



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on assessment of water resources in agricultural watershed in northwestern Cambodia facing climate and land use changes [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	CHEY, Vanna
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16100号
Issue Date	2024-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93552
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	CHEY_Vanna_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学） 氏 名 CHEY Vanna

審査担当者	主 査	准教授	山本 忠男
	副 査	教 授	平野 高司
	副 査	教 授	当真 要
	副 査	教 授	井上 京（国際食資源学院）

学 位 論 文 題 名

Study on assessment of water resources in agricultural watershed in
northwestern Cambodia facing climate and land use changes
(気候変動と土地利用変化の影響を考慮したカンボジア北西部農業流域の水資源
評価に関する研究)

本論文は英文 174 頁、図 56、表 27、7 章からなり、参考論文 2 編が付されている。

カンボジアでは、経済成長と人口増加にともない農地が拡大している。そのため、水資源や森林などの自然資源の持続可能な利用が今後の重要な課題となっている。本研究で対象とした Sangkae 川流域はカンボジア最大のコメ生産地である同国の北西部に位置している。近年、この流域では灌漑用水の不足や洪水、干ばつなどが発生しているものの、それらの要因を分析する情報が不足している。また、将来の気候変動が及ぼす水資源への影響についても十分な検討がなされていない。本研究は、流出解析モデルによる現在の水文環境の評価、将来の土地利用変化の推定を行い、それらを統合して気候変動シナリオによる将来の水土利用の課題と対策を検討した結果をまとめたものである。

1) 灌漑システムにおける水収支の評価

Sangkae 川流域の農業生産に必要な灌漑水量を評価するために、Soil and Water Assessment Tool (SWAT)モデルを用い河川流量を推定した。観測データの 2007～2013 年をキャリブレーション期間、2014～2018 年を校正期間とし、モデルのパラメータ設定を行い、信頼性の高い ($NSE=0.69$, $RSR=0.55$) 河川流量の推定値を得た。また、2018～2019 年に主要な幹線水路の流量を実測し、供給水量と灌漑需要水量の関係性を求めた。この結果から、2014～2017 年の 4～6 月では需要水量の 20%以上、2018 年の雨季にあたる 9～10 月では需要水量の 40%以上が不足していたことが明らかとなった。このような水不足への対応として、早生の直播品種を減らして雨季の直播・移植品種を増やすといった、作付パターンの変更を導入することが効果的であることを提案した。また、水不足の原因でもある送水損失の抑制には水利施設

の整備と適切な維持管理が重要であることを述べている。以上のモデルによる水文環境の評価と農業水利への影響把握は、流域の水資源の効率的な利用に貢献するものである。

2) 将来の土地利用変化の予測

遷移確率に基づく CA-Markov モデルを用いて、2014、2018、2022 年の Landsat データをもとに 2030 年の土地利用変化を予測した。このモデルでは土地利用政策のような人々の意思は反映できないことが課題とされているため、対象流域の土地利用政策（低密度住宅地と農地開発エリアのゾーニング）を加味した土地利用変化の予測も行った。この結果、土地利用政策を考慮しなければ、2022 年に比べて 2030 年には市街地が増加（流域面積比；0.2%）し、森林が減少（-0.2%）する傾向を示した。一方、政策を考慮すると、低密度住宅地が増加するにもかかわらず、森林も増加（0.8%）することが示された。これより、流域の生態系サービスを担保する森林の保全において、土地利用政策の策定が重要であることを指摘した。以上の結果は、土地利用政策が将来の土地利用変化に及ぼす客観的な影響を解析したものである。

3) 気候変動と土地利用変化が水資源に与える影響の評価

ここでは気候変動シナリオ（RCP4.5、RCP8.5）について、地域気候ダウンスケーリング（CORDEX-SEA）から降雨量と気温の変化を予測し、2030 年の土地利用を用いて SWAT モデルで河川流量（推定期間；2030～2045 年）を算出した。その結果、土地利用のみの変化では、基準期間（1986～2001 年）と比較して、2030 年は流出量が大きく増加（年間；30.9%、雨季；39.7%、乾季；9.8%）すると予測した。一方、土地利用政策を考慮した場合は、僅かではあるが増加は小さかった。土地利用変化と気候変動を統合した検討では、年流出量が 5.7%（RCP4.5）、3.2%（RCP8.5）と増加した。その内訳は、雨季が 23.3%（RCP4.5）、10.9%（RCP8.5）の増加、乾季が -36.9%（RCP4.5）、-15.5%（RCP8.5）の減少となり、乾季の流出量が大きく減少することを予測した。このことは将来、対象流域において、深刻な雨季の洪水と乾季の干ばつが懸念されることを明らかにしている。以上の結果は、土地利用政策の有無による土地利用の変化が水資源に与える影響よりも、気候変動シナリオの違いによる影響の方が大きいことを示す内容である。

以上、本研究では流出解析モデルの構築と土地利用変化の推定、それらの統合によって、流域の水資源量の予測に関する汎用的な方法を提案した。さらにこの方法を用いて気候変動が対象流域の水文環境に及ぼす影響を明らかにした。以上の成果は、農業水利学や水文学における水資源の利用・保全に関する研究に大きく寄与し、さらに流域管理における政策決定に貢献できるものである。

よって審査員一同は、CHEY Vanna が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。