

氏名	Jutithep VONGPHET		
学位の種類	博 士 ( 生物資源工学 )		
学位記番号	博 甲 第 7532 号		
学位授与年月日	平成 27年 7月 24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Modeling of Interaction between Flood and Agricultural Water Use in the Chao Phraya River Basin (チャオプラヤ川流域における洪水と水田水利用の相互作用のモデル化に関する研究)		
主査	筑波大学教授 (連携大学院)	農学博士	増本 隆夫
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	石井 敦
副査	筑波大学名誉教授	農学博士	佐藤 政良
副査	筑波大学教授	工学博士	宮本 邦明
副査	筑波大学助教	博士 (農学)	谷口 智之

## 論 文 の 要 旨

本論文は、乾季と雨季で特徴付けられるモンスーンアジアの水利用形態を有しているタイ国チャオプラヤ川流域を対象に、洪水と農地水利用の相互作用を明らかにするとともに、そのモデル化を行ったものである。特に、これまで開発されてきた農業水利用を考慮できる分布型水循環モデルの改良を行って、チャオプラヤ川流域の解析を行い、その限界を示すとともに、それを解決するためのシームレス一体型解析モデルの構築を日本も含め水田水利用が主体のアジアで初めて行った。

まず、タイ国チャオプラヤ川流域の特徴として、灌漑用の巨大ダムが複数個運用されていること、上流には4つの支川河川が存在しそれらが合流する中流地点から下流部には低平地が広がること、流域内には大規模な灌漑地区が開発され、それらの灌漑は遠方の巨大ダムから供給されること、これらの巨大ダムは中流部から低平下流地帯にかけての洪水管理に大きな役割を果たしていることなどの特徴を明らかにした。さらに、新たに開発したシームレス一体型解析モデルの適用を行った2008年から2011年には、2009年の渇水年、2011年の大洪水年が含まれることから、特に数十年に一度の規模で発生した2011年洪水に関しては、著者自ら現地調査を行い、その特徴と氾濫過程を詳細に記述した。

次に、洪水氾濫と農業水利用の同時解析を可能とするシームレス一体型モデル構築を目指し、その第一歩として現況モデルであるDWCM-AgWUの改良を行った。また、改良モデルをタイ国チャオプラヤ川流域に適用し、渇水年と洪水年の両方を含む2008年から2011年までの解析期間で検証を行った。特に、本モデルでは人為的活動の影響を考慮するために、水配分/水管理サブモデルの開発と洪水氾濫の簡易的処理法の組み込みを行った。一方、中・下流域を流れる農業用水は灌漑施設の操作によって管理されており、特にプミポンとシリキットの2つの大規模ダムは乾季には水供給を行う主要な施設であると同時に、雨季には下流部の洪水を制御する役割を持つ。それらを考慮した一連の解析を行った結果、支線流域が合流するナコンサワン地点での観測及び計算日流量について4年間の平均相対誤差は28.1%となった。ここで改良されたモデルは農業水利用と両極端現象をシームレスに解析できるモデル開発に繋がり、さらにその解析法を利用して気候変動による影響の評価と対応策の策定が可能となると指摘している。

さらに、農業水利用を考慮した分布型水循環モデル (DWCM-AgWU) に湛水や洪水氾濫過程を組み込んだシームレス一体型モデル (Seamless-DIF) を開発した。開発したモデルを、2011年に70年確率規模で発生したタイ国チャオプラヤ川流域の低平域に適用した。ここで、灌漑施設を通じた氾濫水はDWCM-AgWUモデルの中で考慮した。さらに、開発されたシームレス一体型により、洪水と湛水過程を再現することが可能になり、それは2次元氾濫解析モデルを適用しているように振る舞うことができる。バックウォーターの影響を考慮できるように、河道内の流れは不定流流れ解析を導入している。また、道路や鉄道により囲まれた地区 (多くは水田農地) における洪水・氾濫水の貯留を考慮するために、氾濫過程におけるそれらの機能を取り込む工夫を行っている。ここでは、道路等の標高を分割セルの間に存在する堰の標高とみなして氾濫水の移動を追跡している。その結果として、2011年の氾濫過程に対して、シンブリとアユタヤの両観測地点における水位ハイドログラフは、観測値と計算値の間でそれぞれ相対誤差が21%と28%と良好な再現性が得られた。氾濫域の再現に関しては、衛星データから得られた最大氾濫域に対して、モデルによる推定結果はその41%程度であるが、最大の氾濫域を越えるような現実とは異なる異常な推定結果は発生していない。提案したシームレス一体型モデルにより、流域を対象に農業水利用と氾濫の諸過程を同時にあるいは連続して解析できることになった。

得られた主な成果は、シームレス一体型モデルが開発されたこと、これまで別々に解析されてきた洪水と濁水などの極端現象を、流域を対象とした日々の農業水利用の解析の一環として連続解析ができるようになったこと、洪水と農地水利用の同時解析アルゴリズムが提案されたことである。

## 審 査 の 要 旨

本論文では、乾季と雨季に特徴付けられるモンスーンアジアの水利用形態を有するチャオプラヤ川流域を対象に、洪水と農地水利用の相互作用を明らかにし、さらにそのモデル化の試みを行っている。ここで開発されたシームレス一体型解析モデルは、水田水利用が主体のアジア地域で初めて、すなわち畑地水利用が中心である他の地域的特徴を考慮すれば世界で初めてその開発を試みたところに特徴がある。さらに、対象流域に代表されるような大流域を一体で解析した研究は世界中のどこにも例がなく、その点でもユニークな研究成果との指摘があった。また、最終的なモデルの適合性には若干の改善が必要なことや、今後とも継続したモデル改善の余地は残っているものの、洪水と農地水利用の連続解析の必要性を示し、その解析アルゴリズムが提案できたことなどは独創性に優れた研究成果であると評価された。

平成27年 5月28日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士 (生物資源工学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。