

## 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	JIAWKOK SUPATTRA (じいおこつく すぱとら)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 858 号
○授与年月日	2013 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	Potential and prospects for greywater reclamation and reuse in peri-urban areas of Bangkok (バンコク市近郊における生活雑排水再生・再利用の可能性とその展望)
○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>

急速な都市化と工業化の進展がすすむバンコク近郊においては、急増する人口に対する給水量不足が深刻である。他方、居住者の家庭から排出される生活雑排水は、無処理で運河や河川に放流され、その水質汚濁が進行している。本論文では、この生活雑排水の再生・再利用の可能性を検討した。まず、当該地域における水使用実態や再生水利用意識についてアンケート調査を行ったところ、処理されたトイレ排水の再利用には否定的であるものの、処理された生活雑排水の再利用については肯定的な意識が高いことが明らかになった。生活雑排水には陰イオン界面活性剤が含まれその除去が必要となることから、タイにおける各種洗剤による MBAS (メチレンブルー活性物質) および LAS (直鎖アルキルベンゼンスルホン酸) の排出原単位を算定した。なかでも食器洗い洗剤および洗濯洗剤による負荷が高かった。家庭での使用後、MBAS および LAS は水路、運河、河川において、生分解によって減少していると示唆され、生活雑排水の生物処理が有効と考えられた。したがって、実験室規模の生物膜法反応槽を用いて、人工生活雑排水の処理性能を試験した。試験は、曝気の有無と異なる汚水滞留時間 (HRT) の条件下で行った。その結果、曝気条件下では HRT1 日であっても、MBAS および LAS の除去率は 90%以上であった。他方、無曝気条件下の除去率は低かった。汚泥生成速度から算定した汚泥蓄積による MBAS 除去は僅かであり、主たる除去は生分解によることが示唆された。洗剤中に含まれるポリリン酸塩は、処理によってリン酸塩に加水分解され富栄養化を引き起こすことから、洗剤中のリン添加量の削減が求

められる。以上から、バンコク近郊の生活雑排水の再生・再利用には、曝気を有する生物膜法（接触曝気法）の適用が可能であり、効果的であることが示された。

#### <論文審査の結果の要旨>

本論文は、バンコク近郊における給水量不足対策に貢献するために、分散型の水再生・再利用について検討された研究成果である。多数の標本による聞き取り調査と水質測定を中心にした実態把握から、生活排水全般よりもその雑排水部分に関して、再生・再利用許容の可能性が高いと判断された。そこで、タイの生活雑排水に焦点を絞り、その再生・再利用を検討し成果を得た点に、本論文の独創性・新規性がみられる。

対象とした生活雑排水は、BODは低いものの洗剤濃度が高いことから、再利用においては発泡や濁りの難点がある。この洗剤成分のMBASおよびLASについて、家庭用の浄化槽で用いられている生物膜法を用いた場合に、どのような条件下で低減可能であるかを、本論文は長期間の実験から詳細に明らかにした。生物膜法は、現在、タイ国内に急速に普及しつつあるタイ製の浄化槽でも用いられていることから、本研究の成果から推奨される生活雑排水再生方法は、今日のタイにおいて適用が可能な方法であり、十分に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、本論文では以下のような意義深い知見が示されていることから、とくに優れた内容を有すると判断される。

(1) 種々の水供給手段と水使用目的との関連マトリクスによる解析によって、地域の生活用水の使用構造を明瞭に表現した。

(2) 再生水の許容ポテンシャルを、利用目的別にトイレ排水の含有の有無で分類して解析したことによって、雑排水の再生・再利用の可能性が高いことが判明した。

(3) 洗剤の使用量調査結果と洗剤成分の含有率測定結果を用いて、タイにおけるMBASおよびLASの排出原単位を明らかにした。

(4) 我が国では現在使用されていない洗剤中のポリリン酸塩について、その生物処理特性を検討し、無曝気条件下において早期に加水分解性能が生起することを示した。

本論文の審査に関して、2012年10月26日（金）16時30分～18時00分、イーストウイング3階 環境都市系第2演習室において公聴会を開催し、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 JIAWKOK SUPATTRA 氏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、MBASおよびLASの環境水中での減少メカニズム、室内実験の実験条件、将来のシステムメンテナンス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、本論文提出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。

本論文提出者は、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、本論文提出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、本論文提出者に対し、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。