

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	中 園 江
論文題目	コムギの適期栽培および適期収穫を支援する発育予測モデルの開発		
(論文内容の要旨)			
<p>日本のコムギは収量および品質の年次変動と地域間差が大きい。主要因の一つは穂発芽に代表される雨害であり、対策として、収穫時期をあらかじめ予測しながら収穫作業を効率的に進めることが重視されている。一方播種期を早めることも雨害の回避に有効であるが、早播きでは発育の促進により凍霜害の発生リスクが高まる。このように生育期間の始めと終わりに制約のあるコムギ栽培において、適作期の合理的な設定と収穫期の予測はきわめて重要である。本論文は、コムギの適期栽培および適期収穫を支援するツールとして、播種から成熟期までのコムギの発育の進行、適期収穫のための重要な情報である子実含水率および穂発芽の発生危険度を、気象データから予測するモデルを開発したものであり、以下のように要約される。</p>			
<p>1. コムギの主要な発育段階の推定モデルを開発した。コムギ3品種(農林61号、シロガネコムギ、さとのそら)を対象に、複数年次、複数作期の栽培データに基づき、発育速度(DVR)とその積算値である発育指数(DVI)により発育の進行を予測するモデルを作成した。播種日から成熟期までの期間を出芽、茎立、出穂、開花で分割した各期間について、DVRを気温および日長の関数として表すことにより、品種間差の大きい茎立期を推定することが可能となった。作成したモデルは、広い地域の出穂期および成熟期を二乗平均平方根誤差(RMSE)4から6日の誤差で推定した。</p>			
<p>2. 子実含水率の推移を推定するモデルを開発した。子実含水率は収穫適期の重要な指標となることから、その推移を気象データから推定するモデルを開発した。制御環境および圃場条件における測定結果から、子実重が最大となる生理的成熟期の子実含水率が、品種、登熟環境に関わらず約41%となることを明らかにした。開花期から生理的成熟期の子実含水率は登熟の進度に依存し、開花期のDVIを0、生理的成熟期のDVIを1としてDVIと子実含水率の関係を定量化することにより、圃場での子実含水率の変化が推定可能になった。一方生理的成熟期から収穫期の子実含水率は気象条件に依存し、含水率の蒸発による減少と濡れによる増加を、それぞれ飽差と降雨時間の関数として定量化することにより、子実含水率の毎時変化率の推定が可能になった。両期間のモデルを合わせることにより、変動の大きい生理的成熟期以降の子実含水率が3.7%の誤差で推定可能になった。</p>			
<p>3. 穂発芽危険度の推定モデルを開発した。農林61号とシロガネコムギを様々な温度条件で登熟させ、登熟期間中の穂発芽危険度の推移を採種子実の発芽試験によって評価した。本研究で開発した子実含水率推定モデルにより、登熟期間を子実含水率10%ごとの相に区分し、各相の気象と収穫期の穂発芽率との関係を解析した。子実含水率50%から生理的成熟期までの相における高温と降雨日数の増加により、収穫期の穂発芽の発生危険度が高まることがわかった。この関係を含む重回帰モデルを作成した。</p>			
<p>4. 気候シナリオデータによる発育の将来予測を行なった。北関東の4県で栽培した主要3品種を対象に、現在値にはアメダス観測データ、将来値には気候変化シナリオデータを用いて、それぞれの条件における発育の進行を試算し比較した。将来の気候下では播種から茎立までの日数が品種によらず短縮したが、秋播性の高い</p>			

品種は短縮日数が短く温暖化時においても生育量が確保しやすいことが示された。茎立期が早まることによりそれ以降の発育段階も前進するため、将来の登熟期間における気温および降水量の値は現在値とほぼ等しくなり、これにより穂発芽の発生危険度も現在と変わらないことが予測された。発育予測に凍霜害発生危険度の推定式を合わせて用いることにより、温暖化による発育相の変化と凍霜害回避のための播種の早限を提示した。

以上の研究から、気象データを入力することにより、コムギの播種から収穫までの主要な発育段階と子実含水率の変化を予測できるモデルが開発された。このモデルにより、これまでほとんど報告例がない茎立期の予測、子実含水率および穂発芽の発生危険度の推定、および茎立期予測をもとにした凍霜害発生危険度の予測が可能となった。

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)

日本のコムギ作では、主な気象災害である穂発芽および凍霜害を防ぐことが生産の安定化にとって重要課題となっている。一般に穂発芽を誘発する温度上昇と降雨への遭遇を最小限にするには適期収穫とともに早期播種が重要となる。しかし、幼穂分化と茎立が早すぎると凍霜害が増加するため播種時期には早限が存在する。本論文は、コムギ栽培の適作期の設定と適期収穫の実施を支援するために、播種から成熟期までのコムギの発育段階の進行と、収穫適期を決めるための重要な情報である子実含水率ならびに穂発芽の発生危険度を、それぞれ気象データから推定するモデルを開発した研究成果をとりまとめたものである。評価できる主な点は以下の通りである。

1. 主要コムギ品種について、成熟期および主要な発育段階を気象データから予測するモデルを開発した。品種農林61号、シロガネコムギ、さとのそらについて、発育の進行速度を気温と日長の関数として表すことにより所与の地域および気象条件のもとでの各発育段階への到達日を推定した。とくに、これまでほとんど報告例がない茎立期の推定が可能になった。茎立期の早晩は凍霜害の発生と密接に関連する。それが気象データから予測可能になり、また品種による違いがモデルパラメータとして定量化されたことは、栽培管理と品種選定の改善に資するところが大きい。

2. コムギの子実含水率の推移を簡便でかつ高い精度で推定できるモデルをはじめ開発した。子実含水率には、成熟にむけた発育の進行に加えて、水分の蒸発による減少と濡れによる増加が関係する。制御環境および圃場条件で実測したデータの解析から、播種から生理的成熟期 (PM) およびPMから収穫適期までの期間では子実含水率の支配要因が異なることをみいだした。子実含水率の変化を、PM前では発育の進行に対応させ、PM後では降雨と飽差の関数として表すという新たな方法により、圃場での成熟期の子実含水率を高い精度で推定可能にした。

3. 成熟期におけるコムギの穂発芽危険度を登熟期間の気象経過から推定する方法を開発した。温度と穂発芽との関係はこれまで種々報告されているが、気象が穂発芽危険度に及ぼす影響は発育段階に応じて変わるものであり、それらを総合的に説明した例はない。発育予測モデルと子実含水率推定モデルとを用いながら、子実の発育段階ごとに温度が穂発芽に及ぼす影響とその品種間差異を明らかにした。得られた結果を定量化することにより、収穫期における穂発芽危険度を登熟期間の気象データから推定可能にした。

以上のように、本論文は、コムギの主要品種について茎立期、子実水分の変化および穂発芽発生危険度といったコムギ栽培の安定化に不可欠な情報を気象データから予測するモデルを開発するとともに、品種特性に関する新たな知見を得たものであり、作物学、育種学、栽培システム学およびコムギ栽培技術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25年2月12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