

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	乙 第 号	氏 名	土方 孝敏
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 美浦 隆
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学）磯部 徹彦
		慶應義塾大学准教授	博士（工学）片山 靖
		慶應義塾大学教授	工学博士 畑山 明聖
(論文審査の要旨)			
<p>工学士，工学修士土方孝敏君提出の学位論文は「核燃料再処理における化学的・電気化学的物質変換過程，物質分離過程およびそれらのプロセス化」と題し，全6章からなる。</p> <p>使用済み原子炉核燃料からウラン（U）とプルトニウム（Pu）を採取し再利用することは，燃料資源の有効利用につながる。また，長半減期のマイナーアクチノイド（MA：ネプツニウムなど）も回収して原子炉内で核種変換すれば，廃棄物の環境負荷低減につながる。本研究では，このような核燃料再処理過程で不可欠な化学的・電気化学的物質変換過程，物質分離過程を検討するとともに，関係する高温融体（LiCl-KCl系溶融塩，液体カドミウム（Cd）など）の最適輸送法を確立し，連続プロセスの構築につながることを目的としている。</p> <p>第1章では，本研究の背景と目的として，酸化物燃料や金属燃料の再処理に関わる課題のうち，とくに物質変換と分離の過程，さらにそれらのプロセス化で要求される事項を整理し，詳述している。</p> <p>第2章では，高レベル廃液から導かれるMA酸化物からMA塩化物への転換を，反応装置の腐食抑制が期待できる，より低温で行う可能性を検討している。この結果，炭素とCl<sub>2</sub>を用いる従来法に比べ200 K以上低い温度域でも，実用的な速度で塩化物転換が可能で，五塩化モリブデン法を新たに提案している。さらにZrO<sub>2</sub>あるいはNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を模擬酸化物として，反応副生物を目的塩化物から揮発分離する可能性なども示している。</p> <p>第3章では，アクチノイド金属（AN：U，Puおよび少量のMA）種に対する一連の物質変換（酸化物→塩化物→金属）過程に伴う，希土類金属（中性子を吸収する燃料毒）の除去を目的として，塩化物→金属の還元過程における分別を検討している。塩化物溶融塩   液体Cd-Li合金の二液相界面における酸化還元反応を利用して，希土類よりも選択的にANをCd-Li合金相側へ抽出することに成功している。また，このような還元・抽出操作に対するNaCl（AN塩化物のさらなる随伴物）の影響も検討し，LiCl-KCl系溶融塩に混入するNaClの影響は小さいことを明らかにしている。</p> <p>第4章では，UとPu金属の同時回収にあてる一連の電解精製・蒸留精製プロセスを検証している。ここではUO<sub>2</sub>やPuO<sub>2</sub>を出発物質として，UやPuを金属として回収し，酸化物のリチウム還元→電解精製→蒸留精製の3ステップを連続プロセスとして実証している。</p> <p>第5章では，まず高温融体（溶融塩，液体Cd，さらに陽極からの脱落粉体が混入する溶融塩スラリー）の輸送法を詳細に検討している。それらの知見に基づいて，ガドリニウム金属を使用済み金属燃料の模擬陽極とし，電解で液体Cd陰極内へ移動させたのち，Cdを揮発除去する連続プロセス装置を工学規模（想定実機の約1/8スケール）で設計・構築している。さらに，これを最適化条件で運転し，迅速かつ高収率な金属燃料再処理の可能性を示している。</p> <p>第6章では，本研究のまとめと今後の課題を述べている。</p> <p>以上要するに，本論文は使用済み核燃料の再処理における化学的・電気化学的物質変換過程，物質分離過程およびそれらのプロセス化に取り組んだものであり，これらの成果は工学上，工業上寄与するところが少なくない。よって，本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い，当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また，語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		