低炭素社会実現への基盤技術

ヒートポンプで地球の温暖化に歯止めを

鼎談

環境立国・日本の技術力を探る

十一月、国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第四次報告では、人間活動が地球温暖化を招いたと明記。また今月、バリ島で開催された第十三回気候変動枠組み条約締約国会議（COP13）では、ポスト京都議定書について議論や交渉が活発になった。そして来年、わが国がホストを務める主要国首脳会議（北海道洞爺湖サミット）が行われる。こういった状況のなか、世界をリードする環境技術を有する日本は何を志向し、何をすべきなのか。日本の頭脳ともいうべき三氏による鼎談（ていだん）が行われた。

小宮山 宏氏

こみやま・ひろし　一九八八年東京大学工学部教授、同大工学部長などを経て、二〇〇五年東京大学総長に就任。専門は化学システム工学、地球環境工学、知識の構造化など。『課題先進国―日本』ほか著書多数。

「低炭素」を合言葉に実効性のある温暖化対策が急務

加藤 小宮山さんは一九九五年、「地球温暖化問題に答える」という著書を出されています。現在ほど、地球温暖化への関心は高くない時期ですね。

小宮山 二酸化炭素（CO_2）による温室効果で地球が温暖化しているというコンセンサスは、研究者間では八〇年代半ばにすでにできあがりつつありました。社会がようやく追いついてきました。

黒川 今年のノーベル賞を受賞したIPCCをはじめ、科学者で構成された機関がこれまで温暖化の危機を発信し続けてきましたが、なかなか関心が払われなかった。しかしこ数年で政治家も動き始めました。北極やヒマラヤの氷が解け始め、状況が可視化されたことが危機感につながったのでしょう。

加藤 私自身、地球温暖化が本当に起こっているのか、数年前まで半信半疑でした。しかし、夏の暑さなど、ここ数年、環境の急速な変化を実感しています。このままでは後の世代に大きなツケを回すことになりかねない。具体的で実効性のある対策、しかも経済発展を妨げることなく、CO_2の排出を大幅に削減する〝低炭素社会〟の実現が望まれます。

小宮山 温暖化の防止には、代替エネルギーの利用や、循環型社会の構築など、総合的な対策が必要ですが、現状で即効性があるのは省エネルギーです。これには〝節約〟と〝技術の改善〟の二つがあります。どちらも大切ですが、もたらす効果や量は〝技術の改善〟が断然大きい。

加藤 あまり知られていませんが、日本はこの三十年間で、エネルギーの石油への依存度を半分近く減らしています。これも技術の改善によるところが大きいですね。

黒川 産業でのエネルギー効率は、日本が世界で最高のレベルです。公害問題やオイルショックを経験した日本が、猛烈に努力した結果です。七五年以降、日本の国内総生産（GDP）はおおむね成長を続けていますが、製造現場でのCO_2の排出量はほとんど変わっていません。

小宮山 環境破壊などの影響からか、日本では科学技術に負のイメージを持つ方もいますが、地球温暖化解決の方法は科学技術以外にはありません。ここをよくご理解いただきたい。

生活の身近で驚異の進化 給湯にもヒートポンプが

小宮山 五年前に、自宅をいわゆるエコハウスに建て替えました。窓が二重ガラスなので、断熱効果が高く、熱が夏は入らず、冬は逃げない。結露もせず、非常に快適です。さらに給湯にはヒートポンプを利用した「エコキュート」を使っています。エネルギー消費は以前の六分の一くらいに減りました。

加藤 ヒートポンプを使うと省エネはもちろん、CO_2の排出も大幅に削減できます。エコキュートはヒートポンプによって空気中の熱を集め、お湯を沸かす機械ですから、燃やさない。だから使う場所ではCO_2も出ません。

黒川 ヒートポンプ利用のような生活の場でのCO_2削減対策は重要です。過去十五年間、日本のCO_2排出量が増えているのは、産業分野ではなく、住宅やオフィスです。だから建物の断熱やヒートポンプの利用などは日本全体のCO_2削減に大変効果的です。

小宮山 これからは家の新築時に二重ガラスにするよう法律で規制してもいいと思います。建て替えは三十年から四十年に一度しようから、二〇五〇年までにすべてが建て替わる。そこに狙いを定めて、社会を設計すべきです。

加藤 小宮山さんが提唱する〝ビジョン2050〟では、五〇年までにエネルギー効率三倍増、自然エネルギー二倍増を訴えていますね。これを実現すれば、発展途上国のエネルギー使用量が増加しても温暖化を食い止めることができる。

小宮山 はい。そのためにヒートポンプは欠かせない機器です。ヒートポンプを使えば、理論的には三十三分の一のエネルギーでお湯を沸かすことができます。現在の効率でもエコキュートは大変優れ、一の電気で四倍の熱になります。発電効率が四〇％として、これをかけても一・六倍の熱になるわけです。これは燃焼式の湯沸かし器の二倍の効率です。しかもエコキュートは空気の熱でセ氏九十度のお湯をつくる。自然冷媒を使ってこれを実現しているのですから驚異的です。こうしたヒートポンプが身近な給湯機や冷暖房から、産業用の加熱などに広く活用されています。

黒川 こういう機器の開発は日本が最も得意です。後は、その技術をいかに世界に発信するかだと思います。例えば、熱供給のシステムをすべてヒートポンプでまかなう街、つまりヒートポンプタウンをつくる。そういう大きな構想を世界に向けて発信すべきです。そうしないと、日本は単に部品を供給するだけの国で終わってしまいます。

小宮山 ヒートポンプタウンのように、英知を集めることは大変重要ですね。そして、これは大学の役割でもあります。産学連携でそういうプロジェクトをぜひ推進したいですね。

“課題先進国”日本だからできる 省エネルギー、省CO_2

加藤 日本の技術が海外に発信されない理由のひとつに、国内ですらそれがきちんと理解されていない問題があります。例えば今年五月、安倍前首相が「一人一日一kg」のCO_2排出削減を呼びかけました。しかし具体策を提示しているのは六百十g分で、後の三百九十gはアイデアを公募する形になっている。ところがヒートポンプを使えば暖房で六百五十g、給湯で五百十五gのCO_2排出を削減できます。「一人一日一kg」はヒートポンプで十分実現可能です。こういった日本の卓越した技術がすでにあることに光を当てて政府は国内だけでなく、世界にも広めていかなければいけない。

小宮山 賛成です。私は日本を〝課題先進国〟と位置づけています。環境やエネルギーの問題、〝ものづくり・ひろし　一九六六年東京大学工学部教授、同大工学部長などを経て、二〇〇五年東京大学総長に就任。専門は化学システム工学、地球環境工学、知識の構造化など。『課題先進国―日本』ほか著書多数。

黒川 清氏

くろかわ・きよし　東京大学医学部卒業、一九七九年UCLA医学部教授、九七年東京大学医学部教授、九六年東海大学医学部長、九七年東京大学名誉教授、日本学術会議会長（二〇〇三年就任）などを歴任し、〇六年より内閣特別顧問、政策研究大学院大学教授、大学病院革命ほか著書多数。

ヒートポンプを柱に日本が環境問題で国際社会の舵取りを

加藤 よい兆しもあります。中国やベトナム、さらにロシアがヒートポンプに大きな関心を寄せているのです。

黒川 世界中の多くの国々が日本の環境技術を欲しがっています。また、日本を環境面での国際的なリーダーとして期待するという声も高い。実は日本はいま、経済成長や国際貢献ができる大きなチャンスなのです。

加藤 そういうビジネスチャンスがあるのだから、政府や企業も、もっと動いていけばよい。

小宮山 やはり理解が足りないのです。本当に理解すれば、人間は動きます。寒いロシアなら、地中にパイプを埋め、地下との熱のやりとりできる形のヒートポンプを提案するといい。一方、ベトナムなどのアジアの国々は、風土や文化面で近い日本と協力し合い、国情にあったヒートポンプシステムをつくるべきです。そうすることで、国と国とが仲良くなり、いろいろな問題も自然に解決されると思います。私は、この点が日本がアジアにある〝意味〟だと思います。

黒川 大賛成ですね。こんな好機はめったにない。グローバルな規模で貢献できる優れた技術を日本は持っています。それが世界の環境対策に大きく貢献できることを、積極的に広報すべきです。

小宮山 環境問題は人類にとって二十一世紀の大きな課題です。それを解決する優れたヒートポンプ技術を日本は持っている。そして、日本は成長するアジアに位置している。これはもう日本にとって財産ですよ。

加藤 洞爺湖サミットでは、実効性が高く、ポテンシャルの大きいヒートポンプをぜひ世界にアピールしていただきたい。ヒートポンプを世界の温暖化対策の柱として位置づける共同宣言をサミットで行うなど、国際的なコンセンサスづくりをぜひしてほしい。

黒川 とにかくいま日本がやるべきは、世界規模での温暖化対策をデザインし、それを国際社会に

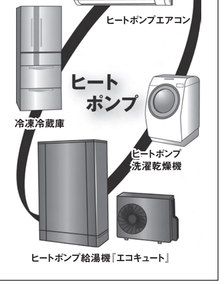
提言

ヒートポンプで地球を救おう

石油やガスなど、限りある貴重な天然資源の大量消費の上に成り立っている私たちの生活は、
今、大きな曲がり角に差しかかっています。人類が21世紀を生き抜くためには、
身の回りにある無尽蔵な空気の熱で冷暖房や給湯を行い、
CO_2の排出を大幅に減らす技術が不可欠です。それが「ヒートポンプ」です。
ヒートポンプが普及すれば、日本の年間CO_2排出量の約1割、1.3億トンもの削減が可能と見込まれます。
日本が世界をリードするこの画期的な省エネ技術を、日本で、世界で幅広く活用し、
温暖化の危機にあるこの地球を、皆さん一人ひとりの力を合わせて救いましょう。

東京大学 総長　小宮山 宏
内閣特別顧問・前日本学術会議会長　黒川 清
ヒートポンプ・蓄熱センター 理事長　慶応義塾大学名誉教授　加藤 寛

■ヒートポンプとは



石油やガスなどの化石燃料を燃やすことで発生するCO_2が地球の温暖化を引き起こす一方、これらの燃格は高騰し、家計や企業経営を圧迫。化石燃料への依存から脱却することが急務となっている。

現在、この代替手段として注目されているのが自然エネルギーである。これには太陽光や風力などが挙げられるが、我々の身近に無尽蔵に存在する〝空気の熱〟を利用する方法も開発されている。

最近、家電量販店でヒートポンプの給湯機や洗濯乾燥機という商品を目にした人も多いと思う。このヒートポンプこそ、空気から熱エネルギーを取り出す技術なのである。

なかでも注目を浴びているのは電力中央研究所などが開発した自然冷媒ヒートポンプ給湯機「エコキュート」だ。家庭で消費するエネルギーの三分の一はお風呂や台所で消費する「お湯」である。

エコキュートは熱源を沸かすのに空気の熱を利用するため、投入した電気エネルギーの三倍以上の熱エネルギーを得ることができる。結果、CO_2排出量も半分以下に削減できる。

石油やガスなどの化石燃料を燃やすことで発生するCO_2が地球の温暖化を引き起こす一方、これらの燃格は高騰し、家計や企業経営を圧迫。化石燃料への依存から脱却することが急務となっている。

現在、この代替手段として注目されているのが自然エネルギーである。これには太陽光や風力などが挙げられるが、我々の身近に無尽蔵に存在する〝空気の熱〟を利用する方法も開発されている。

最近、家電量販店でヒートポンプの給湯機や洗濯乾燥機という商品を目にした人も多いと思う。このヒートポンプこそ、空気から熱エネルギーを取り出す技術なのである。

なかでも注目を浴びているのは電力中央研究所などが開発した自然冷媒ヒートポンプ給湯機「エコキュート」だ。家庭で消費するエネルギーの三分の一はお風呂や台所で消費する「お湯」である。

エコキュートは熱源を沸かすのに空気の熱を利用するため、投入した電気エネルギーの三倍以上の熱エネルギーを得ることができる。結果、CO_2排出量も半分以下に削減できる。

ヒートポンプのしくみ（暖房の場合）

$\frac{5}{6}$（空気の熱）＋$\frac{1}{6}$（電力）＝1（暖房の熱エネルギー）
たとえば、必要とするエネルギーを1とすると、
その$\frac{1}{6}$を空気の熱でまかない、
使うエネルギーはわずか$\frac{1}{6}$ですみます。

加藤 寛氏

かとう・ひろし　一九六六年慶応義塾大学経済学部教授、九〇年同大総合政策学部長を経て、九四年名誉教授。日本経済政策学会会長を務めたほか、政府の各種審議会委員を歴任する。『行財政改革への証言』『計画経済の成長方式』ほか著書多数。

アピールすることです。

加藤 IPCCは、温暖化ガス濃度の安定化には「今後二十～三十年間の緩和努力と投資が鍵」としています。洞爺湖サミットで国際社会がどのような方向を志向するか。それ次第で地球の未来が大きく左右されると言っても過言ではありません。ヒートポンプがその解決策のひとつになれば、これに勝る国際貢献はないと思います。