



Green Journal

—持続可能な成長に向け スマート社会構築—

CONTENTS

| | |
|------|--|
| 巻頭言 | 「長期の水素技術 本気で追求すべき」..... 2 座長 茅陽一 |
| 寄稿 | 「温室効果ガス削減 為すべきことたくさん」..... 3 学界委員 加藤三郎 |
| | 「再生エネの普及 経済性に軸足を」..... 4 学界委員 中上英俊 |
| | 「『山川草木悉皆成仏』 世界に発信すべき思想」..... 5 資源・循環技術委員会委員長 吉田敬史 |
| 活動報告 | 第1回事例研究会..... 6 「気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 報告書をめぐる課題」 |
| | 第2回事例研究会..... 11 「生物多様性の保全と再生」 |
| | 第3回事例研究会..... 18 「ISO14001規格改正」 |
| | 第4回事例研究会..... 25 「温暖化交渉の今後」 |
| | 資源・循環技術委員会..... 32 「ウォーターフットプリントと組織のLCA」 |
| | 環境フィールドワーク..... 35 「福島県会津地方」 |
| | 2014年度委員 38 |
| 特別企画 | 福島・再生エネプロジェクト..... 39 |
| 参考資料 | 2013年度活動報告紙面..... 46 |

長期の水素技術 本気で追求すべき

グリーンフォーラム 21 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)



2014年から安倍晋三首相の提唱で始まった「ICEF」という国際会議がある。温暖化抑制のための革新的技術を論ずるもので、毎年1回、数百人の学者・産業人・政治家らを世界から東京に集めて議論することを計画している。最新の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書に、温暖化を食い止めて大気温度を安定化するためにはCO₂の人為的排出をゼロにしなければならない、というゼロエミッションの要請が明記されていることを想起すれば、こうした会議の必要性は当然ともいえる。15年末にパリで開かれる気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）でも、温暖化抑制のための長期技術のロードマップを策定することが計画されており、そうした長期技術への関心が高まっている。こうしたところを取り上げる技術として、従来からの太陽光発電やCO₂の回収・貯留（CCS）技術などは当然だが、それ以外にも考えるべき技術はいろいろあるだろう。

これまでの「グリーンフォーラム 21」でもそ

ういう技術の議論はある程度あったが、15年度以降ではそうした議論に一層力を入れたい。一つの例は非炭素資源からの水素の生産技術だ。水素が燃料電池を介して車両の駆動や家庭のクリーンなエネルギー供給を実現できることは周知のとおりだが、問題はその水素をどのような非炭素一次エネルギー源からつくりだすかにある。水の分解が資源的にみて最も望ましいことは明らかだが、分解エネルギーを何から供給するか。原子力発電の一つである高温ガス炉の熱を利用して熱化学反応で水素を水からつくるのは一方法だが、原子力の代わりに、太陽エネルギーを利用した人工光合成、ないしは水を直接光分解するという方法も魅力的だ。

しかし、現状ではその効率はパーセントのオーダーで、これでは「太陽光発電—水の電気分解」というプロセスのほうが、遥かに効率的になる。だが、いずれにせよ、CO₂ゼロエミッションの重要性を考えると、こうした抜本的な技術を今から本気になって追求していくべきだろう。

温室効果ガス削減 為すべきことたくさん

学界委員

加藤 三郎
(環境文明21共同代表)



2015年6月7、8の両日、ドイツで開催されたG7サミット（先進国首脳会議）で、安倍晋三首相は日本の温室効果ガス削減目標を示した。30年に13年比26%削減（森林吸収分2.6%分、代替フロン対策分1.5%を見込んで、真水は21.9%）だ。

これまで安倍政権が暫定的に掲げてきた目標は、20年に05年比3.8%削減だったので、この26%削減は、かなり厳しいものである。達成しようと思えば、30年までの17年間、毎年1.2%程度削減しなければならない。過去20年余にわたって温室効果ガス全体の排出量が削減どころか微増だったことを考えると、これまでと同様の対策を講じていたのでは達成できない。まして50年に10年比80%以上削減となると、30年から50年の20年間、毎年2～3%削減しなければならない。

これらの削減目標は、15年末にパリで開かれる気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)で、京都議定書に代わる法的枠組みがどうなる

かによって変化すると考えられるが、それにしても、首脳会議の席で公約した目標として、必ず達成しなければならない。

産業界も現在の自主行動計画でこの削減が可能とはとても思えない。家庭、業務の両部門も成行き任せでは到底達成できない。法による規制のほか、排出量取引や温暖化対策税の強化などの経済的手法も必要であるし、第一、国民に「なぜこれだけの対策をしなければならないのか」という必要性を理解してもらうためのきめ細やかな情報提供、啓発活動も求められる。

ここで一つ、気になるニュースがあった。気候変動枠組条約事務局などが6月に実施した国際世論調査の結果だが、それによると「温暖化対策が生活の質を向上させる」との回答は、世界平均が66%とポジティブなのに対し、日本ではわずか17%で、逆に「生活の質を脅かす」が60%に上った。このような認識のままでは、温暖化対策は進まない。正しい情報の伝達も含め、為すべきことはたくさんある。

再生エネの普及 経済性に軸足を

学界委員

中上 英俊

(住環境計画研究所会長)



2030年に向けてのわが国のエネルギー基本政策目標が決まった。ここに至るまでにかつてないほどの時間がかかったのは、11年3月11日の東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故に起因したことによる。何とか目標を決められたのは、15年の暮れにパリで開催される気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）に向けて、わが国の温室効果ガス削減目標を提示する期限があったからだと思う。

もしこの期限がなかったらどうなっていたのだろうか。前回のエネルギー長期見通しでは、30年の電源構成（エネルギーミックス）として再生可能エネルギー20%、原子力45%の合わせて65%がCO₂フリーの電源として掲げられていた。この決定に先立って時の政権下で、20年に90年比25%削減という目標がいきなり国際舞台で表明されたことにより、この達成には年次はズれるが、30年の電源構成目標としてこのような値が策定されたわけだ。

今回は、これとは逆の順序で、まず電源構成

を策定した上で、温室効果ガスの削減目標が決定されたことはご高承のとおりである。だが政策目標としては、まず地球温暖化防止に向けた目標を掲げ、それをどのような電源構成で達成していくかという手順が踏まれるべきだったのではと想われてならない。なぜこうなったのかは、申すまでもなく、原子力の地球温暖化対策における位置づけを議論することを避けてきたからに他ならない。

もう一つの温暖化対策の切り札と目される再生可能エネルギーについての議論について、これまでのような原子力か、再生可能エネルギーかといった対立図式で論ずるのではなく、再生可能エネルギーの一層の普及に向けた経済性の追求に軸足を移す段階ではないかと思われる。原子力や他の化石燃料由来の電源と十分に競争可能な経済性が見えてくれば、おのずとその普及は加速するに違いないと思うからである。もちろんその際には政策的な支援はなしとしての話だが。

「山川草木悉皆成仏」 世界に発信すべき思想

資源・循環技術委員会委員長

吉田 敬史

(グリーンフューチャーズ社長)



哲学者の梅原猛氏が、「21世紀には3つの危機がある。核の危機、精神の危機、環境の危機である」と指摘している。

核兵器不拡散条約（NPT）再検討会議が失敗し「核の危機」は深刻化した。イランや北朝鮮も問題だが、より深刻なのはテロ組織が核を入手することだろう。欧米や日本などの先進国の若者がテロ集団に加わる状況もある。これこそ「精神の危機」だ。心を病んだ人々が増え続けるように思う。

中東の殺伐とした戦闘風景を見ると、辺り一面灰褐色で緑がない。古代文明が栄えたころ、あの地域はレバノン杉で覆われた緑豊かな土地だった。森を切りつくし、文明は滅び、今も戦争が絶えない。緑がないと人は精神を病む。

わが日本は国土の3分の2が森に覆われている。古来、森を切りつくし、資源を使いつくすようなことはしなかった。土着の縄文人の思想と仏教思想が融合し、「山川草木悉皆成仏」という思想が形成された（この言葉は、大般涅槃経

の「一切衆生悉有仏性」や9世紀に登場する「草木国土悉皆成仏」という言葉を梅原猛氏がアレンジしたものらしい）。人間と環境を一体のものとして捉えることで、精神も救われる。3つの危機を解消するには、人類が真に環境と共生する生き方に転換する哲学が必要だ。

憲法改正議論が現実味を帯びて「環境権」を謳うことも提案されている。結構なことだが、「持続可能な発展」という概念よりはるかに深い、かつ日本独特の「山川草木悉皆成仏」という思想を憲法前文に記載し、世界に発信すべきだ。1986年の中曽根康弘元首相の施政方針演説でこの言葉が使われているのだから、決して荒唐無稽なことではない。

演説の終盤、この言葉を含む前後3段落の文章は実に格調高く、21世紀の指導原理となりうる日本独自の哲学が語られている。東京大学のデータベース「世界と日本」に収録され、公開されているので、この中曽根演説を一読することをお勧めする。

第1回 事例研究会

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 報告書をめぐる課題

第1回事例研究会は6月17日、東京・本郷の東京大学伊藤国際学術研究センターで開いた。総合テーマは「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)報告書をめぐる課題」。今春、発表されたIPCC第5次報告書の執筆に加わった山口光恒東京大学客員教授らが講演し、柔軟な目標設定、日本の温暖化交渉戦略、関心が高まる温暖化リスクなどについて幅広く議論した。

IPCC 第5次報告書と今後の国際交渉

厳しすぎない「弱い合意」を確実に守る
～目標は自ら設定・検証を

東京大学教養学部附属教養教育高度化機構
環境エネルギー科学特別部門客員教授

山口 光恒氏



■ 強くなり過ぎ

IPCC 報告書は政策立案に役立つ情報を提供するが、特定の目標と政策を推奨するものではない。ここが非常に大事だ。IPCC が結論を出したり、勧告したりすることは一切ない。

2007年に第4次報告が出た後、産業革命以降の気温上昇を2度C以内に抑えようという、いわゆる「2度C目標」が初めて登場し、世界の排出量の半減が目標となった。その後の気候変動枠組み条約締約国会議の交渉でも「IPCC がこうしている」などと表現されるようになり、私の印象ではIPCCの影響がやや強くなり過ぎたと思う。

■ 誓約と検証

今後の温暖化対策について言えば、今までは

2度C目標に焦点が当たっていたが、一步先に行くべきだと思う。2度Cが望ましいが、コストを考えると実現は困難だろう。であれば、大災害による損失の可能性が高まる。このリスクをどうマネジメントするかが一番重要なポイントだ。それともうひとつ、政治家は温暖化対策だけやっているわけではない。温暖化以外の問題も含め、限られたリソースの効率的配分が大事だろう。

日本は国際交渉でできないことに固執すべきではない。他国がどうであれ、無理な約束をして後で自分の首を絞めることは避けなければいけない。「Strong weak agreement」が私の意見だ。内容的には厳しすぎない「弱い合意」でも、確実に守るという意味で「強い合意」があるはずだ。目標は自ら設定し、検証する「誓約と検証」

方式でいくべきだ。

■ 縦と横のバランス

また、あくまで持続可能な成長の一環として温暖化対策に取り組む姿勢を忘れてはいけない。私の言葉だが「縦のバランスと横のバランス」だろう。縦は気温、横は他の重要問題だ。

米国の提案では、2度C目標は維持するが、いつから（基準年）に触れていない。米国でも2度C以内に抑えられると本気で思っている人はいない。それからもう一つ、共通だが差異ある責任は認めるが、先進国と途上国の間に限った責任の差は認めないとしている。

日本はどうすべきか

国際社会に向けた発信（勇気ある発言）

- ・ Strong weak agreement is better than weak strong agreement that may collapse
- ・ 出来ないことに固執しない。2℃目標棚上げ
- ・ Pledge (with review) and Review提案
日本Original
- ・ 各国のPledgeの衡平性比較方法の研究
- ・ 持続可能な成長との関係の明確化

国内（来年3月までにPledge内容提出）

- ・ エネルギー計画の策定
- ・ 国際的に格好をつけない（王道を行く）
- ・ 技術開発と普及
- ・ 縦のバランス、横のバランス

IPCC 第5次報告書 第2作業部会報告書の概要

温暖化問題のリスク管理 ～「緩和」と「適応」を組み合わせる～

国立環境研究所社会環境システム研究センター
統合評価モデリング研究室主任研究員

高橋 潔 氏



■ 三要素で

IPCC 第5次報告書の12章「人間の安全保障」、13章「生活および貧困」は以前にはなかった章だ。温暖化が人間の暮らしや安全保障に与えるリスクへの注目が集まり、これらの章ができた。政策決定者向け要約（SPM）の構成も「複雑かつ変化しつつある世界において観測されている影響、脆弱（ぜいじゃく）性、適応」「将来リスクと適応機会」「将来リスクの管理とレジリエンスの構築」となっている。

温暖化問題をリスク管理の枠組みで捉えて対

応していくことが非常に重要となっている。報告書では温暖化リスクは「危害」「暴露」「脆弱性」の三要素によって大きい、小さいが決まると強調された。危害は気温、降水量といった気候・気象条件がどう変化するかで決まる。暴露は危害が生じる場所にどれだけ人や物が存在するかによる。脆弱性は危害への感度や適応力だ。

■ 海洋生態系への影響

我々がどのような暴露と脆弱性にあり、危害によってどのような影響を受けるのかをしっかりと

りと認識し、直面するリスクを減らすことが大事だと強調された。

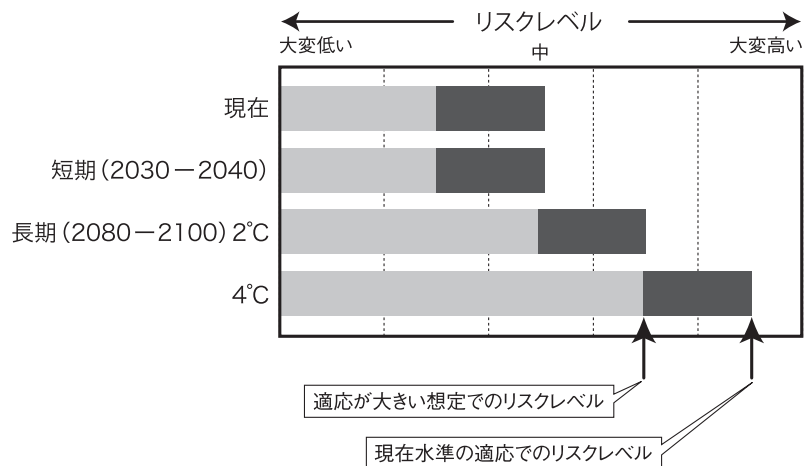
リスクとして今回、海洋生態系への影響が従来に比べて幅広に扱われた。漁業に生活を依存する人がいる中で、潜在可能漁獲量が減ると社会的影響が大きい。台風や豪雨など人命が失われる極端現象も取り上げられた。また気候変動が紛争を間接的に増加させる可能性にも触れられている。

世界経済への影響も懸念されている。だがSPMには「気候変動による世界経済への影響について推計するのが困難」と慎重に書かれた。リスクは地域によって異なる。アジアの主要リスクの一つはインフラ、生計、住居への洪水被害の増加。日本でも洪水被害はあるが、アジア・メガデルタは海面上昇で洪水の外力が強まる上に低地に人口が増えており、リスクがより大きい。

■適応に重点

「適応」が重点的に扱われたことも今回の報告書の特徴だ。適応への関心が高まり知見も蓄積される中で、適応の関連に4章が割かれた。だが適応には限界もある。想定されているすべての適応策が、どの地域にも有効とはいえない。局所的もしくは短期的には安価な有効策に見えても、長期的にはバランスを失うこともある。緩和と適応を組み合わせるリスクを管理していく必要がある。

地域別の主要リスクの例（現在・短期・長期 <+2°C/+4°C>）：
「アジアにおけるインフラ・生計・住居への洪水被害のリスク」



IPCC 第5次報告書 第3作業部会のシナリオ・技術・政策の評価

非OECD諸国でCO₂急増
～排出削減へ精緻な研究必要

地球環境産業技術研究機構システム研究グループ
グループリーダー・主席研究員

秋元 圭吾 氏



■途上国も

私は6章「変移経路の評価」を担当し、長期

的に温暖化防止をどう進め、CO₂をどう削減するかを評価した。まず温暖化対策をとらない場

合に増加する CO₂ 排出量のベースラインを評価した。世界から収集したモデルによって幅があるが、2100年に約800億トン程度が平均値となっており、非常に大きな排出が見込まれる。また OECD 諸国はほぼ横ばいで、温暖化対策をとらないとしても大きな増加はないだろうと見ている。一方、非 OECD 諸国は非常に大きな増加が見込まれる。途上国を含めた対策を強化しないと温暖化防止に効果がない。

■評価困難に

第4次報告書では177のシナリオを評価したが、「2度C目標」につながるカテゴリーには六つのシナリオしかなかった。にもかかわらず国際交渉では2度C目標が認知された。

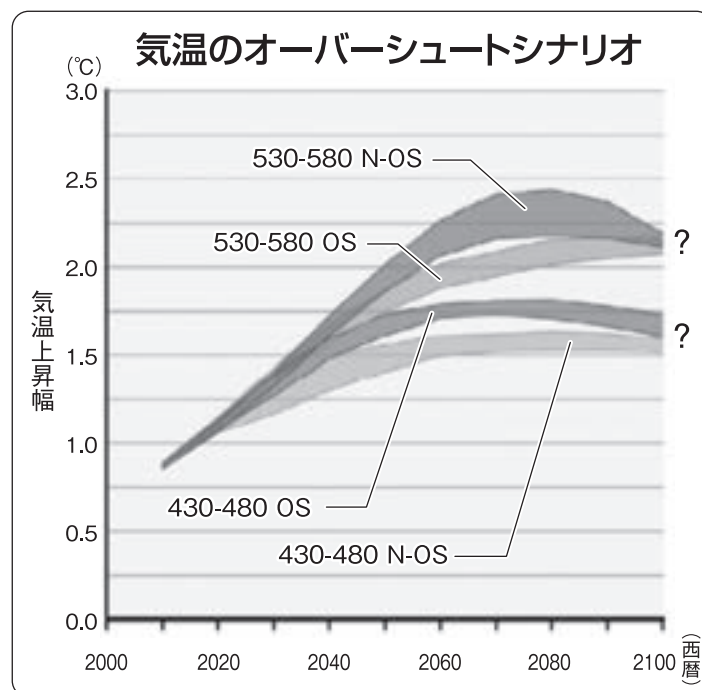
今回は1000を超えるシナリオが集まり、かなり豊富に評価できるようになった。だが、CO₂ 濃度が低レベルで安定化するシナリオは評価が困難になった。世界のCO₂ 排出量の増加は加速されており、安定化が現実的ではなくなったからだ。そこで濃度や気温がオーバーシュートす

るシナリオが評価されたが、すると2100年のCO₂ 濃度が500ppmでも2度Cは達成可能という評価になる。仮に2度C目標を据え置いても、もう少し柔軟に考えられるのではないか。

■対策コストは

対策コストも評価した。450ppmの目標の場合、2050年で見ると世界のGDPの3.4%ぐらいのロスが生じる。アフリカ全体のGDPが世界のGDPの2%を占めるので、経済的なロスだ。目標を550ppmに下げると1.7%となるので損失を半減できる。排出削減は重要だが、柔軟に考えないと現実的な解を見いだせない。

対策技術も含めてコストを評価している。極端だが、CO₂の回収・貯留(CCS)をまったく使えなければ2050年に450ppmを目標としたコストは先ほどの2.5倍近くに跳ね上がる。CCSがなければ大規模に植林をやるという手段が考えられるが、生物多様性や食料価格にも影響が出てくる。その辺を精緻に研究する必要があるというのが我々の認識だ。



意見
交換危機感伝達へ新たな活動必要～
CO₂ 排出削減は現実的目標での議論を

加藤学界委員 IPCCなくして人類としての気候変動問題への取り組みはなかったと思うので、私はIPCCの努力を高く評価している。規制があって技術開発が加速されるケースもある。温暖化でも目標や規制がCO₂の排出削減を促すのでは。

山口氏 その通りだと思うが、IPCCは特定の目標、政策を推奨してない。

秋元氏 厳しい規制が有効に働く分野はあると思うが、気候変動問題への対応は世界約200カ国がそれぞれの意思決定で決める。キャップ（排出制限）や規制の実効性に疑問があり、これまでうまく機能してこなかった。そういった現実を踏まえて新しいやり方を探索しないと温暖化防止につながらないと思う。

産業界委員 原子力、CCS、再生可能エネルギーなど今後の温暖化対策で必要とされる技術は議論されたのか。

秋元氏 第4次報告書が出た後、国際エネルギー機関が世界のCO₂排出半減の実現に導入が必要な技術を分析した。現在は半減が

かなり難しいので現実的な目標での議論が必要かもしれない。

産業界委員 政治と国民が危機感を共有すべきだと思う。IPCCは政治に危機を強調していく必要はないのか。

高橋氏 IPCCの役割はあくまで科学的知見の評価であり、価値意識の関わる特定の意志決定や政策の協調は徹底して避けて報告書が作られる。一方で政策の選択と実施のためには、IPCCが示す科学的理解を踏まえて、危機感を共有していく必要性はある。危機感を伝達する役割を担う、新たな組織や活動が必要になっていると感じる。

産業界委員 SPMは各国政府の交渉官によって意図的に誘導される懸念はないのか。

山口氏 そういった懸念はある。第4次報告書では政府レビューを経ないSPM以外の部分についても、ある部分だけを抜き取って国の排出削減目標に意図的に使われた。確かに基となる数字はあるが、単に計算するとうなるというだけでコストなど大事な条件は何も書いてない。これは非常に危ない。

第2回 事例研究会

生物多様性の保全と再生 事業戦略との連携模索

第2回事例研究会は10月17日、「生物多様性の保全と再生」をテーマに開いた。東京大学の鷺谷いづみ教授、NECと東芝の生物多様性推進担当者が講演した。国連の生物多様性条約第12回締約国会議(COP12)が開催中だったこともあり、活発に意見交換。「本業で保全に貢献したいが、まだ市場がない」といった課題も共有した。

生物多様性の保全と自然再生 —企業の多様な関わり方

自然再生のしくみ～科学的検証が重要

東京大学農学生命科学研究科教授

鷺谷 いづみ 氏



■保全生態学

私は「保全生態学」という分野で生物多様性の保全から自然再生に関わる生態学の基礎と応用、政策まで研究している。

1990年代から生態系と生物多様性に関してさまざまな評価が出ている。有名なのが「エコロジカル・フット・プリント」。地球の表面積と私たちの活動を面積で比較する指標で、人類の活動は地球を20～30%超過している。世界中の人が北米と同じ生活をするると地球が6個ぐらい必要になる。

2009年にヨハン・ロックストロームら欧米の研究者は論文「地球の限界」を発表した。さまざまな客観的根拠から“限界”を評価しており、すでに気候変動(温暖化)、窒素循環、生物多様性の損失が地球の限界を超えていると指摘した。

窒素循環の限界とは、肥料製造のために生物

が利用できる窒素が増え続けて水域の生態系に影響を及ぼす富栄養化の問題が起きていることを指す。生物多様性はすべての環境劣化の影響を受けるので損失が大きい。絶滅率という指標では、現在、地球上の歴史で標準とされる値の1000倍になっており、大量絶滅時代に入っている。

■生物模倣技術

地球の生命は40億年の歴史を積み重ね、その時々々の環境や場所の違いに適応して進化してきた。この適応進化はDNAに刻まれており、生物は適応した形、生理、構造を持っている。これらの情報は人類にとって利用価値が大きいだけに、生物多様性の損失によって消えてしまうことが最も問題だろう。

生物の機能を取り入れた生物模倣技術の事例は多い。ドイツのオットー・リリエンタールは

コウノトリが飛ぶ姿を見てグライダーを発明した。新幹線の騒音を抑えるパンタグラフの微細構造は、フクロウの羽の空気の渦をあまり大きくしない微細構造にヒントを得てつくられた。

また最近、生物多様性の重要性は生態系サービスという言葉で説明されるようになった。生態系サービスには、食糧、燃料、薬などの我々に資源を供給してくれるサービス、水の浄化などの調節的サービス、精神的な充足を与えてくれる文化的サービスがある。

これらのサービスは生態系の働き全体が健全であってこそ人間が利用できる。生物多様性の自然再生への取り組みは、対象が多様で複雑なケースが多く、不確実性が高い。行動と結果を科学的に検証することが重要になる。

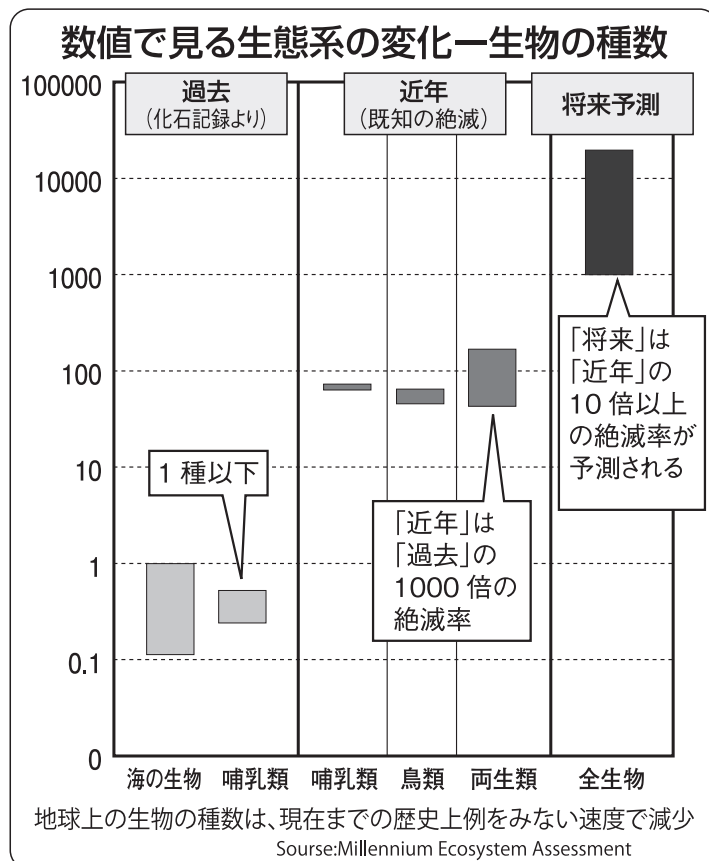
■ 25 協議会が活動

日本では自然再生推進法の下、多様な主体が

参加する 25 の協議会が活動している。例えば久保川イーハートープ自然再生協議会は寺院が中心となり、行政から岩手県一関市、環境省が関わっている。

この協議会の活動は民間からのボトムアップ型で、低木を墓標とした「樹木葬」という新しい埋葬法による里山の自然再生に取り組んでいる。少し荒れた土地を森林や湿地に戻しながら、その自然によくなじんだ墓地にする。墓地は不足しており、経済的にも成り立つ。墓地の契約者も自然再生事業に参加できる。

企業にとっても多様な主体が協働する活動への参加にはメリットがあると思う。協働の活動は社会的価値が認められた取り組みのため、善意が無駄にならない。自然再生の活動は自然の中で皆で身体を動かすことが多いので、心と身体への健康にも良い。まず侵略的外来種の駆除から始めてみるのが良いだろう。



NEC グループにおける 生物多様性への取り組み

新価値創造事業に～生態系配慮の視点

NEC 環境推進部エキスパート

稲垣 孝一氏



■影響を再認識

NEC は 2010 年に「NEC グループ環境経営行動計画 2017/2030」を策定した。2010 年度をターゲットとした前計画では CO₂ 排出を“実質ゼロ”にする目標だったが、CO₂ だけではなく、「生態系・生物多様性」と「資源循環・省資源」の視点も加えて総合的な環境目標を目指した。

当社の事業活動と生物多様性との関連性を調べることから始めた。資源調達段階から廃棄段階までのサプライチェーン全体を通じ、地球温暖化だけではなく、生態系にも影響を与えていることを再認識した。本社や事業所の土地利用も生物多様性と関連している。また製品は設計段階で生態系への影響の大きさも決まる。設計段階から生態系に配慮する視点を入れる必要がある。

■従業員の理解

実際の活動は二つに重点を置いている。まず従業員の理解を深め、生物多様性に配慮した行動を促している。グループ全体で社会貢献活動を推進しており、年間延べ約 17 万人が何らかの活動に参加している。2013 年度は植林や植樹など生物多様性保全につながる活動に 8417 人が参加した。

従業員が休耕田を復田し、田植えなどの自然体験を行う「NEC 田んぼづくりプロジェクト」では、復田前後の生き物の変化を定量的に評価しているが、復田で生き物が増えて生態系が豊かになっている。

生物多様性を身近に感じてもらうため、東京・三田の本社で自然観察会も開いた。敷地内には数百本の樹木がある。有識者の説明で、野鳥のエサとなる実がなる木を、実がつく前に剪定（せんてい）していることがわかり、運用を見直した。準絶滅危惧種が生えていることもわかり、保護を始めた。

■事業通じ貢献

もう一つ重要なのが事業を通じた貢献だ。NEC の事業は IT ソリューションで世の中を良くすることであり、IT は生態系保全にも貢献できる。COP10 で合意された「愛知目標」には「陸域および内陸水域の少なくとも 17%、沿岸域および海域の少なくとも 10%を保全する」といった定量的な目標があるが、その測定は難しい。その課題解決に IT を使える。

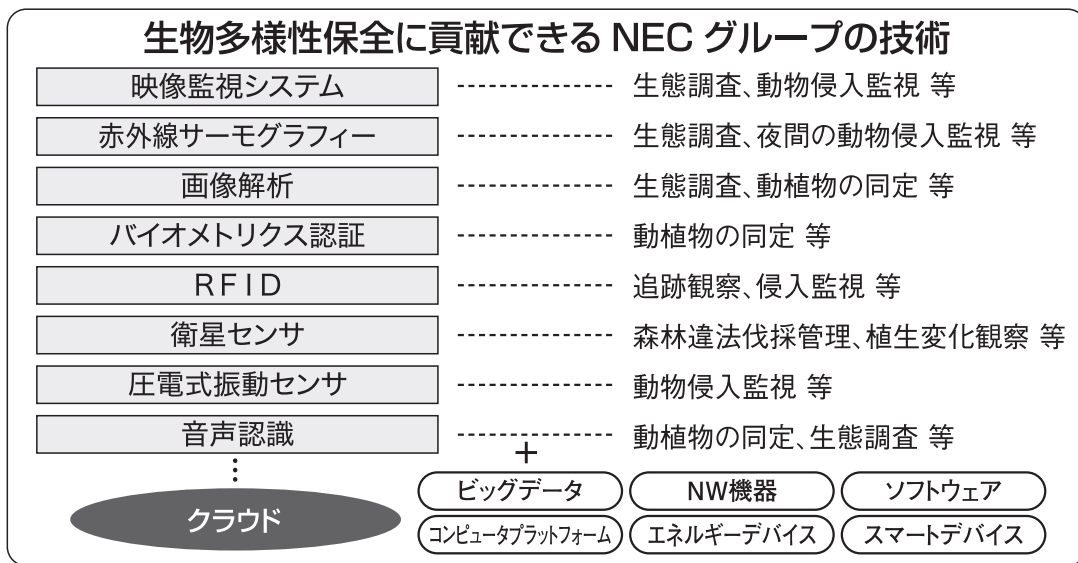
例えば（反射光の波長の違いを分析する）分光スペクトルを利用した森林保全モニタリングがある。上空からでは同じ緑に見えるが、分光

スペクトルデータを解析すると樹種の違いを見分けられる。樹種の分布をまとめた全国の植生図は、人による調査で10年から20年がかりで作成する。ITによる森林保全モニタリングであれば、短期間で調査できるようになる。

森林価値も見える化できる。三菱総合研究所などと環境省の事業に応募し、インドネシアの森林で実証実験している。衛星からの画像データを解析し、木がどれだけの量あるかを把握して森林によるCO₂の固定化を評価しようとして

いる。こうした生物多様性に貢献できるソリューションを増やしていきたい。

NECは「社会ソリューション事業」に力を入れ、社会課題の解決による新たな価値創造を目指している。環境では気候変動がもたらす影響に備える「適応」策の提供で社会価値を創出できる。気候変動によって海洋生態系や生態系サービスの損失が進んでいるが、社会ソリューション事業を通じ、生態系や生物多様性の保全に貢献したい。



東芝グループの生物多様性保全活動

工場で動植物保護～身近な活動を意識

東芝環境推進室主務

藤枝 一也 氏



■ 64 拠点で調査

私は生物多様性を担当して3年ぐらいになる。当初は生物多様性自体がよくわからなかった。

東芝は電機メーカーのため、生態学や生物学の専門家もいなかった。企業として何をしたらいいのか、今でも日々、悩みながら取り組んでいる。

第五次環境アクションプラン（2012～2015年度）の活動の一つとして国内外の主な製造拠点すべてでビオトープ（生物の生息空間）の整備に取り組んでいる。三つのステップがあり、工場とその周囲の生態系を自分たちで調査し、指標を決める。

この指標は保護したり、増やしたりする生物。その上で、保護や増殖の成果を効果測定する。2013年度は対象の64拠点のすべての調査が完了し、指標選定も91%の拠点で終えた。2015年度に全拠点で効果測定まで到達したい。

■工場に産卵場

各工場の活動には生態系ネットワークの構築と希少生物の生息域外保全がある。生態系ネットワークとは生物が採食や休憩、繁殖できる空間が連続する生き物の回廊だ。例えば川と森の間に工場があると、工場で生物の移動が分断される。このため工場に必ず生物の産卵場をつくり、生態系ネットワーク構築につなげている。

チョウのネットワークづくりの事例を二つ紹介する。東芝には家庭でユズを育てている従業員が多い。ユズの葉につく芋虫は、ナミアゲハチョウの幼虫だ。通常であれば駆除するが、芋

虫を育ててほしいとお願いしている。いくつかの工場にはユズ畑があり、家庭から芋虫を持ってきてもらって畑にはなしている。すると工場、家庭、周辺の森や川、公園を結ぶチョウのネットワークができる。

またグループ会社である東芝テリーの工場を調べてみたら、スマレやタチツボスマレといった在来植物の生息を確認できた。スマレにはツマグロヒョウモンというチョウが産卵する。東芝テリーのスマレをわけてもらってツマグロヒョウモンの呼び込みに成功した工場が増えている。

■希少種を増殖

二つ目の生息域外保全は、本来の生息地では絶滅するかもしれない生物を人間が保護して増やし、元の生息域に戻す活動だ。聞き慣れない言葉だろうと思うが、生物多様性条約第9条に記されている。

東芝ライテックは盗掘被害が絶えない多年草のハマカンゾウ28株を工場内に移植して2年がかりで100株まで増やし、咲いていた場所に戻した。姫路半導体工場は県の絶滅危惧種である淡水魚のカワバタモロコ26匹を工場の池で749匹まで増殖し、河川に放流した。豊前東芝エレ

東芝グループによる主流化への貢献

東芝グループの取り組み

- 工場を中心とした生態系ネットワークの構築
- 希少な動植物の生息域外保全

- ・従業員とその家族、地域住民らが協力する手軽で身近な活動
- ・遠くの自然に出かけなくても、オフィス街や工業地帯、住宅地で身近な自然に触れられる活動

周辺地域の人々の意識変革につながり、
生物多様性の主流化に向けた近道になる

従業員も市民のひとり

企業間連携による広域展開も可能

規模の大小、業種を問わず企業間連携が容易

クトロニクスは約450年前にポルトガルから伝来した三毛門カボチャを工場で栽培している。

各工場はセキュリティーが確保されているので第三者による盗掘、乱獲を防止できる。天敵や侵略的外来種から攻撃を受けるリスクが小さく、希少種が安心して生息できる場だ。工場はCO₂や廃棄物を排出しているが、一方、動植物の保護区域になると考えており、実際に成果が

出ている。

生態系ネットワークの構築、生息域外保全とも手軽で身近な活動を意識して始めた。遠くの山に出かけなくても職場で活動できる。コストもあまりかからない。周辺住民と協力して活動することも多く、地域での生物多様性保全の主流化にも貢献したい。

意見 交換

友人はたくさんいた方がいい 生物の種類も多い方がいい

中上学界委員 生物多様性保全は自治体など行政がやるべきだろう。行政がプラットフォームをつくり、いろいろな方が参加する形態が望ましいと思う。実際に企業は自治体とどう関わっているのか、また地域住民にどのように活動が伝わっているのか。

稲垣氏 獣害の課題を抱える自治体に、センサーを活用して鳥獣の接近や侵入を防ぐICT（情報通信技術）ソリューションを提案したことがある。興味は示してもらえが、なかなか採用には至らない。

藤枝氏 生物多様性基本法において自治体は生物多様性地域戦略を策定する努力義務がある。しかし、まだ策定していない自治体があり、相談窓口もないことが多い。また東芝では地域から工場見学を受け入れた際、生物多様性保全の活動も見てもらっている。以前は地域に多くいた生物が絶滅危惧種になっていることを知って驚く方も少なくない。住民の意識啓発に貢献できている。

加藤学界委員 気候変動問題はもちろん重

大だが、生物多様性の損失も非常に深刻になってきた。気候変動と生物多様性との関係性をどう考えているのか。

鷺谷氏 気候変動はシナジー相乗効果が重要だろう。温暖化を抑える緩和策として化石燃料の使用を減らすのはもちろんだが、有機炭素を蓄積している泥炭湿地の保全も大切だ。生態系を再生し、ふたたび炭素がたまるようにすることは、緩和策にも生物多様性保全にも有効となる。

加藤学界委員 NEC、東芝とも（食品会社のように）生物資源を加工する事業をしていないにもかかわらず、生物多様性保全に取り組んでいる。この2社の活動をどう評価するか。

鷺谷氏 苦労しながらも取り組んでいることがよくわかった。確かに本業で何とか保全に貢献しようと努力している企業が増えていく。すぐに利益を出そうと考えず、ニーズを把握し、社会的意義の大きい手段を考えるのが重要だろう。

茅座長 温暖化であれば、節電など個人でもできる対策がある。生物多様性に個人でもできる対策はないのか。

鷺谷氏 問題は多岐にわたり、複雑なので、やるべきことは一つではない。まず知ることが重要だ。また誰もが消費者だ。生物多様性を脅かすような作り方をした製品ではなく、生物多様性に配慮した製品を選んで購入する。こうしたことを可能にするため、製品に消費者が選ぶ基準があればいいと思う。

茅座長 生物多様性の改善に役立った行動はあるのか。

藤枝氏 希少種の保全に役立った例がほかにもある。東芝情報機器フィリピン社では同国の絶滅危惧種に指定されている5種類の木を保護し、サプライヤーや小学校に実を配っている。

稲垣氏 短期間で結果は出ないだろうが、変化をしっかりと監視する仕組みが重要になる。長期間の成果の把握にITで貢献できる。個人の意識に頼る社会は限界がある。生態系や気候変動を意識しなくても、当

り前のように対策を講じられている仕組みが求められる。これができるのが企業のソリューションだ。

産業界委員 私の会社でも10年前から生物多様性保全活動に取り組んでいる。なかなか難しいが、担当者は地域住民との連携などに一生懸命に取り組んでいる。こうした活動は地域住民との共生や地域の環境保全にとっては価値がある。電機や自動車のように生物資源を使っていない企業は、大気汚染の防止やCO₂排出削減といった広い意味で、生物多様性保全に貢献しているとしか言いようがない面もある。

茅座長 我々にとって最もわからないのは、なぜ生物多様性を考える必要があるかということだろう。考えてみれば、人間もいろいろなことをしている友人がたくさんいた方がいい。そう考えると、生物も多くの種類がいた方がいい。これは単純かもしれないが、真理という気もする。本日はこの問題について貴重なご意見をうかがえて有意義だった。



第3回 事例研究会

ISO14001 規格改正 事業戦略との統合を

第3回事例研究会は12月2日、「ISO14001 規格改正」をテーマに開いた。ISO/TC207/SC1 対応国内委員会委員長兼日本代表委員を務めるグリーンフューチャーズ社長の吉田敬史氏らが講演した。改正のポイントとなるリスクのとらえ方、事業プロセスとの統合などについて活発に議論した。

ISO14001 改正とその意義

戦略的 EMS への転換～経営者に説明責任

ISO/TC207/SC1 対応国内委員会委員長兼日本代表委員
(グリーンフューチャーズ社長)

吉田 敬史 氏



■出発点は

ISO14001 は1996年に初版を発行し、2004年にマイナー改訂、2011年に全面改正が決まった。2012年に作業会合が始まり、2014年の第8回作業会合でドラフト国際スタンダード（DIS）を回付し、投票の結果、92%の加盟国の賛同を得て承認された。

最終会合は2015年2月2日から7日に東京大学本郷キャンパスの山上会館で開かれる。この会合で最終版がまとまり、7月ごろに改正規格が発行される見込みだ。2004年版は改正規格発行から3年間が経過した時点で廃止されるため、この間が移行期間になる。

改正規格はマネジメントシステムの共通要素と環境マネジメントシステム（EMS）の固有要求事項で構成されている。共通要素として組織の状況や利害関係者のニーズと期待を理解する

ことを求めており、固有要求事項として「脅威と機会に関連するリスクへの取り組み」などが盛られている。

企業は社会の中にあり、社会は環境の中にあるため、企業の活動は必ず社会と環境に影響を与える。一方、温暖化などの環境の変化は経営戦略に影響を与えている。従来のEMSは企業が環境に与える影響をマネージする1方向がテーマだったが、改正案ではもう1方向である環境の変化が企業に与える影響も認識することを出発点にしたのがポイントの一つになっている。

■優先順位

脅威と機会の定義はないが、脅威は好ましくないことの兆し、機会は何かをなすのに適した特定の状況が生まれるタイミングということだ。そして双方の不確かさの影響がリスクといえる。

リスク源には著しい環境側面、つまり環境に大きな影響を与えるような組織の活動・製品・サービスのほか、法令や組織が決めたことに対する順守義務などがある。

EMSの目的を達成するには外部・内部の課題を抽出し、利害関係者のニーズと期待を理解した上で、組織の状況に起因する脅威と機会に関するリスクに取り組む必要がある。実務的には脅威をどう認識するか、機会をどうとらえるかが求められる。優先順位を決め、許容できない脅威には対応する、決定的に重要な機会は逃さないようにするといった趣旨が盛り込まれた。

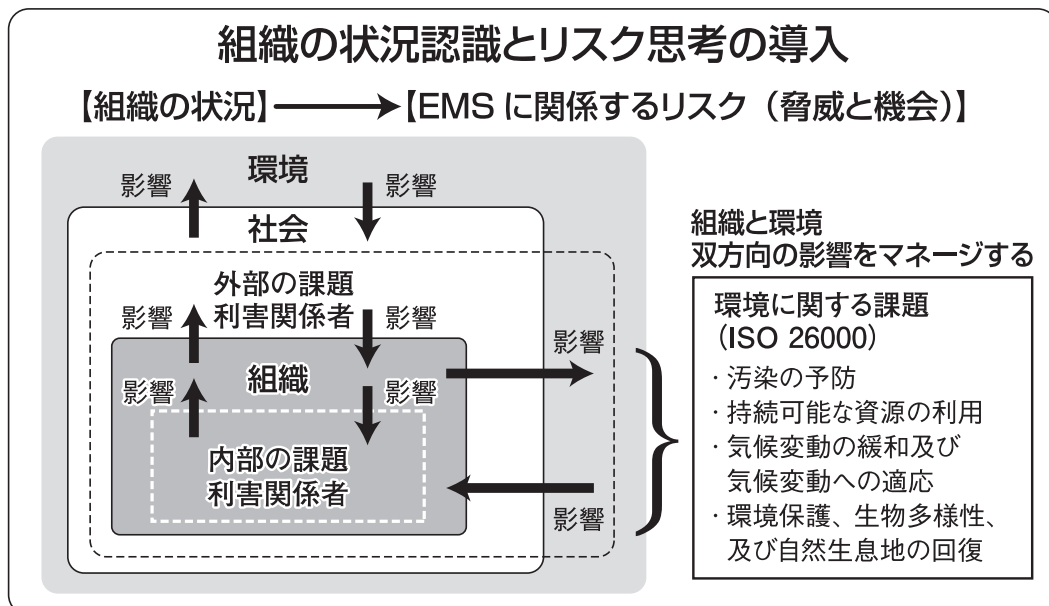
このため、経営者主導の戦略的EMSへの転換が重要になる。EMS固有の実証要求事項としてこれまでにはなかった「リーダーシップおよびコミットメント」が盛り込まれた。EMSの形骸化を避けるためにも、経営者は自らがどのような戦略で、どう挑むのかといった説明責任を果た

さねばならない。

■プロセス可視化

また改正規格はプロセスとその相互作用という考え方で形成している。プロセスとはインプットをアウトプットに変換するための運用方法とその評価指標を決め、計画達成のための物的資源、人的資源を供給することを指す。これらによって蓋然（がいぜん）性を高めることが期待されている。

この延長線上に事業プロセスへの統合があるが、問題は必ずしも可視化されていないことだ。事業プロセスを大別すると、ガバナンスや内部統制などの経営企画・管理プロセス、製品やサービスを実現する基幹プロセス、経理などの業務支援プロセスがある。これを可視化し、EMSの要求事項をどこに、どのように織り込むかを明確化することが求められている。



キヤノンにおける ISO14001 と LCA

ライフサイクル CO₂ ~設計段階から評価

キヤノン環境統括センター所長

古田 清人 氏



■グローバル体制

キヤノンは環境への取り組みを「資源生産性の最大化」ととらえている。低炭素社会、循環型社会、自然共生型社会の実現に向け、企業はすべての事業領域において環境配慮が求められている。エネルギーを含めて有限な資源を最大活用することが、企業が果たすべき役割だ。このため、環境ビジョンとして製品ライフサイクルにおける高機能化と環境負荷の最小化を同時に達成することを目指している。

当初、ISO14001 は事業所ごとの個別認証でスタートしたが、グループの統一性や考え方をより確実に、効率的にマネジメントするため、2005年に統合認証にカジを切った。

現在の統合認証範囲はキヤノンおよび世界40カ国・地域のグループ会社127社738拠点で、一つの環境マネジメントシステム（EMS）でグローバルに運営する体制を構築している。すなわち、研究開発、製品設計、調達、製造、物流、販売・サービス、顧客の使用、回収・リサイクルの各段階で、製品事業組織、生産組織、販売組織が連携している。組織が役割に応じた責任体制で運営している。

事業戦略との統合では環境統括センターがグループの中期環境目標を立案し、製品事業本部ごとのCO₂削減などの目標を議論する。この目標を各製品事業本部が「新製品はどのぐらいのライフ

サイクルCO₂にするか」などと検討して設定する。設計段階から評価して環境配慮製品を生み出し、顧客に届けるサイクルを回している。

■ノウハウ蓄積

続いてキヤノンのライフサイクルアセスメント（LCA）とカーボンフットプリント（CFP）について紹介する。LCAの取り組みは、1993年にトナーカートリッジの炭酸ガス排出量ライフサイクル分析の発表にさかのぼる。当時はデータがなく、研究者がデータをかき集めて計算した。ここで初めてLCAの重要性を認識し、それ以来、計算のノウハウを積み上げてきた。

一方、CFPでは2012年12月に複合機で初めてのCFP宣言認定を取得し、2014年11月末時点で27製品が認定された。BツーB（企業間）では「カーボンフットプリントはどうなっている」などと問われることが増えている。CFPの意義はCO₂が代表的な指標であること、国際的な広がり、第三者検証の仕組みが整ったことによる信頼性の担保だ。

現在はCFPを推し進め、CO₂をオフセットした製品を展開している。単に「これはCO₂ゼロです」と言うだけではなく、CO₂ゼロの価値を顧客と享受したいという思いがある。

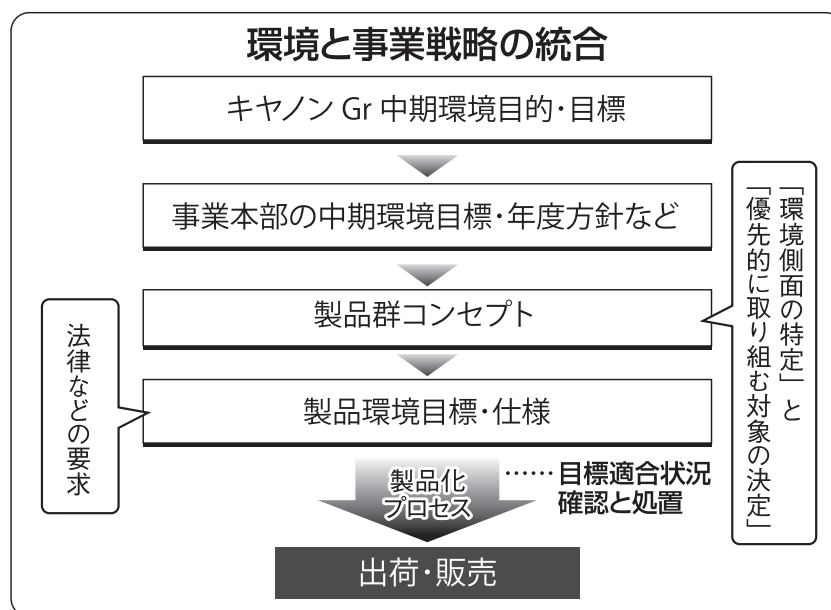
■各製品に目標値

キヤノンは製品1台当たりのライフサイクルCO₂を年率3%改善する目標を掲げており、構想設計、開発設計、量産試作、生産の各段階でLCAを評価している。当初、LCAは結果の評価だったが、何とか事業プロセスで使えるようにしたいと検討した。

開発陣は省エネ性能の指標であるTEC値を削減する要素技術の実用化、CO₂削減効果などを予

測し、これを組み合わせて各製品の目標値の達成を目指している。実績が積み上がり、環境配慮設計、ライフサイクルCO₂をきちんと盛り込む試みが実現してきた。

例えばライフサイクルCO₂を既存機種比から約47%削減した複合機も製品化した。こうしたサクセスストーリーが生まれることにより、全社を挙げた環境への取り組みが浸透し、貢献できればいいと考えている。



企業の規格改正対応 —戦略視点でリスクをつかむ

PEST・SWOT 分析～経営課題を再整理

日本能率協会 ISO 研修事業部長

中川 優氏



■盲点も

ISO14001の規格改正では“リスク”がテーマ

の一つになっている。これまでは事業が環境に大きな影響を与える著しい環境側面を管理しな

さいという規格で、多くの取得企業ではすでに環境側面を環境リスクと見なしてマネジメントしてきたため、「いまさらリスクって何？」という声もあるだろう。

環境側面は部門ごとにどのようなインプットとアウトプットがあるのかを整理して把握するのが一般的だ。ただ盲点もある。この方式だと細やかで抜け落ちがなくても、経営戦略上の大きな課題を見落とす可能性がある。従来の著しい環境側面を全社レベルで見直すことにより、経営者が陣頭指揮するべきリスクを把握できると思う。「ゼロから考えよう」ではなく、戦略視点から「既存事業活動に潜むリスクを洗い出す」というイメージだ。

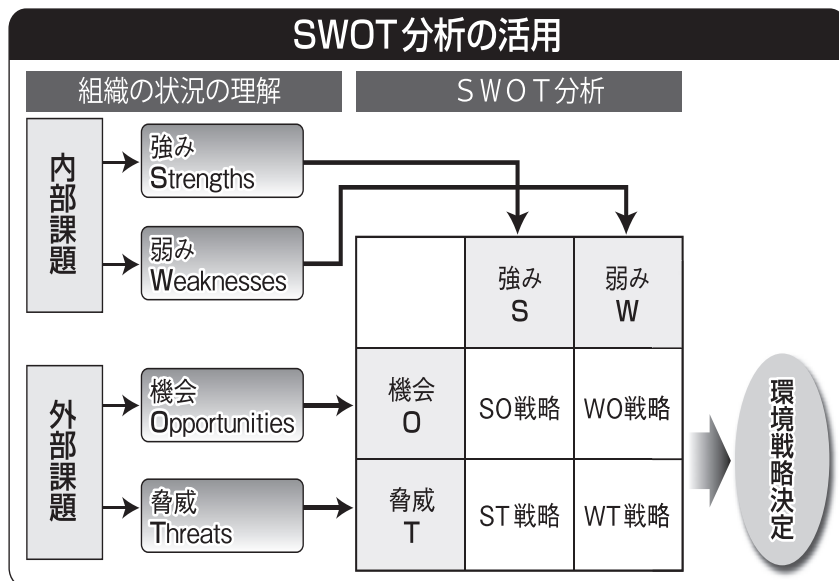
さて ISO/DIS14001 では、リスクを決める材料について著しい環境側面、法令順守義務、利害関係者のニーズと期待の理解、外部・内部の課題と示唆されている。それに基づき、PEST分析で外部・内部の課題を整理してリスクを洗い出す研修を開いている。PESTは「政治(P)」「経済(E)」「社会(S)」「技術(T)」の視点で、課題を漏れなく見つける。また組織の「強み(S)」「弱

み(W)」「機会(O)」「脅威(T)」からSWOT分析を活用して環境戦略を決めている。

■広告表現

これらの分析で脅威として浮き彫りになった一例に「広告表現」がある。環境配慮商品の広告宣伝の中には過剰な環境表現もある。消費者が環境にやさしいと誤認してしまうようなケースでは、消費者庁から指摘を受け、最悪の場合は排除命令を受けるような脅威がある。この場合の根拠法は「景品表示法」だが、環境法のジャンルではないため、これまでISO14001で扱っていない企業が多かっただろうと思う。このような視点から全社的なリスクを洗い出してみてもはどうだろうか。

リスクをわかりにくくしている原因の一つは、リスクにはマイナスの影響とプラスの影響があると定義されている点だろう。前者は脅威、後者は機会と表現できる。機会はビジネスチャンスのことだ。今後、環境マネジメントシステム(EMS)には戦略的思考が求められるが、最初に脅威の面からビジネスを考える経営者は少な



いと思う。むしろビジネスチャンスというプラスのリスクをどう伸ばすのか、そのチャンスを阻害する脅威（マイナスのリスク）をいかに封じ込めるのが、戦略的アプローチになる。リスクの定義から考え始めると社内で理解されにくい。そのため通常の事業活動の発想から脅威と機会を考えてほしい。

■仕事の見直し

規格改正では事業プロセスとEMSの要求事項との統合も大きなテーマだ。改正に合わせて

マニュアルや規定を増やすといったことではなく、仕事のやり方を見直し、あらためて全社視点でリスクを考え、戦略的に経営の質を高めることが重要になる。

改正の背景にはEMSと本業との乖離（かいら）を防止する点かいらがある。経営者を交えて「本業のリスクを把握できているか」「利害関係者の期待に応えているか」「本業の中でEMSが有効に使えているか」をあらためて考えるいいチャンスだと思う。

意見交換

規格の形骸化防ぐ～順守義務を厳しくチェック

茅座長 企業には「なぜ改正するのか」といった気持ちがあると思う。改正に至った経緯は。

吉田氏 環境マネジメントシステム（EMS）は国内外とも生産拠点の操業レベルでの環境負荷の低減、つまり省エネ、省資源化、大気や水質汚染の防止といった取り組みだった。成果は限られるし、形だけを整えて認証を継続する形骸化や本業との乖離などの問題かいらが顕在化していた。従来の延長上では規格も認証制度も将来がない。一方、環境は気候変動をはじめとしてどんどん悪化している。このため操業レベルから経営戦略レベルにバージョンアップする必要があるとの声が強まっていた。

加藤学界委員 ISOの取得は企業が任意で決めているが、法規制と整合性をとらなくてはだめだという議論になりつつあるのか、特に欧州はどう認識しているのかを教えてください。

吉田氏 欧州でも自主的な取り組みをベースにしたいとのスタンスは変わっていない。ただし、枠組みを与えて、それに応じられればいいし、応じられないならば理由を説明しろとしている。経営者の言行一致を担保する仕組みが機能していないこともわかっており、改正では法令順守などを厳しくチェックするきめ細かい要求事項が盛り込まれた。

中上学界委員 経営戦略レベルの取り組みをしっかりと機能させるには審査の問題も浮上してきそうだ。

吉田氏 現在、国内の認証機関は四十数機関もある。ただ世界では認証取得数が伸びる一方、日本は減少している。認証機関にとっては市場が縮小しているだけに、「お安くしますよ」といった認証機関がシェアを奪って審査の質が劣化することを懸念している。認証機関の中立性、独立性を担保して厳しくチェックさせないと、世界から「日本の審査はお手盛りだね」みたいな声も漏れてくる。それは日本にとって危険だ。

産業界委員 自らリスクを特定して運用する方法だと、想定外のリスクを担保することにはなっていないと思うのですが、どのような考え方をしたらいいでしょうか。

吉田氏 リスクをどこまで認識し、何を優先するかは最終的に経営者の意思決定だ。リスクを回避する、影響を緩和する、もしくはリスクを認識したまま何もしないことも許容されている。経営資源が潤沢で対応できる会社もあれば、赤字のため対応できない会社もある。ただ、日ごろから組織の状況や利害関係者の期待やニーズ、脅威や機会を見る目を養っておくことで、このままでいいのかと疑問を呈する人が社内にも一人でも二人でも増えると違った結果になると思う。

茅座長 不確定性の高いリスクを PEST 分析や SWOT 分析で明確化するのがポイントに

なる。

中川氏 審査ではどのような方法でリスクを把握したかは問われない。まず受審企業は自社のリスクを明確にしていることが求められる。一方、多くの審査機関では審査時の経営者インタビューにおいてリスクやビジネスチャンス機会をどう質問するべきかを検討している。経営者にはマイナスのリスクから聞くより、ビジネスチャンスから質問したほうが、戦略面を確認しやすいとの意見もあるようだ。

加藤学界委員 キヤノンには EMS の先端企業で、事業戦略との統合にも取り組んでいる。規格が改正されても特別に何かを追加することなく対応できるという認識ですか。

古田氏 充足しているとは思っていない。改正には社会が求めるステークホルダーのニーズをきちんとくみ取るプロセスが盛り込まれている。重要性をしっかりと認識し、「キヤノンが果たすべき役割は何か」を、あらためて洗い出す必要がある。

茅座長 改正についていろいろと話をうかがったが、ISO は各企業が一定の形の EMS をきちんと運営していくことを保証するという意味で、やはり非常に重要だと考える。国内の認証取得数が減っているのには驚いたが、改正でこうした状況が改善し、認証を取得しようという風潮になることを期待したい。

第4回 事例研究会

温暖化交渉の今後 COP21 の争点は

第4回事例研究会は3月23日、「温暖化交渉の今後」をテーマに開いた。名古屋大学大学院環境学研究科の高村ゆかり教授らが講演。12月にフランス・パリで開催される国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）での交渉のポイントなどについて活発に議論した。

気候変動交渉の到達点とパリ合意の展望

法的拘束性と差異化～合意への道のり遠い

名古屋大学大学院環境学研究科教授

高村 ゆかり 氏



■同じ土俵に

COP21での合意をめぐるには、採択する文書の法的拘束性ととともに、CO₂などの温室効果ガス（GHG）削減目標の法的拘束性が争点になっています。文書に法的拘束力を持たせるかどうか、つまり国際条約や議定書にするかどうかはまだ決まっていません。EUは議定書にすることを求めています。中国やインドは法的拘束力がある議定書にするかどうか、法形式は交渉の結果、内容に応じて決めるべきだと主張しています。米国は何らかの法的効果のある文書としつつも、中国とインドを同じ土俵にのせることを重視しています。

各国が提出する約束草案については、これまでのCOPで、約束草案を現状の取り組みを超えるもので継続して前進するものにするのが決定しています。また約束草案と一緒に基準年、

目標年、適用範囲、排出量と吸収量の推計などに関する想定と方法論的アプローチなどの情報を提出しなければなりません。

■深まる対立

EUは京都議定書のように削減目標の達成を国際的に義務付け、すべての締約国が法的拘束力のある目標を約束すべきだとしています。一方、中国は先進国の目標には法的拘束力があるべきだとするものの、途上国については言及していません。米国はこの点を明確にしていません。削減目標の達成を義務付けるのは、恐らく中国、インドが飲めないだろうと判断していると思われます。

米国は考え方を整理して①国際的に法的拘束力あり②国際的に法的拘束力なし③国際的に法的拘束力はないが、国際目標を担保する国内措

置に国内法上の効力を与える一の3案を提示しています。3案目は文書に国際的な法的拘束力があっても削減目標に法的拘束力があるとは限らないとする案ですが、各国で国内法の効力が異なりうるといった課題があります。

法的拘束力と合わせて義務の差異化も争点です。差異化について先進国と後発途上国や島しょ国が同じレベルの努力をしなければならないとは誰も考えていません。先進国、途上国という国のグループごとに差異化するのか、国情に合わせて差異化するのかは合意の成否を決める大きな争点です。インドなどの途上国の一部は「先進国は削減目標を約束するが、途上国は削減以外の適応策などの約束でもよい」とも主張しますが、先進国は「途上国も含めてすべての国が削減を約束する必要がある」と主張して対立を深めています。目標の水準をどう評価するか、目標の透明性をどう確保するかも争点です。

また実は目標年がまだ決まっていません。米国と途上国は2025年目標。一方、EUは2030年目標とし、中間見直しする案を提出しています。目標年は実務上でも重要で、市場メカニズ

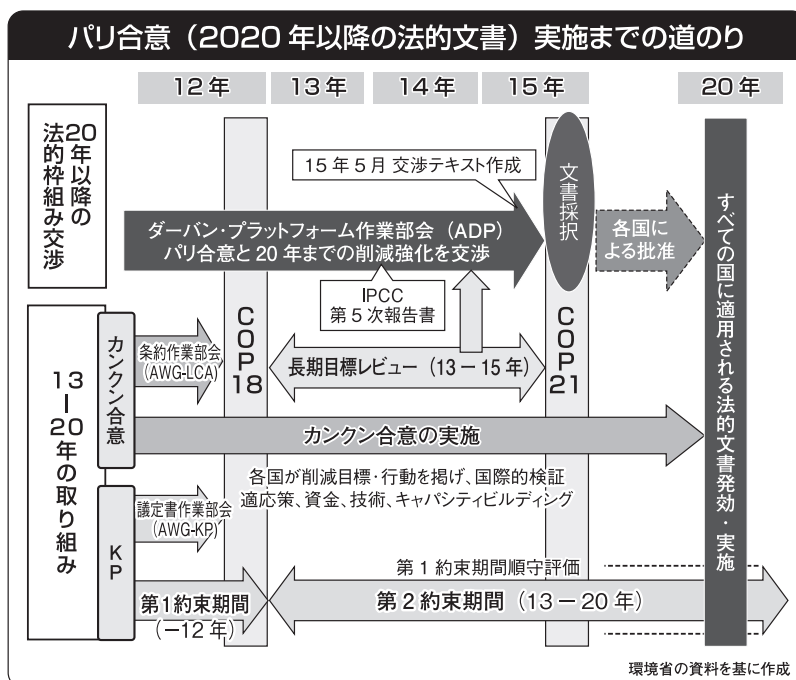
ムの制度にも影響を与える可能性があります。

■中核のルール

気候変動問題は将来的にどのような影響が生じるかといった予測の不確実性や、排出と影響の発現の時間差の問題などを内在しています。近年は中国やインドの台頭で国際政治力学が変化し、途上国間でも意見が対立していることも交渉を難しくしています。

それだけにCOP21で合意できるとしても、あらゆる問題への回答となるビッグバンのような合意ではなく、非常にシンプルな中核のルールについてで、その合意を基にしてさらに交渉を積み重ねていくことになるでしょう。

COP21は削減義務を負う先進国と削減義務を負わない途上国という二分論を是正し、すべての国が削減の取り組みを国際的に約束し、公正な国際競争の土俵をつくる絶好の機会です。少なくとも「目標案を定期的に提出～協議～決定～実施～検証」といった一連のプロセスと、その中で目標の水準を上げる仕組みなどに合意することが望まれます。



気候変動対策への産業界の取り組みと 新国際枠組みへの期待

途上国の CO₂ 削減～先進国は国際貢献を

経団連環境安全委員会国際環境戦略 WG 座長
(JFE スチール技術企画部理事)

手塚 宏之 氏



■産業界の役割

経団連は 2013～2020 年の低炭素社会実行計画フェーズ I に取り組んでいます。また 2030 年までのフェーズ II を策定中で、このほど政府に各業界の CO₂ 削減目標などを中間報告しました。実行計画は「国内事業活動からの排出抑制」「主体間連携の強化」「国際貢献の推進」「革新的技術の開発」が四本の柱です。

1990～2010 年の世界の CO₂ 排出量をみると、約 210 億トンから約 300 億トンに増えました。先進国はほぼ横ばいなのに対し、途上国が劇的に伸びた。途上国の人口増などによるエネルギー消費増で、この傾向はこれからも変わらず、2030 年には約 360 億トンになると見込まれています。

それだけに途上国はできるだけ CO₂ 排出を抑えて国民にエネルギーを供給し、また、より少ないエネルギーで富をつくることが求められます。これは高度技術で実現するしかありません。ここに日本の産業界の役割がある。日本のエネルギー原単位は世界最高水準を誇っています。国際ルールに従って技術・ノウハウを移転し、途上国での排出削減を後押しすることが、地球温暖化対策の実効性を高めることにつながります。

■省エネ診断も

国際貢献の一例として鉄鋼業界の活動の三本

柱を紹介します。まず日本が主導して 2013 年に発行された国際規格「ISO14404」。鉄鋼生産の CO₂ 排出量と原単位の計算方法を定めたもので、製鉄所の省エネ診断などに活用できます。また各国のエネルギー事情に応じた省エネ技術をリスト化した「技術カスタマイズドリフト」を用意しています。さらに「ISO50001」に規定されたエネルギーマネジメントの手法に基づき、事業所ごとに責任者を決めてエネルギー計画を立案し、実績を評価する PDCA サイクルの活動支援をしています。

具体的には 2011 年から日印鉄鋼官民協力会合を開いています。2015 年の第 5 回会合にはインドの鉄鋼省、鉄鋼会社の首脳らが参加し、ISO14404 を使用した国営製鉄所の診断結果などを報告しました。現在、インドの粗鋼生産量は約 8000 万トンですが、インド鉄鋼省は 2025 年までに 3 億トン超にする計画です。鉄の CO₂ 原単位は約 2 トンですから、これだけで 4 億 4000 万トンもの CO₂ が増えることになる。省エネ型にするかしないかで、億単位の差がつきます。

■クレジットは

ただ国際貢献による途上国の温室効果ガス削減量をクレジットとして日本の目標達成のために活用できるかどうかは課題の一つです。日本の二国間クレジット制度が 2020 年以降も使える

かどうかは国際的には担保されていません。

COP21 では締約国が最大限の取り組みを約束し、チェックを受けながら、達成した場合はさらに野心的な目標に切りかえるプレッジ・アンド・レビュー（約束と検証型）の枠組みが議論されます。この枠組みで途上国も削減目標を掲げるとなると、クレジットの移転に慎重になってもおかしくありません。ですから、削減量の帰属についての交渉に時間を割くより、先進国は地球全体への貢献度を競うべきだと思います。仮にクレジットを日本に帰属しなくても、相手国に「日本のおかげでこれだけ削減できた」と発信してもらうことで国際的なステータスは上がるでしょう。

各国がどれだけ野心的な削減目標を掲げるか、目標達成をどこまで義

務化するか、中国とインドの合意をどう取り付けるか。こうした議論と合わせて、日本政府には「先進国による国際貢献をきちんと評価し、途上国の削減への協力を拡大、促進させるべきだ」といったことを強く発言してほしいと思います。

経団連の温暖化対策の歩み

～環境自主行動計画・低炭素社会実行計画の推進～

| | |
|---------|---------------------------------|
| 1991年4月 | 経団連地球環境憲章の発表 |
| 92年6月 | 国連地球サミット（リオデジャネイロ） |
| 96年7月 | 経団連環境アピールの発表（環境自主行動計画実施方針） |
| 97年6月 | 経団連環境自主行動計画の発表 |
| 97年12月 | 京都議定書の合意（COP3） |
| 98年12月 | 自主行動計画第1回フォローアップ（毎年フォローアップを実施） |
| 2002年7月 | 経団連環境自主行動計画第三者評価委員会の設置 |
| 05年4月 | 日本政府「京都議定書目標達成計画」閣議決定 |
| 09年12月 | 経団連低炭素社会実行計画（基本方針）の発表 |
| 13年1月 | 経団連低炭素社会実行計画策定・公表 |
| 13年3月 | 当面の地球温暖化対策に関する方針（地球温暖化対策推進本部決定） |
| 13年4月～ | 経団連低炭素社会実行計画開始 |
| 14年7月 | 低炭素社会実行計画フェーズII策定の呼びかけ |
| 15年3月 | フェーズIIの策定状況を中環審・産構審に報告 |

約束草案の見通しと2度C目標の関係 および国際交渉への含意

気候感度を正しく解釈～柔軟な議論が可能に

地球環境産業技術研究機構システム研究グループ
グループリーダー・主席研究員

秋元 圭吾 氏



■指標で見える化

2020年以降のCO₂排出削減目標はプレッジ・アンド・レビュー（約束と検証型）になるため、各国の目標や結果をいかに検証し、評価するかがカギになります。COP21の約束草案は基準年が異なっていたり、原単位目標やBAU比だっ

たりと、さまざまな目標が出てきそうです。これでは排出削減の努力を公平に評価できないため、指標を決めて見える化する必要があります。ただ万能な指標はなく、指標には一長一短があるため、指標を組み合わせて検証することが求められます。

事前評価の指標には GDP ベースのエネルギー原単位の絶対水準や改善率があります。2012年のエネルギー原単位は英国が1番、日本は4番でした。ただ産業構造に依存する部分が大きく、これだけで評価するのは適切ではありません。また過去10年間のエネルギー原単位の改善率とGDPの変化率でも英国がよく、日本はドイツとほぼ同じで悪い水準ではありませんでした。インドやロシアなどもよかったです。GDPが伸びると改善率もよくなるため、省エネ努力をしたかということ、そうでもない可能性があります。過去に努力していると改善率は小さくなるため、こうしたことも踏まえて評価する必要があります。

事後評価は実績値で評価するため、約束した数値目標のほか、例えば部門別のエネルギー原単位の絶対水準とか、2次エネルギー価格の水準、炭素価格の水準といったデータも活用できます。

■ 05年比 15%減

日本の約束草案は検討中ですが、結論を言えば2030年に2005年比CO₂排出量15%減が限度と見ています。国際エネルギー機関の世界エネルギー見通し2014で用いられたシナリオで、2030年の2005年比温室効果ガス（GHG）排出

量を試算すると、原子力比率30%、再生可能エネルギー比率15%の場合でも10～14%減です。良い数字ではありませんが、これが現実的な数字です。

仮に15～20%減とすると、GDP当たりGHG排出量はEUの1990年比40%減を上回ります。CO₂排出原単位の変化率では過去10年間のドイツ、EUと同じ水準の改善率で、見劣りしません。

■ 大きいギャップ

長期目標として2100年の世界の平均気温を産業革命前の水準に比べて2度Cの上昇に抑える“2度C目標”があります。問題は、CO₂濃度が倍増した時に気温がどれくらい上がるかの指標である平衡気候感度の位置付けです。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書では、平衡気候感度が第4次評価報告書以前に1.5度～4.5度Cで、最良推計値2.5度Cでした。第4次評価報告書でそれぞれ2度～4.5度C、3度Cにしましたが、第5次評価報告書では1.5度～4.5度Cに戻しました。ただ最良推計値は合意できず、長期シナリオでは第4次評価報告書の数値を使用しました。

第5次評価報告書ではCO₂濃度450ppmの場合に2度C目標達成確率66%としています。で

各ケースの2030年の日本の05年比GHG排出削減量

| | IEA WEO2014 新政策シナリオレベル | IEA WEO2014 450シナリオレベル |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| 現状放置 | +5% (+4%) | +4% (+3%) |
| 原子力15% / 再エネ25% | ▲7% (▲8%) | ▲11% (▲11%) |
| 原子力15% / 再エネ30% | ▲9% (▲10%) | ▲13% (▲14%) |
| 原子力20% / 再エネ20% | ▲7% (▲8%) | ▲11% (▲11%) |
| 原子力20% / 再エネ25% | ▲9% (▲10%) | ▲13% (▲13%) |
| 原子力25% / 再エネ15% | ▲8% (▲8%) | ▲11% (▲12%) |
| 原子力25% / 再エネ20% | ▲10% (▲11%) | ▲13% (▲14%) |
| 原子力30% / 再エネ15% | ▲10% (▲11%) | ▲14% (▲14%) |

カッコ内はエネルギー起源CO₂削減による寄与分
05年排出量は、GHG:1350MtCO₂eq/yr、エネルギー起源CO₂:1213MtCO₂/yr

すが平衡気候感度 1.5 度～ 4.5 度 C に準拠させると、同 500ppm で 66%、同 550ppm でも 50% の確率で達成できます。また 2 度 C 目標を達成するには 2011 年以降の CO₂ 累積排出許容量が 1000 ギガトンしかないと言明されることが多くあります。しかし、例えば最良推定値 2.5 度 C、達成確率 50% とした場合は 2000 ギガトンまで許されます。

2 度 C 目標を同 450ppm によって達成しようとすれば、約束草案とのギャップもあまりに大

きいのが実情です。無理に埋めようとしたら交渉が破綻する恐れもあります。しかし、気候感度の解釈を正しく行うことで、柔軟に議論することが可能となります。現実感のあるシナリオをベースにして各国が目標を決め、国際的な PDCA サイクルを回し、各国が新たな削減目標を掲げる～こうした枠組みを構築し、革新的な技術の開発・普及により達成を目指すべきだと考えます。

意見交換

仏の外交力 “プラス” ～超長期に問題解決

茅座長 EU は 2 度 C 目標の順守、2050 年までに温室効果ガス排出量を 2010 年比 60% 以上削減を盛り込んだパリ・プロトコルを発表した。INDC（各国が自主的に決定する約束草案）の提出国が参加し、法的に規制できるものにするなどと厳しいことを言っているが、こうした姿勢は途上国の反発を招き、受け入れられるとは思えない。なぜ EU はここまで主張するのか、目算があるのか。

高村氏 EU のポジションをどう見るかはなかなか評価が難しいが、法的拘束力のある文書、例えばパリ議定書を結びたいとのポジションは固い。強く主張する背景には気候変動問題について厳しい対策を講じるべきだという世論がある。他方、法的拘束力のある「目標」とする合意をまとめるのは難しく、最終的にある程度の柔軟性がある結論を見出すのではないか。特に削減目標に法的拘束力があるかないかについては、

いろいろな書きぶりがある。例えば目標達成のための措置を義務付け、措置を誠実に実施すれば目標を達成できなくても国際的には義務を果たしたとする書きぶりもある。ここは法律家の知恵を生かせるところで、合意の文言をめぐり、これから議論となると思う。

加藤学界委員 フランスが COP21 の議長国であることはプラスに働くか。

高村氏 フランスは国威をかけた重要会議と位置付けている。フランスの中東、アフリカ諸国に対する強い外交力が、交渉にプラスに働くと見る向きが多い。

中上学界委員 EU バブル共同達成グループに対し、日本主導で“アジアバブル”をまとめたら多くの問題の解決につながった。中国や韓国と組んで展開するのは難しいだろうが、残念だ。

高村氏 経済圏として共通の基盤を持って

いる国々で目標を配分しても全く問題はないし、バブルをつくるような政治的なイニシアチブを発揮してもおかしくはなかった。私も残念に思う。

加藤学界委員 日本の産業界は頑張っているが、日本全体のCO₂総排出量は減っていない。このため国際貢献が受け入れられるのかとの懸念もある。

手塚氏 インドも中国もベトナムもインドネシアも経済成長したいと思っている。何をモデルに発展するかがカギだが、そこで「日本のように製造業で発展するにはどうしたらいいか」を示せる。日本もオイルショック前までエネルギーをたくさん使っていたが、オイルショック後に資本ストック、社会ストックを入れ替えて効率の高い社会を築いた。この日本モデルを途上国の発展モデルに使ってもらうことが、彼らにとってもエネルギー資源を大量消費しないで国民に富を与えることにつながる。

産業界委員 CO₂の累積排出量を基にして中国やインドと交渉する方法もあると思うが、どう見るか。

秋元氏 累積排出量の議論では、何年から気候変動の問題がわかっていたとして責任を求めるのかなどが難しい。またこの基準で

目標を配分するとなると米国が乗れず、米国が乗れないような議論はほとんどつぶれてしまう。排出削減努力をするのは大切であるが、CO₂濃度450ppmでの2度C目標の達成はあまりに遠すぎて実現できそうもない。交渉が破綻し、温暖化問題に対して逆効果になることを懸念している。IPCCの新たな気候感度の知見を反映した時にどう変わるのかを示したが、やはり現実感を持って最大限努力し、いろいろな方策で将来に向かって実効ある排出削減をすることで、各国が温暖化問題に対する責任を果たすことが重要だ。

茅座長 先に議長国であるフランスの代表大使と意見交換したところ「超長期の技術についてもロードマップをつくりたい」と強く言っていた。これは超長期に温暖化問題を解決するという本来の姿勢に基づく方向で、非常に好ましいと思った。温暖化問題を根本的に解決するのであれば、CO₂の累積排出量を増やさないようにしなければならない。そうしないと温度が一定にならない。言い換えると排出をゼロにしなければならないため、大変な目標と言える。こうした目標を1世紀の範囲で実現するにはどうしたらいいか、もっと議論していくべきだろうと思う。本日はありがとうございました。



資源・循環技術委員会

ウォーターフットプリントと組織のLCA

資源・循環技術委員は9月18日、7月に国際規格化された「ウォーターフットプリント」をテーマに開いた。ウォーターフットプリントは生産、使用、廃棄・リサイクルまでの製品ライフサイクル一生分の水資源への影響を算出する。世界各地で水不足が進むにつれ、企業が使う水に関心が集まるようになった。国際標準化機構（ISO）での議論に参加した東芝環境推進室の小林由典参事が水資源をめぐる動向やウォーターフットプリントのポイントを講演し、算出方法などについて活発に意見交換した。

ISO14046 ウォーターフットプリント

世界各地で水不足進む～企業の水使用を“見える化”

東芝環境推進室参事

小林 由典 氏



■ ISO 以外も動き

私は2012年からISO/TC207でのウォーターフットプリント国際規格「ISO14046」の作業部会（WG8）に参加した。各国のエキスパート（代表者）が真剣となり、かなり厳しい意見も出た議論を生でみられたのはいい体験だった。規格化が決まった翌朝、宿泊していたパナマのホテルから外をみると、砂浜に「ISO14046」と書かれていた。議論がかなり深刻だったので、ようやく肩の荷が下りた会議参加者が、喜んで書いたのだろう。

ISO以外にも水資源の測定や開示の動きがある。一つは英NPOによるCDPだ。大企業に温室効果ガス排出量の開示を求めていたが、今は企業の水使用量も開示のスコープ（範囲）に入れた。

米ウォルマートを中心とした「ザ・サステナビリティ・コンソーシアム」（TSC）が運用する「サ

プライチェーンを通じた持続可能性の計測・測定システム」に水の項目がある。欧州委員会は製品や企業の環境影響を総合評価する「環境フットプリント」で、気候変動や資源枯渇などとともに水資源への影響も見える化する予定だ。

水への関心が高まっている背景に世界各地で顕在化する水不足がある。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書をはじめ、水資源が不足する“水リスク”が非常に高まるだろうという予測が出ている。世界人口は2050年に90億人、さらには100億人を超えると予想されている。人口増加に伴って水使用が増えることは容易に想像ができる。

しかも水資源は偏在する。水が豊富な地域・国と、そうではない地域・国があって水リスクには地域性がある。日本にいと水不足を実感できない。しかし、バーチャルウォーター（仮想水）で

は、日本は農作物の多くを輸入しているわけだから、間接的に日本は海外の水を使っていると考えられる。つまり日本もサプライチェーンや貿易を通じて海外の水を使っているため海外の水リスクは無視できない。

■三つの活用方法

ウォーターフットプリントの活用方法・用途は三つあると思う。一つ目は情報開示。基本的にはライフサイクルアセスメント(LCA、環境影響評価)と同じように自社の製品・活動がどのぐらい水に影響を与えているのかを開示する。二つ目はリスク分析・内部改善。社内やサプライチェーンに水リスクがあるかどうかを明らかにする。三つ目が国民の水環境保全意識の啓発だ。

ウォーターフットプリントはライフサイクルでの温室効果ガス排出量を表示するカーボンフットプリントと似ているが違いもある。水の使用量だけでなく、排水も算出の範囲に入るからだ。汚水を環境中に排水すると水源を汚すため、使える水が減る。このため汚水の排水も消費と捉える。これが特徴の一つだ。

ウォーターフットプリントはライフサイクル全体で雨水や地下水の使用量を測定し、ある係数を掛けて環境に対する悪さを指標化する。雨水なのか地下水なのかといった水源、国・地域で水リスクが異なるからだ。これはLCAとも違う点だ。

水へのインパクトの測定には二つのカテゴリーがある。一つは水の消費量だ。使用によって水の利用可能性がどのぐらい減ったのかという影響を分析する。もう一つは汚染。富栄養化、生態毒性も定量化し、それらを最終的には統合化する。

水の量と質の測定法に代表的な手法はまだ決まっていない。ISO14046の規格書とは別に事例集があり、その中にいろいろと評価例がある。代表的なのが水の使用量と消費量の評価だ。水源や地域別の影響の違いを係数化しておき、実際の使用した水量に応じて係数を掛ける。平均値は1で、1よりも小さい係数の地域は雨が多くて、水ストレス

(日常生活に不便を感じる水不足の状態)が小さい。

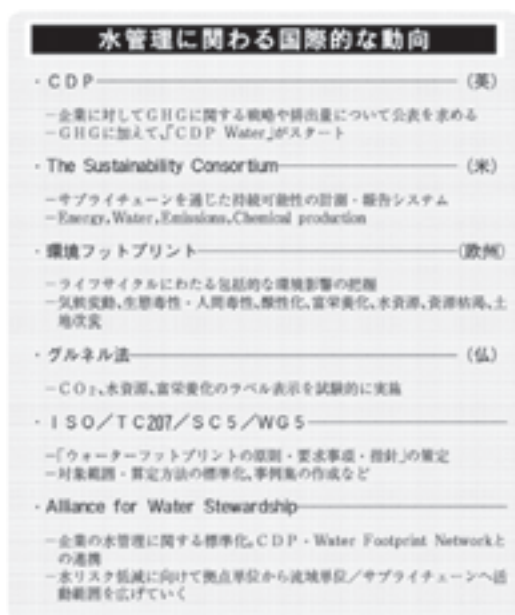
■水の視点製品評価

東芝製ランドリーの節水性能をウォーターフットプリントで評価してみた。新製品は洗濯中の水量がかなり節約できており、2000年製品と比べて58%減となった。また材料調達、製造、流通、使用、廃棄・リサイクルのライフサイクルの各段階を比べると、使用段階が水消費量の99%以上を占めていた。買い替えが進み、新製品が普及すれば水資源への負荷を減らせる。

水を使う製品ではない冷蔵庫のウォーターフットプリントも算出してみた。最新の冷蔵庫は食品の保存性能が高い。長持ちすると食品廃棄物が減るので、間接的に食品をつくる段階で使われる水を節約できる。東芝製「GR-E FX」は保存性能の向上によって、2000年製品に比べ45%低減できた。

カーボンフットプリントでみると冷蔵庫は使用段階の電力使用量が非常に大きい。このため省エネ性能を追求してきたわけだが、水の視点だと省エネだけではなく、食品廃棄物を減らす「食エコ」も大切ということがわかる。

カーボンフットプリントに続く情報開示の軸はウォーターフットプリントと言われている。規格書を参考にしながら製品を評価し、実際に使える方法を検討していくのが今後のステップだろう。



意見交換

量と質は分けて評価

産業界委員 工場の取水時に水量をカウントするわけだが、生産での使用後、排水した水もカウントすると、同じ水でも2度カウントすることにならないのか。

小林氏 川から取水した量と同じ量を使用後に川に戻すと、基本的には消費はない。同じ水源に同量を戻すので、その水源に対する影響はないからだ。量について言えばそうだが、水の質については違う。汚れた水を排水すると影響があるので、量とは違う視点で評価する。ダブルカウントと言えるかもしれないが、量と質は分けて考える。

産業界委員 では取水、排水の質はどう評価するのか。

小林氏 基準は出ていない。環境基準のようなもので一律に決めるのが現実的だと思う。

産業界委員 対象範囲は温室効果ガス算定基準のスコープ1、スコープ2（工場や事務所など自社での使用に伴う水量）なのか。

小林氏 基本的にはスコープ3（サプライ

チェーン全体）を含む。LCAと同じだ。製品だけではなく、組織も対象にしようと議論されている。

産業界委員 通信サービスであれば基本的には水を使っていない。ただし電柱のコンクリートは水を使ってつくる。そういったものまで含めてウォーターフットプリントを考えるのか。

小林氏 その通りだ。

産業界委員 カーボンフットプリントはさまざまな議論があつて国際規格化されず、技術仕様書にとどまった。

小林氏 ウォーターフットプリントも妥協があつた。会議参加者には国際規格化したい思いがあり、できるポイントから合意した。しかしこれで終わりではない。事例が蓄積されてくればいろいろな議論も出てくるだろう。まずは第一歩として国際規格化できたことが、我々関係者には非常に大きな前進だった。

吉田委員長の総括 何のためにやるのが大切

質疑の中でウォーターフットプリントという考え方がどの程度決まっていて、逆に、どんな問題があるかというのが、割と浮き彫りになった気がする。

まがりなりにも国際標準としてISOで合意されたということは、非常に大きな意味を持っている。水というものに注目を集めたということが一つの大きな成果だと思う。

国際的に用語が統一されて、概念も大枠では決まったというのは、一歩前進といえる。ただ、あくまでもウォーターフットプリントは一つの手段で、何のためにやるのかというのをはっきりさせることが大切になってくる。また、データベースの何を使うのかという検証作業を抜きに、単に数字が一人歩きするようだと、むしろ害になる。

環境フィールドワーク

福島県会津地方／再生エネで地域振興

フィールドワークは10月23～25日、再生可能エネルギー関連事業や研究拠点の集積が形成されつつある福島県会津地方を視察した。建設がほぼ終わった風力発電所、稼働中の木質バイオマス発電所、地中熱空調システムを間近で見学し、再生エネを活用した地域振興への理解を深めた。

■スマートシティ～ECCで発電量監視

1937年（昭12）完成の会津若松市庁舎は、古代ローマの建築形式を模しており、正面の窓枠に細長い石柱、内部にステンドグラスと装飾に趣向が凝らされている。グリーンフォーラム21視察団は重厚感ある庁舎内の議事堂で会津若松市が取り組むスマートシティー（次世代環境都市）事業の説明を受けた。

会津若松市は東日本大震災の直接の被害はなかったものの、観光業や農業が風評被害を受けた。地元経済を支えてきた半導体工場が縮小したこともあり、地域活性化策としてスマートシティー構築に着手した。



古代ローマの建築形式を模した会津若松市庁舎

市内100世帯に家庭用エネルギー管理システム（HEMS）を取り付け、電力需要の計測を始めている。HEMSが収集した電力データを地域のデータセンターに蓄積しており、市民は地元ベンチャー企業が開発した表示画面でデータを閲覧できる。高橋智之副参事は「HEMSは大手メーカー製だが、地元工務店が設置工事を手がけて技術を移入している。地域主導型で事業を推進している」と胸を張る。

また2014年10月に経済産業省の事業としてエネルギーコントロールセンター（ECC）が開設された。市内の大規模太陽光発電所（メガソーラー）や電力会社の水力発電所の発電量をECCが監視する。同時に家庭の電力需要も計測し、市内の電力需給を調整する。

ビッグデータの活用にも力を入れている。要介護者の所在地情報、公用車の加速情報といったデータを集めて行政を効率化する計画。産学でデータを解析するアナリティクス産業も育成し、地域を活性化する構想だ。

■温泉旅館エネ管理～使用電力“見える化”

江戸時代に会津藩の湯治場として栄え、現在は会津の奥座敷と呼ばれる東山温泉。この歴史ある温泉街でもスマートシティー事業が始まっている。総務省の事業に温泉旅館「くつろぎ宿」が参加し、HEMSによって客室12部屋の使用電力が見える化した。1時間ごとの電力使用実績がサーバーに送られる。



会津東山温泉くつろぎ宿のHEMS

旅館の経営者はエネルギーへの関心が高く、これまでも相次いで省エネ施策を講じてきた。旅館のエネルギー使用が最大（ピーク）になるのは朝方と夜間。ピークを賄うため大型の冷暖房設備を運転していたが、エネルギー使用量が少ない昼間を考えるとオーバースペックだった。そこで個別空調に切り替え、必要に応じて冷暖房できるようにした。また客室を二重窓にして機密性を高めた。さらに照明の60%をLED化した。

HEMS導入はこれらに続く省エネの新たな“ネタ”。現在は電力データの活用法を検討している段階だ。

■風力発電～9850世帯分を供給

会津盆地と猪苗代湖の間にある標高800m級の背あぶり山に8基の風力発電設備が立ち並ぶ。コ



エコ・パワーの風力発電設備



羽根の最高点は約120mに達する

スモ石油の子会社であるエコ・パワー（東京都品川区）が2013年に着工し、2014年10月にほぼ完成した「会津若松ウインドファーム」だ。

1基の出力は2000kwで、8基計1万6000kw。年間発電量は4100万kw時の見込み。家庭9850世帯分の電力使用量に相当する。2014年度末～2015年度初めに運転開始の予定だ。タワーは高さ78mで、羽根（ブレード）を入れると最高点は約120mに達する。近づくと迫力が増し、真下に立つと羽根の回転が予想外に速い。

増速機や発電機が収まったナセルが風上側を向くダウンウインドー式で、羽根が風上側にあるアップウインドー式よりも吹き上げてくる風をつかまえやすく、発電効率が高い。山岳や丘陵が多い日本の地形に適しているとされる。

■木質バイオマス発電～未利用材集荷で雇用創出

グリーン発電会津は2012年7月に稼働した。再生エネで発電した電力の固定価格買い取り制度で認定を受けた第1号の木質バイオマス発電所だ。

出力 5700kw で、このうち同 4700kw を送電する。年間送電量は 4000 万 kw 時に達する。天候に左右されず、安定的に電力供給できるのがバイオマス発電のメリット。グリーン発電会津も年 340 日、24 時間運転している。

会津地方は森林面積が広く、燃料となる木材が豊富にある。発電所では建築や製紙に使われず、山林に放置されている未利用材を燃料にしている。

現在、月 5000 トンを集荷・集材しており、60 人の雇用を創出した。発電所の人員も含めると約 80 人の雇用創出につながったそうだ。森林も手入れされるようになり、治水や水源の涵養、生態系保全にもつながっている。

CO₂ 排出削減効果は年 1 万 7000 トン。視察団からは「思ったよりも運転に人数がかからない」「CO₂ 削減効果が大きく、導入を検討したい」といった声があった。

■地中熱空調システム～自噴井で実証

会津若松市と隣接している会津坂下町では地中熱を利用した冷暖房システムの実証実験が始まっていた。日本地下水開発（山形市）が産業技術総合研究所（産総研）と共同で実証実験に取り組んでいる。

山形市の地中の温度は 1 年間を通して約 15 度 C で安定している。地下水の温度も一定で、冬は



地下水が湧き出てくる自噴井（日本地下水開発）

外気温よりも温かく、夏は外気温よりも冷たい。

この地下水の熱をヒートポンプの熱源にすることにより、夏は冷気、冬は温風を作るエネルギーとして活用できる。その分、冷暖房の電気や燃料の使用を減らせる。桂木聖彦常務は「地中熱は地下に眠る再生エネだ」と解説する。

会津盆地は地下水が豊富で、自然に水が湧き出る自噴井が多い。日本地下水開発の福島営業所（会津坂下町）に掘削した自噴井のバルブを空けると、すぐに地下水が湧き出てくる。実証実験では湧き出た地下水の熱をヒートポンプ 3 台に供給し、福島営業所の空調に使用している。

今夏、エネルギー消費効率を示す COP で「7」を記録した。これはエアコンと比べても高効率な数値だ。桂木常務は「2015 年は COP8 以上はいける」と自信をみせる。



グリーン発電会津の木質バイオマス発電所

- 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 認定 NPO 法人 環境文明 21 共同代表
中上 英俊 (株) 住環境計画研究所会長
- 産業界委員 落合 信賢 旭化成 (株) 環境安全部部長 理事
桑原 千香 大阪ガス (株) CSR・環境部長
森 二郎 住友化学 (株) 気候変動対応推進室主席部員
宮崎 眞一 住友ゴム工業 (株) 安全環境管理部長兼 CSR 推進室主幹
中山寿美枝 電源開発 (株) 経営企画部審議役
実平 喜好 (株) 東芝 環境推進室長
根本 恵司 トヨタ自動車 (株) 環境部部長
蛭田 道夫 (株) 日本環境認証機構 代表取締役社長
竹田 宏文 日本製紙 (株) 技術本部 環境安全部長
堀ノ内 力 日本電気 (株) 品質推進本部長代理兼環境推進部長
篠原 弘道 日本電信電話 (株)
代表取締役副社長 (技術戦略担当・国際標準化担当・研究企画部門長)
名倉 誠 パナソニック (株)
モノづくり本部 環境・品質センター 環境・品質渉外室室長 (理事)
森永 啓詩 (株) プリヂェストン 環境企画推進部長
坂内 隆 本田技研工業 (株) 環境安全企画室室長
守屋 義広 三井物産 (株) 環境・社会貢献部部長
- 本社委員 竹本 祐介 日刊工業新聞社 取締役本社編集局長
- 資源・循環技術委員会委員長
吉田 敬史 (合) グリーンフューチャーズ 社長

(敬称略、順不同)

福島・再生エネプロジェクト

2011年3月の東日本大震災後、福島県では再生可能エネルギー関連プロジェクトが相次いで始動した。プロジェクトを支える人々を追う。

会津若松市／施策展開に ICT 活用～スマートシティー構想

会津若松市はエネルギー、健康・福祉・医療、さらに農業や観光も活性化させるスマートシティー（次世代環境都市）構想を描いている。今春、市の提案で内閣官房の「地域活性化モデルケース」に採択された。全国135件の応募の狭き門を突破し、スタート地点に立った。市企画政策部の高橋智之副参事は「スマートシティーはエネルギーマネジメントだけではない。ICT（情報通信技術）を生かした施策展開を考えていくことだ。データ分析で産業構造を変える」とする。

■電力ビッグデータ管理の共通基盤開発担う ～会津大・山崎氏

「会津大学に出向を命じる」。2年前の夏、山崎治郎氏は都内の勤務先で辞令を手渡された。生まれも育ちも東京で、会津若松はもちろん福島県に縁もゆかりもなかった。しかも新天地での肩書は特任上級准教授、与えられた任務はスマートグリッドの情報基盤の開発だった。

ネットワークシステムで情報ネットワークのエンジニアをしていた。エネルギーは素人。同僚らには“青天のへきれき”と映ったが、本人は冷静だった。「東日本大震災後、電力が大事なアイテムとわかった」。その頃から独学で電力システムの勉強を始めた。

ひそかに文献に目を通していたある日、会津大から勤務先に研究者を出してほしいとの打診があったことを知った。立候補はしなかったが、「白羽の矢が立った。運命の巡り合わせを感じた」。

2012年8月、山崎氏は文部科学省の復興支援研究プロジェクトの招聘（しょうへい）研究者という立場で会津大に着任した。産業技術総合研究

所や県内の他大学などとも連携した研究生活が始まった。

いずれは家庭やビル、工場から電力使用にかかわる膨大な情報が集まるようになる。その“電力ビッグデータ”を、特定メーカーや特定技術に依



山崎准教授と情報基盤の研究で使うサーバー（会津大）

存せず管理し、どの地方都市でも使える共通基盤を開発するのが目標だ。メーカー依存では地域外のデータセンターに情報を集約するため、地域でデータを活用できなくなる。これを解消する。

ただし「すべての機能を10としたら0～7までを開発する。残りの8～10は創造力に任せる」。ほぼ完成した基盤であれば地元企業も十分に活用できる。企業が独自のアイデアを反映する余地を残すためだ。「地域の人材育成につなげて雇用創出に貢献したい」との思いも込めて、あえて完全を目指さない。

■データに基づき政策～アクセンチュア・中村氏

会津若松に縁もゆかりもなかった外資系企業のサラリーマンもスマートシティーに携わっている。アクセンチュアの中村彰二郎氏だ。ビルが立ち並ぶ東京・赤坂のオフィスを離れ、自ら手を挙げて磐梯山が見える事務所にやって来た。同社、市、会津大、地元企業が産学官連携して産業育成を目指している「福島イノベーションセンター」のセンター長を務めている。近くの温泉旅館での暮らしはもう3年になった。会津の生活にどっぷりと漬かっていると「地方をより良くすることが日本に必要」と実感するようになった。

この間、市と検討を重ねてICTをフル活用する都市像をまとめた。電力データにとどまらず、あらゆるデータを集めて分析し、市民サービスに生かす。「これから公務員の数が減ってくる。限られたリソースを効率的に使うため、すべての政策をデータに基づいて決定する。これがスマートシティーだ」。

中村氏には夢もある。水面に着水できる飛行艇を旅客機にして、福島県の猪苗代湖と琵琶湖の間を運航させようというのだ。瀬戸内海、小笠原諸島と路線を結び、地方を訪れる外国人旅行者を増やす。アイデアの域を出ていないが、地方活性化への思いは強く、ひそかに戦略を練る。

■ビジネスモデル全国に～会津ラボ・久田氏

スマートシティー構想により、地元企業にも好影響が出ている。総務省の実証事業で市内100世帯に家庭用エネルギー管理システム（HEMS）が取り付けられており、利用者はパソコンやスマートフォンで自宅の電力使用量を確認できる。この確認画面には会津ラボの表示技術が採用されている。ウェブサイトパソコン、スマホそれぞれの画面のサイズに自動で切り替える。サイト運用者はスマホに合わせて画面を作る必要がない。

久田雅之社長は1993年に開校した会津大の1期生。卒業後、実家に近い北陸地方の大学で教鞭（きょうべん）をとっていたが、2007年に会津で起業した。「地域でベンチャーが成功しないと、会津に人が残らない」。会津大学初代学長の國井利泰氏の言葉が忘れられなかったからだ。

会津大はIT専門校だが、地元就職先がなく、卒業生のほとんどが東京に出ていった。久田社長は恩師の言葉に従って会津に戻る決意をしたが、「親の大反対にあった」。それでも意思を貫いて起業した翌年、リーマン・ショックに飲み込まれてあっという間に運転資金が底を尽きた。

仕事量の多い東京に比べて会津は仕事が少ない。ハンディを痛感したが、スマホとクラウドの時代が到来すると「会津であることが不利ではなくなった」。スマホ用の観光アプリケーション（応用ソフト）がヒットし、息を吹き返した。

「地方都市の悩みは地元で生活していないとわからない。会津で成功した技術は、他の地方都市でも役立つはずだ」。会津から全国に発信できるビジネスモデルを描く。

■バイオマス発電所・植物工場～雇用創出に一役

グリーン発電会津のバイオマス発電所も産業振興に一役買っている。会津地方は面積の70%を森林が占めるが、林業は盛んではなかった。雪の重みで幹が曲がった木が多く、木材になると取引価

格が安いからだ。こうした売り物にならなかった未利用材を燃料にして1万世帯分の電力をつくっている。60人の雇用創出につながった。

富士通セミコンダクター会津若松工場は2014年1月に植物工場を稼働させた。半導体市況の低迷が響き、生産ライン縮小を余儀なくされていた。植物工場は打開策の一つだったが、佐藤彰彦総務部長は「4年前に一度、本社に『やりたい』とかけあったが、許可が下りなかった」と打ち明ける。だが富士通がクラウドを活用した農業支援サービスをスタートし、親和性が認められた。25人を新規採用し、稼働にこぎ着けた。1日当たり3500個のレタスを栽培している。

市にとっても農業振興はスマートシティの柱の一つ。ビッグデータで活性化できる分野と見て

おり、ICTで生産管理できる植物工場の成功に期待を寄せる。

市のスマートシティ構想は、さまざまな経験をした人が携わっている。参加した経緯は違っても「地域活性化に貢献したい」との思いは一緒だ。



レタスを栽培する富士通セミコンダクターの植物工場

郡山市／浅部地中熱を住宅に適用～日大と産学連携

日本大学工学部の再生可能エネルギー研究の成果が、福島県郡山市で実りつつある。「ロハス工学」で実証された浅部地中熱利用技術は一般住宅への適用が始まった。生ゴミ由来のバイオマス熱電併給システムは商用段階に移行した。2011年の東日本大震災が産学を結びつけて事業化が加速している。

■ロハスの家で～日商テクノ・小川氏

「たまたま『ロハスの家』を見学したら、考えていたことと同じだった。これを機に一緒にやろうということになった」。郡山市で配管業を営む日商テクノの小川岩吉社長はこう振り返る。

震災後、小川社長はエネ問題を受けて地中熱利用に関心を持ち、北海道大学の文献を調べたり、東京でセミナーを聴講したりしていた。地中熱は年間を通じて一定の温度を保っている地下から井戸（熱交換井）を通じて熱を取りだし、ヒートポンプで冬は暖房、夏は冷房に利用できる。空調などの省エネルギー化を図れる。そしてロハスの家で出会ったのが、浅部地中熱利用技術だった。



ロハスの家

通常、地中熱を得るには100m程度の深さが必要とされ、掘削には数百万円かかる。これが一般住宅への普及のネックになっている。これに対し、浅部地中熱は建物の基礎杭を熱交換井に活用するためコストを大幅に低減できる。専用の井戸も掘

らなくていいため掘削コストは実質ゼロ。深さも約10mと浅い。

■実用化を優先～住環境設計室・影山氏

「浅い場所では無理だと否定されることも多いが、実証実験では平均4.2mの深さの杭6本から1m当たり150wもの採熱量を得られた」。浅部地中熱の言葉の生みの親でもある住環境設計室の影山千秋社長はこう強調する。

影山社長は2008年にロハスの家の研究に取り組んでいた日大の加藤康司教授（当時）と出会って共同研究を始めた。大学での実証結果を受けて「やり方次第では浅い基礎杭でも地中熱を取り出せる」と確信した。

2013年3月、本社脇に10mの基礎杭10本を打ち込んだ実証住宅を建てた。地中熱を冷暖房と融雪、床暖房、給湯に利用している。影山社長は「居住できる家で実証することが重要。冬季は3カ月連続で暖房運転できた。融雪もうまくいった」と胸を張る。現在、地中の温度変化を観測するため、深さ16mまでの約500地点に温度計を設置。1分間ごとに24時間観測し、データを日大でロハスの家研究プロジェクトに取り組む伊藤耕祐准教授の研究室に送信している。杭の中や土壌の温度変化を立体的に検証できる。

浅部地中熱の実用化は、再生エネの産学協同開発案件の中でも先行している。伊藤准教授はこの



熱交換井として使う基礎杭（手前）と住環境設計室の実証住宅（後方）

理由を「自分も含め、この研究に携わる大学側の人に企業出身者が多い。実用化が最優先であることを理解している」と説明する。

2014年8月に浅部地中熱による初の一般住宅が郡山市内に完成した。被災した施主が基礎杭による地震に強い家を望み、併せて地中熱も導入した。また日大、住環境設計室、日商テクノは共同で、既設住宅に低価格で導入できる開発にも着手した。影山社長は「多くの人の手が届くように今の半分以下の費用に落としたい」と意気込む。

■生ゴミで熱電併給～クリーン・エネルギー・ネットワーク・増尾氏

「都市部と農村を連携させるエネルギーシステムにしたい」。クリーン・エネルギー・ネットワークの増尾一代表理事が目指すのは、都市で廃棄された生ゴミから熱と電気と肥料をつくり出し、それを使って農村で野菜や果物などを栽培することだ。食品～生ゴミ～エネルギー～農産物、そして再び食品にするループを構築する。

日大のマイクログリッド研究から始まった。この取り組みは「いずれは燃料電池を活用した水素社会が到来すると予測していた。そこで水素の原料となるメタンを生ゴミからつくろうとなった」（佐藤晴夫教授）のが発端だ。

クリーン・エネルギー・ネットワークは2010年に県の支援を受け、日量20kgの生ゴミを処理できる実験装置を日大構内に置いた。生ゴミは学生食堂から持ち込んだ。11年に同300kgに大型化した2号機に移行。メタン濃度60%以上を達成し、実用化にめどを付けた。「技術は単純だが、通常メタン菌を用いて発酵温度やpH値の制御、生ゴミの攪拌の仕方などを工夫している」（増尾代表理事）。

2014年3月に商用第1号を川内村に設置した。1日500kgの生ゴミから50m³のメタンを生成し、出力3kwのエンジンで発電。電気はガスによる熱

と一緒にビニールハウス農園に供給している。生ゴミ発酵後の消化液から肥料を製造し、農園で有効活用する。

川内村は再生エネで復興を果たそうとしている自治体の一つ。増尾代表理事は「郡山市内でやろうと思ったが、村長に請われて川内村に決めた。生ゴミは特例で郡山市から運び込んでいる。単なる生ゴミ発電ではなく、新しい産業モデルとして全国の農村に提案したい」と目を輝かせる。



川内村に設置したミニバイオマスエコロジーシステム

いわき市／洋上風力“先駆けの地”に ～福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業

福島県東部の浜通りは、二度のエネルギー問題に翻弄（ほんろう）された。こうした思いを抱いている地元中小企業の経営者は少なくない。一度目は常磐炭田の石炭産業の斜陽。二度目は東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故だ。そして今、風力発電産業の集積を形成し、“先駆けの地”にするべく新たな一歩を踏み出している。

■三度目の正直～会川鉄工・会川氏

国の「福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業」。予算総額約500億円を投じ、2015年度までに福島県沖20kmに出力2000kw級の浮体式洋上風力発電設備1基、同7000kw級2基を整える。丸紅、三菱商事、東京大学などが福島洋上風力コンソーシアムを形成し、同2000kw級は2013年11月に稼働した。同7000kw級も2014年度末までに1基を設置する計画だ。

会川鉄工（いわき市）の会川文雄社長がこの計画にかける思いは強い。エネルギー関連事業で“三度目の正直”だからだ。父は会川鑄造所を創業し、常磐炭鉱向けトロッコの車輪などを手がけていた。会川社長は商社で働いていたが、閉山で会社が傾いたため帰郷した。新事業として火力・原子力発電所向けタンクや耐火炉などの製作を開始し、福島第一原発の遮蔽（しゃへい）容器などの実績を積み上げ、2004年に社長に就いた。

会川社長は「震災前は原発新設の話題で活気づ



風車タワーで成長戦略を描く会川社長

いていた。だが原発事故で、もう新設はないだろうと思った。新たなエネルギー事業として太陽光、風力、バイオマスを検討した。大物加工能力を生かせる国産の風力に魅力を感じた」と振り返る。

2014年4月に開所した産業技術総合研究所（産総研）の福島再生可能エネルギー研究所に設置された風車のタワーの受注にこぎ着けた。現在は同300kw級の陸上用のタワーを製作中。大型タワー

の受注に備え工場を拡張する計画だ。欧州企業と連携し、新工場の建設も検討している。「浜通りが風力発電の基地となり、地域が潤うことが大切だ」。

■新工場稼働～成栄・木村氏

浮体式洋上ウィンドファーム計画で、地元の中小企業にも活力が戻りつつある。「発電機を収納するナセルとブレードをつなぐハブの軸部の加工を視野に入れている。加工技術を磨く」。製缶・板金、焼付塗装などを手がける成栄（いわき市）の木村辰夫社長は、こう意気込む。大物部材を高精度・高品質に加工できる工作機械を導入し、2013年9月に組み立て・機械加工の新工場を稼働した。

自動化・省力化装置の設計・製造が主力のいわき精機（いわき市）は「CAセンター」に大型工作機械を導入し、2013年6月に稼働。国井三千郎専務は「洋上風力の計画を聞いて大物部材に対応できるようにした」と明かす。

■人材流出を防ぐ～東洋システム・庄司氏

「世界に発信できるような新しいエネルギー産業をこの地で創出したい」。二次電池の試験装置の開発を手がける東洋システムの庄司秀樹社長は“バッテリーバレー構想”を描いている。

庄司社長の父は常磐炭鉱に勤めていた。まだ幼かったが、労働者が街を去って活気が失われていくのを肌で感じた。「震災と原発事故で若い人が流出してしまった。この街で働きたいと思える象徴が必要だと思った」。

2013年12月、常磐線・湯本駅の沿線にガラス張りの新社屋を建てた。「風力発電に蓄電池は不可欠。地元の人を採用して流出を防ぐとともに、蓄電池関連企業を集積したい。構想実現の好機を迎えている」と意気込む。

ただ、産業支援組織「いわき産学官ネットワーク協会」の猪狩正明会長（猪狩自動制御設計社長）は、「地域の中小企業にとって風力発電は携



福島沖に設置した出力2000kw級の浮体式洋上風力発電（福島洋上コンソーシアム提供）

わっていなかった分野だけに育成には時間がかかる」と指摘する。産総研の風車のタワーの曲げ加工を担当した村田工業所（いわき市）の村田信二社長も「産業集積を形成するには、政府の後押しも必要だ」と求める。これらの声を受け、いわき市、福島県も動き出した。

「クリーンエネルギーの象徴的な地域にしたい」（いわき市産業・港湾振興課）。市は2014年3月に「洋上風力発電関連産業集積に関するいわき市連絡会議」（正木好男会長＝いわき商工会議所副会頭）を設立した。正木会長は「実証実験だけで終わっては困る」と言い切る。2014年度中に基礎調査し、産業界・行政と一緒に事業化のための支援要望をまとめる計画。県も2014年5月に「福島県風力発電関連産業集積等に関する検討会」を設置し、集積形成のための具体策の検討を始めた。

県の再生可能エネルギー関連プロジェクトは、早期復興のための解の一つ。“オール福島”で挑戦が続く。

（2014年9月30日-10月2日の日刊工業新聞連載を再掲）



GREEN FORUM 21

2013年度 活動報告紙面

新たなエネルギー社会

グリーンフォーラム21研究会

グリーンフォーラム21(日刊工業新聞社主催、事務局長三浦地球環境産業技術研究機構理事長)は2013年度の活動を開始し、7月12日に第1回事例研究会を開いた。テーマは「シェールガス革命がもたらす新たなエネルギー社会」。エネルギー・環境問題研究所代表の石井彰氏、石油天然ガス・金属鉱物資源機構理事の辻喜弘氏、経済産業省・資源エネルギー庁石油・天然ガス課長の南亮氏の3氏が講演した。シェールガスやメタンハイドレートといった最近注目される新しいエネルギーの動向と、これらのエネルギーの開発に伴う既存エネルギーへの影響などを意見交換した。

石油天然ガス・金属鉱物資源機構理事

辻 喜弘氏



「メタンハイドレートの開発 研究の現状と今後」

減圧法の有効性を確認

メタンハイドレートは、天然ガスと水の混合物で、海底や永久凍土に存在する。MHIは、メタンハイドレートの開発を促進するために、減圧法の有効性を確認する研究を行っている。この研究は、メタンハイドレートの生成と分解のメカニズムを明らかにし、減圧法による生産性を向上させることを目的としている。

70年余り、石油天然ガス・金属鉱物資源機構(IGCC)は、メタンハイドレートの開発を促進するために、減圧法の有効性を確認する研究を行っている。この研究は、メタンハイドレートの生成と分解のメカニズムを明らかにし、減圧法による生産性を向上させることを目的としている。

メタンハイドレートの開発は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、減圧法の有効性を確認する研究を通じて、メタンハイドレートの生産性を向上させ、エネルギー供給の安定性を確保する。また、メタンハイドレートの開発は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。

メタンハイドレートの開発は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、減圧法の有効性を確認する研究を通じて、メタンハイドレートの生産性を向上させ、エネルギー供給の安定性を確保する。また、メタンハイドレートの開発は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。



エネルギー・環境問題研究所代表

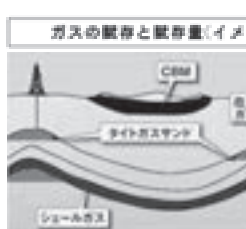
石井 彰氏

「シェールガス革命の現状」

エネルギーコスト低下

シェールガス革命は、エネルギーコストの低下をもたらしている。これは、シェールガスの生産コストが従来の天然ガスよりも低いためである。また、シェールガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、シェールガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

シェールガス革命の現状は、エネルギーコストの低下をもたらしている。これは、シェールガスの生産コストが従来の天然ガスよりも低いためである。また、シェールガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、シェールガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

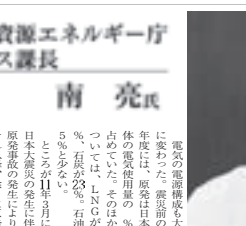


世界の石油と天然ガス埋蔵量と生産量(11年、単位:億バレル)

シェールガス革命の現状は、エネルギーコストの低下をもたらしている。これは、シェールガスの生産コストが従来の天然ガスよりも低いためである。また、シェールガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、シェールガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

石油天然ガス課長

南 亮氏



「世界の天然ガスの状況」

輸入価格の低減策を進める

世界の天然ガスの状況は、輸入価格の低減策を進めることが重要である。これは、天然ガスの供給が不足しているためである。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

天然ガスの供給は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、天然ガスの供給を確保するために、輸入価格の低減策を進める。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

天然ガスの供給は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、天然ガスの供給を確保するために、輸入価格の低減策を進める。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

天然ガスの供給は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、天然ガスの供給を確保するために、輸入価格の低減策を進める。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。



世界のシェールガス埋蔵量(11年、単位:億Tcf)

天然ガスの供給は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、天然ガスの供給を確保するために、輸入価格の低減策を進める。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。

天然ガスの供給は、エネルギー供給の多様化と環境負荷の低減に貢献する。MHIは、天然ガスの供給を確保するために、輸入価格の低減策を進める。また、天然ガスの生産は、環境負荷の低減にも貢献している。しかし、天然ガスの生産には、水の使用量が増えるという課題がある。



地熱エネルギー 歴史ある天然資源活用

グリーンフォーラム21 環境フィードバック

地熱エネルギーは、再生可能エネルギーとして、環境に優しいエネルギーとして、注目を集めている。地熱エネルギーは、地中の熱を抽出して発電する。地熱エネルギーは、地中の熱を抽出して発電する。地熱エネルギーは、地中の熱を抽出して発電する。

九州電力 八丁原地熱発電所

安全供給源

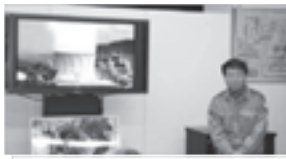
九州電力は、八丁原地熱発電所を、安全供給源として、活用している。八丁原地熱発電所は、地中の熱を抽出して発電する。八丁原地熱発電所は、地中の熱を抽出して発電する。

熱の貯蔵庫

九州電力は、八丁原地熱発電所を、安全供給源として、活用している。八丁原地熱発電所は、地中の熱を抽出して発電する。八丁原地熱発電所は、地中の熱を抽出して発電する。



●九州電力八丁原発電所の発電機
●運転制御を担う大岳発電所の歴史は半世紀になる



●マグマだまり効率探査でコスト低減



●大岳発電所のマグマだまり探査でコスト低減



記念講演

茅 関一氏

九州電力八丁原地熱発電所の歴史は半世紀になる。九州電力は、八丁原地熱発電所を、安全供給源として、活用している。八丁原地熱発電所は、地中の熱を抽出して発電する。

温暖化温度目標若干の緩和を

温暖化温度目標若干の緩和を。温暖化温度目標若干の緩和を。温暖化温度目標若干の緩和を。温暖化温度目標若干の緩和を。温暖化温度目標若干の緩和を。

東芝 大分工場 独自の環境負荷低減活動

インベージョンと最新技術活用促進

東芝大分工場(大分県)は、独自の環境負荷低減活動を行っている。東芝大分工場(大分県)は、独自の環境負荷低減活動を行っている。東芝大分工場(大分県)は、独自の環境負荷低減活動を行っている。



遊び心が大切

遊び心が大切。遊び心が大切。遊び心が大切。遊び心が大切。遊び心が大切。



地域の模範的な製造現場

地域の模範的な製造現場。地域の模範的な製造現場。地域の模範的な製造現場。地域の模範的な製造現場。地域の模範的な製造現場。

伝説の島 ジオパークに認定 国東半島沖「炬島」



●伝説の島 ジオパークに認定



●国東半島沖「炬島」



●珍蝶飛来

炬島は、伝説の島として知られている。炬島は、伝説の島として知られている。炬島は、伝説の島として知られている。



「温暖化と異常気象」本質を探る

グリーンフォーラム21

第2回事例研究会

グリーンフォーラム21「国土交通省副大臣 茅陽一氏」は、環境省技術政策課長は、2013年12月11日第2回事例研究会を開いた。テーマは「温暖化と異常気象」。海洋研究開発機構特任上席研究員の松野太郎氏、東京大学生産技術研究所教授の沖大幹氏、グリーンフォーラム21座長の茅陽一氏が講演した。2013年9月に、国土交通省の「第2次評価報告書」が発表された。PCC「第2次評価報告書」が発表された。委員からは温暖化の本質を探る質問が出た。



松野 太郎氏

地球温暖化問題の自然科学的基礎

温暖化は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第1作業部会報告書（2007年）に示された通り、13年9月に第4次評価報告書（AR4）が発表された。以下に、その内容を要約する。地球全体の平均気温は、1870年以降、約0.8℃上昇している。これは、1950年代以降の急激な上昇に起因している。IPCCは、この上昇の大部分は、人間活動による温室効果ガスの増加に起因しているとしている。また、海面上昇は、1993年から2012年までの間に約17cm上昇している。これは、氷河の融解と海水の熱膨張に起因している。IPCCは、21世紀末までに、地球全体の平均気温が2.6℃から4.8℃上昇する可能性があるとしている。これは、人間活動による温室効果ガスの増加に起因している。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。

海洋酸性化進む / 海面上昇幅大きく

海洋酸性化は、大気中のCO2濃度の増加に伴って、海水のpH値が低下することによって起こる。これは、海洋生態系に深刻な影響を及ぼす可能性がある。IPCCは、21世紀末までに、海洋のpH値が約0.1から0.3単位低下する可能性があるとしている。これは、海洋生物の生存に深刻な影響を及ぼす可能性がある。また、海面上昇は、21世紀末までに、0.58mから1.9m上昇する可能性があるとしている。これは、沿岸地域に深刻な影響を及ぼす可能性がある。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。

一つはグリーンランドや南極にある氷の溶解により、海面上昇幅が大きく進む可能性がある。これは、21世紀末までに、0.58mから1.9m上昇する可能性があるとしている。これは、沿岸地域に深刻な影響を及ぼす可能性がある。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。

グリーンフォーラム21 座長 茅陽一氏



温暖化への対応の方向

気候変動がもたらしている影響は、温暖化に伴って顕著になってきている。IPCCは、21世紀末までに、地球全体の平均気温が2.6℃から4.8℃上昇する可能性があるとしている。これは、人間活動による温室効果ガスの増加に起因している。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。これは、国際的な協力を必要としている。IPCCは、この削減を実現するために、各国が自国の排出量を削減する必要があるとしている。IPCCは、この削減を実現するために、各国が自国の排出量を削減する必要があるとしている。

温暖化 少し緩め 2.5℃目標提案

IPCCは、21世紀末までに、地球全体の平均気温が2.6℃から4.8℃上昇する可能性があるとしている。これは、人間活動による温室効果ガスの増加に起因している。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。これは、国際的な協力を必要としている。IPCCは、この削減を実現するために、各国が自国の排出量を削減する必要があるとしている。IPCCは、この削減を実現するために、各国が自国の排出量を削減する必要があるとしている。



平均気温 2000年代頃ばい

「海水が温度吸収」説、証拠なく

「海水が温度吸収」説は、温暖化による海面上昇の原因として提唱されている。しかし、IPCCは、この説を支持していない。IPCCは、海面上昇の原因は、氷河の融解と海水の熱膨張にあるとしている。IPCCは、この上昇を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。

東京大学生産技術研究所 教授 沖大幹氏



気候変動の水分野への影響

気候変動は、水資源に深刻な影響を及ぼす可能性がある。IPCCは、21世紀末までに、世界の多くの地域で、水不足が発生する可能性があるとしている。これは、人間活動による温室効果ガスの増加に起因している。IPCCは、この水不足を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。

20-30年後 もっと激しい台風の可能性

IPCCは、20-30年後、もっと激しい台風が発生する可能性があるとしている。これは、人間活動による温室効果ガスの増加に起因している。IPCCは、この激しい台風を抑制するために、2050年までに温室効果ガスの排出量を2000年比で50%削減する必要があるとしている。



エネルギー最適化で、スマート社会

環境が企業価値向上のカギ

2013年11月の発表は、環境省の発表と一致し、その重要性がさらに高まりました。特に企業においては、エネルギー最適化は、競争力向上に不可欠な要素です。環境省は、企業にエネルギー最適化を促しています。これは、環境省の発表と一致し、その重要性がさらに高まりました。特に企業においては、エネルギー最適化は、競争力向上に不可欠な要素です。環境省は、企業にエネルギー最適化を促しています。

グリーンフォーラム21の活動に参加しています。

■会員企業一覧

旭化成 / NEC / NTT / 大阪ガス / Jパワー / 住友化学
住友ゴム工業 / 住友商事 / 東京ガス / 東芝 / トヨタ自動車
日本環境認証機構 / 日本製紙 / プリチストン / ホンダ / 三井物産



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