

## 第二部 課題と討論

### 「エネルギーミックスのあるべき姿」

#### モデレータ 滝 順一氏

滝 順一氏略歴

早稲田大学政治経済学部卒。日本経済新聞社ワシントン支局、同経済部編集委員、科学技術部編集委員、論説委員を務めた後現在日本経済新聞社編集局編集委員としてご活躍中。

滝氏より本日の討論は再エネ、原子力の二項対立ではなく、課題への解決討論とするとして、以下の基本姿勢が示された。



- ・再エネ、原子力のどちらが正しいかを言い負かすのが目的ではない。前向きの議論をして欲しい。
- ・21世紀半ば以降を見通した長期的な視点に立った議論をして欲しい。
- ・CO2排出80%削減、国民の生活水準は落とさない、エネルギーコストの極端な上昇はさせない、国際競争力のあるエネルギー産業群と国内雇用の確保、発送電分離を前提とした議論をして欲しい。
- ・モデレータから尋ねたいことは、
  - ① 再エネを真の主力電源とするには何が必要か、
  - ② 原子力を重要な電源として維持し続けるには何が必要か、
  - ③ エネルギー需要構造の変化を進めるには何が必要か、④エネルギー供給システムの災害対応をどう考えるか、である。

#### 問題提起 山岸尚之氏

山岸尚之氏略歴

立命館大学国際関係学部卒。COP3（国際気候変動枠組条約第3回締約国会議）が京都で開催されたことをきっかけに気候変動国際政治に関心を持つ。同学卒業後ボストン大学大学院にて国際関係論・環境政策修士号を取得し、WWF（公益財団法人世界自然保護基金）ジャパン気候変動担当オフィサーとして政策提言キャンペーン活動、国際会議での情報収集・ロビー活動などを担当。2011年より同世界自然



保護基金自然保護室気候変動・エネルギーグループ長としてご活躍中。

山岸氏より、「自然エネルギー100%という選択技」と題した問題提起がなされた。

- ・パリ協定時代の2050年日本社会像についてWWFが実施した「脱炭素社会に向けた長期シナリオ2017」の説明がなされた。
- ・長期シナリオとして2ケースが検討された。①2050年に全て再生可能エネルギーによって供給されるとした「100%自然エネルギーシナリオ」と②2050年までに温室効果ガスを80%削減するという目標を達成することを前提とした「ブリッジシナリオ（上記①のシナリオへの橋渡しの意味）」の2ケースである。
- ・観点は、省エネによってエネルギー需要をどこまで削ることができるか、原子力と火力を段階的にフェーズアウトさせる、2050年のエネルギー需要を24時間・365日自然エネルギーで満たせるか、2010年～2050年まで費用はどの程度かかるか、である。
- ・①産業部門でのモーター改善、鉄のリサイクル推進、EV・FCVの推進、②原則として30年経過炉は廃炉、安全基準・地域同意ない原子力は廃炉、③カーボン・プライシングによる方向付け、石炭新增設なしによる火力フェーズアウト、④電力系統運用改善と増強、熱分野での活用、余剰電力の水素化と燃料としての利用、ゾーニングによる地域活用による再エネ普及、にポイントを置き検討。
- ・結果、省エネ（最終エネ消費削減率（2010年比））は2050年で47%減（100%自然エネシナリオ）、39%減（ブリッジシナリオ）を達成、自然エネ（1次エネ）割合は各々100%、74%を達成、温室効果ガス削減率（2013年比）は各々95%、82%を達成する見通しを得た。（第4次政府エネ基の2030年時点見通しは各14%、13%～14%、26%）
- ・コスト面についても、2030年以降はマイナスの運転費用がプラスの設備費用を上回るようになり、2010年～2050年の40年間で約84兆円（100%自然エネシナリオ）及び約90兆円（ブリッジシナリオ）トクとなる。
- ・1日の電力供給は地熱・水力・バイオマス・風力・太陽光で対応でき、調整はバッテリーによる充放電、揚水による充放電、水素製造で可能とのシミュレーション結果を得た。

## 問題提起 高村ゆかり氏

高村ゆかり氏略歴

京都大学法学部卒業後、静岡大学人文学部助教授、龍谷大学法学部教授、名古屋大学大学院環境学研究科教授を経て2018年10月より東京大学国際高等研究所サステナビリティ学連携研究機構教授。専門は国際法、環境法。研究分野は、地球温暖化に関する国際法・政策、環境リスクと予防原則、環境条約の遵守手続・制度など国際環境法に関する諸問題である。環境省の中央環境審議会の委員、文



科省の環境エネルギー科学技術委員会主査、電力広域的運営推進機関の評議員など、政府の環境関係の委員としてご活躍され、今年6月に環境保全功労者表彰（環境大臣表彰）を受賞されている。

高村氏より、「パリ協定後のエネルギーをめぐる世界の変化」と題した問題提起がなされた。

- ・パリ協定後の世界のエネルギーを取り巻く環境は大きく変化し日本にも影響を与えている。2005年～2016年の10年間の平均最終エネルギー消費の伸び率1.7%に対して近代的再エネルギー（太陽光、風力）の伸び率は5.4%と大きく、伝統的再エネの伸び率は0.2%、化石+原子力の伸び率は1.6%にすぎない。また、2017年の世界の発電量に占める再エネの割合は約1/4（26.5%）で石炭（約40%）に次ぐ第二の電源となっている。設備容量で中国がtopとなった。
- ・世界で4つの変化が進行している。エネルギーの大転換、ゼロ・エミッション・モビリティ、需要家の選択、金融が変わる・変えるである。このうち2つを話したい。1つ目は、世界の電源ミックスにおいて再エネ発電設備が大きく伸びており2050年には64%にまで拡大し、逆に化石燃料は29%迄低下していく点、2つ目は、これまでは供給側がエネルギー選択をしていたがこれからは需要側がエネルギー選択をしていく時代で再エネへの投資額が増えていく点である。
- ・なぜエネルギー再転換が起こっているかという点、技術革新（発電設備、蓄電池）によるコストダウンによる経済性から市場が再エネを選択し拡大する市場がさらにコスト低下を招くからである。2010年 - 2017年の太陽光発電のコストは5年間で半分、8年間で73%低下し石炭の発電コストと競合的となった。
- ・再エネへの投資が費用対効果に優れ、エネルギーコスト低減、温室効果ガス低減、新たな市場・雇用の創出、大気汚染削減といった副次的効果をもたらすと産業界にとらえられてきた。2017年度の投資額は2015年度に次いで史上2番目。
- ・2025年には中国、米国の再エネ発電コストは石炭火力を下まわる。2014年のリーマンショック後CO2排出量は増えていない。2012年 - 2017年の再エネ分野の雇用は拡大しており2017年は世界で約880万人に達している。
- ・日本企業においてSBT（Science Based Target:2°C削減目標）認定企業が増えている（2018年10月11日現在で認定済み29社（世界143社）、作成を約束する企業は35社（世界349社））。また、再エネ100%（RE100）への取り組み152社が約束。

## 問題提起 奈良林直氏

奈良林直氏略歴

東京工業大学大学院理工学研究科原子核工学修士課程卒。東芝電力社会システム技術開発センター主幹を経て、北海道大学大学院工学研究科エネルギー環境システム専攻助教授、同工学研究院エネルギー環境システム部門長、同工学部機械知能工学科・学科長、同名誉教授を歴任した後、東京工業大学に移り 先導原子力



研究所特任教授としてご活躍中。この間日本原子力学会理事、日本保全学会会長等の多くの要職を兼任されている。

奈良林氏より、「エネルギーミックスのあるべき姿—再エネと原子力のベストミックス」と題した問題提起がなされた。

- ・世界的に太陽光発電の導入量は伸び、2016年の導入量は中国、日本、ドイツ、米国の順となっている。(2017年は中国、米国、日本、ドイツの順)しかし、温室効果ガスの排出量を見るとインド、中国、日本、米国、ドイツの順でいずれもパリ協定の2030年削減目標を大幅に上回っており、太陽光は温室効果ガスの削減に役立っていない。下まわっているのは水力や原子力の比率の高い、ノルウェー、スウェーデン、フランスである。
- ・再エネは火力による調整に頼っておりCO2は減らない、さらに、原子力を停止させたドイツと日本は火力に頼らざるを得ず各々56%、84%を火力が占め再エネ敗戦国となっている。原発の廃止を決めたドイツでは、電気料金が2倍になり企業が海外移転せざるを得ず、企業が移転したチェコなどでは電気需要が増え安い石炭火力が急増し大気汚染をもたらしている。日本も石炭火力が増加傾向にある。
- ・世界的には原子力は拡大方向にある。一番の中国は、建設計画は31基で今後200基体制を目指している。中国による一帯一路(AIIB)戦略は中国のインフラ投資で投資国の電気料金で投資回収をする計画となっている。また、石炭から原子力の政策によりSMRの開発・建設も熱心で、中国のEPWR, AP1000版の型式認証を発行した。
- ・パリ協定達成には2050年までに約1000基の原発が必要で、安全を高めた原発+揚水発電+変動再エネの組み合わせがゼロエミッションのための解となる。
- ・福島第一発電所事故の教訓反映としてフィルタードベントの設置が義務付けられ住民被ばく防止が達成された。

## 問題提起 小野章昌氏

### 小野章昌氏略歴

東京大学工学部鉱山学科卒。三井物産(株)に入社し米コロラド鉱山大学博士課程に留学後鉱物資源の開発、ウラン原子燃料サイクル事業全般に従事。現在、エネルギーについて情報収集・分析・発信を行う傍らコンサルタントとしてご活躍中。

小野氏より、「再エネの特性と2050年エネルギーミックス」と題した問題提起がなされた。



- ・化石燃料の生産減退を踏まえた長期エネルギー計画が不可欠。温室効果ガス 80%削減は再エネと原子力が鍵。エネルギー源の特性をとらえた 3E+S のエネルギー政策が重要で机上の空論でなく実証主義に基づく議論が必要。
- ・ドイツは脱火力・脱原子力政策で風力・太陽光設備が大幅に増えた。しかし、その間欠性のため出力ゼロの時間帯を避けられず火力のバックアップが不可欠であること、発電指令に応じるには需要を上回る 2.7 倍の過剰設備を必要とすること、その結果電力価格 (KWh 価格) が下がりマイナス価格が発生すること、が分かった。
- ・また、同時時間帯に過剰発電となりどれかを停めなければならない共食い現象が生ずることと設備が過剰となることから、先行国の例から風力・太陽光の導入量は 20% が限度でなかろうか。
- ・再エネは FIT (固定価格買取制度)、FIP (入札による固定価格)、RPS (再エネ利用基準) が駆動力となっており、いずれも再エネ優先受入れのため市場ではゼロ円入札の扱いで他電力の市場価格を低下させ発電事業から撤退の例が生じている。また、賦課金は国民負担の増大を招き大きな問題となっている。
- ・風力・太陽光は天候依存のため稼働率が低い。例えば、ドイツの太陽光の稼働率は 11% なので残りの 89% は火力に頼らざるを得ず CO2 の削減が遅々として進まない。ドイツの削減目標 (2020 年マイナス 40%、2030 年マイナス 55%) は最早不可能。
- ・パリ協定 CO2 80%削減@2050 年を守るには電力部門でゼロエミッションが必要となる。上記で述べたように変動再エネ (風力・太陽光) は 20% が限度で水力・バイオ・地熱の 15% を加えても再エネは 35% 程度限度なので、変動再エネのバックアップ用の CCS (炭素回収貯留システム) 付火力 20% を除くと原子力は 45% が必要。

## 討論と意見交換

モデレータ (M) : 滝氏

パネラー (P) : 山岸氏 (Y)、高村氏 (T)、奈良林氏 (N)、小野氏 (O)



M 再エネ派と原子力派から問題提起をいただいた。これから討論に入るが相手否定ではなく、共存のための観点から発言をお願いします。

M FITなしに再エネコストは下げられるか？

T：パネルコストは確実に下がっているので据え付けコストを下げるのが課題。他に系統（パワーグリッド）コストがあるが現状の系統運用見直しとも関連する。要は、系統対策、市場の適正なルール作りと運営、地域利用促進（ゾーニングかセントラル使用かの区分け他）等の政策導入・強化が必要。

M 再エネの主力電源化は難しいのでは？

T：ドイツでは主力電源化を図った再エネ専門会社も出てきているが再エネはエネルギー転換政策の中で考えるべきではないか。

M 再エネ調整コストをどうするか？

Y：揚水発電がある。火力を絞らずに蓄電池なしでもアイルランド、ポルトガルなどでは20%程度の変動再エネを系統に受け入れている。

M 連系線の敷設コストをだれが負担すべきか？

Y：新たな連携線を設けなくても現在のグリッドで2030年目標の再エネ22~24%は受け入れ可能。60%ぐらいになると問題にはなる。

M 変動再エネ環境破壊の問題をどうすべきか？

Y：影響は僅かと思うが環境問題は少しでもあると問題となるので検討は必要。変動再エネ利用の計画的地域ゾーニングを行うことで解決するのではないか。

M 再エネに伴うFITの本質的問題をどうする？

T：諸外国ではあまり言われていない。

M このまま無策が続けば原子力はゼロに向かう。3年後のエネ基で新設を打ち出せると思うか？

N：フィルタードベント設置で避難不要などの安全強化を行っているのに政治的判断を優先させ政府は何も言わない。また、原子力規制委員会も説明責任を果たしておらず原子力規制委員会のあり方も問題。

M：批判しても解決にはならず時間が過ぎるだけである。楽観的過ぎる。

M 世界的に原発は建設コストが上がるといわれているが、電源として成り立たないのではないか？

N：いわれているのは工事費である。10年に1基だから高くなるのであって新設していけば安くなる。

O：総括原価から自由化への政策転換と一体で考えるべき。原子力への投資にはFIT的思考方の政策取り入れが必要。

## その他意見

- ・このままでは原子力は野垂れ死にする。政府はなぜ力をいれないのかを含め原子力関係者は考えるべき。(M)
- ・窓の二重化、EV導入等によりエネルギー構造転換を図るべき。日本の木造建築は周期が短いので新たな技術を取り入れやすく実現可能。(Y)
- ・炭素税導入、EV利用新戦略なども加え低炭素化社会を目指すべき。1つの分野で低炭素化を目

指すと、波及効果で新たな分野が生まれる。(T)

- ・最適化問題を解く考えで社会問題を解こうとすると間違える。政治・社会問題はコストや技術だけで対応できない。(M)
- ・原子力も SMR など新しいことやることが必要。(M)
- ・FIT をやめれば再エネのコストは上がるがどこかで止まり、その後は市場経済にゆだねられて上がらないのではないか。(T)

## 閉会挨拶 エネルギー戦略研究会 金子熊夫会長

### 金子熊夫氏略歴

1937 年生まれ。ハーバード大学法科大学院卒 (LIM 国際法専攻) 外務省に入省し、サイゴン日本大使館政務書記官、環境問題担当官、初代外務省原子力課長、日本国際問題研究所研究局長、環太平洋協力委員会事務局長、外務参事官等の要職を歴任し 2003 年退官。東海大学教授を退職後財団法人日本国際フォーラム理事としてエネルギー・環境研究会 (現エネルギー戦略研究会) を創設し各方面でご活躍中。



### <挨拶>

時間の関係で詳細はシンポジウム案内記載に譲りますが、本来、1つのエネルギーで全てを賄うことは能わず、各種エネルギーの共存共栄に基づく社会を築くことが大事です。しかるに、ともすると自分の信奉するエネルギーの重要性を主張し、他のエネルギーを軽視したり誹謗・中傷しがちで、昨今の再エネと原子力問題にもその傾向が見られます。本シンポジウムは、少しでも広くエネルギーミックスのあるべき姿をとらえるという立場から、今のエネルギー情勢に係る基調講演の、再エネと原子力に造詣の深いパネリストを招き意見交換をしてもらうことを狙いといたしました。

その意味で、本日モデレータを努めていただいた滝様が、各パネリストから上手く意見を引き出していただき、また各パネリストも忌憚のないご意見を述べられ、十分実りのあるシンポジウムであったと強く感じる次第であります。

原子力を再エネに置き換えろとか、再エネは限界だとかの議論が先行しがちですが、我々は、市民に対しエネルギーミックスのあるべき姿を既存のメディアを通して分かり易く伝える使命があり可能と考えます。

今日みたいな議論を会場内だけにとどめず外部に発信していくことが必要です。

本日は、有意義なシンポジウムを開催することができどうもありがとうございました。

以上