

土壌団粒の安定性（崩落率・分散率）の 測定法，および安定性と土壌型との関連

小 川 和 夫*

Stability Measurements of Soil Aggregates Based on Their Slaking
Action and Dispersion, and Relation of Its Stability to Soil Types

Kazuo OGAWA

Hokkaido National Agricultural Experiment Station

はじめに

土壌団粒**の安定性を評価する方法としては、主として、水中フルイ分けによる団粒分析、および、Puriの分散係数やMiddletonの分散率を求めることで代表されるように、土壌の分散性によって団粒化の程度をみる方法がとられている。水中フィル分けによる団粒分析¹⁾では、風乾状態の試料を使用するか、あるいは、湿潤状態の試料を使用するかという問題があるが、前者の風乾状態の試料を直接に水浸して団粒分析する方法は、沸化作用（slaking action）と水による不規則膨潤によっておこる団粒の細粒化の程度を調べるものであり、水の団粒に対する破壊力が一般にもっとも大きい風乾状態で、団粒の安定性を評価しているものと考えられる。沸化作用による団粒の細粒化程度を測定することは、農業上の実際問題として、土膜の形成や水蝕などの研究面で必要であり、また、団粒の安定性を評価するための一般的手段としても有効であると考えられる。

現在のところ、土壌の沸化作用の程度を測定する標準的方法はないが、筆者ら²⁾はその方法として、一つにはさきに述べた水中フルイ分けによる団粒分析法を取り上げ、もう一つの方法として、長堀・佐藤³⁾が行った土塊を一定の大きさの網目をもつ網上にのせ、水中に一定時間浸漬して、網目から崩落する粒子量を「崩落率」として示す方法（筆者らはこれを水中浸漬法と称した。）を取り上げて、この両者の方法で行った測定の結果を検討し、また、水中浸漬法による崩落率の測定条件について検討した。

また、団粒の細粒化には沸化作用と不規則膨潤の他に水による土粒子の分散性が重要な要因になるので、団粒

の安定性を評価するためのMiddletonの分散率についても取り上げ、その測定条件について若干の検討を行った。

さらに、各種の土壌を供試して団粒の崩落率と分散率を測定して、両者の測定値から団粒をグループ分けし、そのグループ分けと土壌の種類、あるいは土壌の特性との対応を検討し、また、団粒の安定性ととの対応を検討した。

I 水中浸漬法による崩落率と水中フルイ分け法による粒径分布との関係

暗赤色土、赤色土、褐色森林土、疑似グライ土、沖積土、火山性土の表層土と下層土の団粒について、水中浸漬法と水中フルイ分け法により、団粒の崩壊量を調べた。水中浸漬法および水中フルイ分け法は次のとおりである。

水中浸漬法：内径8cm、高さ5cmの塩化ビニール製の円筒の底面に網目間隔が1.2mmの方形目の防虫用の網をはり、その網の上にのせた団粒10gを、水深2cm、水温20℃の純水中に24時間静置浸漬して、円筒を水中から引き上げ、網目から崩落する粒子重を崩落率として示す方法である。網目の間隔を1.2mmとしたのは次の理由による。すなわち、農耕地の作土では粒径1mmないし10mm程度の団粒が農業にとって適当であると考えられ、その粒径の下限である1mm程度を取り上げて、この1mm程度以下の粒径に崩壊していく粒子を測定の対象にしたためである。

水中フルイ分け法：供試団粒15gを粒径の異なる径15cmの組フルイの最上部にのせて、水中で機械的に10分間上下振とうさせ、団粒を大きさごとに分離し、団粒の

*北海道農業試験場

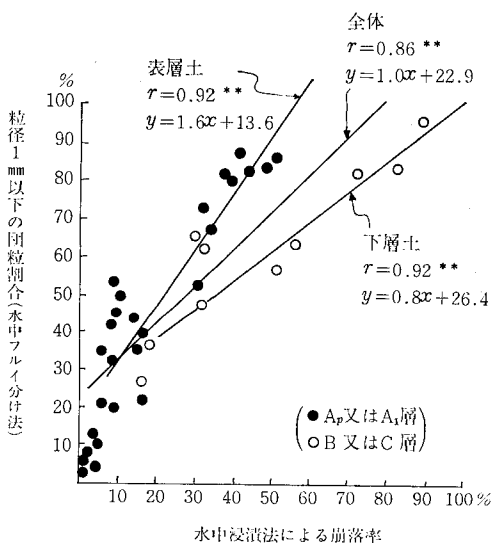
**団粒は一般に一次粒子が腐植や無機物質の働きで集合し、さらにこの集合体が集って構成された比較的大きな孔隙をもつ構造とされている。しかし、実際の耕地土壌では耕うんなどにより人工的につくられた土塊や、腐植を含まない下層土にみられる塊状構造や柱状構造のかたまりが砕けたときに生じる土塊も含まれる。したがって、ここでは団粒と土塊とを区別しないで、両者を合せて団粒とする。

崩壊程度を粒径別重量分布などで表す方法である。用いた組フルイは方形目のものであり，網目の大きさ（mm）は2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.1である。

供試団粒の調整：自然含水比の土壌について，粒径が2~4.76mmの団粒をフルイ分けによって調整し，これを風乾して，水中浸漬法および水中フルイ分け法に供試した。

図一1は水中浸漬法による崩落率と水中フルイ分け法によって粒径が1mm以下に崩壊していく団粒割合との関係を，火山性土を除く各種土壌の表層土（A_p層又はA₁層）と下層土（B層又はC層）から得た団粒についてみたものである。崩落率（x）と水中フルイ分け法による粒径1mm以下の団粒割合（y）との関係は，表層団粒と下層土団粒の全体（N=37）についてみると $y = 1.0x + 22.9$ で，相関係数（r）は0.86であり，両者の間には正の高い相関がみられた。

なお，表層団粒のみ（N=27）では $y = 1.6x + 13.6$ ，下層土団粒のみ（N=10）については $y = 0.8x + 26.4$ であって，表層土団粒の場合の回帰係数が大きかった。このことは，水中フルイ分け法は水中浸漬法に比し団粒を破壊させる力が大きく，この破壊力の差の程度が表層土と下層土の団粒の結合力の差に対応したことを示している。この表層土の団粒の結合力が強い原因として腐植の影響が考えられる。水中浸漬法では浸漬中に崩壊した土壌が1.2mmの網目から水中に崩落せずに，フロック状になって網目上に残る場合があり，このことが崩落率を小さくさせる理由の一部になることも考えられるが，このフロック状の粒子の大部分は水深2cmの水中から網をはった円筒を引き上げるときに水中に落下してし



図一1 水中浸漬法による崩落率と水中フルイ分け法による粒径1mm以下の団粒割合との関係（粒径2~4.76mmの風乾団粒について測定）

まうので，このことが崩落率を小さくしていることの大なる理由になるとは考え難い。

水中浸漬法は表面積が約50cm²の網の上に約10gの粒径2~4.76mmの団粒をのせているが，この規模では供試団粒は網上で上下に重ならず平面的に並べることができる。もし，網の面積と供試団粒の量との関係で，供試する団粒が網上で重なるようなことがあれば，水中で崩壊した粒子は網の下に崩落しにくくなり，崩落率を低下させることになる。したがって，水中浸漬法では網上で供試する団粒が重ならない程度になるように，網の面積と供試団粒の量を決める必要がある。

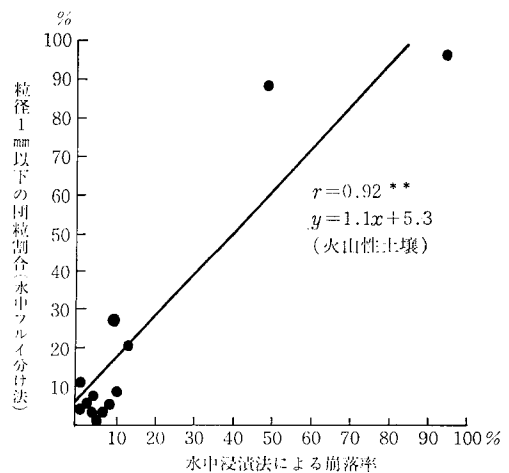
図一2は火山性土（関東ローム，十勝および月寒の湿性と乾性の火山性土）の表層土と下層土の団粒について図一1と同様の関係をみたものであり，やはり水中浸漬法による崩落率（x）と水中フルイ分け法による粒径1mm以下の団粒割合（y）との間には正の高い相関がみられた。

以上の結果からみると，水中浸漬法と水中フルイ分け法とによる団粒崩壊量の間には高い相関がみられる。水中浸漬法は水中フルイ分け法に比べて操作が極めて簡単であり，団粒の崩壊量を測定する方法として有効であると考えられる。そこで，以下の項では，水中浸漬法について，測定条件となる供試する団粒の水分含量，供試する団粒の大きさ，団粒を浸漬する水温などについて検討した結果をのべる。

II 水中浸漬法による崩落率測定の方法

1) 供試する団粒の水分含量と崩落率

沸化作用による団粒の崩壊は，水に浸漬する前の団粒の含水量によって影響される⁴⁾。そこで，二・三の代表



図一2 水中浸漬法による崩落率と水中フルイ分け法による粒径1mm以下の団粒割合との関係（火山性土の粒径2~4.76mm風乾団粒について測定）

的試料を選び、団粒の水分含量と水中浸漬法による崩落率との関係のみた。供試団粒は粒径を2~4.76mmとし、この団粒の水分は自然水分から風乾水分までの数段階に調整した。土壌の含水比とpFとの関係を求め、水分量はpFで表した。pFの測定は遠心法と蒸気圧法によった。

実験の結果は図-3~図-5に示したとおりであり、団粒の崩落率は団粒の水分状態によって異った。すなわち、疑似クライ土(図-3)およびハロイサイトを含む火山性土(図-4)の崩落率は比較的高水分で小さく、風乾状態であるpF5.5程度で最も高くなる傾向がみられたが、崩落率が高くなり始める一定のpF値はなかった。以上と同様の傾向が、アロフエン質の火山性土を除く多くの土壌でみられる²⁾。一方、アロフエン質の火山性土(図-5)ではpF5.5程度で崩落率は最も小さくなった。

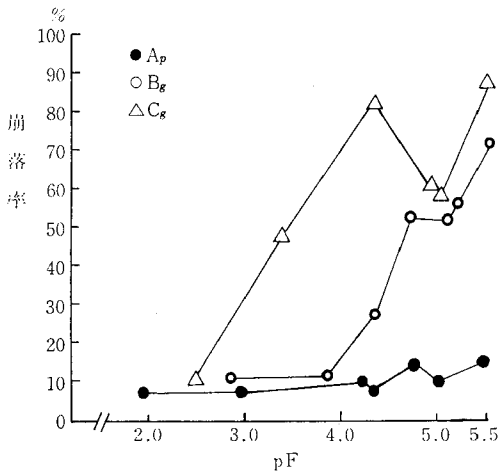


図-3 団粒の水分と崩落率 (曙・疑似グライ土)

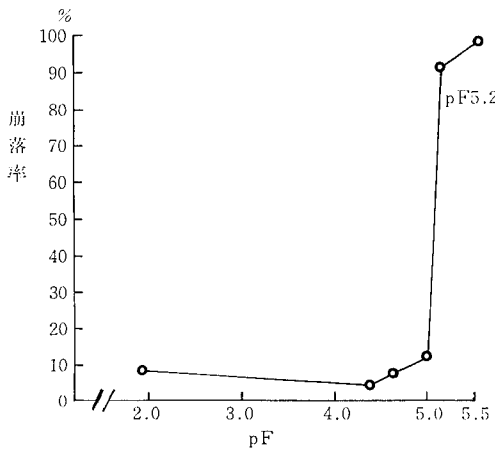


図-4 団粒の水分と崩落率 (長柄・下末吉ロームⅡBC)

以上の結果からみると、一般にはpF5.5程度の風乾状態で崩落率は最も高くなるか、あるいは、小さくなる。したがって、土壌の種類間、土壌にある処理を行った場合などにおける団粒の崩壊量の程度をみる場合には、風乾した団粒で崩落率を比較するのがよいと考えられる。

2) 供試する団粒の大きさと崩落率

Iの項で供試した火山性土を除く試料について、粒径が2~4.76mmと4.76~10mmの2段階の団粒を調整し、それらを風乾して崩落率のみた。

粒径が2~4.76mmの団粒の崩落率と粒径が4.76~10mmの団粒の崩落率との関係は図-6に示したとおりであり、粒径が2~4.76mmの団粒と粒径が4.76~10mmの団粒とでは、前者の方が崩落率は後者に比べて20%程度大き

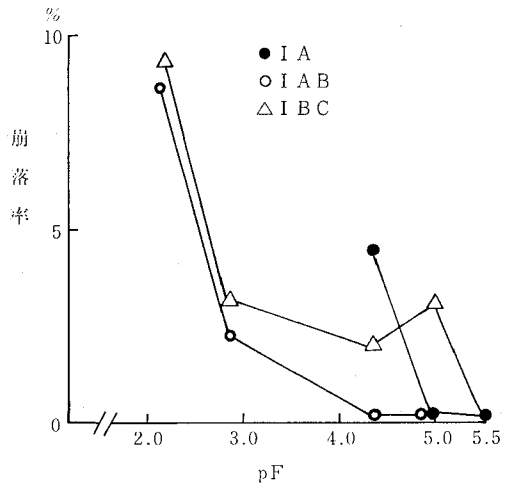


図-5 団粒の水分と崩落率 (清原・北関東ローム上部層)

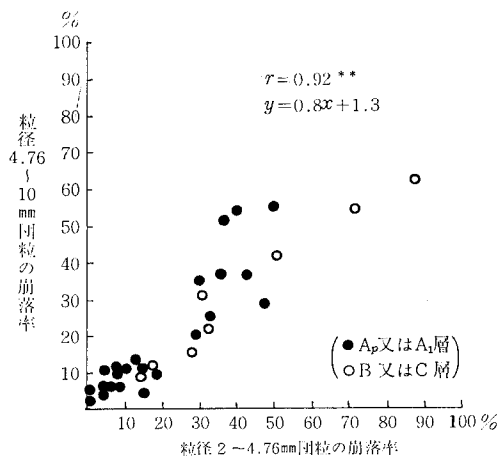


図-6 粒径2~4.76mm団粒の崩落率と粒径4.76~10mm団粒の崩落率との関係(火山性土を除く各種供試土壌の風乾団粒について測定)

くなる傾向がみられた。したがって，崩落率の測定に際しては供試する団粒の粒径をある範囲にそろえる必要がある。比較的粒径の大きい団粒の崩落率が小さくなるのは，その団粒が水中に浸漬された場合に，団粒のより内部では孔隙内に水が徐々に毛管浸入して飽和される部分があり，空気圧縮による団粒の崩壊を柔らげるためではないかと推定される。

3) 団粒を浸漬する水の温度と崩落率

小向の疑似グライ土の Ap 層と Cig 層について粒径が 2~4.76mm の団粒を調整して風乾し，それらを水温が 5

表一 団粒を浸漬する水温と崩落率との関係
(風乾した粒径 2~4.76mm 団粒について測定)

サンプル名	団粒の全炭素含量(乾土%)	団粒の含水率(%)	水温(℃)	崩落率(%)
小向・疑似グライ土 Ap層(I)*	3.91	4.8	5	46.4 ²⁾
			19	52.5 ²⁾
			29	62.7 ²⁾
小向・疑似グライ土 Ap層(II)	8.22	8.3	5	5.0 ³⁾
			19	4.7 ³⁾
			29	4.0 ³⁾
小向・疑似グライ土 Cig層(No.24)	0.35	4.7	5	24.9 ³⁾
			19	30.2 ³⁾
			29	29.8 ³⁾

- 注. 1) 崩落率は5連測定の平均値である
 2) LSD (0.01) 5.7, LSD (0.05) 4.1
 3) 処理平均の間に有意差はない
 4) * 三要素試験の無肥料区の表層土

表二 水を加えただけで分散させる際に供試する団粒の粒径および団粒に分散媒(蒸溜水)を加えてから振とうする迄の時間が分散率(%)に及ぼす影響

試料名	全炭素含量(乾土%)	団粒に分散媒(蒸溜水)を加えて、振とうする迄の時間	供試団粒の粒径(mm)			
			4.76~10	2~4.7	0.5~2	0.5>
小向・疑似グライ土 Ap(第Ⅷほ場 No.1 b)	約7	2分 5時間	11.1	10.7	17.2	54.8
			19.3	16.7	22.6	49.5
小向・疑似グライ土 Ap(第Ⅷほ場 No.2 b)	約8	2分 5時間	8.0	9.2	9.2	34.0
			13.8	14.8	14.0	48.1
小向・疑似グライ土 Ap(第Ⅴほ場 No.15)	2.70	2分 5時間	54.8	43.2	66.4	80.5
			57.5	71.7	72.9	90.4
小向・疑似グライ土 Ap(第Ⅰほ場 No.40)	2.01	2分 5時間	46.5	44.2	63.9	92.8
			61.0	59.4	66.5	95.9
小向・疑似グライ土 Bg(未耕地 No.23)	0.98	2分 5時間	9.8	19.8	34.8	43.6
			16.2	27.6	32.2	52.0
小向・疑似グライ土 Cig(未耕地 No.24 b)	約0.4	2分 5時間	19.4	23.0	66.5	70.8
			33.2	40.0	64.2	69.2

℃, 19℃, 29℃の水中に，Iで述べた方法で浸漬して崩落率をみた。

結果は表一のとおりであり，小向 Ap 層 (I) の団粒では水温の上昇とともに有意に崩落率は大きくなり，小向 Ap 層 (II) 及び小向 Cig 層の団粒では水温による崩落率の変化には有意性はなかった。このように，水温によって崩落率に差の生じる試料とそうでないものがあるため，崩落率の測定に当たっては水温を一定にすることががぞましい。

4) 団粒に水を浸漬する際の水深

水深は浸漬中の団粒にかかる水圧に影響し，また，水中から円筒を引き上げる際に，網上にフロック状で残留している崩壊粒子が水中に落下するときの作用力に影響するので，団粒を浸漬中の水深は一定にしておく必要がある。

III Middleton の分散率を測定する条件についての検討

団粒の安定性を評価するには，さきに述べた水中浸漬法による崩落率の測定他に，合わせて，分散性を測定することが有効と考えられる。それは，次の項でも述べるように，ある団粒では崩落率が大きくても，崩壊した粒子の多くが比較的大きい径(例えば0.25~0.5mm以上)に分布して分散性は小さく，団粒として比較的安定性が高いと思われるものがみられるからである。

ここでは分散性を測定する方法として Middleton の分散率を取り上げた。Middleton の分散率は次のようにして求める。すなわち，器械分析の際のように，土壌の腐植を除去して，分散剤を加え土壌を完全に分散させて

から、0.05mm以下の粒子量を求め、次に同量の土壌に水を加えただけで、所定の条件で振とうした時の0.05mm以下の粒子量を求めて、その値の完全分散した場合の値に対する割合を算出する。

ところで、表-2のように、水を加えただけで団粒試料について分散させる場合、供試する団粒の粒径および分散媒(蒸留水)を加えてから振とうするまでの時間が、土壌粒子の分散量にいちじるしく影響し、これらの条件が分散率の値にいちじるしく影響することを認めた。すなわち、供試する団粒の径が小さくなり、また、団粒に分散媒(蒸留水)を加えて振とうする迄の放置時間を長くすると、水を加えただけで分散させる場合の分散量は多くなった。供試する団粒の粒径が小さくなると水中での分散量が多くなるのは、粒径が小さいほど粒子への水の浸入は容易となって土粒子間に反発力が発生し、土粒子は膨潤と沸化作用をおこして分散を助けるためと考えられる。また、水を加えてから振とうする迄の放置時間を長くすると分散量が多くなるのは、団粒が沸化作用をおこし、細粒化するためと考えられる。

以上のように、分散率は供試する団粒の粒径、および分散媒を加えてから振とうする迄の放置時間によって影響をうけるので、分散率の測定に際しては、これらの条件を規定する必要がある。そこで筆者らはMiddletonの

分散率の測定法を次のようにしている。

すなわち、粒径2~4.76mm(崩落率の測定に用いる団粒の粒径に合せた)の風乾団粒10gを500mlの沈底瓶へ入れ、蒸留水を約250ml加えて、2分間静置する。そのうち、ただちに蒸留水を加えて500mlとし、沈底瓶に栓をして、手で上下に強く20回振とうし、分散懸濁液を所定時間静置後、粒径0.05mm以下の粒子を5cmの深さから10mlのピペットで取り、110℃で乾燥して0.05mm以下の粒子含量を求める。なお、風乾団粒に蒸留水を加えて2分間静置したのは、(蒸留水添加)一(上下振とう)一(粒子採取)の一連の作業を、2~3点のサンプルについて連続的に行うことを考慮したためである。ついで、別に同一の風乾団粒についてH₂O₂処理し、分散剤を加えて完全分散させ、同じく0.05mm以下の粒子含量を測定し、この値で、さきに蒸留水だけで分散させた場合の0.05mm以下の粒子含量を除き、得られた値を分散率とする。

IV 崩落率と分散率からみた土壌団粒の安定性と土壌の種類

表-3に示した種々の土壌を供試し、それらの土壌の表層土と下層土の団粒について、これまでに述べた水中浸漬法による崩落率とMiddletonの分散率を測定した。その結果は表-3のようになり、崩落率と分散率の関係

表-3 各種土壌の風乾団粒の崩落率・分散率と団粒のグループ別け

土 壌 の 種 類	サ ン プ ル 名 お よ び 層 位	崩 落 率 (%)	分 散 率 (%)	グ ル ー プ	土 壌 の 種 類	サ ン プ ル 名 お よ び 層 位	崩 落 率 (%)	分 散 率 (%)	グ ル ー プ
暗 赤 色 土	北 興 A ₁	4.2	2.4	I	停 滯 水 グ ラ イ 土	築 別 台 A ₁	0.3	3.9	I
	B	2.7	11.4	I		C _{1g}	46.5	43.3	II
	C ₁	46.4	9.9	II		C _{2g}	70.0	27.5	II
赤 色 土	興 部 A _p	4.6	3.5	I	泥 炭 質 グ ラ イ 土	拓 成 A _p	8.4	4.4	I
	B ₂	31.2	6.6	II		A ₁₂	2.7	0.1	I
褐色森林土	幌 内 A _p	6.6	8.6	I	凝 灰 質 層	A C	9.4	1.2	I
	B ₂	51.4	10.6	II		C _{1G}	83.8	46.8	II
褐色森林土性 疑似グライ土	剣 淵 A ₁	2.7	0.4	I	火 山 性 土	C _{2G}	84.5	72.5	II
	A B	2.9	0.3	I		北 門	96.3	42.1	II
	B _g	11.0	1.1	I		大 牧	80.1	89.4	II
	C _{1g}	22.2	2.6	II		長 柄 (下末吉ローム*)	98.5	0.4	II
赤 黄 色 土	武 豊 A _p ***	73.9	26.2	III	十 勝 (En-a*)	92.4	21.1	(I)***	
	B ₂₁	60.8	17.9	II	清 原 I A**	4.8	7.3	I	
	B ₂₂	40.1	13.5	II	I A B**	0	0.4	I	
疑似グライ土	曙 A _p	17.4	9.1	I	I B C**	2.1	0.6	I	
	B _g	72.6	23.8	III	十 勝 新 生 A ₁ **	8.4	極小	I	
	C _g	89.0	29.0	III	I B**	8.5	〃	I	
〃	小 向 A _p ***	69.1	48.5	III					

*粘土鉱物は主としてハロイサイト, **粘土鉱物は主としてアロフェン, ***下層土が混入したA層, ****グループはIIになるが、分散率は崩落率に比べていちじるしく小さいためIと判定した。

から崩落率，分散率がともに小さく，その値が20%以下であるⅠグループ，崩落率は20%以上で大きい，分散率は20%以下で小さいⅡグループ，崩落率・分散率がともに大きく，その値が20%以上であるⅢグループの3つのグループに土壌団粒を分類した。

表一3のように，Ⅰグループには，腐植と土壌粒子が安定に結合していると考えられる各土壌型のA層団粒，比較的排水のよい地形に分布する疑似グライ層のBg層団粒，乾燥脱水によって不可逆的に凝集する⁶⁾アロフエン質火山性土の団粒が含まれた。Ⅱのグループには，土壌の凝集力は小さいが，遊離鉄が多く安定な結合粒子を形成していると考えられる暗赤色土，赤色土，褐色森林土，褐色森林土性疑似グライ土および赤黄色土のそれぞれ下層土の団粒が含まれ，またハロイサイトを含む火山性土の下層土団粒もこのグループに分類された。Ⅲのグループには，周期的あるいは周年的に停滞水の影響を受けている疑似グライ土，停滞水グライ土，泥炭質グライ土のそれぞれ下層土団粒および十勝湿性火山性土の下層にみられる凝灰質層の団粒が含まれた。停滞水の影響を強く受けている土壌は粒子周囲の吸着水膜層が一般に厚いものと考えられ⁶⁾，このような粒子は水中で膨潤すると，

水膜の厚さが障害となって土壌粒子は相互に離れ，細粒化していくものと考えられる。また，構造不安定な下層土が混入したA層の団粒も，Ⅲのグループに含まれた。下層土の団粒は土塊として安定である場合でも，それが表層に混入すると，乾燥・湿潤・凍結・融解の影響をうけて，土塊は細粒化し²⁾，水に対して不安定になるものと考えられる。

表一4および表一5は，それぞれのグループに属する代表的土壌の団粒について，水中フルイ分け法で団粒分析を行った結果である。Ⅰグループの団粒では粒径1mm以上の比較的大きい粒径区分に分布する粒子の割合が多く，Ⅱグループの団粒では粒径0.25mm以上，Ⅲグループの団粒では粒径0.25mm以下の比較的小さい粒子が多い傾向にあった。この結果からみて，Ⅰグループに属する団粒の水に対する安定度は大きく，Ⅱグループのそれは中程度であり，Ⅲグループは小さいものと思われる。

以上のように，崩落率・分散率の境界値を20%として分類した団粒のグループ分けと，土壌の種類あるいは土壌の特性との対応がみられ，また，団粒の安定性との対応がみられた。この境界値20%は，筆者らの供試した土壌の種類範囲内での実験結果から，おおよそその値と

表一4 Ⅰグループに属する団粒の崩落率・分散率と粒径2~4.76mmの風乾団粒の団粒分析

土 壌 の 種 類 (グ ル ー プ)	サ ン プ ル 名 お よ び 層 位	風乾団粒の		粒 径 分 布 (%)					
		崩落率 (%)	分散率 (%)	粒径 2mm<	2~1	1~ 0.5	0.5~ 0.25	0.25~ 0.1	0.1>
暗 赤 色 土 (Ⅰ)	北 興 A ₁	4.2	2.4	70.6	26.5	0.3	0.4	0.5	1.7
赤 色 土 (Ⅰ)	町 界 A ₁	6.2	9.7	49.3	37.7	7.5	3.9	1.2	0.4
褐 色 森 林 土 (Ⅰ)	拓成Ⅲ・AP	2.7	1.5	66.3	31.5	1.0	0.7	0.5	0
褐色森林土性疑似グライ土 (Ⅰ)	拓成Ⅱ・AP	6.1	2.9	67.9	16.0	5.4	5.3	3.2	2.2
〃 (Ⅰ)	拓成Ⅱ・B ₂₁	3.1	0.5	77.6	17.4	2.4	1.9	0.6	0.1
疑 似 グ ラ イ 土 (Ⅰ)	羽 幌 AP	4.1	1.5	78.1	13.7	2.9	3.0	1.1	1.2
〃 (Ⅰ)	羽 幌 Bg*	7.0	2.9	68.9	16.0	5.5	6.7	2.4	0.5
〃 (Ⅰ)	曙 AP	17.4	9.1	35.1	38.9	10.4	10.4	4.1	1.1
〃 (Ⅰ)	拓成Ⅰ・AP	7.0	9.4	51.4	22.1	8.6	8.8	4.0	5.1
停 滞 水 グ ラ イ 土 (Ⅰ)	築別高台 A ₁	0.3	3.9	81.0	17.0	0.6	0.6	0.3	0.5
火 山 性 土 (Ⅰ)	清 原 IBC	2.1	0.6	64.0	32.9	0.2	0.1	0.2	2.5

*比較的排水のよい地形に分布する疑似グライ土のBg層

表一5 Ⅱ，Ⅲグループに属する団粒の崩落率・分散率と崩落粒子の団粒分析

土 壌 の 種 類 (グ ル ー プ)	サ ン プ ル 名 層 位	風乾団粒の		崩 落 粒 子 の 粒 径 分 布 (%)					
		崩落率 (%)	分散率 (%)	粒径 1~2mm	1~ 0.5	0.5~ 0.25	0.25~ 0.1	0.1>	
暗 赤 色 土 (Ⅱ)	紋 別 山 B ₂	56.4	10.6	0.4	32.4	40.3	16.2	10.7	
赤 色 土 (Ⅱ)	町 界 C ₁	21.6	3.7	1.1	3.4	46.3	26.3	22.9	
褐 色 森 林 土 (Ⅱ)	拓成(Ⅲ) BC ₂	43.9	4.8	3.6	14.5	39.8	27.1	15.1	
火 山 性 土 (Ⅱ)	下末吉Ⅱ BC	98.5	0.4	0.1	0.4	56.9	28.8	13.8	
疑 似 グ ラ イ 土 (Ⅲ)	曙 Cg	89.0	29.0	0.2	2.2	12.1	35.6	49.9	
停 滞 水 グ ラ イ 土 (Ⅲ)	築別高台 C ₁ g	46.5	43.3	0.6	0.8	11.0	38.0	49.7	

して決められたものであり、便宜的なものである。したがって、今後、崩落率・分散率の測定がさらに多くの土壌で測定される中で、この境界値は変更される可能性ももつものと思われる。

なお、団粒の安定性を評価する場合、これまでに述べてきたように、崩落率と分散率の両者の測定が必要であるが、Ⅰグループ、Ⅲグループの団粒のように、崩落率・分散率がともに小さいか、あるいは、大きい場合には、崩落率か分散率のどちらか一方を測定すればよいと思われる。この場合には、測定法がより簡単である崩落率の測定が有効であると考えられる。

あ と が き

団粒の崩落率と分散率から区分した団粒のグループ別けと土壌の種類、あるいは土壌の特性との間に対応性がみられたことから、これらの測定値が、土壌の生成と土壌構造との関連で、土壌の種類を識別するのに役立つはしないだろうかと考えている。そのことを明確にするためには、団粒のグループ別けと土壌の種類との関連性を粘土鉱物組成、有機・無機の粒子結合物質、粒子配列構造などとの関連で究明する必要がある。

また、崩落率と分散率から団粒の安定性を評価できる可能性を示したが、今後は団粒の安定性と易耕性、水蝕土膜の形成、通気・透水性、土層改良効果の持続性などとの関係を求めて、団粒安定性の農業上の意義を明確にする必要がある。

引 用 文 献

- 1) 佐藤雄夫 (1972): 団粒分析 (土壌物理性測定法委員会編、土壌物理性測定法, pp.59~65) 養賢堂, 東京.
- 2) 小川和夫・岩間秀矩・渡辺治郎 (1979): 沸化作用程度の測定法の検討と二・三の測定結果について, 北農試研報, 124, 81~94.
- 3) 長堀金造・佐藤晃一 (1970): 干拓粘土の乾燥履歴とスレーキングについて (I), 岡山大学農学報, 35, 81~87.
- 4) 森 麟 (1954): 土の水に対する安定性について, 土木誌, 39 (10), 18~25.
- 5) 古畑 哲 (1976): 重粘性土層の耐水性, 北農試・昭和50年度重粘地研究室成績書, P.17~23.
- 6) 久保田徹 (1976): 火山灰土壌の界面化学的研究, 農技研報告, B-28, 1~74.

質 疑 応 答

須藤 (茨城大) 崩落率を測るときの網目間隔とは、どこを指しているのでしょうか。

小川 方形目のスキ間の間隔が1.2mmということですか。

長田 (三重大) 崩落率の測定精度はどれ位でしょうか。

小川 精度は高く、2連もやれば十分です。

長野間 (農事試) 試料をとり出すために、網をもち上げるとき、水深は2cm位ということですか。試料が残ったり、落ちたりとかいったことはないでしょうか。

小川 試料によっては水中で粒子が崩壊するときにフロック状になります。このフロック状のものは水中では網上に残留するが、水中から円筒を引き上げる際にそのほとんどが水中へ落下するので、落下への作用力を一定にするために浸漬水深を2cmに規定しました。

粕淵 (農技研) 崩壊するときに分散はおこるのでしょうか。

小川 分散する試料もあるようです。

粕淵 (農技研) そうしますと、崩落率と分散率を分けるとき、その辺のことは検討されているのでしょうか？

小川 まだ検討していません。

寺沢 エマーソン (Emerson) のスレーキングテスト (Slaking-test) と一般に言われているものを紹介していただけませんか。

小川 それについては寺沢さんが詳しいのでお願いします。

寺沢 それでは簡単に説明させていただきます。数年前にオーストラリアで I S S S の分科会で土壌団粒のシンポジウムがあり、その報告が "Soil Structure" として出ています。その中にエマーソンの方法なども紹介されています。その stability-test は、約 4 mm 粒ほどの土塊を水中でスレーキングさせるわけです。もちろん風乾土ですが、数時間ほどで cementing material がおちてスレークするものは崩壊してしまう。その崩れ具合とさらに分散の状態を目測によって調べいちょう団粒の安定性を 8 段階に分けるものです。この方法はとくに乾燥地土壌の aggregate stability-test に普及しているようです。日本では塩類土壌もないので、むしろ小川さんの方法がよいのかも知れません。