

## 特集 安定供給を考える



# YOU'S

[ユーズ] December 2021 | No.3

## CONTENTS

特集

### 安定供給を考える

02 [対談] 伊藤聡子×田中謙司  
エネルギー需給、再検証

09 For You 友田晶子  
「日本酒、この奥深い世界へ」

11 ACTIVE KANSAI  
電化の近未来

18 余話一話 紅ゆずる  
「一期一会の笑い」

19 かんでんUpdate  
安定供給を守る

Webサイト限定コンテンツも  
順次公開していきます。  
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

# エネルギー需給、 再検証

脱炭素化の流れのなかで、火力発電の休廃止が相次ぎ、供給力は減少。  
再生可能エネルギーの大量導入が供給網の不安定化に拍車をかけている。  
直近の需給懸念への対応に加え、長期的な安定供給対策が求められるなか、

「エネルギー需給」について考えた——

## 伊藤聡子

キャスター



## 田中謙司

東京大学大学院工学系研究科准教授

## 電力バランス

電気は常に需要と供給を一定に保つよう調整。バランスが崩れると周波数が変動、停電等につながる。



資源エネルギー庁の資料をもとに作成



## デジタル化で電気の重要性が増すのに 脱炭素化や燃料争奪で安定供給は難しい時代に

伊藤 本日はエネルギー需給について考えます。近年、酷暑厳冬という極端な気候が増え、昨冬は全国的に電力が逼迫するという状況になりました。一方で、コロナ禍を機にデジタル化が一気に進み、今後その流れは加速。となれば、電力の重要性は増すのに、それを安定的に供給していくのはなかなか難しい。私は現状をそう認識していますが、いかがでしょうか。

田中 エネルギーの大きな流れを見ると、20世紀は化石電源を中心に需要に合わせて出力を調整しながら電気を供給してきたが、21世紀に入り、コントロールできない再生可能エネルギーが増加している。再エネは、脱炭素化の潮流に乗って急増していますが、天候や、時間・場所によって発電量が変動する。それをうまく調整しないとイケない。

原子力発電がさほど動いていない今の日本では、火力発電に頼らざるを得ないが、アジア、特に中国の電力需要が急拡大しているなかで、火力燃料の調達世界的に逼迫。燃料争奪戦に負けると、電力価格高騰だけでなく、安定供給に支障が出る可能性もある。

伊藤 日本はエネルギー自給率が11%と低く、化石燃料の中東依存度も約9割と高い。燃料高騰の波にのまると、電気料金も上がり、コロナ禍からの経済回復に大打撃。自給率を上げていかないとイケません。

## 3日電気が止まるとGDPは年間▲3% なのに再エネへの移行期シナリオ見えず

田中 東日本大震災以来、近年は台風による停電が増えているが、都市の付加価値創出活動は、電気が止まるとほとんど止まってしまう。3日止まるとGDPは年率約3%下がるといわれ、影響は甚大です。

伊藤 2001年、自由化後のカリフォルニアで大停電が起き、20年にも起きた。カリフォルニアはかなり再エネ化を進めているので、酷暑の夕方ピタッと太陽光発電が止まると、いきなり停電したりする。これ

### 伊藤聡子 いろいろと

キャスター/事業創造大学院大学客員教授

1967年新潟県生まれ。東京女子大学文学部卒。報道・情報番組でキャスターを務めたのち、2002年NYフォーダム大学留学、10年事業創造大学院大学修了。現在はキャスターに加え、コメンテーターとして「ひるおび!」(TBS系)等に出演。エネルギー問題への関心が高く、国内外のエネルギー関連施設の取材・視察を行っている。産業構造審議会委員、中小企業政策審議会委員など歴任。

<https://www.sankeipro.co.jp/talent/profile/ito-satoko/>

が日本で起きないとは限りません。

田中 日本でも今冬は予備率が3%台の地域もあり、供給力不足になる可能性はある。

伊藤 先頃のCOP26でも、化石燃料は段階的に縮小する流れですが、不安定な再エネに対し火力を焚き増すなどして調整しているのに、化石燃料がダメとなると、その部分をどう補うか。今後、全世界で再エネシフトが進むにしても、蓄電池の普及にはまだ時間かかるなか、主力にするには課題も多い。

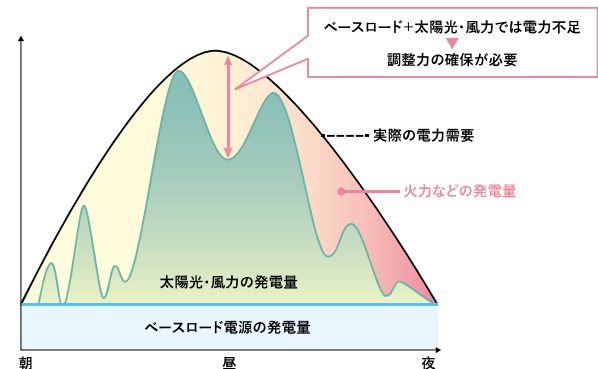
田中 長期的には再エネに移るとしても、過渡期の設計をちゃんとしないと、調整力が減り、不都合な需給逼迫は今後も起こりうる。

伊藤 COPでの日本の発言にはすごく大事な視点がある。イギリスやEU諸国などの考え方は、確かに脱炭素に向けてリーダーシップを発揮していて、理想としてはいいが、実現するまでの過程で大混乱が起きるのではないかと。移行段階として、日本は高効率石炭火力などを活用する方針。世界からは全く評価されていないが、なぜ日本がそのような移行策を進めるのかというと、気候変動に対応するために急ハンドルを切ると、移行期の安定供給に支障が出かねないから。燃料高が続くと電力が供給されない国が出てくるおそれもある。そうならないよう上手くハンドルを切りながら進む。それを世界にしっかり説明してもらいたいと思います。

## 島国で資源小国・災害大国の日本は 多様なエネルギーミックスでリスク回避

伊藤 第6次エネルギー基本計画によると、化石燃料を減らし、再エネを36~38%と大幅に増やす、原子力は20~22%で維持。これについてはどう思われますか。

### 調整用電源としての火力



資源エネルギー庁の資料をもとに作成



### 予備率

電力需要の予想に対する供給力の余力を示す指標。安定供給に最低限必要な水準は3%。

### COP26

国連気候変動枠組条約第26回締約国会議。2021年10月31日~11月13日英国グラスゴーで開催。決定文書には、全ての国に対し、温室効果ガス排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の段階的な削減などが盛り込まれた。



**田中** 再エネを主力電源化しつつ、多様なエネルギーミックスに配慮している。原子力も、エネルギーセキュリティの観点からも利用すべきだし、発電時にCO<sub>2</sub>を出さないので脱炭素の面でも望ましい。

**伊藤** 再エネだけで賄えばいいと思っている方も多いと思います。日本はよくヨーロッパと比較されますが、ヨーロッパは地続きなので、いざとなれば電力を融通し合える。風力主力の国は、風が止まっても隣国から原子力の電気を送ってもらえる。日本は資源のない島国なので、どのエネルギー源も失うことは大きなリスク。電力の安定供給に、非化石のベースロード電源として発電効率が極めて高く、準国産エネルギーである原子力は外せない。アメリカでは若い学生が小型原子炉を造ったとか。

**田中** ビル・ゲイツ氏が、安全性が高いとされている小型炉開発を支援していますからね。

**伊藤** 多様なエネルギーミックスを維持した上での脱炭素が大事です。

**田中** 1つに集中する一本足打法では、何かあったとき国民生活を守れない。多様な電源の良い点・悪い点を補完しながら構成するのが望ましい。

火力発電だって、化石燃料を使わず製造した次世代燃料である水素やアンモニアを使えば、ゼロカーボン電源として大いに期待できます。

**伊藤** アンモニアを燃やしても、CO<sub>2</sub>は出ない。そういうカーボンフリーな火力燃料を追求してほしいですね。

再エネも良い点ばかりではない。洋上風力など台風が来たとき大丈夫か。太陽光も、地方に行くとき山肌一面がパネルで埋まっていたりしますが、大雨で土砂崩れが起きたとき大丈夫か。地方によっては設置を規制する条例もできており、再エネを主力にする際の課題も考えないといけない。

**田中** 誰が過渡期のコストを負担するかも考えるべき。ピーク時の供給力を賄うためにある火力の稼働率は5~6%。年間1週間程度しか稼働しない発電所を需給調整のために維持する。その固定費は誰が払うのか。昔は電力会社が太っ腹で抱えてきたが、自由化でその余裕はなくなってきていると思う。今、多様な電力取引市場が登場しているが、うまくインセンティブ設計をしないと、採算が取れない火力を廃止するのは民間企業としては当然。自社需要分はともかく、他社の分までコストは負担しないが維持しろというのは無理な話。その辺の設計を再考する必要がある。

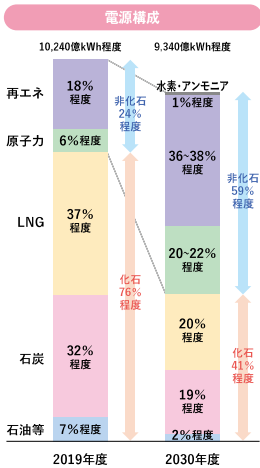
## ● 地域マイクログリッド(地産地消)と ● 基幹送電網の連系で停電リスクを分散

**伊藤** 今、大電力網が構成されていますが、停電リスクを考えると、再エネを地産地消する地域マイクログリッドも持っておいたほうがいいかもしれないですね。

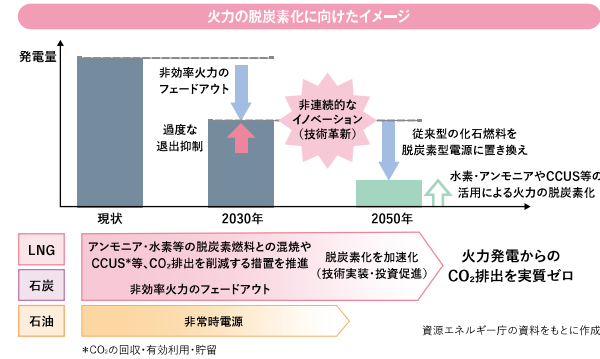
**田中** そうですね。今は山奥や離島の一軒家にも電線を引いて電気を送るという高品質のサービス体制を敷いているが、木が倒れて停電したとき、切

### 第6次エネルギー基本計画

エネルギー政策の基本的な方向性を示すために政府が策定。2018年の第5次計画策定時以降、脱炭素化に向けた世界的潮流、国際的なエネルギー安全保障における緊張感の高まりなどエネルギーをめぐる情勢変化や日本のエネルギー需給構造が抱える課題を踏まえ、21年10月閣議決定。



資源エネルギー庁の資料をもとに作成



れた箇所を見つけて3日以内に直すとなると、送配電事業者は相当辛い。脱炭素化の流れで再エネが各地に増えているのは、リスク分散の点で望ましい。停電したとき当面は地元の太陽光で必要不可欠な分は賄い、1週間ほどの猶予を持って系統電力を復旧させる。分担することで、日本中限なく高品質サービスを提供するのではなく、リスク分散と合理化を図る。

**伊藤** 私は地域活性化にも携わっていて、地域マイクログリッドは自立性が売りになるし、活性化のポイントにもなると思います。

**田中** 例えば、人口密度が低い地域では電力会社のサポートレベルを少し下げ、エネルギーの自給自足を進める。手厚いサポートを望むなら、それなりのコスト負担をしてもらう。選択肢を増やし、国全体の合理性を高めることが必要です。

## ● VPPやDR、ユーザーを巻き込む ● 需給マッチングで「晴耕雨読」もいい

**伊藤** バーチャルパワープラント(VPP)のような、IoTによる需給調整技術はどの程度まで進んでいますか。

**田中** VPPなど多様な需給バランス調整は、技術的には可能

**田中謙司** たなか けんじ

東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻准教授  
1974年鳥取県生まれ。東京大学工学部船舶海洋工学科卒、同大学院情報工学専攻修士課程修了。工学博士。マッキンゼー・アンド・カンパニー、オーストリアグラーツ工科大学客員研究員等を経て、19年より現職。電力流通システム/デジタルグリッドを用いた社会システムイノベーションなど研究。著書『電力流通とP2P・ブロックチェーン(監修)』など。  
<http://www.ioe.t.u-tokyo.ac.jp/>



### VPP (Virtual Power Plant)

仮想発電所。ユーザー側のエネルギーリソース、電力系統に直接接続されている発電設備/蓄電設備の保有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御することで、発電所と同等の機能を提供すること。

### ダックカーブ

太陽光発電の増加に伴い、日中は太陽光発電で電力消費を賄えるが、日没後は太陽光発電が使えず、火力発電等の急激な出力増加が必要となる。この需要曲線がアヒルの背中形状に似ていることからダックカーブと呼ばれている。

### DR (Demand Response)

電気の需要と供給のバランスをとるために、ユーザー側の設備を制御することで電気の使用量を増減させること。

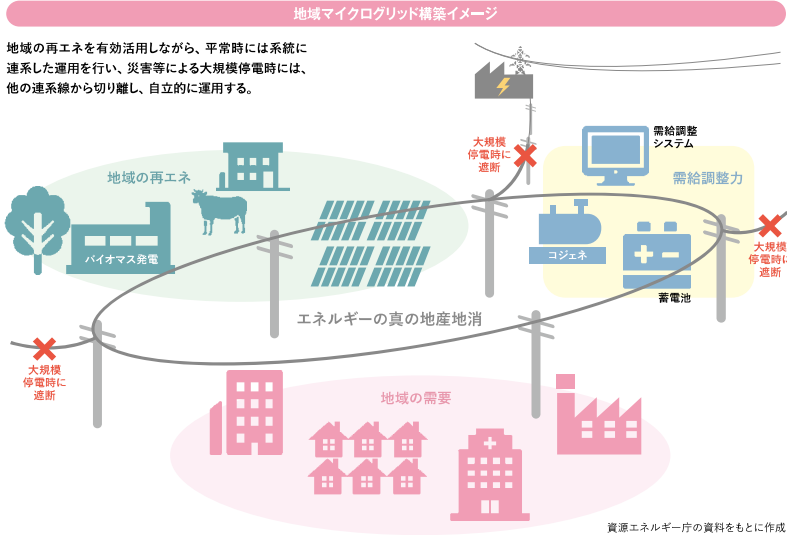
だが、経済的にはまだコストが非常に高い。例えば、再エネ増に伴うタワの「ダックカーブ」と呼ぶ需給変動に対し、需要側に協力いただき、少し需要を下げてもらう。今はインバータ等が家庭やビルにどんどん入っているので、需要を自動で制御することは技術的には可能。だが、周波数や電圧の非常に精緻な調整が必要になり、系統全体のバランスを見ながら家の中の機器を同時にコントロールするのは、制御が高度になってコストがかかります。

経済的にまだ課題はあるが、私はこのようなユーザー側のリソースを活用した需給調整に注目している。今までは電力会社が高品質な電気を供給してきたが、家庭やユーザー側施設に再エネ発電設備や蓄電池等が導入されていくなかで、このリソースをうまく取り込み電力会社と一緒に偏在するエネルギーの時間的アンバランスを吸収するバッファをつくりたい。

関西電力等と共同研究しているP2P電力取引は、売る人と買う人が直接電気を売買し、予約に基づいて電気を送る仕組み。電気が余っている時間はどんどん価格が下がり、安い時間帯に掃除や洗濯、給湯、電気自動車の充電、機械運転等を予約で動かす。VPPやデマンドレスポンス(DR)でユーザーを巻き込んで需給マッチングを行うわけです。

伊藤 すると利用者側が、今、電気が安いから電気を使おう、となる？

田中 電気は相対的に非常に安いので、それほど行動は変わらない。むしろ、電気代(単価)が一定額以下になれば、給湯器などを動かす、高くなれば暖房を止めるとか、個人の方針を聞いてAIが代行。自分の行動は変えず、電気が余る時間帯に再エネの変動をうまく吸収する形になる。



近年増えているデータセンター(DC)は都市の電力消費量の10%を占めるともいわれるが、電力が余っている時間帯にディープラーニングやデータ処理を行うなど、ユーザー側の変化も必要。ユーザーの変化が積み重なれば、需給逼迫を回避できるかなど。

伊藤 私は新潟出身なのですが、長岡にできたDCは、冬の間に雪を貯め、雪室を通して冷たい空気を送って機器を冷やすことで、消費電力を40%ほど削減できるんです。地域の自然資源の活用はいいアイデア。そこはJ-クレジット取引をDCで初めて認定され、お客さまはサービス利用量に応じたクレジットをもらえるというビジネスモデルです。

田中 地元の資源をうまく使って、地元でお金を循環させればいい。従来は安定的に電気が供給されたので、いろんなエネルギーを使う知恵は必要なかったが、少しずつそこも考えながら、晴耕雨読——エネルギーがあるときに使って、ないときは使わない。そういう知恵は大事です。

## エネルギーは国の根幹 変化の時代の舵取りを

伊藤 関西電力への提言があればお願いします。

田中 今、大きな不確実性を抱えながら事業に取り組んでいると思うが、世の中が変わるとき、うまく帆を広げて、多様なチャレンジを行ってほしい。デジタル化も含め投資して、違う形の電力事業を世に見せてもらいたい。

伊藤 エネルギーは国の根幹に関わるものですが、停電を考えたことのない人がほとんど。でも、停電はあり得ます。その認識を私たちも持たなきゃいけない。島国で資源小国の日本では、他国と比べものにならないほど安定供給は大変ですが、国民のために頑張ってください。多様な新電力が割拠するなか、エネルギーって市場原理だけで考えていいものなのか。市場に任せていたら、自分の利益しか考えない企業が出てこないとも限らない。電気は現代社会に欠かせないインフラであり、ライフラインだから、もっとリスク対策が必要だと思います。

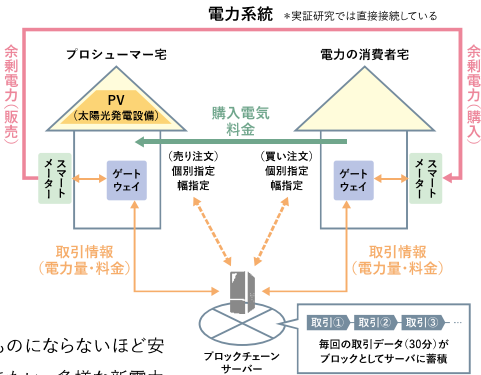
田中 賛成。電力設備を持つユーザーが増えていくので、彼らと連携しながらやっていくという、さらに大変な舵取りになる。

伊藤 難しい舵取りを求められる状況で安定供給を続けるには、火力をうまく使うと同時に、安全性が確認された原子力発電所を動かしていかないといけないと思います。

田中 脱炭素化が進むということは、基本は電化が進むわけですからね。電力会社に対する期待は大きいです。

伊藤 ありがとうございます。📌

### 関西電力からのP2P電力取引実証研究



\*各種方式により決定される価格・量にて電力の取引が行われ、スマートメーター計量値により精算する  
東京大学/関西電力からの資料をもとに作成



## 日本酒、この奥深い世界へ

**日** 本酒ならではの魅力は、冷酒、常温、燗酒とさまざまな温度で楽しめること。燗酒にもぬる燗と熱燗があり、それぞれに適した日本酒の種類がある。米の旨味が強い純米酒はぬる燗で、キリッと辛口の本醸造酒は熱燗がおすすめ。一方、華やかでフルーティな吟醸酒は冷酒のほうが香りを楽しみやすい。

秋から冬は「ひやおろし」が美味しい季節。ひやおろしとは、春先に火入れして、涼しい蔵の中でひと夏寝かせた後、2度目の火入れをせず9月頃に「ひや(常温)」のまま「卸す(出荷する)」お酒のこと。「ひや」と付くから冷酒で飲むものと思いがちだが、実はぬる燗のほうが旨味を堪能できる。

ひやおろしは秋に旨味が増すことから、別名「秋あがり」とも呼ばれ、灘五郷が発祥。ミネラル分の多い硬水で造る灘の酒は、骨太のしっかりした味わいだが、春先の新酒は味が硬いため、ひと夏寝かせて熟成させたとか。逆にミネラル分の少ない軟水で造る伏見の酒は優しく甘い味わい。同じ関西でも対照的だ。

日本酒の味を左右するのは水や米だけではない。精米の仕方、麴の割合、酵母の種類、発酵温度、濾過方法…。挙げればキリがないほど、さまざまな要素で味わいが変わる。造り手の工夫で甘くも辛くも、軽くも重くもできる。それこそが日本酒の魅力。

ひとつひとつの酒蔵に歴史があり、造り手の思いが詰まった日本酒——いろいろ試して好みの銘柄を見つけてほしい。そう願いつつ、乾杯。▼



友田 晶子 ともだ あきこ  
トータル飲料コンサルタント/ソムリエ

米処酒処の福井県生まれ。日本の酒と食によるおもてなし力を高め、地域の活性化や日本の伝統食文化の継承に繋げる「日本のSAKEとWINEを愛する女性の会」代表理事として活躍。著書に『ビジネスエリートが知っている教養としての日本酒』など。  
<https://omotenashi-sakejo.com/>

# 電化の近未来

2050年脱炭素化を念頭に、より一層進展する電化社会を見据え、関西では新たな技術開発が加速している。  
各分野で課題解決に挑む関西地域の動きを追った。





## 街なかVPPを実証

## 晴美台エコモデルタウン

**創**り出すエネルギーと消費するエネルギーを街全体で差し引きゼロにする「ネット・ゼロ・エネルギー・タウン」。西日本で初めて実現したのが、2013年に街びらきをした「晴美台エコモデルタウン」だ。全65戸に太陽光発電システムと家庭用蓄電池を導入。太陽光による自家発電をベースに、不足する電気は電力会社からの買電で賄っている。HEMS（ホーム・エネルギー・マネジメント・システム）を導入し、太陽光による発電状況や電気製品のエネルギー消費量をリアルタイムで見える化。季節によって変動はあるが2017年度には、年間平均で約110%のZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）率を達成している。「晴美台エコモデルタウンで得た結果を生かして再エネと省エネを推

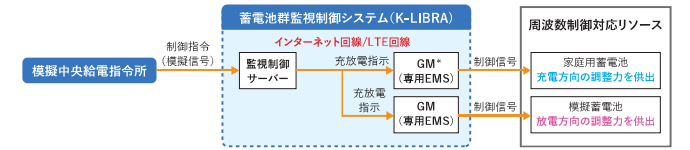
進し、堺市全体でZEHの整備に取り組んでいきたい」と、環境局環境都市推進部の瀧本正文氏は話す。

現在は、脱炭素社会を見据えた新たな取組みを進めている。今後、太陽光発電や風力発電などの再生



街全体のエネルギーを見える化するシステムを導入

## 蓄電池を利用したVPP実証実験



\*監視制御サーバーと蓄電池の通信を実現するために、需要家側に設置する端末関西電力送配電の資料をもとに作成

可能エネルギーが増え、火力発電など調整用電源の比率が減ると、電力品質の低下を招くおそれがある。この課題を解決すべく、タウン内の住宅の協力を得て家庭用蓄電池を活用したVPP（仮想発電所）の実証実験が行われた。VPPとは、分散化した電源を高度なエネルギーマネジメント技術で制御し1つの発電所のように機能させる仕組み。関西電力送配電が開発した、家庭用蓄電池を統合制御するシステムの実効性を検

証した。今回の実証実験で、一般家庭用の蓄電池が、周波数調整力として使えることを確認しており、調整用電源としての活用が期待されている。

エネルギーを自給するだけでなく、電力の需給調整機能も担い、持続可能な街の可能性を示す「晴美台エコモデルタウン」。今後の街づくりのモデルケースとなりそうだ。

写真下・右／戸建住宅全棟と街の共有部分に太陽光発電を導入



瀧本正文

堺市環境局環境都市推進部  
<https://www.city.sakai.lg.jp/kurashi/gomi/ondanka/harumidaiecomodel/index.html>





## 2030年を見据えて

## ここまできた革新型蓄電池

**電** 気自動車 (EV) 普及のカギとなる革新型蓄電池の開発が進んでいる。革新型蓄電池とは重量エネルギー密度 500Wh/kg 以上、EV の航続可能距離で 500km 以上を狙えるもの。リチウム硫黄電池、リチウム空気電池、亜鉛空気電池、フッ化物電池が検討され、有望視されているのがリチウム硫黄電池だ。

リチウム硫黄電池は負極に金属のリチウムを、正極に電解液に溶けやすい硫黄を使用。産業技術総合研究所では新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発で、一般的なリチウム硫黄電池の課題である硫黄成分の溶出を抑える金属多硫化物を開発し、その材料を用いた電池の構築を行った。



栄部 比夏里  
産業技術総合研究所  
次世代蓄電池研究グループ  
上級主任研究員  
<https://unit.aist.go.jp/riecen/gab/index.html>

「リチウムイオン電池に比べて重量エネルギー密度が高く、大容量の電池をつくることができる。希少金属のコバルトやニッケルを使わないためコストが低減できるメリットもある」と話すのは開発を手がける栄部比夏里・上級主任研究員。

活用はEVだけではなく。風力発電や太陽光発電など再生可能エネルギーの電力貯蔵用蓄電池、ドローンや電動飛行機などに搭載する電池としての実用化を見込んでおり、リチウム硫黄電池の開発は基礎研究が終わり、実用化を検討する段階に入っている。電池の寿命が短く、出力不足、硫黄による容器の腐食などクリアすべき課題はあり、まだ時間を要する見込みだが、製品化に向けメーカーでの実用性の確認・検証を予定している。

政府は脱炭素社会に向けて、2030年代半ばまでに国内の新車販売をすべて電動車にする目標を掲げており、革新型蓄電池が実現すれば、長距離走行が可能になり、普及を後押しできる。栄部は「技術的な問題を解決し、2030年には大阪-東京間500kmをノンストップで走行する電池を完成させたい」と意気込んでいる。



写真上/リチウム硫黄電池  
写真左/産総研での研究開発の様子

**E** Vは充電器にプラグを差し込んで充電する手間と時間がかかる。蓄電池の大容量化に期待がかかるが、全く違う発想で解決しようという動きがある。それが「走行中給電システム」だ。イメージは、ちょっと走っては充電する“ちょこちょこ充電”。走行しながら充電するので小容量の電池でも継続走行でき、EVの普及につながると期待されている。昼間、再生エネルギーの余剰電力が発生する場合、走行中給電システムに優先して供給する仕組みを整えれば、脱炭素化にも貢献する。

走行中給電システムは、電源ケーブル等を接続せず電気を送るワイヤレス給電の技術をベースに開発。道路に埋め込んだ送電コイルに電流を流して電磁界を発生させ、EVの受電コイルに伝えて充電する。「ワイヤレス給電は、当社がつくっている変圧器、電力機器、半導体製造装置の技術を掛け合わせて誕生した新しい技術領域」とダイヘンでシステム開発を担う築山大

輔氏は力を込める。一般道路のバス専用レーンや交差点、高速道路に走りながら充電できる機能の整備が構想されている。大分県にある試験場での実証実験を経て、既に無人工場の自動搬送車で実用化されているほか、2025年の大阪・関西万博会場で、電動モビリティと走行中給電システムを組み合わせたデモンストラーションを予定している。

街なかに走行中給電システムを埋め込んだインフラを整備するには課題も多い。道路に埋設された送電線やガス管などの機能を損なわない設備の敷設に加え、電磁界の発生による他の電子機器への影響や人体・生態系へ影響のない運用が必須条件となる。「技術開発、道路、エネルギーなどのパートナーと一緒に一大プロジェクトとして開発を進めていきたい」と鶴田義範・ダイヘン充電システム事業部事業部長。電池切れを気にせず、走り続けられる未来に向け、プロジェクトは加速している。

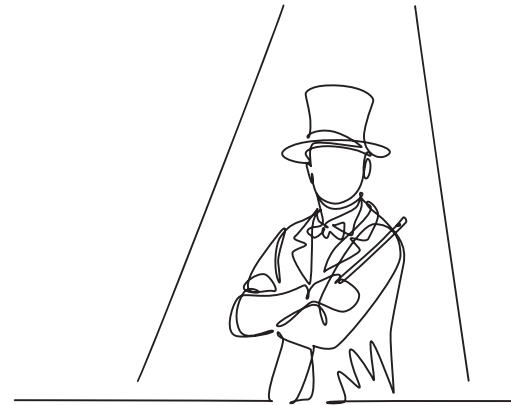
## 電池切れを気にせずEVが走る!

## 「走行中給電システム」

写真右/走行中給電システムのイメージ  
写真下/大分県での実証実験



左/鶴田義範  
ダイヘン 充電システム事業部 事業部長  
右/築山大輔  
ダイヘン 充電システム事業部 技術部 主事  
<https://www.daihen.co.jp/>



## 宝塚時代は、24時間「宝塚の男役」として生きていた。

1つの作品が終わった翌日には次の作品の下準備に追われ、達成感を味わう暇もない。退団後、時間がありすぎること戸惑いながら、やっと宝塚人生をやり遂げた充実感に浸ることができた。そしてコロナ禍。予定されていた舞台がなくなり、家で本を読んだり映画を観たり。動いていないと気が済まない性分だが、コロナになって、「休むときは休む」ことを覚えた。

宝塚の新人公演で初主演の役が、コメディ要素のある役だった。客席から大爆笑が起き、お客さまの反応に心が高鳴った。その経験から、コメディに対して積極的に。男役トップスターとしても、それまでの王道の宝塚とはちょっと違う、コミカルなお芝居に挑戦した。笑いは「間」が命。間を外すと笑いは生まれない。とはいえ、ただ笑わせるだけではない。物語の中で、きちんと役を生きているからこそ、笑いが生まれる。

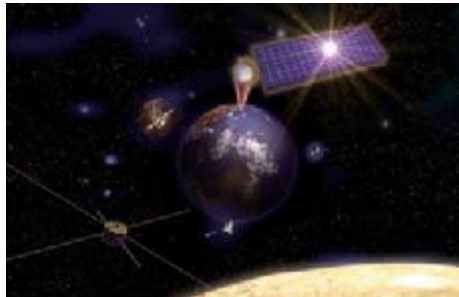
大阪育ちで、笑いは身近にあった。関西の人の温かさ、旺盛なサービス精神、人との距離が近いところが、とても好き。そんな気質から生まれるコミュニケーションが、笑いの文化を育んできたのかなと思う。

今後も、コメディの舞台に挑戦していきたい。生身の人間が演じ、その時のお客さまとの間で生まれる笑いは、一期一会。全く同じことをもう一度やると言われても、ざっとできない。そんな舞台をつくり上げることにワクワクしている。Y



© 浅井佳代子

**紅 ゆずる** くない ゆずる  
大阪府出身。2002年、宝塚歌劇団に第88期生として入団し、初舞台を踏む。16年に星組トップスターに就任。19年『GOD OF STARS—食聖—』『Eclair Brillant』をもって退団。現在は舞台、テレビで活躍中。



写真下・右／宇宙太陽光発電イメージ図



## 「宇宙太陽光発電」

夢のエネルギーと見られていた宇宙太陽光発電が前進の兆しを見せている。宇宙太陽光発電研究を先導する、京都大学生存圏研究所・篠原真毅教授が手がけるのは、地上から3万6000km上空の静止衛星軌道に衛星を打ち上げ、太陽光パネルを設置、発電した電気をマイクロ波に変換して地上に送電するという壮大な計画だ。

一辺が2km程度ある太陽電池で100万kW、原子力発電所1基分の電力を発電し、直径2kmのアンテナで地上の受電サイトに送電する。宇宙では24時間発電でき、地球に送るマイクロ波は雨風の影響を受けないのでエネルギーの減衰もほぼない。地上での太陽光発電の設備稼働率14～15%に対し、宇宙での設備稼働率は90%以上と安定的に電力を供給できるのが最大の特長だ。篠原教授の試算によると「30年間運用して1kWh当たり8～9円で売電できればビジネスとして成り立つ」という。宇宙放射線や宇宙ごみの衝突によって少しずつ性能が劣化するが、パネルの平均寿命は30年程度で、地上での法定耐用年数17年の倍近く長く稼働できる。マイクロ波による健康影響についても世界的な安全基準をクリアしている。

### 篠原真毅

京都大学生存圏研究所 教授  
1968年千葉県生まれ。96年京都大学大学院工学研究科電子工学専攻博士後期課程修了。同年京都大学超高層電波研究センター助手、2004年京都大学生存圏研究所准教授を経て、10年より現職。  
<http://space.rish.kyoto-u.ac.jp/shinohara-lab/index.php>



## 宇宙から電力を安定供給

課題は宇宙空間での太陽光パネルの設置。太陽電池とアンテナを合わせて総重量1万トン程度になり、部材輸送のためロケットを1000回程度往復させて組み立てる必要がある。実用化には輸送量を減らすための電池の効率アップと輸送用ロケット打上げのコスト削減が必須だ。

一方、マイクロ波によるワイヤレス送電技術はIoTデバイスへの無線給電等で既に実用化しているが、篠原教授が科学顧問として参画し、関西電力グループのK4 Venturesと資本業務提携しているSpace Power Technologiesでは、より多くの電力を無線で送るワイヤレス電力伝送システムの実用化を目指しているという。「電源プラグを挿さなくても電子機器や機械に充電できるワイヤレス送電が普及し、さらに技術開発が進めば、いずれ100万kWの宇宙太陽光発電にも生かせる」と篠原教授は期待を込める。国の宇宙基本計画が示す商用化の目標は2050年、政府は22年度から宇宙空間に太陽光パネルを展開する実証実験を開始する。宇宙にソーラーファームが誕生する日が近づいている。Y

# 安定供給を守る

電力の安定供給は電力会社にとって変わることのないミッション。  
関西電力グループでは昨冬の需給逼迫時の状況と対応を教訓に、  
供給力確保のため、具体的な対策を講じている。  
2021年冬に臨む関西電力グループの取組みとは――



関西電力送配電 中央給電指令所 訓練室

## 3つの責務を担って

発送電分離が実施され、新体制で初めて迎えた昨冬、電力量(kWh)が逼迫する近年にない事態に陥った。2020年12月～21年1月、寒波による気温低下で電力需要が急増したこと、複数の電源トラブルが発生したこと、火力発電所の発電量が増加し、燃料の在庫レベルが低下したこと等、複数の要因が重なり、関西エリア全体の需給が逼迫。需給が最も厳しかった1月12日には最大189万kWの電力融通を受けることとなった。

「昨冬は、お客さまをはじめ、広く社会の皆さまに大変ご迷惑とご心配をお掛け致しましたこと、お詫び申し上げます」、そう切り出したのは関西電力執行役員を務める宮本信之。

「関西電力と関西電力送配電は発送電分離で別会社になったが、需給逼迫時を含めた非常時に一体となって対応することが行為規制上も認められており、

昨冬は両社一体となって対応を行った」

需給逼迫を乗り越えるため電源のフル活用と燃料の緊急調達(関西電力)、自家発電の焼き増し要請・広域機関への需給逼迫融通の要請(関西電力送配電)、効率的な電気の使用のお願い(両社)等々、さまざまな対策を行った結果、なんとか停電という最悪の事態は避けられたが、綱渡りのような日々だったという。

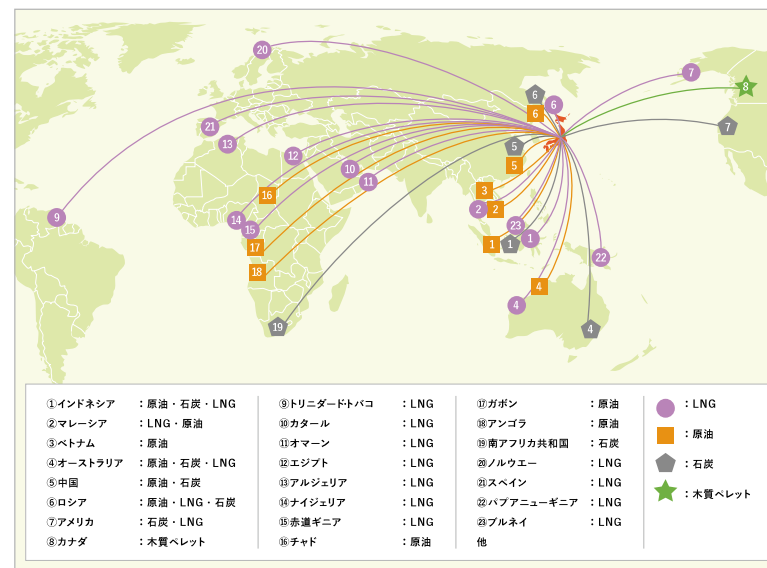
「当社のような旧一般電気事業者は、自らのお客さまへの供給、エリア全体の需給を維持するための調整用電力の供出に加え、余力があれば全量卸売市場に出さねばならない。この3つの責務のバランスに苦慮しながら日々緊急した対応を行った」

## kWh不足リスクを予測し、備える

あれから1年。需給逼迫を回避するためにどのような対策をとっているのか。

「kWh(電力量)不足による需給逼迫はこれまで想定

これまでの燃料調達実績





高出力運転で安定供給を支える関西電力 赤穂発電所



宮本信之・関西電力執行役員常務



大型船でLNGを輸送

されていなかったこともあり、その場合の広域機関や事業者の役割が不明確な部分もあった。その反省に立ち、国の電力・ガス基本政策小委員会の検討も進んでいるので、制度面での対策は充実しつつある」

具体的には、各事業者のkWh（電力量）確保状況を把握するため、広域機関が2～4カ月前にモニタリングを実施すること、kWh（電力量）余力が不足する場合は発電設備の焼き増し等の需給対策を送配電事業者と広域機関とで協議することが決まっている。

同時に関西電力では、1年前に最も苦労した燃料調達のほか、発電所の計画外停止を防ぐため、熟練技術者による重点点検で設備の僅かな異常兆候を発見、対処するとともに、不具合時の早期復旧体制確立に努めている。

「昨冬、あの手この手で燃料確保に奔走するなかで、これまで経験したことがない交渉も行った。それら



火力発電所の巡視点検

をオプションとして備えておくことで、より効率的で柔軟な燃料調達を行っていきたい。また、関西電力送配電として、需給逼迫時にはその解消に向けてご協力頂けるよう小売電気事業者、発電事業者および自家発電保有事業者への情報の出し方等を工夫していきたい」

さらに昨冬の経験を踏まえ、関西電力と関西電力送配電のキーマンで構成する会議体を立ち上げ、対策等

について検討を進めてきた。

「さまざまな体制を整え、昨冬と同じ轍を踏まぬよう対策を講じているが、依然として予断を許さない。国や広域機関と連携しながらも、最後にお客さまの暮らしや地域社会を守るのは、ライフライン事業者である我々だという覚悟を持って万全の準備で臨む」——宮本は決意を滲ませた。

## 》 契約して終わり、ではない

「昨冬の需給逼迫は、まさに数十年に一度の緊急事態。国内外から燃料をかき集め、なんとかギリギリ乗り切ることができた」

1年前の対応をそう振り返るのは、関西電力エネルギー需給本部の瀬儀修一郎。05年の入社以来、ほぼ一貫して火力燃料の調達業務に携わってきたエキス

パートだ。1年前の需給逼迫時には、石油火力の緊急フル稼働に伴う燃料調達に奔走した。

LNGが逼迫したそもそもの発端は、海外LNG設備のトラブルで供給量が減少したこと。当初は国内在庫の取崩しと追加調達で賄える計画だったが、「電源トラブルや寒波による電力需要の急増など、悪条件が幾つも重なり、LNGが足りなくなりました。そこでLNGが届くまでの2カ月を石油火力でしのぐべく、緊急調達を行うことになった」

海外から調達した石油は国内基地に一旦貯蔵した後、内航船で発電所へ輸送する。この作業が12月末から約1カ月にわたって続き、灘儀も連日配船手配や荷役調整などにあたったという。

「石油火力が減少した昨今、内航船を確保するだけでも難しい。しかも5000kl程度の内航船は風の影響を受けやすいので、風況が悪いと出入港もできない。

輸送されてきたLNGを貯蔵するLNG基地



関西電力 エネルギー需給本部 瀬儀修一郎



関西電力 赤穂発電所での燃料受入

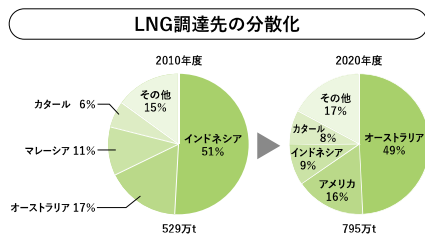


風予報アプリ片手に、出荷を前倒ししたり、逆に少し待ってもらったり、細かい調整を日々繰り返した。燃料調達には契約交渉も大事だが、発電所に届かなければ意味がない」と、使命感を持って取り組んでいる。

## 安定供給を守る要衝

灘儀の現在の所属は燃料トレーディンググループ。LNGのスポット調達や余剰分販売などを行うグループのマネージャーとして、国内外の情報収集や分析、LNG船のオペレーション管理などを担当している。

「今冬はヨーロッパでガス価格が高騰し、アジアも連れ高になっている。日本周辺だけを見ても対応できず、世界の情勢を広く収集・分析し、日々方向性に修正を加えながら、素早く調達行動や収益化につなげていかなければいけない」



関西電力 大飯発電所

燃料部門全体でも、昨冬の需給逼迫を教訓にした取組みが進行中だ。燃料ポートフォリオの定期見直しや、大型電源トラブルなどのリスクを想定した調達シミュレーションは以前から行っているが、緊急用燃料の事前確保など、不測の事態に備えた対策のさらなる拡充に努めている。

「燃料部門は、お客さまへ安全に安定的に電気をお届けするための要衝。昨冬の需給逼迫を乗り越えたのも、社外関係者の皆さまに年末年始返上でご協力いただき、士気高く取り組んでいただいた結果だと思う。経営理念『あたりまえを守る』を地道に実践し、これからも電力の安定供給を支えているという誇りを持って仕事をしていきたい」灘儀は表情を引き締めた。

## 供給力確保へ、定検時期変更の決断

「13カ月に1度、発電所を止め、2〜3カ月かけて設備の健全性を確認する定期検査（定検）は、電気を安全に安定してお届けするために必要不可欠な工程」

そう切り出したのは91年の入社以来30年、関西電力大飯発電所一筋に歩んできた一井昭彦。長く運転員を務めた後、現在は技術課定検係の係長として、定検の工程策定や進捗管理を担当している。

11年の東京電力福島第一原子力発電所事故を教訓に新たな規制基準が制定され、関西電力もさまざまな安全性向上対策を実施した結果、大飯3・4号機な



関西電力 大飯発電所 一井昭彦

定検に向け綿密な調整を重ねる

ど計7基の運転が認められた。一方で大飯1・2号機など4基の廃炉が決定し、関西電力の原子力による供給力も約3割程度減少した。「ベース電源を担う原子力は、安全最優先を大前提に安定稼働させ、安定供給に寄与していかなければならない」

昨冬に続き厳しい需給状況が予想されるなか、今冬の供給力を確保するため、大飯3号機の次回定検開始時期を当初予定の21年12月から22年8月へ変更した。現場では工程変更など、多岐にわたる関係者との調整を行う。

「美浜や高浜の定検作業を兼務していただいている協力会社さんもあるので、工程が重ならないよう綿密に調整する必要がある。これまで以上に原子力事業本部や他の原子力発電所とも連携し、トータルな視点で計画を進めている」

## コロナ禍のなかで

定検の延期について語る一井の表情に動揺の気配はない。というのも、前回定検で得た経験があるからだ。

大飯3号機の第18回定検は、20年5月開始予定だったが、新型コロナウイルスの影響で7月にずれ込んだうえ、加圧器スプレイ配管取替対応が必要となり、当初予定を8カ月も上回る1年がかりの長期定検となった。

「起動時期の目処が立たないなか、需給状況や美浜、高浜の定検時期もにらみながら、どういった工程

を進めれば安全・安定供給を守れるか。数十にもわたるケーススタディを考え、検討を繰り返す日々だった」

コロナ蔓延の時期と重なったこともあり、感染予防対策と熱中症対策の両立など、これまでにない困難に直面した一井だったが、それでも現在の業務には大きなやりがいを感じているという。

「準備から実施、完了後のまとめまで1年近くに及ぶ定検は、当社と協力会社の皆さまが丸一となって取り組む一大プロジェクト。多くの関係者から要望や反省点を聞き、解決するために知恵を出し合い、次の定検に生かしていく。ベースロードを担う原子力発電を安全・安定的に動かすため、今後自分の持ち場でしっかりと責任を果たしていきたい」

## 安定供給最後の砦

最後に、関西電力送配電の中央給電指令所（中給）を訪れた。ここは、時々刻々と変化する関西エリアの電気の需要を予測し、調整用電源をコントロールする、安定供給最後の砦だ。

電気は貯めることができないため、季節や時間帯、気象条件などで変化する需要と供給を常に一致させる必要があり、バランスが崩れると最悪の場合エリア全体が停電してしまう。中給は、20年4月の発送電分離で関西電力送配電の組織となったが、果たすべき使命は変わらず、24時間365日、安定供給を支え続けている。



安定供給はライフライン事業者としての使命

その一員、酒井祐介は08年入社。水力発電所の保守・運転業務を経験した後、中給への異動を自ら志願し、19年から需給計画や発電機の運用計画を立てる日勤業務に加え、当直員の教育・訓練も担当している。

「給電制御所\*で水力発電所の運転を担当していた際、中給と頻りにやりとりするなかで需給調整業務に興味を持った。電気の使用量は時々刻々、秒単位で変化する。それに合わせて発電量を調整するのは責任の重い仕事だが、それだけにやりがいがある」

## 4カ月先の需給を予測する

日本の電力は基本的に原子力、石炭火力、水力がベース供給力を担い、ミドル電源としてのLNG、ピーク電源としての石油火力や揚水発電など調整力の高い

電源でピーク需要の変動や太陽光などの再生可能エネルギーの変動に対応している。実需給時に不足が生じそうな場合は、運転停止中の調整用電源を稼働させたり、緊急用に確保している調整力を用いたり、あらかじめ定めた手筈に則り不足分を埋めていく。それでも足りない場合は他エリアからの応援融通を要請する。

「しかし昨冬は、全国的に需給が逼迫するという過去に例のない非常に厳しい状況に陥った。逼迫する状況のなか、関西電力グループはもちろん、電気事業に携わる全国の多くの方々が一致団結し、なんとか乗り切ることができた」。需給逼迫時には、調整力をかき集める、まさに綱渡りの状況だったという。

そんな1年前の経験を教訓に、再発防止のための課題抽出にも携わっている酒井。具体的には、燃料確保のために新たに4カ月先までの需給予測を始めたほか、発電事業者への燃料在庫状況の確認も進めている。

「気象情報など不確定な要素が多い長期予測は、短期予測に比べ精度は落ちてしまう。予測を定期的に見直し精度を高め、調整力確保に活用していく。まずは需給逼迫を起こさないように努め、万一、急なトラブルなどで逼迫した際も判断に迷うことなく対応できる環境をつくり、安定供給を守ることが使命」。断言する酒井から現場の緊張感と覚悟が垣間見えた。Y

\*電力システムの監視・制御を行う。災害による停電など急なトラブルが起こった際は、素早く電気が送れるように的確な指示を出すことも役割の一つ



関西電力送配電 中央給電指令所 酒井祐介

## 編集後記

2020年度冬に起きた電力需給逼迫を教訓に官民でさまざまな対策が進むなか、今号は「安定供給を考える」をテーマにしました。伊藤聡子さん、田中謙司さんにご出席いただいた[対談]では、エネルギー需給に対する視点や安定供給を守るための課題と方策について議論いただき、[ACTIVE KANSAI]は「電化の近未来」として、進展する電化社会を見据えた関西地域の新たな動きを紹介。[かんでんUpdate]では電力の安定供給に向けた関西電力グループの取組みを聞くとともに、現場を守る社員の姿を追いました。また、[FOR YOU]では、お酒を通じて日本の魅力を発信する友田晶子さんに、粹で奥深い日本酒の魅力を取材、[余話一話]では元宝塚トップスター 紅ゆずるさんにこだけの話を聞きました。

2022年が良い年になりますよう、願いを込めて、新しい『YOU'S』をお届けします。(Y)

Webサイト限定コンテンツも順次公開していきます。  
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ

# YOU'S

発行 ● 関西電力株式会社 広報室  
発行人 / 池田雅章 編集人 / 盛 真一郎  
〒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・ピー