水稻出穂期に於ける台風の被害状況について*

氏家四郎⁺⁺・宮本硬一⁺・小島善吾⁺⁺

(⁺宮城県立農業試験場・⁺⁺宮城統計調査事務所)

Damages of the rice grains caused by wind storm at the heading period

S. UJIE⁺⁺, K. MIYAMOTO⁺ and Z. KOJIMA⁺⁺

(⁺Miyagi Agricultural Experiment Station. ⁺⁺Miyagi Agricultural Statistics and Survey Office.)

I. は し が き

当地方は水稻の出穂当時、Föhnの影響をうけて白穂となる様な事例は少ないが、台風による穀ずれの被害は比較的大きい。殊に冷害年次に於ける台風被害は更に増大する様である。

本報告は風害実験と現地調査を行つたものであるが、風害実験は田面風力の垂直分布と測風塔風力の関連性を調査し、被害判定の参考資料にしたことと、穂の抽出程度による被害機構について調査した。現地に於いては穀ずれによる穀表面の汚染程度を基準にして、低温年次と高温年次の被害状況を調査し減収量を推定した。本調査に当つては宮城農試井口真造技師、高玉精一技師、小牛田農高、森俊彦教官の御協力を願つたことを記して謝意を表する次第である。

II. 調 査 方 法

(1) 田面風力の垂直分布調査

宮城農試園場(仙台)に於いて、昭和29年8月19日、9月8日、9月14日の3回に亘つて行つた。測定方法は理工研式小型ロビンソン風力計を10個使用し、田地面上40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 200, 330 cmに取付け、草高110 cmの下部も観測出来る様にした。各個所から導線を度数計に取付け、5分間の電接回数より平均風速を求めた。外にアスマン通風乾湿計、携帯用小型自記風向風速計を各所に取付けたが、ここで取上げる程のことはなかつた。

(2) 風害実験

昭和26年8月19日に動力脱穀機のFanを改造し、5馬力のMotorを取付け、風力はプーレーの大ききで調節した。水稻は1/5000のコンクリートポットに株植し、出穂期に各処理区分を行い130 cmの距離より15 m/secの風力で30分間処理した。この時の気温は33°C、湿度は66%であつた。

(3) 現地調査

昭和24年8月18日、25年8月4日の台風当時、宮

第 1 表

	品種名	挿秧期	出穂期	平均最大風速	総雨量
昭和24年	新2号 農林50号	6月9日 "	8月20日 8日21月	m/sec 12.0 "	mm 98.5 "
昭和25年	農林16号 農林17号	6月5日 "	8月4日 "	14.0 "	263.2 "

城農試園場(岩沼)で調査した。この当時の状況は第1表の通りである。台風通過後10日目頃、各品種50穂と別に10株とランダムに選んだ。一穂毎にその穂相を写真し、一粒毎に穀表面の汚染率を記入して、被害区分を行つた。

III. 結果並に考察

(1) 田面に於ける風力の垂直分布

園場は晩植区で品種は東北61号、出穂期は9月7日、

第1回目の調査時の草高は80 cm、第2、3回目は110 cmであつた。実験結果を第1図に示したが、観測中の風向は各回共に大体Sで、観測時間中殆んど変りなかつた。

耕地風の測定については最近谷、井上氏、中川、坪井氏及びその

第1図 稻田の風速垂直分布

他の人々によつて詳細に行われ、その式の検討も行われ

* 昭和29年12月3日東北支会総会に於いて発表

第2表 風力塔の風速と稲田の風速との関係

調査 個所	調査月日	観測部位	r	実験式
宮城農試	月日, 月日	草高面 (110cm)	0.982***	$y=0.375x+0.775$
	" "	120cm	0.985***	$y=0.330x+0.342$
	" "	100cm	0.973***	$y=0.227x+1.817$
(仙台 気象台)	" "	草高面	0.710	$y=0.465x-0.739$
	3 3	120cm	0.698	$y=0.433x+0.064$
	3 3	100cm	0.690	$y=0.391x-0.457$

(註) 実験式中 y は稲田の風速, x は風力塔の風速

第3表 宮城農試と気象台(仙台)の風力塔の風速との関係

調査月日	r	実験式
8月19日	0.902	$y=0.526x-0.368$
9月14日	0.908	$y=0.697x-0.843$

(註) 実験式中 y は宮城農試の風速, x は気象台の風速

ているが、本調査も大体これと同様な傾向を示している様である。指数法則による場合高さ Z の適用は、草高 110 cm では 90 cm から上部になる様である。即ち生体が風でなびく為、草高面より 20 cm 内外下部にあると見られよう。宮城農試、仙台管区気象台の両風力塔と草高面の風速の相関を求めると非常に密接である。又この間に直線的な回帰の存在を認められるから、逆に風力塔から草高面の風速を推定することが出来る。調査結果は第2表の通りであるが、宮城農試の風力塔は北方 100 m のところに森があつて、稍風速が減殺されているから、若干環境が異なる仙台管区気象台の測風塔の風速から草高面の風速を推定すると大体 1/3 内外とみられる。

(2) 風害実験

送風実験は風力 15 m/sec で行つたが、この時の4株植ポットの風力分布は草上で 15 m/sec、側面中部で 12

第2図 穂の抽出程度

m/sec、側面下部で 11 m/sec、株の前面中部で 8~9 m/sec、株後面中部で 6 m/sec であつた。送風中穂の振動状況を見ると草上で 15 m/sec の場合、縦振動 1.45 回/sec、横振動 1.75 回/sec であつた。

穂の抽出程度と被害状況： 処理に先立つて穂の抽出程度を第2図の如く型分けした。

- A・・・抽出直前であるが未だ葉鞘内にあるもの
- B・・・穂が葉鞘側部に 6~7 cm 出たが、葉舌上部には未だ抽出しないもの
- C・・・葉舌上部に 8 cm 内外抽出した外、葉鞘側部から 5 cm 内外穎花が露出しているもの
- D・・・葉舌上部のみに 5~10 cm 抽出したもの
- E・・・完全に抽出し、開花終了直後
- F・・・風速が大きくなると、穂が葉鞘から分離する状況被害の表示方法は、籾表面の汚染割合を基準にして、各穀の加重平均で示した。型別の被害程度(籾変色程度)を見ると第4表の如く、C型が最も甚しく、B、D型が

第4表 穂の抽出程度と籾変色割合

型別	A	B	C	D	E
籾変色割合	—	10.8	16.5	8.1	7.0

これに次いでいる。被害を最も受け易いのは、葉鞘から穂が抽出したばかりの時であるが、抽出中の穂を乾物割合でみると、抽出直後は 40% 内外である。これが1日経過すると 44%、3日後には 47% になる。

穂の伸長速度を品種フタケトリで見ると、従来の調査結果と同様に穂先が出始めてから穂首が出るまでは3日間を要するが、第1日は 6.0 cm、第2日目は 7.2 cm、第3日目は 5.5 cm 内外で曲線的に伸長する。単位時間内の伸長量は2日目が最も大きい、C型はこの頃に該当するから被害の大きくなるのは当然であろう。台風による被害は風力の強弱とその持続時間に左右されるが、

風力が強くなると第2図のF型の様に葉鞘から穂が分離して、更に被害が大きくなる。

籾の変色程度と粒質、粒重の変化： 籾表面の

第3図 籾変色割合と粒質、粒重の変化

第5表 粳変色割合と粒質、粒重の変化

粳変色割合	米質	完全米	腹白米	青米	茶米	死米	不稔	玄米千粒重
		%	%	%				g
無被害		19.5	42.6	12.8	10.1	6.3	8.7	21.0
粳変色割合	1~2割	17.2	35.3	18.8	16.8	5.2	6.7	20.3
	2~4 "	15.8	17.2	19.8	31.5	5.3	10.4	18.0
	4~6 "	9.9	9.2	17.2	43.3	6.7	13.7	16.8
	6~8 "	8.7	7.2	15.9	44.2	4.8	19.2	15.6
	8~10 "	3.7	1.2	12.3	35.8	7.4	39.6	13.0

変色割合を5階級に分級してその割合別に粒質、粒重の変化を見ると第3図及第5表の通りである。粳変色割合の増加に伴って完全米が減少し、不完全米、不稔粒が増加するが、その増加の傾向は粳変色割合が3割頃から明かになり、7割以上になると急激に悪化する。7割以上になると不完全米が減少し、不稔粒が急激に増加している。粒重も同様に粳変色割合が3割以上になると減少傾向が明かになり、5割以上になると屑米限界内に入る。

(3) 現地被害調査

昭和24年は8月18日のデュデス台風の影響である。この年は低温年次で生育遅延したが、晩生種の新2号、農林50号等がこの被害を受けた。昭和25年は高温年次で生育促進したが、8月4日の台風時は中生種の農林16号、農林17号がこの被害をうけている。

粳変色割合と粒質、粒重の変化： 粳の変色割合を3階級及5階級に分級してみると、粒質、粒重の変化は、風害実験の場合と同様な傾向を示している。不完全米は主として茶米が増加する様であるが、低温年次の晩生種

第7表 粳変色割合と千粒重の変化

粳変色程度	品種名	昭和24年		昭和25年	
		新2号	農林50号	農林16号	農林17号
		g	g	g	g
無被害		21.0	22.2	17.8	21.0
粳割変色割合	1~3割	18.6	21.1	16.9	20.3
	4~6 "	17.2	18.0	16.3	18.1
	7割以上	13.3	14.6	15.9	17.4

の被害では死米、青米が増加している。低温年次には粒肥大速度がかんまんであるから、変色したものは同一変色割合であつても、被害程度が増大している。これらの関係は第6、7表にその傾向が認められる。

粳変色程度を各粳の変色割合について加重平均で示しこれを充実度との関係についてみると、非常に密接である。昭和24年には $r = -0.732^{***}$ (新2号), 昭和25年には $r = -0.773^{***}$ (農林17号) であつた。更に両年の回帰式を求めると、 $y = 87.7 - 0.88x$ (新2号), $y = 92.4 - 0.51x$ で

回帰係数は24年が大きい。即ち低温年次の粳変色割合に対する被害は少々大きいとみられる。

粳変色割合と不稔粒との関

第4図 粳変色程度と減収率

第6表 粳変色割合と粒質の変化

昭和24年	品種名	粒質	新2号					農林50号				
			完全米	青米	茶米	死米	不稔	完全米	青米	茶米	死米	不稔
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
粳変色割合	無被害		69	16	6	3	6	72	6	2	15	5
	1~3割		40	36	11	2	11	56	15	5	11	13
	4~6 "		13	26	16	18	27	36	17	12	15	20
	7割以上		11	12	14	23	40	13	22	10	17	38

昭 和 25 年	品種名		農 林 16 号						農 林 17 号							
	粗変色 程度	粒質	完全米	腹白米	心白米	青米	茶米	死米	不稔	完全米	腹白米	心白米	青米	茶米	死米	不稔
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	粗変色割合	浦 被 害	24.9	36.2	0.1	10.9	13.6	5.1	9.2	35.0	35.2	—	3.8	11.8	5.0	9.1
		1~2割	24.2	30.6	0.2	10.4	17.5	5.6	11.2	32.2	35.1	0.3	2.9	17.8	3.6	7.8
		2~4〃	20.3	23.5	—	9.9	26.4	5.5	14.2	17.7	13.4	—	0.1	40.9	11.3	14.2
		4~6〃	15.9	18.2	—	5.7	30.7	7.9	21.6	8.1	13.8	—	3.4	36.8	6.9	23.2
		6~8〃	10.0	8.0	—	4.0	46.0	12.0	20.0	2.3	—	—	—	65.2	9.3	23.2
		8~10〃	—	2.4	—	—	16.6	—	81.0	1.3	1.4	—	1.3	18.7	10.7	66.6

係：粳変色程度と不稔粒(発育停止粒を含む)の r を見ると、 $+0.782^{***}$ (新2号) で密接な関係を示している。不稔粒増加の傾向を相関図表で見ると、曲線的な変化を示し、粳変色程度13%頃まではかんまんであるが、20%以降になると急激に増加している。

粳変色程度と推定減収率： 粳変色程度と推定減収率との関係を第4図で見ると、減収量の増加傾向は曲線の変化を示している。粳変色割合が、10%頃まではかんまんであるが、20%以降は減収量が急激に増加している。20%以降は粒質悪化するばかりでな

第 8 表 1/3 以上変色粒数歩合と減収率との関係

1/3 以上変色粒数歩合	5	10	15	20	25	30%
減収歩合	3.0	6.5	9.0	16.0	20.0	25.5%

く、この頃から不稔粒も急に増加しているからである。これを 2 次式で算出してみると $y = -2.523 + 0.599x + 0.028x^2$ となつた。

出穂期に於ける台風被害調査を行う場合、籾表面の変色程度が 1/3 以上の粒数歩合を被害調査基準にして減収歩合を算出して見ると第 8 表の様になつた。この適用は測風塔の風速が 8~15 m/sec の場合である。

VI. 摘 要

1. 昭和 24~29 年の間に宮城農試圃場で風害実験及び現地被害調査を行つた。
2. 稲穂面風力の垂直分布を見ると、草高より下部 20 cm 以下のところから指数曲線式の適用が出来る。稲穂面と風力塔との間には密接な直線回帰の存在が認められ風力塔の風速から稲穂面の風力を推定することが出来る。
3. 送風実験で、穂の抽出程度と被害程度の関係を見ると C 型が最も甚しく、B, D 型がこれに次いだ。抽出当時の乾物歩合が最も低く軟弱であるが、C 型はこの穂の抽出速度が最も早い時期に当る。
4. 籾変色割合と粒質、粒重の変化を見ると、送風実

験した場合と現地調査では同様な傾向を示し、籾変色割合の増加とともに粒質が悪化する。籾変色割合 20% 以上になると、不稔歩合の急増に伴つて、被害程度が急激に大きくなる。尚低温年次には茶米の外に、死米、青米を特に増加し、被害を少々増大する。

5. 籾変色割合と減収量との関係を見ると籾変色割合の約 10% までは少ないが約 20% から減収量が急激に増加し、曲線的傾向を示す。不稔歩合の増加も曲線的で同様な傾向を示しているが、不稔歩合の増加は減収要因の大きな weight になつている。

参 考 文 献

- (1) 児島光信：農及園，vol. 6, No. 7
- (2) 戸刈義次：日作紀，Vol. 12, No. 3
- (3) 安武一夫・平城俊文：農及園，Vol. 16, No. 5
- (4) 寺田一彦：気象と農業災害，昭和 24 年
- (5) 坪井八十二・久保祐雄：日作紀，Vol. 23, No. 3
- (6) 本田親義：農業気象，Vol. 9, No. 3・4
- (7) 井上栄一・谷 信輝・今井和彦：農業気象，Vol. 8, No. 1・2 Vol. 10, No. 3・4
- (8) 中川行夫・坪井八十二：農業気象，Vol. 11, No. 1
- (9) 森田 潔：日作紀，Vol. 22, No. 1, 2
- (10) 長戸一雄・山本良三・小林喜男：日作紀，Vol. 23, No. 4
- (11) 志茂山貞二・小合竜夫・笹井一男：日作紀，Vol. 23, No. 4

Résumé

In Miyagi Agric. Exp. Stat., we investigated on the damages of rice grain caused by wind storm at the earing period, from 1949 to 1954.

And we found the following facts;

1. There is a close connection between the wind velocity on the paddyfield and that of the wind tower. Accordingly, by the measurement of the wind velocity of the wind tower, we could presume the wind velocity on the paddy-field.
2. The degrees of damage by wind storm are varied according to the distance from flagleaf to spike, and we recognized that C-type is mostly damaged and B, D-type are follow.
3. With an increase of the discoloured spiklet, the weight of the total grains and the quality of the grains are decrease. And especially, the tendency of decrease is prevalent on the year of low-temperature.
4. The relation of the estimation of the yield loss of rice (y) and the percentage of discoloured spiklet (x) is shown by the following formula.

$$y = -2.523 + 0.599x + 0.028x^2$$