

第三回【エネルギー編】

地球規模の気候変動リスク管理を、どう考えるか

【開催日時・場所】 2015年9月16日 於：東京大学 伊藤国際学術研究センター

【座談会メンバー】 (五十音順)

石田 建一 (いしだ・けんいち) 氏

積水ハウス株式会社 執行役員 環境推進部長

1985年 工学院大学博士課程工学研究科建築専攻修了、積水ハウス株式会社入社。
2002年 ICT 推進部長、2006年温暖化防止研究所長、2011年 環境推進部長 兼
温暖化防止研究所長。2012年 執行役員。一級建築士、工学博士。
2008年、洞爺湖サミットのゼロエミッションハウス建築。現在は、2050年に全ての
住宅からのCO2ゼロを目指し、快適で光熱費の安く CO2 排出量の少ない
「グリーンファースト ZERO」モデルを推進。



石田 建一氏

伊藤 智明 (いとう・ともあき) 氏

昭和シェル石油株式会社 常務執行役員

東北大学工学部卒。1980年、旧昭和石油 (現昭和シェル石油) 入社。
製曲所、本社製造部門、研究開発、研究所など一貫して技術畑に従事。
2010年よりエネルギーソリューション事業本部担当となり、100%子会社の
ソーラーフロンティア株式会社にて、工場・需給本部・プロジェクト開発などを担当。
現在、同社の取締役副社長執行役員を兼務。



伊藤 智明氏

中山 寿美枝 (なかやま・すみえ) 氏

電源開発株式会社 経営企画部 審議役

東京工業大学非常勤講師/内閣府 総合科学技術イノベーション会議 エネルギー戦略協議会構成員
東京工業大学大学院 総合理工学研究科エネルギー科学専攻 修士課程修了。1988年電源開発
株式会社入社。火力発電部門、技術開発部門、MIT 客員研究員、などを経て、2001年より
経営企画部所属となり地球環境問題を担当。国内外のエネルギー動向およびエネルギー・
気候変動政策の調査・分析を専門とする。2014年より現職。



中山 寿美枝氏

本郷 尚 (ほんごう・たかし) 氏

三井物産戦略研究所 シニア研究フェロー

気候変動とエネルギー、排出量取引、環境金融、低炭素インフラなどを担当。2011年まで国際
協力銀行に勤務。国排出量取引協会の理事、海外水循環協議会参与、国際環境議員連盟アドバイザー、
NEDO 技術委員など。国際民間航空機関 (ICAO) の市場メカニズムタスクフォース、
ISO TC265 WG6 エキスパートなど委員会に参加。日経産業新聞「Eの新話」に連載など。



本郷 尚氏

真野 秀太 (まの・しゅうた) 氏

SB エナジー株式会社 渉外部・制度渉外グループマネージャー

慶応義塾大学総合政策学部卒業、ジョージワシントン大学公共政策学科環境資源政策修了。
2002年より株式会社三菱総合研究所に勤務。公益財団法人自然エネルギー財団を経て、
2014年より現職。
現在は再生可能エネルギー発電事業の実施に係る国や電力会社等との渉外業務を担当。



真野 秀太氏

【司会】 江守 正多 (えもり・せいた) 氏

国立環境研究所地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室長。
東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。1997年より国立環境研究所。
2012年まで東京大学大気海洋研究所客員准教授を兼務。
専門は地球温暖化の将来予測とリスク論。
気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書主執筆者。



【アドバイザー】 黒沢厚志、杉山昌広、松岡昭彦

【執筆】 小池晶子

【編集】 青木えり、江守正多、高橋潔

【発行】 2015年11月26日

江守 温暖化問題は地球規模で長期のスケールにわたるテーマですが、いろいろな分野の方々の意見を聞く機会がなかなかありません。ICA-RUSは、これまでもステークホルダー対話会合を開催してきましたが、今回はエネルギー関連企業のみなさんに、お話をうかがいます。まず自己紹介を兼ねて、取り組んでいらっしゃることをお話してください。

企業の中から温暖化を考える

石田 エネルギー需要側の代表ということになるでしょう。積水ハウスの石田です。

個人的なことからお話しますと、大学院で建物のシミュレーションの計算をしていたときに、弊社でパッシブソーラーハウスの開発が始まり、共同研究が縁で入社しました。10年ほど研究職をやっていましたが、自分の研究が世の中に活かされていないことに気づき、普及させることを考えるようになりました。

住宅は社会の中心だと思っています。住宅が変われば社会も変わる。その住宅で使われるエネルギーをどう減らすか。やはり企業ですから、儲からない環境対策は長続きしない。だから、いいものを売って事業が発展すれば、CO₂が減って社会にも貢献できるということを目指しています。

伊藤 昭和シェル石油の伊藤です。2007年から東京大学サステナビリティ学連携研究機構を通して、大学の先生方と、従来の石油や石炭、あるいは原子力以外の、いわゆる再生可能エネルギーに関する研究・開発について、また併せて、今後のエネルギー政策のあり方にまで発展するような議論を続けてまいりました。社名には「石油」と入っていますが、広い意味でのエネルギー供給の総合会社だと思っていますので、石油等の化石燃料だけにこだわらず、企業がサステナブルな成長を遂げる、環境負荷を上げないという2つの大前提のもとで、どの

ような形であってもエネルギーの供給だけは続けることが社会への貢献であると考えております。

私の社歴を申しますと、入社後30年間石油精製を中心とした製造・技術部門に在籍したあと、5年前からソーラーフロンティアという太陽光発電パネルの製造販売を行う別会社にも在籍しています。我々の大株主であるシェルは、もともとはCO₂の元となる化石燃料の掘削をビジネスの柱としてきましたが、今後に向け石油以外のどんなエネルギー供給ができるか、本当に何が環境にとってよいのかという点からも研究を進めています。企業ですから、利益が出ないと続きません。ソーラーは、ようやく環境にも貢献できる事業としてビジネスとしても立ち立ちできるところまでまいりました。

中山 電源開発の中山です。私自身の話をしますと、子供の頃から電気の使えない途上国の人達に電気を届けたいとずっと考えていて、大学の研究室もそういう観点で選び、電源開発という会社は国際的な技術協力も行なっているということで、就職しました。

電気という商品の特殊性は、その瞬間、瞬間に求められる量を必ず供給しなければならないという点です。安定供給が求められますから、電源ポートフォリオも重要になります。弊社も現在は石炭火力と水力がベースになっていますが、社内でもカーボンリスクマネジメントは重要な課題と認識されるようになって、大間原子力発電プロジェクト、そしてバイオマス利用や風力発電によって、低炭素化にアプローチしているところです。

本郷 三井物産戦略研究所で気候変動とエネルギーに関する分析や投資戦略を担当している本郷です。親会社の三井物産は商社ですから、エネルギーについても、開発する／売る／消費する／輸送すると多様な関わりです。そこに長期の政策や企業動向の見通しなどの情報を提

供していますが、企業活動を通じて社会に貢献できるのではないかと考えています。私自身の前職は、国際協力銀行で国際金融に携わっていました。環境問題に関わりだしたのは 2000 年頃からで、それまではインフラやエネルギー多消費プロジェクト向けのファイナンスをし、CO₂をたくさん排出してきましたので、それ以降は罪滅ぼしか、とからかわれることもありません。

IPCC のレポートで、(気温上昇をあるレベルに抑えようとする、) 温室効果ガスの累積排出量には際限がある、別の言葉でいうとカーボンバジェットが提示されましたが、制限があるということは、経済学的に見れば所有権が発生するわけで、配分の仕組みが必要になります。炭素制約時代に入り、低炭素社会に移行する膨大なコストを考えれば地球規模でコストの最適化が必要になるので、経済的な手法に取り組んでいます。技術については今日のテーマにもある CCS (Carbon dioxide Capture and Storage : 二酸化炭素の地中貯留) も手がけており、ISO の CCS の標準化作業に参加しています。

真野 ソフトバンクで再生可能エネルギーの発電事業をやっている SB エナジーの真野です。大学院のときから温暖化問題に興味があったのですが、民間のシンクタンクに 10 年ほどいて、環境税だとか排出量取引といった制度づくりのお手伝いをしていました。そこに 3.11 が起きて、これからは再生可能エネルギーがビジネスフェーズになってくるのではないかと考えて、事業会社に入りました。

当社の再生可能エネルギーは太陽光が中心ですが、風力や地熱もやっており、私は渉外部門で国との交渉などを担当しております。

化石燃料産業に対抗するムーブメントをどう見るか？

江守 ありがとうございます。それでは個別

のテーマについてお伺いしたいと思います。まず、欧米に見られる石炭への規制や化石燃料産業に対抗する社会運動を、どうぞ覧になるでしょうか？

伊藤 日本ではあまり知られていませんが、悪い面だけを取り上げて反対するような運動は世界的にはよく起きていますので、それらと同等なものだとしか捉えておりません。化石燃料は使うな、しかし今の生活は変えたくない、というのは現状では答えのない活動です。ただ、化石燃料に対する規制は必要です。安価でエネルギー密度が高いので最も多く利用されていますが、単に使うなというだけではなく、値段を大幅に上げるなどの規制をしないと消費量は減らないと考えています。前提としては、CCS の費用を盛り込んだ価格設定などが有力ではないでしょうか。

中山 オバマ大統領は米国内で石炭火力に CO₂ 原単位規制をかけていますが、国内に豊富なシェールガスがあり、安価・安定な電力供給に支障がないので、そういった規制が可能なのだと思います。一方、入手できるエネルギーが限られている多くの国では安価な石炭を使わざるをえません。火力発電の効率に対する規制は技術的なオプションがあるからいいとして、燃料に対する規制は持てる国のエゴという気がします。

本郷 石炭規制については、問題のすり替えである可能性も感じています。CO₂ 削減が必要なのは自明であり、石炭火力は他のエネルギー源に比べて CO₂ が多く排出されます。しかしイコール石炭が悪いわけではない。問題は CO₂ なのです。そこは分けて考えなければならぬ。一次エネルギー間での競争も念頭に置く必要があるという気がします。

エネルギーは国によって偏在しています。石炭はガスよりも安く使いやすいですから、中国やインドといったエネルギー需要が伸びる

国では、どうしても必要になってきます。エネルギー供給とCO₂を減らすことを分けて考えてはどうでしょうか。どうしたらいいかというところは価格による調整です。CO₂削減対策のコストがかさんでも石炭が依然安いのかどうか、場所によっても、炭素排出コストでも違ってきますが、そうした情報から企業が投資判断します。将来リスクの判断は、人によって違いますから、結果も異なるかと思います。化石燃料に対抗するキャンペーンは、CO₂を減らすという方向性は共有しますが、世界のエネルギー需給や技術開発の時間軸・リスクを踏まえた全体のデザインを考えることが改善の課題ではないかと思っています。

石田 ユーザー側も電力の安定供給がされないと、代替案がないので困ります。たとえば原発をやめて石炭も石油もなくなったときにCO₂ゼロの答えはあるのか？そこで生き残れるビジョンが、まだ見えてきていません。

真野 世界全体の累積CO₂排出限度枠をどう配分するのか。国ごとにそれぞれの事情があり、発展のペースも違いますから、石炭を一切使わないというのは、非現実的だと思います。化石燃料資源の枯渇よりも先に排出量の限度が来ることは明らかですから、カーボンバジェットの国際的なルールをつくり、その中で一定量を使うことができればいいのですが。

しかし、こういった運動にはルールづくりの機運を高めるといった意味もあります。今、日本国内では既存の老朽化火力発電所のリプレイスとして、石炭火力発電の建設計画が進められています。これは今後CO₂削減をしていかなければならない状況の中で、非常に懸念されます。CCSを付設させるというプランもありますが、CCSは、それ自体では付加価値を生むものではないので、事業として実施できるのかは、大いに疑問です。

本郷 ルールづくりのお話が出ましたが、それ



が本当に難しい。理由のひとつは、今ルールづくりをしている場の問題ではないかと思えます。現場を知らないでルールをつくっても機能しない。たとえば気候変動枠組条約の交渉では、しきりに技術移転ということを言いますが、技術を持っているのは企業であり企業の大事な資産だし、投資をするという形でしか本当の技術は動きません。この当たり前のことが理解されないまま議論されているような気がします。このルールづくりのプロセスを改良する必要がある。

中山 COP21では2020年以降の国際的な枠組みの合意を目指しています。それと、真野さんがおっしゃったようなカーボンバジェットを割り当てて2°C目標達成といった話の間には、大きなギャップがあります。たとえば中国は2030年に排出のピークを迎えようとしていますから、それまでは増え続けるという前提です。先進国による技術移転も進んでいません。途上国は経済成長のために、高価で小規模な新電力ではなく、石炭などのベースになる電源の開発を優先しているのが現状です。COP21では、その国の国情を踏まえた削減目標を積み上げたものと、2°C目標に必要な削減のギャップを埋めていくためのプロセスが、交渉の中心となるでしょう。

真野 弊社は再生可能エネルギーの発電事業を中心に事業を展開していますが、コストのことだけ考えれば、やはり石炭がいちばん安い。電源開発さんなどは長期的なビジョンがある

でしょうが、短期的なコストだけを考える企業は多いですから、規制をかけて適正な判断ができるようにするべきでしょう。

江守 あと数十年、一定のルール内で石炭を使うとして、その間にどんな規制が入るのか見通すのは難しいと思うのですが……。

中山 自分の電源の発電コストが、他電源との競合の中でどれくらい競争力があるのかという経済試算をする際に、カーボン価格を乗せて事業性評価を行って経営判断しています。ただし、排出係数規制のような足切りの規制が入ると自由な競争を妨げる恐れもあります。

本郷 カーボン価格を付与することで排出にコストがかかるようにし、追加的対策を含めて選択肢を与えるという考え方は賛成です。おっしゃるように、石炭に対する足切りとなると、可能かもしれない選択肢を減らすことになり、根本的に違ってしまいます。

江守 企業がそれぞれ規制を見通しながら判断をするというお話ですが、実際にやっておられる立場からは、いかがですか。

伊藤 来年から電力の自由化が始まると言われていますが、電力会社に自由権を与えるだけで、消費者は自由に選べません。最大の障壁は託送料が高いことです。他の企業が参入して小型発電所ができたとしても、送電コストがかかりますから、電力会社そのもののブロックをはずさないと、そこから買える人は限られてしまう。我々も天然ガスの発電所を持っていますが、託送料がかかってしまうのが問題です。

当社が川崎地区で天然ガスを燃料とした発電所を建設した時には、将来想定されるカーボンクレジットやCO₂を排出することによる環境への影響について一定の評価を行った上で、事業化の判断を行いました。再生可能エネルギーは、設備を製造する工程でCO₂を排出しますが、発電中はCO₂を一切排出しないので、その条件

で評価しています。いずれにしても、これから気温の上昇を2℃に抑えるためには、相当なことをやらなければならないということです。

CCSを、どう考えるか

江守 それでは次に伺いたいのは、二酸化炭素排出をゼロにするのに必須とも言われているCCSの大規模導入の実現可能性についてです。

真野 やはりコスト次第ということで、少なくとも国内では、CO₂に価格付けがされないと、企業が自主的にCCSを導入する可能性はあまりないのではないかと思います。

中山 ヨーロッパでは一時、CCSを推進するムーブメントがありましたが、CO₂価格の低迷で止まってしまいました。イギリス、ドイツには多くの計画がありましたが、結局CCS付きの発電所は1つもできていません。価格インセンティブさえあればCCSはできると言われていますが、まだ証明されていないという状況です。

伊藤 CCSは、以前行った検討では、まず第一に空気中のCO₂回収は無理であるという結論を得ました。従って、今後は発生源、それもできるだけ纏めて回収することに力を注ぐべきです。第二に、発生源からの回収技術は相当なレベルまで進んでいます。しかしながら、これら技術は補助金などが出ないと経済性がないレベルです。

こうした点から、CO₂を出さない発電は他の技術で可能なはずですから、まずCCSありきという議論はおかしいのではないかと考えています。否定するわけではありません。CCS抜きも1つのオプションであるべきと申し上げているのです。

本郷 私は化石燃料ゼロというのは考えにくいのでCCSは不可欠であり、課題であるコスト削減にはEOR（Enhanced Oil Recovery：増進回収法）が、必要なステップだと思っています。

CO₂削減のためには、いろいろなオプションが必要だということです。

CCS が大規模に使われるためには問題は2つあって、回収コスト引下げは当然として、もう1つはCO₂を回収する場所からCCSまでの輸送をどうするかということ。パイプラインなどの共通インフラを整備することで社会的コストを引き下げる必要が出てくるかもしれない。もう1つはCO₂が漏れてくる可能性の責任など制度的に考慮しなければなりません。責任範囲が不明確では投資がしにくいということです。

江守 CCSは有力なオプションである、いや、難しいのではないかと、といういくつかの意見が出ましたが……。

中山 それは時間軸によると思います。IPCCの2℃シナリオは、膨大なCCS利用を前提としています。それはCCSを含む今ある技術のみを対象とし、革新的な技術を除外しているためです。2100年時点で、今ある技術しかないと考えるのは不自然で、革新的な技術が実用化されているはずで、将来、核融合や宇宙太陽光発電などの新しい技術が実用化した時点で、ロードマップを引き直していくべきでしょう。

伊藤 シェルは、温暖化問題に敏感です。本社があるオランダは国土の25%が海面下にありますので、CCSにも熱心です。北海油田でEORのトライアルを行ったり、製油所で発生するCO₂を集めて植物に固定化したり、という具体的な活動を行っています。

しかし、先ほども申しあげました通り、今ある技術だけでもCCSに頼らない道はあるのではないかと考えています。送電線などの問題があるというのを承知の上で単純な計算だけの話をすれば、アラビア半島の半分の面積に太陽光パネルが置ければ、世界中のエネルギーがまかなえます。風力にせよ、潮力にせよ、何かそ

んな道も考えていかなければならないという気持ちがあります。

社会のイノベーションを展望する

江守 次に、エネルギー技術の変化に伴う抜本的な社会イノベーションの可能性についてお話いただけるでしょうか。それは中央集約的な新しい技術なのか、あるいは地域分散型のエネルギーシステムなのか。また、それによって社会や生活はどのように変わるでしょうか。

石田 これから先、技術が革新的に変わるかどうかはわかりませんが、今ある技術をどう使うかという考え方はできます。電力についても、地産地消型の地方分散型都市を前提とすれば、送電ラインが短くてすむのでコストも下げられるし、非常時にも対応しやすくなります。これからは地方ほど自立性を高める必要があるでしょう。

先ほど大規模な太陽光パネルのお話がありましたが、家に付けるだけでも、家としてはエネルギーゼロにすることも可能なので、国内だけではなくインフラの整備されていない地域に、この技術を出せば、さらにCO₂削減が進められるかもしれません。

企業の活動に国は口を出さない方がいいという意見もありますが、日本が太陽光発電でも蓄電池でも中国や韓国に負けているのは、国策としての投資が弱いせいではないかと考えています。

本郷 具体的に何が、とはわかりませんが、必要性が明確であれば今後イノベーションは必ず出てくるでしょう。

私は、政治は、企業の活動に細かく介入するべきではないと思っています。むしろどうやってフェアに企業間や技術の競争を刺激し、支援するか。もうひとつ政治に求められるのは、補助金をいつまでも続けないことだと思います。

国内の石炭生産を閉めて別のエネルギーに行ったときのように、持続的ではない補助金からの撤退政策を考えておくことです。その上で競争すべきだと思います。

中山 私が委員を務めている総合科学技術イノベーション会議・エネルギー戦略協議会では、各省庁の技術開発支援がバラバラになっている状況に横串をさすということを目指しています。

一方、国の支援をいただいた成功例として挙げたいのは、磯子にある当社の世界一クリーンな石炭火力発電所です。オールジャパン体制で研究開発した技術を集大成したものです。このような高効率発電設備、環境設備は、日本の重要な輸出産業へと成長しました。

伊藤 我々の太陽光電池パネルも補助金をいただいて開発しました。純国産の技術を開発し、日本の経済あるいは環境に良いものを作りたいという提案をさせて頂き、採択されました。公平性を担保した上で企業が申し出て国から受ける方式は有効だと思います。

真野 イノベーションには2つあって、まず技術のイノベーションはCO₂削減のために、これからもっと重要になるでしょう。当社は技術開発セクションを持っていないので、今あるもの

をどうやって活用するかというテーマに注力していくこととなります。国産の太陽光パネルには30年以上発電できるものも出てきましたから、コストとしても充分ペイします。メガソーラーをつくらなくても太陽光発電を需要地に建設すれば、発電コストも送電コストも抑えられて、地産地消に向いていると言えます。一方、エネルギーは量の問題でもありますから、それを抜げる社会イノベーションも重要です。

あとは再生可能エネルギーが今後の基幹電源になると思っていますので、そこを後押しするような仕組みが欲しいところです。

国全体で未来を考えるには

江守 お話の中にもたびたび出てきましたが、政府の役割についてお聞かせください。また今後、世の中はどのような方向に行くとお考えでしょうか。

石田 住宅メーカーから見ても、問題はエネルギーだけではありません。社会問題は、全部つながっているのではないかと思います。たとえば今、燃料電池自動車を普及させるという話もありますが、何で車を走らせるかということより、コンパクトシティをつくって走る距離を短くした方がいい。それは企業ではできないことです。やはり、政府が方向性を決定しなければ



ならない。どんな社会が作りたいたのか、国としての方向性をわかりやすく提示する必要があります。

江守 その場合の「政府」というのは具体的には何を指すでしょうか。

石田 役人ではなく、政治家の判断ということです。各省庁は自分の問題しか対応ができません。しかし票がとれないコンパクトシティは提案しにくいかもしれませんね。

伊藤 エネルギー供給会社としては、モビリティの燃料をどうするかということが一番の関心事です。おそらく最終的にはすべて電気になるか、車の必要がない社会になるでしょう。ガソリンスタンドは充電ステーションになり、石油は石油化学製品の原料としてのみ利用されるようになるかもしれません。

あとは、どうやって電気をつくるのかということですが、どこかでまとめてつくって、CO₂はCCSで取り込む。原材料の輸送をどうするかといった問題は残りますが。

それから地方でトライアルが始められていますが、やはり分散型のコンパクトシティは必要です。太陽光発電なら、コミュニティ内でまかなうことも可能でしょう。私の家にも太陽電池とバッテリーを付けて実験をしています。バッテリーの価格が下がり、寿命が長くなれば、一件の家でも相当なことができると思っています。

国の政策について言うと、政府が決めたことに対してだけ補助金を出すのではなく、企業や一般の人がやりたいことを自分たちで決められるように自由度を与えてほしいですね。そうでないと、イノベーションは起きません。

中山 技術開発を政府主導でやるためには、柔軟性が必要です。石炭だけでなく水力も風力もある、地熱もあるといったオプションをたくさん持っている方がいい。日本は資源がありません

から技術力が大事です。そして事業者にとっては、補助金などに頼らず、規制で強制されるのではなく、サステナブルに続けていける競争力のあるものを自らの判断で選べるということが重要です。やはり電力会社として、安定・安価な電力供給をしていくというのが役割だと思っています。

あとは、国際交渉の現場を見ていて思うのですが、192の国が合意するには妥協は不可欠であり、日本でも国民ひとりひとりが、どこで妥協するのか考える必要があるということです。原子力もダメ、化石燃料もダメ、電気料金の値上げもダメ、生活レベルも落としたいくない、というわけにはいきません。

本郷 この問題はグローバルな課題で、世界全体で最適化を考える必要があります。

技術の普及・イノベーションを考えたときにキーワードになるのは、やはり企業間の競争だと思います。イノベーションを政府が優先付けしてコントロールするのは無理ですから、いかに競争条件を整えるかということです。

最後に、政治に期待するのはメッセージです。規制導入には時間がかかるでしょうから、こういう世界のために、こうしてほしいとメッセージを出して、方向性を提示することです。十分なメッセージがあれば企業は規制の前に動き出します。

真野 政府に期待する役割は、やはり大きな道しるべとしての政策の提示です。あとは、やり方・スピード感・補助金の使い方についても企業にまかせる。その方が、いろいろな提案が出てくるはずですよ。

一方、研究コミュニティに期待するところでは、日本での技術レベルは高いのに、それが社会で実際に活用できていません。そこが重要になってくると思います。

江守 今日は、ありがとうございました。