

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
(2)(沖縄における農地保全の基礎的研究
IV)(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	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4373

沖縄における農地保全の基礎的研究IV

土壌侵食に關与する 2.3 の降雨特性について(2)

翁 長 謙 良*

Kenryo ONAGA : Fundamental studies on farmland conservation
in Okinawa IV. On the properties of rainfall influenced on soil
erosion (2)

I 緒 言

雨滴の研究については古くから多くの研究者によって紹介されている。粒度分布に関しては、三原氏、Niederdorfer 氏、Marshall and palmer 氏、その他多くの研究者によって紹介されている。三原氏(5)は強雨程小さい雨滴が多く存在し、弱雨では 0.4 ~ 0.5 mm の雨滴が最も多く分布すると報告している。

Niederdorfer 氏の採取した雨滴の分布は、強雨よりも地雨の方が小さい雨滴の分布割合が大きく、かつ鋭い波形の分布を示している(2)。

また Marshall and palmer 氏は雨滴径 1 mm 附近までは、雨の強弱を問わず、殆んど直線的に小さい雨滴の分布割合が増大することを示している(4)。

筆者は第 1 報(6)において沖縄の降雨—特に土壌侵食に關係の深い項目(降水量、降雨強度、危険降雨回数等)—について、気象資料をもとに調査、分析した結果を報告したが、今回は 1972~1973 の 2 ヶ年の間に採取した数多くの雨滴から主としてその粒径の分布、降雨強度を調べたのでその概要を報告する。

II 雨滴の採取方法

雨滴の採取方法としては Bentley 氏(1)による小麦粉法、Wiesner 氏(1)による吸収法、Blanchard 氏(1)の網法、三原氏の硝子板による方法等がある。小麦粉法は細滴が見失しなされる危険性があり、吸収法は強い雨では飛沫が飛んで不適當であるとされており、強雨を対象とする場合は、三原氏は硝子板による方法を、Blanchard 氏はナイロン網法を推奨している。吸収法は上記のような短所はあるが、採取後の資料整理に膨大な労力を要するが、筆者はこの方法を用いた。雨の採取方法は塩月氏ら(7)の方法によった。即ち、ウォーターブルーろ紙を用い、雨の強弱により露出時間を適宜変化させ(1.0~20.0 秒)、採取間隔は 2~3 分とした。採取場所は、合風による最も強い雨(1回)は筆者の自宅(那覇市首里)の一階屋上にて、その他は琉大農学部ビル前である。採取時には、ろ紙の下敷きにダンボール箱用の厚紙を用い、大雨の際はストップウォッチを用いて露出時間を 0.1 秒まで測定した。雨滴の読取面積は、10×10 cm² である。以上の方法によって得られた雨滴痕の実直径への補正、降

* 琉球大学農学部農業工学科

雨強度の算出方法は前記塩月氏らの方法によった。即ち実直径への補正は、雨滴痕と実直径との Calibration Curve から得られた換算表により、降雨強度 R (mm/hr) は

$$R = 0.1885 \frac{\sum ND^3}{t} \quad (\text{mm/hr})$$

により計算した。

但し、 D : 雨滴の実直径 (mm)

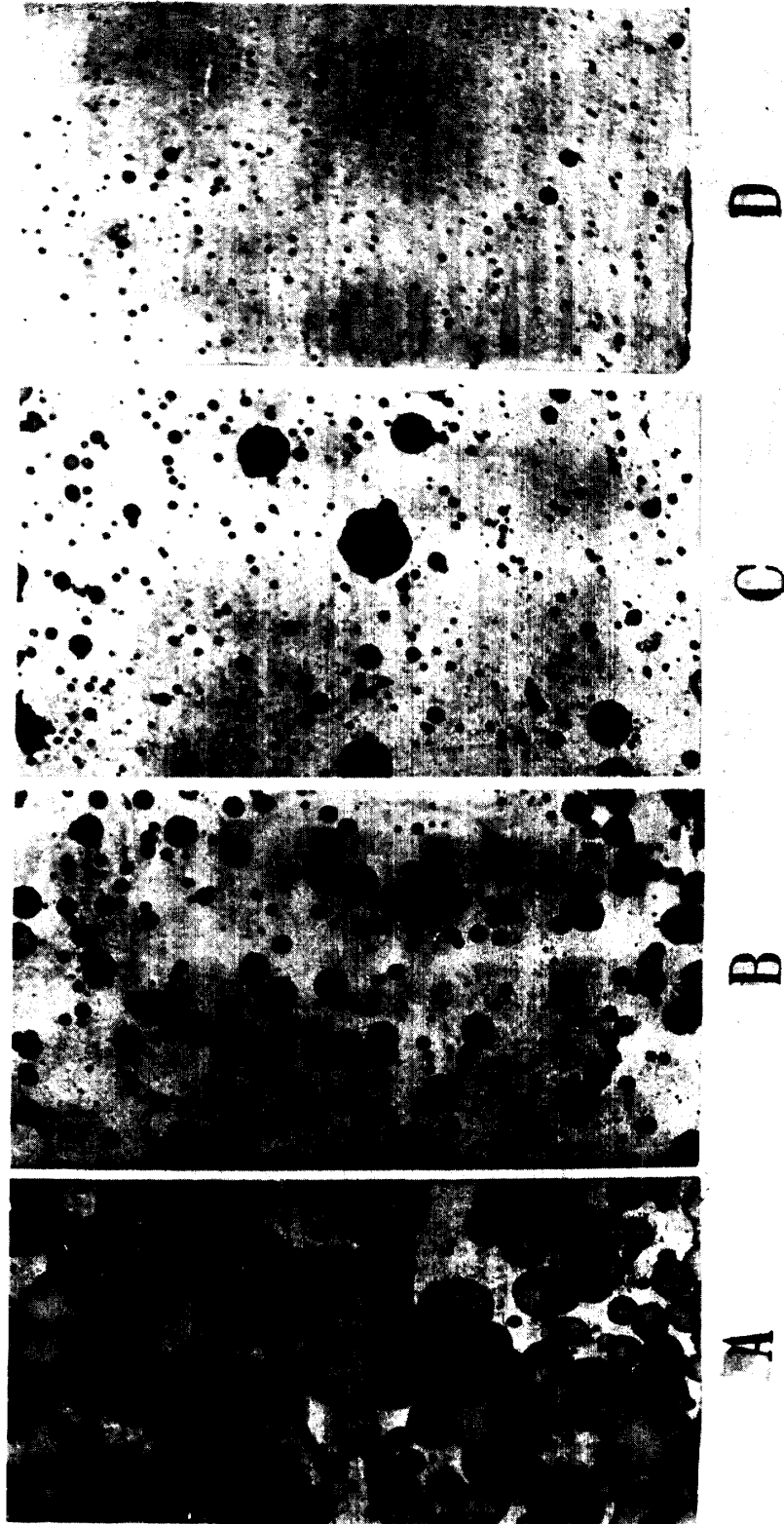
N : 雨滴の個数

t : ろ紙の露出時間 (sec)

このようにして得られた雨滴径およびその強度 (mm/hr) のサンプルを図1に示す。

Table 1. Number of observation. Parenthesized number indicate the number of rain.

cause of rain	month						total
	1	4	5	6	7	9	
Typhoon					74 (4)		74 (4)
Low atmospheric pressure			5 (1)	12 (1)	9 (1)	21 (1)	47 (4)
Through of atmospheric pressure					2 (1)		2 (1)
Front	30 (2)	44 (4)	130 (6)	168 (6)		15 (1)	383 (19)
total	30 (2)	44 (4)	135 (7)	176 (7)	85 (6)	36 (2)	506 (28)



Sample	A	B	C	D
Date of collection	18, may, 1973 8 : 32	18, may, 1973 8 : 33	18, may, 1973 8 : 34	18, may, 1973 8 : 35
Collecting time of rain drops (sec)	5 . 0	10 . 0	10 . 0	20 . 0
Intensity (mm / hr)	31 . 36	2 . 36	1 . 60	0 . 07

Fig. 1. Waterdrop samples collected by waterblue paper (Scale 1/2.6)

Ⅲ 結 果

Ⅱの方法により1972~1973年の間に採取した雨滴の測定回数を月別および降雨の原因別にまとめて表1に示した。()内は降雨の回数で、合計28の雨に対して506回の採取を行なったが全体の70% (回数にして76%)が前線による雨である。表2 (図2), 表3はそれぞれ、雨の強弱別, 原因別による雨滴径の分布を示したものである。1mm未満の区分を細分してそれぞれの頻度を全雨滴数に対する割合で図3に示した。また原因別による3種の降雨それぞれ1例につき強度 (mm/hr) の経時変化を調べ図4に示した。以上の結果から次のように考察される。

Table 2. Drop-size distribution by rainfall intensity (mm/hr)

3) Heavy rain type (number of drops : 21733)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	47.18	16.37	15.43	8.91	6.32	3.58	1.23	0.71	0.14	0.14
2) Medium rain type (number of drops : 10126)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	47.39	23.71	17.59	6.78	3.16	1.09	0.22	0.06		
3) Weak rain type (number of drops : 33454)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	66.30	23.26	7.64	1.99	0.64	0.13	0.02	0.01		

Table 3. Drop-size distribution by cause of rain

1) Frontal (number of drops : 55443)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	59.09	21.27	11.25	4.37	2.35	1.12	0.33	0.17	0.02	0.03
2) Low atmospheric pressure (number of drops : 4750)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	48.95	18.76	13.45	9.58	6.00	2.29	0.63	0.21	0.04	0.08
3) Typhoon (number of drops : 4585)										
diameter < 0.5	0.5 ≤ 1.0	1.5 ≤ 2.0	2.5 ≤ 3.0	3.5 ≤ 4.0	4.5 ≤					
%	41.46	20.04	15.42	8.29	6.80	4.32	1.74	1.29	0.33	0.31

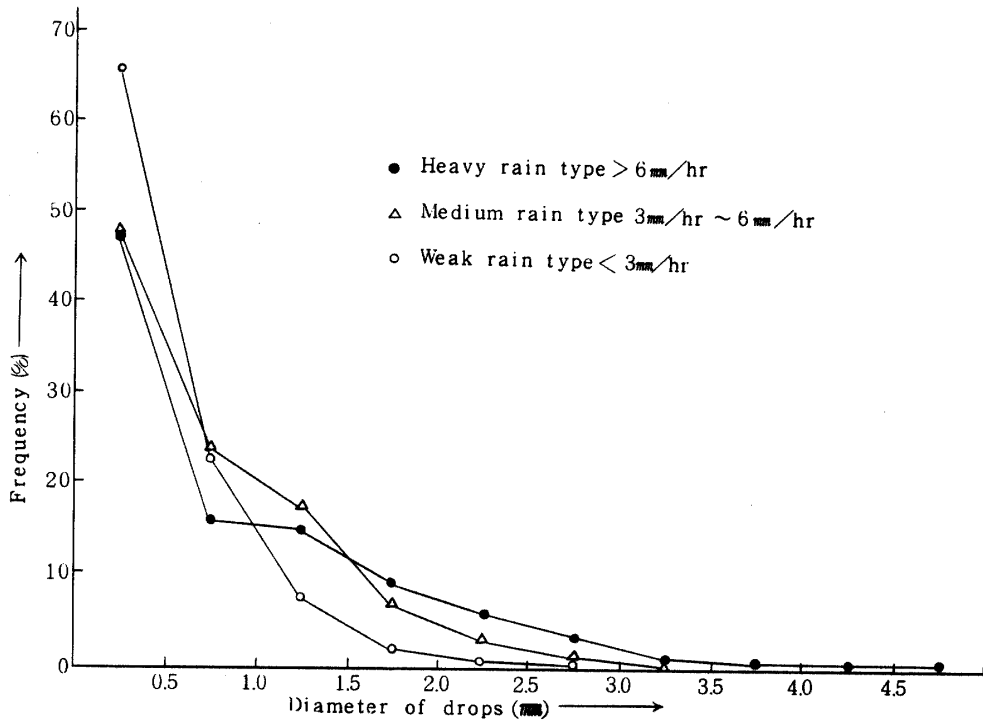


Fig. 2. Drop-size distribution by rainfall intensity

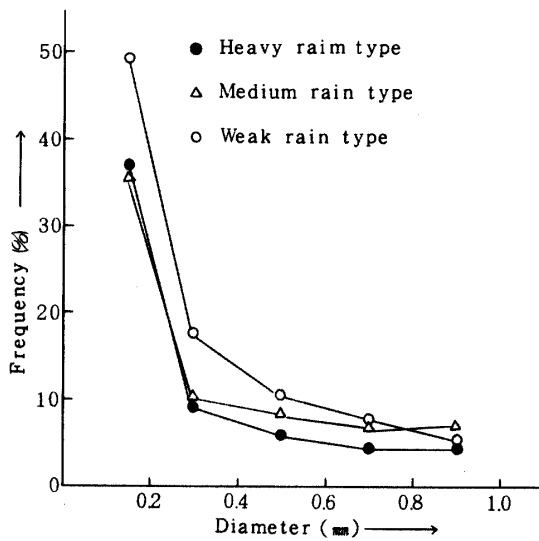


Fig. 3. Distribution of drops under 1.0 mm.

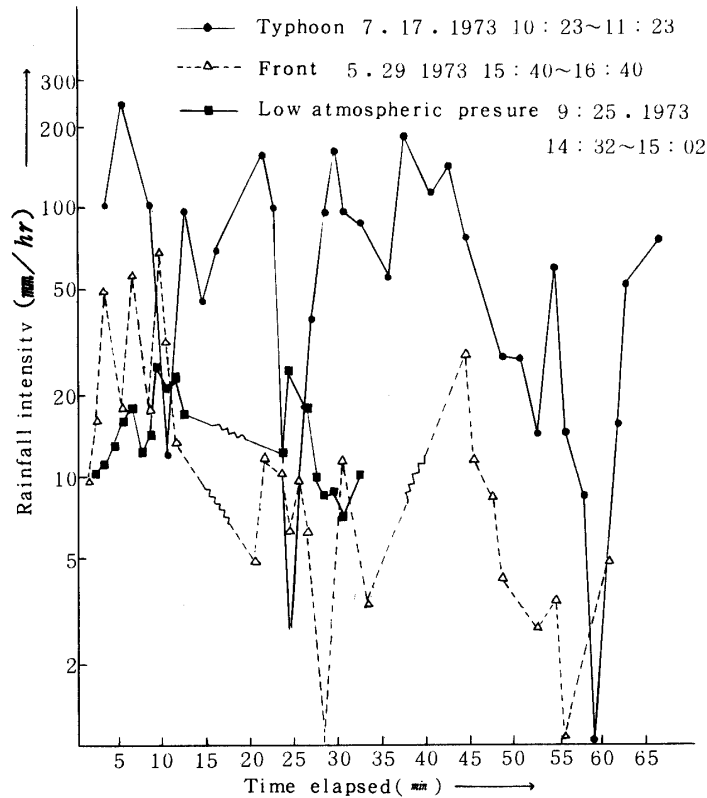


Fig. 4. Rainfall intensity vs time elapsed

IV 考 察

強度別による雨滴径の分布は三原氏(4)の分類に従って、 $3\text{ mm/hr} \sim 6\text{ mm/hr}$ を中間型、それより大を強雨型、小を弱雨型として示したが、表2、表3、図2にみるとおり、雨の強弱に 1 mm 未満の雨滴は全体の60%以上を示しており、表2の弱雨型、表3の前線による雨の場合は特にこのことが顕著である。また強雨型程大きな雨滴が存在するが、径 15 mm 附近を境に雨滴の分布割合が逆転している。 1.0 mm 未満の細滴の分布を雨滴径の区間を細分し、それぞれ0.88, 0.69, 0.50, 0.15近傍の分布を図3で見ると、図2と殆んどその傾向が変わっていない。即ち三原氏の指摘するような分布型とは弱雨型、中間型において異なり、Niederdorferの波形の分布とも差異がある。しかし塩月氏ら(7)の分布とは殆んど変わっていない。またLaws and parson氏(3)の分布は強弱いずれも 0.4 mm 附近まで直線的に増加しており、その近傍でのモードは見られない。しかしながらMarshall and palmer氏ら(4)の分布は強弱いずれの雨($1.0 \sim 23.0\text{ m/hr}$)についても $10 \sim 15\text{ mm}$ 以下の雨滴の増加率が少なくなっていることを示している。

降雨の原因別による径の分布においては、台風による雨の径分布が 25 mm 径以上の頻定において他の二者より著しく大である以外表3との差異はないといえる。しかし台風による雨は一般的に強度が大で、大粒であるといえよう。

降雨の強度変化を調べるために、台風、前線、低気圧による雨から息の長い雨（採取時間の長い）をそれぞれ1つずつ選び、それぞれの強度の経時変化をみるとその変化のはげしさに気づく。とくに台風や、前線による雨の強度変化は激しく、連続降雨の途中の2分間で100 mm/hrから3 mm/hrへと急激に変る場合もあり、この例でみる限り極めて不規則な息をしていることになる。しかしながら降雨強度はより大きい雨滴に支配されるので、単位面積、単位時間当りの大滴の状態が雨の息に大きく関与すると考えられ、採取間隔も雨の強弱によって考慮されなければならないであろう。

V 要 約

本研究は1972～1973年の18の降雨に対して506回の雨滴採取の結果から主としてその粒度分布を調べたものである。採取方法はウォーターブルーろ紙による吸収法を用い、採取場所は殆んど琉球大学農学ビル前である。ろ紙により採取された雨滴の読取面積は10×10cm²で雨滴径の区分ごとにその数をかぞえ、それぞれ、降雨強度と径の分布を調べた。雨滴径の区分は0.5 mmであるが1.0 mm未満の雨滴については0.15 mm, 0.30 mm, 0.50 mm, 0.69 mm, 0.88 mmの5つに区分して細滴の分布を調べた。その結果次のように要約できる。

1. 強雨程大きい雨滴が、弱雨程小さい雨滴（0.8 mm以下）が多く存在する。
2. 降雨の原因別による雨滴分布については1と殆んど変らない。
3. 一連の降雨について比較的短時間内に降雨強度が激しく変化するが、その周期については明らかにされなかった。
4. 採取された雨滴数は65,000余個でその中最大のものは6.4 mm, 4.0 mm以上の雨滴数はわずかに全体の0.28%であった。

尚表2と表3の雨滴数の合計が異なるのは気圧の谷による雨の資料を除外したからである。

参 考 文 献

1. Blanchard, D. C. 鳥羽良明訳 1970 海と大気, 東京, 河出書房
2. 藤川武信, 加来研, 吉田勲, 三輪晃一 1973 土質理工学研究報告, 第17号, 福岡市, 九州大学農学部農業土木第三研究室
3. Laws, J. O. and Parsons, D. A. 1943 The relation of raindrop-size to intensity, Trans. Amer. geophys. Union, 24, part II 452~460 [4]
4. Marshall, S. J and palmer, W. MCK 1948 The distribution of raindrops with size, J. Met. 5 : 165~166
5. 三原義秋 1951 雨滴と土壌侵食, 農業技術研究報告, A第1号農林省農業技術研究所
6. 翁長謙良 1969 沖縄における農地保全の基礎的研究(第1報), 琉球大学農学部学術報告, 16 : 180~187
7. 塩月善晴, 藤原輝男, 清野, 早川誠而 1971 レーダー雨量に関する研究(第1報), 山口大学工学部研究報告, 22(1) : 27~36

Summary

A study on rainfall drop-size distribution was made to investigate the cha-

Characteristics of rainfall at Okinawa.

Waterblue paper was used to collect the drop and about 65000 raindrops were caught for 28 cases of rainfall during 1972~1973 at Naha, Okinawa. The results of this study are as follows.

1 When the intensity of the rainfall becomes strong, the larger drops will increase and if the intensity of the rainfall becomes weak the smaller drops will increase.

2 Little difference exists for drop-size distribution between table 2 and table 3.

3 Keen variation of rainfall intensity be seen during two minutes in the continuous rain.

4 The maximum of collected drops was 6.4 mm by diameter and the frequency of drops over 4.0 mm (diameter) was only 0.28% of all collecting drops.