

2. 分析ケースおよび「戦略」の設定

1) 「戦略」の考え方

3 ステップで構成される ICA-RUS の「戦略」

ICA-RUS では、次の手順で「戦略」を設定する（図 2-1_1）。

- ・ Step 1: 緩和目標の設定
- ・ Step 2: 不確実性の下での緩和目標ごとの帰結の幅の導出
- ・ Step 3: 必要な適応強度の検討（+気候工学の必要性の検討）

以下に、項目ごとに説明する。なお、今回報告するリスク管理戦略選択肢第 1 版（以下、選択肢第 1 版）では、プロジェクトの中間報告として研究進捗を示す観点から、現時点において研究の取り組みが不足している Step3 については報告内容に含めず、Step1～2 までは絞ってリスク管理の選択肢を示している。ただし、本節では、ICA-RUS が最終的に目指す「戦略」の考え方の全体像を紹介するため、Step3 もその説明に含めている。

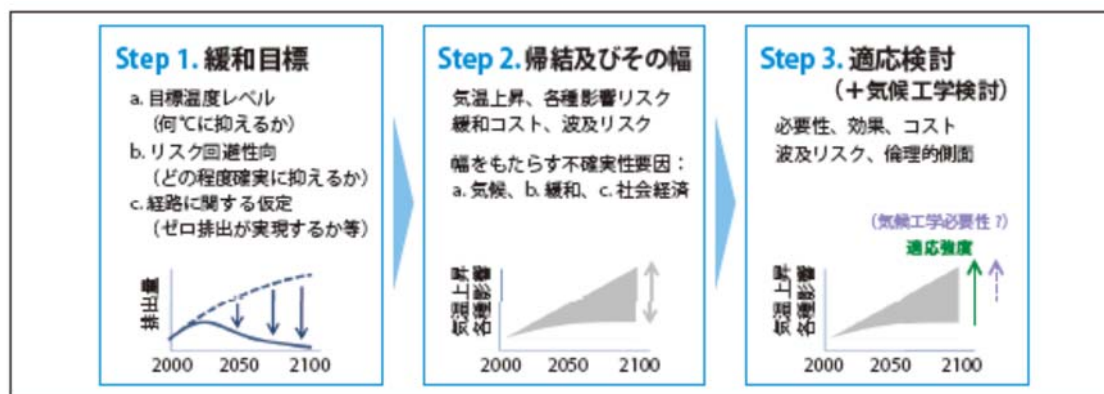


図 2-1_1 ICA-RUS における「戦略」の考え方

Step 1: 緩和目標の設定

緩和目標として、長期（2100 年もしくは 2200 年まで）の世界の温室効果ガス排出量の経路（時系列）を設定し、現実の排出量がこれに沿うことを目指すものとする。緩和目標は a. 「目標温度レベル」、b. 「リスク回避性向」、c. 「経路に関する仮定」の 3 つの選択によって特徴づけられる。

「目標温度レベル」は、産業化以前からの世界平均気温上昇量のピークを何℃以内に抑えるべきかについての選択である。この選択は、気候変動によって生じるさまざまなリスクのうち、どのリスクをどの程度に抑えたいかというエンドポイントのリスク判断におおまかに対応する。ただし、温度レベルとリスクの間には科学的な不確実性があるほか、発現するリスクの時間・空間的な不均一性、社会における価値観の多様性などにより、エンドポイントのリスク判断と目標温度レベルの関係はある程度あいまいにならざるをえないと認識する必要がある。

「リスク回避性向」は、科学的な不確実性の下で、どの程度高い可能性で目標温度レベ

ルを超えないようにしたいかという選択である。同じ目標温度レベルを掲げても、より高いリスク回避性向を選択すれば、排出量の経路をより低く設定する必要がある。ICA-RUSの「戦略」では、排出量経路の推定時に想定する気候感度の大小により、リスク回避性向を表現することとした。

「経路に関する仮定」では、将来に世界全体でゼロ排出もしくはマイナス排出（正確には、自然の吸収量と比べて十分小さな排出量）が実現して、大気中温室効果ガス濃度を減少（濃度が一度増加した後に減少する「オーバーシュート」）させることができるという見通しを採用するか否かの選択が重要となる。オーバーシュートの実現を前提とすれば、当面は大きめの排出量が許容される。

なお、本報告書では、4章1節（「戦略」の全体像）で詳しく述べるが、「目標温度レベル」「リスク回避性向」の2つのみで緩和目標を規定し、「経路に関する仮定」については、ゼロ排出・マイナス排出の可能性を許す想定のみを対象として、評価を行った。多様な経路仮定での評価は選択肢最終版に向けての課題である。

Step 2：不確実性の下での緩和目標ごとの帰結の幅の導出

設定した緩和目標ごとに、気温上昇量の時系列、気候変動のさまざまな影響、緩和の経済的成本や波及リスク等の帰結を導出することができる。ただし、この際に、さまざまな不確実性があることを考慮して、帰結に幅を持たせることが本質的である。考慮すべき不確実性には、a. 気候（＋影響）不確実性、b. 緩和行動の不確実性、c. 社会経済不確実性などがあげられる。各不確実性の本報告書での具体的な扱い方については2章4節（「戦略」検討にあたっての留意事項）であらためて述べることとし、ここでは各不確実性の性質について概説する。

気候不確実性は、地球の気温の上がりやすさに関係する「気候感度」や「気候－炭素循環フィードバック」などの科学的な見積りに不確実性があるために生じる。たとえば、想定していた気候感度よりも現実の気候感度の方が大きければ気温上昇は当初見込みよりも大きくなるし、逆であれば当初見込みよりも小さくなる。緩和目標の設定において、高いリスク回避性向を選択していれば、気温上昇が目標を超えてしまうリスクを低く抑えることができる。気候変動によって生じる影響の見積りに不確実性があることもこの延長上に位置づけることができる。

緩和行動の不確実性は、目標達成に必要と認識された緩和行動が実際には部分的にしか実行されない可能性や、実行したが想定していたほど効果が無い可能性などにより生じ、気温上昇が当初見込みよりも大きくなるリスクをもたらすと考えられる。地球規模の気候変動リスク評価においては強固なガバナンスが存在するとはいえないため、この不確実性を考慮に入れることは特に重要である。また、緩和策における対策（技術）オプションの組み合わせにはさまざまな可能性があり、これは能動的に選択できる側面があると同時に、技術革新や社会的受容可能性などの不確実要素によっても左右される。これによって

緩和のコストや波及リスクに変化が生じる点も考慮する必要がある。

（気候政策を除くその他の）社会経済不確実性は、世界の人口、経済発展、社会格差などの将来の見通しに不確実性があるために生じる。ICA-RUS では、社会経済の見通しを後述する 5 つのシナリオ（SSP シナリオ）に沿って考える。シナリオの違いにより、同じ緩和目標を達成するためのコストに不確実性が生じる。

Step 3：必要な適応強度の検討（＋気候工学の必要性の検討）

緩和目標ごとに必要となる適応策の強度を検討し、可能であればそのコストを見積もる。この際、各種の不確実性により緩和目標ごとの帰結には幅があり、特に気温上昇が目標を超えてしまうリスクがあるため、それを考慮に入れながら適応策の検討を行うことが重要となる。さらに、緩和目標ごとに、大きな気温上昇の可能性が排除できない場合には、気候工学、特に太陽放射管理（エアロゾル散布などにより日射の一部を遮り気温を制御する）の発動、あるいはその準備の必要性について検討する。この際、気候工学を発動した場合の波及リスクや倫理的側面にも注目する。

なお、繰り返しになるが、Step3 については本報告書では扱わず、選択肢最終版に向けた課題として取り組むこととしている。

ICA-RUS の「戦略」＝緩和目標、その帰結の幅、及び適応（＋気候工学）検討のセット

緩和目標ごとに Step 1 ～ 3 までの検討を行った結果導かれる、緩和目標とその帰結の幅、適応（＋気候工学）の検討までのセットの一つ一つを ICA-RUS では「戦略」とよび、社会が採りうるリスク管理の選択肢（図 2-1_2）として扱う。さまざまな緩和目標ごとに「戦略」が導出されたとすると、そのいずれかを選択する意思決定は、緩和目標を選びなおしながら Step 1 ～ 3 を反復的に眺めることによってなされるだろう。その結果、「2℃」などの目標温度レベルを、不確実性の幅を持った帰結を考慮しながら選択することが可能になる。

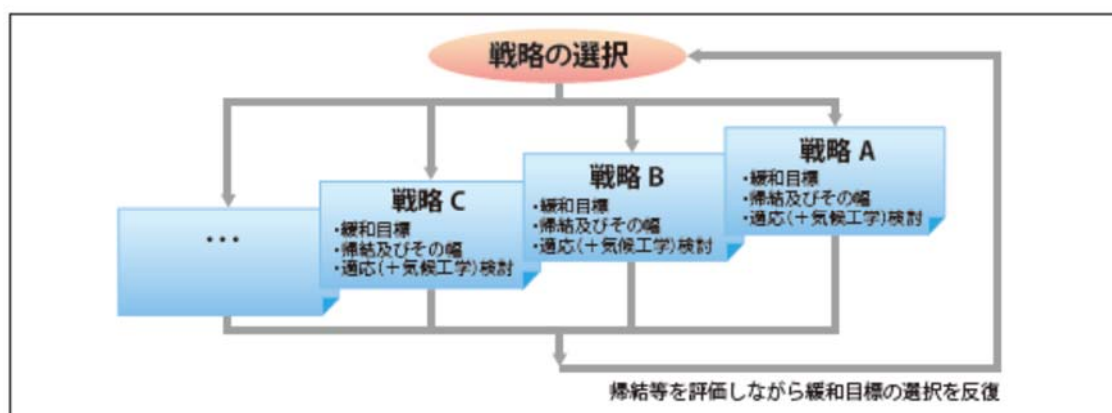


図 2-1_2 「戦略」の選択（ただし適応・気候工学の検討は選択肢第一版では扱っていないことに注意が必要）

2) 分析ケース

影響評価と対策評価の共通の前提条件としての「分析ケース」

ICA-RUS では「戦略」を評価するための材料として、複数の「分析ケース」を設定し、参画する各研究チームが作業分担し、分析ケースごとに以下の表 2-2_1 に示す項目をとりまとめる。

表 2-2_1 ICA-RUS における分析ケース別の評価項目（※印：本報告書では扱わず選択肢最終版までに取り組む課題）

気候変動影響の評価	包括的な影響の大きさ（被害金額等）※
	個々の影響の発生時期、範囲および被害規模
対策の評価	緩和目標の達成に必要な対策
	対策の内容およびそのコスト
	対策実施により生ずる波及リスク※
水・食料・エネルギーと 影響・対策等の相互作用	リスクトレードオフ・フォードバック等※

各分析ケースは、温室効果ガス排出シナリオ（排出量の時系列データ、加えて温室効果ガス濃度や放射強制力を含む場合もある；具体的には後述の RCP シナリオ）、気候モデル（気温や降水の将来予測シミュレーションに用いられる；後述の CMIP5 気候モデル）、社会経済シナリオ（人口・経済・土地利用等の時系列データ；後述の SSP シナリオ）の組み合わせによって定義され、各研究チームが実施する影響評価・対策評価の共通の前提条件として用いられる。表 2-2_2 は、「選択肢第 1 版」までの影響評価・対策評価で共通に用いられる分析ケース、ならびに「選択肢最終版」に向けた分析ケースの拡張方針について整理したものである。

表 2-2_2 選択肢第 1 版の分析ケース

	選択肢第 1 版	選択肢最終版に向けた拡張方針	備考
影響 評価	計 60 種：以下の気候シナリオと社会経済シナリオの組合せを扱う。 ・気候シナリオ 20 種 (=排出シナリオ RCP: 4 種× 気候モデル CMIP5: 5 種) ・社会経済シナリオ SSP : 3 種	・2 種の SSP 社会経済シナリオを追加 ・対策評価との整合性を高めるために、緩和政策の実施により変化した社会経済条件での影響評価も実施。	・各 RCP シナリオについて、5 つの共通の気候モデル出力で評価を実施する。 ・評価時期については、現在 (1981~2000 年)、近未来 (2020 年代)、中期 (2050 年代)、長期 (2080 年代) を基本とする。
対策 評価	計 10 種：ベースライン (後述) の社会経済シナリオとして SSP2・SSP3 を全モデルで共通想定。両 SSP から以下の排出シナリオが想定する緩和目標 (放射強制力水準) に至るケースを扱う。 → 対策無し(BAU)・RCP8.5・RCP6.0・RCP4.5・RCP2.6 (ただし組合せの一部はベースラインの放射強制力水準の方が RCP 水準に比べて小さく対策分析の意義が小さいため、本報告の中では社会経済シナリオとして SSP2 と SSP3、緩和目標 (放射強制力水準) として BAU・RCP4.5・RCP2.6 の組合せで計 6 ケースに絞って対策評価の結果を示す。詳しくは 3 章 2 節 1 項を参照のこと。)	・SSP2・SSP3 以外 の SSP から各 RCP の緩和目標 (放射強制力水準) に至るケースの対策評価も全モデルで追加実施。 ・バイオマス CCS 等の緩和策の導入量制約を考慮。	・どのベースライン社会経済シナリオと緩和目標の組合せにも、それを実現しうる緩和策の組合せは多数存在する。そこで、特定の緩和策 (バイオマス CCS 等) の導入量に上限制約を加えたケースの分析も加える。(最終版に向けた課題。)

「分析ケース」の設定の背景 (新シナリオプロセスとの関係)

気候変動に係るシナリオ開発に関しては、「新シナリオプロセス」と呼ばれる国際協調プロセスが実施されている。ICA-RUS では、この国際協調プロセスに整合的な形で、分析ケースを設定する。ここで新シナリオプロセスへの整合とは、(i) 影響評価のための気候シナリオとして RCP シナリオ前提の CMIP5 気候モデル出力を活用、(ii) 影響評価のための社会経済シナリオとして SSP シナリオを活用、(iii) 対策評価 (緩和政策評価) のベースライン (対策無し想定) の社会経済シナリオとして SSP シナリオを活用、

(iv) 対策評価での緩和政策目標（緩和の水準）として RCP シナリオが想定する放射強制力水準への安定化について分析、することを指す。以上の分析ケース設定を行うことで、影響リスクと対策実施コストの同一条件での比較を可能にすることを指す。

研究資源の都合、リスク管理戦略第 1 版では分析ケース数がある程度絞り、リスク管理戦略最終版に向け研究期間後期に分析ケース数を拡張する。影響評価に関しては、気候変化とともに社会経済条件の変化にも強く依存するため、社会経済発展の不確実性幅を考慮した影響評価へのニーズが高まっている。そのため、リスク管理戦略第 1 版においても、分析ケースとして、気候変化に加えて社会経済変化の不確実性幅もおさえる組み合わせ（SSP1・SSP2・SSP3 の 3 種の社会経済シナリオ）を設定した。一方で緩和分析については、ベースラインの社会経済シナリオの選び方が分析結果に及ぼす影響の把握は重要であるが、リスク管理戦略第 1 版に向けた分析ケースでは、ベースラインの社会経済シナリオについては中庸な性質を持つ SSP2（中間的シナリオ）ならびに悲観的な性質を持つ SSP3（分断シナリオ）に絞ることとした。

「分析ケース」に選ばれた 5 つの気候モデルの特徴

影響評価での気候シナリオ選択については、同一の RCP 放射強制力シナリオを想定しても気候モデルより気候シナリオに大きな差が表れるため、複数気候モデルによる気候シナリオを活用した予測幅の把握が重要になる。ICA-RUS では、なるべく多くの CMIP5 気候モデルの活用を推奨するが、研究資源の制約を考慮して、影響評価を担当する全研究チームが実施する分析ケースとしては、国際的な活用実績をふまえて選定した 5 気候モデル（GFDL-ESM2M・HadGEM2-ES・IPSL-CM5A-LR・MIROC-ESM-CHEM・NorESM1-M）による気候シナリオを利用することとした（データの入手性が異なる海洋関連の影響評価を除く）。図 2-2_1 と図 2-2_2 はそれぞれ、分析ケースで選定した 5 気候モデルが CMIP5 気候モデル全体の予測幅のどの位置にあるか確認するために、気温データ・降水データを抽出し、温室効果ガス排出シナリオ（RCP シナリオ）別に全球平均値の 10 年代平均値の現在（1981-2000 年平均）からの変化量・変化率を示したものである（ただし、解析時のデータ制約から、この図では RCP6.0 シナリオについて NorESM1-M の降水データを含めていない；後日に追加予定）。抽出した CMIP5 モデル全体の予測幅（最大値と最小値の幅）をシェードで示し、選定した 5 気候モデルを太線で示している。気温、降水ともに、どの RCP シナリオについても、概ね CMIP5 気候モデルの予測の不確実性幅を抑えていることが見て取れる。

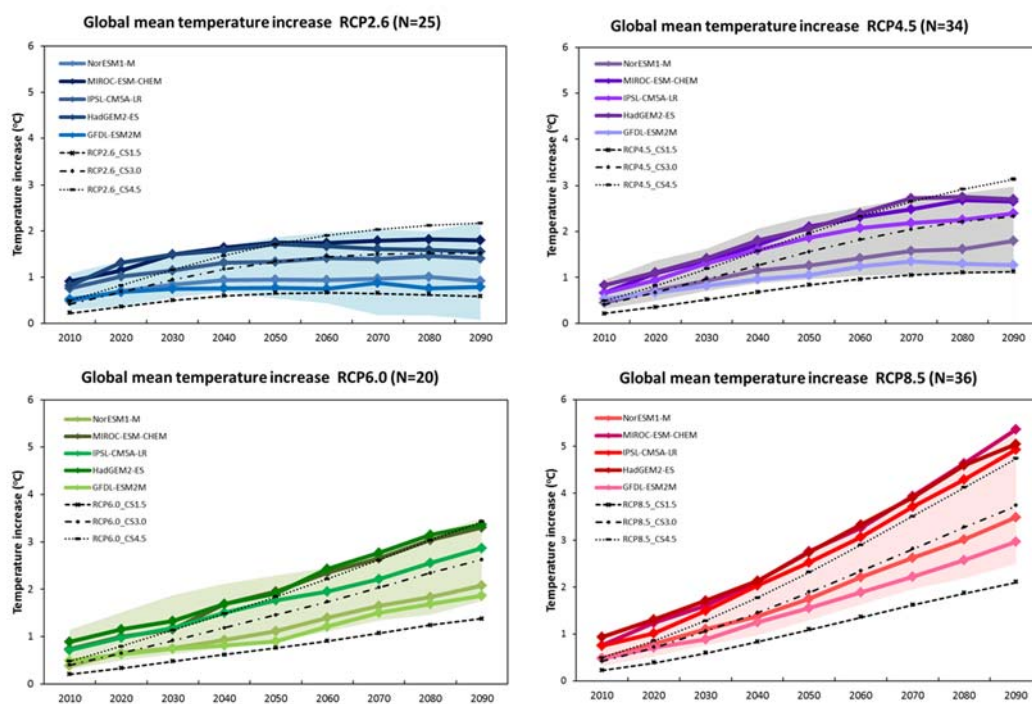


図 2-2-1 CMIP5 気候モデルの全球平均気温変化の予測幅 (°C；太線は分析ケースとして選定した 5 気候モデル；図中の N は各 RCP シナリオ別の作図に用いた気候モデル数)。比較のため統合評価モデル AD-DICE の簡易気候モデルで予測された、気候感度 1.5°C、3.0°C、4.5°C の場合の RCP シナリオ下の全球平均気温変化を黒破線で示している。

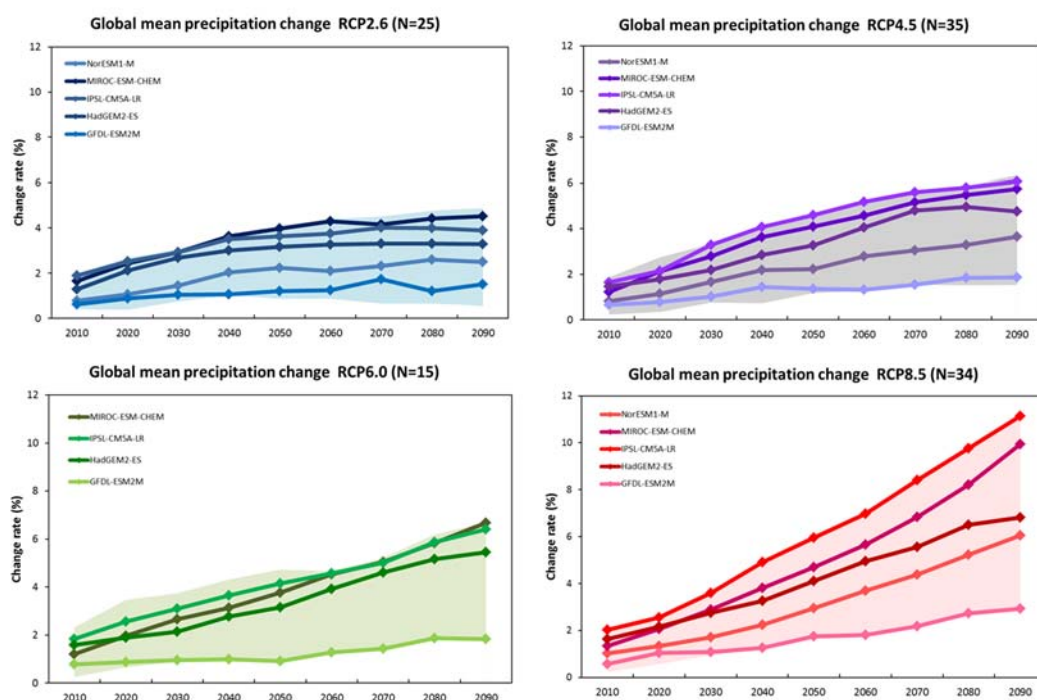


図 2-2-2 CMIP5 気候モデルの全球降水量変化率の予測幅 (%)；太線は分析ケースとして選定した 5 気候モデル；図中の N は各 RCP シナリオ別の作図に用いた気候モデル数)

※ RCP (Representative Concentration Pathways: 代表的濃度経路)

気候モデルを用いた将来予測シミュレーション実験の入力情報としての活用を目的に統合評価モデルを用いて開発・配信された排出シナリオである。それぞれの RCP シナリオは、2100 年までの温室効果ガスの各年の濃度と人為起源排出量、およびそれに対応する土地利用変化と大気汚染物質の部門別排出量の空間分布のデータを提供するものである。これまで開発・公表された将来の温室効果ガス排出経路の幅を十分に広く抑えることに留意し、4 つの RCP シナリオ (RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5) が提示された。各 RCP に続く数字は 2100 年の全球平均の放射強制力 (単位: W/m^2) を示している (図 2-2_3)。そのうち RCP2.6 シナリオのみ、2100 年までに放射強制力がピークを迎えた後に減少するが、これは世界全体でゼロ排出もしくはマイナス排出 (自然の吸収量と比べて十分小さな排出量) を実現するオーバーシュートシナリオに相当する。

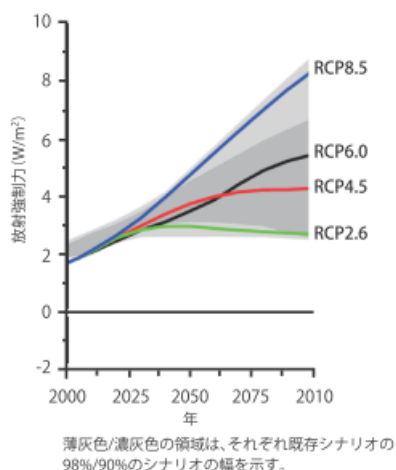


図 2-2_3 RCP シナリオの放射強制力 (W/m^2) (van Vuuren et al. (2011)を参考に作成)

※ SSP (Shared Socio-Economic Pathways: 共有社会経済経路)

社会の未来は人々が選択するものであり、決して単一ではない。温暖化問題を除外しても、将来の社会の姿には人口の高成長から低成長、世界各地域の協力志向から分断志向までいろいろな場合を考えねばならない。しかし各研究が独自の未来像を持っていたら、結果の比較解釈ができなくなる。そのような観点から、気候変動研究者のコミュニティにおいて共通の社会像 (共通シナリオ: SSP シナリオと称する) を研究者間で設定し、これに基づいて温暖化の影響評価や対策評価を行うことが合意された。

SSP は、人口、ガバナンス、公平性、社会経済開発、技術、環境などの諸条件を示す定量・定性的な要素からなり、気候変動影響評価と緩和・適応政策分析の前提条件として利用できる。各 SSP の差異は、緩和の困難度と適応の困難度の大きさにより特徴づけられており、図 2-2_4 の SSP1~SSP5 の 5 種類が想定されている。なお、本報告第 3 章の分析ケースでの影響評価に用いた SSP1~SSP3 の人口・GDP の定量的情報については、3 章 1 節で詳しく紹介している。

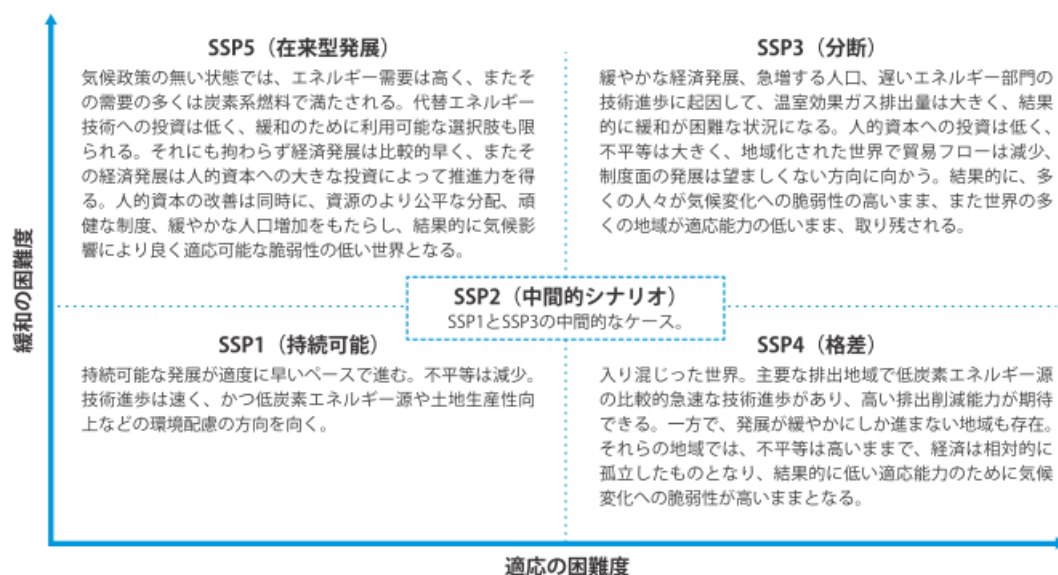


図 2-2_4 各 SSP のストーリー概要 (O'Neill et al. (2013)を参考に作成)

3) 「戦略」と分析ケースの対応整理

「分析ケース」別影響評価結果に基づく「戦略」別影響評価

ICA-RUS の個別の研究活動の成果は、「戦略」ごとに直接まとめられるのではなく、まず、前節で説明した分析ケースを軸に統合される。すなわち、分析ケースごとに、2章2節冒頭の表2-2_1に示す項目について分析・評価を実施する。影響評価については、この分析ケースごとの評価結果が、「戦略」ごとの評価を行うための構成要素となる。

影響評価に関しては、同時に、「戦略」の評価を行うために、「戦略」と分析ケースとの対応関係の整理を行う。2章1節で説明したように、「戦略」は緩和目標で特徴づけられるが、種々の不確実性により、その帰結（気候変動影響の大きさ）は幅を持つ。この幅を、複数の分析ケースの結果を用いて表現する。しかし、ある「戦略」の下で生ずる気候変動影響を見積もりたい場合に、それにちょうど対応する分析ケースが利用可能であることは一般に期待できないため、直近の分析ケースでの影響評価結果から按分（線形補間）するなどして見積もることになる。

上記の取組みを経て得られた分析ケースごとの評価結果および「戦略」と分析ケースの対応関係をもとに、「戦略」ごとの影響評価を行う。より具体的には、「戦略」ごとに表2-2_1にまとめた項目の評価結果を提示し、それらの包括的な評価を行う。

「分析ケース」別対策評価とは独立して行われる「戦略」別対策評価

以上は表2-2_1の影響評価を「戦略」別に行うための手順であるが、一方で、対策評価については、分析ケースについての評価とは別に、（按分ではなく）別途に各「戦略」に整合的な温室効果ガス排出経路や濃度などを所与条件とした統合評価モデル分析を実施し、その経路実現のために生ずる消費ロスやエネルギー構成等について評価する。

4)「戦略」検討にあたっての留意事項（包括性・不確実性・価値判断）

包括性

気候変動のリスク、対策オプション、および対策に伴う波及リスクは、様々な分野に及ぶため、その包括的な把握は容易でない。しかし、検討範囲が包括性を欠くことは検討結果に偏りを生じさせ、検討の中立性を脅かす原因となるため、注意が必要である。このため、ICA-RUS では、限られたリスク項目における独自の分析と並行して、既存知見のサーベイに注力することで包括性の向上に努めている。

この目的のために作成した、気候変動リスクの包括的な一覧表（インベントリ）が3章のコラム1にある表3-コラム1_1である。表3-コラム1_1は、将来の気候変動によって生じると想定される様々なリスク（被害だけでなく便益も含む）を、食料・水・エネルギー・産業・社会・災害・健康・生態系・地球科学的臨界現象の8部門に分類し、ICA-RUS プロジェクト研究者の文献調査によって表にまとめたものである。表3-コラム1_1では、気候変動リスクのうち、ICA-RUS が独自の定量分析を行っている項目、本報告書で分析結果について記載している項目を示している。本報告書で記載しているリスク項目は、把握されているすべてのリスクのうちの一部に限られていることに注意が必要である。さらに、表3-コラム1_1では把握しきれていないリスクが存在する可能性もある。

今後は表3-コラム1_1を公開して様々な専門の研究者から広く意見を求めるなどして、その包括性を高める予定である。また、ICA-RUS 独自の分析項目を増やすことに加え、既存知見のサーベイをより充実させることによって、将来の気候変動リスクの定量的な性質を、さらに包括的に明らかにすることを計画している。

同様に、気候変動への対策に伴う波及リスクや副次的便益についても整理を進めているが、本報告書の検討に用いることはできていない。さらに整理を進め、今後の検討に含めていく計画である。

不確実性

不確実性にいかに対処するかはリスク管理の根幹である。ICA-RUS が扱う地球規模の気候リスク管理に関連した不確実性は多様であり、あらゆる不確実性を十分に考慮することは容易でない。本報告書では、いくつかの不確実性をできる限り明示的に扱っているが、その扱いの方法、および考慮できていない不確実性についてよく留意する必要がある。

ICA-RUS 戦略検討の Step2 では、「戦略」の帰結に幅をもたらす不確実性要因として、気候不確実性、緩和行動の不確実性、（気候政策以外の）社会経済不確実性を挙げた。

気候不確実性については、本報告書では異なる5つの気候モデルを用いることによって表現している。5つのモデルはCMIP5気候モデルアンサンブルの世界平均気温、降水量予測の幅の上限、下限を概ねカバーするものの（図2-2_1・2-2_2）、予測の地理的な分布などについては様々であるため、あくまで5つのサンプルによる例示と見るべきである。

う。また、IPCC AR5 で見積もられた「可能性の高い (66%)」気候感度の幅 (1.5℃～4.5℃) に比較して、気候モデルのアンサンブルには下限の 1.5℃に近いモデルが存在しないことにも注意が必要である。ただし、これは RCP6.0 や 8.5 において顕著であるが、RCP2.6 や 4.5 においてはそれほど大きくないので (図 2-2_1)、「戦略」の分析に与える影響は限定的と考えられる。さらに、気温変化予測の不確実性には気候感度の他に炭素循環フィードバックや海洋熱吸収が影響するが、分析ケースと「戦略」の対応付けにおいて、これらの幅の考慮を今回は省略した。

緩和行動の不確実性についていえば、たとえ緩和目標を国際的に掲げたとしても、各国の政治経済的判断等、なんらかの理由によってその削減経路が実現できないことも起こりうる。そのような緩和策の不履行等が「戦略」選択の帰結に及ぼす効果については、モデル実験で対応する非最適な条件を想定することで分析対象として扱い得る (本報告書ではそのような分析の報告は行わず最終版に向けた課題とする)。同様に、例えば東日本大震災以降の我が国における原子力発電の状況を見れば良くわかるように、当初想定 of 技術や対策の利用が不可能になる、あるいは強く限定される場合もある。そういったケースもモデル実験の想定条件を調整することで検討可能である (最終版に向けた課題)。なお、「戦略」と併せて表示する「ベースライン」は緩和策の履行が 0%である場合を意味しており、一方で各「戦略」の帰結は緩和策の履行が 100%の場合を意味するので、一般的に言って、その間の範囲が緩和行動の不確実性の最も大きな幅と考えることができる。

温暖化と対策の社会経済への影響評価では、人口や産業構造、政治体制、技術開発の可能性など、温暖化問題以外の社会経済の不確実性が大きく影響する。この社会経済不確実性に関しては、2 章 2 節で述べたように複数の SSP シナリオを定量的分析の前提とすることで扱っている。このようなシナリオアプローチでは、複数のシナリオはあり得る将来の世界像の例示であり、何らかの意味で網羅的に不確実性を表現しているわけではない。なお、社会経済条件が将来どう変化するかは、積極的に制御不可能な不確実な事象と捉える立場も取りうるし、あるいは、私たちの選択に委ねられる政策変数として捉える立場も取りうる。

他に、ICA-RUS で明示的に扱うことが出来ていない主要な不確実性として、影響評価手法自体の不確実性を挙げる必要がある。例えば「イネの生産性」への気候変化の影響を推定する場合でも、そのために用いる作物モデルの種類が違えば推定結果に大きな差が生ずる。昨今、国際的にもモデル比較研究が活発に行われつつあるが、ICA-RUS では各影響評価指標について一つずつの影響評価手法でしか推定を行っておらず、影響評価手法の選択に伴う不確実性幅については扱っていない。既存研究のサーベイや国際的なモデル比較研究の知見活用によって、今後はこれを補っていく必要がある。

一方で、対策分析については、複数の統合評価モデル (MARIA、EMEDA、GRAPE、AIM) を用いて同じ想定条件での対策分析を実施することで、例示的ではあるが、対策分析に用いる評価手法の不確実性を明示的に示す努力をしている。なお、一般にこのような

統合評価モデルに共通の特徴として、エネルギー技術等の選択が（明示的に与えられた制約条件を除けば）経済合理的な最適行動によってなされるほか、国家間の技術の移転に障壁がないなど、現実と比べて楽観的な仮定が入っている点に注意が必要である。一方で、技術体系や社会経済体系を大きく変えるような未知のイノベーションをモデルで表現することはできず、取り扱われるのは現在知られている技術の改良と普及に限定される。しかし、100 年程度の時間スケールを考えると未知の技術の発明の可能性も現実は無視できない。そのような観点からは、モデルは現実と比べて悲観的な仮定をしている面もあると見ることができる。

価値判断

2 章 1 節で述べたように、ICA-RUS の「戦略」は緩和目標設定（Step1）、緩和目標下での帰結の幅（Step2）、追加的な適応・気候工学の検討（Step3）で構成されるが、各ステップにおいて価値判断が暗に陽に関係する。ICA-RUS の基本スタンスとしては、どこに価値判断が関係するのかを自覚したうえで、研究者の価値判断は極力含めずに「戦略」を偏りのない選択肢として作成・提示し、なんらかの価値判断に照らしての提示された「戦略」の選択については社会的な議論に委ねることを意図している。すなわち、緩和のためにどの程度まで経済損失・消費ロスが生じても良いと考えるか、どの程度までの影響リスクは残ることを受け入れるか、といった判断については社会に委ねるというスタンスである。しかし、定量的な分析を実施するうえで、モデル選択やパラメータの仮定などの中に、除去できず暗に含まれてしまう価値判断に相当する要素もある。ここではそれらを留意事項として指摘しておきたい。

例えば、Step1 では気温変化の上限とリスク回避性向、さらには緩和経路に関する仮定の選択として緩和目標を設定する。ここで最終的にどの緩和目標を選ぶのかは社会の判断に委ねられるが、手法・資源の制約ゆえに ICA-RUS の中で無限の多様な選択肢を分析・提示することは実現できない。ここで選択肢を有限数に絞る過程で評価者の価値判断や信念が暗に反映されることには注意が必要である。

Step2 に関していえば、前項のように不確実性を極力明示的に扱うことを目指しつつも、評価手法を選ぶ過程で、評価者の価値判断・信念が入り込む余地がある。これは例えば影響評価のために、利用可能なモデル群のうち A モデルを使うのか B モデルを使うのかといったわかりやすい形で現れることもあれば、モデルの中で想定されるモデルパラメータの仮定の選択として見えづらい形で入り込む場合もある。後者の典型的な例としては、経済分析における割引率（詳しくは 3 章のコラム 2 を参照）の設定や最適化計算の際の目標変数の選び方などがあげられる。ICA-RUS では、Step2 において Step1 で選ばれた緩和目標に整合的な排出削減経路について、効用の時間積分の最大化を目的関数としたモデル分析が行われる。ここで各時点での効用は一人当たり消費の関数として定式化されるがその定式化の式形やパラメータの選び方は自然の法則ではないため価値判断と無関係では

ない。実際、各時点での効用を時間積分する際の重みづけ係数が割引率であるが、その設定は遠い将来世代の消費・効用をどの程度重視するかについての価値判断を直接的に反映したものである。ただし、本報告書の各戦略に対応する緩和経路を求める計算（4章1節）では、気温上昇の上限を決めて最適化を行うため、割引率を変えても、推定される気温変化経路は大きく変化しない。

また、Step3 についても、Step1 と同様に評価対象とする適応策や気候工学のオプションの設定に、あるいは Step2 と同様に評価手法やパラメータの設定に、価値判断が含まれることを免れえない。

ICA-RUS では、その分析に含まれる価値判断について明示すること、本節冒頭で触れたように包括性を確認するためにリスクインベントリ・対策インベントリを整理すること、1章3節で説明したように評価対象のリスク、対策オプションの選択にステークホルダーの意見を反映させることなどで、それが示す「戦略」の偏りを極力回避することを狙っている。