

IEEJ50 周年/APERC20 周年記念特別シンポジウム

開催報告

(一財)日本エネルギー経済研究所 (IEEJ)
アジア太平洋エネルギー研究センター (AEPRC)

本報告は、上記シンポジウムの議論の内容を(一財)日本エネルギー経済研究所/アジア太平洋研究エネルギーセンターの文責でまとめたものです。本報告書の全て又は一部を無断複写・複製・転載・譲渡することを禁止します。

- 日 時：平成 28 年 5 月 26 日 (木) 9:30~16:45
5 月 27 日 (金) 9:30~16:50
- 場 所：ホテル椿山荘東京「ジュピター」(東京都文京区)
- テ ー マ：「エネルギーの未来を描く」
- プログラム：
【5月26日(木)】

9:30-9:40	開会挨拶	(一財)日本エネルギー経済研究所 理事長	豊田 正和
9:40-10:10	基調講演 1	経済産業省 資源エネルギー庁 長官	日下部 聡 氏
10:10-12:25	セッション I	当面のエネルギー緊急課題をどう乗り越えるか？	
(10:10-11:10)	司会	日本放送協会 報道局経済部副部長	飯田 香織 氏
	パネリスト	英 王立国際問題研究所 特別上席フェロー	ポール・スティーブンス 氏 ^{※1}
		英 オックスフォード・エネルギー研究所ガス・プログラム議長	ジョナサン・スターン 氏 ^{※1}
		米 コロンビア大学国際公共政策大学院 リサーチフェロー	タチアナ・ミトロバ 氏 ^{※1}
		(一財)日本エネルギー経済研究所 常務理事 首席研究員	小山 堅
		国際エネルギー機関(IEA) 持続性・技術・需給予測局長	カメル・ベン・ナスール 氏
(11:10-11:25)		米 パシフィック・ノースウェスト国立研究所 上席科学者	ケリー・ブロイド 氏
(11:25-12:25)		休憩	
		パネルディスカッション	
12:25-13:45		昼食	
13:45-14:30	特別講演 1	アジア開発銀行 総裁	中尾 武彦 氏
14:30-16:45	セッション II	アジア太平洋協力は、共通のエネルギー課題への切り札となりうるか？	
(14:30-15:30)	司会	アジア太平洋エネルギー研究センター 所長	大慈弥 隆人
	パネリスト	アジア太平洋エネルギー研究センター 顧問	セシリア・タム
		アセアン・エネルギーセンター 代表	サンジャヤン・ヴェロータム 氏
		米 ローレンス・バークレー国立研究所 副グループリーダー	ナン・チョウ 氏
		豪 産業・革新・科学省 資源エネルギー経済部 部長	ロス・ランビー 氏
		(公財) 笹川平和財団 理事長	田中 伸男 氏 ^{※1}
(15:30-15:45)		APEC エネルギー・ワーキング・グループ 議長	フィリス・ヨシダ 氏
(15:45-16:45)		休憩	
		パネルディスカッション	
17:00-18:30		レセプション (プラザ棟 1F「ギャラクシー」)	

【5月27日(金)】

9:30-10:00	基調講演 2	小松製作所 相談役 坂根 正弘 氏
10:00-12:15	セッション III	地球温暖化への対応と経済成長の共存は可能か？
(10:00-11:00)	司会	ジャーナリスト 嶋津 八生 氏
	パネリスト	WEC インドネシア委員長 -------------
		東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA) 上席エコノミスト -------------
		(公財)地球環境産業技術研究機構 参与 -------------
		(一財)日本エネルギー経済研究所 常務理事 -------------
		長岡技術科学大学 情報・経営システム工学 教授 -------------
		英 インペリアル・カレッジ・ロンドン 教授 -------------
(11:00-11:15)		休憩
(11:15-12:15)		パネルディスカッション
12:15-13:30		昼食
13:30-14:30	特別講演 2	OECD-NEA 事務局長 ウィリアム・マクウッド 氏
14:30-16:45	セッション IV	2030年に向けて、望ましい世界のエネルギー・ミックスは、どのようなものか？
(14:30-15:30)	司会	亜細亜大学 都市創造学部 教授 後藤 康浩 氏
	パネリスト	加 カナダエネルギー研究所 名誉会長 -------------
		比 エネルギー省 次官代行 -------------
		米 ライス大学ベーカー研究所 シニアダイレクター -------------
		NZ ビジネスNZ エネルギー協議会 名誉会長 -------------
		蘭 シェル・インターナショナル 首席エネルギーアドバイザー -------------
		(一財)日本エネルギー経済研究所 理事 山下 ゆかり
(15:30-15:45)		休憩
(15:45-16:45)		パネルディスカッション
16:45-16:55	閉会挨拶	アジア太平洋エネルギー研究センター 所長 大慈弥 隆人

※1 当研究所の特別客員研究員 ※2 当研究所の客員研究員



基調講演 1

基調講演 1 : 資源エネルギー庁 長官 日下部 聡 氏

タイトル : 不確実なエネルギー情勢下でエネ研・APERC に期待される役割

5月1～2日に掛けて、北九州でG7エネ相会合が開かれ、3つの主要な課題について議論した。

1つ目は、「原油価格の低下に対してどのように対処するのか」という点で、油価の低下が世界経済に対して下方影響をもたらしていることや、再エネや省エネ、効率的な電力インフラに対する投資のマイナスとなっている点について懸念が表明された。

2つ目は、「再生可能エネルギー」の問題であり、導入拡大に向けて火力発電への投資の確保や、IT技術を利用した需要制御など、次世代のネットワーク設計と併せて考えなければならないとの議論がなされた。

3つ目は、「原子力」の問題である。G7の間で共通課題を確認すること、安全・防災に関する知見を共有すること、が重要である点を確認した。

以前は限られた選択肢の組み合わせで解決できていたが、現在は再エネや省エネに加え原子力など、多くの選択肢が出現し、エネルギーの問題はより複雑化している。我が国の経験を踏まえ3点を紹介する。

1つ目は、福島第一原発からの2つの教訓である。

まず、「備えの不足」への対応として、事故後に新たな規制委員会を立ち上げたほか、震度・津波の想定を引き上げ、避難対象区域についても拡張した。

次に、「供給の途絶」という点に関して、福島の事故後には全原発の停止に伴い、我が国は電源の3割を喪失した。この経験を経て、我が国はエネルギーの低消費構造の定着や、化石依存度の増加に対応したエネルギー安全保障の確保、コストの抑制といった課題に直面している。

2つ目は、我が国のエネルギーミックスである。2030年の目標については、バランスよく電源を確保するものとし、「再エネ・省エネの拡大」「LNGや石油を中心とした資源の確保」「原子力の活用」が主要な課題であると認識している。

原子力の取り扱いが最大の議論となっているが、安全性の向上を図りながら、「依存度は下げるが維持していく」という方針を固めている。

再エネ・省エネの拡大のためには、欧米比で高い日本の再エネ価格を技術革新によりコストカットする必要がある。今後、米国産LNGの輸入や電力・ガス自由化によるインフラへの第三者アクセスといった状況変化が起こり、東京でLNG取引市場の創設が可能となり、アジアにおけるLNG価格の安定に貢献できると考えている。また、日本政府は福島復興に傾注し、福島を新エネで成り立つ社会にしようとしている。原子力の社会的信頼はバックエンドが最大の課題となっており、使用済み燃料の最終処分地の選定や各地の原発の安全対策等を実施している。

次に、3つのトレンド変化について。

1つ目は、「エネルギー相対価格体系の変化」である。エネルギー相対価格が大きく変化する中で、エネルギーの選択をどうするかが課題である。

2つ目は、「温暖化の世界観の変化」である。COP21の協定は、京都での協定と比べて、全世界が参加する取り組みとなった。グローバルでトップランナー的な省エネ投資を行う重要性があると考えられる。

基調講演 1

3つ目は、「安全保障」である。伝統的リスクに加えて、サイバー攻撃など新たなリスクが考えられる。また、アジアを中心に IEA 非加盟国のエネルギー消費割合の増加などエネルギーガバナンスの変化もある。

最後に、「エネルギーの未来」について。様々なエネルギーの選択肢があり、エネルギー問題は複雑となった。エネルギーの未来を語る時、複眼的な問題を考えて回答を出す時代となっている。また、企業による技術に対し、政府は競争環境を整えることで、新たな産業が発生するような好循環が発生する仕組み作りが重要となる。今後のエネルギー選択は、科学的知見に基づく冷静な選択と世界との知見の共有が重要と考えており、エネ研、APEREC という世界の有識者とのネットワークを有する機関にこういった役割を期待する。

セッション I

セッション I : 当面のエネルギー緊急課題をどう乗り越えるか？**モデレーター：飯田香織 氏（日本放送協会 報道局経済部副部長）****講演 1：ポール・スティーブンス 氏（英 王立国際問題研究所 特別上席フェロー）****タイトル： Oil price volatility: how can it be managed?**

原油市場では1980年代にマーケット連動で価格が決まるようになり、それを契機に価格の乱高下が拡大するようになった。最近では市場に需給調整役が不在であることから、競争市場となり、ますますボラティリティが高まっている。乱高下する原油価格には、実は先物取引で決まるペーパー価格と実物取引の価格の二つがあり、両価格は密接に影響を与えあっている。

短期的には、フロア価格は米シェールオイルの限界生産コスト、シーリング価格はシェールオイルの生産拡大が始まる価格水準になると見込んでいる。中期で見た場合は、上流への投資が減少することによって需要がひっ迫する可能性があることを踏まえ、価格変動幅が広がって行くことが予想される。

ボラティリティ対策としては、管理価格への回帰、石油備蓄の活用、ペーパー市場への規制、stabilization funds の設立などの手段を講じて行くことが考えられるが、いずれも容易では無い。

講演 2：ジョナサン・スターン氏（英 オックスフォード・エネルギー研究所 ガス・プログラム議長）**タイトル： Asian LNG Market Development to 2025: pricing and contractual challenges**

現在、世界の LNG 市場は供給過剰で価格が低下し、Henry Hub や NPB とアジア各国の調達価格の差は縮小しており、アジアプレミアムは解消されている。今後も供給増加が見込まれるので、価格は更に下がる可能性が有る。アジアの LNG 需要は価格と環境意識の影響を受けるだろう。不確実性として日本の原発再稼働、中国の需要動向、インド・韓国・台湾の動向が大きい。アジア LNG ハブは2025年、早ければ2020年に成立する可能性が有る。LNG ハブの候補地は3つある。シンガポールは最も進んでいる反面、規模が小さく、最大の北東アジア市場と離れている。上海は成長のポテンシャルが大きく、ベンチマーク価格となる可能性があるが、市場関係者からの信任が課題となる。東京は経済産業省が LNG 市場戦略を発表し、今後の取組が目玉される。供給過剰はスポット取引、市場流動性・柔軟性拡大、ハブ成立にプラスの条件となるだろう。同時にエネルギー市場自由化、従来の長期契約構造をどう変えていくか、等が課題になり、政府のガス安定供給政策の見直しも重要になるだろう。

講演 3：タチアナ・ミトロバ氏（米 コロンビア大学国際公共政策大学院 リサーチフェロー）**タイトル： ROLE OF RUSSIA IN THE CHANGING GLOBAL ENERGY LANDSCAPE**

ロシア国内では、構造的経済危機、エネルギー価格低迷、などの課題が深刻であり、経済の安定化を図ることが必要となる。しかし、現状では、全ての資源開発プロジェクトが停滞しているわけではなく進捗しているプロジェクトもあり、石油生産などの状況はそれほど悪くはない。また、欧州向けの輸出に関しては様々な課題があるものの、基本的にはロシアのガスは国際的な競争力を有していると言える。

ガスの生産については、海外の需要動向に依存する部分が大きく、現在は原油に比較して低迷中であるが、販売先を拡大すべく模索しているところである。2020年といった中期で見た場合、生産量、

セッション I

輸出量に関して海外需要動向に左右されることになるものの、現時点で想定される限り、生産量、輸出量ともに現在と大きく変わらない見込みである。2050年の輸出量の40%はアジア向けへとシフトする見込みで、輸出量全体は減少しないと想定している。

講演 4：小山 堅（（一財）日本エネルギー経済研究所 常務理事 首席研究員）**タイトル： Challenges for Asian Energy Market As a Gravity Center of the World**

アジアはこの50年でプレゼンスを拡大し、今後も世界経済にとって最も重要なプレーヤーとなる。アジア全体で「3E+S」（エネルギー安全保障、環境保全、市場効率、安全性）の大きな課題が有る。中国、インドを中心に石炭依存度が大きく、市場改革も未成熟。また、原子力拡大に伴い安全の問題がより重要になってくる。ガスの輸入依存度の増加に加え、ガス・石油共に中東への依存度と、その中東における地政学リスク問題がある。中東リスクはアジア共通の課題でありアジア全体の観点で考える必要がある。今後も石炭が、そのシェアは低減するにせよアジアにとって主要なエネルギー源となる可能性は高い。これに伴う温室効果ガス削減には、益々野心的な取り組みが必要だが、身近な大気汚染の方が中国などのアジア諸国にとってはより緊急性が高い。市場改革では国営のエネルギー企業改革、エネルギー市場構造改革、規制緩和など多くの課題が有る。今後のエネルギーに関するアジアの取り組みは世界のエネルギーを考える上での重要要素である。

講演 5：カメル・ベン・ナスール氏（国際エネルギー機関(IEA) 持続性・技術・需給予測局長）**タイトル： An IEA's Perspective on Global Energy Challenges**

IEAでは、Current Policies Scenario(CPS)、New Policies Scenario(NPS)、および450 Scenario/2DSの3つのケース設定を行って世界のエネルギー需給見通しを作成している。2℃目標を達成するためには、各国は可能な限り早いうち（5年以内）に現在の技術を用いてCO₂排出量をピークアウトする必要がある。それを達成するためには、エネルギー効率の大幅な向上、再エネコスト・価格の大幅低減が必要となるが、実現可能性はあると考える。

エネルギーミックスについては、化石燃料の削減分を再エネで補い、現在コストの高い太陽光発電やCCSなどを技術革新によってコストを低減することで低炭素化を進めていく必要があると想定する。

パリ協定合意を受けて、2015年は脱炭素化の開始年となったが目標達成には更なる努力が必要となる。官民両方からの技術革新を進めるとともに新棚先進的エネルギー技術の急速な開発と拡大に努めて行かなければならない。

講演 6：ケリー・ブロイド氏（米 パシフィック・ノースウェスト国立研究所 上席科学者）**題目： Role of Technology to Address the Current and Future Energy Challenges**

技術的課題、アメリカでの課題、日本での課題に関して論じる。

技術的課題とは、需要側の効率化ポテンシャルを引きだすこと、スマートグリッドの普及等によって需要と供給の双方に関連した情報収集と分析を強化すること、エネルギー研究開発費の拡大によってエネルギー技術革新を成功させることである。この為には、政府が明確で具体的な目標を策定する事が

セッション I

極めて重要である。アメリカでは、上記により交通等の部門でエネルギー効率が改善した。このような変革はまだ多くの分野で可能である。アメリカでの課題としては、オバマ大統領が言ったように、過去のエネルギー戦略に囚われてはいけないという点がある。クリーンパワープランが成功した場合、アメリカのエネルギー構造は大きく変わるだろう。日本の課題はエネルギー課題に関して、個人に関しても、国家に関しても、そのコストを明確にする事である。エネルギーセキュリティーや気候変動の価値付けをきちんと行う必要があるだろう。

パネルディスカッション

飯田 香織氏：現在のエネルギー市場の喫緊の課題は何か？

ポール・スティーブンス氏：石油市場に関しては中東の地政学に関する大きな問題がある。1 つはイランの状況である。イランについては実質的に金融面での制裁に関連した制約が残っていることに加え、いまだに IRGC との取引は問題となる。米国の大統領選挙の結果、対イラン政策がどうなるか、ということも問題である。イラン国内には期待していたほど、速やかにかつ大規模に制裁解除の効果が上がっていないことに不満が蔓延している面もある。サウジアラビアの石油政策や今後の対外政策なども注目すべきであり、様々な地政学的な影響が原油価格に影響を及ぼしていくものと思われる。

ジョナサン・スターン氏：ガス市場では、長期契約に基づくプロジェクトが多く、かつ新たに立ち上がったものがある。その中で、足元のガス価格が大幅に下落しており、売手・買手共に新しい情勢への対応が必要となっている。その中で、従来の伝統的な売手・買手関係がどう変化していく可能性があるのか、注目する必要がある。

タチアナ・ミトロバ氏：政治がエネルギー市場に介入することによって、市場が機能不全に陥ってしまうことがある。現在はエネルギー市場における地政学的、国内政治問題の影響が大きく、市場の見通しが極めて不透明である。

小山 堅：エネルギー価格の低迷は資源輸入国にとって有利な一方、資源輸出国の不安定化を招き、地政学リスクの高さと共存も見られる。中東の地政学リスクも予断を許さない中で、日本は何をすべきかといった課題がある。

カメル・ベン・ナスール氏：原油市場の乱高下は問題である。その結果として、供給の不安定化が起これば、市場に大きな影響を与える。ベネズエラやナイジェリアでその可能性があるとの懸念がある。

ケリー・ブロイド氏：地政学リスクと供給支障は重要だが、これまで国際石油市場では様々な問題が発生したが、ほとんどの場合、物理的な供給不足は発生しなかった点にも留意する必要がある。今後もパニックにならないことが重要である。

飯田 香織氏：サウジアラビアは市場シェアの維持を追求するのか？

ポール・スティーブンス氏：市場シェアを重視する戦略を当面維持するだろう。従来の非 OPEC 供給より、価格弾力性の高い米国シェールオイルの存在はサウジの石油政策にとっての課題と

セッション I

なるだろう。また、サウジにおいて、内外政策が様々な新展開を見せているが、その進み方度合いによっては、国内で課題が発生する可能性もある。シリアやイランとの関係といった問題もあり、状況は複雑である。

飯田 香織氏：ロシアの観点から見るとどうか？

タチアナ・ミトロバ氏：中東における地政学的な問題は、シリア問題など非常に複雑で、状況によって市場は不安定になるかもしれない。ロシアとしては問題解決に貢献したいと考えている。なるべく早く適切な対応を取っていく必要があるが、様々な利害が対立しており、また状況が刻々と変わっていく中で、現実的にはどのような対応が取られていくのか、明確なことは言えない。

飯田 香織氏：中東におけるリスクが原油価格に影響をおよぼすか？

小山 堅：エネルギー市場と地政学の関わりについては多くの関係者が関心を持っている。現在は供給過剰の状態だが、将来的には地政学リスクに焦点が当たるか、需給のリバランスによって、市場に変化が現れるだろう。サウジとイランの緊張関係にも注目していく必要がある。サウジ国内で経済構造改革をどのようなスピードで進めて行くかによっては、国内での様々な圧力が生まれ高まる可能性もある。

飯田 香織氏：天然ガスについてはどうか？

ジョナサン・スターン氏：ロシアは欧州向けに新たなガスのパイプライン計画を持つが、欧州としては脱ロシア依存を図るなど、地政学的な問題がある。なお、欧州のガス市場に関しては、今後どのようにガスの価格競争力を高められるか、が注目される。天然ガスが石炭と価格面で競合することは困難であり、炭素の取引価格が大幅に上昇すれば、状況は変わる可能性がある。CO₂を現実的に効果的に大きく減少させるためには、ガスがより選択されるような市場構造に変わっていく必要がある。

飯田 香織氏：2011年以降原油価格が下落しているが、価格フォーミュラの変更について、何か影響はあるか？

ジョナサン・スターン氏：需給バランスが大きく変化し、原油価格が下落する中で、この議論は複雑になっている。基本は、需要と供給を正しく反映するメカニズムが必要だろう。今後の市場展開の中で、売り手と買い手は価格メカニズムのあり方について、議論を重ねていく。

飯田 香織氏：米国で次期政権となってもオバマ政権の政策を踏襲するか？

ケリー・ブロイド氏：国として不確実性にどう対応するか例になると思う。なお、エネルギー問題への取り組みは州によって大きな違いがあるだろう。クリーンパワープランが実際に実行されるかどうかというポイントは重要だが、石油、ガス、石炭の生産は米国経済にとって極めて重要である

セッション I

ため、次期政権もその点は考慮していくのではないかと思う。

飯田 香織氏：ロシアでは何が問題となっているか？

タチアナ・ミトローバ氏：従来からロシアの中心となってきた生産地域が成熟化し、新規に立ち上げていくことができるプロジェクトが限られていることが問題である。資源ポテンシャルは豊富だが、投資実現にとって、様々な課題があり、動き出していないものが多い。また、エネルギー効率やインフラ整備には大きな改善の余地が有る。

飯田 香織氏：原油価格上昇はまた起こるか？起こる場合、その要因となるのは何か？

ポール・スティーブンス氏：供給過剰が払拭され、余剰生産能力が少なくなっていけば価格上昇が起こる可能性がある。需要が伸びる一方で、投資が低迷すれば、上記は現実に起こる可能性がある。また、地政学リスクの影響も注目すべき。

特別講演 1

特別講演 1 : アジア開発銀行総裁 中尾 武彦氏**タイトル : Economic Outlook and Low Carbon Energy Transition in Asia**

本日は ADB のプロジェクト概要、アジアの現状と見通し、そして、ADB の活動方針について申し上げます。ADB には世界で計 67 地域、その内アジアからは 48 地域が加盟している。中国と共に、香港と台北が加盟していることが特徴の一つである。中央アジアのエネルギー生産国（カザフスタンやアゼルバイジャン、等）や南アジアのエネルギー消費国（インド等）も加盟しており、これら地域で ADB は TAPI プロジェクト（トルクメニスタン、アフガニスタン、パキスタン、インドの 4 か国をガスパイプラインで繋ぐプロジェクト）を実施している。パキスタンへは超臨界圧石炭火力発電の導入を支援している。石炭火力の導入支援の是非には様々な議論があるが、ADB はよりクリーンな石炭火力技術を導入することを前提に、支援を行っている。その他に、南アジアや東南アジアでは、電力系統の国際連系に関するプロジェクトも多く手掛けている。また、インドネシアでは国内島嶼間の系統連系強化や、地熱開発の支援をしている。太平洋の島嶼国も ADB に加盟しており、オフグリッド電源の導入に関するプロジェクトを行っている。

次に、アジアの現状について。中国の成長によりアジア全体の経済規模が拡大した。今後も、中国や南・東南アジアを中心に、アジアの成長には期待ができる。近年の中国経済の減速は明らかだが、依然として 6・7% 付近の高い成長率を維持している。減速の構造的な要因として、生産年齢人口の減少や賃金水準の上昇等が挙げられる。先進国との所得差の減少により、キャッチアップ型成長が難しくなってきたことも要因であろう。他方で、GDP 構造を分析すると、消費支出・サービス産業牽引による GDP 成長の余地はあり、今後も経済規模は拡大すると見込んでいる。南アジアでは、インドの人口が 13 億人へ達し、中国に匹敵する規模となった。一人当たり GDP は未だ低い水準（2015 年で 1,617 ドル）であり、今後の成長ポテンシャルは大きい。東南アジア諸国でもインドネシアやミャンマー等、人口が多く、成長が見込まれる地域が多い。ミャンマーへは社会改革と経済改革を共に進めるよう要請していく。ASEAN 地域では、計画経済や国有企業中心の経済から市場経済への移行が見られる。望ましい方向性であると考えている。

最後に、ADB の活動方針について。2011 年、ADB は“Asian Century”シナリオを発表。アジアの GDP シェアが世界の半分まで拡大する見通しを発表した。しかし、シナリオを実現するためにも、インフラや教育、医療等への投資を効果的に行う必要がある。ADB の貸付承認額は約 160 億ドル/年（2015 年）であるが、2020 年頃までに 200 億ドルへ増加させる。特に、気候変動分野へ注力していく。融資額を現状の 30 億ドルから 60 億ドルへ倍増させ、その内 40 億ドルを緩和策（再生可能エネルギーや省エネルギー、持続可能な交通システム、スマートシティ、等）へ、20 億ドルを適応策（強靱なインフラ、気候変動由来の天災への備え、等）へ配分する予定である。また、インフラへの投資については、品質を考慮した調達を行っていく。AIIB や Green Climate Fund とも協力しつつ、アジアの経済発展に貢献していく。

セッション II

セッション II : アジア太平洋経済協力は、共通のエネルギー課題への切り札となりうるか？**モデレーター : 大慈弥 隆人 (アジア太平洋エネルギー研究センター 所長)****講演 1 : セシリア・タム (アジア太平洋エネルギー研究センター 顧問)****タイトル : APEC Energy Demand and Supply Outlook 6th Edition**

世界のエネルギー消費の 60%を占めるアジア太平洋経済協力 (APEC) 域内の国・地域は、持続可能性に課題を抱えている。APEC エネルギー需給見通し 第 6 版によると、現行政策維持 (BAU : Business-As-Usual) の仮定では、石炭が主要な燃料であり続け、持続可能性に課題がある。同地域がエネルギー需要の増大を経済成長から切り離すことにより、一次エネルギー供給は、2013 年から 2040 年までに、35%の増加に留まる見込みである。しかし、その 8 割が化石燃料で賄われることにより、二酸化炭素排出も増加傾向が続く。APEC はエネルギー集約度 (Energy intensity) を 2005 年から 2035 年に 45%削減する目標や、再生可能エネルギーシェアを 2010 年から 2030 年に倍増させる目標を掲げているが、何れも達成は困難な見通しである。

APEC エネルギー需給見通し 第 6 版はさらに「省エネルギー向上シナリオ」や「再生可能エネルギー拡大シナリオ」も検討し、上述の APEC の目標達成への道筋も議論している。しかし、両者が達成される場合も、二酸化炭素の排出は「2 度シナリオ」へは遠く、更なる長期的取り組みが重要となる。

講演 2 : サンジャヤン・ヴェロータム氏 (アセアン・エネルギーセンター 代表)**タイトル : ASEAN Energy Outlook and Opportunities for Enhancing Cooperation with APEC**

ASEAN 地域は大きく発展してきた。人口は 6 億超、GDP 成長率 (2003-2013 年) は約 5%、総貿易額は 2.6 兆ドルに達し、昨年にはアセアン経済共同体が発足した。しかし、課題も多い。例えば、エネルギーの面では、未だに約 20% (1 億超) の人々が無電化地域で生活している。域内の一次エネルギー供給は 1990 年の 328Mtoe から 2013 年に 618Mtoe へ増加し、ASEAN のエネルギー需給見通しでは、2035 年に約 1700Mtoe へ拡大する。石炭が最も増加する見込みである。

ASEAN では 5 年毎に、エネルギー大臣と高官がエネルギー協力に関する計画「APAEC」を策定する。2016 年からの重点分野はエネルギーの域内連系と市場統合を進めることであり、電力系統連系等の 7 分野が示された。また、APAEC では再生可能エネルギーに関する目標も示されたが、我々の見通しにおける BAU シナリオでは達成が困難であり、ASEAN の課題である。

ACE は主に、キャパシティビルディングや技術移転、政策研究の分野で協力事業を実施している。APEC には技術面で先進地域が多いため、エネルギー技術移転の分野等で協力できるのではないか。

講演 3 : ナン・チョウ氏 (米 ローレンス・バークレー国立研究所 副グループリーダー)**タイトル : China-US Energy Cooperation, Driving APEC's Energy Future?**

2009 年以降、米中は CERC (US-China Clean Energy Research Center) を設立し、エネルギー研究開発協力を行っている。オバマ大統領と当時の胡国家主席の合意に基づき設立された。主な研究分野は省エネルギービル (チョウ氏がディレクター) やクリーンコール技術、低炭素自動車、エネ

セッション II

ルギーと水の相互作用である。2015年度の予算は1750万ドル。米中両政府の予算拠出に加え、学术界・産業界の積極的な参加が特徴の一つ。PPP（Public-Private Partnership）のプラットフォームになっている。71超の研究機関・事業会社と連携しており、総予算の半分は民間会社からである。

本プログラムの成果は、報告書や論文に留まらず、実社会への応用・貢献が求められる。省エネルギーに関する我々の研究成果を応用すれば、米中の民生部門の年間二酸化炭素排出量は2030年にベースライン比10%削減が可能となる。研究成果や技術をどのように社会に普及させていくか、検討している。APECエコノミー、特に日本はエネルギー効率が高いビル設計・建設の経験が豊富である。我々はその経験を学び、取り入れていきたいと考えている。

講演4：ロス・ランビー氏（豪 産業・革新・科学省 資源エネルギー経済部 部長）

タイトル：Overcoming APEC's Energy Challenges: Perspective from Oceania

豪州は石炭やガス、ウラン等のエネルギー資源に恵まれている。また、太陽光や風力、地熱、波力や潮力等の再生可能資源も豊富に存在する。2013年時点で豪州は世界8位のエネルギー生産国、6位のエネルギー輸出国である。石炭貿易で世界の27%（2013年）、LNG貿易は10%（2014年）を占めた。原油は純輸入国である。世界有数のエネルギー産出国・輸出国としての側面に対して、国内消費は比較的少なく（2013年時点で世界20位）、2011-12年には消費減少も見られた。

APECエコノミーは“エネルギーのトリレンマ”の課題に直面している。エネルギーの安全保障、公平性（アクセス性や経済性、等）、環境性の全てを満足するエネルギー源は未だ無く、何れのエネルギーにも長所・短所がある。APECエコノミーは、各々の様々な状況を勘案しつつ、トレードオフのバランスをとる必要があり、適切なエネルギーミックス策定はチャレンジングな課題である。

講演5：田中 伸男氏（（公財）笹川平和財団 理事長）

タイトル：Stormy Energy Future and Security Strategy

IEAは世界エネルギー展望（WEO）で低油価シナリオを検討した。現在の低油価状態は2020年頃まで続く見込みである。IEAの分析によると、低油価は様々な要因（OPECのシェア維持方針、中国等の低成長状態、シェールオイルの生産継続、等）に基づき、これら要因が長くは続かないと結論づけている。我々は将来の油価上昇に備えるべきである。なお、低油価により、中東産油国の歳入減少・社会不安定化というリスクが生じている。輸入国側は中東地域の情勢を注視すべきである。

多様性がエネルギー安全保障を高める。中国の一帶一路戦略はシーレーン依存から、パイプライン利用への多様化戦略である。LNG市場では、今後、豪や加、米のプレーヤーが加わることは多様性の面から望ましい。アジアではパイプラインや電力系統の連系で興味深い構想が提案され、北東アジアの関係組織が検討を始めている。勿論、日本の場合は、まず国内の連系強化等の優先課題がある。しかし、ヨーロッパの取り組みを参考に、アジアでも国際連系等を検討し、地域として協力してエネルギー安全保障や持続可能性を高めていくことが重要ではないか。

セッション II

講演 6 : フィリス・ヨシダ氏 (APEC エネルギー・ワーキンググループ 議長)**タイトル : Lessons from APEC**

APEC のエネルギー・ワーキンググループ (EWG) は 1990 年に設置され、2016 年 5 月には 51 回目の会合を行った。EWG の目的は、APERC 等の支援の下、共同研究や政策協力等を通して APEC 地域のエネルギー安全保障を高め、低炭素化を促進することである。EWG 内にはエネルギー効率や再生可能エネルギー、データ収集・分析等に関する 4 つの専門家会合があり、また、低炭素都市普及やエネルギーレジリエンス向上に関する 2 つのタスクフォースがある。EWG は上記分野の活動や、更に、化石燃料への非効率な補助金の適正化や廃止に関する活動も引き続き継続していく。

APEC の強みはその多様性である。様々な経済発展状況の 21 の国と地域から構成される。APEC の信条は自由な貿易・投資や、地域の経済統合、持続可能で包摂的な成長。ワーキンググループレベルから高級事務官レベルまで公平で協力的な文化は APEC の資産である。APEC と日本、そして、APERC はエネルギー効率やエネルギーレジリエンス等の分析で更に協力していけると考えている。

パネルディスカッション**大慈弥 隆人 : APEC やエコノミー (国や地域) が直面するエネルギー課題は何か ?**

サンジャヤン・ヴェロータム氏 : ASEAN における第 1 の課題は電力アクセスである。プレゼンでも述べた通り、20%の人口が無電化地域に住んでいる。第 2 の課題は、域内電力系統連系の法制度の整備である。系統連系は技術的には問題ないが、多国間の法制度 (規制、系統運用基準、等) を一致させることに時間を要している。

ナン・チョウ氏 : 中国が抱える第 1 の課題は経済成長である。国民の生活をより豊かにするために、中国政府は都市化率を現状 5 割程度から 2050 年に 80%へ上げることを目標としている。エネルギー安全保障や環境面も重要課題である。中国は石油やガスに加え、2 年前から石炭も純輸入国へ変化した。また、大気汚染問題の緩和に中国政府は力を入れている。米国の場合はどのように消費者行動を改善するかが重要であると思う。米国国民は豊富な国内エネルギー資源のためか、省エネルギーへの意識が弱い。その意識を変える必要がある。

ロス・ランビー氏 : 豪州ではエネルギートリレンマにどのように対処するかが重要課題。また、APEC 地域としてエネルギー課題を考える際には、様々な状況のエコノミーが含まれるため、地域としてどのように定義するかが重要になるだろう。

田中 伸男氏 : 日本の課題は原子力発電政策であると思う。原子力発電は日本にとって重要な電源であるが、世論調査では再稼働反対が多数を占めており、将来の見通しは不透明。この不確実性が他の APEC エコノミーへ与える影響も無視できない。使用済み核燃料処分に係る取り組みや、受動的安全性を備えた原子力技術の普及が重要である。

フィリス・ヨシダ氏 : 各パネリストの意見に同意である。APEC の観点からは、「レジリエンス」も重要テーマの一つである。世界の天災の約 7 割は APEC エコノミーで発生しており、レジリエントなエネルギーシステムの構築が大切である。

セシリア・タム : 一点付け加えると、エネルギー投資も APEC エコノミーの重要課題だと思う。

セッション II

我々の見通しでは 2040 年までに 17 兆-35 兆ドルの投資がエネルギー分野であり、適切な投資をどう確保するかが大切になる。

大慈弥 隆人：上述の課題に対して、どのような取り組みが必要か？本セッションのテーマにもなっているが、アジア太平洋経済協力は、共通のエネルギー課題への切り札となりうるか？

ナン・チョウ氏：省エネルギーと再生可能エネルギーの促進が鍵となるでしょう。例えば、省エネルギーの面では、エネルギー効率が高い製品を各国の市場で流通させることが重要。インドでは中国製のエネルギー効率が低いエアコンが普及している。中国製品の効率を向上させたり、高効率の製品を流通させたりして、インドの需要を抑制する取り組みが必要である。

ロス・ランビー氏：エネルギー課題に対して、“特効薬”は存在しない。各エコノミーが各々の状況を考慮し、他のエコノミーの経験・知見を取り入れながら、対策を積み重ねることが重要である。また、経済成長や安全保障面の観点からは、自由な貿易による多様な地域の連携と、それを通じた信頼関係の醸成も大切な取り組みである。

田中 伸男氏：“特効薬”が無いことに同意。エネルギー安全保障の面では、近年の中東地域の不安定化が大きな懸念になっている。米露を含む APEC が中東諸国の対話を促し、安定化に一役買えるのではないか。

フィリス・ヨシダ氏：米露は EWG の活動に協力的であり、APEC が中東地域の対話を促進することは可能であると思う。本題に戻ると、“特効薬”は存在しないが、APEC には各エコノミーの経験やベストプラクティス、知見が蓄積してきている。それらを共有し、適切に政策協力を実施していけば、安全保障やレジリエンス、持続可能性を高めていけるのではないか。

大慈弥 隆人：本セッションの議論の要点は以下の 3 点である。1：アジア太平洋地域は今後も経済成長が見込まれ、エネルギーのトリレンマが APEC エコノミーの共通課題であり続ける。2：困難な課題を解決するために、世界規模の取り組みが必要となる。エネルギー課題の“特効薬”は存在せず、各エコノミーが各々の状況を勘案しつつ、必要対策を組み合わせることが重要である。3：ボランタリーベースである APEC の枠組みは、政策立案者や専門家の効果的な協力を促す。APEC は共通のエネルギー課題への切り札ではないかもしれないが、他の二国間・多国間協力の枠組みと協力することにより、課題解決へ貢献する可能性がある。

基調講演 2

基調講演 2 : 小松製作所 相談役 坂根 正弘 氏**タイトル : Essence of the Energy Mix Development and Lessons learned that should be Shared with the World**

世界の人口は現在 72-73 億人。それも爆発的に増加し続けており、今後 70-80 年間は増え続けるだろう。同時に人口が多い中国やインドで都市化率が上がっている。これは中間層が増え、エネルギー消費が増えることを意味している。これでは資源は枯渇していくしかない。そして、現在の再生可能エネルギー技術の変換効率では全人類を支えられるとは思えない。したがって、何よりも今重要なのは、資源を少しでも長く使うための省エネルギーとなる。

自分が策定委員長を務めた長期エネルギー需給見通しでは「S（安全性）+ 3E（安定供給、経済効率、環境影響）」のバランスを考慮し、2030 年のエネルギー・ミックスを決定した。ただし、これはエネルギー効率を 15 年間で 35%改善し、電力需要を対策前比で 17%の減少させることを前提としたもので、この前提が崩れるとエネルギー・ミックスは実現できない。小松製作所ではコスト度外視ではあるが電力消費 9 割減を実現した工場もあり、工夫次第で大幅な省エネルギーは可能だと考えている。また同社は自前でバイオマスボイラを導入したが、発電以外に熱複合利用を行い 71%と高い熱効率を達成した。現行の固定価格買取制度（FIT）がインセンティブを与えているのは効率の低い発電事業に対してのみとなっている。政府は、森林資源を有効活用し、よりエネルギー効率の高い、熱・発電・温水などの複合利用に対しても目を向けるべきである。

エネルギー・環境問題の本質は、①有限な化石燃料を如何に長く使うか、②枯渇後のエネルギー資源をいかに確保するか、の二点にある。これら二点の解決に向けて、省エネルギーを最重要課題としつつ、化石燃料に代わり得る再生可能エネルギー技術の開発・普及に取り組んでいかなければならない。そして、再生可能エネルギー技術がその水準に発展するまでは原子力の利用も必要であろう。そこには事故対応や安全性向上などに向けた技術開発も含まれているべきである。

セッション III

セッション III : 地球温暖化への対応と経済成長の共存は可能か？**モデレーター : 嶋津 八生 氏 (ジャーナリスト)****講演 1 : ハーディフ・ハリス・シトゥメアン氏 (WEC インドネシア 委員長)****タイトル : What Should Be Done for Climate Change?**

持続的なエネルギーシステムを考える上では、エネルギーの安全保障・エネルギーエクイティ・環境の持続可能性という並立しがたい 3 つの要素バランスさせる必要がある。エネルギーの安全保障を高めるためには、国内にあるエネルギー資源の利用を前提とし、再生可能エネルギー等の低炭素電源の開発を考えるべきである。また、長期的な排出削減を計画するプロセスとしては雇用の創出や経済・社会の発展、貧困の撲滅への取組を配慮した上で、各部門の削減ポテンシャルを想定しなければならない。

気候変動政策では透明性の確保が不可欠である。UNFCCC 事務局によって提出されたレポートによると、2℃あるいは 1.5℃目標を達成するためには INDC を積み上げただけでは不十分とされている。2℃目標を達成するためには定期的なレビューを行い更なる排出削減行動をとることが重要となる。現時点の達成状況を理解していなければ、今後行うべき取組の方向性が不透明になってしまう。

広い意味での協力アプローチがこれからの気候変動政策で重要になるという点を申し上げたい。例えば、日本では国内での排出削減だけでは限界削減費用が高い為、炭素市場を活用し途上国での削減も視野にはいる。途上国側にとっては技術移転や資金援助を得られるというメリットがある。日本の様に産業が発展しておりエネルギー効率が低い国は、新興国と様々な側面で協力してほしい。

講演 2 : ベンカタチャラム・アンブモジ氏 (東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)上席エネルギーエコノミスト)**タイトル : Realigning Policies for Deep Decarbonization of EAS countries**

2030 年に向けて脱炭素社会を構築するためには、大きなエネルギーセクターの転換が必要となる。具体的にはエネルギー効率の改善と再生可能エネルギーの導入により、化石燃料の比率を大幅に引き下げなければならない。脱低炭素社会に向けたエネルギー部門の再構成を行うための政策ツールとしては省エネルギーや再生可能エネルギー技術に加え、CCS などの新しい低炭素技術の導入が考えられる。ただし、国別の INDC は 2030 年という短期的な目標であるため、必ずしも長期目標である 2℃目標などを達成するための削減経路には乗っていない。

この様な点を踏まえた上で、日本の役割を考えてみると技術移転、資金協力、知見の共有といったことが挙げられる。新興国は個々の技術に加え、技術開発の政策的なフレームワークを必要としている。例えば、ASEAN 地域では国ごとに低炭素技術に対する関税税率が異なっており、新興国ほど税率が高くなっているため、域内で標準化する必要がある。脱炭素社会を構築するためには、国家間あるいは地域での協力関係が必要不可欠である。協力関係の枠組みを考える上で重要なポイントとしては、低炭素技術の関税をなくすこと、統合的な炭素市場や研究開発基金の造成、キャパシティビルディングなどが挙げられる。これらの分野で日本がリードすることが望ましい。

セッション III

講演 3 : 山口光恒 氏 ((公財) 地球環境産業技術研究機構 参与)**タイトル : Toward long-term net zero CO₂ emission society**

パリ協定の良い点としては全ての国が参加していること、5年ごとの目標の見直しが含まれている点は画期的であると評価できる。一方、懸念すべきこととしてはボトムアップの INDC のプレッジによる削減量とトップダウンの 2℃目標に必要な削減量が一致するかという点であり、非常に難しいと考えられる。なぜなら、2℃目標を達成するためには CO₂ を 2100 年時点で排出量をゼロにするだけでなく、さらに 100 億トンほど既存の CO₂ を削減しなければならないからである。

では 2℃目標の達成が難しいとしたらどの様にするべきか。気候感度に不確実性はあるとしても、CO₂ 排出量と気温上昇は比例関係にあるのは確かである。したがって、気候を安定化するためにはいずれ CO₂ 排出量をネットでゼロにしなければならない。また、2℃目標はなぜ 2℃である必要があるのかという点に立ち返る必要がある。気温上昇によるダメージ増のリスクと、厳格に 2℃を遵守する際の削減コスト上昇のリスクとのバランスを取らなければならない。気候変動問題は不確実性の下のリスクマネジメントだと認識する必要がある。目標が高く内容が素晴らしいけれども実現不可能なものよりも、たとえ目標がやや見劣ったとしても確実に実施できる様なものを目指すべきである。

講演 4 : 黒木昭弘 ((一財) 日本エネルギー経済研究所 常務理事)**タイトル : Climate Change History and way move forward**

気候変動問題は 1988 年に端を発しており、翌年には気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が設立された。IPCC 報告書と COP 交渉は明確にリンクしており、国際交渉の直前には必ず IPCC の報告書が公表されている。このような関係があるが故に一部の人は IPCC が純粋な科学者の集まりではなく政府間パネルであることや、勧告する権限を有していないことを理解していない。また、IPCC の報告書では現在の温室効果ガスの濃度や産業革命以前の気温、気候感度について必ずしもコンセンサスを得られているわけではなく、予測に大きな幅があり不確実性を有している点についても注意が必要である。

パリ協定では気候変動政策が大きく進展したと受け取られているが、1992 年の気候変動枠組み条約の内容と比較してみると大きな変化が無いことがわかる。そのため、我々は交渉のスピードより加速していなければならない。今後、ゼロエミッションを目指すためには宇宙太陽光の様な先進的な低炭素技術の普及が欠かすことのできない条件になる。

最後に IPCC は各国政府から独立して科学的な提言を行う機関に変更すべきであるということと、国際交渉を加速させるために TPP・WTO に習い気候変動を議論する下部機関を創設することを提言することで本日の講演の締めとさせていただきます。

講演 5 : 李志東 氏 (中 長岡技術科学大学 情報・経営システム工学 教授)**タイトル : China's Climate Change Policies After the Paris Agreement**

中国の INDC には複数の特徴があり、国内の持続可能な発展の為に気候変動政策が必要であるとしている点、2030 年までに総量でのピークアウトに言及した点、実行可能性を担保するために 15 の政

セッション III

策を列挙している点などがあげられる。中国は 2030 年に GDP 原単位を 2005 年比で 60%から 65% 削減する目標を掲げており、年平均の削減率は 2%となり非常に野心的であるといえる。現在、2020 年目標については既に約 9 割程度目標を達成しているが、2030 年目標の達成は相当難しいと見られている。従来の方では解決できないと考えており、エネルギー革命を推進している。具体的には第 13 次五カ年計画において 15%のエネルギー効率の向上と、GDP 原単位を 18%削減するとしている。

国際協力という点では中国は既にパリ協定採択への合意形成に大きく貢献し、さらにパリ協定を有効させるプロセスにおいても、批准するための国内手続きを早期に完了させる予定である。加えて、途上国への支援も行っている。例えば、独自の気候変動対策の国際協力基金の設立や、資源国と中国においてエネルギーインフラを整備する協力枠組みである「一帯一路」の中でエネルギーインフラの低炭素化・グリーン化を謳っている。新興国が多い資源国とこの様な取組が成功すれば非常に大きなインパクトがある。

講演 6 : ジェリー・トーマス氏 (英 インペリアル・カレッジ・ロンドン 教授)**タイトル : The Role of Nuclear Energy to Address 3 E challenges and Public Health Concerns**

発電所による大気汚染と気候変動による環境変化は健康に負の影響を与える。大気汚染および気候変動を緩和し、健康被害を減らすためには原子力発電を活用することが有望な選択肢となり得る。

原子力発電は他の化石燃料と比較すると汚染物質による健康被害が著しく少ないが、事故という他のリスクを抱えている。しかし、原子力事故による死亡者数は大気汚染やたばこによる死亡者数よりはるかに少ないことを忘れてはならない。また、気候変動の観点からは原子力発電は温室効果ガスの排出量が少ないため、健康被害を減少させることが可能となる。もし、原子力発電が許容されないとしたら代替する他の化石燃料由来の発電は多くの汚染物質を放出するため、医療費の負担が確実に増加してしまう。

最後に各リスクのバランスを取るのが重要であることをお伝えしたい。リスクは複数あり、ひとつのリスクを回避することにより他のリスクが高まる可能性がある。したがって、誤った判断をしないためには科学的な知見に基づいた多面的なリスク評価を行う必要がある。

パネルディスカッション

嶋津八生 氏 : 2009 年のコペンハーゲン (COP15) の際は議論が紛糾して合意が出来なかったが、パリ協定では一応の合意が出来た。については、パネリストの方にパリ協定を評価出来るかどうかお聞きしたい。

ハーディフ・ハリス・シトゥメアン氏 : パリ協定は国際的な気候変動政策のランドマークである。

長期的な排出削減について合意が出来た点については評価したい。新興国も排出削減行動を取るとされているが、あくまでグローバルな削減が重要である点を強調したい。

ベンカタチャラム・アンブモジ氏 : パリ協定は気候変動政策の重要なターニングポイントになった。

しかし、まだ新興国に対する財政・技術的な支援など不十分な点もある。

セッション III

山口光恒氏：パリ協定の評価は三角である。良い点としては、全ての国が参加している点と国ごとに目標をプレッジ出来る点は評価できる。パリ協定はトップダウンで目標を定める京都議定書形式ではうまく枠組みが働かない教訓を踏まえている。悪い点としては気候感度に不確実性がある中、2℃目標を文言に含めた点である。

黒木昭弘：パリ協定の評価は三角であると考えられる。全ての国が参加している点は評価できるが、講演で触れたようにパリ協定はあくまでスタートポイントに立ち戻っただけである。NDC の積み上げでは目標達成には不十分である。さらなる排出削減の努力が必要である。

李志東氏：パリ協定を大変評価している。全員参加という点が非常に良い。世界の経済発展モデルが炭素依存型の発展モデルから、脱炭素型の発展モデルへ転換できる可能性が示唆された。

ジェリー・トーマス氏：端的な言葉でコメントすると、言葉より実際の行動が重要ではないか。

嶋津八生 氏：パネリストの評価を総括するとコペンハーゲンの時と比較すると多くの国が参加している点を評価しているが、2 度目標を高らかに謳い上げている点と NDC の積み上げがリンクしない点などの課題があるとしている。このような中では、新興国であり世界一の CO₂ 排出国である中国の動向が重要になると考えられる。中国は原単位目標を掲げている一方で、石炭使用の抑制もしている。CO₂ 排出量のピークアウトにも言及しているが、より早くピークアウトできるのではないか？

李志東氏：まず、今の計画は絶対に達成すべき目標である事が前提で、ピークアウトは可能な限り早くするとしている。石炭の減少が石油と天然ガスの増加を上回る確信がない為、ピークアウトの時期については明確にしていない。あくまでの個人の研究ではあるが 2025 年にピークアウトするのではないかとみている。

嶋津八生 氏：中国は 2025 年にピークアウトを迎えるとして、人口の大きなインドやインドネシアの動向が次に重要になるのではないか？

ベンカタチャラム・アンブモジ氏：インドは既に目標をコミットメントしており、石炭から再エネへの転換を見込んでいる。また、省エネにより効率の向上を目指している。次に原子力や再エネによる低炭素化を計画としている。ただし、中国ほど目標は野心的なものではない。

嶋津八生 氏：ピークアウトは難しいのか？

ベンカタチャラム・アンブモジ氏：2025 年から 2030 年の間にピークアウト出来ればよいかと考えているが、技術移転や資金提供が必須の条件になる。

李志東氏：インドの所得を考えると、ピークアウトは難しいうえに求めるのは間違っている。経済発展をしつつ温室効果ガス削減をする方向性にすべき。

嶋津八生 氏：Nox や Sox は健康被害が高く、この側面からは化石燃料より原子力に優位性がある。日本だと原子力はコンセンサスが取れずエネルギーミックス通りになっていない。再エネで目標達

セッション III

成を目指そうとする風潮がある。先進国が原子力という選択肢を手放すのはいかがか？

ジェリー・トーマス氏：国ごとの置かれている状況によって異なると考えられる。ドイツではよりグリーンな方向に向かっており、原子力を手放そうとしている。いずれにしても、再エネは重要である。個人的には原子力はベースロード的な理由が必要である。再エネだけでは、エネルギー供給に間欠性があるため難しい。

嶋津八生 氏：インドネシアの原子力のスタンスはどのようなものか？

ハーディフ・ハリス・シトゥメアン氏：2030年に30%原子力を導入する計画をもっている。現在の資源をベースに考えるべきだが、長期的な脱炭素化に向けての視野も必要。具体的な内容はまだ決まっていないが、原子力を使う為のコンセンサスやバックエンド問題や安全性といった問題があり、このような課題をクリアすることが導入にあたっては必要となる。

ベンカタチャラム・アンブモジ氏：インドネシアだけでなく、タイ等でも原子力を導入しようとしていたが、福島の影響は大きかった。福島の事故はセキュリティやリスクといった点も考えなければならぬことを我々に再確認させた。

会場の聴講者：今後の気候変動政策において経済成長と環境の両立が重要になると考えられる。しかし、気候変動政策は新興国にとっては大きな負担である。この点をどう考えるか？

山口光恒星氏：気候変動政策を何の為にやるのかという点を考える必要がある。あくまで気候変動政策は持続的な発展の為にやるものである。気候変動政策に注力することにより、持続的な発展に負の影響がでるのは本末転倒である。パリ協定の良い点は自国が出来る点を盛り込んでいる点である。

李志東氏：この問題は発展モデルの転換と考えなければならない。対策費用を単純なコストと見なすか、低炭素モデルへ転換し経済を発展させる新しい需要を生みだすものとみなすかで大きく異なる。先進国のみならず中国の様な国も最貧国への支援を行うべき。また、支援にあたっては、現地に合わせた支援の形を考える必要がある。

ベンカタチャラム・アンブモジ氏：答えがない質問ではあるような気がする。パリ協定の交渉は国ごとの綱引きがありなかなか難しい。INDC は気候変動だけでなく、エネルギー計画をも包括したものであり、あくまでの経済発展のための計画の一部になる。また、適応基金だけでなく、緩和とのバランスも重要である。

会場の聴講者：インド、インドネシアは石炭火力を多く使っているが、NGO の批判はないのでしょうか。脱石炭については相当難しいのではないかと？

ハーディフ・ハリス・シトゥメアン氏：効率のよい石炭火力を導入する事で、排出係数を削減できる。また、技術や資金支援があれば更なる削減もできると考えており、パリ協定にある透明性の下で協力アプローチを使えば出来るのではないかと。

ベンカタチャラム・アンブモジ氏：依然として、電化が進んでない地域があり、成長を担保するため

セッション III

にも石炭は必要である。原子力やガスの活用も重要であるが、公共投資が追加的に必要となる。そのため、石炭をよりクリーンに使える技術を導入する必要がある。

特別講演 2

特別講演 2 : OECD-NEA 事務局長 ウィリアム・マグウッド氏**タイトル : Trust and the Future of Nuclear Energy**

31の加盟国からなるNEAは、原子力発電が将来どういう役割を果たすかについて検討している。電力市場は他の市場に比べて不確実性が多く、ガスや再エネ市場、地政学的問題、国内の政治的問題などが絡んでいるが、最大の問題は気候変動である。NEAで検証する際は、原子力を選択肢とするか否かは各国が判断することだと考えている。「2015 NEA/IEA Technology Roadmap」では技術ロードマップを作成し、現在の原子力についてどのような課題があるのかを検討して、気候変動における原子力の役割を検証している。

なぜ廃棄物処理方法が決まっていないのに原子力発電所を建設するのか？ 最終処分が大きく進展した国、スウェーデン、フィンランド、スイスなどは原子力に対する信頼が高いという調査結果がある。日本は3.11以降、信頼が問題となっており、まだまだやらなければならないことが多くある。信頼はいったん失うと回復するのが非常に難しい。米国でもスリーマイル島（TMI）原子力発電所事故後は原子力発電所建設の話をするのは難しかったが、少しずつステップを踏んで前進した。

世界各国で文化的な差異はあるものの、原子力発電には以下の点における信頼が必要となる：①権限があり、独立した規制機関の存在、②意思決定過程の公平性、③抑制と均衡システム、④原子力の利用は国際的な合意の一部であること。

規制機関は、文化に根差し、安全を第一に考え、人員を訓練し、確実な理解と決断ができなければならない。日本では3.11後に原子力規制委員会（NRA）が設立され、新規制基準が迅速に策定され、再稼働を果たしたプラントもある。しかし、NRAには十分な能力を有する職員が必要であり、また、検査制度に関する国際原子力機関の総合的規制評価サービス（IAEA IRRS）コメントにも対応していくべきである。

国民が納得するためには、まず透明性が必要である。安全性や意思決定の過程について公開する必要がある。次に、明瞭性も重要である。どのようにしたら一般公衆に伝わるか、一歩下がって考える必要がある。さらに、政策、法律、文化は国によって様々であるが、一般公衆に対して説明をすることの重要性は変わらず、そのタイミングも重要である。米国で、かつて付近の井戸水から低レベルのトリチウムが検出されたブレイドウッド原子力発電所の周辺から避難した住民と対話の場を持ったことがあるが、3時間にわたる対話の後、「我々がずっと疑問を抱いていたのに、なぜ何年も前にこの機会を持たなかったのか」と質問された。私も過去にやるべきだったと感じた。このように確かな信用、相互理解が必要とされるのである。政府、規制機関、電力会社というだけで信頼してもらえたら大きな間違いである。

人々は情報を得た上で決断できるのであり、どんな決断であっても、それは各自の決断であり、我々はそれを支援すべきである。国民に必要な情報を与えて、理解してもらうには時間がかかる。国民の信頼を得るには、公衆が懸念を表明できるシステムが必要である。規制当局者ができることもあるが、裁判所や議会と一緒に取り組む必要性もある。規制機関においてどのように重大な決断がなされたのか、法的な機関が監視することも大切である。

米国を含め一部の国では、訴えが起こされたときに、技術的な側面が満たされているか、基準が適用されているか、といったことを行政機関が見なければならぬ。発電所から一定の範囲内の住民しか提

特別講演 2

訴できないという国もある。技術的な内容に関する専門的な行政機関の結論を、裁判所が覆す頻度はどれくらいかという調査では、あまり多くないという結果が示された。米国において、裁判所はほとんど技術的課題を審査せず、必要なステップが適切にとられたかということを確認する。日本の事例は、規制機関が行ったことに対する挑戦ともいえる。国によって伝統、要求事項、法律が異なるので、この件は各国が検討していかなければならない問題である。

現在世界では、1970年代以降これまでにないほど原子力発電所建設が進められている。原子力発電が終わったと考えているのは世界の極一部のみである。原子力発電を進めている国は、電源の確保、温室効果ガスの排出量低減などの理由から原子力を選択している。COP21の枠組みの中でも、原子力は重要な役割を果たしている。2050年には発電量全体に対する原子力の貢献が現在の2倍となり、他の電源に比べて最も大きくなる。原子力なしに目標を達成することは困難であり、こういった大きな挑戦に、時間や予算も考慮しながら、我々は取り組んでいかなければならない。

質疑応答

会場の聴講者：欧州で新規原子力発電所の建設が遅れているが、コストはどうなっているのか？

ウィリアム・マグウッド氏：色々な要因があるが、一つ一つ改善していく必要がある。米国では1970年代から建設が凍結されて長期化しているものもある。しかし、その間でも事業者は規制機関の要求に合わせて見直しを図っていかなければならない。中国や韓国では比較的工程どおりに建設が進んでいるが、多くのプロジェクトで遅れが発生している。小型原子炉（SMR）の場合は工場で作られるが、規制に関する手続きがどうなるのかなど、課題もある。

会場の聴講者：規制機関や事業者が公衆から信頼を得るための秘訣は何か？

ウィリアム・マグウッド氏：規制機関はただ「安全だ」と言うのではなく、「物事が安全に行われる」ことを説明しなければならない。近道はなく、段階を踏んで進める必要がある。新興国は国際的な協力関係や他国の経験の有効利用を図るべきである。

会場の聴講者：NEAではグローバルな法的問題も研究しているのか。日本とドイツでは法的な責任について随分状況が違うようだが、日本に対する示唆や比較はあるか？

ウィリアム・マグウッド氏：どの国においてもやり方は異なる。文化や伝統が法的な分野で違っている。米国にはプライス・アンダーソン法があるが、最初から検討をやり直せば全く違ったものになる可能性もある。よって、原子力に限らず、各国で法に対するアプローチに差があり、それらを比較するのは難しい。

会場の聴講者：放射性廃棄物の問題解決に向けたポイントは？

ウィリアム・マグウッド氏：長い間、安全に効率よくやっていかなければならない。理に適った形で進める必要がある。しかし長期間保存するということは、良い意味で結論を出すまでに時間があるということであり、その間に技術開発を進めることもできる。保管場所の有無は原子力発電

特別講演 2

所建設の阻害にはなっていない。

セッション IV

セッション IV : 2030 年に向けて、望ましい世界のエネルギー・ミックスは、どのようなものか？**モデレーター：後藤 康浩 氏（亜細亜大学 都市創造学部 教授）****講演 1：マルワン・マスリ氏（カナダエネルギー研究所 名誉会長）****タイトル： Energy Market Liberalization: Issues, Challenges and opportunities**

電力市場については当初は 1 つの会社が発電、配電、送電の機能をもつサプライチェーンとして自然独占の状態にあり、電気料金も市場で決まっていなかった。

1980 年代になり、電力市場に変化がみられた。例えば自家発電のコスト低下の結果、発電・配電・送電の仕組みが分かれた。発電は自然独占を失ったが、送配電については自然独占が維持された。送配電システムの信頼性とシステムの安定性を維持するためにアクセスの管理と発電を調整するため、RTO（地域送電機関）および ISO（独立系統運用機関）が電力市場に導入された。

既存の電力市場の構造改革については、うまく電力市場の公共の利益と安定的な競争市場のバランスを取るといった課題があった。例えば、適切な価格設定が出来ないことによる過剰投資や過少投資の問題や、環境問題の解決や公共財に対する過少投資を解決するために規制や税金、補助金など政府の介入が必要とされた。電力市場での事業者の市場支配力をコントロールする制度の設計も必要であった。

電力市場における構造改革が進むと消費者にはより選択肢が増えることになるが、想定外の状況に対する柔軟な対応も必要である。

講演 2：マリオ・マラシガン氏（比 エネルギー省 次官代行）**タイトル： Philippine Future Fuel Mix Policy**

フィリピンのエネルギー消費のエネルギー源別構成比は 1990 年では石油 40%、地熱 17%、水力 6%、石炭 5%、天然ガス 0%であったが、2014 年では石油 31%、地熱 19%、水力 5%、石炭 22%、天然ガス 6%となった。天然ガスが 0%から 6%になったことは石油への依存を抑えている着目すべき点である。

フィリピンの発電構成比については 1990 年では石油が 47%で石油への依存度が高かったが、2014 年では石油が 7%、石炭が 43%、天然ガスが 24%と石油以外のエネルギーへの移行が進んだ。

フィリピンの発電構成比の標準シナリオでは 2030 年には石炭の比率は 70%に達するが、エネルギーミックス政策のもとでは 30%が再生可能エネルギー、30%が天然ガス、30%が石炭となる。原子力発電についても検討していたが、福島の影響もあり、実現していない。

エネルギーミックス政策についてはフィリピンが多島国家であるという地域性を考慮しながら、エネルギーの安定供給や需要管理、経済成長をサポートするエネルギー供給、気候変動への対応、エネルギーインフラの発展を検討する必要がある。

セッション IV

講演 3 : ケン・メドロック氏 (米 ライス大学ベーカー研究所 シニアダイレクター)**タイトル : The Impact of the Shale Revolution**

2008 年から 2014 年のシェールガスの供給の増加はアジアを中心とするグローバルな原油需要の増加に対する供給ソースとしての役割を果たしている。

シェールガスの生産については短期と長期の生産コストから原油価格が 1 バレル 60 ドルを超えたところから投資が盛り上がったが、需給のバランスから、長期的には維持出来なかった。

北米での天然ガスは 2,500 兆立方フィートと十分な埋蔵量があり、そのうち 1,400 兆立方フィートが井戸元価格で 6 ドル/百万立方フィート以下で利用できる。ただ現在のアメリカの天然ガスの価格は 2 ドル/100 万 BTU と安く、収益を上げることは難しくなっている。

シェールガスはグローバルなエネルギーミックスにとって大変重要なもので、シェールガスの発展は将来の原油やガスの市場を深化させ、取引を拡大させるだろう。

講演 4 : ロバート・ウィットニー氏 (NZ ビジネス NZ エネルギー協議会 名誉会長)**タイトル : Best Global Energy Mix for 2030 –WEC Energy Scenarios Asia**

世界エネルギー会議 (WEC : World Energy Council) では、世界の最適なエネルギーミックスの策定に向け、2050 年までの 2 つのシナリオを作った。

1 つは「ジャズ」、もう一つは「シンフォニー」というシナリオ。「シンフォニー」は少ない資源開発によって需給が逼迫し、エネルギー安全保障の観点から化石燃料依存が少ない。「ジャズ」に比べて一次エネルギー供給が少なく、再エネ比率が高いケース。

世界全体の一次エネ供給は、2010 年→2050 年で「ジャズ」は 61%増加に対して、「シンフォニー」は 13%増加に留まる。「ジャズ」では 2050 年でも石炭を中心に使用する地域がある。アジアでは、同期間で「ジャズ」では 90%増加に対して、「シンフォニー」は 42%増加に留まる。

2050 年の発電電力量はジャズが大きい、発電容量は再エネ比率の高い「シンフォニー」が大きい。アジアでの発電電力量は、2010 年→2050 年で「ジャズ」は 217%増加、「シンフォニー」は 167%増加。「ジャズ」は化石燃料による発電が多く、CCS の導入は少ない。2050 年までのアジアの累積発電投資額は、「シンフォニー」の方が太陽光を中心に計 2,000 兆ドル程度大きい。

2010 年→2050 年での CO₂ 排出は、「ジャズ」では 2040 年以降にピークアウトし、45%増加。「シンフォニー」は 2030 年以前にピークアウトし、37%減少するが、2℃目標には及ばない。

不確実性と影響度が高い項目として、物価、省エネ、政治、原子力の動向等がある。

講演 5 : ウィム・トーマス氏 (蘭 シェル・インターナショナル 首席エネルギーアドバイザー)**タイトル : ENERGY TRANSITIONS -EXPLORING GLOBAL ENERGY SCENARIOS**

世界のエネルギーミックスにおいては、人口増等による需要増加や、気候変動に対応する必要がある。複数の機関による、2030 年の世界のエネルギーミックス見通しは、大きくは異ならない。

一方、パリ協定における 1.5~2℃目標の達成には多くのすべきことがある。二酸化炭素のネットゼロエミッションの達成は容易ではない。シェルは最終形として再エネ比率が 50%程度のもを考慮しており、こ

セッション IV

の場合は現状よりも多くのエネルギーを使用できる。エネルギー起源 CO₂の削減は、技術や政治の影響により容易にも困難にもなり得る。ネットゼロエミッションの達成に向けた CO₂の蓄積の制限には、化石燃料の使用終了もしくは CCS（CO₂回収・貯留技術）の活用が必要。政府は炭素税の仕組み、CCSの導入、産業の資金不足への助成等のサポートを実施するべきである。

講演 6：山下 ゆかり（（一財）日本エネルギー経済研究所 理事）**タイトル：Lessons from Japan's Energy Mix Debate and its Relevance to the World**

日本のエネルギーミックスと、世界のエネルギーミックスへの示唆についてお話しする。

日本のエネルギーミックスでは、第1に原子力の安全性を掲げた上で、3E（エネルギー安定供給、経済効率性、環境適合）を具体的数値にしている。東日本大震災後、原子力が使えないことで、エネルギー資源の輸入は金額・量ともに増加し、化石燃料輸入は震災前より 3.6 兆円増加した。マクロ経済に影響を与えた。

エネルギー基本計画では原子力・再エネ等により、2030年までのエネルギー自給率を25%まで上げるとしている。徹底した省エネが前提であり、GDP 原単位では35%削減を見込んでいる。石油危機を挟んだ期間（1970~1990年）の削減率と同レベル。

一方で、世界の化石燃料依存は続く。2040年の世界の一次エネルギー供給に占める化石燃料割合は、レファレンスケース・技術進展ケース共に7割を超える見通し。世界で電化が進展する中、地球温暖化にとどまらず、大気汚染を含む環境対策として原子力や再生可能エネルギーを中心としたクリーンな電源を如何に確保するかが重要となる。また最小限の電力供給で済むよう、IT等を活用した省エネや効率的なシステムの構築が必要。

但し、足元で見えている技術の積み上げだけでは、技術進展ケースでも排出削減は2050年までに半減目標に届かない試算。

グローバル化が進展する中で情勢の変化スピードも速いため、エネルギー問題は1国では解決が難しく、対応ノウハウを各国が共有することが重要。温暖化対応は経済成長との両立を図る必要がある中、各国が協力し、革新的技術をスピード感もって取り入れていくことが重要。

パネルディスカッション

後藤 康浩 氏：原子力をどうベストミックスに位置づけるか？フィリピンは原子力計画を停止した。示唆はあるか？

マリオ・マラシガン氏：フィリピンのポリシーは再エネであり、残りの10%では原子力も考える。周辺国ではベトナムに原子力プログラムがあるが、福島原発事故により遅れがでている。

後藤 康浩 氏：シェルもシナリオプランニングしているが、原子力の位置付けは？

ウィム・トーマス氏：アウトルックでは考慮していなかった。炭素政策が出れば変わるかもしれない。アメリカでは原子力なしに気候変動問題は達成できない。

ロバート・ウィットニー氏：2つのシナリオの内、「シンフォニー」に原子力を一定程度含めており、

セッション IV

経済的に妥当。CCS はキーテクノロジーではない。原子力に必要なのは許認可を得られるかだが、ケースでは必ずしも許認可に触れてはいない。

後藤 康浩 氏：シェールが原子力に与える影響は？

ケン・メドロック氏：非常に安価な天然ガスにより、石炭だけでなく、再エネ普及の妨げになっている。原子力にも同様の影響が出ている。

後藤 康浩 氏：原子力に関わるプロセスで感じたことは？

山下ゆかり：原子力は女性の意識醸成が難しい。ジェリー・トーマス氏（セッションⅢのパネリスト）にもご参加いただいた 2015 年の「女性が語る原子力」という国際シンポジウムでも議論した。原子力に漠然と不安を感じる市民にどういったメッセージを、誰がどうやって伝えれば信頼してもらえるか。専門家が一方的に説明するより、人々の疑問に丁寧に答えていく形が効果的ではないか。伝える人は専門家だけでなく、市民が伝えていくことも必要といったポイントを整理し、コミュニケーションの重要性を強く認識した。

後藤 康浩 氏：原油価格はボトムからあがって現在約 50 ドル。今後どういった展開をとるか？

ケン・メドロック氏：長期的には懸念がある。燃料市場は供給と需要で決まる。技術やシェールの影響も受ける。価格は 60～65 ドルに戻そうとしているように見える。そうなれば（生産が再開され、）供給量も増える。

会場の聴講者：エネルギーミックスや世界見通しは届かない目標なのか、何を達成したいのか？

山下ゆかり：日本のエネルギーミックスは目指すべき目標を示している。前提として省エネを野心的に設定。原子力は 40 年で廃炉する一方ではなかなかクリーン電源の目標導入量に達しない。これらの課題を解決して達成を目指す。弊所のアジア・世界エネルギーアウトルックの技術進展シナリオは、最大限の技術導入を見込んでおり、2050 年までの CO₂ 半減目標に達しないながらも、目標となり得る水準を示していると言える。

以上