

環境シナリオ・ビジョンおよびその作成方法の レビューと 2050 年の社会・環境像

増井 利彦¹・脇岡 靖明²・金森 有子³・原沢 英夫⁴

¹正会員 国立環境研究所 社会環境システム研究領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

E-mail: masui@nies.go.jp

²正会員 国立環境研究所 社会環境システム研究領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

E-mail: hijioka@nies.go.jp

³正会員 国立環境研究所 社会環境システム研究領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

E-mail: kanamori@nies.go.jp

⁴正会員 国立環境研究所 社会環境システム研究領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

E-mail: harasawa@nies.go.jp

これまでに作成されている環境を対象としたシナリオ、ビジョンとその作成方法についてレビューを行い、環境を対象としたシナリオ作成が一般的なシナリオ・プランニングとどのように異なり、どのような部分を共有しているのかについて整理した。その結果、環境シナリオの特徴として、対象が非常に広く、また、国民等の非常に幅広い主体への情報提供、普及啓発を目的として作成されている点が挙げられる。こうした違いを踏まえて、本研究では、個人を対象としたミクロな活動に関して個別に記述し、これを社会全体を対象としたマクロの環境・経済活動に統合するシステムを用いて、2050 年の日本の社会・経済・環境を対象とした環境シナリオ、ビジョンを検討した。

Key Words : scenario development, vision, forecast, backcast, model

1. シナリオ、ビジョンとは

環境対策の実施をはじめとする様々な意思決定において、将来を見通すことは必要不可欠である。しかしながら、将来の見通しに必要な要素の抽出やその動向の把握は複雑で、不確実性が極めて高く、将来の見通しそのものが極めて困難である。こうした状況では、多様な変化や想像力に富んだ将来の描写が求められる。不確実性下において意思決定を支援するツールとして、シナリオ分析やシナリオ・プランニングが活用されている。シナリオ・プランニング及び政策科学の分野においては、「シナリオとは、将来環境を描写したものを意味する。したがってそれは、高度に主観的な言葉による描写から、複雑な動態的モデルによるものに至るまで、いろいろな種類のものを含む¹⁾。」「シナリオ作成のプロセスでは、ビジネス環境などについてのシナリオを複数作成する。なぜなら、未来を完全に予測することは不可能だから、「起こ

りうる未来」をいくつか想定する必要があるからだ。そして、それぞれのシナリオに描かれた未来が起こる確率は、いずれも同じだと考える²⁾。」「シナリオは世界がこれからどう展開するのかに関する物語であり、現在の環境の変化しつつある諸側面を認識し、それに適応する助けとなる。シナリオは、将来可能性のあるいくつかの異なった未来への道筋を示し、それぞれの道筋において、とるべき適切な対応を見出すための方法論である。この意味では、「シナリオ」の正確な定義は、いくつかありうる将来の環境（そこで現在の意思決定の結果が出る）について認識を秩序立てるためのツール、または、われわれ自身の将来について夢見るための整理させた一連の方法、となる³⁾。」「シナリオを発展させる目的は、未来を正確に叙述することではない。そうではなく、未来を経験することなのだ⁴⁾。」と、シナリオについて述べられている。本論文では、それらの記述をもとに、シナリオを「将来に関する複数の描写」と特定の将来の一時点やそ

ここに至る経路も含めた広義に定義し、持続可能な社会・経済・環境について議論を行う。

シナリオを描く手法として、バックキャストとフォアキャストがある。現状を出発点として、将来の目標に縛られることなく未来像を描く方法が、「フォアキャスト」である。一方、「バックキャスト」では、将来のビジョンや目標をあらかじめ定義しておき、現在からその将来像、目標に至る道筋（望ましくない将来像の場合にはそれを避ける道筋）を描く方法である。

環境のシナリオについて、フォアキャストでは、現状の社会構造やドライビングフォースを前提として、将来の環境目標は明示せずに、環境対策についてもできるところから行うという立場をとる。この手法では、将来の環境像はシナリオの帰結として描かれるのみであり、描かれた将来の環境像は持続可能性から見て望ましいものになるという保証は必ずしもない（そもそも「望ましい将来像」とは何かについても想定されていない）。

持続可能な社会を構築するためには、どのような社会にしたいのか、どのような環境の中で生活したいのかといった将来の社会像や環境像についてのイメージを描き、それを国民あるいは世界全体で共有することが重要である。さらに、描かれた社会・環境像を実現させるために、どのような対策を導入する必要があるか—既存の環境政策で十分か、足りない場合はどのような追加的な取り組みが有効になるか、どのような施策を組み合わせることで効果が高まるかなど—を議論したり、さらにはより根本の社会・経済活動そのものをどのように変化させていく必要があるかを議論することが求められる。すなわち、バックキャスト型の視点が必要となる。

このように、バックキャスト型のシナリオを構築する際には、将来の目標とする将来像の設定が必要となる。シナリオが将来の可能性を描写したものであるのに対して、「〇〇を実現したい」、「□□を回避したい」など、将来において明確に意志を示すこともありうる。とりわけ、環境問題を対象としたシナリオでは、どのような環境を実現したいか、どのような状況避けなければいけないかということを明確にし、その実現のためにどのような対策を導入する必要があるかを検討することが重要となる。このような目指す将来像をここではビジョンと定義する。

2. 環境シナリオ、ビジョンのレビュー

環境の分野においても、シナリオ分析の手法を用いて将来像を描いた例が、表-1のように数多く提示されている。これらの文献にも、シナリオに関する定義が示されているが、その多くは、これまでに見てきたシナリオ・

プランニングで定義されているものと大差はない。つまり、将来の可能性に関する描写が重視されている。一方、環境に関する近年のシナリオにおける特色として、「シナリオのセットは、複雑なシステムの可能な将来の発展を理解する際に手助けとなる⁵⁾」や「シナリオと環境評価の両面において最も重要な機能は、環境科学と政策の重要な橋渡しとなることである⁶⁾」、「シナリオは、複雑で不確実な将来について、独創的に思考する体系的な方法として使用される。この方法では、シナリオは、現時点においてなすべき将来についての選択を理解する際の手助けをしてくれる⁷⁾」、「現時点の行動・判断を将来に投影し問題解決の材料とすることは、地球環境問題において特に必要であり、またシナリオアプローチの本質的意義でもある⁸⁾」といった記述に示されているように、将来の環境の姿を描く役割とともに、環境保全のためにどのような手だてが有効になるか、科学と政策をつなぐ役割が挙げられる。

表-1 これまでに提示されている環境を対象としたシナリオ

- メドウズら (1972)⁹⁾, (1992)¹⁰⁾, (2004)¹¹⁾ : 成長の限界
- カーン (1973)¹²⁾ : 未来への確信
- 米国 (1980)¹³⁾, ¹⁴⁾ : 西暦 2000 年の地球
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) : IS92(1995)¹⁵⁾, SRES(2000)⁵⁾, post-SRES (2001)¹⁶⁾, 新シナリオ (現在作成を検討中)
- SEI (Stockholm Environment Institute) (1997)¹⁷⁾, (1998)¹⁸⁾, (2002)¹⁹⁾ : Global Scenario Group
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (1997)²⁰⁾, (2000)²¹⁾, (2005)²²⁾
- ハモンド (1998)²³⁾ : 未来の選択
- オランダ (2000)²⁴⁾ : 欧州持続可能シナリオ
- 世界水フォーラム (2000)²⁵⁾ : 世界水ビジョン
- OECD (2001)²⁶⁾, (2007) : 世界環境白書
- UNEP : GEO3 (2002)²⁷⁾, GEO4 (2007)
- MA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005)²⁸⁾
- 脱温暖化シナリオ²⁹⁾, ³⁰⁾, ³¹⁾, ³²⁾, ³³⁾

以下において、環境を対象として取り上げている代表的なシナリオ、ビジョンの概要をとりまとめる。

(1) IPCC SRES

2000 年に IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) から報告された SRES (Special Report on Emissions Scenarios)では、2100 年までの社会経済活動と温室効果ガス排出量に関する長期のシナリオが構築された。そこでは、既存文献の調査、ストーリーラインの作成、6 つのモデルグループによる定量化、オープンプロ

セスと呼ばれる結果の公表とそのフィードバックといった過程を経て作成された。SRES では、将来の発展の方向性として「A. 経済発展重視」か「B. 環境と経済の調和」という軸と、「1. グローバル化の進展」か「2. 地域主義的な発展」という軸を挙げ、それぞれを組み合わせたA1からB2の4つの社会経済像とそれぞれにおける温室効果ガス排出量の推計を見積もっている。なお、IPCC第三次評価報告書では、SRESをもとにした対策（濃度安定化）シナリオの結果が示されている。また、SRESをもとにした国別のシナリオとして、日本を対象とした環境省³⁴⁾やインドを対象としたShukla et al.³⁵⁾などがある。

(2) UNEP GEO

2003年にUNEP (United Nations Environmental Program) から報告されたGEO3 (Global Environment Outlook 3)では、2002年から2032年までを対象に、人口、経済、社会、技術、環境、文化、政策といった駆動力をもとに、4つの叙史的なストーリーラインと定量的なシナリオが報告されている。Market Firstでは市場重視の社会を、Policy Firstでは環境政策による介入社会を、Security Firstでは様々な対立が起こる社会を、Sustainability Firstでは持続可能な新たな発展のパラダイムに基づく社会を、それぞれ描いている。なお、2007年にGEO3を改訂したGEO4が出版される予定である。

(3) MA

MA (Millennium ecosystem Assessment) では、シナリオワーキンググループが組織され、4つの叙史的なストーリーと定量的なシナリオが報告されている。MAのシナリオは、生態系サービスの変化や人間の福祉への影響が描写されており、経済発展や統治については「グローバル」－「地域主義」という軸と、生態系サービスの管理については「事前対応」－「事後対応」という軸で、4つのシナリオ (Global Orchestration, Techno Garden, Order from Strength, Adapting Mosaic) に分類されている。

(4) WBCSD

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) では、1997年に、FROG! (First Raise Our Growth!), GEOpolity, Jazzと名付けられた3つのシナリオを公表した。このほか、2000年には、「個人」－「共同体」、「細分化」－「一体化」という2つの軸をもとに、I will, Consumerland, Ecotopia, New Civicsという4つのシナリオを報告している。また、2005年には、2050年の大気中の二酸化炭素濃度を550ppmに抑えるために二酸化炭素排出量を90億トン未満に抑制する社会を将来像として目標設定したシナリオを描いている。

(5) 世界水ビジョン

第2回世界水フォーラムで報告された世界水ビジョンは、2025年の水資源管理について、現状の政策を維持し、現在のトレンドを将来に向けて外推したシナリオ「Business as usual」、民間部門の研究開発とグローバル化による経済発展、最貧国との格差の広がりを示したシナリオ「Technology, economics, and private sector scenario」、持続可能な開発を行い、最貧国における研究開発を重視するシナリオ「Values and lifestyles」の3つを用いて、水不足や穀物生産の不足等が示されている。

(6) 脱温暖化の将来シナリオ

気候変動の防止を目的とした長期のシナリオ、ビジョンが、オランダ²⁹⁾、イギリス³⁰⁾をはじめ、様々な国で示されている³¹⁾。わが国では、環境省の地球環境研究総合推進費S-3において、世界の気温上昇を産業革命前と比較して2度以下に抑えることを目的として、日本の二酸化炭素排出量の大幅削減をバックキャストの手法で描かれたシナリオ。技術志向の活発な社会と、自然志向でスローな社会という2つの社会像をイメージし、それぞれの社会において二酸化炭素排出量の大幅な削減が可能となることを示している³²⁾。また、脱温暖化研究を地方自治体に適用した例として、島田らの滋賀県シナリオ³³⁾がある。

3. 環境のシナリオの特徴と課題

文献調査の結果から、環境のシナリオの特徴は、以下のようにまとめることができる。

- 1) 気候変動など問題によっては100年を超える時間を扱う。
- 2) 世界全体から、国、地方、都市など、様々な領域を取り扱う。
- 3) 極めて大きな時間、空間を取り扱うだけでなく、対象とする問題も極めて広い。すなわち、社会や経済、さらには目的とする環境問題以外の他の環境問題なども取り扱う。
- 4) シナリオに関わる主体が、政府、企業、一般国民、海外など多様である。

これらのことから、環境シナリオ、ビジョンについては、一般国民等の非常に幅広い主体への情報提供、普及啓発を目的として作成されている点が、一般的なシナリオ・プランニングで構築されるシナリオと大きく異なるといえる。このことから、作成されるシナリオは、超長期や世界全体を取り扱う場合においても、国民がイメージできる日常生活との関係性を明示できるような構造であることが望ましいといえる。しかしながら、既存の

環境を対象としたシナリオでは、マクロの記述や整合性に重点が置かれ、ミクロの視点については必ずしも十分な配慮が行われていない。今後は、シナリオで描かれる社会像、環境像を実現するためには、国民がいかに実感できるシナリオを作成するかが、重要になると思われる。

4. シナリオ作成の手順

シュワルツ²⁾では、シナリオ作成の手順が示されている。シナリオで取り上げる問いを明確化し(Step1,2)、将来の駆動力(Step3)や不確実性の高い要素(Step4)を示したうえで、シナリオのロジック(Step5)を選定し、シナリオの構築(Step6)やその意味(Step7)を検討し、指標に翻訳する(Step8)というものである。環境のシナリオ作成の手順は、これと同様であるが、環境のシナリオでは、先に示したように、非常に広範囲な対象を取り扱うとともに、利害関係者も多様であることから、より多様な視点が求められる。このため、環境のシナリオ作成の方法が、いくつか提案されている。

Alcamo⁶⁾では、「story-and-simulation」アプローチが提案されている。これは、利害関係者と専門家で作成されるストーリーライン(定性的なシナリオ)と、ストーリーラインを定量化するモデルによる分析(定量的なシナリオ)を繰り返し議論するというものである。Alcamoが示すシナリオ作成の手順を以下に示す。

1. シナリオチーム(シナリオ作成を取りまとめるグループ;以下ST)とシナリオパネル(シナリオに有益な情報や幅広い知見を提供するグループ;以下SP)を構成する。
2. STがシナリオの到達点や概要を提案する。
3. SPが、2の到達点や概要を修正し、ストーリーラインの0次ドラフトを作成する。
4. ストーリーラインのドラフトをもとに、STがシナリオの駆動力を定量化する。
5. 設定された駆動力をもとに、モデリングチーム(ストーリーラインを定量化するグループ;以下MT)がシナリオの指標を定量化する。
6. SPの会合において、MTがシナリオの定量化について報告し、SPがストーリーラインを修正する。
7. 4~6の手順を繰り返し、満足のいくストーリーラインと定量化のドラフトを作成する。
8. シナリオのドラフトを一般レビューように配布する。
9. レビュー意見に基づいて、STとSPがシナリオを修正する。
10. 最終的なシナリオを作成し、配布する。

一方、UNEP/GEOのResource Book³⁶⁾で示されているシ

ナリオを構築する過程は、以下のように提示されている。

1. シナリオの目的や構造を明確化する。
 - a. シナリオの本質や目的を明らかにする。
 - b. 利害関係者を明確にし、参加者を選ぶ。
 - c. シナリオのテーマ、目標、指標、見込まれる政策を明確にする。
2. シナリオのための基礎を設定する。
 - d. 駆動力を明確にする。
 - e. 重要な不確実性を選択する。
 - f. シナリオの枠組を構築する。
3. 実際のシナリオを開発し、テストをする。
 - g. 叙事的なシナリオを作成する。
 - h. 定量的な分析を実施する。
 - i. 政策の検討を行う。
4. シナリオの公表

これらの手順に共通するのは、どのようなグループでシナリオを作成すればよいか、また、定性的なストーリーラインの作成と定量的な分析を同時並行に進めるということを明記している点である。

また、Asia-Pacific Integrated Modeling Team³²⁾や島田ら³³⁾では、分析対象について詳細なモデル化を行い、定量化を実施する手法が報告されている。

5. 環境のシナリオの特徴を踏まえたシナリオ作成の検討

3.で明らかにした課題を解決するために、本研究では、国民の視点からシナリオを記述できるような体系を検討し、それに基づいて2050年の日本における環境・社会・経済のシナリオ(描写)を作成することを試みる。

ここでは、社会全体を対象としたマクロの枠組みと、個人を対象としたミクロの枠組みの間のギャップを埋めるために、ミクロな活動に関する記述を個別に記述し、これをマクロな環境・経済活動に統合するシステムを検討した。マクロな部分については、産業連関表をはじめとする社会勘定表をコアに、社会・経済活動が環境負荷にどのような影響をもたらし、どのような対策が有効となるかを明示する。一方、ミクロの部分については、ライフスタイルや新たな環境保全への取り組みなど、個人がイメージ可能な状況を再現し、これをマクロな枠組みに入力できるように構成する。本枠組みを用いて、社会・経済及び個人の行動の変化が将来の環境負荷にどのように影響をもたらすかについて検討し、あわせて、将来の消費行動の変化が将来の環境・社会・経済にどのような影響をもたらすかについて評価する。

具体的には、本格的なシナリオ構築のための予備的な

検討として、2050年の社会・経済及び環境像について検討する。このため、4.で示したシナリオ作成のためのチームは組まず、筆者らの意見に基づいたシナリオである。

(1) モデル

定量的な分析の役割は、①現状の様々な活動と環境負荷の関係を理解すること、②将来における社会・経済の活動と環境負荷の関係を整合的に描写すること、③定性的な描写に加えて定量的に示すことでどのような対策をどの程度導入すればよいかを示すこと、が挙げられる。その一方、モデルは現実を詳細に再現しようとするほど構造が複雑になり、ブラックボックスとして批判される。そこで、本検討での定量モデルは、その構造をできる限り簡素化し、入力条件が透明となるようにした。

モデル構造を図-1に示す。モデルは、日本を対象とした応用一般均衡モデルを基礎とし³⁷⁾、活動を表-2のように分類した。資本と労働は最終需要部門に賦存され、生産部門はこれらの生産要素と中間財を投入して財を産出する。最終需要部門では、保有する資本と労働を提供する対価としての所得を得て、最終消費財と投資財を購入する。このほか、生産部門及び最終需要部門では、活動

に伴って様々な環境負荷を排出する。現時点で取り上げる環境負荷を表-3に示す。環境負荷量は、基準年の活動と環境負荷量から、環境負荷の起源別に環境負荷原単位を推計し、将来の活動量に推計した原単位を乗じることで将来の環境負荷原単位を推計する。将来の消費、生産活動や環境負荷原単位については、消費行動の変化や特定の技術の導入による効果を明示することができるようになっている。なお、環境負荷のうち、廃棄物については処理・処分とともに再生利用についても検討している。また、図-1では環境を回復させる活動として環境保全部門を想定しているが、今回のシナリオ作成においては、環境保全部門の活動は明示していない。その一方、バイオマスをエネルギーに転換する部門を設定している。また、ここでは、環境として環境負荷量のみを対象とし、状態量や影響については対象としない。

モデルの基準年は2000年であり、経済活動は2000年産業連関表³⁸⁾のデータを再現するように各パラメータがキャリブレードされている。また、表-3に示した各文献を用いて、2000年の環境負荷量及び将来の原単位を想定した。なお、2050年の人口については、国立社会保障・人口問題研究所³⁹⁾を参考にした。

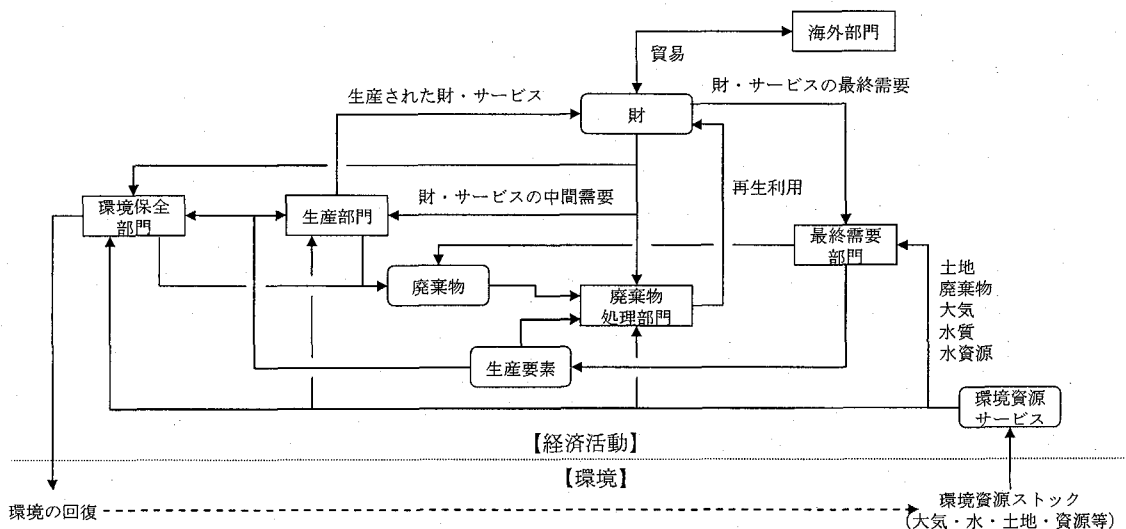


図-1 定量モデルの概念図

表-2 産業部門の定義

A01	農業	A10	食料品	A19	建設業	A26	通信
A02	畜産	A11	繊維	A20a	原子力発電	A27	公務
A03	林業	A12	木製品	A20b	火力発電	A28	教育・研究
A04	水産業	A13	パルプ・紙・出版・印刷	A20c	水力発電	A29	医療・保健・社会保障・介護
A05	金属鉱物	A14	化学・プラスチック	A21	水道業	A30	対事業所サービス
A06	非金属鉱物	A15	窯業・土石製品	A22	廃棄物処理業	A31	対個人サービス
A07	石炭	A16	金属	A23	卸売・小売業	A32	事務用品・分類不明
A08	石油	A17	金属製品・機械	A24	金融・保険・不動産		
A09	ガス	A18	その他製造業	A25	運輸		

表-3 モデルで評価した環境負荷

大気環境 ^{40), 41)} : 二酸化炭素・硫黄酸化物・窒素酸化物
廃棄物 ^{42), 43)} : 廃酸・アルカリ/廃油・廃プラ/紙くず/木くず/繊維くず/動植物性残さ・動物ふん尿・死体/ゴムくず/金属くず/ガラスくず及び陶磁器くず/鉱滓・煤塵・もえがら/汚泥/がれき/一般廃棄物)
水環境 ^{44), 45)} : COD/全窒素/全磷/取水量
その他: 土地面積 ^{45), 46), 47)}

表-4 生活の場面とマクロモデルとの関係

生活の場面	モデルとの対応関係
衣	人口の変化や後述の美意識の変化により、[繊維]の需要が変化する。
食	内食・中食・外食の割合が変化する。また、内食の変化＝炊事の変化と捉え、[農業][畜産][水産業][食料品]の需要や炊事に伴う光熱費が変化する。
住宅	世帯構成の変化や住宅面積・機能の変化に伴い、住宅[金融・保険・不動産]が変化する。
紙使用量	パソコンの普及により、新聞や書籍などを紙媒体以外で楽しむことにより、紙の使用量[パルプ・紙・出版・印刷]が変化する。
医療	高齢化に伴い、診療費等の増加[医療・保険・社会保障・介護]が変化する。あわせて医薬品の需要量[化学・プラスチック]が変化する。
美意識	化粧品や装飾品への支出[化学・プラスチック][その他製造業]が変化する。
移動	街の形態により移動量及び移動手段が変化する、[運輸サービス]や輸送機器[金属製品・機械]の需要量が変化する。
通信	通信機器の発達・新しい通信手段に伴い、[通信]が変化する。
娯楽	音響・テレビなどの耐久財の構成、娯楽サービス[対個人サービス]の需要が変化する。
教育・研究	生涯教育、少子化に伴う教育サービスの変化は、[教育・研究]の需要を変化させる。
サービス	各種サービス業の変化により、[対個人サービス]の需要が変化する。
家事	家事の減少、代替サービスの普及により関連する消費が変化する。
卸売・小売	新たな販売システムが整い、マージンが変化する。
環境意識	グリーン購入、製品の長期利用、エコファンドの購入など、環境保全に資する行動への価値付けが変化する。

(2) 重要な不確実性の選択

シナリオを作成するにあたっては、不確実性が高く、またその影響が大きい要素について、将来の状況を検討することが重要である³⁶⁾。環境対策を考えるうえでは、技術開発なども不確実性を分析する上で重要な要素となりうるが、ここでは、国際的な状況をその要素として取り上げることとする。

具体的には、現在のグローバル化がさらに進展し、機械産業が製造業の中心となる一方、素材や一次産品は海外に依存し、国際分業が進む社会と、中国をはじめとする途上国の成長の影響を受け、素材製品や一次産品の国際価格が急騰し、国内で消費される財についても国内調達が必要となる社会を想定する。

また、消費行動の変化についても不確実性の要因として取り上げる。表-4に想定した生活の場面をとりまとめた。表-4をもとに、人々のライフスタイルの変化がわが国の環境負荷にどのような影響をもたらすかについて検討を行った。比較対象は、モデルの基準年である2000年の最終消費のシェアが今後も維持されるケースと、人口構成や情報技術の進展等に起因する社会の変化、また、環境意識の向上によって、消費構造が変わるケースを想定した。

(3) 定量化の結果

2050年の社会と環境の関係について前項に示した国

際関係（Ⅰ：国際分業、Ⅱ：国内調達）と消費行動（a：消費構造変化、b：消費構造維持）を軸として、4つのシナリオを試算した結果を以下に示す。人口や個々の分野における環境対策の導入の想定については、シナリオ間で同じとした。また、本試算では明確にビジョンを提示し、それを実現するための方策を検討するものではないが、可能な限りの環境負荷削減を目指した取り組みが行われるものとしており、ビジョンに近いシナリオを提示している。

図-2に各シナリオにおける最終消費とその内訳を、図-3に各シナリオにおける主な指標の結果を示す。国際分業が進むシナリオにおいて、経済規模が大きくなり、その結果、消費は大きくなる。また、モノの消費は現状の消費シェアを維持するⅠ-b及びⅡ-bにおいて高い。その結果、同じ国際情勢のシナリオと比較すると、環境負荷量は、モノを消費するシナリオにおいて高くなっている。

一方、エネルギー強度をはじめとする効率性の指標は、国際分業が進むシナリオにおいて最も改善するが、活動の規模も大きくなることから、負荷量そのもので見ると国内調達のシナリオにおいて負荷が小さくなるものも見られる。

このように、消費行動や個々の分野における環境対策の導入について同じ想定であっても、社会構造が変化すると、経済活動の規模の変化等を通じて環境負荷への影響が変わる。また、逆に、社会構造が同じであっても、

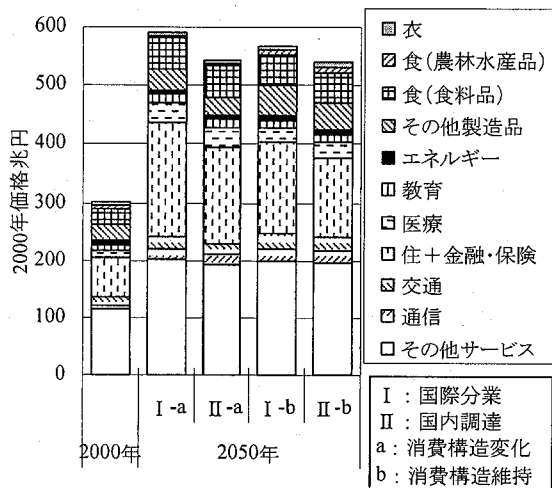


図-2 最終消費の推移とその内訳

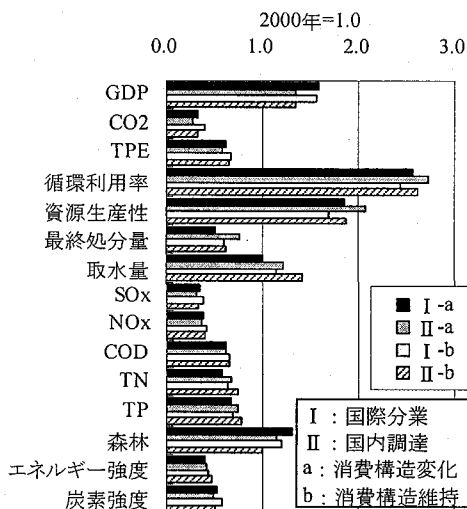


図-3 主な指標の2050年の結果

消費行動の変化によっても、環境負荷は異なる。以上のことから、どのような社会の中で、どのように暮らすかということを議論することは、持続可能な社会を構築するうえで重要な要因となる。そうした議論を反映させた環境のシナリオによる未来の提示は、単に結果を提示するというだけでなく、議論へのフィードバックを容易にし、さらには、様々な主体を巻き込んだ議論へと発展させることが可能となる。

6. まとめ

本論文では、シナリオ、ビジョンの定義を示すとともに、これまでに環境のシナリオとしてどのようなものが

構築されてきたか、一般的なシナリオ・プランニングとどのような点が異なるのか、環境のシナリオをどのように作成するのか、という点を中心にレビューを行った。レビューをもとに、環境シナリオの特徴と、現在までに示されている環境シナリオの問題点を明らかにし、その改善を試みたシナリオについて提示した。環境問題は、対象とする領域の広さから、マクロな記述にとどまることが多いが、環境問題の解決には国民一人一人の協力が必要不可欠であり、個人の活動の変化がどのように環境問題に影響するかを明示する必要がある。今後は、定性的なストーリーラインをさらに充実させるとともに、定量的な分析においても反映できるようにすることが課題である。

謝辞：本論文は、筆者らが検討員、事務局として参加している環境省『超長期ビジョン検討会』を進めるにあたって収集した資料等を取りまとめたものであるが、検討会の座長である安井至国連大学副学長をはじめとする検討員の先生方、検討会のアドバイザー会合の先生方からは検討会でのコメントを通じて、また検討会の事務局である環境省、みずほ情報総研の方々からは検討のとりまとめを通じて、それぞれ貴重なご意見を頂いた。ここに記して謝意を表します。なお、本研究で示したシナリオ、ビジョンの想定、結果については、『超長期ビジョン検討会』のものとは異なることを明記しておく。

参考文献

- 1) 宮川公男：政策科学の基礎，pp.237-246，東洋経済新報社，1994.
- 2) P. シュワルツ（埴本一雄，池田啓宏訳）：シナリオ・プランニングの技法，東洋経済新報社，2000.
- 3) K. ハイデン（西村行功訳）：シナリオ・プランニング「戦略的思考と意思決定」，pp.i-ii，ダイヤモンド社，1998.
- 4) P. シューメーカー（鬼澤忍訳）：ウォートン流シナリオ・プランニング，pp.23，翔泳社，2003.
- 5) IPCC: Emissions scenarios, Cambridge, 2000.
- 6) Alcamo, J.: Scenarios as tools for international environmental assessments, European Environment Agency, Environmental issue report, No.24, 2001.
- 7) Millennium Ecosystem Assessment Board: Ecosystems and Human Well-being, pp.166, Island Press, 2003.
- 8) 松岡譲他：地球環境問題へのシナリオアプローチ，土木学会論文集, No.678, VII-19, pp.1-11, 2001.
- 9) D. メドウズ他（大来佐武郎監訳）：成長の限界，ダイヤモンド社，1972.
- 10) D. メドウズ他（茅洋一監訳）：限界を超えて，ダイヤモンド社，1992.
- 11) D. メドウズ他（枝廣淳子訳）：成長の限界人類の選択，ダ

- イヤモンド社, 2005.
- 12) H. カーン (小松達也, 小沼敏訳): 未来への確信, サイマル出版会, 1976.
 - 13) アメリカ合衆国政府 (逸見謙三, 立花一雄監訳): 西暦2000年の地球1人口・資源・食糧編, 家の光協会, 1980.
 - 14) アメリカ合衆国政府 (逸見謙三, 立花一雄監訳): 西暦2000年の地球2環境編, 家の光協会, 1981.
 - 15) Alcamo, J. et al. (森田恒幸, 村上奈穂子訳): IPCCのIS92排出シナリオの評価, 地球温暖化の経済・政策学, pp.367-411, 中央法規, 1997.
 - 16) Morita, T. and Robinson, J.: Greenhouse gas emission mitigation scenarios and implications, Climate change 2001 Mitigation, pp. 115-164, Cambridge, 2001.
 - 17) Gallopin, G. et al.: Branch points: Global scenarios and human choice, PoleStar Series Report No.7, 1997.
 - 18) Raskin, P. et al.: Bending the curve: Toward global sustainability, PoleStar Series Report No.8, 1998.
 - 19) Kemp-Benedict E. et al.: Global scenario group futures, Technical notes, PoleStar Series Report No.9, 2002.
 - 20) WBCSD: Exploring sustainable development, WBCSD, 1997.
 - 21) WBCSD: The wizard of us -Sustainable scenarios project, WBCSD, 2000.
 - 22) WBCSD: Pathways to 2050 -Energy and climate change, WBCSD, 2005.
 - 23) A. ハモンド (竹中平蔵監訳): 未来の選択, トッパン, 1999.
 - 24) Rotmans, J. et al.: Visions for a sustainable Europe, *Futures*, Vol.32, Issues 9-10, pp.809-831, 2000.
 - 25) Cosgrove, W. and Rijsberman, F.: World water vision, Earthscan, 2000.
 - 26) OECD (環境省地球環境局監訳): OECD 世界環境白書, 中央経済社, 2002.
 - 27) UNEP: Global environment outlook3, Earthscan, 2002.
 - 28) Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being, Vol.2 Scenarios, Island press, 2005.
 - 29) Kok, M. et al.: Global warming and social innovation, Earthscan, 2002.
 - 30) Department of Trade and Industry: Options for a low carbon future, DTI economics paper, No.4, 2003.
 - 31) Scenario study team in Japan low carbon society scenarios toward 2050: Country-specific long-term emissions, LCS research booklet, No.2, 2006.
 - 32) Asia-Pacific Integrated Modeling Team: Aligning climate Change and sustainability -Scenarios, modeling and policy analysis-, CGER Report, CGER-I072-2007, 2007.
 - 33) 島田幸司他: 低炭素社会に向けた長期的地域シナリオ形成手法の開発と滋賀県への先駆的適用, 環境システム研究論文集, Vol.34, pp.143-154, 2006.
 - 34) 環境省: 4つの社会・経済シナリオについてー温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査報告書, 環境省地球環境局, 2001.
 - 35) Shukla, P. et al.: Greenhouse gas emission scenarios, Climate change and India, Vulnerability assessment and adaptation, pp. 128-158, Universities Press, 2003.
 - 36) Jager, J.: GEO Resource book, Training module 6, Scenario development and analysis, forthcoming.
 - 37) Masui, T.: Policy evaluations under environmental constraints using a computable general equilibrium model, *European Journal of Operational Research*, Vol.166, No.3, pp.843-855, 2005.
 - 38) 総務省編: 平成12年産業連関表, 全国統計協会連合会, 2004.
 - 39) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の将来推計人口 (平成18年12月推計), 2006.
 - 40) 南齋規介他: 産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID), 地球環境研究センターCGER-REPORT, 2002.
 - 41) 温室効果ガスインベントリオフィス編: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書, 地球環境研究センターCGER-REPORT, 2007.
 - 42) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部: 日本の廃棄物処理, 各年版.
 - 43) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部: 産業廃棄物排出・処理状況実態調査報告書, 各年版.
 - 44) 環境省水・大気環境局: 発生負荷量等算定調査報告書, 各年版.
 - 45) 経済産業省: 工業統計表 用地・用水編, 各年版.
 - 46) 国土交通省編: 日本の水資源, 各年版.
 - 47) 国土交通省編: 土地白書, 各年版.

REVIEW OF ENVIRONMENTAL SCENARIOS AND VISIONS AND THEIR DEVELOPMENT PROCESS

Toshihiko MASUI, Yasuaki HIJIOKA, Yuko KANAMORI and Hideo HARASAWA

Scenarios and visions describing the environments and their development steps are reviewed, and characteristics of the environment scenarios and visions are summarized compared with the general scenario planning. The environment scenarios cover very broad area and aim to provide information and enlightenment to the general public. After the analysis of the existing processes, the authors propose the environment scenario development process which describes both the detailed micro scale activities and the consistent macro scale environment-economic accounting system, and based on the proposed process, the environment scenarios in Japan in 2050 are presented.