

# 琉球大学学術リポジトリ

沖縄における干ばつの要因としての少雨量について(農業工学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 城間, 理夫, Shiroma, Michio メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4527">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4527</a>

# 沖縄における干ばつの要因としての少雨量について

城 間 理 夫\*

---

Michio SHIROMA: Small rainfall as a factor of drought in Okinawa

---

## I 緒 言

沖縄では、干ばつは台風に次いでおもな農業気象災害の一つである。農作物に対する干ばつの要因としては、降水量の多少、降水量の時間的配分状況、季節、作物の生育時期や耐干性、地下水の状況、および土壌の保水力などが挙げられる。干ばつはこれらの要因が複雑に作用して起るので<sup>1,3)</sup>、その研究は容易でない。この調査では、沖縄における干ばつの研究および渇水対策のための一つの資料に供する目的で、一応、降水量のみについて調べることにした。

これまで、沖縄における降水量は、大雨の時の降水量についてはかなり多くの調査がなされている。しかし、干ばつまたは少雨量についての調査はあまり多くはなされていないようである。一方、少雨量などについて現在入手できる資料も、資料整理の基準になるようなものが統一されていないために、これを利用する際に多少不便な面もある。今まで少雨量などについて調査されたものが多くない理由は、一つには降雨強度や降水量の時間的配分が現象的に非常に複雑であるために、調査がかなり面倒であるためであろう。

上に述べた点を幾分なりとも改良するための一つの試みとして、筆者はこの調査では、沖縄における少雨の起りやすい時期と少雨量の程度とを統計的にできる限り明らかにすることに努めた。なお、ここで調査の対象にした期間の長さは、ほぼ一つの季節の長さに当る90日間までにとどめ、さらに長い期間の調査は行なわなかった。

## II 調査に使用した資料および調査方法

### 1. 調査に使用した資料

この調査には次の資料を使った。

那覇の降水量 半旬別の値 (5日間合計降水量) 1891—1964

日別の値 (毎日の降水量) 1891—1968

これらの資料は琉球気象庁によって観測されたものである。

### 2. 調査方法

次に挙げた各調査項目について、以下に述べる方法で調査した。

#### (1) 月別の干天継続日数

---

\* 琉球大学農学部農業工学科

干天の定義が一定していないので、各分野における利用面を考慮して、干天日としては日降水量がそれぞれ  $1\text{ mm}$ ,  $3\text{ mm}$ ,  $5\text{ mm}$ , および  $7\text{ mm}$  に達しない日の四つの場合を考え、おのおの場合について調べた。すなわち、日降水量がこれらの値に達しなかった日が経続した期間の長さ別に、過去65年間の頻度を月別に求めた(第1表ないし第4表)。

(2) 短期間(7日間程度)の干天の起りやすい時期

ほぼ7日間程度の長さの干天が起りやすい時期は暦の上で何月の何日ごろであるかを統計的に見出すために次のような計算を行なった。

すなわち、まず年間365日にわたって、連続7日間の合計降水量を計算した。さらに、このような計算を過去55年間の資料について同様に行なった。最後に、こうして求めた7日間降水量が  $10\text{ mm}$  未満のもの頻度を求めた(第2図参照)。

ここで連続7日間というのは、たとえば1月1日—1月7日, 1月2日—1月8日, 1月3日—1月9日, などはそれぞれ一つの連続7日間に当る。1年間にはこのような連続7日間が365個ある。

短期間の干天の起りやすい時期を見出してこれを表現するために、筆者はその他いろいろの方法を試みたが、上に述べた方法によって最もよい結果を得た。

(3) 長期間にわたって少雨の起りやすい時期

1年間を通じて、長期間(30日ないし90日間)にわたって降水量の少ない時期は暦の上でいつごろであるかを統計的に見出すために、上記(2)項と同じ方法で次の計算を行なった。すなわち、ここでは期間が連続30日間, 45日間, 60日間, および90日間の四つの場合について、これら各期間の合計降水量を計算した。次にこれらの合計降水量がそのころの平年値の50%および30%に達しないものの頻度を求めた(第3図参照)。計算を簡単にするために、ここでは半月別降水量の資料を使った。

いま1例として、連続30日間の場合の計算方法をのべると次のとおりである。すなわち、計算には半月別降水量を使ったので、連続30日間の合計降水量とは、ここでは引き続き6個の半月の合計降水量のことである。各半月はそれぞれ1月1日, 1月6日, 1月11日, などに始まるので、この方法によると、1月1日—1月30日, 1月6日—2月4日, 1月11日—2月9日, などはそれぞれ一つの連続30日間に当る。1年間には73個の半月があるので、上記の連続30日という期間は1年間には73個ある。したがって、これら73個の各期間について、まず各合計降水量を求める。同様な計算を過去55年間について行ない、最後にこれらの各合計値のうちでそのころの平年の降水量の50%および30%に達しないものの頻度を求める。

このように手数のかかる計算をした理由は、一つには少雨期間が必ずしも暦の上での一つの月以内で起るとは限らず、二つまたは三つの月にまたがるのが普通だからである。さらに、他の一つの理由はこのようにして求めた合計降水量の値を次にのべる項目のために使用するからである。

(4) 非超過確率雨量とリターンピリオド

沖縄において降水量が特に少なくなる確率として、非超過確率雨量<sup>4)</sup>を確率紙を使って求めた。すなわち、まず上の調査方法(3)で求めた連続30日ないし90日間の各合計降水量について、各連続期間の長さ別に、降水量の量別頻度を各季節について求めた(第4図参照)。次にこれらの各頻度分布は、降水量の立方根に対して正規分布をすることを確かめた。このことを利用し、立方根正規確率紙を使って<sup>2,4)</sup>各季節別に非超過確率雨量とそれに対応するリターンピリオドを求めた。なお、ここでは過去55年間の資料による頻度分布だけがわかっているので、立方根正規確率紙を併用する実際の計算には次の式を利用した(第4図参照)

$$P(\chi^2) = \frac{\sum_{i=1}^M f_i}{\sum_{i=1}^M f_i}$$

$$T_l = \frac{1}{np(x_l)}$$

ここで、 $P(x_l)$  降水量  $x_l$  mm の非超過確率

- $T_l$  非超過確率雨量  $x_l$  mm のリターンピリオド
- $i$  降水量  $x$  (確率変数) の階級別分類における階級の番号 ( $i = 1, 2, 3, \dots, N$ )
- $f_i$   $i$  番目の階級に属する降水量の頻度
- $L$  降水量  $x_l$  mm 未満の階級までの階級の数
- $N$  全階級の数
- $n$  一つの季節の半旬の数, ここでは夏は19, 春, 秋および冬は18

この調査では季節の区分は、沖縄における気温および雨の降り方を考慮に入れて次のように行なった。

- 春 3月22日—6月19日 18半旬
- 夏 6月20日—9月22日 19
- 秋 9月23日—12月21日 18
- 冬 12月22日—3月21日 18

### III 調査結果および考察

#### 1. 月別の干天経続日数

第1表には、干天日として日降水量が5 mm未満の日をとった場合の干天経続日数の月別頻度を示す。干天の経続が二つまたは三つの月にまたがるときには、その頻度は経続日数が最も多い月に入れて計算してある。

**Table 1. Monthly frequency of dry-day persistency. Naha, 1891-1968.**  
**Dry day: day with rainfall less than 5 mm a day. Numbers in the first column denote number of days dryness continued.**

第1表 干天経続日数の月別頻度(1) 那覇 1891-1968

干天日を日降水量5 mm未満の日としたとき

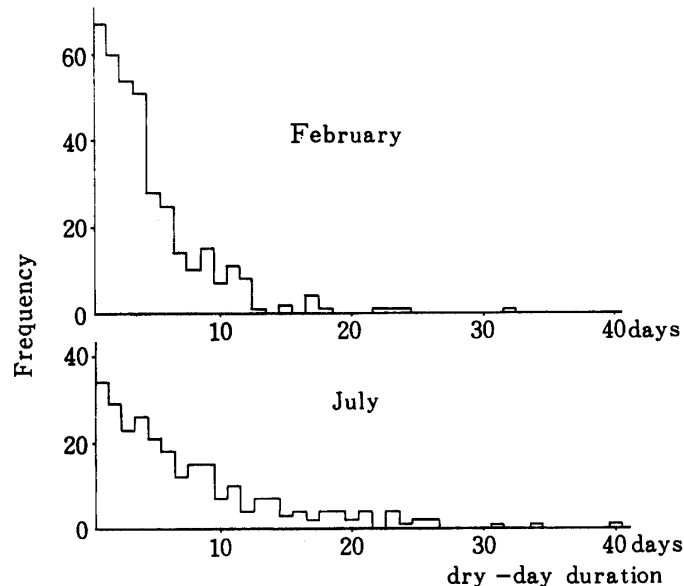
month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	56	67	75	68	75	110	34	69	54	40	37	48
2	64	60	59	62	67	43	29	39	30	29	32	48
3	42	54	59	43	54	41	23	37	23	22	29	34
4	47	51	45	38	49	21	26	30	32	16	29	37
5	32	28	32	25	27	26	21	28	17	16	17	16
6	22	25	23	21	27	13	18	15	25	14	18	21
7	20	14	16	13	15	14	12	11	14	12	8	13
8	12	10	12	10	12	12	15	11	14	10	6	18
9	14	15	12	15	11	5	15	11	13	6	9	8
10	3	7	9	11	4	8	7	10	11	10	9	9
11	8	11	4	5	7	4	10	14	11	8	5	9
12	6	8	4	4	3	5	4	5	9	4	10	8
13	6	1	7	6	3	3	7	7	10	9	7	6
14	3	0	4	4	1	6	7	4	2	4	4	6
15	2	2	1	5	5	4	3	0	4	3	5	7

(Continued)

(Continued)

month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
16	3	0	2	2	2	2	4	4	3	11	3	3
17	2	4	1	2	2	1	2	4	1	5	0	1
18	0	1	3	2	1	2	4	0	2	2	2	2
19	0	0	1	2	0	1	4	0	2	2	2	3
20	0	0	1	3	0	2	2	1	0	2	4	4
21	3	0	0	1	1	1	4	1	2	5	0	0
22	1	1	1	1	4	1	0	1	0	0	1	1
23	0	1	1	0	0	0	4	1	0	1	2	5
24	0	1	1	1	0	0	1	2	2	1	3	0
25	1	0	0	0	0	0	2	1	0	4	1	0
26	1	0	1	1	0	2	2	2	0	0	1	1
27	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0	1
28	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	3	1
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
30	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
31~40	1	1	0	0	2	0	3	0	2	4	4	2
41~50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

この表を見ると、20日以上も続くような長期間の干天は1年のうちでほとんどの月にも起っているの  
で、各月とも頻度には著しい差があまりないように見える。しかし、沖縄では干ばつまたは渇水は夏に  
起りやすいことが経験的にわかっているので、第1表の頻度にも季節による差があるべきと考えられ  
る。それで、まず夏と冬との頻度の相違を見るために、冬と夏の代表的な月である2月と7月の頻度を  
比べて見た。これら両月の頻度を第1図に示す。この図から次のことがわかる。



第1図 干天継続日数とその頻度 那覇 1891-1968  
干天日を日降水量5mm未満の日としたとき。

Fig. 1. Monthly frequency distribution of dry-day persistency. Naha, 1891-1968.  
Dryday: day with rainfall less than 5 mm a day.

すなわち、

- a. 干天経続期間の短かいものの頻度は2月には著しく大きい。
- b. 干天経続期間の長さが中程度(約10日—20日)のものは7月に比較的が多い。

これらのことは、2月には干天は7月ほど長続きしないものが多く雨の時間的配分がよい、ということを示す。しかし、これは必ずしも、2月には7月よりも降雨日数が多いということではない。事実、沖縄の降雨日数の月平均値は5<sup>1)</sup>、2月と7月との間には特に大きな差はない。このことは、第1表から逆に日降水量5mm以上の日数を月別に求めて計算した結果からも同じことが言える。つまり、7月には雨は降るときは降り続きやすく、晴れるときには晴れが続きやすい、したがって雨の時間的配分はよくない。このように雨の降り方にムラがあることが、7月に渇水が起りやすい一つの原因になっている。

なお、8月と9月には干天経続期間の短かいものの頻度が、7月よりも幾分大きくなっている。つまりこの両月には雨の時間的配分が幾分よくなっている。これは主として、台風の接近によるものであって、このことは他の統計<sup>5)</sup>にもはっきり現われている。このように8月と9月には雨の降り方は幾分よくなるが、冬に比べるとかなり劣っている。さらに、この両月に台風の接近するものが少ない年には干天が続くことはよく知られており、第1表にも干天経続期間の長いものはかなりの頻度に上っている。

上にのべたような、沖縄における干天経続日数の頻度については、干天日を日降水量が1mm未満または3mm未満の日であると定義して頻度を求めてもほぼ同様な傾向が見られる。第2表と第3表には干天日をそのように定義したときの頻度を示す。

**Table 2. Monthly frequency of dry-day persistency, Naha, 1891-1968.**  
**Dry day: day with rainfall less than 3 mm a day. Numbers in the first column denote number of days dryness continued.**

第2表 干天経続日数の月別頻度(2) 那覇 1891-1968  
 干天日を日降水量3mm未満の日としたとき。

month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	76	104	110	97	107	111	56	103	79	64	47	77
2	87	96	80	67	93	54	48	52	44	35	42	62
3	56	70	60	59	58	40	30	43	45	30	33	54
4	63	58	49	38	56	25	26	42	40	27	32	42
5	35	33	30	28	21	22	22	38	19	24	17	23
6	22	16	25	22	27	14	20	18	23	18	18	22
7	13	15	13	8	13	14	8	16	11	11	9	29
8	12	5	10	13	10	12	22	16	15	16	11	14
9	13	5	13	12	8	7	15	8	12	4	12	8
10	4	8	8	8	4	6	7	4	10	8	11	8
11	5	9	3	5	5	3	7	5	12	10	5	8
12	6	2	3	4	1	7	5	3	6	6	11	10
13	8	0	5	3	2	3	7	3	10	7	5	4
14	3	0	2	4	4	7	6	3	2	4	4	4
15	0	2	0	5	3	3	3	0	3	4	4	4
16	2	0	1	1	2	1	3	6	1	8	1	1
17	1	1	0	1	0	1	1	4	1	1	2	0
18	0	0	2	2	1	3	2	0	1	1	3	2
19	0	0	2	0	0	1	2	0	1	3	1	2
20	1	0	1	4	1	0	3	1	0	3	5	1

(Continued)

(Continued)

month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
21	1	1	0	0	0	1	1	1	2	2	0	3
22	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1
23	0	0	3	1	0	1	2	0	0	2	0	2
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0
25	0	0	0	1	2	1	2	0	0	2	0	0
26	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1
27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
28	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31~40	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	2	0

**Table 3. Monthly frequency of dry-day persistency, Naha, 1891-1968.**  
**Dry day: day with rainfall less than 1 mm a day. Numbers in the first column denote number of days dryness continued.**

**第3表 干天継続日数の月別頻度(3) 那覇 1891-1968**  
 干天日を日降水量1mm未満としたとき。

month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	164	165	164	135	150	127	95	145	130	110	114	123
2	122	126	120	80	101	69	71	67	74	65	62	110
3	84	62	72	60	70	41	45	49	57	45	59	56
4	52	56	47	38	50	32	35	52	39	33	48	52
5	31	24	30	30	26	19	36	29	27	34	21	27
6	13	12	16	24	19	16	18	19	17	20	15	25
7	7	8	8	5	7	11	17	14	13	14	8	10
8	7	3	2	17	10	12	11	8	11	11	17	15
9	2	7	4	12	4	4	14	7	9	11	11	7
10	4	1	5	5	2	7	3	7	11	10	6	2
11	1	2	1	4	0	1	3	5	3	4	5	2
12	3	1	3	1	2	5	3	4	5	6	7	3
13	1	0	4	4	2	5	3	2	1	3	4	4
14	2	0	3	1	1	2	2	0	1	4	6	4
15	1	0	0	1	4	1	3	1	2	4	5	2
16	1	0	2	0	1	1	3	0	1	4	1	2
17	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
18	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
19	0	1	0	0	0	1	2	0	1	2	1	0
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0
21~26	0	0	0	0	1	4	2	0	0	0	0	1

**Table 4. Monthly frequency of dry-day persistency, Naha, 1891-1968.**  
**Dry day: day with rainfall less than 7 mm a day. Numbers in the first column denote number of days dryness continued.**

第4表 干天継続日数の月別頻度(4) 那覇 1891-1968  
 干天日を日降水量7mm未満の日としたとき

month dry days	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	34	48	54	54	67	106	25	50	27	31	35	28
2	48	42	51	54	55	34	21	35	27	17	21	38
3	30	45	38	37	50	18	13	30	27	12	24	25
4	29	40	42	33	44	14	19	18	10	13	20	30
5	21	18	29	22	25	14	14	25	19	9	11	12
6	22	22	16	13	25	11	19	19	17	17	13	19
7	15	18	18	12	10	16	8	12	15	15	9	13
8	7	8	14	14	17	12	17	11	10	7	7	10
9	13	16	13	15	11	3	11	7	12	12	7	7
10	12	8	8	9	5	6	7	9	10	6	7	7
11	7	8	6	4	9	5	8	11	10	6	10	10
12	5	8	8	8	3	5	3	7	6	5	6	11
13	7	5	6	4	3	5	6	9	11	7	4	9
14	6	2	5	9	2	9	6	4	3	5	7	6
15	4	2	3	4	6	4	2	2	4	3	4	6
16	3	3	3	2	1	1	4	6	6	5	3	4
17	2	0	3	1	2	2	5	6	3	4	3	3
18	1	3	3	1	2	4	2	1	3	3	3	2
19	0	0	1	1	2	1	6	1	2	2	0	3
20	3	3	0	4	1	2	1	1	2	1	7	3
21	2	0	0	2	1	0	7	2	2	3	1	0
22	4	2	1	2	5	0	0	1	0	3	0	2
23	0	1	2	0	1	1	3	2	1	1	5	1
24	3	1	1	2	0	0	2	0	1	0	2	1
25	1	0	1	0	0	0	4	1	3	3	3	1
26	1	0	1	1	0	3	1	1	0	2	3	1
27	1	2	0	2	0	2	2	2	0	5	0	1
28	0	1	0	1	0	0	0	2	1	1	3	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
30	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
31~40	2	3	0	0	3	1	6	0	2	7	4	3
41~50	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
51~60	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0

秋は夏と並んで干天の起りやすい季節であることは、これら第1表ないし第3表からうかがうことができる。

春は冬とほぼ同じ傾向を示し、雨の時間的配分がよいことは、これらの諸表に見られるとおりである。

なお、干天日を日降水量7mm未満の日と定義して求めた頻度を第4表に示す。この表を見ると、第



1 表ないし第 3 表に見られるような四季別の著しい頻度差がはっきり現われておらず、単に大まかな傾向がうかがえるだけである。これは、干天日としての日降水量  $7\text{mm}$  未満という基準が大きすぎるためであろう。

## 2. 短期間 (7日間程度) の干天の起りやすい時期

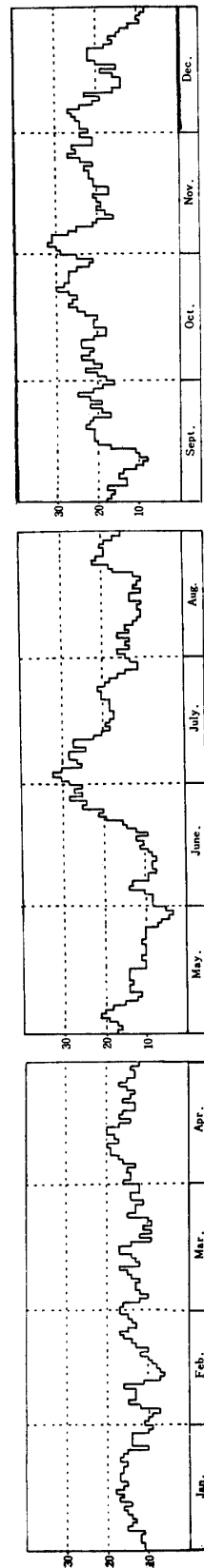
第 2 図には 7 日間程度続く干天の頻度を示す。この図は前記の調査方法(2)によって計算した結果を整理して作成したものである。

この図によると、全般的に見て夏と秋には干天の頻度が大きく、冬と春には小さい。まず、干天が特に問題になる夏について細かく見ると、梅雨明けの 6 月下旬から 7 月中旬までは干天の頻度が非常に大きい。一方、8 月の前半と 9 月の上旬には頻度が小さい。このように頻度が小さいことは、上記 III の 1 でのべたように、台風がこのころに沖縄付近に接近して雨を降らせるものが多いことを示している。

秋には季節全期間を通して干天の続く頻度が大きい。秋についてさらに細かく見ると、全期間内には干天の頻度の大小に多少の変動があるが、これは台風などによるものであるか、または、この調査が 55 年間限りの資料によるものであるために、偶然に見かけ上現われた変動であるのか、その有意性は明らかでない。

次に、冬から春にかけての傾向を見ると、干天の頻度は 12 月中旬から目立って小さくなり、それ以後は 6 月までほぼ同じ大きさの頻度が現われている。この二つの季節内の頻度をさらに細かく見ると、12 月末と 2 月の前半に特に小さい頻度が現われている。これは冬の季節風の消長に関係があると思われる。特に 12 月末の小さい頻度は、いわゆる、沖縄の冬至の寒さのころと一致している。しかし、これらの有意性についても別の方法で確かめる必要がある。一方、5 月後半から 6 月中旬にかけての小さい頻度は、いわゆる小満芒種の雨期に当るもので、これはよく知られていることである。

以上、上の III の 1 および III の 2 でのべたことにより、沖縄における短期間の干天については一応の傾向を見ることができたので、次にかなり長期間の少雨について検討したい。

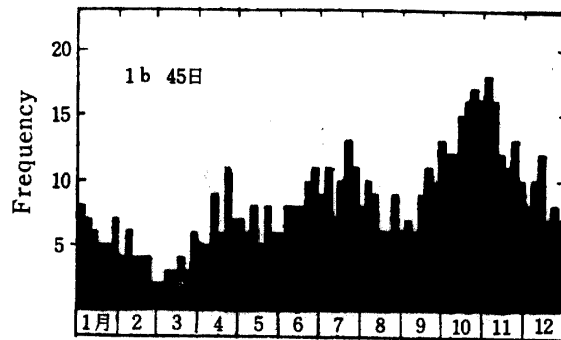


第 2 図 短期間 (7日間程度) の干天が続いた頻度 那覇 1911-1968  
連続 7 日間の降水量が  $10\text{mm}$  未満のもの  $\sigma$  の頻度を示す。  
図の横座標には連続 7 日の中央の日をとってある。

Fig. 2. Annual frequency distribution of dry weather duration continuing for a week. Naha, 1911-1968.  
Dry weather duration: duration with rainfall less than  $10\text{mm}$  in 7 days.

### 3. かなり長期間にわたって少雨の起りやすい時期

1年を通じて特に干ばつの起りやすい時期は暦の上でいつごろに当るかを統計的に見出すための一つの資料として、第3図には前記の調査方法<sup>(3)</sup>によって整理した結果の1例を示す。



第3図 かなり長期間にわたり降水量の少ないものの頻度。那覇 1891-1964  
連続45日間の降水量が、そのころの平年値降水量の50%に達しないものの頻度を示す。  
図中の横座標には連続45日(9半旬)の中央の半旬の位置をとってある。  
(筆者原図<sup>6)</sup>)

Fig. 3. Annual frequency distribution of small rainfall in arbitrary consecutive 45 days. Small rainfall means amount less than 50% of normal rainfall in the equivalent period of the year. Naha, 1891-1964.

この図を見ると連続45日間内の少雨は10月から11月にかけて特に起りやすいことがわかる。これに次いで7月と8月も少雨の頻度が大きい。

盛夏の7月と8月には、連続45日間内には台風の接近するものがかなりあるので10月～11月におけるよりも少雨の頻度が比較的になくなっていく。しかし、経験的にもよく知られているとおり、沖縄の干ばつは台風が接近しないときに起りやすい。第3図で7月～11月の頻度がその他の各月に比べて大きいことは、夏から秋にかけて台風の接近がなければ干ばつが起りやすいことを示すものである。

次に2月から3月にかけては特に少雨の頻度が小さく、このころは干ばつのおそれが最も小さいことを示す。

なお、第3図を作成したのと同じ方法で、このほかに連続30日、60日、および90日について、平年の降水量の50%および30%に達しないものの頻度を示す図も作成した。しかし、これらの図はすべて、簡単な解説をつけて発表されている<sup>6)</sup>ので、ここには掲載しなかった。第3図も説明のために掲げたものである。

### 4. 非超過確率雨量とリターンピリオド

#### (1) 各季節における降水量の量別頻度分布

干ばつの要因としての少雨量を確率的に見出すために、降水量の量別頻度分布図を季節ごとに作成し

た。その結果を第4図に示す。

簡単のために、この図には連続30日間および連続90日間の降水量だけについての頻度分布図だけを掲げた。この図は前記の調査方法(2)により計算した結果を使用して作成したものである。この図から次のことがわかる。

- a. 各季節とも非対称的な分布をしているが分布の型はよく整っている。
- b. 秋と冬には少雨量の頻度が比較的に大きい。
- c. 夏と秋には分布の散らばりが比較的に大きい。
- d. 冬には分布の散らばりが小さい。

上に列挙したことから、夏と秋には任意の連続30日間または90日間の降水量は変動が大きいことがわかる。つまり、雨の降り方が時間的にムラがある、ということである。これと対照的に、冬には雨は時間的にムラがなく降っていることがわかる。このことは前記のⅢの1の干天経続日数の頻度のところで毎月の傾向についても述べたが、30日ないし90日の長期間内の雨の降り方でも、冬と夏とでは時間的配分に大きな差があることがわかる。

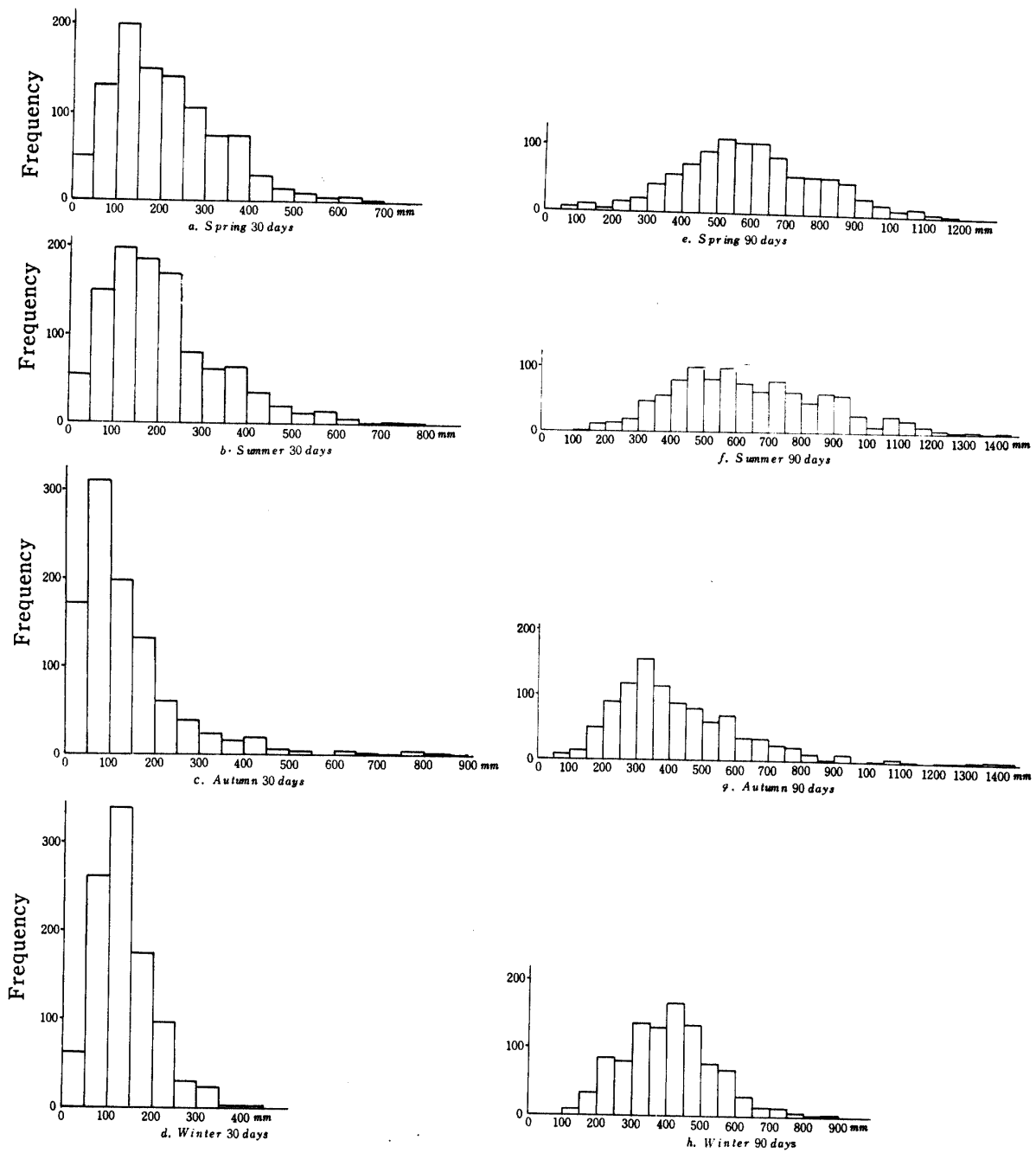
#### (2) 非超過確率雨量とリターンピリオド

一つの試みとして、連続30日間ないし90日間の少雨についての非超過確率雨量と、それに対するリターンピリオドを求めて見た。計算は前記の調査方法(4)に従って行なった。計算結果を第5表に示す。

第5表によると、沖縄における干ばつの要因としての少雨の程度を季節別に知ることができる。この表によると、非超過確率雨量は秋と冬に特に少ない。

#### (3) 任意の期間内の非超過確率雨量とリターンピリオド

第5表の値を使って、30日ないし90日以内の期間ならば、任意の長さの期間に対する非超過確率雨量とリターンピリオドを求めることができる。第5図はこの目的のために作ったものである。図中の黒い圏点は第5表に掲げた値であって、リターンピリオドを示す線はこれらの各点を利用してフリーハンドで描いたものである。これらの線は秋と冬にはほぼ直線になっている。しかし、春と夏にはリターンピリオドが長くなるにつれて曲率の大きい曲線になっている。これらの線が直線をなすということは、一定のリターンピリオドに対する非超過確率雨量は期間に比例して増加する、ということである。この図で夏におけるように、リターンピリオドを示す線が曲線になるということは、一定のリターンピリオドに対する非超過確率雨量は期間に比例して増加せず、したがって干ばつは期間が長くなるにつれて一層強くなる傾向にある、と言えよう。図に見られるとおりに、夏はこの傾向が著しい。



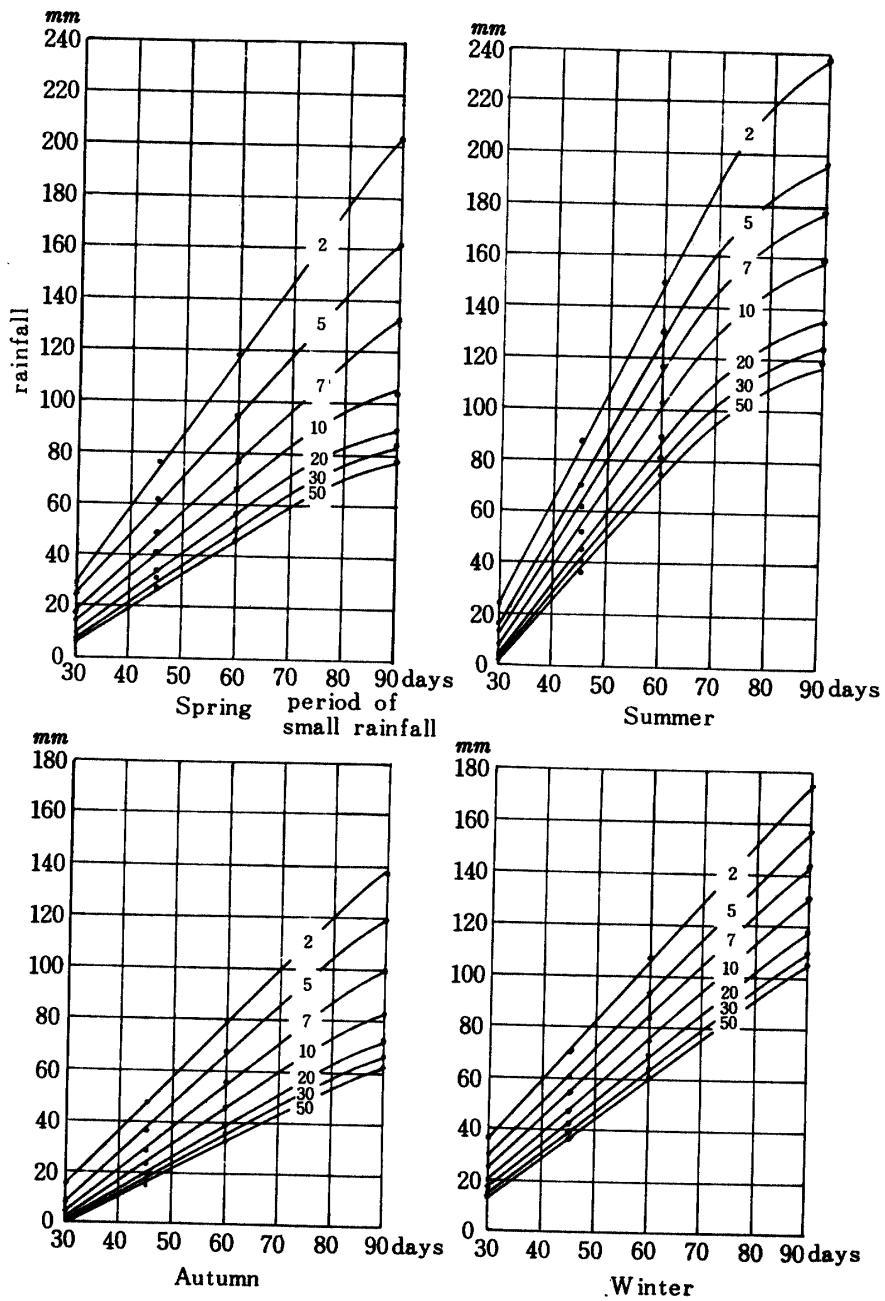
第4図 各季節における降水量の量別頻度分布。那覇 1891-1943, および 1952-1964 各季節内の任意の連続30日間および連続90日間の降水量の頻度を示す。春 3月下旬-6月中旬、夏 6月下旬-9月中旬、秋 9月下旬-12月中旬、冬 12月下旬-3月中旬、

Fig. 4. Seasonal frequency distribution of rainfall in arbitrary consecutive 30 days and 90 days, Naha, 1891-1943 and 1952-1964. Spring: end of Mar.-mid June. Summer: end of June-mid Sept. Autumn: end of Sept.-mid Dec. Winter: end of Dec.-mid mar.

**Table 5. Relations among period of small rainfall, return period, and non-exceedance probability rainfall for Naha, Okinawa.**  
**Number in the table shows non-exceedance probability rainfall in mm.**

第5表 非超過確率雨量 (mm), リターンピリオド (年) および降水期間 (日) の間の関係。  
 表中の数値が非超過確率雨量。那覇

Return period	Period day	Spring				Summer				Autumn				Winter			
		30	45	60	90	30	45	60	90	30	45	60	90	30	45	60	90
2 years		28	77	118	202	24	88	150	238	15	47	79	137	36	70	107	175
5		24	62	94	162	16	70	131	197	8	36	67	119	30	61	93	157
7		16	49	77	133	14	61	117	178	5	28	56	100	25	54	83	144
10		14	41	66	103	8	52	103	160	3	23	46	83	20	47	75	131
20		8	34	56	90	5	44	90	135	2	19	39	72	17	42	69	118
30		7	31	50	84	4	40	82	125	1	17	36	67	15	39	64	110
50		6	27	46	78	3	36	76	120	1	14	33	63	14	36	61	105



第5図 沖縄における非超過確率雨量、少雨期間およびリターンピリオドの間の関係を示す図表。図中の数字はリターンピリオド(年)を示す。季節の区分は第4図に同じ。

Fig. 5. Relations among period of small rainfall, return period, and non-exceedance probability rainfall for Okinawa. Number in the graph shows return period. Seasonal division is the same as in Fig. 4.

第5図を使うと、30日ないし90日以内の長さの期間ならば、任意の期間と任意のリターンピリオドに対する非超過確率雨量を求めることができる。すなわち、この図を利用すると、こんご干ばつが起るとき、その干ばつ期間の降水量が沖縄としてはどの程度少ないものであるかを量的に推定することができる。したがって、その干ばつの強さもある程度推定することができる。

#### IV 摘 要

1. この調査は、沖縄における干ばつの一つの要因としての少雨が、1年のうちでいつごろ、どの程度の強さで起っているかを統計的に調べたものである。少雨期間の長さは数日程度のものから90日程度のものまでを扱った。なお、この調査のための資料としては、琉球気象庁が那覇において観測した1891—1953の降雨量の値を使用した。

2. この調査によって次のことが明らかになった。

- (1) 夏と秋には、降水日数は特に著しく少ないわけではないが、雨の降り方にムラがあり、時間的配分がよくないために沖縄では特に渇水が起りやすい。(本文中の第1表ないし第3表、第1図)
- (2) 1週間程度の長さの干天の続く頻度が、1年を通じてかなり詳しく明らかになった。このような干天の頻度も夏と秋に大きい、特に梅雨明けの7月の初めには大きい。しかし、8月および9月の台風期には干天の頻度が小さくなる。したがって7月にはじまる渇水は中断されて、8月までには解消されるものが多い。(第2図)
- (3) かなり長期間(30日ないし90日間)にわたる少雨の頻度は10月—11月に最も大きく、7月がこれに次ぐ。このことは、夏に台風が沖縄に接近しなければ、夏から秋にかけてかなり長期間の干ばつになりやすいことを示す。(第3図)
- (4) 2月から3月にかけては、かなり長期間にわたる少雨の頻度が小さく、干ばつになるおそれは比較的少ない。(第3図)
- (5) 沖縄におけるかなり長期間(30日ないし90日間)の干ばつの示数として、非超過確率雨量、リターンピリオド、および少雨期間との関係が数量的に求められた。(第5表、第5図)

#### 参 考 文 献

- 1) 大後美保 1943 干害の研究 初版 1—152 地人書館
- 2) 川畑幸夫ら 1967 水文気象学 3版 123—125 地人書館
- 3) 川田信一郎 1953 作物災害論 初版 1—188 養賢堂
- 4) 農業土木学会 1969 農業土木ハンドブック 3版 958—965 丸善
- 5) 琉球気象台 1963 那覇の気象概報 1—2, 117—119 琉球気象台
- 6) \_\_\_\_\_ 1965 琉球の農業気象(農改叢書第11号) 24—27 琉球政府経済局農業改良課

### Summary

1. This study was made to look into the small rainfall as a factor of drought in Okinawa. Emphasis was put on finding statistically when and how severely the small rainfall has been received so far in Okinawa with respect to the length of dry period. Data for this study were available from the official file of rainfall records for Naha, Okinawa, prepared by the Ryukyu Meteorological Agency.
2. The results are as follows:
  - (1) Water shortage in Okinawa is apt to occur often in summer and autumn due to unevenly distributed rainfall with time, although the number of rainy days is not remarkably small in the seasons.
  - (2) The frequency of dry weather continuing for about a week is also large in summer and autumn, particularly at the beginning of July, right after the "Baiu" rainy season. The frequency, however, becomes less in August and September, in which typhoons often come close to Okinawa. This means that water shortage in Okinawa that often begins in early July is usually interrupted by the active typhoon season.
  - (3) The frequency of small rainfall for relatively long period of time covering 30 to 90 consecutive days is largest in the October to November period.  
A secondly large frequency appears in July. These facts indicate that the drought of relatively long period of time occurs often in Okinawa in summer through autumn, unless typhoons come close to Okinawa.
  - (4) The frequency of small rainfall for relatively long period of time is small in February and March, showing that drought is less expected in these months than in any other months.
  - (5) Relations among non-exceedance probability rainfall, return period, and the duration of dry weather in Okinawa have been obtained numerically and graphically for periods ranging from 30 to 90 days.