

## サツマイモネコブセンチュウによる オクラの被害と土壌との関係

外間 数男  
(沖縄県病害虫防除所)

**Influence of soil type on susceptibility of okra to damage caused by *Meloidogyne incognita* (KOFOID et WHITE) CHITWOOD.** Kazuo HOKAMA (Okinawa Prefectural Plant Protection Office, Naha, Okinawa 903-0814)

**Key words:** damage, *Meloidogyne incognita*, okra, soil type

沖縄県に分布する土壌は、母材等により幾つかに分類されているが、代表的なものはジャーガルや島尻マーヅ、国頭マーヅである。この3土壌型は全耕地面積の90%を占めている(大城・浜川, 1980)。

線虫の発生と土性や土壌型等との間には密接な関連があり、また土壌中ではいろいろな要因が線虫の発生に複合的に影響することも指摘されている(佐野, 1992)。沖縄県に分布する3土壌型間には、線虫による被害程度に差があることが、経験的に知られているが、その実態や要因は明らかでない。そこで、これらの3土壌型とサツマイモネコブセンチュウによるオクラの被害程度との関連を検討した。また、有機物(牛ふん堆肥)施用が土壌型別の被害に及ぼす影響も併せて検討した。

試験を行うにあたり、御助言をいただいた元沖縄県農業試験場名護支場長の照屋林宏氏に感謝の意を表す。

### 材料および方法

#### 1. 供試土壌

沖縄県農業試験場(那覇市)内の土壌型試験用ガラス温室の試験枠内に充填されているジャーガル、島尻マーヅおよび国頭マーヅの3土壌型を用いた。各試験枠には

前作にメロンが栽培されていたが、試験前に湛水条件下で透明な酢酸ビニールの被覆により太陽熱処理を40日間行った。試験前の各試験用枠内土壌の性質を第1表に示した。

#### 2. 供試線虫

糸満市真壁のオクラに寄生していたサツマイモネコブセンチュウ(以下線虫と略記)を供試した。採取したオクラの細根を水洗し、直径2~5mmの卵のうの着生した根こぶを切り取り、プラスチック鉢内の滅菌土壌に数個埋設した。その後直ちにキュウリ(近成山東)を播種し、線虫を増殖した。

#### 3. 線虫接種法

ポット試験では、キュウリ(播種後約40日)の根に形成された直径2mm程度の卵のうの着生した根こぶをポット当たり5個ずつ埋設することにより接種した。また枠試験では、キュウリを抜き取った後(播種後60日)の線虫増殖土壌を枠内の条間に沿って深さ5cmの溝に500g/2m<sup>2</sup>を伏せ込むことで接種した。ベルマン法により分離された接種源の2期幼虫数は45頭/20g生土であった。

#### 4. 線虫調査方法

第1表 供試土壌の性質

土壌型	土性	PH (H <sub>2</sub> O)	線虫数 <sup>a)</sup>		微生物数 <sup>b)</sup>			
			寄生性	非寄生性	細菌	G細菌 <sup>c)</sup>	放線菌	糸状菌
国頭マーヅ	SL	6.5	142	140	757	17	167	19
島尻マーヅ	SL	7.2	338	219	1914	102	493	11
ジャーガル	C	7.4	305	132	2606	31	551	16

a) ベルマン法による土壌20g当りの線虫数

b) 希釈平板法による乾土1g当たりの微生物数(×10<sup>4</sup>c. f. u.)

c) グラム陰性細菌を示す。

オクラを抜き取りした後、ポット試験は表層部より土壌を採取し、枠試験ではコアサンプラーにより株間の表層下10cm以内の土壌を採取した。採取した土壌は粗大有機物や礫を除き、5mm以下に砕いた後線虫分離に供した。分離はベルマン法で行い、生土20gを室温下で72時間の浸漬処理した。

### 5. 線虫寄生程度

寄生程度は試験中及び終了時に株を抜き取って行い、根こぶの形成状況を調べ、次式により根こぶ指数を算出した。

$$\text{根こぶ指数} = (1a + 2b + 3c + 4d) / (4 \times \text{全調査株数}) \times 100$$

判定基準として、0：根こぶが全く認められない、1：側根に小さなこぶを形成、2：側根と主根に小さなこぶを形成、3：側根と主根にやや大きなこぶを形成、4：主根に大きなこぶを形成の5段階とし、a, b, c, dは各階級値ごとの株数とした。

### 6. サツマイモネコブセンチュウによるオクラの被害と土壌型との関連

ポット試験：各土壌を1/5,000a ワグネルポットに充填し、堆肥50g, C D U 555 (N-P-K：15-15-15)を5g施用した。1996年7月10日に線虫を接種し、オクラ(品種三郷、以下同じ)を15粒播種し、発芽揃い後に間引いて12株/ポットとした。8月4日、8月21日、9月9日、10月21日にそれぞれ3株/ポット抜き取り、根こぶの形成状況を調査した。また9月19日から10月21日に4回草丈の調査を行い、その間に果実収量を調査した。10月21日に土壌を採取し線虫分離に供した。試験は各5反復でビニールハウス内で実施した。

枠試験：ガラス温室内の試験枠(2㎡)に堆肥4kg, C D U 555を120g施用した。1996年9月2日にオクラを条間45cm, 株間30cmで5粒ずつ播種し、発芽揃い後に間引いて3本仕立てとした。線虫は播種後直に接種した。9月24日から11月28日までに4回草丈を調査し、11月3日から12月2日まで収量調査を行った。12月2日に地上高30cmで切り返し、2月24日に全株抜き取りして根こぶの形成状況を調査した。2月28日に耕起・整地し、堆肥4kg, C D U 555を80g施用し、再度オクラを播種した。種子はフルトラニル水和剤とキャプタン水和剤に粉衣して用いた。4月19日から7月11日に4回草丈の調査を行い、5月6日から6月13日に収量調査を行った。7月11日に全株掘上げ、根こぶの形成状況と線虫密度を調査した。試験は1区2㎡の1連で行った。

### 7. 被害に及ぼす牛ふん堆肥施用の影響

各土壌をワグネルポット(1/2,000a)に充填し、牛

ふん堆肥250g(5t/10a)およびC D U 555を6g施用した。対照として牛ふん無施用区を設けた。1996年9月7日に線虫を接種し、9月8日にオクラを15粒/ポット播種した。発芽揃い後に間引き12株/ポットとした。9月28日、10月17日、11月7日にそれぞれ3株/ポット抜き取り、根こぶの形成状況を調べ、10月1日から試験終了時まで4回草丈の調査を行い、11月8日から11月26日にかけて果実収量を調査した。12月10日に地上高20cmで切り返しを行った。2月3日に全株抜き取りし、根こぶの形成状況および線虫密度を調査した。各区3ポットを供した。

## 結果および考察

### 1. サツマイモネコブセンチュウによるオクラの被害と土壌型との関連

#### 1) ポット試験

線虫の接種区は接種25日後から細根にこぶの形成がみられ、根こぶ指数は時間経過とともに高まった。国頭マーヅおよび島尻マーヅでは、接種60日後に根こぶ指数が50近くに達し、試験終了時の102日後には80前後となった。これに対しジャーガルでは指数が低く、102日後でも50にすぎなかった(第1図)。試験終了時の線虫密度は、ジャーガルと国頭マーヅでやや高く、島尻マーヅでは低かったが、土壌型間に大差はなかった(第2表)。

第2表 土壌型間のサツマイモネコブセンチュウの増殖とオクラの収量の違い(ポット試験)

土壌型	線虫接種	線虫数 <sup>a)</sup>	収量 <sup>b)</sup> (g)	検定 <sup>c)</sup>
国頭マーヅ	無接種	0	68.3	*
	接種	259	2.7	
島尻マーヅ	無接種	0	52.3	ns
	接種	185	25.7	
ジャーガル	無接種	0	60.7	ns
	接種	339	52.3	

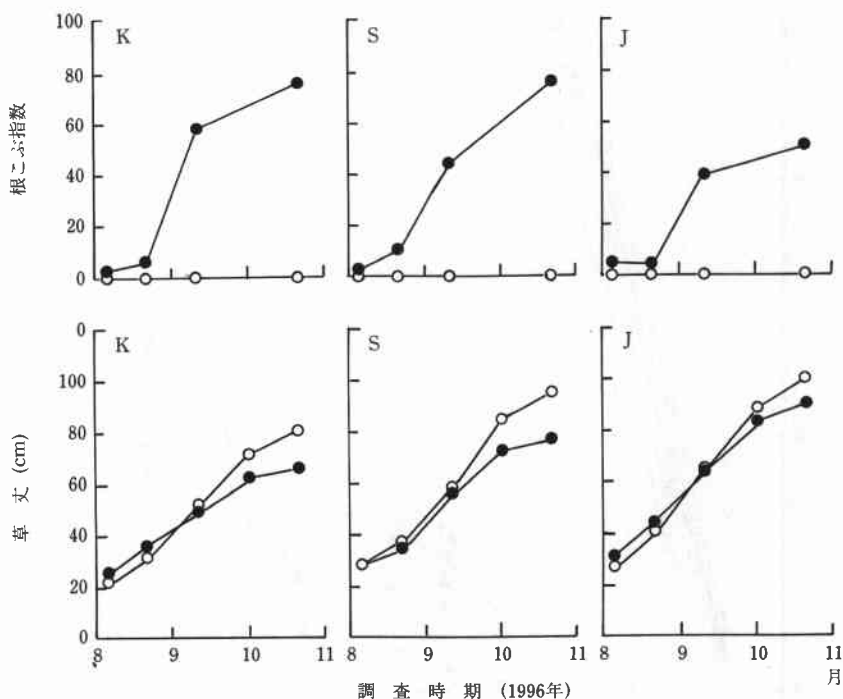
a) ベルマン法による土壌20g当りの分離数(2期幼虫)

b) 5ポット平均、3株当りの収量

c) 接種区に対する有意差(t-検定, \*: P<0.05)

接種後の草丈の推移をみると、国頭マーヅや島尻マーヅでは線虫寄生により生育が抑制され、試験終了時の草丈は無接種の80%にすぎなかった。ジャーガルは無接種と大差がなかった(第1図)。

収量は、無接種区では土壌型間で収量に大きな差がなかった。しかし接種区では、国頭マーヅの減収率が極めて高く、90%以上に達し、島尻マーヅでも50%の減収率となった。これに対し、ジャーガルでは16%程度にすぎ



第1図 サツマイモノコブセンチュウを接種した3土壌型におけるオクラの根こぶ指数及び草丈の推移 (ポット試験)

図は5反復の平均を示す

○：無接種区 ●：接種区

K：国頭マージ T：島尻マージ J：ジャーガル

ず、線虫の影響は他の土壌に比べて小さかった (第2表)。

## 2) 枠試験

調査終了時の根こぶ指数と線虫数を第3表に示した。

線虫数は極めて少なく、土壌型間の比較はできなかった。しかし、根こぶ指数には大きな差がみられ、特に国頭マージでは極めて高く、1作目から50となった。2作目には主根の全てに著しいゴールが形成され、根こぶ指数も80に達した。これに対しジャーガルでは他の土壌に比べて指数が極めて低く、2作目に幾分高くなっただけであった。

各土壌型の線虫接種区と無接種区の草丈は、1作目の切り返し前まではほとんど変わらなかった。しかし、切り返し後は、いずれの土壌型でも接種区で側枝の伸長が悪く、特に国頭マージでは無接種区の25%程度にすぎなかった。島尻マージでもほぼ50%であったが、ジャーガルでは大差がなかった。2作目はいずれの土壌型でも接種区の生育が生育初期から劣った。島尻マージでは収穫期前から生育が劣り、試験終了時の草丈は無接種区のほぼ50%にすぎなかった。国頭マージやジャーガルでも、

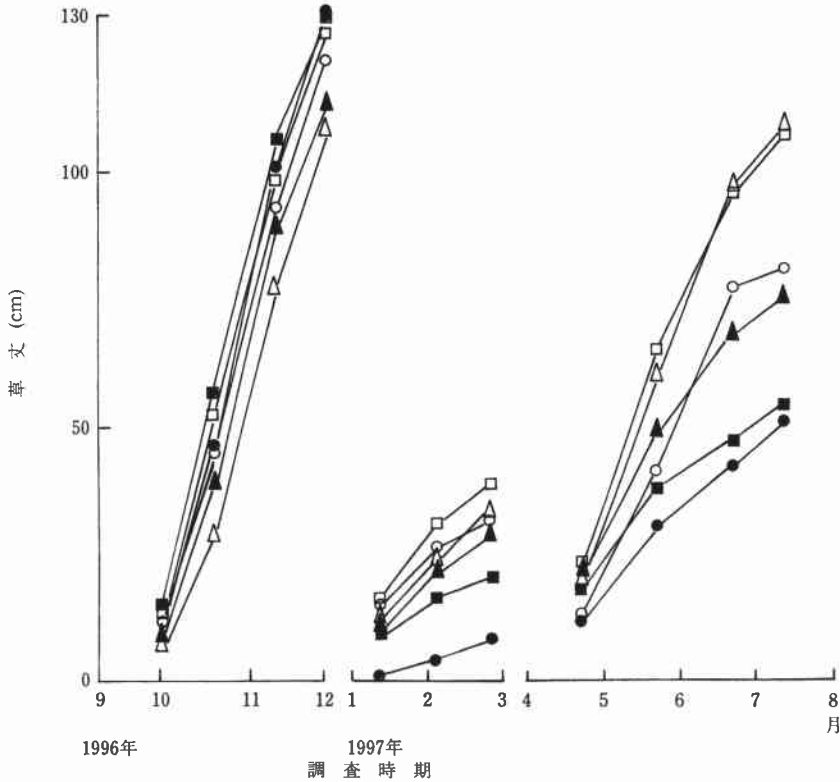
第3表 土壌型間のサツマイモノコブセンチュウの増殖とオクラの根こぶ指数の比較 (枠試験)

土壌型	線虫接種有無	1 作 目		2 作 目	
		線虫数 <sup>a)</sup>	根こぶ指数	線虫数 <sup>a)</sup>	根こぶ指数
国頭マージ	無接種	0	0	0	0
	接種	7	50.0	1.5	80.0
島尻マージ	無接種	0	0	0	1.9
	接種	5	33.3	2	58.3
ジャーガル	無接種	0	0	0	0
	接種	3	3.0	1	23.9

a) 第2表参照

無接種区の60%前後に止まった (第2図)。

各土壌型別の収量を第4表に示した。いずれの土壌でも1作目の収量にはほとんど差がなかった。しかし切り返し後は、国頭マージではほとんど収穫がなく、島尻マージでも80%近い減収率であった。ジャーガルでは40%で他の土壌に比べて減収程度は低かった。2作目になると国頭マージおよび島尻マージでは収穫が皆無か、あるいは著しく悪かった。ジャーガルでは45%の減収率となった。



第2図 サツマイモノネコブセンチュウがオクラの生育に及ぼす影響 (枠試験)

図は1区24株の平均値を示す

- ：国頭マーヅ+無接種      ●：国頭マーヅ+接種
- ：島尻マーヅ+無接種      ■：島尻マーヅ+接種
- △：ジャーガル+無接種      ▲：ジャーガル+接種

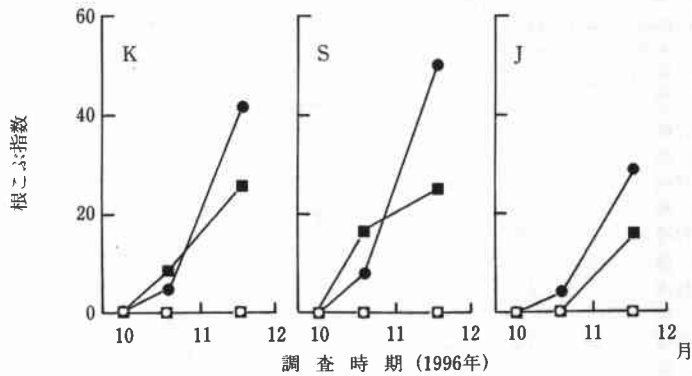
第4表 サツマイモノネコブセンチュウのオクラの収量<sup>a)</sup>に及ぼす土壌型の違い (枠試験)

土壌型	線虫接種有無	1 作 目		切返後収量		2 作 目	
		個 数	重量 (g)	個 数	重量 (g)	個 数	重量 (g)
国頭マーヅ	無接種	189	1,947	49	541	78	1,294
	接 種	188	1,801	0	0	1	14
島尻マーヅ	無接種	163	1,858	32	335	205	3,797
	接 種	177	1,972	6	77	15	192
ジャーガル	無接種	168	1,711	26	253	138	1,988
	接 種	175	1,753	23	155	75	1,130

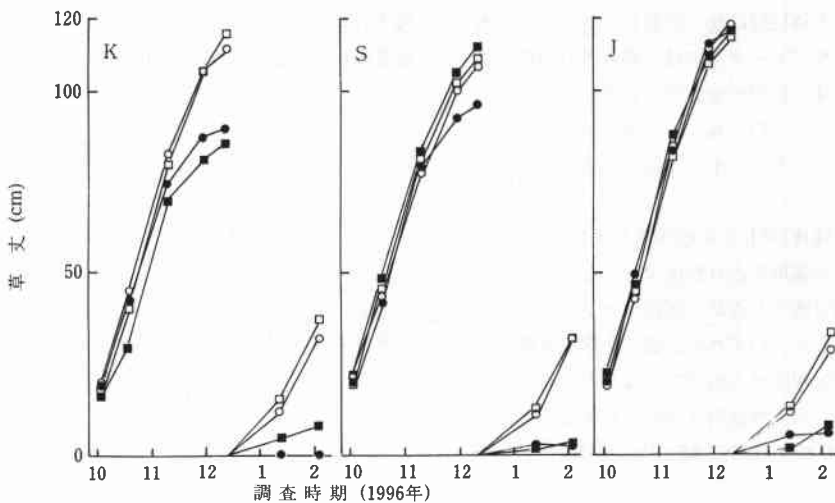
a) 2 m<sup>2</sup>当りの収量を示す

オクラは線虫の増殖しやすい作物で、ベルマン法による検出限界値の密度でも生育後期に被害を受ける場合があり、また播種前の線虫密度は生育・収量に大きな影響を及ぼすことが知られている (山下ら, 1984)。今回の試験の中で、生育初期の線虫が未検出であるため、線虫密度と被害との関連を逐次追うことはできないが、根こぶ指数でみるかぎり、線虫の寄生はオクラの生育や収量に大きな影響を及ぼし、その程度が土壌によって異なっ

ていた。特に、国頭マーヅは線虫数が他の土壌と大差がないにもかかわらず収穫は極めて少なかった。山田 (1961) はダイズシストセンチュウによる被害が乾性型の火山灰土壌で激しいことを明らかにし、地力の低いことが大きな要因であると報告している。国頭マーヅは比較的痩せ地が多く、土壌微生物数も極めて少ないのに対し、ジャーガルは比較的肥沃で微生物数も多い (外間, 印刷中)。線虫による被害が国頭マーヅで多い原因につ



第3図 牛ふん堆肥施用がサツマイモネコブセンチュウによるオクラの根こぶ形成に及ぼす影響 (ポット試験)  
 図は3反復の平均値を示す  
 K: 国頭マーヅ S: 島尻マーヅ J: ジャーガル  
 ○: 無施用+無接種 ●: 無施用+接種  
 □: 施用+無接種 ■: 施用+接種



第4図 牛ふん堆肥施用がサツマイモネコブセンチュウ接種土壌のオクラの生育に及ぼす影響 (ポット試験)  
 図は3反復の平均値を示す  
 K: 国頭マーヅ S: 島尻マーヅ J: ジャーガル  
 ○: 無施用+無接種 ●: 無施用+接種  
 □: 施用+無接種 ■: 施用+接種

いては不明であるが、土壌の物理・化学的性質とともに地力の低いことや土壌微生物数の貧弱なことも何らかの影響を及ぼすものと思われる。

線虫の行動及び作物の受ける被害は土壌の物理・化学的な様々な環境要因によって影響されるが、これらの要因は複合的に作用すると言われる (佐野, 1992)。沖縄に分布する土壌の種類によって、線虫の被害程度は異なった。その原因は明らかでないが、土壌の物理的性質や化学性、土壌の微生物的性質等も考えられるので、今後明らかにする必要がある。

## 2. ネコブセンチュウによるオクラの被害に対する牛ふん堆肥施用の影響

牛ふん堆肥はいずれの土壌型でも施用によって根こぶ指数を低下させた (第3図)。接種60日後の施用区の根こぶ指数は、いずれも無施用区の50~60%の範囲にあり、土壌型間で大差はなかった。

オクラの生育をみると、いずれの土壌でも施用と無施用間で生育にはほとんど差がみられなかった (第4図)。しかし国頭マーヅの接種区では収穫期から生育不良となり、切り返し後は著しく悪くなった。また牛ふん堆肥施

第5表 サツマイモコネブセンチュウによるオクラの被害に対する牛ふん堆肥施用の影響 (ポット試験)

土壌型	牛ふん施用	線虫接種有無	線虫数 <sup>a)</sup>	収量 <sup>b)</sup> (g)	検定 <sup>c)</sup>
国頭マージ	無施用	無接種	0	204	*
	無施用	接種	234	83	
	施用	無接種	0	241	ns
島尻マージ	施用	接種	272	148	
	無施用	無接種	0	190	ns
	無施用	接種	213	131	
ジャージャー	施用	無接種	0	247	ns
	施用	接種	133	178	
	無施用	無接種	0	242	ns
ジャージャー	無施用	接種	290	207	
	施用	無接種	0	227	ns
	施用	接種	141	155	

a) 第2表参照。

b) 3ポット平均, 5株当りの収量

c) 接種区に対する有意差 (t-検定, \*:  $P < 0.05$ )

用の接種区の生育も無接種に比べて著しく劣った。これに対し島尻マージやジャージャーでは、切り返し前の生育には、接種や無接種、施用や無施用でもほとんど差はみられなかった。しかし、切り返し後は国頭マージ同様に接種区の生育が著しく悪く、牛ふん施用の影響はみられなかった。

試験終了時(接種後148日)の線虫数および収量を第5表に示した。牛ふん施用により島尻マージとジャージャーでは線虫密度が幾分低下したが、国頭マージでは差がなかった。収量をみると、いずれの土壌でも線虫接種により減少したが、減収程度は土壌型で異なった。特に国頭マージは減収が著しく、無施用区は60%の減収率を示し、牛ふん施用により40%近くに減じた。島尻マージや

ジャージャーでは牛ふん施用の影響はみられなかった。

有機物施用は、養分の補給と土壌の物理・化学的性質の改善などにより作物の生育・収量の増加をもたらす、また線虫の被害防止にも役立つことが知られている反面、全く効果がないとする例もみられる(中園, 1992)。中園(1992)はサツマイモコネブセンチュウによるトマトの被害がのこ屑牛ふん堆肥施用によって軽減したのは生育促進とともに根の機能増進が影響したとし、大林(1989)はキタネグサレセンチュウに対する牛ふん施用の効果が、土壌微生物の活性化と自由生活性線虫の増加に伴う寄生性線虫の生存率の低下と深く関係しているとした。有機物施用の線虫への影響として、移動・行動の制限や土壌微生物の増殖に伴う天敵微生物の活性の高まり、植物側の生育促進など種々の要因が考えられている(中園, 1992)。今回の試験で、牛ふん堆肥施用により根こぶ指数は幾分低下したが、国頭マージ以外の土壌では被害軽減がみられなかった。その原因は不明であるが、堆肥施用の影響は土壌の種類によって異なることも考えられ、今後検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 外間数男(1998) 沖縄農業 33: (印刷中).
- 2) 中園和年(1989) 日線虫研誌 19: 38-45.
- 3) 中園和年(1992) 線虫研究の歩み, 253-261, 日本線虫研究会.
- 4) 大城喜信・浜川 謙(1980) よみがえれ土-沖縄の土壌とその改良, 新報出版, 那覇, pp. 208.
- 5) 大林延夫(1989) 神奈川県園試研告 39: 1-90.
- 6) 佐野善一(1992) 線虫研究の歩み, 77-81, 日本線虫研究会.
- 7) 山下 泉・堀内崇祐・井上 孝(1984) 四国植防 19: 67-76.
- 8) 山田 忍(1961) 農業及び園芸 36: 469-474.

(1998年5月6日 受領)