

氏 名	かん だ えい じ 神 田 英 司
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2592 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	東北地方における水稻冷害の早期警戒システムの開発に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 堀 江 武 教 授 櫻 谷 哲 夫 教 授 山 田 利 昭
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

東北地方はわが国の米生産の30%弱を占める稲作の中心地である。しかし、同地域では冷害がたびたび発生し、この地域にとどまらず、わが国全体の食糧生産に大きな影響を与えてきた。耐冷・早熟品種の開発および保護育苗による早植など、冷害対策技術の開発によって冷害はかなり軽減されてきているものの、依然として同地方の稲作の最大の不安定要因となっている。本論文は、東北地方の水稻冷害のさらなる軽減を可能にする技術として、各地域の気候からみた安定作期、毎年の気象と水稻の生育状態のモニター・予測、およびそれに基づく地域別の冷害情報と対策技術情報を東北全域に発信するシステムを開発しようとして行った研究の成果をまとめたものである。その主な内容は以下の通りである。

1. 温度勾配温室で栽培した水稻の発育と温度との関係についての測定データおよび東北農業研究センターに蓄積されている東北地方の代表的12品種の発育データを解析し、主要品種の発育段階を気温の経過から予測するモデルを開発した。モデルは、葉数増加、幼穂発育および玄米発育の各速度に異なる温度関数を適用することにより、移植から成熟期にいたる間の葉数、花粉母細胞の分化期・減数分裂期、出穂期、および玄米の乳熟期や黄熟期などの重要発育ステージが推定できる構造とした。各地域の実測発育データとの比較から、モデルが各地域の水稻の発育動態を気象からよく推定できることを示した。
2. 同一品種であってもその発育段階には圃場内および地域内で変異が存在する。その圃場内変異の分布を、①移植時の個体間の葉齢変異、②幼穂形成期および出穂期の到達日の変異、③1穂の穎花間の開花日の変異の3要因をもとに推定する方法を導いた。これによって推定される発育段階の圃場内変異と、対象地域内の移植日の幅と移植時の苗の葉齢変異についての情報を組み合わせることにより、地域内の発育ステージ変異の分布を、特定発育ステージにある穂や穎花の存在割合として推定した。この手法により、地域内水稻の発育ステージの分布の特徴がよく把握できることを示した。
3. 水稻の恒温深水処理により得られた水温と不稔歩合との関係のデータ、および2003年冷害における東北6県の生育観測圃の気温と不稔歩合との関係のデータを解析し、主要品種の障害型冷害による不稔歩合を水温および気温から推定するノンパラメトリック回帰曲線を求めた。さらに、冷温により登熟が停止した時点の玄米の発育ステージをもとに、遅延型冷害による減収率を推定する方法を開発した。これらの方法によって、冷害による各地域の水稻の被害率を把握することが可能になった。
4. 東北地方の冷害発生の特徴を監視する71のアメダス指標地点を設定した。各地点の平均気候値を発育予測モデルに入力することにより、冷害回避のための安全作期を策定した。この安全作期に、さらに各地点の気温の年次変動やいもち病についての情報を加え、水稻の高品質安定生産のための安定作期を地域別に策定した。
5. 以上に示したモデルと方法をコンピュータシステムに組み込み、設定した71指標地点を対象に、安定作期情報および日々の気象経過に基づく水稻の発育進度、冷害危険期、冷害の予測と対応技術についてのリアルタイム情報を発信するシステムを開発した。このシステムは各地域のモニター農家によって発信情報の有効性が検証され、その結果がシステムにフィードバックされシステムの改善に活かされるようになっている。このようにして開発されたシステムは生産現

場における栽培管理の実施時期の判断，深水灌漑などの冷害回避技術の適用の要否や刈取り時期の判定などに利用されている。本システムは，生産現場でのさらなる検証を積み重ねることにより，東北地方の水稲冷害の軽減に大きく貢献することが期待される。

論文審査の結果の要旨

東北地方はわが国稲作の中心をなす地域であるが，たびたびの冷夏による水稲冷害に見舞われ，同地方にとどまらず，わが国全体の食糧に深刻な影響を与えてきた。耐冷・早熟品種の開発や保護育苗による早植など，冷害対策技術の進歩により，冷害はかなり軽減されてきているものの，依然として同地方の稲作の最大の不安定要因である。本論文は，東北地方の水稲冷害のさらなる軽減を目的に，各地域の気候からみた安定作期，日々の気象と水稲の生育状態のモニター・予測，およびそれに基づく地域別の冷害情報と対策技術情報を東北全域に発信するシステムの開発にいたる研究の成果を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. 東北地方の主要水稲品種の発育と気温の関係を解析し，日々の気温経過をもとに水稲の発育ステージを予測する，発育動態予測モデルを開発した。これによって，冷害予測に必要な幼穂や玄米の発育段階が妥当な精度で推定・予測できることを明らかにした。
2. 水稲発育ステージの圃場内変異の分布を，①移植時の個体間の葉齢変異，②幼穂形成日および出穂日の変異，③1穂の穎花間における開花日の変異をもとに推定する方法を導いた。これと，対象地域内での移植日とそのときの苗葉齢の変異についての情報を組み合わせることにより，地域内水稲の発育ステージ変異の分布を推定する方法を開発した。
3. 水温および気温と不稔歩合との関係についてのデータを解析し，障害型冷害による不稔歩合を推定するノンパラメトリック回帰曲線を品種別に求めた。さらに，冷温による登熟停止時の玄米発育ステージをもとに，遅延型冷害による減収率を推定する方法を策定した。これによって冷害による地域別の水稲被害率の推定・予測を可能にした。
4. 東北地方に冷害を監視する71のアメダス指標地点を設定し，各地点の平年気候値をもとに，冷害回避のための安全作期を明らかにした。これに気温の年次変動やいもち病に関する情報を加え，各地点の安定作期を策定した。
5. 以上に示したモデルと方法をコンピュータシステムに組み込み，設定した71指標地点を対象に，安定作期情報および日々の気象経過をもとに水稲の発育進度，冷害危険期，冷害の予測と対応技術についてのリアルタイム情報を発信するシステムを開発した。システムは，各地域のモニター農家によって発信情報の有効性が検証され，その結果がシステムにフィードバックされる構造とした。本システムは生産現場からの検証情報をシステムに反映させていくことで，東北地方の水稲冷害の軽減に大きく貢献することが期待できる。

以上のように，本論文は，気象条件に対する水稲冷害にかかわる生理生態反応をモデル化し，それとアメダスなどの気象情報とを組み合わせることにより，東北地方全域に冷害とその対応技術の情報を発信するシステムの開発にいたる研究の成果をまとめたものであり，作物学，農業気象学，農業情報学の発展並びに東北稲作の安定化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18年1月19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。