

氏 名	ます だ のぶ ゆき 増 田 信 行
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 3767 号
学位授与の日付	平 成 16 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	STUDY ON EXPLORATION AND EVALUATION SYSTEMS FOR MINERAL RESOURCES DEVELOPMENT (鉱物資源の開発のための探査及び評価システムに関する研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 花 崎 紘 一 教 授 齋 藤 敏 明 教 授 芦 田 讓

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、わが国の産業の基礎素材として不可欠な金属資源の確保の問題を、国の内外における地下資源開発にともなう探査技術および開発技術の面から論じたものであり、その要旨は以下のとおりである。

1970年代の為替自由化以来、我が国の非鉄金属鉱業は厳しい状況が続き、この変化により日本の稼行金属鉱山の数は大幅に減少した。1980年代において、石油危機やそのためのエネルギーコストの上昇、賃金上昇により我が国の非鉄企業の財務状況は悪化し、1990年代に入ってから、円高による影響により、それまで限界線上で操業を続けていた鉱山は閉山せざるを得なくなった。

一方、1990年代初頭、旧ソ連の崩壊と冷戦の終結に続いて、世界の非鉄金属鉱業のグローバリゼーションが始まっている。公的企業の民営化と金融の自由化などの世界経済における貿易の自由化とグローバリゼーションは北米、豪州、欧州及び南ア等の非鉄金属メジャー企業の合併や買収を活性化させた。この期間に世界の非鉄企業の再編が促進され、メジャー企業の競争力が強化されている。

産業へ金属原料を供給するために、我が国の非鉄企業は様々な形で海外の鉱山開発プロジェクトに積極的に投資しているが、そのためには、長い歴史とネットワークを持ちグローバル化した欧米のメジャー企業の中にあって技術的な競争力を確保していくことが不可欠である。鉱山の開発には、探査技術、採鉱技術、選鉱製錬技術など多様な技術が必要とされる。またこれらの技術はそれぞれ独立したものではなく、総合的にうまく連携されるべきものである。

すなわち、探査段階においては、個別の探査技術はよりよい結果を得るために十分な連携が図られること、また、開発段階においては、それぞれの要素技術を総合的に考えた鉱山開発を行うことが必要である。今後、探査や鉱山技術の競争力を強化していくためには、探査および開発を通した一連のプロセスの中で、より統合的で強い協力関係を持った技術をシステムとして確立していく必要がある。

研究の目的は、鉱物資源の開発のための統合的な探査開発システムの研究と技術的、経済的な評価システムを提案することである。各種の探査データ及び要素技術を総合的かつ最適に組み合わせるための効果的な技術の適用と解釈に関する研究を行った。

第1章は緒論で、本論文で述べる研究の背景と目的および論文の構成を述べている。

第2章では、本研究の背景と重要性を検証する目的で、我が国の非鉄金属鉱業の歴史的変遷と世界における我が国の鉱山企業の活動状況等について論述した。また、1990年代における世界の鉱業の動向について分析及び考察を行った。

第3章では、探査システムと探査データの評価手法について論述した。特に前半では、最近の探査技術について概観すると共に、とくに注目されるリモートセンシング技術とトモグラフィ技術についての研究成果について論述した。また、後半においては、データ統合と総合的解釈の手法について考察し、各探査段階を通じて適用可能な資源ポテンシャルを判断するためのエキスパートシステム及びその事例研究の成果について論述した。

第4章では、世界の鉱山生産の動向について詳細に分析するとともに、前半において世界の銅及び金の露天掘り鉱山の戦略と鉱山開発技術についての分析と考察を行った。分析にはデータベースを用いた評価手法を採用し、鉱物資源開発における技術的、経済的な評価の手法としてその有効性を検証した。後半においては、一次硫化銅鉱を対象とした新しい湿式製錬技術を用いた開発システムを提案し、その技術的、経済的な評価について考察した。

第5章では、鉱山開発の技術要素を分析し、エネルギーに着目したエネルギー最適化鉱山開発システムを提案した。また、坑内採掘鉱山をモデル化することにより、従来型の鉱山開発システムとエネルギー最適化鉱山開発システムのモデルを比較し、技術的、経済的な評価を行った。

第6章では、将来の鉱物資源の供給源として深海底に大量に存在する鉱物資源としてマンガンノジュール及びコバルトリッチクラストを取り上げ、その開発についての技術的な可能性及び経済性について考察、論述した。

第7章は、本研究の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、鉱物資源の探査段階から鉱山開発までの一連の流れをシステムとして捉え、探査から鉱山操業に至るまでの各段階における技術を総合的に評価する方法を提案している。探査、採鉱、選鉱など、細分化された技術分野毎の研究をそれぞれ専門の研究者が取り扱っている現状において、資源開発に当たっての技術の適用について総合的な視点から論じたもので、独自性の高い研究である。また、研究の前提として我が国及び世界の非鉄金属鉱業についての社会経済的な分析に基づいた分析が行われていることも、研究の実用性を高めるという面で優れている。その主な成果は次のとおりである。

- 1) 鉱物資源探査のためのリモートセンシング技術としてASTERデータの利用技術及び物理探査トモグラフィ技術について個別の研究開発とその適用例を具体的に示した上で、鉱物資源のための多様な探査手法から得られる多量なデータを解析・評価するシステムについて、その妥当性を論じ、このシステムの実用性が高いことを示している。
- 2) 銅及び金に関する世界の鉱山開発・操業に関する技術的、経済的な実データを分析することにより資源開発の評価を総合的に行うための手法を提案し、その妥当性及び実用性を明らかにしている。
- 3) 鉱山開発の要素技術として、一次硫化銅鉱の湿式製錬技術、ペースト充填技術及びエネルギー利用技術などの新技術の適用を仮定した場合の鉱山開発のモデル化手法を提案し、このモデルの評価について実際の操業データによる経済的な側面と併せた技術的評価手法で検証を行い、その結果の妥当性を示しており、この手法の実用性が高いことを示している。
- 4) 深海底の鉱物資源に関して技術的、経済的な評価について論じた上で将来の資源としての考察を述べている点で実用性が高い。

以上要するに、従来は各分野ごとに手法や技術について個別の評価が行われていたものを、資源開発に必要な技術の組合せを統合的に評価し、全体を最適化する手法を提案して、その妥当性を論じたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成15年12月11日、論文内容とそれに関する事項について試問を行なった結果、合格と認めた。