

# 琉球大学学術リポジトリ

沖縄におけるサトウキビに対するかんがいの必要性(農業工学科)

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語:<br>出版者: 琉球大学農学部<br>公開日: 2008-02-14<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 山城, 三郎, Yamashiro, Saburo<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4528">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4528</a>                             |

# 沖縄におけるサトウキビに対する

## かんがいの必要性

山城三郎\*

Saburo YAMASHIRO: The necessity of irrigation for  
sugar cane produced in Okinawa.

### I 緒言

砂糖の自由化によりその原料価格が下落し、サトウキビ生産に対する農家の熱意がいくらかうすらいだとは言え、これはやはり沖縄における基幹産業の一つとして重要な意味を持つものである。琉球政府農林局ではかんがい事業の実施および土地基盤の整備等により、土地生産性および労働生産性の向上をはかるべく努力している。その一貫として宮古下地町、八重山石垣市、久米島具志川村等に畑地かんがい施設を設けてあるが、これらのほとんどが使用されていない。サトウキビに対するかんがいの必要性がはっきりしない現状ではやむを得ない事実であろう。

かんがいの必要性は自然的、経済的および社会的条件から検討されなければならないが、著者は自然的条件特に降雨量とサトウキビの単位面積当りの収量（以下単位収量と呼ぶ）について宮古本島を対象に調べた。すなわち N:Co,310 が栽培され始めた頃 1962 年 7 月から 1969 年 2 月までの降雨記録と夏植えサトウキビの生産高から、各生育期の降雨量、有効雨量および補給されるべき水量（以下不足水量と呼ぶ）と単位収量について調べかんがいの必要性を検討したのでここに報告する。

### II 材料および方法

#### 1 有効雨量および不足水量

1962 年～1969 年の降雨記録から 5 mm 未満の降雨量を無効と仮定し、それ以上については降雨量の 80% を有効、1 回のかん水量を上限とし、預金法で第 1 表のように有効雨量および不足水量を 1 日単位で計算し生育期の月別にまとめた。第 1 表で有効雨量+前日の残留水量-消費水量がその日の残留水量に当り、この値が負になれば不足水量になる。有効雨量+前日の残留水量は 1 回のかん水量を越えてはならず、これを越える分は無効になる。この計算は次のデータにもとずいて行なった。

##### (1) サトウキビの有効根群域

サトウキビの有効根群域は土層、耕耘の状態、地下水位、生育程度などにより異なるが、宮古本島はほとんど石灰岩を基盤とする土壌からなっており、一般に排水は良好で耕土が浅く、だいたい同じ状態だと考えられる。著者<sup>9)</sup>は 1968 年 4 月宮古平良市の袖山で、また 1969 年 9 月宮古上野村豊原で夏植えサトウキビ (N:Co,310) の根群分布を直接土を掘って調査したが、その結果は第 2 表のとおりである。第 2 表で有効根群域はだいたい 30～45 cm になるが、ここでは両地区に共通な値 40 cm がおよその値を示すものとしてこれを採用した。

\* 琉球大学農学部農業工学科

第1表 有効雨量および不足水量の計算 (例)

Table 1. Calculation of available rainfall and soil moisture deficiency (example)

| Date      | Item<br>mm | Rainfall | Available<br>rainfall | Consumptive<br>use of water | Soil moisture<br>deficiency | Remaining<br>soil moisture | Remarks   |
|-----------|------------|----------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|
| Aug. 1938 |            |          |                       |                             |                             |                            |   |
| 1         | —          | —        | 0                     | 6.6                         |                             | 19.0                       | The remaining<br>soil moisture<br>on Jul. 31 is<br>25.6 mm. |
| 2         | 46.5       | 46.5     | 31.0                  | "                           |                             | 43.4                       |   |
| 3         | 10.0       | 10.0     | 6.6                   | "                           |                             | 43.4                       |   |
| 4         | 2.5        | 2.5      | 0                     | "                           |                             | 36.8                       |   |
| 5         | 1.0        | 1.0      | 0                     | "                           |                             | 30.2                       |   |
| 6         | 0.0        | 0.0      | 0                     | "                           |                             | 23.6                       |   |
| 7         | 0.5        | 0.5      | 0                     | "                           |                             | 17.0                       |   |
| 8         | —          | —        | 0                     | "                           |                             | 10.4                       |   |
| 9         | 0.5        | 0.5      | 0                     | "                           |                             | 3.8                        |   |
| 10        | 1.0        | 1.0      | 0                     | "                           | 2.8                         |                            |   |
| Sub total |            | 62.0     | 37.6                  | 66.0                        | 2.8                         |                            |   |
| 11        | 0.0        | 0.0      | 0                     | 6.6                         | 6.6                         |                            |   |
| 12        | 1.0        | 1.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 13        | —          | —        | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 14        | 0.0        | 0.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 15        | —          | —        | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 16        | 29.0       | 29.0     | 23.2                  | "                           |                             | 16.6                       |   |
| 17        | 2.5        | 2.5      | 0                     | "                           |                             | 10.0                       |   |
| 18        | 3.5        | 3.5      | 0                     | "                           |                             | 3.4                        |   |
| 19        | 0.5        | 0.5      | 0                     | "                           | 3.2                         |                            |   |
| 20        | 9.0        | 9.0      | 7.2                   | "                           |                             | 0.6                        |   |
| Sub total |            | 45.5     | 30.4                  | 66.0                        | 36.2                        |                            |   |
| 21        | 8.0        | 8.0      | 6.4                   | 6.6                         |                             | 0.4                        |   |
| 22        | 3.0        | 3.0      | 0                     | "                           | 6.2                         |                            |   |
| 23        | —          | —        | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 24        | —          | —        | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 25        | 3.0        | 3.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 26        | 0.0        | 0.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 27        | 0.0        | 0.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 28        | 3.5        | 3.5      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 29        | 0.0        | 0.0      | 0                     | "                           | 6.6                         |                            |   |
| 30        | 48.5       | 48.5     | 38.8                  | "                           |                             | 32.2                       |   |
| 31        | 17.0       | 17.0     | 13.6                  | "                           |                             | 39.2                       |   |
| Sub total |            | 83.0     | 58.8                  | 72.6                        | 52.4                        |                            |   |
| Total     |            | 190.5    | 126.8                 | 204.6                       | 91.4                        |                            |   |

第2表 サトウキビの有効根群域

Table 2. Root zone of sugar cane

| Location           | Measuring point<br>No. | 1  | 2            | 3            |
|--------------------|------------------------|----|--------------|--------------|
|                    | Sodeyama, Hirara-city  |    | 40 <i>cm</i> | 35 <i>cm</i> |
| Toyohara, Ueno-son |                        | 45 | 40           | 32           |

## (2) 有効根群域内の圃場容水量

圃場容水量は土壌構造により異なるが、1回のかん水量を計算するに当り、宮古本島におけるサトウキビの有効根群域内の圃場容水量をだいたい示すものとして、著者が1967年3月に宮古平良市大野越および琉球政府農業試験場宮古支場で測定した値を用いた。これは十分かん水し、草やその他で土壌面蒸発を防いで放置し24時間後、採土測定したもので第3表のとおりである。第3表によると圃場容水量は

第3表 圃場容水量  
Table 3. Field capacity

| Location  | Mesuring point | Depth<br>cm                              | Field capacity<br>percentage by<br>weight % | Apparent<br>specific<br>gravity | Field capacity<br>percentage by<br>volume % | Average |
|---|----------------|--|---|---------------------------------|---|---------|
| Oonogoshi, Hirara-city  | 1              | 0—20                                     | 30.68                                       | 1.25                            | 38.35                                       | 32.5    |
|   |                | 20—40                                    | 37.06                                       | 0.86                            | 31.87                                       |         |
|   |                | 40—60                                    | 31.71                                       | 0.86                            | 27.27                                       |         |
|   | 2              | 0—20                                     | 33.19                                       | 1.20                            | 39.83                                       | 34.12   |
| 20—   | 33.03          | 1.86                                     | 28.41                                       |                                 |   |         |
| Miyako Branch of the Agricultural Experiment Station, the Government of the Ryukyus | 1              | 0—25<br>below<br>25 is<br>coral<br>stone | 33.03                                       | 1.08                            | 35.74                                       | 35.74   |

深さにより変わり、第2表で有効根群域が40cmもあり、1回のかん水量はT. R. A. M (Total Readily Available Moisture) 法で計算すべきであろうが、サトウキビの水分消費図型がはっきりせず、T. A. M (Total Available Moisture) 法で計算した。すなわち大局的な見方で宮古本島における夏植えサトウキビの有効根群域内の圃場容水量 (容積含水率) を第3表の各測点の平均値を平均した値34%とした。

## (3) サトウキビの初期しおれ点

著者は1968年4月より沖縄の主な土壌におけるサトウキビのしおれ点について研究を始めているがまだよい結果が出ていない、しかし石灰岩土壌では容積含水率で16%を上まわらないことはだいたい間違いないと考えている。かんがいは初期しおれ点に達する前に行なうのが好ましいので、この値をかんがいの下限値として採用した。

## (4) 一回のかん水量

一回のかん水量はサトウキビの有効根群域、有効根群域中の圃場容水量およびサトウキビの初期しおれ点からT. A. M 法により計算した。上記 (1), (2), (3)の資料で計算すると次のようになる。

$$T.A.M = D (F_c - W_p) \times \frac{1}{100} = 40 (34 - 16) \times \frac{1}{100} = 7.2 \text{ cm} = 72 \text{ mm}$$

式中

D : 有効根群域 (cm)

F<sub>c</sub> : 圃場容水量 (容積含水率%)

W<sub>p</sub> : 初期しおれ点 (容積含水率%)

大島<sup>2)</sup>によるとT. R. A. MとT. A. Mの比はだいたい45~75%で、鹿島南部地区においては61~75%となっている。鹿島南部地区のT. R. A. Mの計算は水分消費率を0.4:0.3:0.2:0.1として計算したものであり、サトウキビの値とはいくらか異なると考えられる。サトウキビの根の分布からすると3

層， 4層の水分消費率が大きく， T. R. A. MとT. A. Mの比はかなり大きくなると予想されるので， この値を75%と仮定すると

$$T. R. A. M = 72 \times 0.75 = 54mm$$

となる。また著者は琉球大学農学部附属農場でサトウキビの蒸発散量測定のためにかん水をしてきているが， 石灰岩土壌で有効根群域が60cmの場合一回のかん水量はだいたい80mm内外である。これから有効根群域の深さで比例配分し， 40cmの時の一回のかん水量を求めると  $80 \times 40 / 60 = 53mm$ となり上記の計算値とよく合う。したがって一回のかん水量として50mmを使用した。

(5) サトウキビの日消費水量

著者は1965年7月から琉球大学農学部附属農場でライシメーターによりサトウキビの蒸発散量を測定しているが， これは気象条件および生育時期等により異なる。著者<sup>10)</sup>が夏植えサトウキビ(N:Co,310)の植え付け翌年の値として1967年および1968年に測定した月別平均日蒸発散量の平均値を示すと第4表のようになる。またデータが少なく平均値ではないが植え付け翌年の値は1.8mm/day内外， 植え付

第4表 夏植えサトウキビの植え付け翌年の月別平均日蒸発散量

Table 4. The averaged daily evapotranspiration of sugar cane in each month in the year following the planted year

| Month                    | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|--------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| Evapotranspiration mm/da | 1.8  | 1.8  | 2.0  | 2.5  | 3.5 | 4.4  | 6.1  | 6.6  | 5.3   | 3.6  | 2.9  | 2.5  |

け翌々年の1月～2月の値はだいたい2.5mm/da内外である。宮古本島と那覇とでは気象条件が違い， 蒸発散量が多少異なるとは思いますが， 当地における資料がなく， これらの値を各月の日蒸発散量として用いた。

(6) 降雨量

降雨量としては琉球気象要覧<sup>3)</sup>により1962年～1966年の値を使用した。

2. サトウキビの単位収量

サトウキビの単位収量としては糖業年報<sup>6)</sup>とサトウキビおよび砂糖生産高<sup>7)</sup>により， 1963/64年期～1968/69年期の宮古本島における夏植えサトウキビの平均単位収量を採用した。またサトウキビの生産高は植え付け翌年の台風被害により相当影響されるので， 上記平均単位収量を第5表に示す1963年か

第5表 主な台風によるサトウキビの被害率

Table 5. The percentage of damage for sugar cane by main typhoon

| Date       | Name of typhoon | Location           |        |          |        |      | Remarks                          |
|------------|-----------------|--------------------|--------|----------|--------|------|----------------------------------|
|            |                 | Max. wind velocity | Hirara | Gusukube | Simoji | Ueno |                                  |
| Jun. 1963  | Shirley         | 37.7m/s            | 2%     | —%       | 1%     | —%   | Monthly weather review No. 102   |
| Sept. 1963 | Gloria          | 38.8               | 10     | 10       | 10     | 10   | Monthly weather review No.105    |
| Sept. 1966 | Cora            | 60.8               | 40     | 40       | 40     | 40   | Report of Abnormal weather No.58 |
| Sept. 1963 | Dera            | 54.8               | 13     | 13       | 13     | 13   | Report of Abnormal weather No.60 |

ら1968年まで宮古本島を襲った主な台風による被害率で補正したものをを用いた。台風デラによる被害率は直接のデータがなく、異常気象報告<sup>5)</sup>による宮古全島のサトウキビ被害高64,590tとサトウキビおよび砂糖生産高<sup>7)</sup>による宮古全島のサトウキビ生産高440,937tから次のように計算した。

$$\text{被害率} = \frac{64590}{440937 + 64590} \times 100 \div 13\%$$

### III 結 果

#### 1. 降雨量, 有効雨量, 消費水量および不足水量

1962年～1969年の降雨記録と夏植えサトウキビの月別平均日蒸発散量をもとにし、第1表のように預金法で計算した月有効雨量, 月消費水量および月不足水量は月降雨量と共にまとめると第6表のようになる。第6表から月降雨量, 月有効雨量, 月消費水量および月不足水量の平均値は第1図で示される。

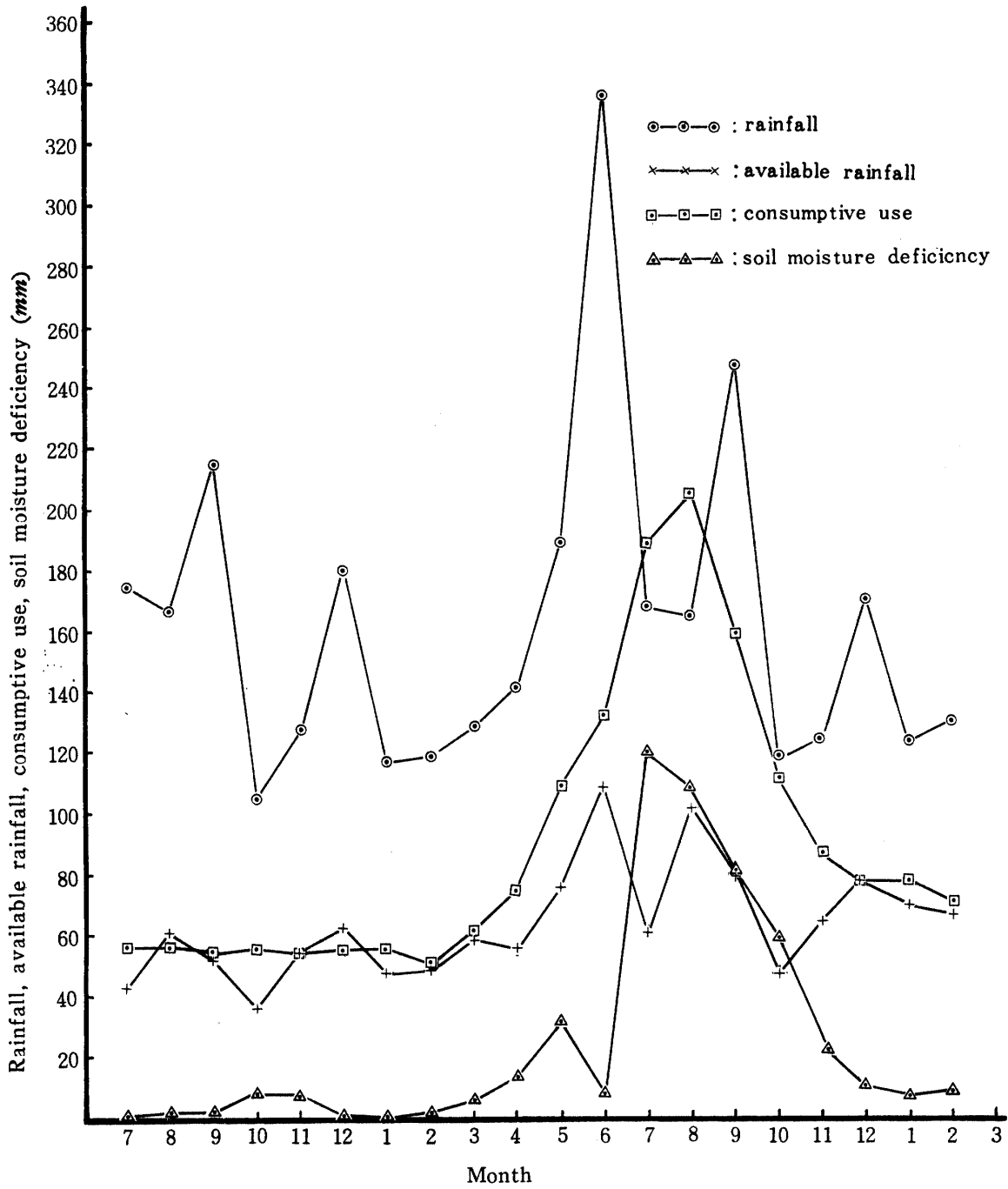
#### 2. サトウキビの単位収量

1962年～1969年の宮古本島における夏植えサトウキビの生育期別平均単位収量およびこの間に宮古本島を襲った主な台風による被害率で補正した平均単位収量は第7表のとおりである。

### IV 考 察

第6表と第7表より夏植えサトウキビの全生育期における降雨量, 有効雨量および不足水量と単位収量との関係は第2図～第4図のようになる。第2図で降雨量と単位収量との間に明確な関係がないのに対し、第3図および第4図ではそれぞれ直線関係にあると推定される。第6表と第1図でわかるように夏植えサトウキビの生育期間に約3,300mmの雨が降るが、特に6月の梅雨と9月の台風による雨が多く、一般にむらがあり約1,300mmしか利用されず約500mmは不足している。このため第2図のように全降雨量と単位収量との間にはあまり深い関係がないのは当然である。無効降雨量を除いた第3図および第4図ではほとんど直線関係にあるが、いずれにおいても二つのデータが直線からはずれている。これらは1964年7月～1966年2月と1966年7月～1968年2月の値で、第6表でわかるようにいずれも7月の降雨量および有効雨量が極端に小さく、全生育期の有効雨量が大きくても最盛期の値が小さければそれに影響されると考えられる。また第1図からサトウキビ植え付け翌年の3月までと11月以後は消費水量と有効雨量がほとんど一致し、不足水量は小さく単位収量におよぼす影響が少ないことがわかる。久貝晃尋\*の調査結果にもとずき著者<sup>10)</sup>がまとめた夏植えサトウキビの植え付け翌年の平均月伸長量は第8表および第5図のとおりである。第1図と第5図から消費水量, 不足水量および伸長量の最大値を示している植え付け翌年の7月～9月を最盛期とみなし、第6表よりこの間の降雨量, 有効雨量および不足水量を求めると第9表のようになる。第7表と第9表より最盛期の降雨量, 有効雨量, および不足水量と単位収量との関係は第6図～第8図のようになる。第6図で降雨量と単位収量との間にはほとんど直線関係があり、一つのデータはこの直線からはずれているが、これは前述と同様無効降雨によるものである。また第7図と第8図においてはほとんどすべてが直線上にのっている。すなわち夏植えサトウキビの単位収量は最盛期(植え付け翌年の7月～9月)の有効雨量に比例, 不足水量に反比例し, 降雨量にほとんど比例する。したがってこの最盛期の有効水分量を増し, 不足水量を少なくすることにより, 単位収量の増加をはかることが可能で, このためにかんがいは必要であると考えられる。

\* 琉球農業試験場



第1図 月降雨量、月有効雨量、月消費水量および月不足水量の平均値

Fig. 1. The averaged values of monthly rainfall, monthly available rainfall, monthly consumptive use of water and monthly soil moisture deficiency

第 6 表 生育期別月降雨量、月有効雨量、  
Table 6. Monthly rainfall, monthly available rainfall,

| Vegetation period           | Month |    | Jul.   | Aug.   | Sept.  | Oct.  | Nov.  | Dec.   | Jan.  | Feb.  | Mar.  |
|-----------------------------|-------|----|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                             | Item  | mm |        |        |        |       |       |        |       |       |       |
| Jul. 1962<br>~<br>Feb. 1964 | R     |    | 298.7  | 199.9  | 143.3  | 111.1 | 95.7  | 123.5  | 58.9  | 51.3  | 54.7  |
|                             | A     |    | 55.8   | 50.4   | 35.2   | 58.4  | 66.3  | 61.5   | 24.5  | 36.5  | 40.7  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 50.4  | 62.0  |
|                             | S     |    | —      | —      | —      | —     | —     | —      | —     | 0.6   | 27.0  |
| Jul. 1963<br>~<br>Feb. 1965 | R     |    | 19.3   | 59.9   | 337.4  | 30.8  | 84.4  | 323.5  | 178.6 | 88.3  | 124.0 |
|                             | A     |    | 13.9   | 42.6   | 60.9   | 4.2   | 61.8  | 53.0   | 63.0  | 46.8  | 69.7  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 52.2  | 62.0  |
|                             | S     |    | 6.0    | 11.7   | 12.6   | 32.1  | 30.6  | —      | —     | —     | 0.9   |
| Jul. 1964<br>~<br>Feb. 1966 | R     |    | 204.2  | 242.2  | 153.0  | 220.1 | 54.2  | 148.3  | 98.1  | 116.0 | 111.8 |
|                             | A     |    | 63.0   | 57.6   | 57.6   | 25.2  | 24.9  | 68.0   | 37.8  | 79.1  | 47.3  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 50.4  | 62.0  |
|                             | S     |    | —      | —      | —      | —     | 15.5  | 8.6    | —     | 11.2  | —     |
| Jul. 1965<br>~<br>Feb. 1967 | R     |    | 62.0   | 161.9  | 66.4   | 126.1 | 155.2 | 97.4   | 172.4 | 207.3 | 108.1 |
|                             | A     |    | 37.6   | 65.6   | 40.8   | 67.3  | 39.6  | 63.6   | 66.0  | 48.6  | 59.4  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 50.4  | 62.0  |
|                             | S     |    | —      | —      | —      | 8.3   | —     | —      | —     | —     | —     |
| Jul. 1966<br>~<br>Feb. 1968 | R     |    | 414.3  | 211.9  | 452.0  | 20.5  | 164.2 | 256.3  | 97.4  | 50.4  | 100.7 |
|                             | A     |    | 60.6   | 63.2   | 55.8   | 13.3  | 97.5  | 60.5   | 41.4  | 16.6  | 74.7  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 50.4  | 62.0  |
|                             | S     |    | —      | —      | —      | 8.7   | —     | —      | —     | —     | 10.2  |
| Jul. 1967<br>~<br>Feb. 1969 | R     |    | 49.4   | 126.1  | 138.6  | 134.0 | 207.4 | 133.6  | 99.0  | 202.0 | 266.0 |
|                             | A     |    | 25.7   | 88.3   | 62.0   | 48.6  | 39.6  | 71.0   | 54.0  | 62.2  | 59.8  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 52.2  | 62.0  |
|                             | S     |    | —      | —      | —      | —     | —     | —      | —     | —     | —     |
| Total                       | R     |    | 1047.9 | 1001.9 | 1290.7 | 642.6 | 761.1 | 1082.6 | 704.4 | 715.3 | 765.3 |
|                             | A     |    | 256.6  | 367.7  | 312.3  | 217.0 | 329.7 | 377.6  | 286.7 | 289.8 | 351.6 |
|                             | C     |    | 334.8  | 334.8  | 324.0  | 334.8 | 324.0 | 334.8  | 334.8 | 306.0 | 372.0 |
|                             | S     |    | 6.0    | 11.7   | 12.6   | 49.1  | 45.1  | 8.6    | —     | 11.8  | 38.1  |
| Average                     | R     |    | 174.7  | 167.0  | 215.1  | 107.1 | 126.9 | 180.4  | 117.4 | 119.2 | 127.6 |
|                             | A     |    | 42.8   | 61.3   | 52.1   | 36.2  | 55.0  | 62.9   | 47.8  | 48.3  | 58.6  |
|                             | C     |    | 55.8   | 55.8   | 54.0   | 55.8  | 54.0  | 55.8   | 55.8  | 51.0  | 62.0  |
|                             | S     |    | 1.0    | 2.0    | 2.1    | 8.2   | 7.7   | 1.4    | —     | 2.0   | 6.4   |

Note R : Rainfall

A : Available rainfall

C : Consumptive use of water

S : Soil moisture deficiency



## 月消費水量および月不足水量

## monthly consumptive use of water and monthly soil moisture deficiency

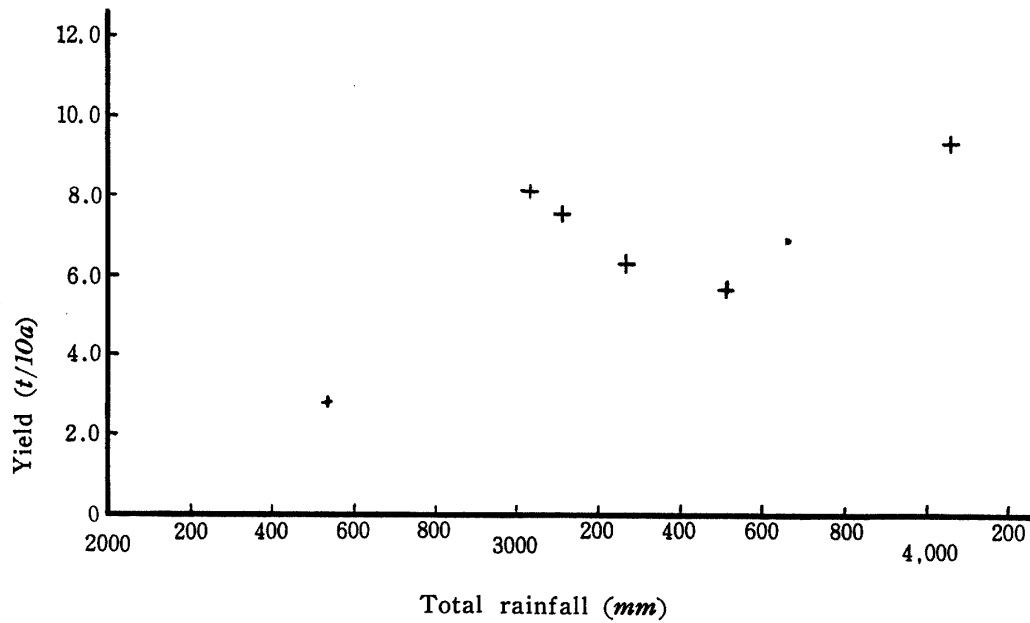
(continued)

| Apr.  | May    | Jun.   | Jul.   | Aug.   | Sept.  | Oct.  | Nov   | Dec.   | Jan.  | Feb.  | Total   |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|
| 8.2   | 5.1    | 267.1  | 19.3   | 59.9   | 337.4  | 30.8  | 84.4  | 323.5  | 178.6 | 88.3  | 2539.7  |
| —     | —      | 147.2  | 13.9   | 42.6   | 67.9   | 4.2   | 61.8  | 83.4   | 87.5  | 49.8  | 987.6   |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 72.5  | 1793.7  |
| 69.3  | 108.5  | —      | 160.0  | 162.0  | 91.1   | 107.4 | 49.3  | —      | —     | —     | 775.2   |
| 29.7  | 301.1  | 294.6  | 204.2  | 242.2  | 153.0  | 220.1 | 54.2  | 148.3  | 98.1  | 116.0 | 3107.7  |
| 20.4  | 131.5  | 90.5   | 109.3  | 135.8  | 83.7   | 53.8  | 24.9  | 75.0   | 52.5  | 79.1  | 1272.4  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 70.0  | 1793.0  |
| 9.0   | 23.1   | —      | 74.8   | 92.4   | 91.1   | 18.4  | 62.1  | 15.0   | 12.5  | 22.5  | 514.8   |
| 124.7 | 229.3  | 523.6  | 62.0   | 161.9  | 66.4   | 126.1 | 155.2 | 97.4   | 172.4 | 207.3 | 3274.2  |
| 85.4  | 90.5   | 146.2  | 37.6   | 120.9  | 43.5   | 79.9  | 61.1  | 63.6   | 103.6 | 66.7  | 1359.5  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 70.0  | 1791.2  |
| —     | —      | —      | 114.7  | 85.7   | 112.5  | 67.3  | —     | 23.1   | —     | —     | 439.6   |
| 325.7 | 376.9  | 533.3  | 414.3  | 211.9  | 452.0  | 20.5  | 164.2 | 256.3  | 97.4  | 50.4  | 4059.7  |
| 80.5  | 107.5  | 55.9   | 97.6   | 93.7   | 130.7  | 13.3  | 105.1 | 105.9  | 48.2  | 16.6  | 1349.5  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 70.0  | 1791.2  |
| —     | —      | 29.6   | 91.5   | 105.9  | 28.3   | 93.3  | —     | —      | —     | 35.2  | 397.1   |
| 259.9 | 179.9  | 209.2  | 49.4   | 126.1  | 138.6  | 134.0 | 207.4 | 133.6  | 99.0  | 202.0 | 3506.8  |
| 80.0  | 105.0  | 86.0   | 25.7   | 88.3   | 83.6   | 89.7  | 72.4  | 94.5   | 68.0  | 102.1 | 1379.9  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 72.5  | 1793.7  |
| 4.6   | 13.0   | 3.0    | 163.4  | 116.3  | 109.4  | 12.9  | —     | —      | —     | —     | 441.5   |
| 101.5 | 41.0   | 193.5  | 256.5  | 190.5  | 338.0  | 178.5 | 85.5  | 67.0   | 98.0  | 121.0 | 3027.1  |
| 69.0  | 21.6   | 128.0  | 80.5   | 126.8  | 70.1   | 46.0  | 62.4  | 45.2   | 62.4  | 86.4  | 1309.6  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 70.0  | 1793.0  |
| —     | 47.8   | 19.1   | 118.2  | 91.4   | 57.3   | 58.0  | 27.3  | 29.6   | 37.7  | —     | 486.4   |
| 849.7 | 1133.3 | 2021.3 | 1005.7 | 992.5  | 1485.4 | 710.0 | 750.9 | 1026.1 | 743.5 | 785.0 | 19515.2 |
| 335.3 | 457.1  | 653.8  | 354.6  | 613.1  | 479.5  | 285.9 | 387.7 | 458.6  | 422.2 | 400.7 | 7658.5  |
| 450.0 | 651.0  | 792.0  | 1134.6 | 1227.6 | 954.0  | 659.6 | 522.0 | 465.0  | 465.0 | 425.0 | 10755.8 |
| 82.9  | 192.4  | 51.7   | 722.6  | 654.7  | 489.7  | 362.3 | 138.7 | 67.7   | 50.2  | 57.7  | 3054.6  |
| 141.6 | 183.9  | 336.9  | 167.6  | 165.4  | 247.6  | 118.3 | 125.2 | 171.0  | 123.9 | 130.8 | 3252.5  |
| 55.9  | 76.2   | 109.0  | 60.8   | 102.2  | 79.9   | 47.8  | 64.6  | 78.1   | 70.4  | 66.8  | 1276.4  |
| 75.0  | 108.5  | 132.0  | 189.1  | 204.6  | 159.0  | 111.6 | 87.0  | 77.5   | 77.5  | 70.8  | 1792.6  |
| 13.8  | 32.1   | 8.6    | 120.4  | 109.1  | 81.6   | 60.4  | 23.1  | 11.3   | 8.4   | 9.6   | 509.1   |

第 7 表 夏植えサトウキビの単位収量  
 Table 7. Yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer

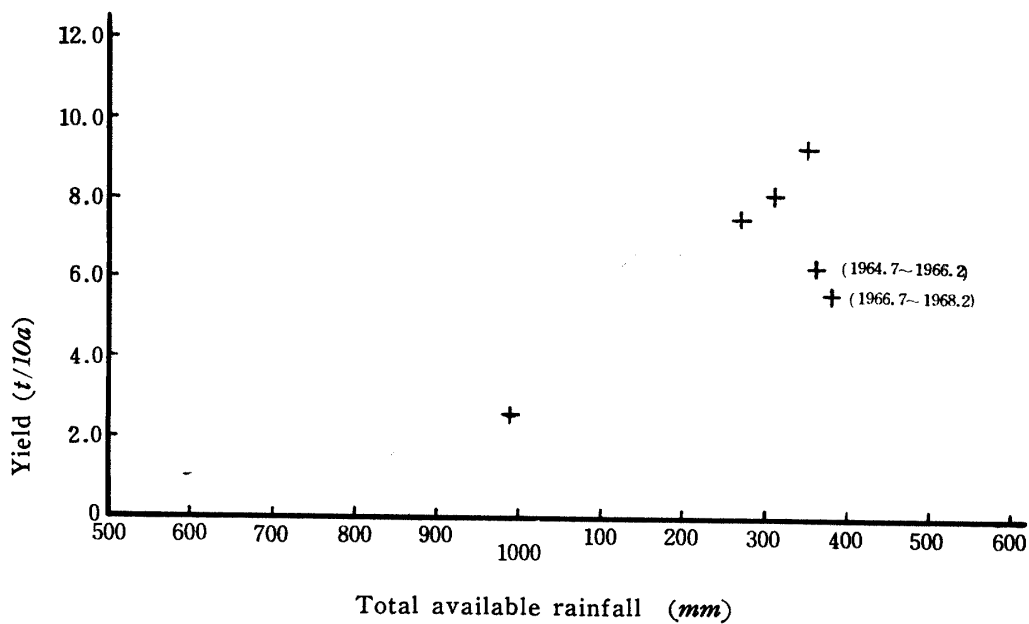
| Vegetation period   | Location | Hirara | Gusukube | Shimoji | Ueno | Total | Average |
|---------------------|----------|--------|----------|---------|------|-------|---------|
|                     | Item     |        |          |         |      |       |         |
| Jul. 1962—Feb. 1964 | A        | 643    | 747      | 315     | 256  | 1961  | 2.27    |
|                     | Y        | 2.78   | 1.68     | 2.93    | 1.89 |       |         |
|                     | A.Y      | 3.15   | 1.87     | 3.29    | 2.10 |       |         |
| Jul. 1963—Feb. 1965 | A        | 692    | 870      | 311     | 277  | 2150  | 7.50    |
|                     | Y        | 7.60   | 7.66     | 7.50    | 6.76 |       |         |
|                     | A.Y      | 7.60   | 7.66     | 7.50    | 6.76 |       |         |
| Jul. 1964—Feb. 1966 | A        | 465    | 449      | 232     | 205  | 1351  | 6.28    |
|                     | Y        | 6.45   | 6.31     | 6.09    | 6.03 |       |         |
|                     | A.Y      | 6.45   | 6.31     | 6.09    | 6.03 |       |         |
| Jul. 1965—Feb. 1967 | A        | 520    | 677      | 203     | 198  | 1600  | 5.59    |
|                     | Y        | 5.87   | 5.52     | 5.05    | 5.64 |       |         |
|                     | A.Y      | 9.78   | 9.20     | 8.42    | 9.40 |       |         |
| Jul. 1966—Feb. 1968 | A        | 611    | 351      | 236     | 191  | 1389  | 5.61    |
|                     | Y        | 5.51   | 5.79     | 5.40    | 5.88 |       |         |
|                     | A.Y      | 5.51   | 5.79     | 5.40    | 5.88 |       |         |
| Jul. 1967—Feb. 1969 | A        | 527    | 380      | 192     | 205  | 1308  | 7.06    |
|                     | Y        | 7.13   | 7.24     | 6.83    | 6.53 |       |         |
|                     | A.Y      | 8.20   | 8.32     | 7.83    | 7.51 |       |         |

Note A : Area ha  
 Y : Yield t/10a  
 A.Y : Amended yield t/10a



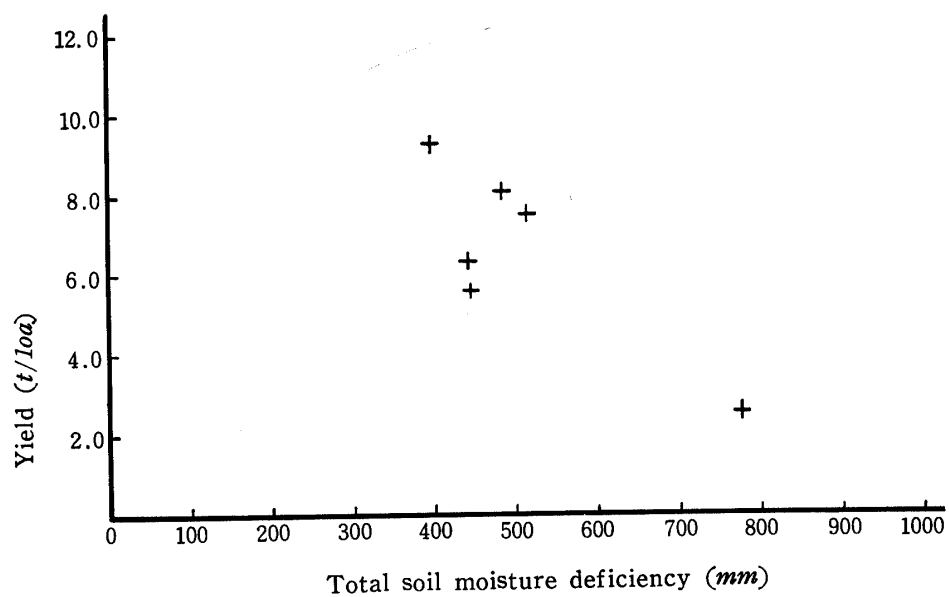
第2図 生育期の総降雨量と夏植えサトウキビの単位収量

Fig. 2. Relation between total rainfall for all the vegetation period and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer



第3図 生育期の総有効雨量と夏植えサトウキビの単位収量

Fig. 3. Relation between total available rainfall for all the vegetation period and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer



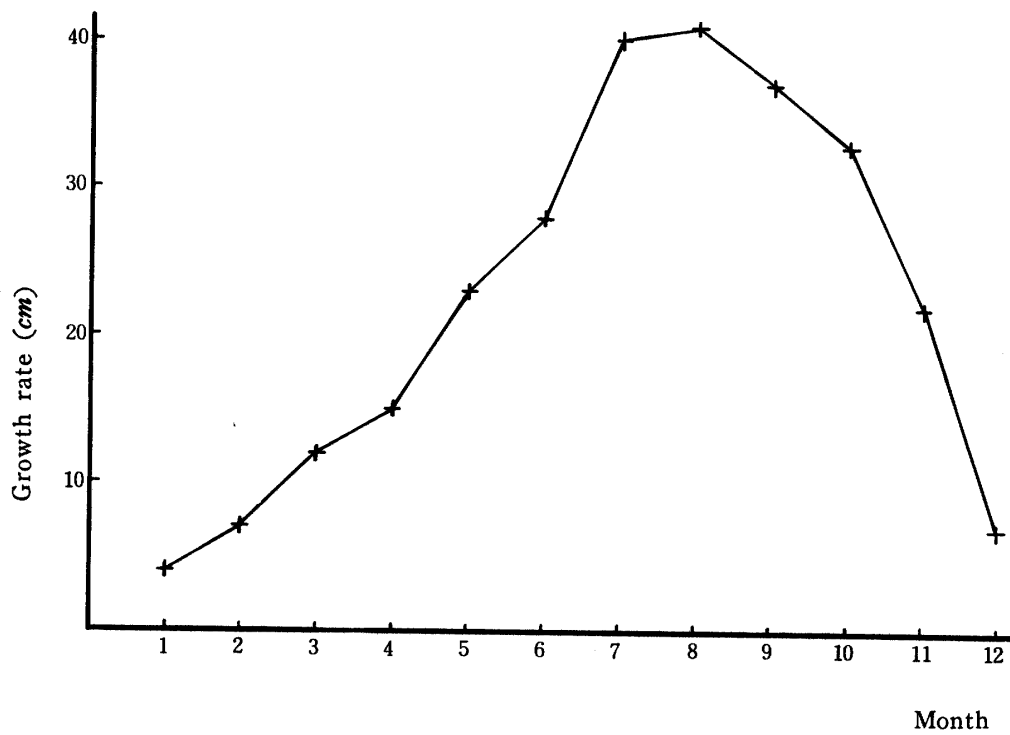
第 4 図 生育期の総不足水量と夏植えサトウキビの単位収量

Fig. 4. Relation between total soil moisture deficiency for all the vegetation period and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer

第 8 表 夏植サトウキビの月伸長量

Table 8. Growth rate per month of the sugar cane planted in summer

| Month                    | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|--------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| Growth rate<br><i>cm</i> | 4    | 7    | 12   | 15   | 23  | 28   | 40   | 41   | 37    | 33   | 22   | 7    |



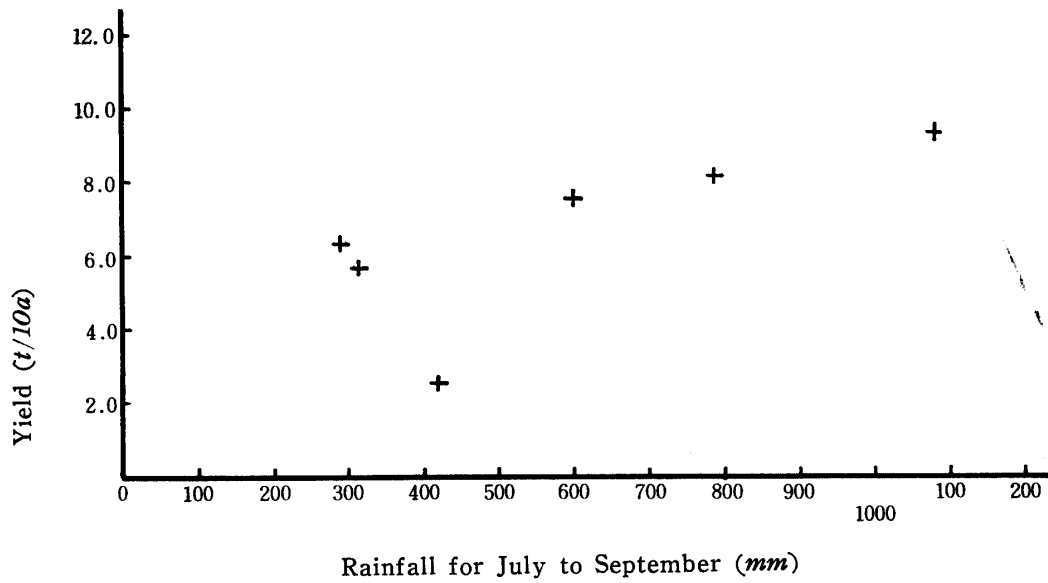
第5図 夏植えサトウキビの月伸長量

Fig. 5. Growth rate of the sugar cane planted in summer

第9表 植え付け翌年の7月～9月の降雨量・有効雨量および不足水量

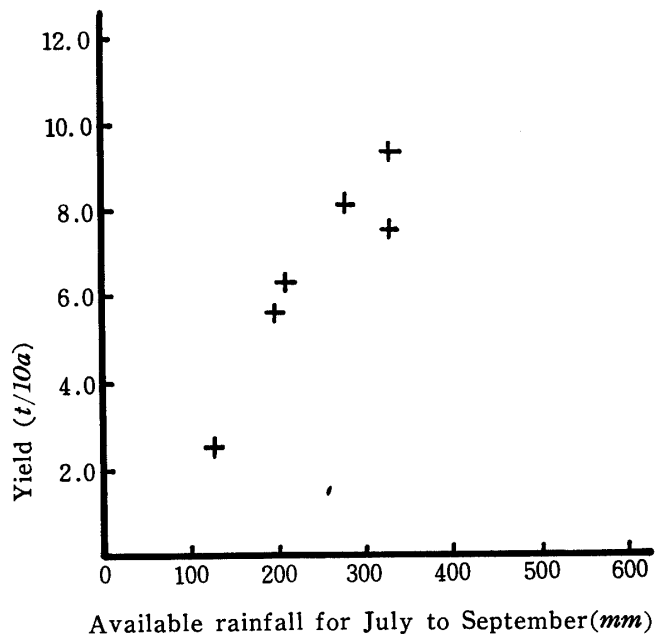
Table. 9. Rainfall, available rainfall and soil moisture deficiency in the year following the planted year

| Vegetation period   | Rainfall<br><i>mm</i> | Available<br>rainfall<br><i>mm</i> | Soil moisture<br>deficiency<br><i>mm</i> |
|---------------------|-----------------------|------------------------------------|--|
| Jul. 1962—Feb. 1964 | 416.6                 | 124.0                              | 413.1                                    |
| Jul. 1963—Feb. 1965 | 599.4                 | 328.8                              | 258.3                                    |
| Jul. 1964—Feb. 1966 | 290.3                 | 202.0                              | 313.9                                    |
| Jul. 1965—Feb. 1967 | 1078.2                | 327.0                              | 225.7                                    |
| Jul. 1966—Feb. 1968 | 314.1                 | 197.6                              | 389.1                                    |
| Jul. 1967—Feb. 1969 | 785.0                 | 277.4                              | 266.9                                    |



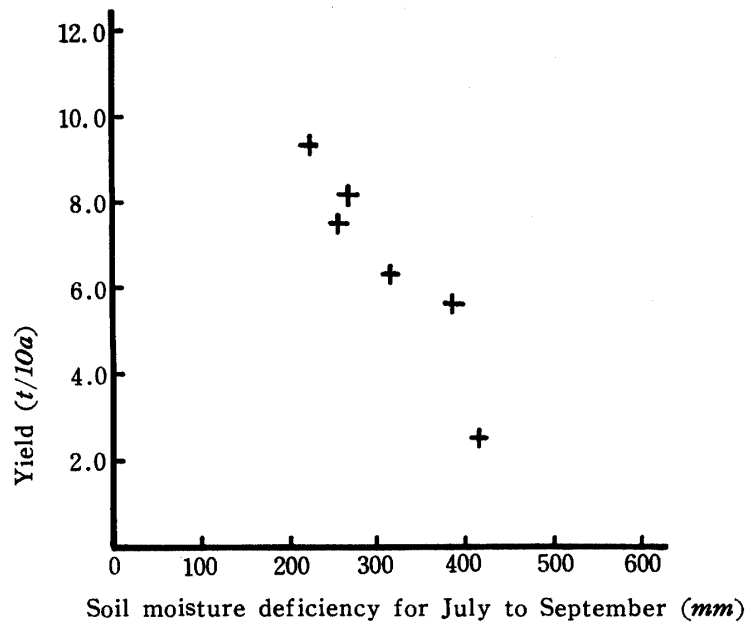
第6図 植え付け翌年の7月～9月の降水量と単位収量

Fig. 6. Relation between rainfall for July to September in the year following the planted year and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer



第7図 植え付け翌年の7月～9月の有効雨量と単位収量

Fig. 7. Relation between available rainfall for July to September in the year following the planted year and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer



第8図 植え付け翌年の7月～9月の不足水量と単位収量

Fig. 8. Relation between soil moisture deficiency for July to September in the year following the planted year and yield per 10 ares of the sugar cane planted in summer

## V 摘 要

- 1) 本研究は宮古本島における1962年7月～1969年2月の降雨記録と夏植えサトウキビの生産高から降雨量、有効雨量および不足水量と単位面積当りの収量との関係を調べ、サトウキビに対するかんがいの必要性を検討したものである。
- 2) 夏植えサトウキビの全生育期に約3,300mmの降雨量があるが、約1,300mmしか利用されず約500mmの水分量は不足している。
- 3) 土壌水分に不足をきたしているのは主に植え付け翌年の7月～9月すなわち水分消費量およびサトウキビの伸長量が最大値を示す最盛期である。
- 4) 全生育期の降雨量と単位収量との間には明確な関係はないが、最盛期においてはほとんど比例関係を示す。
- 5) 全生育期の有効雨量と単位収量の間にはほぼ比例関係があるが、最盛期においてはこの関係がはっきりしている。
- 6) 全生育期の不足水量と単位収量の間にはほぼ反比例関係があるが、最盛期においてはこの関係が明確にあらわれている。
- 7) 以上の結果沖縄における夏植えサトウキビの単位収量を上げるためにはかんがいは必要で、植え付け翌年の7月～9月においては特に必要である。

## 参 考 文 献

- 1) 長 知男 1968 畑地かんがいの計画および調査 第11回農業土木学会研修会テキスト 87~140
- 2) 大島一志 1963 畑地かんがいの計画と設計 畑地農業研究会
- 3) 琉球気象庁 1962~1969 気象要覧 第85号~第125号
- 4) 琉球気象庁 1966 異常気象報告 No. 58
- 5) 琉球気象庁 1969 異常気象報告 No. 60
- 6) 琉球政府農林局 1965~1969 糖業年報 第5号~第9号
- 7) 琉球政府農林局 1969 さとうきび及び砂糖生産高 1968/69年
- 8) 山城三郎 1968 沖縄における甘蔗の蒸発散量第1報 琉球大学農学部学術報告 15:193~198
- 9) 山城三郎 1968 サトウキビの有効根群域について第1報 沖縄農業 7(2):1~12
- 10) 山城三郎 1969 沖縄における甘蔗の蒸発散量第2報 琉球大学農学部学術報告 16:207~217

## Summary

1. This study was made to investigate the necessity of irrigation for the sugar cane. The study was done by examining the relations between the yield of the sugar cane and rainfall, available rainfall and soil moisture deficiency. Material for this study consisted of the yield of the sugar cane planted in summer and the data of rainfall for Miyako Island for July 1962 to February 1969.
2. Although there is about 3,300 *mm* of rainfall at Miyako Island during all the vegetation period, the available rainfall is only about 1,300 *mm* and about 500 *mm* is deficient.
3. Soil moisture deficiency mainly occurs for July to September in the year following the planted year, when consumptive use of water and growth rate of the sugar cane are at maximum.
4. The relations between yield of the sugar cane per 10 *ares* and total rainfall for all the vegetation period are not clear, but it is almost directly proportional for the period from July to September in the year following the planted year.
5. Yield of the sugar cane per 10 *ares* is nearly in direct proportion to the total available rainfall for all the vegetation period and the relation is clearer for the period from July to September in the year following the planted year.
6. Yield of sugar cane per 10 *ares* is nearly inversely proportional to the total soil moisture deficiency for all the vegetation period and the relation is found more clearly for the period from July to September in the year following the planted year.
7. Therefore irrigation is necessary in order to increase the yield of the sugar cane planted in summer. Especially, it is absolutely necessary for the period from July to September in the year following the planted year.