

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	山越 裕司 (やまこし ゆうじ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 924 号
○授与年月日	2013 年 9 月 25 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	流水式放射光反応器の性能評価及び設計手法に関する研究
○審査委員	(主査) 神子 直之 (立命館大学理工学部教授) 中島 淳 (立命館大学理工学部教授) 樋口 能士 (立命館大学理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

放射光を用いた水処理技術は、微生物や原虫の UV による不活化を目的に使用されている。これに用いる反応器内の UV 放射特性と流動特性がわかれば、不活化性能を予測することができる。しかし、反応器内の UV 放射特性および流動特性は複雑で、十分な情報が整備されているとは言えず、実際の反応器を用いた性能評価実験を行う必要がある。そこで本研究では、実験結果と整合性のある UV 放射特性を調べ、加えて様々な条件で実験を行い、流動特性をモデル化し、性能評価および設計手法を確立することを試みた。

第 3 章「配光特性の検証」においては、低圧紫外線ランプの UV 放射特性が拡散光モデルに従うことを示した。第 4 章「流水式 Annular 型 UV 照射反応器の性能解析と配光特性による性能への影響」では、ここで提案された層流栓流モデルが実験結果を説明し得ることを示した。第 5 章「流水式円筒形光反応器の直径及び単純な照射場における流動状態による性能への影響」では第 4 章のモデルを改善し、反応器流入線速度によって割合が決まる栓流と層流栓流の混合モデルを提案し、実験結果との整合性を示した。第 6 章「UV による微生物不活化に与える濁度の影響と流水式放射光反応器による不活化効果の検討」は、濁度が不活化性能に与える影響が小さいことと、第 5 章と異なる条件の反応器性能を第 5 章のモデルで説明できることを示した。第 7 章はそれまでの議論をとりまとめたものである。

<論文審査の結果の要旨>

本論文で取り上げられた放射光反応器は、水道水の品質への社会的要請や、顕在化して

いない微量有害物を対象とした予防的対策の面から、水処理におけるその重要性を増している現状である。そのような放射光反応器の設計には実際に反応器を製作する必要があり、大規模装置の導入が必ずしも行われていない現状がある。

そのような状況下で本論文は、UVの放射モデルとして拡散光が実験結果と整合性が良いこと（第3章）を示したうえで、実験結果を説明できる装置内流動のモデル化を試みたものである。まず、同一の装置に対して様々なUV透過率の水を流して微生物不活化性能を調べ、層流栓流モデルを提案し実験結果との整合性を示した（第4章）。さらに、同一ランプで反応器径の異なる装置に水を流して微生物不活化性能を調べ第4章のモデルの改善を行った（第5章）。さらに別のタイプの反応器への適用を行って妥当性を検証（第6章）し、結論をまとめると同時に本研究の限界に関しても言及した（第7章）。

これらの結果は、すでに製作済みの放射光反応器の性能の予測、あるいは、処理水量や目標水質が定められた際の放射光反応器の設計を容易にし、放射光反応器の上下水道への適用を推進することに大きく寄与できる。特に、第5章で提案された、栓流と層流栓流が同一反応器の中で共存しその割合が流入線流速等で定まる、としたモデルは、今までに当該分野では用いられて来なかったもので、その妥当性、適合性ともに秀逸であると考えられる。また、それらのモデルに関しては適用性が広く、微生物の不活化以外の対象物にも応用可能で、新たな放射光反応器の用途への展開も期待される。

以上のように本論文の内容は、博士論文として十分な内容を備えていると判断した。

本論文の審査に関して、2013年8月2日(金)16時00分～17時15分エポック立命21K309会議室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者山越裕司に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、対象微生物変更の理由、流動の改善方法をどう行うか、本対象装置の将来的適用範囲などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。