

地球温暖化 日本の戦略

第23回 資源有効利用と温暖化（再論）

- コペンハーゲンコンセンサス 2008 -

山口光恒

東京大学先端科学技術研究センター特任教授

はじめに

昨年6月から7月にかけて「資源有効利用と温暖化」についてこの欄で論じた。そこで中心的な役割を果たしていたのが2004年に発表されたコペンハーゲンコンセンサス(以下CC 2004)である。CC 2004とは、今後4年間に追加的に500億ドルの資金があった場合、それを地球温暖化、貧困・飢餓、伝染病等を含む世界の10の緊急課題に対応する17の対策にどのように配分するのが望ましいかを、費用便益の観点から順位付けを行った画期的試みである。順位付けはコペンハーゲンにおいてノーベル経済学賞受賞者3名(この時点以後更にもう1名が受賞)を含む8名の著名な経済学者の合意をもって行われたので、コペンハーゲンコンセンサスと呼ばれ、同年ケンブリッジ大学出版会から出版された(Global Crises, Global Solutions, B. Lomborg (ed.), Cambridge University Press)。結果は既に本欄で紹介した通り地球温暖化対策の優先度は下位とされた。しかしこれに対して温暖化問題の専門家の多くは否定的な見方をしている。その理由は温暖化は他の問題と違って超長期の対策が必要であること、便益は温暖化対策によって回避された損害の金銭評価額であるが、この正確な把握は不可能であること、あるいは方法論は是とするが最終判定者に必ずしも専門家が参加していないこと等々である。

実際、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第4次報告代表執筆者会合においてCC 2004はいわば悪の書であり、討論の際にこの書及び編集者であるLomborg教授の名前に触れるのも汚らわしいと言った雰囲気は充満していた。IPCCでは執筆に際しそれまでに出版された査読付き論文を中心に信用ある論文や著書をベースに進める決まりがあるが、温暖化の優先順位付けのドラフトを担当した筆者がこの本を(ごく客観的に)取り上げたところ、査読付きでないとの理由で拒絶反応があったほどであった。たまたまIPCC第4次報告執筆で引用対象となる論文の出版期日には間に合わず、Web上で公表されたに過ぎない「スターンレビュー(The Economics of Climate Change, The Stern Review)」が報告書において繰り返し引用されているのと著しい対照を見せている(スターンレビューは2007年に同じくケンブリッジ大学出版会から出版されたが、これについては査読がない云々の点は全く問題にならなただけではなく、最終執筆過程でIPCC事務局からこの著作の出版に特に注意をするようわざわざ代表執筆者にメールによる連絡があったほどである。このあたりIPCCの中立性にやや疑義のあるところである)。

上記の通りいわばIPCCに集う温暖化の専門家から禁断の書物扱いを受けたCC 2004であ

るが、2004年の結果発表に際し4年後に同じ試みを実施すると公言していた。そして公約通り本年5月に第2回の優先順位付けが実施された（以下CC2008と呼ぶ）

（<http://www.copenhagenconsensus.com/Default.aspx?ID=788>）。審査委員会は前回同様8名の経済学者からなるが、今回はそのうち5名がノーベル経済学賞受賞者という豪華な顔ぶれである。開会式にはデンマークの首相も出席して祝辞を述べているが、冒頭の次の言葉がまさにCCの本質を喝破している。曰く、「CCは単純だが強力なアイデアである。世界はいくつもの深刻な問題に直面しているが、それに対処する資源は限られている。どこから始めるべきかが問われている¹」。首相は続いてCC 2004年の結果がデンマークの政策に影響したこと（具体的にはHIV/AIDSへの支援強化）、低炭素社会への移行は是非必要であるが、それには温暖化対策、経済成長、（エネルギー）安全保障に最も効果的な手段で進める必要があると結んでいる。

デンマーク国内での扱いは上記の通りであるが外国ではどうか。2004年時点では有名なロンドンエコノミストが全面的に協力し、発表と同時に誌面で詳しく内容を紹介したが今回は何の報道もなく、また、本年5月時点でも出版の話は伝わっていない²。Web上でのみアクセス可能な状況である。つまり相当な逆風について第2回目の優先順位付けが実施されたということである。本欄第16回で英国の元大蔵大臣ナイジェル・ローソンの著書を紹介し、そこで著者が温暖化問題に関しては通説に異議を唱えることは「物言えば唇寒し」の風潮がある点を強調しているが、CCの一連の動きを見ると、筆者も同様の危惧を感じざるを得ない。

1、世界の緊急課題と解決策

今回も世界の緊急課題として10の案件が取り上げられた。それらの案件及び提案者を前回と比較すると次の通りである（順不動、なお、下線の課題は今回登場したもの、また、対策提案者は紛争と貿易を除いて全て入れ替えとなっている）

（表1）主要課題及び対策提案執筆者（2004年との比較）

CC 2008		CC 2004	
緊急課題	対策提案者	緊急課題	対策提案者
温暖化	G.W. Yohe 他	温暖化	W.R. Cline
病気（伝染病以外も含む）	D.T. Jamison 他	伝染病	A. Mills 他
紛争	P. Collier 他	紛争	P. Collier 他
教育	P.F. Orazem 他	教育機会	L. Pritchett
女性と開発	E.M. King 他	金融不安定	B. Eichengreen

¹ Copenhagen Consensus is a simple, but powerful idea: The world faces a number of serious challenges. We only have limited means to solve them. Where should we start?

² 2007年にケンブリッジ大学出版会からCC 2004及び2008の責任者であるB. Lomborgが編集した“Solutions for the World's Biggest Problems”と題する本が出版されている。ここでは経済、環境、ガバナンス、健康・人口の4分野から23の課題につきその道の専門家が費用便益の観点から対策を分析しており、最終的にはCC 2008で更に緊急課題を絞り込み、優先順位付けを行うとしている。この意味でCC 2008の基礎をなすものであるが、各課題の対策提案者はこの本とCC 2008は必ずしも一致しておらず、著名な経済学者の合意に基づく優先順位付けがないという意味でCC 2008とは異なるものである。なお、CC 2008の各課題のプレゼンテーションのビデオはWebから見る事が出来る。たとえば温暖化については次を参照。<http://www.copenhagenconsensus.com/files/html/webcast/tir/4/msh.htm>

大気汚染	B. Larsen	統治と腐敗	S. Rose-Ackerman
栄養不良・飢餓	S. Horton 他	栄養不良・飢餓	J.R. Bejrman 他
テロ	T. Sandler 他	難民	P. Martin
衛生と水問題	D. Wittington 他	衛生と水問題	F. Rijsberman
貿易と補助金	K. Anderson 他	補助金と貿易障害	K. Anderson

上記の通り同じ 10 の緊急課題とは言っても CC 2004 に含まれていた金融不安定、統治と腐敗、難民が落ち、新たに女性と開発、大気汚染、テロの 3 つが加わっている。また、前は病気のうち伝染病のみが対象であったが、今回は病気一般となっている。CC 2004 の際にはどのようにして 10 の緊急課題を選定したかの説明があったが今回は註 2 で紹介した” Solutions for the World's Biggest Problems”から選んだようである（既述の通り順位付けの会議が開かれたのは 2008 年 5 月である。もしこれが 9 月のリーマンショック以後であれば金融不安定は必ず対象となったであろう）。CC 2004 では 10 の緊急課題に対して 17 の対策が提案された（うち温暖化については 3 件）が今回は 30 の提案が評価の対象となった。内訳は病気 7 件、栄養不良 5 件、大気汚染及び水問題がそれぞれ 4 件、温暖化、教育、女性問題が各 3 件、その他といった具合である。

審査員の顔ぶれはどうか。下記の通り合計 8 名のうち 3 名が入れ替わり、ノーベル経済学賞受賞者が 5 名に増えた。CC 2004 の際には主催者の配慮でアメリカ以外からの審査員が 2 人入っていたが、今回は一人を除いて全てアメリカの大学関係者となった。この中には温暖化の専門家はいないが、シェリング博士は日頃この問題について積極的に発言している点付記しておく。

（表 2）審査員の顔ぶれの比較（2004 年及び 2008 年）

CC 2008	CC 2004	肩書き（CC 2008）
J.N. Bhagwati	同左	コロンビア大学
F. Bourguignon	R.W. Fogel	パリ経済大学（前世銀首席エコノミスト）
F. E. Kydland	B.S. Frey	カリフォルニア大学サンタバーバラ校
R. Mundell	J.Y. Lin	コロンビア大学
D.C. North	同左	ワシントン大学（セントルイス）
T.C. Schelling	同左	メリーランド大学
V.L. Smith	同左	チャップマン大学（カリフォルニア）
N.L. Stokey	同左	シカゴ大学

印はノーベル経済学賞受賞者、 はアメリカ以外の大学関係者

2、温暖化対策を巡る提案と批判

1) ヨーヘ他（Yohe et al.）による温暖化対策の提案と費用便益

CC 2004 では提案をクラインが、それに対する批判をマンとメンデルソンといういずれもこの分野で著名な学者が論じたが、その際最大の論点は割引率を巡るそれであった。今回は提案書を G.W. ヨーヘ（アメリカのウエスレヤン大学）、R.S.J. トル（アイルランド及びオランダの研究機関の研究者かつアメリカのカーネギーメロン大学）、R.G. ライチェル（アメリカ、電力研究所）及び G.J. ブランフォード（同）の 4 名が共同執筆し（以下ヨー

へ他と略称) 反論ペーパーは C. グリーン(カナダ、マギル大学)及び A. マルカンドヤ(英国、バース大学)・F.E.E. マッティ(イタリー、所属記載無し)による 2 編が提出された。先ずヨーヘ他の提案を見よう。

CC 2004 では追加的に 4 年間で 500 億ドルの資金があった場合、これを世界の緊急課題にどのように配分するのがよいか所与のテーマであったが、当時対策案を執筆したクライン、そして批判的コメントを提出したマン、メンデルソンのいずれもこの制約を無視した議論を展開していた。今回の制約条件は 4 年間に 750 億ドルの資金が与えられた際の緊急課題間の効率的配分である。しかし温暖化問題は長期に亘り継続的に対処すべき問題であるとして、今回もこの制約は部分的に棚上げされている。具体的にははじめの 4 年間はこの制約に従いつつ、この金額を毎年の GDP に対比するとほぼその 0.05% に相当するので、5 年目以降も長期にわたりこの比率で支出が続けられると仮定しており、この点が所与の条件からの逸脱である。ヨーヘ他は、世界の GDP の伸びなどについては MERGE (Model for Evaluating the Regional and Global Effects of greenhouse gas reduction policies) と呼ばれる技術重視のボトムアップモデルを用い、同じくそこで使われている割引率 4% を基に、来世紀にまたがる対策費支出の割引現在価値(長期に亘る対策費の合計を所定の割引率で現在価値に直したものを)を 8000 億ドルと計算している。従って CC 2004 のように資金制約無しにどこまで削減するのが最適かどうかとの提案ではなく、この金額を費用として固定した上でどのような対策をとればよいかを論じている点に前回との違いがある。

その上で MERGE モデルにより排出のシナリオを描いているが、その際技術進歩がこれまでと同じペースで進むことを仮定した TAU (Technology as Usual) と、技術進歩が加速される ATP (Accelerated Technology Path) の二種類を提示している。後者については技術進歩のための研究開発費(R&D)として 500 億ドルかかるので、対策費は 7500 億ドルとなる。この 2 つのシナリオをベースライン(BAU)とした上で、対策についてはそれぞれにつき、(a)すべての国が削減・抑制義務を負い、最も削減費用の安い場所及び時期での削減を仮定した「最小費用削減」シナリオ及び、(b)対策の対象を先進国だけに限り毎年同額の支出を行う「制約つき削減」シナリオの 2 つの合計 4 つを加えた 6 つのシナリオを用いている(表 3)。費用を有効に使う観点からは今すぐではなく将来時点での削減により多くの費用を費やす方が良いが、(b)はこうしたことは出来ないとの制約をおいたものである。それぞれのシナリオでの CO₂ 排出量は次の通り計算される。

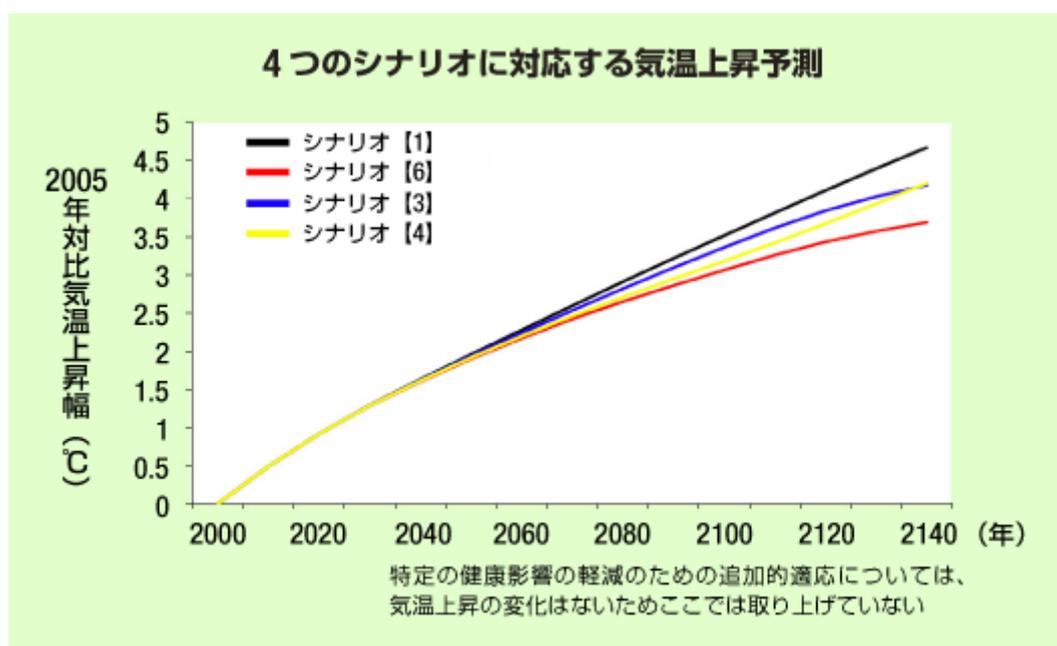
(表 3) シナリオによる排出量の違い

シナリオ	対策	世界排出量 10 億 t-CO ₂		
		2000	2050	2100
TAU	なし(BAU)	24	44	67
同上	最小費用削減	24	43	20
同上	制約付き削減	24	38	55
ATP	R&D のみ(BAU)	24	32	48
同上	最小費用削減	24	29	14
同上	制約付き削減	24	30	37

例えば対策がない場合でも技術進歩率の相違で2100年の排出量は190億tCO₂()のもの違いが出るほか、同じ8000億ドルの費用でも現実的な「制約条件付き」の排出量(および)は、非現実的ではあるが最小費用シナリオ(及び)に較べると相当程度排出量が多くなるという具合である。ここで注意が必要なのは、全ての国が参加し、削減も現在よりも後でより多く実施するという理想的シナリオの場合(及び)でさえ、少なくともこの程度の支出では2050年はおろか2100年排出量半減でもその達成は視野に入らないということである(2000年の世界のエネルギー起源CO₂排出量は227億トン)。ここで対策とは炭素税を念頭に置いており、炭素税による経済へのロス(即ち対策費用)が8000億ドルに達するところまで実施されると仮定されている。この場合炭素税はCO₂1トンあたり約20ドルである。また、R&Dには削減技術と共に炭素隔離貯留技術(CCS)への投資も含む。

このようにして得られた排出シナリオからFUND(Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution)モデルにより気温上昇及びその影響(市場及び非市場損害)を計算する。計算に当たってはIPCC第4次報告を参考に先ず気候感度(CO₂濃度倍増時の気温上昇)³を用い、後に感度分析のため異なる気候感度を適用する。なお、対策費用の中には経済合理性のある適応(adaptation)は含まれるが、ここではこれとは別に、温暖化による特定の健康影響の軽減のための追加的適応という措置も対策に加える。但しこのための合計費用の現在価値はたった10億ドルなので別枠とはしない。表3のうち、
、
、
のシナリオに対応する気温上昇は次の通り(最小費用削減シナリオとは現実性が薄いので検討の対象とはなっていない)。

(図1)4つのシナリオに対応する気温上昇予測



特定の健康影響の軽減のための追加的適応についてはこれにより気温上昇に変化はないのでここでは取り上げていない。
シナリオごとの気温上昇の違いを見てみると、2140 年にそれぞれ 1°C 程度となることがわかる。

ここで注意すべきは対策として特に指定されていないシナリオ（500 億ドルの研究開発投資のみ）が R&D なしで緩和のみの場合（シナリオ ）に比べて効果が高い点で、これが後の順位づけに影響してくる。

以上は所定の費用を前提とした対策ごとの排出量及び気温上昇の相違であるが、これら対策によって回避可能な損害（便益）はどれほどか。回避される損害（便益）の多くは将来発生することから、適正な割引率を巡って常に論争となる。しかし今回は提案者および反論ペーパーの執筆者共に市場割引率の使用で一致している（実際には 2007 年に 5 % で始め、今世紀末に 4 % に下がる前提で将来の便益（及び費用）の割引現在価値を求めている）。割引率をゼロとおけば将来便益の現在価値が大きくなり、BCR（便益を費用で除した率）の割合は高まる。したがって割引率を巡って環境重視派からの反論が予想される。

それはともかく、この割引率を用いて将来損害の現在価値を出し、これを費用と比較したのが下表である（緩和策については削減時期に柔軟性がない「制約付き削減」シナリオを対象。シナリオ左横の番号は表 3 の番号に対応）。

（表 4）対策ごとの費用便益比率（単位 10 億ドル）

シナリオ	説明	費用 (現在価値)	便益 (現在価値)	BCR (%) (便益/費用)
緩和のみ	GDP の 0.05% を継続的に緩和対策に投入	\$800	\$685	0.9
緩和 + R&D	上記(750) + 研究開発(50)	同上	\$1717	2.1
+ 適応	上記 + 温暖化の悪影響を受ける最貧国の 子供への蚊帳及び経口水分補給療法提供	同上	\$2129	2.7

BCR の値を基にそれぞれのシナリオを検証すると、緩和策ばかりでなく、省エネや CCS などの技術、さらには健康影響軽減のための適応策を加えることで大きな便益を得られることがわかる

上記の通り緩和のみでは BCR は 1 以下であるが、これに省エネや CCS 投資を追加することで一挙に 2.1（つまり便益が費用の 2 倍以上）迄上昇し、さらに特定の健康影響軽減のための適応を加えると 2.7 にもなる。ヨ－へ他はここで研究開発による技術進歩の役割を強調しつつも、技術のみでは駄目で、緩和と組み合わせるとこそ効果があるとしている。しかし後述の通り温暖化対策のうちでは「研究開発のみ」が最も高い評価を得た点に留意が必要である。

以上が提案骨子である。しかし上記は毎年一定額を削減のために費消することを前提としており、また、気候感度に関する不確実性を考慮していない。更に地域により影響は異なる。ヨ－へ他は 8000 億ドルを最も効果的に費消するために対策費の投入時期に柔軟性を持たせた結果を計算している。これだけで BCR は 0.9 から 3.3 に跳ね上がる。

次は不確実性の問題への対処である。これまでは気候感度として最良推定値の 3 を用いてきた。しかし気候感度を確率密度関数に従って 0.5 から 7.5 の間としてみると、当然のことながら数値が高いほど気温上昇そして損害が大きくなるので、対策をとることに

よる便益の現在価値は大きくなる。対策時期の柔軟性に加え、気候感度の最大値をとると BCR は 6.9 へと急上昇するとしている。しかし気候感度が 7.5 の確率は 1.4%しかなく、これは極端なケースで額面通りに受け取ることは出来ない。

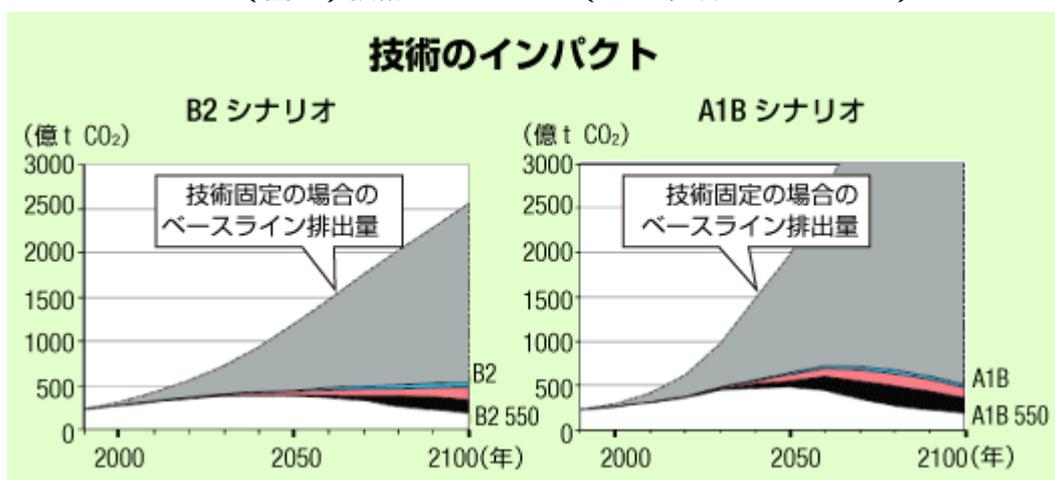
この他地域別差異やジオエンジニアリング（温暖化抑止の工学的方法）にも触れているがここでは省略する。

2) グリーンによる反論

グリーンのペーパーは反論と言うより技術の重要性に専ら焦点を当てて自説を述べる体裁をとっている。グリーンは IPCC 第 4 次報告第 3 作業部会の（緩和に関する）報告書に多くの点で賛意を表しつつ、その中に、安定化させる技術は既に存在するか現在開発中であるとしている点は容認出来ないとしている。この記述が世界に間違ったメッセージを与えその結果 G 8 サミットで 2050 年半減などと言う達成不可能な目標の議論が行われるようになったというのである。

グリーンの主張で極めて説得力のあるのはベースラインと技術の関係である。IPCC では経済成長率やグローバル化の進展具合、それに人口変化等により 4 つの異なる排出経路があり、更に化石燃料依存或いは再生可能エネルギー依存状況の違いから合計 6 つのベースライン排出シナリオ（SRES シナリオ、特段の対策をとらない場合のシナリオ）があることはよく知られている。下記はこのうちの B2 と A1B の両シナリオと技術進歩の関係を表す図である（出典は IPCC 第 4 次報告第 3 作業部会報告書 220 頁）。

（図 2）技術のインパクト（左 B2、右 A1B シナリオ）



技術によって、B2 から B2 550 や A1B から A1B 550 に削減するだけでなく、グレーの部分も削減しなければならないことをグリーンは指摘する（出所：IPCC「第 4 次報告第 3 作業部会報告書」220 ページ）

図の波線は 2100 年まで現状で技術が固定された場合の排出量の予測である。左の図で B2 とあるのは B2 シナリオ（地域・環境・衡平性重視）のベースライン排出量である。その下の青、オレンジ、黒はそれぞれ省エネ、燃料転換、CCS での技術進歩による 550ppm

安定化に向けた削減量を表す（安定化シナリオ、なお、右の図も排出シナリオが違っただけで意味するところは同じ）。一般に必要な技術進歩とは左の図で言えば B2 から B2 550 に削減する技術を指す。しかし、図から明らかなように技術が現状固定の場合のベースライン排出量は波線なので、B2 シナリオをベースラインとするためには、特段の温暖化対策をとらなくてもネズミ色の面積部分だけ技術が進歩しなければならない。このことを考えると技術進歩は B2（ベースラインシナリオ）と B2 550（安定化シナリオ）の差ではなく、波線（固定技術下の B2 排出シナリオ）と B2 550（安定化シナリオ）の差を埋める効果なくてはならない。果たして従来のモデルがこの点をきちんと認識していたかどうか、あるいは同じ技術を二重に計算していることはないか疑問であるというものである。

次いでグリーンはウイグラー他の最新の研究を引用し、たとえば図 2 右側の A1B シナリオ（高成長、グローバル化、化石燃料と非化石燃料がバランス）につき、固定技術シナリオから技術進歩により A1B ベースラインシナリオに到達するための削減量は、更なる技術進歩によりこのベースラインから A1B 550 安定化シナリオに到達するのに必要な削減量の 4 倍近いとの結果を紹介している。つまり図のネズミ色の部分での技術進歩割合が如何に大きいかを強調しているのである。

ここで興味があるのは炭素に価格をつける政策手法（経済的手法）についての見方である。グリーンは既存で市場化が間近な技術はこの手法が有効であるが、R&D 段階の技術には効果的でないとし、むしろ主役は技術政策であり、技術の研究開発費調達のために炭素税を使うべきだと主張している。

グリーンは自身の論文の付録で費用便益分析を展開している。それによると、費用は毎年 750 億ドル（炭素税 600 億ドル + GDP ロス 150 億ドル）このお金を使って今後 50 年間 R&D 投資を行う。これにより 2060 年から 2200 年の間毎年 GDP の 3% 相当の損害を回避出来るとし（この間の GDP の年平均伸び率は 1.8%）この前提で割引率を 4% とすると費用は 1.7 兆ドル、便益が 26.5 兆ドルで便益が費用の 15.8 倍となる。つまり R&D 投資は費用便益の観点から十分引き合うというかなり大まかな結論である。

3) マルカンドヤ他の反論

マルカンドヤ他のヨーヘ他への批判は次の 4 点に集約出来る。第 1 は便益の計算が過小であるとの批判である。FUND モデルは損害を控えめに見積もる傾向にあり、結果として便益も過小評価される。また、損害のうちには環境難民や紛争など数値化しにくいものもあり、こうしたものは考慮されていない。第 2 は中国を除くと一般的には損害は途上国の方が深刻である。従って衡平性の観点が欠けている。第 3 は早期対策（early action）の必要性を考慮していない（万一後日事態が思ったより深刻だった場合、取り返しがつかなくなるリスクの問題）、第 4 はこれとも関連するが不確実性の問題である。たとえば気候感度の分布の分散は不明であり、分布の広がりもつかめない。IPCC 第 4 次報告書を基にハーバードのワイツマンが仮定した確率密度関数によれば、気候感度が 6 以上となる確率は 5%、

8 以上では 2%と微少ではあるが、無視は出来ないとした上で、温暖化のような問題には費用便益分析が不適當であるとの結論に至っている。その上で代替案として「受容可能なリスク」の概念を持ちだしている（上記の確率はヨーヘ他のそれとは違うが、一定の条件の下に各人が確率密度関数を想定しているの、人により異なる）。

そもそもコペンハーゲンコンセンサスが費用便益分析に基づき希少な資源の効率的配分を決めようとの試みであるのにたいして、これを真っ向から否定するものである。しかしここで問題は、仮に受容可能なリスクという概念に合意が得られた場合、如何に費用がかかってもしこをを目指すのかどうか、他の緊急課題との費用配分のバランスをどうするかという問題は解決されず、再び費用便益で比較するとの際限のない循環に入ってしまう。温暖化問題を費用便益の観点から見るのに慎重なスエーデンのアザー教授でさえ、費用便益を絶対と捉えることに異議を唱えたものの、考え方そのものを否定しているわけではない。

3、栄養不良

以上温暖化に絞って詳細に論じてきたが、ここで全体を通して優先順位上位を占めた栄養不良につき紹介する。対策を提案しているのはカナダのウルフレッド・ローリエ大学のホートン他 2 名である。

冒頭栄養不良の位置づけが示される。母親と子供の栄養不良で 350 万人が毎年死亡し、5 歳以下の子供の死亡の 35%、世界の DALY (Disability-Adjusted Life Year、病気や障害等で健康な生活が出来ないことによる損失を表す単位) の 11%を占める。加えて栄養不良は所得や経済成長にも悪影響を与えている。栄養不良の撲滅は国連のミレニアム開発目標の一つであると共に、初等教育普及、幼児死亡防止、HIV/AIDS やマラリア対策など全ての元になる重要な課題である。しかもこれに対しては費用効果的な改善手段があるというのが栄養不良を巡る全体像である。なお、栄養不良の大半はサハラ以南のアフリカ及び南アジアで発生しているので、基本的にはこの両地域を対象として費用便益計算を実施している。

提案者は CC 2004 以降の文献に当たった上で、栄養不良対策として次の通り多岐に亘って検討している。具体的には a) ビタミン剤のような微量栄養の投与（内訳としてビタミン A、貧血対策としての鉄分、下痢対策としての亜鉛、出産時の障害対策としての葉酸、高い微量栄養素を持つ植物による栄養価の強化）、b) 駆虫剤（虫下し）、c) 母乳育児促進、d) コミュニティレベルでの栄養教育の 4 つの項目について費用便益も含んで詳細に検討している。しかし内容を見るとデータの制約が大きいようである。

次に経済分析であるが、まず方法論上の留意点の整理を行っている。一つは割引率、もう一つは DALY の金銭価値である（この他寿命が 1 年延びることの価値が年齢により異なるかどうかとの問題もあるがここでは省略）。割引率についてコペンハーゲンコンセンサスでは社会性のあるプロジェクトでは 3%をガイドラインとしておりこの分析でもそれに従っているが、その上で次のような例を提示する。即ち、寿命が 60 年の国で新生児一人を救

うことは割引率ゼロなら 60DALY なのに 3%だと 28.5DALY となる。もし 1 DALY を 1000 ドルとすると前者が 60000 ドルに対して後者は 2850 ドルになるといった具合である。CC 2004 ではマラリアやエイズに関して、1 DALY の計算の際に該当国のひとりあたり GDP と中低所得国平均所得 3830 ドルを使ったが、栄養不良は基本的に所得の低いアフリカ南部と南アジアで発生しているという点から、1 DALY = 1000 ドルで BCR を計算し、5000 ドルで感度分析を行っている（当然の事ながら後者の方が BCR の比率は高まる）。前者の場合の各対策の BCR をまとめたのが次の表でいずれも費用に対する便益の割合が高い。

(表 5) 栄養不良対策の費用便益 (単位 100 万ドル)

栄養不良対策	年間費用	年間便益 \$1000/DARY	便益 / 費用 (BCR %)
栄養剤の補給 ビタミン A、亜鉛	60.4	1040	17.3
植物の高栄養化への品種改良 高栄養の植物	60	1000	16.7
コミュニティレベルの 栄養促進策	798	10000	12.5
食物の高栄養化 ヨーソ添加食塩、鉄分	286	2706	9.5
駆虫剤 虫下し	26.5	159	6.0

4、順位付けの最終結果

冒頭記述の通り、CC 2008 は今後 4 年間で 750 億ドル（年間にすると世界の GDP の 0.05%）との資金制約の下で、世界の 10 の緊急課題に関する 30 の対策を費用便益の観点から順位付けを行うプロジェクトである。ここでは温暖化と栄養不良しか検討出来なかったが他の課題についても同様の提案が出され、8 名の審査委員がそれぞれの提案者からのプレゼンテーションを受けて最終的な順位付け及び資金の配分案を作成した。その結果優先順位 1 位は児童向けの栄養剤補給、第 2 位は自由貿易促進（WTO のドーハ開発アジェンダの成功）、第 3 位は食物の高栄養化で、上位 10 の対策のうち栄養不良対策の 5 項目全て入っているのが注目される。この他は女性に関する対策 2 件（就学率向上や出産へのサポート）、教育 2 件（うち 1 件は栄養不良対策にもカウント）、病気 1 件である。栄養不良対策の順位は必ずしも上記表 5 の通りではなく、
、
、
、
、
となっている。この理由は不明であるが、表 5 ではすべて 1 DALY を 1000 ドルとしているのに対し、地域により差を設けるなどの要素が加わったのではないかと思う。

温暖化対策では低炭素エネルギー技術に向けた研究開発投資が 14 位、これに緩和策を加えた組み合わせが 29 位、緩和策のみが 30 位である。たしかに表 4 にある 3 つの温暖化対策の費用便益比率は高くないが、対策実施時期の柔軟性と気候感度の不確実性を考慮した場合には費用便益比率が最高 6.9 まで上昇する。しかしこれは採用されなかった。確かに気候感度を最高の 7.5 とするのはやや行き過ぎであり、この点は理解出来る。研究開発投資

については図 1 の通りこれ単独でも効果があり、しかもこの総費用は 500 億ドルで温暖化対策全体の 6 % 強に過ぎず費用便益の比率が飛躍的に高まる点、加えて、グリーンが反論ペーパーでエネルギー技術の研究開発のみだと費用便益比率が 15.8 倍ともなって十分引き合うと主張したのが影響したのかも知れない。最終結果についての説明のうち温暖化の箇所を見ると緩和と研究開発の組み合わせと緩和のみの対策は費用便益の観点から下位にランク付けされたとししか説明がない。専門家パネルでの議論の内容が公開されておらず、また、最終順位付けの費用便益の数値も出ていないのでこれ以上のことは不明としか言いようがない。なお、提案で 4 年間で 750 億ドルは少ないのでこの資金が GDP に占める比率と同額を 100 年以上に亘って支出する（すなわち主催者の意図から逸脱する）としている点には特段のコメントがないので、これがマイナスに働いたと言うことはなさそうである。

上記の結果上位 30 対策のうち 13 位までが効率性の観点から予算配分に値するとされたが、その結果は次の通りである。

(表 6) 最終順位付け及び予算配分

順位	対策	年間予算百万ドル
1	児童の栄養補給（ビタミン A、亜鉛）	60
2	WTO ドーハ開発アジェンダ促進	0
3	食物の高栄養化（ヨロソ添加食塩、鉄分）	286
4	児童に対する免疫処置の普及	1000
5	植物の高栄養化への品種改良	60
6	学校での駆虫剤及びその他栄養プログラム	27
7	授業料の低下	5400
8	女子の就学率の向上と改善	6000
9	コミュニティレベルの栄養促進策	798
10	女性の出産の役割の支援	4000
11	心臓発作への緊急対策	200
12	マラリア防止と治療	500
13	結核の発見と治療	419
	合計	18750

予算は提案者の要求通りの額をランキングの順に、最終的には年間予算 187.5 億ドルに達するまで配分していった結果である。13 番目の結核についてのみ 10 億ドルとの申請であったが、予算残の 4.19 億ドルの配分となっている。

結びにかえて

以上コペンハーゲンコンセンサス 2008 の内容と評価である。今回は出版物が無く前回ほど詳細が明らかになっていない点が残念であるが、世界の著名経済学者がこの順位付けで一致したと言う点はそれなりに尊重しなければならないと思う。

とはいえ温暖化については対策が極めて長期にわたる点が他の課題との顕著な相違である。もしコペンハーゲンコンセンサスが規定するように今後 4 年間で 750 億ドルというような予算制約を厳格に適用すると、そもそも温暖化対策は成り立たなくなる。ヨロへ他の緩和と R&D の組み合わせや緩和のみの対策は、4 年間はこの制約（年間 187.5 億ドル）に服しつつもそれ以後も対策を続けることを前提にしている。しかしこれが下位にランク付

けされた理由は、閲覧可能な情報で見ると単に費用便益比率が低いとのみ記されており、上述の通り予算超過は取り立てて問題にしていないうように見える。

表 6 を改めて眺めてみると優先順位の高い順に年間予算 187.5 億ドルの中からを配分していく方式なので、温暖化が上位に入った途端に予算の全てをここで使い果たしてしまうことになる。仮に温暖化に毎年この額を費消すると仮定するならば温暖化の順位がトップにならない限り不可能である。この点を審査委員がどのように考えたのかは不明である。

温暖化問題のもう一つの特徴は不確実性である。気候感度一つとっても 2 ~ 4.5 の確率が 66%以上で 1.5 以上の確率が 90%以上という数値しか IPCC でも示されていない。つまり 4.5 を超える気温上昇の確率分布は特定できていない。しかし本文中にもあるように極めて低い確率でも例えば 7 や 8 になれば大きな損害が発生することもまた間違いない。こうした問題に対してはリスクをどの程度避けたいか、或いはどの程度リスクを受容するかという社会のリスクに対する態度が大きくかわってくる。この辺り今後温暖化対策に際して、リスクマネジメントの考えがますます必要になる所以である。

温暖化の費用便益分析は割引率により大きな影響を受ける。今回は対策の提案者自身が通常の市場割引率を用いたので論争にはならなかったが、これをゼロとおくだけで便益が飛躍的に増大する。勿論資金の流れとして温暖化対策のみは他の投資とは別物との論理は通りにくい。しかしその場合には（おそらく）温暖化対策は常に下位に位置せざるを得ない宿命にある。しかも今回のヨーヘ他の案は G8 サミットでもとりあげられた 2050 年排出量半減には到底届かない削減を前提としている。ということは仮に 2050 年半減という場合には温暖化対策のみでも費用便益的には全く引き合わず、ましてや他の緊急課題も含めた資源の有効利用という観点を入れると永遠に採用されない対策となる。

便益を高める方策として途上国の損害に重み付けをすることも可能かも知れない。しかし同じ事を栄養不良やマラリア対策等で行えば、これにより温暖化対策の費用便益が有利になる保証はない。唯一考えられる方法は非市場損害の計算方法である。しかしこの点に関する方法論上の合意は至難である。

2050 年半減の是非はともかく、費用便益で考える限り温暖化の優先順位は低位に止まる。こうした中で費用便益以外で国民が合意出来る新たな判断基準が築けるかどうか、今後の温暖化対策の進展状況を左右すると思う。