

琉球大学学術リポジトリ

石灰岩土壌の圃場容水量 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: 山城, 三郎, Yamashiro, Saburo メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4430

石灰岩土壌の圃場容水量 第1報

山城 三郎*

Saburo YAMASHIRO: Field capacity of Limestone soil 1

I 緒 言

かん水又は降雨の後、土壌に保留される水分は作物の蒸散作用および土壌面蒸発により失なわれていく。土壌水分が過度に減少すると、作物はシオレ現象を起こし、いわゆる干ばつ被害を受けることになる。したがって、かん水により土壌水分を補給せねばならないが、無制限にかん水すれば事足りるわけではない。土壌の種類や土層の厚さなどにより土層が保留しうる水分量には限度があり、過剰かん水は土壌侵食その他の弊害をもたらすばかりでなく、水の有効利用の面から大きな損失となつて現われてくる。このかんがいの上限値を示すものが圃場容水量で、VeihmeyerおよびHendricksonの定義によれば過剰な重力水が排除されて、水の下向き運動が著しく減じた後の土中残留水である(1,5,7)。

著者は、糸満市、今帰仁村および八重山石垣市の石灰岩土壌地帯における圃場容水量を調査し、仮比重とPF値の面から検討した。

II 調査および実験方法

1) 圃場容水量に達する時間の検討

多量のかん水又は降雨の後、圃場容水量に達する時間は土壌の種類によつて異なり、砂壤土で約5時間、緻密な粘質土壌では数日だと言われている(7)。著者は琉球大学農学部におけるビニールハウス内で、テンションメーター法により石灰岩土壌の水分変化過程を調査し、圃場容水量に達する時間を検討した。即ち、10, 20, 30cmの各土層にテンションメーターを埋設し、十分かん水した後、時間に対する土壌水分の減少過程を測定し、圃場容水量に達する時間を検討した。尚、実験開始後3日間は、草むらなどで土壌面蒸発を防止し、その後はこれらを取り払い自由に土壌面蒸発を起こさせた。図1は、その土壌水分の減少過程を示すもので、初期の段階では土壌水分は急激に減少し、次第に減少率が小さくなってきている。この土壌水分が急激に減少している期間は過剰な重力水が排除されるのに要する時間で、この図によると深さにより異なるが、だいたい20~40時間だと考えられる。従来行なわれているように、この時間として24時間を採用した場合、重量含水比で1%以内の誤差しかないので、石灰岩土壌においても24時間圃場容水量を採用してさしつかえないと考える。

* 琉球大学農学部農業工学科

琉球大学農学部学術報告 20:145~157 (1973)

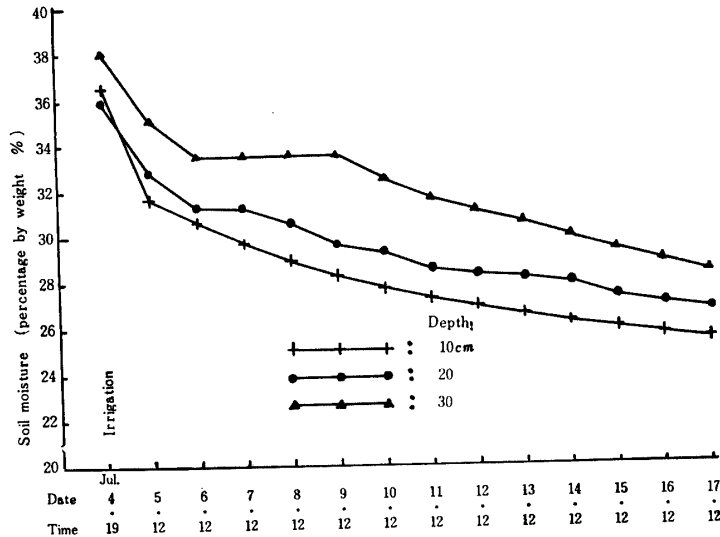


Fig. 1. Changing process of soil moisture

図 1. 土壤水分の変化過程

2) 現地における圃場容水量の調査

上記の結果に基づき、十分かん水した後圃場容水量に達する時間として24時間を採用し、圃場容水量を調査した。以下その調査方法について説明する。

現地圃場において、できるだけその圃場を代表しているような場所を選定し、約1m×1mの土壤表面をならして、その周囲は盛土し水が流出しないようにする。次に十分かん水し草わらなどで土壤表面蒸発を防いで放置しておく。約24時間経過した後、地表より10cmごとの深さで定容積採土を行ない、含水比を測定して現地の圃場容水量とした。尚、一回のかん水量を計算するには、容積含水率が必要なので次式により重量含水比と仮比重から計算しておいた(8)。

$$\omega_v = \omega_M \times S \dots\dots\dots (1)$$

註 ω_v : 容積含水率
 ω_M : 重量含水比
 S : 仮比重

圃場の選定に当つては、その土壤がその地区の土壤を代表するよう留意した。又対象地区としては、糸満市米須、同市山城の畑地かんがい試験予定地、今帰仁村、八重山石垣市石垣、同市大浜の各石灰岩土壤地区を採用した。

3) PF—水分曲線

前述のように、圃場容水量は過剰な重力水が排除されて、水の下向き運動が著しく減じた後の土中残留水即ち重力に抗して土壤中に保持される水分量である。したがって、圃場容水量は土壤の種類、構造により異なるが、土壤が水分を保持している力はほぼ一定の値で示される。このように、土壤水分を取り扱う場合、水分量そのものよりも、土壤が水分を保持する力で現わした方がよいことが多い。

こゝでは遠心分離機 (Marusan—Supperior) を用い、糸満市米須と今帰仁村における石灰岩土壤のPF—水分曲線を作成し、圃場容水量とPFの関係を調べた。又脱水する場合、資料の多少にも問題があるろうが、資料円筒の大きさなどから、2mmフルイを通過した資料20gを用いることにした。

a) 遠心分離機の回転数の決定

遠心分離機の回転半径をRとすれば資料に加わる遠心力は次式で示される。

$$F = M\alpha = MR\omega^2 \dots\dots\dots (2)$$

- 註 F：遠心力
- α：加速度
- M：質量
- ω：角速度

回転数を N r/min とすれば $\omega = 2\pi N/60$ で示され、

$$F = MR(2\pi N/60)^2$$

となる。Mを単位質量とし、重力単位に直して両辺の対数をとると、

$$F = \frac{R}{g}(2\pi N/60)^2$$

$$PF = \log F = \log R + 2 \log \frac{\pi N}{30} - \log g$$

$$= \log R + 2 \log N - 4.95$$

したがって

$$\log N = \frac{1}{2}(PF + 4.95 - \log R) \dots\dots\dots (3)$$

この遠心分離機の回転円筒に資料を20gずつ入れて脱水すると、その回転半径は約10cmになる。したがって(3)式を用い、各PFに対する回転数を計算すると表1のようになる。

b) 回転時間の決定

土壌にある力を働かせて脱水する場合、それより小さい力で保持されている水分量をすべて取り除くには、ある一定の時間が必要である。これは、土壌の種類、資料の大きさ、働かせる力により変わると考えられる。したがって、2mmフルイを通過した20gの石灰岩土壌を用い、各PFごとに、遠心分離機の回転時間に対する土壌含水比の減少過程を調べた。その結果は図2のようになり、各PFとも回転時間を約180分にすれば十分であることがわかった。

Table 1. Relation between PF and the number of rotations

表 1. PFと回転数の関係

PF	The number of rotations	Remarks
1.5	530	
2.0	940	
2.5	1680	R=10cm
3.0	2990	

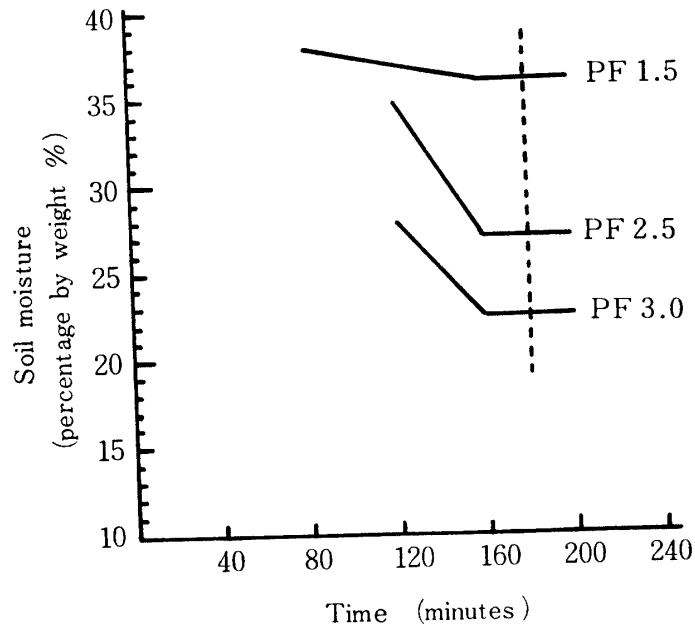


Fig. 2. Relation between rotation time and soil moisture

図 2. 回転時間と土壤水分の関係

III 結 果

前期の方法で調査した圃場容水量を仮比重と共にまとめると表2-1~表2-5のようになる。表2-1および表2-3のPF値は、各測点共深さごとにPF-水分曲線を作成し、これより圃場容水量に対応する値を読み取ったものである(2,3)。

Table 2-1. Field capacity

表 2-1. 圃場容水量

Location (Date)	No.	Depth cm	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by volume (%)	PF
Komesu Itoman-city (Jul. 1972)	1	10	26.26	0.93	24.42	2.04
		20	24.51	0.99	24.26	2.20
		30	24.78	0.91	22.55	2.19
		40	28.47	0.89	25.34	1.93
	2	10	28.11	0.86	24.17	1.80
		20	26.68	0.97	25.88	1.93
		30	26.87	0.88	23.65	1.91
		40	26.36	0.83	21.88	2.07
	3	10	25.65	0.89	22.83	2.03
		20	26.86	0.86	23.10	1.93
		30	38.18	0.76	29.02	2.13
		40	39.66	0.74	29.35	2.00
	4	10	32.93	0.91	29.97	1.80
		20	31.41	0.87	27.33	1.80
		30	40.02	0.79	31.62	1.90
		40	38.70	0.67	25.93	2.00

5	10	28.38	0.88	24.97	1.80
	20	28.98	0.90	25.08	1.75
	30	28.73	0.91	25.14	1.76
	40	31.28	0.81	25.34	1.67
6	10	31.27	0.77	24.08	1.97
	20	38.73	0.78	30.21	1.50
	30	39.85	0.76	30.29	1.70
	40	38.28	0.92	35.22	1.79
Average	10		0.87	25.07	
	20		0.90	25.14	
	30		0.84	27.21	
	40		0.81	27.18	

Table 2-2. Field capacity

表 2-2. 圃場容水量

Location (Date)	No.	Depth <i>cm</i>	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by voulme (%)
Yamashiro Itoman-city (Mar. 1973)	1	0	34.30	1.05	36.02
		10	32.73	0.98	32.08
		20	32.31	0.99	31.99
		30	35.93	0.98	34.68
		40	40.87	0.87	35.55
	2	0	36.45	1.03	37.54
		10	35.99	1.00	36.99
		20	39.57	1.00	39.57
		30	41.10	0.99	40.69
		40	40.25	0.80	32.21
	3	0	30.64	1.16	35.54
		10	30.80	1.11	34.19
		20	31.09	1.06	32.95
		30	43.04	1.06	45.62
		40	42.18	0.98	41.34
	4	0	34.70	0.97	33.66
		10	34.60	1.03	35.64
		20	32.69	1.04	34.00
		30	34.39	0.95	32.67
		40	39.59	0.85	33.65
Average	0		1.05	35.69	
	10		1.03	34.73	
	20		1.02	34.63	
	30		1.00	38.42	
	40		0.88	35.69	

Table 2-3. Field capacity

表 2-3. 圃場容水量

Location (Date)	No.	Depth <i>cm</i>	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by volume (%)
Nakijin-son (Oct. 1972)	1	10	30.92	0.88	27.21
		20	29.42	0.85	25.01
		30	27.95	0.82	22.92
		40	27.99	0.93	26.03
	2	10	30.53	0.80	24.42
		20	39.87	0.71	28.31
		30	35.64	0.84	30.78
		40	39.12	0.83	32.47
	3	10	25.00	1.00	25.00
		20	27.67	0.88	24.35
		30	27.22	0.91	24.77
		40	37.50	0.79	29.63
	4	10	30.32	1.00	30.32
		20	38.72	0.75	29.04
		30	28.06	0.96	26.94
		40	32.08	0.82	26.31
	Average	10		0.92	25.74
		20		0.80	26.68
		30		0.88	26.35
		40		0.84	28.61

Table 2-4. Field capacity

表 2-4. 圃場容水量

Location (Date)	No.	Depth <i>cm</i>	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by volume (%)
Ohama Ishigaki-city (Feb. 1973)	1	0	23.82	1.21	28.82
		10	23.15	1.23	28.47
		20	23.50	0.95	22.33
		30	27.92	0.96	26.80
		40	28.44	0.93	26.45
	2	0	25.29	1.11	28.07
		10	26.05	1.04	27.09
		20	29.35	0.94	27.59
		30	29.36	0.97	28.48
		40	32.05	1.09	34.93
	3	0	35.34	0.92	32.51
		10	33.71	0.82	27.64
		20	38.20	0.87	33.23
		30	37.02	0.81	29.99
		40	37.51	0.91	34.13
	4	0	29.25	1.10	32.18
		10	26.38	1.10	29.02
		20			
		30			
		40			
	5	0	33.20	0.96	31.87
		10	33.05	0.90	29.75
		20	36.16	0.91	32.91
		30	33.05	0.80	26.47
		40	35.02	0.92	32.22
	Average	0		1.05	30.69
		10		1.02	28.39
		20		0.92	29.02
30			0.89	27.94	
40			0.95	31.93	

Table 2-5. Field capacity (1)
表 2-5. 圃場容水量 (1)

Location (Date)	No.	Depth cm	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by volume (%)
Ishigaki Ishigaki-city (Feb. 1973)	1	0	23.80	1.22	29.04
		10	25.69	1.14	29.29
		20	26.97	1.25	33.71
		30	29.82	1.17	34.89
		40	40.57	1.00	40.57
	2	0	27.91	1.15	32.10
		10	28.97	1.11	32.16
		20	29.59	1.23	36.40
		30	33.90	1.08	36.61
		40	38.71	0.99	38.39
	3	0	27.87	1.18	32.89
		10	27.04	1.14	30.83
		20	29.35	1.31	28.45
		30	29.97	1.41	42.26
		40	34.00	1.13	38.42
	4	0	24.37	1.31	31.92
		10	22.23	1.53	34.01
		20	20.15	1.60	32.24
		30	19.28	1.52	29.31
		40	22.20	1.41	31.30
Average	0		1.22	31.49	
	10		1.23	31.57	
	20		1.35	35.20	
	30		1.30	35.77	
	40		1.13	37.17	

Table 2-5. Field capacity (2)
表 2-5. 圃場容水量 (2)

Location (Date)	No.	Depth cm	Field capacity percentage by weight (%)	Apparent specific gravity	Field capacity percentage by volume (%)
Ishigaki Ishigaki-city (Feb. 1973)	5	0	13.81	1.60	22.10
		10	13.19	1.48	19.52
		20	12.55	1.71	21.46
		30	13.91	1.67	23.23
		40	13.04	1.34	17.47
	6	0	19.20	1.42	27.26
		10	17.10	1.50	27.65
		20	17.81	1.57	27.96
		30	17.13	1.69	28.95
		40	20.75	1.50	31.13
	7	0	17.83	1.30	23.18
		10	17.91	1.46	26.15
		20	18.35	1.57	28.81
		30	18.28	1.55	28.33
		40	19.84	1.51	29.96
	8	0	20.31	1.28	26.00
		10	22.03	1.28	28.20
		20	22.99	1.39	31.96
		30	23.17	1.48	34.29
		40	29.04	1.11	32.23
	9	0	14.76	1.32	19.48
		10	13.60	1.47	19.99
		20	13.47	1.54	20.74
		30	16.57	1.49	24.69
		40	15.93	1.32	20.03
	Average	0		1.38	23.60
		10		1.44	23.90
		20		1.56	26.19
		30		1.58	17.90
40			1.36	26.08	

IV 考 察

1) 仮比重と圃場容水量の関係

同じ土壌からなる圃場でも耕耘の程度により土壌間隙が異なる。したがって、その中に保留される水分量も異なるはずである。図3は表2により、各地区ごとに、土壌の仮比重と重量含水比で示した圃場容水量との関係を調べたものである。この図でわかるように、両者は逆比例関係にある。また同じ石灰

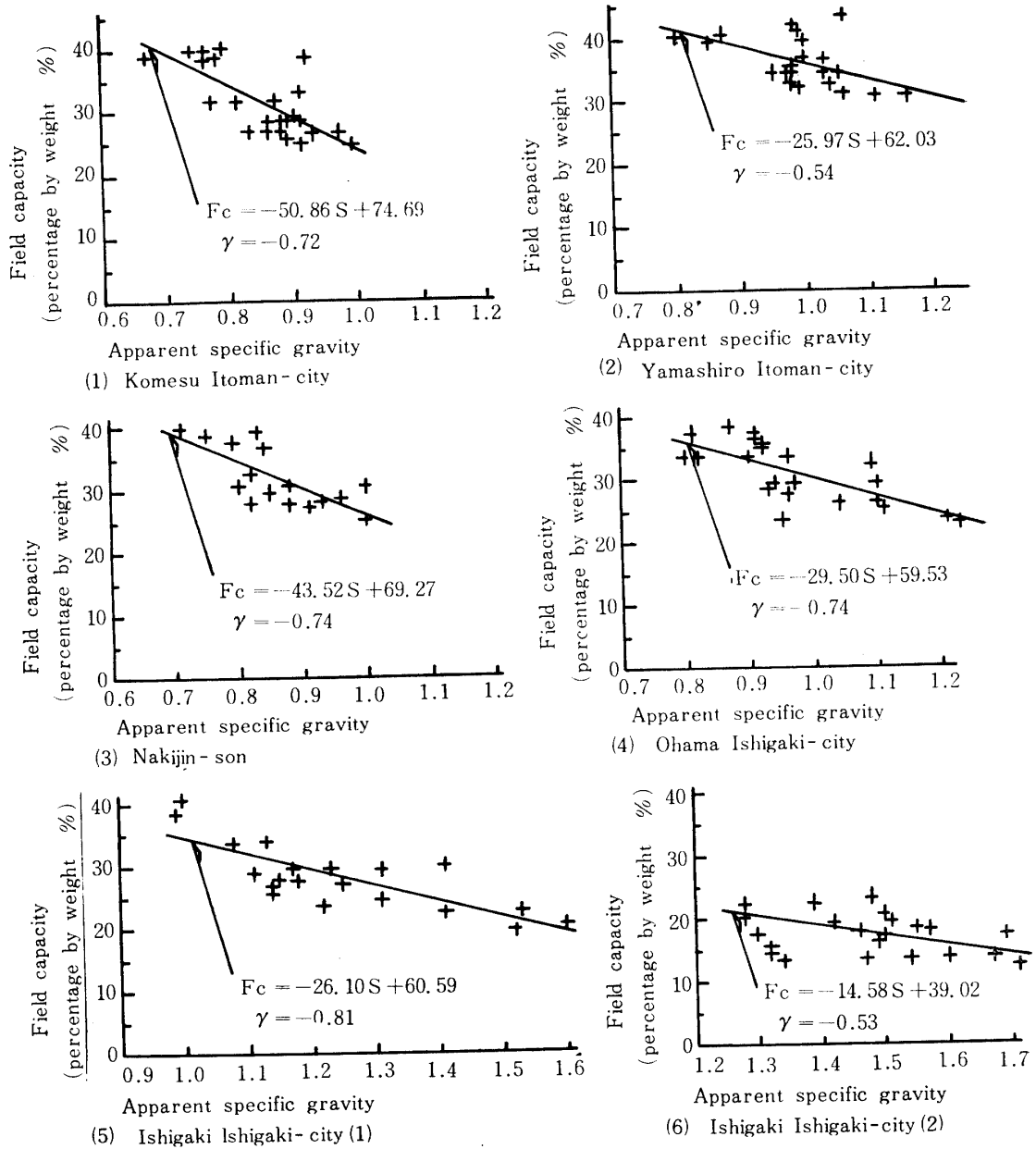


Fig. 3. Relation between field capacity and apparent specific gravity

図 3. 圃場容水量と仮比重の関係

岩土壌とは言え、地区により、あるいは圃場により土壌の性質がいくらか違うため、直線の勾配および切片の値が異なっている。したがって、これらの式は他地区に適用できるものではなく、その地区特有のものである。

以上のように、重量含水比で示した圃場容水量と仮比重との間には逆比例関係があり、同じ土壌の圃場容水量でも、耕耘の程度により異なった値となって現われてくる。したがって、或る地区の圃場容水量として重量含水比で示すのはよくなく、仮比重と重量含水比の積、即ち容積含水率で示した方がよい。表2は、各地区ごとにこれらの計算結果をまとめたもので、重量含水比に対し容積含水率はかなりばらつきが小さくなってきている。

実測によりある地区の圃場容水量を決定するには、各測点の土層がだいたい一様に変化しているものと仮定し、各土層ごとの容積含水率で示した圃場容水量を平均して用いた方がよいと考えられる。又、平均のし方にいろいろ方法があるのは言うまでもない。この表に示した平均値は算術平均で、ほとんど同じような土壌および土層からなる地区においては、このような値を用いてもよいであろう。

これらの平均値からもわかるように、同じ石灰岩土壌でも土層により又地区により、圃場容水量がかなり異なることが言える。したがって、かんがい計画に際しては、現地調査をすることを原則とすべきである。

2) PFと圃場容水量の関係

前述のように、同じ石灰岩土壌でも圃場容水量は土層或いは場所により多少異なった値を有する。これは、各測点の土壌構造が全く同じでない限りうなずることである。したがって土壌水分そのものよりもむしろこれを保持している力について検討した方がよいと考えられる。図4は、表2-1および表2-3に基づき土壌の水分保持力PFと圃場容水量（容積含水率）との関係を示したものである。

このPFの代表値を検討するため、圃場容水量をいくつかの階級に分け、PFの度数分布曲線を作ると図5で示すように正規分布に似た形になる。この分布を正規分布と仮定し、正規分布関数を当てはめ、 χ^2 分布により適合度の検定を行なった(4,6)。

正規分布関数は正規密度関数の x の変域を $-\infty \sim x$ に取った累加相対密度に相当する関数で次式により示される。

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

$$= \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \dots\dots(4)$$

註 $-\infty < x < +\infty$

μ : 母平均

σ^2 : 母分散

母平均 μ および母分散 σ^2 をそれぞれの統計量 \bar{X} および S^2 に等しいとみなして計算すると

$$\mu \doteq \bar{X} = \sum f_i X_i / N$$

$$\sigma^2 \doteq S^2 = \sum f_i (X_i - \bar{X})^2 / N \quad (N = \sum f_i)$$

級上限の変量を X_i 、級下限のそれを X_{i-1} とし、この間の期待度数を F_i とすると(4)式より

$$F_i = \int_{X_{i-1}}^{X_i} \frac{1}{S \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\bar{X})^2}{2S^2}}$$

標準変数 Z の変域を

$$\alpha = (X_{i-1} - \bar{X}) / s$$

$$\beta = (X_i - \bar{X}) / s$$

とおけば上式は

$$F_i = N \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (5)$$

この期待度数 F_i は正規確率表 $\Phi(z)$ を用い、次式のように計算することができる。

$$F_i = N \{A(\beta) - A(\alpha)\} \quad (6)$$

以下、表3により平均値、分散および期待度数を計算し、表4のように χ^2 分布により適合度の検定を行なった。この結果仮説は採択され、この分布は正規分布をしていることがわかる。

図5の柱状図は観察度数、曲線は期待度数を示すものである。この図で $\mu \doteq \bar{x} = 1.88$ $\sigma \doteq S = 0.22$ であるから、 $(\mu - 2\sigma \sim \mu + 2\sigma) = (1.44 \sim 2.32)$ 、 $(\mu - \sigma \sim \mu + \sigma) = (1.66 \sim 2.10)$ となる。このことは、PFの平均値が1.88で、それは1.44~2.32の間に95.45%、1.66~2.10の間に68.27%存在することを意味する。即ち、この二地区の資料を基に考えるならば、石灰岩土壌の圃場容水量はPF値で示すと、平均値が1.9ではほぼ1.4~2.3の幅を持っていることがわかる。

このPF値は遠心分離機の資料円筒の関係で、2mmフルイを通過した土壌を使用し作成したPF-水分曲線より読み取ったもので、自然土壌をそのまま使用し、また数多くの資料に基づくならばもっといい結果が得られるものと思う。

Table 3-1. calculation of frequency of PF on field capacity (1)

表 3-1. 圃場容水量に関するPF値の度数計算 (1)

Class interval $X_{i-1} - X_i$	Class mark \dot{X}	Frequency f_i	$f_i \dot{X}$	Lower limit			Upper limit		
				X_{i-1}	$X_{i-1} - \bar{X}$	$f_i (X_{i-1} - \bar{X})^2$	X_i	$X_i - \bar{X}$	$f_i (X_i - \bar{X})^2$
1.40—1.60	1.50	5	7.50	1.40	-0.48	1.1520	1.60	-0.28	0.3920
1.60—1.80	1.70	7	11.90	1.60	-0.28	0.5488	1.80	-0.08	0.0448
1.80—2.00	1.90	17	32.30	1.80	-0.08	0.1088	2.00	0.12	0.2448
2.00—2.20	2.10	10	21.00	2.00	0.12	0.1440	2.20	0.32	1.0240
2.20—2.40	2.30	1	2.30	2.20	0.32	0.1024	2.40	0.52	0.2704
Total		40	75.00			2.0560			1.9760

表3.1で

$$\mu \doteq \bar{X} = \sum f_i \dot{X} / N = 75.00 / 40 = 1.88$$

$$\sigma_{i-1}^2 \doteq S_{i-1}^2 = \sum f_i (X_{i-1} - \bar{X})^2 / N = 2.0560 / 40 = 0.0514$$

$$\therefore S_{i-1} = 0.2267$$

$$\sigma_i^2 \doteq S_i^2 = \sum f_i (X_i - \bar{X})^2 / N = 1.9760 / 40 = 0.0494$$

$$\therefore S_i = 0.2223$$

Table 3-2. Calculation of frequency of PF on field capacity(2)

表 3-2. 圃場容水量に関するPF値の度数計算(2)

Lower limit		Upper limit		F=N{A(β) -A(α)}
$\alpha = (X_{i-1} - \bar{X})/S_{i-1}$	A (α)	$\beta = (X_i - \bar{X})/S_i$	A (β)	
-2.1173	-0.482884	-1.2596	-0.395097	3.47
-1.2351	-0.391599	-0.3599	-0.140543	10.04
0.3529	-0.137918	0.5398	0.205331	13.73
0.5293	0.201697	1.4395	0.424999	8.93
1.4116	0.420965	2.3392	0.490339	2.77
Total				38.94

Table 4. Check by χ^2 -distribution

表. 4. χ^2 分布による適合度の検定

Class interval $X_{i-1}-X_i$	Frequency of observation f	Frequency of expectation F	f - F	(f - F) ² /F
1.40-1.60	5	3.47	1.53	0.67
1.60-1.80	7	10.04	-3.04	0.92
1.80-2.00	17	13.73	3.27	0.78
2.00-2.20	10	8.93	1.07	0.13
2.20-2.40	1	2.77	-1.77	1.13
Total				3.63 = χ_0^2

表5で自由度をnとすれば

$$n = k - d = 5 - 3 = 2$$

有意水準を $\alpha = 0.05$ にとると、 $n = 2$ の $\chi_{0.05}^2$ の値は χ^2 表より、 $\chi_a^2 = 5.991$

表5より、 $\chi_0^2 = 3.63$ $\chi_0^2 < \chi_a^2$

したがって曲線は採択され、この分布は正規分布をすることがわかる。

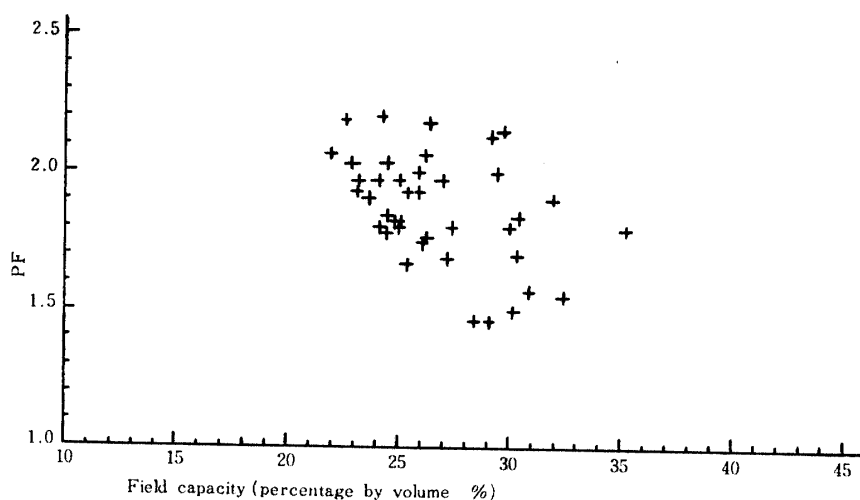


Fig. 4. Relation between PF and field capacity

図 4. PFと圃場容水量の関係

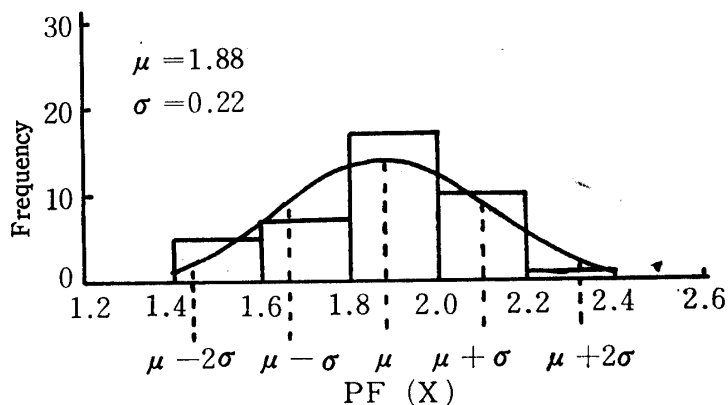


Fig. 5. Frequency distribution curve of PF on field capacity

図 5. 圃場容水量に関するPF値の度数分布曲線

V 総 括

- 1 本研究は沖縄における石灰岩土壌の圃場容水量について検討したものである。
- 2 調査は1972年7月～1973年3月に、糸満市、今帰仁村および石垣市で行なった。又圃場容水量としては24時間圃場容水量を採用し、PF値は2mmフルイを通過した資料を用いて遠心分離機により測定した。
- 3 この資料によれば、重量含水比で示した圃場容水量と仮比重は逆比例関係にある。
- 4 糸満市と今帰仁村の資料によれば、石灰岩土壌の圃場容水量はPF値で示すと平均値が約1.9で、ほぼ1.4～2.3の間にある。
- 5 これらのPF値は自然土壌を用いて測定したならばいくらか変わるものと考えられる。

参 考 文 献

1. 土壤物理性測定法委員会 1972 土壤物理性測定法, 東京, 養賢堂
2. 富士岡義一, 西出勤 1963 畑地用水量決定の合理化に関する研究(1) 有効土壤水分の下限界について, 農業土木研究, 別冊 9: 10~16
3. _____, _____ 1965 _____ (II) 水分当量について, 農業土木学会論文集, 12: 20~24
4. 岸根卓郎 1970 理論応用統計学, 東京, 養賢堂
5. O.W. Islaelson and V.E. Hansen 1962 Irrigation principles and practices, 3rd Ed., New York, London, John Wiley and Sons, Inc.
6. 手島渚, 森田浩 1950 土壤水分の変動及び分布(I), 農業土木研究, 18(1): 35~38
7. 山崎不二夫, 長谷川新一 1959 畑地かんがい, 東京, 農山漁村文化協会
8. 山城三郎 1970 沖縄におけるサトウキビに対するかんがいの必要性, 琉球大学農学部学術報告, 17: 458~472

Summary

1. This study was done in order to investigate the field capacity of limestone soil in Okinawa.
2. The investigation was conducted in Itoman-city, Nakijin-son and Ishigaki-city from July, 1972 to March, 1973. The field capacity in this investigation is water holding capacity after 24 hours of soil saturation. The PF values were measured by centrifugal separator with each sample after passing through a 2 *mm.* sieve.
3. According to the data, field capacity (percentage by weight) is inversely proportional to apparent specific gravity.
4. According to the data in Itoman-city and Nakijin-son, the PF values on field capacity of limestone soil are between 1.4 and 2.3, and average is about 1.9.
5. The PF values on field capacity may vary to some extent, if they were measured with natural soil.