

岡山県南部における水稻の低収・品質低下の原因解明

富久保男・杉本真一・日原誠介・河原祐志・石田喜久男

Some Factors Effecting Damages of Rice Plant in the Southern Part of
Okayama Prefecture

Yasuo TOMIHISA, Sin-ichi SUGIMOTO, Seisuke HIHARA, Yuji KAWAHARA and Kikuo ISHIDA

緒 言

岡山県における平成2年産米の作況指数は、全国平均が103と良かったのに比べて、中北部95、南部82、県平均87と、著しい不良であった¹⁰⁾。また、近県でも、愛媛県90、香川県90と作況は悪く、全国的な豊作の中で、作期が遅かったり出穂の遅い中・晩生品種の栽培面積が多い県ほど作況が悪かった³⁾。また、岡山県南部では品質も著しく劣った⁷⁾。日本晴よりも出穂の早い早生品種は、長雨と高温のために穂発芽等による品質低下はあったが、8月下旬以降に出穂した、中・晩生品種の品種はそれよりもさらに著しく劣った。

県南部の水稻は、夏期が高温・やや多照であったにもかかわらず、中・晩生品種の出穂期が平年並かやや遅れた以外には、一見順調に生育していると考えられた。しかし、9月13日以降の連続降雨と、それに続く台風19号(9月19～20日に四国沖から和歌山県を通過)の通過直後から、中生品種を中心に、急に稲株が脱水、青白く乾燥枯死する被害が発生した。また、10月上旬以降は、晩生品種のアケボノや朝日の葉色が濃くなり、なかなか黄化しなかったり、同時に下位枝梗の籾が緑色のまま成熟し難い現象が目立った。しかし、一般的には、収穫して始めて予測もなかった著しい低収と品質低下に気付くという状態であった。

筆者らは、9月20～21日以降に、急に稲株が脱水・青白く乾燥枯死する現象が発生してから、平成2年産の水稻の生育が異常であることに気付き始めた。そこで、その後は異常症状に注意して、一般の調査以外に種々の調査を行い、障害別に低収・品質低下の原因を解析するよう努めた。その障害の内容は青枯、籾の生理的褐変、穂軸の褐変、葉身の濃緑化、極端な登熟不良籾の発生等であり、さらに、収量や収量構成要素の調査を行った結果判明した著しい登熟不良と、それに基づく低収・品質低下であった。

そこで、今後の水稻栽培上の問題点を明らかにするために、障害の種類別に被害程度を調査すると共に、県南部における低収・品質低下の原因解明を行った。ここにその概要を報告する。

なお、ここに示した障害以外に、穂発芽や刈遅れによる品質低下・減収もあるが、それらの解析は特に行わなかった。また、一部の地域で発生した冠水害については、被害調査の結果もあり⁹⁾、また、栽培管理面からみれば特異事象であるので検討項目には入れなかった。

障害別調査の方法と結果及び考察

I. 青 枯

1. 調査方法

1990年9月21日朝、長船町の藤原儀人氏と小山忠彦氏の両名が、株全体が青白く乾燥した日本晴を当场作物部へ持参した。また、午後には井笠農業改良普及所井原支所の小笠原技師が長船町の場合と同じ症状を示す中生新千本を持参した。その他にも金光町、鴨方町(以上経済連営農対策室の南氏)、御津町(岡山農業改良普及所御津支所永瀬主幹)、岡山市(中野幸彦氏)で中生新千本、日本晴、吉備の華、サイワイモチ、山田錦にも脱水・枯死症状が発生しているとの報告を受けた。

持ち込まれた株の症状及び電話で聞いた症状は一致しており、また、これは台風等が引きがねになって発生する青枯⁹⁾ではないかと推測された。しかし、青枯はたびたび発生するものではなく⁹⁾、観察経験も少ないため、これらを青枯と断定するには情報が不足していた。そこで現地及び場内(山陽町)における発生状況を調査した。

台風19号が四国沖から近畿地方を通過した翌日の9月21日に、午後3時ごろから邑久郡長船町と邑久町の一部のは場で調査した。9月25日は赤磐郡赤坂町、山陽町、都窪郡山手村、清音村、吉備郡真備町、小田郡矢掛町、井原市の一部のは場を調査した。場内では9月20日の午前中から定期的に観察を続け、収量や生育状況も調査した。

2. 調査結果及び考察

(1) 台風通過翌日(9月21日)の現地調査

9月20、21日と快晴が続き、症状を観察するのに最適であった。主なほ場における発生症状は次のとおりである。

① 長船町では場全体の稲が乾燥状態になっている事

例（日本晴）：畦畔沿いの一条は健全であるが、二条目から内側はほ場全面が挫折倒伏しており、ほ場が額縁状に枯れていた。倒伏程度は2～3（無：0～甚：4）で、被害株は茎の1/3程度から下部がかろうじて生きているものの、その上部は青白く脱水・乾燥し、容易に折れた。葉は全て乾燥し、内に巻いていた。黄熟期に達している穂（籾、枝梗）も脱水して白化していた。ほ場全体は白く見え、稲わらの乾燥臭が漂っていた。ここでは4年に1回牛ふん堆肥を入れており、稲の生育状況は良いと判断された。

② 長船町では場が部分的に乾燥状態になっている事例（吉備の華）：台風の風方向に沿ったと思われるように、ほ場の風上の角から風下に向って、数mから10m連続的に株全体の上部が青白く脱水・乾燥し、倒伏していた。症状は①と同じである。

③ 長船町、邑久町では場の一部に発生している事例（品種不明）：ほ場の一部が坪枯状に乾燥し、倒伏しかけていた。隣接株は健全であった。また、同一株でも生きた穂が認められることもあった。症状は①と同じであるが程度はやや軽かった。

④ 長船町で穂が白化している事例（アケボノ）：白化した穂がほ場全面に発生しているが、健全な穂も混っており、倒伏はみられなかった。また、枝梗は緑色で、籾のみ白化している穂も多かった。①と同じ症状であるが程度が軽いと観察された。

⑤ その他：出穂の遅い稲には発生は認められず、また、出穂のやや早い稲でも健全なほ場のほうが多かった。

(2) 台風通過5日後（9月25日）の現地調査

24日からの降雨のため、21日の症状とは一変して、青白く乾燥・倒伏していた稲は褐色になり、べつとりと折り重なるように倒伏していた。一見ただけではトビイロウンカによる坪枯状態とよく似ていた。赤坂町、山陽町、山手村、清音村、総社市では乾燥・倒伏したほ場は比較的少なく、真備町の西部、矢掛町、井原市では多かった。この地域には中生新千本が多く、出穂の遅い稲は少ない。発生は中生新千本等出穂がやや早い稲に限られていた。その症状は9月21日調査の場合と同じであると観察された。しかし、本地域ではほとんどの場合は場全体に発生し、しかも団地内全体に及んでいる場合が多かった。また、同じ中生新千本であっても播種・移植時期が早くて籾の黄化の進んだほ場ほど発生程度が大きかった。

本症状の発生株は容易に手で抜き取ることができ、ほ場周辺の健全株でも倒伏しかけている場合が多かった。

(3) 農業試験場ほ場における発生状況

山陽町の農業試験場における数種類の試験及び区外の観察を続けた。ここでは発生程度が軽いため、発生経過

を知るには適していた。

9月20日には籾及び枝梗が白化する症状が中生新千本、日本晴、シズヒカリに認められた。やや発生の多かった区では21日夕刻までに葉、茎の上部が青白く乾燥して、倒伏しかけている株が認められた。また、紋枯病の発生している株にこの症状が多い傾向も認められた。9月25日の調査では、21日よりさらに発生程度が進んでおり、水持ちがやや悪く、秋落ちしやすいほ場では中生新千本、シズヒカリはかなりの株が枯死・倒伏していた。また、少肥区では発生が認められなかったが、標肥区では中生新千本、シズヒカリ等で数%の株が枯死・倒伏していた。そのうえ、その区では健全と思われる株も倒伏していた。

(4) 水稻の脱水・枯死症状の同定

現地及び農業試験場における発生状況（出穂後日数、品種、症状、莖葉の繁茂程度等）、及び台風19号の通過直後から広範囲にわたって発生したことを考え合わせると、本症状は、窒素過剰・加里欠乏、登熟期間の日照不足、過繁茂等より同化能力が低下して炭水化物の蓄積が不十分な稲が、出穂20～30日後頃に乾燥風、台風、落水、低温等に遭遇することによって生じる青枯^{青枯病}であると結論される。

なお、青枯発生の直接の原因は台風19号であるといえるが、その内容は19～20日の強風以外に強日射、低湿度の影響が大きかったものと考えられる。1週間も雨が降り続いた後は一変して20～22日は快晴となり、20日の最低湿度は、岡山地方気象台の観測値によると岡山と福山が39%で、3日間にわたり日中の湿度は50%以下になった。

(5) 青枯発生程度の品種間差異

9月22日以降も青枯の発生が続いた。そこで農試の種々の試験区において収穫直前までに、出穂期・品種・栽培管理別に青枯発生株率を調査した。その結果、第1表に示したとおり、9月25日までに中生新千本、シズヒカリ、ヒノヒカリ、日本晴等の中生品種に発生が認められた。その中で中生新千本とシズヒカリは発生が多く、穂数が多く葉色が濃い点で一致していた。しかし、第4図にもみられるとおり、必ずしも穂数が多いとか、草丈×穂数が多い品種に発生しやすいとはいえず、青枯の品種間差異については不明な点が多かった。

出穂期別では、出穂期が8月13日でも発生したが（第3表）、主として8月22日から9月2日のものに発生が認められた（第1図）。この出穂期は台風19号の通過（9月20日）の18～29日前に当たる。しかし、出穂期が9月3～11日の場合でも、10月上旬以降に発生したと推測される軽度の青枯が発生した（第2図）。この軽度の青枯は、台風19号の直接の影響というよりも、その後3～4

第1表 場内試験における品種別の青枯発生状況

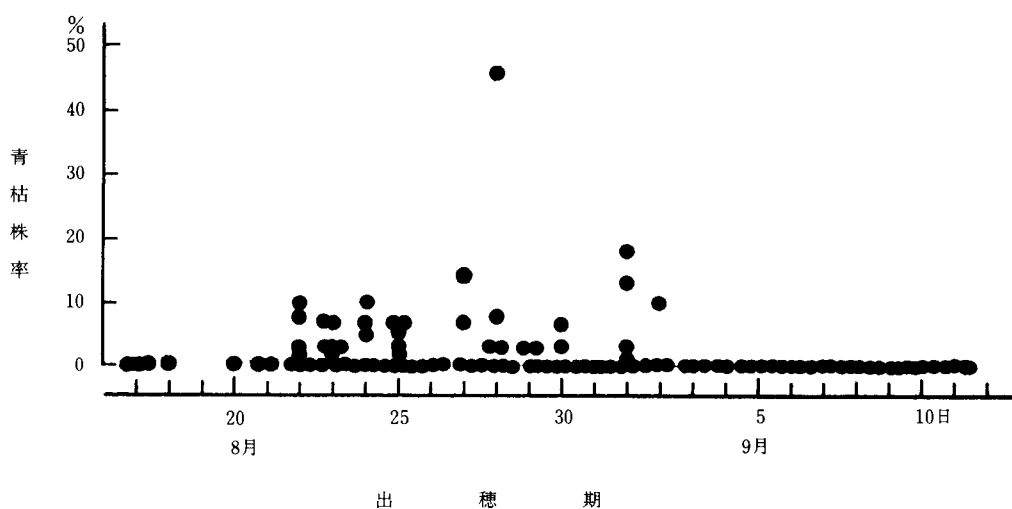
試験名	品 種 名	出穂期	青枯株率	総施肥量/a			その他
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
作 況 試 験	日 本 晴	月. 日	%	kg	kg	kg	
		8. 21	0	10.0	7.0	11.0	成 苗
		8. 26	0	10.0	7.0	11.0	稚 苗
	中生新千本	8. 30	0	10.0	7.0	11.0	成 苗
		9. 1	1	10.2	8.5	10.5	稚 苗
	ア ケ ボ ノ	9. 5	0	10.0	7.0	11.0	成 苗
		9. 8	0	10.2	8.5	10.5	稚 苗
		9. 3	0	10.0	7.9	12.0	乾田直播
	朝 日	9. 7	0	10.2	8.5	10.5	稚 苗
系 統 適 応 性 試 験	ホ ウ レ イ	8. 18		11.6	10.2	11.8	中 苗
	日 本 晴	8. 20		〃	〃	〃	〃
	吉 備 の 華	8. 26		〃	〃	〃	〃
	中生新千本	8. 26		〃	〃	〃	〃
	ア ケ ボ ノ	9. 4		〃	〃	〃	〃
	せとこがね	9. 4		〃	〃	〃	〃
奨 励 品 種 決 定 調 査	日 本 晴	8. 21	0	11.6	10.2	11.8	中 苗
	ヤ マ ビ コ	8. 23	0	〃	〃	〃	〃
	中生新千本	8. 28	46	〃	〃	〃	〃
	シズヒカリ	8. 27	14	〃	〃	〃	〃
	吉 備 の 華	8. 28	0	〃	〃	〃	〃
	ヒノヒカリ	8. 29	3	〃	〃	〃	〃
	せとこがね	9. 5	0	〃	〃	〃	〃
	ア ケ ボ ノ	9. 6	0	〃	〃	〃	〃
	朝 日	9. 5	0	〃	〃	〃	〃
	雄 町	9. 6	0	〃	〃	〃	〃
	ヤシロモチ	8. 29	0	〃	〃	〃	〃
	日 本 晴	8. 21	0	14.5	12.8	14.8	〃
	吉 備 の 華	8. 28	0	〃	〃	〃	〃
	ヒノヒカリ	8. 29	3	〃	〃	〃	〃
	朝 日	9. 5	0	〃	〃	〃	〃
バ イ オ 品 種 育 成 試 験	コシヒカリ	8. 17	0	8.6	8.6	8.5	1 本 植
		17	0	〃	〃	〃	3 〃
	日 本 晴	8. 23	0	〃	〃	〃	1 〃
		23	0	〃	〃	〃	3 〃
	中生新千本	9. 1	0	〃	〃	〃	1 〃
		1	3	〃	〃	〃	3 〃
	シズヒカリ	8. 28	0	〃	〃	〃	1 〃
		28	0	〃	〃	〃	3 〃
	コガネマサリ	8. 31	0	〃	〃	〃	1 〃
		30	0	〃	〃	〃	3 〃
	吉 備 の 華	8. 31	0	〃	〃	〃	1 〃
		30	0	〃	〃	〃	3 〃
	朝 日	9. 9	0	〃	〃	〃	1 〃
		8	0	〃	〃	〃	3 〃
	ア ケ ボ ノ	9. 10	0	〃	〃	〃	1 〃
		9	0	〃	〃	〃	3 〃
	コシヒカリ	8. 17	0	10.0	10.3	9.8	1 〃
		17	0	〃	〃	〃	3 〃
	日 本 晴	8. 23	2	〃	〃	〃	1 〃
		23	3	〃	〃	〃	3 〃
	中生新千本	9. 1	13	〃	〃	〃	1 〃
		1	18	〃	〃	〃	3 〃
	シズヒカリ	8. 28	8	〃	〃	〃	1 〃

(第1表の続き)

試験名	品 種 名	出穂期	青枯株率	総施肥量/a			その他
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
バイオ育種育成試験	シズヒカリ	28	3	10.0	10.3	9.8	3 本 植
	コガネマサリ	8. 31	0	〃	〃	〃	1 〃
		31	0	〃	〃	〃	3 〃
	吉 備 の 華	8. 31	0	〃	〃	〃	1 〃
		31	(1)	〃	〃	〃	3 〃
	朝 日	9. 9	(2)	〃	〃	〃	1 〃
		9	(2)	〃	〃	〃	3 〃
	ア ケ ボ ノ	9. 10	0	〃	〃	〃	1 〃
		8	0	〃	〃	〃	3 〃

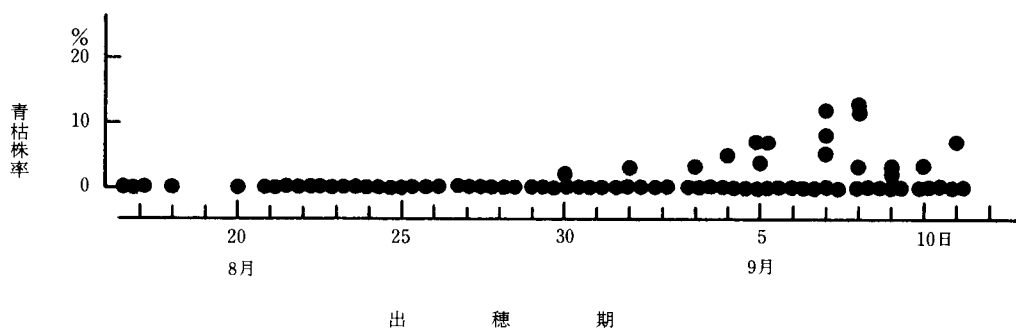
注 1) 青枯株率 () は10月上旬以降に青枯になったもの

2) バイオ育種の中には比較品種以外に、1回以上選抜した106系統(出穂期は8月22～9月11日)があるが、この中で青枯れが発生したのはN10.0 kg/10 a区で、8月22～30日に収穫した11系統のみであり、N8.6 kg/10 a区では発生が認められなかった。



第1図 台風19号通過5日後の9月25日までに発生した青枯の発生程度とその出穂期との関係

注) 第1表に示した品種及びバイオ育種106系統の結果



第2図 10月上旬以降に発生したと推測される青枯の発生程度とその出穂期との関係

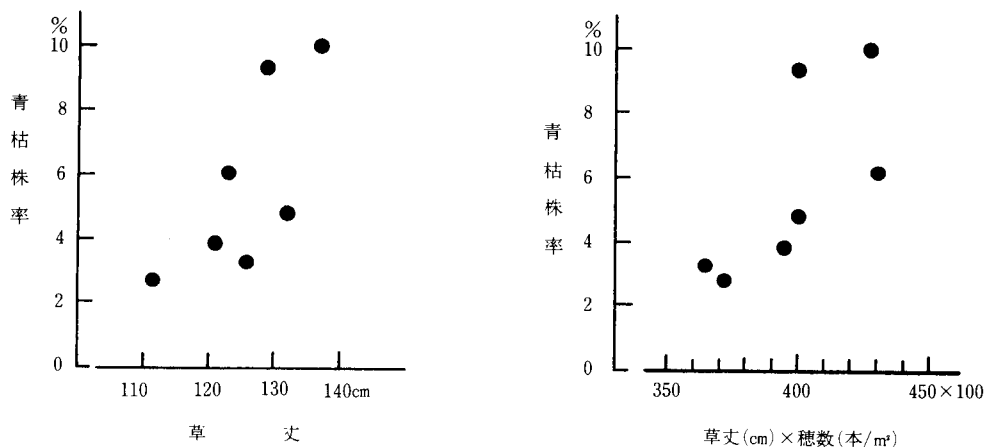
注) 第1図と同じ品種・系統について示した。

日の晴天・日中湿度の低下，あるいはさらにその後の降雨・日照不足等の環境変化によって発生したものと推測される。

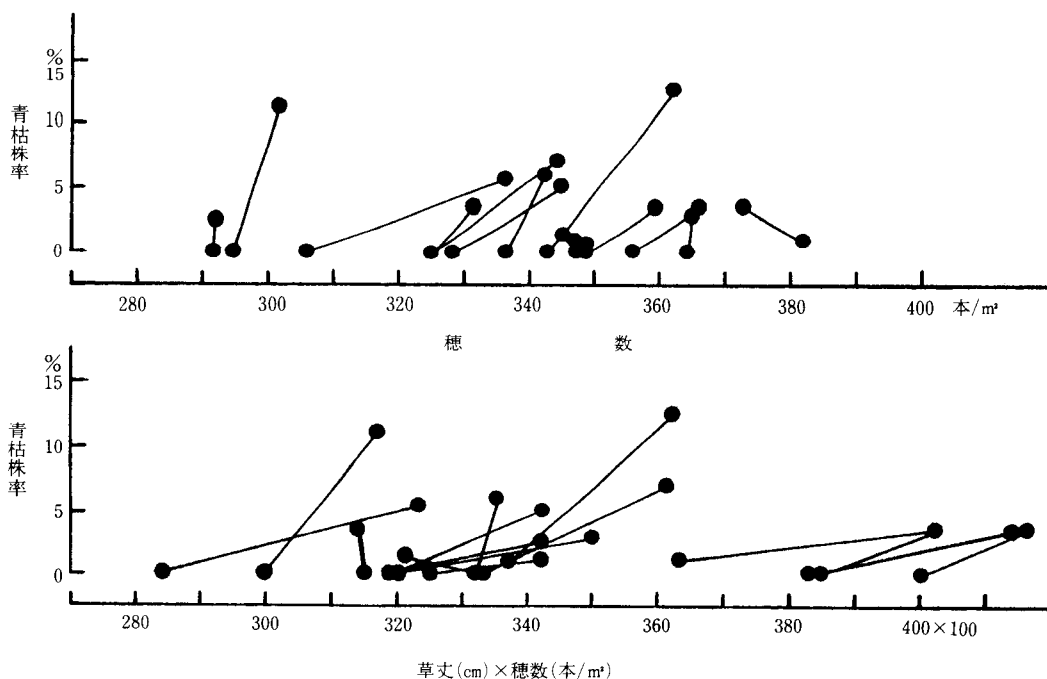
(6) 青枯発生と栽培条件との関係

収穫時における青枯発生株率と栽培条件及び水稻の生

育状況との関係を検討した。その結果，追肥が多い場合（第1表パイオ品種育成試験），穂肥が多い場合（第2表）に青枯が多く発生した。朝日では穂肥が多い区など草丈が高く，また，地上部の繁茂程度（草丈×穂数）が大きいほど青枯が発生しやすかった（第2表，第3図）。



第3図 朝日の生育と青枯発生程度との関係



第4図 パイオ育種試験の収穫時における品種・施肥量別の草できと青枯発生率との関係

- 注1) いずれの区かで青枯の発生した14品種・系統の結果
 2) 出穂期は8月23日～9月11日までの区を含む。

さらに、倒伏軽減剤の施用により葉身が立つなど草型が良いと青枯は発生し難いともいえた。しかし、品種別に施肥量2水準下で14品種・系統の青枯株率と収穫時における草できとの関係を見ると、必ずしも穂数が多い

とか草丈×穂数が多い品種・系統で発生しやすいとはいえなかった(第4図)。ただし、同じ品種・系統内では施肥量が多くて草丈が長かったり、穂数が多いと青枯が発生しやすいかった(第4図)。

第2表 栽培管理と青枯発生との関係
—朝日の倒伏軽減試験—

倒伏軽減剤の処理および穂肥の施用法	登熟歩合	草 丈	穂 数	草丈× 穂数/m ²	青枯株率
	%	cm	本	×100	%
イナベンフィド粒剤, 出穂前43日 3 kg/10 a	81	111	334	371	2.8
苗箱処理 75 g/箱	71	123	351	432	6.1
バクロブトラゾール粒剤, 出穂前14日 2 kg/10 a	67	121	326	394	3.9
無処理, 穂肥 4.5+0 kg/10 a	62	137	312	427	10.0
〃 〃 3.0+5 〃	67	132	303	400	4.8
〃 〃 3.5+0 〃	68	129	310	400	9.4
〃 〃 3.0+0 〃	82	126	289	364	3.3

- 注 1) 6月18日 中苗機械移植
 2) 基肥+追肥は4+2=6 kg/10 a
 3) イナベンフィドおよびバクロブトラゾール粒剤の区の穂肥は3.5 kg/10 a
 4) 登熟歩合は健全株について調査

第3表 栽培管理と青枯発生との関係
—新品種の特性解明試験—

品種名	栽植密度	出穂期	青枯 株率	草丈	穂数/m ²	草丈×穂数	一穂粒数
	株/m ²	月. 日	%	cm	本	×100	粒
日 本 晴	11.1	8. 15	7	104	243	253	127
	13.9	14	8	104	243	253	124
	22.2	13	2	99	298	295	100
吉備の華	11.1	8. 20	0	116	240	278	136
	13.9	19	3	112	252	282	123
	22.2	18	6	107	274	293	107

- 注 1) 本試験は稚苗の移植時期試験であるが、日本晴、吉備の華ともこれより遅い出穂期(移植時期)では青枯が発生しなかった。
 2) 青枯は台風19号通過直後に発生した。

第4表 栽培管理と青枯発生との関係
—不耕起及び部分耕田植栽培—

田 植 の 方 法	出穂期	青枯 株率	稈長	穂数/m ²	稈長×穂数	一穂 粒数	登熟 歩合
	月. 日	%	cm	本	×100	粒	%
水稻単作	9. 7	0	84	287	241	88	74
〃 部分耕田植	10	0	85	305	259	103	64
〃 不耕起田植							
麦跡麦わら被覆	7	13	85	260	221	118	67
〃 〃 部分耕田植	7	0	85	300	255	109	66
〃 〃 不耕起田植							
〃 麦わら除去	6	5	83	236	196	96	67
〃 部分耕田植							

- 注 1) 品種はアケボノで、緩効性肥料を用い、不耕起田植は基肥1回施肥、部分耕田植は基肥と穂肥の2回施肥
 2) 生育経過は、やや遅できで、過繁茂現象はなかった。

1株植付本数と青枯発生程度との関係は明確でなく(第1表), また栽植密度の影響についても明らかにできなかった(第3表)。しかし, 1株本数や栽植密度は個体の栄養状態, 繁茂度と深く結びついており²⁾, ここでは調査点数が少なかったために明確な結論が得られなかったものと考えられる。

次に, 新しい移植方法として, 不耕起及び部分耕田植を行ったが(第4表), この試験では全区とも生育がやや小でであったにもかかわらず, 収穫時には一部の区に軽度の青枯が発生していた。青枯は麦跡の部分耕田植区に発生しており, しかも, 麦わらを全量施用した区に多かった。この麦跡・部分耕田植区は穂数が少なく, 前述の青枯発生条件とは異なる傾向を示した。

このことから, 青枯は必ずしも生育の旺盛な場合に発生するとはいえず, 生の有機物が施用されている場合には繁茂量等とは別に, 土壌の還元とか根部障害⁹⁾により発生したものと考えられる。

(7) 青枯の発生要因

青枯の発生に大きく関与した台風19号の直接, 間接の影響は, 出穂期が, 台風通過時9月20日の36~18日前で, 8月13日~9月2日のものにみられ, 特に, 出穂期が8月22日~9月2日(台風通過時の29~18日前)のものに集中した。しかし, その後も水稻の生育にとって好ましくない弱い台風や降雨が続く, 出穂期が9月11日の場合でも10月上旬以降に軽度の青枯が発生した。

このように, 青枯の発生は出穂期及び出穂後日数との関係が大きい, 品種間差異もあり, 中生新千本やシズヒカリのように穂数が多く, 葉色も濃い品種は青枯が発生しやすいものと考えられる。このことはすでに得られている知見⁹⁾と変わるものではなかった。

また, 青枯の発生には栽培環境の影響も大きく, 施肥量が多く, 穂数が多い場合, 草丈が長い場合, 草姿が悪い場合に発生しやすく, さらに地上部の生育量は少なくても, 生の麦わらがすき込まれ, 土壌還元が進むような状態で発生が多くなると考えられた。

ここでは, 施肥量が多いといっても特に窒素肥料のみが多いというわけではなかったが, 夏の高温により地力窒素の発現が7~8月に促進され⁵⁾, 多窒素傾向になったことは否定できない。青枯は窒素過剰と加里欠乏, 土壌の還元化と加里不足, 登熟期間の日照不足, 過繁茂等による同化能力の低下・炭水化物の蓄積量低下で発生するという。ここでみられた青枯は, このような知見の範囲内の要因^{8,9,11)}により発生したものといえる。

(8) 青枯による減収・品質低下

青枯による減収・品質低下については, 登熟歩合の平均は, 正常株でも66%と劣ったが, 青枯株は39%であった(第5表)。また, 粒厚1.7mm以上の千粒重も4%程度劣った。品質も正常株より1(上上:1~下下:9)程度劣った。登熟歩合の低下と千粒重の低下率から青枯株の減収程度を予測すると, それは4~56%で, 出穂期

第5表 青枯株の減収・品質低下の概要

品種・系統名	出穂期	正 常 株				青 枯 株				
		不稔歩合	登熟歩合	千粒重	品質	不稔歩合	登熟歩合	千粒重	減収予測	品質
	月・日	%	%	g		%	%	g	%	
日 本 晴 88 A ₃ -E-2-1	8. 21	11.8	72.5	22.2	3.0	19.6	68.7	21.7	4	4.0
	8. 22	17.4	58.5	20.5	5.5	29.8	40.4	20.1	18	7.0
	8. 23	17.4	61.0	21.1	4.0	21.2	34.3	20.0	28	5.0
	8. 23	12.9	72.5	20.3	4.5	33.5	35.5	19.8	38	4.5
88 A ₁ C-3-11-1	8. 23	1.9	50.9	22.0	4.5	21.3	36.1	21.7	15	5.0
岡 山 葎 23 号	8. 25	16.0	46.9	21.7	4.5	21.4	30.0	21.2	17	6.0
88 A ₃ H-3-8-3	8. 25	8.3	53.4	21.9	5.0	37.2	9.4	20.1	48	6.5
シ ズ ヒ カ リ	8. 27	4.4	56.1	22.0	6.5	23.5	9.7	19.7	52	7.5
吉 備 の 華	8. 29	4.5	67.8	20.1	6.0	9.4	53.6	19.9	14	4.0
	8. 30	4.9	70.1	21.6	2.0	32.1	21.4	18.8	56	5.5
87 A ₁ 日×シズ-1	8. 30	11.2	62.6	20.6	6.5	29.3	25.5	19.7	39	4.5
中 生 新 千 本	8. 30	4.4	81.1	21.8	5.0	12.7	31.0	20.0	55	6.0
※ 朝 日	9. 2	4.4	78.3	22.1	3.5	4.1	66.9	21.9	12	6.5
※ 吉 備 の 華	9. 2	3.3	94.0	22.2	3.0	6.0	78.9	22.0	15	5.5
平 均		8.8	66.1	21.4	4.5	21.5	38.7	20.5	29	5.5

注 1) 青枯株の減収予測は正常株に対する登熟歩合と千粒重の低下から算出した。

2) ※は10月上旬以降に青枯が発生した場合

3) 調査株は, 正常株が成熟期に達してから収穫した。正常株でもほ場周辺の3株より内側で採取した。

4) 不稔歩合: 完全な不稔は少ないが, ほとんど穎の肥大が認められない極も含めて不稔歩合とした。

の早いものでは成熟が進んでいるため減収程度が小さく、8月25～30日に収穫した場合は、減収程度が大きかった(第5表)。青枯株の正常株に対する減収率の平均値は29%であった。

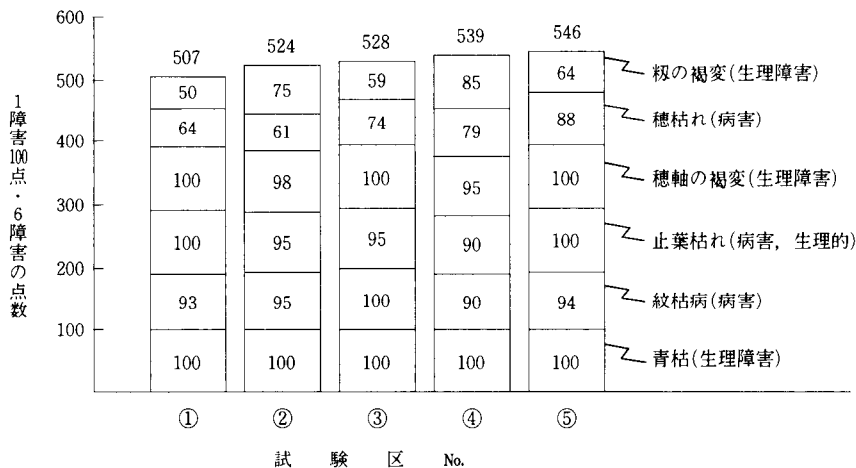
また、青枯株には、籾の肥大が著しく劣り、不稔粒とほとんど差のない籾が多かった(第5表)。この籾は、出穂期後の日数からみて、青枯によって登熟が停止したものとは明らかに異なると判断され、少なくとも出穂後間もない頃からすでに登熟不良になる前兆があったもの

と推測される。これらの不稔籾は弱勢枝梗にある籾がほとんどであった。

Ⅱ. 籾の生理的褐変、穂軸の褐変、著しい登熟不良籾、葉身の濃緑化

1. 調査方法

青枯の発生した9月20日以降、場内における種々の試験区及び現地において水稻の観察を続け、被害に結びつくと考えられる症状について適宜調査を行なった。



第5図 施肥法による晩生品種の障害の発生状況

注1) 6種の障害ごとに、被害が無いと考えた場合に100点、わずかに被害があると考えた場合に75点、被害があると考えた場合に50点として、各区20株を調査した。

2) 9月6日出穂期のアケボノについて調査

第6表 生理的籾褐変等の施肥量・品種別の発生程度

施肥	品種名	出穂期	穂枯れ 程度	籾の褐変 程度	倒伏 程度	青枯 株率
		月、日				%
少肥栽培	日本晴	8. 23	3.0	2.0	0.5	2
	シズヒカリ	8. 28	2.0	4.0	0	0
	コガネマサリ	8. 31	1.5	3.5	0	0
	吉備の華	8. 31	2.0	3.5	0	0
	朝日	9. 8	4.5	8.5	3.3	0
	アケボノ	9. 11	3.5	7.0	2.0	0
	平均	—	2.8	4.8	1.0	0.3
標肥栽培	日本晴	8. 23	4.5	2.5	1.8	3
	シズヒカリ	8. 28	4.0	4.0	1.0	5
	コガネマサリ	8. 30	2.0	3.5	0.5	0
	吉備の華	8. 30	2.0	4.0	1.0	0
	朝日	9. 9	3.0	9.0	2.7	0
	アケボノ	9. 8	4.0	7.0	1.0	0
	平均	—	3.3	5.0	1.3	1.3

注 1) N:P₂O₅:K₂O/10aは少肥栽培 8.6:8.6:8.5kg, 標肥栽培 10.0:10.3:9.8kgで、5回分施

2) 穂枯れと籾褐変程度は、無:0、まれ:1、少:4、中:7、多:8、極多:9の10段階調査

3) 倒伏程度は 無0～甚4の5段階調査

2. 調査結果及び考察

(1) 被害に結びつくと考えられる症状

10月上旬以降、晩生品種のアケボノ、朝日に、籾が茶褐色の微細斑点、またはすじ状に褐変する現象が認められた。これはほぼほ場全面、または試験区単位に平均して発生することが多く、ほ場から10m程度以上離れると見る方向により、ほ場一面が褐色に見えたり、その程度が軽く見えたりした。これは籾の維管束以外の平面部に微細な多数の斑点、ないしすじ状紋ができていたためであった。しかも、これは垂れた穂の上面、すなわち太陽光の当たる面に極端に多く、裏側には極めて少ないもので、生理的な褐変であると判断された。

このように籾が著しく褐変している区では、上位2～3葉の葉身が濃緑である場合が多かった。籾の褐変程度は成熟期まで回復しなかったと観察されたが、葉色は成熟期に近づくにつれて黄化したため、籾褐変と葉色とを同時に比較判定することはできなかった。

その他に、穂軸が褐変しそのうち枯死する現象（穂枯れではない）も認められたが、この頻度は小さかった。

そこで、籾が著しく褐変している区のあるアケボノの肥料試験の6区について、10月26日に種々の被害症状を株単位で調査したところ、紋枯病と止葉枯れの程度とはかなり密接な関係があったが、試験区単位でみると紋枯病、穂枯れ、穂軸の褐変、籾の生理的褐変の程度はお互いに関係があるとはいえなかった（第5図）。

また、バイオ育種試験において10月上旬以降、日本晴、シズヒカリ、吉備の華、朝日、アケボノの被害症状を調査した。その結果、出穂期が8月22日～9月2日ごろの中生品種を中心に紋枯病、青枯、穂枯れが発生し、9月

5日ごろ以降が出穂期に当たる晩生品種には籾の生理的褐変と穂枯れが発生した（第6表）。さらに、出穂期が8月23日～9月9日のものについて出穂期別に6区（5品種）を調査した結果でも、出穂期と穂枯れとの関係は必ずしも明らかでなかったが、籾の生理的褐変と穂軸褐変は出穂期が遅い程発生が多く、逆に穂が早い程青枯、紋枯病、止葉の枯死が多かった（第6図）。

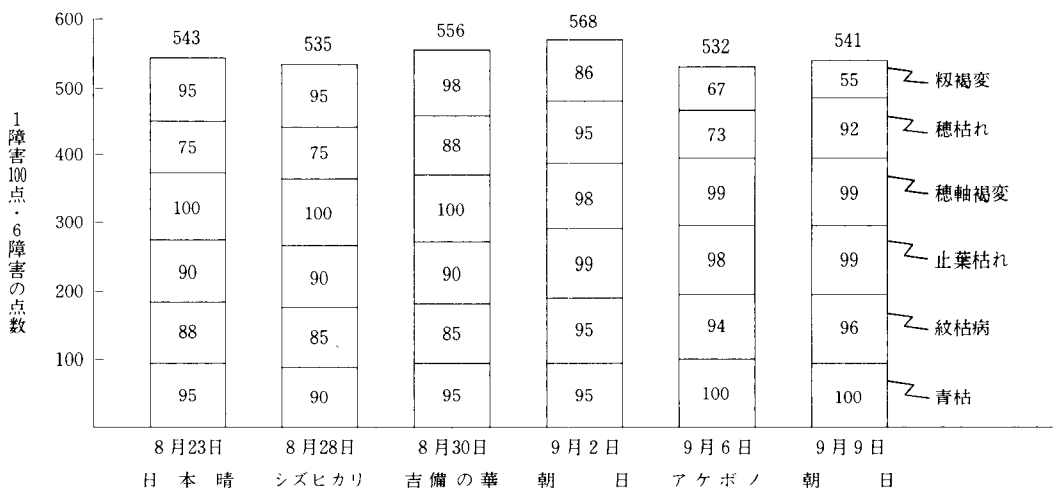
バイオ育種試験における6品種・29系統の調査でも籾の生理的褐変程度は出穂期が遅くなるほど発生が多くなり、しかも施肥量が多いと多かった（第7図）。穂枯れについては、品種間差異がやや大きく、出穂期の影響は明確でなかったものの、施肥量が多いとやや発生しやすい傾向がみられた（第8図）。

以上のとおり、籾の生理的褐変の発生は出穂が遅い場合に多く、また、施肥量の多いほど多いといえた。

(2) 籾の生理的褐変等による減収・品質低下

籾の生理的褐変程度が大きくなる程登熟歩合が低下し、登熟歩合は籾褐変が微の72%に対して籾褐変・中～極多では44%であった。粒厚1.7mm以上の玄米千粒重と品質には大きな差異は認められなかった（第7表）。また、1例のみの調査であるが、穂軸が褐変・枯死したものは正常な穂より登熟歩合で8%、玄米千粒重で4%劣った。

籾の生理的褐変程度が大きい場合、穂軸が褐変している場合は、籾の肥大がほとんどみられない不稔に近い未熟粒が多くみられた。このことから籾の生理的褐変についても、青枯株の場合と同様に、少なくとも出穂間もないころまでに登熟不良になる前兆があったものと推測される。



第6図 出穂期別、品種別の障害の発生状況
注) バイオ育種試験3区、栽培試験3区、計6区：各20株調査

Ⅲ. 登熟不良による減収・品質低下

今までに、冠水害や穂発芽等による被害を除く青枯、
籾の生理的褐変、穂軸の褐変・枯死など、目に見える障
害が収量・品質に及ぼす影響について考察した。しかし、
収穫が進むにつれて、このような障害が全く発生してい
ないか、程度が軽くても収量・品質が著しく劣ることが
判明してきた。そこでこの原因を明らかにするため、次
のような調査・解析を行なった。

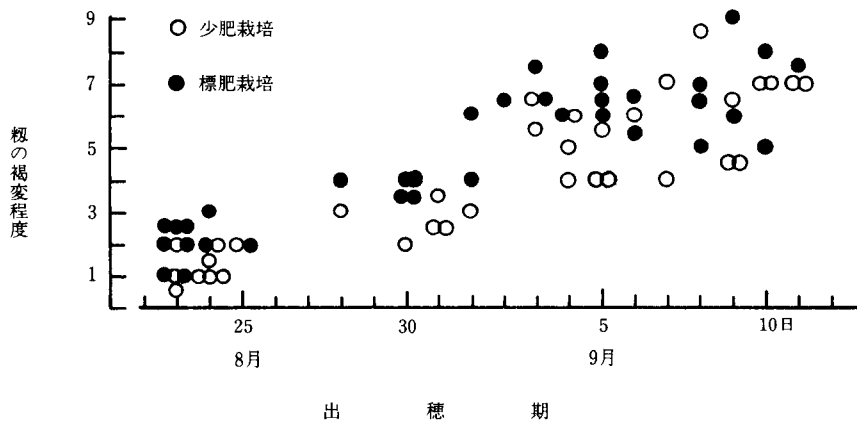
1. 調査方法

収量調査や収量構成要素の調査は通常の方法により行

なった。しかし、青枯株については、発生株率が低かった
ので、バイオ育種及びその他の栽培試験では調査株から
除外した。その他、籾の生理的褐変、穂枯れ、紋枯病等
は試験区全体に及んでいるのが普通であったから調査上
特に考慮しなかった。また、穂軸の褐変・枯死は発生率
が低かったので、結果的に調査株に含まれた。

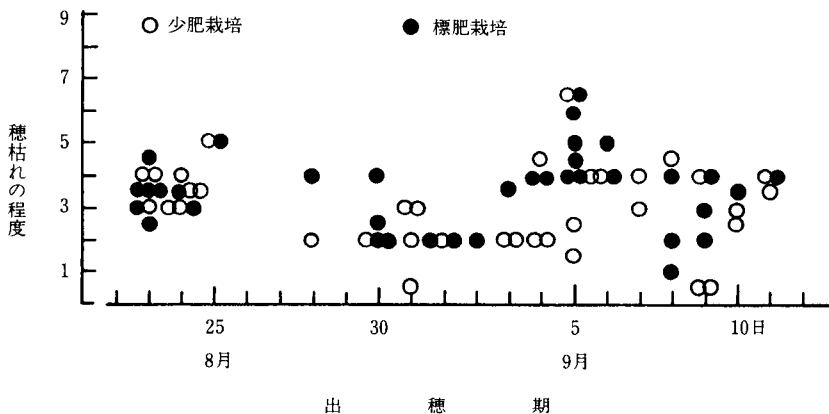
2. 調査結果及び考察

本年の収量と品質を第8表、第9表に示した。試験を
開始して18年目の作況試験（第8表）では、成苗の日本
晴とアケボノは平年より多収、稚苗の日本晴と中生新千



第7図 出穂期別の生理的籾褐変の程度

- 注 1) バイオ育種試験の6品種・29系統
2) 少肥は、 $N:P_2O_5:K_2O = 8.6:8.6:8.5 \text{ kg/10 a}$
標肥は、 $\quad \quad \quad = 10.0:10.3:9.8$
3) 籾の褐変程度 無：0～極多：9



第8図 出穂期別の穂枯れの程度

- 注 1) 第7図と同じ試験
2) 穂枯れ 無：0～極多：9

第7表 籾の生理的褐変等障害発生株の登熟状況

品 種	試験名	障害の区分	一 穂 籾 数 (粒)	不 稔 歩 合 (%)	登 熟 歩 合 (%)	玄 米 千粒重 (g)	品 質
朝 日	A	正常(籾褐変・ビ)	147	14.0	74.3	23.4	3.3
		籾褐変・中	147	23.5	60.9	23.8	5.0
	B	正常(籾褐変・少)	113	24.5	68.6	22.2	4.0
		籾褐変・多	117	40.3	40.3	22.1	3.0
	C	正常(籾褐変・ビ)	95	16.3	76.0	22.0	4.5
		籾褐変・多	95	25.4	39.7	21.1	4.0
	D	正常(籾褐変・ビ)	107	13.2	80.2	21.9	3.5
		籾褐変・多	151	21.5	45.5	21.0	4.5
アケボノ	A	籾褐変・ビ(正常)	138	14.5	70.3	—	4.0
		〃・中	147	10.2	68.7	—	4.5
		〃・多	98	28.6	27.6	—	4.5
		〃・極多	99	31.5	10.7	—	5.0
	B	正常	133	9.4	71.6	—	4.0
		籾褐変・中	145	12.8	59.0	—	4.0
平 均		正常	125	15.7	72.2	22.5	4.0
		籾褐変・中～極多	121	24.6	43.8	22.3	4.3

- 注 1) アケボノ A 試験では4区の試験区から1株ずつ採取, それ以外は同じ試験区内で
良い株と悪い株に分けて採取
- 2) 不稔歩合: (わずかな不稔籾と, かなりの数に達する粒の肥大が著しく劣る籾の
合計)/全粒数

第8表 作況試験における本年の作況

品 種 苗 区 分	出穂期		わら重		精玄米重		くず米重		品質(0～9)	
	本年	平年差	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	差
日 本 晴 成苗	月・日	日	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%		
	8.21	—2	60.2	89	52.1	107	1.7	131	2	+2
稚苗	8.26	—1	60.8	85	50.5	100	3.3	236	4	0
中生新千本 成苗	8.30	+5	60.0	86	51.6	99	5.6	467	6	—1
	9.5	+2	93.5	112	53.4	108	2.5	167	4	0
アケボノ 成苗	9.8	+2	80.8	95	49.5	87	2.0	111	7	—3
	9.7	+2	87.4	101	48.3	95	3.6	164	5	—1
朝 日 稚苗										

注) 出穂期は平年より早い場合は—で表示, 品質は平年よりよい場合は+で表示

第8表—2 作況試験における本年の収量構成要素

品 種 苗 区 分	穂数/m ²		籾数/m ²		登熟歩合		千粒重		倒伏程度(0～9)	
	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年差	本年	平年比	本年	平年差
日 本 晴 成苗	本	%	百粒	%	%	%	g	%		
	307	103	344	121	85	—1	23.1	100	0	+0.2
稚苗	378	103	342	115	79	—8	22.4	98	0	+0.7
中生新千本 成苗	374	107	381	132	74	—14	21.4	92	2.0	—1.8
	325	115	352	130	71	—11	23.7	100	2.0	—1.7
アケボノ 成苗	370	104	342	114	70	—16	23.6	98	2.0	—1.3
	337	102	276	97	65	—20	23.0	98	3.0	—1.0
朝 日 稚苗										

注) 登熟歩合は平年よりよい場合は+で表示, 倒伏程度は平年より倒伏した場合は—で表示

第8表-3 作況試験における本年の生育状況

品 種 苗 区 分	8 月 5 日				成 熟 期							
	草 丈		茎数/m ²		草 丈		稈 長		穂 長		一穂粒数	
	本年	平年 比	本年	平年 比	本年	平年 比	本年	平年 比	本年	平年 比	本年	平年 比
日 本 晴 成苗	cm	%	本	%	cm	%	cm	%	cm	%	粒	%
	76.1	101	394	105	103	100	79.1	100	21.3	104	112	117
中生新千本 成苗	76.1	101	394	105	103	100	79.1	100	21.3	104	112	117
	63.5	94	516	103	99	99	70.6	93	20.8	107	90	111
アケボノ 成苗	63.4	94	452	107	107	105	79.6	104	20.4	106	102	123
	77.5	104	460	122	127	105	93.4	103	22.8	110	108	113
朝 日 稚苗	63.2	94	563	113	116	99	85.9	97	22.1	112	92	110
	65.3	98	452	109	121	99	91.6	98	20.5	107	82	95

第9表 系適、奨決、バイオ育種における比較品種の作況

試 験 名	品 種 名	精玄米重/10 a			精玄米品質 (1~9)			精玄米千粒重		
		平 年	本 年	比 率	平 年	本 年	差 (平-本)	平 年	本 年	比 率
系 適 ・ 標 肥		kg	kg	%				g	g	%
	ホウレイ (2年)	566	542	96	4.5	3.5	1.0	23.2	24.5	
	日 本 晴 (4年)	551	499	91	4.5	3.5	1.0	22.8	23.0	
	吉備の華 (1年)	501	453	90	4.5	6.0	-1.5	21.6	22.4	
	中生新千本 (4年)	541	431	80	5.1	6.0	-0.9	22.7	22.9	
	アケボノ (4年)	614	508	83	4.8	5.0	-0.2	24.9	23.7	
奨 決 ・ 標 肥	せとこがね (1年)	578	494	85	4.0	4.0	0	22.0	22.1	
	日 本 晴 (9年)	517	505	98	3.9	3.7	0.2	22.3	21.5	96
	ヤマビコ (9年)	507	426	84	4.3	4.8	-0.5	23.4	22.8	97
	中生新千本 (9年)	494	228	46	4.6	7.5	-2.9	22.1	18.8	85
	吉備の華 (3年)	542	410	76	4.1	5.5	-1.4	22.6	20.0	88
	せとこがね (3年)	578	485	84	3.5	4.3	-0.8	22.6	20.6	91
	アケボノ (9年)	522	449	86	4.0	5.5	-1.5	23.6	22.2	94
	朝 日 (9年)	497	415	84	3.4	5.3	-1.9	23.1	20.9	90
多 肥	雄 町 (9年)	547	571	104	4.2	5.8	-1.6	25.3	24.9	98
	ヤシロモチ (9年)	507	445	88	4.6	5.3	-0.7	23.5	21.0	89
	日 本 晴 (3年)	546	489	90	4.4	4.0	0.4	22.2	21.4	96
バ イ オ 育 種 ・ 少 肥	吉備の華 (3年)	559	364	65	4.4	5.8	-1.4	22.3	19.8	89
	朝 日 (3年)	511	383	75	4.2	5.7	-1.5	23.7	20.2	85
	コシヒカリ (4年)	489	485	99	3.1	3.0	0.1	22.8	22.7	100
	日 本 晴 (〃)	502	454	90	3.1	3.5	-0.4	23.2	20.9	90
	中生新千本 (〃)	533	395	74	3.7	6.5	-2.8	23.8	19.8	83
	シズヒカリ (〃)	509	419	82	3.3	6.0	-2.7	24.1	20.6	85
	コガネマサリ (〃)	527	451	86	3.2	5.8	-2.6	23.1	19.2	83
	吉備の華 (〃)	509	421	84	3.3	5.0	-1.7	24.1	20.1	83
〃 ・ 標 肥	朝 日 (〃)	534	436	82	3.8	3.5	0.3	24.6	20.7	84
	アケボノ (〃)	578	461	80	4.5	4.5	0	25.2	21.8	87
	コシヒカリ (4年)	523	494	94	3.4	3.5	-0.1	22.9	22.5	98
	日 本 晴 (〃)	520	422	81	4.0	4.8	-0.8	23.2	20.3	88
	中生新千本 (〃)	557	345	62	5.0	7.0	-2.0	23.5	19.4	83
	シズヒカリ (〃)	545	402	74	4.1	6.3	-2.2	24.1	20.3	84
	コガネマサリ (〃)	567	386	68	3.5	5.0	-1.5	22.9	18.3	80
	吉備の華 (〃)	563	388	69	3.2	5.8	-2.6	24.0	19.6	82
〃 ・ 標 肥	朝 日 (〃)	570	347	61	3.9	3.8	0.1	24.2	20.3	84
	アケボノ (〃)	619	475	77	4.4	4.5	-0.1	25.0	22.0	88

注 1) 施肥量については第1表参照

2) 系適の千粒重は調査基準が異なるので比率は算出しなかった。

本は平年並で、稚苗のアケボノと朝日のみが平年より低収であった。しかし、他の試験区のほとんどが平年よりかなり低収で（第9表）、収量は平年比46～104%、平均

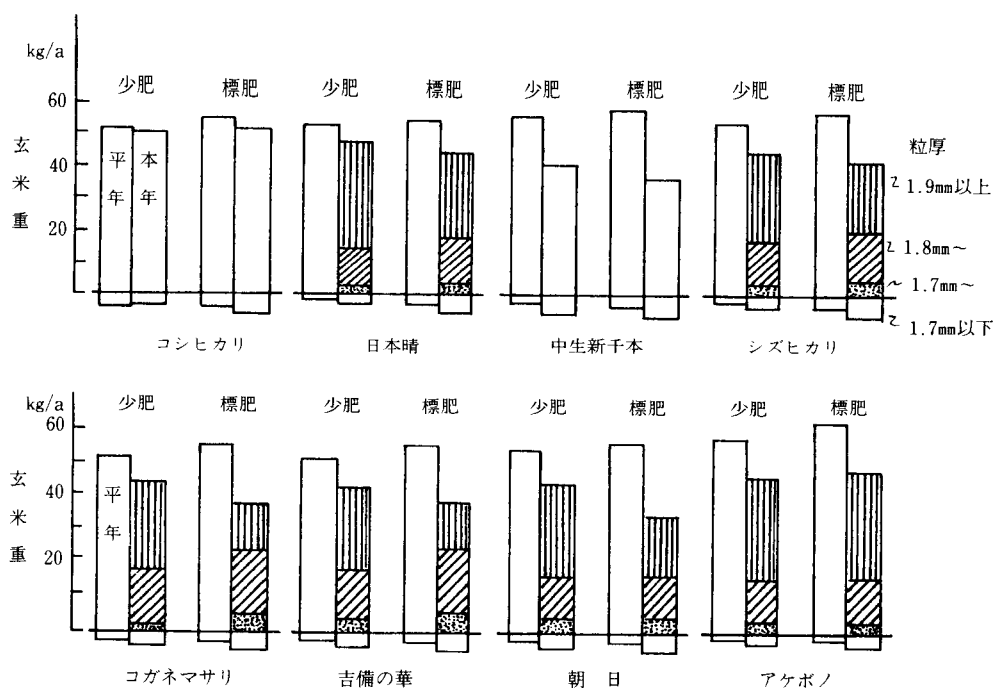
で81%となった。その中で出穂期の遅い品種ほど減収程度は大きく（第10図）、雄町を除き、8月25～30日以降に出穂した区の収量平年比は77%であった。

第10表 バイオ育種試験における本年の収量構成要素

施肥量	品 種	穂数/m ²		粒数/m ²		登熟歩合		千粒重		倒 伏	
		本年	平年比	本年	平年比	本年	平年差	本年	平年比	本年	平年差
少肥	コシヒカリ	332	116	398	97	84	-1	22.7	100	2.0	0
	日 本 晴	325	116	332	110	68	-24	20.9	90	0.5	-0.3
	中生新千本	382	115	309	102	62	-30	19.8	83	1.0	-0.7
	シズヒカリ	292	117	307	110	75	-16	20.6	85	0	0.1
	コガネマサリ	339	136	319	104	85	-3	19.2	83	0	0.4
	吉 備 の 華	318	124	318	98	85	-7	20.1	83	0	0.
	朝 日	329	127	326	116	66	-20	20.7	84	3.3	-1.4
標肥	ア ケ ボ ノ	367	135	411	139	64	-23	21.8	87	2.0	-1.4
	コシヒカリ	341	111	406	110	79	-8	22.5	98	3.0	-0.4
	日 本 晴	353	114	360	108	73	-15	20.3	88	1.0	-0.2
	中生新千本	429	121	373	111	57	-34	19.4	83	1.0	-0.6
	シズヒカリ	336	124	323	105	69	-23	20.3	84	1.0	-0.5
	コガネマサリ	343	126	353	104	84	-6	18.3	80	0.5	0
	吉 備 の 華	369	133	369	121	71	-19	19.6	82	1.0	-0.6
肥	朝 日	315	113	343	107	48	-35	20.3	84	2.8	0
	ア ケ ボ ノ	342	116	386	115	66	-17	22.0	88	1.0	0.3

注 1) 施肥量は第1表参照

2) 平年差は登熟歩合、倒伏ともーは平年より劣る。



第9図 バイオ育種試験における品種・施肥量別収量の平年比
注) 第1表参照、平年収量は昭和61年～平成元年の平均値

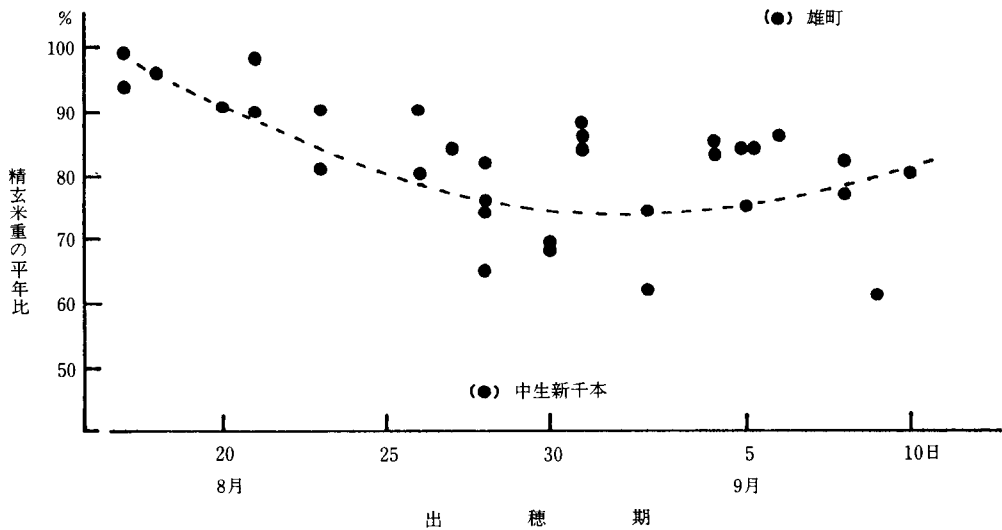
これら減収の程度は施肥量の多いほど大きかった(第9表, 第9図)。品種間差異については, 明確にはいえないものの, 中生新千本は減収程度が大きく, 朝日も施肥量が多いと著しく減収した。逆に雄町は平年並の収量で, 他の品種とは異なる反応を示した。

一方, 本年は品質も劣り, 出穂期の早いコシヒカリ, 日本晴は平年よりも良い場合が多かったが, 8月25~30日以降に出穂した場合は全て品質が劣った(第8表, 第9表)。なかでも8月30日前後に出穂した中生品種には乳白

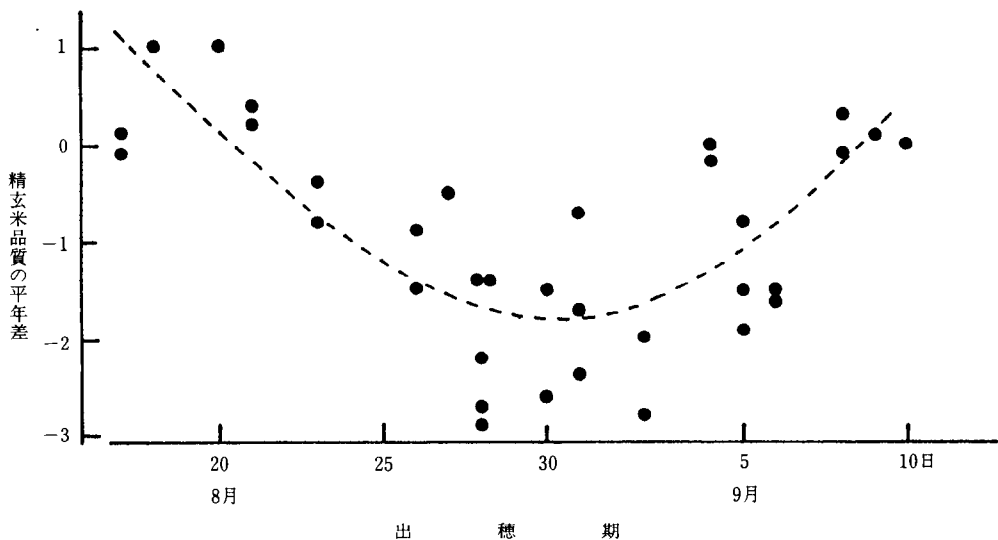
米が多く, 特に劣った(第11図)。そして, 9月5日頃以降に出穂した品種では, 品質がやや上向く傾向を示した。

これらの傾向は同一品種であっても同じことがいえ, 移植時期が遅く, 出穂期が遅れるほど低収になった(第12図)。さらに8月30日頃の出穂期を中心に, 乳白米, 死米, くず米が多く, 品質が著しく劣り, これよりも出穂が早くても遅くても品質は向上した(第13図)。

次に収量構成要素についてみると(第8表-2, 3,



第10図 系適, 奨決, バイオ育種における比較品種の出穂期別収量



第11図 系適, 奨決, バイオ育種における比較品種の出穂期別品質

第10表)、穂数及び一穂粒数は平年以上か平年並であり、単位面積当たりの粒数からみれば、出穂期頃までは減収する要因はなかった。しかし、出穂期における乾物重は平年以下の場合が多かった(第14図)。このことから、幼穂の分化・生長期には大きな障害はなかったが、その後出穂期ごろには、目に見えない高温障害が現われており²⁾、炭水化物の蓄積が少なかったものと推測される。

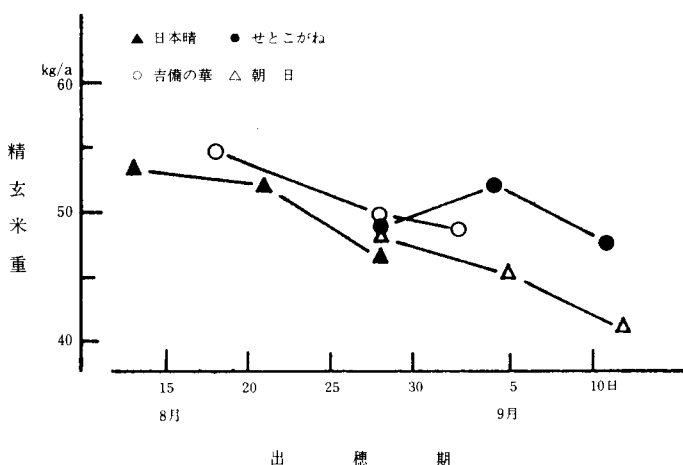
以上のように、収穫するまで障害に気付かなかったような水稻の低収要因も、青枯や生理的収縮変の場合と同様に、登熟歩合と玄米千粒重の低下、すなわち登熟不良によるものであった。品質低下についても、乳白米、死米、くず米に代表されるように、登熟不良が最大の要

因である。

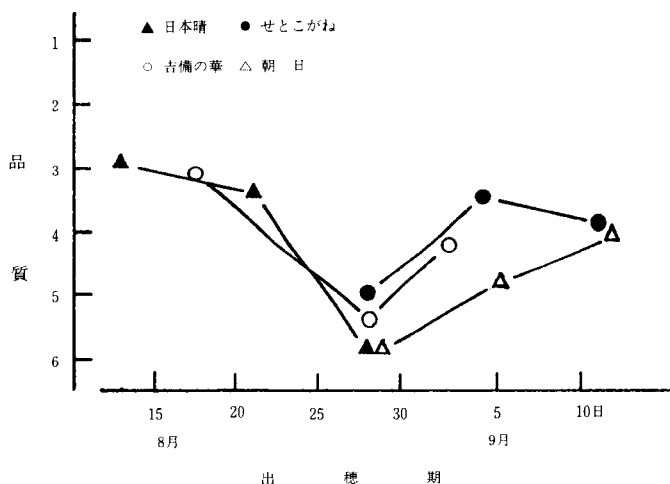
IV. 平成2年産米の低収・品質低下の原因

今までに説明してきたとおり、本年産米の低収・品質低下の要因は登熟歩合の低下、玄米千粒重の低下、乳白米の多発にみられるように、登熟不良である。青枯や収の生理的収縮・枯死などはその中でも突出した障害であり、被害程度も大きかった。

そして、出穂期により障害の種類・程度は異なったがその被害程度は、障害の種類にかかわらず、多肥で地上部の生育量が多い程、また、生の麦わらがすき込まれている場合に大きくなった。



第12図 移植時期を変えることによる出穂期別の収量



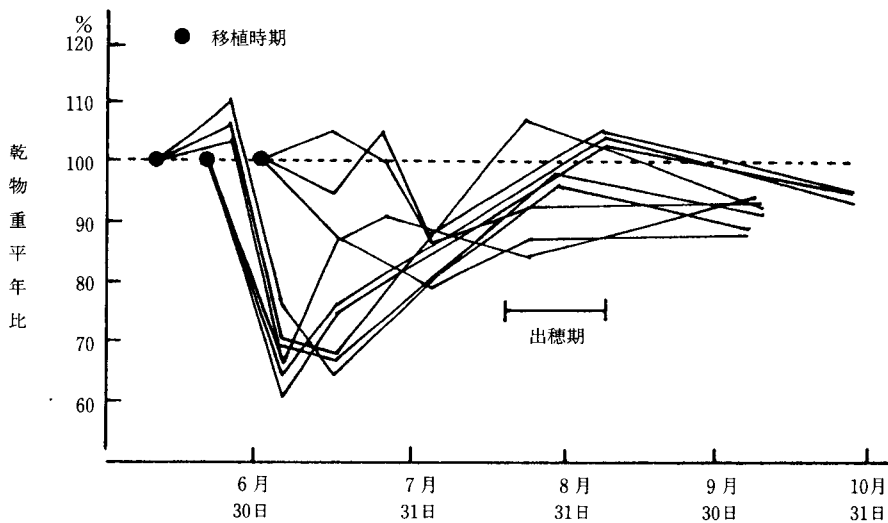
第13図 移植時期を変えることによる出穂期別の品質

さて、昭和55年の遮光処理試験で、登熟期における日照不足の影響は地上部全重、登熟歩合、玄米千粒重、玄米重の低下に大きな影響を及ぼすことを確認しているが(第21図)、本年のこのような登熟不良が発生した原因は次のように説明される。

本年は夏期が高温・やや多照で水稻の生育は促進されたが、登熟期の9月中旬以降は長雨で¹⁾日照不足と高夜温・昼低温が続き(第11表、第15図)、登熟期における炭水化物の生産・蓄積が著しく劣った²⁾ために登熟不良となり、減収・品質低下に結びついたと言える(第16～20図)。この影響の程度は出穂期によって異なり、8

月20日頃までに出穂した場合は、秋の悪天候に入るまでに登熟がほぼ完了していたために影響が少なく、8月25～30日以降に出穂した場合はまともにこの悪天候の影響を受けた(第15図)。さらに、8月30日頃の出穂期を中心に品質が著しく劣ったが、9月2半句以降の出穂期になると、減収程度がやや軽くなって品質もやや向上傾向を示した。このことについても、気温と日照時間の時期別変化で説明が可能である(第11表、第15図)。

次に、本年産米がなぜこのような日照不足と高夜温・昼低温の影響を強く受けたかについてみると、次のように説明される。すなわち、本年の夏期が高温・やや多照

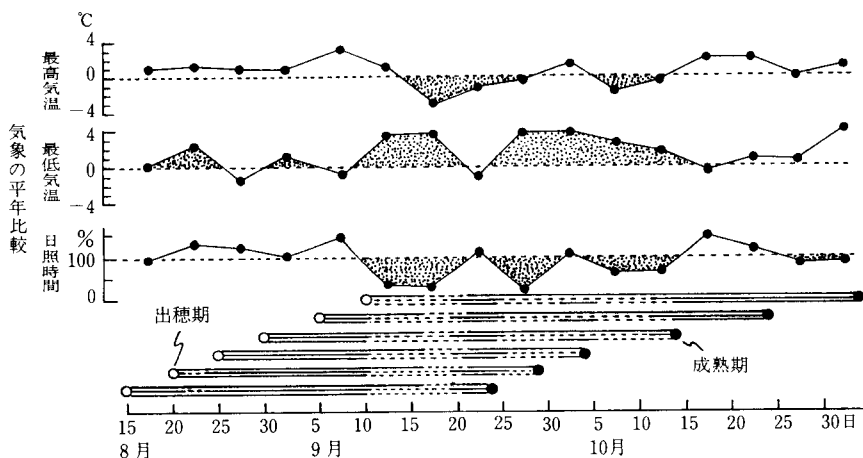


第14図 時期別乾物重の推移

- 注 1) 生育予測試験4年間の平均値に対する比率を示す。
2) 日本晴、中生新千本、アケボノを3回に分けて移植

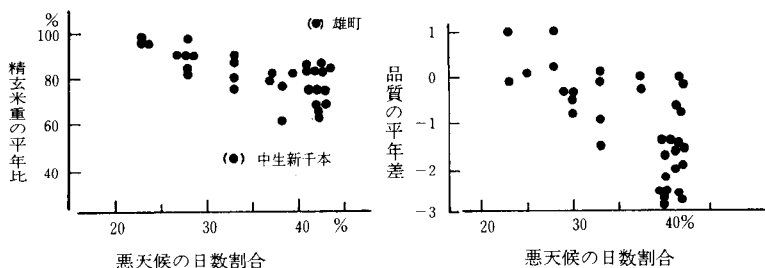
第11表 出穂期別登熟期間の日照時間

登熟期間		日照時間		登熟期間		日照時間	
月/半句	日数	本年	平年比	月/半句	日数	本年	平年比
	日	h	%		日	h	%
8/3～9/4	41	234	95	8/6～10/2	46	209	83
8/4～9/5	41	225	96	～10/3	51	228	82
8/5～9/6	41	220	89	9/1～10/3	45	179	75
8/6～10/1	41	193	86	9/2～10/4	45	183	79
9/1～10/2	40	160	76	～10/5	50	220	83
9/2～10/3	40	145	71				



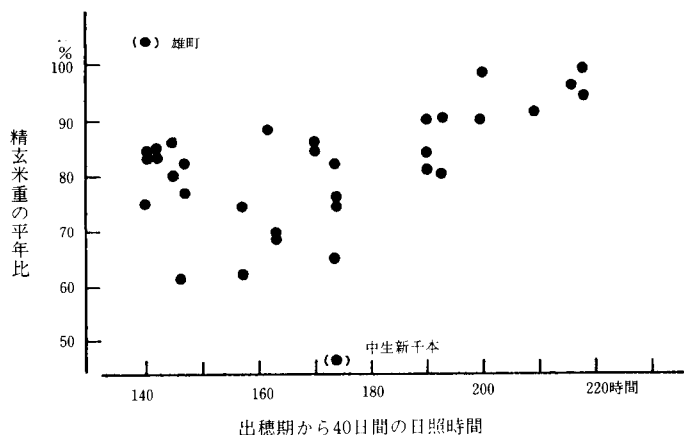
第15図 出穂期別登熟期間の気象条件

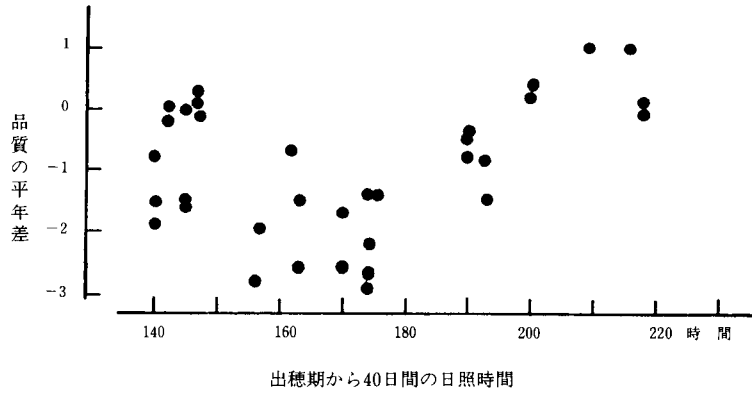
- 注 1) 気象は半月別の平年比較値を示す。
 2) 出穂期別登熟期間の気象のうち破線部は、上段：最高気温が平年より2℃以上低い、中段：最低気温が2℃以上高い、下段：日照時間が80%以下の期間を示す。
 3) 10月下旬の最低気温は高いほうが登熟にプラスに働いたと考えた。
 4) 各気象の黒点部分は水稻の生育に対して、平年より不利であったと考えられる期間



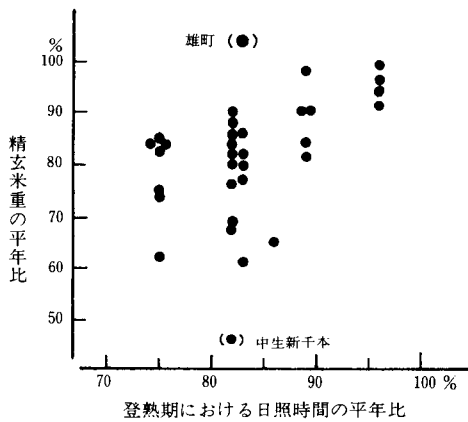
第16図 登熟期間における悪天候（昼低温，夜高温，日照不足）日数の割合と収量・品質との関係

- 注 1) 第12表及び第15図参照
 2) 第9表の平年に対する収量，品質の比較値を利用

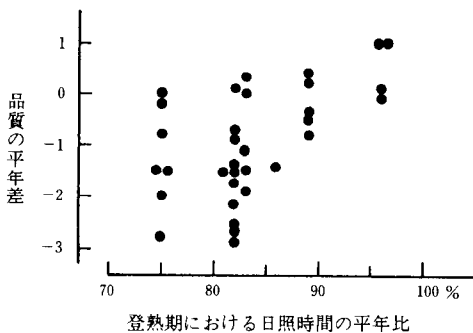

第17図 登熟期における日照時間と収量との関係
 注) 第9表の数値を利用



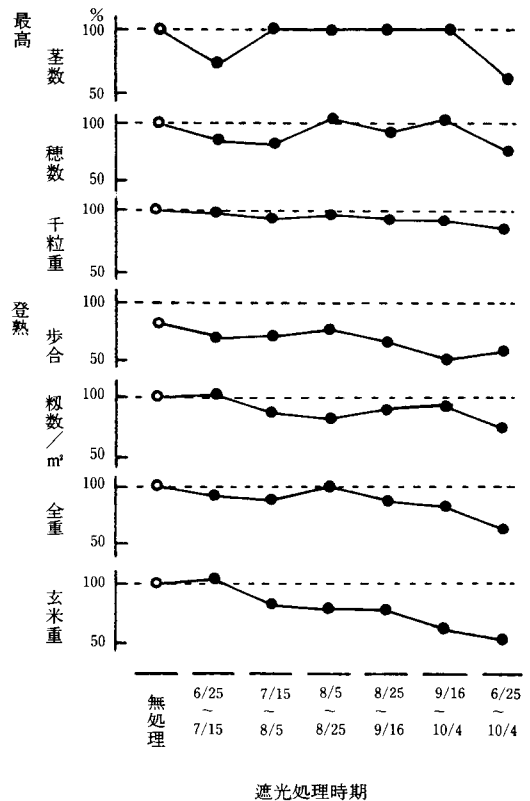
第18図 登熟期における日照時間と品質との関係
注) 第9表の数値を利用



第19図 登熟期間における日照時間と収量との関係
注 1) 半旬別に算出し、8月5半旬までの出穂は登熟期間40日、8月6半旬と9月1半旬出穂は45日、9月2半旬出穂は50日とした。
2) 第9表の数値を利用



第20図 登熟期間における日照時間と品質との関係
注) 第19図と同じ



第21図 遮光処理が生育、収量に及ぼす影響
(昭. 55)

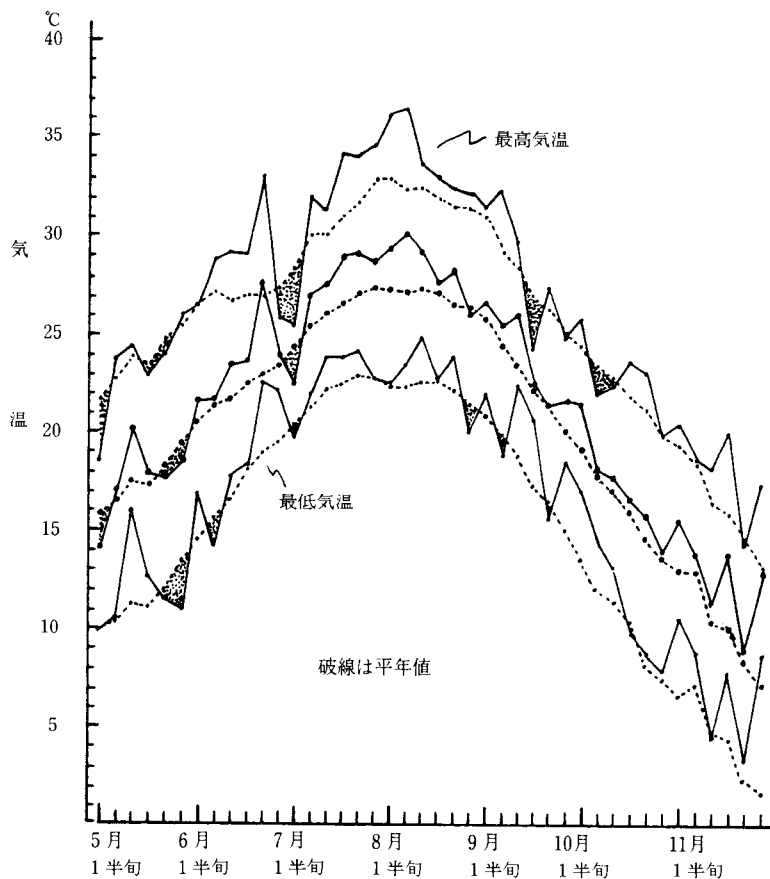
注) 平均16%遮光、無処理区に対する比率%を示す。しかし、登熟歩合は実数を示す。

であったために、平年並かそれ以上に茎葉の生長がみられ、面積当たりの収数も平年より多かった。このことが逆に登熟期間中における悪天候の影響を受けやすかった²⁾といえる。このことは、施肥量が多いほど減収程度が大きかったことでも裏付けられる。

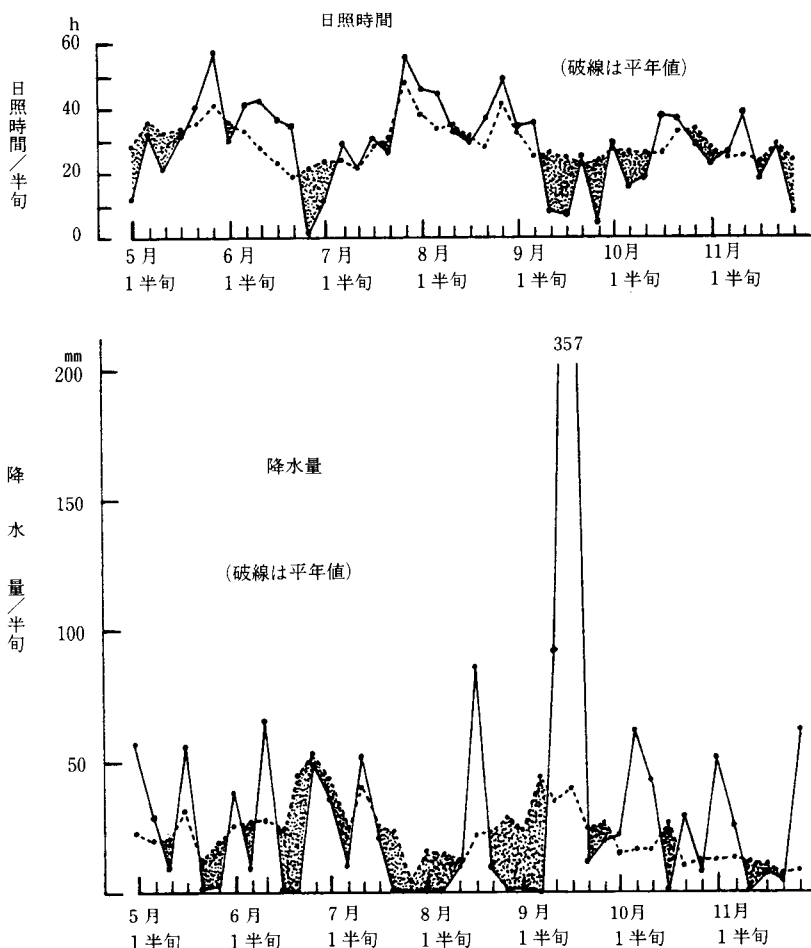
しかし、地上部の生育量はそれ程多くなくても、生の麦わらがすき込まれた場合は青枯が発生しており、夏期の高温・やや多照条件が直接、間接的に水稻の障害になっていたことが予測される。また、被害症状にかかわらず、著しい初期の登熟不良収が多かったことも出穂期以前から高温障害が発生²⁾していた可能性がある。さらに、乾物重の測定結果が少ないものの、9月上旬までは生育が良いと考えられたにもかかわらず、出穂期ごろの乾物

重が平年以下のことが多かった。このことも、出穂前の比較的早い時期から高温障害があつて炭水化物の蓄積が少なかったものと考えられる。青枯は出穂前40日頃からの環境条件の影響があり³⁾、青枯にならなかった個体についても、程度の差はあつても、同化能力の低下・炭水化物の蓄積が不十分なこともあつたと考えられる。しかし、調査結果にもみられるとおり、低収・品質低下の原因は登熟期における日照不足、高夜温等による²⁾登熟不良が主体といつてもよい。

なお、今までは平年より減収した例のみについて説明してきたが、作況試験の大半の区は平年より多収か平年並の収量であった。この場合は日減水深が2 cm以上と地下透水性が良く、平年収量の低いことがその原因の一



付図-1 岡山農試(山陽町)における平成2年の気温



付図-2 岡山農試(山陽町)における平成2年の日照時間と降水量

つとして考えられる。しかし、作況試験では平年以上の面積当たり収量が得られているにもかかわらず、登熟歩合がそれ程低下しなかった。また、雄町は出穂期が遅く、他の品種並に低収であってもよいと考えられるが、特異的に平年並の収量が得られており、この品種では登熟歩合がそれほど低下しなかったものと推測される。これらの結果は夏期の高温による根の障害²⁾が少なかったためと考えられる。

摘 要

岡山県における平成2年産米の作況指数は87で、特に南部では82と著しい低収であった。また、品質も著しく劣った。そこで、この低収・品質低下の原因解明を行い、次のような結果を得た。なおここでは、穂発芽や冠水による被害は調査対象から除外した。

1. 台風通過直後の9月20日以降に発生した脱水・枯死症状は、台風等が引きがねになって発生する生理的障害の青枯であった。この青枯は、出穂期が8月20日頃以降の水稲に発生し、ほ場周辺の株を除き全面が青白く脱水・枯死するものから数%の株が軽い脱水・枯死症状を呈するものまであり、発生程度には種々の段階があった。また、一時的にはあるが、穂のみが脱水・白化する場合もあった。
2. 青枯の発生は、追肥や穂肥等、施肥量が多く、茎葉の繁茂しているほど多く、また、比較的小出来の稲でも、生の麦わらが施用されていると発生した。
3. 青枯は中生新千本やシズヒカリのように穂数が多く、葉色の濃い品種に発生しやすいと考えられたが、品種間差異については不明確な点も多かった。
4. 青枯の発生した株では、登熟歩合と玄米千粒重の低

下が大きく、収量は無被害株の44～96%になった。また、品質もやや劣った。

5. 10月上旬以降は、9月上旬に出穂した朝日、アケボノの晩生品種を中心に、籾に生理的褐変が発生した。この褐変は、太陽光線の当たる側に極端に多かった。生理的褐変は施肥量の多い場合に多発した。
6. その他に、穂軸が褐変・枯死する現象もみられたが、その頻度は小さかった。
7. 生理的褐変の多発した株、穂軸が褐変・枯死した穂では登熟歩合が著しく低下した。
8. 以上のような青枯、生理的褐変、穂軸の褐変・枯死被害を伴わない株でも、登熟歩合は平年より劣り、品質も劣った。この傾向は施肥量の多いほど大きかった。
9. 単位面積当たりの収数は平年よりも多かったが、出穂期頃においても地上部乾物重は少なかった。
10. 県南部における低収・品質低下は、青枯・籾の生理的褐変、穂軸の褐変・枯死、特別の障害が現われていない株の登熟歩合の低下等、登熟不良に基づくものであった。そして、これらの登熟不良は、障害の種類にかかわらず、施肥量が多く茎葉が繁茂しているほど甚大となり、また、ほ場の地下透水性が劣る場合や生の麦わらが施用されている場合にも発生しやすいものと推測された。
11. 本年の気象は、夏期が高温・多照、出穂後の登熟期が長雨、日照不足、高夜温・昼低温という条件であった。
12. 平成2年産米の低収・品質低下について、気象との関係を検討した結果、次のような結論を得た。

すなわち、岡山県南部における低収・品質低下の原因は、9月中旬以降の登熟期における長雨、日照不足、高夜温・昼低温に基づく登熟不良であった。中でも青枯や籾の生理的褐変、穂軸の褐変・枯死等の現象は突出した被害である。そして、この登熟不良は被害症状の種類にかかわらず、施肥量が多いことなどにより茎

葉の繁茂量が多いほど甚大となった。

しかし、低収・品質低下の原因が登熟期のみの悪天候によるとは言い切れない面もあった。すなわち、面積当たりの収数は十分確保されていても、幼穂形成過程の高温で、地力窒素の早期発現による窒素過多、土壌の還元等により同化能力が低下し、根をはじめ茎葉の炭水化物の蓄積が少なかったことも原因として考えられる。これらの代表的被害としては、施肥量の多い条件下や生の麦わらが施用された条件下での青枯の発生、さらには出穂期頃でも乾物重が少なかったこと、不稔に近い未熟粒が多かったことなどがあげられる。

引用文献

1. 木村和義 (1984) 植物の降雨ストレス. 環境ストレスと植物, 農業生物シンポジウム (岡山大学農業生物研究所) 22—27.
2. 村田吉男・玖村敦彦・石井龍一 (1985) 作物の光合成と生態. 農山漁村文化協会, 126—150.
3. 岡山県立農業試験場作物部 (1990) 平成2年産近県水稻の成熟期と作況指数との関係資料.
4. ————— (1976) 昭和51年17号台風による水稻冠水被害に関する資料.
5. ————— 化学部 (1990) 日平均気温で予測した土壌窒素の無機化量の経時変化に関する資料.
6. 岡山県 (1963) 稲作の実態調査, 1—155.
7. 岡山食糧事務所 (1991) 平成2年産米穀検査成績.
8. 六本木和夫・秋本俊夫・鈴木清司 (1986) 水稻青枯れ発生に及ぼす窒素施肥の影響. 農及園, 61: 299—303.
9. 鈴木新一・仁紫宏保・河本 泰・上野義視・大山信雄 (1962) 水稻青枯に関する研究. 中国農試報告 A, 7: 165—272.
10. 中国四国農政局統計情報部 (1990) 平成2年産水稻収穫量.
11. 吉野 実 (1963) 水稻青枯れの原因と対策. 農及園, 38: 1060—1062.