



Title	バレイシヨの生理生態学的研究 : 第12報 植附の深さと塊茎着生分布
Author(s)	吉田, 稔; YOSHIDA, Minoru
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 20, 32-41
Issue Date	1977-02-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13338
Type	departmental bulletin paper
File Information	20_p32-41.pdf



バレイシヨの生理生態学的研究

第12報 植付の深さと塊茎着生分布

吉 田 稔

(北海道大学農学部農学科)

緒 言

塊茎の着生分布は品種に固有な形質ともいえるストロンの発達に依存するが、栽植条件とくに栽植密度とか植付の深さによって変動するものである。そしてそれは植付と培土の方法、緑化塊茎の発生ならびに収穫の方法などバレイシヨ栽培にとって基本的なものと密接な関連がある。したがって研究報告も古くから数多くみられる。Kouwenhoven, J. K. (1970)⁹⁾は植付の深さと畦の大きさが塊茎着生分布に及ぼす影響について極めて詳細な報告を行っている。その中で指摘されているように、収穫期における種いもの深さは植付時の深さとその後の培土の量との2要因によって左右されるもので、これまでの生育ならびに収量に及ぼす影響の正反多様な結果はこの点についての解析的研究の不足によるといえる。

塊茎の着生分布は畦の断面でみると、畦間の方向に長径をもつ楕円形を、また上方からみると畦の方向に長径をもつ楕円形をなし、その大きさと型は畦の大きさによって規制される (Baily, P. H., 1957¹⁾, Hawkins, D., 1957²⁾, Kouwenhoven, J. K., 1967⁸⁾, '70⁹⁾, Fischnich, O. F. ら, 1962⁴⁾, Svensson, B., 1962¹²⁾, Burton, W. G., 1966³⁾)。そして深植することによって緑化塊茎の発生を制限し (Ivins, J. D. ら, 1958⁶⁾, Kouwenhoven, J. K., 1970⁹⁾)、塊茎への疫病の伝播を防止する効果がある (Lacey, J., 1966¹⁰⁾)。しかしながら培土が早過ぎたり深過ぎるときはストロンの生長と塊茎の肥大を抑制し (Svensson, B., 1962¹²⁾)、覆土が10cmをこえるときは、茎数ならびに塊茎数を減少し、

収量は有意に低下する (Ivins, J. D. ら, 1963⁷⁾)。そしてこれらの覆土量の影響は主として地温、土壤水分ならびに土質に基因することが論じられている (Bodlaender, K. B. A. ら, 1964²⁾, Burton, W. G., 1966³⁾, Ivins, J. D. ら, 1963⁷⁾, Svensson, B., 1962¹²⁾)。また最近、畦内の位置によって塊茎内の蔗糖含有率を異にし、深い位置のものが表層に近いものに比較して高く、植付期がおくれるほど高くなり、小粒塊茎は大粒より高いことが見出されている (Nelson, D. C. ら, 1976¹¹⁾)。これらの知見から、たねいもの深さを考察するときは、植付時の深さはもちろん、培土の時期と量についての検討を行うとともに、土質、地温ならびに土壤水分などとの関連を明確にし、さらに着生した塊茎のデンプン蓄積などの質的な追究もを行い、それらの情報を統合整理する必要のあることが理解される。国内においては、このような塊茎着生分布からみた、たねいもの位置に関する体系的研究がないまま、植付の深さは5~6cm、中耕後開花始期の1週間前までに行う1~2回の培土によって畦を作り上げることが慣行となっている。この点でKouwenhoven, J. K. (1970⁹⁾)の報告にもみられるように、このような成果に基き、培土機および収穫機の構造まで論及するという研究態勢がのぞまれる。

本研究では主幹2品種を供試し、標準耕種条件下の塊茎着生分布を詳細にすることによって、合理的栽培技術の基礎資料をえることを第1の目的とし、植付の深さを異にする場合の生長解析を第2の目的として試験し、2, 3の知見をえたので報告する。試験の遂行にあたり、ご協力をいただ

いた当農場作物第1部職員、渡辺春雄、宮本孝一、南エツの諸氏に対し深謝の意を表する。

結果と考察

材料と方法

1. 供試品種、男爵薯（早生）、農林1号（晩生）
2. 種いも、浴光催芽3週間、大きき半切で60-100 gのもの。
3. 植付期、1971年4月28日
4. 植付の深さ、5 cm、10 cmの3段階、ただし植溝の深さ。
5. 栽植密度、畦巾75 cm、株間40 cm。
6. 施肥、10 a 当り N 7 kg, P_2O_5 11 kg, K_2O 9 kg, MgO 3 kg、北海道標準粒状尿素複合肥料による全量植溝基肥。
7. 1区面積、3.75 m (5畦) × 8 m (20株) = 30 m²。
8. 区制、乱塊法3反復。
9. 耕種法、開花始の約1週間前にあたる6月18日に株きわで約6 cmとなるように培土を行う。他の耕種法は慣行法による。
10. 調査、6月9日から2週間ごとに各区3株ずつ掘取り、葉、地上茎、根（地下茎、ストロンを含む）および塊茎の部位別に生重と乾物重を測定、ほかに葉面積の算出と塊茎のデンプン価測定を行った。また収穫期には塊茎を個別に、着生の深さ、株中心からの距離、塊茎の長さとおよび重量を測定した。なお男爵薯の10 cm区については10株を対象として塊茎着生の深さと重量の測定後、番号を付け比重液法により全塊茎のデンプン価を決定した。

1. 生育

地上部の一般生育調査の結果は両品種とも株当茎数を除き有意差がなかったので図示することをさげ、主要な点について表1に示した。

地表萌芽期は両品種とも深植ほどおくれる傾向があり、その影響は開花期まで及んでいるようであるが有意差はなかった。また草丈も同様に深植ほど抑制されている傾向が認められるがこれも有意な差ではなかった。株当茎数だけは両品種とも15 cm区が他の2区に比し有意に少ない結果がえられた。これは掘取りの過程で知られたことであるが、15 cm区の場合、塊茎から出芽しながら地表に到達しえないものが多く認められた。このことは深植のため遅れて出芽したものほど強い生長の抑制をうけたものと考えられ、前記諸形質の場合もその影響をうけているものと考えられる。

図1は全乾物重の推移である。2品種ともほぼ直線的に増加する経過を示したが、区間には有意差が認められなかった。しかしいずれの時期も15 cm区が他の2区に比し劣っていた。主幹栽培品種の場合、7月下旬以後は塊茎の占める割合が大となる。したがって地上部の生育開始の差と、前報¹⁷⁾に述べた茎数を異にする株の生育の差異から推定されるところの、深植による一様な茎数減少が、地上部生長の展開に抑制的にはたらき、これが塊茎肥大にも影響を及ぼしていると考えられる。

図2は葉面積指数の推移であるが、2品種とも7月下旬から8月上旬にかけての3.5~4.1のJ

Table 1. Planting depth and growth of crops

Var.	Planting depth (cm)	Planting to emerging (day)	Planting to flowering (day)	Number of stalk per hill	Plant height (June 23)	Plant height (Aug. 4)
Danshakuimo	5	27.6	58.1	3.4	38.4	94.3
	10	28.7	58.8	3.2	36.8	91.0
	15	30.3	60.6	2.5	33.3	87.0
Nōrin No.1	5	27.3	58.5	4.5	40.2	102.0
	10	27.9	58.9	4.2	39.9	97.7
	15	30.5	61.4	3.3	36.0	94.6

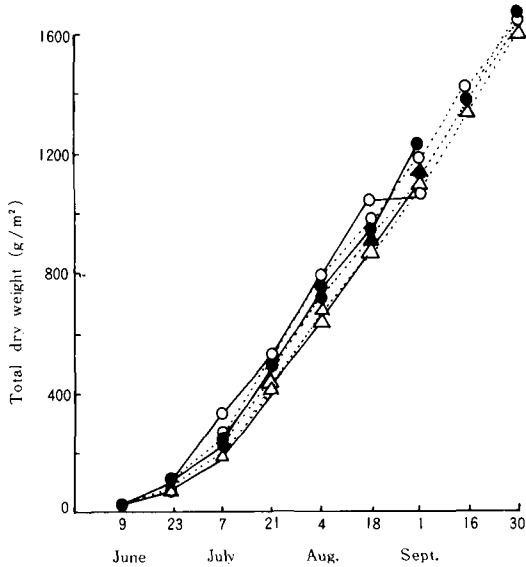


Fig. 1. Seasonal changes of total dry weight; var., — Danshakuimo, Nōrin No. 1, planting depth, ○ 5, ● 10 and △ 15cm.

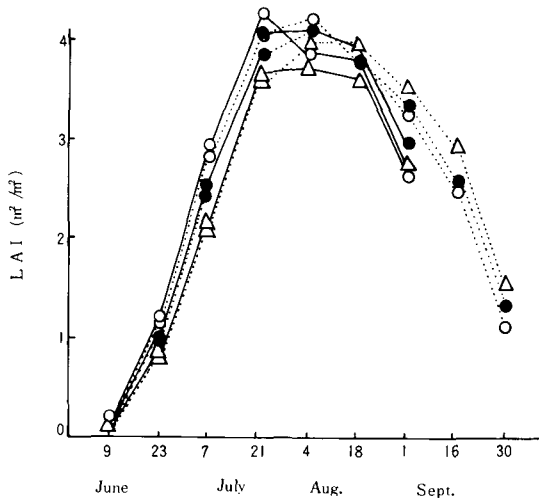


Fig. 2. Changes of leaf area index, symbols are the same with Fig. 1.

期以後衰退した。これは例年に比較して男爵薯では葉面積の拡大と維持が良く、農林1号では大差ない結果である。そして最大期までは深植ほど低い値で経過し、その後は男爵薯で同様に低く経過したのに反し、農林1号では逆に深植ほど高い値で経過し、あたかも生育が遅延したような結果を示した。しかしこれらはいずれも有意な差ではなかった。図3は純同化率(NAR)の推移である。

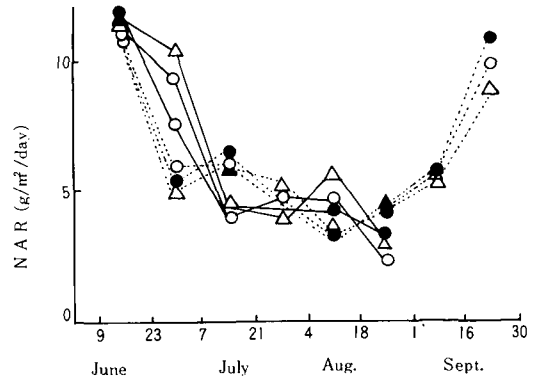


Fig. 3. Changes of net assimilation rate; symbols are the same with Fig. 1.

2品種とも生育初期の最も高い約 $10\text{ g/m}^2/\text{日}$ から急速に低下する一般的傾向を示した。しかし農林1号において9月に再び高い値がえられた。生育後期に晩生品種でこのような高い値をえらることは本研究の第2報¹³⁾にも一部認められたが、この原因については明確でなく、本研究の第5報¹⁵⁾で扱った茎部に蓄積された炭水化物の塊茎への転流が関係しているかもしれない。区間差はいずれの時期も有意でなく、また全乾物重と葉面積指数で認められたような一般的傾向もない。つぎに図4に収量生長速度(CGR)を示した。これは品種の差がきわめて特異であった。すなわち男爵薯では7月に入って葉面積指数が2.0あるいはそれを超えるようになって約 $15\text{ g/m}^2/\text{日}$ の高い値をとるようになりそれが8月中旬まで持続した。しかし農林1号ではこのような高い値を示したのは7月中旬から8月上旬までの短期間で8月中旬に低下しさらに9月に入って再び上昇するという推移であった。これは盛夏の高気温下における抑制と、冷涼期を再び迎えての促進とを現わしていると考えられる。しかしながら区間差は明確でなかった。

2. 塊茎着生分布

図5は塊茎重の推移であるが例年のとおり、男爵薯が農林1号に比しやや早く肥大を開始し、その後の増加もやや大であった。そして全乾物重において認められたと同様に、植付が深いほど肥大が抑制される傾向を示したが、区間差は有意でなかった。また図6はデンプン価の推移を示したも

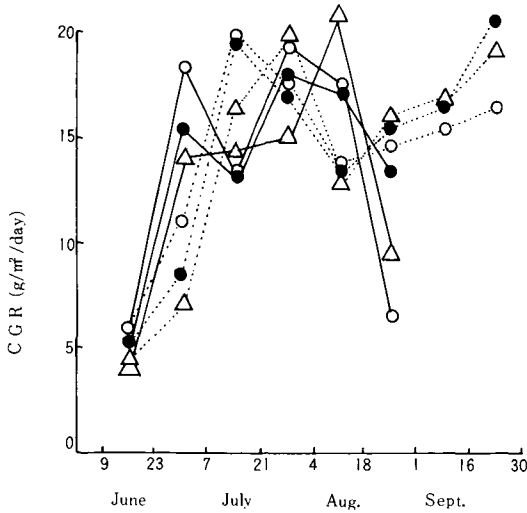


Fig. 4. Changes of crop growth rate ; symbols are the same with Fig. 1.

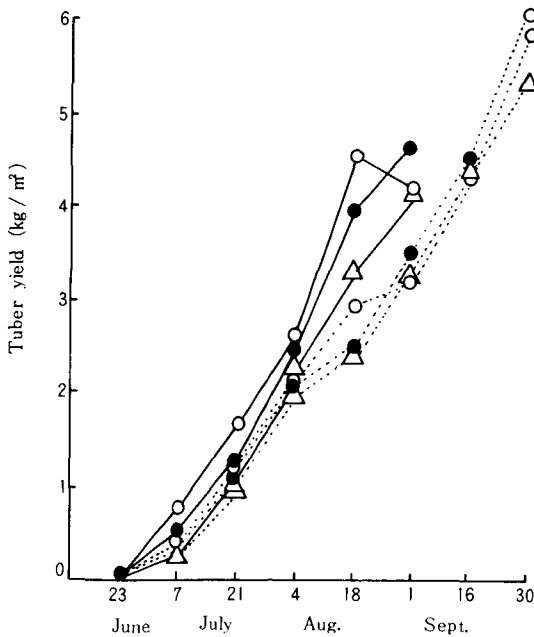


Fig. 5. Changes of tuber yield ; symbols are the same with Fig. 1.

のであるが、肥大開始期における7%前後の低い値から、ほぼ直線的に徐々に上昇し、収穫期には男爵薯で約14%、農林1号は同じ上昇の延長線上をさらに進み約16%に達した。区間差はほとんどなく、農林1号の15cm区がやや低く経過する傾向がみられるだけであった。

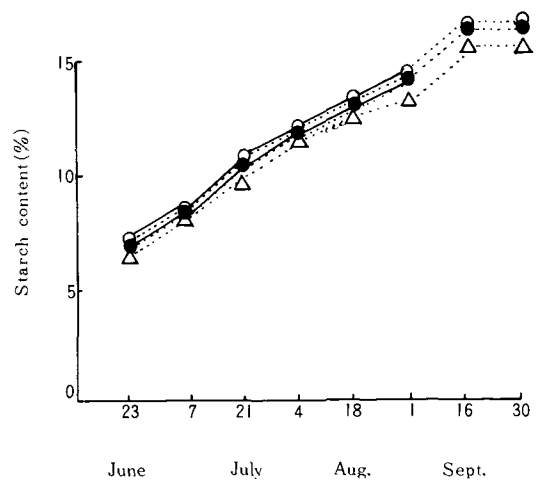


Fig. 6. Changes of starch content ; symbols are the same with Fig. 1.

図7と図8は収穫期に着生分布について調査した全塊茎の深さと重量の関係を示したものである。なお株ぎわで6cmの当初の培土は、収穫期に平均約3cmと半減した。したがって塊茎着生分布の結果は各植付の深さに3cmを加えたところが表層と考えてよい。まず2品種に共通している点をあげるとつぎのようである。1. 3cm以内には200gをこえる大粒のものがない。2. 大粒のものは6~9cmの層に多い。3. 深植となるほど着生分布は深層へ広がる。4. その広がり粗になる方向と小粒化する方向とからなる。これらのほか品種では男爵薯で区間差が比較的明らかで、深植となるほど重い方向へ広がること、農林1号では5cm区の分布が比較的大きく区間差は男爵薯ほど明らかでないことが認められる。極く大粒のものが5cm区よりは他の深植区で比較的多いのは、深植ほど株当茎数が少く、これが塊茎数に影響し、一方では塊茎収量が大きく差なかったことによるといえる。このような塊茎着生分布を数と重量についてさらに詳細にするため、深さの段階別に示したものが図9および図10である。男爵薯の場合は5cm区において明らかな単頂曲線の分布型が認められる。種いもの位置は約8cmであるから、塊茎数および塊茎重の両者とも表層から種いもまでの中間点にあたる4cmの層を頂点として上下層にはほぼ均等に分布した。ただ塊茎重ではやや表層に片寄る傾向がある。また種いもより深

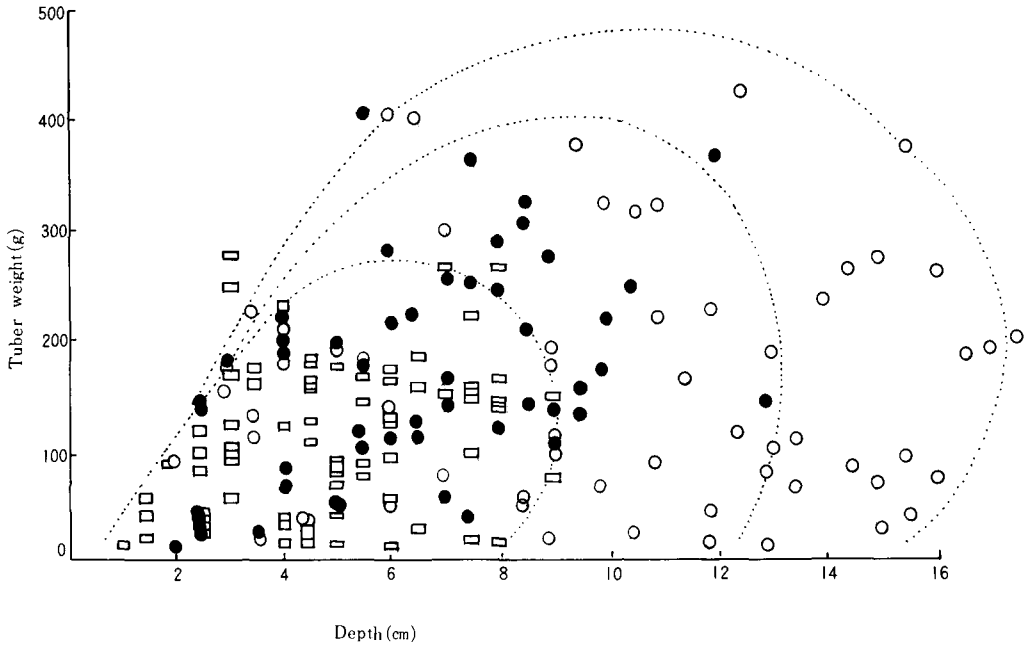


Fig. 7. Relation between tuber weight and position of tuber in ridge ; position of tuber indicate the distance from the soil surface to the center of tuber, 6 hills of each plot in var. D^anshakuimo, □ 5cm, ● 10 cm and ○ 15cm.

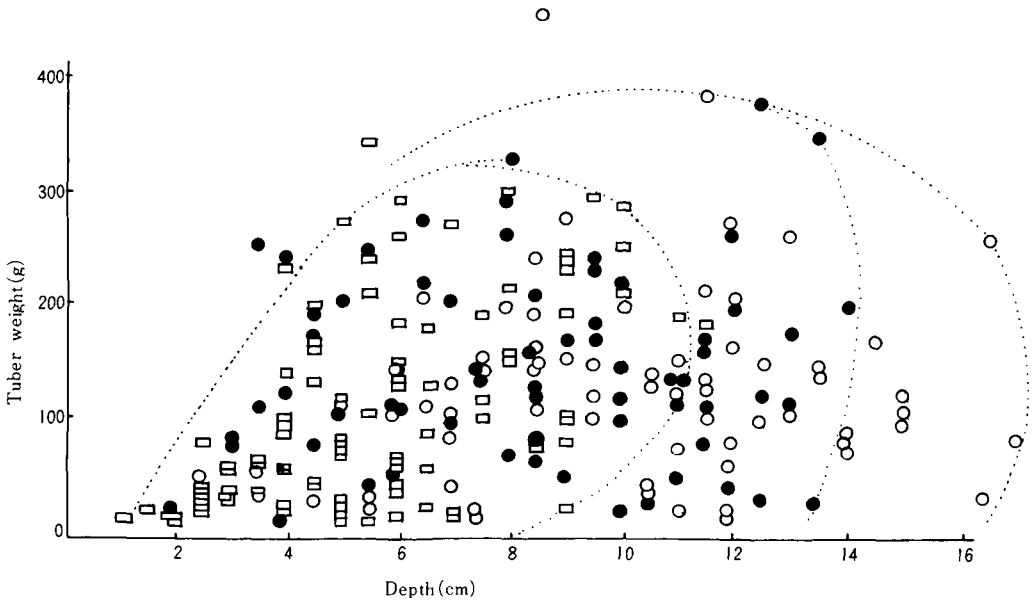


Fig. 8. Relation between tuber weight and position of tuber in ridge ; position of tuber indicate the distance from the soil surface to the center of tuber, 6 hills of each plot in var. Nōrin No. 1, □ 5, ● 10 and ○ 15cm.

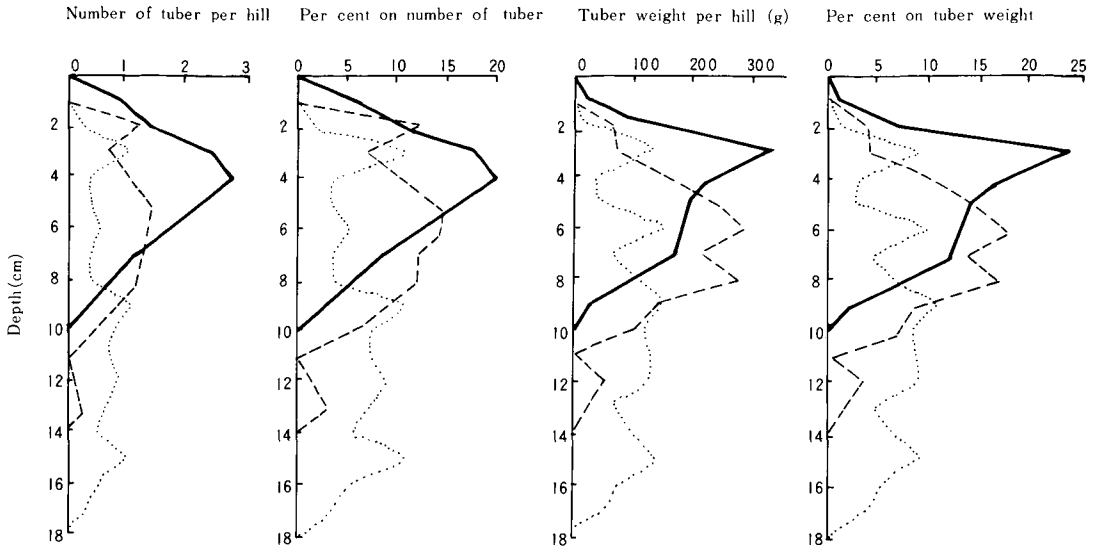


Fig. 9. Planting depth and distribution of tuber weight ; var. Danshakuimo, the position of tubers indicate the distance from the soil surface to the center of tuber, —— 5, ---- 10 and 15cm.

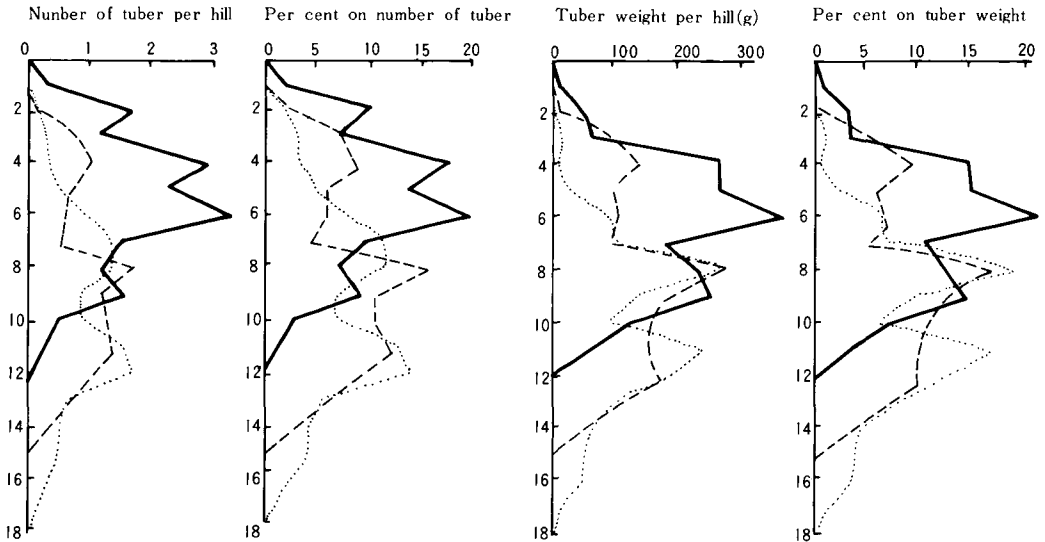


Fig. 10. Planting depth and distribution of tuber weight ; var. Norin No. 1, the position of tubers indicate the distance from the soil surface to the center of tuber. —— 5, ---- 10 and 15cm.

い層には着生が少い。これに対し 10cm 区では数も重量も最大値は深層の 6cm のところに見出される。しかしこれも種いもの深さ約 13cm の中間点にあたる。そして 5cm 区に比較して分布は分散するが基本的には類似する型をとる。しかし 15cm 区では数も重量も明確な頂が認められなくなり、18cm にわたって広い分散型となる。一方農林 1 号では分布の頂が男爵薯に比してやや深く 5

cm 区で 6cm のところ、10cm 区で 8cm のところに見出され、いずれも分布型が明確である。このことは農林 1 号が男爵薯に比較して植付深度の影響を受けにくいことを意味していると考えられる。つぎに図 11 は男爵薯の 10cm 区における塊茎着生の深さと重量とデンプン価の関係を示したものである。本研究の第 7 報¹⁶⁾において塊茎の重量とデンプン価の関係について検討し、大粒のものは

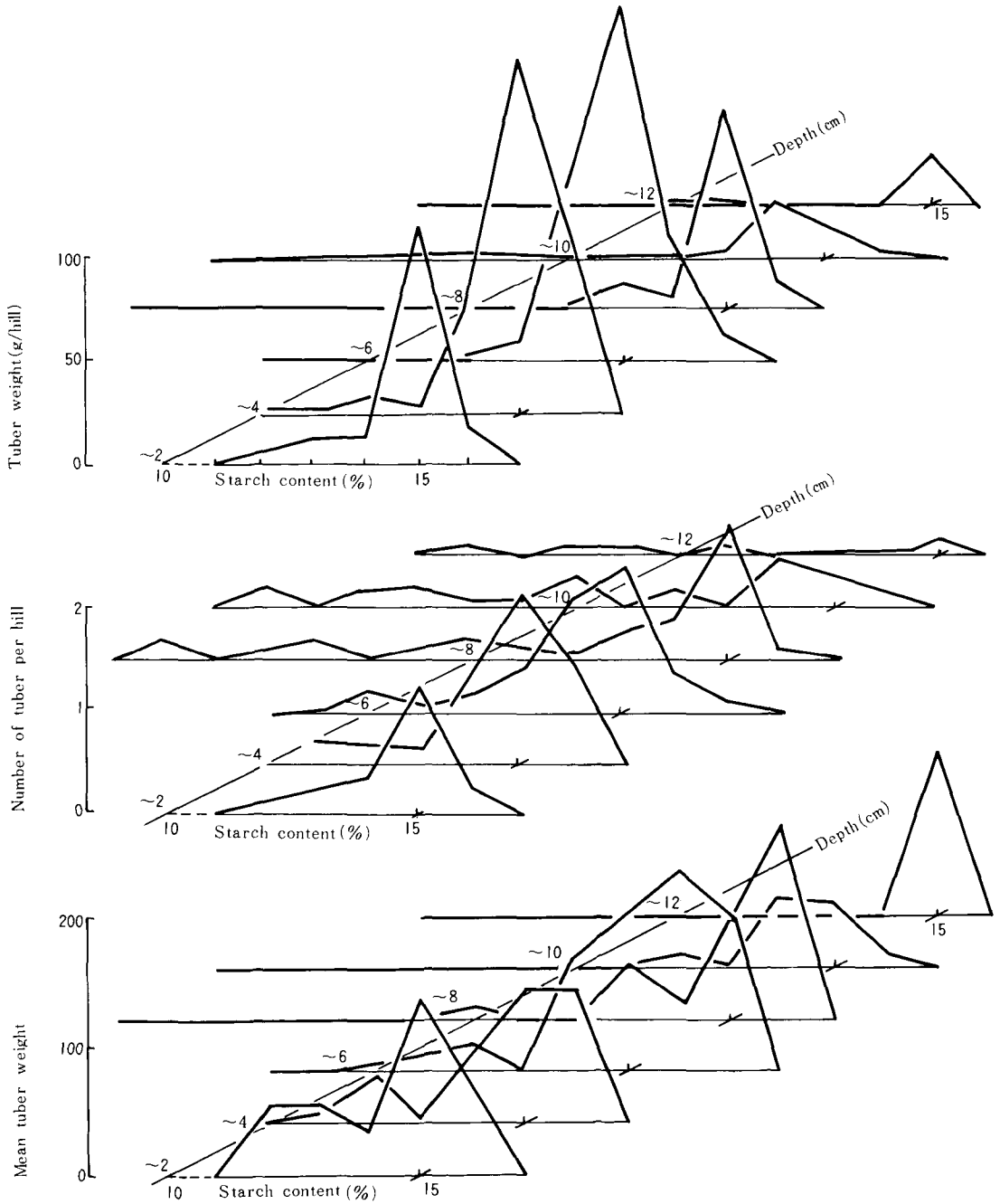


Fig. 11. Relations among depth of tuber, tuber weight and starch content ; var. Danshakuimo, depth of planting, 10 cm, the depth of tubers indicate the vertical distance from soil surface to upside of tuber.

品種ならびに時期の平均デンプン価に近い価をもち、小粒のものは極めて広い範囲にデンプン価が分散することを報告し、この小粒塊茎の発達の経過とデンプン蓄積についての疑問が残された。また同じく第10報¹⁷⁾において株当茎数が4本以上となる場合、株内の茎間競争によって弱勢の茎には大粒に発達する塊茎が認められないばかりでなく、デンプン価が比較的低いことを報告し、株内におけるデンプン価の変動が、茎数および塊茎数の多いことに基くことを示唆した。ここではさらにこの点を塊茎の着生の深さとの関連において検討したものである。ただし図7~10における塊茎の位置（地表から塊茎上表面までに塊茎の厚さの半分を加えたもの）と異り、地表から塊茎上表面までを示した。これによると塊茎重は図9で見出されたと同様に6 cm までに多く分布し、2 cm までで19.4%、2~4 cm に29.7%、4~6 cm に32.1%で計81.2%を占めた。そして残りのものが12 cm までにわたって分布した。さらに8 cm の範囲まではデンプン価別重量分布が、この材料の平均デンプン価である15%にいずれも最大値で見出され、デンプン価の変動も比較的小であることが特徴的である。もう一つの特徴は深層となるほどデンプン価の低い方への広がりが大となり、それらこそが極めて小粒であることである。塊茎数の分布も同様のことがいえる。すなわち2 cm までに13.3%、2~4 cm に24.7%、4~6 cm に

24.7%で計6 cm までに62.7%を占める。しかしこの比率が塊茎重に比較してかなり低く、塊茎数が決定する時期すなわち6月下旬にはかなり平均的に分布していたものが、肥大の過程で表層に近い方に集中的となったことを示唆する。これをいかにすれば深層に形成された塊茎は発達が抑制されていることになる。さらに平均塊茎重をみると、6 cm の深さまでは平均デンプン価を中心として比較的広い範囲のデンプン価で肥大のよい塊茎が認められるが、それより深層では極めて一部分の塊茎のみ発達していることがわかる。これらのことは前述した第7報で残された小粒で低デンプン価のまま収穫期を迎える塊茎についての疑問に、その多くは深層に形成されたもので肥大ならびに蓄積の両面とも抑制されたものであることを説明していると理解される。図12はストロンの長さすなわち株中心からの距離と塊茎の深さおよび重さの関係である。これによると塊茎の大部分が着生する6 cm の深さまでは株中心に比較的近いところに頂があり、長く生長したストロンを含むことがわかる。そして深層に向ってしだいにストロンの生長が劣る傾向を示した。

論 議

一般生育に及ぼす植付の深さの影響は株当茎数を除き明確ではなかった。このことは前述した過去の研究結果と異なるところで、土壌が重粘で緊密

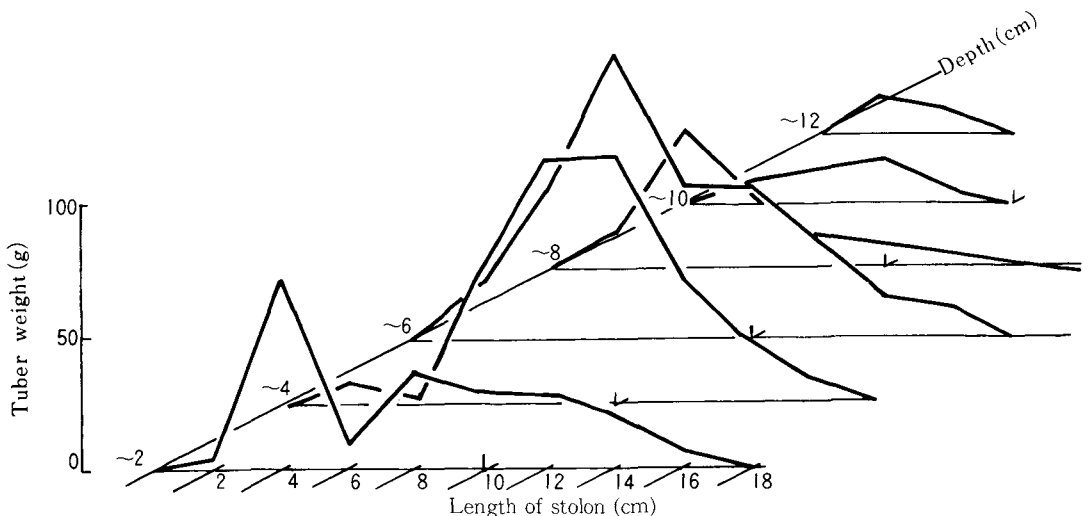


Fig. 12. Relations among depth and weight of tuber and length of stolon.

であるとか、地温が低過ぎるとか水分が問題になるような劣悪な条件でない限り有意差を生ずるような要因ではないことを示唆している。地表に萌芽するに要する日数は深植ほど遅れる傾向を示したが有意差がなく、その結果としてその後の生育も多少考察の余地はあったが明確な差を示さなかったと解される。ただ株当茎数は明らかに深植によって減少し、塊茎数と平均塊茎重に二次的に影響し、塊茎着生分布を特徴づけたといえる。Kouwenhoven, J. K. (1970)⁹⁾は地表萌芽の遅速が地温と土壤水分によって左右され、深植の場合に好結果がえられる要因としての重要性を認めている。しかし本試験の範囲では好結果がえられないばかりでなく深植による抑制的影響も認められた。これは年次によって植付期前後の水分不足による萌芽不良もあることから一概にいえないかもしれない。

地上部の生育は植付の深さによる影響が顕著でなかったが、品種の特徴を現わす2, 3の現象が認められた。すなわち男爵薯では夏季高温期に向って光合成能力(NAR)がしだいに低下したまま枯凋したが、農林1号は前者と類似する経過の後、9月に再び活発に乾物生産を続けた。塊茎の肥大は初期から男爵薯が農林1号に比してよく、男爵薯の枯凋期にあたる8月下旬には大差があるが、その後の農林1号の肥大は著しいものがあり最終的には農林1号がはるかにまさった。またデンプン価の推移は2品種とも同一直線上を上昇した。このようにしてほとんど区間差がなく行われた乾物生産と蓄積であったが、塊茎の着生分布では明らかな差が認められた。

深植となるほど塊茎着生分布が深層へと広がるのは当然であるが、重量分布は比較的浅植の場合にみられた浅い層に集中的な型と異り、広い範囲に分散する型となった。これだけの結果では深い層に形成された塊茎も、量と質(ここではデンプン価)の両面とも順調に上昇をつづけたとみられるが、塊茎を個別にデンプン価を測定することによって、深層ほど肥大生長が抑制されているばかりでなくデンプン蓄積についても劣っていることがわかる。本試験の範囲内ではデンプン価の区間

差が有意ではなかったが、植付の深さと培土の厚さが深すぎた場合、平均デンプン価が低下することもあり得る。深植は塊茎着生分布が深い方へ広がるから緑化塊茎の発生率を低下しうるのは明らかであるが、Ivin, J. D. ら(1958)⁶⁾も認めているように10cm以上の覆土は塊茎数の減少と肥大生長の抑制に伴う減収に結びつく可能性も大であろう。

植付の深さに対する反応が品種によって異なることは、生育ばかりでなく塊茎の着生分布についてもいえる。男爵薯は植付の深さが異ると着生分布も段階的に明らかな差が認められた。しかし農林1号では前者ほど区間差が明らかでなく、比較的安定性のあることを示した。いずれにしても供試2品種は生育収量ともに植付の深さの影響が少なく、塊茎の重量分布型が異なるという結果となった。しかしながら本試験の場合は培土が1回で、しかもその量が1段階であることと、深層の塊茎は肥大とデンプン蓄積が抑制される状態にあったことから、培土の効果とくに培土量が塊茎の肥大とデンプン蓄積に及ぼす影響についてさらに検討する必要があると考える。

摘 要

バレイショの植付の深さが生育ならびに塊茎の着生分布に及ぼす影響について、主幹2品種を用い、植付の深さ5, 10および15cmの3段階によって試験した。結果の主なものはつぎのとおりである。

1. 植付が深くなるほど萌芽まで日数は長くなり、その後の生育もおくれる傾向を示したが有意差ではなかった。LAI, NAR, CGRについても明確な区間差はえられなかった。しかし株当茎数は深植ほど有意に少なかった。
2. 塊茎数と塊茎重の深度分布は、5cm区において覆土の深さの中心点にあたる位置に最大値がみられる正規分布に近い型を示したが、深植となるほど広く粗に分布し最大値が明らかでない型となった。
3. 深い層に形成された塊茎は、肥大が抑制されるばかりでなく、デンプン含有率も低いものが多

く、したがってデンプン含有率の変動がきわめて大きい。

4. このような植付の深さに対する塊茎着生分布の反応は、品種によって異り、男爵薯は適応性が大きく、農林1号は比較的安定性が高いといえる。

引用文献

1. Baily, P. H. : J. Agric. Engng. Res. , 2, 146-151, 1957.
2. Bodlaender, K. B. A. , C. Lugt and J. Marinus : Eur. Potato J. 7, 57-71, 1964.
3. Burton, W. G. : The potato, Veenman, Wageningen, 382pp., 1966.
4. Fischnich, O. F., F. Heilinger, H. Krug and C. Pätzold : Eur. Potato J. , 5, 93-122, 1962.
5. Hawkins, D. : J. Agric. Engng. Res. , 2, 14-24, 1957.
6. Ivins, J. D. and V. J. Montague : Emp. J. Exp. Agric. 26, 34-36, 1958.
7. Ivins, J. D. and F. L. Milthorpe : The growth of the potato, Butterworths, London, 328pp., 1963.
8. Kouwenhoven, J. K. : Eur. Potato J. 10, 257-271, 1967.
9. Kouwenhoven, J. K. : Potato Res., 13, 59-77, 1970.
10. Lacey, J. : Eur. Potato J. 9, 86-98, 1966.
11. Nelson, D. C. and R. Shaw : Am. Potato J. 53, 15-21, 1976.
12. Svensson, B. : Eur. Potato J. 5, 28-39, 1962.
13. 田口啓作・吉田稔 : 北大農邦文紀要, 6, 412-421, 1969.
14. ———— : 北大農附屬農場報告 7, 33-41, 1969.
15. 吉田稔 : 北大農邦文紀要, 7, 209-215, 1970.
16. ———— : 中世古公男 : 北大農邦文紀要, 8, 49-58, 1971.
17. ———— : 北大農附屬農場報告, 19, 16-22, 1974.

Physio-ecological studies on potato plant

XII. On the depth of planting and the distribution of tubers

Minoru Yoshida

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,

Hokkaido University, Sapporo, Japan)

SUMMARY

A study was made with two cultivars (Danshakuimo and Nōrin No. 1) on the effect of planting depth (5, 10 and 15 cm) and the location of tubers in the ridge, tuber weight and starch content at harvest. Results obtained were summarized as follows.

1. The deeply planted tubers emerged later and retarded more or less further development, but indicated nonsignificant difference. Parameters of growth analysis ; LAI, NAR and CGR, in relation to the planting depth also indicated nonsignificant difference. However, the number of stalks per hill from deeply planted tubers (15 cm) reduced significantly than the shallowed planted potatoes.

2. Although the shallowed planted tuber (5 cm) represented nearly normal distribution of tuber weight which have maximum weight on the middle of the soil covering, as the depth of planting deeper the distribution widely coarser.

3. Most of tubers formed at deep position were controlled both the development of tuber bulking and the accumulation of starch. Therefore, the starch content of tubers at the deep layer of ridge extended widely.

4. Above mentioned reactions on the tuber distribution of planting depth differed from varieties ; Danshakuimo showed comparatively precise reaction and flexible characteristics, on the other hand, Nōrin No.1 was characterized by a stability on the factor of this kind.