

令和元年 11月 27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	Teuku Mahlil		学籍番号	第 125513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	Evaluation of Phytoplankton Growth in Estuary as Effect of Nutrient Inputs during Rainfall Using Ecological Model (生態系モデルを用いた降雨時の栄養塩流入後の内湾における植物プランクトン増殖量の評価)			
論文審査の期間	令和元年 7月 18日 ～ 令和元年 11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、降雨に伴う流量増大時に多量に湾内に流入する栄養塩を用いて、その後植物プランクトンが増殖する過程を、生態系モデルを用いて解析したものである。本論文は以下の6つの章で構成されている。第一章は、研究の背景や必要性、栄養塩の窒素・リンの環境中での動態、富栄養化、赤潮の発生、貧酸素水塊の発生などの現象をまとめ、本論文の研究目的を示している。第二章は、研究対象とした渥美湾の概要、解析に用いた河川からの流入量と栄養塩の流入負荷量、内湾での窒素・リン濃度、植物プランクトンの指標であるクロロフィル-a (Chl-a) 濃度の取得方法、モデルに必要な気象データ等について示している。第三章は、今回用いたシミュレーションモデルについて記載している。第四章では、河川からの流入負荷量について、特に降雨時の流入負荷量について詳細に記述している。また、湾内の栄養塩と Chl-a 濃度について降雨に伴う流入の前後における変化に着目して解析を行い、流入後には表層の塩分濃度が低下するとともに、栄養塩濃度が高くなること、その後に Chl-a 濃度が高くなり植物プランクトンの増殖が見られることを示している。第五章において、シミュレーションモデルの結果について示し、降雨に伴う栄養塩流入後の植物プランクトンの増殖とそれに伴う溶存態栄養塩の現象を再現できたことを示している。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

湾内の植物プランクトンの異常増殖は、赤潮の発生として顕在化し、その後の死滅と底層への沈降により貧酸素水塊を発生させ、環境や漁業に大きく影響を与えている。これらの現象を解明するため、調査やシミュレーションモデルによる研究が進められてきたが、河川からの流入負荷の詳細なデータが欠落しているため、一定の濃度で流入させるなどの便宜的な方法がとられており、その精度の向上が必要であった。一方、内湾における観測結果から、データ数や地点が限られるものの夏季において降雨に伴う栄養塩の流入負荷増大後に植物プランクトンの増殖が見られ、赤潮の発生につながるということが明らかになってきた。そのため、降雨に伴う栄養塩流入後の栄養塩濃度や植物プランクトン濃度に着目したシミュレーションモデルの開発が求められていた。

本研究は、今まで開発されてきたシミュレーションモデルを参考に、豊橋市内を流れる梅田川とその流入先である渥美湾を対象として、降雨に伴う栄養塩流入後の湾内の栄養塩濃度や植物プランクトン濃度をシミュレート可能な生態系モデルを新たに構築し、これらの濃度変化を再現できた。降雨時の河川からの流入負荷については、既存の詳細な調査データを用いるとともに、主要な河川の流量観測が実施されている他地域への適用も考えて汎用なモデルにより栄養塩負荷の時間変化を算出し、これを河川からの境界でのインプットとすることで、降雨に伴う栄養塩の流入負荷を考慮したモデルの構築ができていた。このモデルを用いたシミュレーションの結果、降雨に伴い流入する栄養塩は湾内に流入後、速やかに植物プランクトンに吸収されるため、降雨の規模にもよるが沖合までには到達しないこと、植物プランクトンが増殖する範囲も限られることなどが新たに明らかになった。

現在、栄養塩の排出源として農地や市街地等のノンポイント汚染源が注目されているが、晴天時には流出が少なく、降雨時に多量に流出するため、下流域の内湾や湖沼に流入した後の挙動が未解明であった。本研究により、降雨に伴う流入後に植物プランクトンの増殖に寄与することをモデル用いて明らかにできたため、ノンポイント汚染源からの栄養塩流出の削減の必要性を示すことができた。また、このシミュレーションモデルは、ノンポイント汚染源からの栄養塩流出負荷を削減した場合の効果を計算することも可能なため、その応用範囲は広く、多方面で活用され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。