

## サツマイモの根系形成に及ぼす サツマイモネコブセンチュウの影響

山下 正隆

九州沖縄農業研究センター

**要 旨**：線虫密度の異なる枠ほ場でサツマイモを栽培し、生育および根系形成に及ぼす線虫の影響を検討した。ほ場の優占線虫はサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*) であった。高密度区では8月中旬までに被害発生密度に達しており、地上部、地下部の生育は著しく抑制され、10月下旬収穫時の塊根収量も大きく減少した。また、高密度区の根系は低密度区に比べて、8月中旬(生育最盛期)、10月下旬(収穫期)ともに直径1mm以下の根の量が顕著に少なかった。サツマイモネコブセンチュウによる根系への被害の実態は、根量の減少とともに、高次分枝根の形成・生長が阻害されることによる吸収根の減少を引き起こすものであることが明らかとなった。このような根系構造の変化が地上部の生育不良を生じ、さらには収量低下につながったと考えられる。

**キーワード**：根系構造、サツマイモ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), サツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*) , 被害解析

The influences of a root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, on formation of rootsystem in sweetpotatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) : Masataka YAMASHITA (National Agricultural Research Center for Kyusyu Okinawa Region, 2421 Suya, Nishigoshi, Kikuchi-gun 861-1192 Japan)

**Abstract**: Influences of nematodes on the growth and formation of root system were studied using sweetpotatoes grown in the framed plots infected with a root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in 1999. Nematode densities in the infected plot have reached to the level that could raise severe damage to sweetpotato roots by the late August. The growth of top and roots in the infected plot were markedly restricted and the yield of storage roots in October sharply decreased. In the root system of sweetpotatoes in the infected plot, the amount of roots not larger than 1mm in diameter was definitely little. The damage of nematodes to the root system was considered to be not only a reduction in root amount but also a reduction in feeder roots caused by inhibiting the growth of high dimensional lateral roots. It is considered that the change in the structure of root system brought about the retardation of the top growth and moreover, it led to a large reduction in the yield.

**Keywords**: Damage analysis, Root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*), Structure of root system, Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

サツマイモは比較的連作障害の発生が少ない作物とされているが(坂井 1986), サツマイモネコブセンチュウ, ミナミネグサレセンチュウなどの線虫類, カイヨウ病等の発生ほ場では連作によって被害が助長される。線虫類については, サツマイモネコブセンチュウが全国的に大きな問題となっており(上田 1995), 多発すると塊根の奇形, 肥大不良, 表皮の変色などの他, 初期生育の遅延, 茎葉の萎縮など干ばつや肥料欠乏時にみられる栄養障害症状を呈することが知られている(坂井 1986)。特に, 線虫によって引き起こされる栄養障害に類似する症状は, いずれも根の生育障害や機能的な障害に起因すると考えられ, 最終的な収量, 品質を大きく左

右すると思われる。しかし, 従来の線虫害に関する研究の多くは, 収穫対象となる塊根の奇形や変色などへの影響に限定されたものが多く(皆川 1976; 稲垣 1981; 小川 1982; 荒城ら 1983; 田淵ら 1986; 佐野 1994;), 地上部生育や塊根肥大を支える根系の形成とその機能への影響についてはなお不明な点が多い。本報告では, 有害線虫密度の異なる枠ほ場でサツマイモを栽培し, 線虫による根系構造および機能への影響を検討した。

### 材料と方法

試験は 1999 年に九州沖縄農業研究センター畑作研究部(宮崎県都城市)のほ場で実施した。

2003年5月30日受付 2003年8月19日受理

\*連絡先 〒861-1192 熊本県菊池郡西台町大字須屋 2421 九州沖縄農業研究センター 総合研究部  
Fax: 096-242-1150 E-mail: my898@affrc.go.jp

品種は高系 14 号を用いた。3月上旬に種イモを伏せ込み、5月中旬に採苗、定植した。試験区には深さ1mまで黒ボク土壌を充填したコンクリート製枠ほ場(4m<sup>2</sup>, 無底)を用いた。これらの枠ほ場はすでに線虫密度が高く、土壌消毒を行わない線虫高密度区(4枠)と植え付け前(3月上旬)に土壌消毒(D-D剤)を行う低密度区(4枠)を設定した。定植直前に、それぞれの枠内の黒ボク土壌を充填した不織布ポット(直径35cm, 高さ50cmの円筒形)を各枠内中央のうね部に2個づつ埋め込み、1鉢あたり12.5gの化成肥料(N8:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>12:K<sub>2</sub>O20)を施し、軽く土と混和した。植え付けにあたっては、約30cmの長さに調整した苗を1鉢1本づつ挿苗し、番外として鉢の両側にも各1本植え付けた。8月中旬および10月下旬にそれぞれ2枠のほ場から生育の揃った3株を選んで鉢ごと掘り上げ、根系を水道水で丁寧に洗い出した。洗い出したそれぞれの根系は、塊根を取り分けた後、紙タオルで余分な水分をふき取った。これらの根を約1cmの長さにはさみで切断し、十分混合してから取った新鮮重で約1gの根を画像解析に供した。残りの根は80℃で3日間乾燥し、乾物重を測定した。画像解析に供した根も測定後に乾物重を測定し、残りの根に加えて株当たり乾物重を求めた。画像解析には木村(1998a,b)が開発した解析ソフトを用い、透過光型スキャナー(エプソンスキャナーES8000に透過原稿ユニットESA3FLUを取り付け)とパソコン(パワーマックG4)で構成されるシステムにより画像読み取りとデータ処理を行った。解析に当たっては、各株から取り分けた約1gの根は、予め0.1%クリスタルバイオレット溶液に一晩浸せきして染色した。染色後の根は水道水で数回洗って余分な染色液を除いた。底面をガラス張りにした枠(W32cm×L50cm×H1cm)をスキャナー面上に置き、枠内に浅く水を張って、染色した根を重なりがないように広げて、根の画像を専用ソフト(エプソンTWAIN PRO)により取り込んだ。取り込んだ根の画像は解析ソフトにより直径階級別の根長を測定し、乾物重に基づい

て株当たり全根長を算出した。3株の測定データの平均値を元に、田中ら(1994)、有馬ら(1998)らの手法に基づきルートモデルを作成した。線虫密度の調査は8月中旬および10月下旬に行った。うね上部の株間4カ所を選び、深さ5~10cm付近の土層から約100gの土壌を採取した。採取後全量を良く混合して20gを取り、ベールマン法により線虫数を調査した。

**結果**

1. 線虫密度：高密度区では有害線虫としてサツマイモネコブセンチュウとニセフクロセンチュウが認められたが、優占種はサツマイモネコブセンチュウであり、8月中旬、10月下旬とも200頭前後の高い生息密度を示した。これに比べ、低密度区では8月中旬のサツマイモネコブセンチュウは1.5頭とわずかで、ニセフクロセンチュウは検出されなかった。10月下旬にはサツマイモネコブセンチュウが増加したが、生息密度は高密度区の約半分であった。両区とも捕食性線虫類も若干認められ、高密度区でやや多かった(第1表)。

2. 地上部生育：8月中旬には線虫密度の違いによって大きな生育差を生じ、高密度区の地上部重は低密度区の約1/5に過ぎなかった(第2表)。10月下旬には両区とも地上部の枯れあがり、落葉が進んでいたが、高密度区の地上部重は低密度区の約1/3であった。

3. 地下部生育：8月中旬には線虫密度の違いにより大きな生育差を生じ、高密度区の株当たり根重(塊根を除く全根)は低密度区の約1/2、塊根重は低密度区の約1/3であった。10月下旬には根重は両区とも減少したが、高密度区は低密度区の約1/2であった。株当たり塊根重は8月中旬に比べて、高密度区では1.6倍、低密度区では1.8倍に増加した。しかし、高密度区の株当たり塊根重は低密度区の約1/4であった(第2表)。

4. 根系構造：第1図に高密度区、低密度区のルートモデルを示した。ルートモデルによるそれぞれの太さの根の量はルートモデル半径として表される。8月中旬のルートモデルでは、両処理区とも直径約0.5mmの根が最も多い

第1表 線虫密度の推移

処理区	8月中旬			10月下旬		
	ネコブセンチュウ	ニセフクロセンチュウ	その他	ネコブセンチュウ	ニセフクロセンチュウ	その他
高密度区	214.4±112.4	5.0±2.9	95.5±101.3	193.0±49.0	0.3±0.3	37.6±12.5
低密度区	1.5±0.0	0.0±0.0	64.3±24.8	104.8±19.1	0.0±0.0	17.0±7.7

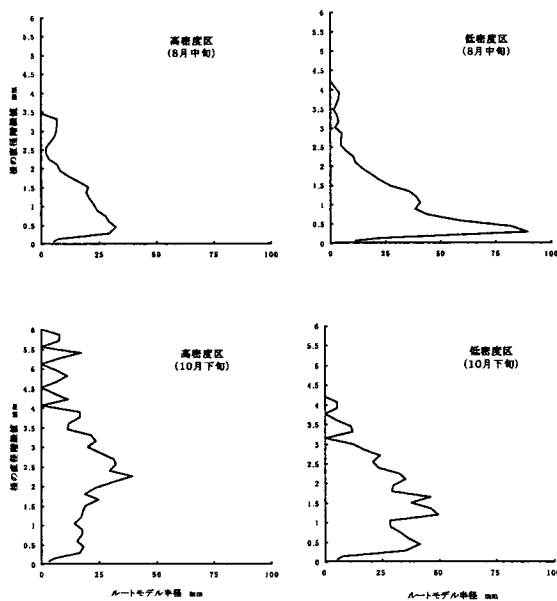
単位：頭数/20g(生土)。ネコブセンチュウ：サツマイモネコブセンチュウ。  
 その他：捕食性線虫を含む。平均値±SE。

第2表 線虫密度が地上部および根の生育に及ぼす影響

処理区	8月中旬			10月下旬		
	地上部重	根重	塊根重	地上部重	根重	塊根重
高密度区	127.3±32.4	3.88±1.4	159.7±35.1	120.3±48.1	1.18±0.8	263.7±26.4
低密度区	663.7±72.8	6.53±0.9	520.3±69.9	395.7±66.9	2.08±0.2	934.0±114.7

地上部：生体重 (g/株)，塊根：生体重 (g/株) で5 g/個以上、根 (塊根は含まない)：乾物重 (g/株)。  
平均値±SE.

山型の類似した分布パターンを示した。しかし、直径別根量には線虫密度による違いが認められ、高密度区は低密度区に比べて、直径1mm以下の根の量が顕著に少なかった。10月下旬のルートモデルでは、両区とも直径1mm以下の根の減少と直径2mm以上の比較的太い根の増加に伴って大きな分布の山が消失し、分布パターンにも違いを生じた。すなわち、高密度区では直径2~2.5mmの部分にやや大きな分布の山が見られたが、直径0.5~3.5mmまでをとおして各太さの根は比較的均等に分布する傾向を示した。また、少量であるが、直径4~6mm程度の太い根も認められた。低密度区では直径1~1.5mmの部分にやや大きな山が見られたが、直径0.5~2.5mmまでをとおして各太さの根は比較的均等に分布する傾向を示し、高密度区に比べて根量はかなり多かった。また、直径3mmを超える根は少なく、4.5mm以上の根は認められなかった。



第1図 線虫密度の違いによるサツマイモ根系構造の変化

考察

今回用いた線虫汚染ほ場では、南九州のサツマイモ栽培で重要な加害線虫となっているサツマイモネコブセンチュウが優占種となっており、

高密度区におけるサツマイモ生育への影響は本種が主因になったと考えられる。そこで本論では、サツマイモネコブセンチュウが根系に及ぼす影響として考察する。高密度区のサツマイモネコブセンチュウ密度は8月中旬の時点で極めて高い水準に達しており、その後10月下旬まで維持されていた。このことから、高密度区ではサツマイモ生育の早い時期から根に大きな障害を与える密度水準にあったと推察された(上田1995;佐野1994)。この結果、高密度区の地上部生育、根の生育、塊根肥大は生育期前半から大きく阻害され、10月下旬収穫時の大幅な減収をもたらしたと考えられた。一方、低密度区では生育期間を通じてサツマイモネコブセンチュウの密度は低く維持された。10月下旬には線虫密度の増加がみられたが、株当たり収量は900gを越えていたことから、生育期間を通じてのサツマイモ生育・収量への影響は小さかったと判断される(須崎ら1995)。高密度区では線虫被害により生育の早い時期から根重や塊根重の著しい減少を生じただけでなく、特に、直径1mm以下の細い根が顕著に減少するなど、根系構造にも大きな影響を及ぼし、両処理区間で明らかに異なることが分かった。多くの作物において直径1mm以下の細い根は吸収根として機能していると考えられており(有馬ら1998)、高密度区における吸収根の形成阻害はその後の地上部生育や塊根肥大を妨げたと考えられる。このような根系構造の違いを生ずる原因として、高密度区では、線虫によってサツマイモの生育前半に移植苗の節部分からの不定根の形成、生育が阻害されるだけでなく、高次の分枝根形成も強く阻害されたことが考えられる。今後、線虫密度の違いによる不定根数や分枝根量の変化を詳しく調査して確認する必要がある。以上のように、サツマイモネコブセンチュウによるサツマイモ根系への被害の実態は、吸収根の減少を伴う根量の減少であるといえよう。このような根系構造の変化が地上部の生育不良を生じ、さらには収量低下につながったと考えられた。

## 引用文献

- 有馬 進, 芝山秀次郎 1998. パイプモデルを応用したサツマイモ根系形成経過の解析. 佐賀大学海浜台地生物生産研究センター報告(海と台地) 8:39-42.
- 稲垣春郎, 百田洋二 1981. サツマイモにおけるサツマイモネコブセンチュウの被害. 応動昆講要: 134.
- 木村和彦 1998a. 画像解析による根長と根の直径の測定—その1. 実践編. 根の研究7:32-35.
- 木村和彦 1998b. 画像解析による根長と根の直径の測定—その2. 理論編. 根の研究7:8-11.
- 荒城雅昭, 佐野善一, 中園和年 1983. サツマイモの連作障害とサツマイモネコブセンチュウの関連性. 九州病害虫会報29:129-132.
- 皆川 望 1976. サツマイモネコブセンチュウによるサツマイモ農林1号の被害. 九州病害虫会報22:121-123.
- 小川 奎 1982. 最近話題になっているサツマイモの病害と防除. 植物防疫36:221-224.
- 佐野善一 1994. サツマイモ肥大初期におけるサツマイモネコブセンチュウの寄生状況. 九州病害虫会報40:155.
- 坂井健吉 1986. サツマイモのつくり方・第2版(坂井健吉編著). 農文協, 東京. pp21-28.
- 須崎睦夫, 持田秀之, 生駒泰基 1995. 土壌の種類が青果用カンショの収量及び外観品質に及ぼす影響. 九農研57:43.
- 田淵尚一, 荒城雅昭, 久木村 久, 中園和年 1986. 抵抗性打破型サツマイモネコブセンチュウに対するサツマイモ品種・系統の反応. 九州病害虫会報32:179-181.
- 田中典幸, 三原 実, 有馬 進, 原田二郎 1994. ダイズの根系構造のパイプモデル適合性とその範囲. 日作紀63:63-67.
- 上田康郎 1995. サツマイモのネコブセンチュウ防除の現状と展望. 日本線虫学会誌25:106-112.