

## 甘藷の地上部の発達と塊根形成との関係

### II. 栽植密度の違いが地上部の発達および塊根の形成に及ぼす影響

佐々木修

(作物生産学研究室)

平成2年8月9日 受理

## Development of Shoot System in Relation to Tuberos Root Formation in Sweet Potato II. Effects of Planting Density on Successive Developments of Top and Tuberos Root

Osamu SASAKI

(Laboratory of Crop Science)

### 緒 言

著者は前報<sup>1)</sup>において、生育初期に甘藷の主茎の低節位に形成される1次分枝を人為的に切除した場合の地上部の発達様相について検討した。その結果、1次分枝の人為的切除は、生育の進行にともなって次々に形成される高次元の分枝発達パターンに著しい影響を与え、ひいては塊根肥大が抑制されることを認めた。しかし、通常の栽培環境のもとでは甘藷の1次分枝は主茎の基部付近に形成されたもののみが伸長発達する傾向をもっており、前報における処理個体のような生育をすることはないといいよい。そこで本研究においては、通常の栽培条件のうちで常に問題とされる栽植密度を生育環境要因としてとりあげ、前報とほぼ同様の方法による検討をおこなった。なお、本研究の目的は多収を実現するための適性栽植密度を求めることにあるのではなく、栽植密度を変更することによって、生育型に差異を生ぜしめ、地上部の各器官の発育特性を把握するとともに塊根肥大との関係を検討することにある。

### 材 料 と 方 法

供試材料として甘藷品種ミナミユタカを用い、鹿児島大学農学部内の圃場に栽培した。肥料は基肥として1a当り厩肥：150kg、苦土石灰：5kg、N：1kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：1.25kg、K<sub>2</sub>O：2.75kgを施用し追肥は行わな

本研究の一部は、文部省科学研究費(課題番号62560018)の補助を受けた。

かった。うね幅は75cmで高うねとし、黒色ポリエチレンフィルムによるマルチを行い、展開葉8葉にそろえた苗を5月2日(曇天日)に基部4節を地中に挿苗した。この際、株間を35cm、50cm、70cmの3段階とし、栽植密度の異なる3試験区を設定した。それぞれの試験区を、高密度区、中密度区、および低密度区とよぶことにする。1a当りの栽植本数はそれぞれ、380本、270本、190本に相当した。材料の採取は各試験区から4個体ずつ、35日毎に合計5回行った。採取した材料について主茎(挿苗時の苗に相当)の基部の平均直径を測定後、主茎および各次元の分枝に区分し、それぞれについて分枝数(分枝長30cm以上)、葉および茎の乾物重、さらに塊根(直径1cm以上)の乾物重を測定した。生育中に枯死脱落した茎葉については前報と同様観察から除いた。

### 結 果

#### 1. 各器官の乾物重

各試験区における個体当りの器官別乾物重の推移をFig. 1に示した。まず塊根についてみると、いずれの試験区についても、移植後35日頃より肥大を開始したが、生育初期には差はほとんど認められなかった。しかし、移植後105日頃より各試験区の間には差が現れ、高密度区で乾物重が最も劣り、生育に伴う増大速度もゆるやかなのに対し、中密度区および低密度区における乾物重は生育に伴って著しく増大する傾向を示した。ただし、中密度区と低密度区間の乾物重の差は小さく、全体としてみると栽植密度と個体当り塊根乾物重の間に明瞭な平行関係は認めら

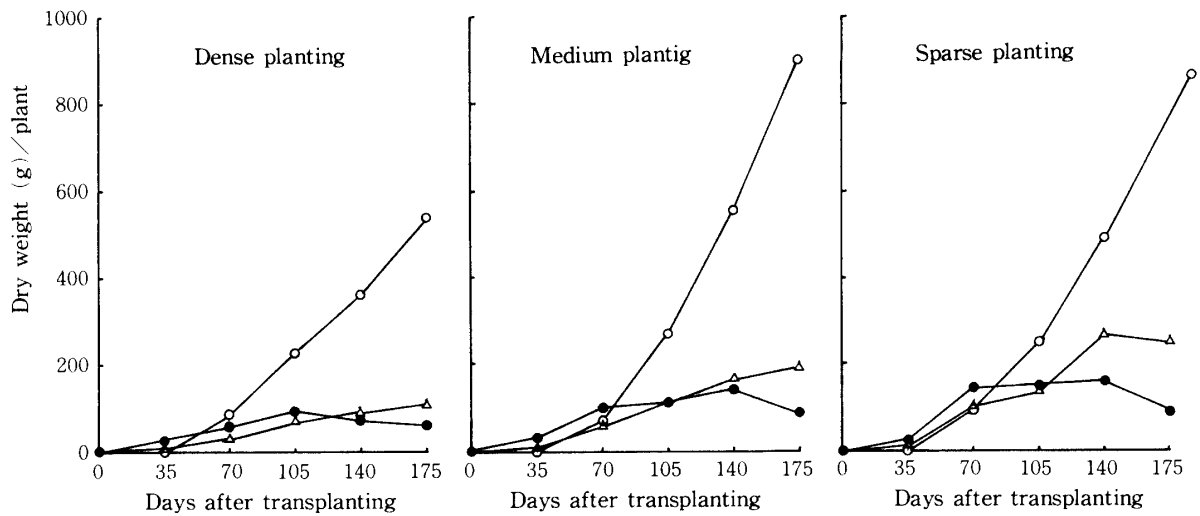


Fig. 1. Changes in the dry weight of leaves (including petioles), stems and tuberous roots.

●—● : Leaves, △—△ : Stems, ○—○ : Tuberous roots.

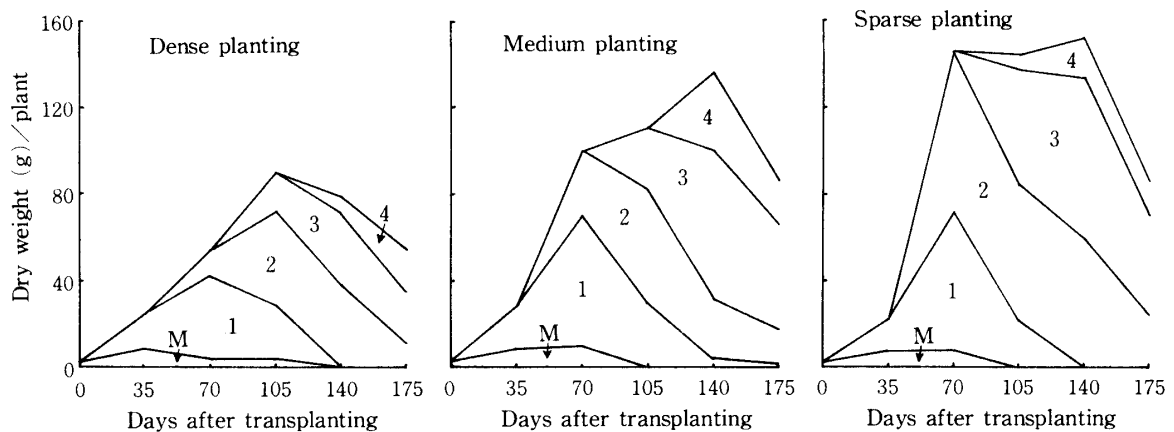


Fig. 2. Changes in the dry weight of leaves, formed in the main stem and its branches.

M : Main stem, 1-4 : Number of primary to fourth branch.

れなかった。個体当りの塊根数は稲植後70日頃に決定し、個体当たり5.5個で試験区による差は認められなかったことから、上記の塊根重の差は塊根1個重の差に由来するものであった。

次に地上部を構成する葉と茎についてみると、移植後35日頃までは各試験区の間には差は認められなかったが、移植後70日頃には明らかに差が生じ、葉、茎ともに乾物重は高密度区が最も低く、中密度区、低密度区の順に乾物重はまさっていた。この傾向は生育後期まで続いた。

## 2. 次元別の茎葉乾物重および分枝数

先に述べた茎葉部の乾物重について、主茎および各次元の分枝に分解したものをFig. 2およびFig. 3に示した。いずれの試験区についても、生育に伴って最大4次分枝まで形成されたが、それぞれの次元

の分枝の形成時期には一部の例を除いて、栽植密度の大小にかかわらず、一定の規則性が認められた。すなわち、1次分枝は移植後間もなく、2次分枝は移植後35日頃、3次分枝は移植後70日頃、4次分枝は移植後105日頃にそれぞれ形成を開始した。また、1次分枝は前報の結果と同様、主茎の基部数節に形成されたもののみが旺盛な生長を示した。

次に各次元の茎葉の乾物重の推移についてみると、栽植密度が疎になるほど各次元の茎葉の乾物重は大となる一般的傾向が認められたが、低密度区の茎葉の発達に他の2試験区と異なる特徴が認められた。すなわち低密度区の葉乾物重の推移をみてみると移植後70日頃とくに2次分枝の著しい発達が見られ、この時期の総葉乾物重増大の主因であったが、移植後105日以降は2次分枝の葉乾物重の低下が著しく、

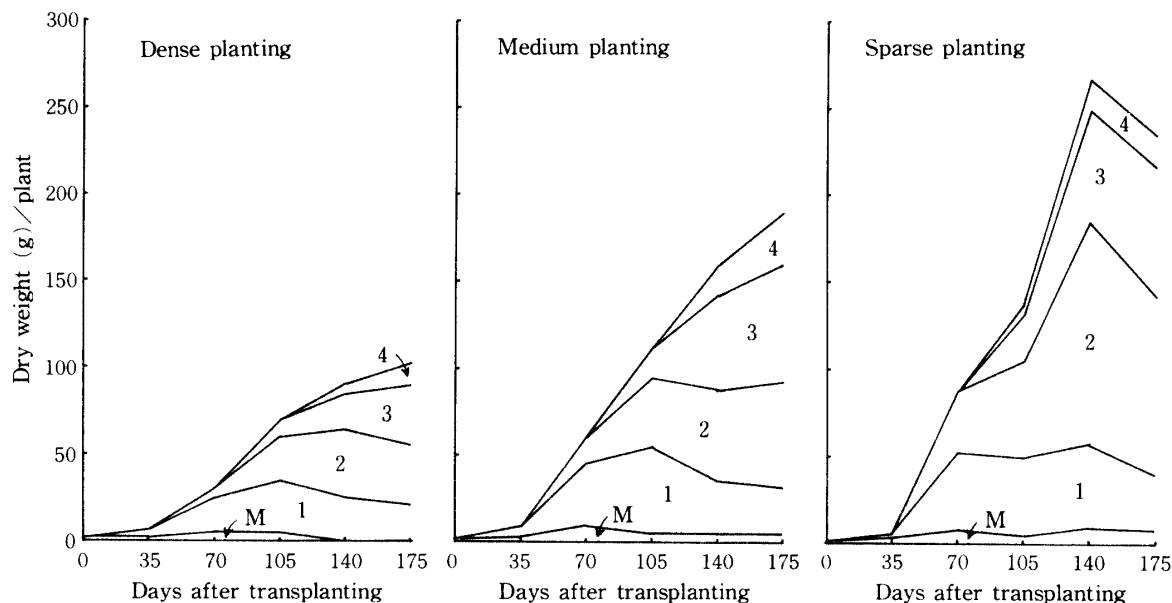


Fig. 3. Changes in the dry weight of stems, formed in the main stems and its branches  
M, 1-4: The same as in Fig. 2.

中密度区との差が縮まった。一方、低密度区では移植後140日頃に2次分枝の茎乾物重は急激に増大した。その結果、生育後期においては、地上部における茎の占める割合が高くなり、葉の割合は相対的に低くなった。ちなみに茎葉全体の乾物重に対する葉乾物重の割合を算出すると、移植後140日で高密度区が45.5%、中密度区が47.0%、低密度区が36.5%であり、移植後170日で高密度区が35.0%、中密度区が32.0%、低密度区が26.0%となり、低密度区が他の試験区に比べて10%近く低い値を示した。

各時期の分枝数の推移をTable 1に示した。各試

Table 1. Changes in the number of branches, formed in the main stem and its branches

	Ordinal no. of branches	Days after transplanting				
		35	70	105	140	175
Dense planting	1	2.3	6.5	6.3	4.5	3.0
	2	0	2.5	10.0	10.5	6.5
	3	0	0	4.0	7.3	9.0
	4	0	0	0	1.0	5.3
Medium planting	1	3.0	6.8	7.0	4.5	2.3
	2	0	7.0	11.8	11.8	8.3
	3	0	0	5.8	13.8	12.8
Sparse planting	4	0	0	0	6.0	6.3
	1	1.5	7.0	6.5	5.0	2.0
	2	0	16.0	14.8	16.0	10.5
	3	0	0	10.5	16.5	12.8
	4	0	0	0	3.3	4.3

験区に共通する傾向として、1次分枝は多くとも6~7本しか形成されないこと、各次元の分枝数は形成開始後約70日かけて分枝数は最大となり、その後徐々に減少するという過程をたどることがわかった。しかし、低密度区の2次分枝だけは他と異なり、約35日で16本(最大値)と急激な増加を示したのが特徴的であった。

### 3. 器官別乾物重割合

栽植密度が個体乾物重の推移に影響を与えることはすでに述べた(Fig. 1)通りであるが、個体乾物重に対する各器官の乾物重割合の推移をみたものがFig. 4である。葉乾物重は、高密度区で70日頃に若干低い値を示したものの、生育各期を通じて栽植密度の違いによる差はほとんど表れず、同一の生育時期にはほとんど同じ乾物重割合を示した。これに対して茎および塊根は栽植密度によって乾物重割合に変動が認められた。すなわち、茎乾物重割合は、生育前半に、中密度区と低密度区が比較的高い値となるが、生育後半になると中密度区で茎乾物重割合は低下するのに対して低密度区のそれは常に高い値を維持していた。一方、塊根乾物重割合は茎と全く対称的であり、生育後半には高密度区の50%に対して中密度区および低密度区は30%前後と著しく低いものの、生育後半に中密度区では高密度区の値に近づくのに対し低密度区の場合、他の2試験区より著しく劣っていた。

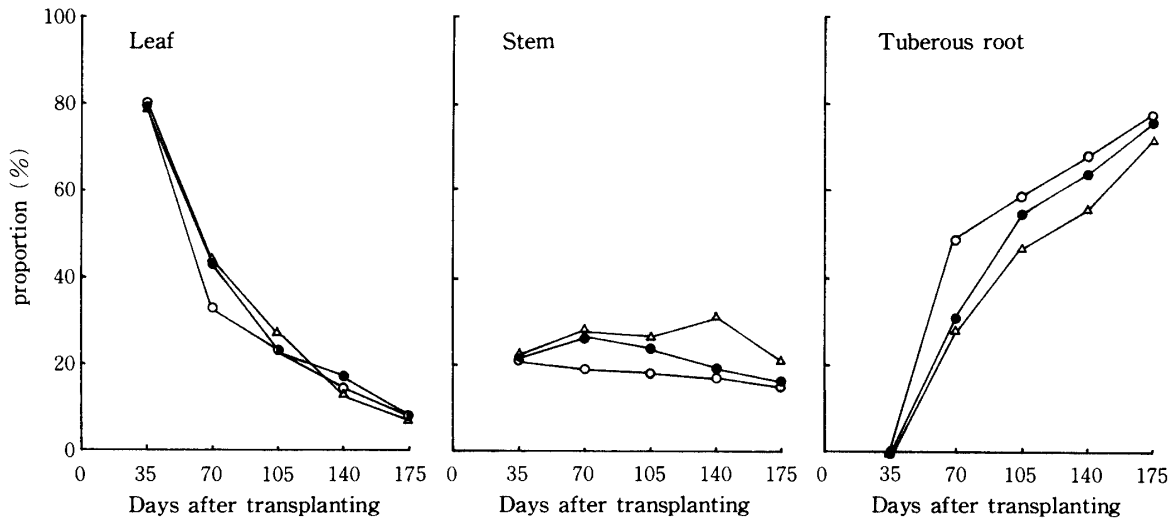


Fig. 4. Changes in the proportion of each organ dry weight to total dry weight.

○—○ : Dense planting, ●—● : Medium planting, △—△ : Sparse planting.

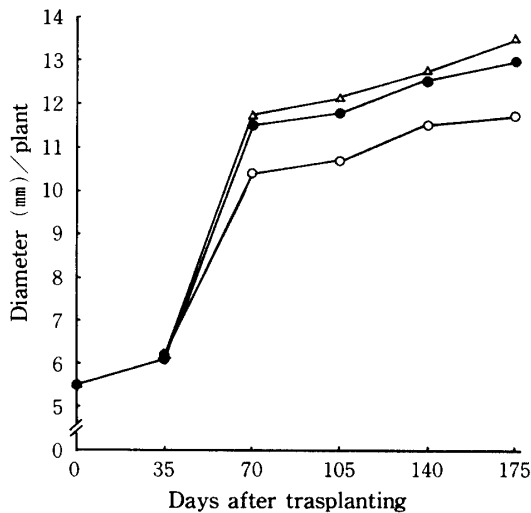


Fig. 5. Changes in the diameter of the main stem base.

○—○ : Dense planting, ●—● : Medium planting, △—△ : Sparse planting.

#### 4. 主茎基部直径

主茎基部直径の推移をFig. 5に示した。塊根肥大開始期にあたる35日まで直径の増大は緩やかであるが35日から70日の期間に著しい増大を示し、その後再び増大は緩やかとなった。また、栽植密度による差異も移植後35日頃から70日頃間に表れ、高密度区<中密度区≤低密度区となり、その後3試験区間の差は変動せず全体として増加傾向を示した。主茎基部直径の推移は、主茎基部近傍のみに形成する傾向をもつ1次分枝の消長に密接に対応していた。すなわち、茎乾物重の推移 (Fig. 3) と対応させてみると移植後70日において1次分枝の発達の小さい

高密度区では直径は劣り、1次分枝の発達が大で、しかもその乾物重の値が同程度である中密度区および低密度区では主茎基部直径もまた高密度区よりまさっていた。また、移植後105日以降、1次分枝は各試験区とも類似の衰退傾向を示した (Fig. 3) が、直径はこの期間、試験区間差に変化を伴わずに漸増した。基部直径は前報<sup>1)</sup>と同様、塊根乾物重の推移 (Fig. 1) とも対応しており、基部直径の小さい高密度区での塊根乾物重の増大は低く、基部直径の大きい中密度区と低密度区では塊根の増大は著しかった。

#### 考 察

甘藷地上部は蔓が網状に複雑に交わりながら発達するために、群落における解析には単位地表面積当りの重量や葉面積などが利用されることが多い。しかし群落中での個々の個体の生育の特徴を把握することもまた重要であると考え、本実験を行った。得られた結果について若干の考察したい。

1. まず第一に指摘したいことは、栽植密度の相違にかかわらず各次元の分枝の形成開始の時期は共通していたという点である。すなわち、1次分枝は挿苗後間もなく伸長を開始し、35日頃には2次分枝、以後、35日毎に1次元高い分枝の伸長を開始し、合計4次分枝までの形成が認められた (Figs.2,3)。栽植時期を変えた場合にも同様の分枝の形成パターンが認められることを著者は確認している (佐々木、未発表)。また、採取時期の間隔が異なるので直接比較はできないが、前報<sup>1)</sup>の標準区の場合にも、各次元の分枝の伸長開始の時間的間隔は一定であることを

読み取ることができる。この現象が生育環境の如何にかかわらず認められるかどうかについては調査事例も少なく、さらに種々の環境条件のもとで連続的に比較検討する必要がある、事実の指摘にとどめる。

2. 茎葉部の発達は、栽植密度が疎になるにしたがって大型化することは一般的傾向であり、本研究の結果も同様の傾向が認められた (Figs. 2, 3)。この場合、中密度区の各分枝の発達程度は高密度区のそれより大きく、栽植密度の大小に対応した値を示しているのに対して、低密度区では、先の2試験区に較べて、特に生育後半の葉乾物重の相対的低下が目された。一方、茎乾物重は中密度区に比較して相対的に増大していることから、低密度区の葉乾物重の相対的低下は生育後半における、とくに2次分枝の著しい落葉の進行によるものと考えられる。低密度区の2次分枝がこのような特異的な消長を示した原因については現段階において不明であるが、現象的にみれば、生育前半に多数形成された2次分枝に急激な葉群発達がおこり (Table 1)、過剰繁茂をもたらしたことが1つの原因ではないかと考えられる。同様の現象は前報<sup>1)</sup>の高節位分枝区においても認められた。いずれにしても、1次分枝は生育初期に主茎基部付近に6~7本が形成されるのみであり、葉群の発達も生育前半に限られていることから、移植後70日頃から140日頃にかけての最も生育の活発な時期における葉面積の確保は、2次分枝および3次分枝の発達いかんにかかっているといても過言ではない。とくに2次分枝の発達の変動要因については環境条件を変えてさらに検討を加える予定である。

3. 塊根の乾物重は移植後105日頃から区間差が生じ、高密度区より中密度区でまさっていたが、低密度区は常に中密度区に若干劣る結果となった (Fig. 1)。茎葉乾物重は低密度区がもっともまさっていることから、同化産物の塊根への効率的な分配がなされなかったことがひとつの原因と考えられる。実際 Fig. 4の結果にみられるように、低密度区では茎葉への分配割合が著しく高く、そのほとんどが茎乾物重の割合の増加に対応している。地上部における高い葉/茎比は窒素吸収と負の相関関係があり、同時に塊根への乾物分配率を著しく抑制し、極端な場合には“つるぼけ”現象を呈するとされている<sup>2-4)</sup>。本研究では、試験区によってとくに単位面積当り窒素施肥量を変えていないが、栽植密度が疎になるとそれだけ個体当りの利用窒素量は増加することになるので、上のような生育型を示す可能性は十分あろう。

また、津野ら<sup>3)</sup>によると甘藷地上部において葉/茎比が1/2の場合、茎の呼吸量は光合成量の12%に達することを認め、このような茎の呼吸量の増大は乾物生産上好ましくないと指摘している。本研究においては移植後140日の低密度区の葉/茎比が丁度1/2に当たっており、茎の呼吸による純同化量の減少も又無視できないと考えられる。

4. 最後に、主茎基部直径について考えてみたい。主茎基部直径が、主茎の基部近傍の節に形成される1次分枝の伸長と密接な関係をもつことは前報でも触れたが、本研究でもこれを支持する結果が得られた。移植後35日頃においてはわずかに2~3本の1次分枝が伸長を開始した段階であり、試験区間に差は認められない。移植後70日頃になると1次分枝は各試験区とも最大の6~7本に達し、本数に区間差はほとんどない。しかし、1次分枝の茎葉乾物重は高密度区で60g、中密度区で90g、低密度区で109gに達していることから、直径の差は個々の1次分枝の生長量と密接な関係があるものと考えられる。それでは、移植後70日以降に移植密度が疎になるほど2次以上の次元の分枝の発達は著しいにもかかわらず、各試験区で直径の差が拡大しないのはなぜであろうか。詳細な調査は行っていないが、これらの分枝は主茎の基部付近に形成されるとはかぎらず、母茎上のいたるところに形成されるために基部直径の増大に必ずしも寄与しなかったのではないかと現段階では考えている。1次分枝であっても主茎基部近傍に形成されない場合には直径の増加は劣るという前報の結果はこのことを支持するものであろう。

又、塊根の乾物重と主茎の基部直径がある程度比例的な値をとることは前報<sup>1)</sup>と同様に認められた。とくに、低密度区の場合、生育後半において塊根への乾物分配率が著しく低かったことから、同化産物の塊根への転流が効率的に行われていなかったことが示唆された。前報<sup>1)</sup>と同様、その1つの原因に主茎基部の肥大抑制があげられるのではないかと考えられる。

## 要 約

甘藷品種ミナミユタカを用い、栽植密度を変えた場合について、茎葉部と塊根の発達の様相とその相互関係について観察した。

1. 各次元の分枝の形成開始の時間間隔は一定であった。1次分枝は移植後間もなく、2次分枝は移植後35日頃に開始し、以後35日毎に3次、4次分枝

がそれぞれ形成を開始した。この間隔は栽植密度によって影響を受けなかった。

2. 栽植密度が疎になるほど、個体当りの茎葉乾物重は大となる傾向にあったが、とくに低密度区の2次分枝の発達は特異な消長を示し、生育前期に急激に発達するが、生育後半には一転して落葉の進行が著しかった。その結果、茎葉部における葉乾物重割合が低下し、塊根の肥大効率の低下につながったと考えられた。

3. 主茎基部直径は高密度区<中密度区≤低密度区の順に大となったが、生育前期における1次分枝の生長量が著しいほど直径は勝っていた。また主茎基部直径は塊根乾物重との間にも正の相関が認めら

れ、直径の大小が同化産物の転流に影響を与えていることが示唆された。

## 文 献

- 1) 佐々木修：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。鹿大農学術報告, No39, 1-7 (1989)
- 2) 戸刈義次：甘藷の収量並に切干歩合に及ぼす加里及び窒素の影響。農及園, 23, 299-304 (1948)
- 3) 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)
- 4) 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)

## Summary

This experiment was undertaken to make clear the changes in the growth pattern of the top-system and tuberous roots in sweet potatoes, occurring in response to the variety in planting density. Three treatments consisting of different planting densities, namely, dense planting(380/a), medium planting(270/a) and sparse planting(190/a) were executed. From June 6th to October 23rd, four plants of each plot were harvested every 35th day.

The results obtained were as follows:

1. Four types of branches –primary to fourth– were produced at different chronological stages of the growth of the plant at all plant densities. The time of initiation of each order of branch was not modified by the planting density. Namely, primary branches began to form immediately after transplanting, and the formation of the secondary to the fourth branches happened every 35th day.

2. Among the treatment of planting density a large difference was noted in the top dry-weight. Total top dry-weight tended to be larger in the samples with lower planting density than in those with higher one. Especially, the secondary branches in the sparse planting density were developed remarkably during the earlier term of the growing period, and declined rapidly since then. In that case dry-weight of the tuberous roots were suppressed. From these results it was assumed that for getting a favorable growth in the top and tuberous roots it is important to keep a balanced development of each order of branches.

3. Independent of the harvesting time, the diameter at the base of the main stem showed a positive correlation with the dry-weight of the tuberous root. The diameter also seemed to have had a close relationship with the growth pattern of the respective order of the branches.