

B-15 (3) アジア太平洋地域における社会経済発展等の基本シナリオの設定に関する研究

環境庁 国立環境研究所

地球環境研究グループ 温暖化影響・対策チーム 森田 恒幸・甲斐沼美紀子
増田 啓子

(委託先等)

京都大学工学部

松岡 譲

九州大学工学部

井村 秀文

京都大学経済研究所

佐和 隆光・植田 和弘

平成3年－5年度合計予算額 24,011千円
(平成5年度予算額 7,537千円)

〔要旨〕

地球温暖化の将来予測は、前提とする人口増加、経済成長、技術革新等の社会経済シナリオによって大きく異なってくる。このため、これらの諸前提について可能な限り豊富なデータに基づいて検討するとともに、これらの前提が変化した場合に将来予測がどのくらい違ってくるかについて、体系的に分析しておく必要がある。

本研究は、アジア太平洋地域を中心にして社会経済発展等の基本シナリオを検討するとともに、これらのシナリオの違いと温室効果ガスの排出量や気候変化との関係について明らかにすることを目的としている。このため、国別に人口、経済、工業、農林業、エネルギー、交通、都市整備、耐久消費財、労働生産性等について、過去のトレンド、主要な政策、政策を踏まえた将来予測に関する情報を整備するとともに、今までの世界モデルで想定された各種の社会経済シナリオをレビューした。また、社会経済発展シナリオの基礎である人口増加と経済成長の2つのシナリオ間の整合性について、モデル分析を行った。さらに、こうして同定された社会経済シナリオの不確実性の幅によって地球温暖化の予測結果がどの程度違ってくるかを、AIMを用いて感度分析をした。この結果、地球温暖化の予測を覆すのが難しいこと、温暖化の推定値の幅が非常に大きいこと、対応戦略の範囲も大きくすべきであること、出来るかぎり早期の対策が必要であること等が明らかとなった。

〔キーワード〕社会経済シナリオ、人口増加、経済成長、排出シナリオ、気候変化シナリオ

1. シナリオ分析の必要性

将来の温室効果ガス排出量や気候変化の予測値は、人口増加、経済成長、技術革新といった入力条件によって大きく変化する。例えば、人口増加は全体としての経済の規模の拡大に直接影響を及ぼし、経済規模の拡大はエネルギー消費を増加させる。また、技術革新はエネルギー効率改善の重要な要因となり、これによってエネルギー消費のレベルは大きく違ってくる。さらに、技術革新は自然エネルギーやバイオマス・エネルギーの供給コストを下げ、これらの市場導入を促進させるので、エネルギー当たりの二酸化炭素排出の原単位を下げる可能性もある。

従って、このような社会経済の将来シナリオを設定する際には、個々のシナリオに慎重な検討

が不可欠である。さらに、これらのシナリオ間の相互関係についても分析が必要であり、これにより整合性のあるシナリオ群を設定する必要がある。例えば、過去の歴史は一人当たりのGDPが増加すれば出生率が低下することを示している。また、経済成長の速度が速いと技術革新のスピードも速くなることが信じられている。このため、モデル分析に当たってはシナリオ間の整合性を検討しておくことが必要になる。地球温暖化の予測にとってシナリオ分析は不可欠のステップなのである。

本研究は、このような個別シナリオの吟味、シナリオ間の整合性の検討、それにシナリオの不確実さによる地球温暖化の感度分析を行うものである。

2. 基礎データの収集とシナリオ分析

(1) アジア太平洋地域の基礎データの収集

アジア太平洋地域からの温室効果ガス排出量の今後の伸びは、それぞれの国の社会経済条件や発展計画に大きく依存する。また、先進国からの技術移転や経済援助によっても、今後の温室効果ガス排出量は大きく変化する。さらに、国際排出権取引制度等の経済的手段の導入によって、アジア太平洋地域全体の温室効果ガス排出量が減少する可能性もある。このため、予測の前提となる各種シナリオについて体系的な検討が必要である。

このため、まず、アジア太平洋地域の温室効果ガス排出量が多いあるいは今後急激な増加が見込まれる国々を対象にして、シナリオ設定に必要な各種の情報を収集した。対象とした国は、インド、インドネシア、韓国、北朝鮮、タイ、台湾、中国、日本、バングラデシュ、パキスタン、フィリピン、ベトナム、マレーシア、ミャンマー、モンゴル、ラオス、オーストラリア、ニュージーランドの18カ国である。調査対象とした情報は、表1に示すように、人口、経済、工業、農林業、エネルギー、交通、都市整備、耐久消費財、労働生産性等について、過去のトレンド、主要な政策、及びこれらの政策を踏まえた将来予測に関する情報である。調査は、日本国内での情報収集の他に、調査対象国に対する手紙での資料照会と現地調査によった。現地調査は、フィリピン、中国、インドネシアである。こうして収集した情報は国別・項目別に整理して、データ集として出版した。

(2) アジア太平洋地域のエネルギー消費構造の分析

次いで、温室効果ガスの排出に特に関係の深いエネルギー消費量に焦点を当てて、社会経済の発展に伴ってエネルギー消費の構造がどのように変化するかについて、体系的なシナリオを用意する必要がある。このため、アジア太平洋地域のエネルギー消費構造の現状について、産業、運輸、民生、都市化の各分野で分析した。

まず、産業用エネルギーの消費構造についてみると、図1に示すとおり、韓国、台湾等の新興工業国のエネルギー消費が顕著に増加しているのに対して、日本や欧米諸国のエネルギー消費は概ね安定化している。他の途上国はエネルギー消費が低い水準にとどまりながら、増加傾向にある。これらの傾向は、産業構造の変化と密接な関係がある。一般に、工業化の進展とともに農林水産業の割合が減少し、軽工業から重化学工業へのシフトが進み、次いで技術進歩による生産効率が向上したりサービス業比率が増大することによって、製造業等の工業の相対的比重が低下する。この傾向は、図2に示すようにアジア太平洋地域においても認められる。例外としては、インドにおいてサービス業の雇用人口が異常に高く、全人口に対する雇用人口の割合の低さや社会

表1 アジア太平洋地域における基本シナリオ設定のためのデータ収集項目一覧

調査事項	過去のトレンド	主要な政策	政策の未来予測
全般的動向	最近特に注目すべきトレンド	社会経済に特に大きな影響を与えている政策	今後の発展を左右する主要な要因
人口成長	人口、世帯数、年齢・地域分布のトレンド	主要な人口政策	人口の予測事例
経済発展	経済発展のトレンド	主要な経済発展計画	経済発展の予測事例
工業振興	主要な工業（鉄鋼、化学、非鉄、紙パ、窯土石）のトレンド	主要な工業振興政策（可能なら新規工業開発の位置を含む）	工業発展の予測事例
農業振興	主要な農業生産（米作、畜産）のトレンド	主要な農業振興政策（対外保護政策を含む）	農業生産の予測事例
林業振興	主要な森林伐採とその用途のトレンド	主要な林業振興政策（植林政策を含む）	林業生産の予測事例
エネルギー供給	エネルギー源別のエネルギー供給のトレンド	主要なエネルギー政策	エネルギー供給の予測事例
エネルギー効率改善	エネルギー効率改善のトレンド	主要な省エネ政策	省エネの予測事例
交通運輸	交通量・輸送量のトレンド	主要な交通運輸政策	交通・運輸の予測事例
都市整備	都市整備（都市規模、下水・廃棄物処理施設等）のトレンド	主要な都市インフラ整備政策	都市インフラ整備の予測事例
耐久消費財普及	耐久消費財普及のトレンド	主要な耐久消費財普及政策	耐久消費財の普及予測事例
労働生産性向上	労働生産性（GDP/労働者数）のトレンド	主要な労働生産性向上政策	労働生産性の向上予測事例

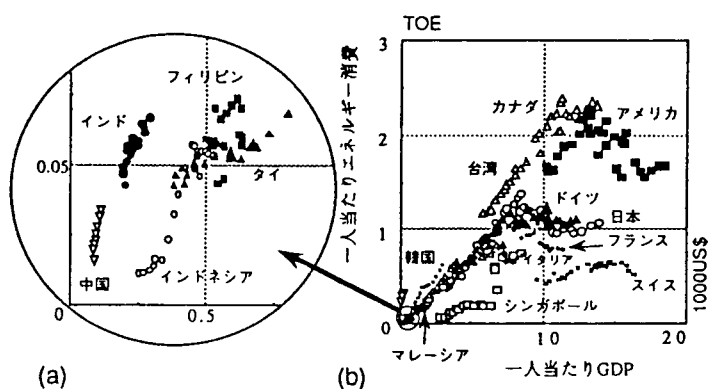


図1 一人当たりGDPと産業部門エネルギー消費量の関係

構造の特殊性が影響している。また、タイにおいて農林水産業の比重が大きく、一人当たりのGDPが似かよった国に比べてエネルギー消費量が少なくなっている。

次に、運輸部門のエネルギー消費構造については、シンガポールの運輸部門の一人当たりエネルギー消費量が日本以上に高いレベルであるが、最近の厳しい交通規制政策により増加は頭打ちになると予想される。中国については、現在モータリゼーションが進んでおらず鉄道の比重が大

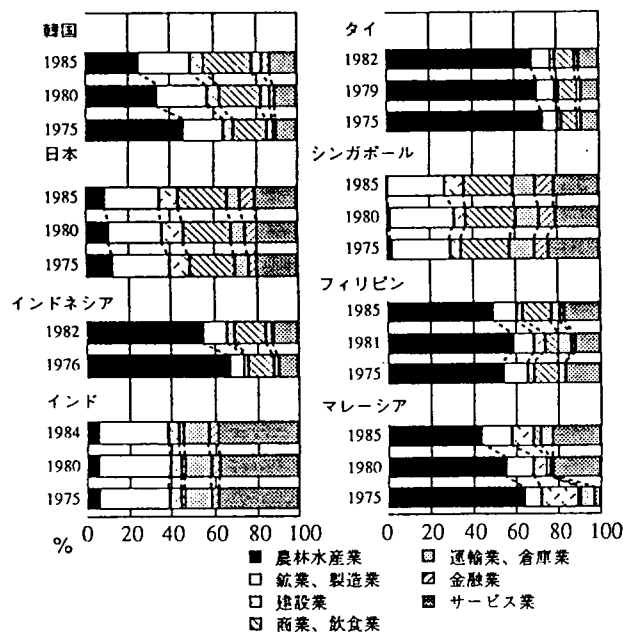


図2 アジア太平洋地域各国のの産業別雇用人口

きいため、エネルギー消費量が少ないが、今後、道路等のインフラ整備が進めば急速にエネルギー消費が増えると予想される。一方、民生部門のエネルギー消費については、図3に示すように中国と韓国で一人当たりエネルギー消費が、同程度の経済水準の国に比べて大きくなっている。これは、寒冷地での暖房エネルギーの消費が多いためである。また、テレビ等の家電製品の普及率が民生部門のエネルギー消費量に大きく影響してくるが、図4に示すようにこの種の普及率と一人当たりGDPの間には一定の関係が見いだされ、これにより民生部門のエネルギー消費構造の変化が推定可能である。

以上は、市場で取引きされているいわゆる商用エネルギーについての分析であるが、これに市場化されていない伝統的エネルギーを加えて一人当たりのGDPとの関係を見ると、図5のようになる。伝統的エネルギーを勘案すれば、各国の総生産当たりのエネルギー消費量（エネルギー強度）は一人当たりGDPが増えるにしたがって減少していくことがわかる。特に、1000ドルに達するまでの経済発展段階と、1万ドルを越えた成熟経済への移行期にこの減少の速度が大きくなる。この分析により、商用エネルギーのみでなく伝統的エネルギーを加えた場合に、エネルギー効率改善の将来シナリオを書く根拠が得られた。

なお、都市化の進展によるエネルギー消費構造の変化も重要である。途上国では、都市部は農村部に比べて自動車の普及率や電化率が高く、その分エネルギー消費量が増える一方で、農村部の方がエネルギー消費効率が悪いために、都市化に伴ってエネルギー効率の改善が進むことになる。これらの関係について基礎的な分析を行った。

(3) 既存の社会経済シナリオのレビュー

社会経済シナリオの分析のためには、今までに長期予測の研究で前提とされた各種のシナリオ

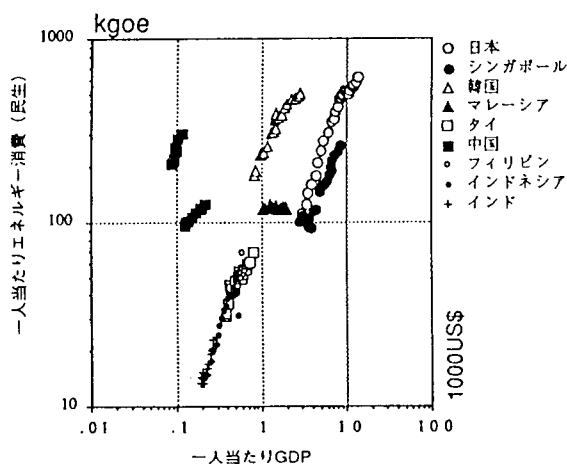


図3 一人当たりGDPと民生部門エネルギー消費量の関係

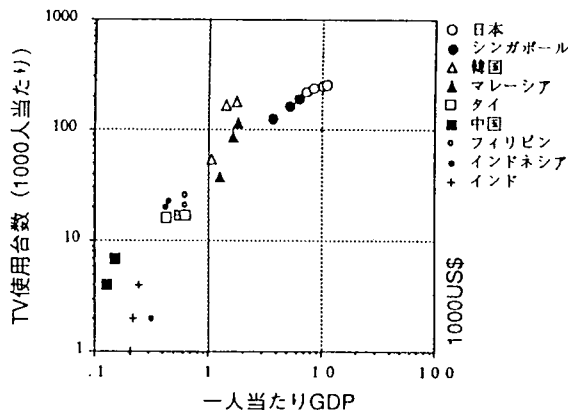


図4 一人当たりGDPとテレビ利用との関係

を分析することも必要である。これらのレビューによって、人口や経済成長などのシナリオの範囲と傾向が把握できる。

まず、人口に関し、現在までに算定あるいは使用されてきた世界人口の見通しを示してみると、図6のようになる。現時点での50億人程度を出発点として、2100年には36億人（World 3 モデル設定値）から1094億人（UN1992）にいたる非常に広い幅をもつ。

極端に大きい値をもつ国連計算値（UN1992）は、2000年初頭でのTFR（合計特殊出生率、女子が生涯に生む子供数の平均値）がそのまま継続すると想定した場合である。次に大きい値を示すメサロピッチの高位側設定値は、現在の人口増加率が将来にわたっても変化しないと想定する場合である。これらは、見通しと言うよりも、思考実験的な値と考えてよい。また、最低値である2100年人口36億人シナリオはローマクラブによる計算であり、環境汚染による死亡率増加の結果であり、想定シナリオとしては妥当ではない。これらを除き検討するならば、2100年人口は56.6億人（Nordhaus, 1983）から191.6億人（UN1992）となる。最高位値はTFR安定値を2.5人としコホートモデルから算出したものであり、最低位値はTFRをほぼ1.7人程度としたものに相当する。實際上、現実的な想定の範囲としては、最終的なTFRが人口置き換え水準である2.1人となる時期を、比較的、早期に見積もった世界銀行による1990年推計（WB1990, Bulataoら、1990）と、その時期を遅く見積もった米国センサス局1987年推計（USB1987）の間と考えられる。

次に、経済成長の見込みに関しては、図7に既往の一人あたりのGDPの将来推計値を示す。図中、上方の推計の一群はOECD諸国を、下方の推計の一群はわが国を除く南・東アジアを示している。また、太線は世界平均の推計値である。

先進国の一人当たりGDPは、現在から来世紀末にかけて4倍から9倍程度に増えることが想定されており、また南・東アジア地域の途上国においては、同期間に10倍から40倍にも増加して、先進国の水準にほぼ追いつくことが想定されている。特に、2つのシナリオを除いて他の全てが、南・東アジアの途上国の一人当たりGDPが2050年までに現在の先進国の水準を越えると想定していることが注目される。一般的に、来世紀末までの平均経済成長率は先進国で年率2.5%程度、途上国で年率4%程度と、先進国地域に比べて途上国地域には高い成長率を設定す

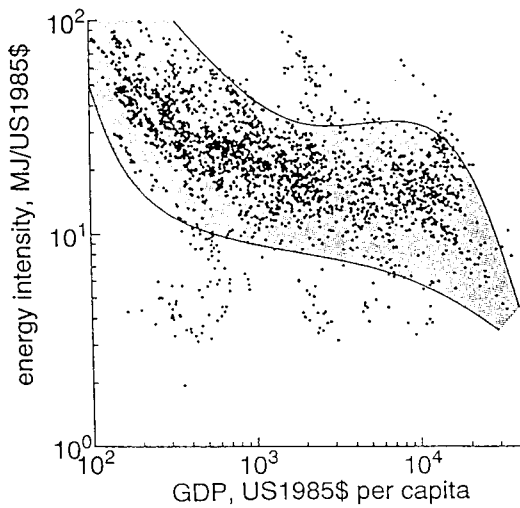


図5 各国における総生産当たりのエネルギー強度

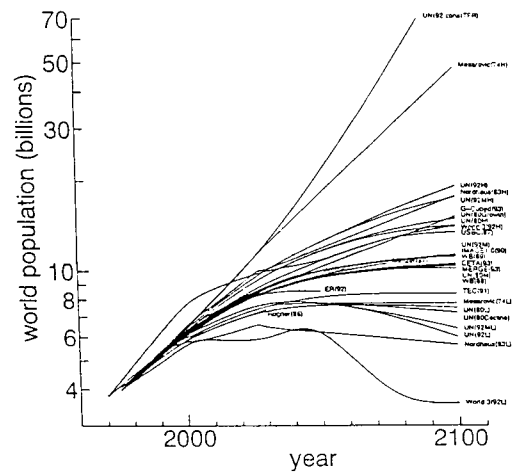


図6 人口増加シナリオの一覧

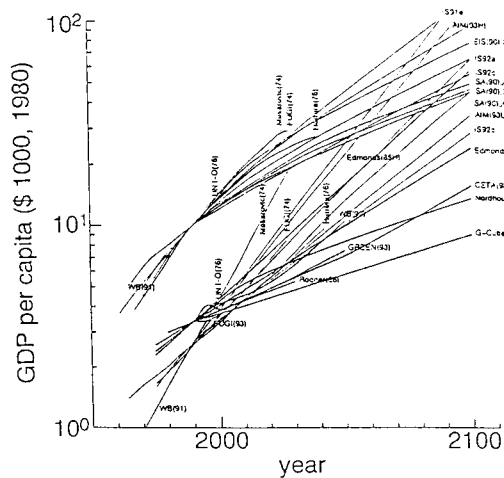


図7 経済成長シナリオの一覧

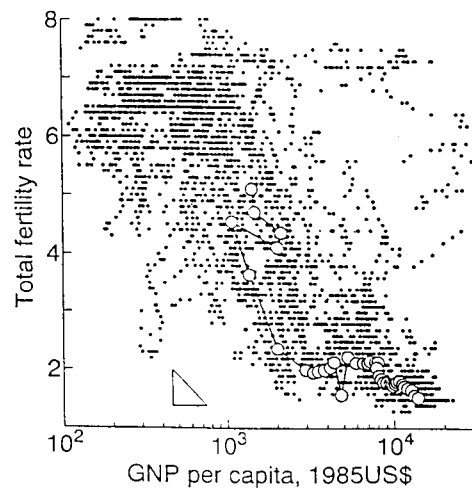


図8 TFRと一人当たりGNPとの関係

るが、東・南アジア地域を除き、2100年までに途上国地域が先進国地域に追い付くとは設定しないのが通常である。また、この年成長率を20%増減させると今までのほとんどの経済成長シナリオがその幅の中に入ることが分かった。

また、技術革新の一つの重要な指標として、エネルギー利用効率の自然改善率（AEEI）をレビューしてみる。この指標は、年間のエネルギー効率の改善率をパーセントで示したもので、この値が大きい程、エネルギー利用に関する技術革新が進むと解釈することができる。表2にいくつかの代表的な研究におけるAEEIの想定の一覧を示す。

省エネルギーに強い配慮を行わない場合には、年率0～0.5%程度、行った場合は年率1.0%程度としている。規範的な省エネルギーシナリオでは、どの程度か。例えばLovinsら(1981)のシナリオでは、1975年から2080年の間に、一人あたりの一次エネルギー消費量を、先進国地域では約22%に、途上国では50%に削減しているGordembergら(1988)のシナリオでは、1980年から2020年の間に、先進国地域では一人あたりのエネルギー消費量を50%に、途上国地域では110%程度に抑えると想定する。これらのシナリオのAEEIを、予測期間でのエネルギー価格及び

表2 A E E Iの想定一覧

MODELERS	AEEL (%/annum)
Global energy models	
Manne and Richels (1994)	0.7
Goulder (1994)	0
Nordhous (1993)	0 - 1.25
Mckibbin and Wilcoxon (1993)	0
Peck and Teisberg (1993)	0.25
Manne et al. (1993)	0.5
Anderson and Bird (1992)	1
Edmonds and Reilly (1991)	0.5 - 1
IEA (1991)	1.1 (OECD)
GREEN (1991)	1
Manne and Richels (1990)	0 - 1
IPCC (1990) ^(*)	0.16 (low growth) 0.46 (high growth) (USA)
Feasibility studies of energy efficient scenarios	
Lovins (1981) ^(*)	1.12 (Developed) 1.53 (Developing)
Goldemberg (1988) ^(*)	2.85 (Developed) 1.40 (Developing)

(*) Estimated

一人あたりGDP 成長率を勘案して逆算してみると、年率1.1 ~2.9 %程度になる。Goldemberg シナリオの場合、計画期間が40年と比較的短く、計画完了期以降でのいっそうの省エネルギーがかなり困難になっていること等を考えると、年率2%台を長期にわたり継続することの可能性は高くなかろう。従って、これを除けばA E E Iは、年率0~1.5 %程度の幅を想定することができる。ただし、その程度は、エネルギー消費部門あるいは地域によって大きく異なることが想定される。

(4) 人口増加と経済成長シナリオ整合性についてのモデル分析

A I M / e m i s s i o nモデルにおいて最も重要な前提シナリオは、人口増加、経済成長、それに技術革新である。これらのシナリオは相互に深く関連して影響を及ぼしているために、整合性のあるシナリオを設定するためには、これら相互関係についての分析が不可欠である。

人口増加と経済成長との間の関係のうち、長期予測の際に最も感度が高いといわれているのが一人当たりの所得と出生力との関係である。出生力に及ぼす社会経済的要因の影響に関しては、今までに膨大な研究がなされているが、確信ある見通しは得られていない。いま、出生力を示す指標として、T F R (合計特殊出生率：一人の女性が一生の間に有無と期待される子供数)をとって、1950年から1985年の世界各国・地域のT F Rと一人あたりG N Pとの関係をプロットしたものが、図8である。図中の○印は、わが国のT F R値の軌跡を1925年から1990年にわたり描いたものである。従来から繰り返し報告されてきた所得の増大に伴う出生力の低下傾向が見られる。この関係を次式で表現する

$$\Delta T F R = -\alpha \Delta \ln[\text{一人あたりG N P}]$$

ここで Δ はある一定期間内の変化量、 α は図6に示された傾きを表すパラメータであり、図中の

左下の三角で示す傾きの場合は 1.3 程度である。

次に、人口予測モデルを用いて、上記の式が将来とも成り立つことを前提として、経済成長率を独立変数にして将来人口を予測した結果を、図 9 に示す。経済成長率を 0 と仮定した場合はいまの TFR 値がそのまま維持され、急速な人口増加を招く結果となり、経済成長率 10% のケースでは 2000 年に 60 億人、2100 年に 87 億人、それ以降は 90 億人弱で定常状態に落ちつく。経済成長率が 0 ~ 3% 程度までは人口増加に大きな影響を与えるが、それ以上の成長率では感度が低いことがわかった。これらの結果は、人口増加と経済成長のシナリオを設定する上で重要な知見である。

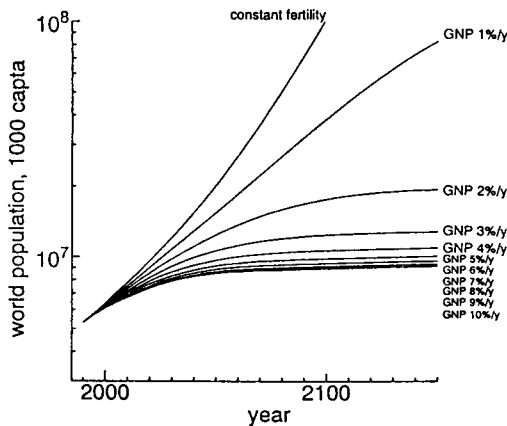


図9 一人当たり GNP の伸びと世界人口の変化との関係

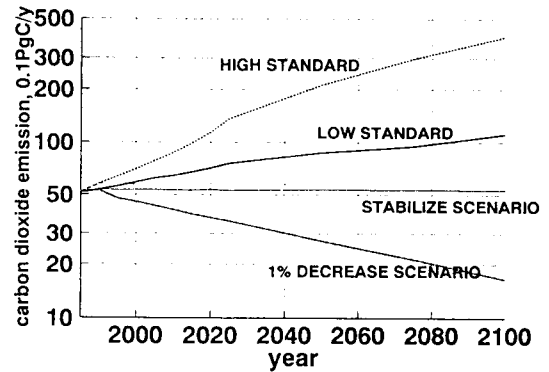


図10 AIMを用いた二酸化炭素排出量予測

4. 地球温暖化の感度分析

(1) シミュレーション・ケースの設定

以上のシナリオ分析の結果は、今後約 100 年間の社会経済シナリオの想定については、その想定幅が非常に大きいことを示した。このため、社会経済的条件の不確実性が温室効果ガスの排出や地球温暖化の推定にどの程度の影響を及ぼすかを明らかにしておく必要がある。このため、AIMモデルの世界モジュールを用いて感度分析を行った。

この感度分析のためのケースとして、人口増加、経済成長及び A E E I に関して次のように設定した。

- 1) 高位標準シナリオ：高位人口シナリオ（米国センサス局推定、2100年 135億人）
+ 高位経済成長 (IRS91a成長率20%増) + 低効率化シナリオ
- 2) 低位標準シナリオ：低位人口シナリオ (1990年世界銀行推定、2100年 113億人)
+ 低位経済成長 (IRS91a成長率20%減) + 高効率化シナリオ

この2つのシナリオに加えて、それぞれのシナリオに2種類の温暖化対策を組み合わせたケースも併せてシミュレートした。想定した2種類の温暖化対策は、二酸化炭素排出量の安定化および毎年1パーセントの削減を行うケースであり、いずれも炭素税によって二酸化炭素排出を削減することを想定した。

一方、将来にわたる不確実性は社会経済的要因だけでなく自然的要因によってももたらされる。従って、社会経済的要因と自然的要因が重なったときにどの程度の影響が生じるか、また社会的

要因の感度は自然的要因の感度と比べてどちらが大きいのか、といった分析も必要となる。このため、上記の標準シナリオにさらに次の想定を加えた。

まず、高位側には、(1)ミッシングシンク量の年率2%減少、(2)正のフィードバック機構、すなわち、陸上生態系代謝量増加、湿地帯からのメタン排出増加、水和物不安定化の付加、(3)海洋循環の変化、を順に加えた。また、低位側には(4)ミッシングシンク量の大气濃度との比例仮定、(5)負のフィードバック機構、すなわち、二酸化炭素による肥沃化効果、を順につけ加えた。

(2) シミュレーション結果

以上のシナリオに基づき算定した化石燃料消費起源の二酸化炭素排出量を図10に示す。二つの標準シナリオのもとで二酸化炭素排出量を予測すると、2025年で1.4倍~2.4倍、2100年排出量は、高位標準シナリオの場合、397億tC/年に、低位標準シナリオの場合112億tC/年となる。これを、既往の報告値と比較したものが図11である。近年の報告値幅とほぼ対応していることがわかる。また、この図には二酸化炭素排出量の安定化と1パーセント削減の2つの対策ケースも示してある。なお以下では、対策ケースのシミュレーション結果の記述は省略して標準シナリオのシミュレーションのみ記す。

図12に、温室効果ガス濃度の経時変化を示す。真ん中の灰色に塗った部分が社会経済シナリオの不確実性による推定の幅である。これにミッシングシンク(図中にMSと記す)、正、負のフィードバック機構及び海洋吸収のシャットダウンの効果を勘案すると、不確実性の幅はさらに拡大する。2100年の温室効果ガスの大気中濃度は、819~1846ppmvから690~2379ppmvの範囲となる。同様の広がり、上昇温度幅にも見られる。図13はそれを示したものである。この場合、海洋循環変化の影響が、大変大きく表れているのが特徴的である。以上は、気候感度を3度にした場合の推定であるが、この気候感度の幅を2~4℃に振らせた場合には、温度上昇の推定幅はさらに大きくなる。図14がその結果である。4℃においては、2080年にて2.2~10℃にも及ぶ幅が生じている。また、2℃の気候感度の場合でも、温度上昇を否定することは難しい。

(3) モデルによるシナリオ分析の解釈

以上の感度分析から明らかになったことは、次のようにまとめることができる。

1) 今までに得られた科学的知見と今までの将来の発展に対する認識を前提にすれば、地球の温

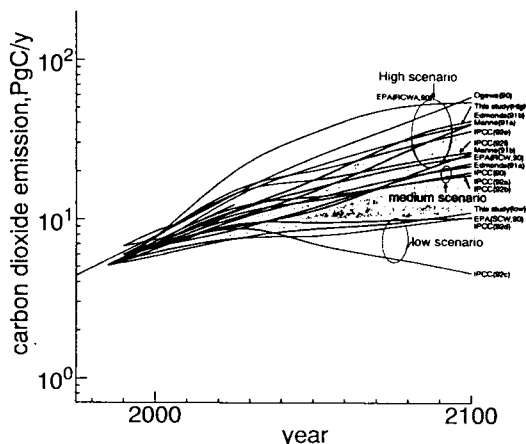


図11 今までの二酸化炭素排出量予測との関係

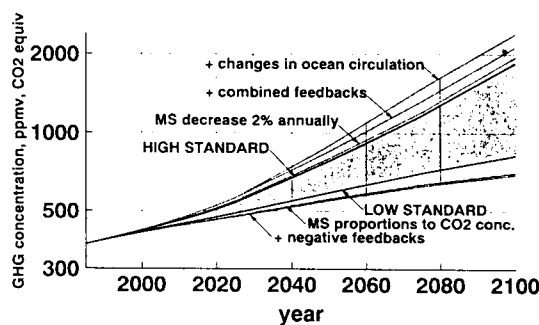


図12 AIMを用いた二酸化炭素濃度の予測

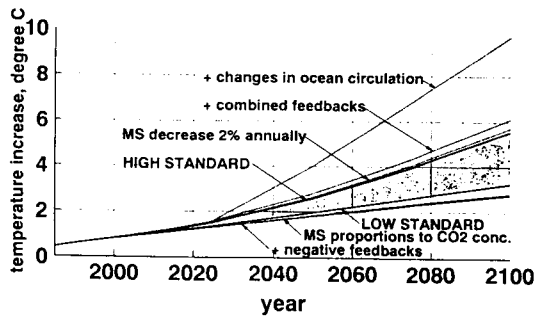


図 1.3 AIMを用いた気温上昇の予測
(気候感度 3℃)

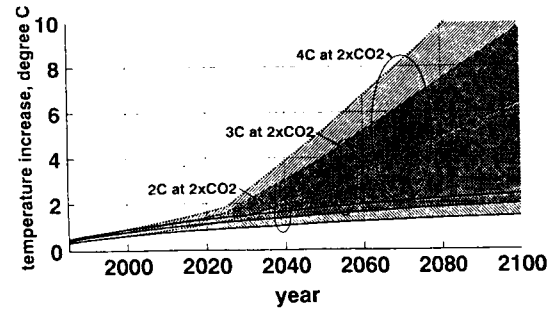


図 1.4 AIMを用いた期尾上昇の予測
(気候感度 2～4℃)

暖化を否定することは困難であり、温暖化の可能性が非常に高いといえる。

2) 社会経済的な不確定要因と自然の不確定要因のいずれもが、温暖化の推定に大きな影響を及ぼす。この両方の要因を勘案すると温暖化の不確実さの幅は非常に大きくなる。

3) このように大きな不確実さの幅は、現段階での政策オプションの確定が困難であることを示している。不確実さに対応した幅広い政策オプションの検討が必要である。

4) 自然の不確定要因のうち大きなものは、気候感度、海洋の影響、フィードバックの三つであり、今後ある程度不確実さを減らせる可能性があるが、これらの研究には長期間を要する。

5) 社会経済的要因についても、人口政策や経済政策によって不確実さを減らせる部分もあるが、その効果が出るには長期間を要する。

6) 可能な限り早いタイミングで出来るところから防止対策を導入し、後世の世代がとりうるオプションの幅を大きくするとともに、不確実の程度と範囲を見極めるための時間を稼ぎ、併せて最悪の温暖化シナリオに備えて社会経済システムの適応策を検討しておく必要がある。

4. まとめ

この研究では、地球温暖化の予測の前提となる社会経済シナリオについて、各種のデータの分析や今までに用いられたシナリオのレビューを通じて体系的に検討し、AIMの入力条件を設定するとともに、これらのシナリオの不確実性が地球温暖化の予測に及ぼす影響についてAIMの世界モジュールを用いて感度分析を行った。世界レベルでの社会経済シナリオについては、ほぼ検討を終了したが、アジア太平洋地域の国別のシナリオについては不十分であり、今後、途上国との共同研究を通じて体系的な検討を行う予定にしている。また、社会経済シナリオ相互の整合性を高めるために、これらの関係をモデル化する必要がある。さらに、ここで用いた自然的要因の諸前提は最新の科学的知見に基づいて設定したが、炭素循環や成層圏の冷却化現象等の自然の不確定要因を考慮に入れた分析も必要である。今後のモデル開発の課題としたい。

5. 成果発表

- ・松岡 譲・森田恒幸・甲斐沼美紀子 (1992) 地球温暖化に関するシナリオとモデル解析. 土木学会論文集, No.449, 1-16.
- ・Morita, T., Y. Matsuoka, M. Kainuma, H. Harasawa and K. Kai (1993) AIM - Asian Pacific

Integrated Model for Evaluating Policy Options to Reduce GHG Emissions and Global Warming Impacts. Proceedings of the Workshop on Global Warming Issues in Asia, Bangkok, 8-10 September, 26 pages (to be published as a book from AIT).

- 松岡 謙・森田恒幸 (1993) 地球環境と人口変化の係わりに関する二、三の検討. 環境システム研究, No.21, 72-80.
- Morita, T. and Y. Matsuoka (1993) Preliminary Results and Conclusions on Emission Scenarios and Their Assumptions. Prepared for Lead Authors Meeting of IPCC WGIII Writing Team 10, 8-9 December 1993, Amsterdam, 15 pages.
- Morita, T., Y. Matsuoka, I. Penna and M. Kainuma (1994) Global Carbon Dioxide Emission Scenarios and Their Basic Assumptions -1994 Survey-. CGER-I011-'94, Center for Global Environmental Research, 77 pages.

〔参考文献〕

- 松岡・森田 (1992) 地球温暖化におけるモデルと予測. 計測と制御, 31(5), 577-585.
- 森田 (1990a) 地球気候安定化のための政策オプションの体系. 季刊環境研究, No.77, 21-29.
- 森田 (1990b) 地球気候安定化と経済的手段. 季刊環境研究, No.77, 92-102.
- 森田 (1990) 地球温暖化にみる環境リスクの政策分析. システム／制御／情報, 34(10),