

環境研究総合推進費 平成 24 年度戦略的研究開発領域課題

1. プロジェクト名：

地球規模の気候変動リスク管理戦略の構築に関する総合的研究（S10）

2. 研究プロジェクトリーダー：

国立環境研究所 地球環境研究センター温暖化リスク評価研究室室長 江守正多

3. 予算規模：

年間約 3 億円（課題当たり数百～数千万円程度）

※予算規模は、直接経費（税込み）のみ。最終的には間接経費等を上乗せし、プロジェクトの予算とする。なお、委託の消費税は、総額（直接経費＋間接経費等）に掛かる。

4. 研究期間：

5 年間 第 1 期（平成 24～26 年度） 第 2 期（平成 27～28 年度）

※研究 3 年目に中間評価を行い、第 2 期に継続するか否かを判断する。

5. プロジェクトの概要

(1) 成果目標

- クリティカルな気候変動リスク、水・食料・土地利用との相互関係、緩和・適応等の幅広いリスク管理オプション（対策のポートフォリオ）、社会のリスク認知・価値判断について、学際的な科学的知見を提供する
- これらの科学的知見を統合して、地球規模の気候変動リスク管理戦略を構築・提示する

(2) 研究概要

気候変動枠組条約 COP16 カンクン合意により世界全体で平均気温上昇を工業化以前と比べ「2℃」以内に押さえるという目標のもと様々な行動が実施されている。カンクン合意では、この目標について、気候変動枠組条約第 2 条との関係から十分であるか、また、目標達成に向けた国際的な緩和行動や緩和行動を進める枠組みについて、2013 年～2015 年の間にレビューを行うとされている。さらに、「2℃」目標達成に向け、国際的に大幅な GHG の削減が必要となるが、大幅削減に向けた国際的な合意は停滞し、大幅削減に必要な時間が刻々と失われている。

こうした状況を踏まえ、本プロジェクトでは、「クリティカルな気候変動リスクの分析」、「気候変動リスク管理に向けた土地・水・生態系の最適利用戦略の分析」、「幅広い気候変動リスク管理オプションの評価」、「気候変動リスク管理問題への科学技術社会論の適用」により、制約条件、不確実性、リスク管理オプション、社会の価値判断を網羅的に考慮した、地球規模での気候変動リスク管理戦略を構築・提示する。これにより、国際的合意形成への寄与、日本の交渉ポジション・国内政策立案の支援、国民の気候変動問題への理解の深化に貢献する。

本プロジェクトでは、空間スケールは世界規模、全球 1° 程度メッシュでの分析、時間スケールは主として 100 年（海面上昇など 1000 年スケールのリスクであっても 100 年間でのリスク管理オ

プションがリスク削減に影響するものは含む)、10年スケールでの意思決定等の分析を行う。また、研究対象とする気候変動リスクは、気候変動による地球物理学的リスク、水・食料・エネルギー・健康等の分野における社会的リスク(社会的な脆弱性も考慮して分析される)および生態系リスクとする。

また、本プロジェクトは、環境省戦略的研究開発領域S-8(温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究)及び文部科学省の気候変動予測・影響評価に関連する研究プロジェクトと連携して研究を実施する。

6. プロジェクトの研究テーマ構成及びサブテーマ構成

本プロジェクトは、以下の5つのテーマ構成により、当該5テーマの下にサブテーマを設けて、各テーマ及びサブテーマ研究者が一体的に研究を実施する。全体構成及びテーマ・サブテーマ間の関係については、概要資料も参照のこと。

URL: http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/koubo/koubo_1.html

資料名: 戦略プロジェクト補足資料

研究提案の公募は、テーマ1からテーマ5の【公募】サブテーマについて行う。サブテーマは、原則として一つの研究機関で行う。

(留意事項)

- サブテーマのうち、各テーマの「【総括】サブテーマ(1)」は、テーマリーダーが担当し、テーマの総括を行うため公募は行わない。
- テーマリーダーが担当する【総括】サブテーマ(1)は各テーマ全体の総括班として機能し、サブテーマ間の研究調整・進捗管理を担当するとともに、全サブテーマの研究知見をとりまとめテーマ1のリスク管理戦略の検討に反映させる役割も同時に担う。
- 研究提案は、【総括】サブテーマ及びその他の【公募】サブテーマと研究内容が連携するものであることが必要である。
- 各サブテーマのリーダーは、研究プロジェクトリーダー及びテーマリーダーの指示のもとで、他テーマ、サブテーマの研究者と緊密に連携し、一つの研究プロジェクトを構成する研究活動として研究を実施する。
- サブテーマリーダーは、応募したサブテーマの内容及びヒアリング等の審査過程での連絡・対応について、総括的な責任を持っていただきます。
- 研究提案を行う申請者は、研究提案の提出前にテーマリーダーに連絡をして提案内容(申請書)についてテーマに相応しい内容かどうか確認することが出来る(公募〆切の1週間前まで(厳守))。確認のあった提案内容(申請書)について、テーマリーダーはプロジェクトリーダーと相談の上、申請者にコメントを回答する。テーマリーダーの連絡先は、環境省地球環境局研究調査室(suishinhi@env.go.jp)までメールにて問い合わせてください。

各テーマ及び公募するサブテーマの構成

テーマ名 及び テーマリーダーの担当するサブテーマ	公募を行うサブテーマ
テーマ1: 地球規模の気候変動リスク管理戦略の総合解析に関する研究 サブテーマ(1): 統合評価ツールによる気候変動リスク管理戦略の定量的解析	サブテーマ(2): 気候変動リスク管理戦略に係る知見集約と戦略検討 サブテーマ(3): 不確実性下の意思決定理論の気候変動リスク管理への応用 サブテーマ(4): 対話型会合の実施を通じた気候変動リスクとその管理戦略の多様なステークホルダーへの伝達に関する研究
テーマ2: 気候変動リスク管理に向けた土地・水・生態系の最適利用戦略 サブテーマ(1): 陸域統合モデルの開発と土地・水・生態系の最適利用戦略の研究	サブテーマ(2): 陸域生態系の最適利用に向けたモデル開発と分析 サブテーマ(3): 水資源の最適利用に向けたモデル開発と分析 サブテーマ(4): 土地利用モデルの開発と水資源・生態系との相互作用の分析 サブテーマ(5): 作物モデルの開発と水資源・土地利用との相互作用の分析
テーマ3: クリティカルな気候変動リスクの分析に関する研究 サブテーマ(1): 地球物理学的な臨界現象のリスク推計とテーマ全体の総括	サブテーマ(2): 水・エネルギー・食料等の分野における気候変動リスク推計 サブテーマ(3): 健康分野における気候変動リスク推計 サブテーマ(4): 寒冷圏を中心とした気候変動リスクの特性評価と地球物理学的臨界現象の総括 サブテーマ(5): 海洋圏における気候変動リスクの特性評価と推計 サブテーマ(6): 気候変動リスクの不確実性に関する統計学的評価
テーマ4: 技術・社会・経済の不確実性の下での気候変動リスク管理オプションの評価 サブテーマ(1): 不確実下の意思決定方法に着目したエネルギー経済モデルの開発動向調査と拡張	サブテーマ(2): 複数主体の相互作用を考慮したエネルギー経済モデルの開発動向調査と評価 サブテーマ(3): 適応・ジオエンジニアリングを考慮した統合評価モデルの拡張と応用 サブテーマ(4): 適応ポテンシャル・コスト見積もりおよび社会経済シナリオに関するメタ分析と統合評価モデルによる評価 サブテーマ(5): ジオエンジニアリングの検討状況に関するメタ分析と評価
テーマ5: 気候変動リスク管理における科学的合理性と社会的合理性の相互作用に関する研究 サブテーマ(1): 地球規模の気候変動リスク管理における社会的合理性に関連する理論的検討と整理	サブテーマ(2): 気候変動に係るトレードオフに関する意思決定パターンの研究 サブテーマ(3): 気候変動の波及構造に関する国民のリスク認知の研究

(1) テーマ1：地球規模の気候変動リスク管理戦略の総合解析に関する研究

テーマリーダー：高橋 潔（国立環境研究所 社会環境システム研究センター 主任研究員）

①成果目標

- 気候安定化目標を含む地球規模での総合的な温暖化対策の道筋を合理的に決定するリスク管理戦略の提案
- いくつかの地球規模での具体的な目標についての考え方を提示

②研究概要

プロジェクト全体の成果目標の達成を目指し、テーマ1では、戦略課題全体の司令塔（総括班）として、テーマ間の研究調整・連携促進ならびに課題全体の進行管理の役割を担いつつ、各テーマが生み出す研究知見を総合化し、リスク管理戦略の解析の枠組みを定め、地球規模の気候変動リスク管理戦略の解析を実施する。このため、各テーマが提供する気候変動リスクおよび対策に関する知見を、統合評価ツールへの組み込みを通じて定量的に（サブテーマ(1)）、知見集約と議論を通じて定性的に（サブテーマ(2)）総合化し、リスク管理戦略について解析を実施する。また、意思決定理論の数理的応用（サブテーマ(3)）、実践を通じたリスク伝達（サブテーマ(4)）ならびにテーマ5の研究成果をふまえ、リスク管理戦略解析の枠組みを研究実施期間内に定期的に見直す。

③【総括】サブテーマ(1)：統合評価ツールによる気候変動リスク管理戦略の定量的解析

- イ) テーマ2～4が提供する気候変動リスクならびに対策に関する定量的知見を組み入れた気候変動リスク管理戦略検討を支援する統合評価ツールを開発する。研究期間後期には、サブテーマ(3)による意思決定理論の数理的応用に関する研究の知見を同ツールに組み込む。また、テーマ5によるリスク認知・判断に関する研究知見を同ツールの仕様に反映させる。
- ロ) 統合評価ツールを用いたリスク管理戦略の定量的評価（複数の戦略想定で生ずる気候変動リスクならびに対策費用の推計）を実施する。戦略想定についてはサブテーマ(2)が運営する定期会合において議論・設定し、また定量的解析の結果については同定期会合に入力する。

④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)～(4)について研究提案を公募する。

➤【公募】サブテーマ(2)：気候変動リスク管理戦略に係る知見集約と戦略検討

- イ) 各テーマの知見を集約、分析し、リスク管理戦略として総合化する。また、各テーマの知見を下に、リスク管理戦略分析の枠組み、戦略想定を検討し、設定する。さらに、知見集約を基礎に、毎年、年次リスク評価報告書（和文・英文）の作成・公表を行う。
- ロ) 作成したリスク評価報告書の政策決定者等への配布と報告書に対する意見の収集を通して、意思決定のための情報伝達の枠組みを提言するとともに、収集した意見を翌年度以降の研究方針立案における参考とする。
- ハ) イ)の知見集約のため、テーマ1～5のテーマリーダーを含む約15名で構成する会合を月1回の頻度で実施する。同定期会合の関連資料はウェブで一般向けに情報公開する。また、定期会合での議論は各テーマの研究計画にもフィードバックさせる。

➤【公募】サブテーマ(3)：不確実性下の意思決定理論の気候変動リスク管理への応用

- イ) 不確実な科学的知見を活用した気候変動リスク管理戦略の合理的検討を目指し、管理戦略に係る具体的な検討事項を類型整理し、それらを統合する意思決定の枠組みについて考

察する。

- ロ) また、規範的意思決定に関する数理モデルの気候変動リスク管理への応用について検討・実施する。なお、規範的意思決定に関する数理モデルの応用に際し、リスク管理に係る諸条件や目標、意思決定主体の選好性・リスク性向などのモデルパラメータについては、既存の分析事例等を参照して幅を持って扱うとともに、テーマ5とも連携し、より現実に即した解析を目指す。

➤ **【公募】サブテーマ(4):対話型会合の実施を通じた気候変動リスクとその管理戦略の多様なステークホルダーへの伝達に関する研究**

- イ) 本戦略課題を通じて得られる気候変動リスクに関する科学的知見ならびにその管理戦略について、社会を構成する多様なステークホルダーに伝達し、その理解度・認知について把握するとともに、対策検討や支持する管理戦略の選択のために各ステークホルダーが要求する情報を捉え、本課題のリスク管理戦略検討の枠組みに反映させる。
- ロ) このため、市民、行政、政策決定者等の多様なステークホルダーを対象として、年数回の対話型会合を実施する。

(2) テーマ2：気候変動リスク管理に向けた土地・水・生態系の最適利用戦略

テーマリーダー：山形 与志樹（国立環境研究所 地球環境研究センター 主席研究員）

①成果目標

- 温暖化および温暖化対策と水、エネルギー、食料、生態系などとの相互作用を不確実性を含めて定量的に評価した全球規模でのシミュレーション結果の提示
- その結果に基づく、コベネフィット、トレードオフ関係の定量分析及び温暖化影響下での温暖化対策のクリティカルなプロセスやポイントの特定

②研究概要

気候変動が食料・水・エネルギー利用可能性および生態系に対して与える影響を総合的に評価し、将来の土地・水・生態系の利用制約、温暖化対策と食料生産・水資源・生態系とのトレードオフ関係・コベネフィット関係を定量分析し、温暖化影響下での温暖化対策のクリティカルなプロセスやポイントを特定する。このため、土地・水・農業・生態系を記述する陸域統合モデルを開発し、温暖化の影響や温暖化対策の要求の下で、持続可能性の観点から望ましい土地・水・生態系の利用の用途・方法・程度を地理的な分布を併せて検討し、水資源セキュリティや生態系サービスなどの各種持続可能性指標を設定して評価を試みる（サブテーマ(1)）。また、陸域統合モデルを構成する生態系・水資源・土地利用・農業生産の各モデルを高度化（サブテーマ(2)、(3)、(4)、(5)）するとともに、それらの間の相互作用についての分析も実施する。陸域統合モデルのシミュレーションの結果はテーマ1のほか、テーマ3の生態系、農業等社会の脆弱性の分析へ貢献する。また、本テーマのモデル分析では、テーマ3の地球物理学的な気候変動リスク情報と、テーマ4の社会シナリオを利用する。

③ **【総括】サブテーマ(1)：陸域統合モデルの開発と土地・水・生態系の最適利用戦略の研究**

- イ) サブテーマによって開発・高度化された各モデルを一つの陸域統合モデルに統合し、気候変動シナリオ、社会経済シナリオ、リスク管理シナリオを入力変数として、各要素間の相互作用を分析するシミュレーションプラットフォームを構築する。陸域システム全体としての

持続可能性を維持した上で各要素の最適利用を分析するため、持続可能性のクライテリアの指標化と適応的管理戦略に関する研究も実施する。

- ロ) 陸域統合モデルを用いて都市発展の影響を分析するために、テーマ4から提供される国単位の社会経済シナリオを用いて、衛星画像等による過去の土地利用変化を検証情報として都市成長モデルをデータ同化する空間統計学的ダウンスケール手法を開発する。
- ハ) 開発した陸域統合モデル・持続可能性指標等を用い、気候変動リスク管理と水・食料・エネルギー問題とのトレードオフ関係等、テーマ全体の研究目標に掲げた課題に対応する各種のシナリオに対応するシミュレーションを実施し、要素間の相互作用も考慮した土地利用・水資源・生態系の最適な利用について分析する。

④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)～(5)について研究提案を公募する。

➤ 【公募】サブテーマ(2): 陸域生態系の最適利用に向けたモデル開発と分析

- イ) 植林や森林伐採防止などの生態系管理が、気候変動リスク管理に向けた最適戦略に果たす役割を、炭素収支・バイオマス利用およびその他の生態系サービスの観点から、詳細な生態系モデルを用いてコスト・ベネフィットを幅広く検討し、全球規模に適用できる、最適利用に向けた陸域生態系モデルを開発する。
- ロ) 土地利用変化の影響や、森林の水源涵養機能の評価などを接点にサブテーマ(3)、(4)、(5)の陸域モデルと連携し、サブテーマ(1)の統合陸域モデルの開発とそれを用いた気候変動リスク管理戦略の立案に貢献する。

➤ 【公募】サブテーマ(3): 水資源の最適利用に向けたモデル開発と分析

- イ) 気候変動や社会経済活動による影響を考慮し、全球規模の陸域水循環とその最適利用検討のための全球規模の水資源モデルを開発・高度化する。
- ロ) 水資源モデルを用いて、20～21世紀の包括的な水資源賦存量情報、河川流量や積雪量、土壌水分量などの基本的な水資源量に加え、ダム・貯水池、帯水層、水需要・水利用情報も提供する。
- ハ) 温暖化に伴う水力発電ポテンシャルの変化や貯水池操作方法の変更による取水量と発電量の関係など、温暖化の影響、温暖化対策、水資源の利用に関わるトレードオフ関係、コベネフィット関係を分析する。

➤ 【公募】サブテーマ(4): 土地利用モデルの開発と水資源・生態系との相互作用の分析

- イ) 空間詳細な穀物等の収量を考慮可能な土地利用モデルを開発する。
- ロ) 土地利用モデルにおける牧草地の取り扱いの精度を向上させる。家畜の空間データと衛星データ、生態系モデルを組み合わせ放牧および牧草地の現状を分析しモデルの精度向上を行う。
- ハ) 人口分布の予測モデルと土地利用モデルを結合することで、人口と土地利用の間に整合性を持たせるようにする。特に非都市域人口と農地に重点を置き、サブテーマ(1)の都市成長モデルと連携する。
- ニ) 土地利用モデルを用いて、気候変動の下での水資源、生態系、農業との相互作用を分析し、サブテーマ(1)に接続する。

➤ 【公募】サブテーマ(5): 作物モデルの開発と水資源・土地利用との相互作用の分析

- イ) 圃場スケール作物モデルの不確実性評価とアップスケーリング手法の開発を通じて、主要作物（コメ、トウモロコシ、ダイズ、コムギ）の広域での生産性環境応答を予測するモデルを開発する。
- ロ) 作物モデルを陸域統合モデルに組み込むことにより、農業と水資源・土地利用との相互作用に着目した分析を行う。
- ハ) また、施肥量などの農業管理についても相互作用を考慮したオプションを勘案して生産性評価に反映させる。

(3) テーマ3：クリティカルな気候変動リスクの分析に関する研究

テーマリーダー：沖 大幹（東京大学 生産技術研究所 教授）

①成果目標

- 人類が回避すべきと考えられる温暖化影響の候補について、それが発現する温度上昇レベル、悪影響の規模や性質などを、不確実性を含めて網羅的に評価した結果の提示
- その結果に基づく、気候変動レベル毎のリスクの分析

②研究概要

本テーマは、プロジェクト全体の中で、リスク分析を担当する。リスク分析は気候変動によって生じ得る事象の特性評価とそれがもたらす社会への影響の推計からなる。

気候変動リスクの特性評価研究では、気候変動によって生じ得る事象の中でも、特に、海洋の熱塩循環（THC）の変化、グリーンランドなど極地の氷床の大規模融解等、地球物理学的な臨界現象に注目し、気候モデルによる数値実験結果や古気候を参考にしつつそれらの現象を列挙し、その発生メカニズムと起こりやすさ、地球全体の気候変化との関係を明らかにする。

気候変動リスクの推計研究では、気候変動によって生じ得る海水面の上昇、各地域の気温や降水量の変化とその極端現象の発生頻度の変化等を踏まえて、全球平均気温を指標として表現されるようないわゆる気候変動レベルごとに生じ得る社会への影響を、水、食料、エネルギー、健康等の分野に関して列挙し、各分野の気候変動リスクの大きさを推計する。

本テーマは、気候変動リスク推計値を提供し、気候変動に対して人間—自然系の陸面システムの応答の検討（テーマ2）や、気候変動リスク評価（テーマ1）に貢献する。また、テーマ5のリスクコミュニケーションに対し、気候変動レベルごとの気候変動リスクの整理された知見を提供する。

③【総括】サブテーマ(1)：地球物理学的な臨界現象のリスク推計とテーマ全体の総括

- イ) 大規模な氷床融解・流出や海洋の大循環の大規模な変化等、気候変動に伴って生じる確率は高くなくとも一旦生じると深刻な影響が懸念されている地球物理学的な臨界現象が世界にどのような影響をもたらすかについて、気候モデル結果と過去の社会影響などに基づいて推計する。

④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)～(6)について研究提案を公募する。

➤【公募】サブテーマ(2)：水・エネルギー・食料等の分野における気候変動リスク推計

- イ) 過去の気温や水循環における極端現象が水資源や洪水、沿岸災害、再生可能自然エネルギー分野ならびに食料生産等の分野においてどのような影響を社会に及ぼしたかについて

て、数値シミュレーション結果と災害統計データを組み合わせて気候変動レベルごとの影響関数を作成する。

- ロ) リスク＝自然現象の発生確率×被害の甚大さ、とし、自然現象の発生確率は気候変動レベル（例えば、全球平均気温上昇量）の関数で表現し、被害の甚大さは社会の脆弱性と自然現象への暴露量の関数として、排出シナリオごとに求められる気候モデルの将来推計値と今後の社会シナリオによって設定される社会の脆弱性に基づいての気候変動リスクを集計する。

➤ **【公募】サブテーマ(3):健康分野における気候変動リスク推計**

- イ) 過去の気温や水循環における極端現象が保健衛生など健康分野においてどのような影響を社会に及ぼしたかについて、数値シミュレーション結果と過去の衛生・災害統計を組み合わせて分析し、気候変動レベルごとの影響関数を作成する。
- ロ) リスク＝自然現象の発生確率×被害の甚大さ、とし、自然現象の発生確率は気候変動レベル（例えば、全球平均気温上昇量）の関数で表現し、被害の甚大さは社会の脆弱性と自然現象への暴露量の関数として、排出シナリオごとに求められる気候モデルの将来推計値と今後の社会シナリオによって設定される社会の脆弱性に基づいての気候変動リスクを集計する。

➤ **【公募】サブテーマ(4):寒冷圏を中心とした気候変動リスクの特性評価と地球物理学的臨界現象の総括**

- イ) グリーンランドと南極の両氷床の大規模な融解や海洋深層循環の変化など気候変動に伴って生じ得る寒冷圏を中心とした地球物理学的な臨界現象について、その発生メカニズム、閾値、規模、不確実性を把握する。
- ロ) 複数の階層の気候モデルによる過去と将来に関する数値実験を実行し、古気候データによる検証や不確実性評価も含めて結果を整理して、地球物理学的にあり得る臨界現象の特性に関する研究を総括する。

➤ **【公募】サブテーマ(5):海洋圏における気候変動リスクの特性評価と推計**

- イ) 海洋生態系や海洋物質循環の変化など気候変動に伴って生じ得る海洋圏での地球物理学的な臨界現象について、その発生メカニズム、閾値、規模、不確実性を把握する。
- ロ) 海洋循環や海水温の変化が過去の水産資源や漁獲量などにどのような影響を及ぼしたかについて、数値シミュレーション結果と水産統計等を組み合わせて分析し、気候変動レベルごとの影響関数を作成する。

➤ **【公募】サブテーマ(6):気候変動リスクの不確実性に関する統計学的評価**

- イ) 気候変動に伴って生じ得る地球物理学的な臨界現象について、その発生の閾値、規模等の不確実性を、数値シミュレーションと古気候データを用いて統計学的に評価する。
- ロ) 地球物理学的な臨界現象が生じる閾値と全球平均気温を指標として表現されるようないわゆる気候変動レベルとの関係、さらにそれがどの程度の期間継続した場合に、どの程度の確率でその臨界現象が生じ得るか、の関連付けを行う。

(4) テーマ4：技術・社会・経済の不確実性の下での気候変動リスク管理オプションの評価

テーマリーダー：森 俊介（東京理科大学 理工学部 教授）

①成果目標

- 緩和、適応、ジオエンジニアリングを含む広範囲の温暖化対策オプションについて、そのポテンシャルやコストなどを不確実性を念頭に置いて総合的に評価する方法の開発と結果の提示
- その結果に基づく、気候安定化レベル毎の達成難易度の分析、対策オプションの合理的な組み合わせ方の分析

②研究概要

地球温暖化対策に関する様々な中長期エネルギー経済モデル開発と評価が行われているが、これまでの多くのモデル開発は完全予見型の合理的行動を前提とすることが多く、理想的状況におけるポテンシャルの評価に主眼が置かれてきたため、具体的行動に移す際、現実の意思決定行動と理論的な結果の間の乖離の評価や、乖離の縮小という問題に十分応えられてはいない。また逆に、モデルが最適解をもつための凸性や収穫逓減などの条件がアприオリに仮定されていることも多い。そこで、本テーマではこれらの従来モデル方法論と現実的な行動の間を結ぶアプローチの現状の調査を行い、さらに現実的な政策決定に寄与するためのモデル方法論の拡張を試みる。さらに、モデル評価への考慮がなされていない適応策とジオエンジニアリングについてメタ分析を行い、これらも考慮し、技術・社会・経済の多面的不確実性を加味したモデル方法論の開発と対策ポートフォリオの提示を行う。

テーマ1、テーマ2、テーマ3に対し、技術・社会・経済の多面的不確実性や政策決定者の利害の対立を踏まえた評価方法を、本テーマのモデルアプローチ研究が提供する。また政策の社会的受容度についてテーマ5と連携する。

③【総括】サブテーマ(1)：不確実下での意思決定方法に着目したエネルギー経済モデルの開発動向調査と拡張

イ) 理論的なポテンシャル評価を志向するエネルギー経済モデルに現実的な政策意思決定プロセスの間を埋めるために必要な不確実性評価を統合させるための研究活動の動向と可能性を検討し、方法論の開発を行う。繰り返しのない、将来の不確実性に対し、現実的な決定は期待値に基づく基準とは異なりリスク回避を取る傾向が報告されているが、これが地球温暖化のような大規模な政策決定問題においてどのような相違をもたらすのかをモデル上で表現することにより、長期的な政策決定評価の方法の開発とモデルへの実装を行う。これにより、温暖化政策策定にあたっての障害となる確率的不確実性のモデル評価方法論上の問題及び対策課題の不確実性、を統合化し現実的なリスク管理政策決定の策定を導ける方法論を提供する。

④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)～(5)について研究提案を公募する。

➤ 【公募】サブテーマ(2)：複数主体の相互作用を考慮したエネルギー経済モデルの開発動向調査と評価

イ) 従来エネルギー経済モデルは、基本的に世界全体の評価関数の最適化によって表現さ

れているが、温暖化ガス排出などを巡る国際交渉の動向が、政策の決定とその結果に大きな影響を与え、現実の政策プロセスでは複数の意思決定の相互作用の考慮が必要であり、また、複数主体の相互作用という状況は政策と結果に重大な不確実性をもたらすものとなっている。こうした現状を踏まえ、本サブテーマでは、ゲーム論的な枠組みとグローバルシミュレーションモデルを統合したマルチエージェント型モデルアプローチにより現実の政策決定のモデル化を行う。

➤ **【公募】サブテーマ(3): 適応・ジオエンジニアリングを考慮した統合評価モデルの拡張と応用**

イ) 従来の統合評価モデルは緩和策の経済影響を中心に開発が進められており、適応策の評価は温度上昇の影響関数など簡便な扱いにとどまっている。また、バイオマス CCS を除き、いわゆるジオエンジニアリングの評価は組み込まれていない。こうしたことを踏まえ、本サブテーマでは、サブテーマ(4)と(5)で得られた分析結果を活用し、統合評価における緩和策、適応策、およびジオエンジニアリングのポートフォリオ選択が可能な方法論として整理する。

➤ **【公募】サブテーマ(4): 適応ポテンシャル・コスト見積もりおよび社会経済シナリオに関するメタ分析と統合評価モデルによる評価**

イ) 本サブテーマでは、統合評価に資する形で、他テーマの成果や既存調査結果を対象に適応ポテンシャル・コスト見積もりに関するメタ分析・体系化を行う。技術的対策について、その導入を促進・阻害する費用効果以外の特性も含め、対策技術情報を整理する。また、適応策の優先付けや限界について既存分析を整理し、サブテーマ(3)他での統合評価モデル分析を支援する。さらに、技術的対策以外の、経済的オプション・法的オプションなどについても検討し、統合評価モデルでの取扱いについて提案する。

ロ) 各サブテーマにおける将来分析を相互比較可能なものとするように、課題内で共通利用する、世界を対象とした社会経済シナリオを提示する。

ハ) サブテーマ(3)の統合評価モデル分析を支援するとともに、並行して統合評価モデルを用いた対策評価を本サブテーマ内でも実施する。

➤ **【公募】サブテーマ(5): ジオエンジニアリングの検討状況に関するメタ分析と評価**

イ) ジオエンジニアリングに関するこれまでの報告は個別事例が多く、また効果とコスト、副次的な影響の横断的比較が十分にはなされていない。このため、温暖化対策の統合評価に資する形でジオエンジニアリングについての調査結果をメタ分析し、サブテーマ(3)及び(4)と連携しつつ、テーマ1のリスク管理戦略につなげる。コスト、副次的な影響の横断的比較は、文献調査と工学的積み上げ計算の感度解析を組み合わせ、太陽放射管理や二酸化炭素除去といった様々な手法を評価する。

(5) テーマ5 : 気候変動リスク管理における科学的合理性と社会的合理性の相互作用に関する研究

テーマリーダー：藤垣 裕子（東京大学大学院 総合文化研究科 教授）

①成果目標

➤ 社会的合理性と科学的合理性の気候変動における特徴と、その政策決定へのインプリケーション

- 気候安定化目標等の決定に影響を及ぼす種々の価値判断に関する、国民の意見分布
- 国民の気候変動リスク認知における社会的要素及び科学・リスクコミュニケーション上の重要特性

②研究概要

地球規模の気候変動リスク管理の問題は、不確実性をふくむ問題でありながら、社会的意思決定が必要な課題である。科学者にも予測がつかない要素を含む問題を公共的に解決しなくてはならないときは、科学的合理性 (Scientific-rationality) に加えて、公共の合意、公共の意思決定の根拠となる「社会的合理性」(Social-rationality) を公共の合意として作っていく必要がある。社会的合理性が担保されるためには、意思決定主体の多様性、情報開示及び選択肢の多様性の保証、意思決定プロセス及び合意形成プロセスの透明性・公開性の保証と手続きの明確化が必要とされる。その際、意思決定の主体となる国民のリスクの受け取り方、リスク認知、理解、といった科学コミュニケーションあるいは科学の公共理解、およびそれに基づく価値判断、といった課題は避けて通れない。本テーマでは、気候変動リスク管理の問題について、社会的合理性担保に必要なリスク認知、コミュニケーション、価値判断を視野に入れ、各テーマからの科学的研究知見を総合化し、全球規模での気候変動リスク管理戦略について社会的合理性の視点からの分析を行う。また、分析結果をテーマ1から4へ還元し、リスク管理戦略の解析の枠組みの定期的な見直しに役立てる。

③【総括】サブテーマ(1)：地球規模の気候変動リスク管理における社会的合理性に関連する理論的検討と整理

- イ) 科学と民主主義、リスク認知、科学コミュニケーションの理論蓄積のなかで、地球規模の気候変動リスク管理というものが、他の事例（食品、医療、災害、他の環境問題）と比べて科学技術社会論的にどのような特徴をもつのか。そしてその特徴ゆえに、温暖化政策決定の民主的方法のオプションにはどのような視点が必要か、について検討する。その上で、サブテーマ(2)、(3)の具体的なリスク認知の調査に生かす。

④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)及び(3)について研究提案を公募する。

➤ 【公募】サブテーマ(2):気候変動に係るトレードオフに関する意思決定パターンの研究

- イ) 温暖化目標等の政策パラメータの調整による社会・自然への影響の変化が確認できる簡易政策シミュレータを構築する。
- ロ) 個人被験者を対象にこのツールを用いた模擬的な意思決定実験を実施し、その過程を分析する。得られた情報から重要な意思決定パターン数種類を類型化する。
- ハ) 更にこの結果を用いて日本及び海外モニタからサンプルを抽出し、政策シミュレータによる意思決定実験を実施し、最終的に許容されうる政策パラメータと社会・自然への影響を分布として集計する。
- ニ) ロ)以降の研究で得られた国民の意思決定に関する知見については、サブテーマ(3)と合同で、テーマ1～4研究者と意見交換の場を年1回設け、双方向で分析・検討する。

➤ 【公募】サブテーマ(3):気候変動の波及構造に関する国民のリスク認知の研究

- イ) 国民を対象としたパネル調査を行い、気候変動及び気候変動対策の影響が、それぞれ国民生活・社会・自然にどのような形で波及しうると認知しているかを計測し、最新の科学

的知見と比べどのような不整合があるかを分析する。

- ロ) また、科学・リスク情報の影響力はその発信者に受信者が寄せる信頼や、情報が与えられる文脈や環境等に応じて異なるという仮説に基づき、気候変動リスク認知に科学・リスク情報の与える影響が、これらによってどのように変化しうるかをパネル調査により定量評価する。
- ハ) パネル調査により得られた国民の意思決定に関する知見について、サブテーマ(2)と合同で、テーマ1～4研究者と意見交換の場を年1回設け、双方向で分析・検討する。