

氏 名	新 熊 隆 嘉
学位(専攻分野)	博士 (人間・環境学)
学位記番号	人 博 第 50 号
学位授与の日付	平成 10 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	人間・環境学研究科 文化・地域環境学専攻
学位論文題目	非同質的鉱山企業の意思決定と金属資源価格の相互作用に関する研究

(主査)

論文調査委員 教授 北畠能房 教授 間宮陽介 教授 齋藤 裕 教授 西山 孝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、非同質的鉱山企業の意思決定分析にもとづいて、世界各地の鉱山における品位調整に関する経験則（基本ルールと略）のもつ経済合理性を見いだすと共に、金属資源価格の周期的変動傾向を明らかにする検討結果を報告している。基本ルールとは、金属価格が上昇（下降）しているときには、採掘する鉱石の品位を下（上）げるというものである。

本研究の問題意識と各章の概要をまとめた諸論につづいて、第 1 章「先行研究のレビュー」は、金属資源の価格形成に関する先行研究および金属資源価格が鉱山企業の意思決定に与える影響に関する先行研究をとりまとめている。

まず、前者の研究分野は、現実に観察される資源価格動向が、資源経済学の初期の理論的成果であるホテリング・ルール（社会的最適利用のもとでは資源価格は利子率と同率で上昇していかなければならない）に合致したものになっていないことに端を発している。その後の先行研究レビューにもとづいて、金属資源価格の非上昇期間が存在するためには、鉱山企業における生産能力制約と投資制約に由来するところの開山から最適生産水準までの時間遅れなどが重要であることを明らかにしている。こうした先行研究成果は、本論文の 4 章での検討に用いられている。

後者については、不確実な将来価格動向のもとでの鉱山企業の投資決定（開山、閉山や生産規模の決定）問題を資源ストックの有限性を考慮して分析することの必要性を指摘すると共に、鉱山における品位調整に関する先行研究成果が基本ルールの成立を支持していないことを指摘している。すなわち、基本ルールが成立するのは予測しがたい大なる価格変化といった特殊な場合であり、予測可能な価格変化に対しては、基本ルールの逆ルール「金属価格が上昇（下降）しているときに鉱石品位を上（下）げる」が成立するというものである。

後者の先行研究成果を踏まえて、金属資源価格の動向が、鉱山企業の意思決定に与える影響分析を行ったのが第 2 章と第 3 章であり、そうした鉱山企業の意思決定が金属資源価格の動向に与える影響分析を通じて、金属資源価格の周期的変動傾向を検討したのが、最後の第 4 章である。

第 2 章「金属資源価格の動向が鉱山の開山・閉山・生産規模に関する決定に与える影響の分析」では、資源ストックの有限性に直面する鉱山企業の投資決定問題が、金属資源の将来価格がランダムではあるが時間と共に連続的に変化するという確率過程下での最適投資決定問題として定式化され、その分析を通じて、鉱山企業が開山決定や開山後の生産規模拡張決定や閉山決定を行う際に参照する臨界的な市場価格の存在を明らかにしている。

第 3 章「金属資源価格の動向が開山後の鉱山の生産決定に与える影響の分析」では、鉱山における生産過程が開発工程と採掘工程にわけられること、また鉱床内の品位分布には秩序だったものばかりではないという現場の知見をいかした形で、先行研究モデルを修正することによって、基本ルールが経済的合理性をもつケース（鉱床内の品位分布が無秩序な鉱山）と逆ルールが経済的合理性をもつケース（鉱床内の品位分布が秩序だった鉱山）の両方が存在しうることを理論的かつ数値計算例を用いて明らかにすると共に、MIS（住友金属鉱山株式会社の作成した鉱山情報システム）を使用して、上述の理論的

成果が現場のデータ（アメリカ、カナダ、チリ、日本、オーストラリア、ザイール、ザンビアの銅鉱山の経年データ）によっても支持されることを確認している。

第2章と第3章で分析した鉱山企業の意味決定（投資決定や品位調整決定）が、金属資源の価格形成にどのように影響を与えるかについて検討を行ったのが第4章「金属資源の価格形成メカニズムとその銅価格への適用」である。特に、鉱山関係者が重視する外生的ショックを中心に金属資源の価格形成メカニズムを検討することによって、外生的ショックによる資源価格変化をもたらす様々な履歴効果を3つのタイプの履歴効果に分類している。また、第3章で分析した稼働鉱山における品位調整活動によって、外生的ショックによる価格上昇が緩和されうることが数値計算によって確認している。次に、アメリカ鉱山局および前述のMIS等から作成した第二次世界大戦後から1998年までの銅価格および銅鉱山数の推移データを用いて、この期間に生じた3つの外生的ショックの影響検討を行うことによって、前述の3つの履歴効果が銅価格動向のもつ周期的変動傾向を説明しうるものであることを明らかにしている。そして、最後の結論では、結果の要約と今後の研究課題を論じている。

論文審査の結果の要旨

本論文は稀少な枯渇性資源の有効利用をめざす資源経済学分野の詳細な先行研究レビュー（1章）をふまえて、鉱山の現場でつかわれてきた知見をもとりに、先行研究成果の拡張を行った先駆的な研究である。

拡張の第一は、鉱山における鉱石の品位調整に関する経験則の経済合理性を明らかにしたことである（3章）。経験則は基本ルールとよばれるもので、「金属資源価格が上昇（下降）しているときには、採掘する鉱石の品位を下げ（上げ）る」というものである。この基本ルールの経済合理性については、先行研究成果は否定的である。Krautkraemer（1988, 1989）は、鉱石の品位が中心から一様に低下するような円筒形をした鉱床をもつ鉱山企業が鉱山という一つの経済資産価値を最大にするように鉱石の品位調整を行うという意思決定問題を分析することによって、「予測可能な金属資源価格変化に対しては、基本ルールではなく逆ルールに従うことが経済合理的であり、将来の予想価格経路全体に対する予測しがたい大きな価格変化に対しては、基本ルールが経済的合理性をもつ」ことを明らかにした。ここで、逆ルールとは「金属資源価格が上昇（下降）しているときには採掘鉱石品位を上げ（下げ）る」というものであり、経済合理的なルールとは、鉱山企業の鉱山資産価値を最大にするのに最も資するようなルールのことである。

これに対して、申請者は、鉱山現場でのヒヤリング調査等から、先行研究で用いられる費用関数が、鉱床内における品位分布の空間的秩序のよい場合にのみ現実的妥当性をもつことを明らかにし、さらに、鉱床内の品位分布の空間的秩序の悪い場合にも適用可能なより一般的な費用関数を用いることで、先行研究であるKrautkraemerモデルの修正を行った。修正モデルの分析結果より、予測可能な価格変化に対して、品位分布の空間的秩序のよい鉱山企業は基本ルールの逆ルールに従うのが経済合理的であり、品位分布の空間的秩序が悪い鉱山企業は、基本ルールに従うことが経済合理的であることが明らかにされている。また、申請者は世界各地の41の銅鉱山について、各年の銅価格とその年の出鉱平均品位の時系列データを使用することで、上述の理論結果が現場データによって支持されることを確認している。このように学際的知見を生かして先行研究成果を拡張しえたことは、高く評価出来る。

拡張の第二は、金属資源価格動向の基礎的条件を明らかにする上での貢献である（2章、4章）。資源経済学で一般に考えられてきた外生的要因による価格変化が一時的なものであったのに対して、鉱山関係者が最も重視したのは、戦争・好景気といった持続しうる大きな外生的ショックが与える価格形成効果である。申請者は、大きな外生的価格変化が鉱山企業に与える影響を、不確実性下での鉱山企業の投資決定問題を分析することによって、開山、閉山、開山後の生産規模の拡張といった投資決定が、金属市場価格が臨界価格を超えているかどうか（開山、生産規模の拡張）又は臨界価格を下回っているかどうか（閉山）にもとづいて行われること、また、そうした臨界価格は、残存資源ストック量や平均採掘費用に大きく影響されることを明らかにした（2章）。

先行研究成果と2章での理論的成果をふまえて、4章では、外生的ショックが資源価格変化に与える様々な履歴効果が3つの履歴効果に分類されている。次に、申請者は、アメリカ鉱山局および前述のMIS等から作成した第二次世界大戦後から1998年までの銅価格および銅鉱山数の推移データを用いて、この期間に生じた3つの外生的ショックが銅価格動向に与える

影響分析を行い、前述の3つの履歴効果が効果的に作用していることを明らかにしている。不確実性を表現するモデルとして、申請者の使用した幾何的ブラウン過程が妥当かどうかなど未検討の課題は残るが、金属資源価格動向の基礎的条件、特に、周期的変動傾向を説明するものとして、鉱山企業の経済合理的意思決定に依拠する履歴効果が存在していることを明らかにしたことは、金属資源需要の増加が見込まれる21世紀の鉱山経営を考慮する上で有用な知見であり高く評価しうる。

以上のように、本論文は学術的意義と実践的意義を併せ持つと共に、資源経済学に鉱業の実際的知見を導入したものであり、人間・環境学研究科環境保全発展論（環境政策論）の研究と密接な関係を有している。

よって本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成10年10月1日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。