

論文内容の要旨

論文題目 地球環境統合モデルによる温暖化と経済成長の長期解析

氏名 佐藤正博

1997年の気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)で採択された京都議定書は、先進国にたいする二酸化炭素削減目標を設定している。この厳しい削減目標の緩和策として、「新規植林および再植林で吸収する正味の炭素量を各国の削減量に加味できる」とする条項および「他の国での温室効果ガスの削減量を自国の削減目標に加味できる」とする条項が付け加えられた。しかし、政治的にはもとより、科学的にもその数値レベルは決定できなかった。その後、2001年に開催されたCOP6の再会合で、加味される数値レベルが決定されたものの、その実態は、日本、ロシア、カナダに対する政治的な譲歩にすぎなかった。しかし、この決定に際しても、依然として、植林による二酸化炭素吸収の効果は科学的に解明されていなかった。これは、植林は、土壌、地域気候に大きく左右され、詳細に把握しなければ、その効果を評価できないため、削減量を植林で緩和する緩和策を各国別に設定するには困難な状況であったためである。

しかし、将来の土地利用変化など前提された条件で、土壌、気候の地域的特性の平均像をマクロ的に把握すれば、排出削減緩和効果の定量的把握は可能である。

本研究の目的は、排出削減の緩和策としての植林の二酸化炭素吸収効果を時系列かつマ

クロレベルで計測し、定量化する方法を確立することである。

ところで、将来の二酸化炭素削減率を時系列で予測するとき、将来時点の排出量を知る必要がある。二酸化炭素の排出量は経済成長と共に増えると考えられ、将来の削減率は経済成長に依存する。したがって、経済成長を推定するマクロモデルが必要となる。

本研究では、Nordhaus[1994]の DICE モデル(Dynamic Integrated model of Climate and the Economy)を拡充して、植林の二酸化炭素吸収効果を評価できるものとした。DICE モデルを拡充したポイントは以下のとおりである。

DICE モデルには含まれていない森林生態系による吸収のモデル化では、Lieth[1975], Esser[1991]の理論をベースとして森林生態系における純一次生産量(光合成で吸収される二酸化炭素のうち、呼吸で排出される二酸化炭素を差し引いた正味の炭素固定量)を推定する全球レベルの簡易な推定式を導出した。さらに、この推定式に植林による二酸化炭素吸収量の変動を加味し、植林の効果を推定できるものとした。

海洋での二酸化炭素吸収のモデル化において、DICE モデルでは 2 層の構造となっており、吸収も濃度勾配に依存する形態になっていた。本モデルでは現実に合致するように大気と海洋上層での二酸化炭素の化学平衡を考慮し、さらに、海洋深層への輸送は、海洋を多層に分割して、輸送の遅れを表現できるものとした。

DICE モデルでは、効用は消費のみの関数となっているが、「地球にやさしい」製品の選択購買、環境税の受け入れなどは、実際の効用が消費ばかりではなく、環境レベルにも影響を受けることを意味している。本研究では、人間の温暖化に対する感受性を効用関数に取込み、モデル化した。

このモデルの拡充と、京都議定書の植林の効果を科学的に定式化することで、以下の知見が得られた。

京都議定書の植林の有効性評価により、排出規制を緩和する手段としての植林は、初期費用が生じるが、その後 70~80 年は植林の排出規制代替利益が生じ、有効であることがわかった。(図 1、図 2)

また、植林は、二酸化炭素の限界削減費用と限界植林費用の交差する時点に開始するのが最も経済的効果が高くなることが示された。(図 3)

DICE モデルの海洋における二酸化炭素吸収では、理論的に推定されたように長期的には本モデルに比べ過大推定となることが示された。(図 4)

DICE モデルと同じ効用関数を用いた政策変数の最適化では、DICE モデル同様に排出を増加させ、気温を上昇させる結果(図 5、図 6)となったが、人間の温暖化に対する感受性を考慮した効用関数を用いた場合、炭素税(図 9)と同程度の負担を受け入るなら、温度は安定化させ得ることが示された。(図 7、図 8)

本研究は、地球環境問題の解決のための施策の一つとして、京都議定書の条項にある「植林効果の加味」を定量的に把握し、その効果を評価した。その結果、今後、おおよそ 100 年程度にわたって植林が有効であることを明確化できた。京都議定書の削減目標が厳しい各国は、協調して初期の段階に集中的に植林を実施することで、京都議定書の実現可能性が高まると考えられ、この提言が、本研究の政策上の意義といえる。

参考文献

- Cline, W.R. [1992], *The economics of global warming*, Institute for International Economics
- Esser, G. [1991], "Osnabruck Biosphere Model: structure, construction results," *Modern Ecology: Basis and Applied Aspects*, Elsevier, pp.679-709
- Nordhaus, W. D.[1994], *Managing The Global Commons*, The MIT Press
- 宇沢弘文 [1995a], 『地球温暖化の経済学』, 岩波書店
- 佐藤正博 [1999], 「地球温暖化統合モデルの研究」, 『環境経済政策学会大会報告要旨集』, pp.228-229
- 佐藤正博 [2000], 「地球温暖化統合モデルの研究」, 『環境経済政策学会大会報告要旨集』, pp.10-11
- 佐藤正博 [2001], 「地球温暖化統合モデルの研究」, 『環境経済政策学会大会報告要旨集』, pp.122-123
- 佐藤正博 [2003], 「気候変動統合モデルの研究～気候変動と経済成長の長期シミュレーション解析～」, 『産能短期大学紀要』, pp.107-119

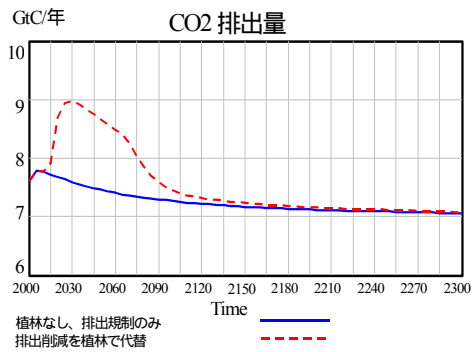


図1 植林で緩和される二酸化炭素排出量
効果

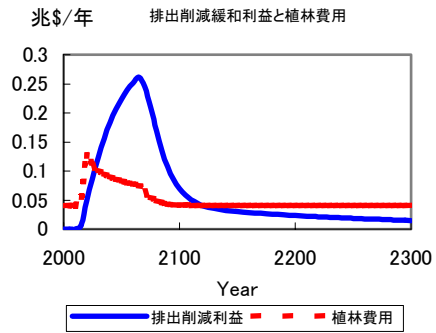


図2 排出削減の植林代替による経済的

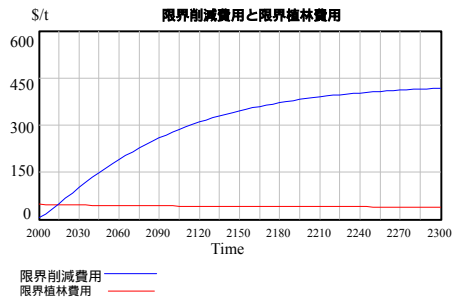


図3 排出削減と植林の限界費用

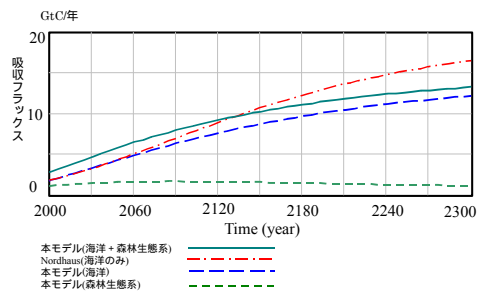


図4 海洋での二酸化炭素吸収フラックス

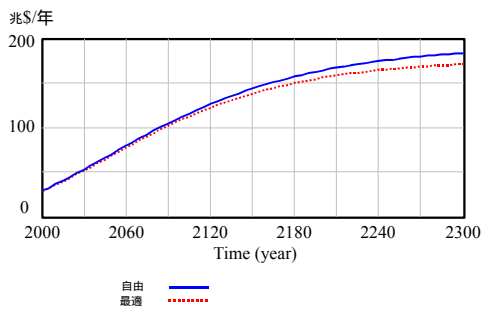


図5 従来の目的関数での経済成長

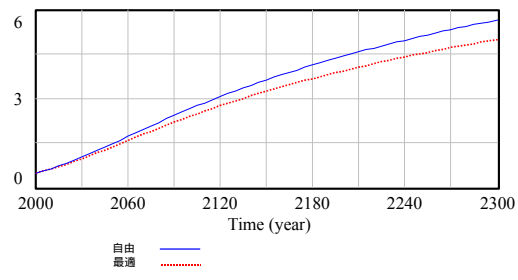


図6 従来の目的関数での大気温度

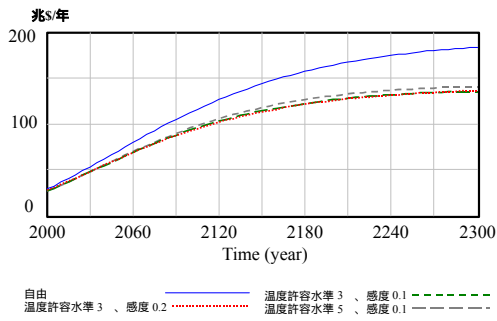


図 7 気温変動を考慮した目的関数での経済成長

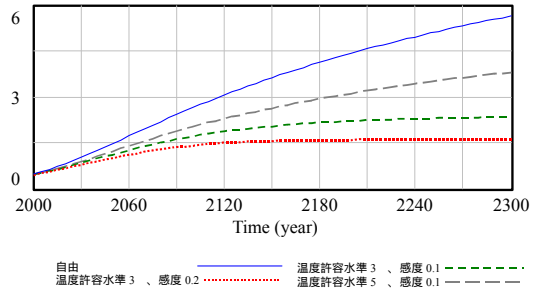


図 8 気温変動を考慮した目的関数での温度変化

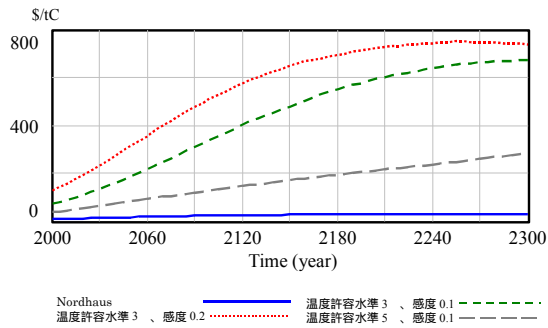


図 9 炭素税