

バレイショにおける根系の地域間差異*

岩 間 和 人・中 世 古 公 男・後 藤 寛 治

西 部 幸 男**

(北海道大学農学部 **北海道農業試験場)

昭和55年1月31日受理

バレイショ根系の形態的あるいは生理生態的諸特性を明らかにすることは、地上部の生育や塊茎収量の変動を理解するうえで、きわめて重要な意義をもっている。前報⁴⁾では、根系の品種間差異が早晩性と密接な関係を持っていること、根系の発達に地上部に比べ生育のより早い時期に決定されること、ならびに根乾物重と地上部乾物重および塊茎収量との間に強い正の相関関係が認められることが明らかとなり、根系の発達の良否が地上部および塊茎の生長に大きく影響するものと推察した。

一方、根系の発達が土壌環境の影響を受けることは、多くの作物^{1,6,7,8,14,15,17,19)}について報告されている。特に、金野ら⁷⁾、NASH ら¹⁴⁾そして SHERRY ら¹⁷⁾は、土壌タイプの異なる条件下で栽培されると根系の発達が異なることを示した。しかし、バレイショでは、LESCZYNSKI ら¹⁰⁾および JOYCE ら⁵⁾が土壌水分条件と根系との関係を報告しているものの、土壌環境が根系の発達に及ぼす影響について知見が乏しい。

そこで、本報では土壌タイプの異なる2地域における根系の差異を明らかにし、さらに根系の差異と地上部および塊茎の生長との関係について検討を加えた。

材料および方法

供試品種は、極早生のプリエクルスキー・ランニー(以下プリエクルと略記)、早生の男爵薯、ならびに晩生のシレットコおよび農林1号の4品種である。実験は、沖積性埴壌土の北海道大学農学部附属農場(札幌市、以下札幌と略記)と、火山灰性砂壌土の北海道農業試験場作物第1部畑作物第2研究室(恵庭市島松、以下島松と略記)の圃場で行なった。島松は札幌の東方約30kmの内陸部に位置し、気温が札幌に比べ島松でやや低いことを除けば、両地域の気象条件はきわめて類似していた。

試験は1977年に行なった。札幌では、4月28日に、75 cm×40 cm (3,333 株/10 a) の栽植様式で、島松

では、5月23日に75 cm×39 cm (3,419 株/10 a) の栽植様式で、それぞれ3反復乱塊法により植付けた。なお、種イモは前年度島松で収穫したものを2つ割りとして用いた。肥料は、N, P₂O₅, K₂O をそれぞれ10アール当り9, 11, 7 kg (札幌) および12, 18, 12 kg (島松) とし、全量基肥として施用した。

調査は、萌芽(札幌で5月28日、島松で6月10日)の2週間後より、2週間間隔で4～8回行なった。根のサンプルは、各反復区から4株、計12株について、深さ30 cm までの根を掘取り、水洗する方法によって得た。掘取り後の調査では、根乾物重、塊茎乾物重ならびに葉面積を測定した。なお、乾物重の測定は80°C で48時間熱風乾燥後に行なった。また、全葉展開期には根と地上部の形態的形質を調査した。収量調査は、各反復区から10株、計30株について行なった。

解析において、時間に対する根乾物重の回帰式を積分して求めた値を、根重積と名付けた。従来より、生育期間中の葉面積の大きさを示すために、回帰式の積分値、葉積が用いられている。根重積は、葉積の概念を根に応用したものであり、生育期間中の根乾物重の大きさを示すものである。

試 験 結 果

1. 根と地上部の地域間差異

第1図に、根乾物重(根重)と葉面積指数(LAI)の生育に伴う推移を示した。両形質の推移は、2次回帰曲線に適合することがわかったので、それらの回帰曲線より得た推定値に基づいて、地域間の差異を把握することにした。男爵薯では、根重最大値は札幌で8.2 g/m²、島松で5.1 g/m²であり、また LAI 最大値は札幌で2.4、島松で2.0であった。農林1号では、根重最大値は札幌で16.1 g/m²、島松で14.9 g/m²であり、また LAI 最大値は札幌で4.0、島松で3.0であった。プリエクルとシレットコでも、根重と LAI の最大値は島松に比べ札幌で大きかった。また、根重最大値と LAI 最大値の間には、 $r=0.951^{**}$ の高い正

* 大要は第168回講演会(昭和54年10月)において発表。

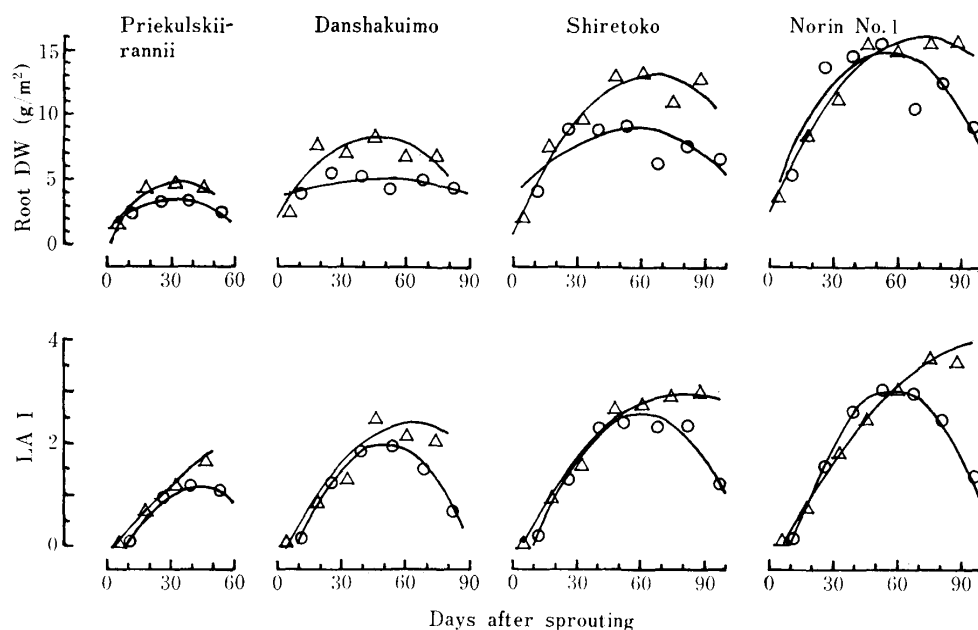


Fig. 1. The changes in root dry weight and LAI during the growing season.

Note. ○ : Shimamatsu, △ : Sapporo.

Table 1. Morphological characteristics of root and shoot at the full leaf expanding stage in two locations (Shimamatsu and Sapporo).

Variety	Earliness ¹⁾	Maximum root diameter (mm)	Number of roots (/hill)	Number of roots (/stem)	Length of stem (cm)	Maximum stem diameter (mm)	Number of stems (/hill)
Shimamatsu							
Priekulskii-rannii	vE	0.9	96	36.9	26	8.1	3.0
Danshakuimo	E	1.3	129	37.7	41	10.8	3.6
Shiretoko	L	1.5	89	29.6	73	12.5	3.2
Norin No. 1	L	1.6	145	33.4	65	12.3	4.4
Mean		1.3	115	34.4	51	10.9	3.6
Sapporo							
Priekulskii-rannii	vE	1.0	69	24.7	33	9.1	3.0
Danshakuimo	E	1.5	121	26.6	45	12.4	4.6
Shiretoko	L	1.8	115	33.0	110	16.4	3.5
Norin No. 1	L	1.9	144	34.2	84	14.5	4.3
Mean		1.6	112	29.6	68	13.1	3.9
Significance ²⁾		**	NS	**	**	**	NS

1) vE: very early, E: early, L: late.

2) Differences between locations. **: 1 % level.

の相関関係が認められ、根重の増加に比例して葉面積が拡大した。

つぎに、全葉展開期における根と地上部の形態的形質を第1表に示した。根径は、いずれの品種も島松に比べ札幌で大きく、地域間には1%水準で有意な差異が認められた。根数は、株当たりでみると有意な差異が認められなかったものの、一茎当たりでは、島松の早生品種の根数は札幌に比べ有意に多い。つまり、札幌で

は島松に比べ、根は太いが根数が少ないことを示す。これらの形質と根重および LAI との関係を見ると、根重最大値は根径と $r=0.911^{**}$ の1%水準で有意な高い正の相関関係を示した。また、LAI 最大値は茎太および茎長とそれぞれ $r=0.863^{**}$, $r=0.787^{*}$ の有意な正の相関関係を示した。以上のことから、根重および LAI の地域間差異は、根径、茎長および茎太の差異と密接に関係し、札幌では島松に比べ根数は少ない

Table 2. Mean growth rate of root dry weight and leaf area, and days from sprouting to the maximum stages in root dry weight and leaf area.

Variety	Location ¹⁾	Root DW GR (mg/m ² /day)		Leaf Area GR (cm ² /m ² /day)		Days from sprouting to maximum stages in	
		(0-30) ²⁾	(30-max) ³⁾	(0-30) ²⁾	(30-max) ³⁾	Root	Leaf
Priekulskii-rannii	SH	114	7	347	146	31.4	42.3
	SA	163	14	393	363	32.8	46 ⁴⁾
Danshakuimo	SH	163	11	510	245	46.4	50.0
	SA	247	46	537	238	46.9	63.6
Shiretoko	SH	253	45	543	308	56.5	60.5
	SA	314	101	543	253	66.1	81.0
Norin No. 1	SH	413	101	667	365	55.3	58.5
	SA	374	115	530	407	72.6	88 ⁴⁾

1) SH: Shimamatsu, SA: Sapporo.

2) Sprouting (day 0) to 30 days (initial flowering).

3) 30 days to maximum stages in root DW or leaf area.

4) Days from sprouting to last sampling.

ものの根が太く、根重が重いうえ、茎長、茎太さらに LAI が大きな値を示す。

2. 地域間差異の発現過程

根重および LAI の地域間差異をより詳細に検討するため、根重ならびに LAI が最大に達するまでの増加速度と増加期間を第2表に示した。なお、増加速度は、開花前（萌芽日から30日目まで）と開花後（30日目から各最大期まで）の期間に分けて示した。また、増加期間は、萌芽日から各形質が最大期に達するまでの日数を示す。

まず根重をみると、早生品種の男爵薯では、開花前の増加速度は島松で163 mg、札幌で247 mgであり、開花後増加速度は島松で11 mg、札幌で46 mgであった。つまり、島松に比べ札幌における増加速度が著しく大きい。しかし、増加期間は両地域で等しく、札幌で46.4日、島松で46.9日であった。同様の傾向はプリエクルにおいても認められたが、これは早生品種における根重最大値の地域間差異は増加速度の差異によるものであることを示す。

一方、晩生品種では、農林1号の開花前を除くと、増加速度は島松に比べ札幌で大きい。さらに、増加期間も島松に比べ札幌で長かった。すなわち、シレットコでは島松で56.5日、札幌で66.1日であり、また農林1号では島松で55.3日、札幌で72.6日であった。したがって、晩生品種における根重最大値の地域間差異は主として開花後の増加速度と増加期間の差異によるものといえる。

つぎに LAI をみると、男爵薯の開花前増加速度は島松で510 cm²、札幌で537 cm²であり、また開花後のそれは島松で245 cm²、札幌で238 cm²であった。

増加速度の地域間差異は根重の場合に比べ小さい。しかし、増加期間は島松で50.0日、札幌で63.6日であり、島松に比べ札幌で著しく長かった。また、シレットコと農林1号でも、増加速度の地域間差異に比べ、増加期間の差異が著しく大きい。プリエクルは、他の3品種の場合と異なり、開花後の増加速度が地域間で顕著に異なっていた。これは、札幌のプリエクルでは調査期間が短く、最終調査日を LAI の最大期としたことによる。これらのことから、LAI 最大値の地域間差異は主として増加期間の差異に起因したものといえる。

このように、根重と LAI では地域間差異の発現過程が異なっていた。すなわち、LAI の地域間差異は増加期間の長短に起因したのにたいし、根重の地域間差異は早生品種では増加速度の差異によるものであり、また晩生品種では増加速度および増加期間の両者によるものであった。さらに、根重は LAI に比べ増加期間が短く、LAI より早くから地域間差異を示した。

3. 根の大きさと葉の維持との関係

根は養水分吸収を通じて葉の維持と密接に関係する。この点をより明らかにするため、まず第2図に根重最大値と黄変期まで日数（萌芽から黄変期までの日数）との関係を示した。両形質間には $r=0.915^{**}$ の高い正の相関関係が認められ、根重最大値が大きくなるに伴い黄変期まで日数が長くなった。すなわち、根重の大きい札幌では、葉が長く維持された。

つぎに、開花期（萌芽後30日目）から黄変期まで（塊茎肥大期間）の LAI の大きさ（葉積）と根重の大きさ（根重積）との関係を第3図に示した。プリエクルでは、根重積の地域間差異は小さい。しかし、他の3品

種では、根重積と葉積がともに島松に比べ札幌で大きく、両形質間には $r=0.945^{**}$ の高い正の相関関係が認められた。このように、塊茎肥大期間中の札幌における大きな葉積は、大きな根重積に支えられていた。

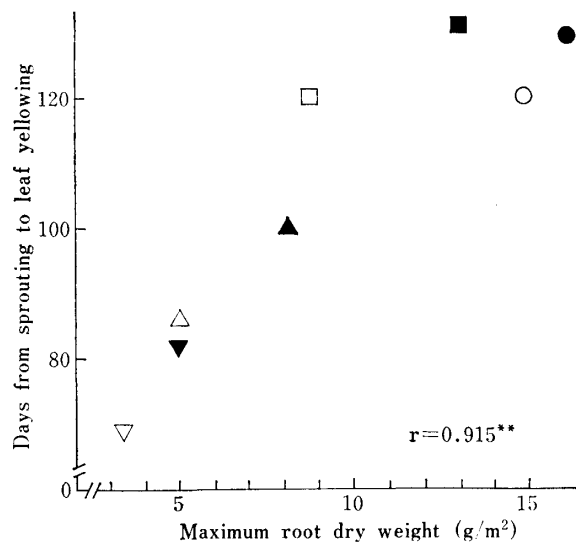


Fig. 2. Relationship between maximum root dry weight and days from sprouting to leaf yellowing.

Note. Open symbols: Shimamatsu, Closed symbols: Sapporo.
 ∇ : Priekulskii-rannii, \triangle : Dan-shakuimo, \square : Shiretoko, \circ : Norin No. 1.

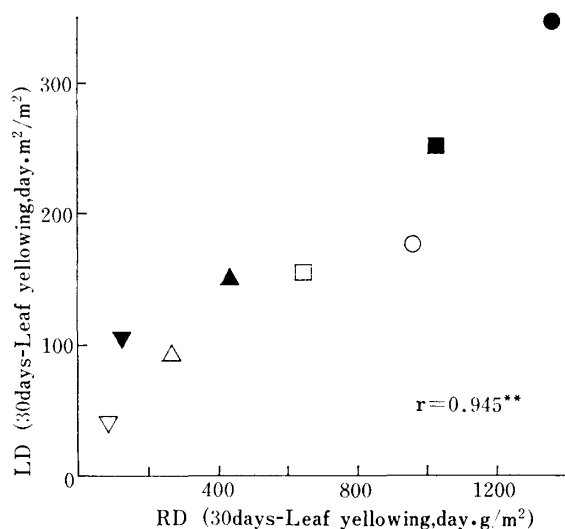


Fig. 3. Relationship between root dry weight duration (RD) and leaf area duration (LD) during the period from 30 days after sprouting to leaf yellowing.

Note. Symbols are the same as those shown in Fig. 2.

4. 根と塊茎収量との関係

塊茎収量と塊茎肥大期間中の根重積との関係を第4図に示した。両形質間には $r=0.945^{**}$ の高い正の相関関係が認められ、プリエクルを除く3品種では、根重積の増加に比例して収量が増加している。また、葉積と塊茎収量との間にも $r=0.923^{**}$ の高い正の相関関係が認められた。札幌では島松に比べ、根重積、葉積そして塊茎収量のいずれもが大きく、3形質は相互に密接な関係を示した。

塊茎収量は、塊茎肥大速度と肥大期間により決定さ

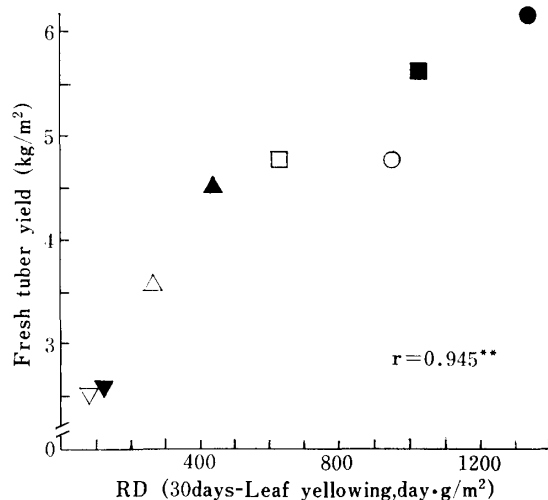


Fig. 4. Relationship between root dry weight duration (RD) and fresh tuber yield.

Note. Symbols are the same as those shown in Fig. 2.

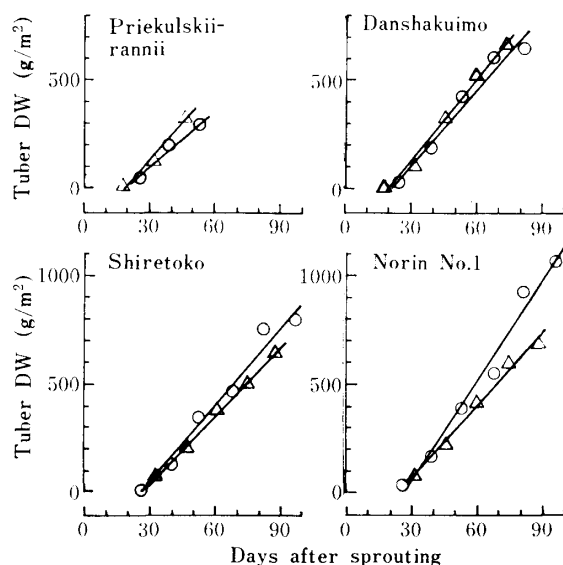


Fig. 5. The changes in tuber dry weight during the growing season.

Note. \circ : Shimamatsu, \triangle : Sapporo.

Table 3. Simple correlation coefficients among root, leaf and tuber yield.

	Root DW GR		Leaf Area GR		Days from sprouting to maximum values	
	(0-30)	(30-max)	(0-30)	(30-max)	Root	Leaf
Root DW Duration ¹⁾	0.92**	0.97**	0.69	0.58	0.95**	0.91**
Leaf Area Duration ¹⁾	0.81*	0.90**	0.52	0.62	0.93**	0.97**
Fresh Tuber Yield	0.85**	0.91**	0.72*	0.45	0.98**	0.95**

1) 30 days after sprouting to leaf yellowing.

れる。第5図で、塊茎乾物重の生育に伴う推移をみると、早生品種では調査期間中の塊茎肥大速度は地域間できわめて類似していた。また、晩生品種では、島松に比べ札幌での肥大開始がやや遅れる傾向にあるものの、その肥大速度は、早生品種の場合と同じく、地域間でほぼ等しかった。したがって、塊茎収量の地域間差異は塊茎肥大期間の長短によるものであり、葉積と根重積は塊茎肥大期間の長短に関係したといえる。

最後に、前述した根重増加および LAI 増加の地域間差異と、塊茎肥大期間中の根重積、葉積ならびに塊茎収量の地域間差異との関係を、第3表に示した品種と地域をこみにした相関係数により検討する。根重増加速度および増加期間は、根重積、葉積ならびに塊茎収量のいずれの形質とも高い正の相関関係を示した。一方、LAI では増加期間においてのみ3形質間に密接な相関関係が認められた。すなわち、LAI に比べ生育のより早い時期に認められた根重の地域間差異は、塊茎肥大期間中の根重積、葉積、さらに塊茎収量にみられた地域間差異と密接な関係を示す。

考 察

火山灰性砂壤土と沖積性埴壤土との、土壌タイプを異にする2地域で生育するパレイショの根系を調査したところ、根系の発達は地域間で大きく異なっていた。LUPTON ら¹¹⁾は、コムギで地域間に根系の差異を認め、これは播種後の気象条件の差異によるものとした。本試験では、萌芽後の気象条件がきわめて類似しており、また根の差異は葉の差異に比べ生育の早い時期より認められた。これらのことから、根系の差異は、両地域の土壌タイプの差異に起因したものと推察される。金野ら⁷⁾は、ダイズとトウモロコシを用いて、沖積土に比べ火山灰土において根系の発達が劣ることを示した。また、NASH ら¹⁴⁾は、粘土含量の増加に伴いダイズの根長が短くなると報告している。これらの報告は、土壌タイプの異なる地域間では、根系の発達が異なることを示唆するものである。

本試験においては、根系の差異は地上部の差異と密

接に関係していた。これまで、パレイショでは養水分条件が異なると根系の発達が異なることが明らかとなっている¹⁰⁾が、JOYCE ら⁵⁾が報告しているように、根系と地上部との関係は明らかではなかった。しかし、他の作物^{8,9,17)}では根系の大きさが地上部の大きさと高い正の相関関係を示すと報告されており、根系の発達と地上部の生長とは密接に関連するものと思われる。そこで、根重増加と LAI 増加との関係を詳細に検討したところ、根重の地域間差異は、早生品種では根重増加速度の差異によるものであり、また晩生品種では根重増加速度と増加期間の差異によるものであった。LAI の地域間差異は、LAI 増加期間の差異によっていた。そして、根重は LAI に比べ増加期間が短く、LAI より早く地域間差異を示した。根重増加速度は養水分吸収能力と関係することが知られており¹⁵⁾、また LAI 増加は養分吸収量と関係している¹⁶⁾。これらのことから、根系の差異が養水分吸収能力の差異をもたらし、これが LAI 増加期間の長短に影響を及ぼしたものと推察される。さらに、根系が葉の維持期間とも密接に関係していた^{9,20)}ことを考えあわせると、根系は葉の増加および維持の期間に影響するものと思われる³⁾。

ところで、BRENNER ら²⁾は、葉積が塊茎収量と密接に関係すると報告し、葉の同化期間を長く維持することは塊茎肥大期間を長くし、塊茎収量を高めることにつながると示唆している。本実験においても、葉積、根重積および塊茎収量との間にそれぞれ密接な関係が認められ、また塊茎収量は塊茎肥大期間の長短と関係していた。したがって、根系が葉の増加期間および維持期間に密接に関係するという本実験の結果はきわめて示唆にとむものであり、根系は塊茎肥大期間中の葉積に影響を及ぼし、この結果、塊茎収量を左右するものと思われる。

以上から、地域間に認められた根系の差異は、葉および塊茎の生長期間にきわめて顕著な影響を及ぼすものと考えられる。したがって、地域の環境条件と生育との関係を考察する場合には、日長¹⁸⁾、日射量¹⁶⁾そし

て気温¹²⁾等の環境条件とともに、土壌タイプの差異にも留意する必要がある。また、地下部環境を制御するか、育種により根重の大きな品種を育成することによって、塊茎収量の増加が期待される。しかしその際は、生育の遅延または晩生化を伴うであろう。

摘 要

バレイシヨ根系の地域間差異を明らかにし、これと地上部および塊茎収量との関係を検討するため、早晩性を異にする4品種を、火山灰性土壌の島松、沖積性植壊土の札幌の2ヶ所で慣行条件下に栽培し、根と地上部および塊茎の生育を調査した。根乾物重(根重)および葉面積指数(LAI)の生育に伴う推移は、2次回帰曲線に適合したので、それらの回帰曲線より得た推定値に基づいて、地域間差異を把握した。

1. 根重およびLAIの最大値は、いずれも島松に比べ札幌で大きく、両者の間には $r=0.951^{**}$ の高い正の相関関係が認められた。また、根重最大値は根径と、LAI最大値は茎長および茎太と、それぞれ高い正の相関関係を示し、札幌では島松に比べ、根数は少ないものの根が太く、根重が重いうえ、茎長、茎太さらにLAIが大きな値を示した。

2. 根重とLAIでは地域間差異の発現過程が異なっていた。すなわち、LAIの地域間差異は増加期間の長短に起因したのに対し、根重の地域間差異は早生品種では増加速度の差異によるものであり、また晩生品種では増加速度と増加期間の両者によるものであった。そして、根重はLAIに比べ増加期間が短く、LAIより早くから地域間差異を示した。以上より、早生品種では根重増加速度が、また晩生品種では増加速度と増加期間の両者が、その後のLAIの増加期間の長短を左右したものと推察した。

3. 根重最大値は萌芽から黄変期までの日数と、また塊茎肥大期間中の根重積は葉積と、それぞれ高い正の相関関係を示し、根の大きさは葉の維持とも密接に関係していた。

4. 根重積、葉積そして塊茎収量は、いずれも島松に比べ札幌で大きな値を示し、また塊茎収量は塊茎肥大期間の長短に関係していたことから、根重積および葉積は塊茎肥大期間に影響を与えたものと推察した。

5. 地域と品種をこみにしてみると、根重増加速度と増加期間は、塊茎肥大期間中の根重積、葉積ならびに塊茎収量とそれぞれ高い正の相関関係を示した。これは、根が葉の増加期間および維持期間に影響を及ぼし、塊茎肥大期間中の葉積および根重積を左右し、こ

れが塊茎肥大期間の長短と関係したことによるものと解された。

本実験の遂行にあたり熱心な援助をいただいた、現福島県立農試技官、佐藤富男氏、北海道大学作物学研究室由田宏一氏、また北海道農試作物第1部畑作物第2研究室の皆様へ感謝の意を表します。

引用文献

1. 番場宏治・大久保隆弘 1979. 畑作物の根系分布と収量との相互関係. 第1報 畑水稻の根系分布に対する耕耘法の影響. 日作紀 **48**: 463—469.
2. BRENNER, P. M. and R. W. RADLEY 1966. Studies in potato agronomy. II. The effects of variety and time of planting on growth, development and yield. J. Agric. Sci., Camb. **66**: 253—262.
3. HARRIS, P. M. 1978. Mineral nutrition. In The Potato Crop (Ed.) P. M. HARRIS, Chapman and Hall, London. 195—243.
4. 岩間和人・中世古公男・後藤寛治・西部幸男・梅村芳樹 1979. バレイシヨ根系の品種間差異と地上部の生育および塊茎収量との関係. 日作紀 **48**: 403—408.
5. JOYCE, R. A. S. and D. GRAY 1979. Drought tolerance in potatoes. J. Agric. Sci., Camb. **92**: 375—381.
6. 川田信一郎・S. M. L. アイシー・山崎耕宇 1979. 環境条件が水稻における“いじけ”根の形成におよぼす影響について. 日作紀 **48**: 107—114.
7. 金野隆光・木下 彰 1969. 畑地における根の発達と土壌環境. (1) 土壌の種類と水分のちがいとT/R比について. 北農試彙報 **94**: 7—21.
8. 鯨 幸夫・神田巴季男 1976. 作物の個体間競争に関する研究. 第1報 草型の違いと器官間相互作用. 日作紀 **45**: 401—408.
9. LEE, J. H. 1972. The role of root system of rice plant in relation to the physiological and morphological characteristics of aerial parts. VI. Characteristics of aerial parts and root under different seasonal cultivations. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. **41**: 1—14.
10. LESZYNSKI, D. B. and C. B. TANNER 1976. Seasonal variation of root distribution of irrigated, field-grown Russet Burbank potatoes. Amer. Potato J. **53**: 69—78.
11. LUPTON, G. H., R. H. OLIVER, F. B. ELLIS, B. T. BANERS, K. R. HOWSE, P. J. WELBANK and P. J. TAYLER 1974. Root and shoot growth of semi-dwarf and taller winter wheats. Ann. Appl. Biol. **77**: 129—144.
12. MARINUS, J. and K. B. A. BODLAENDER 1975. Response of some potato varieties to tem-

- perature. *Potato Res.* **18**: 189—204.
13. MENDOZA, H. A. and F. L. HAYNES 1976. Variability for photoperiodic reaction among diploid and tetraploid potato clones from three taxonomic groups. *Amer. Potato J.* **53**: 319—332.
 14. NASH, V. E. and V. C. BALIGAR 1974. The growth of soybean (*Glycine max*) roots in relation to soil micromorphology. *Plant and Soil* **41**: 81—89.
 15. NEWMAN, E. I. and R. E. ANDREWS 1973. Uptake of phosphorus and potassium in relation to root growth and root density. *Plant and Soil* **38**: 49—69.
 16. SALE, P. J. M. 1976. Effect of shading at different times on the growth and yield of the potato. *Aust. J. Agric. Res.* **27**: 557—566.
 17. SHERRY, L. G. and N. C. TUNNER 1978. Differences in root and shoot development of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) varieties across contrasting soil environments. *Plant and Soil* **49**: 127—136.
 18. 田口啓作・吉田 稔・中世古公男・由田宏一 1969. バレイショの生理生態学的研究. 第2報 乾物生産について. *北大農場報* **7**: 33—41.
 19. WELBANK, P. J., M. J. GIBB, P. J. TAYLOR and E. D. WILLIAMS 1973. Root growth of cereal crops. Rothamsted Experimental station. Report for 1973, Part 2: 26—65.
 20. ZARTMAN, R. E. and R. T. WOYEWODZIC 1979. Root distribution patterns of two hybrid grain sorghums under field conditions. *Agron. J.* **71**: 325—328.

Differences between Locations in Root System of Potato Plants

Kazuto IWAMA, Kimio NAKASEKO, Kanji GOTOH
and Yukio NISHIBE*

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060 *Potato Breeding
Center, Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Eniwa 061-13)

Summary

Differences between locations in potato root system were studied with four varieties. Climatic conditions in two locations were almost same, though soil types were different: Soil of Sapporo and Shimamatsu were alluvial clay loam and volcanic ash sandy loam, respectively. Root dry weight of surface soil (depth to 30 cm), leaf area and tuber dry weight were measured biweekly during the growing season. Growth rate, duration of increase, maximum value and duration of root DW and LAI were calculated from quadratic regression curves fitted to raw data.

Maximum values in root DW and LAI were greater in Sapporo than in Shimamatsu (Fig. 1). Two values showed highly significant correlation ($r=0.951^{**}$). Differences were also found in morphological characteristics of root and shoot (Table 1). Root diameter, stem diameter and stem length were significantly greater in Sapporo. Number of root per stem, however, were greater in Shimamatsu.

Differences in maximum root dry weight between locations were based on root growth rate in early varieties, and on root growth rate and duration of root increase in late varieties. On the other hand, differences in maximum LAI were attributable not to growth rate but to duration of leaf increase which was longer than duration of root increase (Table 2).

Greater maximum root dry weight in Sapporo delayed leaf senescence, and root dry weight duration during tuber bulking period was correlated with leaf area duration (Fig. 3). Greater root dry weight duration and leaf area duration in Sapporo did not increase tuber bulking rate (Fig. 5), but prolonged duration of tuber bulking and increased tuber yield (Fig. 4).

If root system increases rapidly or longer, then leaf growth also continues longer, thus leaf senescence might be delayed. It should result in long maintenance of tuber bulking and increase of tuber yield.