

# 躍

季刊 [やく]  
March 2019 | No.38  
関西電力株式会社

社会経済を支えるエネルギー

躍 季刊「やく」 March 2019 | No.38

関西電力株式会社

**命**を救うには、医療だけでなく、人や社会とのつながりが大切——京都大学医学部2年生のとき、異なる分野の人と一緒にヘルスケアの課題解決を考える学生団体「inochi学生プロジェクト」に参加した。活動を続けるなかで、万博誘致の動きを知った。テーマは「いのち輝く未来社会のデザイン」。専門性や国籍を超え、世界中の人がヘルスケアや生命について考えることに魅力を感じ、未来を担う若い世代の万博誘致チーム「WAKAZO」のメンバーとして活動を始めた。

当初、1970年万博を知るシニア世代の強い熱意に比べ、若い世代がどこまで共感してくれるか気がかりだったが、杞憂だった。アイデアコンテストをすれば、多様な分野の若者から「こんなことをしたい」という声が続々集まってきた。活躍できる場があれば、心に秘めたエネルギーに火がつく。いい驚きだった。

昨年6月、開催地決定のカギを握る、BIE総会のプレゼンテーションでオープニングスピーチを務めた。伝えたのは、ヘルスケア分野における関西の可能性だ。京都・大阪・神戸、各地に最先端の研究機関があり、研究結果を社会に還元しようという風土がある。同じスピーチの場に立たれたノーベル賞学者・山中伸弥先生のように偉大な先輩も大勢いる。みなさんが築いてこられたものを、私たちが確実に引き継いでいきたいと訴えた。

開催が決定した今、新たな挑戦課題の一つはパビリオン「WAKAZO館」の実現だ。開催まであと6年。世界中の若者と、いのちとは何か議論し続け、その集大成を夢洲の万博会場から発信したい。とはいえ、万博は通過点。もっと恒久的な拠点として、世界中の若者がつながり、課題解決に向けて挑戦できるプラットフォームを中之島につくり、活動を継続していきたい。2025年以降も、関西が世界の若者が集まる魅力的な街になるように。

ヘルスケアという切り口から、人類のよりよい明日へ貢献すること。万博のテーマは、私自身の夢とも重なる。2025年、私は30歳。精神科医をめざしているが、その頃には自分も医療分野をリードしていく存在になれるよう、成長していきたい。📖

## 世界の若者と「いのち」を考える

川竹 絢子 「WAKAZO」執行代表・京都大学医学部生



「WAKAZO館」パビリオン案の一つ  
「物質創造実験」模型

### Ayako Kawatake

かわたけ あやこ  
1995年愛知県生まれ。2016年京都大学医学部3年生のとき、「2025大阪万博誘致 若者100の提言書」編集委員を務める。2017年より、若者が主体となって大阪・関西万博を創り上げるチーム「WAKAZO」として誘致活動に携わる。2018年6月、BIE総会の第3回プレゼンテーションでオープニングスピーチを務め、誘致決定に貢献した。現在の目標は若者によるパビリオン「WAKAZO館」の実装。2019年4月から6年生、精神科医をめざしながら活動を続けている。

<https://wakazo-expo.com/>

## CONTENTS

02 Person 人・明日をつくる

世界の若者と「いのち」を考える  
川竹 絢子

03 [鼎談] 基軸を探る

経済成長とエネルギーを考える

山地 憲治 / 大橋 弘 / 近藤 寛子

18 オピニオン

エネルギー政策への視点

エネルギーミックス

「供給側での総力戦に加え需要側のリソース活用を」 岩船由美子

経済基盤

「経済再生へ、基盤としての電気をどうする？」 山本隆三

原子力

「深化する安全——40年以降の運転を支える高経年化対策」 関村直人

25 旬発 NIPPON

京都府域の観光客拡大へ  
「もうひとつの京都」プロジェクト

29 かんてん FOCUS

パイオニアとしての矜持で  
原子力の「40年以降運転」に挑む

吉田裕彦

34 現場力 最前線

高浜1・2号機の運転期間延長を支える

# 経済成長と エネルギーを考える

社会経済を支えるエネルギー。18年7月の「第5次エネルギー基本計画」では、原子力20〜22%等2030年の電源比率は維持するも、具体的な実行策は見通せず、「S+3E」の実現は揺らぎかねない。19年春、新たな時代が始まる改元を前に、日本経済の持続的成長へ、改めて原子力の位置づけを明確化する意味でも、経済成長とエネルギーを考えた――



山地憲治 地球環境産業技術研究機構理事・研究所長  
近藤寛子 マトリクスK代表  
大橋 弘 東京大学大学院経済学研究科教授

## 人口減少・米中摩擦など不確実性が高まり 今一つ迫力がなくぬるま湯の中の日本経済

**山地** きょうは「経済成長とエネルギー」について考えます。まず、日本経済を取り巻く現状をどう見ているか、大橋さんから口火を切っていただきたい。

**大橋** 日本経済の現状を考える前提条件として押さえておくべき点は、人口減少です。今、労働市場はかなり需給が逼迫し、学生の就職など売手市場。中小事業者は担い手不足で事業承継ができず廃業や外資に買収されたりしています。人口移動では東京一人勝ち。地方創生を叫んでいるが、現実には厳しい。地方に人が集まるには雇用の場が必要ですが、そうした雇用状況が芳しくない地域が多くあります。

そんななかアベノミクスの健闘で、空前の企業収益率、戦後最長景気は達成されている。問題は、企業収益に比べて投資が伸びていない点が挙げられます。ITやサービス業における投資の構造が従来のものづくりの設備投資とは異なっていることを指摘する識者もいます。あるいは、国内・国際事情の不確実性の高まりによって、企業が投資を躊躇しているとの意見もある。国内事情で言えば、長寿化によって、将来自分がどれだけ長生きするかわからないので、貯蓄が増えるが投資は増えない。国際事情では、米中摩擦や英国のEU離脱など、保護主義的な動きが強まっている。他方で、金融は空前の金余りではあるが、成長分野にお金がついているかは疑問。ESG投資など徐々に伸び始めている部分はあるが、リスクのある事業に十分投資が

なされ、うまく経済成長に結びついていないとも言える。いずれにしても、潜在成長力という観点では、今一つ力強さがなく、ぬるま湯の中の経済成長でしょう。

**山地** 迫力がないですね。

**大橋** ええ、縮こまっていて、閉塞感が漂っている。

AIやIoT、第4次産業革命やSociety 5.0、いろいろ言葉は出ていますが、どれだけそれが日本の経済成長につながるか。GFAAのような成長分野も取り込めておらず、今後に向けて力強い成長の種がない。

**山地** 近藤さんは設備産業などの事業コンサルティングを手がけられてきて、日本の現状をどう見えていますか。

**近藤** 設備産業を見たり、あるいは生活者という観点から思うことですが、至るところでリソースの奪い合いが起きています。例えば企業では人が足りない。どううまく人を配置するか、人事部門の重要性が高まっています。これは企業だけの話ではなくて、日本経済が従来のシステムでは立ち行かなくなった。複数の主体者が協働して課題に取り組んだり、一自治体では経済を保てず複数の自治体が統合して地方創生に取り組むのも一例かもしれません。そういった主体者の統合が起きていて、SDGsといった大きなうねりを自治体でも生み出そうとしています。

## 平成の初めに比べ世界での存在感は薄れたが バランスとして日本の役割への期待は高い

**山地** 今、平成が終わろうとしています。始まった頃と比べると、日本企業は時価総額でも各製品のシェアでも世界での存在感がぐっと薄くなった。一方、目覚ましいのが中国です。この30年の中国と日本を比べると天と地の差が



日本経済は厳しい平成の30年を経て明るい兆しが見え始めた。写真はインバウンド客で賑わう大阪ミナミ ©朝日新聞社/PPS通信社

ある。ただ、ここに来て、欧米ではブロック経済化や民族主義が顕在化し、変わり目にあるという意味では、失われた30年を過ごした日本にとってはチャンスかもしれない。

今はビジョンづくりの段階です。昔、イノベーションはLEDや燃料電池など個々の技術で革新が起きたが、最近は何かに特化した技術でなく、IoTやAIなど何でも使える共通基盤技術。Society 5.0はそれを活用して、仮想空間と現実空間を高度に統合しようというもので、ビジョンとしては望ましい。

もう一つ、エネルギーとともに私の研究対象の地球温暖化に関しても、昔は環境と経済成長の「両立」が課題でしたが、最近、安倍首相の言葉を借りると、環境と成長の「好循環」。少し楽観的過ぎますが、そうしたというビジョンづくりは着実に芽が出ている。だから、大変厳しい平成の30年だったが、少しずつ次の芽が見え始めています。

**大橋** 平成の始まりと終わりで比較すると、当初はグローバル化が称賛されていたが、今はポストグローバル、経済摩擦や移民問題などグローバル化の揺り戻しが来ています。日本はポストグローバル化の影響を直接に受けていないという点で、エアポケットのようななごまにいます。外国人労働者問題で深刻な状況ではないし、米中の争いにも直接の当事者にはなっていない。従来、日本はモノを輸出して稼いできたが、今の稼ぎ頭は観光やサービス。はやりのプラットフォームビジネスでは米中に大きく水をあけられています。一方でまだ世界第3位のGDPを誇る大国でもあり、どちらにも組していないという日本の立ち位置からくる存在価値は実は非常に高まっていて、他の国から期待されているのではないか。6月にG20が大阪で開催されます

**ESG投資** 環境 (environment)、社会 (social)、企業統治 (governance) に配慮している企業を重視・選別して行う投資。

**第4次産業革命** IoT (モノのインターネット)、ビッグデータ、AI (人工知能) 等の技術革新により、①大量生産・画一的サービス提供から個々にカスタマイズされた生産・サービスの提供、②既に存在している資源・資産の効率的な活用、③AIやロボットによる、従来人間によって行われていた労働の補助・代替、などが可能となる産業革命。

**Society 5.0** サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会。

**プラットフォームビジネス** インターネット上で商取引やSNS (ソーシャル・ネットワークキング・サービス)、コンテンツ提供など、事業の場 (プラットフォーム) を提供するビジネス。

が、バランサーとしての役割が大きいですね。

**近藤** 私も、国際社会に身を置くと、すごく日本への期待を感じます。それは今まで積み重ねてきたODAなどの評価がある。けれどポストグローバル化で、日本人のメンタリティとして、海外で活躍したいという人は減り、日本で暮らしたい人が増えている。海外の人たちはもともと日本にいろいろやってほしいのに、日本人はローカルの部分だけでいいと。このギャップをどう捉えたらいいか。

**大橋** 暮らしやすいんですね。日本は暮らしやすい。

**山地** 暮らしやす過ぎるかもしれない。日本人だけでなく今、インバウンド観光は驚くべき急増。2020年2000万人をめざしていたが、既に3000万人を突破し、今の目標は4000万人。だから、不確実性や人口減の潮流もあって厳しいという認識はありますが、ここに来て、日本の立ち位置が少し明るく見えてくる兆しもあります。

**大橋** 経済以外の尺度が重要になってきている面もあるんじゃないですか。観光って文化との掛け算ですから。

**近藤** 経済的な豊かさが当たり前になっているので、もつと別の部分の豊かさを求めるようになってきたんですね。

これからの社会とエネルギーはどうあればいいか？

### Society 5.0へ、地域に拘束されず

#### 自らの価値観でコミュニティをつくる

**山地** 文化の話やサービス経済の話も出ていますが、これからの豊かさと望ましい社会像についてはどうですか。

**大橋** 今、スマホやSNSなど情報伝達の仕方が変わり、人と人との直接的な関わりが希薄になるなかで、望ましい

社会像が変わっている気がします。Society 5.0の5は、狩猟、農耕、工業、情報社会を経て、5番目の社会。コミュニティが物理的に閉ざされていた時代を経て、物理的にはオープン化された情報社会へと変わってきています。従来は物々交換できる単位で集落を形成していましたが、今はデジタル空間におけるバーチャルなコミュニティ。地理的にはすごく広がりながらも、ネットワークとして閉じたコミュニティが生まれています。

**近藤** 私が思った望ましい社会は、多様性というキーワード。もともとの社会も多様な環境でしたが、多様性に気づかなかった。一枚岩的に考えられていたが、実は隣には違う思想や違う国など多様な人がいて、そういう人たちと生活していくのがこれからの環境。例えば人手不足で、海外から介護人材などを招くことも始まるなか、コミュニティをどうつくるのか。農耕社会で人々は土地に拘束されていたが、これからは自分たちの価値観でコミュニティをつくっていく。例えば私が働いているオフィスは、シェアオフィスです。そこにいる人たちでコミュニティをつくっているんです。各自全く違う仕事をしています。皆で、ビジネス系やボランティア系など多様なプロジェクトを立ち上げようとしています。このように、価値観や働く場所も多様化しています。

**大橋** これまでは仕事中心社会で主に男性が一つの会社に集まって働いていたが、今はテレワークなどで生活の中にも仕事が紛れ込み、副業も可能になるなど働く場も一つではなくなくなってきていますね。女性の就業率も米国を抜いているとの数字もあり、多様な働き方を自分なりにつくれる世の中になっていくんですね。

山地 憲治 やまじ けんじ  
地球環境産業技術研究機構 (RITE)  
理事・研究所長  
1950年香川県生まれ。東京大学工学部原子力工学科卒、同大学院工学系研究科博士課程修了、工学博士。77年電力中央研究所入所、経済研究所・エネルギー研究室長等を経て、94年東京大学大学院工学系研究科教授。この間、米国電力研究所 (EPRI) 客員研究員。2010年東京大学名誉教授、現職。専門はエネルギーシステム工学。総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会委員長、電力・ガス事業分科会 脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会委員長など。著書『フクシマのあとさき—複眼的エネルギー論』『原子力の過去・現在・未来』、『エネルギー・環境・経済システム論』など。  
[http://www.rite.or.jp/about/outline/pdf/yamaji\\_cv.pdf](http://www.rite.or.jp/about/outline/pdf/yamaji_cv.pdf)



#### モノから心へ変わったが、まだ足りない面もある

**山地** 私の世代の感覚では、モノの豊かさは経験済みで、違うフェーズに入っています。成熟社会になって、モノを持つ豊かさでなく、自分の時間を持つ豊かさなどを追求できるようになっていきます。

もちろん格差の問題はある。非正規労働者の賃金格差などがあるが、彼らは本当に貧困なのか。収入は少なくとも自由度は高いわけだから、必ずしも悪くない。外国では格差問題で革命が起こりそうな国もあるが、日本は貧困で暴動が起こる状態ではなく、相対的には望ましい社会に近い。**大橋** ただ、他方で埋め難い格差が生み出されている実態はある。例えばみんなが塾に通うなかで通えない子がいる。持てる人と持てない人の格差は、モノだけでなく教育サービスにも見られ、相対的貧困が拡大しているかもしれない。

**山地** 機会不平等ですね。**近藤** 経済的には豊かになっているのに対し、モノはあっても孤独を感じる人の比率が増えている。安全な環境で子供が生活できているかという点、依然、児童相談所への問い合わせが多いとか。貧困ではないにしても、セーフティネットづくりなど社会で解決していくべき課題は多い。

また労働者について正規か非正規かという考え方自体、日本の働きづらさです。グローバルの会社では、正規・非正規、事務職・専門職という定義はあまりない。ただその人がどういった役割を担うか。それが日本に来た途端、正規・非正規などの枠組みに組み込まれます。

**大橋** 働き方改革を通じて、同一労働同一賃金<sup>\*</sup>が浸透してくれば、職種によって必要なスキルセットも明確になるか

**同一労働同一賃金**  
同一企業・団体における正規雇用労働者（無期雇用フルタイム労働者）と非正規雇用労働者（有期雇用労働者、パートタイム労働者、派遣労働者）の間の不合理な待遇差の解消をめざすもの。大企業は20年4月、中小も21年から導入される。

もしれないですね。

**山地** 少なくともモノの豊かさから心の豊かさへの転換は確かですが、まだ欠けている面はある。

**近藤** まだ、ものづくりの部分に引きずられている。多くの人は今、コト、体験を求めている、それがサービス化のものづくりからサービス化や経験経済\*にシフトすると必要な能力も変わってくる。その切り替えにあがいています。

**大橋** 「見える」ものづくりから「見えない」ものづくりですかね。

## 安全・安心な経済成長基盤としての ユーティリティインフラ

**山地** そういふなかで、経済成長基盤としてのエネルギーのあり方に話を進めると、実は日本の最終エネルギー消費は、平成の30年間でほぼ元へ戻っています。電力需要は、07年頃から減り始め、東京電力福島第一原子力発電所事故後も減っているが、それでも平成の初めからは4割近く伸びている。ということは、電化が進んでいる。

電化は温暖化対策でも重要です。温暖化対策のシミュレーションでは、電化して、電気を低炭素化・脱炭素化するという対応が確固たる解として出てくる。ヒートポンプやLED照明、モーターなどいずれもエネルギー効率が高く、電化すれば、低炭素化・脱炭素化が可能。日本も世界もこの電化トレンドを掴んでいます。なお電化は大手電力会社の系統電力によるものに加え、自家発電・自家消費によるものも増えるでしょう。

もう一つは、電力・ガス・石油など、大抵のエネルギー事業者は既に電気とガス両方を売っている。今後は、社会な設備投資が必要です。また再エネが増えると、時間帯によっては出力抑制をするか、捨てるかしなければならぬほど発電量が増え、無料どころか金を払うから使ってくださいと依頼するような状況も現出しかねません。エネルギー効率とは無縁の使い方も出てくる。データセンターのようにベースとして電気が必要な需要もあるが、余っているときだけ電気を使う業種も出てくるかもしれない。

他方で、近藤さんの言われた、安全・安心、レジリエンス。18年の台風や地震のような災害に対し、いかに防災対策を行うか。その投資をビジネスとしてできる事業環境づくりが重要です。今の時代、見えるものは評価するが、見えないものの価値を知ってもらうことが難しい。昔、墓地の陰には妖怪が出るので怖いと思っていたが、今の子供って見えないものは存在しないようで、怖いとも感じない。見えないものに対するリスク対応、まさにそれがレジリエンスですが、それを国民が共有しているかどうかは怪しい。

ただ、これだけ不確実性が高い世の中では、見えないものを見る化しないと何か起きたとき対応できない。電気事業者は安定供給の形で経済を下支えしてきたが、それをもっと見える化し発信していくことは、すごく重要です。

**山地** 分散型自家発の可能性は大きいですが、当然ながら系統電力は今後も必要で、エネルギーネットワークへの投資は長期的に維持する必要があります。消費者がその存在に気づくことはほとんどないが、実は皆さんの便利な生活はこういうインフラに支えられているという事実は、いくら強調しても強調し過ぎることはない。特に、単に電気を送るだけでなく、瞬時瞬時の需給バランス調整を行い電気の質

のユーティリティインフラのサービスプラットフォームを構築してエネルギーを配るといふ方向に行くかなと。

どうでしょう、エネルギーのあり方。

**近藤** 今の話を聞いて考えたのは、安全・安心で強靱なインフラの確保はとても大事だなと。それを基本に全体の系統のあり方を考える。あるいは地域や国民の意識が、受け身一方で電力供給を受けるのでなく、自ら参画しようと変わってくると、新しいエネルギーシステムのあり方も見えてくる。

もう一つが、総合的なユーティリティ事業者のあり方、つまり従来の事業ドメインは、大手電力会社は似たような形でしたが、より多様化してくるのではないかと。その多様化させる要素が、どの地域にいるか、誰と組むかということかもしれない。昨今のエネルギー自由化はそれだけのインパクトがあった。さらにこれから起こってくるSDGsのうねり——エネルギーや経済成長、気候変動対策などを含めた持続可能な成長をめざすなかで、どこで誰と組むかによって、ユーティリティ事業者としてのあり方は変わると思っています。

## 見えないリスクを見える化し

### エネルギーへの投資が進む社会

**大橋** 電力需要を考えると、サービス産業化が進み、データの価値が高まると、データセンターの役割は拡大。今後再エネが増えると、データセンターとしては自家発電・自家消費、プロシューマー\*的なあり方を望むかもしれない。とはいえ万一のときを考えると、大規模ネットワークになくほうが安心。となると、ネットワーク産業として着実



経済成長基盤であるエネルギー。東京2020大会の選手村として開発が進む晴海地区もエネルギーが支える ©朝日新聞社/PPS通信社

**経験経済**  
企業は、商品・サービスだけを提供するのではなく、顧客が感動するような経験をさせられる企業が成長するという経済学。顧客の心の中につくられる情緒や感性に根づいた経験を提供することで、より強いブランドを構築できるとする。

## プロシューマー

生産者 (producer) と消費者 (consumer) を組み合わせた造語。製品の企画・開発に携わる消費者のこと。

を維持していることは非常に重要。そこはきちんと情報提供しないといけない。

国としてのエネルギー安全保障も重要です。資源ナショナルリズムや中東情勢など相変わらず日本の資源確保は簡単ではない。そういうことは言い続けないと忘れられる。エネルギー安定供給の意味合いを、望ましい社会像とリンクさせながら、きちんと説明する必要があります。

### ガスと電気、需要と供給、上流・下流 壁を越えることでより強い社会基盤に

**近藤** 問題が個人の生活レベルから遠い存在になってしまふと、問題として認識しにくくなるから、継続的に考えられるきっかけづくりが必要です。

それと安全・安心はお金がかかるものですが、誰かがやらなければいけないので、それをメッセージとして発信することは大事です。自分たちが使っている電気はこれだけのコストがかかっている。台風のとくでも安心して医療機器などを使えるのは、インフラ企業がいるからですとか、生活シーンに基づく発信。教科書的にコスト明細を伝えるのではなく、個人目線での共感を得る活動が必要です。

**山地** エネルギーのあり方を考えると、電気は大事な社会基盤です。それは系統電力や分散型の自家消費もあるが、さらにネットワークを広げて、壁を越えていく。ガスと電気の両方を供給することも壁を越える一例。さらに言えば、電気は今、DRやVPPが注目されていて、今までの、お客さんの需要に対して供給するという発想でなく、壁を越えて需要と供給をリンクさせ、需要側が供給を助けることも。そして供給側は下流だけでなく上流にも進出する。壁

めて出てくるものであり、いわば需要家目線、消費者主権。それは成熟化の現れかもしれませんが、消費者を中心に、いかにビジネスをつくり上げるかが重要です。

**山地** なるほど。最近、私が研究所長を務めるRIITEが温暖化対策のシナリオ分析で特にハイライトしているのは、超スマート社会における省エネの深掘り。IoTやAIを活用してシェアリングエコノミーを進めて大幅なエネルギー需要削減を実現するシナリオです。機器の効率を上げるだけでなく、必要な人に必要な場所で必要な量だけ供給する、究極の省エネ、つまり消費者を巻き込む形です。

### 2030年のエネルギーミックス実現への課題と方策は？

#### 原子力は再稼働を急ぎ、次への投資環境整備を

**山地** では2030年のエネルギーミックス実現への課題と方策に話を進めます。昨年第5次エネルギー基本計画\*が出て、電源構成は第4次を維持するというのですが、2030年以降も含めて議論したい。特に原子力がどうなるか。

**近藤** 私は、この数年は安全行政の調査をしていて、その観点から思うのは、原子力は忘れられつつあるのかなと。

例えば、原子力規制庁が審議状況を動画で配信しており、5年前ですとアクセス数は毎日500件程度ありましたが、今、100件もない。多分会合に出た事業者が議事録を取るために見ている程度で、忘れられた静かな存在。一方で立地地域に行くと、これだけ原子力再稼働が進まず、地方創生がしづらいなかで、何とか原子力で切り拓きたいという思いがある。日本全体の無関心の状況と、地域の必死感

を越えて動くことでエネルギーを社会の基盤として強化していく。私は基本筋はそこかなと思っています。

#### 量より価値の時代、

#### 供給者目線でなく需要家目線でブランディング

**近藤** どうありたいか、ブランディングも大事です。例えば電気の最上級のサービス。好きなだけ使える権利や電源種別やエリアなど、消費者の嗜好なり社会の情勢にマッチする電気が先行者利益を獲得していける。

**山地** そうですね。電気の種類を選びたい人には既に多様なメニューがある。品質別電気供給も、需給逼迫時には切るけど安くするよという需給調整契約や、最近DRなどもあり、質を保証しない電気を安く売るメニューはあるが、いくらでも使えますというメニューも考えられる。ただ、電気の均質性からは、差別化しにくい商品ではあります。

**大橋** 絶対途切れてはならない場合は、蓄電池等で電気の品質を担保する。それが品質に対して金を払うことです。

**山地** データセンターや病院などでは、バックアップ電源を持っている。品質確保を系統側でやるか需要家側でやるかは判断次第、そこにビジネスが生まれる。

**近藤** 今までと同じことをしていても、成長は得られず、停滞しかない。とすると、付加価値をつけて新しい需要を掘り起こすしかないですね。

**大橋** 今の話とつなげると、やっぱり日本社会・日本経済は、大きな変曲点を迎えている。これまでは量。店が幾つ増えた、どれだけ売上を伸ばしたという量の世界ですが、これからは価値をどうつけていくか。量は大量生産・大量供給という供給者目線ですが、価値は需要家選ばれて初



大橋 弘 おおはし ひろし  
東京大学大学院経済学研究科教授  
(産業組織、競争政策)  
1970年東京都生まれ。東京大学経済学部卒、同大学院経済学研究科修士号取得、ノースウェスタン大学博士号取得。ブリテッシュ・コロンビア大学商学部助教授などを経て、2012年より現職。18年より東京大学公共政策大学院副院長兼務。編著『イノベーションの研究—生産性向上の本質とは何か』『プロダクト・イノベーションの経済分析』、共著『モバイル産業論—その発展と競争政策』など。経済産業研究所プログラムディレクター、公正取引委員会 競争政策研究センター主任研究官、経済財政一体改革推進会議、AIネットワーク社会推進会議、原子力小委員会、脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会の委員など。  
<http://www.ohashi.e.u-tokyo.ac.jp/>

**DR** (Demand Response)  
デマンドレスポンス。卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時に、電気料金価格の設定またはインセンティブの支払に応じて、ユーザー側が電力の使用を抑制するよう電力消費パターンを変化させること。

**VPP** (Virtual Power Plant)  
仮想発電所。電力系統に点在するユーザー側の設備をIoT技術で遠隔監視・制御することによって、あたかも一つの発電所のように機能させ、需給調整を行うこと。

**エネルギー基本計画**  
エネルギー需給に関する施策の長期的・総合的かつ計画的な推進を図るために策定される計画。14年4月閣議決定された第4次計画ではエネルギー政策の基本的視点としてS+3E(別項)が明記され、同計画を踏まえ15年7月発表の長期エネルギー需給見通しで原子力比率は20〜22%とされた。18年7月の第5次計画でもこの電源構成比率は維持された。

のギャップが、原子力の現状を物語っています。

**大橋** 確かに原子力はしんどい状況が続いていて、どうにかしないといけないという思いが強い。次世代原子炉など、手を替え品を替え議論の灯火は残そうとしているものの、メーカーも含めて存在感が薄れかけていないか心配です。

**山地** 状況は非常に悪いという認識は、私も持っています。まずやるべきは再稼働ですが、規制委員会の審査で地盤や地震動に時間がかかり過ぎていていいか。また経過年数で40年という運転規制も、見直す必要があります。

**大橋** 本来はパフォーマンススペース。停止期間は含まず稼働期間で年数を決める等、定型的な要件から実効的な効果要件で判断する形へと見直すべきではないでしょうか。

**山地** そう、見直すことになっているのに見直せないのが問題です。このままだと、40年近く経った原子炉は追い詰められて廃炉になりかねない。

まず40年以降運転も含めて再稼働を突破し、次に新增設、リプレースや新型炉をどうしていくか。電力システム改革で電力会社が競争にさらされるなか、リスクの高い原子力への投資は、投資環境を整備しないとできません。そこを放っておいて、新型炉の研究開発だけ進めても、現実の供給力としての原子力は細っていく。投資環境を整備するとともに、原子力を支える人材づくりも進める。私、原子力の海外展開で人材を維持できるかなと思っていましたが、最近は海外展開も行き詰まり、このままでは中国からの原子力輸入になりかねず、非常に懸念しています。

**大橋** 戦後日本がどんな覚悟で原子力を始めたのか。その危機感が薄れている。資源のない島国だけにエネルギー源の多様化は重要ですが、今は原子力政策が後ろ向き。ゼロ

エミッションが大事なら原子力だつてゼロエミだし、再稼働が早く進むには前向きな政治判断が不可欠でしょうね。

**山地** 原子力は国民の信頼感が失われているといわれるが、先日、若手社会人を集めた次世代エネルギーワークショップを行ったところ、彼らは結構バランスが取れていた。原子力が止まった後、代替火力燃料に年間3・6兆円、1日100億円の輸入増、FIT賦課金が2兆円というのを知っている、若い人はむしろ原子力は必要だと考えている人が多い。世論調査でも、反対しているのは私くらいの年代の、戦後イデオロギーが影響している世代。むしろ原子力を認める動きがある若い人に着目したほうがいい。

### 自立した再エネの主力電源化へ 発電コストと系統コストの抑制を

**山地** 基本計画では再生可能エネルギーの主力電源化をめざそうとしていて、再エネがあるから原子力は要らないと言っている。再エネはどうですか。

**大橋** 再エネは、主力電源と位置づけるなら、FITからの自立を促していく道筋をつけることが重要です。

他方、再エネは自然電源なので人為的にコントロールできる余地が少ない。そういう負の側面があり、現状は火力でバックアップするなど調整電源が必要。その認識が人々に乏しいのではないか。再エネ100%みたいな世界が明日に訪れるようなことはないで、そのあたりの事実について、理解を広げていかないといい。

**山地** エネルギー基本計画も、経済的に自立した再エネの主力電源化といっています。

**近藤** どんな電源にも不得手な部分がありますから、日本

の多様な電源構成は悪いものではない。再エネも電源の選択肢の一つ。いつまでFITを続けるか、でしょう。

**山地** 日本のエネルギー安全保障を考えると、多様化は大事です。原子力と再エネを対立させて考えるのではなく、両方とも必要。民主党政権下の2010年のエネルギー基本計画では2030年に原子力5割、再エネ2割、両方でゼロエミッション電源7割と、両方とも増やす方向だった。

再エネは、調整力を含めてコスト高になる面を抑える。その点では、発電コストだけでなく系統コストも考える。ただ、既にFIT賦課金が18年度年間2・4兆円。これは大きな負の遺産を抱えた形なので、自立を前提に再エネの主力電源化を図る。世界的にはアブダビやメキシコなど日照条件が良く土地利用の簡単な地域では、1kWあたり2〜3円。この程度なら調整力を加えても競争力を持ち得ます。

### ゼロエミッション化で逆風下の石炭火力は 時間軸と空間軸で考える

**山地** 火力はどうですか。2030年で石炭、ガスは26〜27%ですが。

**近藤** 石炭は議論の余地があります。温暖化対策の技術革新がどの程度の見通しで進められるかが重要ですが、なかなかいつまでに実現するかが見えません。

**山地** 地球温暖化対策でゼロエミッションをめざすなか、火力発電用の石炭に逆風が吹いています。ゼロエミッションはめざすべき方向ではありますが、時間軸と空間軸がある。世界全体を見ると、中国で石炭の比率は減っているが、絶対量は増加。他にも、インド、インドネシア、南アなど、途上国では石炭火力はすぐにはなくならない。中国でやっ



関西電力美浜発電所。1970年の大阪万博に原子の灯を送った1号機(左)と2号機は廃炉を決めたが、3号機(右)は40年以降の運転をめざしている

**FIT賦課金**  
正式名称は再生可能エネルギー発電促進賦課金。再生可能エネルギー固定価格買取(FIT)制度は、再エネ(太陽光・風力・地熱・中小水力・バイオマスなど)で発電した電気を電気事業者が一定期間・固定価格で買い取ることを国が約束する制度。電気事業者が買い取る費用を、電気の利用者全員から賦課金という形で集め、今はまだコストの高い再生可能エネルギーの導入を支えている。

ているように、昔の非効率な火力を最新の高效率設備に置き換えていくことが、現実的なCO<sub>2</sub>削減策。そこに日本の高效率石炭火力技術を輸出しながら、石炭は少なくとも2030年〜50年までは残しておく。

本当に温暖化対策と折り合いをつけるなら、CCS。CO<sub>2</sub>回収・貯留は、技術的にはできるが、まだコスト高。だから時間軸・空間軸で石炭を捉えていく必要がある。ゼロエミッションだから石炭への投資撤退で融資もしないというのは、視野が狭く極端なやり方です。

石炭に比べるとガスは高效率でCO<sub>2</sub>も少ない。しかし今、ドイツなども風力や太陽光の調整を火力でやっていて、それはコストの安い電源。となると天然ガスは使えず、石炭が残るようになり、非常に矛盾している。ガスを使うなら調整力でなく、ガス火力としてきちんと使っていく。アメリカはそうしています。

### これからの望ましい社会に不可欠な公益性 健全な企業経営と安定供給を両立させる

**山地** そういふなかで、エネルギー事業者の役割と課題について言えば、「S+3E<sup>\*</sup>」は国のエネルギー政策の基本ですが、事業者がS+3Eをそのまま受けとめて生きていくのは心配です。というのは、今、エネルギーシステム改革、規制は外して市場競争を進めているわけです。そのなかで、どうやって環境性や供給安定性、つまり経済効率以外の部分を実現するかは難しい。

従来、電気事業者は発送配電というサプライチェーンを全部持ち、料金設定も総括原価<sup>\*</sup>で回収できたから、S+3Eにつき合っていたが、自由化時代には難しい。よく安が、日本社会の一つの道標になるんじゃないか。

**山地** なるほど。私も似たようなことを考えていました。電気の安定供給の価値は、今まで垂直統合型の電気事業者の中に隠れて実現されていたが、発送電分離になるなかで隠れていた安定供給の価値が収益化されるようになりつつある。この対応は非常に重要です。

**大橋** 震災後、エネルギーシステム改革、自由化が進められた。電力市場の開放自体は成長戦略的な要素が強い考え方。そうしたなかで、これまでの垂直統合事業を分解していったが、最後に何が残るかという点、安定供給だと思っんです。この部分だけは、市場化も見える化もなかなかできない。市場化した挙げ句、安定供給が最後、電力事業のコアとして残る。ただ、この部分を会社の持ち出しでやるわけにはいかない。市場化の中で安定供給という単純には値段をつけられない価値をいかに維持するか。ここがまさに自由化と公益性のせめぎ合いになります。公益性についても議論していくとともに、安定供給を電力会社だけでなく、社会全体にも担ってもらわなきゃいけない。

そうした将来像は、いくつかのシナリオとして描けます。安定供給でいえば、集中型で確保するのか、分散型で確保するのかという論点にもなるかと思えます。そうした論点を社会で共有しつつ、来るべき将来に向けたあるべき電力事業の姿をつくり上げていく必要があります。

### 何のリーディングカンパニーかを再定義し

### 世界市場へダイナミックに壁を越えていく

**近藤** これからは、従来型の事業+イノベーションでビジネスが変わってくると考えています。そうなったとき、エ

定供給マインドに期待すると言われるが、事業者のマインドは少し切り替える必要がある。特に電力会社は20年に送配電部門が分離される。公益性なり安定供給マインドが求められるのは、送配電部門に集中。それ以外の部門はビジネスマインドを高く発揮していくことが大事です。

**大橋** 安定供給の考え方は、規制下と自由競争下では違う。自然災害でレジリエンスの議論が始まる昨年まで、3Eのうち、経済性と環境性に政策も強く引きずられてきた感があるが、今はレジリエンスの議論としてようやく安定供給がそれ自体の価値として注目されている。これを一過性で終わらせないよう、事業者自身、安定供給とは何かを改めて考える必要がある。それは地域独占・総括原価時代の安定供給の姿とは違うはず。ビジネスの中で安定供給を実現するしくみをつくらないといけない。

安定供給にはコストがかかります。この機会に、ぜひ3Eの一つであるエネルギーセキュリティの裏にあるコストについてきちつと議論する。そうすることで、事業者の使命感やマインドも経営の中で維持される。頑張っても全部持ち出しで、企業経営は赤字になるといふのは、すごくおかしな姿。ぜひ健全な企業経営と安定供給をセットで議論してほしい。

公益性なマインドは、実は今の社会ですごく求められています。公益性を誰かが担わないと、望ましい社会は実現しないんです。公益性を素地として持つ企業は非常に少ないが、電気事業者は常々公益性に事業をされてきた。地震のときも台風のときも手弁当で公益性な活動を展開。この安定供給というものをきちんと収益化すべきです。公益性が自由化のなかできちつと育てられるようにしていくこと



近藤 寛子 こんどう ひろこ  
マトリクスK代表  
横浜市生まれ。大学院修了後、米国素材メーカー、日本IBM、アクセンチュアを経て、2015年発電事業をコンサルティングする独立系コンサルティング会社マトリクスアソシエイツLLP設立、2017年LLCマトリクスK設立。事業コンサルタントとして、コミュニケーションの観点から、企業の生産活動の在り方改善を支援。原子力発電事業者の業務プロセス診断・設計、組織風土改革等に携わる。最近では東京大学大学院工学系研究科学術支援専門職員として安全行政に関する研究を行うほか、インクルーシブなコミュニティづくりをサポートするNPO代表を務めるなど活動は多方面に亘る。  
<http://matrix-k.org>

**CCS**  
(Carbon dioxide Capture and Storage)  
CO<sub>2</sub>回収・貯留。化石燃料を燃やした際に発生する排ガス中からCO<sub>2</sub>を取り出し、地中などに閉じ込めようというも。

**S+3E**  
安全確保 (Safety) の「S」を大前提に、エネルギー安全保障 (Energy security)、経済性 (Economy)、環境保全 (Environmental conservation) という「3E」の同時達成による最適なエネルギーミックスを追求する考え方。エネルギー政策の基本的視点とされる。

**総括原価方式**  
総原価(=「適正費用」+「公正報酬」-「控除収益」)を算定し、総原価と料金収入が一致するよう料金単価を定める方式。適正費用とは営業費のことであり、内訳は燃料費、修繕費、減価償却費、人件費など。

# エネルギー政策 への視点

[S+3E]

安全確保を大前提に、エネルギー安全保障・経済性・環境保全の同時達成へ、  
「エネルギーミックス」「経済基盤」「原子力」といった  
エネルギー政策をめぐる各側面について、各分野の専門家・有識者の意見を聴いた――



エネルギー事業者は各地域ではもちろんリーディングカンパニーですが、今後、何のリーディングカンパニーかを再定義する必要が出てくる。自分たちは何を強みにするのか。圧倒的なエンジニアリング力か、最上級のサービスになることをめざすのか。おそらく社員に求められる振る舞いも変わる。

一方で、従来の事業も続け、多様な顔を持たなければいけない。すると、もう一つの課題はとても地味ですが、公益事業者として重要なマインドや卓越したオペレーションなど見えていないノウハウをどう継承していくか。

従いまして、エネルギー事業者の役割としては、どのようなリーディングカンパニーになりたいか、事業範囲を定義すること。多様なグループ会社や異なるプレーヤーともコラボレーションするときのドメインは何か再定義を行う。そのときに、誰に何を継承していくかをしっかりデザインしていくことが重要ではないかと考えます。

事業の前提条件が変わったこの数年、何が変わらなかったのか、離れていかなかったのは誰なのか。例えば、この会社に留まって一緒に働く社員、取引先、地域の中でこの会社をもっと応援していきたいという人、あるいは顧客だったりするわけです。次にどれだけその人たちの力を引き出し、エンパワーメントして、参画を進めて一緒に仕事を

するか。それが新たなビジネスとなつて経済を、社会を豊かにしていく。そういった事業者になつていただきたい。

**山地** 本日は、非常に多岐に亘る論点を活発に、かつ有意義に議論していただきありがとうございました。

議論の中で私は、壁を越えると言いました。エネルギー種別の壁を越える、需要と供給、上流と下流の壁を越える。さらに国境の壁を越える。既に日本の電気事業者も海外進出しているが、欧州企業に比べるとまだ弱い。イタリアのエネルギー、スペインのイベルドラ、フランスのEDF、ドイツのE.ONなど、世界中でビジネスを展開。日本企業もつと国境の壁も含めて越えて、チャレンジしていくなかで、新しい事業者の姿が生まれることに期待したい。どうもありがとうございました。

(2019年2月14日実施) 編集/田窪由美子



# 供給側での総力戦に加え 需要側のリソース活用を

岩船由美子 東京大学生産技術研究所特任教授



いわふね ゆみこ  
東京大学生産技術研究所エネルギーシステムインテグレーション社会連携研究部門特任教授  
(電気工学・エネルギーシステム工学)  
1991年北海道大学工学部電気工学科卒、同大学院工学研究科修士課程修了、東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻博士課程修了(工学博士)。三菱総合研究所、住環境計画研究所主任研究員を経て、2008年東京大学生産技術研究所講師、10年准教授、15年より現職。総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会委員など歴任。  
<http://www.iwafunelab.iis.u-tokyo.ac.jp/html/member.html>

東日本大震災後、エネルギーに関する最大の変化は、需要側の役割の拡大だ。節電やDR(デマンドレスポンス)が進み、供給側での対応一辺倒ではなくなっている。

正直、原子力の再稼働がここまで進まないとは思わなかったし、再生可能エネルギー推進へ舵を切ったものの国民負担が増大。電力システム改革も急ピッチで進められているが、ここに来て防災面でもよりレジリエンスなエネルギーシステムが求められるなど、課題山積の状況だ。

資源小国日本のエネルギー政策は「S+3E」(安全性を最優先に環境性・経済性・安定供給の調和)を基本的視点に、多様なエネルギーをバランス良く組み合わせるエネルギーミックスの総力戦で臨まないといけない。ところが、原子力は政治案件化して身動き

が取れない。パリ協定での温室効果ガス削減目標を視野に2030年のエネルギーミックスとして、発電時にCO<sub>2</sub>を出さない原子力の電源構成比率を20~22%としたが、再稼働が進まないと他の政策も見直さざるを得なくなる。既存発電所の長期運用などはコスト的にも合理的な手段だが、対策工事に巨額の投資が必要となれば、3Eの調和というせっかくの有効性が阻害される。

期待の再エネは、FIT(固定価格買取)制度の失敗、つまり12年の制度導入時に買取価格を高く設定しすぎたため国民負担の増大を招いた。必要なのは、安い再エネ。いくら再エネが環境面で優れていても、既に人口減少局面に入った日本で、再エネ用に新たな送電設備を次々増やすわけにはいかない。安価な石炭も環境面への配慮から、減らす

など、もっと需要側のリソース活用を望みたい。

将来を見通すと、欧米諸国では、「電化+電源のクリーン化」が目標になっている。原子力や再エネといったゼロエミッション電源を増やすとともに、社会全体で電化を進めていくことが重要だ。

とりわけ有効な方法の一つがEVの活用だ。国家戦略としてEVの急拡大を進め17年時点の累計普及台数123万台の中国と比べ、日本はPHV(プラグインハイブリッド車)を合わせてもまだ20万台程度。今は長距離走行をめざし電池の大型化を進めているが、それ

ではコストは高くなるばかり。むしろ近距離ユーザーの需要を掘り起こすことが望ましい。

エネルギーは産業や社会を支えるライフラインであり、国の競争力を左右するから産業界は電気料金に厳しい目を向けるが、一般人々には普段はほとんど意識されない。アメリカ人は年に9分しかエネルギーのことを考えないという調査結果があるが、それはどの国も同じだろう。よほど料金が高いとか停電が頻発するのでない限り、電気はあって当たり前での存在である。

そういうなかで、電力会社はこれまで、電

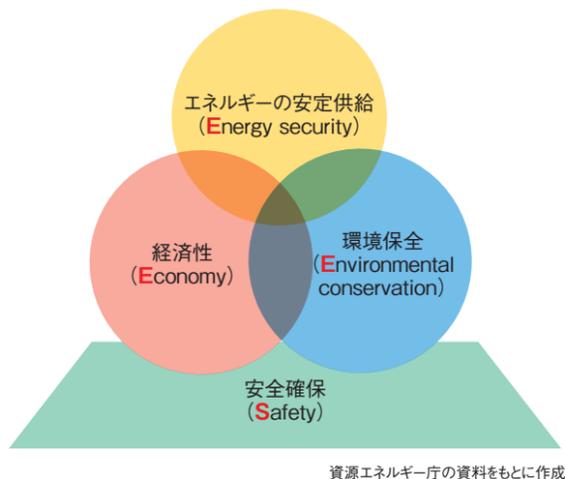
動きが加速し、使う場合は環境対策設備にコストがかかってしまう。

これ以上再エネが高くなり、安価な原子力も石炭も十分使えず、電気料金が高騰すると、日本の産業は競争力を失う。要するに「S+3E」を満たすエネルギーミックスの実現は、供給側だけで対応するには金がかかりすぎる。需要側に目を向けると、2030年の電力需要のうち17%を徹底した省エネで削減しようとしている。製造業などの大口ユーザー、つまり産業部門では既に節電、DRといった対策を講じているが、加えて家庭部門やオフィス・店舗など業務部門での対応が必要だ。需要側のリソースとして、ヒートポンプ給湯機やEV(電気自動車)を蓄電池代わりに使ったり、スマートメーターを非常時の電流制限に使い家庭でもDRのしくみを実装する

安定供給を守ってきたが、自由化でプレーヤーは増え、状況は一変した。新規プレーヤーにはもう少し公益的視点も望みたいが、新旧のプレーヤーが競争しつつも共通課題について共同で解決する。そんな変化の兆しは感じているし、期待もしている。そして何より望みたいのは、大胆で柔軟な料金メニューの設定だ。原子力等のベース電源による安い夜間電力の料金メニューは以前からあるが、PV(太陽光発電)による安い昼間の電気など、多様な選択肢があれば、従来と異なる需要を生み出し、電化促進にもつながると考えている。

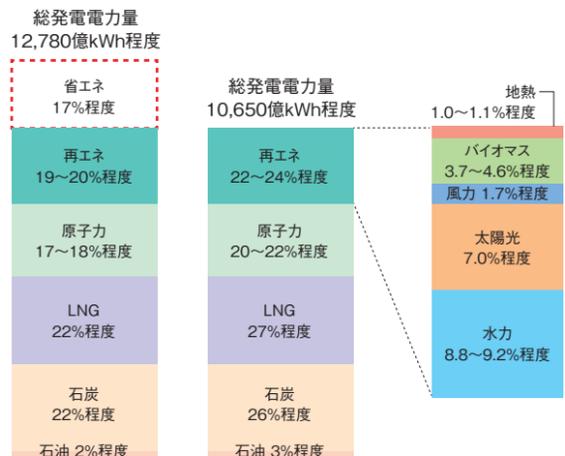
## エネルギー政策への視点

S+3E



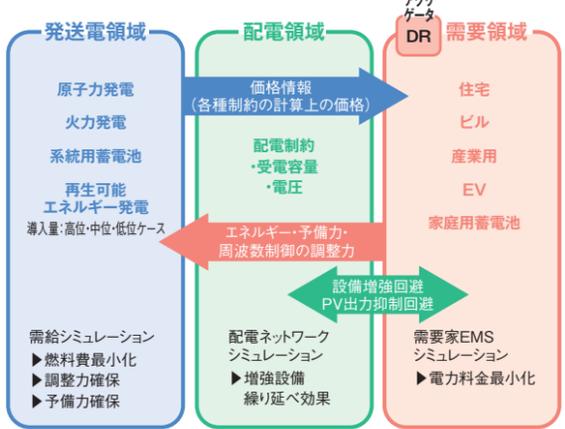
資源エネルギー庁の資料をもとに作成

### 2030年度の電源構成



資源エネルギー庁の資料をもとに作成

### 需要側のリソース活用



東京大学ほか「革新的エネルギー貯蔵システム等を活用した超分散エネルギーシステムの研究報告書(2018)」の資料をもとに作成

# 経済再生へ、 基盤としての電気を どうする？

山本隆三 常葉大学経営学部教授／国際環境経済研究所長



やまもと りゅうぞう  
常葉大学経営学部教授(国際経営論、環境経済・経営)／国際環境経済研究所長  
1951年香川県生まれ。京都大学卒。住友商事入社。石炭部副部長、地球環境部長などを経て、2008年ブル学院大学国際文化学部教授。10年より常葉大学教授。経済産業省「産業構造審議会環境部会地球環境小委員会政策手法ワーキンググループ」委員など歴任。著書『夢で語るな日本のエネルギー』『脱原発は可能か』『激論&直言日本のエネルギー』『電力不足が招く成長の限界』など。  
[https://www.tokoha-u.ac.jp/teachers/management/fuji/yamamoto\\_r/](https://www.tokoha-u.ac.jp/teachers/management/fuji/yamamoto_r/)

バブル経済から、その崩壊と失われた20年、さらにリーマンショックや東日本大震災。激動の平成期、日本経済は残念ながらかつての勢いを失ってしまった。

1997年に467万円だった日本人の平均所得は、2017年盛り返しとは言え432万円と1割近くも減少。日本経済の原動力だった輸出も世界シェアを落とし、今や輸出金額は中・米・独に大きく水をあけられての4位だ。そこには技術力の衰退が影を落としていた。2010年頃まで日米がトップを競っていた特許出願件数は、既に中国が断トツの1位。日本は中国の3分の1近くまで凋落している。新事業創出でも、GAF Aに代表される米国企業に世界市場を制覇され、これに対抗しているのは中国だけ。日欧はほとんど為す術がない。技術立国ニッポンなん

て遠い昔の話だ、と嘆きたくなる。

救いはアベノミクス効果が現れ始めていること。97年を頂点に下がり続けた平均所得は、13年から少しずつ上がり始めたし、輸出の世界シェア低下にも歯止めがかかり、僅かながら上向き傾向にある。日本経済再生にはこの傾向を持続することが不可欠だが、そこで考慮すべきなのが電気をはじめとするエネルギーの経済に及ぼす影響だ。

影響の一つは限定的だが直接的な効果、すなわち発電所立地点への波及効果だ。一般の製造業やサービス業に比べエネルギー産業は1人あたり付加価値額が高く、そうした産業が地元にあると地域経済への波及効果が高い。とりわけ原子力発電は火力発電と異なりコストに占める燃料費の割合が低いため、海外に流出する金が少なく、地元企業への発注や雇

用・消費に回って日本経済にプラスになる。

二つ目は、より広範囲に関わる電気料金の変動だ。東京電力福島第一原子力発電所事故後の原子力発電停止の影響で、14年には産業用の電気料金は平均約38%値上がりした。結果、国内製造業の電力コストは中手だけに限っても約1兆2000億円も増加。サービス業も同様で、ある大手全国チェーンのスーパーでは電気料金が50億円も増えた。このスーパーの正社員数は約8000人だから、仮にこの50億円を人件費に回したとすれば、1人あたり60万円のボーナスを出せた計算だ。家庭用も平均約25%値上がりしたが、家計調査報告によると実際の支出額は15%程度の増加に留まっており、節電の進展を窺わせる。しかし今や日本の約16%を占める貧困世帯では、もともと電気をあまり使っていないから

節電余地はほとんどなく、値上げが家計を直撃した。さらに12年から始まった再エネ賦課金(再生可能エネルギー発電促進賦課金)の負担も年々増大し、既に電気料金全体の1割以上を占めている。

にもかかわらず、こうしたことがさほど問題視されないのは電気という商品の特殊性にある。普通の商品は支払いが先だが、電気は後払い。スイッチを入れるだけで使え、使ったら料金を払う、自分ができるのは節電くらいと思っているから、再エネ賦課金が上昇し続けていることなど、ほとんど知らない。

エネルギー政策で重要なのは、「環境性」に配慮しつつ「安定的」に「安価」に「安

全」に電気を供給し続けること。一つのエネルギーで四つの課題を全て満たすのは難しく、多様なエネルギーミックスが不可欠だ。

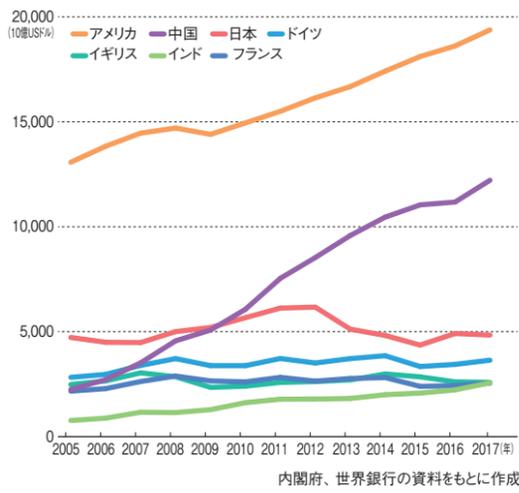
事故から8年。ようやく原子力の再稼働が進みつつあるが、「2030年に原子力比率20%」というエネルギーミックスの目標数値を実現するための具体策は示されず、リプレイスや新增設をどうするかも曖昧なまま。実は米国ではTMI事故後34年ぶりに2013年新規の原子力発電所建設が着工されたが、中断が響いて国内では技術継承が不十分。代わりに建設ラッシュが続く中国からエンジニアを招聘せざるを得ない事態となった。日本も他人事ではない。このままでは日本

の原子力技術は停滞を余儀なくされ、小型モジュール炉開発など世界の最新トレンドから取り残されつつある。課題山積だが、まずは既存炉をきちんと使っていくことが大事であり、僅かに40年以降の運転をめざす炉が4基出てきていることに期待したい。

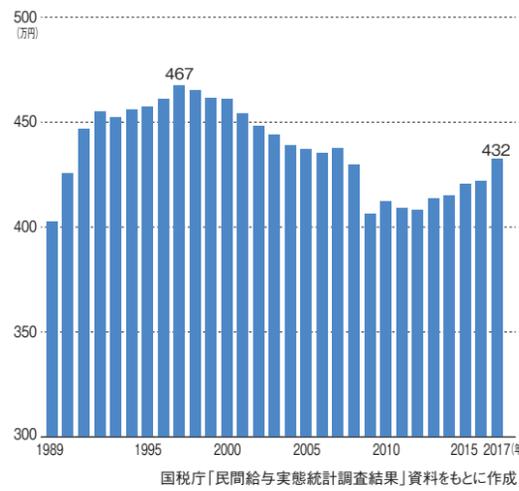
経済基盤を担う原子力の技術と人材継承へ、ここで踏ん張らない限り、国内のリプレイスも自力でできなくなりかねない。そうなる前に、政治は2030年目標を実現する具体策を打ち出す勇気を持ち、エネルギー事業者は地道な理解活動に努め、我々国民も声高で偏った議論に惑わされず、冷静に日本の将来を考える力を養いたい。【躍】

## エネルギー政策への視点

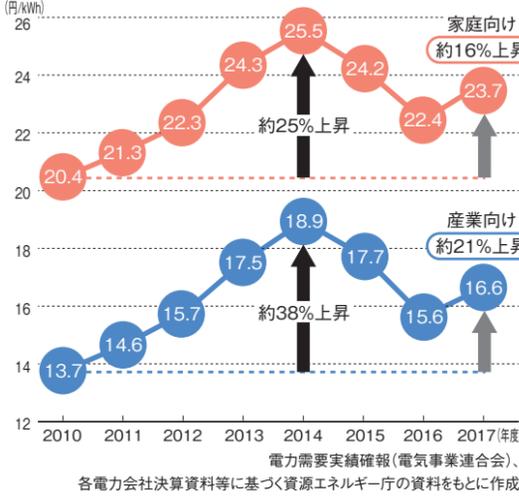
主要国の名目GDPの国際比較



平均年収の推移(1989-2017年)



電気料金の推移



# 深化する安全—— 40年以降の運転を支える 高経年化対策

関村直人 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻教授



せきむら なおと  
東京大学副学長・大学院工学系研究科原子力国際専攻教授(原子力工学) 1958年岐阜県生まれ。東京大学大学院博士課程修了。東京大学講師、助教、教授、工学系研究科副研究科長等を経て現職。巨大複雑系社会経済システムの安全学と保全学、原子力材料の放射線照射損傷と経年劣化対策を研究。システム安全に関する研究を体系的に進めるため、産・官・学の協力の下、原子力システムの地震安全、高経年化対策、燃料高度化に関する技術戦略ロードマップを策定。  
http://www.safety.n.t.u-tokyo.ac.jp

2012年に原子炉等規制法が改正され、原子力発電所の運転期間は原則40年と定められた。結果として廃炉を選択した発電所もある。しかし関西電力の高浜1・2号機、美浜3号機などが40年以降へと運転期間を延長し再稼働をめざしている。

40年以降の運転は日本だけの動きではない。欧米をはじめ中国も既に長期運用へと動いている。この世界共通テーマを考えるにあたり、三つのキーワードを整理しておきたい。

まず日本の40年以降運転は、世界で言うところの「ロングタームオペレーション」にあたる。米国では運転期間は免許により法的な制限を受けるが、更新が可能となっている。時間とともに材料や部品は劣化し、機器の機能は低下するから、長期運用に「エイジングマネジメント(劣化管理)」は不可欠だ。こ

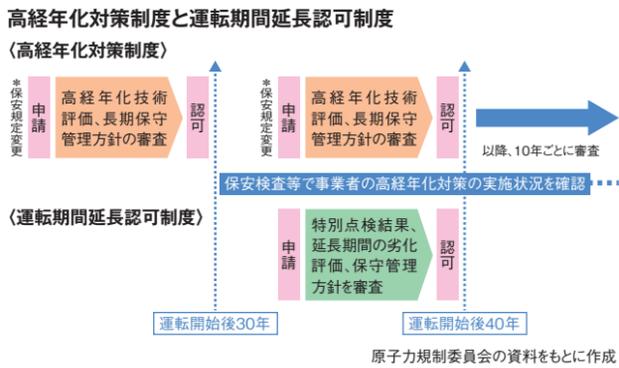
の物理的劣化に加え、技術や制度は「陳腐化」するので、それも含めた広い意味での高経年化対策「プラントライフマネジメント(PLM)もしくはPLiM」長期の視点での総合的なプラント管理」が重要になる。

これらの基本を踏まえて、構築物を見ると、日本史の中に世界に誇る高経年化対策の実績を発見できる。例えば1300年の時を刻む法隆寺の五重塔。優れた宮大工が、いにしへの技術を継承・進化させながらメンテナンスを続けることで、世界最古の木造建築として現存している。同様に原子力発電所も、取り替えられる機器や部品は全て取り替えるなど適切な補修によって長期運用は可能であり、それは電力安定供給や技術継承・進化と人材育成上も重要だ。但し、そのメリット以上にコストが嵩むようなら、20年に1度の式年遷

宮で全て刷新する伊勢神宮方式を採り、新型炉へのリプレイスも選択肢になる。

日本では原子力発電所の高経年化対策について、20年以上前の1990年代半ばから検討を重ね、事業者も積極的に対策を推進。IAEA(国際原子力機関)に対しても、その重要性を提言してきた。日本発の「PLiM」は今や世界共通語となり、02年から5年ごとにIAEA主催でPLiM会議も開催。加えて日本の対策は、IAEAの知識データベース「IGALL(International Generic Ageing Lessons Learned=国際的経年劣化管理教訓集)」として国際的な高経年化対策の標準になっており、日本は世界の高経年化対策をリードしてきたと言えるだろう。

もちろんこれらで十分というわけではない。東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、

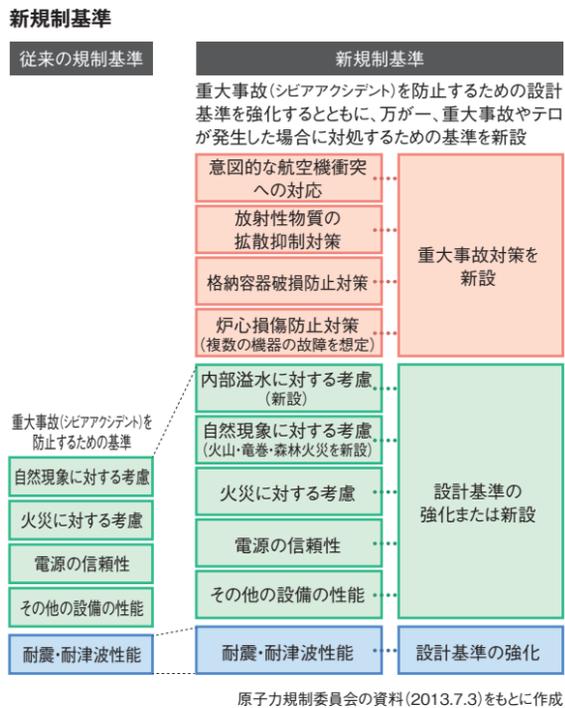


Management and Leadership

マネジメント	リーダーシップ
機能	関連性
● 計画/経費	● 共通的理解を醸成する
● 組織/人員	● 方針と方向性を確立する
● 業務割当/フォローアップ	● 要員を連携させる
● 管理/問題解決	● 動機づけして、やる気を喚起する

✓ マネジメントは業務を完遂し、やるべきことをマスターさせる。  
✓ これに対してリードすることは、他者に影響を与え、変化のための原動力としての共通的理解をもたらす。  
✓ マネジャーは、リーダーになりうる。

Greg Rzentkowski氏(IAEA)の講演資料に基づく関村氏資料をもとに作成



原子力規制委員会の資料(2013.7.3)をもとに作成

原子力プラントは新たな課題を抱えている。

「深層防護」は重要かつ有効な安全確保の原則であることは言うまでもないが、

- ①安全規制要求が強化され、安全裕度が縮小、追加対応が必要になっている。
- ②重大事故(シビアアクシデント)防止のための設計基準が強化され、経験していないトラブルへの対応も求められるようになった。
- ③40年以降の運転も未経験だから、例えば経年劣化も、ケーブルやコンクリートなどは原子力分野以外の古今東西の知見も活用し検討を加える必要がある。
- ④安全性に係る設備・機器の付加、つまり重大事故防止や事故が起きた場合に備えた、新たな機器の導入や設備の多重化は、事故リスクを低減させる一方で、新たなヒューマンエラーや劣化のリスクを上昇させる。
- ⑤コストと

達成時期に関する課題。福島第一の事故後は追加的安全対策コストが必要となっており、リスクに基づき、いつ対策を完了するかも重要だ。

ハードだけではない。40年以降の運転という未知の分野に踏み出す際は、リーダーシップが重要になる。リーダーの役割は変化への対応。予想外の事態や大きな環境の変化に遭遇しても安全最優先の原理原則に基づき、進むべき方針を示すのがリーダーだ。そして巨大で複雑なシステムを的確に管理するのが品質マネジメントシステムでありマネジャーの役割。未だ体験していないことに対し、深層防護をしくみとしてつくり上げ、新知見を組み込み、将来の変化も見据えて常に安全を深化させていく。これらの基盤こそが「安全文化」であり、電力会社が40年以降の運転を進めるにあたって、試されていることだ。

「安全とは、運転経験の評価と研究を通じて我々が学ぶにつれて発展するプロセスである」——「福島第一原子力発電所事故後の5年—原子力安全の改善と教訓」(OEC D/NEA 16年発表)に掲載された一文を目にした時、原子力安全の研究に携わる者として、胸にストンと落ちた。事故に学んで安全を深化させる。電力会社が40年以降の運転に挑む上で貴重な指針となる考えではないか。

# 京都府域の観光客拡大へ 「もうひとつの京都」プロジェクト

世界的な観光都市・京都市を域内に持つ京都府が、京都市外に観光客を呼び込む「もうひとつの京都」事業を推進している。地域の魅力的な観光コンテンツを発掘し、近年増加するインバウンド(訪日外国人観光客)を誘致して、雇用創出や人口定着につなげようとする地域づくりの一環でもある。その取り組みについて、京都府企画調整理事の今井真二さんに聞いた。



海の京都:天橋立ビューランドから望む天橋立

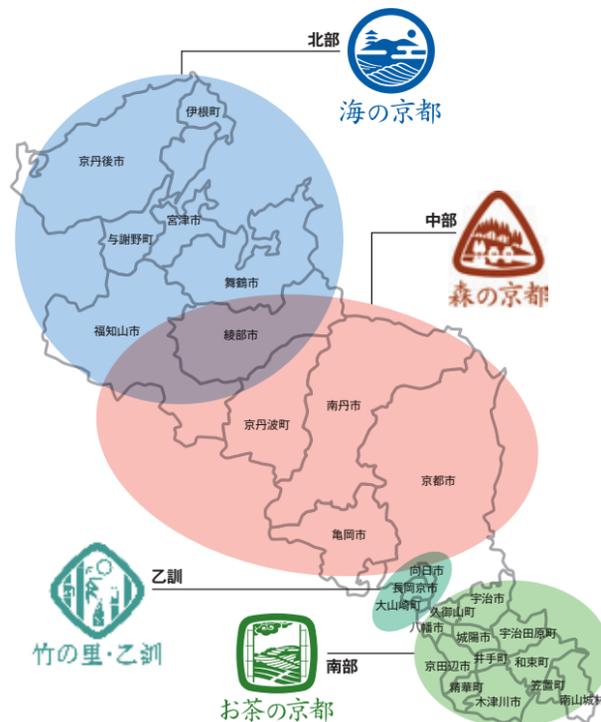
## 独自の観光コンテンツ

年間観光客数5千万人以上を誇る京都市内の観光客を広く府域に回遊させようと「もうひとつの京都」プロジェクトが進んでいる。展開エリアは京都府北部、中部、南部と乙訓おとくの四つ。それぞれの観光コンテンツを生かし、「海の京都」「森の京都」「お茶の京都」「竹の里・乙訓」という特徴あるテーマで観光客誘致を打ち出している。

郡大山崎町に至る京都縦貫自動車道が全線開通し、名神高速とつながったこと。これにより京都市内から2時間以内で府内の各地域にアクセスできるようになり、京都市内の観光客を呼び込むことが可能になった。「交通網の発達をチャンスととらえ、人口減少に歯止めをかける新しい地域づくりの一環として観光に力を入れていくことになった」と、今井さんは事業発足の経緯を語る。

京都府全体の観光消費額の95%、外国人宿泊数に至っては98%が京都市内に集中している(17年京都府調べ)。観光客に京都市外まで足を延ばしてもらうには魅力的な観光コンテンツが欠かせない。「各地域を代表するテーマでプ

## 「もうひとつの京都」プロジェクト 展開エリア



ランド化を行い、しっかりと誘客、送客して儲かるしくみをつくり、地域に雇用が生まれたり新たな産業が生まれたりするような地域づ

くりを進めていく。そのために地域のアピールやホスピタリティも必要だ。全体で地域の魅力を磨き上げていくことが、取り組みの肝と考えている」と今井さんは強調する。

## DMO「民」主導

観光地域づくりは10年、20年と時間がかかる。長期的な視点で継続的に取り組んでいくために京都府は民間と協働し、戦略の調整やしきみづくりを行うDMOを組織した。ハワイ・ホノルルなど海外

\* Destination Management/Marketing Organization  
観光地発掘の口絵



上/お茶の京都:和束町の円形茶園。京都府景観資産登録地区に指定されている  
中/森の京都:日本の原風景が残る山里、美山下/竹の里・乙訓:毎年秋に「竹の径」で行われる「かぐやの夕べ」。竹林がろうそくの優しい灯に照らされ幻想的な雲間気提供:(公社)京都府観光連盟



京都縦貫自動車道の全線開通に伴いオープンした「道の駅 京丹波 味夢の里」

南部の「お茶の京都」は、「お茶」をキーワードに観光地域づくりを進めている。日本遺産にも指定された美しい茶畑景観巡りや、お茶摘み体験は外国人観光客にも人気だ。南山城村には、「お茶の京都」を冠した道の駅が整備され、宇治抹茶を使ったスイーツをはじめとした特産品づくりも進んでいる。他にもタムの特別見学ツアーや宇治茶のイベント列車運行など、新たな取り組みも始まっている。

一方、「竹の里・乙訓」は京都市に隣接し、神社仏閣などの文化財も多い。竹林のイメージを活用した観光振興を図っている。



伊根湾を囲むように立ち並ぶ舟屋

では既に実績があり、マーケティングや観光商品づくりなど観光地経営の主体として機能している。その日本版DMOは観光庁により「地域の多様な関係者を巻き込みつつ、科学的アプローチを取り入れた観光地域づくりを行う舵取り役」と定義されている。「もうひとつの京都」の場合、「海」「森」「お茶」の各エリアで、京都府と市町村が半分ずつ人材と資金を出し合っただけでDMOを設立し、民間を巻き込む地域の総合プロデューサーとして

して体験型旅行商品などの開発や海外からの集客プロモーションなどを行っている。将来はいろいろな事業を手掛け、地域が自走できるようにしていくのが目標という。

### インバウンド周遊で実績

四つのエリアのうち、先行して成果を上げているのが北部の「海の京都」。なかでも宮津市のキラークンテツである天橋立は国生み神話の舞台であり、「天地山海にいきづく和の源流」をコンセプトとしている。天橋立への観光客誘致を目標に、天橋立駅と駅前を整備し歩道を広げて歩きやすく

### ハード・ソフトの充実へ

20年の東京オリンピック・パラリンピック、21年のワールドマスターズゲームズ2021関西、25年の大阪・関西万博などのビッグイベントは、「もうひとつの京都」を世界にアピールする絶好の機会だ。

「観光産業の成長に向け、DMOと行政が一体となつてうまくインバウンドを取り込んでいくための受け入れ体制を整えていく。農山漁村での民泊、空き家の活用だけでなく、今ある施設に付加価値をつけて富裕層に来てもらえなくみづくりが必要だ。また、キャッシュレス、Wi-Fiの整備、地域周遊のための路線バスや高速バスの利用など、ハード・ソフト両面から整備を進める必要がある」と、今井さんは今後の計画を語る。

これらを実行するのは人。観光地域づくりのリーダーは育ってきているが、北部を中心に人材はまだ不足しており、外国人労働者の受け入れも視野に、地域全体で住みよいまちづくりを進めていくという。観光都市・京都市とは違う顔を持つ「もうひとつの京都」。地域の底力が問われるのはこれから。



上/茶摘み体験(宇治田原町) 提供:(公社)京都府観光連盟  
下/お茶を使った土産物開発への取り組み(南山城村)

した。また、京都丹後鉄道が観光客向けの周遊券を発行しており、国内外から観光客が急増。海拔130mの高台にあるビュースポット傘松公園へ昇るケーブルカーは、休日には行列ができるほどだ。居酒屋や喫茶店、宿泊施設などの新たな投資も増えている。

舟屋で有名な隣の伊根町では、公設民営方式によるカフェレストラン「舟屋日和」を整備。宿泊と食事を分離するスタイルの観光地域づくりを進めている。舟屋の民宿も増えており、観光客の増加によって民間投資が始まっている。中部の「森の京都」では、豊か

国内外からの観光客向けの周遊券を発行している京都丹後鉄道。写真は下天津駅



な森林資源を活用し、ゆったりと過ごせる滞在地域をコンセプトに事業を推進。国定公園のビジターセンターや地域の材木を使ったトレーニングセンターなどを整備した。美山を中心に農家民宿のほか、茅葺民家をカフェやオーベルジュに改装したり、一棟貸しをするなど、新たな動きが出ている。京丹波町ではホテルの建設計画も進んでいる。

美山川上流での沢登り

●日本の原子力、経緯と現状

2025年大阪・関西万博の開催が決定。前回1970年の大阪万博では美浜発電所から「原子の灯」が初送電され話題を呼んだが？

日本が原子力開発を志したのは、終戦から僅か10年後の1955年。原子力基本法が制定され、原子力開発が始まった。

関西電力は当時から他社に先駆けて原子力開発に着手、70年に日本初の商業用加圧水型軽水炉（PWR）・美浜1号機の営業運転を開始。以来、美浜・高浜・大飯の3地点に計11基を建設し、関西地域の電力需要を担うとともに、「原子力のパイオニア」と



1970年大阪万博の会場に原子の灯を送った

# パイオニアとしての矜持で 原子力の「40年以降運転」に挑む

原子力発電所の運転期間は40年と定められ、原子力規制委員会の認可を受けた場合、1回に限り最大60年まで延長できる。未踏分野へ、日本初の40年以降の運転に向けた、安全性向上対策工事や理解活動の現状と展望を訊く――

吉田裕彦 関西電力 原子力事業本部 副事業本部長



して安全対策や高経年化対策を積極的に推進してきた。

しかし東京電力福島第一原子力発電所事故以降、環境は激変した。

2015年に策定された「長期エネルギー需給見通し」では、2030年度における原子力の電源構成比率は20%となり、18年7月に新たに閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」でも、原子力発電の依存度をできる限り低減するという方針のもと、

これを維持するものとしている。

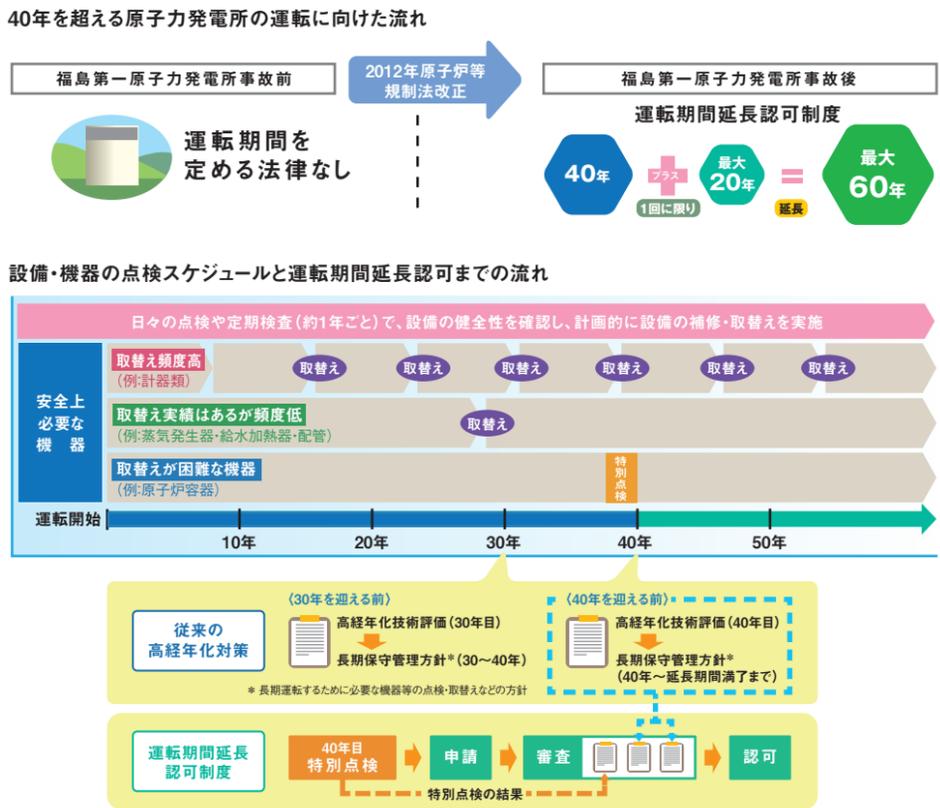
しかし資源小国日本にとって、3E（供給安定性、経済性、環境性）のバランスに優れた原子力の果たす役割は非常に大きい。安全の確保、技術・人材基盤維持の観点からも、将来に亘って原子力発電を一定規模確保することが必要であり、安全の確保を大前提として有効に活用していきたいと考えている。

●40年以降の運転

関西電力の各プラントの現状

は？

福島第一の事故を教訓に、新たな規制基準が制定された。関西電力11基のうち高浜3・4号機、大飯3・4号機は、新規制基準を踏まえた安全性向上対策工事を行い、再稼動を果たしている。一方で美浜1・2号機、大飯1・2号機は、個々の設計などを勘案し、今後の施設運用における安全や品質確保を最優先に考えた結果、廃炉を決定した。残る高浜1・2号機は16年6月に、美浜3号機は同年11月に、運転



期間延長が認可され、現在、再稼動に向けた安全性向上対策工事を実施している。

——運転期間延長認可とは？

福島第一の事故を踏まえ、13年に

かんでんFOCUS

改正原子炉等規制法が施行され、原子力発電所の運転期間延長認可制度が導入された。この運転期間延長認可制度は、法的に原子力発電所の運転期間を40年とし、原子力規制委員会の認可を得れば、1回に限り最大20年の運転延長が認められるものであり、最大で運転期間は60年までとされている。現在、当社3プラントのほか、日本原子力発電の東海第二発電所が運転期間延長を認可されている。

諸外国でも原子力発電所の運転期間は決められている？

いや、日本のように運転期間を法的に制限している国は欧米等主要国でもほとんどない。特に米国では、当初の運転認可期間は40年と定められているが、20年ごとに認可更新できる制度があり、約9割以上のプラント（99基中93基）が60年の運転認可を申請済み。うち半数近い45基が既に40年を超えて運転している。さらに80年運転に向け、2回目の認可更新申請を行ったプラントも既に6基ある。

つまり原子力発電所の耐用年数40年ではない？

40年あくまで日本国内の法的制限。プラントの寿命でも技術的な耐用年数でもない。そもそも原子力発電所では、各設備・機器の重要度に応じたきめ細かい保守管理を行っており、定期検査結果や経年劣化予測に基づき補修・取替えも実施している。関西電力でも計器類や配管などはもちろん、蒸気発生器や原子炉容器上蓋といった大型機器についても



高浜1号機の配管新設工事



計画的に取替え工事を行ってきた。取替えが難しいのは、原子炉容器と原子炉格納容器、コンクリート構造物である。

取り替えられない原子炉容器やコンクリート構造物の健全性は？

取替えが困難なこれらについては、運転開始後35年目以降に、非破

ユーも受け、改めて評価方法等の適切性・妥当性を確認している。

●安全性向上対策工事

現在、高浜1・2号機、美浜3号機で実施している「安全性向上対策工事」とは？

40年以降の運転を行うには、当然ながら新規制基準に適合していなければならぬ。このため代替低圧注水ポンプや空冷式非常用発電装置の配備、竜巻対策設備など、重大事故や自然災害対策として新たな設備を導入。加えて、原子炉格納容器上部遮蔽の設置（高浜1・2号機）、海水管理設部の移設（高浜2号機）、炉内構造物の取替え（美浜3号機）など、土木建築工事や機械・電気工事など入念な安全性向上対策工事を実施している。さらに自主的な取り組みとして、中央制御盤のデジタル化など最新技術の導入も進めている。

工事の進捗状況は？

高浜1・2号機は、格納容器上部遮蔽設置などの工事進捗により必要な資機材エリアが増加したことから、安全確保のため工程を再調整。工事

かんでんFOCUS

安全性向上対策工事が進む美浜発電所の防潮堤設置工事

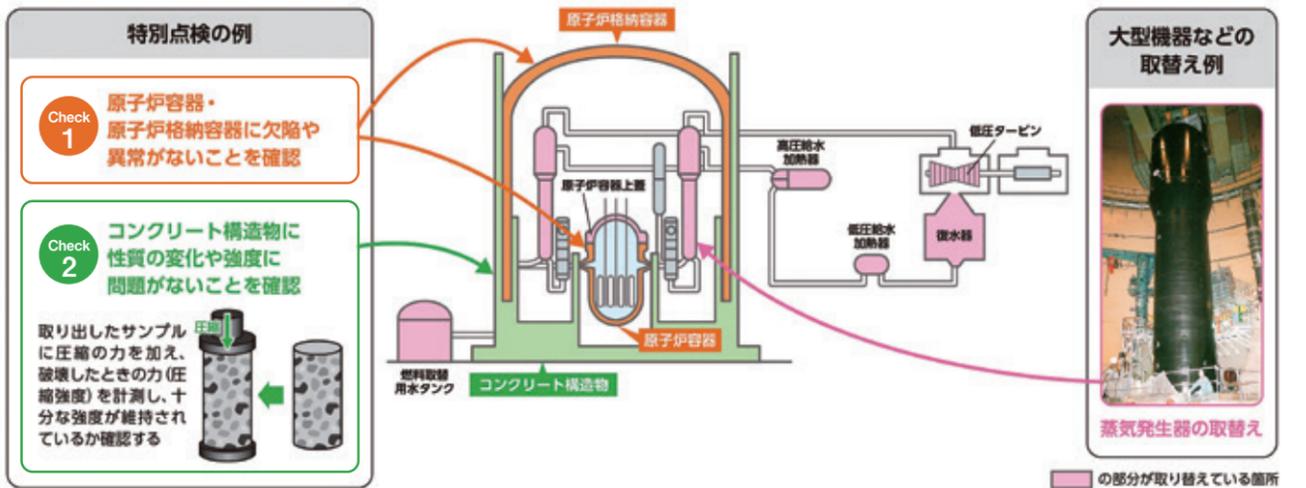


美浜3号機 外部遮蔽壁耐震補強工事

完了時期を1号機は2020年5月、2号機は2021年1月と、当初予定からそれぞれ約9カ月延長した。美浜3号機は、地盤改良工事で掘削を進めるなか、強固な支持岩盤が想定よりも深いことが判明したため、掘削量や地盤改良方法を見直した。結果、工事完了時期を2020年7月と約6カ月延長した。

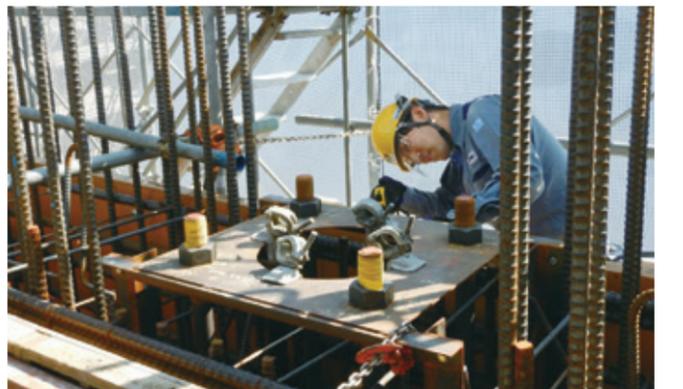
このように工程の見直しが必要となったものの、安全最優先の思い

特別点検実施箇所と大型機器などの取替え箇所



大型機器などの取替え例  
蒸気発生器の取替え

壊検査やサンプル調査でより詳細に劣化状況を確認する「特別点検」が義務づけられている。①特別点検の実施、②それを踏まえた高経年化技術評価の実施、③それらに基づく長期保守管理方針の策定、の三つが揃って初めて運転期間延長が申請できる。もちろん関西電力も高浜1・2号機、美浜3号機について①②を実施し、40年以降の運転を想定しても問題がないことを確認している。また、EPR I（米国電力研究所）など外部の第三者機関による客観的な技術レビ



高浜1・2号機原子炉格納容器の上部遮蔽設置工事における鉄骨架台検査

は変わらず、現場のモチベーションは極めて高い。特に美浜は3号機の運転停止が続いていたため、再稼動に向けた工事が進み、地元協力会社の方々も含め、ものすごく活気が出てきたと地元の皆さまにも喜んでいただいている。

●理解活動

40年以降の運転についても地元の理解は進んでいる？

発電所を立地させていただいている地元の皆さまのご理解を賜りながら、安全性が確認された原子力プラントの早期の再稼動をめざしたいと考えている。地元の方々から応援やご期待の声を頂戴することもある。その声に応えるべく発電所を運営していかなければならないし、そもそも発電所で働いている人の6〜7割は地元の人だから、「ここで働いて良かった」と感じていただける職場にしたいとも思っている。

また、発電所見学会などのフェイストウフェイスによるコミュニケーションも推進している。今後も引き続き、40年以降の運転の必要性や安全性などについて、立地地域をはじめ



## 高浜1・2号機の 運転期間延長を支える

運転期間延長認可制度に基づき、40年以降の運転が認められた関西電力高浜発電所1・2号機。再稼働をめざし、安全性向上対策工事を進めている。最前線で腕を振るう若き原子炉保修課作業長の取り組みを追った。

め、社会の皆さまにご理解いただけるよう積極的な取り組みを進めていきたい。

### ●今後の課題と抱負

——改めて、再稼働に向けた想いは？

震災後の運転停止以来、関西電力では原子力部門のみならず、会社全体が一丸となって窮地を乗り越えてきた。火力部門では運転を止めていた設備を立ち上げ、不具合があれば夜中のうちに一生懸命修繕して昼間の需要に備えるなど、精一杯、安定供給を守ってきた。また、営業部門では原子力発電所の再稼働ができず、厳しい経営環境のなか、さまざまな営業努力でお客さまとの信頼関係の構築に努めてきた。そんな苦労の末に現在があるので、社内の協力に恩返しする意味でも、そして何より地元の方々の皆さまのご期待に応えるために、安全確実に工事を完了して再稼働を果たしたい。

## かんでんFOCUS

高浜発電所見学会での概要説明



### ——再稼働後のプラント運用については？

特別点検や高経年化技術評価で問題ないことを確認したとはいえ、40

年以降の運転は日本初。原子力のパイオニアとして、今後もさらに知見の蓄積や技術向上に取り組み、高経年化対策を確実に実施し、安定した長期運用を実現したい。「安全に終わりはない」と肝に銘じ、長期運用に対する信頼を獲得していきたい。

### ——では、今後の抱負を。

福島第一の事故以降、日本では原子力の依存度を低減すると言われていたが、世界では「21世紀は原子力の世紀」として中国はじめ新興国も注目。資源のない日本が原子力を手放してしまうと国力が落ちかねない。エネルギーを考えることは、日本の将来を考えること。関西電力はこの国を支えるエネルギーのリーダーングカンパニーとして、安全確保を大前提として安定的に運転を行い、40年以降の運転の必要性・安全性などについてご理解いただけるよう取り組んでいきたい。躍

石油危機後の74年から  
約10年で4基

真冬の寒さが肌を刺す2月上旬、福井県の敦賀から舞鶴若狭自動車道を西進。高速を降りた後は「若狭富士」の異名を持つ秀峰・青葉山を左に見ながら若狭湾沿いの道を北進し、内浦半島へ。その付け根に位置するのが関西電力高浜発電所だ。

美浜に続く関西電力第2の原子力立地点として計画された高浜発電所は、第1次オイルショックの混乱が続く1974年11月1号機が運転を開始。以来約10年間に2〜4号機の計4基（総出力339.2万kW）が建設され、関西地域の電力需要を担う重要な電源となった。

東京電力福島第一原子力発電所事故後は運転を停止していたが、13年の新規制基準施行を受け安全対策を進めた結果、3・4号機（85年運用）は新規制基準への適合を認められ、地元の理解も得た上で、17年に運転を再開した。

40年以降の運転をめざして

一方、運転開始から40年以上となる1・2号機（74年・75年運用）は、「40年以降の運転」に向けた、安全性向上対策

志願して保修業務へ

原子炉保修課作業長の石村和宏に話を聞いた。

地元福井高専で機械工学を学んだ石村は、恩師の薦めもあって「ライフラインに関わる仕事は社会貢献度が高く、やり甲斐がありそう」と06年関西電力入社。研修後、高浜発電所に配属され、運転員としてプラントの運転業務に従事した。

ところが11年の東日本大震災以降、高浜も運転停止になる一方で、さまざまな安全対策工事が始まり、運転員もサポートに回る機会が増えた。

初めは指示されるままに作業をしていたが、経験を重ねるうち、工事の起案や管理の仕事に魅力を感じるようになり、「安全性を向上させる仕事に直接携わりたい」と、自ら志願して13年保修課に異動。日常業務として原子力発電所内の既存設備の点検・メンテナンス業務を担当する傍ら、再稼働に向けてさらなる安全性向上を目的とした設備の新設工事においても、今や作業長として現場の管理にあたっている。

まず自身が理解する

石村が現在担当しているのは、原子炉

基準に基づいたさまざまな検査を行う



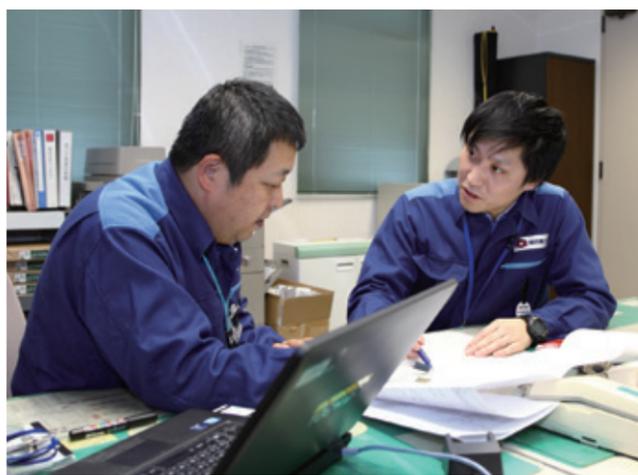
配管新設工事の現場



工事の真つ最中だ。

12年の法改正により、原子力発電所の運転期間は原則40年と定められたが、原子力規制委員会の認可を受ければ1回に限り、最大20年の運転期間延長が可能になる。その前提として義務づけられた「特別点検」で、原子炉容器や原子炉格納容器、コンクリート構造物の健全性を確認した関西電力は、15年4月、高浜1・2号機の運転期間延長を申請。翌16年6月に認可された。

ただ再稼働にあたっては、当然ながら新規制基準への適合が求められ、代替注水ポンプ、非常用発電装置など、種々の新設備の導入が必須となる。その工事がまさに佳境を迎えている。



打ち合わせをしている原子炉保修課作業長の石村(右)

容器に冷却水を注入するための新たな配管の設置工事だ。

原子力発電所の安全を守る基本は「止める」「冷やす」「閉じ込める」。このうち原子炉を「冷やす」手段として、非常用炉心冷却装置をはじめ、複数の注水設備が既に設置されているが、「万一これらが使えなかった場合にも、全く別系統から注水できれば原子炉を冷却し、事故を収束させられる。そのための配管工事を行っています」

工事を進める上で石村が心がけていることは、新規制基準など法令要求の根本的な意味や工事の適合性を、まず自身が理解することだという。係員や協力会社に対する適切な指示・管理には、自らが納得することが不可欠であり、石村は常に自分自身に問いながら業務を進めている。

質とスピードの両立をめざす

発電所構内を見渡すと、1・2号機の格納容器はドーム状の上部遮蔽を設置中で、資機材を積んだトラックが次々に行き交う。格納容器内でも複数の工事が同時進行しており、調整作業に苦心しているという。

例えば作業用水が必要だとしても別の

編集後記

戦後最長景気やインバウンド客の急増など、日本経済に明るい兆しが見えています。

2019年春、新たな時代が始まる改元を前に、日本経済の持続的成長へ、改めて原子力の位置づけを明確化する意味でも、今号は「社会経済を支えるエネルギー」をテーマにいたしました。

山地憲治さん、大橋弘さん、近藤寛子さんにお集まりいただいた[鼎談]では、エネルギー基本計画で公表されている2030年のエネルギーミックスを踏まえながら、経済成長とエネルギーについて議論。続く[オピニオン]では、「エネルギーミックス」「経済基盤」「原子力」というエネルギー政策をめぐる各側面について識者・専門家に提言をいただきました。

原子力へのエールもいただくなか、[かんでんFocus]では、パイオニアとしての矜持で日本初の原子力「40年以降運転」に挑む関西電力の取り組みの現状と展望を訊くとともに、[現場力最前線]では、高浜1・2号機の運転期間延長を支える若き原子炉保修課作業長の活動を追いました。

そうしたなか[Person]では、関西の明るい兆しの一つ、25年の大阪・関西万博の誘致に一役買うとともに、若者の手によるパビリオン実現に動く「WAKAZO」執行代表に取材。[句発NIPPON]では、増え続けるインバウンド客を広く京都府域に誘致する「もうひとつの京都」プロジェクトを取り上げました。

平成最後の号として、次代を拓く願いを込めて、新しい「躍」をお届けします。(T)

# 躍

題字 森 詳介(関西電力株式会社 相談役)

「躍」(やく)という誌名は、皆さまとともに「躍進」「飛躍」していきたい、また皆さまにとって「心躍る」広報誌でありたい、との思いを込めて名づけました。

「躍」の内容はホームページでもご覧いただけます。  
<https://www.kepco.co.jp/yaku/>

発行●関西電力株式会社 広報室  
発行人／松倉克浩 編集人／近藤賀彦  
〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号 電話06-7501-0240  
企画／編集●株式会社エム・シー・アンド・ビー

工事で配管を隔離していたり、複数の工事エリアが重なって干渉しあう場合もある。作業工程の調整はこれまで以上に精度が求められる、こまめに情報収集・発信を行い、発電所全体で円滑に工事を進めなければならない。

「大前提は現場の安全確保だ」と石村は作業長として協力会社と密にコミュニケーションを取りながら、安全最優先の観点で細心の目配りをして工程を組む。そして「何より重要なのは、工事の質とスピードを両立させること。工事の質は、設備の健全性・信頼性を高めることにつながり、これは安全に直結します。また、工事のスピードは、安全最優先のなかでも工事の工程が遅れが出ないよう判断し対応することで、これは早期稼働し、社会のために原子力の電気を届けるということにつながります。そのために、私自身、作業長として『的確な対応と素早い判断』を心がけています」

**使命感と自負と愛着と**

福島第一原子力発電所の事故から8年。運転停止は予想以上に長期に及んだが、1・2号機の運転期間延長が認可されて以降、発電所の雰囲気は確実に変わったという。

他課と調整し、スピードと質を両立させる



「もちろん緊張感がありますが、全体的に明るくなりました。先の見えな不安がなくなったことでモチベーションが上がっていると実感します」

笑顔を見せる石村に、自身の仕事のやり甲斐について聞くと、「原子力発電は今の日本に必要な不可欠なエネルギー。我々は今、高浜1・2号の再稼働と3・4号の安全・安定運転を目標に業務に邁進していますが、それが電力の安定供給につながり、日本経済の発展に直結していることに強い使命感と自負を感じます」と胸を張る。

高浜1号機は20年5月、2号機は21年1月の工事完了を予定。再稼働を果たせば、国内初の40年以降の運転に入る。

「関西電力は原子力のパイオニア。そのプライドは先輩方から我々若手にも引き継がれています。今後も信頼性の向上に努め、他電力から相談されるような存在になりたい」

そう語る石村は、保修課に移って以来、従来以上にプラントへの愛着を持つようになったという。自分が担当した設備に「これから何年も頑張れよ」と声をかけることも。技術者の愛情とプライドが40年以降の運転への大きな原動力だ。 **躍**