

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Process-Based Modeling of Nutrient Dynamics and Primary Production in a Large Tropical Lake-Floodplain System
著者(和文)	ThengVouchlay
Author(English)	Vouchlay Theng
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12221号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉村 千洋,鼎 信次郎,藤井 学,木内 豪,中村 恭志,長濱 祐美
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12221号, Conferred date:2022/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Theng Vouchlay		
		氏名	職名		氏名	職名	
論文審査 審査員	主査	吉村千洋	教授	審査員	中村恭志	准教授	
	審査員	鼎信次郎	教授		長濱祐美	主任研究員 (茨城県霞ヶ浦環境科学センター)	
		木内豪	教授				
		藤井学	准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Process-based modeling of nutrient dynamics and primary production in a large tropical lake-floodplain system」(大規模熱帯湖沼-氾濫原システムにおける栄養塩動態と一次生産のプロセスベースのモデリング)と題し、英文により7章で構成されている。熱帯の湖沼-氾濫原システムは生態系としても社会的にも重要であるが、調査研究が不十分であることから、熱帯域の湖沼生態系の理解やその有効な環境管理が実現されていない。そこで本研究は、大規模な熱帯湖沼-氾濫原システムであるトンレサップ湖におけるリンの時空間的動態と一次生産プロセスを、プロセスベースのモデルを開発・適用することで明らかにすることを目的としている。各章の概要を以下にまとめる。

1章「Introduction」(序論)では、熱帯湖沼の社会的な重要性および富栄養化問題を背景として簡潔にまとめた上で、本論文の目的と構成を述べている。

2章「Nutrient dynamics, primary production and processed-based modeling of tropical lake-floodplain systems: a review」(熱帯湖沼-氾濫原システムの栄養塩動態、一次生産およびプロセスベースのモデリング: レビュー)では、湖沼における栄養塩動態と一次生産を簡潔にまとめた上で、現在までに開発されている一次生産モデルをモデル構造に着目して整理しており、それらの知見およびモデル化の課題を述べている。

3章「Study area and data: Tonle Sap Lake」(調査地とデータ: トンレサップ湖)では、研究対象としたトンレサップ湖の特徴(全長 120 km 以上)、モデル化領域、そして、本研究で用いたデータの概要を記述している。

4章「Development of simple phosphorus dynamics model for a large tropical lake-floodplain」(熱帯の大規模湖沼-氾濫原を対象とした簡易型リン動態モデルの開発)では、平面 2 次元のリン動態モデルを開発し、トンレサップ湖におけるリンの動態を解明することを目的としている。本モデルはリン動態を2つのパラメータに集約しているが、二乗平均誤差で 16 $\mu\text{g/L}$ 以下という精度で総リン濃度の時空間分布が表現されている(1999 年~2003 年)。また、本モデルを適用した結果、トンレサップ湖におけるリン動態は、湖沼内部の堆積・再浮遊過程が重要な役割を果たしていることを定量的に推定している。

5章「Development of primary production model for a large tropical lake-floodplain」(熱帯の大規模湖沼-氾濫原を対象とした一次生産モデルの開発)では、トンレサップ湖における植物プランクトンの現存量・成長速度の時空間分布を明らかにするために、リン、懸濁物質、植物プランクトンの3つモジュールを組み合わせた平面 2次元一次生産モデルを開発することを目的としている。これら3つの構成要素の相互作用を組み込んだモデル計算の結果、クロロフィル a 濃度の二乗平均誤差は 18.0 $\mu\text{g/L}$ 以下であり(2016 年~2018 年)、本モデルは大規模湖沼-氾濫原における植物プランクトンの現存量および一次生産速度の時空間変動を記述できることを示し、その上でトンレサップ湖を含めた世界の湖沼における一次生産速度を比較・議論している。

6章「Effects of environmental and social factors on eutrophication in Tonle Sap Lake」(トンレサップ湖の富栄養化に対する環境・社会的要因の影響)では、5章のモデルを用いて、トンレサップ湖の一次生産に対する環境・社会的要因の影響を明らかにし、効果的な富栄養化対策を提案することを目的としている。その結果、底質からの溶存無機態リンの拡散を 50%減少させることで、富栄養化面積は 38.2%減少することなどを示している。このように、富栄養化対策として、湖沼-氾濫原システムにおいて底質リンの固定化手法もしくは浚渫による底質からの溶存無機態リンの拡散低減効果を定量評価することを可能としている。

7章「Conclusions and recommendations」(結論および提言)では、本研究の総括を行い、今後の研究の方向性および富栄養化対策に関する提言をまとめている。

以上を要するに、本研究は、熱帯湖沼-氾濫原におけるリンの動態と植物プランクトンの現存量および生産性を解明するために、簡易型リン動態モデルと一次生産モデルを開発しており、それらは熱帯湖沼-氾濫原システムにおける堆積物、リン動態、植物プランクトンの生産性の理解に大きく寄与している。つまり、本論文は環境工学および陸水学の発展に貢献し、水環境管理においても有用な知見を提示している。よって、本論文は博士論文(工学)として学術的・工学的に十分に価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。