

## サツマイモの塊根肥大特性に関する研究

### 第3報 養分供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響の品種間差異\*

沢 畑 秀

(九州農業試験場)

昭和63年8月25日受理

**要 旨:** 異なる生育相を示す5品種を供試し、窒素及びカリの供給量の差異に対する生育反応から塊根肥大特性の品種間差異を明らかにしようとした。培地は野外の群落条件下で栽培できる礫耕装置を用いた。

(1) 窒素供給量を増すに従って地上部重は増加したが、その場合に地上部重が多い品種ほど葉身窒素含有率は低い傾向が認められた。

(2) 窒素供給過剰によって生ずる減収がカリ多用によって軽減される効果に品種間差異が認められ、塊根肥大能力の勝るコガネセンガンは高く、塊根肥大能力の劣る他の品種は低い傾向が認められた。

(3) 塊根乾物重と葉身窒素含有率との間に密接な関係のあることが認められ、両者の関係曲線から各品種ごとの葉身窒素含有率の適値を推定することができた。この値は同様にして推定した地上部生体重の適値の品種間差異と比べると変動の幅が狭かった。また、生育時期間の変動幅も狭かったことなどを勘案して、この適値は多収をえるための生育経過を示す一指標として利用できると推察した。

(4) 窒素供給過剰によって減収するパターンの品種間差異を検討し、農林1号のように繁茂量が過剰になって減収する型と、九州65号のように葉身窒素含有率が過剰になって減収する型とに分類できた。また、コガネセンガンのように繁茂量が多くなっても減収しにくい品種があることを指摘した。

**キーワード:** 塊根肥大, カリ, サツマイモ, 窒素, 品種間差異。

**Studies on the Characteristics of the Thickening of Storage Root of Sweet Potato** III. Varietal difference in the thickening of storage root under the influence of nutrients supply: Hide SAWAHATA (*Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoushi, Kumamoto 861-11, Japan*)

**Abstract:** The varietal differences in thickening of storage root was investigated under different supplies of nitrogen and potassium nutrients by gravel culture. Roots were divided into two different functional parts, storage root and feeder roots. In an experiment using 5 sweet potato varieties with a diverse variation of storage root yield and top growth.

(1) Treatment with nitrogen-containing culture solution greatly affected the storage root yield and top growth of each varieties.

(2) There was a significant negative correlation between dry weight of tops and nitrogen content in leaves when plants were at the similar level of nitrogen supply.

(3) A varietal difference was found in the effect of abundant applications of potassium on the increase of storage root yield in the case of overluxuriant growth.

(4) A close relationship was found between nitrogen content in leaves and dry weight of storage root; optimum nitrogen content in leaves for the production of storage root slightly varied among varieties at optimum top weight for the production of storage root.

**Key words:** Nitrogen, Potassium, Sweet potato, Thickening of storage root, Varietal difference.

前報では窒素及びカリの供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響について多収品種コガネセンガンを供試して検討し、塊根の肥大に対して窒素供給量の多少は第一義的に重要であること、カリ多用の効果は窒素供給量が多いときに高いことなどの2, 3の知見がえられた。しかし、養分供給量に対する生育反応の品種間差異についての検討が残された。塊根肥大特性の品種間差異に関する報告は、直播栽培にお

ける親いも肥大抑制に関する報告を除けば比較的少なく、特に養分供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響の品種間差異について詳細に検討した報告は少ない。そこで本実験では異なる特性を有する5品種を供試して、窒素及びカリの供給量の差異によって生ずる生育反応の品種間差異を検討して塊肥大特性を明らかにしようとした。

### 材料と方法

前報における実験装置<sup>13)</sup>と同じ装置を用いて、九州農業試験場(熊本県西合志町)で、1973年及び

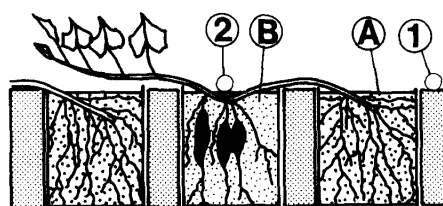
\* 大要は第179回講演会(昭和60年4月)において発表。

第1表 実験I, 実験II, 実験IIIの供試条件.

	処理濃度 (上段 N, 下段 K, ミリモル)									実施 年次 (年)	生育 日数 (日)	挿苗期 (月/日)	収穫期 (月/日)
	1/4	1/2	1	2	2	4	4	4	4				
	1/2	1/2	1/2	1/8	1/2	4	1/8	1/2	4				
実験I	○		○				○	○	○	1973	45	5/24	7/9
実験II	○	○	○	○	○	○				1973	123	5/24	10/23
実験III	○	○	○		○					1974	147	5/21	10/15

第2表 供試品種の主要特性

供試品種名	品種の略号	地部	上重	塊根重	塊根乾物率
コガネセンガン	コガネ	多	多	高	低
沖縄100号	沖100	少	多	低	高
九州65号	九65	極少	少	極高	高
農林1号	農1	極多	やや少	やや高	高
農林2号	農2	やや多	中	中	中

第1図 実験装置の構造の概要.  
①給液管, ②かん水管.  
A吸収根部, B塊根部.

1974年に実験を行った。装置の構造の一部は第1図に示すとおりであり、吸収根部ベッドを60 cm間隔に設置し、その間に塊根部ベッドを設置する構造のものであった。吸収根部は礫耕として培養液濃度処理を加え、塊根部は山砂を用いた土耕として、塊根形成・肥大の環境条件を良好に保つようにした。両ベッドの大きさは幅20 cm、深さ20 cm、長さ275 cmであった。処理区全体を群落条件にするために、試験区の周囲に幅1 mの土耕区を設けた。

培養液は、約20分で吸収根部ベッドへポンプで送入し、約20分で培養液槽へ自然落下させた。培養液の供給回数は毎日4～5回とし、更新は毎週1回行った。培養液の供給量は1区当り320 l（個体当り約13 l）とし、標準培養液濃度はN:1, P:1/2, K:1/2, Mg:1/4, Ca:1/4ミリモルとした。pHは硫酸で約6.5に調整した。

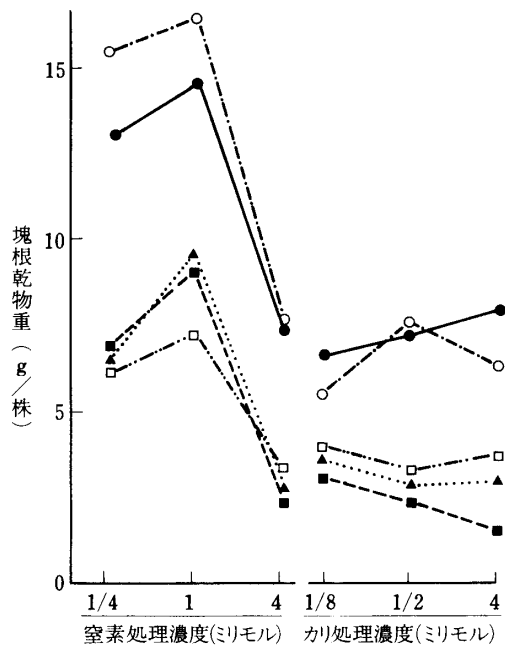
実験は窒素及びカリの濃度処理条件によって第1表に示すような3実験に分けて実施した。すなわち、N:Kの濃度を実験Iは1/4:1/2, 1:1/2, 4:1/8, 4:1/2, 4:4ミリモル、実験IIは1/4:1/2, 1/2:1/2, 1:1/2, 2:1/8, 2:1/2, 2:4ミリモル、実験IIIは1/4:1/2, 1/2:1/2, 1:1/2, 2:1/2ミリモルとした。なお、P, Mg, Ca, 微量元素は各処理とも同一の標準濃度とした。培養液濃度処理の開始時期は、実験I及び実験IIIは挿苗期から所定の濃度処理を行い、実験IIは挿苗期から29日間は標準濃度とし、挿苗後30日目から所定の濃度処理を開始した。実験規模は、実験

Iは1区10株、実験II及び実験IIIは1区24株(4.95 m<sup>2</sup>)とし、各実験とも1反復とした。

各実験の挿苗期及び収穫期は第1表に示すとおりであり、生育日数は実験Iが45日、実験IIが123日、実験IIIが147日であった。苗は茎長40～45 cm、節数10～15節の大苗を用い、第1図に示すように吸収根部へ約3節挿すと同時に塊根部へ茎の一部(約2節)を埋めた。畦幅60 cm、株間35 cmのやや密植栽培であった。試験区間の競合を少なくするために、地上部の繁茂量が同程度の区を隣接させるとともに、試験区と周囲の土耕区との境界は茎を区外へ伸長させないように、試験区間の境界は茎の出入りの量が同程度になるように茎を配置する管理を行った。また、塊根部及び吸収根部以外から出た根は除去し、塊根部以下の節から出た分枝は除去した。その他の栽培管理は礫耕の標準的栽培法に準じて実施した。

供試品種は第2表に示すとおりであり、地上部の繁茂量や塊根形成・肥大特性が大きく異なる5品種を選定して供試した。

地上部生体重は土耕区と接する6個体を除いた18個体を一括して測定し、塊根生体重及び塊根数は土耕区と接する6個体及び生育が劣る3個体を除いた15個体について、個体ごとに調査した。塊根乾物率は1区当たり6個、地上部の器官別乾物率は地上部生体重の約1/3について調査した。塊根及び地上部の乾物重はそれぞれの乾物率から算出した。併せて、器官別に分析試料を調整し、窒素はセシミ



第2図 塊根乾物重の処理間差異（実験Ⅰ）。  
○コガネセンガン，●沖縄100号，  
□九州65号，■農林1号，▲農林2号。

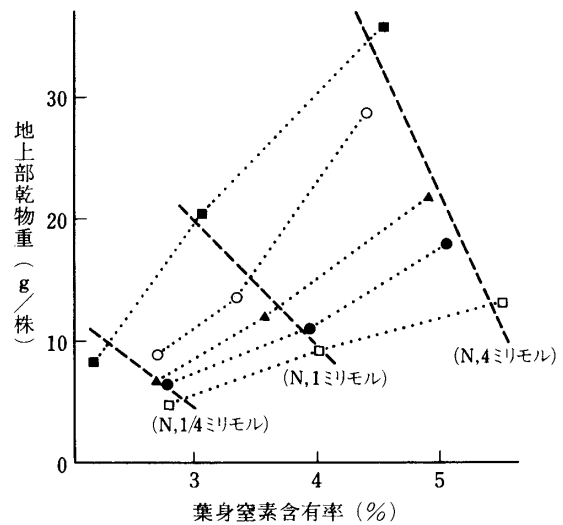
クロケルダール法，カリは原子吸光分光光度計で測定した。

## 結 果

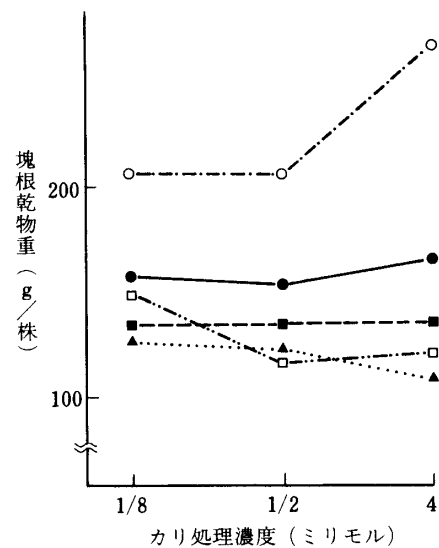
### 1. 窒素及びカリの供給量の差異が初期生育に及ぼす影響

塊根乾物重の処理間差異は第2図に示すとおりであり，窒素濃度処理が塊根乾物重に及ぼす影響は大きく，1/4ミリモル区は窒素供給不足による減収，4ミリモル区は窒素供給過剰による減収が明らかに認められた。塊根乾物重の品種間差異も大きく，コガネセンガン（コガネと略記，以下同様）がごく多収，沖縄100号（沖100）が多収で，やや低収であった九州65号（九65），農林2号（農2），農林1号（農1）とは明らかな差異が認められた。カリ濃度処理が塊根乾物重に及ぼす影響は小さく，窒素供給過剰による減収をカリ多用によって軽減する効果は，品種によってやや異なる反応を示したが，全体的にみると小さかった。

地上部乾物重と葉身窒素含有率との関係は第3図に示すとおりであった。各品種とも葉身窒素含有率が高くなるにつれて地上乾物重は増加した。葉身窒素含有率の品種間差異も明らかに認められ，いずれの窒素濃度処理においても，九65>沖>農2>コガネ>農1の順に高かった。また，同一窒素濃度処



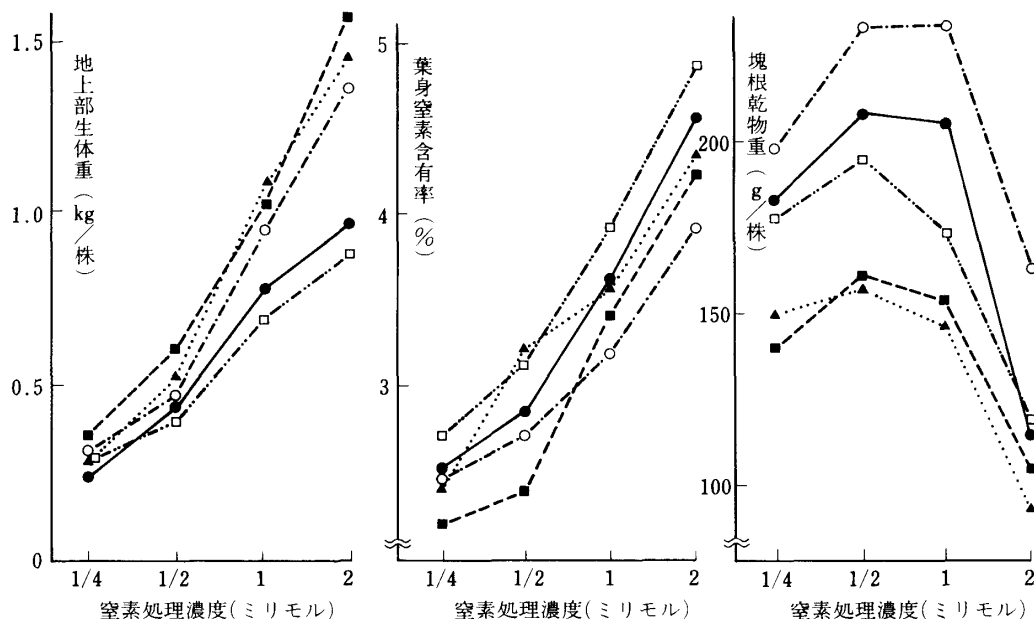
第3図 地上部乾物重と葉身窒素含有率との関係（実験Ⅰ）。  
図中の記号は第2図と同じ。



第4図 塊根乾物重のカリ濃度処理間差異（実験Ⅱ）。  
○—○コガネセンガン，  
●—●沖縄100号，□—□九州65号，  
■—■農林1号，▲—▲農林2号，  
（以下8図まで同様）。

理内における両者の関係をみると，図中の破線で示したような負の相関関係が認められ，地上部乾物重が多い品種ほど葉身窒素含有率が低い傾向が明らかに認められた。なお，この傾向は窒素供給量が少ない場合には明確でないが，窒素供給量が多い場合には明確であった。

### 2. カリの供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響 実験Ⅱにおける塊根乾物重のカリ濃度処理間差異



第5図 地上部生体重、葉身窒素含有率及び塊根乾物重の処理間差異 (実験II, III).

は第4図に示すとおりであった。カリ低濃度処理 (1/8ミリモル) による減収は各品種とも認められなかった。カリ高濃度処理 (4ミリモル) による増収効果には品種間差異が認められ、塊根形成・肥大が良好なコガネでは増収効果が認められたが、他の4品種では明らかでなかった。なお、塊根乾物率は各品種ともカリ高濃度処理によって低下した。

以上のように、実験I及び実験IIにおいてカリ濃度処理が塊根乾物重に及ぼす影響は比較的小さく、カリ多用による増収効果はコガネを除く他の品種では小さかった。

### 3. 窒素の供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響の品種間差異

実験IIと実験IIIの標準濃度区の個体当たり地上部生体重及び塊根乾物重は、それぞれ960g、252gと980g、221gで大差なく、窒素濃度処理に対する各品種の生育反応も両実験で同様の傾向を示したので、ここではその平均値で検討を進める。

地上部生体重、葉身窒素含有率及び塊根乾物重の窒素濃度処理間差異は第5図に示すとおりであった。地上部生体重は窒素処理濃度が高くなるにつれて顕著に増加した。品種間差異も認められ、農1、農2及びコガネが多く、沖100と九65が少なかった。葉身窒素含有率は窒素処理濃度が高くなるにつれて明らかに高くなった。品種間差異も認められ、地上部生体重が多い農1とコガネが低く、地上部生体重が少ない九65と沖100が高かった。葉柄及び

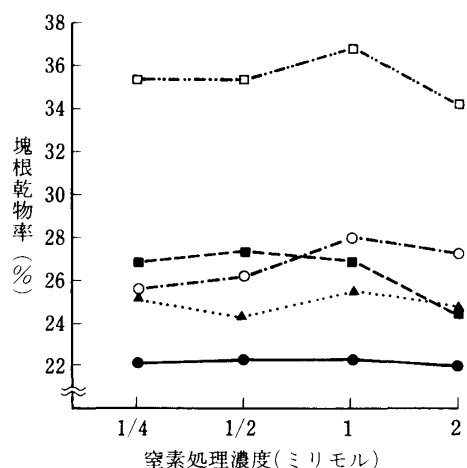
茎の窒素含有率の品種間差異についても、葉身ほど明確ではないが同様の傾向が認められた。地上部窒素含有量の品種間差異は、地上部生体重と葉身窒素含有率が負の相関関係にあったことから小さくなった。

塊根乾物重は、各品種とも1/4ミリモルでは窒素供給不足で減収し、2ミリモルでは窒素供給過剰で減収する傾向が明らかに認められた。塊根乾物重の品種間差異も認められ、コガネがごく多収、沖100が多収、九65が中程度、農1と農2が低収であった。窒素高濃度 (2ミリモル) 処理によって、いずれの品種も窒素供給過剰によって減収したが、その減収率に品種間差異が認められ、地上部生体重が少なかった九65及び沖100の減収率はやや高かった。

塊根乾物率の窒素濃度処理間差異は第6図に示すとおりであり、減収した窒素高濃度区がやや低い傾向がみられたが、全体的にみて処理間差異は小さかった。塊根乾物率の品種間差異は大きく、九65が著しく高く、沖100は最も低かった。

塊根乾物重/全乾物重比は窒素処理濃度が高くなるにつれて低下した。品種間差異も認められ、九65と沖100が高く、農2と農1が低かった。葉身乾物重/地上部乾物重比は窒素処理濃度が高くなるにつれて低下した。品種間差異も認められ、九65が最も高く、コガネが次いで高く、農1と農2は低かった。

塊根乾物重と地上部生体重との関係は第7図に示

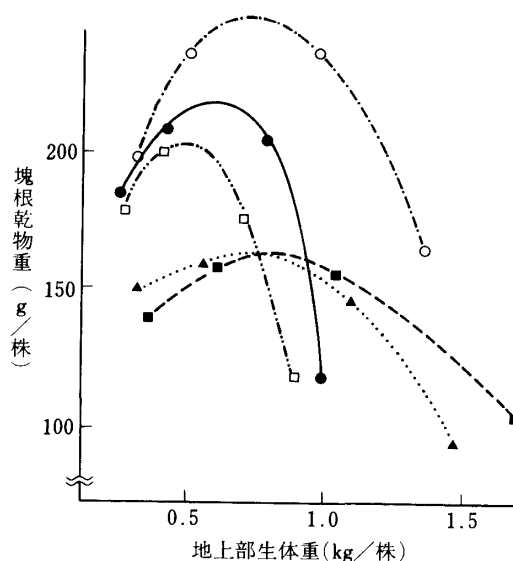


第6図 塊根乾物率の窒素濃度処理間差異 (実験II, III).

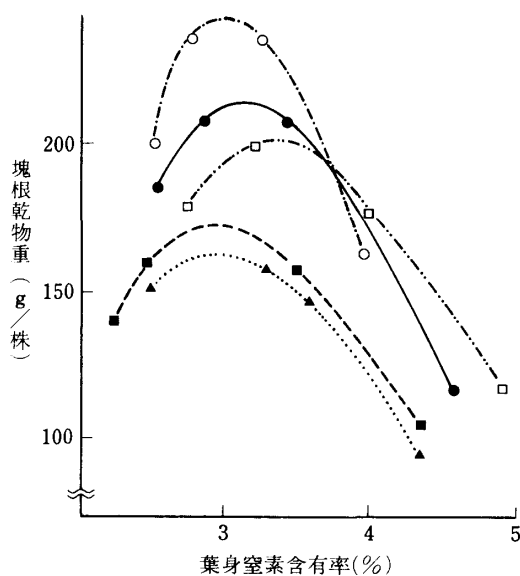
すとおりであった。各品種とも地上部生体重の少なすぎ及び多すぎで減収する関係曲線を想定することができ、この曲線から塊根乾物重を最も多くするための地上部生体重の適値を品種ごとに推定することができた。この値は地上部生体重が多い品種では大きく、地上部生体重が少ない品種では小さかった。また、各品種とも地上部生体重が多すぎると減収したが、地上部生体重が多い農1、農2、コガネでは株当たり1kgになっても減収程度は小さかったが、地上部生体重が少ない九65及び沖100では1kgになると著しく減収した。

塊根乾物重と葉身窒素含有率との関係は第8図に示すとおりであった。各品種とも葉身窒素含有率の低すぎ及び高すぎで減収する関係曲線を想定することができ、この曲線から塊根乾物重を最も多くするための葉身窒素含有率の適値を品種ごとに推定することができた。この値は葉身窒素含有率が高い品種では高く、含有率が低い品種では低い傾向がみられるが、地上部生体重の適値の変動と比べて変動の幅が比較的狭く、2.8~3.5%程度であった。

塊根乾物重と地上部生体重との関係並びに塊根乾物重と葉身窒素含有率との関係の品種間差異から、窒素供給過剰による減収パターンを想定すると、農1及び農2のように主として生育量が過剰になって減収する一般的なタイプと、九65及び沖100のように地上部生体重の増加程度は小さいが葉身窒素含有率が高くなって減収するタイプのあることが認められた。



第7図 塊根乾物重と地上部生体重との関係 (実験II, III).



第8図 塊根乾物重と葉身窒素含有率との関係 (実験II, III).

## 考 察

前報では養分供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響について検討し、塊根肥大に対して窒素は第一義的に重要であり、カリは窒素過剰による減収を軽減する効果が高いことなどを認めたが、これらの結果は塊根肥大能力が高いコガネセンガンにおけるものであった。そこで、本実験では異なる特性を有する5品種・系統を供試し、窒素及びカリの供給量の差異が生育・収量に及ぼす影響を検討して、塊根肥大

特性の品種間差異を明らかにしようとした。

塊根肥大特性の品種間差異に関する報告は、直播栽培における親いも肥大抑制に関する報告<sup>1,5,6,7)</sup>を除けば比較的少なく、特に多数品種を供試して養分供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響の品種間差異について詳細に検討した報告は少ない。

角田<sup>17)</sup>は養分供給量に対する生育反応の品種間差異から、少肥向き品種と多肥向きの品種の草姿のちがいについて検討し、「多肥向き品種は多肥密植条件下で繁茂量が比較的少なく、葉は厚くて小型で立ちぎみ、葉色は濃く、葉身窒素含有率は高く、茎は分枝型である」と述べている。本実験では5品種しか供試していないので、これらのことを詳細に検討することができないが、多肥条件下で最も多収であったコガネセンガンは繁茂量が比較的多く、葉は大型で葉身窒素含有率は低かった。また、九州65号は繁茂量が少なく、葉は小型で葉色は濃く、葉身窒素含有率が高く、分枝型であったが、多肥条件下での減収率が比較的高かった。なお、近年育成されたコガネセンガン<sup>10)</sup>、シロユタカ<sup>11)</sup>、シロサツマ<sup>12)</sup>などは多肥条件でも多収がえられるので、どちらかといえば多肥向き品種とみなすことができるが、地上部生体重が多く、葉は大きく、茎は長く、ほふく型であり、角田が指摘した多肥向き品種の草姿とは異なる点が多い。このように、近年育成された多収品種においては、角田が指摘した多肥向き品種の草姿を示す品種は少なく、様々な草姿を示す品種が混在しているので、多肥密植条件下における草姿の品種間差異から多肥向き品種の草姿を特定することは困難であると推察される。

塊根肥大性と体内成分含有率との関係に関する報告では、津野・藤瀬<sup>16)</sup>が農林1号及び沖縄100号が茨城1号及び関東48号より早期肥大性が高かった結果について考察し「品種間差として認められる塊根肥大の早晚性は品種間の体内N濃度の差異に帰着する」と述べている。しかし、沖縄100号についてみると、地上部N濃度が高いことは本実験並びに一般的に認められていること<sup>15)</sup>であり、N濃度がごく低い塊根の占める割合が多かったために体内N濃度が低い値になったものと推察される。

塊根肥大能力の品種間差異に関する報告では、戸苅<sup>15)</sup>が2品種の根を接ぎ合わせた実験において、その塊根肥大の様相を観察した結果から、塊根肥大性能は根の遺伝的特性として本質的なものであることを明らかにしている。また、接木植物を利用した実

験において、塊根肥大能力の品種間差異が地上部の同化能力に影響を与えていることが明らかにされ<sup>2,3)</sup>、sink と source との相互作用についても検討されている<sup>4,8,9,14)</sup>。これらの実験結果から、多収品種の育成や多収栽培技術確立にあたって、塊根のsink 能力の向上を図ることの重要性が指摘されている。しかし、sink 能力の品種間差異については、まだ十分に解明されているとはいえない。

そこで本実験では養分供給量の差異によって生ずる生育反応の品種間差異を検討することによって塊根肥大特性の品種間差異を明らかにしようとした。その主な結果及び考察は次のとおりである。

窒素供給量の差異が地上部の生育に及ぼす影響の品種間差異について検討し、地上部重の多い品種は葉身窒素含有率が低い傾向があることを認めた。また、このために窒素含有量の品種間差異は比較的小さくなった。これらの知見は戸苅<sup>15)</sup>が2品種間の比較ですでに認めていることであるが、新しい品種・系統を加えた5品種間及び窒素供給量を異にした条件下においても同様であることを確認することができた。

窒素供給過剰(2~4ミリモル)によって生ずる減収をカリ多用(4ミリモル)によって軽減する効果に品種間差異が認められ、塊根肥大能力が勝るコガネセンガンはカリ多用の効果が高かった。塊根肥大能力がコガネセンガンより劣る他の4品種ではカリ多用の効果が認められなかった。このことは、塊根肥大能力が劣る品種においては窒素供給過剰による塊根肥大抑制が著しく大きかったために、カリ多用による塊根肥大促進効果が現れなかった結果によるものと推察される。

塊根乾物重と葉身窒素含有率とは密接な関係が認められ、両者間の関係曲線から各品種ごとの葉身窒素含有率の適値を推定することができた。この値は葉身窒素含有率が最も高い九州65号では約3.5%と高く、含有率が最も低い農林1号では約2.8%と低かったが、同様な方法で推定した地上部生体重の適値の品種間差異が株当たり0.5~0.9kgと大きかったことと比べると葉身窒素含有率の適値の品種間差異は比較的小さかった。また、葉身窒素含有率の適値はコガネセンガンを用いた前報における生育時期別の差異も比較的小さかった。これらのことから、葉身窒素含有率の適値は品種及び生育時期が異なっても変動幅が比較的小さく、多収をえるための生育状態の良否を検討するときの1指標として利用

できるものと推察される。

窒素供給過剰による減収パターンに品種間差異が認められ、農林1号や農林2号のように繁茂量が過剰になって減収する型と九州65号や沖縄100号のように繁茂量は比較的少ないが葉身窒素含有率が著しく高くなって減収する型とに分類することができた。また、これらの型の他にコガネセンガンのように繁茂量が多くなっても塊根肥大能力が高いために減収しにくい品種もあった。さらに、繁茂量は過剰になりにくい、塊根肥大能力が低いために減収しやすい品種も供試品種以外にはかなりあるものと推察される。これらのことから、減収パターンの品種間差異を検討するにあたっては、多数品種を供試するとともに、地上部の生育反応の他に塊根肥大能力の品種間差異を考慮する必要がある。

以上のように、異なる特性を有する5品種を供試して養分供給量の差異が塊根肥大に及ぼす影響の品種間差異を検討した結果、各品種とも窒素は塊根肥大に対して第一義的に重要であり、カリ多用の効果については塊根肥大能力が高いコガネセンガンにおいて高いことを認めた。なお、本実験は養分供給処理を的確に行うために礫耕装置において実施し、多収な群落条件下で養分供給量に対する生育反応の品種間差異を検討することができた。しかし、礫耕装置における生育は圃場の生育と異なる点があるので、圃場試験による確認または修正が必要であろう。

## 引用文献

1. 秋田重男・小林仁 1962. 直播甘薯の種薯肥大抑制に関する研究、種薯の肥大に関与する条件。日作紀 30: 127-130.
2. Harn, S.K. 1977. A quantitative approach to source potentials and sink capacities among reciprocal grafts sweet potato varieties. Crop Sci. 17: 559-562.
3. 北條良夫・村田孝雄・吉田智彦 1971. 甘しょ接木植物における塊根の発育。農技研報 D22: 156-191.
4. ———・加藤真次郎 1976. Ipomoea 属接木植物における source と sink との相互関係。日作紀 45: 117-123.
5. 児玉敏夫 1962. 直播甘薯の生育に関する生態学的研究。農事試研報 1: 157-222.
6. 松本重男・沢畑秀 1968. 直播甘しょの種いも肥大に関する一考察。九農研 30: 106-108.
7. 中沢秋雄・佐野洋 1969. 甘薯の切断直播栽培における親いもの再肥大について。日作紀 38: 132-137.
8. Nakatani, M., A. Oyanagi and Y. Watanabe 1988. Tuber sink potential in sweet potato (*Ipomoea Batatas* Lam.). I. Development of tuber sink potential influencing the source activity. Japan. Jour. Crop Sci. 57: 535-543.
9. 中谷誠・古明地通孝・渡辺泰 1988. Source と sink との相互作用による物質生産の制御—カンショの塊根 sink 能力の定量的把握とその制御。農林水産技術会議事務局, グリーンエネルギー計画成果シリーズ II 系 No. 16: 75-100.
10. 坂井律吉・丸峯正吉・広崎昭太・菊川誠士・井出義人・白坂進 1967. 甘しょ新品種“コガネセンガン”について。九州農試彙報 13: 55-68.
11. 坂本敏・丸峯正吉・井出義人・山川理・久木村久・吉田智彦・田淵尚一 1987. カンショ新品種“シロユタカ”について。九州農試報告 24: 279-305.
12. ———・志賀敏夫・加藤真次郎・石川博美・竹股知久・梅原正道・安藤隆夫 1989. かんしょ新品種「シロサツマ」。農研センター報告 15: 1-21.
13. 沢畑秀・井口武夫・財津昌幸 1971. 栽培試験用礫耕圃場の試作。日作九支報 35: 34-35.
14. 下坪訓次・中谷誠・小柳敦史・渡辺泰 1986. 作物における source と sink の相互作用。カンショにおける地上部生産特性と塊根肥大の関係。農林水産技術会議事務局, グリーンエネルギー計画成果シリーズ II 系 No. 11: 92-107.
15. 戸苅義次 1950. 甘薯塊根形成に関する研究。農事試報告 68: 1-96.
16. 津野幸人・藤瀬一馬 1965. 甘薯の乾物生産に関する作物学的研究。農技研報 D13: 1-113.
17. 角田重三郎 1964. 作物品種の多収性の研究—生育解析の立場より。日本学術振興会, 東京。1-150.