

水稻の2・3生育条件の違いが出穂・乳熟期における 強風被害におよぼす影響について

池田, 一
九州大学農学部栽培学教室

江原, 薫
九州大学農学部栽培学教室

<https://doi.org/10.15017/23023>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 23 (4), pp.1-6, 1968-09. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



水稻の2・3生育条件の違いが出穂・乳熟期における強風被害におよぼす影響について

池田 一・江原 薫

Studies on damages caused by storm at the heading
and at the milk ripening stages in rice plants
grown under different cultural conditions

Hajime Ikeda and Kaoru Ehara

この報告は、本学にファイトトロンの付属設備として強風処理のための風洞設備ができたのを機会に、水稻の強風被害について1960～61年の2か年にわたり実験した結果をとりまとめたものである。実験は主として、水稻の生育条件の違いが強風の被害にどのように関係するかについて検討したものである。

水稻の台風被害に関する わが国での研究の概要

水稻の台風被害の実態については古くから多数の研究者によつて報告されており、もつとも強く被害を受ける時期は出穂期前後とされている。^{2,3,6,9,10,21,22} 出穂開花期における被害は不稔粒の増加にその原因の一つが考えられているが、これは、強風の中で開花した場合、受粉および花粉の発芽の異常が大きな原因であるうとされている。^{20,21}

また、被害の程度は品種によつて差異があり、松尾ら⁵⁾の調査によると、旭系品種の被害が神力系品種にくらべ大であつたという。この品種間の違いは水稻の稈・穂・止葉の特性に関係があるといわれている。¹⁸⁾

つぎに、台風被害は、台風の質、すなわち、風の強さ、風の温度および湿度、潮風などによつて左右されるが、風の強さについては、志茂山¹⁰⁾ 坪井²¹⁾ が、湿度については木邨²⁾ 栗田⁴⁾ 安武ら²²⁾ が、また潮風害については、長谷川ら¹⁾ および志茂山ら¹³⁾ の報告がある。

乾風によつて、1穂全体が脱色し、不稔となるいわゆる「白穂」が発生するが、栗田⁴⁾ は起風源にドライヤーを用いて実験し、相対湿度が76%の場合は白穂が生じなかつたが、47%のとき、82%が白穂になつたと報告している。

台風は、稲体に倒伏や裂傷・損傷などの機械的被害

を与えるが、この機械的被害が収量にいかに関与するかについて、滝口^{16,17)} は実験的研究を行なつている。そのほか、被害後に病気に感染し、籾が変色し、稈実障害がおこることについて戸刈⁶⁾ および長戸ら^{7,8)} の研究がある。

台風被害について風洞を用いて実験的に一連の研究をしたのは志茂山^{10～14)} および坪井²¹⁾ である。氏らの研究結果を総合すると、台風被害は、外部形態の面では、茎葉の損傷、倒伏、枯死、穂の擦傷・変色などで、生理的には、同化機能の減退、不稔花粉の出現と授精障害、養水分の吸収移行の阻害、体内水分の収支不均衡などがあげられている。氏らはこれら結果から台風の被害を軽減する方策についても言及している。

実験材料および方法

本実験は、水稻（農林18号）の出穂期および乳熟期における強風の被害について、とくに白穂がいくかなる強風条件で、また、どのような条件下で育つた稲に発生するかについて検討したが、穂の変色程度、穂重、不稔歩合もあわせて調査した。強風処理はすべてファイトロン付属の風洞を用いて行なつたが、風速はすべての処理で毎秒約20m（回転数1,350r.p.m.）で処理時間は3時間とした。

風洞の概要はつぎに示す通りである、

型 式：ゲッチング型

原動機の馬力：15HP

プロペラ：直径：150cm

最大 r.p.m.：1,980 r.p.m.

風 量：1,296 m³/min.

吹 出 口：1.2×0.9 (m²)

流 路 長：22m

最大風速：25 m/sec.

風の温度および相対湿度は第 1 表に示すように一定ではないが、温度は 23~37°C、湿度は 40~97%であった。湿風処理の場合は、風洞室内に散水または噴霧器で霧を散布することによって調節した。

実験材料は、水稻農林 18 号で、あらかじめ 1/5,000 a ポットで育てたものを用いた。供試土壌は 1960 年度は砂土、1961 年度は埴壤土を用いた。ポットあたりの株数は、1960 年度は 3 株、1961 年度は 1 株とした。肥料は 1 ポットあたり $N \cdot P_2O_5 \cdot K_2O$ をおのおの 0.5 g を標準とし、1960 年度は N を移植期に 0.3 g、7 月 24 日に 0.2 g を分施し、1961 年度には基肥に各要素量を 0.5 g 施し、別に追肥区のみ 8 月 10 日に N

をさらに 0.5 g 追肥した。

1960 年度には生育条件として、硫化水素により根に障害を起した区を設けた。これはキップの装置によつて発生した硫化水素を飽和させた水道水を落水したポットに満す方法によつた。1961 年度における遮光処理は、強風処理前 3 週間自然光の 1/2 の照度になるように寒冷紗によつて遮光したものである。

実験結果および考察

1. 強風処理直後の白穂出現率

第 2 表は、強風処理直後の白穂出現率を示したものであるが、1960 年、61 年とも湿風区ではまったく白

第 1 表. 実 験 の 概 要.

実験番号	年 度	月 日	前 処 理	温度(°C)	湿度(%)	回転数 (/秒)	備 考
1	1960	9. 16	硫化水素による根の障害	25~27	88~97	1350 (風速約 20m/秒)	出穂期処理 処理時間 3 時間
2	1960	9. 17	〃	33~37	65~75	〃	〃
3	1960	9. 27	〃	32~37	50~65	〃	乳熟期処理
4	1960	9. 30	〃	23~28	85~95	〃	〃
5	1961	9. 14	窒素追肥および遮光	37~38	70~77	〃	出穂期処理
6	1961	9. 18	〃	31~37	40~47	〃	〃

実験 1, 4, 5: 湿風処理; 実験 2, 3, 6: 乾風処理.



第 1 図. 風洞による強風処理の状況.

穂は出現しなかった。しかし、両年とも乾風区、とくに硫化水素によつて根に障害を起した区や、窒素多肥によつて稲が軟弱に育っている場合には、白穂の出現が顕著であつた。

第2表. 強風処理直後の水稻の白穂出現率。

年 次	試 験 区	白穂出現率(%)
1960	無処理区	0.0
	湿風区	0.0
	乾風区 {対照区	3.5
	{H ₂ S障害区	44.2
1961	無処理区	0.0
	湿風区	0.0
	乾風区 {無追肥区	6.9
	{追肥区	50.0
	{遮光無追肥区	5.3
	{遮光追肥区	55.6

1961年度の空気湿度が70~77%の場合に白穂の出現は認められず、この実験の範囲内では、湿度が70%以下の場合に白穂が生ずるのではないかと思われた。

2. 収穫時における籾の変色程度

第3表は、収穫時における籾の変色程度を長戸ら⁸⁾の分類法に従つて表示したものであるが、強風処理によつて、穂に褐斑を生じるもの、黒色あるいは灰白色(白穂)に変色するものなど種々の程度に変色したが、一般に湿風処理では褐斑を生じるもの、黒色に変色するものが認められたが、乾風処理では湿風処理にくらべ変色の程度が強く、さらに、湿風条件では認められなかつた灰白色に変色するものが認められ、とくに窒素肥料を多く施した区で多数認められた。

3. 収穫時における全重・穂重・1,000粒重・不稔歩合

第4表は、1960年度における1穂重・1,000粒重・不稔歩合の比較であるが、1穂重の減少は乾風区においてとくに著しく、その原因として、1,000粒重の減少や、不稔歩合の増加が考えられるが、硫化水素による障害区でとくにその傾向が強かつた。

第5表は、1961年度の結果を示したものであるが、

第3表. 収穫時における籾の変色程度。

試 験 区			変 色 程 度 ¹⁾						
			0	1	2	3	4	5	6
1960	対照区	無処理区 H ₂ S障害区	100.0 100.0						
	湿風区	無処理区 H ₂ S障害区	5.0	7.5 5.0	— 13.3	28.4 43.3	64.2 33.3		
	乾風区	無処理区 H ₂ S障害区	1.8	1.8 3.5	— 1.8	10.7 5.3	85.7 57.9	19.3	12.3
1961	対照区	無追肥区 追肥区 遮光無追肥区 遮光追肥区	100.0 100.0 100.0 100.0						
	湿風区	無追肥区	54.4	27.9	11.8	5.9	3.1		
		追肥区	7.8	35.9	3.1	50.0			
		遮光無追肥区	51.4	24.3	24.3				
		遮光追肥区	6.7	44.4	40.0	8.9			
	乾風区	無追肥区	24.1	24.1	13.8	27.6	—	3.5	7.0
		追肥区		2.8	3.6	27.8	8.3	3.6	50.0
		遮光無追肥区	7.9	23.7	13.2	39.5	10.5	—	5.3
		遮光追肥区				22.2	14.8	3.7	55.6

- 1) 0: 全く褐斑を認めず
 1: わずかに褐斑あり
 2: 黒色部 1/2 以下
 3: 黒色部 1/2 以上
 4: ほとんど黒褐色
 5: 大部分灰白色
 6: まったく灰白色
 長戸ら⁸⁾による。

第 4 表. 1 穂重・1000粒重・不稔歩合の比較 (1960).

試 驗 区		1 穗 重 (g)	1000粒重(g)	不稔歩合(%)
対 照 区	無 処 理 区 (出)	1.8	22	6.8
	H ₂ S 障 害 区 (出)	1.5	22	8.5
	H ₂ S 障 害 区 (乳)	1.4	22	5.5
湿 風 区	無 処 理 区 (出)	1.5*	21	14.7
	無 処 理 区 (乳)	1.5*	21	7.2
	H ₂ S 障 害 区 (出)	1.5	20*	10.4
	H ₂ S 障 害 区 (乳)	1.3	21	8.8
乾 風 区	無 処 理 区 (出)	1.5*	22	11.1
	無 処 理 区 (乳)	1.4*	18*	8.5
	H ₂ S 障 害 区 (出)	1.3	22	37.0*
	H ₂ S 障 害 区 (乳)	1.1*	16*	6.6

*: 5%水準で各対照区との間に差があることを示す。

(出): 出穂期処理(乳): 乳熟期処理。

第 5 表. 1 株全重・1 株穂重・1000粒重・不稔歩合の比較 (1961).

試 験 区		1 株全重(g)	1 株穗重(g)	1000粒重(g)	不稔歩合(%)
対 照 区	無 追 肥 区	107.9	51.9	24	4.5
	追 肥 区	120.4	55.2	26	4.1
	遮光無追肥区	82.0	33.5	23	4.3
	遮 光 追 肥 区	79.0	30.6	22	8.3
湿 風 区	無 追 肥 区	100.3	52.4	20	14.2
	追 肥 区	78.7	35.8	21	13.1
	遮光無追肥区	79.6	38.6	20	11.5
	遮 光 追 肥 区	61.3	27.9	21	8.3
乾 風 区	無 追 肥 区	69.3*	30.3*	16*	27.9*
	追 肥 区	70.9*	22.3*	10*	61.4*
	遮光無追肥区	72.8	29.4	16*	33.0*
	遮 光 追 肥 区	42.6*	11.1*	9*	72.3*

*: 5%水準で各対照区との間に差があることを示す。

1960 年度と同じく乾風区における穂重の減少がとくに著しかった。乾風区では 1,000 粒重の減少、不稔歩合の増加は対照区にくらべ著しく、とくに遮光追肥区の 1,000 粒重の減少、追肥区および遮光追肥区における不稔歩合の増加が著しかった。

出穂期処理と乳熟期処理との比較では、穂重では大差が認められないが、出穂期処理では不稔歩合が増加し、乳熟期処理では 1,000 粒重が減少する傾向が認められた。

また、この実験の結果から、強風被害は、風の湿度と稲の生育状態に大きく左右されることが明らかとなった。したがって台風の被害を軽減するために、栽培条件の検討がとくに重要であることを示唆しているといえよう。とくに硫化水素により水稻の根に障害を起させた区において、乾風の被害が大であったことは、稲の水分の蒸散と吸収とのバランスを失わせたことが大きな原因と考えられる。

摘 要

本実験は、水稻の出穂期および乳熟期における強風の被害について、本学ファイトロン内に設置された風洞を用いて検討したものである。実験ではとくに白穂がいかなる条件下で、また、どのように育つた稲に発生するかについて検討したが、穂の変色程度、穂重、不稔歩合もあわせて調査した。

強風処理はすべて風速 20 m/秒で 3 時間行なった。処理中の相対湿度は 40~97% であった。得られた結果の概要は次の通りである。

1. 強風処理中の風の湿度と白穂の発生との関係は、本実験の範囲では、湿度が 70% 以下の場合に白穂の出現が認められた。
2. 根に障害がある場合や窒素肥料を多く施した稲でとくに白穂の出現が多かった。
3. 強風処理によつて、穂に褐斑を生じるもの、黒

色あるいは灰白色（白穂）に変色するものなど種々の程度に変色したが、一般に湿風処理では、褐斑を生じるもの、黒色に変色するものが認められたが、乾風処理では湿風処理にくらべ、変色の程度が強く、さらに、湿風条件では認められなかつた灰白色に変色するものが認められ、とくに窒素肥料を多く施した区で多数認められた。

4. 穂重は湿風区でも若干減少するが、乾風区での減少が著しかった。

5. 穂重の減少は出穂期処理の場合は不稔歩合の増加、乳熟期処理の場合は1,000粒重の減少が主な原因となっているものと思われた。

文 献

- 1) 長谷川清三郎・山口 礼, 1955. 潮風が水稻に及ぼす影響. 第1報. 昭和29年度合風第12号および第15号の被害について. 日作紀, **24**(2): 85-87.
- 2) 木邨 勇, 1950. 水稻の乾風害（白穂）について（続報）. 農業気象, **6**(3): 9-12.
- 3) 児島光信, 1931. 水稻暴風雨の影響について. 農及園, **6**(7): 1075-1084.
- 4) 栗田義郎, 1949. アイオン台風による白穂発生機構について. 農業気象, **5**(2): 39-42.
- 5) 松尾孝嶺・坪井八十二・角田重三郎, 1951. 台風による稲白穂の発生とその品種間差異. 農業気象, **6**(3・4): 5-8.
- 6) 森田 潔, 1953. 水稻出穂期における暴風害の実態. 農及園, **28**(2): 293-296.
- 7) 長バー雄・山本良三・小林喜男, 1955. 台風障害の一資料. 日作紀, **23**(4): 265.
- 8) 長バー雄・山本良三・小林喜男, 1955. 台風による糊擦変色と稔実障害の関係. 日作紀, **23**(4): 266.
- 9) 野口弥吉, 1933. 稲の開花に対する外界の影響に就て. (4) 雨及暴風雨. 農学会報, **293**: 177-183.
- 10) 志茂山貞二・小合龍夫・笹井一男, 1953. 水稻の出穂前後に於ける風雨害について（第1報）. 岡大農学術報告, **3**: 31-45.
- 11) 志茂山貞二・小合龍夫・笹井一男, 1954. 同上. I. 稔実に及ぼす風速, 雨量の影響. 岡大農学術報告, **5**: 20-29.
- 12) 志茂山貞二・小合龍夫・笹井一男, 1954. 同上. II. 風害後の吸水量に及ぼす影響. 岡大農学術報告, **5**: 29-32.
- 13) 志茂山貞二・鈴木増, 1956. 同上. IV. 潮風中の塩分濃度が水稻の生育並に稔実に及ぼす影響. 岡大農学術報告, **8**: 8-20.
- 14) 志茂山貞二, 1958. 同上. 第8-10報. 風害稲の栄養生理障害について. 日作紀, **27**(2): 207.
- 15) 志茂山貞二, 1959. 風害に依る水稻の生理的減収機構について. 農業気象, **15**(1): 1-9.
- 16) 滝口義資, 1929. 稲の出穂前後における葉面積の損失が結実に及ぼす影響について. 九大農芸誌, **3**(4): 350-357.
- 17) 滝口義資, 1934. 水稻の倒伏が収穫に及ぼす影響. 農及園, **9**(11): 2393-2395.
- 18) 戸菊義次, 1941. 水稻に対する暴風被害について一特に昭和12年関西地方の暴風に関して一第1報. 水稻被害率の地域的差異と被害に対する気象的並に地理的考察. 日作紀, **12**(3): 250-262.
- 19) 角田重三郎・橋高昭雄, 1952. 台風による稲白穂の発生とその品種間差異. 第2報. 抵抗性を異にする稲品種の諸特性について. 日作紀, **21**(1-2): 185-186.
- 20) 坪井八十二・氷高信雄, 1958. 水稻の風害に関する研究. 不受精の原因について. 日作紀, **27**(2): 207-209.
- 21) 坪井八十二, 1961. 水稻の暴風被害に関する生態学的研究. 農技研報告 A, (8): 1-156.
- 22) 安武一夫・平城俊文, 1941. 水稻出穂期における乾風被害調査成績. 農及園, **16**(5): 807-814.

Summary

This experiment was carried out to clarify the extent of damage caused by stormy wind to the heading stage and milky ripening stage of rice plant.

Special importance was given to the point of determining the conditions which bring about discoloration and sterility of rice panicles, that is, both the condition of the wind flow and the growing condition of rice.

Moreover investigations were carried out on the grades of coloration of panicles, weight of panicles and percentage of sterility.

The storm was created artificially by the wind tunnel installed at the phytotron of Kyushu University. Storm treatment was done for three hours continuously by blowing wind artificially. The speed of the wind was 20 m per sec. and the relative humidity ranged from 40 per cent to 97 per cent.

The results obtained were as follows;

1. Discoloration of panicles was observed only when the humidity of wind was below 70 per cent.

2. Discoloration of panicles was specially observed when the roots were damaged due to presence of H_2S in the ground and the rice plant was grown under excessive nitrogen supply.

3. When the humidity of wind was high, brown spots and blackish coloration were observed on the panicles, and when the humidity was low discoloration and black coloration of the panicles were resulted.

4. Under high humid condition of the wind the weight of panicles reduced a little but under low humid condition the weight reduced remarkably.

5. At the heading stage the reduction of panicle weight was due to high percentage of sterility and at the ripening stage it was due to lesser weight of 1000 grains.

Laboratory of Crop Husbandry, Faculty of Agriculture
Kyushu University, Fukuoka, Japan.