

中型ピーマンの障害果の発生要因について

上本 哲・谷本 俊明

要 約

上本 哲・谷本俊明 (1978) : 中型ピーマンの障害果の発生要因について。広島農試報告40: 15~30

広島県の中部地帯において中型ピーマンが栽培されている。この中型ピーマンに尻腐れ、腐敗果などの障害果が発生し、品質、収量の低下を来している。この障害果の発生要因を解明するために地力保全特殊調査において、現地実態調査、現地試験及びポット試験を行った。

障害果の発生は普通畑においては、7月中旬~8月下旬に限定されることから、この時期の土壌、植物体内成分含有率を中心に検討した。その結果、障害果の発生率の高い場合、土壌中の無機態窒素濃度及び上位葉内の窒素含有率が高く、果実内窒素含有率及び果実の窒素吸収量の低い傾向が認められた。

葉内窒素含有率が高い場合に、石灰含有率が低下する傾向がみられ、また、窒素の多施用で土壌pHが低下し、葉内、果実内マンガン含有率が高くなったが、これら石灰やマンガンの増減と障害果発生との関係は認められなかった。

窒素の施肥法では、基肥重点施用は障害果が多発し、収量も劣った。これに対し、追肥重点施用あるいは減肥によって発生が少なく、収量も増加することが認められた。

I 結 言

広島県の甲奴郡、世羅郡を中心に栽培されている中型ピーマン(品種、京みどり)に尻腐れ、腐敗果などの障害果が発生し、品質、収量の低下を来している。尻腐れ果は果実の先端のくぼんだ部分が、幅1cm、長さ2~3cm程度の長円形状に腐敗するもので、腐敗果は尻腐れの状態がほぼ果実全体に広がるものである。尻腐れは果実の肥大前期から発生するものが殆んどで、収穫時に選別出来るのに対し、腐敗果は収穫後1~3日後に発生するものが多く商品に混ざるおそれがある。また、この障害果は病虫害や連作障害ではなく、土壌管理、施肥法に起因するものと推測された。そこで、障害果の発生要因について、養分吸収の面から明らかにするため、土壌保全対策事業のうち、地力保全特殊調査でこの問題を取上げた。現地実態調査は1974年に、現地試験は1975年~1977年に甲奴町で実施した。また、1977年には場内でポット試験も併せて行った。

その結果、障害果の発生要因について一応の見通しを

得た。また、併せて養分の吸収特性についても若干の所見を得たので報告する。

II 障害果の発生と気象条件

現地実態調査において、栽培農家の多くが障害果は梅雨明け後の高温、乾燥期に発生すること、この高温、乾燥の程度が著しい年程、発生割合が高いことを指摘し、気象条件との関連を強調している。この気象要因と障害果発生率の関係をみるために、後述の現地試験(1975~1977)の慣行区の障害果発生率を旬別にまとめ、最高気温と降水量と1旬後の障害果発生率との間で重回帰分析を行った。その結果、 $Y = 4.83X_1 - 0.13X_2 - 117.41$ 、 $R = 0.4612$ (Y : 障害果発生率%, X_1 : 最高気温°C, X_2 : 降水量mm, $n = 15$)の回帰式が得られ、危険率10%で有意となった。

また、前述した様に障害果の発生は、普通畑においては7月中旬~8月下旬に限定され、とくに、最高気温の高い7月下旬~8月上旬に高いこと、ハウス栽培では障

害果の発生期間が長いことなどから、気象条件との関連を認めることが出来る。

この様に、障害果は高温、乾燥が大きな誘引となり、これにある種の条件が加われば発生することが考えられる。

III 障害果発生要因解明のための現地実態調査

現地実態調査(1974)は障害果の発生と土壌条件、施肥法及び植物体各成分含有率との関連を見出すために行った。

1. 栽培概要及び調査方法

調査場所は広島県の東部高原地区に属する甲奴郡甲奴町である。甲奴町における年平均気温は12.4℃、年降水量1,530mmである。調査地点数はハウス4点、転換畑3点及び普通畑4点の計11地点である。各地点の土壌統名、作土の土性は第1表のとおりである。

ハウス栽培は4月下旬定植、6月上旬～11月下旬まで収穫、転換畑、普通畑は6月上旬定植、7月中旬～11月上旬(降霜日まで)まで収穫される。一般に定植1か月前に堆肥、鶏糞、苦土石灰、熔リン等を散布し、全面耕起する。定植前に基肥施用(全量のほぼ60%のうち、半量は作土内にすき込み、半量はすじ施用する)、一番果収穫後追肥、以後3週間おきに2～4回追肥する。

ハウス、転換畑を除いて普通畑は一般に灌水施設はなく、また、栽培期間中はマルチが付設されている。

第1表 調査地点の土壌統

地点NO	土地利用型態	土壌統	表土の土性
1	ハウス	造成土壌	SL
2		金田統	CL
3		〃	CL
4		〃	CL
5	転換畑	藤代統	CL
6		金田統	CL
7		〃	CL
8	普通畑	上統	CL
9		〃	CL
10		大原統	LiC
11		〃	LiC

土壌調査は生育期間中に数回採土し、pH、EC、NO₃-N含量及びNH₄-N含量を生土で測定した。跡地土壌は上記項目のほか、塩基置換容量、置換性石灰含量、置換性苦土含量及び置換性加里含量を風乾土で分析した。植物体調査は上位葉、中位葉及び果実の窒素、加里、石灰及び苦土含有率を生育期間中に4～5回分析した。上位葉は展開葉より5枚以内を、中位葉は作物体の中心部位を目安に、上位葉は50～60枚、中位葉は40枚及び果実は8～10個採取した。

土壌分析法は土壌保全対策事業における方法を、植物体は窒素は硫酸分解法、その他は蛍光X線法を用いた。その他、施肥量、障害果発生率、生育及び収量については聞取調査とした。

第2表 生育期間中の土壌pH、NO₃-N含量の推移(1974、現地調査)

項目	地点	6/17	7/22	8/19	9/9
pH (H ₂ O)	1 ハ	7.5	7.3	7.4	7.3
	2 ウ	6.8	7.0	6.7	6.6
	3	6.5	6.3	6.6	7.1
	4 ス	7.1	6.8	7.1	—
	5 転	6.4	6.5	6.4	6.5
	6 換	—	6.7	7.2	6.8
	7 畑	6.4	5.7	6.1	—
	8 普	7.2	6.8	7.3	—
	9 通	—	6.7	6.7	6.4
	10	6.9	6.7	6.9	6.8
	11 畑	—	6.8	7.1	6.7
NO ₃ -N	1 ハ	18.8	24.7	9.2	10.8
	2 ウ	13.6	14.9	26.2	18.1
	3	20.3	10.8	17.5	5.8
	4 ス	9.0	26.5	5.6	—
	5 転	7.8	4.2	2.2	8.7
	6 換	20.1	22.7	13.0	1.9
	7 畑	28.6	25.8	25.7	—
	8 普	6.7	27.3	31.1	—
	9 通	—	1.3	2.6	—
	10	14.8	28.9	30.1	13.0
	11 畑	—	1.2	0.7	0.4

測定は生土、NO₃-Nは乾土100g当り略

2. 調査結果及び考察

障害果の発生要因を土壌及び植物体内成分含有率の違いから明らかにするため、調査地点を無作為に抽出したが、殆んど地点で障害果が多発した。

各調査地点の生育期間中の土壌 pH, NO₃-N 含量を第2表に、跡地土壌分析結果を第3表に示す。

前述した様に、ハウス栽培においては定植期が早く、転換畑、普通畑より生育が進んでおり、土壌分析値や植物体成分含有率の推移に若干のずれが認められる。

現地圃場の土壌条件をみると、苦土石灰の施用が励行されており、土壌中の石灰含量が多く、高い pH 値を示している。NO₃-N 含量は地点間の違いが大きいものの、一般に生育初期に多く、跡地土壌にもかなり残存量が認められ、窒素の過剰施用が推察される。

置換性苦土、置換性加里含量も跡地土壌分析値からみて総体に多く、土壌中に不足しているとは云えない。

葉内成分含有率の推移を第1図に、果実内成分含有率の推移を第2図に示す。

前述した様な土壌条件下における葉内、果実内成分含有率をみると、窒素含有率は上位葉では生育初期に高く、生育が進むにつれて僅かではあるが低下する。しかし、中位葉では生体が急激に増大する7月下旬以降(果実の収量も飛躍的に増加する)にはかなり低くなっている。また、上位葉の窒素含有率は中位葉より常に高く経過する。主として生育初期に観察される異常に幅の広

い、葉色の濃い状態から窒素過剰の傾向が認められる。

加里含有率は上位葉では生育初期は窒素含有率より僅かに低いですが、生育中期以降は8%をこえる地点も認められる。中位葉は僅かではあるが、常に上位葉より高く、窒素と同様に体内移動の速やかなことを示唆している。

石灰含有率は上位葉、中位葉とも生育初期には低く、生育が進むにつれて高まる傾向がみられるが、上位葉は中位葉にくらべて常に低く経過する。上位葉と中位葉の石灰含有率の差は大きく、体内移動の困難なことを示している。

苦土含有率は上位葉、中位葉ともに石灰含有率の2分の1程度と低く、含有率の推移、上位葉と中位葉との含有率の割合などは石灰含有率に類似する。

果実内成分含有率をみると、窒素含有率は生育初期に高く、徐々に低下する。加里含有率は最も高く、その推移は窒素含有率に類似する。石灰含有率は地点、採取時期によるバラツキが大きく、また、葉内含有率にくらべて極めて低い。苦土含有率も石灰含有率と同様に生育初期には低いですが、生育が進むにつれて高まり、石灰含有率より高くなっている。

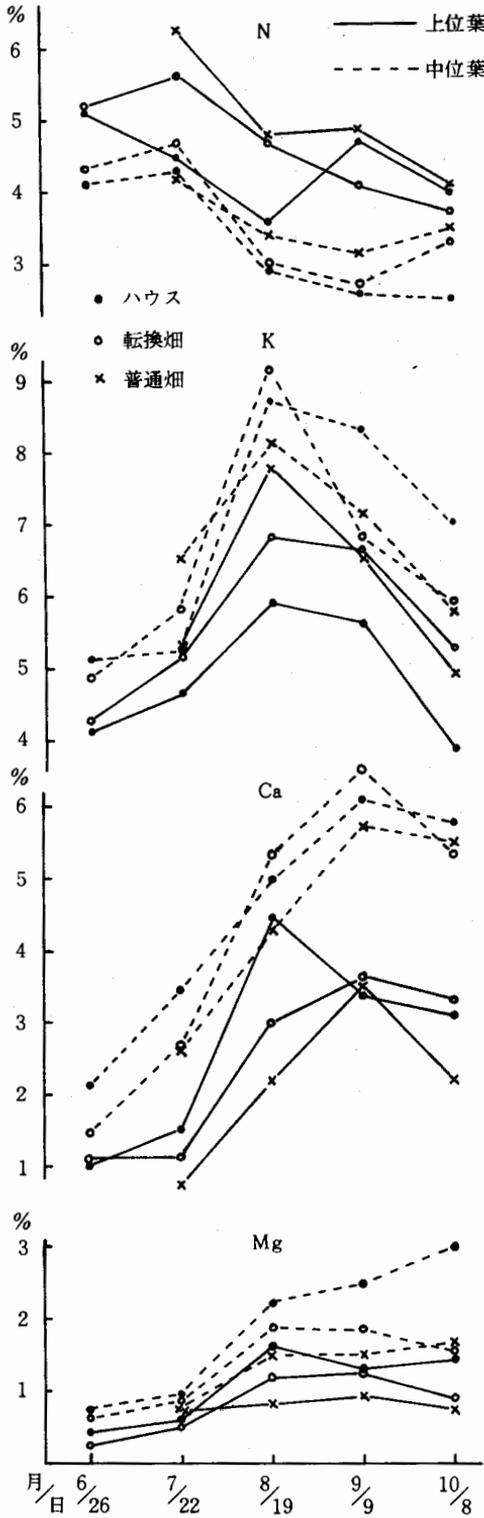
中型ピーマンの植物体成分含有率の既往の成績は見当らず、調査地点の殆んどで障害果が多発したことや、ピーマンの葉内、果実内成分含有率は採取時、採取部位によりかなりの違いが認められる⁵⁾ ことなどから、障害果発生要因との関係を明らかに出来なかった。しかし、多肥栽培が行われており、作物体は軟弱な生育状態にある

第3表 跡地土壌分析結果

(1974, 現地調査)

地 点	pH (H ₂ O)	EC (mv)	NO ₃ -N (mg/乾土100g)	塩基置換容量 (me)	置換性塩基(mg/100g)		
					CaO	MgO	K ₂ O
1 ハ	7.2	1.27	22.6	7.4	698	143	98
2 ウ	6.6	0.48	11.5	18.2	449	93	29
3	6.8	1.04	20.1	18.4	554	124	53
4 ス	7.1	0.42	6.3	16.6	550	76	51
5 転	6.3	0.35	2.1	17.4	430	56	13
6 換	6.8	0.50	8.0	14.8	515	61	59
7 畑	5.3	1.18	18.7	25.0	654	188	101
8 普	7.3	0.61	14.0	13.3	519	51	15
9	6.4	0.42	5.4	22.6	560	79	59
10 通	7.1	0.29	5.4	19.8	480	77	108
11 畑	6.4	0.12	0.9	18.1	444	60	30

採土：1974.10, 測定は風乾土。



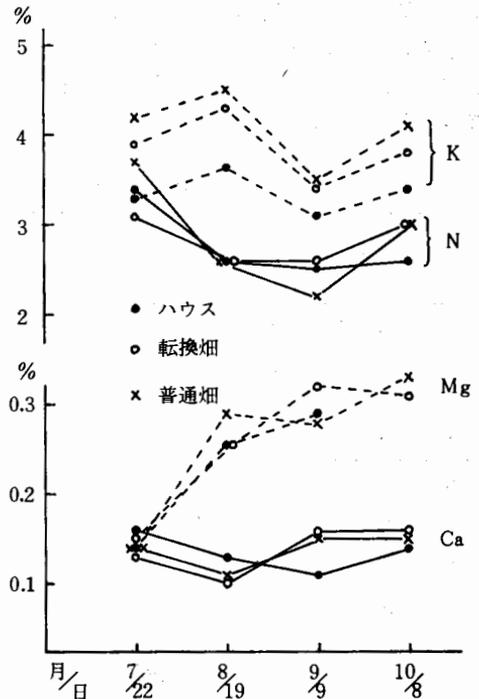
第1図 葉内成分含有率の推移 (平均値, 1974, 現地実態調査)

こと、生育初期から障害果の発生する期間の葉内及び果実の窒素、加里含有率は高く、石灰、苦土含有率の低いことなどがみられ、これに、7月下旬～8月中旬の梅雨明けの高温、乾燥条件が加わることによって発生する可能性の大きいことが認められた。とくに、ハウス栽培において障害果が早くから発生することからも、軟弱な生育下に高温が加わった場合に障害果が発生するものと考えられる。

IV 障害果発生要因解明のための 現地試験

現地実態調査において、施肥量、施肥法、土壌管理及び栽培管理が一律でなく、土壌成分、植物体内成分含有率なども地点間のバラツキが大きく、加えて、調査地点の殆んどで障害果が多発し、その発生要因を明らかにし得なかった。

このことから、甲奴町において1975年～1977年にかけて現地試験を行い、土壌管理ならびに施肥法の差異が障



第2図 果実内成分含有率の推移 (平均値, 1974, 現地実態調査)

害果発生に及ぼす影響を土壌成分及び養分吸収面から検討した。

1. 供試土壌及び試験方法

1) 試験地の条件

試験地：甲奴郡甲奴町太郎丸。土地条件：台地上に分布する普通畑で、主傾斜3~5°、傾斜方向S、圃場の大きさ15a、灌水施設なし。土壌条件：地質は第3紀層（備北層群下部層）、大原統（細粒黄色土）。

供試土壌の分析値は第4表のとおりである。

2) 試験方法

試験区：1区13.5m²（畦幅135cm、株間50cm）、3連制。品種：京みどり。移植：1975年は6月3日、1976年は6

月20日、1977年は6月8日。収穫終り：10月下旬~11月上旬。施肥：各年次別の施肥量は第5~7表のとおりであり、堆肥、苦土石灰は原則として現地慣行にならった。肥料はリン硝安加里、粒状固型30号小粒を用いた。土壌分析：生育期間中及び跡地土壌について分析した。植物体分析：上位葉（展開葉より5枚目位を60~70枚採取）、下位葉（各枝の下部5枚目までを30~40枚採取）及び果実（8~10個）について生育期間中に6~7回採取し分析した。なお、採果時ごとに、個数、重量を正常果、障害果に分けて測定し、収量調査を行った。

2. 試験結果及び考察

1) 土壌管理の差異が養分吸収性ならびに障害果発

第4-1表 供試土壌の物理性

層位	深さ (cm)	土性	現地容積重 (g)	三相分布 (cc)			孔隙率 (%)	非毛管孔隙 (%)	土壌水分 %		
				固相	液相	気相			pF1.5	pF3.0	pF4.2
1	0~15	Lic	97.8	35.6	36.0	28.4	64.4	25.0	39	32	17
2	15~100	Lic	121.8	44.4	46.2	9.4	55.6	6.6	47	35	23

第4-2表 供試土壌の化学性

層位	深さ (cm)	pH		塩基置換容量 (me)	置換性塩基 (mg/100g)			石灰飽和度 (%)	NO ₃ -N 含量 (mg/乾土100g)
		(H ₂ O)	(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O		
1	0~15	7.1	6.8	17.0	480	77	108	100.2	5.4
2	15~100	5.3	4.4	15.8	202	54	46	45.7	—

第5表 試験の内容及び施肥量 (1975, 現地試験) kg/a

試験区名	三要素			堆肥	苦土石灰
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
慣行区*	2.8	2.6	2.8	150	15
有機物多施用区	2.8	2.6	2.8	300	15
灌水区**	2.8	2.6	2.8	150	15
深耕区***	2.8	2.6	2.8	150	15

注) * 施肥は基肥に60%を、追肥は3回分施。

** 灌水区には7月22日、24日、26日、29日、8月1日、4日、13日及び31日に株当たり1~2ℓ灌水した。他の区には7月22日、26日、8月1日、4日のみ灌水した。

*** 深耕区はトレンチャーで幅40cm、深さ60cm深耕し、ロータリーで埋め戻した。

生に及ぼす影響

土壌は pH, EC, NO₃-N 含量, NH₄-N 含量, 置換性石灰・苦土・加里含量, それに含水比について生育期間中10回にわたって採土, 分析した。その結果は第3図のとおりである。

土壌分析の結果, 施肥量, 施肥法が同一であるにも拘らず, 各項目にかなりの違いがみられた。

土壌 pH 値は施肥前及び跡地土壌より生育期間中の方が低く, 特に生育初期に低い。嶋田²⁾はアンモニア態の施肥窒素量が多い場合, 硝酸化成による pH の低下を指摘しており, この傾向が本試験にも認められた。試験区別にみると, 慣行区に対して有機物多施用区は高く, 深耕区で低い。灌水区は調査時点による高低の差が大きく, NO₃-N 含量の多い時に土壌 pH が低下し, 少ない時に高くなっている。

NO₃-N 含量は施肥直後は慣行区, 灌水区 (この時点では, 灌水をしていない) で多く, 有機物多施用区, 深耕区で少ない。有機物多施用区は一時的な窒素の取込みによるものと考えられる。図示しなかったが, 深耕区は他の区にくらべて, NH₄-N 含量が多く硝酸化成の遅れが認められた。古畑³⁾らによると深耕することにより表層から NH₄-N が溶脱し, 下層へ止った NH₄-N は, し

ばらくの間は硝酸化成の進まないことを指摘している。

置換性塩基含量はいずれの区も多く, とくに, 有機物多施用区は加里含量が多く, 堆肥からの富化がみられる。深耕区の塩基含量は他の区よりいずれも少ないが, 土層60cmまで均一に分布していた。

土壌水分 (含水比) は各試験区とも生育期間中は pF 3.7以上で推移し, かなりの乾燥状態であり, また, 区間の差がみられない。このことは, マルチを行ったこと, 灌水区も株間灌水であったことによると考えられる。

植物体成分含有率及びその推移は第8表のとおりである。

窒素含有率は上位葉, 下位葉共に生育初期に高く, 生育の進むにつれて低下する。しかし, 果実にはこの傾向はみられず, 現地実態調査の結果と異なっている。また, 上位葉内窒素含有率は常に下位葉より高い。リン含有率は上位葉では生育初期に高く, 下位葉では後期に高い傾向がみられるものの全体に低い。また, 採果前調査時とその後の調査時には含有率に大きな違いがみられ, 果実への移行の大きいことが推察される。加里含有率は窒素含有率とは逆に下位葉に高く, 上位葉に低いが, その差は小さく, また, 生育が進むにつれて下位葉内の含

第6表 施肥量及び施肥時期 (1976, 現地試験) kg/a

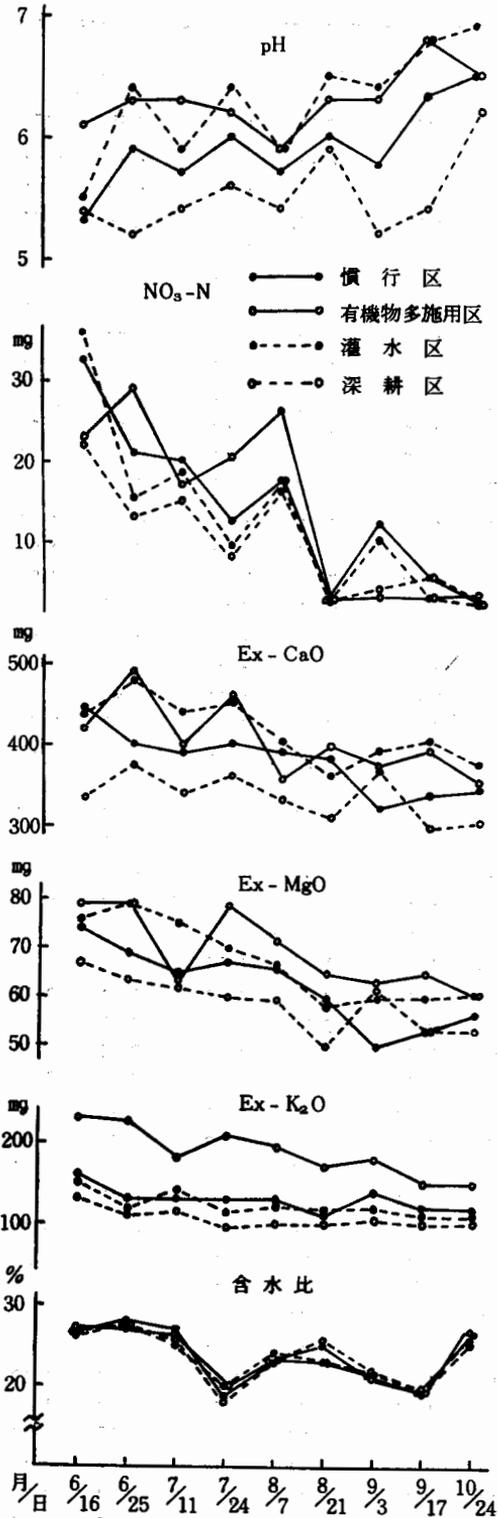
試験区名	N						P ₂ O ₅ 総量	K ₂ O		
	総量	基肥 5/27	追肥 7/19	追肥 8/6	追肥 8/18	追肥 9/16		総量	基肥	追肥
慣行区	2.64	1.68	0	0.26	0.35	0.35	2.16	2.47	1.64	0.83
追肥重点区	2.34	1.00	0.38	0.26	0.35	0.35	1.86	2.17	0.96	1.21

注) 堆肥150kg/a, 苦土石灰15kg/a全区施用。

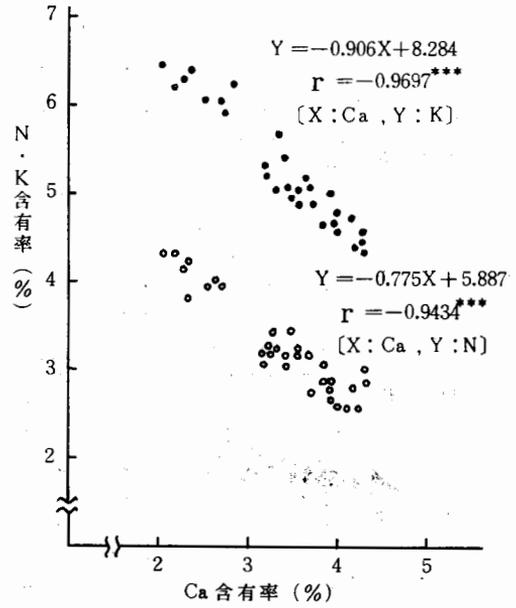
第7表 施肥量及び施肥時期 (1977, 現地試験) kg/a

試験区名	N							P ₂ O ₅ 総量	K ₂ O		
	総量	基肥 5/30	追肥 6/27	追肥 7/25	追肥 8/22	追肥 9/26	追肥 10/3		総量	基肥	追肥
慣行区	2.68	1.68		0.50	0.50			2.76	2.64	1.56	1.08
追肥重点区	A区	2.58	1.00		0.69	0.69	0.20	2.46	2.54	0.88	1.66
	B区	2.51	0.66	0.37	0.37	0.37	0.37	2.39	2.47	0.54	1.93

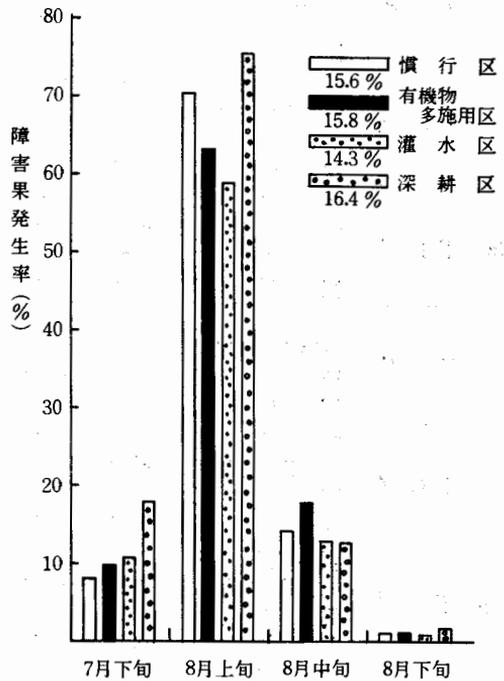
注) 堆肥150kg/a, 苦土石灰15/a全区施用。



第3図 生育期間中の土壌成分の推移 (1975, 現地試験)



第4図 下位葉におけるN, KとCaの関係 (1975, 現地試験)



第5図 旬別障害果発生率の状況 (凡例下の数字は期間内全体の発生率を示す。) (1975, 現地試験)

第8表 生育期間中の植物体内成分含有率 1975, 現地試験

(対乾物%)

		7月		8月		9月		10月		
		10日	24日	7日	21日	3日	17日	1日	24日	
N	上位葉	慣行区	5.88	5.10	4.62	4.49	4.45	4.12	4.43	3.75
		有機物多施用区	5.90	5.22	4.68	4.62	4.74	4.26	4.56	3.83
		灌水区	5.85	5.20	4.62	4.38	4.65	4.25	4.29	3.65
		深耕区	5.90	5.13	5.10	4.75	4.52	4.48	4.30	3.90
	下位葉	慣行区	4.20	3.93	3.09	3.19	3.35	2.88	2.77	2.83
		有機物多施用区	4.34	4.00	3.20	3.20	3.23	2.81	2.67	2.58
		灌水区	4.29	3.97	3.06	3.20	3.46	3.01	2.84	2.57
		深耕区	4.33	3.84	3.23	3.25	3.20	3.03	2.62	2.74
	果実	慣行区		2.99	2.88	2.64	2.82	2.74	2.70	2.72
		有機物多施用区		3.02	2.57	2.78	2.42	2.68	2.83	2.81
		灌水区		2.95	2.74	2.76	2.76	2.63	2.77	2.76
		深耕区		3.06	2.55	2.75	2.86	2.77	2.70	2.67
K	上位葉	慣行区	5.81	4.81	4.65	4.90	5.06	4.96	5.15	4.73
		有機物多施用区	5.81	5.06	4.98	4.90	5.23	5.24	5.06	4.81
		灌水区	5.98	4.81	4.48	4.90	5.06	5.24	5.15	4.81
		深耕区	6.31	5.60	4.73	5.48	5.48	4.89	5.06	4.57
	下位葉	慣行区	6.23	6.06	5.15	5.40	3.57	4.48	4.98	4.65
		有機物多施用区	6.14	6.06	5.23	4.90	5.06	4.68	4.57	4.57
		灌水区	6.31	5.89	5.06	5.06	4.98	4.34	4.65	4.40
		深耕区	6.39	6.23	5.06	5.64	5.23	4.89	4.73	5.15
	果実	慣行区		3.26	3.26	3.19	2.98	2.91	2.98	2.84
		有機物多施用区		3.26	3.41	3.26	3.05	2.91	2.98	2.91
		灌水区		3.41	3.34	3.26	2.91	2.98	2.98	2.84
		深耕区		2.84	3.34	3.19	3.12	3.05	2.91	2.84
Ca	上位葉	慣行区	1.35	1.35	1.28	1.28	1.49	1.21	1.07	1.78
		有機物多施用区	1.35	1.35	1.28	1.35	1.56	1.42	1.28	1.92
		灌水区	1.49	1.35	1.28	1.42	1.49	1.42	1.28	1.99
		深耕区	1.28	1.28	1.21	1.14	1.28	1.14	1.14	1.70
	下位葉	慣行区	2.27	2.56	3.20	3.41	3.27	4.26	3.91	3.83
		有機物多施用区	2.20	2.63	3.20	3.55	3.55	4.12	3.98	4.26
		灌水区	2.34	2.70	3.41	3.69	3.48	4.26	3.91	4.19
		深耕区	2.06	2.34	3.27	3.34	3.20	3.76	3.98	3.62
	果実	慣行区		0.13	0.15	0.16	0.16	0.13	0.15	0.15
		有機物多施用区		0.15	0.15	0.16	0.18	0.13	0.16	0.16
		灌水区		0.13	0.16	0.17	0.18	0.13	0.15	0.16
		深耕区		0.13	0.15	0.15	0.16	0.13	0.15	0.16
Mg	上位葉	慣行区	0.58	0.45	0.29	0.39	0.48	0.43	0.50	0.52
		有機物多施用区	0.59	0.49	0.36	0.41	0.53	0.46	0.49	0.57
		灌水区	0.59	0.48	0.35	0.40	0.49	0.49	0.49	0.51
		深耕区	0.61	0.47	0.32	0.39	0.42	0.42	0.43	0.50
	下位葉	慣行区	0.87	0.80	1.03	1.00	0.87	0.71	0.99	0.99
		有機物多施用区	0.88	0.84	1.13	1.00	0.98	0.75	1.03	1.13
		灌水区	0.90	0.78	1.04	1.01	0.92	0.65	0.94	1.07
		深耕区	0.78	0.92	0.80	0.98	0.89	0.71	0.95	0.98
	果実	慣行区		0.12	0.13	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14
		有機物多施用区		0.12	0.13	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14
		灌水区		0.12	0.13	0.14	0.14	0.16	0.15	0.14
		深耕区		0.11	0.13	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14

有率は低下するが、上位葉ではこの変化は小さい。石灰含有率は下位葉に高く、上位葉に低い。また、葉内石灰含有率に比べて果実内石灰含有率は極めて低い。下位葉では生育が進むにつれて含有率は急激に高まるが、上位葉、果実にはこの傾向は小さい。石灰含有率と窒素、加里含有率には第4図の様な負の相関が認められる。苦土含有率は下位葉に高く、上位葉に低い。葉内含有率は石灰含有率よりかなり低い。果実内含有率は石灰含有率と大差ない。

以上、養分吸収についてみたが、試験区間の差は小さく、障害果の発生率にも殆んど差を認めることが出来なかった。各試験区の障害果の発生率は第5図のとおりである。障害果は7月22日～8月30日まで認められた。

本試験は土壌管理すなわち土壌成分に差を与え、この差は養分吸収にも影響し、障害果の発生率が異なってくることを意図したのである。しかし、前述の様に、土壌成分にはある程度の差が認められたが、養分吸収ならびに障害果の発生率には殆んど差を生じなかった。

2) 施肥法の差異が養分吸収性ならびに障害果発生に及ぼす影響

現地実態調査において、調査地点の殆んどで障害果が多発した。1975年の現地試験においても試験区間に障害果発生率の差異が認められなかったことなどから、施肥法、とくに、生育初期の施肥法に問題があるものと推察し、1976年は第6表の様な追肥重点区を新設した。

その結果、慣行区と追肥重点区の障害果の発生率及び発生状況は第6図のとおりとなり、大きな違いが認められた。

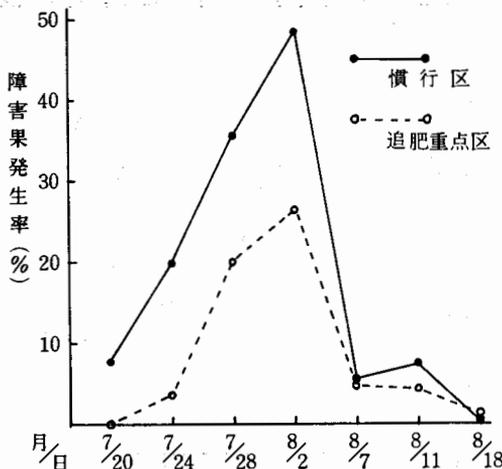
障害果は7月20日～8月18日にかけてみられたが、追肥重点区は7月24日採果時より発生し、慣行区より遅れた。この期間中の障害果発生率は慣行区22.6%、追肥重点区11.4%と大差がみられたが、前年度に引続き行っている灌水区、深耕区(残効区)などは慣行区と大差ない結果となった。

土壌分析の結果を第9表に、植物体成分含有率(いずれも一部)を第7～8図に示す。

障害果の発生率に差の認められた慣行区と追肥重点区についてみると、土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量には施肥量に応じた差がみられ、pH値にも大きな影響を与えた。また、生育初期の上位葉内窒素含有率は慣行区に比べて、追肥重点区は低く、逆に、下位葉、果実内は高くなっている。リン含有率には試験区間の差は認められない。

加里含有率は一般に試験区間の差は小さいが、生育初期をみると上位葉ではむしろ追肥重点区が高く、窒素含有率と逆の傾向を示している。果実内含有率は窒素と同様に追肥重点区の方が慣行区より高い。石灰含有率は葉内は追肥重点区が高いが、果実では慣行区と大差ない。苦土含有率には試験区間の差は認められない。

これらは各成分含有率の比較であるが、吸収量と収量



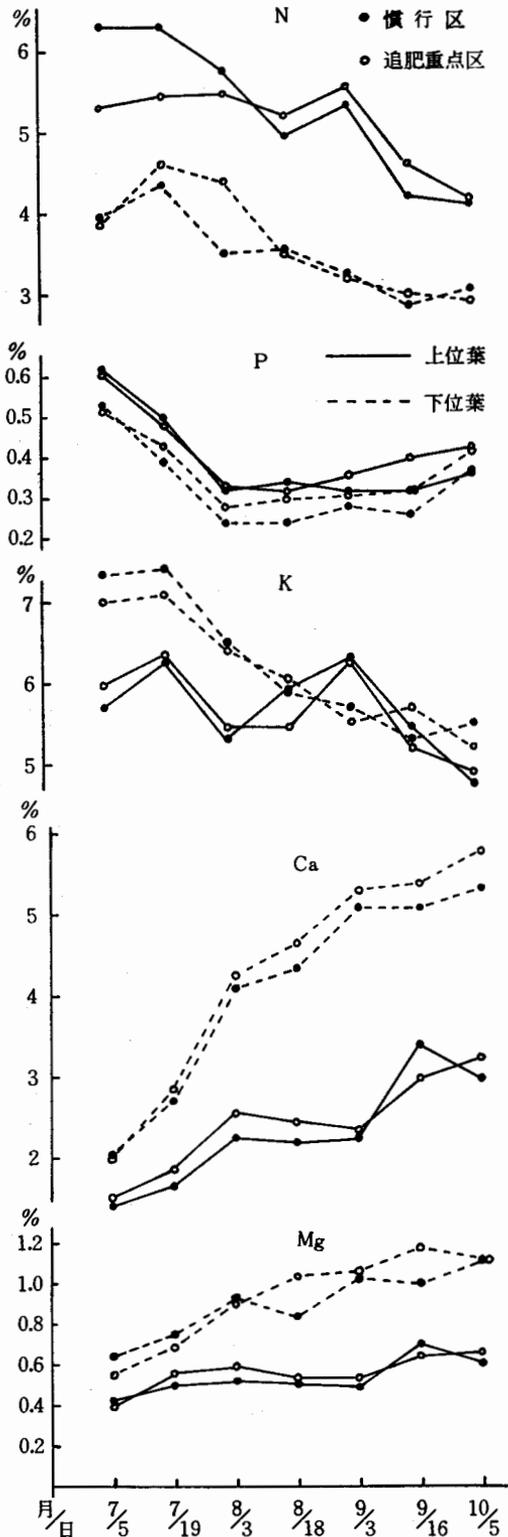
第6図 慣行区と追肥重点区の障害果発生率 (1976, 現地試験)

第9表 生育初期の土壌分析結果

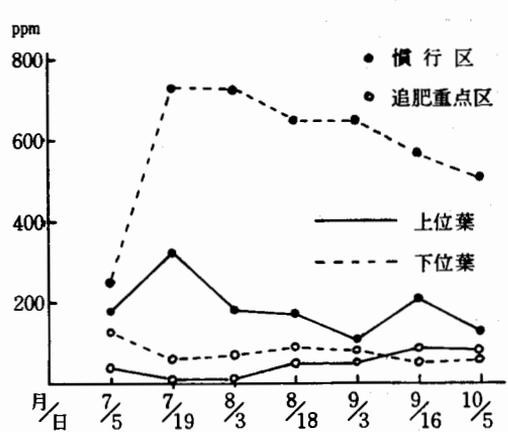
(1976, 現地試験)

項目	試験区	6/14	7/5	7/19	8/3
pH (H ₂ O)	慣行区	5.7	6.0	6.1	5.3
	追肥重点区	6.7	6.6	6.8	6.7
EC	慣行区	1.4	1.0	0.8	1.5
	追肥重点区	0.7	0.9	0.6	1.1
NO ₃ -N	慣行区	25.3	21.6	12.6	21.7
	追肥重点区	14.7	20.1	9.7	10.8
NH ₄ -N	慣行区	16.8	3.6	0.8	4.2
	追肥重点区	0.7	0.8	0.4	0.9

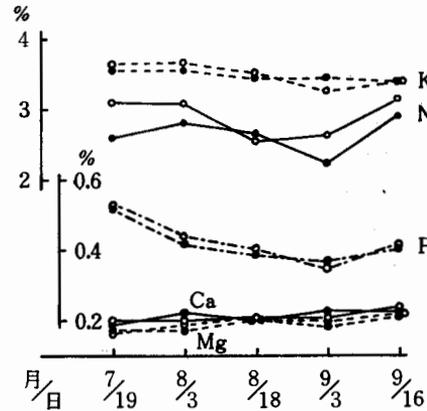
測定は生土、NO₃-N、NH₄-N は 乾土100g当り略



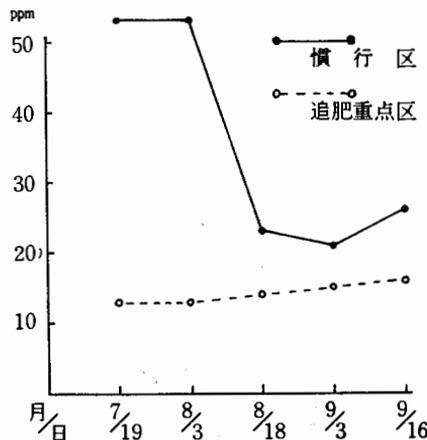
第7-1図 葉内成分含有率の推移 (1976, 現地試験)



第7-2図 葉内Mn含有率の推移 (1976, 現地試験)



第8-1図 果実内成分含有率の推移 (1976, 現地試験)

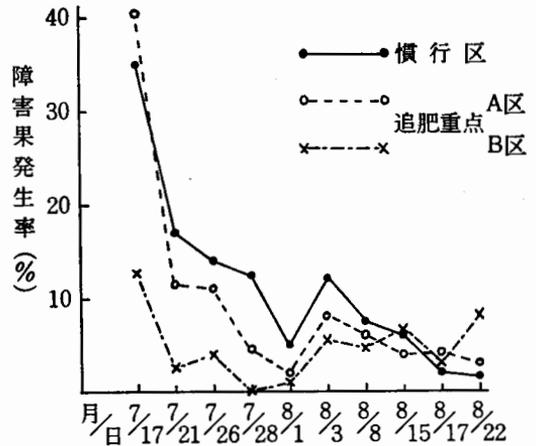


第8-2図 果実内Mn含有率の推移 (1976, 現地試験)

の関係は第10表に示すとおりである。

追肥重点区の収量は生育初期、すなわち、障害果の発生する7月、8月前半には慣行区より優っている。後半、施肥量を増すにつれて慣行区との差は小さくなり、土壤中の窒素濃度は高まるが障害果は慣行区より少なく、後期の窒素は初期より影響が少ないことを示している。この収量の違いからみても、追肥重点区は窒素、加里の施肥量を僅かであるが減じたにも拘らず、慣行区に対して窒素、加里の吸収量はかなり多いことが明らかである。また、石灰、苦土含有率には試験区間の差がみられなかったが、吸収量からみると追肥重点区が多いことが推察される。

この様に生育初期の窒素施肥量を減ずることにより、各成分の作物体への吸収、移行に大きな影響を与えることが明らかとなった。



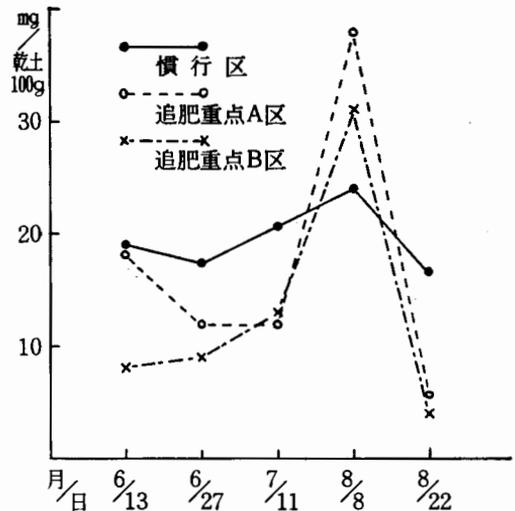
第9図 障害果発生率の推移 (1977, 現地試験)

第10表 慣行区と追肥重点区の収量 (1976, 現地試験) kg/a

試験区名	全 体		7 月		8 月				9 月以降	
	kg	指数	kg	指数	前 半	後 半	前 半	後 半	kg	指数
慣 行 区	348.1	(100)	14.6	(100)	35.2	(100)	121.9	(100)	176.4	(100)
追肥重点区	360.6	(104)	18.1	(124)	51.8	(147)	108.3	(89)	182.4	(103)

第11表 植物体内 N, Ca 含有率の推移 (現地試験, 1977) 対乾物%

	試験区名	7/11	7/25	8/8	8/22
		N			
上 位 葉	慣 行 区	5.88	5.80	5.36	4.65
	追肥重点A区	5.69	5.99	6.45	5.03
	追肥重点B区	5.85	5.55	5.22	3.85
果 実	慣 行 区	2.75	2.43	2.69	2.58
	追肥重点A区	2.80	2.46	2.60	2.41
	追肥重点B区	2.76	2.64	2.64	2.23
上 位 葉	慣 行 区	2.91	2.59	2.52	2.55
	追肥重点A区	2.68	2.80	2.52	2.86
	追肥重点B区	2.73	2.63	2.56	2.40
Ca	果 實				
	慣 行 区	0.17	0.18	0.19	0.19
	追肥重点A区	0.17	0.19	0.18	0.19
果 實	追肥重点B区	0.17	0.20	0.19	0.17



第10図 土壌中の NO₃-N 含量の推移 (1977, 現地試験)

次いで、1977年には第7表の様な試験区を設け、慣行区の基肥窒素量1.68kg/aに対し、追肥重点A区は1.00kg/a、追肥重点B区は0.66kg/aとした。障害果の発生率及びその推移は第9図のとおりである。

障害果発生期間中の発生率は慣行区は5.2%で、1975年15.6%、1976年22.6%に対してかなり低い。これは本年度の発生状況の違いによるものである。すなわち、収量が飛躍的に増大する8月中旬以降には障害果の発生率が極めて低いことによるものと考えられる。また、追肥重点A区は5.4%、追肥重点B区は4.2%で慣行区と大差ない結果となった。このことは、追肥重点A・B区の障害果発生率が8月に入って高くなったことによるものであるが、全体に障害果の発生率は低く、試験区間の差を

明らかに認めることが出来なかった。土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の推移をみると、追肥重点A・B区の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は8月上旬には慣行区よりかなり高く、このことが、障害果の発生率を高めたものと考えられる。土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の推移は第10図のとおりである。

植物体内窒素、石灰含有率及びその推移を第11表に示す。生育初期の追肥重点A・B区の上位葉内窒素含有率は慣行区より低く、この傾向は前年度と同様である。果実内窒素含有率には殆んど差はみられないが、果実収量(第12表)は慣行区に対して追肥重点A・B区が多く、吸収量からみると前年度と同様な傾向が認められる。

これらのことから、本試験においても障害果の発生要因として、生育初期の多い $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が考えられる。

第12表 慣行区と追肥重点区A・B区の収量 (1977, 現地試験) kg/a

試験区名	全 体		7 月		8 月				9 月以降	
	kg	指数	kg	指数	前 半		後 半		kg	指数
					kg	指数	kg	指数		
慣 行 区	497.2	(100)	34.0	(100)	46.8	(100)	120.3	(100)	296.1	(100)
追肥重点 A区	544.6	(110)	41.7	(123)	82.5	(176)	97.0	(81)	323.4	(109)
B区	535.9	(108)	41.9	(123)	93.6	(200)	104.3	(86)	296.4	(100)

V ポットによる障害果再現試験

現地実態調査及び現地試験から障害果の発生が生育初期の窒素の過剰施用に起因する結果が得られたほかに、1976年の現地試験で葉内石灰含有率が高い傾向を示した追肥重点区の障害果の発生が少なかったことから、障害果の発生要因に石灰欠の疑いが残った。また、1976年の試験では慣行区の葉内及び果実内マンガン含有率が著しく高くなった。これは慣行区と追肥重点区の土壌pHに差を生じたことが、土壌中の活性マンガン量に影響した結果と思われるが、この慣行区に障害果の発生が多かったことから、マンガン過剰が障害果の発生要因として懸念された。これらの点を明らかにすると共に、しゃ光の効果を知らうとして1977年に場内でポット試験を行った。

1. 試験方法

処理区は施肥量を少肥・多肥の2水準とし、それぞれの施肥法を標準施肥と追肥重点とに分け、さらに標準施肥に石灰添加区、マンガン添加区、しゃ光区を設けた。

供試土壌は現地試験の下層土(次層)を用いた。置換性CaO含量202mg/100g、石灰飽和度46%であり、地力窒素は極めて低い土壌である。本試験は7月6日採果初めで、8月31日打切りとした。

2. 試験結果

全重、正常果重及び障害果発生率は第14表のとおりである。障害果発生率は多肥しゃ光区、多肥標準区、多肥マンガン添加区及び多肥石灰多量添加区など多肥条件で高い。少肥は多肥にくらべて収量が低く抑えられたが、障害果の発生率も低く、正常果での比較では多肥追肥重点区、少肥しゃ光区、多肥石灰多量添加区、少肥石灰添加区などの収量が多く、地力窒素の極めて低い場合にも施用窒素量の多少が障害果の発生率に影響を与えることが明らかである。このことは、障害果の発生率の最も低い処理区が少肥追肥重点区であることや、多肥追肥重点区も施肥量を増した8月に入り障害果の発生率が高まったことなどからも確認出来る。

石灰添加区の障害果発生率は少肥、多肥ともに標準区を下回ることはなかった。このことから、従来から云わ

れている石灰と障害果との関係はみられない。
 マンガン添加区の障害果発生率は標準区と大差なく、
 マンガン過剰が障害果の発生要因とは考えられない。
 シャ光区は少肥区では収量増となったものの、障害果の

発生率を低下させることが出来なかった。多肥区におい
 ては逆に発生率を助長した。

第13表 ポット試験における処理区名及び施肥量

(g/ポット)

	N						P ₂ O ₅ 総量	K ₂ O 総量	苦土石灰	硫 酸 マンガン
	総量	基肥 6/14	7/14	追 7/30	8/24	肥 9/14 10/14				
標準区										
少石灰添加区	2.88	2.16	0.24	0.24	0.24		2.64	2.34	50	20.4
マンガン多量添加区										
肥しシャ光区										
追肥重点区	2.88	1.08		0.48	0.48	0.48	0.36	2.64	2.34	
標準区										
多石灰添加区	5.76	4.32	0.48	0.48	0.48		5.28	4.68	100	6.8
マンガン多量添加区										
肥しシャ光区										
追肥重点区	5.76	2.16		0.96	0.96	0.96	0.72	5.28	4.68	

注) 1. 供試土壌は現地試験の次層土、ポットは1/2000 aを使用、肥料はC. D. U、過石、熔リンを用いた。
 2. シャ光区は白寒冷紗 #24 で被覆した。

第14表 処理区別収量及び障害果発生率

(ポット試験, 1977)

	全重指数	正常果重 指 数	障 害 果 %		
			全体	7月	8月
少 標準区	(1,714) 100	(1,498) 100	12.6	11.4	13.0
石灰量多添加区	123	110	21.9	31.1	17.0
マンガン多量添加区	68	74	5.8	0.0	17.0
肥 し シャ光区	113	115	11.4	16.5	7.4
追肥重点区	90	100	3.3	7.8	0.0
多 標準区	145	97	41.6	39.0	42.1
石灰多量添加区	161	114	38.2	28.2	41.9
マンガン多量添加区	122	83	40.8	19.9	45.4
肥 し シャ光区	147	89	47.4	44.3	47.8
追肥重点区	129	120	18.7	10.8	22.9

注) () 内数字は実数g, 3ポット当たり, 8月31日までの集計。

VI 摘 要

中型ピーマンにおける障害果の発生要因を土壌及び植物体内各成分含有率及びその推移から明らかにすることを試みた。得られた結果は以下のとおりである。

1) 障害果の発生は普通畑においては7月中旬～8月下旬の高温、乾燥期に限定され、この高温、乾燥の程度が著しい年次程、障害果の発生率が高く、気象条件との関連が認められた。

2) 障害果の発生時期には作物体は十分な栄養成長状態に達していない。この時期は基肥重点施用により、土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、軟弱な生育状態で葉内窒素含有率は極めて高い状態にあった。

3) 植物体内の窒素、加里含有率は生育初期に高く、後期に低下する。これに対し、石灰、苦土含有率は生育初期に低く、後期に高くなるが、障害果の発生率の高い場合にこれらの傾向が強く現われ、とくに、下位葉の窒素と石灰に高い負の相関が認められた。

4) 障害果の発生率は基肥量を減ずることにより低下する。障害果の発生率の高い場合、上位葉内窒素含有率が高く、下位葉、果実内窒素含有率が低い傾向が認められた。初期の果実収量は基肥窒素量を減じた追肥重点区の方が慣行区にくらべて多いことから考えると、植物体へ吸収された窒素の同化が順調に行われ、果実生産に消費される割合が高い(上位葉へ移行、集積する窒素量が少ない)場合に障害果の発生が少ないと考えられる。

5) 障害果の発生率が高い場合、葉内石灰含有率はやや低下するが、石灰を施用しても障害果は軽減されなかったことから障害果の発生要因とは考えられない。また、窒素施用量の多い場合、硝酸化成により土壌 pH は低下し、土壌中の活性マンガン量や植物体内マンガン含

有率が著しく高まることから、ポット試験ではマンガンを添加して障害果発生との関係のみみたが、このことも障害果の発生要因とは考えられなかった。

6) 以上のことから、障害果の発生は気象条件との関連が強いとはいえ、作物体に必要以上の窒素が施用され、とくに、生育初期に軟弱な生育状態となっている場合に多発することが明らかとなった。

謝 辞

本試験の遂行に当っては、甲奴郡甲奴町役場、甲奴郡農協及び油木農業改良普及所の各位に多大の御協力を戴いた。また、試験圃場を提供して戴いた甲奴町太郎丸、加村一男氏に、調査に当り試料を提供して戴いた栽培農家の各位に謹んで感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 古畑哲・林成周：1969. 深耕地における肥料要素の動向に関する研究. 北海道農試彙報 89: 15-29.
- 2) 大友譲二・沖森当・谷口義彦・船越建明・津田安敬：1977. 中山間地帯における夏秋どり大型ピーマンハウス長期栽培法に関する研究. 広島農試報告 39: 27-34.
- 3) 嶋田永生：1967. 集約多肥栽培土壌の酸性に関する土壌溶液論的研究. 愛知園試報告 6: 67-114.
- 4) 谷川渡・岩本保典：1970. ピーマンの養分吸収と施肥. 農及園 45(9): 64-68.
- 5) 吉田武彦・矢沢文雄・鈴木皓：1977. 施設内における施肥養分の生育時期別・部位別分布. 農技研化学部作物栄養科成績書.

The Primary Factor of the Occurrence of Physiological Fruits'
Injury in Sweet Pepper

Satoshi UEMOTO, Toshiaki TANIMOTO

Summary

During 1974-1977 we've experimented with the soil and the plants in their contents' rate of each elements and have tried to make up clear the primary factor of the occurrence of physiological fruits' injury in sweet pepper. The result is summed up in the points of the absorbing power of nourishments, the primary factor of the occurrence of injury in fruits, the harvest, and so on, as follows:

1) The injury of fruits only occurred from mid-July, the ending of "raing spell in early summer", toward late in August, (in the greenhouse growth from the beginning of July toward mid-September, however,) hot and dry period, and the occurrence is much related to the meteorological condition.

2) The injury of fruits occur early in growth period when the plants don't enough arrive at vegetative stage yet. In this period, for the concentrated supply of basal dressing nitrate nitrogen are produced much in soil, the state of growth is weak, and the content's rate of nitrogen in their leaves is high extremely.

3) There is much difference between the period of the occurrence and after it in the contents' rate of plants' each elements, though the contents' rate of nitrogen and kalium is high early in growth and be lower in the late period, the rate of calcium and magnesium is low early in growth and tend to be higher in the late; i.e.; close negative interrelation is there between the contents' rate of nitrogen and calcium in the lower leaves.

4) The rate of occurrence of fruits' injury can be lower by means of decreasing the quantity of nitrogen as a basal dressing early in the growth. In the leaves of plot where the rate of occurrence of fruits' injury is higher, the higher leaves have higher contents, rate of nitrogen than lower leaves and fruits. On the other hand, the contents' rate of calcium in leaves is lower at the same plot, however, it's not be considered as a primary factor of the occurrence of fruits' injury.

5) Sweet peppers have high contents' rate of element in their leaves and the contents' rate of nitrogen and kalium in fruits is higher at the plot where is few occurrences of fruits' injury and we've taken much harvest there. So it's said that the plants of the plot where is few occurrences of fruits' injury have much quantity of absorption of nitrogen and Kalium, on the basis of the report by TANIGAWA and others that the elements taken in leaves shift to their fruits quickly and are taken off as a harvest. Namely, the higher the rate of occurrence of fruits' injury, the higher the rate of remaining of nitrogen in leaves.

6) The quantity of the produced nitrate nitrogen contained in the soil has little relations to the leaves' contents' rate of nitrogen, even if each plot has a little differences in the quantity early in the growth. Moreover the less the quantity of produced nitrate nitrogen early in the soil, the more harvest in early period. So the proper quantity of nitrogen to supply is only a little, i.e., the concentrated supply of basal dressing not only increase the rate of the occurrence of fruits' injury, but also has a bad influence upon the harvest.

As stated above we've followed up the factor of the occurrence of the fruits' injury in the

phenomenal point of view. Now in the future we need the research grounded upon mechanism of the occurrence of it.