

2010 年 9 月 11~12 日

## なぜ 25%削減なのか

### 究極目標及び合理的な各国の分担に関する日本案の検討と発信

東京大学先端科学技術研究センター 山口光恒

#### はじめに

2010 年 3 月 12 日、地球温暖化対策基本法案が第 174 通常国会に提出された。同法案は 5 月 18 日に衆議院で強行採決されたが、参議院で審議中の 6 月 16 日に会期が終了したため廃案となった。しかしその直前の国会における野党の質問に対し、菅直人新総理は同趣旨の法案を再度国会に提出することを明言している（6 月 15 日本会議における自民党林芳正議員に対する答弁）。

鳩山前首相は首相就任直後の昨年 9 月に開催された第 64 回国連総会の演説で日本の温暖化ガス削減目標として、条件付きではあるが、2020 年までに 1990 年比で 25%削減を目指すと宣言した。条件とは「すべての主要国による公平かつ実効性のある国際的枠組みの構築及び意欲的な目標の合意」である。地球温暖化対策基本法案はこれを受けたもので、基本的に内容は同じである。具体的には第 2 章 10 条において中期目標として 2020 年までに日本の温室効果ガス（GHG）を 1990 年比 25%削減することを謳い、この目標は「すべての主要な国が、公平かつ実効性が確保された地球温暖化の防止のための国際的な枠組みを構築するとともに、温室効果ガスの排出量に関する意欲的な目標について合意をしたと認められる場合に設定される」とした。つまりこうした前提条件が満たされない限り日本の中期目標は存在しないのである。なお、25%のうちどの程度を真水での削減（国内対策のみでの削減）とするのかについては特段の記載が無く、白紙の状態である。

この他本条では 80%削減との長期目標を定め、その場合には 2050 年までに世界の GHG 半減という目標を全ての国と共有するようつとめることが記載され、さらに 11 条には再生可能エネルギーに関する規定が盛り込まれているが、本稿では専ら 2020 年を目指した中期目標に焦点をあてることとする。また、前提条件が満たされない限り日本の中期数値目標は存在しないという国際的に見ても極めて奇妙な状況となるが、この点についても検討の対象から外すこととする。

なお、追って議論する温暖化対策の究極目標との関係から、基本法案第 1 条に「この法律は、気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させ地球温暖化を防止すること及び地球温暖化に適応することが人類共通の課題である」との認識が示されている点を予め指摘しておく。

#### 1、問題提起－なぜ日本の中期目標は 25%削減なのか

政権交代以前の日本の中期目標は 2009 年 6 月に麻生元首相が定めた 2005 年比 15%削減（90 年比にすると 8%減に相当）であったことは周知の通りである。これは地球温暖化問

題に関する懇談会（座長奥田碩トヨタ自動車相談役）の下に設けられた中期目標検討委員会（座長福井前日銀総裁）において 2008 年 11 月から 6 ヶ月弱の期間に専門家による議論を経た上で、最終的に元首相が決断したことである。この際には 6 つの選択肢が提示され、それぞれの選択肢ごとに経済・社会への影響、国際的比較などが詳細に検討され、その上での決断であった。ここで注意すべきは真水 25%削減は選択肢⑥として既に検討がなされていたことである。しかしこの案は経済に対する影響があまりに大きいこと、他国の目標と比べて突出していることから採用されなかった。その僅か 3 ヶ月後に当時の鳩山首相が国連の舞台でいきなり 90 年比 25%削減を宣言した。その根拠としては政権交代を掲げた民主党のマニフェストに、「2020 年までに温暖化ガスを 25%削減（90 年比）するため、排出量取引市場を創設し、地球温暖化対策税の導入を検討します」と書かれていたというのが唯一のものである。何故マニフェストに 25%削減という数値を掲げたのか、その場合の経済への影響はどの程度かと言った具体的な検討は全くなかったものと考えられる。その証拠として鳩山発言の翌月に招集されたタスクフォース（地球温暖化問題に関する閣僚委員会副大臣級検討チーム・タスクフォース）では、民主党の掲げた 25%削減目標の経済影響についてマニフェストの基になった試算結果は全く示されず、依頼事項として、前政権の下での中期目標検討委員会における試算の再検証（マクロフレームの見直し、環境分野での新市場創設効果の加味など）、および 25%削減を前提に真水削減割合の複数のケースに分けた分析等が示されたに過ぎないからである<sup>1</sup>。

それでは何故民主党のマニフェストに 25%削減という数値が掲げられたのか。その答えは地球温暖化対策基本法案（以下基本法案）の国会審議の場での鳩山前首相の答弁にある。2009 年 11 月 4 日の衆議院予算委員会での自民党齋藤健議員の質問に対して前首相は次の通り答えている<sup>2</sup>。

ご案内の通り、IPCC の第 4 次の評価報告書というものがその間に出て参ったわけでございまして、.....平均の気温の上昇を（工業化以前に比べて）2℃以下におさめるためには、二酸化炭素（等価）濃度を 450ppm に抑えなければならない。そのことを達成させるためには、（先進国は）2050 年には 80%、あるいは前倒して 2020 年においては最低でも 25%削減しなければならない。これを科学的な知見ということ、いろいろな科学的な知見があることを私も存じ上げているところではありますが、その中で厳しい一つの有力な知見というものに基づいて、私どもとしてもこれを達成させることが日本としての大きな役割ではないか、そして日本がこのことを提唱することによって他の国々にもよい影響を与えるのではないか.....（カッコ内及び下線は筆者）

上記から 25%削減の鳩山前首相のロジックは、IPCC 報告書を科学的知見とみなし、科学的知見（IPCC）には色々な選択肢（シナリオ、次頁表 1 参照）があるが、そこにある選択肢のうちから最も厳しい、気温上昇を工業化以後 2℃以内に抑えるケースを政治的判断として

<sup>1</sup> 筆者はタスクフォースのメンバーであった。タスクフォースへの依頼事項については下記参照  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/t-ondanka/dai1/siryou2.pdf>

<sup>2</sup> [http://www.shugiin.go.jp/index.nsf/html/index\\_kaigiroku.htm](http://www.shugiin.go.jp/index.nsf/html/index_kaigiroku.htm)→予算委員会→173 回（臨時会）→平成 21 年 11 月 4 日第 3 号で原文参照可能

採用した。この実現のためには温室効果ガスの濃度を 450ppmCO<sub>2</sub>e (CO<sub>2</sub> 等価濃度) で安定化させることが必要である、そのためには先進国が 2050 年には 90 年比 80%、2020 年に最低でも 25%削減が必要、従って先進国の一員である日本の中期目標を 25%削減とする、ということである。

このロジックを IPCC 第 4 次報告書を用いて図示しよう。

(表 1) 濃度安定化シナリオとそれに応じた気温上昇 (6 つのカテゴリー)

カテゴリー	CO <sub>2</sub> 濃度 (ppm)	CO <sub>2</sub> 等価濃度 (ppm)	気温上昇幅 (工業化後、°C)	ピーク年 (CO <sub>2</sub> 排出量)	CO <sub>2</sub> 削減率 2050/2000 (%)	シナリオ数
I	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	85~-50	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	21
IV	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10~+60	118
V	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25~+85	9
VI	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90~+140	5

IPCC 第4次報告統合報告書 SPM に基づき作成

(表 2) 安定化濃度別先進国・途上国別排出削減割合 (2020 年及び 2050 年、基準年 1990 年)

Scenario category	Region	2020	2050
A-450 ppm CO <sub>2</sub> -eq <sup>a</sup>	Annex I	-25% to -40%	-80% to -95%
	Non-Annex I	Substantial deviation from baseline in Latin America, Middle East, East Asia and Centrally-Planned Asia	Substantial deviation from baseline in all regions
B-550 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	-10% to -30%	-40% to -90%
	Non-Annex I	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia	Deviation from baseline in most regions, especially in Latin America and Middle East
C-650 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	0% to -25%	-30% to -80%
	Non-Annex I	Baseline	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia

IPCC (2007c) 776 頁

表 1 は IPCC 第 4 次報告書に基づき作成したものである。ここには 445~490ppmCO<sub>2</sub>e から 855~1130ppmCO<sub>2</sub>e という 6 種類の安定化濃度 (カテゴリー I ~VI) とそれに対応した工業化後の気温上昇予測、その達成に向けた 2050 年の 2000 年比削減割合等が示されている。この表は文献を基に IPCC が整理をしたもので、このすべてが科学的知見である。例えば気温上昇については 2.0~2.4°C から 4.9~6.1°C まで 6 つのカテゴリーがある。鳩山前首相はこのうちから政治判断として工業化以前に比べて 2°C 以内に抑えるという EU の主張を支持するという判断をしたわけである。必然的にこれは 6 種類のうち一番上のカテゴリーを政治的に選択したことになる。このカテゴリーの場合、気温上昇は 2.0~2.4°C であり (表 1 最上段 4 列目)、それを実現するためには 2050 年の世界の排出量は 2000 年比 50~85%削減が必要とされる。

前首相はカテゴリー I を選択したが、ここでの安定化濃度は 445-490ppmCO<sub>2</sub>e となる。

この濃度は表 2 の一番上のカテゴリー(450ppmCO<sub>2</sub>e)に該当する(矢印で示したとおり)。表 2 は 3 種類の濃度で安定化するのに必要な先進国と途上国の削減割合を示している。450ppmCO<sub>2</sub>e の場合、2020 年の先進国の必要削減率は 1990 年比 25~40%なので日本としてこの幅の一番低位の 25%削減とする。これが首相の政治判断のロジックである。

上記を踏まえて、本稿においては

- ① 工業化以後の気温上昇を 2℃以内に抑えるべしとの主張(所謂 2℃目標)
- ② その場合の先進国の削減目標は 25~40%であるとの主張
- ③ その場合日本の削減目標は最低でも 25%であるとの主張

の根拠を検討することで、日本の 25%削減目標の適否を検討する。

なお、小沢環境大臣の国会答弁は、25%削減は「科学の要請」であると言うことで一貫している(4月23日及び5月14日の衆議院環境委員会での答弁)。また、3月31日に公表された小沢環境大臣試案でも 25%削減は「科学が求める水準」と明記している。これに加えて、学者やマスコミでも恰もこれが科学の要請であるかのような書き方をしているケースも散見された。従って本題に入る前に、25%削減が科学の要請か否かについてまず明らかにすることとしたい。

## 2、25%削減と科学の要請

以前日本のマスコミでは 2℃目標や世界の排出量を 2050 年までに半減する目標(半減目標)を科学の要請と書いていた時期があった。これらはいずれも IPCC の報告書を念頭においたものである。最近では筆者を含む何人かの繰り返しての指摘ですがにこうした書き方は影を潜めている。学者が書いたものとしては京都大学の諸富徹教授が共著書中で「2℃目標への挑戦」との小見出しの下で大幅削減は科学の要請としているのが目につく程度であるが、同書にはその根拠が示されていない(諸富徹・浅岡美恵(2010))。このほか日本の 25%削減について東京工業大学蟹江憲史准教授が「IPCC が危険なレベルの温暖化を避けるために必要と示唆する 25-40%削減……(「25%削減の旗を降ろすな」、2010年1月11日付日本経済新聞経済教室、下線筆者)」と述べている程度である。

しかし IPCC をよく知る人であれば IPCC が世界の政治家に対して何かを要請或いは示唆すると言うことはあり得ないことはすぐに分かる。IPCC の報告書は最新の知見を専門家の目で整理したもので、その目的は政策決定に有用(policy relevant)であるが何らかの政策(目標や濃度も含む)の採用を要請するものではない(not policy prescriptive)<sup>3</sup>。IPCC のどの報告書を見ても、IPCC が何らかの政策を要請している箇所はない。ではなぜこうした誤解が生じたのか。

---

<sup>3</sup> この原則は IPCC 発足以来堅持されているものであるが、最新のものとして下記がある。Its goal is to provide policy-relevant but not policy-prescriptive information on key aspects of climate change, including the physical science basis, impacts of and vulnerability to climate change in human and natural systems, options for adapting to the climate changes that cannot be avoided, and options for mitigation to avoid climate change. (IPCC (2010))

この理由はマスコミによる誤報である。世界の一流紙といわれているイギリスの *Financial Times* でさえ何度も同じ間違いをしている。2007 年インドネシアのバリ島で開催された COP13 に関する同年 12 月 18 日付け署名入り記事及びブッシュ大統領（当時）の温暖化政策を論じた翌年 4 月 19 日の書名入り記事の関連部分を参考までに記す。

“--- the IPCC's conclusion that the world should try to limit warming to 2 degree C ---“（下線筆者）2007 年 12 月 18 日付

“IPCC --- recommended last year global carbon emissions must peak by 2015-20 to avoid irreversible damage”（下線は筆者）。2008 年 4 月 19 日付

これは明らかな間違いであるのでこの両方とも筆者は記事執筆者に向けて訂正を要求した。このうち 4 月の記事に関し執筆者から来た返事は次の通りである（抜粋）。

“Our article took its figures from the IPCC's summary for policymakers, which did conclude that to avoid warming exceeding 2.4 to 2.8 degrees, emissions must peak by 2015 to 2020. Warming beyond that level would have undesirable consequences, according to the IPCC.”

“Dr Rajendra Pachauri, chair of the IPCC, has repeatedly in public, and in an interview with me for the FT, very clearly recommended that governments ensure emissions peak by 2015 to avoid dangerous climate change.”（下線筆者）。

上記のうち上段の後半は明らかに記者の間違いである。証拠の提示を迫ったところ未だに回答に接していない。問題は下段である。IPCC のパチャウリ議長が諸政府に勧告をしている。形式的にこれは議長個人としての意見を述べたものと思われるが、聞く方は IPCC の議長が勧告をするということは、IPCC そのものが勧告したととってしまう。このようなこともあって IPCC の要請（即ち科学の要請）という誤った知見が広まったのは誠に残念な次第である。今後こうしたことが繰り返されないよう何らかの工夫が必要である。

### 3、2°C目標の根拠

ここで再び冒頭（2 頁）の鳩山発言に戻る。前首相のロジックは平均気温の上昇を（工業化以前に比べて）2°C以下に抑えることを前提としているが、なぜそうしなければならないかの説明は一切無い。ここではこの点の検証を行う。結論から言うとこれには格別の根拠はないのである。

#### 3-1 2°C目標の淵源—EU の 2°C目標

そもそも 2°C目標を最初に採択したのは EU である。1996 年 6 月、EU の環境大臣閣僚理事会会（1939<sup>th</sup> Council Meeting, Environment）は温暖化対策の究極目標として工業化以後の気温上昇を 2°C以内に抑え、そのために大気中の CO<sub>2</sub> 濃度を 550ppmCO<sub>2</sub>（CO<sub>2</sub>e

の場合には 650ppm 程度) で安定化させる目標を正式に決定した。その背景は次の通りである。

同閣僚理事会の文書の 5 項に「IPCC 第 2 次報告によれば、CO<sub>2</sub> 濃度を例えば工業化以前の濃度の 2 倍である 550ppm に安定化させる為には世界全体の排出量を現在のレベルの 5 割以下に引き下げる必要がある。この濃度で安定化した場合工業化以前に比べ 2℃程度気温が上昇する」と述べた上で、EU としての対応としては第 6 項で、「そのような気温上昇による深刻なリスク (serious risk)、とりわけその上昇率の高さに鑑み、閣僚理事会は地球の平均気温上昇は工業化以前に比べて 2℃を超えてはならず、従って世界は CO<sub>2</sub> 濃度安定化レベルとして 550ppm 以下を目指して排出削減・抑制の努力をすべきである (下線筆者)」としている<sup>4</sup>。即ち EU としては IPCC 第 2 次報告書の知見に準拠しつつ、最終的には工業化以後の気温上昇幅が 2℃をこえると深刻なリスクが発生するので、それを避けるために政治判断で 2℃目標に合意したと言うことである。しかし肝心の「深刻なリスク」とはどのようなリスクかについての記述は一切ない。

上記の通り 1996 年当時は 2℃と 550ppmCO<sub>2</sub> (上述の通り CO<sub>2</sub>e ではなく、CO<sub>2</sub>のみ) が共に目標となっていたが、その後の知見の変化でこれが両立しなくなった。表 1 のカテゴリー I から明らかのように、2.0～2.4℃上昇で抑えるには濃度としては 445～490ppmCO<sub>2</sub>e 以下 (CO<sub>2</sub>のみでは 350～400ppm 以下) に抑える必要がある。こうしたことから 2004 年以来 EU の目標から濃度が消え、2℃のみが残っている経緯にある。

### 3-2 G8 サミットと 2℃目標

上記の通り EU は自己の政治的判断として 2℃目標を設定したが、以後これを世界全体の目標とすべく 2007 年のハイリゲンサミット以降 G8 サミットを中心に強烈な働きかけを行った。その結果 2009 年のラクイラでの G8 サミット宣言には次の文言が盛り込まれることとなった。即ち、「我々は、工業化以前の水準からの世界全体の平均気温の上昇が摂氏 2 度を超えないようにすべきとの広範な科学的見解を認識する (We recognize the broad scientific view that the increase in global average temperature above pre-industrial levels ought not to exceed 2°C)。……我々は、2050 年までに世界全体の排出量の少なくとも 50%の削減を達成するとの目標を全ての国と共有することを改めて表明する (G8 Declaration (2009)第 65 項)」。一部では上記をもって G8 で 2℃目標に「合意」したと解する向きがあるようであるが、あくまで科学的知見を「認識」したのみであり、このような理解は誤りである<sup>5</sup>。ほぼ同様の文言が本年 6 月のムスコカサミットでも引き継がれてい

<sup>4</sup> 第 6 項 Given the serious risk of such an increase and particularly the very high rate of change, the Council believes that global average temperatures should not exceed 2 degrees above pre-industrial level and that therefore concentration levels lower than 550 ppm CO<sub>2</sub> should guide global limitation and reduction efforts. (EU (1996))

<sup>5</sup> 同様の誤りは先進国の 2020 年の削減割合を巡るバリ行動計画及び京都議定書上の先進国の追加的約束に関する文書 (FCCC/KP/AWG/2007/5) でも見られる。この両文書とも若干のニュアンスの差はあるが、先進国の 25-40%削減には合意しておらず、認識しただけである。

るが、一つだけ重要な相違がある。それはラクイラでは2℃を超えないとの「広範な科学的知見」とあったが、ムスコカでは単に「科学的知見」という表現に格下げとなったことである<sup>6</sup> (G8 Declaration (2010)第 21 項) )。この本当の理由は筆者には分からないが、推測するところ次のようなことではないかと思う。即ち一部の学者は確かに工業化以降2℃を超えてはならないとの説を唱えている。しかしこれは必ずしも「広範な」知見ではない。これまでの議論から明らかなおおりの、科学的知見の代表例である IPCC では2℃を超えないように「すべき」というような policy prescriptive な表現は全くしていない。仮に「広範な」知見となると当然 IPCC のそれも含むことになるが、IPCC 報告書がそのように書いていない以上「広範な」という表現は適切ではない。こうした理由からこの言葉が落とされたのでは無かろうか<sup>7</sup>。

### 3-3 IPCC報告書と2℃目標

2℃目標を唱える論者の中には IPCC 報告書とその根拠にしている人もいる。例えば諸富徹・浅岡美恵 (2010) では「2℃目標への挑戦」と題した項で、IPCC 第 3 次報告書が100年間で2℃を超えることによる悪影響の拡大を警告した。2℃という目標ラインはここから見えてきたとある (71-73 頁)。この根拠は定かではないが、おそらく後述の図 2 のグラフを念頭に置いているのではないかと思う。IPCC (2001a) によれば、この図に関し(1990年以降) 気温上昇が2℃までは影響が小 (small)、2℃～3℃までは中庸 (moderate)、3℃以上を大 (large) と表現している (68 頁注 3)。しかしここからは必ずしも2℃目標に直結しない。第4次報告書はこの点もう少し具体的である。第4次報告書 16 頁にも後述の図 2 に類した図が表示され、その説明の中に次のような文言がある。

気温上昇が 2~3℃以上の場合には全ての地域で正味便益の減少或いは正味損害の増加を招く可能性が非常に高い<sup>8</sup> (IPCC (2007b) 17 頁)

しかし上記をもって2℃目標を正当化することは出来ない。実はこの文章の直前に1990年からの気温上昇が1~3℃以下の場合には場所やセクターによってプラスとなったりマイナスになったりすることがあるとの記述がある。他方で上記の通り2~3℃上昇すると正味便益の減少或いは正味損害の増加を招くとされている。これを総合すると、2℃以下の上昇

<sup>6</sup> ほぼ同様の表現が昨年12月のコペンハーゲン合意に見られる。ここでも「科学的知見」を「認識」との表現が使われたが、ここでは「工業化以前に比べて」との文言が抜けている点に留意が必要。

<sup>7</sup> 因みにラクイラサミットに引き続き開催された「エネルギーと気候に関する主要経済国フォーラム (MEF) の首脳宣言ではムスコカサミットでのG8宣言と同様「広範な」という文言が消えている。これは途上国がこの言葉を入れるのに反対したからである。もしこれを受け入れると2℃目標→2050年世界半減目標を事実上認めることとなり、その場合途上国の経済発展が阻害されると考えたためであるというのが筆者の解釈である。

<sup>8</sup> It is very likely that all regions will experience either declines in net benefits or increases in net costs for increases in temperature greater than about 2-3°C. なお、IPCC 報告書では very likely とは 90~99%の確率を指す。

ならば地域やセクターによりプラスマイナスがあるものの、全体として問題は少ない。2~3℃上昇の場合には地域やセクターによりプラスになる場合もあるが、全体としては便益が減少したり損害が増加したりするということである。しかしこの場合でも文章をよく読めば分かるとおり、これを超えて気温が上昇するとマイナス（正味損害）が加速される場合やプラス（正味便益）が減ってくることもあるというのが正確な読み方である。プラスが減ってきてても全体としては（正味損害ではなく）プラスとなっている場合も含んでいるのである。さらにここではこの範囲に気温上昇を抑えるためのコストを勘案した費用便益分析も無い。唯一あるのは 1990 年以後の気温上昇が 4℃を超えるような場合の損害が世界の GDP の 1~5%という数値であるので（17 頁）、2~3℃の上昇による損害はこれより少ないことが推測されるのみである。

次に、前後の文脈から気温上昇の起算年が工業化以前ではなく、1990 年であることである。IPCC (2007a) 5 頁によると 1906 年から 2005 年までの 100 年間の気温上昇幅は 0.74℃、しかし最近では 10 年ごとに 0.13℃上昇しているため、このスピードだと 1990 年から 2005 年までの 15 年間の上昇は 0.2℃程度と推測できる。すると 1906 年から 1990 年までの気温上昇幅は 0.54℃となる（気温上昇については全て最良推定値を用いている）。イギリスで産業革命が始まったのは 18 世紀半ば以後であるが、その時点から 1906 年までに既に  $\alpha$ ℃程度気温が上昇していると推測され、こうしたことを考えると工業化から 1990 年にかけての気温上昇は  $0.54^\circ\text{C} + \alpha$  となる。仮に 1990 年からの気温上昇が 2~3℃を超えることは避けたいという場合であっても、工業化以前に比べて気温上昇を 2℃以内とするという 2℃目標を達成する必要はない。2℃目標の場合 1990 年以後の気温上昇余地はたった  $1.46^\circ\text{C} - \alpha$  しかないが、1990 年以後 2~3℃の上昇が許容範囲であるのに、わざわざ  $1.46^\circ\text{C} - \alpha$  に抑える意味はないのである。これを逆の観点から見ると 1990 年から 2~3℃の上昇を抑えるのであれば、工業化以前に比べると  $2.54^\circ\text{C} + \alpha \sim 3.54^\circ\text{C} + \alpha$  の上昇が許容されると言うことである。正に 2℃目標は過度の対策と判断せざるを得ない。

これに加えて、気温上昇に伴う損害予測は適応による損害の軽減を全く考慮していない<sup>9</sup>。しかし実際に気温が上昇し、その影響で海面が徐々に上昇するような場合、損害軽減の対策（適応策）が全くうたれないと言うことは考えにくい。食糧の面でも新たな気温・気象条件に適合した種の研究も一層進むであろう。従来緩和（温暖化ガス排出削減・抑制）に比べて適応の研究はやや後塵を拝していたきらいがある。しかしこの研究が進めば進むほど同じ濃度（あるいは気温上昇）での損害が減少する。つまりある一定の損害が発生する濃度を「危険な濃度（気温上昇）」と呼ぶとすれば、適応の程度に比例してこの濃度（気温）は高まるのである。つまり適応策がない場合、1990 年以降 2~3℃の気温上昇が正味便益の減少或いは正味損害の増加を招くとすれば、適応の程度に応じて正味便益の減少或いは正味損害の増加を招く気温上昇幅が高まるのである。

<sup>9</sup> IPCC (2007b) 16 頁の気温上昇と損害の関係を示す図の下に、Adaptation to climate change is not included in these estimates との注意書きがある。



上記から 1990 年以降 2~3℃の気温上昇をもって危険な気温上昇と言うことは出来ない。いわんや「工業化以前」に比べて 2℃に抑えるとの 2℃目標においてをや、である。

## 4、温暖化対策の究極目標からみた 2℃目標

### 4-1 温暖化対策の究極目標

温暖化対策を進めれば進める程温暖化による被害が減少するので出来る限りこれを推進すべきである。他方推進すればする程対策コストは逡増する。このように考えると闇雲に対策を進めればよいというものではないことは容易に理解できる。ではどこまで対策を進めるべきか。実は対策実施に際して最も必要とされているこの点の論議が日本のみならず世界でも欠けているのである（この点の全般的議論に関しては山口光恒（2006）参照）。

この鍵を握っているのが京都議定書の親条約である気候変動枠組み条約（UNFCCC）第 2 条である。条文を下記に掲げる。

#### 第 2 条 目的

この条約及び締約国会議が採択する関連する法的文書は、この条約の関連規定に従い、気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととしない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極的な目的とする。そのような水準は、生態系が気候変動に自然に適応し、食糧の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な態様で進行することができるような期間内に達成されるべきである<sup>10</sup>。

すなわちこの条約の目的（温暖化対策の目的）は危険でない濃度での安定化である。しかしそれには前提条件が 3 つ付帯している。第 1 はそうした水準は生態系が気候変動に自然に適応すること、第 2 に食糧の生産が脅かされない期間内に達成すること、第 3 に経済が持続可能な態様で進行することである。この点に関して IPCC 第 4 次報告書第 3 作業部会第 1 章では次のように述べている。曰く、「安定化レベルの選択は（対策不足による）温暖化の損害（食糧確保、生態系や持続的発展へのリスクを含む気候変動による各種損害）と対策による経済の持続性への悪影響）のバランスの問題である（IPCC (2007c) 97 頁）<sup>11</sup>」。

次いで第 1 章本文では 3 番目の、経済が持続可能な態様で進行すること、という前提条件に関して次のように記述している。「これは両刃の刃である。温暖化の進行は持続可能な経済発展にマイナスの影響を与えるが、対策コストが高いと経済発展に悪影響を与える。この間に立って意志決定者は対策を何処まで進めるべきかというジレンマに直面する」。この点について突き詰めて考えてみると、温暖化対策の究極の目的は環境と経済の両立、即ち「持続可能な発展」であることが分かる。対策不足も過度の対策もこの実現を妨げるからである。

こうした視点に最も適しているのは費用便益分析である。即ち、温暖化対策のコストがそれによって回避できる損害（対策による便益）を下回る限り対策を進め、丁度両者が等

<sup>10</sup> この条文成立に至る経緯については Oppenheimer and Petsonk (2005) が詳しいので興味ある読者には一読を勧める。

<sup>11</sup> この点に関する興味ある研究の一つとして Schneider and Lane (2006)がある。

しくなるまで対策を進めることが環境と経済の両立に最も適うことになる。こうした観点からの分析の先駆者は Yale 大学の W. Nordhaus である (Nordhaus (1994), Nordhaus and Boyer (2000), Nordhaus (2008) など)。一般的にはこの観点から 2°C 目標を見ると、ほとんどが過度の対策となる。しかし費用便益分析についてはいくつか問題点がある。代表的なものを挙げると、生態系への悪影響などの非市場損害をどのように金銭評価するか、将来の損害をどのような割引率 (厳密には純時間選好割引率、PRTP) で現在価値に換算するか、発生確率は極めて低いが一旦発生すると巨額な損害を与える事象をどのように評価するか、といった諸点である。このうち PRTP については道徳的な見地からこれをゼロと置く立場と、経済現象の観察から経済活動と整合する範囲とする立場に分かれて論争が続いている。Institute for International Economics and the Center for Global Development の上席フェローである W. Cline が前者、W. Nordhaus が後者の代表的存在であるが、これは一種の哲学論争の様相を呈しており、今回はこれ以上立ち入らない<sup>12</sup>。

もう一つの哲学論争は南極大陸の氷床崩壊のような、発生確率が極めて小さい大災害の扱いである。これについても不確実性を強調する Harvard の M. Weitzman とそれを批判する W. Nordhaus の間の論争があるが、これも一種の価値観に関する論争であり決着がつかない (Nordhaus (2009), Weitzman (2009) 参照)<sup>13</sup>。なお、IPCC (2007a) では不確実性はあるものの、大災害の典型的事例である南極大陸の氷床崩壊についてはむしろ否定的、熱塩循環の停止に関しては 21 世紀中に発生を予測するモデルはないとし、グリーンランドの氷床についても、もし工業化以前に比べて 1.9~4.6°C の気温上昇が 1000 年間続くとその大部分が崩壊するとしている (88 頁)。従って現在の科学的知見で今後 100 年間という時間軸で見ると、こうした事象発生の確率は非常に小さいものと考えられる。

それはともかくここで重要なことは、本節で述べてきた諸点から費用便益分析の価値を否定することは間違いだと言うことである。最終的に世界の希少な資源を温暖化も含めた重要問題に効率的に配分するのが世界のリーダーの大きな役割であるが、これを可能にするのは費用便益分析である<sup>14</sup>。こうした観点から今後の課題としては、更なる研究によって上に述べた分析上の問題点の克服に努めることであると思う。

---

<sup>12</sup> 参考までに PRTP による相違の実例を挙げておく。Stern (2007) では 0.1% という極端に低い率を用いており、これに批判が集中した。これに対して後日 Stern (2007) に含まれるようになった Technical Annex to Postscript で Sensitive Analysis を行っている。それによれば 1.5% の割引率を適用した場合の損害額の現在価値は、例えば市場損害 (大規模災害を含む) については、割引率 0.1% のそれと比べて 66% も低い数値となっている (668 頁)。また、イギリスの CCC (2008) 21 頁によると、2°C 目標の費用便益では PRTP として 0.1%~1.5% のいずれでも便益 > 費用との結果が出るとしつつ、これが 2.25% を超えると逆転するとの結果を示している。

<sup>13</sup> 2009 年 7 月のベニスにおける IPCC 会合で巨大損害発生確率の不確実性 (いわゆる Fat Tail 問題) につき Weitzman 教授が講演を行った際、筆者からそれでは実際的意思決定にそれをどのように生かすことが出来るかとの質問に対して答えがなかったのは印象的であった。

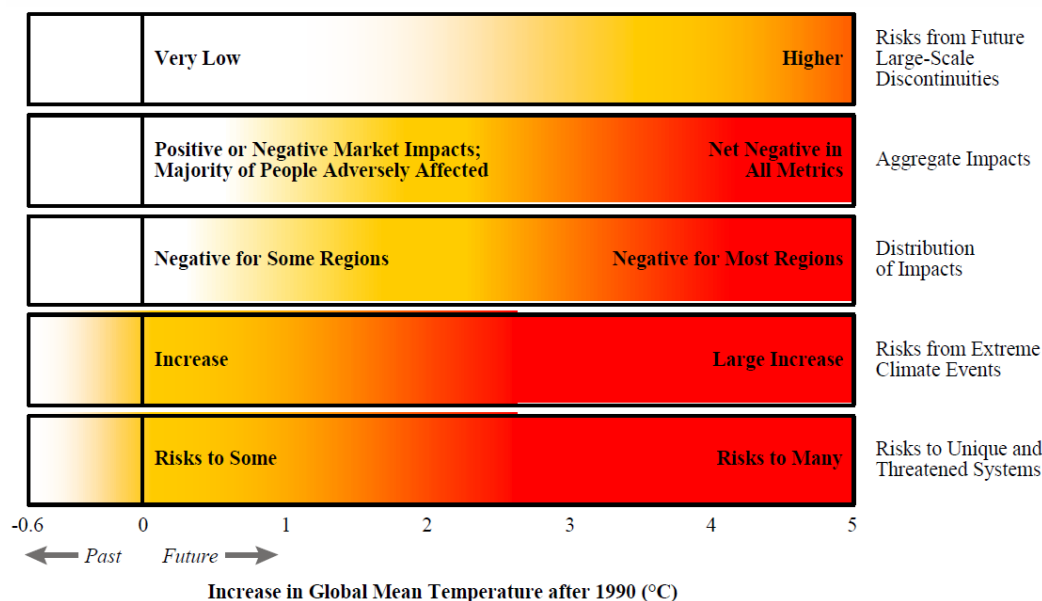
<sup>14</sup> コロンビア大学の Jeffrey Sachs 教授も、費用便益分析に基づき世界的課題への資源配分の優先順位付けを行った「コペンハーゲンコンセンサス」の結論には反対しているが、方法論としては賛意を表している (Sachs (2004))。

#### 4-2 危険でない濃度とは

上述の通り温暖化対策の究極目標とは3つの付帯条件は付くものの「危険でない濃度での安定化」である。この点につき IPCC 第4次報告では「何をもって危険な濃度と見るかについてはほとんどコンセンサスがない (IPCC (2007c) 97 頁)」と述べている。この意味を詰めて考えてみると、何が危険かについてのコンセンサスがないということである。

図2を参照願う。これは IPCC 第3次報告書にある図である (IPCC (2001a) 71 頁)。ここでは損害のカテゴリーが5つに分けられ、それぞれのカテゴリーごとに(工業化以前ではなく)1990年に比べた2100年の気温上昇(横軸)と損害の関係が連続的に表されている。これまでは危険でない「濃度」という表現を用いていたが、ここでは濃度の代わりに気温上昇幅で考えている(濃度と気温の関係については後述)。赤が濃いほど損害が大きい。白は中立である。各カテゴリーの説明は図の右側に記述の通りであるが、上から順番に大規模且つ不連続な損害、市場損害額、地域的影響、異常気象、種の多様性、である。

(図2) 気温上昇と損害の関係



この図から明らかなように種の多様性(最下段)に対する損害を危険と捉えるのであれば既に1°Cの上昇でも危険な水準かもしれない。このうち最も影響が深刻なのは最上段の大規模且つ不連続な損害のリスクであるが、具体例としては南極の氷床崩壊による海面上昇や、海洋の熱塩循環停止に伴う北欧の寒冷化などがこれに当たる。こうした事象は一旦発生すると損害が巨大であること、不可逆であることから、この種の事象を危険と見る点については大方の意見が一致するものと思う。この場合には危険な気温上昇幅はかなり高いものとなる。それはともかく、上図から言えることはどのカテゴリーのリスクをもって気候変動枠組み条約の「危険な濃度(気温上昇幅)」あるいは「危険でない濃度(気温上昇幅)」と見るかについての判断はあくまで価値観の問題で科学の問題ではないということである。

そして現実には IPCC 第 4 次報告書のいうとおり「何をもって危険な濃度と見るかについてはほとんどコンセンサスがない」のである<sup>15</sup>。

## 5、不確実性と 2℃目標

ここで再び 3 頁の表 1 に戻る。このうち最も厳しいカテゴリー I では、CO<sub>2</sub> 等価濃度 (CO<sub>2</sub>e) 445~490ppm、あるいは CO<sub>2</sub> のみであれば 350~400ppm で濃度を安定化した場合でも気温は工業化以前に比べて 2.0~2.4℃程度上昇する。これは気候感度として最良推定値の 3℃を用いた計算結果と明記されている。気候感度とは温室効果ガスの濃度が 2 倍となった際の気温上昇の程度のことであり、IPCC 第 4 次報告書では 2~4.5℃、最良推定値は 3℃とされている。このことからすぐに分かるとおり仮に気候感度が 2℃であればカテゴリー I の気温上昇幅は 2.0~2.4℃を下回り、4.5℃であればこれと反対の結果となる。つまり絶対に (工業化以前対比で) 2℃以下に抑えるという目標はそもそも意味がないのである (この意味で目標の建て方としては気温上昇よりは濃度の方が対策とのつながりが直接的でわかりやすい)。

次は同じく濃度と気温の関係であるが、ここでは 2℃を所与として気温がその水準を超える確率を求めた例を紹介する。

(図 2) 安定化濃度別 2℃を超える確率 Meinshausen, M. (2006)

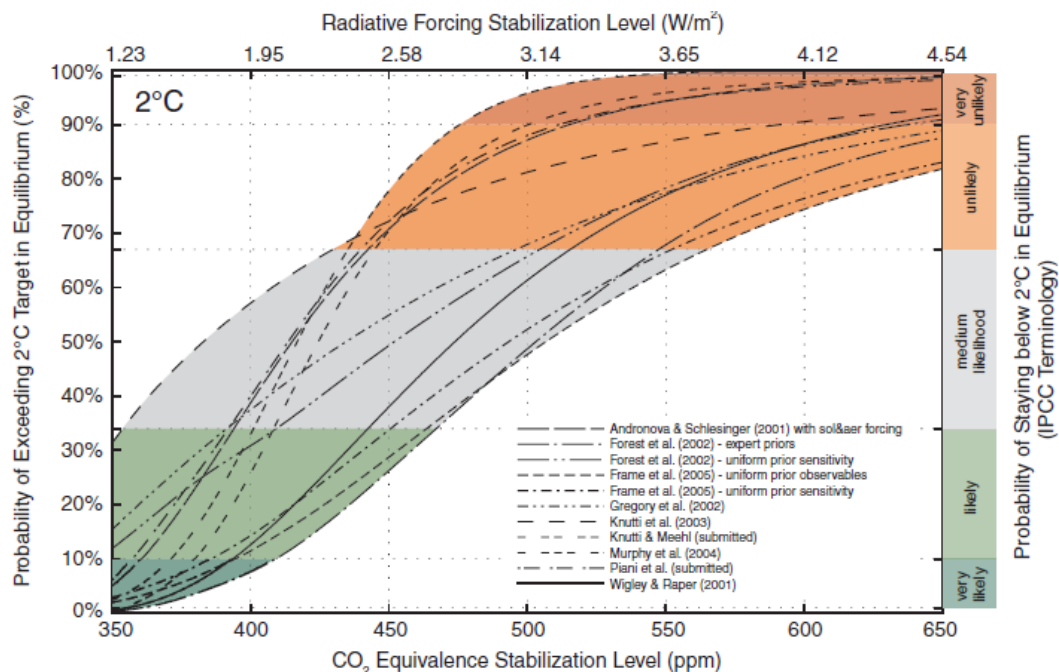


図 2 は気候感度に関しこれまでに発表された 11 の確率密度関数の推定結果を基に、2℃

<sup>15</sup> 危険な濃度(気温上昇幅)の研究そのものについては Parry et al. (2001), Oppenheimer and Petsonk (2005), Oppenheimer (2005)など。またこれを確率の観点から研究したものとしては Mastrandrea and Schneider (2004)を参照。

目標を所与とした場合に、それ以下で気温が安定化するための CO<sub>2</sub> 等価換算濃度を確率の形で求めている。最終結果は連続したグラフで表わされているが、ここではこのうち 3 つのケース (550、475、400ppmCO<sub>2</sub>e で安定化) につき、11 の確率密度関数をベースに気温上昇が 2℃を超える確率を取り上げる。550ppm 安定化の場合に 2℃を超える確率は 63～99% (逆に言えば 2℃以下に収まる確率は 1～37%)、475ppm では 38～90% (同 10～62%)、400ppm では 8～57% (同 43～92%) となる。IPCC の用語を使えば 2℃以下に収まる確率は 550ppm では「unlikely」、475ppm では「medium likelihood」あるいは「unlikely」、400ppm ではじめて「likely」となる (中位値の場合)。ここで注意すべきはこの研究の基になっている 11 の確率密度関数の推定には価値判断が入り込んでいることである。

それはともかく、ここで筆者が言いたいのは 2℃目標といっても、それは一定の確率で 2℃を達成するという目標である。もし絶対にとり条件付きであれば、図 2 の全ての線が 2℃をヒットする確率ゼロの濃度を指さねばならないことになる。当然その濃度は 350ppmCO<sub>2</sub>e より遙かに低く達成不能な濃度となるであろう。実際 2℃目標を掲げる欧州委員会の責任者と話していても 5割で 2℃を達成するには云々という言い方が日常的である。この意味では目標としては濃度の方が遙かにコントロールが容易である。

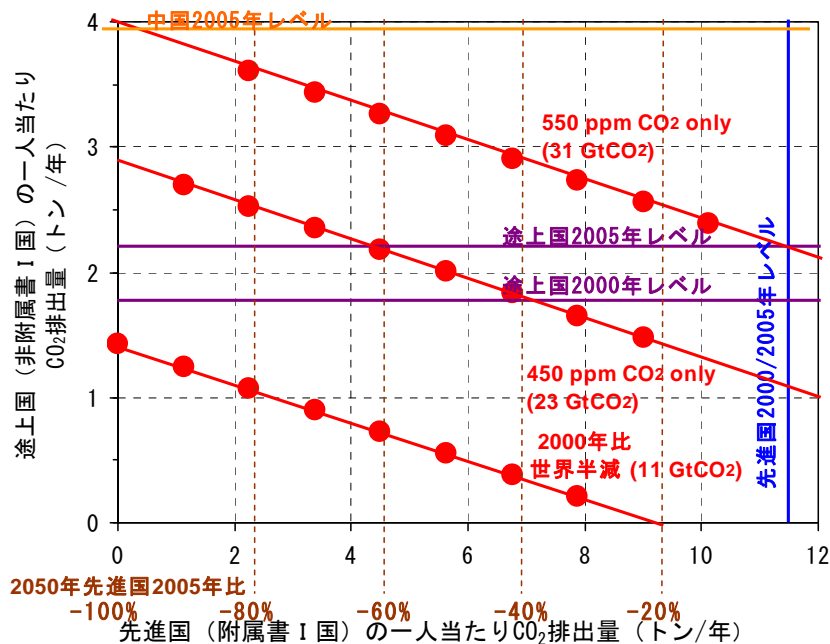
## 6、2℃目標の実現可能性

2℃目標が合意されない最大の理由はその実現可能性にある。国内でも政治家、学者、NGO 等の中で 2℃目標を主張する人がいるが、筆者がそうした人たちに一番聞いてみたいのはこの目標が本当に実現可能と考えているのかどうかという点である。

3 頁の表 1 から工業化以前対比で気温上昇を 2～2.4℃以内に抑えるには、2050 年の世界の排出量が 2000 年比で最低 50%減っている必要がある。図 3 は (財) 地球環境産業技術研究機構 (RITE) が作成したもので、エネルギー起源 CO<sub>2</sub> を対象に 2050 年に 2000 年比の世界排出量を (227 億トンから 113 億トンに) 半減する場合等の先進国と途上国の一人あたり排出量の相対関係を示したものである。2005 年には排出量が 262 億トンと 5 年間で既に 15%以上増えていることを考えるとこの目標自体が如何に厳しいかが分かる。

図で左上がりの 3 本の赤線は上から順に 550ppmCO<sub>2</sub> で安定化、450ppmCO<sub>2</sub> で安定化、そして 2050 年の世界排出量 2000 年比半減、に必要な先進国と途上国の排出量の組み合わせを結んだ線である (いずれもエネルギー起源 CO<sub>2</sub> のみを対象)。ここでは 2℃目標に対応するという意味で、一番下の赤線だけを対象に論じる (上から 2 番目の線は CO<sub>2</sub> だけで 450ppm なので CO<sub>2</sub> 等価濃度にするると 550ppm 程度となるので 2℃には達しない)。横軸の実数は先進国の一人あたり排出量、%は先進国の一人あたり削減率 (ここだけは 2005 年比) である。縦軸は途上国の一人あたり排出量を示す。図の一番右近くに青色の垂直な線があるが、これが 2000 年の先進国の一人あたり排出量 (11.6 トン、2005 年も不変) で、図の真ん中の水平な線は途上国の一人あたり排出量 (上が 2005 年、下が 2000 年) である。なお、中国の 2005 年の一人あたり排出量は図の一番上近くの水平の線で表されている。

(図3) 世界半減目標の意味



資料提供：(財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)

図から 2050 年半減を目指すには先進国の一人あたり排出量を例えば 2005 年比で 80%削減して 2.3 トンとした場合には、人口増を考えた途上国の一人あたり排出量は 1.1 トンとなり、たとえ先進国の排出量がゼロとなっても途上国の排出量は 1.4 トンにとどまらざるを得ないことが分かる。2000 年の途上国の一人あたり排出量が 1.8 トン (2005 年には 2.3 トンに増加) なので、必要削減率は 39% (先進国一人あたり 80%減の場合)、あるいは 22% (同 100%減の場合) にも達する (人口は国連の中位統計によっているが、それによると世界の人口は 2000 年の 61 億人から 2050 年には 92 億人と 5 割増となる。先進国は微増で、途上国は 6 割増と見込まれている)。先進国の 80%削減目標自体が極めて意欲的であり、2050 年の排出ゼロは現状ではとても望めそうにない。そうなれば途上国の一人あたり排出量は上述の通り 2000 年比 39%減が求められる。高い経済成長を出来るだけ長期間続け、一刻も早く先進国の水準に近づけることを目標としている新興途上国も含めた途上国全体がこのような目標に合意すると考えるのは楽観的に過ぎる。2℃目標の基礎となる 2050 年半減 (基準年 2000 年) への合意は、(夢のような技術がしかも安価で出現しない限り) 特に途上国において絶対に受け入れられない線であろう。この結果が如実に表れたのがコペンハーゲンでの COP15 であったというのが筆者の解釈である。上記から 2℃目標が合意される可能性は限りなくゼロに近いものと考えざるを得ない。

但し 1 点注意すべきは、上記の計算はエネルギー起源 CO2 のみを対象としているという点である。実は森林破壊からの CO2 排出量は世界の温室効果ガス排出量の 17.4% を占める

(2004 年の数値、IPCC (2007) 5 頁)。森林破壊や劣化による CO<sub>2</sub> 排出抑制 (REDD) はコスト的にも相対的に安価と信じられている。REDD を積極的に推進することにより 2°C 目標は無理にしても少しでもそれに近づこうということから世界がこの点に注目しているのである。

## 7、先進国 25～40%削減の根拠

以上様々な角度からいわゆる 2°C 目標を検討してきた。結論としては、あらゆる観点から見て世界がこれを目標とする理由は見あたらないし、世界全体として 2°C の合意もない。ましてコペンハーゲン会議の結果、世界全体の目標を決めた上で各国がそれに向けた相応の削減義務を負い、不遵守の際には他国からの排出権購入でこれを賄うという京都議定書型のトップダウン方式から、自国で出来ることの積み上げ方式 (誓約と見直し) にパラダイムが転換した現在は尚更である。この場合先進国が 2020 年までに 1990 年比 25～40% 削減する根拠そのものが無くなる。しかしここは百歩譲って仮に 2°C 目標に合意が成立したとし、その場合の先進国全体の必要削減率につき検討してみよう。なお、先進国・途上国の区分は 1992 年に合意された気候変動枠組み条約で合意されたものである。しかしその後 20 年間で世界は大きく変化し、温室効果ガス排出量で見ても 1990 年から 2005 年の 15 年間に中国は 93%、インドは 50% も増加し、特に中国は世界最大の排出国となると共に、GDP で見ても本年中には日本を抜いて世界第 2 位に躍り出ようとしている。こうした中でいつまでも先進国・途上国の区分のままものを考えるのは、些か思考停止の状態にあるといわざるを得ない。しかしこの点についても本稿では問わず、従来の区分の枠内で考察することとする。

### 7-1 先進国 25～40%削減の根拠

この根拠として引用されるのは 3 頁の表 2 である。この表は 450、550、650ppmCO<sub>2</sub>e の 3 つの安定化濃度を実現する場合の 2020 年及び 2050 年の削減率を先進国と途上国に分けて示したものである。IPCC では統合報告書および各作業部会報告書の意思決定者のための要約 (SPM) のみについては最終段階で各国政府の出席を得て一言一句承認をとる作業を行う。表 1 の 6 つのカテゴリーはこの過程を経て承認されたものである。これに対して表 2 は第 3 作業部会報告 13 章の中の一つの表に過ぎないが、これが COP13 のバリ行動計画の注釈で参照され、先進国の追加的約束に関する文書でも触れられたことから一躍注目を集めるに至った経緯がある。念のために表 2 を再掲する。

(表 2) 安定化濃度別先進国・途上国別排出削減割合 (2020 年及び 2050 年、基準年 1990 年)



Scenario category	Region	2020	2050
A-450 ppm CO <sub>2</sub> -eq <sup>b</sup>	Annex I	-25% to -40%	-80% to -95%
	Non-Annex I	Substantial deviation from baseline in Latin America, Middle East, East Asia and Centrally-Planned Asia	Substantial deviation from baseline in all regions
B-550 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	-10% to -30%	-40% to -90%
	Non-Annex I	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia	Deviation from baseline in most regions, especially in Latin America and Middle East
C-650 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	0% to -25%	-30% to -80%
	Non-Annex I	Baseline	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia

表にあるように、仮に 2℃目標達成を念頭に 450ppmCO<sub>2</sub>e で濃度を安定化させるとした場合、先進国全体としては 2020 年には 90 年比 25~40%削減、主要途上国はベースラインからの大幅削減が必要とされている（表現上はこうなっているが、後述の通り途上国の必要削減割合はベースラインから 15~30%程度という点が明らかになっている）。この表について先ず整理しておきたい点として、表 2 の注に、これは先進国と途上国の削減割合を C&C、Multi Stage、Triptych アプローチなど衡平性に関する様々な考え方（内容は後述）で計算した論文を集計したものであること、各研究とも安定化経路等につきそれぞれ異なった前提をおいていること、政治的実現可能性やコストは考慮していないこと等が明記されていることである。更にこの章の総括執筆責任者の一人であるアメリカの Dennis Tirpak は 2009 年 3 月の国連温暖化交渉の Technical Briefing に出席し、この表について「IPCC の結論でも勧告でもない」と明言している点にも注意を喚起しておきたい（Tirpak (2009)）。

さて、表 2 の根拠となった文献を整理した形で示しているのは den Elsen and Höhne (2008a)である<sup>16</sup>。IPCC 報告書にある表 2 で引用された文献は 14 編であるが、このうち濃度につき CO<sub>2</sub>e を用いたものが 5 編、CO<sub>2</sub> が 9 編、ベースラインシナリオはまちまち（最多が IPCC の A 1 シナリオ<sup>17</sup>）、先進国の 2010 年の排出量としてアメリカも京都議定書目標を達成するとの前提（実際にこれはあり得ないが、アメリカが議定書から離脱前の研究も対象となっている）が 3 編、目標濃度（ppmCO<sub>2</sub>e）としては 450 が 6、550 が 10、650 が 9 編で、450ppmCO<sub>2</sub>e を目標とした文献は少数派に止まっている。また、途上国参加及びその場合の先進国と途上国の排出量配分（初期配分）の基準も C&C、Multi Stage、Triptych、Historical Responsibility、Ability to pay、Emission Intensity、Sectoral Approach など多様である。

<sup>16</sup> 先進国と途上国の初期配分に関する研究ではこの二人が中心となっており、特に最近はこの傾向が強まっている。実際この文献で検討対象となった 25 の文献（このうち表 2 で引用されたのは 14 件）のうち両者いずれかが著者或いは共著者となっているものが 12 編あり、特に 2007 年以後については 8 編中 5 編を占める。本年 3 月筆者はアメリカ国務省でアメリカの交渉官である Jonathan Pershing (Deputy Special Envoy for Climate Change) と面談した際、同氏からこのように研究者が偏った状況では先進国 25~40%削減について同意できないとの意思表示があった。

<sup>17</sup> 高度成長で Globalization が進展するシナリオ、但し化石燃料中心と再生可能エネルギーや原子力への移行、及びその中間の 3 つのシナリオがある。



ここで途上国参加の時期及び配分の判断基準につきごく簡単に紹介しておく（本稿の趣旨は別にあるので、詳細は例えば Criqui et al. (2003)、Höhne et al. (2007)、den Elsen and Höhne (2008a)等を参照願う）。C&C とは所定の期間内（例えば 2050 年まで）に一人あたり排出量均等化を実現するように国ごとの排出量を漸減させていく方式である。目標とする濃度が決まり、所定時点（例えば 2010 年）の世界の排出量が決めれば、安定化に向けての世界の総排出量が決まり、2020 年や 2050 年の世界の排出量も一定の幅で決まる。これを例えば 2050 年に全ての国の一人あたり排出量を均等化するように国別排出量を決めるというもので、この背後には Berk and den Elsen (2001)のいう Need（全ての個人の排出の権利）がある<sup>18</sup>。Multi Stage とは予め合意された指標（例えば一人あたり所得－Capacity と一人あたり排出量－Responsibility からなる指標）に従って義務の有無及びその内容が違ってくるものである。例えば国が発展してこの指標が所定の値に達すると効率向上の義務を負い、更に所定の値に達すると排出の絶対量につき義務を負うというように段階的に義務が強化される方式を指す。Triptych とは EU バブルに際して用いられた方式を世界規模に拡大したもので、基本的には発電、エネルギー多消費業種、その他（民生・運輸等）の 3 部門に分け、発電とエネルギー多消費業種は一定レベルの効率への収斂、その他については一人あたり排出量均等化というような基準を設けた上で、各国の排出量を計算する方式である。これは国の個別事情を勘案しやすいという利点があるが、反面極めて複雑になるとの弱点がある。Historical Responsibility とはブラジルが京都会議の際に先進国の責任分担について提示した案を参考に、過去の排出量に応じて各国の排出量を計算する方式、Ability to pay は一人あたり所得をベースとするもの、Emission Intensity とは例えば毎年全ての国が効率（GDP あたり排出量等）を一定割合で改善していく方式が主であるがベンチマーク方式もこの中に入る、Sectoral Approach とは例えばセクター（業種）ごとに世界のベンチマーク基準を設けてその達成に努める方式（責任の所在はセクターの場合も国の場合にあり得る）である。説明はこの程度とするが、ここでの問題はこうした配分基準によって先進国と途上国の削減割合が変化することである。

ここで再び本題に戻る。den Elsen and Höhne (2008a)では IPCC 第 4 次報告書以後に発表された論文も検討対象とすることにより、450、550、650ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の際の先進国の 90 年比削減率を再検証し、表 2 の先進国の必要削減率を変更する理由は見あたらないとの結論を出している。上記 3 種類の濃度のうち 450ppmCO<sub>2</sub>e 達成に必要な先進国の削減率（90 年比、図の左）及び途上国の削減率（ベースライン比、図の右）は下図の通りである。

#### （図 4）450ppmCO<sub>2</sub>e 達成に必要な先進国及び途上国の 2020 年の排出削減割合

<sup>18</sup> Berk and den Elsen (2001)は衡平性の考え方として、Responsibility（排出に対する責任）、Capacity（支払い能力）、Need（全ての個人の排出の権利）の 3 点を挙げている。

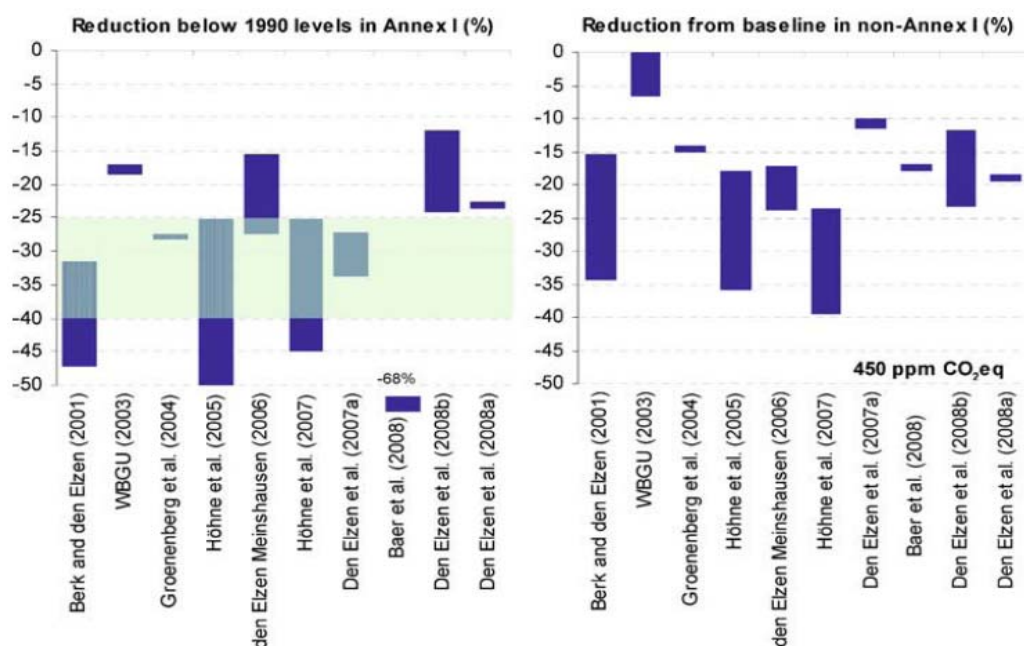


図4左の網掛け部分が表2記載の先進国削減率である（途上国についてはこの図の右側を基にベースラインから15～30%削減が必要としている）。図から明らかなおお、対象となる10の論文から2020年の先進国の削減率の上限と下限をとるとそれぞれ68%及び12%であり、全てが網掛け部分に収まっているわけではない。25%～40%削減は50% intervalでこの範囲に収まるとして出した数値である<sup>19</sup>（den Elsen and Höhne (2010) 252 頁）。

この図からもう一つ興味深い点を読み取れる。2005年以後の研究を見ると、Höhneが筆頭執筆者になっている論文では先進国の削減率が大きくなり、den Elsenが筆頭執筆者の場合にはその率が小さいことである。この理由の一つは2020年の世界の排出量の仮定として一般的にHöhneは90年比+10%とし、また、2010年の先進国の排出量もアメリカも含めた先進国が京都議定書目標を達成し旧ソ連はベースライン排出量とし、Overshoot（濃度が一時的に目標濃度を超えること）なしとしているのに対して、den Elsenは2020年の世界の排出量を1990年比+25%とし、2010年の先進国の排出量もアメリカは京都議定書目標未達で旧ソ連を含むそれ以外の国は京都議定書目標達成という具合にHöhneの仮定より排出量が多く、更に500ppmCO<sub>2</sub>e程度までのOvershootを仮定している点である。この結果2020年の先進国の削減率がden Elsenの方が低めに出ることになる。図4から後者の削減率を読みとると12%～34%削減程度となる（90年比）。安定化に至る総排出量は決まっているので、Höhneは先憂後楽型、den Elsenは先楽後憂型といえる。論文中にもある通り2006年の温室効果ガス排出量は既に90年比25%も増加しており、京都議定書目標達成状況についてもden Elsenの仮定の方が現状に近いことから、den Elsenの方が実態を反映し

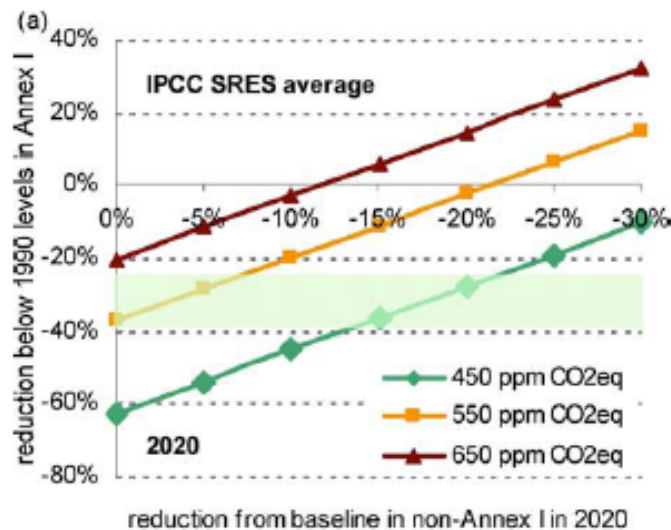
<sup>19</sup> 50% intervalの言葉の定義は明示していないが、図4の先進国の棒グラフの面積合計のうち網掛け部分の面積割合が丁度50%になるので、このことを意味しているものと思う。この点東京理科大学の森俊介教授にご教示頂いた。但しこの解釈についての最終責任はあくまで筆者が負うものである。

ていると見る事が出来る。この場合、先進国全体として 25%~40%削減というのは些か過大と考えざるを得ない。

一定の濃度に安定化するための先進国と途上国の排出量は trade-off の関係にある。先進国の削減率が高ければ途上国は低く、逆も真である。den Elsen and Höhne (2008a) は 450、550、650ppmCO<sub>2</sub>e の 3 種類の濃度に関し、横軸に途上国のベースラインからの削減率、縦軸に先進国の 90 年比の削減率をとったうえで、これを達成する先進国と途上国の削減率の組み合わせのグラフを描いている。図 5 がそれで、横軸はベースライン比での途上国の削減率、縦軸は 1990 年比の先進国の削減率である (いずれも 2020 年時点)。例えば 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化のために先進国が全体として 90 年比 25% (或いは 40%) 削減した場合、途上国全体ではベースラインから 22% (或いは 13%) の削減が必要という具合である。ここで途上国のベースラインとしては IPCC-SRES の 6 つのシナリオの平均値を用いている。従ってベースラインが変化すれば先進国・途上国とも削減必要割合は変化する。den Elsen and Höhne (2008a)は削減率に影響を与える要因としてベースライン、2020 年の世界排出量、土地利用・森林破壊からの排出量の変化をあげ、ベースラインの変化の影響が最も大きいとしているが<sup>20</sup>、ここではこれ以上深入りしない。

なお、以上から先進国と途上国の削減は全て真水 (国内対策) で実施することが前提となっている。仮に先進国が途上国からクレジットを購入して自国分を賄う場合には、途上国は当該分を追加的に削減する必要に迫られる<sup>21</sup>。

(図 5) 安定化濃度に応じた先進国及び途上国の削減率 (2020 年)



<sup>20</sup> ベースライン排出量を基に途上国の削減率を計算するからそうなる。しかし一定の濃度での安定化に至る世界の総排出量は決まっているので、むしろこのあとの論文で試みているように途上国についても 1990 年対比の実排出量の変化で表す方が望ましい。これまでほとんどこのような試みは見たことがなかったが、これには途上国を刺激しないための政治的配慮があるのかも知れない。

<sup>21</sup> この意味では鳩山前首相の言う 25%削減は全量真水か、或いは購入するクレジット分は途上国が追加的に削減するものでなければ、筋が通らないことになる。

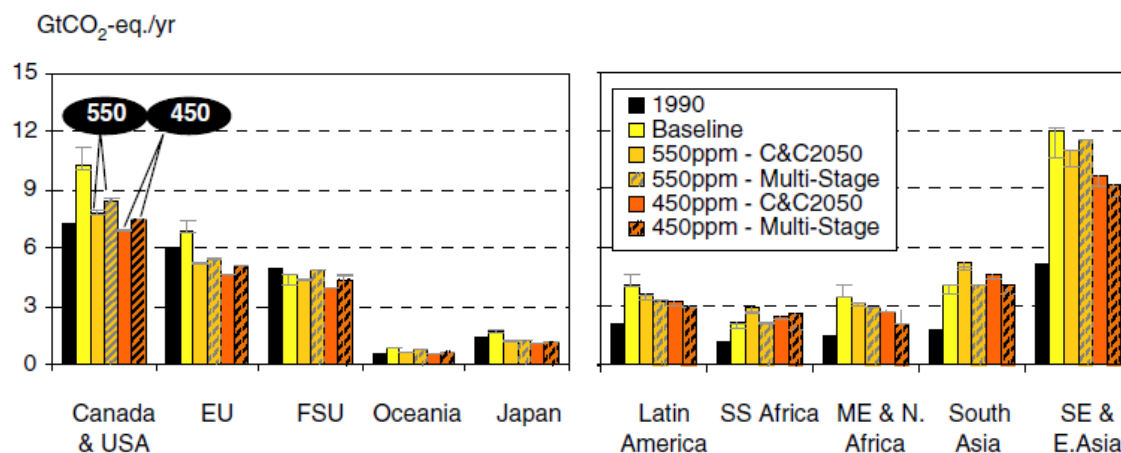
出典：den Elsen and Höhne (2008a) 264 頁

## 7-2 衡平性基準と先進国の削減率への影響

では衡平性の基準による地域別削減率の差ほどの程度か。den Elsen et al. (2008b)は 450 と 550ppmCO<sub>2</sub>e の 2 種類の安定化濃度につき、Multi Stage と C&C についてこれを試算している。但し、450ppmCO<sub>2</sub>e については一時的に 510ppmCO<sub>2</sub>e まで Overshoot することが想定されている。そうでない想定は余りに急激な削減を伴うので現実的ではないとの判断である。ベースラインは IPCC-SRES のうち中庸に位置する B2 を update したシナリオである。なお、C&C は 2012 年以後全ての国が参加し、2050 年までに一人あたり排出量均等化を直線的に達成する条件を付している。また、2010 年の排出量としてアメリカ以外は京都議定書目標を達成したとみなし、アメリカのみは自国の効率改善目標に従い 1990 年比+25%としている。この場合、特に C&C に関しアメリカの削減率が高くなる。

図 6 は 2020 年時点での衡平性基準別・濃度別・地域別排出量である。棒グラフは地域ごとに左から 1990 年の排出量、2020 年のベースライン排出量、550ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の場合の C&C 基準での排出量及び Multi Stage 基準での排出量、そして 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の場合の C&C 基準での排出量及び Multi Stage 基準での排出量である（左が先進国、右が途上国）。不確実性（エラーバー）の上方はベースラインとして排出量の伸びが大きい A1B、下方は伸びが低い B1 シナリオを仮定した場合である。排出権取引は考慮していない。

（図 6）衡平性基準別・濃度別・地域別排出量（2020 年、LULUCF を除く）

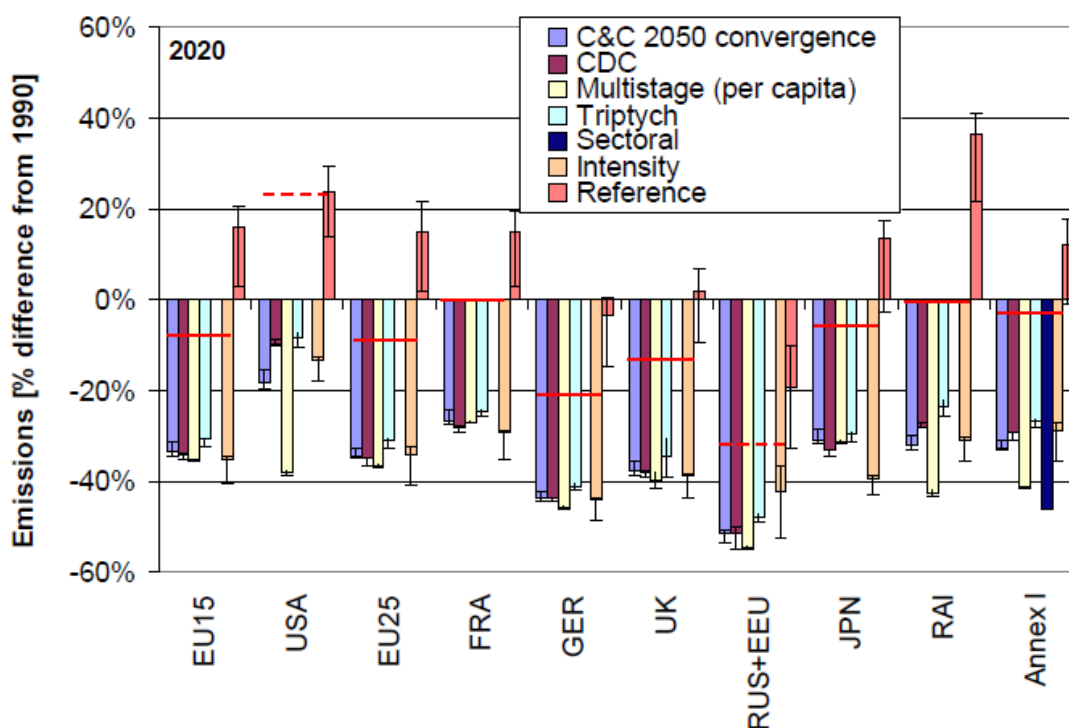


出典:den Elsen et al. (2008b) 249 頁

den Elsen et al. (2008b)はこの図から、衡平性基準の差に関して「少なくとも地域レベルでは Multi Stage と C&C はほぼ同様の結果をもたらす」としているが、筆者には有意な差があるように見える（Multi-Stage は相対的に先進国不利、C&C はその逆である。C&C の場合全ての途上国が直ちに対象になるのに対して、Multi Stage については発展段階により猶予期間があるからである）。

既述の通り衡平性基準はこの二つ以外にもある。Höhne et al. (2007) は C&C, CDC (Common but Differentiated Convergence), Multi Stage, Triptych, Sectoral 及び Intensity の 6 種の基準を用いて 450、550、650ppmCO<sub>2</sub>e 安定化に向けた国別削減割合を試算している。CDC とは最終的には一人あたり排出量均等化を目指すのが、途中経過としては過去の温暖化への影響度合いを重視する方式で、この結果暫時先進国の方が途上国よりも一人あたり排出量が少なくなるようなアプローチである。また、ここでは Intensity はベンチマーク方式ではなく、毎年全ての国が効率（GDP あたり排出量等）を一定割合で改善していく方式を指す。450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化ケースにつき 2020 年の先進国国別排出削減率試算結果は次の通りである（排出権取引は考慮せず）。

（図 7）衡平性基準別先進国国別排出削減率 2020 年排出量（1990 年比）



出典：Höhne et al. (2007) 22 頁

国・地域別に左から C&C (2050 年に一人あたり排出量収斂)、CDC、Multi Stage、Triptych、Sectoral、Intensity、ベースライン排出量。Sectoral についてはデータ不足で国別数値なし。赤の実線は京都議定書目標、但しアメリカは自国の効率目標（ここでは 90 年比 23% 増と仮定）、移行経済国は実際の排出量（京都議定書目標より低い）を示す。EEU とは東ヨーロッパで京都議定書上削減義務を負っている国、RAI はその他先進国。ベースラインは IPCC-SRES の中央値、棒グラフ上のエラーバーは SRES の 6 つのシナリオの上限及び下限値。

図 7 から言えることは、どのような衡平性基準を採用しても先進国が大幅削減しなければならないことには変わりはないこと、しかしよく見ると例えばアメリカは人口増が見込めるので C&C が相対的に有利なこと、日本については Intensity 方式の削減率が最も高くなっているが、この方式は毎年一定割合で効率（CO<sub>2</sub>/GDP）を改善することを前提としてい



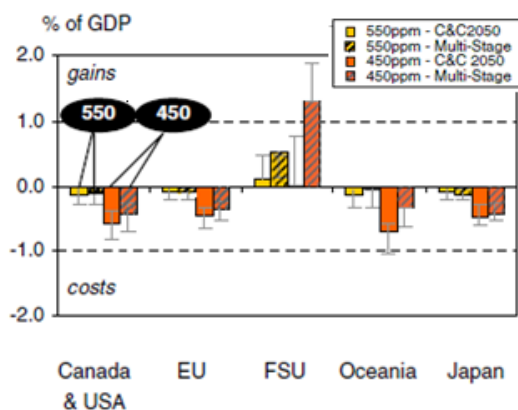
るので、元々効率の良い日本は更なる削減が必要になるからである<sup>22</sup>。同じ Intensity でも所定の効率をベンチマークとし、世界がこれに追いつく方式の場合には全く異なる結果が出ることと思う。むしろこうした点を加味した研究を日本から発信していくべきと思う。それはともかく先進国全体の削減率が衡平性基準によってある程度異なることはこの研究からも言える。特に C&C に比べて Multi Stage がきつい点は den Elsen et al. (2008b) と同様である。なお、Sectoral Approach についてはベンチマーク対象セクターやベンチマーク自体の選定、それにデータの有無などかなり複雑で、加えて全てのセクターを包含することは不可能であることから、2020 年までの結果しかなく、さらに全ての対象国の削減率の数値はない。

### 7-3 コストを加味した分析

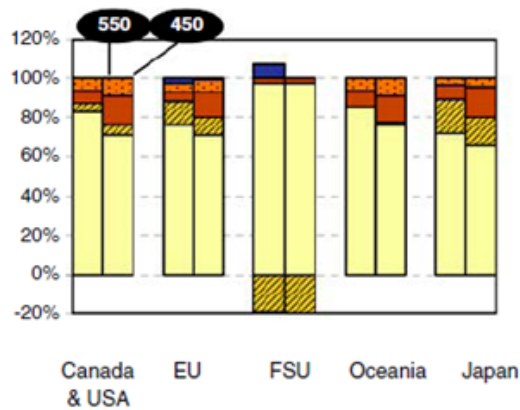
これまでの分析は全てコストを考慮していないものである。コストを加味した分析をはじめて行ったのは既に取り上げた den Elsen et al. (2008b) である。ここでコストとは排出権取引後の削減コストの GDP に対する割合で表されている。GDP は国や地域で大きな差があるので、国ごとのコスト計算に用いる GDP は購買力平価のそれである。

図 8 は 550 及び 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化に向けた 2020 年の先進国地域別コスト（棒グラフの左側が C&C、右側が Multi Stage）、図 9 は削減の内訳である（Multi Stage のみ、なお、論文には途上国地域別及び 2050 年の図もあるが省略）。

(図 8) 先進国地域別コスト 2020 年



(図 9) 先進国削減の内訳 2020 年



出典：den Elsen et al. (2008b) 253 頁及び 257 頁の図から抜粋

図 8 のエラーバーはベースライン (B2 シナリオ) の上下限値を表す。図 8 から 450ppm 安定化で 2020 年に関する限り GDP あたりコストは日本と EU がほぼ同じ、一人あたり排

<sup>22</sup> 日本の削減率は Triptych 29.7%、C&C 31.0%、Multi Stage 31.3%、CDC 33.0%、Intensity 38.3% である。電力やエネルギー多消費産業について一定の値に収斂する Triptych が日本に最も有利となっているのは納得がいく。

出量の多いアメリカが高めで、旧ソ連は排出権取引による収入が見込まれるので短期的には利益を得る（但し、2050 年だと一人あたり排出量が多い割に GDP が低いのでコストは最高となる）。

図 8 は排出権取引後のコストであるが、その前の状態は図 9 から見て取れる。この図で例えば日本のところを見ると一番下の黄色が初期配分、その上の斜線が排出権購入分、その上の赤が CO<sub>2</sub> の国内削減、その上は CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの削減である。これを合計したものがベースライン排出量で 100%と表されている。

日米 EU との比較で初期配分を見るとベースラインに対する初期配分は日本が最小であること、排出権購入割合（日本からの国富の流出割合）も日本が最高であることが分かる。これは日本の限界削減費用が最も高いことを示すものである。論文では 2020 年時点の限界削減費用は\$50 なので日本の国内対策はこの範囲で実施し、これよりも限界費用の高い対策はとらずにクレジットを購入する行動をとることを前提にしている。特に先進国間の衡平性を考える際には限界削減費用も考慮する必要がある所以である。

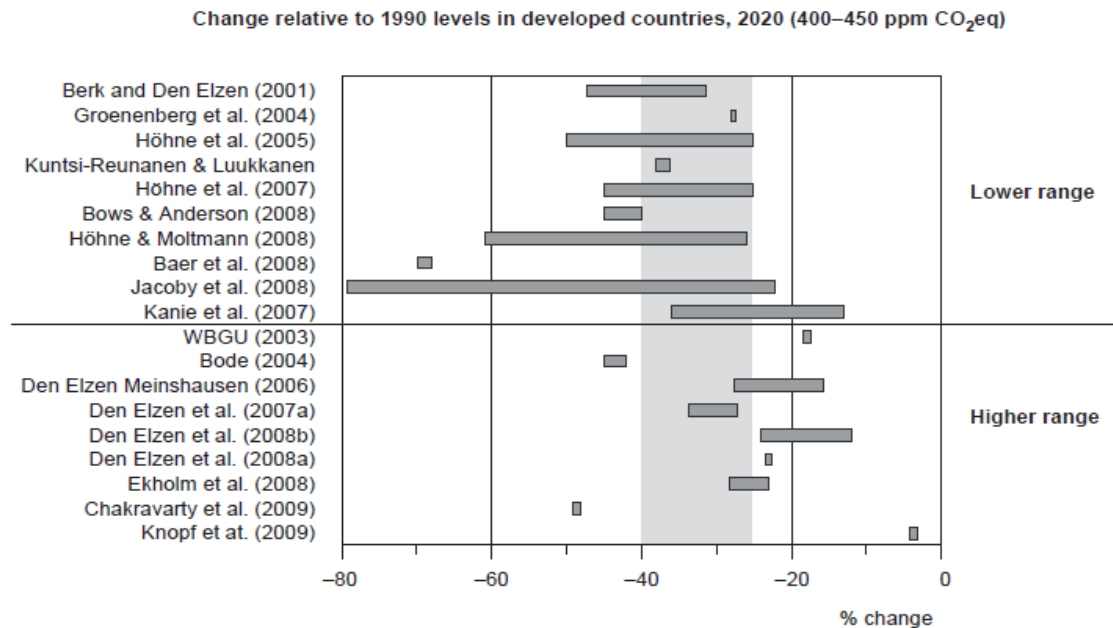
#### 7-4 先進国の 2020 年の削減率は 12~34%程度（1990 年比）

これまでの検討を基に 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の場合の 2020 年の先進国の削減率に対する考え方を整理してみる。18 頁図 4 の説明の際、450ppm 安定化の文献を分析すると、2020 年の世界排出量を低めにとる *Höhne* を中心とした先憂後楽の考え方と、現実の動きを重視し、これを高めにとるが *Overshoot* を許容することで安定化を目指す *den Elsen* を中心とした先楽後憂の考え方を比較し、現時点で既に 1990 年比 25%程度増加している点に鑑みると、先進国全体として 25%~40%削減というのは些か過大と考えざるを得ないと書いた。*den Elsen and Höhne (2010)* は執筆者の意図は別として、これを裏付けるものである。既述の *den Elsen and Höhne (2008)* では 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化を対象とした 10 の文献を基礎に分析しているが、ここではその後の文献も含め 19 の論文を対象に論じている。

まず 19 の文献につき 2020 年の世界の排出量を 90 年比 5~15%増とする *lower range* 10 本と、20~30%増とする *higher range* 9 本（但しこちらは一定期間 *overshoot* する）に分けて描いたのが図 10 である（衡平性基準は C&C、Multi Stage、Triptych など様々）。著者は再び 25~40%の範囲に図 10 のようにシャドウをかけ、引き続きこの範囲が有効であるとしている。しかし図をよく見ると上段の *lower range* と下段の *higher range* で明らかに差がある。2006 年の温室効果ガス排出量は既に 90 年比 25%も増加していること、コペンハーゲン合意の結果今後しばらくは *Pledge and Review* で進むと考えられること、の諸点から *higher range* の仮定が現実的である。このように考えると先進国の削減率は 12%~34%削減程度（更に配分基準として Multi Stage を変形して先進国の削減率を大きくする方式を用いた *den Elsen* 他の 2007 年の論文を除くと 12%~27%程度）というのが妥当なところであろう。勿論先述の通り安定化に至る世界の総排出量は決まっているので、2020 年ま

での削減率が低いと言うことは (overshoot はあるにしても) それ以後の削減率が大きくなることを意味している。このことは、思い切った技術革新がないと 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の feasibility が極めて小さいことを意味している。

(図 10) 450ppmCO<sub>2</sub>e 達成に必要な 2020 年の先進国の削減率 (1990 年比)



出典：den Elsen and Höhne (2010) 253 頁

den Elsen and Höhne (2010)には上記以外にも大変興味深い記述がある<sup>23</sup>。第1は 2000 年の先進国の削減率 (1990 年比) を 25~40%とした場合の途上国の排出量がベースライン対比ではなく 1990 年比で示されていることである。ベースライン対比の場合当然のことながらベースラインをどのようにとるかが必要削減率が変わる。しかし一定の濃度で安定化させる場合には先進国と途上国合計の排出総量は決まってくるので、先進国・途上国とも 1990 年比で数値をきちんと出せるはずである。この論文で途上国のベースラインから 15~30%削減は 1990 年比で 70% (2006 年のレベル) ~120%増に当たることが明らかにされた。higher range の場合には途上国の 1990 年比排出量の伸び率はもう少し高くなる。

もう 1 点は、先進国の 25~40%削減の計算には REDD 及び先進国からの資金・技術支援の効果が入っていないので、こうしたことを進めることで先進国並びに途上国の 1990 年比削減率 (途上国にとっては増加率) が少なくて済む可能性に触れている点である。筆者はこれに加えて適応の重要性を指摘しておきたい。もし適応が成果を上げればそうでない場合に比べてより高い安定化濃度 (従って低い削減率) でも損害は不変に抑えられるからである。

<sup>23</sup> 但し、この論文はかなり急いで仕上げたもののようで、いくつか雑な点がある。例えば参考文献のタイトルが間違っていたり、英語の文献でないのにあたかもそのように記されていたりという具合である。



## 8、日本の削減率

いよいよ最後のテーマに入る。これまでの議論から仮に 2℃目標を受け容れた場合でも先進国全体として 25～40%削減の必然性が無いことが明らかとなった。ここで再度百歩譲って、もし先進国全体として 25～40%の削減が必要であったとしたら、日本は 25%削減の必要があるのだろうか。本年 7 月に閉会となった第 174 通常国会の質疑で小沢環境大臣が繰り返して強調したのは、先進国全体で 25～40%削減の必要があるが、日本は効率がよいのでこの最低の水準である 25%削減としたという論理である。果たしてそうか。

先進国・途上国を問わず、同じ衡平性基準に基づき 450、550、650ppmCO<sub>2</sub>e 安定化に向けての主要国の排出削減率を試算したのは H $\ddot{o}$ hne et al. (2007) である。下記は 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化に向けた日米 EU の 2020 年の削減率 (1990 年比) である<sup>24</sup>。

(表 3) 各種衡平性基準の下での日米 EU の削減率% (2020 年/1990 年) 450ppmCO<sub>2</sub>e

	C&C	CDC	Multi Stage	Triptych	Intensity
日本	-32.5	-33.0	-31.3	-29.7	-39.3
米国	-18.4	-9.7	-38.0	-8.4	-13.3
EU27	-38.3	-39.8	-41.4	-32.6	-29.4
先進国計	-32.8	-29.4	-41.2	-26.7	-29.1

出典：H $\ddot{o}$ hne et al. (2007) Appendix D に従って作成

上記は衡平性基準で先進国全体の削減率が変化しているが、最近先進国全体の削減率を固定した上で、先進国間の国別削減割合を検討する文献が出てきた。Winkler et al. (2009) は、前年にドイツの財団から出された冊子が主張する Greenhouse Development Rights (GDR) という考え方に沿って先進国全体の削減率を 1990 年比 40%と固定して、先進国の国別削減率を試算している。しかしこれは先進国間の分担について、一人あたり累積排出量と GDP のみで試算していること (更に全体的に余りにも途上国の立場を強調しすぎていること) から、少なくとも先進国間の配分方式としては妥当なものとは思われない。

次に登場するのがまたしても den Elsen と H $\ddot{o}$ hne である (den Elsen et al. (2009))。彼らは先進国間の配分に際し、将来の努力を等しくする方法と結果の衡平性を重視する方法の両面から 6 つの判断基準を選定した。前者に属するのが①ベースラインからの同率の削減、②限界削減費用均等化 (MAC 均等)、③GDP あたりコスト均等化 (国際取引なし)、④同 (国際取引あり) の 4 種類、後者に属するのが⑤一人あたり排出量均等化、⑥Triptych Approach (内容は既述の通り) である<sup>25</sup>。判断基準選定に際し温暖化交渉関係者や政策の

<sup>24</sup> この試算は 1990 年に比べた 2020 年の世界の排出量が +10%との前提で行われており、これまでの議論からこの場合削減率は大きくなる。本年 1 月 11 日付け日本経済新聞経済教室に掲載された東京工業大学蟹江准教授の「25%削減の旗を降ろすな」で同准教授が用いているのはこの一部である (同准教授は EU については EU15 の数値を用いており、その結果 EU の削減率はこれより低めとなっている)。なお、各種衡平性基準の簡単な説明は本稿 17 頁参照

<sup>25</sup> これら 6 種類の基準の得失については同論文 417～419 頁に詳細な検討がある。

専門家の意見を聴取したこともあり、かなり妥当な内容と思う。彼らは努力の反映具合と技術的可能性の観点からこれら基準の評価を行い、⑤と⑥に相対的に高い評価を与えているが、それとは別にこの基準に基づき先進国全体として 20%および 30%削減の場合の国別削減割合を算定した。結果は表 4 の通りである。

(表 4) 6 種類の基準の下での日米 EU の削減率% (2020 年/1990 年)

	同率削減 ①	MAC 均等②	Cost/GDP 均等 取引なし ③	Cost/GDP 均等 取引あり ④	排出量/人口 均等 ⑤	Triptych
日本	-9	±0	-8	-11	-18	-8
米国	±0	±0	+1	+1	-2	±0
EU27	-27	-26	-30	-31	-22	-25
先進国計	-20	-20	-20	-20	-20	-20
上段：先進国全体で 20%削減、下段：同 30%削減						
日本	-20	-13	-20	-25	-28	-15
米国	-12	-14	-13	-10	-14	-16
EU27	-36	-34	-39	-42	-32	-32
先進国計	-30	-30	-30	-30	-30	-30

出典：den Elsen et al. (2009) Table 4 から抜粋。

上表から明らかなおとおり、日本の必要削減率ほどの指標を用いても先進国全体の削減率を下回る<sup>26</sup>。この点は先進国全体の削減率が 20%の場合(日本の削減率は 0~18%)でも 30%の場合(同 13~28%)でも変わらない。日本の削減率が特に低くなるのは限界削減費用均等化基準を用いた場合であり、その理由について論文では *since Japan has fewer low-cost reduction options than the average of the Annex I countries* と説明している(4121 頁)。また、GDP あたりコスト均等化の説明でも日本は安いコストでの削減機会が少ないので排出権取引ありの場合には他国からの排出権を購入するので、コストが上昇するとしている。この認識は別のモデルでも共有しているとの記述もあり、日本の限界削減費用が高い点については世界の専門家の間で共通の理解がある。

論文では 6 つの判断基準での削減コストの GDP に対する割合も示している。それを見ると、20%、30%削減の両方の場合を通してコストが安いのは EU と日本で、とりわけ限界削減費用均等化および Triptych についてこのことがいえる。これは効率の高さを示すものである。他方どの方式でも GDP に対するコストの割合が高いのはロシアである。これは GDP 自体が少ない上に効率が良くない点を反映しているものと思う<sup>27</sup>。

den Elsen et al. (2009) によれば、450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化を目指す場合には先進国全体の 2020 年排出量が 1990 年比 30%程度削減する必要があるが、その場合でも日本の削減率は 13% (限界削減費用均等化) ~28% (一人あたり排出量均等に向けて収斂) の削減で足りる。

<sup>26</sup> 解せないのはアメリカも全く同じ状況となっていることである。特に限界削減費用均等化基準の削減率が日本と同じという理由は何か。論文中にはこの点に関する記述もない。折を見て本人に確かめたい。

<sup>27</sup> なお、GDP あたりコスト均等化については、定義からして排出権取引なしの場合とありの場合の両方とも、GDP あたりコスト割合は全て同じである。違いは前者の方が削減率が若干高いということである。

この点を考えると、冒頭の小沢環境大臣の「先進国全体で 25~40%削減の必要があるが、日本は効率が良いのでこの最低の水準である 25%削減とした」との発言には論理的必然性はない。

## 日本の対応

これまでの議論から明らかになったのは次の諸点である。

- 1) 鳩山前首相が国際公約とした日本の 25%削減 (2020 年、基準年は 1990 年) は科学の要請ではない
- 2) 工業化以後の気温上昇を 2℃以内に抑えるとの「2℃目標」には合理的な根拠がない
- 3) 仮に 2℃目標を認めるとしても、先進国全体の削減率を 25~40%とする必要はない
- 4) 仮に先進国全体の削減率が 25~40%としても、日本が 25%削減する必要はない

他方温暖化は進行しており、長期的には地球規模での大幅削減は必須である。こうした中で、現在温暖化対策には一種のねじれ現象が生じている。具体的にはコペンハーゲンでの COP15 の結果、世界は京都議定書方式で参加国を更に拡大したトップダウン型の国際枠組みの構築に失敗し、当面は各国が自国の削減割合を Pledge することとなった。反面、2℃目標は未だに消えておらず、途上国は 2050 年に向けての世界排出量半減目標は拒否するものの、先進国には 25~40%削減目標の実施を迫るという状況である。このままでは膠着状態でいつになっても国際合意は得られない。

現実的な解決策として、ここ数年は Pledge の状態で各国が努力しつつ、その間に温暖化対策の究極目標 (温暖化対策をどこまで実施するか) について、本稿で検討したような視点、さらには世界規模の緊急案件 (病気や貧困等を含むミレニアム開発目標) と温暖化対策全般を踏まえた効率的資源配分の視点も加味して、最終的に超えてはいけない濃度についての合意 (法的拘束力を持たない一種の長期ビジョン) を得る努力をすることが肝要と考える。これは換言すれば持続可能な発展を可能とする温暖化対策の究極目標の確立である。ここで重要なことは長期ビジョンは適応を考慮したものでなければならないという点である。従来はこの観点が決定的に抜け落ちていた。そして何よりも必要なことは長期ビジョンについての日本案の策定と世界に向けての発信である。これが日本が温暖化問題でリーダーシップを発揮する最も効果的な方法である。秋元圭吾他 (2008) は、現在の知見を前提とすれば 550ppmCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e ではない) あたりが適当としている。地球環境産業技術研究機構 (RITE) では現在温暖化対策と持続可能な発展を複眼的視点から検討する ALPS と呼ばれる研究を行っているが、今後多くの研究者がこの分野に参入することが望ましい。経済学者の大きな役割はここにある。

次に、合意された長期ビジョンを基に各国が最善の努力を続けることである。ここで考慮すべきは次の 2 点である。第 1 に常に最新の科学的知見を基に現在の体制 (現時点でいえばコペンハーゲン合意の内容) の見直しを行うことである。ここで最も重要なことは長

期ビジョンとの大まかな整合性である。第 2 は各国間の努力の衡平性の検討である。温暖化との戦いは長期に亘る困難なものである。国の努力に大きな差があると人々が感じる場合には、その体制は長続きしない。コペンハーゲン合意は正に各国が出来る範囲で Pledge したものであるが、この内容が衡平かどうかの複合的視点からのチェックが必要である。この際本稿で検討してきたような C&C、Triptych Approach、累計排出量、GDP あたりコスト均等化、限界削減費用均等化などに加え、GDP あたり排出量、セクター別ベンチマーク方式など色々な観点での分析を行うことにより、徐々に衡平性についての緩い合意を作り上げていくことである。ここで重要なことは各国の国情に配慮すること、それに約 20 年前に出来た先進国・途上国という分類を一旦白紙に戻して考えることである。

特に日米 EU のような豊かな国についてはこれらをひとかたまりとし、その間で衡平性について合意していくことも一つの方法であろう。こうした国の間では国際競争が重要な課題である点を考えると、限界削減費用均等化、あるいは Triptych Approach も有力な手段となる。しかしこの両者共に技術的問題がある。前者は各国の限界削減費用がモデルによりまちまちであること、後者は極めて複雑でデータ確保が困難なことである。しかし特に先進国の間であれば Modeling Forum の開催等で徐々にモデルによる差を縮小することが可能であること、後者も APP (アジア太平洋パートナーシップ) の活動を欧州に拡大し、各国政府が本腰を入れることでかなり透明な基準が出来るのではないかと思う。

国際交渉の行き詰まりを打破するには発想の転換が必要である。地球規模での大幅削減は技術開発とその普及・移転無しには困難である。例えば技術開発や途上国への既存技術移転をカウントする仕組み作りなど多様な仕掛けが必要である。

いずれにしても交渉ごとなので最終的には何らかの妥協が必要となる。これまで温暖化を中心に考えてきたが、例えば各国の軍事予算や宇宙開発予算なども考慮するのも一方である。仮にこちらに大幅なコストをかけながら温暖化に回す予算がないということであれば、それ自体を問わねばならない。こうした従来と全く異なる発想を取り入れながら、日本で温暖化対策の究極目標につき専門家による議論を行い、新たな考え方を提示することもまた我々専門家の役割であると思う。

最後にやや唐突だが適応と倫理問題に触れておきたい。小島嶼国が海面上昇のリスクにさらされている。原因は必ずしも温暖化のみではないかもしれないが、一部の小島嶼国では他国への移住が現実問題となっている。残念ながらこうした国を救うために今すぐ世界中の国が GHG 排出を大幅に削減すると考えるのは余りに楽観的である。しかしこのまま放置することは倫理的に受け入れがたい。専門家によるとこうした国の住民が一番望んでいるのは豪州やニュージーランドへの移住ではなく、自国の領土を高くする「土」である。太平洋にこうした国が多いので、適応の一環として、日本がイニシアティブをとり、豪州等と協力をしてこうした国に土を運ぶ運動を起こしてはどうかと思う。

完

## 参考文献

- 秋元圭吾・森俊介・林礼美・本間隆嗣・佐野史典・小田潤一郎・友田利正・茅陽一 (2008)  
「温暖化長期安定化目標はどう考えるべきか？」エネルギー・資源学会論文誌 Vol. 29, No. 3,  
2008年5月 エネルギー・資源学会 7-14  
[http://www.jsr.gr.jp/journal/journal\\_pdf/2008/journal200805\\_2.pdf](http://www.jsr.gr.jp/journal/journal_pdf/2008/journal200805_2.pdf)
- 諸富徹・浅岡美恵 (2010) 「低炭素経済への道」岩波書店
- 山口光恒 (2006) 「合意のない気候変動政策の目標と長期戦略」*国際問題* No. 552 (2006年6月) 国際問  
題研究所 19-31
- Berk, M. M. and den Elsen, M.G.J. (2001), "Options for differentiation of future commitments in  
climate policy: how to realize timely participation to meet stringent climate goals?" *Climate  
Policy* 1(4): 465-480
- CCC (2008), "Chapter 2 Technical Appendix: Integrated Assessment Modelling", Committee on  
Climate Change, December 1, 2008
- Criqui, P., Kitous, A., Berk, M.M. et al., (2003) "Greenhouse gas reduction pathways in the UNFCCC  
Process up to 2025" Technical Report for the DG Environment,
- den Elsen, M.G.J. and Höhne, N., (2008a), "Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and  
non-Annex I countries for meeting concentration stabilization targets, An editorial  
comment", *Climatic Change*, Volume 91, Nrs 3-4, 249-274  
<http://www.environmentportal.in/files/cc-2008-CliChan-jour.pdf>
- den Elsen, M.G.J., Lucas, P.L. and van Vuuren, D.P., (2008b), "Regional abatement action and costs  
under allocation schemes for emission allowances for achieving low CO<sub>2</sub>-equivalent  
concentrations", *Climatic Change*, Volume 90, Nr. 3 243-268  
<http://www.springerlink.com/content/q14328j1822q4723/fulltext.pdf>
- den Elzen, M.G.J., Höhne, N., van Vliet, J., (2009), "Analysing comparable greenhouse gas mitigation  
efforts for Annex I countries", *Energy Policy* 37, 4114-4131
- den Elsen, M.G.J. and Höhne, N. (2010), "Sharing the reduction effort to limit global warming to 2 °C",  
*Climate Policy* Vol. 10 Issue 3 2010
- EU (1996), "A Community Strategy to reduce CO<sub>2</sub> Emissions and Improve Fuel Economy - Council  
Conclusions", 1939's Council meeting, June 25, 1996
- G8 Declaration (2009), "Responsible Leadership for a Sustainable Future"
- G8 Declaration (2010), "G8 Muskoka Declaration Recovery and New Beginnings", 25-26 June 2010
- Höhne, N., Phylipsen, D., Moltmann, S. (2007), "Factors underpinning future action 2007 update", For  
Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), May 2007
- IPCC (2001a), "*Climate Change 2001, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working  
Group 2 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*",  
Cambridge University Press
- IPCC (2007), "*Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for Policymakers, An Assessment of  
the Intergovernmental Panel on Climate Change*", Cambridge University Press
- IPCC (2007a), "*Climate Change 2007, The Physical Science Basis, Working Group 1 Contribution to  
the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*",  
Cambridge University Press
- IPCC (2007b), "*Climate Change 2007, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working  
Group 2 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate  
Change*", Cambridge University Press
- IPCC (2007c), "*Climate Change 2007, Mitigation of Climate Change, Working Group 3 Contribution to  
the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*",  
Cambridge University Press
- IPCC (2010), "Statement on IPCC principles and procedures", February 2, 2010  
<http://www.ipcc.ch/pdf/press/ipcc-statement-principles-procedures-02-2010.pdf>
- Mastrandrea, M.D. and Schneider, S.H. (2004) , "Probabilistic Integrated Assessment of 'Dangerous'  
Climate Change," *Science*, Vol. 304, pp. 571-575
- Meinshausen, M. (2006) , "What Does 2°C Target Mean for Greenhouse Gas Concentrations? A Brief  
Analysis Based on Multi-Gas Emission Pathways and Several Climate Sensitivity

- Estimates,” H-J. Schellnhuber ed., *Avoiding Dangerous Climate Change*, Chapter 28
- Nordhaus, W. (1994), “*Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*”, MIT Press  
邦訳「地球温暖化の経済学」室田泰弘・山下ゆかり・高瀬香絵訳 東洋経済新報社 2002 年
- Nordhaus, W. and Boyer, J. (2000), “*Warming the World: Economic Modeling of Global Warming*”, MIT Press
- Nordhaus, W. (2008), “*A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*”, Yale University Press
- Nordhaus, W. (2009), “An analysis of the Dismal Theorem”, Cowles Foundation Discussion Paper No. 1686, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University, January 2009,  
<http://cowles.econ.yale.edu/P/cd/d16b/d1686.pdf>
- Oppenheimer, M. (2005) , “Defining Dangerous Anthropogenic Interference: The Role of Science, the Limit of Science,” *Risk Analysis*, Vol. 25, No. 6, pp. 1399–1407
- Oppenheimer, M. and Peterson, A., (2005) , “Article 2 of the UNFCCC: Historical origins, recent interpretations,” *Climatic Change*, Vol. 73, pp. 195–226
- Parry, M., Amell, N., McMichael, T., Nicholls, R., Martens, P., Kovats, S., Livermore, M., Rosenzweig, C., Iglesias, A., and Fischer, G. (2001) , “Millions at risk: Defining critical climate change threats and targets,” *Global Environmental Change*, Vol. 11, pp. 181–183
- Sachs, J. (2004), “Seeking a global solution, The Copenhagen Consensus neglects the need to tackle climate change”, Commentary, *Nature* Vol. 430 12 August 2004
- Schneider, S.H. and Lane, J. (2006) , “An Overview of ‘Dangerous’ Climate Change,” H-J. Schellnhuber ed., *Avoiding Dangerous Climate Change*, Chapter 2
- Stern N. (2007), “*The Economics of Climate Change, The Stern Review*”, Cambridge University Press
- Tirpak, D. (2009), “Unpacking the Bali Box, IPCCWG3 – Table 13.7”, Presentation at AWG-LCA technical briefings 2009,  
[http://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/application/pdf/unpacking\\_the\\_bali\\_box.pdf](http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/unpacking_the_bali_box.pdf)
- Weitzman, M. L. (2009), “Reactions to the Nordhaus Critique”, Harvard University, Mimeo March 2009  
<http://www.economics.harvard.edu/faculty/weitzman/files/ReactionsCritique.pdf>
- Winkler, H., Marquard, A., Letete, T., (2009), “Analysis of Possible Quantified Emission Reduction Commitments by Individual Annex I Parties”, Energy Research Centre, University of Cape Town, South Africa