

## 甘藷の地上部の発達と塊根形成との関係

### 第3報 分枝系の発達とその品種間差\*

佐々木 修・湯田 敦彦\*\*・植木 健至\*\*\*

(鹿児島大学農学部)

1991年11月29日受理

**要 旨** : 塊根の肥大特性の異なる甘藷品種シロユタカとミナミユタカを材料として、生育の進行に伴う茎葉の発達形態と塊根肥大との関係を明らかにし、さらに品種による特徴の差異を比較した。

シロユタカは生育初期に茎葉の発達が著しく促進されたが、これは移植後30日から60日にかけて株元に形成された1次分枝および2次分枝の生長が著しいことによるものであった。これに対してミナミユタカは2次分枝の形成がごく少なく、茎葉の初期生育はシロユタカに劣っていた。その後、1次分枝の枯死による乾物重の減少はあるものの、生育後期までシロユタカの茎葉はミナミユタカより優勢であった。このことに対応して、塊根の肥大もまた生育初期からシロユタカが優り、その差は生育が進むにつれて拡大する傾向となった。

一方、株元近傍における分枝の発達と主茎基部直径の増大との間には密接な関係が認められ、1次分枝および2次分枝を多数形成するシロユタカの方が直径の増大はより著しかった。また、このような直径の増大は2次維管束幅の増大によるものであった。

以上のことから、シロユタカではより早い時期に株元近傍に分枝が多数形成することによって生育初期の茎葉の発達が優勢となり、このことが塊根の肥大にとって有利に働いたのではないかと推察された。また、これと関連して主茎基部直径の増大が物質転流の上から意義があるのではないかと考えられた。

**キーワード** : 塊根, 甘藷, 茎直径, 茎葉, 品種間差, 分枝の発達。

**Development of Top System in Relation to Tuberous Root Formation in Sweet Potato** III. Branching characteristics and its varietal differences: Osamu SASAKI, Atsuhiko YUDA and Kenji UEKI (*Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima, Kagoshima 890, Japan*)

**Abstract** : This study was conducted to present a quantitative analysis of the branching pattern of the sweet potato over growth time and its varietal differences of the two cultivars, Shiroyutaka and Minamiyutaka.

1. Primary and secondary branches in Shiroyutaka were developed significantly during 30 to 60 days after planting. Most of such branches were formed at the base of the plant, and they tended to have grown more rapidly than in the branches formed on the other part of the plant axes. In Minamiyutaka, on the other hand, branching ability was relatively low, especially very few branches were formed at the base of the plant. Based on the difference in such a branching habit of the two cultivars, the dry matter of the vegetative top in Shiroyutaka showed heavier than that of Minamiyutaka through all the growth period.

2. The diameter at the base of the main stem was observed to increase in close relation to the development of the branches formed at the base of the plant. Shiroyutaka, compared with Minamiyutaka, increased its diameter significantly during the growth periods of both primary and secondary branches. This increase was owed mainly to the increase in the secondary vascular tissues.

3. The tuberous root yields in Shiroyutaka were higher than in Minamiyutaka through each time of the growth stage.

Based on these results, it is suggested that early development of the branches formed at the base of the plant promoted the growth rate of the vegetative top and the yield of tuberous roots. Additionally, the increase in diameter at the base of the main stem might have some advantage in relation to the translocation of the substance.

**Key words** : Branch development, Stem diameter, Sweet potato, Top system, Tuberous root, Varietal differences.

群落条件下で生育する作物において、茎葉の発達過程を個体レベルで形態的に把握することは、作物

の生産構造あるいは収量性を理解するうえで重要である。しかしながら甘藷の場合、他作物に比べて、このような観点に基づいて行われた研究は少ない<sup>8,11,12)</sup>。その理由の一つとして、生育の盛期にはイモづるが4~5 mに達し、これらが網目状に複雑に絡み合うため、個体を単離することが容易でないこ

\* 大要は、第192回講演会(1991年11月)において発表した。

\*\* 現在: 日本農薬株式会社生物研究所。

\*\*\* 現在: 鹿児島大学名誉教授。

とがあげられる。

このような観点から著者はこれまで品種ミナミユタカを材料として、群落条件下における個体の茎葉の発達過程を追跡するとともに、それらと塊根の肥大の良否との関連において比較検討を行ってきた<sup>4,5)</sup>。その結果、茎葉全体の発達は苗の活着後に順次形成される1次分枝から4次分枝までの生長によってもたらされるが、とくに株元近傍に形成される分枝の発達が塊根の肥大と密接に関係していることを指摘した。またこのような分枝の発達は株元における主茎基部直径の増大を伴っており、塊根の肥大にとって物質転流の観点から意義があるのではないかと考えられた。しかしながらこれらの観察結果は、1つの品種を用いて得られたものであって、品種が異なる場合にも上記と同様の形態的相互関係が認められるかどうか不明である。そこで本研究においては塊根の肥大特性の異なる2つの品種を用い、茎葉部における分枝系の発達と塊根肥大との関係について品種間の検討を行った。

### 材料と方法

本実験は1989年に、鹿児島大学農学部附属農場の圃場(シラス沖積土)で実施した。実際材料として塊根肥大特性が異なる甘藷品種シロユタカとミナミユタカを用いた。シロユタカは早期肥大大型品種であり、ミナミユタカは晩期肥大大型品種である。

うね幅75cmの高うねとし黒のポリエチレンフィルムでマルチを行い、5月20日に展開葉10枚を有し節間がつまった太い苗を選び、基部側4節の腋芽を有柄針で除去した後、基部4節を株間40cmで斜め挿した。肥料は基肥として10g当り、推肥2

t、苦土石灰100kgおよび窒素、燐酸、加里の各成分をそれぞれ8kg、8kg、24kgを施用し、追肥は行わなかった。移植後、主茎の塊根形成節位から出現する分枝は逐一すべて除去した。

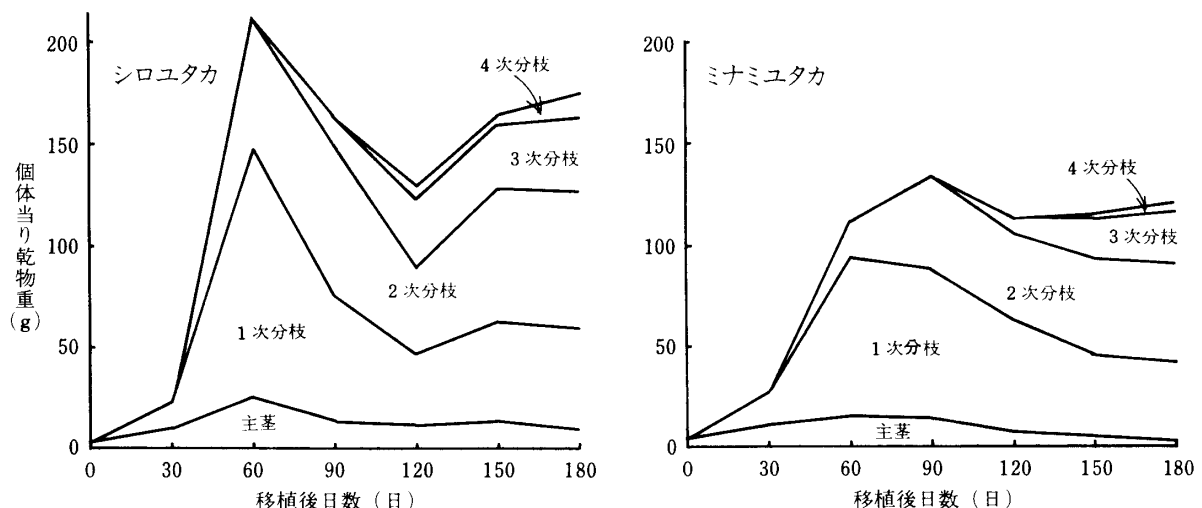
材料は、両品種について各々3個体ずつ、移植後30日毎に合計6回採取した。なお、生育中に枯死脱落した茎葉については観察対象から除いた。

採取した材料について、茎葉部を構成する主茎および個々の分枝について長さを測定するとともに、分枝については母茎上における形成位置を記録した。茎葉部はさらに各次の分枝(1~4次分枝)に区分し、それぞれについて乾物重を測定した。塊根については根軸上の最大肥大部位の直径が1cm以上のものを対象とし、同様に乾物重を測定した。また株元における主茎の肥大程度を把握するため、主茎軸上の塊根形成節の直上の節間部を主茎基部と規定して直径を測定した。この場合、茎の断面は楕円形であるため、その長径と短径を測り、両者の平均をもって基部直径とした。主茎基部についてはさらにFAAで固定したのち、マイクローム法の常法にしたがって横断切片のプレパラートを作成し、内部組織の観察に供した。

### 結 果

#### 1. 茎葉乾物重と塊根乾物重の推移

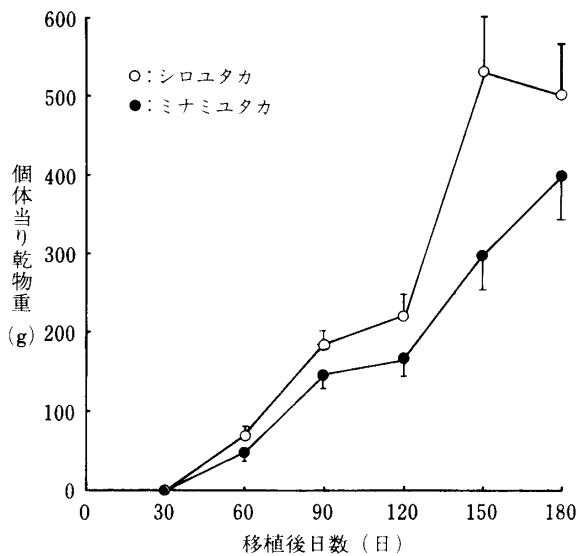
茎葉乾物重についてみると移植後30日までは品種による差は認められないが、その後、品種間で顕著な差が認められた(第1図)。まず、シロユタカは移植後30日から60日にかけて1次分枝と2次分枝の発達が著しく、茎葉乾物重は210gに達したのに対し、ミナミユタカは1次分枝、2次分枝ともシロユ



第1図 主茎および各次分枝の茎葉乾物重の推移。

タカに劣り、移植後60日目の茎葉乾物重は110gで、両者の差は著しく拡大した。また、茎葉乾物重の最大になる時期は、シロユタカの移植後60日に対してミナミユタカでは移植後90日であり、生育前半における茎葉の発達はミナミユタカでやや遅慢であった。茎葉の発達が最大に達した後、シロユタカで一時急激な乾物重の減少が認められたが、生育後半は、ミナミユタカの約120gに対してシロユタカでは約150gで推移し、若干シロユタカの茎葉乾物重が高い値を示した。

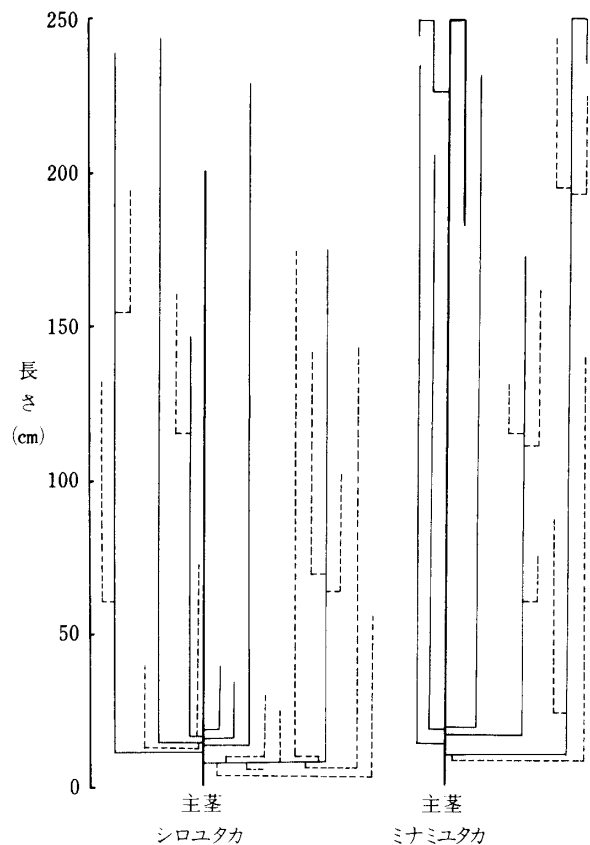
塊根は移植後30日以降に肥大を開始するが、その乾物重は肥大初期の段階からすでにシロユタカの方が勝っていた(第2図)。また、多少の変動はあるが生育が進むにしたがって両品種における乾物重の差は拡大する傾向となった。



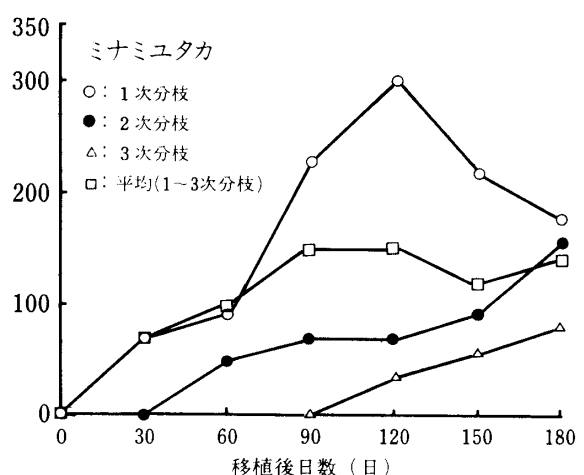
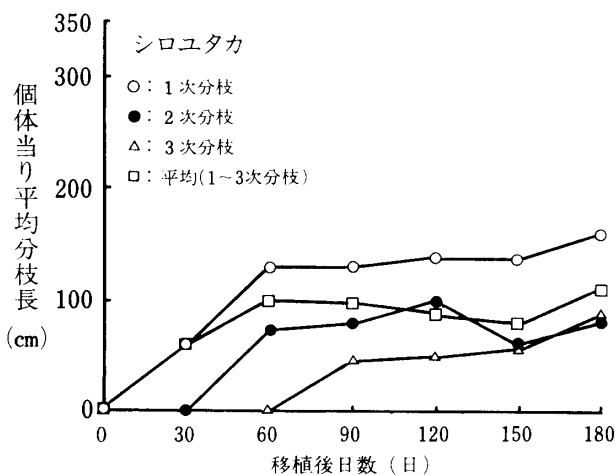
第2図 塊根乾物重の推移。  
図中のバーは標準偏差の片側を示す。

## 2. 茎葉部における分枝の発達

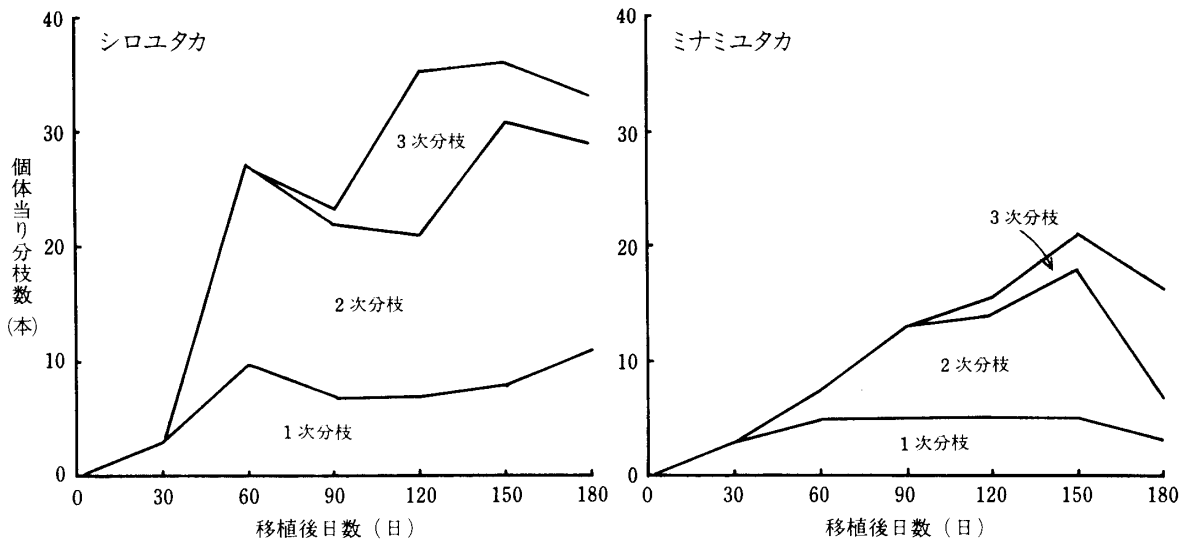
茎葉の発達および塊根の肥大のいずれについてもシロユタカのそれはミナミユタカに勝っていたが、茎葉についてさらに個々の分枝の形成位置や長さ等を調べたところ、分枝の発達の様相は両品種間で明らかに異なっていた。そこで、茎葉の発達がもっとも著しかった移植後90日目の平均的な1株について、各分枝の形成位置と長さを測定し、模式的にあ



第3図 移植後90日の個体の分枝発達の様相。  
太実線：主茎，細実線：1次分枝，破線：2次分枝。



第4図 各次分枝の平均分枝長の推移。



第5図 各次分枝の分枝数の推移。

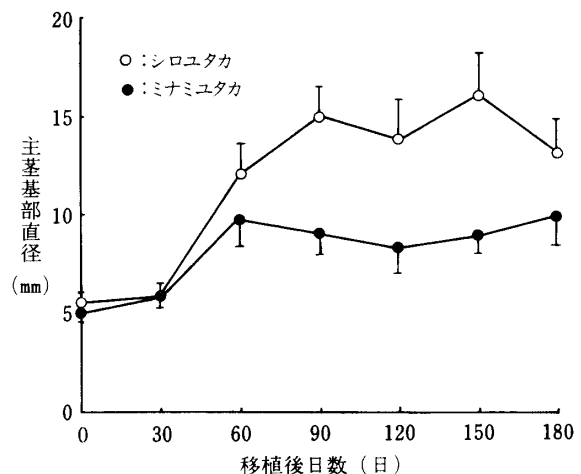
第1表 株元から30 cm以内に形成した分枝数。

		移植後日数					
		30	60	90	120	150	180
シロユタカ	1次分枝	5.3±0.9	5.7±0.9	6.0±1.6	4.7±0.5	5.3±0.9	6.3±1.2
	2次分枝	0	7.3±1.7	7.7±1.2	6.3±0.5	9.7±2.4	3.3±1.2
	3次分枝	0	0	0.3±0.5	1.3±0.5	0	0.6±0.5
ミナミュタカ	1次分枝	5.7±0.5	5.3±1.2	4.7±1.2	6.3±0.9	4.6±1.2	5.2±0.5
	2次分枝	0	0.7±0.9	0.3±0.5	1.3±0.9	4.3±0.5	4.0±0.8
	3次分枝	0	0	0	0	0	0

各分枝とも30 cm以上の長さのものを対象とした。数値は平均値±標準偏差を示す。

らわしたものを第3図に示した。両品種の特徴として概略的に以下のような傾向が読み取れた。すなわち、シロユタカは分枝の形成数が著しく、その多くが株元に認められるのに対し、ミナミュタカは全体の分枝の形成数が少なく、株元での形成も少なかった。一方、分枝長はむしろミナミュタカの方が勝る傾向にあった。そこで、これらの形態的特徴について、生育時期別にさらに詳細に調べた。なお、分枝形成は最大4次まで認められたが、茎葉全体に対する4次分枝の割合はきわめて小さいことから、1次から3次分枝までを対象として比較をした。

まず、分枝長についてみると、2次分枝と3次分枝については、両品種の間に大きな違いは認められないが、ミナミュタカにおいては1次分枝の伸長は著しく、移植後120日の平均値でシロユタカの約2倍に達した(第4図)。また、このことを反映して全分枝の平均長もミナミュタカで勝る結果となった。一方、分枝数については、各次数の分枝とも移植後30日以降急激に増加し、生育全般を通じてつねにシロ



第6図 主茎基部直径の推移。  
図中のバーは標準偏差の片側を示す。

ユタカの方が勝っていた(第5図)。とくに、移植後30日から60日にかけてシロユタカの2次分枝数が著しく増加した点が特徴的であった。

次に、株元から30 cm以内(以下、株元近傍と記

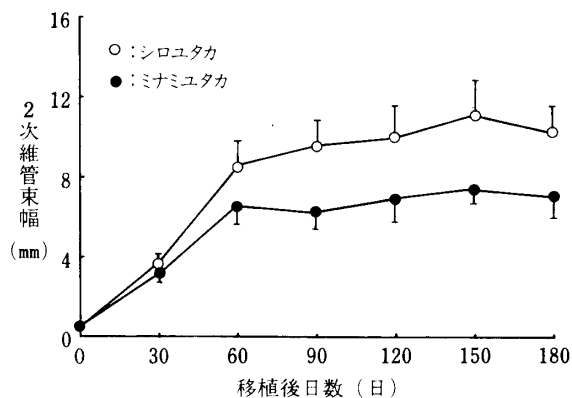


第7図 主茎基部の内部組織の一例 (シロユタカ)。  
A: 移植期, B: 移植後60日, Pi: 髓, SV: 2次維管束, Co: 皮層, Ep: 表皮。  
太い矢印は短径方向を示す。

す) に形成された各次の分枝のうち、とくに 30 cm 以上の長さになった分枝のみを対象とし、その形成数をみた(第1表)。株元近傍における1次分枝数は、両品種とも生育全般を通して5~6本程度存在し、それらはいずれも移植後30日間の間に形成したものであった。また、生長は、株元から離れた部位に形成された各次の分枝よりも、著しく旺盛であった。一方、株元近傍での2次以上の分枝の形成については、シロユタカは移植後60日で2次分枝数の著しい増加が認められ、その後の生長も旺盛であり、茎葉は生育前半に急激に発達した。また、生育後半には3次分枝も若干認められた。これに対してミナミユタカは移植後60日以降2次分枝の発達がわずかに認められたものの、その数はシロユタカに比べて著しく少なかった。さらに生育全体を通じて3次分枝も認められなかった。そこで移植後90日における分枝長の総和を求めたところ1次分枝はシロユタカで11.2m、ミナミユタカで10.3mとなりシロユタカは若干優っていた。これに対して2次分枝はミナミユタカの1.9mに対してシロユタカは7.2mであり、シロユタカが著しく高い値を示した。

### 3. 主茎基部直径の増大

主茎基部直径の増大が株元近傍における分枝の発



第8図 主茎基部の短径方向における2次維管束幅の推移。  
図中のバーは標準偏差の片側を示す。

達と密接に関係していることはすでに既報で指摘した<sup>4,5</sup>。そこで、株元近傍の分枝の発達特性が異なる両品種について、その直径の推移にいかなる差異があるか観察した(第6図)。両品種の直径には移植後30日から差があらわれ、シロユタカでは移植後30日から90日にかけて著しく増大して約15mmに達し、その後ほぼ一定となった。これに対してミナミユタカの直径の増大期間は短く、移植後60日に最大の約9mmに達し、以降は増大は認められなかった。このため、ミナミユタカの直径は生育全般にわたってシ

ロユタカより劣る結果となった。

このような直径の増大は、さきに述べた株元近傍に形成する1次分枝および2次分枝の発達と密接に対応していた。すなわち、移植後30日から60日にかけての両品種の直径の著しい増大は、それまでに形成された1次分枝が著しい生長を示す時期に相当していた。また、その後引き続いて移植後90日までみられたシロユタカの直径の増大は、移植後30日から60日にかけて形成された2次分枝の生長期に相当した。しかし、株元近傍に2次分枝の発達がまれなミナミユタカにおいては移植後60日から90日にかけての直径の増大はみられなかった。

#### 4. 主茎基部の内部組織

主茎基部横断面の基本構造として、中心部に楕円形の髓があり、それより周辺側に順次2次維管束、皮層及び表皮が認められた(第7図)。移植時と移植後60日の各組織の発達程度を比較すると、髓および皮層はほとんど変化せず、2次維管束のみが著しく増大しており、この傾向は生育期間全体を通じて両品種とも一致していた。また、髓の形状から横断面を長径方向と短径方向に分けてみたところ、両品種とも短径方向における2次維管束の増大がより著しいことがわかった。そこで短径方向における2次維管束幅の推移をみてみると、移植後30日以降、生育全般にわたってシロユタカがミナミユタカに勝っていた(第8図)。さらに、移植後30日から90日にかけて両品種の2次維管束幅に著しい差が生じたが、この時期はすでに述べたように、両品種の主茎基部直径に差が生じた時期と一致していた。

#### 考 察

茎葉部の発達過程について比較した結果、シロユタカとミナミユタカでは明確な違いがみられた。両品種とも生育前半に茎葉は急激に発達したが、とくにシロユタカは生育初期の発達が著しく、移植後30日から60日にかけてミナミユタカの約2倍に達した。この原因としては、シロユタカにおいては、生育の早い時期から1次分枝及び2次分枝の形成とその生長量がミナミユタカより優っていたことによるものであった。その後、移植後60日から90日にかけて一時的に落葉の進行が著しかったものの、生育後期までシロユタカの茎葉の発達はミナミユタカより優勢を保った。このことに対応して、塊根の肥大もまた生育初期よりシロユタカが優っており、その差は生育が進むにつれて拡大する傾向となった。

ところで茎葉の発達と塊根の肥大の関係については、栽培条件あるいは品種により、必ずしも比例的な関係を示さないことが知られている。例えば、一定の範囲を越えた高地温、多湿、通気不良あるいは窒素過多条件下では茎葉の著しい発達にもかかわらず塊根の発達はむしろ抑えられ、極端な場合、塊根への乾物分配率は20%以下になることが指摘されている<sup>1,2,7,9,10</sup>。本実験の場合、移植後180日目の調査によると、塊根への乾物分配率は両品種とも75%と高かったことから、上記のような茎葉と塊根の発達にアンバランスは生じなかったものと考えられる。また、品種との関連で渡辺<sup>10</sup>は、農林1号のような茎葉繁茂型で多肥適応性の低い品種は茎葉の発達がむしろ塊根の発達を抑制するのに対し、沖繩100号のような茎葉非繁茂型で多肥適応性の高い品種は茎葉と塊根の発達が比例的な関係にあることを明らかにした。そして後者のような品種では茎葉の発達を促すような栽培管理を行うことで比較的容易に塊根収量は高くなることを指摘している。本実験に供した両品種はいずれも多肥適応性が高い品種に属することから、茎葉の量的確保が塊根の肥大を促進すると考えられる。したがってシロユタカの場合、とくに1次分枝および2次分枝の発達が生育初期に優勢になることによって乾物生産体制を早く確立し、また、それが生育後期まで維持されたことが塊根肥大に有利に働いたものと推察される。

次に、茎葉の発達の形態的特徴について、とくに株元近傍に注目して品種間の比較を行った。まず、茎葉の繁茂形態には品種間差が認められ、シロユタカでは分枝数が多く分枝長が短い“分枝型”となり、ミナミユタカでは分枝数が少なく分枝長が長い“伸長型”となる傾向が認められた。このような分枝特性と関連して、特に株元近傍における分枝の発達の様相が両品種で異なっている点が注目された。

1次分枝は移植後30日までの間に5~6本の形成が認められ、品種間で差はなかったが、その後の生長はシロユタカが若干優っていた。一方、2次分枝についてみると、シロユタカは移植後60日目には株元近傍から2次分枝が多数形成され旺盛な生長を示したのに対して、ミナミユタカは2次分枝の形成が極めて少なかった。その結果、移植後90日段階における2次分枝長の総和は前者が7.2m、後者が1.9mとなり両品種間で著しい差が生じた。

以上のことから、生育初期にシロユタカで茎葉が著しく発達したのは、この時期に株元に形成される

1次分枝の生長が優っていたこと、さらに2次分枝の形成数が多く、その生長量が著しく優っていたことによるものと考えられる。

ところで、このような株元における分枝の発達が主茎基部直径の増大と密接な関係を持つことはすでに指摘したが<sup>4,5</sup>、それは同一品種内で比較したものであった。そこで株元における分枝特性の異なる両品種について検討したところ、直径の増大は株元近傍に形成される分枝の数や生長と密接に対応していることがわかった。すなわち、1次分枝に続いて2次分枝を形成するシロユタカでは移植後90日までの直径の増大は著しかったのに対し、2次分枝の形成がほとんど認められないミナミユタカでは移植後60日で直径の増大は停滞した。両品種のこのような直径差をもたらした原因は主として2次維管束の発達の差によるものであることがわかった。

従来、甘藷の茎葉の分枝系の空間的な発達については若干の報告<sup>8,11,12)</sup>はあるものの、その意義については充分解明されていないのが現状である。角田<sup>9)</sup>は多肥適応型品種の特徴として、株元から多数の分枝を形成し、茎長は比較的短く、このような分枝系は、密集型葉配置となり、多量の葉に均等に光を与えるのに有利で、その結果多肥多収になると指摘している。また同化産物の転流に関して、北条ら<sup>3)</sup>は下葉で生産された同化産物ほど塊根へ転流率が高いことを報告しており、さらに同様の傾向はイネにおいても認められるといわれている<sup>6)</sup>。本研究に供した品種はいずれも多肥適応型の品種に属しているが、ミナミユタカに比べて株元における分枝の発達が著しい、いわゆる“分枝型”を示すシロユタカが乾物生産および転流に有利に働いたのではないかと考えられる。また、このような“分枝型”と密接な対応

関係にある主茎基部の肥大、すなわち2次維管束の増大は物質転流との関連で意義をもつのではないかと考えられるが、この点については機能面からの検討が必要であり今後の課題である。

### 引用文献

1. 長谷川浩・八尋 健 1955. 甘藷の生育と地温との関係 (第1報). 九州農業研究 16: 83.
2. ————・————— 1957. 高地温が甘藷の生育に及ぼす影響. 日作紀 26: 37—39.
3. 北条良夫・加藤真次郎 1974. *Ipomoea* 属接木植物における<sup>14</sup>C 同化葉位と光合成産物転流との関係. 日作紀 45: 351—356.
4. 佐々木修 1989. 甘藷の地上部の発達と塊根と塊根形成との関係. I. 1次分枝の形成部位の差異が地上部の発達および塊根の形成におよぼす影響. 鹿大農学術報告 39: 1—7.
5. ———— 1991. ————. II. 栽植密度の違いが地上部の発達および塊根の形成におよぼす影響. 鹿大農学術報告 41: 1—6.
6. 田中 明 1958. 葉位別に見た水稻葉の生理機能の特性及びその意義に関する研究. 第11報 各葉位葉の同化作用力及び同化産物の移動. 土肥誌 29: 327—333.
7. 戸刈義次 1948. 甘藷塊根形成に関する研究. 農事試験報 68: 1—96.
8. 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—136.
9. 植木健至・佐々木修 1987. 甘藷の塊根肥大と地温との関係に関する一考察. 鹿大農学術報告 37: 1—8.
10. 渡辺和之 1979. カンショの過剰栄養生長機構に関する栽培学的研究. 農事試験報 29: 1—94.
11. Zana, C. S. and S. J. Kays 1990. Sweet potato canopy architecture: Branching pattern. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115: 33—38.
12. ———— and ———— 1990. Sweet potato canopy morphology: Leaf distribution. J. Am. Hortic. Sci. 115: 39—45.