

バレイショ生長の年次変異と気象条件の関係(1):

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	西部, 幸男 岩間, 和人 中世古, 公男
巻/号	56巻3号
掲載ページ	p. 293-301
発行年月	1987年9月

バレイショ生長の年次変異と気象条件の関係

第1報 茎葉生重における年次変異の発現過程と 日射量, 気温および降水量との関係

西部 幸男・岩間 和人*・中世古公男**

(北海道農業試験場, *三重大学教育学部, **北海道大学農学部)

昭和61年9月16日受理

近年イギリスでは, EVANS らによるバレイショの多収栽培, "blue-print" 計画が行われており, 農家栽培において 80 t/ha の高収が達成されたことが, ALLEN と SCOTT¹⁾ によって報告された. これに対し, 我国の最多収地域, 北海道における収量は, 近年著しく増加したものの, いまだに平均で 35 t/ha の水準にある¹⁴⁾. また ISODA ら⁵⁾ は, 札幌でのバレイショのエネルギー利用効率, イギリスのその約 70% に過ぎないことを示唆している. このような我国における相対的低収の原因を解明するためには, 気象条件とバレイショ生長との関係についての知見が必要であるが, いまだ充分とは言い難い. すなわち, 村上¹³⁾ および田口¹⁷⁾ は主に育種的観点から, また大後⁴⁾ および内島¹⁸⁾ は気象学的観点から, それぞれ収量と気象条件との関係を検討したが, 収量の差異が生育のどの過程で発現し, また地上部の生長といかに関係したかについては十分に明らかにされていない. さらに, 栗原ら¹⁰⁾ および栗原と大久保⁸⁾ の報告は, 地上部生長と塊茎生長との相互関係を明らかにした研究であるが, 気象条件として気温にのみ着目しており, 日射量および降水量と生育との関係については言及していない.

そこで本研究では, 北海道農業試験場で行った地上部生体重と塊茎の生体重および澱粉価の生育追跡試験のデータを用いて, バレイショ生長の年次変異の発現過程と気象条件との関係を明らかにしようとした. まず本報では, 地上部生体重に着目して, 生育の各時期における日射量, 気温および降水量が地上部の生長におよぼす影響を解析した.

材料と方法

本研究の解析に用いたデータは, 北海道農業試験場作物第一部畑作物第2研究室(島松バレイショ試験地, 恵庭市下島松)の圃場で行った有望系統の生育追跡試験¹¹⁾で得られたものである. 男爵薯, 農

林1号および紅丸の3品種について, 1972年から1981年までの10年間調査した.

試験は, 1区 15 m² (畦間 75 cm, 株間 39 cm) で2反復の乱塊法で行った. 植付け日は同一年次においては各品種とも同日であったが, 年次間では気象条件によって違えた(第1表). 肥料は, 10アール当り, N, P₂O₅, K₂O をそれぞれ 10 kg, 15 kg, 10 kg の割合で, 硫酸, 過リン酸石灰と熔成リン肥, 硫酸カリを用いて, 全量基肥として条施した. 毎年7月1日より2週間間隔で収穫期まで, 男爵薯では4回, 農林1号と紅丸では6回, 1区より5株を採取し, 茎葉の生体重を測定した.

気象のデータは, 島松試験地内に設置された札幌管区気象台島松観測所で測定したものをを用いた. しかし, 日射量の測定は1980年から開始されたことから, 1972年から1979年の各年次の日射量は, 1980年と1981年のデータから日射量と日照時間との各月別の回帰式を計算し, 日照時間より推定した.

実験結果

1. 茎葉生重の年次変異の生育に伴う推移

各調査時期の茎葉生重(茎葉重)における10年間の平均値, 標準偏差および変異係数を, 第1図に示した. 年次変異の大きさを標準偏差を指標にして検討すると, 年次変異は各品種とも7月後半の時期で大きかった. また, 晩生の農林1号と紅丸では, 9月後半の時期に最大の年次変異を示した. 品種間で比較すると, 男爵薯は農林1号と紅丸に比べ, 第1花房開花期前の7月1日を除く各時期で年次変異が大ききな値で推移した. また, 紅丸は農林1号に比

注1) 昭和47年度—56年度ばれいしょ試験成績書, 1973—1982, 農林水産省北海道農業試験場作物第一部畑作物第2研究室.

Table 1. The date of planting, sprouting and flowering during ten years.

	Mean	SD ¹⁾	Earliest year	Latest year
Planting	May 8	6.2	April 27	May 15
Sprouting				
Danshakuimo	June 6	2.3	June 2	June 9
Norin No.1	June 4	2.3	May 31	June 8
Benimaru	June 3	2.1	May 30	June 5
Flowering				
Danshakuimo	July 8	2.3	July 5	July 12
Norin No. 1	July 8	2.4	July 5	July 12
Benimaru	July 8	2.5	July 5	July 13

1) SD : Standard deviation (days).

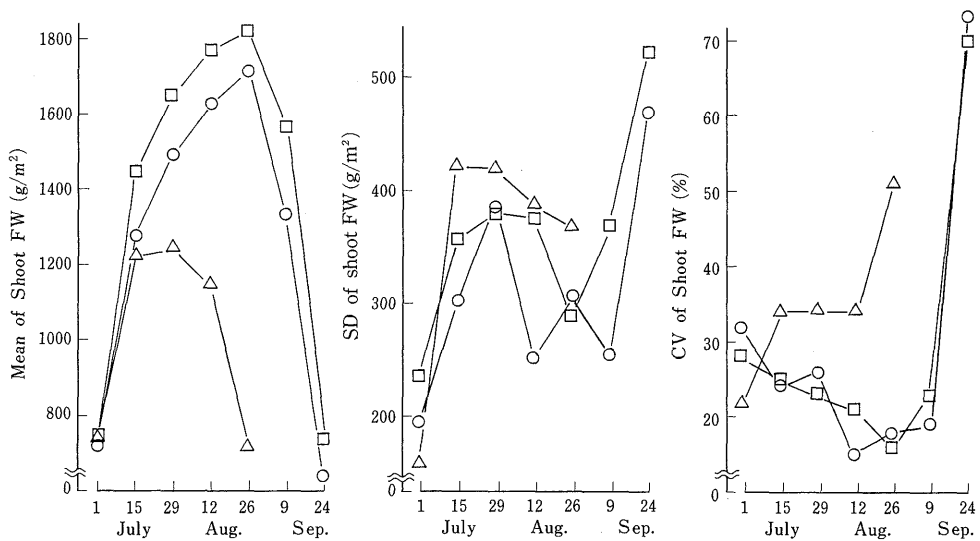


Fig. 1. Changes in mean, standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) of shoot fresh weight (Shoot FW) over ten years during the growing season. Triangle, circle and square symbols indicate Danshakuimo, Norin No. 1 and Benimaru, respectively. The same symbols indicating the varieties are used in Figs. 2, 3, 5, 6 and 7.

Table 2. Simple correlation coefficients among varieties in shoot fresh weight.

	July 1	July 15	July 29	Aug. 12	Aug. 26	Sep. 9	Sep. 24
Danshakuimo :							
Norin No. 1	0.690*	0.821**	0.890**	0.892**	0.625		
Benimaru	0.553	0.864**	0.880**	0.828**	0.755*		
Norin No. 1 :							
Benimaru	0.748*	0.778**	0.877**	0.836**	0.567	0.688*	0.879**

*: Significant at 5% level, **: Significant at 1% level.

べ、年次変異が大きい傾向を示した。しかし、各時期の茎葉重における品種間の相関関係をみると(第2表)、年次変異の大きかった7月15日、29日および9月24日の各時期において、いずれも高い正の

相関関係が認められ、一つの品種で茎葉重の大きい年次には、他の品種でも大きい傾向にあった。

つぎに、各調査時期間の茎葉重増加速度についてみると(第2図)、年次変異の大きさ(標準偏差)

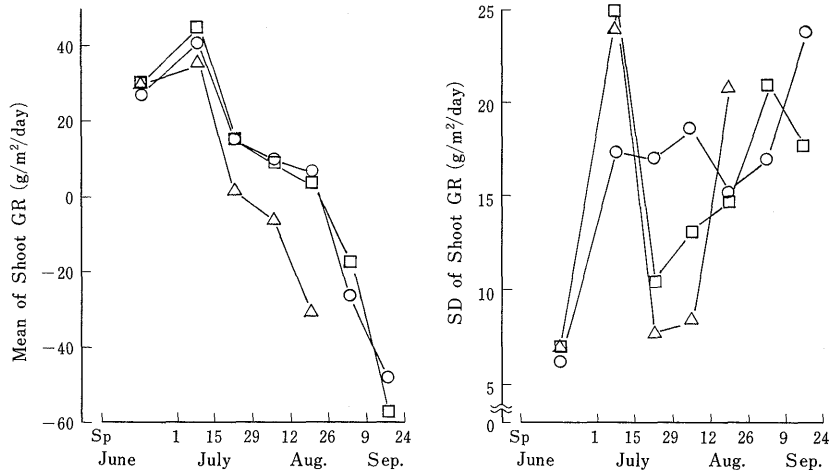


Fig. 2. The changes in mean and standard deviation (SD) of growth rate of shoot fresh weight (Shoot GR) over ten years during the growing season.

*Sp: Sprouting.

Table 3. Simple correlation coefficients of shoot fresh weight at each sampling date with the days after sprouting and the growth rate of shoot fresh weight during each period.

Date	Days after sprouting	Shoot growth rate						
		Sprouting to July 1	July 1 to July 15	July 15 to July 29	July 29 to Aug. 12	Aug. 12 to Aug. 26	Aug. 26 to Sep. 9	Sep. 9 to Sep. 24
Danshakuimo								
July 1	0.084	0.931**	0.496	-0.605	-0.834**	-0.020		
July 15	-0.131	0.780**	0.951**	-0.155	-0.558	-0.345		
July 29	-0.385	0.706*	0.981**	0.100	-0.423	-0.319		
Aug. 12	-0.448	0.526	0.963**	0.281	-0.154	-0.422		
Aug. 26	-0.642*	0.608	0.688*	0.363	-0.372	-0.343		
Norin No. 1								
July 1	0.566	0.953**	-0.030	-0.448	-0.626	0.082	-0.136	-0.074
July 15	0.088	0.676*	0.765**	0.011	-0.805**	-0.327	-0.456	-0.309
July 29	-0.350	0.346	0.847**	0.622	-0.765**	-0.435	-0.451	-0.389
Aug. 12	-0.818**	-0.097	0.765**	0.728*	-0.142	-0.133	-0.463	-0.278
Aug. 26	-0.752*	0.068	0.299	0.385	0.236	0.580	-0.625	0.093
Sep. 9	-0.715*	-0.213	-0.064	0.352	0.503	0.365	0.210	0.248
Sep. 24	-0.457	-0.161	-0.258	0.026	0.477	0.580	0.214	0.862**
Benimaru								
July 1	-0.608	0.960**	-0.228	-0.803**	-0.740*	0.445	0.158	0.235
July 15	-0.165	0.582	0.779**	-0.017	-0.491	-0.315	-0.260	-0.305
July 29	-0.583	0.293	0.928**	0.367	-0.269	-0.469	-0.393	-0.373
Aug. 12	-0.721*	-0.068	0.928**	0.607	0.215	-0.641*	-0.460	-0.337
Aug. 26	-0.807**	0.205	0.767**	0.454	0.035	-0.121	-0.236	-0.119
Sep. 9	-0.301	0.177	0.318	0.062	-0.053	0.311	0.629	0.341
Sep. 24	-0.185	0.217	-0.012	-0.069	-0.004	0.445	0.713*	0.749*

は、7月1日以後の各期間で、品種により異なった。すなわち、男爵薯と紅丸では、7月1~15日の期間における年次変異が生育期間中で最大値を示した。一方、農林1号では、7月1日から9月9日ま

で、年次変異はほぼ類似した値を示した。

以上のように、各時期の茎葉重とその間の増加速度における年次変異の大きさは、生育の時期により異なり、また品種間にも差異が認められた。そこ

で、各時期の茎葉重と増加速度との関係について検討した(第3表)。第1表の如く、萌芽期は年次により異なったため、萌芽後7月1日までの増加期間は、男爵薯では最大7日、農林1号では8日、紅丸では6日とそれぞれ異なった。増加期間の変異係数は男爵薯と農林1号では8%、紅丸では7%であった。しかし、萌芽後7月1日までの増加速度の変異係数は、各品種とも23%と、増加期間に比べ大きな値を示した。このため、7月1日の茎葉重は、各品種とも萌芽後7月1日までの増加速度と極めて高い正の相関関係を示し、7月1日における茎葉重の年次変異は主として萌芽後の増加速度の差異に起因したものと推定した。

つぎに、7月15日～8月12日の各時期の茎葉重は、各品種とも7月1～15日の期間における増加速度と高い正の相関関係を示したことから、この期間における増加速度の年次変異により大きく影響されたことがわかった。さらに、茎葉重と萌芽後日数との間に、全品種とも8月26日に、また農林1号と紅丸では8月12日にも、有意な負の相関関係が認められ、萌芽期の遅れた年次では8月中旬から下旬の茎葉重が大きい傾向を示した。

9月24日の茎葉重は、紅丸では8月26日～9月9日および9月9～24日の両期間における増加速度と、また農林1号では9月9～24日の増加速度と、それぞれ有意な正の相関関係を示し、両品種における9月下旬の残存茎葉重の年次変異は、9月中の茎葉の枯れ上がり速度に左右されたものと推定された。

2. 茎葉生重の年次変異と気象条件との関係

萌芽後7月1日までの茎葉重の増加速度と気象条件との関係を第3図に示した。10年間では、最低気温が10°C～13°C、最高気温が17°C～22°Cの温度域で変異し、3品種をこみにしてみると、気温の高い年次で茎葉重の増加速度が大きい傾向を示した。一方、茎葉重の増加速度の年次変異は、日射量および降水量の年次変異とも関係することが認められた。すなわち、10年間では日射量は340～540 cal/cm²/日の範囲で、また降水量は0.5～5.6 mm/日の範囲で変異したが、増加速度は日射量あるいは降水量が平均値に近い年次で大きく、平均値からの偏差が増すにつれて小さくなる傾向を示した。しかし、増加速度と各気象要因との1次あるいは2次の回帰式からの偏差は大きく、相関係数は概して小さかった。これは、各気象要因が相互に関連しながら

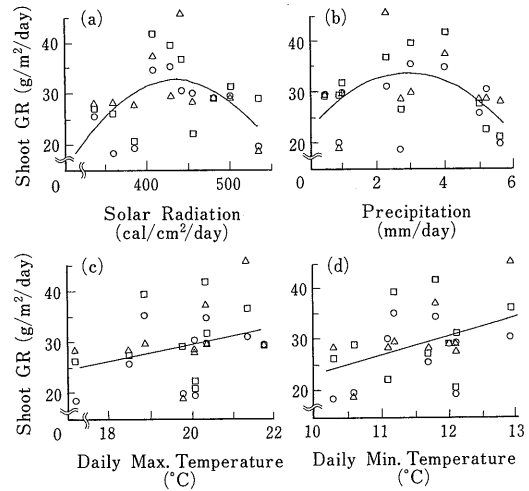


Fig. 3. The relations of Shoot GR with solar radiation (a), precipitation (b), daily maximum temperature (c) and daily minimum temperature (d) during the period from sprouting to July 1 over ten years.

$$(a) \quad y = -0.000947x^2 + 0.872x - 148.1, \quad R^2 = 0.285^*$$

$$(b) \quad y = -1.34x^2 + 7.86x + 21.9, \quad R^2 = 0.256^*$$

$$(c) \quad y = 1.60x - 2.8, \quad r = 0.318^{ns}$$

$$(d) \quad y = 3.92x - 16.4, \quad r = 0.447^*$$

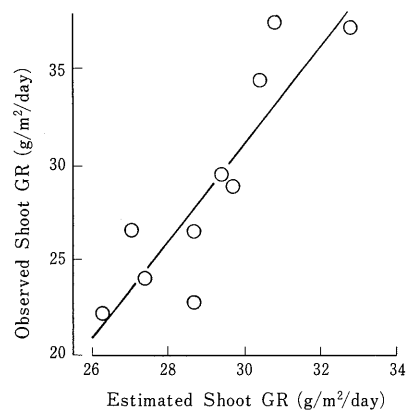


Fig. 4. The relation of observed Shoot GR with the mean of estimated Shoot GR from the regression line or curve of Shoot GR to each meteorological factor at each variety over ten years during the period from the sprouting to July 1.

$$y = 2.56x - 45.6, \quad r = 0.876^{**}$$

増加速度の差異を生じさせたためと考えられた。そこで、4気象要因が全体として増加速度の差異に及ぼした影響を推定するために、各気象要因に対する増加速度の回帰式から各年次の増加速度の推定値を

それぞれ算出し、これらの推定値を平均した値と実際の増加速度との関係を、3品種の平均値として、第4図に示した。4気象要因による増加速度の平均

推定値と実際の増加速度との間には、 $r=0.876^{**}$ の高い正の相関関係が認められ、増加速度の年次変異のうち77%は4気象要因の年次変異に起因するものと推定された。

7月1~15日の期間における増加速度と気象条件との関係をみると(第5図)、各気象要因の変異係数は、降水量で84%、日射量で14%、最低気温で9%、最高気温で5%の各値を示し、最高気温の変異が最も小さかった。しかし、増加速度は最高気温と最も明確な関係を示した。すなわち、10年間で最高気温は $21^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ の範囲で変異したが、増加速度と最高気温の間には、各品種とも有意な2次の曲線関係が認められ、 $22^{\circ}\sim 23^{\circ}\text{C}$ の年次では増加速度が小さく、これより高温、あるいは低温の年次では増加速度が大きくなる傾向を示した。回帰式の相関係数から、増加速度の年次変異のうち、男爵薯では73%、農林1号では76%、紅丸では65%が最高気温の年次変異に関係したものと推定された。一方、最高気温と最低気温の間には、 $r=0.698^*$ の正の相関関係が認められたが、最低気温の高い年次で増加速度が大きい傾向を示した。また、日射量および降水量と増加速度との関係では、日射量が少ない年次で、また降水量が多い年次で、増加速度が大きい傾向を示した。なお、品種間で比較すると、紅丸では他の2品種に比べ、最低気温、日射量および降水量

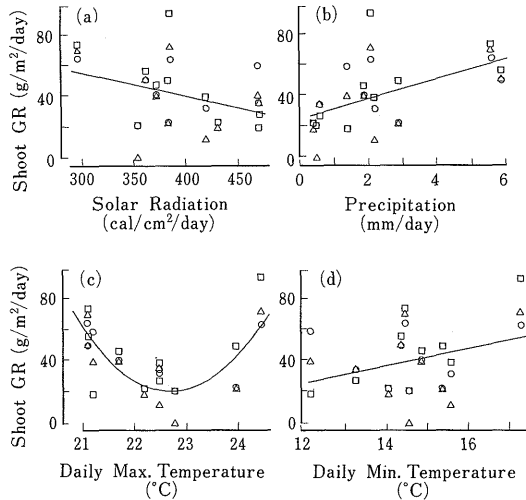


Fig. 5. The relations of Shoot GR with solar radiation (a), precipitation (b), daily maximum temperature (c) and daily minimum temperature (d) during the period from July 1 to July 15 over ten years.

(a) $y = -0.153x + 110.9, r = -0.373^*$
 (b) $y = 6.48x + 24.8, r = 0.566^*$
 (c) $y = 14.73x^2 - 668.9x + 7612, R^2 = 0.610^{**}$
 (d) $y = 5.73x - 43.7, r = 0.347^{ns}$

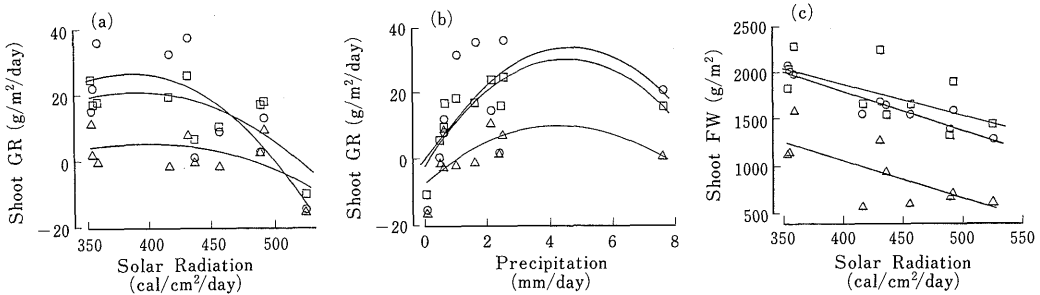


Fig. 6. The relations of Shoot GR with solar radiation (a) and precipitation (b) during the period from July 15 to July 29, and the relation of Shoot FW during the period from Aug. 12 to Aug. 26 with solar radiation during the period from July 15 to July 29 (c).

D: Danshakuimo, N: Norin No. 1, B: Benimaru

(a) D; $y = -0.000771x^2 + 0.610x - 115.9, R^2 = 0.279^{ns}$
 N; $y = -0.00203x^2 + 1.56x - 273.7, R^2 = 0.587^*$
 B; $y = -0.00128x^2 + 0.998x - 174.0, R^2 = 0.505^{ns}$
 (b) D; $y = -0.947x^2 + 8.34x - 7.1, R^2 = 0.412^{ns}$
 N; $y = -1.70x^2 + 15.9x - 1.7, R^2 = 0.338^{ns}$
 B; $y = -1.56x^2 + 14.1x, R^2 = 0.652^*$
 (c) D; $y = -4.07x + 2693, r = -0.719^*$
 N; $y = -3.96x + 3382, r = -0.938^{**}$
 B; $y = -3.20x + 3178, r = -0.620^{ns}$

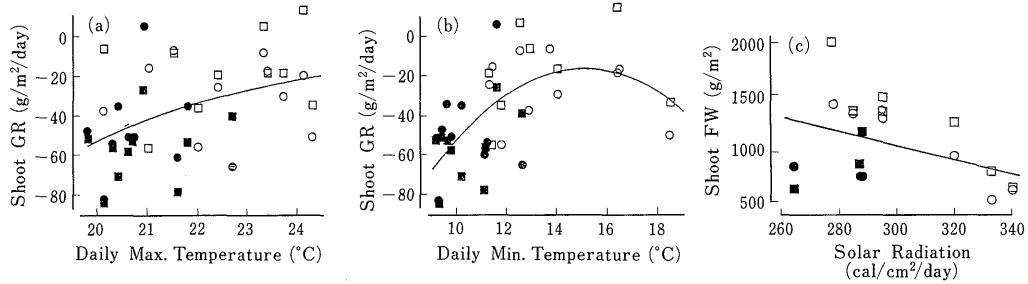


Fig. 7. The relations of Shoot GR with daily maximum temperature (a) and daily minimum temperature (b) during the periods from Aug. 26 to Sep. 9 (open symbols) and from Sep. 9 to Sep. 24 (closed symbols), and the relation of Shoot FW with solar radiation during the period from Sep. 9 to Sep. 24 (c).

$$(a) \quad y = -0.816x^2 + 43.90x - 604.7, \quad R^2 = 0.206^*$$

$$(b) \quad y = -1.414x^2 + 42.73x - 338.8, \quad R^2 = 0.411^{**}$$

(c) Three closed symbols indicate that Shoot FW on August of these years was smaller than that of the other years.

$$\text{All; } y = -6.55x + 3029, \quad r = -0.405^{ns}$$

$$\text{Open symbols; } y = -15.97x + 6072, \quad r = -0.904^{**}$$

と増加速度との関係が、比較的明確であった。

7月15～29日の期間では、7月1～15日の期間で認めたと同様に、日射量が多い年次および少雨の年次には各品種とも増加速度が小さい傾向を示した(第6図)。さらに、この期間の日射量は、8月12～24日の期間における平均茎葉重と、各品種とも負の相関関係を示し、特に農林1号ではこの関係が明瞭であった。しかし、この期間の増加速度と最高および最低気温との間には一定の関係を認めることができなかった。また、7月29～8月26日の各期間でも、増加速度と各気象要因との関係は不明確であった。

さらに、8月26～9月9日および9月9～24日の両期間では、第7図の如く、両期間をこみにした場合、最低気温は9～19°C、また最高気温は20～24°Cの範囲で変異し、増加速度は最低気温が15°Cで、また最高気温が24°Cで最大となる曲線関係を示した。また、9月9～24日の期間における日射量と同期間の平均茎葉重との関係においては、8月中の茎葉重が小さな値で推移した3年間を除くと、日射量が多い年次ほど茎葉重が小さい傾向を示した。

考 察

バレイシヨの茎葉部の生長と気温との関係については、これまでも多くの研究があり^{2,3,8,9,10,11,16}、栗原ら¹⁰は茎葉伸長の適温は19～21°Cであると報告している。本実験でも、萌芽後7月1日までの期

間では気温が低く、増加速度は最高および最低気温の高い年次で大きい傾向を示した。しかし、最高および最低気温と増加速度との相関関係はそれほど密接ではなく、増加速度は日射量および降水量とも一定の関係を示した。各気象要因と増加速度との回帰式より推定した増加速度の平均値と実際の増加速度との間には、高い正の相関関係を認めた。従って、生育初期における茎葉重の増加は、従来報告されていた気温の影響だけでなく、日射量および降水量の年次変異によっても影響されたものと推察できる。さらに、第4図において、4気象要因より推定した増加速度の年次変異の大きさは、標準偏差でみると、実測値の1/3と小さかった。これは、増加速度の年次変異には、各気象要因の相加的な影響のみでなく、相乗的な影響も加わったことを示唆している。

また、7月1～15日の期間では、最高気温と増加速度との間には、従来の報告とは異なる極めて特異的な曲線関係が各品種で認められた。この関係がいかなる因果関係によるかは、本実験の結果から明確にできないが、増加速度と最低気温との間には、かかる曲線関係が認められないことから、最高気温が特異的に関係したことが示唆された。また、増加速度の小さかった22～23°Cの4年間の年次で、3年間は降水量が0.5 mm/日以下の少雨であったことから、降水量の多少も増加速度と最高気温との関係に関与していたと考えられる。さらに、各年次ともこの期間中に第1花房開花期に達し(第1表)、塊茎

の肥大を開始したことから、ここで認められた茎葉重と最高気温との関係は、塊茎重の増加と最高気温との関係に起因したとも予想され、この点については次報において検討する。

つぎに、茎葉生長と日射量との関係を見ると、7月1～29日の各期間では、日射量の少ない年次には増加速度が大きい傾向を示した。これは、前報⁶⁾およびSALE⁵⁾の遮光処理の結果と同様であった。すなわち、開花後23日間45%の遮光により、無遮光区に比べ個体群生長速度(CGR)は低下したが、葉への乾物分配率が高まり、葉乾物重は大となる傾向を示した。7月15～29日の期間の日射量は、その後の8月12～26日の茎葉重と負の相関関係を示し、また9月9～24日の期間では日射量の少ない年次で茎葉重が大きい傾向にあった。従って、バレイショは、日射量の少ない年次には、茎葉部の生長を促進し、また枯れ上がりを抑制することにより、日射エネルギーの捕捉量の低下を少なくしているものと推察できる。なお、萌芽後7月1日までの期間では、日射量の少ない年次には増加速度が小さく、日射量が平均値に近い年次で最大の増加速度を示した。これは、生育の初期では光合成産物の大部分が茎葉部へ分配されたため、日射量の減少にともなうCGRの低下が、そのまま茎葉重の増加抑制となってあらわれたものと推察される。また、萌芽後7月29日までの各期間では、増加速度と降水量との関係も認められ、降水量の少ない年次では増加速度が小さい傾向を示した。これらの期間では、降水量と日射量との間に、萌芽後7月1日まででは $r = -0.703^*$ 、7月1～15日では $r = -0.654^*$ 、7月15～29日では $r = -0.562$ の負の相関関係が認められ、日射量の多い年次には降水量が少ない傾向にあった。従って、前述した日射量の多い年次における増加速度の低下には、降水量が少ないことによる茎葉生長の抑制も関与していたものと考えられる。

最後に、茎葉重の年次変異を品種間でみると、各品種とも7月1～15日の期間では増加速度の年次変異が大きく、またこれは7月15日以降の茎葉重の年次変異に大きく影響した。この関係は、農林1号に比べ男爵薯と紅丸でより明確に認められた。前述の如く、この期間における増加速度の年次変異は、最高気温の差異と密接に関係していた。栗原と鈴木⁹⁾は男爵薯は農林1号に比べ地上部生育の気温に対する反応が大きいと報告しているが、本実験の結果とほぼ一致した。また、7月29～8月12日の増

加速度は、各品種ともこの期間前の茎葉重が大きい年次で小さい傾向を示したが、増加速度の年次変異は農林1号で最も大きく、男爵薯で最も小さかった。すなわち、農林1号は、他の品種に比べ、8月上旬における茎葉生長により、それまでの茎葉生長の遅れを回復する能力が大きかったといえる。これらの結果から、茎葉重の年次変異は、男爵薯で最も大きく、農林1号で最も小さく推移したものと考えた。ここで、CGRは群落における日射エネルギーの捕捉量と密接に関係することが知られており¹⁾、ISODARA⁵⁾は日射量の95%を捕捉する葉面積指数(LAI)は3.3であると報告している。本実験ではLAIの調査を行っていないが、ほぼ同一の耕種条件下における島松試験地の別の調査⁷⁾から、最も茎葉重の大きかった1978年における男爵薯の最大LAIは3.1であった。従って、男爵薯は、晩生の2品種に比べ茎葉重が小さく、かつ年次変異も大きく、年次の気象条件、特に7月前半の気象条件により、日射エネルギーの捕捉量が大きく左右されたものと推察した。

摘 要

バレイショの地上部生長過程における年次変異の様相を明らかにし、これと気象条件との関係を検討する目的で、主要栽培3品種について生育に伴う茎葉生重(茎葉重)の推移を10年間調査した。

1. 茎葉重の年次変異は、各品種とも7月後半で大きく、8月には7月に比べやや低下した。さらに、晩生の農林1号と紅丸では、9月後半に再び年次変異が増大し、生育期間中で最大の変異を示した。また、品種間で比較すると、早生の男爵薯で年次変異が最も大きかった。各時期の茎葉重における品種間の相関関係は概して高く、一つの品種で茎葉重の大きい年次には他の2品種でも大きい傾向を認めた。

2. 萌芽期の年次変異が、第1花房開花期直前の7月始めの茎葉重に及ぼす影響は小さく、7月始めの茎葉重の年次変異は萌芽後の増加速度の差異に起因した。また、7月後半から8月における茎葉重の年次変異は、7月前半の増加速度の差異と密接な関係を示した。さらに、晩生の2品種における9月下旬の茎葉重の年次変異は、8月下旬以降の茎葉部の枯死の速度に影響された。

3. 6月における茎葉重の増加速度は、従来の報告と同様に最低および最高気温の高い年次で大きい

傾向を示した。しかし、増加速度と両形質との相関関係は概して低く、増加速度の年次変異は日射量および降水量の年次変異にも影響された。さらに、7月前半における増加速度と最高気温との間には、従来の報告と異なる極めて特異的な曲線関係が認められ、最高気温が22°~23°Cで、降水量が0.5 mm/日以下の少雨の年次には、茎葉重の増加が抑制された。

4. 7月の日射量と7月の茎葉重の増加速度および8月の茎葉重と、また9月の日射量と茎葉重との間に、いずれも負の相関関係が認められたことから、日射量の少ない年次には、バレイショは地上部の生長を促進し、また枯れ上がりを抑制することにより、日射量エネルギーの捕捉量の低下を少なくしているものと推察した。

引用文献

1. ALLEN, E.J. and R.K. SCOTT 1980. An analysis of growth of the potato crop. *J. agric. Sci., Camb.* **94**: 583-606.
2. BENOIT, G.R., C.D. STANLEY, W.J. GRANT and D. B. TORREY 1983. Potato top growth as influenced by temperature. *Ame. Potato J.* **60**: 489-501.
3. ———, W.J. GRANT and O.J. DEVINE 1986. Potato top growth as influenced by day-night temperature differences. *Agron. J.* **78**: 264-269.
4. 大後美保 1945. 日本作物気象の研究. 朝倉書店, 東京. 216-225.
5. ISODA, A., K. NAKASEKO and K. GOTOH 1984. Some characteristics of two andigena (*S. tuberosum* ssp. *andigena*) strains in terms of dry matter production and canopy structure. *Japan. Jour. Crop Sci.* **53**: 416-422.
6. 岩間和人・中世古公男・後藤寛治・西部幸男 1981. バレイショ根系の施肥水準と遮光処理に対する反応. *北大農邦文紀要* **12**: 176-182.
7. ———・————— 1984. バレイショにおける断根処理の生育収量に及ぼす影響. *三重大教育研究紀要* **35**: 47-51.
8. 栗原 浩・大久保隆弘 1960. 馬鈴薯の生育相に関する研究. 第II報 器管別生長について. *日作紀* **29**: 117-120.
9. ———・鈴木次男 1960. 馬鈴薯の生育相に関する研究. 第III報 播種期の相違が地上部並びに地下部の生育に及ぼす影響. *日作紀* **29**: 362-364.
10. ———・西川広栄・田畑建司・大久保隆弘 1963. 馬鈴薯の栽培条件と生育との関係に関する解析的研究. *東北農試研報* **28**: 143-200.
11. MARINUS, J. and K.B.A. BODLAENDER 1975. Response of some potato varieties to temperature. *Potato Res.* **18**: 189-204.
12. MOORBY, J. 1978. The physiology of growth and tuber yield. In *The Potato Crop* (Ed.) P.M. Harris, Chapman and Hall, London. 153-194.
13. 村上紀夫 1974. ばれいしょの主要形質の年次安定性に関する品種間差異. *北海道立農試集報* **29**: 7-16.
14. 西部幸男 1986. バレイショにおける加工向品種とその栽培法. *日作紀* **55**: 120-125.
15. SALE, P.J.M. 1973. Productivity of vegetable crops in a region of high solar input. I. Growth and development of the potato (*Solanum tuberosum* L.). *Aust. J. agric. Res.* **24**: 733-749.
16. SLATER, J. W. 1968. The effect of night temperature on tuber initiation of the potato. *Eur. Potato J.* **11**: 14-22.
17. 田口啓作 1953. 馬鈴薯品種の交雑育種に関する研究. *東北農試研報* **12**: 1-212.
18. 内島立郎 1983. 北海道, 東北地方における水稻の安全作季に関する農業気象学的研究. *農技研報* **A31**: 23-113.

Annual Variation of the Growth and its Relation with Meteorological Factors in Potato Plants

I. The aspect of annual variation in shoot fresh weight during the growth and its relations with solar radiation, temperature and precipitation

Sachio NISHIBE, Kazuto IWAMA* and Kimio NAKASEKO**

(*Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Eniwa 061—13,*

**Faculty of Education, Mie University, Tsu 514,*

***Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060)*

Summary

Considering annual variation of the potato shoot growth and its relation with the meteorological factors, fresh weight of shoot (shoot weight) in three main cultivars was weighed at four to six times during the growing season (June to September) through ten years (1972—1981) at the Hokkaido National Agricultural Experiment Station.

1. Annual variation of shoot weight in each variety increased after sprouting to late July, then decreased slightly on August, when the early variety (Danshakuimo) reached the harvesting stage. Thereafter, in two late varieties (Norin No. 1 and Benimaru), it turned to increase again and showed the maximum value on late September (Fig. 1). Comparing it among the varieties, Danshakuimo showed the larger value than the other two varieties since middle July (Fig. 1). Shoot weight, however, showed significant positive relations among the varieties at most of the sampling date. It indicated that, when shoot weight was larger in one variety, it tended to be larger in the other two varieties (Table 2).

2. Annual variation of the date of sprouting influenced little on shoot weight of July 1 (just before the first flowering stage), which depended mostly on the growth rate of shoot weight (shoot GR) from sprouting to July 1 (Tables 1, 3). Shoot GR from July 1 to 15 showed large effect on shoot weight from middle July to late August. Annual variation of shoot weight on late September was, however, mainly affected by the rate of shoot senescence since late August (Fig. 2, Table 3).

3. Shoot GR from sprouting to July 1 was larger when maximum and minimum temperature was higher. The simple correlation coefficients of shoot GR with these factors were, however, relatively low. It seemed also to be effected by solar radiation and precipitation (Figs. 3, 4). In addition, shoot GR from July 1 to 15 showed remarkable relation with maximum temperature in three varieties, i.e. it was smaller when maximum temperature was within 22°—23°C and precipitation was less than 0.5 mm/day (Fig. 5).

4. The relations of solar radiation with shoot GR on July and with shoot weight on August, and of solar radiation with shoot weight of September were significantly negative. The results indicated that potato plants increased the shoot growth and retarded the shoot senescence when solar radiation was limited, which would result in minimizing the decrease of solar radiation interception by the shoot (Figs. 5, 6, 7).