

## サトウキビのブリックスに及ぼす気象要素の影響の解析例

誌名	琉球大学農学部学術報告 = The science bulletin of the College of Agriculture, University of the Ryukyus
ISSN	03704246
著者	城間, 理夫
巻/号	35号
掲載ページ	p. 63-72
発行年月	1988年12月

## サトウキビのブリックスに及ぼす気象要素の影響の解析例\*

城間理夫\*\*

Michio SHIROMA : An analysis of sugarcane brix affected by meteorological factors.

### Summary

Miyakojima, Okinawa, where sugarcane is the first crop, suffered from severe sugarcane brix fall in 1984/85 and 1985/86 harvest years. Many causes of the fall such as weather, disease and insects, soil, sugarcane variety, cultivation method and so on were conjectured by those who were concerned with sugarcane culture. As a member of the investigation team, the author made a statistical analysis to see if meteorological factors affected the brix fall. Results obtained are as follows :

1. The low field ref. brix in the beginning of October 1985 shows some indications that heavy rainfall and severe north-south wind direction shift in typhoons passed by the island both in 1985 summer considerably affected the brix.
2. Reasons for low field ref. brix in the beginning of October 1984 could not be explained by weather conditions in the preceeding summer.
3. According to multiple regression analysis, a little brix rise during October preceeding harvest time and the end of harvest time in both 1984/85 and 1985/86 harvest years shows considerable indications that weather in the period adversely affected the little brix rise.
4. From relatively high brix in Tarama-son near Miyakojima in recent years, it is conjectured that cultivation method (planting season, fertilization and care, variety, windbreak forest etc.) may affect much the brix.

### 緒 言

沖縄各地では収穫期のサトウキビのブリックスが年により変動し、時には低下量が大きくて問題になる年がある。1984/85および1985/86の両収穫年間に沖縄県宮古島ではブリックスが異常に低下した。同島全体で平均1度のブリックス低下は恐らく何億円という損失になると思われるが、従来の高ブリックス年より平均でおおよそ3度も低い年が2年間連続して起こったので問題は大きくなった。

低下の原因として関係者の間では気象、栽培方法、肥培管理、病虫害、品種、および土壌条件を初め

---

\* この研究は日本農業気象学会全国大会（昭和63年4月，那覇市）において発表された。

\*\* 琉球大学農学部農業工学科

琉球大学農学部学術報告 35：63～72（1988）

多くの要因が憶測された。このため1986年度に沖縄県、琉球大学農学部、および現地製糖会社の各関係者による共同の原因調査が、上記のような各分野についてかなり広範囲に1か年近くにわたって行われた。著者はその一員として、気象がブリックス低下の原因であったか否かの調査を担当した。サトウキビブリックス関係資料のうちで気象要因解析に利用できるものの入手は困難であったが、可能な範囲で解析した結果は次のとおりである。

### 解析資料および方法

#### 1. 資料

##### 1) ブリックスの資料

資料が比較的によく整っている沖縄製糖株式会社から次の資料の提供を受けてこれらを解析に使用した。

(1) 収穫直前の10月以降のほ場ブリックスの旬ごとの平均値(資料採取ほ場についての平均値)

10月上旬一製糖開始直前の旬の値 1966/67-1986/87 ただし、年期によってはいずれかの旬の値に入手不能のものがあつたので、そのような年期の分は解析に使用できないときがあつた。

(2) 各収穫年期の第1汁ブリックス総括値

1966/67-1986/87

##### 2) 気象資料

宮古島地方気象台(平良市)における日照時間および降雨量の月間合計値、気温、最高気温、および最低気温の各月平均値、台風による最大風速の観測値とその発生日月日以上の各要素について1966-1986の値を使用した。なお、日照時間はこれを全日射量(以下単に「日射量」と略す)に推算して使用した。その理由は、日照時間は同じ値でも月により太陽エネルギー量に差があるためである。推算は北村<sup>1)</sup>の次の式によって行った。

$$R = R_0 \cdot (0.25 + 0.50 s / s_0)$$

ここでR:当月の日射量平均値 $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ ,  $R_0$ :当月の大気外日射量平均値 $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ , S:当月の月間日照時間, および $s_0$ :当月の月間可照時間である。

#### 2. 解析方法

##### 1) 収穫直前の10月上旬ほ場ブリックスとそれ以前(おもに夏)の気象推移との間の関係の解析

これは登熟初期のブリックスがその直前(おもに夏)の気象推移の影響を受けたか否かをみるために行った。解析は次の二つの方法で行った。

##### (1) 単純相関解析

これは収穫直前の10月上旬のほ場ブリックス平均値(以下「10月上旬ほ場ブリックス」と略す)とこの10月の直前4月-9月内の任意期間(1か月~6か月)気象要素の値との単純相関解析を行ったものである。気象要素としては日射量, 降雨量, 最低気温, 平均気温, および気温較差(各期間内の日最高気温平均値と日最低気温平均値との差)を使った(1例はTable 1)。

##### (2) 相関図解析

10月上旬ほ場ブリックスとその直前の7月-8月合計降雨量および7月-9月の台風最大風速観測値(15.0m/s以上)との間の関係を相関図により解析した(Fig. 1)。

##### 2) 登熟初期-収穫末期ブリックス上昇量と同期間内気象推移との関係の解析

これは登熟初期から収穫末期までの間のブリックス上昇量が, 同期間内の気象推移の影響を受けたか

否かをみるため行ったものである。解析は次の二つの方法で行った。

(1) 単純相関解析

各収穫年度の第1汁ブリックス総括値と同年度10月上旬ほ場ブリックスとの差を10月上旬－収穫末期間のブリックス上昇量（以下「10月上旬以後のブリックス上昇量」と略す）と定義し、これと収穫期直前の9月以後の各気象要素（上記2の1）の(1)の場合と同じ）との間の単純相関解析を行った。（1例はTable 2）。

(2) 重回帰解析

上の2の2）の(1)の結果を使って、10月上旬以後のブリックス上昇量とこの10月以後の各気象要素との関係を重回帰分析した（Table 3）。

### 解析結果

収集できたブリックス資料は1966/67-1986/87年以内のものであるが、その中で10月上旬ほ場ブリックスが入手できないものがあったので、利用できたものは解析の内容によりせいぜい14か15の年度の分であった。資料は十分ではなかったが、一応次の結果が得られた。

#### 1. 収穫直前の10月上旬ほ場ブリックスとそれ以前（おもに夏）の気象推移との間の関係

##### 1) 単純相関解析

Table 1は10月上旬ほ場ブリックスとこの10月の直前4月－9月内の任意期間（1か月～6か月）の日射量平均値との間、および同様に前者と任意期間内降雨量との間のそれぞれの単純相関係数計算例を示す。

Table 1. Simple correlation coefficient between the field ref. brix in the beginning of October preceding harvest time and meteorological factors for periods during April-September preceding the October. Data : 15 harvest years out of 1967/68-1986/87

		Global radition						Rainfall							
		Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.			Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.
1 - month	mean	-0.25	-0.05	-0.06	-0.06	0.14	-0.04	1 - month	total	0.16	0.23	0.10	-0.26	-0.50	-0.01
2 - "	"	-0.16	-0.10	-0.07	0.05	0.10		2 - "	"	0.24	0.32	-0.08	<u>-0.55</u>	-0.41	
3 - "	"	-0.21	-0.10	0.01	0.03			3 - "	"	0.32	0.11	-0.40	-0.43		
4 - "	"	-0.21	-0.03	-0.01				4 - "	"	0.20	-0.35	-0.34			
5 - "	"	-0.12	-0.03					5 - "	"	-0.22	-0.29				
6 - "	"	-0.12						6 - "	"	-0.18					

Note 1. For example, the value with \* in the table for global radiation shows that correlation coefficient between the ref. brix and 2-month mean of global radiation for May and June is -0.10.

2. The underline in the table indicates that the value is significant with t-distribution test of significance level 0.05.

Table 1 によると有意水準 5% で有意な値を示しているのは降雨量についての 7 月から向かう 2 か月間合計量との相関係数  $-0.55$  のみである。これは 7 月と 8 月に多雨のときは 10 月上旬ほ場ブリックスが低い傾向にあることを示している。

Table 1 の日射量および降雨量以外の他の気象要素 (前記 2 の 1) の (1)) については、日射量の場合と同様に、有意性の認められる相関係数は 1 個も見出されなかった。

上記のように、10 月上旬ほ場ブリックスが 7 月 - 8 月合計降雨量のみと有意性のある相関が見出された。これの一つの理由は、降雨量以外の他の気象要素は夏には年による変動が著しくないためと思われる。他の一つの理由は、台風が降雨量を除く他の要素に比べてブリックスに及ぼす影響が大きいためと考えられる。これについては次のとおりである。

## 2) 相関図解析

Fig. 1 は 10 月上旬ほ場ブリックス、その直前の 7 月 - 8 月合計降雨量、および 7 月 - 9 月の台風最大風速観測値 ( $15.0\text{m/s}$  以上) との関係を示す。

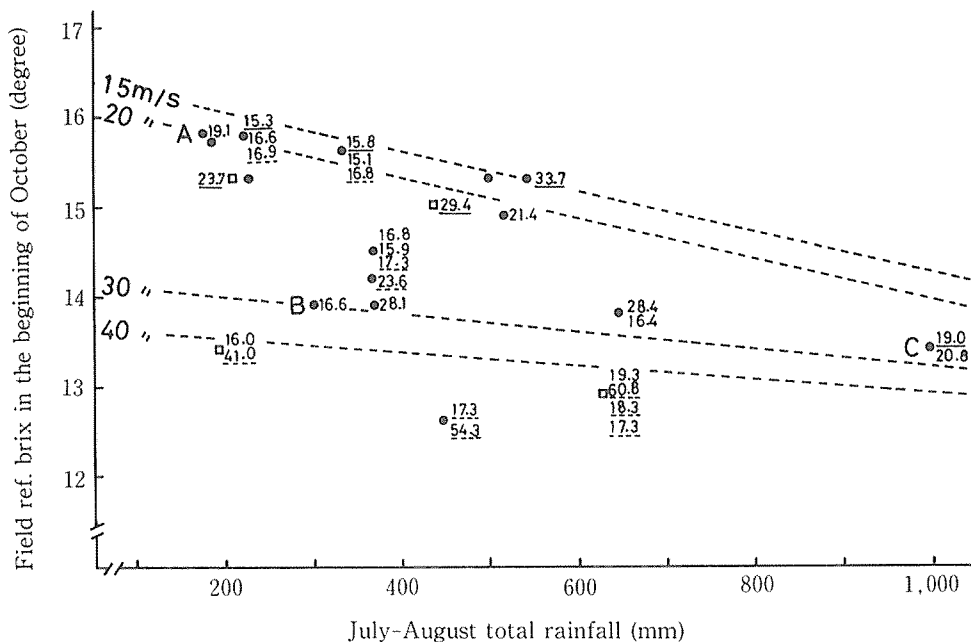


Fig. 1. Relationship between the field ref. brix in the beginning of October and each of July - August rainfall and maximum steady wind velocity by the typhoon. Numerals in the figure express typhoon wind velocity in m/s, showing solid underline for July typhoon, no underline for August, and broken for September. Letter "A" in the figure is for 1986/87, "B" for 1984/85 and "C" for 1985/86. Four long broken lines running downward to the right show the approximate brix reduction due to winds of indicated velocity. Symbol  $\square$  shows extrapolated brix from mid October value. Data: 19 harvest years out of 1966/67-1986/87

Fig. 1中の降雨量はTable 1で有意性が認められた7月－8月合計降雨量である。図中の各点には散らばりがあるが、7月－8月合計降雨量が多いと10月上旬のほ場ブリックスが低くなる傾向が見られる（相関係数 $-0.55$ ）。一方、図中の最大風速の値を見ると、8月か9月に強い台風があると10月上旬のほ場ブリックスが低くなる傾向がある。しかし、7月に最大風速 $29.4\text{m/s}$ または $33.7\text{m/s}$ という強い風が吹いた二つの年においてブリックスがそれほど低くなっていない。これは、7月はサトウキビが登熟期に入るまでにかかなりの期間があるため、それまでに生長が回復するためであると考えられる。この確認にはあといくつかの実例が必要と思われる。

Fig. 1中で点Aは1986/87、点Bは1984/85、および点Cは1985/86の各収穫年期に対応する。点Cについては10月上旬ほ場ブリックスが低かったのは7月－8月合計降雨量が多かったのが一因と考えられる。次に、このたびの低ブリックスに関連してよく言われているように、7月と8月には図に示されるような強さの台風があった。両月とも最大風速はそれほど大きくはなかったが、南北間の風向変化が激しく、これもブリックス低下の一因になったと推測される。しかし、これら多雨と風向変化のいずれがブリックス低下にどれだけ影響したかを数量的比率で判断することはできない。

次に点Aについては7月－8月合計降雨量が少なく、これは点Cと著しい対照を示しており、この少雨が1986/87年10月上旬ほ場ブリックス上昇の一因と考えられているが、これは恐らく妥当な考えであると思われる。

一方、点Bの10月上旬ほ場ブリックスはかなり低い。しかし、7月－8月合計降雨量は少なく、7月－9月に強い台風もなかった。同年期の宮古本島サトウキビ平均単収 $7,558\text{kg}/10\text{a}$ で大きいほうであった。すなわち、同年期の夏は気象条件は特に異常ではなかったが10月上旬ほ場ブリックスは低いほうであったと言える。この10月上旬の低いほ場ブリックスが1984/85年低ブリックスの一つの原因になっている。

Fig. 1中で向かって左上から右下に走る4本の長い破線は、極めて大まかな推測として8月または9月（7月を除く）の台風の最大風速によるブリックス低下状況の目安を示す。これらの破線は、図中の8月または9月の風速を考慮して描いたものである。たとえば、 $40\text{m/s}$ の破線は、8月または9月に最大風速 $40\text{m/s}$ 以上の風が吹くと10月上旬のほ場ブリックスはこの破線より下方の値（縦軸の値）になる可能性があることを示す。その他の3本についても同様に、8月または9月の最大風速に対応する10月上旬ほ場ブリックス値の大まかな限界を示す。これら4本の破線とも右下がりになっているのは、台風の風速に加えて7月－8月合計降雨量もブリックスに影響することを考慮して描いたためである。以上のような線引きは、さらに資料の蓄積により精度が向上できるよう願っているものである。

## 2. 登熟初期－収穫末期ブリックス上昇量と同期間内気象推移との関係の解析

### 1) 単純相関解析

Table 2は10月上旬以後のブリックス上昇量と収穫期直前の9月以後の日射量平均値との間、および同様に前者と降雨量との間のそれぞれの単純相関係数の計算例を示す。

まず日射量については、11月と12月のころの日射量が大きいと10月上旬以後のブリックス上昇量が大きくなる傾向があり、統計的に有意な相関がある。4か月以上の長期間についても日射量が大きいとブリックスも上昇する傾向があるが、このような長期間平均の日射量は年によって著しく増減することはない。このため日射量については、後述の重回帰解析には長期間平均値は使用し難い。

次に、降雨量についても11月と12月のころに雨が多いと10月上旬以後のブリックス上昇量が小さくなる傾向が見られる。一方、4か月以上の長期間合計降雨量が大きいとブリックス上昇量が小さくなる傾向も見られる。日射量とは異なり、降雨量は長期間合計量でも年により著しい差があり、これのブリックス上昇量に及ぼす影響が大きいことが、後述の重回帰解析で認められた。Table 2中で特に11月から向かう4か月間の値 $-0.71$ はかなり大きい値である。

Table 2の日射量および降雨量以外の他の気象要素(前記解析方法の2の1)の(1))のおのおのについては、ま

Table 2. Simple correlation coefficient between the brix rise after early October and meteorological factors for periods during September–March both including harvest time.  
Data : 14 harvest years out of 1967/68–1985/86

Global radition										Rainfall								
Sept. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar.										Sept. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar.								
1 - month mean	<u>-0.54</u>	0.04	0.23	<u>0.68</u>	0.06	0.30	0.17				1 - month total	0.21	0.11	<u>-0.53</u>	<u>-0.60</u>	0.27	-0.40	-0.30
2 - " "	-0.25	0.14	<u>0.54</u>	<u>0.55</u>	0.31	0.32					2 - " "	0.23	-0.19	<u>-0.67</u>	-0.39	-0.25	-0.49	
3 - " "	-0.10	0.37	0.47	<u>0.63</u>	0.32						3 - " "	0.05	-0.46	<u>-0.59</u>	<u>-0.61</u>	-0.35		
4 - " "	0.15	0.34	<u>0.56</u>	<u>0.64</u>							4 - " "	-0.23	-0.39	<u>-0.71</u>	<u>-0.59</u>			
5 - " "	0.15	0.43	<u>0.64</u>								5 - " "	-0.15	<u>-0.70</u>	<u>-0.67</u>				
6 - " "	0.23	<u>0.54</u>									6 - " "			<u>-0.54</u>	<u>-0.63</u>			

- Note 1. The brix rise means the difference between mean value of the first expressed juice brix for the harvest year and field ref. brix in the beginning of October preceding the harvest time.
2. See Table 1 for further explanation.

ず最低気温との相関は10月と11月に最低気温が低いと10月上旬以後のブリックス上昇量が大きくなる傾向が認められた。つまり、11月の最低気温平均値とは相関係数 $-0.62$ 、10月–11月最低気温平均値とは $-0.70$ で、これらは有意な値である。平均気温については、相関係数は最低気温の場合と非常によく似た値を示した。次に、気温較差については、較差が大きいかほど10月上旬以後のブリックス上昇量が大きくなる傾向があり、有意性が認められる期間もあった。しかし、気温較差は年による変動が小さいので、次に述べる重回帰解析への利用効果は小さいほうであった。

## 2) 重回帰解析

Table 3は、上記2の1)の単純相関解析結果に基づいて、10月上旬以後のブリックス上昇量とこの10月以後の各気象要素との間の重回帰解析を行った結果を示す。

Table 3中で重回帰式の値とは次の重回帰式により求めた値である。

$$\hat{Y} = 12.787 + 0.0132S - 0.510T_n - 0.0030R$$

ここで $\hat{Y}$ ：10月上旬以後のブリックス上昇量（度），

S：収穫期直前（また初期）の12月の日射量平均値（ $\text{cal.cm}^{-2}.\text{day}^{-1}$ ），

$T_n$ ：収穫期直前の10月–11月の日最低気温平均値（ $^{\circ}\text{C}$ ），

およびR：収穫期直前の11月–翌年2月の4か月合計降雨量（mm）

Table 3の値の決定係数（自由度調整値）は $0.736$ であった。

Table 3中の本調査の対象である1984/85と1985/86の両年期の値を見ると、実際のブリックス上昇量（観測値）と重回帰式推測値とはかなりよく合っている。これらのことから、上の重回帰式は一応の精度があると考えられる。さらに、決定係数もかなり大きいことからみて、10月上旬以後のブリックス

Table 3. Comparison of the brix rise in degree between observed value and the value estimated with the regression equation. The brix rise has been defined as shown in Table 2. Data : 14 harvest years out of 1967/68-1985/86

	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$		Y	Y	$Y - \hat{Y}$
Harvest	Observed	Multiple	Difference	Harvest	Observed	Multiple	Difference
year	value	regression		year	value	regression	
1967/68	2.42	2.81	-0.39	1979/80	3.91	4.15	-0.24
1968/69	5.43	5.37	+0.06	1980/81	3.36	3.59	-0.23
1973/74	3.21	3.64	-0.43	1981/82	3.52	3.16	+0.36
1975/76	2.86	3.17	-0.31	1982/83	2.46	2.19	+0.27
1976/77	5.00	4.22	+0.78	1983/84	4.23	3.47	+0.76
1977/78	2.73	3.40	-0.67	1984/85	2.43	2.16	+0.27
1978/79	3.18	3.44	-0.26	1985/86	2.31	2.29	+0.02

上昇量は登熟期から収穫期までの気象条件の良否によってかなり変動することを示している。これについてはさらに後述したい。

なお、Table 3中で1976/77と1983/84の両年期には実際のブリックス上昇量のほうがかなり大きく、1977/78年期にはかなり小さくなっている。これについてもさらに後述したい。

## 考 察

### 1) 7月－8月の多雨および夏季の台風とブリックス

1985/86年期低ブリックスに関連して、1985年の10月上旬ほ場ブリックスが低かった一因が、その直前の7月－8月の多雨と風向変化の激しかった台風とにあることは確かに認められる。これと対照的に1986/87年期は7月－8月は少雨で、この年は台風も強いものがなかったため10月上旬のほ場ブリックスは高かったと考えられる。これらのことは経験的に妥当と考えられるが、夏の降雨量がブリックスに及ぼす影響については今後さらに調査研究の余地があるのではなからうか。夏の少雨によりブリックスは上がるが収量は下がる。その逆も考えられる。宮古郡では夏に干ばつが多いがサトウキビの収量とブリックスを望ましい値にもっていくためには適正かんがいをもどのようにするか。また、水管理以外の他の分野の研究も必要であるのか。今後研究の余地があるのではなからうか。

ブリックスに及ぼす台風の影響は複雑で、Fig. 1に示すような関係のみでこれが十分に解明できるとは考えられない。今後は台風によるサトウキビの根、茎、および葉の損傷と台風後の回復状況、台風の風速、強風時間、風向変化、襲来の月、潮風害、および防風林効果などに関連して、台風とブリックスについてサトウキビの生理生態の面からも一層の研究と資料の蓄積が必要であると思われる。

### 2) 重回帰分析結果

Table 3に関連して1984/85と1985/86の両年期に10月上旬以後のブリックス上昇量が小さかったことは、観測値（実測値）と重回帰式による推測値間はかなりよく一致した。しかもこの式の基礎になっている単純相関解析の結果は、従来経験的に言われているブリックス－気象要素関係とよく一致している。たとえば、登熟期に日照が少ない、雨が多い、または気温が高いとブリックスは低下する、という



ようなことと一致している。これらのことから考えて、問題の両年間に10月上旬以後のブリックス上昇量が小さかったのは、10月以後の気象の影響も大きかったのが一因であると考えられる。

Table 3で1976/77と1983/84の両年期には重回帰式による推測値より観測値のほうがかなり大きかった理由は、重回帰式に使用した気象要素が式中で使われた以外の他のいくつかの月にも好条件であったためと考えられる。次に1977/78年間に観測値のほうがかなり小さかった原因は明らかでない。

### 3) 秋の台風とブリックス

10月上旬以後に来襲した台風がそれ以後のブリックス上昇に及ぼした影響については次のとおりである。

ブリックス資料が入手できた年間の範囲内で秋台風がいくぶん強かったのは1967年の22.5m/s(北北東の風)と1980年の26.4m/s(北の風)の2個のみであって、その他はいずれも最大風速20m/s未満であった。1967年と1980年の台風については、10月上旬以後のほ場ブリックス推移に一時的な低下をもたらしたが、両者ともTable 3の重回帰分析結果に著しい偏りをもたらさなかった。

以上のことは、調査対象期間中の秋台風がそれほど強くなかったことと、台風襲来後の天候経過が比較的良かったことがおもな原因と考えられる。今後は強い秋台風が襲来することもあり得ると考えられるので、秋台風の影響は無視できない。1981/82年間に沖縄本島北部では秋台風による厳しいブリックス低下があった<sup>3)</sup>。

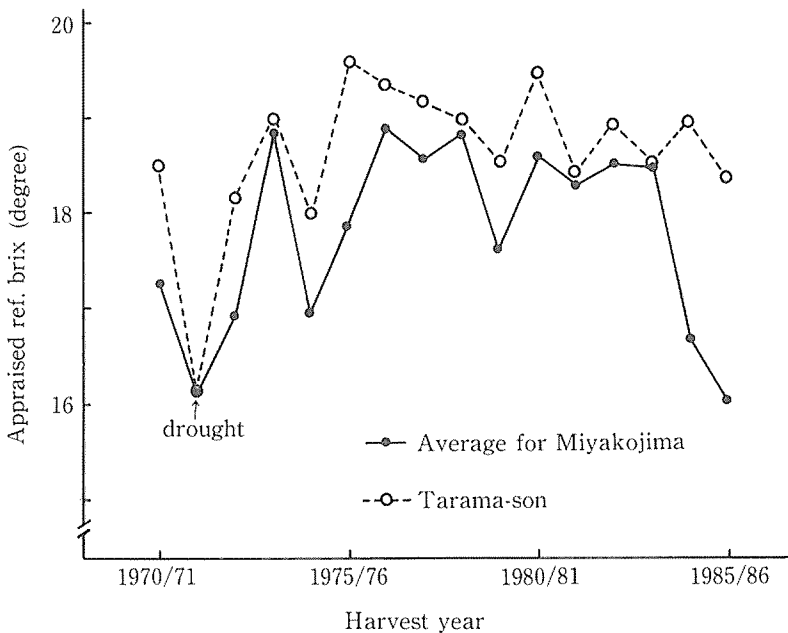


Fig. 2. Comparison of the appraised ref. brix between the value for Tarama-son and arithmetically averaged value of values from Hirara city, Shimoji-cho, Gusukube-cho, and Uyeno-son all in Miyakojima. The appraised ref. brix means the over-all mean of sample ref. brix readings taken from all the canes brought into the mill in the harvest year.

The figure was drawn based on data available from Agriculture and Forestry Division, Okinawa Prefecture.

本報告の解析結果について著者が附記したいことがある。すなわち、この解析は宮古島（厳密には沖縄製糖(株)関係ほ場）において従来の栽培方法の下で生育し、収穫されたサトウキビについて気象の影響を解析したものである。従来よりさらに良好な栽培方法（作型、肥培管理、品種、防風林など）の下でより良く生育したサトウキビに対しては、気象のマイナスの面の影響は恐らく本報告の場合より小さくなる可能性があると思われる。つまり、より良い栽培方法の下でよく生育したサトウキビは、ある程度の悪い気象条件下でも著しいブリックス低下を起こさない活力があるのではないかとと思われる。たとえば、多良間村ではサトウキビは活力があり、ブリックスは年により変動はあるが、その変動幅は過去10年間宮古本島におけるより小さく、やや安定していて18度を割ることがなかった旨の報告<sup>2)</sup>がある。参考までに多良間村と宮古本島の近年の鑑定ブリックス変動をFig. 2に示す。

上記のことはブリックスは栽培方法の影響を受ける可能性があることを暗示すると思われる。これについて今後さらに資料の蓄積を待って調査したい。

## 摘 要

沖縄県宮古島では収穫時のサトウキビブリックスが、1984/85と1985/86の両収穫年間に異常に低かった。この低ブリックスの一つの原因として気象現象の影響があったか否かをみるために、サトウキビのほ場ブリックスと第1汁ブリックス総刮値の資料および気象資料を使って単純相関解析、相関図解析、および重回帰解析を行った。解析に使用できた資料は十分ではなかったが、入手できた範囲の解析から次の傾向が見出された。

1. 1985/86年期の10月上旬のほ場ブリックスが低かったのはその直前の7月－8月の多雨と風向変化の激しかった台風との二つの影響も大きかったためであると考えられる。しかし、この多雨と風向変化とのそれぞれの影響を別々に量的に推定することはできなかった。
2. 1984/85年期の10月上旬のほ場ブリックスは低いほうであったが、その原因をその直前の9月以前の気象の推移（台風、降雨量など）によって説明することはできなかった。
3. 上記二つの収穫年連続の低ブリックスに関連して、両年とも収穫期直前の10月以後のブリックスがあまり上昇しなかったが、これはこの10月以後の気象の影響もかなりあったことがある程度説明できる。
4. この解析は従来の栽培方法によって生育したサトウキビについて行ったものである。さらに良い栽培方法の下で生育したサトウキビは、ある程度の気象のマイナス面に対しても本報告におけるほどのブリックス低下に至らなくなる可能性がある。これについては今後資料の蓄積を待って調査したい。
5. さらに精度の高い調査研究結果を得るためには、降雨量、台風、およびこれらと関連したサトウキビの生理生態のおのおのについて一層の研究と資料の蓄積が必要と思われる。

この報告をまとめるにあたって、資料を快く提供してくださり、長期間にわたって調査の便宜とご協力を賜りました沖縄製糖株式会社、宮古製糖株式会社、宮古島地方気象台、および沖縄県農業試験場宮古支場に対し心から感謝の意を表します。さらに、降雨資料を快くご提供くださった沖縄開発庁沖縄総合事務局八重山宮古総合農業開発調査事務所宮古支所に対し厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

1. 北村伸治 1970 沖縄における日射量について、琉球政府気象庁産業気象報告、第4号：12～21
2. 沖縄県農業試験場宮古支場 1987 宮古地域さとうきび低ブリックス要因追跡調査検討会資料（栽培班）（昭和62年3月）

3. 城間理夫 1984 沖縄の畑作 —サトウキビを中心にして—, 日作紀, 53 ; (3) 346~350