

秋播性コムギの冬期播種栽培によるコムギ縞萎縮病の発病抑止効果

荻内謙吾¹⁾・勝部和則²⁾・及川一也¹⁾・岩舘康哉¹⁾

(¹⁾ 岩手県農業研究センター, ²⁾ 岩手生物工学研究センター)

要旨：土壌伝染性のウイルス病害で、近年発生面積の拡大しているコムギ縞萎縮病は、コムギ播種後の気温が高く雨が多いと感染率が高まり被害が増大するが、播種時期を遅くすると発病が軽減されることが知られている。そこで、秋播性のコムギを根雪前に播種する冬期播種栽培が、コムギ縞萎縮病の発生に及ぼす影響をナンブコムギを用いて検討した。コムギ縞萎縮病の発生がみられる圃場において、10月上中旬播種の秋播栽培標準播種区（標播区）と12月上中旬播種の冬期播種栽培区（冬期区）のコムギ縞萎縮病発病程度を比較したところ、標播区は病徴のみみられる株の割合で示す発病株率、病徴の程度を示す発病度が冬期区よりも高く、特に発病の多い多発圃場では発病株率が100%、発病度も99と高かった。これに対し冬期区は、発病株率0~5%、発病度0~2と標播区に比べ有意に低かった。標播区は播種後の日平均気温（地温）が高く、コムギ縞萎縮ウイルス（WYMV）の感染適温とされる日平均気温5℃（地温7℃）以上の日数が40日以上あった。冬期区では播種から根雪期間終了後である3月下旬まで日平均気温5℃（地温7℃）以下の低温で経過していたことから、冬期区で発病が抑止された要因としては、播種後の低温条件によりWYMVのムギへの感染が妨げられた可能性が考えられた。冬期区は、標播区に比べ穂数が多く千粒重が重い傾向にあり、発病程度の高い標播区に比べ最大で23~65%増収した。

キーワード：秋播性、コムギ、縞萎縮病、冬期播種。

コムギ縞萎縮病は、コムギの重要病害として全国的に発生がみられており、コムギの作付面積が増加していること、抵抗性品種の普及が遅れていることなどから増加傾向が認められる（大藤2000）。岩手県では1988年に3市町村で発生が確認（岩手県植物防疫協会1990）されて以来、県中北部の畑作地帯を中心に発生がみられていた。近年、ムギの本作化に伴い、県南部においても水田転換畑の連作圃場を中心に被害が拡大し、本病による生産性の低下が全県的な問題となっている。本病による減収の被害は穂数や千粒重の減少によるところが大きく、減収率が20~40%に達したとの報告もある（御子柴ら1988）。

縞萎縮病には、コムギがかかるコムギ縞萎縮病と、ビールムギ、六条オオムギ、ハダカムギなどのオオムギがかかるオオムギ縞萎縮病があるが、いずれも土壌生息菌でムギ類の根に寄生する *Polymyxa graminis* によって媒介される土壌伝染性のウイルス病害である。縞萎縮病の病原ウイルスは、土壌中の *Polymyxa* 菌の休眠胞子中に存在（草葉ら1971）し、連作によってウイルスを含んだ *Polymyxa* 菌の濃度が増加することで被害が増大するため、難防除病害として知られている。縞萎縮病は、秋に播種されたムギ幼苗に *Polymyxa* 菌が感染するのに伴ってウイルス感染が起こるが、この感染は気象条件の影響を大きく受け、播種後の平均気温が高く雨が多いと感染率が高まる（草葉ら1971, Ohto and Naito 1997, 大藤2004）。

縞萎縮病の防除は抵抗性品種の導入が効果的（小川1986, 小川ら1990, 渡辺ら1995）であるが、抵抗性品種が必ずしも実需者の求める品質（加工適性）に対応していない場合も多く、やむを得ず抵抗性のない品種を作付けし

ている状況にある。また、土壌消毒による薬剤防除法は、多くの報告で高い効果が認められているものの、コストの面を考えると一般圃場での実用化は難しい（斎藤ら1964, 楠ら1995, 渡辺ら1995）。耕種の防除法としては、圃場の深耕、被害株のすき込み、休閑などがあるが、いずれも効果や実用性が不十分である（渡辺ら1995）。播種時期を秋播栽培の標準播種期よりも2~3週間遅くする晩播栽培によって、縞萎縮病の発病が軽減される（鑄方・河合1940, 池野1955, 渡辺ら1995）ことが古くから知られており、生産現場では被害軽減対策として普及しているものの、被害の完全回避には至っていない。

著者らは、水稻や大豆等夏作物の収穫作業と秋播コムギの播種作業の競合を回避するため、秋播性コムギを長期積雪（以下、根雪という）直前に播種し、越冬後から生育を開始させる冬期播種栽培（荻内ら2004）について試験を行ってきた。その結果、岩手県では12月上旬以降の根雪前に播種すること、播種量は350粒/m²が適当であること、窒素施肥法は播種と同時に全量を基肥として土中に側条施用し、施肥量は慣行の秋播栽培と同等から25%増の窒素成分で8~10g/m²とすることで、慣行の秋播栽培並の子実収量や子実タンパク質含有率を確保できることを明らかにした（荻内・作山2005）。

冬期播種栽培は、晩播栽培よりも遅い根雪直前に播種することから、播種後の気温がごく低温で推移し、出芽期が越冬後になるという特徴がある。本試験では、この冬期播種栽培がコムギ縞萎縮病の発生に及ぼす影響を明らかにし、本病の発病抑止策としての実用性を検討した。

第1表 試験区の構成と施肥処理の概要.

試験 区別	試験 場所	圃場 種類	栽培法 の前歴	播種 年次	栽培法 (区名)	播種期 (月日)	播種量 (kg/10a)	窒素施用量 (kg/10a)				リン酸・カリ施用量 (kg/10a)	
								播種時	消雪期	止葉期	合計	リン酸	カリ
試験1	花巻	多発	および 冬期	2003	標播 冬期	10. 5 12. 17	6 15	5 8	2 0	2 0	9 8	16 11	12 8
				2004	標播 冬期	10. 18 12. 10	6 15	4 8	2 0	2 0	8 8	9 11	9 8
				2003	標播 冬期	10. 8 12. 4	6 13	4 10	2 0	2 0	8 10	12 13	9 10
				2004	標播 冬期	10. 7 12. 1	5 14	3 8	2 0	2 0	7 8	7 11	7 8
試験2	北上	および 少発	標播	2003	標播 冬期	10. 8 12. 4	6 13	4 10	2 0	2 0	8 10	12 13	9 10
				2004	標播 冬期	10. 7 12. 1	5 14	3 8	2 0	2 0	7 8	7 11	7 8
				2003	標播 冬期	10. 8 12. 4	6 13	4 10	2 0	2 0	8 10	12 13	9 10
				2004	標播 冬期	10. 7 12. 1	5 14	3 8	2 0	2 0	7 8	7 11	7 8

試験1の消雪期の施肥は、2003年播種が2004年3月17日、2004年播種が2005年3月31日とした。試験2の消雪期の施肥は、2003年播種が2004年3月19日、2004年播種が2005年3月29日とした。止葉期の施肥は、試験1、試験2とも2003年播種が2004年5月11日、2004年播種が2005年5月13日とした。リン酸、カリは播種時に施用した。

材料と方法

2003年播種と2004年播種の2年間に、2つの場所(花巻、北上)で2つの試験(試験1、試験2)を行った。基本的な栽培条件を第1表に示した。供試品種は、播種程度がVで、コムギ縮萎病抵抗性が「弱」の「ナンプコムギ」を用いた。播種は全て条間25cmのドリル播きとした。

1. 試験1(花巻)

本試験では、栽培法および栽培法の前歴の違いが、コムギ縮萎病の発生とコムギの生育に及ぼす影響を調査した。試験は花巻市葛にある黒ボク土の圃場(面積は70a)で実施した。本圃場は、作付けの前歴が「水稻-コムギ連作2年-大豆-水稻-コムギ連作2年」であり、コムギ縮萎病が多発している。試験開始前のコムギ栽培時には、圃場全体のコムギにコムギ縮萎病の病徴がみられた。

試験区は異なる2つの栽培法として、岩手県南部におけるコムギ秋播栽培の標準的な播種時期(10月上旬中旬)に播種した秋播栽培標準播種区(以下、標播区という)と、根雪前の12月上旬中旬に播種した冬期播種栽培区(以下、冬期区という)を設定した。試験に先立って前年(2002年播種)に圃場半分を標播区で、残り半分を冬期区でコムギを作付けし(栽培条件は2003年播種に同じ)、標播区と冬期区の前歴を持つ圃場を作成した。このため、2003年播種の試験区は、標播区、冬期区ともに前歴が標播区の圃場と前歴が冬期区の圃場にそれぞれ配置(1区面積12a)した。同様に、2004年播種の試験区も、標播区、冬期区ともに前歴が標播区(2年連続)の圃場と冬期区(2年連続)の圃場にそれぞれ配置(1区面積6a)した。

播種量は、標播区が6kg/10a、冬期区が15kg/10aとした。標播区の窒素肥料は播種時に基肥として施用し、施用量は2003年播種が成分で5kg/10a、2004年播種が成分で4kg/10aとした。また、各年次とも追肥として消雪期と止葉抽出期(以下、止葉期という)にそれぞれ成分で2kg/10aずつ施用した。冬期区の窒素肥料は、荻内・作山

(2005)に準じて成分で8kg/10aを播種と同時に基肥として側条施用し、追肥は実施しなかった。

コムギ縮萎病の発病調査は、発病最盛期である4月上中旬(2003年播種は2004年4月8日、2004年播種は2005年4月14日)にそれぞれの区の発病株率と発病度について、4~8地点の計400~700株を調査した。発病株率は、コムギ縮萎病に特有の病徴(葉の黄化、モザイク症状)を示す株の割合で示した。発病度は、病徴の程度により、A:全葉の2/3以上に病徴がみられる、B:全葉の1/2程度に病徴がみられる、C:全葉の1/3未満に病徴がみられる、D:全く病徴がみられないの4段階に分け、それぞれの株数から $(3 \times A + 2 \times B + C) / (3 \times \text{調査株数}) \times 100$ により算出した。

発病調査を行った当日にそれぞれの区の3~8地点から株を採取し、酵素結合抗体法(ELISA)により地上部(葉)のコムギ縮萎ウイルス(WYMV)検定を行った。ELISAの実施方法はClark and Adams(1977)の方法に従った。精製γ-グロブリンおよび酵素標識抗体は、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター大藤泰雄博士より分譲いただいた。検定液は、0.05%のTween 20を含むpH7.4のリン酸緩衝生理食塩水(PBS-T)を20倍量加え、マイクロチューブ内でホモジナイザーにより磨砕し、これをさらにPBS-Tで20倍に希釈して抗原とした。反応基質液を加えて約2時間室温で静置した後、プレートリーダーによって波長405nmの吸光度を測定し、健全個体との吸光度の差が0.1以上をWYMV陽性とした。

各試験区の生育ステージ、生育量、収量関連形質および品質について比較検討した。生育および収量調査は、「小麦調査基準 第1版」(農業研究センター1986)に準拠した。調査位置は試験区に対角線方向に3箇所(各2m、1箇所あたり20個体調査)とし、収量調査はそれぞれの箇所から5条分(1試験区あたり7.5m²)を刈取りして実施した。なお、各年次の根雪期間は、2003年播種が2004年1月8日~2004年2月24日、2004年播種が2004年12月21日~2005年3月24日であった。

第2表 多発圃場における生育ステージ、コムギ縮萎病発病程度、およびWYMV検出率の栽培法別比較 (試験1, 花巻).

播種 年次	栽培法 の前歴	栽培法 (区名)	出芽期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	発病調査		地上部の WYMV検出率
						発病株率 (%)	発病度	
2003	標播	標播	10. 14	5. 12	7. 2	100	99	8/8
		冬期	2. 28	5. 11	7. 5	0	0	1/8
	冬期	標播	10. 14	5. 12	7. 2	100	97	5/5
		冬期	2. 28	5. 11	7. 5	0	0	0/5
2004	標播	標播	10. 27	5. 27	7. 7	100	99	4/4
		冬期	雪中	5. 24	7. 7	0	0	0/4
	冬期	標播	10. 27	5. 26	7. 7	100	99	3/4
		冬期	雪中	5. 24	7. 7	0	0	0/4
分散分析	栽培法	—	—	—	—	**	**	**
	栽培法前歴	—	—	—	—	ns	ns	ns
	交互作用	—	—	—	—	ns	ns	ns

WYMV検出率は、ELISAによるWYMV陽性の個体数/調査個体数で表した。分散分析は年次を反復として実施した。*, nsは、それぞれ1%水準で有意、有意でないことを示す。—は実施せず。発病株率、発病度、WYMV検出率(%)変換)は、逆正弦変換値を分散分析した。

2. 試験2 (北上)

試験は北上市成田にある岩手県農業研究センターの試験圃場(黒ボク土、面積は80 a)で実施した。本圃場は、半分が「水稲—(圃場造成)—コムギ連作2年—休閒—ダイズ—コムギ」の作付け前歴でコムギ縮萎病が多発(以下、多発圃場という)し、残りの半分が「水稲—(圃場造成)—休閒—ダイズ—コムギ」の作付け前歴でコムギ縮萎病の発生が少ない圃場(以下、少発圃場という)である。試験開始前のコムギ栽培時には、多発圃場は圃場全体のコムギにコムギ縮萎病の病徴がみられたが、少発圃場は散見される程度であった。

試験区は、2003年播種、2004年播種ともに標播区と冬期区を設定し、多発圃場と少発圃場にそれぞれ配置した。ただし、2004年播種の試験区は、多発圃場、少発圃場とも2003年播種の標播区の圃場を用いた(1区面積は、2003年播種が13 a, 2004年播種が6.5 a)。

播種量は、2003年播種が標播区で6 kg/10 a, 冬期区で13 kg/10 aとし、2004年播種が標播区で5 kg/10a, 冬期区で14 kg/10 aとした。標播区の窒素肥料は播種時に基肥として施用し、施用量は2003年播種が成分で4 kg/10 a, 2004年播種が成分で3 kg/10 aとした。また、各年次とも追肥として消雪期と止葉期にそれぞれ成分で2 kg/10 aずつ施用した。冬期区の窒素肥料は播種と同時に基肥として側条施用し、施用量は2003年播種が成分で10 kg/10 a, 2004年播種が成分で8 kg/10 aとし、追肥は実施しなかった。

コムギ縮萎病の発病調査、WYMV検定、生育ステージ、生育量、収量関連形質および品質についての調査は、試験1と同様である。なお、各年次の根雪期間は、2003年播種が2004年1月8日~2004年2月25日、2004年播種が2004年12月21日~2005年3月24日であった。

結 果

1. 試験1 (花巻)

栽培法別の生育ステージを第2表に示した。出芽期は、標播区が10月中旬~下旬で播種から9日後であり、冬期区は根雪期間終了後または雪中であった。出穂期、成熟期はともに栽培法間で3日以内の差であった。

コムギ縮萎病の発病最盛期である4月上中旬における発病株率、発病度、WYMV検出率についてみると(第2表)、標播区は試験年次や栽培法の前歴によらず発病株率が100%、発病度が97~99と高く、コムギ縮萎病に特有の症状が発病株全体に強くみられた(第1図)。一方、冬期区は全く発病がみられなかった。地上部のWYMV検出率は、標播区ではほとんどの株がWYMV陽性で高かったのに対し、冬期区ではほとんどの株が陰性で低かった。なお、発病株率、発病度、および地上部のWYMV検出率に栽培法の前歴による差異は認められなかった。

成熟期生育量、収量構成要素、子実収量および品質の結果を第3表に示した。冬期区は標播区よりも千粒重が重く、穂数も統計的に有意ではないものの冬期区が標播区よりも多かった。その結果、子実収量は冬期区が標播区よりも有意に高く、2003年播種は標播区対比で118~136%、2004年播種は標播区対比で123~165%であった。外観品質は、冬期区が標播区よりも優っていた。栽培法の前歴については、全ての形質において差異が認められなかった。

茎数の推移を第2図に示した。標播区の茎数は4月には冬期区よりも多かったが、止葉期にかけて急激に減少した。冬期区は4月こそ少ないものの、止葉期には標播区を上回った。また、栽培法の前歴による茎数の差はなかった。



第1図 コムギ縞萎縮病の発病状況(試験1, 花巻).
上段: 標準区, 下段: 冬期区.

第3表 多発圃場における成熟期生育, 収量構成要素, 子実収量, および品質の栽培法別比較(試験1, 花巻).

播種 年次	栽培法 の前歴	栽培法 (区名)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	千粒重 (g)	子実重 (kg/10a)	同左 対比 (%)	外観 品質
2003	標準	標準	78	9.7	350	35.1	310	100	3
		冬期	82	9.6	453	42.1	422	136	2
	冬期	標準	75	10.2	316	37.0	304	100	3
		冬期	81	9.4	427	41.3	429	118	2
2004	標準	標準	71	9.7	214	36.9	226	100	4
		冬期	73	8.1	351	39.8	372	165	3
	冬期	標準	75	9.7	237	38.1	252	100	4
		冬期	70	8.1	323	39.4	319	123	3
分散分析	栽培法		ns	ns	ns	*	*	—	*
	栽培法前歴		ns	ns	ns	ns	ns	—	ns
	交互作用		ns	ns	ns	ns	ns	—	ns

分散分析は年次を反復として実施した. *, nsは, それぞれ5%水準で有意, 有意でないことを示す. —は実施せず. 外観品質は, 整粒歩合, 粒揃い, 検査等級から総合的に判断し, 1:上上, 2:上下, 3:中上, 4:中中, 5:中下, 6:下の6段階で表した.

2. 試験2 (北上)

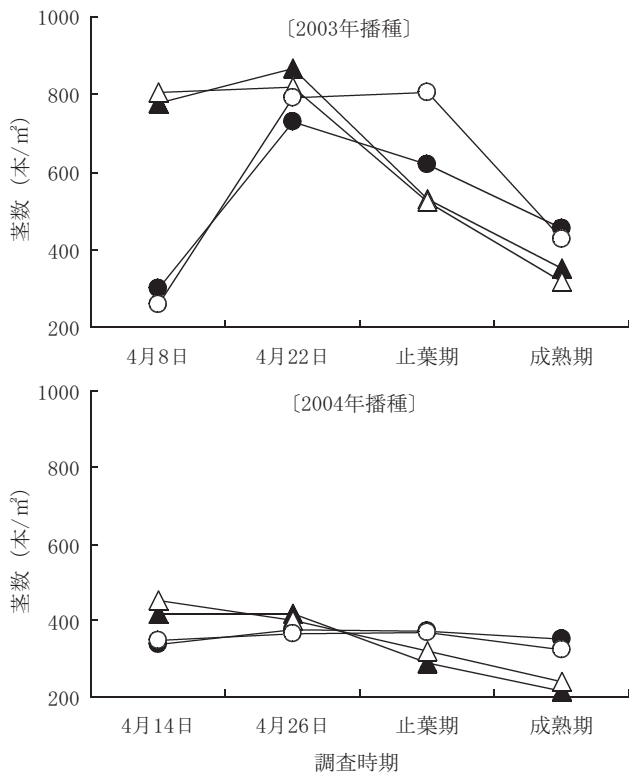
栽培法別の生育ステージを第4表に示した. 出芽期は, 標準区が10月中旬で播種から8日以内であり, 冬期区は根雪期間終了後または雪中であった. 出穂期, 成熟期はともに栽培法間で5日以内の差であった. また, 標準区の出穂期は, 多発圃場が少発圃場よりも2~3日遅かった.

コムギ縞萎縮病の発病最盛期である4月上中旬における発病株率, 発病度, WYMV検出率についてみると(第4表), 標準区は発病株率, 発病度とも冬期区より高く, 多発圃場では発病株率が100%, 発病度が99にまで達した. これに対し, 冬期区は発病株率0~5%, 発病度0~2と, 全く発病がみられないかごく僅かに病徴がみられるにすぎず, 発病株率, 発病度とも標準区に比べ有意に低かった. 地上部のWYMV検出率は, 標準区では2003年播種の少発圃場を

除く全株がWYMV陽性で高かったのに対し, 冬期区では調査株の全てが陰性で低かった. 圃場の種類についてみると, 2003年播種では少発圃場の発病株率, 発病度は多発圃場よりも低く, 特に標準区では地上部のWYMV検出率も低下したが, 2004年播種では圃場による差は認められなかった.

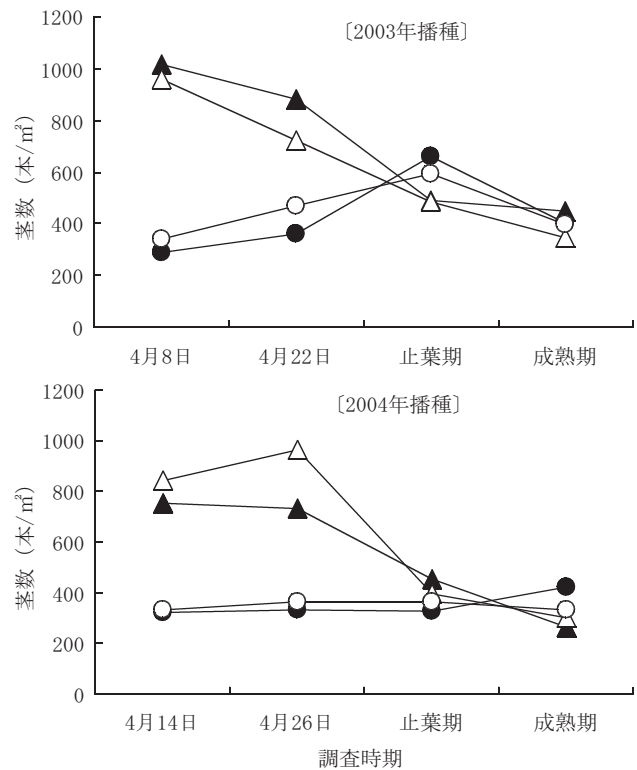
成熟期生育量, 収量構成要素, 子実収量および品質の結果を第5表に示した. いずれの形質も統計的な差は認められないものの, 冬期区は標準区と比較すると稈長, 穂長が短く, 2003年播種の多発圃場では千粒重が, それ以外の圃場, 年次では穂数が多かった. 子実収量は, 冬期区が標準区よりも高く, 2003年播種は標準区対比で103~118%, 2004年播種は標準区対比で114~123%であった.

茎数の推移を第3図に示した. 標準区の茎数は4月には



第2図 茎数の推移(試験1, 花巻).

—▲—: 標播区 (前歴標播), —△—: 標播区 (前歴冬期).
—●—: 冬期区 (前歴標播), —○—: 冬期区 (前歴冬期).
成熟期の茎数は穂数.



第3図 茎数の推移(試験2, 北上).

—▲—: 標播区 (多発圃場), —△—: 標播区 (少発圃場).
—●—: 冬期区 (多発圃場), —○—: 冬期区 (少発圃場).
成熟期の茎数は穂数.

第4表 生育ステージ, コムギ縮萎病発病程度, およびWYMV検出率の栽培法別比較(試験2, 北上).

播種 年次	圃場 種類	栽培法 (区名)	出芽期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	発病調査		地上部の WYMV検出率
						発病株率 (%)	発病度	
2003	多発	標播	10. 16	5. 17	7. 2	100	99	3/3
		冬期	2. 25	5. 19	7. 6	5	2	0/3
	少発	標播	10. 16	5. 14	7. 2	62	25	0/3
		冬期	2. 25	5. 19	7. 6	0	0	0/3
2004	多発	標播	10. 14	5. 26	7. 6	100	99	5/6
		冬期	雪中	5. 23	7. 8	0	0	0/6
	少発	標播	10. 14	5. 24	7. 6	100	90	5/8
		冬期	雪中	5. 23	7. 7	0	0	0/8
分散分析	栽培法	—	—	—	—	**	**	*
	圃場種類	—	—	—	—	ns	ns	ns
	交互作用	—	—	—	—	ns	ns	ns

WYMV検出率は, ELISAによるWYMV陽性の個体数/調査個体数で表した. 分散分析は年次を反復として実施した. **, *, nsは, それぞれ1%水準で有意, 5%水準で有意, 有意でないことを示す. —は実施せず. 発病株率, 発病度, WYMV検出率(%変換)は, 逆正弦変換値を分散分析した.

冬期区よりも多かったが, 止葉期にかけて急激に減少して冬期区とほぼ同じか下回った. また, 圃場による茎数の差はなかった.

考 察

コムギ縮萎病の発生がみられる圃場において, 播種時期(栽培方法)の違う標播区, 冬期区の発病程度を比較し

た. その結果, 試験1, 試験2ともに標播区は発病株率, 発病度が高かったが, 冬期区は発病株率, 発病度ともに0かごく僅かにすぎなかった. 縮萎病ウイルスのムギへの感染過程は, 気象条件, 特に気温の影響を大きく受け, オオムギ縮萎病では播種後10~40日間の感染期の適温は10~16℃で, 5℃以下および20℃以上ではほとんど感染が起らないとされている(草葉ら1971). また, コムギ縮萎

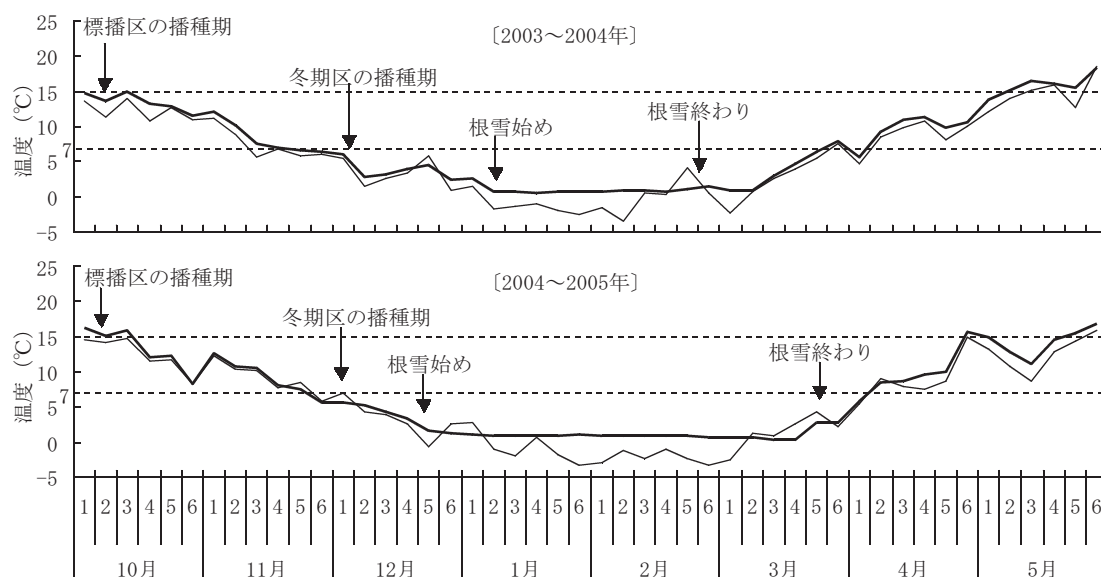
第5表 成熟期生育, 収量構成要素, 子実収量, および品質の栽培法別比較(試験2, 北上).

播種 年次	圃場 種類	栽培法 (区名)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	千粒重 (g)	子実重 (kg/10a)	同左 対比 (%)	外観 品質
2003	多発	標播	85	9.7	449	41.2	443	100	2
		冬期	81	9.2	401	44.8	523	118	2
	少発	標播	94	10.4	344	45.8	485	100	2
		冬期	78	9.5	398	45.2	500	103	2
2004	多発	標播	78	10.0	263	39.8	324	100	3
		冬期	69	8.2	423	37.8	397	123	3
	少発	標播	80	9.9	301	37.3	301	100	3
		冬期	70	8.1	333	40.3	344	114	3
分散分析	栽培法		ns	ns	ns	ns	ns	—	ns
	圃場種類		ns	ns	ns	ns	ns	—	ns
	交互作用		ns	ns	ns	ns	ns	—	ns

分散分析は年次を反復として実施した. nsは有意でないことを示す. —は実施せず. 外観品質は整粒歩合, 粒揃い, 検査等級から総合的に判断し, 1:上上, 2:上下, 3:中上, 4:中中, 5:中下, 6:下の6段階で表した.

縮病では, 圃場における感染は5~15℃(地温では7~15℃)の時期に起こることが報告されている(Ohto and Naito 1997). 北上における栽培期間中の日平均気温および地温をみると(第4図), どの年次も地温は気温とほぼ同等に推移し, 根雪期間中は0~1℃とほぼ一定に推移した. 標播区では播種後の気温(地温)が高く, 播種後40日以上が5℃(同7℃)以上で経過したのに対し, 冬期区では播種から根雪期間終了後の3月下旬まで5℃(同7℃)以下の低温で経過していた(なお, 花巻の気温も北上とほぼ同等に経過していた). したがって, 冬期区で発病が抑止された要因としては, 播種後の低温条件によりWYMVのムギへの感染が妨げられた可能性が考えられる. このことは, WYMV検出率が冬期区で低かった(第2表, 第4表)

ことから説明できる. 一方, 根雪期間終了後は気温(地温)が上昇し, 再び感染が可能な温度に到達するため, 冬期区においても播種翌春の感染の可能性は考えられる. 縮萎縮病の伝染環は, ウイルスがムギの根に侵入する「感染期」, ムギ体内でウイルスが増殖する「潜伏期」, 病徴のみられる「発病期」, 病徴が消えていく「回復期」の4つに分けられるが, コムギでは接種後30~40日間の潜伏期間の日平均気温が10℃以下であることが発病に必要とされている(斎藤ら1964). また, 発病期には日平均気温で5℃前後が病徴発現に最適であり, 10℃を超えるとマスキングを受け症状が消える(大藤2000). したがって, たとえ翌春に感染が起ったとしてもこの時期は気温(地温)が上昇していく時期であり, ウイルスの増殖・病徴発現に必要



第4図 試験年の半月別日平均気温および日平均地温の推移(試験2, 北上).

—: 日平均気温, —: 地表下5 cmの日平均地温.

な温度条件にはなり難い。実際、発病調査を行った4月上旬以降も、冬期区において縞萎縮病の病徴は確認できなかった。著者らは、岩手県における冬期播種栽培の播種適期は根雪前の12月上旬以降であることを報告している(荻内ら2004)が、この時期の日平均気温は気象台の例年の観測値をみても全県的に5℃以下の低温期にあたる(注:気象庁電子閲覧室 <http://www.data.kishou.go.jp/> (2005年5月現在))。したがって、冬期播種栽培によるWYMVの感染を回避する効果は、年次による変動が少ないものと考えられる。

栽培法の前歴の違いがコムギ縞萎縮病の発生に及ぼす影響をみようとした試験1においては、栽培法の前歴を異にしても発病株率や発病度が変化することはなかった(第2表)。渡辺ら(1995)は、オオムギ縞萎縮病発生圃場において、麦種転換や休閑はその後作付けされたオオムギの発病を抑制することを報告している。これらは、耕種的に伝染源密度を減らして発病を軽減させることをねらいとした方法の一つであるが、いずれも1~2年の実施ではウイルスの汚染が進んだ圃場では効果が劣ることも報告されている(渡辺ら1995)。本試験でも、冬期区では発病調査の結果からみて栽培跡地のWYMV密度が変化しない可能性はあるものの、栽培法の前歴(冬期区の連作)が後作の標播区における発病や生育に対する効果をみるためには、さらに数年にわたる調査と土壌中のウイルス密度の定量など、今後の詳細な検討が必要である。

試験2においては、圃場の種類(多発圃場、少発圃場)がコムギ縞萎縮病の発生に及ぼす影響をみようとした。2003年播種では、少発圃場は多発圃場よりも発病株率や発病度が低下した(第4表)。しかし、年次を通してみると、圃場の種類が発病株率や発病度、WYMV検出率に及ぼす影響は判然とせず、統計的な差も認められなかった。2004年播種の試験は、前年が標播区の圃場を使用していることから、標播区の連作によるウイルス密度の増加により、少発圃場の汚染程度が進んだ可能性が考えられる。このことは、2004年播種の標播区が発病株率や発病度が、多発圃場と少発圃場とでほとんど差がなかったことから推察できる。

健全圃場においては、冬期播種栽培のコムギは標準的な秋播栽培のものよりも出穂期、成熟期が3~7日遅く、穂数は50%程度多くなるものの、稈長、穂長は短く、千粒重はやや軽くなる(荻内ら2004)。本試験の標播区は発病により茎立ちが遅れ、特に2004年播種においては出穂期が冬期区よりも遅くなり、また、千粒重も冬期区に比べ軽くなる傾向がみられた。本試験と同様に、縞萎縮病の発病株は茎立ちが遅れ、分げつの減少や出穂期間の延長による熟期のばらつきにより穂数や千粒重が減少し、子実収量が低下することが報告されており(御子柴ら1988, 小川ら1990, 大藤2000)、縞萎縮病の発病によりコムギの生育や子実収量が大きく低下する。また、縞萎縮病は晩播するほ

ど発病が軽減されることが報告されている(池野1955, 渡辺ら1995)が、生育の遅延からかえって減収となる危険性も指摘されている(上原ら1960, 渡辺ら1995)。さらに晩播の場合、出芽期は根雪前となるものの、特に岩手県のような寒冷地では根雪始めまでに十分な生育量が得られにくく、凍上害の危険性が高まる(仁木1963, 荻内ら2004)ことから、収量性の面では標播区よりも不安定である。これに対し冬期区は、穂数が多く千粒重が重い傾向があり、標播区よりも増収した。冬期播種栽培は、根雪前の播種であることから極めて遅い晩播ともいえる栽培法であるが、出芽期が翌春の根雪期間終了日前後になることが晩播との大きな違いである。冬期播種栽培の出芽期から成熟期までの生育期間は、標準的な秋播栽培の約40%とごく短くなる(荻内ら2004)。著者らは、短期間で十分な生育量を確保するために播種量と窒素施肥法の改良をし、健全な圃場での冬期播種栽培の子実収量は秋播栽培対比で最大112%となることを報告している(荻内・作山2005)。本試験では、冬期区の標播区に対する収量比は試験1で118~165%、試験2で103~123%と高く、特に多発圃場での収量増が顕著であった。冬期区は標播区に比べると分げつの発生が少ないが、播種量を増加したことや、標播区のような発病による分げつの減少がなく十分な穂数を確保できたことが増収につながったものと考えられる。縞萎縮病による減収の被害は、標播の場合で20~40%に達するとの報告もある(御子柴ら1988)が、冬期播種栽培によって縞萎縮病の発病を回避し、最大で20~65%もの収量向上が図られたことは、冬期播種栽培が縞萎縮病の被害軽減策としての実用性の高さを示す結果といえる。

謝辞: 試験圃場を提供していただいた花巻市葛の農業農村指導士である照井良計氏、試験圃場と作物の管理においてご協力いただいた岩手県農業研究センターの小黒澤清人氏に深謝いたします。

引用文献

- Clark, M.F. and A.N. Adams 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-483.
- 鑄方末彦・河合一郎 1940. 小麦縞萎縮病に関する研究. 農事改良資料 154: 1-123.
- 池野早苗 1955. 小麦モザイク病の発生と土壌温度. 農及園 30: 583-585.
- 岩手県植物防疫協会 1990. いわたの植物防疫—社団法人 岩手県植物防疫協会設立記念誌—. 岩手県植物防疫協会, 盛岡. 108-109.
- 草葉敏彦・遠山明・油本武義・建部美次 1971. 二条オオムギにおけるオオムギ縞萎縮病の生態および防除に関する研究. 鳥取農試特研報 2: 1-208.
- 楠幹生・三浦靖・十河和博・都崎芳久 1995. オオムギ黄枯病ならびに縞萎縮病に対する数種薬剤および石灰窒素施用による防除. 香川農試研報 46: 31-37.
- 御子柴義郎・藤澤一郎・赤坂安盛・田野崎真吾 1988. 岩手県内にお

- けるコムギ萎縮病及びコムギ縞萎縮病の発生. 東北農業研究 41 : 143-144.
- 仁木巖雄 1963. 霜柱氷層による作物の被害ならびにその防除に関する研究. 農事試研報 3 : 125-168.
- 農業研究センター 1986. 小麦調査基準 第1版. 農業研究センター, つくば. 68-69.
- 小川奎 1986. ムギ類の土壤伝染性ウイルス病の発生生態と防除対策. 植物防疫 40 : 174-179.
- 小川奎・渡辺健・戸嶋郁子 1990. オオムギ縞萎縮病の発生生態と耕種的な防除法. 農業技術 45 : 25-29.
- 荻内謙吾・高橋昭喜・作山一夫 2004. 岩手県地方における秋播性コムギ冬期播種栽培の播種適期と最適播種量. 日作紀 73 : 396-401.
- 荻内謙吾・作山一夫 2005. 秋播性コムギの冬期播種栽培における好適窒素施肥法. 日作紀 74 : 17-22.
- Ohto, Y. and S. Naito 1997. Propagation of wheat yellow mosaic virus in winter wheat under low temperature conditions. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 63 : 361-365.
- 大藤泰雄 2000. 縞萎縮病の発生の特徴と防除法. 植物防疫 54 : 179-182.
- 大藤泰雄 2004. 問題となっている障害 縞萎縮病. 農業技術体系作物編 4 基本技術編追録 第26号 : 227-235.
- 斎藤康夫・高梨和雄・岩田吉人・岡本弘 1964. 土壤伝染性ムギウイルス病に関する研究-Ⅲ 薬剤処理が病土およびウイルスに及ぼす影響-. 農技研報 C17 : 41-59.
- 田中昇一・矢野雅彦・長尾学禧・小宮正寛・門田喜士・筒井政弘・津田泰則 1982. オオムギ縞萎縮病の耕種的防除. 福岡農総試研報 A-1 : 27-30.
- 上原等・葛西辰雄・野田弘之 1960. はだか麦縞萎縮病の防除に関する研究. 香川農試研報 11 : 11-18.
- 渡辺健・小川奎・飯田幸彦・千葉恒夫 1995. 茨城県におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生生態と防除に関する研究-第2報 被害と防除法-. 茨城農総セ農研研報 2 : 53-100.

Suppression of the Incidence of Wheat Yellow Mosaic Disease of Winter Wheat by Winter-Seeding Cultivation : Kengo OGUCHI¹⁾, Kazunori KATSUBE²⁾, Kazuya OIKAWA¹⁾ and Yasuya IWADATE¹⁾ (¹⁾Iwate Agr. Res. Cent., Kitakami 024-0003, Japan; ²⁾Iwate Bio. Res. Cent.)

Abstract : Wheat yellow mosaic is a soil-borne virus disease, and has spread in recent years. The disease incidence is known to decrease by delaying the seeding time, and a high air temperature and a lot of rain after seeding result in serious damage in the spring. Thus, the effect of winter-seeding cultivation (W.S.) seeding before continuous snow cover, on the disease incidence of wheat yellow mosaic was investigated using susceptible winter wheat (cv. Nanbukomugi). In the field infested with wheat yellow mosaic virus (WYMV), the disease degree was compared in wheat plants cultivated by two cultivation methods [standard autumn-seeding cultivation (S.A.S.) seeding from early October to mid-October and W.S. (seeding from early December to mid-December)]. In S.A.S., the disease incidence and the disease severity were 100% and 99 in the field highly infested with WYMV. In W.S., the disease incidence and the disease severity were 0~5 % and 0~2, respectively, which were significantly lower than those in S.A.S.. The mean air temperature after seeding in S.A.S. was high, and the number of days with mean air temperature above 5°C which is thought to be suitable for infection of wheat with WYMV was 40 or more. On the other hand, the mean air temperature was below 5°C from seeding date to late March after snow melting in W.S.. We consider that the incidence of wheat yellow mosaic in W.S. was suppressed by low temperature after seeding. In W.S., the ear number was larger, the thousand grain weight was heavier, and the grain yield was 23~65% higher than those in S.A.S..

Key words : Wheat, Winter habit, Winter seeding, Yellow mosaic.