

神奈川県における水稻の生育特性に関する研究 (第2報)

生育・収量におよぼす潮風害の影響

大嶋保夫・増山幸三*

Studies on Growth Characteristics of
Paddy Rice Cultivated in Kanagawa
Prefecture (No.2)
Influence of Salty Wind Damage on
Growth and Yield

Yasuo OSHIMA and Kouzou MASUYAMA

緒 言

昭和57年の神奈川県の水稲は、台風10号および18号の潮風により、幼穂形成期と登熟期の2度にわたる障害から、収量・品質の低下等の大きな被害をうけ、作柄が著しく低下した。

太平洋に面した本県の稲作は、潮風害の危険域にあり過去においてもいくたびか被害の発生をみているが、今回ほどの被害例はなく、全国的にも希にみるものと考えられる。したがってこのような潮風害により、葉や籾等に発生した障害がその後の生育・収量に与えた影響を、収量構成要素との関係で解析した報告は極めて少ない。

そこで県内各地において水稻の生育・収量調査を行い潮風害の発生分布とその実態を明らかにした。また移植期を異にした各種水稻品種について、潮風害の発生症状を調査するとともに、障害がその後の収量構成要素等に与えた影響を検討し、水稻の生育・収量および品質におよぼす潮風害の影響について、解析を試みた。

本研究を実施するにあたり、県農業技術課および県内各農業改良普及所の職員には、各地域の水稲採取に御協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

1. 気象の経過および調査方法

(1) 気象の経過

台風10号は、8月2日0時頃渥美半島に上陸し、本州中部を縦断して2日朝には富山湾へ抜けた。上陸時の中心気圧は970mb、25m/s以上の暴風半径は約300kmであった。一方、台風18号は、9月12日18時頃御前崎付近に上陸し、その後速度を早めて山梨県東部を通過して、13日0時には福島県へ達した。上陸時の中心気圧は968mb、25m/s以上の暴風半径は250kmであり、大型で並の台風であった。

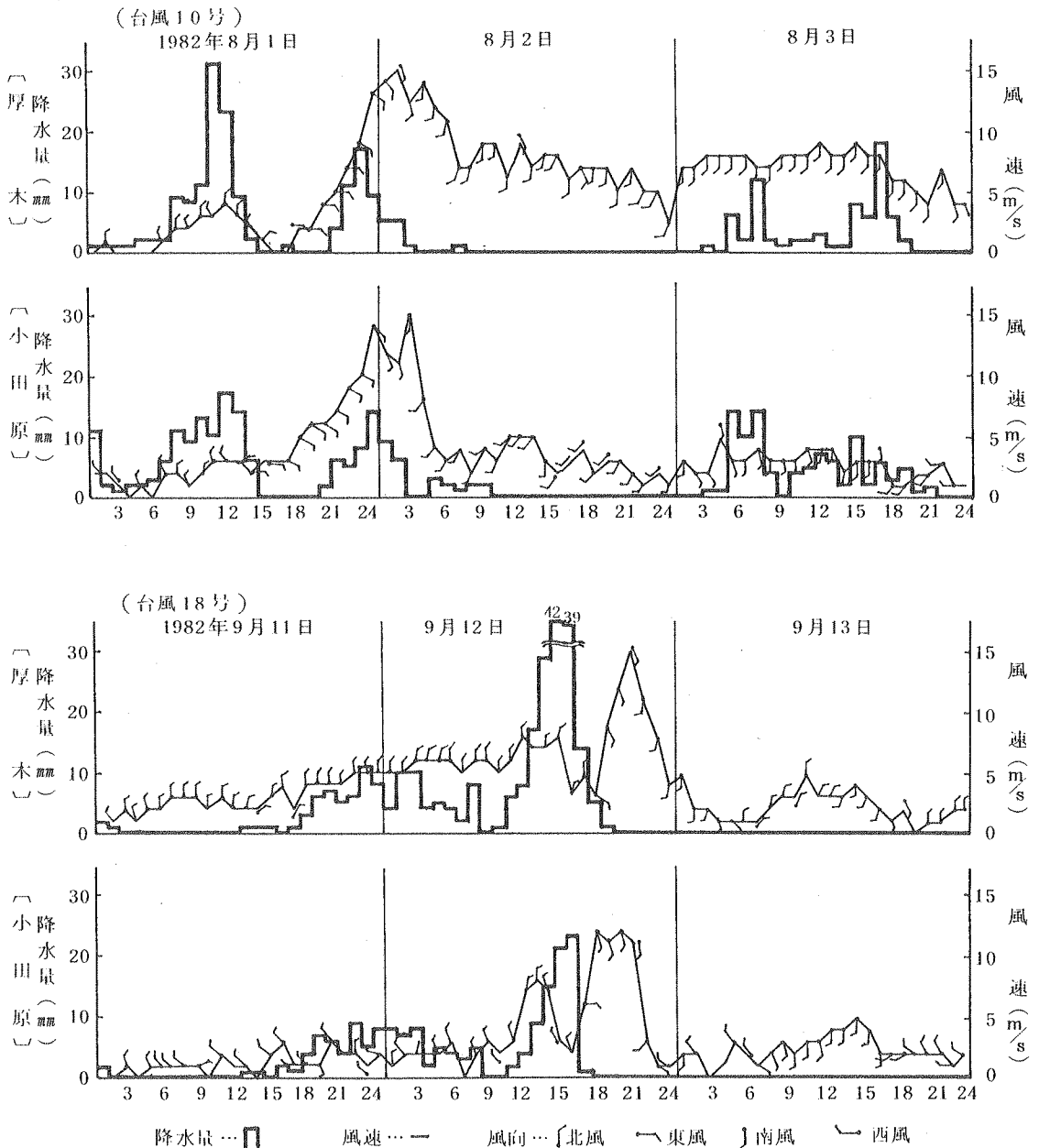
いずれの台風も本県の西側を北上したため、台風の接近により始めは強雨を伴った北寄りの風が吹いたが、台風の通過後に雨はやみ、塩分に富んだ南からの強風が台風10号では平均風速15~18mで6時間以上、台風18号では同15~20mで4時間以上続いた(第1図)。

なお昭和57年の気象は、6月2~4半旬が高温・日照並、7月4~6半旬まで低温・少照であった。しかし8月以降は9月2~4半旬の低温・少照を除くと、概ね平年並の気象で推移した。

(2) 現地水稻の調査

本県において一般的に栽培されているアキニシキを対象として、相模川流域から25地点、金目川流域・大山南部丘陵地から24地点、酒匂川流域から13地点、計62地点

* 現神奈川県農業技術課



第1図 台風10号および18号に伴う降水量および風向・風速（横浜地方気象台のデータより作図）

の収穫期における生育・収量調査を実施した。

玄米の選別は縦目篩を用い、1.7mm以上が精玄米、以下を屑米とし、精玄米について玄米千粒重を測定した。登熟歩合の測定は、比重1.06で沈んだ粳を登熟粳とした。また玄米品質は上の上1～下の下9の9段階に分級した。

(3) 所内水稲の調査

海岸から5.5kmの地点にあたる当所内の水田で、作期の異なる各種水稲品種について、潮風の葉・粳等に対する加害状況および生育・収量等について調査した。6月7日（上旬）、6月17日（中旬）および6月28日（下旬）に稚苗移植した早生種のコシヒカリ、早中生種の青い空中中生種のアキニシキ、中晩生種の日本晴および黄金晴、

さらに6月中・下旬植の西南45号の計17点を調査対照とした。

葉・籾等の障害発生状況は、8月上旬および9月中旬の台風通過2～3日後にそれぞれ調査した。倒伏程度は無0～甚5の6段階に分級し、その他は現地水稻の調査に準じた。なお各品種の平年値は、西南45号が昭和55～58年、コシヒカリが昭和53～58年、青い空が昭和56～60年、アキニシキ、日本晴が昭和52～60年、黄金晴が昭和53～58年、但し登熟歩合、1穂穎花数および単位面積当り穎花数については、西南45号で昭和55～58年、コシヒカリで昭和55～56年、青い空で昭和56年、アキニシキ、日本晴で昭和55～60年の平均値（昭和57年は全て除外）とした。

2. 結果

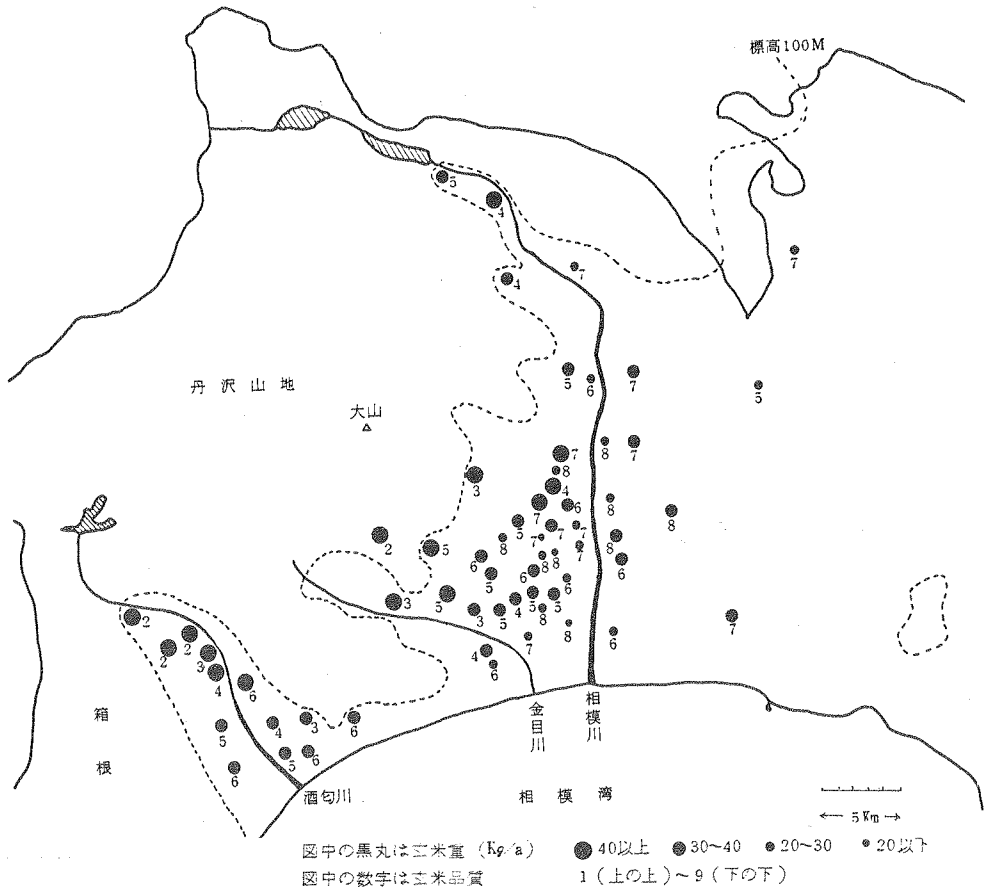
(1) 地域による潮風害の差異

調査地点の海岸からの距離は2～30kmで平均約10km、移植期は6月上～下旬の平均6月11日であった。県内の

主要水田地帯における玄米重および玄米品質の分布を第2図に示した。海岸に近い水田ほど玄米重および玄米品質は低下しており、玄米重40kg/a・玄米品質3(上の下)以上の地域は、丹沢山系の麓にあたる地域のみであった。全調査地点の平均玄米重は33kg/a、玄米品質の平均は5.5(中の中～中の下)であった。なお津久井町の谷戸田では、いもち病による収量等の低下が認められた。

主要な水田地帯別の収量および収量構成要素等の関係を第1表に示した。相模川流域の水田は、海岸から比較的離れた位置にあるが、内陸部の水田でも玄米重および玄米品質は低下していた。この地帯の平均玄米重は28kg/aであり、海岸から10km地点の玄米重は約26kg/aで、玄米品質の低下も著しかった。葉および籾の障害は、海岸から27km離れた城山町葉山島においても確認された。なお海老名市、座間市、伊勢原市、平塚市、茅ヶ崎市では、移植期の遅い水田が多かった。

金目川流域・大山南部丘陵地の平均玄米重は36kg/aであり、海岸から10km地点の玄米重は約39kg/aであった。

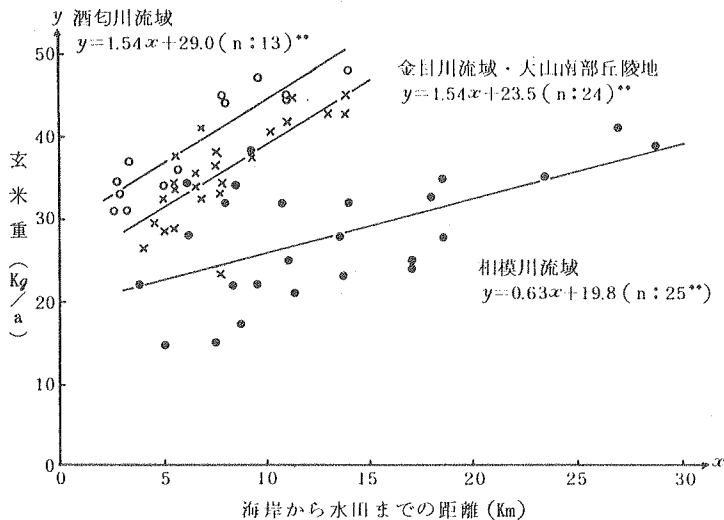


第2図 神奈川県における水稻（アキニシキ）の潮風害発生分布

第1表 地域別の潮風害発生状況

地域	調査項目	平均値	標準偏差	相 関 係 数						
				1	2	3	4	5	6	
全 体 (<i>n</i> 62)	1 玄米重 (kg/a)	33.4	7.9	1						
	2 登熟歩合 (%)	67.7	16.3	0.72**	1					
	3 玄米千粒重 (g)	18.5	0.9	-0.70**	0.61**	1				
	4 玄米品質	5.5	1.7	-0.64**	-0.79**	-0.64**	1			
	5 移植期 (日)	11	5	-0.38**	-0.54**	-0.11	0.40**	1		
	6 海岸からの距離 (km)	9.6	5.5	0.18	0.11	0.28*	-0.06	-0.22	1	
相 模 川 流 域 (<i>n</i> 25)	1 玄米重 (kg/a)	28.0	7.3	1						
	2 登熟歩合 (%)	58.9	14.9	0.69**	1					
	3 玄米千粒重 (g)	18.1	0.7	0.54**	0.55**	1				
	4 玄米品質	6.5	1.3	-0.46*	-0.58**	-0.63**	1			
	5 移植期 (日)	13	5	-0.53**	-0.68**	-0.32	0.19	1		
	6 海岸からの距離 (km)	12.9	6.5	0.56**	0.56**	0.69**	-0.54**	-0.61**	1	
大 金 山 南 部 川 流 域 ・ 大 山 南 部 丘 陵 地 (<i>n</i> 24)	1 玄米重 (kg/a)	35.5	5.7	1						
	2 登熟歩合 (%)	69.0	14.7	0.58**	1					
	3 玄米千粒重 (g)	18.6	0.6	0.57**	0.40	1				
	4 玄米品質	5.3	1.6	-0.47*	-0.82**	-0.43*	1			
	5 移植期 (日)	10	6	-0.34	-0.67**	0.12	0.64**	1		
	6 海岸からの距離 (km)	7.8	2.9	0.77**	0.36	0.54**	-0.23	-0.15	1	
酒 匂 川 流 域 (<i>n</i> 13)	1 玄米重 (kg/a)	39.2	6.2	1						
	2 登熟歩合 (%)	81.9	9.4	0.48	1					
	3 玄米千粒重 (g)	19.1	1.0	0.81**	0.62*	1				
	4 玄米品質	3.9	1.5	-0.61*	-0.77**	-0.68*	1			
	5 移植期 (日)	11	3	-0.08	0.08	0.02	-0.14	1		
	6 海岸からの距離 (km)	6.7	3.7	0.92**	0.54	0.87**	-0.67*	-0.08	1	

注) * 5%有意 ** 1%有意 玄米品質 上の上1~下の下9の9段階評価
移植期 6月1日から移植期までの日数



第3図 地域別の玄米重分布

海岸から離れるにしたがい、玄米重は急激に増加する傾向にあり、秦野では40kg/a以上を示した。なお、この地域は上流ほど移植期が早い傾向にあった。

酒匂川流域の平均玄米重は39kg/a、海岸から10kmの地点では44kg/aであった。ほとんどの水田は、海岸から概ね10km以内に分布しており、海岸の近くに水田が位置するわりには、他の地帯より玄米重は高かった（第3図）。

調査項目の相関係数を見ると、いずれも玄米重は登熟歩合、玄米千粒重および玄米品種と相関が高く、玄米重が低下したものは玄米品質も低下していた。また地帯別

にみると、玄米重は海岸から水田までの距離と正の相関全域では移植期と負の相関が高かった。

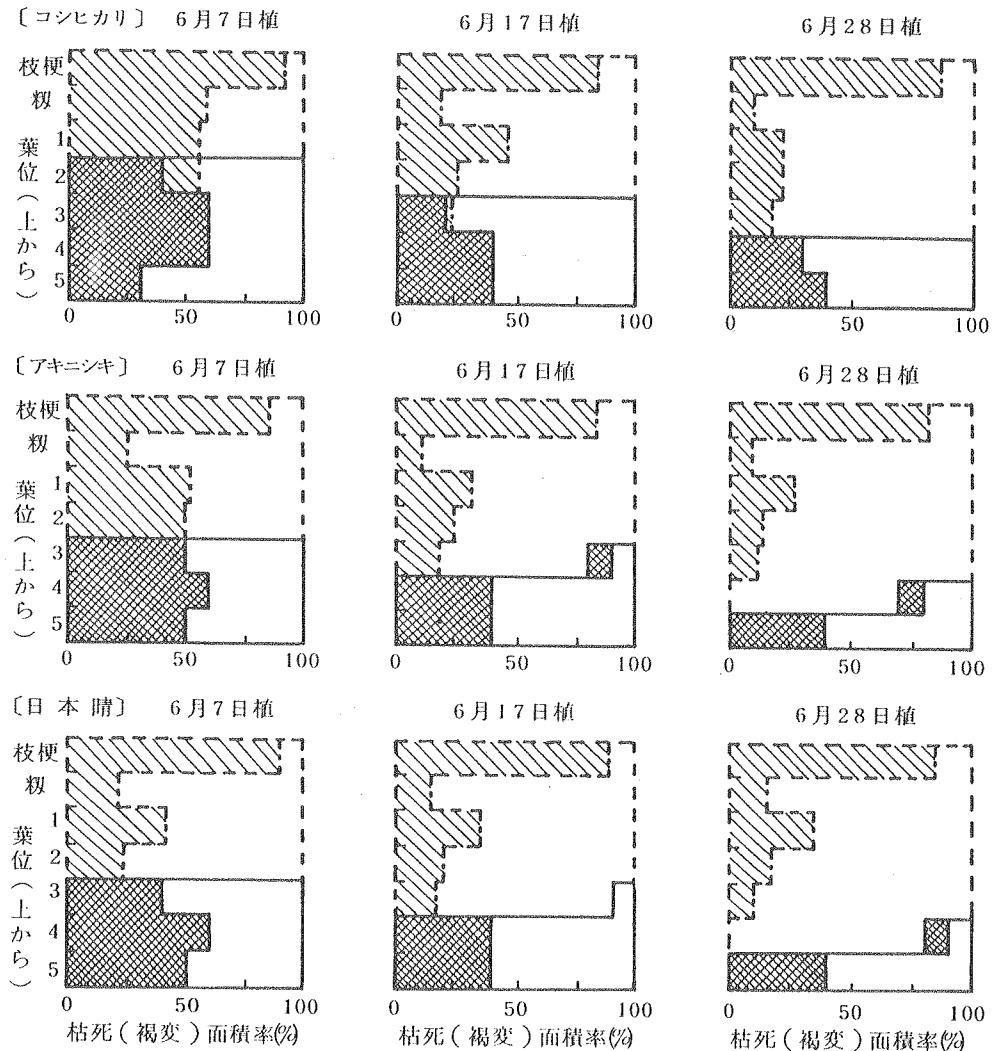
そこで県内全域を対象として、玄米重と海岸から水田までの距離および移植期との重回帰式を算出したところ次式が得られた。

$$y = 0.14x_1 - 0.59x_2 + 38.1 \quad (1\% \text{ で有意})$$

y ：玄米量 (kg/a)

x_1 ：海岸から水田までの距離 (km)

x_2 ：移植期（6月1日は1，2日は2）



■... 8月上旬の障害(台風10号) ▨... 9月中旬の障害(台風18号)

第4図 水稻主要品種における葉および稈・枝梗の潮風害発生状況

第2表 潮風害発生年における品種・作期別水稻の生育・収量

品 種	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	ワラ重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	屑米重 (kg/a)	玄米千 粒重(g)	登熟歩 合(%)	1種類 花数	m ² 当り 類花数 (×100)	玄米 品質	倒伏 程度
西 南 45 号	6.17 * 6.28 *	8.16 +1 8.25 +3	9.27 +4 10.10 +7	69 -6 67 -6	16.2 -0.7 17.8 +0.8	449 104 456 101	46.0 92 47.8 94	42.8 84 35.8 73	30.5 81 17.2 44	1.8 -1.9 6.1 +3.5	19.1 96 18.5 92	79 110 47 62	47 79 56 82	212 82 211 83	3.0 -0.4 6.0 +2.9	0.5 -0.5 0.0 -1.5
コ ン ヒ カ リ	6.7 * 6.17 * 6.28 *	8.18 +1 8.25 +2 8.31 +2	10.6 +4 10.14 +2 10.25 +3	86 -6 84 -8 79 -9	16.9 -1.4 16.9 -1.1 17.5 +0.4	386 102 404 106 361 89	55.9 78 58.6 80 59.1 92	53.8 86 45.3 73 39.9 65	38.0 79 27.7 57 25.0 53	2.4 -1.2 4.6 +1.3 8.0 +5.0	18.7 92 18.8 90 18.9 89	64 82 42 53 34 43	67 84 69 89 73 105	260 86 278 94 264 93	4.2 +0.6 5.0 +1.7 7.5 +4.2	3.5 +0.3 3.0 -0.9 1.5 -2.7
青 い 空	6.7 * 6.17 * 6.28 *	8.21 +2 8.26 +2 8.31 +3	10.7 -1 10.14 ±0 10.25 +6	72 -7 69 -6 62 -13	18.2 -1.9 17.7 -0.7 17.5 -0.8	370 99 388 103 353 87	59.4 86 55.3 86 50.6 75	47.7 69 44.7 68 41.3 65	35.9 66 32.2 62 30.8 60	1.4 -0.8 1.8 ±0 1.7 +0.2	19.6 87 19.7 89 19.5 86	74 84 59 71 60 70	67 91 66 88 63 97	247 90 258 91 222 84	5.3 +1.5 8.0 +4.5 6.7 +3.7	0.5 ±0 0.5 +0.2 0.0 -0.3
ア キ ニ シ キ	6.7 * 6.17 * 6.28 *	8.23 ±0 8.28 ±0 9.2 ±0	10.13 ±0 10.22 +3 10.28 +1	80 -8 78 -6 72 -8	18.7 -0.6 18.5 -0.2 17.2 -1.1	405 102 400 103 361 88	65.1 79 66.9 87 61.9 85	51.6 76 48.8 76 39.9 65	38.0 70 34.3 66 28.8 56	4.0 +2.5 5.6 +4.2 4.1 +2.5	18.3 88 19.3 93 18.9 92	69 79 53 63 39 46	73 94 69 91 68 97	297 96 275 93 244 85	5.5 +2.8 6.0 +3.4 8.0 +5.0	2.0 +1.7 0.5 -0.2 0.5 -0.4
日 本 晴	6.7 * 6.17 * 6.28 *	8.25 -1 9.1 +2 9.6 +3	10.17 -1 10.27 +3 11.1 +2	80 -4 74 -7 71 -7	19.9 -0.2 19.2 -0.2 18.8 -0.1	374 99 365 92 341 82	68.6 83 68.5 89 64.9 86	53.1 81 46.7 73 34.1 54	42.3 81 33.7 66 25.3 50	2.9 +1.5 4.4 +2.7 2.9 +1.4	20.2 93 20.4 94 19.6 91	69 83 54 65 46 55	68 88 69 96 68 102	254 87 251 89 232 84	5.9 +2.6 8.5 +5.2 8.5 +5.2	1.0 +0.4 0.0 -0.5 0.0 -0.7
黄 金 晴	6.7 * 6.17 * 6.28 *	8.27 +2 9.1 +2 9.7 +3	10.20 +2 10.29 +5 11.3 +4	77 -4 72 -7 71 -4	19.6 -0.7 19.8 +0.4 18.8 -0.1	364 104 339 91 318 83	69.8 85 68.8 86 69.1 97	53.3 80 46.8 71 31.8 51	37.5 70 34.1 65 24.5 50	2.9 +1.5 2.5 +0.8 2.3 +0.7	19.1 91 19.9 94 19.6 93	61.8 91 53.0 94 48.0 93	87 318 84 284 87 275	5.7 +3.6 6.0 +3.6 7.0 +4.3	0.0 -0.1 0.0 -0.4 0.0 -0.4	

注) *の欄は対平年比率(%)又は平年差 平年値は西南45号(昭55~58)、コンヒカリ(昭53~58)、青い空(昭56~60)、アキニシキ、日本晴(昭52~60)、黄金晴(昭53~58)。但し、登熟歩合、1穂籾数およびm²当り類花数は西南45号(昭55~58)、コンヒカリ(昭55~56)、青い空(昭56)、アキニシキ、日本晴(昭55~60)。なお昭和57年は除く。品質の項上の上1~下の下9の9段階評価。倒伏の項、無0~甚5の6段階評価。

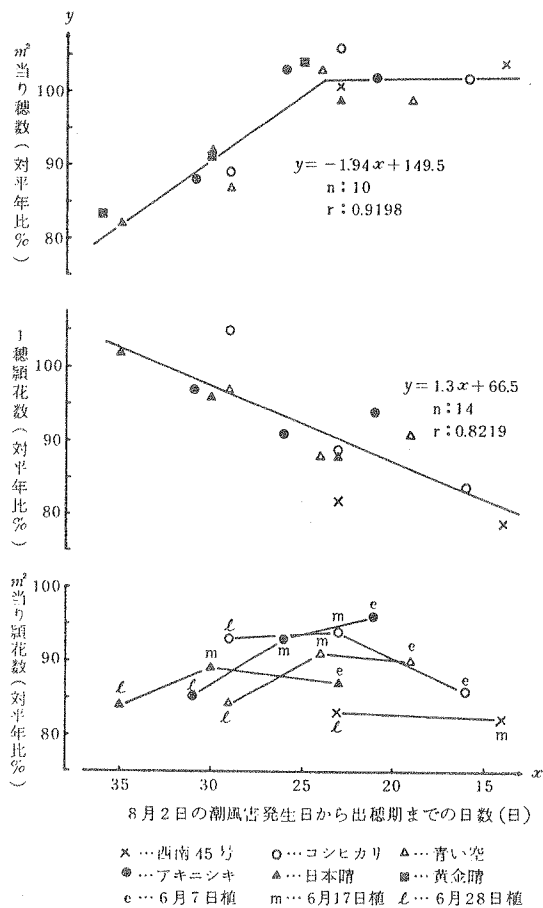
(2) 水稻の生育期と潮風害

水稻の生育状況をみると、いずれの品種も6月上旬植では短草・やや多げつの生育を示し、アキニシキの場合最高分けつ期は平年より若干遅れたが、分けつ数はやや多く、幼穂形成始期は1~2日の遅れであった。一方、6月中・下旬植では、いずれの品種でも全般に生育が抑制される傾向にあった。各作期とも、成熟期は平年並~3日程遅れ、成熟期は平年並~6日遅れの範囲にあり、その程度は晩植ほど遅れる傾向にあった（第2表）。

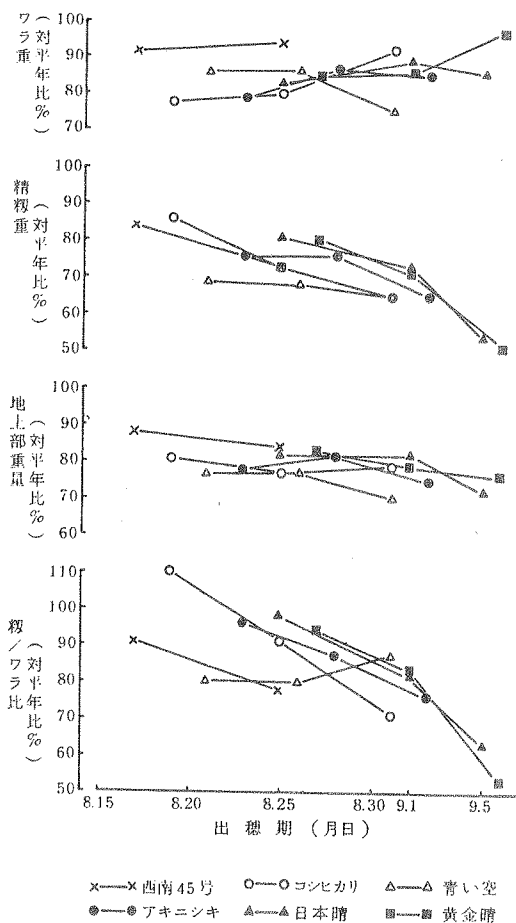
いくつかの品種について作期別に、葉および籾・枝梗の潮風による被害調査した結果を、第4図に示した。台風10号および18号の通過した翌日には、いずれも葉先が裂傷し、現存上位葉の3~4枚が脱水症状を呈し、灰緑色に枯死した。8月上旬の台風10号による葉の枯死面積率は40~50%であり、品種および作期による差は、ほと

んど認められなかった。一方、9月中旬の台風18号による葉の枯死面積率は20~50%であり、被害はコシヒカリで若干多く、またいずれの品種も移植が早いほど、被害が大きい傾向にあった。9月中旬の台風18号に伴う潮風は、直接穂を加害し、台風の通過2~3日後になってから、ほとんどの籾に被害が現われた。しかしながらその症状および程度は、籾の熟度により異っていた。すなわち出穂まもない乳熟期以前の場合、籾の基部は薄緑色であったが、上半分は褐変さらに白変枯死し、先端部は欠損した。一方、糊熟期以降の籾では、籾全体にかけて褐変した。またいずれの品種および作期の水稻とも、上位枝梗が褐変・枯死し、その程度は登熟が進んでいるものほど著しかった。

8月上旬の潮風害と穂数および穎花数の関係を第5図に示した。品種および作期をとおして、潮風害の発生日



第5図 潮風害(8月上旬)の発生時期と穂数・穎花数の関係



第6図 地上部器官の生育量と出穂期の関係

から出穂期までの日数と穂数の関係を見ると、出穂期までの期間が長いものは、穂数が減少する傾向にあった。その程度は、出穂前約30日であった6月下旬植のコシヒカリ、青い空、アキニシキおよび6月中旬植の日本晴、黄金晴で平年より約10%、出穂前約35日であった6月下旬植の日本晴、黄金晴で平年より約20%、それぞれ減少した。

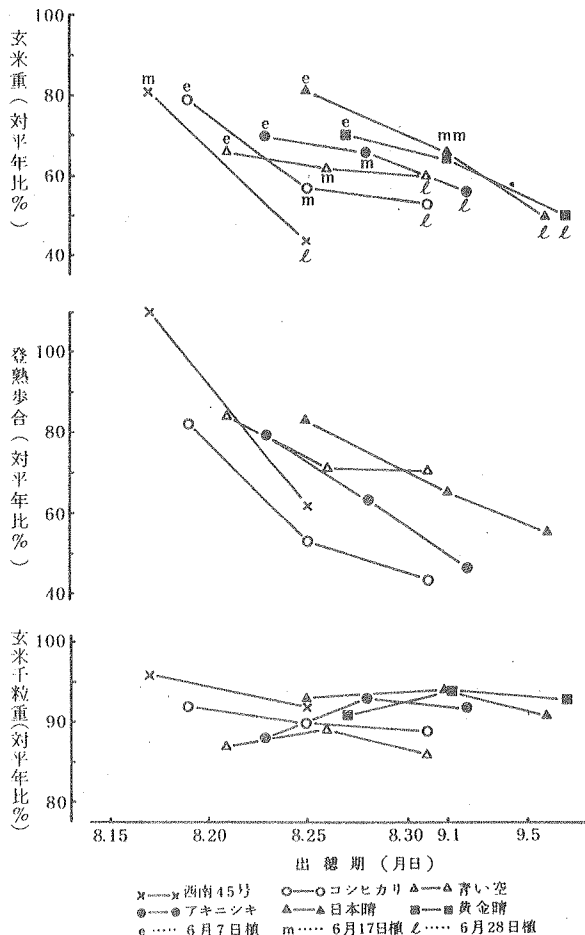
また1穂穎花数については、出穂前30日の青い空、アキニシキおよび日本晴で平年より4~5%、出穂前20~25日のアキニシキ、青い空、コシヒカリ、日本晴で同約10%減少し、概ね出穂前30日より後に潮風害を受けた場合、1穂穎花数の減少する傾向が認められた。

単位面積当り穎花数をみると、いずれの品種とも平年より5~15%減少していた。アキニシキ、青い空および日本晴では、移植が遅く潮風害の発生から出穂までの期間が長いほど、コシヒカリでは、反対に移植が遅く潮風

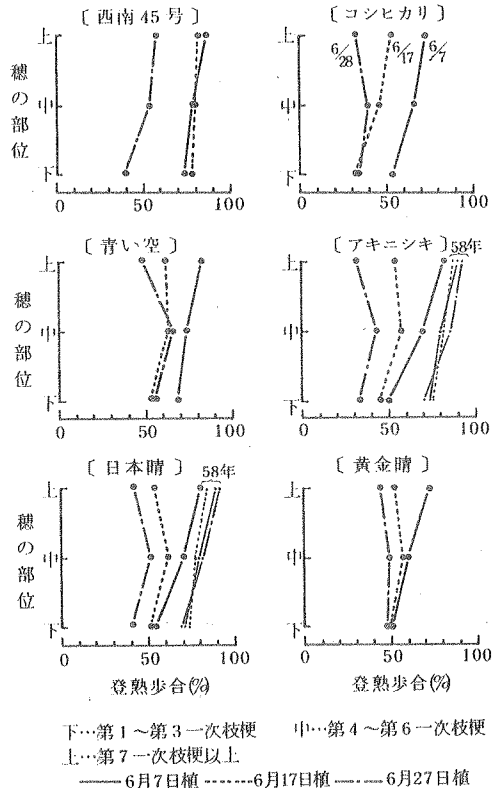
害の発生から出穂までの期間が短いほど、減少程度がやや大きかった。

第6図に生育量と出穂期の関係を示した。ワラ重はいずれの品種とも減少していた。また出穂期との関係では、青い空と西南45号を除き、8月25日頃に出穂したものは平年より約20%、9月1日頃に出穂したものは同約10%それぞれ少なく、出穂が早いものほど減少率が若干大きい傾向がうかがわれた。一方、出穂期にかかわらず、精籾重はいずれの品種とも減少したが、ワラ重とは傾向を異にし、出穂が遅いほど減少は著しく、その程度はワラ重より大きかった。したがってワラ重と精籾重の和、すなわち地上部重は、出穂が遅いほど減少し、また籾/ワラ比は、青い空を除き、出穂が遅いほど著しく低下した。

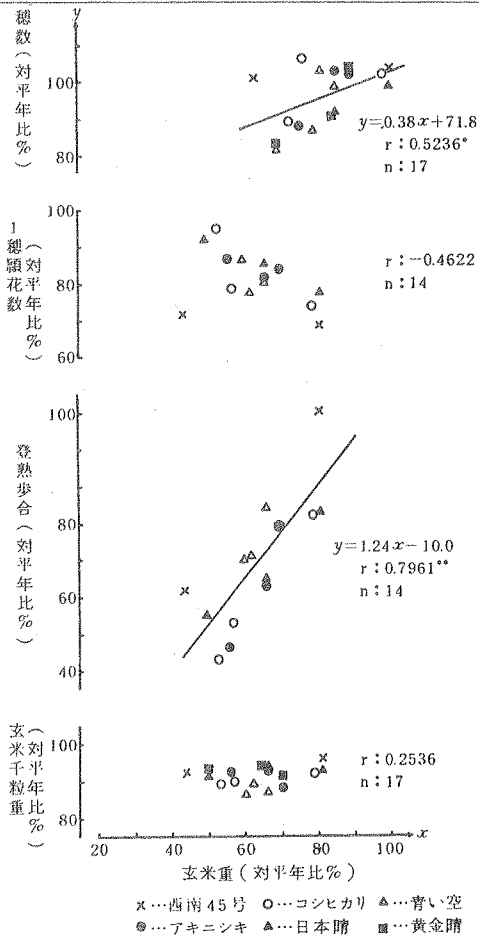
第7図に、各品種の登熟歩合、玄米千粒重および収量と出穂期の関係を示した。登熟歩合は、6月中旬植の西



第7図 玄米重・登熟歩合・玄米千粒重と出穂期の関係



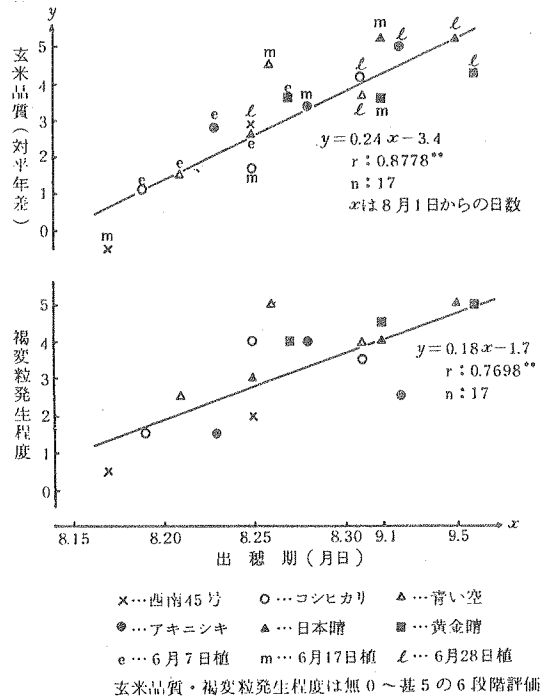
第8図 穂の部位と登熟歩合の関係



第9図 玄米重と収量構成要素の関係

南45号を除き、いずれの品種も平年より低下し、出穂期が遅いほどその減少率は大きかった。出穂期が同じ場合他品種に比べてコシヒカリの低下が大きく、日本晴は小さかった。第8図には、穂の部位別の登熟歩合を示した。アキニシキおよび日本晴については、潮風害を受けていない昭和58年の結果も付記した。潮風害が発生した場合出穂が遅い6月下旬植のコシヒカリ、青い空、6月中・下旬植のアキニシキ、日本晴、黄金晴では、中位枝梗より上位枝梗の登熟歩合が低下していた。また6月上旬のアキニシキ、日本晴、黄金晴の場合、下位の枝梗ほど登熟歩合は低く、上位と下位の枝梗による差が大きかった。なお、通常比重1.06より重い籾は玄米の厚さが1.7mm以上であり、両者はほぼ一致していた。ところが潮風害の発生した場合、比重1.06より軽い籾のなかに、厚さ1.7mm以上の玄米のあることが認められた。

玄米千粒重についてみると(第7図)青い空とコシヒカ



第10図 玄米品質・褐変粒発生程度と出穂期の関係

りは約10%、西南45号、アキニシキ、日本晴、黄金晴では5~10%ほど平年に比べて減少し、いずれの品種とも、出穂の早晩に関係なく、減少程度はほぼ一定であった。

第7図の玄米重についてみると、いずれの品種でも出穂が遅くなるほど、著しく減少する傾向が認められた。しかしその程度は品種により異なり、同じ出穂期であれば早生の品種ほど減少が大きかった。アキニシキの場合、6月7日植で8月23日に出穂したものは対平年比70%、6月17日植で8月28日に出穂したものは同66%、6月28日植で9月2日に出穂したものは同56%を示した。したがって移植が10日遅れて、それに伴ない出穂が5日遅くなるごとに、玄米重は対平年比で約7%づつ低下した。なお各品種および作期の結果をとおした場合、玄米量は登熟歩合と高い相関、穂数と相関が認められたが、1穂顕花数および玄米千粒種とは相関が低く、玄米重は主に登熟歩合に左右されていた(第9図)。

玄米品質と出穂期の関係を第10図に示した。6月中旬植の西南45号を除くいずれの場合も、平年より玄米品質が劣り、その程度は出穂が遅いほど著しかった。6月下旬植の西南45号、6月上・中旬植のコシヒカリ、6月上旬植の青い空、アキニシキ、日本晴など、8月25日以前に出穂したものは、粒の肥大・光沢の不良、乳白粒・褐

変粒の発生が玄米品質低下の原因となり、その後に出穂したものでは奇形粒・著しい褐変粒が多発し、玄米品質の著しい低下を招いた。

3. 考 察

(1) 地域による潮風害の差異

イネの潮風害は、風によって傷付いたイネ体に塩分が付着して生じるClの直接的害作用の他に、激しい脱水作用によって、葉や籾等の枯死を起こすもので、塩分付着量が多いほどその被害が大きいことが知られている。したがって潮風害の発生程度は、空気中の塩分濃度や風速に左右され、海岸から水田までの距離と地形等によって異なる。また二次的にはCl付着時の降雨量・空気湿度等も関係することが容易に想像される。今回の調査では、いずれの地帯とも海岸に近い水田ほど、玄米重および玄米品質が低下しており、潮風害の発生は海岸に近い水田ほど大きいことが明らかになった。一方、相模川流域は比較的内陸部に水田地帯があるが、海岸からかなり離れた水田においても、潮風害の発生が認められた。その原因としては、この地域の移植期が遅いため、潮風害が助長されたこともあるが、地形的には平坦で風を遮るものがないのに加え、風向と河川の方向が一致したことなどにより潮風がかなり内陸部まで達したものと推測される。それに対し、金目川流域・大山南部丘陵地は背後に丹沢山系西側に丘陵地をひかえており、また酒匂川流域は東西の丘陵地にはさまれ、かつ風向と酒匂川の方向が交わっていたことが、潮風を内陸部に達しにくくし、そのため潮風害が比較的軽かったと考えられる。

玄米重と海岸から水田までの距離および移植期の重回帰式は、1%で有意であった。すなわちこの重回帰式から、今回の2度にわたる潮風害の水稲収量に対する影響は、水田が海岸に1km近いと0.14kg/a、また移植期が1日遅いと0.59kg/a づつ玄米重の減少をもたらしたと推定することができる。

一方、全調査地点の平均収量は33kg/aであったが、対平年収量比を推定するため、収量構成要素の登熟歩合80%と玄米千粒重20.5gを代入して試算すると、潮風害の発生しなかった場合の収量は44kg/aとなる。調査地点は本県水田地帯の水田面積に概ね比例して分布しているので、2度にわたる潮風害で生じた収量の減少程度は、県下全体で約24%と推定される。

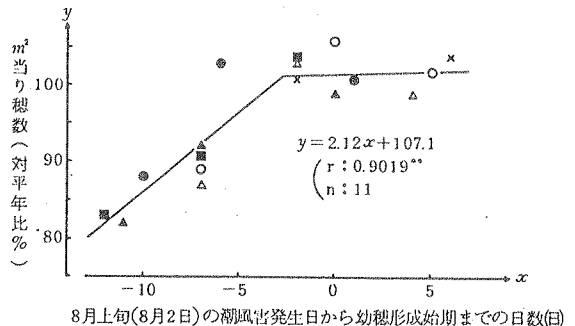
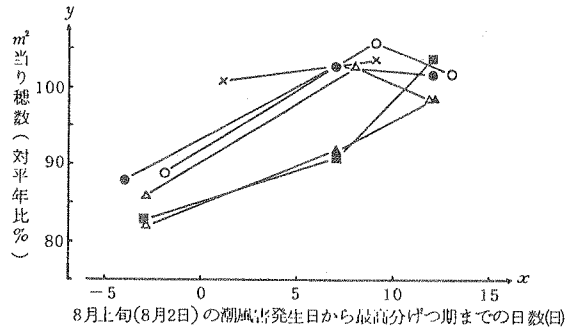
(2) 水稲の生育期と潮風害

台風10号および18号の通過した翌日には、葉先の裂傷現存上位葉の灰緑色の枯死、また出穂後の台風18号で

は通過2~3日後になって籾に障害が現われたことなどの観察結果は、坪井らの塩風室内実験の結果とほぼ一致している。出穂後の台風18号による葉の障害発生程度は作期により若干異なったが、草丈や稈の長い水稲の場合に障害が大きい傾向にあり、この差はイネ体への塩分付着量の違いによると考えられる。

さて今回の潮風害は、8月上旬と9月中旬の2度にわたり発生しており、水稲の生育・収量および品質に影響した要因として、次の3つが考えられる。すなわち8月上旬の潮風害は、出穂前の葉の障害に伴う同化作用の低下をもたらし、9月上旬の潮風害は出穂後における葉の障害に伴う同化作用の低下および籾・枝梗等の障害に伴う転流の阻害というかたちで現れている。

松島によると、穂数が決定される主要な期間は、最高分げつ期以前であって、最高分げつ期7~10日後には、穂の生成におよぼす環境の影響力はほとんどないとされている。本調査では、8月2日の潮風害を出穂前25日以降に受けた水稲の場合、穂数は平年並であったが、出穂前25日より早い時期に潮風害を受けたものは、その時期が早いほど平年に比べて穂数が減少していた。調査年度は



× ... 西南45号 ○ ... コシヒカリ △ ... 青い空
● ... アキニシキ ▲ ... 日本晴 ■ ... 黄金晴

第11図 8月上旬の潮風害発生日から最高分げつ期および幼穂形成始期までの日数と穂数の関係。

異なるが、昭和58年のデータに基づき、8月上旬の潮風害発生日から最高分け時期および幼穂形成始期（幼穂長1mm）までの日数と穂数の関係を比較すると（第11図）、最高分け時期より前に潮風害が発生した場合、いずれも穂数は減少し、かつ発生が早いほど穂数の減少程度は大きく、この点では松島の知見と一致している。しかしながらその程度には品種間にやや差があり、晩生の品種ほど遅い時期の潮風害でも穂数が減少しやすいうように認められる。一方、幼穂形成始期を基準にすると、幼穂形成始期の7日以前で、しかも潮風害の発生が早いほど、穂数の減少が大きい傾向にあり、この場合、品種間差はほとんど認められない。したがって潮風害の発生時期と穂数の関係をみる場合、幼穂形成始期を基準にするほうが適切と考えられる。和田¹⁰は、停滞期の長い暖地の中・晩生水稻の場合、最高分け時期以降の分けつ減退期における環境の良否が、穂数を確保する上で、分けつ増加期に劣らない重要性をもつと指摘しており、本結果からも同様なことが推測される。

1穂穎花数を決定する時期は、栄養生長期から始まるが、直接穎花生成に作用して明瞭な影響の現れ始めるのは、穂首分化期からであり、減数分裂期頃に最も決定的な時期があり、出穂前5日頃に終るとされている。すなわち出穂前15～5日頃が、1穂穎花数を決定的に支配する時期と言われている。本結果では潮風害の発生から出穂までの期間が短いものほど、1穂穎花数の減少率が大きかった。これは台風時（8月2日）の供試水稻が、出穂前35日頃（穂首分化期頃）から出穂前15日頃（減数分裂期頃）の時期にあたり、潮風害の発生時に生育が進んでいて減数分裂期に近い生育段階にあったものほど、1穂穎花数減少への影響を強く受けたためと考えられる。

なお出穂前35日頃（穂首分化期頃）から出穂前15日頃（減数分裂期頃）における潮風害の発生は、生育段階によりその内容が穂数の減少あるいは1穂穎花数の減少と異なるが、この期間の潮風害による単位面積当りの穎花数の減少程度は、ほぼ一定の割合であると考えられる。

登熟歩合は、いずれの品種も出穂期が遅いほど、著しく低下していた。松島によると、剪葉処理が登熟歩合に影響の現れ始める時期は、穂首分化期（出穂前32日）であり、減数分裂始期（出穂前13日）から明瞭な影響が現れ、出穂前7日頃を最大として、出穂後33日と至って影響がなくなると報告している。したがって松島の説に基づくと、8月2日の潮風害により登熟歩合が低下したのは、出穂が早かった6月中旬植の西南45号と6月上旬植のコシヒカリであり、その他の水稻には、あまり影響し

なかったと推測される。このことは、8月上旬の潮風害の発生後に出葉した葉数が、6月中旬植の西南45号と6月上旬植のコシヒカリでは1葉だけであるのに、その他の水稻では2～4葉ほど出葉したことに起因すると考えられる。一方、9月12日の潮風による葉の枯死は、6月中旬植の西南45号と6月上旬植のコシヒカリを除く、いずれの水稻の登熟歩合にも影響を与えたと考えられ、特に出穂期が遅く、出穂から潮風害発生までの期間が短いほど、影響が大きかったものと推測される。

また6月下旬植のコシヒカリ、青い空、6月中・下旬植のアキニシキ、日本晴、黄金晴では、中位枝梗より上位枝梗の登熟が低下した。この現象は、籾や枝梗の枯死に伴う転流の阻害により生じたとみられる。出穂の遅い水稻では、いずれも籾/ワラ比が低いことから、出穂後における潮風害の発生は、転流の阻害による登熟歩合の低下をもたらすと考えられる。

玄米千粒重は、いずれの品種とも出穂の早晚にかかわらず、減少程度がほぼ一定であった。一般に、玄米千粒重の決定される期間は、二次枝梗分化期から出穂後33～38日頃まで、特に穎花の生長の盛んな減数分裂期と、登熟作用の最も盛んな乳熟期の両時期が、低下し易いとされている。この説に従うと、出穂の早い6月中旬植の西南45号と6月上旬植のコシヒカリは、9月12日の台風時には、出穂後約25日を経過し、玄米千粒重に対する影響の大きな時期を過ぎており、むしろ出穂前15日で減数分裂期に近い8月2日の潮風害による玄米千粒重の低下が大きかったと推測される。一方、出穂の遅い6月下旬植のコシヒカリ、青い空と6月中・下旬植のアキニシキ、日本晴、黄金晴では、8月2日の台風時が出穂前約30日で二次枝梗分化期前であり、むしろ出穂後10日頃の乳熟期にあたる9月12日の潮風害による同化作用の阻害と転流組織の損傷により、玄米千粒重が低下したと推測される。なお玄米千粒重の調査は、粒の厚さが1.7mm以上の玄米について測定したので、調査対象粒の範囲が限定され、1穂上の全玄米肥大程度を把握できなかったために、各品種の作期による減少程度の差が認められなかったものと考えられる。

収量は、単位面積当りの穂数、1穂穎花数、登熟歩合および玄米千粒重の4構成要素の相乗積で表わされる。今までに、2度にわたる潮風害の発生に伴う、出穂前後の同化阻害および転流の阻害が、各収量構成要素に与えた影響を検討してきたが、それらをまとめると第3表になり、いずれの生育段階でも、潮風害は収量に影響すると考えられる。しかしながら品種および作期を考慮す

第3表 水稻収量構成要素等に対する潮風害の影響

水稻の種類	8月上旬(8月1~2日)の潮風害									9月中旬(9月11日)の潮風害									総計	
	品	移植	出穂	葉の障害						葉の障害						穀・枝梗の障害				
				穂数	1穂	m当	登熟	玄米	玄米	登熟	玄米	玄米	登熟	玄米	玄米	登熟	玄米	玄米		
種	期	期	穎花	り穎	歩合	重	重	品質	歩合	重	重	品質	歩合	重	重	品質	重	品質		
西南45号	6.17	8.16	-	士	士	+	卅	卅	士	-	-	-	-	-	-	-	-	卅	-	
	6.28	8.25	-	+	+	士	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	卅	卅	卅	
コシヒカリ	6.7	8.18	-	+	+	+	卅	卅	士	士	士	-	士	士	士	-	卅	-		
	6.17	8.25	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	士	卅	+	
青い空	6.28	8.31	+	-	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	+	+	+	卅	卅	卅	
	6.7	8.11	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	+	卅	+	
アキニシキ	6.17	8.26	-	+	+	士	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	卅	卅	卅	
	6.28	8.31	+	-	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	卅	卅	卅	卅	卅	卅	
日本晴	6.7	8.23	-	+	+	士	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	卅	卅	卅	
	6.17	8.28	士	+	+	-	+	+	-	卅	+	卅	+	+	+	+	卅	卅	卅	
黄金晴	6.28	9.2	卅	-	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	卅	卅	卅	卅	卅	卅	
	6.7	8.25	-	+	+	士	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	卅	卅	卅	
黄金晴	6.17	9.1	+	士	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	+	+	+	卅	卅	卅	
	6.28	9.6	卅	-	-	-	-	+	-	卅	+	卅	+	卅	卅	卅	卅	卅	卅	
黄金晴	6.7	8.27	-	+	+	士	+	+	-	+	+	+	+	士	士	士	卅	卅	卅	
	6.17	9.1	+	士	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	+	+	+	卅	卅	卅	
黄金晴	6.28	9.7	卅	-	+	-	-	+	-	卅	+	卅	+	卅	卅	卅	卅	卅	卅	

ると、収量は登熟歩合と高い相関、穂数と相関が認められ、このことは今回の潮風害による減収が、主に登熟歩合の低下に起因することを示唆している。したがって、潮風害が収量に最も影響するのは登熟歩合に影響を与えやすい時期、すなわち出穂まもない時期であると考えられる。

玄米品質に対する潮風害の影響については、6月中旬植の西南45号、6月上旬植のコシヒカリが平年に比べてほとんど劣っていないことをみると、今回の品質低下が主に9月12日の潮風害によるものと考えられる。奇形粒や褐変粒の多発は、出穂後における葉の枯死に伴う同化作用の阻害よりも、むしろ潮風の穀に対する直接的な障害に起因しているともたぼうが妥当であろう。したがって出穂まもない時期の潮風害の発生が、最も玄米品質を低下させると考えられる。

潮風害の発生した年には、障害の発生しない水稻をサンプルとして得られなかったため、ここでは水稻の生育・収量等に対する潮風害の影響を、平年値との比較で論じている。潮風害の発生した年が、全般に低温・少照の傾向にあったので、潮風害以外の気象要因の影響についても考慮する必要がある。しかしながら本県の水稻の生育・収量は、年次変動が比較的少なく、また6月上旬植のアキニシキの例だけではあるが、最高分けつ期や幼穂形成始期については、平年と極端な差はなかった。さら

にいずれの品種および作期でも、遅れ気味ではあるが、出穂期および成熟期に関する平年差は比較的少なかった。したがって平年値との比較では、潮風害の生育・収量に対する影響を完全に把握できないが、かなりの精度で説明ができると考えられる。また潮風害の生育・収量に対する影響を品種を含めて検討したが、品種によっては若干特性が異なるので、その点は考慮する必要がある。

以上、台風10号および18号の潮風が水稻に与えた影響について、現地および所内の水稻の調査データから検討した。突発的に潮風害が発生したので、データは必ずしも充分とは言えないが、本調査により今回の本県における水稻の潮風害の実態は、かなり明確にとらえられた。また葉の障害と生育・収量の関係等については、ほ場レベルでの調査事例として、今後の災害対策上で参考になるものと考えられる。

摘 要

神奈川県的水稻に、幼穂形成期と登熟期の2度にわたり、台風に伴う潮風害が発生した。そこで地域別の被害発生状況および作期の異なる各種水稻品種に対する影響を調査し、水稻の潮風害について検討した。

(1) 潮風害は、ほぼ県内全域の水田に発生し、その程度は相模川流域で著しく、酒匂川流域では比較的軽微で

あった。

(2) 収量は、水田が海岸に1km近いと0.14kg/a また移植期が1日遅いと0.59kg/aづつ減少した。2度にわたる潮風害の発生による減収は、県全体で約24%と推定された。

(3) 幼穂形成始期の7日（出穂前30日頃）以前に潮風害が発生すると、穂数が減少した。一方、出穂前35日頃（穂首分化期頃）から出穂前15日頃（減数分裂期頃）の潮風害は、発生の遅いほど1穂穎花数が減少した。

(4) 出穂前17日頃から出穂後22日頃の潮風害の発生は、登熟歩合および玄米千粒重が低下した。特に出穂まもない時期の潮風は、収に障害が発生し、登熟歩合の著しい低下をもたらした。

(5) 収量は、いずれの生育期における潮風害の発生でも影響されるが、特に出穂まもない時期は減収が著しいと推測された。

(6) 出穂後22日までの潮風害の発生は、玄米品質を低下させると推測され、特に出穂まもない時期は、奇形粒や褐変粒の発生を招き、著しく玄米品質を悪化させた。

引用文献

- (1) 神奈川県農林部：昭和28年度気象災害実態調査報告書（1954）
- (2) 神奈川県農政部農業技術課：昭和57年農業気象災害報告書（1983）
- (3) 気象庁：昭和57年度農業気象年表（1983）
- (4) 松島省三：稲作の理論と技術，養賢堂（1959）
- (5) 三重県立農業試験場：水稻の塩害に関する研究（1956）
- (6) 大嶋保夫・増山幸三：神奈川県農総研報，128，57～66（1986）
- (7) 田中 明：土肥誌，29，327～333（1958）
- (8) 戸苺義次：日作紀，12（3），250～297（1940）
- (9) 坪井八十二・中川行夫：農業気象，14（4），151～153（1958）
- (10) 和田 学：九州農試研報，21，113～250（1981）

SUMMARY

Salty wind damage caused by typhoons occurred twice at the panicle formation stage and ripening period of the paddy rice in Kanagawa Prefecture in 1982. The differences of the state of that damage among districts were investigated. And the influence of it on growth and yield of several varieties were studied. The results obtained were as follows.

- (1) Salty wind damage occurred in almost paddy fields in Kanagawa Prefecture, but it was depended on the districts which was more severe in Sagami river basin than that in Sakawa River basin.
- (2) The closer area to coast produce less yield and also later transplanting gives less yield. The amount of yield reduction is showed to be 0.14kg/a every 1km for close distance to coast cultivation and 0.5kg/a every 1day for late transplanting date.
- (3) Number of areas in the varieties which grew at stage on 7-12days before primary stage of panicle formation was decreased by the first typhoon attack. The varieties attacked at stage of 35days before heading by first one, the number of grains per ear was decreased severly.
- (4) Rice plants at stage from 17 days before heading date to 22 days after heading were decreased in percentage of ripened grains and thousand-kernel-weight as typhoon occurred with salty wind. Particularly, the typhoon occurred immediatly after heading date casued remarkable decrease on percentage of ripened grains because of direct damage on unhulled rice.
- (5) Yield was influenced by tphoon with salty wind at any stage and although the affect was remarkable immediatly after heading date.
- (6) Typhoon with salty wind occurred at stage from heading deteriorated quality of brown rice.

Particularly, the typhoon occurred immediately after heading date caused remarkable deterioration because of occurrence of malformed grains and colored grains.