

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	MD.Mahmudul Hasan (むはまど むはむどうる はっさん)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1002 号
○授与年月日	2014 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	Development and Applications of a Simple Ceramic Filter (SCF) for Water and Wastewater Treatment (簡易セラミックフィルター (SCF) の浄水及び排水処理への開発と適用)
○審査委員	(主査) 中島 淳 (立命館大学工学部教授) 天野 耕二 (立命館大学工学部教授) 神子 直之 (立命館大学工学部教授)

<論文の内容の要旨>

アジアの発展途上国において、安全な水供給と下排水の衛生的な処理を持続的にすすめるためには、安価で当該地域特性に配慮した適正技術の開発が求められる。本研究は、バングラデシュの土壌と米糠を用いた簡易水処理フィルター (SCF) を作成し、農村地域における飲用水と排水処理への適用を検討したものである。第 1 章では研究の背景、目的および論文の構成が述べられている。第 2 章では水処理用のセラミックフィルターに関して、とくに途上国に適用可能な簡易型フィルターを中心に、既往の文献レビューが行われている。第 3 章では、現地の材料と施設のみを用いたフィルターの製作について検討され、土壌と米糠を混合して成形し素焼き炉で焼成することによって、十分なる過速度と強度が得られることを示した。SCF の空隙率は約 60%で、孔径は 1~5 μ m と評価された。第 4 章では、SCF の地下水中の砒素除去への適用が検討された。2 価鉄を鉄酸化バクテリアで酸化し、生じた凝集フロックに砒素を吸着共沈させてから SCF で分離する方法について室内実験で検討し、2 価鉄濃度およびリン濃度と砒素除去性能との関係を明らかにした。さらに、バングラデシュの農村部で汚染地下水を対象とした除去実験を行い、現場での砒素除去性能が確認された。第 5 章では SCF の膜分離活性汚泥法 (MBR) への適用について、人工下水を用いた室内実験によって検討された。SCF による活性汚泥の分離は十分であり、処理

水の BOD はほぼ完全に除去 (2mg/L 未満) された。フラックスについては 0.1~0.3m/日 が得られ、また吸引ろ過よりも重力ろ過の方が目詰まりリスクが低いことが示された。第 6 章は総括であり、SCF は途上国での様々な浄水や排水処理に適用可能であるとしている。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、バングラデシュをはじめとするアジアの発展途上国における浄水や排水処理といった水システム技術について、その健康リスクを低減させる経済的で持続可能な適正技術 (alternative technology) を検討したものである。近年の固液分離技術は、膜分離技術の進歩とその応用によって、先進国では今世紀に入って大きな変革がすすめられている。しかしながらコストと維持管理面から、途上国への適用にはまだ課題が多い。本論文では精密ろ過膜 (MF) よりやや孔径が大きい簡易セラミック膜を作成し、その水処理への適用によって、MF や砂ろ過に代替する途上国に適用可能な新システムを提案しているところに大きな新規性がみられる。また、本研究ではバングラデシュの砒素汚染飲用地下水への対策や、生活排水による水環境汚染への対策といった緊急の課題に焦点をあて、それらの解決への一助となる成果が得られていることから、その社会的な有用性も高く評価される。本論文のこうした成果は、今後の途上国の水処理の適正な高度化の方向性を示唆するものであり、十分に意義を持った研究成果と認められるものであるが、さらに以下の点から高く評価される。

- (1) 技術の持続可能性を配慮し、対象地域で得られる材料と既存の製作手段のみでフィルター製作が可能であることを示したこと。
- (2) アジアで深刻な課題である飲用地下水の砒素汚染対策を取り上げ、安価で効果的な砒素除去技術の開発を成功させるとともに、妨害物質であるリン濃度の影響と、またそれに対する簡易的対策を提示したこと。
- (3) 高度処理である MBR への適用を試み、ろ過方法やフラックスに関する細かな検討結果から、今後の途上国におけるセラミック膜 MBR の可能性を示したこと。

本論文の審査に関して、2014 年 7 月 30 日 (水) 16 時 30 分~18 時 10 分トリシア I 1 階演習室 1 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 Md. Mahmudul Hasan 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、農業廃棄物利用の意義、SCF のさらなる応用、適切な維持管理体制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。