

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	Prasert Chatwachirawong
論文題目	Evaluation of Environmental Factors for Sugarcane Breeding and Production in Thailand (タイのサトウキビ育種・生産における環境要因の評価)		
(論文内容の要旨)			
サトウキビはタイの農業において最も重要な商品作物の一つであり、タイ西部、中部、東部、東北部において、盛んに栽培されている。タイの主要な畑作地帯では、一部を除いて灌漑施設が未整備であり、降雨に依存した天水栽培が主体である。サトウキビ生産地帯は、ケッペンの気候区分による熱帯サバンナに位置し、顕著な雨季と乾季があり、雨季でさえも、降雨は量・分布とも不安定である。このため、タイにおけるサトウキビの生産は安定しているとは言えず、生産の安定化はタイのサトウキビ生産にとって危急の課題となっている。本論文は、この問題を解決するために、主要な生産地の一つであるタイ西部・中部を対象として、育種・生産における環境要因を多面的に評価するための手法開発と実際の評価を行った研究をとりまとめたものであり、次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、効率的な育種のために Biplot 法の導入と適用を検討している。作物育種の最終段階では、多くの地点で複数の遺伝子型を用いた適応性試験が行われるが、通常、それぞれの遺伝子型のさまざまな量的及び質的形質は異なる環境下で異なる傾向を示し、解析は困難を極める。本論文では、これを解決するために、Biplot 法の適用を試みた。タイ西部及び中部を対象にして、多地点で数多くの遺伝子型の形質、適応性と環境との関係を解析した。その結果、GE-Biplot 法により、複雑な遺伝子型と環境の相互作用を視覚化し、22 地点の試験地を代表的な 4 地点に絞り込むことができることを明らかにした。さらに、GT-Biplot 及び Trait-Covariate-Biplot 法により、それぞれの形質と試験地の環境の関係、それぞれの形質における各遺伝子型間関係、収量と他の形質との関係の効率的分析を可能にし、収量と収量構成要素及び収量と品質関連形質の関係が遺伝子型間で異なり、その関係は栽培環境に左右されること、これらの複雑な関係が視覚化されることを明らかにした。このことにより、タイのサトウキビ育種において、Biplot 法適用による効率化が有効であることを示した。 第三章では、効率的育種において重要な開花特性と気温の関係を詳細に解析している。世界各地から収集した 166 系統を用い、タイ西部の試験地で、開花前 100 日間を 5 日毎に 20 区分して、それぞれの区分の最高気温、最低気温、気温昼夜較差と開花期との関係を分析し、花芽発達初期の高最高気温と開花直前の高最低気温が開花を促進すること、花芽発達中期と開花直前の高最高気温が開花を遅延することを明らかにした。さらに、気温昼夜較差の開花に及ぼす影響は最高気温と最低気温の影響のバランスに基づいていること、これらの気温の影響が早生系統群、中生系統群、晩生系統群で異なることを示している。 第四章では、育種において開発した新たな品種の生産力を広域で検定する手法の開発を行っている。まず、2 品種を用いて収量を推定する簡易モデルを開発し、圃場にお			

いて検証を行って有用性を示した。また、品種の遺伝的特性に合わせて、収量モデルのパラメータを変更することにより、他の品種への適用が容易であることを示した。次に、作物モデルに入力するために、気温、日射量、降雨量の日データから、気象データベースを構築し、地図化している。地図化された気象データベースにより、タイ西部、中部の地域気象の特徴、即ち、気温、日射量、降雨量とも域内変動があり、特に降雨量で大きいこと、気温と日射量では年変動が小さいが、降雨量の年変動は大きいことを明らかにした。次に、開発した作物モデルと気象データベースを組み合わせ、潜在収量を広域で推定する生産力モデルを開発し、タイ西部及び中部のサトウキビ潜在収量地図を作成している。その結果、タイ中部及び西部では、潜在収量に地域差があり、域内南部のタイ湾沿岸で低く内陸部で高いこと、そのことが主として日射量の相違によってもたらされること、潜在収量の年変動は比較的小さいことを明らかにした。さらに、使用した 2 品種で異なる傾向が見られことを明らかにし、それぞれの品種の、域内での適応性の地域差を明瞭に視覚化している。

第五章は、本研究の成果のまとめと、今後のサトウキビの新品種育成と環境要因の影響の評価に関する展望に当てられている。

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)

熱帯地域の畑作は、多くの場合天水条件下で行われており、本論文が対象としたタイ西部、中部もその例外ではなく、不安定な降雨に依拠して行われるため、生産は今なお不安定であり、安定化のための育種、栽培技術の確立が待たれている。本論文は、サトウキビの生産安定化を目指した育種の効率化のために新たな手法を開発し、特に遺伝子型と環境との相互作用を迅速に評価することを目的として行った一連の研究を取りまとめたもので、評価できる点は次のようにまとめられる。

1. GE-Biplot 法を用いることにより、サトウキビ育種の最終段階で行われる、多地点における遺伝子型適応性試験の結果の解析を視覚化、効率化することに成功した。その結果、適応性試験のための地点数を大幅に減少させることが可能であることを示した。
2. GT-Biplot 及び Trait-Covariate-Biplot 法を用いて、サトウキビ遺伝子型の形質と環境との関係、それぞれの形質における各遺伝子型間の関係、収量と他の形質との関係を視覚化することにより、形質と遺伝子型、環境間の複雑な相互作用の効率的分析を可能にした。
3. 世界各地から収集した多数の遺伝子型を用いて、サトウキビ育種において重要な、開花特性と気温の関係を検討し、花芽発達初期の高最高気温と開花直前の高最低気温が開花を促進すること、花芽発達中期と開花直前の高最高気温が開花を遅延することを明らかにした。
4. 育種によって新規に開発したサトウキビ品種の広域での生産力検定を行うための簡易収量推定モデルを開発した。開発したモデルは、遺伝子型によって異なるパラメータを有し、効率的品種開発に有効であることを示した。
5. 長期的なデータを用いて気象データベースを構築し、さらに地図化することにより、タイ西部及び中部の気候の特徴の地域間差異、近年の気候変動の傾向と域内変動の傾向を明らかにした。
6. 構築したモデルと気象データベースを用いて、サトウキビの生産力モデルを開発し、タイ西部及び中部のサトウキビ潜在収量地図を作成した。作成した潜在収量地図により、それぞれの品種において潜在生産力の域内変異の視覚化が可能となったばかりでなく、長期間の気象データベースを用いることにより、潜在収量の年変動も明瞭に視覚化することに成功した。

以上のように、本研究はサトウキビの効率的育種のための環境要因評価の手法を開発し、それを用いた評価解析により育種効率の向上を可能にしたものであり、熱帯農業生態学、育種学、土地資源学、農業地理学の発展に寄与するところが大い。

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 24 年 2 月 27 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。

注)Web での即日公開を希望しない場合は、以下に公開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