

エネルギー・環境イノベーション戦略ワーキンググループ（第2回）
議事録（案）

- 1．日 時： 平成28年1月26日（火） 10：00～12：00
- 2．場 所： 中央合同庁舎4号館 共用第4特別会議室
- 3．出席者（敬称略）
 - （構成員）
岡島 博司、柏木孝夫、小林 哲彦、須藤 亮、田中 加奈子、平井 秀一郎、矢部 彰
（総合科学技術・イノベーション会議 議員）
久間 和生、原山 優子
 - （関係省庁）
長野 裕子（文部科学省）、柚山 義人（農林水産省）、星野 岳穂（経済産業省）、
竹上 嗣郎（経済産業省）、高橋 敏彦（国土交通省）、植村 忠之（国土交通省）、
名倉 良雄（環境省）
 - （事務局）
森本統括官、中川審議官、松本審議官、中島参事官、西尾ディレクター、小浦企画官
- 4．議 題
 - （1）温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技术について
 - （2）エネルギー・環境イノベーション戦略の具体化について
- 5．配布資料
 - 資料1． 第2回 エネルギー・環境イノベーション戦略策定WG事務局説明資料
- 温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技术について -
 - 資料2． 第2回 エネルギー・環境イノベーション戦略策定WG事務局説明資料
- エネルギー・環境イノベーション戦略の具体化について
 - 参考資料1． エネルギー・環境イノベーション戦略WG（第1回）議事録（案）
 - 参考資料2． 長期エネルギー需給見通しについて
 - 参考資料3． 日本の約束草案

柏木座長 おはようございます。定刻になりましたので、第2回エネルギー・環境イノベーション戦略策定ワーキンググループを開催をさせていただきます。

久間議員並びにほかの議員の先生方は、多少前の会議が長引いているということですが、定刻どおり始めさせていただきたいと思います。

出席者及び資料の確認を、まず事務局からお願いをいたします。

西尾ディレクター 本日はワーキンググループに御参画予定の10名の構成員のうち、出席は7名。住構成員、森口構成員、山地構成員が御欠席となっております。

総合科学技術・イノベーション会議議員からは、久間議員、原山議員が御出席の予定でございます。ただいまこちらに向かっておられるということです。

また、各府省からは、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省から御出席をいただいております。よろしくお願いいいたします。

本日の議題ですけれども、議事次第にもございますとおり、(1)として温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技术について、(2)としてエネルギー・環境イノベーション戦略の具体化についてとなっております。

次に、配付資料の確認をさせていただきます。資料一覧は議事次第の裏にございます。クリップどめを外していただき、裏返していただきますと、配付資料、参考資料のリストになってございます。2枚目に構成員名簿をおつけしてございます。資料1としまして、第2回エネルギー・環境イノベーション戦略策定WG事務局説明資料、温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技术についてのパワーポイントの資料となっております。資料2としまして、同じくエネルギー・環境イノベーション戦略の具体化についてというパワーポイントの資料がございます。

参考資料としては、参考資料1に前回の議事録をおつけしています。参考資料2としまして、長期エネルギー需給見通しについて、経済産業省資源エネルギー庁の資料をつけさせていただいております。参考資料3として、日本の約束草案、地球温暖化対策推進本部決定をつけさせていただいております。

参考資料1の議事録につきましては、構成員の皆様にご確認をいただいておりますので、これをもって公開とさせていただきます。

また、机上資料を2種類用意してございます。1つ目は、「第一回エネルギー・環境イノベーション戦略策定WGにおける主な御意見と検討方針」として、参考資料1から主な御意見を抜粋し、御意見への検討方針を整理したものでございます。2つ目は青いドッチファイルに、先日閣議決定いただきました第5期科学技術基本計画をはじめとしまして、科学技術イノベ

ション総合戦略、環境エネルギー技術革新計画などをまとめて置かせていただいております。ここでは資料名の紹介は割愛させていただきますが、ドッチファイルにつきましては会議終了後お持ち帰りにならずに、そのまま机上に残しておいていただけますようお願いいたします。

過不足等ございましたら、事務局までお知らせください。

事務局からは以上です。

柏木座長 大丈夫でしょうか。もし過不足おありになればお願いします。よろしいでしょうか。

それでは、まず議題（１）に入らせていただきたいと思います。

議題（１）は温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技術について、ということになっております。事務局に随分御尽力いただいて、資料１を作成をしていただきました。これについて、御説明をお願いいたします。よろしくをお願いいたします。

小浦企画官 では、資料１に基づきまして、抜本的削減を実現する革新技術についてということで、この戦略の中で有望技術を特定するというのが、この戦略策定ワーキンググループの大きなミッションであるわけですけれども、それに対する事務局としての交通整理の案を考えさせていただきましたので、今日の御議論の材料にさせていただくということで、御説明させていただきます。

めくっていただきまして、１ページ目でございます。これは「パリ協定を踏まえた地球温暖化対策の取組方針について」ということで、第１回ワーキンググループが昨年１２月１５日に開かれたわけですけれども、その後、１２月２２日の地球温暖化対策推進本部において、パリ協定を踏まえた今後の対策、対応の方向性について決定をしたというものの紹介でございます。

番目として国内対策、番目としてＣＯＰ２１において発表した途上国支援やイノベーションからなる美しい星への行動２．０の実施について、番目としてパリ協定の署名・締結についてという３本の柱になっております。まず番目として国内対策の取組ということで、２０３０年の削減目標である２６％を削減するという目標の達成に向けて着実に取り組むということで、この中の大きなポイントが、地球温暖化対策計画を今年の春までに策定をすることになっております。これはまさに２０３０年までにどういうことに取り組んでやっていくのかということ、具体的に、経済産業省と環境省の合同審議会で決めていくということになっております。これはお手元にお配りをしております参考資料２のエネルギーミックス、長期エネルギー需給見通し、そして参考資料３の日本としての約束草案の中に、２０３０年に向けて具体的にそれぞれの分野ごとにこういうことをやっていくということが既に書かれております。２０３０年まではもうこうい

った方向性で取り組んでいく内容がほぼ固まっているということになっておりまして、今回のこのワーキンググループで策定するエネルギー・環境イノベーション戦略においては、2030年までにはこういうことをやられるということを前提にして、この2030年の先、2050年ごろを見据えて、こういった革新的技術の研究開発を行っていくのかということについて、方向性を議論をしていただくということがミッションになっているということでございます。

この1ページ目の大きな柱の 1つ目の美しい星への行動2.0の実施ということの中の中の1つの項目として、このエネルギー・環境イノベーション戦略を策定するというところで、これも今年の春までに、革新的技術の開発について集中すべき有望分野を特定して、その分野の研究開発を強化していくということの方向性が改めて示されたということでございます。

1ページおめくりをいただきまして、昨年末の温暖化対策推進本部の中で、最後に総理が締めくくりとして御発言いただいたことを抜粋しております。その中で、4つ目の丸に、関係閣僚に着手していただきたいことということで、第一に、有望な要素技術を特定し、そのインパクトや実用化、普及のための開発課題を整理することが関係閣僚への指示ということと出されておりました、それを具体的に検討する場がこのワーキンググループであるということとでございます。

次に、3ページ目をおめくりいただきたいと思っております。この戦略の対象とすべき排出削減技術領域の特定、評価軸ということで、前回のワーキンググループで大きく3つの評価軸があるのではないかとということをお示しさせていただきました。

1つ目として、革新性がある、2030年から2050年を見据えた長期的視野に立って実用化を目指す技術領域であるということ、これも繰り返しになりますけれども、2030年までに導入されることが見込まれるもの、先ほどのエネルギーミックスであつたり約束草案の中で導入されることが見込まれているものではなくて、更にその先を見据えた技術領域ということ視野に入れて、この戦略をつくっていくということが1つの評価軸であるかと思っております。

2つ目として、日本や世界に普及させた場合に、温室効果ガスの削減ポテンシャルが十分に大きいと見込まれる技術領域ということで、削減効果は高く、効果自体はあってもそれが特定の条件とか特定の分野にしか適用できないといったものは、今回その対象とすべき技術領域としてはあまりふさわしくないのではないかとというのが、この2つ目としての評価軸であります。

3番目として、日本発、あるいは日本が技術的に優位性を発揮し得る技術領域ということで、こういった3つの評価軸でもって対象を検討していくということをお前回御提示をさせていただきました。

前回の議論の中で、既に総合科学技術会議において、2年前に環境エネルギー技術革新計画というエネルギー・環境分野の研究開発の方向性を整理をしたものがございます。この青いドットファイルの中に含まれておりますので、後で見いただければと思います。そのときに既に37個の技術領域について、温暖化対策にかかるイノベーションの分野ということで、ある程度網羅的に特定をし、こういった課題があるかといったことが整理をされております。その中において技術的革新性があるかどうかとか、あるいは削減ポテンシャルがどれくらいあるのかといったことなどが、既にその2年前の計画の中で一旦議論をされて整理をされているものがありました。今回は、以前議論されたものを参考にしながら、その37個の分野をこの評価軸で見たときにどういうふうに整理ができるかということ、専門家の方などの御意見も聞きながら少し事務局の中で整理をし、交通整理をして少し絞り込みを行ってみましたので、それをこれから御紹介させていただきたいと思っております。

続いて、4ページ目をおめくりいただければと思います。ここで四角の一つのマスごとに、太陽光発電から下のほうの革新的デバイス、あるいは温暖化適応技術とか植生による固定とかということで、全部で37個の箱がここに並んでおります。この中で今、先ほど申し上げた3つの評価軸の中で、これは当てはまるというか、こういう要素が大きいとかという、十分備えているとかということ、少し整理をしました。この左側の8つは中長期的な革新的技術として、太陽光発電、地熱発電、次世代の蓄電池、水素の製造とか貯蔵を含めた水素の関連、超電導のここでは送電となっておりますけれども送電だけではなくて送電以外のことも含めた超電導技術が挙げられています。また、革新的な製造プロセス、人工光合成、CCUであったり、あるいは革新的なデバイスや構造材料が挙げられています。こういったカテゴリーで整理をし、有望分野を特定してはどうかと考えております。

次のページを少し御覧いただければと思いますけれども、この5ページの37個の技術分野一つ一つについて、この選定基準3つ、選定基準の一つ目として中長期的な技術開発かどうか、選定基準の2として削減ポテンシャルがどれほどなのか、選定基準の3として、日本の技術的な優位性があるのかどうかといったことに関して、環境エネルギー技術革新計画での記述などをベースに、どういう状況にあるかということ、整理したのがこの表でございます。

例えば一番上の高効率石炭火力という技術については、中長期的な開発かどうかという意味においては、もう既に実証のフェーズにあるということで、2030年ごろにはある程度導入されることが見込まれている分野といったことで、削減のポテンシャルとか日本の技術的優位性はあるということではありますが、中長期的開発要素があるかという意味において、選定基準の一

つから外れています。例えば風力発電なども、選定基準という意味において、1番の中長期的な開発ということにおいては、開発実証あるいは普及性の向上の段階だということで、削減ポテンシャルはあるのだけれども、他方、日本がそれほど技術的優位性が高いかどうかということに関しては、非常に高いというふうには言えないのではないかと、そういった視点で一つ一つ検証をしていったときに、ここで色が塗られている分野、対象技術については、中長期的な技術開発の要素がまだまだあり、更に削減ポテンシャルが十分大きく、日本が技術的優位性を持っている分野ということで整理をできるのではないかとというのが、この37個の分野を整理をしたときの考え方でございます。

1つページを戻っていただきまして、今整理をしたものを簡単にざっくりと整理してみると、真ん中に短期的技術あるいは既に実用化がある程度進展をしているものというものの整理ができるものが、例えば石炭発電であったり、風力発電、次世代の電気自動車、あるいは燃料電池自動車、更には省エネビルですとか、あるいはCCSなどもこういったところに当てはまるのではないかと考えております。

他方、また削減ポテンシャルが相対的に小さいというような評価で対象から外れるのではないかと、例えば海洋のエネルギーであったり、蓄熱・断熱の技術、あるいは輸送部門、航空機、船舶、鉄道、一つ一つをとって見たときには、削減ポテンシャルはそれほど大きくないだろうというふうな考え方もあります。あるいは一番右に技術的な優位性が日本としては余り高くないということと言えるのが、太陽熱であったりバイオマスであったりといったことで、ふるいをかけていったりすると、残ってくるのがエネルギーをつくる、創エネルギーという視点でいうと太陽光発電あるいは地熱発電、エネルギーを蓄えるという意味においては蓄電池であったり水素であったりという、この一番左に書かれているようなところが最終的には残るのではないかとというのが、今の我々としてのアイデアでございます。

6ページのほうに少し飛んでいただければと思います。先ほど申し上げた3つの評価軸と、更にこれを少し補足する、あるいは付随するようなことで、前回のワーキンググループの中で構成員の皆様から、こういう視点も加えて評価すべきではないかといったことが御提案をされました。それを少し、改めてもう一度整理をしてみると、削減ポテンシャルというのは先ほど私が申し上げたとおりでありますけれども、更に技術の実証段階という意味においては、いまだリスクが大きい基礎的な研究、あるいは研究開発段階の技術要素があるかどうかということをしっかり見据えることが必要ではないかという御意見がありました。また、更に、それとやや関係しますけれども、その技術の非連続性といった要素、インパクトの大きな革新的な技術

なのかどうかといったことが選定に当たっての評価として考えるべきではないかと。更にもう一つ、4番目として、こういうものは技術的難度の高さということで、産官学の総力を結集しなければ解決できないような技術課題が存在する技術領域かどうかといったことも、評価するに当たって考えるべき要素かという御指摘をいただいておりますし、また技術の汎用性とか地域の適合性、これはまた削減ポテンシャルなどとも関係してくる要素ということ。更には日本が優位性を発揮するということは、先ほどの3つの評価軸の中の1つでありますけれども、ちょっとこういった6つぐらいの視点、評価軸ということを持ちまして、先ほど一応絞り込んでみた8つの分野についてそれぞれ、こういった評価軸で見てもう少し丁寧に評価をしてみたものが、その次の7ページ目以降でございます。

まず、順番に御説明させていただきますと、次世代の太陽光発電ということで、今、ペロブスカイトとか量子ドットとかという新しい材料を用いた太陽光発電、これは原理的には今使われているシリコン系の太陽光発電の電池よりも、効率であったりあるいは性能であったりといったことが原理的には高い可能性があるということで、今、研究開発が進められているということでございます。新しい素材等を利用することによって基幹電源並みの発電コストを実現できる可能性があるということで、ポテンシャルがあるわけですがけれども、現状の技術課題としては、劣化が激しく、実用化というところまではまだまだ課題があると。更に電圧変化の対応であったり、有害物質の低減みたいなことの課題もあるということで、こういった課題がクリアされる必要がまだまだあるということでございます。また、日本の優位性、これは太陽電池のモジュール開発は長年日本がリードしてきた分野だということで、世界トップクラスの技術を有するのではないかとというふうに考えております。

次に、地熱発電について、ここでは2つの将来的な技術の事例ということで、高温岩体発電、超臨界地熱発電を例として挙げさせていただきました。高温岩体発電といいますのは、地下の蒸気ではなく、人工的に地上から水を注水をして、それで蒸気を発生させてエネルギーを取り出すという技術でございます。従来地熱発電は地下にもともと水分、蒸気等が存在するところに限定されていたわけですがけれども、こういった技術が適用されれば、より広範な地域で地熱発電ができる可能性があります。例えば日本の国内ではこの地熱発電の導入ポテンシャルが、こういった技術が実用化されれば2倍以上になるという可能性が示されています。この技術については過去にも国内外でいろいろな実証実験が実施をされてきましたけれども、地上から投入した水分が十分地上まで戻ってこずに、地下の中でどこか分からないところに行ってしまう、回収できないということで、そういった課題をどうクリアするかといったところが課題と

して残っています。この技術自体は火山国だけではなくて世界的にも適用可能な技術だということで、投入した水が、地下の構造によってこういった形で挙動するかということをシミュレーションする技術については日本がトップクラスであり、これは海外等でもいろいろ実証がされておりまして、特にアメリカなどで今後大規模な実証実験が行われる予定があると聞いております。

もう一つのタイプとして、超臨界地熱発電ということで、これはプレートテクトニクス、海側からプレートが陸上のほうに潜り込んでいく動きによって地下に引込まれた海水に起因する地下深くにある高温・高圧水、超臨界状態の水を利用するものです。これは従来まで利用することが想定されなかった新たな地熱資源であるということで、最近の研究によると国内の現在の地熱発電容量の数十倍ぐらいの利用できる可能性があると言われており、ただ、まだまだこれはこういった地熱資源があるのではないかということが、まだ、実際に掘って確かめられているわけではありません。まだ本当にそれがどういう状態で存在しているのか、あるいはどれぐらい存在しているのかといったことを、しっかり資源調査のようなものをまだまだする必要のある分野だということでもあります。

こういった高温とか高圧、更に腐食条件が厳しいところに耐える材料ということなども実際の開発をしていかなければなりません。そういった材料開発自体は日本が得意な分野だということで、日本として研究開発を進めていくべき要素がたくさんある分野ではないかということでございます。

続いて8ページでございますけれども、こちら側は次世代の蓄電池ということでございます。いろいろな材料開発等が今も進められていまして、今、主流であるリチウムイオン電池に取ってかわる新たな大容量、更に長時間もつといったことの可能性がある研究開発の分野ということで、現在の10分の1のコストで5倍以上のエネルギー密度を実現し、一回の充電で走行距離700キロといったような電気自動車の実現する可能性があります。ただ、こういった性能を最大限に引き出す材料開発であるとか設計とかということが、まだまだやっていかなければならない要素だということではありますが、日本がこの蓄電池の分野は技術開発を先行して世界をリードしているという分野であるかと思えます。

あと、水素の製造、輸送・貯蔵・利用ということでありまして、2030年に向けても水素の利活用というのはどんどん、一定程度は進んでいくかと思えますけれども、温室効果ガス対策という意味で考えたときには、もっと大規模な形で水素が導入されて、更にそれが再生可能エネルギー等からつくられた水素が利用されるというようなことが進んでいくことが、抜本的な温

暖化対策としては必要ではないかという問題意識があります。世界各地に遍在する再生可能エネルギーによって生成する電力であったり、あるいは光触媒とかを使って水素を大量的に生産できる技術が確立する必要がまずあるだろうと、そういうことができれば大きなポテンシャルがあるということでございますし、これを更に輸送とか貯蔵を、いかに効率的に、更にロスなく行うかといったことなども、これも今、研究等が既に行われておりますけれども、大規模化を考えたときにも、また新たな課題がいろいろ出てくるのだと思います。

この水素の技術に関しては、全世界的に適合する可能性があって、日本が優位性を持って社会実験とかいろいろ行われてきたという分野であるかと思えます。他方、欧米等でもこの水素に関してはいろいろ研究が進められておりまして、余剰電力を使って Power to Gas ですか水素タービンに関する開発なども既に行われているということでございます。

次の9ページに移りまして、今度は省エネルギーに関係するものということで、一つが超電導というものも有望なのではないかというふうに考えております。これまでも超電導に関する、特に材料開発あるいは送電にかかる部分でいろいろな研究開発等が行われてきて、実証等も始まっているわけですが、送電に限らずモーターとか発電機とかの機器への適用をすることで、そういった機器の小型化あるいは省エネルギー化といったことなどが期待できるのではないかと、そういうところまで含めて考えると、削減ポテンシャルとしては十分大きいのではないかと、そういうふうに考えております。ただ、技術的な課題という意味においては、まだ冷却器をどう小型化したり低コスト化していくかといったことなどが、まだまだやっぴかなければならない分野、技術的課題かというふうに思っております。日本の優位性という意味においては、この超電導に関する線材とか冷凍機、あるいはケーブル等で国際的な競争力、あるいは国際標準の主導といったことなどもされてきているということで、有望な分野ではないかということでございます。

あと、革新的な生産プロセスにかかる技術の例として2つ、膜分離と革新的な触媒を例として挙げさせていただきました。いわゆる、化学品の製造のプロセスなどで、分離とか精製プロセスを大幅に省エネルギー化するという点において、この膜分離の技術ということは非常に重要ではないかということで、水処理などのプロセスでの大幅な省エネの実現が可能になるのではないかと、このことなんです。ただ、これは適用対象に応じたいろいろな、選択性であったり、透過性膜のいろいろな設計を、更にそのモジュール化するといったことなども含めて、まだまだ技術的課題がたくさんあるというふうに認識をしております。この膜の分野であれば日本は非常に高い優位性を持っていて、技術で世界をリードしているという分野であるかと思えます。

同じく、革新的な触媒ということで、膜分離と更にセットにすることなどによって、反応プロセスを大幅に省エネルギー化することができる可能性がある分野ということで、この触媒の設計とか製造とか量産化ということに関しては、まだまだクリアしなければならない課題が多々あるということかと思えます。この触媒の分野、これも日本が優位性を持っている分野だというふうに考えているところでございます。

10ページを見ていただきますと、今度はCO₂の固定化・減量化ということで、まずはそのCO₂をどう分離・回収するのかといったところの革新的技術が求められているということです。今も既に吸収液を使ったり、あるいはそれを固定化した吸収剤を使ったりとか、幾つかのやり方でCO₂を分離する技術がある程度実用化されているわけですが、更にこれを低コスト化して、更に効率よく回収する技術ということができれば、もちろんこのCO₂の固定化ということもそうですし、また、2020年ごろに実用化ということが見込まれているCCS、地中に埋めるほうですね、これをどう効率化し、低コストで行っていくかというところにおいても必要な要素技術であるかというふうに考えております。

他方、人工光合成と書いてあります、従来このCO₂を化学品の原料として利用するというものの考え方で、この人工光合成というものの研究開発が今行われております。化学品の原料を日本は基本的に輸入しているという状況を変える一つ的手段として人工光合成を考えることができるのではないかと考えております。太陽エネルギーの変換効率であったりとか、更にそれを化学品変換する際の効率ということにおいては、まだまだクリアすべき課題があるということであるかと思えますけれども、この人工光合成に関する光触媒であったり、こういった技術については日本が優位性を持っているだろうという、我々としては考えているところでございます。

更に11ページとして、システム基盤技術というようなことで少し整理をしている分野があります。これは今まで申し上げてきた、エネルギーをつくる、蓄える、あるいは省エネルギー、更にCO₂の固定化・減量化といったところをやる、あらゆる場面においてその基盤となり、あらゆる分野の技術開発に貢献する革新的な基盤材料であったり基盤デバイスといったものの技術が、ある意味分野横断的といいましょうか、見据えておかなければならない技術領域としてあるのではないかと考えております。例えば具体例として、さまざまな厳しい環境下で製品の状態をリアルに把握し常に最適化を可能とするIoTの技術を適用するですとか、そのために必要な環境下で作動するセンサーをどう開発するとかいったことなどが考えられます。また、再生可能エネルギーの変換に不可欠なタービンとかパワコンの効率を大幅に向上させる軽量材

料、あるいはモニタリング技術、更にパワーエレクトロニクスなどのデバイスといったものも、こういった分野横断的なその基盤技術として考えておくべき要素なのではないかということです。更に、こういったものの材料を開発したり、そのシステム最適化を図るために、AIとかビッグデータとかIoTなどを積極的に活用する、あるいは分野横断的に考えていかなければならない技術要素、技術領域というのはあるのではないかというふうに考えているところでございます。

最後に、ちょっと12ページに少し御紹介をさせていただきたい点がございます。このグラフは、世界全体でCO₂の排出量が2009年、これは実績値であるわけですが、特段の対策をとらなかった場合にどうなるかということで、2050年には57.8ギガトンになるであろうというのがIEA、国際エネルギー機関の予測として出ているものであります。それぞれ分野別に、2009年であったら、発電を含むエネルギー転換部分が43%、産業部門が27%、運輸部門が20%といったシェアになります。これが2050年になったら、この右側のグラフに書いてあるような割合になるということで、今回有望分野としてお示しをさせていただいた技術が、それぞれのこういった形できてくるのかといったことを、少し整理をさせていただいたものであります。

発電部分が将来的には全体の5割を占めるであろうというふうに言われる中で、今回御提示をした次世代の地熱発電、太陽光発電、あるいは超電導、あるいはCCU、あるいは水素といったことなどは、こういったエネルギー転換部門の排出量を削減させるためには有効な技術であろうというふうに考えておりますし、約20%を占める産業部門の対策として、革新的な生産プロセスであったり、人工光合成であったり、水素、更には蓄電池といったものなどが、この産業分野の対策として有効ではないかと整理しています。更には運輸部門に関しても、蓄電池であったり水素といったところが役に立ってくる技術であろうということで、今回提示をさせていただいた有望分野というのが、世界全体の排出削減を実現するに当たって有望な技術領域であると、意味のある技術領域であるというふうに言えることができるのではないかとというのが、少し御紹介をさせていただきたい点でございます。

少し長くなってしまいましたが、私からの説明は以上でございます。

柏木座長 どうもありがとうございました。

それでは今、小浦企画官からお話しいただいたこの事務局がまとめてくださった案について、皆さんのお考えをお伺いしたいと思います。

特にポイントとしては、もう既にお分かりと思いますけれども、この4ポツで書いてございます8つの分野です。これはあくまでも2030年までは経済産業省のエネルギーミックス等に書

いてあります具体的な技術開発課題は書いてございますので、それをベースにしつつ、2030年から2050年と、この20年にターゲットを当てて、この8つの候補分野を一応書いていただいた位置づけです。あくまでも案でありますけれども、これについて前回御示唆をいただいた選定の評価軸が一応妥当なのかと、あるいは候補分野が一応妥当なのかということと、そのほかの重要な候補としてこれに抜けていることないか、というご意見を頂きたいと思います。

それから、ポテンシャルが高いところはやはりきちっと対応すべきじゃないかという御意見もいただきましたので、この最後の12ページの中にエネルギー転換部門のところ、これはいろいろな産業民生等に使われるものが多いと思いますけれども、変換部門として一つ切分けますと、発電を含むということになっておりますが、約半分ぐらいの排出量を占めています。ですから、ここら辺のところ、重点を当ててやっていくことが非常に重要なのではないかということを示唆しているわけです。

それから、あとは、大事なことは、この4ポツのところの8分野というのはあくまでも、システムというよりもやはり要素をピックアップしたものであると思っております、それをシステム化する、システムインテグレーション化していくというのが、この11ページの出口のイメージです。AI、ビッグデータ処理、IoT、スマート化、いろいろなことがあると思いますし、これには書いてありませんけれども、GPSを使った予測技術なんていうのは、この再生可能エネルギーには多少遅れている感じがあるかもしれませんけれども、これは環境のほうからの話になってくると思いますが、そのエネルギーの分野、あるいは環境の分野、これ両方合わせて考えておりますので、そういうところも含めて、この出口のところをどういうふうにしてシステム化していくのかとかです。どこの切口でも結構です。

これ、回数少なく、ある程度方向性を出さなければいけないという責務がありますので、ポイントを突いて御指摘をいただければと思います。

どうぞ。

須藤構成員 今、柏木座長が言われた最後のところが、私も気になっております。4ページの表、各々の要素技術として独立して書いてあるので、もう一つインパクトがないという気がしています。有望な技術を特定するという目的があるので、ある程度仕方ないと思いますが、もう少し全体をつなぐシナリオが必要かなという気がしています。

例えば、一番上にある太陽光発電がありますが、これは恐らくパネルの性能を上げる、あるいはコストダウンすると安く大量のエネルギーが出てくることとなります。そうすると、次に貯めるときはどうするんだというので、蓄電池の話が出てくるし、水素の話も出てくると思

ます。その先には、当然パワエレのデバイスが必要となります。最後に、系統に持ってきて、それだけのエネルギーを系統に受入れるだけのシステムをどうしたらいいかというように、創エネの観点から見てもそういう流れが必要だと思えます。

逆に省エネという観点から見ても、超電導の送電、あるいは超電導のモーターなど、省エネの技術が個々に出てきますが、それをどうやって実際に実装していくかということ、やはりまたパワエレのデバイスが重要だとか、SiCだのガリウムナイトライドが出てくると思えます。ここを独立して書くのではなく、こういった流れをシステムとして記述しないと、何が新しいのかなという不安が生じます。全体のシナリオをもう少しつくと、説得力があるという気がします。

それともう一つは、もちろん、11ページで確かに入っていたんですけども、4ページの表にはネットワークとかという言葉が全然出てこない。これは後で入れるつもりなのか分からないですけども、せっかく11ページにシステム化ということで、AIだとかネットワークとかいろいろと重要だと言っているんで、これも4ページの中に入れないといけないと思えます。要素技術として落とし込まないといけませんので、ここにもやはり必要かなという気がしました。

柏木座長 ありがとうございます。おっしゃるとおり、私もそれは全く同感です。これが今の要素と11ページのシステム基盤技術との融合みたいなことは、一応、考えて視野には入れていますが、今後考えなければいけないですね。もし何かありましたら。

小浦企画官 またいろいろと皆様から御意見いただいた上でということですが、ネットワーク云々ということに関して言うと、もともとその37個の中に書いていなかったということだけのことでありまして、そういった要素を今後織り込んでいかなければならないという意味もあって、11ページのようなところの中で今は触れています。ご指摘のように、最初この出発点として37個をとりあえず置いたということだけですので、そういったものを今後排除するとかいうことのつもりは全くありません。

構成員の皆様のお指摘もいろいろいただいておりますので、ネットワーク化、システム化ということに関して、この戦略の中でどう織り込んでいくかということは考えなければならぬ重要な要素だと思えますので、そこはどのような形でやっていけばいいのかということを含めていろいろと御意見いただければと思っております。

岡島構成員 須藤構成員の意見に賛同します。全体の連関図も含めて、それぞれが相乗作用を持って役に立ちますということが目に見えると分かりやすいなと思えます。

例えば、人工光合成という切口で書いてあるんですけども、これは、必ずしも光触媒を用いた本物の人工光合成だけではなくて、当然再生可能エネルギーから電力を使って、触媒反応でもっていわゆるカーボンを固定して有用物にするというラインも、視野に入っていると思います。そこら辺が若干見にくいので、そういうのも、そういう関連図をつくることで分かりやすく表現できるかなというのが一つあります。

あと、別の切口ですけども、技術を並べていただいたときに、やはりその共通基盤技術として基礎研究領域でしっかり担保しておくべきもの、例えば触媒技術みたいなものが上がってきたりだとか、あるいはその触媒反応をよりよいものにするための例えばシミュレーション技術だとかの色々な基礎基盤技術があります。システム基盤技術領域分野という中で、ぼろっ、ぼろっとは入っているんですけども、これも横串というか、基盤技術としてしっかりクローズアップしてあげると、それこそスーパーコンピュータの技術というのも実はこういう環境技術にちゃんと役に立つんですよというような話もアピールできるといいかなと思います。

柏木座長 ありがとうございます。今、須藤構成員のおっしゃったことと大分オーバーラップしていると思います。

他にいかがでしょうか。どうぞ。

田中構成員 今回の選定基準の一つに削減ポテンシャルというのがありまして、大変こういった3つの基準は分かりやすく良いと思っています。ただ、そのポテンシャルの見方の一つで、例えば一番最後の12ページの部門別の整理は、とても分かりやすく良いのですが、この割合からすると民生や業務が非常に少なくなっているというところも踏まえると、これは恐らく、エネルギー転換の発電部門の出てくるCO₂はエネルギー転換に入っている状態ということですよ。でも実際は、それで得られた電力が実際に民生や業務あるいは産業で使われていきます。もちろん電気自動車が入れば運輸もどんどん増えていくということから考えると、もう一つ別な見方として、エネルギーでは最終エネルギーという言葉がありますが、最終エネルギーに起因したCO₂の配分という形でのポテンシャルというのを考えたほうが良いと思います。そうした目で、5ページ目に出していただいた評価の三角や二重丸というのを見てみますと、25番の高効率ヒートポンプ、これも様々な最終需要で電力を使っている技術であり、これが今丸になっています。しかし、これも大きくなってくると思います。あるいは、蓄熱・断熱技術が上がることによって、電力で冷暖房をやっているところというのが、効いてくるわけです。このように、見方を変えることで、別の評価が出てくるといったのがあります。

最後に小さな点ではありますが、「蓄熱・断熱等技術」という言葉が4ページで蓄エネルギー

一のところに書かれています。蓄熱はいいのですが、断熱が蓄エネルギーに入っているのは、私は違和感があります。省エネルギーじゃないかと思います。

以上です。

柏木座長 どうもありがとうございました。断熱は確かに、まあ省エネのほうがすっきりするかもしれませんね。そこら辺の整合性は、ちょっと考えるようにいたします。

それと、やはりこの12ページのところは、変換というところで括りをつけていますけれども、この中にやはり民生とかいうのが入っているわけですね。ですから、何か破線を入れて、民生利用とか何とかというのは、ある程度できるかもしれませんね。電力とその他が何かにして、電力は民生がどのくらい使っているかというように。世界の中の話ですから、IEAのデータにはあるかもしれませんが、そこら辺もこの中を少し加工するような形で考えてみる必要があると思います。どうぞ。

田中構成員 つけ足しさせていただきます。実際、日本からのINDCでも、民生や業務の削減を重点的に考えてますので、それが、この円グラフだけだと、その削減への寄与が少ないと見えてしまいます。しかし、実際は需要サイドで削減することが、先ほど来からお話にありましたネットワーク、流れの中で見ていくところの最初の利用のところというところでも、重要なのだと思います。

ただ、もちろんここではイノベーションといったところの技術に着目するので、省エネについてはエネルギーマネジメントも革新、本当に新しい革新的技術かというところではないという整理をされているのは理解しています。申し上げたかったのは、ここに最終的に載るかどうかは分からないにしても、そのように整理することで新たにポテンシャルが分かるものがあると良いのではないかとということです。

柏木座長 ありがとうございました。

どうぞ。

小林構成員 既に御意見出ているところとかなり重なりますが、私ども、この11ページのところに非常に興味を持っております。ここは一応この一つの絵の中で共通基盤技術的な取扱いで表現されていますけれども、そのエネルギー技術として全体をシステムインテグレートしていくような基盤技術と、例えば材料開発のために必要な人工知能であるとか、ナノテクノロジー技術とか、これは同じく共通とは言いますが、かなり考え方が違うところだと思います。

ですから、少しこの11ページを整理いただいて、統合するための共通技術と、それから、それぞれの要素技術をよりよくするための基盤的な共通技術というのに、少し分けて整理いただ

いたほうが良いと思いました。

以上です。

柏木座長 ありがとうございました。非常に重要なポイントだと思いますね。統合化の技術と、個々のシステムを更にグレードアップするための技術というようにですね。

ほかに、どうぞ。

平井構成員 ちょっと細かい話に戻るかもしれないですけど、ここでリストアップされている中に、人工光合成とありますね。この削減ポテンシャルが、この5ページのところを見ると、「算定のための前提条件の設定が困難であることから、評価を行っていない」という、星の2というのがついているんですね。

昨年の経産省、エネ庁で、次世代火力の早期実現に向けた協議会というところでそういう議論をいたしました。その中で、要するに、例えば100万キロワット級の石炭火力から出てくるCO₂というのは1年間に約600万トンぐらいです。人工光合成をやった場合、その資料によると、変換効率が10%とイノベーションが起きたとして、11万平方メートルの大きな面積を使って、そこで使用するCO₂の量というのが約4,600トンです。要するに、一つの発電所から出てくるCO₂の量の1,000分の1の量を使用するだけなんですね。そういう意味で、このCCUと言われているCO₂の有効利用という技術が、本当に削減ポテンシャルがあるというふうに、私はなかなか思えないところがあります。

そういう意味で、この「前提条件の設定が困難であることから、評価を行っていない」と書いてあるんですけども、前提条件がどんな前提条件になっても、このCCUというものが本当にその削減ポテンシャルがあるのかといったことについて、これが極めて重要な技術として今は位置づけられているような雰囲気はちょっと感じますが、そこは本当にそうなのかなと感じますので、ちょっともう一度見直していただければ有り難いなというところが、私の個人的な意見です。

柏木座長 分かりました。

これは今、まだ条件が多岐にわたるからということで、策定していないということなんですかね。

平井構成員 そうみたいです。

柏木座長 そうということですね。ですから、一つの例を出して、ポテンシャルの値の目安をつけておくということは、やはり重要だと思います。何が大事かというときには重要だと私も思いますので、これはそういうチャレンジをしていかなきゃいけないということだと思います。

ありがとうございました。

どうぞ。

矢部構成員 今にも関連するんですけども、例えばCCUの場合に今、CO₂をいろんな原料として使おうという、大気のCO₂をとって有効な有機原料にする、それが人工光合成的な発想だと思います。そういう意味では今、CO₂を例えばCCSで回収したときに、埋めようとする社会受容性の問題、具体的には微小地震の問題で、一つの選択肢としてなり得るかかどうかという、ちょっと大きな問題を抱えているときに、そのCO₂を原料として使うというのを一生懸命目指すというのは、すごく大事な方向じゃないかと思います。

一方で、やはり削減ポテンシャルというときに、ある程度定量的にこの発電所1個分でどのくらいだというのは必要ですが、ただ、社会的に重要だというような感じの議論も少し含めても良いのではないかと思います。

そういう意味では、いろんな形で今、削減ポテンシャルがある程度仮定を置いてこのくらいになるというオーダーが、もし出せるのならそういうのを出して、そして積上げて、300億トンの排出量に対して、どこまで技術で積上げられるのか、というあたりが議論できると、一つ一つ技術として大事なものと受け入れられるんじゃないかと思っております。

柏木座長 分かりました。いずれにしても、化石を使わないという選択肢はなかなかリアリティーのある解ではないので、出てきたものをどうにかユーティライゼーションするのか、ストレージするのか。何らかのそのプロセッシングが必要であり、やらないとドラスティックな温室効果ガス削減というのは厳しいので、そういう意味ではこのCCS、CCU、人工光合成を含めて、長期的には人工光合成の実用的な技術開発ということにも帰着するんだと思います。しかし、これの評価というのは、ある程度この中では最後のボトミングの調整としては必要です。IPCCのときも、シナリオを幾つか出して、原子力とバイオマスがもう大好きという場合には、どうにかそのCO₂プロセッシングのCCUなんかしなくてもできそうだというのがあるって、破線で書いておく程度で、この部分はCCUとCCSでCO₂を処理するんだというシナリオがたくさんありました。今回非常にその大きな削減量をとまなう、1.5度とかそういう話になりますと、こういう技術も不可欠になってきますから、このポテンシャルに関してはやはりもうちょっと具体的にもっとやっておかないと、リアリティーに富んでいないことになるといけません。

今、一通り皆様から御意見いただきました。まだ時間は十分ございますので、言い足りないことがもしありましたら、よろしいでしょうか。

いずれにしても最初、我々、事務局と御相談していた内容の、一番これからこうしようというところを、やはり的確に御示唆いただいたと思います。

1つ目は、個別の技術の列挙に見られないように、要素技術のチェーン、バリューチェーンというか、どうやってつなげていってシステム化していくかという視点。個々のものと、あるいはその個々の技術と、それから支える基盤技術というのを、やはり少し例を出しながら、基盤技術と個々の技術やシステムと、少しく色分けが必要なんじゃないかということです。

あと、これと連動して、関連図のようなものを描くと、個々のチェーンになっていく可能性がある。

それから、ネットワークというのが、この一番最後の11ページにしか出ていなくて、この要素の中に入っていないので、やはり何らかの形でネットワーク、システム化というのは入れておく必要があるということです。

あと、ポテンシャルに関しても、エネルギー変換で半分ですから大きいと言えば大きいですが、もう少しそれを、本来は民生用とか産業用とか、あるいはこの変換も電気の変換と熱での利用とかいろんなものがありますので、そこら辺ももう少し細かく、中にミシン目を入れていくということをやりながら、対応すべきポテンシャルの大きい分野を明確にしていく。すると、重点領域が二重丸がついてくる可能性があります。このポテンシャルに関しても、もう少しきめ細かな図を提示するようにしましょう。

あとは、CCUの話は最後の辺で随分出てきましたので、削減ポテンシャルをちゃんと見せて、かつ、リアリティーのある形で我々が、例えばどういう発電所だとどのぐらいの量が出てくるとかというのも一つの参考事例として書いておくとか分かりやすいということになるんだろうと思います。

どうぞ。

久間議員 今のお話に関して、2つあります。今、CO₂をどうやって削減するかというプロジェクトが2つ走っています。一つは我々のこの戦略ワーキングで、もう一つは2030年のエネルギーミックスの議論です。それによって、2030年度にCO₂を26%削減する施策を検討しているわけです。

先ほど須藤構成員の話にありましたが、この資料ではシステム化が確かに抜けています。2030年度に向けたシステムとは違う、2050年に向けたシステムを提言する必要があります。そのあたりのアイデアも出していただきたいと思います。

柏木座長 これ、どうしていきましょうか。

どうぞ。

田中構成員 先ほど柏木座長がおっしゃったことで考えていたんですけども、こちらの戦略のスコープは2030年、50年といったものですが、IPCCの第5次報告書の中に入れられているのは2100年で、例えば1.5度とか2.0に収めるには、CO₂排出量をマイナスにしていかなければならないというシナリオも提示されています。バイオマスを使って更にCCSというような考え方というのは非常に重要です。そういう意味で言うと、例えば5ページ目の8番のバイオマスが今は選定されていなくて、その理由を見ると多分、丸が二重丸でないところ、日本の技術優位性というところだと思います。私がバイオマスの専門ではないので、日本の技術がどれぐらいというのは少し分からないのですが、日本の優位性で言うと、これだけ木で囲まれている国で、この選択肢を今排除してここ何年かの計画の中で見ていかないというのも、ちょっとどうなのかなと思います。座長のお話を聞いていて思い出したことなので、今つけ加えさせていただきます。

柏木座長 ありがとうございます。

小浦企画官 バイオマスに関して、今回の候補に入れなかった一番大きな理由は、さっき田中構成員がおっしゃったように、日本の技術優位性ということもあります。

もう一つは、バイオマスというのを考えるときに、日本は木がたくさんあるということなんですけれども、若干CCUの議論に近いところがありまして、実際それを使ってどれぐらいのCO₂を、どれだけ化石燃料を代替できるのかといったところの議論で、やや否定的な見方をされるような意見も多々あったということもあります。

そういうのも含めて、日本で言うと、日本自体の国土の面積自体はそれほど、世界的に見れば大きいわけでは決してないということも鑑みて、日本の優位性というのが少し劣るのではないかという評価をし、今回は入れていません。

もちろん、これに対して、皆様から、もっと重要じゃないかというような御意見などもあれば、そこはまだまだ考えていかなければならない要素だとは思いますが。

柏木座長 分かりました。本来原子力なんかも、本当はすごく重要だと思いますが、どうしますかね、大体みんな重要な技術ばかりなのですが、あえて、原子力はこれから15年でどこまで行けるかというのがありますし、第4世代もあります。核融合になると、ちょっと今度はいつまでたっても330年後と言い続けていますから、あえて今回入れていなくて、2050年以降と考えています。

これ、別に8つに限る必要もないんですよ。もうちょっと入れても構わないんですよ。

だけれど一応、久間議員にこれをお出しして、久間議員が総合科学技術・イノベーション会議でこれを御説明されなければいけません。ですから、全体を出して、ポテンシャルとかいろんなことを、我が国の強みとか考えたときに、この中でピックアップしたものがこうですという言い方で、良いでしょうか。

久間議員 12ページにあるようにCO₂排出量は2009年で31.5ギガトンであり、何も対策をしなければ2050年には57.8ギガトンとなります。2030年度に向けた努力により、26%削減され、更に2050年度に向けて、4ページ左側の8つの施策・提案で削減することを示しています。この8つの施策で、どこまで排出量を削減できるかを高精度に見積るのは難しいと思います。

柏木座長 ええ。まあ、ラフに。

久間議員 60%や70%の精度でも良いので、どの程度削減できるのか見積らないと、議論のしようがないと思います。

柏木座長 そうですよ、それを示すと、それだったら重要だとなりますね。

久間議員 ええ。それから、2030年度に向けた策と、2050年度に向けた策は、オーバーラップしていますので、その部分を明確にすることも重要です。

そして、この8つの施策で、更に何十%削減できるのかの見積もりをラフでも良いので入れて頂いて、その結果、目標に対してどれだけ足りないかを、示すことが重要です。それがないと、2年前に策定した計画と同じになってしまいます。

精度は高くなくても、定量化するというのを、今回の大きな目的にしたいと思います。

柏木座長 時間的に間に合いますかね。

久間議員 ラフで結構です。

柏木座長 この2030年度のエネルギーミックスはこの前出しました。電気が大体28%、72%が熱利用という形で出してあって、2013年度ベースで、省エネ17%、エネルギー起源のCO₂削減で22%となっています。これは一応、積算しており、4%の森林だとかも合わせて26%って形に持ってきたんだと思いますが、それはここの真ん中に入れようと思えば入れられます。

だから、エネルギー起源ということ、これはエネルギーだけだということで、エネルギー起源のCO₂ということになれば、2013年度ベースで21.9%はもうできているわけです。できないだろうと言われるくらいすごい省エネなんですけれど。それで、その後のこれをベースに、2050年のところを今度、これに書いたときにどのぐらいの大きさになるかということですが、それがあると、政策打つ立法府の方にしても、これでやろうじゃないかという話になりますよね。

それはやはり必要なんだけど、できるかな、時間的に。

小浦企画官 正直申し上げて、なかなか難しい作業だというのが正直なところですよ。一応春までにとということもありますし。

柏木座長 世界の削減量だからね。

小浦企画官 世界で見るか、まず日本で見るかという議論もありますし、その、仮に日本で見たとくにも、そもそもこの気候変動の分野に世界全体の排出に占める日本の割合は非常に小さく、3%程度ということで、もちろん日本自体が2050年とかに向けてどう減らしていくかというところに関するある程度の予測とかシナリオとかということは、何らかの仮定を置いてそのラフな試算とかということは、もちろんできなくはないとは思いますが。しかし、他方、それを政府の出す資料になると考えたときに、いろんな制約要因等がある中で、どこまでしっかりとした、ある程度、皆様が納得感のある数字というのが出せるかどうかという意味も含めて、ちょっとこの後数カ月でそれをまとめ切るとするのは、相当難しいというのが正直なところですよ。

久間議員 政府の公の資料としてではなく、ワーキンググループの内部資料としてでも良いですよ。本会議で提言する際に、このぐらいの精度で達成できるとか、あるいは頑張ってもこのぐらい足りないとか、そういったデータをバックに揃えて提言するのと、データが何もない状態で提言するのとでは、全く違います。

柏木座長 一応、議論が余り発散しないように、とりあえずこの8つの項目に関して、これの連関図を描いて、基盤技術をもう少し充実する。そして、一応世界を対象にしていますから、世界に通用する技術はこれと示し、これによるポテンシャルがどのぐらいあるかというのは、ある程度ラフに一番最後の図が縮小できるかというのを書いておけば、話は分かりやすくなりますね。

小浦企画官 先ほどのシステム化されたときの絵姿、将来的なということを表現することはできるかと思えます。それにどこまで数字的なイメージまで含めて用意できるかというのは、もうちょっと勉強させてください。

久間議員 また、革新的デバイスにパワーエレクトロニクスと書いてあります。GaNやSiCは短期に入っているんで、中長期はその先となると、例えばダイヤモンドとかになります。そういったことも、明確にしておく必要があります。

須藤構成員 よろしいですか。今、久間議員が言われたとおりで、技術についても先ほど言われたように、2030年までにやることって、ある程度今議論しているんで、その先の20年後、

30年後まで何ができて、何をしなきゃいけないかについて、もう少し明確にする必要はあると思います。

特にシステム化とか、システム基盤と言っているところは、まだ2030年までにシステムとして何をやるべきかということについて、議論が始まったばかりですので、そこを明確にして、その先はこういうことをやらなきゃいけないという議論が必要です。例えばネットワークが2030年までにはこうなるけれど、2050年までにはこうするとか、そういうのをしっかりつけていかないと説得力ないと思います。

今のパワエレも確かに、私が先ほどGaN、SiCと言ったんですけど、実はその先をちゃんとやらなきゃいけないというのを明確にする必要があります。そういったことを一つ一つ、めり張りをつけて書くべきじゃないかと思います。

久間議員 8つの中長期的な革新技術を見ていただくと、2030年までには実用化は無理だというものも確かに書いてあります。2030年までにできる技術は、短期的な技術に入っているという整理です。

技術の整理は大体できているので、不足している施策を補うと共にそれをより明確にして、次は目標そのものの定量化ということだと思います。

須藤構成員 太陽光も、2030年までにどこまでいくかというのが出ていません。そのところも少し明確にしたほうがいいと思います。

柏木座長 そうですね。分かりました。

どうぞ。

岡島構成員 よろしいでしょうか。多分、事務局の方で、2050年を予測をして、どれぐらい技術が進歩したらこれぐらいCO₂が減るか、というのを出すのは、非常に難しいと思います。

実は弊社は、昨年秋に、環境に対してこういうふうに取り組みますというような、努力目標を表明させていただきました。車両から走行時に出るCO₂をゼロにしますというものです。そのためには、それぞれこれだけこうしないといけませんという発表をしたときに、2050年にエンジンなくなっちゃうんだというような報道をされましたけれど、やはり、まず目標があって、それに対してそれぞれの技術に対して期待値を込めて、割付けをしていくと。これは、大きな意味で目標値になるかもしれませんが、別に何もコミットしているわけではないのです。当たるかどうかというのもやはり分かりませんが、それをやはりある程度エスティメートというか、見える形にすることというのが重要なのではないかなと思います。

ただ、数字がひとり歩きするのは怖いというのは理解しますので、是非内部資料として取扱

っていただけると良いのではないかと思います。

柏木座長 分かりました。

とりあえず、この8つに関してはそれほど異論があるわけではありませんので、要素の8つをベースに、2030年以降のより細かい内容を、この延長線上にないものがあるかもしれませんので、それぞれの要素技術の中で、2030年から50年に実用化できるであろうことを中に書いて、そのポテンシャルをきちっと出していって、その連関表等も分かりやすい形でつけていくという作業をこれから進めていきます。

あと、共通しておっしゃっていただいたことは、やはりこの基盤の技術をもう少し分かりやすくということは、努めてやっていきたいと思います。その基盤による、アディショナルな削減効果がこうとか、も含められると良いです。

それでは、これから次回に向けてできる限りやるということで、この8つをベースに考えていくということまでは、一応皆様のコンセンサスが得られて、最終的には久間議員がお話しされるときに、説得力あるような形でのレポートにしていくということですね。

久間議員 先ほど須藤構成員がおっしゃったように、2050年に向けたシステム的なCO₂削減対策を、システム基盤の中でも良いですし、別施策として追加したほうが良いと思います。

柏木座長 そうですね、はい。

久間議員 具体的にどうすればいいか、検討が必要ですが。

柏木座長 そうですね。これはもう、須藤構成員のところは絵をたくさん持っているでしょうから。IoTから、AIから、ビッグデータ。それによる省エネ効果が、何割だとか。

須藤構成員 今、システム基盤検討会で議論が始められました。恐らく2030年までの議論だと思いますが、それと連動して、2030年の先の議論として分けたほうが良いと思います。

柏木座長 そうですね。分かりました。ありがとうございました。

それでは、次の議題に移らせていただきたいと思います。

次は、エネルギー・環境イノベーション戦略の具体化についてということになっておりまして、資料2にその内容のポイントが書いてありますので、これについて事務局から御説明お願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

小浦企画官 今、いろいろ個々の取上げるべき技術という意味において、御意見等いただきました。この議題はそれを具体的にどうプロジェクトなりプログラムにしていくかということを考えるときに、留意すべき要素としてどういうことがあるのかということについて、御意見をいただきたいと思います。特にこの2050年ということを見据えた長期的な研究開発の進め方

という観点で、議論をしていただければということで、論点を提起をさせていただきました。

1枚おめくりいただきまして、「対象技術の研究開発を進める上での必要な視点（論点）」ということで、ちょっとオーバーラップする部分もあるわけですがけれども、4つほど提起をさせていただきます。

1つ目として、これはやや総論的になりますけれども、2050年を見据えた「中長期で推進する研究開発プログラムのあり方」ということで、実現に中長期を要する革新的な技術、これはリスクが当然大きいわけでありましてけれども、うまくいけば効果が大きい技術です。リスクと実際出てくる効果ということの見極めということも含めて、基本は政府が先導する中長期のプロジェクトとして進めていくことになるかと思えます。そういった研究開発投資をより重点化するという方向を見極めつつ、2050年を見据えた長期的な目標というのと、じゃあ他方、一気にそこに飛ぶわけではなく、当然その間があるわけでありまして、その間の短期的な目標との整合、あるいはそのチェックとかも含めてどう図っていくのかといったところが、一つの論点です。

更に、そういったプロジェクトを進めていくに当たって、どういうメンバーでやっていくのかという点です。そのメンバーを選ぶ、更に公募というプロセスが入ることが一般的ではあるんですけども、そういったことも果たして適当なのかどうかと。あるいは官民の役割分担も含めた、そういう研究開発プログラムのマネジメントといったことを、中長期を見据えたプロジェクトという中ではどういうふうにしていくのが適当なのかといったことなどを、論点として提起をさせていただければと思っております。

2つ目として、「産業界の研究開発投資を誘発するための仕組みのあり方」ということであります。最終的にこういったいろんな技術が世の中に実装していくためには、最後は産業界の皆様がいろんな形で投資をしていただくことが不可欠になってくるわけでありまして。一般的に言われておりますこと、近年この厳しいグローバル競争の環境の中で、企業の研究開発投資はどうしても短期的な案件にシフトをしがちだと言われております。こういう長期を見据えた、リスクも高い技術分野において、産業界の研究開発投資といったものを誘発する、あるいは関連づけるといった仕組みとして、こういったことが考えられるのかといったことです。もう少し細かい論点として、開発目標の途中段階であっても、その時点で得られる成果というのを、使えるものはその段階、段階で社会実装に使っていくといったような仕組みがうまくつくればいいのかということもあげさせていただいております。あるいは、産官学で研究開発のロードマップを策定し、共有し、トップを含めてコミットメントをしていくところ

ができるといいのではないか。あるいは、開発の段階から標準化とか知財の在り方みたいなことを、扱いも含めてしっかり共通認識を持っておくといったことが必要なのではないかとといった点を、産業界との関係という意味において論点として提起をさせていただきました。

また、3 ポツとして、「国全体の研究開発の効率化と新たな技術シーズの創出」、それをどう柔軟に取り込んでいくかということで、政府全体の財政事情も決して余裕があるわけではない中で、関係省庁がいろいろ進めている温室効果ガス削減の研究開発制度が、これ幾つか文科省であったり、あるいは経産省も N E D O であったりいろいろあるわけですがけれども、そういったものの採択案件とか、そこで出てきた成果とかといったものを、どううまく有機的に関連づけていくかといったことも課題ではないかと思っております。あるいは大学でのその基礎研究の活性化、更にはその成果をどう発掘して、更に新たに出てきた技術シーズみたいなものを大きな意味でのプロジェクト、プログラムの中にどう柔軟に取り込んでいけるのか。先導的な研究から大きなプロジェクトの中にどう取り込んで、円滑に移行していくようなことの仕掛け、仕組みみたいなことも考える必要があるのではないかということの問題提起であります。

4 つ目として、こういう長期的にリスクの高い分野の研究開発に関しては、国際的な協調みたいなことも、できる分野があればやっていくことも必要なのではないかとということで、まずは一気に、急にそんな国際連携とかということはなかなか難しいので、まずは外国の研究開発とか実証等の取組状況の情報交換をするためのワークショップみたいなところが出発点にあって、こういったことを続けていく中で、協調領域みたいなことがうまくある分野であれば、共同開発みたいなことをやっていく意味があるのではないかと思います。それを進めるとすれば、どういった枠組み、あるいはどうパートナーを選んでいくのか。更には、そういったことを実際に進めるときには、評価、計測基盤等のような共通的な部分は共同利用するみたいなことも可能性としてあるのではないかとといったことが、我々の事務局の中でいろいろディスカッションする中で出てきた論点ということで、問題提起をさせていただきました。

こういう中長期的な研究開発というのはどう進めていくかということの、進め方という意味において、いろいろと御意見をいただければと思っております。

柏木座長 どうもありがとうございました。

今、御説明いただきましたように、今回策定、戦略の具体化に向けて、2050年の実用化という非常に長いスパンの研究開発を進める上での視点、あるいはポイントについて、御意見を伺えればと思っております。

最初に、そう簡単に1.5度とか、2度の上昇に抑えるとかというのは、まあ普通の今までの

技術だけではなかなかリアリティーがなく、全く斬新なものが出てこないと具現化できないんじゃないかという御意見が、前回、たしか橋本議員から出たように思います。そういうイノベータータイプな、パラダイムシフトを起こさせるような技術開発を行えるような仕組みを考えるのも、一つの重要な問題点じゃないかというようなことです。

そういうのを含めて、ここでは書いてあるわけで、今4つの視点を提示していただきましたけれども、これについて少し付記すべき、あるいはもう少しこのポイントを加えるべきだということを御指摘いただければと思いますが、いかがでしょうか。

どうぞ。

岡島構成員 大変難しい、長期的な目標を設定して、あるいはそのロードマップを書くという話なんですけれど、多分2030年より先のロードマップって、多分誰も書けないと思います。

一方で、産業界が取り組んでいるのは、むしろその従来技術の改良というわけではないですが、一步一步積上げていって、将来はそこまで目標として達成するかもしれないから、今、近場はこういうことを取り組んでいく。例えば車の燃費向上もそうだと思いますけれど、一足飛びにやる技術ももちろんあるんですけれど、手前の技術もやっております。

産業界が2050年に向けた技術を、やはり一足飛びでやるというのは難しいんですけれども、一方で、そのアカデミアの中からは、全く新しいアプローチで課題解決に取り組みたいというような提案を是非していただきたいと思います。

一つ懸念しているのは、いろんなプロジェクトをやるに当たって、その目標を達成しないとペナルティーがあるわけではないんですけれども、目標必達がありきのマネジメントというのが、たまに散見、たまにではないですね、よく散見されます。当然リスクの高い研究になりますので、低めの目標値を書いてしまうということが、ありがちなんですよね。たくさん可能性をトライしていただくのであれば、むしろチャレンジングな目標を提案していただいて、いろんなアプローチを検討していただくというのが良いのではないかと思うところもあります。

ちょっと2点申し上げましたけれども、企業の研究の限界というわけではないんですけれど、アプローチというのが一つ難しいところがあるのかなということと、アカデミアのところ期待するところはあって、そのときの目標設定とマネジメントの在り方というのを、余り厳密でないマネジメントをするのが良いのではないかと考えます。

柏木座長 分かりました。あるいは、この公募するほうから目標値を設定して、それをクリアできる技術を公募すると、こういうことも逆に言えばあり得るということですよ。分かりました。

ほかにかがででしょうか。どうぞ。

久間議員 全く賛成です。2050年実用化のプログラムに、産業界も予算を持って参加してくださいというのは無理な話です。従って、当然、国とアカデミアが中心でやるべきですが、出口の目標を明確にするために、プログラムの計画書をつくることから産業界も加わるのは、私は必須だと思います。一つ大きな装置やシステムを開発すると、その中には色々な基盤技術が含まれます。その基盤技術は、2050年にしか使えないものではなく、前倒しに横展開できる技術がたくさん出てきます。それらは、産業界も短期的なビジネスに使える技術となります。

それから、基盤技術だけではなくて、大きな装置の中のコンポーネントも、別の用途に使えることが多いと思います。このように、計画をコンポーネントや要素技術にブレークダウンして、産業界が興味を持てるシナリオをつくっていくことが重要です。そうすれば最初から産学官連携ができると思います。

柏木座長 おっしゃるとおりだと思いますね。目標設定に、やはり長期だとどうも理想が高過ぎて実現が本当に厳しいようなことがないように、やはり産業界も入った上で、なるべく現実感に富んだ目標設定を行って、広く人が入れるような形で持っていくというのは非常に、極めて重要なことです。

あと、国際標準に対しては、これはやはり標準化を日本がとっていくということは、世界に対する波及効果は非常に大きいのではないかと考えています。2ポツのところの研究開発、プログラムのアプローチということになるんだろうと思いますけれども、初期の段階からやはり国際標準化戦略を視野に置いてやっていくということは極めて重要ではないかと私個人的にはそう思っています。

ほかにかがででしょうか。どうぞ。

須藤構成員 長期の話なので非常に難しいですし、特にエネルギー関係のテーマというのは、なかなか先が見えません。中長期のテーマが、一見すると直接これというのはないと思います。どうしても産業界もエネルギーになると保守的な技術ですので、そんなに先を見て大規模な投資をするというのは、躊躇するところがあると思います。

それを何とか打破しなきゃいけないんですけども、I m P A C Tのようなプログラムをエネルギーに絞ってやってみる価値があるんじゃないかと思います。今、I m P A C Tの中で直接この8テーマに関係するテーマはあるでしょうか。

久間議員 バイオテクノロジーで、効率の高い分子を探し、それでエネルギーをつくるプログラムはあります。それから、エネルギーに直接関係しないけれども、超小型のハイパワーレ

ーザーを開発しているプログラムがあり、これは先ほど申し上げたコンポーネント例として、将来、X線自由電子レーザーやレーザー核融合などにも使えます。

須藤構成員 今回いろいろと検討して有望な技術を入れていく、そういう仕組みをつくるのが必要だと思います。IMPACTは半分夢でも良いというのがありますが、ああいう取組を作ると結構、長期間継続できるという気がします。

柏木座長 分かりました。こういう中で非常にポテンシャルが大きくて、かつ日本が世界を席巻できるような形での、国プロみたいなのを作るというアイデアもこれの中に入れておくと、まあ聞くほうもそうだなと、何か出口が明確になった気がいたしますので、そこら辺もうまくこの中に織り込んでいくと。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

田中構成員 産官学での研究開発のロードマップなど、大変重要だと思います。最初は官学で進めていって、最終的に、自発的に産業界あるいは民間の方々が進めていくような力を大幅に利用しないと、実際の世界規模での削減がうまくいかない、稼げないかなというのは常々思っています。イノベーション戦略として見ている間は、産業界というよりは官学といったところの比重が高くなるとおもいますが、最終的には自発的にシステムが進んでいくための仕組みが、官の資金を使わなくても回るように計画を見ていったほうが良いと思います。

それで、一つ思っているのは、世界に視点を移してみると、企業の方々がCO₂削減としてどれだけ他国でやっていけるのかといったところで、例えば既にCO₂削減案件であれば、金利優遇的なプロジェクトというのは民間でも進んでいる部分があります。しかし、そういったところのグッドプラクティスといった事例をきちっとデータとして蓄積していって、新規参入障壁をどんどん減らしていくなど、本当のそういった実在するポテンシャルを引き出してあげることが重要だと思います。

実際そこで、CO₂削減の日本の貢献度もはっきりしていくことで、INDCのような日本全体でこうやりましたというような、日本全体の産業界も含めたやる気というものを引き出していける部分があると思います。やる気って、陳腐な言い方ですが、貢献度というのが分かってくることで、世界へのアピールも進められます。

柏木座長 分かりました。自発的によいスパイラルが生まれるようなメカニズムをやはり投入しないと、うまくないんじゃないかということですね。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

小林構成員 技術が本物になっていく過程についてなんですけれども、全ての技術に当ては

まるわけではないと思いますが、私が関係してきたような蓄電池ですとかパワーエレクトロニクスなんかですと、割とやはり小さな初期の段階から、もうそれなりのビジネスがあって、むしろそのころのほうがコストがかかっても、例えば蓄電池でいいますとスマホに入ったりして、ある程度コストがかかっても社会的に入っていくわけです。そういうのでだんだん大きくなって、信頼性も上がっていったって、コストも下がっていくという、そういう技術とビジネスとがうまくマッチングしたような成長がうまく取り入れるものは、比較的産業と一緒に成長していくようなケースもあるんじゃないかと思います。全てというわけではないんですけども。

ですから、ただ、そのときに注意が必要なのは、余り遠い目標だけに縛られてしまうと、その近場のそういうビジネスに対する許容度が減ってしまって、せっかくのその成長も潰してしまうといけないなと感じております。

柏木座長 重要なポイントですよ。確かに技術をつくっても、それがビジネスの中へ入っていかないことには、どこかでシュリンクしていきますからね。ですから、技術とビジネスの一体化をやはり視野に置いた開発の方向性ということになるんでしょう。ありがとうございました。

どうぞ。

岡島構成員 直接エネルギー、環境には関係ありませんが、昨今の人工知能ブームについてですが、かつて日本はやはり第5世代コンピューター等のときに、やはり人工知能もブームがありました。そのときの日本は多分研究者も含めて底上げがあり、物すごく層が厚かったはずなんです。しかし、残念ながら今はアメリカにすごく負けている状態で、日本の政策を振り返ってみると、やはりそのブームというか、やはり廃りがすごくあって、継続性に欠ける部分は反省するところがあるということをよく最近耳にします。

そういう意味で、その目標は掲げて、常に細くてもいいのでチャレンジ、お金を入れ続けるということも、やはり重要なのではないかなと思います。何か芽が出てきたときには、企業も含めていち早く拾い上げられるようにというのも、政策面でしっかりウオッチをしながらやっていくことも必要なのではないかというふうに、改めて思います。

柏木座長 さっき岡島構成員がおっしゃったのは、目標をなるべく、適切な目標をきちっと掲げて、余り低くしないで、できなければペナルティーということでしたでしょうか。

岡島構成員 いや、ではなくて。

柏木座長 ではなくのほうですね。それと、それを継続的にやはり、やれるような仕組みとすることは、まあ、中間的な評価とかそういうものをきめ細かくやって、もし達成できそうも

ない場合には、こちら辺をもう少し、補足、きちっと基礎研究を重ねて、バックトゥザベーシックに戻ってやるとか、そういう示唆まで含んでやっていくと、そういうことになりますかね。

岡島構成員 また別の例をすると、例えば私が蓄電池をやらなければという話を、改めて話をしたときは、実はそのころはもう電気化学の研究者って燃料電池のほうにどっとシフトしていて、二次電池をやっている人ってかなり少なくなっていました。やはりそういう波が大きいんですよね。そこをもうちょっと継続的に、平準化がいいかどうかは分かりませんが、支援する仕組みというのにも必要なのではないかと思います。

目標に関して、ちょっと誤解があるといけないので補足します。目標を達成しなくても良く、そのアプローチはだめでしたということがはっきりすれば、原理的に分かりましたというのは、それは成果であるので、目標必達というのは必要ないと思います。いろんなことにチャレンジをしてほしいと思います。ただし、論文を書くような目標ではなくて、ちゃんとその温暖化に貢献できると、量的に寄与できる目標値であってほしいということです。

柏木座長 分かりました。ありがとうございました。

どうぞ。

平井構成員 先ほどから議論をお聞きしていて、産業界の方がアカデミアと一緒にあって、そういうファンディングも含めてシステムを考えるということは非常に重要だと、私も本当に思います。ただ、今の議論の中で、産業界できちっとそのいろんな技術を徐々に取り込みながら、将来に向けて発展していくというようなシナリオも必要であると思います。

そのときに、産業界のほうではなかなかやりづらいいけれども、アカデミアでは是非ともやってほしいというようなことを、国がファンディングするときに、それがJSTなのかNEDOなのかは別にしてですね、そういうことをきちっと情報を議論する場というのが、余り明確にこの国にはないような気がしています。本当に産業界が何を求めているのか、アカデミアとして何をやってほしいのかということ、フィードバックするようなメカニズムが、もう少し何かきちっとした、その組織立ってそういうことを議論するところがあると、そのファンディングのテーマについても、本当にそれが先ほどのCO₂削減ポテンシャルも含めてですね、いいのかなという気がします。

須藤構成員 すみません、よろしいですか。

柏木座長 どうぞ、どうぞ。

須藤構成員 今のお話、最近、文部科学省とか経済産業省のほうで、いろんなプロジェクトを起こしてもらっています。産学連携のスキームというのは今度の予算にも入っていますし、

補正にも入っているというので、結構でき上がってきていると思います。ただ、まだまだ周知ができていないのでうまく動いていないというのがあると思うので、そういうのはもっともっと活用する必要があります。是非文部科学省や経済産業省のほうからもPRしていただきたいし、我々も一緒に議論していますので、産業界のほうにPRしなきゃいけないと思っています。今まさにやろうとしているのが幾つか動いてきています。

もう一つ加えると、JSTの中でやっているような中長期のテーマ、あれももう少しその仕組みを使って産業界と一緒にやるようにすると、産業界では半分出そうかとなります。今動いているシステムに乗っかってできるような気もするので、中長期的にやるのでしたら、そういったものを使うというのが一つの手かなと思っています。

少し違いますが、TIA-nanoなんかもうまく使えば、せっかく動いているスキームです。すでに今動いている、あるいはこれから動かそうとしているシステムに、うまく乗せるというのも一つの手だと思います。

久間議員 今JSTの話が出ましたけれど、SIPは短期のテーマから、長期のテーマまで、1人のPDが全部見えています。当然のことながら、予算配分は短期・中期が多くて、長期は薄いです。各課題ごとに、コンポーネントからシステムの研究開発までやります。省庁連携、産官学連携で取り組む良いモデルができており、全部とは言いませんが、多くのプログラムがうまく回っていると思います。

ほかの省庁にも色々な独自プログラムがありますが、テーマが細切れ過ぎると思います。そのため、一つのプログラムがカバーする範囲が広い割には予算が少なくなってしまう、しかも省庁ごとに同じようなテーマをやっています。これが大問題だと思います。やはり関係するテーマは束ねて、しかるべき人が統括することが必要です。例えば、短期・中期中心のプログラムは産業界の人がリーダーとなり、中長期のものはアカデミアの人がリーダーになるというような仕組みでやれば良いと思います。

ただし、産学官が各プロジェクトに参加していることが、重要だと思います。

柏木座長 ニーズ指向の企業側の研究者と、シーズ指向のアカデミアの研究者と、その連携ということをしないと、どうにもならないですね。シーズばかりやっていて、結局ニーズと全然合っていなかったのでは意味ありませんから。どうぞ。

矢部構成員 NEDOもJSTもそういう役割を果たす必要があると思います。ただ、私が思いますに、今はSIPとか本当に良いプロジェクトが走っていますが、そのときにSIPという何だろうという、やはり大きなプロジェクトであるという、そういうプロジェクトの

スキームだけ見えてしまうんですね。

今、我々がやらなきゃいけないのは、その2050年にかけてCO₂を初めとする温暖化ガスを削減するという、かなり明確な目標を持っていますので、それがプロジェクトのイメージとして国民にアピールして、各省庁がそれに集まってきて産学官が結集するという、かなり大事な課題を今背負っているように思います。

一つの参考例になるのが、サンシャインプロジェクトというのが、40年かかって太陽光発電の値段を200分の1に下げて、それが最初の目標を大体40年たって何とか実現できたという感じなんですね。あのときサンシャインというと、やはり新エネルギーで日本はやっているんだというので世界でもPRできた感じですよ。例えば今回の場合、革新的な温暖化ガス削減プロジェクトというような目標のはっきりわかるプロジェクトにさせていただきたいと思います。その中で、2050年までに300億トンの二酸化炭素排出を世界でさらに削減しなきゃいけないという、数値まである程度分かっているので、その300億トン減らすんです、それをもうラインでロードマップ的に書いてしまって、それをその、もう40年ないわけですから、サンシャインより短い時間でそれを毎年積上げてここまでいくというふうな、そういう何か明確なメッセージを出せたら、すごく良いと思いますね。

柏木座長 おっしゃるとおりですよ。

どうぞ。

原山議員 やはり今日の議論の中で難しいなと思うのが、時間軸の設定の仕方だと思うんです。ここの命題というのは2050年をターゲットに実用化というのですけれども、やはり企業であれども2050年のマーケットはなかなか想像しづらいし、そこからニーズを今日発信するというのは難しい作業だと思います。

それを前提にしてなんですけれども、先ほどの、今の1ページのその中長期で推進するプログラムの在り方のところに、長期的な話と短期的な目標と書いてある、ここで言う「長期的」というのは何を意味するのかということ、50年を目指すんですけれども、プログラムとして何か政策を打つときには、そのプログラムそのものの賞味期限があります。既存のプログラムはマックス10年ですね。サンシャインにしる、継続していったからここまでいったんだけど、当初から40年のレンジでやったわけじゃないと思います。だから、そういう意味で、ここの場ではターゲットとして何年ものぐらいのプログラムを走らせながら、これを50年の達成というものを考えるかという、そのレンジのところを考えなくてはいけないと思います。

それから、目標設定が難しいのは、先が長ければ長いほど、具体的なことを書けないわけな

んですよ。そうすると目標の、いわゆる粒度を、どこの辺の落としどころにするかというのがある程度決めておかないと、やはりこれをベースにして、既存のプログラムというのは目標管理でもってマネージってしているところがあるので、ドラスティックにマネジメントの仕方を変えるか、目標設定のところはデリケートなので、いい塩梅の落としどころを探していくか。その辺のどっちかかなというのがあります。

でも、やはりこの50年を目指すということは、どういうふうメッセージを出していくかという、一番強いメッセージというのは、継続性ということをさっき岡島構成員がおっしゃったんですけれども、政府として継続性をコミットしますというのが一番大きなメッセージであって、その中でローディングしながら、どこまで行くかと動いてやっていく。その辺のところかなというのがあります。

それからもう一つ、マネジメントで難しいのは、ほかの既存のものよりか難しいと思う、不確実性をいかにマネージするかということのやり方というのを、ある程度今の段階から議論しておかないと、スタートしてからロードマップにのっかってというだけだと、多分これはなかなか進まないということになります。答えがないんですけど、問題提起だけです。

柏木座長 ありがとうございます。

久間議員 原山議員のおっしゃることはもっともで、国の長期的なプログラムの場合は、これでやろうと決定した段階で、ある一定期間は継続性が確保されます。ただ、研究者の立場からすれば、30年間ファンドされるとなると、やはり気が緩んでしまいます。だからどう管理するかが重要です。

企業のマネジメントでも全く同じで、できるかどうか分からないテーマに、最初から多額の予算を与えると、大体失敗します。

当初は多くの可能性のあるテーマにファンドを分散させておき、その中から筋の良さそうなテーマを拾い上げて、それにファンドを集中していくマネジメントスタイルを、国のやり方としても定着させていかないといけません。達成できるかどうか分からないのに、いきなり年間何十億の予算をつけるのは間違いです。

柏木座長 だんだん難しくなってきましたけれど、まあ2050年ですから、5年のプロジェクトを7回継続できるか否かという話ですよ。最初の当初の5年タームで、例えば太陽光だったらこういう方向での最終目標はこうで、そうするとどれだけのポテンシャルがあって、という話になってきます。そこら辺の内容もある程度具体例として、何か書けるところは書いていきましょう。ニーズとシーズがしっかり一体化しないとこれはしようがありませんから、そこ

ら辺は省庁連携ということにもなります。大体そういうのは既に書いてありますから、もう少し具体的にしていけば良いです。

あと一つだけ、前回の計画をやった一番最初のときに、相澤議員のときでしたが、税金をうまくスモールビジネスに、革新的なビジネスモデルに使えないかという議論が随分あったようなんです。米国で言うS B I Rというやつですよ。スモール・ビジネス・イノベーション・リサーチ。そのベンチャーみたいなのに、これは非常に長期的にも通用するようなベンチャーに、株として税金を投与して、そして上場しても売らない仕組みです。すると、じっくり研究ができて、5年なら5年である程度の成果、その基礎研究も含めて、ニーズ指向の人たちが、シーズを持っているものをうまく商品まで結びつけます。株を売りませんからじっくり、わさわさやらないで済むという、こういう公共財の使い方を少しオーバーヘッドでとってやったらどうかということは、随分前から言っていたんですけど、なかなか実現できていません。単年度主義のこの時代とファンドとの関連も出てくるんだと思いますけれど、うまく実用化にはなっていないです。

須藤構成員も御存じですよ、そこら辺の話。ですから、少し公共財の使い方というのもある程度、この中に少し入れられるところは入れていただくといいかなと思います。

今、52分になりましたので、どうでしょうか。西尾ディレクターから何かもしコメントがありましたらお願いします。

大体今日頂いたご意見をまとめて、ご意見が中に入るような形で、例示まで入れて、分かりやすくまとめて頂ければと思います。久間議員が御説明されるときに、リアリティーがある形に持って行く必要があります。継続性とかいろんなことが出てきましたので、それを入れてやるようにいたします。

それでは、一応今日予定していた議題は以上となります。何かありましたら。

小浦企画官 いろいろと御意見いただきまして、ありがとうございました。まずは、特に前段のほうの議題に関していろいろ御指摘いただいたことに関して、次回が2月16日の午前中になりますけれど、その段階でちょっとどこまでできるかという問題はありますが、そこである程度、できる限り御指摘を踏まえたものを御提示をして、また御議論いただきたいと思います。また、後段のほうの議題に関していろいろいただいた御意見など、次回にもう、あと残り2回しかありませんので、次の段階でこの最終的な戦略の骨子のようなものを御提示をしたいと考えております。その骨子とかの中で、この後段に関するいろいろな議論とかを踏まえた要素をちょっと織り込んで、御意見をいただければなというふうに考えております。

西尾ディレクター それでは、本日もまた闊達な御議論をいただきまして、ありがとうございました。

今、小浦からも御説明させていただきましたけれども、本日頂戴しました御意見等をもとにしまして、次回以降の戦略策定に向けて準備を進めてまいりますので、御協力のほどよろしくをお願いいたします。

先ほどの資料2の2ページ目に、今回のこの戦略をめぐる今後の予定ということで、2月16日に次回のワーキンググループ、10時から12時ということで調整をさせていただいております。御参画のほどよろしくをお願いいたします。

柏木座長 今ちょっと久間議員とお話ししていたんですけど、やはり世界を対象にした日本の強みといいますと、やはり原子力というのは、どうも避けて通れないんじゃないかということも今ちらっと話していました。今、8つの項目の中には入っていませんけれども、次回までに少し事務局と久間議員と相談をさせていただいた上で、今日8つでという話をいたしましたけれども、もう少しこのポテンシャルの大きくて、かつ日本の強みが出るようなところを、再考させていただく可能性があるということをお伝えします。以上です。

西尾ディレクター ありがとうございます。

ということで、第3回は2月16日、それから第4回、取りまとめは3月24日ということで、今、調整をさせていただいております。その後、4月11日に重要課題専門調査会のほうに御報告、それから本会議、地球温暖化対策推進本部のほうにも報告をさせていただくということで、予定してございます。

本日は本当に闊達な御議論いただきまして、ありがとうございました。

卓上の参考資料ファイルのほうは置いたままで御退席をください。

以上をもちまして、本日の策定ワーキンググループのほうは以上となります。ありがとうございました。