

第3回東京都再エネ実装専門家ボード

開催日時 令和5年11月1日(水) 13:00~16:30

場 所 都庁第一本庁舎北側42階 特別会議室B (一部オンライン参加者あり)

○司会(都環境局小林部長)

それでは定刻となりましたので、只今より第3回東京都再エネ実装専門家ボードを開始いたします。最初に小池知事よりご挨拶を申し上げます。知事よろしく願いいたします。

(1) 知事挨拶

○小池知事

皆様、こんにちは。お集まりいただきまして、誠にありがとうございます。こうやって、リアルでお目にかかれるようになりなりましたね。今日はエイモリー・ロビンズさんをはじめとする、オンラインでのご参加、誠にありがとうございます。

さて、気候変動の対策に、もはや一刻の猶予もありません。2030年のカーボンハーフ、2050年のゼロエミッションと、高らかにこの実現を掲げている東京でございますけれども、あらゆる分野の取組を、本当に大胆に加速していかなければ、この到達には届かないと。脱炭素化の重要な鍵というのは、何よりも再エネの社会実装であります。これを需給の両面で加速させていきたいと考えております。

需要側の取組ですけれども、電力の需給状況に応じましたデマンドレスポンスなど、エネルギーのマネジメントは欠かすことができません。

供給サイドですけれども、持続可能な航空燃料、SAFと言っておりますけれども、そのSAFの製造も注目されております。東京には羽田空港がございます。飛行機が、国内外の交流や都民生活、経済活動など、都市の活力を生み出す重要な部分を支えているわけございまして、都は、航空分野の脱炭素化に、積極的に貢献していきたいと考えております。今年度から、事業者と協力をいたしまして、SAFの原料となる食用油の回収に取り組んでおります。

今日は、再エネ実装に弾みをつける、この「エネルギーマネジメント」と「SAF」の2つに関して、皆様の御助言、そして御提案を頂戴したいというのが、本日の会合でございます。どうぞよろしく願いいたします。

【エネルギーマネジメント】

(2) メンバー紹介

○司会

ありがとうございました。知事は公務のため、ここで退席をさせていただきます。

それでは、本日の進行について御説明いたします。本日は知事からもございましたが、2つのテーマを予定しております。まず、前半は概ね14時40分ごろまで、再エネを最大限に有効活用するために必要な需要最適化などのエネルギーマネジメントについて意見交換をしていただきたいと思います。次に、10分程度の休憩を挟みまして、後半は14時50分ごろから再開をいたしまして、航空分野におけるCO2削減に必要である持続可能な航空燃料、SAFについて意見交換をしていただきます。

それでは、議事次第に従い、それぞれのテーマごとにメンバー紹介、事務局からの資料説明、最新情報のご紹介、意見交換の順番で進行させていただきます。

最初のテーマ、エネルギーマネジメントについて進めてまいります。まず今回の参加メンバーをご紹介します。お名前のみのご紹介とさせていただきます。

まず、コアメンバーの皆様です。会場でご参加いただいている皆様をご紹介します。江守正多様です。堅達京子様です。小林光先生はもう間もなく到着されるということで先ほどご連絡いただきましたので、後ほど合流いただきたいと思います。三宅香様です。オンラインでお二人ご参加いただいております。諸富徹様です。エイモリー・ロビンス様です。

続きまして、技術的専門家の皆様です。早稲田大学 石井英雄様です。経済産業省資源エネルギー庁 稲邑拓馬様です。東京電力パワーグリッド株式会社 岡本浩様です。株式会社 Shizen Connect 松村宗和様です。

続きまして、都側の参加者をご紹介します。大野参与です。環境局長の栗岡でございます。次長の宮澤でございます。理事の高崎でございます。気候変動対策部長の荒田でございます。申し遅れましたが、私は本日の進行を務めさせていただきます、環境局再生可能エネルギー実装推進担当部長の小林と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、意見交換に先立ちまして、まず初めに、事務局から需要最適化などのエネルギーマネジメントの必要性について、都の考え方などをご説明いたします。よろしくお願いいたします

(3) 事務局からの資料説明

○事務局（都環境局荒田部長）

それでは御説明申し上げます。おさらいの話になりますけれども、東京都は省エネの深掘りと再エネの基幹エネルギー化に向けた取組が不可欠と考えておりまして、建物については、条例に基づく制度運用や断熱など省エネ化の支援を実施しております。また、再エネにつきましては、昨年12月には新たな制度、住宅等の新築時に太陽光発電設備の設置を義務付ける条例改正を行いました。2025年4月からの施行を予定しており、設置を加速してお

ります。

次、お願いします。都内でも太陽光発電の導入量が増加しておりますけれども、太陽光発電は電力需要が高い時間帯の電力供給に貢献しております。7月の平日と休日の実績でございますが、水色の線、使用電力に占めるオレンジ色の太陽光発電の割合が左側の東電管内では約3割、右側の九州電力管内では約6割から7割となっております。

次、お願いします。太陽光発電などの再エネが拡大する一方で、現在の電力システムにおいては出力制御も発生しています。出力制御を最小化するためには、系統連系が大切であり、地域間連系線など系統設備の増強が進められております。ただ、時間がかかりますので、系統整備を待つだけではなく、同時に需要側の対策も進める必要がございます。特に東京は多くの需要家を抱えておりますので、家庭等を中心とした需要家側の対策を推進していきたいと考えております。

次、お願いします。第1回の再エネボードにおいて、海外の研究事例では、省エネにより電力のピーク需要の引き下げをしたうえで、太陽光、風力などの再エネの組み合わせや、DR、分散型蓄電設備の運用などによって、電力安定化につなげているというような御紹介をいただきました。

次、お願いします。こちらは国の検討会で提示されたイメージ資料でございます。国においても、供給側、需要側の様々な取組が検討されており、需要側の取組の必要性についても提起されております。後ほど資源エネルギー庁様からもお話いただく予定でございます。

次、お願いします。繰り返しになりますが、これまで都は、省エネの深掘りや再エネ利用拡大に向けた取組を推進しておりまして、高効率機器、再エネ設備、再エネ自家消費を増加させる蓄電池などの設備導入を進めております。また、2022年夏季からは、需給逼迫等の状況を踏まえ、小売電気事業者と連携した節電マネジメントの取組を開始いたしました。特に家庭につきましては、都内総世帯数の約1割に当たる74万件の家庭に参加していただきました。今後はこれまでの取組をさらに発展させ、需要家を多く抱える東京において、需要最適化などのエネルギーマネジメントに資する取組に拡充を図っていききたいと考えております。

次、お願いします。都としての需要最適化などのエネマネの必要性についてご説明させていただきましたけれども、本日はご覧のような視点で御議論をいただきたいと思っております。アグリゲーションビジネスの社会実装や分散型エネルギーリソースの活用など、具体的に御意見を頂戴したい項目についてもいくつか例示しておりますが、その他の論点もございましたら御議論お願いいたします。

本日専門家の皆様から様々な御意見をいただき、今後の施策をしっかりと検討していきたいと考えております。事務局からの説明は以上でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

(4) エネルギーマネジメントに関する情報提供

○司会

ありがとうございました。次に、エネルギーマネジメントに関する最新情報などにつきまして、3名の方から御紹介をいただきたいと思います。まず初めに、経済産業省資源エネルギー庁の稲邑様、よろしくお願いいたします。

○稲邑委員

こんにちは、経済産業省の稲邑でございます。今日は私の方から10分ほどで国の取組を紹介させていただきます。知事からもお話がありましたように、デマンドリスポンスをしっかりと進めていくということが、今後、再生可能エネルギーのような変動エネルギー電源を日本のエネルギーの中心に伸ばしていく過程において、重要になってくるというところでございます。今日、国の政策を少し紹介するのですが、最初に少し国際的な視点、それから長期でどのようなことが予測されているかということを紹介したいと思います。

こちらはIEAが先週出した最新のレポートで紹介されている図なのですが、ちょっと読み方がややこしいのですが、簡単に紹介しますと、これは電力システムの中でどのくらいデマンドリスポンスのような形でフレキシビリティを提供する必要があるかということございまして、この真ん中の図の左側の部分が短期のフレキシビリティの必要性和供給量について書いているものなのですが、2022というふうには書いてあるところをご覧くださいと、現状では、棒が2つ立っていて、左の青い方のフレキシビリティがどういうものによって必要とされるかということで、多くは需要由来です。つまり、今の電力システムですと、夏の昼にエアコンが必要になりますとか、そういう需要によって電力システムを柔軟にする必要があるということが起こっているというのが、今、この縦軸でいうと1という指標なのですが、これが一個、右にいったら2030年になると2倍ぐらいになると。それがデマンド、需要の理由ではなくてここに書いてあるような、ソーラーPVと書いてあるのですが、太陽光の変動に対応するためにそういったフレキシビリティを提供していく必要があると。

それから、2050年になるともっと系統が柔軟になっていかなければいけない。2050年になると、左の青い棒グラフで4.5ぐらいになっているということで、今よりも電力システムが脱炭素化の過程で変わっていく。それに対して、系統がより柔軟に対応しなければいけないというのが、棒グラフの左側の青いところございまして、右側のオレンジとか描かれている部分が2022年でいうと、どういったものによってこの柔軟性が供給されているかということございまして。2022年のオレンジのところはサーマルと書いてあります。要は火力発電です。電気が必要になったときに、火力発電をずっと焚いていくとか。それから、 hidro と書いてある水力ですが、揚水みたいなものを調整するというのが現在の姿なのですが、これが2030年、2050年になっていくと違うものが入ってきます。薄い緑の部分は赤い四角で囲ってあるのですが、デマンドリスポンス、今日のテーマでござい

ます。2030年ぐらいになると3分の1ぐらいがダイヤモンドリスponsによって供給されることになり、2050年になると4割ぐらいがダイヤモンドリスpons、さらに2050年になると当然、火力発電の比率が下がっていくという脱炭素化の絵でございまして、さらにバッテリー、これはEVに載っているようなもの、あるいは系統用のバッテリーも含めてなのですが、色々な形で、今より違ったもので、柔軟性を供給していかないといけないというようなものでございまして。もちろん、一つのシナリオでございまして、ある種の前提の置き方によって変わってくるのですが、大胆に脱炭素化を進めていくうえで、電力システムの柔軟性の提供の仕方が変わるところでございまして。こちらを少し念頭に置いて、将来的には、よりダイヤモンドリスponsの役割を強化していかないといけないということでございます。

次のページ以降、少し駆け足で日本の政策の中で取り組んでいることを大きく3つの視点に分けて紹介させていただければと思います。一つは法制度によって、需要家に対してどのようなアプローチをしているかということで、括弧1として書かせていただいておりますが、省エネ法という法律がございまして、こちらの中で、工場とかそういった事業者に対して義務をかけているというところでございまして。

次のページをお願いします。日本の省エネ法のスコープは、日本全体の最終エネルギー消費、これは、日本は産業が大体45%ぐらいを占めて、残りは業務とか家庭とか運輸とかなのですが、こういったものをスコープにした法律でございまして。

次のページをお願いします。こちらが省エネ法の仕組みの簡単な紹介なのですが、真ん中ぐらいに工場とかオフィスとか輸送事業者とかを対象にして書かせていただいておりますが、基本的にはこういった大規模な事業者に対して毎年報告をしていただく。東京都も事業者に対する報告制度を持っていると思うのですが、その国全体のバージョンで、例えば工場を中心に、1万2000事業者が、国に対して報告する義務を負ってございまして、その中で省エネについて言うと、例えば毎年1%エネルギー消費効率を改善するという目標を掲げていただいております。こういった形で事業者の省エネを促す制度を1970年代以降、やってきたというものでございまして。

次のページでございまして、参考までに、1979年にできたこの省エネ法がどう発展していったかということでございまして、工場、事業場、それから運輸、それから住宅とかも含めて大体4、5年に一回ぐらい改正しながら、日本のエネルギー政策の中で、需要側に対して働きかける制度が発展してきたという歴史でございまして。

次の7ページ目でございますが、実は昨年、省エネ法を大きく改正したところでございまして。ポイントは真ん中に1、2と書いてありますが、一つは、省エネルギーだけではなくて、エネルギーを非化石転換していく。例えば、再生可能エネルギーを使っていくとか、バイオマスを活用していく、こういった形で化石燃料から非化石に転換していくことを求めていくというところ。それから2番目が電気の需要の最適化、いわゆるダイヤモンドリスponsなのですが、こちらについての実績報告を義務化するということでございまして、

今日のテーマが 2 番目のところですけど、国の事業者に対する制度も大きく発展して変わって行く中で、ダイヤモンドリスponsも位置づけているというところがございます。

次の 8 ページ目でございますが、こちらは参考ですが、先進的な事業者ですと例えば、工場のプロセス、電解槽を使うタイミングを電気の需要に合わせて最適化しているというものがあるというところ。

それから 9 ページ目をスキップしていただいて 10 ページ目をご覧くださいと、省エネ法の中で、どのような形で事業者にダイヤモンドリスponsの実績を報告していくかという制度でございますが、こちらもどんどん発展させていこうというふうに考えているところでございます。こういった形で、省エネ法の中で大規模事業者に対してダイヤモンドリスponsの報告を位置づける制度というものを昨年からつくっているところでございます。

次のページをお願いいたします。目次の括弧 2 でございますが、今後どういうふうにこの制度を発展させていこうというところがございます。

次のページをお願いいたします。御紹介させていただいた省エネ法のこの図の中で、赤い破線で囲った下半分でございますが、省エネ法の中で、大規模事業者に報告させるという上半分に加えて、下半分、家庭とか中小企業にリーチしようと思ったときに、機器のメーカーに対する規制をかけるという制度がございます。今の省エネの規制に関していうと、トップランナー制度と呼んでございますが、例えば自動車メーカーとかエアコンのメーカーにより燃費の良い車をつくってもらう、こういうような規制が省エネ法にあります。そういった形で、中小企業とか家庭に対して直接国に報告を求めるのではなくて、そういった方々が使う機器に対して規制をかけるということをやってきたということでございます。

これを発展させていこうという議論を今しておりまして、次の 13 ページをご覧くださいと、家庭でどういう機器がダイヤモンドリスponsに貢献できるかという議論をしており、例えばヒートポンプ給湯器というものがございます。これは、電気で効率よくお湯を沸かすものなのですが、大抵は、夜間、明け方とかに電気を使ってお湯をつくるものがございますが、地域によっては、だんだん昼間に太陽光は余っているので、昼にお湯を沸かした方が、効率が良いし、出力制御のような形で、太陽光が余っているものを有効活用できるのではないかというふうに考えています。ところが、今売っているヒートポンプというのは、もともと夜中、明け方に電気を使ってお湯を焚くことを前提にしているのです、そういう新しい DR (ダイヤモンドリスpons) に対応できる機器を出していくということが課題になっていくというふうに考えています。

次の 14 ページが、審議会で議論している資料でございますが、この法制度の中で、ダイヤモンドリスponsに対応できる機器、我々 DR ready というふうには書いてはありますが、そういった機器を作ることをメーカーに求めていくという形で、新しいメーカーに対する義務を検討しているところがございます。

次の 15 ページでございますが、これも省エネ法の中で、エネルギー小売事業者に対して、ダイヤモンドリスponsを促すような料金メニューを作っていただく、それを国に報告いた

だ。このような形で、貢献できないかという制度を議論しているところでございます。

参考ですが、16 ページ目は、例えば EU ですと、加盟国に対する指令の中で、DR にもつながるような料金メニューを提供するように、というような指令を作っているという海外の例でございます。

17 ページも参考でございますが、審議会で使った資料なので、少しごちゃごちゃしているんですけど、例えば海外のエネルギー小売事業者の中では、お客さんに省エネだったりとか DR だったり、こういう新しいサービスを提供して、それがお客さんにとってメリットのある形になる。例えば、オクトパスエナジーで提供しているプログラムでは、お客さんの電気自動車、EV を最適な時間で、夜中の電気の安い時間に充電できるようなメニューをつかって、そうするとお客さんもより安い価格で EV を充電できるということをやっている。このような先進的な事例も紹介しながら議論しているところでございます。

次の 18 ページでございますが、日本の電力会社も少しそういった形で、電気料金を、電気の使用が少ない時期に割り引くというサービスを新しく出したりしている、という紹介。

それから 19 ページは先程申し上げたようなヒートポンプ給湯器を、うまく電気の需給に応じて、焚くタイミングをコントロールすると。このような機器を使う場合に、リース料金を割り引くというようなサービスを始めているということなので、こういった動きをより後押しするような制度をつくっていきたいというふうに考えております。

次の 20 ページ目以降でございますが、支援施策というのも国の方でいろいろ取り組んでいるところでございます。

21 ページは、審議会で使った資料なのですが、国の制度と予算での支援を両面あわせながらやっていきたいというふうに考えています。例えば、この図でいうと左上ですけども、ヒートポンプ給湯器の導入を促進するような予算をしっかりとやるということとあわせて、給湯器をつくるメーカーに対して、ダイヤモンドリスponsにつながるような機器を開発することを促していく。この制度と予算は両輪で施策を進めていきたいという紹介でございます。

22 ページ目以降は、個別の予算事業の紹介ですので割愛させていただきますが、例えば 22 ページでは、令和 6 年度の概算要求で置かせていただいている、高効率給湯器の導入促進の補助金でございます。この中で今検討していますのは、ダイヤモンドリスponsに対応する機能を持っているものは、より補助単価を引き上げたという形で、よりダイヤモンドリスponsをできる機器を消費者が買いやすくすることを促していこうというふうに考えています。

23 ページ飛ばしていただいて、24 ページの予算、こちらは蓄電池等の導入支援補助金でございますが、こういった形で、支援事業の中でうまくダイヤモンドリスponsを広げていくようなことをしているという紹介でございます。

27 ページまで進めていただけますでしょうか。先ほど法制度による働きかけ、それから補助金のような支援施策での働きかけについて紹介させていただきましたが、最後に市場

環境の整備も大事だというポイントでございます。

28 ページ目で工程表を書かせていただいておりますが、この中で各種電力市場を整備しているところでございます。例えば、需給調整市場、それから容量市場、こういった電力システムを形づくっていく制度の中で、ダイヤモンドリスponsが評価されるような仕組みをつくっていくことも重要でございます。

29 ページ目でございますが、過去、ダイヤモンドリスpons機能を市場あるいは公募の調達の中で評価していったという実績の紹介でございます。例えば一番上に書かせていただいたように、これまでも調整力公募の中で、ダイヤモンドリスponsで落札して、それが252万キロワットにも上ったというところでございますので、こういった公募制度、それから市場制度の中でも評価していくことを進めております。

30 ページ、最後御参考でございますが、こういった形で、需給全体で、うまくダイヤモンドリスponsが進むような環境整備を進めている、ということでございます。以上でございます。

○司会

稲邑さま、どうもありがとうございました。小林委員、先に御紹介を進めさせていただいておりますので、ここからよろしく申し上げます。それでは続きまして、東京電力パワーグリッド株式会社岡本様、よろしくお願ひいたします。

○岡本委員

東京電力パワーグリッドの岡本でございます。本日はこういった場にお招きいただきまして、誠にありがとうございます。平素、今年の夏も長かったですけども、需給状況につきまして、今回の夏は特に省エネルギーの効果が非常に大きかったということで、日ごろから大変お世話になっておりまして、誠にありがとうございます。

私、本日、再エネの主力化のためのこれからのエネルギーマネジメントということでお話しさせていただきますけれども、冒頭、今日お伝えしたいことを3つ申し上げておきたいと思ひます。まず、再エネが増えるということは、これから、実は今まで発電側を調整して需要に合わせていたのですけれども、むしろ需要側を調整して発電に合わせる時代に入っていくというふうに考えています。2番目は、そうすると何か無理をして発電に合わせるとなると、お客様は非常に困ってしまうのですけれども、そういうことではなくて、お客様の顧客体験というのを損なわないというか、むしろ上げながらそれをやらなきゃいけない。そうすると、結局自動化が要るのだということが、非常に重要になってくるというのが2点目です。3点目は、そういった取組を面的に進めていくとすると、結局フル自動になってくるということになりますので、要するにソサエティー5.0とカーボンニュートラルというのは同時に実現を目指すべきものであるというところをお話しさせていただきたいというふうに思ひます。

資料の1ページは、私どもの需給状況で、これは昨年の例ですけれども、冬はやはり雪が降って太陽光が少なくて需要が非常に多くて、春になると全く逆になってしまうということがありまして、どうしても需要と再エネの供給のミスマッチというのがあります、これが全体の需給とか、地域的にも偏在化すると、今度は系統が混雑する、こういったことが起きているというのが実態であります。これからこういったことが顕在化してくるというふうに思っています、この需給をどうやって調整するのかというのはこれから大きな課題になります。

2ページ目をご覧くださいなのですが、そうすると、これからのエネルギーマネジメントというのは、左側が今まででして、需要が動くのに合わせて、主に火力とか水力、揚水発電所とかを使って調整していたというのが、今までです。ところが、カーボンニュートラルになったときの電源構成というのを将来というところで見させていただくと、ベース電源と変動電源しかなくて、調整電源というのはないわけです。そこで、需給を一致させようとする、逆に需要側を調整しなければいけないということが分かりまして、これをどうするのかということになるのですけれども、先ほどからやはりお話があるのですが、需要側を調整するとなると、結局価格を変えるということがメインになるだろうというふうに思っていますので、価格シグナルをうまく使いながら需要側を調整していくと。そこにアグリゲーターさんですとか、色々な事業者さんが関わられるという形に変わるだろうというふうに思っています、そういうことができるのかというときに、需要と書いているところの右下のところに書いておりますけれども、蓄電池ですとか、BTMと書いているのはお客様側ですけれども、そこにヒートポンプ給湯機であるとかEVであるとか、あとDCというのはデータセンターのことなのですけれども、こういったものは実はフレキシブルな需要として活用できるので、こういったところに価格シグナルを出せば、実は調整できるようになるのではないかと考えています。

3ページは、冒頭申し上げたのですけれども、一番右側にお客さまを書いています、結局何か無理をして合わせなければいけないとすると、非常に大変なのですけれども、ユーザー体験を上げるというか、逆にその生産性も上げながら、お客様は快適に暮らしていただいて、左側にあるのは結局、変動電源とベース電源だけなのですけれども、そこをどうやって合わせるのかというのは、途中のところに色々なマシンとかデバイスとかサービスが入るのですけれども、ここをどういうふうにやるかと。そうすると、結局スマート化と自動化ということをうまくやって全体の生産性も上がるけれども、なおかつ、カーボンニュートラルでレジリエントな電気をうまく使っていただいて、需要側も調整されているということを目指すべきじゃないかというふうに思っています。

4ページが、具体的に私どもが考えている、現状の考えですけれども、例えばご家庭の場合で考えると、家庭内の機器を分類しています、仮の分類ですけど、緑と赤枠で囲っています。主に緑の機器というのがメインに入っているかと思うのですけれども、行動変容型というか、やはり節電のお願いをさせていただくとか、生活に無理のない範囲で照明を消して

いただくとか、エアコンの設定温度を変えていただくみたいなことを今もお願いしています。これはやはりあくまで緊急的にお願いして、そうするとすごく反応していただけるのですが、日々再生可能エネルギーの変動に合わせるというのはなかなか難しいと思うと、赤枠で囲んである部分は、機器制御型のダイヤモンドレスポンスになるので、ここを主にフレキシビリティのリソースとして活用するのではないかという考えを持って、これから実証を進めようというふうに思っています。太陽光の場合は、どうしても出力制御になってしまうので、できるだけしたくないですけども、エコキュートのお湯を沸かす時間帯を昼間にシフトして吸収するとか、蓄電池、それからEVの充電器、あるいはV2Xとなると、逆にEVから家に電気を送ると、そういったことも調整が可能なものだというふうに思います。

次、お願いいたします。今みたいなことを面的に考えるとどうなるのかということで、冒頭申し上げなかったのですが、実は弊社のエリアでデータセンターの需要がものすごい勢いで増えておりまして、恐らく今の見通しですと、2030年には、新規でこれから6ギガワット、原子力6基分ぐらいのデータセンターの導入が契約済みになっておりまして、これから入ってまいります。そうすると、電力ネットワークと真ん中の下に書いておりますけれど、実はデジタルインフラストラクチャーが乗っかるのですけれども、この部分も、ものすごい電気を食うというのがあるので、このエネルギーマネジメントやグリーン化を考えなければいけないのですけれども、実はこの電脳と書いている、デジタルサイバー空間とエネルギーのネットワークである電力グリッドをもう少しうまく調整することができるかなど。クラウドになっていますので、例えばクラウドコンピューティングで計算するときは、太陽光が調子よく出ているエリアで計算すればいいわけですね。あるいは時期についても、例えばAIの計算というのは、これからどんどん学習が進んでいきますけれども、需給逼迫している時に学習を無理に進める必要はなくて、電気が余っている時はどんどん学習すればいいわけですね。みたいなものすごい実はフレキシビリティがあって、場所と時間をサイバー空間上の電力消費というものは動かせるということになるので、一番フレキシブルだというふうに思います。このデジタルのインフラと電力ネットワークがあると、色々な産業が全部そこに連携する形で調整可能になるかなどと思っております。左側のモビリティ、これから電動化が進んでいくと思うのですが、ここにはバッテリーがありますし、そういったものをどんどん活用できるようになるというのが一つです。あと、右側はエコキュートとか、あるいは工場の中の熱というのがどんどんヒートポンプに置き換わるのですが、やはり熱というのは貯湯槽であったり、色々なバッファがあるんで、そのバッファをうまく活用しようじゃないかということができるだろうというふうに思います。そのようなことをうまくマネージしようとするエネルギーマネジメントだし、そのためにやはり、デジタルで繋がっていないと話にならないということになるので、これは全部一体的に捉えて解決すべきだし、全部やるとフル自動で全部動くようになるかもしれない。つまり、モビリティも全部フル自動になるし、工場もフル自動で操業する。そういう時代に多分なるのではないかな。その時にエネルギーがいつの間にかうまく使われているというふうに持っていくのが、

一番良いのではないかというふうに思っています。

6 ページはそういうことを少し実装しようと思って、2030 年というのは少しチャレンジングですけれども、考えている、社内で一応ドラフトとして検討しているものでして、3つのレイヤーで考えているのですけれども、一番上のレイヤーというのは、お客様、あるいは働き手ということなのですけれども、そこにユーザー体験というものを提供している色々なマシンとかデバイスとか、こういうものはどんどんオートメーションが進むと思うのですが、それは実は分散型エネルギーがつながっている、我々が配電系統と言っている電圧の低い方のネットワークに繋がっていて、そこが一つのレイヤーというか、まず一番上にお客様のレイヤーがあって、お客様の構内で、宅内のエネルギーマネジメントとか農場のエネルギーマネジメントとか、あるいは工場のエネルギーマネジメントとか、今でもそういう概念がありますから、それがどんどん進みます。次の階層では配電ネットワーク、あるいは配電系統と言っているレベルで、地産地消するということになると思うのですけれども、当然太陽光を載せていくと、あるご家庭ではある時間に電気が余ったり、足りなかったりするのですけれども、それを地域でうまく融通する、ということが次のレイヤーになってきて、地域単位のエネルギーマネジメントというものが恐らく次の概念で入ってくる。一番下のところに書いてあるのは、全国のネットワークは繋がっていますので、2029 年を目指して、今9つの一般送配電事業者の中給システムという需給調整システムがあるのですけれども、これを共同利用の一つのシステムにしようとしていますので、9つのエリアを、全体最適で電気が融通できるように 2030 年頃にはなっているというふうに思っています。そこに、今、国が検討されている同時市場とか、色々な仕組みが入ってきますので、全国で電気を融通し合う、自由に融通できる仕組みというのは整ってくると。これはもう進めているということなので、今申し上げたようなことを3つのレイヤーで進めれば良くて、そういう意味では、私どもがこういうものがあるといいかなと思っておりますのは、分散型のエネルギー取引所というものをうまく作って、お客様と、一個一個が非常に分散エネルギーは小さくても、そこを全国市場に、今アグリゲーターさんを通してやっていますけれども、アグリゲーターさんは分散エネルギー取引市場をうまく使っていただいて、そこを通じて全国市場とカップリングするようにうまく作ると、アグリゲーターさんは分散取引所とか全国取引所に、大きなリソースは全国にいきなり投入すれば良いし、細かいものは分散取引所、多分こちらの方が取引単位は小さくなると思うのですけれども、まずそちらに投入していただくという形で、すっきりつながるのではないかというふうに思っています。今後、このような形で進めたいと思っていまして、まず来年度、NEDO さんのお金をいただきまして、ローカルフレキシビリティといいますが、このローカルな分散エネルギー、バッテリーなどをうまく使って上位の、上位というのは、上に高圧、低圧系統などと書いていますけれども、いわゆる配電ネットワークの混雑を解消するという実証を進めますので、その先にこの絵に書いてあるようなことなどを進めていければというふうに考えています。

7 ページ以降はちょっと趣味的に付けさせていただいています。ソサエティー5.0 とカー

ボンニュートラル、多分同時に起きるとい話をしておりますので、こちらの方は割愛させていただきます。私からは以上でございます。

○司会

岡本様、どうもありがとうございました。続きまして、Shizen Connect の松村様、よろしくお願いたします。

○松村委員

よろしくお願いたします。本日、家庭用蓄電池や EV などの低圧リソースによる VPP の取組をご紹介させていただきたいと思ます。

私の会社のビジョンといったところで、新しいエネルギー、まさに今日のお話である再エネあとは EV、こうしたエネルギーと既存の電力システムを調和していこうということを私達は考えている会社でございます。既に皆様、VPP などについてご理解もありますので、5 ページ目まで進んでいただけますか。こちら皆様ご存じだと思いますが、需要側 VPP をやる上での基本的な事業モデルの考え方がございます。こちら今までのお話でもありましたとおり、EV や蓄電池を利便性に問題がない範囲で、可能であれば、もっといい UX ということになるでしょうけれども、利便性に問題がない範囲で、遠隔で制御しまして、その収益を利用者の方々とシェアしていく、ということになります。

このビジネスを進める上で、大きな課題は2つでございます。一つは、リソースの保有者の承諾をいかに面的にとっていくか、ということ。もう一つが遠隔制御のコストです。通信コストをかけると、なかなか収益的にはうまくいかないということで、これを解決するために、6 ページ目ですけれども、私たち、事業スキームとして小売事業者様、あとはメーカーさんと組んでいくということを考えております。まず、左側でございますけれども、電力小売さんが DR に関しまして効果を得て、そして承諾をとっていくという形で私たちと組ませていただくということを考えておりますし、もう一つ、遠隔制御のコストを下げるために、私たち自身が遠隔制御をするのではなくて、蓄電池、EV 充電器のメーカーさんと制御指示を、これはクラウド連携ですけれども、システム的に連携いたしまして、③にあるように、メーカーさんの遠隔制御のシステムを経由して制御する。こうすることで、遠隔制御のコストを下げるということを実現するということです。この経済的な便益に関しまして、機器の保有者さん、電力の小売さん、そしてメーカーさん、弊社もですが、その皆でシェアをするというのが当社の事業スキームで考えております。

7 ページ目でございますが、当社が今協業していく範囲としまして、今、家庭用蓄電池をまとめることに精力を尽くしております。現時点では、国内の市場シェアの合計で、クラウド連携では 49% のメーカーさん、まだクラウドができていないので、エッジで連携しているというメーカーさんで 64% のシェアのメーカーさんと組んでおまして、こちらは 10 万台以上、200 から 300 メガワットほどが追加で機器を設置するなどの労力は不要で、顧客の

承諾さえ取れば、制御が可能な状態になっているということになります。

こちらのリソースを、いかに面的に顧客承諾を取るかということが重要でございまして、8 ページ目を見ていただきたいのですが、現時点ではまだ1社だけの採用でございまして、東京ガス様の夏の節電キャンペーンという形でご採用いただきまして、これまでお話ししてきました、蓄電池メーカーさんとシステム連携した形での DR サービスをご提供させていただいているということになります。これは夏の節電キャンペーンというところの下に書いてある概要・特典というところで、ポイントの説明がございまして、東京ガス様からこちらのインセンティブを需要家さんに返していただくということをやっております。今、旧一電さんも含めて、多くの会社様と実証実験、そして来年の夏への商用化に向けて準備を進めているという状態になります。

9 ページ目へ進んでいただければと思います。私たちこの DR、VPP をやるという思いとしましては、電力の価格高騰、需給逼迫、脱炭素化、こういう社会課題に対して、まずはこの IoT/AI というテクノロジー及び今回、電力小売さん及びメーカーさんと組むというこのビジネスのパートナーシップ、このテクノロジーとパートナーシップを両方使って社会課題を解決していきたいと、そういう思いで皆様にとって経済性も良く、そして日本社会全体にとっても良いと。こういうものをつくっていかうというふうに考えております。

10 ページ目でございますが、家庭用蓄電池に関しましては、ある程度増えてきたのかなと思っておりまして、今後は先ほどお話にもありました通り、26年4月からを想定している、需給調整市場での低圧の取引対応に関しての準備を進めていくこと。そして家庭用蓄電池だけではなく、EV、給湯器、こうした多様なデバイスをとにかくまとめていって、それをお客様の DR 承諾を取っていく。これを進展していきたいというふうに考えております。

11 ページ目、最後のページになりますが、今頑張ってデバイスをまとめて、制御して顧客承諾を取ろうとしていますが、大きな課題が3つございまして、一つは、やはり収益性が不透明であるということになりまして、こちらはもう御理解いただけるとは思いますが、収益が市場見込みでございまして、最低収益がどうなるのかすら、なかなか描きにくいということ。もう一つが、本日のお話にありましたような、上げ DR で出力抑制回避というお話がありますが、もちろん kWh の値差という収益はあるのですけれども、実際に出力抑制を回避したからという形で収益があるわけではないということで、社会性はあるのですけれども、事業モデルがない制御ニーズ。こうした問題が1つ目であるというふうに考えております。2つ目は、やはり顧客承諾は難しいというところで、本日もフレキシビリティ、VPP などの単語を使っておりますけれども、やはり充放電制御で収益が得られるというのは、なかなか伝わらないという実感がございまして。また、もう一つは収益性が不透明でございまして、例えば「固定で幾らですよ」と言えば乗ってくる方も多と思うのですけれども、なかなか、顧客承諾に結びつくような構造が作りにくい。

最後が今、積極的に DR ready というお話もありましたが、メーカーさんは頑張って遠隔制御に対応していかう、という気構えがございまして。ただ当然、この実現状況というのはな

かなか難しい状況でございますし、また仮に遠隔制御が既にできていたとしても、ある特定の調整力が必要な条件を満たすであつたりとか、経済化するに必要な速度であつたり、そういった条件を満たさないということも多い状況でございますので、さらにメーカーさんが制御対応していく必要があると。ここは大きな課題であるというふうに考えております。私からは以上です。ありがとうございます。

(5) 意見交換

○司会

ありがとうございます。お三方からプレゼンテーションをいただきました。ありがとうございます。それでは、これより概ね 14 時 40 分頃まで意見交換をお願いしたいと思います。ここからの進行は、モデレーターの諸富様をお願いしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

○諸富委員

諸富でございます。ここからは私の方で進めさせていただきます。事務局説明の中で提示がございましたが、本日は需要最適化などのエネマネの重要性や 2030 年以降の望ましい姿。それから将来の望ましい姿を実現するために、すぐにでも進めるべき取組、今から準備しておく取組について、御議論をいただきたいと思います。今日は議論にあたりまして参考資料として配布しているボード全体を通じた議論の視点も、ぜひ御参照いただきたいというふうに思います。ちょうど提示されている論点です。こういった辺りの論点も気にしていただきながら、御意見をいただきたいというふうに思います。では、ここから自由な意見交換をさせていただきますと思います。出来れば、今日御出席の皆様にご二巡くらいしたいと思いますので、お一人 2 分を目安にご発言いただければと思います。最初の二巡目は出来れば全ての方々に何らかの御発言をいただきたいと思っておりますので、私の方で順番に指名をさせていただきます。二巡目は自由に挙手をいただきながら御発言のある方から順番に挙手を通じて、挙手のあった方を指名させていただくという形で進行できればと思っています。

では、まずコアメンバーから指名をさせていただきます。私の方から順番に名前を読み上げさせていただきます。江守様、最初にご発言いただけますでしょうか。

○江守委員

ありがとうございます。皆さんご説明ありがとうございました。僕は細かいことは全て理解できていないのですけれども、この問題に関連して常々思っていることで、少し乱暴なことをあえて申し上げたいと思うのですけれども、DR に関連して、ヒートポンプ給湯機の話がかなり注目されているというふうに理解しました。それに関連して、世界の色々な都市レ

ベルとか、色々なレベルで、いわゆるガス禁止という話が出てきているというふうに認識しています。これは、新築住宅のガス設備はもう設置しないということを、例えばアメリカの幾つか、カリフォルニアの州の都市であるとか、あるいは国レベルで提案して議論しているようなところは幾つかあるのかなと思っています。これは本気で脱炭素を進めるのであれば重要な議論なのではないかなと個人的には思います。もちろん、ガス業界は反対すると思いますので、今日たまたま電力業界の方がいらして、ガス業界の方がいらっしやらないところで議論するのはフェアではないかもしれないですが、継続的に議論すれば良いことだと思いますけれども、DR 以前の問題として、やはり電化を進めていくことが、全体の効率向上において不可欠ではないかと。ガスの言い分としては将来、メタネーションとかをやって、グリーンなガスを既存のインフラを活用して供給できるのだから、それもありませんかというふうに言われるのだと思うのですが、僕が聞いている限りでは、僕は専門ではないので、間違っていたらご指摘いただきたいと思いますが、やはりグリーンの合成燃料というのは、出来たとしても非常に高価になるし、供給は限られるものではないかなと。本当に必要なところにそれは使わなくてはいけない、ということを見ると、電化できるところは電化していかなければいけないということを見ると、ガス設備を新設の住宅へもう設置しないという動きが、議論が始まっているということではないかというふうに思っています。これはやはりインフラを入れ替えていくということを見ると、早く判断しなくてはいけない問題だと思いますので、しかもヒートポンプ給湯器であれば、DR の機能としても非常に大きな期待がかかるということも含めて、少なくとも検討してはかがか、ということをご提案させていただきたいと思います。僕からはまず以上です。ありがとうございます。

○諸富委員

ありがとうございます。続きまして、堅達委員よろしく申し上げます。

○堅達委員

貴重な最新情報をありがとうございました。私は 2017 年に、NHK スペシャルの「激変する世界ビジネス“脱炭素革命の衝撃”」というシリーズを作った時に、ドイツがこの DR も含めてまさに送電網を、デジタル化されたエネルギーのインターネットというふうな捉え方をして、色々なデータを集めて、スタートアップもどんどん大手の企業と組んで、そういったところの開発に取り組んでいる様子を撮影した経験があるのですが、あれから 7 年近く、6 年半くらい経ってようやく日本でもこういったことが進み始めているというところには、非常に期待が持てると思いました。

一方で、欧米は実は 10 年以上前からこういったことをやっているのだから、なかなか日本は出遅れているなというところも痛感していて、その一つは結局やはり EV、電気自動車が実はバッファーになる時代というのがもうすぐそこまで来ていると。その時に、日本のこの

EV化の遅れというのが実は致命傷になってしまうのではないかなというのが、予感しています。そうしますと、東京都としてもぜひこのEVの充放電ステーション、充電ステーションだけではなく、充放電ができるようなステーション作り、それからV2G、ビークル・トゥ・グリッド、これをどのようにエネルギーマネジメントの施策に取り込んでいくかという視点をきっちりと持って、この5年10年の制度設計をしていただきたいなというふうに感じています。

これは、例えばニューヨーク市なども1,200万ドルくらい予算をつけて、このV2Gとか、こういった送電網に対するエネルギーマネジメント関連に予算を主としてつけているという最新情報があったりしますし、カリフォルニアの方では、さすがに法律は通らなかったですけれども、発売する車にV2Gを義務化したらどうかなどという法案が出されて、実際、日本メーカーの反対もあって、なかなか法律としては通っていないですけれども、現実の企業、車メーカーさんはこれから発売するものに、どんどんどんどん、日産ももうつけているらしいですけれども、V2G仕様になっているというようなことが言われておりますので、そこをぜひ視野に入れて、検討をしていくことが、実はとても重要なことではないかなというふうに思いました。こういったことは、ビッグデータをやはり取るという実績がすごく大事で、顧客の許諾が必要だということもありましたけれども、2017年の時点で、すでにドイツでは個人情報との関係性とかも含めて、どうすれば顧客の納得を得て、こういったビッグデータを集めるのかという競争を一足先にやっているわけで、日本はその土俵すらまだ整っていない、チャレンジさえしていない。再エネは不安定だとかだけ言って、こういうふうにマネジメントできるのだということに対するチャレンジをしていないところが出遅れているので、ぜひそこを視野に入れて、場合によってはモデル地区等も開発するなどして、都が積極的にこういった分野に先鞭をつけていただけたらいいなと思います。

○諸富委員

ありがとうございました。では、エイモリー委員よろしく願いいたします。

○エイモリー・ロビンズ委員

ありがとうございました。日本語のプレゼンでしたので、もし理解が届いて行き届いていなかったら申し訳ございません。DRは非常に重要なエネルギーのリソースであり、109の実験が3つの大陸で14年間行われています。

そして、料金情報とテクノロジーの組み合わせによることで30%から35%、ピークロードにおいて削減できています。もちろんこれはDR readyの機器が備わっていれば、より効率化することができます。例えば私の知っている一番優れたヒートポンプでは出力9~20キロワットの範囲で6~15の成績係数となります、つまり、摂氏31度から13度の間の温度で、単位電力あたり6から15ユニットのお湯を作ることができます。

それから、建物の省エネ化ですけれども、熱力学は建物において熱が保存されたほうが道

路で保存するより効率的であります。ですので、国立再生可能エネルギー研究所が 2 年前に発表したことですけれども、アメリカではごく普通の建築効率を向上させるだけで、長期的な電力貯蔵の必要性を 10 分の 1 に下げることができるといいます。日本のような気候の主要地域では、長期貯蔵の必要性は完全になくなるでしょう。

ただ、少し IEA の先週火曜日に発表された調査結果について申し上げたいと思います。少なくとも 2 倍から 4 倍程度の再生エネルギーないしはグリーン水素がこれから必要になるのかといったことに関しては、非常に不確実性が高いわけです。例えば、アメリカは歴史的に日本より少し多くエネルギーを節約してきました。『Reinventing Fire』という本の中で、アメリカは電気とその使用効率を 4 倍にすることができ、そのコストは安全な電気の 10 分の 1 であることが分かりました。私たちは'factor4'で言及した以上の効率を得るべきだったのです。

ほかにも再生エネルギーへの効率化に関して色々なことが検討されています。そして、これから数十年間において、世界的に効率化の可能性が高まっています。エンドユースだけでも 5 倍くらいとなっています。これは統合的設計をベースにしたものです。そして、さらにこれにイノベーションという不確実性が加わります。例えば、2 年前、世界のセメントや鉄鋼を半分ぐらいの使用に抑える方法というのが発覚しました。使い方を改善する、コンクリートの用途等を見直すことを通じてです。また、昨年、プライマリーメタル、鉄、マグネシウム、チタニウムなど重要なメタルはすべて、1600 度ではなく約 60 度で電気化学的に得ることが分かるようになりました。そして、常温で優れたセメントを作ることができます。

それからもう一つ、今年地質水素といった新しいテクノロジーの可能性というのも出てきています。ですので、私はこのような不確実性というのを十分、IEA の予測は取り入れていないと考えております。確かに、3 つのシナリオが示されています。上のグラフは多くの化石燃料会社によって説明されたもので、真ん中のものは本日のグラフで示されたものです。政府の言うとおりにすればどうなるかを表しているため、ほとんどの政府が支持しています。そして下の曲線、ネット 01 があります。再生可能エネルギー産業と電気自動車産業はこれを達成しようとしています。しかし、今述べたような不確定要素を除いて、3 つのシナリオが非常に異なっていることに注意してください。そして、エネルギーの未来は 1 つしかありません。つまり、この 3 つのグループのうち 2 つは、彼らが計画していることを続ければ、莫大な座礁資産に直面することになります。そのため、座礁資産予備軍を作らないよう、細心の注意を払う必要があります。

また、スライド 2 に示した IEA の報告書のチャートには、私が想定しているグリッド・balancing・リソースの供給曲線に示した 10 のカーボンフリー・オプションの多くが含まれていません。

他にも、系統バランスのためのカーボンフリーのオプションというものがたくさんあります。そして、そういったものを加えれば、もっとストレージ能力も増しますし、また将来的なバッテリーの必要性というのも低下します。

私が以前お見せしたスライドですけれども、2050年テキサスにおいて100%再生可能エネルギーで、バルクストレージはゼロで運営する方法を示したものです。もし時間があれば、また後ほど再度分散型の再生エネルギーのデータセンターやEVについても申し上げたいと思います。ありがとうございました。

○諸富委員

ありがとうございました。そうしましたら続きまして、小林様、会場に到着していますでしょうか。

○小林委員

ご心配かけました。すみません20分くらい遅刻をいたしまして、稲邑委員のお話の冒頭だけちょっと聞けなかったのですみません。私の方から申し上げたいことですが、私も蓄電池を使い出して20年くらい、最近では、固有名詞出して申し訳ないですけど先ほどShizen Connectさんがおっしゃっていたスマートソーラーさんの蓄電池を使っています。

最近の技術進歩を見ると、昔は発電量あたりの、なんて言ったらいいのでしょうか、蓄電池のロスみたいなものは、順潮流制御とか、周波数を取るために系統から買うようなものも含めていいですよと、結構大きかったんですが最近では本当に少なくなってきて、技術進歩すごいなど。出したり入れたりする、損はもちろんありますけれども、蓄電池を使えるようになったのは値段が安くなってきたからというふうに思います。

それは、そういう経験だということですけども、この家庭用の蓄電池を上げDRなんかを使うということはとてもいいことだというふうには思う一方、ただいくつもお伺いしたかったことがあります。後で、ディスカッションでお答えとかあれば、ですけど、言いつ放してもかまいません。端的に言うと、蓄電池のまず逆潮が認められていなくて、上げDRに使われるだけで、蓄電したものを家の中で使うしかないということを経験しています。例えば我が家の場合には全部太陽電池で3軒目はそうなのですが、仮に上げDRをするとすると自分の発電が今度できないということになります。逆潮できればいいのですけども、そうでないと、発電に支障が生じるようなことになりかねないということで、やはり上げDRで使っていただくのも結構ですが、逆にその系統への、例えば夜間の放電みたいなものも早く認めていただければありがたいなと思います。

たしか2年くらいをめぐると、そういう小さな蓄電池がもう系統につなげる、逆潮できるということになるのだと思うのですが、今、昼間はつなげていて、PVからだと系統に入れる事業ができる。蓄電池からの逆潮も技術的には変わらないので、ぜひやっていただきたいというふうに思っております。それは当然として、上げ下げの時のお値段はどうするのかと。これはぜひその時の時間帯の市場価格でやっていただきたいと思います。

それから、もう1個なのですが、この間とかだいたい前ですが、某電気製鉄の会社に行ってきました。先ほどもエイモリーさんもおっしゃっていましたが、そういうステイ

ールとかセメントの電気の使い方をうまくすることで、相当色々な余地があるという風に思うのですが、ここで聞きましたのは、その会社さんは例えば上げDRのためにバッジ回数を増やして電気炉を動かすのですが、その時の排出係数は平均の排出係数で電気をいただくそうです。それはちょっとおかしくて、電気、再生可能エネルギーが余っている時に上げDRをするわけですから、せめてその時の排出係数を当てはめて欲しいです。つまり、余った電気をそこに使ってあげるのだから係数0であれば、その電気炉メーカーもとてもハッピーだと思うのですね。電気代が安くなるというだけでなく、CO2も減らすことができるということをございます。そういう排出係数も時間帯別、お値段も時間帯別ということをやっただけであれば、すごくありがたいなというふうに思います。それはいっぺんに日本中でやるのが大変でしたら、ぜひ東京都の先ほど話がありましたけれども、堅達さんの方からありましたけれども、モデル地区でもいいですから、そういうところでそういったフレキシブルな料金体系、そして排出係数の体系というものを実現していただければ、その上げ下げDRはもっと意味のあるものになるのではないかなというふうに思いました。

そのほかちょっと申し上げたいこともあります。そうは言うけど、配電網になかなかながせてもらえないという現実もあります。例えば、PPAをやっている会社に聞きますと、配電網特許は東電さん、グリッドの方だと思いますけど、配電網につなげようと思うと1年くらい協議がかかってしまうとかいうようなことを聞きます。これでは全然進まないで、先ほども日本は遅れているという話を申しましたけども、ぜひそういった分散電源を配電網につなぎやすくしていただきたい。特に託送料金とかももっと安くてもいいのではないかなというふうに思っていますので、考えていただければありがたいというふうに思っております。

あとこれはもう言いつばなしになりますが、最後ですが、省エネもすごく大事になってきて、再生可能エネルギーを使うことも法律の名前に入ったということなので、できたら、法目的もそういう環境保全を入れた方がいいのではないかな。その方が、義務がはっきりする。義務とのバランスがはっきりすると思うので、そういう改正をしたらもっと元気が出るなと思いますし、それから色々な補助メニューがあります。東京都の場合もそうでしょうが、たくさん補助してくださるのはありがたいのですけれど、その原資、お金がどこから出てくるのかというのもすごく大事だと思うのです。それが例えば一般財源から出てくるのであれば、あるいはFITみたいにただ電気の使用量に割りかけて出てくるものであると、あんまり何て言うか不公平論、この間、江守先生がお話されていましたが、そういう議論になってくるので、やはり私は、本来は二酸化炭素を出している人がそういったお金を負担すべきではないかなというふうにも考えております。言いつばなしですけども、一応意見を言わせていただきました。以上です。

○エイモリー・ロビンス委員

一点確認ですが小林先生、料金はその日の時間とおっしゃいましたが、それはその日の

時間に応じてでしょうか、それともその日の需給によってでしょうか。

○小林委員

まったくその通りで、その時の値段と、それからもう一つは排出係数もその時のサプライがすごく再生可能エネルギー化されているのであれば、低い排出係数を適用していただきたいというふうに思っています。

○諸富委員

ありがとうございました。では三宅委員よろしく申し上げます。

○三宅委員

ありがとうございました。私は質問を一つ皆さんにさせていただいて、後でもし時間があればと思ったのですが、全体を通して大変岡本さんの構想、将来像、それから資源エネルギー庁さんの稲邑さんの、これから国として考えていることというのはマッチングしていますし、やられている方向、それから、こういう世界になったらいいのだらうなというのがよく分かって大変良かったと思います。

なおかつここ数年、私達企業側からの視点で見ても、これを当然のことながら視野に入れて、需給調整市場みたいなものを視野に入れたディマンドレスポンスを、どうやってビジネスの中で組み入れていくことが可能なのか、どれだけできるのかみたいな議論も、それからもちろんそれによってベネフィット、それは経済的なベネフィットですけども、経済的なベネフィットもどうやって作っていくのかという研究も、企業側の方の事業側でもしているという話はいっぱい、いろんな方々として感じています。なので、結論から言うと、ものすごくみんな期待をして、これができたら随分と良くなるのだらうなということを感じて、みんな待っている状態ですし、絵もあるのだったら、こんなにも明確に絵が描かれていて、それでエネ庁さんがさっき説明していただいたように、補助金もそれなりにそういうところにちゃんと蓄電池だとかいうものに充てられているということもわかりましたし、冒頭の都の説明の中でも、一般家庭まで含めて一定の実証みたいな形も進められているということは、ちょっとこれをここまで聞いて、じゃあ何が問題で進んでいないのでしたっけ、というのが非常に最後の大きな疑問として、全部すばらしいし、なんだったら、企業側もそれを待っているし、準備もしているという話も聞いています。なのに、そこが具体的にないのは、何か多分大きな語られていない、私の知らない課題があるのではなからうかというのがちょっと思ったことでございます。Shizen Connectさんは多分これを読んだ感じでは、この需給調整市場ができればかなり解決がされるというふうに、一番、最初の事業モデルが成り立つかならないか、どれだけ儲かるかわからない、みたいな所は多分解消されて、そのマネタイズでどれだけマネタイズができるということが見えてくるのだらうと私は思っているのですけれども、そこをちょっと教えていただきたいのと、東京都さんに対しては

ここまでもうできているのであったら、早くそのモデル地域とか実証をもう一步進めた形で、それから実証の見える化みたいなものを、事業者側を巻き込んでやっていただくことはできないのだろうかというふうに思っています。実際に私、前職の中でも大きな大型倉庫でさえも、どうやったらそのダイヤモンドレスポンスができるのか、需要に影響を与えずにできるのかという研究をしている会社さんもいますので、そういった会社さんとやって、それがどれだけの経済効果につながるのか、もし仮に需給調達市場が整ってきたらということも試算もできると思いますし、そういったことを、見える化をぜひ東京都の方で一步先んじてやっていただけると、他の事業者さんに与える影響も大きいのかなというふうに思います。以上です。

○諸富委員

ありがとうございました。そうしましたら、ここから技術的専門家4名の皆様のうち、プレゼンでご発言をされておられません、専門家の石井委員にご発言いただきたいと思います。よろしくをお願いします。

○石井委員

ありがとうございます。本日は、このような場に参加をさせていただきまして、大変感謝申し上げます。私過去10年ほど、東日本大震災の直後からダイヤモンドレスポンスをどういうふうにこの日本でやっていくか、というところを当初から関わらせていただきました。先ほど稲邑課長から、現在、250万kWのDRが実際に活用されるに至ったというのは、かなり大きく進歩してきたというふうに思っているところでございます。

今、マネタイズというようなところ、もっと進めるにはどうするかという議論がございましたけれども、事業者の皆さんおっしゃるのが、経済性というところが、自分たちにはちょっと不十分というふうに感じられているというところが大きいようでございます。これからまさに需給調整市場のメニューが全てそろってスタートしていくわけですが、その中でどれぐらい収益になりそうかというようなところは、実際に市場の価格ですとか、色々なデータが出ているので、計算をすることができるわけですが、それがやはりなかなか十分でないというふうな認識があるかなと思っています。

本日は東京都さんからお話しいただいて、真っ先に話で頭に浮かんだのが蓄熱槽の話なのです。蓄熱という技術は、もともと夏の空調のピーク、これを下げるために夜間に熱をためて、昼間それを空調に使う、昼間の消費電力を下げるという技術で、そういう意味ではもうダイヤモンドレスポンス、とっくにやっていましたということではあるのですけれども、今、太陽光が大量に入ってくるということによって、むしろ昼間に使ってほしいというふうに変ってきているということから、まさに考え方を変えていかなければいけないということになっております。

蓄熱の関係の方々と随分対話をしたのですけれども、その中で色々なデータもいた

だいて、年間のシミュレーションとかを精緻にやってみました。まず量として 300 万 kW 大都市中心に入っているということで、東京にはかなり入っていると思います。これを使って太陽光の余剰等を吸収するというようなことがどれぐらいできるかということを試算しますと、100 万 kW くらい貢献をすることができるといいう結果が得られます。こういうものを有効に使っていくということを進めるというのが結構重要だと思っています。既に入っておりますし、それから蓄熱というのは運転員がついていますので、確実に動作します。

つまり、かなり正確性も高いリソースであるということが言えます。これが何でそんなに注目をされずに進んでいないのかということについては、やはり経済性です。試算してみますと、例えば熱供給を蓄熱を使ってやっている事業者さんからしますと、ダイヤモンドレスポンスで得られる収益というのはパーセントまで行くか行かないかというぐらいで、今まで効率を最適に運転するということを確認してきたそのやり方を変えないといけないわけですが、規模からみてそこに至らないということがあるように思われます。

ではどういうふうなことを望むかということでは、やはり、これをやることによって、再エネの導入ですとか、環境に貢献しているというところで自分たちの企業価値が上がるというようなことにつなげていけないだろうか、ということをおっしゃいました。これは、結構一つ大きな示唆かなと思っています。ビルなんかですと、省エネの基準に基づき、ある基準を満たしますとラベルの表示ができるとか、そういうことで価値を示す仕組みがあります。ダイヤモンドレスポンスについても、取組をすることで、環境に貢献している、未来に貢献しているというようなことを何か公的な指標で示す、何かそういうものを与えていただけないかというような声を聞きまして、これは一つ大きな示唆かなというふうに思っています、ちょっと紹介させていただきました。

それから、家庭用の方の給湯器の話。これは皆さんおっしゃられたことで、非常に重要な資源であるというふうに思います。東京都は太陽光を新築の住宅については義務化をするという方向です。先程のガス禁止というような議論もございましたけれども、給湯器、これから電気式の給湯器について補助金等で導入を進めていくということは当然されると思いますけれども、もう一段、太陽光と給湯器というのをセットで入れるということです。岡本さんのお話にもありまして、再エネの最大の課題は、空間的、時間的に需要と供給のギャップができてしまうということです。これはできるだけ同じ場所に入れて、それをうまく組み合わせて使うということがまず最適な方法である。これをさらに広めていこうということでは、家 1 軒だけですと全てを使い切れないかもしれないということで、数軒、あるいはあるエリア単位でエネルギーマネジメントを行い、そこで地産地消的に上手に使うというのが、ネットワークの負荷などもさほど高めない形で再エネを普及していくという、一つ大きな方向になるんじゃないかと。それができるためには、やはり機器が外部からコントロールできるようになっているということが非常に重要だと思います。ということで、これから入る電気自動車にしましても、充放電器、蓄電池、こういうものも含めまして外部から制御できる形にして普及が進むように、政策的にも後押しをしていくという

ことが重要ではないかというふうに考えています。私からは以上でございます。

○諸富委員

ありがとうございました。まだご発言いただけていない方を優先的に指名させていただきます。東京都参与の大野様、お願いいたします。

○都大野参与

ありがとうございます。私が今日申し上げたいと思ったことは、冒頭に江守委員がおっしゃったことと関連するのですが、やはり東京都の今後の方向として打ち出す柱として、やはり電化の推進というのをもっと色濃く入れていった方が良いのではないかと思います。もちろん中身についても十分入っているのですが、例えば今日の事務局の資料でも省エネ最大化と再エネの基幹電源化という 2 つの柱ですよね。これにもう一步、電化の進展をもっと明示的に入れることが必要ではないかなと思います。それはもし脱炭素化という点でもそうだし、エネルギー効率を高めていってもそうなのですが、これをやっていくということをもっと中心的に進めるべきではないかなと思っています。特に民生部門、家庭と業務というのは、そういう意味では本当に電気のできる分野ですので、ここをまず優先的に、電化をしていくということを進めていくことを柱として考えていけばいいのではないかなと思います。そういう意味では具体的なもので言うと皆さんがおっしゃっている給湯器、ヒートポンプの話があるのですが、これもガスヒートポンプというのもあるのですよね。やはりこれでやってしまうと、電化の促進ということとは反してしまいますので、例えば単に高効率の給湯器のやり方ではなくてやはり電気のヒートポンプ、エコ給湯をやっていくというふうなことをもっと明確に出していくとか、そういうもう少し分かりやすいメッセージを出していくことが必要じゃないかなと思いました。東京都はそういう工夫は明確にしつつ、あとはエネマネの前提として、再エネ電気を有効に使っていくということを見ると、国にはマイナス価格を入れてもらうことも必要だと思います。都の資料では九州電力が夏の間 0.01 円 kWh 張り付いていますけれども、これは別にずっと張り付いているというのは下に行けないから張り付いているだけなので、本来はマイナス価格を導入すればもっと電力需要が増えてくるということもありますので、そういうこともやっていく必要があると思います。

それからあと、少し細かい話かもしれませんが、電力会社にもお願いしたいと思っているのは基本料金の仕組みなのですよね。今の基本料金で、基本的には最大電力需要で決まってしまうじゃないですか。あれがあるので、電気ヒートポンプは入れなくて、ガスヒートポンプでいってしまうみたいな話もよく聞くのですよね。だから、電力会社側にも工夫をしていただいて都の取組、国の制度、それから電力会社の工夫ということで、電化を進めていくということによってエネマネも進むということじゃないかなと思っています。

○諸富委員

ありがとうございました。以上で、一通り未発言の方々にはご発言いただきました。ここで様々なご発言からご意見だけではなく、疑問点ご質問等もございましたので、プレゼンテーションをしていただいた皆様から、出た疑問に対するお答えも含めて、ここから第 2 ラウンドなのですけれど、最初プレゼンテーションをいただいた 3 名の皆様から全てお答えするお時間は難しいかもしれませんが、簡潔にご自身のプレゼンテーション内容に関わる形で委員から出された様々なコメントや質問に対して回答する形でご意見をいただければと思います。よろしくお願いいたします。では、まず稲邑様からよろしくお願いいたします。

○稲邑委員

ありがとうございます。私も国の中で審議会、経産省だけでなく、環境省も国交省もそうなのですが、こういう家庭を含めた低圧部門でどうエネルギーマネジメントをするかという議論の中で、審議会で作らせていただいております、例えば東京都の荒田さんうちの審議会に入っていたりしているのですが、その中で色々なご意見を伺いながらちょっと勉強しながらやっているところなのですが、今日ご議論の中で三宅委員からお話があって、何が問題かというのは非常に大事なところであり、かつこれパッと答えるのが難しいところがございます、石井委員からも少しお話があったように、経済性をどう持たせながら制度として回していくということかなと私なりに捉えています。

その参考になるのが他の方の資料なのですが、岡本さんのプレゼンテーションの 4 ページ目を投影していただけるといいかなと思うのですが、色々な低圧においてリソースがあるのですが、それをどう使っていくかというときに、今回もヒートポンプとか蓄電池とか、それから EV とかという可能性があるというところなのですが、岡本さんの資料の 4 ページの中で、実際どれぐらい普及しているかという資料があるのですが、それを見るとまだ EV の普及率は十分でもないし、給湯器については戸建てで、2 割で、集合住宅だと 3% くらいということなので、結局鶏と卵というふうに僕らはよく言っているのですが、そういうのに対応できる機器を出していくということと、それを前提としてビジネスモデルを組んでもらうということは両輪、つまり、その機器が全然家庭にないのに、それ対応のシステムを作って、あるいはリソースを割いてやっていくというビジネスが結構つらいことになりますし、一般の人にこういうのをできますよと言うのですが、実際、自分の家にはそんな機器がない、うち EV ないけどできませんとか、うち昔買ったエコキュートあるのですが、全然そんなの対応できないので、手動で DR やりますということだと難しいということなので、少し政策で時間軸を合わせていく、メーカーはこのタイミングで DR できるような、遠隔制御できるものを開発していくとか、それに合わせて、松村さんのような方がうまくビジネスを組んでいただく。

国の方でも制度と予算を含めた支援策というプレゼンをさせていただきましたが、制度の方で事業者に対してそういうサービスを出していくことを求めるとか、そういう製品を

アップグレードしていくことを求める。それだけだと規制だけではつらいので支援策の方でも、より遠隔制御できるような機器に対して手厚く支援する。国の方でこういうことを考えているところなのですが、都の方でも、補助金等、色々なツール持っていてございますので、国だけではなくて自治体とも連携しながらやっていくということで、うまく鶏と卵問題を前に進めるためのこういう議論を通じて一步でも先に進めたいなというふうに思っています。

その上で結構大事なのが、どういう未来像を描くかということでございます。先ほどロビンス博士から御指摘いただいて、色々なシナリオがあります。僕らも別に IEA のこのシナリオが必ずそうなるというふうに思っているわけでもないですし、おっしゃるように、より省エネが進むと前提となる電力需給もだいぶ違った形になってくると思っているのですが、どのような未来を描くにしても脱炭素化は進めていく上で DR をよりしっかりやっていくということが大事な、そういう前提で例えば、こういう予測もあるということで紹介させていただいたものでございますので、IEA はあくまで一つの予測かなというふうに思っています。ただ、こういう色々な前提などを議論しながら先を見通していく、それに対応できる政策を考えていく、その政策は規制制度であり、それだけではなくて支援制度もあり、それを連携させていくということかなというふうに思っています。

最後に小林委員がおっしゃっていたことで、予算を使うということの中で財源というのは非常に大事だというふうに御指摘ありました。我々例えば今年度の予算の財源でいいますと、一つは例えば温対税とかこういうようなエネルギーに着目した負荷をかけているものを財源とした支援事業をやっているということもありますので、こういった意味で入りと出も含めた全体での施策というのは非常に大事かなというふうに思っています、この部分しっかり政策として説明をしながら議論していきたいというふうに考えています。以上です。

○諸富委員

ありがとうございます。では続きまして岡本様、よろしく申し上げます。

○岡本委員

岡本でございます。ありがとうございます。論点が幾つかというかたくさん出たので、なかなか私もどこからお答えすればいいかなともちょっと思ったのですが、全般的にはやはりちょっと将来像っていうものの、当然、不確定性があるものですから、あるものが増えて、あるものは思ったより行かないみたいなことは当然あるのですが、全体像、全体観はやっぱりないとまずいかなと思っています。皆様からお話いただいた、やはり電化を進めるべきということは多分前提になるのではないかなというふうに思っています、なかなかそれがないと多分難しいだろうというふうには思っています。再生可能エネルギーをいかに上手に使い切るかということを考えている時に、電気にしているということをまずは

考えるということだと思っていますので、その上で全体観というものを作っていくのではないかと、これをまず1つ目でございます。

それからそういう全体観を持ちつつ足の速いところはどんどんやらなければいけないと思っています、もう一つ申し上げると、全体観の中で多分共有しなければいけないと思っているのは、テクノロジーの進展のスピードが非常に速くなってきているということで、そのことをちょっと見誤ると、かなりずれるのではないかと考えています。何を言っているかというと、例えばデジタルのテクノロジーというのは、指数関数的に性能が上がっているように思います。同じようなことは、分散型エネルギーについても言えて、現状、やはりまだ少し値段が高いねと、バッテリーについてもまだすごく安いとは言えないというのがあって、入ってきていないですし、太陽光についてもだいぶ下がってきたのだけど、当初すごく高かったというのがあるんですけど、やはり確実に下がってくるし、新しいテクノロジーが入ると、またさらにペロブスカイト等もありますけど、設置しやすくなってコストも下がる、必ずそういう形になるので、その先どうなるかというのはもうある意味はっきりしているところがあって、ただ、それがいつ起きるのかということがちょっと問題だと思っているのですけれど。例えばちょっと私のパワーポイントで17ページとか、ちょっとページが多くて大変恐縮ですけど14ページに、これは親しくしている名古屋大学の野辺先生からいただいたものですけど、実はコンピューティングのスピードというのはすごい速くなっていて、カーツワイルの予測通りで動いてきていて、野辺先生が試算してみると、2027年頃っていうのはもう自動運転に必要な計算処理能力って大体1,000ドルぐらいでできるから、そういうものを積んだEVがこの頃にはできていると。そうすると例えばその計算能力って、もし100万台そういったものを年間生産すると、スパコンの富岳10台分の演算能力がばらまかれるということになると。あとバッテリーも、これはバッテリーの容量がどのくらいにもよりますが、例えばテスラとかだと100kWhくらいのもを積んでいますけど、そういうものが100万台出してしまうと、東電管内の揚水発生設備の合計の蓄電能力が毎年100万台出ていくと、毎年同じものが積み重なるような感じになってくるので、そういうコストがすごく、バッテリーと、CPU、GPUのコストが少し下がってくると考えると、あまりゆっくりした話は全然ないのではないかと、このように思っています。

残念ながら、日本ではEVの導入がまだまだですけど、あるところを超えると、とめどなく入るだろうというふうに思いますので、そうすると、そこに備えて今何をやるか、というふうに思っています、やはりまず今必要だと思っているのは、色々なものがコネクテッドで遠隔で、しかもセキュリティも担保しなければいけないですけど、インターネットベースで安い技術を使ってセキュリティを担保しながら、コネクテッドで調整できるようにしないと、EVとか充電器がどんどんできて調整できないで、みんなが一斉にどんどん充電されると、結局ダメで、私もEVもう今2代目なのですが、宅内にエネルギーマネジメントシステムがないので、EVとIHが重なるとブレーカーが落ちるので、私が庭に走って行って、コンセントをガチャッ、て、Bルートというのがあるので、スマートメーターのアンペ

アが見えるのですが、まずいオーバーしている、と思うと私が走って行って、ガチャッ、と抜くマニュアルのエネルギーマネジメントシステムとは言えないのですが、やっているのですが、これはもう絶対ダメなので、やはりオートマチックにならなきゃいけない。そのオートマチックにするためには、やはりコネクテッドになっていて、安全にできなければいけないのですけれど。それはインターネットがあるし、それをセキュアに使うというのはちゃんとやればできるし、ヒートポンプも今、私の家は2代目になりましたけど、お日様エコキュートというのがあって、それはインターネットから天気予報を持ってきて、明日晴れるのだったら、もう昼間にお湯を沸かすというようにシフトしてしまいうことのできるのですね。そういったものにこれからプライスシグナルとか予測値みたいな、明日は晴れるから大体価格はこのぐらいになりそうだ、と入れると勝手に最適化してお湯の沸かすパターンを変えらというのは技術的にはもう十分できると思っているんで、ちょっと爆発的な普及が始まってしまう前に仕掛けをちゃんと作っておくというのが、今、多分やるべきことではないかなというふうに、私自身は思っております。

恐らくその中で逆潮ということがどうなのかとか、わりと技術的にしっかり詰めなければいけないところは、実はこれは保安上の規制でこういうふうになっているところもありますので、それをクリアするためにどういうやり方が一番安くて簡便にできるのかというのを一個一個クリアしなければいけないところもあるのですが、そういうのを順序立ててしっかりやっていく必要があるのかなというふうに思いました。私自身はそのように考えております。どうもありがとうございます。

○諸富委員

ありがとうございます。そうしましたら、松村様よろしく申し上げます。

○松村委員

ありがとうございます。時間も限られていますが、3つお話ししたいと思ひまして、逆潮流に対する取組と、あとは法人におけるダイヤモンドレスポンスがなぜ難しいのかという問題、最後に電化やコネクテッドについてお話ししたいと思ひます。

まず逆潮流についてなんですけれども、これ、小林先生がスマートソーラーの蓄電池ということで、我々がまさに制御可能な蓄電池であろうというふうに考えておひまして、こちら基本的には系統連系し直すことで逆潮流ができるというふうに考えておひまして、これは、今後、ノウハウをしっかりと溜めていくことで、低コストで逆潮流できるというふうに、我々は今まで何回かトライさせていただいています。もう一つアポイントが実は逆潮流ありまして、逆潮流を起こすために誰か現場に行かないといけないうのは非常に大きなコストになっておひますので、これを蓄電池メーカーさんが遠隔から逆潮流防止機能をオフにできれば、これは問題ないというのが細かい話ですけれども、重要だと思ひます。この2つで考えておひます。

2 つ目で、法人のダイヤモンドレスポンスがなぜ難しいのか。逆にいうと、我々 Shizen Connect もこれに手を出していない理由というものはやはり VPP というのは、一個一個の収益幅が小さいビジネスでございますので、手間をかけずに量を増やすということが非常に重要になります。ですので、低圧に関しましてはメーカー様と組むことで我々からすると、1 個の命令で 10 万台が動く。そういう世界観ですので、嵩を作れるというふうに考えられるんですが、やはり法人は一個一個需要設備も違いますし、また蓄電池のようなリソースを追加する場合にも一個一個設計が必要であるといったところがなかなか現段階で嵩を作る上では非常に難しいというふうに私たちは考えております。むしろ一個一個大きい蓄電池を入れるのであれば、系統用蓄電池が単体で大きい、そうしたものを入れた方が早いのかなと思っています。ただ、これ岡本さんの話にもありましたように、IoT 化が限定的だからなのですね。日本の法人の、日本というか世界中そうかもしれませんが、これは時間の問題で生産設備などが IoT 化を進めていく暁には、サイバースペースの設計によって IoT 化とエネルギーリソースがつながっていくということになりますので、時間の問題で、こうした法人エリアに関しても可能になるんじゃないかなというふうに私が個人的に考えています。

最後にデバイスをどういうふうに広げていくか、電化をしていこうというところで、これ皆様も合意いただいていると思いますが、やはり DR ready のデバイスでぜひ電化をお願いしたいというところは繰り返させていただきます。これは IoT 化していないデバイスを後から IoT 化するというのが、非常にコストがかかることになりますので、ぜひ、社会全体としてもったいないですので、最初から DR ready の方が好ましいと思いますし、またちょっと細かいことなのですけれども、岡本さんがやはりソサエティー 5.0 とか IoT 化というジェネラルなワードを使うように、これはエネルギーに限らず、日本の社会の機器をなるべくクラウドコネクテッドにした方が後行程も非常に有利になりますので、ぜひ需要設備、生産設備、蓄電設備問わず、コネクテッドにしていくという視点を持っていただければというふうに考えております。以上です。

○諸富委員

ありがとうございます。2 巡目にというふうに思ったのですが、もう実は前半のタイムリミットが来ております。なので、一応これで前半を終わりにしたいところですが、エイモリー委員がせっかく手を挙げていらっしゃると思いますので、エイモリー委員にぜひ御発言をいただいて、前半のセッションを終わりにしたいと思います。よろしく願いいたします。御発言どうぞ。

○エイモリー・ロビンス委員

ありがとうございます。簡単に申し上げます。まず、先ほど分散型再生エネルギーについてのディスカッションがありました。けれども、世界中の太陽光パネルのうち 4 分の 1 が中国の屋根にあります。

それから2番目に、データセンターに関して、ですけれども、2009年に私が設計した最も効率的なデータセンターでは、十分に稼働した場合トータルエネルギー使用が95%ほど削減され、資本コストは半分になります。しかし今、私たちはそれ以上のことができるということを理解しています。

実際、世界のコンピューテーション能力が非常に大幅に増大したにもかかわらず、エネルギー使用としては6.5%しか増えていません。ですので、コンピューテーション能力が大幅に増加したにもかかわらず、実際のエネルギー使用はほとんど増えていないということで、効率化が進んでいます。

第3に、モビリティに関しての議論は大変重要なポイントです。自然電力さんのプレゼンテーションは非常にエキサイティングだと感じました。チューリッヒにあるモビリティ・ハウスは2年前、21のうち13のサービスがEVからグリッドに売電していて、大体これが車1台当たり年間1000ドルの収入とのことだったのですけれども、市場の一部が飽和するにつれて減少するとは思われますが、経済性は実は非常に良好です。EVからグリッドといった洗練化されたサービスではなくても、他にもできることがたくさんあります。例えば、私の家はコロラド州の田舎にある、優れた農村電力協同組合のダム送電網の中にありますが、EVチャージャーが1秒ごとにグリッドの周波数を見て、電力が不足しているかに応じて充電率というのをスマートに判断します。ですので、私はアメリカ西部全体の相互接続のために高等系統調整と呼ばれる貴重なサービスを7キロワット分も発送していることになりました。連邦政府で設定している料金よりもはるかに効率的です。

第4に、大規模バッテリーに関しては本当に必要なのか懸念を持っていました。ただ、これは適切に配備すれば非常に有効です。南オーストラリアにおいては、ギガワットの規模のもの、大型バッテリーの導入によって大きな効果を生み出しています。こういった大型バッテリー施設というのは、非常にコスト効果が高いものとなり得ます。ただ、すごくコストがかかること自体は事実ですので、通常であれば9つほどのより安価な方法があります。

最後のコメントですけれども、EVと再生エネルギーに関しましては、世界での普及が指数関数的です。不確実性もたくさんある中で、例えば7週間前くらいにブルークバーグは既に進行中ではありますが、2023年に追加される世界の太陽光発電容量の予測を44%上昇させました。けれども、この数字というのはどんどん変わっていきませんが、ロッキーマウンテン研究所、<https://rmi.org/>「X-Change」と呼ばれる我々のウェブサイトの方におきましてもこれらのデータを示しております。ぜひご覧いただきたく存じます。ありがとうございました。

○諸富委員

ありがとうございました。ではここで前半締めたいと思いますが、今日皆様ありがとうございました。また、専門家の皆様も貴重な知見をご提供いただきましてありがとうございました。

今日はとにかく将来像を共有することが、まず非常に大事です。そういう意味では岡本様からプレゼンテーション、我々が共有すべき一つの将来像を示していただいたと思います。また、稲邑様からは経産省としてマーケットをきちんと構築をしていき、価格インセンティブを機能させていく、しっかりした方針を出していただいたことは非常に良かったというふうに思います。こういった価格インセンティブについて卸電力市場のような大きなマーケットだけではなく、今日の議論からやはり末端に至るまで、つまり電力料金のシステムもできれば究極的にはリアルタイムで電力需給を反映した価格インセンティブが末端まで伝わるような電力料金システムに究極にはできないものかと。それが様々なビジネスを見出しますし、電力需給調整をいわば価格メカニズムで自動的に、ですね。進めていくための大きな変革になるのではないかなというふうに思います。

また、ビジネスが経済性を獲得するためにもこういった変革が非常に大事になる、ただそういったことを進めていくためには技術的なやはり準備が必要で、そういう意味では制御可能性、外部からの制御可能性とか DR ready という言葉も今日出ましたけれども、それからコネクテッドの可能性とかですね。こういったあたりを進めていくことが非常に重要で、ここは公的部門、政府の重要性、自治体かもしれませんが非常に重要で、技術的標準化とかですね。ルール化とかこういったものが非常に重要になってきて、相互に接続可能である、あるいは外部制御可能であるといったような技術標準性を確立していくことが非常に大事で、大規模なビジネスをやはり成立させるには、そのあたりの基盤整備も非常に重要だなというふうに思いました。

つまり、東京都に期待されるのは、国のレベルではまずそういった市場構築や、技術的標準化だと思いますが、東京都におかれましては今日すごく意見として出たのは、社会実装あるいは社会実証実験を早くやってほしい、我々の想像以上に早くこういったものは進みそうであり、またビジネス化も確立していきそうであるという中で、東京都としては個々のプロジェクトも大事なのですが、大規模な社会実装を通じて前へ進めてほしいという声今日は非常に強かったと思います。

最後に、堅達委員からはやはりデータの収集と分析、これが非常に大事であろうということがありました。大量のデータがこれから出るようになると。これを誰が所有し、分析していくのかという点が非常に大事だと思います。最適なエネルギーマネジメントをしていくためにもデータをきちんと収集して分析して、最適なマネジメントのやり方を誰かが、あるいは分散型かもしれませんが、追及していけるようなそういった社会が大変重要だなという風に思いました。以上で私のまとめとさせていただきたいというふうに思います。

以上で、事務局にマイクをお返しします。

○司会

ありがとうございました。インターネット接続が不良で一部お聞き苦しい点がありましたことをお詫び申し上げます。申し訳ございません。特に前半のテーマの最後に環境局局长

より一言御発言させていただきます。よろしく願いいたします。

○都環境局栗岡局長

活発なご意見、ご御議論いただきまして、誠にありがとうございました。エネルギーマネジメントのお話でしたけども、非常に多岐にわたっておりますので、簡単にちょっとまとめるのは難しいかなと思ってございますけども、いただいた意見、色々ございましたので、ちょっと何点か私どもの方で捕捉しながら振り返らせていただきますと、都の方も、今年のエネルギー危機を受けてエネ庁さんともずっと議論をさせていただきましたけれども、DRを始めなければということで、今年の夏からいち早くやろうということで、5月の議会で急遽やらせていただいて、先程事務局から説明があったように、今1割ぐらいの世帯の方に入らせていただいております、夏はもう少し増えてきていますので、これはしっかりやっていきたいなと思っています。ただ、それはどちらかという、省エネの方のDR、下げDRで上げDRみたいなことはそこまでは行きませんし、やはり今日のお話にありましたようなコネクテッドという形でいうと、まだまだこれからなのかなという感じはしています。これは結局、毎日小売電気事業者さんからメールが来て、明日何時から何時まで節電してください、協力していただければお金を出しますみたいな話になっている訳ですけども、もっとオートマチックにやるべきではないかという議論は当然ありますので、今後そういうことを視野に入れてやっていかなければいけないのかなと、私どももそう思っております。

ただ、その一方で、そういう話になってきますと蓄電池が今どうなっているのだとか、かなり今のものは通信ができるようになってきているのですけれど、設定のところはどうなっているのかですとか、普及がまだまだ進んでいないという問題がございます。この辺りをどうしていくのかという大きな課題があるかなと思っています。先ほどまず電化を進めるべきだというのは、議論は当然ありましたし、ニューヨークなんかでも義務化が進んでいるということも承知しています。一部レストランとか除いて義務化は進んでいますので、そういったところも含めて今後、電化ということを見据えながら、補助制度のあり方とか色々なことをやっていかなければいけないのかなと。

それにしても私どもとして見ると、先ほど来お話がありました、見えるようにするために、モデル地域を作ってやるべきではないか、みたいな御議論というのはいただいております、私どももかなり問題意識は持っているのですが、まだまだ普及がそこまで進んでいないところもあって、太陽光も再来年から住宅等に義務化させていただきます。そうすると恐らく太陽光ですとか、蓄電池がこれから進んでいくのかなと。昨年、今年かなり蓄電池の需要は出てきていますので、これから広がっていくのかなと思うんですけども、特に集合住宅、東京都内は7割くらい集合住宅にお住まいなのですけど、集合住宅がなかなか進んでいないという状況がありますので、この辺もしっかりやっていかなければいけないのかなというのを今日改めて伺って、感じておりました。

そういう意味でも見える化と合わせて、どういう形でこうすればできるといったことを

見せながら普及をしていくことが大事なのかなと。せっかく DR ready 機器が進んでいっても皆さんに使っていただかなければいけないというのがありますので、どういうふうに使っていただけるのかなと改めてしっかりやっていきたいなというふうに考えています。

その中でも今日色々お話しいただいた中で、やはり収益性をどういうふうに取りれるようにするか、経済性をやはりどうやっていくのか。冒頭申し上げましたように、経済的なメリットを付与しながら DR を進めたことも、都で一般家庭の皆さんが手を挙げてくださった一つの理由かなと思ってしますので、収益をどういうふうに取りれるようにしていくのか。それは企業の皆様も当然そうなのですが、私どももそういったことを意識しながらかなりやっていかなければいけないかなと。あとはオートマチックになると、当然、御議論でもいただきましたけども、個人の同意をどう取っていくのかというのは非常に重要なポイントですので、これも含めてしっかり考えていかなければいけないかなと。

蓄熱槽とか色々な話もいただきましたけども、そういったこともしっかり勉強して今後の施策に反映させていきたいと思っております。今日いただいた意見で、かなりスピード感を持って、もっとしっかりやれと言われているのかなと思って聞いておりましたので、これから色々な取組についてさらに加速して考えていきたいと思えます。どうもありがとうございました。

○司会

ありがとうございました。以上をもちまして、前半の議論を終了させていただきたいと思えます。エネルギーマネジメントに関する技術的専門家の皆様、本日はお忙しいところ誠にありがとうございました。

【SAF（持続可能な航空燃料）】

○司会

それではこれより議事を再開いたします。後半のテーマ SAF について進めていきたいというふうに思いますが、先ほど前半の部でインターネット不安定で大変お聞き苦しい点がございましたので、少々時間押しているところではあるのですが、今、諸富委員に総括コメントを簡単に、もう一度お願いできないかということでご相談申し上げまして、ここで、少し前後いたしましたけれども、諸富委員から簡単にコメントを再度いただければと思えます。よろしくお願いたします。

○諸富委員

時間制約の中お時間いただきましてありがとうございます。簡潔にだけ、先ほど申し上げましたのは4点ありまして、1点は経済性と市場メカニズム。価格メカニズムに、価格インセンティブに関することで、2つ目は技術的な準備、3つ目がやはりデータの収集とその分

析の必要性、最後が社会実装にかかわることをございました。

やはり卸売電力市場のような第 1 点目ですけれども、改革は非常に大事で、電力市場をできる限り広範に、そして利用可能性を高めていくだけではなく、電力料金の改革について話が触れられていました。末端に至るまでできればリアルタイムで電力の需給状況を反映した価格で、電力の売買ができるような環境が整えられれば、自ずと様々な参加インセンティブが働いて収益を最大化するような行動が同時に、電力需給のバランスへの貢献につながっていくように行動変容を促していきます。電力発電事業者のところだけではなく、小売事業者のところだけではなく、末端の需要家のところまでそういった価格インセンティブをどう伝えていくか、そのための料金システム、電力価格のあり方をどういうふうに設計していくか、これが非常に大事だなと思いました。

2 点目の技術的な準備は、今日松村様からお話がありまして、既に外部制御可能な機器が 64%もあるというのは大変勇気づけられる話ではございましたが、今後コネクテッドの可能性を増やしていく上でも、やはり接続可能性や外部制御可能性の技術的な標準化とかルール化のようなものも必要ではないかというふうに思いました。このことはデータでも言えまして、今後最適制御をやっていくには、どうしても大量のデータ収集とその分析を通じて最適なマネジメントのあり方を導出していく必要があるかと思えます。このときにやはりデータ通信のやりとり、技術的標準化とか、こういったこともやはり必要になるのではないかと。そうするとそこを誰がやるのか、業界標準というもあり得るかと思えますが、政府が果たすべき役割も基盤整備としては非常に大事なかなというふうに思えます。

最後に社会実装でございますが、やはり東京都への期待は非常に大きいものがあり、局長のまとめのとおりですけれども、やはり個々のプロジェクトというよりは、今日指摘のあった全体の価格メカニズムを使った、大規模なデマンド・サイド・マネジメントをビジネスが将来実装可能になるような社会を見越した上で、まず先行的に実施してほしいという声非常に強かったと思えます。東京都は課題抽出をして、さまざまな制度変更ルール変更、国への要望を取りまとめて、率先して変えていけるようなことをやってほしい。これは非常に大事だと思いますし、場合によっては環境省さんがやられている脱炭素先行地域の中に東京都が参加をされて実証していくというようなこともあり得るのかなというものでした。以上でございます。

(6) メンバー紹介

○司会

ありがとうございました。それでは後半のテーマにつきまして、議事次第に従って進めて参ります。まず初めにメンバー紹介をさせていただきます。後半からご参加いただいております。SAF の技術的専門家の皆様をご紹介します。お名前のみのご紹介とさせていただきます。積水化学工業株式会社 小間聡様でございます。一般財団法人運輸総合研究所 小

御門和馬様です。全日本空輸株式会社 杉森弘明様です。早稲田大学 森本英香様です。前半に引き続きご参加いただいております、コアメンバーの皆様、それから都側の参加者につきましては、お手元の座席表をもってご紹介にかえさせていただきます、またオンラインで諸富様とエイモリー・ロビンス様にご参加いただいております。どうぞよろしくお願いいたします。

続きまして、意見交換に先立ちまして、事務局から都が SAF に取り組む必要性などについてご説明いたします。よろしくお願いいたします。

(7) 事務局からの資料説明

○事務局（都環境局志村部長）

資源循環推進部長の志村でございます。それでは、私から都が SAF、サステナブル・アビエーション・フューエル、持続可能な航空燃料に取り組む必要性と都のこれまでの取組について資料に沿って御説明いたします。

まず資料の 1 ページ目でございます。航空分野の CO2 削減の必要性です。東京都内には日本を代表いたします東京国際空港、通称羽田空港がございます。国土交通省の資料によりますと、国内線については、利用客の約 6 割、航空貨物につきましては約 8 割が羽田空港を利用しております。また、国際線につきましては、利用客、航空貨物ともに約 2 割が羽田空港を利用しているという状況でございます。こうしたことから、東京の都市活動には航空機が欠かせないものになっているということが言えると思います。そのため都は、積極的に航空業界の脱炭素化に取り組んでいく必要があると考えております。

次お願いいたします。航空機の CO2 削減でございます。航空機は現在、原油由来のジェット燃料で飛んでおりますけれども、左側のグラフに示されておりますように、単位輸送当たりの CO2 排出量、これにつきましては、鉄道やバスなどの他の公共交通機関に比べて多いという状況となっております。また、右側の図のようにジェット燃料であります、ケロシンにつきましては、エネルギー密度が高いということで、リチウムイオン電池と比較いたしますと約 60 倍、液体水素に対しても約 3 倍のエネルギー密度を有しているということで、これが中型や大型の飛行機では、電気や水素エネルギーへの転換が今後も難しいという理由となっております。そのために、カーボンニュートラル燃料の液体燃料が必要とされているということでございます。

次お願いいたします。SAF の位置づけでございます。航空分野では、既に 2050 年までに CO2 排出実質ゼロという国際的な合意目標がございます。この目標の実現には主に 4 つの手法が考えられております。1 つ目は電動化、水素燃焼技術といった新技術の導入。2 つ目は管制の高度化などの運航方式の改善。3 つ目は SAF の活用。4 つ目は市場メカニズムを活用した排出権取引というところでございますけれども、2050 年のカーボンニュートラルに向け、複数のシナリオが想定されておりますけれども、シナリオによって削減手法の比率に

違いはございますけれども、こちらには最も SAF を活用する場合のグラフを示しております。

中型や大型の航空機の電動化は難しいということから、ほかのシナリオにおいても、現在の航空機にそのまま使用可能な SAF が最も多い割合を占めておりまして、こうしたことから SAF は航空業界の脱炭素の切り札というふうに言われております。今後、日本において SAF の確保ができないという事態になれば、日本の航空機、それから羽田を初めとする国内空港の利用というのが避けられて、国内外の交流、都民生活、東京の経済活動に重大な影響を与える可能性があるという心配をしております。

次お願いいたします。SAF の製造方法でございます。SAF は現在の航空機にそのまま使用可能でございますけれども、図に示しましたとおり、廃食用油、サトウキビ、木材等の様々な原料からの製造ができるというものでございます。実用化に関しましては、現在、NEDO 等でさまざまな研究開発が進められております。それから廃食用油からの SAF 製造につきましては、既に海外で商用化が始まっておりまして、日本においても 2025 年度ごろからの商用化というものが計画されているところでございます。一方で、廃食用油以外を原料とするものについては、現在のところまだ商用化には至っていないというふうに承知しております。

次お願いいたします。こちらは都のこれまでの取組でございます。都は現在、技術的に確立していて、国産の商用化に最も近いという SAF 原料の廃食用油、これの回収拡大に取り組んでおります。具体的にはここに示しますように 2 つの事業を進めております。一つは東京都区市町村との連携による廃食用油有効利用促進事業ということで、こちらにつきましては、廃食用油の回収を新たに始める自治体、それから回収量の拡大に取り組む自治体に対して補助を行う事業でございます。2 つ目は廃食用油回収促進事業ということで、SAF 原料となります廃食用油の回収事業を都と共同で行う事業を公募いたしまして、2 つの事業を採択しております。1 つ目は、イトーヨーカドーさんのリターナブルボトルを活用した店舗やインターネットスーパーでの廃食用油回収事業でございます。もう一つは、日揮ホールディングスさん、コスモ石油さん、レポインターナショナルさんとの SAF に関するキャンペーン等を実施して、商業ビル店舗などから廃食用油を回収する事業でございます。都はこうした取組を通しまして、廃食用油を SAF 製造へつなげる新たなサプライチェーンの構築を後押ししていきたいと考えております。

次お願いします。SAF に関する議論の視点でございます。今回の本ボードでは、記載のとおり、国内外の SAF の動向を踏まえた廃食用油や一般廃棄物等を原材料とした SAF の製造の可能性、将来的な SAF の拡大に向けてすぐにでも進めるべき取組、今から準備しておくべき取組、こちらについてご議論いただければ幸いです。よろしく申し上げます。事務局からは以上でございます。

(8) SAF に関する情報提供

○司会

ありがとうございました。続きまして、3名の方から SAF に関する最新情報などにつきまして、御紹介いただきたいというふうに思います。まず、初めに一般財団法人運輸総合研究所の小御門様、よろしくお願いいたします。

○小御門委員

SAF の重要性及び国内における SAF 原料調達のポテンシャルについてということで、運輸総合研究所の研究者をしております、小御門からご説明させていただきます。

従来、航空機の燃料には主に化石燃料が使われており、二酸化炭素排出量を削減するために航空各社では、これまで燃費の良い機体の採用やエンジン洗浄など燃料の削減に取り組んできました。二酸化炭素の排出量削減の取組の中で、より排出量を削減するための手段として近年登場したのが先ほど事務局からも説明のありました、化石由来の原料を使用しない SAF です。

それでは次のスライドをお願いします。SAF も燃焼時に二酸化炭素を排出するという点は変わりません。ですが、SAF は原料となる植物などが二酸化炭素を吸収するため、原材料の生産から燃焼までのサイクルの中で排出量と吸収量のバランスを取ることができ、従来の化石燃料と比べて約 60~80%の CO₂ 削減につながるとされています。また、化石燃料と混合して使用することができるため、既存の航空機や給油設備などにそのまま使用できる点も大きな特徴です。このため、ドロップイン燃料とも呼ばれています。また、国際民間航空機関 ICAO において、グローバル達成のために SAF を含めた代替航空燃料や市場メカニズムなどを活用するための CORSIA という制度が制定されています。この SAF の製造利用を拡大することで、航空業界として CO₂ 排出量を実質ゼロにするということを目指しています。

次のページをお願いします。地球温暖化をもたらす気候変動は深刻化しているため、気候変動対策は現在、世界全体で取り組むべき喫緊の課題となっておりますが、2019 年の世界全体のエネルギー起源 CO₂ 排出量は 336 億トン CO₂、航空分野のエネルギー起源 CO₂ 排出量は 10 億トン CO₂ となっております。全体の 3.1%で運輸部門の 12%を占めており、かなりの量となっております。なお、だいぶ回復はしてきているのですが、新型コロナウイルス感染症蔓延の影響により、航空輸送旅客数が一時的に激減していたことを踏まえてこちらのデータは、コロナパンデミック前の 2019 年のものを用いています。

次をお願いします。次に、国内運輸部門における CO₂ 排出量ですが、我が国の CO₂ 総排出量のうち運輸部門は 18.6%を占め、そのうち国内航空は 5.1%を占めています。気候変動問題の課題解決に取り組む機運が世界的に高まる中、航空分野は CO₂ 排出量の削減に取り組む余地が大きいと言えます。

次をお願いします。以上のような気候変動問題への対応として、ICAO において国際航空か

らの CO2 排出削減に係るグローバル削減目標が策定されています。2050 年まで年平均 2% の燃料効率改善、2020 年以降国際航空からの CO2 総排出量を増加させない。長期目標として 2050 年までのカーボンニュートラルの目標を設定し、目標達成手段として機材等への新技術の導入、運航方式の改善、代替航空燃料の活用、経済的手法、市場メカニズムの活用を挙げています。この CORSIA 制度は、2016 年の ICAO 総会において代替航空燃料および市場メカニズムの活用による削減対策として制度の導入が採択されたものです。CORSIA は国際航空分野の持続可能性の道、つまり公正な競争の基本原則を尊重しながらも、新しい技術を促進する道筋において重要な部分を占めているものです。CORSIA の基準は SAF と炭素クレジットに関する基本規則を定めており、海運分野を含む他の CO2 排出量削減が難しい分野のモデルともなっています。なお、日本は CORSIA の初期段階において自発的に参加している国の一つになります。

次のページをお願いします。昨年 ICAO において、長期目標検討のための LTAG タスクグループ、議長国は日本になりますが、その報告書が公表され、航空機技術、運航技術、燃料による削減効果の 3 つの統合シナリオが提示されました。新技術の導入として電動航空機、水素航空機などの次世代航空機の研究開発も進められておりますが、開発の動向により実現性が不透明なため、すでに実用化されている SAF の利用が必要不可欠となっております。

次をお願いします。なぜ SAF が重要なのかという点についてですが、LTAG に関する ICAO の専門家による報告書は、2050 年までに航空分野での CO2 削減、排出量実質ゼロを達成するには、排出削減量の約 3 分の 2 を SAF から賄う必要があると予測しています。その他の研究でも同様の結果が得られているところです。現在、航空分野では CO2 削減に最も効果が高いとされており、今後は SAF の利用が必要不可欠です。SAF は今すぐ利用できるソリューションとして重要であり、SAF の拡大は CORSIA と LTAG の長期目標で両方の中核となるものとなっております。

次をお願いします。こちらは、SAF の導入促進に向けた官民協議会第 3 回の事務局提出資料より引用したのになります。2030 年までの SAF の利用量、供給量の見通し等についてです。2030 年における国内の SAF の需要量は、国内のジェット燃料使用量の 10% を SAF に置き換えるという目標にしており、約 171 万 kL にあたります。一方、2030 年の供給量の見込み量は約 192 万 kL になるとされています。ICAO が採択したグローバルな削減目標を踏まえて、日本だけでなく、世界各国、地域でも SAF の導入目標が掲げられており、米国では 2050 年までに 100%、EU では 70% を SAF に置き換えることを目指しています。欧米等における脱炭素化の動きが加速しておりますが、それらの動向に関するデータについては、本日参考資料に含めておりますので、別途ご確認いただければと思います。一方で、2020 年時点での世界の SAF 生産量は、航空燃料消費量の 1% 未満にとどまっている状況です。今後 SAF の需要は世界で急速に拡大していくと見られ、安定的な供給や価格競争の面からも国産 SAF の商用化が望まれているところです。

次をお願いします。当研究所では、国産 SAF の大規模生産に向けた取組を加速させる必要

があるとの認識のもと、国産 SAF に係る課題を図のように整理しました。今回は時間の関係で原料調達に係る課題について、当研究所の調査研究の概要をご説明させていただきます。

次のスライドをお願いします。課題の特徴と検討のアプローチということで必要な原料の量が存在するか、各原料の収集が実際に可能であるか、SAF 製造用途に供給が可能であるかといった課題から、ポテンシャル及び原料別の課題の解決の方向性を提示しました。

次のページをお願いします。こちらは、我が国における SAF の原料の保存量から、推計①未利用量のみ SAF に振り向ける場合、推計②未利用量に加え、発電用等バイオマス以外の供給源がある既利用分を SAF に振り向ける場合、推計③全ポテンシャルを SAF に振り向ける場合という 3 つの観点で SAF 製造ポテンシャル及び各原料を調達するための課題や解決の方向性を取りまとめたものになります。概して推計①については、ポテンシャルとしては存在するものの、既存のインセンティブ等が働いた上で、未利用となっていることを踏まえると、実現にあたっては新たな、またはより強いインセンティブが必要となると考えられます。推計②については原料を SAF に振り向けた場合に優遇する政策等の取組も重要になると考えられます。推計③については、排出者との連携等の取組も重要になると考えられます。なお、原料の調達にあたっては、例えば水素については政府が 2030 年に導入量を最大 300 万トンとすることを目標としており、当該目標値を全て SAF に振り向けた場合として推計しており、経済性を考慮した製造可能量を表すものでないことにご注意ください。

次のスライドをお願いします。国内における SAF 原料調達に係る課題のポイントについてまとめたものになります。まず、SAF の商用化で先行しているのは、廃食油を用いる HEFA と呼ばれる製造技術です。廃食油の活用は、数年前から再生可能ディーゼルで先行し、SAF も既に商用化されていますが、海外に回収分の約 30%が輸出されているなど、廃食油の調達可能量に課題があります。また、一番ポテンシャルは大きいと推計しました PTL、パワー・ツー・リキッドと呼ばれる製造技術については、従来の SAF は農業廃棄物や廃食油などを用いたバイオ燃料が中心ですが、PTL は水素製造コスト低減に向けた技術開発などに課題があり、商用化は 2040 年以降とされているという課題がございます。

次のページをお願いします。最後にまとめになりますが、製造面のポテンシャルについては理論上、我が国における足下の航空燃料消費量を置き換えるだけの原料は存在するという推計結果となりました。ただし、これは経済性を考慮した製造可能量を表すものでないことにご注意ください。また、2050 年における本邦航空会社の需要を満たすためには、さらなる原料等の活用が重要となります。ポテンシャルの最大化及びさらなる製造を促すためには、政策の後押しが必要と考えます。ICAO の国際的な長期目標や航空分野の気候変動対策の特徴を踏まえると、取組が先行する、欧米に劣後しないような環境の整備が必要です。航空輸送の恩恵を受けていない国民はいません。SAF の問題、特に SAF のコストをどのように負担していくのかという点について、我が国社会全体の問題として受け止め、考えていかなければならないと考えます。以上になります。

○司会

小御門様、どうもありがとうございました。続きまして、全日本空輸株式会社 杉森様、よろしく願いいたします。

○杉森委員

全日空の杉森と申します。どうぞよろしく申し上げます。私の方から基本的には ANA グループにおける CO2 排出量削減の取組というところで資料を作らせていただいているんですけども、基本的には航空業界がどういった形で SAF に取り組んでいるのかというところ、これについて簡単に御説明できたらと思っております。

ページをめくっていただけますでしょうか。先ほど小御門さんの方からもご説明がありましたけれども、航空業界、特に国際航空の場合におきましては、国連の下部組織であります ICAO、そこで取り決めをされております CORSIA、こちらに縛られた形で今後 CO2 削減に取り組んでいくと、こういった形になってございます。もともと 2016 年の第 39 回 ICAO 総会で航空においては新しい技術の導入をしたり、それから運航方式を改善したりというところで、まずは CO2 削減に取り組むというところ。それから技術革新の中で新しい代替燃料の導入ということで、SAF の活用。そしてこれら 3 つで、どうしても CO2 削減はなかなかままならないといった場合については、市場メカニズムということで炭素クレジット、こちらの売買でとりあえず乗り切っていこうと、こういった話になってございます。

昨年の 2022 年第 41 回総会におきましては、それについて特に CORSIA というところでベースラインがこれ以上増えた分については、2035 年まではそのレベルまで下げますよという先ほど図があったんですけども、そういった流れの中でこのベースラインがコロナ渦の影響で航空業界は、全然到達しないのではないかと、いうところでタダ乗りするのではないかと懸念がございまして、2019 年 20 年の平均値でベースラインというものを設けていたわけなんですけれども、こちらが 2019 年の 85% の水準に下げられたというのが、昨年の総会でございました。これがいつから適用になるかと言いますと、もともと 19 年 20 年の平均値というものは 2021 年以降適用されていたんですけども、御承知のとおり、コロナの影響で、この 21 年 22 年 23 年においては全くその水準が増えるということが心配なかったわけなんですけれども、いよいよ 24 年からは、間違いなくこのベースライン、これを上回ってくるのであろうなというところで、みんな対応しているというところがございます。ただ、これも先ほどありましたけれども、自発的に参加する国々で、まずは 2026 年まで乗り切っていく。そして 27 年からは全加盟国、今 193 カ国ありますけれども、こちらで対応していくんだよと、こういったことになっています。その計算方法についてはここに書いてありますけれども、後でご覧になっていただければというふうに思います。

続いては ANA としてはどういった形で取り組んでいるかということになりますけれども、ANA の場合は、航空機の CO2 排出量削減に関しましてはこのような目標を立ててい

るところで、今あったいろいろな方法を使って、2019年度比で、まずは2030年度においては、CO₂を10%以上削減していきたいというふうに考えております。

それともう一つはこの間に、先ほどもありましたけれども、消費しているジェット燃料、こちらの10%をSAFに置きかえていきたいというふうに考えております。そして、2050年度には実質ゼロにしていきたい。こういうところで目標を掲げているという状況でございます。同じようなことは航空機以外でも考えておまして、それぞれについては2050年の実質ゼロというところからバックキャストिंगをして、2030年度には33%以上削減というようところで考えているというところでございます。

次のページをお願いいたします。もちろん、航空機燃料だけではなくて、航空業界としては色々な環境に絡む対策をしていかなければならないというところで、こちらにはプラスチックですとか、機内食ですとか、それから生物多様性ですとか、こういったところについての取組も記載させていただいております。こちらご参考までに見ていただければと思います。

次のページをお願いいたします。こちらが2030年の中期環境目標というところで、その進捗と実績を示したものになっているというところなんです。航空機の運航におけるCO₂排出量削減というところに関しましては、先ほども言いましたが2030年度で、2019年度比10%以上削減していきたいというところ。数値にしますと1,110万トン以下ということになるんですけども、現時点2020年の実績では932万トンというところで24.3%削減できているというような状況であります。その他につきましては、ご覧になっていただければと思います。

次のページ行っていただきます。そうしますとANAグループとしまして、航空機におけるトランジション・シナリオをこのように考えていますという図でございます。先ほど来、色々ありましたが、航空機においては色々な形でCO₂を削減していきます。運航上の改善、航空機等の技術革新ということは簡単に言うと例えば、皆さんの例でいうと着陸したときに、エンジンの逆噴射と昔よく聞かれたと思いますけど、これをやめるだけでもCO₂の削減になると。それから着陸して滑走路から駐機場に行くところを、要するにここで通常、ジェット機というのは2つ以上のエンジンを持っていますけれども、一つだけ残してあとは切るというところで走行するというところで、そこでもCO₂を削減することができるという、こういったことをやっています。それから、航空機一つとってみても、例えば今、私どもでB767という機材を飛ばしておりますけれども、これをB787に変えていくというところ。新しい機材に変えていくだけでも20%ほどCO₂削減ができるのではないかなというふうに言われておりますので、こういった努力をしていきたいというふうに思っております。それから先ほどから出ておりますSAFの活用でございます。こちらが一番シェアの中では大きいかなと思っております。私どもの場合でも約65%がこれに寄与してもらうところになるのかなというふうに考えてございます。

そして、どうしてもそれができない、それでもできないところに関しましては排出権取引

制度の活用ということになるんですけども、これについてもなるべく本来であれば使いたくないなというところではあるんですけども、どうしてもというところに関しましては先ほどから出ております ICAO の CORSIA で認められたもの、こちらで対応していきたいというふうに考えております。仮に全て SAF に置き換えることができましたと言ったところで、SAF という燃料におきましてはその性質上、どうしてもライフサイクルで見たとときに CO₂ を 80% から頑張っても 90% ぐらいまでしか削減できないのではないかなと言われております。そうしますと、仮に 100% 全部 SAF に置き換えたところでも 10% ほどは残ってしまうというところで、この 10% どうしましょうかと。これに関しましては、ここにありますネガティブエミッションの技術を活用していけないだろうかというふうに考えております。これは何かといいますと、一番最近言われているのは DAC というシステムです。大気中から CO₂ を吸収して、それを地中に埋めていく。こういったことになるかと思えます。もしくはこういったものを活用して、C と H がくっつけば燃料になりますので、こういったところで合成燃料をつくっていけないだろうか。こういったことにもなるのかなというところ、こういったことを今考えているというのが実態でございます。

次のページをお願いします。とは言いながら SAF とはどういったものかといいますと、SAF は先ほどから出ていましたけども、Drop in fuel と言っておりまして、あらゆる航空機、機材、それからインフラを変えることなく使える燃料だということでございます。これが一番大きなところでございます。といいますのは、例えば先ほど電気航空機の話もちらっと出ていましたが、仮に電気航空機、バッテリーで飛行機を飛ばしますとエネルギー密度がかなり違いますという話が出ていましたけども、例で言いますとサッカーコート一面分の大きさの電池がないと B767 というものとはにかく離陸しません。離陸した後、この後もまたバッテリーが必要となってきますので、また違うバッテリーが必要となってくるということで、これはなかなか現実的ではないのかなというところで、今は見られているというところなんです。とは言いながら、この SAF というものも今 0.1% しか世界にはないという状況でございますので、ここを何とかして早く製造につなげて、さらに量産していただきたいというのが、今の私たちのお願いでございます。

今日のお願いというところになります。SAF の普及と持続可能な社会を実現するに当たっての課題というところでございます。一つはやはり国際競争力向上につながる戦略が必要なのではないかなというところ。それからもう一つは国産 SAF などカーボンリサイクル燃料への重点的な投資というものが、そういったところへの支援が必要なのではないかなというところ。そしてもう一つは事業運営費の低廉化につながる政策資源、そういったものもあつたらうれしいなというところでございます。そして、航空に依存する移動、商品こういったものも色々ございますけれども、そういったところで消費者の理解をとにかく求めていく必要があるんだろうなというふうに思っております。それに向けた企業、国、自治体、そういったところとぜひとも連携させていただきたいというふうに考えてございます。あとは SAF の普及というところとなりますと、やはり SAF、規格の統一化というところが

大事になってくると思いますし、あとは取引とか管理手法。これはプラットフォームだと思えますけれども、こういったところの確立というものが求められてくるのかなというふう感じております。私の方から以上となります。ありがとうございました。

○司会

杉森さま、どうもありがとうございました。続きまして、積水化学工業株式会社 小間様、よろしくお願いいたします。

○小間委員

積水化学の小間でございます。私の方からは先ほど大きなポテンシャルを示されました廃棄物を SAF にするときの技術的な課題を中心に御説明したいと思います。

次、お願いします。廃棄物から SAF を作る技術は色々ございますけれども、課題とともに弊社が取り組んでいる技術開発をまずご紹介したいと思います。廃棄物を SAF にする時に一番最初にこの図の左から順番にモノが流れていくんですが、ガス化と呼ばれる方法を選びます。これは先程の資料の中にもガス化、FT という書き方で出ていたかと思います。なぜガス化を選ぶかということなんですけれども、ご存じの通り廃棄物は色々なものが雑多に混ざっている状態ですので、それを直接的に化学反応で SAF に変えようとする、ごみの種類ごとに反応が変わってしまうので、基本的には分別をしっかりするという必要が出てくるんですが、分別をしっかりするのもなかなか難しいという課題がございます。ですので、我々としてはごみがもう分別しないような状態でどう化学反応させるかということを考えまして、その一つの方法がガス化ということになります。こうしますとごみの中はどんな種類であったとしてもガスになった状態では、一酸化炭素と水素という 2 つの物質に集約されますので、この 2 つであれば化学反応を容易に進めることができるというのが一つ特徴になります。その後、後段のところそのガスをエタノールに変えるということをやりますけれども、ここに FT、フィッシャートロプシュ反応ではなくて、エタノールにすることを選んでいる理由は、ガスにして一酸化炭素と水素にはなるんですけれども、その一酸化炭素と水素の比率がごみの種類によって変動します。皆様のご家庭から出るごみの種類を毎日安定させることはできませんので、ガスの一酸化炭素と水素の変動は必ず起こるということになった場合に、FT 反応の場合はその比率は一定にしなければいけませんので、ではどうやって一定にするのかというのが課題になります。これに対して弊社の場合は微生物を使って微生物がエタノールを作るという反応を使うことで、そこをクリアしています。この微生物がエタノールを作るというのは、お酒を作ることと同じように考えてください。お酒であれば麦とか米からお酒を作っておりますけど、その麦や米の代わりにガスを直接、微生物が餌として食べてエタノールに変えることができます。では、なぜガスの組成が変動しても安定的にエタノールができるかということなんですけれども、その部分は微生物の場合は水を一緒に加えることで、水の中の水素と酸素が足りない元素を補って結

果として全部エタノールに変えることができるということで、ごみと水があれば微生物の力でエタノールにすることができるということになります。

次お願いします。この特徴を生かしてまずごみをエタノールにするわけですが、その後はどうするかと言いますと一般的に ATJ と呼ばれる反応を使って最終的にジェット燃料にします。ATJ が世の中で非常に盛り上がっている理由の一つはここに示しているとおり、エタノールという物質は化学的な反応で簡単にエチレンという物質に変換することができますが、このエチレンという物質は化学の世界では産業の米みたいなふうに言われている非常に重要な基幹物質でございまして、エチレンをベースにいろいろな化学物質、大体生産量でいいますと 6 割ぐらいの化学物質はエチレンから作るようなことができるという状況でございまして。このようなできる化学物質の一つとして SAF というものも位置づけられまして、非常に化学の方ではメジャーな作り方として SAF 化することができるということで、ごみからエタノールを安定的に作ればその後、エチレンを経て ATJ でジェット燃料にすることは容易にできるだろうということで、廃棄物からジェット燃料まで一番安定して作れる方法の一つだというふうに考えております。

次お願いいたします。この技術の社会実装に向けての弊社の研究状況でございましてけれども、基礎的な研究を 2008 年から始めておりますけれども、その後埼玉県の方で大体実用規模で言いますと 1000 分の 1 という言い方をさせてもらっているんですけども、一般廃棄物の量で言いますと日量 0.4 トンぐらいのことを言っております、その規模での基本的な実証を経まして、現状岩手県久慈市の方で、日量で 20 トンのごみからエタノールを安定的に作れないかなということで実証を行っております、今順番にエタノールを作っているところでございまして。この実証ができますとほぼ実用的なことが確認できるということになりますので、200 トンから 600 トン規模、東京都さんの一つのゴミ処理場ぐらいの規模のごみでエタノールができることが証明できるだろうというふうに考えております。このようなことで社会実装につなげていくような状況でございまして。

次お願いいたします。最後に技術がこのように完成したとしても、では社会実装に向けてどんな課題があるかということになりますけれども、1 つ目は廃棄物の量でございまして。先程技術的にはエタノールにするまでは東京都さんの 1 処理場レベルのことはできそうだと申し上げましたけれども、その後エタノールをジェット燃料に変えるところにつきましては、これはまだ事業性の評価は終わっているわけではございませんが、化学の世界では大体ひと声 10 万 kL ぐらいのサイズ感というのが効率的な設備規模と言われるのに対しまして、東京都さんの 1 処理場あたりですと 3~4 万 kL 分にしかならないので、そうしますとごみ処理場でいいますと 2、3 カ所ぐらいのゴミ処理場のごみが必要になってくるということになります。そうした場合には、今の制度の中でごみの集め方を変えて、2、3 カ所分のものを 1 カ所にすぐ集められるかと言いますと、この辺りはやはり廃棄物処理法などに基づいて色々ルール運用を変えていっていただかないとなかなか難しいのではないかなと思っております、2 種類ほど書かせていただきましたけれども、一般廃棄物の場合は自治体間の間

で越境的に運ぶ場合には自治体間での協議が必要になってきますけれども、この辺が協議がなかなか難しいというふうに伺っておりますので、この辺を積極的に進めるようなことを検討していただきたいなと思っています。それから、単純に SAF を安定的に作らせようと考えますと、ごみで考えますと、一方で、ごみをそもそも減らしていきましようということもされている中では原料であるごみが一般家庭からは減っていくということになります。そうすると作れる SAF の量も減ってしまうということになりますので、そのためには産業廃棄物という家庭ごみ以外のごみも一緒に処理させていただくことで、燃料の量を安定的につくるというようなことも一緒に考えていく必要があるかなということを書かせていただいております。それから 2 番目。これは用地についてでございますけれども、普通のごみ処理に対しまして燃料をつくる設備が追加ということになりますので、どうしても敷地面積的にはこれも精査しているわけではございませんけれども一声、倍近くの土地が必要になると考えておりますので、追加用地のことも御検討いただきたいというふうに考えております。最後に SAF そのものについてでございますけれども、現状廃棄物由来の SAF というのは、先ほどからある CORSIA の方で SAF としてはまだ認めていただけていない状況でございますので、これをしっかり制度的に認めていただくというのがまずありますけれども、それに当たって SAF の中でも二酸化炭素の削減効果というものは、作り方によって評価が変わっておりますので、今後、廃棄物由来の SAF が一番高い評価をいただくようにしていきたいというのがあります。それからもう一つ、やはり単純に作り方の話で言いますと同じエタノールを使うにしてもブラジル産のサトウキビなどの方がプロセスが非常に簡単ということもございますので、廃棄物由来で作るという難しさの部分为国産であることが必要だということで、その難しさを認めていただいて国産 SAF に切り替えていくというようなことについても積極的な政策というか、進め方を検討いただけないかなと考えております。簡単でございますが、私からは以上になります。

(9) 意見交換

○司会

どうもありがとうございました。だいぶ時間が押してしましまして、大変申し訳ございません。次のご予定がおありになる委員の皆さんもいらっしゃるかと思っておりますけれども、少々お時間延長させていただいてもよろしゅうございますでしょうか。最大 30 分延長をよろしゅうございますか。4 時半前には終わるようということで申し訳ございません。この後、意見交換の方をお願いしたいというふうに思います。進行を諸富先生よろしく願いいたします。

○諸富委員

では、私の方から進行させていただきます。事務局の説明の中で指示ページがございまし

たが、本日は廃食用油、それから一般廃棄物等を原材料とした SAF の可能性、それから将来的な SAF の拡大に向けて、すぐにでも進めるべき取組、今から準備しておく取組について御議論をお願いしたいというふうに思います。今、スライドで提示していただいている課題、また、議論にあたっては参考資料として配布をしております、ボード全体を通じた議論の視点も参考にさせていただければというふうに思います。

今からの意見交換ですけど、時間制約の御意見がありましたので、1人2分程度でぜひちょっと時間を大変申し訳ないんですが、守っていただきながら、一巡少なくともさせていただきたいと思います。では、コアメンバーからまず御発言を一通りいただきたいと思いますので、江守委員からお願いできますでしょうか。

○江守委員

ありがとうございます。御説明ありがとうございます。僕はちょっとまた、さっきもそうだったんですけども、少しいきなりですけども、乱暴というか大胆なことを申し上げさせていただきたいと思います。それは航空業界に脱炭素化は手法4つあって組み合わせていく。その中で SAF が一番大事だということだったんですけども、5つ目があるなどということで、それは需要の削減だというふうに思っています。例えば御存じかと思いますが、フランスでは気候市民会議という無作為抽出の市民の議論の結果として、電車で2時間半以内で行けるところというのは、国内線を廃止したということが実際起きました。これ2時間半を廃止してもあんまり効果はないと言われてはいますが、提案は4時間だったんですけども、ちょっと調整の結果、そういう風になったということで、今その前提がどんどん需要が伸びていくということになっているんですけども、これが本当に必要なのかどうか。もう一つの観点というのは、その時にやはり今回、我々コロナで経験して今リモートで参加していらっしゃる委員もいらっしゃるように、会議とか、そういうものというのは今まで飛行機で飛んで行って会議に出ていたものがリモートで随分できるようになってきたと。リモートでいいということで、つまりリモートで代替するという発想が生まれてきたわけですね。これは実用化しているということがあります。

さらにやはり SAF を増やしていくということになってくると、燃料代が高くなって飛行機に乗るのも料金が高くなっていくのかなというふうに思います。そうすると、ますます低所得の人が飛行機に乗りにくくなるということが考えられるかなと思います。ではどうしたらいいかというと、航空会社とかの取組だけでは何ともならない問題だと思うので、ここで申し上げてもあれかもしれないんですけども、一つ提案されているのは今、いわゆるマイルで、乗れば乗るほどもっと乗るインセンティブが与えられているわけですけども、それを逆にディスインセンティブにして乗れば乗るほど、次の航空券が高くなるという仕組みにするということが、一部の専門家の間では、実際にそういう議論がされているというふうに認識しています。そうすると、初めて飛行機に乗りますという、例えば若い人が貴重な経験をするために、飛行機に乗るのは比較的安い値段で行けて、それでしょっちゅう乗って

いる人というのはどんどん高くなるからもうリモートでいいやというふうになっていって、積極的にその需要を押しえていくということも考え方としては必要なんじゃないかなというふうに思っています。ちなみに今回 ANA さんいらっしゃっていますけれども、ANA さんは僕の理解するところでアバターの研究をいらっしゃって、テレプレゼンスというリモートでいろいろな経験ができるということにも取り組まれていらっしゃると思うので、ぜひそちらを生かしていただいたら、航空需要が減る中で、ビジネスとしても成功していただけたらなというふうに思っています。僕からは以上です。

○諸富委員

ありがとうございます。続きまして、堅達委員お願いいたします。

○堅達委員

お話ありがとうございます。江守先生おっしゃるとおり、飛び恥という言葉もある中で、そもそも行動変容を起こしていくことも大事なんですが、一方で我々島国である日本が本当に閉じこもっているだけで、世界のリアルに触れられない時代が来てしまうのはいかなものかということで考えると、できるだけでは飛ぶんだったら SAF でちゃんと、というところは本当に大事な問題かなと思っています。その中でかなり中長期的な視座が必要な問題かなと思って、今すぐできていないことでも、今から手を打っておかないといけないということは 2 つあると思っていて、一つは一番すごい可能性があるイノベーションとしては、藻類の活用が今、世界のこういうバイオベンチャーの間ですごく注目されていて、今 SAF の有力メーカーとしても有名なネステさんなんかも、もともとそういう廃食用油もそうですけれども、今藻類の方にも着目していますし、日本でいうと、ちとせグループさんなんかがマレーシアで、これはやはり日照の関係で、なかなか日本では商業的なボリュームを作ることができないらしいんですけど、サワラク州で 5ha の藻類、これを NEDO の実証事業でやっていて、将来は 100ha、2000ha ぐらいまで広げていこうとしている。つまり、今はまだ海のものとも山のものともわからないけれども、明らかにこの方向性についている、そういったところには惜しみなくちゃんと投資をしておかないとネステも奪い合いですよね。今、世界中で ANA さんも今回お話が出ませんでしたけど、JAL と ANA はライバル会社の垣根を越えて SAF の調達ということに関して言うと、共同戦線張っておられるんですけども、とにかく今、世界中の航空会社で SAF の取り合いになっているという現状をしっかりと考えていく必要があるなど。

もう 1 個は先ほど積水様もお話になられたごみ。今はまだ SAF 認証になっていないというお話でしたけれども、私はこのプラスチック問題、簡単にはなかなかプラスチックのリサイクルも、実はものすごく環境負荷が高くてそんなにすんなりいかないことを考えると、実はこの厄介者のものを転換することで絶対飛ばなきゃいけない飛行機の燃料に変えるというのはあり得る発想ではないかなと。廃プラも含んだゴミを原材料にすると。そういう時に

一番必要なのは戦略的に静脈産業としても意識して育成していく、あるいは地産地消ということと言うと、羽田空港の近くにそういう工場があるのが一番いいわけですね。成田でも良いんですけども。そうすると、今京浜工業地帯の非常に古くなっている土地とか場所、ここはいずれインフラを置き換えていかなければいけないという、そういうタイミングが来る時に思い切ってそういう未来のリサイクル産業に投資をしていくと。先を見据えて次の手を打っていくというような、そういう発想もあっていいのかなというふうにお話を聞いていて思いました。

いずれにしてもかなりロングスパンでこれを実現していくための戦略を練るべきだと思いますし、あとはやはり江守先生がおっしゃっていたみたいに、運賃にこれがうまく、SAFを使った運賃はちゃんとお金も取るし、あるいはその使った人には何かメリットがあるとか、あとインセンティブが働いて若い人でも使いやすいような仕組みづくりも行政がちょっと応援していく必要があるかなと思いました。以上です。

○諸富委員

ありがとうございました。エイモリー委員お待たせいたしました。手を挙げていただいたんですが、よろしく願います。

○エイモリー・ロビンス委員

ありがとうございます。SAF についてのプレゼンテーションに概ね私も賛成ですが、長期的な需要についてはそうではありません。まだ一番重要な要素の言及がなかったように思います。つまり、ICAO の LTAG の予想ですが、航空機の効率についてはこれはとても古い推定で大変保守的です。何年か前に ICAO などと話をしましたが、私の直近の論文でまとめておりますが、アスペン・フライ・ライツの 5 番目のエッセイなんですが、非常に効率の良い最近の機体を比較しています。そして電気飛行機と、電気自動車と比較しているわけですが、電気飛行機は非常に速く進化しています。とても野心的に進化しています。ほぼ無尽蔵に資本投資がこれまでされてきました。同じような形で、この 10 年間ほどで電動航空機が、短距離路線の大半、それから一部の中距離の路線は取って代わり、2030 年代には大洋横断路線の大半を液体水素クライオプレーンが占めるようになる可能性は非常に高いと思われます。このようなことを可能にし、プラットフォーム効率によって今日のリチウム電池のエネルギー密度を大きく克服する、小さな技術革新と大きな技術革新がたくさんあります。例えば、90 年代初頭、DARPA はロッキード・マーチンのスカンクワークスで開発された先進的な戦闘機を持っていましたが、それは 95% が炭素繊維で、現在の A787 に比べると何分の 1 かにしか過ぎません。しかしながら、金属を使うよりも 3 分の 1 軽量で、また 3 分の 2 コストが安いんです。それから共同開発戦闘機ジョイントストライクファイターでつながっているわけです。技術は NASA によっても 3 年前に試験されています。98% 金属製航空機構造よりも軽いということです。軽い飛行機の方が飛ばすのは簡単というの

は当然です。

また、空力学については徹底的な試験が行われています。4年前、飛行可能なエグゼクティブ・プレーンをテストしました。例えばそうですね。シカゴからフランクフルトまで4500ノティカルマイル飛ぶのですけれども、従来の燃料の8分の1で飛べる機体、これはラミナーフロー、抵抗を受けないように、機体の先端から尾の方まで設計をしている。そしてサイズとしては大きさを維持する、リージョナルジェットくらいの大きさを達成することができる技術が開発されています。また、表面が鳥の羽のようにリアルタイムで形を変えることができ、条件に合わせて変えることができるといったようなものも開発されています。また、効率という意味では、電動モーターの方が2倍くらいガスタービンよりも効率が良い。例えば、トヨタのEVにデンソーが供給をしていますし、ハネウェルもそうですが、航空機用のモーター開発をしています。100KWを4Kg未満のモーターで継続的に生み出し続ける。これはほとんどのEVのモーターよりも10倍くらい性能がいいものなのですが、それからまたパワーエレクトロニクスについては窒化ガリウムのスイッチを使うことによって改善できると。様々なことができます。また、外部のファンについての提案もありまして、約20%、30%、現在のバイオミメティクスデザインを使ったものよりも効率を高めることができる。こういった様々な改善を組み合わせる、そして電力を機上でより効率よく活用することによって、またこういった技術進歩というのはとても早く進んでいます。バッテリーの技術への画期的な学習も期待されますけれども、バッテリーだけに限られません。電気貯蔵デバイスとしてバッテリーでない技術、恐らくナノストラクチャーのウルトラキャパシタで、より液体燃料よりもエネルギー密度が高いものの構想を持っている発明者たちを二人ほど知っていますので、そうなれば液体燃料に取って代わることができるものになります。非常に保守的な業界である航空業界が見積もりを出している。乗客としては保守的であっていただいてうれしいのですけれども。しかし10年ほどかけて効率の改善というのは年率約2%に過ぎません。よりリスクアベタイトを高めて最もイノベーションあふれる設計を取り入れていくことを促進するためには、プラチナキャロットと呼んでいますけれども、強力なカスタマーグループが集まって、そしてあらかじめ購入するというマーケットコミットメントを行う。そして効率を少なくとも4倍にするサプライヤー。これは漸進的な改善ではできない。抜本的に新しいものが必要とされますが、そういったものについては年間何機を何年かに渡って何機分購入するという契約をあらかじめしてマーケットリスクを取り除くと開発が進むと思います。そういった考え方はアメリカでも関心を高めつつあります。また、もしANAやJALのようなプレーヤーが、これに加わってくださることに意欲を示していただければ、エキサイティングだと思います。さまざまな可能性について議論することができると思いますし、ヨーロッパのプレーヤーにも加わってほしいと思っています。

ボーイングがLTAGのミーティングで、最近議論をしていましたが、エアバスのサステナビリティの責任者の方がその後、USBメモリを持って、私の発表したプレゼンテーション

ン資料を欲しいと社内全員にこれを読んで欲しいと思っている、素晴らしい技術的な内容だと言われたことがあります。それは数年前のことです。もっとより高度に統合された設計で、より多くのことが達成できるようになっています。技術的な革命で何ができるのかということをさらに議論する必要があると思います。

もちろんだからといって短期的に SAF が必要ではないというわけではありません。新たなこういった技術を使った機体ができるまで、SAF は必要ですけれども、技術発展は非常に速いです。例えば、軽量の飛行機の開発が早く進んでいる、2メガワット電気モーターを使う既存のジェットのセルの中に入れる。そして機体自体はもう既に型式認証を受けていて、推進機構が変わるだけということになります。

また、それ以外にも発明者たちがいて、水素への燃料電池、あるいはアルミを使った燃料電池、あるいは飛行機用のバッテリーのイノベーションについて考えている人々もある。そしてすでに確立されている機体で後付けができる、レトロフィットができるような技術を考えている人々もありますので、機体の開発を待たなくても燃料を大幅に削減する可能性があると思います。日本の産業界、航空業界、その他の業界、自動車業界も含めて大きな役割をこの革命的な変革に果たしていただけたらと思いますので、ご関心がある方とぜひまた議論をさせていただきたいと思っています。

○諸富委員

エイモリー委員から素晴らしい、我々のアジェンダから落ちていた、電動化は可能である、SAF もひょっとすると移行技術として位置づけられることになるかもしれないということです。イノベティブなお話でございました。ありがとうございました。続きまして、小林委員、御発言お願いいたします。

○小林委員

押しているようなので、なるべく手短にと 생각합니다。今日お話を聞いていまして、エイモリーさんがお話しになっていたキャパシタとかコンデンサーみたいな蓄電システムもすごくいいと思いますが、やはり技術革新を待つだけでなく、今諸富先生からもお話ありましたように、既存のインフラで使えるものでできることをやるというのがすごくまた大事ななと思っています。そういう意味ではグリーンエタノールとかグリーンメタノールとか、そういうものは十分可能性があるのではないかという気はいたしています。私も実は環境省のときにエタノールを窒素酸化物対策の関係ですごく押したことがあったんですが、これは残念ながら普及をしなかったということで、それはどうしてかということ、やはりガソリン価格と対抗できなかったということと、やはり規制がなかった、弱かったということだと思います。そういう観点でいいますと今回の ICAO とか、そういうところは事実上の国際規制みたいに働いていますんで、需要としては確実にあるんだろうというふうに思っていますので、ぜひこの規制側の取組ということをしっかりとサポートしていただくと、こういった

前のエタノール使おうという時の失敗が繰り返されなくていいんじゃないかというふうに思いました。ただ規制をするということになると、先ほどの議論もありましたけれども、要するに経済的条件が整わないから前に進めないとお話がありましたけど、私しつこくいつも言わせていただいていますのは、その環境を汚す安いものが環境を汚さない高いものに価格で勝ってしまうというのは、それはそもそも違うものが競争しているのでおかしいなというふうに思っておりまして、今回で言えば先ほども諸富先生がおっしゃった電気の場合にはまだまだ実際に再生可能エネルギーが多くて0円になっているようなときもあるわけで、マイナスになっているところがあるので、使いようがあると思うんですが、今回の場合、純粋にやはり化石燃料に負担をしていただかないと回らないというふうに思います。これは都の仕事じゃないかとは思いますが、ぜひ国への提言というようなことがあれば、先ほどの経産省の方もおっしゃっていましたが、支援のための原資は、例えば二酸化炭素税制なんか使っているということでしたが、やはりそれがインパクトが弱いので、そういうものを強化していくということも、ぜひ陳情していただいて、より一層価格メカニズムが働くようにしていただければと思います。副作用、そうすると環境費用を若い人が持つのかとか、そういうことになってきますが、どんな政策も副作用はあるので、それについてはポリシーミックスといいますか、副作用があるから、対策をしないのではなくて、若い人の対策とかいろんなことをすればいいというふうに思いますので、ぜひそのことも含めて東京都なら知恵があると思いますのでしていただければと思います。

それからバイオマスは私も地方でごみ担当の課長をやったことあるんですけど、特に廃食用品の先ほど食用油の30%が海外輸出というふうに言われていますが、これを引き伸ばすのはすごく大変だとすごく実感を持っています。そういう意味でバイオマス関係の潮流をつくる。それから、特にごみ自体には紙もプラスチックも入ってしまっているんで、そういう高いクオリティでSAFがつかれるような生ごみ分別みたいなシステムとしてやっていかなければいけない。こういう風になりますと、やはり廃棄物の行政自体をちょっと変えていかなければいけないなと思いますので、ぜひそういったのも頑張っていただければと思います。

それから最後ですが、他のバイオマス起源のものができないじゃないかというのはそのとおりだと思いますし、例えばC4植物っていうサトウキビとかトウモロコシなんかはかなりまだ実際無駄にされています。特に繊維部分は無駄になっていますので、そういうものを増やしていくことは私はあって、例えば伊豆諸島なんかでもっとサトウキビとか、あるいはトウモロコシとかの繊維が強いやつですね、それをつくっていくというのも面白いかなというふうにも思いますので、ぜひバイオマスをもっと増やすことで頑張っていただければと思います。以上でございます。

○諸富委員

ありがとうございます。続きまして、三宅委員お願いいたします。

○三宅委員

ありがとうございます。一部ちょっと私の理解不足のところもあるので、質問を織り入れながらという形でお話ししたいと思います。SAFでお話を聞いていて大体は理解しているんですけども、国産、そもそも今 SAF は植物残渣由来の SAF は CORSIA でしか今認められていないということをおっしゃっていたので、そういう状況下においてなぜそこにこだわられるのかというのがちょっともう一步、やはりみんなで共有した方がいいんだろうなというのは思いました。全体的に何でそういうことで、そこまで国産であるべきなのかというところなんですけども、私は答えとしてはもちろん、100%が国産であるかどうかというよりは、一定の安全保障上の問題とか、電気も同じなんですけども、エネルギーでも同じなんですけども、そういったことというのは考えなければいけなくて、それはただグランドビジョンみたいなやはり大きな絵をどんどういう風を持っていくのか、どんな形が一応最終形なのかというのが見えてこない、そういった、どれだけをその廃油由来でやっていくのかみたいなのも考えられないんじゃないかなというふうに思ったのと、あとゴミとなった瞬間に、今非常にいろんなところで注目をされていて、あれにも使えないか、これにも使えないかという取り合いに私のレベルでもそういうふうに聞こえてくるので、もしどうしてもやはりグランドビジョンが必要なのは何か大きな大義があって、これのためにもう全部 SAF に寄せるんですという大きな道しるべがあって、みんなが納得感があるんだしたら、それはそれでいいんですけども、今現状はすごく有望な有機廃棄物をみんなが取り合って色々なものに使いたがっているという現状の中で SAF をどうしていかってなかなか難しそうだというのがちょっと印象なので、そこら辺に対してどのようにお考えなのかというのは、ちょっと私が知らないこともいっぱいあるなというのが感じたことでございます。

あと需要のところは、エイモリーさんからもお話ありましたけども、全日空さんの 8 ページ目の一番ポチのところでおっしゃっているのが、最初、これ意味がよく分からなくて航空に依存する移動、商品等の消費者の理解と言ったところ。これはだから要はあまりここに依存しないでねということを理解してもらわなきゃいけないということをおっしゃっているのかどうかという確認と、全体の需要をどういうふうに考えていかってというのは本当に個別のことというよりは、やはりもうちょっと大きなグランドデザインの中で、運輸をどういうふうに捉えていくのか、そして運輸の燃料をどういうふうに調達していかなければならないのか、どれぐらいを国内でやはり調達しないといけないのかみたいな、その納得性みたいなのはないと経済合理性みたいなことと市場の話だったり、今本当にごみはちょっと宝の山みたいな感じで、みんなが狙っているものなので難しいような気がしました。なのでどちらかというと質問の方が多のですが以上です。

○諸富委員

ありがとうございました。では続きまして、技術的専門家の方の中から、先程プレゼンテーションではご発言いただけていない森本様からご発言いただければと思います。よろしくをお願いいたします。

○森本委員

ありがとうございます。決して技術的専門家ではないんですけど、私は東京都の廃棄物の審議会に関わらせていただいて、東京都の廃棄物の活用という観点からお話させていただきたいと思います。実はあまり時間ないんですけど、私唯一の発言機会なので少し長く発言させていただきますが、実は杉森さんとはANA 総研で一緒に在籍したことがあって、一緒にSAFの話、緊急性のある話を一緒に動いておりました。3年ぐらい前は全然SAFに対する関心がエネルギー業界を含めなかったのが、ここへ来て関心非常に高まっていったというのは非常にありがたいことだと思っています。その上で色々なものが動いてはいますけれども、需要がはっきりと見えているものに対するゴミの活用という意味で一言申し上げたいと思います。今、もともとプラスチックの問題というのが非常に大きな問題になって、プラスチックの分別というのがどんどん進むようになっていきます。東京都でも区部が分別されていなかったんですが、どんどん広がっていくというふうになっていると聞いています。そうしますとごみを今までは適正処理という観点から、焼却というのをやはり推奨していて、今全国に2000カ所くらい焼却施設があり、かつ毎年予算を投入して焼却施設を作っているんですが、それを変えていくという必要があります。そうしますと、その資源循環と脱炭素と両立させるという意味でも今度はプラスチックを除く有機系の廃棄物の活用というのは非常に重要なと思います。

この前段の議論で、いわゆるオンライン、要するに繋がっているコネクテッドなものについて非常に電化ということが必要でおっしゃるとおりで、電化がまず最優先だと思うんですが、コネクテッドでない航空機であるとか、あるいは場合によっては建設機械、農業機械もそうだと思うんですけども、こういったものについて、液体燃料化ということは重要なと思います。東京都においてはまず廃食油から始められて、かつサプライチェーンも意識して石油業界と連携して取り組んでおられると、これは大変ありがたいことで、これをさらに広げていただきたいとまず思います。

もう一つは一般廃棄物の、特に有機系のものなんですけども、これについてはSAF製造に振り向けていただくというのは非常に脱炭素とそれから資源循環の観点から大事なかなと思います。特に、東京都の場合、小池都知事もおっしゃっていましたが、羽田空港がありますよね。羽田空港がハブ空港として引き続き機能していくためには、これはもう競争なわけなので、SAF そのものを自ら輸入もあるかもしれませんが、できるだけ自給していくことはとても大事だというふうに思います。

あと、積水化学さんがやっていただいている、これもまた環境省で応援させていただいているんですが、プラも含めてやっていくというこれも一つの選択肢なんですけども、有機系

のものに着目して進めていくというのも非常に重要な取組だと思います。特に一般廃棄物の収集体制そのものは東京都は非常に整えられておられます。そういった意味でいうと、確実に原料が確保できるという意味でいうと、東京都のアドバンテージがあるので、これだけは多分十分な経済性を持って対応できるかというのが大きな課題にはなるとは思うんですが、モデルとしてスピード感を持って取り組んでいただければというふうに思います。多分東京都で出来て、モデルになったときに、今度は全国でどうしていくかといった時に色々な選択があると思うんですが、一つのこの SAF、最初の小御門さんのご説明で廃棄物に非常にポテンシャルがあるということでありましたので、展開されていくのではないかなと期待をしているというところでございます。以上でございます。

○諸富委員

ありがとうございました。では、東京都参与の大野委員、どうぞよろしく願いいたします。

○都大野参与

ありがとうございます。航空部門というのは、皆さん合意するように一番脱炭素化が難しい部分の一つだと思うんです。そういう意味でそこをどう脱炭素化していくかという意味では、基本になるのは最初に江守さんが言った需要を減らしていく話の一つあるのと、それからエイモリーさんがおっしゃった、いろんな技術革新、新しい技術によって増やしていくということだと思うんです。この 2 つを追求していくということが基本だと思います。その上でやはり燃料についても SAF に変えていくというのは当然必要だと思います。

SAF については当面、まず利用可能なものとして、廃食油あるいは廃棄物由来のものをやっていくということは、それは循環型政策との関係でも大事だと思うんですが、ただ運輸総合研究所様の資料を見ても 2030 年代 40 年代を見ていくと、量的にもそれから価格から見ても競争性を持ってくるのは、やはりその e-fuel だと思うんです。e-fuel というのは当然、グリーン水素とかが作っていくわけですから、そうすると、やはり何が一番大事か、中長期的に何が大事かという、そもそもこの再エネボードの目的である太陽光、風力をいかに日本で安く大量に作っていくかということだと思うんですね。それが 1 点。

もう一つはグリーン水素で e-fuel をつくるんですが、それにしてもその供給源には限りがあるということを考えると、グリーン水素ないし e-fuel の優先順位としてはこの航空部門では高いんだと思うんです。そこからやはり我々が考えなければいけないのは、先程の話も出てきたように、民生部門で住宅の暖房すべてに燃料電池で水素を使うとか、あるいは電気自動車がある乗用車で燃料電池自動車をやってしまうのはやはり間違っている、そこは東京都全体の政策としても、大事な水素はまさにその大事な航空部門の脱炭素化に使うというようなことを、やはり全体としては使わせていかないと辻褄がとれない、のではないかなと思います。その点だけ申し上げたいと思います。

○諸富委員

ありがとうございました。以上で、今まで未発言だった皆様からは一通りご発言いただくことができました。

ここで大変時間の制約から短くだけでしかお答えいただくことはできないですが、プレゼンテーションいただきました小間様、小御門様、杉森様、これまでコメント、質問が出たかと思しますので、関係する限りで結構ですので、簡潔にレスポンスをしていただきたいと思います。小間様からお願いできますでしょうか。

○小間委員

色々な技術革新によって航空需要の燃料を賄うというのはそのとおりでと思いますけれども、今の現状、私の認識からすると、とは言え今、動いている航空機をそのまま生かすというのも環境にはいいだろうという中では、将来に向かって SAF というのは、やはり必要な航空のための燃料というかエネルギー源だろうという中で、東京都の場合には廃棄物という非常に有望な資源がありますので、これを実現化していくというのは、対策の一つにしかないかもしれませんが、引き続き協力いただきたいというふうに思っております。よろしく願いいたします。

○諸富委員

ありがとうございました。小御門様いかがでしょうか。

○小御門委員

三宅委員と大野委員からのコメントありました、全体を見てグランドビジョンとかいうお言葉もありましたけども、運輸全体、交通分野全体でどの交通モードにどういう脱炭素燃料を振り分けていくかというのは重要なことと思っています。水素もそうなんですけども、やはりどの交通モードでも、やはり今、バイオ燃料の活用は取り組まれていますので、そこはそれぞれの交通網で適切な代替燃料を使っていけばいいんじゃないかなというふうに考えています。特に航空機で行くと技術的な問題もありまして、2050年カーボンニュートラルというスケジュール感で見れば、電動航空機、水素航空機というのは、なかなか長距離路線というのはまず難しいというところがありますので、やはりそういったものを時間軸で見れば SAF というのがどうしても必要になってくるというふうに考えているところでございます。以上になります。

○諸富委員

ありがとうございました。杉森様お願いいたします。

○杉森委員

ありがとうございます。私の方も、今あった御意見とほぼほぼ一緒なんですけども、いただいていた質問の中で一つ、私のプレゼンした資料の中から航空に依存する移動、商品等の消費者の理解というところの、消費者の理解とは何ですかというのが1個あったと思いますが、これを色々な意味で考えられると思います。もちろん、先ほどから出ています需要を減らすというのも1つあるのかもしれませんが、なぜ航空機を利用するのかというところ、それからなぜ利用している時にどういったメカニズムで動いているのか、今CO2を排出していますけれども、これって何だろうなど。燃料を入れているから排出している、では、これをどうしたら排出しなくなるのか、もしくは排出した分についてどうやったらオフセットできるのか、もしくはリデュース、リムーブできるのか、色々なやり方があると思いますけれども、そういったことについて、もう一つ一方で言うと、コストも書かれているところは、この辺の啓蒙活動、こういったものも必要となってくるのかなというところで、この言葉を入れさせていただいております。これで回答になっていればと思います。お願いいたします。

○諸富委員

ありがとうございます。以上、皆様、一通りご発言いただけたかと思います。

今日もSAFについて初めて私も学ぶことが多くて大変勉強になりました。東京都がまず、東京都としての非常に重要な取組を始めていらっしゃる、これはSAFの利用拡大に向けて非常に重要なステップだというふうに思いましたし、また今日3名のプレゼンテーションをしていただいた皆様はSAFがなぜ求められているのかということについて、非常に重要な示唆を与えていただいたと思います。私にとって非常に衝撃的だったのは、CORSlAですかね。国際MAPも既にできていて、ある種の排出の取引制度が始まっていて、ある種の強制性といった、ちょっと言い過ぎかもしれませんが、燃料転換をしていかざるを得ないメカニズムがもう働いているということですよ。その中で日本はどうやってSAFの経済性を引き上げていくのか。これは重要な問いだと思いますし、もう日本の税制では現在航空機燃料課税がなされているところでありますので、SAFについては非課税、航空機燃料課税を、税率をもっと引き上げてSAFでない燃料課税については、かなり重たい税金を課していくような税制改正をやっていくという一つの答えかなというふうに思います。

また、エイモリー委員からはたくさん実はコメントをチャット欄に書き込んでいただいている、資料共有もいただいているんですが、エイビエーションの電動化に向けて、実は我々の想定以上にさまざまなイノベーションの可能性が起きていて、決して非現実的な想定ではないんだと。気体の軽量化だとか、そのシェイプにかかわることだとか、非常に私にとって個人的な魅力的なコメントをしていただいたことを感謝したいと思います。ZOOMセミナーもできるよというご提案もチャットの方に書き込んでいただいておりますが、事務局の方でもちょっとテイクノートしていただければと思います。

では、事務局にお返ししたいと思います。ありがとうございました。

○司会

ありがとうございました。時間だいぶ超過してしまいまして申し訳ございません。最後に環境局長より一言発言をさせていただきます。

○都環境局栗岡局長

長い時間どうもありがとうございました。何人かの委員の先生方、もう時間をオーバーしてしまってお帰りいただきまして申し訳ございません。SAF について御議論いただきました。今日何点か色々な示唆的なお話をいっぱいいただきありがとうございます。

SAF に入る前に、そもそも航空機の需要そのものを減らしていくべきではないか、その一方で国際化の中でそれは守るべきものではないかとか色々な議論もございましたし、それ以外にエイモリーさんからもお話がありましたが、航空機のイノベーション自体はしっかりやはりウォッチしていかないとこの後、SAF だけでいいのかという議論はあるんじゃないかというのがございましたので、この辺りは都として何ができるかという問題は別にして、しっかりウォッチしていかなければいけない課題かなというふうに認識しております。

そのうえで SAF へ入っていくという段階でも、SAF 以外にも色々今後藻類を含め、今足元にも色々あるのは存じておりますけども、しっかり燃料として技術開発というのがこれから進んで見られていくでしょうから、そういったこともしっかり中長期的には見ていかなければいけないですとか、あと静脈産業、これについての育成もしっかりやっていくべきだという御議論もいただきました。SAF そのものについては、さんざん御議論いただきましたけれども、廃食用油の収集、私どもやらせていただいておりますけれども、量的にも全然足りませんので、森本委員からもお話がございましたけども、プラの方については基本的に分別回収という形になっていきますので、有機系の廃棄物などを中心に今後、やはりどういった形で廃棄物を使って、どういうふうに使っていけるかということについてもしっかり考えていかなければいけないのかなと。その際に先ほど積水化学の方もおっしゃっていましたが、一般廃棄物もちょっと集めたくらいではだめで、2、3 工場単位でやらなきゃいけないということもいただきましたので、そういったことも視野に入れながら今後、どういうふうやっていくのかということを考えていきたいと思っています。

そのほかにも、色々御議論いただきましたけれども、今日いただいた意見をしっかり踏まえたうえで、都としての役割ですとか、あと東京都の強みみたいなものもいっぱいありますので、そういったことを踏まえて今後取組についてしっかり加速させていきたいと思えます。どうもありがとうございました。

○司会

ありがとうございました。以上をもちまして、第3回再エネボードを閉会いたします。
次回第4回のボードの日程テーマ等につきましては、別途ご案内をさせていただきたいと
思います。本日は長時間に渡りまして、本当にありがとうございました。