

## 甘藷の地上部の発達と塊根形成との関係

### I. 1次分枝の形成部位の差違が地上部の発達および塊根の形成におよぼす影響

佐々木修

(作物学研究室)

昭和63年8月9日 受理

## Development of Shoot System in Relation to Tuberos Root Formation in Sweet Potato.

### I. The Effect of Removal of Several Primary Branches on Successive Developments of Shoot and Tuberos Root.

Osamu SASAKI

(Laboratory of Crop Science)

## 緒 言

甘藷は匍伏性作物であり、受光態勢があまりよくないため水稲などの作物に較べて盛夏期における乾物生産量はむしろ低い傾向にある<sup>3)</sup>。しかし、全生育期間を通じて総乾物生産量が甘藷で大きいのは、比較的高い乾物生産能力が長期間維持されるためであると指摘されている<sup>3)</sup>。塊根収量の増大のためには、このような高い乾物生産能力が維持されることが前提となることはいうまでもなく、このためには最適葉面積の確保・維持が不可欠である。

一方、地上部の発達の消長は、品種、環境条件によって著しい変動を示し、塊根収量に大きく影響することが渡辺<sup>3)</sup>を始めとする多くの試験によって示されている。このような変動は、生育に伴う、新たな分枝の形成・生長と落葉および茎の枯死の進行の違いによってもたらされるものと考えられる。しかしながらこのような観点からの詳細な検討はほとんど行われていないのが現状である。

本研究は種々の環境条件のもとでの甘藷の地上部の発達過程を詳しく検討し、塊根形成に関係する要因を見出すことを目的とした。本報告は1次分枝の形成位置の違いがその後の地上部の発達および塊根形成におよぼす影響について検討したものである。

## 材 料 と 方 法

実験材料として甘藷品種ミナミユタカを用い、鹿児島大学農学部附属農場の圃場に栽培した。うね幅100cmで高うねとし、ポリエチレンフィルムによるマルチを行い、4月25日に展開葉8葉を有する苗を株間40cmに植え付けた。肥料は基肥として硫酸アンモニウム、過リン酸石灰、塩化カリウムをそれぞれ成分量で0.8 kg/a, 1.0 kg/a, 2.9 kg/aを施用し、追肥は行なわなかった。試験区としては標準区(無処理)と高節位分枝区(主茎の基部側9節に発生する1次分枝の腋芽を切除)の2区を設けた。移植後、77日間にわたり、生育中の主茎および1次分枝の葉身の展開の速度を追跡した。材料の採取は両試験区から3個体ずつ、25日毎に合計7回行った。採取した材料について、主茎の基部直径を測定した後、主茎および各次元の分枝に区分し、それぞれの生葉数、落葉数(茎の節に残存する痕跡から推定)を測定し、両者を合計したものを全葉数とした。また、葉(葉身+葉柄)、茎および塊根(直径1 cm以上)について器官別に乾物重を測定した。なお生育中に枯死した部分については回収することが困難であったので観察対象から除外した。

## 結 果

### 1. 葉身の展開速度

移植後77日間における主茎と1次分枝の葉身展開速度をFig. 1に示した。標準区、高節位分枝区のいずれにおいても、主茎と主茎の各節位に形成され

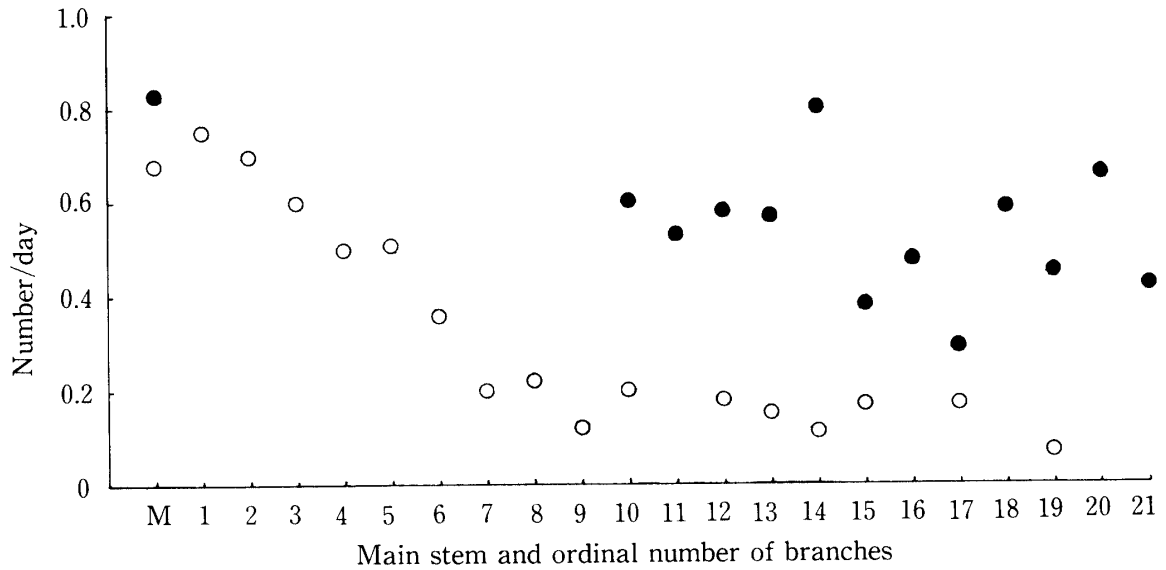


Fig. 1. Rate of appearance of unfolded leaves from main stem and primary branches. ○ : Plot of nontreatment, ● : Plot of removal of primary branches formed at the lower nodes of the main stem, M : Main stem, 1-21 : Ordinal number of primary branches formed from the base of the main stem to the top.

る1次分枝の展開速度は上記期間を通じて一定していた。しかし、試験区の違いあるいは主茎や1次分枝の発生節位の違いによって、展開速度の大小に著しい特徴が認められた。標準区をみると、主茎に対し第1, 2節位の分枝の展開速度は0.7枚/day前後でほぼ同程度であったが、発生節位が上がるにしたがって展開速度は低下し、第7節位に至って0.2枚/dayとなり、主茎の展開速度の約1/3に落ち込んだ。第7節位以降においては0.2枚/dayとほぼ一定であった。これに対して高節位分枝区では発生節位によって変動は認められるものの、1次分枝の葉身展開速度は0.5枚/day程度となり、標準区における同一節位の1次分枝の展開速度より著しく速く、その数も12本と多かった。したがって移植後77日目の両試験区の草型は著しく異なった様相を呈した。すなわち、標準区は、主茎および第6節位以下の低節位から形成した1次分枝によって地上部が構成され、それより高節位に形成された1次分枝の生長は著しく劣り、やがて枯死することが認められた。これに対して高節位分枝区では第10節以降に多数形成された1次分枝によって地上部が構成される結果となった。

## 2. 葉数

1株当たりの全葉数(生葉数+落葉数)と生葉数の時期別の推移をFig. 2に示した。ここにおいても

また、標準区と高節位分枝区の間いくつかの顕著な特徴が認められた。標準区を見ると多少の変動は認められるが、生育の進行に伴って全葉数はほぼ直線的に増加した。一方、生葉数も移植後しだいに増加し、茎葉の繁茂が進行するが、75日目に生葉数250枚程度でピークに達し、以後生葉数に変化はみられなかった。このことは75日目以降において落葉の進行と新葉の形成との間に均衡がとれていることを示している。これに対して高節位分枝区ではとくに75日目以降において葉数の推移に著しい変化が認められた。すなわち、75日目において全葉数は標準区よ

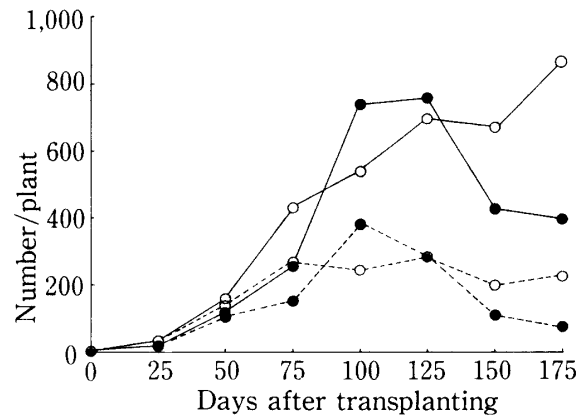


Fig. 2. Changes in the number of total leaves (abscised and intact leaves) and intact leaves. ○, ● : The same as in Fig. 1, — : Total leaves, --- : Intact leaves.

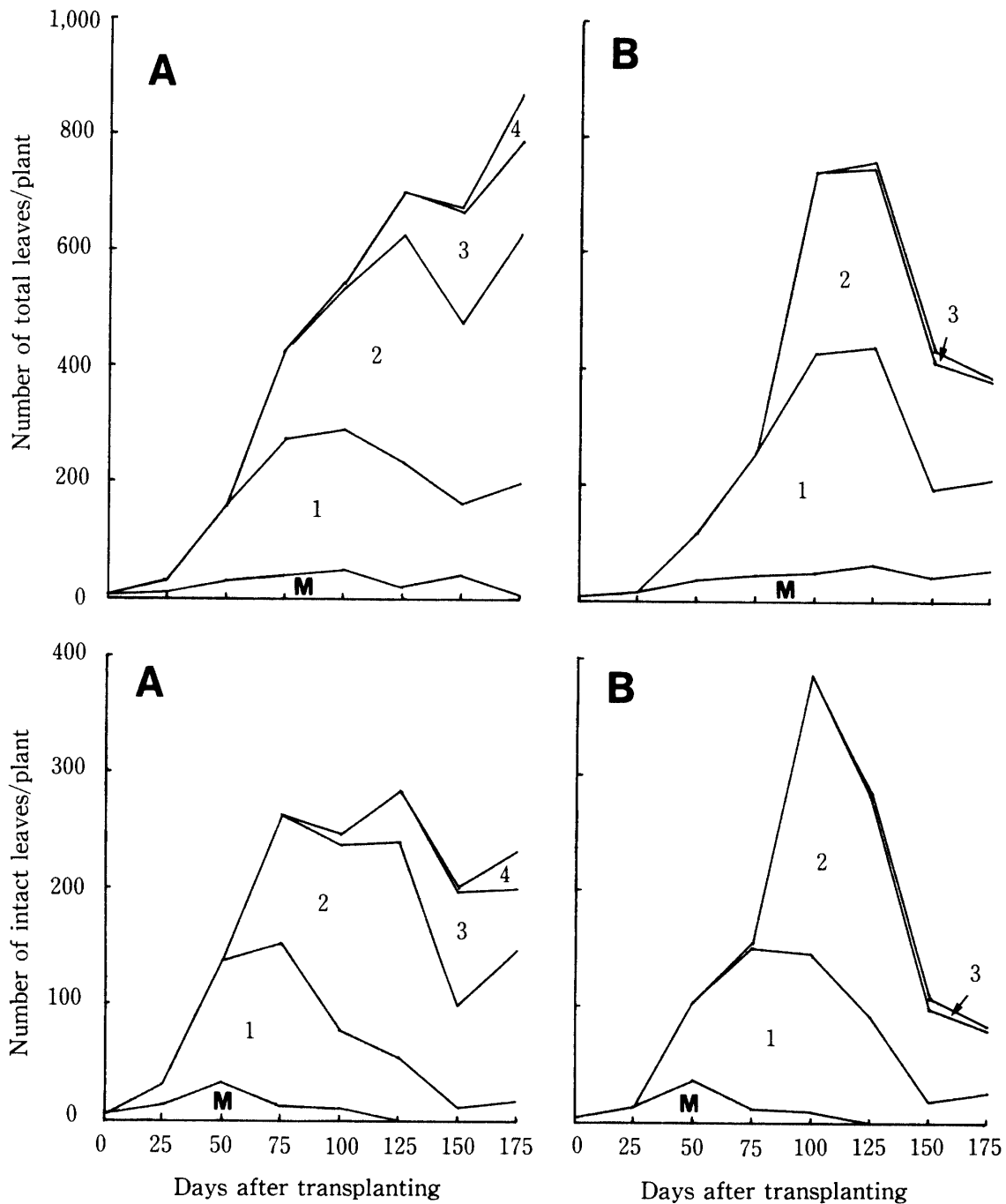


Fig. 3. Changes in the number of total leaves and intact leaves formed in the main stem and its branches.  
 A : Plot of nontreatment, B : Plot of removal of primary branches formed at the lower nodes of the main stem, M : Main stem, 1-4 : Number of primary to fourth branch.

り劣るが、その後の25日間に急激な増加を示し、標準区を大きく上まわることが第1の特徴であり、100日目から全葉数の増加は停滞し、125日目以降一転して急激な減少を示し、175日目の時点で標準区の

1/2まで減少するに至ることが第2の特徴である。また、これに対応して、生葉数の推移についても同様の傾向が認められた。

ここで、全葉数に関連して茎の枯死について触れ

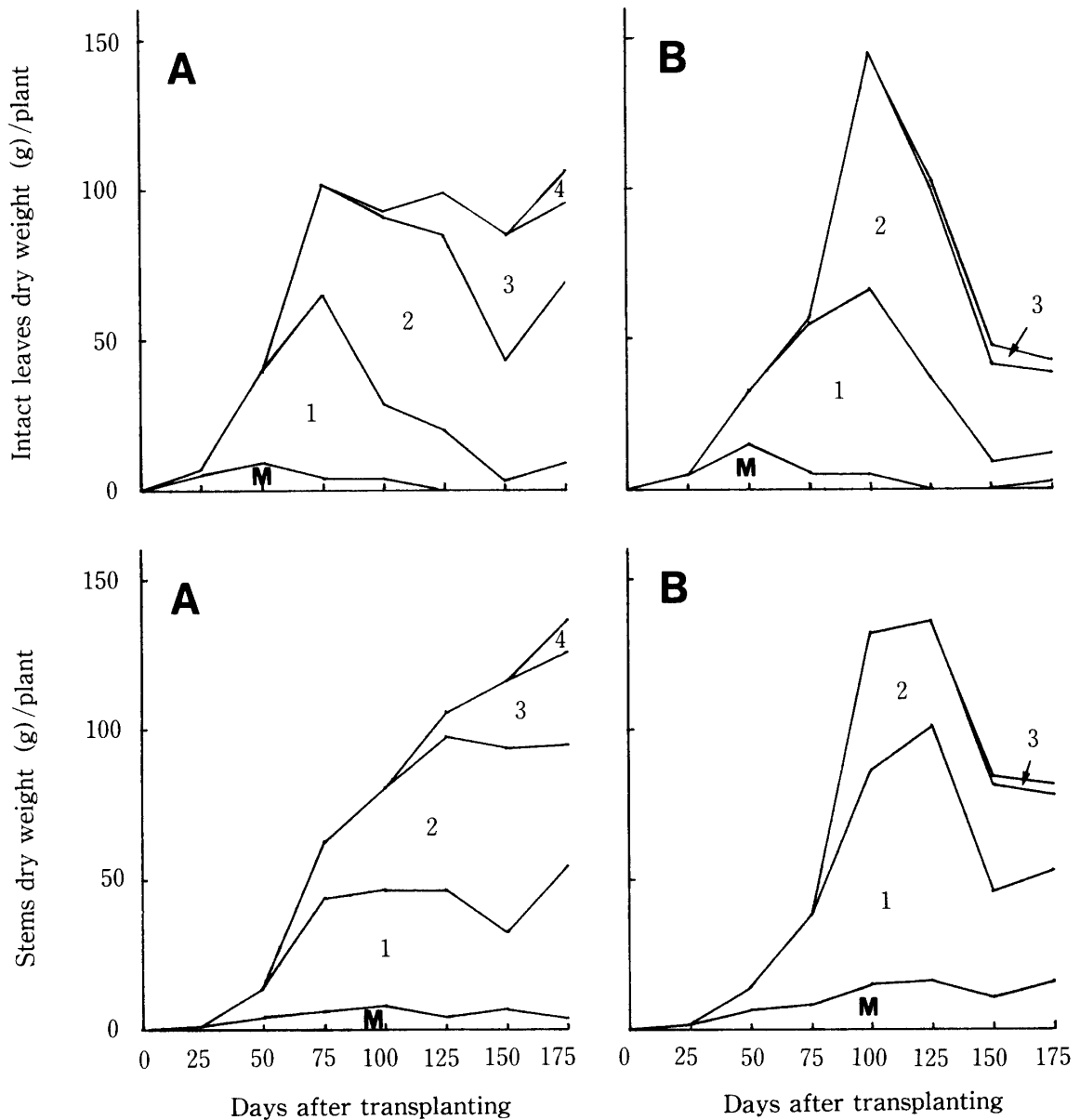


Fig. 4. Changes in the dry weight of stems and intact leaves, formed in the main stem and its branches.

A, B, M, 1-4 : The same as in Fig. 3.

ておきたい。本実験において全葉数は採取時に生存している茎を対象として測定している。一方、生育が進むにしたがって順次新葉が形成されていることから、茎の枯死がなければ全葉数は生育とともに次第に増加することは明らかであり、逆に茎の枯死が著しくなるほど全葉数は生育とともに減少することになる。以上のことから、高節位分枝区では標準区

に比較して、100日目以降に、より急激な茎の枯死がおこったものと考えられた。

次に主茎および各次元の分枝について葉数の消長の推移についてみたのが Fig. 3 である。生育が進むにつれて次々に高次元の分枝が発生してくるが、175日の生育期間中に、標準区では4次分枝まで、高節位分枝区では3次分枝まで形成されることがわかつ

た。各次元の分枝の形成開始の時期を全葉数でみると、標準区では1次分枝は移植後まもなく形成が開始され、以下、2次分枝は約50日目、3次分枝が約75日目、4次分枝が約125日目となった。一方、高節位分枝区では、各次元の分枝とも標準区より25日程度形成開始が遅れた。高節位分枝区では、主茎の低節位に形成される腋芽を切除することによって1次分枝の形成開始が標準区より25日程度遅れることから、この遅れに対応して各次元の分枝の形成が遅れたものと考えられる。

次に主茎および各次元の分枝における全葉数および生葉数の推移をみると、主茎については生育のごく初期を除いて、全体に占める割合は極めて小さく、1次分枝から3次分枝における葉数の推移が全体を支配していることがわかる。また標準区と高節位分枝区を比較すると、とくに生育の後半に、全葉数および生葉数の推移に著しい相違が認められることが注目される。すなわち、高節位分枝区は標準区と比較して75日目から100日目にかけて全葉数の著しい増加が認められるが、この増加は1次分枝および2次分枝によってもたらされたものであり、100日目以降における全葉数の停滞につづく著しい減少は、主として1次分枝の全葉数の減少と、3次分枝以上の分枝の形成がほとんどみられなかったことによるものであった。このような全葉数の減少は主として2次分枝の形成部位より先端部分の1次分枝の枯死によってもたらされたものであった。また、高節位分枝区における75日目以降の生葉数の急激な増減はとくに2次分枝の生葉数の消長によってもたらされたものであった。とくに100日目以降に2次分枝

の落葉の進行は極めて著しかった。

### 3. 葉乾物重および茎乾物重

葉乾物重および茎乾物重の推移を Fig. 4 に示した。Fig. 4 と Fig. 3 を対比すると、両者の間には密接な対応関係が認められる。すなわち、標準区および高節位分枝区のいずれも、生葉数は葉乾物重と、また、全葉数は茎乾物重とほとんど同様の推移を示していた。このことは、1葉当りの乾物重および茎の単位乾物重当りに形成される葉数が生育時期あるいは分枝の次元によって類似していることを示すものである。

茎乾物重について標準区と高節位分枝区と比較してみると、標準区では茎乾物重は生育が進むにしたがって増大しているが、高節位分枝区では125日目以降、著しく減少しており、この原因は1次分枝の減少によるものである。125日目以降に茎の急激な枯死がおこることはすでに述べたところであるが、この茎の枯死は主として1次分枝でおこったものであることがこの図からも明らかに読み取れる。

### 4. 主茎の基部直径

生育が進むにしたがって地表面近くにおける主茎の茎が次第に肥大することは常に認められるところであるが、標準区と高節位分枝区ではその増大傾向に差違が認められた。この場合、茎の肥大の範囲は、両試験区とも主茎の基部側の数節のみであり、7節より、頂端側においては肥大はほとんど認められなかった。結果は Fig. 5 に示した通りである。両試験区の直径はごく初期(25日目)から差が認められはじめ、生育の進行にしたがってその差は次第に大となった。とくに標準区で100日目以降も直径が漸増

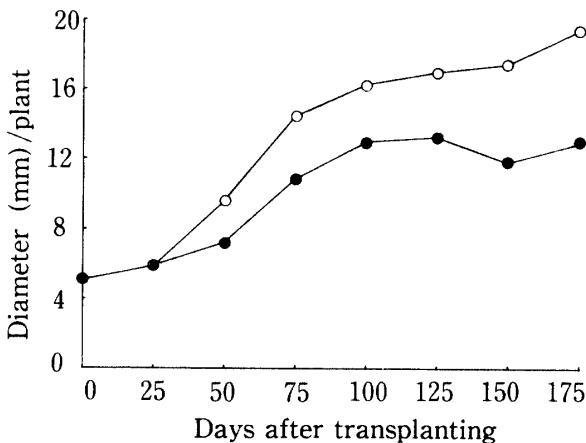


Fig. 5. Changes in the diameter of the main stem base.

○, ● : The same as in Fig. 1.

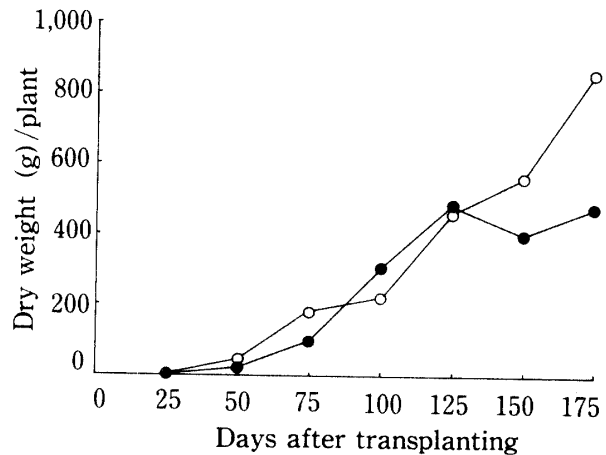


Fig. 6. Changes in the dry weight of tuberous root.

○, ● : The same as in Fig. 1.

するのに対し、高節位分枝区では100日目で直径はピークに達し、茎の肥大は停止した。最終直径は高節位分枝区の13.0 mm に対して標準区は19.5 mm と約1.5倍となり、茎の断面積に換算すると約2.3倍に達した。

### 5. 塊根乾物重

塊根乾物重の時期別の推移を Fig. 6 に示した。標準区においては乾物重の増大は生育初期には比較的穏やかであるが、100日目頃から増大は著しくなり、この傾向は収穫期まで衰えなかった。これと比較して高節位分枝区では、次の2点で特徴が認められた。まず、乾物重は75日目までは標準区に劣っているが、75日目から125日目にかけて急激に乾物重は増大し、100日目および125日目では標準区の乾物重を上まわっていた。しかし、125日目で乾物重はピークに達し、その後収穫期まで、乾物重の増大はほとんど認められなかったのである。その結果、収穫期における1株当りの塊根乾物重は、標準区860 g に対して高節位分枝区は480 g となり、約56%にとどまった。

## 考 察

1. 生育に伴う分枝の形成について詳細に観察したところ、明瞭な特徴が認められた。

1次分枝は移植後まもなく生長を開始するが、主茎の低節位に形成された分枝ほど生長は旺盛で葉身の展開速度も早いのに対し、第7節より上位の節に形成された分枝は著しく生長が劣り、やがて枯死した。これら低節位における1次分枝は、より高次の分枝を順次形成し、その後の地上部発達の母体となった。一方、生育初期に低節位における1次分枝を強制的に除去した場合には、高節位の1次分枝が著しい生長を示し、これからさらに高次の分枝が形成された。このような主茎における1次分枝の形成節位の違いが、その後の地上部の発達および衰退のみならず、塊根の形成にも顕著な相違をもたらした。このことは、生育初期における低節位の1次分枝の発達の重要性を示すものであり、極めて興味深い。

2. 標準区と高節位分枝区の茎葉の発達の消長はとくに生長の後半に著しく異なっていた。すなわち、標準区に比較して高節位分枝区は75日目から100日目までの25日間に1次分枝および2次分枝の葉数増加量は著しかったが、100日目を以降停滞し、その後葉数は著しく減少した。75日目を以降の葉数の著しい増加は結果1. で述べたように生長の旺盛な1次

分枝の数が標準区に比べてはるかに多く、そこに形成する2次分枝も多かったことによるものと考えられる。また、100日目を以降の葉数の減少はとくに1次分枝の枯死が急速に進んだこと、さらに3次分枝の形成がほとんどみられなかったことによるものであった。通常、茎に数葉の葉があれば茎の枯死はほとんどおこらないことから、生育の後半に落葉の急激な進行が起こり、茎の枯死をひきおこしたものと考えられる。この原因については必ずしも明らかではないが、両試験区の主茎の基部直径と関連して若干触れておきたい。

高節位分枝区は標準区に比較して主茎基部の肥大が著しく抑制されることは結果で示したところであるが、7節位以降においては両試験区とも茎の肥大はほとんど認められなかった。つまり標準区の1次分枝は主茎の肥大部位と直接連絡しているのに対し、高節位分枝区では主茎の肥大しない部位と連絡していた。

一方、既報によれば葉のageの進行とともに葉中のデンプン蓄積量は増大し、光合成が低下する<sup>1,4,7,8)</sup>とともに光合成産物の転流も少ない<sup>2,5,6)</sup>ことが明らかにされている。すなわち葉の老化の進行は、葉からの同化産物の転流、葉へのデンプンの蓄積および光合成の低下と、密接な関係が認められるのである。

以上の既往の知見とあわせ考えると、高節位分枝区においては茎基部の肥大抑制が葉の同化産物の塊根への転流を抑制し、結果として葉の老化・落葉が促進されたと考えられるが、この点についてはさらに検討することが必要である。さらに塊根の肥大は高節位分枝区は標準区と比較して著しく劣り、とくに125日目を以降ほとんど乾物重は増加しなかったが、この点についても先に述べたように、高節位分枝区においては葉の同化産物の塊根への転流を抑制するという推測を裏づけるものであった。

## 要 約

甘藷品種ミナミユタカを用い、生育の進行に伴う地上部および塊根の発達の様相を追跡するとともに、主茎の低節位における1次分枝の切除を施した場合の影響について検討した。

1. 標準区では主茎の低節位に形成した6本の1次分枝のみが、また高節位分枝区では主茎の第10節位以降に形成した12本の1次分枝が旺盛な成長を示し、その後の地上部発達の母体となった。

2. 生育の進行に伴い、順次高次の分枝が形成さ

れ、標準区では4次分枝まで、高節位分枝区では3次分枝までの形成が認められた。この場合、高節位分枝区では1次分枝の形成開始が標準区より約25日遅れたが、以後の各次元の分枝の形成開始の時間間隔は両試験区とも一致していた。

3. 標準区と高節位分枝区の茎葉の発達の消長はとくに生育後半に著しく異なっており、高節位分枝区では移植後75日目から100日目にかけて葉数が著しく増加した後、再び急激に減少した。この減少はとくに1次分枝の枯死の進行が著しかったことと3次分枝の形成がほとんどおこらなかったことに起因していた。茎葉のこのような衰退の原因の1つとしては、葉の同化産物の塊根への転流の抑制によって葉の老化が著しく進行したことによるのではないかと考えられた。このことは生育後期に塊根の乾物重がほとんど増加しなかったことからうかがわれた。

#### 文 献

- 1) Chatterton, N. J. : Product inhibition of photosynthesis in alfalfa leaves as related to specific leaf weight. *Crop Sci.*, **13**, 284-285 (1973)
- 2) Humphries, H. C. : Dependence of net assimilation rate on root growth of isolated leaves. *Ann. Bot.*, **27**, 175-183 (1963)
- 3) 児玉三郎・中馬克己・田上三夫：甘藷の多収畑と普通畑における生育相および土壌環境の差異・九州農試報, **15**, 493-514 (1971)
- 4) Moor, K. G., Illsley, A. and Lovell, P. H. : Effects of sucrose on petiolar carbohydrate accumulation and photosynthesis in excised *sinapis cotyledons*. *J. Exp. Bot.*, **25**, 887-898 (1974)
- 5) Neales, T. F. and Incoll, L. D. ; The control of leaf photosynthesis rate by the level of assimilate concentration in the leaf : A review of the hypothesis. *Bot. Rev.*, **34**, 107-125 (1968)
- 6) Throne, J. H. and Koller, H. R. : Influence of assimilate demand on photosynthesis, diffusive resistance, translocation, and carbohydrate levels of soybean leaves. *Plant Physiol.*, **54**, 201-207 (1974)
- 7) 津野幸人：作物の光合成と物質生産, 戸川義次監修, p. 82-83, 養賢堂, 東京 (1971)
- 8) 津野幸人・藤瀬一馬：甘藷の乾物生産に関する作物学的研究. 農技研報, **D-13**, 1-131 (1965)
- 9) 渡辺和之：甘藷の過剰栄養生長機構に関する栽培学的研究. 農事試研究報告, **29**, 1-94 (1979)
- 1) Chatterton, N. J. : Product inhibition of photosynthesis.

#### Summary

As is generally known the environmental conditions may influence considerably on the shoot and tubers development of sweet potato. However, it has not yet been fully understood how the development of the branching system of the shoot changes during the plant-growth under various environmental conditions. From this respect, this study was conducted to estimate in detail the development of the branching system of the shoot, comparing with the case in which several branches were removed.

The results obtained were summarized as follows :

1. In case of nontreatment, only several primary branches formed at the lower nodes of the main stem continued their vigorous growths, forming higher ordered branches successively, till the fourth order.

2. In the case in which the primary branches formed at the lower nodes of the main stem were removed, the developments of the branching system were remarkably different from those of nontreatment, especially at the late growth-stage. That is, in the former, the number of leaves increased remarkably during 25 days beginning at the 75th day after transplantation; in turn, decreased rapidly as the day went on. This decrease was mainly due to the defoliation and the successive deaths of primary branches. It was assumed that this decline was partly caused by senility of the leaves brought about by the suppression of translocation to the tubers of the assimilated substance contained in leaves.

The results obtained suggest the importance of growth of the primary branches formed by the lower nodes of the main stem for the favorable development of the shoot.