

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19380138  
研究課題名（和文） アジアモンスーン地域の都市化が進む農業流域における流域水環境統合管理モデルの開発  
研究課題名（英文） Development of Integrated Water Environment Management Models for Urbanizing Agricultural Watersheds in Asian Monsoon Region  
研究代表者  
平松 和昭（HIRAMATSU KAZUAKI）  
九州大学・大学院農学研究院・教授  
研究者番号：10199094

研究代表者の専門分野：環境水文学・環境水理学  
科研費の分科・細目：農業工学・農業土木・農村計画学  
キーワード：流域統合管理，農業生産，都市化・混住化，水循環，物質循環，アジアモンスーン地域，数理モデル，自然現象観測・予測

## 1. 研究計画の概要

本研究では、窒素・リンを対象に、都市化・混住化が進むアジアモンスーン地域の農業流域における流域水環境統合管理モデルの開発を目指す。全体モデル構築には GIS 技術を利用し、また、定量化が容易でない排出負荷や閉鎖性水域の水質動態のサブモデルには、適宜、人工知能技術や時間一周波数解析手法を導入し予測精度を向上させる。流域水環境統合管理モデルの構築に当たっては、都市化・混住化が進行する農業流域で九州地方最大の流域面積を持つ筑後川流域を精査流域と位置付け、個々の素過程の定量化やサブモデルの検討、全体モデルへのネットワーク結合方法の詳細を検討する。一方、福岡市西方に位置し、混住化が進行している農業流域である瑞梅寺川流域と、ベトナム・ハノイ市近郊のコミュニン流域を検証流域と位置付け、筑後川流域モデルを適用検証するとともに、流域特性や気候特性の違いをモデルに反映させ、開発モデルの汎用性を高める。

## 2. 研究の進捗状況

中下流域で混住化が進む農業流域である筑後川流域を対象に、流域水環境統合管理モデルのプロトタイプを開発した。モデル開発に当たり、流域内の細密地理情報を効果的に取得可能なように GIS（Geographical Information System）を援用した。同モデルのチューニングを進めた結果、洪水イベントに伴う流域内の水や負荷物質（リン・窒素）

の動態を時空間的に高解像度で予測可能になることが明らかとなった。さらに開発した筑後川モデルをベースに、福岡市西方の瑞梅寺川流域においても流域水環境統合管理モデルを開発した。その際、瑞梅寺川流域内の複数の富栄養貯水池を対象に、動植物プランクトンの季節的消長と水域内部の窒素・リンの動態特性の観点から水環境評価を行い、水域に応じた水質改善対策シナリオの策定に係わる水環境工学的知見を得た。また、フミンにより寡少な水中光環境下にある貯水池を対象とした水環境動態解析モデルを構築し、水質の動態特性を明らかにするとともに、水質改善策としての透明度向上の有効性を評価した。これらの知見は瑞梅寺川流域水環境統合管理モデルに反映させた。

また、海外では、ハノイ近郊流域にあるいくつかの農村で、農業における作付け、化学肥料施肥量および地下水の水質に関する調査・解析を行った。地下水のアンモニウム態窒素濃度は各農村で飲用水の水質基準を超え、その濃度には化学肥料施肥量が関わっていること、硝酸態窒素濃度の値は低くかつ農村間で違いがなく、本流域では硝化が起こりにくいこと、アンモニウム態窒素濃度はここ数年モニタリングしてきたその濃度と大差がなく、最近高い濃度を維持していることを明らかにした。さらに、ハノイ近郊紅河デルタにおける流域において、流域水環境統合管理モデルに必要な流域情報の収集を進め、国内（筑後川流域、瑞梅寺川流域）で開発したモデルの適用を進めるとともに、低平地における負荷流出の特徴を表現するため

の改良を行った。

### 3. 現在までの達成度

国内流域（筑後川流域，瑞梅寺川流域）を対象に GIS を援用した流域統合管理モデルの開発がほぼ完了している。従って，当初の予定通りの進捗状況であり，自己評価は，

②おおむね順調に進展している。

### 4. 今後の研究の推進方策

残りの研究期間で，国内流域（筑後川流域，瑞梅寺川流域）で開発した流域統合管理モデルを海外の流域（ベトナム紅河流域）に適用し，流域特性や気候特性の違いをモデルに反映させ，開発モデルの汎用性を高める予定にしている。

### 5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 27 件）

齋 幸治・原田昌佳・吉田 勲・平松和昭・森 牧人：フィードバック型ニューラルネットワークモデルによる富栄養湖の溶存酸素のリアルタイム予測，農業土木学会論文集，75(2)，pp.47-54，2007（査読有）

森 牧人・平松和昭・原田昌佳：GPS 可降水量と地上気温の関係を利用した日蒸発散位の推定，農業農村工学会論文集，75(4)，pp.1-6，2007（査読有）

森 牧人・平松和昭・原田昌佳：GPS 可降水量を用いた月蒸発散位の推定，農業農村工学会論文集，75(4)，pp.7-15，2007（査読有）

齋 幸治・原田昌佳・吉田 勲・平松和昭・森 牧人：ニューラルネットワークモデルを用いた富栄養湖のクロロフィル a 濃度の推定，農業農村工学会論文集，75(4)，pp.57-64，2007（査読有）

Kiyoshi Kurosawa, Do Nguyen Hai, Nguyen Huu Thanh, Ho Thi Lam Tra, Tran Thi Le Ha, Trinh Quang Huy and Kazuhiko Egashira: Monitoring of Inorganic Nitrogen in Surface and Groundwater at the Intensive Farming Villages of the Red River Delta, Viet Nam, Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, 30, pp.29-38, 2007（査読有）

Kiyoshi Kurosawa, Hai Nguyen Do, Thanh Huu Nguyen, Le Ha Thi Tran, Lam Tra Thi Ho and Kazuhiko Egashira: Variations in

Inorganic Nitrogen Levels in Surface and Groundwater in Farming Villages around Hanoi, Vietnam, Tropical Agriculture and Development, 52(1), pp.27-31, 2008（査読有）

Le Van Chinh, Kazuaki Hiramatsu, Masayoshi Harada and Makito Mori: Nitrogen and phosphorus runoff modeling in a flat low-lying paddy cultivated area, Paddy and Water Environment, 6(4), pp.405-414, 2008（査読有）

原田昌佳・平松和昭・齋藤 孝・森 牧人・丸居 篤：寡少な水中光環境下にある富栄養化水域の水質の動態特性，雨水資源化システム学会誌，14(2)，pp.87-96，2009（査読有）

〔学会発表〕（計 25 件）

井芹晴香ら：筑後川流域を対象とした GIS ベース分布型流出モデルによるシナリオ分析，平成 21 年度農業農村工学会九州支部講演会，2009 年 10 月 27 日，鹿児島市

Shinji Fukuda et al.: Mathematical modelling on nitrogen dynamics of paddy field waters in Red River Delta, Vietnam, PAWEES 2009 International Conference on Promising Practices for the Development of Sustainable Paddy Fields, 2009 年 10 月 8 日，Bogor City, Indonesia

井芹晴香ら：筑後川流域を対象とした GIS-based 分布型流出モデルの構築，平成 21 年度農業土木学会大会講演会，2009 年 8 月 6 日，つくば市

Masayoshi Harada et al.: Dynamic Analysis of Water Quality in an Agricultural Pond using a Primary Ecosystem Model, Joint Workshop between Faculty of Land and Environment, Hanoi Agricultural University and Faculty of Agriculture, Kyushu University “Recent Development in the Research of Soil and Water 2007”, September 2007, Hanoi, Vietnam

Kiyoshi Kurosawa et al.: The level and sources of inorganic-N in the water of urbanized farming villages in Hanoi City, The JSPS International Seminar- Hybrid Rice and Agro-ecosystem, November 2007, Hanoi, Vietnam

Makito Mori et al.: Prediction of Daily Heavy Precipitation in a Lowland Area using GPS and Surface Weather Data, The 4th IWA Specialist Conference on Efficient Use and Management of Urban Water Supply, May 2007, Jeju Island, Korea