



GREEN FORUM 21

Green Journal

グリーンフォーラム21 2018年度活動報告書

CONTENTS

巻頭言	「石炭を考える」..... 2 座長 茅 陽一
寄稿	「動植物の大絶滅を恐れる」..... 3 学界委員 加藤三郎
	「平成を振り返る」..... 4 学界委員 中上英俊
	「海洋プラスチックゴミ問題とイノベーションへの期待」..... 5 資源循環技術委員会委員長 水戸部 啓一
活動報告	第1回事例研究会..... 6 「エネルギー基本計画における課題」
	第2回事例研究会..... 16 「IPCC 報告書の示した1.5度Cをめぐる課題」
	第3回事例研究会..... 25 「水素産業社会の新時代開く」
	2018年度 資源循環技術委員会..... 33 「プラスチックの課題と解決」
	秋季フィールドワーク in 岡山..... 38 「バイオマス 森林の恩恵生かす」
	春季フィールドワーク in 山梨..... 41 「資源循環、自然を知り技術磨く」
	2018年度委員 44
資料	2018年度 日刊工業新聞の報道から..... 45

石炭を考える

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)



温室効果ガス、なかんずくCO₂の排出を抑制することが温暖化のもっとも重要な対策であることは殆ど世界共通の了解事項だろう。

これまでに世界は京都議定書や近くはパリ協定などを通じてその報告への努力を行うことを約束してきた。しかし、世界のCO₂排出の状況をみると、過去から単調に増加の一途を辿り、まだ殆ど低下への傾向が見うけられないのは大変困ったことである。発電、運輸、産業という部門がCO₂排出の中心となる部門だが、そこでの具体的な対策の導入が必要で、政府の役割も当然重要だが、それ等部門の中心となる企業が自主的にその方向へ努力するのが大事なことを忘れてはならない。

そうした努力の中でエネルギー利用の効率化がまず必要なことはもちろんだが、エネルギーを脱炭素へ向ける努力はそれ以上に重要である。その場合従来からよく問題とされるのは石炭の扱いである。

石炭は安価で比較的豊富である資源であり、その意味で発展途上国でも先進国でも発電を中心にそれへの燃料依存が続けられてきたが、一方において石炭はもっともCO₂排出密度の高い燃料であり、その利用を経済性と環境性のバランスからどのように方向づけるか、脱炭素技術の一端であるCCS採用の問題も含めてグリーンフォーラムでも研究会委員間で一度じっくり議論してもよいのではなかろうか。

動植物の大絶滅を恐れる

学界委員 **加藤 三郎**
(環境文明21顧問)



去る5月6日、世界の生物系学者や専門家が集まる政府間プラットフォーム（IPBES）が重大なレポートを発表した。それによると、①人間活動のインパクトを受けて、動植物 800 万種のうち約 100 万種が絶滅の危機に直面しており、その多くが今後数十年で絶滅してしまう可能性がある、②絶滅の速度は過去 1000 万年よりも数十～数百倍に加速、との驚くべき内容です。

私自身は生物の専門家ではないが、十数年前から、この地球上で沢山の動植物の種が絶滅の危機に追い込まれたり、個体数が激減している種が身近に沢山あることを知り、深く憂慮してきた。しかし多くの人にとって、動植物 100 万種が絶滅の危機に瀕しているといわれてもピンと来ないのではなかろうか。私にとっても、その絶滅の意味をリアリティーをもって想像するのは難しい。

私たちは今、地球温暖化に伴う気候異変についてはかなりの知識を持ち、また近年の目に見える異常気象現象により、危機感はかなり深まっている。しかし数ある動植物の中で大量に絶滅する可能性を有する種が多いと言われても、自分の生活や経済活動にどのような影響を与えるか関連付けて危機感を持つ人は少ないのではなかろうか。

いずれにしても、地球環境は今、気候変動により、あるいは少なからぬ動植物の絶滅により、大きな危機に瀕しようとしているが、その現実に対して立ち向かう政策や私たち自身の危機回避行動があまりに不十分である。このままでは間に合わなくなってしまうのではないかという恐れを私は抱いている。グリーンフォーラム21会員の皆様とも、危機感や回避策を共有したいと念じている。

平成を振り返る

学界委員 中上 英俊
(住環境計画研究所 代表取締役会長)



平成から令和へと元号が変わった。平成がスタートした1989年はバブル経済が最高潮に達していた時代だった。エネルギーの需給計画も著しい速度で経済成長を突き進んでいた時代を反映して、ますます増大するであろうと思われたエネルギー需要に対して、如何に供給の安定化を図るかに主眼が置かれていた。しかし時を同じくして地球環境問題を主題とした国際会議が重ねられ、他方、石油供給国の政情不安から国際石油市場の混乱も重なって、一転エネルギー需要の抑制を基調とした政策の大転換が始まった時代でもあった。

家庭部門のエネルギー消費は世帯当たりのエネルギー消費の増加と世帯数の増加により一貫して増加傾向を示していた。ところが1995年ころを境にして世帯当たりのエネルギー消費は増加から減少傾向へとこれまでに経験したことのない変化へと転じた。加えて

平成9年の京都議定書締結、さらには平成23年の東日本大震災を経て省エネルギーはエネルギー政策の一丁目一番地の課題と目されるようになった。家庭部門における増エネから省エネへの転換はこれらの社会的な動向より一足先んじて進んでいたことになる。

平成の30年間の家庭生活の大きな変化は認められないが、強いて挙げれば、冷暖房エアコンの普及拡大、テレビの薄型化、家庭へのパソコンの普及、スマートフォンの登場、LED照明の普及などがあげられよう。

さてこれからの30年はどうなるのであろうか。2050年には温暖化ガス80%削減が目標とされている。脱化石燃料は必然的に電化を加速させるであろう。果たして電力の脱化石化はどんな形で実現するのであろうか。省エネの徹底的な追及は？新しい技術の出現に期待したい。

海洋プラスチックゴミ問題と イノベーションへの期待

資源循環技術委員会委員長 **水戸部 啓一**
(国際経済環境研究所 理事)



近年、プラスチックによる海洋ゴミの問題が注目を集めている。今年のG20大阪サミットでは日本が議長国として議題に取り上げる予定である。海洋ゴミは1970年代から認識されて生態系への影響などが懸念されていたが、最近では5mm以下のマイクロプラスチックが地球規模で広がっているとの報告もあり、新たな問題になっている。2018年のG7サミット(先進7カ国首脳会議)で提起されたプラスチック憲章では、使い捨てプラスチックの大幅削減や、全てのプラスチックの100%有効利用と新たな技術開発を目指すことなどが盛り込まれている。日本も今年3月にプラスチック資源循環戦略が纏められて国内対策が強化されることになった。

しかし、この問題の解決に向けては様々

な課題も多い。海洋プラスチックゴミのフロー実態や、POPs(残留性有機汚染物質)の生物濃縮が懸念されるマイクロプラスチックの健康影響など、対策の実効性を高めるための科学的知見が不足していると言われている。また、タイヤ摩耗カスや化繊系衣料の繊維屑などのマイクロプラスチックの海洋流出防止や、海中で生分解するプラスチックなど、対策に必要と思われる多くの技術もこれからである。

日本は海洋研究、循環型社会制度、或いはプラスチック製品の開発などで優れた実績があり、今後、調査研究などを通じて国際社会に貢献するとともに、この問題を機会と捉えて新たな技術開発を進め、解決につながるイノベーションを起こすことを期待したい。

第1回 事例研究会

エネルギー基本計画における課題

第1回事例研究会は、2018年7月の閣議了承を受けて「エネルギー基本計画における課題」について討議した。経済産業省資源エネルギー庁政策統括調整官の小澤典明氏、東京理科大学経営学研究所教授の橘川武郎氏がスピーカーとして講演を行い、茅陽一座長が自ら、まとめの問題提起をした。

「2050年」へ進むべき方向を随時修正

エネルギー 5度目の選択

経済産業省 資源エネルギー庁
資源エネルギー政策統括調整官

小澤 典明 氏



第5次エネルギー基本計画は、先週閣議決定された。これは橘川先生、中上英俊先生のほか、専門家、産業界のご意見、パブリックコメントも踏まえて、多くの方々の協力を受けたもので、心から御礼を申しあげたい。

従来の基本計画は2030年を念頭にエネルギー需給はどうあるべきかを組み立てて、30年に向けてどう対応していくかを整理した。今回の計画の特徴は30年に向けた対応に加えて、内外の情勢変化およびパリ協定の発効を受けて、2050年に向けたエネルギーの将来像を盛り込んだ。温暖化対策とエネルギー政策は基本的に表裏一体だ。

50年に向けたエネルギーの将来像については新たに章立てした。30年は中間的な目標になり、50年にむけ大胆な取り組みを行っていくかが大きな論点。

30年に向けた対応は従来もエネルギーミックスを策定し、その中で再生可能エネルギー、原子力、

化石燃料といったものをバランスよく組み合わせる形で展開した。その進捗をどう考えたらよいのかということ。

50年に向けて、温室効果ガスの80%削減を目指す場合、従来の取り組みの延長では困難。完全に不連続なので、そのアプローチをどうすべきかに焦点を当てた。30年までは、ある程度計画的にできても、50年に向けては相当挑戦的で、複雑な政策展開を行わないといけない。全て読み切れないので、不確実性を踏まえてどう描いていくかが今回のポイントだった。

端的に言うと、30年に向けて既に進めているエネルギーミックスの枠組みを変更せずに、施策を深掘りしていくことをベースにした。

数値の目安を変えるべきだと、橘川先生にも言われた経緯はあるが、数々の対応がようやく軌道に乗り出した段階なので、現在のエネルギーミックスの着実な実現に向けて、チャレンジをしてみようという

ことにした。

50年へは、個別数値の目安などを決めるには早過ぎる。可能性を追求する上では、硬直的に個別目標を決めるのはリスクが高い。

さまざまな技術的ブレークスルーも考えられるので、決め打ちせず、複数のシナリオをつくり、そこに政策資源を重点的に投入しながら、進むべき方向を随時修正していく形にした。エネ庁としては計画をまとめる議論の過程では、再生エネをしっかりと進めるということをどう位置づけるか、原子力をどう位置づけるかが、大事な論点だった。

また、福島の実験もあり、原子力について世論は非常に厳しい。また、フロントはよくとも、廃棄物処分などが完全でなく、長期的な対応も必要だ。どう生かすかは非常に重要な課題の一つだった。

もう一つは化石燃料。引き続き、1次エネルギーの大宗を占めることは間違いなく、温室効果ガスを大胆に下げなければいけない中で、化石燃料をうまく使い、残すことも重要で、高効率化やCCSなどさらなるチャレンジに取り組む。

三つめはネットワークが変わること。中央で管理して送電網により全部つなぐのではなく、もっと分散的に再構築する部分がすごく広がるはず。その可能性も追求する必要がある。温室効果ガス80%削減というレベルで言うと、想像できないくらい排出を下げなければならない。どう言葉で言い表すか

課題だったが、まさにエネルギー転換・脱炭素化への挑戦が求められる。

数値の目安が無いので一見、あいまいに見えるが、むしろ情勢変化に柔軟に対応する意味で、より現実的だと考えている。技術的な競争が30年後まで完璧に見渡せるわけではないので、冷静に現実的にアプローチすることが重要だ。

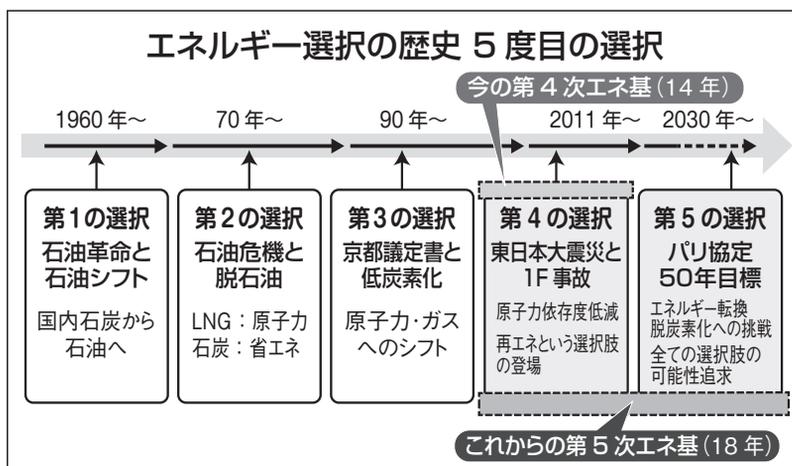
再生エネについてはFIT制度で、できる限り推進している。ようやく、水力を含めて15%程度、水力を除くと7%ぐらいまで来た。震災前の2%から5ポイントほどの上乗せだ。太陽光を中心に相当導入が進んだが、相応の負担もある。制度での買い取り額は3兆円、賦課金は2兆円規模にまで達した。

50年に向けては経済的に自立した、FIT制度に頼ることがなく、十分、市場競争できる再生可能エネルギー、それを主電源化していくことが大きなチャレンジである。

最期にもう1点。ちょっと逆説的だが、エネルギー基本計画閣議決定というと、計画で具体的に、詳細な内容を決める、エネルギーミックスでも数字の見通しを決めて、エネルギー源ごとにアプローチするのが、これまでの進め方。今回、50年に向けて数値の目安とかを決めず、順次リバイスしながら重点を決めていく形にしたという意味は、軸を決めておくけれど、柔軟性をもって対応するという。長期的にみた時に、従来の一部を否定して、新しい土俵に行こうとしていると捉えていた

ただきたい。

例えば、30年の数値の、再エネ22-24%、原子力20-22%という数字は見通しという形で出しているわけだが、50年に向けては、こうした従来のアプローチを超えた、柔軟性のある、現実的な手法を盛り込んだ計画とご理解いただきたい。挑戦的なアプローチだが、しっかりと、計画を具体化していきたい。ありがとうございました。



再生エネ 22—24%は低過ぎる

「危険性最小化」を

東京理科大学大学院 経営学研究科教授

橋川 武郎 氏



私の役目はエネルギー基本計画を斜めから評価することなので、相応の意見を述べたい。結論から言えば、エネルギー基本計画は2002年のエネルギー政策基本法で決まり、2003年に始まった。日本のサッカーもワールドカップに98年のフランス大会から4年に一度出るようになったが、決勝トーナメントに進めるかは「×○×○×○」の繰り返し。5回のエネルギー基本計画のうち、2次は委員として参加したが、菅内閣の3次は呼ばれず、4次、5次は再度委員となった。評価は2次は「○」、3次、4次、5次は「×」だと思う。

資源小国日本は原子力から再生エネルギーまで、あらゆるエネルギーを放棄すべきではなく、どれも大切だ。日本はエネルギー自給率6%とか言われるが、1960年代初頭は60%あった。知恵を絞り、電気の大半を水力と国内炭火力でつくっていた。原油が安くなり、73年のオイルショック時は石油火力が73%を占めるまで大胆にシフトした。

反対に原油価格がガッと上がると、3・11前年の石油火力の依存度は8%、つまり、65%もウエートを下げた。ほぼ等分だが、原子力と液化天然ガス（LNG）火力と海外炭火力で下げた。

原子力は舶来だがLNG火力が世界で初めて動いたのは東京電力・南横浜。石炭輸入は経済性が悪いので、大規模な海外炭火力は無かったが、世界初はJパワーによる78年の松島火力で、三つの工夫のうち二つを日本人がやった。

その意味で、原子力という選択肢も安易に捨てるべきではない。ただ、使用済み核燃料のバックエンド問題が解決していない。必ずしも、日本だけではないが、解決しないと今世紀半ばぐらいまでのエネルギーになる可能性があるのが問題だ。原発は推進派も反対派も、国民的支持を得ていない。推進派は現実性に欠ける。象徴的なのは原子力に無限責任を問う国は日本だけで、電力業界が容認していた。なぜなら、「事故は起きない。事故が起きることを議論すること自体がおかしい」ことが論拠。反対派もスローガンだけで、リアルな対案を出せていない。

原子力政策は漂流している。3・11以後、電力とガスのシステムは改革が大いに進展した。法的分離までは誰も考えていなかった。一方で、肝心の原子力改革はほとんど進んでいない。国策民営だから、事故が起きたら、まず東電が福島に行って土下座するのが当たり前で、わびるべき政治家も官僚も叩く側に回る。政治家は3

年先の選挙をみて考えるが、エネルギー政策は30年先、100年先をみなければならない。日本には戦略もなく、司令塔もない。原発はリプレースと古いものの廃止で、依存度低減公約を同時達成できる。バックエンドをきちんとやるべきだ。

5次計画の大きな特徴は二つの審議会が動いたこと。30年をターゲットにした基本的政策分科会と、50年をターゲットにした情勢懇の存在。メッセージとして脱炭素の選択肢として重要であると指摘、再エネの主力電源化を打ち出した。そのために複線シナリオを考えることになった。

再エネが22-24%というのは低過ぎ。この3、4年の大きなエネルギーの変化を反映していない。再エネのコストは劇的に下がった。それからベースロード電源のあり方。今のベストは前回のような石炭アンド原発でベースロードではなく、石炭オア原発でベースロードというのが、ベストだ。経済性からいうと、石炭と原発をそろえては重過ぎる。

三つ目は50年懇談会。水素に関して小さな論点かもしれないが、メタネーションを示した。水素社会が来るか否かはフェイズ2の水素発電があるかが勝負どころだが、電力業界はまった

くやる気がなくて、電力が水素をやるとしたら脱炭素。これは原子力で可能だ。選択肢に原子力になるのだが、天然ガスはベースとして使っている。13年度の電源構成からもわかるが、天然ガスをベースアンドミドルで使い、石炭か原子力をベースにする。石炭が得意な会社は石炭に特化し、原子力が得意な会社は原子力に特化する時代が来ている。

再生エネを30%にして原子力を15%にするという私の案以外にも、LNGを少し増やして、石炭を減らし、LNGと石炭の比率も変えていくことが求められている。そもそも、電源ミックスとか基本計画とか、基本計画で数字を決めている。日本は資本主義国なのに（国が）決めるのは投資の見通しを得るためだけだ。

3E+Sは当然だが、私はSという言い方は好きでない。原発は危険だから、「危険性最小化」と言うべき。安全性という「100%安全」の議論になってしまう。

バックエンドに最終処分場が必要。今のままでは難しい。地層処分が安全だとしても、万年単位では地上が不安。高速炉は魅力的だったが、廃止になったのだから、具体策を考えなければいけない。これは時間がかかるので、オンサイ

ト中間貯蔵が絶対必要だ。そして、「ゴミ」を預かってもらう消費地が立地地域に保管料を払うべき。オンサイト中間貯蔵に対価が支払われるなら、原発立地地域も経済が回る。これがリアルでポジティブな終い方だろう。

第5次エネルギー基本計画の問題点

(1) もとものの15年策定のミックスが問題あり

高すぎる原子力：17基中10~15基が「60年運転延長」
低すぎる再生エネ：環境省案は中位31%、高位36%

(2) 最近の変化を反映していない

再生エネコストの劇的な低下、原子力再稼働の未進捗、ベースロード電源のあり方の変化、原油価格とLNG価格とのデカップリングの始まり、EV化見通しの上方修正

(3) 懇談会の50年見通しと平仄が合わない

再生エネの主力電源化⇔30年目標をそのまま据え置き「脱炭素の選択肢」としての原子力⇔リプレースを回避

(現存39基すべて60年延長でも50年18基、60年5基、69年0基)
リプレースと原子力依存度低減とは矛盾しない

再生エネ、系統コスト減 重要に

VRE の対応も

グリーンフォーラム21 座長
地球環境産業技術研究機構理事長

茅 陽 一



将来、再生可能エネルギー（再エネ）をどうするかという課題がある。エネルギー基本計画では再生エネを主力電源と位置づけるが、どういう問題をはらんでいるかを検討しないとイケない。実際に再エネをたくさん使おうと言われるが、実現には二つの壁がある。電源構成の中で再エネがどれくらい考えられているか、現状と2030年計画がある。注目してほしいのはバリエアブルリニューアブルエナジー（VRE）。これは太陽光と風力という出力が変動しやすい電源、再エネの中でも重要なものだが、これがどの程度の比率かということが大きな問題だ。

2016年は5・1%、30年の政府計画は太陽光が7%になって、8・7%ということを行っている。私が申しあげたいのは2050年という長期で考えた場合にどうなるかだ。なお、各国の状況もドイツが22%、スペインが25%と、VREがかなり高い状況。日本にも原発はただちにゼロにしよう、そしてあとは全部自然エネルギーでやるという政治主張がある。今すぐはなくとも、30年で自然エネルギーが半分、50年には100%という。立憲民主党も賛成のようだが、さすがに、少し現実性を考えているとは思える。

海外で長期計画を出す例はあり、IEA（国際

エネルギー機関）は、2060年に1・75度Cの温度上昇で止めると、思い切ったことを考えている。その場合、60年にCO₂排出量は完全にゼロになるという考えで、電源構成は太陽光17%、風力20%という形だ。自然エネルギーは全部合わせると70数%だが、水力とバイオマスや太陽熱発電が案外と大きくて、37%を占める。再エネの方はIRENA（国際再生可能エネルギー機関）は、それを商売にしているから、当然、高い値を取り、太陽光と風力が53%を占めるのだから大変だ。

政府はコストを問題にする。発電コストは技術の進歩と量産で下がるが、系統コストが増える。これをいかに解決するかだ。私が言いたいのは、系統コストの中にVREは多く導入しよとすると、二つのタイプのコストが相当に大きくなり、もっと押し上げるということ。

一つは変動型の再エネつまりVREだが、太陽光や風力を導入すると、出力が大きく不規則変動するので需給調整が必要。従来は火力調整だったが、火力を減らすなら、否応なしに二次電池が必要。IEAのシナリオでは大幅に二次電池が入る。

日本の電力を太陽光でやると、昼のピークがあり、夜のボトムがある。ただ、太陽光発電などが余ってしまうので、貯電しなければいけない（図）。貯

電せずに出力抑制するのも従来対応だが、稼働率が低下し、肝心要の全体のキロワットアワー(kWh)の中に占める再生エネの比率が下がり、意味がないわけだ。したがって、貯電せざるを得ない。

太陽光と風力と両方あるが、説明の単純化に太陽光発電のみで考える。基本的には稼働率12%、ベース電源が大体ピーク電力の半分ぐらい、一番の問題は電池のコストだ。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の開発ロードマップでは現在も、kWhが5万から10万円ぐらい。2020年に2・3万円、将来は1万円ぐらいにしたいというのが非常に高い。

私は2万円ができた場合、どのぐらいのコストになるのか試算した。PV電力のシェアが10%のケースと20%と高い場合も計算してみた。日本では10%でも必要な設備容量がだいたい9500万キロワットと、現在の倍ぐらいになる。すると、貯電の必要量が4000万キロワット時だ。電池の値段がkWh 2万円ならカバーできる。

PVがコストを全部負担とすると、kWh 0・8円だから、kWh 10円ぐらいを目安にすると、まあ、なんとかなる。よって、10%程度、日本の30年計画の範囲であれば話として成立する。前提条件は、NEDOの目標にするような2万円/kWhという

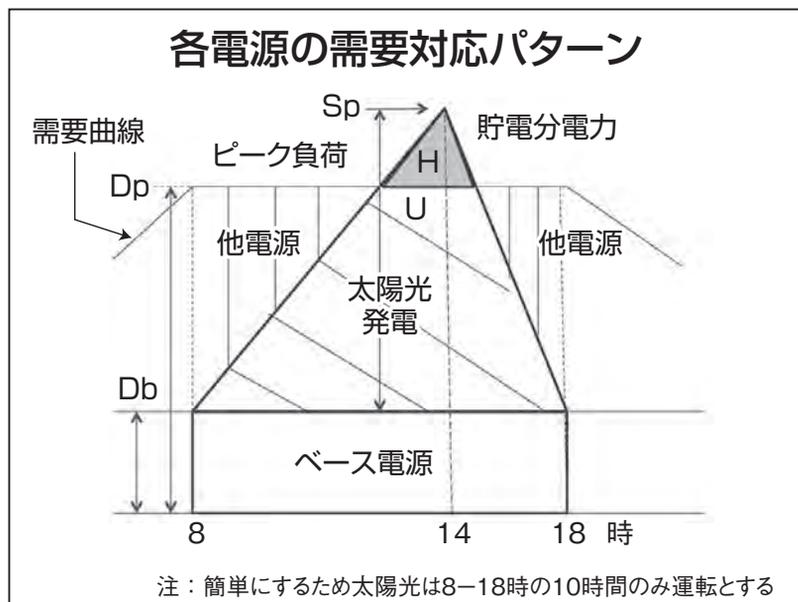
貯電コストが30年までに達成できるのが前提だ。

一方、楽観的な見方もある。英国・エコノミスト誌は電池のコストをkWh 200ドルとみるから、大雑把には2万円ちょっと。大幅に下がって、多分、数年で100ドルまで行くのではないかという。これが成立すればいいと思うが、日本の現状では高いわけで、簡単ではない。

もう一つの問題が回転機の慣性。普通の同期機は回転数、実はシステムの周波数とほぼ意味は同じだが、その変化率が加速度で、慣性に反比例する。だから慣性が小さいと、周波数が大きくなる。つまり、慣性は大変重要だ。現実には太陽光や風力を入れると、非常にその慣性が減ってくる。火力や原子力、あるいは水力といったものは使わなくなってくるので、システムの中の慣性は減る。

豪州で2016年秋に大変な停電を起こした原因は、慣性の不足だとされる。その際は風力発電が沢山入り、火力などが止まった。すると慣性が減り、システムが止まった。これを解決しようと、いろいろな動きがある。VREが沢山入ってきた時に周波数変動を抑えられるようにしようとしている。システムにVREしかなく、従来の同期発電機は全くないとどうなるか。その時は、周波数を逆にこちらが決めなければいけない。

インバーターに周波数と制限案の形を情報として送らねばならない。ここまで考え、VREが大幅に入ってきた場合の対応をどうすればできるか。答えを19年までにしようとして昨年からはマイグレートというプロジェクトを始めた。結論はまだだが、このプロジェクトがあるように、大変な問題なので、VREが沢山入る時には技術的な対応も、電池のようにコストを下げる努力も非常に重要だと、私は言いたかった。



意見交換

需要構造のあるべき論 回帰を
原子力 民間の気既頼みに

●温暖化対策とエネルギー政策

茅座長 加藤三郎さんと中上英俊さんからのコメントや質問に答えていただき、その後、産業界メンバーからの質疑という形で進めたい。

加藤三郎委員 非常にタイムリーなご説明、ご意見を大変ありがとうございました。小澤さんへの質問だが、今回は電源構成を変えなかった。第4次基本計画の時はパリ協定の前で、今回はパリ協定ができて発効したにもかかわらず、協定前の数字を使うのは、問題ではないかと思う。日本は過去20年以上、温暖化対策に取り組みながら総排出量は変わっていない。2050年の80%に大幅削減を見据え、パリ協定後に変えないのは非常に問題だ。その理由と背景に政治的なことがあるのかを含めて教えてほしい。もう一つ、政策決定にもっと多くの人に関わってしかるべきではないか。かつて電力は大会社が担い、送配電ともプロだけがしたが、自治体や一般市民の”素人”電力会社がたくさんある。専門家だけ決めて決める方法が、国民的共感なり、理解を得られるか疑問だ。橘川先生には天災の多い日本で原子力は廃棄物処理を含めて安全に行けるのか。負の面に配慮が必要ではないか、考えを伺いたい。

茅座長 では、小澤さん、橘川さんの順で。

小澤氏 CO₂排出量は徐々に減ったのに、震災以降の排出量は電力だけでも1億トンを増えた。努力はしても減っていない。省エネは少しは進んだが、CO₂の排出量は増えた。端的には原発が停止し、火力発電を焚

き増しせざるを得なかったのが一番の要因だ。なおかつ、化石燃料を海外から買うので、コストも増したのが2012年から14年ごろ。並行してFIT制度を導入しての太陽光進展や原発の再稼働で、最近、CO₂の排出量は少し減り、コストも下がっている。温室効果ガス、CO₂の削減という意味では、ゼロエミッションの電源をどう増やすかが大きなポイントだ。数字を変えなかったのは、トータルで見て、ゼロエミッション電気を2030年では44%というレベルにした。これは再エネが22-24%、原子力が20-22%だが、今は16%しかない。原子力、再エネを44%まで上げるのは相当なハードルになる。併せて、コストも考えなければいけない。再エネをどんどん入れて、コストが年間3兆円から5、6兆円かかっても、ご納得いただけるか。特に経済界から「負担が非常に大きい」と言われており、一般家庭でもFIT制度によって年間1万円の負担をする状況。44%目標に向けて確実に政策を進める方が現実的だと、数字は据え置いた。一つも変えてはいけないことではない。二つ目は難しい。議論に専門家の意見が非常に重要な部分もある。意見箱を設置して、随時、皆さんからの意見を吸収するような仕組みも取り入れた。実際にパブリックコメントをもらい、修正したところもある。

橘川氏 原子力のマイナス面を承知しているつもりだが、そういう批判も受ける。一方、原発のプラス面を見ていないとの苦情も来る。解決策をどう示すかが重要で、それを示しているか否かだ。原子力は選択肢

に足り得る。最終処理を解決していないのに、なぜかとの指摘もあるが、人類は大体そういう風に歩んできたと歴史家として考えている。化石燃料も同じで、CO₂の問題を解決していないのに使い始め、石炭を使ったから森が守られた側面もあり、何より暮らしが豊かになった。飢餓も減らした。人類は必要に迫られると、ある程度実用化できた技術を使い始め、それが生じる問題を後付けで考えて解決するのが、歴史なので、原子力もそういうプロセスにある。石油ショック以降の世界で原子力がなかったなら、大変なことだった。

茅座長 では、中上さん。

中上英俊委員 私も審議会には第1次からフル参加しているが、今回ほどよくわからなかった審議会は初めてだった。決めごとをするには需要構造のあるべき論があって、「こういう需要だから、供給はこうあるべきだ」という、手順を踏んだ。それが崩れたのは民主党政権時代で、本来のあり方からずれた。もう一点、民主党時代から審議会のメンバーが替わった。加藤先生のお話からすると、ちょっと歪んだかもしれないが、エネルギー供給事業者も、大口需要家も委員として参加し、対等にテーブルの中で議論が交わされていたが、そういう方々がオブザーバーとして一段引いた。茅先生が審議会委員長の時には、委員間で、けんかもどきにやり合ったが、ご案内の通り、そういう議論はない。審議会のあり方も考えるべきだと思う。ぜひ、小澤さんに考えていただきたい。私は省エネ法が通る前に衆議院の参考人に呼ばれた際、議員の方々に言うべきだったが、審議会の構成はきちんと考えないといけない。一般の声を聞くべきか否かについては、私は毎

年、欧州の自由化の状況をヒアリングしている。現地の電力、ガス事業者と会うが、「スイッチング、自由化は進んだが、8割は一切関心がない」という。それまで、日本もそうではないかと考えた。正確な情報を出すほど、誰も読まない。専門家はそういうものを背負って発言することを十分覚悟しなければならない。私はデータに基づいた発言をする。消費者動向なら、家庭用エネルギーも（消費者代表に比べ）私の方がよほど詳しいが、審議会の構成上、消費者や女性がいないとよろしくない。原子力の扱いは自由化の暁には国が何らかの形で意思表示しないと、原子力はどこかで止まったままになってしまう。ブロックチェーンなどの議論もあるが、10年もせずに、メインストリームになる。その時、日本に何もノウハウが無いという状況では東南アジアに対して何が売れるか。最後のチャンスだったのではないか。

茅座長 今のコメントに対して、小澤さんと橘川さんをお願いしたい。

●黒四を造るような決断を

橘川氏 今回は日本の原子力が終わった審議会になったと判断している。「リプレース問題は4年先に、もう一回やればいいじゃないか」というが、3年前の私の同じ発言には誰も賛同しなかった。今回はかなりの推進派委員がリプレースという言葉を使ったが反映されなかった。私は原子力が選択肢に残るなら、民間がやるしかないと思う。「政府、官僚の助けがなくても自分たちがやるんだ」という気概がない限り、原子力は終わる。たしかに、コスト的には新設は高い。割に合わないように見えるが、長年にわたって非常に強いコアコンピタン

スになることは間違いなく、それを経営者として判断できるか。かつて黒四(発電所)を造った時、関電の太田垣士郎さんはまさにそういう決断をした。そういうことを今の経営者ができるかだ。ただ、道はそれしかないというのが、私の歴史家としての直感だ。

小澤氏 では、中上さん。

中上英俊委員 従来のエネルギー政策は、長期エネルギー需給見通しをしっかりとつくり、それに合わせてエネルギー政策をどう組み立てるかというのが根っこにあったのは事実。震災を受けて、計画をどうつくっていくかに、重点が置かれるようになったので、需給構造をしっかりと我々は分析して、その上で政策をどう展開していくかが大事だ。今後は科学的レビューの仕組みをどうつくって、どう政策を決めていくか。仕組みをどうつくるかも衣替えしていくべきだ。審議会の構成は制約があり、今のよ

うな状態だが、やはり、有識者の方々の少し幅広い声を聞く場と、専門的に詰める横と縦が必要ではないかと思っている。自由化の中での原子力の位置づけは、他の投資もそうだが、エネルギー基本計画の中での過少投資問題の対応は書き込んでいる。原子力についても考えていかねばならない。私自身は橘川先生より少し楽観的と言ったら変だが、我々がなにがしかの過少投資問題に対する仕組みを制度としてつくりたいという、気持ちがある。原子力は一度使い出し、安全に運転できたら、これほど有効な電源として、あるいは温暖化対応のものとしての有効な仕組みはないわけで、これから私もチャレンジしないといけないし、多くの関係者がチャレンジしていくべきだと思っている。橘川先生ほど悲観的ではなく、もう少ししっかりと進められるのではないか。



●産業競争力の視点

茅座長 企業メンバーの方のご意見、ご質問をお願いしたい。

産業界委員 橘川先生ご指摘の原発推進派のリアリティー欠如、ポジティブな対案の欠如は、まさしくその通り。産業界からもできるだけ意見を言って、エネルギー基本計画の骨太の方針が2030、2050になるように提案していきたい。

茅座長 小澤さん、橘川さんの方で、おっしゃることがあれば。

小澤氏 国際的展開と産業競争力と事業者の判断だが、今回のエネルギー基本計画で自国の技術の重要性はむしろ強調している。そこを単に安定供給ではなくて、自分たちの技術をどう思っているのかということと、あとは産業競争力の強化の視点というのをあわせて考えないといけない。エネルギー構造が変わることは一体的に、産業構造もダイナミックに変わるだろうということとリンクするので、特に50年を考える時には、その視点で、どう絡んでいくかを、しっかり見極め判断したい。

橘川氏 国際競争力の問題がコアだとするのには全く賛成だ。ポイントは、50年80%削減とは11億2000万トンを減らさなければならない。競争力維持の答えは一つし

かなくて、海外で減らすしかない。経産省とは意見が一致していると思うが、電源は50年に、ほとんどをゼロエミッションにしなければいけない。だけど、火力は残っていると思うので火力はCCSを導入しなければいけない。あるいは、火力発電分野が海外で減らした分を相殺する仕組みをつくらなければ。

茅座長 ほかに質問は。

産業界委員 今回、2050年の細かい数字は決めなかったが、来年のG20のタイミングで長期開発戦略、パリ協定で定められた国連に提出するものを、50年目標を含めた形で提出しなければいけないのではないか。そのプロセスとイメージを伺いたい。

小澤氏 パリの長期戦略については、有識者会合で議論する。官邸を中心にやる。G20までには形をつくって公表したい。したがって、環境省、外務省も一致協力してやる。差異が当初はあるだろうが、最終的には一致した形にして出したい。米国やカナダはよく見ると定量目標と言っても、カナダは原子力が5-50%とおおらかな目標。フランスや英国は50年ミックスの数字を決めていない。それらを参考に検討していくことになるだろう。

茅座長 小澤さん、橘川さん、どうもありがとうございました。

第2回 事例研究会

IPCC 報告書の示した 1.5度Cをめぐる課題

グリーンフォーラム 21 では 11 月 21 日、2018 年度の第 2 回事例研究会を開いた。地球温暖化防止に向けた気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書が示した「1.5 度 C」をめぐる課題について議論した。

すみやかに行動を

パリ協定前提 1.5 度 C も視野に

環境省 地球環境局総務課研究調査室長
兼 気候変動適応室長

大井 通博 氏



1・5度C特別報告書がなぜ作られたか。パリ協定で2度Cが世界全体で長期目標と位置づけられ、1・5度Cの追求という努力目標も入ってきた。また、島国やアフリカの貧しい国など、気候変動に対して脆弱な国の要請も促した。

温暖化対応は気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が科学的な事実を提供し、それを受け国際交渉が進むという、科学が政治をリードする格好だった。今回は逆に国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC) からIPCCにリクエストし、報告書ができた。論点は1・5度Cに地球温暖化を抑え、持続可能な発展と貧困撲滅というSDGs(持続可能な開発目標)との関係で1・5度C対応を考えることだ。1・5度C目標と温暖化対策の推進、他の持続可能な発展、開発の目標であるSDGsとの関係性も報告書ではかなり大きく取り上げられた。17目標の内、13番目が気候変動への取り組み強化だが、これを除く16の目標と温暖化緩和策の関係性にフォーカスしている。

さまざまな緩和と他の目標に間にシナジーはあるか、温暖化対策を進めると他の目標についてマイナスの影響があるかを定性的に分析した。

傾向はエネルギー供給、需要対策のそれぞれでシナジー的なものが比較的多いが、トレードオフが懸念されるのは、水・衛生とエネルギー供給対策、陸上資源とエネルギー供給側などのところだ。IPCC報告書では、さらに深めた議論がなされると思う。

以下は、政府の見解ではなく、私見とご理解いただきたい。パリ協定の「2度Cより十分下方に抑える、1・5度Cまでに抑える努力も追求」という目標は不変。1・5度C報告書について「1・5度Cは現実的ではない」との受け止め方もあるが、「パリ協定の目標を書き換えよう」という議論は全く起きていない。

どの国も協定を受け止め、しっかりやっていくという事なので、2度C目標の確実な達成を目指さなければならない。その上で1・5度Cも視野に入れることが大事ではないか。報告書でも「現状で1度C

上昇している」という大きなメッセージがあった。影響が顕在化する中で、最大限リスクを回避していくことが大事だ。

さらに「脱炭素」の方向性は必須ということ。報告書にも「トランジション (TRANSITION)」という言葉があるが、急速に社会的、経済的、技術的な移行が必要であり、あらゆるレベルや主体の取り組みが重要。最後にSDGsを併せて考えることが大事だ。

今回の1.5度Cの報告書メッセージは、速やかに行動しないとまずいという部分が全体に滲む。待たなしてパリ協定ルールに合意し、それを実施する機運を高める効果があろう。いずれにせよ、「頑張ろう」ということなので、タラノア対話を後押しすると思う。

中長期的な話ではCOP 24が合意に至れば、あとは実施の世界。その中でIPCCが果たす役割への期待はさらに強まる。結果を踏まえ、各国が自ら

の目標をアップデートすることになる。目標は従前より進んだ形にするというのが、パリ協定の基本精神だ。

気候変動の問題では科学と政治がうまく作用してきたと思う。2014年の第5次評価報告書 (AR5) は15年のパリ協定につながった。今後、パリ協定実施の時代になると両者が並んで走る体制になると思う。

IPCC第49回総会および、関連会合が2019年5月6-13日に京都で開催される。会場は京都議定書が採択された国際会館だ。各国が温室効果ガスの排出量や吸収量をまとめるインベントリーは各国の取り組みの進捗を評価する基礎で、パリ協定の実施を下支えするものだ認識している。

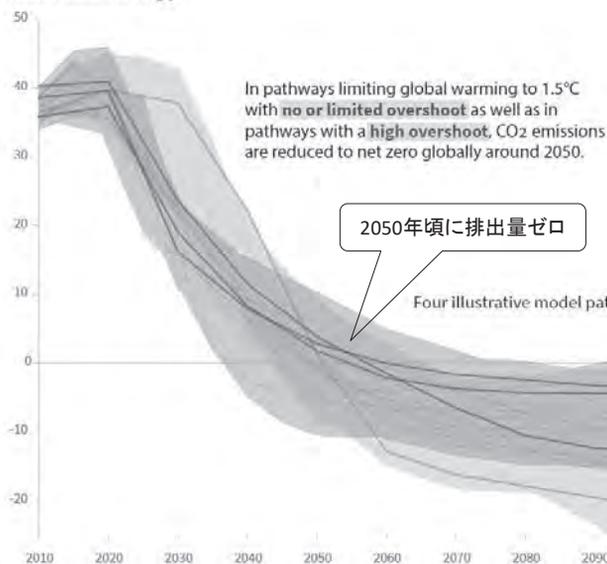
このほかにも2019年は土地、海洋雪氷圏と注目されるIPCC特別報告書が出される予定だ。わが国も引き続きIPCC活動をきちんとフォローし、支援していきたい。

1.5°Cに整合する排出経路 (1)

- 将来の平均気温上昇が1.5°Cを大きく超えないような排出経路は、2030年までに約45% (2010年水準) 減少し、2050年前後に正味ゼロに達する。

Global total net CO₂ emissions

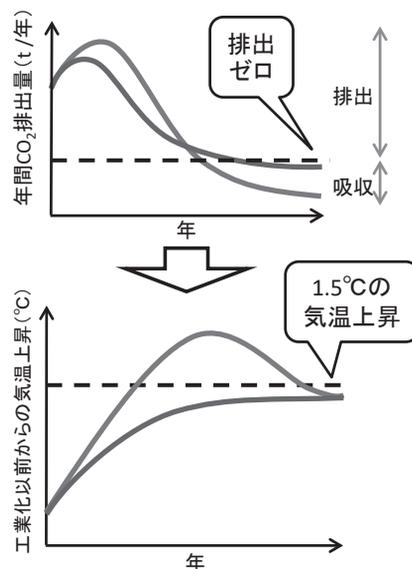
Billion tonnes of CO₂/yr



出典：図、IPCC SR1.5I Fig.SPM3a

(参考)

残存炭素予算の一時的な超過 (オーバーシュート)



不確定の幅大きい

排出削減 緩和の可能性も

電力中央研究所環境科学研究所
大気・海洋環境領域副研究参事

筒井 純一 氏



IPCCの1・5℃特別報告書について、1・5℃をどう理解するかと、この報告書が温暖化対策の長期目標におよぼすインパクトについて話す。

2015年にパリ協定を採択した国連会議で、世界平均気温の上昇を産業革命前比で2℃未満に抑えるには30年の温室効果ガス排出量を40ギガトンに、1・5℃では特別報告書に示される水準に減らす必要があるとされた。この特別報告書が今回発表されたもので、20年に実施される各国の排出削減目標の提出を前に、現状を確認するための重要なインプットになると目されている。

この報告書によって1・5℃から2℃の温度水準を検討するための情報が拡充された。従来よく研究されてきた2℃から4℃とは異なり、2℃より低い水準を詳しく議論するために、定義をいくつか明確にする必要があった。まず温度上昇の基準となる産業革命前の近似に1850-1900年の50年間を用いることが明記された。

そして世界平均気温を陸上気温と海面水温からの推定値とした。気温に比べて水温は上がりにくい。従来の世界平均気温はこの違いが特に

区別されなかったが、海域の温℃をどう定義するかで現在の世界平均気温に約0・1℃の違いが生じる。海域の観測データは専ら海面水温による。このため気温と水温を混在する方式は観測データに対応した定義となる。このように定義を明確にした上で、現状のペースで温暖化が続くと1・5℃到達は30年から50年頃になると評価された。

温度上昇は累積CO₂排出量と、CO₂以外の強制力（加熱効果の大きさ）で大体説明でき、1・5℃に至る排出削減の道筋もこの二つに分けて考えることができる。このうち累積CO₂排出量については温度上昇と大体比例関係にあることがわかってきた。これは、目標温度が何度であっても累積排出量に上限があり、将来はCO₂排出量を正味ゼロにする必要があることを意味する。このことから目標温度に対応する累積CO₂排出量の上限を表すカーボンバジェットのお考え方がでてきた。

以前のIPCC評価報告書では、確率66%で2℃目標を達成できる前提で、11年以降のカーボンバジェットが1000ギガトン（1兆トン）、1・5℃の場合は400ギガトンと評価されていた。現在の世界全体のCO₂排出量は約40ギガトンで

あり、400^{ギガトン}とは現排出量の10年分しか残されていないことを意味する。

端的に言えば、カーボンバジェットが上方修正されたのが、第5次報告書とSR15の科学的なところでの大きな違いだ。今回の報告書は18年以降のカーボンバジェットを評価しており、確率66%で1.5℃の場合に570,420^{ギガトン}という二つの数値を示した。この差は世界平均気温の定義の違いによるもので、小さい方が以前の報告書の定義にしたがう。この数値は、11-17年の実際の排出量(290^{ギガトン})を考慮すると、以前の評価(400-290=110^{ギガトン})より約300^{ギガトン}多いことが分かる。ただしカーボンバジェットの不確実性は大きい。気候感度(加熱効果に対する温℃応答の大きさ)やCO₂以外の加熱効果の不確実性で±400^{ギガトン}の幅になる。CO₂以外の気候因子はシナリオにも幅があり、それに

よるカーボンバジェットの増減幅は大体250^{ギガトン}になる。

端的に言えば、カーボンバジェットの上方修正が以前の報告書との科学的なところでの大きな違いだ。この結果、従来の2℃目標に整合する排出削減は緩和される可能性が少し出てきた。実際、報告書で評価された多数の排出シナリオから累積CO₂排出量を計算してみると、目標温度に対して排出削減が過大となる可能性が示唆される。ただし報告書では、排出シナリオとカーボンバジェットの新しい評価との対応が示されていない。世界平均気温の定義の違いが解釈を難しくし、その定義によらず不確実幅が非常に大きいのが実情だ。科学的に詰めるところが依然として多く残る中、1.5℃報告書の知見が各国の排出削減目標の検討にどうインプットされるか注目される。

IPCC 1.5度C特別報告書の正式タイトル

1.5 度 C の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化前の水準から 1.5 度Cの地球温暖化による影響及び関連する世界の温室効果ガス (GHG) 排出経路に関する IPCC 特別報告書
略称 SR15 (Special Report on Global Warming of 1.5 °C)



政策決定に役立たず

「費用便益」きちんと提示せよ

地球環境産業技術研究機構参与

山口 光恒 氏



気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の1・5度C特別報告書（SRI）を全部読んだ結論は、政策決定者には役立たないということだ。IPCCは政策に役立つ情報を提供するのが使命だが、「こうしろ」とは一切言わない。

政治家は「気温上昇を1・5度C未満にした方がリスクが少ない」と聞かされても、判断ができない。

理由はコストが書かれていないためだ。2度Cを1・5度Cに抑える場合の損害の違いはかなり細かく書かれているが、目標を厳しくした場合の追加コストに関する情報はない。SRI 1・5には「低炭素の新たな産業プロセスの活用なしに、1・5度Cオーバーシュートの目標達成は困難だ」と書いてある。ここでのいう産業プロセスは電力ではない。

1・5度C報告書で炭素予算（目標達成に向けて許容されるCO₂排出量）が上方修正された。このほか、不確実性が明確になった。二酸化炭素（CO₂）の濃度が二倍になった時の温度上昇幅が、1・5度Cと4・5度Cで3倍の違いがある。「費用便益分析」を必死に否定しており、難しさは分かるが、この点、

もう少し前向きに対処してほしい。

コストは二つある。一つは対策をするとGDP（国内総生産）がどれくらい減少するのだが、その情報が一切無い。ちょっと後ろめたかったのかもしれないが、「情報が少ないので、評価しない」と書いてある。何も出さないというのは怠慢ではないだろうか。もう一つのコストは炭素価格（限界削減費用）。炭素を追加的に1トンを減らすためにいくらかかるのだが、1・5度C報告書の場合は2度Cに比べて3-4倍になる。

数値を出さない点について、執筆担当者に「なぜ書かないのか」と尋ねたら、「幅があり過ぎて書けない」とのことなので、「それならそれで実態を出したらどうか」と意見しておいた。

これまでIPCCはコストを全く出していないわけではない。AR5の2度Cシナリオであり、GDPのロスが4・8%ぐらいになるとした。ただ、経済成長率は0・06%ぐらいしか低下しないので、たいしたことはないかと強調するようになっている。ややバイアスがかかった。

非常に重要なのは「費用便益」だ。図で右

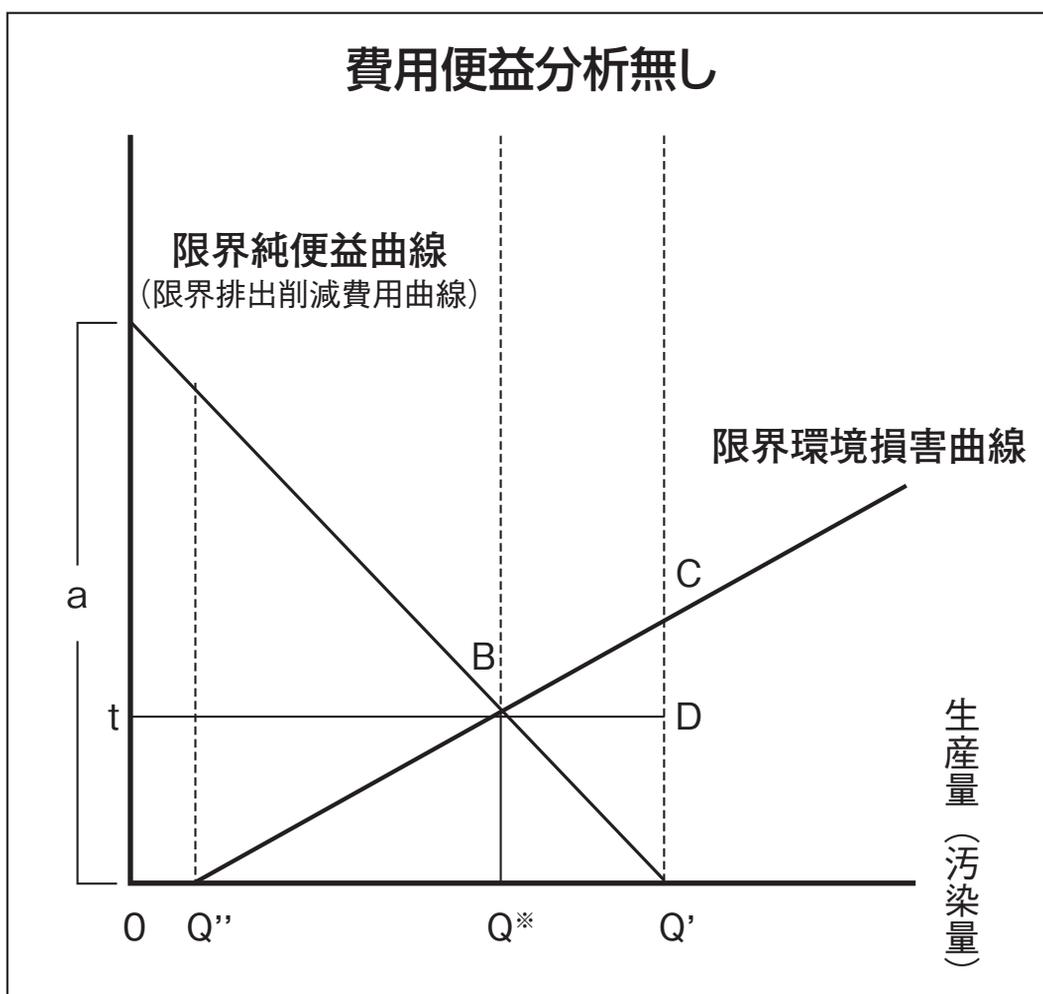
上がりの線は排出量による損害の上昇を表している。左上がりの線は削減をするためのコストで、これがちょうど均衡する点まで削減するのが最適である。

つまり、生産活動によるCO₂排出が社会にどれだけ害を与えるか、金銭で評価するのは難しい。物的被害は金額が出るが、人が亡くなった場合はいくらになるか計算できず、この点の研究は進めるべきだ。

費用便益の重要性を別の角度から言うと、予算が100しかない場合、重要課題の内、どこにどう配分するのが一番よいか。SDGs

(持続可能な開発目標)は全て大事で、気候変動対策も大切だからといっても、無い袖は振れない。

最後にIPCCの今後について話す。このままだと、政治と乖離し、無関心が広がってしまう。本当に政策と関連した報告書にするには、政治家が決めた目標の意味を、コストを含めてきちんと示す必要がある。そうしないと、温暖化問題よりも財政赤字削減が大事だという話になりかねない。最終的には、政治家がどの水準を目指すべきか、参考になる情報を提供していく必要がある。



意見交換

温暖化リスクの許容
合意ないと不毛の議論

茅座長 それでは、再開させていただきたい。パリ協定で2℃という目標とそれを上回る1・5℃を打ち出した。これがどういう意味を持つか説明いただいた。環境省の大井さんは報告書の内容にかかわる最後の会合が韓国で開かれた時の日本代表。筒井さんも参加された。加えて環境経済学者の立場から山口さんにも話してもらった。討議は加藤さんから順に。

加藤三郎委員 先生方には大変タイムリーなご報告、ご説明をいただいた。私は、山口先生のお仕事に敬意を表しているので、ご見解に対してコメントしたい。先生は、対策コストの記述がないということをおっしゃっているが、私は、同じコストでも対策コストではなく被害のコストのほうが気になっている。

ベニス、アメリカと日本における気象災害の写真を載せてるが、日本でも世界でも物すごく被害が発生していて、そのコストは甚大なものがあると思っている。ずいぶん前に、スターンという人が、対策を怠ると、GDPの5%から場合によっては20%ぐらいの損害が発生すると言っておられた。これは、2006年だから、もう12年も前の話だが、私はGDPの5%はちょっとオーバーじゃないかと思った。日本で5%なら、GDPが500兆円とすると、25兆円になり、それが毎年起こり、ひどい場合には20%だから、大変な金額になる。例えば、台風21号で、関西空港の橋やインフラがやられたが、私を知る限り、国土交通省の試算では、7月の台風だけで1兆円ぐらいになった。保険協会が出したコストも、損害額だが1兆円に近い。日本だけでも、恐らく数兆円の被害が発生しているのではな

いか。対策コストも、2℃でも対策コストと同様に、非常にシビアな損害が出ている。非常に甚大だが、私自身は、コストという場合は、先生がご心配になるように、対策コストは重要だが、起きている被害額は、単なる金額だけではない。そういうことを、今回のレポートはどのような感じで書かれているのか教えていただきたい。

茅座長 それでは、筒井さんから順に。

筒井氏 気象災害については研究者の側からすると、一つ一つの特異な事象に対して温暖化のせいだということは言えない。研究の進展で、人為的な影響がどのぐらい関係したか、確率論的に評価されるようになった。雨の降り方は、地球の温度上昇で、確実に極端化する。物理的にもある程度説明できるが、台風は少々難しく、頻度は減っても強度は増すと一般的に言われている。ただ、台風の強さを見てみると、依然として、50年前の伊勢湾台風や室戸台風を超えるようなものは、まだ来ていない。温暖化影響が少なからずあるにせよ、もっと自然の変動のほうのメカニズムをきちんと知る必要がある。

大井氏 被害という意味でのコストについて、今回のIPPCの1.5℃特別報告書の中でどういう取り扱いがされたかだが、報告書本体をきちんと読んだわけではないが、少なくとも、SPMの中で、その被害、影響のところでコストについては、特に情報がないというのが今の状況かと思う。定性的なそれぞれの被害にはどのようなものがあるかを、このSPMではメッセージとして書かれている。本体報告書には、金銭的なものを含めて情報があるかもしれないので、確認してみたい。いかに政治家の関



心を集めるかは、私のプレゼンにも若干関わってきて、なかなか難しい問題だ。まず、関心を高めようと思えば、それこそ、山口先生が言われたようなコストがどうなるかを、出せば集められる。IPPC自体は基本的にはポリシーとは無関係に、純粋に科学的な知見をまとめることを目的としている。その作業が少なくとも政策担当者、政治家の役に立つように、このSPMをつくっている。どのように発信していくかは、政治家への食い込みという意味では、考えないといけないところだ。ただ、難しいのは、そこが交渉になってはいけないと思う。今回も、SPMの書きぶりを巡って交渉めいたことがあった。山口先生が、「コストの情報がないじゃないか」と言われましたが、実際には、本体報告書を見たら、書いてあることもあるけれども、それをSPMに書くかどうかのところ、いろいろな議論があった。端的に言うと、「書かれると、政策を余計ミスリードする」という声もあって、結局、SPMの中ではコストの情報は、今

書いてある程度のことしか書かれていないというのが実情だ。

山口氏 大井さんの話で、1.5℃の本文にあるじゃないかということだが、実は、これはない。マージナル・インベストメント・コストはあるが、GDPコスト、消費ロスについては全く記載がない。加藤さんから法的な質問をいただいて、私は大変喜んでいる。基本的に同じことを考えているというのが私の結論だ。温暖化問題とは、温暖化によるリスクを防ごうとすると、別のリスクが生じる。どちらのリスクを取るかで、リスクとリスクのトレードオフだと考えなければいけない。が言っているコストが必要だが、それは、まさに、損害がどのぐらいか、それが正しいかを考えた上で、このまま行った場合の社会に対する損害と、それを減らしていくコストをどのように考えればいいのかというのが、総合的な戦略になるというのが、私の答えになる。

茅座長 それでは、中上さん。

中上氏 議論が出尽くした感じがするので、

感想を述べさせていただく。BECCSというのが出てきましたが、私が使っているのは、Sが付いてなくて、「BECC」だ。これは、ビヘイビア・エナジー・アンド・クライムド・チェンジというもの。国際会議を日本でもやるが、そこで議論をすると、英国の構造経済学者の意見で、「専門家が語るけれども、実際にそれを一般の人にきちんと伝える手立てがないので、そういう専門のコミュニケーターのようなものを養成しなければいけない」という発言があり、私は感銘を受けた。ほとんどの人は関心がないというのが現状だ。日本で数字を出すと問題になるので、「欧米では」という方便をするが、北極の氷が溶けるとシロクマが困ると言っても、日常性がないので、一般の方々にそういう情報をいかに発信していくのが重要か、この問題もそちらにリンク

して、大井さんに進めていただきたいと思います。

大井氏 おっしゃる通りのご指摘で感謝したい。消費者の行動を変えていくのは、大切でありながら、なかなか難しい。できることからしっかりやっていかなければいけない。私の仕事の関係で申すと、研究調査室長という肩書きとともに、気候変動適応室長というものもやっており、今度、気候変動適応法という法律が、2018年12月1日から施行になる。日本では、温暖化対策と言えば、「緩和」をやってきたが、この夏の災害を見ても、これから温暖化が進めば激甚災害がさらに増えていく。「適応」ということを考えざるを得ない。温暖化は我々の生活に実際に影響する話で、国民一人一人に参加してもらって進めたい。

茅座長 今日はありがとうございました。



第3回 事例研究会

水素産業社会の新時代開く

「水素産業社会の行方」をテーマに第3回事例研究会を開催した。東京ガスアドバイザーの村木茂氏、早稲田大学名誉教授の大聖泰弘氏、大阪ガスシニアリサーチャーの鈴木稔氏をスピーカーに迎え、学界委員、産業界委員を交え活発な議論を展開した。

水素社会に向けた SIP エネルギー キャリアの取り組み

アンモニア特化 利用戦略練る

東京ガスアドバイザー
村木 茂氏



内閣府で2014年にスタートしたSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）のテーマであるエネルギーキャリアプログラムでは、三つのキャリアの内、アンモニアの直接燃焼を中心に開発を進めてきた。水素戦略ロードマップでは30年に水素価格を1立方メートル（NM³）30円にする計画だが、これで発電しても1キロワット時17円で非常に高い。最終的にはNM³で20円にできるかがポイントだ。

アンモニアは燃やしても二酸化炭素（CO₂）が出ず、プロパンと同様に-33°Cないし8・5気圧で液化するので、扱いやすい。だが、劇物なので取り扱いには注意が必要。いかに直接利用するのだが、窒素酸化物（NO_x）が出やすいため燃焼方法を開発しながら、ガスタービンや石炭火力での混焼、固体酸化型燃料電池や工業炉、船用エンジンへの応用にあたってきた。

SIPではアンモニアの直接燃焼技術の開発

が進んだ。トヨタエネルギーソリューションズの50キロワットと300キロワットの小型タービンは100%専焼できる。トヨタは300キロワットタービンを試験中で、20年までに2種類のアンモニアタービンを商品化する計画だ。

比較的短時間で商用化できそうなのが石炭への混焼。石炭に20%アンモニアを混ぜて使う。NO_xの数値は、アンモニアの挿入位置を適切にすると下がる。石炭ボイラは2段燃焼にし、燃料の窒素から発生するNO_xを制御する技術が入っている。アンモニア自体が脱硝作用もある。中国電力は12万キロワットの既存の石炭火力で1%までしか混焼できなかったが、脱硝用アンモニアで問題なく燃焼できた。

フィジビリティスタディ（FS）を紹介する。天然ガスからハーバーボッシュ法でアンモニアをつくるとCO₂が大量に出る。これは液化天然ガス（LNG）をつくるよりも多い。そこでC

O₂を油田に送入固定化し、CO₂フリーにして日本に持ってくる仕組みを考えている。米国のメキシコ湾岸、カタール、サウジアラビアで検討している。その結果、トン当たり340ドルくらいで日本に入りそうだ。これを直接燃焼させれば、ほぼ20円の水素と同じくらいの価格がCO₂フリー燃料として達成可能性が高いとわかった。

アンモニアを発電で利用するとまだ化石燃料よりも高い。天然ガスより3-4割高く、石炭の3倍ぐらいだ。しかし、CO₂フリーのアンモニアを石炭火力での混焼など既存発電所で使うと、再生可能エネルギー導入に比べて系統強化コストも含めると安価に発電できる。総発電量の1%をアンモニアで発電すると再生可能エネルギーより年間数千億円削減できるとの試算もある。

また、石炭火力に20%混ぜると発電コストは2-3割上昇するが、それでも他の発電よりも低い価格が維持でき、CO₂も大きく削減できるため、石炭火力活用の方策となり得る。これらがコスト面からも合理的といえるアンモニアの利用価値ではないか。大型ガスタービンの利用

なども開発されるので、利用範囲は広がっていく。

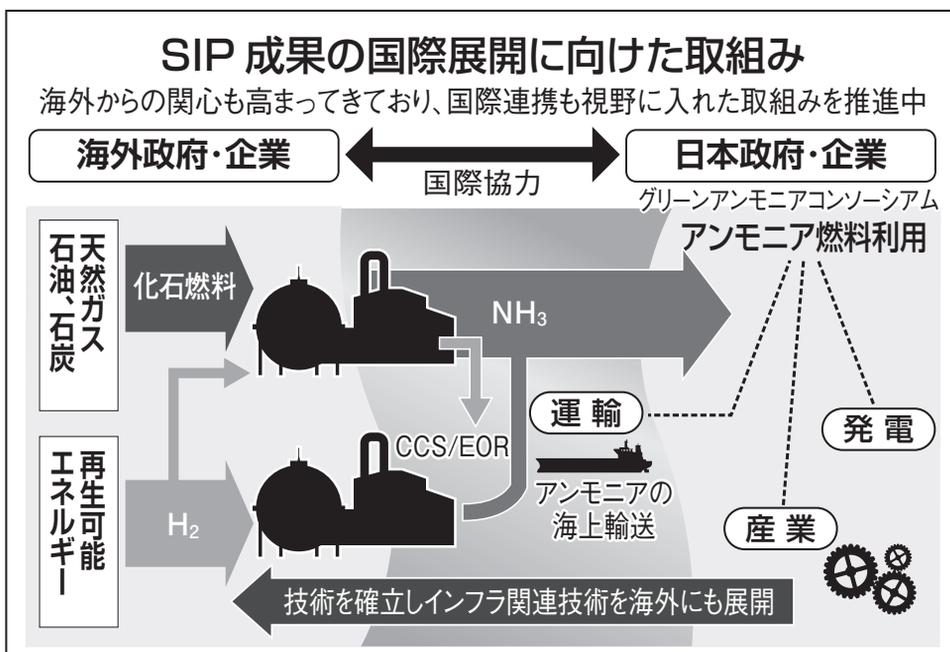
アンモニアは肥料用を中心に世界でも最も多く生産されている化学品の一つであり、サプライチェーンや輸送技術は全て確立している。インフラ面でも利用しやすいのが特徴だ。

SIP継続には業界で支える必要があり、17年にグリーンアンモニアコンソーシアムを設立した。産学連携のプラットフォームとして、バリューチェーン構築に向けた技術と、経済性評価やライフサイクルCO₂の評価も行い、戦略やロードマップを策定する。国際連携もやっていく。

アンモニアのサプライチェーン構築に向けたロードマップは、アンモニアコンソーシアムでつくったが、今のところ小型のガスタービンは20年ぐらいまでに開発できるので、アンモニアによってCO₂フリー電源として電力供給のデモを行い、2020東京五輪・パラリンピック会場にバーチャルな送電を検討している。

日本のイノベーション戦略では30年に300万トンを輸入する計画。これを石炭混焼で使うと国内総発電量の1%をCO₂フリーアンモニアで供給するシナ

リオになる。豪州では数百万から2000万キロワットの風力発電と太陽光の設備を10年の間に導入し、その電力で水素をつくり、アンモニアを含めた多種の化学品をつくる大型プロジェクトの検討も始まっている。豪州南部は余剰な再エネを海外輸出向けにと動き始めている。



燃料電池自動車の可能性と課題

電気・水素が役割 高効率化進む

早稲田大学名誉教授

大聖 泰弘 氏



エンジン車にとって石油は最適な燃料だ。バイオ燃料や天然ガス、水素もあるが、供給量とコストの両面から利用は非常に限定的なため、当面は電源が多様で充電インフラの設置が容易なバッテリー電気自動車（BEV）が有力とみられる。

ただし、走行距離があまり伸びないため、プラグインハイブリッド車（PHEV）が、エンジン車やハイブリッド車（HV）から電気自動車（EV）に移行していくブリッジになると考えている。いずれにせよ、車の利便性を高め、環境負荷を最小限にする『モビリティ・イノベーション』の創出が重要なカギになる。

二酸化炭素（CO₂）の排出量（2016年度）は、運輸部門が1億8500万トンと全体の17・9%、車に限ると約15%を占める。運輸部門のCO₂削減は燃費対策が一番の柱になる。リッター当たりの走行距離は、20年に20キロが当たり前になり、50年には50キロを達成しなければ、CO₂対策にはならないと予測している。

ディーゼル車は、フォルクスワーゲンの燃費不正問題を機に逆風が吹いており、欧州でも電動化が加速。電動車の中でもHVがEVを超えて普及している。EVは、はっきり言ってあま

り売れていないのが実態で、30年頃にはほとんどの車がHVになるとみている。

EVはバージョンアップによりバッテリーを積み増すほど、充電に時間がかかるという負い目がある。またガソリンスタンドは全国に3万数千カ所あるのに対して、普通充電施設は約2万2000カ所、急速充電施設は約7400カ所と、まだまだ足りない。再生可能な電力の利用も含めて考えると、デマンドレスポンスやスマートグリッドなどを含む電力需給のマネジメントが必要だろう。

注目しているのは使用済みバッテリーの再利用だ。容量は2割ぐらい落ちるものの、使える。日産自動車と住友商事が共同出資する会社が事業を展開している。少しずつ売れ始めているが、定置用のバッテリーとしてはまだ価格が高く、数が出てくるとコストダウンが図れる。

世界のEVをリードしているのは、米カリフォルニア州と中国のニューエナジービークルプログラムだ。中国では、今年から10台に1台はEVを販売しないと罰金が科せられる規制が始まる。これがどのように進展していくかは非常に見ものだ。保有台数が米国を超えて独走状態になるかもしれない。

ただし、これには落とし穴がある。来年は国と地方自治体の補助が打ち切りになるため、反動で需要が落ちるとも言われている。中国の有力なバッテリーメーカーは将来の伸びを見込んで大規模な工場を建設しているから、危うさを実感している。



トヨタ ミライ (トヨタ自動車提供)

燃料電池 (FC) は乗用車狙いというより、バスやトラック、フォークリフト、電車、ドローンなど特殊な用途の方が使いやすいし、管理も楽という考え方も出てきている。太陽光やバイオマスなどの再エネを利用すると、発電した電力を電気分解して水素を作ることになるが、電気分解とFCを合わせた効率は50%以下になり、それならバッテリーの方が良いということなる。

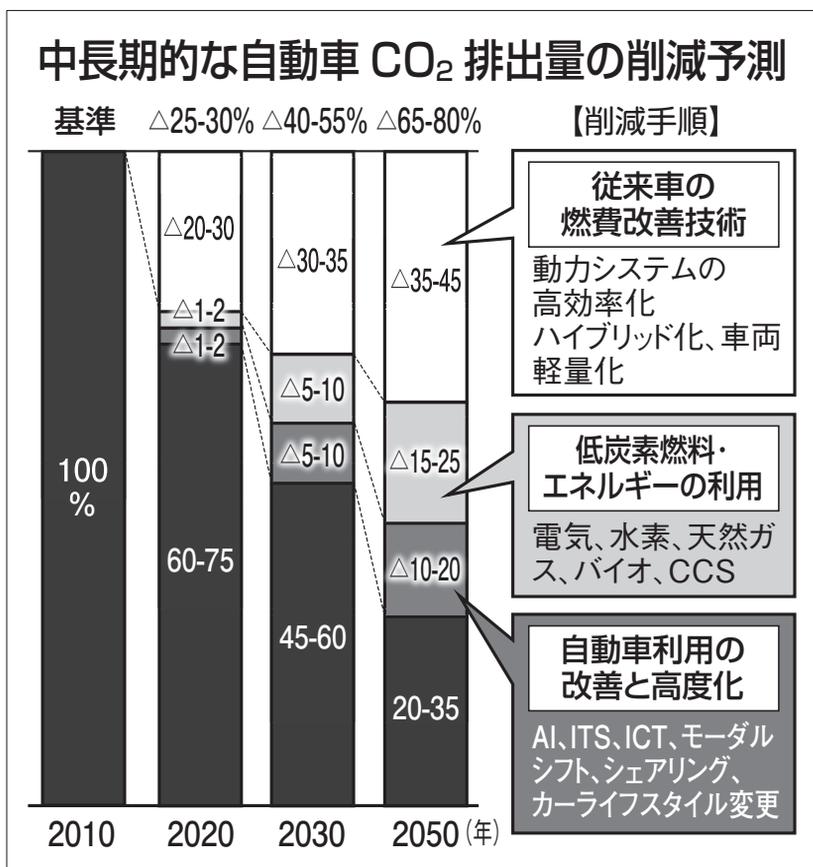
バッテリーの能力を考えると、中距離まではEV、それより航続距離が長い場合は水素自動

車という棲み分けができるのではないかと。再エネをめぐり、電力として使うのか、水素にして使うのか、取り合いが起こることも予想される。

水素自動車の最大の魅力は充電が3分で済むこと。EVだと急速充電でも30分以上かかる。航続距離の差もある。問題はチャージインフラのコストと充電のビジネス成立性だろう。社会受容性という点でも、まだまだ水素は一般的ではない。ステーションの建築予定が近隣住民の反対で取り下げになった事例も聞いて

おり、そうした面の努力も必要だろう。

電動車のシェアは日本が世界をリードしている。欧米人が訪日すると「なぜ、こんなにHVが多いのか」と驚くそうだが、それは燃費の改善や底上げにもものすごく大きな効果があるから。私の概算だと、2050年に運輸部門はCO₂排出量の80%削減を達成できる。電気と水素が一定の役割を果たし、ハイブリッド化を含め動力システムの高効率化も進み、車の利用の仕方も変わるだろうから。



固体酸化物形燃料電池（SOFC）の 技術進展と活用

発電効率向上・低コスト化 推進

大阪ガス リビング事業部 商品技術開発部
シニアリサーチャー

鈴木 稔 氏



家庭用燃料電池コージェネレーション（熱電併給）システム、エネファームは2009年6月に商品化しており、10年目である。当初は固体高分子形燃料電池（PEFC）タイプ、その後、固体酸化物形燃料電池（SOFC）タイプを追加している。エネファームの全国販売台数は18年9月時点で累計25万台である。水素・燃料電池戦略協議会（経済産業省）の資料などによると、09年当初は約300万円（排熱回収・設置費込み）と高額だったが、年々コスト低減の実績が上がり、20年にはPEFCタイプで80万円、SOFCタイプで100万円を目指し、7―8年で投資回収可能なものとなる中間目標が示されている。我々はメーカーと協力し自立普及に向けたコストダウンを進めている。

大阪ガスのエネファーム開発では、継続的に発電効率向上とサービス付加価値の拡充を図ってきた。09年のPEFCタイプは発電効率35%だったが、16年のSOFCタイプ新型機（アイシン精機製）からは発電効率が50%を超えた。高発電効率化により温水タンク容量を小さくしても環境性が得られるので、システムを小型化し設置性を高めた。SOFCセルの電解質を薄くすることなどで性能を高め、発電

効率向上とコストダウンを同時に実現した。セル当たりの出力を高めると劣化しやすくなるが、大阪ガスと京セラが共同開発したコーティング技術により耐久性を向上した。

サービス付加価値は、12年から停電時の自立発電機能、16年のSOFC新型機からは余剰電力買い取り、IoT（モノのインターネット）機能と拡充した。自社の数字だが余剰買い取りの台数は2万5000台と伸びてきている。昨年の台風21号では大阪、兵庫などで大規模な停電が発生した。IoT機能で1時間以上の自立発電実績を確認した台数は853台である。IoT機能付きの比率を勘案すると計2000台が自立発電したと推定している。自立発電の平均時間は18・5時間で、中には100時間を超えたものもあった。スマホ充電、照明、給湯や冷蔵庫作動に活用された。長時間作動はバッテリーと比べた強みである。エネファームはコストアップを最小限に抑え、自立機能を実装できるようにしている。多数の自立発電で得た今回の経験も開発に反映させ、レジリエンス性を高めていきたい。

SOFC開発は約30年前に中・大型機を想定して取り組みがスタートしたが、技術革新を

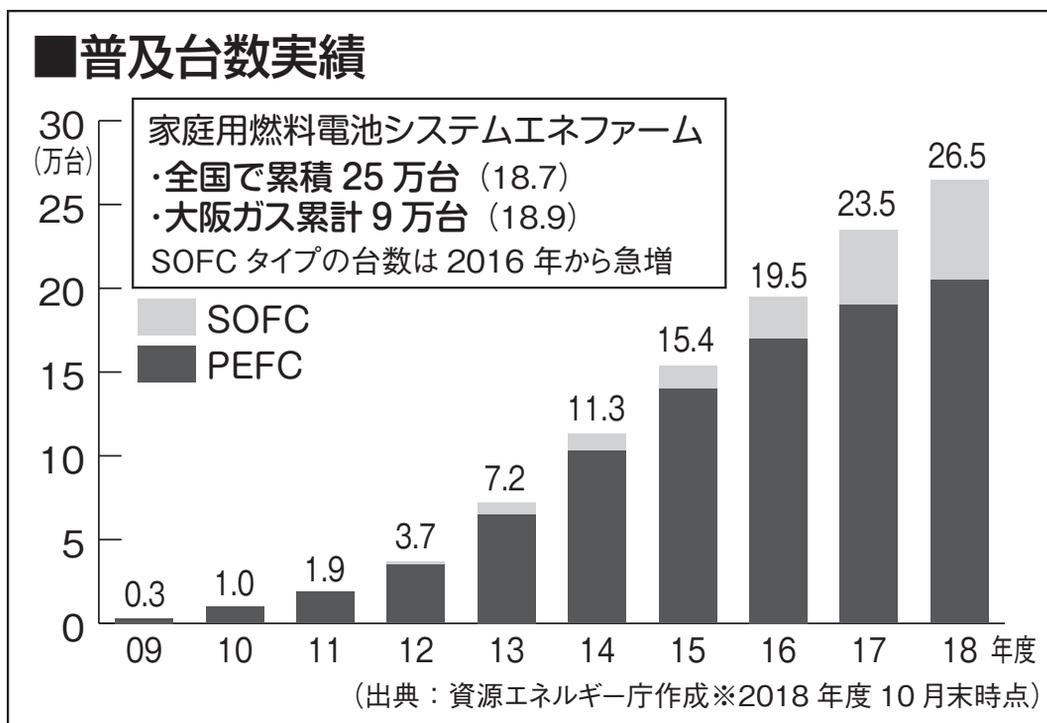
踏まえ、大阪ガスでは家庭用へシフトし、メーカーと共同開発して商品化した。技術革新はいくつかあるが、大きかったのは“セラミックスは小さい方が製造も信頼性も有利”との考えがSOFC開発に展開され根付いたことではないだろうか。それによりセルの信頼性レベルが格段に上がるようになり、その結果として高効率を引き出すシステムが実現した。なお、最も生産容量の多い200キロワット級の海外機（ブルームエネルギー）も手のひら大の小さなセルを（多数）使って発電効率60%超を可能にしている。

天然ガスでの高発電効率が強みのSOFC技術だが、今後、再生可能エネルギー対応の必要性が増していくであろう。大阪ガスではエネファーム開発中の09年に京都市のバイオガスサイトに試験機を持ち込み、メタン発酵バイオガスでSOFCを動かしている。具体的な課題を予備検討したものである。また、現在行われている新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のSOFCプロジェクトでは、太

陽電池・風力発電が大量普及した際のSOFC有効活用も課題となっており、我々も一緒に検討している。

近年の注目トピックスとして、米国マイクロソフト社（MS）のフューエルセルパワーデータセンターというビジョンがあげられる。巨大データセンターを建設する際に、データサーバーに隣接して10キロワット程度のコンパクトなSOFCを多数設置し、それをクラスター化して隣接のサーバーに高効率なDC電力を供給する。これにより、系統、受電、配電、バックアップなどを根本的に省き、短納期、低コストと高効率を実現しようとするものだ。MSではSOFC利用サイドでの実証・研究を進めており、海外SOFCメーカーではこのビジョンに対応した開発もされている。

SOFCはさらなる発電の高効率化、コスト低減を推進していく技術的余地は大きいと考えている。家庭用SOFCコジェネシステムの改良開発・普及にしっかり取り組んでいきたい。



茅座長 学識者委員に質問してもらおう。まず加藤さんからお願いしたい。

加藤三郎委員 水素社会をつくろうという方々の努力が、現実には進んでいないもどかしさを感じた。自動車では、2017年7月にフランス政府が40年までにガソリン車とディーゼル車の販売禁止を打ち出した。法律でなく、政府として表明したのに過ぎないが、10日後には英国政府も同じことを言う。驚いたことに中国、インドも追随した。日本では突然、「2040年になったらガソリン車、ディーゼル車は売らせません」という話は100%あり得ないが、仮にそうなったら、日本の自動車業界、関連する業界は一体どうするのか。恐らく英仏でも、本当に可能なのかという問題がある。何が言いたいかというと、規制なり、あるいは税制なりの支援なしに、水素社会であれCO₂フリーであれ、進まないのではないのか。日本も本気になってパリ協定を実現するには手段がないといけないと考えさせられた。村木先生には、アンモニア以外の動きを教えてください。

村木氏 水素社会に向けて流れをつくっていけるかという中で、アンモニアはそれなりの役割を果たす可能性があるのではないかと。ただし、モビリティという部分では、船以外でアンモニアを直接使うのは簡単ではない。劇物なので人が介在する所に使うのは注意深くやる必要がある。自動車なら水素やEVだと思うし、発電用ではアンモニアで流れをつくりながら、最終的に水素自身が十分なコスト競争力を持てれば使われる。大型ガスタービン最終的に水素で燃焼するから、液化水素でなくても、水素とし

て大量に使えれば移っていくと思う。船会社のプロジェクト参加は、エンジンよりも、アンモニアの輸送が大量に出てくるのが狙いだらう。アンモニアは世界全体で1億8000万トンの使われているが、ほとんどが肥料として自国で消費されている。国際流通は1割の1800万トンのみだ。日本のすべての石炭火力に20%アンモニアを混ぜると、2000万トン必要になるので、今世界で流通しているアンモニアの量を超えてしまう。車に比べると非常に大きい。

大聖氏 私は、日本はエコカーの普及という点では非常に成功している国だと思う。理由はエコカー減税がうまく機能して、ハイブリッド中心だが、うまく増えているのと、世界に冠たる技術を構築していることだ。燃費が倍ぐらいになるので、現実的には非常に有効な技術だと思っている。

中上英俊委員 ありがとうございます。村木さんからアンモニアについて伺ったが、最終的なあり方として、やはり水素がパイプラインで供給されるイメージをしてしまう。そういう社会は全く検討されていないのか、お聞きしたい。鈴木さんのお話につながるわけだが、ガスのみの販売から電気も売れる自由化後、エネファームのあり方は僕は根本的に違ってくるのではないかと考えている。最後のプレゼンで、マイクロソフトがSOFCユニットを入れるということだが、これは極めて先進的な商品でありながら、ある意味、日本国内だけで進化する典型的なガラパゴス商品になるのではなからうか。国際標準にならないのは、日本での枠組みの中でいみじくも発展した技術だったからとあまのじゃくな私には思えるのがいがか。

村木氏 水素のパイプラインは、どういう状況で水素を入れられるかが問題だ。スチールのパイプラインで溶接された鋼管は100%入れられる。プラスチックパイプも100%可能だ。ただ、低圧で家庭に入っているようなパイプは、ねじ込みであったり、キャストアイアンが残っている。これでは無理というのが理由の一つ。それから、どれくらい水素を入れられるかという、簡単に入れられるのは5%まで。燃焼性の問題があり、ガス器具自体の燃焼性の範囲で、多分5%ぐらいだったらほとんどの器具は対応できるが、それを超えると調整が必要になるというハードルは出てくる。

鈴木氏 典型的なガラパゴス商品ではないかというご高説ですね。確かに700㏩と非常に小出力で発電効率が50%を超える

ようなものをつくるのは、2000年初頭のロードマップには一切なかったが、現在はできている。それをお客さまに10年保証するのは、大変すごいことだが、市場は「そうでもないんじゃないの」ということだと思う。そういう側面はあろう。私にしても20年前にSOFCをやっていたが、技術的には想像できなかつたところまで来ており、さらに進めれば、もっと行ける。マイクロソフトが言っているように、もっと汎用的なエネルギー変換として使えるのではないか。そう広がる上での最初のキラーアプリケーションとして存在したいと思っている。

茅座長 きょうはありがとうございました（拍手）。



■ 問題提起

委員長 水戸部 啓一 氏 (国際環境経済研究所理事)

海洋プラスチック汚染問題への対応が2018年のG7(先進7カ国)サミットで採択され、日米が「海洋プラスチック憲章」に署名しなかったことが話題となった。欧州ではサーキュラーエコノミーという単語が出てくるようになってきている。一方、日本は中国の固体廃棄物輸入停止でプラスチックが国外へ出て行かなくなった。環境省もG7を受けて「プラスチック資源循環戦略」を中央環境審議会に諮問し、3月には答申案が出た。6月末のG20大阪サミットでは、これが議題になる可能性がある。それを含めて、プラスチック問題への取り組みを話し合っていきたい。

マイクロプラスチック・海洋プラスチック 廃棄物をめぐる動向について

つくる責任・使う責任で議論を

東レ 地球環境事業戦略推進室長

野中 利幸 氏



マイクロプラスチック問題と海洋プラスチックごみ問題は、しっかり分けて議論しないといけない。独ヘルムホルツ環境研究センターの調査では、海洋プラごみはアジアとアフリカが主要な発生源で、90%は黄河やメコン川、ナイル川など世界の主要河川から流出している。2017年に中国は廃プラスチックの輸入禁止措置を発表し、18年に実施された。同年5月には国連環境計画(UNEP)で海洋プラ問題の会合があり、G7で取り上げられた。

5ミリの以下のマイクロプラスチックは、5ミリの以上のプラスチックも含めて世界中で議論が

活発だ。生分解性プラスチックは非常に大切な開発だが、どういう環境で分解するか、議論があまり行われておらず、解決策にはならない。

マイクロプラスチックは、スクラブ洗剤など最初から含有するものを規制しようという動きもある。また、プラスチックのリサイクル対応は、2020年から25年ごろまでに、リサイクル可能にするか、モノマテリアル化するかなので、マイクロプラスチックが規制されるのは避けられない。

プラスチックは、つくる責任と使う責任について議論を巻き起こす必要があるだろう。つくる責

任で特に強調したいのは、技術開発をしっかりとやること。その際、普及価格でないといけない。

日本ではプラスチックの89%はリサイクルするが、その半分はサーマルリサイクル。ただ、欧米はエネルギーリカバリーという言葉を好まず、サーマルリカバリーだと主張する。日本は産業競争力を維持した状態で世界にしっかりとやっていることをアピールすべきであり、標準化の問題では欧州などと議論になろう。



海洋ゴミの元となるプラスチック

パナソニックにおける プラスチック循環の取り組み

持続可能な循環スキーム構築に貢献

パナソニック サークュラーエコノミーユニット
品質・環境本部

石橋 健作 氏

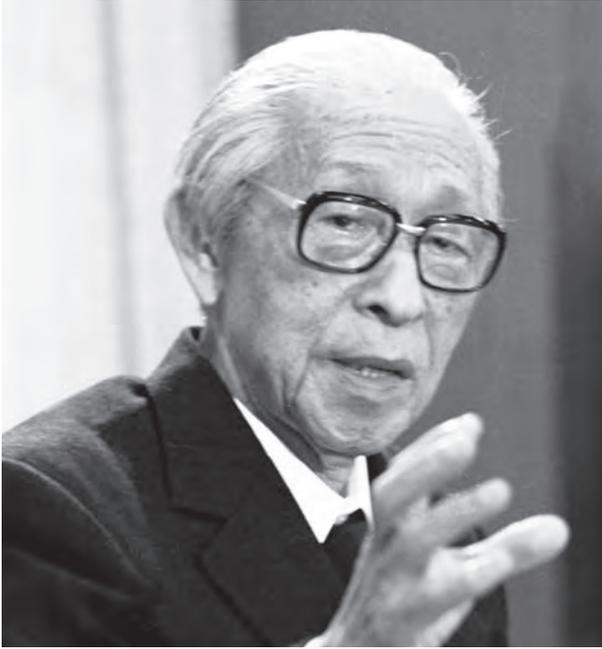


欧州からプラスチックへの動きが起こったことは、非常に不思議で、フランスで標準化の話が出てくるといふことだが、パリの家では分別しない。何でもそのまま捨てる国民性の中で、サーキュラーエコノミーという話が出てきたのに、不思議な感じを持っている。

企業は「社会の公器」とする理念の下、弊社は「環境基本方針」を公表しているが、2010年に出し、全く変えていない。大きくは「環境課題への取り組み」ということで、C

O₂削減、資源循環、水、化学物質、生物多様性。それから、「社会との共感を通じた取り組み」だ。資源では「工場廃棄物リサイクル率」と「再生樹脂利用量」の数値目標を掲げている。再生樹脂は昨年度までの5年間の累計で4・5万トンを上になった。

17年に「環境ビジョン2050」を公表した。実現に向けた取り組みの一つに、「資源の有効活用の促進」を加えた。再コンパウンドするだけでなく、より環境の負荷が小さい材料



松下幸之助 創業者

を、積極的に使っていかうとしているわけだ。

今後の挑戦は、リマニュファクチャリング。部材単位でなく、部品単位でその寿命は異なるので、超寿命で使える部品はもう一度使っていかうということである。そのための解体技術に加え、解体しやすい設計にしておく取り組みも進めていく必要がある。

我々の創業者の言葉である「もったいないを知り、ありがたいを悟る」ということは、もったいないという部分を、お客さまとその価値を共有しながら、お客さまの使われ方に踏み込んで、対応していくことだ。それによって、最終的にはゴミを減らし、より長く使えるスキームができればと考えている。

高級漆器調（漆ブラック）を実現する 新規セルロース系バイオプラスチックの開発

環境調和性と伝統工芸の美しさ両立

NEC システムプラットフォーム研究所 主任研究員

田中 修吉 氏



バイオプラスチックの開発は、廃プラスチックの解策の一つとして注目されている。ただ、利用は年間200万トンの規模で、樹脂全体では世界で3億—4億トン使われているため、1%ぐらい。最近では技術開発も進み、耐久財の用途として自動車とか電子機器にも、バイオプラスチックが使われ始めた。

一方、食料問題の懸念から、非食用のバイオプラスチックを使っていく必要もある。それか

ら環境の変化としては「生分解性」と「バイオマス度」というキーワードがある。生分解性では最近、レジ袋やストローなどの非耐久商品に推奨する法規制が出てきつつあり、その結果、海洋プラスチックの汚染でも、普及していく必要性が認知されている。

一方、耐久製品では使う寿命を延ばす提言が出されており、生分解性が重視されるのは、非耐久財用途に限られると理解している。

バイオプラスチックを社会実装していくには、コストが一番の課題になる。高くても、手にとっていただける機能を目指すということで、どういう付加価値がいいか、国内外で調査した結果、この漆器調に狙いを定めた。

漆の美しさが今までにない付加価値になるとの仮説を立て、装飾性や審美性の実現を目指す材料の開発に着手し、わが国を代表する漆芸家の下出祐太郎先生と共同開発することになった。下出先生は伝統工芸技術がありながら、学術博士号を持つ方で、国際的にも活躍している。

先に本物の漆器をつくっていただき、なぜ美しいのか、我々の中で技術的に解析した。それを基に、漆器が持つ高度な装飾性を実現するバ



NEC バイオプラスチック

イオプラスチック開発ができた。「漆ブラック調バイオプラスチックNEC CYCLE」と名付けて、高度な環境調和性と伝統工芸の美しさを両立した新素材であるのを武器に市場を新規分野に広げたい。

意見交換

問題を整理・分類 ◆ 地域性の考慮も必要

水戸部委員長 NECさんはバイオプラスチックで取り組まれたが、通常のプラスチックでもできるのだろうか。

田中氏 技術的にはできると思う。ただそれでは、単に漆器を模倣したプラスチックとなってしまう。今回の取り組みは、バイオプラスチックを世の中に広めたいという我々の想いと、最高級の漆器の美的価値を広く伝えたい下出先生の思いが重なって実現したことが重要と考えている。

水戸部委員長 日本のプラスチック資源循環

戦略で、容器包装はわかりやすいと思うが、難しい問題がいろいろとあると感じた。このような議論は、今後どういう方向に収束していくのか、その予測を聞かせていただきたい。

野中氏 東レでは炭素繊維を飛行機の素材に、そして、自動車などにも使ってもらっている。だから、マイクロプラスチック問題と海洋プラスチック汚染問題は分けた方がいいと考えている。その次に、容器などのディスプレイ（使い捨て）用途とデュ



ラビリティ（耐久性）の問題を分けて考える必要がある。分けないと、もうぐちゃぐちゃになる。それから、地域性がある。つまり、北米、欧州、日本、アジアの考え方は全然違うので、議論にならないのではないかと心配している。

●世界にアピールを

水戸部委員長 国際的なプラスチック問題は海洋汚染から近年クローズアップされ、大きな問題になりつつある。だが、日本の循環型社会形成推進基本法とか、いろいろな個別のリサイクルスキームなどは、かなり世界にさきがけている。先ほど、野中さ

んが言われたように、日本がいろいろな貢献をしてきた中で、世界に我々の価値を同提供できるかが、問われている。

技術で貢献する方法や、いろいろなリサイクルのスキームで貢献するという考え方もあるし、法制度の問題もある。それを世界に対してアピールすることが大切だ。国内に向けては、いろいろな情報が錯綜^{さくそう}しているので、できるだけ正しいことを社会に伝えていくことが、今後とも必要ではないかと思う。その意味でこの委員会は皆さんの情報や技術を共有化し、次につなげる。

それとともに、社会に対してきちんと物事を伝える責任も果たしていくのが理想的だと思う。

秋季フィールドワーク in 岡山 バイオマス 森林の恩恵生かす

2018年10月26、27の両日、「バイオマス産業都市(とし)」として地域おこしに取り組む岡山県真庭市などでフィールドワークを行った。市内の大規模な木材集積基地や木材チップを燃料に使用する火力発電所などを視察したほか、吉井川水系の恵みを生かして環境適応工場の先端をゆくキリンビール岡山工場(岡山市東区)などを巡った。

官民一体 発電核に活性化

■若手経営者ら組織 循環型地域の原動力に

バイオマス産業都市とは、地域に存在する木材や家畜排泄物などのバイオマスを原料に、収集、運搬、製造、利用までの経済性が確保された一貫システムを構築する自治体を指す。国は2013年度からバイオマス産業都市構想の具体化に向けた取り組みを推進。関係7府省(内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省)が共同で選定する。

真庭市は、木材を燃料にした「たたら製鉄」に始まり、古くから製材業が盛んで、西日本の木材産業を支えてきた。現在は木質バイオマス発電が中核になり、林業の活性化や観光などの

産業創出と循環型エネルギーを実現。環境に優しく、自然災害に強いまちづくりを目指している。豊富な森林資源を有効利用し、森林育成に還元するため、長期視点に立って「バイオマス産業都市構想」を産学官一体で展開している。

構想の発端は1993年に真庭町(現真庭市)の若手経営者や各方面のリーダーが中心になり立ち上げた「21世紀の真庭塾(真庭の未来を考える会)」にあった。メンバーは熱心な議論を重ねただけでなく、「時にはアルコールでコミュニケーションを活発にしながらムードを醸成した」と真庭市の関係者は当時を述懐する。

実践活動の成果も出てきたことから、2002年にはNPO法人格を取得した。塾での活動がバ



間伐材は周辺市町村の一般家庭からも持ち込める(木材集積基地)



真庭市の一般家庭電力ならまかなえる巨大な発電設備



(上)チップの燃焼炉を視察するメンバー (下)木のぬくもりが活かされた市庁舎は、来場者をほっこりさせる(岡山県真庭市)

イオマスタウン実現の原動力となって、循環型の地域社会を形成するだけでなく、町並みの景観保存などにもつながり、今では県北部を代表する地域になった。

旧真庭町を中心とした真庭地域では、00年には木質副産物だけでなく、家畜排せつ物や食品廃棄物もバイオマスとして活用するための目標を定め、その達成の方策を取りまとめた構想を策定。同年4月には国からバイオマスタウンの認定を受けた。09年3月には構想の理念を改訂し、将来ビジョンをまとめたことが、バイオマス産業都市として認められることにつながった。

■ Uターン就職 観光にも寄与

13年2月には、地元を代表する銘建工業（中島浩一郎社長）や真庭市など官民9団体が出資して、真庭バイオマス発電が設立された。現在は10団体が出資し、資本金は2億5000万円。

同社は林業や観光業の活性化に加えて、雇用の創出、中山間地域の再生などを期待し、15年4月から発電を始めた。発電能力は1万キロワットで、一般家庭なら市内の世帯数を上回る2万2000世帯分の電力を賄える。必要な燃料は年14万8000ト、運転日数は330日で、燃料の輸送や加工など周辺事業を含めると50人を超す雇用を生み出している。

事業費は41億円を要するが、再生可能エネルギー固定価格買い取り制度（FIT）による売電価格はキロワット時当たり未利用材が32円、一般材が24円となっているため、事業収支は黒字を維持している。

バイオマス産業都市としての取り組みは、UターンやJターンの就業者を生んでいる。集積基地や発電所では元高校教員や自然との共生に魅力を感じてOLを辞めて就業した若者が働いている。また、西日本地域の小中学校による林

間体験などにも利用されるなど、バイオマスツアアの増加は観光業の活性化に寄与している。

キリンビール 岡山工場

キリンビール岡山工場は、全国に九つあるビール工場のなかで、敷地面積は約37万平方メートルと2番目の広さを誇る。缶チューハイ「氷結」なども製造するが、「一番搾り」、「キリンクラシックラガー」などビール類とビールテイスト飲料の年間生産能力は35万キロリットル（2017年実績）にもなる。岡山県東部を南北に流れる吉井川水系の自然の恵みを生かし、製造を継続するため、水源の森を守る活動にも力を注いでいる。

■希少なアユモドキ繁殖

また、琵琶湖などに生息する国指定の天然記念物アユモドキについては、人工繁殖のほか生息域や生態の調査、水辺教室などを通じた保全啓発活動を展開している。その一環として、17年には生物多様性を保全するための戦略計画

2011 - 2020年の中核をなる世界目標「にじゅうまるプロジェクト」に登録した。工場の見学ロビーではアユモドキの水槽展示を行い、PRにも余念が無い。工場のスタッフによれば、「民間企業での天然記念物の飼育展示は全国唯一」という。

アユモドキの人工繁殖は滋賀県立琵琶湖博物館など水族館が主体になる例が多い。岡山県内では瀬戸町が05年に初めて成功している。同町とキリンは05 - 06年に工場内で生態観察する設備を導入。飼育や人工繁殖、ふ化を実現した。

05年の成功を機にアユモドキはキリンの工場以外に学校や公民館などでも展示されるようになった。10年からは地元の千種小学校で生徒による繁殖も始められた。

恒常的に繁殖できるようになったため、16年からは毎年8月に近隣の二つの小学校から生徒を工場に招いて、人工繁殖した稚魚100匹程度を工場内のビオトープ池に放流する活動も展開している。



キリンビール岡山工場（岡山市東区）で展示されているアユモドキ

春季フィールドワーク in 山梨

資源循環、自然を知り技術磨く

東京の西隣にありながら、自然に恵まれた山梨県。水力発電をはじめ、再生可能エネルギー（再生エネ）での電力供給力も高い。同県の企業局での電力事業は 24 カ所での水力発電を保有、その収益を 2000 年ごろから再生エネの拡充に振り向けている。また、利益はミレーの絵画などを所蔵する県立美術館の名画買い付けなどにも活用されている。資源循環技術委員会（水戸部啓一委員長）では、発電事業の優等生・山梨県の取り組みと、大自然を保全・育成しながら水資源を生かした製造を行うサントリーホールディングスの白州蒸溜所・天然水工場（北杜市）を視察した。

地表を計測してモデル化

■重要な原料でもある水は基本方針の最上位

冒頭の「水と生きる」のフレーズは、「企業理念に基づく思いを広く社会と共有するための言葉であり、『社会との約束』と、同社コーポレートサステナビリティ部長の内貴研二は説く。

同社では環境基本方針を 1997 年に制定（2015 年に改定）しているが、そのなかで、①水のサステナビリティの追求②生物多様性保全への取組③イノベティブな 3R による資源の有効活用④全員参加による低酸素企業への挑戦⑤社会とのコミュニケーションの 5 項目を掲げる。

特に、グループにとってもっとも重要な原料で

もある水は基本方針の最上位にある。その実現のため、水循環を知ること、大切に使うこと、水源を守ることを地域社会と共に取り組んでいる。

また、3R、つまり、環境負荷および廃棄物の抑制（リデュース）・再利用（リユース）・再資源化（リサイクル）については、不断の技術革新を進め、持続可能なビジネスの構築に努めている。

■水科学研究所を設置

水を涵養（かんよう）する「天然水の森」は全国 15 都道府県に 21 カ所あり、合計面積は約 9000 ㌦ある。それを 6 月 10 日に「天然水の森 南アルプス」（北杜市）が拡張し、合計面積は



サントリー白州工場



植生の再生にも工夫を凝らしている



蒸溜所でのレクチャー景風

約1万2000畝に広がった。

水は溪流や湧水のように見えるものもあるが、地下水は見えない。そこで、将来にわたって水を守るため、包括的な水への理解と知見を深めるための水科学研究所を設置。「水文学（すいもんがく）」を基盤とした水源や森を育むための研究、そして、国内外の水資源問題にも取り組んでいる。

具体的には、地下水の器を知るために、地形を数センチメートル単位の密度で地表を計測してモデル化、さらに、水の透過性に関わる構造を再現するなど地上ではわからない地質構造まで分析している。

また、分析結果は森の育成・再生にも活かしている。水の視点からの森づくりのため、ミズナラ、ダケカンバなどを苗から育てるとともに、自生も促している。その成果として、ヤナギ類

やカラマツが育種できた。

「遷移段階を考慮しながら、徐々に森林遷移の促進を試みるなど、効果的・戦略的な植樹を進めている」（内貴部長）という。

寿屋として、わが国初のウイスキー蒸留施設である山崎蒸留所（大阪府島本町）を建設したのは1923年のことで、白州蒸留所はその半世紀後に建てられた。

山崎も名水の地として知られるが、白州も同様に八ヶ岳を源とする良質な水が大量に確保できることが立地の決め手となった。

ゆめソーラー館やまなし

山梨県の電力事業を周知するための拠点、「ゆめソーラー館やまなし」（甲府市）は、2012年1月に開館した。ここに立地する米倉山（こめくらやま）太陽光発電所は、2009年当時、国内には1万キロワットを超える規模の施設がない中で県と東京電力が共同事業として建設した。敷地は約12万5000畝及び、出力は1万キロワット、年間発電電力量は約1200万キロワット時となる。長い日照時間を生かして、メガソーラー時代の先鞭（せんべん）ともなった施設だ。

付随するソーラー館には、太陽光発電の仕組みや二酸化炭素（CO₂）排出削減効果の説明など、太陽光をはじめとする再生エネや次世代エネルギーに関する展示をしている。館内で使用



ゆめソーラー館 日立造船製 蓄電システム



サントリー 白州蒸溜所のウイスキー発酵樽（山梨県北杜市）

する電略は、屋上に設置した太陽光パネルや小水力発電などから生まれる電力を需要に応じて使用する。

冷暖房には地中熱を利用するなどエネルギーの自給自足によるCO₂ゼロ運営を行っている。小中学生から成人まで再生エネの活用を学ぶことができる。

■P2Gの実証も

県では2018年8月に再生エネ電力から水素を製造し、貯蔵・利用する「P2G (Power to Gas) システム」の技術実証を始めており、施設も公開している。同事業は山梨県、東レ、東京電力ホールディングス、東光高岳の4者が協定を結び、成果を得てきた。

施設はパナソニックの出力35キロワットの太陽光パネル、日立造船の固体高分子型水素発生装置（定格25キロワット）、日本製鋼所の水素吸蔵合金（MH）タイプの水素タンク（45万N立方分）、パナソニックの純水素型燃料電池システム（同5キロワット×3台）、ニチコンの水電解装置用電源（同25キロワット）などで構成する。

天候の影響を受け、不安定な太陽光の電気を

水素に変換すれば、変換ロスはあるものの、エネルギーを安定して保存できる。燃料としても使えるため、「太陽光発電による電気の有効利用が期待できる」（企業局）。

■次世代技術の開発

15年から次世代フライホイール蓄電システムの実証も始めた。鉄道総合技術研究所との提携で行い、電気の貯蔵技術開発を進める。また、第2弾として、県内に工場のある東京大学発のベンチャー企業エクセル・パワー・システムズ（東京都文京区）と、急速充放電が可能な改良型ニッケル水素電池を採用し、太陽光発電の出力変動を吸収する試験を16年11月にスタートしている。

県は水素製造を地域の産業振興にも生かす考えをもつ。すでに、地元のスポーツジムや大型店舗で水素使用の了解も得ている。

担当者は「今後、水素需要を喚起し、燃料として水素を使う製造業や水素を求めて県内に進出する企業も増やしていきたい」と話す。燃料電池研究で定評のある山梨大学も水素関連プロジェクトに参加しており、産学官連携で新しいエネルギーの時代を築くことが期待されている。

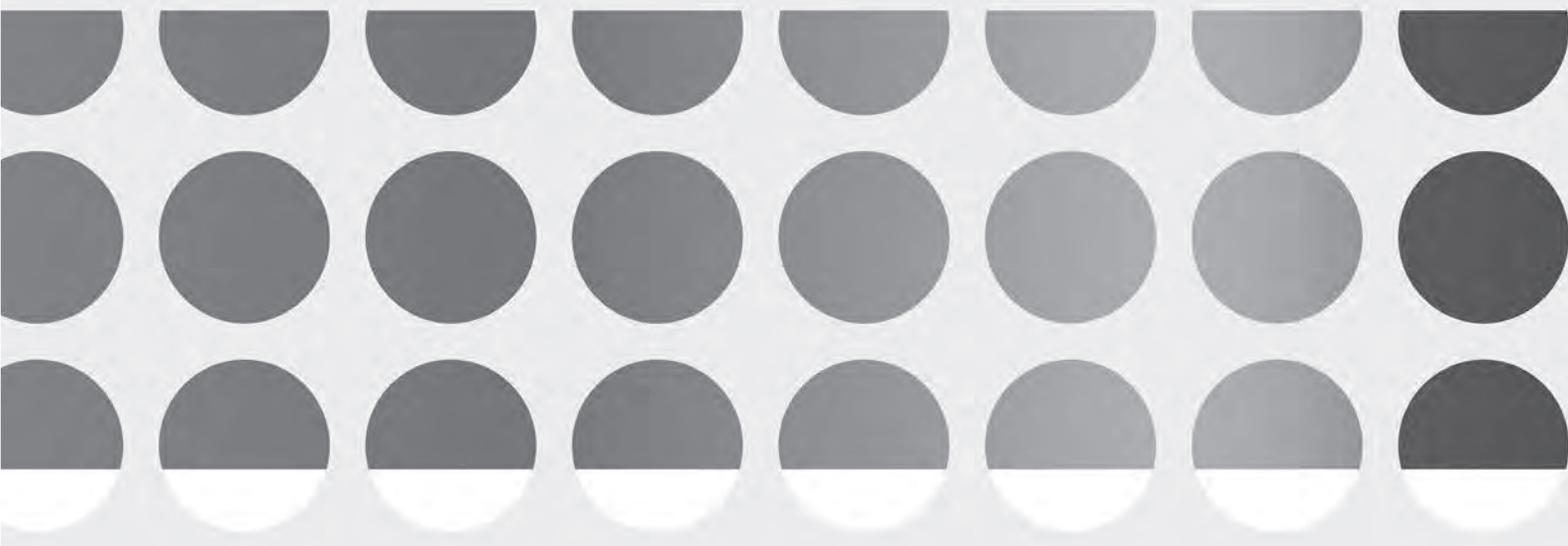
座長	茅 陽一	地球環境産業技術研究機構理事長、東京大学名誉教授
学界委員	加藤 三郎 中上 英俊	認定NPO 法人環境文明21 共同代表 (株)住環境計画研究所会長
産業界委員	出村 公明 津田 恵 坂本 秀一 中山寿美枝 根本 恵司 川上 正智 廣光 徹 山田 善樹 森永 啓詩 松藺 義明 菊地美佐子	旭化成(株) 環境安全・品質保証部部長 理事 大阪ガス(株) CSR・環境部長 住友ゴム工業(株) 安全環境管理部長 電源開発(株) 経営企画部審議役 トヨタ自動車(株) 環境部部長 日本製紙(株) CSR本部長代理兼 CSR部長 日本電気(株) 品質推進本部長代理兼環境推進部長 パナソニック(株) 品質・環境本部環境経営推進部環境渉外室室長 ブリヂストン(株) 環境渉外部フェロー 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)



GREEN FORUM 21

2018年度 日刊工業新聞の報道から



日刊工業新聞社著作権管理センター
TEL 03-5644-7101
https://www.nikkan.co.jp

2018年(平成30年)
7月24日
火曜日

日刊工業新聞

読者申込みは
フリーダイヤル
東京 0120-412346
大阪 0120-591111
名古屋 0120-462346
福岡 0120-817120

ValueJet
新しい時代の片断転写プリンタ
VJ-1948WX
www.mutoh.co.jp
MUTOH

バイオマス由来木材。製紙工程に必要なルギの原料利用が、蒸気がボイラ供給するバイオマス由来の紙浆から供給される。特東海製紙は、購入がほぼなくなった。社(静岡・島田)製紙工場に、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

バイオマス由来木材。製紙工程に必要なルギの原料利用が、蒸気がボイラ供給するバイオマス由来の紙浆から供給される。特東海製紙は、購入がほぼなくなった。社(静岡・島田)製紙工場に、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

工場のバイオマス活用拡大

地域貢献・エネ自給自足



昭和化学工業
昭和化学工業は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

燃料費変動に左右されず
バイオマス利用でエネルギーは、ほぼ自給自足。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

新東海製紙
新東海製紙は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

電気88%を自家発電

新東海製紙のバイオマス発電機

設備	燃料	稼働
ボイラ	黒液	1987年10月
ボイラ	排水汚泥・木くず	2002年1月
ボイラ	木質チップ・RPF	06年1月
ボイラ	木質チップ・RPF	17年1月

ボイラの蒸気を使うタービン発電機4基稼働

熱風炉導入 LNG利用減
熱風炉導入により、LNG利用が減少。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

熱風炉導入 LNG利用減
熱風炉導入により、LNG利用が減少。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。熱風炉は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

補助金少なく普及鈍く
バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

日本の課題
バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

森林資源、地域でムダなく消費
森林資源は、地域でムダなく消費される。森林資源は、地域でムダなく消費される。森林資源は、地域でムダなく消費される。森林資源は、地域でムダなく消費される。森林資源は、地域でムダなく消費される。

産業分野でのバイオマス熱利用の事例

業種	事例
コマト	石川製小松市 15年から製紙工場の電気・熱に利用
リコー	静岡県御殿市 環境事業開発センターに熱供給。16年稼働。空調・給湯に利用。年470万円の燃料費削減
昭和化学工業(※)	岡山県真庭市 陸産土乾燥
JFE環境サービス(※)	岡山県倉敷市 コンビナートへの蒸気供給
パワーエナジー(※)	熊本県南関町 竹のフローリング工場への熱供給

※NEDOバイオマスエネルギー地域自立システム化実証事業。今後の設備導入・実証を計画

バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

深層断面
SPECIAL EDITION
バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。バイオマス由来の紙浆は、バイオマス由来の紙浆を供給する。

進呈! 「解決事例集」
ご請求下さい
1 少人数・無人数化
24時間稼働したい...
2 持ちこたえるラインを
活性化したい...
3 短期・長期両方を
対応したい...
4 高効率・効率化
アップグレードを実現したい...
5 原料の品質を向上して、
ライン全体の性能を向上したい...

自動・省力化、ロボットSIのことならイスタニへ!
ロボットシステム
自動化・省人化・搬送・検査
泉谷機械工業株式会社
TEL 092-344-5257 FAX 092-345-0111
http://www.izutani.co.jp
E-mail: info@izutani.co.jp

鏡面材・難削材・微細・精密加工の事ならお任せください!
青山精工4つの柱 製造部 開発部 セラミックス事業部 3Dプリンター事業部
株式会社青山精工
TEL 018-637-7101 FAX 018-637-7102
http://www.oyama-pl.co.jp

世界のマーケットが目玉!! 水を注ぐとたちまち発熱! 98℃の高温で持続
食品加熱 発熱剤
モリアンヒートパック
東日本大震災、自衛隊でモリアンが威力発揮、大貢献中!
第9回埼玉チャレンジャー企業経営者特別賞受賞
●水も注ぐとたちまち発熱! 「モリアンヒートパック」(白・赤・緑)種類豊富
●水や電気を消費しない! 1つでも多く水を注ぐだけで、運送の重さが発生し、食品も簡単に加熱調理できる発熱剤です。
●送達に比べて「パワーアップ」
軽量化に成功した発熱剤を
採用しています。
●防災・アウトドア・企業
研修・遠征・学生旅行・ホ
テル・旅館・結婚式・飲
食場・宴会場にも幅広く
活用が出来ます。
日本特許特許第3467729号
実用新案特許第6200357号
欧州特許特許第1176004号
韓国特許特許第0407582号

非常時でも 温かいものが食べられる!
第31回優秀経営者賞受賞
株式会社 協同
TEL 04-5981-4221 FAX 04-5981-4302
http://www.kyouto.co.jp
E-mail: kyouto@kyouto.co.jp

複合切削工具の パイオニア
高精度・長寿命・高効率加工を実現した PCDキラシリーズ 低価格により即納可能
株式会社 東洋ドリル
TEL 048-930-6311 FAX 048-930-6312
http://www.toyodril.co.jp

日刊工業新聞社著作権管理センター
TEL 03-5644-7101
https://www.nikkan.co.jp

2018年(平成30年)
8月14日
火曜日

日刊工業新聞

読者お申し込み品目別
印刷部 TEL 03-5644-7100
販売部 TEL 03-5644-7101
編集部 TEL 03-5644-7102
読者サービス部 TEL 03-5644-7103

Value 3D Resinoid
エンブラ対応
大型樹脂溶解型3Dプリンタ
www.mutoh.co.jp/
MUTOH

日本の温暖化被害の現状と予測
現状 予測
平均気温 100年で1.19度C上昇
真夏日・猛暑日 増加傾向
降雨 短時間強雨が増加
積雪 東日本、西日本とも
水稲 コメの白濁・亀裂
野菜・果実 野菜は40以上の都道府県

豪雨・熱波 対策待ったなし
5年ごとに影響評価
豪雨・熱波対策待ったなし。5年ごとに影響評価。温暖化対策の進捗が評価される。

12月に「適応法」
地球温暖化による自然災害の被害
削減が求められる。適応法は、自然災害の被害を軽減するための対策。

気候変動で新ビジネス

豪雨対策に「グリーンインフラ」
雨水集め 緑地で防災
東京都世田谷区
環境以外に防災機能もあれば、都市部で緑化を推進しやすい。

ICTで熱帯夜の熱波対策を手厚く
土砂崩れの兆を知るNFCのセンサーシステム
ICTで熱帯夜の熱波対策を手厚く。土砂崩れの兆を知るNFCのセンサーシステム。

ICTで熱帯夜の熱波対策を手厚く
土砂崩れの兆を知るNFCのセンサーシステム
ICTで熱帯夜の熱波対策を手厚く。土砂崩れの兆を知るNFCのセンサーシステム。

ICTで土砂崩れ予測
農家のカン、データ化
ICTで土砂崩れ予測。農家のカン、データ化。



損保ジャパン日本興亜
自治体向け保険
損保ジャパン日本興亜。自治体向け保険。

深層断面
環境以外に防災機能もあれば、都市部で緑化を推進しやすい。

深層断面
環境以外に防災機能もあれば、都市部で緑化を推進しやすい。

深層断面
環境以外に防災機能もあれば、都市部で緑化を推進しやすい。

アルマイト めっき
①被膜厚さが均一
②六価クロム不使用
③光吸収に優れる
④キズが付きにくい
⑤ウイスキー発生がない

FANCL
正直品質。
お客様と正直者から向き合い、目の前のひとりひとりに届かないものを、私たちがお客様に届ける必要があるものを、自ら考え、生み出し、責任をもってお届けしていきます。

理工学書・専門書は…
Nikkan BookStore
 日刊工業新聞 株式会社
 日刊工業新聞社出版部のホームページ
<http://pub.nikkan.co.jp/>

2018年(平成30年)
10月11日
 木曜日

日刊工業新聞

本社(TEL:03-5644-7000)東京都中央区日本橋小網町14-1/大塚支社(TEL:06-6946-3321)大阪府中央区北浜2-16/名古屋支社(TEL:052-931-6151)名古屋市南区南大沢2-21-28/西宮支社(TEL:082-271-5111)福岡市博多区吉野町1-1

読者サービス
 フォンサービス
 0120-412346
 0120-591171
 0120-462346
 0120-817120

記事コピー・転載の問い合わせは
日刊工業新聞社著作権管理センター
 TEL 03-5644-7101
<https://www.nikkan.co.jp>
日刊工業 印刷

海洋ゴミ・廃プラスチックをめぐる動向

15年	G7(ドイツ)	海洋ゴミに対処する行動計画
16年	フランス	レジ袋配布禁止、20年からプラ製容器、皿も販売禁止
17年	G7(イタリア)	海洋ゴミを「世界的脅威」と表現
17年末	中国	廃プラを含む廃棄物の輸入制限
18年1月	EU	30年までに使い捨てプラ容器を廃止する「プラスチック戦略」公表
2月	台湾	使い捨てプラを段階的に規制し、30年までに全面禁止の方針
4月	英国	プラ製ストロー、マドラーを19年から廃止すると発表
6月	G7(カナダ)	「海洋プラスチック憲章」まとまる
	日本	改正海洋漂着物処理推進法成立。微小プラの排出抑制を努力義務化
19年6月?	日本	数値目標のある「プラスチック資源循環戦略」策定

環境省によれば、G7(ドイツ)は、海洋ゴミに対処する行動計画を発表した。また、フランスは、レジ袋配布禁止、20年からプラ製容器、皿も販売禁止の方針を発表した。G7(イタリア)は、海洋ゴミを「世界的脅威」と表現した。中国は、廃プラを含む廃棄物の輸入制限を発表した。EUは、30年までに使い捨てプラ容器を廃止する「プラスチック戦略」を公表した。台湾は、使い捨てプラを段階的に規制し、30年までに全面禁止の方針を発表した。英国は、プラ製ストロー、マドラーを19年から廃止すると発表した。G7(カナダ)は、「海洋プラスチック憲章」をまとめた。日本は、改正海洋漂着物処理推進法を成立させ、微小プラの排出抑制を努力義務化した。また、環境省は、数値目標のある「プラスチック資源循環戦略」の策定を目指している。

資源循環戦略

9月10日、カナダで開かれた主要7カ国(G7)環境・海洋・エネルギー大臣会合で、出陣した中野雅弘・前環境相は環境省で前回の使い捨て製品の削減方針を盛り込む「プラスチック資源循環戦略」が海洋プラスチック問題の解決に向けた重要な役割を果たすことを強調した。また、G7は、海洋プラスチック問題の解決に向けた行動計画を発表した。また、フランスは、レジ袋配布禁止、20年からプラ製容器、皿も販売禁止の方針を発表した。G7(イタリア)は、海洋ゴミを「世界的脅威」と表現した。中国は、廃プラを含む廃棄物の輸入制限を発表した。EUは、30年までに使い捨てプラ容器を廃止する「プラスチック戦略」を公表した。台湾は、使い捨てプラを段階的に規制し、30年までに全面禁止の方針を発表した。英国は、プラ製ストロー、マドラーを19年から廃止すると発表した。G7(カナダ)は、「海洋プラスチック憲章」をまとめた。日本は、改正海洋漂着物処理推進法を成立させ、微小プラの排出抑制を努力義務化した。また、環境省は、数値目標のある「プラスチック資源循環戦略」の策定を目指している。

日本がリーダーシップ

三井住友海上は、海洋漂出物(海漂物)の回収活動を進めている。回収した海漂物は、再生プラスチックとして再利用される。また、三井住友海上は、海洋漂出物の回収活動を進めている。回収した海漂物は、再生プラスチックとして再利用される。また、三井住友海上は、海洋漂出物の回収活動を進めている。回収した海漂物は、再生プラスチックとして再利用される。



海洋汚染を防ぎ、プラ資源を有効活用する取り組みが世界で広がっている(インドネシアのゴミ分別現場=ブルームパーク)

使い捨て、なくす G7の憲章超える

環境省は19年7月のプラスチック資源循環戦略の策定を目指している。また、G7は、海洋プラスチック問題の解決に向けた行動計画を発表した。また、フランスは、レジ袋配布禁止、20年からプラ製容器、皿も販売禁止の方針を発表した。G7(イタリア)は、海洋ゴミを「世界的脅威」と表現した。中国は、廃プラを含む廃棄物の輸入制限を発表した。EUは、30年までに使い捨てプラ容器を廃止する「プラスチック戦略」を公表した。台湾は、使い捨てプラを段階的に規制し、30年までに全面禁止の方針を発表した。英国は、プラ製ストロー、マドラーを19年から廃止すると発表した。G7(カナダ)は、「海洋プラスチック憲章」をまとめた。日本は、改正海洋漂着物処理推進法を成立させ、微小プラの排出抑制を努力義務化した。また、環境省は、数値目標のある「プラスチック資源循環戦略」の策定を目指している。

世界が深刻「海洋プラスチック問題」

環境省によれば、G7(ドイツ)は、海洋ゴミに対処する行動計画を発表した。また、フランスは、レジ袋配布禁止、20年からプラ製容器、皿も販売禁止の方針を発表した。G7(イタリア)は、海洋ゴミを「世界的脅威」と表現した。中国は、廃プラを含む廃棄物の輸入制限を発表した。EUは、30年までに使い捨てプラ容器を廃止する「プラスチック戦略」を公表した。台湾は、使い捨てプラを段階的に規制し、30年までに全面禁止の方針を発表した。英国は、プラ製ストロー、マドラーを19年から廃止すると発表した。G7(カナダ)は、「海洋プラスチック憲章」をまとめた。日本は、改正海洋漂着物処理推進法を成立させ、微小プラの排出抑制を努力義務化した。また、環境省は、数値目標のある「プラスチック資源循環戦略」の策定を目指している。

再生プラ拡大

川崎重工業の再生プラスチック事業が拡大している。再生プラスチックは、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、川崎重工業は、再生プラスチック事業を拡大している。再生プラスチックは、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。



魚箱を含む再生プラからできたリコー製品の給紙トレイ

●魚箱を含む再生プラからできたリコー製品の給紙トレイ

●粉砕した魚箱をペレット化する装置(魚市場にある同業会プラプラの作業所)

紙に切り替え・リサイクル

紙に切り替え・リサイクルの取り組みが進んでいる。紙は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、紙は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

魚箱をペレット化

魚箱をペレット化する取り組みが進んでいる。魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

強度・難燃性など改善

魚箱をペレット化する取り組みが進んでいる。魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

深層断面

深層断面の取り組みが進んでいる。深層断面は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、深層断面は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

紙に切り替え・リサイクル

紙に切り替え・リサイクルの取り組みが進んでいる。紙は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、紙は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

魚箱をペレット化

魚箱をペレット化する取り組みが進んでいる。魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

強度・難燃性など改善

魚箱をペレット化する取り組みが進んでいる。魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、魚箱は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

深層断面

深層断面の取り組みが進んでいる。深層断面は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、深層断面は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

ストロー廃止

ストローの廃止が進んでいる。ストローは、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、ストローは、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

三井住友海上

三井住友海上の取り組みが進んでいる。三井住友海上は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、三井住友海上は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

脱プラ顧客にアピール

脱プラ顧客にアピールの取り組みが進んでいる。脱プラ顧客は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。また、脱プラ顧客は、海洋漂出物の回収活動を通じて回収される。

マイナス50°Cの極低温を机上に実現!

VL-3F3 冷媒駆動型の場合
 VL-2F2 VL-3F3 専用コントローラー

●多段カスケードにより従来SAMOLを大きく上回る極低温を実現
 ●理学・薬学関連の実験や、デリケートな製造工程での急速冷凍などに
 ●約15分で室温から極低温まで冷却面の温度を下げます
 ●専用コントローラーで、±0.1℃単位の正確な温度管理が可能
 ●新開発のアクリルカーバーにより結露をほとんど防ぎます
 ●ドライエアバージを可能にするエアニップル付
 ●しっかりサイズ、56mm角の冷却面と20mmの空間を確保
 ●冷却にコンプレッサーを使わないのでとても静かです
 ●24時間連続運転ができます

www.nipponblower.com
 低温サーモクーラー

Nikkan BookStore 日刊工業新聞 株式会社

2019年(平成31年) 2月19日 火曜日

日刊工業新聞

東京03-6808-4123 大阪03-6808-5911 名古屋03-6808-4236 福岡03-6808-8170

TCS 確かな技術と実績のEMS 北部通信工業株式会社

再生可能エネルギーで発電した電気を企業に導入する環境が整った。積水ハウスのF I Tを完了した家庭の太陽光パネルから電気を買い取る(積水ハウスの太陽光搭載住宅)

積水ハウスの取り組み。再生可能エネルギーで発電した電気を企業に導入する環境が整った。積水ハウスのF I Tを完了した家庭の太陽光パネルから電気を買い取る(積水ハウスの太陽光搭載住宅)



再生可能エネルギーで発電した電気を企業に導入する環境が整った。積水ハウスのF I Tを完了した家庭の太陽光パネルから電気を買い取る(積水ハウスの太陽光搭載住宅)

企業の購入環境 整う

再生エネ電力 選べる時代



再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末

再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末



みんなの電力。再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末

デジタルグリッド。再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末

デジタルグリッド。再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末

深層断面。再生エネ電力を指定して購入できるデジタルグリッドの専用端末

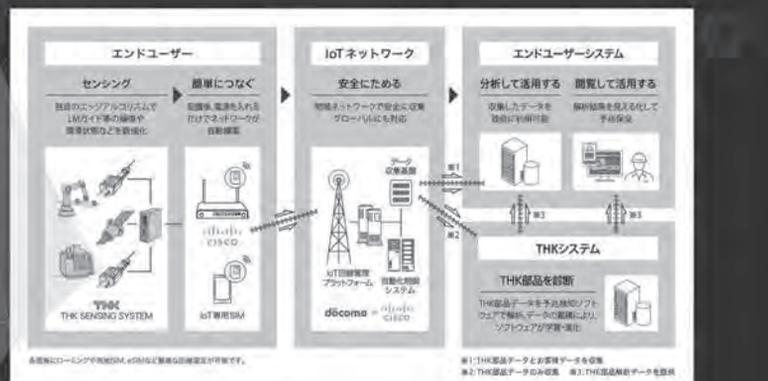
購入電気にお墨付き。ブロックチェーンで履歴記録

THK × docomo × Cisco

OMNI edge

THKの技術で、お客様の製造設備の未来をサポートします。OMNI edgeは、THK SENSING SYSTEMに加えて、シスコシステムズのクラウドコンピューティングルータ、もしくはスマートフォンに集約したデータを、ドコモのモバイル回線を介してセキュアに集約し、予兆検知を実現するTHKの新サービスです。

無償トライアル募集中。2019年2月より、試験導入を希望されるユーザー様に無償トライアル期間の準備をいたしました。



THK logo and contact information.

THK株式会社 問い合わせ

www.thk.com TEL 03-5730-3845 omniedge@thk.co.jp

OMNI edge Web サイト www.thk.com/omniedge/jp

Nikkan BookStore 日刊工業新聞 検索 http://pub.nikkan.co.jp/

2019年(平成31年) 4月3日 水曜日

日刊工業新聞

購読申込みは必ずお電話にて FAX:0126-423266 大東:0126-591171 社説:0126-423266 編集:0126-817120 monosbu.jp

ValueJet AB-A3/UV-インク対応 UVフラットヘッドプリンタ VJ-425UF/VJ-625UF www.mutoh.co.jp/ MUTOH



国内で開かれる展示会には多くの中国、台湾メーカーが出展する

海外企業攻勢一日本勢に陰り…

深層断面

日本の太陽電池メーカーが苦境に立たされて、2000年代初期に市場を築いた日本メーカーはシェアを縮小し、次第に中国産品に市場を奪われてきた。日照の少ない日本では、海外メーカーの出展も増加している。国内メーカーは、海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。

国内、シェア逆転迫る

中国台湾の太陽電池メーカーの攻勢が激しく、国内メーカーのシェアは逆転を迫られている。国内メーカーは、海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。海外市場への攻勢を打ち出す必要がある。

太陽電池、住宅「最後のとりで」

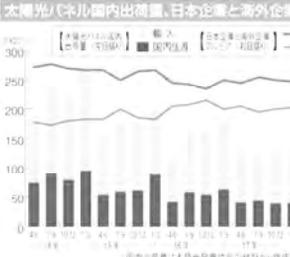


国内の太陽電池市場は、ピークを再臨している。太陽電池の普及は、住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。

国内の太陽電池市場は、ピークを再臨している。太陽電池の普及は、住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。

国内の太陽電池市場は、ピークを再臨している。太陽電池の普及は、住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。住宅市場への攻勢を打ち出す必要がある。

機器組み合わせ合わせ エネ最適化



機器の組み合わせを最適化することで、エネルギー効率を向上させることができる。機器の組み合わせを最適化することで、エネルギー効率を向上させることができる。機器の組み合わせを最適化することで、エネルギー効率を向上させることができる。

発電、海外勢が席巻

海外の発電メーカーが日本の市場を席巻している。海外の発電メーカーが日本の市場を席巻している。海外の発電メーカーが日本の市場を席巻している。

電力完全自由化で商機。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。

電力完全自由化で商機。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。電力完全自由化により、新たな商機が生まれる。

VAペン子 Super MVF-200S 特許刃味! 楽々片手で切断!! 三井工業株式会社

SUMITA new ideas & fiber optics 未来は創るもの 株式会社 住田光学ガラス

ステンレス鋼 高圧管継手 日本製 株式会社 コジトク

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 紀尾井町アークビル3階

TEL 03-3234-1177

FAX 03-3234-2226

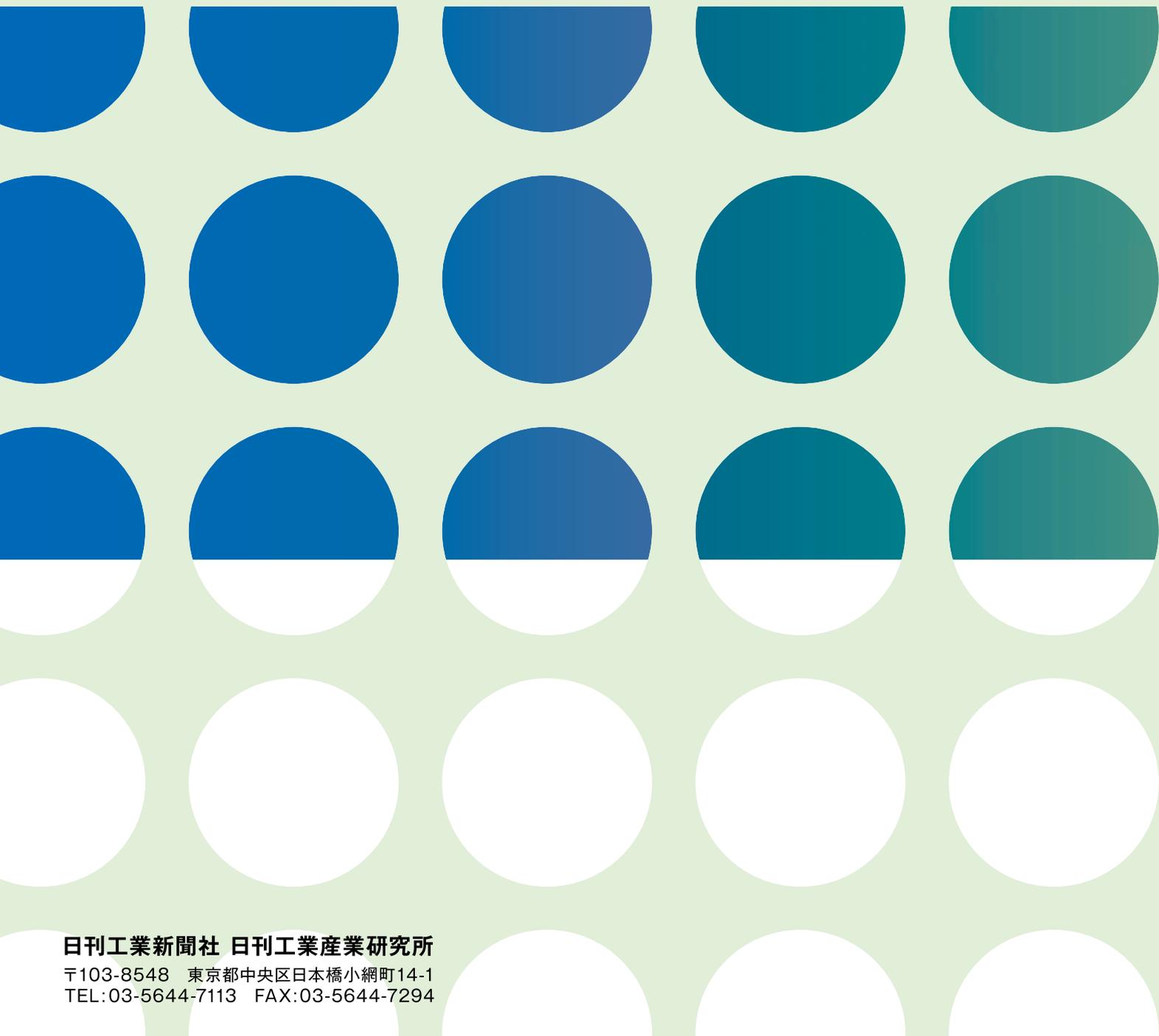
日刊工業産業研究所

〒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