

第7回エネルギー情勢懇談会 議事概要

日時：平成30年2月27日（火） 14:00～17:00

場所：経済産業省 本館17階 第1～3共用会議室

議題： 1. 脱炭素化に向けた次世代技術・イノベーションについて②
2. これまでのヒアリングの総括

出席者：

エネルギー情勢懇談会ゲストスピーカー

ホセ・レイエス（ニュースケール・パワー社 最高技術責任者・共同設立者）

ジョン・ホプキンス（ニュースケール・パワー社 最高経営責任者）

アルン・マジュマダール（スタンフォード大学 プレコートエネルギー研究所
所長）

ファティ・ビロル（国際エネルギー機関（IEA）事務局長）

エネルギー情勢懇談会委員

枝廣淳子委員（東京都市大学環境学部教授、（有）イーズ代表取締役）

坂根正弘委員（（株）小松製作所相談役）

白石隆委員（（独）日本貿易振興機構アジア経済研究所所長）

中西宏明委員（（株）日立製作所取締役会長）

船橋洋一委員（（一財）アジア・パシフィック・イニシアティブ理事長）

山崎直子委員（宇宙飛行士）

経済産業省

世耕経済産業大臣、日下部資源エネルギー庁長官、小澤資源エネルギー政策統括
調整官

外務省

石垣気候変動課長、高橋経済安全保障課長

環境省

木野低炭素社会推進室長

欠席者：

飯島彰己委員（三井物産（株）代表取締役会長）

五神真委員（東京大学総長）

プレゼンのポイント

(1) ホセ・レイエス氏 (ニュースケール・パワー社 最高技術責任者・共同設立者)

ジョン・ホプキンス氏 (ニュースケール・パワー社 最高経営責任者)

- SMRは従来原子力に比して安全性、経済性に優れる。
 - 安全性：プール内に格納容器があるため電源・注水無しで炉心冷却が可能。事故リスクを低減させることにより、緊急時避難計画区域をサイト境界に限定。
 - 経済性：モジュール工法で小規模・シンプル化を実現。2035年までに65～85WG程度の市場となる可能性も。
- 変動再エネに対する負荷追従が可能。またカーボンフリー水素製造源など多様な用途に活用できる可能性。
- 規制当局との密なコミュニケーションによりライセンスリスクを低減。
- 2026年に初号機の商業運転開始予定。DOEは本プロジェクトに1650万ドルを供与。

(2) アルン・マジュマダール氏 (スタンフォード大学 プレコートエネルギー研究所 所長)

- 世界のエネルギーシステムは変革期を迎えており、①脱炭素化、②デジタル化、③多様性の3点がポイント。
- 3Eのバランスは極めて重要であり、どの要素も欠くことはできない。
- シェール革命、再エネ・蓄電池の低コスト化、デジタル化、水素とCO₂によるメタン・エタノール精製等が変革を牽引するイノベーションとして起こっている。原子力はコスト低減が重要。
- 再エネは最近10年で非常に大きな変革を迎えた。足下の再エネの最大の課題は系統やシステム統合。
- 水素などカーボンフリー燃料はコスト低減のチャンス。エネルギーキャリアの選択は重要。
- ARPA-EはDARPAを模倣し設立。コストや市場性を意識し、リスクの高い革新的な技術に投資。ARPA-Eのミッションは①排出削減、②輸入減少、③高効率化。先端技術で米国がグローバルリーダーになることを目指しており、DOE長官直属の組織。

(3) ファティ・ピロル氏 (国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長)

- 世界の激変要因は①米国が化石燃料でグローバルリーダーへ、②太陽光発電の低コスト化、③中国のクリーンエネルギー政策、④電化社会。
- エネルギー安全保障、レジリエンスの観点からあらゆる選択肢を視野に入れたアプローチが重要。またコスト効率的にCO₂排出を削減するため、高効率化、再エネ・原子力の活用など全ての低炭素技術を活用すべき。
- 再エネ導入にあたっては①コスト低下を踏まえた支援策の継続調整、②地域間連系線拡充を含む電力システム柔軟性のあり方の検討が必要。
- 世界のエネルギー技術の研究開発・イノベーション分野のリーダーであり続けることが重要。
- 将来の低炭素社会においてもガス・石油・石炭は重要な役割を担う。
- デジタル化によるリスクにも対応しつつ、エネルギー産業にもたらされる新たなチャンスを活用すべき。

(枝廣委員)

- エネルギー政策の議論は国民への情報提供が重要。
- 不連続・不確実な未来に対してはシナリオプランニングの考え方が重要。「すべての選択肢」といっても論外なものは入らず、「バランスよく」とは等分の意ではない。
- 人口減に伴う需要減少を踏まえるべき。
- 再エネの「主力電源化」が明確に伝わっていない。政策的な取組みも必要。
- 地域における経済収支の中でエネルギーコスト流出は大きい。バイオマス活用で大きな経済効果の事例もあり、地産地消支援が重要。
- 経済以外の視点からエネルギーを考えるためにエネ庁の独立、または総務省に担当部門を作ってはどうか。
- 脱ベースロードの世界の想定も必要。
- 需要の大部分を占める熱の議論も重要。
- カーボンプライスを含め、脱炭素化のためのインセンティブが必要。
- 原発の必要性について、明瞭かつ論理的に議論すべき。
- 政策の国民参画が重要で、今回のとりまとめでも取り入れるべき。

質疑概要

- SMRについて、地震が多い日本での適地をどう考えるか。
← (ニュースケール) 耐震性分析ツールを作ってサイト別に分析しており、通常は0.3Gが基準のところ我々は0.5Gとしている。
- 発電効率、廃棄物、コストは既存のものと差があるか。
← (ニュースケール) 効率、核廃棄物は通常炉と同じ。コスト面のライバルは天然ガス。政府によるタックスクレジット、信用保証あり。
- 日本は従来型の系統増強と同時に分散化も必要な状況だが、良い進め方の事例はあるか。
← (マジュマダール) エネルギーコストのみならずシナジーコストの観点が必要。電力の変動に対するバックアップが必要であり、長距離伝送、揚水発電、天然ガスの順に安い。今後はカーボンニュートラルメタンや蓄電池など様々なオプションを用意することが重要。
- 2050年に向けてBITS&WATTSの技術開発で参考となるものはあるか。
← (マジュマダール) 自動化革命の時代に突入したと認識。技術学習は機械の方が早い。自動化は系統管理にも応用できるはずである。
- 原発潜水艦の故障率はどれくらいか。出力レベルが異なると思うが、原発潜水艦も変わっていく可能性があるのか。
← (ニュースケール) 原発潜水艦は歴史が長いが軍事情報のため技術は共有されなかった。
- 太陽光や風力もいいが、省エネが大事だと思っている。
- インドネシアの工場跡地に植林をすることで、ビジネス的にも10年で回収可能なCO2排出量削減の取組をしたが、CDMではビジネスで回収可能ならば認められないと言われ、失望した。
- 日本は国内削減に限界あり。アジアの国々と二国間オフセットを進めている。重要なことはCO2を実際に削減すること。

←（ビロル）CDMのアイデアはよかったが実効性が足りなかった。国連のビューロクラシーが一因だと考える。アジアのエネルギー需要ポテンシャルは大きい。CDMや炭素価格等の仕組みがなくとも日本にとってビジネスチャンスではないか。

○ARPA-Eを仮にもう一度やるとすると、同様の資金投入を行うか。

←（マジュマダール）おそらく同様の資金投入をする。エネルギーはインフラであるから、短期の視点ではなく、長期（100年）視点で考えなくてはならない。行政府のサポートがなければ成功する確率はゼロ。

○基礎と応用の配分をどう考えるか。

←（マジュマダール）技術は実験室から完全な商用化に到達するまで20年以上かかる。リスクが高いために政府の投資が重要であり、国民やステークホルダーに対する説得が必要。

○民間との協調はどのように取り組んだか。

←（マジュマダール）政府だけでなく、民間資金も不可欠。政府が産業にお金を付けることの是非は常に難しい問題だが、ベストなアイデアにはお金を付けるべき。議会の反対には矢面に立って何としても守る。プロセスとしてはまず業界を説得することが重要。

○中国でCO₂排出量の問題が政治的なイシューになるには30年近くを要した。インドもその程度かかると見るべきか。

←（ビロル）中国は気候変動問題を重要と認識。ただし根本的な背景は自国都市の深刻な公害問題。インドは再エネ、原子力を推進しているが、経済成長、ニューデリーの公害、市民のエネルギーアクセス向上も考えており、気候変動は第一ではない。それぞれの国情、政治・経済・社会の発展段階を考慮して評価する必要がある。

○再エネに対する負荷追従性の話があったが、SMRは定格運転が前提なのか。

←（ニュースケール）通常はベースロードを想定しているが、柔軟性も提供したいと考えている。制御棒での操作に加え、スチームバイパスをコンデンサーに入れてAIでの最適化も検討中。

○積極的に自動化技術への投資を行っているが、将来的に誰がグリッドの主要投資家になるのか判断が難しい。

←（マジュマダール）技術イノベーションは当然必要だが、それだけでは十分でなくマーケットイノベーションも重要。インセンティブが働くような価格設定・税制構造を検討してマーケットデザインを変えることがポイント。技術・市場・金融がお互いに補完し合うよう、思慮深い政策立案が求められる。

○IEAの中核シナリオの再エネ比率（2040年27%）でも挑戦的な数字。日本は他国との連系などで欧州と状況が大きく異なる。

←（ビロル）日本は島国で化石資源に乏しく、エネルギーセキュリティに不安を抱えており、欧州とは状況が違う。一方で日本の強みはイノベーション力。ユニークな発想が求められる。

←（ビロル）日本の場合には電源構成の前に、経済効率的に電力を需要家に届けるためにあるべきグリッドの姿を検討した方がよいのではないかと考える。システム全体のレジリエンス強化の視点が重要。

○福島教訓として安全神話があり、①最新技術のバックフィットを排除、②レジリエンスを排除という弊害があった。SMRのような新しい技術を導入する場合に国民は不安を持つと思うが、政府の役割をどう考えるか。

←（マジュマダール）新しい技術にはリスクが付きもの。原子力と太陽光のリスクは人間の関わり方が違うということが教訓として分かった。SMRはモジュールを小型化しており、小規模であれば実験可能性が高く、リスク判断も早期に可能。

←（マジュマダール）新しい技術の最初の顧客が政府であるとリスクが大幅に減らせる。SMRの最初の顧客は米国の国防総省に期待。米国ではこれまでもシリコンバレーなど、政府調達で上手くいった例がある。

○分散型でAI活用の世界では人間と機械の共同作業になるが、最適な組み合わせのビジョンはあるか。

←（マジュマダール）人間は大量データの処理では機械に勝てないが、人間社会に対してのインパクトを総合的に考えた上で作業・行動に制約をかけるのは人間の重要な役割。

○2050年より前の過渡期の移行期間を考えると、中東リスクが一つのポイントになると思うが、世界のエネルギーバランスの中でどう見ているか。

←（ビロル）セキュリティ・経済性を損なわない形で移行することが重要。日本だけがCO2削減目標を達成しても世界の温暖化は止められず、世界全体で削減しなければいけないことを十分に理解する必要がある。

←（ビロル）米国は世界最大級の石油・ガス生産国になったが国内消費が大きいので、輸出国として中東の重要性は変わらない。中東は米国・欧州・アジアに輸出していたが、米国は自立し、欧州は経済停滞のため、アジアとの関係性が一層強まる。

○ロシアの北極海航路の出現と資源ナショナリズムの見方を教えてほしい。

←（ビロル）ロシアはガス・石油に経済が依存するシングルプロダクトエコノミーである点を懸念している。エネルギー供給の多極化による輸出量減少、シェールによる価格を押し下げによって国家収入が減れば経済・政治安定を脅かす。

←（ビロル）再エネや水素の普及も化石燃料需要の低下要因になり、ロシアは経済基盤の多角化が必要。

○ユタ州の初号機で行っている、風力等の統合研究はどのようなものか。

←（ニュースケール）負荷追従運転は①制御棒の数、②スチームバイパス制御、③ロードシェーピング等で対応。また、高温蒸気の電解はそれほど高温でなくても水素発生を確認。

○外部からの水は不要ということだが、湖等に接していない内陸地でも対応可能か。

←（ニュースケール）出力が7%程度低下するが、コンデンサーが小さいので、空気冷却により対応可。

○産業用の熱の脱炭素化は非常に困難ではあるが、何か示唆はあるか。

←（マジュマダール）不可能ではないが難しい分野。カーボンフリー熱源として水素には期待。難易度は高いが高温ヒートポンプという選択肢もある。

○2040年の電力需要が減少する一方、インフラの保持とコストのバランスをどう考えるか。

←（ビロル）微減するだけであり、日本の消費量は世界では多く、重要なことはバランス。

○英国、インドネシアといった島国との共通項としての示唆はあるか？

←（ビロル）両国は島国だが、化石資源も多い。国情に応じてベストを決めることが重要で、日本には系統連系の拡充を勧める。

○政治は財源が限られる中で選択していく必要があるが、そのリスクヘッジをどう考えるか。

←（マジュマダール）リスクは技術の成熟性でマッチングされる必要がある。上流のR&Dは高リスクだが、金額的には小規模であり、実用化に近づくほど民間資本によるマーケットプルが重要。

←（マジュマダール）上流のハイリスクリサーチと下流のマーケットプル（政策の予見性が重要）の両極端に対しヘッジすべき。

○アジアでは今後石炭火力需要がそれなりに伸びる見通しか。

←（ピロル）そのとおり。特に東南アジア、インドでは今後も石炭が増えるだろう。重要な視点は2つある。

① 石炭火力を増やすのであれば、最も効率の高い設備にするべき。効率が低い設備を一度建設すれば40年残ってしまう。

② CCUSは非常に重要な技術。2週間前に米国でタックスクレジットが認められ、良いきっかけになるだろう。欧州も積極的に推進しており、次回COPでも大きな話題になる。水素にとってもCCUSは重要。

（以上）