

# 立教大学経済学部主催 公開講演会「EV シフトと生産・インフラ・ネットワークの 再構築」 第2回「欧州自動車産業の再編と EU のクリーン・モビリティ」

開催日：2019年3月2日（土）14：00～16：30

会場：立教大学 池袋キャンパス 5号館 5321 教室

報告者：◇細矢 浩志（弘前大学人文社会科学部教授）

「欧州自動車メーカーの電動化戦略と生産ネットワークの再編」

◇風間 信隆（明治大学商学部教授）

「ドイツ EV 革命と自動車産業—VW グループを中心として—」

◇蓮見 雄（本学経済学部教授）

「EU の気候変動エネルギー政策とクリーン・モビリティ」

司会・コーディネーター：遠山 恭司（本学経済学部教授）

司会 皆さん、こんにちは。私は、立教大学経済学部の遠山と申します。本日は司会進行、ファシリテーターを務めさせていただきます。よろしくお願い申し上げます。

本日は、立教大学経済研究所公開講演会です。蓮見教授、それから菊池航准教授、そして私、遠山と3名で、学内でEVシフトに関する産業の変遷、エネルギー政策、それからEUのこれからの展開、こうした大きな視野で研究会を立ち上げて、昨年7月の第1回から研究を続けてまいりまして、本日は6回目の研究会ということで、ゲストをお呼びして、ちょっと盛大にやらせていただこうと企画した次第でございます。

本日、タイトルとしましては、こちらにございますように、「欧州自動車産業の再編とEUのクリーン・モビリティ」と題しまして、3名のパネリスト、報告者をご用意させていただきました。

まずお一人目ですが、細矢浩志先生、弘前大学教授でございます。タイトルとしましては、本日、「欧州自動車メーカーの電動化戦略と生産ネットワークの再編」ということで、EU経済、それから自動車産業の生産ネットワークのご専門家です。

2番目の報告者としては、明治大学教授の風間信隆先生をお招きして、「ドイツEV革命と自動車産業—VWグループを中心として—」ということで、風間先生は生産システム論、それからコーポレートガバナンスを初めとした経営学のご専門です。

3番目は、本学の蓮見雄教授から、「EUの気候変動エネルギー政策とクリーン・モビリティ」と題しまして、報告させていただきます。

まず、お二人の専門家の報告を得て、少し休憩をとり、そして3番目の報告、それからフリーディスカッションと考えております。皆さん、ディスカッションの際は、自由に活発な質問をお願いします。

## ■「欧州自動車メーカーの電動化戦略と生産ネットワークの再編」

細矢 浩志（弘前大学人文社会科学部教授）

今回の報告でお話ししたいことは、第一に、欧州の自動車生産ネットワークの基本的な特徴と最近の動き—どんなものがどの工場で作られているかといった工場の配置状況など簡単な見取り図を示し、それが随分変わってきているということについてです。2点目として、欧州メーカーは、電動化にどう取り組んでいるのかという点についてです。最後に、電動化が欧州の自動車産業、とくに有力企業に与えるインパクトについて考えてみます。本来であれば、電動化が生産ネットワークをどう変えるのかという点が大きなテーマですが、残念ながら今回はフォローできておらず、今後の検討課題とさせていただきます。

まずネットワークの話です。欧州の自動車生産ネットワークはどのようにして形成されたのかについて簡単に振り返ります。ざっくり言えば、1980年代に西欧で生産ネットワークができて、90年代以降、今度は中東欧がそのなかに入ってくる、そして2000年代に欧州規模のネットワークが出来上がり、今日、欧州の自動車生産システムはそれをもとに動いていると見ています。

それぞれの時代の簡単な特徴を述べます。まず80年代は、イベリア半島そしてアイルランドが生産ネットワークに組み込まれます。エリア的にはスペイン、ポルトガル、アイルランドがECに加盟することによって生産分業網に取り込まれていったという理解です。ここから地域ごとに機能的な分業体制が整っていきます。イギリス、フランス、ドイツ等これまで自動車生産の担い手だったエリア（コア地域）の周りにスペイン、ポルトガル等の新しい生産地帯（周辺地域）が形成され、このコア地域と周辺地域との間で分業が進展するという構図です。

90年代以降は、いわゆる東西冷戦の終焉が起点となり、東欧諸国で市場経済の導入など体制転換が進みます。それを受けて、中東欧地域がネットワークに入ってくる、という流れができます。西側の有力な多国籍メーカーが中東欧に出て行って工場を新設あるいは再編をすることで、これまでとは違うエリアに産業集積地帯が形成されます。2004年に東欧諸国を中心とした10カ国がEUに加盟します（EU東方拡大）が、それは以前から進められてきた生産ネットワーク形成を加速するきっかけになりました。中東欧エリアが新しい周辺領域（「新ペリフェリ域」）としてネットワークに加わり、新旧エリア間での機能調整を経て新しい生産分業システムが整えられていく…欧州自動車生産ネットワークの今日の姿はこうして形づくられたのです。

ざっと見てわかると思いますが、欧州自動車産業の生産ネットワーク編成というのは、欧州の地域統合の進展、具体的にはEC、EUの拡大・進化・発展と連動した動きであるということ、を、まず押さえておく必要があります。

次に、欧州生産ネットワークの基本構造について解説します。同ネットワークは3つの産業集積地帯で構成されます。1番目が「コア地域」、先ほど挙げたイギリス、ドイツ、フランス等の伝統的な産業集積地帯。それから2番目として旧ペリフェリ地域、これはスペイン、ポルトガルを代表します。それから新ペリフェリ域として中東欧が加わります。

欧州生産ネットワークでは、主要拠点の事業は多国籍企業の経営戦略によって巧みにコ

ントロールされています。具体的には、エリアごとに製造車種をしっかりと棲み分けているということです。それから、旧ペリフェリ域＝スペイン、ポルトガルですけれども、経済学では国際分業が進展すると比較優位性のロジックによって「産業空洞化」現象が進展する—新しい低賃金拠点が分業システムに入ることによって従来の集積地帯が没落、衰退していく—と考えられてきたのですが、これは外れています。スペイン、ポルトガルの旧ペリフェリ域は巧みに再編されて、新たな広域欧州ネットワークの中に統合され、今日も有効な役割を果たしている、これが欧州ネットワークの特徴だと考えています。例えばスペインは、環境変化に適応して、小型で特殊な車両あるいはSUVをつくることによって存在意義を高め、ネットワーク上の不可欠の環になったと考えています。アジアの低賃金拠点ができると日本の産業空洞化が進展するという脅威が語られることがありますが、ヨーロッパの、少なくともスペイン自動車産業に関しては、深刻な空洞化が見られません。これが一つの特徴になっています。

各地域の特徴を述べます。コア地域では、製造拠点は統廃合されます。量販小型大衆車の製造拠点がスペインとか中東欧に移転していくことにともなって、コア地域の中核事業は製造から管理統括機能のほうにシフトしていきます。それから旧ペリフェリ域＝とくにスペインに関しては、自動車産業は非常に堅調です。意外かもしれませんが、実はスペインは欧州第2位の自動車生産大国の地位を保っています。スペインはSUVなど非量産型車両の製造等に力を入れることで空洞化を回避できたと理解しています。

新ペリフェリ域＝中東欧に関しては、第一に、低コスト拠点としての強みを生かす形で、小型の量販車あるいは部品の製造拠点としての役割を果たしていきませんが、実は中東欧では高級車両もしっかりつくっています。もちろん製造車両は主に西欧に輸出するのですが、低賃金の活用というだけでは片づけられない多様な事業を行っているという特徴も見逃してはいけません。第二に、「生産改革の実験場」の役割を担っています。VW系列のチェコ・シュコダ工場では、組立工場周辺にサプライヤーパークと呼ばれる巨大な部品製造拠点を設けています。また、新しい労使交渉を実験的に模索しています。現地の労働組合と友好的な労使関係を築き、それをもとに賃金の抑制を図ろうとするなど、西欧の工場では実施できなかったような労使関係を築き、それを圧力にして西欧工場に対しても柔軟な労使関係を迫るといった、実験的なモデルの役割を果たしていると理解しています。

中東欧諸国において自動車産業は、国民経済を支える基幹産業に成長しています。先行したのはポーランド、チェコ、ハンガリーですが、最近はスロバキア、ルーマニアが躍進しています。現在、スロバキアは人口1人当たりの自動車生産で世界1位の国です（1,000人当たりの自動車生産台数178台）。ルーマニアではダチアという現地メーカーをルノーが子会社として取り込みました。ルノーはダチア製小型車両「ロガン」をグローバル展開モデルとして活用する方針を明確にし、ルーマニアに研究開発拠点を設ける取り組みを強化しています。

中東欧拠点を戦略的に有効活用しているトップランナーはドイツのVWです。西欧の拠点と連携して欧州全体の分業体制を非常に巧みにつくりあげています。例えば、完成車とパワートレイン事業（エンジンやトランスミッション等の基幹部品製造事業）をみます

と、しっかりした分業体制が確立しています。2005年の事例ですが、欧州域内の各工場  
で製造車両モデルを棲み分け、能率を上げていたということが確認されています。

主要メーカーの中東欧の車両製造拠点の所在地をみますと、1990年代からVWなど西  
欧系メーカーの工場建設が相次いだ後、EU東方拡大後の2000年代半ばになると韓国系  
の現代と起亜がチェコとスロバキアに進出します。リーマン・ショックを挟んで2010年  
代になりますと、高級車両メーカーの動きが活発化します。とくにダイムラーのハンガリー  
進出は、非常に注目されました。2018年にはジャガー、ランドローバーがスロバキア進  
出を、ドイツBMWもハンガリー東側での新工場建設を表明しました。最近ハンガリー  
への進出が目立ちます。いずれにせよ、中東欧では今も製造拠点設立が続いています。

エリア的に見ますと、東欧では国をまたがって自動車産業の集積地帯が形成されていま  
す。例えば韓国・現代グループはチェコとスロバキアに自動車工場を持っています。当然  
この両工場は連携しているわけですが、国ごとの統計だけ見ていては、産業の特性やネッ  
トワークでの役割はなかなか判りません。同様に、VWグループはチェコにシュコダ、ス  
ロバキアにVWの工場が、ハンガリーにはアウディの工場があります。これら工場は、国  
は違いますがエリア的に見れば、ほとんど1カ所に集中しています。だから中東欧の自動  
車産業は地域レベルで見る必要があることを強調したいと思います。

以上が生産ネットワークの特徴です。

次に、EU自動車メーカーの電動化戦略についてお話しします。まず「電動車の種類」で  
すが、日本では、電気自動車（EV）が注目されていますが、実は電動車はEVだけでは  
ありません。電動化とは、電気エネルギーで動力を得る車が増えるという意味ですから、  
純粋なEVだけでなく、ハイブリッド、プラグインハイブリッド、それから将来の燃料電  
池車までいろいろなタイプの車両をまとめて「電動車」BEV = Battery Electric Vehicle と  
呼んでいます。「電動車」という概念は、非常に広いものとしてとらえる必要があります。

欧州で電動化が進展する背景には、一つは「地球温暖化」への対応が要請されていると  
いう点です。ご承知のとおり、2015年のパリ協定が非常に大きな節目になっています。  
EUではこれに対応するために、CO<sub>2</sub>削減策の一環として電動化の推進が注目されている  
ということです。

2番目として、欧州では非常に厳しい環境規制が行われています。排ガス規制に関して  
は、従来のやり方と少し違う取り組みが出ています。新しい特徴は、単なる有害物質規制  
だけでなく、CO<sub>2</sub>の排出規制が加わったという点です。CO<sub>2</sub>排出規制に関しては、アメリ  
カでZEV、中国でNEVという規制が既に行われていますが、これら規制の特徴は、いや  
が応でも電動車モデルを投入しなければならないような仕組みになっているというこ  
とです。従来は、どんなモデルを揃えるかは各メーカーに委ねられていたのですが、今は電動  
車でなければ規制をクリアできない、つまりメーカーに電動車両の製造がほぼ義務づけら  
れるような規制枠組みになっているということです。

3番目に、欧州特有の事情として「ディーゼルゲート」の影響です。VWによる排ガス  
不正問題をきっかけにディーゼル車への風当たりが厳しくなり、それに替わるCO<sub>2</sub>排出  
の少ない車両としてEVに注目が集まるのを受けて、VWは一気に「電動化」の推進へと

かじを切りました。欧州では、もはや電動化は不可逆の流れになったという認識が必要です。

ドイツ主要メーカー・サプライヤーの CASE 戦略から、電動化に対する取り組みを見ることができます。「CASE」とは最近脚光を浴びるようになった略語で、100年に一度と呼ばれるような自動車産業全体に押し寄せる一大変革の流れを示しています。CはConnected、Aは自動運転（Autonomous）、それからShared & Services、そして電動化（Electric）です。グローバル自動車産業はCASE対応に直面しているのであって、E（電動化）だけに取り組んでいるわけではありません。大事なことは、自動車産業はCASE対応の一環としてEV開発や電動化に取り組んでいるという認識を持つことです。電動化対応だけ観察するのは、自動車産業を覆う大きなうねりを見誤る危険があるということをまず確認したいと思います。

主要なメーカー（OEM = Original Equipment Manufacturer）の電動車モデル投入計画を見ますと、各メーカーは、2020年とか2025年という、わずか2～5年先にこれまでになく多くの電動車両モデル投入を予定していることがわかります。各メーカーがこれほど躍起になって電動車両投入計画をたち上げていているということは、欧州に電動化という非常に大きなうねりが一気に押し寄せている状況を物語っています。

次にEU主力メーカーの電動化戦略を紹介します。電動化対応で注目されるのは、やはりドイツのVWです。非常に大胆な電動化を推進しています。VWは、2017年に発表した「Roadmap E」というグループ戦略の中で、2025年までに電動車両80モデルを出すと言っています。それから30年までに200億ユーロを電動化事業に投資する、さらにバッテリー事業には500億ユーロ出すと述べるなど、非常に大規模な計画を打ち出しています。

電池に関しては、2025年までに150GWhが必要だと述べています。それがどれだけ規模が大きいかといいますと、例えばパナソニックとテスラがアメリカ・ネバダ州で立ち上げた「ギガファクトリー」と呼ばれるバッテリー工場の年産能力は35GWh/年です。要するに、その5倍に匹敵する電池が必要だということを言っているのです。一体どうやって調達するのだろうかというのが正直な感想ですが、実はこの電池の確保が、欧州にとって最大のネックになるだろうと考えています。当然ながら、クルマ社会の電動化が順調に進展するかは、電動車の製造だけでなく、バッテリーの供給や充電設備の整備などさまざまな課題があるわけですが、こうした一連の課題を睨みつつ大胆に戦略を転換し電動化への取り組みを積極的に推進しようとしているのがVWなのです。

なぜVWがこれだけ大胆に電動化にカジを切れるのかという点については、風間先生が詳しくお話されると思いますが、私は中国事業と連動している点が大きいと考えています。聞くところによると、中国における電動車両の規制枠組みは、ほぼドイツを基準にして設けられているそうです。中国で売れ行きが良ければ、大きな量産効果が期待できます。「中国カード」という優位性が、VWを一気に電動化へと推進させる要因のひとつだと考えています。

それからVWはEV専用プラットフォームとして「MEB」を開発しています。実はエンジン車では、「MQB」という有名なプラットフォームを開発しており、MEBはエンジ

ン版 MQB の改良でなく EV 専用につくったということでその本気度が話題になっています。プラットフォームを1つにすることで多くのモデルに対応できますから、量産効果が生まれ安価な EV が効率良く製造できるようになります。

あとは要点のみ述べます。ダイムラーは、エンジン系に非常にこだわりがあるメーカーで、今後もエンジン車事業を主力に位置づける意向ですが、電動化に向けた取り組みも強化しています。電動パワートレインの開発では、48V マイルド HEV や商用車への搭載など「全方位」で対応すると表明しています。また、バッテリーパックの生産にも力を入れようとしています。

BMW は、2013 年に EV を発売するなど、実は電動化市場ではドイツで一番手のランナーでした。その後ライバルメーカーの追い上げもあり、2016 年に戦略の見直しを迫られる中で公表したのが「Strategy No. 1 Next」という計画です。その中で BMW は、「i ネクスト」と名付けた次世代 EV モデルの投入を表明しています。さらに、CASE 対応の一環だと思いますが、電動化は自動運転と一体になって推進すると公言しています。要するに、単なる EV をつくるのが目的ではなく、内燃機関車に替わる次世代カーをいかに顧客に遡及できる形で提供するかという目標を掲げ、その一環として EV 化を推進していると捉えるべきだということです。最近、BMW はハンガリーに新工場を設立しましたが、ここではエンジン車と EV 車、両方の車両を1つのラインで製造するそうです。いわゆる「混流生産」の実現によって低コストの EV 製造を目指しているのが BMW です。

ルノー、プジョーの特徴は、アライアンス戦略です。フランス系メーカーはアライアンスに活路を見出そうとしていると見ています。ご承知のとおり、日産、三菱と連携している仏ルノーは、電動車事業に関してはほぼ日系に依拠していると考えられます。アライアンスにより、販売地域もうまく補完できるという強みもあります。プラットフォームの共通化はダイムラーと同じです。

これまで電動化に目立った動きを見せてこなかった PSA グループ（プジョー、シトロエン）は、去年ぐらいから本格的な取り組みを始めています。そのきっかけとなったのは、2017 年のオペル（旧 GM 系列）買収です。PSA の電動化戦略は経営計画「PACE!」の中に盛り込まれていますが、そこでは、オペル資産を活用しながら電動化を推進すると述べています。オペル買収によって PSA は販売台数で欧州第 2 位グループになりました。

EU メーカーの電動化戦略の特徴を 4 点にまとめます。第一に、新しい設計思想、製造手法（アーキテクチャ）を取り込もうとしているという点です。第二に、水平分業の追求です。これまで主要な部品の製造は社内で行うことが主流でしたが、これからは、外注できるところは外注する、要するに外部資源を有効活用する動きが強まっています。それから、ものづくりの分野では、ユニット化（機電一体化）の傾向が強くなっています。エンジンで培われた機械系の技術と、電動化でますます必要な電気系の技術とを一体化したような、そういうものづくりを追求しています。第三に「選択と集中」、そして第四は「陣営づくり」です。開発に巨額の資金が必要とされる電動化に迅速かつ的確に対応するには、持てる資源の有効活用はもとより、外部資源の活用が欠かせません。したがってグループの結束にとどまらず、ライバルとの提携を追求する動きがこれまで以上に盛んになってい

るのです。

サプライヤーに関しては1点だけ触れます。サプライヤーの電動化対応における一つの焦点は、電気・電子系の技術やソフトウェアの開発をいかに効率良く推進するかという点にあると考えられます。実はこの分野は、自動車メーカーにとっては手薄な分野で、人材が不足しています。思うように集まっていないという声も聞こえてきます。一方でエンジン車関連の部品改良にも継続して取り組まなければなりません。要するにサプライヤーは、「両にらみ」といいますか、エンジン車と電動車の両方の事業に対応する必要があります。しかも、技術開発の動向を見定め先行開発や投資に迅速かつ的確に対応できる能力が問われる必要になります。ざっくり言いますと、これは「総合力」勝負です。「体力」に勝るサプライヤーが電動化時代の競争で優位に立つだろうとみています。

これまでの流れを総括します。一つは、「電動化」を単なるEV化と捉えてはいけないということです。みずほ銀行調査部が公表した電動車両のモデル構成予想（将来の販売台数予測）によると、欧州市場で今後販売が伸びるのはPHEVです。純粋のEVは2030年時で3分の1程度と予測しています。電動車開発は今後も多様な展開が予想されるということをおさえる必要があります。

それから2番目として、電動化戦略はCASE対応と密接に関連しているという点です。単なるEVだけを見ていると本質を見誤るということです。エンジン事業との共存が求められる点にも目配せする必要があります。要するに、問われるのは「総合力」だということです。こうした観点で欧州メーカーの電動化対応の立ち位置を推し測るなら、今はドイツ系企業が一步リードしているとみられます。

そして最後に、電動化によって今後ネットワークはどうなるのかということです。最近ニュースで、ホンダがイギリスからの完全撤退を表明しました。それから、日産は次期モデルをつくらないと言っています。BMWも4月以降の工場一時停止を表明しました。イギリスにとって大きなショックであるこれらの動きは、電動化への対応の一環として見るべきだろうというのが私の主張です。日本では、もっぱらブレクジット（英のEU離脱）に関連した動きとして語られる傾向にありますが、それは狭い見方だと思います。一例を申し上げますと、ホンダはイギリスでシビックをつくっていますが、その半分以上アメリカに輸出されています。イギリスがEUから離脱しますと、イギリスからの対EU輸出には関税がかかることとなりますが、日本からの対EU輸出についてはEPAが締結されたから関税は軽減されることとなります。ホンダ車の欧州市場シェアは1～3%程度ということもあって、欧州向け販売は日本を含めた欧州域外からの輸出で賄うことにした、もう欧州ではつくらないという選択をしたということです。要するに、これも限られた資源を電動化に振り向けるための一つの選択だろうと考えられます。

## ■「ドイツEV革命と自動車産業—VWグループを中心として—」

風間 信隆（明治大学商学部教授）

本日は、2015年9月に発覚したディーゼル不正以降、電動車（e-mobility）戦略にかじを切ったVWの動向についてご報告をさせていただきます。この問題を考える場合に、環境

にやさしいことが良いことだと理解している消費者も実際の消費行動は異なることがあるということも理解しておく必要があるように思います。例えば、トヨタのレクサスやドイツ車をはじめ高級車が売れている一方、日本で売れている乗用車の4割は軽自動車です。自動車市場は二極化しているのです。例えば、2010年に日産が「リーフ」という電気自動車を150万台販売する目標を掲げましたが、いまだに累計販売台数30万台なのです。頭では環境にやさしい車って、みんな欲しがるのですけれど、では300万円以上の車を誰が買えるのかということです。この問題は、私は極めて重要なテーマではないかと思っています。こうなりますと、電動車普及のカギは徹底した低価格実現するか、あるいはいわゆるシェアリングという可能性がとても重要なテーマになってくるだろうと思います。だから、電動化という場合に、私はCASEと絡めて言いますと、やはりこういう車を政府の政策支援と規模の経済性によって徹底した低価格で提供するか、あるいはどうやってシェアするか。後者については、現実には、100%出資のトヨタの東京の4系列、カローラ店、トヨタ店、トヨペット店、ネッツ店が統合されました。トヨタ・モビリティ東京という4系列が一つになって、どこでもトヨタの車であれば全車種販売する。しかも、これがシェアリングの拠点になると言われています。

20世紀の常識で考えますと、「一家に一台」とか、「車は持つ」ことだという時代が当たり前の感覚だったと思います。しかしPHEVにせよ、BEVにしても、そういう電動車の時代には重要なテーマは、シェアリングだと思っています。これ抜きには、電動化の流れというものを理解することはできないと考えます。

しかし、ドイツは、非常に内燃機関にこだわっているんですね。大体、皆さん、オットーエンジンとも呼ばれる4サイクルガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、あるいはヴァンケルモーター、つまりロータリーエンジンです。みんなドイツで生まれた技術です。だからドイツのメーカーは内燃機関というものに対するこだわりには相当強いものがあります。フォルクスワーゲンもこれからご紹介するように、電動化戦略に戦略的重点を置き、現在、ツヴィッカウというところで、30万台の電動車専用生産拠点をつくって、2020年にはID.シリーズの第1弾を販売します。他方で、従来型のディーゼルエンジンの技術を捨てるわけでもありません。また先ほど述べましたように、実際にこのID.車が売れるかどうか誰にもわかりません。

やはり今、ヨーロッパの自動車業界は、英国のEU離脱（Brexit）、2015年のパリ協定（気候変動抑制に関する多国間の国際協定）を含めて、大きな構造変化に見舞われていると言えます。政治的な動きも含めてですけれども、これが自動車業界に非常に大きな変革を迫っている。これは皆さまご存じのとおりであります。こういう中で、やはりVWの排ガススキャンダルというのが一つの大きな契機になって、電動車化を進めざるを得ない状況が生まれています。またさらにVWの場合には、その戦略の展開の前に、ガバナンス体制の一新というんでしょうか、トップマネジメント体制が刷新されたことも、やはりこ

VW排ガス不正はウエストバージニア大学の研究チームの研究成果に端を発し、これによって、1,100万台のディーゼルエンジンの大規模リコールが発生しました。この間のような動きを後押ししていると思います。VWは、これまでに3兆円を超える巨額のディー

ゼル引当金を計上せざるを得ない状態に追い込まれたんですね。しかし、これはフォルクスワーゲンだけの問題じゃなかったんですね。その後、ダイムラーやBMWやFCAでも不正ソフト搭載嫌疑がかけられて、リコールを迫られた状況の中で、欧州全体でディーゼル不信が広がっていったということです。

これにより、ヨーロッパで5割を上回っていたディーゼルエンジンのシェアはどんどん低下してきたのです。こうしたディーゼル不信の高まりによりディーゼル車への消費者の信頼が消えていく中で、脱ディーゼルの方向に向かわざるを得なくなったように思われます。ディーゼル技術そのものは非常に複雑な技術でありまして、このPMとNOx、NOxとCO<sub>2</sub>という二重のトレードオフ問題を解決するというのは、ものすごく複雑で高度な技術が必要なわけです。それを、ドイツは、これまでポッシュ等のサプライヤーの協力を得ながら、何とかクリーンディーゼルという技術で解決することを目指してきました。それでも、実際は「クリーン」ではなかったということが明らかになってきたわけです。またクリーンディーゼルを実現するには車両価格を上げざるを得ないということもわかってきました。

ディーゼル不正で問われたのは、エンジンを制御するコントロールユニットに、ディフューザーデバイスというソフトを搭載したということが問われたわけですが、しかし重要な点は、そもそもディーゼルでクリーンエンジンを実現するには技術的に限界があるという、いわゆる「ディーゼルの限界」を明らかになったということだと思われます。

またその不正の中で実燃費とカタログ燃費との乖離の大きさが問題となり、その乖離を減らそうとして、WLTCという新たな検査・測定基準が昨年導入され、VWも含めドイツのメーカーは非常に混乱し、検査に時間がかかり納車が遅れる事態が生じています。

EU全体で「パリ協定」を実現する環境規制にどのように対応するかということが、大きな課題となっております。ここで言われる「1.5°Cシナリオ」あるいは「2°Cシナリオ」を実現する上では、平均燃費を半減させる必要が出てきていると言われていています。この対応は否が応でも自動車メーカーとして求められていますし、現実には、イギリス、フランス、スペイン、オーストリア等で、もう2040年までには内燃機関自動車の販売を禁止するという動きまで出ています。あるいは、実際にドイツでも、大気汚染の問題で、中心部への車の乗り入れ、旧式のディーゼル車の乗り入れを禁止するという方向が打ち出されて、買い替え促進政策が出されています。

こういう流れにおいて、2018年12月に欧州連合（EU）は、CO<sub>2</sub>の排出を21年比で37.5%削減するという規制を打ち出しています。今はEURO6の130グラム規制です。それが2021年に95グラム規制になるんですね。これをやったら、なんと60グラム規制ですよ。こうなると、もう販売する車の3分の1は電動車にしなければならないということになってくるわけです。当然、業界は反発していて、これは「雇用を破壊するものだ」と批判を強めています。そういう流れというのは止まることはないだろうとみています。

この流れが、ノルウェー等の北欧を中心にEVが普及してきた背景となっているのですが、実はもっと大規模に電動化を国家の政策で強力に進めているのが中国です。大体、世界で売られている電気自動車の半分は、中国で売られています。中国の電動化戦略の狙い

は、一つは、改革開放から 30 年たっても、結局、自動車市場では外資系自動車メーカーの競争力に太刀打ちできず、内燃機関の自動車ではもう海外勢に立ち向かえない、だから自分たちで内燃機関から電動車という土俵に変えなきゃいけない。その新しい土俵が EV だというのが、中国政府の自動車工業政策の柱だと思います。また PM2.5 にしても、環境問題が非常に悪化しているということからもパリ協定を順守するうえでも、この EV 転換を、国家をあげて進めているのだと思います。1 台当たり 100 万円の補助金を、地方と中央政府含めて出している。あるいは、ナンバープレート規制をやって、こうした手厚い補助金や支援策を通じて 126 万台と世界最大の電動車大国になったと思われます。中国がこういう方向に変わると、中国市場が最大の販売市場となっているドイツの自動車メーカーは否が応でも中国市場で販売を伸ばすうえでも EV 化を進めざるを得なくなっています。

こういう中で、フォルクスワーゲンも、大体 2025 年までに 300 万台を EV で販売する計画を打ち出しているんですけど、そのうちの半分は中国なんです。こうして、中国政府の政策に協力しながらドイツの自動車メーカーも動いているんだと思っています。

ドイツでは、2011 年にハノーバー・メッセで、これが大々的に公開されることになったインダストリー 4.0（第 4 次産業革命）が世界的に注目を集めております。これは大体、人工知能、センサー技術、通信技術などの分野で次々と爆発的なイノベーションが生まれているということであり、こういう流れの中で、とりわけ CPS（サイバーフィジカル・システム）を核としてリアルな世界とバーチャルな世界をつないでいく、高デジタルネットワーク化を実現することがインダストリー 4.0 の一つのポイントだと思います。

こういう中で、工程革新、プロセス革新と、プロダクト革新というものが同時に起きているわけですが、ドイツの場合は、2010 年代中頃までは、工程革新の方向に力点が置かれてきたのです。つまり、生産工程のデジタルネットワーク化が強調されてきました。けれども、米国の IT プラットフォーマーがビジネスモデル革新の方向で動き、EC コマースで台頭する中で、やはりこれは、生産工程だけではなく製品革新やビジネスモデル革新の方向での議論に移ってきているように思われます。自動車ビジネスでも、CASE という新しいダイナミックイノベーションの流れが自動車メーカーに変革を促しているんだと思います。

「スマート工場」という言葉で知られているドイツの動きでありますけれども、これによって、開発から生産、流通、あるいは消費、全てのネットワーク化が進んでいくということが言えると思います。そういう中で、SAP やシーメンスでは、このデジタルネットワーク化における情報プラットフォームである MES の標準化を目指す動きが際立っています。シーメンスの MindSphere というのが有名ですけども、これが、モノづくり基盤のプラットフォームをつくらうという動きになっているんだと思っています。これによって開発と生産、サービスのモジュール化、フレキシブル化が一気に進んでいくと思われます。

こうしたドイツのモノづくりの在り方は、日本のモノづくりのこれからの進路を考えていくうえで極めて重要です。日本のモノづくりというのは現場力であり、現場が汗を流して、現場の熟練で、消費者の多様な要求に応えていきたいと思いますということが言われてきま

した。しかし、ドイツの場合、モジュール化やデジタル化、ネットワーク化が強調されています。そういう中で、フルライン化を進めていくという大きな流れです。だから開発のスピードが非常に速いし、コストが安くできるということだと思います。

私の言いたいことは、一方で規格大量生産をやりながら、他方でカスタム生産もやる。これがメーカーのオプションになる。つまり、デジタルネットワーク化が進むと、フレキシブルに最適規模を動かすことができることがポイントになるということです。こういう動きの中で、コスト有利にロットサイズを自在に動かせ、消費者へのサービス提供と連動した形で、同時に生産、開発が動いていくということが起きようとしているんじゃないかと思っています。

この中で、これがサービタイゼーションという形で、フリーミアムモデルとかサブスクリプションモデルと言われているんですけども、自動車ビジネスでは MaaS (mobility as a service) として知られています。トヨタでは KINTO と呼んでいます。ご存じの方も多いと思いますが、2025 年をめどに、4 系列の全ての全車種の販売、60 車種を半減させるとか、国内ディーラーの販売店をシェアリング拠点にするとか、展示車をシェアリングに使うというようなことまで言われています。

トヨタとフォルクスワーゲンの一覧表を見ると、両社が非常によく似た会社なんだと分かります。生まれた年も同じです。1937 年にフォルクスワーゲンが生まれました。トヨタも、豊田自動織機から独立したのは 37 年なんです。しかも国策会社なんですね。現在もほぼ同じ販売規模を誇る会社に成長しているんです、今。トヨタのほうが若干利益は上回っていますが。VW は過去 3 年連続で世界一の座を占めました。何がこのフォルクスワーゲンをディーゼル不正であれほど批判を受けながら、なぜこんなに販売を成長させているのかといたら、鍵は中国です。中国と欧州です。中国は 4 割をもう占めている。420 万台を昨年中国で売っているんですね。したがって、もっと主力である欧州と中国市場が販売の中心をなしている。そうした市場や政府の政策の動向に極めて敏感に反応せざるを得ないのです。

トヨタと VW の株式所有構造でも似ているところがあります。トヨタの優先株、トヨタ AA 株がそうなんですけれども、通常、上場会社であれば、会社は株主を選ばません。ところが、会社が株主を選んでいる。これがトヨタ AA 株だと思います。この株式、機関投資家は買えません。トヨタ AA 型のほとんどの所有は個人の投資家なんです、ほとんどが。社債に近い株式ですね。会社を長期で支えるという投資家に買ってもらう株式だという特徴を持っています。VW の株主にも機関投資家はいるんですけども、みんな議決権を持たない優先株で買っているんですね。議決権を持っているのは誰か。ここに書いてありますけれども、ポルシェとニーダーザクセン州とカタル・ソブリンファンドなんですね。VW の場合にはニーダーザクセン州が重要事項の拒否権行使ができる株式を保有している。ここであつちりと安定株主工作をして、非常に安定的な株主が存在することが、長期の視点で経営を考えることができる構造を生み出しているのではないかと思います。

このスライドはドイツの労使共同決定を示しています。これは法律で労働者代表と出資者側代表がともに監査役会にメンバーを出して、ともに経営陣を監視するというシステム

ですけれども、VW のケースも労働側 10 名、出資者側 10 名の合計 20 名で構成されています。このうち労働側も出資者側も女性監査役がそれぞれ 3 名を占めています。これは、3 割以上を女性で占めなければならないという法律ができていることを反映しております。このスライドでは同時に VW 中のパワーセンターを示しています。これを象徴するのが、スライドで示しています写真です。これはフォルクスワーゲンの不正が起きて、ヴィンターコルンという会長がやめて、ミュラーという人が会長に就任した直後の会見なのですが、一番中心を占めているのはフーバー（IG メタル会長）ですね。これはピエヒという人がその年の 4 月に、いろいろな問題が起きて辞めたということもあって、IG メタルのフーバーが VW 監査役会の会長代理を占めていたということもあるんですけども、並んでいるのがオスターローという VW グループ経営協議会の議長です。あるいはニーダーザクセン州の州首相です。端っこにいるのがポルシェです。ポルシェ・ピエヒ一族、州政府そして経営評議会、これらが VW の経営に極めて大きな影響力を持っていると言われています。このパワーの均衡の中で経営を行わざるを得ない状況が生まれています。

このスライドに登場するのは、2018 年 1 月の VW の 9 人のトップマネジメントです。2019 年 1 月現在で残った経営陣は、みんな 2015 年以降に承認をされて役員になった人たちだけです。ディーゼル不正を受けてトップマネジメントが刷新されたんです。この刷新の中で打ち出されたのが「2025 Together」という戦略です。この戦略の下で事業部門の再編成が行われて、7 部門に分けられ、トラックとバスは TRATON という形でスピノフされました。

もう一つ重要なのがあります。実はコンポーネント部門を一つにまとめたのです。これにより非常に意思決定を早くするということが目指されています。この新たな戦略は、このスライドに示す通り、ステークホルダーと一緒にあって、持続可能な成長を実現しようという戦略なのですが、ここでこういうコアビジネスの転換が含まれていることも見逃せません。

しかし、ここでもう一つ忘れてならないのは、内燃機関、Combustion Engine を搭載した MQB 車が 2030 年でもかなり維持されていることです。VW グループは基本的に MQB プラットフォームと MEB プラットフォームという、二つのプラットフォームを主力とするという方向を明確にしています。内燃機関を載せるパワートレインは、今でも進化をしている事実は忘れてはなりません。

もちろん一方で、電動車プラットフォームである MEB をベースとして、いろいろな車を次から次へとつくるのが打ち出されています。これには、例えばアウディの E-tron も含まれています。こうしたプラットフォームをベースに 2025 年までにフォルクスワーゲンは 300 万台の電動車の販売を目指していますが、その半分は中国市場です。だから、中国でどう電動車販売を拡大するかがカギになります。このスライドで示す通りに、世界の 8 拠点が電動車専用工場にすることが計画されています。米国のチャタヌーガ工場も電動車両をつくるともいわれていますけども、電動車の部品供給はザルツギッターとブランシュヴァイクという生産拠点を中心に、e バッテリー生産拠点になります。

これを支えるのが電池の生産です。電動車のコストの多くは電池のコストであり、これ

をいかに安く作るかが電動車価格を決定するうえで重要となります。VWの電動車拡大戦略のカギを握る電池生産、韓国のサムスンSDI、SKイノベーション、LG化学、中国の寧徳時代新能源科技（CATL）との合併事業という形で進められていますが、同時に電池の内製にも取り組むことが目指しています。

現在、ザクセン州ツヴィカウの電動車生産拠点の建設が急ピッチで進められていますが、さらにパサードをつくっていますエムデン、これがI.D.の車の拠点にもなっていくと言われています。電動車販売拡大の鍵を握るのは、一つは充電インフラ施設をどのように拡大するのか、また今のリチウムイオンではなくて、全個体電池を他社よりも早く量産化するのかにあると考えています。

最後になりましたが、現在、ITプラットフォームが注目されていますが、どれほど自動車のIT化、デジタル化が進んでも、モノづくりの競争力は決して軽視されてはなりません。そのためには何よりもメーカー自身のイノベーション努力によって規模の経済性を実現し、内燃機関並みの車の提供が可能かどうか一つのポイントですし、あるいはこれまでの政府の支援によって電動車が充電インフラ施設の建設や購入支援策が不可欠となります。こう考えると、一気に電動車の時代が到来するわけでもないとも考えております。しかし、CASEと呼ばれる100年に一度とも呼ばれるダイナミックなイノベーションの動向も見逃せません。その際、さまざまなスタート・アップ企業が誕生しておりますが、テスラでさえも量産型のモデルSでは量産化の壁を乗り越えられておりません。この点に内燃機関の量産化の経験を積んできたエンジンで経験のある自動車メーカーは、優位に立っても言えると考えます。とくにVWは確かにディーゼル不正で大きな過ちを起しました。しかし、それでもVWは必死になって信頼の回復に努め、新たなモビリティビジネスでも中核的存在であり続けるために絶えず事業を見直し、競争力を高めようとしています。こうした戦略の中核をなすのがVWグループの電動車戦略であると考えております。

## ■ 「EUの気候変動エネルギー政策とクリーン・モビリティ」

蓮見 雄（本学経済学部教授）

私は、どちらかと言えばエネルギーの専門家ですが、先ほどのお二人のご報告でも指摘されていたように、EVは単に自動車産業だけではなくて、経済のあり方そのものを根本的に変える可能性があります。実は、EUは、社会の仕組みそのものを変えるグリーン・イノベーションのロードマップを持っています。そこが、日本やアメリカや、あるいは中国などの場合と根本的に違うのです。それがあからこそ、VWなどヨーロッパの自動車メーカーが必死になってそれに適応せざるを得ない。この背景を説明させていただきたいと思います。

最初に、全てをEVにすると地球がグリーンになって結構という話になりがちなので、そんなに単純ではないことを確認します。また、CO<sub>2</sub>を減らすということを考えたときに、今までの常識では一番難しいのが運輸部門でした。要するに内燃エンジンなので、なかなか減らせないのです。同時に、自動車産業は裾野産業も大きく、雇用を守るという点で重

要なので、軽々に手が出せない分野でもあります。最後に、EUのグリーン・イノベーションのロードマップについてお話します。

EUがEVを進める理由ですが、ヨーロッパは、化石燃料をたくさん輸入して、年間3,000億ユーロぐらい払っています。これまでは、買い手の交渉力を強化するためにエネルギー同盟を進め、調達先を多角化し、輸入依存を引き下げる努力をしてきたとはいえ、EUは依然としてエネルギーを輸入に依存しているという事実があります。

次に、あまり知られていませんが、ヨーロッパでも Energy Poverty という問題があります。雨漏りがして困る、十分な暖房ができない住宅、手ごろな価格で十分なエネルギーを得られない地域は、ヨーロッパのいろいろなところにあります。それを何とかするためには、エネルギーのネットワークをちゃんとつなげなければなりません。つまりエネルギー市場を統合し、実際にエネルギーインフラをつなぎ、さらに地産地消ができる再生可能エネルギー（再エネ）を活用するということです。EUのエネルギー政策は、こうした域内のエネルギーで困っているところにも配慮しています。

それから、ヨーロッパでEVや再エネが増えるといっても、いろいろです。日本でもそうですが、都市部と地方では全く違います。都市部でも、例えばパリは原子力に依存していますが、北欧の国では再エネ100%という都市があります。都市部でEVを使うということは十分あり得るんです。でも、EVは走行距離や充電インフラの問題がありますので、インフラが十分に整っていない地方では難しい。だから、VWも全ての車をEVにするわけではなくて、当然内燃エンジンの車を製造し続けるし、そういうニーズは、そう簡単にはなくならないわけです。

次に、温室効果ガスを削減しながら経済成長を図るというデカップリングについてです。1990年から今日に至るまで、ヨーロッパでは、デカップリングが進んでいます。1990年を100としたときに、GDPは、ユーロ危機で落ち込んだりしましたが、そこそこ伸びています。これに対して、温室効果ガス、あるいはGDP1単位を生み出すのに必要な温室効果ガスといった指標は低下しています。EUは、豊かさを維持しながら地球にやさしい暮らしができるようにデカップリングに力を入れているわけです。

なぜヨーロッパでそういう政策を進めることができるのでしょうか。まず一つは、EUには基本条約というのがあります。大きな転換点として、1997年に基本条約が改定されてアムステルダム条約になったときに、環境統合原則が入ったことが非常に重要です。何をやるにしても、まず環境のことを考えなきゃいけないというのが、EU域内にいる企業でも個人でも全て原則になっているということです。二つ目の大きな転換点は、2009年のリスボン条約です。それまでエネルギー政策というのは基本的に加盟国権限で、欧州委員会は手を出せなかったのですが、初めてEUレベルのエネルギー政策が明記されました。これは実はロシアのおかげなんです。ロシアとウクライナのガス紛争をきっかけに、EUとしてまとまって行動しなければならないという一大キャンペーンが行われ、条文の中にエネルギー政策を盛り込むことができたのです。

リスボン条約194条では、まずエネルギー市場運営の確保という言い方をしていますが、要するにエネルギー市場を、国境を越えて完全に一つの市場にしますということです。い

つでもどこでも市場から適正価格で買えるという状態です。二つ目は、エネルギー供給の安全保障をしっかりとすることです。先ほど Energy Poverty という問題を指摘しましたが、これも含めて、国だけでなく、そこに住んでいる人たちにもエネルギーをしっかりと供給するために必要な政策は EU の責任でやります。さらに、エネルギー効率を改善し、再エネを発展させることについては EU が主導権をもって進めますということになりました。それから、何よりも重要なのがエネルギー・ネットワークの接続です。ご存じのとおり、電気にしてもガスにしても、携帯電話と同様に、ネットワークがつながっていないと使えないんですね。

EU として、2050 年までにどうするのといいますが、温室効果ガスを減らし産業革命前の水準の 1.5℃ 上昇以内に抑える「1.5℃シナリオ」を目指しています。実は、温室効果ガスの 4 分の 1 くらいは運輸部門から出ています。

2016 年における EU のエネルギー消費の構成をみると、2030 年目標は多分達成できると思いますが、その段階でも実は石炭をたくさん使っています。2050 年のベースラインという設定だと、再エネがぐっとふえて、石炭はもう使わないようにしようということですが、ただ忘れていけないのは、天然ガスがなくなる訳ではないということです。

再エネを増やしてガスを使うのと、再エネをふやして原発も使い続けるという二つのシナリオが描かれています。確認しておきたいことは、ヨーロッパで再エネが増えているのは事実だし、これからも増えると思いますが、化石燃料も必要だということです。内燃機関の車というのは、やはり残るだろうということです。

それから、日本では、再エネはものすごく高いと信じている人が多いので、念のために確認しておきたいと思います。発電所をつくって廃棄するまでの間に、どれくらい発電できるかということでコストを計る均等化発電原価でみると、再エネは急速に低下しています。再エネは、価格だけ見ると、十分に競争力があるということです。

だから、ヨーロッパで再エネが増えるのは当然なのですが、簡単なのかというと、そんなことはありません。実は、世界のエネルギー開発投資の動向をみるとネットワーク投資がぐっと増えています。これは何を意味するのでしょうか。エネルギー市場が自由化され規制が撤廃されていく中で、ガスや再エネをちゃんとネットワークにつなぐ必要があり、そのためにはネットワークを更新し、あるいはスマートグリッドにしなければならないというような形の投資が増えています。ネットワーク整備が再エネの鍵を握るとするのは、実は EV にも言えることです。

2017 年に、ヨーロッパでは急にエネルギー関連の ICT 投資が伸びていますが、これはスマートホームとかスマートグリッド向けだと思われれます。要するにネットワークをつなぐだけではなくて、リアルタイムで臨機応変に必要なところに必要な電気を送るためには、まさに ICT 技術が必要だということです。というわけで、ヨーロッパでは全体として、いわゆるグリーン・エネルギー政策というものによって、その一環として EV も出てくるんです。

ただ、そこを理解するとき、お話しておかなければならないことは、電気料金の高騰などいろいろ批判が出ていることです。公共料金を滞納している人の割合は 10% を超え

ています。再エネ賦課金で電力料金が上がって公共料金を滞納している人が増えたのかというと、必ずしもそういうわけではありません。ドイツでも、固定価格買取制度はもうなくなってきましたし、むしろ問題なのは、固定価格買取制をやっている、実はエネルギーをたくさん利用する企業は税制優遇を受けていて、その分だけ家計負担が大きくなっていったという問題があります。また市場統合以降、貧富の格差が拡大したということが背景にあります。電力料金の中で、再エネ付加金ではなくて、税金とネットワークを維持・建設するためのコストの部分が上がっているんです。他方で、ICT 投資が伸びたように、それは新しいビジネス機会にもなっています。

以上が、EV の発展の前提となるヨーロッパのエネルギー事情です。なぜ EV が重要なのでしょうか。ヨーロッパでは、再エネが伸びて、発電の部分だけ見ると 2 割を超えています。しかし、運輸部門では再エネの割合はわずか 3.4% です。運輸部門は、内燃機関を使っている自動車が多いからです。部門別の温室効果ガス排出は全体として減っていく傾向にあるのですが、運輸部門だけはさっぱり減らない。自動車、トラックの CO<sub>2</sub> の排出量は全然減っていません。EV は、この運輸部門で温室効果ガスを減らすことができます。

同時に難しいのは、自動車関係でたくさんの人々が働いていることです。EU の自動車産業は、1,200 万人が働き、GDP の 4 ~ 5% を占めています。同時に、温室効果ガスの 4 分の 1 も出している。ガソリンの元となる石油の 85% ぐらいが輸入です。

NUTS2 という地方自治体レベルのエネルギー集約度を示した図を見ると、中東欧などが高くなっています。中東欧諸国は、自動車産業の生産拠点になっていますから、環境には悪いとしても、その産業を維持せざるを得ません。それを変えていこうと思ったら、自動車産業の在り方そのものをグリーン産業に変えないと、EU の目指す低炭素社会は実現しないという問題があります。雇用を維持しながら、自動車産業をどう転換するかということが、非常に重要な課題になっているのです。

2016 年に「全てのヨーロッパの人々のためのクリーン・エネルギー」というタイトルの法令案が出てきました。これはパリ協定、EU エネルギー同盟、気候変動対策、グリーン投資の促進、グリーン・イノベーション、さらに新しい産業に合わせた職業訓練など包括的な政策パッケージです。EU は、エネルギー政策を、グリーン・イノベーションのコアと考えているということなんですね。2017 年、この政策の一環として、EU は、低炭素社会を目指して、温室効果ガスをたくさん出している運輸部門に対してクリーン・モビリティ戦略を打ち出しました。クリーン・エネルギーを有効に使うためにも、スマートグリッドなどエネルギーのインフラそのものをつくり変え、グリーン・イノベーションを広げていくことを考えているわけです。

2015 年に VW のディーゼルの不正事件が発覚し、パリ協定が合意されますが、それらを踏まえて、先に申し上げたグリーン・エネルギーとクリーン・モビリティに関する膨大に法令案が出ました。続けて 2017 年 11 月に第 2 弾のクリーン・モビリティ指令案が出て、これらを実現するための政策パッケージとして 2018 年 5 月に Europe on the Move が打ち出されています。

EU は何を考えているのかというと、環境を守り、エネルギーシステムを統一し、その

ための技術をつくる研究・開発を推進するという全体の枠組みの中で、クリーンで持続可能なモビリティを実現し、そのための近代的なインフラと効率的な運輸システムをつくるということです。EUが考えているのは、EVだけではなく、航空機や船舶などあらゆる交通網を組み合わせるとコネクテッドと呼んでいますが、非常に効率的な交通網をつくることを考えているのです。

さて、EVを進めていくときに、充電の問題があるのですが、あまり進んでいません。充電施設の8割はオランダ、フランス、ドイツ、イギリスにあり、それ以外ではまだ整備されていないというのが実情です。これをちゃんとしないと、EVを普及させることはできません。

また、一定量のEVが普及すると、これが重要な電源になるということもEUは考えています。そんなことができるのかと思われるかもしれませんが、可能性はあります。有名な例ですけれども、ドイツなどでは、太陽光や風力で発電し過ぎたときに、送電網が外国とつながっているの、電力輸出によって安定供給を保っています。デンマークでも、風が吹き過ぎて発電し過ぎたときには、輸出をしています。実はヨーロッパで再エネが発展するのは、ネットワークがつながっているからなのです。EVも同じなんです。EVをちゃんと電源として使えるようするには、都市部の送電網がすべて双方向で自由に行き来できる状態になっていて初めて、小型の電池であっても電源として使えるようになるのです。

EVというのは、交通手段でもあるけれども電源でもある。そういう新しい可能性というのが指摘されています。これまた夢みたいかもしれませんが、当然EV、皆さんが車を運転するときとしないときがあるので、電力需要は変わります。夜と昼でも変わるわけですが、それを活用できれば、余分な発電設備容量は要らなくなるわけです。要するに、自分の使う電気は自分の車の中に置いておくということです。

結局、EUが目指すものは何でしょうか。今までのエネルギーシステムは、独占的なエネルギー企業が、大規模にたくさんの電力をつくり、それらを巨大な送電網で送り、企業や消費者は買うだけという大規模集中型のものでした。近年、再生可能エネルギーがヨーロッパでは使えるようになり始めているのですが、それを可能にしているのは、まさに毛細血管のように緊密につながった小規模分散型のエネルギー・ネットワークなんですね。ネットワークがつながっていて、それによってEVが他の電源と組み合わせられて安定供給ができる。家庭でも、電力が供給できるし、余れば他の人たちに融通することができる。このように、エネルギーシステムの構造そのものが、大規模集中型から小規模分散型のネットワーク産業に変わっていくということなのです。

要するに、EUのEV戦略、クリーン・モビリティ戦略というのは、グリーン・イノベーションを実現する政策の一環だということです。現状では、自動車産業では、温室効果ガスがたくさん出ます。しかし、私たちは自動車産業に頼っています。それを換えようと思ったら、EVだけを推進するのではなくて、自動車産業を支えてきた交通インフラ、社会インフラなどを含めて全部変えなければなりません。とはいえ、それは一夜にしてできるわけではないので、ロードマップが必要です。上手くいくかどうかはわかりませんが、EUは、このグリーン・イノベーションをこういう方法でやっていこうという2030年、2050年を

見据えたロードマップと作成していて、個別具体的に分野ごとに様々な法令を作り、行動し始めている。つまり、EUのEV戦略は、気候変動・エネルギー政策でもあり、自動車産業をつくり変えるという産業政策でもあり、運輸政策でもあり、ヨーロッパの中の生産ネットワークやエネルギー・ネットワーク全体を作り変えるという包括的なパッケージの一部なのです。その先に、低炭素社会という新しい公共財の構築が展望されています。そうした一連の文脈の中に、EUのEV戦略が組み込まれているというのが、私の考えです。

最後に、蓄電の問題について触れておきます。EVにとって電池が重要ですが、ヨーロッパは電池にかかわる素材の大半を輸入に頼っています。また、実は風力発電、太陽光発電、バッテリーなどは、ほとんど中国に依存しています。これは、EVの主導権を誰が握るかを考えるときに、とても重要な問題だと思います。

### 【質疑応答】

司会 ここからは自由にご質問いただいて、3人の報告者からご回答をいただくという形にしたいと思いますので、フロアの皆さんのほうから、ご質問いただければと思います。

男性1 非常に興味深い話を聞かせていただきまして、ありがとうございます。一つだけ。三人のお話の中で、ほとんどアメリカが出てこないんですね。アメリカの動向だとか、アメリカのEVも含めて、エネルギーだとか、低炭素社会も含めてですけれども、それをどういうふうに思われているのかということについて、少しコメントをいただければと思います。

蓮見 今回はEU中心なので省きましたが、アメリカは、テスラが出てくるように大変競争社会であり、新しいものにお金が行くような金融市場があります。そういう意味では、アメリカの動きのほうが早くなる可能性はあると思います。インフラを作り変えなければいけないのですが、そのための資金をどう調達するのか。そのためにも、ヨーロッパにおいて資本市場同盟が必要ではないかと思います。この点は、アメリカの動向を見ながら、ヨーロッパが学ぶ必要があるのではないかと思います。

細矢 どうもありがとうございます。正直なところ、アメリカはちょっと調べ切れてません。ただ、ヨーロッパの自動車との絡みで気になるのは、ヨーロッパに拠点を置いていたアメリカ系のメーカーが、相次いで最近、撤退しているんですね。ご承知のとおり、GMはボクスホール、オペルと展開していましたが、オペルはプジョーが買収しました。それからフォードも、いろいろと悩んでいるらしく、どうもアメリカ系の企業が、ヨーロッパでの展開はちょっと苦しい状況だというのが一つあると思っています。じゃあ、本国アメリカ系企業のEV関連で何をやっているかというのは、ちょっとこれから調べなければならぬと思っています。けれども、ある意味、ヨーロッパ系でそういう苦戦を強いられていて撤退とか見直しをしているというのは、逆に言えばEV系に若干シフトして、経営資源を割く準備というとらえ方もできるのかもしれないですけれども。

風間 私は資本主義のタイプは非常に大きいなと思っています。ソーシャル・ヨーロッパと、市場原理主義のアメリカというので、現実にはアメリカの市場を見ますと、売れている

のがどんどん大型化して、ガソリンをたくさん使う Guzzler が復活しています。トランプはパリ協定から離脱表明をしました。一方で、アメリカのカリフォルニアは、いまだに ZEV 規制をやっています。しかし、一時ものすごくアメリカで人気を博したハイブリッドが、勢いを失ってきています。アメリカの人って、私にはわからないんですけども、大きいことはいいことだという、スモール・イズ・ビューティフルじゃないんですね。やはり個人のニーズをむき出しに、自己中心というか、追及する社会ですけども、ヨーロッパは、やっぱりソーシャル・ヨーロッパというのがある意味象徴するように、共同体というのが依然として大きい要素ではないでしょうか。この共同体ということが連帯というものを生み出すという文脈の中でエネルギー政策にしても、EV 化という流れにしても理解できるんじゃないでしょうか。ちょっと言い過ぎの部分があるかもしれませんが、ソーシャル・ヨーロッパは依然残っている、この流れの中で EV 化というのをとらえる必要があるんじゃないかと思っているということだけお伝えをしておきたいと思います。

**男性 2** 簡単な質問を二つと広い質問を一つさせていただきます。最初の方が説明された中で、自動車産業のペリフェリの話をされました。私が気になるのは、この分野、特に電気自動車ということになったときに、テクノロジーの面ではかなり先端を占めていると思われる北ヨーロッパ、この国の位置づけというのは新にも旧にもペリフェリに入るのか入らないのか、ちょっと気になるものですから、自動車産業との関係でお聞かせいただきたいということがひとつです。それからもう一つは、低炭素社会のことから言うと、きょう出たのは電気自動車の話だったのですが、これまで燃料電池の車がありました。これはもう完全に無視されているのか、それともまだ若干脈があるのでしょうか。

それから最後に、自動車産業というのは非常に大事な大きな産業であることは依然として間違いないと思うんですね。テクノロジーが新しくなっても。そのときに、今日は企業の戦略だとかいう話が出たんですけども、そういったものを支えるために、これまであったような、例えばヨーロッパであれば、EU 全体の政策、それから各国の政策、こうしたものが新しい自動車産業の発展にとって、どういうふうなものを準備されていて、それがどの程度効果があるのでしょうか。これについて今、どんなふうにお考えなのかということをお聞かせいただけたらと思います。

**細矢** ありがとうございます。いずれも非常に難しい問題だというのが、正直なところです。北ヨーロッパ、スウェーデンにはボルボがあるんですが、ご承知のとおりボルボは中国系メーカーによって買収されています。今回、私は、ヨーロッパ系のメーカーがヨーロッパの域内をどういうネットワークで形成しているのかという観点で見えてきたものから、スウェーデン・ボルボ系をネットワークの中でどう位置づけるのかというのは、まだできていません。

ただ、EV と関連する動きで申し上げますと、最近、私が注目しているのは、スウェーデン系のノースポルトという会社が電池製造に名乗りを上げていることです。報告の中にありましたけれども、ヨーロッパ系は今、中国と韓国に依拠しようとしているのですが、エネルギー同盟という話が蓮見先生からもありましたが、ヨーロッパではバッテリー同盟というのをつくっています。ヨーロッパ系の電池メーカーを強くしようという中で、スウェー

デンのノースボルトに非常に期待をしているというニュースが出てきています。ただ、規模としてはやはり、まだまだということです。ノースボルトのCEOのインタビューだったと思いますが、ちょっと読んだんですが、技術では中国系に対抗しようという意味はありません。どちらかというと、ヨーロッパ系の中で買収とかを中心にして大きくなりたいような話をしていましたので、まだまだちょっと先の話なのかなという気がして見ていました。

FCVや産業政策の位置づけに関しても、ちょっと一言、二言で言うのは厳しいというのが正直なところですが、蓮見先生の話にあったと思いますが、これからの産業政策というのは、やはり連合レベルで展開するんだろと思っていて、特に、東ヨーロッパ系は、これまで例えば低賃金の魅力や投資優遇だとか各国レベルでの産業政策だったのですが、もうそういうレベルではないんですね。もちろん、各国レベルでも、拠点なり、新産業をつくり変えるためのさまざまな優遇措置を講じられるんでしょうけれども、中心になるのはやっぱりEUレベルでの取り組みになるんじゃないかというのが、私の想像です。

風間 FCVはご存じのように、90年代の初頭はダイムラーが一番目立っていました。やはりFCVのネックは、非常に高価なことです。例えば、今、日本でトヨタのMIRAIという車とホンダのクラリティという車がありますが、800万円ぐらいします。ここに問題があって、モジュールではなくて、インテグラル型のアーキテクチャーでできると、トヨタやホンダは考えるわけです。だから、トヨタは全てのFCVの特許を開放しているのですが、追随するメーカーはほとんどありません。どんなにトヨタがFCVの関連特許を開放しても、実は微妙な調味料みたいなところは秘密にしているんですね。だから、トヨタの全ての関連特許を利用しても、トヨタのMIRAIはつくれないんです。ここがネックです。まだ技術的に克服すべき課題が非常に大きくて、技術的な問題と、価格、コストの問題があり、FCVの普及は難しい。むしろバッテリー電池の自動車のほうが可能性として高いというのがドイツ自動車メーカーの今の考え方なんじゃないでしょうか。

しかし、全くドイツの自動車メーカー、FCV捨てているかということ、そうじゃなくて、言葉としては出てくるんですね。開発の目標の中に。だからやっているんだと思うんですけども、それが表には出てきていないというのが現状だと思っています。

二つ目は、やはり個別企業の戦略というのは、ご存じのように、やはり企業は社会あつての企業ですから、政策の大きな流れは、どんなにロビイストが活動して政策を動かしても、大きな流れを動かすことはできないんじゃないでしょうか。むしろ市民がその政策を動かしていきますから、その政策が出れば、一民間企業の戦略は、その政策の中で動かざるを得ないというのは、私は当たり前のことだと思っています。したがって、ドイツのメーカーからすれば、本当は、やはり内燃機関の進化の中で動いていくのが一番望ましいとしても、EUレベルでそういう大きな流れがあれば、当然それについていくしかないというのが基本なんだ、と私は理解をしているところです。

蓮見 ヨーロッパでは、一応EUがグリーン・イノベーションのある種のロードマップを出していて、いろいろな指令があります。そうすると各国に対して、それを実現するために君はどうするのかという各国別の政策を求める形になるんですね。それらが相互に作用

しながらイノベーションが進んでくるだろうということです。

それから、バッテリーに関しては、ご説明があったとおり重要で、EUとしても支援を行うことになっています。とはいえ、大事なことは、実はEU自身は資金をあまり持っていないんですね。資金を持っているのは企業です。そうすると、企業と協力してバッテリーを開発することになりますね。だとすると、燃料電池車の場合は、技術的にもコスト的にも、参入障壁が非常に高く、競争を自由にしてもいいといっても、さきほどご説明があったように競争が起こらないんですね。ところが、電池自動車は参入障壁が低いので、安価な自動車を販売することが可能で、どんどん新しい企業が参入し、いろいろな知恵を持った人が入ってくるので、市場が事業や技術を生みだしていくというところがあります。そこをうまく使うということがポイントだと思います。

もちろんそれだけではありません。北欧のお話がありましたが、北欧生まれの産官学連携のモデルとしてトリプル・ヘリックス・モデルというのがありますけれども、これは恐らくEVとか電池の開発の部分で非常に重要で、既に実際に行われていると思います。だから、民間の参入を促し民間の知恵を使いながら、民間だけでは十分できない研究開発の部分は大学などと協力をするということです。

洪 同志社大学商学部の洪性奉と申します。二つ質問があります。一つは、例えば内燃機関から車がEVとか燃料電池の車に変わった場合、生産工場が変わる、変化するわけじゃないですか。そしたら例えば、部品会社なんですが、例えば極端に言えば、エンジンをつくる会社は、もうエンジンが要らなくなるので、そういった場合、どういった政策で、そういった企業をサポートするのか。もちろん時間とか必要だと思うんですけども、そういった第一サプライヤー、例えば日本国内の企業の事例でもいいし、もしそういった文献とか事例があれば、ご紹介いただけないでしょうか。

2点目は、実は私は韓国出身なんですけど、大統領が現代自動車の水素電池の車に1回乗っただけで、これはいい、国内で水素電池車を広めようという政策を出しました。日本でも、MIRAIなど結構前からありましたが、でもまだ広まっていないということを見て、自分の国もちょっと心配です。水素電池車の推進は、明らかに国内ではなくて、やっぱりグローバルあるいはEUを視野に入れているのか、また韓国の推進策はうまくいくんでしょうか。

司会 1点目は風間先生、いかがでしょうか。

風間 ありがとうございます。十分お答えすることはできないと思いますが、やはり大きく内燃機関のサプライヤー構造と、電気自動車というPHVにしても、あるいはBVというかバッテリー自動車にしても、大きくサプライ構造が変わるということは、誰が見ても明らかだと思います。これに対応して、やはり1次サプライヤーのレベルでは、もうそういう方向に、完成車メーカーと連動して動いている。ボッシュをはじめ、フィアット、コンチネンタルとか、こういう有力な1次サプライヤーは、完成車メーカーと連動して動いているんですね。しかもVWは内製率が非常に高いんです。重要な部品、部分は、囲い込む。確かにバッテリー電池で言うと、先ほどご紹介しましたように、サムスンとか、あるいはSKイノベーションとか、あるいはLG化学と連携しているといっていますが、実は重要な部分はVWでは囲い込んでいて、内製率が極めて高いというのが特徴です。だ

から 64 万人なんていう規模になっているわけです。その点で言うと、一サプライヤーのレベルでは、それほど大きな変化がないにしても、特に中東欧ですね。僕は細矢先生に逆にお聞きしたいのですが、中東欧のサプライヤー構造が、特に今までの内燃機関を中心にした国境を越えた部品サプライ構造を持っていますので、そういうところが非常に大きな影響を受ける可能性があるんじゃないかということについて、細矢先生どうお考えでしょうか。

細矢 ありがとうございます。いずれも難しい話ばかりなんですけれども、最初の問題に絡めて申し上げますと、要するに、これまでエンジン系の部品をつくらせていたサプライヤーが、どうやって電動系の部品供給になるのか、それに対して政策的な後押しどうしてるんだという話だと思うんですけれども、ちょっとわからないというのが正直なところなのですが、端的に言いますと、エンジン系の部品をつくらせていたサプライヤーと、電動車向けの部品を供給するサプライヤーというのは、やっぱり違ってくると思うんですよ。だから、これまでにない新しいサプライヤーが電動化の中でどんどん入ってくるというのは、大いに予想できる流れだと思うんですね。

だから、これまでエンジン系の部品に頼っていた、いわゆる一次サプライヤーではない、2次、3次系のサプライヤーへの影響というのは、やはり大きいのではないかと思います。これは大いに予想できます。ただ、私の場合は、1次サプライヤーは総合力があるから、エンジン系も電動系も、これから対応できる。両者をうまく組み合わせながら、電動車向けの部品も提供できるだろうという見通しを持っているので、その意味では、一次サプライヤー系において、従来のエンジン向けの部品プラス、電動系部品の供給における総合力の発揮はこれから十分あるし、逆に言うと、それだけの能力を持っていないと電動化に対応できないんじゃないかというのが、私の報告の中で一つ強調点だということです。その意味で、2次、3次系の影響が非常にドラスティックに変わる可能性があるんじゃないかという見方をしています。

司会 2点目については蓮見先生、FCVを韓国が政策的に展開しようとしているけれども、それは韓国国内にとどめるのか、グローバルにやるべきなのかということをご質問いただいたのですが。国の政策として。

蓮見 わからないです、それは。

司会 これは難し過ぎて答えることができません。申しわけございません。じゃあ質問を。

細矢 さっきの質問ですけれども、風間先生の Power Point の 18 枚目のところですが、最後に言われていましたが、内燃機関系と EV 系で併存するという話をされていました。これはハンガリーを中心とした中欧の話なんですけれども、この二つが、長期間にわたって多分続くので、これらを供給する形でサプライヤーを編成する、あるいはしていかうというのが、ハンガリーの研究者たちの一つの意見になっています。片方だけでやるのではなく、両方やる。もちろん内燃機関は今まで中東欧のサプライヤーのネットワークができていたのですが、そのネットワークの中に EV 系を入れて、それを長期間やることによって、中東の今のアドバンテージというものを持続させたいというのが、中東欧諸国の政府や、それにかかわる人の考え方になっているんじゃないでしょうか。

男性3 貴重なお話ありがとうございます。2点伺いたいことがあるのですが、まず、電動車両といったときに、いわゆるハイブリッドとかも含まれていて、最近よくEUの中で言われるのは、48ボルトとよく言われています。これはメーカー間では協力してやっていこうという話も結構あります。それは、フォルクスワーゲンの不正もあり、また日本のフルハイブリッドには技術的に追いつくの大変だよねということで、こうした協力が進められていると思うのですが、ただ、まだ販売や生産自体が行われていない中で、今後、メーカーの戦略としても、どのような位置づけに今あるのかということと、見通しとして48ボルトは広がっていくのかというのがまず1点目にお伺いしたいことです。

2点目に、いわゆる消費者側から見たときに、やっぱり価格差がすごくあり、例えば利用時に電気を使うことを計算しても一私ちょっと計算したことあるのですが、まだまだ電気自動車だと15万km走らないと元が取れません。じゃあ何が鍵なのかといったときに、皆さんは少しずつ言及されましたが、やはり電池の価格を下げなきゃいけないということです。風間先生が少しおっしゃっていましたが、いわゆるコバルトの供給地域はコンゴなどが中心で、そのコンゴは今、労働問題とかいろいろ問題があって、今後どうなっていくのかよくわからない部分があります。こうした中で、各機関の予測を見ると、当然、生産技術が上がるからリチウム電池の値段は下がってきますとの見通しがあるんですが、それは本当なのだろうかということ最近考えていて、その点について見通し、あるいは個人的な見解でも構わないので、コメントいただければと思います。

風間 ありがとうございます。もう本当に難しい質問ばかりで、うろたえるばかりです。48ボルトユニットという話が出たんですけども、それは、ちょっと今回はサプライヤーの話の中で省略してしまいましたが、実はコンチネンタルというドイツの部品メーカーは、電動化対応の1つの柱として48ボルトマイルドハイブリッドシステムに注力するという戦略は出していました。それからポッシュも同じように、私の報告で申し上げれば、機電一体化というキーワードの中で書いているところなんですけれども、小型電動車向けの48ボルトに力を入れているという話は聞こえてきていますので、やろうとしているのは確かだと申し上げておきたいと思います。価格差に関しては、これはどなたかにお願いします。

細矢 私は少し話をそらしてしまうかもしれませんが、ハイブリッドは、例えばプリウスはリッター36km走りますとっていますが、実際に36km走れますか、本当に環境にやさしいんですか、ということですよ。ハイブリッドは、中国、あるいはヨーロッパでも普及していません。PHVは、例えばリッター80km走ります。それで初めて環境にやさしいといえるのですが、エアコンをつけて、ナビをつけて、リッター20kmだと言われると、これが環境にやさしい車と言えるかということですよ。そうすると、私はハイブリッドというのは、やはりそんなにもつ車ではないと思います。ハイブリッドは、本当にヨーロッパ基準というか、パリ協定に定めるためにふさわしい車とは言えないのではないかと思います。

そうすると、やはりPHVあるいは電動車に移行せざるを得ないということになると思います。その鍵が、先ほどご質問があったような、リチウムあるいはコバルトの問題です。

よね。この原料をどう確保するかということが、今、自動車メーカーにとっても、あるいは電池メーカーにとっても大きな課題になっています。

日本の場合は、商社を使います。既に商社を使って調達に一気に動いている。パナソニックは、ご存じの方もいらっしゃると思うんですが、津賀社長のもとで、今、カンパニー制を変えましたね。そして車載カンパニーを別にしたんですね。明らかにこれは、戦略的なコアな事業領域になっているんですね。そのために住友商事と手を結んで、そういう開発、資源の確保を急いでいるということが言われています。もちろん、ヨーロッパの場合に、ご存じの方多いと思いますが、もともとアフリカはヨーロッパの植民地であったところがたくさんあります。日本にいたらわからないネットワークというのがたくさんあって、そういう関係の中での資源の獲得というのを急いでいるというのが、どこのメーカーも同じなんだと思います。

ただ、液体リチウムですと、どうしても発熱しますので、熱処理が非常に大きな問題になっています。人命にかかわりますから、車の場合には。したがって、やはり2020年以降に生まれてくる全個体電池というものが、最も電気自動車というか、EVを普及させる鍵になる技術だと考えています。今の段階で、軽々には言えないんですけども、恐らくそういう方向に動いているというのははっきりしているわけで、それが出て、初めてEVの普及というのが本格化するというのが、私の理解です。お答えになっていないかもしれませんが、ご容赦下さい。

蓮見 EVのお話というのと、それから電池が重要だというお話になると、リチウムイオンじゃだめじゃないか、コストが高いという話に集中してしまうのですが、大事なことは電気をどう貯めるかという話なんです。というのは、EVだけ走っていても、石炭でつくった電気で走っていたら何も変わらないんですよ。大事なことは、電気そのものが再生可能エネルギーでつくれるようになるということなんです。しかし、再生可能エネルギーは、実はすごく不安定なんです。だから蓄電しなきゃいけません。

蓄電するときはどうするかというと、我々すぐ電池と言うんですけども、違うんです。例えば、揚水発電というのは、余った電気でそれを汲み上げて位置エネルギーに変えますが、これも電池なんです。同時に、メタンとか水素とありますが、再生可能エネルギーで余った電気でメタンや水素をつくれれば蓄積できるんです。さらに言えば、それを燃料電池車で使えるわけです。それ以外にも、蓄熱という方法あります。全体として電気をいかに貯めるか。EVの場合には、まさに蓄電池の問題があります。

それからもう一つは、迅速に充電しなきゃいけないとか、あるいは単に電池が搭載されているだけでなく充電インフラをどうするかという、そういう視点を忘れてしまうと、どうしてもリチウムイオン電池だけの話になってしまいます。それでは、まさにクリーン・エネルギーという大きな流れを見落としてしまうリスクがあるんじゃないかなと思います。

岡崎 ありがとうございます。東京大学の岡崎です。私自身、非常に興味持っている分野なので、非常に勉強になりました。ありがとうございます。蓮見先生に二つほどお伺いしたいんですけども、一つは今回のお話の中で、EUのエネルギー政策が非常に進んでい

る、未来に向けて進んでいるというのはよく理解できたのですが、この流れにいわゆる中東欧がついていけるかというところをちょっとお伺いしたいと思います。今回の図の中でも、化石燃料への依存が高く、エネルギーが足りないということもありますので、EUのエネルギー政策のスピードに中東欧がついていけるのかをお伺いしたいというのが1点目です。

2点目は、最後に中国のお話ありましたが、ロシアとの関係は今後、このエネルギー政策の観点でどうなるのでしょうか。今回の図の中には、結構2050年まで、天然ガスの割合が残るというのがありましたので、このあたりでロシアとの関係を少しお伺いできればと思っております。

**蓮見** 先ほども申しましたけれども、EU全体としてのロードマップがあって、それぞれの国にいろいろやってねというような形で、国の事情に応じて対応しています。一般的に言うと、中東欧は遅れていると思われるかもしれませんが、例えばラトビアなんかはものすごく再生可能エネルギーが使われています。実は、EUが出している再エネの目標というのも、国ごとに数字が違ふんです。現状どれくらい再エネを使っているかによって、またエネルギーミックスも違いますので。したがって、単純にEUが出している方向性がある、それに一律に追いつけるかという発想は、ちょっとやめたほうがよいと思います。あくまでもロードマップであり、どの時点でどれくらいできるかというのは国ごとの事情によって違います。それは、それぞれの国で一生懸命考えればいいお話で、例えばポーランドの場合は、まさに石炭をどうするかという問題です。昨日、中国の専門家にお話を聞いたら、中国はやっぱり石炭に依存していて、大量に使っている、クリーンコールに変えるだけでも相当によくなるそうです。ポーランドも、そういう可能性がある、単純に石炭をやめて電気にすればいいじゃないか、というお話にはならないということです。

もう一つは、ヨーロッパで、今、取り組まれているのはネットワークです。結局、ロシアとウクライナが争って問題になったのは、中東欧の天然ガス供給のネットワークがロシアとしかつながっていなかったからなんです。今どうなっているかといえば、バルトの国もそうですが、西ヨーロッパとも送電網やパイプラインをつなげようとしています。バルト諸国などは、北欧の電力システムに加わって、電力オークションもやっています。ポーランドなどでも、同様の試みが行われています。ですから、中東欧諸国は、EU全体としてネットワークの多様化という形の中に組み込まれていくので、それほど心配する必要はないかな、と思います。

天然ガス、ロシアと中国やEUのお話を少しだけさせていただきます。私は、ガスがそう簡単になくなると思いません。当面、ガスを賢く使うというのが一番大事で、その点では、EVだと騒いでいますけど、ヨーロッパでもおそらく、より効率的なガス発電を考えなきゃいけません。それから、ネットワークの整備が不十分であれば、再生可能エネルギーの割合を高くしても、予備的な電源や調整電源は必要であり、そのときにやはりガス火力発電を持っている必要があると思います。

もちろん、先ほど申し上げたような形を変えて電気を蓄積するという技術が広がって、ネットワークにつながれば、ガス火力の必要性というのは減りますが、当面は絶

対に必要なだ、と私は考えています。おそらくは、中国などでもそうです。しかも、ようやくですが、ガスの市場化が進んでいくのでコストは下がります。ヨーロッパでは、特にパイプラインが整っていますので、下がります。ガスの市場は、今まではオイルの価格とリンクしていたんですが、今は価格がガス市場で決まるようになり、ガス先物市場の価格で決定されていくようになるので、比較的安く長期に安定的に買えるようになることは、まず間違いないと思います。当面ガスは必要ですから、それを持っている限りは、ロシアも何とかやっていけるかなと思います。

司会 本日は、本学の教授を含め、外部から細矢先生、風間先生をお迎えして、3名のご報告がありました。最後に本日お運びいただいた皆様にも感謝申し上げます。本日はありがとうございました。