

審査の結果の要旨

氏名 小澤純夫

本論文は、世界の鉄源需給に影響を与える重要な要因を特定し数学モデルを作成することを目的とし、ストック効用仮説に基づいた世界1地域モデル作成し、モデルの妥当性を過去の実績データを用いて確認し、さらに数学モデルを用いて2050年までの鉄源需見通しを明らかにした研究であり、8章からなる。

第1章は序論であり、まず、本研究の動機として、マスエフェクトの視点に立ち鉄鋼技術開発を加速していくために、世界の鉄源需要について、実績データを用いてこれまでのモデル計算の検証や有効性の確認を行い、その数学モデルに基づく展望を提示している。さらに、本研究の目的及び論文の構成について述べている。

第2章では、鉄源需給の予測のために鉄鋼生産のマスエフェクトの視点が重要であることを述べている。マスエフェクトを有する世界鉄鋼需給の長期展望をエネルギー需給展望と比較し、数学モデルの検討についての既往の工学的研究について説明している。長期的な世界の鉄源需要予測の課題を指摘し、予測に影響を与えている重要な要因についての単純で合理的な新たなモデルが必要であることを指摘している。

第3章では、鉄源需要の長期的展望についての既往の研究を分析検討し、その課題を示している。使用強度仮説による資源経済学の研究より、ある国のGDP当たりの材料消費量をGDPの関数とすると、多くの材料において逆U字型あるいは釣鐘状の形状となることが実証されていることを述べている。エネルギー需要や紙需要が世界1地域モデルで経済成長との相関関係を説明できるが、ベースメタル等の鉱物資源に対しては使用強度仮説を世界合計値には適用できないことを指摘している。

第4章では、ストック効用仮説モデルについて説明している。世界の鉄源需要合計すなわち世界1地域モデルに適用可能な新たな仮説を検討し、構造材においては、使用過程のストック量がGDPの関数となるというストック効用仮説を提案している。さらに、ストック効用仮説を検証するために必要なデータを得るために、使用過程の鉄鋼ストック量を算出するためマテリアルフローを検討している。使用過程の鉄鋼ストック量は、粗鋼生産量を基に推計し、鉄鋼製品歩留率、スクラップ率等を用いて鉄含有最終製品の鉄分量を推計し、また、これらの鉄含有最終製品の耐用年数を仮定し寿命後に排出される老廃物鉄分発生量を推計するという方法でマテリアルフローを計算している。

第5章では、使用過程の鋼ストック量を算出し、ストック効用仮説の検証を行って

る。2005年の使用過程の鋼ストック量の世界合計値は109億トンで、全鋼ストックに対する使用過程の鋼ストックの割合を39.2%と得ている。感度分析により使用過程の鋼ストックとGDPの間に明確な相関関係を得ている。また、使用過程の鋼ストックと全鋼ストックの間にも明確な相関関係があることから、使用過程の鋼ストックがGDPの関数となるというストック効用仮説が成立すると結論している。また、世界の鋼ストック量とGDPの相関関係から、一次鉄源需要は、GDPの大きさには依存せずGDPの変化量に依存するとしている。

第6章では、世界スクラップ消費量を推定し、一次、二次鉄源と粗鋼生産量の関係を分析している。2005年の世界スクラップ消費量は5億トンと計算され、使用過程の鋼サイクル内のスクラップのフロー解析から、1931年以降の約70%で安定化している高い銑鋼比率では、粗鋼生産は、一次鉄源及び一次鉄源から発生し観測期間内に繰り返しリサイクルされるスクラップフローの影響が支配的であることを明らかにした。これより、世界粗鋼生産量に影響を与える要因を一次鉄源生産量と結論している。

第7章では、第4章から第6章で確立した数学モデルの妥当性の確認を行い、2050年までの鉄源需要見通しを数学モデルにより予測した結果を述べている。モデルの妥当性を過去のデータを用いて確認を行い、推計期間を第一次オイルショックの前の1950～1973年、予測値と実績値を比較する期間を第一次オイルショック後の1974～2005年とした場合、世界粗鋼生産の予測誤差率は3.3～33.0%、推計期間を世界の粗鋼生産量が約7億トンであった1950～1999年、予測値と実績値を比較する期間を世界の粗鋼生産量が著しく増加した2000～2005年とした場合、世界粗鋼生産の予測誤差率は最大で25.5%であった。

モデルの妥当性の確認から、2050年までの鉄源需要見通しのための数学モデルとして鋼ストック量とGDPの線形近似、および粗鋼生産量と一次鉄源生産量の線形近似が最適であることを明らかとした。

第8章は本研究の総括である。

以上のように、本研究では、ストック効用仮説により世界の鉄源需給に影響を与える要因を明らかにし世界1地域モデルを確立し、2050年までの鉄源需要見通しを明らかにするなど鉄源需要に関する新たな知見を得ており、鉄鋼生産工学への寄与が大きい。

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。