

特集：平成5年の異常気象といもち病〔1〕

平成5年のいもち病多発生要因の解析

農林水産省農業研究センター 内 藤 秀 樹

はじめに

1993年は、冷害といもち病の大発生で稲作は大きな打撃を受けた。近年、特に1988年の冷害、いもち病多発年以降、本病の多発生は1991、'93年と1～2年おきに襲来している。このいもち病多発生をもたらす基盤的要因は、近年の栽培法の変化、特に1970年ごろからの機械移植の急速な普及、いもち病抵抗性弱の銘柄米品種の作付け急増、地域生態の特性を無視した作付けであり、さらに農村における即応防除体制の弱体化である。また1993年では、適切な栽培管理・防除対応でかなりの防除が可能であったことが認識された年でもあった。このことから、今後本病による被害を最低限に抑えるため、農水省農蚕園芸局植物防疫課取りまとめの“平成5年の異常気象に伴ういもち病発生要因の解析及び防除上の問題点”に関する各県提出資料を基に、農研センターで得られた試験結果を加え、1993年の発生実態を取りまとめ、その多発生要因の解析と、今後解析が急がれる技術上の問題点について述べる。

Ⅰ 近年のいもち病発病推移と栽培法の変化の関係

いもち病に限らず近年の稲病害の発生に最も大きな変化をもたらしたものは、1970年以降の機械移植の急速な

普及である。この機械移植に伴う高温多湿条件下での箱育苗の普及は、育苗期における多くの種子伝染性病害、土壌伝染性病害の発生増加、新発生病害の多発生をもたらした。いもち病も種子伝染性病害であり、育苗期の適度な温度と高湿度条件は、いもち病菌汚染種子に由来する苗いもちの発病に好適環境を提供した。機械移植の普及が始まった1970年以降の本病の発病推移をみると、優秀な防除剤が次々と普及されてきているにもかかわらず、多発年が比較的短周期で襲来している傾向がみられる(図-1)。これは箱育苗により罹病苗や潜伏感染苗の本田持込頻度が増大したこと、作期が早期化し梅雨明けの遅れ等の発病・被害への影響が大きくなったためと考えられる。さらに、本田における補植用の置苗では本田移植株より約1週間早期に発病し伝染源となる。これも機械移植での多発要因の一つであり、置苗が発病する日平均気温17～18℃に到達する以前の時期に撤去する必要がある(内藤ら、1985)。このように、現在の栽培体系は品種の問題も含め、伝染源を増幅、温存しやすい状況にある、ということをもまず基盤条件として認識しておく必要がある。

Ⅱ 1993年の多発をもたらした要因と問題点

1 気象経過と発病推移

1993年の全国的な低温、少照、多雨は顕著で、稲は冷害といもち病できわめて大きな被害を被った(農産課、1993)。特に東北地域の太平洋側から北海道にかけては最も被害が大きく、収穫皆無の地域もあった。その他の地域でも南西諸島を除き作況は全地域平年以下で、作況指数80台以下が多かった(図-2)。作期の6～9月における日平均気温の推移をみると、北海道では日平均気温が20℃を超えたのは8月下旬のみで、ほぼ

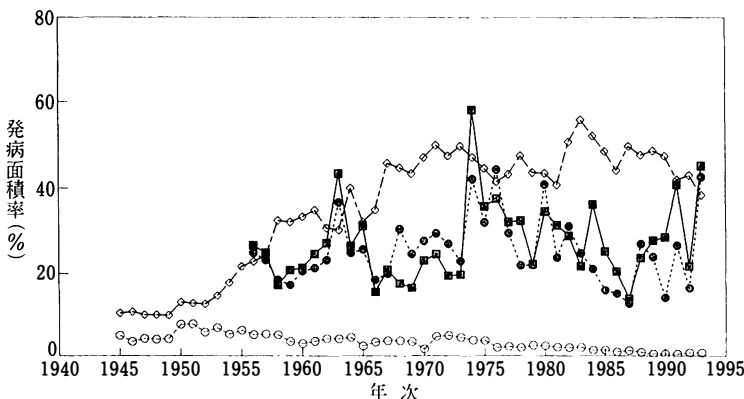


図-1 水稻主要病害発生面積率の推移

■：葉いもち，●：穂いもち，◇：紋枯病，○：小粒菌核病

18℃以下、東北北部～東北中部太平洋側がほぼ19℃以下、東北日本海側・中部・内陸部・南部が24℃以下で、多くは22℃以下、関東・北陸・東海地域でも一部地域を除き22～23℃以下、近畿以西がほぼ26℃以下であった。このような気温推移から、全般発生開始期は関東・北陸・東北地域では平均して平年並み～やや遅く、東海・近畿地域以西では並～やや早期、四国で並～やや遅く、また穂いもちの発病は低温による出穂期の遅延により、全体的に平年より遅延した。日照時間は北海道を除ききわめて少なく、6、7月が平年の40～80%、8、9月が60～80%であった。降雨量はきわめて多く、最高は8月に平年値の300%を超える地域もあった。このような気象条件は本病の発病に好適条件を提供し、発病好適温度以下の極低温の時期が長かった北海道・東北北部～東北中部太平洋側を除き、葉いもち、穂いもちとも平年の1.2倍～3倍以上の多発生となった(図-2)。

2 いもち病の発生と冷害年

1993年の冷害は遅延型、傷害型冷害の混合型冷害と考えられ、一層被害が大きくなった。混合型冷害としては

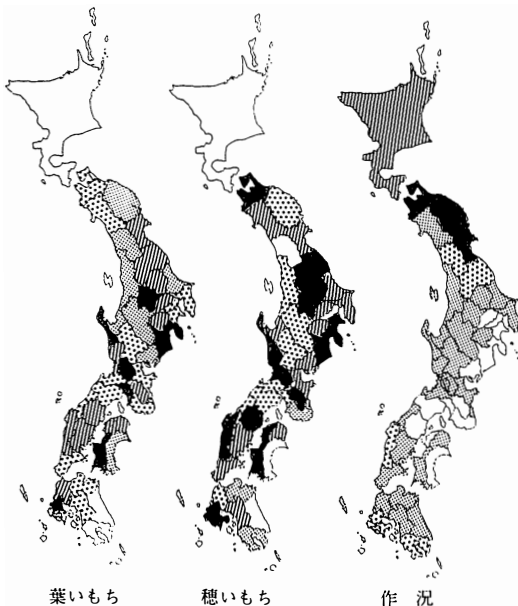
過去に1980年と1988年がある。いもち病の発生と冷害年は密接な関係にあり、1949年以降1993年までの45年間でいもち病多発年は12回、冷害年といもち病多発年が一致したのは7回で頻度が高い。その理由は本病の激発に適した温度域が17～24℃にあり、遅延型冷害が生ずる16～21℃と一致することが一つの要因である。

3 葉いもち発病の長期化と穂いもち発生時期の重複

葉いもちが穂いもちの伝染源であるため、葉いもちの発生程度と穂いもちの発生は密接な関係にある。本年においても葉いもちの多発は穂いもちの多発につながった(図-2)。いもち病の発生型で北日本型の発病進展は気温条件から南日本型よりやや遅れるものの、夏期比較的気温が低いいため高温抑制が弱く、出穂期まで葉いもち病斑が残存する機会が多く、穂いもちの多発生につながりやすい。本年のような冷害年では葉いもちの病斑が大きく拡大し、穂いもち発生後でも止葉で新鮮な葉いもち病斑が多数認められ、北日本型のさらに顕著となった発病型を示し、葉いもちと穂いもちが完全に連続、共存し穂いもちの多発生となった。また通常発病のほとんど認められない平たん地でも発病が多かったのは、低温、少照で夏期の高温抑制が生じず、ほぼ日本全国が北日本型の発病傾向を示したためである。

4 病斑の胞子形成の長期化、侵入率の増大

葉に形成された病斑の胞子形成能は、病斑が古くなるにつれ低下する。しかし、昨年のような低温下では通常年より大きな病斑に発達し、胞子形成能も通常年より長期間保持されるため、伝染源が長期間維持されることとなる(加藤ら、1974)。本年は特に大きな病斑が目立った年であった。また稲葉の結露や適度な降雨等による濡れの時間が長いほど、侵入胞子率は増加する。本年の少



葉・穂いもち発生面積率平年比 作況指数(1993年10月15日現在)



図-2 1993年、各県における葉・穂いもち発生面積率の平年比と作況(1993、植物防疫課、農産課資料より作図)

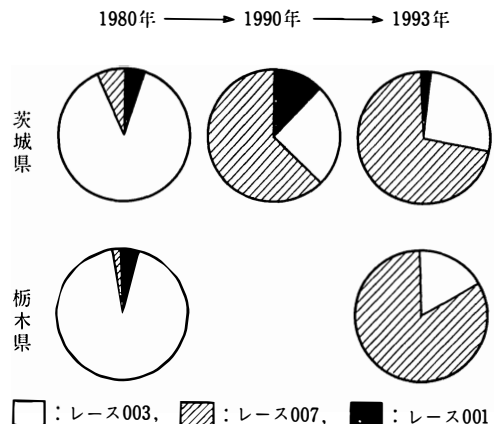


図-3 いもち病菌の優占分布レースの推移(根本ら、1994)

照，多雨の気象条件はこの孢子形成，侵入条件にきわめて好適環境を提供し，多発生をもたらした。

5 親和性レースの高密度分布

いもち病の発病は，作付品種を侵害できるレース分布密度によって大きく影響される。1993年でも被害発生の主因の一つとして，いもち病真性抵抗性遺伝子 $Pi-i$ を持つ品種を侵すレース 007 の増加が挙げられている。東北地域で銘柄米として作付けが増えている，あきたこまち，ひとめぼれ等や，関東，近畿地域で作付けが多いキヌヒカリ等も $Pi-i$ を持っているが，これらの品種の作付け増加につれその品種と最も親和性の高いレース 007 の分布が近年急激に増加している（根本ら，1994a，図-3）。近年の良食味，抵抗性弱品種の作付け増加によるレース 007 の分布密度の増加は，現在の主要作付け品種がより罹病しやすくなっていることを示している。このレース構成の変化は，本年の冷夏と直接関係はないが，多発生年の到来は親和性レースの急速な増殖をもたらす原因の一つであり，また無性的交雑や突然変異による新レースの生成を促進するかもしれない。

このことは，侵害できるレースの分布増加を抑止できれば，発病を低減できることを示しており，これを目的として多系品種の育成，利用という新しい防除技術の開発が現在進められており，実用化へ向けて大きく一歩を踏み出した。1993年の多発生年でもササニシキの多系品種を用いた宮城県，東北農試，愛知山間農試の試験で高い防除効果が得られている。本法は，今後有望な防除手段となるものと考えられるが，抵抗性遺伝子の組み合わせ方や，レースの変動予測法等の基礎的研究が必要である。

6 栽培品種のいもち病抵抗性と適地適品種作付け体系の崩壊

1993年のいもち病大発生は，種々なる人為的要因もきわめて大きい。その中で大発生の基盤となったのは，現在の品種構成である。本病の発病

は品種の持つ抵抗性の強弱により大きく異なる。昨年の各地域における主要作付け品種の中で，圃場抵抗性中以上の品種の割合は，東北・関東東山地域で約12%，東海地域約7%，北陸地域約2%，近畿地域約45%，中国・四国地域約22～34%，九州地域約1%で，全体的にコシヒカリ，ササニシキをはじめとした罹病性品種の比率が高い。また地域生態に適合した品種作付け体制が崩れ，いもち病のでやすい地域においても抵抗性弱品種が作付けされるようになったことも，多発要因の一つである。抵抗性利用による防除としては，多系品種の利用以外にも，良食味，いもち病抵抗性強品種の育成が進められ成

表-1 1993年のいもち病多発生及び発病の地域間・圃場間差の要因

要因の区分	多 発 要 因	発病の地域間・圃場間差の要因
人的要因	防除意識の低下，労働力不足による防除の不徹底	防除意識 果樹農家の防除対応の遅れ
気 象 地 形	発病好適気象条件の連続 低温による生育遅延・防除時期のずれ 降雨による散布薬剤の流亡 地形による好適発病環境	微気象要因の差 標高
病原菌・ レース	発病の長期連続（穂いもち伝染源量多） 後期孢子飛散量の増加 親和性レースの増加 作期の多様化による感染の機会の増加	
品 種 生育条件	品種抵抗性・罹病性品種の増加 出穂期のばらつき	品種抵抗性 作期の差（早生・早植・早期で多） 出穂期のばらつき
肥培管理 体 質	不適切な施肥，追肥，多肥栽培 体質の軟弱化・地力窒素無機化遅延 元肥の多施用・窒素肥料の肥効遅延 未熟有機物施用，緩効性肥料の施用増加	未熟堆肥・有機物の多投入 施肥法・施用量の差 元肥多施用・穂肥の多施用 家畜糞尿大量施用 地力の差 レンゲすき込田で多発
水 管 理	灌漑水の低温・水管理の不備	かけ流し・灌漑水温 生活排水流入水系地域で多発
防除方法・ 体制・薬剤	粒剤の効果の過信・予防粒剤不使用 防除器具の個人所有不備 個人防除体制（共同地域で少発生） 防除組織の弱体化 葉いもち防除の不徹底 品種・地域特性対応防除体系未確立 苗いもちの持込	粒剤施用・補完防除の有無 初期防除の遅れ 残苗放置率の差 航空防除の遅れ・防除体系 防除回数・時期 葉いもち防除の差 育苗箱施薬の有無 防除組織（共同防除で少発） 苗いもちの持込
前 作		ビール麦跡で多発 キャベツ・大豆跡で多発 ブロッコリー跡で多発 麦すき込み田で多発 レタス・タマネギ跡で多発

注）“平成5年の異常気象に伴ういもち病の発生要因の解析及び防除上の問題点”に関する各県提出資料よりまとめた。

果を上げつつあるが、現在の状況をしばらく継続せざるを得ない現状では、現在の品種の特性をよく認識した上で適切な防除対策を立てることが基本的に重要である。また昨年のような冷害環境下での品種抵抗性の変動実態についても、解明が必要である。

7 肥培管理と稲体のいもち病感受性

1993年では、圃場や地域間で発病差が顕著に認められた事例が多く、その主因の一つとして、施肥体系、肥料の種類等の肥培管理による差が挙げられている(表-1)。1993年のような低温年では、地力窒素の吸収や施肥による肥効が徐々に進むため、いもち病感受性の高い状態が長期に継続し発病を促進する。元肥が多かった圃場ほど、穂肥等の追肥を例年のように行った圃場、緩効性の化学肥料施用圃、稲わら連用すき込み圃、有機質肥料多施用圃で顕著な多発生が認められた場合が多かったのは、低温年の肥効経過による稲体のいもち病高感受性の長期間保持による。施肥技術は本病の発病に最も敏感に影響する要因であり、追肥の施用時期により稲体のいもち病感受性は大きく異なる(根本ら, 1994b, 図-4)。今後、収量性、品質保持と病害発病抑止の両面から、その年の気象推移に的確に対応できる施肥技術を組み立てること、緩行性肥料の肥効制御技術の開発が必要である。そのためには、稲体のいもち病感受性変動機作の解明とともに、稲体のいもち病感受性推移の的確・簡便な検出技術の確立も必要である。

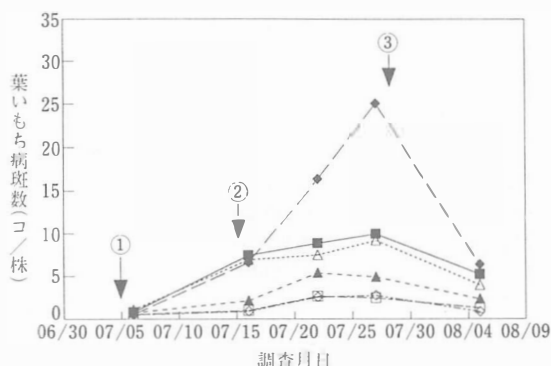


図-4 1993年、追肥方法とイネ葉のいもち病感受性の推移(根本ら, 1994)

①出穂48日前追肥, ②出穂39日前追肥

③出穂26日前追肥

追肥量(kg/10a)及び追肥体系:

■2-0-0, ◆1-1-0,

▲0-2-0, □0-1-1,

◇0-0-2, △全量基肥

葉いもち初発: 7月5日

8 防除体系と発病状況に適合した防除の実行

1993年は、防除体系や的確な補完防除実施の有無でも大きな発病差が顕著に認められた年でもあった。防除体系を地域別にみると、航空防除のみと、航空防除+地上防除の体系は東北地域で最も多く約40%, 次いで関東地域約29%, 北海道・東海地域約15%, 九州地域約13%で、近畿, 中国, 四国地域ではほとんど地上防除のみの防除体系である。このように東海, 北陸地域以北で航空防除の比率が高く、高い防除効果を上げている。しかし1993年のような多雨年では、防除時期が遅れ問題となることが多い。今後RCヘリコプターや地上防除による補完防除体制の整備や、新防除体系の確立が必要である。

1993年においても、基本的防除を適切に実施した圃場では発病を軽減できた。特に効果が顕著な例が多かったのは、粒剤を効果的に施用した場合であった(表-2)。しかし宮城県の古川市での例のように、液剤体系で、通常4回の防除のほかに1回の追加防除実施により粒剤施用区以上の防除効果を上げており、適期に適切な防除対応を実行すれば、昨年のような多発年でも高い防除効果を上げることができると示された。薬剤防除は適期防除が基本であるが現状では困難な場合が多いことから、農村の実態にあった実行できる適切な防除体系を組み立

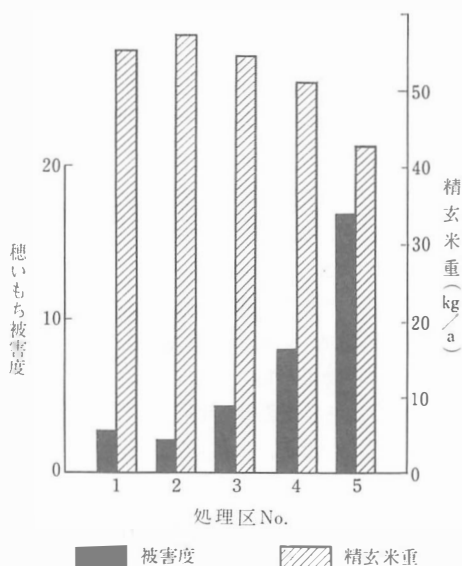


図-5 薬剤施用体系といもち病の発病, 被害

1: 粒剤箱施用+出穂28日前粒剤水面施用

2: 初発前+出穂28日前粒剤水面施用

3: 初発前+出穂23日前粒剤水面施用

4: 初発時粉剤散布+出穂23日前粒剤水面施用+穂ぞろい期粉剤散布

5: 無散布

てることが重要で、そのためには適期幅が広くかつ効果持続期間の長い粒剤の活用はきわめて有効である(図-5)。そのため粒剤の利用のための発生予察活用法、冷夏における適切な粒剤体系の確立が必要となる。また現在、本田投込剤、側条施薬法、有人ヘリ・RCヘリ・地上

走行型防除機等による防除法が実施あるいは開発されつつあるが、経営規模、環境条件に適切な防除手段の採用、防除法の多様化が必要である。また本病が種子伝染性病害であることから、無病種子の生産、種子消毒の徹底は基本的に必須条件で、また育苗箱施薬も、本田持ち

込み菌密度の低減、補植用置苗での早期発病防止、発病量の軽減にきわめて有効で、本田での発病抑制効果が大きい。

9 防除体制の変化

現在有効な発生予察技術や、優秀な農薬、防除技術があっても、それが効果的に機能しないことが多々あるのは、それを受け入れる農村社会の変化により、適期防除やきめの細かい個別防除、肥培管理の実施が困難になってきていることが挙げられる。本年もこの実態が顕著に浮き彫りにされた。地域別防除実施体制をみると、共同防除は東海地域以北・沖縄で高く、40～58%、次いで近畿地域で、約30%、中国、四国、九州地域で低く約7～17%であった。個人防除の比率の高い地域は、耕地面積や周辺的环境条件により共同防除ができにくい地域でもある。しかし地域の実態にあった管理・防除組織の構築と適切迅速な防除情報の提供体制、防除指導体制の構築により、的確な防除対応、被害の軽減が実現できるものと考えられる。これを期に現代農村の実態にあった省力・低コスト防除技術の確立とともに、新しい防除体制を構築し、昨年のような大被害の再来を阻止しなければならない。

引用文献

- 1) 加藤 肇・佐々木次雄(1974): 農技研報C 28: 1～61.
- 2) 内藤秀樹・平野哲司(1985): 愛知農総試研報 17: 115～125.
- 3) 根本文宏ら(1994a): 第41回関東病虫研研究発表会講演, 長野県大町市.
- 4) ———(1994b): 農研センター水田病害研成績概要.
- 5) 農産課(1993): 平成5年の低温等による水稻被害と今後の技術対策に関する検討会資料, 農水省大臣官房

表-2 1993年における地域別優良防除事例

地 域	薬剤防除体系	耕種概要
東 北	①葉いもち粒剤・航空防除3回・追加防除 ②6回地上防除・緊急航空防除 ③葉いもち粒剤・穂いもち粒剤・航空または地上防除 ④7～9月ゾル剤4回(調査による即応防除) ⑤葉いもち粒剤・穂いもち粒剤及び粉剤1回(大型防除機, 防除組織化) ⑥治療及び予防剤の混合剤通常3回・追加防除(共同) ⑦6月下旬粒剤・初期防除徹底・航空防除・補完防除 ⑧粒剤・航空防除3回・追加防除1回(実施困難な農家に対し農協請負) ⑨葉いもち粒剤・液乳剤5回 ⑩葉いもち粒剤・穂いもち粒剤・粉剤3回	珪カル施用
北 陸	①葉いもち粒剤・出穂後7日粉剤・出穂後10日粉剤 ②葉いもち粒剤施用 ③粉剤3回体系(治療剤・予防剤・治療, 予防剤) ④葉いもち粒剤・穂いもち予防及び治療粉剤2回 ⑤葉いもち粒剤・出穂後1回 ⑥出穂38日前粒剤・穂いもち2回(葉いもち発生なし)	施用窒素量 8.3kg 施用窒素量 5.3kg
中国・四国	①粒剤箱施薬・本田粒剤2回・粉剤6回 ②葉いもち粒剤・粉剤4回 ③葉いもち粒剤・粉剤・穂いもち粒剤・粉剤3回 ④葉いもち粒剤・穂ばらみ粉剤・穂揃粉剤 ⑤葉いもち粒剤の適期散布・穂ばらみ粉剤・穂揃粉剤・傾穂期粉剤 ⑥粒剤箱施薬・葉いもち粒剤・出穂前後粉剤2回 ⑦初発直前液剤・広域蔓延期直後液剤・出穂直前液剤・穂揃～傾穂期液剤(集団防除) ⑧葉いもち粒剤・葉いもち粒剤・出穂前粉剤・出穂後粉剤 ⑨粒剤箱施薬・(葉いもち初期防除粒剤)・葉いもち1～2回(粉, 液剤)・出穂期防除	窒素 5.6 kg, 鶏糞, 珪カル 窒素 7.3 kg, 牛糞 1.6 t, 溶燐 窒素 3.2 kg, 鶏糞 30 kg 窒素 4.5 kg

注) “平成5年の異常気象に伴ういもち病の発生要因の解析及び防除上の問題点”に関する各県提出資料よりまとめた。