開会の辞・基調講演

トーマス・コーベリエル	（自然エネルギー財団理事長）
孫 正義	（自然エネルギー財団設立者・会長）【VTR】
エイモリー・B・ロビンス	（ロッキーマウンテン研究所 共同創設者・会長・チーフサイエンティスト）
高原 一郎	（資源エネルギー庁長官）
ハラルド・ナイツェル	（ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全省 KIII3 部副部長）

○ トーマス・コーベリエル

皆様を歓迎することができて大変嬉しく思う。

日本は、持続可能な再生可能エネルギーを開発することで、化石燃料やウラン輸入の必要性を軽減すると同時に、産業や家庭に経済効率のいい電力を供給していくであろう。自然エネルギー財団は、日本がその変革を迅速かつ効率的に成し遂げられるように設立された。この変革を成功させるためには、補助金増額だけに依ってはならない。再生可能エネルギー供給のコストを削減し、再生可能エネルギーの大規模かつ迅速な開発を、経済的に容易かつ可能にしていく必要がある。

本日の国際会議では、日本における再生可能エネルギーのコストについて、不必要な部分をどう取り除くべきか、また、日本の再生可能エネルギーが世界でもトップレベルのコストパフォーマンスと競争力を得るためにはどうしたらいいか、等を議論する。その方法としては、電力市場等の規制改革や、競争の促進による再生可能エネルギー産業の効率化等も含まれる。これらの改革は、電力会社だけでなく、再生可能エネルギーの会社の間でもあまり好まれないかもしれないが、日本のエネルギー変革が成功するための大切な土台となるであろう。

本日は、国内外の大変優秀な専門家がこの場に集まり、色々なアイディアや体験を披露してくださる。まずは財団の設立者・孫正義氏が、サイバースペースから私たちの会場に参加してくださる。

○ 孫 正義

自然エネルギーの未来を考えるこのシンポジウムに、世界中から多くの専門家の皆さまにお集まりいただいた。誠にありがとうございます。私自身はどうしても所用があり、皆さんと共にこのシンポジウムの場に集まることは出来なかった。

しかし、私の思いは皆さんと全く同じで、どうしても日本のエネルギーの状況を変えなければいけない、と思う。

福島の大きな原子力発電の事故、もちろんその原因となった震災、津波、あの日からもはや2年が過ぎ去っているのに、いまだに多くの人々が自分の故郷に戻ることができないという状況である。

今すぐ原発を止めて欲しいという声、あるいは産業界にとってはなくてはならないんだという声、様々な議論があると思う。しかし、1日でも早く再生可能な自然のエネルギー、人々が、動物が、植物が、この地球上で調和することのできるエネルギーが、安価で安定的に、広く多くの皆さまに提供されることを願っている、これは共通した想いではないかと思う。

昨年の7月には固定価格買取制度が始まった。今、様々な異業種の方が、様々な地方の自治体の方々が、若い人々が、そして一般の市民の人々が、この再生可能エネルギーに取り組もうとしている。この勢い、このエネルギーは、決して小さくしてはならないと思う。

しかし、日本ではこれから電力の小売の自由化、発送電の分離等、やらなければいけない課題が明確に見えている。

これらの問題についてはまだまだ抵抗する古い考えの人々もたくさんいる。しかし広く世界の各地においては、すでに発電と送電の分離がなされ、すでにクリーンなエネルギーをもっと自分は買いたいという要望にも応えられるように、選択の自由が、電力の選択の自由が人々の手に渡っている。

ぜひこのような制度を日本にも一日でも早く定着させたい。この制度議論については一民間人ができることではない。日本の政府の皆さん、学識者の皆さん、メディアの皆さん、多くの人々が諸外国に学び、決して日本でも不可能ではない、日本でもやるべき進むべき改革であることを認識していただきたいという風に思う。

そのような意味でも、今日世界中からお集まりいただいた専門家の先生の皆さんの意見は大変貴重である。ぜひ日本のため、世界の人々のため、人類のために、熱い議論をしていただきたい、アドバイスをいただきたいと思う。ぜひよろしくお願いします。ありがとうございます。

○ コーベリエル

経済的に競争力のある持続可能なエネルギーシステムについて、世界でも最も早くから提言・予言していた一人に、エイモリー・ロビンス氏がいる。予言をした

のみでなく、彼は実際にプロジェクトを実行に移しており、彼が提案したシステムは経済的に成功している。彼はコンサルタントとしても大きな事業の成功を収めている。今日、日本で彼のヴィジョンをお聞きできるのは大変喜ばしい。エイモリー・ロビンスさん、基調講演をお願いします。

○ エイモリー・B・ロビンス

アメリカにおけるエネルギー解決策が日本においてもお役に立てるよう、様々な取り組みについてお話ししたいと思う。ロッキーマウンテン研究所で、私と60名の同僚が業界の協力を得ながら1年半かけて調査を重ねた成果を出版した。それを山藤氏が日本語に翻訳してくださり、半年ほど前にダイヤモンド社から出版された。

こういったアメリカの解析が、日本にどう関係するのかと思われるかもしれない。両国ともエネルギー効率が飛躍的に高まっている。日本のエネルギー効率は1970 年代に世界を牽引したが、その後遅れをとってしまった。昨年独立調査機関が行った調査の結果、主要産業国 11 ヵ国の中で、日本は、産業エネルギー効率において 1 位。しかし産業的なコージェネは 10 位、商業ビルの効率が 10 位、トラックの効率が8位、自動車の効率では米国と並んで最後から2番目となっている。このように大きな「改善」の機会が与えられている今、日本にも当てはまると思われるアメリカでの分析結果をいくつかご紹介したい。

まず大きな質問から始めよう。恐怖を伴わない燃料等、この世にあるのだろうか。新しい火の創造は可能なのだろうか。

太古の昔、火があったからこそ私たちは人間になれ、化石燃料があったからこそ近代化も図れた。しかし、より安全で健全で耐久性のある社会にするためには、新しい火の創造が必要である。「新しい火の創造」という本では、2050 年までにいかにしてエネルギー効率を3倍に引き上げ、どうやってエネルギー総量の4分の3を再生可能エネルギーで得られるのかをみていく。これが実現すれば、米国は炭素価格ゼロ、外部性もゼロになると仮定して、BAU（平常営業）よりも NPV(正味現在価値)において5兆ドル節約しつつ運営できる見込みだ。しかも石炭、石油、原子力なしで米国経済を158%に拡大でき、CO2排出も82～86%削減できる。これを実現するためには、新しい発明も連邦税も補助金も法律も必要としないので、日本の国会より停滞している米国議会を通す必要もない。もう一度言う。原子力エネルギー、石炭、石油に頼る必要をなくし、5 兆ドル節約でき、議会の力も借りず、民間企業が利益を得ながら主導できる道があるのだ。国のコンセンサスを待つ必要もなく、事務レベルまたは県レベルでできる政策変更で十分である。もっとも効率の良い組織が、最も効率の悪い組織の力を借りずに実現できる解決法なのである。

このアプローチは、イデオロギーの違いにも対応できる。雇用、利益、競争優位性が最大関心事であっても、国家安全保障、環境上の責務、気候変動、公衆衛生が最重要だと思っていても、「新しい火の創造」という考えは誰もが納得するもので、しかも利益をもたらすからだ。

実現のためには、石油と電力の二つの分野で、大きなシフトが必要だ。

まず石油について。石油の半分が自動車燃料として使われている。車を動かすのに必要なエネルギーの3分の2は、車の重量と関わっている。従って、車体を軽量化することで車輪への負荷が減り、そこで節約された1単位のエネルギーは、7単位分の石油を節約する。過去 25 年間、2トンの鉄でできた車は人間の2倍のスピードで重くなってきた。しかし現在、超軽量で強度が非常に高いカーボンファイバーのようなコンポジット材料によって、車の大幅な軽量化が図れ、簡単に設計でき安価に作れるようになってきた。軽量化された自動車は容易に動くので、エンジンも小さくてよい。すると、電気自動車が普及しやすくなる。高価になりがちな燃料電池やバッテリーが2～3倍小さくなり、低価格化・軽量化するため、電気自動車の価格が現在の自動車と変わらなくなるからだ。しかも、km当たりの運転コストは下がる。

こういったイノベーションがあれば、自動車メーカーがビクトリア王朝時代のエンジン技術から小さな節約をひねり出す代わりに、超軽量化された素材、製造プロセス、電気エンジンを上手く合わせ、コストを大きく節約できる。売上は伸び、「フィーベイト」を使うことで価格もさらに下げることができる。「フィーベイト」とは効率の悪い自動車に課せられる課金のことで、その分、効率性の高い新しい自動車に対しては、リベートが提供されるのだ。ヨーロッパで行われた5大フィーベイト・プログラムは、最初の2年間で自動車効率改善のスピードを3倍加速させた。先月、シンガポールにおいてもアジアで最初のフィーベイト・プログラムが採用された。フィーベイト・プログラムは、国家レベルでも県レベルでもできる。電気自動車へのシフトは、タイプライターの改良で小さな利益を得ていた時代から、ムーアの法則に基づいてコンピューターで大利益を享受するようになったのと同様の変化をもたらすだろう。もちろん、今では、コンピューター産業やエレクトロニクス産業は拡大し、タイプライターのメーカーは消滅した。このような自動車のフィットネス(軽量化)は、自動車の競争戦略を大きく変化させ、ビジネス・リスクを削減し、40 年で石油の消費量を半減し、自動車の電気化を促進することで、残りの石油消費をさらに減らせるのだ。

日本やアメリカは、このような自動車革命を牽引できるはずだ。障壁は、技術・経済面よりも、文化面であろう。現在のリーダーはドイツで、フォルクスワーゲンが 98km/ℓで走る炭素繊維製のプラグインハイブリッド車の生産を今年始める。BMWもカーボンファイバーの電気自動車の中量生産を開始する。2社とも、炭素繊維の利用にかかる高コストは、バッテリーの小型化によるコスト差で賄えると言っている。タイプライターメーカーのような運命を辿ることはないと。アウディも、炭素繊維を使用した 110km/ℓのプラグインハイブリッドSUV（スポーツ用多目的車）を発表した。

７年前、アメリカの製造技術で、炭素繊維をもちいて１分で製造された帽子がある。帽子の音からも分かるように、非常に硬くて強い素材で、チタンよりも耐久性がある。このような製造技術は、宇宙工学のパフォーマンスを自動車に適用することができ、自動車製造にかかる資本の５分の４を節約することができる。また、鉄鋼に比べて、kg あたりの衝突のエネルギーの６～12 倍を吸収できるため、人命を救う事にもなる。これによって米国の自動車産業は、サウジアラビアの 1.5 倍、OPEC の半分相当の石油使用量を削減することができ、その節約分で、自動車の電力化のコストが賄える。

素材の超軽量化にかかるコストは、製造の簡素化とエンジンの小型化から浮くコストで賄えるので、実質的にタダでできる。また国内の石油消費も抑え、炭素フリーという効果も得られる。

５年前、トヨタが炭素繊維のプラグインハイブリッドのコンセプトカーを発表した。プリウスくらいの広さがあり、燃料は半分、重量も３分の１だ。通常のハイブリッド、通常のスタンダードプリウスであれば 400kgであろう。トヨタはただの気まぐれでこの車を製造したのではないだろうから、ＢＭＷやフォルクスワーゲンは、まもなく日本に限らず色々な国で、競争にさらされるころになるだろう。

石油を使わない動力を実現するには、まず効率を良くし、それから燃料を切り替えるといい。50～100km/ℓの自動車は、水素の燃料電池、電力、先進的なバイオ燃料のコンビネーションを組み合わせて使える。トラックや航空機は、効率を３倍化することで、水素あるいは高度なバイオ燃料が使える。トラックが天然ガスを使えば、石油を使う乗り物はなくなる。米国に必要なバイオ燃料はごく少量となり、その３分の２は廃棄物から作れる。耕作地も使わず、土壌を痛めたり気候変動問題を悪化させることもない。

このように、石油の節約は鍼灸治療のように進めるべきだ。ビジネスの論理が行き詰まって上手く動いていない部分に小さな針を差し込み、「気」を上手く流すことで、スピードアップができる。フォード、ウォールマート、ペンタゴン等がいい例である。このような息の長い根本的な変革は、すでに始まっている。４年前には、主流アナリストがピークオイルを供給側でなく需要側でみるようになり始めていた。ドイツ銀行も、世界のオイルの使用が 2016 年頃にピークを迎え、その後減少するだろうと言っている。つまり、石油は低価格でも競争力が失われつつあるのだ。高い価格でも石油が手に入らなくなる時代を迎えるずっと前に。

電気自動車は、電気系統に新しい負担をかけない。それどころか、スマートビルディングやスマートグリッドと電気や情報を交換できるのだ。その柔軟性で電力供給の安定を支え、変動しがちな風力や太陽光をグリッドに統合する助けとなる。このように、電気自動車は、自動車と電力系統の問題を別々に解決するのではなく、一緒に解決するわけだ。

電力を節約し、違う手段でつくる、という「双子の革命」は、他のセクターより深刻かつ多様な混乱を生んでいるが、これは、21 世紀の技術とスピード感が、19～20 世紀の制度やルールや文化と対立しているからである。

電力の使用量を減らせば、発電手段を変えるのも簡単になる。今日、日本や米国で利用されている電力の多くが無駄になっている。発電所を設置するスピードよりも速くエネルギー効率化技術が改良されており、未使用の電力備蓄量が増え、どんどん安くなっているのだ。一方で、建物や産業界の効率化スピードが経済成長より早まれば、米国における電力使用量は、電気自動車の増加分を加えても、年間１％減ることかもしれない。私たちは、既にこの方向に進んでいる。米国の建物は、現在の電力使用総量の４分の３を使っているが、今後 40 年間でエネルギーの生産性を３～４倍にもでき、それによって NPV(正味現在価値)で 1.4 兆ドルを節約でき、33％の内部収益率も得ることができる。コストの４倍の節約が実現するわけだ。今後 20 年間で、国の平均的な効率改良率をいくつかの州で実現されているレベルに引き上げれば、２倍のエネルギーの生産性と 21％の内部収益率を確保できる。

「破壊的革新」といわれる統合デザインを用いれば、より大きなエネルギーの節約を、小さな節約よりも低コストで実現し、収益逓減から脱却して収益膨張させることができる。３年前のエンパイアステートビルの改築がそうだった。今はエネルギーの５分の２が節約できている。まず 6500 枚の窓を、建物の敷地につくった臨時製造工場でスーパーウィンドウに変換し、４倍の断熱効果を持つ窓にした。光は通しながら、熱を遮断するようにしたのだ。また他のオフィス機器や照明も取り入れて、全体として冷房の需要を３分の１にできた。そして、大型の冷房装置を新調する代わりに小型の冷房装置を改装することで、1700 万ドルの資本コストを削減し、その分を改築コストに充てることができたので、わずか３年で投資回収できた。ある大規模エナジーサービス会社が提供する一貫性のないデザインによる改修では、同様の投資回収期間のリフォームをしても、節約成果が６分１であった。彼らは部分を最適化し、私たちはビル全体を最適化したからである。

このような改造だが、例えば京都駅にあるローム社という半導体会社では、全くスーパーウィンドウ等を使わずに、44％の節約、２年の投資回収期間という節約を実現した。最近では、リニューアルを通じて７割カットができた例が米国であった。古いビルを新しいビルよりも優れたものにできるのだ。

私の家はロッキー山脈にあり、標高 2200 メートルの所に位置する。時にはマイナス 44 度になるが、全く暖房のいらない家を、通常の建設コストでつくることができた。この家に刺激されて、ヨーロッパでも同じようなパッシブハウスが 32000 戸も建てられた。私の家のアトリウムは 14 枚のガラスで断熱されており、暖房が全くないのに、家の真ん中でバナナが育っている。1984 年には暖房、温水用エネルギーの 99％を節約し、電力 90％、水も 50％節約して、建設コストを 10 ヵ月で回

収できた。最近この家を、今日のより良い技術を使ってさらに改造した。

この技術はどのような気候でも使える。例えばプラス 46 度の場所でも、空調なしに低い建設コストで快適に住むことができる。あるいはバンコクのような暑い場所でも、通常の空調費を 90%節約し、通常の建設コストでより快適な生活をすることが可能だ。鍵となるのは統合デザインで、1回お金をかければ 12 くらいの便益を生むことができるのだ。

建物や工場は、液体をポンプで移動させることが多いため、モーターの最大の使用者であるが、上海のある工場では、ポンプのエネルギーを 86%カットすることができた。効率の良いポンプやモーターを入れた訳ではなく、細くて曲がりくねった長いパイプの代わりに、太いまっすぐな短いパイプを入れたのだ。新しい技術を導入したわけでなく、デザインで金属部品を再配列しただけだ。摩擦1単位が下がれば、ポンプの小型化が可能になり、資本の節約も進む。その結果、10 単位の燃料を削減し、発電所からの排気も減らすことになったのだ。

このように私たちは、雪だるま式にエネルギー節約を行ってきた。様々な工場施設で 300 億ドル以上分のデザイン改善を手掛けたが、日本にも似たような工場施設がある。このような改造デザインは、通常エネルギーを3～6割カットするが、投資回収は数年で済む。新施設デザインでは、4～9割以上のエネルギーを節約し、通常、資本もより低く抑えられる。そして、電力需要を減らすことで新しい電源（多くの場合が再生可能エネルギー）への切り替えが容易になる。

中国では、爆発的な需要により、太陽光発電のモジュールコストが、すでにグラフから外れてしまうほどコスト低下を起こしている。風力発電のコストも下がっている。両方とも市場での勝者である。米国の昨年の電力コストは補助金なしで陸上風力でキロワット時当たり4～5円/kWh、また太陽光で 10 円/kWh だった。

しかし、ドイツの太陽光の平均コストは、アメリカの約半分である。ドイツでは設備設置が年間8GWにも昇り、ここ2年間、米国や日本の年間設置容量よりもドイツの太陽光の月間設置容量の方が多いほど、大量導入が進んでいるからである。米国では、最近頭金なしで屋根にソーラーモジュールを設置し、電力料金を下げるサービスを提供する民間の太陽光設置業者が 20 社ほどでてきた。このような規制がかからない設備が増えると、いずれ架空の電力会社の創設に発展し、固定電話にかわって携帯電話が使われるようになったのと同様に、独占的なサービスを行なってきた電力会社を頼らなくてもよくなるかもしれない。電力会社にとっては悪夢、ベンチャー資本家にとっては甘い夢である。しかし、現在の電力事業者だって、これを素晴らしいビジネスチャンスに変えることも出来るのだ。

この5年間、世界の新設発電能力の半分は再生可能エネルギーであり、電力使用総量の5分の1を再生可能エネルギーが供給している。これは太陽光と風力の設置量だが、世界規模での製造キャパシティーは年間 59GW だったのが、昨年末までには 80GW まで拡大し、その 75%が中国で製造された。このような新しい再生可能エネルギーに対し、2004 年から1兆ドルの投資がなされてきたが、2011 年だけで 2500 億ドルの民間投資がなされ、84GW の再生可能エネルギーが追加された。これにより、再生可能エネルギーのキャパシティーは、原子力発電の 1.5 倍となった。原子力はビジネスとして成り立たないため、福島の原子力発電事故の前から、すでに世界的に増設がされなくなっていた。石炭と原子力は縮小傾向にあり、石炭の米国でのシェアも6年間で3分の1ほど落ちている。

電力需要を満たすためには、週に7日間、1日 24 時間稼働する大規模な石炭や原子力発電所が必要だという人もいる。しかし、再生可能エネルギーで架空のベースロードを作るという事も出来るのだ。テキサス州の例を見てみよう。2050 年の夏には、こんな電力負荷を示しているかもしれない。効率を高めることで、どんどんピーク時と平常時の差を小さくできるはずなのだ。これを 100%再生可能エネルギーで賄ってみよう。最初のベースとして 86%を風力と太陽光で賄う。その他の 14%は、出力調整ができる再生可能エネルギー、すなわち地熱や小規模水力、廃棄物発電、バイオガス等で賄う。必要以上の電力を発電してしまうこともあるだろうし、不足することもあるだろう。そのため、電力が余った時は2種類の分散型蓄電池、すなわち氷蓄電と電気自動車に蓄電し、電力が必要な時に取り出して、電力需要に生かすのだ。このようなものを使うことで大きな蓄電設備を持つ必要もなく、毎時の需給バランスもとれ、年間の再生可能エネルギー発電の余剰も5%程度で済むという事になる。

電力会社によっては、すでにそのような方向に進んでいる。例えば 2010 年には、ドイツでは 43～52%を風力で賄った州が4州あった。また、ポルトガルで 45%、デンマークでは 36%が再生可能エネルギーだった。ドイツでは昨春、2日に1日は 25%を再生可能エネルギーで賄った。このように、EU では 100%自然エネルギーで賄えるようになる明確なビジョンが描かれつつあるのだ。

日本の再生可能エネルギー密度は、アメリカの2倍、ヨーロッパの3倍、そしてドイツの9倍であるが、再生可能エネルギーの実際の電力シェアは、ドイツの9分の一しかない。なぜか。先進工業国の中で唯一日本だけが、自然エネルギーで発電された電力の購入を電力会社が断われる状況を許しているからだ。独立した送電会社、送電網への公平なアクセスと買取価格の透明化が極めて必要だと言える。さもなければ、競争が起こらず、ヨーロッパのような再生可能エネルギー・コストの削減と設置量の上昇は見込めない。昨年日本では、3GW の太陽光発電が増設された。それに対し、イタリアでは7GW だった。また、2050 年までに日本が達成できると日本風力発電協会が予測している風力発電の割合は、スペインが 2010 年に達成した割合である。日本が世界第三位の経済大国を築けたのは、目標を低く設定しなかったおかげのように思えるが。

集中型から分散型への移行も、重要な側面である。送電網が小規模のグリッドを張り巡らせたものに再編されるので、ほとんどコストをかけずに、大規模な停電が起こりえないシステムにすることができるのだ。デンマークで既に実証されている。日本でも電力の安定供給に大きく貢献するだろう。

今まで見てきたように、民間企業が移行を牽引し、賢い政策の導入と注意深い市場に支えられたら、日本バージョンの再生可能エネルギー社会は、どのようのものになるのだろうか。エネルギーの未来は、運命ではなく選択なのである。非常にフレキシブルな選択なのだ。

1975 年にアメリカで1ドルの GDP を作るのに必要なエネルギーコストは絶対に下がらないと言われていた。しかし私は当時、何倍にも下げられると主張した。実際、コストは2分の1以下に下がり、現在の高い技術を用いれば、効率は3倍にもあげられ、コストは3分の1ほどで済む。

日本人の4分の3以上は、エネルギーに関してこのような「飛躍」が可能だと信じている。日本の方はカエルが非常に大きく飛躍できることを十分にご存知です。そして、一度腹をくくると誰より早く「飛躍」を実現できる国はどこか？日本である。エネルギー市場さえ機能できるようにすれば、あとは日本人特有の勤勉さと、産業界の知識や技術が、繁栄をもたらすに違いない。再生可能エネルギーとエネルギー効率の向上が、原子力や化石燃料と、市場で公正に競争できるようにすればよい。エネルギーを高額で多く売る電力会社ではなく、需要家の電力コストを削減する電力会社が儲かるようにすればいい。バリアをなくし、イノベーションを増やし、規模や場所、発電のタイプ、技術、所有者に関係なく、全ての電力会社が公平に競争できるようにするべきだ。このような選択をすれば、日本は繁栄し、競争力や影響力や安全保障を高め、「新しい火の創造」において、世界をリードすることが可能になる。

そのためには、日本の皆様の選択が必要である。地下から掘りだすエネルギーの代わりに、天から降りてくるものを使うことを選択するのだ。この新しい火は、今までの物とかなり違う。希少ではなく、豊かに存在する。地域限定ではなく、どこにでもある。一次的ではなく、永久に使える。高価ではなく、無料である。また天然ガスやバイオガスと違って、この新しい「火」には炎がない。効率よく使われれば、私たちを破滅に導くこともしない。一人一人がその「火」の報酬を享受できるので、あとは一人一人がそのチャンスをつかめるかどうかにかかっている。一緒に「新しい火」を創造できれば、世界をより豊かでフェアでより涼しい、安全な場所にすることができるであろう。

世界が待ちわびている、リーダーとしての日本が復活することを願っている。

○　**コーベリエル**

ビジネスチャンスを上手く掴めるだけの知識があれば、効率性を向上させると収益性も高まる。効率性を向上している国々は、非効率的な国々の2～6倍の効率性を達成し、すでに再生可能エネルギーが低コストのオプションとなっている。そういう意味では、日本は再生可能エネルギー先進国に追いつく必要があり、日本の行政は、効率性を向上させ　競争力を高めることのできる状況を創り出す大きな役割を担っている。そのような試みに深く関係していらっしゃる高原一郎様にお言葉をいただきたい。

○　**高原　一郎**

このような機会を与えていただき、心より感謝申し上げる。実は、この後国会で答弁しなくてはいけないので、大変心残りではあるが、今日は短縮版でお話ししたい。私どもとして今後何をしようとしているか、皆様にお話し申し上げたい。

これが我が国の再生エネルギーの導入状況である。2011　年度の発電容量のうち、再生可能エネルギーが占める割合は約1割であるが、その大半は水力発電である。昨年7月1日から再生可能エネルギーの固定買い取り制度を導入した。それをきっかけに大幅導入の拡大に道筋をつけることが私どもの目標である。昨年の実績をみてみると、11 月まで 144 万 kW の再生可能エネルギーの発電設備が運転を開始した。ただ、内訳をみると、ほとんどが太陽光発電である。住宅・非住宅を含めて太陽光発電が他を圧倒的にリードしているということがご覧いただける。

従って風力の導入が一つの大きな課題になる。日本は島国なので、我が国の洋上風力は非常に重要な役割と可能性があるが、我が国の洋上風力は実証・研究段階である。銚子沖あるいは五島沖、それから陸上に接岸するかたちでおこなっている洋上風量発電も全国で3カ所ある。一部は2年後以降に本格的な洋上への展開を進める予定だ。

また同時に送電網の整備も非常に重要である。風況が良い場所、日本でいうと北海道あるいは東北の北部だが、ここは地域内の送電線が脆弱である。この整備がないと風力発電の導入の拡大は難しいということで、今回も大変大きな予算案の中に送電線整備のための予算を要求している。

北海道等で発電が不安定な所に、風力あるいは太陽光発電が大量に電力系統に導入されると、電圧の変動とか、周波数の維持が困難だとか、あるいは余剰電力が発生する等の問題がある。このためにはガスコンバインドサイクル発電や揚水発電等のバックアップ電源の整備、あるいは蓄電所の変電所における設置も有効な手段である。こういったことも電力会社の方々が進めていただくことが非常に重要だと思っている。

私どもの日本のエネルギー政策は、福島の原発事故あるいはあの震災以降、大変な厳しい時期を迎え、また新たなチャレンジをしようとしている時期にあたる。その中で電力システム改革は非常に大きなポイントであると思っている。これからまだ政府内あるいは国会内での議論が進められるという段階だが、大きな方向性は三つある。広域系統運用の拡大、二番目に小売

あるいは発電の全面自由化、三番目に送配電網の一層の中立化である。そういったことに更なる努力をしていきたい。 再生可能エネルギーの導入に向けて、システム改革も同時に進めていきたいと思うので、皆様の色々なご支援をいただきたいと思う。

と申し上げたところで国会の時間ですぐ来いという連絡がきたので、ここで失礼いたします。皆様のますますのご発展を祈念して、簡単に私のスピーチとさせていただく。

○ **コーベリエル**

では、このセッションの最後のスピーカー、ドイツ連邦環境自然保護原子炉安全省のハラルド・ナイツェル氏に講演をしていただきたい。劇的な成功を収めている、ドイツにおける再生可能エネルギーの普及を指導した省、役所である。最初は多くのお金を使ったが、今は、再生可能エネルギーが原子力を上回る電力を作っている。原子力の削減は、再生可能エネルギーの導入で十分埋め合わされただけではなく、再生可能エネルギーの導入は、原子力の削減を上回るレベルで行なわれており、価格の高い化石燃料の分も幾分埋め合わせるほどになっている。ドイツには、再生可能エネルギーの価格を引き下げたことに対しても御礼を述べたい。日本も世界も、その恩恵を受けることができているからだ。

○ **ハラルド・ナイツェル**

日独間においては、再生可能ネルギーについて色々な分野で協力がなされている。本日も、日独風力シンポジウムが同時に開催されている。今年の１月には、ベルリンで、再生可能エネルギーの余剰電力の賢明な利用法および電気自動車に関する会議が開催された。昨年 11 月には太陽光発電の日独共同シンポジウムがあり、夏には太陽熱のシンポジウムも行われた。同年３月には、自然エネルギー財団とともに、固定価格買取制度（FiT）の価格をどう決めるべきか、またそれに関連したテクニカルな課題についても会議を行った。さらに、多くの日本の専門家がドイツを訪問してくださり、ドイツの動向が注目されていることも承知している。

どのような課題が関心を集めているか、だいたいわかってきている。もちろんコストの問題は重要で、ドイツにおける電力の流通とシステム統合も注目されている。また、ドイツはこれ以上エネルギー変革を支持し続けられないだろうと懸念している人々がいることも承知している。

ドイツはフランスの原子力電力を輸入していると言われることがよくあるが、昨年はそうではなく、ドイツは隣国に 17TWh の電力を輸出した。昨年、再生可能エネルギーが電力消費の 50%を発電したという時期もあったという話が先ほどあった。色々な分野で省エネやエネルギー効率を高めていく事業も出てきている。しかし、メディアにおいてはしばしば悪いニュースばかりが伝わることがある。コストについての悪いニュースは誇張されているものが多く、それについてはまた後ほど触れたい。

現在ドイツにおいては、固定価格買取制度が上手くいってないのではないか、今後どうするのか、という議論がなされている。様々なビジネス・グループや科学者、市民社会がその議論に参加しており、今のところ明快な結論はみえていない。しかしこれらは次のステップをどうするかという短期的な激論にすぎず、この背景では、エネルギーの大転換はしていくべきだという点で、全体的な強いコンセンサスに達しているのだ。悪いニュースのせいで、他の国から誤解を受けているかもしれないが、総論についての合意は強いのだ。

ドイツがなぜ、このような方向に進んでいるのかについて詳説はしないが、先ほどエイモリー・ロビンス氏がいくつかの点に触れてくれた。まず、持続可能なエネルギーの未来のために、今、エネルギー供給体制を変えていく必要があるという点がある。化石燃料がいずれ枯渇することは明確だ。途上国の化石燃料の需要もどんどん増えている。途上国、例えばアフリカや中南米等においては、再生可能エネルギー導入によって持続可能なエネルギーを国民に提供し、平和という配当を受け取ることも出来る。また再生可能エネルギーには、投資や雇用の拡大といった経済的・社会的な効果もある。ドイツでも、化石燃料の輸入を減らしている。再生可能エネルギーの国際的なマーケットは拡大しており、ドイツではビジネスも政府も、再生可能エネルギー産業の先発者優位を取りたいと思っているのだ。これは輸出に頼るドイツにとって、必定である。

不作為が招く隠れたコストもある。化石燃料や原発に依存し続けると、すでにオーストラリア、アメリカ、中国でも見られるように、気候変動で自然災害が悪化してしまうからだ。気候変動の影響を軽減するためにも、再生可能エネルギーは大変重要な対策の一つとなる。

ドイツの現在と未来の温室効果ガスの削減政策において、再生可能エネルギーが最も力強い柱になっている。京都議定書によると、ドイツは(1990 年比で)すでに 27%の温暖化ガスを削減しており、そのうちの 40%が再生可能エネルギーによるもの、40%が旧東ドイツの合併と経済的な崩壊によるもの、そして残りの 20%がその他のセクターによるものだ。再生可能エネルギーは、このように最も重要な気候変動問題解決の柱となっており、これは化石燃料に電力供給を頼っている他の全ての経済圏や国にも適用する例となりうるだろう。

もう一つ重要な点が、エネルギー市場である。ドイツの自由エネルギー市場における再生可能エネルギーは、新しい投資家を獲得したのだ。ドイツにおける再生可能エネルギー投資の 50%は、普通の一般世帯、中小企業や、農家、小規模自治体等、非伝統的なステークホルダーが出資している。その結果、大手４社のエネルギー供給会社の市場シェアは、８割から６割に下がっている。

エネルギー大転換には、主な柱が三つあり、それらがお互いに連動している。その一つが気候変動問題。温室効果ガスの９割はエネルギー利用から排出されているので、再生可能エネルギーの割合を増やすと、

温室効果ガスを削減していくことになる。三つ目の柱は、エイモリー・ロビンス氏も先ほど触れた点で、省エネ、エネルギー効率を更に高めていく努力が必要だということだ。

将来における一次エネルギーの構成をこちらに示している。ドイツは年に1～2%の経済成長を目指しているが、その経済成長とエネルギー消費を分けて考えようとしているのだ。原子力発電をフェーズアウトさせるだけでなく、石炭火力の発電も縮小していき、再生可能エネルギーの役割を拡げていくつもりである。

では、各再生可能エネルギーは、将来どのように発展していくのか。陸上風力、太陽光、バイオマス等は伸び続け、さらに二つの新たな分野が伸びると予想される。第一に洋上風力。これには、技術的、資金的、政策的な課題がある。例えば、洋上風力を北海、バルト海に建設し続けるにあたり、そこが適切な設置場所であるとコンセンサスをとるのが容易ではなかった。ドイツの北海、バルト海等は観光名所であり、海岸線から風力発電の風車が見えるのは良くないとの意見が寄せられたのだ。そこで妥協案として、水平線の奥、つまり沖合 50～100km のところに建設することになり、技術面で非常に大きな課題をもたらした。

もう一つの新分野が、北アフリカ数カ国からのソーラーエネルギーの電力供給を含んだヨーロッパの送電システムの開発である。これはデザーテックと呼ばれるイニシアティブで、ドイツで非常に関心を持たれているプロジェクトだ。送電網開発の第二の柱となるのが、北海をまたぐ風力エネルギーのネットワークで、イギリスとノルウェーの投資を見込んでいる。送電網開発の第三の柱が、スカンジナビア、特にノルウェーとスウェーデンでの揚水蓄電である。ドイツの 10～15%の電力を、EU の送電網開発によって、供給することもできると予測している。

コストに関しては、ドイツの各世帯を見ると、燃料油や暖房に費やす家計の予算は、電力への支払いよりもずっと大きくなっている。FiT の賦課金に関しては、昨年平均的なドイツの世帯で年間 125 ユーロをサーチャージとして払わなければならなかった。これが現在では、4割引き上げられて年間 185 ユーロ（およそ2万円程度）になっている。これは、エネルギーの大転換のために取り組むべき課題の数々を考えると、たいした金額ではないと思う。この問題に関しては、将来、FiT 賦課金の上昇を限定する政策を作ることが進められている。繰り返すが、これはドイツが進めるエネルギー転換にとって大きな問題ではない。将来、再生可能エネルギーは、伝統的な発電方法、特に石炭火力に比べると、すっと安くなっているはずである。

再生可能エネルギーへの出資は、私たちの世代が、再生可能エネルギーの技術革新をすすめ、市場に導入・普及させて、将来の世代にはより安価に再生可能エネルギーが提供されるための出資なのだ。これまで私たちの世代は、産業開発で生じる隠れたコストを将来の世代に回してきてしまった。特に、原子力発電所の建設コストや使用済み核燃料処理、そして気候変動のコスト等がそうである。再生可能エネルギーは、私たちの世代が将来の世代のためにできることの一例だと考える。

この何年かで私たちが直面する課題について話すにはあまり時間がないが、再生可能エネルギーの市場とシステムへの統合も、大きな課題である。エイモリー・ロビンス氏も触れていたように、蓄電技術も導入する必要がある。電気自動車等運輸部門において再生可能エネルギーを導入し、余剰電力の活用方法をみつけることが重要で、非常に緊急の必要性があるとされている。再生可能エネルギーが発電過剰となる日もあり、電気自動車に充電するという運輸セクターの利用が、最も有望視されているからである。

もう一つの課題は、「設置市場（Capacity Market）」である。再生可能エネルギーを使用するためには、石炭やガス火力発電所のようなベースロードが必要になる。しかし、再生可能エネルギーが不足したときしか操業しないため、それらは今、経済的な操業が出来なくなっている。太陽がさんさんと照っていない、雨や曇りの日にそれらを操業させなければならないため、「設備市場」を作り、またそれに対する支払いをしなければならないのだ。

送電網の拡大も課題だが、このことは後ほどプレゼンされる。蓄電池については、すでに述べた。また R&D も重要な課題である。ドイツにおいては、様々な課題が R&D で扱われるが、R&D の成果が市場で確実に使われるために、企業や科学者が産学協同でプロジェクトを進めていくべきなのだろう。

長期的な課題も多々あるが、まとめに移らせていただく。

・ドイツのエネルギー大転換において、更なる再生可能エネルギーの開発、特に風力と太陽光の開発が、大きな柱となるだろう。
・再生可能エネルギーの将来のためには、設備市場、送電網の拡充、蓄電技術、新しいアプリケーション等、経済的・技術的に必要なものがまだまだある。
・コストの課題は誇張された、短期的な問題にすぎず、近々解決されるであろう。
・様々な課題はすでに十分認識されており、それぞれの課題についてネットワーク、特別委員会、作業部会、委員会が形成されて、政治家、ビジネス、科学者、市民社会が協力して解決策を作り出す体制が整っているのだ。ドイツのエネルギー大転換は、戦後最大の課題、歴史的な次元の大仕事だと位置づけられている。

○ コーベリエル

基調講演セッションにおける全ての講演者に御礼申し上げる。孫会長からの激励のメッセージに続き、エイモリー・ロビンス氏からは、極めて知的な効率的なエネルギー利用でコスト削減し、競争力増強をする大きな可能性について聞いた。建物を新築するときはもちろん、古い建物であってもレトロフィッティングによってエネルギー効率を高め、省エネをすることができる。高いエネルギー効率によって、上手にエネルギーを使うこ

とで、新規の発電所建設を避けることもできる。米国のテキサスのような大きなところでも、効率性を高め、再生可能エネルギーの上手な稼働指令を行うことで、大変効果的・効率的に持続可能な電力供給をすることができると学んだ。例えば伝統的な蓄電技術を大々的に導入しなくても、電気自動車を駆使し、余剰電力を氷に変えて保冷・利用することで、十分にシステムは動くのだ。

古い制度や規制と、近代的な技術との折り合いのつけ方の話もあった。これは、日本で再生可能エネルギーを効率的に導入・普及する上で、重要な鍵となるポイントだ。

ドイツでは、再生可能エネルギー技術の開発に対して、果敢な努力がなされてきた。ドイツの消費者が再生可能エネルギーのために支払ってきたサーチャージの大部分が、世界の太陽光の産業化に使われてきたのである。今、そのお陰でコストが下がり、追加の20GW の太陽光パネルをドイツで設置するコストは非常に低くなっている。ドイツは、日本やアメリカより太陽光設置の値段を低く抑えることに成功している。ドイツは、制度や規制・ルールを適正に修正することを学び、そのおかげで設置コストは大変低くなっているのだ。逆に、日本での再生可能エネルギーのコストは、他の先進諸国よりずっと高くなっている。

それでは、今度は日本の状況について各スピーカーから講演をいただければと思う。日本において低コストで再生可能エネルギーを享受するためには、どのような障壁、ボトルネックを乗り越えるべきか、ご講演戴ければと思う。