

世界では、パリ協定やSDGsの採択以来、地球温暖化対策やエネルギーアクセスの確保、経済成長の実現等が両立する施策展開の重要性が一層高まっている。こうしたなか、G20の議長国として議論を主導した日本は、Society 5.0の実現も見据え、均整の取れたエネルギー・温暖化対策を着実に実行に移し、国際社会におけるリーダーシップを発揮していくことが求められる。

エネルギーをめぐるのは、2018年7月に閣議決定された「エネルギー基本計画」を踏まえ、S+3Eの高度化や3D(脱炭素化・デジタル化・分散化)の推進に向け、過小投資問題等の課題に立ち向かう必要がある。地球温暖化対策についても、2050年以降を見据えた「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」で掲げたビジョンの実現を目指し、イノベーションの創出等に全力を傾ける必要がある。

こうした状況を踏まえ、本座談会では、今後、わが国が取り組むべきエネルギー・温暖化対策の方向性等について議論する。

エネルギー！ 地球温暖化対策を めぐる状況変化

長期目標には不確実性がある
短中期では、低炭素化も重要

竹内 パリ協定の発効を受け、温暖化対策の機運が高まり、国際的な連携が一層重要となってきた。一方、あらためて申しあげてもなく、日本のエネルギー情勢は、東日本大震災以降、火力発電依存度が高まってエネルギー供給が非常に脆弱な状態になっているのみならず、電力システム改革によって国内エネルギー事業環境も大きく変化しています。こうした状況を踏まえ、最初に皆様の現状認識や課題観について伺っていききたいと思います。秋元さんからお願いできますか。

秋元 2015年にパリ協定が採択されて以降、温暖化対策に一層真剣に取り組んでいかなければいけないという国際的な機運が高まっていることは間違いありません。パリ協定をもう一度振り返ってみると、長期目標として世界の平均気温の上昇を産業革命以前から2度より十分に低く抑える、さらに努力目標として1.5度を追求するとしています。そして21世紀後半には、温室効果ガスの排出量を実質ゼロにするという目標を掲げました。

このビジョンともいえる長期目標に向かうプロセスと、短中期の行動としてのNDC(国別の貢献)について目標を提出しレビューするプロセスとの2段階フレームになっており、これを実効性あるかたちで進めていくことが求められています。

ただし、2度や1.5度の目標は、具体的な実現に至る道筋が描けているわけではありません。長期的な目標についてはみんな意欲的なことを言い、問題意識が非常に高まっていますが、短中期目標はというと、世界各国どの国を見てもそれぞれ難しい問題に直面しており、実現できていません。この2段階フレームについては、現状をしっかりと把握しておく必要があります。

もちろん、規制等の強化という点では、一部の国では石炭火力をフェーズアウトしたり、自動車への燃費規制を強化したりといった動きも見られます。しかし、それが本当に2度、1.5度という、長期の意欲的な目標に結び付いているかというと、まだまだそこに大きなギャップがあることを認識しなければなりません。

日本の「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」も同じ構造になっています。すなわち、長期的な温暖化対策の目標に関しては意欲的なビジョンを持ちながらも、そこにある不確実性を認識しています。そのうえで、そのギャップを埋めるためにはいろいろな技術開発、イノベーションが必要だとする大きな



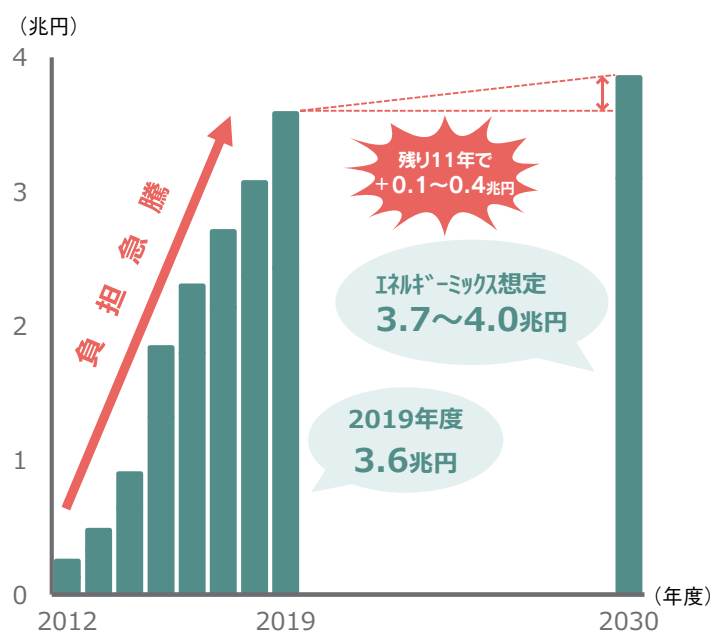
竹内 純子(司会)	秋元 圭吾	小野 透	地下 誠二	紀ノ岡 幸次
たけうち すみこ 21世紀政策研究所研究副主幹	あきもと けいご 地球環境産業技術研究機構システム研究グループリーダー・主席研究員	おの とおる 資源・エネルギー対策委員会企画部会長代行／日本製鉄技術総括部上席主幹	じげ せいじ 日本政策投資銀行取締役常務執行役員	きのおか こうじ 関西電力エネルギー・環境企画室エネルギー・環境企画部長

Round-table Discussion

座談会

エネルギー・ 温暖化対策の針路 —— Society 5.0 に向けて

図表2 FIT買取費用の推移



出所：資源エネルギー庁資料を基に作成

評価し安全性の度合いを検討する「確率的リスク評価」に取り組んでいます。さまざまなリスクに対してトータルで安全を確保していくことが重要であり、JANSI（原子力安全推進協議会）や、ATENA（原子力エネルギー協議会）などの関係機関とも連携し、安全性向上に今後もしっかりと取り組んでいきます。

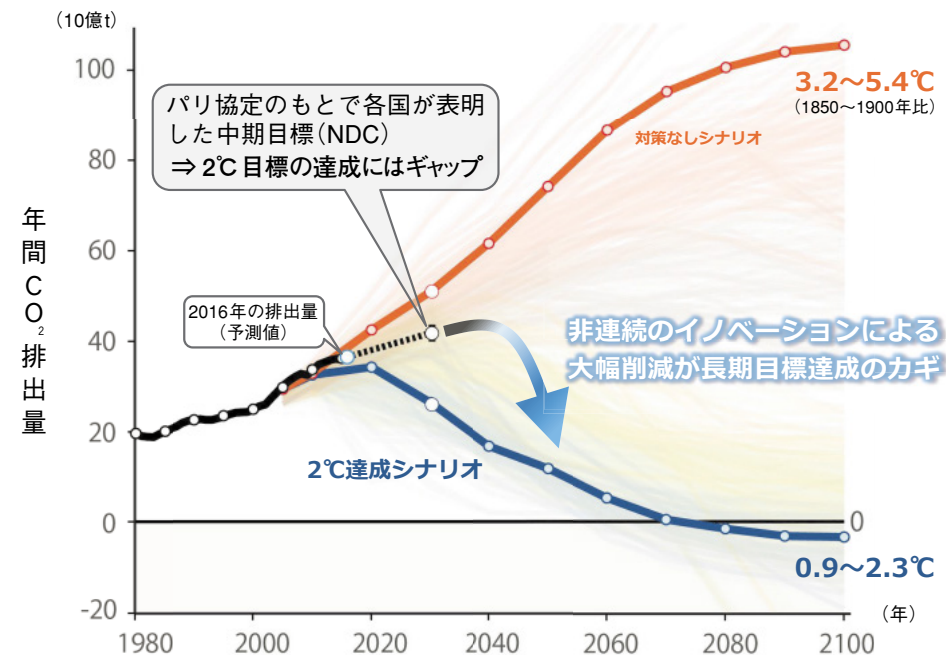
もう1点、東日本大震災以降、急激に進められているのが、全面的な電力自由化を含めた電力システム改革です。大手電力と新電力の競争だけではなく、大手電力間での競争も生まれており、競争がかなり活発になっています。この自由化のなかで、特に大規模電源については非常に巨額な投資を必要とするため、投資回収の予見可能性をどう確保していくのかが重要なポイントになります。例えば、電力の卸取引のスポット市場では価格が乱高下してしまうことがあり、電源の投資回収の不確実性が高まっているという大きな課題があります。そのため、いくつかの新しい市場が整備されつつあります。将来の供給力を取引する容量市場や、新規事業者へのベースロード電源へのアクセスを容易にするベースロード市場も、電源の投資回収の予見可能性の確保につながっていくと思います。

他方、再エネを電力システムにどのように統合していくかという課題については、電力システムの増強や高度化が必要になってくると思います。ここでも投資回収の重要性は電源投資と変わりませんが、むやみに投資をすると全体のコストアップにつながってしまうため、連系線一つとっても費用対効果をしっかりと精査

な方向性を打ち出しており、総論として良いかたちでまとまっています。まためると、長期的には脱炭素化に向かわなければなりません。その途中の段階には低

ています。竹内 紀ノ岡さんは電気事業者として、エネルギー政策の現状や課題についてどうお考えですか。

図表1 温暖化対策の長期目標と短中期目標のギャップ



Data: CDIAC/GCP/IPCC/Fuss et al 2014/Rogelj et al 2016

出所：GCP, Global Carbon Budget 2016を基に作成

炭素化のオプションがあり、それをしっかりと評価しながら、脱炭素化にどういう道筋をつけていくのが現状の課題です。長期目標については、イノベーションがなければ達成できませんが、技術的には実現できてもコストがかかるようでは、SDGs（持続可能な開発目標）の観点からはマイナスです。SDGsも踏まえ、低炭素化、さらには脱炭素化を進めていくためには、低コストの温暖化対策技術が必要となり、そこにも大きなイノベーションが必要です。エネルギー供給技術や温暖化対策技術だけではなく、もっと基礎的な、例えば情報技術や材料技術などのイノベーションもなければ達成できないという状況にあると理解しています。

原子力の安全文化の再構築 再エネの主力電源化が課題

紀ノ岡 電力供給における地球温暖化対策の柱となるのは、非化石電源である原子力と再生可能エネルギー（以下、再エネ）の2つになります。このバランスをどのように保ちながら進めていくかが重要になります。低炭素化・脱炭素化に向け大きな役割を担うはずであった原子力は、東日本大震災で社会の信頼を失ってしまいました。現在、ご存じのように独立性の高い三委員会である原子力規制委員会が世界最高水準の厳しい安全基準のもと、再稼働審査を行っています。震災から8年が経過しましたが、再稼働した原子力は全国で9基、東日本の原子力は再稼働していないというのが現状です。

私も電気事業者としても、規制の枠組みにとどまることなく、安全性の向上に取り組んでいます。東日本大震災を経験した以上、原子力発電所のリスクがゼロということはあり得ません。こういった状況で、どのようなシナリオで事故が起こり得るのかを想定し、発電所を構成するシステムの脆弱性を見極め、どのような対策を打てば最も効果があり、かつ、リスクを低減することができるのか、といったことを検証し対策を講じる必要があります。われわれ事業者は、発生し得る事故を対象として、その発生頻度と影響を定量的に

して、国民負担が増えない仕組みを確立していくことが重要だと思います。

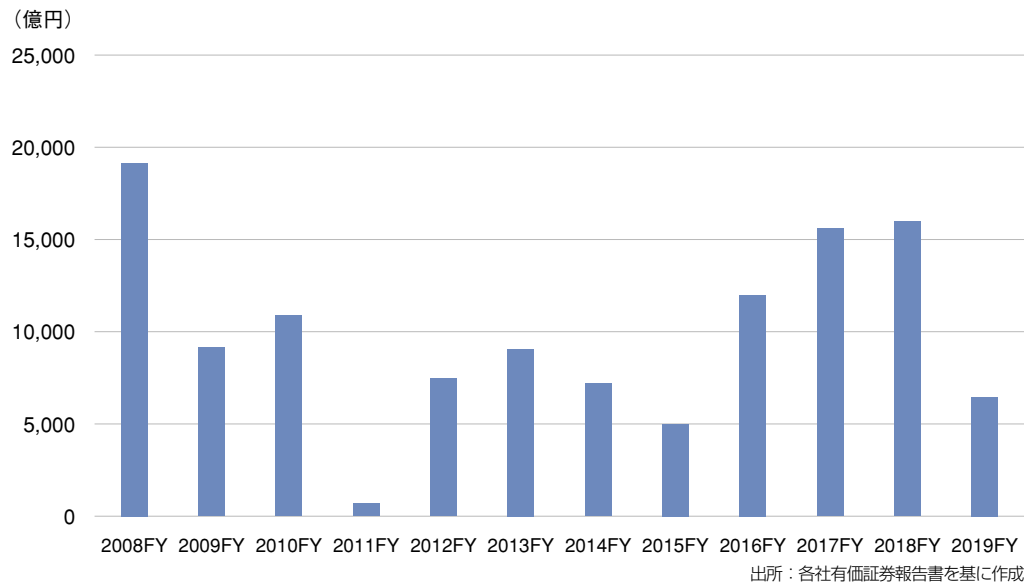
再エネはFIT制度（固定価格買取制度）の下支えもあってかなり普及しましたが、再エネ賦課金による国民負担が非常に大きくなっています。今後はFIT制度から、再エネがいかに自立するかがポイントになります。エネルギー基本計画のなかでは再エネの主力電源化がうたわれていますが、主力電源化ということは自立した電源になるということです。それを実現させるには、再エネ電源のコスト削減をこれから加速していく必要があります。再エネの経済性は、電力系統につきまむために必要となる系統の増強や高度化も含めて評価する必要があります。そのトータルコストを下げていかなければ真の自立化とはいえません。こうした費用をどう社会的に負担していくのかというルールづくりも含めて考える必要があると思います。

竹内 続きまして、エネルギーの大口需要家として現状をどうとらえているのか、小野さんにお話を伺います。

S+3Eの確保が 長期ビジョンの前提

小野 日本の産業の立場から、2点意見を申し上げます。1つは、温暖化対策についてです。やはりパリ協定の採択はインパクトが大きかった。経団連では、業種別の「低炭素社

図表3 電力債発行額推移



が国で最初に発行するなど、比較的、他に先駆けて取り組んできました。しかし、最近ではESG投資が二極化していると感じています。例えば脱炭素化に関して表面的にとらえてしまう向きもあり、海外の投資家に「本当のESG投資になっているのかより深く考えるべき」という問題提起などをしていきますが、やはりデジタルな思考になってしまっている部分があると感じています。

金融市場は、情報をじっくり斟酌するというよりは、短期的に割り切ってリスクを回避する動きがありますので、結果としてそれが長期的目標につながらない可能性にあります。エネルギー関係の事業者、それを支える政府、国際機関等も含め、短期的には、市場が長期的目標を評価しきれない可能性があることを念頭に置く必要があるでしょう。

金融機関としては、かなり頭を使わなければいけない時代になったと思っています。エネルギーはワンシヨットの金額が桁違いです。LNG火力でも巨額で、1000億円単位の投資になります。金融機関の常識では、一般的に100

会実行計画」の枠組みのもと、その着実な推進を通じて、国内外の温室効果ガス削減に取り組む、政府の中期目標(温室効果ガス排出量を2030年度に2013年度比で26%減)の実現に貢献しています。加えて、長期的なビジョンの策定を呼びかける取り組みも進めており、例えば日本鉄鋼連盟では、昨年の11月に2100年までの長期をスコープとした「日本鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』」を策定、公表しました。長期ビジョンは、現在取り組み中の「低炭素社会実行計画」、あるいはそれ以前に取り組んだ「京都議定書目標達成計画」とは大きく性質の異なるものです。これらの「計画」は達成すべき具体的なターゲットであり、その実行に向けた努力をしてきました。一方、今回公表した「ビジョン」は、パリ協定が求めるゴールに対する鉄鋼セクターが目指すべき方向性とその戦略を示すものです。パリ協定が求めるゴールは、現在の技術を積み上げただけでは、とても到達できるものではありません。はるか遠くにあります。そのゴールに到達するためには、今はまだ実用化されていない革新的なイノベーションが必要になります。そのゴールに向かうための技術開発やマクロなスケジュール観を今回のビジョンで示しました。

2つ目は、エネルギー供給の基本、S+3E(安全性の確保を大前提に、安定供給、経済効率性、環境性をバランスさせること)についてです。エネルギーは、企業活動、産業活動の血液です。特にエネルギー自給率が低い日本の場合、その要諦となるのは、やはりS+3Eです。この条件が確保されていないければ、どのような立派なビジョンをつくっても、そのビジョンの実現は難しくなります。例えば鉄鋼業のような装置産業の場合、現時点の設備投資の判断は、20年後、30年後もこの国でものをつくるのが前提になっていきます。つまり、将来にわたる安定した、国際競争力あるかたちでのエネルギー供給が、現在の国内投資判断の前提になるのです。したがって、大きなビジョンを描くためにも、日本の地に足をつけて企業活動を展開するためにも、国際競争力が保てる、イコールフットイングを重視したエネルギー政策が必要だと思っています。

竹内 地下さんからは、ファイナンスの観点から現状や見通しについてお考えを伺えますか。

長期が見通せないファイナンスの対象になりづらい

地下 紀ノ岡さんからも話がありましたが、金融機関にも東日本大震災の経験を通じた学びがありました。震災が起きて原子力発電所が止まったことで、代替電源が必要になり、各電力会社はLNG(液化天然ガス)の確保を含めて早急な設備投資を迫られました。しかし、社債市場はその時点では将来性を見極め

られなかったのです。社債市場は、各電力会社が今後どうなるのか見通せず、機能不全に陥ってしまいました。裏を返すと、社債市場というものは長期的には学習していくのですが、短期的には学習が追いつかないのです。そこで、メガバンクや私ども間接金融が短期的に支えたのですが、必要となる資金が巨額なことが問題でした。私どもも、自己資金の調達だけでは間に合わず、リーマンショックの時に活用した危機対応融資という政府資金も活用して、資金量を確保しました。これが資本市場になると、機動的に巨額の資金を引き受けることが困難であるため、原子力発電所停止により自己資本比率が低下した電力会社に対して、私どもとしては種類株の提供を通じて自己資本の底上げを図りました。各社の自己資本比率は収益確保によって改善されつつありますが、まだ資本市場が引き受けるには至っておりません。

エネルギー問題は金融界、特に金融市場にとっては非常に理解しづらい側面があります。震災の経験を通じて、長期的なメッセージをしっかりと伝えていかないと、調達面では不安が生じる可能性があることが実証されたと思います。

その経験を踏まえて電力システム改革や温暖化対策を考えると、状況は非常に複雑化しています。ESG(環境・社会・ガバナンス)投資についても、私どもは環境改善効果のある事業に限定して発行するグリーンボンドをわ

エネルギー転換の実現に向けた課題と方向性

分散型システムとシステムシステムの両立

竹内 今までご議論いただいた論点に加えて、今後日本のエネルギー転換を考えるうえで、もう1つ重要な観点があります。人口減少と過疎化という社会の変化です。これにより、エネルギーだけでなく、すべてのネットワーク型の社会インフラの維持がこれから難しくなっていくと思います。この変化の潮流を乗り越え

て、より良い未来を日本に残すために、エネルギーという社会インフラがどう生まれ変わっていかねばよいのかという点を含めて議論を進めたいと思います。エネルギーインフラがしっかりしていなければ、豊かで幸福な社会は支えられません。人口減少・過疎化といった社会変化の潮流は非常に厳しい現実ですが、だからこそ転換のチャンスだとも考えられます。この点に関して、紀ノ岡さんから、インフラ産業としてのエネルギー転換や次世代電力ネットワークのあり方についてご意見を伺えますか。

紀ノ岡 今後の電力システムのあり方を考えていくうえでは、先ほど地下さんから問題提起がありました、分散型システムと系統システムの両立をどのように図っていくかが大きな課題になると思います。特に人口減少というファクターをそこに加味すると、非常に大きなチャレンジになります。

まず分散型システムについては、今、再エネはもとより蓄電池やEV(電気自動車)なども含む分散型リソースの可能性への期待が現実のものになってきています。これをいかにマイクログリッド(自律的な小規模エネルギー供給網)で活用し、トータルで制御していくか、あるいはVPP(Virtual Power Plant: 仮想発電所)に応用するか、といった研究が行われており、当社においても蓄電池を活用した周波数制御技術に関する実証試験などを実施しています。ただし、電力システムが分

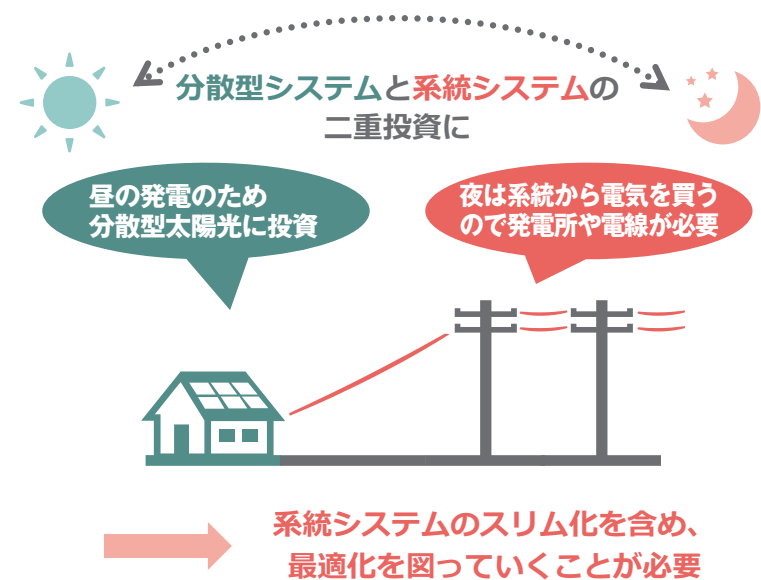
散型システムだけで完結するかというと、そうではありません。分散型システムによりエネルギーの地産地消が進むことは理想的ですが、それだけでは不完全で、例えば、災害時等におけるバックアップも必要になってきます。系統システムは必要不可欠であり、依然として重要な役割を担います。完全なスタンドアロンのマイクログリッドが実現し得ないとは言いませんが、現実には普及は進まないと思います。となると、やはり分散型システムと系統システムというものをどう両立させていくかが、大きな課題となります。

現時点で明確な青写真は描きませんが、分散型システムを導入することによって

系統システムのスリム化が同時に進まなければ、まさに地下さんがおっしゃったような二重投資になってしまいます。過渡期においては、どうしても一定のコストはかかると思いますが、将来、系統システムがスリム化し、分散型システムとの最適なバランスを実現した系統構成ができれば、S+3Eの高度化が図られると思います。このシナリオを実現し

図表4 分散化が二重投資をもたらし可能性

例) 単に太陽光パネルを設置した場合....



ていくためには、その間におけるコスト増をどのように社会で分担していくのかといったルールメイキングも必要になってきます。そこは、われわれとしてもチャレンジしていかなければいけない課題だと思っています。竹内 電気料金抑制や系統形成の費用対効果、また再エネの活用拡大について、多消費産業の立場から小野さんのお考えはいかがで

しょうか。

コストは需要家にとって死活問題 今の技術を超えるチャレンジを

小野 まず、需要家として電気料金抑制の重要性についてお話しします。化学や鉄鋼産業の場合、石油や原料炭などの1次エネルギーは海外から直接輸入をするため、国際競争的な価格で調達が行われています。一方で、2次エネルギーである電気の調達コストは、各国・地域のシステムや電源構成に大きく依存します。ここに大きな競争力の差が出るのです。例えば、電力多消費産業の象徴として、電気炉があります。電気でスクラップを溶かして鉄をつくるのですが、日本の場合には電気料金の制約から、夜間しか操業できません。ところが、欧米の電気炉は1日を通じて安い電気を調達できるため、24時間稼働しています。100%稼働できるのか、50%しか稼働できないのかはその産業の国際競争力やイノベーションへの取り組みに大きく影響します。このような観点からも、電気料金は産業にとって非常に重要だと考えられるわけです。

先ほど、コストとベネフィットの関係が指摘されました。今後、人口が減り、ポテンシャルが偏在する再エネの導入が拡大するようなかで、系統をどう整備するかという課題を考える場合、ベネフィットをどう評価するかも重要なポイントです。ベネフィットの評価は立場によってさまざまです。例えば風車で発電する再エネ事業者のベネフィットもあれば、その事業に融資する金融機関のベネフィット、あるいは電気を使う需要家のベネフィットもあります。電気の需要家にとって系統整備のベネフィットとは、それによって安価な電源が利用できるようになり、トータルとしては電気料金が安価になることであると考えます。反対に、系統整備の結果高価な電源が連系され、電気料金が上昇するようなことは許容できる話ではありません。特に、先ほどお話ししたように、国際競争に晒されている産業にとってみれば、これは大きな課題になると思います。

また、再エネについては、FIT制度のもとでの設備認定量が、すでに約9000万kWに上っています。再エネのステージは、導入促進から主力電源化に移っています。ただし、今の再エネの中身を見ると、非常に小規模なものが多く、将来にわたって規律ある事業が継続されるのかどうか懸念されます。しかもそういったなかで、原子力や火力などの大規模電源に対する投資が減速しています。で、再エネ主力電源化がうまくいかなかったら、将来一気に何千万kWという電源の喪失に直面することにもなりかねません。再エネを主力電源化していくには、インフラを担う発電事業者がふさわしい水準の事業規律や一定の事業規模が必要です。また、2100年といった長期を考えた場合、今の技術にとどまるのではなく、より安全性の高い原子力発電や、現在の技術を超える技術のチャレンジに向けた取り組みを今から始めておくことも重要だと思っています。竹内 秋元さん、社会環境と同期を取りながらエネルギー転換を進めていくにあたっての課題などについて、いかがですか。

Society 5.0は エネルギー需要が変わる

秋元 人口が減って過疎化したときに、ユニバーサルなまちでの各エリア内で一律の電気料金サービスを持てるのか、また維持することが合理的なのかというところまで議論をしていく必要があります。仮にユニバーサル料金で維持してしまうと、産業界や他のところに負担が強いられることになってしまいます。もちろん、維持するという選択肢もあると思いますが、産業界の競争力、日本全体の国際競争力を考えた場合、違う方法がある可能性もあり、そこは目をそらさないようにして議論していく必要があると感じています。長期的にはデジタル化、情報化によって、系統電源と分散電源をうまく融合していきける社会が到来するのではないかと期待が高まっているのも事実です。それは、供給サイドだけではなく、需要サイド自体も大変革する可能性があるからです。つまり、それがSociety 5.0の社会で、フィジカルなものとサイ



金融市場は、短期的に割り切ってリスク回避する傾向がある。長期のエネルギー政策には機能しないこともあることを念頭に置く必要がある。特に大規模電源や超長期の送配電網などでは投資金額が巨額すぎて、投資回収の予見可能性が不安定。電力の市場のつくり方、制度設計にファイナンスの考えも取り入れるべき。例えば、英国には、一部の再エネや原子力発電を脱炭素電源と位置付けて、市場価格をある程度保証する仕組みがある。そのような市場の仕組みを設計できれば、ファイナンスはしやすくなる。(地下誠二)

仮にこの市場を設けても、電源が足りなくなれば指標が上がって価格が高騰します。そうすると、その分は電気料金に上乗せされざるを得ませんので、カーボンプライシング同様、産業のイノベーションを阻害する可能性があるのです。したがって、電気料金の高騰を避けながら、低炭素化、脱炭素化を図っていく、しかも産業部門をはじめとする需要側を含めてトータルで低炭素に寄与するような制度設

バー情報が融合することによって、われわれの社会が大きく変わる可能性がある。例えば、デジタル化・データ集約が進むことで、これまでできなかった需要サイドの制御ができるようになる可能性があります。このように、社会の変化がエネルギー需給のあり方にフィードバックされていくかもしれません。

エネルギー・温暖化対策はS+3Eが大原則。ここが確保されなければ、どんな立派なビジョンを掲げて実現は不可能。特に国際競争力が保てる、イコールフットINGを重視したエネルギー政策が展開されなければ、国内の産業活動に大きな影響を及ぼし、投資抑制にもつながる。再エネは事業規律や一定の事業規模が必要。2100年といった長期を考え、より安全性の高い原子力を含め、イノベーションへのチャレンジに向けた取り組みを今から始めておくべきだ。製品やサービスなどのライフサイクル全体を通して低炭素社会の実現に取り組むGVCを通じて、地球規模の温暖化対策に貢献することができる。(小野 透)



エネルギー使用の構造を見ると、例えばエネルギー供給を担うエネルギー転換部門は、非常に高いエネルギー効率を誇っています。鉄鋼などエネルギー多消費産業でも、すでに高効率を実現しています。エネルギー全体のなかで何が無駄になっているかというと、本来に必要なエネルギーと実際に供給されているエネルギーの間に大きなギャップがある部分なのです。言い換えると、本来に必要なサービス以上にエネルギーを使ってしまうているのです。これまでの技術では、その無駄を減らすことができませんでした。しかし、AIや情報技術の発達によって、無駄を減らす余地が生まれると思っています。例えば、自動車が自動運転になることで、カーシェアやライドシェアが普及する可能性があります。そうすると、自動車の台数も減り、ガソリン需要が一気に減少する可能性があります。このように、Society 5.0の社会でいろいろなことが効率化されると、そこに体化されているエネルギーが減ることになり、結果としてエネルギー需要も変わってくる。技術のイノベーションによって変わる社会の変化にも注目して、その方向性をしっかりと模索していくことが必要だと思います。

カーボンプライシングはイノベーションを阻害

秋元 そのなかで申しあげておきたいのは、

計が必要だと考えています。

竹内 低炭素社会は、まさにSociety 5.0の要素の1つで、便利で幸せで持続可能な社会に変わっていくという包括的な視点が必要です。しかし、エネルギー・環境政策を考えるなかでは、エネルギー供給側に目線が偏りすぎてしまうことが往々にしてあります。地下さん、この難しい課題をどう金融と結び付けられるのか、エネルギー転換を実現する投資、資金調達対策のあり方について、お考えをお聞かせください。

投資回収の予見可能性を高める仕組みの設計が必要

地下 人口減少・過疎化という、つい限界集落をどうするかという問題がフォーカスされがちなのですが、もう1つの問題は地方中核都市の人口減少です。東京の一極集中は、地方中核都市からの人口の流入により起きています。そこで、エネルギー問題を考えるときに、同時に考えなければいけないのが、国土計画やレジリエンス(強靱化)の問題です。特定の地域に電源が偏りすぎて、その電源が止まったら電気が使えません、というわけにはいかないのです。国土計画上、電源地域が適度に分散するということが必要です。私どもは本業として、地方創生のためにさまざまなファイナンスを行っています。実は地方でもエネルギー関連産業は重要な地位を占めて

カーボンプライシングについての議論です。これは、製造プロセス等にキャップ(排出枠)をかけるようなかたちでCO₂排出を規制するという方法ですが、このような対策は効果がありません。例えば自動運転のように社会変化を促すイノベーションは、AIなどの技術が積み重なることで実現します。こうしたイノベーションの結果としてCO₂が減る可能性は大いにありますが、これはカーボンプライシングでは誘発できません。むしろ、カーボンプライシングによって、電気料金を上げてしまえば、企業はそういう対策や技術開発をできなくなり、CO₂削減の原資を奪ってしまうことになります。カーボンプライシングは社会変化を促すイノベーションに対して逆効果なのです。環境政策は慎重に行わないと、良かれと思って行った政策が、結果として、環境に悪い方向に振れてしまうという危険性があります。温暖化問題は、こういう本質からもよく理解する必要がありますのです。

また、投資の問題がテーマとしてありました。今、政府は非化石電源(再エネ・原子力)の利用を促進する高度化法のもとで、非化石電源価値の取引市場を設け、低炭素化を図ろうとしています。私は、電源の低炭素化、脱炭素化を図っていくということ自体は必要だと思いますが、このような市場を使った方法で良いのか疑問を持っています。長期的な投資が必要な電源に対して、短期のシグナルを見て動く市場は、なかなかマッチしません。

います。しかし、仮に、単純にエネルギーの地産地消を進めていくと、その地域の人口が減少した場合、徐々に縮小均衡に陥っていく可能性もあります。紀ノ岡さんからもお話がありました。分散型システムと系統システムとのバランスは、地方創生の観点からも非常に重要で、一定地域の電源からの電力供給先をその地域の需要に限定してしまうと、需要が減った場合には電源投資の採算性の確保が難しくなります。そうすると、やはり系統にないで、全体のバランスを良くする必要があります。出てくる。しかも、国土計画やレジリエンスの観点も入ると複雑な方程式になると実感しています。

金融機関として最も難しいのは、電力システム改革と、再エネ導入が同時並行的に起こっているという点で、事態を複雑化させています。私どもも再エネは重要だと思いたすので、太陽光などのファイナンスにも取り組んでいますが、まだ蓄電池技術との連携もなく、非常に発電量の変動幅が大きい状態です。結局、それを支える調整電源としてのLNG火力などにしわ寄せがいつてしまします。端的にいうと、調整電源の平均稼働率が下がってしまうのです。従来のような総括原価制度のもとで電源投資を回収していくのであればあまり気にすることはありません。しかし、電力システム改革の流れのなかで分散化も進んでいくとすると、稼働率が低下する火力発電所に対するファイナンス、もしくはエクイテ



パリ協定の2度目標は意欲的な目標だが、実現の具体的な道筋はない。長期的には脱炭素化に向かわなければいけないが、その途中の段階として低炭素化のオプションがある。長期目標の実現には非連続のイノベーションが不可欠だが、大きなコストがかかるようではSDGsの観点からはマイナス。カーボンプライシングも同様で、電気料金が上がれば、企業は技術開発ができなくなり、CO₂削減の原資を奪ってしまう。イノベーションでSociety 5.0の社会が実現すれば、少ないエネルギーで豊かな生活が送れるなど、エネルギー需要も変わる可能性もある。Society 5.0による社会変化も注視して方向性を探るべき。
(秋元圭吾)

それから、日本の各電力会社は非常に立派な技術を持っています。私どもが海外のエネルギープロジェクトに携わっていると、ここに日本の電力会社の技術やノウハウが入ると、さらに安心で効率的なプロジェクトになると感じることも多々あります。したがって、日本のエネルギー産業の方、特に電力会社の方が海外への新しい成長機会を見つけることが、

イについては、投資効率が悪くなっていくことになり。秋元さんも少し触れられましたが、エネルギー関係、特に電力関係の市場のつくり方、制度設計に、ファイナンスの考え方もビルトインする必要があると思います。例えば英国では、一部の再エネや原子力発電を脱炭素電源と位置付け、CfD(差額決済契約)という決済取引で、市場価格をある

エネルギーミックスの柱は、非化石電源である原子力と再エネの2つ。このバランスをどのように保ちながら進めていくかが重要になる。再エネは自立化が今後の課題となる。電力システム改革は、投資回収の予見可能性を高めるためにも、電力取引市場で価格が安定するような市場の設計が必要。また、分散型システムと系統システムの両立が必要。分散型だけでは普及しない。電力会社の送配電技術は世界をリードしている。コンサルティングも含めて、これから電力システムをつくる途上国など海外にも積極的に進出することで、世界の温暖化対策に大きく貢献できる。
(紀ノ岡幸次)



程度保証しています。浮き沈みを電力会社の自己責任で調整する部分はあるのですが、市場の仕組みを設計することにより売値が安定すれば、ファイナンスは付きやすくなります。米国の場合は、非営利組織として送電システムの運用および電力取引市場の運営を行うNYISO(ニューヨーク独立系統運用機関)のように、送電部門が安定的にある種の買い取りを約束するので、そのクレジットに着目してファイナンスができます。

私どもは、国内だけではなく、海外でも投資を行っています。その目的の1つは、日本のエネルギー市場にどのような制度設計がマッチするか、金融機関として学ぶことです。各国によって事情が異なるので、単純導入はできないにしても、電力の市場設計をするときには、投資回収の予見可能性を高める仕組みを織り込んでいく必要があります。

また、私どもは長期のファイナンスも行っていますが、通常の金融では「1年を超えれば長期」という視点で仕事をしています。送配電網などへのファイナンスを考えた場合、託送料金による超長期の投資回収は見通せませんが、金融市場から十分な超長期資金を調達するのは難しいのではないかと考えています。日本の金融市場は、まだそれだけの超長期の市場が形成されていません。ゆえに、経団連の提言にも記載されていますが、場合によっては政府のクレジットの活用も過渡的には必要だと考えています。

結果的に国際社会における環境問題を是正していくということにつながるのだと思います。

世界的に見るとエネルギー政策が立ち遅れた国や地域がまだまだあり、日本のブルーボン(実証済み)な技術により、大きなソリューションが提供できると考えています。日本の金融界も日本の技術の海外進出支援を通じて、世界の環境・エネルギーに貢献できるのではないかと感じています。

竹内 海外での事業展開のお話が出ましたが、紀ノ岡さんいかがでしょうか。

送配電技術の世界貢献 アジアから全世界へ

紀ノ岡 以前の電力会社の海外展開は、商社など他社が組成したプロジェクトに参加し、国内の電気事業で培った技術力を発揮する力かたのものでした。また、東京電力や関西電力がプロジェクトに参画することにより、当該プロジェクトに対し、国際協力銀行など政府系の金融機関から融資を受けやすくなるなど、資金調達で貢献する側面もありました。最近では、電力会社が単独で開拓した海外開発案件で成果が開始しています。当社でいうと、インドネシアのラジャマンダラ水力です。この案件は、地点の発掘から事業性評価、資金調達等のすべてのプロセスを手がけた海外水力発電事業で、日本の電力会社としては初めての完全自主開発といえます。こういう案

国際社会において 日本が果たすべき役割

日本の技術を海外に 金融もその分野で貢献できる

竹内 今後、日本が国際社会で行うことができる、あるいは期待されている貢献はどのようなものなのか、お話を伺いたいと思います。まず地下さんから、長期のエネルギー・温暖化対策を進めるうえでのファイナンスの難しさを語られましたが、国際貢献という観点からはいかがでしょうか。

地下 Global Energyについて言うと、秋元さんがおっしゃったように、次元を超えた技術革新になるので、金融が直接的にそこに関与するのは難しいかもしれないと思っています。むしろ金融としては、そうした革新的な技術に対するファイナンスができる状況になるようメルクマールをつくる提案をする必要があるのかもしれない。ただし、抽象論だと国際社会に貢献はできません。

日本の金融機関は、世界の環境分野でいうと、ESG投資という言葉ができる前から、再エネ市場で大きな投資をしていました。そういう意味では、もう少し世界の環境に貢献しているということを、金融面でもっとアピールしてもよいのではないのでしょうか。

件を一つ一つ積み重ねていくことによってわれわれ自身が海外のメインプレイヤーになる可能性があり、大きなチャレンジだと思っています。

また今では、水力や火力に加え、送配電のプロジェクトにも力を入れています。当社では英国とドイツを結ぶ国際連系送電線プロジェクトに参画しました。海外における国際連系線プロジェクトは、日本の電力会社では初めての取り組みになります。日本の電力技術のなかで、グリッドのマネジメント技術は、世界に誇れるものだと思います。需要の立ち上がり方や送配電設備を形成する場所の問題も含めて、日本の送配電事業は、世界に大きく貢献できると思っています。特にこれから電力システムをつくっていくかなければいけない途上国において、優位性を発揮できるでしょう。当社はフリーピンで、旧クラーク米空軍基地跡地に開発する新産業都市において、配電・小売事業に参画しています。今後も、送配電プロジェクトの獲得やコンサルティングを含め、海外での電力プロジェクトをさらに推進していきたいと思っています。

社会システムを含めた 海外貢献を目指す

秋元 電力の海外展開については、私も大賛成です。日本の技術力は非常に高く、大きな海外貢献にもなります。ただ、少しだけネガ

図表5 SDGsが掲げる多様なゴール



多様なゴールの同時達成に向けた貢献が重要

竹内 私からも最後にお話をさせていただきます。日本が2050年あるいは今世紀後半に向けて温暖化対策にどう貢献するかを描いた長期戦略が提示されました。イノベーションの重要性に言及しているのは各国とも共通していますが、それぞれの技術に対して、きちんとコスト目標を掲げたということも重要です。エネルギーという大きな社会インフラを変革していくには、コストが安くなることが大前

ができるのです。加えて、SDGsへの取り組みがあります。SDGsには、人類の持続的な発展のために目指すべき17のゴールが描かれており、これらを同時に達成していく必要があります。気候変動についても13番目のゴールに位置付けられていますが、これだけに注意を向け、その他の、世界人口の拡大や経済発展などに対応するためのゴールを無視するというわけにはいきません。ここが非常に重要なポイント

なのです。今回の政府の長期戦略の検討プロセスにおいて、石炭火力発電技術の途上国への輸出に対する公的信用供与の是非が問われました。高効率石炭火力発電は、日本がアジアを中心とした発展途上国に貢献できる、極めて重要な技術であると思います。一方で、先ほど地下さんからお話がありましたように、脱炭素化だから単純に石炭は駄目という圧力もあります。もう一度、SDGsの精神に立ち返ると、単純に石炭だから駄目だということとは、道義的な観点からもおかしいと私は思います。日本の持つ高い技術で、世界へ貢献していくべきではないでしょうか。

提です。そうしたバランスが重要であり、逆に言えば、バランスのないビジョンは、サステナブルではないということだと思います。今、世界各国が長期目標のなかで野心度を競っているようにも見えます。長期的なビジョンなので野心の高いことを「言う」だけであれば簡単です。しかし、重要なのは実行です。実際に削減に貢献するのは技術であり、日本の産業界がそこにどう貢献できるかを考えることが、地球温暖化対策、そして持続可能な社会の実現に向けての鍵になるのではないかと思います。わが国で多様なイノベーションが生まれることを期待しています。

ただし、日本は、個別の技術という面でのイノベーションは得意であると思いますが、これからのイノベーションで重要になってくるのは、社会そのものの変革、あるいはサステナブルな社会の実現に向けての鍵になるのか。日本はこうした分野が苦手なのかもしれません。例えばモビリティとユーティリティの融合など、産業構造自体の大きな変容、デジタルトランスフォーメーションにかじを切ることは、大きなチャレンジだと思っています。今後ともそういった大きな議論が進むことを期待したいと思います。本日は、有意義なお話を聞かせていただきまして、ありがとうございます。

(2019年6月19日 経団連会館にて)

タイプなことを言うと、海外はリスクも高い。今の電力会社の置かれた国内環境は非常に悪いので、政府も海外展開を後押ししようとしています。政府は、私は少し懸念しています。これは、各民間企業が自分でリスクをしっかりと見極めて海外に出ていく必要があります。リスクの高いところに投資をして失敗すると、結局国内の安定的な電力供給もおろそかになりかねません。あまり風潮に流されすぎない方がよいでしょう。

念のなかで新しいものをつくり出すこと。モノだけではなく、社会システムを含めて新しいものをつくっていく。製品やサービス段階での海外展開を含めて、どうやってCO₂削減に貢献していくのがポイントになります。生産プロセスにおけるCO₂削減だけではなく、良い製品を使ってもらうことで世界に貢献していくのです。「プリウス」などは良い例だと思いますが、そういうものを海外に展

国際的な温暖化対策に重要なのは実行。日本は、高い技術を持つ産業界がどう貢献できるか、そこが地球温暖化対策、そして持続可能な社会に向けての鍵になる。イノベーションは単なる技術だけでなく、その後のサービス化によって社会変革をもたらすことが重要。例えばモビリティとユーティリティの融合など、産業構造も変わっていくなかで、大きな変革を起こしていくことは、大変なチャレンジだと思う。今後ともそういった議論が進むことを期待したい。(竹内純子)



国際社会において日本が果たすべき役割についてですが、これまでも日本の企業は高い省エネルギー技術等を海外展開し、それによって海外のCO₂削減に貢献してきました。この価値は今も変わることはありません。世界には、まだまだ需要が伸びる地域があります。そこに日本の技術でしっかりと貢献していくべきだと思います。

GVCを通じて地球規模の温暖化対策に貢献する

小野 日本鉄鋼連盟の低炭素社会実行計画でも、国内の製造段階での省エネルギーやCO₂削減は、取り組みの1つにすぎません。秋元さんがおっしゃったような、製品を通じた貢献、あるいは日本で開発した技術の海外への提供、それらを含めたトータルな観点で低炭素社会実行計画を推進しています。実際に、国内での削減対策よりも、製品貢献や技術の海外移転の効果の方がはるかに大きいのです。例えばこれから人口が増え、経済発展をする地域で最も大事になるのはインフラで、特に電力をどう調達するかが重要になります。そのような地域に、日本はどのような技術で貢献するかが問われてくるのだと思います。今、日本企業の多くはグローバルに事業を展開し、バリューチェーンを構築しています。製品やサービスなどのライフサイクル全体を通して低炭素社会の実現に取り組む、つまりGVC(グローバル・バリューチェーン)を通じて、地球規模の温暖化対策に貢献すること

開していくことが本場の温暖化対策につながるのだと思います。そのためには、日本のなかでの環境政策、そして安定的なエネルギー政策が重要で、間違った政策を打つと逆効果になりかねません。そこをしっかりとやっていくべきだと思います。