

氏 名	ピヤポーン ソングプラサート Piyaporn Songprasert
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2584 号
学位授与の日付	平 成 17 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 環 境 地 球 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	FUNDAMENTAL STUDY ON WATER QUANTITY AND QUALITY DISTRIBUTION FOR THE WATERSHED MANAGEMENT IN THE PHONG BASIN, THAILAND (タイ、ボン川の流域管理のための水量・水質分布に関わる基礎的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 藤 井 滋 穂 教 授 田 中 宏 明 教 授 伊 藤 禎 彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、熱帯河川上流域での疫学的安全な水利用と適切な水量・水質管理を実施する流域管理手法の確立を目指し、タイ国 Phong 川を研究対象として流域情報収集・データベース化、訪問調査／水質調査を実施し、対象流域の水量・水質分布を考察したものであり、8章よりなっている。

第1章は序論であり、本研究の背景となる熱帯河川上流域でのリスクの状況とそれに対する流域管理情報の整備状況をまとめ、その貧弱な管理状況から本研究の目的である水量・水質管理手法確立の必要性を示した。

第2章では、流域管理のツールである地理情報システム (GIS)、空間補間法、流域流下方向推定法、クラスター分析など、本研究の参考となる各種の最新研究成果および技術を文献に基づき考察している。

第3章では、Phong 川の基礎流域情報の収集と、それらデータを統合的に管理するデータベースを構築した。収集した情報は、地形・土地利用・標高・地質・降水量・蒸散量・人口・ダム放水量などあり、データ形式が異なる各データはすべてラスター型データ (500米四方) に変換しデータベース化した。その際、人口密度は、行政区界別人口と各メッシュ土地利用をもとに分布を推定するなど、各種の工夫をしている。これら一連のデータベース化手順は、地域データが未整備である開発途上国で、合理的データの組織化を進める標準手法を提示するものであり、その汎用性は高い。

第4章では、流域負荷量等の算定の基礎となる落水線推定について、従来の手法の問題点を抽出するとともに、新たな統一的な手順を提示し、それにより Phong 川流域での落水線を得た。本手順は、メッシュ毎の標高データと河川・水塊位置を基礎流域情報として推定するもので、従来その処理が複雑であった、窪地・プラトー・複数最峻等の問題処理で明確なルール化を行うことで、マニュアル処理を一切することなく自動的に全メッシュの落水方向を決定することに成功している。また、河川セル・水塊セル・近傍セル等の新たな概念の導入とそれを活用した独自ルールを設定で、実際の流水方向に近い結果を得ている。

第5章では、同流域で実施した水質調査の結果をまとめ、その水環境現況を考察している。水質調査は、Phong 川流域全50地点での広域調査と、下流域12地点での高頻度定期調査の2種類である。主要な成果として、①雨季・乾季を比較して、土壌金属、有機汚濁指標などは雨季が10倍ほど高い。②ミネラル分や $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は逆に雨季の方が約 1/2。③小流域毎に水質組成に特徴があり、それが土地利用などに関連性がある、等の成果が得られた。これらにより、同流域が持つ水環境上の問題点が抽出された。

第6章では、対面方式によるアンケート調査とその利用水分析により、同流域の水利用実態を検討した。飲食用では天水が83%と最大で次いでボトル水購入が続く。生活用水では73%が村落水道を利用していた。水質分析より、天水・河川水ではミネラル分は少ないが、地下水ではきわめて高く、この違いが飲食用とその他との水の使い分けの主原因であった。廃水は86%が無処理で放流か地下浸透されていた。これらは、貴重な水利用・処理情報で、これら地域での水利用シナリオを作成する基礎資料として有用なものであることを示している。

第7章では、汚濁の原因・ソースを検討するため、水量・水質の収支把握を試み、その挙動を検討した。このため、同流域にある Ubolratana ダム湖の水量データ、全域降水量、下流部観測流量、定期水質調査などをもとに、水、汚濁物収支モデルを、Phong 川流域全体で作成した。その結果、雨季と乾季とで水量・水質挙動が大きく異なること、河川を通じての物質の移動の他、地下水を通じての物質移動が重要であることなどの成果を得た。本モデルは、将来の分布型モデルの構築の基礎を与えるものであり、その発展性が高いことが確認された。

第8章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文では、熱帯河川上流域での疫学的安全な水利用と適切な水量・水質管理を実施する流域管理手法の確立を目標にして、研究を行った。得られた主な成果は次のとおりである。

(1)行政・地勢の1次データをもとに、人口密度などの2次情報を精度良く構築する手法を案出した。人口密度推定は行政区別人口と各メッシュ土地利用をもとに推定するもので、汎用性が高い。落水方向推定では、窪地・プラトー・複数最峻化等の問題処理のルール化と、河川・水塊・近傍等の新たなセル概念の導入で、自動的に全メッシュの落水方向を決定することに成功した。降水/蒸散量分布推定では、分布の連続性の高い手法を採用している。これらは、地域データが未整備の場所でも合理的データの組織化を進めるものであり、その汎用性は高い。

(2)対面方式によるアンケート調査とその利用水試料採取により、同流域の水利用実態を調査した。飲食用では、天水利用が83%と最大で次いでボトル水購入が続く。生活用水では73%が村落水道を利用していた。水質分析の結果、天水・河川水ではミネラル分は少ないが、地下水ではきわめて高く、この違いが飲食用とその他の水の使い分けの主要原因であった。その他、各家庭からの廃水は86%が無処理で放流か地下浸透されていたなどの実態も明らかとなった。これらの情報は、貴重な水利用・処理情報で、本地域での水利用シナリオを作成する基礎資料として有用なものである。

(3)同流域の水質・水量分布実態を明らかにするため、Phong 川流域全50地点での広範な水質調査を実施した。同流域の水質の主要な特徴は、①土壤金属、有機汚濁指標などは雨季が10倍ほど高い。②ミネラル分は逆に雨季の方が約1/2。③小流域毎に水質組成に差がありそれが土地利用などに関連、等の成果が得られた。さらに、その水質データおよび同流域のダム湖の水量データ等をもとに、水、汚濁物収支モデルを、Phong 川流域全体で作成した。その結果、雨季と乾季とで水量・水質挙動が大きく異なること、河川を通じての物質の移動の他、地下水を通じての物質移動が重要であることなどの成果を得た。

以上の内容から、熱帯河川上流域での疫学的安全な水利用と適切な水量・水質管理を実施する流域管理手法の確立を目指し、流域情報の収集・データベース化、訪問調査/水質調査を実施し、対象流域の水量・水質分布に関して重要な知見を得たものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年9月26日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。