

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	Sonia Hossain
論文題目	Influence of Climatic Variation on Soybean Yield in Japan and Asia (日本およびアジアにおけるダイズ収量が気候変動から受ける影響)		
(論文内容の要旨)			
<p>気候変動が作物生産に及ぼす影響の解明が求められているが、ダイズ生産が受けている影響については実態が明らかになっていない。ダイズでは生育阻害要因が禾穀類に比べて多岐にわたり、気象要因の影響が認識されにくいことが原因になっている。本論文は、日本およびアジアを対象に、地域の単位面積当たり収量(収量)の変動と気候諸要素のそれとの間に存在する関係を、多変量解析および日射量推定モデルを用いつつ明らかにするとともに、実験的な検証を行ったものであり、以下のように要約される。</p> <p>第1章緒言では、気候変動がダイズ生産に及ぼす影響の解析について、これまでの研究状況を概説している。温度をはじめとする気候各要素と収量との関係については、広範な地域と年代を対象にした統計データの解析が有効である。しかし、このような試みは地域や年代を限って行ったものは多いものの、広域の生産を対象に系統的に行った例はほとんど存在しない。ダイズ収量は気象以外の要因にも左右されながら複雑な変動をしていること、またほとんどの気象統計データが生産量を最も強く規定する日射量の観測値を欠いていることが、実態解明の進まない原因であると指摘した。</p> <p>第2章では、日本におけるダイズ収量に及ぼしている気候変動の影響を解析している。沖縄県を除く46都道府県の過去64年間の平均収量データを解析した。まず、クラスター分析により都道府県および年次を収量変動パターンによって分類した。46都道府県は概ね南北地域差と対応する9つのグループ(PG)に分類された。収量の変動と月ごとの気象要因との関係に関する重回帰分析をPGごとに行った結果、北部地域では夏季の低い温度が、南部地域では夏から秋にかけての高い最低気温と過剰な降雨がそれぞれ収量低下要因となっていることが明らかになった。対象となった64年間は、収量変動パターンにより、最初の42年間と最近の22年間に大別され、後者において収量変動が比較的大きかったが、それには降雨とともに温度の変動が強く関わっていることが示唆された。</p> <p>第3章では、アジアにおける広域の収量変動と気候との関連を解析している。まず、観測地点と期間が限られる日射環境について、統一した基準によって広域かつ長期間のデータセットを得る方法を検討した。すなわち、各地の日々の日射量を大気圏外日射量と最高・最低気温から推定するモデルを日本の気象データベースを用いて検証し、本方法によって日々の日射量を妥当な精度で推定可能であることを明らかにした。これを諸外国の日射環境の推定に適用し、アジアおよび南北アメリカの主要ダイズ生産地13カ国の過去27年間の平均収量と気候諸要素との関連を解析した。各地域において平均収量が過去27年間に増加してきたことをふまえ同期間を3つの期間に分割して解析したところ、とくにアジア各地の平均収量は平均気温が高いほど低い傾向が存在した。この傾向は、夏季の平均気温を対象に検討するとより明瞭にみいだされた。加えて、収量の年代的推移から、アジア地域のダイズ収量は気候以外の要因によっても制限されていることが示唆された。</p> <p>第4章では、高温がダイズの収量形成に及ぼす影響について実験的に検討している。2カ年にわたり温度調節温室においてダイズ4品種を群落栽培し、開花期以降に高温処理(外気温プラス2℃)もしくは高温と軽度の土壌乾燥を組み合わせた処理を</p>			

施した。開花期に調査した花粉発芽率および子実収量は、高温処理により11%および22%、高温・土壌乾燥処理では22%および42%、それぞれ対照区よりも低下した。着莢率および子実数は花粉発芽率と正の相関関係を示した。これらの結果は、前章までの統計データ解析結果と符号するとともに、高温下での収量低下には生殖器官の形成阻害が関わることを示唆した。

以上より、日本およびアジアの温暖地域におけるダイズ収量は高温による負の影響を潜在的に受けている可能性が強いと結論した。

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)

ダイズ生産は過去50年の間に熱帯地域を含む各地で急速に拡大した。一方ダイズ栽培の歴史が長い中緯度地域では、気候変化により生育期間の温度が上昇している。このようにダイズの生産環境は多様化するとともに変動が大きくなってきている。しかし、気候変動が広域のダイズ生産力にどのような影響を与えているかは、主要禾穀類よりも生産阻害要因が多いこと、解析に使用可能な長期間の生産統計および気象統計が得られにくいこと、などの理由から明確になっていない。本論文は、ダイズ収量が気候変動から受ける影響を、日本およびアジアのダイズ生産統計の解析ならびに温度処理実験から明らかにした結果を取りまとめたものであり、評価すべき主要な点は以下の通りである。

1. 日本全域のダイズ収量が気候変動から受けている影響を、統計資料の綿密な解析によって具体的に明らかにした。すなわち、都道府県別生産統計データを収量変動パターンにもとづいて同様のパターンを有する地域および年度に類別し、それぞれのグループについて気象要因と収量の関連性を網羅的に検討した結果から、高温による収量低下など、これまでは明確でなかった生産変動要因を明らかにした。

2. 日射データの推定方法を改良し、アジア各地における長期間の日射環境を統一した基準で比較できるようにした。すなわち、大気圏外日射量と日々の気温から日ごとの日射量を推定するモデルを日本の気象統計を用いて検証するとともに、必要な改良を加えた。これにより、広域のダイズ生産が気候変動から受ける影響の初歩的な解析を可能にし、アジアにおいても夏季の高温が収量にマイナスに影響している可能性が高いことを指摘した。

3. 高温がダイズ収量に及ぼす影響を実験的に検討し、夏季の高温がダイズの生殖器官形成を阻害することを指摘した。ダイズが高温から受ける影響については定性的な報告が多く、気候変動の影響と関係づけられるような定量的な知見は限られている。高温処理温室内での群落栽培実験により、京都における3℃の温度上昇が花粉発芽率および着莢率の低下をともなって収量を低下させることを明らかにした。

以上のように、本論文は、ダイズ生産が気候変動から受けている影響を系統的に解析し、とくに高温がダイズ栽培に及ぼす潜在的な影響について新たな知見を提供したものであり、作物学、栽培システム学および育種学ならびにダイズ生産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26年5月15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)