



Green Journal

グリーンフォーラム 21 2017 年度 活動報告書

Green Journal

CONTENTS

卷頭言	「排出面の対策技術とその難しさ」	2
	座長 茅 陽一	
寄稿	「『パリ協定時代』を生きる覚悟」	3
	学界委員 加藤三郎	
	「再生可能エネルギー本格的な取り組みを期待する」	4
	学界委員 中上英俊	
活動報告	第1回事例研究会	6
	「産業界に広がる SBT 脱炭素投資」	
	第2回事例研究会	13
	「ビジネス変える循環経済 広がる再使用・再資源化」	
	第3回事例研究会	19
	「再生エネ大量導入へ 課題、浮き彫り」	
	第1回フィールドワーク	28
	「滋賀県 琵琶湖」	
	第2回フィールドワーク	32
	「ホンダ 寄居工場」	
	2017年度委員	36
資料	2016年度活動報告紙面	37

排出面の対策技術と その難しさ

座長 茅 陽一

(地球環境産業技術研究機構理事長、東京大学名誉教授)



パリ協定で21世紀中に温度上昇を2度以下に抑える、という目標が設定されたために、それを実現するためのシナリオがエネルギーモデルなどを使っていろいろなところで作られ、発表されている。先日来日したIPCC(温暖化に関する政府間パネル)の対策を扱う第3グループ長のJ.スキー氏がIPCCに提出された沢山のシナリオをまとめてみせてくれたが、それをみると草木を燃やしてその排出二酸化炭素(CO₂)を地中貯留するBECCSとよばれる技術を中心にCO₂の吸収技術が将来相当量導入され、温室効果ガスの排出を大きく打ち消すことになっている。

パリ協定でも温室効果ガスの総排出と総吸収を最終的に一致させること、という目標が記されているし、その意味で上記のシナリオは一応わかるのだが、こうした大規模なCO₂の人工吸収が実現できるだろうか。たとえば上のシナリオでは年100億トンという日本の排出の一桁上という大量のCO₂を

BECCSで処理するのが一般化しているが、これは大変な量だ。刈り取る植生用の土地だって米国全体に匹敵する面積が必要になるし、またCO₂の貯留となると、現在の最大規模である年百万トンの貯留井がなんと1万本もいることになる。またエコロジーへの影響を心配する論文もいくつか出ている。

こうした事情を考えると、人工吸収は出来るだけ少ない量に抑え、排出源でのCO₂排出削減対策を発電、運輸、産業など各分野でそれぞれもっと努力するのが筋ではないか。ただ、それがそう簡単でないことは事実である。発電にしても、原子力と再生エネルギーで大部分をカバーしなくてはならないが、原子力はたとえば日本では受けが悪いし再エネも今後の可能性の高い太陽光や風力は出力の不規則変動という大きな問題を抱えている。

しかし、こうした問題を真正面からとらえて対応策を考えていくのが今後の人類に求められているのではないか。それを強調したい。

「パリ協定時代」 を生きる覚悟

学界委員 加藤 三郎
(環境文明21顧問)



2016年11月にパリ協定が発効して以来、これから生きる私たちの時代は「パリ協定時代」になると私は考えている。しかも私の頭の中では、この「パリ協定時代」は、日本の近代史で言えば、1853年に東京湾に乗り込んできた黒船によって幕を切って落とされた明治維新と、もう一つは、1945年にポツダム宣言を受諾して無条件降伏し、新憲法下において日本の再建に乗り出した二つの大改革に匹敵すると考えている。

恐らく多くの人には、あまりにもオーバーな時代認識ではないかと批判されるかもしれないが、私自身はいたって大真面目である。なぜなら二世紀近く、化石燃料をフルに活用し、人間の生活環境の改善と工業の規模とスピードを大変革してきた、そのパターンを今後わずか数十年の間に、化石燃料から脱し、再生可能エネルギーと省エネ技術をもって、人間が必要とする利便さと経済活動を維持しようとすることを世界が決意したのに等しいからである。

早くも自動車については、フランス政府とイギリス政

府が共に、2040年以降には、ガソリン・ディーゼル車を販売させないと表明したことによって、日本の自動車業界も本腰を入れてEV化に走り出した。脱炭素となれば、自動車に限らず、鉄道も船も飛行機も、そしてまた事務所も工場も家庭も、みな脱化石化しなければならないのは、大変な変革である。

こんな大変革を可能にするためには、少なくとも国民ひとり一人が、なぜそんなことをしなければならないのか、またその原因である気候異変の今後について正しく理解する必要がある。そのうえで、必要な政策や産業界の方向転換を支持できなければ、「脱炭素化政策」は成功し得ない。この政策が成功しなければ、毎年毎年、世界中で異常気象の甚大な被害を受けることになる。それを避けるためには、これから数年のうちに、日本の市民も企業も、そして政治も、それなりの覚悟を決めて対策に取り組まねばならない。

日刊工業新聞社のグリーンフォーラム21が、そのような覚悟を促す一つの窓になってほしいと期待している。

再生可能エネルギー本格的な取り組みを期待する

学界委員 中上 英俊
(住環境計画研究所 代表取締役会長)



まもなく第5次エネルギー基本計画が策定される見通しだ。

今回の基本計画で最も注目されているのは、2030年における電源構成についてであろう。この計画の審議は総合資源エネルギー調査会の基本政策部会において進められてきたのだが、これとほぼ並行してエネルギー情勢懇談会で2050年に向けたエネルギー需給の在り方を検討する会での議論が進められた。この懇談会の提言では再生可能エネルギーを主力電源として原子力は可能な限り依存度低減を目指すと明記されている。したがって基本計画もこの線に沿った形で取りまとめられることになる。これまでの議論が再生可能エネルギーか原子力かといった二者択一的な議論に終始してきたことを思うと、まさに画期的な提言ではないだろうか。

私はこれまでの再生可能エネルギーについての議論は極めて定性的でかつ部分的な議論に終始してきたのではなかつたかと思う。本腰を入れて再生可能エネルギーのわが国への展開に関する検討がなされてきたとは思われない。徹底的な検討に際してはエネルギー供給事業者が本気になって取り組まない限りできないのではと思われるからである。原子力のメインプレーヤーは電力事業者だが、再生可能エネルギーとなるとプレーヤー(ステークホルダー)は個々人にまで広がることになる。これを束ねて

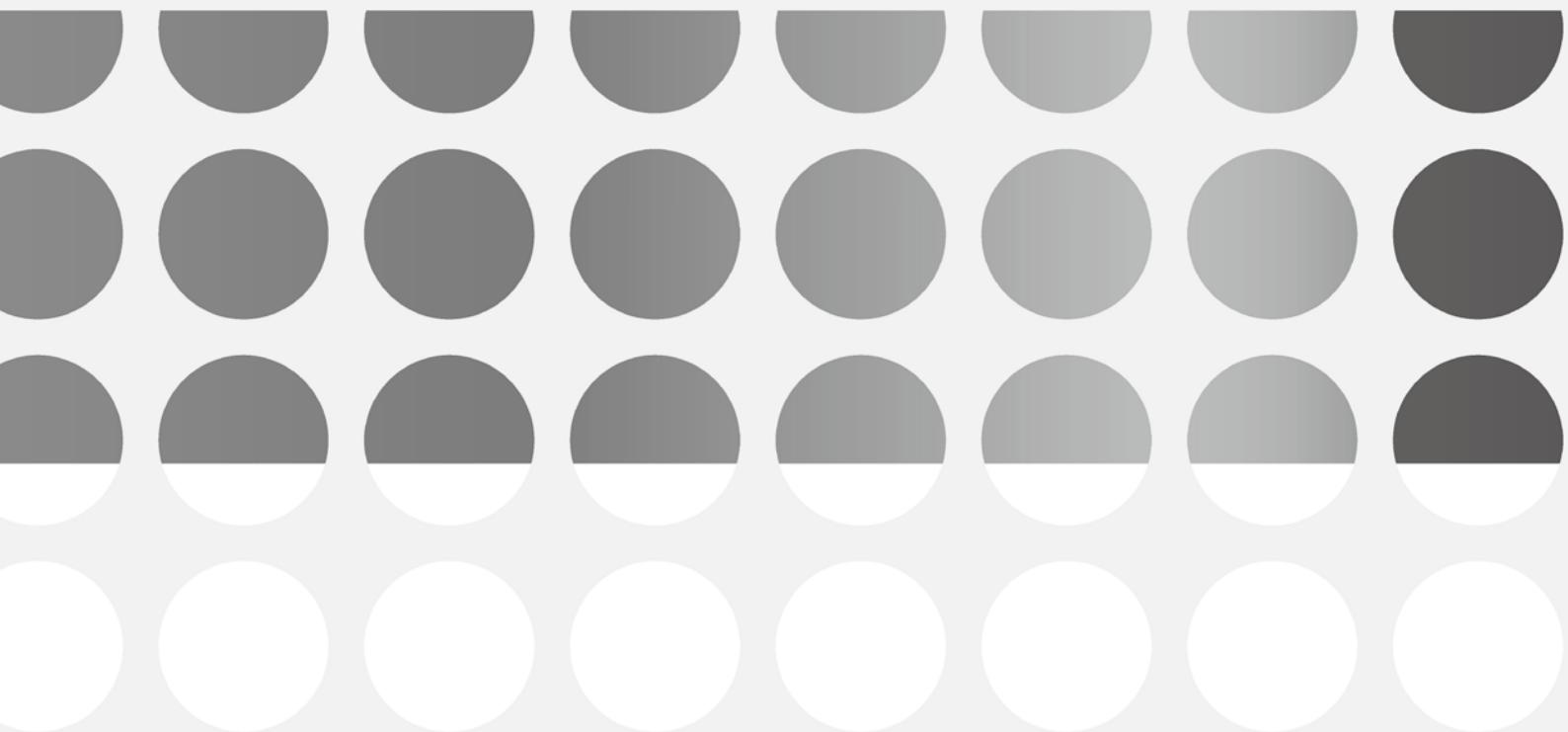
電力供給システム全体として突き詰めるには、とりあえず現段階では旧電力事業者かそれに匹敵するノウハウを持ちうるエネルギー事業者に期待したい。

しかし、自由化されたマーケットの中でこれだけ広範な対象課題について最適解を探すことは容易ならざる事では無いだろうかと心配だ。一歩先どころではなく周回先を走っている欧州諸国の動きを見ても、この課題に対して果敢な挑戦が数多くみられる。VPP,P2P,ブロックチェーンなどなど試行錯誤の段階とはいえ、日進月歩の様相を呈しているのはご案内の通りである。またPVや風力発電のような変動電源の活用に対してソフト技術だけではなく蓄電池や電気自動車の活用といった話題にも事欠かないが、蓄電池は消費者側の負担なのか、供給者側の負担なのかといった基本的な役割分担についても極めてあいまいだ。総じて特殊解としては十分に成立しても一般解となるといまだ不分明なところが多い。などなど再生可能エネルギーの有効活用に向けて取り組むべき課題は山積している。

だからこそここで主力電源として明記されたことは、このような検討に本腰を入れて取り組むべしという強力なメッセージだと期待したい。いち早く取り組み一日も早くノウハウを蓄積しないと、世界から大きく遅れて取り残されるのではないかと危惧している。



2017年度 活動報告



第1回 事例研究会

産業界に広がる SBT 脱炭素投資

グリーンフォーラム 21（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は 7 月 5 日、2017 年度の第一回事例研究会を開いた。「広がる SBT（科学と整合した目標設定）」をテーマに、産業界の動向などについて確認した。

SBTイニシアチブとそれを取り巻くお金の流れ

求められる『行動の約束』

CDP プロジェクトマネジャー

高瀬 香絵 氏



SBTイニシアチブは、非営利団体である CDP とワールド・リソース・インスティテュート、国連グローバルコンパクト、世界自然保護基金 (WWF) の 4 者が協働し、2015 年に設立した。地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」で合意した「2 度 C」目標の達成に向け、企業が意欲的な温室効果ガス (GHG) 削減目標を設定することを後押ししている。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 5 次評価報告書などで示されている 2 度 C 未満の排出シナリオと整合した目標を認定する。目標年などの要件があるほか、排出量を算定して SBT 目標の設定をコミット（約束）し、策定後に審査を受け、認定されたら公表することが一連の流れとなっている。2017 年 6 月末時点では世界 286 社がコミットし、54 社の目標が認定されている。認定企業は日に日に増えている。

では、なぜ、これだけ多くの一流企業がこの様に厳しい SBT 目標の設定をコミットし、認定を受けようとしているのか。この要因の一つとして CDP の気候変動質問書に「二酸化炭素 (CO₂) 削減目標は SBT ですか？」という項目が加わったことがある。

CDP は世界の機関投資家から要請（署名）を受け、企業に対して気候変動、水、森林に関する質問書を送付し、情報開示を求めている。16 年は機関投資家 826 社が署名し、運用資産総額は 100 兆ドルを超えた。

気候変動質問書の場合で 5000 社以上を対象とし、2200 社以上から回答を得た。また企業からの要請に応じてサプライヤーに質問書を送付するサプライチェーンプログラムは、8200 社を対象としており、回答率は約 50 % になっている。

CDP のデータは投資の重要な判断基準の一

つ。それだけに、企業はSBT目標の認定を受けて高く評価されることを重視している。

機関投資家は2006年の国連責任投資原則(PRI)を受け、ESG(環境・社会・ガバナンス)投資へとカジを切った。6月1日時点では世界の1710機関がPRIに署名した。この間、投資ポートフォリオの脱炭素化を進める動きも始まっている。脱炭素投資は資本ストックを増やし、技術の進歩も促す。新規需要も喚起する。いわば、次につながる投資だ。

G20の金融安定理事会の「気候変動関連財

務開示タスクフォース(TCFD)」は、6月に最終報告をまとめ、金融機関と機関投資家に対し、年次報告書で気候変動に関するリスクを開示することを勧告した。今後、脱炭素投資は笛こそすれ、減ることはない。

一方、企業は“行動の約束”が求められている。SBT目標のほか、電力の100%再生可能エネルギーとする「RE100」、エネルギー生産性を倍増する「EP100」などのコミットメントが注目されている。気候変動対策は投資を呼び込み、成長するためのカギになっている。

■SBTの主な認定要件

バウンダリ	企業全体のスコープ1(注1)、スコープ2(注2)をカバーし、かつGHGプロトコルで必要とされるすべてのGHGを対象とする
目標年	公表時点から最低5年以上、最長15年以内
目標水準	2度C目標に即した削減目標を設定する(1.5度C目標を目指すことを推奨)
スコープ3	全排出量のうちスコープ3(注3)が占める割合が大きい場合(40%以上)、同3の目標もタイムフレームとともに報告する
報告	企業全体のGHG排出状況を毎年開示する

(注1)スコープ1／事業者自らによるGHGの直接排出

(注2)スコープ2／他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

(注3)スコープ3／スコープ1、スコープ2以外の間接排出

■SBTの7つの手法

名称(略称)	概要	基準
総量同率削減	IPCC第5次評価報告書などの排出シナリオと同じ軌道または同じ削減率で削減(同率削減)	総量
SDA	IEAの2度Cシナリオの部門別の排出原単位に、2050年に収束させる(複合部門は総量の同率削減)	部門別
C-FACT	総量目標だが、付加価値(粗利益)当たり排出原単位をどの程度減らすべきかの計算を含む(同率削減)	経済
CSI	付加価値当たりGHG排出量を世界全体の比率と同率で削減	経済
CSO	同(OECDの排出総量についてバジェットを上回らないように調整)	経済
GEVA	同	経済
3%ソリューション	米企業を対象とし、2020年の国の目標を達成するべく部門別に目標設定(同率削減)	部門別

第一三共グループの環境経営について

グループ全体で同じ目標

第一三共 CSR部主幹

上原 勉 氏



第一三共は現在、2016－20年度の第4期中期経営計画に取りた於ける環境負荷と環境リスクの低減、気候変動への対応などに取り組んでいる。環境経営委員会で方針・計画を決定し、国内外のグループ全体で同じ目標に向かって施策を展開している。

SBT目標は、「SDA」の公開ツールを活用し、2030年までに二酸化炭素(CO₂)排出量27%削減の目標を見据えた上で、第4期中期経営計画の最終年度である20年度に15年度比で5・6%の削減と設定した。当社の場合、サプライチェーン全体の排出量のうち、スコープ3の割合が約70%を占める。このため原料・材料、仕入れ製品の取引額上位90%の取引先の内、CO₂排出量の削減目標を設定していない取引先に対して「20年までに目標を設定させる」という目標まで設定をした。

第4期中期経営計画を策定するタイミングでSBTによる中期目標を設定できたことで、16年にいち早く承認を得られた。SBTに承

認されていない企業の中には中長期目標を設けて、われわれよりも優れた取り組みをしている企業もあるが、その場合でもSBTが認めた設定手法などの要件を満たせず、承認されていないケースもあるとみている。

グループ全体のCO₂排出量は約25万トン。たとえ、炭素税が1トン当たり1万円になったとしても年25億円だ。これに対し、一般的に新薬一品目の研究開発には、数百億円が必要であり、発売に至らない場合の影響は大きい。それだけに「研究開発の方がリスクが高いと」見る投資家も居るだろう。しかし、「パリ協定」に基づき、各国でCO₂排出量規制は強化の方向だ。この時代の名波に乗り遅れたら、グローバル市場で打ち勝てない。これらの動向を踏まえた環境経営が重要だ。

環境コミュニケーションの一環として社内の啓発にも力を入れている。国内外の全社員を対象に毎年、環境eラーニング、環境スローガンや画像コンテストも実施している。

ソニーの環境計画「Road to Zero」

環境負荷ゼロ 4 つの視点

ソニー 品質・環境部環境グループシニア環境マネジャー

志賀 啓子 氏



2015年に日本企業で初めてSBT目標の承認を受けた。ただ、最初から認定が念頭にあったわけではない。2016-20年度の中期目標「グリーンマネジメント2020」を策定したところ、パートナーシップにある世界自然保護基金（WWF）から「これはSBTではないですか？」と言われて申請した経緯がある。

環境負荷ゼロを掲げた「Road to Zero」を2010年に策定した。達成年を2050年と想定し、そこから逆算して5年ごとに中期目標を設定している。Road to Zeroには気候変動、資源、化学物質管理、生物多様性の四つの視点があり、商品企画・設計、オペレーション（自社・委託先）、調達、物流、回収・リサイクル、イノベーションの六つのステージごとに目標を設定している。気候変動では事業活動と商品・サービスに起因する温室効果ガス排出量ゼロを掲げている。

エレクトロニクス事業ではテレビの大型高機能化などで消費電力が増加傾向にあるが、省エネ

化を進めてソニー全体で2020年度までに13年度比で30%削減する。事業所からの温室効果ガス排出量は基準年の15年度に比べて5%削減する。増産しても温室効果ガス排出量を増やさない活動に取り組む。

特徴的なのはエンタテインメント事業だ。16年は国連と協力し、アニメ映画「アングリーバード」の主人公レッドを起用し、会員制交流サイト（SNS）で環境の大切さを訴えるメッセージを世界の約8億人に届けた。

バリューチェーンでは原材料・部品サプライヤーに対し、温室効果ガス・水使用量の把握と自主的な目標設定・削減施策の実施を求めた。製造委託先に温室効果ガスと水使用量の年率1%削減を促している。ソニーの温室効果ガス排出量は自社事業所が5%程度で、65%が顧客の使用時だ。次が原材料・部品と製造委託、20数%。製品使用時とバリューチェーンの両方で約90%を占める。それだけに、ここに施策を講じることが重要だ。

川崎汽船の気候変動戦略

理想を目指し最大限の努力

川崎汽船 環境推進グループ環境推進チーム長

北條 英洋 氏



川崎汽船は長期環境指針「“K” LINE 環境ビジョン2050」で、2050年までに船舶運航時の二酸化炭素（CO₂）の排出量を11年比で、50%以上削減することを目標に掲げている。中期マイルストーンとして創立100周年を迎える19年に同10%の削減の目標も掲げたが、これは15年実績で前倒しで達成した。そこで、30年に同25%削減の目標を設定し、SBT目標として承認された。

SBTのことは16年2月にCDPの質問書で知った。4月にSBTの目標の設定を宣言し、19年目標を提出したが、6月に目標年の要件に抵触するとの回答を受けた。再度、検討して11月に30年目標を提出し、17年2月に認められた経緯がある。

SBT目標は「SDA」で設定した。削減目標である輸送単位当たりのCO₂は、国際海事機関（IMO）が定めた運航効率指標であるEEOIを採用し、運航船が1トンの貨物を1海里（1852メートル）輸送する際に排出するグラム数で算出した。

当社の目標は現状を積み上げて達成可能性を精査したものではなく、理想の姿を目指し、あくなき技術探求とたゆまぬ輸送品質の追求に最大限の努力を払うことを約束するものだ。30年目標も環境ビジョンで描いた2050年の姿を実現するため、こうあるべきだという姿を社内に示し、最終決定した。

50年に海上輸送量は倍増し、恐らく環境規制は強化され、化石燃料に依存した社会は変革を迫られている。時代の要請に応えるため、海運業界では重油から液化天然ガス（LNG）への転換を急いでいる。これにより、温室効果ガスの約25%削減、粒子物質（PM）と硫黄酸化物（SO_x）を100%削減、窒素酸化物（NO_x）の80-90%削減を図れる。

この先に燃料電池推進船がある。再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、高効率の燃料電池で運航する“ゼロエミッション船”に期待を寄せている。運航効率の追求はもとより、こうした次世代船の導入も視野に入れて目標達成に挑んでいる。

意見交換

環境リスク対応の証左 認定企業 確実に増える

茅座長 SBT目標の認定要件である「公表時から5-15年後の目標」は中期のターゲットで、2度C目標は長期のターゲットだ。この間の整合性をどう考えるのか。

高瀬氏 整合性をとるための七つの手法を認定しており、このうち「SDA」という手法を推奨している。非常にシンプルで、国際エネルギー機関（IEA）が示した2050年の部門別原単位に収束させる。

中上英俊学界委員 長期目標を設定するのは企業になじまないのではないか。ビジネスモデルが変貌することも少なくない。

高瀬氏 当初は50年の長期目標を検討していたが、「それでは現役の経営層が責任を取らなくてもよくなる」といった声があり、5-15年の義務づけとし、長期は推奨ということで落ち着いた。経営層が40-50代であれば、5-15年は引退前に達成すべき現実的な目標となる。

茅座長 審査の体制は。

高瀬氏 4団体にそれぞれ審査チームがある。例えばCDPは英国や米国に、世界自然保護基金（WWF）はメキシコにも置いている、企業ごとに担当を決めて申請内容を精査した後、皆でネット会議を開いて審査している。

加藤三郎学界委員 認定開始からこの1年半でコミットメント286社、認定54社というのは多いのか、少ないのか、今後をどうみているか。

高瀬氏 まだ始まりの数字で、これから確実に増える。CDPの質問項目になったほか、何より投資家が「SBT目標を設定することは、企業がリスクに対応していることの証左」として捉えられている現実がある。環境省もSBT申請支援制度をスタートし

た。また、欧米で始まったイニシアチブだからと、日本がただ、従っているだけではいけない。これからは日本企業の意見をもっと伝えて反映させたい。

中上学界委員 金融界の倫理が変わり、環境を重視するようになったことは歓迎すべきことだ。

高瀬氏 年金積立金管理運用独立行政法人（GIF）が国連責任投資原則（PRI）に署名したこともあり、ESG（環境・社会・ガバナンス）投資が増つつある。もっと活発化することを期待している。そのためにはESG投資ができるファンドを組成することも求められる。

茅座長 SBT目標の設定に対し、第一三共では社内に異論はなかっただろうか。

上原氏 さまざまな意見があったが、SBTを検討した2015年は「パリ協定」の採択を受けて気候変動に対する社会的な関心が高まっていたこともあり、この協定に整合したという設定根拠は、社内の合意形成の上で説得力があった。

加藤学界委員 第一三共の環境経営委員会では民間非営利団体（NPO）などの外部の有識者の意見を反映する仕組みはあるのか。

上原氏 有識者を招いて意見を聞くといったプロセスはないが、例えば、環境省の環境情報開示基盤整備事業などを通じ、NPOなどと対話して意見を収集し、考慮している。

加藤学界委員 ソニーのエンタテインメント事業はユニークで、効果も大きそうだ。

志賀氏 近年、ハリウッドのキャラクターを起用した環境活動に力を入れている。日本独自の活動では、ハロウィーンのお祭りの

際にゴミがポイ捨てされていることが問題になっているのを受け、ソニーピクチャーズ・エンタテインメントの社員らが「ゴーストバスターズ」になぞらえてゴミ拾いをした。今後も環境活動に親しみを持ってもらえるように展開したい。

中上学界委員 活動の効果を把握するのは難しそうだ。

志賀氏 世界の5億人以上にサステナビリティー（事業継続性）の問題を啓発し、アクションを促すことを目標にしている。イベントや会員制交流サイト（SNS）に何人が参加したかといいう数字は把握できるが、参加後にアクションを起こしたかどうかはわからないのが実情だ。ただ、ここは重要なので、把握する方法を模索していきたい。

中上学界委員 海運では環境対策として片荷輸送を減らすことが課題の一つになっている。通信の高度化なども必要になる。

北條氏 片荷輸送を減らすことは、経営と環境の両面の課題として認識している。環境面では運航効率を高めることで原単位は下がるが、総量は増えるといった裏腹な関係があるものの、工夫して最適化を目指している。また以前の通信環境はメッセージを送っても返信に1日近くかかっていたが、

最近は随分と改善されたので、プラットフォームを構築して共有しようといった動きがある。

加藤学界委員 航空機ではバイオ燃料の導入が話題になっているが、船舶でも導入の動きはあるのか。

北條氏 液化天然ガス（LNG）燃料への転換がテーマとなっており、現在、実用化を目指している。バイオ燃料はまだ先となる。また燃費改善策としては、船体の形状を見直して風圧抵抗を減らしたり、船底の塗料を変えて摩擦を減らしている。超省エネ型の環境フラッグシップも開発した。

産業界委員 サプライチェーン全体の温室効果ガス排出量を削減する際、サプライヤーに圧力をかけるケースもありそうだ。

高瀬氏 日本企業の場合は調達品の価格や品質を重視してきたが、欧米では購買条件に環境も加味する企業が増えている。圧力をかけるのではなく、明確な基準にすることであれば問題ないはずだ。

茅座長 パリ協定で掲げられた長期目標を達成するには、どの企業も例外なく、できることに取り組まなければならない。SBTiニシアチブは環境経営のヒントになりそうだ。本日は皆さん、有り難うございました。



第2回 事例研究会

ビジネス変える循環経済 広がる再使用・再資源化

日刊工業新聞社が主宰するグリーンフォーラム21（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は、2017年度第2回事例研究会を10月10日に開いた。産学官の講師を招き、「循環経済」の動向を確認した。

3R政策の動向 —循環経済の構築に向けて—

アジア諸国で存在感 発揮

経済産業省 産業技術環境局リサイクル推進課長

高角 健志 氏



■3Rを推進

わが国は循環型社会形成推進促進基本法、資源有効利用促進法、個別のリサイクル法により、廃棄物の発生を抑制する「リデュース」、再使用する「リユース」、再生利用する「リサイクル」の3Rを推し進め、大量生産・大量消費・大量廃棄を脱却し、環境保全と経済成長を両立する「循環型社会」への転換を目指している。

個別のリサイクル法は、これまでに容器包装、家電、食品、建設資材、自動車、小型家電と順次、試行されてきた。小型家電リサイクル法を除き、リサイクル費用は事業者や消費者が負担する。

小型家電リサイクル法は携帯電話などから有用金属を回収して再資源化するのが狙いで、リサイクル費用の負担義務付けはない。2015年度の認定事業者の再資源化実績によると、小型家電5万7260トン分を処理し、このうち2万9994トンの金属が再資源化された。

その大半は鉄だが、金214キログラム、鋼1469トンなどが含まれており、当時の資源価格にして21億6000万円になる。

■経済政策に

資源はいずれ枯渇する。それだけに長期的な視点で資源循環に取り組むことが求められる。2015年のG7エマルマウサミットでは「資源効率性を向上させるための野心的な行動をとる」と宣言された。また、翌16年のG7伊勢志摩サミットでは「資源の持続可能な管理及び効率的な利用の達成は、環境、気候及び惑星の保護のために不可欠である」とされた。

欧州連合（EU）は資源効率性を向上し、これまでの線形経済からサーキュラーエコノミー（CE、循環経済）に移行するための「CEパッケージ」を打ち出した。経済政策として資源循環に取り組み、ビジネスモデルを変革しようと

するものだ。消費者の意識の変化も受けながら、製品売り切りビジネスからサービスビジネスに転換したり、利用頻度の低い製品をシェアしたりする動きが活発化しつつある。

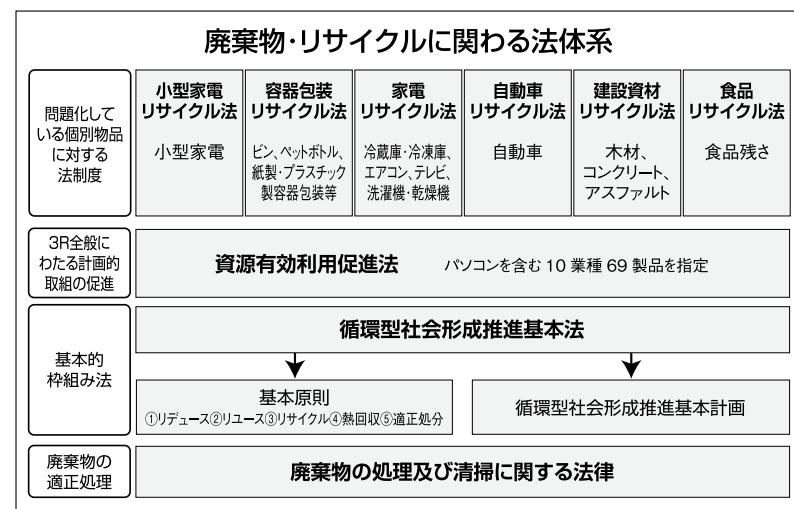
耐久性や修理可能性、リサイクル可能性を踏まえた製品設計を求めるエコデザイン指令もある。日本の製造業はこうした変化に対応することが課題だ。

■高度技術で

一方、アジア諸国のリサイクル制度は経済発展の段階に応じて整備が進められつつある状況だ。基本法令はあても執行に課題がある国も少なくない。製品を野焼きにして回収するといった不適切な処理によって環境汚染や資源損失が発生し、社会問題になっている。経済発展に伴って廃棄物が増えることもあり、各国とも整備を急いでいる。特に中国では海外からの廃棄物輸入を大幅に規制する動きがあり、廃プラスチックや未分別の古紙などが、この年末以降、輸入禁止・制限の対象になる予定だ。

アジア諸国の現状や課題を把握して3R制度の構築を支援し、現地ではリサイクルが難しい製品を輸入して、わが国の高度技術で再資源化するほか、わが国では利用価値の低いものの、海外では価値ある資源を有効活用する「アジア循環型経済社会圏」を形成したい。

この一環として、2016—20年度の「省エネルギー型資源循環システムのアジア展開に向けた実証事業」に取り組んでいる。アジア諸国において、わが国がリサイクル制度づくりで存在感を発揮することにより、日本企業のビジネス後押しできると考えている。



循環経済と資源効率性 —経済学の視点—

2つのデカプリングが肝

富山大学 極東地域研究センター准教授

山本 雅資 氏

■非対称性が問題

廃棄物が「ゴミ」であるかどうかは、需要と

供給の関係で決まる側面があり、経済問題と言える。経済取引において正の価格がつけられる



物を有償物と呼ぶ。有償物はお金を払って購入する。つまり、モノとお金は逆の方向に動く。お金を払って廃棄物を処理してもらうといったことだ。

この逆有償物の取引には、当事者間の情報量の差から有利不利が生まれるという「情報の非対称性」という問題が潜んでいる。廃棄物処理業者が適正に処理したか、処理しなかったかといった情報は、入手が困難であることが当たる。

経済学では一定の仮説の下で「市場メカニズムが極めて有効である」と唱えられている。仮説の例として①公共財がない②外部経済がない③情報が対称である④完全競争である一が挙げられる。逆有償物は情報が非対称のため、市場主義の視点からも政策介入が必要になる。

■指標で進捗管理

欧州連合（EU）はサーキュラーエコノミー（CE、循環経済）を掲げている。この肝となるのは、政策介入によって二つの「デカプリング」を実現することだ。2016年に富山県で開かれたG7環境大臣会合でも議論されており、国連環境計画（UNEP）が「経済成長と資源利用のデカプリングが不可欠」と報告した。

人々が幸せになるには、国内総生産（GDP）を上げる必要があるが、これから大量の資源を使って経済成長させるのではなく、より少ない資源で経済成長させなければならぬ。これが一つ目の資源デカプリングで、資源効率性を高めることが求められる。同時に資源利用による環境負荷を、より低減しなければならない。これが二つ目で、インパクト・デカプリングと呼ばれる。

EUは資源効率性の向上、廃棄物の排出抑制、雇用創出、環境技術革新などを経済政策と位置づけて「CEパッケージ」を打

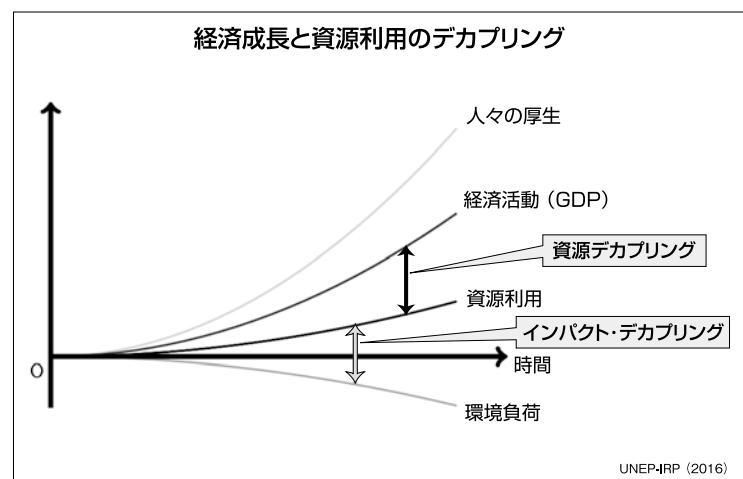
ち出している。指標によるCEの進捗管理を提唱しているが、まだ未整備の指標もあり、これから作業となる。EUは野心的な目標を掲げているが、マテリアルフローなど比較でき範囲で、EUと日本の現状を比べると、日本は決して劣っていないことがわかる。

■修理する権利も

日本とEUは数値目標の違いこそあれ、政策の方向性に大きな違いはない。ただ、EUが「修理」を強く意識している点がことなる。消費者が容易に修理できるようにすることは、廃棄物の削減につながる。修理市場の創出により、雇用も生まれるとしている。

例えば、CEに関して積極的に発信しているエレン・マッカーサー財団は「消費者が修理できる社会にするべきだ」と訴えている。欧米では「修理する権利」の議論が活発化しており、修理マニュアルの公開などが俎上に上がっている。日本のモノづくり産業にも影響を与えるそうだ。

日本は3R（リデュース、リユース、リサイクル）政策により、廃棄物の排出量削減やリサイクルの高度化といった数多くの成果を上げている。一方、経済政策としての概念はEUが先行しているのが実情だ。世界の動向をにらみつつ、日本モデルを考える時期を迎えている。



リコーの環境経営とその実践 —使用済みOA機器の徹底活用—

製品から部品に『循環の輪、

リコーインダストリー リユース・リサイクル事業部長

花田 和己 氏



■機器ごとに

リコーはリユース・リサイクルの基本思想「コメットサークル」を制定している。製品再生、部品再生、再資源化へと循環の輪を広げる様が、衛星がグルグルと回るイメージであることから、こう名付けられた。

コメットサークルの活動の中核が、リコー環境事業開発にあるリユース・リサイクルセンターだ。全国から約8万台のコピー機を回収し、このうち約2万台を再生機として販売している。OA機器業界では世界最大規模のリユース・リサイクル拠点だ。

再生機の対象はモノクロ4モデル、カラー2モデルの合計6モデルだ。仮に同じ日に納入して同じ日に回収した機器でも使われ方が異なるため、機器ごとに診断し、状態に応じて清掃、部品交換している。あるモデルの再生機の場合、製造工程の二酸化炭素(CO₂)排出量が新造機に比べて79%減と、環境負荷低減にもつながっている。

■同様の工程

型が古かったり、再生しても採算が合わなかつたりするモデルは、使えるユニットや部品を抜き取って再生処理し、市場交換用パーツにしている。定期交換部品である現像・感光ユニット

や定着ユニット、突発的な故障に備えるための電装基板や排風ファンなどを対象にしている。再生ユニットは112種類、年58万ユニットを扱っている。部品のリユースも再生機と同様の工程で診断・検査して品質保証している。

部品のリユースも難しい場合は素材として再資源化する。有価物は筐体やカバー類、鉄類など29分類、産業廃棄物はトナー付着物やガラス類など5分類を設定している。再資源化も難しい場合は熱回収する。このほか、トナーが付着した樹脂を油化するケミカルリサイクルなどに取り組んでいる。

■進化続ける

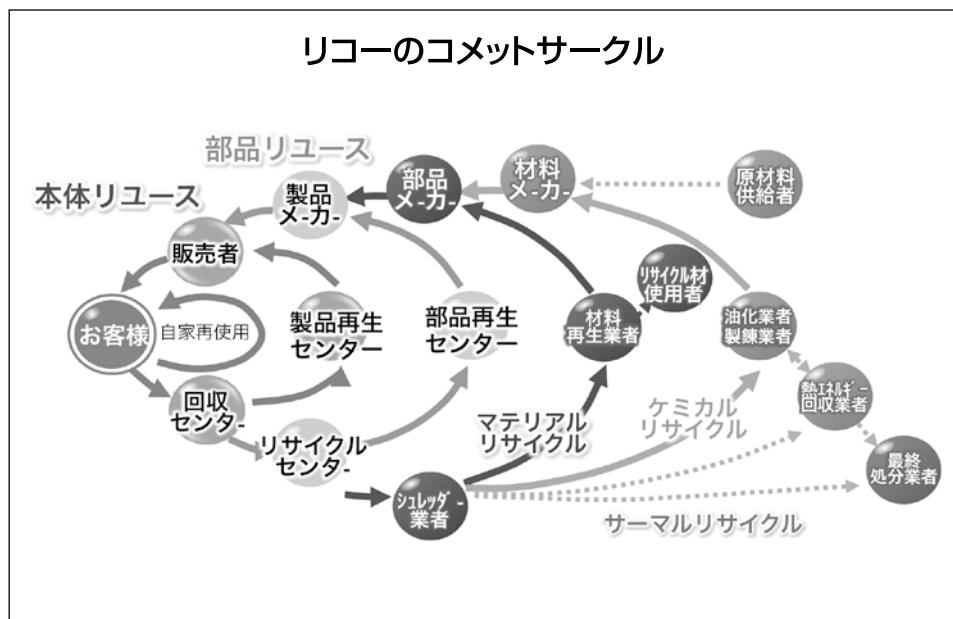
リユース・リサイクルのためには「壊れにくい設計」、「分解しやすい設計」、「環境に配慮した材料選択」が求められる。このため、再生の現場の声を反映するようにしている。例えば、従来機種は用紙を入れるトレーの突起が折れやすかったため、新機種では突起機構を廃止した。また外装カバーとラベルの素材が異なっていたため、剥がす必要があったが、貼ったまま溶かしても純度と品質が保たれる相溶性ラベルを開発し、剥がし作業をなくした。

リサイクルではトナー処理も見直した。トナーカートリッジは現像部とPCU部に分解後、さ

らに現像部はトナータンクとハウジング部に、PCU 部は PCU ケースとトナータンクに分解する。

分解は手作業で、トナーが舞う 3K（きつい、汚い、危険）の現場になっていた。このため、自動清掃装置を自社開発した。トナーの材料は高性能で高価なポリエスチル樹脂。現場の環境を改善しつつ、トナーを効率よく回収して循環させる方法を探っている。

リコーは 1993 年に複写機のリサイクル技術で英国女王賞を受賞した。95 年に複写機工場で国内初の ISO14001 の認証を取得し、2000 年に複写機として初の「エコマーク」を取れた。そして今、グループとして「お客様と共に進化する環境経営」を目指して、2017-19 年度の 19 次中期経営計画を推し進めている。リユース・リサイクルも進化を続けている。



意見交換

動脈静脈連携へ 意識改革が必要

加藤三郎学界委員 欧州では「修理する権利」が法的な権利として議論されているのか。

山本氏 そうだ。「修理に出すとまるで自分のモノではなく、メーカーのモノのような扱いになることが納得できない」という声があり、例えばパーツの供給義務だとか、交換できるデザインを採用するといったことを求めている。ただ、知的財産権などの壁がある。

加藤学界委員 リコーではどう対応している

のか。

花田氏 画像機器の修理にはアプローチが二つある。コピー機は専門家が修理しないと、品質維持が難しい。一方、レーザープリンタは顧客による部品交換でも品質を維持できるタイプもある。現時点で修理する権利への対策は講じていないが、講じるとしたら機器によって異なるだろう。

中上英俊学界委員 牛乳瓶やビール瓶のリユースが主流だったころは、生産者も消費者も自然と一体だったが、容器が変わって



モノの流れが一方通行となり、リユースやリサイクルは行政任せになった。一方通行の方が経済効率がいいのかも知れないが、あらためて生産者と消費者が意識改革し、動脈静脈連携を深めることが求められる。IoT（モノのインターネット）の活用なども課題になる。

高角氏 動脈静脈連携は強く意識しているが、リサイクルの流れの把握が難しいモノが少なくない。動脈と静脈のコミュニケーションについては、まだ問題が多い。IoTなどの技術をどこまで活用できるかも課題として認識している。

山本氏 循環経済と一方通行の方が経済効率がよいかというと、必ずしもそうではない。循環させる方がよいモノもある。何%をリサイクルできるのか、モノに応じて実証的な問題として考える必要がある。

中上学界委員 再生機はコストに見合っているのか。

花田氏 顧客ニーズに応じて再生している。ただ、コストが見合わない製品は再生しない。赤字では継続的に取り組めなくなる。見合わない場合は再資源化し、環境負荷の低減につなげている。

茅座長 資源の需給によって価格が変動し、リサイクル市場が左右される。政府としてどのような対策を講じているのか。

高角氏 一例として、中国との関係でレアメタル（希少金属）の供給危機が叫ばれたこ

とがあり、これが小型家電リサイクル法のきっかけの一つになった。現在は供給量が回復して価格が下落しており、採算が合わないためリサイクルが滞っている現場もあると聞く。リサイクルは足下の資源価格に左右されるため、安定化が難しい面がある。とはいえ、長期的に資源は枯渇するため、リサイクル技術の開発は価格動向にとらわれずに、取り組む必要があり、力を入れている。

産業界委員 中国が廃棄物の輸入を禁止することについて、リサイクル業者から「行き場がなくなる」といった懸念の声を聞いたが。

高角氏 中国は廃棄物を資源として輸入しており、日本は処理コストを削減できるメリットがあった。ただ、不正処理の温床にもなっていたため、環境対策として禁止に踏み切るようだ。リサイクルを中国にかなり依存している品目もあり、少なくとも一時的な混乱は避けられない。そのため、不法投棄などがないようにしなければいけない。中長期的には中国以外の国への輸出に回るだけでなく、国内で循環する量が増える可能性も十分にある。どう落ち着くかを見極めることが重要になる。

茅座長 循環経済に移行することは、地球環境のためにも不可欠である。本日は活発に議論できる場が設けることができた。皆さん有り難うございました。

第3回 事例研究会

再生エネ大量導入へ 課題、浮き彫り

日刊工業新聞社が主宰するグリーンフォーラム（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は、「再生可能エネルギー導入の課題」をテーマに、2017年度第3回事例研究会を開いた。

茅座長 世界中で再生可能エネルギー（以下、再エネ）導入が進んでいる。この問題に関する国の「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」で委員長を務める山地憲治さんに総合的な話を、電中研の北内義弘さんと九州電力の和仁寛さんにおのの立場でお話いただきたい。

再生可能エネルギー大量導入時代の 対応と課題

所有と運用分離 広域・効率化を

地球環境産業技術研究機構 理事・研究所長

山地 憲治 氏



■国民負担の増大

再生可能エネルギー（以下、再エネ）は欧州でも国民負担が増している。2011年度と16年度の電源構成データを示す。水力8・1%、水力を除く再エネが2・7%で合計10%強。その他の再エネが水力を超えて7・8%になり多くは太陽光。太陽光は4500万キロワットぐらい。買い取り額は太陽光の場合、事業用で税抜き40円から始まった。

電気の価値に当たる回避可能費用は当初、一般電気事業者の可変費に基づいたが、卸電力市場にリンクして、電気としての価値を計算する。消費者が再エネ事業者に補助する流れで、年2兆円の補助金は空前絶後だろう。

風力の場合、日本はFIT法改正で、下げる方向だがまだだ。洋上風力の欧州の入札結果では、キロワットアワーで10円を切り、ほぼ市場価格に近く、自立の方向。洋上風力は現状36円で賦課金が大変だ。一番の問題は太陽光。法改正で抑えようとしたら、バイオマスが上がってきた。バイオマスの2017年3月時点の認定量は約1200万キロワットだ。1年間で急増、エネルギー・ミックスの30年目標でバイオマス発電に期待している数値だ。

■系統小委員会での検討

系統制約の問題がある。一つは需給バランスによる制約。太陽光は昼間できるから余剰分は火力

を下げるか、揚水にあげるか。余った分を出力制御する。次に需給バランスで変動面の制約がある。太陽光は夕方消えると同時に、照明用需要が上がり、すごい勢いで太陽光以外の発電所需要的が増えた。さらに、がら空き送電線になぜ接続してくれないかという点。この3局面を今は議論中だ。

欧州が先行し、系統制約の発生も緩やかなものから大変なものまである。導入比率が上がると、制約も顕在化する。日本は全般としてはフェイズ2だが、九州はフェイズ3に相当する。電力系統問題は理解されにくい。

電気は瞬時に需給をバランスしなければならないので、送電線を2回線持ち、2回線の容量のうち、普通は半分で運用している。

もう一つはFIT終了後。家庭の余剰買い取りは早めに起きた。2009年2月、経産相がFITみたいなものを導入する言い出し、電力会社が自主的に、家庭用余剰を家庭用電気料金の24円ぐらいで買ったが、48円で買い取る法案にした。エネルギー供給構造高度化法審議に盛り込んだ。買い取りはいずれ終わるから、その後のモデルケースにしたい自分で使い、節電したほうが得だ。

FIT法改正で国民負担が急増する一方、電力システム改革は並行していた。コストが高止まり状態なので、入札制度を可能にした。2メガワット以上の太陽光発電で試行中だが、これを広げる。

調達価格委員会が意見書をまとめた。事業用太陽光は21円までのところで大きいものは入札に移行した入札は不調で、50万キロワットを大賞にしたが、最終的に落札したのが10万キロワット。

失効は住宅太陽光で8000万キロワット以上の認定があったが、法改正で、約1500万キロワット分は失効した。バイオマスに関しては失効は少なく、新たに新規認定があったが、相当分失効すると思う。

小型風力は対応しきれていない。風力も1000万キロワットに届きそうだ。エネルギー・ミックスの再エネの目標、22—24%というのは達成さ

れそうだ。

大量導入には三つの問題がある。余っているのにつなげない、高い、遅い。コネクトアンドマネージ対応をしようと費用負担を効率化、かつ費用負担を公平にと審議中だ。情報公開とか開示に関し、徹底する。

問題は立地制約の強い洋上風力。これは一般海域の利用ルールで、新しい法制度ができるよう、入札によりコストを下げる。

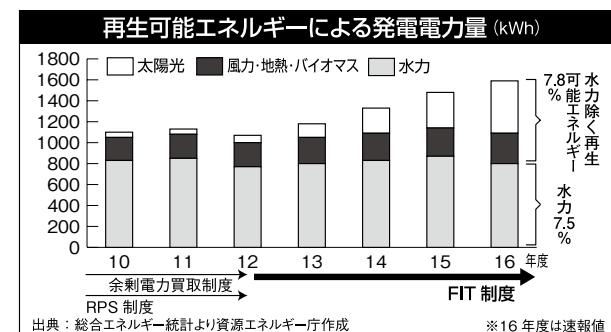
日本版コネクトアンドマネージでの課題は大きく三つ。一つは想定潮流の合理化というもの。もうひとつがN-1電制。電力会社はもともとやっていたが、送電線を中立化することになり、踏み込もうとしている。

最後がノンファーム型接続。送電枠容量は別に与えないが、空いている時は通すよと。社内と異なり、これもルール化しないといけない。一致しない場合は切るというオペレーションと費用負担は別途考えるというやり方で、別途考えなくて済むような、単純にオペレーションと負担が一致するものは、来年度早々から始める。

ノンファームは議論があるところ、市場整備と並行している。需給調整市場がまだできていない。

★私見

私見を述べたい。コネクトアンドマネージは電力系統には安定度という概念がある。特に過渡安定度維持は、送電線事故の際でも周波数が激しく振れたりしないようにする。発電機は回転体。エネルギーが貯まるから、アンバランス



になっても、周波数を一定に保つ力がある。だが、再生エネは太陽光、風力も一旦直流を交流に変えており、慣性力はない。パワコンのキャパシタとか風力の場合だと風車の回転とか、エネルギーを貯め、その制御である程度、慣性力を模擬できる。

問題は多分、想定潮流で原子力をどうするかだ。30年ミックスで20-22%とあるのは、原子力が動いた時の送電枠は取っておきたいから。ただ、「そのために再生エネをつながない」と言えば、原子力と再エネのぶつかり合いになる。ノンファーム接続とか、原子力が動いてない時の送電線利用を考える余地はあろう。

需給調整市場の整備があり、ノンファーム制御を含めた調整と費用負担ルール、ゲートクローズ後の課題で、東電融通時も使ったが、デマン

ドレスポンスを使うのが大きな潮流だ。

面倒なのは市場整備と一緒にやること。JEPXで卸電力市場でキロワットアワーの取引をして、容量市場、キロワットの市場をつくろうとしている。昔は電力会社の中でまとめたが、市場が別にあり、オペレーターも違う。もっと連携、統合、機能強化が要る。所有と運用を分離して、広域化・効率化すればよいのではないか。イメージは米国のPJM。規格をつくればよいのでは。PJMはOCCTOとJEPXが一緒になったようなもの。今のところ、送配電部門の中立化で配電も含めて法的に分離しているが、配電は送配を別対応をしたほうがよいのではないか。ソサエティ5.0というデマンドレスポンスはあつたが、活用して電力システム改革を進めれば、よい解決が得られるのではないか。

再生可能エネルギー大量導入時の系統事故が電力系統の安定性～与える影響

技術融合 現実的対策が必須

電力中央研究所 システム技術研究所副所長

北内 義弘 氏



再生可能エネルギー（再エネ）大量導入の影響による系統事故に注目している。一番大きいのは雷。事故で電圧が落ちると、電力会社の発電機は止まり、再エネ機器は1秒程度止まる。系統事故は大体1000分の6秒とか、一番速いので1000分の3・5秒ぐらいだが、その間、送電不能が安定度や類するものに効いてくるので、1秒は私の感覚だと無限に長く、絶対止まってほしくない。

電力系統の安定運用には周波数、電圧、系統安定度もしくは安定度との三つが重要だ。それを担保するのが大容量発電機の存在だ。

周波数は知られているが、電圧と系統安定度はほとんどわかっていない。交流系統は電圧が高ければ高いほど、ねじれにくく、たくさん電気を送れる。一方、直流は電圧に関係ないとは言わないが、大小に関係なく、電圧の高い方から低い方に必ず

流れるので、安定性には関係がない。

キロワットという単位は数学的にはトルク×回転数。一定で送るエネルギーがほとんどねじれによる。ここが交流系統の直流と全然違うところだ。図を見てほしい。周波数は円盤の回る速さだ。私たちの使う電気は時々刻々、速くなったり遅くなったりする。どれくらい乱れるかは、今の電力会社では最大でも50ヘルツの系統ではマイナス0・2ヘルツで49・8から50・2ヘルツの間に収めるように運用されている。

無効電力は全く無効ではなく、世紀の大誤認。英語だとリアクティブパワーで反作用とか反応という意味。有効電力を流すと必ず付随するが、簡単に言えば、発電機はそれを制御できた。電圧は下がるが、その時はコンデンサーを入れる。地面との間に3本線があるが、その間にコンデンサーを突っ込むと電圧が上がる。

太陽光がたくさん入ると、電圧が上がる。地面と送電線の間にコイルを入れると電圧が下がる。コンデンサーのオンオフで電圧がコントロールできるのも長所。発電機は水車や火力のタービンからトルクを得て、機械エネルギーを電気エネルギーに変換する。大容量機は大体99%ぐらいの効率。

通常、1000分の7秒ぐらい継続するが、その間のエネルギーはどこにも消えず、回転が速まる。慣性があり、大容量機だとタービンが6-7秒、発電機が1秒で、合計7秒ぐらいの慣性を持つ。その分の小さな電池を持っているイメージだ。系統全体では平均10秒ぐらいの慣性があり、本来、30分同時容量というが、多分、3秒同時容量ぐらいでないと、真の需給バランスは保てない。全電気の消費量と全発電量の差が少しずれると周波数が変わるので、電力会社は発電機の出力を調整、周波数を一定に保とうとする。需要の変化に発電量を合わせなければならないが、水力と火力によるので、再エネが入ると、調整力が減り、制御がきつくなる。

中部電力区域は中部以西だが、大きな発電機が急に止まった際、周波数は下がった。60ヘルツから

69・6まで下がる大変な事故。時定数で見て100分の7秒弱で落ちた。関電は大体慣性に近く、きれいだが、その周りを九州さんと中部さんがギックンバッコンとやった。再エネが周波数の速度、周波数の変化速度を見て、スピードが出たら止まるが大変急だ。

2回線事故はめったにないが、切れると流していた分だけ、電気が余る。安定には送電分をきれいに切り、もうう側が瞬時に切れば、理論的には行ける。それでも全部停電みたいな話は起こり得る。マイナス1・5からマイナス0・5程度までしか運転できず、あとは止めねばいけない。羽根が共振して折れたりする。

ディーゼル発電機なら制約はなく大丈夫だが、電気料金は4-5倍になる。タービンを回さないと今後の電気料金にできない。広域なら周波数変動は小さいが、4-5人の島だと恐ろしく変わる。速度を緩めるのも戻すのも発電機。だから、発電機の数がある程度系統にないと大変だ。

電圧が低いと発電機の端子は発電機が守るが、コンデンサーを入れると、電圧が上がる。順番に入れ、電圧が戻るようになると、ポイントはコンデンサーを入れた際の電圧上昇。上がらないのが無効電力の性質だ。

有効電力は系統のどこから入れても、安定度の問題がない限り、一応バランスをするが、電圧の場合はその場所で入れなければならないのが難しい。

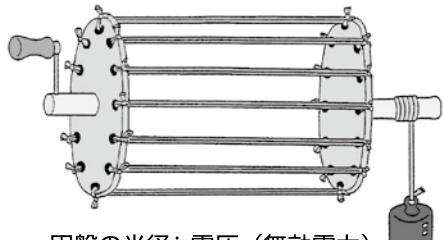
最後に安定度。ねじれは90度で限界。それ以上では送れないで、送電線の真ん中は電圧が下がっている。少しずれながら送られて、モーターが回っているようなイメージだ。

運転中3本が切れて(1000分の7秒ぐらいで)、6本が3本にねじ切れたとする。運用では6本中3本が落ちても切れない潮流しか流さないのが今的基本。それが、コネクトマネージの世界だ。もし切れないとい、送・受電双方が一遍に大停電するイメージだ。

大容量発電機は周波数とか電圧とか系統安定度

交流送電の概念的模型

両端の円盤間のトルク
≡電力（有効電力）⇒系統安定度



円盤の半径 ≡ 電圧 (無効電力)
円盤の回転数 ≡ 周波数
紐の長さ ≡ 送電距離

維持に貢献している。再エネはその裏返しで、ほとんど能力がない。発電機停止率ゼロは再エネがどんなに入っても発電機を止めない状態。経済的には100%にしたい。2台発電機があって、1台分しか電気が要らないなら、1台止めたい。経済的にはともかく、系統安定性的にはそちらの方がいいということだ。

停止率で簡単な計算があって、簡単に言うと、上のほうが安定度がよい状態で、下が安定度が悪くなつた状態。再エネが入るに従い、発電機を止めしていくと、どんどん安定度が悪くなる。一切止めな

ければ良くなる。単純に再エネと発電機の導入率で、アイルランドは指標をつくっている。停止率で区別をしている。

■導入シナリオ

再エネ大需要地に太陽光が入るので、少しだら見かけの需要が減り、連系線の潮流が減ることになり、よくなる。ずっと入れると発電機の数が少ないことが効き、悪くなる。

周波数は評価しないので、再エネが入れば安定度はよくなるが、周波数は悪くなるので、一概に良いとは言えないが、安定度だけを見たら、そんな面もある。

系統安定維持に関する技術に同期調相機、再エネと蓄電池を伴うM-Gセット、スマートインバーター、電圧制御形インバーターの五つがある。当研究所では普通ここから系統につなぐが、モーターを回して、発電機を回して、電力系統に突っ込んでいるが、ほとんど問題はない。いろいろな技術を組み合わせ、経済的で現実的な対策を講じる必要があると考えている。

再生可能エネルギー導入の課題への対応 環境問題対応と電力安定供給の両立

九州の太陽光 全国の2割
電力料金増・需給バランス課題

九州電力送配電カンパニー 電力輸送本部系統運用部長

和仁 寛氏



再生可能エネルギー（再エネ）が大量導入されて、いろんな課題が顕在化している。現場での泥臭い話もさせていただきたい。釈迦に説法だが、エネルギー政策の基本はS（セーフティ）+3E（エネル

ギーの安定供給・経済効率性の向上・環境への適合）であることはご承知の通りだ。その中で、太陽光、少なくとも再エネ電源の特徴を生かし、ベストミックスが非常に大事なのもご理解いただいている。

■電源に光と影

再エネは温室効果ガスを出さないメリットはあるが、安定供給、コストで課題がある。私ども九州電力を含め、「電力会社は再エネを嫌っていますね、原子力をやりたいんでしょ?」とよく言われる。だが、電源には光と影がある。

政府見通しでは2030年の再エネの割合は22—24%程度を目指すとされる。九電管内は16年度で再エネが18%と高い水準にある。12年のFIT法施行で、太陽光を中心に再エネ導入が進んだためだ。九州は再エネが17年末で合計1130万キロワット。いずれ入ってくるのが576万キロワットあり、合計は1700万キロワット。電力需要は夏場や冬場で1600万キロワットだから、かなりの水準だろう。

九州は再エネ適地が多い。土地があるのに加え、緯度が低く日照時間が長いので太陽光が急速に進んでいる。日本の10%経済とよく言われるが、太陽光については約2割を占める。すでに、太陽光を連系、運用している。加えて予備軍が控える。承諾済みで入ってく量は430万キロワットだ。月平均10万キロワット程度のペースで太陽光が連系する。弊社の石炭火力の発電所が70万キロワットだから、半年に1個発電所ができるペース間隔で、太陽光が急速に入っている。

風力だが九州には風況のよいところが余りない。東北電力さんが進んでいる。導入量が太陽光に比べて1桁数字が小さく、課題は顕在化していない。太陽光対策は喫緊だ。

再生エネ大量導入で顕著になったのは三つ。一つは山地先生の話のように、国民負担の増大。二つ目は一般家庭で1家庭当たり月に600円強。電気料金の10%ぐらい賦課金が占めること。最後は電力品質維持の対応だ。太陽光は出力制御できない。天候や時間で発電量が変わる。そこで、周波数、電圧などに影響を及ぼすのを防がなければならない。

三つ目の課題は電力系統への連系制約だ。新聞等でも報じているが、電力会社の送電線や配電線

に連系できることへの対応だ。急激な再エネ導入で連系対応が必要。大規模な電力系統の増強、送電線、配電線の増強工事が要る。工事負担金の調整に時間がかかっている。また、広域連系対応が品質維持に、日本版のコネクト&マネージ構築が急務。これも山地先生がご紹介された。

需給調整で太陽光は時間や天候で変動する。バランスが崩れると周波数が変わり、顧客の機器に影響する。北内先生のお話のように、周波数が変動すると発電機が自らを守るために自身を止めてしまう。すると、発電設備が連鎖的に止まり、広域停電も危惧される。

太陽が昇ると火力をどんどん絞り、需給バランスをとる。だが、昼間は太陽光が565万キロワットあり、需要の73%を占める。火力は絞る限界。ここで止めると夜に火力が足らなくなるので、火力を最低出力で待機させる。需要を上回る分は揚水動力に充てている。山の上に水を上げ、需給バランスをとり、夜は火力の出力を上げる。その際に水も発電に向ける。春先はほぼ毎日だ。

揚水発電所の目的は、夜に水を上に移し、昼間利用、発電所の効率を上げるのがコンセプトだったが、今は逆で、昼間に水を上げて、夜に落とすことを繰り返している。火力が急激に出力を下げると、コンバインドサイクルと言って、ガスタービンの軸を15分おきに1本ずつ入れて対応。そういう運転をしている、逆に止める時は逆をやる。

■47カ所で予想

太陽光発電の出力想定に誤差がある。晴れ時々曇り予報時の想定が悩ましく、誤差が出る。現実に合計200万キロワット程度誤差が出たこともある。これも、揚水発電所で慌てて余剰の供給力を吸収した。揚水の方も満杯になり、連系線も活用した。太陽光予測は日射量から各地区の出力を予測するが、県庁所在地8カ所の日射量予測から出力予想をしていた。それを昨年9月から47カ所に細分化

し、少なくなるよう努めている。

大容量蓄電池でのバランス改善も進めている。福岡の豊前蓄電池変電所は、ナトリウムと硫黄の化合物による蓄電池で5万キロワット、6時間分の電力を貯めたり放電したりできる。ただ、エネルギー密度が小さく、サッカー場2面分の広さが必要。それで5万キロワット。揚水発電所は230万キロワットなので、コスト、スペースとも揚水発電所は電力貯蔵で優れていると思う。

次に電力の品質維持に向けた具体的な取り組みと今後の対応について。太陽光・風力の出力制御は揚水で吸収。火力を絞る、他電力さんにも取つていただいている。それでもバランスしない時は、やむを得ず太陽光・風力の出力制御をやるよう、今、国の審議会で決めているところ。

■玄海原発再稼働へ

弊社は玄海原子力発電所再稼働を控える。下期に原子力4基体制となると、電力需要の低い時期に5番とか6番あたりに入ってくるか考えているところ。弊社は玄海原子力発電所再稼働を控える。下期に原子力4基体制となると、電力需要の低い時期には、太陽光・風力の出力制御の必要も出てこよう。ご理解をいただけるなら進めていきたい。太陽光、風力の出力制御を確実にするため、昨年9月に導入したシステムがある。制御対象発電所は2万2000件。この方々に、明日止めていただけ

るかということで、確実に指令を出す。止めた方々を公平にするのは人間では無理。だから確実にやるシステムを導入した。

泥臭い話だが、比較的以前に接続された事業者は旧ルールでの接続。新しく接続された事業者は指定ルールと呼んでいる。旧ルールの方々は年間30日まで、指定ルールの方々は年間無制限で出力制御があり得るという分類だ。

旧ルールの方々は昨年の9月、11月、12月の平日・休日に実際に出力制御の訓練を行った。指定ルールの事業者には、当社から直接出力制御を行える装置を取りつけて、(国のルールで義務づけ)継続的に話を進めている。

最後に電力系統への系統制約への対応について。再エネは変電所の増強、送電線の新設・増強といったものが必要。対策工事が大規模なので、当社は広域機関が主催する電源接続案件募集プロセスを利用している。平たく言えば、工事負担の割り勘だ。そういうものを調整するプロセスが進んでいる。うまくいけば、20年度内、遅くとも年度明け早々には、完了して実際に対策工事に入っていくことになろう。私どもも広域機関が進める日本版のコネクト&マネージに対応して参りたいと考えている。引き続き再エネの系統接続への速やかな対応を行い、出力予測の精度向上に取り組むことなどで、最大限受け入れられるよう、あらゆる取り組みを進めたい。

意見交換

再エネ大量導入 世界的潮流 広域吸収、キーは揚水発電所

加藤学界委員 疑問は欧州や中国で再生可能エネルギー（再エネ）が大量に入っているのに、日本ではなぜ入らないのか。大きな電力圏内を結ぶラインの増強は進んでいるのかを伺いたい。

茅座長 山地さん、北内さん、和仁さんの順番でお答えいただきたい。

山地氏 電力は瞬時にバランスを取るのが責務。全体として年間利用率2割は驚くべきことではない。電力会社の中では自分のと

ころで電源をマネージできる時には電源レイアウトを変えることで利用していた。ノンファーム接続も理解しないとどうにもならない。送配電の中立化で、そのルールを作ろうとしている。一方で、物理的に両立に限界もある。

北内氏 日本の場合、欧米と比較して、発電所の位置、需要地の位置、送電線の構成など、系統構成が大きく異なる、というのが理由ではないか。特に風力発電は、人里離れた、すなわち、高压送電線の無い場所に連系される場合、その導入量が制限されてしまうのではないかと思う。

和仁氏 再エネの最大の難点は発電する量が不安定だということに尽きる。克服するには二つのアプローチがあり、不安定を予測して、出力に対処する。変動があっても広いエリアで吸収する。例えば、九州の変動を中国や四国、日本全国で吸収する。そういう、大きな規模でやるのが最も合理的だ。連系線が疎であることをトリガーに、広域間で連系線を増強する議論が始まっ

ている。

茅座長 それでは、中上さん。

中上英俊委員 結局、基本政策分科会でエネルギーミックスの数値を決めないから、皆が困る。電力会社も原子力の割合を決めてもらわないことには、あるいは再エネの割合を決めてもらわないことには、次の手が打てない。だが、明らかに再エネが入ってくることになれば、受け手側、需要家側がどう対応するか。個々人では対応できないので、シンクロナイズさせるようなシステムを組まなければいけないが、このへんがどうなるか、ぜひお聞きしたい。

山地氏 再エネの一番の問題は変動性であり間欠性がある点。一方で電気は需給が瞬時にバランスしなければいけない。矛盾だらけ。コストが高い一番の原因是設備利用率の低いことだろう。欧州と日本で最も違うのは、欧州は広域系統だ。ドイツとデンマークであれだけ再エネ、自然変動性が入るのは、周辺と取引しているからで、それが3割、4割あるわけだ。



茅座長 再エネといつても、太陽光と風力という出力連動型の問題だが、これもどれだけ入るか。九州電力でも合計1700万キロワットの大容量を受けたら、揚水では間に合わない。その場合、NAS（ナトリウム硫黄）電池になるのだろうが、二次電池対応の場合、どこまで大きくできるか。

和仁氏 何か蓄えない限り需給はバランスしない。やはりキーは揚水発電所だ。ただ、揚水発電所は30年のリードタイムが必要。蓄電技術としては最もコストパフォーマンスは高く、キロワット当たり20万円ぐら

い。電池はすぐできる利点はあるがコストが高い。豊前発電所に置いたバッテリーは5万キロワットで200億円。キロワット当たり40万円と揚水の倍になる。

茅座長 議論は尽きないが再エネの大量導入は、好むと好まざるとにかくわらず、世界的に始まっていて、日本にも今まで以上に大量に入ってくる状況にある。我々はこれを受けなければいけないが、いろいろな問題点があるということがわかった。3人の先生方、ありがとうございました。(拍手)



九州電力が誇る、わが国最大の地熱発電所：
大分県九重町（ここのえまち）の八丁原（はっちょうばる）発電所

第1回 フィールドワーク in 滋賀

琵琶湖の生態系 再生へ

日本最大の湖である琵琶湖。面積は滋賀県の約6分の1を占め、近畿圏の生活水としても欠かせない存在である。その豊かな自然はラムサール条約湿地にも登録されており、国による国民的資産にも位置づけられてきた。だが、数年来、在来魚介類の漁獲量は右肩下がりで「生態系が崩れてきた」との指摘もある。日刊工業新聞社が主宰するグリーンフォーム21（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は滋賀県に於けるフィールドワークを2017年11月16—17日の日程で実施、琵琶湖の環境保全の取り組みを視察した。

滋賀県

■減る魚介類

「ダイエットには成功したが、体調が優れない状態」。滋賀県琵琶湖環境部環境政策課の三和伸彦主席参事は、琵琶湖の現状をこう例える。

古くは洪水を防ぐための治水対策を、1960年代以後は工場進出などによる水質汚濁対策を講じてきた。70年代後半には県民がリンを含む合成洗剤の使用を止める「せっけん運動」を展開し、淡水赤潮の発生も減った。今、水質は改善し、透明度も上がっている。とはいっても、生態系がゆがみ、在来魚介類が減少していることが、新たな課題として顕在化している。

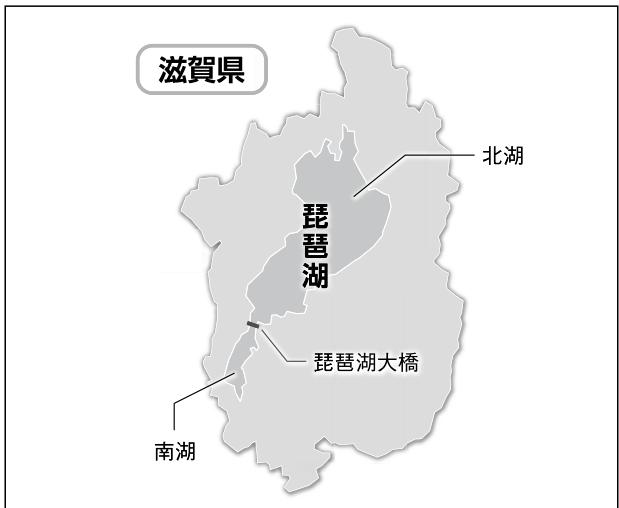
■泥が堆積？

滋賀県琵琶湖環境部環境科学センター（大津市）は「底質・湖岸」、「流域」、「餌」などの変化を調査し、在来魚介類の減少要因を解明しようとしている。例えば、底質・湖岸の変化であれば、自然の湖岸は緩傾斜で、水が動きやすく、好気的で泥が堆積しにくいのではないかと仮説を立てる。一方、湖岸堤などの整備で急傾斜の湖岸が多い南湖では、水草繁茂の影響も加わり、水がよどみやすく、嫌気的な泥が堆積しやすいのではないかー、と想定している。

谷口良一副センター長は「これらが絡み合い、食物連鎖もうまく機能しなくなっている可能性がある」と分析する。調査結果を受け、二枚貝



琵琶湖は面積約 670 平方キロメートル、貯水量約 275 億立方メートル。琵琶湖大橋を挟んで北側は北湖、南側は南湖と呼ばれる



琵琶湖の名物 観光船・ミシガン

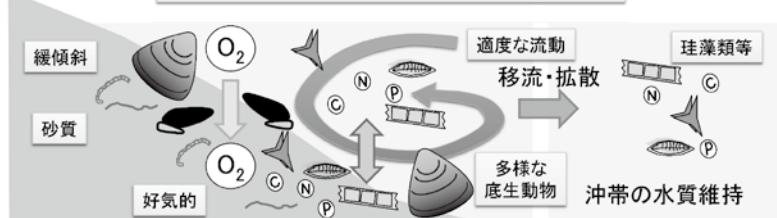
を評価指標とした沿岸環境修復方法、湖内物質循環の評価手法などの検討を始めた。琵琶湖岸に出先のある国立環境研究所などとも連携し、在来魚介類のにぎわいを取り戻そうとしている。



滋賀県琵琶湖環境科学センターは水質やプランクトンなどのさまざまな調査・研究に取り組んでいる。谷口副センター長（左）は「外部機関とも連携し、生態系を再生したい」と意気込む

琵琶湖湖岸の人工化と沿岸生態系の変化(想定)

魚介類が豊富だった頃(自然)の沿岸域



O_2 = 酸素 N = 硝素
 C = 炭素 P = リン

人工化された湖岸付近の沿岸域



(滋賀県琵琶湖環境科学センター提供)

■持続可能に

滋賀県は“琵琶湖と人の共生”を基本理念とする「琵琶湖総合保全整備計画」(マザーレイク21計画)を実行している。水産資源の回復や外来動植物の防除などに関する「守る」、漁業・林業などの産業に「活かす」、水質や生態系に関する研究で「支える」を好循環させるため、2017-20年度の「琵琶湖保全再生施策に関する計画」も定めた。

琵琶湖の価値や魅力を向上し、自然の恵みを得る。これで得た利益は環境に投資する。県の三和主席参事は「こうした循環で環境保全と経済成長を両立したい。方向はSDG(持続可能な開発目標)とも合致している」と強調する。滋賀県は琵琶湖の再生・保全を通じて、持続可能な地域社会の新たな扉を開こうとしている。



ぼてじゃこの池は社員が汗をかいて造成し、琵琶湖博物館から親魚を譲り受けた。5年ぶりに産まれたイチモンジタナゴは、天然に比べて大きく育っている

オムロン野洲事業所

オムロン野洲事業所(野洲市)は、微小電機機械システム(MEMS)などを手がけており、一日に約1000立方メートル(一般家庭の1200軒分)もの水を使用する。排水浄化後、河川に放流している水を使って環境貢献できなかっただ。この解の一つが“ぼてじゃこ池”だ。社員らの手で2011年に造成したものだ。

環境省レッドリスト絶滅危惧種IA類に指定されている「イチモンジタナゴ」を含むタナゴ類を、滋賀県では「ぼてじゃこ」と呼ぶ。琵琶湖に数多く生息していたが、河川改修や外来魚の増加が響いて減少した。現在、滋賀県では天然水域からの捕獲が禁止されている。

■人も集う“ぼてじゃこの池”■



イチモンジタナゴはドブガイなどの二枚貝に産卵し、貝から出た稚魚は動物プランクトンを食べて成長する。成魚は流れが緩やかな場所を好む。ドブガイの幼生はヨシノボリのヒレやエラに寄生する。ヨシノボリは身を隠せる場所が必要だ。

イチモンジタナゴを繁殖するには、この3者が共存できる環境にしなければならない。また、全国的に減少しているコオイムシ、マイコアカネのヤゴなども生息している。これらの希少種も含めて健全に保護することが求められる。

2011年に30匹を放流し、約200匹がふ化したが、その後にふ化するのは5年先となる2016年だった。管理担当の村地登紀子さんは、「餌があり、外敵も居ないため、生存本能が薄れてしまうのかも」と推測しつつ、地域の生態系を再現すべく、試行錯誤している。

定期的に子ども向け環境学習会などを開いており、17年は約300人の小学生が参加した。村地さんは「人と人とのつながりを感じられる場になった」と、手応えを感じている。環境保全だけでなく、地域とともに野洲事業所の顔として一役買っている。

がって誰も寄りつかなかったから」と意外な理由を解説する。

約50年前、1968年にホテルが建設されたが、運営会社が倒産して廃墟となり、いつしか“幽霊ビル”と呼ばれていたからだ。取り壊されたのは1992年になってから。この間、河川の付け替えで湖岸に土砂が堆積して植生帶となり、ヨシ帯やヤナギ林などが形成された。ユニークないきさつから、数あるビオトープの中でも存在感を發揮している。

陸域と水域の境界であるエコトーン（移行帶）は、多様な動植物のゆりかごとなっている。2003年の調査では植物約340種、付着藻類約70分類群、哺乳類6種、鳥類約60種、



市街地にありながら、手つかずの自然が残っている

『幽霊ビル、が自然を育む

木の岡ビオトープ

木の岡ビオトープ（大津市）は琵琶湖の南湖西岸にある。周辺の都市整備が進んでいるだけに、手つかずの自然が残されたのは珍しい。この理由を滋賀県土木交通部流域政策局河川・港湾室河川環境係の高島智哉主任技師は「気味悪

両生類・爬虫類はちゅうりゅう11種、昆虫類約410種、魚類12種、底生動物約60種が確認された。

高島主任は「県、住民、専門家、企業関係者らで『おにぐるみの学校』を組織して、管理も行い、環境学習会などを開いている。貴重なビオトープを子ども達に残したい」と笑顔を見せている。

第2回 フィールドワーク

先進自動車工場 環境負荷ゼロへ

ホンダは自前による再生可能エネルギー技術により、電気を作る時からクルマが走行する時までを含めて、Well-to-Wheelで二酸化炭素(CO₂)排出量「ゼロ」、エネルギー・マネジメント技術によるエネルギーリスク「ゼロ」、リデュース・リユース・リサイクルの3Rで廃棄物「ゼロ」を目指している。グリーンフォーラム21では、先端の環境スマート生産現場視察の目的で、ホンダ寄居工場(埼玉県寄居町)を訪ねた。

ホンダ寄居工場 視察会

■年間25万台

ホンダは「トリプルゼロ」の考えをもとに、自らの技術と事業活動を通じて気候変動、エネルギー、資源問題に取り組んでいる。環境負荷ゼロ社会を可能とする未来を実現するには、工場の活動についても真摯な取り組みをしている。

同社の埼玉製作所は最も古い狭山工場(埼玉県狭山市)に加え、小川工場(同小川町)と寄居工場で構成される。エンジンなどの心臓部を小川工場で製造し、寄居工場で完成車に仕上げる分担をしている。

寄居工場は年間25万台の生産能力を持つ4輪完成車工場で、ホンダらしいグローバルオペレーションの進化に向け、最先端の生産技術と高効率の生産体制を構築。マザー工場として世界をリードする役割を担っている。

また、革新技術を投入した世界トップクラスの省エネルギー工場として、人と環境に配慮し

た「最も環境負荷の小さい製品を最も環境負荷の小さい工場で作り出す」ことを目指している。

埼玉製作所寄居工場における取り組み

■エネルギー供給の効率化とリサイクル

具体的な取り組みはこうだ。エネルギーの使用状況や設備の運転状態を監視し、目標管理や異常リスクの対策を行うことができるエネルギー管理システム・「FEMS(ファクトリーエネルギー・マネジメントシステム)」を導入。

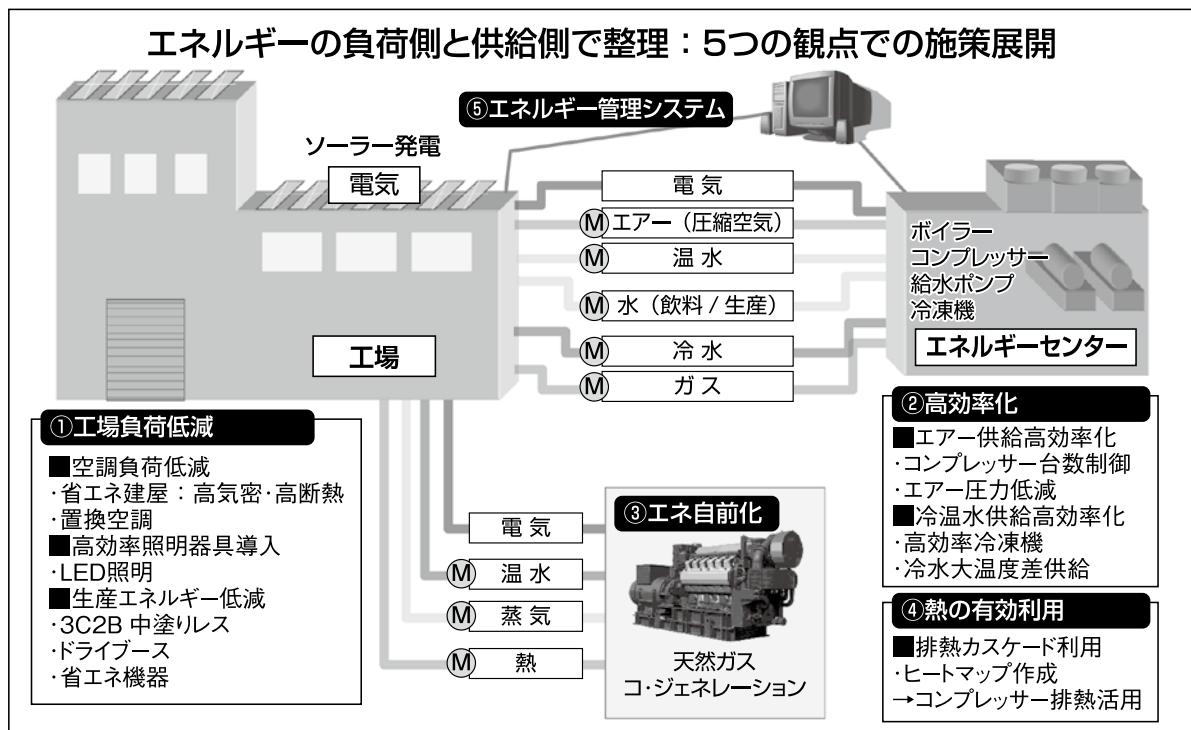
エネルギーの安定供給やCO₂低減に活用して



溶接工程の詳細状況をカメラモニターで見学

いる。

従来であれば、捨てていた生産工程で発生する熱を、暖房用の熱源としてヒートポンプ冷凍



■ 省エネ化　革新技術を投入 ■

機に有効活用。これで、これまでボイラー熱源のみと比較してCO₂を約60%低減した。

室内空間全体空調に代わるものとして、ヒトが作業する空間のみをコンディショニングする気流システムを導入することで、空調エネルギーを従来方式から約40%低減した。

2・6メガワットのソーラー発電装置の設置により



5メートル四方の水溜りに約20個のトウキョウサンショウウオの卵がある

CO₂排出量 約1200トン／年を低減している。

このほかにも、リサイクル可能な工法や建材を使用することで、建物のライフサイクルリサイクル率98%以上を達成している。

★生物多様性に配慮した質の高いビオトープ、緑化への取り組み

自然の里山を切り開いた寄居工場だが、敷地面積の30%（約28万平方㍍）の緑地に約1万6000平方㍍のビオトープを設置した。

この緑地に設置するビオトープでは専門家からのアドバイスを受け、トウキョウサンショウウオ、ホトケドジョウ、オオムラサキなどの希少種を保全している。

ホンダは2011年に「Honda生物多様性ガイドライン」を制定。生み出す製品と企業活動における環境負荷を最小化することが、生物多様性の保全に対する最大の貢献だと考えを基本に置いている。

また、周辺地域と融合した森を目指し、現況植生に配慮した樹種構成や自然的配植を施した里山森林を設けている。これを、次世代を担う子どもたちの自然環境学習施設として提供している。生産面だけでなく、全体最適という意味でも先進工場の役割を果たしているのだ。

ホンダ寄居工場視察会 質疑応答

工場棟の見学を終了後、グリーンフォーラム21のメンバーは、寄居工場の環境責任者と活発な質疑応答をした。以下にQ&A

一発電能力2・6メガワットの太陽光パネル発電した電気は、どの程度を工場内で消費していますか。

「工場棟の屋根に設置した太陽光パネルで発電した電気は、再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度（FIT）を使って全量を売電して



屋上のソーラー発電量は2・6メガワット

いる。導入時の買い取り価格が1キロワットあたり40円だったため、これなら投資回収できると考え、設備導入に踏み切った。FITを使わなかつたら4分の1程度の導入にとどまっていただろう。国の資金を使ってパネルを導入して良いか社内で議論になったが、最終的にはホンダのためというより、地球全体のため、世の中のために、1枚でも多くパネルを貼った方が良いと判断した。なおウェルカムセンターのパネルで発電した電気は全て自家消費している」

太陽光導入 FIT が後押し

一コジェネレーション（熱電併給）で工場内のエネルギーをどの程度まで賄えていますか。

「工場で消費しているエネルギー全体の28%をコジェネで賄い、それ以外は電気とガスという割合になっている。なぜ、それ以上、コジェネの割合を増やさないのかというと、コジェネのカギは廃熱利用でいかに効率をあげるかにある。冬場に思い切り使ってしまうと、夏場に余剰が出てしまう。夏と冬のバランスを考えると、28%というのが年間を通して最も高い効率で使えるため、その範囲での導入となった」

一寄居工場は低炭素化や環境対策でトップランナーをめざすという話がありましたか、ベンチマークリングでは他社を基準にしていますか。

「他社との比較はしているが、企業により内製と外注の比率など業容がけっこう異なるため、なかなか正確な比較はできない。そこは多分みなさんの企業も同じだと思う。寄居工場でいえば、狭山の既存工場と比較してCO₂排出量を3割下げる

いう目標から始まり、それ以上やっていこうという考え方で進めてきて、結果的に35%になった。ベンチマークは他社と比較しつつも、具体的な目標値は社内の数値を使っている。そこは正直言って悩ましいところだ」

■ 投資対応に工夫こらす ■

一企業がサプライチェーン全体で排出した温室効果ガス排出量を算定するScope3（スコープ3）の目標設定はどうされていますか。

「もちろんスコープ1と2はきちんとやっている。スコープ3は対象が製品なので、燃費目標を設けて取り組んでいる。2020年から自動車1台あたりのCO₂排出量を30%下げ、さらにをうまく半減につなげていければ良いと思っている」。



原単位で30%オフを目指す

一プレゼンテーションで工場排水ゼロを目指すという説明がありましたか、実現していますか。

「排水ゼロを目指すのというのは目標であつ

て、もちろん、排水は出ている。あるべき姿、ありたい姿ととらえてほしい」

一弊社もCO₂排出ゼロ工場の実現など低炭素化の取り組みをいろいろやろうとしているが、一番のネックは投資回収。発電能力2・6^{メガワット}の太陽光パネルとなるとけっこうな投資額になるが、寄居工場は世界展開のためのマザー工場だから、回収期間が多少長くても投資が可能だったのでしょうか。

「太陽光パネルの投資回収はまだできていないが、FITで電気を買い取ってもらえるから何とか現実的な話になった。さらにホンダとして環境に貢献するという通常とは別の考え方をとり、本社系の予算で投資したから導入できた。また最近、狭山工場のコジェネをリニューアルした際はリースを用いた。別会社がホンダの敷

地内にコジェネの設備を導入し、ホンダはそこで作った電気と熱を買い受ける方法をとっている。ホンダは設備には直接投資しない。この方法が今では社内の標準になり、鈴鹿など他の工場も同じ仕組みでやっている。もし工場の投資に含めてしまうとコストが上がり、回収が難しくなってしまう」

一海外展開ではなおさら投資回収は難しいということですね。

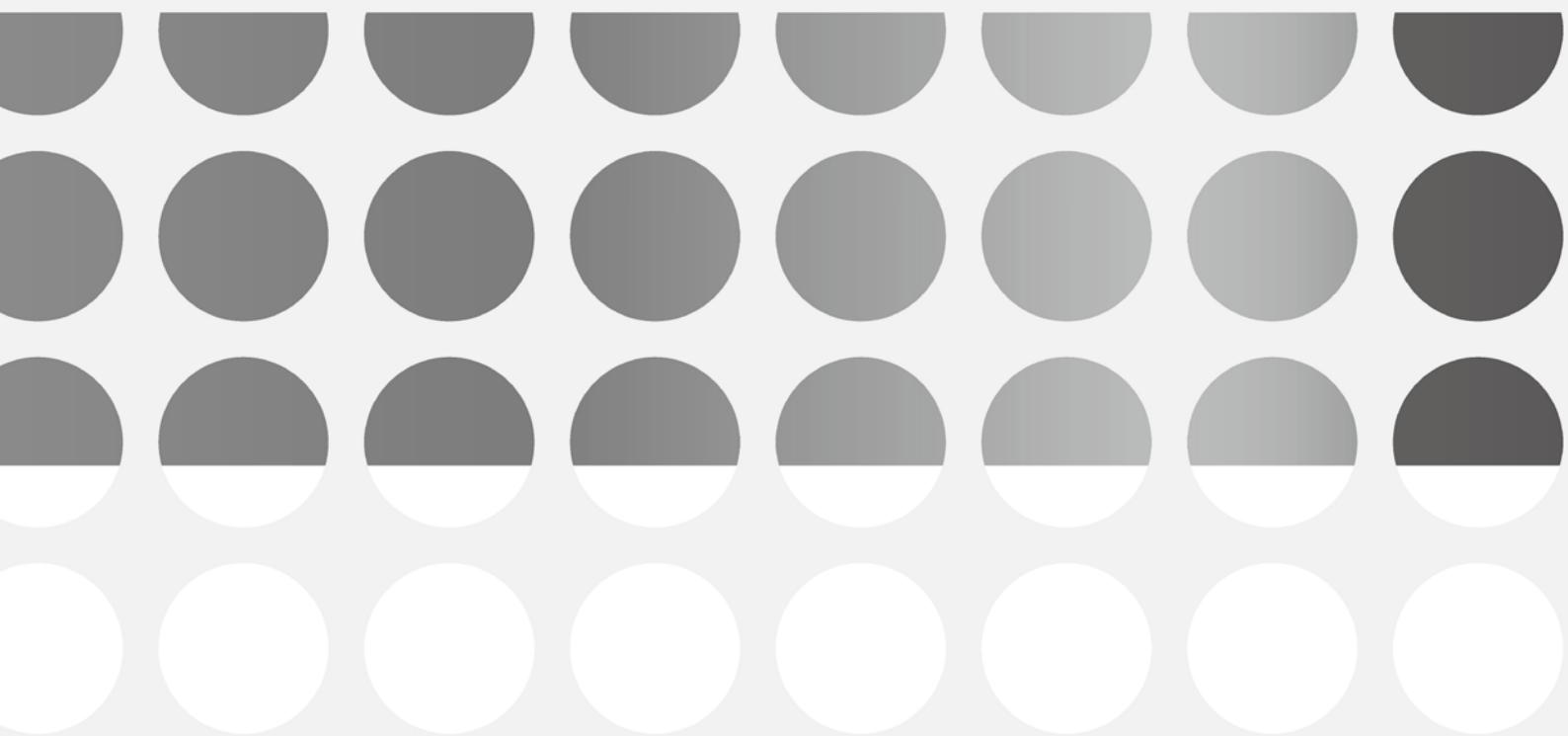
「省エネルギーのノウハウは海外に展開できると思う。ただホンダもやろうとしているが、設備投資とセットでCO₂排出ゼロを海外でやろうすると、なかなかハードルは高い。投資回収の期間がどうしてもネックになってしまい、思うようにいかないのが実情だ」

座長	茅 陽一	地球環境産業技術研究機構理事長、東京大学名誉教授
学界委員	加藤 三郎 中上 英俊	認定NPO法人環境文明21共同代表 (株)住環境計画研究所会長
産業界委員	出村 公明 津田 恵 坂本 秀一 中山寿美枝 根本 恵司 川上 正智 堀ノ内 力 山田 善樹 森永 啓詩 坂内 隆 菊地美佐子	旭化成(株)環境安全・品質保証部部長理事 大阪ガス(株)CSR・環境部長 住友ゴム工業(株)安全環境管理部長 電源開発(株)経営企画部審議役 トヨタ自動車(株)環境部部長 日本製紙(株)CSR本部長代理兼CSR部長 日本電気(株)品質推進本部長代理兼環境推進部長 パナソニック(株)品質・環境本部環境経営推進部環境涉外室室長 ブリヂストン(株)環境涉外部フェロー 本田技研工業(株)環境安全企画部部長 三井物産(株)環境・社会貢献部部長
本社委員	長野 光博	日刊工業新聞社 取締役本社編集局長

(敬称略、順不同)



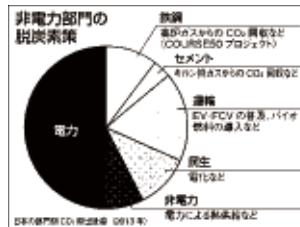
2016年度 活動報告紙面





CO₂排出ゼロ 革新技術で挑む

グリーンフォーラム21 2016年度 第1回事例研究会



新たな電源模索を



CO₂ゼロエミッショングの意義

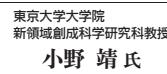
電力の供給を、太陽光発電や風力発電だけではなく、原子力発電なども併用する、いわゆる複合発電によって、電力供給の安定性を確保する。また、電力需要の変動に対応するため、蓄電池による電力供給の実験も進められている。

日本でのCO₂排出部門
開発成は電力部門と非
電力部門とに大別され
電力部門は鉄鋼、セメント、
などの産業のほか、運
輸、民生が大きな割合
を占める。運輸部門は
ある。例えば産業の大
部分は燃費需要のため、
電力は熱を供給する。
電力は燃費需要のため、
Vtや燃料電池(FC)
などを普及する。民生
は運輸を除いて、
これでも一度は電力
にしなければならない

ンを目指さねばならない。この目標に議論の余地はない。CO₂の吸収を大幅に増やすのは容易ではないため、実際にはCO₂の排出をどうぞゼロに近づける

10年度委員会(敬称略)	
座長	 トヨタ自動車 環境部部長 根本 恵司
 地球環境産業技術研究機構理事長、東京大学名誉教授 田中 兼一	 日本製紙 技術部環境安全

経済的な人工太陽は実現できるか



10 of 10



東京大学大学院
新領域創成科学研究科教授
小野 靖氏

出つつある『原型炉の芽』



「環境力」のある中堅・中小企業経営者を表彰します。環境への独自の取り組みを通して環境負荷を低減し、コスト削減や効率向上に貢献するとともに、働く人の意識を高めつつ、事業の持続性を強化する経営力を「環境力」と定義しています。



代替フロン規制「キガリ改正」

代替フロン等温室効果ガスの大気環境への影響

高知工科大学
環境理工学群教授

中根 英昭 氏

重要だ。

意見交換



橋を架ける

13分の1の10倍を占め

てお

る

オール電化

問題は

「バーチ

ロ」はオゾン層破壊

を

定

定

して

る

対策が取れ

れ

て

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い

い



C02排出

結果的に減

意見交換

かのじく司法地はオ

フスマオリカ

ルカンセセドヒ

一部

局がの

大統領令を

規則の役割を

担つて

行政法の

大統領令は

規則の

グリーンフォーラム21 関係諸機関

地球環境産業技術研究機構

□東京事務所

〒105-0001

東京都港区虎ノ門1-4-3 NT虎ノ門ビル8F

TEL 03-5510-2591

FAX 03-5510-2592

□本部

〒619-0292

京都府木津川市木津川台9-2

TEL 0774-75-2300 (代表)

FAX 0774-75-2314 (代表)

□システム研究グループ：TEL 0774-75-2304 □化学研究グループ：TEL 0774-75-2305

□バイオ研究グループ：TEL 0774-75-2308 □CO₂貯留研究グループ：TEL 0774-75-2309

環境文明21

〒145-0071

東京都田園調布2-24-23-301

TEL 03-5483-8455

FAX 03-5483-8755

住環境計画研究所

〒102-0094

東京都千代田区紀尾井町3-29 紀尾井町アーケビル3階

TEL 03-3234-1177

FAX 03-3234-2226

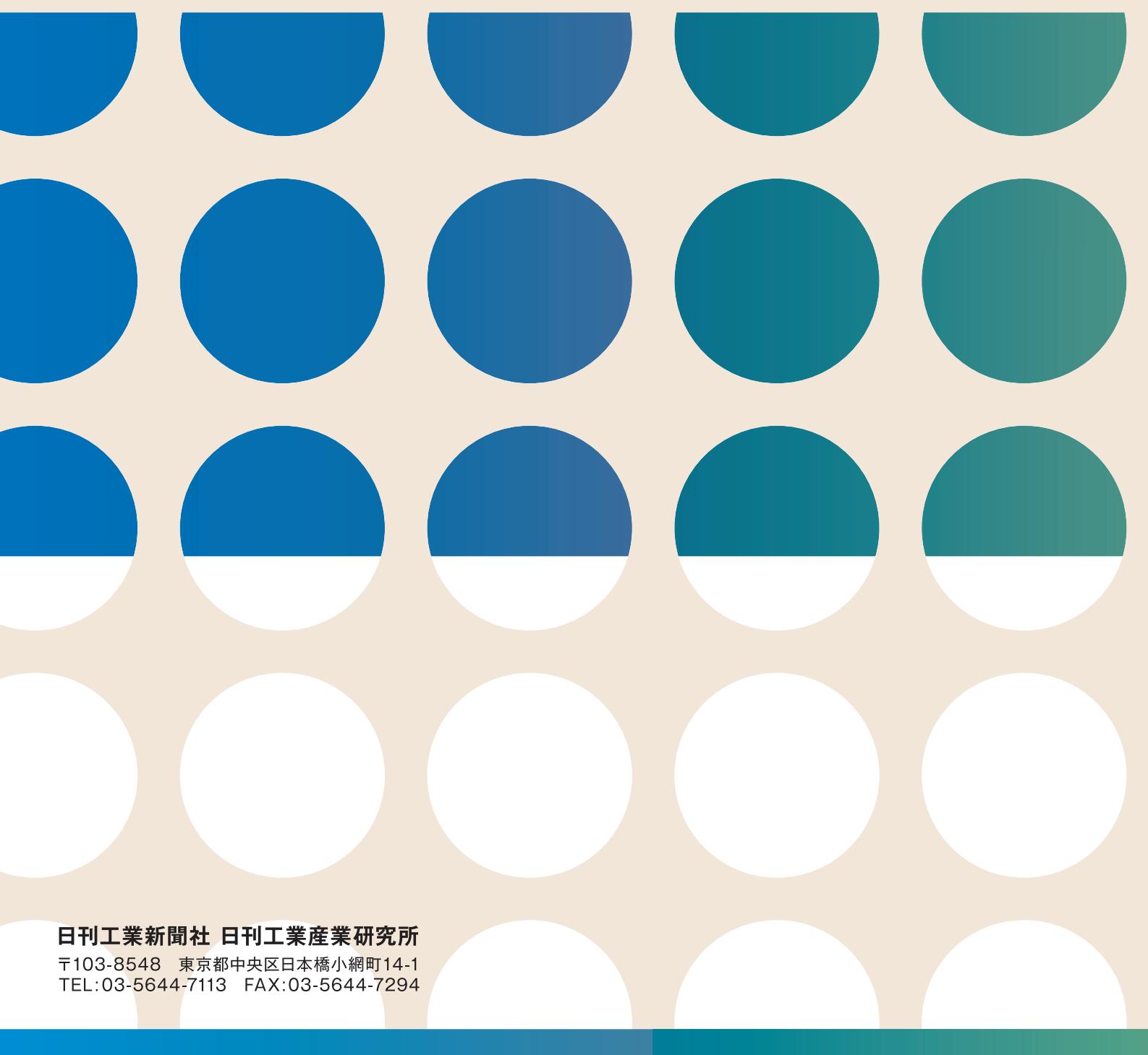
日刊工業産業研究所

〒103-8548

東京都中央区日本橋小網町14-1

TEL 03-5644-7113

FAX 03-5644-7294



日刊工業新聞社 日刊工業産業研究所

〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14-1
TEL:03-5644-7113 FAX:03-5644-7294