

第421回定例研究報告会(2015年10月21日)
アジア／世界エネルギーアウトルック2015
—新情勢下の原油価格、気候変動対策をどう考えるか？—

ご質問と回答

Q1: 原油の実需給要因の分解は、どのように計算したものか。

A1:

- ・ 石油需要と供給、原油価格の3変数からなるベクトル値自己回帰モデルを構築し、内挿シミュレーションを行いました。詳しくは、以下の文献をご参照ください。
- ※ 柳澤 明(2015),「原油ファンダメンタル価格の再考—原油価格急落には需給以外の要因が大きく寄与」 http://eneken.ieej.or.jp/report_detail.php?article_info__id=6284
- ※ 柳澤 明(2008),「高騰する原油価格の要因分解—ファンダメンタルズとプレミアムの影響分析」 <http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/1626.pdf>

Q2: ピークオイルは来るのか。来るとしたら、いつか？

A2:

- ・ ピークオイルは需給双方の理由によって発生する可能性がありますが、まず、地球上の石油の埋蔵量が枯渇してしまうという意味での供給サイドからのピークオイルは、当面発生しないと考えています。シェール革命によって新たな石油資源であるシェールオイルが大量に生産されるようになったように、オイルサンドや超重質油など、地球上にはまだ未開発の石油資源が大量に存在しています。在来型の石油開発が徐々に困難になってくれば、そうした新たな石油資源が開発され、石油供給は今後も増加していくと考えられます。
- ・ 一方、省エネや石油代替エネルギーの利用が進展することで、世界の人々が石油を使わなくなるという意味での需要サイドでのピークオイルも、早急には来ないと考えています。今回のアウトルックにおけるレファレンスケースでは、石油需要は2050年を超えて増加を続けます。また技術進展ケースでは、最先端のエネルギー技術が現時点で想定される限り最大導入されるケースを予測していますが、その技術進展ケースにおいても、石油需要は緩やかに上昇を続け、2040年代以降にようやくピークに近づく姿となっています。

Q3: 昨今エネルギー価格が低位安定を続けている割にエネルギー需要及びGDPの伸びが低いと思われるが、その要因は？

A3:

- ・ 定量的な要因分解については当所はまだ行っていませんが、世界の石油需要は2013年の

9,190万b/dから2014年に9,280万b/d、更に2015年には9,450万b/dと推移しており（出所：IEA "Oil Market Report", 2015年の値は推計を含む）、低価格の影響で需要が増加している様子が読みとれます。日本においても燃料油販売は2015年4月以降、前年同月比で増加しており（出所：当所「EDMCエネルギートレンド2015」）、部分的に原油価格低下の影響が表れていると考えることができます。但し自動車燃費の改善等により、その影響は限られています。

- ・ 日本においては貿易収支に与える影響も大きく、鉱物性燃料の輸入額は2015年1月から8月まで、各月とも前年同月比で25～37%減（6,500億円～1兆円減）となっています。但し鉱物性燃料以外の輸入の増加や輸出の伸び悩み等により貿易収支は2015年3月を例外として赤字が続いており、GDPが伸び悩む状況になっています。
- ・ 今後の見通しとして、一次エネルギー価格が低位で継続した場合には、高位の場合に比べてエネルギー需要がより増加することは確かです。但しエネルギー需要の価格に対する弾性値はさほど大きくなく、例えば石油需要であれば自動車の普及台数や燃費改善の動向といった、他の要因によってより大きく影響されるものと考えられます。またエネルギー低価格が潜在的に各国のGDPに与え得る影響は今回の発表スライドp.30の通りです。

Q4: 原油価格の低下による将来の再生可能エネルギー、バイオ燃料への影響についてどう見ているか？

A4:

- ・ バイオ燃料に関しては、競争力が低くなり導入が停滞することも十分に考えられます。一方で発電部門の再生可能エネルギーについては、元々コスト的に見合わないものを各国ともに政策的に導入しているということもあり、原油（及び天然ガス）価格低下の影響は比較的軽微であると思われます。

Q5: 米国の天然ガス価格が緩やかに上昇する要因は何か、生産コストの上昇か？その場合、コスト上昇率をどのように設定したのか？

A5:

- ・ ご指摘のとおり、生産コストの上昇が主要因です。上昇率は、ガス田単位での資源量あるいは生産量の減衰、インフレ率等を勘案して設定しました。

Q6: 低下している原油価格に対し、時期の遅れを考慮したとしても、LNGの価格が低下していないように思われる。その理由は何か？（Sカーブの影響、スポットの影響があるのか？）

A6:

- ・ 当所はLNG調達に係る個々の契約内容を知り得る立場にはありませんが、一般的には輸入量の大半を占める中長期契約で採用されている油価連動フォーミュラの構造によって、原油価格の変動がLNG価格に反映されるまでには6-9ヵ月程度のタイムラグがあり

ます。このため今後、年末にかけて日本のLNG輸入価格は更に低下してゆくものと考えられます。

Q7: 最近の新聞報道にて、インドの石炭大臣のコメントとして、「今後2年の間にインドは新規国内炭田のインフラを整備し、石炭輸入量をゼロにする」との記事があったが、これについてどう考えるか？

A7:

- ・ この記事については、確認を取っておりませんが、業界紙の情報では、インド政府がCIL (Coal India Limited) の生産量を2019/2020に10億トンとする指針を出した(6月)、またCILに加え、SCCL (Singareni Collieries Company Limited) の生産を1億トン、Captive mine の生産を4億トンにすることを目標とした(9月)、ということのようです。
- ・ 2014/15年の生産量は6億トンで、輸入量は2.2億トンです。もし上記の生産拡大が達成されるのであれば、需要の伸びによりますが、計算上は輸入がゼロになる可能性もあるでしょう。
- ・ 確かに、インド政府は(首相が生産を強化すると言った)生産(石炭供給)に力を入れていることは事実です。しかし、本当に炭鉱開発がなされ、鉄道インフラ整備が追いつくのか、また灰分の高い石炭の長距離輸送禁止という政策への対応はどうするのか。やはり輸入炭とのブレンドが必要では？ また、輸入炭火力の石炭はどうするのか？国内炭(灰分が高い)が焚けるのか？などを考えますと、ゼロになることはないだろうと思われまます。

Q8: 世界人口の増加については、どのような根拠のもと設定を行っているか。また、国・地域による人口増加率の差をどのように試算に反映しているか？人口が減少してゆく日本がとり得るオプションについて示唆はあるか？

A8:

- ・ 人口の将来値については、当所独自の推計ではなく、国連見通しの中位ケースをもとに設定しています。当所のエネルギー需給モデルでは世界42カ国・地域についてモデルを作成しており、それぞれの国・地域の人口の将来見通しが試算結果に反映されています。
- ・ この人口見通しと、一人当たりGDPの想定に基づいて各国・地域のGDP将来見通しを作成していますので、GDPの成長率を通じて人口見通しはエネルギー需要量に影響を与えます。また、民生部門、特に家庭部門等では多くの場合、将来推計をする際の説明変数として人口を用いています。更に、将来の自動車保有台数は一人当たり自動車保有率と人口とから見通しを作成していますので、運輸部門のエネルギー消費にも人口の将来値は影響を与えます。
- ・ 日本では今後人口が減少してゆくため、一人当たりGDPの着実な成長を想定したとしても、GDP成長率は鈍化してゆきます。但しGDP成長率が長期にわたってゼロもしくは負になるとは想定していないため、省エネが今まで以上に進展しない限りエネルギー需要が増加することとなり、野心的な省エネ・CO₂削減目標の実現のためには強い政策的措置が必要であることに変わりはありません。

Q9: 技術進展ケースにおける「技術」とは、省エネのみでなくCO₂削減にも関連しているか？また、その想定は昨年度からどのように変化しているか。今回の新規性は？

A9:

- ・ 今後長期にわたって世界は化石燃料を使い続けることが想定されるため、省エネルギーは一般的には化石燃料消費の削減、即ちCO₂排出量の削減を意味します。
- ・ 技術進展ケースは現状で見込まれ得る省エネルギー・低炭素化技術の最大限の進展を見込んでおり、その意味において昨年と変りはありません（但し毎年、経済や人口の実績や将来見通しの変化、エネルギー需要の実績等に応じて世帯数想定、業務用床面積想定、素材生産量想定、各種機器の普及台数想定等を修正し、新たに推計を行っています）。昨年度と比較しての新規性は、最新の状況を反映して試算を修正したということと、あとは今年のトピックに関する分析（エネルギー低価格や気候変動問題）にあると考えています。

Q10: CCSのコスト低減についてはどのように見ているか。

A10:

- ・ CCSのコストについては、現状から大きく低下することを想定していません。但し技術進展ケースでは、100ドル/tCO₂以上の対策も導入される姿となっており、このような条件の下では高コストとされるCCSでさえも導入される、との想定になっています。

Q11: 原子力の経済性については、どのように見ているか。

A11:

- ・ 原子力発電所の建設コストは欧州において建設の遅延等により高騰している事例も見られますが、それは多くの例の中の一部に過ぎず、少なくとも現状、世界大で見たときには依然として安価な発電手段であることに変りはありません。このため、実際に現在、アジア諸国を中心に世界規模で原子力発電所の建設が進んでいます。この傾向は当面継続するものと見込まれます。
- ・ 日本を含む先進諸国においては安全対策の強化等によりコストが上昇している側面はありますが、しかしそれを踏まえた上でも、原子力発電の経済性は他電源と比較して遜色のない水準にある（他電源よりも圧倒的に安いわけではないものの）、と考えられます。

※ [参考] 発電コスト検証ワーキンググループ資料

http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/#cost_wg

※ [参考] OECD/NEA,IEA (2015), "Projected Costs of Generating Electricity – 2015 Edition"

<https://www.iea.org/Textbase/npsum/ElecCost2015SUM.pdf>

Q12: 水素エネルギーの導入についてはどう見ているか。既存エネルギー源の価格やCO₂削減目標がどの程度の水準になれば水素社会への圧力となるか。また、水素はどのように製造されると想定しているか。

A12:

- ・ 現状のレファレンスケース及び技術進展ケースにおいては、ある程度の燃料電池車の普及は見込んでいるものの、大規模な水素社会の実現は見込んでおらず、かつ製造される水素のうち半分以上は化石燃料由来のもの（水蒸気改質や副生水素等）であると想定しています。しかしこれはより大規模な水素な利用が将来起り得ないと考えているわけではなく、水素社会はこれと並行する（可能性という意味では、双方ともに起り得る）異なる世界の姿であると捉えています。
- ・ 「もう一つの未来」としての水素社会が実現するためには、インフラ面を含む水素導入のためのコストが大幅に低減するのみならず、世界各国がより強固な政策によって積極的にその実現を図ることが必要であると考えられます。

Q13: 省エネによるCO₂削減の計算において、割引率はどのように設定しているか。

A13:

- ・ 今回の試算では、まず2050年までの緩和費用を推計する際に技術導入モデルを使用しており、そこでは割引率は全部門一律で5%と想定しています。その後2100年、更にはそれを越えた将来に向けて、緩和費用（tCO₂当りの限界削減費用及びそれを積分したもの）が年率0.5%ずつ低減してゆくものと想定しています（ここでは割引率は関係してきません）。
- ・ 更に、緩和費用と適応費用・被害額の最適パスを評価する際には、本文9章にある通り、「標準」ケースで δ （純時間選好率）=1.5%、 η （限界効用の対消費弾性値）=1.45と想定し、「低割引率」ケースで $\delta=0.1\%$ 、 $\eta=1$ と想定しています。これは概ね、2050年時点で「標準ケース」で4%、「低割引率」ケースで2%程度の割引率に相当します。

Q14: 今後適応の重要性が増すと考えられる。ストックでの適応（インフラ等）とフローでの適応（短期的対応）についてどのように考えているか。

A14:

- ・ 今回の試算では適応費用及び被害額についてはDICE-2013Rモデルに準じた設定を行っており、適応費用のストック・フローの相違は考慮していません。世界的にはAD-RICEモデル等でこの区分がなされていますが、その評価は未だ緒についたばかりです。
- ・ 国内では、（一財）エネルギー総合工学研究所がこの点について優れた研究を行っています。

※ 都筑、黒沢、増田、石本、森山（2015）、「統合評価モデルGRAPEによる気候ダメージの影響評価及びその適応」，第34回エネルギー・資源学会研究発表会予稿集。

Q15: 気候変動によるエネルギーインフラへの影響には、どのようなものがあるか？(物理的影響、経済的影響等)

A15:

- ・ 気候変動によるエネルギーインフラへの影響については、一般には次のようなものが挙げられています。

※ 火力発電：気温上昇の結果としての熱変換効率の低下、冷却用水の減少・水温上昇

※ 原子力発電：極端な気象現象による、冷却装置等への被害、冷却システム運転に必要な系統連係等の中断

※ 炭鉱：多降水現象による露天掘りへの影響（洪水、浸食）、石炭の含水量の増加

※ 石油・ガス部門：熱帯サイクロンによる洋上プラットフォーム等への影響、永久凍土の融解による不安定な地盤での建設コストの増加