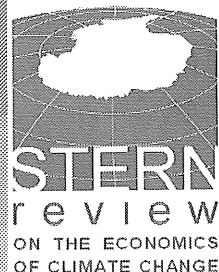


トピック

スターン・レビュー 「気候変動の経済学」を読む

齊藤明典 (CASA 理事、編集委員)



ニコラス・スターン博士

「気候変動の経済学」に関するスターン・レビュー（以下、「レビュー」と表記）^{注1}は、昨年（06年）10月に英国政府から発表されました。公表されるとすぐに世界各国の政府、環境NGO、マスメディアの間に広がり注目を集めています。

その後の英国政府の動き…例えば、3月に発表された「気候変動法案」では、CO₂排出量を2050年までに1990年比で60%削減することの義務化を目指していることや、また4月には国連の安保理議長国として、気候変動を安保理のテーマとして討議することの提案…を合わせて考えると、戦略的で、確固とした決意が読み取れます。昨年、IPCC報告の出ることが予告されており、今年2月にIPCCの第1作業部会がパリで開かれ、「国連IPCC第1作業部会・第4次評価報告書^{注2}」（以下、IPCC第4次報告書）が承認・公表されるのに先だつ、絶妙なタイミングで発表されたのです。

トピック・コラムでは、この「レビュー」とはどのような内容・性格をもつものか、その「エグゼクティブ・サマリー」（Executive Summary 執行責任者向け大要）を中心に、過日行なわれたCASAの学習会（3月、アピオ大阪）での、天野明弘氏の講演^{注3}を参考に見ていきます。

気候安全保障

「レビュー」の狙いはそのタイトルに「経済学」を冠していることから窺われます。IPCCの報告は、科学的な研究・評価ということで、気候変動—地球温暖化の影響・被害、緩和・適応などの費用或いは低炭素経済といった経済的な面は、多少触れられているところがあっても、全体として

はやはり主目的ではありません。この点、「レビュー」は、地球温暖化問題に対して、ユニークで貴重な一翼を担うものと思われま。

「レビュー」は影響・対策などについても、総花的ではない、非常に戦略性の強い報告書であると言えます。印象的なのは、先ず温暖化の予測に基いた温室効果ガスの安定化目標値を、CO₂換算で550ppmに置いていることです。

注1 「気候変動の経済学」に関するスターン・レビュー（STERN review on The Economics of Climate Change）。2005年7月に、英国政府の環境担当省ではなく財務省が、経済担当政府特別顧問であるニコラス・スターン博士に諮問したもの。

注2 国連「気候変動に関する政府間パネル」第4次評価報告書。07年2月に発表されたのは、その第1作業部会のものであり、次いで4月に第2作業部会の報告書が発表され、後5月に第3作業部会、11月に全体としての統合報告書が採択される予定となっている。

注3 CASA主催、3月10日の学習会における天野氏（兵庫県立大学、副学長）の講演「気候変動の経済学——スターン・レビューを読む」。

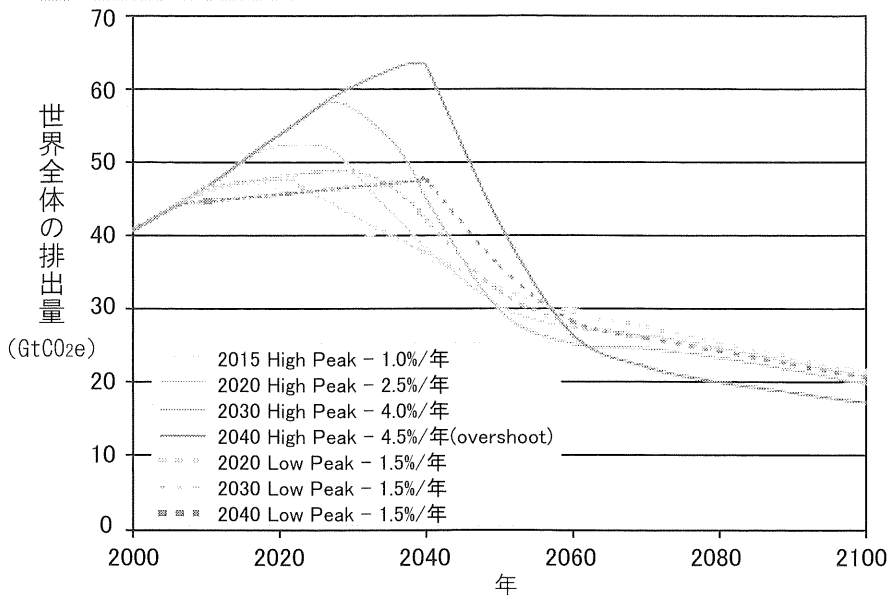


図1 550ppm安定化への諸経路

出典：スターンレビュー要旨（国立環境研究所などによる和訳版）p 12

CO₂換算 550ppmに安定化させるための7通りの排出経路を示している。

凡例の排出削減割合は、世界全体の排出削減割合を10年平均したものとの最大値。

排出削減のタイミングが遅れる（ピークが右に移動する）と、同じ安定化目標であっても、より急激な排出削減が求められる。

また排出削減速度は、排出量のピーク値に大きく影響され、ピーク値が小さくなればなるほど、削減速度は減少する。

450～550ppmと記述する中で「450ppmでの安定化は既に手の届かないものとなっている」と述べていますが、550ppmでは工業化以前から2℃以上超えてしまう可能性が高く、環境維持の立場から見ると問題だと思えます。そして二番目、それがこの「レビュー」の主眼なのですが、狙いを明確に「炭素市場の創出—低炭素経済への転換」に置いていることです。既に英国はヨーロッパ連合（EU）に先立って排出量取引を開始し、国内の税制や各種経済の刺激・規制政策を実行に移しています（CASAレター52号、「地球の将来に向けて—ヨーロッパ連合（EU）が牽引する」を参照）。そしてそのバックボーンが「気候安全保障」なのです。

これはまた、地球温暖化対策は経済の足を引っ張りマイナスだ、と反対或いは消極的な日本の産業界や、「京都議定書」に背を向けている米国ブッシュ政権に対する「そうではない」という強力なメッセージでもあります。IPCCの第4次報告書が、地球温暖化は90%以上の確率で人為的なものであることを証明していることを合わせて考えると、一層世界的な視野をもって提言したものと言えます。

この「レビュー」は、構成が一見羅列的に感じられるので、分り易くするため項目を整理して見ていきたいと思います。

序文

科学的な証拠によれば、気候変動は地球規模のきわめて深刻な危機的状況を呈しており、世界規模での緊急の対応を必要としています。気候変動はその原因と結果のいずれもが地球規模であり、効果的、効率的かつ^{公平な}対応のためには、国際的な協調行動が欠かせません。とりわけ、炭素市場を創出すること、技術の研究開発を促進すること、そして適応策を——特に発展途上国を対象として——推進することが求められています。

気候変動に伴う影響を十分な確信をもって予測することは誰もできませんが、私たちは今そのリスク（危険性）を十分に理解することができます。「レビュー」では、気候変動の影響による経済的なコスト、温室効果ガスの排出削減対策に必要なコストおよび便益について分析し、その結果気候変動を無視するとかえって経済発展が阻害されることを

明らかにしています。

気候変動は既に起きていて、人々がそれに適応するよう支援することが不可欠となっています。緩和策が遅れば遅れるほど、将来適応することがますます困難になるのです。

1. 気候変動の予測・影響の全般的な様相

「レビュー」では、温室効果ガスが BAU (business as usual) ^{注4} シナリオに従って推移した場合、深刻かつ不可逆な影響のリスクが増大し続けることが示されています。

温室効果ガスの濃度は CO₂ 換算で、産業革命以前の 280ppm が現在およそ 430ppm になっています。地球全体の平均気温は既に 0.5℃ 以上上昇しており、気候システムには慣性があるため^{注5}、今後数十年にわたって少なくともあと 0.5℃ 上昇すると見られています。

温室効果ガスの排出量を現在の水準に安定化させたとしても、大気中濃度は 2050 年までに、産業革命以前のレベルの 2 倍 (550ppm) に達してその後も上昇し続けることになります。しかも今後の経済発展などを考慮すると、早ければ 2035 年にも 550ppm に達する可能性があります。大気中の濃度がこの水準に達すると、全球平均気温が産業革命以前に比べて 2℃ 以上上昇する確率は少なくとも 77%、気候モデルによっては 99% になるとしています。

また、BAU シナリオでは、温室効果ガスの濃度は今世紀末までには産業革命前の 3 倍以上になる可能性があり、その後数十年間に全球平均気温が 5℃ 以上上昇するリスクは少なくとも 50% の確率となります。この気温上昇は、今日の気温が直近の氷河期より 5℃ 暖かいだけであることを思えば、人類がかつて経験したことのないものです。

2. 影響・被害 (BAU シナリオの場合)

今後 BAU シナリオで推移した場合、今世紀末には 2～3℃ の上昇、来世紀には 5～6℃ 上昇も十分起こりうると予測されますが、この場合世界の 1 人当たり所得は対 GDP 5～10% の損失、貧しい国々について見ると 10% を超える損失が生じるとされています。

(1) 気候変動は、水へのアクセス、食料生産、健康、土地と自然環境の利用といった、世界中の人々の生活基盤を脅かすものです。温暖化によって深刻な影響が多く現れますが、それには水が介在していることがしばしばあります。「レビュー」は以下のようなことが起こると記しています。

- ・氷河の融解は、先ず洪水のリスクを増大させ、そして水供給の大幅な減少につながる。これは最終的には世界人口の 6 分の 1——主にインド亜大陸、中国の一部、南米のアンデス——を脅かすことになる。
- ・穀物収穫の減少——特にアフリカにおいて——によって、数億の人々が十分な食料の生産も購入もできない状態に置かれることになる。中高緯度地域では、中程度の温度上昇 (2～3℃) の場合穀物収穫は増えるかもしれないが、それ以上上昇すると収量は下降する。4℃ 以上上昇すると、世界全体の食料生産は深刻な影響を受けることになる。
- ・高緯度地域では、低温が原因となっている死者数は減少するが、世界全体では、気候変動により栄養失調や熱ストレスによる死者数は増加します。適切な抑制策が取られなければ、マラリアやデング熱といった病原菌媒介生物 (カやハエなど) に運搬される病気はさらに広がってしまうことになる。

注 4 business as usual の略語、「平常通り営業」というビジネス用語から、ここでは、通常の経済・生活パターンでの (温室効果ガスの) 排出 → 何も対策を取らない場合を指している。

注 5 地球温暖化の例で言うと、CO₂ の濃度が高くなると気温の上昇することが知られているが、ある時点で CO₂ の濃度の増加が止まっても、気温はさらに上昇を続ける。このような性質を「慣性がある」と呼んでいる。

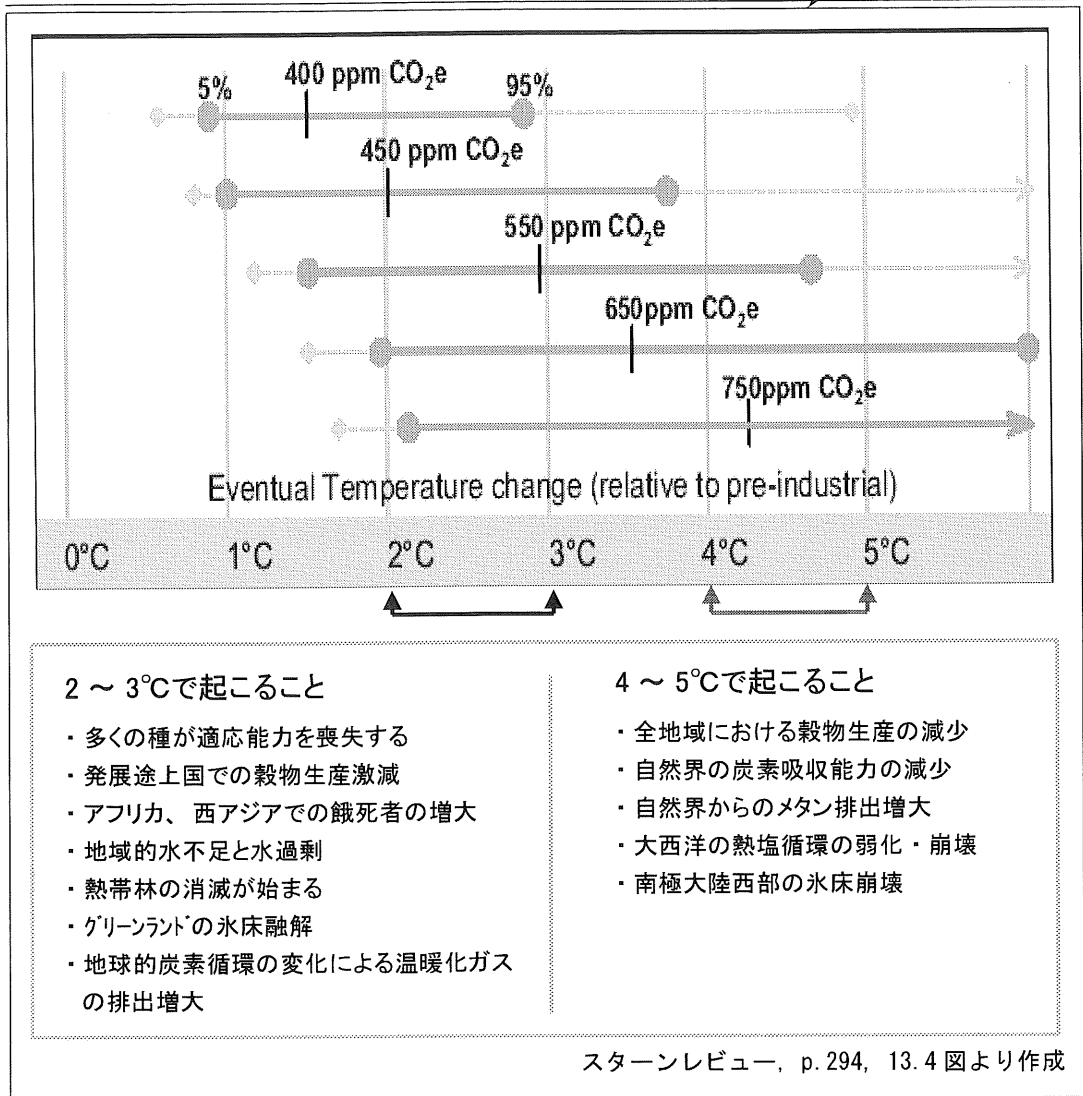


図2 気候変動による損害が急増する2つの帯
出典：天野明弘氏の3月10日講演資料 p.13より

・ 全球平均気温が3～4℃上がると、海水面の上昇によって毎年数千万人から数億人規模の人々が洪水による被害を受けることになる。東南アジア地域（バングラデシュとベトナム）、カリブ海及び太平洋の小島しょ国、そして東京、ニューヨーク、カイロ、ロンドンなどの海に面した大都市では、深刻な洪水のリスクと沿岸防護への圧力が高まる。ある予測によると、今世紀の半ばまでに、海水面の上昇、より大規模な洪水、そして厳しい干ばつによって、2億人の

人々が移住を余儀なくされるとのことである。
・ 生態系は気候変動に対してとりわけ脆弱であり、平均気温が僅か2℃上昇しても、15～40%の種が絶滅の危機に瀕する可能性がある。海水の酸性化は、大気中の二酸化炭素の濃度の影響を直接受けており、酸性化が進むことにより、海洋の生態系に大きな影響を与え、漁獲量が減少する可能性がある。

気候変動による被害は温暖化が進むにつれて加速的に増加します。

- ・温暖化は、エルニーニョ現象や南アジアのモンスーンといった地域の天候パターンに急激な変化をもたらす可能性がある。また天候の変化は熱帯地方における水供給や洪水発生に深刻な影響を与え、何百万人もの人々の生活を脅かすことになるであろう。
- ・多くの研究が、アマゾンの熱帯雨林が気候変動に対して脆弱であることを示しており、いくつものモデルがこの地域の重大な乾燥化を予測している。例えば、あるモデルでは、アマゾンの熱帯雨林が、2～3℃の気温上昇によって、著しく、ことによっては取り返しのつかない被害を被るであろうことを示している。
- ・氷床の融解や崩壊は、ゆくゆくは世界の20人に1人の住む土地を脅かすことになるだろう。グリーンランド、南極大陸の氷床の融解により、数世紀から千年にわたって、海面が5～12m上昇すると試算されている。

(2) 気候変動の影響は均一に起こるのではなく、最も貧しい国と人々が真っ先にそして最も大きな影響を受けます。第一に、発展途上地域は降雨パターンの大きな変化によって被害を受けます。第二に途上国——特に最貧国——は農業に強く依存しています。農業は気候変動の影響を最も受けやすい分野であり、さらに貧しい故の不適切な保健体制や劣悪な公共サービスによって苦しみを受けています。第三に、これらの国々は低所得でかつ所得構造が脆弱なために、気候変動への適応策の実施が困難なことです。

今世紀末までに海面水位が1m上昇することによって、バングラデシュでは国土面積の5分の1が水没する可能性があることが予測されています。大規模な気候変動は過去にも国家間紛争の引き金となったことがあり、西アフリカ、ナイル盆地、中央アジアでは深刻なリスクとなっています。

途上国は、現在でも自然災害でGDPの5%の被害を被っていますが、気候変動による追加的被害額は、インド・東南アジアでGDPの9～13%にのぼると見られています。

(3) 気候変動は初めのうちは、幾つかの先進国には良い影響をもたらしますが、BAUシナリオのもとでは、今世紀半ばから後半にかけてより高い温度上昇となった場合に、極めて大きな被害が起きると予測されます。

カナダ、ロシア、スカンジナビア諸国など高緯度の国々では、気候変動による2～3℃の気温上昇は、農業生産の増大、冬季の死亡率の低下、暖房ニーズの緩和、観光産業振興の可能性といった便益をもたらします。しかしこれらの地域も急速な温暖化によって、インフラ、健康、地域の生活、生物多様性への被害を被ることになります。

より低緯度にある先進国は、温暖化に対してさらに脆弱であり、例えば、南ヨーロッパでは、全球平均気温が2℃上昇することによって、水供給と食料の生産が20%減少すると予測されています。今でも水資源の乏しい地域では、深刻な水確保の困難さとコストの増大に直面することになります。「レビュー」は次のような被害予測を挙げています。

- ・米国では、海水温の上昇もあってハリケーンの風速が5～10%増すと、年間被害額が2倍になると予測されている。
- ・英国における洪水被害額は、これまでのところGDPの0.1%であるが、全球平均気温が3～4℃上昇すると、GDPの0.2～0.4%に増加する可能性がある。
- ・欧州では、2003年の熱波によって35,000人が死亡し、農業部門では150億ドルの損害が生じた。このような状態は今世紀半ばまでには日常茶飯事となるであろう。

(4) リスクと被害額を評価するため、総合評価モデルも使用していますが、被害額の分析においてはGDPのような狭義の経済便益に焦点をあてるだ

けではなく、健康や環境への影響の評価も不可欠とし、従来の経済学の指標を超えていることがこの「レビュー」の特徴です。

3. 対策

温室効果ガスの排出は、これまででもそして今

も経済成長に影響されますが、大気中の温室効果ガスの安定化は可能であり、経済成長の持続と矛盾しません。この「レビュー」では、温室効果ガスの大気中の濃度を、CO₂換算 450～550ppmの幅において安定化の実現可能性とコストについて焦点をあてています。

550ppmで安定化させるために十分なCO₂排出量の経路を図1(p.3)に示していますが、そのためには、2050年までに世界の排出量が現在のレベルより25%下がることが必要です。世界経済が現在の3～4倍に拡大することを考えると、GDP単位あたりの排出量は現在のレベルの4分の1になることが必要です。そして500～550ppmで安定化させるには、2050年まで平均して年間およそGDP(現在のGDPでは3500～4000億ドル)の1%のコストがかかることとなります。

尚、450ppmで安定化させるためには、今後10年間のうちにピークがきて、それ以降は毎年5%以上減少させ、2050年には現在のレベルの70%以下になることが必要ですが、これは既に「手の届かない」ものとなっています(図3)。

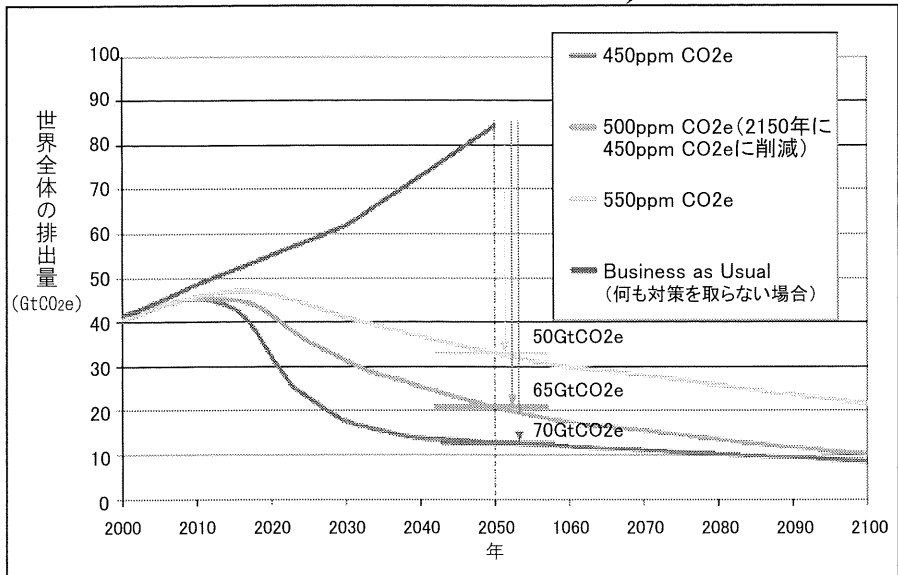


図3 安定化レベルと排出削減率

出典：スターンレビュー p.206 8.4 図 より一部和訳

(1) 緩和策

① 排出削減政策

排出削減のための政策は、3つの要素、即ち炭素価格政策、技術政策、行動変化のための障害の除去、に基いていなければなりません。これら3つの要素は、緩和のために不可欠であり、どれかが欠けると対策費用は大幅に増加します。

炭素価格は、炭素税、排出量取引および排出規制などによって決まりますが、これは気候変動政策の本質的な基盤です。

低炭素・高効率の技術開発を支援する政策を緊急に必要としています。炭素価格は新技術への投資のためのインセンティブであり、また投資にリスクを伴う中ではこのインセンティブが欠かせません。

行動変化のための障害…例えば、環境のためには良いと分っていても、価格が高く買うのに躊躇するとか、自社だけが取り組んだのでは競争に不利となるなど…を除去することは、エネルギー効率を上げるための奨励策として特に重要として、「レビュー」では下記のことを挙げています。

一 規制的手段、例えば建築基準や家電製品の基準に下限を設けることによる高性能技術への

誘導。

—性能情報表示の義務づけ、トップランナーとの比較の公表などによる競争的市場へのきっかけ作り。

—気候変動の本質とその影響に対する人々の理解の向上への働きかけ（学校教育、公開討論会など）。

②炭素市場の創出 → 低炭素経済への移行

世界的な低炭素経済への転換は、資源としての化石燃料が十分にあって懸念する必要がなくそのまま行けば、温室効果ガスの濃度が750ppmを超えてしまうという状況において行なわれることとなります。

今後再生可能エネルギーや他の低炭素型エネルギーが大きく拡大しても、2050年の時点では炭化水素（化石燃料など）は世界のエネルギーの半分以上を供給しているでしょう。このような状況において、広範な炭素隔離貯留技術の利用は、この段階での温暖化の危険性への安全装置になるとしています。

低炭素経済への転換は、競争力という点からは大きな挑戦ですが、しかし一方、経済成長への好機でもあります。

予備的な計算によると、炭素の今日の社会的費用は、BAUシナリオのもとではCO₂1トンあたり85ドル程度になると推定されています。しかし、温室効果ガスの濃度の目標をCO₂換算450～550ppmに設定して取り組む場合は、25～30ドルと、BAUシナリオの場合の3分の1になります。

③森林伐採の禁止

森林の減少に由来する排出量は極めて大きく、推計によれば世界全体の総排出量の18%以上であり、運輸部門の排出量よりも大きな割合を占めています。したがって、森林の減少を押し止めることは、温室効果ガスの排出を削減する上で、費用—効果の大変高いものです。

本レビューのために行なわれた研究は、土地利

用に由来する炭素排出量の70%は8ヶ国が占めており、その8ヶ国における森林保護のための費用は、当初年50億ドルであり時間とともに増加すると見えています。

(2) 適応策

適応策は、気候変動による避けられない影響に対処するため、決定的に重要ですが、これまで多くの国で十分に強調されてきませんでした。これは、緩和策が効果を表すまでの次の数十年間における唯一可能な政策です。経済全般を通した適応策の費用と便益の定量的な情報は今のところ限られています。

例えば、OECD諸国において、気候変動に対して弾力性のある新しいインフラや建物を造るための追加的な費用は年150～1,500億ドル（GDPの0.05～0.5%）に上がる可能性があります。

発展途上国における適応策は特に困難です。適応の費用は数百億ドルに達すると思われませんが、気候変動に対する脆弱さと貧困によって行動が制約されます。

4. 国際協調

気候変動に対する効果的な対策は、国際的な協調行動の条件を創り出すことができるかどうかにかかっています。

確かに多くの国・州・企業が既に行動を取り始めていますが、ほとんどの国の個々の排出量は全体から見ると小さいにもかかわらず、大幅な削減が求められているのです。このため気候システムという、地球規模の公共財をつくり備えていく課題を提起しています。この大規模なチャレンジ・国際的な取り組みは、有効性、効率性、衡平性の原則の上に築かれなければなりません。

(1) 技術（効率化）

技術の革新と普及を加速するための国際的な協働は、緩和策のコストを低減することになります。

ドーハ開発ラウンドの国際貿易交渉 (WTO) の中で話し合われたものを含む、低炭素の製品とサービスへの関税や非関税障壁を少なくする試みは、鍵となる技術の普及を加速させるさらなる機会をもたらす可能性をもっています。

(2) 発展途上国支援

広い基盤の持続的な国際協力を確実なものにするには、先進国と途上国の両方の衡平な負担の分担が必要です。国

の収入、歴史的責任、1人あたりの排出量に基づいた計算では、経済的に豊かな国々が、2050年までに1990年レベルから60～80%排出を削減する責任のあることを示しています。

国際協調で最優先事項は、世界中で同じような炭素価格を設定し、途上国における行動を加速するための炭素ファイナンスを用いることであるとされています。

気候変動への大規模な挑戦として、途上国に対する援助の約束——モンテレーで2002年に合意され^{注6}、2005年のEU理事会及びG8グレンイーグルズ・サミット^{注7}においてより強固にされた——を2010年までに2倍にすることが先進国にとって、これまでになく緊急のものとなっています。

途上国における低炭素投資に必要な資金は、年間200～300億ドルであり、CDMだけでは限界があるため、炭素金融をプロジェクトの他、地域・国の政策にもリンクさせる必要があります。

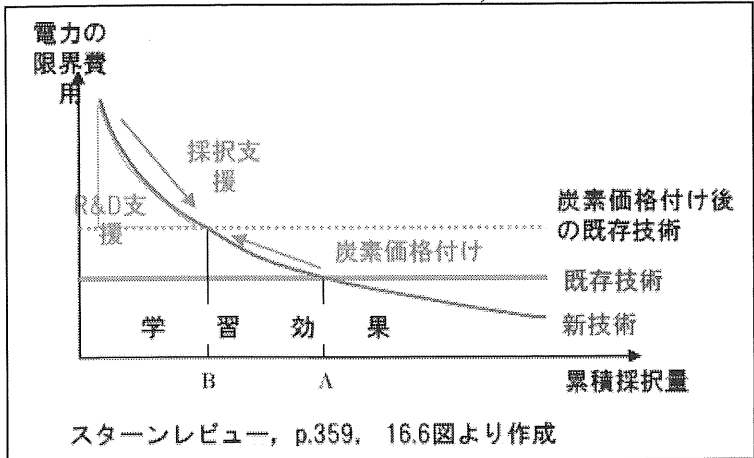


図4 新技術採択加速化への3つの支援策

出典：天野明弘氏の3月10日講演資料 p.24より

以上見てきたスターン・レビューは、次のように強調してこの報告をしめくくっています。

もし強力で共同的な行動を今始めるなら、気候変動による最悪の影響を回避するための時間は未だある。遅れば遅れるほどコストは高くなり、何も対策を取らない場合には、極めて大きな経済的リスクが生じるであろう。

注6 途上国に関する「開発金融国際会議」が、2002年モンテレー（メキシコ）において国連主催で行なわれ、支援額の倍増、貧困国の債務の免除などが合意されたもの。

注7 2005年に英国グレンイーグルズにおいて行なわれた先進国首脳会議。途上国に対する支援の強化が確認された。

予告

次号からの特集記事では、IPCC第4次評価報告書を取り上げていきます。