

守  
破  
創  
対談

2010年末にCOP16(国連気候変動枠組条約第16回締約国会議)が開催され、先進国、新興国・途上国ともにCO<sub>2</sub>排出を抑制して地球温暖化を防ごうという一応の合意がなされた。ただ、現在、世界の一次エネルギーの9割近くが化石燃料であり、CO<sub>2</sub>排出抑制の具体論となると、その実行は困難を極めるだろう。しかし、茅陽一先生と森本審議委員との対談の中から、宇宙太陽光発電のような夢のある技術や省エネ、非炭素エネルギー、CO<sub>2</sub>回収・貯留技術など、日本が世界に貢献すべき道が見えてきた。

# 地球温暖化問題は 百年の計として解決に取り組もう



日本銀行政策委員会審議委員  
**森本宜久**  
Yoshitisa Morimoto

[もりもと・よしひさ] 1944年兵庫県生まれ。1967年東京大学法学部卒業、東京電力株式会社入社、1998年電力契約部長、2001年取締役エネルギー営業部長、2002年常務取締役、2004年取締役副社長 販売営業本部長、2007年東京電力株式会社取締役・電気事業連合会副会長、2010年7月より日本銀行政策委員会審議委員。



**茅陽一**  
Yoichi Kaya  
財団法人地球環境産業技術研究機構副理事長  
東京大学名誉教授

[かや・よういち] 1934年北海道生まれ。1957年東京大学工学部電気工学科卒業、1962年東京大学大学院数物系研究科修士・工学博士。1978年東京大学工学部電気工学科教授。1995年同退官、東京大学名誉教授。同年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授(現在は客員教授)。1998年より財団法人地球環境産業技術研究機構副理事長/所長。

## 産業革命以前より

### 二〇℃の温度上昇を容認

**森本** 一九七二年にローマ・クラブが発表し大反響を呼んだのが、「成長の限界」です。そこでは既に、CO<sub>2</sub>による温暖化の影響も取り上げられていました。当時ほとんど注目されなかったこのテーマが、八〇年代後半になって地球環境保全の大きな課題としてクローズアップされてきたのです。日本のリーダーとして

この問題に取り組んでおられる茅陽一先生に、CO<sub>2</sub>など温室効果ガスが地球温暖化をもたらすメカニズムやその影響などをまずお聞きしたいと思えます。

**茅** 温暖化問題は、昔から知られていて、宮沢賢治の『グスコブドリの伝記』という童話にも温室効果ガスの話が出ています。しかし、一九四〇年から約三〇年間は、地球がむしろ冷え気味だったので騒がれなかった。ところが、一九八〇年前後から急激に地球の温度が上がり出しました。こうして一九八八年には温暖化問題がサミットで大きく取り上げられ、その後カナダで開催された、

「Changing Atmosphere」という会議で、二〇〇五年までにCO<sub>2</sub>を

二〇%減らすべしという提案が出されたのです。温暖化は、温室効果ガスが太陽光線は通しても、地上からの熱波を吸収する性質があるため生じます。温度が上がると、気象だけではなく、降雨など水の動向にも大きな影響があらわれ、食料生産の適地が変わってきます。

**森本** 先進国の削減目標を決めた一九九七年の国連気候変動枠組条約第三回締約国会議（COP3 京都会議）から昨年末のCOP16まで、主にどんな議論がなされてきたのでしょうか。

**茅** まず、最終的に温度上昇をどこまで認めるかということ。一九九六年にEUの理事会が、産業革命以前の自然レベル比で二〇℃の温度上昇までの容認を提案、COP16でも、この二〇℃を指標としています。それには、世界全体の温室効果ガス排出量の半減から八五%減が必要です。今、新興国・途上国と先進国の排出量はほぼ同量ですから、先進国の排出量がゼロでも、途上国はこれ以上排出量を増やしません。当然、途上

国側としては賛成できないわけです。とはいえ、共に何らかの形で排出を抑制して温暖化の進行を防ぐとCOP16で合意、具体策は次のCOP17で決めることになりました。

### 新興国・途上国を巻き込む 緩やかな取り決めを提案

**森本** 財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）の試算では、このまま放置すると、二〇五〇年にはCO<sub>2</sub>排出量は九〇年比で約二・五倍に、そして新興国・途上国は世界の六割超と先進国を上回りま

す。

**茅** 新興国・途上国は、「温暖化の責任は今まで圧倒的に温室効果ガスを出していた先進国にある」「経済発展の維持のために排出量削減は不可能だ」と主張しています。これをひっくり返すのはなかなか容易ではありません。そこで私は、緩やかなプレッジ・アンド・レビュー（誓約と評価）を推奨しています。要するに目標を決め、それを後で評価する。ただし、レビューの方は自己評価でも良い、という緩やかなものが現実

的だと考えているのです。

**森本** CO<sub>2</sub>の排出はエネルギー使用とコインの表裏であり、今後世界全体でエネルギー効率の飛躍的向上が必要です。日本はGDP当たりのCO<sub>2</sub>量で、EUや米国の半分、中国の約一〇分の一と、二度のオイルショックを経て、世界一のエネルギー効率国となっています。その日本が大きな追加的努力をする場合、コスト負担が大変になります。そして、低炭素化を実現するためには、意識や生活様式、社会制度面の変更などと同時に、先進的技術を駆使する必要がある。

**茅** おっしゃるとおりです。家庭や業務用では空調と給湯がエネルギーの約半分を占めています。これを減らすのがなかなか難しい。そこで、例えば大気の熱や地中の熱などの自然エネルギーを生活の中に取り込み利用するヒートポンプ技術が期待されています。

温暖化対策としては、省エネルギーと非化石燃料化があります。原子力発電や太陽電池を使った発電、風力発電など、非化石エネルギーを活用する試みは、随分行われています。

## 重要なキーワード 「非化石エネルギー」

**森本** 国としても、経済産業省が「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」を立案しました。二一の将来技術を選定し、CO<sub>2</sub>の大幅削減に精力的に取り組みようとしています。

**茅** その中で革新的太陽光発電も取り上げられています。今、太陽光発電に世界中が期待しています。日本政府は、二〇二〇年までに現在の二〇倍の二八〇〇キロワットにしようと計画しています。問題はコスト。そして出力が天候に左右されることです。大量に普及すると、週末などには電気が余るといふ事態も起こり得ます。そこで、私の提案はそ余った電力で水を分解して水素をつくり、先程のヒートポンプなどとともに民生用の革新技術に採り上げられている燃料電池に供給することです。現在は天然ガスなどを分解した水素を利用して燃料電池で電気と熱の総合供給を行い、全体の効率を向上しようとしています。化石燃料頼りという弱点があります。そこ

で、太陽光と燃料電池といった組み合わせ型でエネルギーをつくるとういわけです。抜本的にCO<sub>2</sub>を減らすには、都市の総合計画そのものに踏み込む必要があるのです。

**森本** 産業部門では革新的材料製造加工技術などが、運輸部門ではバイオマス燃料やプラグインハイブリッド、電気自動車、燃料電池車などが期待されています。

**茅** 例えば、バイオマス。アメリカやブラジルでは、既にエタノールを燃料とした車がたくさん走っています。もう一つの大きな流れが電気自動車。課題は、今はバッテリーが大変重くて価格が高いことや、燃料電池車に使う水素をどうつくるかということです。太陽光発電はじめ非化石エネルギーのソースを探すことが成功の一つの鍵です。

**森本** 化石燃料の効率使用とともに、「非化石エネルギー」というキーワードは大変重要ですね。ただ、バイオマス燃料では、原料のトウモロコシなどと食料問題との整合という課題があります。

**茅** そこにはアメリカ政府も気付いていて、研究開発の重要項目の一

つとしてセルロースをエタノールに転換する技術の開発をしています。トウモロコシの草の部分を使えば農産廃棄物がそのままエタノールになるわけで、大変具合が良い。RITEでも、われわれが「RITE菌」と呼んでいる特殊なバクテリアを使って、生産効率の高いエタノールの製造方法を確立すべく努力をしている最中です。

## 宇宙太陽光発電など 新技術に夢を託す

**森本** エネルギー供給分野も重要です。先程の革新的太陽光発電のほか、先進的原子力発電、高効率天然ガス発電、CO<sub>2</sub>の回収・貯留、超電導の送電等々の技術が挙げられています。先生は宇宙太陽光発電などにも夢を託しておられると聞いております。

**茅** 宇宙空間に太陽電池の帆を上げてエネルギーを獲得し、マイクロ波に変換して地上に送る宇宙太陽光発電（SPS）が、将来は有望です。これは静止衛星と同じ理屈で二四時間同量のエネルギーが獲得できます。しかも、向きをコントロールす

れば地上のどこにでも送れます。まさに、国際連携で行うのに向いている技術です。

CO<sub>2</sub>回収・貯留（CCS）も重要な技術です。これは、火力発電所や製鉄所にCO<sub>2</sub>回収プラントを造り、回収したCO<sub>2</sub>を地中などに貯留する仕組みです。オランダでは、日本の排出の1%弱に当たる年間約二〇〇〇万トンのCO<sub>2</sub>を処理する計画があります。これは化石燃料から非化石燃料へ変わる転換期のつなぎとなる重要な技術です。温暖化問題は、一〇年や二〇年で解決するというふうには考えないで、百年の計として解決することが大事だろうと思います。

## 日本銀行の政策も 環境エネルギー分野の 成長に関係

**森本** これからは環境技術を革新し普及させていくことが、ますます重要になります。それも国内利用ばかりでなく、新興国・途上国に技術支援することで、世界に貢献していくのが日本の役割です。

**茅** CO<sub>2</sub>削減のポテンシャルが大



きい原子力発電所建設では、先進国側が積極的に協力しようという動きがあります。日本のベトナムへの協力がほぼ決まりました。なお、CCSは先進国ばかりでなく、中国など新興国も関心を持っています。RITEも、政府間協定に即して中国にCCSでの支援を計画しています

し、イギリスも中国に協力する意思を示しています。

**森本** 中国やインドは、石炭火力が電力供給源の七七八割に上り、しかも大変効率が高い。その改善やCCSの技術的支援は、削減の大きなポテンシャルですね。

**茅** 中国、インドの石炭火力の効率を日本並みにすると、日本のCO<sub>2</sub>の排出の七割分が減るといいます。ただ、資金問題も絡んできますから、経済協力も含めた支援が先進国には求められます。

**森本** 国連のクリーン開発メカニズム(CDM)(注)のような仕組みが二国間でもできると、日本にとってメリットがありますね。

**茅** 二国間協力のプロジェクトに経済産業省が調査資金を出すなど、その方向に実際に動いています。こういった二国間協力による温暖化への対応は、緩やかな条件のプレッジ・アンド・レビューへ向かいかけていると私は思います。

**森本** 実は日本銀行は、昨年六月に成長基盤の強化を支援するための資金供給の枠組みを導入しました。これまでの実績を見ますと、環境エネ

ルギー分野向けが最も多くなっています。日銀としても、こうした施策を続けていきたいと考えています。

**若者に知ってもらいたい科学の魅力と主体的に動く感覚**

**森本** ところで、若者の理科離れや内向き志向がよく話題に上ります。優れた日本の技術を継承、発展させていけるか心配ですね。

**茅** 朗報は根岸英一先生と鈴木章先生のノーベル化学賞受賞ですね。化学の人氣が随分上がったという話を、関係者からよく聞きます。「科学を学ぶと良いことがある」というイメージを、子供たちに植え付けることが大切です。iPS細胞開発で世界的に有名な山中伸弥先生が、京都大学で中学生、高校生相手の一般講義をやっています。子供たちにも名前が知れた人が積極的に科学の魅力について呼び掛けるという機会をもっと増やしていきたいですね。

私は、日本人が外国へどんどん留学し、外向けに発展しようとする意識がとても大事だ、と思っています。そのためにも、自分から進んでいろ

いな所を歩く感覚を、子供たちに持つてもらえるように努力したいと思います。

**森本** その意味では、根岸先生がアメリカに渡って研究し、ノーベル賞をも受賞したことは、良い刺激になりました。ところで、国際会議などで海外に行かれたときのお楽しみは何ですか。

**茅** 山や湖を歩き回るのが好きで、ザルツブルクの東のザルツカンマーグート一帯にふらっと行つて、泊まったり山に登ったりしています。これが一番の気分転換です。

**森本** 温暖化対策はこれからが正念場で、先進国、新興国・途上国を含め、世界全体で経済成長と両立させながら、長期にわたって取り組む課題です。その重要性を認識して、みんなで真剣に向き合っていくことが重要になります。茅先生には、これからも国際的な活動を通じて、若い世代をリードしていただきたいと思っています。ますますのご活躍をお祈りいたします。

(注) 温室効果ガス排出量の削減目標が課されている先進国が、途上国内で温室効果ガスの排出削減プロジェクトを実施し、その結果生じた排出減量を参加者間で分け合う仕組み。