

氏名 Name アスラン イリアス Asran Ilyas

## 主論文審査の要旨

ニッケル (Ni) は様々な用途で用いられている重要なレアメタルであり、風化残留型の一つであるラテライト Ni 鉱床の探査・開発が世界中で進められている。しかし Ni の品位分布は複雑であり、その正確な予測と品位分布を支配する因子の特定はいまだ困難である。この問題を解決するために、本論文は Ni 品位の地球統計学的モデリング法を開発し、これと岩石の鉱物組成・化学成分との組み合わせを図った。これら一連の成果を纏めた本論文は、緒論と結論を除く 4 つの章から構成されている。

第 1 章では、研究の背景と目的、ニッケル鉱床の地質学的分類と成因、データ解析の主体となる地球統計学と空間分布モデリング法、およびケーススタディとして選んだインドネシア・スラウェシ島に位置する大規模な Ni 鉱山の地質と調査データなどについて述べた。

第 2 章では、種々の統計分析により、Ni 品位が地形や風化層厚と関連することを見出し、これらのデータを補助変数とした多変量地球統計学によれば Ni 品位分布を高精度に推定できることを明らかにした。また、これらの因子と品位が関連する理由について考察した。

第 3 章では、岩石の主要成分の一つである  $\text{SiO}_2$  に注目した。Ni 品位と  $\text{SiO}_2$  濃度は最上層に当たるリモナイト層のみで負の相関をもち、それ下位のサプロライト層と基盤岩中では無相関であった。これからリモナイト層の風化によって  $\text{SiO}_2$  が溶脱し、これが Ni 品位を増加させるというプロセスが見出された。リモナイト層での  $\text{SiO}_2$  濃度の空間分布にも地形が関連し、緩傾斜域で濃度が概ね低く、溶脱と風化が促進されたことがわかった。

第 4 章では、風化を促進し、Ni 品位を濃集させた因子として地下水流れに注目した。そのために地球統計学によって風化層の層厚の空間分布をモデル化したとともに、プロセスに成因をもつと考えられる針鉄鉱の分布を試料分析から明らかにした。これらから推定できた濃集プロセス時の地下水流れは品位分布の連続方向と調和的であり、本手法の有効性が確かめられた。

第 5 章では、Ni 品位分布の特徴をさらに詳細に明らかにするために、Fe や Mg などの各種化学成分との相関性を分析し、地表から基盤岩までの Ni 品位分布を 3 次元で推定することを可能にした。局在する高品位部は第 4 章で見出された古地下水流上にあり、地下水流が Ni 濃集に及ぼす影響が明確になった。

第 6 章の結論は、各章で得られた成果を総括し、今後の課題について述べた。

以上のように、本論文は Ni 品位の空間分布を高精度で推定することを可能にしたとともに、高品位部を形成する因子やプロセスを特定することができた初めてのアプローチである。各章の内容は国際数理地球科学会誌に 1 編の査読付き論文、および 2 編の査読付き国際会議論文などに掲載され、国際会議での Best Paper Award や奨励賞を受賞するなど高く評価されている。これらの他に国際誌への論文 1 編も投稿直前である。これらの業績は本専攻講座の学位審査基準を十分に満たしている。したがって、本審査委員会は、本論文が学位を授与するに十分な内容を有していると判断した。

## 最終試験の結果の要旨

審査委員会は論文提出者に対して当該論文の内容，および関連の専門分野についての試問を行った。その結果，該当する研究分野において十分な知識と理解力，および研究遂行能力を有していると判断した。また，英語による論文作成能力，および口頭発表能力についても，研究者として十分なレベルの能力を備えていると認められた。

以上の結果に基づき，論文提出者は博士（学術）の最終試験を合格したと判断した。

審査委員	複合新領域科学専攻	複合新領域科学講座	教授	嶋田 純
審査委員	複合新領域科学専攻	複合新領域科学講座	教授	瀧尾 進
審査委員	複合新領域科学専攻	複合新領域科学講座	准教授	森村 茂
審査委員	京都大学・都市社会工学専攻		教授	小池 克明