

生育調査畑における平成10年テンサイの生育と気象との関係

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	斎藤, 英俊 大竹, 勝
巻/号	41号
掲載ページ	p. 31-37
発行年月	2000年6月

生育調査畑における平成10年テンサイの生育と気象との関係

斎藤 英俊・大竹 勝

(日本甜菜製糖株式会社総合研究所)

1. 緒言

筆者らが昭和60年から実施した生育調査における、10月20日の成績を Table 1 に示した。平成10年(1998年)の根重は63.9 t/ha と平年を5.5 t/ha 上回り、平成6年(1994年)に次ぐ、高い値を示した。根中糖分は、16.19%と平年よりも1.27%低く、平成6年(1994年)に次いで低かった。糖量は、10.34 t/ha と平年並みであった。

本報告では、生育調査における根重、根中糖分および糖量を左右する気象要因について解析し、平成10年の高い根重と低い根中糖分をもたらした気象要因について検討した。

Table 1 Root Yield, Sugar Content and Sugar Yield at Kiyokawa Experiment Farm (1985 to 1998)

Year	Root Yield t/ha	Sugar Content %	Sugar Yield t/ha
1985	52.3	16.20	8.47
1986	56.8	18.00	10.22
1987	56.2	18.48	10.39
1988	57.4	16.97	9.75
1989	56.0	16.99	9.52
1990	62.2	16.79	10.44
1991	58.8	18.54	10.91
1992	60.0	18.66	11.20
1993	55.7	17.81	9.92
1994	66.3	16.17	10.72
1995	59.8	18.84	11.27
1996	52.7	17.20	9.06
1997	59.0	17.57	10.36
1998	63.9	16.19	10.34
Average	58.4	17.46	10.18

2. 材料及び方法

生育調査は昭和60年(1985年)から平成10年(1998年)の14年間実施した。実施場所は帯広市上清川町の日本甜菜製糖株式会社清川農場で、土性土質は火山性土の砂壤土である。供試品種は「モノエース」で、全ての年次にわたり同一ロットの種子を使用した。播種期は3月10~26日、移植期は4月23日~5月8日、収穫期は10月19日~21日である。施肥は化成肥料を用い、窒素量で16kg/10aに統一した。畦幅、株間はそれぞれ60cm, 24cmで、栽植株数は6,944株/10aとした。

気象要因は平均気温、日照時間、降水量の3要因で、4月下旬から10月中旬までの帯広測候所の値を使用した。相関係数は、気象要因を独立変数(X)、生育調査の根重、根中糖分及び糖量を従属変数(Y)として計算した。

3. 結果および考察

(1) 生育調査における根重、根中糖分および糖量と気象との関係

気象要因と生育調査結果との相関係数が5%水準で有意性の認められた期間とその時の相関係数を Table 2 に示した。

平均気温と根重は、広い期間にわたって有意な正の相関を示し、積算の起点をとる期間によって相関係数の有意性の出方に特徴が認められた。4月21日から6月11日の間を起点とした場合には積算の終点が7月10日以降で有意性が認められ、5月11日から7月10日までの期間(①)を含むことで、高い正の相関が認められた。このことから、5月中旬から7月上旬にかけての気温が根重に大きく寄与しているものと判断される。一方相関係数自体は、この後の時期を加える方が高くなり、4月21日から10月20日の期間で(②)で、0.639の値を示した。

8月21日以降を起点とした場合には、9月20日以降を終点とする期間で有意な相関係数が得られ、10月中旬(10月11日~20日)においても有意な相関が

Table 2 Coefficient of Correlation between Climatic Factors and Characteristics of Sugar Beet
(Significant at 5% level)

(1) X : Temperature, Y : Root yield

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
21/04	- 10/07	0.549	11/05	- 10/07	0.585	11/06	- 10/08	0.539
21/04	- 20/07	0.585	11/05	- 20/07	0.616	11/06	- 20/09	0.560
21/04	- 31/07	0.569	11/05	- 31/07	0.592	11/06	- 30/09	0.590
21/04	- 10/08	0.610	11/05	- 10/08	0.617	11/06	- 10/10	0.607
21/04	- 20/08	0.546	11/05	- 20/08	0.534	11/06	- 20/10	0.635
21/04	- 31/08	0.566	11/05	- 31/08	0.548	21/06	- 10/10	0.537
21/04	- 10/09	0.571	11/05	- 10/09	0.555	21/06	- 20/10	0.575
21/04	- 20/09	0.605	11/05	- 20/09	0.587	01/07	- 20/10	0.542
21/04	- 30/09	0.624	11/05	- 30/09	0.609	21/08	- 10/09	0.544
21/04	- 10/10	0.627	11/05	- 10/10	0.613	21/08	- 20/09	0.580
21/04	- 20/10	0.639	11/05	- 20/10	0.629	21/08	- 30/09	0.592
01/05	- 10/07	0.557	21/05	- 20/07	0.549	21/08	- 10/10	0.633
01/05	- 20/07	0.596	21/05	- 10/08	0.539	21/08	- 20/10	0.672
01/05	- 31/07	0.580	21/05	- 30/09	0.554	01/09	- 10/09	0.528
01/05	- 10/08	0.609	21/05	- 10/10	0.562	01/09	- 20/09	0.631
01/05	- 20/08	0.536	21/05	- 20/10	0.587	01/09	- 30/09	0.617
01/05	- 31/08	0.553	01/06	- 20/09	0.533	01/09	- 10/10	0.632
01/05	- 10/09	0.558	01/06	- 30/09	0.559	01/09	- 20/10	0.671
01/05	- 20/09	0.591	01/06	- 10/10	0.568	11/09	- 20/10	0.577
01/05	- 30/09	0.610	01/06	- 20/10	0.598	21/09	- 20/10	0.539
01/05	- 10/10	0.614	11/06	- 10/07	0.574	01/10	- 20/10	0.534
01/05	- 20/10	0.630	11/06	- 20/07	0.593			

(2) X : Sunshine Hours, Y : Root yield

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
11/06	- 20/07	0.563	11/09	- 30/09	-0.568	11/09	- 10/10	-0.573

(3) X : Precipitation, Y : Root yield

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
21/04	- 30/09	0.550	01/07	- 30/09	0.822	11/08	- 20/09	0.730
21/04	- 10/10	0.603	01/07	- 10/10	0.812	11/08	- 30/09	0.827
21/04	- 20/10	0.669	01/07	- 20/10	0.783	11/08	- 10/10	0.799
01/05	- 10/10	0.582	11/07	- 20/09	0.821	11/08	- 20/10	0.874
01/05	- 20/10	0.664	11/07	- 30/09	0.879	21/08	- 20/09	0.704
11/05	- 30/09	0.562	11/07	- 10/10	0.898	21/08	- 30/09	0.851
11/05	- 10/10	0.613	11/07	- 20/10	0.863	21/08	- 10/10	0.800
11/05	- 20/10	0.688	21/07	- 20/08	0.589	21/08	- 20/10	0.818
21/05	- 30/09	0.578	21/07	- 10/09	0.575	01/09	- 10/09	-0.582
21/05	- 10/10	0.627	21/07	- 20/09	0.886	01/09	- 30/09	0.666
21/05	- 20/10	0.686	21/07	- 30/09	0.927	01/09	- 10/10	0.657
01/06	- 30/09	0.641	21/07	- 10/10	0.924	01/09	- 20/10	0.760
01/06	- 10/10	0.676	21/07	- 20/10	0.927	11/09	- 20/09	0.864
01/06	- 20/10	0.722	01/08	- 31/08	0.608	11/09	- 30/09	0.879
21/06	- 20/09	0.611	01/08	- 20/09	0.823	11/09	- 10/10	0.855
21/06	- 30/09	0.737	01/08	- 30/09	0.874	11/09	- 20/10	0.901
21/06	- 10/10	0.750	01/08	- 10/10	0.867	21/09	- 30/09	0.709
21/06	- 20/10	0.736	01/08	- 20/10	0.933	21/09	- 10/10	0.706
01/07	- 20/09	0.730	11/08	- 20/08	0.586	21/09	- 20/10	0.601

Table 2 Coefficient of Correlation between Climatic Factors and Characteristics of Sugar Beet
(Significant at 5% level)

(4) X : Temperature, Y : Sugar content

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
11/06	- 20/09	-0.535	11/07	- 10/10	-0.598	01/08	- 20/10	-0.652
11/06	- 30/09	-0.548	11/07	- 20/10	-0.558	11/08	- 10/09	-0.568
11/06	- 10/10	-0.548	21/07	- 10/09	-0.612	11/08	- 30/09	-0.564
21/06	- 20/09	-0.579	21/07	- 30/09	-0.618	11/08	- 10/10	-0.574
21/06	- 30/09	-0.595	21/07	- 10/10	-0.632	21/08	- 10/09	-0.628
21/06	- 10/10	-0.596	21/07	- 20/10	-0.589	21/08	- 30/09	-0.588
21/06	- 20/10	-0.551	01/08	- 10/08	-0.647	21/08	- 10/10	-0.587
01/07	- 20/09	-0.577	01/08	- 20/08	-0.639	01/09	- 10/09	-0.660
01/07	- 30/09	-0.591	01/08	- 31/08	-0.621	01/09	- 30/09	-0.585
01/07	- 10/10	-0.597	01/08	- 10/09	-0.612	01/09	- 10/10	-0.555
01/07	- 20/10	-0.554	01/08	- 20/09	-0.685	11/09	- 20/09	-0.664
11/07	- 20/09	-0.582	01/08	- 30/09	-0.686			
11/07	- 30/09	-0.589	01/08	- 10/10	-0.693			

(5) X : Sunshine Hours, Y : Sugar Content

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
01/08	- 10/08	-0.540						

(6) X : Precipitation, Y : Sugar Content

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
21/04	- 10/08	0.556	01/08	- 10/08	0.551	21/08	- 10/10	-0.642
01/05	- 10/08	0.542	11/08	- 20/09	-0.594	01/09	- 10/10	-0.626
11/05	- 10/08	0.558	11/08	- 30/09	-0.558	21/08	- 10/10	-0.583
21/05	- 10/08	0.546	11/08	- 10/10	-0.653	01/10	- 10/10	-0.683
11/07	- 10/08	0.666	11/08	- 20/10	-0.554			
21/07	- 10/08	0.686	21/08	- 10/09	-0.553			

(7) X : Temperature and Sunshine Hours, Y : Sugar Yield
Not significant in any period

(8) X : Precipitation, Y : Sugar Yield

Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.	Period		Coef. of Correl.
From	To		From	To		From	To	
21/06	- 10/07	-0.534	11/07	- 20/10	0.600	21/07	- 30/09	0.606
11/07	- 20/08	0.571	21/07	- 10/08	0.625	21/07	- 20/10	0.605
11/07	- 31/08	0.586	21/07	- 20/08	0.702	01/08	- 31/08	0.570
11/07	- 20/09	0.599	21/07	- 31/08	0.628	01/08	- 20/10	0.540
11/07	- 30/09	0.618	21/07	- 20/09	0.586	01/09	- 10/09	-0.595

*) significant at 5% = 0.532, 1% = 0.661

得られた。相関係数の最大値は、8月21日から10月20日までの期間(③)で0.672の値を示した。このことは、8月下旬以降の気温が根重に大きく寄与しており、遅い時期に至るまで影響は大きいことを示している。

降水量と根重は、有意な相関係数の多くは積算の終点が9月11日以降の場合であり、相関の高いのは終点が9月30日以降の場合であった。このことから、9月(9月1日から30日、④)の降水量が大きな影響を持つと考えられる。相関係数の最大値は8月1日から10月20日の期間(実数値 0.933, ⑤)に認められ、8月1日から8月31日までの期間でも相関係数は有意性があり、8月の降水量も根重に対する影響が認められた。このように、本報告の結果では、8月と9月の多雨が根重の増加をもたらしたことが示された。

平均気温と根中糖分は、6月11日から8月11日を起点とし、9月21日以降を終点とする期間に負の有意な相関が得られた。積算の起点が7月21日以前の場合には9月21日以降まで積算しないと有意性を示さず、7月下旬から9月中旬の気温の寄与が大きいことが示唆された。特に8月上旬と9月中旬は、それぞれ1旬の気温で有意な相関係数が得られ、この旬を含む時期の相関係数が高かった。また、この間の8月21日から9月10日の期間でも相関係数は有意となり、8月上旬から9月中旬(8月1日から9月20日、⑥)の気温の影響が大きいと判断された。最も相関が高かったのは8月1日から10月10日の期間(実数値 -0.693, ⑦)であった。

降水量と根中糖分は、8月上旬を境に対照的な相関が得られた。第一に、5月21日以前を積算の起点とし8月10日を終点とする期間に正の相関が認められた。強い相関を示したのは、7月11日から8月10日の期間(実数値 0.666)と7月21日から8月10日の期間(実数値 0.686, ⑧)であり、8月上旬でも有意な相関係数が得られたことから、7月中旬から8月上旬の降雨の影響が大きかったものと考えられる。第二に、8月11日以降を積算の起点とし9月11日以降を終点とする期間に負の相関が認められた。有意な相関係数は、8月11日～9月20日の期間から10月1日から10月10日の期間に至るまで得られており、8月中旬から10月上旬の降水量が根中糖分に寄与していることが示された。相関が最も高かったのは10月上旬(10月1日～10月10日、実数値 -0.683, ⑨)であり、この旬を含む時期の相関が高いことか

ら、10月上旬の影響が特に大きいと考えられる。

糖量は降水量との間にのみ有意な相関が得られた。7月11日か7月21日を積算の起点とし、8月31日以降を終点とした期間で正の相関が認められ、7月下旬から8月下旬の多雨が糖量を増加させたことを示している。最も高い相関は7月21日から8月20日までの期間に認められた(実数値 0.702)。このように、糖量は根重や根中糖分と比べて気象による影響が小さかった。

日照時間は根重、根中糖分、糖量のいずれに対しても相関は低かった。このことは、早坂・井村(1996)¹⁾の報告例と一致しており、日照時間の収量や糖分に及ぼす影響は小さいと判断される。

(2) 平成10年の高い根重と低い根中糖分の要因

平成10年の高収低糖分は、どの時期の気温と降水量の影響が大きかったのかを調べるために、前項の①から⑨で示した、根重と根中糖分への影響が大きいと考えられた期間、および高い相関係数を示した期間について、平成10年の観測値と14年間での順位を求め、Table 3に示した。また、平成10年の旬別の気温と降水量および順位をTable 4に示した。なお、気温の積算値は、中里・今木(1997)²⁾の方法により、旬別の平均気温を積算した値を用いた。

平成10年の気温は、Table 4に示すように、5月と6月はほぼ平均値並、7月と8月は低温、9月と10月は高温に推移した。Table 3のうち生育の初期から生育中期、あるいは生育全般に係わる期間(①②)については、平成10年は平均値と同等であり、根重が高い要因とは考えられない。一方③の8月下旬以降の気温は平成10年が最も高く、この時期の高温が高い根重に寄与したものと考えられる。根中糖分と気温では、⑥⑦に示した時期の平成10年の値は平均値並であり、気温の寄与する程度は小さかったものと推察される。

平成10年の降水量は、8月中旬まではおおむね平均値並で、8月下旬以降は非常に雨量が多かった。このため、8月以降に係わる時期(④⑤⑥)の平成10年の値は高く、8月下旬以降の雨量が根重の上昇と根中糖分の低下の両方に寄与したものと推察される。一方、⑧に示した8月上旬以前の降水量は、平成10年は平均値並で、根中糖分への寄与は認められなかった。

以上より、平成10年の高い根重は、8月下旬以降の高温と多雨、低い根中糖分は8月下旬以降の多雨

Table 3 Coefficient of Correlation between Climatic Factors and Characteristics of Sugar Beet, and Absolute Value of Climatic Factors

Variable ¹⁾		Period		Coefficient of Correlation	Absolute Value of Climatic Factors (X)				Rank of 1998 ²⁾
X	Y	From	To		Max.	Ave.	Min.	1998	
① Temp.	R. Y.	11/05	- 10/07	0.585	95.7	83.4	74.5	83.9	6
② Temp.	R. Y.	21/04	- 20/10	0.639	292.5	267.7	242.0	275.9	4
③ Temp.	R. Y.	21/08	- 20/10	0.672	98.6	90.4	83.2	98.6	1
④ Prec.	R. Y.	01/09	- 30/09	0.666	347.0	168.1	69.5	216.5	3
⑤ Prec.	R. Y.	01/08	- 20/10	0.933	564.5	383.7	225.5	564.5	1
⑥ Temp.	S. C.	01/08	- 20/09	-0.685	108.0	93.2	83.9	94.0	7
⑦ Temp.	S. C.	01/08	- 10/10	-0.693	136.6	119.7	109.2	122.5	5
⑧ Prec.	S. C.	21/07	- 10/08	0.686	144.5	59.3	7.0	58.5	7
⑨ Prec.	S. C.	01/10	- 10/10	-0.683	67.0	26.8	2.0	64.5	2

- 1) Temp. = Air temperature, sum of 10 days average
 sun. = Total sunshine hours Prec. = Total precipitation
 R. Y. = Root yield S. C. = Sugar content
- 2) Rank of 1998 among 14 years from 1985 to 1998
- 3) ①-⑨ : see the letter

Table 4 Average of Temperature and Precipitation in 1998 and Maximum, Average and Minimum of Temperature and Precipitation from 1985 to 1998

Period		Average Temperature			Rank 1998	Precipitation				Rank 1998	
From	To	Max	Ave	Min		1998	Max	Ave	Min		1998
21/04	30/04	10.9	8.0	4.5	10.9	1	83.0	23.0	0.0	0.0	14
01/05	10/05	12.7	9.6	6.5	10.0	6	78.5	23.3	0.0	30.0	5
11/05	20/05	13.7	11.4	5.7	13.0	3	81.5	27.9	1.0	20.5	8
21/05	31/05	15.3	12.1	9.0	12.5	6	83.0	24.5	0.0	14.0	7
01/06	10/06	17.5	13.0	9.4	10.2	13	167.0	31.7	0.0	29.5	5
11/06	20/06	17.9	14.4	11.4	14.6	5	58.0	26.1	0.0	47.5	2
21/06	30/06	18.3	15.7	13.5	15.5	6	138.5	18.3	0.0	16.5	5
01/07	10/07	18.7	16.9	14.5	18.1	4	79.5	30.9	0.0	79.5	1
11/07	20/07	20.4	17.4	14.0	16.4	10	97.5	37.3	3.5	29.0	7
21/07	31/07	23.0	19.8	15.1	19.2	12	90.0	22.5	0.0	56.5	2
01/08	10/08	26.2	19.8	15.3	18.3	8	139.0	36.8	0.0	2.0	13
11/08	20/08	23.3	19.7	13.8	18.7	11	103.5	54.4	0.5	74.5	5
21/08	31/08	20.8	19.6	17.0	20.2	6	156.0	63.7	1.0	156.0	1
01/09	10/09	21.4	18.1	15.8	18.6	7	134.5	50.4	17.0	17.0	14
11/09	20/09	18.2	16.0	14.3	18.2	1	202.0	60.4	0.5	122.5	2
21/09	30/09	16.1	14.3	12.5	16.1	1	114.0	57.3	3.0	77.0	4
01/10	10/10	13.9	12.1	10.4	12.4	6	67.0	27.4	2.0	64.5	2
11/10	20/10	13.1	10.1	7.3	13.1	1	128.5	33.1	0.0	51.0	4

の影響が大きいと判断される。これは、9月以降の高温と多雨によりテンサイの吸水が盛んとなり、根重は高くなったものの根中糖分が低くなったものと見なされる。

4. 摘要

- (1) 昭和60年から平成10年にかけて、同一圃場、同一品種で実施した生育調査では、平成10年には糖

量は平年並みであったものの、根重は2番目に高く根中糖分は2番目に低い、高収低糖分となった。

- (2) 生育調査結果から気象要因と根重、根中糖分、糖量との相関を求めた。

その結果、根重は5月中旬から7月上旬の高温、8月下旬以降の高温、8月と9月の多雨によって増加し、根中糖分は7月下旬から9月中旬の高温、7月中旬から8月上旬の少雨および8月中旬から

10月上旬の多雨によって低下する事が示された。糖量は7月下旬から8月下旬の降水量と正の相関が高かった。日照時間の影響はごく小さかった。

(3) 平成10年の気象の推移から、高収の要因としては、8月下旬以降の高温、低糖分の要因は8月下旬以降の高温と多雨によるものと推察された。

5. 引用文献

- 1) 早坂昌志・井村悦夫 (1996) : 礫耕栽培における根重と品質の年次変動に及ぼす気象の影響. てん菜研究会報, 38, 72-78.
- 2) 中里秀昭・今木一喜 (1997) : テンサイ生育期における気象条件と収量の関係について. てん菜研究会報, 39, 101-107.

Relations between Climatic Factors and Growth of Sugar Beet in Experimental Plot in 1998

Hidetoshi SAITO and Masaru OHTAKE

Nippon Beet Sugar Mfg. Co., Ltd. Obihiro, 080-0831, Japan

Summary

As a result of the field trials using the seeds from the same lot and performed in the same location during the period from 1985 to 1998, the growth of sugar beet in 1998 was found to be the 2nd highest in root yield, and the 2nd lowest in sugar content and even in sugar yield compared to the average.

1. Coefficient of correlations between climatic factors (air temperature, sunshine hours and precipitation) and characteristics of sugar beet (root yield, sugar content and sugar yield) was calculated in order to investigate the influence of climatic factors on the growth of sugar beet. The results obtained were as follows ;

1) High temperature from middle May to early July, and after late August, and high precipitation in July and August increased root yield.

2) High temperature from late July to middle September, and low precipitation from middle July to early August and high precipitation from middle August to early October decreased sugar content.

3) High precipitation from late July to late August increased sugar yield.

4) Sunshine hours did not seem to affect root yield and sugar content.

2. Examination of the climatic conditions in 1998 showed that high temperature after late August seemed to induce high root yield and low sugar content. High precipitation after late August seemed to result in low sugar content.