

**CIGS 国際シンポジウム**  
**「地球温暖化対策における技術戦略のあり方」**  
**【要旨】**

日 時：2017年12月7日（木） 14:00～16:30

場 所：新丸ビルコンファレンススクエア Room901

<講演 1>

「地球温暖化対策の長期戦略における技術的側面：特に電力技術を中心として」

杉山 大志（キヤノングローバル戦略研究所 上席研究員）

「電化」と「電気の低炭素化」は長期的な温暖化対策の両輪である。電気を1キロワットアワー（KWh）作るために火力発電所を使うとCO<sub>2</sub>が出る。それを原子力あるいは再生可能エネルギー（再エネ）といったCO<sub>2</sub>を出さないものに置き換えていくことを「電気の低炭素化」と呼んでいる。また、「電化」とは、最終エネルギーに起きる電力の割合を増加させることである。現在、私達は化石燃料を燃やしたり電気を使ったり、いろいろなエネルギーを使っている。その中で、電気の割合を増やしていこうということである。これも重要な柱である。

パリ協定では、2020年までに地球温暖化対策の「長期戦略」を作って事務局に提出することを各国に要請している。これを受けて、オバマ政権時の米国をはじめ、英国、フランス、ドイツなどは、現状から80%程度のCO<sub>2</sub>排出削減を目標として、長期戦略の策定を進めてきた。その内容はどの国も似通っており、「電気の低炭素化」と「電化」の推進が主要な柱となっている。

この二つが柱であることは、国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）や国際エネルギー機関（IEA）といった国際機関のレポートを見ても一致している。2050年や2100年といった長期的観点では、地球温暖化対策として、「電気の低炭素化」と「電化」が必要なことは立場を超えて世界のコンセンサスとなっている。

ところが諸国の政策を見ると、一生懸命やってきたのは再エネの大量導入である。再エネの大量導入は「電気の低炭素化」には寄与はするものの、電力価格の高騰を招くことから「電化」には逆のインセンティブとなってしまふ。日本では再エネ賦課金が既に1KWh当たり2.64円に達し、今後も上昇が見込まれている。ドイツの再エネ賦課金はもっと高く7ユーロセント近くに達している。これでは、折角電気の低炭素化をしても、むしろ電気を使わない方向に動機をつけてしまっている。

「長期戦略」を見ると、どの国も再エネの導入を共通して謳っている。確かに再エネのコストは下がってきてはいるものの、相当に条件の良い場所でない限り、他の電源のコストに比べて高いのが現状である。更に、太陽が照ったり風が吹いたりときしか電気が出ないという間欠性があるので、再エネのシェアが増すにつれ、火力発電等で補填してやなければならないという電力系統との連携の問題が深刻化し、コスト増の要因となる。再エネ導入を長期的に増やすという方向性に異論はないが、コストが高い間は大量導入して電力価格を上げてしまうような政策を取って電化が進まなくすることはよろしくない。

その一方で、太陽電池だけでなくシェールガスの採掘コストやICT等の周辺技術のコストも今後下がっていくことが期待される。性急に補助金をたくさん付けて再エネ等を導入するよりも、そういったイノベーションに傾注し、その成果をうまく使いながら電気を低炭素化していくことを考えた方が良いと思う。

電気の低炭素化において、もう一つの大事な柱が原子力発電である。脱原発の動きは、地球温暖化対策には逆行している。アメリカやフランスのデータを見て、原子力発電はコスト競争力を失ったという意見があるが、データによりこれは世界的なトレンドではないことが示されている。米国、フランス、日本では、安全規制の強化によってコストが高くなった。しかし、韓国やインドのデータを見るとコストは高騰しておらず、ロシアや中国もデータが不十分ではあるが同様だと推測される。原子力発電の技術は他の技術と同様、本質的にはコストは低下する。つまり課題は規制の在り方である。

最近、イギリス、フランス、インドでも内燃自動車を止めて電気自動車（EV）を導入しようという動きがあり、あらゆる国が競って電気自動車優遇策を講じている。車両購入への

補助金、混雑規制の例外、充電の無料化など実にいろいろなことをやっている。しかし、こうした優遇策はEVの台数が少ないうちは可能だが、導入が拡大していけば、いつまでも続けられるわけではない。結局、電気料金を安くしておかないと、EVはなかなか普及しない。電気料金全体の水準が高騰しないようにすることが、長期的な電化促進策の重要な柱となる。

IPCCやIEAでは、再エネの導入量を数値モデルで計算している。この数値モデルでは、エネルギー需給全体の低炭素化は、均一な炭素税を仮定した、最も簡単な方法で計算している。ところが、このモデルでは再エネの普及策は電力価格の高騰で賄われているというリンクが捨象されてしまっている。もし「再エネの大量導入＝電力価格高騰」という現実世界で観察されているリンクがはっきりとモデル化されたなら、性急な再エネの大量導入は地球温暖化対策に逆行するという結果が得られるはずである。

安い電気が維持されれば、技術進歩があり電化は進んでいく。私が提案したいのは、あまり性急に低炭素化せずに電化を進めて行き、再エネが本当に安くなり間欠性の問題も解決したら、低炭素化へ一気に舵を切っていくことである。まずは電化を進めてから、電気の低炭素化を進める方が、作戦として成功する見込みが高い。

<講演 2>

「英国の再生可能エネルギー政策」

ジョン・コンスタブル(John Constable) (The Director of the Renewable Energy Foundation)

主要な部分を再生可能エネルギーが占めている英国の電力は、現在大事な局面にある。英国における電力市場の歴史としては、1890年代に始まった民間発電事業がアトリー政権によって1945年に国営化された。その後、1990年以降に民営化・自由化の段階を迎え、送電、ネットワークオーナー、送電システムオペレーターといった分野別に事業が分割され、垂直統合された電力会社から変わった。コンバインドサイクルガスタービンが大幅に使われるようになり、同時に天然ガスも暖房や給湯に利用されるようになった。民営化が進んだ結果、欧州で最もクリーンなエネルギーシステムの一つとなった。NETA (New Electricity Trading Arrangements) によって電力エネルギーの売買が可能となり、2001年に民営化はピークに達した。

ところがその後、トレンドが逆転し始めた。2000年にRCEP (Royal Commission on Environmental Pollution) が環境問題に関して「変わりつつある気候」というレポートを書いたことがキーポイントとなり、排出削減政策が取られ、国家管理に戻り始めた。この直近5年は、行政府が価格設定をするところまで戻ってしまった。再エネを支援するために、2002年にRO (Renewables Obligation : 再生可能エネルギー義務) が導入され、更に2010年にはFIT (Feed-in Tariff : 固定価格買取制度) が導入された。2015年にはCfD (Contract for Difference : 差額契約制度) が導入された。

そして今年、財務大臣が年次予算 (Autumn Budget : 「秋の予算」と呼ばれる) を発表し、低炭素賦課金は凍結することを明らかにした。これには皆が驚いており、マスコミもまだ内容をはっきり報道していない状況である。大きな変化が起こりつつある。

英国のエネルギー政策において重要なのは、国内の法令よりもEUの法令、特に2009年のEU再エネ指令である。この指令は、EU全体の最終エネルギー消費 (EU Final Energy Consumption : FEC) の20%を2020年までに再エネにしなければならないとしている。英国の目標は15%である。これは英国にとっては高い目標である。2009年には1.5%だったので、10倍増やさなければならないことになった。このターゲットは、未知量であるFECを分母にしてパーセンテージが出されており、賢明なやり方とは言えない。やはりターゲット設定は、何が基盤になるのかははっきりと数字を示してもらわなければ困る。本当に分かりにくい規制になっている。

英国の再エネ導入目標の内訳として、運輸で約45TWh (英国の運輸燃料の10%)、電力で約110TWh (英国の電力の30%)、暖房・冷房で約70TWh (英国の暖房・冷房の12%) と仮定しているが、暖房・冷房や運輸ではおそらく達成できないため、その負担が電力に大きくかかり、実際の比率は45%程度になってしまうかもしれない。これを短期的に達成するためには、高額のコストを投じなければならない。

2009年から2017年の英国における電力のエネルギーミックスの推移を見ると、大きな変化が起こっていることが分かる。再エネは伸びてきた。2012年頃に大きな割合を占めていたガスが一時的に減少し石炭が急に伸びたのは、悪い環境政策が取られていたからである。炭素に関する規制と大排出源指令が同時に出された結果、石炭火力に配分された排出許可を税金が上がる前に早く使い切ってしまうというインセンティブができてしまった。しかし、その後は再びガスが増加している。

1日の電力のエネルギーミックスを見ると、原子力とガスがベースロードとなっている。今年の9月17日の例を見ると、石炭は電力需要に合わせて稼働するので、使用量は少量である。ガスが大部分を占めており、バイオマスも一定程度ある。しかし、いつもこんな日ばかりではない。9月11日を見ると、風が強いために風力発電がとても大きくなっており、

その分ガスは減っている。風況がいいと、風力がガスを上回るのである。1つのクリーンな発電がもう1つのクリーンな発電を代替することになるので、コストはかなり割高になる。

英国における再エネと海外からの電力輸入について 2009～2017 年のエネルギーミックスの推移を見ると、水力に補助金が導入された際、多くの水力発電事業者が発電規模を小さくするという通常とは逆の動きを示した。小規模な水力発電であれば補助金が受け取れる制度だったためである。風力はどんどん増え、数年で大きな比率を占めるようになった。バイオマスも増えたが、ほとんどの事業者は主に米国から輸入されたバイオマスを燃やすことによって発電している。フランスからの系統連携による電力輸入も増えてきた。これは補助金も付いておらず、純粋に市場に任せた現象である。

補助金があったため、再エネが過熱気味に使われていたが、今は急速に冷めつつある。現在、再エネ設備容量は 31GW ほどあるが、ほとんどは風力である。オフショアが 6GWh、オンショアが 11GWh 程度あるが、設備立地に対する反対があるためオンショアは止める方向にあり、スコットランドのオフショアを中心としたものとなっている。再エネの発電量は合計で年間 80TWh に達した。だが補助金で大きなツケが消費者に回ってきている。電力系統へ統合するためのコストを含まなくても毎年 60 億ポンドを超えており、この補助金額は消費者の電気料金に上乗せされている。電力市場の規模が 300 億～400 億ポンドであるのに対し、この 60 億ポンドがさらに補助金のコストとしてかかってしまう。

更に 29 GW 分の施設建設の許可が既に下りており、建設中ないし建設開始を待っている状況である。しかし、財務省が補助金凍結を発表したので、実際に建てられる数は減るであろう。この内訳としては、16.6GW がオフショアの風力で、2.4 ギガワットが太陽光発電である。

これらの稼働中のものと計画中のものを合計すると 60GW 弱、ピークロードでは約 161TWh の設備容量となる。これは、実は 2020 年の電力部門の再エネ目標を 47 パーセント上回る大きさである。政府は、これを実現して EU 指令を達成するつもりかもしれないが、補助金は、財務省がレビーコントロールフレームワークで管理している。認可されている設備容量を全て建設すると、このフレームワークに違反することになってしまう。実際に全てが建設されるわけではないが、既に建設されたものだけでも大きな議論を呼んでいる。しかし、熱気はだんだんと収まりつつある。再エネのブームはもう終わったようだ。次は何がブームになるかは、誰も分からない。

政府データによると、2010 年以降に再エネに約 520 億ポンドの投資が行われた。再エネがトータルのエネルギー資本形成の 36% を占めており、電力部門の資本形成の 83% を占めていることになる。再エネが電力部門の投資を支配している状況といえる。この 15 年間、再エネだけに動きがあったというのは望ましい結果ではない。消費者にとっては、よりバランスの取れた資本形成が好ましかったが、再エネ一辺倒になってしまったということである。

補助金の契約は長期間にわたるため、年間 60 億～70 億ポンドという規模で今後も続き、さらに増加していく。財務省が凍結しても、既存の契約は生きているからである。新たな契約締結は 2020 年には止まるかもしれないが、累積コストは 2040 年頃まで積みあがっていく。その金額は 1620 億ポンドに上ることが予想され、英国にとって大変な支出になってしまう。

エネルギー気候変動省 (Department of Energy & Climate Change : DECC) (現在はビジネス・エネルギー・産業政策省) の 2014 年の推計によると、レビーコントロールフレームワーク内に収めたとしても、2020 年には家計での電力料金は 42% 上昇し、中堅企業では 77% 上昇するという。High Fossil Price シナリオにおいてすら、再エネ政策を含めた温暖化対策によ

って電力価格は 30 から 45 パーセント上がってしまう。再エネを使うと英国の消費者は化石燃料の輸入から守られると宣伝されているが、そうではない。逆の現象が起こっており、再エネは価格に非常に大きな悪影響を及ぼすのである。

2014 年にこの発表をした後は、DECC はデータを公表していない。マスコミであまりに議論を呼んだためかもしれないが、残念なことである。どの政府もこのような政策を真似すべきではない。政府自身が正直に、これだけコストがかかるというデータを公表することは非常に重要である。政府から信頼できるガイドラインが示されなければ、事業者は目をふさがれて飛行機を動かしているようなものである。

忘れてはならないのは、CO<sub>2</sub> の排出にはコストがかかるが、それが社会的費用、つまり温 CO<sub>2</sub> が 1 トン出ると、どのくらい社会的に実害を与えるのかというコストに見合うものかどうか、ということである。この社会的費用の見積もりとしては、スターンレビューでは 1 トン当たり最大で 29 米ドルとなっている。これに対して、屋根置き的小型ソーラーパネルでは、1 トン当たり 380~1450 米ドルの CO<sub>2</sub> 削減コストがかかる。ソーラーパネルに補助金を出した場合、経済採算性は良くない。

これだけでは終わらず、再エネを導入するには他にも経費がかかる。再エネ補助金に送配電のための電力システム増強のコストを足してみると、さらに 1000 億ポンド近くかかってしまうと推計される。補助金と同じ規模のコストが更にかかることで、トータルで 2560 億ポンドに上ることになる。

もっと高いシステムマネジメントコストを提示している例もある。英国の高圧送電線を見た場合、イングランドとスコットランドの境界線のところにボトルネックがある。風力発電による電力をスコットランドからイングランドへ運びたいが、持ってこられない。スコットランドの人口は 500 万人程なので、電力需要は少ない。だが風力は沢山あるので、その電力需要を超える。余った分はイングランドへ輸出することになるが、全量輸出することはできない。そこで、風力発電は止めることになるが、止めてしまうと補助金が入ってこないの、その分が補償されることになっている。そのため、発電しない方が儲かる形になっている。私が初めてこのデータを公表ときには、2010 年から 2017 年 11 月までの累計で 3 億 7700 万ポンドだった。だがこれは膨れ上がっており、2017 年だけで今日までの累計で 9960 万ポンドに達している。

全体的なシステムバランシングコストも激増し、2016/17 年で 12 億ポンドとなっている。国によって系統の事情が異なるとしても、大量に再エネを導入すると多額のコストがかかるのは、おそらく日本も同じような状況ではないだろうか。

太陽光発電のコストについても考えてみたい。補助金を付けなくても、本当に太陽光発電を使えるのだろうか。2017 年 9 月にオープンしたばかりのクレイヒルソーラーファームでは、10MW ソーラーPV に 5 つの BYD 社の蓄電池を付けることで経済性が高まり、採算が取れるという。だが実際は、再エネの大量導入によって、発電容量市場における蓄電池の価値が高くなったことで採算がとれている。つまり事実上、補助金がソーラーではなく蓄電池につけられるようになったと考えるほうが正しい。補助金がなくなった訳ではないのである。

では、風力発電のコストは本当に半減したのか。2015 年のラウンド 1 では MWh 当たり 114 から 150 ポンドであったが、2017 年のラウンド 2 では 57.50 ポンドから 74.75 ポンドになった。これは 2012 年の価格に比べると半減したと言える。これが報道され、原子力エネルギーよりも安くなりブームが起きるといった前向きの見出しが出た。しかし、86 のオフショアウィンドファームのデータを分析したところ、コストではなく価格が下がっているのあり、コストは半減するどころか高騰している。水深が浅い標準的な風力発電所ではコス

トは比較的安く下がっているが、20～30メートルの水深の発電所ではコストは上がっている。

ではなぜこれほど応札価格が低いのか。57.50ポンドでは採算が合わないことは企業も分かっているはずである。本当にこの価格でオフショアウインドを作ろうなどと思っている訳でなく、将来のカーボン価格についてのギャンブルをしているのである。もし卸売価格が上昇すれば、CfD 契約を放棄し、通常の卸売価格をベースにする。カーボン価格が上がれば、同じように契約を放棄して、高いほうの卸売価格を取る。そして、卸売価格が上がらなければ、発電所を建設しないだけである。それでも、この応札は大きな宣伝効果をもたらすことになった。

英国における 2002～2017 年の再エネの状況を見ると、電力市場では、行政主導で設備を建設し再エネを拡大している。しかし、電力供給産業の生産性はどんどん下がっている。これは消費者にとっても、価格にとっても良いとはいえず、システムコストや補助金も高くなる。炭素削減にも多大なコストがかかってしまう。果たして、これが成功した気候変動対策と言えるだろうか。ソーラーも上手く行っているとは言えず、オフショアウインドのコストは上昇を続けており長期的に持続可能かどうか分からない。結論としては、先行きは怪しいということである。

数週間前、財務大臣がサプライズアナウンスメントを行った。これ以上消費者の電力価格が上がらないように、消費者への年間の低炭素のための賦課金の総額を凍結するという。新たな賦課によって消費者につけが回らないようにするため、年間の補助金の合計額が下がり始めるまで、新たな補助金は認めないとしたのである。ただし、既存の契約は履行されるため、賦課金の総額は今後数年間にわたり上がり続け、2024～25 年になって初めて下がり始める見込みである (Low Carbon Levies Forecast 2016-2025: Her Majesty's Treasury, Control for Low Carbon Levies (2017))。そうなった時点で、新たな補助金による再エネ支援策が政府によって再考されるかもしれない。

財務大臣は何を心配したのか。もちろんコストであろう。英国は再エネ補助金では世界の中でかなりの部分を担っている。IEA の推計によると、トータルの年間コストのうち、英国はその 5%を支払っている。GDP 対比で見ると不釣り合いなほど大きい。財務大臣としては、Brexit 後には、英国経済にこびりついてしまったこのようなフジツボを全部取り払う勢いなのである。英国の経済を守るために補助金をコントロールするのだという固い決意のもと、EU 離脱後を考えて、あえて発表を行ったものと思われる。

2017 年の年次予算 (Autumn Budget) を見ると、未決の問題がたくさんあることが分かった。英国の電力部門について言及したが、これはまだ終わってないストーリーであり、今後どうなるのかまったく分からない。数週間前には思いもしなかった年間 5 億 5700 万ポンドの補助金が公約されており、誰がこの補助金を得るのかも分かっている。これは原発だと 1 基で全額になる。

それでは、補助金総額はどうすれば下がるのか。RO、FIT、CfD といった既存の契約はいずれ失効するため、確実性は高い。不確実なのは、卸売価格が高い場合である。もし卸売価格が上がれば、補助金は CfD のもとで減ることになる。つまり全体の補助金負担が減ることである。しかし、2020 年中盤までを見ると、ガスはたくさんあり価格も低く推移して、卸売価格も低くなると思われる。可能性として、2020 年中盤まで補助金総額は下がるどころか高めに推移し、2025 年以降にずれ込んで、補助金はようやく再考されることになるかもしれない。

炭素税については、今回の予算で発表されると予想されたが見送りとなった。困難であると判断し先延ばししたのであろうが、引き続き検討されていくであろう。2025 年までの 8

年間は新しい再エネ補助金が期待できない静寂の期間となり、この間に時間稼ぎをして次の手立てを考えることになる。

政府は十分整合性が取れると言っているものの、ガスや原子力エネルギーを使わない限り、温室効果ガス（greenhouse gas : GHG）の削減目標を達成するのは難しいと考えている。CfD によるオフショアウインドは、新たな賦課金による補助がなく、また炭素税の導入もされないために、建設されることはないだろう。今までの政策にもし間違いがあったならば、正々堂々と是正すればいい。英国政府には、一歩踏み出して正しい方向性の政策を講じてほしいと思う。



<講演 3>

「日本の再生可能エネルギー政策の現状と課題」

竹内 純子 (NPO 法人国際環境経済研究所 理事・主席研究員)

日本はよくメディア等で、再エネ後進国あるいは再エネが不十分であると言われている。しかし、実は、FIT 導入後、太陽光は世界に類を見ないスピードで増加し、OECD 諸国の中で日本は世界第 2 位の太陽光発電の国となっている。長期エネルギー需給見通しでは、2030 年のエネルギーミックスとして再生可能エネルギー全体で 22~24%を賄うという政府目標が示されているが、FIT 導入後、太陽光やバイオマス（一般木材）といった分野では、既に導入あるいは認定されたものだけで政府の目標値を達成している可能性がある。太陽光バブルに続いてバイオマスバブルが起きているというのは、よく報道されているところであるが、どこまで目指し、コストをいくらかけるのかという議論をこのタイミングできちんとやり直す必要がある。FIT という再エネへの補助を続けるならば、どういう理由で、どの程度のコストを国民負担とするのか、議論しなければならないのではないかと。

政府が描いているエネルギーミックスでは、2013 年当時は燃料費と再エネに対する補助金は合計で 9.7 兆円程度であった。その内、燃料費はできる限り 5.3 兆円ぐらいまで圧縮する。これは、再エネの増加、原子力発電の再稼働、省エネの推進等によって行う。一方、再エネの買取費用の増加は 3.7 兆円から 4 兆円程度までで抑える。合計で 9.7 兆円程度に収めるとしていた。

2017 年、日本国民が負担している FIT 買取総額は約 2.7 兆円、賦課金は約 2.1 兆円となっている。衝撃的なことに、2050 年に描かれたエネルギーミックスがもし達成されるならば、累積買取総額は約 94 兆円になるという試算もあり、この試算では 2030 年の FIT 買取総額は 4.7 兆円と見込んでいる。政府想定よりも 0.7~1 兆円程度大きい。FIT 制度導入時に政府が説明していた内容では、制度開始から 10 年目の買取費用の総額は 4,600~6,300 億円程度、標準家庭の負担は 150~200 円/月程度ということであった。ところが、とてもそのような範囲には収まっておらず、家庭の再エネ発電賦課金は電気料金の 1 割以上になっている。産業においても、FIT の負担に対する製造業事業者の悲鳴がよく聞かれる。

もう一つ日本で問題なのは、消費者負担が膨らみ、これだけ補助したにも関わらず、再エネのコストが下がっていないことである。日本の再エネのコストが高止まりしている問題は経済産業省でも認識しており、太陽光発電のコストが欧州の 2 倍となっている要因を分析している。モジュールや商材の価格は国際流通品であるにも関わらず、日本では国際市場の 1.7 倍、工事費や架台も諸外国と比べて 2.1 倍となっている。複雑な商流をシンプル化するとといったことで下げられる部分もあろうが、FIT という過剰な補助を与える制度を導入したことで、産業が正しく育たなかったことも指摘すべきだと思う。つまり、適切なインセンティブを与えられなかったことが最大の要因ではないか。

こうした状況を打開するため、今年 4 月から改正 FIT 法が施行された。一部の太陽光発電に入札制度が導入され、競争原理を導入しようということになっている。先日初めて入札が行われたところ、従来の買取価格に比べて 3 割近く下がったが、それでもドイツの 2 倍の価格である。入札制度は入れたものの 2MWh 以上の太陽光発電に限定されているので、プロジェクトの数が絞られる。競争原理の対象範囲を拡大していく必要がある。

日本はいくつかの島からなる島国なので、再エネを大量に導入しうまく使いこなすには、多大なグリッドコストを要する。もちろん運用の改善でできる部分もあるが、社会としてリスクをどう考えるかを踏まえ、議論する必要がある。一つの試算であるが、例えば、風況が良い北海道や東北の日本海側で風力発電して、余剰分を大消費地に持ってくるために送電網を整備するコストは 1 兆 1700 億円とされる。また、調整電源となる火力発電（再エ

ネの変動に対応して火加減をうまく調整する) のためのコストが 4600～6400 億円かかるとの試算もある。これらも含めて国民の負担を総体としてみていかねばならない。

自然を大事にする国民性は日本と英国で共通しているが、太陽光発電施設が 20 年後、30 年後に使えなくなった時に、きちんと処理してもらえるのかという不安を口にする人が増えている。自然エネルギーだから自然に優しいということはなく、自然保護との相克が発生していることに目を向けずに自然エネルギーを語るのは、配慮を欠くという点も指摘しておきたい。

<パネルディスカッション>

杉山 Brexitを受けて、英国の温暖化政策は今後どうなっていくと考えるか。

コンスタブル 英国にとって Brexit の最大の利点は、EU の温暖化対策のコストから逃れられることだといえる。離脱後は、あえて高価な EU の再エネ指令に従い続けるよりは、より安い低炭素化ルートを選ぶのが自然な流れだと思う。

杉山 2017年11月に発表された英国の「Clean Growth Strategy」をどのように見ているか。

コンスタブル 「Clean Growth Strategy」は、ビジネス・エネルギー・産業政策省が発表したもので、希望的なものである。再エネの補助金を増やせと言っているが、ここに書いてあるからといって実現するとは限らない。本当に英国で何が起きているのかを知るためには、財務省が重要である。財務省の報告書での予算についての記述を見る必要がある。

杉山 英国の環境大臣が、電気自動車を2040年から導入して内燃機関自動車をなくしていくというアナウンスをしたと聞いた。これについて、国としてどこまで本気だと理解すればよいか。

コンスタブル ある大臣の言ったことが、必ずそうなるわけではない。もちろんEVは素晴らしいと思うが、環境担当大臣の発言には政治的利害が働いている。英国が自決権を取り戻すという意味で Brexit も絡んでいる。英国人は自決権をととても重視しており、EVについても自分の手で法律を作りコントロール権を取り戻そうということが、この発言の大きな主眼点であろう。

質問者1 日本のように自動車産業や電機産業など世界で非常に進んだ技術を持つ国は、コストが安くなるのを待つのではなく、付加価値を高めて自然エネルギーの導入を加速させるようなシステムを構築し、最終コストを下げて世界に促進していくという戦略を取るべきではないか。

杉山 高い技術を持つ日本の企業が主体的に取り組むのは大賛成である。ただし、そのために補助金を毎年何兆円も付けて電気料金を高くしてしまい、いろいろな産業の活動を抑制してしまうとしたら、それは間違いである。研究開発も事業も行うべきであり、補助金が必要な場合もある。だが補助金には適正な規模・金額というものがある。太陽電池に関しては、それを超えてしまったと理解している。

コンスタブル ヨーロッパは再エネを大々的に導入し、補助金の額が膨大になってしまった。オックスフォード大学のディーター・ヘルム教授は、再エネは適正規模でやるべきであり、企業が全て負担してやるべきだと言っている。そうでなければ、何十年にもわたって消費者に賦課されてしまうことになる。本当に補助金は上手く行っているのか。もしかしたら、補助金を出さなかったほうが良かったかもしれない。自然に技術が進展するのを待っていれば、もっと早く技術が発達したかもしれないのである。

竹内 適正な規模、適正な額でなければならないというのは、同意見である。ところで今、日本の再エネ普及政策に一番欠けているのは、情報公開だと感じている。本来、再エネ事業者は年報を出すことが法律的に義務付けられているが、太陽光発電事業者の年報提出率は4割未満である。コンスタブル氏がプレゼンテーションで示されたように、オンラインで情報を取り出せ、補助金等の消費者の負担状況を評価でき、政策評価できるような状況が日本にはない。毎年2兆円規模、消費税1%分以上の負担をしている消費者からすれば、もう少し情報開示をしてもらい、これが適正な規模の負担なのかという議論につなげていくことが重要であり、喫緊に変えるべきだと思う。

**コンスタブル** 欧州では情報が公開されており、補助金をもらった事業者の月次発電量など、再エネで何が起きているかがすぐ分かる。補助金が経済的に正当化されるにはコストが下がることが重要であり、そのためにはフィードバックが必要である。情報を隠してはいけない。日本ではそれが進んでいないと聞き、驚いている。

**質問者 2** Brexit 後、英国では再エネのシェアは 20%になるということなので、CFD のラウンド 1 とラウンド 2 は不要だったのではないかと思う。ただし、英国では今後電力供給が不足するのではないかと問題視されている。そのような状況となった場合、責任を負う官庁はどこなのか。

**コンスタブル** 相対取引のため、供給不足が生じた場合の責任者はいない。失職した人や政治家がものを言うことになるのかもしれない。不足が生じて、風力はあまり当てにならないものの、既存のコンバインドサイクル発電を復活させること等で補うことができる。EU の再エネ指令ではこの辺りがはっきりしていない。EU 離脱後は、EU 指令にこだわらなくて済むので、自分で法律を作ったほうが効率は良いと思う。英国内にも排出基準があるので、石炭火力発電所が再開されるとは思えないが、ガスによるコンバインドサイクル発電は直ぐにできるはずである。

**質問者 3** 原子力発電のコスト高騰は、規制のあり方に課題があるということについて、もう少しご説明して欲しい。

**杉山** 米国やフランスで原子力発電のコストが高騰したのは、スリーマイル島やチェルノブイリの原発事故後、規制が強化され、安全対策のコストが増大したためである。一方、韓国やインドではそうになっていないため、原子力発電のコストは安い。どのような技術も本来は学習とともにコストは下がるものであり、原子力発電だけが例外ということはない。ただし規制の在り方によってコストは変わるということである。

**竹内** 原発による電気がフランスや米国で高くなった理由は、安全規制だけではない。日本にはゼネコンがあり、全ての契約を取り仕切ってプロジェクトをマネージしていくが、米国の状況をよく見ると、建設プロジェクトごとに契約のあり方が違う。全部のコンティンジェンシーを発注者側と受注者側とがお互いに積むという契約になっており、費用が膨らみがちである。更に、原発のコストに大きな影響を与えるのが割引率である。例えば、資金調達で政府が債務保証するといった形で資金調達が安価でできるようになっていると、競争力が全く違ってくる。OECD/NEA (OECD Nuclear Energy Agency : 経済協力開発機構原子力機関) のレポートでも、割引率が 3%程度であれば、原子力は最も競争力のある電源であるが、10%程度になるとかなり高くなり、競争優位性が全く逆転してしまうことが報告されている。政府がいかに支援するか、ある意味事業リスクを一定程度遮断するような手はずを打ってあげれば、原発は安い電源として、国民に貢献する可能性がある。また、米国や韓国は 90%を超える稼働率を維持しているが、わが国は震災前から原発が停止すると長期化する傾向にあり、稼働率が低い。その点からもコストが高くなりがちである。

**質問者 4** 補助金に関して一つ気になるのは、中国が膨大な補助金を出して推進しているが、その影響である。企業サイドからすると、補助金が高すぎるということで、減らされてしまうことを懸念している。補助金があることを前提に技術革新に取り組んでいても、補助金が駄目ということであれば、どのようにやって行けば良いのか。補助金が高すぎるというところで議論をストップするのではなく、代替できるプロセスなどを提案して欲しい。

**コンスタブル** 正しく補助金を設計することは重要であり、多くの実験から学ぶべき教訓の一つだと思う。確かに中国は多額の補助金を出しているが、まだ実施途中なので、結論は出ていない。電力は作っても、送電線といったグリッドにはつながっていなかったりする。

**竹内** 事業において予見可能性がないというのは何よりも怖いことであり、補助金を出したけれども高過ぎるからやめるといふ状況は、一番の冷や水になってしまう。持続可能性を認識した政策運用をしていく必要があると思う。

**杉山** FITに関して、特に太陽電池については、規模も金額も大き過ぎた。小さい規模の補助金で設備補助の形であれば、それなりに予見可能性があると思う。固定価格で全量買取りを20年間も続けるという制度にする必要はなかったと思う。設備補助で半額なり3分の1なりを年間数百億円程度の予算でやれば、たとえ失敗しても経済的に受容可能な範囲なのではないかと思う。

**質問者5** 日本でFITを導入した時点で、ドイツやスペインは既に破綻していたので、負担が将来的に高くなることは予見できたにもかかわらず、現行制度になった背景が不思議でならない。

**竹内** 従来は、電力事業者に対して発電の一定割合を再エネにすること義務付ける制度であるRPS（リニューアブルのポートフォリオスタンダード）で再エネの拡大を図っていた。3・11東日本大震災を機に、再生可能エネルギーを爆発的に増やそうという流れになり、FITの導入をめぐる政治的な動きがあった。決して冷静な議論が行われた訳ではなく、政治的になってしまった。FITについては当時から指摘されていた問題が表面化してきたという認識である。

**コンスタブル** 日本はスペインやドイツの例から学ぶことができず、残念な事態になってしまった。FITが間違ったデザインになってしまったということである。

**質問者5** 家庭で払う電気料金の中で賦課金がだんだん増えているのを実感しているが、不思議なことに日本のメディアは、再エネのコストは下がっており、どんどん入れるべしという書き方しかしていない。着々と増える賦課金については、ほとんど誰も触れないという事態になっており、「再生エネルギーは素晴らしい」というある種の洗脳が日本全体に行き渡っていると考えざるを得ない。そういったマスコミの論調については、どのようにお考えか。

**コンスタブル** 再エネは、いつも反対語で答えることができってしまう。実際には、再エネのコストは在来のエネルギー源よりも高い。設備コストが高いからである。だがマスコミは、再エネは安いと違いないと思ってしまう。なぜなら、地中に埋まっている石炭、ウラン、石油、ガスは採掘し発電して消費者に届けなければならないが、風力や太陽光は無料だと言えるからだ。しかし、理解するのに時間かかるけれども、国民は最終的に真実を究明するものである。現在は、以前よりずっとバランスの取れた報道がなされており、事態は改善していると思う。

**質問者6** エネルギーシステムの電化という意味では、電力の貯蔵技術が非常に重要になってくると思う。特に石油業界が懸念しているのは、電気自動車がいづ来るのかということである。バッテリーが安くなっていき、マーケットの力で電気自動車が普及することが予想されるが、他方で電気自動車に多くの補助金を付けて普及させていけば、また再エネのような状況になる可能性もあるのではないか。再エネの轍を踏まえ、蓄電技術を今後よりよく発展させていくためには、こういった政策的な方向性があるだろうか。

**コンスタブル** 石油業界がEVの普及を脅威に思っているのであれば、政府の介入によってサポートしてもらえばいい。そうすれば、非生産的になることは決まっている。

EVは、ある分野ではいいものとなり、普及することが予想される。一方で、分野によっては普及に時間がかかるであろう。政府のEVへのアプローチについて、英国がどういう実験をやっているのか、これから見ていきたいと思う。

EVは、自動運転ができない限りあまり普及しないと思われる。充電のコストもまだ高い。個人が家庭で充電するのではなく、自立的にその車が勝手にステーションへ行って充電するようになれば普及するであろうが、実際にそうなるかどうかは分からない。これも実験であり、前もって結果を予想することはできないのである。そのため、恣意的に目標を設定するのではなく、ゆっくりと進めなければならない。間違った投資を大々的にしないように、最初は小規模の投資でスタートする方が良い。お金をかけずに学習するアプローチが望ましい。

**杉山** 見栄えのいい目標を作り、それに向かって補助金付きで導入すれば、非効率な状況になってしまう。一方、毎年100万台の車に100万円ずつ補助金を出すと、1兆円になる。先ほど太陽電池の話をしたので、1兆円を5年程度出したとしても、それほど大きくないように感じるが、無駄遣いはしないほうがいい。こうしてみると、いかに太陽電池のために膨大なお金を払っているかが実感できる。電気自動車に関しては、それ単体ではなく、運転の自動化と、IoTを活用したカーシェアリングのようなサービスの三つが一体となってやってくると思う。その時に、政府がどう舵取りをするかは難しいが、車体に多額の補助金を付けて導入するという話はないと思う。

**竹内** 2050年に向かって、これからエネルギー産業が大きく変わることは間違いないものの、どう変わるかは誰にも分からない。また、太陽光発電あるいは風力発電のコストには、いくつかのトリックがあるということは、先ほどコンスタブル氏から指摘のあった通りであるが、ここまでコスト下がることを数年前、誰が予見していただろうか。おそらく誰も予見していなかったほどのコストダウンが起きているのもまた事実である。

これから蓄電池にも同様のことが起きるのかどうか、これも全く分からない。これだけEV化の流れが各国に広がると、いろいろな自動車産業が研究開発費用を集中するようになるため、そういったことが起きる可能性はあると期待している。

**杉山** 長時間にわたるご清聴、そして活発な議論に感謝申し上げたい。以上で閉会とさせていただきます。

以上