

栃木県における二条オオムギの凍霜害に関する調査研究

山野昌敏・藤井敏男・小熊純一・久保野実

I 緒言

ムギ類の中でも現在栽培されている二条オオムギは春まき性程度が高いため、暖冬の年には生育が促進され、しかも3月中～下旬に一時的な低温に遭遇すると幼穂凍死型の凍霜害を受けやすい。このような現象は早生品種の普及ともなつて今後さらに多くなると考えられる。

二条オオムギの凍霜害に関する報告は、他のムギ類にくらべて栽培の歴史が比較的浅いためかきわめて少ない。^{6,8)} 本県においては1958年3月末に関東全域にわたつて発生した雪害をともなつた凍霜害以来、本年(1973)3月下旬の凍霜害を含めて数回被害を受けている。たまたま、本年は県下全般にわたつて凍霜害が発生し、とくに早生品種アズマゴールデンの被害が大きかったので、南河内分場(以下南河内とする)ならびに県下における被害の実態を明らかにし、育種および栽培面での資料を得るため本報告をとりまとめた。

なお、とりまとめにあつて成績の一部を提供された作物部、また、終始助言下さつた野中舜二分場長に謝意を表す。

II 栃木県における1～3月の気温と凍霜害

1. 宇都宮における暖冬と3月の低温

いわゆる暖冬ともつとも関係が大きいのは1～2月の気温であると考え、1973年以前の83年間の月最低気温の平均値と標準偏差を算出したところ、1月は $-4.9^{\circ}\text{C} \pm 1.6^{\circ}\text{C}$ 、2月

は $-4.1 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ であつた。そして、1月または2月の最低気温が平均値+標準偏差(母集団の約68%を含むのでこの範囲内をほぼ平年と考えた)を上回つた年、すなわち1月が -3.3°C 、2月が -2.7°C 以上の年を暖冬とした場合、83年中1月については11年、2月には暖冬年が14年あつた。さらに、2月について最近の20年間をみると、1955, 1958～1960, 1966, 1969, 1972～1973年の計8年は暖冬年となり、このうち5か年は凍霜害がみられた年であつた。また、1・2月ともさきの数値を上回つた年は1972・1973の両年だけであつた。なお、別の観点からみて、11月から3月までの平均気温が平年値を上回つた年は5年に1年の割合であつた。

第1表 宇都宮における最低気温の出現ひん度

最低 気温	月旬	2月			3月		4月	
		下	上	中	下	上		
$\leq -3.0^{\circ}\text{C}$		*	*	*	1.3	2.8		
≤ -4.0		*	*	1.3	1.7	5.6		
≤ -5.0		*	1.3	1.6	2.1	45.0		
≤ -6.0		1.2	1.5	2.5	9.0			
≤ -7.0		1.5	2.1	4.1	45.0			
≤ -8.0		2.4	3.5	15.0				

注1. 1973年以前の45年間の資料(宇都宮気象台)から作成
 2. *印は毎年、他は各数値の年数に1年の頻度で左記の低温に遭遇することを示す。

つぎに、凍霜害の直接の原因となる3月中下旬の最低気温についてみると第1表のとおりである。これは1973年以前の45年間の測定結果から低温のひん度を表わしたもので、*印は毎年あつたことを示し、3月下旬に少なくとも

も1回以上 -5°C になった年は2.1年に1年、 -6.0°C になった年は9年に1年のひん度であったことを示している。1973年の場合は40年に1度の暖冬と、9年に1度の3月末の低温が同時にきたことになる。

2. 南河内分場における凍霜害のひん度

1956年から1973年までの18年間についてみると、1958年の凍霜害以後1960、1963、1969、1972、1973年の6回にわたって凍霜害を受けた。

1958年の幼穂凍死茎率(以下凍死茎率とよぶ)は晩生種の栃木ゴールデンメロンでも37.8%で被害がきわめて大きく、ついで1960年には同品種で32.3%、1973年はこれらにつぐ程度の被害と考えられた。凍霜害は18年に6回なのでひん度としては3年に1回となるが、1973年程度のものは6年に1回くらいということになる。

以上1・2のことから、1973年ほどでなくとも冬期間の気温が比較的高く、3月下旬の低温により被害を受けるひん度は品種の早生化にもなつて増加すると考えられ、今後も5~6年に1回はあると思われる。とくに、2月の最低気温の平均が -2.7°C 以上になり、しかも3月下旬に -6°C ちかい低温に遭遇する年は被害が大きいと考えられる。

Ⅲ 1965・1973年における凍霜害の実態

凍霜害が大きかった3か年のうち、1958年は3月末の降雪とそれにつづく低温による被害が多かった。^{1,8)}1960年については県下における被害の実態が報告されている。⁶⁾なお、1972年はまれにみる暖冬であつたにもかかわらず、3月16日の低温(-6.1°C)以後はとくに低温にあわなかつたため、早生種では凍霜害を受けたが被害が少なかつたので、以下1965年の小試験と1973年の被害の実態

を述べる。

1. 1965年3月の凍霜害に関する調査

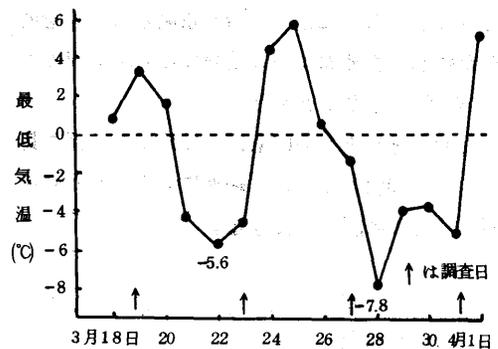
1) 材料および方法

関東二条1号(ニューゴールデン)を供試材料とし、同一品種で生育に差をつけるために3月18日からつぎのようにビニルで被覆処理をした。すなわち、無処理区、4日間処理区(3月18~22日)、8日間処理区(18~26日)とし、各区とも3月19、23、27、31日に調査した。処理法は、高さ約50cmで長さ1mのビニルを張りトンネルとして保温を図つた。は種期は1964年10月25日、標準栽培で1区制とし、各処理区とも5株を抜きとり、それらの主稈および1次分けつぎ1本(8日間処理区で31日調査のみ2本)につき稈長・幼穂長・幼穂の生死を調査した。

2) 結果および考察

一般気象概要では、10月以後12月中旬までと2月下旬から5月中旬までの気温は平年より低かつた。この低温や乾燥により枯死株が発生し出穂は平年にくらべて遅くなつた。

3月の気温の変化は第1図のとおりで、3月22日に -5.6°C 、28日には -7.8°C の低温に遭遇した。

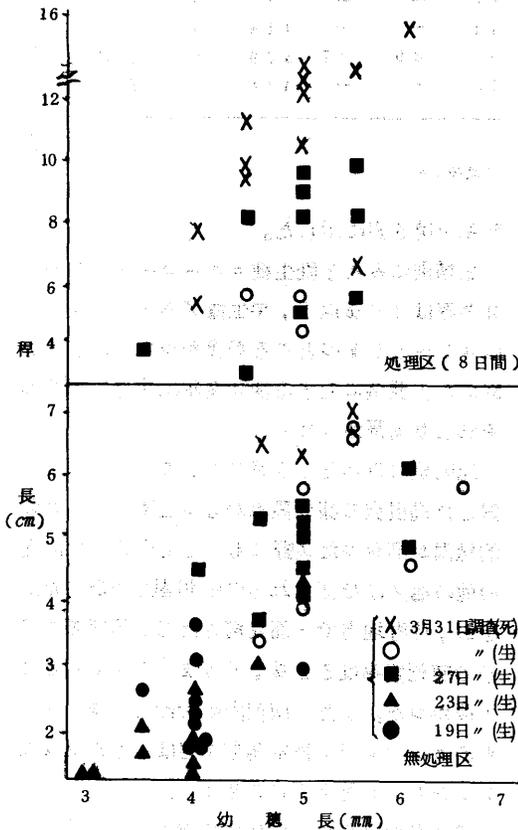


第1図 南河内における1965年3月下旬の気温の日変化

結果は第2図のとおりで、処理開始前には凍死茎はみられず、また無処理区では3月19、23、27日の調査でもみられなかつた。この

ことは、22日の低温でも凍霜害を受けなかったことを示している。ところが、31日調査では処理区・無処理区ともに凍死茎が認められた。とくに8日間処理区の被害が大きかった。以上のことから、幼穂の凍死は28日の低温によるものといえる。

幼穂が凍死した茎の稈長は5cm以上、幼穂長は4mm以上であった。稈長と幼穂長の相関関係は高いが、幼穂が凍死するかしないかは低温に遭遇した時の麦の生育、とくに稈の長短によって決まると考えられる。



第2図 稈長・幼穂長と幼穂凍死の関係 (1965)

2. 1973年3月の凍霜害に関する調査

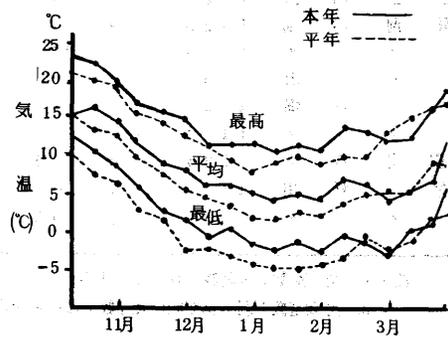
1) 材料および方法

生産力検定試験・系統適応性検定試験・品種

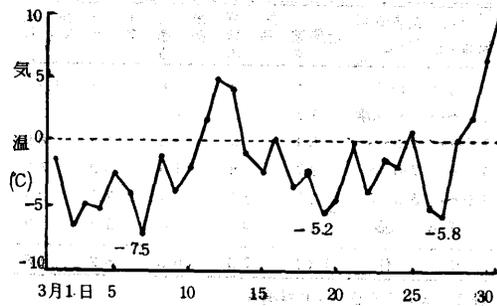
比較試験・奨励品種決定試験・原種ほの他に一般農家からも1品種5~20個体を抜き取り幼穂の生死を調査した。

2) 結果および考察

気象概要とムギの生育: 第3図に示すとおり2月下旬までの気温は平年より高く経過し、いわゆる暖冬であった。1月の降雨は多かったが3月はきわめて少なかった。ムギの生育は全



第3図 麦作期間中の気温変化 (1972~'73)



第4図 南河内における3月の最低気温の日変化(1973)

第2表 県下における3月26,27日の最低気温(1973)

場所	26日	27日	場所	26日	27日
℃		℃		℃	
黒磯	-2.4	-6.5	真岡	-5.2	-6.4
大田原	-3.3	-5.0	上三川	-5.0	-7.0
矢板	-5.3	-7.6	南河内	-5.0	-5.8
馬頭	-4.0	-7.5	栃木	-0.9	-5.7
高根沢	-7.7	-8.5	足利	-4.1	-4.9
宇都宮	-5.5	-6.1	佐野	-4.0	-5.4
茂木	-8.5	-3.2	小山	-2.7	-7.1

注: 宇都宮気象台の資料(南河内のみ農試分場測定)による。

第3表 栃木県下における主要品種・系統の被害状況(1973)

場所	田おは 畑上種 別 期 月 日	ニューゴールデン		アズマゴールデン		関東二条		関東二条		調査 月 日	調査 個体数 株	調査対象 試験名
		凍死 率 %	全茎数									
高根	沢田	10.26	26	—	77	—	80	81	3.29	10	品種比較	
"	"	10.26	21	30	37	56	—	—	4.12	20	"	
"	"	—	33	—	—	—	—	—	3.29	5	農家	
"	"	—	20	35	—	—	—	—	4.12	10	"	
茂益	木畑	—	—	—	39	45	—	—	"	"	奨励 決	
上三	子川	10.28	—	—	38	51	—	—	"	"	農家	
南河	内田	10.28	16	23	40	47	—	—	4.18	"	系 適	
"	内畑	10.25	8	—	48	—	49	39	3.29	"	生 検	
"	"	10.25	13	18	59	74	—	—	4.2	5	見本栽培	
"	田	10.30	4	—	41	—	38	46	3.29	10	品種比較	
栃	木畑	10.30	—	—	44	55	—	—	4.12	20	原 種	
"	"	11.4	—	—	48	57	—	—	"	"	"	
国分	寺	10.26	14	18	38	41	—	—	4.18	10	奨励 決	
佐野	田	11.7	4	—	20	—	39	17	3.29	"	品種比較	
"	"	11.5	6	15	40	49	—	—	4.18	"	農家	

注・1. 全茎数：全茎数に対する凍死率
2. 主要茎数：弱小茎を除いた茎数（凍死茎を含む）に対する凍死率

第4表 アズマゴールデンの稈長と凍死茎の関係(1973)

調査項目 稈長cm	全茎数	生 存 本 数	凍 死 本 数	生 存 率 %	凍 死 率 %
11.0 以上	1	0	1	0	100
9.0~11.0 未満	16	1	15	6	94
7.0~ 9.0 "	34	5	29	15	85
5.0~ 7.0 "	27	8	19	30	70
3.0~ 5.0 "	15	11	4	73	27
3.0 未満	48	48	0	100	0
全 体	141	73	68	52	48

注1. 3月29日 10株調査
2. 10月25日まき

般に進んでいた。3月の日別の最低気温は第4図のとおりで、7日に-7.5℃、19日に-5.2℃、27日に-5.8℃を記録した。南河内においては2月中にも一部品種で凍死茎がみられたが、大きい被害をもたらしたのは第2表に示すとおり3月26~27日に県下を襲った低温と思われる。

凍霜害の実態： 本県における奨励品種のニューゴールデン。アズマゴールデンと育成系統関東二条11・12号の県内各地における凍死

茎率を第3表に示した。

品種別にみると晩生種ニューゴールデンの凍死率は20%以下、早生種アズマゴールデンは40~50%のところが多かった。弱小茎を除いた主要茎に対する凍死率は全茎に対するそれよりも高かった。

地区別にみると、3月27日に-8.5℃を記録した高根沢の凍死率もつとも高く、比較的気温が高かった佐野でもつとも低かった。その他の地区はほぼこれらの中間程度であった。なお、佐野地方で一部栽培されている成城17号の凍死率は32%、56%(ともに農家)で高かった。また、南河内における六条オオムギのカシマムギ。栃木関取1号はともに2%であった(10月23日まきで)。

第4表のように、南河内におけるアズマゴールデンは稈長3cm未満のものは凍死茎がみられなかったが、5cm前後では急激に多くなっている。このことから、早生種の凍死率が高かったのはすでに茎立期をすぎ稈長が長くなっていたからであり、ニューゴールデンが早生系統に

くらべて相対的に低かったのは、晩生種のため
に茎立期ごろで稈長は短かく幼穂の發育もおく
れ、そのために被害を回避できたものと思われ
る。

IV 栽培条件と凍霜害の關係

1. 材料および方法

生産力検定試験(第5表・第7表の1960
年・1973年A)、施肥法に関する試験(第
7表1973年B)および耐寒性に関する試験
(第6表)を対象として一定株数を抜きとり幼
穂の生死を判定した。

2. 結果および考察

1) は播期の早晚と凍霜害

第5表に示すとおり、標準まき区の凍死茎率
が3.24~4.80%に対して遅まき区では0~
4.7%で凍霜害はきわめて少なかった。第6表に
よると、2月17日以前の低温では被害は少な
いが、3月17日の調査では早まき区・標準ま
き区ともアズマゴールデンは幼穂が凍死してい

第5表 は播期と凍死茎率(1960)

区名	品種名 系統名	出穂期 月日	成熟期 月日	凍死茎率 %
標準まき区 (10月25日)	改良二条種	4.28	6.4	4.80
	葉系19	5.1	6.8	4.15
	栃木ゴールデンメロン	5.4	6.9	3.24
遅まき区 (11月4日)	改良二条種	4.30	6.4	4.7
	葉系19	5.2	6.8	1.4
	栃木ゴールデンメロン	5.7	6.10	0

注・遅まきの施肥量は標準まきの5割減

第6表 は播期の早晚と稈長凍死株数の關係
(1972)

区名	品種名	調査日 2月17日		3月17日		3月17日	
		A	N	A	N	A	N
早まき区(10月21日)		4.0	1.3	7.1	3.5	9	0
標準まき区(10月25日)		1.3	0.9	4.8	1.7	8	0
遅まき区(11月5日)		—	—	1.5	1.1	0	0

注. 1. Aはアズマゴールデン
Nはニューゴールデンを示す
2. 凍死株数は10株中、主稈について調査

第7表 栽培条件と凍死茎率(%)

栽培条件	1960年		1973年A		1973年B	
	栃木 ゴールデン	葉系 19	ニューゴ ールデン	アズマ ゴールデン	ニューゴ ールデン	アズマ ゴールデン
条は(標肥)	32	42	4	48	9	45
条は(多肥)	41	47	23	38	12	46
ドリルまき(多肥)			4	29		

注1. 多肥は標肥の5割増肥

2. は播期・1960・1973年Aは10月25日
1973年Bは10月24日

た。しかし、遅まき区のアズマゴールデンは稈
長が短かかったので凍死茎がみられなかった。

以上のことから、同一品種の場合でもは種期
の早晚によってムギの生育、とくに稈長に差が
大きく現われ早まき区の方が凍霜害を受けやす
いことがわかった。標準まき区の2月17日の
稈長と遅まき区の3月17日の稈長が同程度で
あるということは、は種期を1日遅らせること
によって冬期間のムギの生育が1か月遅れる
ことを示し、3月17日の調査ではニューゴ
ールデンの早まき区よりもアズマゴールデンの標
準まきが稈長が伸びていることなどから、早生
品種のアズマゴールデンをニューゴールデンより
早くまくことは敢にさげなければならない。
一般的には、ニューゴールデンをは種適期間の
中心にまいたとすれば、アズマゴールデンはこ
れよりも3~4日遅まきした方が凍霜害回避の
点からはよいと思われる。しかし、それ以上遅
くまくと地域によっては冬期間の干寒害・凍上
害など別の被害が考えられるので注意する必要
がある。

2) 施肥量・栽植様式と凍霜害

第7表に示すとおり、1960年の調査では
栃木ゴールデンメロン・葉系19(ニューゴ
ールデン)ともに凍死茎率は多肥区の方が高かつ
た。1973年(A・Bとも)の調査でも顕著
な差はなかったが、全体としては多肥区の凍死
茎率が高い傾向を示した。これは、多肥条件の
方が稈長が伸びているか、茎葉がやや軟弱にな
り低温に対して弱いということも考えられるが

この点は明らかでない。

1973年の栽植法による比較では、ドリルまき区のアズマゴールデンの凍死率は29%で条は(標肥)区よりも約20%低かった。しかし、これについては微気象的なものか、あるいは生育の差によるものかは明らかにできなかった。

V 凍霜害と粒の充実および収量

1. 材料および方法

生産力検定試験(第8~10表)、品種比較試験(第11表)および作物部で実施した奨励品種決定調査(第11表)の成績をとりまとめ

第8表 凍霜害による出穂期・成熟期の品種別変化

品 種 名 系 統 名	1970年		1972年		1973年	
	出穂期 月・日	成熟期 月・日	出穂期 月・日	成熟期 月・日	出穂期 月・日	成熟期 月・日
関東二条4号	4.30	6.3	4.19	6.1	4.26	6.6
アズマゴールデン	5.2	6.5	4.20	6.2	4.25	6.7
関東二条6号	5.3	6.8	4.22	6.3	4.25	6.5
ニューゴールデン	5.7	6.13	4.27	6.4	4.27	6.10

注1. 凍死率(1973)は関東二条4号 42%
アズマゴールデン48%・関東二条6号3%
ニューゴールデン 8%

第9表 凍霜害の有無と穂数の変化

品 種 名 系 統 名	凍霜害無(1970)				凍霜害有(1973)			
	m当り 穂数	対標準 比%	有効 歩合%	有効歩 合%	m当り 穂数	対標準 比%	有効 歩合%	有効歩 合%
関東二条4号	386	122	38	507	102	62		
アズマゴールデン	403	127	44	547	111	66		
関東二条6号	392	124	41	642	130	55		
ニューゴールデン (標準)	317	100	36	495	100	50		

たものである。

2. 結果および考察

1) 出穂期・成熟期・穂数について

第8・9表によると、凍霜害がなかった1970年の出穂期はニューゴールデンにくらべて関東二条4号は7日、アズマゴールデンは5日早か

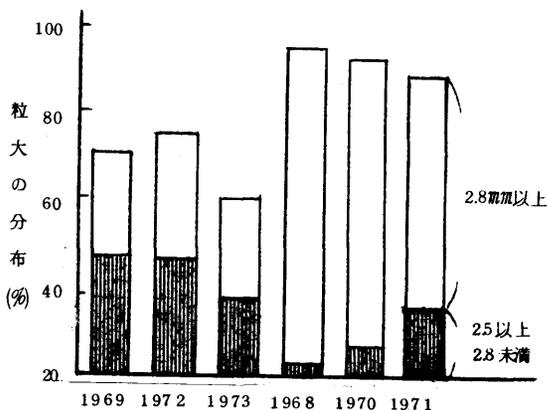
つたが、凍霜害があった1973年はそれぞれ1日および2日早かっただけで、しかも本来早生種である関東二条4号の出穂期がアズマゴールデンより遅くなっている。成熟期についても同様な現象が認められた。

穂数は年次によって変わるので、凍霜害が少なかったニューゴールデンの穂数を100としてみると、42~48%も幼穂が凍死した早生種でもニューゴールデンとほぼ同じかやや多かった。また、幼穂の50%ちかくが凍死したにもかかわらず有効歩合は60%以上になった。このように穂数がほとんど減少しなかったのは、低温時には生育が遅れていたために凍死をまぬ

第10表 南河内における凍霜害と粒の充実・収量

項 目	アズマゴールデン(A)		ニューゴールデン(N)		1973年の N:Aの 比率 %
	凍霜害無 (1970) 1971	凍霜害有 (1973)	凍霜害無 (1970) 1971	凍霜害有 (1973)	
平均	平均	平均	平均	平均	
粒重g	6.97	6.22	6.85	6.73	92
千粒重g	41.0	32.9	43.7	36.6	90
整粒歩合%	92.5	60.0	92.7	83.4	72
a当り子実重kg	3.77	2.87	3.86	5.07	57
a当り整粒重kg	3.49	1.72	3.58	4.23	41

注1. 凍死率(1973)はアズマゴールデン 48%
ニューゴールデン 8%



第5図 凍霜害と粒大の分布(アズマゴールデン)

注. 1969, 72, 73年は凍霜害をうけた年
1968, 70, 71年はうけなかつた年

がれていた弱小茎と、茎数測定時には分けつはしていたが葉しょう中であつて観察されなかつた茎の一部も有効化したためであろう。このことから、凍霜害がなかつた年の穂数は優先茎の出穂によるものであり、茎数の50%ちかくが凍死した年の穂数は弱小茎が有効化したものといえる。そのためか穂長はやや短かかつた。

2) 粒の充実と収量

南河内におけるアズマゴールデンとニューゴールデンの凍霜害の有無別の調査結果を第10表に示した。これによると、アズマゴールデンでは凍霜害の無かつた年よりも有つた年の方が \searrow 重・千粒重・整粒歩合とも劣つた。それに対して、凍死茎率8%のニューゴールデンは、粒の充実を示す \searrow 重・千粒重・整粒歩合などはほぼ同等か1973年の方がやや劣つたが、子実重と整粒重は1973年が多かつた。とくに、a当り50.7kgの子実重は例年にくらべて高い値であつた。このことは、1973年の4月以

後の気象条件が比較的好かつたことを示している。

以上のことから、凍霜害を受けた1973年においてはニューゴールデンにくらべてアズマゴールデンの方が \searrow 重・千粒重で10%、子実重では約30%少なく、被害が大きかつたことを示している。また、第5図によると凍霜害を受けた年は整粒歩合(2.5mm以上の粒の割合)が低いのみならず、それに含まれる2.8mm以上)の大粒の割合も低くなつている。

3) 各試験地における粒の充実と収量

第11表によると、凍霜害が少かつたニューゴールデンに比較して、 \searrow 重・千粒重は茂木を除くと各地区ともアズマゴールデンを含む早生系統の方が低かつた。また、南河内と高根沢における早生系統の整粒歩合はニューゴールデンより低かつた。

子実重を試験地別にみると、高根沢では早生系統の凍死茎率が80%前後あつたにもかかわ

第11表 県下における凍霜害と粒の充実・収量(1973)

試験地	品種名 系統名	凍死茎 率 %	\searrow 重 g	千粒重 g	整粒歩合 %	a当り 子実重 kg	対標準比 %	a当り 整粒重 kg	対標準比 %
高根沢 (田)	関東二条11号	80	710	39.1	84.2	36.6	87	30.8	83
	関東二条12号	81	688	34.7	73.7	37.1	88	27.3	73
	アズマゴールデン	77	677	38.7	81.4	34.3	81	27.9	75
	ニューゴールデン	26	702	41.5	88.2	42.2	100	37.2	100
茂木 (畑)	関東二条11号	—	700	43.6	95.9	39.9	94	38.3	96
	関東二条12号	41	690	39.2	93.3	36.5	86	34.1	85
	アズマゴールデン	39	700	45.0	96.0	37.6	88	36.1	90
	ニューゴールデン	1	710	43.5	94.2	42.5	100	40.0	100
南河内 (畑)	関東二条11号	49	690	36.6	76.9	28.3	56	21.8	52
	関東二条12号	39	646	31.9	65.2	34.2	68	22.3	53
	アズマゴールデン	48	622	32.9	60.0	28.7	57	17.2	41
	ニューゴールデン	8	673	36.6	83.4	50.7	100	42.3	100
国分寺 (畑)	関東二条11号	—	610	35.2	86.7	35.0	100	30.3	101
	関東二条12号	—	573	26.5	76.1	24.0	70	18.3	61
	アズマゴールデン	38	583	31.6	85.5	27.0	77	23.1	77
	ニューゴールデン	14	610	35.7	85.3	35.0	100	29.9	100
佐野 (田)	関東二条11号	39	675	38.4	85.7	41.7	96	35.7	105
	関東二条12号	17	644	33.7	79.2	40.3	92	31.9	94
	アズマゴールデン	20	653	33.7	70.7	36.8	84	26.0	76
	ニューゴールデン	4	683	33.5	78.2	43.6	100	34.1	100

注1. 茂木・国分寺の \searrow 重以下は作物部調査
2. 標準品種はニューゴールデン

らず、a 当り子実重は34~37kgあつた。以下、茂木では約40%で37~40kg、国分寺では24~35kg、佐野で37~42kg、南河内では凍死茎率40~50%であつたが子実重は28~34kgでもつとも低かつた。県下5試験地の平均ではニューゴールデンの子実重は428kgで、これに対するアズマゴールデンの子実重比は77%、早生3系統の平均は82%であつた。

つぎに、子実重に整粒歩合を乗じて得られる整粒重(凍害により粒の充実がよくないので整粒重で比較する方がより实际的)をみると、ニューゴールデンに対して凍死茎率が高かつたアズマゴールデンの比率は5試験地平均で71%、とくに悪かつた南河内(白渋病多発・枯れうれの)を除くと約80%となつた。ニューゴールデンに対するアズマゴールデンの収量比(整粒重)を田畑別にみると、畑地帯の茂木・国分寺・南河内がそれぞれ90・80・49%、水田地帯の高根沢・佐野は77・92%であつた。

以上述べたように、凍死茎が50%ちかくな

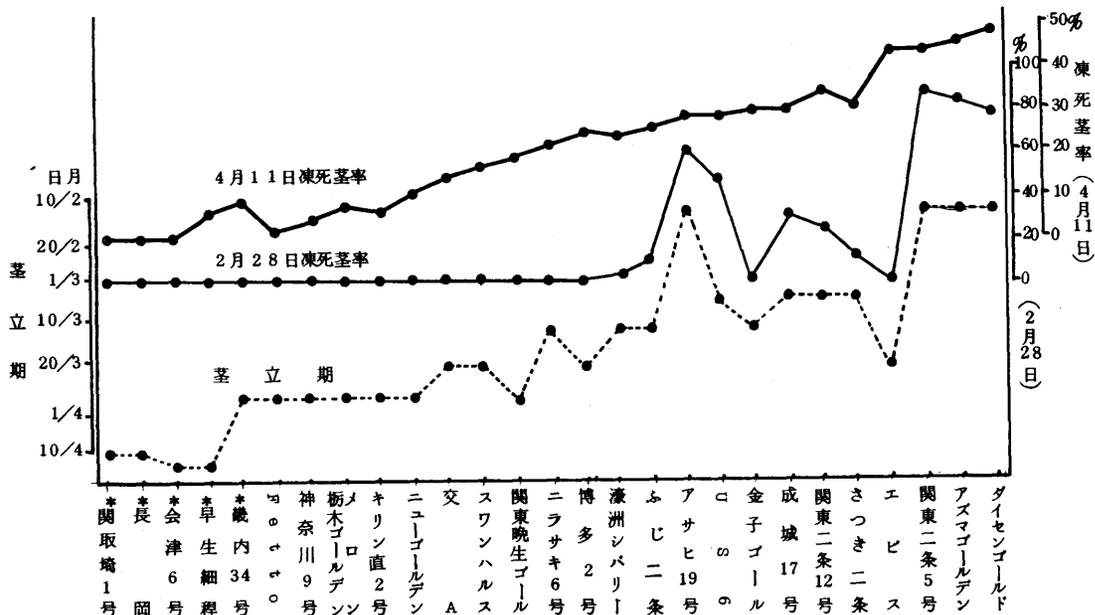
る場合は本来穂になるべき優先茎が凍死し、代つて弱小茎が有効化して出穂するために生育は遅れて二段穂となり出穂期や成熟期が乱れる。これらが、重・千粒重・整粒歩合などの低下をもたらし、減収の要因になつたものと考えられる。

ニューゴールデンの場合、凍死茎率が低く減収の程度はきわめて少ないと考えられたので、これを指標としてアズマゴールデンの減収率を推定すると、白渋病の多発で枯れうれになつた南河内を除けば、凍死茎率77%の高根沢で約20%、凍死茎率39%の茂木で10%、同

第12表 茎立期の早晚と凍霜害(1973)

茎立期(月・日)	被害の程度				
	甚	多	中	少	微・無
早(2/16)	16	17	3		
やや早(2/28)	53	117 ^(A)	44	15	
中(3/14)	8	79	77	51	32
やや晩(3/22)		2	1	14	15 ^(B)
晩(3/29)					5

注1. 系統(F5以後)549を調査は種期10月25日
 2. 数値は系統数(親品種を含む)を示す。
 3. (A)はアズマゴールデン・(B)はニューゴールデンを示す



第6図 主要品種の凍死茎率(1973)

注1. *印は六条大実
 2. 種期は10月23日

様に38%の国分寺で20%、凍死茎率20%の佐野で20%位であろう。このように、凍死茎率が高かったにもかかわらず減収率が20%以下ですんだのは、弱小茎が有効化し、その後の気象条件が比較的好かったためと考えられる。

IV 凍霜害の品種間差

1. 材料および方法

交配母本用に養成した主要品種(一部品種のみ第6図に示す)ならびに実際に育種事業に供試している系統(第12表)を用い草性・茎立期・凍死茎率を調査した。草性はE(直立), EM(やや直立), M(中間), PM(ややほふく), P(ほふく)の5段階とし、凍死茎率は幼穂の生死で判定した。立毛の段階では全品種について被害程度を調査した。

2. 結果および考察

育成系統(親品種を含む)のF₅以後についての調査結果は第12表のとおりで、茎立期の早晚と被害程度には相関関係が認められ、549系統中292系統(茎立期の早いものが多い)は凍霜害が多〜甚であった。また、主要品種の凍霜害は第6図のとおりで、2月28日の調査で凍霜害を受けていたものはいずれも3月1日以前に茎立ちした早生種だけであった。しかし、その後3月20日頃までには晩生種を除いた大部分の品種が茎立期を過ぎていたために、3月26~27日の低温で被害が大きくなった。なお、アズマゴールデンの茎立期はニューゴールデンよりも1か月以上早かった。

現在、醸造用オオムギとして栽培されているアズマゴールデン・ダイセンゴールド・成城17号・さつき二条・ふじ二条などはいずれも25%以上の高い凍死茎率であった。これに対して晩生種(ふじ二条も晩生種に含まれるが)のニューゴールデンは比較的低かった。その他、六条オオムギの早生細穂・関取埼1号・会津6号・カシムムギなどはほとんど被害がなかった。

以上、品種と凍雪害の関係について述べたが、二条オオムギで被害が大きかった品種は一般に春まき型で草性はE~M、茎立期が早い。一方被害が少なかった品種のなかには、神奈川9号やFettoのような秋まき型のものや晩生種、草性はP~Mで茎立期の遅いものが多かった。しかし、幼穂が凍死するかしないかは、低温遭遇時に稈長がどの程度伸長していたかによって決まるようである。

VII 総合考察

ムギ類の凍霜害のうち、春先の低温による幼穂凍死型のもの、ムギの生育の程度と遭遇する低温の度合によって被害の多少が決まり、これについては詳細な研究がある⁴⁾。

凍霜害との関係でムギの生育の程度を表わすには幼穂分化程度³⁾と稈長があり、これまでムギの稈長が3cm(覆土2cmとして)以上のときに低温にあると幼穂が凍死しやすく、また、生育中のムギのうねの中の気温の垂直分布は一様でなく、地上1~3cmのところをもっとも低く、幼穂がこの高さかそれ以上になると幼穂凍死を受けやすいといわれている²⁾。今回の調査でも、凍死茎率48%のアズマゴールデンを例にみると、稈長3cm未満では凍死茎はみられず、長くなるにつれて凍死茎が多くなり、とくに5cm以上では生存茎よりも凍死茎が多い。しかし、低温により幼穂が凍死しても稈は多少伸びるので¹⁾、実際にはこれよりも稈長がやや短かいときに低温にあっているものと思われる。

県下で栽培されているアズマゴールデンとニューゴールデンの稈長を3月中~下旬に比較すると、アズマゴールデンは早生で茎立期がニューゴールデンよりも1か月早いので、3月下旬には稈長は5cm以上になっており、茎立期がおそいニューゴールデンはこれより稈長が短い。したがって、凍死茎率の差はひいては稈長の差とみなすことができる。栽培面からは稈長の伸

びをおさえるためには種期を遅くした方がよい。しかし、適期からはずれてまくと収量も低下するので注意を要する。

県下における凍死茎率は、アズマゴールデンが40～50%と高かったにもかかわらず収量は比較的多く（凍霜害による減収率のみを推定することは困難なので、減収しなかったと思われたニューゴールデンを標準として推定した）とくに凍死茎率77%の高根沢でさえも減収率は20%と推定された。粒の充実⁶⁾は1960年の場合と同様やや劣つたが、収量があまり低下しなかったのは弱小茎の有効化により穂数が確保されたことと、その後の気象条件が比較的よかつたためであろう。補償茎の発生には品種間差がある⁶⁾ので、幼穂凍死による減収を少なくするには補償力⁶⁾が強い品種を選抜することも必要であるが、本質的には抵抗性品種の育成以外に方法はない。しかし、ムギ類では幼穂の低温に対する抵抗性の品種間はきわめて少なく、そのような品種を育成することは困難であろうといわれている⁵⁾。

現在、日本で栽培されている早生品種はいずれも感温性が高く、暖冬の年には茎立ちが早く、凍霜害を受けやすいが、六条オオムギではカンナムギのように凍霜害を回避できる早生品種が育成されている。したがって、二条オオムギにおいても品種の早生化にとまなう凍霜害を少なくするために、凍霜害回避型の早生品種、具体的には幼穂凍死型の凍霜害のおそれがほとんどなくなる4月に入ってから茎立ちし、しかも出穂期が早い秋まき型で感光性の強い品種を育成することが必要であろう。

VIII 摘 要

栃木県における二条オオムギの凍霜害の発生ひん度とその実態を調査して凍霜害と二条オオムギの生育・粒の充実・収量および品種間差を明らかにし、育種ならびに栽培面での対策資料

を得るために南河内分場における成績を中心にとりまとめたが、結果はつぎのとおりであった。

1. 南河内分場のほ場においては1973年以前の18年間に凍霜害を受けた年は6年あり、そのうち被害が大きかつたのは1958, 1960, 1973年であった。

2. 宇都宮における2月の最低気温の平均が -2.7°C 以上の年はほぼ暖冬と考えられ、その後3月下旬に -6°C 位の低温にあつたと凍霜害が大きくなる。このような年は5～6年に一度はあると思われる。

3. 1973年3月26～27日には県下の麦作地帯が -4.9°C ～ -8.5°C の低温に襲われ、アズマゴールデンの幼穂凍死率は40～50%であつたが、ニューゴールデンは20%以下のところが多かつた。

4. 凍霜害にあつても穂数はほぼ確保されたが出穂期・成熟期が乱れた。粒の充実は一般にやや悪く、減収率は試験地により異なつたが、10～20%程度と推定された。

5. 茎立期が早い品種ほど凍死茎率が高く、凍死茎率48%のアズマゴールデンの場合、稈長3cm未満では凍死茎はなかつたが、5cm以上になると生存茎よりも凍死茎のほうが多かつた。

6. は種期を早めると凍霜害を助長するので、は種適期間内ならば早生種のアズマゴールデンは晩生種のニューゴールデンよりも遅まきが望ましい。

7. 現在の早生品種はいずれも凍霜害を受けやすいので、今後は秋まき型で感光型品種の育成がのぞまれる。

IX 引用文献

1. 安間正虎・小田桂三郎・後閑宗夫1961。関東東山農試研報 18:113～148。
2. 稲村宏・山賀一郎・鈴木幸三郎・後閑宗夫1958。関東東山農試研報 11:20～35。

3. ———・鈴木幸三郎・野中舜二 1955
 関東東山農試研報 8:75~81。
4. 関東東山農試 1957~1966 麦類
 育種基礎試験成績書
5. 町田暢・御子柴公人・山口和重 1960
 長野農試研究集報 3:31~40
6. 中山保・藤平利夫 1961 栃木農試研
 報 5:83~93
7. ———・杉田勇 1961 栃木農試研報
 5:75~81
8. 栃木県農業試験場 1959 麦類凍霜害
 に関する成績書