

地球温暖化 日本の戦略

第13回 資源有効利用と温暖化

—温暖化と他の重要問題とのトレードオフ—

山口光恒

東京大学先端科学技術研究センター特任教授

地球温暖化の原因は人間の経済活動による可能性が極めて高いことが明らかになり、温暖化した際の損害も不確実性はあるもののかなり明らかになってきた。この問題は間違いなく世界が協力して取り組むべき問題である。それでは我々は持てる資源を全てこの問題に費やすべきかと問えば、ほとんどの人の答えは「否」であろう。地球上の資源（本稿では単に資金面だけではなく人的、物的、技術的など諸々の資源を含む概念としてこの言葉を用いる）は限られておりその一部をある目的に使うことは、当該資源を他の目的に用いることが出来なくなることを人々は暗黙のうちに感じているからであろう。勿論温暖化問題についてはその緩和に資源を投入することで他の目的にも資するといういわゆる相乗（シナジー）効果も多々ある。例えば温暖化対策に努めた結果気温上昇幅が小幅で済み、マラリア感染地域の広がりを防げるというような例である。こうしたことを認めた上でなお、温暖化に資源を投入することは他の重要問題に当該資源が投入されず、逆に他の問題に投入される資源は温暖化には用いることが出来ないという一般論が成り立つ。勿論資源が無限であればこのような心配は不要である。しかし化石燃料は言うに及ばず昔は無限だと思われていた清浄な空気さえも今や有限である。このように有限な資源を人類が直面する重要問題にどのように配分するのが最も望ましいか、これが今回のテーマである。以下本稿では IPCC（気候変動に関する政府間パネル）報告での温暖化と持続可能な発展の扱いにつき概観した後、国連が定めた MDGs（Millennium Development Goals、ミレニアム開発目標）との関係、続いてマラリア、HIV/AIDS を例に世界の緊急案件との比較を試みる中で資源の最適配分につき考えてみたい。

1、IPCC における温暖化と持続可能な発展に関する記述

温暖化と持続可能な発展の関係については IPCC 第4次報告第3作業部会第12章に詳述されている。以下同章を中心にその内容を簡単にまとめておく。

IPCC では、持続可能な発展は政治・経済・社会・環境を統合した概念であるとした上で、温暖化対策と持続可能な発展に関し、多くの場合にシナジー効果があるものの、必ずしも常にそうだとは限らないとしている（ここで言う温暖化対策は CO2 排出削減のような温暖化の緩和策を指す）。その上で温暖化対策は持続可能な発展に寄与する（climate first）と共に、経済発展の態様が温暖化に大きな影響を与えると主張している（development first）。前者は例えば石炭から天然ガスや再生可能エネルギーに転換することによる大気汚染削減

効果などであり、後者は例えば化石燃料に依存してグローバリゼーションを図るような発展と、多面的な価値を尊重し国や地域の独自性を保持するような発展では自ずと温暖化への影響は異なる事を示唆している。その上で、経済（発展）政策立案に際しては温暖化問題を常に重要な要素として考慮すること（**mainstreaming**）の重要性を強調している。この点は全く同感である。続いて IPCC 報告は、経済発展によって（温暖化以外の）便益は増進するが、それとともに温暖化損害も増加するような場合（トレードオフの場合）にはこの両者を比較考量すべきだとしている。この意味するところは、発展によるプラス（便益）とそれを抑制することによる温暖化損害回避の便益を比較し、前者が大きければそれを進め、逆であれば止めるということである。最後に温暖化対策と持続可能な発展を両立させる政策の可能性が高まったとしつつ、もしトレードオフが避けられなければ「合理的な選択」をすべきである（--- **where trade-offs are inevitable, to allow a rational choice to be made**）。一般的には資源利用の生産性を高めるような温暖化対策は持続可能な発展と両立するが、そうでない対策については何とも言えないと結んでいる。ここで合理的とは文脈からすると費用と便益の比較と読めるが、この辺りは非常に分かりにくい表現で歯切れが悪い。この連載の3月分で費用便益分析（CBA）を論じた際に、回避できる環境損害（温暖化対策の便益）の金銭価値の把握の困難性に触れたが、おそらくこうしたことが背景にあるのではないかと思う。しかしそれでは「合理的な選択」の基準がなくなるが、この点は何も示していない。

上記の通り IPCC 報告では温暖化対策と持続可能な発展はシナジーとトレードオフの両方の場合があり得ることを認めているが、全体を通読してみると明らかにシナジー効果を強調している。例えばエネルギー安全保障との関係でいえば、本文（第3作業部会報告 727頁の表）では国内の化石燃料を輸入代替エネルギーに転換するプラスとして大気汚染等をあげると同時に、これがエネルギー安全保障面でマイナスの効果があることを認めるなどいくつかトレードオフの例が挙げられている。それにもかかわらず、この章の要約（**executive summary**）ではエネルギー効率向上は経済的にもペイすると共に、エネルギー安全保障や大気汚染対策にもなるとシナジー効果のみを記述しており、（本文に記述がある）エネルギー安全保障の観点から見ると埋蔵量や分布の地政学的位置から石炭が石油や天然ガスより優れ、経済的にも石炭の方が安いというトレードオフの具体例の言及は一切ない。各章の要約、作業部会ごとの技術要約、それに意志決定者向け要約という具合に忙しい政治家に読んで貰う文章になればなるほどシナジーが協調され、トレードオフは落ちてしまう。筆者は第3次及び第4次報告の両方にリードオーサー（代表執筆者）として参加したのでこの雰囲気は実感している。温暖化の専門家が集まるとどうしても温暖化対策を進めることが善だとの暗黙の了解が成立し、このような記述になりやすいのである。

2、MDGs と IPCC

IPCC の用語集によると持続可能な発展とは「資源開発、投資先、技術開発の方向、制度

的変化の全てが人々のニーズと願望を満たすための現在及び将来の可能性と調和し且つ促進するように変わっていくプロセス」と定義されている。些か分かりにくいだが極めて広範な概念であることは理解できる。これに対し、MDGs は「貧困、飢餓、病気、文盲、女性差別及び環境破壊と闘うための計測可能な目標と達成期限を組み合わせたもので、2000年の国連ミレニアムサミットで合意されたもの」とある。従って概念としては持続可能な発展の方が広いが、MDGsの方が具体的で分かりやすい。

MDGs を更に具体的に説明すると、目標は8項目からなり、上記の他普遍的初等教育の達成、乳幼児死亡率の削減、妊産婦の健康の改善などで、環境については環境の持続性確保 (Ensure Environmental sustainability) が掲げられ、その下に①持続可能な開発の原則を国家政策及びプログラムにもりこみ、環境資源の損失を減らす（この中には例えば一人あたり CO2 排出量やエネルギー効率なども含まれる）、②2015年までに、安全な飲料水を継続的に利用できない人々の割合を半減する、③2020年までに、少なくとも1億人のスラム住民の生活を大幅に改善する、と言うように小分類に分かれている（8つの大目標に対して小分類の目標は18項目である）。上記から分かる通り目標が計測可能でしかも達成年も明記している。貧困・飢餓については、2015年までに1日1ドル未満で生活する（及び飢餓に苦しむ）人口の割合を1990年の水準の半数に減少させるとあり、病気についてはHIV/AIDSの拡大を2015年までに食い止め、その後反転させると共に、マラリア及びその他の主要な疾病の発生を2015年までにピークを打ち、その後発生率を下げるという具合に2つの小項目に細分されている。上記の通りMDGsは目標及び達成期限があるので温暖化との資源配分問題がより鮮明になる。

温暖化と持続可能な発展の関係と同様に、温暖化とMDGsの間にはシナジーとトレードオフの関係があるが、この辺りはIPCC第4次報告ではどう扱われているだろうか。やや不思議だが統合報告書の意志決定者用要約（最も重要な文書）にはMDGsの言葉が見当たらない。第3作業部会の第2章ではMDGsと温暖化の関係が一覧表になっているが、例えばHIV/AIDSやマラリアの項目については健康診断の増加が温室効果ガス（GHG）排出を増加するが健康が改善することは健康診断の低下に繋がる、及び健康改善は温暖化及びその適応の脆弱性を低下させるとあるのみである。要はこの両者の関係を述べているだけで、この間に利害の衝突があった場合の資源配分の問題には一切触れていない。しかし持続可能な発展と温暖化（緩和策）の関係を扱う12章には次のような極めて興味深い記述がある。「途上国では一人あたりエネルギー消費量及びその結果としての（GHG）排出量が少ないので温暖化対策に焦点を当てることは人的・資金的機会費用が大きい。...従ってMDGsの2015年の目標についてはこれを満たすことが困難であろう。...人口コンとロール、貧困克服、汚染削減、エネルギー確保のような持続可能な発展に資する政策の方が温暖化対策として有効かも知れない（第3作業部会報告706頁）」ここで機会費用とは人とお金を温暖化対策に使うことはその分を他の目的に使えない、そのロスを指している。これは正に温暖化とMDGsのトレードオフの例であるが、このような場合資源を温暖化対策に用いるの

か或いは（例えば）貧困克服に回すのかについてはどのような判断基準で決定したらよいのだろうか。

この場合の有力なツールの一つとして費用便益分析（CBA）がある。例えば世の中に緊急に取り組むべきいくつかの問題があるが、資源の制約でそれら全てにこれを投入できない時には、該当する問題それぞれに要する費用とそれによって得られる便益を比較し、高い方から取り組むのが最適な資源配分であるとする考え方である。この点については一般論として誰もが同意するであろう。この概念を使って温暖化の優先順位付けを試みたのが、2004年の「コペンハーゲンコンセンサス」である。以下この内容を見よう。

3、コペンハーゲンコンセンサス

2004年にケンブリッジ大学出版会から「地球規模の危機、地球規模の解決（Global Crises, Global Solutions）」と題する本が出版された。これは同年5月にコペンハーゲンでの議論を通して合意が得られた内容をまとめたものである。ここでは国連の出版物を中心に世界が緊急に取り組むべき10の課題を抽出し、それぞれの課題につき当該分野の専門家による（CBAを念頭に置いた）解決策の論文が提出され、それに対して2名が短い論文でコメントし自分の案を述べる。その上で最終的な優先順位付けはコペンハーゲンにおいて3名のノーベル賞受賞者を含む8名の経済学者による合意で決定された。これがコペンハーゲンコンセンサスという言葉の由来である。この本の編者であるデンマークの統計学者且つ経済学者ロンボルグ教授は序文の中で優先順位付けが必要な理由を説明しているが、その例として上述のMDGsも挙げられている。MDGsには8つの目標があるが全てに取り組むとしたら毎年400-700億ドル程度追加的に資金が必要になるがこれはとても期待できない（参考までに当時のODAの金額は年間580億ドル程度）。そうするとどの項目から先に手をつけるかの優先順位付けが必要というわけである。ここでは今後4年間毎年125億ドル（ODAの25%分）の追加資金があつたらどの問題に投資するかとの前提が課されている点に注意が必要である（この点は本稿の最後で触れる）。とはいえCBAは費用と便益の比率で判断するのでこの額自体が取り立てて重要と言うことではない。なお、ここで述べるのは第1回目の結果であるが、本年5月頃には第2回目の結果が発表されることになっている。それについては後日本欄で論評するつもりである。

1) 温暖化対策の分析

最終的に選定された課題は地球温暖化（正式名は気候変動）、伝染病、紛争、教育機会、金融不安、統治と汚職、栄養不良と飢餓、移民、衛生と清浄な水不足、補助金と貿易障害の10項目である。このうち温暖化に関してはワシントンにあるInstitute for International Economics and the Center for Global Developmentの上席フェローであるウイリアム・クライン博士が3種類の解決策を提示し、これに対してスタンフォード大学の故アラン・マン教授及びイエール大学のロバート・メンデルソン教授が反論のペーパーを提出している。

いずれもこの分野で著名な人である。先ずクラインの説、次いで反論ペーパーの内容について述べる。

クラインは①炭素税を導入して排出量を最適化するケース、②京都議定書ケース、③最大安全ケース (Value-at-Risk) の3つのケースにつき CBA を実施し、対策が十分引き合うと主張している。最後のケースは金融リスク起源の言葉であるが、温暖化について言えば、実際に発生する損害があらかじめ想定した損害を超えることがほとんど無いようなレベルに損害を想定しておく（これだけ安全をみておけば、ほとんどの損害はその範囲に収まる）という考え方である。温暖化の主たる不確実性として気候感度がある。気候感度とは、大気中の GHG 濃度が産業革命時の倍になった時の気温上昇の範囲である。IPCC 第4次報告ではこれが2°C~4.5°Cとされたが、クラインがこの主張を展開した当時は1.5°C~4.5°Cとされていた。しかしこの範囲も確率で示されるので、もし95%の範囲でとるとこれが1°C~9.3°Cとなる。ということで気候感度を9.3°Cとしたのが最大安全ケースである。しかしどう考えてもこれはやり過ぎであるので、本欄では取り上げない（反論ペーパー執筆者の一人であるマン教授も同様の理由で取り上げていない）。

クラインはいくつか彼の計算の前提をおいている。その中で最も重要なのは割引率である。温暖化の場合現時点での対策の効果（回避される損害＝便益）が表面化するの将来時点である。費用と便益を比較するには将来の便益を現在価値ではかる必要がある。ここに割引率の概念が出てくる。社会的割引率は成長割引率と純時間選好割引率 (RPTP) の二つの概念からなる。先ず前者であるが、もし将来世代が現世代より豊かであれば（おそらくそうであろうが）将来世代の100万円（の効用）は現世代の100万円（の効用）よりも価値が低いことはすぐに分かる。この場合例えば100年後の100万円が現世代のいくらにあたるのかを計算するのが成長割引と呼ばれる割引率である。この点については3人の論文執筆者の意見に相違はない。問題は後者である。現時点と100年後の一人当たり所得が変わらないとした場合（成長がない場合）、100年後の10億円の便益（の効用）の現在価値はいくらか、この割引率がRPTPである（ノルドハウスは2007年の論文”The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy”でこれを、将来世代の福祉あるいは効用の重要性を現在のそれと比較するためのパラメーターとしている）。もしこれが5%であれば現在価値はたった760万円であるが、1%だと3.7億円と大きな違いがある。0%なら10億円である。もし100年後の10億円の損害を回避する現時点の費用が1億円だとした場合、割引率が0%あるいは1%なら対策実施が合理的（便益>費用）であるが、5%だと不合理（便益<費用）となる。割引率には市場利子率を基準にする考え方（観察型）と、単に将来というだけで割り引くのは倫理に反するとの考え方（規範型）の二通りあり、前者は一般的に3%程度が多く（ただしノルドハウスの前掲論文では1.5%としている）、後者はゼロを用いる。後者の場合ある程度対策の費用が高くてもそれを実施することが合理的になる。クラインは後者の代表格であり、前者の代表格はイエール大学のノルドハウス教授である。反論ペーパーを提出しているマン教授はノルドハウスの流れを汲んでいる。

クラインは割引率の他にも環境損害の計算手法、熱塩循環のような温暖化による大規模損害の反映の仕方、環境損害と適応の関係などを説明し（詳細は省略）、CBAのモデルとして一定の修正を施した上でノルドハウスのモデル（DICEモデル）を用いて計算した。修正点としてはRPTPをゼロとしたことが最も影響が大きい、この他BAU（特段の対策をとらなかった場合の）炭素排出量、排出削減費用曲線の形状等いくつかの項目に及ぶ。

このような準備をした後3つの提案のそれぞれにつきCBAを行った。結果は次の通りで（最大安全度ケースは既述の通り本稿では除外）、最適炭素税ケースでは便益が費用の2倍以上になる（表1）。

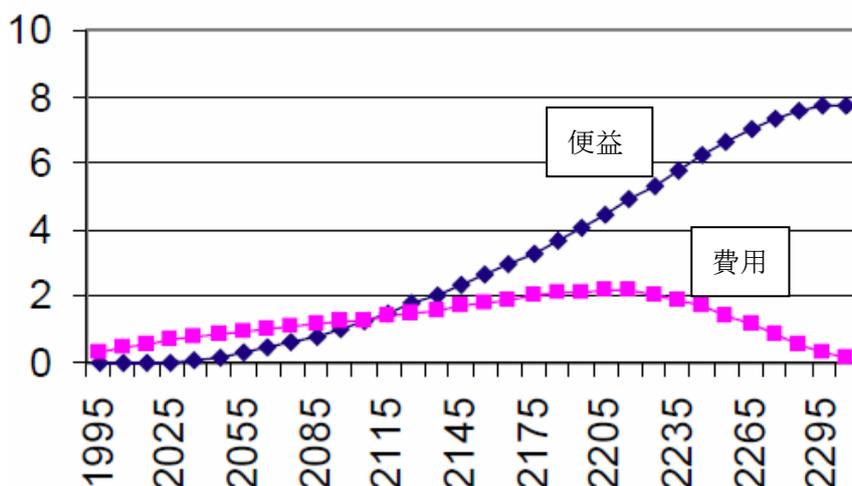
（表1）費用便益分析の結果（割引現在価値、RPTP=0）
300年間（兆ドル、1990年価格、率）

	最適炭素税ケース	京都議定書ケース
便益	271	166
費用	128	94
便益/費用	2.12	1.77

ここで最適炭素税率を見ると1995年の128ドルから始まり2005年に170ドル、2025年に246ドル、2055年に367ドル、そして2205年には1300ドルとピークを打つ。

次に、便益と費用の時間的推移を見ると下表の通り最初の100年以上は費用が便益を上回っている。

（図1）費用と便益の時間的推移（粗世界生産に対する割合（%））



クラインの場合期間を300年間とっているので割引率の違いが極めて大きく効いてくる。これを意識してクラインは1～3%まで割引率を変化させた場合の費用便益の計算を行っている。表2から明らかなおり割引率が1%だと費用と便益（の割引現在価値）がとんとんで、2%以上ではこれが逆転する。つまり割引率次第と言うことである。

(表2) 純時間選好割引率を変化させた時の割引現在価
(最適炭素税ケース) (兆ドル、率)

純時間選好割引率	便益	費用	便益/費用
0%	270.96	128.47	2.11
1%	36.04	35.83	1.01
2%	7.76	15.88	0.49
3%	2.45	9.38	0.26

以上のクラインの主張に対し、マンは手法的には理解を示しつつ、割引率に異を唱えている。また、クラインは世界を単一地域とみなすノルドハウスの DICE モデルに従っているが、これでは特に途上国の事情を反映出来ないとしてライチェルらの MERGE モデル(世界を9つの国・地域に分けるモデル) に拠って地域別人口・GDP、市場及び非市場損害等を推定している。市場損害については気候感度の最良推定値である 2.5°Cの気温上昇に対して先進国は GDP の 0.25%、途上国は同 0.5%とし、気温上昇と損害の関係を比例的と仮定している。このモデルの特色は非市場損害(生態系の損害など市場で測れない損害)の算定手法である。支払い意志額(WTP、気温上昇による非市場損害を避けるためにいくら支払いの意志があるか)を基準に先進国は 2.5°C上昇で GDP の 2%、5度上昇で 8%と言う具合に指数的に損害が上昇する。途上国も指数的に上昇する点は同じである。しかし、一人当たり GDP が低い時には貧困と病気の方が優先度が高いので WTP は気温上昇に関係なくゼロに近いが、それが上昇するにつれて例えば 25000 ドルに達すると 2.5°C上昇で GDP の 1%、50000 ドルだと 2%と言う具合に WTP が上昇すると仮定した上で、全地域の GDP ロスを想定している。こうした手法をとることで温暖化に対する途上国の優先度の変化をモデルに取り込むことが出来るというのがマンの言いたいことである。

次にマンが問題にするのは割引率である。クラインは温暖化対策だけは純時間選好割引率(効用の割引率)をゼロにすべきだと主張し、その前提で最適な排出削減率やそのための炭素税率などを計算している。単に時間的に将来のことであると言うだけで将来世代の便益(効用)を現在価値になおす(割り引く)とそれより低くなるというのは倫理的に容認出来ないと言うのが根拠である。この場合温暖化対策の投資だけは他への投資に比べて利回りが相当低くても良いということになるが、現実にはそうでは無いという立場からマンはこれを批判し、純時間選好割引率を 3%とおいて最適排出削減率やそのための炭素税率などを計算した(明確に 3%との記述はないが文中の表現からそのように読み、またクラインによる再反論のペーパーでも 3%を前提にしている)。

マンはクラインと異なり 150 年間を対象にしているが、上記を前提に費用便益の観点から最適値を求めた。将来大幅削減が必要である点では一致しているものの、気温安定化レベルとしてはクラインの 1.5°C上昇に対して 2.5°C、炭素税/CO2 についても近い将来の最適

税率はクラインが 300 ドルであるのに対しマンは 12 ドルとの結果となった。つまり RPTP の違いによりクラインの数十年のうちに大幅削減が必要との主張に対しマンは数百年にわたる継続的対処を好ましいとしている（二人目の反論者であるメンデルソン教授の主張は更に極端で最適税率は 2010 年に 2 ドル、2100 年に 20 ドルとしている。こちらもクラインのゼロ RPTP を批判している点ではマンに同じである。本稿の目的はこれら主張の詳細を論評することではないので、この主張にはこれ以上立ち入らない）。

以上二人の反論ペーパーに対しクラインは再度反論の機会を与えられている。ここでの主たる争点は予想通り割引率を巡る問題である。クラインはここで短期の案件に関してはノルドハウスやマンのいう「観察型」割引率を使うのに反対しないとした上で、世代をまたがる温暖化のような問題に関しては別の配慮があつてしかるべきだと改めて主張した。

2) 伝染病の費用便益分析

ここで暫く温暖化問題を離れ、10 の緊急課題に関する 17 の対策（38 の対策のうち順位付けの対象となったのは 17 であった）のうち費用便益分析（CBA）を主たる指針とする観点から優先順位 1 位の HIV/AIDS および 4 位のマラリア対策に目を転じる。この 2 つはいずれも伝染病対策である。主論文の執筆者はロンドン衛生・熱帯医療大学のアン・ミルズ教授と共同研究者のサム・シルカットである。一読して明らかなことは温暖化に比べ費用便益の方法論の欠如である。なお、ここで「CBA を主たる指針として」と書いたのは、CBA 以外に各種制度的条件や倫理的側面も判断に際して考慮したという意味を含んでいる。

ミルズらは上記の事情から CBA 実施に際しては既存の文献だけではなく、可能な範囲で自分達の計算結果を使うとしている。また対象となる地域に限られるとの制約はあるが、全体としてはバランスのとれた結果になるとも指摘している。更に伝染病の場合対象地域の所得が低いのでドルに変換する場合には購買力平価（PPP、地域の通貨 1 単位の現地での購買力で、途上国の場合には為替で換算するよりも大きくなる）を使うことで、先進国も対象となる他の緊急課題とのバランスをとるとも述べている。妥当な判断だと思う。

伝染病の CBA の場合、便益とは対策をとることで回避できる病気の悪影響（所得の減少）である。これを（費用同様）金銭で表示の上比較する必要があるが、ここでは全て年間の金銭評価とし、DALY（Disability-adjusted life Year）という単位で表している。DALY とは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で、ここでは購買力平価ではかった一人あたり粗国民所得としている。この結果 DALY は地域によって大きく異なる。たとえば SSA では 1750 ドル、タイでは 6230 ドルという具合である。つまり対策の結果回避できる病気や死亡損害の価値が国によって大幅に違ってしまふのである。これに対して中低所得国平均の一人あたり所得は 3830 ドル（同じく購買力平価基準）なので、感度分析にはこの数値も使っている。

論文の順序に従ってマラリアから始める。マラリアによる被害はかなり減少したが地域差があり、現在ではマラリアの 90% が SSA（サハラ砂漠以南のアフリカ）に集中している。

そこではマラリアは5歳以下の子供の死亡のうち20%を占めている。こうした事情からSSAを対象にCBAを実施した。具体的にはマクロ経済的アプローチ、そして防虫剤を塗った蚊帳 (ITN)・妊産婦に対する間欠予防治療 (IPT)・アルテミシニン誘導体多剤併用療法 (ACT) のパッケージ療法につきCBAを実施した。IPTとは妊産婦が産科クリニックを定期的に訪れる際に、当該地域で効果を持つマラリア予防薬を投与する療法、ACTとはアルテミシニンと他の抗マラリア薬を併用する治療のことである。

マクロモデルでは、マラリアを根絶することによる一人あたり所得の増分を計算した二つのモデルがある。それによると所得増は0.55~1.3%である。こうしたデータを参考に2002年から2015年の13年間にSSAでマラリアを半減する目標を立てた上で費用と便益を試算、費用については各種データから治療や予防に要するコストを計算し、13年間の総額1425億ドルとの結果を得た。次に便益については、対策を実施した場合としない場合の一人あたりGDP成長率の差としている。この結果5億6300万人につきマラリアの負担が半減する、これが便益であり、13年間の総便益は2760~6643億ドルとなる。上記から便益/費用の割合 (BCR) はモデルにより1.9~4.7、年間純便益は100~370億ドル (割引率は3%、確率的生命の年間価値は2003年の一人当たり粗国民所得で計算) である (感度分析の数値は省略、以下同様)。

次にマラリア防止策のパッケージ・アプローチでは純便益が475億ドル、BCRは17に迄上昇する。内訳を見よう。ITNは5歳以下の子供を対象としているが、実際に防虫剤を塗った蚊帳があってもそこで寝ないこともあり、この効果は子供の生命を0.19年だけ延長する程度である。現在こうした蚊帳の普及率は2%であるがこれを70%に引き上げ6100万人の子供を救うことを考える。この場合の費用は年間17.7億ドル、便益は185億ドル、BCRは約10である。

IPTはどうか。モデルによる試算ではこれにより初産の子供につき毎年0.062年分寿命がのびる。IPTの対象者をゼロから90%に引き上げ486万人の初妊婦を対象とするための13年間の総コストは4556億ドル、総便益は6240億ドル、BCRは13.7である。

旧来のスルファドキシシン・ピリメタリン (SP) の単独使用からACTへの切り替えもBCRが高い。種々の仮定をおくとこれにより毎年0.066DALYだけ損害を回避できると考えられる。SSAでは毎年2億人の子供がマラリアにかかっているが、成人もこれと同数とすると4億人となる。このうち42%の人しか抗マラリア剤を入手していないので、これをACTに切り替える対象者は1億6800万人である。これを基に計算すると総費用は65億ドル、総便益は2513億、BCRは38.6となる。次にもしACTへの切り替え率を70%とすると、追加的に1億1200万人が対象となる。この場合のBCRは19.1である。

以上、ITN、IPT、ACTをパッケージにして実施した場合のBCRは17.1となる。

次に HIV/AIDS の CBA に移る。2003 年には 250~350 万人がこの病気で死亡し、世界の死者の 5.1%を占めている。3400~4600 万人が HIV/AIDS の感染者で毎年 530 万人が新たに感染している。ここまで来ると単に健康問題というよりは特に途上国にとっては経済

発展への挑戦でもある。途上国では HIV/AIDS の治療費は高く健康サービスへのアクセスも悪い。病気の結果健康も失い貧困に陥る。マラリアとの違いは、この病気は先進国にもある点である。

ミクロ経済的影響としては労働の質と量が共に低下すること、大変な費用がかかること（子弟の教育も出来なくなる）、更にこちらに資金を投入せざるを得ない結果、他の病気に資金がまわらなくなり、ひいては健康保険制度にも悪影響を与える。マクロ経済への影響であるが、1980 年から 1992 年にかけての研究では、アフリカでは失業者が多いので HIV/AIDS による労働人口減少は GDP にあまり打撃を与えないとされていた。しかし近年より総合的な分析が進むにつれこれは覆されている。

ミルズらはいくつかの対策について CBA を行っているが、ここではこのうち二つのケースにつき簡単に述べる。はじめはタイにおける 100%コンドーム運動である。この結果 HIV に新たに感染するケースは 1991 年の 142819 人から 2001 年には 25790 人に減り、1993 年からの 8 年間で 20 万人が感染を免れたとの研究がある。これを基に総費用 18.2 億ドル、総便益 241 億ドル、BCR は 14.2 との結果を得た。もう一つは 2010 年までに HIV/AIDS 25% 削減を目指した 2001 年の国連の特別セッションの HIV/AIDS に関する勧告で、内容は中・低所得国を対象に学校内・外教育、売春婦や客への支援活動、公的部門でのコンドーム促進と配布、母子感染防止、マスコミによるキャンペーンなど 14 項目からなるパッケージである。あるモデルによると、特段の対策がなければ 2002～2010 年の間に約 4500 万人の新規感染者が見込まれるとの結果を得、一人あたり 1.42 ドルのコストで感染の 63%を防ぐことが可能との結果が公表されている。ミルズらはこれを基に HIV 感染で失われた YLL (Year of Life Lost、失われた生命の年換算値、DALY と基本的には同じ概念であるが、死亡の時にこの言葉を使うことが多い) を 4460 ドルとし、これを基に費用と便益を計算している。結果は費用が 588 億ドル、便益が 2.9 兆ドル、BCR は 50 との高い値を得た。

上記のうち特に BCR が高い対策をまとめたのが表 3 である。

(表 3) マラリアと HIV/AIDS

対策		総便益 (年間) 100万 \$ (B)	総費用 (年間) 100万 \$ (C)	BCR (B/C)
マラリア	マラリア対策のパッケージ	50419	2942	17.1
HIV/AIDS	タイのプログラム	3704	260	14.2
	パッケージ	366769	7345	49.9

上記数値については基になる文献の少ないこと、病気や死亡を金銭換算せねばならないこと、比較の時点に整合性を欠いていることなどいくつかの留意点を挙げた上で、それでもマラリア、HIV/AIDS については費用に対して便益が遙かに高い対策が残されており、さらなる資源の投入が必要だと結んでいる。

3) 優先順位 (最終結果)

本稿では紙数の関係で温暖化と伝染病しか取り上げなかったが、10の緊急課題に対する17の対策の優先順位を8人の専門家が費用便益を指針として判断した結果(表4)及び各専門家の温暖化対策についてのコメント(表5)は次の通りである。

(表4) 地球規模の課題の解決策の優先順位

プロジェクトの評価		課題	解決策
大変良い	1	病気	HIV/AIDS防止
	2	栄養不良	微小な栄養剤供給
	3	補助金及び貿易	貿易自由化
	4	病気	マラリア防止
良い	5	栄養不良	新規農業技術開発
	6	衛生と水	小型生活用水技術
	7	衛生と水	共同体管理の水供給と衛生
	8	衛生と水	食料生産での水の生産性調査
	9	統治	新規起業費用低減
普通	10	移民	熟練労働者の移住制限緩和
	11	栄養不良	幼児と子供の栄養状態改善
	12	栄養不良	未熟児の減少
	13	病気	基礎的健康サービス向上
良くない	14	移民	未熟練労働者の為の訪問労働プログラム
	15	温暖化	最適炭素税
	16	温暖化	京都議定書
	17	温暖化	最大安全炭素税

(表5) 専門家の優先順位と温暖化対策へのコメント

	1位の項目	温暖化の順位	温暖化対策に関するコメント
エキスパート全員	HIV/AIDS	15-17	急激な削減のため費用>便益、技術開発への資金投入を
J. N. Bhagwati	〃	15-17	割引率に関わりなく、他の対策に比べBCRが低い
R. W. Fogel*	〃	10-12 上位 12位中	BCRが低い。但し科学的調査とR&Dは必要
B.S. Frey	〃	13, 14, 17	—
J. Y. Lin	栄養失調と 飢餓	15-17	実施の魅力なし。もし提案の最適税率20ドルが導入されると中国のGDPの5.5%にあたり経済成長に悪影響
D. C. North*	HIV/AIDS	13-15 上位 15位中	膨大な出費は現在、便益は遠い将来、しかも不確実
T. C. Shelling*	栄養失調と 飢餓	14-16 上位 16位中	時間割引率を0としている。300年の割引は意味なし。将来世代の方が豊か。R&Dの選択肢もあるのでは
V. L. Smith*	栄養失調と 飢餓	17 (3つとも)	緊急性が薄い。100年後の人類は今より賢い。対策を遅らせる方がよい。緩和より適応の方がよい。
N. L. Stokey	HIV/AIDS	16-18 上位 18位中	100年間で5%の割引率を使うとBCRは1より低い。300年間技術進歩がないとの仮定はおかしい。

*印はノーベル経済学賞受賞者(ただしShellingはこのプロジェクトの後に受賞)

4、資源有効利用に向けて

上記の通り CBA を指針とした優先順位では温暖化対策は他の緊急対策の後塵を拝している。しかし、だからといって対策が不要なわけではない。温暖化が他の問題と決定的に異なるのは問題の長期性である。短くても 100 年先を考えて行動を起こさねばならない。こうした点から特に割引率が問題となる。しかし本文中の伝染病との比較で分かるとおり、たとえクラインのように割引率をゼロと仮定しても BCR は（他に比べると）低い。

しかしもう少し深く考えてみると、CBA の場合対策により回避できる人の命や病気を金銭換算している。温暖化については生態系の破壊のように金銭換算が極めて困難且つ大がかりな損害がある。また、忘れてならないのは西部南極大陸の氷床崩壊による海面大幅上昇や熱塩循環停止による欧州北部の寒冷化のような人類の文明そのものに対する脅威もある。こうした損害を回避する便益については納得感がある方法論はない。コペンハーゲンコンセンサスはこうした留意点をもって見るべきである。

ここで 2004 年 8 月に科学誌ネイチャーに掲載されたコロンビア大学のジェフェリー・サックス教授の批判を紹介しておこう。その第 1 は 5 年間で 500 億ドルなどと言う少額の資金を前提にする限りコストの低い対策が選ばれるのは必然である。先進国合計の年間所得が 30 兆ドルに達しているなかで年間 100 億ドルはたったの 0.03% にすぎない。ODA の GNP に対する割合が 0.25% で、これを 0.7% に引き上げる点につき合意がある中で我々は全てに取り組めるはずだというものである（ただしこの約束は実現していない）。この他最終判断をした 8 人の専門家は（例外はあるものの）その道の専門家ではないこと等についても批判している。その上で、コペンハーゲンコンセンサスの基本概念には賛意を表しつつ、改善点としてそれぞれのテーマの専門家をパネルのメンバーとすること、専門家による順位付けに対して外部からのコメントを求めることなどを挙げている。この点は筆者も賛成である。今年は第 2 回目の優先順位付けの準備が進んでおり、緊急課題の中に引き続き温暖化問題が入っている。是非こうした点を考慮の上優先順位付けに挑戦してほしいと思う。

最後に一言付言する。ここで重要なことは順位付けではない。温暖化は全世界が協力して緊急に取り組むべき問題であることは世界の合意である。そうした中で筆者が最も言いたいのは、温暖化問題に取り組むに際し、これ以外に地球規模で取り組むべき緊急課題があることを常に念頭に置くことの必要性である。ここでの判断基準は有限な資源の効率的利用であり、これに関しては費用と便益の関係が有力な手がかりを与えてくれることを強調して本稿を終える。