

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14632 号
------	---------------

氏 名 齋藤 龍郎

### 論 文 題 目

環境水中溶存ウラン濃度変動要因の解明と評価モデルの開発  
(Elucidation of the causes of variations in dissolved uranium concentrations in environmental water and development of a evaluation model)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	山澤 弘実
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	榎田 洋一
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	尾上 順
委員	金沢大学	環日本海域環境研究センター	教授	長尾 誠也

## 論文審査の結果の要旨

齋藤龍郎君提出の論文「環境水中溶存ウラン濃度変動要因の解明と評価モデルの開発」は、我が国での原子力平和利用に伴うウラン廃棄物埋設処分で公衆被ばくの主要因となるウランの陸水中での移行過程について、陸水中溶存ウラン濃度の変動要因を解明し、濃度評価のための数値モデルを開発した結果を述べている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、広範な文献調査に基づき、溶存ウランの酸化数及び化学種の決定要因についての知見と動態を評価するための既存モデルの内容を総覧した結果として、着目すべき化学種及び素過程とそれらを再現できるモデルの枠組みについて述べるとともに、実地適用を想定した再現性の目標値を設定している。

第2章では、数値モデルの詳細構成を検討し、土壌-土壌水で構成される系の実験室規模でのウラン溶出試験の事例を再現できる数値モデルの開発を試みた結果について述べている。開発したモデルと既存の地球化学コード PHREEQC ver.3を組み合わせたモデル体系を用いた溶出試験結果の再現計算により、溶存ウランの主要化学種はウラニル三炭酸及びそのカルシウム塩であること、土壌間隙の流水領域での初期ウラン量により初期の流出水中溶存ウラン濃度が決まること、その後pH減少及びイオン平衡の移動により濃度が減少し、最終的に滞水領域と流水領域での移行が濃度の決定要因となっている等、土壌間隙水中溶存ウラン濃度の変動要因を明らかにしている点で学術的価値は高く、濃度再現性が良い実用的な数値モデルを開発したことは当該工学分野に貢献するものである。

第3章では、より広範囲の陸水系を対象とするために、メカニズムが未解明であった成層期の琵琶湖表層水中溶存ウラン濃度の変動について、前章で開発したモデルを適用することによる濃度変動メカニズムの解明とモデルの改良について述べている。その結果、溶存ウランの化学種はウラニル三炭酸錯体とそのカルシウム塩が主要部であり、水素-ウラニル間のイオン交換モデルを採用することで、濃度変動に関与する主要な平衡反応を同定するとともに、濃度変動は主にpH変動により決定されるが、鉱物表面との吸脱着が律速過程となり濃度変動の遅延を引き起こしていることを明らかにしたことは工学面のみでなく、地球化学分野でも重要な貢献である。また、開発モデルが設定した精度目標を達成し、高い再現性を持っていることが示されている。

第4章では、前述の結果を取りまとめて本研究の結論を与えるとともに、成果のウラン廃棄物埋設処分への適用について展望と課題を述べている。

以上のように本論文では土壌-陸水系での溶存ウラン濃度の変動要因を明らかにし、実用的な数値モデルを開発している。これらの知見並びに得られた数値モデルは、ウラン廃棄物埋設処分での公衆被ばくの信頼性の高い評価を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である齋藤龍郎君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。