

2007 年度 循環ワーカー養成講座 第 1 回

「IPCC 第 4 次レポートと日本の温暖化対策」

講師：西岡 秀三氏（国立環境研究所参与 工学博士）

日時：2007 年 6 月 21 日（木） 18：30～20：30

場所：ノルドスペース セミナールーム（東京都中央区京橋 1-9-10 フォレストタワー）

1. IPCC について

今日は密度の濃い会合で講演させていただくということで、私もざくばらんにお話させていただきたいと思います。皆さんも途中でご質問等ありましたら、ご遠慮なく手を挙げておっしゃってください。

さて、講演を始めるにあたって、IPCC の存在の変遷について最初に説明しておきたいと思います。IPCC については、今年に入ってから 2 月、4 月、5 月と報告を出し、注目度が増していますが、5 年くらい前までは、IPCC の存在は、実はあまり知られてすらいなかったというのが実情です。IPCC の役割は、査読を経て学術誌に掲載された諸論文を元に、いろいろな視点から科学的に検討して、「現状ではだいたいこの辺が科学的に妥当だろう」ということを述べることです。

私は 1988 年に初めて IPCC が設立された際に、メンバーとして送り込まれ、今でも関わっている唯一の人間ですが、当初、研究者がそのような場に行って、他人の論文だけを元に議論するのは怪しからんとよく言われたものでした。研究者は自分の研究を通じて新しい発見をするべきで、他人の論文を論議するのは研究者の仕事ではない、というわけです。

そのような具合に、最初の 10 年ほどは、「IPCC の言っていることなど（あてにならない）」と言われることが多かったのですが、近年では、「IPCC が言っているのだから（信用できる）」と言われることが多くなっています。また、権威づけされることによって、政策的に利用してやろう、というようなことを言う人まで出てきていることは大変遺憾であり、注意が必要なことだと思っています。なぜなら、IPCC の仕事は、今のところの科学的な真実はこの辺にあるということを見極めることにあって、それ以上でもそれ以下でもないからです。その結果をどう使うかは、IPCC の設立当初から、政策決定者に委ねられています。



2. IPCC 第四次報告書の内容について

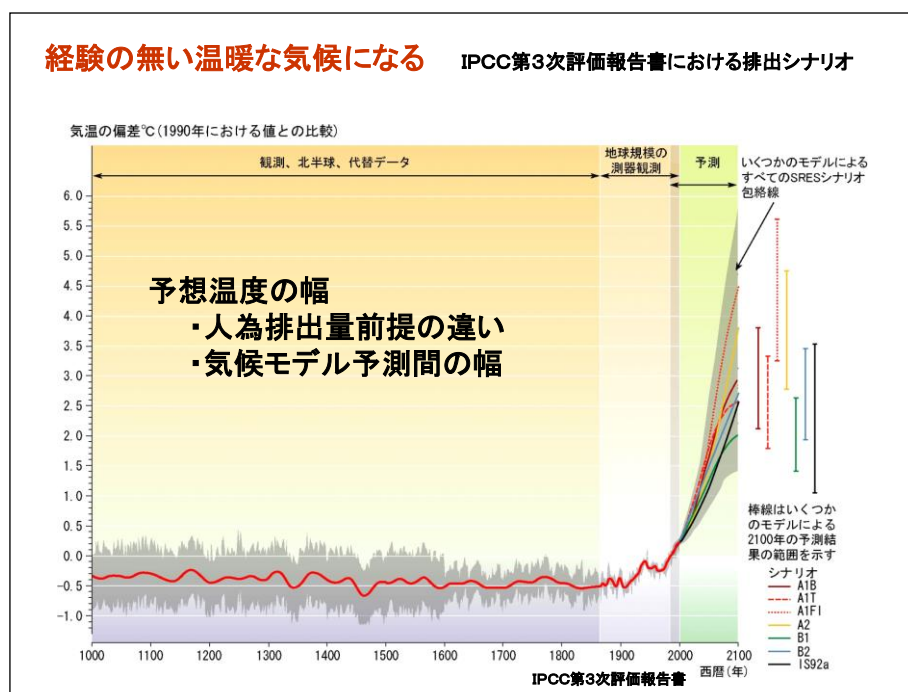
さて、IPCC が出した報告書の要約を、今日は皆さんにお配りしています（「IPCC 第 4

次評価報告書 第1～第3作業部会報告 政策決定者向け要約」)。この要約は、環境省や気象庁などの担当省庁が専門家を使って翻訳したもので、訳はかなり正しいものなのですが、600 ページから 800 ページもあるかなり分厚い報告書から重要な部分だけを抜き出して要約し、3 日程度で 20～30 ページくらいにしているので、そのプロセスは非常に厳しいものです。またこの作業には、科学者だけではなく、政策決定者と呼ばれる人々や外交官が参画して策定されるため、政策的要素が絡んで、どうしても生ぬるく、保守的になっています。

ここで簡単に各部会の役割を説明しておきますと、第1部会では、本当に温暖化が進んでいるのか、それは本当に人為的要素によって引き起こされているといえるのかどうかについて報告するのが役割です。また、第2作業部会の報告の役割は、何度くらい上がると危ないか、ということをつめて報告することですが、あまり減らしたくない国からの反対が影響して、報告が生ぬるくなってしまっています。そして第3作業部会の役割は、ある目標温度設定をした場合に、どれ位のお金がかかるかということを試算することです。以下ではこれまでの IPCC 報告の内容と研究成果について、簡単に紹介したいと思います。

3. 気候変動の傾向

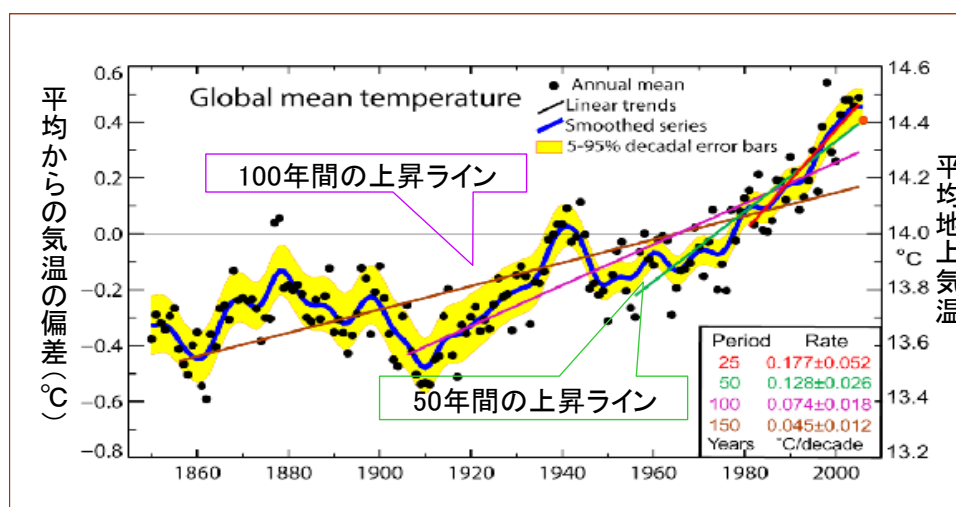
もはや言うまでもないことですが、この 1000 年の気温の変化を見てみても、図表 1 にみるように、将来の上がり方がいかに急なものかということがよく分かります。



図表 1 過去 1000 年間の気候変動 (IPCC 第 3 次評価報告書より)

よく「地球環境」というと、スパンを長く捉える方がいらっちゃって、「10 万年前はもっと寒い時もあったし、その前はもっと温暖な時期があったんじゃないか」といわれることもあります。ただそれは、10 万年かけて上昇した結果であって、図表のような上昇とは桁が違うわけです。

また、図表 2 は過去 100 年間の気温上昇を示したのですが、期間を短くって見てみると、次第に角度が急になっていることが見て取れます。温度上昇が加速していると言われる所以です。



図表 2 平均地上気温と偏差の上昇ライン（IPCC 第 4 次評価報告書より）

次に、IPCC 第 4 次報告における温暖化の自然科学的根拠についてまとめます（次頁のスライド参照）。

1. について補足説明をしておきますと、気温上昇について議論が盛んになってきたのは 20 年くらい前からですが、地球の気温変化を測るためには 20 年、30 年をかける必要があります（太陽の周期は 10 年、海洋の周期は 20 年と言われています）。実は予想以上に上昇が進行していて、認識が遅れているのではないかと、私は危惧しています。

2. については、人間が出してきた CO2 などの温室効果ガスが、本当に温暖化を引き起こしているのかということが一応の決着をみたということが示されています。この因果関係を証明するのは大変難しく、これまでは他にも宇宙線影響説などがとりざたされたことがあります。宇宙線が地球に降り注ぐと、エアロゾルというつぶが大気中にでき、地球を冷やしたり暖めたりする効果を発揮するのですが、宇宙線の量は太陽活動に影響を受けて変動するので、その変動によって温暖化が引き起こされているという説で、米国のブッシュ大統領は、一時期各国との会談の際にもエアロゾルによる不確実性をいつも持ち出していたそうです。しかし現在では、IPCC でもこの説の因果関係については、証明するデータがないということで、否定的な評価を下しています。

IPCC 第4次報告書(自然科学的根拠) 2007年2月2日

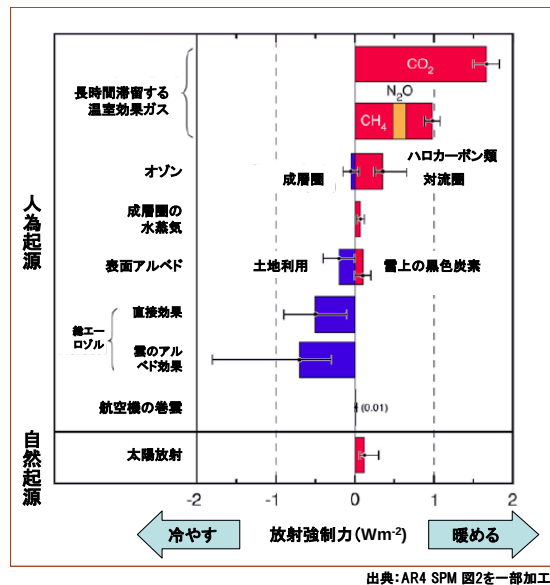
1. 温度上昇が加速している[ようやく観測結果: 予想以上の進行: 認識遅れ]
 - ・この12年中11年は、機器観測史上12番以内。前世紀後半の温度は過去1300年間での最高
 - ・平均気温は工業化から0.74度上昇。最近50年は過去100年の2倍の速度
 - ・熱帯低気圧強度は強まる。豪雨の頻発
 - ・積雪面積・極域海氷は縮小。北極海の晩夏海氷は21世紀に消滅
 - ・海洋の酸性化が進む。
2. この温暖化は人為起源[不確実論争に終止符]
3. 2030年までは社会シナリオにかかわらず10年当たり0.2度昇温
[慣性あり・適応策の必要性]
4. 温暖化は、排出増とともに確実に進む[今のうちから方向を定める必要]
 - ・化石燃料経済発展社会で21世紀末に1990年から 4度(2.4-6.4度)上昇
 - ・循環型社会(2050年GHG 6-10GtC排出)でも 1.8度(1.1-2.9度)上昇
5. 気候変化・被害加速の不確実性が残る[予防的措置の必要性]
温暖化により、大気・海洋への二酸化炭素吸収が減り、大気への残留分が増加の傾向(正のフィードバック)などの危険もある。グリーンランド氷床融解等

IPCC によって温暖化を人為的要因が引き起こしていることが認められたという事実は、大変意味のあることです。これまで1990年の第1次報告では「可能性がある」とされ、第2次報告では、「影響を与えているという証拠が出始めている」とされ、2001年の第3次報告では、「人間が排出しているガスが影響している可能性が大きい」とされていました。今回の報告で「可能性がかなり大きい(90%確実である)」とされ、ほぼ確定と見なされるようになったことが示されています。

参考として、以下に放射強制力の構成要素を示してみます(図表3)。

これを見てお分かりいただけるように、冷やす効果、暖める効果の両方の作用を持つ要素が存在しています。人為的に冷やせることを活用する極端な例として、温暖化が深刻化したら、成層圏にアルミ箔を撒き散らせばいいなどという説を唱えた学者がいました。確かに計算上は、米国の国防費の半分くらいを使えばかなりの効果が期待できるようなのですが、いわゆる「マクロエンジニアリング」と呼ばれるような技術に頼って問題を解決するやり方は、また別な不確実な影響を引き起こす可能性があるのもので、いかがなものかと私は思っています。

3. は、どんなに積極的に削減に取り組んでも、2030年までに10年あたり0.2度は上昇するという予測です。車が急に止まれないのと同様に慣性がありますので、どうしてもこれだけは避けられません。つまり抑止策を講じてでも完全には抑止できないのが実情ですので、気温が上昇することを前提とした、ある程度の適応策を検討する必要があるといえるでしょう。



図表 3 放射強制力の構成要素

4. 2050 年 50%削減

さて、安倍首相がG 8において、「美しい星へのいざない」という表現で、世界中で 50% くらい温室効果ガスを減らそうという提唱をし、EU の賛同やアメリカの検討意向などを取り付け、大幅削減をするという方向でまとまったことが話題となりました。そこで次に、なぜ 50%という数値が出てきたのかの経緯などについて説明します。

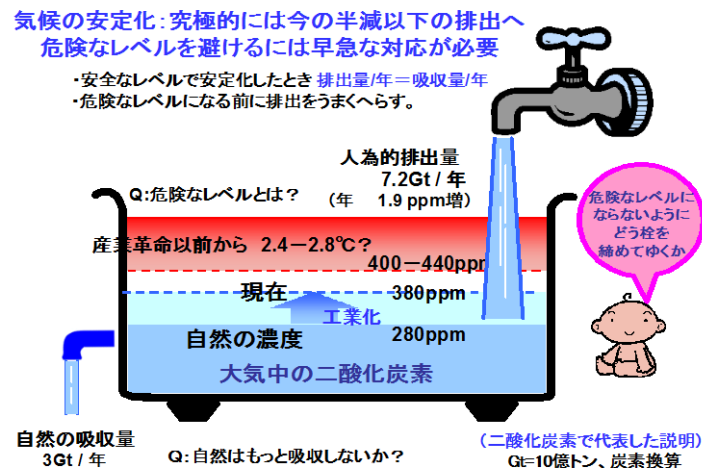
G8 開催の前に、我々国立環境研究所では、「2050 日本低炭素社会シナリオ」という提案をしました（2 月 15 日新聞発表）。2050 年までに CO₂ を 70%削減可能だということを述べたこのレポートが結構な人気を呼びまして、発表後に環境大臣から呼び出しがあり、2 回ほど内容について説明する機会がありました。そこで環境大臣は、日本は本当に減らせそうなのかということの確認をして自信をお持ちになったのか、我々へのヒアリングを経て、政治折衝へと段階を移し、4 人の大臣間で 1 ヶ月ほど相談したのち、「70%減らすとまでは言わないが、50%くらいまでなら言っても大丈夫そうだ」ということにまとまって、首相の提唱に結びついたということです。ただし、この提言は削減の基準年が明確ではありません。首相は、「今から」といっていますが、一体いつから？という疑問があります。もちろん政治家の方の発言は、科学者の発言と違って、いろいろな解釈が可能なおいた方がよい面もあるとは思いますが。

5. 50%削減の論拠

そのような政治的な背景だけではなくて、50%削減には科学的な論拠もあります。以下では簡単にそれを説明します。

図表 4 は、温暖化のしくみを分かりやすく図式化したものです。もはや温暖化のしくみ

は皆さんもご存知のことだと思いますが、この図表を使っておさらいしてみましょう。



図表 4 温暖化の仕組み

こともありますので、その際には注意が必要ですが、ここでは炭素換算で説明させてもらっています。大雑把に考えて、現在の人口を約 70 億人とすると、一人当たりで年間 1 トンの炭素を排出していることになるわけです。

一方で、自然の吸収量は 3Gt=30 億トンしかありません。海で吸収されるのが 2.2Gt、陸での吸収量が 0.9Gt と試算されています。前回の IPCC 報告と比較すると、陸での吸収量が減少しており、これ以上吸収量を増やせる見込みは持たない方がよい、というのが私の結論です。

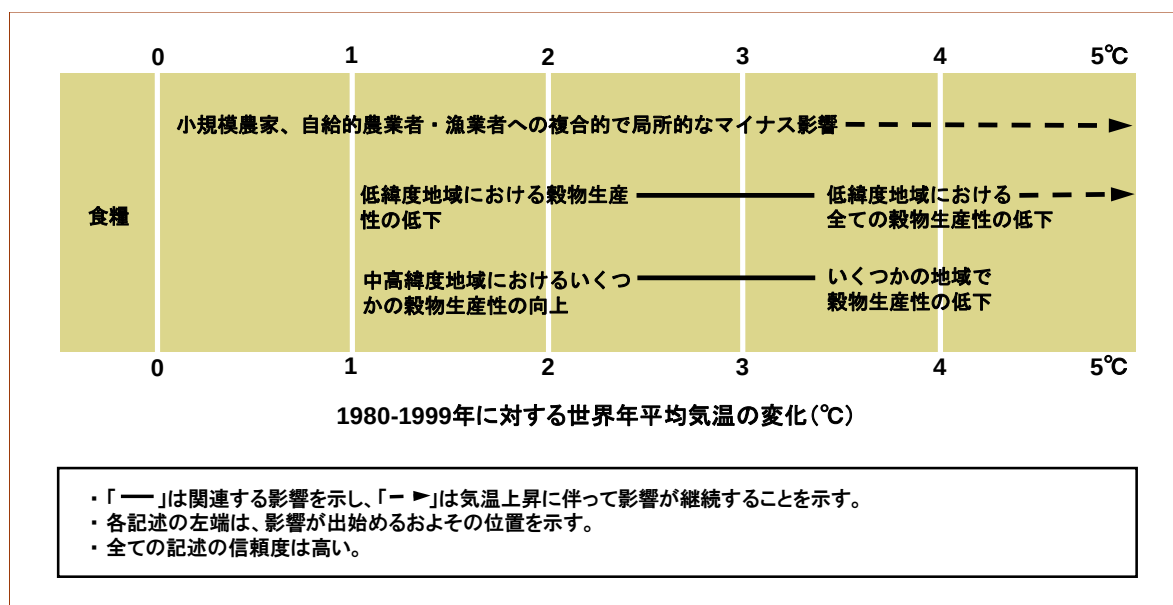
さて、この排出と吸収を継続していくと、お分かりのようにいつかは在庫が溜まっていつて、溢れてしまうことになります。数字からみても分かるように、溢れるのを止めるには、排出と吸収をつりあわせることが必要になりますので、世界中で半分以下にしなければならぬというのが見て取れます。では、減らすとすればどの辺を目安とするのが重要になります。IPCC 第 3 作業部会が作成した安定化シナリオを参考に見てみましょう。

カテゴリー	追加的な放射強制力※1 (ワット/平方メートル)	CO ₂ 濃度 (ppm)	温室効果ガス濃度 (CO ₂ 換算)(ppm)	産業革命前からの気温上昇(℃)	CO ₂ 排出がピークとなる年(年)	2050年のCO ₂ 排出量 (2000年比、%)※2	研究されたシナリオ数
I	2.5～3.0	350～400	445～490	2.0～2.4	2000～2015	-85 ～ -50	6
II	3.0～3.5	400～440	490～535	2.4～2.8	2000～2020	-60 ～ -30	18
III	3.5～4.0	440～485	535～590	2.8～3.2	2010～2030	-30 ～ +5	21
IV	4.0～5.0	485～570	590～710	3.2～4.0	2020～2060	+10 ～ +60	118
V	5.0～6.0	570～660	710～855	4.0～4.9	2050～2080	+25 ～ +85	9
VI	6.0～7.5	660～790	855～1130	4.9～6.1	2060～2090	+90 ～ +140	5
合計							177

図表 5 安定化シナリオ

図表中のカテゴリⅡをみると、CO₂ 濃度が 400～440ppm で、その際の産業革命前からの温度上昇が 2.4～2.8℃になっています。これは、2000 年から 2020 年に排出がピークになり、2050 年の CO₂ 排出量が 2000 年度比で－60～－30%になるシナリオです。もう一つの参考資料として、図表 6 の第 2 作業部会の報告をご覧ください（次頁）。

この図表では、文字の左端の地点から、影響が出始めるということを表しているのですが、低緯度地域、中高緯度地域で差はあるものの、3℃くらい気温が上昇すると、どの地域でも生産量が低下してくるということが見て取れます。つまり、2℃～3℃あたりが気温上昇の一つの危険なレベルと言えるのではないかと考えています。図表 5、6 を合わせて考えると、2.4～2.8℃あたりを気温上昇の危険レベルとみていいのではないかと考えています。また、－60～－30%、概ね 50%の削減をすることで、排出量のピークを早め、安定化に結びつけることの必要性が見て取れます。以上が 50%の科学的論拠です。



出典: AR4 SPM 表1より一部抜粋・加工して作成

図表 6 気温上昇の程度と食糧への影響程度

6. 2050 年 70%削減の提唱

数値が出たところで、次に我々が考えなければならないのは、「誰が減らすのか」ということです。これは非常に難しい問題です。というのは国際政治の問題になってくるからです。中国の CO₂ 排出量が増えたといっても、一人当たりの排出量はアメリカの 7 分の 1 に過ぎないという主張が良い例で、南北問題が大いに関わってきます。これは京都会議の段階から既にあった議論で、そんなことばかりを言い続けていてもどうにもならないので、日本はどれくらい減らさなければならないのか、ということを考えておく必要があります。

ここで単純に試算してみましょう。先に申しましたように、世界全体で排出量と吸収量をつりあうようにするためには、3Gt が上限となります。人口増加を考慮し、2050 年に世界

人口が 100 億人になると推定すると、一人当たり 0.3t しか出せなくなります。日本の人口が 2050 年に 1 億人になっているとしますと、日本全体では 0.03Gt しか出せない割り当てになります。1990 年時点で日本が排出していた CO₂ は、0.3Gt でしたので、2050 年での 1990 年度比の削減率は 90%ということになります。この計算は究極の試算といえると思います。

我々が 70%を目標値にしたのには、実はあまり論拠があるわけではありませんが、この 90%削減が頭にあることは確かです。ただ、誰も聞いてくれないのが目に見えているので、この数値に落ちついたというのが実情です。

では、なぜ我々が 70%削減のレポートを書こうと思ったかといいますと、その背景には 1997 年の京都会議の反省があります。京都議定書では、日本は 1990 年比で 6%の削減目標が決定しましたが、国立環境研究所では、当時（1997 年）も今回と同様に、モデルを使って削減試算を発表しました。ところが、当時はこの試算が方々から批判され、それに対して国内で議論をしている間に京都会議が始まってしまい、その議論が決着をみないうちに、国際政治的な力関係のみで削減値が決定されてしまったという経緯があります。つまり、自国ではどれ位減らせるのか、減らさなければならないのかということがほとんど問われないうちに、目標値が決定してしまったのです。この経験に対する反省の元に、今回は先手を打って、これくらいのことなら努力すれば実現できるというのを出したのが、今回のレポートというわけです。

詳しくは申しませんが、このレポートでは、一定の経済成長を維持する活力ある社会を前提としたうえで、エネルギー需要の 40～45%削減とエネルギー供給の低炭素化を実現することによって、70%削減が実現することを述べています。以下では、低炭素社会の実現のために必要なことを考えてみましょう。

7. 低炭素社会実現のために

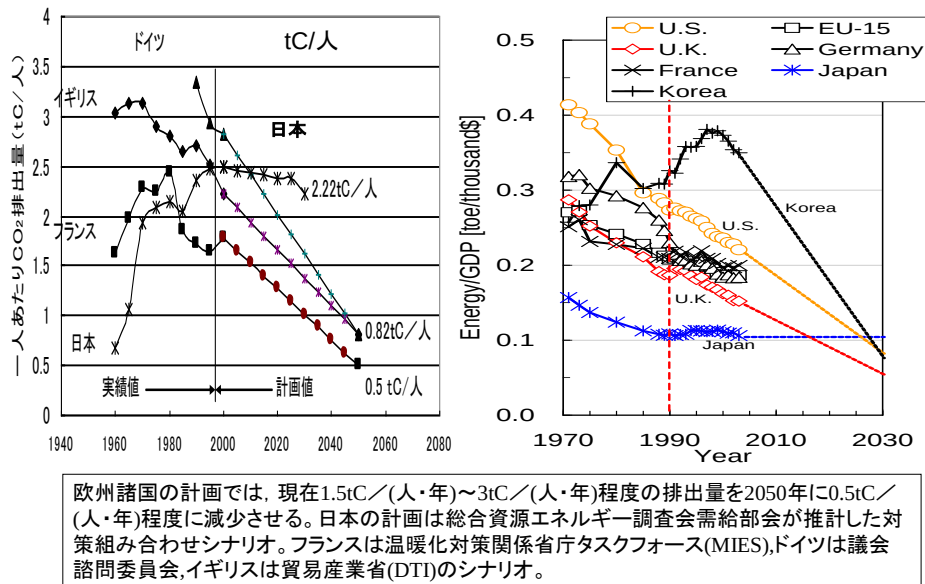
図表 7 は、各国の CO₂ 削減目標とエネルギー消費原単位の推移を示しています。削減目標をみて分かるように、日本は海外諸国に比べ、目標値が非常に甘いものになっています。

一方、実績については、GDP あたりのエネルギー消費量ではどの国よりも優れていることが分かります。日本の産業界の方にお話をうかがっても、日本はナンバーワンで、これ以上乾いた雑巾を絞るのは無理だという言葉をよく聞きます。

ところが、私が勝手に書いた線で恐縮ですが、他国の伸びを見てみると、このまま行くとアメリカですら、2030 年より前には日本の水準に追いつけそうに見えます。ブッシュ政権が京都議定書の批准を辞めた時も、アメリカはこの GDP あたりのエネルギー消費量についての目標を 18%マイナスにすると設定していました。

各国のCO₂削減目標

エネルギー消費原単位の推移



図表 7 各国の CO2 削減目標とエネルギー消費原単位の推移

私がこの図表をお見せするのは、この二つのグラフのカーブが似ていると思うからです。つまり、このグラフの意味するところは、目標を立てて、それに向けて実行すれば、実現できるということではないかと思うのです。まずは確固たる目標を設定することが大事なのではないかというのが主張です。さらに、このままでは追いつかれてしまうということを意識して欲しいと思います。日本の省庁は仲が悪く、目標設定に1、2年がかかってしまうことは常ですが、欧州をはじめとする他国では、目標値が設定されて既に動き出しています。この遅れを意識して欲しいと思います。

このような他国の取り組みを見ても、低炭素社会は必然であり、あとはいつどのような形で、その実現に向けた方向に日本が向くかということだと思っています。私は、今年がその年に相応しいと考えています。

では、低炭素社会の実現に向けた具体的取組にはどのようなものがあるでしょうか。私はまず、政府のリーダーシップが必要だと考えます。上記のように、早期に目標を共有し、社会・技術イノベーションに向けた総合施策を確立することが重要となります。一方で、今後当然見込まれる産業構造の転換や国土インフラ投資を、低炭素化の方向に向けて早期に転換する必要があります。いつまでも大きな道路を作り続ける必要はない、ということです。

さらに、エネルギー需要を半減させることが重要です。供給側には、どれだけ供給量を減らすかということを考えてもらうことが重要になってきます。また、エネルギーをどれだけ使わないようにできるか、という競争が始まらなければなりません。省エネルギー・低炭素エネルギーの技術開発、投資が必要になってきます。同時に、使う側、つまり需要側が、そ

のような技術やサービスを選択することによって、競争を加速させる必要がありますし、そのような選択を促進するための判断基準である知識を、ご家庭にも普及させていく施策や仕組みが必要です。

また、さらに政府には、削減ポテンシャルを現実のものとするための強力な普及・促進策の実施と、長期計画に基づく確実な政府投資の実施、民間投資の誘導推進が求められることになるでしょう。

このように、低炭素社会には、単なる技術選択ではなく、インフラ整備や民間投資を含めた様々な取り組みが必要となり、社会構造も大きく変化していくことが予想されます。欧州では、特にこれを大きなビジネスチャンスとしてとらえ、取り組みが始まっています。

日本も遅れをとることなく、今年から多くの分野で取り組みが始まることを期待しています。

(この記録は、事務局・寒田が作成し、西岡先生にご加筆・ご訂正いただいたものです。)