

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 黒沢 厚志

本論文は「統合評価モデルによる CO<sub>2</sub> および CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガス削減の総合分析」と題し、地球温暖化対策における温室効果ガス削減の検討について、世界各地の排出合計量の削減という空間的組み合わせおよび 21 世紀の百年を通じた削減という時間軸上の排出経路の選択に加えて、複数の温室効果ガス(マルチガス)を組み合わせで削減することに着目し、数理モデルを開発・適用して削減の効率化の可能性を評価した研究をとりまとめたものである。

第 1 章は序論であり、気候変動問題における温室効果ガス削減策に対する政策的背景と研究の進展、特に複数ガスの多様性を活かしたマルチガス削減に関する動向をレビューし、研究の背景と目的が示されている。

第 2 章では、分析に用いた統合評価モデルの説明がなされ、モデルで扱う時間範囲や地域分割、エネルギー、土地利用、気候変動、マクロ経済、および環境影響の 5 モジュールからなる統合評価モデルの構造、および重要なパラメータについて記述がなされている。

第 3 章から第 5 章にかけては、気候変動対策のための温室効果ガス削減策における、地域的配分、時間的削減経路および複数の温室効果ガスの組合せによる柔軟性がもたらす効率化効果を検討するための分析が行われている。

第 3 章では、削減の地域的配分の柔軟性の効果を明らかにするために、京都議定書に示された温室効果ガス排出量上限制約を課した場合について、排出権取引の効果の評価が行われている。分析によって、エネルギー起源の CO<sub>2</sub> 排出削減において、地域間の柔軟性である排出権取引を導入することで、エネルギーシステムおよびマクロ経済に与える影響が緩和されることを明らかにしている。

第 4 章では、超長期の気候政策目標として CO<sub>2</sub> 濃度安定化制約を設定した場合の分析がなされている。ここでは地域的な削減の配分の柔軟性に加えて、時間軸を考慮した排出削減経路の柔軟性の効果が解析・評価されている。長期的な温室効果ガス削減において、原子力や再生可能エネルギーを考慮したエネルギー転換および省エネルギーに加えて、CO<sub>2</sub> 回収貯留や、非在来型天然ガス資源活用など種々の削減方策を地域的および時間軸上で割当てる最適解がモデルによって導かれ、排出削減経路の選択の重要性が示されている。

第 5 章は本研究の中核をなす部分であり、これまでほとんど研究対象とされていなかった CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの削減ポテンシャルに注目した分析が行われている。CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの温暖化ポテンシャル係数は CO<sub>2</sub> より大きいものがほとんどで、複数のガスを適切に組み合わせで削減することで、費用効率性の高い温室効果ガス削減が可能であることが、放射強制力制約を課したシミュレーションによって示されている。また、分析結果から、化石燃料からの CO<sub>2</sub> 排出削減策は活動量減少を通じてメタンや亜酸化窒素の削減にも効果があること、温室効果ガス削減は地域環境汚染物質の削減につながる可能性が

あることなど、地球環境対策に地域環境改善への付随的便益があることが示されている。さらに、100年間の温暖化ポテンシャル係数を用いたメタンなどの短寿命ガスの削減価値換算は、その時点での放射強制力が制約値から離れている場合は過大評価され、近接している場合には過小評価されるという示唆も導かれている。

第6章は結論であり、本研究で得られた知見が総括されている。

以上のように本論文は、エネルギーシステムモデルに土地利用・経済・気候モデルを統合した数理モデルを開発・適用し、温室効果ガス削減について、地域的配分、時間的削減経路および複数の温室効果ガスの組合せによる柔軟性がもたらす効率化効果、特に複数ガスを適切に組み合わせて削減するマルチガス削減の効果を定量的に示したものであり、これらの成果はエネルギーシステム工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。