

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	Boxuan YANG
論文題目	Estimating the Impacts of Climate Changes on Agricultural Productivities in Thailand, Using Simulation Models (シミュレーションモデルを用いた、タイにおける気候変動の農業生産性に及ぼす影響の推定)		
(論文内容の要旨)			
気象情報は、農業生態系の生産力・持続性の分析に不可欠であり、土地利用・農業体系の最適化と農業生産力の維持向上のために極めて重要である。現在、地球温暖化が進行し、将来の食料問題への影響が懸念される中で、気象情報の重要性は高まっており、世界各国で、気象ステーションが整備され、気象情報の共有が進められている。熱帯地域においても、気象ステーションの整備は進められているものの、過去の情報が不足しており、熱帯地域において、気候変動が農業生産に及ぼす影響に関する研究が進んでいない原因の一つとなっている。農業生産力を適正に把握し、気候変動の影響を正確に分析することは、今後の地球社会の持続的発展に大きく寄与し、そのためにも、近年の気候変動の農業生産力に及ぼす影響を明らかにすることは有意義である。本研究は、このような状況下で、比較的過去の気象情報の蓄積のあるタイにおいて、シミュレーションモデルを用いて、主要畑作物の生産力に及ぼす近年の気候変動の影響を分析したもので、以下の各章からなっている。 第一章は序論であり、この研究の背景と目的を明示するとともに、本論文の構成について記述している。 第二章では、1951年から2015年にかけての65年間、タイの34ヶ所の主要気象ステーションで日単位で記録された気温と降雨量の長期的な変動を分析した結果を詳述している。気温については、この65年間、農地周辺では顕著な気温上昇は見られなかったが、都市域では気温上昇が見られたことを明らかにし、都市域の気温上昇はヒートアイランド現象の可能性が高いことを示した。一方、降雨は年変動が大きく、各地域・各ステーション間での差異も大きかったこと、いくつかのステーションで明らかな降雨の減少傾向が見られる一方で、大部分のステーションでは特に大きな変化は見られなかったこと、エルニーニョ年には年降雨量の減少と雨季の降雨分布に偏りが大きくなり雨季の開始が遅れる傾向があることを明らかにした。以上から、気温には大きな変動がないことと、降雨は不安定で地域的な変異が大きいことを明らかにした。 第三章では、第二章で分析に供した気象情報を利用して、シミュレーションモデルによって、タイ中部・東部・北部・東北部のトウモロコシ、キャッサバ、サトウキビの収量変動を推定した結果を述べている。気温と日射量にのみ制限される潜在収量においては、どの作物においても、非常に高い潜在生産力があること、この65年間の変動はほとんどないことを示した。一方、気温・日射量・降雨量により制限される達成可能収量においては、早魃と湛水の影響が組み込まれたため、どの作物においても、大きな年変動が見られること、3作物によって早魃・湛水の影響が異なり、トウモロコシでは雨季初め植え付けの場合は、より早魃の影響を、雨季半ば植え付けの場合は、より湛水の影響を受けること、キャッサバは主として湛水に、サトウキビは主として早魃の影響を受けて、生産力を大きく低下させることを明らかにした。 第四章では、第三章での分析をさらに進め、それぞれのステーションごとの長期生産力変動を詳細に分析した結果を述べている。上昇傾向を示した都市域にあるステーションの気温により潜在収量を推定すると、どの作物も潜在収量が増加したことを明らかにし、短期的には地球温暖化が農業生産に正の影響を与えることを示した。さらにいくつかの顕著に降雨量が減少したステーションでは、どの作物も達成可能収量が激減していること、ほとんどのステーションでエルニーニョ年に達成可能収量が低下			

していることを明らかにし、天水条件下での栽培の多い熱帯地域で、降雨変動が農業生産に大きな影響を与えることを明らかにした。また、気象ステーションが各地域で、比較的肥沃で農業生産上条件のよい各県の県庁所在地に位置することから、条件の厳しい周辺農地の土壌条件を適用して、農業生産力の推定を行った所、降雨変動の影響がより顕著になる傾向があることを明らかにした。

第五章は、本研究の成果のまとめと今後のタイ及び熱帯地域における気候変動の進行及びその農業生産力に及ぼす影響に関する予測と本研究の成果の適用の検討に当てられている。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

地球温暖化による将来の農業生産に及ぼす悪影響が懸念されるようになって久しいが、現在まで、この分野の研究の多くは温帯を中心に行われている。熱帯地域は、特に過去の気象情報が欠けており、時系列的なデータ解析が困難であるからである。一方、温暖化の農業生産力への影響は、長期的な農業統計で示すのは難しい。品種や栽培管理法が進歩しているためであり、事実、近年、世界的な農業生産は上昇を続けている。このため、長期的な変動の解析にはシミュレーションモデルによる推定が有効であると考えられている。本研究は、比較的長期間の日単位の気象情報が整備されたタイにおいて、気象データの分析と、シミュレーションモデルを活用した農業生産力の長期変動の解析により、熱帯地域における近年の気候変動の実態を解明すると同時に、農業への影響を明らかにしようとして実施した一連の研究をとりまとめたものであり、評価できる点は以下のとおりである。

1. タイ中部・東部・北部・東北部の65年間の気温・降雨量の日データを解析し、温帯地域程、気温の上昇が認められないこと、都市域ではヒートアイランドに起因すると思われる気温上昇が認められること、1980年代以降は、温帯地域程顕著でないにせよ全体的に気温は上昇傾向にあること、降雨量は年変動、地域間差異が著しく、一定の傾向は認められないこと、エルニーニョ年に旱魃の頻発や雨季開始時期の遅れ等が見られること、顕著な降雨の減少が認められる地域があることを明らかにした。
2. シミュレーションモデルを活用することにより、品種の変遷・栽培管理の変化等の影響を標準化することができ、同一品種・栽培管理下での主要畑作物の潜在収量・達成可能収量の変動を解析することが可能になること、そのことにより気候変動が作物生産力に及ぼす影響を適正に評価できることを改めて示した。
3. シミュレーションの結果、タイにおける主要畑作物の潜在収量は大きく変化していないこと、地域によっては寧ろ増加しており、気候変動の正の効果が見られることを明らかにした。
4. 達成可能収量では、作物ごとに差異はあるものの、天水栽培の多いタイでは不安定な降雨による影響が極めて大きく収量の年変動・地域間差異が大きいことを示した。また、達成可能収量は、作物・地域にかかわらず、エルニーニョ年に低下することを明らかにし、今後の持続的な作物管理に有用な知見をもたらした。

以上のように、本論文は熱帯地域において長期間の気象情報の分析により気温・降雨特性の傾向を明らかにすると同時に、気象情報とシミュレーションモデルを組み合わせ、作物生産力に及ぼす気候変動の影響を適正に評価したものであり、熱帯農業生態学、資源管理学、作物学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 30 年 9 月 25 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第 14 条第 2 項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から 3 ヶ月以内）