

# くらしと地球と金融をつなぐ環境情報誌

# SAFE

2017.3  
vol. 118

| 特集 |

## 自動運転が拓く 農業と交通の未来



写真提供：株式会社クボタ

トップインタビュー

公益財団法人  
地球環境戦略研究機関 (IGES)  
理事長  
浜中 裕徳氏

脱炭素化の流れを先読みした取り組みが、  
ビジネスを成長させるチャンスとなる。

Sustainability Seminar

「ネガワット取引」の現状と今後

Ecological Company Special

原料費ゼロの再エネ発電を推進し、  
電気料金の価格破壊に挑む  
株式会社Loop

エコラボ

排熱を音波に変えて、電力を生み出す熱音響機関

Green Activities 海外から学ぶ環境経営のヒント

ケリング



SMFG

三井住友フィナンシャルグループ  
SUMITOMO MITSUI FINANCIAL GROUP



# SAFE EYE

## 追いかけてくる気候変動

2月に日本の気象庁は、「2016年の世界の年平均気温偏差（1981～2010年の30年平均値を基準値とし、平均気温から基準値を差し引いた値）はプラス0.45℃で、統計を開始した1891年以降では最も高い値となり、3年連続で最高値を更新した」「2016年の日本の年平均気温偏差もプラス0.88℃で、統計を開始した1898年以降では最も高い値となった」と発表した。

気温上昇は、さまざまな影響を世の中にもたらし始めている。2月17日には、米国カリフォルニア州南部を大型低気圧が襲った。一部の地域では時速100キロメートルを超える瞬間風速が記録されたと伝えられている。アラスカ湾から南下した低気圧が、太平洋の温暖な海水域に達して、湿潤な大気の塊となり、局地的な豪雨ももたらしたという。いわゆる爆弾低気圧の頻発は、日本だけの現象ではないようだ。

大気中に含まれる水蒸気量（飽和水蒸気量）は、気温が高ければ高いほど大きくなる。これは、大気を持つ熱エネルギーが増大することを意味し、こうしたエネルギーが姿を変えて、局地的豪雨、台風、干ばつ、竜巻となって現れる。

結果、インフラ被害を筆頭に、農業、交通、建物などへも被害が及ぶ。経済活動の寸断や停滞、企業活動の生産性低下も懸念される。人々の生活の安全を脅かすことはもちろん、間接的な健康被害や経済的困窮にも結び付きかねない。

確かに、激甚化する気象への備えは、周到に準備さえすれば可能だとされる。しかし、問題は資金である。国連環境計画（UNEP）は、発展途上国に限っただけでも、地球温暖化への適応コストは2050年までに年間2,800億～5,000億ドルに達すると見込んでいる。

米国の気候変動対策の後退で、世界の温室効果ガスの排出抑制にも暗雲が立ち込める。ただ、不都合な真実から目を逸らそうとしても、ツケは必ず背後から追いかけてくるのである。

（株式会社日本総合研究所 足達 英一郎）

## SAFE vol.118 2017.3

### CONTENTS

■トップインタビュー	1
公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 理事長 浜中 裕徳氏	
■特集	5
自動運転が拓く農業と交通の未来	
■Sustainability Seminar	10
「ネガワット取引」の現状と今後	
■Ecological Company Special	12
原料費ゼロの再エネ発電を推進し、 電気料金の価格破壊に挑む 株式会社Loop	
■SAFE NEWS Archives	14
食品廃棄物の削減を目指すオンラインハブが誕生/ IT技術の活用によってグリーン金融を促進	
■エコラボ	15
排熱を音波に変えて、電力を生み出す熱音響機関	
■BOOKS 環境を考える本	16
私のおすすめ Eco Book/新刊紹介	
■Green Activities	17
ケリング	

Top  
Interview



photo: 矢木 隆一

トップインタビュー 公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 理事長 浜中 裕徳氏

## 脱炭素化の流れを先読みした取り組みが、 ビジネスを成長させるチャンスとなる。

アジア太平洋地域における持続可能な開発の実現を目指し、1998年に設立された公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES)。各国政府や国際機関、地方自治体、研究機関、企業、NGOなど、さまざまなステークホルダーとグローバルに連携しながら実践的な政策研究を行っています。30年以上にわたり環境省において地球環境政策の分野で活躍され、現在はIGESの理事長を務める浜中裕徳氏にお話を伺いました。

## 国際課題となった地球環境問題

IGESが設立された経緯についてお教えいただけますでしょうか。

IGESの誕生は1998年ですが、環境政策を専門とするシンクタンクをつくらうという動きは、だいぶ前から始まっていました。

歴史をさかのぼると、環境シンクタンクのパイオニアには、1981年にアメリカで設立された世界資源研究所 (WRI) があります。WRIの初代所長ジェームズ・グスタフ・スベス氏は、カーター政権下で環境問題諮問委員会委員長を務めていました。1980年、彼が中心となって作成しアメリカ政府から発表された報告書『西暦2000年の地球』は、地球環境問題に警鐘を鳴らし、世界に大きな衝撃を与えるものでした。

ちょうどその頃、日本では環境庁が発足した1971年から取り組んできた公害対策にめどが立ちつつあり、今後どのような課題に取り組むか、模索していた時期でした。そのタイミングで『西暦2000年の地球』が発表されたので、環境庁内では、次なるミッションの1つは地球環境問題だという機運が高まりました。これを受けて、環境庁長官の私的諮問委員会として懇談会が発足し、地球規模の環境問題への取り組みが検討され始めました。

意外に思うかもしれませんが、この懇談会は後の「ブルントラント委員会」誕生のきっかけとなります。1982年、ナイロビ会議 (UNEP管理理事会特別会合) に参加した原文兵衛環境庁長官 (当時) が、深刻化する地球環境問題に対処する賢人会議の創設を提言したのです。この提言を受けて1984年に「ブルントラント委員会」が発足。1987年に報告書『Our Common Future (邦題: 地球の未来を守るために)』が発表されました。この報告書の中で「持続可能な開発」という概念が打ち出され、これが1992年のリオ・サミットにつながったというわけです。

1980年代末にはソ連の崩壊によって東西の対立が解消されたこともあり、国際政治の新たな重要課題として地球環境問題が認識されるようになり、1989年にフランスで開催された主要先進国サミットでも経済宣言の3分の1が環境問題に充てられました。

昔は、国内の政治家で環境問題に取り組んでいるのは「環境族」と称されるごく一部の議員だけでした。しかし、竹下 (登) 元総理が環境問題に高い関心を持ち「これからの政治家は、環境を語ることなくして、政治家とはいえない」とおっしゃったことを受けて、徐々に環境問題に関わる有力議員が増えていきました。さらに、中国を発生源とする酸性雨が日本に影響を及ぼしたり、海外で日本が地球環境の破壊者であるとの批判が起きたりしたことも、環境対策の推進を後押ししました。日本政府は、今でこそ技術支援や人材育成に積極的に取り組んでいますが、かつては主に資金協力を期待され、これに対応する状況を「チェックブック (小切

手) 外交」と揶揄されたこともありました。しかし、リオ・サミットのころには幅広く地球環境問題に貢献していこうという機運が濃厚になっていました。

このようなさまざまな背景のもと、日本政府 (環境庁) のイニシアティブによりIGESが、同じく文部省 (当時) のイニシアティブにより総合地球環境学研究所が設立されました。後者は国立大学などと協力関係にあり、どちらかというところでは研究そのものに重点を置いた機関ですが、IGESは革新的、かつ実践的な研究とその成果の政策への反映に取り組む機関として設立されました。

## アジア各国との橋渡し役に

IGESは、どのような活動に取り組まれているのでしょうか。

名前に「研究機関」と付いていますが、IGESは、象牙の塔にこもって真理探求にいそむようなどころではありません。持続可能な開発の実現に向け、プラクティショナー (実践家) とともにソリューションをつくっていくことを目指しています。特に、我々がターゲットとしているのはアジア太平洋地域です。近年、アジア太平洋地域は急速に経済が発展していますが、欧米型の経済発展パターンを追求すると、先進国同様の環境問題を繰り返す可能性があります。これを持続可能な新しい経済発展パターンに転換するために、各国政府と連携して国際的ルール・イニシアティブや国家政策の形成に取り組み、トップダウンのアプローチを行うとともに、自治体レベルで都市環境の改善を進める活動を展開したり、企業やNGO、市民といったステークホルダーとも協力しながら活動を展開しています。

具体的なテーマを挙げると、まずクリーン開発メカニズム (CDM) の支援があります。CDMプロジェクトを使えば、途上国は先進国の技術支援により環境を改善できるだけではなく、温室効果ガス削減事業の成果の一部を金銭と交換できます。しかし、ホスト国政府や事業者の十分な理解と協力を得られないと、削減事業の計画・実施、そして削減クレジットを効果的に生み出せないという課題があります。そ



1998年、日本政府のイニシアティブと神奈川県により設立 (本部: 神奈川県三浦郡葉山町)



の課題を解決するために、IGESはCDMとは何かという話から、事業の準備方法や進め方までさまざまな情報を提供し、現地関係者のキャパシティビルディングを支援してきました。

3Rの領域では、国連地域開発センター（UNCRD）や環境省の廃棄物・リサイクル対策部と協力して、循環型社会の構築を国際的に推進する活動に取り組んでいます。最初は「3Rって何？ どうやってやるの？」というレベルから始まった活動ですが、今では、ベトナム、マレーシアなどで3Rに関する国家戦略が策定され、食品など個別の廃棄物の削減のための国家計画が検討されたりと、取り組みがどんどん深化しています。

日本に比べると、アジア諸国は、廃棄物の焼却に対する強い抵抗感があります。特に、フィリピンでは、焼却炉は有毒物質の発生源とみなされ、法律でごみの焼却が禁止されてきました。しかし、こうした状況は近年少しずつ変わってきており、ごみ焼却発電プラントの導入を始めた国もあります。日本政府も、環境技術の国際展開を推進したいと考えており、廃棄物処理は有力な分野の1つと考えられています。

## 脱炭素化に向けた企業の活動を支援

### 企業と連携した活動について教えていただけますか。

IGESは「日本気候リーダーズ・パートナーシップ（Japan-CLP）」の事務局を務め、脱炭素社会の実現に向けて、多くの企業と連携して活動を展開しています。現在、加盟企業は13社、賛助会員も含めると40社近くの企業が参加しており、環境大臣をはじめ外務省や経済産業省の方々と意見交換を行いながらビジネスの視点を踏まえた政策提言を行っています。

加盟企業の中には「インターナル・カーボンプライシング（社内炭素価格付け）」の導入にいち早く取り組んだ企業もあります。Japan-CLPの代表を務める株式会社リコー特別顧問の桜井正光氏は、「企業は、本業の中で環境ソリューションを提供していかなければならない」との考えを示し、メンバー間で意見を出し合いながら検討を進めています。

ほかにも、IGESは「持続可能な開発目標（SDGs）」の達成を目指す「グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン

（GCNJ）」のメンバーとしても活動しています。企業もSDGsには高い関心を持っているので、SDGsを経営戦略に取り入れるための行動指針を示す「SDG Compass」の日本語版を作成したり、個別の企業へのトレーニングなどを実施したりしています。



『SDG Compass:SDGsの企業行動指針 - SDGsを企業はどう活用するか』

## 環境問題と国際政治の行方

**2015年12月に採択されたパリ協定が、採択から11カ月という予想以上の早さで発効されました。パリ協定の意義を、浜中理事長はどのように捉えておられますか。**

「持続可能な開発」は1980年代から国際協力の大きなテーマでしたが、途上国と先進国の認識には大きな隔たりがありました。経済発展とともに公害を経験した先進国が環境の重要性を訴える一方、途上国は環境対策の実施が自国の経済発展を阻害するのではないかと認識を持っていました。

私は、環境庁（当時）で働いていたころ、京都議定書とその実施ルールに関する政府間の交渉を経験しました。京都議定書は、結果的に先進国だけに温室効果ガス削減の数値目標達成を義務づける内容となりましたが、この点は途上国の意見を色濃く反映しています。大きな前進でしたが、環境問題は先進国だけでは解決できません。2009年にコペンハーゲンで開催されたCOP15で「ポスト京都議定書」が議論されましたが、途上国の反発を受けて合意には至りませんでした。それをもう一度立て直し、ようやく先進国から途上国まで条約締結国すべてに適用される枠組みができたことは非常に画期的です。京都議定書の交渉を経験したからこそ、本当にびっくりしたというか、世の中これだけ変わったのかと感じました。

**世の中の意識が変わった理由は何だと思われますか。**

直感的に申し上げるなら、IPCCに代表される気候変動に関する科学的知見が京都会議のころと比べて現在は格段に進歩し、それに対する信頼性が大きく高まったからでしょう。すでに現実となった被害もあり、科学者や専門家以外の人間にも気候変動リスクが感じられるようになったことが、大きな理由だと思います。

たとえば、アメリカのノーフォークにある世界一と称される海軍基地の艦船サポート機能や職員宿舎が気候変動に伴う海面上昇、高潮などの脅威に直面しつつあり、国家安全保障上の問題になりつつあります。フロリダにあるケネディ宇宙センターも海面上昇、強力なハリケーンの襲来などによる海岸浸食の脅威にさらされており、10年以内に一部施設の移転を迫られる可能性があるといわれています。このようなこともあり、共和党、民主党を超えた超党派の安全保障、外交関係者が気候変動は安全保障上の脅威であり、地球規模での行動が必要だとする意見広告を出しています。

**気候変動など地球環境問題は国際政治と密接に絡みまします。トランプ政権の誕生で国際政治が揺れる中、環境政策にどのような影響があると思われますか。**

これは非常に重要な問題だと思います。いろいろ複雑な事情があるでしょうが、少し単純化すると、トランプ大統領の支持者には、グローバル経済の発展に取り残され、富を独

占するエリート層や移民に不満を持つ白人中流層、労働者層が多く、その不満の矛先が不法移民やワシントンのエリート層、中国、日本などに向けられています。トランプ大統領のメッセージは必ずしも一貫性があるとはいえませんが、グローバル化やマルチラテラリズム(多国間主義)を否定の対象としています。パリ協定も、こうした多国間主義に基づく国際的な取り組みの一環として生まれたものだと思います。この協定から脱退するのか、政権は未だ明確にしていますが、トランプ大統領自身は多国間主義を攻撃対象にしています。

環境庁が設立された翌年の1972年に出版された田中角栄氏の『日本列島改造論』は、「福祉か経済成長か」という問いで始まっています。それが徐々に「環境か経済成長か」というテーマに置き換わり、今では、全体が豊かになりつつある中で、どう富を行き渡らせるのか、ということが問題になっています。格差社会の中で、環境の問題をどう考えたらよいのかということが問われています。

“planetary boundaries(地球の境界)”を忘れたら、地球環境の持続可能性は失われてしまいます。それは地球の危機ではなく、人類が安全に活動できる場を失うということです。だから、環境はもちろん大事なのですが、人間が生きていくには個人の尊厳や生きがいといったものも極めて重要です。これからパリ協定が目指す炭素実質ゼロ排出という未来像を実現するには、環境だけでなく社会、経済、暮らしなどすべてにおいて大転換をすることになります。そうすると、「誰も置き去りにしない」を基本理念とするSDGsのようなアプローチがますます大事になってくるのかなと思います。

## 新しい時代に求められる企業の経営戦略

国際政治の影響を受けて、今後、企業の経営戦略も変わっていくのではないのでしょうか。

今、政府だけでなく自治体や投資家、金融機関、市民団体、研究者の間でも、脱炭素化に向けた動きが始まっています。アメリカでも、カリフォルニア州が独自にZEV規制\*に取り組みなど、州レベルで取り組みが進んでいます。同様の動きは他の州にも広がっており、今後、自動車市場に影響が及ぶことは明らかです。トランプ大統領の発言のインパクトは大きいと思いますが、アメリカ政府がどうなろうと、こうした世の中の流れをひっくり返すことはできないと思います。

このように世界が大きく変わろうとしているときに、企業は将来をしっかりと見据えて今から取り組みを始めないと、取り残されるだけではなく「新しい世界のルールに全然従っていませんね」という評価を下され、ある朝起きたら株価が暴落し、経営幹部の皆さんが右往左往しなきゃいけないようなことも決して絵空事ではない。そういう時代が、目前に迫っていると思います。

すでに、世界のビジネスにおいては、脱炭素化に向けた経営判断が行われています。たとえば、トヨタやフォルクスワーゲンなどグローバルに活躍する自動車メーカーは、従来のエンジン車から電気自動車に転換するという長期的な経営戦略を打ち出しています。また、テスラモーターズは、将来のEV需要増加に向けて、世界最大規模のリチウムイオン電池量産工場を稼働し始めました。自動車業界以外でも、オランダ、イギリスに本拠を置く食品など世界有数の一般消費財メーカーであるユニリーバが、2020年までに電力会社から購入する電力すべてを再生可能エネルギーに切り替えることを表明したり、パーム油の原料調達に環境配慮の認証システムを利用するなど、さまざまな意欲的施策を打ち出しています。こうした先駆的な企業からは、気候変動問題を含め環境問題に対する強い危機感、そしてそれを乗り越えようとする強い意欲と実行力が感じられます。

今後、どのようなことがビジネスの競争条件になるのか、企業は自らの生き残りのために先読みしていかなければなりません。今は本当に厳しい時代だと思いますが、この状況は危機であると同時にチャンスでもあるはずで、世界の動きをしっかりと捉え、新しいビジネスモデルをつくる。ぜひ日本企業にも果敢にチャレンジをしてほしいと思います。

\*ZEV (Zero Emission Vehicle) とは、排気ガスを出さない電気自動車や燃料電池車のこと。カリフォルニア州のZEV規制は、州内で一定台数以上の自動車販売するメーカーは、年間販売総数の一定比率をZEVにしなければならないと定めている。

【聞き手】三井住友銀行経営企画部CSR室長 山岸 誠司  
日本総合研究所シニアマネジャー 井上 岳一



### PROFILE

浜中 裕徳 (はまなか ひろのり)

1967年東京大学工学部都市工学科卒業。1969年厚生省(現厚生労働省)入省。1971年環境庁(現環境省)創設に伴い、同庁に異動。国内の環境政策の立案のほか、京都議定書など国際協定の作成に尽力し、地球環境局長や地球環境審議官を歴任する。2004年に環境省を退官し、同年慶應義塾大学環境情報学部教授に就任。2007年より財団法人地球環境戦略研究機関(2012年から公益財団法人)理事長を務める。

### 組織概要

公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)

設立 1998年

本部 神奈川県三浦郡葉山町上山口2108-11

理事長 浜中 裕徳

職員数 190名(2016年3月31日現在)

ホームページURL: <http://www.iges.or.jp/>

# 自動運転が拓く 農業と交通の未来

IoT<sup>※</sup>やビッグデータ分析、GPSによる自動運転など、先端技術を用いた「スマート農業」を可能にする製品・サービスが相次いで発表されている。これらは農産物の生産性向上を実現するだけでなく、作業の高精度化や農地の整備などを通じて環境へのダメージを低減できるという見方もある。そこで本誌では、主にエコの観点から、農業の自動化・IT化の可能性を考察する。また、乗用車や商用トラックの自動運転に関する最近の動向についても、併せて記載する。

※「Internet of Things」の略。あらゆるモノがインターネットにつながることによって実現する革新を指す。

## 先端テクノロジーを活用した「スマート農業」が実用レベルに

人々の食を支えている農業は、政府の掲げる成長戦略(日本再興戦略)においても、重点産業の1つに挙げられている。だが、農業生産の現場では、就業人口の減少と高齢化が急速に進む。1985年には542万人だった就業人口は、ここ30年間で約6割も減り、2016年の時点では192万人にまで減少している。平均年齢は、すでに66歳を超えた。

半面、離農した農家が所有していた農地の作付けを他の農家が引き受けることで、大規模な経営形態が多く見られるようになった。農業生産法人(農地所有適格法人)の数もここ10年で倍増しており、2015年には1万5,000を超えている。経営の規模が拡大しているのに、就業人口は減っているということは、農業事業者1人当たりの利用可能な農地が、大幅に増加していることを意味する。このよう

な経営環境の変化を背景に、近年注目されているのが「スマート農業」だ。

スマート農業とは、IoTやビッグデータ分析、農機の自動運転システムなど先端テクノロジーを活用した、データに基づく新たな農業を指す。これらの技術をうまく活用すれば、労働力不足を補いながら、広大な農地を適切に管理できるようになり、収益性の高い農業ビジネスのモデルをつくり上げることが可能になる。

スマート農業が、経営革新の手段として実用レベルで検討されるようになったのは、IoTの核となるセンサーの小型化と高性能化、および低価格化が進んだことが一因だ。加えて、圃場でもデータをやり取りできるスマートデバイスのような情報通信機器が普及してきたことも大きい。ただし、最も難しいのはこれらの先端テクノロジーを活用し、ベテラン農家を納得させられるスマートな農業機械やサービスを生み出すことである。

## 農業機械最大手企業が「スマート農業」を可能にする製品開発に注力

農業事業者が直面する課題を解決できる可能性を、IoTやクラウド、自動走行技術などに見だし、スマート農業分野の製品開発に注力しているのが、農業機械最大手のクボタである。同社は近年、農作業の省力化と高効率化を支援する自動運転農機を相次いで発表している。まず2016年9月、安価なGPSとIMU(慣性計測ユニット)を搭載することで、人が運転席に座った状態での直進走行を支援する「直進キープ機能付田植機」を業界で初めて発売した。この新型農機は、凸凹の激しい圃場でもハンドルを握る必要はなく、安定した直進走行を維持できる。同年12月には、同じくGPSを搭載しオートステアリング(自動操舵)機能を内蔵した畑作用大型トラクターを発売した。これら2機種は、農業機械の自動化に関して農林

図1：農林水産省が発表した「農業機械の安全性確保の自動化レベル」(概要)

レベル 3	無人状態で 完全自律走行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット農機は、無人状態で常時すべての操作を実施</li> <li>・基本的にロボット農機が周囲を監視して、非常時の停止操作を実施(使用者はモニターなどで遠隔監視)</li> </ul>
レベル 2	使用者の監視下での 無人状態での 自律走行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット農機は、無人で自律走行(ハンドル操作、発進・停止、作業機制御を自動化)</li> <li>・使用者は、ロボット農機を常時監視し、危険の判断、非常時の操作を実施</li> <li>・基本的に、居住地域から離れた農地など、第三者の侵入可能性が著しく低い環境などで使用</li> </ul>
レベル 1	使用者が搭乗した 状態での自動化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用者は農機に搭乗</li> <li>・直進走行部分などハンドル操作の一部を自動化</li> <li>・自動化されていない部分の操作は、すべて使用者が実施</li> </ul>
レベル 0	手動操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>・走行・作業、非常時の緊急操作など、操作のすべてを使用者が手動で実施</li> </ul>

出典：農林水産省「スマート農業の実現に向けた研究会」における検討資料

水産省が提示している4段階の開発フェーズでは「レベル1(使用者が搭乗した状態での自動化)」(図1)に相当するマシンだ。

続いて2017年1月、人が間近で監視を行うが、農機は無人で運転を行う「レベル2」(図1)のトラクターと田植機、およびコンバイン(自動収穫機)の3機種を報道陣に公開した。「最初に圃場の最外周だけを人間が運転して農機に記憶させると、最適なルートを農機自身が生成し、自動運転を開始します。田植えや収穫の際も、同じ情報を活用した自動運転が可能です。高精度なGPS装置を搭載しており、ぬかるみなど現場のコンディションが影響しても、5~6センチメートル程度の誤差に収めることができます」。同社取締役専務執行役員で研究開発本部長の飯田聡氏は、日本メーカーとして初の無人運転農機の特徴をこう説明する。農地を耕すところから、肥料・農薬の散布、収穫まで無人化することで、「農作業の生産性は3割ほどアップする」と同社は試算する。つまり、同じ人数で1.3倍の耕地面積をカバーできるわけだ。

安全性の確保にも、万全を図る。

「レーザースキャナ、超音波ソナー、カメラの3機能を融合することで、人や障害物を認識し、自動的に停止します」(飯田氏)。今後はAIを活用しながら運転の精度をさらに高め、2020年を目標に「レベル3」(図1)に相当する完全無人化の技術を完成させると話す。

自動運転農機を普及させるには、いくつかの課題がある。たとえば、農地の最外周付近には、土管などが設置されていることが多く、円滑な自動運転を阻害する可能性が高い。また、圃場から圃場への移動を自動化するには、道路交通法の改正が必要になる。こうした課題についてはクボタも認識しており、監督省庁や法整備の動向を把握しながら開発・販売を展開していく考えだ。



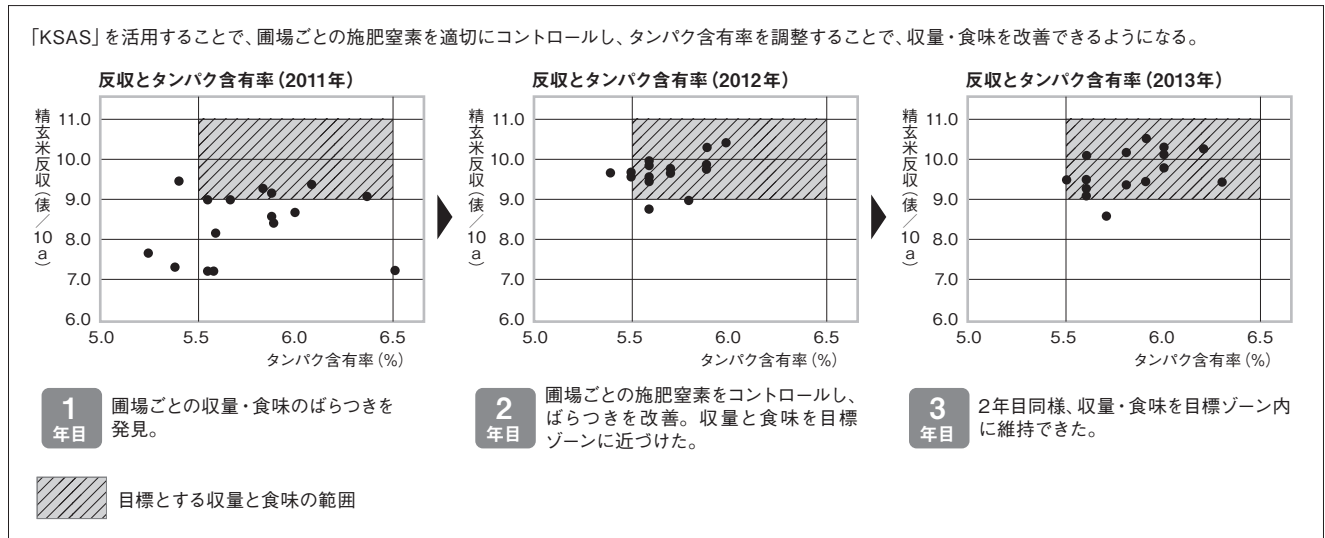
クボタが2017年1月に発表した、無人走行可能なコンバイン、トラクター、田植機。

### 「データ」という根拠に基づいて 農業経営を支援する仕組み

日本における農業生産の現場は、ベテラン農家が蓄積してきた長年の経験と勘によって支えられてきたといえる。しかし、自身の圃場とは生育環境の異なる農地を離農者から請け負ったり、新たな農産物を手掛ける際には、経験と勘だけでは対応が難しい。また、事業規模を拡大しながら生産性を上げていくには、農作業の機械化・自動化に加えてデータの活用が不可欠になる。「たとえば、40ヘクタール程度の耕作地を有する大規模農家のお客さまは、0.2ヘクタールの田圃をおよそ200枚所有しており、耕作プロセスと各種のデータをきめ細かく管理しています。しかし、植え付けから水管理・収穫までを圃場ごとに記録していくには、大変な労力が必要です」と飯田氏は語る。こうした課題に対して、クボタでは、農業機械とICTを連動させ、作業進捗の情報や収量・食味などのデータを基に農業経営を支援するクラウドサービス「クボタスマートアグリシステム(KSAS)」を2014年に開発。スマートフォンを活用することで日々の作業記録の入力を簡易にし、耕作地全体の進捗を可視化するなど、農業事業者の管理負荷を軽減する機能が提供されている。だが、KSASの最大の特徴は、“データ”という根拠に基づいて農業経営を支援する機能にある。



図2：2011～2013年に新潟県で実施した、高品質な良食味米づくりを目指した実証テストの一例



その一例は、データを活用した米の生産性向上と食味の改善である。米の収穫量と食味は、タンパク質の含有率を適切な数値に調整することによって改善できる。カギとなるのは、施肥窒素（窒素を主成分として含む肥料）の量だ。KSASと連動して運用するコンバインは、複数種のセンサーを搭載しており、圃場ごとの米の収穫量・品質（タンパク含有率・水分量）をリアルタイムに収集・確認していく。これらのデータを用いて、翌年の作業で「いつ、どの圃場に、どれだけの施肥窒素を与えるか」という計画に反映させることにより、収穫量の安定化と食味の向上を容易に実現できるのだ。

「多くの農業事業者は、自身が培ってきた長年の経験・勘を次の世代へ伝え、後継者を育成することに頭を悩ませています。しかし、KSASが提供するサービスを使うことによって、農作業の技術習得が容易になります。農業経験の浅い新たな担い手でも、安定した品質の作物を効率よく生産できるようになるのです」と、飯田氏は話す。

### ICT×自動運転技術を駆使した「スマート農業」は環境にも貢献

クボタが開発・提供する、データを活用した新しい農業経営の仕組みと自動運転技術は、従来の農業が環境に与えていた負荷を、大きく軽減する可能性も秘めている。

#### ①肥料・農薬の「過剰」を抑制できる

「従来の農業は、すべての圃場に農薬・肥料を均一に与えており、部分的に過剰になっていました。その結果、環境に負荷をかけ、米のタンパク含有率が上がりすぎて食味も低下していました。KSASを使えば、肥料・農薬を適切な量に抑えることができます。農機に付けたセンサーデータの活用で、水管理も適切に行えます」と、飯田氏は強調する。

#### ②農作物の廃棄ロスを抑制できる

データ支援型の農業によって、出荷時期の適正化も可能になる。その結果、現状では20%程度といわれる廃棄ロスも抑制できる。

#### ③気候変動の影響を最小限に抑える

高精度のGPSを用いた自動運転農

機は、夜間の作業も可能にする。収穫作業が集中する繁忙期に、カバーできる面積が拡大できるわけだ。たとえば、気象情報などを参照して作業計画を柔軟に変更し、夜間も収穫に充てることで、水害や風害による損失を最小化することができる。将来的には産地全体の栽培データを集約して分析し、気候変動による影響を最小限に抑える対策づくりにも活用できる。これらは、環境負荷を直接的に抑制する効果ではないが、最近の異常気象や気候変動に農業が対応し、栽培に投入したエネルギーをできるだけ無駄にせず、安定した収穫につながられる可能性がある。

#### ④耕作放棄地の拡大を食い止めることができる

クボタが推進する、ICTサービスと自動運転農機の“合わせ技”は、農業への参入障壁を低くし、やる気のある若者や女性など、新たな担い手の裾野を拡大するという効果も期待できる。そして、増加する一方だった耕作放棄地が再び農地になることで、水源の涵養、洪水などの発生抑制、野生動物による被害の減少などにもつながるはずである。

## 自動運転車の開発を急ぐ 各社の動向

IoT、ビッグデータ、AIといった先端技術は、乗用車や商用トラックなどの自動運転を実現する手段としても、開発・活用が進んでいる。この分野における最近の動向と、環境へのメリットについても触れておく。

自動運転車の開発は、米Googleや独Daimler AGなどの欧米企業と、トヨタ自動車や日産自動車などの国内勢が、しのぎを削っている。日産自動車は2016年8月、高速道路においてドライバーがアクセルやブレーキ、ハンドルの操作をしなくても、車間距離を保ちながら走り続けることができる自動運転車「セレナ」を発売。米運輸省や日本政府が定めた自動運転の基準では「レベル2」(図3)の水準に達しているモデルであり、国内メーカーでは初めての市販車となる。同社は渋滞解消などを目的とした都市交通システムの研究開発にも力を入れる。

トヨタ自動車は2017年1月、業界関係者向け商談展示会で、「ドライバーと気持ちを通じ合った、友達のような関係で見守り、助け合う」ことを、自動運転技術開発の基本的な理念に掲げ、クルマの智能化を進めるという方向性を示した。2016年には人工知能技術の研究・開発を行う新会社を米

国に設立し、「事故を起こさないクルマ」「誰もが移動の自由を享受できるモビリティ」など、人とクルマが真に協調していくための技術革新に挑んでいる。

一方、本田技研工業は2016年12月、米Googleの自動運転車開発部門を独立させたWaymo社と、完全自動運転技術の共同研究を開始する検討を始めた。

## 地方自治体で相次ぐ公道試験と 政府の後押し

人口減少や高齢化の課題に直面する地方では、自動運転車の導入を模索する自治体が相次いでいる。

秋田県仙北市は2016年11月、全国初となる自動運転バスの公道走行実験を内閣府と共同で行った。同市は過疎化によってバス路線の維持が困難な地域が多い。ドライバーの高齢化や新規採用の難しさといった課題ものしかかる。実験ではGPSやセンサー類を搭載したフランス製の電気自動車を使い、事前に読み込んだ田沢湖沿いのルートを自動走行した。2020年までに、市民の足や観光路線としての活用を目指す。

能登半島の先端に位置する石川県珠洲市では、金沢大学がトヨタ自動車の「プリウス」をベースにした自動

運転車を用いた公道走行実験に取り組む。2020年度に公共交通機関としての実用化を目指す。

2017年からは、中山間地域の「道の駅」を拠点にした自動運転車の社会実験を、国土交通省が開始する。住民の通院・買い物利用や観光用途、加えて「貨客混載」による物流の活性化効果も検証するという。

こうした取り組みを、国の政策が後押ししている。政府は自動走行自動車の実現を、成長戦略の1つに掲げる。2020年をめどに、まず「レベル3」(図3)の自動運転車を実用化し、東京オリンピック・パラリンピックで世界にアピールする考えだ。ドライバーが運転にまったく関与しない完全自動運転車は、2025年ごろの実用化を目標に掲げる。複数の省庁にまたがる、自動運転に関連する法整備の方針も、2017年度中に取りまとめるという。

## 自動運転車の 環境面でのメリット

「3年前は“無人運転”という言葉が口にするにも、政府や自動車メーカーの意向に気を使う状況でした。しかしこの2年で、自動・無人運転の開発環境はガラリと変わりました。たとえば、今や自動運転車の公道実験を最も実施しやすい国は、日本なのです」。こう話すのは、東京大学生産技術研究所次世代モビリティ研究センター長の須田義大教授である。須田氏が率いる次世代モビリティ研究センターでは、省エネルギーや環境負荷低減など、サステナブルな交通システムの実現を目指す。この目的のため、ITS(高度道路交通システム)技術の社会実装、自動運転による次世代交通システム、道路交通と公共交通を統合したモビリティデザインなどの研究を推進している。須田氏は技術研究の傍

図3：日本政府が策定している自動運転技術の開発ロードマップ(4段階)と、実用化が予想される時期

			実用化	計画
完全自動走行システム	レベル4	加速・操舵・制動すべてをドライバー以外が行い、ドライバーがまったく関与しない状態	実用化	2025年めど
準自動走行システム	レベル3	加速・操舵・制動すべてをシステムが行う状態。ただし、システムが要請したときはドライバーが対応する	実用化	2020年めど
	レベル2	加速・操舵・制動のうち複数の操作を同時にシステムが行う状態	実用化	2020年まで
安全運転支援システム	レベル1	加速・操舵・制動のいずれかを、システムが行う状態	実用化	

自動運転レベルは道路環境に応じて変化

出典：内閣府 2016年10月発表資料「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム 研究開発計画」

ら、国土交通省の審議会委員、自動車技術会理事などを務め、官僚や自動車メーカー、IT企業との共同プロジェクトに加わる機会も多い。

自動運転技術の普及が環境負荷の低減につながる理由として、須田氏は次の5つを挙げる。

#### ①クルマの走行を「システム」が担うことで、エネルギー消費を減らせる

人がクルマを運転すると、速度にムラが出たり、急発進をすることもある。「自動運転システムでの走行なら、一定の速度をキープでき、急発進や急ブレーキを防ぐこともできます。これにより燃費が向上します」(須田氏)。

#### ②渋滞の緩和によって、燃費が向上する

走行中のクルマが上り坂に差しかかると、気づかないうちにスピードが低下してくることがある。後続のクルマはブレーキを踏み、その連鎖によって「サグ渋滞」が発生する。「サグ渋滞は、自動運転によって一定速度を維持することで解消できます。車車間通信や渋滞情報共有のためのテレマティクスを適用することで、なおいっそうの渋滞緩和も見込めます」(須田氏)。こうした効果によって、クルマの燃費を大幅に向上することもできる。

#### ③大型トラックは「自動運転・隊列走行」で、空気抵抗が減る

須田氏は2008年から2013年にかけてNEDOの自動運転プロジェクトにリーダーとして加わり、トラックによ

る自動運転・隊列走行の実験を行っている。これは新東名高速道路の未開業区間などを使い、市販の大型トラック3台と小型トラック1台の計4台を、車間距離わずか4メートルで隊列走行させるというものだ。その目的は、省エネ効果の検証であった。「車間距離をこれだけ短く設定すると、隊列の中間を走るトラックの空気抵抗はおおよそ半分になります。結果として、15～20%程度の燃費向上効果が得られました」と須田氏は語る。

#### ④部品などの耐用年数が延び、廃棄物を削減できる

「クルマはIoT化や自動運転技術の導入によって、メンテナンス性を向上できる余地が大いにある」と、須田氏は強調する。メンテナンス時期の最適化など、車両整備が高度化することで、部品などの耐用年数が延びる。つまり廃棄物の削減につながる。

#### ⑤自動車の走行台数が減り、CO<sub>2</sub>排出量も減少する

クルマは個人で所有せず、スマートフォンで必要なときだけ呼び出せば、無人運転車が自宅の玄関まで迎えに来る。技術開発と法整備が進めば、こんな「モビリティ・オンデマンド」市場が拡大するとみられる。相乗りによって料金を低減するサービスなども登場すると、ますます自動車の走行台数が減り、CO<sub>2</sub>排出量も減少する。

須田氏の考察は、クルマ社会を取

り巻く社会全般の動向に合致したもので、技術的な裏付けもある。ただし、③のような自動運転の形態は、「技術面はクリアできても、実用化は難しいのでは…」とみる向きもあるだろう。だが、官民の取り組みは急ピッチで進んでいる。安倍首相が議長を務める政府の「未来投資会議」は2月中旬、自動運転技術の実用化に向けた工程表を発表した。その中には、ドライバーが乗車する先頭トラックを、複数台の無人トラックが自動的に追走する「自動運転・隊列走行」を、2020年までに実用化することも盛り込まれた。最初の実用化ルートは、須田氏がかつて行った実証実験と同じ、新東名高速道路である。

産業界では、ヤマト運輸が豊田通商などと組み、東京一名古屋一大阪の幹線区間で、同じく先頭トラックだけにドライバーが乗車して複数の無人トラックを追走させる隊列走行の実用化を、2022年を目標に計画している。

農機や商用車の自動運転技術は、これまでは農家の高齢化と後継者問題、運送業でのドライバー不足、あるいは過疎地の交通弱者対策といった面から注目されることが多かった。IoTやビッグデータ、AIについても、もっぱら産業界の生産性向上や、教育・医療・高齢化などの社会課題を解決する手段として認識されてきた。

しかし、本特集で取り上げたように、今後これらの技術が普及していくことで、環境負荷が大きく低減できる可能性にも着目すべきだろう。その効果は、農業や自動車交通など特定の業界に属する人だけでなく、直接あるいは間接的に、あらゆる人々が享受できるようになるはずだ。



トラック4台による自動運転・隊列走行の実証実験 (NEDOエネルギー ITSプロジェクト)

#### 取材協力

- 株式会社クボタ
- 東京大学 生産技術研究所  
次世代モビリティ研究センター

# Sustainability Seminar

〈第48回〉

## 「ネガワット取引」の現状と今後

電力小売りの全面自由化や多様な分散型電源の普及、エネルギーの面的利用促進など、現在、電力業界では、法改正や政策が急速に進められ、変革の時期を迎えている。こうした中、電力システム改革の次なる取り組みとして注目を集めるのが「ネガワット取引」だ。市場創設が間近に迫る「ネガワット取引」とは、いったいどのような取り組みなのか。国内最大級の電気料金比較サイトを運営し、電力システム改革を支援するサービスの提供を行うエネチェンジ株式会社の顧問、木村慎作氏に解説いただく。



木村 慎作

エネチェンジ株式会社 顧問  
関西電力株式会社にて30年間にわたり、営業や情報通信など幅広い分野の業務を担当。消費生活アドバイザーの資格を保有し、電力関連会社で役員を務めたほか、大阪府副知事の経験も持つ。2017年1月より現職。

### はじめに

「ネガワット取引」という言葉をお聞きになったことがありますか。これは電力をめぐる議論ではたびたび取り上げられているキーワードの1つですが、いまひとつわかるような、わからないようなそんな言葉ではないでしょうか。2017年4月にはネガワット取引市場が創設されるなど、今後の活発化が期待されています。

### 「ネガワット取引」とは

ネガワットとは負の消費電力を指す造語であり、需要家の節電により余剰となった電力を、発電したことと同等にみなす考え方です。この考え方は、1990年代からアメリカの専門機関で提唱されており、今からさかのぼること四半世紀

ということになる、かなり歴史のある概念です。

「ネガワット取引」はデマンドレスポンス (DR、需要反応) の一種で、電気事業者からの要請に応じて需要家が需要を抑制し、その抑制量に応じた対価を電気事業者が支払うものであり、2015年の電気事業法改正において法的にも明確に位置づけられました。デマンドレスポンスにより生まれたネガワットを、電力会社が買い取ったり市場で売買されることが「ネガワット取引」と呼ばれています。

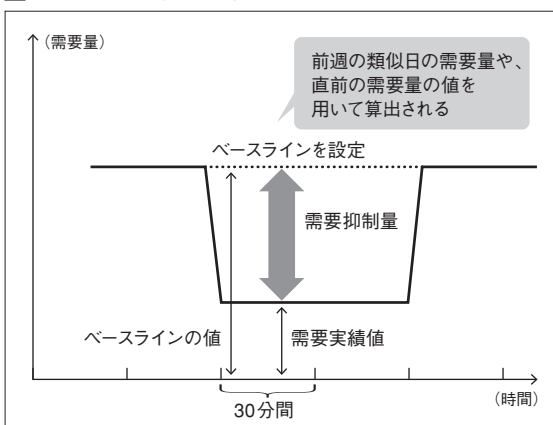
現在、資源エネルギー庁が取引のルール化 (ガイドラインの策定) を進めています。個々の需要家ごとのネガワットは、図1のように、設定されたベースラインよりも実際の需要を抑制した分のことであり、この需要抑制量を発電したものと同等とみなして取引を行うこととしています。

「ネガワット取引」は、電気事業者と個別需要家との直接取引のほかに、図2のように複数の需要家を束ねてまとめた規模の供給力として提供する「アグリゲーター」と呼ばれる事業者が、電力会社からの節電要請と需要家のネガワット提供・報酬受け取りを仲介する方法により行われます。

### 「ネガワット取引」のこれまでの展開

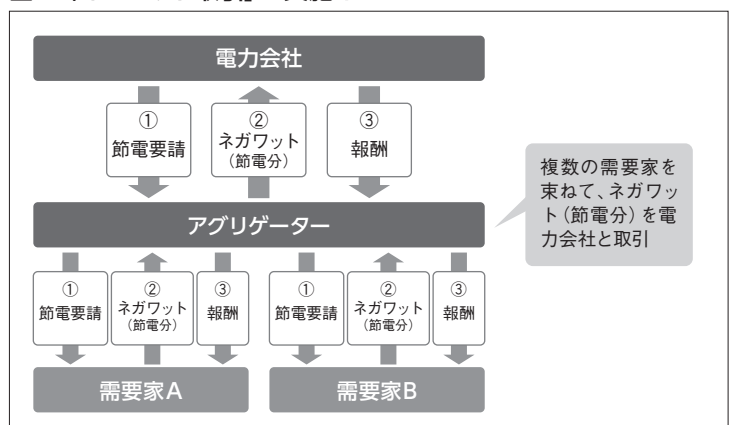
我が国においては、需要家が節電によって電気の使用量を抑え、その抑制量によって電気事業者が対価を払うことは、これまでも行われてきました。これは、工場やオフィスビルといった大口需要家が電気事業者と各種の需給調整契約を締結し、需給のひっ迫時 (電力不足時) に工場の操業の一時的停止などにより電力消費を抑制し、その見返りと

図1: ベースラインのイメージ



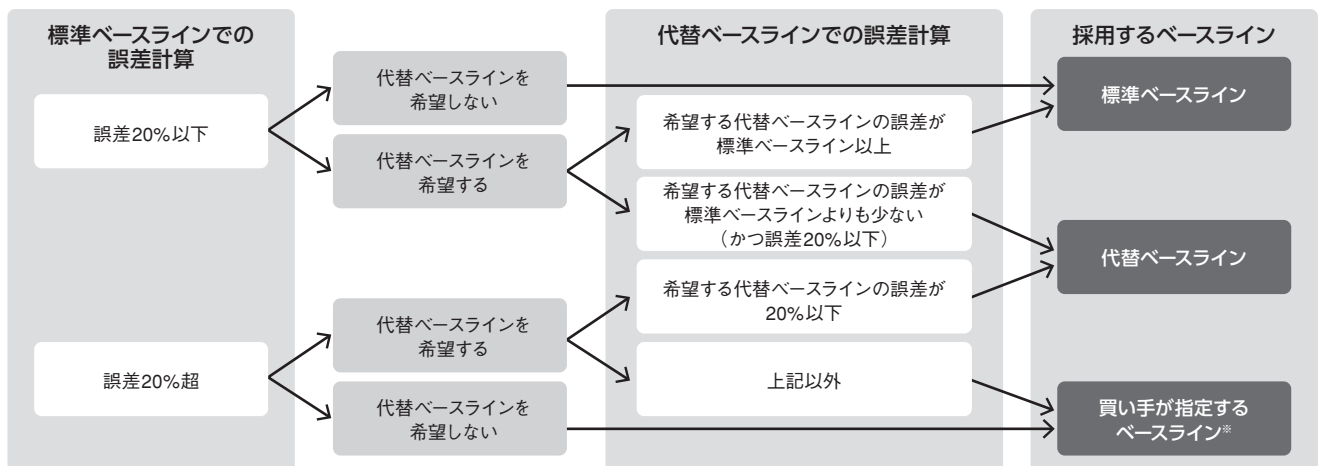
出典: 資源エネルギー庁「ネガワット取引について」

図2: 「ネガワット取引」の実施イメージ



出典: 資源エネルギー庁「インセンティブ型デマンドレスポンスのイメージ」

図3：ベースラインテストのフロー



※指定ベースラインとして、たとえば、最低負荷ベースライン(直近5日間におけるDRイベント時間の最小需要の30分平均値(イベント日を除く。ただし、過去一定期間内のデータに限る)があり得る。

出典：資源エネルギー庁「ネガワット取引に関するガイドライン(概要版)」

して電気料金の割引を受けるというものです。

2000年に始まった電力の小売自由化が「ネガワット取引」における大きな契機となりました。電力自由化は、自由化の対象である需要家の範囲が段階的に広がられてきました。当初は、大規模工場、大型デパートなどの特別高圧部門から開始され、その後、高圧で供給する中規模工場やスーパー、中小規模のビル、そして2016年4月には家庭や商店などが対象となり、電力小売りの全面自由化となりました。このような自由化の過程で参入してきた新規の小売事業者は、特定規模電気事業者、いわゆる新電力と呼ばれ、ガス、石油などのエネルギー関連事業者をはじめ、商社、地域の生活に密着した会社など幅広い業種の企業が参入し、地域の垣根を越えたサービスを展開しています。これらの新電力は、自前で発電設備を保有している事業者もありますが、多くは発電設備を持たず、他の電気事業者や自家発電設備を持つ企業、さらには卸電力取引市場から電力を調達して販売する企業も多く、このため、電力需要の急増期における電力の調達が大きな課題といえます。

年間を通して安定した電力を調達することが新電力にとって大きな課題であり、その解決手段の1つとして「ネガワット取引」がとても有効な手段となりました。また、情報通信技術の向上、送配電線管理の高度化(スマートグリッド化)などの環境整備が進んだことも追い

風になりました。

### 「ネガワット取引」市場化の進展

2016年4月から電力小売りの全面自由化がスタートし、50キロワット未満の低圧供給の需要家も自由化の対象になり、これを契機に新たな電気事業者が続々と電力市場に参入しました。一般家庭をはじめ、コンビニ、商店、小規模オフィスなどすべての需要家が自由化対象となったため、今後こうした低圧供給需要家との間でもネガワット取引が活発になることが予想されます。

今春から「ネガワット取引」はいよいよ「市場化」というステージを迎えることになり、現在具体的なルールづくりが進められています。まずベースライン(節電要請がなかった場合の電力消費量)をいかに適切に算定するのかが大切であり、資源エネルギー庁のガイドラインでは直近5日のうち需要の多い4日(土曜・日曜・祝日は直近3日のうち2日)の平均を、標準ベースラインとする方向で検討中です。さらに、ベースラインが適切かどうかをテストし(ベースラインテスト)、算定したベースラインと実際の電力消費量との誤差が20%以下であれば標準ベースラインを採用し、誤差が20%を超える場合には、代替ベースラインを採用するなど策定を進めています。

また現時点で、「ネガワット取引」の最小単位は100キロワットとなる見込み

です。やみくもに対象者を増やすと送配電事業者の電力供給に関するコストなどが増える可能性があるため、最小単位が設定されました。なお、100キロワットは30分ごとの電力量では50キロワット時に相当します。

### 残された課題

ネガワット取引市場の開始までに検討すべき課題は、まだいくつか残っています。たとえば、節電により需要家に対する電力供給量が減るということは、小売電気事業者にとっては電気料金による収入が減るということです。減った分をどういった形で補てんするのかについては、需要家と小売電気事業者間で、支払う調整金について契約上規定する必要があります。また、節電に応じた需要家に対し、小売電気事業者が契約内容を不当に変更したりすることがないように、規律を求めることも必要です。個人情報を取扱うことにもなるため、情報漏えいを防ぐための対策なども必要になります。

課題はまだ多いですが、効率的で安定的な電力供給のためにも「ネガワット取引」の普及が期待されます。これまでは「善意」で行っていた節電が対価を得られるということで「ビジネス」になること、また我々一般需要家も参加可能ということで、今後、注目しておきたいキーワードです。

## 原料費ゼロの再エネ発電を推進し、 電気料金の価格破壊に挑む

株式会社Loop

「自然エネルギーをあなたのそばに」を理念に事業を展開する株式会社Loop（ループ）。同社は、自分で作れる太陽光発電製品「MY発電所キット®」で人気を博し、2015年から電力小売りサービスを開始し、2016年には一般家庭向けの「Loopでんき」もリリース。総合エネルギー企業としてエネルギーフリーな社会の実現を目指す同社代表取締役社長の中村創一郎氏にお話を伺いました。

### 創業の経緯を教えてください。

創業のきっかけは東日本大震災です。当時、私は中国でレアメタルのトレーディング事業を展開していましたが、震災の発生を知り太陽光パネルを40枚抱えて帰国、ボランティアとして現地へ駆けつけました。最初は公共施設に無償提供するつもりでしたが、被災された方々から「太陽光パネルを売ってほしい」との相談をたくさんいただきました。電気が使えるなんて当たり前すぎて考えたこともなかったのですが、やはり電気は生活に欠かせない切実なものだとあらためて気づかされ、誰でも使える太陽光発電システムを販売しようと考えました。

このアイデアを形にしたのが、DIY型の太陽光発電システム「MY発電所キット®」です。

### 震災後、多くの企業が太陽光発電事業に参入しましたが、御社の競争優位性はどこにあったのですか。

最大のポイントは価格です。当時、日本メーカーのパネルは出力1ワット当たりの価格が500円でしたが、我々のパネルは約120円だったので、そこは圧倒的な優位性がありました。これほど安価にできた理由は、レアメタルのトレーディングを手がけていたので中国にコネクションがあったからです。現地のコネクションを最大限に活かして中国のパネルメーカーを徹底的に研究し、高品質で安価なパネルを調達しました。

しかし、いくら安くても品質を担保できなければ、日本の市場では受け入れられません。そこで、直流から交流への変換を担う基幹部品のパワーコンディショナーには高品質な日本製を採用しました。当時、海外から安価なパネルを調達し、日本製のパワーコンディショナーと組み合わせて販売する企業は他にありませんでした。

また、当時の太陽光発電市場は未成熟で、パネルの価格や工事

費用が業者によってバラバラで、見積金額も不透明でした。そのことが太陽光発電の普及を阻害していると考え、パネルの枚数と発電容量が一目でわかるオープンな価格で販売を始めました。

### 「MY発電所キット®」の特徴を教えてください。

高効率な太陽光パネルと、パワーコンディショナー、専用架台、ケーブルなどの部材と設置マニュアル、導入サポートをセットしたオールインワンのパッケージ商品です。電気工事の資格さえあれば簡単に設置でき、価格も安価なので短期間で投資の回収が可能です。パネル48枚・発電容量12.48キロワットのエントリーモデルから発電容量1,000キロワット超のメガソーラーキットまで、幅広いラインナップを用意しています。

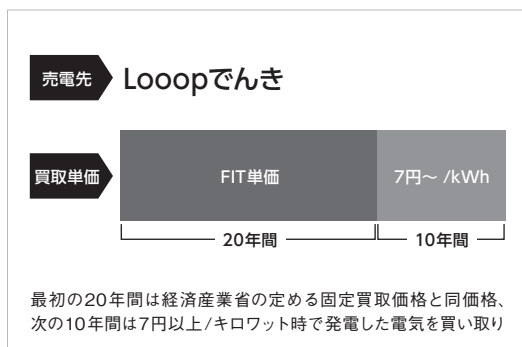
パネルには25年間の出力保証もついており、発電量をPCやスマホで確認できる「みえる一瞥」、稼働状況を遠隔監視して問題があればメンテナンスを行う保守サービスと、自然災害や故障をカバーする損害保険をセットにした「まもる一瞥」も併せて提供しているので、設置後も安心してご利用いただけます。

さらに、産業用太陽光発電事業者向けに固定価格買取制度（FIT）の買取期間終了後も弊社が10年間電力を買い取る「Loop FIT」という保証制度を始めました。多くの事業者が不安を感じるFIT買取期間終了後の事業性を保証することで、さらなる太陽光発電の普及に貢献できるものと考えています。これは太陽光発電システム販売会社であると同時に、「Loopでんき」として電気を販売する小売電気事業者でもある弊社ならではのサービスといえます。

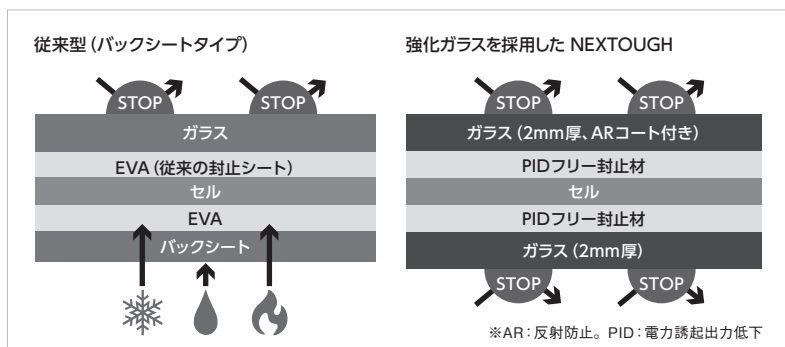
### なぜ「Loopでんき」を始めようと思われたのですか。

私は、Loopを創業した当初から売電ビジネスへの参入を考えていました。その理由は、日本の電気料金をもっと安くでき

### 30年間の電力買取を保証する「Loop FIT」



### 高耐久性太陽光パネル「NEXTTOUGH」の構造図



と思ったからです。日本の電気料金が最も高い理由は原料費が高いこと、送配電の費用が高いことに尽きます。日本は石油も天然ガスもないから仕方がないという人がいますが、それは間違いです。日本にも太陽光や風力、地熱、水力などの再生可能エネルギー資源はいくらでもあるので、これを使えば理論上原料費はゼロにできます。太陽光発電はパネルの値段が高いから安くならないという意見もありますが、それも大嘘です。たしかに、太陽光発電システムの設置1年目は1キロワット時当たり100円のコストがかかりますが、10年後には7～8円まで下がり、いずれゼロになります。長期的視点で考えれば、どちらが安いかは明白です。

### コストダウンには、太陽光パネルが何十年も使えるという前提が必要ですね。

ご指摘の通り、パネルの耐久性はコストダウンの最重要ポイントです。通常のパネルは期待寿命20～30年で、徐々に性能が劣化するとされています。そこで、我々はパネルメーカーと共同研究を行い、耐久性に優れたオリジナルパネル「NEXTTOUGH」を開発しました。

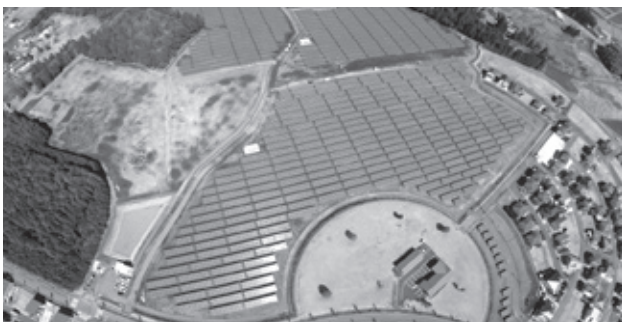
通常のパネルは、セルを覆うバックシートから水分が浸入し、腐食や酸化を起こすことが劣化の原因になるとされています。この課題を克服するため「NEXTTOUGH」は、セルの両面をガラスで挟み込んで内部を真空状態にして、水分の浸入を防いでいます。使用するガラスもメーカーと共同研究し、2ミリの厚さながら従来にない耐荷重性、耐衝撃性を持つものを開発しました。しかも、価格は従来とほぼ変わりません。

当初50年の耐久性を目標に研究開発を進めてきましたが、現時点の試験で60年以上の耐久性が確保できており、順調にいけば100年間の耐久性確保も可能だと考えています。太陽光パネルが100年間発電し続ければ、電気料金を飛躍的に安くできます。

### 太陽光パネルは夜に発電できないので、電力供給を安定化する蓄電池が必要ですが、電池の価格が高く、ここがボトルネックだといわれています。

蓄電池の価格は、今後間違いなく下がります。私はレアメタルのトレーディングをしていたのでよくわかるのですが、リチウムはレア（希少）ではなくありふれた元素なので原料価格が高騰する心配はありません。スマホなどに使われる高密度な小型リチウム電池はコストダウンが難しいかもしれませんが、発電所や家庭用の据え置き型は小型化の必要がないので安全性の

#### Loopの自社発電所



発電容量5,610キロワット時を誇る「春の木ソーラー発電所（茨城県水戸市）」

確保はさほど難しくありません。また、今後世界規模で再生可能エネルギーの発電量が増え、電気自動車の普及が進めば、リチウムの蓄電池が大量生産されるので間違いなくコストダウンが進みます。

我々も、すでに電池メーカーと共同で高品質かつ低価格の蓄電池開発に取り組んでいるので、コストに関しては心配していません。

### 「Loopでんき」のサービス内容と実績を紹介してください。

2015年7月に高圧・特別高圧の電力供給を始め、電力小売り全面自由化を受けて2016年4月1日から低圧電力の供給も始めました。現在、全国400カ所の再生可能発電所からの電力供給を受け、北海道から東北、関東、中部、関西、中国、九州まで、全国で電力を提供しています。低圧のお申し込みも2016年12月時点で3万3,000件を超え、すでに2万9,000件以上のお客さまに電気を供給しています。具体的なサービスメニューとしては、法人向けの「ビジネスプラン」と、一般家庭向けの「おうちプラン」を用意しており、双方とも基本料金ゼロ、使った分だけお支払いいただく従量料金で電気を供給しています。

サービス開始以来、大変好評をいただいております。価格.comさまが実施した「電力自由化 実態調査2016」結果レポートによりますと、東京、関西、中部電力管内の人気ランキングでは全地区で1位に選ばれています（出典：価格.com「電力自由化 実態調査2016」）。

### 今後の目標を教えてください。

今後、再生可能発電所を増やし、2030年までに再生可能発電を60%、2040年には再生可能100%の電気供給を目指します。

もうひとつ今後実現したいのは、“電気料金ゼロのまち”をつくることです。我々がつくった再生可能発電所の電力のみで賄える、送電網や蓄電池も自社で敷設した小さなまちをつくり、そこに住む人は全員無料で電気が使えるようにします。夢のような話と思うかもしれませんが、先ほどからお話しているように再生可能発電は、初期投資さえ完了すれば、原材料費がかからないので、決してできない話ではありません。

この取り組みが成功すれば、“電気料金は高くても仕方ない”という固定観念が崩壊し、国の制度や法律も改正され、電気料金の価格破壊が一気に進むと考えています。そんなイノベーションを起こすために、“電気料金ゼロのまち”を本気で実現したいと思っています。



代表取締役社長  
中村 創一郎氏

#### 会社概要

社名 株式会社Loop  
所在地 東京都文京区本郷4-1-4  
資本金 4億9,900万円（2015年12月末）  
事業内容 再生可能エネルギー発電システムの開発・販売・設置・管理、  
発電所の設置・管理、電力小売り事業など  
TEL 03-5802-6210  
URL <https://loop.co.jp/>

## Topics 1 食品廃棄物の削減を目指すオンラインハブが誕生

世界資源研究所など官民組織が連携し、食品廃棄物を削減するための情報や解決策を提供。

世界資源研究所(WRI)など12団体は、2017年1月、食品廃棄物の削減のためのオンラインハブ\*の立ち上げを発表した。

推計によると、アメリカでは、小売り・消費者段階における食品供給量の3割以上が食べられることなく廃棄されている。これを金額に換算すると、1年で1,620億ドルの無駄が発生しているという。食品廃棄物は、廃棄されるまでの過程において水資源やエネルギー、土地を浪費するだけでなく、埋め立て地で腐敗が進むと温室効果ガスの発生につながることも問題視されている。

食品廃棄物の深刻な状況に対して、アメリカ政府は、2030年までに食品ロスおよび食品廃棄物を50%削減させる目標を掲げ、連邦、州、市など各レベルで食品リサイクルを活性化するための制度などの整備を進めている。食品廃棄物を

減らす取り組みは、企業や消費者、NPOにも広がりつつあり、こうした多様な主体が相互に学び合い、情報共有を行う場がつけられることとなった。

オンラインハブの創設には、WRIのほか、アメリカ栄養士会、フィーディングアメリカ、アメリカ食品マーケティング協会など、食品や環境に関わる12の官民組織が参加。ロックフェラー財団が主な資金を提供し、キーストーン政策センターが技術支援を行っている。新たなオンラインハブを通じて、食品ロスおよび食品廃棄物の防止や食品の回収・リサイクルに関する優良事例、教育のための資料、研究成果などを提供する。実証済みの解決策の普及に加え、政府機関や企業、投資家、NPO、研究機関、個人の間を取り持つことで、重複した活動を進めるのにも役立つという。

食品廃棄物の削減に向けて大胆な目

標を掲げる国は、アメリカだけではない。フランスは、2025年までに食品廃棄量を半減することを目指す。その実現のため、大手スーパーマーケットに売れ残った食品の廃棄を禁じ、慈善団体への寄付または家畜の飼料や堆肥としての転用を義務づける法律を制定している。こうした動きは、EU全体へ広がりつつある。

日本では、年間約1,700万トンの食料が廃棄されており、そのうち食品ロスは年間500万～800万トンに上る(平成22年度農林水産省調べ)。アメリカやフランスに次ぐ世界有数の食料廃棄国とされる日本においても、食品廃棄物の削減は喫緊の課題といえるだろう。

\*"Further with Food: Center for Food Loss and Waste Solutions"  
<https://furtherwithfood.org/>

## Topics 2 IT技術の活用によってグリーン金融を促進

国連環境計画と中国のアント・ファイナンシャル社が、グリーン金融を促進する新連盟を発足。

国連環境計画(UNEP)は、2017年1月にスイス・ダボスで開かれた世界経済フォーラムの年次総会で、中国の金融サービス企業であるアント・ファイナンシャル社とともに、「グリーン・デジタル金融連盟」を発足したと発表した。

UNEPは、持続可能な発展に資する金融の在り方を検討していくための「国連環境計画・金融イニシアティブ(UNEP FI)」や、機関投資家に対しESG(環境・社会・ガバナンス)をめぐる課題を投資の意思決定プロセスに組み込むことを提唱する「責任投資原則(PRI)」、保険事業におけるESG課題への配慮を促す「持続可能な保険原則(PSI)」など、これまでにさまざまな国際的な枠組みを発足し、金融機関や機関投資家、金融サービス企業などとともに活動を推進してきた。

一方のアント・ファイナンシャル社は、

中国のIT大手のアリババ・グループの子会社で、オンライン決済サービス「Alipay(アリペイ)」を展開している。アリペイは、4.5億人を超えるユーザーを有し、中国のモバイル決済で8割のシェアを持つ。そのサービス内容は、電子マネーから送金や投資、利用データを使った貸付与信管理にまで広がっており、2016年8月からは利用者個人の生活の中から排出されるCO<sub>2</sub>量を把握・管理できるサービスの提供を開始した。交通機関のチケット購入やオンラインショッピングなど、取引履歴からカーボンフットプリントを算定し、CO<sub>2</sub>排出量の削減を達成すると、緑化に貢献できる仕組みになっている。

国連は、現在、「持続可能な開発目標(SDGs)」の達成に向けた資金の動員を重要課題として位置づけているが、グリーン金融の分野で国際的な取り組み

を進めてきたUNEPと先進的な金融サービスを提供するアント・ファイナンシャル社が連携することで、新たな活動を進めていきたい狙いがある。

「グリーン・デジタル金融連盟」の発足に当たって、アント・ファイナンシャル社のCEOであるエリック・ジン氏は、「我が社は、グリーン金融の効果を強く信じている。いくつかの我々の製品やサービスは、持続可能な開発に貢献してきた。モバイル・インターネットやクラウド・コンピューティング、ビッグデータをてこ入れすることによって、何億もの我々のユーザーにグリーンなライフスタイルを促すことができる」と語った。「グリーン・デジタル金融連盟」を通じ、フィンテック(IT技術を使った金融サービス)による改革が進む金融業界と持続可能な未来の方向性を一致させることが期待されている。



# 排熱を音波に変えて、 電力を生み出す熱音響機関

雷鳴は、身近で見られる熱音響現象の1つ。雷が放電する際に温度差が生じ、気体が振動することで音が発生する



## 研究室の紹介

東海大学工学部動力機械工学科では、電気や熱のエネルギーを機械仕事に変換して動作する“動力機器”をテーマに掲げ、熱音響機関をはじめ、電気自動車の制御、騒音の低減、心理・生体情報を用いた乗り心地の評価など、多様な分野の研究が行われています。

## 主要な研究テーマ

**長** 谷川真也准教授が研究する「熱音響機関」は、温度差から音波が発生する現象（熱音響現象）を応用した装置です。その仕組みは、熱から音波を生み出し、これを再びエネルギーに変換することにより、冷却システムや発電システムを作動させるというもの。工場や自動車のエンジン、家庭用ボイラーなど、現在、国内で使用される熱エネルギーのうち、約65%が排熱として未利用のまま大気中に捨てられています。長谷川准教授は、現状ではエネルギー回生が難しいとされている300℃以下の排熱の有効活用を目指し、熱音響機関の開発に取り組んでいます。

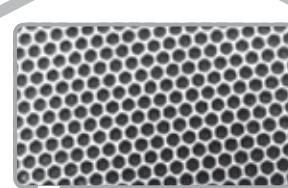
## 研究のポイント

# 1999

年、高効率の進行波型熱音響機関がアメリカで開発されました。これ以降、世界中で活発な研究が進められてきましたが、300℃以下の低温で効率よく動作させるには課題が多く、実用化には至っていません。長谷川准教授は数値計算を用いて熱音響冷凍機を設計し、300℃の熱を使いマイナス100℃以下の冷却を実現しました。さらに、複数の蓄熱機を直列につなぐことで音響パワーを100倍以上に増幅させることに成功。この技術を活かし、工場内に分散する熱エネルギーを効率的に回収し、発電することを目指しています。「数年後をめどに数キロワット級の熱音響システムを開発したい」と話す長谷川准教授。実現すれば、低炭素社会の切り札になることが期待されます。



熱音響発電システム



網目状のフィルターの両端に温度差をつくり、音波を生み出す



長谷川真也准教授



加熱部  
冷却部  
フィルター部  
蓄熱器



ノンフロン冷凍機としての活用も期待されている

## ココが自慢!

- 熱音響現象の研究に必要な最先端設備と豊富な人材が集結
- 熱音響現象の基礎から応用まで先駆的な研究を展開
- 企業との連携のもと、熱音響機関の実用化に向けた実証実験を推進

## ユニークな研究テーマ

- 排熱を効率的に回収するため、複数の蓄熱器を連結した熱音響機関の研究
- 熱音響機関内部における流体の振動や温度変化をレーザー光線で解析
- スーパーコンピューターを用いて熱音響現象を理論的に予測するなど



### 私のおすすめ Eco Book



### 俳句の海に 潜る

中沢 新一 小澤 實 著  
角川書店  
1,800円 (税抜)

このコーナーでいつか俳句の本を紹介したいと思っていた折、ちょっと変わった俳句の本が出たのでご紹介いたします。

俳句は、五七五の17音の中に季語、つまり春夏秋冬、その季節を詠み込んだ言葉を1つ入れなければなりません。

季語を扱うのに欠かせないのが歳時記です。著者の中沢新一氏は、縄文地図を片手に東京を散策することから、現在の地形図に縄文時代の地形図を重ね合わせると何が見えてくるか、無意識、森、死、ファッション、モダニズムといった広い分析を行っている自身の著作『アースダイバー』になぞらえて、歳時記を全部書き換えてみたい、「アースダイバー歳時記」につくり替えたいと言います。

俳句は自然認識の最前線である。しかし、現代はただの言葉になってきているのではないか。歳時記に地層や断層を入れ込んで書き換えれば、俳句は本来の自然の生々しさを出した芸術になるのではないか。そう中沢氏は言うのです。面白そうな試みです。その興味深い経緯が本書で述べられています。

俳句には、吟行という、外に出てそのとき目にしたものを詠む楽しみ方もあります。アースダイバー歳時記を手に入れば、その土地の地層や断層、過去の記憶を詠み込んだ新しい芸術、縄文俳句ができるかもしれません。

推薦人 MARUZEN&ジュンク堂書店 札幌店スタッフ 鍛冶 美波さん

## 新刊紹介



### 「糞土思想」が地球を救う 葉っぱのぐそをはじめよう

伊沢 正名 著  
山と溪谷社  
1,400円 (税抜)

流せない、紙がない、災害時のトイレ事情の究極の解決策を提案する。



### フードツーリズムのすすめ

菊地 俊夫 著  
フレグランスジャーナル社  
1,800円 (税抜)

食を有力な地域資源として見いだすことにより、地域の人々が元気になると気づかされる1冊。



### 水システム講義

古米 弘明 片山 浩之 編  
東京大学出版会  
3,800円 (税抜)

水利用という視点から、持続可能な社会を支えるシステムの在り方を考察する。



### 投資家と企業のための ESG 読本

足達 英一郎 村上 芽 橋爪 麻紀子 著  
日経BP社  
1,800円 (税抜)

株式会社日本総合研究所では、環境保全を後押しする金融活動の推進をミッションに掲げ、これまでさまざまな取り組みを行ってきました。1999年には、環境問題への企業の対応を評価して銘柄選定を行う「エコ・ファンド」の企業調査を開始。その後、調査領域は、環境(E)側面にとどまらず、社会(S)側面やコーポレートガバナンス(G)側面にも拡大し、結果を活用してくださる投資家の顔ぶれも、企業年金基金や公的年金に広がりました。当社チームも、2006年6月、ESGリサーチセンターに改称しましたが、「ESG」を冠する部署名としては、国内初だったのではないかと自負しています。

2015年、世界最大の公的年金である、わが国の年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)が「責任投資原則」に署名し、「投資先企業におけるESGを適切に考慮することは、(中略)『企業価値の向上や持続的成長』に資するものとする」との考え方を打ち出すと、国内でも一気に「ESG」への関心が高まることになりました。

本書は、これまでの経緯や考え方の類型、企業の対応策、主要論点をまとめています。ESG投資とは何か、ESG経営とは何かを知る手引きとして、ご一読いただければ幸いです。

推薦人 株式会社日本総合研究所 シニアマネジャー 井上 岳一



ケリング (Kering) は、1963年に設立されたアパレルグループで、現在はグッチ、ボッテガ・ヴェネタ、バレンシアガ、プーマなど、高級品とスポーツ用品のブランドを有しています\*1。2016年には世界120カ国以上で事業を行い、社員数約4万人、売上高は123億ユーロ(約1兆4,800億円)でした。「サステナブル・ラグジュアリー」を標榜し、最も持続可能な方法で創造性と財務上の成功を目指すとしています。

同社は2007年にプーマ社(ドイツ)を買収しました。プーマは2011年に「環境損益計算書」の取り組みを開始しましたが、親会社のケリングも、現在では、グループ全体で事業による環境・社会へのインパクト低減に先進的に取り組む企業として知られるまでになっています\*2。

ケリングの2025年に向けた戦略のキーワードは、「CARE、COLLABORATE、CREATE」です。気候変動や天然資源に対する負のインパクトに配慮し(CARE)、従業員やサプライヤー、顧客

と協働し(COLLABORATE)、豊かな資産を将来世代に継承するための先進的アイデアを創造する(CREATE)、という3本柱を意味しています。

環境に特に関係するのはCAREとCREATEです。CAREの観点では、環境負荷を貨幣価値で算出する「環境損益計算書」の手法を、プーマだけでなくグループ全体に広げました。また、同社が活用する天然資源には綿花、皮革、羊毛、金、ダイヤモンドなどがありますが、これらの収穫や採取、採掘時の環境負荷低減を目標としています。温室効果ガスについては2025年までに25%削減としており、パリ協定による世界全体の温室効果ガス削減目標に十分貢献しうる内容として、国際的な環境NGOからも評価されています。

アパレルグループらしいCREATEの観点では、デザイナーに持続可能性についても教育するとともに、「時計と宝飾品イノベーションラボ」を開設してバ

イオテクノロジーを活用した将来の高級素材の開発などに取り組んでいます。

このほかにも活動は多岐に亘りますが、同社自身「持続可能性への取り組みを約10年前から始めた」としているように、実質的な活動はプーマ買収時からスタートしたにすぎず、決して持続可能性の老舗企業ではありません。しかし、グループにとって新参企業ともいえるプーマ独自の取り組みを評価し、グループ全体に広げることで活動を活性化させ、グループとしての評価向上に活用したところに会長兼CEOのピノー氏の先見性がありました。同氏は最近では、「ケリングが環境に与える影響は、同規模の売上高のグローバル企業の45%以下になっている」と説明するなど、環境面での先進性を積極的にアピールするようになっています。わずか10年でここまで達した同社の取り組みが、「サステナブル・ラグジュアリー」としてどこまで進化するか、注目に値します。

\*1: 2013年に名称変更する前のグループ名は、ピノー・フランタン・ルドゥット。  
\*2: プーマの「環境損益計算書」についてはSAFE 108号(2014年11月)で紹介。

### 編集後記

●キャットボンドという債券があります。普通社債より高利率な代わりに、自然災害(台風・洪水・地震など)が発生した場合には、投資家の償還元本が減少する仕組みの債券です。2017年の新規発行額は、約9,000億円と過去最高を更新しそだとの記事を目にしました。背景は気候変動だといえます。地球の変調は金融の世界にも、ひたひたと影響を及ぼし始めています。(英)

●早いもので、東日本大震災からもう6年の月日がたちました。原発事故を受け、予想以上のスピードで電力会社の改革や再生可能エネルギーの導入が進みましたが、震災直後にあれだけ頑張った省エネ熱は、今はいずこです。持続可能な社会に向け、一人ひとりができることがもっとあるはず。3月は、くらしを見直す月間にしたいものですね。(岳)

●最近、私の住む区は、小さな子ども向けに地球温暖化対策の啓発絵本の制作や、環境教育の出張授業を実施していることを知りました。学校以外でも環境問題に対する気づきや学習の機会が増加したと感じます。工作上、環境について意識して考える機会も多いのですが、「ママ、こんなことも知らないの?」と言われないように、私自身もアンテナを高く張らなければ、と思いました。(有)

本誌をお読みになってのご意見、ご感想をお寄せください。  
また、環境問題に関するご意見もお待ちしています。

本誌「SAFE」はホームページ上でもご覧いただけます

<http://www.smfg.co.jp/responsibility/magazine/safe/>

本誌の送付先やご担当者の変更などがございましたら  
Faxにてご連絡をお願いいたします。

企画部:末廣 Fax:03-4333-9861 ※電話番号は下記ご参照ください。

# SAFE

 vol.118

発行日 ————— 2017年3月1日  
発 行 ————— 株式会社三井住友フィナンシャルグループ 企画部  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-1-2  
Tel:03-4333-3393 Fax:03-4333-9861  
監 修 ————— 株式会社日本総合研究所 創発戦略センター  
企画協力 ————— 株式会社三井住友銀行  
編 集 ————— 凸版印刷株式会社 情報コミュニケーション事業本部  
トッパンアイデアセンター  
株式会社広告と写真社  
印 刷 ————— 凸版印刷株式会社

※本誌掲載の記事の無断転載・転売を禁じます。※本誌はFSC® 認証用紙を使用しています。



本誌バックナンバーおよびwebサイト「環境ビジネス情報」がホームページ上でご覧いただけます。

SMFG SAFE

検索

<http://www.smfg.co.jp/responsibility/magazine/safe/>

SMBC 環境ビジネス情報

検索

<http://www.smbc.co.jp/hojin/eco/>

