

研究課題名 冷害に伴ういもち病発生予測技術の高度化に関する研究

所属研究機関名 独立行政法人 農業技術研究機構

研究者氏名 小林 隆

・研究計画の概要

研究の趣旨・目的

東北地方においては、冷害の防止策や被害軽減策の確立が良質米生産の維持にとって重要な課題であり、このためにはやませ等の気象現象に引き続いて起こる植物サイドの応答(受精障害や病虫害の発生など)を予測・警戒し、実際の現場において適切に対処することが必要である。特に、冷害時に大発生し、水稻に壊滅的な被害を与える「いもち病」に対しては、気象現象の予測のみならず、水稻の生育状況や栽培形態を加味した上で、病害発生の時期や可能性を精度良く予測する技術の確立が急務となっている。

これまで、東北農業研究センターでは平成5年の大冷害を契機として、気象庁や公立試験研究機関と共同で「水稻冷害早期警戒システム」の開発を行ってきた。この中でも、やませによる不稔の発生予測については精度、信頼性も高く、実際の営農現場において活用されている状況になりつつある。しかし、冷害年に多発するいもち病については、低温時における葉いもち発生予測モデル(BLASTAM)と経験に基づき予測しているが、発生予測精度が低く、活用現場から早急な改善が求められている。

そこで、本研究ではリモートセンシング技術や情報科学的手法を活用することによって、これまで研究されてきた「いもち病」の発生予測手法の高度化を図り、冷害による被害の軽減を通じて水稻生産の安定化と農薬散布に伴う環境負荷の低減に寄与することを目的とする。

研究計画の概要

冷害時におけるいもち病発生の予測精度を高めるために、次の2つの基幹技術を開発する。

低温状態における水稻のいもち病菌に対する感受性の変動を予測し、現在のイネがどの程度いもち病菌に感染しやすい状態なのか明らかにする。水稻冷害早期警戒システムの葉いもち発生予測モデルと水稻生育予測モデルに基づき、低温による水稻のいもち病菌に対する感受性の変動を予測するシステムを作成し、葉および穂いもちの広域発生予測・被害診断システムを構築する。

衛星や航空機によるマルチバンド・スペクトルデータを利用して、水稻の生理的状态およびいもち病の発生状況を広域的に把握する手法を開発する。

・所用経費一覧

(単位：百万円)

研究項目	所要経費					
	12年度	13年度	14年度	年度	年度	合計
<記入例>						
1. いもち病の総合防除意志決定支援システムの開発に関する研究	← 5.5	5.6	→ 3.7			14.8
(1)低温感受性モデルの作成		2.3				2.3
(2)広域診断技術の開発		↔	3.5			3.5
(3)総合防除意志決定支援システムの検証			↔			
2. リモートセンシングによるいもち病発生予測・診断・監視技術の開発						
(1)各種衛星・航空機センサの比較検討	5.3	3.6	3.6			12.5
(2)各種衛星・航空機センサの検証	3.6	1.6	1.5			6.7
(3)発生予測・診断・監視技術の開発			1.2			1.2
所要経費(合計) (管理費を含む)	14.4	13.1	13.5			41.0

研究成果の概要

研究成果の概要

1. 葉いもちの研究において、イネのいもち病菌に対する感受性は日平均気温20℃以下の積算冷却度(20-T)と正比例の関係であった。この積算冷却度により、イネの葉いもち感受性を推定できた。葉いもち発生予察システムでは、いもち病の感染に適した気象条件が出現した場合、さらにイネの感受性が高い条件の場合、葉いもちが大発生すると推定される。平成13、14年度に感受性が高いと推定された地域を調査したところ、いもち病が多発しており、現地レベルでの精度が検証できた。

2. 葉いもちの感染に好適な気象条件は明らかとなっており、葉いもち発生予察システムが作成されている。しかし、収量に直接影響する穂いもちの発生生態は明らかになっていなかった。穂いもちは平年気温のとき、出穂4日後の穂が最もいもち病菌に感染しやすいことが明らかになった。また、出穂12日後以降はほとんどいもち病菌が感染しなかった。しかし、低温で生育したイネは穂いもちに感染可能な期間が長くなり、出穂後の罹病初率も高くなった。罹病初率の最も高いピークは22℃で生育した場合には出穂3日後だったが、18.5℃では10日後であった。また、低温ほど穂首いもちにも罹りやすくなり17℃で生育したイネは22℃場合の約7倍の罹病穂首いもち率となった。いもち病の感染が成立するには、葉または穂が一定時間以上結露していなくてはならない。結露時間を0, 4, 6, 8, 10, 12, 14 時間に設定し、接種したところ0~8時間ではほとんど罹病初が見られなかったが、10時間以降罹病初率は急激に増加した。また、結露中の気温は24℃のときが最も罹病初率が高かった。

3. 東北農業研究センター連携研究第1チームのホームページ上(<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/reigai/index.html>)で、リアルタイムで日々更新する下記のシステムを構築した。

- ・葉いもちの感染に適した気象条件の出現地域の1kmメッシュ図
- ・過去2週間に出現した感染好適条件の頻度のメッシュ図
- ・葉いもち感受性を推定する積算冷却度のメッシュ図
- ・イネの生育予測診断システム

また、いもち病の総合防除システムにおける防除手順をマニュアル化するために東北地域を対象とする発生危険地域区分を策定して、ホームページに公表した。

4. 葉いもちおよび穂いもちが広く発生した一般圃場を、航空機多波長域走査センサ(MSS)で波長域を変えて測定し、被害度との関係を調べた。その結果、異なる2波長域における測定値の比を使うことで被害度の識別ができること、バンド3(547-557nm)とバンド6(669-680nm)の2バンドを用いた比演算値が葉いもち発病程度が識別に有効で、黄熟期の穂いもちはバンド3(547-557nm)とバンド8(921-987nm)の2バンドの比演算値が被害初率の推定に有効であることを明らかにした。使用したセンサの解像度は1.0mで、水田一筆ごとの被害を推定できた。

波及効果、発展方向、改善点等

葉いもちの被害度と関連のある積算冷却度を監視することにより、現在のイネがどのくらい、いもち病菌に罹りやすいのかをホームページ上で把握できる。さらに、葉いもち発生予測システムで感染好適条件の出現も同時に確認できる。葉いもちに対する感受性が高く、感染好適条件頻度が高い場合葉いもちの発生している可能性が高く、生産者は水田を調査して発病圃場には治癒剤を茎葉散布する必要がある。今後、これらの情報とイネの生育情報や薬剤散布履歴などを入力データとして、今後の薬剤散布の必要性を決定するシステムが構築出来ると考えられる。

穂いもちに感染しやすい時期が明らかになったので、この期間に感染に好適な気象条件が出現するかどうか穂いもち発生に重要であると考えられた。また、低温で生育したイネは穂いもちに感染しやすく、感染可能期間も長くなる。これらの情報は、穂いもちに対する薬剤散布の必要性の有無、散布回数、タイミングの決定に有用となる。感染できる期間が薬剤散布の有効な期間であり、本来行われていた傾穂期の防除は穂いもちにはほとんど効果がないことが明らかとなった。穂いもち感染に必要な気象条件も明らかになっており、今後穂いもち発生予測モデルの作成に役立つと思われる。

前述のホームページ「水稲冷害早期警戒システム」は、平成12、13、14年度でそれぞれ1,853,970、2,750,903、

2 156,576 件のアクセスがあり、農業・生物系特定産業技術研究機構の中でもトップクラスとなっている。その中でもいもち病やイネの生育診断モデルに関する情報は、アクセス頻度が高く生産者や農業指導者に有用となっている。イネの生育情報や発病状況を報告してくれる農家もあり、双方向での情報交換が活発に行われている。

病害分野において、リモートセンシング技術は広範囲にわたる被害評価、発生予察、発病程度の定量化および圃場の定点調査、巡回調査の効率化に貢献することが期待されている。本研究では、異なる2波長域の測定値の比をとることで、航空機多波長域走査センサで葉いもちの発生状況を把握できることを明らかにした。葉いもちの病斑から出る分生胞子は穂いもちの感染源となる。リモートセンシングで葉いもちの発生が推定された圃場には治癒剤を直ちに散布して、さらにその周辺圃場では穂いもちの防除も必要となる。また、葉いもちの発生がなかった圃場では、穂いもちの防除が省略できる可能性がある。このように、リモートセンシングで把握できる発生状況は、効率的な薬剤散布に大きく貢献すると考えられる。

黄熟期の穂いもちの罹病初率をリモートセンシングで識別することができた。この成果により、穂いもちによる減収量が推定されるので、水田毎の被害査定が効率化できる。穂いもちの薬剤散布の必要性を判断するには、穂いもち感染初期の発病程度をリモートセンシングで識別できるかどうか検討する必要がある。いもち病が発病していない場合でも、リモートセンシングではイネ体の窒素含量、生育ステージ、バイオマスなどが評価できた。いもち病はイネ体の窒素含量が多いほど感染しやすくなるため、現在のイネがどの程度いもち病に罹りやすいのか判断できる。また、施肥管理や食味の推定にも有用である。低温によるイネのいもち病菌に対する感受性の推定にもこれらの情報は参考となる。

本研究で用いた航空機多波長域走査センサと同等の解像度と観測波長バンドをもつ商業用衛星があるので、この成果は衛星データでも応用可能であった。しかし、現時点ではコストや観測エリアの制限、データのリアルタイムでの入手が困難であることから、衛星データによる観測は難しいのが現状である。今後、航空機センサは小型化、軽量化して運用コストが下がることや、観測衛星が打ち上げられ、データの入手が容易になることが予想されることから、これらの成果は重要であると考えられる。

・研究成果の公表等の状況

(1) 研究発表件数

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合計
国内	3件	1件	10件	14件
国際	1件	0件	4件	5件
合計	4件	1件	14件	19件

(2) 特許等出願件数

合計 0件 (うち国内0件、国外0件)

(3) 受賞等

0件 (うち国内0件、国外0件)

(4) 主な原著論文による発表の内訳

* 発表者氏名,「発表題目」,文献名,巻(号),頁,(掲載年)の順

国内誌(国内英文誌を含む)

- 1 T. Kobayashi, E. Kanda, S. Naito, T. Nakajima, I. Arakawa, K. Nemoto, M. Honma, H. Toujyou, K. Ishiguro, K. Kitada and Y. Torigoe: 「Ratio of rice reflectance for estimating leaf blast severity with multispectral radiometer」, Journal of General Plant Pathology,69,17-22,(2003)
- 2 神田英司・鳥越洋一・小林隆: 「有効積算気温を用いた簡易モデルによる穂の発育ステージ予測への適用」,日本作物学会紀事,71,394-402,(2002)
- 3 神田英司・鳥越洋一・小林隆: 「水稻における葉の形成過程を考慮した主桿葉齢モデル」,日本作物学会紀事,69,540-546,(2000)

国外誌

1. T. Kobayashi, E. Kanda, K. Kitada, K. Ishiguro, and Y. Torigoe: 「Detection of rice panicle blast with multispectral radiometer and the potential of using airborne multispectral scanners」, Phytopathology,91,316-323,(2002)

(2) 主要雑誌への研究成果発表

Journal	Impact Factor
Phytopathology	2.126

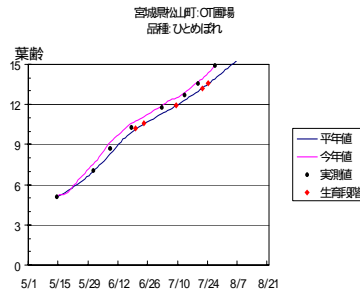
冷害に伴ういもち病発生予測技術の高度化に関する研究

研究の内容

葉いもち・穂いもち発生予測診断技術の高度化



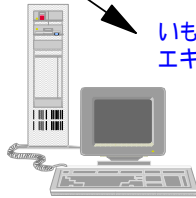
BLASTAMによる予察情報



水稲発育予測情報

いもち病発生予測 エキスパートシステムの構築

- 発育に伴ういもち病低温感受性のモデル化
- 発生予測手法の定式化
- 広域的被害評価手法の確立



リモートセンシング基礎研究

- 罹病に伴う分光反射の変化
- 発生程度計測のスペクトル指標
- 衛星・航空機多波長域走査センサの有効性

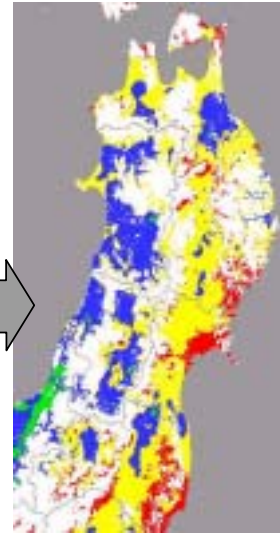


航空機による被害計測

リモートセンシングの利用技術の確立

期待される研究の成果

冷害といもち病監視による
水稲冷害早期警戒システムの実用性向上
いもち病発生危険度区分



- 情報提供内容の充実
 - いもち病警戒情報
 - 防除対策マニュアル
 - 防除技術情報