

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
2009年3月修了 修士論文要旨

事業者別価格戦略を考慮した

マルチエージェント型世界エネルギーモデルの開発

学生証番号 076202 氏名 笠松 隼樹
(指導教員 藤井 康正 准教授)

Key Words : Multi-Agent, Energy Model, Energy Strategy, Sensitive Analysis

本研究では、すでに開発されている世界モデルDNE21を元に事業者をエージェントベースとしたマルチエージェント型世界エネルギーモデルの開発を行った。さらに複数の同業者による競合を疑似的に考慮できるようにモデルを改良することで、想定する同業者の人数によって取引市場が独占、寡占、完全競争市場となるときの均衡価格を評価することが可能となることを目指した。また開発したモデルを用いて、寡占状態において資源の生産コストを変化させた時の均衡価格の変化を見ることで、市場価格決定の要因を探った。

DNE21に代表されるようなこれまでの世界モデルでは、世界を一つの協同体と捉え、世界全体での最適化による解を求めるものであり、地域間、地域内における競合を表現するのは困難であった。しかし現実世界は、世界の各地域(各国)が互いに自分自身にとって最適な行為選択を目指す競合状態にあり、さらに同一地域内でも資源ごとに扱う事業者が細分化され、互いに競合(経済活動)していると考えられる。そこで地域内に複数の意思決定体(エージェント)が存在し、互いに競合しあうモデルを考えた。さらにエージェントとして、各資源を取り扱う事業者(企業)を想定してエージェントを構築した。そうすることで同一地域内にいる複数のエージェントが、その地域にかかる制約(CO₂排出制約等)を共有しながらも互いに競合する状態を表現できるようになり、より現実世界に近い状態のシミュレーションが可能になった。モデル内におけるエージェントの分離は、最適化問題の変数ベクトル x を変数の持つ意味ごとに分離し、エージェント i が持つ変数ベクトル x_i をそれぞれ作ることで表現した。

各エージェントは自分自身の報酬(利得)を増やすような戦略を互いに取り合う。そこで本研究では各エージェントが戦略決定する際に、予め自分自身にとって最適な戦略を見積もりそれに従って戦略行為を決定できるように、感度解析を用いた戦略決定方法を開発した。戦略行為を意味するベクトル w を Δw だけ更新したときに、自身の持つ変数ベクトル x_i が Δx_i だけ変化するとした時、予め Δw と Δx_i の関係をj知することで、最適な戦略更新が可能になる。本研究ではKuhn-Tucker条件を応用し Δw と Δx_i の関係式を導いた。これによって得られた情報に従って戦略行為を決定させることを本研究では感度解析による戦略更新と呼んでいる。

実際に感度解析による戦略更新を用いてシミュレーションしたところ、資源の取引価格が高騰し、各地域内の石油業者、石炭業者など資源を販売する業者が一方的に自身の利得を増やし続け、消費側の電気業者や消費者が自身のコスト(利得)を増大(減少)させる結果となった。これは各地域内のエージェントを事業者ごとに一人ずつしか想定しなかったため、取引市場が独占状況となっているためとわかった。そこで同一地域内に、同じ資源を扱う同業者を存在させ、競合させることで独占市場の解消を図った。その際の手法として同業者の人数を表すパラメータ n を、感度解析を用いた戦略決定時の式に組み込むことで疑似的に表現することを目指した。そして異なるパラメータ n によるシミュレーション結果を比較することで本モデルの妥当性と今後の課題を示した。また異なる生産コストによるシミュレーション結果の比較から、市場取引価格から生産コストを引いた余剰コストの大きさが、同業者による競合によってある程度決まることが確認できた。