

## 審査の結果の要旨

### 論文題目

#### Recovery of Nickel, Rare Earth Elements and Tungsten from Rare Metal Included Complex Materials by Mineral Processing Technique

(選鉱技術を用いたレアメタル含有難処理物からのニッケル、希土類、タング  
ステンの回収に関する研究)

氏名 金 貞娥

本審査は平成 23 年 7 月 25 日、15 時～17 時まで工学部 4 号館の旧地球  
会議室にて開催された。主査は指導教員でシステム創成学専攻の藤田豊久  
教授、副査はシステム創成学専攻の加藤泰浩准教授、増田昌敬准教授、ド  
ドビバ・ジョルジ准教授、副査の外部審査委員は新領域創成科学研究科の  
島田荘平准教授である。

学位論文題目は「選鉱技術を用いたレアメタル含有難処理物からのニッ  
ケル、希土類、タングステンの回収に関する研究」であり、磁力選別によ  
る低品位ラテライトからのニッケルの濃縮、希土類鉱石の効果的浸出実験  
と浸出した希土類元素イオンの藍藻を用いた吸着回収、超硬スラッジから  
の沈降法および液液抽出法を用いたタングステンカーバイドの回収方式を  
提案したもので、レアメタルの回収にとって有益な研究である。第 1 章は  
序論、第 2 章は磁力選別を用いた低品位ラテライトからのニッケルの回収、  
第 3 章は希土類元素の浸出と緑藻を用いた吸着、第 4 章は選鉱技術を用い  
た超硬スラッジからのタングステンカーバイド回収の基礎研究、第 5 章は  
液液抽出を用いたタングステンカーバイドの回収、第 6 章は結論である。

以下のような質疑および回答があった。

1. 論文中の単位を統一することとの質問に対し、修正してすべて統一す  
ると回答した。
2. 希土類元素を含むベトナム鉱石は詳細に記載することの質問に対し、  
イオン吸着型鉱床から得られたものであることを記載することを回答した。
3. 図中、実収率の 1 部のプロットにおいて誤差範囲を示して記載する必  
要があるとの質問に対し、その部分に誤差範囲を記載すると回答した。

4. 希土類元素の浸出条件で選択した試薬に関する質問では、硫酸アンモニウムが環境に負荷が少ない浸出試薬であると回答した。
5. 吸着剤に含まれる不純物の影響はあるかの質問に対し、吸着剤から吸着物を脱着するときに問題となるので、今後、吸着剤の前処理に酸洗浄することが必要と回答した。
6. 希土類元素の吸着エネルギーを計算しない場合は化学吸着を明示しないほうがよいとの質問に対し、修正すると回答した。
7. pHが増加するとタングステンカーバイドの回収率が減少する理由をゼータ電位との関係から説明することの質問に対し、pH2以下ではタングステンカーバイドの当電位点はpH1.5、シリカの当電位点はpH1.0付近であり、負に荷電している油滴との凝集の容易性で説明した。
8. タングステンカーバイドの回収率とタワーミルの粉碎時間の影響について時間を物理的量として示してはどうかという質問に対し、タワーミルの容量等の特性を記載することとし、サブミクロンのタングステンカーバイドの粒径測定は今後の課題であると回答した。
9. タングステンカーバイドの回収において、タワーミル、超音波、マイクロ波処理などでどのような物理量を目安として処理時間を増やすかを示すようにという質問に対し、記述することを回答した。
10. タングステンカーバイドの回収率を上げる方法について今後の課題についての質問では、単体分離後、タングステンカーバイドを選択凝集させて沈降分離することが課題と回答した。

上記の修正箇所および各委員が持参した論文に記載の修正箇所を回答し、修正した論文を博士論文とした。

以上のように、各質問に対して、明確に回答し、論文の新規性、有用性、進捗状況が十分であることを確認した。また、外部発表実績は、査読付き論文が3件、その他の査読付き論文が3件、国際会議報告4件、その他の口頭発表およびポスター発表5件、受賞歴は環境資源工学会優秀ポスター賞が1件と良好であった。

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。