

第7回 低炭素電力供給システムに関する研究会

日時：平成21年5月22日(金) 16:00~18:00

場所：経済産業省別館5階526共用会議室

出席者：山地座長、伊藤委員、戒能委員、佐賀委員、辰巳(国)委員、早坂委員、廣江委員、松村委員、村上委員、西山電力・ガス事業部長、後藤電力・ガス事業部政策課長、吉野電力基盤整備課長、増山省エネ・新エネ部政策課長、吉野電力需給政策企画室長、西山電力・ガス事業部政策課課長補佐、江澤電力基盤整備課課長補佐、曳野電力市場整備課課長補佐、田上電力需給政策企画室課長補佐、宮坂オブザーバー(日本IBM株式会社)、原田オブザーバー(株式会社日立製作所)、渡辺オブザーバー(東京電力株式会社)、能見オブザーバー(電気事業連合会)

1. 開会

山地座長

それでは定刻になりましたので、松村委員は多分もうすぐお見えになると思いますが、今から第7回低炭素電力供給システムに関する研究会を開催させていただきます。ご多用のところご出席いただきありがとうございます。ではまずは、配布資料について確認をお願いいたします。

吉野課長

それでは資料の確認をお願いいたします。配布資料一覧のところに、今日は多いのですが、議事次第、資料1~7まで、それから参考資料として1~3と三つの資料がございます。不足がございましたら、事務局までお申し付けくださればと思います。

山地座長

よろしいでしょうか。それでは本日の議題に入らせていただきます。まず、前回実はちょっと長めでしたけれども、論点整理という案をご審議いただいたのですが、今回取りまとめということかと思っておりましたけれども、今まで議論が出てきた中でスマートグリッドの話を、やはり今後のことを考えると相当重要なポイントでございますので、それについて今回もう1回議論させていただきます。また、後半でまとめの総論的な部分もご紹介いただくということでございます。まず今日は、スマートグリッドについて、それから欧州における取組状況について、それを事務局からご説明いただいた後、東京電力の渡辺さま、それから日本IBMの宮坂さま、日立製作所の原田さま、それぞれ資料のご説明をいただきたいと思います。その後、前回の論点整理を踏ま

えた上で、報告書の総論の案を事務局に作成していただいていますので、その説明をしていただきます。資料がたくさんございますけれども、一通り説明していただいてから議論というふうにしたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

それでは資料2と資料3について、吉野室長さまからお願いいたします。

2. スマートグリッドについて

・事務局プレゼン

吉野電力需給政策企画室長

ただいまご紹介いただきました吉野でございます。それでは資料2と資料3に沿ってご説明させていただきます。資料の2の方、表紙をおめくりいただければと思います。スマートグリッドについてということでございまして、総論といたしましては、これまで本研究会でご説明ないしはご議論いただいてきた内容と一部重複するような部分もありますので、できるだけ手短にご説明させていただきたいと思っております。

まず1ページですが、スマートグリッドとはということで、いわゆる左側にあります集中型電源とその右にある送配電ネットワーク(電力系統) これを中心としました供給システムというのが、これまで構築されてきているというところがございます。これに加えて、その右方にありますような需要家、従来も需要家のうち大口需要家は送配電ネットワークと一定の関係を持って行動してきたわけですが、さらにこの場合は小口の需要家というものも視野に入れていくということでございます。また、その下にございます分散型電源、具体的には太陽光、または風力、コジェネといったような、そういった自然エネルギーないしは分散型電源も含めまして、全体といたしまして情報技術を用いまして、最適の運営をしていこうというコンセプトというふうに考えている次第でございます。

その中で、では日本はどのような状況にあるかということで、概括的に整理をさせていただきますと、左上にございますような送配電網の部分、またその下にございますような配電の部分、配電の部分は後ほどまた詳しく説明させていただこうと思いますが、どちらもいわゆるICT技術の導入は相当程度進んできているという部分がございます。1ページ目でご説明しました三つの要素の中の一つの部分ということでございます。それに比しまして、いわゆる再生可能エネルギー、分散型電源を大量に導入していくというところに関しては、まさにこの研究会でもこれまでご議論させていただいたように、いろいろと今後もデータの収集ですとか、技術開発、さらには将来の設備形成といったようなことをやっていかなければいけない課題というのを、一つの分野というふうに理解しているところです。また、その下に移っていただきますと、いわゆる需要

家、特に小口の需要家の部分をどのように最適なものにしていくかという観点から、デマンドサイドマネジメントないしはデマンドレスポンスと言われるような言葉でくられているわけですが、ここも後ほど詳しくご説明させていただこうと思っておりますが、ここもまた今後のさらに検討課題というような部分ではないかと理解しております。

ではそもそも送配電のネットワークが日本、または米国、または欧州でどのように構成されているのか、またどのような特徴があるのかということに関しましてご説明させていただきます。日本は皆さまご承知のとおり、一番上にありますとおり国土が狭く、また非常に人口が稠密ですので、消費が非常に密度が高いという特徴がございます。これは後ほど図でお示ししようと思っておりますけれども、いわゆるくし形と呼ばれている形態でございます。これに対しまして米国は非常に国土が広い、また消費地が点在しているというふうな特徴がございます。その結果と致しまして、送電インフラなどが日本に比べますと脆弱ということで、米国大のネットワークというよりは、ローカル系である程度需給のバランスを取っていくという方向を指向せざるを得ないという部分がございます。

また、欧州はある意味、国土の大きさという意味では、日本と米国の中間に位置しているということで、各国の送電網は国境をまたいで、非常に密接につながれている。いわゆるメッシュ状と呼ばれているような形になっているということがございます。また過去の経緯もございまして、発電設備に余力があるということがございます。その発電設備の余力、また、国境をまたぐ大きな送電網に余力があるということで、再生可能エネルギーの導入にメリットがあるような形になっております。

以上のような送配電網の特徴の中で、どのような結果になっているかということ、電力系統のパフォーマンスという意味で、停電時間ですとかロスといったようなものを見ますと、日本がかなりいい位置、トップクラスに位置しているというものでございます。

次、地図がでございます。先ほどご説明しましたような国土の大きさ、または消費の密度というものを示しているものでございます。左下、これが日本のいわゆるくし形で1本につながっているような形でございます。それぞれの需要地がいわゆる会社間連系線と呼ばれるもので、1点でつながれている。また、2点でつながっているような場合は、片方を直流に変換しまして、その系統の制御を容易にしているというような形になっております。また、系統の制御を容易な形に設備構成をしている結果としまして、先ほどご説明しましたような停電時間の減少という形に、結果としてつながっているという部分が大きいのでございます。

右側にいきまして、これが欧州のメッシュ状ですけれども、これも歴史的な経緯を、設備形成を重ねてきた結果としてこのようにつながっているということがございます。この結果、ぐるぐ

ると流れが渦を巻くような潮流、ループフローが発生しやすい形に結果としてなっておりまして、ループフローは非常に潮流としての制御が困難ということで、ある程度停電などに結びつきやすい状況があります。その一方でこのような形に形成されている結果としまして、風力などの導入が容易になっているという側面がございます。

配電の自動化の部分に関しまして説明させていただきます。6ページでございますように、配電網、いわゆる配電線が電池の上に通っているだけではなくて、そこには日本の場合はほとんどの、もう99%近い普及率でございますが、通信線も合わせて這わせてございまして、この通信線が、何本かに1本の電柱にある制御装置および開閉器、スイッチにつながるような形で、この配電網の切り替えないしは制御といったようなものが、ある意味自在に行えるような形となっております。

次のページをご覧ください。左側が日本、右側がこの場合米国の例でございます。このように配電網が、一番左側にあるのが配電変電所でございます、そこから配電線で電気の配電が行われているわけですが、この黒い矢印が、一つ一つ遠隔操作ができるスイッチという形、またこの白い四角が、普段はオフにしているけれども、いざというときにはオンにできる、連系のスイッチというものでございます。こういったようなものが密に形成されている結果としまして、何らかの事故で停電が起っても、その事故点の検出でありますとか、そこからのカムバックが非常に容易にできる、その結果として停電時間が減少しているというものです。これもICT技術の一つの導入例と考えております。一方は、米国の郊外部などですと、このような遠隔操作のスイッチが非常に少ない、また連系のつながりが非常に薄いということで、なかなか迅速な復旧が困難であるというような状況になっていると理解しております。

続きまして、もう一つのスマートグリッド上の大きな分野である、小口の需要家の部分の今後のイメージということをご説明させていただこうと思います。今現在でも太陽光が載っているご家庭では、エアコンとか冷蔵庫というものがあるわけですが、これはそれぞれ制御されているというものでございます。これがトータルで太陽光の出力でありますとか、ないしは配電系統の需給状況に合わせて、エアコン、冷蔵庫といったような負荷を制御していくというのが、一つの今後のいわゆるスマート化の方向ではないかと考えている次第でございます。

さらにそれを一歩、スマート化の中でもさらに一歩進めてまいりますと、将来的には左下にありますような電気自動車、またその右側にあるような電気のヒートポンプを利用した給湯器、また、ないしは家庭に設置される蓄電池といったようなものを活用して、この電気自動車、ヒートポンプなども、従来であれば夜間電力という形になりますけれども、状況に応じて昼間にも充電するというのがピークの平準化、負荷の平準化という意味で最適な制御になることを狙うことが

できるのではないかと、また、太陽光パネルの発電なども、究極の姿としては系統の状況を見ながら、系統側から制御することも可能になるといったようなことが、一つの理想的な姿なのではないかというふうに考えている次第でございます。

このような究極の姿に行きつくステップとして、これまで、まず太陽光発電が大量に導入されてきたときにどのような具体的な課題があるかということ、本研究会でもご議論していただいたところございまして、このような1番、配電網の電圧上昇、2番、周波数調整力、3番、余剰電力の発生といったような問題があるというふうにご議論いただいたとおりございまして、その中でも特に余剰電力の発生に関しまして、次のページにお進みください。

特にこの部分に関しまして、深くまた小委員会でコストなども含めてご検討いただきまして、まず太陽光データの収集が大事だろうと。それから、予測システム、蓄電池の技術開発、そして最終的には制御システムといったような、段階を追った技術開発を進めていくべきというふうな方向でご議論いただいたところでございます。

12ページにお進み願います。このような方向を見据えまして、資源エネルギー庁としまして、まず太陽光の発電状況と、太陽光の日射状況の相関をきちんとデータを蓄積するためのプロジェクトを、電力会社のご協力をいただきながら、本年度よりまさに今開始しようとしているところなんです。

13ページにお進みいただきますと、NEDOにおきまして、メガソーラーに関しまして、その性能の実験であるとか、ないしは住宅地における密な太陽光パネル導入時の挙動といったようなものも、これまで実験を繰り返してきたところなんです。

最後のページになりますけれども、さらに現在、経済対策をご審議いただいているところでございますけれども、その中におきまして、離島におけるマイクログリッド、また太陽光などの再生可能エネルギーが大量導入されたときの系統のシミュレーションをする技術、そういったものの開発にも着手しようとしているところなんです。

3. 欧州における新エネルギー大量導入時の系統安定化に向けた取組状況について

続きまして資料3に関しましてご説明させていただきます。こちらの方は欧州への調査団を派遣した、その結果のご報告ということでありまして、報告書本文の方は参考資料3として別添とさせていただきます。また、参考資料の付録といたしまして、訪問先で入手したプレゼンテーション資料なども用意してございますけれども、大部になります関係上、本日は添付しておりません。後日ご要望の委員の方々には、お知らせいただければご送付したいと考えております。

また、ホームページの方にも掲載させていただく予定でございますので、ダウンロード可能な形に近々する予定でございます。それでは資料3につきましてご説明させていただきます。

2ページ、調査概要でございますけれども、この調査はスマートグリッドの調査ということではなく、再生可能エネルギーが大量に導入された場合の送電系統の状況ということの調査です。また、参加者といたしましては一番下に書いてありますが、学識経験者、本研究会の委員でもあられます横山先生に団長を務めていただいております。

3ページですが、訪問先としてドイツ、ベルギー、スペイン、フランスの4カ国の、送電系統の運用者を訪問いたしました。また、特にスペインでは、送電系統運用者に加えて、メガソーラーと規制当局、日本の資源エネルギー庁に当たる部局を訪問してきました。

5ページにお進みいただきます。今回訪問いたしました各国は、この黄色に色塗りされている部分が一つの系統として接続され運用されているという中の一部を訪問した形になります。この黄色の部分で約4億キロワット弱の系統容量があります。

6ページにお進みいただきます。訪問した各地域の最大電力と風力の導入量をご覧ください。ドイツ、この場合は1国ではございませんで、ほぼ旧東ドイツの地域を担当している系統運用者です。ドイツにおきましては、最大電力は1100万キロワットに対して、風力が約1000万キロワットということです。非常に大量の風力が導入されている地域ということでここを選んで訪問したわけです。スペイン、フランス、ベルギーと、ご覧いただきますとおり、だんだんと風力ないしは太陽のエネルギーの導入量が減っていったというような形でございます。右側に日本を参考として記載させていただいているところでございます。従いまして、本日のご報告は時間の関係もございまして、ドイツを中心にさせていただこうと考えております。

7ページに進みます。この右側の地図はドイツ全土です。今回訪問いたしましたのはこの右上、北東の部分にあります旧東ドイツの地域です。この赤い線が38万キロの送電線ということで、ご覧になっていただければ分かりますとおり、旧東欧圏のポーランドやチェコとも複数の点で接続されている、また、旧西ドイツ地域とも当然密接につながっておりまして、さらにはその先のオランダ、ルクセンブルク、フランス、スイスといったようなところも多点でつながっています。

8ページです。VE Tと書いてあるところが旧東ドイツの地域ですが、最大電力1100に対して風力が約1000ということです。これはドイツ国内の需要の約2割、また風力は約4割があるということで、そこに偏在があります。従って、この偏在している風力をVE Tとしましては、そのほかの地域に運び出すことが法律上義務付けられているという状況です。またVE Tエリアの発電、大型電源といたしましては水力が約300万、火力が約900万で、原子力なしという状況です。これはある意味、水力火力とも調整能力が高い電源で構成されているということです。

9ページをご覧ください。右上にあります棒グラフは、風が強いときにこのエリアで何が起こるかということです。800万の風力、950万の火力、水力、それに対して需要が1100万で、約650万が余って、それを輸出しなければいけないということでございまして、そのために送電する余力が必要ということでございます。

続きまして11ページにお進みいただきます。ただ、送電する余力があるから現在も出せているわけですが、それがかなり今、送電線の容量のパンパンのところまできているというのが現状で、かなり困難な系統運用状況となっているということでございます。この水色の囲みにある、

が、系統混雑が発生したときに、系統混雑の解消のために取る手段の優先順位です。まず系統潮流の切り替えによる混雑解消を行います。2番目としまして負荷調整契約、日本でもありますが、大口需要家などに負荷を調整してもらおうといったようなことを行います。また、カウンタートレードと呼ばれる、後ほどご説明するような方法を用います。また、系統運用者が持っている、いざというときの電源で調整すると。ここまでやりまして、それでも混雑が解消できない場合に、最後の手段としまして、リニューアブルエネルギー、風力の出力抑制を要請するというふうな優先順位となっております。

12ページにお進みいただきます。2007年におきましては、この、のどれかを発動した日が年間175日ということでございます。主にのカウンタートレードで何とか解消に行き着いている場合が多いというふうに聞いております。のリニューアブルエネルギー、風力の出力抑制までいったのは175日のうちの二日ということです。

13ページにお進みいただきます。ではカウンタートレードで潮流混雑を解消するという事は、どういうことかということでございます。このVE Tのエリアで風の強い日、ドイツではアンバンドリングが進んでいる関係上で、前日まで卸電力市場が開設されていて、卸電力市場で成立した取引をまず満たさなければならない。そのためにVE Tのエリアの中にある、主に石炭火力からの輸出、338万が生じます。これはある1日の例でございます。()にHobaによるとありますのは、風力の分配システムということです。これによって660万のうちの370万をVE Tエリアの外に運び出すという義務が生じております。ここで、この西側、旧西ドイツ地域に運び出さなければいけない総量が約750万になるわけですが、その送電容量は右下にある500万が限界です。従って、カウンタートレード、旧西ドイツ側から東ドイツ側への潮流を意図的に作り出す、電力を買ってくることによって作り出すことによって、潮流を相殺することによって500万以下に抑えるということをやっております。この結果としてVE Tとしましては、自分の地域内にある火力を抑制する、それでも足りない、下げしろが追い付かない場合には、さらに東側のポーランド側に輸出をするということによって、最終的に潮流の制御を行うということをやっ

ております。従って、この当日市場でのカウンタートレードを行った結果として、相当のここでそのコスト、高く買って安く売ることによりますます差損が発生するという事です。

14ページにお進みいただきます。このようなトレードを行っているような日には、国を越えたエリア全体としてもかなり系統が苦しい運用になっているということで、ここの信号でだけちょっと表しておりますが、ポーランド、スロバキア、チェコ、あと旧西ドイツの南地域といったようなところでも、併せて混雑が発生しておりまして、取引の停止などの措置を各地域で取っております。このような状況が約48時間続くといったようなことが、2007年度で一番厳しかったときというふう聞いてきております。

17ページにお進みいただきます。最後はドイツのまとめということですが、1番上のポツにありますとおり、これまでこのメッシュ系統のメリット、また火力を中心とします調整力のメリットといたしまして、風力の大幅な導入拡大に対応してきた、そこに一定の成果、成功してきたということでもあります。ただ今後、ドイツとしましても送電容量が不足してきておりますので、送電線の建設、ないしは揚水などの調整能力の拡大といったようなものが必要となってくるわけですが、一方で送電線の建設に要しますそのリーディングタイム、または環境問題、景観問題からの反対運動といったような困難が待ち受けているという状況です。

20ページにお進みいただきます。このような状況ですので、系統運用会社としましては、政府または国民との間の対話をより一層進めていかなければいけないというふうな認識をしているところがございますし、技術的には3番目のポツでございますが、風力、揚水、バッテリー、また、場合によってはデマンドサイドマネジメントといったようなこと、いわゆるスマートグリッドの概念を用いまして、どこまでコントロールができるのかということに関しまして、技術開発に着手したというような状況というところがございます。当面の解決としましては、送電線、揚水などを期待したいということがございます。以上でございます。

残りの国はちょっと割愛させていただきまして、一番最後のページ、37ページにお進みいただきます。ドイツが典型ですが、スペインにおきましてもやはりメッシュ状のメリットを活用してリニューアブルエナジーの大量導入に対応していくというところがございますが、かなりのリニューアブルエナジーが入ったドイツ、スペインにおきましては、送電容量の不足というものにかなりぶち当たっているというところがございます。その一方でそういった大型インフラの導入に必要な手続き、またはリードタイムといったようなものとの矛盾に苦しんでいるというところ

です。38ページです。従いまして、スマートグリッドなど技術的な方向での解決というのも、現在模索しているというところがございます。そこはある意味、日本と同じような段階に至っていると

いうふうな認識であります。ただ、そのようなものは技術開発段階ということで、今後の技術開発の動向を、個々の系統運用者といたしましては、政府やアカデミックの技術開発の動向を見守っているというような段階というふうに理解しております。私からのご報告は以上とさせていただきます。ありがとうございました。

山地座長

大変貴重な情報を吉野室長、ご説明ありがとうございました。それでは続きまして、資料4を用いまして、東京電力の渡辺勉技術部長さまからご説明をお願いしたいと思います。

・東京電力・日本IBM・日立製作所プレゼン

日本型スマートグリッドへ向けて

東京電力株式会社 渡辺 勉 氏

オブザーバー 東京電力株式会社渡辺部長

東京電力の渡辺でございます。資料4に従ってご説明します。この資料はかなり私の個人の独善で作っておりますので、東京電力を代表した意見ではないということはお含みくださいませ。

まずページをめくっていただきまして2ページです。主要な内容としては特に、2、3、4という、デマンドの方のレスポンスを利用しよう、再生エネルギーの活用、流通系統の高度利用と、ここら辺がオバマさんがかなりアピールしているのかなというところで、この辺をちょっと考えてみたいと思います。

次、3ページでございます。まず欧米でなぜ今スマートグリッドと言われているかと考えますと、まずデマンドレスポンス、先ほどの方はDMSという呼び方をしていましたけれども、ピークカットなどによってCO₂というのを出るところのピーク電源を減らそう。それから再生可能エネルギーの活用、これは先ほどからのご説明と一緒にです。それから流通系統の高度利用しようということで、信頼度を上げようと、こういうことも入っているということです。これらに關しまして、ちょっと低炭素化というイメージのところをちょっと拾ってみて、議論しようかなというところでございます。

4ページに行ってください。まずデマンドレスポンス、デマンドがうまく、利用者さんの需要がうまくレスポンスしてくれればいいなということですが、日本の需要でちょっとおさらいしておきますけれども、日本のロードカーブはこういう形になっています。それで右側にありますようにベース供給力、ミドル供給力、ピーク供給力、ある意味で仕事を分担して供給している

ということです。このデマンドレスポンス、実際ここでどこで効かせるかということが一つポイントになってくると、ここをちょっと覚えていただきたいと思います。

次5ページです。それから、これはちょっと時間が長めですが、もっと短い時間を見ていかなければいけません。5ページにございますように、これは皆さまご存じと思いますが、制御に非常に早いガバナフリーの領域、かなり早いレスポンスがいたるところ。それからAFCという、もうちょっとゆっくりですけども、ある程度ゆらゆら揺れているところへの対応、それからもうちょっとゆっくりしたEDC、この三つぐらいありまして、デマンドコントロールをするときにはこのどれを一体助けに行くのかということも、ある意味で定義しないと、何をやっているか分からないという形になります。

それで6ページ目です。まずデマンドレスポンス、この日本のイメージでどうなるかということです。まずピークカットというのが考えられるわけです。それは需要家の電力需要を減らすということですが、ここでは代替のエネルギー手段というのを見越しながらやるというピークカットがあります。この場合、CO₂どおり減るかどうかは分かりません。代替エネルギーの方がCO₂を出してしまうかもしれない。それからもう1個は、不便だけど我慢しろよというものです。これがピークカットであります。それからもう一つは負荷移行というのがあります。これは電力需要は減らないのですが、うまく置き換えてやると。違う時間に置き換えてやるという形になります。

それからもう一つは、先ほどあったような、もうちょっと時間の早いところ、ここはアンシラリーサービスと呼ばれているところです。ここら辺の電源を減らせないかということですが、この辺になりますと分単位、あるいは秒単位ぐらいできっちりと、どれぐらいの速度で制御するかということもちゃんとできなければいけない、という形で対応しなければいけません。日本ではピークカットといっても6~8時間ぐらいずっと熱いので、この辺でエネルギーをどうやって結果、そうするとエネルギー、代替エネルギー手段にあまりないというご家庭が多いので、こういうところをどうするかということになります。それから負荷移行というのは、デマンドレスポンスよりも契約で、あっちからこっちへやってくださいねということで、これはかなり日本ではいろいろな契約がもう発達して、約款としてなっています。それからアンシラリーサービスの、なかなか応答速度というのをしっかりやるというのは難しいので、ここはなかなかかなりにくいかということで、ちょっと考えると本命にはなりにくいかなという感じはしております。

それで、あとデマンドレスポンスであるのは、限界コストというのを見せていければいいのではないかということですが、実は限界コストというのは可変費の部分と固定費の部分とありまして、発電機のような固定費という部分がかかなり大きいと、例えば年間の稼働時間を横軸に取ってやる

と1万円ぐらいから、ずっと回せば5円ぐらいにまでなるという形で、かなり固定費の部分が動くということで、このデマンドレスポンスを目指すときに、どういってお金を見せていくといひますか、発電のお金を見せるかというのが一つポイントになります。

それで、米国では、デマンドレスポンスというのはずっと前からやっけていまして、8ページへ行っていただきますとフロリダ州でやっけています。これは30分ごとに、15分間スイッチをオフして、また30分入れてやるというものです。これで15分間オフしているところで、ある意味で需要を減らしてやるという形でやっけています。これでフロリダ州のエンジニアに聞いたところ、実はこれは15分間オフして減るのですが、次の30分で、みんな暑いので、特に冷暖房をかけまくってしまうので「全然効いていないのだよな」という話はしてました。なかなかこれは難しいというのが実態だというふうに認識されます。

それから、カリフォルニアで停電が2000年ごろあったのですが、一番下の行にあるように、これがなぜ起こったかという、カリフォルニアの公益事業委員会というのがずっと、DSMと省エネルギーで需要は抑えられるというふうにおっかけていまして、電源を作らせなかったのですね。これでかなり、いざとなったら需要が増えてきて困ってしまったという形で停電が起こったということですから、省エネルギーとDSMというのは、あまり依存しすぎるとちょっと危ないという感じはいたします。

それから10ページ目です。日本ではあまりDSMをしていないではないかと言ひますけれども、需要サイドもあります。料金的なもの、それから随時調整契約というもの、それから自家発電を特別やっけてください、こういうのを組み合わせています。それから供給サイドをも組み合わせるといふ形で対応しています。だから、いっぱい電源を持っているではないかというよりは、いろいろなことを組み合わせているという形でやっけていっているというふうにご理解ください。こういう形でミックスしてやるのがいいのではないかと思ひます。

次、11ページでございます。再生可能エネルギーの活用というところでどう考えているかということを書いています。まず日本の場合、この太陽光の例で見ますと、これは左の下と二つ絵があるのですが、左の下を見てもみますと、関東エリア、白い雲がかかっているのですね。これは実はフェーン現象と言ひて、ものすごく暑くなるのですけれども曇っているという面白い現象が日本ではあります。右側の絵は、寒冷前線が北から南に下りてきているという絵です。これも結構曇っているのですけれども、非常に暑くて湿度が高いということですから、太陽光があまり頑張れないときでもむちゃくちゃ需要が出るということがあるといふことは、ちょっと覚えておく必要があると思ひます。

それでもう一つ、12ページに行ってください。これは皆さまご議論いただいていると思う

のですけれども、この点線にあるように、日本の家庭では朝と夕方にピークがあって、お昼はちょうど電気を使っていないというのが実態でございます。本当を言いますと朝と夕方のピークをこの太陽光に合わせてもらおうと、先ほどありましたように太陽光が必要がないときにわーっと出てしまうというのを避けられるという形がございますから、こういう形で需要創出をやって、ちょうどうまく使ってやればいいのではないかという感じがいたします。

それをどうやってやるのかというところ13ページにありますように、これがいわゆるスマートグリッドの絵にかなり近いことができるということで、この辺にスマートグリッドの概念が入ってくるかもしれません。ただし、これは太陽光に合わせて需要をいじってやろうということは、別にホームオートメーションだけでもできます。メーターなしでもできるという可能性もありますから、いろいろな可能性にチャレンジしてやっていけばいいのではないかという気もいたしております。

それから14ページでございます。これが、そういう形で、では1軒の家だけで太陽光、出しきれなかったら、隣の家と仲良くしてやったらというアイデアもないことはないではないかという感じがいたします。この辺もIT技術でやればできないことはないかなという形がいたしますから。蓄電池を置くというアイデアもありますけれども、いろいろな、こういうのを工夫しながらやってもいいのではないかという気がいたします。

それから15ページへ行ってください。いずれにしても低炭素化ということになりますと、まず原子力の方でもいろいろ工夫がある、それから火力の方でもいろいろ工夫がある、それから再生可能エネルギー、それから系統自身もロスが減らすという形で、こういうのをやはりベストミックスしていくというのがいいのだらうなということでございます。こういう中で、多分、15ページの真ん中の下の方にありますけれども、電化というのは進展していくので、信頼度をもうちょっと上げるべきだという議論が出てくるのかなという感じがいたします。

16ページへ行ってください。あとは、ロスが減らすというので電圧を高くするというのをやっています。これは東京電力の例で100万ボルトです。送電容量2倍と書いてあるのですが、これは3～4倍の間違いでございました。申し訳ございません。直しておいていただきたいです。

あと17ページでございます。流通系統をもうちょっと高度化して、いろいろ電気を上手に流す、あるいはロスを減らしてやろうという、いろいろな技術があります。これは外国よりもかなり進んでいるもの、ここの右側にあるようなものがありますので、こういうのはぜひ日本で売り出して、世界をのしていきたいというふうに考えますので、ぜひスマートグリッドにこういうものを、コンセプトも入れながらこういうものをやっていけないかなということを言っています。

あと18ページは今の大体をまとめたものでございますから、ちょっと読むのは省略させていた

だきます。以上です。

山地座長

渡辺さまどうもありがとうございました。それでは引き続きまして、資料5を使いまして、日本アイ・ビー・エム株式会社の宮坂修司アソシエイトパートナーさまにご説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

スマートグリッドに関する情報共有

日本アイ・ビー・エム株式会社 アイ・ビー・エム ビジネスコンサルティング サービス株式会社 宮坂 氏

オブザーバー 日本IBM株式会社宮坂アソシエイトパートナー

はい、宮坂と申します。よろしくお願いいたします。お時間10分ということですので、かいつまみながらポイントだけご説明したいと思います。

まずめくっていただきまして、目次です。まず、われわれ欧米を中心にスマートグリッドをご支援するケースもございますけれども、市場背景ということでちょっと若干触れておきたいと思えます。それから、スマートグリッドの定義ということで、いろいろな定義が、いろいろ世の中流通しているようですので、私なりのちょっと整理をご説明します。それから事例紹介ということで、具体的に、まだ実証実験レベルでありますとか、道半ばなものもありますが、その事例を紹介したいと思います。それから日本版グリッドに向けての論点ということで、私なりの意見を述べたいと思えます。

3ページ目ですけれども、これはもう市場背景ということで、これもほとんど日本と変わりません。注目すべきは一番右下の、消費者の参画ということです。消費者がどんどん物を言うようになってきましたという点が、着目すべきだという観点でございます。

次めくっていただきまして4ページです。こちらが、米国のE P R I、電中研にあたるようなところが出ておりますロードマップでございます。2030年までに1990年同程度のCO₂排出を電力セクターで実現しようということで、ロードマップを引いております。それで色がついておりますけれども、それぞれ省エネでありますとか自然エネルギー導入、原子力等々、プラグイン、分散電源ということで、それぞれどこでどれだけCO₂を削減するかというのをロードマップ引いております。そのうち四つの点、省エネ、自然エネルギー、プラグイン、分散電源、ここがスマートグリッド技術を必要とするという整理をされています。

次、5ページが、私どもが、先ほど申しました着目すべき点で消費者の観点なのですが、私どもが世界中の5000名強の消費者に対して調査した分析結果です。これはわれわれの分析なのですが、消費者は可処分所得とか、それから環境に対する意識ということで、特に右上の方々、可処分所得もあって意識も高い方々というのは、太陽光を自主的に入れていくとか、省エネ活動DSMに自ら参加していくということがあるだろうということで、一様ではないですよということがポイントです。

6、7ページもちょっと飛ばさせていただきますが、この辺りも非常にセグメントの中でお客さまごとにやはり特徴が出てきていますよということですよ。

8ページにまいります。これが、コンセプトチャートです。もう既にご説明ありますので重複になりますけれども、いわゆる上から下へのバリューチェーンというところが、スマートグリッドによって電力流と情報流、これまでは定期的な情報流が主だったのですが、より連続的な情報流が出てきますよ。これがスマートグリッドのいわゆるコンセプト的なチャートになります。

次9ページに行かせていただきます。こちらが、私が整理したスマートグリッドの広義の定義です。スマートグリッドというどうしても系統の話とか、そういったことに陥りがちなのですが、米国の言っているスマートグリッドには幾つかの定義がございます。9ページのとおり、まず広義のスマートグリッドの狙いとしては、事故修復機能の強化、それから消費者の意識付けと取り込み、それからテロ攻撃への耐性強化、21世紀のニーズに応じた電力の品質向上、それからすべての発電・貯蔵オプションの適用、取引市場の適正機能化、資産の最適化と効率的運用、これらを実現することをスマートグリッドと定義しております。具体的な取り組みは何かと申しますと、真ん中がございます。既に述べられておりました送配電網の監視機能強化、自動化、それから停電検知機能強化、デマンドレスポンス、デマンドサイドマネジメントによる発電設備利用効率、それから蓄電池連携等を含む機能強化、それから自然エネルギー取り込み、それから分散型電源の取り込み、特にプラグアンドプレイという言葉が使われております。より簡単に接続できるようにしていきましょう、ストレージ、太陽光を使えるようにしましょうということですよ。それから送配電網の状態センシングによる、いわゆる期間保全から状態保全へ転換することによって、全体の送配電資産の効率運用をしましょうという観点です。それからプラグインハイブリッドEV充電・課金インフラを作りましょう。それから電力会社さまの視点ですけれども、意思決定支援のための情報分析機能を強化しましょう、それから電力会社さまの配電のフィールド要員等のワークフォースの効率化、スキル継承、こんなものが具体的なスマートグリッドの取り組みでございまして、系統の話だけではないということをちょっと述べておきます。

その右が、私なりに考えた日本での論点なのですが、配電自動化という観点で言いますと、ご

説明のとおり日本はもう既に進んでおります。一方で米国はこれからやっていきますので、より安い技術、オープン技術、オープンスタンダード技術、IP技術に則った先進技術等々でやってこようとしているところですので、日本でこれに取り組む余地があるかどうかということで、これが一つ論点かと思えます。それからデマンドサイドマネジメント、デマンドレスポンスのところなのですが、十分電力、電源の確保がなされている日本において、いわゆるピークカットによって、先ほど渡辺さまからもご指摘がありましたけれども、本当に電源のコスト、どこでどれだけのコストセーブができるかという議論は、議論すべきところかなというふうに思っております。それから、送配電設備の状態保全というところの検討余地があるかどうかということと、あとはプラグインハイブリッドEV、この辺りを、いわゆる電力の供給と併せて、電力設備の一つのサブセットとして組み入れていくかどうかと、ここが日本における論点かなというふうに、私なりの考えでございます。

次が10ページです。これがスマートグリッドの定義でございまして、これもちょっとお時間がありませんので読みませんけれども、これはどちらかという狭義の定義でございまして、いわゆる系統の技術の話を書いております。IT技術を使いながらぶらぶらというところでございます。

次の11ページは具体的な先進取り組みといわれております、カリフォルニア州のSouthern California Edison社の取り組みでございます。会社規模としましては、大体日本で申しますと中国電力さまと同じくらいの規模というふうにお考えください。その中で需要は日本の1.5倍、最大需要は1.5倍くらいというところでございます。背景としては、ピークロードが依然拡大傾向にあって、発電容量の確保に限界があると。先ほど渡辺さんからもご指摘があったとおりでございます。それから自然エネルギーも、ものすごくアグレッシブなプランを作って、2020年には33%を再生可能エネルギーにするというようなことをやっているということです。

ここの取組みなのですが、12ページにまいります。ここに書かれているとおりです。いわゆるグリッドだけではなくて、全体のスマートメーター等だけでなく、先ほど申したような取り組みをやっていこうというのが、取り組み目標になっております。

13ページが具体的なイメージでございまして、これは冒頭に吉野さまからご説明があった、資料2の9ページにもあたるような形なのですが、宅内においてもこういったストレージであるとか、太陽光、プラグインを含めて、こういった最適制御をしようというような動きがありまして、既にこのような制御するようなソフトウェアというものも出てきておりますというのが、今の米国の現状でございます。

14ページなのですが、これは具体的に、今、Southern California Edisonではデマンド

サイドマネジメントやっているのですが、今はダイレクトロードコントロールという形で、無線で空調を切ってしまうという形をやっていますが、これが1家庭におけるピークなのですから、やはり先ほど渡辺さんからもご指摘がありましたけれども、年間数回ひげ（ピーク）が出てしまうところ、これを打つがために、無線で空調をコントロールするという話でございまして、夏の暑い日にずっと我慢するというようなところではないと。これによって、カリフォルニア州では大きな設備投資抑制が見込まれるという整理をしているということなので、日本で本当にこのコストセーブができるかどうかというのはポイントかなというふうに思います。

15ページですが、これはわれわれのちょっと宣伝になりますが、デンマークで、これも風力発電等々を積極的に導入していますけれども。ここで、風力発電を用いたプラグインハイブリッドEVの充電の仕組みの導入などというのも、私どもとして紹介をしておりますというのが15ページです。

一つ飛ばしまして17ページです。日本版のスマートグリッドの論点ということで、非常にやはり幾つか論点があると思います。やはり日本は配電自動化とか電力の品質は非常に世界に冠たるものがございまして、この観点もちょっと精査する必要がありますと。右のチャートですけれども、米国は例えば40点とすると、日本は既に95点のレベルにありますと。それに対して、米国はちょっと100点を目指してみようかなというのが今の現状でございまして、その差分というのをしっかり精査した上でやっておく必要があるかなと思います。それから、彼らの言っているスマートグリッドには、いわゆる送電網の整備というのが入っておりまして、いわゆる彼ら流に言いますとメガソーラー、メガウインドがリニューアブルの中心なのです。そうすると消費地と違う遠くに発電源がありますので、消費地までの送電網の構築、これはもういわゆるグリーンニューディールの中のコストとして計上されているという点がちょっと着目する点でございまして。

あと論点3は、いわゆる省エネを促進するような法制度が進んでいますということです。電力会社の利益は、省エネをしても確保できるようなという、デカップリングという制度が入っていますという点が、ちょっと日本と違ってきます。日本はなかなか、売上減というのは、上場企業にとってみたら株主に対する責任という観点もございまして、このあたりの法制度の整備というの必要なかなということもございまして。

以上、ちょっと駆け足になりましたけれども、最後20ページということで私なりの論点をまとめてございまして、おおいお触れてご説明いたしましたので、ちょっと読んでいただければというふうに思います。すみません、駆け足になりましたけれども、私からは以上とさせていただきます。

山地座長

宮坂さまどうもありがとうございました。それでは続きまして資料6について、日立製作所の原田泰志情報制御第二研究部部長さまにご説明お願いいたします。

スマートグリッドに関わる技術動向～電力系統技術を中心に～

株式会社日立製作所 日立研究所 情報制御第二研究部 原田 泰志 氏

オブザーバー 株式会社日立製作所原田部長

はい、日立の原田です。本日は私、研究所から参っているということもございまして、スマートグリッドの中でも特に技術開発、研究開発という観点から、いろいろ意見を述べさせていただきたいと思います。

まず1ページからご説明をさせていただきます。まずスマートグリッドとは、ということですが、けれども、そこに書きましたとおり、米国を中心に議論されている将来の社会要請に適した電力流通基盤システムの近代化ビジョンであろうというふうに考えています。ただ、スマートグリッドに関係するいろいろな動きというのはそこにリストアップしたようにいろいろございまして、そのページ一番下に書きましたとおり、現状、明確な定義はないというふうにわれわれは認識しております。

次に2ページ、そうは申しましてもやはり何らかの定義がないと議論が進まないということで、日立のスマートグリッドの定義というものを、われわれなりにどう考えているかというものをまとめています。少し読ませていただきますと、供給信頼性を維持し低炭素化社会を支える、高効率な電力を供給する次世代の電力流通システムというふうに考えております。その真ん中に書きましたように3本柱、まず低炭素ということで再生可能エネルギー、分散エネルギーの連系拡大、省エネルギー、原子力発電の利用拡大による化石燃料低減。2本目の柱として、供給信頼性、これは電力品質の維持向上ですとか、最適、自律型系統運用といったことです。あと三つ目として高効率です。負荷平準化による設備利用率向上、リアルタイム情報活用による運用、保守効率向上といったことがあるかと考えております。

3ページ目ですが、それでは現在の日本の電力流通基盤、これは一体どういう状況かと言うと今もう既にスマートグリッドという格好になっているのではないかと考えております。すなわち、集中型の大規模電源がベースとなって、信頼性、安定性、品質などのニーズを既に満足しているということで、図に表したように水力、火力、原子力といったところから発電をして、変電、送電、配電といったところを経由して需要家に行く。それ全体を支える制御所というも

のが存在するという事で、非常に整然ときっちりニーズを満足しているというのが現状であろうというふうに考えております。

4ページですが、それでは将来の日本の電力流通基盤、これはどういうふうになっていくべきであろうかということを考えますと、a smarter gridというふうに書きましたけれども、さらにスマートなグリッドと、これを目指していくのではないかとというふうに考えております。その意味するところは、集中型の大規模電源、これは依然としてベースになるかとは思いますが、それに加えて分散型電源も共存すると、そういった世の中。そして電力貯蔵設備や新しいタイプの電力需要、電気自動車の充電とかそういったものを指しておりますけれども、そういったものも現れてくるということです。ここで、図でいいますとオレンジで書いたような部分、こういったものがこれから加わってくるであろうと。そういうものに対しましてセンサー類を追加して、計測、通信、運用、制御、機器、こういったもののそれぞれの新技術の研究開発がさらに必要になってくるのではないかとというふうに考えております。

5ページです。それでは分散型電源が大量導入された場合にどのような課題があるかということで、一応表にまとめたものがこちらです。まず大項目としまして、電力品質、系統運用、保護・保安といったことがあります。電力品質としましては逆潮流による電圧上昇、その他、出力変動、一斉解列による瞬時電圧変動や周波数変動といったものがござります。また、系統運用という項目としましては潮流管理が難しくなっていくということがあります。また保護・保安という観点でいきますと、短絡容量増大による保護リレーの誤動作ですとか、単独運転の確実な防止、こういったことが問題になってきます。さらに一番上に書きましたとおり、大量に分散型電源が連系されるほど、それぞれの技術ハードルは高くなっていくということがポイントでござります。いろいろ課題はあるのですが、その中で逆潮流による電圧上昇といったことについて、分散型電源が増えれば増えるほど問題が難しくなるということの一例をご紹介します。

次の6ページです。まず分散型電源が配電系統に連系された場合どうなるかということで、この図の見方ですが、左側の方から電気が流れてきまして末端の方へ送られるというときに、分散型電源がそこに連系されて電気が流れていくという状況を想定しています。SVRとありますのは Step Voltage Regulator ということで、変圧器の巻線制御をダイナミックに変えることによって、電圧電流を調整する装置です。このSVRの巻線比を変えることによって、配電線の電圧をその点線の上下限の間に収めるというのが目標なのですが、そうしたときに、もし分散電源がなければ、点線に書きましたように、次第に電圧がこういうカーブで落ちていくはずなので、根元でこれくらい持ち上げておけば大丈夫だというような格好で制御ができます。ただ、分散型電源が入ってきますと、電気が上流から下流に流れるという前提条件が異なってきますので、必

ずしも従来のロジックでは十分に満足できなくて、電圧が下側に逸脱してしまうということもあり得ます。

7ページです。ではそういった課題をどのようにして解決することができるかということで、一つの方法としましては、分散型電源のところにセンサーを一つ設けまして、ここの電圧を検出すると。そういったその電圧を考慮しながら、SVRの巻線比を調整して、なおかつ無効電力を調整することによって、分散型電源側の電圧も収めるという、そういう複合的な技術で対応するということが可能になってきます。

8ページです。今申し上げたやり方、これは一つの方法ではあるのですけれども、もし分散型電源がさらにどんどん増えてくるとどうなるかといいますと、やはり分散型電源が増えた分だけ、制御機器、もしくはアルゴリズム、そういったものをさらに高度なものにしていく必要があります。それで、例えば一例として8ページに挙げたように、SVRというものを使った例を先ほどご紹介したのですけれども、その他にSVCという別の装置、これは Static Var Compensator という無効電力を調整する装置ですけれども、そういったものを併用するというやり方が必要になってくるはずであろうと。ところが、制御機器が二つ三つと増えていけばいくほど、お互い制御装置同士の協調といった、また別の問題が出てまいります。それを解決するというのが、そこに挙げた図の考え方なのですけれども、ちょっと技術的な中身に入りすぎますので、詳細は割愛させていただきますけれども、同じ電圧を調整するという目的を持ったSVRとSVC、速度とかそういった特性が異なるもの、これをいか協調させて全体を上手に動かすかという、そういったアルゴリズムが必要になってきて、より課題が難しくなっていくということをご理解いただけるかなというふうに考えます。

9ページですが、こちらはSVRとSVCを協調制御させた場合の実測例ということで、こちらはもう実際のデータですので、あたかももう、すぐできるのではないかというふうに見えるかもしれませんが、実際には実証研究レベルとタイトルに書きましたとおりで、まだまだこれを実用化に持っていくためには技術開発が必要になってくるということでございます。

10ページです。これはPCS (Power Conditioning System) というもの、太陽光ですとか風力とか、そういった新エネルギーを電力系統につなぐための装置でございます。その瞬時電圧低下のときの運転継続機能ということで、FRT (Fault Ride Through) という機能が世の中にございますけれども、それに対して研究開発を進めているというところをご紹介するスライドです。想定としましては、太陽光発電がPCSという装置を介して電力系統につながっているというときに、時々電力系統側で瞬時電圧低下といったものが起こると。グラフで言いますと(A)のグラフになりますけれども、少し振れ幅が小さくなっているという部分があります。この部分で上

手に制御すれば、グラフの一番下の(D)のように、直流電圧の部分を低下させずに済みます。そうしますと、すぐに電圧が復帰したときに、そのまま運転継続できるという、そういったことで、電力系統の安定化に貢献できるのではないかと、こういった技術開発を進めています。これはグリッド技術の紹介でございます。

次のページ参りまして、11ページですけれども、リチウムイオン電池です。これはやはり、これからの将来の電力系統において、こういった電気を貯める設備はますます重要性を増すのではないかとこのように考えております。そういったことで、ハイブリッド自動車用のリチウム電池ですとか、UPS・電力貯蔵用、それぞれ出力密度、エネルギー密度の指標といいますが目標は、方向性は異なりますけれども、そういったものに対応した技術開発を進めているところでございます。

最後のページになりますけれども12ページです。将来のスマートグリッド像ということで、やはり将来ですので、どれくらい将来かということがあるのですけれども、大規模集中電源、これと再生可能エネルギーが共存していて、一方でお客さまといいますが消費者、需要家ですね、それがそれぞれ環境に配慮して自分たちの使いたい形で電気を使える。そういう形になっていくのではないかと。そういった電気の供給者、使用者、それぞれの皆さんがハッピーになる、そういった電力、スマートグリッドの姿、これが将来の姿ではないかというふうに考えております。以上です。

山地座長

はい、原田さまどうもありがとうございました。それでは資料説明の最後でございます。資料7、報告書総論の案でございますが、今度は吉野課長ご説明お願いいたします。

4. 「低炭素電力供給システムに関する研究会」報告書の総論について

吉野電力基盤整備課長

私の方から資料7に従いまして、低炭素電力供給システムの構築に向けて総論と書いてあるものをご紹介したいと思います。前回、論点整理というものを掲げさせていただきましたが、前回の議論の中で全体のピクチャー、それから考え方といったものが、少し整理が分かりにくいといった点、それからどこをアピールしていくのかと、そのポイントを分かりやすく示すべきと、こういうご指摘がございましたので、今回はこうした総論ペーパーということで整理をしたということです。一方、これまでの回を重ねる中で、テーマごとに幅広い議論がございました。これは各

論としてこれにくっつけるような、そういう整理をいたしていきたいと思っております。

それから、本日報告申し上げた内容、それからプレゼンをいただきましたこのスマートグリッド等に関する議論についても、この総論の中では少し先取りをする形ですけれども、整理をしたものと、こういうところがございます。内容的には既にご議論をいただいている点でございますので、総論としての整理の仕方というところを中心にまた後ほどご議論をいただければと思っております。

まず開いていただきまして、目次がございます。検討の背景をまず書かせていただきました。以降、原子力、水力、地熱、火力と電源側の議論、一方、5ポツのところスマートグリッドによる系統安定化対策について、それから6ポツに負荷平準化対策をまとめると、こういうふうな流れにしております。

まず1. 検討の背景でございます。まず今年の長期エネルギー需給見通し、それから低炭素社会づくり行動計画の閣議決定をご紹介しております、これらの中でゼロ・エミッション電源の比率を50%以上にすると、こういう目標が掲げられたことを受けて、この低炭素電力供給システムを目指す、ということなのでありますけれども、少しこの段落の最後のところに、「一口に電力供給システムといっても、電力の安定的かつ経済的な供給と両立させるために検討すべき課題は多い」ということになっております。また、以下では発電側の課題と、それから電力系統・需要側の課題があると整理をしております、以降(1)(2)でそれぞれ、発電側の課題と、系統・需要側の課題と整理しているということでございます。

まず発電側の課題としましては、現在のゼロ・エミッション電源の比率、電力量ベースで4割とありますけれども、これを50%以上にしていくためには、電気事業法に基づく供給計画で掲げられているような原子力発電の計画、これを着実に進めていくことが大事だということですし、併せて、再生可能エネルギーを加速的に導入することも必要と。太陽光に関しましては、2020年に10倍、2030年に40倍というのがございましたけれども、4月に麻生総理、政府として出してまいりました経済危機対策の中では、政府の目指す目標としては2010年ごろまでに現状の10倍程度ということで、太陽光の今後の目標を掲げたということでございます。こうした、その目標が達成されるということで、次の段落でございます。原子力の比率が増える、それから再生可能エネルギーの比率が上がる。相対的に火力発電の比率が下がるということですが、原子力は一定の出力運転をすると、それから太陽光発電等は不安定と。相対的に比率が減っていく火力発電については、その負担がいわゆる増すことが想定されるというふうに整理をしております。

それから、3ページ目でございます。系統・需要側の課題ということでございますが、環境面で優れた長を有する電源を入れていく、導入を拡大しつつ電力の安定的・経済的な供給を確保

するためには、系統安定化対策や需要面での対策も重要になると。で、当たり前ですが、電気は瞬時瞬時に需給のバランスを取ることが必要。蓄電池などを活用して、それによって電力需給の時間的なタイムラグをある程度解消することが可能であるけれども、蓄電池に関しましてはまだまだ解決すべき課題がある、というふうにしております。それから、需要家の課題として、先ほど少し渡辺さんのプレゼンの中にも絵がありましたが、日本の場合には気象条件、生活様式、産業構造といった特徴を踏まえて、諸外国に比べると季節ごと、時間ごとの電力需要の変化が非常に大きいということにも着目する必要があるということだと思っております。これらの需給両面の課題変化に対応するためには、火力それから水力の供給力による追従ということのみならず、系統側、それから需要側の対応が必要ということで、今少し触れられていましたような太陽光発電の関係では、変圧器の設置、蓄電池の充放電制御と、それから面的に分散した太陽光発電の出力変化による潮流変化の対応などの課題が掲げられていると。それから、需要側の制御といった課題も出てくるのではなかろうかということでございます。

それから原子力に関しましては、一定の出力で安定的な運転をとということではありますが、その需要の負荷の少ない、軽負荷の時間帯、季節における需要創出、ピークシフトが課題になるというところを書いているということでございます。今後わが国に低炭素電力供給システムを実現するためには、個々の電源ごとの導入拡大に向けた発電側の課題に加えて、系統安定化対策等の系統・需要側の課題も含めて、電力供給システム全体に関する課題についても本格的に検討する必要があるということで進めております。

それから、6ページ目です。原子力発電についてということですが、繰り返し申し上げるまでもなく、原子力発電の低炭素化ということに向けてのメリット、効果というところを6ページ目にざっと記しております。

それからめくっていただきまして7ページ目でございます。ここでも、原子力政策大綱における記載に加えて、電力供給計画においては、今後10年間のうちに9基の実現をしていく。この計画において、まず平成30年度の見込みで40.1%が原子力とありますが、これを何とか着実に進めていかなければならないということです。この中では、新增設・リプレース、それから利用率の向上、核燃料サイクルとございますが、先ほどから申し上げてきましたような電力供給システムを考える上では、負荷平準化の一層の推進ですとか、それから原子力発電所の出力を一時的に抑制して運転することについても検討を行うことが重要であるということを書かせていただいております。

それから7ページ目半ば以降です。まず、3番目の水力・地熱発電についてということですが、この両方の電源につきましては、純国産エネルギーである、それからゼロ・エミッション電源と

いうことに加えまして、この二つは天候に比較的左右されない安定した電源といった特徴を有しているというところを記させてもらっています。それぞれ開発地点の制約はあるけれども、低炭素システムの中においては重要な役割を果たすことが期待される太陽光と同様に、発電電力量を維持する、それから開発を進めていくことが必要であるということを書いております。

水力発電についてでございますけれども、これは昨年の7月に研究会の報告書を取りまとめておりまして、その中で水力発電の位置付け、現状、課題、ポテンシャル等々を記しております。その研究会の中でも議論があり、こちらの研究会でもありますが、水力発電のうち調整池、貯水池、揚水式の発電所の発電につきましては、非常に短い時間で発電開始が可能、出力の変化速度も速いということで、次のページにまたがりまして、出力調整、LFC調整、ガバナフリー運転が可能と。それから、最近の技術、可変速の技術を有する揚水に関しましては負荷調整能力もあると。太陽光発電等の大量導入に対しまして、出力調整電源としての役割が期待されるというところを書いております。表の下のところにつきまして、揚水発電所ではありますが、当たり前ですけども、貯める余剰電力対策としても役に立つわけではありますが、太陽光の大量導入となりますと、昼間の時間帯にも揚水動力として活用する、蓄電するという役割も考えられるというところを強調しております。

それから地熱発電についてでございます。これは、つい先日、地熱発電に関する研究会、報告書の取りまとめを致したところでございますけれども、この中におきましても、地熱発電を巡る状況、それから今後の可能性、方策といったところについて取りまとめをしたというものでございます。

それで9ページ目の(3)のところ、それぞれ課題でございます。いずれも開発コストが高い面がある、それから河川法ですとか自然公園法等の関係法令等の調整、地熱につきましては温泉業者等との調整の困難さといったところですけども、さらに加えて、現状のRPS制度の下では、水力については1000キロワット以下というふうになっている。地熱につきましては事実上バイナリー発電といった方式だけが対象になっていると。こうしたところに関しましては、導入促進のためには制度の見直しと検討といったことも大きな課題というところを記しているところでございます。この段の最後のところでございますけれども、そうした課題を克服するというところで、それぞれ一応の目標といたしますが目安を掲げております。

10ページ目の表の資料でございますけれども、2020年度の導入可能量の試算ということなのですが、まず水力に関しましては、発電原価12円程度のものまで建設できるとすると、132万キロワット、15円ですと276万キロワット、20円までいきますと615万キロワット、この程度のものが経済的にバイアブルになってくるのではないかとことを示しております。地熱に関しまし

では、同じような整理でございますけれども、発電原価 20円ぐらいのものまでだとすると、113万キロワットが追加的に開発できるのではなからうかというところを掲げているということでございます。

それから、11ページ目でございます。火力発電についてということですが、火力発電につきましては、その他のゼロ・エミッション電源の割合が高まってくると、こちらの方は割合は低まっていってしまうということになりますけれども。単に割合が低減することのみならず、供給安定性と経済性を考慮しながら、火力発電全体としても低炭素化が必要と。このために必要なこととしてIGCCですとか、それから先進超々臨界圧発電と、日本語にするとややこしいですが、そうしたものの開発を進めていくべき、また、石炭火力などにおいてバイオマス資源を混焼するといった施策も考えられるということでございます。それから、火力発電の役割としましては、繰り返し議論がございますが、出力変動の対応ということでございますけれども。総じて火力発電の割合が下がる中で、出力調整能力ということに関しましては、これまで以上にその必要性が高まるということに十分留意することが必要であるということ。それから、火力発電に関しましては、先ほどご説明もありましたように、石炭、LNG、石油とありますが、それぞれベース需要、ミドル需要、ピーク需要に対応している。それから、石油火力に関しましては、大規模な発電所の停止があったようなとき、また極端な猛暑・厳冬期といったときには、比較的長い期間にわたってバックアップ電源としての役割を担うといった面もあるということを、あえて特に書いているところです。

それから、(3)として、火力発電の課題とございます。それぞれの電源の位置付け、燃料調達面での特徴、また今申し上げましたように、緊急時等における需要の変化なども考慮することが必要ということで、低炭素化のみに重点を置いた短絡的な議論に引きずられることなく、供給安定性、経済性、環境特性、運転特性などをメリット、デメリットを勘案しながら、それぞれの電源の役割に応じて、最適な電源構成の実現を図っていくことが重要であると書いております。それから、火力発電に関して期待される出力調整といった機能を維持するために、最先端の技術を導入していくということなのですが、それにあたりまして、発電開始までの立ち上げ時間が短いことと、出力変化速度が早いといったこと、最低負荷が小さいといった課題にも留意することが必要ではないかということでございます。それから、全体としてやはり、残される火力についての効率化を図っていく、柔軟性を確保していくということからしますと、近年新規投資がほとんど行われていない石油火力に関しては、それぞれの各社の電源構成、燃料の調達環境を勘案した上で、設備の更新や排煙脱硫装置の整備などが今後の検討課題ではないかということを書いております。

それから13ページ目以降、スマートグリッドによる系統安定化対策ということですが、ここはこれまでのご報告、ご説明、プレゼンの中で相当語られてまいりましたので、説明がございましたので相当端折りますけれども、13ページ目の一番下のところで、低炭素電力供給システムの構築に向けては、こうしたスマートグリッドの構築が、またそのシステムのさらなる高度化が大きな課題ということを書いております。

14ページ目のところ、ご報告申し上げました欧州の事情、それから米国ではスマートグリッドを含む送配電投資について発表されているところと、例えば各地でスマートグリッドに対する関心が高まっているところをお示ししております。わが国の場合には太陽光発電などの再生可能エネルギーの大量導入といったところが、まずはその大きな課題ということでございますけれども、加えて、需要をコントロールすることによって、発電施設や送配電設備の効率的かつ高品質で信頼度の高い電力供給システムを構築することの実現性、社会的受容性について検討することが求められるというふうに記しております。このためには、でございますが、電気の効率的な安定供給を確保しつつ、将来的には研究開発や実証試験などに取り組む必要があるというところでございます。

それから(2)でございます。太陽光発電等の大量導入時の系統安定化対策でございますが、これはこれまでこの研究会ないしは次のページになりますけれども、コスト負担等の検討小委員会の中で議論されていた中身を、概略を記してありまして、詳細は各論としてくっつける形になると思うのですが、ご紹介をしているということです。これまでの経緯、ご案内のとおり、配電対策、周波数対策、余剰電力対策といったさまざまな対策に関してシナリオを書き、そのオプションを比較検討をして、2030年度までの対策費用として、現在価値の換算で4.6~4.7兆円ほどの費用がかかるとの試算になったこと。それから、このページ最後の段落ですけれども、この対策費用の負担の在り方については、原因者を厳密に特定することの可否、それから原因者負担分として整理する場合には、太陽光発電設置者の費用負担が増えて、太陽光発電の普及が遅延・抑制される可能性があるといったこと。また一方でエネルギー間の競争環境に与える影響、公的支援の在り方・多寡等も含めて、今後のあるべき負担論について検討を深めていくことが必要との結論を得たということでございます。

足元の状況では、新たな太陽光の余剰電力の買い取り制度といったものが方針として示されておりまして、今後まずそちらの制度の在り方といった議論がなされていくことになりましてけれども、それとは別トラックになるということかとは思いますが、この点に関しましても今後議論がされていくものというふうに理解をしております。

それから(3)スマートグリッドによる太陽光発電等の大量導入に向けた当面の対応というこ

とでございます。これまで、2020年に10倍、2030年に40倍と、こういった目標があり、私どもがお伺いするところでは、2020年度のタイミングでは一定の出力抑制を行えば、太陽光発電の導入量が1300万キロワット程度までは可能と、こういう試算があるということなのですが、さらにこれを上回るような導入ないしは前倒しになってくるといったことを考えますと、特に周波数調整力といったところに関して、新たな課題、非常に大きな課題が出てくるということで、この壁を乗り越えるための研究開発、データ蓄積等を重点的かつ集中的に推進する必要があるということをご記しております。

以降数段落におきまして、先ほどご紹介したような幾つかの取り組み例を掲げております。これまでの、NEDOなどでの研究などに加えまして、今後私どもとしては下から二つ目の段落にありますような太陽光のデータを取るような取り組み、それから離島を活用したグリッドの実証試験、それから電力系統シミュレータの構築といったところを順次やってまいりたいということでございます。また、需要家サイドでも、スマートメーターによる遠隔形成、DMSによる電力需要の制御などとともに、太陽光発電を最大限効率的に活用するため、蓄電池を含む新たな設備の導入可能性についても課題であるというふうにご考えているということでございます。

17ページ目でございますけれども、こうした実証事業や技術開発等を通して、純国産のエネルギーであり環境面でも優れた長を有する太陽光発電が導入された場合にも、最も重要なインフラとなり得る世界最先端のスマートグリッドを構築することを目指して、将来の太陽光発電大量導入に向けた準備を官民一体となって進める必要があるというふうにごまとめております。

それから6番目の負荷平準化対策でございます。もう中身は、ここにありますピークシフト、ピークカット、ボトムアップとございますけれども、電力の安定供給の確保、それから電力供給コストの低減、それから特に原子力発電所の着実な推進による低炭素化、こういうことのために意義があるということをご記しております。

一方、18ページ目のところ、太陽光発電による負荷平準化の効果に関しましては、ここはさまざまにご議論がございましたので、双方から記しておりますけれども。需要の大きい昼間に発電があるということで、太陽光発電は晴天時には負荷平準化と同様の効果を持つということを書いてあります。次の段落で、一方、曇りや雨天時に太陽光パネルが多く発電しないときには、負荷平準化の効果は期待できないけれども、一方でそういう雨天候時には、ピークの電力需要が晴天時よりも低いと。晴天時には求められるような大きなピークカット効果というのは必ずしも必要ではないのではないかというところでございます。こうした、それぞれ側面がございますので、太陽光発電による負荷平準化の具体的な成果を予測することは困難ですけれども、電力系統側から見てある程度の負荷平準化と同様の効果も期待できると考えられるということでございます。

今後どう、ここは評価が必要なわけですが、他方で、太陽光発電が入りましても、いずれにせよ天候の変化等に備えて火力発電等によるバックアップ発電が必要になるということをござ
いまして、現状におきましては、負荷平準化の一つの意義であるところの設備容量の削減による
電力の安定供給の確保やコストの低減といったところに関する、太陽光の定量的な評価が困難で
あっても、今後ここを詰めていかなければならないということかと思っております。

それから19ページ目、下から2段目ですが、電力負荷平準化により夜間電力需要が割出
される等により、ベース電源である原子力発電の導入余地が拡大してくるということですので、
そうした効果が高いヒートポンプ蓄熱システムといったものについては、その効果の確率が高い
ということで、CO₂排出量削減に寄与するといったところが記させていただいております。

それから、最後のまとめでございます。少し補足的なものでございまして、また若干まとめら
しくないところもございまして、一つには2段落にございまして、太陽光に関しまし
て研究会の中でも何度か議論がございましたが、この太陽光発電の出力抑制、特にゴールデンウ
ィーク、年末年始における特異日的なところにおける、太陽光発電の出力を抑制することに関し
て、ここは具体的にどのような方策で進めていくのか議論が必要な部分というふうに考えており
ます。それから3段落目にあるような、さまざまな技術開発実証実験といったところ、相当本格的
に取り組んでいかなければならないということも記しているということでございます。

それからスマートグリッド、今日ご議論いただくわけでありまして、こうしたものに関
しまして、わが国の電源構成、電力需給状況等に則して、適切な検討が行われるべきであるとい
うことで、ここに関しましてはまだ具体的にどうしていくかは、明確なものはございませんけれ
ども、この低炭素研究会に引き続く形で議論の場というものがあるのもいいのではないかとい
うことでございます。

それから、最後のまとめとしましては、本研究会で取り扱った検討テーマは非常に多岐にわた
るものであったということ。それから、この研究会での分析の多くは、一定の前提の下に、現時
点での知見の下に分析されたものであるということ、今後の状況の変化等に対応して、さらな
る検討が行われることが必要であるということも記しております。低炭素電力供給システムの構
築に向けた関係者の取り組みは緒についたばかりということで、今後、ここに掲げた課題等に関
して、さらなる検討が行われ、本研究会における検討結果が今後の低炭素社会における低炭素電
力供給システムの構築に貢献することを期待すると、こういうまとめにさせていただいていると
いうことでございます。

少し長めの説明になりましたけれども、以上でございます。

5．自由討議

山地座長

はい、吉野課長どうもありがとうございました。それでは、以上、それぞれの資料について説明していただきましたので、これからは30分少々ございますので、委員の皆さんからご意見等いただきたいと思います。いつものように、ご発言ご希望の方はネームプレートを立てていただければと思います。どなたから、またはどの点からでも結構でございますので、よろしくお願いたします。いかがでしょうか。ではまず松村委員、どうぞ。

松村委員

まず細かい質問です。最後の資料7の10ページの、潜在的な導入可能量です。水力に関して、最終的にはもし可能であればこの潜在の中で、RPS対応の水力がどれぐらいで、今現在ではRPS対応になっていないものがどれぐらいかという内訳を示していただけないでしょうか。もちろんもしこれが全部、RPS対応でないものばかりだというなら、もちろんそう明記していただければそれで十分です。RPSの対象を拡大することによってどれぐらい増えそうかは、この資料だけでは分からないので、その情報を明記していただけると助かります。

次からは意見です。まず、日本の系統が極めてスマートであって、95点だとか90点だとかいう、そういう極めて高いレベルで、ニーズを十分満足しているレベルの高いグリッドであるという認識は、ちょっと自信過剰というか、過大評価なのではないかと思います。この評価は一面では正しい事は認めますが、一面に過ぎないと思います。まず第1に日本の系統はヨーロッパのメッシュ型の系統と違って、くし形の系統になっている。基本的に線一点連系で、小さなグリッドが小さな連系線につながっている構造になっている。そうすると、ループを形成しているグリッドに比べて制御はしやすいという特性があるのだと思います。従って、そもそもこの系統の特性からして、停電率などがそうでない系統よりも下がっても当たり前だ、といったのではあまりに傲慢な言い方ですが、停電率が低かったとしても、それはグリッドがスマートだからだとか、進んでいるからだというようなことだけではないと思います。メッシュ形なのかくし形なのかでは、メリットとデメリットが表裏であると思います。日本では先ほどの資料にも出てきたとおり、諸外国に比べて恥ずかしいくらいしか風力発電が入っていない。ドイツに比べて系統容量比で2桁少ないと言うだけでなく、スペインやフランスと比べても恥ずかしくらいに入っていない状況なのにもかかわらず、非常に厳しい制約がかかっています。すべての地域でそうになっているとは言いませんが、非常に厳しい制約がかかっている、入れづらい状況になっているわけです。これがメッシュ型の系統だったり、あるいは連系線がこんな細い連系線ではなく、もっと遙かに太い

連系線でつながっていたとしたならば、そしてもう少し柔軟な系統の運用ができれば、もう少し入ったはずで、この系統を前提にして、停電をできるだけ発生させないように、系統安定を最優先にした結果としてこれだけ抑え込んでいる。抑え込んだ結果としてこれだけ停電率が低いのだということは認識する必要があるのだと思います。そういう意味で、新エネを入れるには不利な系統、運用になっているのかもしれないのだけれども、この不利さというのに打ち勝って、それでも一定程度風力を入れられるほど柔軟でスマートなグリッドになっているのかというと、そういう点ではできていないと考えることもできるわけです。まだまだやることはいっぱいあるのだと思います。もう90点、95点で、米国に比べて遙かに進んでいる、ヨーロッパに比べて遙かに進んでいるので、後は太陽光を導入したときの対策だけだという認識ではなく、もう少し虚心に、本当にこのグリッドがスマートなのかどうか、どう進化させていくのかというのを考えていかなければいけないと思います。日本の系統が、恥ずかしいほどにしか風力を入れられない劣った系統、劣った系統運用であると決めつけるのは、その結果としての低コスト、低停電率という側面を無視した一面的で偏った、誤った評価だと思います。それと同様に、停電率が低いことをもって、日本の系統尾はすでにもう十分スマートであると評価するのも一面的で偏った評価だと思います。風力を更に導入した結果停電率が上がるのが良いかどうかは選択の問題で、停電を抑えるために風力の接続条件を厳しくコントロールするのは合理的な選択である可能性は否定しません。しかし、風力を今の2倍導入して結果的に停電率が上昇したとして、上昇後に比べて上昇前はよりスマートなグリッドであったという議論が無意味であるのと同様に、今の低停電率を根拠に日本の系統の品質が高いと強調するのはミスリーディングだと思います。現在までの日本の電力の品質が高いことは真実ですが、一方でこんなにわずかしき風力が入っていないのにも拘わらず、厳しい接続条件を課さないと安定性に著しく支障をきたすほどに脆弱な系統でもある、非常に優れた側面とマイナスの側面が両方ある、というのが正しい評価だと思います。もちろん具体的な技術で日本が遙かに進んでいる点、現在までの電気事業者さんの努力を高く評価すべき点は数多くあると思います。今日の資料でも出てきましたが、具体的にこういう点で非常に進んでいるということを強調するのはすごくいいことだと思います。しかし停電率がこれだけ低いからすごく進んでいますというのは、ちょっと一方的すぎる浅薄な評価だと思います。

次にDMSに関してです。日本では料金によって需要の誘導というのは十分進んでいるという認識について、私はその認識を共有していません。やられているという事実は存じています。これが十分で、効率的で世界の最先端を走るようなものになっているとはどうも思えません。卑近なところで言えば、特異日の太陽光の出力調整等という話をする一方で、ゴールデンウィーク中の昼間でも平日の昼間でも同じ料金などという、二値メーターを入れていながらそんな複雑な

料金体系を採用している電力事業者が言うことではないような気がします。例えば需給調整契約にしても、10年に1回しか発動しないような、そんな希頻度のものに対してこれだけ料金の割引をしている、キロワット当たり一体いくらコストをかけているのかということを一方でしておきながら、ほかのところでは、電気が足りなくなるとお願いベースで、価格メカニズムではなく要請ベースで節電してもらって乗り切るといようなことが行われている。もちろん緊急事態に節電、需要抑制を要請することが悪いとは決しておもいませんが、それがもう十分に料金で誘導している事業者の姿かということに関しては、大いに疑問を持っています。これについてはまだまだ考える余地が大きいと認識しています。

それから東電さんのプレゼンテーションで、一カ所ものすごく恐ろしいところがありました。スマートメーターなしにも、ホームオートメーションで十分対応することができるという議論にびっくりしました。スマートメーターの普及は10年がかりのプロジェクトになるでしょうから、その間の過渡期の議論をしたのならともかく、太陽光、新エネの大量普及後の長期の姿を描いたものだとする、一つ間違うとかなり危ない議論なのではないかと思います。スマートメーターをつけて時間帯別に合理的な料金体系にして、その上で各事業者がいろいろ工夫して、ある種の効率的な電力利用を促すような技術革新を競うという姿はイメージできます。スマートメーターを長期にも導入しないというのは、恐らく次のような世界だと思うのですが。インセンティブがないところでは技術開発、普及は困難です。インセンティブを与えるために、例えばこういうような技術を入れたところでは、メーターできちんと測れないが、きっと効率的な利用をしているはずだから、選択約款で料金を割り引く、そういうやり方をするのだと思います。そういうやり方だとすると、私には大変恐ろしい世界です。例えば電力事業者さんが自分でやる技術革新、あるいは自分と仲のいい事業者さんと組んでやるものについては、導入した家庭には比較的安い値段を。自分が苦々しいと思っている競争相手がやるものに関しては高い値段を、などという価格設定も可能なわけです。もちろん不当販売に引っかかるだとか、差別対面に引っかかるだとかという、そういう極端なことはできないと思いますが、制約に引っかからない範囲でコントロールすることはできます。更に誰かが新しいものを考え付いたときに、相談して料金体系を新たに作るのは時間がかかるということもあるわけです。競争相手が作る技術は、自分たちが優遇している技術と同程度に電力の効率的な利用に貸すとしても、料金メニューを作るのに非常に時間をかけて、一方では自分たちに都合の良い業者が開発した技術に有利な料金体系はすぐ作る、接続条件を厳しくしないなどということもあり得るわけです。そこで都合の良いホームオートメーションの導入を差別的に優遇した結果、家庭用のエネルギーが全部電気に置き変わったということになったときに、それは本当に電気に置き換えることが効率的で、フェアな競争の結果そうなった

のかという点に関して、大いに疑問の残る世界になっているのだと思います。電気のコアの部分の独占を梃子にして、家庭用のエネルギー需要を全部取って、それでコンペティターが十分弱くなった後で、自由化だとかということになったとすると、これは恐ろしい姿です。実質的に現在の独占を梃子にして、未来の市場まで完全に占拠してしまおうなどという、そんな野望なのではないかなどというのは、幾ら何でも勘ぐりすぎだと思うし、そんなことは当然考えておられないと思います。しかし、スマートメーターなしで実現するその世界には、そういう懸念が十分あるということは認識すべきです。もし本当にそんな世界が実現するのだとするならば、2025年とか30年とかというようなレベルになっても、まだスマートメーターが普及しておらず、それは電気事業者さんが消極的だから普及しなかったなどというような世界だったとすれば、そのような世界で電気事業者さんが勝手に規制市場の料金を付けられる、自由に選択約款を作れるという体系のままでいいのかちゃんと考えるべきです。現在のように、夏期昼間がピークで夜間がオフピークというわかりやすい需要構造ですら、一般電気事業者さんはかなりの自由度を持っている。エコキュート割引ではなくオール電化割引を採用するという自由度を持っているわけです。新エネが大量に普及してもっと複雑な構造、昼間がピークになったりオフピークになったりと激しく変動する世界では、「効率化のため」という口実が遙かに使いやすくなるわけで、規制市場におけるエネルギー間競争で、現在より不透明で不公正なことが起きかねません。規制市場における公正なエネルギー間競争を避けるために、他の口実を設けてスマートメーターを普及させないということすらありえるわけです。極端なことを言えば、このような公正なエネルギー間競争の基盤を欠く背かを将来作ってしまったならば、規制料金のメニューに関して、設定権を電気事業者から中立的な第三者に移すべきではないか、などという議論すら必要になると思います。いずれにせよ、過渡期の話ならともかく、長期的にスマートメーターなしでそういうことができるというのは、技術的に可能だとしても、本当に公正なエネルギー間競争を担保できるかということも間考えていただきたい。ホームオートメーションを使った効率的なオール電化住宅が日本中に普及するとして、それが効率的な競争の結果である、公正な競争を勝ち抜いてきた結果である、家庭用市場における独占力と規制を悪用した結果ではない、ということを胸を張って言えるように、十分な競争インフラを供給しているのかという観点を、独占事業者としてきちんと考えていただきたい。以上です。

山地座長

はい、ありがとうございました。最初のポイントは後でまた事務局の方でどうするか答えていただくことにして、残りはどちらかという今日お呼びした識者のご発表に関連するところかと思われましたので、お答えいただければと思います。できるだけ議論する時間も持ちたいと思いま

すが、ちょっと議論を効率的に進めるためにも、まずは委員の皆さんのご意見、ご質問をまとめてから、対応したいと思います。ただ時間に制約がありますのでご発言はできるだけ短くお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。ほかにかがでございましょうか。では村上委員、どうぞ。

村上委員

ありがとうございます、村上でございます。時間もなし効率的にということでございますので、本当は今日初めてお伺いいたしましたスマートグリッドのいろいろな各論についてお聞きしたいことがたくさんあったのですが、それは全部後で何とか自分で勉強することといたします。資料7の論点整理、総論、総論に関するところで、これが個別の内容ではなくて整理の仕方が主な議論の対象だということでしたので、まさにその整理の仕方について、ちょっと思ったことを申し上げたいと思います。

今日初めて、言葉としてはもしかしたら出てきたかもしれませんが、話として議題として伺うのは初めてでありますスマートグリッドというものが、この総論の中に入ってきているのですけれども。これを見ますと、これは私のあくまでも印象でございますが、最初からスマートグリッド適用、あるいは利用がありきであるようなイメージを受けました。それ自体悪いことでは全然ございませんし、むしろ話を聞けば聞くほど、スマートグリッドというものが電力の系統の高度化のためには必要であろうというのは理解できます。ただ、ここの論点は低炭素電力の拡大浸透と上手な利用で、日本としての最適な利用はどうあるべきかという議論でございます。やはりそれが目的であって、スマートグリッドは手段であるということを考えますと、総論の述べ方としまして、まずスマートグリッドでは、というのはちょっと位置付けが違うのではないかと思います。

そもそも、それまで発電側のさまざまな低炭素電源の利害、特質について述べてこられておまして、さあそれで太陽光と再生可能エネルギー電源が大量に入ってくると系統安定化の必要が生じるという議論が、流れとして続いてきております。それに向けてまずは大量導入が必要となるという強いメッセージをもう一度ここで繰り返すことが必要であり、今よりは遥かに大幅に2030年に向けて増やす必要があるということをもっと強調する必要がある。で、その大量導入にあたっては系統安定化対策というものが必要になる。なぜならば、系統安定化対策をしないとこのような不具合が起きるということを述べる。その系統安定化の対策としてスマートグリッドというのは非常に有用であるという論理に持っていくべきではないかと思います。

さらに、その大量導入にかかる課題の中には、スマートグリッドで確かにかかなりの部分がカバーできるように私は理解いたしました。スマートグリッドさえ完璧に導入すればいいというも

のではなくて、スマートグリッドがあろうがなかろうが整備しなければならないものというのも多くあるようにも思います。系統側ではなくて発電機側に付ける蓄電池でありますとか、あるいは再生可能エネルギー側での出力調整、蓄電池を含めた出力調整機能でありますとか、あるいはドイツ等での例のご説明にありましたように、結局送電網を整備しなければいけないとか、そのような課題もありますので、そこも合わせて変えていく必要がある。という意味で、まとめて申し上げますと、この総論の項目5番目の章立てを、そういう観点でもう一度考え直してはいただけないかなと、勝手なことばかり思う次第でございます。

あとそれからすみません、もう1点。すごくささいなことでお聞きして申し訳ないのですが、火力発電についてです。火力発電の低炭素化、役割とか述べられたところに、CCSが書いていないのは、これは2030年までに日本においては絶対に実用化されないという前提なのではないかと、ちょっと確認したいと思います。以上です。

山地座長

はい、ありがとうございました。バランスは、私も少なくともまとめのバランスは非常に悪いなと思って聞いていましたので、それは、恐らく今後対応すると思いますね。吉野課長から説明するときも何かまとめとしては変だというようなコメントがちょっと入りましたので、恐らく分かっていると思います。では、戒能委員。

戒能委員

ありがとうございます。資料7の報告書のまとめのところで概念の整理をお願いしたいと思っています。というのは、15ページで系統安定化対策をコスト負担小委員会で議論したというのは、シナリオ1、2、3に分けて逆潮流と余剰電力対策をどうするかということに重点を置いた問題を議論したので、実は周波数調整の問題は置き去りにされているのです。周波数調整の問題をどうするかというのを未定のままで比較した訳なので、コスト負担小委員会の結論は4.7兆円程度なのですが、実際これよりたくさんお金がかかると考えられます。

それからもう一つは、系統安定化対策という言葉と、スマートグリッドという言葉と、それからその要素であるいろいろな概念が、どういう構造になっているのかということを示さないと、どこが議論済みでどこの議論が残っているのかというのが分かりません。特にスマートグリッドというのは、先ほどからのご議論でも、いろいろな方がいろいろな定義をされているので、この研究会で改めて定義をして、既に議論をした部分はどこで、議論が残っている部分はどこかを明示すべきだと思います。それが次への議論につながると思います。

山地座長

ありがとうございました。ちょっと私も、順番が分からなかったの。まず早坂委員、廣江委

員という順番で。

早坂委員

ありがとうございます。実は私が言いたいことを先生に言われてしまったのですけれども、私もスマートグリッドのくだりが唐突だなという印象を受けました。やはり最初に定義をきちんと示さないと、普通の人には分かりにくいですね。まずスマートグリッドとは何ぞや、日本型スマートグリッドなのか、それとも一般的なもののなのか。そのあたりをきちんと示してからしかるべき議論をしていくべきだと思います。その後で需要者側の負担とかいろいろ出てくるのでしょうか。私はあってしかるべきだと思いますが。ただ、全体的にみて前回の研究会での議論、あのときにいただいた叩き台の資料内容から比べてだいぶ良くなったという印象を受けます。ポンチ絵も入っていますし、本当に読みやすい総論になっていると思います。ですが、ただいかにせんやはり、何が言いたいのかというのが未だによく分かりません。もう少し、見出しになるようなことを考えていただければというのが、新聞屋の要望です。以上です。

山地座長

廣江委員。

廣江委員

ただいま松村先生から大変厳しいご指摘をいただきましたが、少し感想めいたことを申し上げたいと思います。まず、日本が95点のレベルにあるという話は、オブザーバーの方からご発言をいただいたということでありまして、決して自画自賛ではありません。私も95点とおっしゃったときに、さすがに高い点数をいただきすぎかなという感じもいたしました。一方で、例えば非常にこれは象徴的な言い方かもしれませんが、風力を抑え込んでおいて、停電が少なく、それで高い評価というのは何だというような論理になっているとするならば、そこは、やや問題があるのではないかなという感じがいたします。やはり、停電をしないというのは非常に大事な価値のあることであります。古い話をして恐縮ですが、もともと昭和20年代、電力会社が発足した当時は停電をしっぱなしであったと聞いております。そこから自分たちの管内の供給力を賄うため、一生懸命電源を作ってまいりましたし、それに合わせて流通施設も自分たちが責任を持ってやるという考え方で進めてまいりました。もちろんこれには土地をご提供いただきました地主さんや、地域の皆さまのご協力もありますし、私どもの社員の努力もあったと思います。加えて、先進的な技術というものも、できるだけ他国に先駆けて取り込んでまいりました。通信技術なども相当入っておりますけれども、こういったこともやはり、進取の気風を持ってやってきたということでもあります。さらに申せば、例えばドイツと比べて風力がたくさん入っていないのは事実であり

ますが、その結果としての、私どもの発電電力量当たり、あるいは販売電力量当たりのCO₂排出量は、実はドイツよりも低くなっております。確かに風力の量が少ないのですけれども、もしCO₂を減らすということに価値があるとするならば、むしろ停電も非常に少なく、なおかつCO₂の排出も低いという点を評価頂いてもよいのではないかと思います。ただ、もちろん、これに漫然と満足をしているというわけではありません。本日、3人のオブザーバーにいろいろご示唆もいただきましたし、当然私どもも十分認識をしているところであります。特に、太陽光が大量に入ってきた場合、これを従来の電源と、場合によっては余剰対策として入ってくる蓄電池を組み合わせる新しいシステムをつくるのか、そして私どもが従来より誇りにしております安定供給との幸せな共存関係をいかに発展させるかということについては、恐らく世界最先端の技術になると思いますし、チャレンジングな、胸が躍るような取組みであると思っております。私ども電力会社といたしましては、供給責任を担う人間としての冥利に尽きる話であり、積極的に取り組んでいきたいと考えているところでございます。

それから料金による需要の抑制等々の取組みにつきましては、渡辺オブザーバーの方から直接お答えいただく話かとは思いますが、決して現状でよいというわけではありませんが、少なくとも相当程度進んでいるという意味合いで、はおっしゃったのだらうと、私は理解をしたところでございます。

山地座長

ありがとうございました。それでは辰巳さん、伊藤委員、そんな順番でまいりたいと思います。どうぞ。

辰巳国昭委員

まず、今回の資料を拝見させていただきまして、新しい技術にも取り込まれていて、整理がよくできていると感じます。ただ、やはりスマートグリッドのところは、今後やはり重要になっていくということが予想されるにもかかわらず、何が今後大事で、どういうことをやっていかなければならないかというのが、ちょっと少し伝わってこないかなという感じがちょっといたします。それは決して、資料の内容が悪いのではなく、もうちょっと整理のところを注意を幾つかすれば、分かりやすくなるのではないかと。そのうちの一つの方法としては、定義も大事だと思うのですが、スマートグリッドを導入していくメリットを並べていくことも一つだと考えられます。何のために入れていく必要があるのかということについては一部触れられているのですけれども、さらには例えばスマートグリッドというものを入れていくことによって、電力の供給をされる方々が、例えば設備投資の負担を低減することができるということがあるでしょうし、もしくはユーザーに負荷平準化を誘導するような料金メニューを作ることによって、需要者が納得づくで、

ピークカットですとか、CO₂負荷の低い電源の利用率を上げることができるとかメリットがあると思われます。これはIBMさんの資料の中に幾つかそういう論点が出ておりましたので、例えば狙いというようなところも明記されると、なぜスマートグリッドかというのが分かりやすくなるのではないかとことを思いました。

あともう1点だけ。細かい点で恐縮なのですが、資料の7の3ページのところの、一番最初の(2)上から6行目。非常に細かいところで恐縮なのですが、充放電時に大きなロスがあることというふうに蓄電池のことを書いておられるのですが、これが本当に正しいかどうかだけちょっと一度再確認をお願いします。蓄電池は、コストと耐久性については解決すべき課題があるということは、コンセンサスが得られると思うのですけれども、充放電時に大きなロスがあるという表現については、表現をもう一度再確認お願いしたいと思います。以上です。

山地座長

ありがとうございました。それでは伊藤委員、それから佐賀委員とまいりたいと思います。

伊藤委員

それでは申し上げますが、ヨーロッパと日本の電力事業者を、証券アナリストの立場で比較した場合、私は日本の電力事業者は高く評価されるべきだと考えております。これは低炭素化にかかわる取り組みに関してもそのように評価できると考えております。その理由ですけれども、経済合理性を事業者それから需要家双方の観点から見て、損ねることなく、コンスタントに低炭素化を推進しているという事実があるからです。もちろん、足元については原子力発電所の計画外停止が広がっておりますので、この部分を調整してということになります。ヨーロッパの多くの電気事業者についてですが、風力発電あるいは太陽光発電の大量導入を図ってはおりますが、その弊害として、近年やはり停電率の悪化という事態が生じておりますし、電気の質という点では、周波数あるいは電圧の不安定化といったような現象が起きているという事実もございます。そして何より問題なのは、需要家側の経済合理性が大きく損なわれているという事実です。電気料金がほぼ一辺倒に上昇しておりますし、規制緩和以前と以降と比較した場合に、日本とヨーロッパでは電気料金の格差の完全な逆転現象が起きております。これらの事実を見ても、私は日本の電気事業者の取り組みというのは、もう少し高く評価されてしかるべきではないかというふうに考えております。

それから、いろいろな議論を進める上で、やはり経済合理性を抜きにして議論することはできないのではないかと考えております。スマートグリッドに関しましても、これは概念によって差はありますが、少なくとも現時点においては、送電ネットワーク、基幹送電線、それから大規模需要家のエリアまでは事実上スマート化されているというふうに考えてもよろしいと思いますが、

これは事業者側から見ても供給者側、需要家側から見ても、そのコスト対効果が得られるような状況が実現されているからであると考えられます。これをさらに、その範囲を広げると、事実上コスト対効果が得られない範疇が出るというふうに考えられます。本日スマートグリッドに関する概念をご説明いただいたのですが、実は本研究会が過去に行ってきた議論の多くは、前提条件を置いて、コスト対効果の比較評価を行ってきたという点でございます。今回のスマートグリッドのご説明に関しては、前提条件を置いたコスト対効果の評価が行われておりません。ですから、もしこれをこの中に入れ込むということでございますと、やはり何らかの前提条件を置いて、コスト対効果の評価を行わないと、宙に浮いたような存在になるような印象を持ちます。デマンドサイドマネジメントも同じでございますと、スマートメーターを入れるにしても、現在議論されている内容でございますと、供給者側としてはある程度ベネフィットを得られる可能性がございますけれども、需要家側にベネフィットを与えるような状態、形態を考えますと、経済合理性が恐らく成り立たなくなってしまう可能性があるのではないかと思います。経済合理性という観点の議論をもう少し考えた検討が必要なのではないかというような印象を持ちました。以上でございます。

山地座長

ありがとうございます。それでは佐賀委員、どうぞ。

佐賀委員

はい。再生可能エネルギーの中で太陽光発電、中心的に大量導入するということにあたりまして、非常に太陽光という変動の多い、ある意味では使いにくい電源ですね。それを使っていく上で、いろいろ課題を示していただきまして、本当にありがとうございました。私はちょっと専門外で、なかなかよく理解ができずに、ついていきにくいところもあったのですが、その中で、太陽光のやはり当面の課題としましては、やはり出力抑制のところですね。できるだけ早くその対策していくということが必要ということで、関係の経産省さん、それから電事連さん等協力して、なるべく早くその方向付けをしたいということでやっておりますので、またいろいろご指導の方をよろしくお願いしたいなと思っております。以上でございます。

山地座長

ありがとうございました。そうすると一通り大体ご発言いただきました。最終的には事務局の方から、ご質問と、ご意見に対する反応をいただきたいと思うのですが、その前に、特に松村委員から今日お呼びした識者からの講演に対するご質問、意見もありましたので、それに対して少し、お話がもしあればと思います。一つはあれですね、確か北米が40点で日本が95点と言ったのは、宮坂さんの配電自動化とかあのあたりに関するところなので、まず宮坂さんから

お答えいただいて、その後はほとんど、多分渡辺さんの方だと思いますので渡辺様にお願いします。

オブザーバー 日本IBM株式会社宮坂アソシエイトパートナー

はい、私のちょっと至らない説明の95点というところがちょっと端を発していると思いますが、私が申したのは、配電自動化という観点でございまして、送配電グリッド全体ということに関しては、ちょっと私はそこまで評価申し上げるような知見もございませんので。配電自動化ということの評価すると、実は某電力会社を連れて米国の電力会社の配電系の技術者といろいろ技術を見た結果があるのですが、やはりその結果をもっても、配電自動化、いわゆる日本ではIT開閉器という推進に関しては、日本は格段に進んでいますよということがあのチャートでございまして、95点というのは私、電力会社さまをお客さまにしていますので、そういったところも含めての点付けであると思っていただければよろしいかと思います(笑)ので。あくまでもグリッド全体という観点で言うと、おっしゃるとおりのご指摘のポイントがあるのかもしれませんが、ということでございます。

それから2点目のスマートメーターのところのくだりなのですが、スマートメーターの役割は、使用量をよりきめ細かく計っていくということと、需要場所と双方向の接点を持つというところがあるのですが、もう一つは、米国で言っているスマートグリッドと申しているなかでのスマートメーターの役割は、いわゆる、例えば家庭に、宅内に蓄電池が入ってきた場合、ピーク時には貯められた蓄電池の電気を使ってもらおうというような制御も緩やかにやってみましょう、ということをやろうとしています。そのときに、そういう指令を出すのはネットワークが必要なですね。そのときに、今スマートメーターというのはユビキタスに、すべてのご家庭に広げていくという話なので。ネットワークというとインターネットという話になりますけれども、いずれブロードバンドが普及しても七十数パーセント程度でございますので、そういった観点でいうとスマートメーターのネットワークはそれに資する可能性があるという観点でございます。例えばコンピュータの世界でいいますと、私の会社のパソコンなどは、実はグリッドコンピューティングというところにコンピューター資源をドネーション(寄付)してございまして、私のパソコンが休止中は、その資源をネットワーク上に提供して、小児がんの遺伝子の分析用に提供しているのです。そのように、ネットワークがあるとそういったことができるようになります。それがいわゆる需給の調整という観点で、緩やかな需給調整に使えるのではないだろうかという観点なのかなというふうに思っております。大変失礼しました。

山地座長

では渡辺さん。

オブザーバー 東京電力株式会社渡辺部長

まずデマンドレスポンス、これは廣江委員とある意味で、私は十分とは一言も言っていないくて、バランスを取ってやる、それで今の割合がいくらかどうか、これはやはりご指摘のとおりいろいろやっていくべきだと思いますね。それと今いろいろな料金メニュー、それが合理性がどこまであるかと、これはやはりこの発電の価値とかそういうのでどんどん変わっていきますから、そういうのを見ながらやっていくべき、それは私も松村先生と全く同意見です。唯一言ったのは、このデマンドレスポンス、かなり早い時間でやるというところの料金の出し方、今どれぐらいの発電費ですよとか、出し方とか、これがいろいろ考えないかという感じがいたしますが、そういうのを全部整理しながらやっていくのかなというところございまして、そういうのをバランスを取りながらやる。ただ一定的に偏るといのはちょっとどうかなというぐらいで申し上げたところではちょっとご理解いただきたいと思います。ちょっと否定的に聞こえ過ぎたかもしれません。それは申し訳ございませんでした。

それと、スマートメーターの話ですけれども、これはこちらの研究会で、太陽光が余ってしまって困ってしまうというのがある意味で一つのテーマで入っていましたので、例えば、今もう電子レンジは携帯電話で動かせるといってももうできるのですね。そうしたら、太陽光で照っていて、系統を困ってしまっている時間帯に、そこで電子レンジを回して、そこでずっと用意しておいて、夕方ちょっと温めるだけというような、これを経済合理性をどうやっていくかというのは、逆に松村先生とかにちょっとアイデアをいろいろいただきながら。それはそれで、太陽光の電気を上手に使うのが絶対的な価値、というのが前提ならば、そういう世界があるのかなという感じもありますし。その辺は経済合理性でいろいろやっていくという世界にもっていくというのも必要かと思しますので。そこはぜひ、これから議論しながら、これからホームオートメーションが進むのは確実です。例えばガスの方もホームオートメーションに加わってくると思うのですね。そういうのは最適に例えば需要家の方は組み合わせると、そうすると非常に太陽光と仲良くできてしまうという可能性はありまして、それはひょっとすると経済合理性としては非常にいいかもしれないということを検討してみたらいかがでしょうかという個人的な意見だったので。特定の人を何か喜ばせるとか、そういうイメージは実は全くなかったので、ちょっと逆に戸惑っているところでございますので。ぜひまたいろいろ、そういうところを教えていただけるとありがたいと思います。よろしくお願いたします。以上です。

山地座長

それでは、吉野課長。ああ、はい、では廣江委員、どうぞ。

廣江委員

10 ページのところでは先ほど少し議論があった、水力発電と地熱発電の試算値がございしますが、これは前回も少し私どもの方から意見を述べさせていただきましたが、特に水力の場合には、地域との調整というのが実は非常に大きなポイントであって、それがなかなか進まないことがボトルネックになっています。前はそういった但し書きを本文の中に書いていただいたように思うのですが、できれば同じことをどこかに書いていただきたい。このことは、地熱についてもそうだと思います。そのようにした方がよりフェアな表現になるのではないかなと思いますので、お願いいたします。

山地座長

そうですね、そういう意味では吉野課長に答えていただく前に、再度この段階で、もしご発言のご希望があれば、本当に簡単にさせていただきたいのですが、どうでしょう。よろしいですか。それでは。

吉野電力基盤整備課長

さまざまなご意見本当にありがとうございました。まず、幾つか、個別でご質問の関係で申せば、まず水力の導入資産、これは特段、希望要件を考えてはおらずに、想定する地点のコストを基に数字を作っております。実際に申せば、1000キロ以下のR P S対象のものは、今後のポテンシャルとしてはあまり大きくございません。そういう意味においては、このR P S制度を見直す中で、どうしていくのかといったときに、これを進めていく上では大きな課題というふうに認識しております。それから、あと、充放電のところの表現につきましては、ここはよくご相談させていただければと思っております。よろしくお願いいたします。で、スマートグリッドの議論、それから系統安定化対策の整理のところ、戒能委員のご指摘のとおり、周波数調整のところについてはご指摘のとおりであります。書きぶりをよく調整したいと思います。

それからスマートグリッドに関しましては、これは系統安定化対策、それからスマートグリッドの政策課題をどう整理するのか、これは整理自体も、きちんとした上ではありますけれども、この後の課題として非常に大きな塊であると認識をしております、この研究会の中で、いつまでやるかということかもしれませんが、この研究会のこれまでのタームで整理ができることと、それからその後のまた議論の場の中で体系的に、この場合は技術的な課題も相当多く入ってくるのだらうと思いますし、需要家側での取り組みとなりますと、また議論の新しいフロントが広がってくる部分もございしますので。その点は、ここまでの議論の過程を踏まえて、この研究会でまとめるフロントと、その後また一つ大きな塊として議論をしていくべき、またその多様な要素を含む一つの塊としてのスマートグリッドの議論というふうな整理をぜひしていきたいと思っております。その中で、ご指摘のありました定義の問題、それから、これまでできていることと今後の課題の

整理といったところの整理も、よくしていきたいというふうに思っております。諸々ございましたけれども、取りあえずそれだけ申し上げておきたいと思えます。

山地座長

CCSの話もありましたが(笑)

吉野電力基盤整備課長

CCSに関しましては、確かに技術的に・・・「など」と書いてありまして、そこに含まれる概念かと思っておりますが、火力発電そのものの効率化という議論ではないので、少し前面には、効率化そのものにする技術を出しているということでございます。少しそこにも触れていくようなことにいたしたいと思えます。

山地座長

大体時間になっているのですが、ちょっと私が確認しておきたいことは、報告書としては、本文にあたるものがあって、それにこの総論が付く、そういう位置付けでしょうか。

吉野電力基盤整備課長

まずこの総論として、主要な整理はいたしたいと。これが、報告書の本体とさせていただきます。この後ろに、それぞれ各回ごとに議論をさせていただいた個々のテーマ、それから小委員会の報告書といったものを付ける形でまとめていきたいと思っております。それから、まとめのところは、ここまでできたこと、今後の課題といったところをうまく整理して、またまとめてお示したいと考えております。

山地座長

ということは、この総論が本文で、あとは付録みたいだという感じでいいですか。

吉野電力基盤整備課長

多分実際に報告書に仕上げますと、100 ページ近くのものになるかもしれませんが、個々の各論ごとにまたご議論があると思うのですけれども、また次回、それをお示しすることになるかもしれませんけれども。大きな流れとしては、この本体の報告書で皆さまからのご意見を承って、それをまとめにしたいというふうに考えております。個々のものに関しましても、いただいたご議論を踏まえつつ、各論ごとによく整理をしてお示しをできればというふうに考えております。

山地座長

本会は研究会で、審議会でもありませんので、あまり文言の表現ぶりに深読みすることはなく、研究会で検討したことを淡々と書いていって、項目としてバランスが悪くならないようにまとめるということに心がけていただければと思えますので、よろしく願います。大変忙しいのはよく分かっておるのですが(笑)

それでは大体よろしゅうございますでしょうか、議論は。では今後について、少し一言。

吉野電力基盤整備課長

それでは次回の、すみません、報告書の取りまとめ方に関しましては、今申し上げたところ
でございますけれども、次回の研究会におきまして、まとめたものをご報告差し上げたいと思っ
ております。開会日時等につきましては、また皆さまからご都合のよいところをお伺いしながら、
調整をした上で事務局の方から連絡申し上げたいと思います。以上でございます。

6. 閉会

山地座長

ということでございますので、もう1回、取りまとめのための委員会があるということですが、
本日はどうもありがとうございました。今日のところはこれで終わりしたいと思います。

- - 了 - -