

温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査

報告書概要版

1. 調査の背景と目的

京都議定書の 2002 年発効を目指すわが国としては、わが国がこれを批准できるよう、国内において遵守を担保するような対策措置を検討する必要に迫られており、その検討に資するよう、様々な対策措置を実行した場合における将来の温室効果ガス排出量を早急に推計する必要がある。

このためには、まず、将来の温室効果ガス排出量を推計する際のベースとなる社会経済シナリオを設定する必要があるが、将来の社会や経済の発展の方向には多くの不確実性が含まれており、一つのシナリオをベースとするよりも、複数のシナリオをベースとして推計を行い、その結果生じた将来排出量の幅の中で議論を行うことが望ましい。実際、IPCC では、世界全体の温室効果ガス排出量を推計するのに、4 つの異なる社会の発展方向を想定している。

そこで、環境庁委託事業により、有識者から構成される「温室効果ガス排出量削減シナリオ策定ワーキンググループ」を設置し、将来の日本の社会経済の発展についてのいくつかのシナリオ（日本国シナリオ）を作成し、日本の将来排出量や対策効果量の推計に資するものを提供することを目的に検討を行った。

2. 検討内容

日本国シナリオのストーリーライン（叙述的シナリオ）の作成

日本国シナリオの作成にあたっては、IPCC の新しい排出シナリオである SRES¹ シナリオを踏襲した。SRES シナリオのストーリーライン² についてサーベイを行い、SRES シナリオの各ストーリーラインに対応する日本国シナリオのストーリーラインを作成する。

1 SRES : Special Report on Emission Scenarios

2 ストーリーライン：叙述的に将来の社会経済のイメージを描いたもの

ストーリーラインの定量化

で作成した各ストーリーラインに基づき、将来の人口、産業構造、国内総生産、輸送量などの社会経済の活動量を各部門間の整合性を図りつつ定量的に表した。

エネルギー消費量及び二酸化炭素排出量の推計

で定量化を図った社会経済の活動量をベースとした場合のエネルギー消費量及び二酸化炭素排出量について推計を行う。

3. 日本国シナリオの各ストーリーラインの概要

(1) シナリオの分類

IPCC の SRES では「A1」「A2」「B1」「B2」の 4 つのシナリオが設定されている。4 つのシナリオはすべて現在よりも豊かな世界を描いているが、それぞれ発展の方向性が異なる。A、B は経済志向か環境志向かを、1、2 は地球主義志向か地域主義志向かを表しており、これらの組み合わせにより 4 つのシナリオが示されている。日本国シナリオにおいてもこの枠組みを踏襲するものとする。

A - B 軸：経済（Economic）志向 - 環境（Environmental）志向

（解説）経済発展についての相対的な方向性として、経済成長を重視するのか、環境を重視するのかをあらわす軸である。なお、日本国シナリオにおいては、環境志向に関して、環境に追加して福祉についても重視するものとする。

1 - 2 軸：地球主義（Global）志向 - 地域主義（Regional）志向

（解説）経済発展についての相対的な方向性として、地球主義的な経済発展を目指すのか、地域主義的な経済発展を目指すのかをあらわす軸である。地球主義には、マーケットメカニズムの重視といった概念も含まれている。

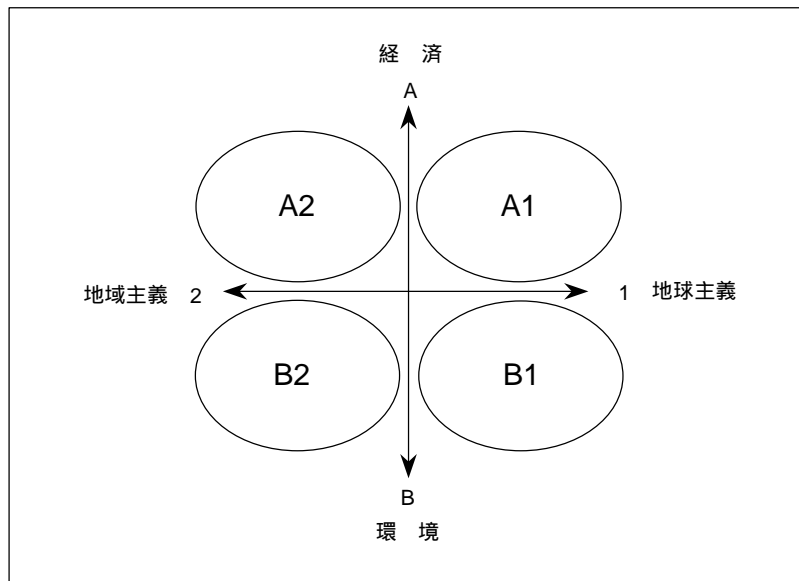


図1 シナリオの分類

なお、日本国シナリオはわが国の将来の状況を描くものであるが、これは世界の状況と切り離されて存在するものではないため、それぞれの日本国シナリオに結びついて世界のシナリオがそれぞれに存在すると仮定し、日本国シナリオを作成している。

日本国シナリオにおける4つのシナリオのストーリーラインの概要は次表のとおりである。

表1 日本国シナリオにおける各ストーリーラインの概要

	基調をなすテーマ	人口・世帯・労働	経済・産業	ライフスタイル	国土・交通	エネルギーシステム
A1	・日本がグローバル経済におかれ、競争に勝ち抜くために経済的合理性を重視した市場中心の経済システムに移行する。	・出生率は低位で推移する（国立社会保障・人口問題研究所による人口推計の低位ケースと同程度）。 ・2030年の平均世帯人員は2.32人。 ・性別、年齢、国籍などに関わらず能力ある人が雇用される。	・他のシナリオと比較して最も高い経済成長率が達成される。 ・グローバル経済の中で製造業の比較優位性が薄れる反面、産業のサービス化が進み、第三次産業のシェアが拡大する。	・高い購買力を背景に活発な消費活動が行われる。	・人口や資本の集中が進み、少数の巨大都市圏に集約化する。 ・都市の中心域は鉄道と自動車を中心とした交通ネットワーク、周辺部では自動車中心の交通ネットワークとなる。	・エネルギー産業の規制緩和が進み、電力価格が低下する。 ・価格競争の結果、石炭、石油が選択される。
A2	・従来の社会や経済の枠組みを急激に変化させることを好まず、従来の延長線上での経済発展を目指す。	・出生率は低位で推移する（国立社会保障・人口問題研究所による人口推計の低位ケースと同程度）。 ・2030年の平均世帯人員は2.37人。 ・従来の日本の経営システムが保持されるため、経済は低位で推移するものの雇用は維持される。	・経済成長率は低位に推移する。 ・産業構造は現在から大きく変化しない。	・現在と同じ水準での消費活動が継続する。	・人口や資本は複数の中核都市圏に分散する。 ・自動車中心の交通ネットワークとなる。	・従来のエネルギーセキュリティ政策の延長から原子力発電の建設が続く。
B1	・技術革新により、脱マテリアル化と経済発展の両立を目指す。	・出生率の低下はやや緩和される（国立社会保障・人口問題研究所による人口推計の中位ケースと同程度）。 ・2030年の平均世帯人員は2.42人。 ・高齢者や女性の社会進出が進む。	・投資は環境保全を目的とするものが優先され、環境関連産業が伸長する。経済構造の核に環境保全をすえる形で経済の発展も重視するので、A1ほどではないが高い経済成長率が達成される。	・技術開発によって資源効率を向上させることにより、サービス需要を下げることなく、環境調和型ライフスタイルへ移行する。	・都市はコンパクトにまとまり、職と住が近接する。 ・都市内交通はLRTや都市モノレールによって担われる。	・燃料電池の普及が進む。 ・天然ガス火力発電所や燃料電池の普及により、天然ガス中心のエネルギー構成となる。
B2	・個々の地域が持続可能で自立的な生産圏を保有し、個々の地域が共存する。	・出生率の低下はやや緩和される（国立社会保障・人口問題研究所による人口推計の中位ケースと同程度）。 ・2030年の平均世帯人員は2.47人。 ・ワークシェアリングが進むため、就業者1人あたりの労働時間は減少し、女性や高齢者の社会進出が進む。	・経済成長率は徐々に上昇していき、2015年くらいまでは最も経済成長率が低い、2015年くらい以降A2を上回る。 ・内需主導型の産業構造へ移行する。また、クローズした地域内において動脈産業と静脈産業が連携を図るため、建設業、鉱業が付加価値額に占める割合は低下する。	・価値観の変化により、ライフスタイルが環境調和型にシフトする。	・非常にコンパクトな都市が多数存在し、この地域が持続可能で自律的な生産圏を保有している。 ・自動車利用を避け、公共交通機関、自転車利用、徒歩を心がける。	・原子力発電所の新設は行われず、天然ガス熱供給発電所を設置。 ・バイオマスエネルギーなど地域のエネルギーを利用した燃料電池が普及する。

(2) 各シナリオのストーリーラインの内容

A1 シナリオ：世界市場主義シナリオ

A1 シナリオは、日本がグローバル経済におかれ、競争に勝ち抜くために経済的合理性を重視した市場中心の経済システムに移行するシナリオである。投資については生産性の向上を目的とするものが重視され、この結果、高い経済成長が達成される。また、高齢者、女性、外国人の雇用が増大するが、ワークシェアリングとは異なる発想であり、労働機会の平準化というより、競争社会の中で性別、年齢に関わらず能力のある人が雇用されることになる。

ライフスタイルとしては、高い購買力を背景に活発な消費活動が行われる。家庭においても経済効率性を重視することにより家事の外部化が進み、これによって得られた余暇時間はレジャーや教育に消費される。

また、このシナリオでは効率性を重視することにより、少数の巨大都市圏に人口、資本が集中する。都市の中心域では鉄道と自動車を中心の交通ネットワーク、周辺部では自動車中心の交通ネットワークが形成される。

エネルギー産業については、規制緩和が進むため電力価格が低下し、価格競争が激しくなる。このため、化石燃料による発電の割合が増加する。

A2 シナリオ：地域・伝統重視シナリオ

A2 シナリオは、国際競争のために従来の社会や経済の枠組みを急激に変化させることを好まず、従来の延長線上での経済発展を目指すシナリオである。したがって、経済は低位で推移するものの、社会の構造変革がなく、内向きの安定した社会となる。また、これまで同様、地方への公共投資が活発に行われる。

雇用に関しては、従来の日本的経営システムが保持されるため、経済は低位で推移するものの雇用は維持される。しかし、高齢者、女性、外国人の雇用はあまり進まない。また、著しい労働生産性の向上がみられないことから、シナリオ間では一人あたり労働時間が最も長い。

ライフスタイルとしては、現在と同じ水準での消費活動が継続する。また、都市構造としては人口や資本は複数の中核都市圏に分散しており、地方への公共投資が活発に行われることもあわせて、これらを結ぶ道路交通ネットワークが整備され、人流、物流ともに自動車を中心の社会となる。

エネルギーについては、従来のエネルギーセキュリティ政策の延長から、電源構成は引き続き原子力発電に依存することになる。

B1 シナリオ：環境技術牽引シナリオ

B1 シナリオは、非常に技術志向のシナリオであり、技術革新により脱マテリアル化と経済発展の両立を目指すものである。

A1 シナリオと異なり、投資は環境保全を目的とするものが優先され、環境関連産業が伸長する。例えば、廃棄物を利用した素材製品の開発などが行われる。また、脱マテリアル化が進行し、例えば、新聞や書籍、雑誌など紙中心の媒体から電子媒体に置き換わり、紙の生産量は減少する。このように、経済構造の核に環境保全をすえる形で経済の発展も重視するので、A1 シナリオほどではないが、高い経済成長率が達成される。

雇用に関しては、女性、高齢者の雇用が進む。このシナリオでは環境保全だけでなく福祉も重視されるので、少子高齢化社会に対応した福祉産業が発達し、育児、介護の外部化が進むことが、女性の雇用を後押しすることになる。

住宅や交通については、技術開発によって資源効率を向上させることにより、サービス需要を下げることなく環境調和型の社会が実現する。住宅では、技術開発による長寿命化、高断熱化が進むと同時に、スーパーヒートポンプ、燃料電池等の普及が進む。また、都市はメガシティとならずにコンパクトにまとまって全国に分散するので、都市内交通は LRT

(Light Rail Transit) や都市モノレールによって担われる。また、住宅同様、自動車へも燃料電池の普及が進む。このような結果、都市の環境は改善される。

エネルギーについては、天然ガス火力発電所や燃料電池の普及により、天然ガス中心のエネルギー構成となる。

B2シナリオ：新地域自立シナリオ

B2シナリオは、個々の地域が持続可能で自立的な生産圏を保有し、個々の地域が共存するシナリオである。都市構造は非常にコンパクトであり、また、社会経済システム的意思決定という意味では、コミュニティの果たす役割が大きく、コミュニティも含めて、非政府、非営利の組織が社会経済システムにおいて大きな役割を果たす。

B2シナリオでは、自立的な生産圏の中で動脈産業と静脈産業が連携をはかり、循環型経済が構築される。また、B2シナリオは、B1シナリオ同様、経済と環境の調和を目指すシナリオであるが、B1シナリオと異なるのは、技術がすべてを解決するのではなく、価値観の変化により人々がライフスタイルを環境調和型にシフトさせることによって環境調和型社会が実現する。例えば、人々の住宅、家具、家電製品、自動車などに対する買い換えサイクルは長期化し、消費財の購入量は減少する反面、高コストでも長寿命である製品の購入が増加する。さらに、これらのものの長寿命化をサポートするために、リフォームや修理を請け負うサービス産業が伸長する。また、メーカーは商品を作って売る会社からサービスをリースする（エレベーターや空調機器を製造、販売するのではなく、輸送や快適性をといったサービスをリースする）会社に転換していき、その結果、メーカーは製造、使用、廃棄のすべての段階に対して環境調和を目指すことになる。

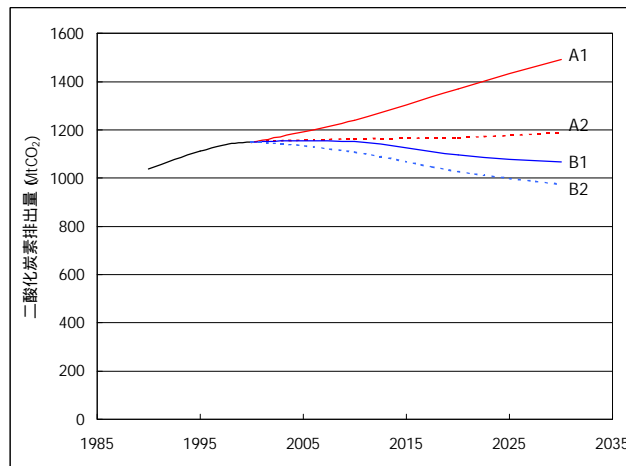
また、交通に関しても、生活圈、経済圏が小規模であることも手伝い、自動車の利用を避け、公共交通機関、自転車が利用される。

雇用に関しては、様々な立場の人の社会参加を促すため、ワークシェアリングが実施され、女性、高齢者の雇用が増大する。これを支えるための福祉制度が充実するが、地域コミュニティが福祉制度に対して果たす役割は大きい。ワークシェアリングの結果、就業者1人あたりの労働時間は短縮され、これによって生じた余暇は地域コミュニティにおける様々な活動に費やされる。

エネルギーについては、人々が環境調和型ライフスタイルに移行することで、人々のエネルギーサービスに対する需要は他のケースに比較し最も低い。また、環境問題に対する意識が高く、地域コミュニティにおける意思決定が重視されるため、コスト高でも環境リスクの少ないエネルギーシステムが選択される。したがって、原子力発電所の新設は行われず、また、火力発電所の新設に関しても、バイオマスエネルギーなど地域のエネルギーを利用した燃料電池の普及、ライフスタイルの変化による電力需要の縮小などにより、大規模発電に対する需要は低減されるため、天然ガス熱併給発電所など最小限のものにとどまることになる。

4. 各シナリオにおける二酸化炭素排出量の推計結果

各シナリオについて 2030 年までの二酸化炭素排出量の推計を行ったところ、基準年（1990 年）の排出量を 100 とすると、A1シナリオでは 2030 年には 144、A2シナリオでは 114、B1シナリオでは 103、B2シナリオでは 94 となった。



		1990	1995	2000	2010	2020	2030
A1	(MtCO2)	1,038	1,111	1,148	1,241	1,371	1,492
A2	(MtCO2)	1,038	1,111	1,148	1,163	1,168	1,187
B1	(MtCO2)	1,038	1,111	1,148	1,151	1,095	1,067
B2	(MtCO2)	1,038	1,111	1,148	1,107	1,027	973
A1	(1990年=100)	100	107	111	120	132	144
A2	(1990年=100)	100	107	111	112	112	114
B1	(1990年=100)	100	107	111	111	105	103
B2	(1990年=100)	100	107	111	107	99	94

図2 各シナリオにおける二酸化炭素排出量の推計結果

(注) ここで行った二酸化炭素排出量の推計は燃料の燃焼起源のみを対象としており、工業プロセスや廃棄物起源は含んでいない。

また、二酸化炭素排出量の変化に関して要因分析を行った(図3)。二酸化炭素排出量の変化要因は、以下の式のように、エネルギー消費量とその駆動力に分解することができる。

$$CO_2 = CO_2/ENE \times ENE/GDP \times GDP/POP \times POP$$

(CO₂: 二酸化炭素排出量、ENE: エネルギー消費量、GDP: 国内総生産、POP: 人口)

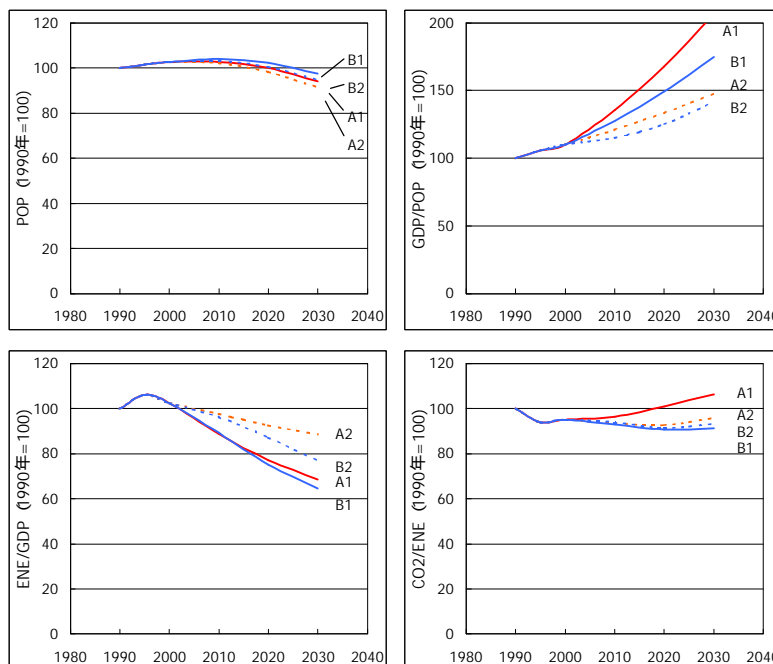


図3 二酸化炭素排出量の変化要因

A1 シナリオのように、グローバル経済におかれ競争に勝ち抜くために経済的合理性を重視した発展を目指す場合には、4つの発展パターンの中で最も二酸化炭素排出量が多くなる。また、世界的なエネルギー事情の安定化にともない、石油や石炭を中心としたエネルギーシステムが維持されるため、エネルギー消費あたりの二酸化炭素排出量（以下、炭素強度）はA1シナリオが最も大きくなっている。

A2 シナリオは、経済成長がA1シナリオより低位に推移するにも関わらず、最終消費エネルギー消費量はA1シナリオにかなり近いレベルとなっているが、原子力発電所の新設が続くため炭素強度が低下し、二酸化炭素排出量ではA1シナリオを大きく下回っている。

B1 シナリオは、環境技術の開発と普及により、経済発展と低炭素社会の両立がある程度達成されており、その結果、二酸化炭素排出量は抑えられている。GDPあたりのエネルギー消費量（以下、エネルギー強度）や炭素強度の双方が4つのシナリオの中で最も小さく、経済の規模が比較的大きいにも関わらず、二酸化炭素排出量ではA1シナリオやA2シナリオを大きく下回っている。

B2 シナリオでは、地域環境を悪化させたり、生命の安全を脅かす恐れのあるものは選択されない。具体的には、原子力発電の新規立地よりも分散型エネルギー、廃棄物焼却施設の建設よりもリサイクル製品や長寿命製品の購入、大気汚染をもたらずエンジン自動車よりも燃料電池自動車といった選択が行われる。環境産業を市場経済の中で活性化させていくB1シナリオと比較すると、B2シナリオにおける環境技術の開発や普及の速度は遅くなるため、経済規模としてはB1シナリオと比較して小さいにも関わらず、二酸化炭素排出量ではB1シナリオと同程度となっている。

5.まとめ

以上のように、IPCCが作成した4つのシナリオをベースとして、我が国の社会や経済の発展の方向に関して4つのパターンを想定し、2030年までの我が国のエネルギー消費量及び二酸化炭素排出量の推計を行った。その結果、発展のパターンによって我が国の二酸化炭素の排出量は2030年において50%の相違が見られた。ここで示された排出量にはすべてのパターンにおいて地球温暖化対策が考慮されていない。それにも関わらず、このような大きな差が生じるということは、発展のパターンによって地球温暖化対策の程度や意味が大きく異なってくると示唆される。つまり、今後、20年、30年という長期にわたる地球温暖化対策を論じる場合には、温暖化対策だけを個別に議論していくのではなく、我が国がどのような発展のパターンに向かおうとしているのか、その方向は地球温暖化対策の方向性と一致しているのかといった議論を十分に行っていく必要がある。

本取組が今後の地球温暖化問題に対する検討作業の一助になれば幸いである。

温室効果ガス排出量削減シナリオ策定ワーキンググループ 委員名簿

（敬称略、は座長）

氏名	所属
榎屋 治紀	株式会社 システム技術研究所 所長
鮎川 ゆりか	財団法人 世界自然保護基金日本委員会 気候変動キャンペーン日本担当
鹿島 茂	中央大学 理工学部 土木工学科 教授
中上 英俊	株式会社 住環境計画研究所 所長
藤井 美文	文教大学 国際学部 教授
森 俊介	東京理科大学 理工学部経営工学科 教授
森田 恒幸	国立環境研究所 社会環境システム研究領域 領域長