

## 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 Mahmudur RAHMAN (えむでいー まはむどうーる らふまん)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1093 号
○授与年月日	2016 年 3 月 31 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	<b>Application of Natural Materials to Alternative Pond Water Treatment in a Rural Area of Bangladesh</b> (バングラデシュ農村における自然素材による溜池浄化への検討)
○審査委員	(主査) 中島 淳 (立命館大学理工学部教授) 天野 耕二 (立命館大学理工学部教授) 神子 直之 (立命館大学理工学部教授)

## &lt;論文の内容の要旨&gt;

南アジアの農村地域の水資源として、溜池は重要な役割を果たしているものの、その水質特性や工学的な水利用に関する研究は少ない。本論文では、これら溜池の類型化、水質特性、そして自然素材を用いた溜池水の水質浄化に関して検討されている。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 章では溜池およびその水質、また自然素材を用いた水質浄化に関する文献レビューが行われている。第 3 章では、バングラデシュの農村地域における溜池の水質調査とその類型化が述べられている。クルナおよびバガルハット地区の溜池が調査され、農村における溜池は、生活用、農業用、排水貯留用、漁業用に分類された。また、都市地域の溜池は、都市生活用について規模の違いにより分類された。溜池の面積と容量、透明度、浮遊物質、全有機炭素、全窒素、全リンなどの水質について、溜池の類型による違いが明らかにされた。乾季には溜池の大きさが減少し、藻類が増加したことによって水質の汚濁が顕著となり、生活用溜池の水質改善が必要とされた。水質の主成分分析の結果では、富栄養化の進行指標の寄与率が大きかった。第 4 章では、固定化燻炭の作成とその性能について論じられている。籾殻から作成した燻炭の固定化によって、有効表面積は減少したが、水中への成分溶出を減少させ、その取り扱いを容易とした。第 5 章ではバングラデシュの農村地域における溜池水の水質浄化について、簡易セラミックフィルターを使ったろ過装置の適応が検討された。ろ過装置は、浮遊物質、

大腸菌群および大腸菌の除去に高い効果を示し、鉄ネットの追加により溶存態リンの濃度が減少した。第6章は総括であり、このろ過装置が現地の溜池水浄化の選択肢になることが示された。

#### <論文審査の結果の要旨>

本論文は、アジアにおいて分散型の用水貯留施設として広く機能している溜池を取り上げ、バングラデシュの農村地域を例として、その利用目的、水量・水質、季節変動を調査しながら、水利用における課題を明らかにし、その解決のための手法を検討したものである。経済的に貧困な国々や地域においては、高度な技術を用いずに持続可能な水質改善手法が求められることから、本論文では当該地域で供給可能な自然素材のみを用いた手法に着目した。こうした点は、本研究成果の社会実装への可能性を重視していることを示しており、研究で得られた成果の有用性が評価できる論文といえる。また、水質浄化で用いられるろ過と吸着という単位操作自体には、高い新規性がみられるものではないが、対象とした地域と溜池の性質を明らかにした上でその効果的な検討がなされた点から、課題解決手法の研究として十分な妥当性が得られている。また、多数の溜池を水利用用途で分類しその水質特性を検討したことは、他のアジア諸国での類似した水利用研究や比較研究への発展につながる可能性を示唆し意義深い。なかでも漁業用の溜池における比較的濁質の高い水質特性や、農業用溜池の水利用の季節的な水質変動など、細かな特徴が明らかにされたことは、今後の多面的な水利用や水再生再利用システム構築につながる成果であると評価される。

本研究の成果から推奨される自然素材を利用した溜池水の処理方法は、今日のバングラデシュにおいて適用が可能な方法であり、今後の実用化に期待が持てる有用性を持った研究成果と評価できる。また、こうした評価に加えて、本論文では溜池を分散型・オンサイト型水利用システムとしてとらえ、今後の分散型水再生再利用の新しいシステムの検討に有用な知見が得られていること、オンサイトで調達可能な自然素材を用いた水浄化は、アジアの発展途上国で可能な水再生再利用システム事例であることなどの視点からも意義深い示唆が得られており、とくに優れた内容を有すると判断される。

本論文の審査に関して、2016年1月29日（金）に公聴会を開催した。以上により、審査委員会は一致して、本論文は博士学位を授与するに相応しいものと判断した。

#### <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環境都市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。

本論文の審査に関して、2016年1月29日（金）13時00分～14時30分トリシア15階都市・環境システム演習室2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 Mahmudur RAHMAN 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、経済効果の定量評価、溜池分類の意義、普及の方法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。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。