

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	IMA Yudha Perwira (いま ゆだ ぺるういら)
○学位の種類	博士 (理学)
○授与番号	甲 第 1205 号
○授与年月日	2017 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	Construction of a new water treatment system based on material circulation for static water environment (止水域における物質循環を基とした新規水処理システムの構築)
○審査委員	(主査) 久保 幹 (立命館大学生命科学部教授) 若山 守 (立命館大学生命科学部教授) 三原 久明 (立命館大学生命科学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、水圏環境中の物質循環から、微生物（好気性微生物、嫌気性微生物、および通性嫌気性微生物）と対流を基盤とした、新規水処理システムの構築およびその水環境適応に関するものである。

第 1 章では、好气的環境カラム、嫌气的環境カラム、および対流を組み合わせた新規水処理装置を設計・構築した。本装置の性能および機能を調べるため、環境水を用いた水浄化実験を行ったところ、一年を通じて 1 週間で、環境水の化学的酸素要求量 (COD)、全炭素 (TC)、および全窒素 (TN) をそれぞれ約 20% 低減させることができた。また、魚類生息環境中での水浄化実験を行ったところ、TC と TN は顕著に低下した。特に TN の処理効率が高く、菌叢解析の結果、脱窒菌が十分に機能している装置であることが明らかとなった。

第 2 章では、第 1 章で開発した装置 (改良型) と対流を促す装置を北野新池 (BKC キャンパス) に設置し、水処理の効果を検証すると共に、底土の解析を 3 年間に渡り解析した。その結果、北野新池の水質は大幅に改善された。底土は、環境微生物数が顕著に向上し、TC および TN が徐々に低減していくことを明らかにした。

第 3 章では、琵琶湖南湖、琵琶湖北湖、および水田の解析を行い、浄化後の北野新池と併せて、それぞれの水圏環境の特徴を解析した。その結果、水田環境は TC および TN が共に高いが、微生物数は広範囲に分布していた。これは、主に農法による違いであると推測

された。一方、琵琶湖南湖、琵琶湖北湖、および改善後の北野新池は、水田環境と比べると、TC および TN の範囲が狭く、また微生物数分布もほぼ均一であるという特徴を有していることを明らかにした。

<論文審査の結果の要旨>

本論文では、水圏環境における環境浄化を行うために、新規水処理装置を設計・構築し、この装置を用いた水圏環境での浄化を行った。最終的には各種水圏環境の水質と底土の環境解析を実施し、それぞれの環境の特徴を明らかにした。以下の点に関して評価することが出来る。

(1) 環境微生物、特に好氣的環境と嫌氣的環境に棲息する微生物群の保持および対流を発生させる装置を組み合わせ、新しい水処理装置を考案・構築した。この装置は、ゆっくりとした対流を生み出し、その対流により環境微生物を増加・維持させるもので、これまでにない新しい装置であった。また、エネルギー消費が非常に低い点も特徴の一つである。この装置を用い、実際の水環境や魚類生息水圏環境において、効果的な水処理を実現しており、新たな装置開発を行った点で評価できる。

(2) 本論文で開発した新規水処理装置を、北野新池において水処理実験を行った。その結果、実験室と同様に効果的な水処理が行われることを示した。また、環境水や底土の環境解析を行い、物質循環が明らかに向上していることを明らかにした。このように、本装置が実際の環境中で機能すること、またその環境微生物を中心とした浄化メカニズムを明らかにした点は高く評価できる。

(3) 水圏環境である、琵琶湖南湖、琵琶湖北湖、水田、および浄化後の北野新池の環境解析を実施した。それぞれの環境の TC、TN、および底土の微生物数を継続的に詳細に調べ、それぞれの特徴を明らかにした。特に、水質や水圏環境の良い琵琶湖北湖は、底土の微生物が豊富であり、また適度に TC や TN を含有していた。対流や還流による物質循環が確実に機能していることを示す生物学的データは、新規なものである。今後の水圏環境における環境浄化の指針にもなることから、高く評価できる。

本論文の審査に関して、2017年8月2日(水)11時15分から12時20分まで、リンクスクエア演習室2Cに於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 IMA Yudha Perwira 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、装置効果のメカニズム、マスバランス解析のデータ解釈、装置の底土への影響や効果、対流と底土微生物の関係、装置カラム内の微生物フロラ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。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。

以上により、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>

本論文の公聴会は、2017年8月2日（水）11時15分から12時20分まで、リンクスクエア演習室2Cで行われた。

本論文の主査は、本論文提出者が本学大学院生命科学研究科博士課程後期課程の在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。

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ことを確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、「博士（理学 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。