

アウトロク2018

御質問 1. 日本政府は安定供給確保の為に何をなすべきか? '30年、'50年における石油製品の割合について予想があったが、原油価格を構成する要素として各々いくら位の価格を予想されたか?

回答 原油価格の前提は石油需給の全体像を基に想定されたもので、ネットバック的に製品価格から想定したものではありません。ですので、ご質問のような想定は行っておりません。

御質問 2. 技術進展シナリオからのさらなる削減について、この3つの例を挙げた理由は。他の例はあるのか。また、日本はどう関わるのか?

回答 規模感を得ていただくために、単純化して発電部門での対応を中心とした3つの組み合わせをご提示しました。当日の発表でもありましたが、革新的技術の展開には各国の状況に応じ適材適所の考え方が重要になります。日本は国内ではなく地球規模の課題ととらえ、こうした技術が国内のみでなく世界大で展開されるような技術開発・コスト低減に努めるべきと考えます。

御質問 3. 天然ガスが大きく伸びるとのことだが、ガスタービンベンダー(GE、SIEMENS)等のGT製造能力も考慮しているのか、ご教示ください

回答 ガスタービンに限らず、機器・インフラの供給制約については積極的に考慮していません。

御質問 4. 再エネの発電コスト低下が著しいが、どのような根拠をもって6割火力と言っているのかご教示ください

回答 現状までの導入動向、各国の政策・目標などを評価した上(目標の単純積み上げではありません)での見通しです。

御質問 5. タイ政府が電動トラックへの転換を発表しておりますが、東南アジアの低速輸送機の電動シフトが、石油需要に与える影響について、どうお考えですか

回答 今回は、そこまで個別の分析は行っておらず、今後の課題と考えます。

御質問 6. これからの自動車の販売台数が伸びる国(新興国)で、EVが導入されることは想像しづらいとの話でしたが、スマホ革命(アフリカでも使われている)が起きたように、むしろ電力のアクセスがあれば、どこでも普及余地があり、ガソリンスタンドを作るよりも、EV充電所の方が整備しやすいのでは? EVコストが安くなれば、初めて買う車がEVという世界もありうるのでは?

回答 可能性はないことはないと考えます。なお、当日は新興国全般ではなく、例として「電力のアクセスがあれば」が課題となっている地域ではEVは導入され難いと申し上げました。

御質問 7. スライド17に示されている革新的技術は、ほとんどスライド11に織り込まれていない(即ち技術進展シナリオは既存技術の改善や向上等に依るもの)と理解してよいか?

回答 そのとおりです

御質問 8. スライド18にFCVとあるが、2040年までにEVが普及すると、その後にFCVは考え難いのではないか?

回答 ご指摘の通りかと思えます。ただ、EV、FCVの普及見通しについては、弊所でも議論をしているところではありますが、確固たる結論には至っておりません。さまざまな可能性があると考えます。

御質問 9. EVの電力が100%石炭火力でもガソリン車と比較してCO₂は減少するのでしょうか?

回答 わずかですが減少となります。

御質問 10. CO₂価格の今後の動向について。その分析内容を詳細に説明していただきたい。また、アジアでは石炭需要が増加することであるが、CO₂価格が上昇していく場合、石炭ではなくLNGへ流れていく可能性はあると思うが、その辺の分析はどうしているのか?

回答 レファレンスシナリオ、技術進展シナリオではCO₂価格を用いた分析は行っておりません。スライド18では、超長期気候変動分析において排出削減に応じてモデルより得られる暗示的なCO₂価格をご紹介しました。こうなる、という見通しではございません。

御質問 11. 欧州を中心に電気自動車へのシフトを進めようとする動きが加速していますが、今回IEEJが提唱された「総合コスト」の観点から製品のライフサイクルを通じて、電気自動車と現行のエンジンを使用した自動車のどちらが「割高」になるのでしょうか?あるいは、今後そのような視点での評価は行われていくのでしょうか?

回答 総合コストと技術のひも付けは今後の課題としてとらえています。

御質問 12. 技術進展において、水素発電とあったが、現在は水素を作る為に大量の電気が必要であると認識している。想定されている水素発電とはどのような発電なのでしょうか?

回答 水素は化石燃料からの改質により生産することを想定しています。なお、技術進展シナリオでは水素による発電は考えておりません。

御質問 13. 2015年石油需要90mmb/dは、一般に言われる(92-95)より少ないのはなぜか? p146における一次エネルギー消費の2015年石油4,334Mtoeを90mmb/dに換算

するときの係数は、BP 統計のテイギなどと異なるがなぜか?

回答 IEA “Oil Market Report”、同” World Energy Balances”などを参照し、1 kb/d ≈ 48 ktoe で換算を行っています。2015 年の生産量は 92 Mb/d ですが、貿易にかかる統計誤差、在庫積み上げ分を控除した一次消費 4,334 Mtoe は 90 Mb/d となります。

御質問 14. 世界車保有台数、前提が IEA 新政策より多くないか?

回答 IEA の「World Energy Outlook 2016」には「2040 年までに乗用車の保有台数が約 20 億台まで増加する」との記述があります（詳細な数字は分かりません）。弊所のアウトLOOKでは乗用車の保有台数の数字を公表しておりませんが、概ね同じかやや少なめといったところです。

御質問 15. モデルも詳細説明の資料が欲しいのですが、入手可能でしょうか？ このモデルは民間での検討に使える環境でご提供いただけますか？

回答 本アウトLOOKで用いているモデルそのものは、公開・頒布の対象とはなっておりません。ご了承いただきたく存じます。

御質問 16. BNP パリバがシェールオイル、ガス事業者との取引を停止する旨の報道があったが、どのように考えているか。

回答 BNP パリバ社の融資方針変更の背景は、同社のホームページに記載されている通りであると考えます。今後も同様の方針が広がっていくかどうかについては、当研究所としては、明確な答えは持ち合わせていません。

御質問 17. 安倍首相が 4/11 の閣僚会議で指示された水素発電のトレンドについて伺いたい。大型サプライチェーンが水素価格低下につながり水素社会の扉を開くとの発言から、現在の LNG 火力との混焼や LNG 火力発電の代替など、水素は事業用発電燃料になり得るのか？

回答 水素発電は国内主要重電メーカーによって開発が進められています。燃焼速度の速さに対応した燃焼器の開発や高火炎温度による NOX 発生の抑制等が技術課題ですが、クリアされるでしょう。水素発電は、低炭素電源であると同時に、同期系であることから周波数調整用電源として系統安定化に資することから、電源の低炭素化と系統安定化の両方の要求を同時に満たすことのできる電源です。ただし、事業用発電に水素発電が活用されるか否かは、水素価格及び大量供給の安定性に大きく依存します。将来的に水素価格が 30 円/Nm³ から 20 円/Nm³ 程度まで低下して、大量安定供給が実現できれば、事業用発電としての活用が期待できます。

御質問 18. 2050 年までに変動電源 50%以上になるという予測があったが、系統安定化のためのエネルギー貯蔵システムは何が主流となると予見されているのか？

回答 短周期用途では蓄電池が有効です。現在 EV の普及拡大に伴い価格が大幅に低下

しているリチウムイオン電池の活用が拡大されることが見込まれます。また、現在欧州や日本で検討されている Power to Gas 長周期用途での活用が期待され、水素需要の発掘とコストダウンが実現できれば可能性があります。一方で、揚水発電も忘れてはなりません。途上国では揚水発電の導入実績がまだ少なく、ポテンシャルはあると考えます。また、変動型電源の立地と需要地に地理的な偏りが出る場合には連系線強化も必要になる場合が考えられます。

御質問 19. 技術進展シナリオにおいて、太陽光発電システムの発電コストの想定をお聞きしたい。大規模型（100MW クラス）及び分散型（家庭用）で何 ϕ /kWh と考えているのでしょうか。インドにおいても既に太陽光発電が最安値発電システムとなった話もあり、その見方によってもレファレンスシナリオが違ったものになると思います。

回答 太陽光発電のシステムコスト低下は急激に進んでいます。コスト低下を踏まえて見通しを立てています。発電コストはシステムコストのみならず設備利用率にも影響を受けますので、インドや中東など日射条件に恵まれている地域での発電コストは世界水準を現わしているとは言えませんが、それでも 2050 年という長期で見ると、全世界平均で 5 ϕ /kWh というのも非現実的ではなくなる可能性があると思われまます。

御質問 20. EV による電力需要が発電用燃料消費増加を喚起とのことだが、再生可能エネルギー起源の電力をどのように予測しているのか教えていただきたい。

回答 再生可能エネルギーは発電コストや各地域の政策の見通しに基づいて、導入量を想定しています。EV の普及拡大によって電力消費量は増加しますが、V2G（Vehicle to Grid）などが進めば、EV が再生可能エネルギー発電を積極的に利用することで、化石燃料発電の利用を回避し CO2 排出抑制できるとともに、系統安定化にも資する可能性はあります。

御質問 21. レファレンスケースは、IEA の新政策シナリオより総一次エネルギー消費、石油、ガスが多く太陽光。風力等が少ないが、シナリオ設定の違いによるものではあるが、どちらが将来実現しそうか？

回答 非常に難しい質問です。考え方や想定が異なります。我々は、発電コストや各地域の政策、系統安定性等を踏まえて、見通しを行っております。例えば、再生可能エネルギー発電コスト、蓄電池など系統安定化技術のコストが更に低下すれば、レファレンスケースを上回る導入も見込めますし、その逆も然りです。

御質問 22. 石炭火力の見通しについては悲観的な見解が強くなっているが、日本の事情を考えると長期エネルギー需給の見通しの比率は必要と思う。石炭火力に対する見解は？

回答 その通りであると思えます。本アウトルック（レファレンスケース）では発電電力量における石炭比率は 2015 年の 33% から原子力発電の再稼働と再生可能エネルギー発電の拡大から 2030 年に 29%、2050 年に 29% となっております。発電構成は各国それぞれのエネルギー事情と発電事情により異なります。欧州

などでは脱石炭火力の動きが活発化しておりますが（活発な国はありますが）、それらの国の石炭火力が老朽化した中小規模のものが圧倒的に多いこと、大気汚染規制をクリアできないものが多いことなどにより、既に石炭火力の閉鎖が進み、今後も進むこととなります。また、石炭火力からの発電電力量の比率が小さい国では石炭火力をやめても電力供給への影響はないとも言えます。しかし、欧州でも、石炭火力の比率が極めて高いポーランドや褐炭火力の多いドイツ（旧東ドイツに多い）、また褐炭資源を豊富に有する東欧諸国などでは、今後どのように対応するのか大きな課題だと思います。我が国では長期エネルギー需給見通しの議論が進められていますが、このような実情をしっかりと理解したうえで、温暖化問題ももちろん考慮し、石炭火力のあり方を見定めて行く必要があると思います。

御質問 23. スライド10の技術進展ケースでは、石炭は今から速やかに利用削減に動かなければならないということか？

回答 グラフをみれば、そういうこととなります。技術進展ケースにおいて石炭が大きく減少する大きな要因は、エネルギー消費全体がレファレンスから減少すること、その中で石炭から他エネルギーへの転換が進むためです。しかし、冊子の後半にありますパワーポイント資料（スライド100、103、105、107：インドとアセアンの一次エネルギー消費と発電構成）をみますと、技術進展では石炭はレファレンスから大きく減少しますが、現状の2015年と比較しますと増加する予測となっております。

御質問 24. 途上国では未だにコスト面から石炭利用（石炭火力）が重要ですが、彼らが低炭素化に舵を切るきっかけは？ アーリーウォーニングサインは？

回答 いくつかのことが考えられ、これらが相乗することではないでしょうか。欧米を中心とした低炭素化（脱石炭）（トランプ政権では足踏みをしています）への動きの影響（伝播）、環境団体の反対運動、太陽光や風力など低コスト化、そしてPM2.5等の大気汚染問題、火力発電への投融資の減少などがあるでしょう。なお、低炭素化ではありませんが、大気汚染問題（PM2.5等は石炭だけから発生するものではありません）が深刻化すると、住民が直接的に影響を受けますので、石炭利用に大きな影響を与えることとなります。

御質問 25. 石油産業の環境変化に対して日本の石油会社に乗り切る体力があるか？

回答 日本の石油需要減少が継続する中、日本の石油会社はコア事業である精製・石油販売だけでは成長戦略を描けない時代になっています。経済産業省の石油精製・流通研究会でも議論された通り、合併や事業提携を通じた国内事業再編で収益力を回復した上で、電力・ガス事業や海外事業といった新規事業を育成出来るかが、日本の石油会社が事業環境変化を乗り切るために必要だと考えます。

御質問 26. 石油需要ピークシナリオで競争力を失った欧州・米国の石油はどのような利用に向かうか。

回答 このシナリオでは石油需要が相当程度減少し、欧米の油田のうち生産コストが高く採算が取れないものについては生産を中止するところも多いと思われる

す。生産コストが低く競争力を維持出来る油田は、比較的需要が底堅いと思われる石化用や需要が縮小するとは言え輸送用等の販売先を確保するために厳しい競争を強いられるものと思われます。

御質問 27. 原発については、中立的立場で世界の潮流も見て、(今後も)一定規模のエネルギー構成を担うと見ておけばよいでしょうか？

回答 はい、そのお考えで良いと思います。欧米先進国では卸電力価格の低下や再エネの浸透により、原子力新設のニーズは低くなってきており、既設炉も今後は徐々に閉鎖していく傾向にあります。一方でアジアを中心とした新興国においては、今後も電力需要の増加が見込まれること、自由化された先進国の電力市場とは投資環境が異なること等から、ある程度の原子力新設が進んでいくことが予想されます。ただし、その増加幅の不確実性が大きいため、国別・地域別の事業環境を継続的に注視していく必要があります。

御質問 28. CCS 導入で、CCS 回収 CO2 に対して CCS で発生する CO2 はどれ位と考えますか。

回答 2010 年の IEAGHG の評価では、さまざまな研究・発電所における数値をリストアップしており、それによれば、CCS による効率低下は 5.2~18.2%ポイントとされています。

御質問 29. CCS の経済的なコストは CO2 トン当たり何円程度と考えればよいでしょうか。また、CO2 削減コストとは具体的に何でしょうか。

回答 2017 年の Global CCS Institute の研究では、現在、商業規模で適用されている技術に基づき、ライフサイクルで見た均等化発電原価 (LCOE) の CCS なしと CCS 付きの差から CO2 コストを算出しており、CO2 コストは、発電関係では技術や地域に応じて 60~160 ドル/tCO2 とされています。

御質問 30. 今後、日本も含めた CCS 技術進展可能国として実用化に至る対策をどの様と考えていますか。

回答 近年、いくつかの国で CCS プロジェクトが操業を開始しています。コスト面で普及実用化を図るためにも、まず、これら CCS プロジェクトで経験を積んでいくことが重要と考えます。日本も、苫小牧の実証プロジェクトを行っており、当該プロジェクトを通じて CCS の実用化に貢献していくべきだと思います。

御質問 31. 宇宙太陽光の 1.3GW×2300 基は、現状、静止軌道上に 2 度に 1 基しか設置出来ず、実現がかなり困難かと思いますが、実現可能性として何%くらいを想定していますか。

回答 2300 基というのは、計算上、宇宙太陽光のみで 10.4Gt 削減に必要な導入量で、実際には、他の技術と組み合わせられて削減が行われると思われます。