

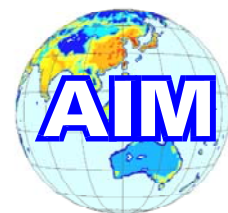
# Comments on the Stern Review

## スターン・レビューに対するコメント

---



独立行政法人 国立環境研究所



独立行政法人 国立環境研究所  
〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2  
電話 029-850-2422  
AIM ウェブサイト: <http://www-iam.nies.go.jp/aim/>

National Institute for Environmental Studies (NIES)  
16-2 Onogawa, Tsukuba  
Ibaraki 305-8506, Japan  
Telephone +81-29-850-2422  
AIM website: <http://www-iam.nies.go.jp/aim/>

© NIES, Japan, 2007

本出版物の複製を作ることは、その内容が正確に、かつ、本出版物の意図が誤解されないような文脈において再現される限りにおいて、いかなる形式、媒体においても許される。なお、その複製物、引用においては、その元となる本出版物のタイトル、国立環境研究所(NIES)の著作権について明記されていなければならない。

本出版物ならびに、スターン・レビューのエグゼクティブサマリーの日本語訳は、AIMウェブサイトでも閲覧可能である。<http://www-iam.nies.go.jp/aim/stern/index.htm>

This publication (excluding the logo) may be reproduced free of charge in any format or medium provided that it is reproduced accurately and not used in a misleading context. The material must be acknowledged as NIES copyright with the title and source of the publication specified.

This Document and Japanese translation of Executive Summary of Stern Review are also available on AIM website: <http://www-iam.nies.go.jp/aim/stern/index.htm>

This document is printed in Japan on recycled paper using soy-based ink.  
本出版物は、リサイクルペーパーを使い、大豆由来のインクを用いて、日本で印刷された。

# Comments on the Stern Review

## スターン・レビューに対するコメント

---

AIM チーム  
(独) 国立環境研究所

February 2007

コメント作成に関わった AIM チームおよび国立環境研究所のメンバー

国立環境研究所 西岡秀三

影響: 原沢英夫・高橋 潔・肱岡靖明・花崎直太

排出: 甲斐沼美紀子・増井利彦・藤野純一・花岡達也・芦名秀一

経済学: 日引 聡・岡川 梓

国際関係: 亀山康子・久保田泉

京都大学 松岡 讓・河瀬玲奈・西本裕美

みずほ情報総研 日比野 剛・宮下真穂・榎原友樹

### I. Stern Review の背景、評価のポイント

---

#### 1. 始めに

我々は、目下進めている日英「低炭素社会 2050」共同研究の関係から、2005 年の Stern Review 計画当初から英国に協力を求められており、チーム研究結果の提供も行った。今回、報告書完成を受けて、その報告の全文のチェックと評価を AIM チームおよび国立環境研究所のメンバーで短期間に行い、その結果を AIM のウェブページに公開している (<http://www-iam.nies.go.jp/aim/stern/>または「AIM スターン」で検索)。

#### 2. 政策の流れにおけるStern Reviewの位置づけ

2005 年の G8 グレンイーグルスサミットで、英国ブレア首相らは、アフリカの貧困と並んで気候変動の問題を取り上げ、「Gleneagles Plan of Action: Climate Change, Clean Energy and Sustainable Development」を策定した。これに従い、英国をはじめとする G8 および G20 諸国、IEA、世界銀行等の国際機関が気候変動に関する検討結果をまとめ、2008 年 6 月に日本で開催される G8 サミットの中で報告することになっている。

既に、英国政府は 2003 年、経済界のリーダーである Marshall 博士がまとめたエネルギー白書を発表し、2050 年 CO<sub>2</sub> 排出量 60%削減を国の目標として打ち出している。また G8 グレンイーグルスサミットに先んじて、2005 年 2 月に Exter で世界の主要研究者をあつめた科学者会議を行い（国立環境研究所の原沢領域長が、アジアの気候変動影響を報告するために招聘された）、気候変動が既に起きており、今世紀の重要な世界的課題であることを確認している。2006 年 10 月にはメキシコで、「気候変動、クリーンエネルギー及び持続可能な開発に関する第 2 回閣僚級対話」（主要 18 カ国の関係大臣他が出席）を行い、この問題をフォローするなど、気候変動防止に関してのリーダーシップを強めてきている。

それらをふまえ、英国財務省は 2005 年 7 月に、世界銀行の Chief Economist だった Stern 博士に、これまでにわかっている気候変動に関する知見とその経済的含意に関する Review を作成するよう依頼した。Review の目的は気候変動に関する世界中の研究成果を各国の大使館などを通じて組織的に集約すると共に、経済的な観点から気候変動抑制の可能性と効果についての世界的な共通認識を持つことであった。作業は、執筆を直接手がけた 20 名余のメンバーのほかに、大学研究者、世界銀行を初めとする国際機関、世界の気候政策研究者らの支援を受けて 2006 年春頃から行われ、2006 年 10 月 30 日に公表された。報告書が出来た今、Stern 博士は 2006 年 11 月にナイロビで開かれた UNFCCC/COP12/MOP2 へ報告したり、日本（11 月 28-29 日）や各国への報告に飛び回っている。

この Review 作成過程の特徴は、財務省が旗を振っていることである。英国専門家の話では、「これまで、貿易産業省 (DTI) や環境・食糧・農村地域省 (DEFRA) が旗を振っていたけれども、カネの裏づけはない絵に描いた計画だけだった。財務省が乗り出しきて、これが英国の本気さを示すものになった。しかも次期首相候補のブラウンが財務大臣である。」ということであり、気候変動に関する英国の力の入れようがわかる。また、途上国で一緒に働いた研究者からは、Stern 博士は途上国開発援助などの経験の深い真摯な学者、実務家、との評価がある。

### 3. 英国の強いリーダーシップ

英国で気候変動の問題に、首相を初めとする政策担当者がこれほど本気を示しているのはなぜか。

第一になんと言っても気候変動が、現実のそして長期に世界を変える問題であるという認識を、トップが科学者の報告から得てきちんと認識し、腹を決めていることにある。これまでの IPCC などでの英国の出方を見ていると、もう科学的認識を云々する（IPCC 第一作業部会担当）時期は過ぎ、いよいよ影響が現れてきていること（IPCC 第二作業部会担当）の認識と、対応へ踏み切ること（IPCC 第三作業部会担当）が重要になってきていると認識している。IPCC 第 4 次報告書作業では、英国は、これまで確保してきた第一作業部会議長のポストを、第二作業部会議長に乗り換えたことにも、このことがあらわれている。

第二には、この科学の結果をふまえた将来社会の見通し、長期的には低炭素社会に入らざるを得ないという見極めを行い、アメリカが京都議定書離脱したあと、地球環境の分野で世界のリーダーになろうと考えていることがある。また、Stern Review の最後の結論でも特記しているように、経済メカニズムを作り上げることの重要性を明確にし、EU ETS（EU 域内排出量取引制度）をその中心としてゆく意図も持っている。

### 4. Stern Reviewへの評価と見方

国際政治では、もちろん自国に有利なようにといろいろな駆け引きを行うから、Stern Review もそのまま素直に丸呑みする訳にはゆかないが、そのような理由で気候変動の危険回避のための努力や提案を否定する批判も、全くの見間違いである。

そういう観点から、この AIM チームおよび国立環境研究所のメンバーによる評価のスタンスとしては、まず内容が数字や論理の点で間違いがないか、従来研究成果を十分に踏まえているか、という従来型査読スタイルをおこなうことを第一のポイントとした。その観点から 4 つの主要論点〔割引率の設定、温暖化影響のコスト推定、対策のコスト推定、早期対策の優位性〕について論議した。結論として、それぞれの論議に使われている数字はこれまでの種々の研究成果の範囲内であるが、その取り上げ方には、以下に示す観点から重みのかけ方に強弱が当然にあり、論理はやや裏打ちが示されていない点が残る。

しかし、査読スタイルを離れて、この Review の持つ性格からの評価もする必要がある。すなわち、この Review 自体が、タイトルの示すように「気候変動の経済学」であって、これまでの経済学があまり取り上げなかった観点を大幅に取り入れている点を評価すべきである。それは、気候変動が長期にわたる問題であること、不可逆事象を扱っていること、世界各国に分散して起こる問題で、意思決定主体も分散していることなどから、気候システム、社会決定システムの両面での遅れがあることなどをふまえたものである。短期対象、グローバル的、単一価値前提である従来の経済学の範疇ではあえて扱わなかった範囲に論理を広げて、環境経済学の新たなフロンティアに挑んでいることは評価すべき点である。

また、危険の回避という意図を持った研究評価であり、割引率や損害見積もりでこれまで慎重すぎてとり入れられなかった非経済的被害にも切り込むなど、全般に安全側にもものを見積もるというガードレール的な考えが随所に入り、気候変動が既存の単

純なコストベネフィット論では片付けてはならない問題であるという考えが基調にある。それから、この Review が純粋な従来型経済学的分析成果ではなく、明らかに将来の低炭素社会からのバックキャストの色合いを明快にしている政策誘導の報告であるという点も見逃すことはできない。

このReviewには、最近の多くの気候変動による被害の予測とその社会経済的評価研究成果が載せられているが、こうした内容は4月に出るIPCC第二作業部会報告への研究成果を先取りするところがある。さらに個別の定量的被害だけでなくその非経済的価値損失にも言及し、IPCCが専門家・政府査読を重ねるが故に慎重な表現でしかいえない成果についても明確な判断をして、温暖化の脅威を説いている。

### 5. さまざまな批判に関して

この Stern Review には、研究者による多くの批判が別添されていて、論争をおもしろくしていると同時に、環境を扱う経済学の問題点と課題も明らかにしている。10年も前からこうした方面で活躍している R. Tol は、経済学的な観点からはある意味での射ているコメントを行っている。以前から温暖化被害の定量化算定に精力的に取り組んでいる W. Nordhaus の批判も見逃せない。その他、P. Dasgupta や D. Maddison などのコメントなど数多の意見が甲論乙駁として出されている。報告書の性格を、経済学のテキストではなく、政策誘導のものと見極めれば、論議もまた異なってくる。相変わらずの科学的根拠不確実論を唱える Marshall Institute の批判は今や色あせた批判になっている。「帯」のような形で数行ずつ書かれている、ノーベル経済学賞受賞者の J. Stiglitz や A. Sen などの賞賛の中身を知りたいところである。

### II. AIMチーム・国立環境研究所のメンバーによるコメント

---

#### 1. Stern Reviewの性格評価

「気候変動の科学的特性<sup>1)</sup>」を踏まえ、気候リスクを予防的に回避する<sup>2)</sup>ための政策を誘導<sup>3)</sup>する意図のもとで、経済学的な知見を集約・組織化<sup>4)</sup>したものと評価できる。

- 1) 通常の経済現象とは異なる気候システムと意思決定の特性：不可逆性、気候システムに内在する時間的遅れ、長期間及び世代間にわたる継続的な影響、世界全域に分散した主体への影響、世界規模の同意と意思決定の困難性及び遅れ、新たな制約要件としての炭素経済などの考慮。
- 2) 予防的回避：危険なレベルやオーバーシュートの回避、コスト推定や割引率設定に見られる安全側を強調した見積もりを行う。
- 3) 温暖化回避政策の積極的誘導：現時点からの摂動としての限界的な政策ではなく、二酸化炭素排出による外部不経済の本格的な取り込み、技術の内生的進歩の考慮、など気候安定化目標に到達するために重要となる積極的政策の誘導を狙っている。
- 4) 経済学的な知見を集約・組織化：以上のような点から、主流的な経済学から一歩踏み出している点に批判を生む可能性を有するが、政策科学、経済学及び地球環境倫理の融合を積極的に行うことによって、実際課題への大胆な提言を行っている。

#### 2. 論点

上記の観点をふまえ、Stern Reviewの論点を以下にまとめる。

Stern Reviewの政策提案に向けた重要な結論は、

- ① 気候変動の被害は、長期にわたり甚大である。
- ② 気候変動を回避するための対策コストは高くない。
- ③ 早期の対応は、経済的に有利である。

という点にある。この結論が、正しい論理と定量的な計算でなされているかの観点から、以下の主要論点を取り上げ、検討した。

論点1 割引率の設定：影響被害推計に使用した割引率（純粹の時間選好率）0.1%は今まで提案されてきた数値に比べれば小さい値。これは、将来の価値評価を大きく左右するが、その妥当性は？

論点2 温暖化影響のコスト推定：一人当たり消費額の5~20%の経済損失の根拠は？ 既往の研究の範囲か？

論点3 対策のコスト推定：GDP比1%程度とする根拠は？ 既往の研究の範囲か？

論点4 早期対策の優位性：早期に排出抑制施策をした方が、本当に得なのか？



## 論点1. 割引率の設定

影響被害推計に使用した割引率（純粋の時間選好率）0.1%は、今まで提案されてきた数値に比べればかなり小さな値。これは、将来の価値評価を大きく左右するが、その妥当性は？

(Executive Summary ix ページ、最下段のパラグラフ)

We have also considered how the application of appropriate discount rates, assumptions about the equity weighting attached to the valuation of impacts in poor countries, and estimates of the impacts on mortality and the environment would increase the estimated economic costs of climate change.

我々はまた、適切な割引率の設定、貧しい国々における影響の評価に公平性を含むウェイトをつける際の仮定、そして死亡率や環境への影響の推定などが、気候変動の経済学的費用推定額をどのように増加させるであろうかについて考察した。

(本文 143 ページ、PartII 第6章、上から5つ目のキーマッセージ)

Modelling over many decades, regions and possible outcomes demands that we make distributional and ethical judgements systematically and explicitly. Attaching little weight to the future, simply because it is in the future ('pure time discounting'), would produce low estimates of cost - but if you care little for the future you will not wish to take action on climate change.

何十年にもわたり、多地域に関して、生じうる様々な結果についてモデリングする場合、分配・倫理に関する判断を、体系的かつ明示的に行う必要に迫られる。単にそれが将来の出来事であるということを理由に将来を軽視する（「純粋に時間だけを理由に割り引く」）場合には、コストは小さく見積もられる。しかし、もし将来のことについてほとんど気に掛けなければ、気候変動に関する行動を起こすことを望まないことになろう。

[コメント]

p.161 の Box 6.3 の中や p.162 の本文中、p.163 の Table 6.1 の中で割引率を 0.1% と設定している。将来の各種影響を、将来が単に将来にあるがために異なった価値付けをする必要はないとすれば 0% でよく、それが 0% でもなく 0.01% でもなく 0.1% であるのは、どのような根拠であろうか。Stern が説明するように、これを人類が 21 世紀中生存し続ける確率 90% と結びつけるのは、これまで同種な説明が行われてきたとは言え、妥当な説明なのであろうか。

(本文 161 ページの Box 6.3 より)

Then discounted utility (with constant population) is given by:

$$W = \int_{t=1}^{\infty} U(t)e^{-\delta t} dt \quad (3)$$

where  $W$  is social welfare and  $\delta$  is the utility discount rate. The value of  $\delta$  is taken to be 0.1% per annum, so that the probability of surviving beyond time  $T$  is described by a Poisson process  $e^{-\delta T}$ , where  $\delta$  is the annual risk of catastrophe eliminating society, here 0.1%. So the probability of surviving beyond, say, 2100 is  $e^{-0.001 \times 100}$ , which is 90.5%. The Appendix to Chapter 2 discusses the implications of this choice in more detail.

論点 1 において検討すべき項目は以下の 3 点である。

- 1) 影響評価に利用される割引率と対策評価に使用される割引率は、本レビューのように地域・部門の集約化が著しい推計の場合には特に、その適用法と含意を詳しく見る必要がある。
- 2) 本レビューの影響評価に利用された割引率は、異時点間の（消費ではなく）効用に関する「純粋な時間選好率」。これにどのような値をとるかは倫理的な判断となるが、0.1%と判断してよいか。
- 3) 影響分析に関係するが、今まで2100年ぐらいまでの影響コストで評価していたのを2200年まで時点を広げたことは、これまでと大きく異なる。さらに、そのときの割引率を小さく与えたことは評価に大きな影響を与えたと考えられるが、その程度はどれほどか。

1)について、例えば Nordhaus は DICE モデルの中で温室効果ガス削減の費用と温暖化影響を一つの効用関数で評価するために同じ割引率を設定している。対策の割引率を大きく左右するのは、資本の機会費用の概念であり、温暖化影響の割引率の大部分を占めるのは、地域間・世代間衡平性の考え方である。

2)について、もし現時点に顕れる影響被害と将来に顕れる影響被害の度合いが同じで、将来のそれを現時点のそれと同等のものと評価するならば割引率は0になる。0より僅かに大きな値を設定する理由は、式に示される割引率 $\delta$ を0にすると式(3)の積分が発散するというテクニック上の問題もある。

3)について、これまでの推計で設定された割引率はせいぜい2~3%までである。0.1%の値を用いてモデル計算を行っている例は見あたらない。将来の影響を現在価値に近い値で評価するため、より早めの対策が必要という結論が導き出されることが予想される。

詳しくは、Part 1 の 2.4 The long-run impacts of climate change: evaluation over time and discounting、同じく Part 1 の 2A.2 Intertemporal appraisals and discounting に書かれている。

参考：IPCC/第2次報告書（SAR）第3作業部会（WG3）第4章における割引率の説明  
記述的アプローチ（descriptive approach）と規範的アプローチ（normative approach）

- 記述的アプローチ：実証的。
  - 維持転換のトレードオフも含めて、人々は何を選択するか？ GHG削減投資はどの程度他の投資に取って代わるのか？ と問う。
  - 高めの割引率が設定され、気候変動の緩和策に対する支出を比較的少なくすることを望む。
- 規範的アプローチ：規範的・倫理的
  - 将来世代への影響はどのように評価されるべきか？ と問う。
  - 小さい割引率を設定し、緩和策に対して大きな支出を望む。

世代間の補償

- 記述的アプローチ
  - どのような環境の損失に対してもある世代から別の世代に対する補償を想定。
  - 消費の現在価値が相対的に大きい世代から利益移転を行う場合、消費を最大化する経路を選択すべきと主張。
- 規範的アプローチ
  - 将来世代への利益移転には大きな制約があり、利益移転の唯一の方法は気候変動対策。

消費から求める効用の割引率＝純粋な時間選好率＋消費の限界効用の弾性値×消費の変化率

- 消費単位で測定した効用の割引率が正の理由
  - 純粋な時間選好率：将来世代に対する関心の度合いが小さい。
  - 消費の限界効用の弾性値×消費の変化率：将来世代は現世代よりも裕福と信じる。

## 論点 2. 影響のコスト推定

1人あたり消費額の5~20%の経済損失の根拠は? 既往の研究の範囲か?

(Executive Summary x、下から2番目のパラグラフ)

**In summary, analyses that take into account the full ranges of both impacts and possible outcomes - that is, that employ the basic economics of risk - suggest that BAU climate change will reduce welfare by an amount equivalent to a reduction in consumption per head of between 5 and 20%. Taking account of the increasing scientific evidence of greater risks, of aversion to the possibilities of catastrophe, and of a broader approach to the consequences than implied by narrow output measures, the appropriate estimate is likely to be in the upper part of this range.**

以上より、リスクの経済学を適用し、影響とその結果をすべて考慮して解析すると、BAU時の気候変動は、1人あたり消費額の5~20%に相当するだけの、社会厚生への減少が示唆されるのである。より大きなリスクを示す科学的知見が増えていること、大災害の可能性を回避すること、気候変動の結果に対し狭義の生産高による評価以上の幅広いアプローチを行うことを考慮に入れるならば、温暖化影響による被害額は、この数字の上限に近いものとなる公算が大きい。

[コメント]

6章において、統合評価モデルPAGE2002を用いた影響の損害コスト評価が行われ、その結果、既存の知見と比較して損害コストを大きく見積もっている。損害コストが大きく見積もられた理由の一つとして、従来の統合評価モデルでは取り扱われない場合が多かった以下の点を考慮していることが挙げられる。( [ ]内の数値については、本文p.163の表6.1より概算した。)

- 影響の種類
  - 非市場部門（人間健康と環境）の影響コスト [市場部門の約1.5倍]
  - システムの変化による急激かつ大規模な影響のコスト [市場部門の約2.9倍]
- 温室効果ガス排出に対する気候の挙動
  - IPCC第3次評価報告書（2001年）以降に分かってきた気候変動の増幅フィードバックの効果 [フィードバック効果が無い場合の約3割増し]

また、章のヘッドラインやサマリーにも顕れる「20%」という温暖化影響による経済損失は、Balanced Growth Equivalent (BGE)により計られている。気候変動が有るケースと無いケースでそれぞれBGEを求め、その差を見ることで、現在から将来に渡り常にロスされる消費の割合として、損害コストの大きさを表している。0.1%という、従来多く用いられてきたよりもかなり小さな割引率を用いている。その結果、BGEを用いて影響コストを時間集計する際に、将来に気候が大きく変化した後の影響を重視することになり、結果的に影響コストは大きく見積もられる。

「20%」の経済損失は、上述の新たに考慮する影響、気候変動の増幅フィードバックに加え、衡平性を考慮するための地域重み付けによる効果（25%増し）を考慮したものである。全てあわせると、市場部門のみで気候変動増幅フィードバック・衡平性を考えないケースに比べて、概算では $(1+1.5+2.9)*1.3*1.25=8.775$ 倍の影響が見積もられる。

Stern Review では、評価方法の不確実性故に、影響の種類、気候の挙動について複数ケースを取り扱う立場をとっているにも関わらず、その最も影響が深刻となるケースの組み合わせの値である「20%」を際立たせるようにサマリー等で取り扱っている点については、注意が必要である。また、3章～5章の影響知見のとりまとめは、必ずしも網羅的ではなく、悲観的な予測へのバイアスがあるかもしれない。これまで、影響の研究は、地域を対象としているものが殆どで、世界を集計的に取り扱ったものについては、その検証も含めまだ十分に行われていない。影響を受ける人の命の値段など論議の分かれる点が多い。なお Stern Review では CO<sub>2</sub> 以外の NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> による室内空気汚染の影響も含まれている。

「20%」については、これまでの研究に比して大きい値であるが、可能性ある値と判断できる。少なくとも「5%」以上であることは確かであろう。

表 6.1 気候変化・経済影響に関する 6 つのシナリオの下での一人当たり消費の損失  
(現在から将来に渡り常にロスされる消費の割合として、気候変化影響による損害コストの大きさを表している。)

Table 6.1 Losses in current per-capita consumption from six scenarios of climate change and economic impacts*.				
Scenario	Economic	Balanced growth equivalents: % loss in current consumption due to climate change		
		Mean	5 <sup>th</sup> percentile	95 <sup>th</sup> percentile
Baseline climate	Market impacts	2.1	0.3	5.9
	Market impacts + risk of catastrophe	5.0	0.6	12.3
	Market impacts + risk of catastrophe + non-market impacts	10.9	2.2	27.4
High climate	Market impacts	2.5	0.3	7.5
	Market impacts + risk of catastrophe	6.9	0.9	16.5
	Market impacts + risk of catastrophe + non-market impacts	14.4	2.7	32.6

\*Utility discount rate = 0.1% per annum; elasticity of marginal utility of consumption = 1.0.

The cases that we would argue are central for the market imports are highlighted. The non-market effects are of great importance but involve difficulties in evaluation.

### 論点 3. 対策のコスト推定

#### GDP 比 1%程度とする根拠は？ 既往の研究の範囲か？

(Executive Summary xii ページ、図 3 の下のパラグラフ)

**Achieving these deep cuts in emissions will have a cost. The Review estimates the annual costs of stabilisation at 500-550ppm CO<sub>2</sub>e to be around 1% of GDP by 2050 - a level that is significant but manageable.**

排出量を大幅に削減するためには、コストがかかる。本レビューでは、CO<sub>2</sub> 換算 500～550 ppm での安定化に伴う年間コストを、2050 年まで、GDP のおよそ 1%と予測している。これはきわめて高額であるものの、実現可能な水準である

(Executive Summary xiii ページ、上から 4 つ目のパラグラフ)

**Resource cost estimates suggest that an upper bound for the expected annual cost of emissions reductions consistent with a trajectory leading to stabilisation at 550ppm CO<sub>2</sub>e is likely to be around 1% of GDP by 2050.**

資源コストの予測値は、CO<sub>2</sub> 換算 550 ppm での安定化に向かう排出削減にかかる 2050 年までの年間のコストの上限値が、GDP の 1%であろうということを示唆している

(Executive Summary xiv ページ、下から 3 つ目のパラグラフ)

**Looking at broader macroeconomic models confirms these estimates.**

より一般的なマクロ経済モデルも、上述の予測を支持している

[コメント]

Stern Review では CO<sub>2</sub> 換算 500～550 ppm に安定化 (p.230、図 9.3 より、そのためには排出量を 2050 年に CO<sub>2</sub> 換算 18 Gt、2075 年に CO<sub>2</sub> 換算 7 Gt までに削減する必要がある。BAU では 2050 年の排出量は CO<sub>2</sub> 換算 61 Gt、2075 年は CO<sub>2</sub> 換算約 70 Gt) させるコストをまず、Dennis Anderson の論文により、技術の発展、化石燃料、CCS 導入の可否等の外的要因を変化させたモンテカルロシミュレーションにより 2050 年における世界全体の対策コストは GDP の-0.6～3.5%、平均して 1%になると推計している (今後の技術進歩で 2050 年の技術コストが現時点の 4 分の 3 になるとしている)。それを、各種モデル比較研究の結果を一つの図にまとめた図 4 で確認している。

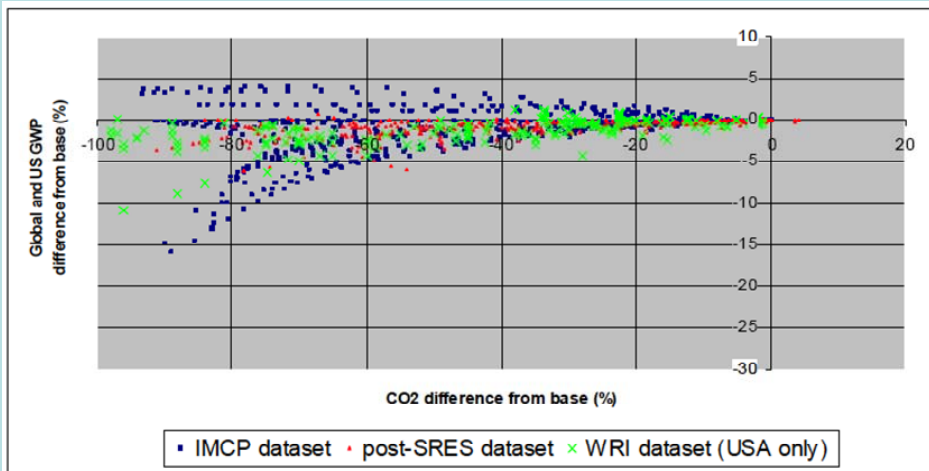
結果自体は今まで IPCC 等で検討されてきた数値と違わないが、GDP が増加しているケースについて注意が必要である。IMCP (内生的技術進歩をモデル化した複数のモデルによる数値シミュレーション比較研究) では、内生的技術進歩の効果をモデル化し定量的な分析を試みた。その中であるモデルはより積極的な役割を想定し、非常に肯定的な答えを出している。極端な比喻では、「現時点の研究者には非常に余力があり、もっと研究させて CO<sub>2</sub> 換算 500～550 ppm 制約を解決する技術を一歩開発させることが可能だ。やりかた次第では、それによって技術進歩が加速し、経済のトクにもなる」と言えるかもしれない。これらのコストの分析は BAU の設定に大きく依存する。BAU の社会がそもそも対策してもそれほど削減余地のない社会ならコストは非常に高くつき、削減余地のある社会ならコストは安くて、場合によってはポーター仮説のように産業競争力を高めるような社会が描ける。

しかし、CO<sub>2</sub> 換算 500～550 ppm 制約では温度上昇が産業革命以前の 2.5～3.0℃になり、英国政府の掲げる 2℃目標と一致しない。CO<sub>2</sub> 換算 400～450ppm 制約では 2～2.5℃

まで抑えられるが、既に CO<sub>2</sub> 濃度だけで 380 ppm に達していること、コストが CO<sub>2</sub> 換算 500~550 ppm 制約に比べて約 3 倍になることなどにより、CO<sub>2</sub> 換算 400~450 ppm 制約に向けた大気中温室効果ガス濃度の削減は難しいとしている。将来にわたり大きな影響を危惧している割には、対策への評価は控えめである。

詳しくは、Chapter 9 および Chapter 10 を参照のこと。

図4 各種モデルによる対策費用予測値のプロット図  
CO<sub>2</sub>削減率と世界GDPに占める削減費用の割合の比較



出典: Barker, T., M.S. Qureshi and J. Köhler (2006): 'The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature', 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, Cambridge: University of Cambridge.

IPCCより委託された研究に加え、IMCP、EMF、USCCSPによるモデル比較研究から得られた分析結果によると、CO<sub>2</sub>換算500~550ppmに安定化するためには、2050年における必要な対策コストはGDP比-2%~5%の範囲にあり、平均では1%になることがわかった。幅があるのは、対策の必要度合い、技術革新のスピード、政策の柔軟性等において不確実性があるためである。

上図は、Barker博士によって示された3つのモデルデータセットを組み合わせたものであり、ベースラインからの年間排出量の変化とそれに伴うGDPの変化を示したものである。モデルから得られた結果の幅は、モデル構造と仮定条件の違いを表しており、不確実性と未来の推測に用いたアプローチの違いが反映されている。さまざまな安定化経路と目標年があるものの、全体的に見るとGDPの変化は、-4%(すなわち、純便益をもたらす)~+15%の範囲に見積もられている。解析結果の多くが、GDP変化率1%付近に集中している。費用を高額に見積もっているモデルには、技術進歩を悲観的に想定しているという特徴がある。

(p.242、10章図 10.1 で示されているものと同じ)

#### 論点4. 早期対策の優位性

##### 早期に排出抑制施策をした方が、本当に得なのか？

(Executive Summary i ページ、真ん中のパラグラフ)

**The benefits of strong, early action on climate change outweigh the costs**

**気候変動に対する強固かつ早期の対策を行うことによる便益は、そのコストを上回る**

[コメント]

Stern Review の根幹をなす主題である。そのために、割引率の考え方、影響のコストおよび対策のコスト等を中心にレビューが行われた。

上記の主張を言うためには、以下の点を明らかにしなければならない。

- 1) 対策が遅れたときに生じる影響被害
- 2) 早期の対策を行えばコストが安くなる根拠
- 3) 両者に内在する不確実性の取り扱い

1)について、急激な温度上昇を避けるため、10年間の気温上昇幅を0.2℃以下に抑えるべきだ、という指摘がある (guardrail) [Ferenc, et al., 1997]。一方、IMAGEによる分析[Vuuren, et al., 2006]によると、現状の技術レベルでは妥当なコストで多くの削減はできないため、できる限りのことは行っても2030年までは0.2℃以下の上昇/10年制約を守ることはできず、濃度のオーバーシュートは避けられないという指摘がなされている。温暖化影響を避けるため早めの削減が必要なことは認識しているが、対策コストと影響コストの兼ね合いでそうせざるを得ないというものである。

2)について、あわてて対策をするよりも、じっくり準備を行った後に本格的に取り組む方が、対策コストが安くなるという主張がある。将来起こるであろう技術進歩により対策コストは必ず逡減の方向に向かうのだから、今無理をしてコストの高い技術をたくさん導入して経済的な負担を課すよりも、将来安くなる技術をたくさん導入して経済的なロス緩和の方が良いという考え方である。特にWREシナリオが有名である[Wigley, et al., 1996]。

ただし、WREシナリオでさえも、現時点からの技術開発によるコスト削減および選択肢の多様化の継続的な努力は欠かせないとしている。さらに、(a)特に途上国などこれから開発が進むところで、一度高炭素社会の設計が進むと、低炭素社会に向けた設備の投資が膨大になりうること、(b)炭素税の導入効果は短期的なエネルギー需給の削減だけでなく、長期的には低炭素インフラ投資に役立つ、(c)ある技術開発が新たな技術進歩を自発的に促し(内生的技術進歩)、厳しい環境規制が新たな技術イノベーションを引き起こす(ポーター仮説)、ことなども考慮しなければならない。

3)について、温暖化影響の被害の同定、適切な目標値の設定、対策コストの同定には内在的な不確実性がある。また、GDP比1%の対策コストでCO<sub>2</sub>換算500~550ppmに安定化しても2.5~3.0℃の気温上昇による温暖化影響は避けられず、それによる被害や、影響を緩和させる適応策のコストを総合的に考慮する必要がある。Stern Reviewでは、これらに関する論点を、ある程度は考慮するものの、それらの帰結として十分



な確度を持って「早期対策の優位性」を誘導しているわけではない。いくらかの恣意性を持ちながらも、しかし早期対策の有利性を広範な立場から推測させるに留まっている。

Ferenc L. Toth, et al. (1997), Tolerable windows approach to integrated assessments ICLIPS Project - Integrated Assessment of Climate Protection Strategies, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).

Vuuren D.P. van, et al. (2006), Stabilising greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of options and costs, Report no. 500114002, Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP).

Wigley, T.M.L., R. Richels, and J.A. Edmonds (1996). Economic and Environmental Choices in the Stabilization of Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations, *Nature* 379, pp. 240-243.

### 3. 全体評価

このように、Stern Review においては、既往研究から大きくはずれない範囲で、しかし、割引率 0.1% で象徴されているような持続可能性に対する強い信念を持つことによって、これまでの主流派経済学の短期的視野から決別し、温暖化により影響を受ける自然システムおよびそれに依存して生活する人間システムについては、特により長期の視点で論じなければならないことを主張する。そして、そういった観点から、これまでの地球温暖化に関わる自然科学的知見と技術進歩の見通し及びそれらの不確定性をレビューし直したならば、温暖化を抑制しないことにより生ずる被害は、抑制に要する費用に比べあまりにも大きいことを、明確に提示している。Stern Review の論理展開は、費用・便益分析の方法論から見ると、いくつかの言葉足らずの点もあり、また具体的な気候変動の抑制目標を提案しているわけでもないが、現時点までの科学的知見のみでも、「本格的かつ大規模な温暖化抑制政策は、高い経済的合理性を持つ」ことをはっきりと言うことには成功している。

経済学の学問としての限界を熟知する Stern が、綿密なレビューに基づき、敢えてそのような積極的な評価を行った点は、大いに評価しなければならない。

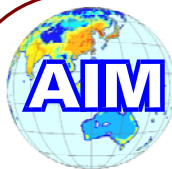




独立行政法人 国立環境研究所

独立行政法人国立環境研究所とは、地球環境問題から地域の環境問題まで、環境に関する研究に総合的、学際的に取り組む国立の研究所。1974年に発足した国立公害研究所を前身とし、1990年に全面改組されて現在の名称となった。略称はNIES(National Institute for Environmental Studies)。理学・工学・農学・医学・薬学・水産学から法学・経済学にいたる多様な分野の専門家を擁し、環境に関する研究と技術開発を進め、わが国の環境政策の企画・立案や各種基準の設定などに関する科学的基盤の提供を行ってきた。その後、2001年4月に特定独立行政法人として新たに発足。2006年4月に通常の独立行政法人へと移行し、現在、2010年度までの第2期中期計画目標に基づき研究や情報提供を行っている。また、組織内に地球環境研究センター、循環型社会・廃棄物研究センターなどの専門研究機関があるほか、インターネットによる環境情報の提供も行っている。

国立環境研究所ホームページ：<http://www.nies.go.jp>



AIMとは、国立環境研究所と京都大学が共同で開発した「アジア太平洋統合評価モデル(Asia-Pacific Integrated Modeling; AIM)」のことで、地球温暖化問題について総合的に評価・分析するためのコンピューターシミュレーションモデル。このモデルは、各国や地域の人間活動によって温室効果ガスがどの程度排出されるか(AIM/排出モデル)、その温室効果ガスが大気中に蓄積され、気温や地域の気候がどのように変化するか(AIM/気候モデル)、さらに、この気候変動によって各地の自然環境や人間活動がどのように影響や被害を受けるか(AIM/影響モデル)、という一連のプロセスを統合して分析を行うことができる。体系的に分析することで、対策の総合的な効果や間接的な効果の判断、政策評価における不確実性な要因の判断、対策の費用とその効果の比較など、温室効果ガス削減と気候変動影響の回避を目指した政策検討のために用いられている。

AIMホームページ：[http://www-iam.nies.go.jp/aim/index\\_ja.htm](http://www-iam.nies.go.jp/aim/index_ja.htm)