

第410回定例研究報告会(2011年11月5日)
アジア／世界エネルギーアウトルック2012
—高まるアジア・中東の重要性と相互依存—

ご質問と回答

Q1: 昨年の「アジア／世界エネルギーアウトルック2011」と比べ、試算の前提・結果の上で大きく変わった点は何か？

A1:

・今後アジアを中心にエネルギー需要が拡大し、原子力・再生可能エネルギーともに大きな進展が予想される一方で、化石燃料の占める優位性は変わらない、という大きな流れについては、昨年の試算に比べて大きな違いはありません。その上で、足元の実績を反映してエネルギー需要の見通しが上方修正されていること、再生可能エネルギーが上方修正される一方で原子力が下方修正されていること、省エネルギー量の見通し（レファレンスケースと技術進展ケース）が全体としては若干小さくなっていること、などが昨年との差として挙げられます。

Q2: アジアの経済成長について、「リスクシナリオ」の試算は行っていないのか？

A2:

・今回の試算では2010年から2035年にかけて中国で年平均5.7%、インドで6.5%、世界全体で2.9%と世界経済が堅調に成長することを想定していますが、アジアや各地域の経済成長がこの想定を上回る・もしくは下回る可能性はあり、その想定との差はエネルギー需給の姿に大きな影響を与えます。

・但しエネルギー問題・環境問題を考えるに当っては、経済が堅調に成長し、需要が拡大すること自体が「リスク」であり、その意味において、これらの問題にまつわるリスクを分析するためにも、堅調な成長の姿を想定し、分析を行っています。

Q3: 「技術進展ケース」における技術導入の想定はどのようなものか。また、日本にとって強みのある省エネ技術はどのようなものか。

A3:

・技術進展ケースでは報告書（本文）中p.5 図2-1に示される需要側・供給側の各技術の最大限の導入を想定しています。具体的には、産業については世界各国で2035年には現在の最高水準の効率を達成、現在既に最高水準にある国では更なる効率化が進むと想定するとともに、自動車や家電機器・火力発電設備等では買い替えに伴い高効率の設備・機器が導入されることを想定しています。また、原子力発電・再生可能エネルギー発電等については政策動向やこれまでの普及動向、導入ポテンシャル等から最大限の普及を見込んでいます。

・日本はさまざまな分野において技術的な強みを持っており、特に次世代自動車や産業の省エネ設備、省エネ家電、高効率火力発電、原子力発電、地熱発電などにおいて優位性を持っています。但しこれらの分野においても新興国の技術力向上は目覚しく、優位性を保つために更なる技術開発の努力が必要であると考えます。

Q4: 昨年の結果と比べると2035年の一人当りエネルギー消費量が増加しているが、その理由は何か。

A4:

・人口の見通しはほぼ前回と同等としていますので、エネルギー消費量自体が増減していることによります。その理由は国によって異なります。

・最も顕著な例はシンガポールですが、これは本アウトLOOKで基礎データとして用いているIEAのエネルギーバランス表自体が大きく修正されたことに基づきます（例えば同じ2009年の一次エネルギー消費量（非商用再生可能燃料含む）が、18Mtoeから27Mtoeと大幅に上方修正されています。これは今まで用いていなかった統計を新たに用いたなど、データ処理上の問題だと思われます）。

・その他、マレーシアやタイでは足元となる2010年の自動車保有台数、エネルギー消費量等の実績値が昨年度の予測値を上回り、それを踏まえて再度推計を行ったことにより、将来のエネルギー需要見通しが上方修正されています。一方で例えば台湾では、主にGDPの想定を下方修正したことにより、エネルギー需要の将来推計値が低くなっています。

Q5: 次世代自動車(電気自動車、燃料電池車など)の将来へのインパクトについてはどう考えるか。

A5:

・次世代自動車については報告資料のスライド14に示した通り、ハイブリッド車を中心としてプラグイン・ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車等の導入を見込んでいます。これらの技術の普及拡大によるエネルギー消費削減は著しく、運輸部門のエネルギー消費削減の大部分はそれによって達成される姿となっています。

Q6: 技術進展ケースにおいては、アジアでも再生可能エネルギーが大きく拡大する見通しとなっているが、導入への負担が大きい中でここまで拡大する背景は？

A6:

・現在、中国・インドはもとよりASEAN諸国においても、化石燃料の消費削減やエネルギー安全保障・CO₂排出削減などの観点から、既に固定価格買取制度等の導入による再生可能エネルギー普及拡大の取組みが進められています。確かにご指摘の通り現状でコストの高い再生可能エネルギーの大規模導入のためには未だに高い障壁が存在しますが、それにもかかわらず、技術進展ケースでは上記のような政策が最大限結実し、導入が進むものと想定しています。

Q7: 今後、アジアでのエネルギー需要が拡大して生産量を超える場合に、化石燃料を輸入できるのか？経済合理性の上からは、化石エネルギー輸入以外の対策を立てることになるのでは？

A7:

・アジア各国では化石燃料輸入を最低限に抑えるために原子力・再生可能エネルギー発電の導入や省エネルギーの取組みが進められていますが、それだけでは増加を続けるエネルギー需要に対応することは不可能であり、結局は化石燃料の生産もしくは輸入に頼る他にないのが現状です。このため、例えばタイでは昨年東南アジア地域初のLNG受入基地が稼働を開始するなど、化石燃料輸入の動きが拡大しています。

Q8: アジアのエネルギー需要の増大は、日本のエネルギー調達にどのような影響を与えるか？

A8:

・アジアを中心とした世界のエネルギー需要の拡大は第一に、エネルギー価格の高騰と資源争奪の激化という状況をもたらすものと考えられます。但し一方では、他のエネルギー消費国との協調により、エネルギー生産国に対する交渉力を強めることも期待できるということもあり、今後はこれまで以上に、「アジアの中の日本」という観点からのエネルギー戦略が求められることになると思われます。

Q9: 中国の石炭需要がレファレンスケースで増加している理由は何か？また、技術進展ケースで大幅に低下している理由は？

A9:

・中国においては今後、鉄鋼等の生産量が停滞し、その分野での石炭需要は拡大しないものと考えられます。一方で電力需要は今後も急速に拡大し、それに伴ってレファレンスケースでは石炭の消費が拡大します。また技術進展ケースでは、電力需要の急増傾向が若干緩和されるとともに、原子力や再生可能エネルギー発電の導入が進み、発電部門においても2035年にかけて石炭の消費量が減少することが想定されています。

Q10: 非OECDアジアで技術進展により発電電力量が大きく低下しているが、主にどの分野における省エネが進むと想定されているか？

A10:

・非OECDアジアにおいては2010年から2035年にかけて、レファレンスケースで産業部門の電力消費は現在の2倍強に、民生（家庭・業務）部門の電力消費は3倍強に拡大する見通しとなっています。但し現在は民生よりも産業の方が電力需要は大きく、今後の増加率の差により2035年頃にほぼ同程度の需要（ともに7兆kWh程度）となる見通しです。これに対し、技術進展ケースでは、省エネルギー機器・設備の普及により産業・民生両部門において17%（1兆kWh程度）の需要低減が見込まれます。一方で運輸部門では電気自動車の普及拡大により電力需要増が見込まれますが、これは0.2兆kWh程度と、産業・民生の消費減に比べれば小さな量となります。

Q11: 中東での再生可能エネルギー導入が大きくは拡大しない見通しとなっているが、その理由は？

A11:

・中東では特に太陽光発電・太陽熱発電等の導入余地が大きいと考えられ、技術開発も進められています。しかし豊富な化石燃料と安価な電力価格により、実際の導入は未だにほとんど進んでいないのが現状です。このため今回は、中東において再生可能エネルギーが大量導入されるのは2035年以降となる、と想定しました。

Q12: サウジアラビアの原油輸出が将来、大幅に削減されるとの説があるが、その実現可能性と影響は？

A12:

・サウジアラビアではご指摘の通り、石油消費量の増加により輸出余力が減退することが懸念されています。しかし今後実際に需要は増加するにせよ、アジア等の石油消費増に対して十分な供給を行うことができるのは同国を中心とした中東諸国であり、また原油の輸出は同国の経済の根幹をなすものであることから、今後は需要の増大に合わせて生産を拡大し、輸出余力を維持・拡大することが想定されます。

Q13: 中東へのオイル・ガスマネーの流出は、逆に中東へのアジアからの輸入増加にも繋がるのでは？このような、中東からアジアへのReturnの増加はどの程度期待できるか。

A13:

・中東の各国については、まさに石油や天然ガスの輸出を軸として高い経済成長が今後も続くものと見通しており、そのため、域内でのエネルギー需要増加が想定されます。
・エネルギー需要の増加については主に域内で生産される化石燃料資源によって賄われるものと考えられますが、経済成長に伴いその他の消費財の輸入が増加することが見込まれ、そのかなりの部分はアジアからの工業製品等となることが考えられます。但しその需給の詳細については、本試算での評価の対象外であるため、明確な数字は持っていません。

Q14: 中東産油国とアジアの需要国との間でのエネルギー安全保障を確かなものとするための要件は何か。

A14:

・エネルギーの安定供給のためには、必要なエネルギー源を安定的に確保するための開発投資が適切に行われることが、何よりも重要であると考えられます。一方、資源国サイドでは需要が安定的に存在することも、適切なレベルでの開発投資を維持する上で不可欠です。こうした信頼関係を向上させるためにも、中東地域とアジアとの相互依存関係をより深化させることが重要であり、アジアの需要国としては産業育成、人材開発、技術支援等を中心とした協力を通じての、「重層的関係」の構築が必要と考えます。

・米国が国内シェール資源の開発によって、中東産油国に対する戦略的な関心を低下させるようなことが起きるとすれば、アジア諸国は、中東からアジアへの長い距離を安全に移送するために、自らシーレーンを確保することが不可避となるでしょう。加えて、地域の安全保障への直接的なコミットメントの強化を問われる時代も訪れるものと考えられます。

Q15: 天然ガス価格が上昇しないと北米以外のシェールガス開発は難しいのでは？

A15:

・各国のシェールガス開発コストが不明なため、確定的なことを申し上げることは難しいですが、それぞれの市場においてシェールガスが他のガス供給源（在来型国産ガスだけでなく、輸入パイプラインガスやLNGを含む）に対して競争力を持ちえるかが問題となります。ガス価格が油価連動型契約の場合（例えば、ロシアから欧州向けパイプライン天然ガス輸出契約）、油価が下がると天然ガス価格が下がることになり、シェールガス開発は難しくなることが予見されます。

・但し、価格のみではなく、地質的条件、投資環境、技術進展程度といった事柄もシェールガス開発の成否に大きく影響を与えると考えられます。またシェールガス開発においては環境問題もあると言われておりますので、例えば欧州のように、人口密度の高い地域ではシェールガス開発は困難かと思われます。中国では水不足がシェールガス生産の阻害要因になるかもしれません。このようなことから、今回、中国等においてもシェールガスの生産を想定はしていますが、国の目標である2015年までに年間65億 m^3 、2020年までに年間600～1000億 m^3 という莫大な生産量には至らないものと想定しています。

Q16: 米国の天然ガス価格想定が2035年にかけて上昇している理由は？

A16:

・現在、北米では非在来型天然ガスの開発により天然ガス価格が暴落し、非常に低い水準にあります。但し世界全体で需要が拡大する中で、北米のみでこの低い水準が永続することは考えにくく、長期的には他地域の価格に漸近する方向で推移することが想定されます。

Q17: 米国・豪州からアジアへの天然ガス輸出の見通しは？

A17:

・本アウトルックでは、天然ガスの貿易フローについて明示的に分析を行っていないため、米国・豪州から特にアジアへの輸出量の数値を示すことは出来ませんが、スライド103に示す通り、両国からの輸出ポテンシャル自体は膨大であると考えられます。

・米国政府の見通し（Annual Energy Outlook）では、2035年のLNG純輸出量は約1,500万トンとされていますが、各輸出プロジェクトの液化能力を積み上げると1億トン/年をはるかに超えますので、輸出量のポテンシャルは非常に大きいと認識しています。豪州政府の見通し（Australian energy projections to 2029-2030）では、2029年度の輸出量が約1億トンに達するとされています。

Q18: 北米での原油の自給が2020年代に可能とのことだが、その実現可能性は？もし実現した場合、米国への輸入がなくなることが世界の需給に対して与える影響は？

A18:

・米国では今年8月に新しい燃費規制が発表されるなど、運輸部門の省エネに向けた取組みが従来に増して進展しつつあります。北米の石油需要量は2005年をピークに減少しつつありますが、今後技術進展ケースでは更に急速に減少し、2020年代には自給に近づき、2035年にはほぼ自給に達している状況となる見込みです。

・一方でアジアの需要は急速に拡大し、スライド102に示す通り、2035年の世界の石油輸入の大半はアジアが占める状況となると考えられます。このため、アジアと中東は益々相互依存を深める状況になると思われます。

Q19: 米国・フランス等での原子力発電所の運転年数をどう見ているか？

A19:

・米国では経済性等の面から新規建設が進まない中、既に多くの既存原子炉で60年までの寿命延長が認可されており、それを基本として原子力発電の利用が進むと考えています。またフランスにあっても近い将来多くの原子炉が運転開始後40年を迎える中で、40年超の運転を行うことが検討されており、それに従って原子炉を運転しつつ、徐々にリプレースが進められることを想定しています。

Q20: エネルギー利用側の技術の効率化として、各国政府・企業・消費者が行うべきことは何か。また、国際協力を促すイノベーションの世界的普及の手段は何か。

A20:

・省エネルギー技術の導入に対して、企業はより省エネ性能の高い製品を作ることにより、また消費者はより性能の高い製品を選択することにより、積極的に貢献することは可能であり、貢献すべきだと考えます。但し企業は基本的には営利によって動くものであり、また個々の消費者レベルでは省エネ意識の高い人がいるにせよ、世界の全ての人が経済性を無視してまで省エネ性能の良い製品を購入するとは想定できません。従って、政府が適切なインセンティブを与える、具体的には補助金やエコポイントのような制度を導入する、研究開発の支援を行う等のことを実施することにより、企業や消費者にコスト面から働きかけることが最も重要だと考えます。また、エネルギー管理制度を整備することも省エネルギー対策として極めて重要であり、各国政府の一層の取組みの強化が期待されます。

・省エネルギー技術が国際的に普及するために最も重要な点は、まずは「どこにどのような省エネポテンシャルがあるのか」についての情報を、国際間で共有することであると考えます。省エネルギーの可能性や有効な制度設計についての明確な情報を各国政府が共有することにより、更に国際協力を進める、もしくは国内での対策を進めるための素地を形成することが期待されます。

Q21: CO₂の吸収・分離の用途は立っていると思うが、その後の処置に関して、貯留以外の方法は検討されているか？

A21:

・本試算では専らCCS（二酸化炭素回収・貯留）の普及を想定しており、その一部とも考えられるEOR（石油増進回収）を除き、いわゆるCCU（二酸化炭素回収・利用）は想定していません。その背景としては、CCUに関しては様々な研究開発がなされているものの、コスト面も含めて考えた場合、今の時点で将来の大規模な利用が約束されている技術はない、との判断があることによります。但しこれはあくまでも現時点での評価であり、今後技術開発が進んだ場合には、大規模な利用の想定が必要となる可能性もあります。

Q22: IMOによる船舶用燃料の硫黄分規制が国際石油需給に与える影響は？

A22:

・本アウトLOOKでは石油・石油製品の需要量と、原油の生産量の見通しについて数値的に分析を行い、見通しを立てているため、今回、硫黄分の規制について明示的に分析は行っていません。但し、自動車の燃費規制とは異なり、船舶用燃料硫黄分の規制は需要量そのものに影響するものではないために、原油の需給に対して与える影響は限定的である、と考えています。一方で、製油所の稼働状況や石油製品の貿易フローに対しては、これも石油製品需要全体に占める船舶用燃料のシェアがそれほど大きくないことから大きな影響を与えるとはまでは言えないものの、若干の変化をもたらす可能性はある、とも考えられます。世界の製油所の動向と石油製品の貿易フローにつきましましては次回以降、機会があればやや詳細に報告させていただくことも検討中です。

Q23: CO₂排出権取引の経済インパクト、例えば累積取引量や金額はどの位と想定しているか。また、今後の行方はどうなるのか。

A23:

・本アウトLOOKでは排出権取引の累積額等については試算を行っていません。但し、技術進展ケース相当の対策を実現するためには、2050年までに200ドル/tCO₂超の高い限界削減コストがかかると想定しています（IEAの”Energy Technology Perspectives”では2℃シナリオにおいて130～160ドル/tCO₂）。そのため、どのような形であれ、相当の負担を伴った対策の強化が必要となります。

・現状では排出権取引制度は欧州やその他の先進国等、世界全体から見ると限られた地域で個別に考えられているのが実際であり、このままでは世界のCO₂削減に対して大きな貢献をなすのは難しい状況です。しかも地球環境問題に対する国際的な取組み自体が大きな進展を見せてはおらず、排出権取引制度についても今後の見通しは不透明です。今後CO₂排出量の大幅な削減を進めるためには、より実効性のある制度が、全ての主要排出国を含んで世界規模で導入されることが必要であると思われます。

Q24: スライド114について、日本は既設炉廃炉であるのに対し、他国では新設コストが入るので、同一グラフで比較するのは不適切ではないか。また、このグラフはコスト等検証委員会の結論である「火力発電と原子力発電のコストはほぼ同等」という結果と合致しないのではないか。

A24:

・ご指摘の通り、この種の試算は評価の最終年次において残存する設備の価値をどう評価するかという問題が生じるため、計算の方法によって数値が異なってきます。スライド114（のみ）では説明書きに記した通り、簡単のため新設費用を捨象し、国富の海外流出をイメージした試算としていますので、スライドのタイトルをそのように明確に記すべきだったかも知れません。失礼しました。

・なお仮に何らかの方法で新設費用等も含めて評価したとしても、大きなメッセージとしては変らない、と考えています。「コスト等検証委員会」の試算では原子力8.9円/kWh以上、石炭火力（2010年）9.5～9.7円/kWh、LNG火力（同）10.7～11.1円/kWhとなっており、確かに「ほぼ同等」と見ることも可能ではありますが、これはあくまでも日本を対象とした場合のコストであり、他のアジア諸国に対しては必ずしも当てはまりません。一例を取ると、原子力発電の運転維持費についてコスト等検証委員会では3.1円/kWhと想定していますが、OECD/NEA,IEAの”Projected Costs of Generating Electricity 2010 Edition”では中国で0.7～0.9セント/kWh、韓国で0.9～1.0セント/kWh、ドイツで0.9セント/kWh、米国で1.3セント/kWhとされており、日本の試算は高い水準にあることが伺えます。

Q25: 日本がエネルギー調達の3E+Sを確保するためには、調達の多様性が必要。従来通り中東にのみ依存するのではなく、ロシア・アフリカ・北米なども影響を与えるのでは？

A25:

・ご指摘の通りと考えます。特に天然ガスについては調達先の多様化が必要であり、世界全体で需給を考える必要があります。今回は「アジアと中東」に絞って発表を行いました。今後機会があればロシア・豪州等についても焦点を当て、分析を行いたく考えています。

Q26: 日本の原子力の政策についてはどう見るか？日本の「原発ゼロ」政策に対する米国・中東・アジア諸国等からの要望は？

A26:

・日本では今年の9月14日に「エネルギー・環境会議」において「2030年代に原発稼働ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入する」とした「革新的エネルギー・環境戦略」が決定され、同19日にはこの戦略を「踏まえて」、「関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、国民の理解を得つつ、柔軟性を持って不断の検証と見直しを行いながら」遂行する、との文言が閣議決定されています。従って今後も少なくともしばらくの間は、これまでと同様に「不断の検証と見直し」が続けられるものと考えられます。

・「原発稼働ゼロ」に対しては、米クリントン国務長官が9月8日のAPEC首脳会談で野田総理に対して強い懸念を示しています。またエネルギー省のポネマン副長官は民主党前原政

調会長に対して「原発ゼロを目指す場合の負の影響を最小化してほしい」と述べています。核燃料サイクル政策に関しては、ウォレン駐日英国大使やマセ駐日仏大使が藤村官房長官に対し、政策の変更により高レベル放射性廃棄物返還の約束不履行が生じないように求めた、と報じられています。

・なお、中東・アジアの各国政府からの日本の「原発ゼロ」政策発表を受けた要望等については、当所が把握する限りでは、特段の報道はなされていません。

Q27: 日本の原子力発電の想定は？

A25:

・今回の試算では仮に、概ね「エネルギー・環境会議」の3つの選択肢に準じ、低原子力ケースでは2030年にゼロ、脱原子力ケース（レファレンスケース）では2030年に1700億kWh、2035年に900億kWh、原子力維持ケース（技術進展ケース）では2030年に2400億kWh、2035年に2200億kWhの原子力発電量を想定しています。但し日本の原子力政策は福島事故前から大きく変化しており、今後も状況に応じて条件を設定することが必要と考えます。

Q28: 日本にとってのエネルギーセキュリティ確保、化石燃料価格高騰リスク回避という視点から、日本のエネルギー産業(石油・電気・ガス含め)の構造がどうあるべきかについて、提言はあるか。

A28:

・エネルギーセキュリティの確保や価格高騰リスクの回避のためには、国内のエネルギー産業のみではなく、国全体、より広くはアジアのエネルギーシステムとしての対応が必要と考えます。具体的には、省エネルギーの最大限の普及を前提とした上で、エネルギー需給構造がより柔軟となることがリスク回避のためには必要であり、そのためにもエネルギー供給源の多様化・安定化や実効性のある備蓄体制の構築が不可欠であると考えられます。

・そのためにわが国のエネルギー産業に期待されることは、まずは産業が健全に発展することであり、その上で国際エネルギー市場で十分に活躍できる競争力を有すること、日本の技術力を発揮できる能力と体力を維持・強化することなどの要件が求められるのではないのでしょうか。今後のエネルギー政策や制度設計を考える上で、このような大局的かつ戦略的な視点は欠かせないものと考えます。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp