

氏名（本籍）	李文華 (Wenhua Li)（中国）
専攻分野の名称	博士（資源学）
学位記番号	工博甲第14号
学位授与の日付	平成30年9月28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	工学資源学研究科・資源学専攻
学位論文題目（英文）	金属供給リスク評価手法の開発 (Development of Metal Supply Risk Assessment Method)
論文審査委員	(主査) 教授 柴山 敦 (副査) 教授 石山 大三 (副査) 教授 藤井 光 (副査) 教授 今井 忠男

論文内容の要旨

金属供給リスクの評価は対象とする期間に大きく依存するにも関わらず、これまでの研究では時間による区別が十分に認識されてこなかった。1年程度の短期では市場リスクが重要であり、5年程度の中期では国際的な投資に関するリスクを重視すべきであり、10年を超える長期では、資源の物理的な希少性が供給リスクを決める要因となる。

近年、これら供給リスクの問題はクリティカルメタルの研究として発展してきた。供給リスクを測定することは、クリティカリティ評価の柱となる重要な課題であるにも関わらず外部からの検証が不可能な指標を示している点に問題を抱えている。これらの課題に対して本研究では、資源産業・政策に関わるステークホルダーが意思決定をする際に利用できる、異なる期間での金属供給リスクを評価する定量的な指標の提案を行うことを目的としている。

第1章では、関連する既存研究のレビューを元に、研究の背景と目的について明確に述べている。第2章では短期のリスク評価を行っている。これまで金属価格評価には用いられていない Spline-GARCH 法を9種の金属価格について適用し、金属価格のボラティリティを高周波系列と低周波系列に分解することに成功した。低周波ボラティリティはマクロ経済による外的要因に影響を受けた振動であるととらえ、様々なマクロ経済指標との実証的な関連を OLS を使って分析を行った。その結果は金属によって異なり、失業率、インフレ率、株価や為替レートの影響が有意であることが分かった。

第3章では、中期の金属供給リスクを測定するために、世界各国の資源ナショナリズムを対象とした分析を行った。これまでの資源ナショナリズムの研究は定量的な分析がなされてきた例が少なく、本研究では USGS が報告した 83 の資源生産国について 2000 年から 2013 年までの資源情勢を読み取り、定量的な 2 項パネルに変換することで資源ナショナリズムの発生確率を算出する方法を用いた。その結果、確率に応じた資源ナショナリズムマップを作成し、どのような要因が影響を及ぼしているかを分析したところ、低所得国では資源レントの変化が、高所得国ではハイテク産業輸出や貿易自由度が主な要因となっていることが分かった。

第4章では長期の金属供給リスク分析を行うために、銀を対象とした長期シミュレーションモデルを開発した。特に銀は太陽光発電パネル (PV) の電極として用いられているため、将来の PV の導入増加によって需要が急増する可能性があり、PV の技術的要素の変化を考慮したモデリングを行った。また、銀の資源量や供給量、リサイクル量についてはカーブフィッティングでのモデル化を行った。シミュレーションの結果、製造業の需要増加による供給不足は 2030 年頃に発生すること、PV 産業における技術革新は供給不足の時期を遅らせることができるがその効果は十数年程度であることが示された。

第5章では、2章から4章の結果をまとめ、期間ごとに各金属のリスクレベルがどのように変化するかを示すため、VaR 法を用いて各リスクのレベル分けを行った。そのレベルに従って各金属のリスクルートマップを作成したことが最終的に本研究の意義と資源産業・政策に関わるステークホルダーへの提言となっている。

これらの研究成果から、資源供給のリスク評価について新しい手法を導入した分析を行い資源産業と鉱業政策への重要な知見を提言しており、資源学および資源経済学への意義と役割は非常に大きい。よって本論文は、博士 (資源学) の学位論文として十分価値あるものと認められる。

論文審査結果の要旨

本学位審査委員会は、平成 30 年 7 月 6 日 (金) 16 時 10 分から 17 時 40 分まで、国際資源学部 1 号館 N317 号室で論文公聴会を開催した。柴山敦 審査委員会主査、石山大三 審査委員、藤井光 審査委員、今井忠男 審査委員の出席のもと、論文の関連事項に関する詳細な質疑応答ならびに口頭による学力確認が行われた。

特に、博士論文で述べられた分析内容と金属供給リスクについての提言を中心に、

- (1) 金属価格分析で用いたマクロ経済変数の地理的範囲について
- (2) ボラティリティなどのリスクのレベルを決める範囲の設定について
- (3) 長期モデルにおける資源量と生産量推移、リサイクル量のモデリングおよび用途による将来の使用量減少について

- (4) 金属供給リスクのルートマップについて、なぜ期間によって変化し、鉛のリスクが高いとの結果が出るのか
- (5) 金属による消費量の差などモデルに含まれていない他の要因が価格に及ぼす影響について
- (6) 中期のモデルでは資源ナショナリズムのみを扱っているが、金属の代替性など他の要因をどのように考えているか

などの質問が行われたが、申請者からは学術的考察にもとづいた明確な回答が示された。

よって公聴会の後に開催した学位審査委員会は、李文華氏が最終試験に合格し、博士（資源学）として十分な資格があるものと判定した。