

平成 18～19 年度研究成果の概要

各年度の 研究成果目標	各年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>平成 18 年度</p> <p>① 気候モデルについて、気候変化に伴う極端現象の変化メカニズムの解析を進めるとともに、20 世紀中における極端現象の変化傾向のモデルによる再現性を検討する。また、モデルの不確実性と自然変動の不確実性の両方を考慮した確率的予測について検討を行う。</p>	<p>① 年々の自然変動の不確実性を考慮した近未来の気候変化予測のための予備的解析として、初期条件の異なる 10 本の近未来予測実験を行い、特に極端現象の出現頻度に注目して解析を行った。この結果、大規模な火山噴火が無いなどの条件下で、気候の自然変動の不確実性を考慮しても、今後 25 年程度の近未来に陸上のほぼ全域において夏季の極端に暑い夜の日数が増えることなどが予測された。この成果は、自然変動の不確実性を定量的に考慮した近未来の気候変化予測として世界初の試みである。</p> <div data-bbox="779 635 1579 1125" data-label="Figure"> </div> <p>図 初期値の異なる 10 メンバーのアンサンブル実験より得られた「暑い夜」（95 パーセントイル夏季日最低気温）の発生頻度変化。</p> <p>1951～1971 年を基準期間とした。左列は 2011～2030 年の予測。右列は 1981～2000 年の再現。上段は発生頻度比（1 より大が増加を表す）のアンサンブル平均。下段は発生頻度が増加すると予測したアンサンブルメンバーの数（メンバー間の一致度）で、オレンジ色が全メンバー一致を表す。</p>

また、長期の気候変化の主要な不確実性の要因である雲のフィードバックについて、気候モデル間の違いを詳細に比較する手法を開発するとともに日英のモデルに適用し、日英のモデル間で雲フィードバックの違いを生じさせる仕組みを明らかにした。さらに、土地利用変化が気候に与える影響を評価する実験の準備を行った。

② 影響モデルについて、極端現象の変化を考慮した水資源・健康・農業影響の評価を行うとともに、気候モデルによる確率的予測と連携して影響評価結果の不確実性を明示的に表現するための手法を検討する。また、水資源影響モデルと気候モデルの結合のための準備作業を行う。

② ダム、農業、灌漑といった人間活動を結合した全球水資源モデルを用いて、高解像度気候モデルによる日単位の気候変化予測シナリオに基づき、将来 100 年の水資源予測実験を行った。これを将来 100 年の人口等の変化から予想される水需要変化と組み合わせて、将来 100 年の水需給バランスの評価を行った。この成果は、水需要と水供給の季節的なミスマッチを考慮に入れた世界初の全球規模影響評価である。また、この水資源モデルの改良作業および気候モデルとの結合のための準備作業を行った。さらに、年々の自然変動の不確実性を考慮した近未来の気候変化シナリオに基づき、社会が実感しやすい影響評価を行うために、気候モデルの結果から水害の被害額を大まかに推計する推計式の開発作業を進めた。

③ 陸域生態・土地利用モデルについて、今後 50 年スケールでの気候変化に伴う農業生産性の変動と、社会経済の発展シナリオを考慮して、陸域生態・土地利用変化を予測するプロト

③ 陸域生態系モデル (Sim-CYCLE) を用いて、IPCC-AR4 に含まれる各種の気候変化予測シナリオに基づく off-line 実験を行った。生態系モデルの改良点としてエロージョンによる土壌流失を加え、降水量変動や土地被覆変化に伴う土壌炭素収支の予測精度向上を図った。また、森林減少の将来予測に重点をおいたモデルの開発を行った。食糧経済と林産経済の結合によって森林面積の減少の推定を行うと同時に、土地利用変化に起因する温室効果ガス排出の全球規模での推定を行った。さらに、既存の複数の土地被覆図を独立で検証する新たな手法を開発した。複数の土地被覆図の精度検証を行なった。また、複数の土地被覆図からより高精度の新土地被覆図を開発した。新土地被覆図は、生態モデルや土地利用モデルなどに利用され、予測精度の向上に貢献した。

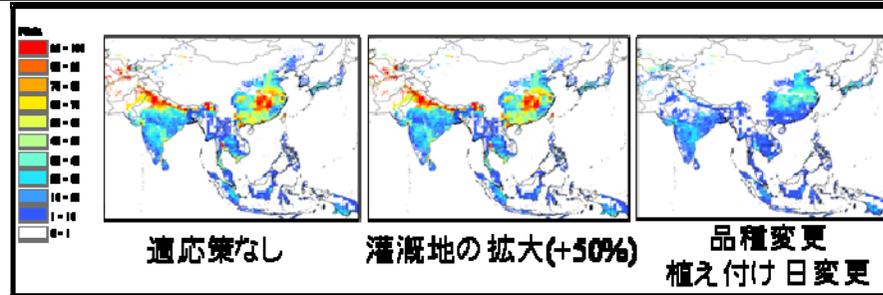
タイプモデルを開発するとともに、土地被覆情報等のモデル入力情報の整備を行う。

平成 19 年度

- ① 気候モデルについて、モデルの改良ならびに次期モデル実験の準備を進めるとともに、予測の不確実性を考慮した確率的気候変化シナリオの開発に取り組む。また、土地利用変化が気候に与える影響を調査する。
- ② 影響モデルについて、気候モデルによる確率的予測と連携して影響評価結果の不確実性を明示的に表現するための手法の開発を進める。また、水資源影響モデルを高度化するとと

- ① 今後 25 年程度の近未来に、地球温暖化に伴って年平均降水量と極端な降水の強さがどのように変化するかを予測した。その結果として、高緯度と熱帯では、温暖化シグナルが数十年規模の自然変動によって覆い隠される可能性は低いことがわかった。一方、亜熱帯では、数十年規模自然変動によって降水量変化の符号も代わり得ることが示された。また、モデルによる気候変化予測の不確実性の定量化に向けて、複数のモデルによるデータを用いて、モデル間の気候変化予測パターンと現在気候の再現性の関係を定量的に評価した。その結果として、熱帯域の夏季降水量および高緯度域の冬季地表気温に関する、現在気候の再現性と気候変化予測パターンの間に高い相関が得られた。すなわち、これらの要素に関して、現在気候の再現性が類似しているモデルほど、気候変化予測パターンも類似する傾向にあることが分かった。さらに、森林伐採などによる土地被覆変化条件を与えて大気-陸域生態系モデル実験を行った。現在気候条件の下、土地被覆のみ将来シナリオにおいて予測される分布をモデルに与えて実験を行ったところ、耕作地面積が増加している領域の付近で気温の上昇が見られた。
- ② IPCC-AR4 で評価対象となった約 20 の気候モデルによる最新の将来気候予測を用いて、アジア域の水稲を対象作物として取り上げ、気候モデル不確実性を明示的に考慮した気候変化による収量減少のリスク評価（確率的な影響評価）を行った。その結果、品種変更・植え付け日の変更による適応が、現在の栽培地域での灌漑割合の拡大による適応に比べ、高いリスク軽減効果を持つことを示した。また、ダム、農業、灌漑といった人間活動を結合した全球水資源モデルと気候モデルのプログラムコードを結合した。この結合モデルを用いて、灌漑が気候システムに与える影響を予備的に評価した。その結果、灌漑のタイミングや供給水量に着目した、先行研究を大幅に上回る高度な解析を行う用意が整った。

もに、気候モデルとの結合作業を進める。



$$\text{Risk} = \sum \text{収量変化率} \times \text{発生確率}$$

図 適応策別のアジア域水稲収量減少リスク（単位：％）

③ 陸域生態・土地利用モデルについて、気候変化に伴う陸域生態系における炭素収支変動と IPCC シナリオの社会経済発展に対応する土地利用変化を予測するモデルの開発に取り組む。また、モデル入力情報として空間詳細な社会経済シナリオを構築するための情報解析を実施する。

③ 陸域生態系モデルの高度化を進め、炭素-窒素循環およびバイオマス燃焼や生物起源揮発性有機炭素といった微量物質交換プロセスを組み入れた改良モデル（VISIT）を開発した。土地利用変化の影響を調べるため、過去の耕作地面積または土地利用転換データを用いて予備的なシミュレーションを実施した。温室効果ガス収支のモデル推定を検証するため、いくつかのサイトにおいて CO₂、CH₄、N₂O 交換の観測データと比較を行った。また、森林面積と農地面積の将来予測に重点をおいたモデルの開発を行った。食糧経済と林産経済の結合によって土地利用変化の推定を行いうると同時に、農産物、林産物需要の予測も同時に行った。さらに、全球土地被覆図を用いた、都市サイズに関するランクサイズルールの適用性について検討を行い、従来の行政区域の人口によるランクサイズルールと同等もしくは有利であることを示した。

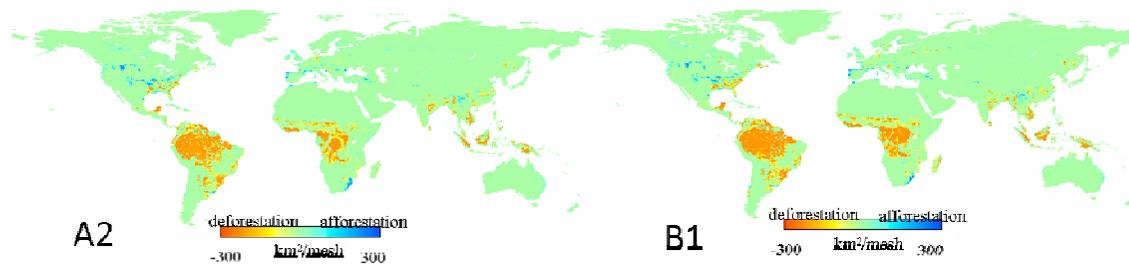


図 2030年までの土地利用変化予測

青は植林、オレンジ色は伐採を表す。割引率を2%に設定し、IPCC SRESのA2およびB1のシナリオに基づいて計算した。