



Title	ばれいしょの生理生態学的研究 : 第 1 1 報 茎葉部の次位別成長について
Author(s)	吉田, 稔; YOSHIDA, Minoru
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 19, 23-40
Issue Date	1974-03-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13329
Type	departmental bulletin paper
File Information	19_p23-40.pdf



ばれいしょの生理生態学的研究

第11報 茎葉部の次位別生長について

吉 田 稔

(北海道大学農学部農学科食用作物学教室)

緒 言

バレイショの地上部は花房を区切りとして段階的に生長し、地表萌芽後第1花房までの葉数は栽培品種のみならず野生種においても大差なく13~14である(16)。この第1花房までの茎葉生長量は品種によってやや差があり、その茎長と塊茎重量あるいはデンプン収量とは高い相関関係にあることが知られている(12)。第1花房までの第1次の生長に対して、下位分枝ならびに上位分枝の第2次以降の生長は品種によりいちじるしい差がある。既報(14)のようにバレイショにおける地上部の生長とデンプン蓄積程度との間には負の関係があり、これが生育期間すなわち品種の早晚性の支配的要因となっている。このような地上部の生長の葉群構成については既報のとおりで、葉面積示数が2以下では葉群が各層に均等に分布するかないしは下層に多いが、2を超えると下層葉は相対照度のいちじるしい低下によって落葉し葉群は上層依存型をとるようになる。この上層依存型は密植となるほど強く現われる(7)。また前報(19)において通常栽培における株当茎数とデンプン蓄積能力に関し、株当茎数の相違が塊茎数、塊茎の肥大ならびにデンプン収量に大きく影響し、株当茎数と地上部生育との関係についての追究の必要性が強調された。第2次以降の生長は層をなして上へ積重ねられる様相をとることから、本研究においては品種によりあるいは株当茎数を異にする場合の、形態学的な器官形成と乾物生産能力ならびにデンプン蓄積能力との関係を明らかにし、バレイショの生育型解明のための資料としようとするものである。研究の遂行にあたり北海道大学農学部附属

農場作物第1部職員渡辺春雄、宮本孝一、吉川フミならびに南エツの諸氏のご協力をえたことに深謝の意を表する。

材 料 と 方 法

試験 I 標準耕種条件下における次位別生長の品種間差異

1) 供試材料

品種 男爵薯(早生, 大粒), 農林1号(晩生, 大粒)

系統 北海43号(晩生, 大粒), 北海46号(晩生, 小粒), WB 59177-4(晩生, 小粒)

2) 栽植期 1971年4月28日

3) 栽植密度 畦巾75cm, 株間40cm,

4) その他の耕種 標準慣行法による

5) 調査

7月2日から2週間間隔で各材料について3株3反復計9株を採取、地上部を第1次主茎(略号I), 第2次下位分枝(IIb), 第2次上位分枝(IIu), 第2次主茎(IIo), 第3次(III), 第4次(IV)および第5次(V)に分け(図1参照)、さらに葉身部と茎部(葉柄を含む)に分け生体重と乾物重を秤量した。ここで第2次主茎とは形態学的には第2次上位分枝であるが、第6報(16)に記述されているとおり第1花房の花軸に着生する主茎最終葉の前葉の腋生生長であって、主茎の延長のように生長することから区別した。またその下位1~2節からは前者に類似する比較的強勢の生長をみるのが普通でこれを第2次上位分枝とし、それ以下の腋生生長はすべて第2次下位分枝とした。第3次生長以下はこれら第2次生長に花房を区切りとして上積みされたものをいう。

試験II 株当茎数と栽植密度を異にする場合の次位別生長の差異

1) 供試材料

品種 男爵薯, 農林1号

2) 栽植期 1972年4月27日

3) 試験区の構成及び略号

株間	株当茎数			a当株数
	1	2	3	
40cm	1-40	2-40	3-40	357
30cm	1-30	2-30	3-30	476
20cm	1-20	2-20	3-20	714

ただし畦巾は70cm, 1区面積14m² (3.5m×4.0m), 3反復乱塊法

4) 管理

種いもは植付期前3週間より浴光催芽し, 植付直前に出芽数によって分別した。また萌芽直後から2週間の間に茎数を調整, その他の管理は慣行法によった。

5) 施肥 (10a当)

N 7kg, P₂O₅ 11kg, K₂O 9kg, MgO 3kg, 北海道標準粒状尿素複合肥料による全量基肥。

6月5日, 15日, 26日, 7月6日, 20日, 8月7日, 28日, 9月26日の各期に1区3株を掘取り, 葉部, 茎部(葉柄を含む), 塊茎部, 根部の部位別とし, 地上部についてはさらに次位別に分け生体重, 乾物重を測定, 塊茎部については重量別に比重測定しデンプン含有率を算出した。また7月7日と8月29日に葉群構成を10cm間隔の層別に調査した。

結果と考察

試験I

図1に示したように花房を区切りとした生長単位で地上部を次位別とする方法を用い, 供試材料における葉身部と茎部の乾物重の推移を示したのが図2である。これによるとおよそつぎのようないえ。

1) 第1次生長量の差異

7月上旬から中旬の間の葉部乾物重は, 男爵薯, 農林1号および北海46号が北海43号およびWB59177

-4に比しかなり大であり, その後はいずれも減少するが, 農林1号およびWB59177-4において減少程度がいちじるしく, 男爵薯および北海46号は葉が長期間にわたって維持されていることを示す。第1次主茎の葉身が8月中旬にほとんど脱落するものと, 収穫期までかなり残っているものとの材料間差異は注目すべきことである。茎部は男爵薯および北海46号において7月上旬にほぼ最大値に達しその後ほとんど変動しないかあるいは減少する傾向があるに反し, 他の3材料においては収穫期まで増加する傾向がある。

2) 第2次生長量の差異

7月上旬から第2次の生長が認められるようになるがその生長の様相には材料間差異が大きい。葉身部ではいずれの材料も7月中旬から8月上旬の間に最大量に達するが農林1号および北海46号において他の材料に比しより急速に増大する。と

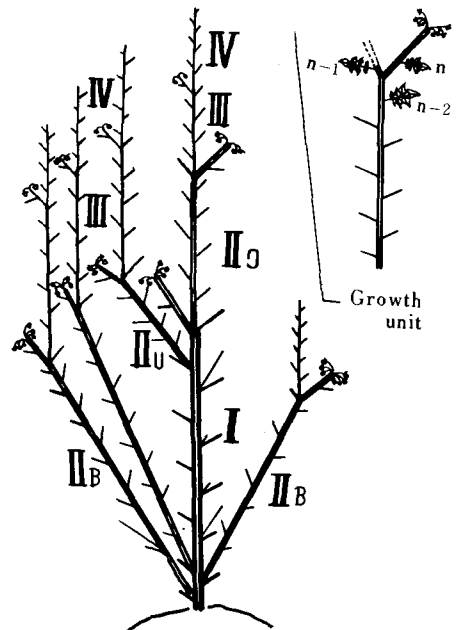


Fig. 1. The growth unit and the gradational growth of leaves and stems, illustrated diagrammatically.

Note. I: Primary growth,

II_B: Basal secondary growth,

II_U: Upper secondary growth,

III: Tertiary growth,

IV: Fourth growth.

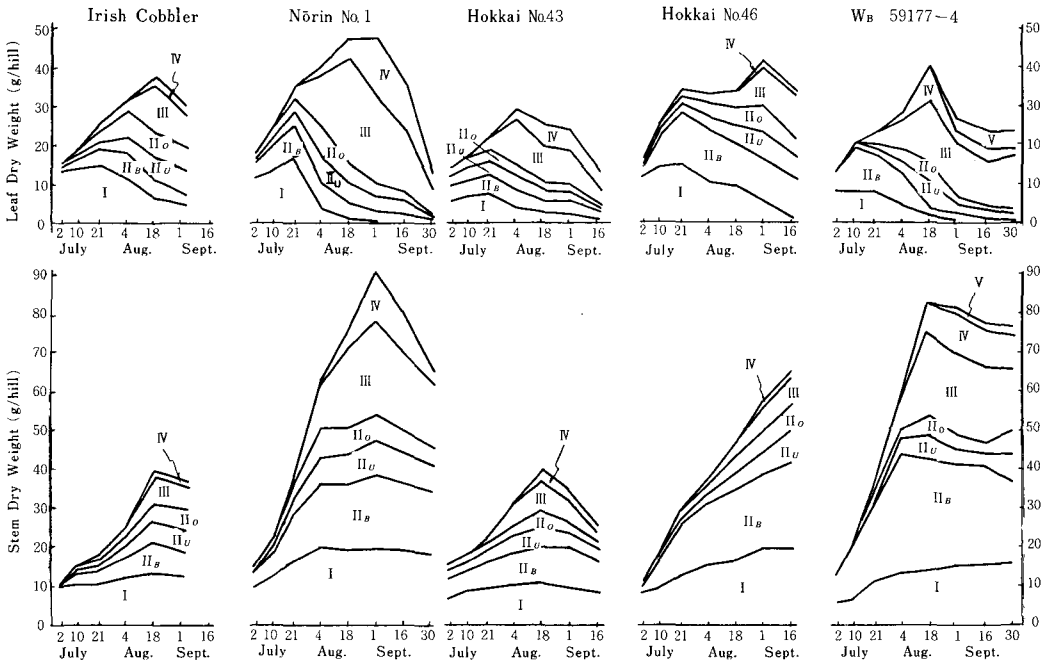


Fig. 2. Varietal differences on the gradational growth of leaves and stems.

Note. I : Primary growth, II_B: Basal secondary growth,
 II_U: Upper secondary growth, II_O: Main secondary growth,
 III: Tertiary growth, IV: Fourth growth,
 V: Fifth growth.

くに北海46号において下位分枝における葉身の割合が多い。この第2次の葉身部が全生育期間を通じて光合成に果す役割からみれば、男爵薯ならびに北海46号においてはその主力をなすのに反し、農林1号およびWb59177-4においては第3次以降の生長のための中継的役割を果しているといえる。これは生育末期における第2次の葉身部が全量に占める量からみえる。下位分枝は上位分枝に比しやや早くに発達するが全生育期間を通じてみると、男爵薯、農林1号および北海43号においては下位分枝に比し上位分枝における量がまさり、これに反し他の2材料では下位分枝がまさるのが特徴的である。

一方基部においては葉身部に比しさらに材料間差異がいちじるしい。いずれの材料も7月上旬から増大するがその増大程度は男爵薯および北海43号に比し他の3材料においてきわめて大である。

そして第2次基部が全乾物重に占める割合は50%に近いことならびに下位分枝の割合が高いことが共通である。このことは前記の葉身部における結果と異なる点で茎葉比についての検討が必要となる。これについては後述する。8月中旬にはいずれの材料においても最大値に達しその後減少する。このような第2次の生長量における差異が前述した第1次の基部の後生的発達に影響すると考えられる。

3) 第3次生長量の差異

いずれの材料においても7月中旬からみられるようになり、農林1号およびWb59177-4において8月上旬以降の生育最盛期における光合成の中心的役割を果すが、男爵薯あるいは北海46号においては生育後期に第2次の葉身と同等の役割を果す程度である。

第3次の基部乾物重の推移は葉身部にほぼ類似

するが後述するように茎葉比は材料によって大きな差異がある。前述の第2次の生長は下位分枝と上位分枝が葉身の立体的配置にとって大きく異なり、下位分枝は第1次主茎にほぼ並列に配置し、上位分枝は上積みされて配置するが、第3次の生長はこれら第2次の生長に積重ねられるように配置する。そして8月上旬以降に地表を被いつくす葉群の主要構成要素となるから、乾物生産あるいは経済生産のために第1次ならびに第2次の生長にまさる意義をもつといえる。

4) 第4次以降の生長量の差異

材料間の差異がもつとも大で男爵薯および北海46号においては8月上旬からみられるがその量はきわめて小でまた第5次の生長は認められない。これらの品種および系統は第3次までの生長によって生育型が決定する。一方他の3材料では7月下旬から第4次の生長がみられ量的にも第2次の生長に類似する発達をみるが、いずれも第3次の生長量には及ばない。花房を形成しやすいWB59177-4では8月中旬から第5次の生長が認められる。茎部全乾物重に占める第4次以降の茎部乾物重の割合は比較的小さい。

第1次の生長量は第2次以降の生長量と相対的關係にある。すなわち第2次以降の生長量が大なるほどそれを支持する第1次の茎の生長の増大程度が大で、逆に第1次葉身の寿命は短くなる関係が見出される。そして第2次以降の生長程度の差異は本研究の第6報(16)において報告したように花房間葉数の多少あるいは花房形成の難易によるもので、花房間葉数が少かつぎの花房が開花するまでの期間の短い品種ほど第2次以降の生長程度が大となる傾向がある。このようにしてバレイショの生育型は、7月中旬以降のデンプン蓄積最盛期に第1次ならびに第2次の生長すなわち比較的低位の生長に依存する型(低位生長依存型)と、葉身の更新程度が大で第3次以降の高位の生長に依存する型(高位生長依存型)とが考えられる。さらに生育型に密接に関連するものとして本研究の第1報(14)に述べたように初期生育における蓄積と新葉展開のための乾物配分の品種間

差異があり、この両者によって生育型が支配されるものと把握される。ここで問題となるのは葉身部に対する茎部の比が次位によってあるいは品種によって大きく異なることである。これは葉身の立体的配置の差異の基礎をなすものでもあり、また同化産物が同化器官と非同化器官にどのように配分されるかにかかわることで品種の質的な乾物生産能力に関係することである。

図3は次位別の葉茎比の推移を示したものである。これによると一般的傾向としてつぎのことがいえる。a) 葉茎比は生育がすすむにしたがい低下する。b) 第2次下位分枝においては他の次位のものに比し低く経過する。c) 男爵薯および北海46号が他の3材料に比し高く経過する。a) は生育にとりなう落葉による相対的葉群の減少と高位の生長にとりなう茎部の発達を示し、b) は上層ほど葉身は密に着生し相対照度が高く葉身の寿命が長いことを示し、c) は落葉程度の低い品種の特徴を示す。

葉茎比は作物体の令を現わす指標となるものであり、また新葉の展開の程度と落葉の程度の関係をも示すものである。同化産物の効率のよい配分から考えて、葉茎比が高いこととその高い値を維持することが生態的にのぞましい。一方葉身の配置あるいは立体的な空間の利用の観点からある程度の茎の生長量が確保されなければならない。したがってこの両者から好適な葉茎比の推移が追究されなければならない。作物の光合成量にとって、葉身の量、葉身の寿命ならびに耐陰性が基本的なものであるが、葉茎比の動的な把握が栽培学的にさらに重要な要因であることが強調される。

第2次下位分枝は形態的に第1次主茎と類似する発達を行い栽植密度および株当茎数に応じて補償的に生長するから、生育型の主要要素の一つとなるが、茎の割合が他の次位のものに比し高く乾物の分配率からみれば効率の低い生長といえる。同じ第2次の生長にあっても上位分枝はさらに高位の生長と同様葉茎比が高く同化器官の確保にとって効率が高いものといえる。第3次の生長は8月上旬から顕著に認められるが夏季高温期間に

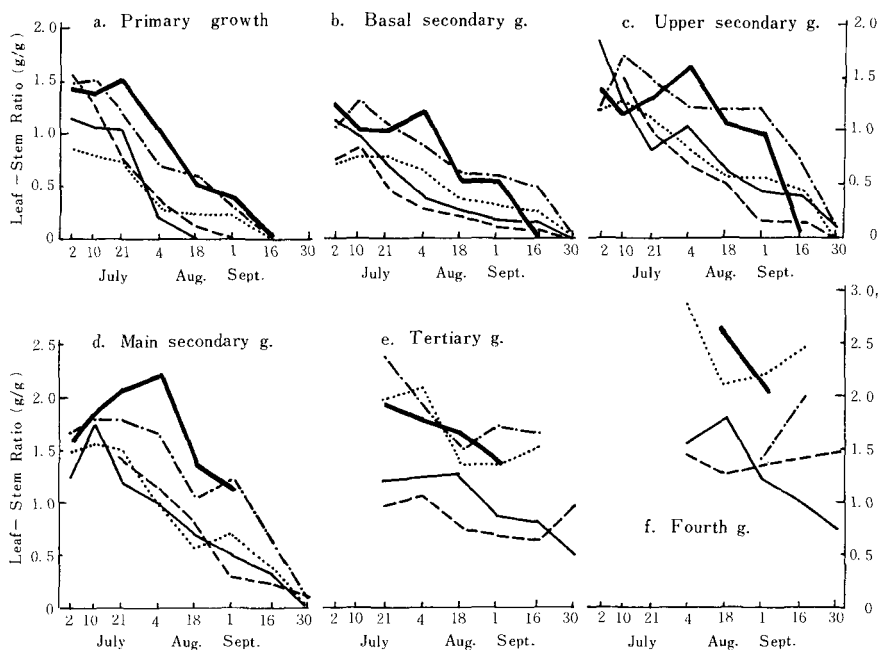


Fig. 3. Varietal differences on the seasonal changes of the leaf-stem ratio.

Note. — Irish Cobbler, Hokkai No. 43, - - - WB59177-4, — Nōrin No. 1, - · - · - Hokkai No. 46.

おける蓄積効率の一時的低下の後にむかえる冷涼期の高い蓄積効率(6, 18)に大きく貢献する。したがってその量, 持続期間ならびに葉茎比は生育型にとって第2次の生長にまさる重要性がある。第4次以降の生長量は品種によって認められないかあるいはきわめて微量であるものから生育後期のデンプン蓄積に重要な役割を果すものまであり, 品種の早晩性をもっとも顕著に現わすものである。この生長は他の次位に比し葉茎比がもっとも高く葉は密集的であることを示し, これら作物体の最頂部に配置する葉身の特徴は生育期間を有効に利用する生態的特性といえる。

試験 II

1) 茎葉部乾物重の推移

株当たり茎葉乾物重の推移は図4に示したとおりである。両品種とも7月上旬まで順調な生育を示し, 7月中旬にいちじるしい低下が認められる。

これは例年の生育と異なるところで7月11日から26日までの間の高温と降水量がほとんどないという気象条件によるものである。また9月16日~24日の間における合計239mmに達する降雨と日照不足により農林1号においていちじるしい落葉が認められ例年に比し枯凋期がやや早まった。これらの気象条件によって男爵薯の葉身部においては高次位の生長量が少ない特性を反映し顕著な単頂曲線的推移を, 農林1号の葉身部においては高次位生長の比較的旺盛な特性を現わし二頂曲線的推移をとった。茎部においても品種間差異がいちじるしく, 男爵薯においては7月6日以降に次第に減少し, 農林1号においては7月6日以降に一時的減少を示したが, その後かなり増加を続けた。これを栽植密度および株当茎数別にみると, 両品種に共通していえることは株間が広いほど茎葉乾物重が大に経過することである。この差異はすでに6

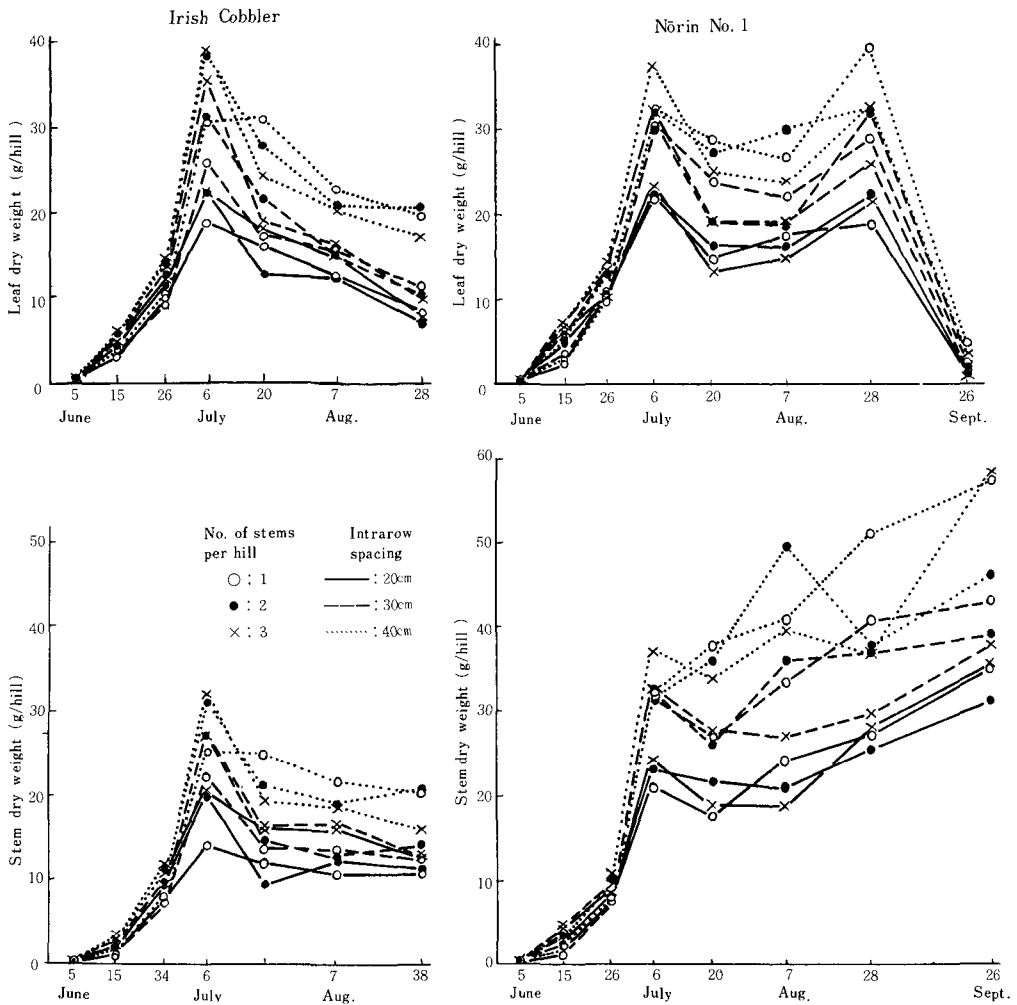


Fig. 4. Seasonal changes on the dry weight of leaf and stem differing the number of stems per hill and the intrarow spacing.

月15日の生育初期に認められ、7月上旬には区間差異が最大となり、以後はその差を持続する傾向を示す。しかし株間を同じくする場合の株当茎数の影響は必ずしも明らかではない。これは与えられた株間の条件下での株当茎数の影響は、下位分枝の生長における補償性によって被蔽されることを示す。

図5は単位面積(m²)の葉身部乾物重の推移を示したものである。両品種とも前記の株当りのものと同型の推移を示す。株当りの場合は葉身乾物重が株間によって大きく支配されたが単位面積当り

では株当茎数が支配的となる。すなわち両品種とも株当茎数が多いほど、とくに密植となるほど大に経過する傾向が認められる。区間差異は6月15日に認められしだいに差は大となるが、株当りの場合に比し小差である。いずれにしても株が多茎であり密植であることは葉面積の確保と維持が容易であることを示している。

図6は乾物基準の葉茎比の推移である。両品種とも区間差はきわめて小で、生育初期に高く約3から急速に低下し生育最盛期にはほぼ1を維持し生育末期に1以下となる。ただし生育初期の値は

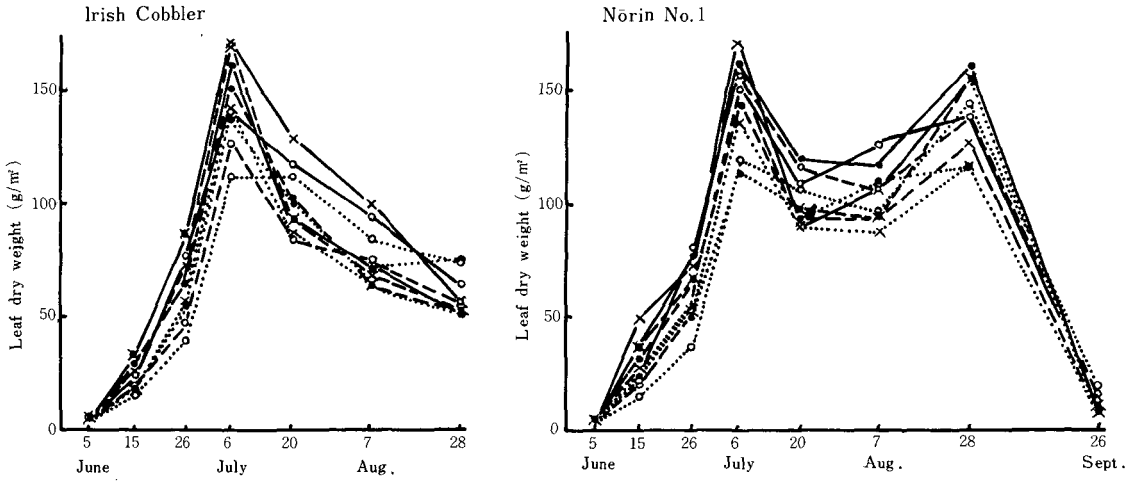


Fig. 5. Seasonal changes on the leaf dry weight per m² differing the number of stems per hill and the intrarow spacing.

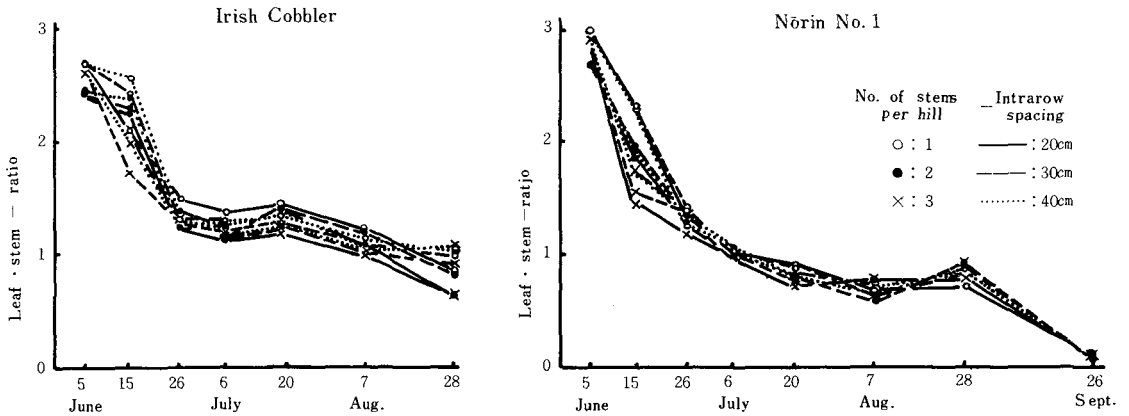


Fig. 6. Seasonal changes on the leaf-stem ratio based dry weight differing the number of stems per hill and the intrarow spacing.

農林1号が男爵薯に比しやや高く、その後の低下程度は農林1号においていちじるしく最盛期の値は農林1号においてやや低い。これらの葉茎比の推移よりみて設定した区の範囲内では、量的に差はあっても質的には大差なく、品種の特性をよく現わすと判断してよい。

図7および図8は株当葉身部の次位別乾物重の

推移を示したものである。両品種に共通していえることは、1茎株では主茎の葉身部に比して分枝の葉身部が多く分枝依存型をとり、これに反し3茎株では主茎葉身部の割合が高く主茎依存型をとり2茎株はその中間型をとること、株間が大となるほど分枝依存型はその傾向が強くなり、主茎依存型は主茎における第2次以降の生長の割合が高

くなる傾向を示すことである。そのほか男爵薯においては比較的主茎の依存程度が高く、農林1号では一般に分枝の生長量が大きなる傾向が認められる。また第2次の生長は主茎の場合と同時期に最大値に達し、この時期から第3次の生長が発達する点ならびに男爵薯においては農林1号にみられ

ような第3次以降の生長量が極めて少い点では試験Iに示したと同様である。しかし第2次の生長とくに下位分枝の葉身部の生長量については区間差が明らかで、この第2次下位分枝と主茎の葉身部生長量が区間差を、第3次以降の生長が品種間差を決定しているといえる。これらの区間差を

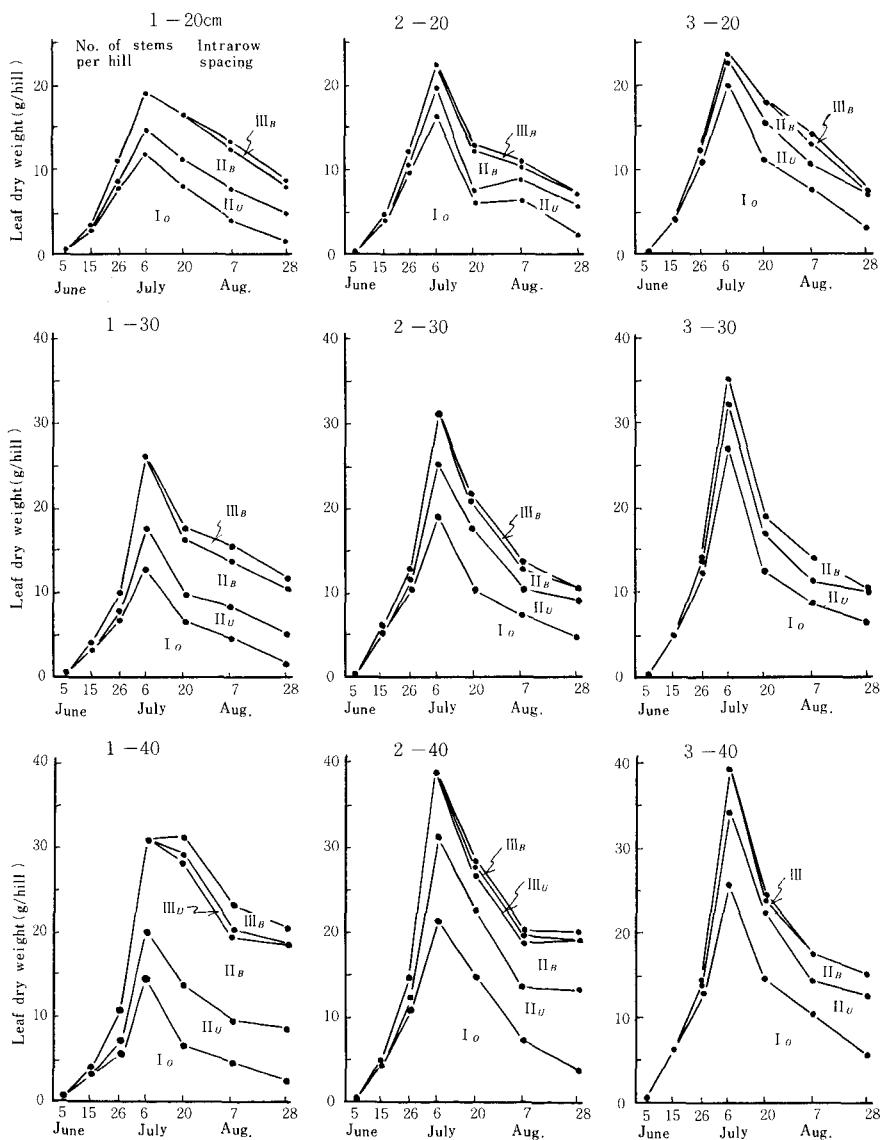


Fig. 7. Seasonal changes of gradational leaf growth in var. Irish Cobbler.

Note. Symbols are the same as Fig. 1.

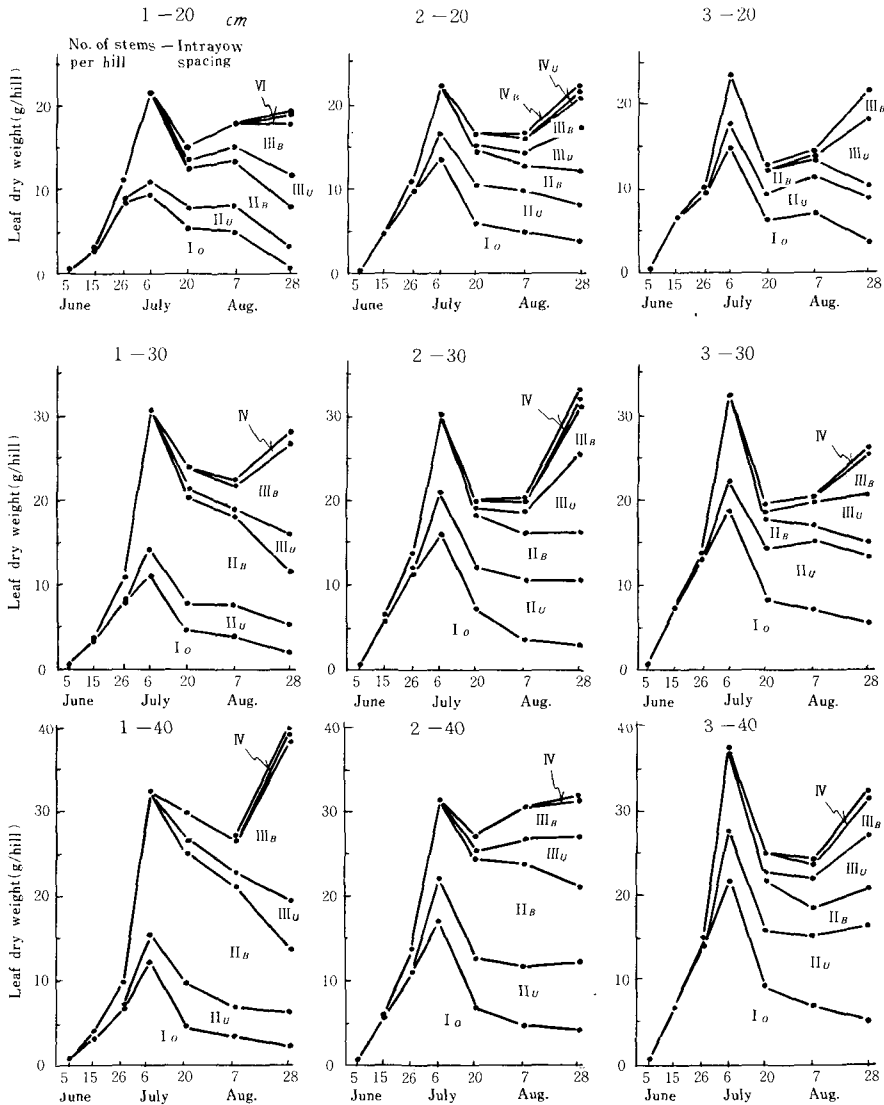


Fig. 8. Seasonal changes of gradational leaf growth in var. Nōrin No. 1.

Note. Symbols are the same as Fig. 1.

簡明にするため全葉身乾物重に対する次位別生長量の割合を示したものが図9である。

男爵薯における第1次の葉身乾物重は株当茎数が多いほど、とくに株間が小なるほど高く経過しそれらの区間差は比較的大である。これに反し農林1号では前述したように男爵薯に比し低下程度

が大であり、区間差の傾向は前者に類似するが差は比較的小さい。これは男爵薯における環境変動が大なることと農林1号における安定性の高いことを示しているといえる。第2次の場合は6月15日から区間差が認められその差は生育にともないしだいに増大し、生育の最盛期から後期に第1次

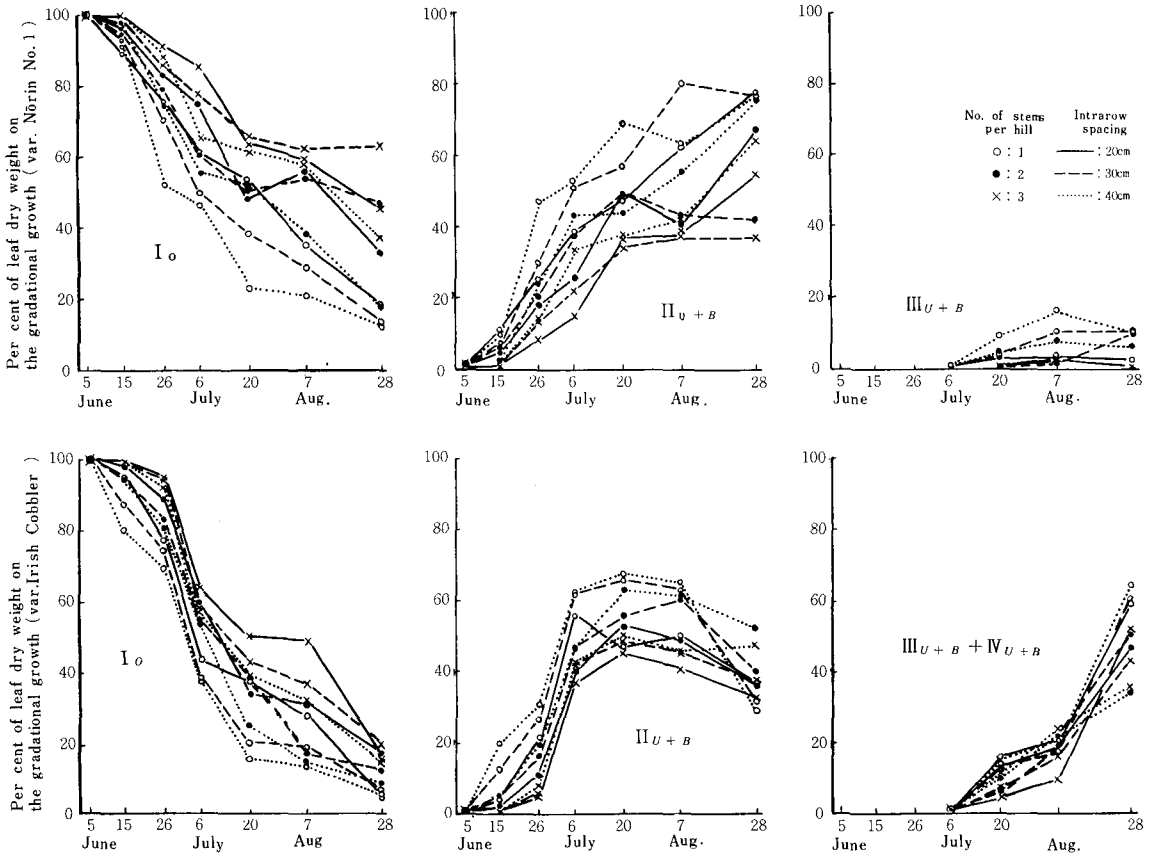


Fig. 9. Seasonal changes of relative leaf dry weight on the gradational growth.
 Note. Symbols are the same as Fig. 1.

主茎にかわり同化の中心をなすようになるが、中でも1茎株の場合他の複数茎株に比し早期に同化の主力をなすことがわかる。男爵薯において農林1号に比し区間差が大である点は第1次の場合と同様である。また農林1号において8月に入って低下し第3次の生長に更新されるに反し男爵薯において7月中旬以降収穫期までの同化の主力となり株当茎数が少く株間が広い条件でその割合の高いことが明らかである。第3次の生長は男爵薯では既述のように見るべき生長はないがやはり疎植条件で明らかに多く、農林1号では8月における同化の主力をなし、前者と同様に1茎株における割合が高い。

以上述べた葉身部の次位別生長量の株当茎数を含めた栽植条件による差異と本研究の第9報(7)

において扱った層別葉群構成との関係を知るために行った調査結果を図10に示した。ここには複雑をさけるため各区のうち下位分枝が最もよく発達した株間40cmで1茎株の場合(1-40)と下位分枝の発達のきわめて少ない条件にある株間20cmで3茎株(3-20)の場合とを、第2次の生長がかなり発達した段階にある7月7日と生育後期にあたる8月29日とについてかかげた。7月7日においては一般に農林1号では下層に少く中層に多いが男爵薯ではほぼ均等に分布する。3-20においては前述のように第1次が主体で第2次は下位分枝のものは上層に分布する。1-40においてはすでにこの時期に主茎葉身に比し第2次葉身がまきり、とくに受光率の高い上層において第2次上位分枝が主力をなしていることがわかる。8月29日には

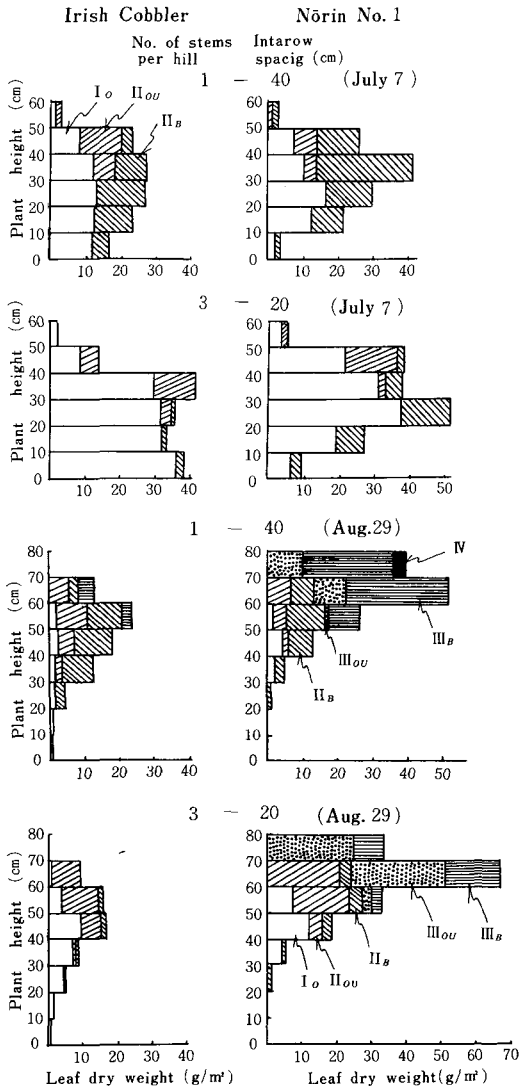


Fig. 10. Varietal differences of the productive structure indicated with the gradual growth.

Note. Symbols are the same as Fig. 1.

層別葉群構成も次位別構成も全く変容する。両品種とも下層30cmまでは葉身が微量となり上層へ集中的となる。また主茎葉身はきわめて少量となり上層は第3次以降の葉身によって占められるようになる。両品種の大きな差異は第3次以降の生長量において明らかであり、また1-40と3-20の区間差は上層における葉群構成が1-40では下位

分枝、3-20では上位分枝が主体をなすことである。ここに示した区に関する限りは主茎葉身の活力維持とか分布についての品種間差異が大きいといえる。大きな差は第2次以降の下位分枝依存型をとるか上位分枝依存型をとるかにあり、それは株当茎数と栽植密度によって左右されるといえる。そしてある時期この場合7月7日までは品種間差異が小で、後に何らかの要因で高次位の生長量に品種間差異が現われるといえる。その要因とは本研究の第1報において論述したように、地上部の生長と塊茎における蓄積との平衡関係に基づくと考える。男爵薯は農林1号に比し塊茎肥大開始がやや早く肥大率もまさり、デンプン含有率も肥大開始期から生育が衰退しはじめる8月上旬まではやや高く、この時期までにおける塊茎収量ならびにデンプン収量はほとんどの年次において男爵薯がややまさる(18)。地上部の生育は次位別ならびに層別の両者からみて一定栽植条件下では大差ないが、7月下旬から8月中旬の間における地上部の生長量は明らかに農林1号がまさるようになる。とくに茎部の生長量の差異は大となる。ただし葉身部は男爵薯において更新率は低いが寿命が長く、農林1号において更新率は高いが下層葉身の脱落程度が大であるという関係で大差ない。8月中旬以後は男爵薯が衰退の一途を辿るに反し農林1号は高次位の生長を継続することによって男爵薯を凌駕するデンプン蓄積が行われ、デンプン含有率も高い値に達する。このように農林1号は生育の初期から同化産物の地上部生長に消費される割合が比較的高いばかりでなく、本研究の第5報(15)に示したように生育最盛期に茎部に多量のデンプンが蓄積され、新葉の展開に好都合な状態にあることなどが、相対的に長い生育期間となる要因となっていると考える。

塊茎重、塊茎数およびデンプン含有量の推移について図11に示した。これにはすべての区の値が打点されているが複雑をさけるためそれぞれ最大値と最小値を示した区についてのみ実線で結んだ。またデンプン含有率は区間がとくに小であるため全区の平均値を実線で結んだ。株当塊茎重は株間

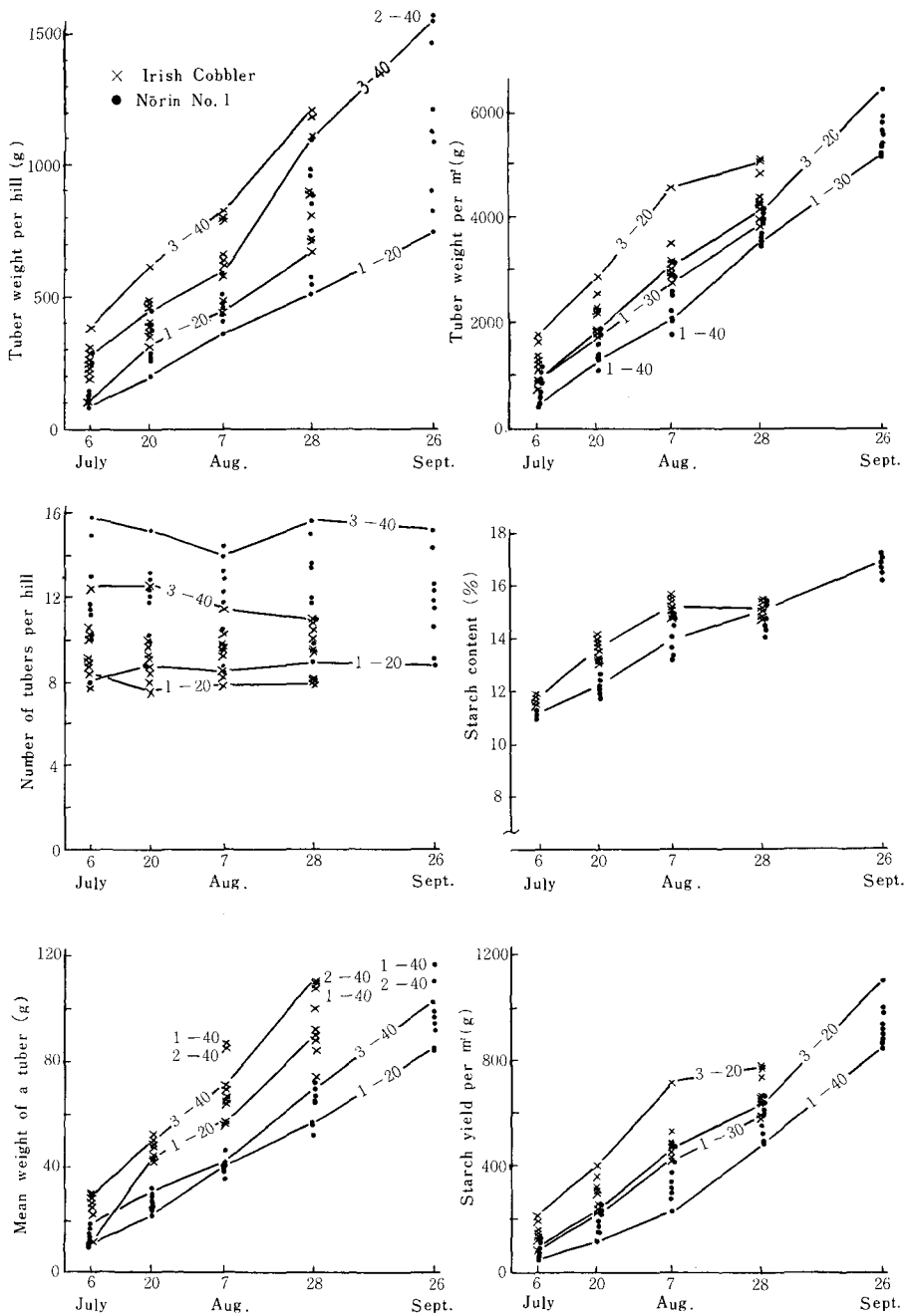


Fig. 11. Seasonal changes on the yield components differing the number of stems per hill and the intrarow spacing.

40cmで3茎株すなわち栽植密度が広く塊茎数が多くなる要因である多茎の区(3-40)が最大で1-20が最小で経過した。また多茎疎植が単茎密植

に比し生育後期の増加程度が大なる傾向にある。また男爵薯は農林1号に比しそれぞれの対応する区でいずれの時期にもまさるが、男爵薯の塊茎増

大停止後農林1号はさらに増大を続けることによって最終収量はまさるに到る。塊茎重量の推移を単位面積当りで見ると株当りの場合に比較して区間差が小となるばかりでなく、多茎密植条件で生産力の大きな傾向が明かである。前報(19)の結果に基くならば塊茎数を確保しやすい条件がデンブン蓄積に好都合であることになる。また農林1号は男爵薯に比し区間差が小で、塊茎着生数の比較的多い特性が前述した地上部の栽植条件による環境変動の小なることと相まって、生産力の安定性を示し、男爵薯は地上部ばかりでなく塊茎収量に及ぼす環境条件の影響が大なる品種といえる。

株当塊茎数は本研究の第7報(17)に報告したと同様に両品種とも7月6日にはすでに最大値に達し、その後の変動はほとんどない。そして前報(19)に示したように株当茎数による差異が明らかに認められる。1茎株においては両品種とも8前後であり3茎株においては農林1号が男爵薯に比しかなり多く、品種の特性を示している。単位面積当り塊茎数については図示していないが、表1の収穫期における平均値で明らかのように農林1号で区間差が小、男爵薯で区間差がかなり大でいずれの品種も栽植密度によって支配される傾向をとり、密植であるほどまた株当茎数が多いほど大となっている。

平均塊茎重は男爵薯が農林1号に比し肥大程度が大であるという品種の特性が明らかに認められるほかは区間差は比較的小さい。しかし前者と同様栽植密度が大となるほど大なる傾向がある。

デンブン含有率はこれまでの報告に述べたとおり肥大がすすむにしたがいしだいに高くなるが8月上旬までは男爵薯が農林1号に比し高く経過した。とくに本年度は例年に比し男爵薯のデンブン含有率が高く、この品種のデンブン蓄積に好条件にめぐまれたと思われる。農林1号は男爵薯の枯涸期にあたる8月下旬にほとんど同じ値に達しその後も継続的に上昇した。区間差は前者に比しいちじるしく小であるが一般に多茎密植が少茎疎植に比し高い傾向がある。本試験では前報(19)のような株内の茎別塊茎デンブン含有率の測定法を用

いていないから直截にはいえないが、これまでえられた資料から、多茎密植という生育が促進されるような条件がデンブン蓄積にとっても好都合であるものと考えられる。

塊茎重とデンブン含有率から算出される単位面積当りデンブン収量の推移は、デンブン含有率における区間差が小なるため塊茎重とほとんど同様に示される。すなわち多茎密植条件において少茎疎植条件より高く推移する。この区間差は男爵薯が農林1号に比し大で、すでに塊茎肥大初期(7月上旬)に現われその後その差はやや拡大する。このデンブン蓄積の推移と前記の地上部乾物重の次位別分布および葉茎比の推移とを考え合わせると本試験の栽植条件の範囲内では、両品種は質的には大差がないといえる。すなわち次位別の生長量は栽植密度ならびに株当茎数によって大きく異なるがそれは基本的に第2次下位分枝の株当茎数に関連する補償的生長のいかんによるもので、いいかえれば主茎と分枝の配分の差異に止まる。また次位別生長における葉茎比の差異は同化産物の新葉展開と蓄積の配分のいかんにかかわるといってよい。多茎と密植という生育を促進するような条件が、生育初期ばかりでなく生育全般を通じて大きく影響し、地上部生育の量的な差異をもたらす多茎であることによる塊茎数確保がデンブン蓄積のために好都合となることもあってデンブン収量が高まると考えられる。

表1は両品種の最終収穫期における塊茎収量に関する平均値を示したものである。株当り塊茎重は両品種とも栽植密度を同じくする場合株当茎数間では有意な差がなく、栽植密度群間で有意な差が認められた。一方単位面積当りでは農林1号で有意な区間差はなくこの品種の環境に対する広い適応性あるいは安定性の一端を示し、栽植密度とか株当茎数の相違は高次位の生長を含めて分枝の補償的な生長により被蔽されることがわかる。男爵薯においても有意な差はないが1本茎に対し複数茎が、また栽植密度が高いほど多収である傾向を示し、高次位の生長が少く主茎の生長に対する依存度が高いこの品種の特徴をあらわしている。

Table 1. Yields of tuber and starch

Plot	per hill					per m ²		
	Tuber weight (g)	No. of tubers	Mean tuber weight (g)	Starch content (%)	Starch yield (g)	Tuber weight (g)	No. of tubers	Starch yield (g)
Irish Cobbler (Aug. 28)								
1-20	675	7.6	89	15.4	104.0	4821	54	742
2-20	709	8.1	88	15.4	109.2	5064	58	780
3-20	704	9.5	74	15.5	109.1	5028	68	779
1-30	802	8.0	100	15.4	123.5	3819	38	588
2-30	887	9.6	92	15.1	133.9	4224	46	638
3-30	893	10.6	84	15.4	137.5	4252	50	655
1-40	1185	11.0	108	15.1	178.9	4232	39	639
2-40	1107	10.1	110	14.7	162.7	3953	36	581
3-40	1215	11.0	110	15.4	187.1	4339	39	668
I. s. r. (5%)	305	3.3	36	0.4	46.1	1442	16	223
Nōrin No. 1 (Sept. 26)								
1-20	751	8.8	85	16.5	123.9	5364	63	885
2-20	829	9.0	92	17.1	141.8	5921	64	1012
3-20	903	10.6	85	17.2	155.3	6449	76	1109
1-30	1093	11.3	97	16.7	182.5	5205	54	869
2-30	1128	11.8	96	16.9	190.6	5372	56	908
3-30	1209	12.3	98	17.1	206.7	5757	59	984
1-40	1472	12.6	117	16.2	238.5	5257	45	852
2-40	1572	14.3	110	16.7	262.5	5614	51	938
3-40	1561	15.3	102	16.7	260.7	5574	55	931
I. s. r. (5%)	461	4.8	40	0.3	79.3	2366	25	408

株当塊茎数は両品種とも栽植密度の20cm群と40cm群との間で有意な差が認められたが株当茎数間では有意差がない。単位面積当たり塊茎数は両品種とも茎数間に有意差はなく男爵薯の場合栽植密度の40cm区群と20cm区群との間に有意差が認められ、農林1号の場合は塊茎数をもっとも多くなる条件にある3-20区に対し全く逆の条件にある1-40区および2-40区との間にのみ有意差が認められた。このような塊茎数に関する結果は前報(19)の株当茎数が多いほど塊茎数が多いという結果に部分的に反する。この原因は本試験の場合地上萌芽後に茎数を調整したことによるとも考えられるが、塊茎数という形質がストロンの発達程度と密接に関連する塊茎の着生能力よりはむしろ着生した塊茎がいかに発達するかにかかわるもので、この場

合のように株当茎数による明確な区間差がないのは、栽植密度が高いほど同化産物の分配の点で塊茎の発達に不都合であったものと考えられる。この点で男爵薯は株当茎数および栽植密度の両条件で比較的大なる差があることから密植適応性のある品種といえるし、農林1号の場合は栽植条件に対する適応性が大で安定性が高い品種であるといえよう。デンプン含有率については前述のように区間差は小であるが有意差が認められ、農林1号では密植ほどまた株当茎数の多いほど高い傾向があり、男爵薯では必ずしも同様の傾向にはなく再検討の要する点である。デンプン収量は前述のように塊茎重量と平行的関係にあり株当りでは両品種とも栽植密度群間に有意差があるが、単位面積当りでは両品種とも有意な区間差が認められず、

男爵薯において概して密植となるほど多収となる傾向があり、農林1号においては株当茎数が多くなるほど多収を示している。このように塊茎数および塊茎重における有意な差異に対して、デンプン蓄積量において栽植条件による有意差が認められなかったことは、塊茎数と塊茎重が連鎖的要因であることを意味するもので、概括的にいえば地上部の生長が整一であり適正な葉面積が一定期間維持されるならば、同化産物の蓄積能力については株当茎数の差異による生育型の相違は無視されてよいこととなる。しかしここで問題となるのは本試験が人為的にある一定面積を一定の株当茎数の群落とする処理を行った結果に基くもので、隣接する株が株当茎数を異にする場合の競合について今後検討する必要がある。

論 議

個々の調査結果についてはそれぞれ考察したので、それらの重複する点を省略し、試験IおよびIIを通じての考察を以下に述べる。栽培品種あるいはそれに近似する生育型をとる系統を含めて、バレイショは7月上中旬までの生育量における差異が比較的小で、その後の地上部乾物増加程度に大きな差があり、それが熟性ひいては同化産物の蓄積性に密接な関連をもつことはすでに本研究の第1報(14)に述べた。このようなバレイショの地上部の生長は花房を区切りとする生長単位 (growth unit) によって次位別に分けられるとき、イネ科あるいはマメ科作物と同様に品種の生育型を明確に把握することができる。この器官形成的な生育型の把握と第9報(7)に示したような層別葉群構成あるいは受光態勢の知見とを結合することによって作物の生産態勢とか生産能力が追究されなければならない。このような観点から本研究の主要な問題点について以下に論ずる。

1) 茎葉の次位別生長について

7月上中旬までの生長量の主要な部分は第1次主茎生長によって占められ、その葉数は品種間差異が小(16)で、この時期までの生育型は各複葉の

形、小葉面積ならびに節間長によって支配される。そして乾物生産能力を左右する要因は、細くは萌芽性あるいは初期生育性も関係するが、葉の寿命が主要なものとなる。主茎葉身の寿命はたとえば男爵薯においては本研究の第9報(7)に示したように大形の小葉を密に着生し、節位別にみて農林1号に比し葉面積が大であるにもかかわらず維持期間は長い。これは未発表であるが遮光試験の結果からも、単に男爵薯において高次位の生長が少く透光がよいためとはいきれなく、品種によって耐陰性を異にする可能性がある。試験Iにみられる主茎葉身の寿命は例記した2品種を含め材料間に大きな差があり、しかも熟性とか塊茎肥大開始期すなわち同化産物蓄積開始期とは一定の関係がなく、品種固有の特性と考えられこの面の追究が必要である。第1次主茎生長に関する限りでは株当茎数が多いほど早期に葉面積を確保するために好都合であるが、第2次下位分枝が株当茎数と補償的關係にあり、両者を加えると葉面積および葉群構成には大差がない。

これらの生長に対して上に積重ねられるように発達する高次位生長は、品種によってきわめて大きな差異がある。第2次上位分枝あるいは第3次の生長は7月中旬以後に旺盛となるが、それらが第1次主茎ならびに第2次下位分枝とともに、生育後期までの乾物生産に主要な役割を果す品種たとえば男爵薯および北海46号と、第2次上位分枝ならびに第3次の生長がさらにその上に積重ねられる高次位の生長の中継的役割を果すにすぎなく、乾物生産の主力が順次高次位の葉身へ移行する品種たとえば農林1号ならびにWB59177-4というようにバレイショ品種を地上部の次位別生長によって類別できる。

層別葉群構成と次位別生長とは密接な関係があり、デンプン蓄積の最盛期に葉群は上層へ集中的となるが、同化産物の新葉展開ならびに蓄積への分配率によって品種の生育型が決定するといえる。したがって具体的には第2次上位分枝ならびに第3次の生長が顕著となる7月中旬を堺として、その前後における乾物生産と葉身の立体的配置との

関係についての解明がバレイショの生産能力を追究するためにもっとも重要な課題となる。

2) 葉茎比について

葉茎比はいずれの次位においても生育がすすむにしたがいしだいに低下し茎の割合が大となるが、その低下程度もまたそれぞれ生育時期における値にも品種間差異が大である。それぞれの次位で生育にともなう葉茎比の低下がいちじるしいのは、初期において茎部の拡大、後期においては落葉が主たる原因である。また時期別の品種間差異は茎太ならびに小葉の大きさにもよるが、葉の配置を支配する節間長に密接な関係がある。一方生育期間を通じて第2次下位分枝、第2次上位分枝、第2次主茎の順に高い値で経過し、熟性のおそい材料においては生育後期に同化の主力となる第3次以降の生長が比較的安定した葉茎比を保持する。これらのことから好適な生産構造の解明にあたり次位別の葉茎比の推移をみることは意義あるものといえる。

3) 株当茎数と塊茎数について

ストロンは発生節位において根とほとんど同時に分化を開始し、その伸長期間は品種によって異なり、その短い品種は茎当塊茎着生数が少く着生分布も狭いが、長いものでは高次のストロンも発生して塊茎着生数が多く塊茎数決定期もおそく分布も広くなる。しかし一般に株当塊茎数は株当茎数によって強く支配され多茎となるほど塊茎数は増加する。その増加程度は必ずしも比例的ではなく、しかも最終的デンプン収量における株当茎数ならびに栽植密度間の有意差は認められない。これは最終的株当塊茎数が、肥大初期における塊茎着生数よりはむしろ塊茎化率すなわち肥大開始した塊茎がいかに発達するかにかかわるといえる。しかしながら有意ではないが最終デンプン収量における比較的大きな区間差異と、密植、多茎株ほど多収の傾向が明らかなることは見逃せない。この傾向はすでに7月上旬に地上部、塊茎部の両者に認められ、多茎株が葉面積の早期確保に好都合であり、蓄積効率も高いことを示唆するものである。

株当茎数すなわち萌芽数は種いもの性質とくに

貯蔵条件によるもの(2, 5, 8, 9, 13)であり、発芽温度によるとするもの(3)あるいは植付時期によるとするもの(1, 4)も広い意味で種いもの性質に包含されてよく、貯蔵温度が高い場合あるいは植付時期が高温期に向っておくれる場合、頂芽優勢性がくずれて茎数は多くなる。塊茎数は田畑ら(11)によると窒素および燐酸の用量試験において株当ストロン数は窒素施用量のいかにかわらず燐酸の多用により増加し、これが1茎当りストロン数の増加によるものとした。しかし塊茎化率は窒素、燐酸の増施によっても、また密植あるいは株当茎数の増加によっても低下することが知られている(10)。したがって本試験において株当茎数と塊茎数との間に比例的関係がなかったことは土壤中の肥料成分と蓄積効率との関係に基因するとも考えられる。

4) デンプン含有率について

株当茎数を同じくする群落において、栽植密度が高くなるほどまた株当茎数が高くなるほどデンプン含有率が高い傾向を示したことは興味あることである。デンプン含有率はこれまでに報告したように肥大初期に品種間差異があり肥大がすすむにしたがい上昇する。また株当塊茎体積の比較的大なる品種ではデンプン含有率の上昇程度が小で体積増大のためのエネルギー消費とデンプン蓄積との連鎖的關係が認められる。したがってデンプン含有率の品種間差異は経時的に拡大する(14, 17, 18)。本試験IIにみるよう、男爵薯と農林1号における8月下旬までのデンプン含有率の差異は、比較的小であるがすでに報告したようにどの年次においても男爵薯が生育衰退しはじめデンプン含有率の上昇を停止する時期までは農林1号に比しやや高く経過する(18)。本年度はその差がやや顕著であり最終調査期において男爵薯は平年に比しやや高く、農林1号はやや低かった。これは両品種の蓄積最盛期における日照、気温、地温ならびに降水量などの気象要因の影響とみられる。そして生育の比較的早期に認められた密植あるいは多茎による生育促進効果が最終的デンプン含有率の区間差異まで継続したものと考えられる。

摘 要

バレイショの栽培品種を含む5材料を供試し、標準耕種条件下における地下部の次位別の段階的生長について、主幹品種男爵薯と農林1号を供試し栽植密度と株当茎数を異にした場合の次位別生長と塊茎収量の関係について調査した。結果の主なものつぎのとおりである。

1. 第1次主茎生長は材料間差異が比較的小である。しかし葉身の持続期間は異なり、男爵薯および北海46号において比較的長く、農林1号およびWB 59177-4において比較的短く、品種の早晩性には無関係である。

2. 第2次下位分枝の生長は栽植密度ならびに株当茎数に対する反応が大で、株当茎数と補償的關係にある。

3. 第2次上位分枝ならびに第3次以下の高次位生長は順次上へ積重ねられるように段階的生長をするが、蓄積率の高いあるいは熟性の早い品種では7月中旬から生育後期までの主要な期間に第2次の生長が同化の主力となり、熟性のおそい品種では7月下旬から発達する第3次の生長が同化の主力となる。

4. 葉茎比は一般に生育がすすむにしたがい低下するが、次位別には品種間差異があり、品種に特有な葉の寿命ならびに葉身の配置を表現するために有意義である。

5. 株当茎数が多い条件ならびに密植条件は早朝に葉面積を確保するために好都合であり、かつその影響は最終的塊茎収量にまで及ぶ。

6. 葉群は開花期(7月7日)に各階層ともほぼ均等に分布するが、多茎密植条件下では第1次主茎生長が大部分を占め、一方少茎疎植条件下では第2次下位分枝ならびに第2次上位分枝の生長が大部分を占める。生育の後期(8月29日)には葉群は上層に集中的となり男爵薯においては第2次上位分枝が、農林1号においては第3次ないし第4次の生長が大部分を占める。そして多茎密植となるほど単位面積当り葉量が多い。

7. 株当り茎数が多くかつ密植となるほど塊茎は

小粒化するが、塊茎収量は大となる傾向がある。しかし最終的デンプン収量においては栽植密度と株当茎数の相違による有意な差異は認められなかった。

引用文献

- 1) FISHNICH, O. and H. KRUG 1963. pp72-96. In the Growth of the potato. Butterworths, London.
- 2) HARTMAN, J. D. 1934. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir. 168.
- 3) IRITANI, W. M. 1968. Amer. Potato J. 45 : 322.
- 4) KAWAKAMI K. 1970. Amer. Potato J. 47 : 354.
- 5) MURPHY, H. J. and others. 1967. Amer. Potato J. 44 : 227.
- 6) 中世古公男, 由田宏一, 吉田 稔. 1970. 北大農学部邦文紀要. 7 : 287.
- 7) 中世古公男, 由田宏一, 吉田 稔. 1972. 北大農学部邦文紀要 8 : 182.
- 8) PIEPER, J. J. 1932. J. Amer. Soc. Agron. 24 : 300.
- 9) SMITH, O. 1937. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 663.
- 10) 田畑建司, 栗原 浩. 1963. 日作紀. 31 : 293.
- 11) 田畑建司, 高瀬 昇. 1968. 北農試彙報. 92 : 1.
- 12) 田畑建司, 高瀬 昇, 栗原 浩. 1969. 日作紀. 38 : 53.
- 13) 田口啓作. 1957. 東北農試研究報告 12 : 1.
- 14) 田口啓作, 吉田 稔. 1969. 北大農学部邦文紀要 6 : 412.
- 15) 吉田 稔 1970. 北大農学部邦文紀要 7 : 209.
- 16) ———— 1970. 北大農学部邦文紀要 7 : 529.
- 17) ———— 1971. 北大農学部邦文紀要 8 : 49.
- 18) ———— 1972. 北大農学部附属農場報告 18 : 7.
- 19) ———— 1973. 印刷中

Physio-ecological studies on potato plant

11. On the gradational growth of leaves and stems

Minoru YOSHIDA

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Summary

Varietal differences on the gradational growth of leaves and stems under the condition of standard cultivation, and relations among the gradational growth and the tuber yield in main two varieties differing both the number of stems per hill and the intrarow-spacing on potato plants were investigated. The following results were obtained.

1. On the growth of the primary main stems in five materials comparatively slight differences were recognized. However, the longevity of leaf blade differed remarkably from materials, i. e. longer in Irish Cobbler (early var.) and Hokkai No. 46 (late strain) and relatively shorter in Nōrin No. 1 (late var.) and W_B 59177-4 (late strain).
2. The growth of the secondary bottom branches were increased as the number of stems per hill increased, namely, the secondary bottom branches were compensatively connected with the number of stems per hill.
3. Although the growths of secondary upper branches and tertiary branches were gradationally heaped up the primary main stem and the secondary bottom branches respectively, the greater part of the leaves during highly productive period from middle July to the latter term of plant growth were the growth of the secondary branches in early varieties and were the growth of the tertiary branches in late varieties.
4. In general, the leaf-stem ratio gradually declined with the growth, and indicated characteristic tendency with materials. This may be used significantly for representing the longevity and the arrangement of leaves peculiar to varieties.
5. The conditions of the plural stems per hill and the high density of population were convenient to acquire the leaf area at an early stage, and such an effect attained to the tuber yields.
6. At the full blooming (July 7) the distribution of leaf weight on each 10 cm layers was almost uniform. Under the conditions of many-stem-hill and narrow-hill-space, the majority of leaf weight was the primary growth, on the other hand, under the conditions of few-stem-hill and wide-hill-space, a great portion of the leaf weight was the growth of the secondary upper and bottom branches. Although at the latter term of growth (Aug. 29) the leaf weight was concentrated upon the upper layer, in Irish Cobbler (early var.) the growth of the secondary branches, and in Nōrin No. 1 (late var.) the growth of the tertiary or fourth branches were the principal part.
7. Tuber yield increased with the increase both in the number of stems per hill and in the density of plant population, while the final yields of starch were not significant at different plantations.