

システム研究グループ

温暖化対策と持続可能な発展に関する総合シナリオの策定

1.はじめに

RITE では、2007 年度より地球環境国際研究推進事業「脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会実現のための対応戦略の研究（通称 ALPS プロジェクト：ALternative Pathways toward Sustainable development and climate stabilization）」において、地球温暖化対策と持続可能な発展の総合的なシナリオ策定を行っている。

これまでも温暖化緩和のシナリオ策定は多く行われてきた。それらは温暖化対策、政策の立案に一定の貢献を行ってきた。しかしながら、シナリオ策定のためのモデル分析は、単純化されて世界全体で最も費用効果的な温暖化対策シナリオを示すようなものが多い。ところが、COP15 をはじめとしたこれまでの地球温暖化対応のための国際交渉や各国国内での対応を見ても、各国は多様な目的を有し、また、国によって経済発展段階は異なり、また優先される政策課題も異なっている。多様な目的をバランスさせた中で温暖化対応をとらざるを得ないのが現実である。このような現実の世界を改めて見つめると、従来の温暖化対策モデル分析による温暖化対策シナリオ策定は、単純にすぎ、

その他の多様性の部分を捨象してしまい、実態との乖離が大きく、時として、むしろ、世界の温暖化対策、政策立案を混乱させるものにもなっている。

本研究では、社会は多様で多目的であることを前提とし、それをシナリオとして定性的、そしてできる限り定量的に描き出すことによって、多様、多目的な社会の中で、温暖化対応については持続可能な発展につながるより良い意思決定ができるよう、情報提供を行うことを目的としている。また、温暖化対策、持続可能な発展は、長期的かつ幅広い視点でとらえ、対応を考えることが不可欠である一方、短中期的な対応は、国別、セクター別、技術別に着実に対策を積み上げていくことになる。すなわち、マクロの視点とミクロの視点の両者を融合したシナリオ策定が、温暖化対策そしてより大きく持続可能な発展を目指すために求められている。

2011 年度を目指して総合シナリオ策定を行っているところであり、本稿では、そのシステム策定の一部について報告することとしたい。

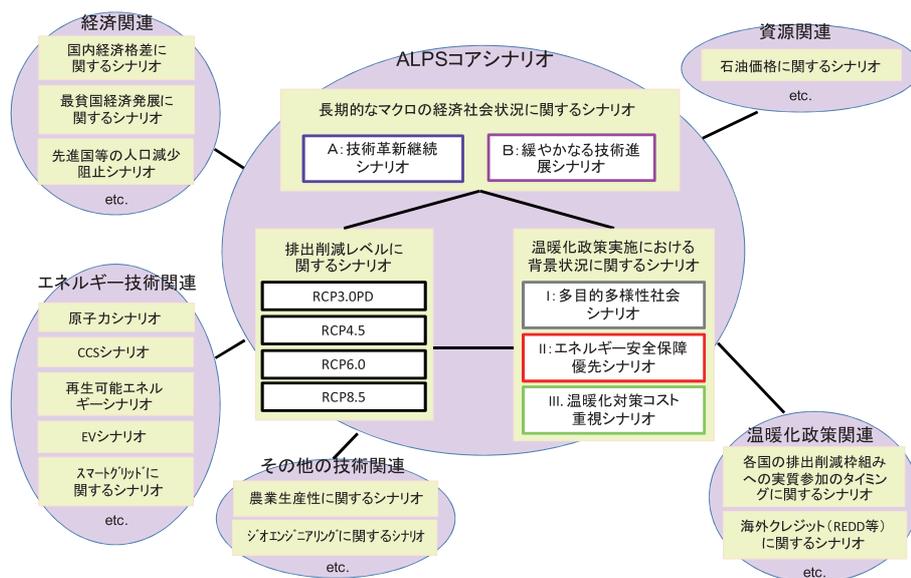


図1 ALPSで策定予定のシナリオ

注) 排出削減レベルに関するシナリオのRCPは代表濃度パスであり、IPCCによって検討されている排出パスである。RCP3.0PD、4.5、6.0は、放射強制力をそれぞれ3W/m²がピークで2100年に2.6W/m² (450 ppm-CO₂eq. 相当に)、2100年に4.5W/m² (600-650 ppm-CO₂eq. 相当)、6.0W/m² (700-750 ppm-CO₂eq. 相当) に安定化するシナリオであり、RCP8.5は2100年に8.5W/m²に達するシナリオである。

2. シナリオ策定のアプローチ

現実の社会は多様で複雑である。モデル分析は、ある合理的なシナリオを導くことができ、意思決定サポートのツールとして大変有用であるが、一方で、現実社会の多くを捨象せざるを得ず、時として誤ったメッセージを発信してしまうこともある。本研究開発プロジェクトでは、モデルによる定量的な分析に先だって叙事的なシナリオ策定を行い、より広く、より深く、現実社会の動向の把握に努めてきている。

叙事的シナリオは、主要なシナリオとして、1) 経済社会状況に関するシナリオ、2) 温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオ、3) 排出削減レベルに関するシナリオ（異なる温室効果ガス濃度安定化レベル）の3種類の軸を策定している。これに加え、サブシナリオとして、温暖化対策技術の開発普及状況に関するシナリオ等も用意している（図1）。

1) の経済社会状況に関するシナリオは、技術革新の進展度合いの不確実性に焦点をあてたものであり、A) 技術革新継続シナリオ、B) 緩やかなる技術進展シナリオの2つのシナリオを策定した。2) 温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオについては、I) 多目的多様性社会シナリオ（Human World Scenario）、II) エネルギー安全保障優先シナリオ（Energy Security Scenario）、III) 温暖化対策コスト重視シナリオ（Econo World Scenario）の3つのシナリオを策定し、温暖化対応をめぐる社会状況を表現しようとする新しい試みである。I) は、多目的多様性を前提とした社会シナリオである。このシナリオの下では、温暖化対策技術の普及障壁は相応に存在するし、温暖化対応に向けた単一の枠組みは難しく、多様な枠組みが構築されやすい社会を想定するものである。II) は各国における政策の優先順位として安全保障問題が重視され、温暖化対策についてもエネルギー安全保障を中心とした安全保障の文脈を中心に進められるとするシナリオである。III) は従来から温暖化対策のモデル分析の多くにおいて、暗に仮定されてきた社会を前提としたシナリオであり、このシナリオの下では、温暖化対策の費用効率性が重視される社会であり、費用効率的な温暖化対策が推進されるとするシナリオである。これらのシナリオ間においては、同じ経済状況を仮定し、かつ、同じレベルに温室効果ガス排出を抑制す

るとしても、その温暖化対策コストは大きく異なる可能性がある。それらを明確にするとともに、様々な持続可能な発展と関連した指標についても、比較評価することにより、それぞれのシナリオが有する意味を明確にし、より良い温暖化対策を深いレベルで議論できるようにする。3) の排出削減レベルに関するシナリオについては、目標とする濃度安定化のレベルとして RCP3.0 PD、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5 の4つのシナリオを検討している。

3. 将来の社会経済シナリオ

CO₂ 排出は、人類のエネルギー利用と密接に関わっている。今後、経済成長と CO₂ 排出の相関関係を断ち切っていくことが重要ではあるが、過去の動向からは、CO₂ 排出と人口、経済成長には強い正の相関関係がある。そのため、温暖化対策と持続可能な発展に関する総合シナリオ策定のためには、人口、経済成長に関する見通しを慎重に策

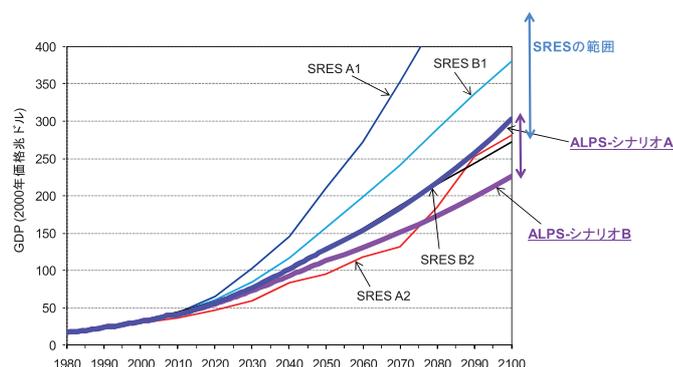


図2 世界の GDP 見通し

注) SRES は IPCC 排出シナリオに関する特別報告書（2000）におけるシナリオ

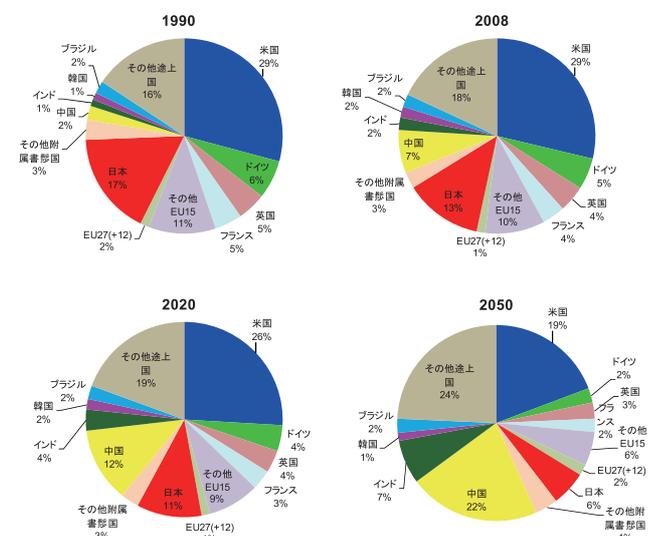


図3 ALPS シナリオ B の GDP の各国シェア

定することが求められる。本研究では、過去の様々な指標を総合的に分析し、昨今の世界経済危機の影響等も踏まえて、GDP 成長、人口成長等の将来シナリオを策定している。図 2 は、策定した A) 技術革新継続シナリオ（高位シナリオ）、B) 緩やかなる技術進展シナリオ（中位シナリオ）における世界の GDP 見通しである。また、図 3 は、シナリオ B における GDP の各国のシェアの見通しである。2005～20 年の世界平均の実質 GDP 成長はシナリオ A では年率 2.9%、シナリオ B では 2.8%、2020～50 年はシナリオ A では年率 2.7%、シナリオ B では年率 2.4% である。2050 年に向け、中国、インド等の現在の新興途上国の GDP は大きく伸び、世界の GDP に占めるシェアが相当大きくなると見られる。

シナリオ)、温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオは、I) 多目的多様性社会シナリオ（現実の社会状況に近いもの）を想定したものである。

2008 年における世界のエネルギー起源 CO₂ 排出量は 28 億トンですが、2030 年には 34 億トン、2050 年には 53 億トンに達すると見込まれる。世界経済危機の影響によって、先進国は一時的に CO₂ 排出を大きく減らしているものの、世界全体の排出量増大傾向はあまり変わらないと見られる。そして、排出量の各国の比率は、1990 年時点から大きく変化しており、2050 年に向けて一層大きく変化する。具体的には、2020 年には京都議定書で削減義務を負っている国の比率は世界排出量の 1/4 を下回る（23%）と見込まれる。実質的に主要排出国すべてが参加するコペンハーゲン合意の枠組みを推し進めていくことが、実効ある CO₂ 排出抑制のために不可欠と言える。

4. 世界の CO₂ 排出の見通し

2008 年までの CO₂ 排出量統計、および 2010 年までの世界各国の経済動向、将来の経済成長見通し等を踏まえ、RITE で開発してきた世界最先端の温暖化対策評価モデル DNE21+ によって推定した CO₂ 排出量は図 4 である。ここで示す CO₂ 排出見通しは、特段の温暖化対策をとらない場合、成り行きでの CO₂ 排出量の見通しであり、社会経済シナリオは、B) 緩やかなる技術進展シナリオ（中位

5. 脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会シナリオの総合評価

社会は多様であり、温室効果ガス排出量と温暖化対策費用といった温暖化関連の指標のみではシナリオの評価が不十分である。本 ALPS プロジェクトでは、叙事的シナリオに沿った定量的なシナリオを、RITE で開発した各種モデ

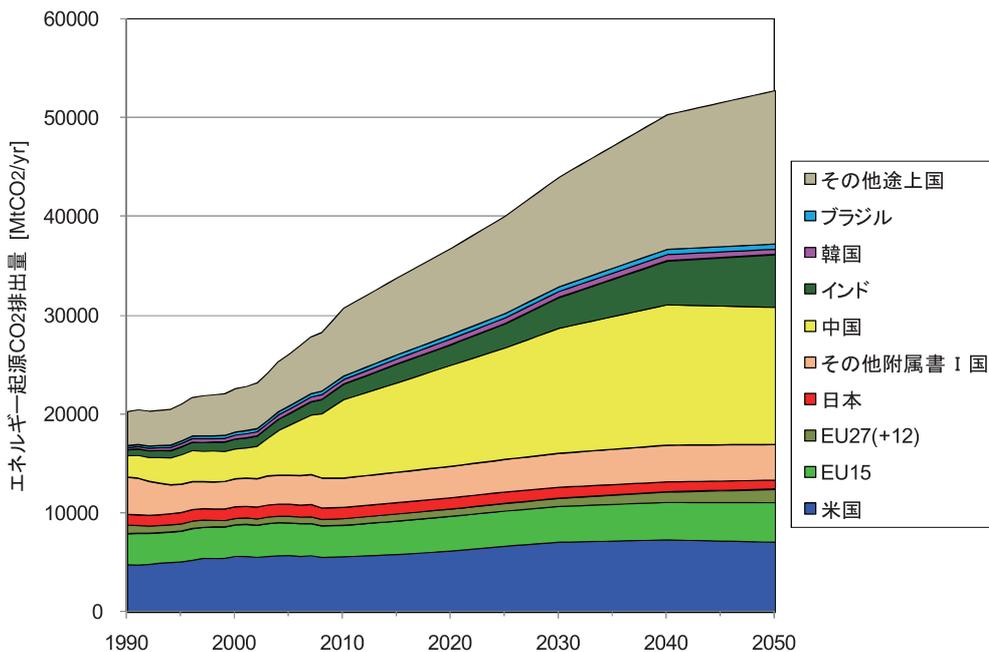


図 4 ALPS シナリオ B-I における世界主要国・地域別のエネルギー起源 CO₂ 排出見通し

注) 2008 年までは IEA 統計値。「その他附属書 I 国」は、実際には京都議定書で削減義務のある「その他附属書 B 国」を示しているが、一般的により馴染みがある「附属書 I 国」と記載してある。

表 1 脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会シナリオの総合評価のための指標例

	項目	指標
人的資源	生産年齢人口	生産年齢人口（15歳～64歳）割合
	教育	識字率、（初等、中等、高等教育）就学率、教育投資
経済力	平均所得	一人当たり GDP
	貧困人口	貧困人口割合
温暖化関連	温室効果ガス濃度	CO ₂ 排出量・大気中濃度、温室効果ガス排出量・大気中濃度、気温
	温暖化対策費用	温暖化緩和費用、限界削減費用
生活基盤	必要な栄養の摂取	栄養摂取量が必要最低レベル未満の人口の割合
	水アクセス	浄化された水源を継続して利用できる人口の割合
	エネルギーアクセス	モダンエネルギー（電気やガス）にアクセスできる人口の割合
	健康	5歳未満児死亡率等
安全保障	食料セキュリティ	食料自給率
	エネルギーセキュリティ	エネルギーセキュリティ度
	水セキュリティ	水需給比が一定値以上の人口の割合
自然環境保全	土地利用	土地利用変化の面積、種類の変化等

ルを利用し、また、それらモデル間のデータ整合性を確保しながら策定している。これによって、エネルギー、気候変動関連のみならず、経済社会など、広く持続可能な発展と関連する指標の評価も行う（表1は指標例）。また、策定した複数のシナリオについて、各シナリオにおいてどの指標を重視した社会経済状況かを踏まえ、指標間の重みづけを行った上で、統合化した指標も提示する予定である。

6. 今後の予定と期待される成果

ALPS プロジェクトは、2011年度までに脱温暖化と持続可能な発展に関する総合シナリオ策定を行う予定であり、叙事的シナリオに沿って、これまでに RITE で開発してきたモデル群を利用し、整合性のある脱温暖化と持続可能な発展に関し、様々な指標でシナリオを評価することにより、総合的、かつ、定量的なシナリオ作成を行っているところである。また、導出した定量的なシナリオについて、再度、解釈を行い、叙事的な解説をしっかりと付記して、全体としてのシナリオとする予定である。そして、作成したシナリオ、研究成果を、国内外に広く提供、情報発信し、IPCC 等の科学的知見の集積のみならず、国内外における温暖化対策の意思決定のための基礎的情報として役立てられるようにしていく。