

平成 29 年 10 月 13 日

豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学 専攻
 学位審査委員会
 委員長 加藤 茂



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Nguyen Minh Ngoc		学籍番号	第 115507 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻	
博士学位 論文名	Ultrasonic Extraction for Estimating Bioavailability of Phosphorus in Particulate Forms 懸濁物質中の生物利用可能性リンの超音波抽出法による定量			
論文審査の 期間	平成 29 年 1 月 18 日 ～ 平成 29 年 10 月 10 日			
公開審査会 の日	平成 29 年 10 月 10 日	最終試験の 実施日	平成 29 年 10 月 10 日	
論文審査の 結果*	合格		最終試験の 結果*	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	加藤 茂			
委員	井上 隆信			印
	横田 久里子			印
				印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、降雨に伴う流量増大時に増加する河川懸濁物質中の生物利用可能性リン(BAP : Bioavailable Phosphorus) について、環境基準への適用を視野に入れて、新たな測定手法の開発を行い、超音波抽出を用いた測定手法を確立するとともに、その有効性を評価した。

第1章では、富栄養化現象とリンの形態について概説するとともに、現在の環境基準のリンの測定手法、BAP の測定手法の問題点について指摘している。また、本論文で検討した超音波抽出法の可能性を示すとともに、本論文の目的を記述している。第2章では、本論文で用いた試料、実験手法、分析手法など、本研究の実施手法をまとめて記述している。第3章では、超音波抽出法の抽出時間、強度、抽出時の懸濁物質濃度を変化させて、既存の振とう抽出法と比較することで、最適な超音波抽出法の測定手法を確立した。17 時間必要な振とう抽出時間を1分間の超音波抽出に大幅に短縮できることを見出し、超音波抽出法の有効性を示した。第4章では、抽出残さをリン源とした AGP(Algal Growth Potential)テストを行い、振とう抽出残さと超音波抽出残さとは、ほぼ同じ藻類の増殖量になる実験結果を示し、超音波抽出法が従来法と同程度の抽出精度を有していることを示した。第5章では、リン欠乏状態での AGP テストの限界について示すとともに、残さ中の BAP 濃度と藻類増殖量とに相関関係があることから、間接的にはあるが、超音波抽出法で BAP のみを抽出していることを示している。第6章は総括として、得られた知見を整理し、本論文の重要な知見をまとめている。

審査結果の要旨

内湾や湖沼などの閉鎖性水域の富栄養化は、世界各地で依然として問題となっており、陸域から栄養塩流入負荷の制御が重要な課題である。日本では、内湾や湖において、総量規制制度により、工場や下水処理場などの点源からの排出削減が進み、相対的に森林、農地、市街地などの面源からの流出負荷量の比率が高くなっている。面源からの栄養塩流出負荷は、降雨に伴う流量増大時に多くなること、特にリンでは懸濁態リンの比率が高くなること明らかにしている。溶存態リンはすべてが生物利用可能性リン(BAP)とみなせるが、懸濁態リンは、現在のペルオキシ二硫酸カリウムを用いた分解法では、測定されたリンの一部分のみが生物利用可能性リンと考えられている。このため、現在、環境基準で用いられているペルオキシ二硫酸カリウム分解法により測定されたリンではなく、BAPを指標とすることが必要である。

現在、利用されているBAPの抽出手法では、0.1MのNaOHを用いた17時間の振とう抽出が用いられている。また、バイオアッセイによる測定手法もあるが、この場合は14日程度の測定時間が必要である。このため、BAPを環境基準とするためには、ペルオキシ二硫酸カリウム分解法と同程度の測定時間で、自動化にも対応できる手法の開発が必要である。

本研究では、振とう抽出に代わる抽出法として超音波抽出法の可能性について検討がなされた。その結果、1分間の超音波抽出で17時間の振とう抽出とほぼ同じBAPの抽出が可能であることを見出し、抽出手法を確立した。また、抽出残さをを用いたAGP(Algal Growth Potential)テストにおいても、超音波抽出法は振とう抽出法とほぼ同じ結果を得ることができ、残さ中のBAP濃度と藻類増殖量とに相関関係があることからBAPのみを抽出していることを間接的にはあるが示すことができた。これらのことから、短時間で抽出可能な超音波抽出法の有効性を示すとともに、自動化にも対応できることから、環境基準への適用に向けた基礎的なデータを得ることができた。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当すると判断した。