

46-5 地球温暖化の高山・森林・農業生態系への影響、適応、脆弱性評価に関する研究

課題代表者(独)国立環境研究所・原沢英夫(harasawa@nies.go.jp)

1. 研究の目的

高山、森林、農地などの生態系に温暖化影響が顕在化している。今後進行する温暖化の生態系への影響を的確に把握し、影響の範囲や程度、影響を軽減する適応策の評価手法の開発と総合的な脆弱性評価が緊急課題となっている。本研究は、高山生態系、自然・人工林生態系、農業生態系への温暖化影響を、適応策も考慮して評価する手法を開発し、具体的に適用することにより、生態系の脆弱性評価を行うことを目的としている。

本研究は、(1) 自然、人工生態系の総合影響予測と適応策の総合評価に関する研究、(2) 高山生態系の脆弱性評価と適応策に関する研究、(3) 自然林・人工林の脆弱性評価と適応策に関する研究、(4) 影響の変動性・地域性を考慮した農業生態系のリスク評価に関する研究からなる。

2. 研究の方法

本研究は、4つのサブ課題から構成し、それぞれ植生全般、高山生態系、森林生態系(自然林・人工林)、農地生態系を対象としている。各生態系への影響予測および適応策の検討においては、サブ課題間で、緊密な情報交換を行うとともに、とくに、影響評価や適応策検討の基本となる地域レベルの気候シナリオ(地域気候シナリオ)を共通に利用、及び予測結果を地理情報システムを用いてマップ化する影響マップの作成を共通の条件として研究を進めている。

3. 研究の成果

3.1 生態系の影響評価モデルの開発・適用

これまでに得られた研究成果のうち、生態系の影響評価モデルの高度化に係わる成果を紹介する。今年度までに開発或いは改良したモデルは以下のとおりである。

・生物地理 - 生物化学的植生モデル

我が国の植生帯の変化を予測するモデルであり、従来開発した生物地理モデル(BIOME3)に、生物化学的なモジュールを追加することにより、炭素などの物質循環を予測することが可能となるので、とくに適応策の検討には適したモデルである。図1は、本モデルとBIOME3モデル、筑後モデルに

よって日本を対象として、陸上生態系を表す指標の一つと考えられる純一次生産量(NPP、Net Primary Production)を推定した結果を比較したものである。

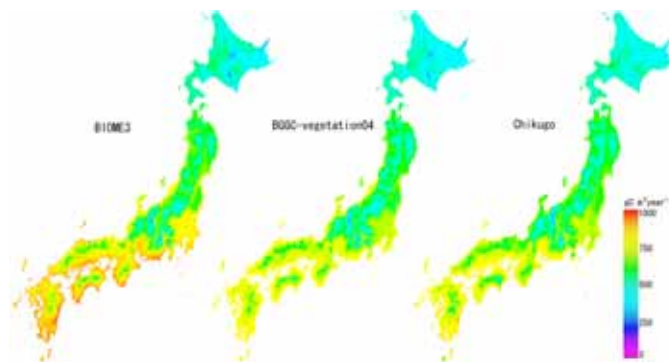


図1 植生モデルによるNPPの予測結果の比較(左より、BIOME3、BGCC-植生モデル、筑後モデル)

・高山植生の影響モデル

とくに高山生態系のうち、温暖化の影響を受けやすい非生物的な要素である雪渓、生物的な要素であるキタダケソウなどの植生の変化を予測する統計的な回帰分析モデルを観測データ等から構築した。

・森林モデル

森林モデルとして、ブナ林影響予測モデル、人工林モデルを開発している。前者は、気候変量として暖かさの指数、最寒月最低気温、冬期降水量、夏期降水量を入力として用いるモデルである。後者はスギを対象としてとくに水分ストレスの影響を詳細に検討できるモデルである。とくに地上部と地下部に分けてモデル化を進めており、総合的にスギへの影響を予測評価できるモデルとなっている。

ブナ林影響予測モデル：環境省自然環境保全基礎調査データ(1km x 1km)と気象庁メッシュ気候値(1km x 1km)を用いてブナ林の分布予測モデル(分類樹モデル)を作成した。気候値には、暖かさの指数(WI)、最寒月最低気温(MT)、暖候期降水量(PS)、寒候期降水量(PW)を用いた。

この際、ブナ林の分布が気候的限界に達して平衡状態にあると仮定した場合と、現在の分布が北進中で非平衡状態にあると仮定した場合の2通りのケースについて解析を行った。日本全国のデータでモデルを作成した場合が平衡を仮定したこととなり、ブナ林の分布北限以南のみのデータからモデルを作成した場合が非平衡を仮定したことになる。解析結果は、平衡・非平衡における現在の気候下での分布可能域と温暖化後の分布可能域を地図に表現した。温暖化シナリオにはCCSR/NIES2090を用いた(図2に一例を示した)。

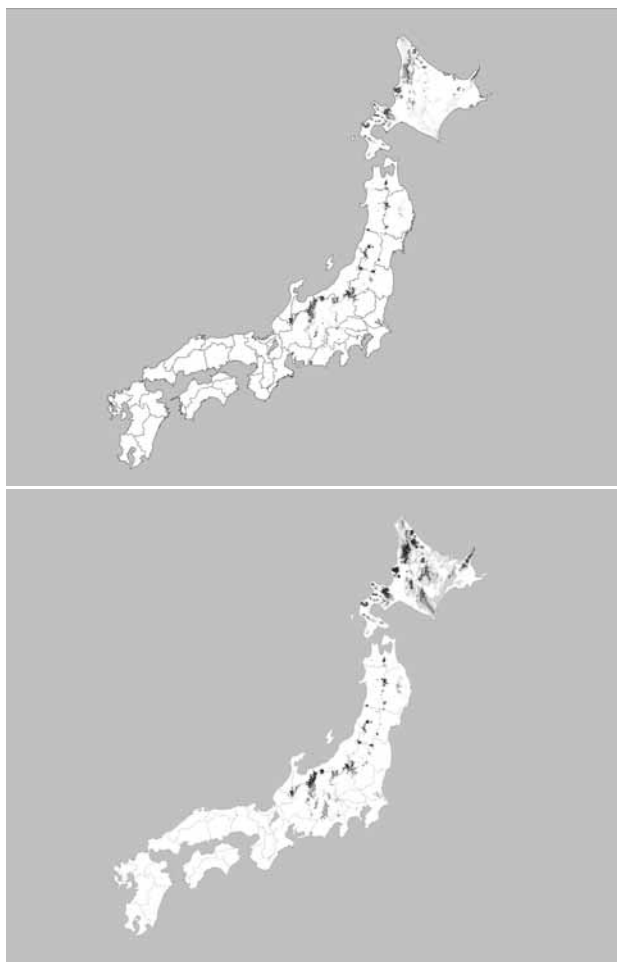


図2 2090年の温暖化シナリオ(CCSR/NIES)に基づいて予測されたブナ林の分布可能域(上図:平衡を仮定した場合、下図:非平衡を仮定した場合)

3.2 農地生態系モデルを用いた適応策評価

中国を対象として、イネの開花期の高温による不稔の発生が生産の不安定要素となり、かつ温暖化時の懸案になることから、収量に及ぼす気温とCO₂濃度の相互作用を合理的に扱えるモデルを開発した。本モデルはCO₂の増加による収量増加と気温上昇による高温障害の収量への影響を同時に評価できるモデルであり、ダイアグラムの形式で

図化することにより、温暖化の進行状況に応じて、各地点での収量の予測を即時に行えるという利点がある。図3は杭州市における水稲品種(IR36)の可能最大収量を予測した結果である。横軸に栽培可能期間での移植時期を、縦軸に潜在的な収量をとってモデル適用の結果をプロットしたものである。温暖化すると(この場合3℃気温上昇)、移植時期によっては、収量が落ち込むが、移植時期を移動することにより、収量が回復することがわかる。この図は、温暖化時の適応策を考慮したクロープカレンダーになっていることが特徴として挙げられる。

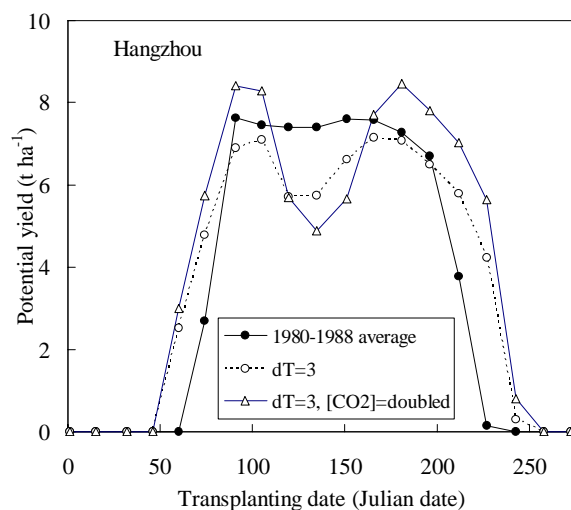


図3 種々の移植日を用いて、杭州市における水稲品種 IR36 の可能最大収量を水稲生育・収量予測モデル SIMRIW で予測した結果(黒丸は、1980～1988年の各年の予測結果の平均値、白丸は、気温が3℃上昇した場合の予測結果、白三角は、気温の上昇に加えてCO₂濃度が2倍になった時の予測結果である)。

4. 今後の課題

最終年度においては、開発・改良した影響モデルにより、温暖化時の脆弱性評価を行うとともに、影響が出る場合には、影響を緩和するための適応策について検討する予定である。

5. 成果文献

大政謙次・原沢英夫・(財)遺伝学普及会編、2003: 沢英夫、2003: 地球温暖化 世界の動向から対策技術まで、遺伝別冊 No.17.