

2021/03/18

国際シンポジウム REvision2021
3.11 から 10 年ー新しいエネルギーの未来を目指す
セミナー出席報告

日本 GIF/佐藤美紀

日時：2021 年 3 月 10 日（水）[第 1 部] 10:00～11:30 [第 2 部] 14:00～18:00

開催形式：オンライン（Zoom ウェビナー）、日英同時通訳つき

主催：公益財団法人 自然エネルギー財団

参加者：2000 名程

開会

大野 輝之氏 自然エネルギー財団 常務理事

近年自然エネルギーのコストが大幅に低下しており、もはや原発は必要ない時代となった。2011 年に財団を設立した当時は、自然エネルギーなんて実現しないと言われる事もあったが、現在は十分実現可能である。脱炭素化のためだけでなく、電化、グリーン水素を実現するため、自然エネルギーは重要。

特別メッセージ

孫 正義氏 自然エネルギー財団 設立者・会長 / ソフトバンクグループ代表

2011 年に原発の避難区域に取り残された人がいると知り、直接現地へ出向き避難の説得を試みたが受け入れてもらえなかった。町長や市長が今すぐに避難すべきと言わないから、避難しないと言われた。非常に危険な状態で取り残された人がいるのに、なぜ全員避難という意思決定を市町村は出来ないのかと思った。

その時に「原発が安全だと誰が言ったのか」「原発が安定的な電力を供給できると誰が言ったのか」と強く感じ、解決策を考えた結果としてこの財団の設立に至った。

当時、自然エネルギーは安定的供給がなく高いものであったが、インドやモンゴルで発電を開始して、現在では自然エネルギー発電の世界トップ 3 に入る程になった。現在インドでやっている発電では、1KW あたり 2 円を切っており、原発、石炭、ガスよりも安く発電している。日本でもあと数年でそれが可能になる。

現在はあらゆる国で太陽光、風力、地熱などで発電を行っており、それを送電線のグリッドで融通しあえば、どこの国でも安定的に電気の供給が可能になる。しかし現在は電力会社が発電も送電もやっており、送電に関しては地域独占企業が権利を持っている。こういう時は政治がリーダーシップを発揮すべきである。送電網の開放が非常に重要だと思う。

セッション1：3.11 から 10 年－自然エネルギーの時代へ

モデレーター：トーマス・コーペリエル氏 自然エネルギー財団 理事長

トニー・セバ氏 ソートリーダー（思想的リーダー） / シリコンバレー企業家 / RethinkX 社 共同創設者

15 年前にリチウムイオンバッテリーのコスト予測をして、そんなに安くなるはずはないと言われたが、現在それよりも安くなった。2007 年にアップルとグーグルがスマートフォンを発売したのは、すべての技術の集約であり、それが 600 ドルのスマホを可能にした。多くの人は、革命は 10 年では起きないと言うが、過去を見ても自動車はたった 10 年で普及率が 11% から 81% になった。これは自動車が線形に増えたのではなく、S 字を描いて増えている。同じことが石炭にも当てはまり、石炭も S 字を描いて減少してきている。電気自動車においても、2014 年に”Disruption(混乱)”が起こり、電気自動車とガソリン車の割合が S 字で増減している。

今風力、太陽光、蓄電池が非常に安くなっており、20% 追加投資をすると、200~300% のスーパーパワーを手にすることが出来る。テキサスでは自然エネルギーによる発電を進めており、もし蓄電池を導入すればテキサス全体の 49 時間分の電力を蓄電する事が可能になり、先日のような事は起こらなかった。

エイモリー・B・ロビンズ氏 ロッキーマウンテン研究所 名誉会長 兼 共同創立者 / スタンフォード大学 土木・環境工学非常勤教授 兼 プリコート・エネルギー研究所 学者

冬はマイナス 40℃ になる事もあるコロラドにスーパー断熱の自宅を建設したが、冬でも暖房を使わずにバナナが作れた。建設の際に少しお金をかけるだけで大きな効果を得る事が出来、追加の出費に関しては数年で回収出来た。

インドでは建物のデザインを工夫し、直射日光が入らないオフィスを作る事によって、電気代も大幅に抑える事が出来、カーテンも必要がない。結果的には出費はかなり抑える事が出来た。

パイプの配管では摩擦によって多くのエネルギーを失っており、長い配管を通ると最終的にはエネルギーは 10 分の 1 になっている。世界の建物の配管デザインを効率的に変更するだけで、世界のエネルギーの 5 分の 2 は必要なくなる。それらは建物が完成した時点で、すでに追加コストが回収出来る。

建築においても、橋や家、競技場などのデザインを考えるだけで、鉄やコンクリートの利用を大幅に削減する事が出来、尚且つ軽量化出来強度も増す。

自動車においても、エンジンで起こしたエネルギーがハンドルに届くまでに 5 分の 4 は失われている。BMW は超軽量化したカーボンファイバーの電気自動車を作ったが、これは 1 年目ですでに採算が取れていて、私も 5 年乗っている。

デザインでエネルギー効率を良くする事は十分可能である。

基調講演

フランチェスコ・ラ・カメラ氏 国際再生可能エネルギー機関（IRENA）事務局長

自然エネルギーのコストはここ数年で大幅に下がっており、競争力も高まっている。日本においてはすでに 64%安くなり、更に 62%安くなると考えている。政策介入により、さらに安くなると思っている。

10 年前は、10%以上自然エネルギーにすると難しいと言われていたが、今は違う。デンマークでは半分を超えている。100%自然エネルギーにするためには、インフラをアップデートする必要がある。

手元に技術はあり、ノウハウもある。必要なのは政治的な意志と野心である。市場でもエネルギートランジションが起こっている。

来賓挨拶

小泉 進次郎氏 環境大臣

10 月にカーボンニュートラル宣言をして、法律に「2050 年まで」と明記することにした。再エネ促進区域を作り上げて、地域でしっかりと資金循環する形で再エネ倍増をしていきたい。環境省として地方自治体と連携をして、ゼロカーボンシティを日本から世界へ広げていきたい。

河野 太郎氏 規制改革担当大臣

菅内閣がカーボンニュートラル宣言をして、日本もようやく世界各国と肩を並べることが出来るようになった。2050 年に実現するためには、様々な事に踏み込んでいく必要がある。世界に追いつけ、追い越せで再生可能エネルギーを進めていかなくてはならない。

アップルは自分たちだけでなく、サプライチェーンにも再生可能エネルギーを要求しており、日本もそれを目指さなくてはならない。多くの企業は再生可能エネルギーの調達に悩んでおり、このままだと日本から出ていかなくてはならない。そのために最近タスクフォースを立ち上げた。

セッション 2：原子力フェーズアウトの道

モデレーター：大林 ミカ氏 自然エネルギー財団 事業局長

日本はこの 10 年で太陽光発電を 5 ギガワットから 70 ギガワットに、風力を 2.5 から 4.4 まで伸ばしていった。再生可能エネルギーは、一番安い電源となった。2030 年に 2050 年のための準備が必要で、2030 年には原子力をフェーズアウトさせている必要がある。

マイケル・シュナイダー氏 エネルギーと原子力政策の国際アナリスト / マイケル・シュナイダー・コンサルティング 代表

世界の原子力発電所の数は 2011 年以降増えているように見えるが、中国抜きで考えると全く変わっていない。1970 年代後半に原発新設が大きなピークとなり、現在建設中の原発

50 基中 41 基は核保有国または保有国が関連しているプロジェクトのものである。この動きはこの 10 年程変わっていない。

原発建設の工期については、多くは予定していたよりも倍以上の時間がかかっている。4 年で建設可能とした原発の建設に 13 年かかり、それにより建設コストが爆発的に増えているものもある。福島原発の事故後 10 年で、自然エネルギーの価格は大きく下がり、逆に原発は 30% 値上がりした。2019 年、発電や出力において自然エネルギーが原発を超えた。現在新型コロナのパンデミックの影響で、原発のメンテナンスが出来ておらず、これは非常に危険な状態であり、今後検査に数年かかる事になるかもしれない。

スティーブン・トーマス氏 グリニッチ大学 名誉教授（エネルギー政策）

シュナイダー氏も説明した通り、中国抜きで考えると原発は 1995 年から衰退し続けている。これには、一時的または恒久的に原発施設を閉鎖したドイツと日本の影響がある。イギリスは、継続的に原子力を拡大しようとして失敗した。

イギリスの最初の試みとして、10 基の原子炉を 1981 年から毎年 1 基ずつ建設していくというプログラムがあったが、これは失敗した。原因としては、電力産業の民営化によりコストを特定出来ない事が挙げられる。1990 年頃になると、2020 年までに原発はフェーズアウトしていくであろうと言われるようになった。

2006 年にブレア政権は、原子力カルネッサンスで原発は戻ってきている、ガスに対して競争力を持つようになると主張した。

イギリスの原発会社を東芝に売った事があったが、投資家が出て来ず、コンソーシアムが崩壊した。政府は、自然エネルギーと競争出来るエネルギー源のみ、国民に対して勧めるべきである。

鈴木 達治郎氏 長崎大学核兵器廃絶研究センター 教授

福島原発の事故に関して、原子力の専門家また政府の専門家として深く反省をしている。福島原発の事故で得た教訓は 3 つある。1 つ目は、想定外に備えるという基本が出来ていなかった。2 つ目は、リスク論として結果数(つまり死者数)を使うが、今回はそのような数で評価出来ない事態となり、今後は社会の専門家、市民含めて法律、環境、倫理的側面からリスクを考える事が必要である。最後は国民との信頼が大事ということ。

日本のジレンマは、核兵器廃絶と核抑止依存があり、さらに核燃料サイクルに依存している。世界の核物質の在庫量は、核兵器に換算すると 10 万 9000 発以上になる。

プルトニウムが毎年増えており、再処理核燃料サイクルから出てくるものがずっと増えている。産出国として、イギリス、フランス、ロシア、日本がほとんどで、今後は中国が加わるかもしれない。高速増殖炉の経済性がなくなり、核燃料サイクルから撤退する国がほとんどであるが、未だに残っているのがこの 3 か国である。日本が引き続き核燃料サイクルにコミットを続けると、核拡散につながっていく事が懸念されている。

大島 堅一氏 龍谷大学政策学部 教授

福島原発事故前は、原発事故についての警鐘は常にあったが、それは今回起こった事とは別の側面から論じられていた。福島原発事故において、住民への被害の大きさやサイト内外の汚染については、想像を超えていた。住民への被害に関しては、「ふるさと喪失(剥奪とも言われている)」とも言われる筆舌に尽くしがたい被害であった。

原発 1 基を廃炉にした時に出てくる放射性物質は大量であり、これは我々の世代では手に負えない。次世代さらには次々世代に、手間と負担を強いる事になった。

賠償、復興、原子炉内の処理、放射性廃棄物の処理、除染に大量のコストがかかる。それのほとんどが、電気料金を通じて国民負担になっている。今後原発建設について考える時に、このコストについても考えなくてはならない。

起こってしまった費用をどうするのか、原発を私達の世代でフェーズアウトしなくてはいけない。

セッション 3 : 2050 年へのエネルギーシナリオ

モデレーター：西田 裕子氏 自然エネルギー財団 シニアマネージャー（気候変動）

パトリック・グライヒェン氏 アゴラ・エナギーヴェンデ 所長

世界で温暖化ガスを大量に発生している国全てが、「〇〇年までに〇〇%温室効果ガス削減」と目標を掲げており、各国で競争になっている。

ドイツでは温室効果ガス削減について、2030 年までにマイナス 65%、2050 年までにマイナス 95%という目標を掲げている。どこの国においても、まず 2030 年までに何をするのか、そして 2050 年までに何をするのか、そして最後はゼロに持っていくには何をするのか、と 3 段階で考える必要がある。

日本は 2030 年までにマイナス 26%という目標を掲げているが、これは世界的に見て非常に低い。世界の国々は、もっと高い目標を掲げている。

世界共通の戦略としては、自然エネルギーをたくさん使う、作る、効率化する、電化することが必要。自然エネルギーを補うものとして、グリーン水素を使う。

現在発電に使われている石炭を、自然エネルギーに置き換える必要がある。石炭は 2030 年までにフェーズアウトしていく必要がある。全世界を、クリーンな燃料で電化していく必要がある。

クリスチャン・ブレイヤー氏 フィンランド・ラッペーンランタ大学 (LUT) 教授（ソーラーエコノミー）

自然エネルギー財団と報告書を作成し、それが昨日発行された。日本での温室効果ガスを 2030 年までにマイナス 45%にし、石炭のフェーズアウトになるようなモデルを示している。

これからは、石炭と原子力をフェーズアウトして電化していく事が重要で、それにより

電力需要は高まる。PV を 2 倍にし、風力をさらに伸ばしていく必要がある。屋上 PV を行う事により、オフィスビルの直接電化が可能になる。

現在 PV はすでに安価な物となっているが、風力に関しては 2045 年頃に割合が高まり、洋上風力もペイするようになると予想している。

2050 年には全てを自然エネルギーで賄い、それを水素で補う事が重要になる。コストは、現在化石燃料を輸入と同じくらいになると予想されており、妥当なコストで達成可能である。

ドルフ・ギーレン氏 国際再生可能エネルギー機関 イノベーション・テクノロジー・センター (IITC) センター長

3 月 16 日に IRENA から『2050 World Energy Transition』というレポートを出す。自然エネルギーが非常に重要であり、組み合わせて電化を進め、効率化することが重要。日本においては、洋上風力、太陽光発電が非常に重要である。

ヨーロッパの今年の電力は、40%が自然エネルギーでの発電だった。

鉄鋼や化学といった脱炭素が難しい分野において、自然エネルギーで発電をし、さらにグリーン水素を使う事により、炭素の排出を半分に抑える事が出来る。グリーン水素は、電解装置等が安くなっている事もあり、コストがかなり下がってきている。今後大きな役割を果たすであろう。

交通運輸分野では、バッテリーの性能が上がっている事もあり、すでに貨物も含めて電化が進んでいる。

航空分野はまだこれからであるが、バイオジェット燃料、グリーン水素で製造する合成燃料が大きな役割を果たす事になるだろう。

海運分野においては、重油の代わりにアンモニアとメタノールに置き換える事が可能になるだろう。化石燃料由来のブルーアンモニアが注目されており、日本でもアンモニアについて議論されている。アンモニアは世界で年間 2 億トン生産されており、クリーン燃料の輸入の可能性も今後出てくるだろう。

鉄鋼業界においては、水素のみを原料とする直接還元鉄プラントに興味が集まっており、日本は直接還元鉄を輸入する事に興味を持っている。

茂木 正氏 経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部長

昨年 10 月の菅総理のカーボンニュートラル宣言は非常に重要で、政策そのものや政府全体、社会の受け止め方も変わってきた。経産省では 12 月にグリーン成長戦略を作り、制度や規制を大きく変え、14 の成長セクターの成長戦略を作っている。さらにエネルギー基本計画の見直しが行われている。

2 兆円のグリーンイノベーション基金を作り、水素や洋上風力などの研究開発に資金を投入する予定。14 分野は、アンモニアや水素など分野ごとの成長戦略を考えている。

日本においては、2030 年に日本の発電量の 22~24%を再生可能エネルギーにするという

のが目標で、現状は18%である。太陽光は目標の82%まで到達している。

発電に再生エネルギーをどれだけ入れていけるのか、送電網の整備やコストについての国民の理解などが課題である。

現在再生エネルギーの発電ポテンシャルは、北海道や九州に偏っている。大消費地の首都圏までの送電網の整備が重要になる。中長期の送電網の整備計画が重要で、今ある送電網をしっかりと使っていく。

Q&A（敬称略）

西田：水素発電に関してはグリーンエネルギーを使うのか。

茂木：グリーン水素かブルー水素かは明記していない。グリーン水素で賄えなければ、ブルー水素を使う。

西田：2050年までにカーボンニュートラルを達成するために最も大切な事は？

茂木：再生可能エネルギーをどれだけ入れていけるのか、省エネそして水素利用、この3つを一緒にどれだけ進めていけるのか。そのためにはインフラの転換が必要。社会システムや産業構造など、エネルギーインフラの転換をしっかりとしていく必要がある。

ブレイヤー：日本はテクノロジーコストが高いので、出来る限り太陽光発電にしていってらどうか。

グライヒェン：日本における自然エネルギーの値段が驚くほど高い。2030年の野心をもっと高める必要がある。

【セッション4のプレゼン部分はインターン古明地綾音まとめ】

セッション4：脱炭素を実現するエネルギー技術

モデレーター：黒崎 美穂氏 ブルームバーク NEF 日本・韓国市場分析部門長

ミカエル・ノードランダー氏 ヴァッテンフォール社 産業脱炭素化部門ヘッド

ヴァッテンフォール社では産業部門における水素の活用を大局的に進めている。主に天然ガス由来のグリーン水素からの発電を推進している。特に原材料から副産物に至るまで脱炭素化し、システム全体の変容に取り組んでいる。また、貯蔵も重要である。日本の脱炭素化において重要なことは、従来日本は消費者目線で考えているが脱炭素に関わる産業（還元、液体燃料、セメントなどの業界）に目を向けるべきである。そのために国内における対話が重要である。

加藤 仁氏 日本風力発電協会 代表理事

洋上風力を主力電源にしていくことが目標。ポストコロナにおける green recovery のための産業保護（製鉄など）が重要である。また、効率的な洋上風力発電が望める北海道・東北地方から大消費地である首都圏までの国内の送電網を整えること、洋上風力発電のプレアッセンブルとして港での変電設備を整えることが課題である。日本の脱炭素化に向けては

グランドデザインの構築が重要である。

ポー・ノーマーク氏 イノエナジー社 産業戦略エグゼクティブ

脱炭素において、近年コストが急降下し競争力を持ちうるのはバッテリーである。リチウムイオン電池の例をとってみても効果的であることがわかる。充電によってコントロールできる点や地方での蓄電が可能である点からもバッテリーの重要性が高まっている。

ニクラス・パーション氏 日立 ABB パワーグリッド社 副社長・系統統合部門

ヨーロッパではノルウェーの水力で発電した電気をドイツの系統につなげるエネルギーシステムがつながっているなど、現代の電力輸送技術は高い。危機の時のためにノルウェー、ドイツ、UKにおける電力輸送のビジョン、規制、枠組みが策定されている。EUにおける電力輸送は日本国内におけるそれと、発電する場所と大消費地が離れている点、周波数が異なる点などの観点からよく似ている。日本の脱炭素化では枠組みが重要である。

Q&A（敬称略）

黒崎：日本の系統は再エネを導入するためにどうあるべきか。

加藤：ヨーロッパと比べると、各地域が独立して成り立っている状態なので、日本の電力会社がその中で運営出来るような組織を作る事が重要である。既に技術はあるので、それを採用していく。

パーション：技術はある。北欧ではすでに一緒にマネージしている。政策の安定に加えて、スピード感を持ってやっていかなくてはならない。

黒崎：日本の水素戦略はどうあるべきか。

ノードランダー：現在ガスを使っているものを水素に切り替える。現在の世界的な議論としては、ブルー水素でなくグリーン水素にシフトしている。

加藤：国としてのグランドデザインが必要となってくる。

ニクラス・パーション：適切なフレームワークが必要で、技術はすでにある。

閉会セッション：新しいエネルギーの未来を目指して

末吉 竹二郎氏 自然エネルギー財団 副理事長

エネルギーの主役の転換が始まっている事は明らかであり、今後はCO₂を大量に出すプロジェクトにはお金を貸さないという事になるだろう。エネルギー転換の流れは押しとどめる事は出来ず、世界に広がっていくだろう。

トーマス・コーベリエル氏 自然エネルギー財団 理事長

孫会長は財団設立当時、IT業界と自然エネルギーの動きは似ていると言っており、その時からすでに日本は両分野において遅れていた。

今日は閣僚からビジョンと今後の計画のお話もあり、経産省の方からもお話が聞けた。

しかし今日の議論にもあったように、問題は技術ではない。電力市場が自由化される事、系統を自由化させる事が重要である。周波数の違い等は問題でなく、ただの思い込みである。日本で問題と言われていたものは、他国ではすでに解決済みであり、日本の電力市場の規制を変える必要があると思う。

以上