

## 処理別土壌団粒の粒径分布と団粒生成因子との関係

誌名	福岡県農業総合試験場研究報告. A, 作物 = Bulletin of the Fukuoka Agricultural Research Center. Series A, Crop
ISSN	02863022
著者	紙屋, 勇雄 藤田, 彰 三井, 寿一
巻/号	4号
掲載ページ	p. 83-88
発行年月	1984年12月

## 処理別土壌団粒の粒径分布と団粒生成因子との関係

神屋勇雄・藤田 彰・三井寿一

土壌の生産力の主要な要因として土壌構造があるが、その良否を判定する一つの方法として土壌団粒の組成を測定する団粒分析がある。従来、団粒分析では一般的に風乾土が供試されているが、<sup>1)2)</sup> 風乾土を供試するより未風乾土で土壌団粒の組成を測定した方が、農産物の生産現場の判定に適合すると考えられるので、県内の主要な土壌を用いて未風乾土と風乾土の団粒分布について比較検討を行った。

また、団粒の生成に関与していると言われている

粘土、腐植、石灰含量等と団粒粒径組成との関係についても検討したので、その結果の概要を報告する。

### 試 験 方 法

県内の主要な土壌を用いて、ほぼ塑性限界に達した土塊を篩にかけて、孔径が4.76~8.00 mmの範囲になるように調整した土壌で、未風乾土及び風乾土の試料を作成し、これを実験に供試した。各試料 25 g

第1表 供試土壌の分析結果—その1

試料 No.	水分含量 (%)	団 粒 百 分 率 (%)				粒 径 組 成 (%)				腐 植 含 量 (%)	石 灰 含 量 (me)	地 目
		>2.0 (mm)	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	粗砂	細砂	微砂	粘土			
1	39.1	73.0	2.3	1.5	1.0	11.4	24.3	37.4	26.9	11.69	16.95	水田
	7.3	73.9	9.8	7.2	3.2							
2	28.9	85.3	2.4	2.3	1.8	11.0	35.4	33.3	20.2	5.03	10.76	"
	3.8	35.6	14.2	22.0	12.5							
3	26.1	30.2	4.4	8.3	10.8	11.7	42.5	29.2	16.6	5.94	3.39	"
	2.8	21.6	9.3	22.2	16.3							
4	25.0	53.6	8.4	7.0	6.3	34.9	29.4	20.2	15.5	4.30	9.71	"
	2.7	23.0	16.9	20.1	13.3							
5	28.2	57.0	5.8	7.6	6.5	41.2	16.4	21.6	20.8	4.79	7.96	"
	3.6	14.8	10.2	18.4	20.6							
6	23.6	37.6	8.6	9.7	9.1	37.6	23.4	20.9	18.1	3.29	5.77	"
	2.7	17.9	7.4	15.6	21.2							
7	24.4	73.5	4.8	2.4	2.0	5.7	45.0	35.0	14.3	2.75	8.54	"
	2.9	10.0	5.8	12.8	21.0							
8	21.2	48.0	9.3	10.7	8.0	44.7	28.2	12.9	14.2	2.70	6.85	"
	2.4	24.7	8.5	16.8	15.3							
9	23.7	57.9	6.7	5.8	6.2	44.5	26.7	14.0	14.8	2.75	6.84	"
	2.8	12.9	7.7	17.7	18.1							
10	25.7	65.1	8.0	6.2	4.7	36.9	26.8	18.5	17.8	4.36	8.09	"
	1.9	38.6	13.1	15.9	8.8							
11	23.9	56.3	6.3	7.9	8.2	29.3	27.3	21.8	21.6	4.68	14.67	"
	3.7	50.7	10.0	12.8	8.8							
12	34.0	84.7	2.7	2.0	1.6	20.7	18.4	31.4	29.5	5.25	12.13	"
	4.7	16.3	10.7	22.0	22.7							

注) 数値は2反復の平均値

第2表 供試土壌の分析結果—その2

試料 No.	水分 含量	団粒百分率				粒 径 組 成				腐植 含量	石灰 含量	地 目
		>2.0 (mm)	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	粗砂	細砂	微砂	粘土			
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me)	
13	24.5	57.1	7.6	8.2	7.9	19.7	24.6	29.5	26.2	4.17	10.14	水田
	4.0	39.9	9.3	14.5	14.5							
14	22.4	32.8	7.8	9.4	11.6	11.9	29.7	38.2	20.2	4.52	9.75	"
	2.9	15.9	7.9	17.6	23.1							
15	37.9	79.2	3.3	2.9	2.1	27.2	19.5	23.4	29.9	6.86	13.37	"
	6.6	74.4	5.9	6.0	3.9							
16	32.3	71.9	5.4	3.0	2.1	20.6	25.3	29.6	24.5	8.45	9.24	畑
	5.4	12.8	15.0	25.9	22.5							
17	37.8	77.6	5.7	4.2	3.0	13.9	16.1	40.8	29.2	10.19	5.68	"
	8.3	41.3	23.1	18.2	5.8							
18	16.6	43.3	7.0	6.1	4.0	33.0	35.2	12.2	19.6	2.67	7.42	"
	2.0	19.3	11.4	16.7	8.9							
29	21.5	57.7	5.3	3.3	2.2	32.9	20.6	24.8	21.7	3.45	8.99	"
	2.8	25.8	9.1	9.5	7.0							
20	17.9	60.0	4.9	2.3	1.9	31.4	32.4	19.5	16.7	2.57	11.94	"
	2.1	3.9	9.7	20.1	20.8							
21	21.2	40.9	5.9	3.9	2.2	18.6	28.0	30.3	23.1	3.34	6.66	"
	3.3	15.7	9.9	13.2	8.2							
22	17.9	44.2	7.5	6.4	7.5	35.5	37.9	17.2	9.4	0.95	6.76	"
	2.6	0.8	1.1	4.7	23.8							
23	17.3	49.6	4.1	5.1	8.9	45.6	34.9	10.8	8.7	0.95	5.15	"
	2.2	18.9	7.2	15.9	23.0							

注) 数値は2反復の平均値

を一夜水に浸漬したものを水中で気泡の入らない状態で孔径2.00、1.00、0.50、0.25、0.10mmの組篩上の最上段に均一になるように静かに流し込み、水中で高さ3.8cmの間を1分間にほぼ30回上下運動するYorder型の篩別機を用いて10分間篩別した後、組篩を水中から取出し、105℃で乾燥秤量した。この粒径団粒から砂を分離し、それぞれ粒径階級別に団粒の重量を求めた。

### 試験結果及び考察

#### 1. 処理別土壌団粒の粒径分布

供試した土壌の未風乾土、風乾土の特性は分析結果、第1、2表のとおりである。

処理別土壌団粒の粒径分布は第3表に示すとおりで、団粒百分率は未風乾土では>2.0mmの団粒が全体の56~59%を占め、2.0~1.0、1.0~0.5、0.5~0.25mmの団粒がいずれも4~6%程度の分布を、風乾土では>2.0mmの団粒が全体の17~31%を占め、

第3表 処理別土壌団粒の分布(%)

処理	区 分	>2.0	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
未風乾	水田	59.4	5.9	6.1	5.8
	畑	55.7	5.7	4.3	4.0
風乾	水田	31.3	9.8	16.1	14.9
	畑	17.3	10.8	15.5	15.0

1.0~0.5mmが約16%、0.5~0.25mmが約15%、2.0~1.0mmが約10%の分布を示した。とくに、>2.0mmの団粒は未風乾土、風乾土とも水田土壌が畑土壌より多かった。このように、風乾処理を行うことによって、>2.0mmの団粒が減少し、2.0mm>の小粒径区分の団粒の増加が顕著であった。

粘土含量の相違と土壌団粒の粒径分布との関係は第4表に示すとおりで、粘土含量15%以下の土壌での団粒百分率は未風乾土では>2.0mmの団粒が最も多く、次いで0.5~0.25、2.0~1.0、1.0~0.5mmの順に少なくなったが、小粒径区分で水田、畑土壌

では多少異なった分布を示した。風乾土では0.5～0.25 mmの団粒が最も多く、次いで1.0～0.5、>2.0、2.0～1.0 mmの順で、水田、畑土壤ともほぼ類似した分布を示した。粘土含量15～25%の土壤での団粒百分率は未風乾土では>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで2.0～1.0、1.0～0.5、0.5～0.25 mmの順に少なく、小粒径区分で水田、畑土壤では多少異なった分布を示した。風乾土では水田土壤で>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで1.0～0.5、0.5～0.25、2.0～1.0 mmの順であり、畑土壤では1.0～0.5 mmの団粒が最も多く、次いで>2.0、0.5～0.25、2.0～1.0 mmの順で水田土壤と畑土壤ではかなり異なった分布を示した。粘土含量25%以上の土壤での団粒百分率は未風乾土では>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで2.0～1.0、1.0～0.5、0.5～0.25 mmの順で、水田、畑土壤ともほぼ類似した分布を示した。風乾土では>2.0 mmの団粒が最も多く、2.0 mm>の小粒径区分では水田土壤と畑土壤で多少異なった分布を示した。>2.0 mmの団粒は未風乾土では畑土壤、風乾土では水田及び畑土壤で粘土含量が多くなるに伴って増大し、とくに、粘土含量25%以上の土壤で顕著であった。このように粘土含量の多い土壤では>2.0 mmの団粒の増加がみられたが、とくに、水田土壤では、これがはたして真の団粒と言えるのか疑問で、むしろ土塊と考えるべきと思われる。

腐植含量の相違と土壤団粒の粒径分布との関係は第5表に示すとおりで、腐植含量5%以下の土壤での団粒百分率は未風乾土では、>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで2.0～1.0、1.0～0.5、0.5～0.25 mmの順に少なくなり、水田土壤と畑土壤では畑土壤が各粒径区分とも少なかった。風乾土では水田土壤で

第4表 粘土含量と処理別土壤団粒の分布(%)

粘土含量	処理	区分	>2.0 (mm)	2.0~1.0 (mm)	1.0~0.5 (mm)	0.5~0.25 (mm)
0	未風乾	水田	59.8	6.9	6.3	5.4
		畑	46.9	5.8	5.8	8.2
15	風乾	水田	15.9	7.3	15.8	18.1
		畑	9.9	4.2	10.3	23.4
15	未風乾	水田	52.2	6.5	7.3	7.4
		畑	54.8	5.7	3.7	2.5
25	風乾	水田	27.3	11.1	18.1	15.6
		畑	15.5	11.0	17.1	13.5
25	未風乾	水田	73.5	4.0	3.7	3.2
		畑	77.6	5.7	4.2	3.0
25	風乾	水田	51.1	8.9	12.4	11.1
		畑	41.3	23.1	18.1	5.8

第5表 腐植含量と処理別土壤団粒の分布(%)

腐植含量	処理	区分	>2.0 (mm)	2.0~1.0 (mm)	1.0~0.5 (mm)	0.5~0.25 (mm)
0	未風乾	水田	53.9	7.3	7.5	7.1
		畑	49.3	5.8	4.5	4.5
5	風乾	水田	24.8	9.7	16.2	16.5
		畑	14.1	8.1	13.4	15.3
5	未風乾	水田	70.5	3.0	3.4	3.5
		畑	74.8	5.6	3.6	2.6
5	風乾	水田	44.4	10.0	15.9	11.7
		畑	27.1	19.1	22.1	14.2

>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで0.5～0.25、1.0～0.5、2.0～1.0 mmの順であったが、畑土壤では、0.5～0.25 mmの団粒が最も多く、次いで>2.0、1.0～0.5、2.0～1.0 mmの順であった。腐植含量5%以上の土壤での団粒百分率は未風乾土では水田、畑土壤ともに>2.0 mmの団粒が最も多かった。風乾土では水田土壤で>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで1.0～0.5、0.5～0.25、2.0～1.0 mmの順であり、畑土壤では>2.0 mmの団粒が最も多く、次いで1.0～0.5、2.0～1.0、0.5～0.25 mmの順で、やや異なった分布を示した。また、>2.0 mmの団粒分布は腐植含量5%以下の土壤では未風乾土が風乾土の2.2～3.5倍、腐植含量5%以上の土壤では1.6～2.8倍であった。未風乾土、風乾土とも腐植含量が増加するに伴って>2.0 mmの団粒が増加した。

以上のように、同一試料を供試して同一方法で団粒分析を行うと、風乾処理によって>2.0 mmの団粒が減少し、2.0 mm>の団粒が増加した。

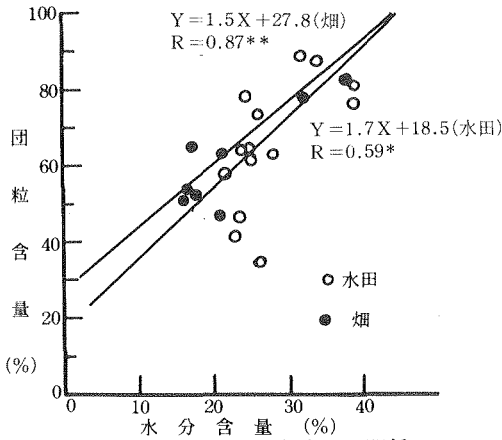
## 2. 土壤団粒と団粒生成因子との関係

土壤団粒と水分含量との関係は第6表、第1、2図に示すように、未風乾土において、水田土壤では>2.0、>1.0、>0.5 mm、畑土壤では>2.0、>1.0、>0.5、>0.25 mmの粒径区分でそれぞれに水分含量と高い相関が認められた。風乾土において、水田土壤では、>2.0、>1.0、>0.5、>0.25

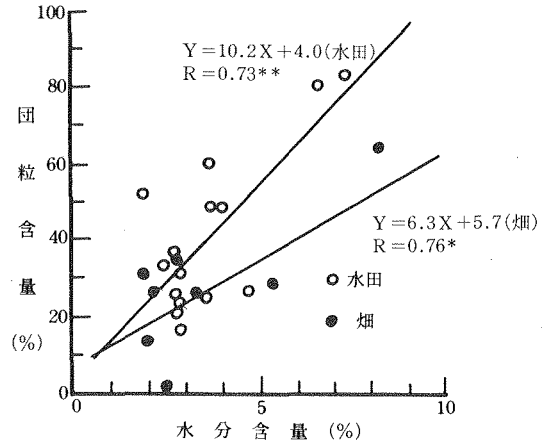
第6表 土壤団粒と水分含量との相関関係

処理	区分	水分含量	>2.0 (mm)	>1.0 (mm)	>0.5 (mm)	>0.25 (mm)
未風乾	水田	27.2(%)	0.65**	0.59*	0.52*	0.43
	畑	22.8	0.86**	0.87**	0.88**	0.84**
風乾	水田	3.7	0.77**	0.73**	0.51*	0.71**
	畑	3.6	0.66	0.76*	0.77*	0.76*

注) 1. 水分含量は平均値。  
2. \*\*は1%、\*は5%の有意水準を示す。



第1図 1.0mm以上の団粒と水分との関係(未風乾土)



第2図 1.0mm以上の団粒と水分との関係(風乾土)

mm、畑土壌では>1.0、>0.5、>0.25 mmの粒径区分で水分含量と高い相関が認められた。このように土壤団粒と水分含量との関係は各粒径区分で高い相関が認められ、とくに、未風乾土では畑土壌、風乾土では水田土壌で顕著であった。

土壤団粒と粘土含量との関係は第7表に示すように、未風乾土では水田、畑土壌ともに有意な相関は見られなかったが、風乾土では水田土壌で>2.0、>1.0、>0.25 mm、畑土壌で>1.0、>0.5 mmの粒径区分で粘土含量と高い相関が認められた。

土壤団粒と細砂含量との関係は第8表に示すように、畑土壌では未風乾土で>1.0、>0.5 mm、風乾土で>2.0、>1.0、>0.5 mmの粒径区分でそれぞれに細砂含量と高い相関が認められた。水田土壌では未風乾土、風乾土ともに有意な相関は見られなかった。

土壤団粒と腐植含量との関係は第9表、第3、4図に示すように、未風乾土において、畑土壌では>2.0、>1.0、>0.5、>0.25 mmの粒径区分で高い相関が認められた。風乾土において、水田土壌では>2.0、>1.0、>0.5 mm、畑土壌では>1.0、>0.5、>0.25 mmの粒径区分で高い相関が認められた。

第7表 土壤団粒と粘土含量との相関関係

処理区分	粘土含量	>2.0 (mm)	>1.0 (mm)	>0.5 (mm)	>0.25 (mm)	
未風乾	水田	20.4(%)	0.49	0.45	0.43	0.42
	畑	19.1	0.60	0.62	0.60	0.44
風乾	水田	20.4	0.62*	0.60*	0.41	0.68**
	畑	19.1	0.64	0.75*	0.78*	0.61

注) 1. 粘土含量は平均値。  
2. \*\*は1%、\*は5%の有意水準を示す。

このように、未風乾土の畑土壌、風乾土の水田土壌では各粒径区分で相関関係が顕著であった。

土壤団粒と交換性石灰含量との関係は第10表に示すように、未風乾土、風乾土ともに水田土壌では>2.0、>1.0、>0.5、>0.25 mmの粒径区分で石灰含量と高い相関が認められたが、畑土壌では有意な相関は見られなかった。

つぎに、5%有意水準における土壤団粒と団粒生成因子との関係について取りまとめた結果は第11表に示すように、水田土壌において未風乾土では水分、石灰含量、風乾土では水分、石灰、腐植、粘土含量と土壤団粒との間に高い相関が認められた。畑土壌において未風乾土では水分、腐植、細砂含量、風乾土では水分、腐植、粘土、細砂含量と土壤団粒

第8表 土壤団粒と細砂含量との相関関係

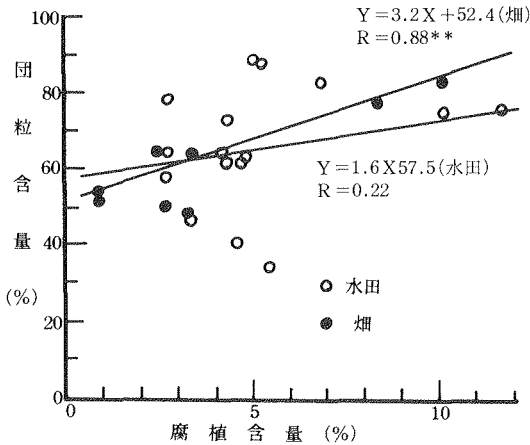
処理区分	細砂含量	>2.0 (mm)	>1.0 (mm)	>0.5 (mm)	>0.25 (mm)	
未風乾	水田	27.8(%)	0.19	0.21	0.26	0.30
	畑	28.8	0.74*	0.74*	0.72*	0.62
風乾	水田	27.8	0.28	0.28	0.04	0.32
	畑	28.8	0.78*	0.82*	0.78*	0.64

注) 1. 細砂含量は平均値。  
2. \*は5%の有意水準を示す。

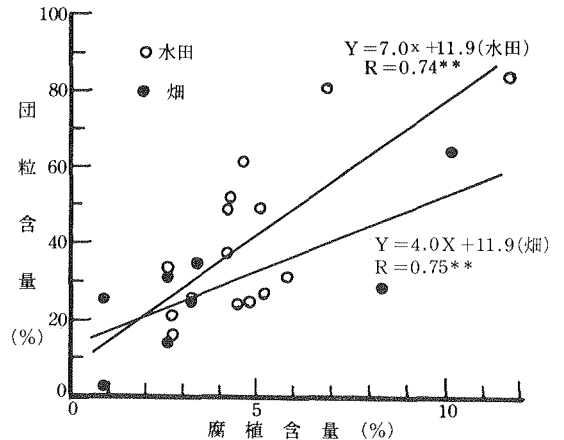
第9表 土壤団粒と腐植含量との相関関係

処理区分	腐植含量	>2.0 (mm)	>1.0 (mm)	>0.5 (mm)	>0.25 (mm)	
未風乾	水田	4.87(%)	0.29	0.22	0.15	0.06
	畑	4.07	0.86**	0.88**	0.88**	0.81*
風乾	水田	4.87	0.74**	0.74**	0.74**	0.76**
	畑	4.07	0.62	0.75*	0.82*	0.82*

注) 1. 腐植含量は平均値。  
2. \*\*は1%、\*は5%の有意水準を示す。



第3図 1.0mm以上の団粒と腐植との関係(未風乾土)



第4図 1.0mm以上の団粒と腐植との関係(風乾土)

第10表 土壌団粒と石灰含量との相関関係

処理区分	石灰含量	>2.0 (mm)	>1.0 (mm)	>0.5 (mm)	>0.25 (mm)
未風乾	水田	9.66 <sup>(me)</sup>	0.60*	0.61*	0.56*
	畑	7.73	0.22	0.21	0.15
風乾	水田	9.66	0.73**	0.59*	0.70**
	畑	7.73	0.45	0.34	0.19

注) 1. 石灰含量は平均値。  
2. \*\*は1%、\*は5%の有意水準を示す。

との間に高い相関が認められた。

このように、未風乾土では水田、畑土壌ともに土壌団粒と水分含量、風乾土では水田、畑土壌ともに土壌団粒と水分、腐植、粘土含量との関係が強く現われていた。

摘 要

県内の主要な土壌を用いて、未風乾、風乾の処理による、団粒の粒径分布と生成因子との関係を検討し、つぎの結果を得た。

1. >2.0mmの団粒は未風乾土では56～59%、風乾土では17～31%を占め、風乾処理によって小粒径区分の団粒が増加した。
2. 粘土含量が多くなるにつれて、風乾土では>2.0mmの団粒が増加した。
3. 腐植含量の増加に伴って、未風乾土、風乾土とも>2.0mmの団粒が増加した。
4. 未風乾土では水田、畑土壌とも土壌団粒と水分含量との相関が高かった。
5. 風乾土では水田、畑土壌とも土壌団粒と水

第11表 5%有意水準における土壌団粒と団粒生成因子との関係

処理区分	粒 径 区 分 (mm)				
	>2.0	>1.0	>0.5	>0.25	
未風乾	水田	水分* 石灰	水分 石灰	水分 石灰	石灰
	畑	水分* 腐植* 細砂	水分* 腐植* 細砂	水分* 腐植* 細砂	水分* 腐植
風乾	水田	水分* 粘土 石灰* 腐植*	水分* 粘土 石灰* 腐植*	水分 石灰* 腐植*	水分* 粘土* 石灰* 腐植*
	畑	細砂	水分 細砂 腐植 粘土	水分 細砂 腐植 粘土	水分 腐植

注) 1. \*は1%有意水準を示す。

分、腐植、粘土含量との相関が高かった。

法 : 59 ~ 65.

6. 水田土壌において未風乾土、風乾土とも土壌  
団粒と交換性石灰含量との相関が高かった。

2) 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 1979. 土壌、  
水質及び作物体分析法 : 20 ~ 23.

### 引用文献

1) 土壌物理測定法委員会. 1972. 土壌物理性測定

Studies on the Relationship between Aggregate Particle Size Distribution and Aggregate Formation Factors in connection with air-drying of soil samples.

Isao KŌYA, Akira FUJITA and Hisakazu MITSUI.

### Summary

The relationship between the particle size distribution of the aggregate and the aggregate formation factors was examined in connection with the air-drying of soil samples for aggregate analysis using major soil types in Fukuoka Prefecture. Results obtained were as follows.

1) The aggregates having diameters of over 2.0 mm represented 56 to 59 % of the total aggregates in untreated soils, and 17 to 31 % in air-dried soils which indicated that air-drying increased the smaller particles in the aggregate.

2) In air-dried soils, a greater clay content presented a greater amount of aggregates with over 2.0 mm in diameter.

3) In both untreated and treated soils, a higher humus content presented a greater amount of aggregates with over 2.0 mm in diameter.

4) In both paddy soil and upland soil, untreated soils showed a close relationship between aggregate formation and moisture content.

5) Treated soils of paddy soil and upland soil showed a close relationship of aggregate formation to moisture content, humus content, and clay content.

6) In paddy soil, both untreated and treated soils showed a close relationship between aggregate formation and exchangeable calcium content.