

令和元年 8月28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 齊藤 大樹



### 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Mbabazi James	学籍番号	第 145505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	Bioavailable phosphorus in runoff suspended sediment in rivers flowing through contrasting land uses (流域の土地利用が対照的な河川の浮遊懸濁物質中の生物利用可能態リン)		
論文審査の期間	令和元年 7月18日 ~ 令和元年 8月26日		
公開審査会の日	令和元年 8月26日	最終試験の実施日	令和元年 8月26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		横田 久里子 
		印	印
		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、農耕地河川と市街地河川による調査結果をもとに、生物利用可能態リンの河川流出特性について明らかにしたものである。本論文は以下の6つの章で構成されている。第一章は、リンの環境中での動態、水環境中でのリン濃度の増加と富栄養化問題、生物利用可能態リンの研究動向をまとめ、本論文の研究目的を示している。第二章では、本研究での対象河川、調査方法、生物利用可能態リンも含めた水質項目の分析方法について示している。第三章では、土地利用形態の異なる農耕地河川と市街地河川を対比させながら、全リン、懸濁態リン濃度、これらの濃度と懸濁物質濃度との関係等についての解析結果をまとめている。第四章では、生物利用可能態リンに着目し、その濃度や懸濁物質濃度との関係について解析し、農耕地河川では懸濁物質濃度と生物利用可能態リンに高い相関がみられるものの、市街地河川においては相関関係がないことなど解析結果を示している。第五章では、懸濁物質中の生物利用可能態リンと有機態炭素・有機態窒素、鉄やマグネシウムなどの金属類との関係性について、農耕地河川と市街地河川を対比してその特徴についてまとめている。また、排出源と考えられる山林、農地などの土壤中や河床底質中の生物利用可能態リン濃度を比較することで、その排出源についても推定している。第六章では、本研究の結果をまとめている。

## 審査結果の要旨

富栄養化の制限栄養塩であるリンは、全リンが内湾や湖沼の環境基準になっており、全リンを対象として環境中での動態解析や削減対策等の施策が行われてきた。ポイントソースからの流出負荷が削減されてきたことにより、山林、農耕地、市街地などのノンポイントソースからの栄養塩流出負荷の比率が高くなり、降雨時に懸濁態リンとしての流出比率も高くなってきている。溶存態リンは生物によって利用可能ではあるが、懸濁態リンはその一部のみが生物に利用可能であると考えられており、下流の内湾や湖沼への流入後に植物プランクトンの増殖に寄与する生物利用可能態リンでの制御の必要性が指摘されている。しかし、生物利用可能態リンの測定では、化学的な抽出においても17時間の抽出時間を要し、その環境中での動態は明らかにされてこなかった。

本研究では最近開発された1分間で抽出可能な超音波抽出法を用いて、流出源が異なる農耕地河川と市街地河川を対象として、生物利用可能態リンの流出特性や濃度について詳細な調査結果をもとに解析したことに特色がある。農耕地河川では流量増大時に生物利用可能態リンの比率が低下すること、市街地河川のほうが生物利用可能態リンの比率が高いこと、農耕地河川では懸濁物質濃度と高い相関がみられるものの、市街地河川では相関がみられないこと、有機態炭素濃度と高い相関がみられることなどを新たに明らかにした。懸濁物質は大きく有機物質と無機物質に分けられるが、懸濁態有機炭素濃度と高い相関がみられることから、懸濁物質中の有機物質中に生物利用可能態リンが含まれていることが示唆された。また、市街地河川では、懸濁物質濃度と関係がないことから、市街地河川中の懸濁物質は多様な排出源から多様な懸濁物質が流出しているのに対して、農耕地河川流域からは河川中の懸濁物質とほぼ同様の生物利用可能態リンを含有している懸濁物質が流出していることが示された。また、全リン濃度、懸濁態リン濃度と生物利用可能態リン濃度に、特に市街地河川では相関がないことから、これらの濃度から生物利用可能態リン濃度を推定することはできず、生物利用可能態リン濃度そのものの測定が重要であることが示された。

栄養塩濃度の動態解析や流域対策は、全リン濃度を用いて行われているが、生物利用可能態リン濃度を用いた解析などが必要であることを示すことができたため、先駆的な研究成果として評価できる。本研究で生物利用可能態リンの測定が重要であることを示すことができたため、今後、生物利用可能態リンの動態解析などの研究が進展することが期待できる。

これらのことより、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。