埼玉県所沢市附近に発生した昭和30年産
小麦の凍霜害について*

岡本精純・神前芳信・井上弘治・小高真一

(農林省関東々山統計指導官室)

On the frost damage of wheat plants occurred at
Tokorozawa district, Saitama prefecture in 1955.

Y. OKAMOTO, Y. KANZAKI, H. INOUE, S. KOTAKA

(Kanto-tosan Office of Crop Damage Statistics, Ministry of Agriculture and Forestry.)

1. 緒 言

埼玉県所沢市附近では昭和30年4月5~6日の低温により「小麦農林61号」が凍害をうけた。この凍害は南関東としては珍らしく4月に発生した大規模な春播型小麦の幼穂凍死であつた。従来、北関東で毎年発生する秋播型小麦の幼穂凍死にくらべ、遅発茎の発生が殊に著しかつた。かような遅発茎の生産力、減収の予想等について若干の資料を得たので報告する。

本報の調査、取纏めに際しては、安藤指導官及び室職員の指導と協力を得た。記して謝意を表する。

2. 試験方法

供試材料は埼玉県所沢市上新井の隣接した3枚続きの農家圃場で「小麦農林61号」を、29年10月27日、11月3日、同9日の3期に同一法で播種栽培された。之が翌4月5、6日の寒波で夫々、程度別に甚(10月27日播)、中(11月3日播)、軽(11月9日播)の被害が発生したので、本調査を5月2日より開始した。

調査箇所は各被害階層ごとに6カ所、任意抽出法でえらび、一カ所2株(約2尺)について、枯死茎数、茎数、草丈(稈長)を追跡調査した。また茎別の出穂期標示には4色のビニール紐を結びつけて区分した。

収量については「甚」は坪刈りを行い、「中」、「軽」については農家の都合で予定通りできず、1カ所2株宛、計4カ所の収量より換算した。収量分解調査は生育調査に供した株の内2~6株について穂ごとの調査を行つた。

気象資料は所沢に近い入間川及び立川の観測値を用いた。

3. 試験結果及び考察

(1) 気象の概況 冬季間は稍々暖冬気味で、乾燥状態に経過し、3月中旬より降雨が急に多くなり、麦は軟弱徒長した。4月5、6日所沢地方一帯に寒波が襲来し、夫々-1.5℃、-1.3℃(入間川試験地百葉箱最低気温)となり麦に幼穂凍死を起したが、その後はほぼ平年並に経過した。

(2) 損傷及び生育調査 凍死後約1ヵ月経た5月2日調査の推定枯死茎歩合は第1表の通りで、播種期の最も早い被害「甚」の圃場は68.3%、「中」の圃場は48.1%、「軽」の圃場は23.3%であつた。この被害の差は、主として麦の生育ステージのズレに起因すると考える。この枯死茎数歩合は次式で推定した。

枯死茎数歩合 = $\frac{\text{枯死茎数}}{\text{枯死茎数} + 5月11日までに収穫した茎数} \times 100$

第1表 枯死茎の状況(5月2日調査)(坪当)

圃場 (被害程度)	全茎数	出穂数	枯死茎数	枯死茎歩合(推定)
軽	1825	591	358	23.3
中	1933	228	650	48.1
甚	1455	121	652	68.3

其の後、当圃場の坪当りの全茎数の推移は被害の重い程、茎数は少く、5月25日調査では「軽」の茎数を100として「中」89.2%、「甚」61.6%で作柄には極めて顕著な差が見られた。第2表は補償茎数の推移を掲げた。

即ち全茎数の内、補償茎数(被害後に有効化、全は再生したと思われる茎)を、5月25日に於ける全穂数対比で見ると「軽」50%、「中」73%、「甚」83%と補償茎

第2表 補償茎数の推移(単位坪当り)

調査時期 茎の 區別 被害 程度	5月2日		5月 11日	5月 18日	5月 25日	補償莖数 全莖数 ×100 (5月25日)
	残存莖 (推定)	補償莖数及び歩合				
軽	591本	879本 100%	716 81	698 79	591 67	50%
中	229	1054 100%	808 76	843 80	826 78	73%
甚	121	682 100%	530 77	530 77	606 88	83%

註 補償茎とは被害後弱小茎の有効化した茎と新に発生した茎の合計

* 昭和30年11月11日秋期全国大会において発表

の割合は被害の重い程、高くなつた。

したがつて出穂の状況も被害の程度によつて第3表のように5月18日頃まで不規則な2段階を呈し、平年出穂期より15~20日位おくれた。

出穂期により区分した茎の稈長の変異は第4表の通りで、常に遅発茎の稈長は正常出穂茎より短く、その傾向は出穂期のおくれる程、甚しい。

第3表 出穂期別穂数割合

被害程度	出穂期	a	b	c	d	合計
		%	%	%	%	%
軽		55	16	29	0	100
中		18	36	44	2	100
甚		14	28	47	12	100

備考 a...5月2日までに出穂した茎

b...5月3~11日 "

c...5月12~18日 "

d...5月19~25日 "

第4表 稈長の推移

被害程度	出穂期		a	b	c	d
	調査日	月 日	cm	cm	cm	cm
軽	5.	25	79	70	63	—
	6.	25 (収穫期)	83	78	68	—
中	5.	25	72	72	67	48
	6.	25 (同上)	75	73	69	54
甚	5.	25	68	66	56	31
	6.	25 (同上)	75	71	64	53

備考 第3表と同じ

以上の如く凍害のその後の生育に及ぼす影響は、全茎数、稈長、出穂状況によく現れるので、これらの点を調査することにより逆に被害の状況を推測することが出来、また減収の推定に有力な手がかりとなし得る。

(3) 収量調査 被害程度別圃場の収量調査成績は第5表の通りである。この圃場の平年収量は反当2.7石であつて「軽」の収量は平年を上廻っているから、これを無被害の収量(100%)とみなせば、「中」は70.5%、「甚」

第5表 収量調査成績

被害程度	坪当上麦重	上麦一合重	千粒重		反当上麦重量	反容当量	上麦比重
			上麦	屑麦			
軽	1400.8	138.5	34.6	22.0	420.24	3.070	100
中	987.2	135.0	33.3	22.9	296.16	2.164	70.5
甚	408.6	131.0	31.6	20.4	122.60	0.896	29.5

は29.5%、反当収量8.96斗である。このように「軽」程度の枯死茎歩合では収量には影響していない。これは従来の北関東瘠地の秋播型小麦品種の幼穂凍死の被害と異なる点である。

上麦1合重、上麦千粒重、屑麦千粒重については、軽>中>甚、の傾向があり、減収の要因は坪当り穂数の減少、屑米の増加、上麦千粒重の低下が主なるものである。更にその減収の要因を明確にするため、出穂期(a, b, c, d)別の穂について分解調査した成績は第6表の通りである。

第6表 収量分解調査成績

被害程度	出穂期	稈長	穂長	茎径	一穂平均			千粒重		上麦重歩合	減収歩合
					上麦重	屑麦重	全粒重	上麦	屑麦		
		cm	cm	mm	g	g	g	g	g	%	%
軽	a	83.0	8.5	3.4	0.98	0.27	1.25	39.9	26.7	78.2	0
	b	77.8	7.6	2.6	0.53	0.43	0.96	38.1	28.6	54.9	46.3
	c	69.7	6.9	2.4	0.16	0.35	0.51	36.1	23.5	32.0	83.3
中	a	75.0	9.3	3.4	0.92	0.38	1.30	34.6	23.8	70.7	5.8
	b	72.5	8.4	3.5	0.81	0.37	1.18	35.7	24.0	68.8	17.2
	c	69.0	7.8	2.6	0.21	0.51	0.72	33.6	23.0	28.8	78.8
	d	54.0	6.4	1.8	0.0	0.18	0.18	—	11.7	0	100
甚	a	75.8	8.9	3.5	0.75	0.47	1.22	34.6	20.7	61.7	23.1
	b	71.4	8.2	3.2	0.39	0.44	0.83	34.6	20.7	47.1	59.9
	c	63.9	7.2	2.5	0.29	0.40	0.69	32.0	19.7	41.9	70.2
	d	52.5	5.8	2.0	0.0	0.17	0.17	—	12.7	0	100

i) 〔被害程度と出穂期別茎の生産力〕 第6表によれば、上麦重歩合については $a > b > c > d$ の関係がある。又同じ時期に出穂しても被害の程度によつて上麦重歩合は異なる。即ち5月2日までに出穂した穂(a)では軽>中>甚、5月3~11日までに出穂した穂(b)では中>軽>甚、5月12~18日に出穂した穂(c)では甚>軽>中の関係があり、補償力は被害程度の多いものがおそくまで旺盛なことを物語っている。

ii) 〔出穂遅延日数と稈長、茎径、上麦粒重(収量)との関係〕 平年の出穂期よりおくれた日数と稈長、茎の直径(上位より第2節の部位)、上麦粒重(完全粒の収量)との相関は第1図の通りである。即ち稈長と出穂遅延日数との間には $r = -0.8917***$ 、茎径と出穂遅延日数との間には $r = -0.9179***$ 、1穂当上麦粒重(収量)とそれとの間には $r = -0.9456***$ で何れも0.1%水準で有意の相関が見られる。

即ち稈長については出穂がおそい程短く、長い茎径、上麦粒重が多い。茎径については茎の太い程、生産能力が高く、又太い茎は出穂期が早い傾向がある。収量は出

第1図 出穂遅延日数と稈長，茎径，上麦粒重との相関

穂期がおくれる程少くなる。所沢附近の農林61号では5月20日頃までに出穂した茎では上麦粒が得られたが、それ以後のものは屑麦になった。

以上のように出穂遅延日数と諸形質の間にはきわめて密接な関連がある。

iii) [収量と稈長，穂長，茎径との関係] 1穂全粒重，及び上麦粒重と稈長，穂長，茎径との間にも正の相関が見られた。

iv) [出穂期と登熟] 上述の如く軽，中，甚を通じて出穂期のおそい程，登熟は不良で上麦粒は少く，5月19日以降の出穂期の茎は完全な登熟（上麦粒）は皆無となった。この登熟性は品種によつても差異があることを筆者等は別の調査で確めている。一方，埼玉県下の気象では30年には6月25日頃がほぼ小麦の登熟制約を起す気象限界期であつた。このため出穂期がおくると登熟期間が短縮され補償力に差が生じた1因と考えられる。

4. 減収の推定

従来，農林省の被害調査では幼穂凍死の如き凍霜害の減収推定に，主として枯死茎歩合（凍死茎）を測つて，数値予測したが，調査に当つては枯死茎の判定の適期（凍死後15～20日頃）は逃しやすく，本調査例の如く正確な枯死茎歩合の判定困難な場合や，補償茎の発生が旺盛で有効茎の判別困難な場合の減収の推定方法がいつも問題であつた。このような場合の減収推定の一方法として，稈長比，茎径について減収歩合との関係を検討した。

第2図(a)は無被害とみなされる5月2日までに出穂した茎の稈長を100とした稈長比(x)と1穂当全粒重の減収歩合(y)との関係を示す。両者間には $r = -0.932***$ の相関があり，回帰式 $y = -2.596x + 251.8$ が求められた。これによれば稈長比約60%の穂では全く収量（全粒重）は0と

第2図 減収歩合と稈長比，茎径との相関

なる。第2図(b)は稈長比(x)と上麦粒重の減収歩合(y)との関係で，両要因間には相関 $r = -0.844***$ ，回帰式 $y = -0.045x^2 + 4.04x + 36.5$ が得られた。これによれば稈長比67%位の穂では上麦は皆無となる。第2図(c)は5月25日（出穂後25日）調査の稈長比(x)と上麦粒重の減収歩合(y)との関係で両要因間には相関 $r = -0.771***$ ，回帰式 $y = -0.052x^2 + 5.51x - 39.3$ が得られた。これによれば稈長比概ね60%の茎で上麦は皆無となる。第2図(d)は茎径(x)と上麦粒重の減収歩合(y)との関係で両者の間には $r = -0.916***$ ， $y = -54.585x + 206.5$ が得られた。これによれば茎径2.0mm以下の茎は上麦が皆無となる。

以上の如く本調査結果より稈長比、茎径比より減収の推定、遅発茎の有効化の判定が可能である。この場合、出穂遅延日数を考慮に入れると更に精度が高まることは云うまでもない。

摘 要

1. この報告は昭和 30 年 4 月埼玉県所沢市附近に発生した小麦の凍害被害株に就て追跡調査したものである。
2. この凍害は従来、北関東に発生の多かった秋播型小麦の幼穂凍死とちがひ、春播型小麦の幼穂凍死であつて遅発茎の顕著な有効化と出穂遅延が特徴であつた。
3. 凍死を起した気温は 4 月 5, 6 両日の低温で、本調査 3 圃場の枯死歩合 (推定) は「甚」68.3%, 「中」48.1%, 「軽」23.3% であつた。このような差を生じたのは作物の生育ステージのズレに主因すると思われる。
4. 凍害がその後の生育に及ぼした影響は、遅発茎数、稈長、茎径、出穂期などに著しくあらわれた。

5. 凍害の収量に及ぼす影響は上麦重歩合の低下、層麦重の増加、千粒重の低下などである。「軽」では減収は見られず、「中」で 3 割、「甚」で 7 割の減収であつた。これは遅発茎の生産力の差異によるところが多い。

6. 春播型小麦の幼穂凍死による減収の把握を困難にするものは、遅発茎の生産力の判定であるが、この生産力には出穂遅延日数、稈長、茎径と高い有意の相関がある。

参 考 文 献

- (1) 柿崎洋一、鈴木真三郎; 小麦における出穂生理に関する研究, 農事試験場彙報 3-1, 1937.
- (2) 田中 稔; 登熟適温並びに完全登熟の限界出穂期, 日作紀 19 卷, 1~2 号
- (3) 福本富, 高橋孝; 昭和 24 年暖冬異変の凍害について, 長野農試報告, 10 号, 1950.
- (4) 農林省統計調査部; 麦類減収推定尺度, 1954.
- (5) 岡本精純, 泉清一; 関東地方における昭和 28 年産小麦の凍霜害様相について, 農業気象 9 卷, 3, 4 号, 1954.

Résumé

In this paper, investigation on the frost damage of wheat plants which was found in Saitama Prefecture in April, 1955 is reported.

The results of the investigation are as follows ;—

(1) This damage was found to be quite different from the frost damage which usually occurs in the North Kanto region. The latter causes death of young ears by frozen in wheat of high degree winter type. However, in the damage which we concern now, the death of young ears by frozen takes place in wheat of low degree winter type, and also the formation of ears on the lately developed tillers which usually are incapable of bearing, and the delaying of heading time were characteristic.

(2) The death of young ears was caused by the low temperature (-2.4°C) on the 5th of April. Ratio of dead (frozen) stem number to the all stems was estimated on the field and which was 68.3% in the severely damaged field, 48.1% in the intermediately damaged field, and 23.3% in the lightly damaged field.

Such a difference in the damage was considered very likely as caused by the difference in the growth and developmental stage of the plants.

(3) As the result of the damage, the growth of the suffered plants was changed. The change was apparently recognized with the number of lately formed stems, the stem length, the stem diameter and the heading time, etc. High correlation was found between the degree of damage and the changing of the above-mentioned morphological characters, as well as between each of these characters.

(4) Effect of the damage of the yield of wheat was analyzed. The effect was apparently recognized in the decrease of complete grains, thus lowering the ratio of the complete grains to the whole, and also in the increase of quantity of incomplete grains and in the decrease of 1000 grains weight, etc. Actual decrease in yield was not found in the slightly damaged field, but decrease of about 30% and 70% in yield was found in the intermediately suffered and severely suffered field respectively. These differences in the yield may be accounted for by the fact that the lately developed stems were capable of producing grains in compensation the decrease and this compensation differs with the different field.

(5) Therefore it is likely possible to estimate the decreased amount of yield of wheat caused by the frost damage by the productivity of the lately developed stems action as a compensating factor.

Significant correlations were found between the productivity and the number of days which the heading was delayed, length of stems, or diameter of stems, etc.