

山口光恒の『地球温暖化 日本の戦略』連載第20回

長期目標と中期目標の分離[前編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/45/index.shtml>

長期目標は「願望」？実現の科学的根拠を欠く半減目標

2009年2月9日(月)公開

中期目標の検討始まる

2008年11月25日、「地球温暖化問題に関する懇談会 中期目標検討委員会」の第1回会合が開催された。同年7月の「低炭素社会づくり行動計画」において、「基準年の見直し等の論点を含め、来年のしかるべき時期に我が国の国別総量目標を発表する」ことが明記され、これを受けて検討が始まったものである。その後、麻生太郎首相は、2009年1月末にダボスで開催された世界経済フォーラム(WEF)の年次総会(通称、ダボス会議)での講演で、6月までには目標を発表すると宣言した。

目的は、ポスト京都期間における日本の排出削減目標(中期目標)策定の参考にすべく、モデル分析などにより科学的・理論的に検討すること。その際、環境(environment)・エネルギー(energy)・経済(economy)——すなわち「3E」の鼎立(ていりつ)を視野に入れた総合的観点から検討することである。そのうえでいくつかの選択肢につき、その費用と便益、対策をとらない場合との比較を付して、国民に選択肢を提示することも明示された。最終的な日本政府の案は、この検討結果を踏まえたうえで他国の状況や国際交渉の進展具合を見極めて政府が決定することとされている。

委員は、福井俊彦前日銀総裁を座長とする8名で、ほとんどのメンバーがこの道の専門家である。また、エネルギーや経済の専門家が参加することで、3Eを踏まえた総合的な検討がなされることが期待される。

京都議定書採択に際しての議論を振り返るまでもなく、わが国に欠けていたのは、このような科学的知見を十分に踏まえたうえでの目標策定の論議である。この意味からこの委員会での論議は、初めて政策に科学が用いられるという意味で画期的なことである。もちろん科学的知見がそのまま政策になるわけではないが、少なくともこうした議論に基づき策定される日本の中期目標は、国際的に十分な論理的根拠を持ったものになると思われる。

この懇談会でのテーマは日本の中期目標であるが、長期目標に関しては2008年6月に福田康夫首相(当時)が「日本として2050年に現状から60～80%削減をめざす」と表明済みである。した

がって、中期目標の議論においても、この長期目標との整合性を図るべきだという意見は当然出るものと思う。

だが、筆者の意見はこれと異なる。もちろん一国の首相が表明した目標値を簡単に変えるわけにはいかない。しかし、この長期目標は実現についての科学的根拠を欠き、ほとんど非現実的な数値である。そこで、この「目標」をいわば「願望」として棚上げし、中期目標は必ずしもこれにこだわることなく、科学的根拠に基づいて実現可能でしかも野心的なものを打ち出すべきだと考える。つまり、長期目標と中期目標の事実上の分離である。以下、この根拠を述べる。

科学や技術の裏付けのない威勢の良い目標は3Eの鼎立に資せず、いずれ破綻する。この意味で1997年11月29日付の『Economist』の記事ではないが「“Strong weak agreement”は“Weak strong agreement”に勝るのである。

政治的動機で定められた長期目標

日本は2007年5月、安倍晋三元首相が「世界がめざす長期目標として2050年の地球規模排出量半減」を提示した(基準年は示さず)。福田前首相もこの目標を引き継ぎ、その実現のために日本として「2050年に60~80%削減をめざす」と表明した。その根拠としては、「地球規模で半減と言っている以上、先進国である日本はそれ以上の削減をすべきである、したがって60~80%が妥当である」というただその1点に尽きる。本当にそれが可能なのか、そのためのコストはいくらかなど、本来、議論されてしかるべき問題について全く検討がなく、感覚的に決まったものである。

それでは、その基となっている「2050年世界排出量半減目標」はどうか。これも特段の根拠はない。あえて言えば、当時のEU(欧州連合)が「産業革命後の気温上昇を2℃以下に抑えるために2050年に1990年比50%削減」(以下、2℃目標)と主張していたことが挙げられる。しかし、日本の半減目標は上述のとおり基準年が不明確で、少なくとも1990年ではない。また、国内で「地表の平均気温を2℃以内に抑えるべきだ」との検討も合意もなかった(この点は現在も同様である)。

もう一つ考えられるのは、2005年の世界の二酸化炭素(CO₂)排出量は約270億t(IEA発表)だが、自然の吸収力はその約半分である。したがって、排出を半減することで排出と吸収が均衡するという事を根拠としたのではないかという推測である。実際、安倍元首相の半減目標発言後の内閣官房のホームページにはそうした説明があった。また、筆者も内閣官房の委員会(分科会)でこうした主張を聞いたことがある。

しかし、これは専門家から指摘されているとおり誤りである。というのは、排出量が減るとそれに応じて吸収量も減少するので、排出量を半減しても吸収量とはバランスしないのである。

いずれにしても世界半減目標について、今回の中期目標検討委員会で論議されているような削減の実現可能性と、そのためのコストといった科学的論議は皆無であったことは間違いない。つまり日本は、世界半減目標を「国際的リーダーシップの発揮」という政治的動機で定めたものであり、日本の60～80%削減という長期目標もそれを土台にしたものである。

しかし中期目標の議論は、間近に迫った2013年以後の話なのでさすがにそういうわけにはいかず、冒頭述べたとおりモデル分析などによる科学的・理論的な観点、それに3Eのバランスを考慮した総合的観点での検討を行うことになったわけである。これと同じ観点で長期目標を見るとどうなるか。

半減目標」の由来

日本の半減目標が、EUの主張を意識したものであることは先述のとおりだが、EUの半減目標は明らかに2℃目標に由来している。ここで、今ではすっかり有名になったIPCC(気候変動に関する政府間パネル)の表を見てみよう。この表から、気温上昇を特定の幅で抑えるためには、2050年にどの程度の削減が必要なのかが推測可能である。ここで断っておきたいのは「この表は世界のシナリオをIPCCが整理し、まとめただけであり、特定のシナリオを推奨しているわけではない」ということである。

■2°C目標達成には2050年の半減が不可欠

濃度安定化、気温、CO ₂ 削減率などに関する6つのカテゴリ								
カテゴリ	CO ₂ 濃度	CO ₂ e 濃度	気温 上昇幅	CO ₂ 排出	CO ₂ 削減率	削減 コスト	損害	シナリオ
I	350—400	445—490	2.0—2.4	2000—2015	-85～ -50	5.5 未満		6
II	400—440	490—535	2.4—2.8	2000—2020	-60～ -30			18
III	440—485	535—590	2.8—3.2	2010—2030	-30～ +5	1.3 (-0～4)*		21
IV	485—570	590—710	3.2—4.0	2020—2060	+10～ +60	0.5 (-1～2)		118
V	570—660	710—855	4.0—4.9		+25～ +85	—	GDP の 1～5%	9
VI	660—790	855—1130	4.9—6.1	2060—2090	+90～ +140	—		5

*-0 とは「0 よりわずかにマイナス」を示す

2°C目標を達成するためには「カテゴリI」のとおり2050年の排出量を2000年比50～85%にとどめねばならないが、EUの主張は1990年比半減なので、さらに多くの排出量を削減しなければならない(出所:IPCC第4次評価報告書 第2作業部会報告書 政策決定者向け要約「P2.0」及び、第3作業部会報告書 政策決定者向け要約「Table 5 及び 6」から筆者が作成)

この表から明らかなおとおり、EUの2°C目標達成のためには「カテゴリI」の濃度及び削減幅が必要である。最低でも2050年には50%削減しなければならない(左から4列目及び6列目参照)。しかも「カテゴリI」の2050年の排出量半減の基準年は2000年である。EUの主張における基準年は1990年であり、2000年の排出量よりも低いので、実際には2000年対比50%以上の削減が必要である点に注意が必要である。

さて、ここで半減目標には科学的根拠があるのだろうか。その基となる「2°C」について費用便益、技術進歩、実現可能性の観点から検討する。

まずは費用便益の面である。気温上昇により北極圏の海氷が解け新しい航路が誕生すれば、ロッテルダム・横浜間がスエズ経由に比べて4700マイル(1マイル=約1.61km)も短縮され、また、北極海海底での資源採取が可能になる(北極海には世界の未発見の石油資源の20～30%が埋蔵されている)といったプラス面はあるが(『Economist』2009年1月3日号より)、2～3°Cを超えると温暖化によるプラス面が減少し、またマイナス面が増加する(IPCC第4次評価報告書 第2作

業部会報告書技術要約 65 ページ)ため、これ以上の上昇は好ましくない。しかし、同報告書 66～67 ページの図によれば、気温上昇が 2°C 以内でも生態系、洪水、人の健康などを中心に損害が生じる。

EU の 2°C 目標は、数値達成のために必要なコストは勘案せず、もっぱら温暖化による損害面のみに注目して定められたものである(これを定めた 1996 年の閣僚理事会の文書には、その理由として「(2°C を超えるような) 気温上昇による深刻な悪影響、そして特に上昇の速さに鑑み……」との表現がある)。

この観点からいえば、気温上昇は低ければ低いほど好ましいわけである。なのになぜ 2°C なのか。このように考えを進めてくると、やはりこれ以上の対策はあまりにコストがかかりすぎるのを、暗黙裏に認めていることとなる。以前、本欄で批判的に紹介した「スターンレビュー」でさえ、CO₂ 換算の濃度で 450ppm 以下をめざすのはあまりにコストがかかりすぎるとして排除している。

最適政策では 2100 年に 2.61°C 上昇

温暖化の費用便益の基礎を築いたのは、イエール大学の W.ノードハウス教授である。昨年、同教授が新たな知見を基に『A Question of Balance, Weighing the Options of Global Warming Policies (温暖化対策の評価、どこまで進めるべきか)』を出版した。

ここでは、従来に比べて割引率(純時間選好割引率)を 1.5% に下げ(この結果は従来以上の対策が正当化される)、温暖化による損害も旧モデルより増やしたにもかかわらず、対策の費用とそれによって回避できる損害(=便益)の観点からみた最適な政策(限界便益と限界費用が等しくなる政策)と、EU の 2°C 目標の間には次のような差が生じる。すなわち 2°C 目標による便益は、対策コストに見合わないとの結果である。最適政策をとった場合の気温上昇は、2100 年には 2.61°C、2200 年には 3.45°C 上昇する。

■最適政策では 2.61°C の上昇

最適政策と 2°C 目標の費用便益分析による比較				
政策	(損害回避の)便益	削減コスト	便益/費用(%)	気温上昇(2100 年)
最適政策	5.23 兆ドル	2.16 兆ドル	2.4	2.61°C
2°C 目標	9.45 兆ドル	11.25 兆ドル	0.8	2.0°C

2°C 目標の場合の方が便益は大きくなるが、その分削減コストも増大し過度の政策となってしまう(出所: W.ノードハウス著『A Question of Balance, Weighing the Options of Global Warming Policies』より抜粋)

この表のとおり、気温上昇を 2°C に抑えた方が回避できる損害は大きい(2°C 目標の 9.45 兆ドルに対し最適政策の便益は 5.23 兆ドル)。しかし、それにかかるコストが 2°C 目標の場合、最適政策を大きく上回るため、最適政策に比べて過度の対策となるのである。

ここで観点を改めて排出量を見てみよう。ノードハウスの計算は 2005 年から 10 年刻みなので 2050 年の数値は示されていないが、その前後から推定すると、最適政策の排出量は 355 億 t/CO₂ 程度、2°C 目標は 258 億 t/CO₂ 程度で、当然の事ながら最適政策の方が排出量が多い。ここで注意が必要なのは、ノードハウスのモデルの 2°C 目標の下での 2050 年排出量は 2005 年比 5% 削減程度という点である。前出の IPCC のまとめとはかなり異なる。この原因として考えられるのは、ノードハウスはエネルギー起源の CO₂ のみを対象にしていること、また、割引率を 1.5% としていることが関係しているのではないかとと思われるが、この点はこれ以上、確認不能である。

科学的根拠が希薄な「2°C 目標」

再び IPCC の表に戻ろう。もう 1 点付言しておきたい重要な点がある。表内「カテゴリー I」の最右欄に注目願う。これは、それぞれのカテゴリーに相当するシナリオの数を示している。この数の大きさがただちにカテゴリーの蓋然性に結びつくわけではないが、「カテゴリー I」に相当するシナリオの数はわずかに 6 つである。これはモデル分析の専門家が、これほど急激な削減を元々対象から外していた証左であると思う。

昨 2008 年 6 月末から 7 月初めにかけて東京大学で開催された気候変動に関する中長期戦略国際会議で、この 6 つのシナリオの内訳がオランダの著名な研究者であるデン・エルゼンから示された。下図がそれであるが、これを見ると 6 つのシナリオのうち、実に 3 つがスウェーデンの経済学者 C.アザーによるものであることがわかる。また、「IMAGE」モデルはデン・エルゼンの属するオランダ環境評価機関のものである(会議当日、口頭で本人に確認)。

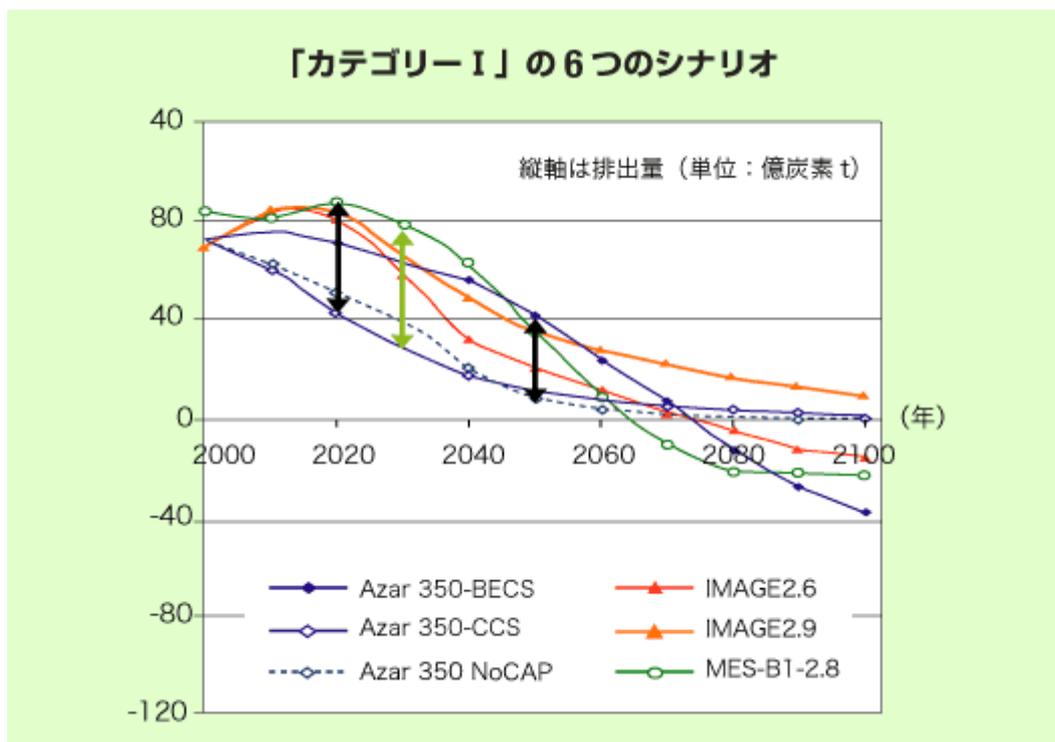
要は 6 つのシナリオというが、3 人・機関のモデルだということである。しかもこのうち 3 つは、2060 年から 2070 年前後に世界全体の排出量がマイナスになるシナリオである。これを可能にするためには、世界中がこの期間までにバイオマスを含む脱・化石エネルギー経済(ゼロエミッション経済)に 100% 転化し、しかもバイオマスの燃焼により排出される CO₂ の相当部分を、CCS(CO₂ の回収・貯留)技術によって地中に埋めなければならない。

発展途上の中国やインドも含め、今後 50~60 年の間にすべての発電所に CCS を設置するなどして産業活動や生活からの排出をゼロとし、これに加えて世界の農地を食糧用からバイオマス燃料用に変える、そのコストまでを考慮してこれが可能という人はまずいないだろう。こうした例から

も、2°C目標及び 2050 年半減の根拠である「カテゴリーI」は極めて特殊なシナリオであることがわかる。

ノードハウスも指摘しているとおり、特に温暖化による損害には大きな不確実性があり、また、気候感度(濃度上昇に対応する気温上昇度合い)にも大きな幅がある。また、モデルの構造によっても結果は変わる。さらに、技術進歩率の不確実性も大きな要素である。こうした点を考慮してもなお、現在の科学的知見を基礎とする限り、「カテゴリーI」は極端なシナリオの集合であると考えざるを得ない。したがって、これに基礎を置く2°C目標、そこから派生する半減目標の科学的根拠は極めて希薄と判断せざるを得ない。

■ 極端なシナリオと位置づけられる「カテゴリーI」



「カテゴリーI」のシナリオはわずか6つで、出所も3人・機関によるものである。また、内容についても極端なものが多い(出所: 東京大学の国際会議におけるデン・エルゼン氏プレゼンテーション資料)

技術進歩の観点から検証

次に、半減目標を技術進歩の観点から検証しよう。すでに本欄の 第17回「日本版排出権取引の行く先[後編]」で詳説したが、未読の読者もいるかと思うのでごく簡単にエッセンスだけを説明する。下記は地球環境産業技術研究機構(RITE)の茅陽一副理事長の名前を冠した「茅恒等式」

を最も単純化したものである。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \frac{\text{CO}_2 \text{ 排出量}}{\text{GDP}} \times \text{GDP}$$

ここで GDP は国内総生産量、CO₂ 排出量/GDP は GDP を 1 単位生産するのに排出する CO₂ の量で、技術の水準(後述参照)を表す。したがってこの式は次のようになる。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{技術水準} \times \text{GDP}$$

これを微分することで下記の式を得る。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量変化率} = \text{技術進歩率} + \text{GDP 変化率 (経済成長率)}$$

つまり CO₂ を削減するためには、技術を進歩させるか経済成長率を落とすしかない(厳密に言えば、上記の技術進歩率にはライフスタイルと産業構造の変化も含まれるが、大幅削減という意味では技術進歩率と経済成長率の影響が大きい。産業構造については 1 力国ではなく世界全体が対象なので、エネルギー集約的製造業が急速に縮小することはない)。

過去の年平均技術進歩率は 1.2% であった。また、特段の対策を打たない場合の世界経済の成長率を年 2.76% と置く(詳細は本欄 17 回「日本版排出権取引の行く先」を参照)。この数字を前提にし、2050 年に世界の排出量を 1990 年比で半減するためには、GDP を成りゆきから 76% 削減するか、毎年の技術進歩率を 4.1 倍に高めるかのどちらかが必要となる。

前者の場合、世界の GDP は 29.2 兆ドルで、2005 年の 36.3 兆ドルに比べて 20% も減ることとなり、全く現実的ではない(ちなみに排出量据え置きの場合でも GDP は 5 割以上の減となる)。他方、技術進歩率についても、これまでの平均の 4 倍以上を実現するためには、従来の延長線上にはない革新的な技術の早急な開発・普及が必須で、願望は別にして目標とするのは無責任な数値である。この意味からも、半減目標には確固たる科学的根拠はない。

半減目標は途上国から受け入れられるか？

最後に、半減目標が先進国や途上国にとって、具体的にどのようなイメージなのか簡単に触れておく。2000 年の世界の CO₂ 排出量は約 230 億 t であるが、RITE の予測では 2050 年には 480

億 t に増加する。半減のためには 2050 年の排出量を 115 億 t にする必要があるが、実現のためにはどのような条件が必要か。

実現可能性はさておき、仮に先進国に限って 2050 年にゼロエミッションを実現したとしよう。その場合でも途上国に残された排出量は 115 億 t である。途上国における 2000 年の排出量は 92 億 t なので、50 年間でたったの 25% しか増加の余地がない。この間の途上国の人口の伸びを考えると途上国一人あたり排出量は 1.8t から 1.4t に減少する。中国やインドの排出量増加(例えば中国の場合、2000 年から 2005 年の 5 年間で排出量が 67% も増加している)から見て、この排出量の上限を途上国が受けいれることはあり得ない。この観点からも、半減目標は科学的根拠を持つものというより、願望として受け取るべきである。

長期目標と中期目標の分離[後編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/46/index.shtml>

目標達成への高いハードル 革新技术の登場待つ長期目標

2009 年 2 月 23 日(月)公開

70%削減を導くシナリオ

前編では、「世界半減目標」の科学的根拠につき検討したが、今回は日本の長期目標である 2050 年 60~80% 削減の科学的根拠につき見てみよう。これまでの検証から、世界半減目標に科学的な根拠がないと確認できた以上、これを基準とした日本の長期目標にも科学的根拠がないということになる。しかしここでは、その点は不問に付し、日本独自の問題として日本の長期目標の科学的根拠を検証する。

2007 年 2 月、国立環境研究所などによって「2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス 70%削減可能性検討（クリックすると PDF がダウンロードできます）」と題する研究報告が公表され、翌 2008 年 6 月には改訂版が出された。この報告では、日本は 2050 年の二酸化炭素(CO₂)排出量を 1990 年対比で 70%削減が可能としており、各方面に大きな影響を与えた。もしこれが可能であれば、福田康夫前首相が掲げた「現状」からの 60~80%削減の可能性は高いと考えられる。果たしてどうか。

このシナリオの最大の特徴は、「バックキャストिंग」という手法を使ったことにある。これは、まず「70%削減」という目標値を強制的に定め、そこに到達するためにはどのような社会構造や技術が必要かということを事後的に詰めていく手法で、通常の積み上げ方式では困難な目標の達成シナリオを描くのに適した手法である。つまり結論ありきなので 70%削減の達成が前提になっている。そして問題になるのは、提示されたシナリオが現実的かどうか、換言すれば、このシナリオで実現される社会・産業構造やそれに伴うコストがどのようなものか、エネルギー供給面での制約条件が考慮されているかなどである。

この報告書から伝わってくるのは、ぜひこのシナリオを実現したいという熱意である。また、この種の試みは日本では初めてであるにもかかわらず多数の研究者の協力の結果、非常に優れた内容となっている。まずこの点を高く評価したい。とはいえ、いくつかの根本的な問題、あるいは重要な点で曖昧さが残るのも事実である。以下、そうした点のうち、コストと産業構造の2点に絞って筆者の考えを述べるが、その心はこの内容を否定するのではなく、そうした考えに耳を傾けることで、さらに批判に耐えるようなものにしてほしいというものである。

現実味に欠ける「直接コスト」の解釈

まずはコストである。はじめに明確にしておきたいのは、もしコストに糸目をつけなければ、削減は無限に可能だということである。したがって、コストがどの程度なのかが、この研究の実現可能性を占う鍵となる。

報告書では、経済発展・技術志向の「シナリオ A」、地域重視・自然志向の「シナリオ B」を想定したうえで、70%削減のための「直接コスト」をそれぞれ年間約9~10兆円、7~8兆円(いずれも2050年のGDPの1%程度)と推定している。問題はこの「直接コスト」の解釈である。報告書をよく読むと、これは脱炭素社会を実現するために必要なコストの一部に過ぎないことがわかる。報告書から該当部分を引用する。

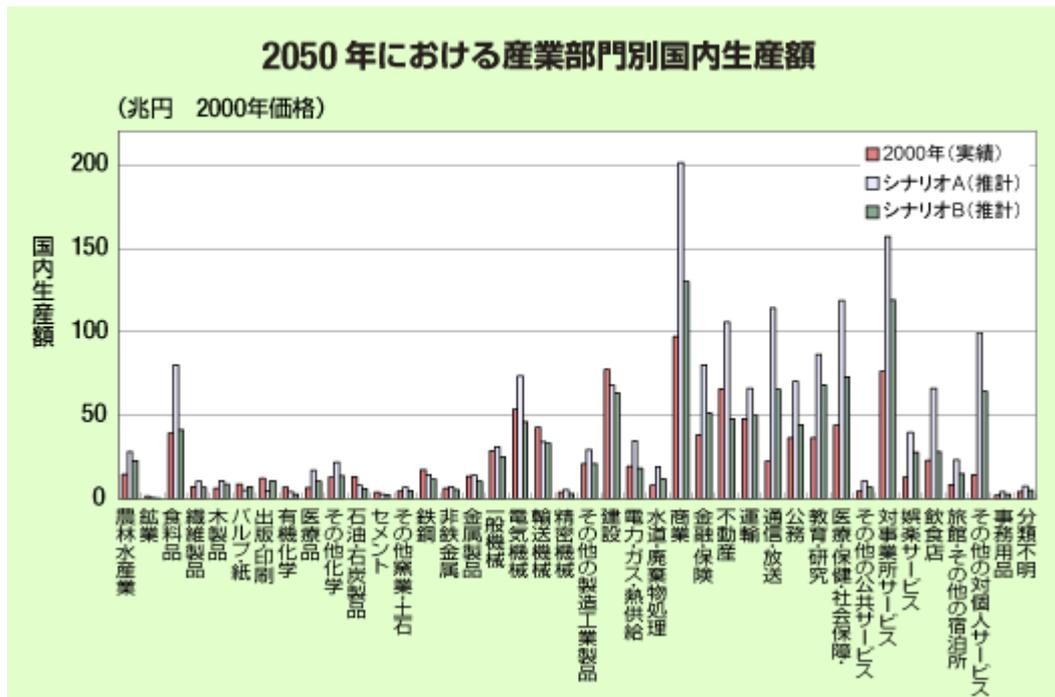
「2050年において想定した社会を実現させるには、産業転換や国土交通におけるインフラ投資を、今から適切に誘導する必要がある。これらの投資は必ずしも温暖化対策として実施されるものではなく、国際競争力強化、将来の安全・安心で住みやすく移動しやすい街づくり、あるいはエネルギー安全保障などのためにいずれにしても実施されるものである。ここでは、結果的に低炭素社会の構築にも貢献する投資が低炭素社会をも目指してタイミングよく行われるということを前提にしており、低炭素社会での技術費用としては組み込まない。こうした投資が当然行われるとして……」(報告書8ページより)

つまり、低炭素社会に向けた社会的インフラ投資や街作り・産業構造の転換などは、国際競争やエネルギー安全保障、社会の安心安全のための当然の投資なので、ここでいう「直接コスト」には含まれないのである。換言すれば、特段の対策をとらない場合、社会がこの方向に大きく動くことを前提とし、しかもこのコストを除いた費用だという点である。仮にそうだとすれば、「コストはそれほど大きくない」と言われても、にわかには首肯しがたい。

産業構造の変化にも大きな違いが

次は産業構造の変化である。下図は 2000 年と 2050 年における産業部門の業種別国内生産額の変化である。2050 年については「シナリオ A」「シナリオ B」の 2 種類が提示されている。

■サービス業中心の産業へ大きくシフト



報告書によれば「シナリオ A」「シナリオ B」ともに、日本の産業が製造業からサービス業へ大きくシフトしている(出所:「2050 日本低炭素社会シナリオ:温室効果ガス 70%削減可能性検討」4 ページ)

上の図のとおり、一言でいえば「製造業からサービス業へのシフト」である。しかも製造業は生産額自体が減少している。報告書では「これは従来の諸見通し(2005 年に内閣府が発表した「日本 21 世紀ビジョン」など)と大差ない」としている。「日本 21 世紀ビジョン」は 2030 年時点の見通しなのでそのままの比較はできないが、記述は次のとおりである。

「日本の製造業は、数多くのフロントランナーがイノベーションを主導する中で高い生産性の伸びを確保することで、アジア諸国に対する競争力を維持し、製造業の生産(GDP ベース)は年率 0.8%程度増加する。非製造業の生産は、所得の増加がサービス需要を拡大することから、製造業を上回り年率 1.5%程度で増加する。その結果、産業別の GDP に占める非製造業の割合が上昇する」。さらに注として、製造業は 2000 年の約 24%から約 20%。非製造業は 2000 年の約 76%から約 80%となる(34 ページより、下線は筆者による)

とある。つまり「日本 21 世紀ビジョン」では、確かに製造業の相対的シェアは減るものの、製造業自体もイノベーションによって競争力を保ち生産額が増加するというシナリオになっている。したがって、これを同一にすることは適当ではない。

しかし、逆にいえば、バックカスティング手法で 70%を削減しようとする、エネルギー集約的な業種を日本から海外に移転させないと収支が合わないということかもしれない。

産業構造改革のリスク

ここで問題は 2 点ある。まずは、これで日本の将来は大丈夫かという点である。日本が世界に対して比較優位をもっているのは、なんといっても製造業である。残念ながら、金融・商業など非製造業は非常に遅れている。本当に日本が将来、英国のように主要製造業が衰退し、シティを中心とした金融国家として生きていく覚悟と成算があるのならまだしも、そうでない場合には、日本は国家として衰退の一途をたどるであろう。

もちろん、あまりに遅れているサービス・ソフト分野の生産性向上は日本の競争力にとり緊急課題である点に異存はない。この課題を克服することで、相対的に第 3 次産業のシェアが高まることは必然であろう。しかし、最近の金融・経済危機に際し、金融立国の英国でさえ製造業の重要性が見直され、極めて少ない生き残り企業であるロールスロイスが、にわかにスポットライトを浴びている(エコノミスト 2009 年 1 月 9 日号「Britain's lonely high-flier」)なかで、基幹産業の生産額が絶対量で減少するような産業構造をめざすのはいかがなものかと思う。

産業構造について、さらに指摘したい点がある。エネルギー集約産業の国際競争力および、そうした業種の海外移転と世界の排出量削減との関係である。

EU-ETS(欧州排出量取引制度)「フェーズ III」の原案が発表されたのは 2008 年 1 月、欧州議会での審議を経て閣僚理事会で正式に承認されたのはそれから約 1 年後となる同年 12 月である。原案では、電力部門は 100%オークション、製造業については 2013 年から 80%無償配分で始まり、2020 年には全量オークション、このうち特に国際競争に曝されている部門(炭素価格を製品価格に上乗せすることが困難な業種)のみを例外として無償配分にするという内容であった。

これに伴い、どの業種がこの規定対象の例外に相当するかをめぐって、関係業界が欧州委員会に猛烈なロビイングを展開したのは記憶に新しい。ところが、最終決定の前に世界的な金融・経済危機が表面化したこともあり状況が一変した。この点に関する昨年 12 月 17 日付の欧州議会の文書では、「欧州委員会によると製造業の排出量の 90%以上がこの例外規定の対象になる」としている(例外業種の決定は 2009 年 12 月末)。

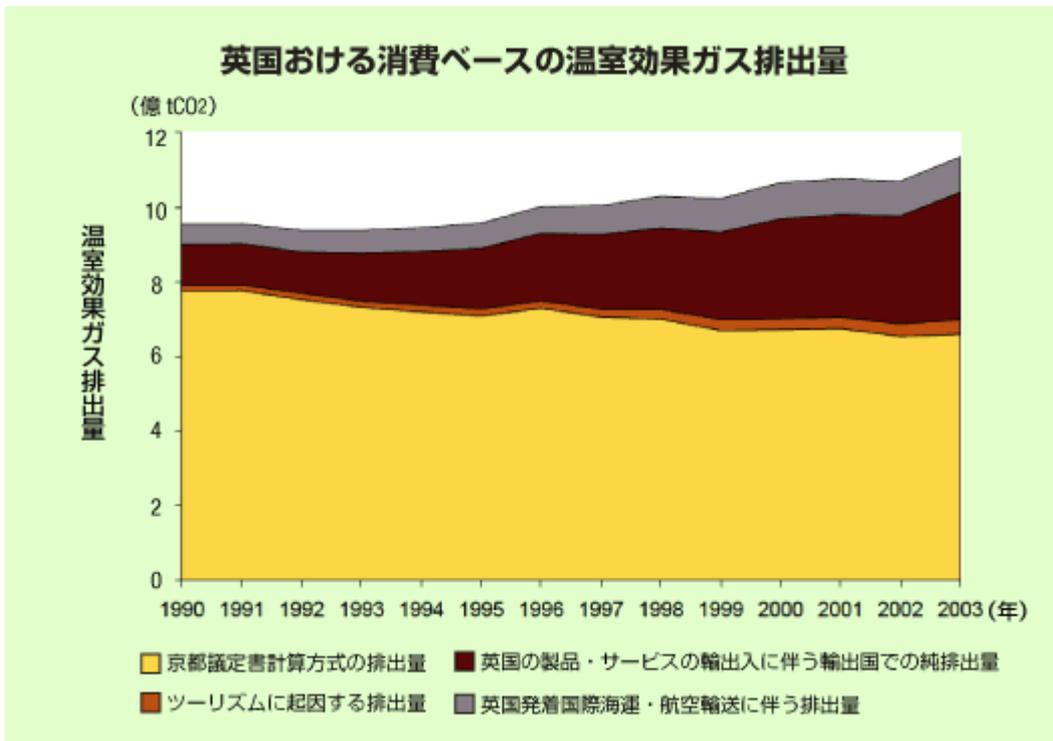
環境規制によって競争力を失った自国企業が、海外に移転するのを最大限避けるというのが各国の国益なのである。これに加えて、仮に日本の基幹産業の多くが規制の緩い海外に移転した場合、果たして世界規模で排出は減るだろうか。一般的には増加すると考えるのが普通だろう。つまり、自国の範囲だけで削減することが、かえって世界全体では排出増加に結びつくリスクが高いのである。日本だけ削減すればよいというわけではない。

科学的根拠に欠く 70%削減

この点に関し、2007年12月に興味深い論文（クリックするとPDFがダウンロードできます）がインターネット上で発表された。下図の黄色の部分が京都議定書方式で計算した英国の排出量で、これは1990年以降15%も減少している。一見、京都議定書上で英国は優等生である。そして、上から2つ目の焦げ茶色は、英国と世界との貿易に伴う排出量である。ここでは、英国の排出量が増えていることを示している。その理由は、英国は自国で製造業をほとんど持たず、例えば中国などから工業製品を輸入しているためである。

この製品輸入に際して、中国などで排出される排出量を英国の分として加え、逆に英国からの輸出製品・サービスに伴う英国内での排出量は自国の排出量から差し引く。この結果、英国で消費するものをすべて英国で作ったとした場合（ただし排出原単位は相手国のものを使用）、英国における2003年の排出量は実に1990年の19%増となっていることがわかった。もちろんこの計算は、国の排出原単位と輸出製品の原単位が異なるなど、かなりラフなものである。しかし、もし日本がこのような状態になった場合、これをもって良しとするであろうか。

■ 排出増加につながる製造部門の海外移転



京都議定書計算方式では温室効果ガスは減少しているが、英国で消費するものすべてを英国で製造すると想定した場合、増加傾向にあることがわかる(出所: Dieter Helm ほか)

以上、気づいた点をいくつか述べてきた。ここで言いたいのは、この「2050 日本低炭素社会シナリオ」報告書をもって、70%削減の科学的根拠であるということとはできないという点である。

しかし、上述のとおり、筆者はこの研究に果敢に取り組んだ国立環境研究所他の研究者に深い尊敬の念を払うものである。実際、報告書にある下記の文章には全面的に同意するところである。60~80%の削減が可能かどうかはともかく、低炭素社会に向けて積極的に技術開発を進め、また、政府や国民など関係者が一丸となって、これを後押しするシステムの構築がなにより大切である。

「CO₂を2050年までに60~80%削減するような低炭素社会を実現させるには、今までに経験した最大またはそれ以上のエネルギー集約度(少ないエネルギーでGDPを稼ぐ)および炭素集約度(CO₂排出の少ないエネルギーに転換する)の改善を継続しなければならない」(報告書10ページより)

脱炭素率をもとにした長期目標の検討

日本の長期目標に関しては、別の観点からの詳細かつ説得力のある分析がある。地球環境産業技術研究機構(RITE)の茅陽一副理事長らによる最近の著作『低炭素エコノミー』がそれである。ここでは、茅氏の名前を冠した「茅恒等式」を用いて議論を展開している。すなわち、

$$CO_2 = CO_2/E \times E/GDP \times GDP \quad (1)$$

本稿の技術進歩率のところでも述べたものと同じであるが、ここでは CO_2/GDP を $CO_2/E \times E/GDP$ に分解している(E =エネルギー使用量)。ここでの CO_2/E は、エネルギー使用量に対する CO_2 排出割合(エネルギーの炭素依存度)。 E/GDP は、GDP(国内総生産)1単位を生産するのに必要なエネルギー量(経済のエネルギー集約度)である。上記を微分して変化率にすると次の式になる。

$$\Delta CO_2 = \Delta (CO_2/E) + \Delta (E/GDP) + \Delta GDP \quad (2)$$

また、 $E/GDP \times GDP = E$ から

$$\Delta (E/GDP) + \Delta GDP = \Delta E \quad (3)$$

を得る。 ΔE はエネルギー変化率で、これは経済成長率(ΔGDP)と省エネルギー率(省エネが進むとマイナスとなる)の差分であることを表している。

茅氏らは、1980年から2005年の期間を経済状況などによって3つのグループに分けたうえで、この間の主要先進国の $\Delta (CO_2/E)$ 、 $\Delta (E/GDP)$ 、 ΔGDP (経済成長率)、それに ΔE (エネルギー変化率)の4つの指標(増減率)から特に ΔE に注目し、この値が1990年のドイツ統一に伴うドイツ経済の混乱のような特異なケースを除き、いずれもプラスであることを突き止めた。

つまり通常の経済状況では、省エネの進展状況にかかわらず、経済成長率が省エネ率を上回るという事実である。この値をプラスとすると、(2)から $\Delta CO_2 > \Delta (CO_2/E)$ となる。両辺とも一般的にはマイナスなので、プラスにすると次のとおりとなる。

$$-\Delta CO_2 < -\Delta (CO_2/E) \quad (4)$$

つまり CO₂ の削減には、それを上回るエネルギーの炭素依存度低下、すなわち脱炭素化が必要だとの結論を引き出す。これをもとに、日本の 60～80%削減の可能性を探ろうというわけである。

中期目標決定に際して

2005 年対比で 2050 年に CO₂ 排出量を 60～80%削減するためには、年平均で 2～3.5%の削減が必要である。これに対して、主要先進国の脱炭素化率を調べると、2%を上回ったのは 1990～1995 年の英国、そして 1980～1990 年および 1990～1995 年のフランスのみであった(『低炭素エコノミー』76 ページの図)。

しかしこれには、英国での北海油田からのガスの供給増加や、フランスでの原子力発電所の集中建設など、特殊な状況下という事情がある。もちろん日本でこうした事例はないし、直近の 1995～2005 年においては、むしろ脱炭素化はマイナスとなっている。こうしたことから、同書では現状比の 60～80%削減という日本の長期目標は極めて厳しいとしつつ、長期なので万一にでもまったく革新的な技術が開発されれば(80%は無理だが 60%程度は)達成が可能かもしれないと含みをもたせている。

以上はマクロから見た分析であるが、さらに同書では電力分野での太陽光発電の大規模導入などによる CO₂ の大幅な削減の可能性と、そのコストについて検討している。本稿では紙幅の関係で紹介できないが、読者にはぜひ原文をあたることを薦める。

結果的に 80%削減は実現不可能、60%削減もかなり野心的だが、原子力発電の大幅増加や CCS(CO₂ の回収・貯留)の導入などを考えると実現に努力すべき目標ではないか、つまり日本の長期目標を「60%前後の削減」にあらためるべきだと結論づけている。ここで忘れてならないのは、60%の削減についても革新的技術の開発など、かなり厳しい前提条件付きだということである。

以上、福田前首相の唱えた 2050 年の 60～80%削減目標は、科学的・技術的な根拠に裏付けられたものではないことがわかる。したがって、現在、議論が進んでいる中期目標に際しては、長期目標をいったん棚上げし、それぞれの整合性から離れたうえで、科学に基づき環境・経済・エネルギー安定供給を視野に入れつつ政治的意志も考慮した、実現可能かつ野心的目標の検討を行うべきというのが本稿の結論である。