

## 【S-10-3】クリティカルな気候変動リスクの分析に関する研究

(第 I 期 : H24~H26 第 II 期 : H27~H28)

鼎 信次郎 (東京工業大学)

### 1. 研究計画

本テーマは、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。

### 2. 研究の進捗状況

#### (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

地球物理学的な臨界現象とは、大規模な氷床融解・流出など、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現象のことである。地球物理学的な臨界現象の影響評価に関して、既存手法についての調査と分析を行うと共に、推計手法のプロトタイプ開発を推進した。また、各サブテーマ (特にサブテーマ(2)) と共に本課題に関する気候変動リスクのインベントリ作成を進めた。(テーマ全体の総括は平成 25 年度まで)

#### (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

洪水・水資源・沿岸・食料に関わるリスク評価に関して、過去再現シミュレーション等からハザードを暫定的に推計し、過去や将来の社会経済や災害データ等と統合することで、過去における気候変動レベル毎の影響関数を作成した。将来推計も開始した。その他の分野についても、IPCC 第 5 次評価報告書などの最新の資料から気候変動レベル毎の影響関数を作成するための調査を行った。テーマ 2 とはモデル開発・役割分担等について協力しながら研究を進めている。(平成 26 年度より、テーマ全体の総括を担当)

#### (3) 健康分野における気候変動リスク推計

マラリア、熱中症等に関するリスク関数を世界保健機関 (WHO) より入手した。また、サブテーマ(2)と連携しながら低栄養に関連したリスク評価関数の開発を行った。熱波の影響については S-8 の熱関連死亡モデルを改良した。これらの気候変動の健康影響評価モデルに適用可能なベースラインとなる全球気候データを探索するとともに、必要な社会経済指標および将来シナリオに関する情報収集を行った。

#### (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

氷床の融解に関連した解析としては、将来の氷床変化の予測に不可欠な棚氷モデルの開発等を開始した。また、氷床モデルに必要な大気二酸化炭素濃度を計算する為に、温暖化実験の物理場と海洋生物化学モデルを用い、気候-海洋炭素循環の長期実験の準備を行った。更に、将来のグリーンランド氷床表面質量収支の変化予測に関連する不確実性幅等を調べた。海洋の熱塩循環の変化に関する解析として淡水流入実験を行い、子午面循環の回復メカニズムに関する解析を大気海洋結合モデルを用いて開始した。

#### (5) 海洋圏における気候変動リスクの特性評価と推計

長期時間スケールの海洋循環変化に伴う海洋環境および気候の変化の将来予測に必要な手

法・モデルを開発し、モデルの長期積分を開始した。また、海底メタンハイドレートの放出は、海洋圏における長期的に重要なリスクの一つと考えられる。そこで、海底より放出されたメタンに関する予備実験を評価し、水温上昇や海底メタンハイドレード層減少の時間的経過を考慮する手法を検討した。更に、気候変動が水産資源・漁獲ポテンシャルに与える影響を評価するために、水産資源および漁獲量ポテンシャルについて予備的評価と手法の再検討を行った。

#### (6) 気候変動リスクの不確実性に関する統計学的評価

気候予測の不確実性を評価するため、代表的なマルチモデルアンサンブルのスキルと信頼性について解析した。また、サブテーマ(4)、(5)と連携し、氷床モデルの境界条件の作成手法の開発を支援し、地球生物化学過程の不確実性調査のための実験を複数設定し、その振る舞いを調べた。古気候データとマルチモデル結果の比較から、そのバラつきに関わるキーパラメータを調査した。開発した不確実性解析手法によって、特に古気候データに見られるような急激な気候変動について評価・検証を行った。(平成26年度より、サブテーマ(4)へ合併)

### 3. 環境政策への貢献（研究者による記載）

本テーマでは、地球物理的臨界現象がもたらす、あるいは水や健康といった代表的な要素に関しての、気候変動リスクの推計を行う。成果を緩和策・適応策をどの程度推進するかを判断するための資料として利用することで、合理的な環境政策の立案に貢献することが期待される。

サブテーマ(1)および(2)による自然災害等に対する脆弱性の推計は、IPCCなどの場で活用され、今後の各国政府や国連などにおける防災対策、地球温暖化対策の指針作りに重要な役割を果たすと考えられる。たとえば、洪水や水資源についての成果はIPCC第5次評価報告書に引用された。サブテーマ(3)の健康リスクに関しては、前身である2002年発表のモデルは、IPCC第4次評価報告書に引用され、国際的な政策決定に大きな影響を与えた。進行中の研究の成果も同様の貢献をするであろう。サブテーマ(4)は、気候変動影響の中でも脆弱性および臨界現象の面から特に重要な極域寒冷圏を対象としており、その将来予測の改良や飛躍的な進展につながる成果を挙げつつある。サブテーマ(5)の結果によると、メタンハイドレート約1000 GtCの崩壊は、人間活動が放出する分をそれだけ減らさなければならないことを意味する。これは今世紀中など喫緊に対策をしなければ、数千年後に起こってしまうことを意味するため、決して遠い未来の話ではない。同様に、海洋中酸素の減少が海洋生態系などに深刻な影響を与えることも示された。また、将来のポテンシャル漁獲量の評価や高リスク海域の推定は、水産業保全のための環境政策のあり方を検討する上での有益な情報となる。サブテーマ(6)は、地球物理学的な臨界現象に関して、リスク管理戦略の主要キーワードの一つである不確実性を担当することによって、S-10全体としての合理的な環境政策の立案に貢献する。

### 4. 委員の指摘及び提言概要

地球物理学的な臨界現象は長期安定化にとって注目されており、各サブテーマで個別の情報収集とともに、新知見も出始めている。科学的な研究としては興味深い、どこまで政策に反映できるか明確ではない。IPCC対応も結構であるが、現実の水産面の変化等を説明できるようにすると良い。

### 5. 評点

総合評点：A