができると、それを再現することで、日々の営みから確実にCO₂排出を減らすことができるという効果が期待できます。そういう知能化のところの検証と実装が重要です。

さらに、そういった競争領域については、今、3省で進めている人工知能センターと密接に連携しながら、国全体でそういった方向に持っていけるような、そういった長期的な基盤を是非こういった場で議論いただくと有り難いと思っています。

○小林構成員 特にこういった長期のものですから、予算の安定化につながるようなお話ですか、ロードマップを随時更新して新しいテーマの見込みの幅を広げておくというような御意

見が出ておりまして、この辺については全く同意見でございます。

まだ話題になっていないところだと、例えば産業界の研究開発投資を誘発という点に関しましては、既にいろいろなナショナルプロジェクト等も行われていると思いますけれども、必ずしもメインテーマだけをぎしぎし詰めていくのではなくて、その中のサブテーマレベルで、比較的出口の近いようなものと産業界も入りやすいと思います。そういった幅の広い設定をしておくことによって、産業界にも入ってきていただきやすいのではないかと考えております。

もう一つは、非常に長い時間軸になりますと、各社さんいろいろ、CSRの観点から手をつけておくということも場合によってはあろうかと思しますので、各社さんのそういう取組を、よりエンカレッジするような組合せという視点もあるかと思えます。

それからもう一つは、これもまだ個人的に思っていることで、必ずしも検証はしていないんですが、私自身、蓄電池や燃料電池関係の仕事が多かったので、カリフォルニアが設定したゼロエミッションビークルという考え方に非常に影響を受けて、私も初めて知ったのが多分1990年前後だったと思いますけれども、非常に長期にわたってこれが一つの方向を示すような形になって、かなり基礎研究も進みましたし、産業界もまじめに取り組んでおられた。

そういう規制といいますか政策的なものでも非常に長期に影響を及ぼしたのものもあるのではないかと感じておりますので、こういったところを少し研究してみても面白いのではないかと思います。

○矢部構成員 我々はこの1年間エネ・環イノベ戦略を議論してきて、八つの技術がそれぞれ将来的に世界で10億トン以上のCO₂削減に貢献できるだろうということで選んで、それを今度、もう少し具体化しようということで、ロードマップをかくという段階まで来たなと考えています。一つ選んでそれをだんだん磨き上げて貢献する技術にまで持っていくというのは我々の役割だという意識があります。

それから、今回NESTI 2050という名前をつけていただいたのは、例えばサンシャイン計画は、本当に40年かかってやっとコストが200分の1になって実現した。また、パワエレのSiCなども40年かけてここまで来るので、2050年に本当に役立つような革新的な技術をやろうとしたら、もう35年しかありませんから、今、仕込んで2050年を目指して今からつくり上げていくことがすごく大事である。そういう意味で、NESTI 2050という中でやっているというのは一つの大事なメッセージになるのではないかと思います。今回の中でも、NESTI 2050のレッテルを貼るとするのは結構大事なことはないか

と思います。今は歓迎されるかどうか分かりませんが、そのうちNESTI 2050でやっているというのは、社会的な評価が上がってくるとすごくいいことだと思うので、継続的に、丁寧にやっていくことが大事だと思っています。

そういう意味で、今、2050年を見たときに二つあって、本当に革新的な技術をつくり上げていくことと、もう一つは今のものを加速して、2030年にさらに加速してその上で2050年を狙っていく、両方あります。加速していく分には、どうやって新たな産業界に結びつけるかというのは可能だと思います。

一方で、やはり2050年にやることができる技術を途中で、新たなボトムアップで産業界に貢献できるというのはなかなか、派生技術でしかないんですけども、なるべくそういうものもロードマップの視点に入れながらも、余りそこは無理せずに、本当にいい技術をつくり上げるということだと思うんです。

つくり上げたときに、システム的な統合技術のロードマップがかけないということが結構ありますけれども、2050年については早目にいろいろなイメージで議論をすることが大事だろうと思うので、そういう意味でのロードマップはかけるのではないかと思います。新しい技術が入ったときに世の中どう変わるのかというような感じで書くことが大事だと思っていて、例えば今、身近な例だと太陽光がうんと入ってきて、2050年に3割ぐらい世界で入ってくることになりますけれども、そうすると太陽光の変動分がものすごく大きくて、結局日本などどうなるかという、夏か冬のピークのときに太陽光はかなり貢献できますけれども、春とか秋は余ってしまって何か別に使わなければいけない。実はそういうところに産業をどうやって持ってくるか、そういうシステム的な施行になってくるとしたら、早目にそういう議論をシステム統合技術の中を出して、それで産業界等と一緒に、これから日本の産業はどうやって生きていけばいいか等、そういう議論を巻き込むようなメッセージの発信がこういう場からできるといいのではないかと思います。

○須藤構成員 私も今、矢部委員が言われたこと、前半の部分はそのとおりで思いまして、せっかく去年あれだけ議論して八つを重点的にやろうと決めたので、とりあえずこれを具体的にロードマップに落とし込むのがまずこの場の一番のミッションではないかと思います。

ロードマップに落とすときに、やはりやり方はいろいろありますけれども、例えば机上資料の中にSIPの方式を使うとかいろいろ書いてありますけれども、SIPのやり方、それはそれでいいんですけども、この八つのテーマを見ていると、もうちょっと基礎・基盤のところをしっかりとやらないといけない。突然SIPの方式をとらなくても、もう少し基礎・基盤の

ところをちゃんとやる仕組みをつくって、それをロードマップに落とし込むべきではないかと思えます。

具体的には、これは産業界だけではできないので、やはり大学をどう使うか。ただ、大学に任せるだけではなくて、産業界が狙う将来の基礎・基盤をいかに大学にやってもらおうかという仕組みをちゃんとつくっていかないと、この八つの課題が解決できないのではないかと思えますので、是非そのところをロードマップに落とし込んでいただきたいと思います。文部科学省の先ほど説明があった新しい取組、こういったことを一つ一つ、八つのテーマに具体的にやるべきかなど。

一つだけ、産業界から懸念といたしますか、経団連の書いたこれは確かにこのとおりで、これは多分我々も議論していることをまとめていただいたんだと思えますけれども、高原さんの意見とは少し逆説的になりますけれども、どうも国の投資がAI、IoTに偏っていないかと。もう少し、この八つの課題を達成するための基礎・基盤のところにお金を落とす、そうすると産業界、大学連携して入っていけるということで、例えば余り人気のないデバイス、半導体、こういったところも将来のことを考えたら物すごく大きな省エネ効果があるところですけども、どうもそこにはメインのテーマとして落とし込みづらいというのが今、あると思えます。そういったところを少しずつ変えていって、最後はSIP方式等でやって当然システムにいくと思えますけれども、その基礎・基盤のやり方をもう一回、産学連携とかオープンイノベーション拠点形成といったこととあわせてやるべきではないかと思えます。

○久間議員 須藤さんはそうおっしゃるけれども、AI関係で来年度の概算要求は1,000億円弱なんです。国全体の科学技術振興費から見ると、まずそんなに大きくはない。というのは、AIと名を打って、その中ではセキュリティもあればウェブデータ処理もある、データベースをつくるというのもあればシステムのソフトウェア技術であるとか人材育成であるとか全部含めた額なんです。だから、こういったソフトウェアにかかる国の予算はこれまで余りにも少な過ぎた、こういう認識を持つべきではないかと思えます。

○山地構成員 1番目と2番目の論点、政府一体となった研究開発体制と、新たなシーズの創出と戦略について申し上げたい。

三つぐらい言いたいと思うんですけども、まず、資料2で現在の施策の整理をしてイメージを出していただいたんですけども、やはり施策の数をもっともっと増やしていく必要があるだろう。JSTのALCAの話も出ましたし、NEDOの、私、エネルギー・環境新技術先端プログラムというのにも関係しているんですけども、そういうところで非常に関連のある

ものやっけてきているわけですね。特にNEDOの先導プログラムの中では、リクエスト・フォー・インフォメーションという形でいろいろアイデアを集めているわけです。その中にいろいろな案件があるわけですね。そういうデータベースを使ってまずはここに、現在の施策の整理はいいんだけど、これだけにとどまっていると2050年を目指したイノベーションには少し不足だろう。だから施策を増やしていく努力をする。

しかし、当然それを実行していく中においては、もちろんそこから選んでいくわけですが、やはり予算枠とか拡大したものが必要なのではないですかね。そのためには、もちろん施策の具体的なシーズが要る。その施策の案件の拡大と絞り込み、それと予算枠、そのセットでいく。

予算枠は既存のものが、各省庁にいろいろある。これを拡充していく。ロードマップで具体的な技術を書くのもいいんだけど、それを支える枠組みですね。組織体制とか予算とかいうものもロードマップとあわせて検討していただきたい。

もう一つは、さっきから話が出ている、エネルギーシステム統合とSociety 5.0という横断的な分野を策定ワーキンググループでハイライトしたわけですね。だから技術のイノベーションを社会のイノベーションの中に埋め込んでいくことが大事ですねと。今回の我が国の約束草案も業務、家庭で40%削減と非常に多いんですが、この実現には社会イノベーションがないとなかなか難しい。だからそこはさっき議論が出ていたIoTとかいう話でしょうけれども、そうすると、今回、内閣府と経済産業省、環境省、農林水産省と発表があったんですけど、やはり総務省とか国交省とか関係する省庁というのは広がるのではないですかね。やはりそこと連携していく。社会インフラの形成ということ、それと情報システムを取り入れる。これまた拡大方向で恐縮だけれども、やはりそういう視点が、今回の一番のハイライトであったところのエネルギーシステム統合を具体的に進めていくには、必要なことだと思います。

もう一つは、これはなかなかまとまっていないうんですけど、オープンイノベーションということをずっと言っているわけですね。入り口のシーズのところ、それから出口の普及のところもいろいろオープンにやっていきましょうよと。しかし、この2050年を目指すという長期の課題においては、特に重要になってくるのは人材等です。

オープンイノベーション、出口指向を結構言うようになっていますが、2050年の場合には、それはもちろん持っていなければいけないけれども、余り強調するとどうなんだろうかね、さっき基盤のところをきちんとやれという話もありましたよね。やはりそういうふうに長期を扱うということは、いろいろと不確実性を扱うということなので、持続性ととも柔軟性

も要るわけですよ。そういう不確実性に耐えられるちゃんとした基盤のものを重視していく。やはりそれは人かなと私は思っています。そこを注意していかないと、この長丁場は乗り切っていけないと思っております。

○田中構成員 こちらの推進ワーキンググループの論点を拝見して、1、2、3、4とございまして、1とか、3の産業界の研究開発投資を誘発するという項目を拝見しますと、例えば先ほど私がコメントした後に山地先生や矢部先生から御意見がございましたことは、全くそのとおりだと思っているんですけれども、2番の新たなシーズといったところを考えると、では将来的にどういうところを目標にということがあるとして、先ほどちらっと数値目標的なことが出てきたので、数値の目標を何か考える場合はそういったほかのことも考えなければいけないということで、例えば矢部先生、山地先生もおっしゃっていたように、今の技術の開発といったところで何をやるべきかが正にここでは論点なのではないかというところ、つまりここで言うと1番等が大事なのだということであれば、それはそれで賛成です。さきほどの目標について意見した内容は、あくまで目標を据えるのであればそう考えなければいけないということで、聞き置いていただければと思います。

それで、2点目に申し上げようと思っていたことが、山地先生が半分ぐらいおっしゃっていただいたので、正にそのとおりですけれども、私は人材育成や教育のは本当に大事だと思っております。特に2050年とか先のことを考えると、例えば今、小学校1年生の子が2030年で二十歳、2050年で40歳ぐらいで、ちょうどある分野でいろいろ活躍しているような年だと思います。そうすると、その頃にAIとかそういった、今いろいろな構造をがらっと変えてしまうようなムーブメントが大きく起きている中で、今ある職業がなくなっているかもしれないというようなところは専門家の方も盛んにお話ししているほどです。そういう基礎的な部分とか、いろいろなことに対応できて、しかも深く考えていけることという意味で言うような、そういった人材の初期教育も含め、あるいは企業に入ってから、高等教育も含め、どういった人を育てていくかというのは本当に大事だと痛感しております。この場で話すことではないのかもしれませんが、1番とか2番の論点でこういった話をする裏にはそういったこともあるということは、頭にとめながら議論しなければいけないのかなと思っております。

○柏木座長 ありがとうございます。

他にいらっしゃいますか。一応委員の先生方からは、大体御意見いただいたんですよ。

今日はキックオフですから、答えを出すということはまだ無理だと思いますが、ただ、バックキャストするのか、あるいは今あるものの2050年度における削減量がどのぐらいになる

かとか、これは量的なものが非常に重要視されていることは間違いないわけで。ただ、このワーキンググループの目的はNESTI 2050をどうするか。

これは今までずっとディスカッションして、この統合化技術、あとそのコア技術と省エネ等々の7つのテクノロジー、その中にいろいろ細かいことが書いてありますけれども、ここら辺のことは大体この間のラフな計算のもとで、世界でこれが普及したときにどのぐらいの削減量になるかという、本来の削減量の3分の1ぐらいにしかならない、これは出ているわけです。ただ、まだラフですから、とりあえず我々がやらなければいけないのは、NESTI 2050で今まで選ばれてきた個別技術、要素技術、それから統合化技術、それによる、特に個別技術の削減量は、2050年に世界の中でどのぐらい普及できるかということは、ロードマップの中に数量的に書いていく必要があるだろうと思います。

それにさらにこの統合化技術による影響というのが、一応これラフには見積もっていると思いますけれども、その技術革新というのはかなり大きいものがあって、デュランドサイズウのデジタル革命が起きてくるわけですから、そこら辺の統合化技術の扱い方をどのように見積もっていくかというのはやはり非常に大きくて、ここら辺はやはり新たに考えていく、もっと詳細に考えていくということかと思えます。

ただ、これだけでは足りないのは分かっているわけで、前は3分の1ぐらいでしたからね、あとは何か他の技術だと。だからバージョン1とつけているわけですね。そういう意味では、やはり今のはどちらかという加速すべき技術をずっと伸ばしていったらどうなるか。そこには技術の進展によっては上、中、下があるかもしれない。さらにそこに、その政策の数を増やすとか、あるいは技術の選択肢を増やすとか選択・集中して、NESTI 2050の将来版というかアドバンス版に、AIは入っていますけれども、統合化技術のもうちょっと細部、1,000億円というのは大した額ではないと思いますけれども、一応つけていることはつけている。だけれども、新たなシーズもやはり入れていかないと、とてもじゃないけれども世界全体でのスタビライゼーションにはほど遠いので、そこら辺もあわせて今後は考えていかなければいけない。

だから最低やることは、NESTI 2050、今やったことより高精度なものを2050年までにどうにか世界の中で定量的になるまで持ってきて、さらにプラス α を新しいシーズとして考えの中に入れておく。そこにはもう今まで随分、山地先生がおっしゃったようにいろいろなところでやっているものがありますから、それをリストアップして選択と集中をしていくというのがインター省庁の中でもできる、この中の責務の一つになるのではないかと、こう思

った次第なんですね。

最終的には、やはり国主導でやっても、民間がそれによって自主的にビジネスモデルとして入っていかない限りなかなかうまくいきませんから、そのために毎年1,000億ドル先進国は出すわけです。それを日本のNESTI 2050プラス α で少しずつ使っていかないことには、出すだけではしようがありませんから。それも含めた上で、やはり民間がこの中に入りやすいような形で選択と集中をしていくことになるんだろうと思って聞いておりました。

今、答えを余り明確に言い過ぎてしまうにつちもさちちもいなくなってしまうので、とりあえず今日お伺いした内容をもう一度精査してまとめていくことになると思いますけれども、少しフレキシビリティを増やしていかざるを得ないということですね。

今までやったやつをどうにかぎちぎちやっていく、これはもう最低やらなければいけないこと。

バックキャストにやっているのは、一応半分にとというのは大体決めていますから、それに対してこれを伸ばしたらどうなるか、足りない分はこれから新しいシーズでどういうものがあるか、こういう論法でしょうね。先生、どうでしょう。

○久間議員 先生のおっしゃるとおりで、やるべきことは、まず2030年度までの施策がありますよね。だからそれをしっかりと見定めて、そのそれぞれの技術が2050年までにどれだけ改良できるか、改良すべきか、そういったロードマップが一つですね。

それから二つ目が、我々が作ったNESTI 2050の7つのプログラム、システムを含めて八つですか、この八つを、2050年だからそんなに細かいロードマップはつくれないけれども、やはり目標値を決めて、そしてバックキャストしてロードマップをつくっていくというのが二つ目。

それから、これでは足りないから新たなシーズを見つけなくてはいいかん。このシーズというのはスモールスタートでいいですよ。スモールスタートでいっぱいやってみる。その中でよさそうなものをどんどん肉付けしながら大きなプロジェクトにする。こういうプロジェクトが、今日は各省の施策を見ているとないんですよ。みんないきなりかなりの額をつける、こういったプロジェクトなんですね。そうではなくて、できるかどうか分からないものを少しの予算でやらせてみる、そしてよさそうだったらどんどん大きくしていく、こういうアプローチのものが必要で、その中から新しいものを考えて、そして追加のプロジェクトにしていく、こういった三つが必要だと思うんですね。

もう一つ、先ほどの1,000億円の話はですけども、この1,000億円の中には、須

藤さん、実はハードウェアも入っているんですよ。だから、例えばAIベースのLSIを開発するとか、あるいはAIとかセキュリティシステムを試験する場、テストベッドみたいな場をつくっていく、実証の場をつくる、こういった費用も全部含めた額なんですね。ですから、今までどちらかというとハードウェアのコンポーネントを中心にしていたプログラムを、AIとかセキュリティとかこういったソフトウェアを中心に考えて、そしてその中にハードウェアも入ってくる。だからまあ我々がやろうとしていることなんですよ、システムをベースにして。そういうものを全部引くくめて1,000億円ですので、決してハードウェアを軽く見ているわけではないということです。

それから、太陽電池にしても、ナノワイヤーだとか量子ドットだとか経済産業省と文部科学省が似たようなプロジェクトを別々にやっているわけですよ。そういうものをもっと連携して効率的にやる。ハードウェアはね。そういう国全体としての最適化が必要ではないかと思います。

○柏木座長 ありがとうございます。

いみじくも久間先生にまとめていただいたような形になりましたけれども、あと社会インフラのあり方だとか共通の基盤のあり方だとか、これは大学ベースで調整し、そこら辺も一つのNESTI 2050にざっくり書いてある中で、もう少しこの中の基盤インフラ、統合化技術の効果ということになるんだろうと思いますけれども、そこら辺もあわせて明確にしておく必要があるのではないかと思います。

それから、既にスマートコミュニティとか実証から実装という形で、福島でもまた5つ新しく本格的なスマートコミュニティができますから、そういう統合化技術によるCO₂削減効果みたいなもの、あるいは再生可能への取組効果だとかそういうことも検討課題の中に入っていくと、よりリアリティが増えていくと思いますので、それを踏まえてまた次回、ラフで結構なんですけれども、ロードマップらしきものを出していただいて、それをまた皆さんに御意見を頂いて修正して、精度を上げていくというふうにさせていただければと思います。

まだ時間がありますが、特段何かおっしゃっておかなければいけないという御要望等がありましたら。政府の方々も含めて、もしありましたらお願いしたいと思いますが。

○久間議員 さっき高原さんがおっしゃった自動運転でCO₂を削減すると。これは皆さん考えていますよね。このエスティメーションといいますか、それでCO₂の削減が日本で、もしもそれが100%、2050年だったらかなりの割合で自動運転ができると想定したときに、CO₂の削減がどの程度できるのかという正しいエスティメーション等ができていくかどうか、

私はちょっと疑問です。それが2030年までのデータであるのかどうか、ちょっと調べる必要がありますよね。何しろ大きいのです。

○高原構成員 久間先生の御意見に全く同感でありまして、加えて、先ほど私がAIという視点を是非とお話ししたのは、2点理由があります。1点は、AIによる自動運転の支援行為を行うと、AIが大変な電力を消費します。すなわち自動車側でCO₂の排出量が減ってもパソコン側、あるいはその支援をする計算機側で大変な電力を消費して、総消費量はどうかということをあらかじめ議論していく必要があります。

あわせて、この領域は世界各国で北米を中心に大変進展が早くて、今、スタートしておかないと国際協調としての連携の接続性すら失ってしまうので、これは是非とも急ぐ必要があるのではないか、というこの2点であります。

○須藤構成員 なので、デバイスをちゃんとやらなければ駄目だということが言いたかったんですよ。そこを忘れてしまうと、幾らAIが進歩しても同じことになってしまう。

○柏木座長 なるほど、分かりました。全体最適化というか、それぞれそういう関係にありますから。

それでは、もしよろしければ今日はここまでにさせていただいて、事務局にお返ししたいと思います。

○鷹嘴ディレクター それでは、最後に久間議員から一言お願いいたします。

○久間議員 お忙しい中お集まりいただきまして、また活発な議論をしていただきまして、どうもありがとうございました。

本日の第1回エネルギー・環境イノベーション戦略推進ワーキンググループの閉会に当たりまして、御挨拶を申し上げます。

このエネルギー・環境イノベーション戦略は、昨年末のCOP21で採択されたパリ協定で言及された2℃目標という野心的な目標を実現するために、今年4月に安倍総理のもとで取りまとめられました。また、今年11月4日にはパリ協定が発効され、その直後からモロッコ・マラケシュで開催されたCOP22では、引き続き全ての国の参加のもとで交渉が行われ、パリ協定の実施指針を2018年までに策定することが決定されました。今後、地球温暖化対策のための各国の取組がますます進むと思われま。

このような状況を踏まえ、本戦略に関しても、現時点から着手できる取組を確実に進めたいと考えております。

本日のワーキンググループで御紹介いただいた政府、産業界の取組の現状を踏まえまして、

戦略に記載された研究開発の推進体制等に関する論点についてさらに検討を進めていくこと、長期の技術ロードマップを取りまとめていくことで、本戦略が推進されるよう取り組んでいただきたいと思います。是非よろしく願いいたします。

本日はどうもありがとうございました。

○鷹嘴ディレクター それでは、最後に事務局から連絡事項を申し上げます。

本日は活発な御議論をいただきまして、ありがとうございました。

本日頂きました御意見をもとに、次回の推進ワーキンググループに向けて準備を進めてまいりたいと思いますので、引き続き御協力のほどよろしくお願いいたします。

次回のワーキンググループは、2月下旬から3月で調整を進めております。構成員の皆様におかれましては御出席いただきたく、よろしくお願い申し上げます。

本日の議事録につきましては、関係者の皆様の御了解をいただいた上で、ホームページ上で公開させていただきたいと考えております。

なお、机上の参考資料ファイルは置いたままで御退席ください。

以上でございます。本日はありがとうございました。

午前11時51分 閉会