

# 琉球大学学術リポジトリ

土壌侵食に関与する 2,3  
の降雨特性について(沖縄における農地保全の基礎的  
研究(第 1 報))(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: 翁長, 謙良, Onaga, Kenryo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4548">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4548</a>

# 沖縄における農地保全の基礎的研究 (第1報)

## 土壌侵食に關与する 2, 3 の降雨特性について

翁 長 謙 良\*

Kenryo ONAGA: Fundamental studies on farmland conservation in okinawa I.  
On the properties of rainfall influenced on soil erosion

### I 緒 言

沖縄の耕地の所有構造は「小面積、分散的」であるといえる。狹隘な国土で、土地資源が限定され、農家一戸当りの耕地面積が73アールという経営構造の下で、経営規模を拡大するには、耕地の拡大を図らねばならない。山地開発はその一例である。傾斜地における土壌構造の破壊は、沖縄の降雨特性と相まって土壌侵食を誘発し、毎年雨季になると、かなりの土壌流亡があると考えられる。比較的強度のはげしい雨があると、河口一帯の海水が赤色に汚濁していることはその事の証左である。国土保全を前提とした山地開発の手段を考慮することは第一にとりあげるべきことであるが、一方それが他の関連技術を受け入れないものであっては、労働生産性を著しく引き下げる結果になりかねない。しかし危険降雨のないことを期待しながら行なう山地開発や、傾斜地の農地造成方法には問題がある。農地保全の方法や対策は今後あらゆる角度から早急に検討を加える必要がある。著者は土壌侵食防止の立場から、基礎的研究として、土壌侵食に關与する、2, 3 の降雨特性について調べたのでその概要を報告する。

### II 調査結果及び考察

#### 1. 降 水 量

那覇および北部の各観測所における年間降水量の月平均値を第1表に示す。この表からわかるよう

第1表 那覇および

Table 1. Rainfall in millimeters of each month

month	1	2	3	4	5	6
Position						
Naha	113.7	122.2	142.6	140.9	246.3	305.9
Ginoza	93.9	99.6	113.9	(177.6)	(246.5)	(235.2)
Nago	122.7	134.8	142.6	(181.6)	285.2	316.2
Yonahadake	180.3	166.4	194.7	262.6	402.7	424.1
Yabu	117.6	116.8	131.4	170.4	(266.1)	289.1
Kawata	116.2	(126.3)	146.7	(179.0)	318.4	(300.3)
Izumi	157.9	174.3	163.6	205.5	323.2	319.3
Onna	(77.1)	(108.1)	91.4	150.0	223.5	211.5

\* 琉球大学農学部農業工学科

に、宜野座の1, 2月, 恩納の1, 3月を除く他は月平均100mm以上の値を示している。また年間降水量は殆んど2000mm以上で概して北部の方は那覇より多い。その中で与那覇岳の3000mmを越す値は統計期間の相異を考慮しても極端に大きい。第2表<sup>3)</sup>は日本の代表地点の月雨量の年変化を示したものであるが、その他に高知、和歌山等2500mmを越す多雨地帯がある。沖縄の年雨量はそれらに近い値を示していることになる。

月雨量の平均を更に細分し、旬別、半旬別の平均を知ることは農地保全上極めて重要なことである。第1図に那覇、名護の旬間雨量の平均値を示し、第3表には併せて北部の各地のそれを表示した。第1図に見るように那覇、名護とも殆んど同じ変化を示している。第1のピークは6月の中旬、中旬でおよそ120mm以上を示し、第2のピークは7月の下旬から8月の中旬に出現し、第3のピークは11月の中旬に80mmを越す値を示している。第1のピークは「小満芒種」(スーマンボースー)と呼ばれる雨期によるものであり、第2のそれは台風によってもたらされたものである。11月中旬のピークは観測期間中2度の台風来襲による500mm余の雨量によるものである。北部の他の観測所でも殆んど同じ傾向がみられる。

2. 降雨強度

第4表は那覇における月別10分間降雨強度の最大値の上限、下限、平均値および10年、5年、2年の確率10分間降雨強度を表示したものである。最大値の上限は統計期間中におけるその月の最も

第2表 日本主要地点における月間降水量(mm)

Table 2. Rainfall in millimeters of each month at principle position in Japan (mm)

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	year
Position													
Kagosima	63	108	147	197	216	392	321	224	205	120	88	87	2170
Fukuoka	64	80	94	116	116	245	227	152	241	97	86	79	1596
Hiroshima	40	68	105	138	144	249	230	107	213	113	66	51	1527
Osaka	38	57	87	116	117	183	148	102	170	124	81	51	1274
Tokyo	41	77	95	136	138	177	146	148	229	226	96	58	1568
Sendai	35	43	57	108	101	142	156	134	192	135	66	46	1216
Kanazawa	280	192	167	156	128	156	204	132	236	232	261	341	2486
Sapporo	103	78	65	59	59	58	95	112	138	119	125	107	1119
Abashiri	70	44	50	53	65	59	86	98	126	84	80	52	867

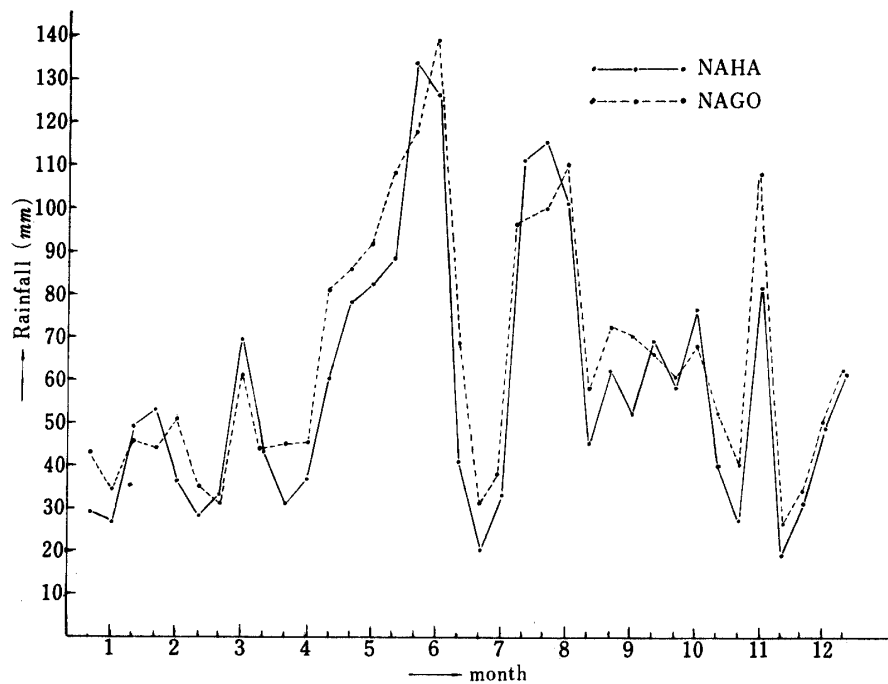
北部の月間降水量 (mm)

at Naha and Northern parts in Okinawa (mm)

7	8	9	10	11	12	year	Data period
175.2	271.3	182.0	161.3	155.1	128.8	2145.2	1952-1967
(179.3)	(214.4)	111.1	160.3	(150.1)	107.9	(1938.1)	1958-1967
190.7	292.5	212.0	173.2	171.3	137.5	(2385.4)	1953-1967
196.9	328.2	238.1	327.6	279.0	218.7	3219.7	1959-1967
190.5	(250.7)	193.0	148.1	146.9	117.7	(2182.3)	1953-1967
(136.9)	(244.4)	(176.8)	(171.2)	(148.4)	125.0	(2228.3)	1955-1967
205.7	272.9	(178.1)	196.1	179.6	171.6	(2578.5)	"
(171.0)	(192.3)	134.1	(154.7)	137.3	114.3	(1880.0)	1958-1967

第3表 旬間降水  
Table 3. Every ten days'

month position	1	2	3	4	5	6
Naha	29.6 27.6 49.6	53.5 37.0 28.8	33.8 69.7 43.6	31.8 37.2 60.4	78.7 82.5 88.5	134.0 126.0 41.2
Ginoza	18.9 37.8 37.2	39.5 35.9 24.2	19.7 56.0 38.2	44.7 (45.5) (84.2)	(71.0) (73.7) (101.8)	(99.3) (98.2) (37.7)
Nago	43.2 35.0 46.2	44.9 51.1 35.8	31.8 61.4 44.7	45.2 45.9 81.4	86.1 92.1 108.9	118.0 139.4 69.6
Yonahadake	60.7 46.0 73.9	55.2 58.7 51.5	52.3 82.3 60.1	82.1 70.2 110.3	124.6 131.8 146.3	156.6 174.8 93.3
Yabu	34.1 36.9 41.4	43.1 45.4 29.5	31.6 61.1 38.4	42.3 45.1 79.2	89.1 98.9 91.4	98.1 134.0 53.2
Kawata	35.3 37.2 40.9	47.1 40.1 (31.2)	34.3 67.7 44.5	(50.7) (40.7) (82.2)	94.9 110.2 113.2	(101.0) (127.4) (57.7)
Izumi	51.4 42.3 63.0	58.7 64.4 51.7	41.8 76.9 47.4	59.0 58.5 92.6	100.9 102.2 112.5	119.5 169.6 54.4
Onna	(16.0) (20.3) (40.7)	(38.0) (39.6) (22.5)	(17.9) 51.8 27.9	43.9 36.5 69.6	57.9 76.7 92.0	77.0 93.4 41.1



第1図 旬間降水量の年変化  
Fig. 1. Every ten days' rainfall through the year

量の平均値 (mm)  
rainfall of each month (mm)

7	8	9	10	11	12	Data period
20.7 33.1 111.6	115.4 101.5 45.9	62.6 52.3 69.3	58.1 76.9 40.4	27.8 81.6 19.5	31.1 49.0 61.7	1956~1967
28.8 (36.0) (111.7)	72.4 83.6 46.5	32.4 45.5 33.3	64.5 57.7 38.1	57.2 67.3 (20.4)	33.7 41.9 44.5	1958~1967
31.9 38.6 96.3	100.0 110.2 58.2	72.8 70.3 66.5	60.8 68.1 52.8	40.6 108.3 26.7	34.5 50.2 62.5	1956~1967
55.2 40.4 101.4	108.4 146.1 74.8	41.6 91.6 104.9	108.5 146.0 73.1	75.0 153.7 50.2	59.9 81.3 77.5	1959~1967
29.1 36.8 99.9	84.7 99.2 44.3	67.2 66.6 61.9	55.8 57.0 46.9	36.6 86.4 27.3	31.3 46.7 49.7	1956~1967
25.0 27.8 58.9	86.8 95.5 44.0	45.1 51.4 64.1	62.2 66.8 49.4	26.3 (88.1) 22.8	32.1 47.0 56.1	1956~1967
34.0 37.6 109.3	98.5 116.4 49.7	76.0 72.4 62.5	67.2 77.0 52.3	38.8 107.9 35.5	46.8 61.2 71.6	"
42.6 30.9 (92.0)	65.4 69.8 45.5	35.9 51.4 44.8	49.2 72.1 (29.6)	38.1 78.6 20.6	32.2 46.5 35.6	1958~1967

第4表 10分間降水量の月最大値 (那覇)

Table 4. Max. of ten mnutes rainfall intensity of each month at Naha

Month	Factors	Max. of upper limit	Max. of lower limit	mean value	Rainfall in millimeters to be expected 10 minutes once in			data period
					10 years	5 years	2 years	
1		20.0	1.8	8.7	17.7	14.0	8.8	1953-1968
2		20.0	2.4	8.8	17.0	13.5	8.9	1952-1968
3		23.3	2.7	9.1	19.0	14.5	8.3	"
4		17.6	2.2	8.8	18.5	14.3	8.4	"
5		18.8	4.2	11.9	18.0	15.5	11.5	"
6		23.3	5.6	13.2	21.5	17.0	13.0	1961-1968
7		16.3	1.5	8.4	15.5	12.5	8.4	"
8		21.0	5.4	11.9	19.0	16.2	12.0	"
9		13.7	4.6	9.3	14.0	12.2	9.4	"
10		13.8	2.6	8.4	14.2	11.6	8.3	"
11		18.0	2.3	9.3	16.0	14.0	9.0	"
12		19.6	1.3	7.6	16.2	12.8	7.7	"

大きい 10 分間降雨強度であり、下限は同じく最大値の最も小さな値である。また平均値は上限から下限まで分散した最大値の平均である。確率降雨強度は各月の 16~18 年の記録をもとに対数確率紙によって求めた値である。表によると 6 月の 10 分間降雨強度の 10 年, 5 年, 2 年の期待値はそれぞれ  $21.5\text{mm}/10\text{min}$ ,  $17.0\text{mm}/10\text{min}$ ,  $13.0\text{mm}/10\text{min}$  となり, 毎年  $5.6\text{mm}/10\text{min}$  以上の降雨強度が小さくとも 1 回出現することになる。

### 3. 強度別危険降雨回数

土壌侵食をひき起こすと考えられる強度以上の強さで降った雨を危険降雨と呼んで, 土壌侵食をひき起こす回数の目安としている。第 5 表<sup>1)</sup> は那覇, 広島, 高松における危険降雨回数を強度別に示したものである。この表からもわかるように  $3\text{mm}$  以上の降雨回数は那覇が年 50 回で広島, 高松のそれのそれぞれ 3 倍 4 倍強となっており極めて高い出現回数をみている。

### 4. 日降水量 30 mm 以上の月別日数

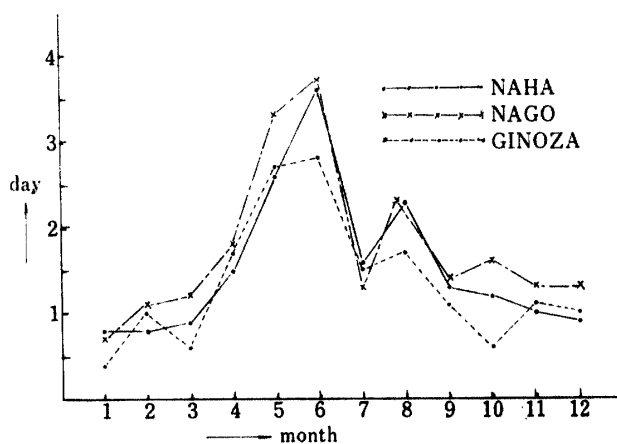
那覇と北部 5ヶ所における日降水量 30 mm 以上の月別日数を第 2 図, 第 3 図に示す。各地とも 5,

第 5 表 強度別危険降雨回数  
Table 5. Frequency of dangerous rain (mm/10 min.)

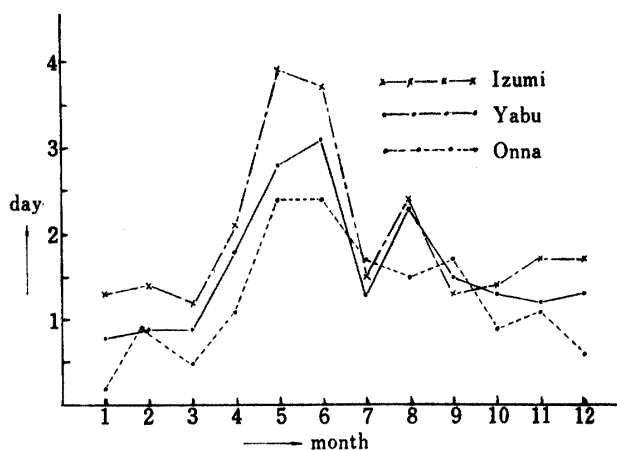
10 minutes in tensity	3 mm ≤	4 mm ≤	6 mm ≤	8 mm ≤	10 mm ≤	12 mm ≤	16 mm ≤	Period
Position								
Takamatu	11.5	8.8	4.7	3.4	2.4	1.6	0.4	years 12
Hiroshima	16.6	11.5	6.1	3.3	2.1	1.3	0.3	" 15
Mana	50.1	39.1	25.6	15.8	9.0	5.6	2.3	" 8

第 6 表 日降水量 1 mm, 3 mm, 10 mm 以上の月別日数  
Table 6. Frequency of daily rainfall over 1mm, 3 mm, 10 mm of each month

Position	month Rainfall	month												Data period
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Naha	1.0 ≤	12.2	11.4	11.8	10.9	13.0	13.7	10.4	14.1	11.2	9.4	9.6	11.6	1931-1967 1945 年 を省く 2. 3. 4. 9 月は 35 年平均
	10.0 ≤	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	7.2	4.2	5.8	3.8	3.1	3.4	3.9	
	30.0 ≤	0.8	0.8	0.9	1.5	2.6	3.6	1.6	2.3	1.3	1.2	1.0	0.9	
Nago	1.0 ≤	13.7	11.3	12.3	11.3	14.2	15.2	10.8	15.1	12.1	10.5	8.5	13.6	1956~1967
	10.0 ≤	3.4	3.5	4.3	4.5	8.3	8.4	3.5	6.7	4.3	3.5	3.3	4.0	
	30.0 ≤	0.7	1.1	1.2	1.8	3.3	3.7	1.3	2.3	1.4	1.6	1.3	1.3	
Yabu	1.0 ≤	13.8	10.2	11.3	10.3	13.3	14.3	9.3	13.8	12.2	10.1	9.3	13.5	"
	10.0 ≤	3.3	3.0	4.2	4.3	7.3	7.3	3.3	5.6	4.7	3.3	2.8	3.2	
	30.0 ≤	0.8	0.9	0.9	1.8	2.8	3.1	1.3	2.3	1.5	1.3	1.2	1.3	
Izumi	1.0 ≤	14.8	12.7	12.3	11.5	14.4	14.6	10.4	13.3	11.8	10.3	10.4	14.8	"
	10.0 ≤	4.4	5.0	5.4	5.3	8.2	8.3	4.1	6.0	4.5	4.1	3.4	5.4	
	30.0 ≤	1.3	1.4	1.2	2.1	3.9	3.7	1.5	2.4	1.3	1.4	1.7	1.7	
Onna	1.0 ≤	9.5	8.3	9.7	8.1	13.3	14.0	10.2	12.7	10.6	9.0	7.7	13.1	1961-1967 1. 2. 3. 7. 8 月は 6ヶ年平均
	10.0 ≤	1.8	1.7	2.4	3.9	6.9	6.1	3.5	5.3	3.7	2.0	2.6	3.7	
	30.0 ≤	0.2	0.8	0.5	1.1	2.4	2.4	1.7	1.5	1.7	0.9	1.1	0.6	
Ginoza	1.0 ≤	9.9	6.6	10.3	9.0	13.3	13.7	8.2	12.8	10.9	8.9	8.4	10.6	1961-1967
	10.0 ≤	2.3	2.1	4.0	4.0	7.5	6.5	3.2	4.5	3.4	2.9	2.4	4.1	
	30.0 ≤	0.4	1.0	0.6	1.7	2.7	2.8	1.5	1.7	1.1	0.6	1.1	1.0	



第2図 日降水量 30 mm 以上の月別日数  
Fig. 2. Frequency of daily rainfall over 30 mm



第3図 日降水量 30 mm 以上の月別日数  
Fig. 3. Frequency of daily rainfall over 30 mm

6, 8月には毎年2日以上 30 mm 以上の雨が出現することになり, 月間降水量, 10 分間降雨強度とともに, 降雨強度の1つの index とすることが出来る。10 mm 以上, 1 mm 以上の日数についても殆んど同じ傾向がみられる (第6表)。

### III 摘 要

1. 気象資料は主として1955年1月から1967年12月までの琉球気象庁発行の気象要覧, 那覇の気候表 (1963年発行) および沖縄群島の気候表 (1964年発行) をもとに作成した。
2. 第1表の月間降水量の平均値の中で ( ) 内は欠測の値を除いた平均値であり, 他の地点と比較して大差のある月は平均値とかなり差のある雨量の欠測に起因するものである。また与那覇岳の雨量が極端に大きいのは標高 498 m で観測されており, 山岳特有の気象によるものと思われる。
3. 第4表の10分間確率降雨強度において各月の平均値と2年確率の値が殆んど同じ値を示しているのは, 各月のその年における降雨強度の最大値のばらつきが正規分布するとの仮定で計算され,

かつ資料の分散が比較的よかったことによる。

4. 限界降雨強度は土地の傾斜や土壌の性質によって異なるが、日本各地の実験結果によると、傾斜  $15^\circ$  で  $2\text{mm}\sim 3\text{mm}/10\text{min.}$  が限界降雨強度である。筆者が人工降雨により、国頭マージ土壌（粘土）について実験した結果、傾斜  $7^\circ$  の土槽箱で含水比が 32% のとき  $2.5\text{mm}\sim 3.5\text{mm}/10\text{min.}$  で runoff を見た。沖縄においても  $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$  を限界降雨強度としても差し支えないと思われる。

5. 図表に掲載されてない北部の他の観測所で、与那や奥などは伊豆味と同様、年間降水量が  $2500\text{mm}$  以上となっており、地形因子と相まって北部農耕地の傾斜地は中南部のそれらより、土壌侵食の危険性が大きいといえる。

#### 参 考 文 献

- 1) 一戸貞光 1963. 琉球における山地農業の現況と問題点（続） 沖縄農業 2(1) : 80-89.
- 2) 琉球政府農業基本問題調査会 1967. 沖縄農業の基本問題と基本対策（答申） p. 80.
- 3) 小学館 1963 大日本百科事典第1巻 p. 408.



### Summary

The characteristics of rainfall influencing soil erosion were studied. The results obtained from the data of precipitation on Okinawa are as follows:

1. The average annual precipitation in the Ryukyu Islands is slightly above 2,000 millimeters, and it is as much as that at Kochi and Wakayama, Japan.
2. Rainfall for each month at Naha and in the Northern part of Okinawa is generally estimated at above 100 millimeters.
3. The annual precipitation as well as its monthly and every 10-day amount on Okinawa is not favorable for the soil conservation. The maximum monthly precipitation as well as ten minutes rainfall intensity is received in June, and the next to these monthly rainfall and 10-minute intensity in August.
4. Dangerous rainfall ( $3\text{ mm}/10\text{ min}$ ) frequency affecting soil erosion is extremely high compared to that at Takamatsu and Hiroshima, Japan.
5. In May, June and August, two or more days a month are expected to have daily rainfall over 30 millimeters. Therefore, soil erosion is liable to take place in these three months.