HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Management practices and climate change influencing on rice yield and soil organic carbon in Northeast Thailand [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Arunrat, Noppol
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7021号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65867
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Noppol_Arunrat_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　Noppol Arunrat

審査担当者　主査　教授　波多野隆介
副査　教授　石黒　宗秀
副査　教授　井上　京
副査　教授　鮫島　良次

学位論文題名

Management practices and climate change influencing on rice yield and soil organic carbon in Northeast Thailand
(東北タイにおける管理作業と気候変動のイネ収量と土壌有機炭素への影響)

本論文は英文 194 項、図 20、表 29、7 章からなり、参考論文 5 編が付されている。

気候変動の影響が顕在化する中、農地管理には生産のみならず、温室効果ガス排出の抑制への配慮が求められている。タイ国は世界有数のコメの生産国であり、将来の気候変動の影響に対する適応も含めて、将来予測に基づく地域レベルでの気候変動を緩和する農地管理法の構築が求められる。Environmental Policy Integrated Climate (EPIC) モデルは、土壌-植物-大気システムにおける炭素、窒素動態への農業活動の影響を記述するためのシミュレーションモデルであり、将来の気候値を与えることで、作物生産と土壌有機物の動態に対する気候変動の影響が予測できる。

本研究は、東北タイでの水稲生産と土壌有機炭素の動態を EPIC モデルによる予測を目的に行った。東北タイの砂質土壌地帯の農村を対象に、まず、農家の農地管理（堆肥、化学肥料施与、稲ワラの焼却）が、米の収量と土壌有機炭素含量に及ぼす影響の実態調査を行った。つぎに、実態調査データを用いて、温室効果ガスインベントリーに基づく温室効果ガス排出量と収量あたり温室効果ガス排出量を見積もった。それらのデータで EPIC モデルのパラメータを校正し、校正したパラメータを用いて、IPCC のシナリオを適用した当該地域の気候値を与えて将来予測を行った。

研究サイトは東北タイのロイエト州、スワナファム地区ツンクラ村の砂質土壌の水田地帯である。村内の灌漑区域と天水区域を含む 59.45ha を対象に、2014 年に 64 個所から 0－40 ㎝の土壌の土壌有機炭素含量を測定した。同じ地点では、2004 年に土地開発局により土壌有機炭素含量が測定されている。2014 年と 2004 年の土壌有機炭素含量の差から、土壌有機炭素隔離量を計算した。それぞれの圃場の所有農家から、2010 年から 2014 年の収量と管理実態を聞き取った。二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素の排出量を、IPCC の温室効果ガスインベントリー2006 年ガイドラインに基づいて計算した。得られた温室効果ガス排出量は CO_2 換算して合計し、土壌炭素隔離量を差し引いて、温室効果ガス排出量を求めた。さらに収量あたりの温室効果ガス排出量も求めた。EPIC モデルのパラメータは 2004 年の収量と土壌有機炭素含量で校正し、2014 年までのデータで検証した。決定係数（R^2 ）、

とナッシュ・ストクリフ係数（Ens）によりモデルの推定精度を評価した（R^2、Ens が 0.5 以上で十分な精度）。さらに、得られたパラメータ値を用い、IPCC の A2（中位の高排出）、B2（中位の低排出）シナリオにおいて、2015 年から 2045 年、2045 年から 2075 年における予測を行った。それぞれの期間の研究サイトの気候値は、東南アジア分析研究トレーニングシステム地域センターが用意したものを用いた。

イネ収量、土壌有機炭素含量は灌漑区域で（それぞれ、2.93 Mg ha^{-1} yr^{-1}、47.09 Mg C ha^{-1}）、天水区域で（それぞれ 2.38 Mg ha^{-1} yr^{-1}、 32.08 Mg C ha^{-1}）と有意に高かった。イネ収量は土壌有機炭素含量と正の相関があり、堆肥施与量、残渣投入量、肥料施与量に有意に回帰された。養分の適正管理はイネ収量とともに、土壌有機炭素を増加させることを認めた。

純温室効果ガス排出量は、-433 から 5554 kg CO_2eq ha^{-1} yr^{-1} であり、平均値は 2464 kg CO_2eq ha^{-1} yr^{-1} だった。収量あたりの温室効果ガス排出量は、-0.16 から 2.41 kg CO_2eq kg^{-1} yield で、平均値は 1.02 kg CO_2eq kg^{-1} yield であった。稲ワラの焼却によるメタン排出が大きな負荷源となっていた。純温室効果ガス排出量と収量あたりの排出量を減らす管理作業は、稲ワラを焼却せずに、堆肥として施与し、化学肥料を適正に与えるものであることを認めた。

EPIC モデルはイネ収量と土壌有機炭素含量を良く校正した（イネ収量で R^2 = 0.64、Ens = 0.61、土壌有機炭素含量で R^2 = 0.75、Ens = 0.72）。さらに両者を良く検証した（イネ収量で R^2 = 0.77、Ens = 0.75、土壌有機炭素含量で R^2 = 0.86、Ens = 0.82）。A2 シナリオの気候値は B2 シナリオより高温多雨であり、灌漑区域より天水区域でのイネ収量を増加させた。一方、高温多雨は、土壌有機炭素の分解を進め土壌有機炭素を低下させた。A2 シナリオの天水区域での低下が大きかった。

結論として、東北タイの砂質土壌水田地帯では、堆肥、残渣、化学肥料の適正な施与がイネ収量と土壌有機炭素含量の増加に重要であること、稲ワラの焼却は純温室効果ガス排出量を増加させ収量あたり排出量を増加させる原因となること、将来の高温多雨は気候的にはイネ収量の増加をもたらすものの、土壌有機炭素含量を減らすことから、気候変動の緩和と適用には、稲ワラ焼却を減らし、さらなる堆肥施用が必要であると言える。

以上の成果は、東北タイの地域レベルでのイネ収量と土壌有機炭素含量の向上に必要な農地管理技術の科学的根拠を示したものであり、温室効果ガスインベントリーにも貢献するものとして高く評価される。

よって審査員一同は、Noppol Arunrat 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。