

農業物理研究室 野田昌道 (指導教官 清澤秀樹)

1.はじめに 水食は、主に降雨に起因する土壌流亡である。その過程は、雨滴侵食、面状侵食、リル侵食、インターリル侵食、ガリ侵食などに分類され、その影響因子として、降雨の性質、土壌の受食性などが抽出されている。本研究では、雨滴衝突時の土壌面の変化がその後の侵食に大きな影響を与えと考え、雨滴侵食における降雨因子と土壌因子を明らかにするための実験を行った。

2.実験 降雨因子として、水滴径・滴間時間、土壌因子として、含水比・乾燥密度を変化させ、それらが土壌面破壊直径及び土壌飛散量に与える影響を調べた。試料は豊浦砂を用い、250～425 μm の粒径にフルイ分けし、初期含水比を3段階(0.1、6、12%)、乾燥密度を2段階(1.00g/cm³、1.40g/cm³)に変化させた。

<実験1> 土壌面破壊痕の測定

径2.8、5.8mmの水滴1滴をそれぞれ50cm、200cmの高さより落下させ、土壌面の破壊直径と深さをノギス、ポイントゲージを用いて測定した。各実験の値は、10個のデータを平均し、水滴径5.8mmの初期含水比0.1%の場合のみ20個の平均値を用いた。測定項目は、図1のD1、D2、H1、H2、H3である。

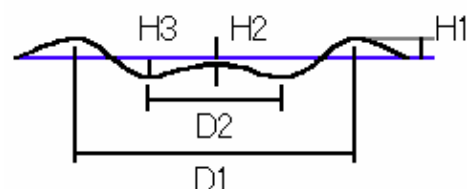


Fig1-1 測定値

<実験2> 飛散量の推定

実験1の水滴を用い、水滴数、滴間時間を変化させ、飛散量を測定した。本実験では、実験1で得られた破壊直径(D1)の2.5倍の穴をプラスチック板に明け、高さ3.4mm浮かせ、その穴を通過し、円外へ飛散した量を測定した。各値は5回のデータの平均である。

3.結果と考察

(1) 土壌面破壊直径と破壊深さ (Table1)

落下高200cmの場合、径5.8mmの運動エネルギーは径2.8mmの8.3倍であるが、破壊直径D1は2倍程度である。また径5.8mmの落下高50cmと200cmを比較すると差がない。これから破壊直径D1は、運動エネルギーに関係するのではなく、水滴径に比例することが分かる。またFig.1-2を見ると乾燥密度が1.40g/cm³の場合、含水比が増加するにつれ破壊直径D1は減少し、乾燥密度が1.00g/cm³と比較するとあまり差がなかった。一方破壊深さH1、H2

Table1 土壌面破壊直径と深さの実測値

水滴径 (mm)	2.8	5.8					
落下高 (cm)	200	50	200				
運動エネルギー (J)	2.4×10^{-4}	5.0×10^{-4}	2.0×10^{-3}				
含水比 (%)	0.1	0.1	0.1	6	12		
乾燥密度 (g/cm ³)	1.40	1.40	1.40	1.00	1.40	1.00	1.40
破壊直径 D1 (mm)	7.00	15.22	14.95	11.75	12.07	11.84	11.50
破壊深さ H1 (mm)	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03
H2 (mm)	-0.05	-0.03	-0.07	-0.10	-0.02	-0.12	-0.05

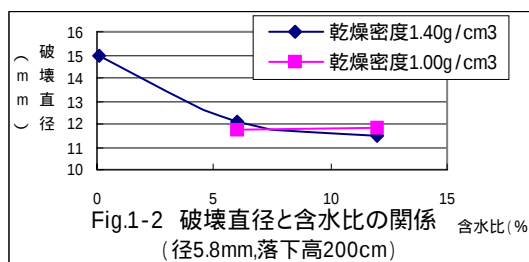


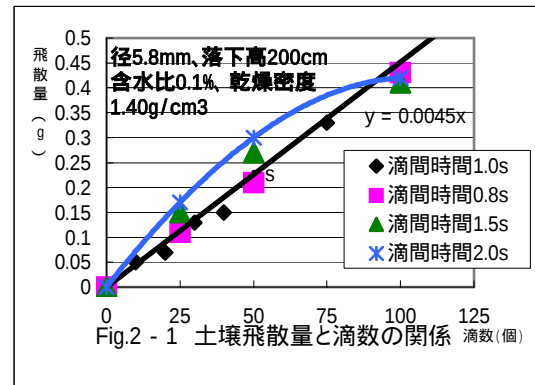
Fig.1-2 破壊直径と含水比の関係 (径5.8mm,落下高200cm)

には顕著な差は見られなかった。なお D2、H3 は明確に測定出来る場合が少なかったため、Table1 から省いた。

(2) 飛散量

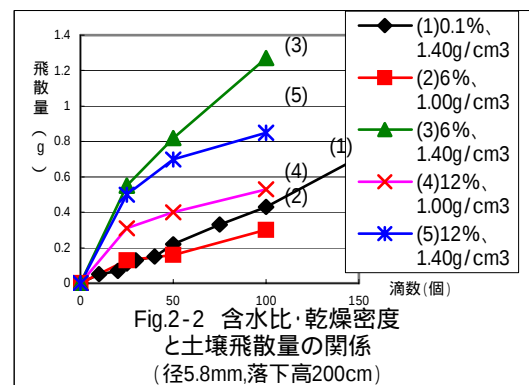
1) 滴間時間の影響 (Fig.2 - 1)

初期含水比 0.1% の場合、25、50 滴では滴間時間の長い場合の飛散量が大きくなったが、100 滴では滴間時間に明確な差はなかった。



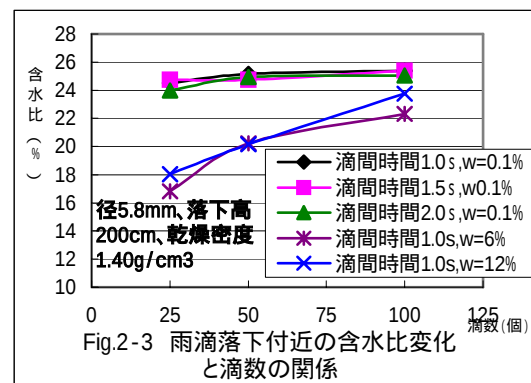
2) 初期含水比と乾燥密度 (Fig.2 - 2)

同一含水比では、乾燥密度の大きい方 (3、5) が乾燥密度の小さい方 (2、4) に比べ飛散量が増加し、含水比の影響は乾燥密度が小さい場合に、より明確に見られた。乾燥密度が大きい、もしくは含水比が高い場合に、土壤表面がほぼ乾燥している状態よりも飛散しやすいと考えられる。逆に乾燥密度が低く、多少水分を含む時に、飛散を抑える効果がある。



3) 雨滴落下時の含水比変化 (Fig.2 - 3)

25 滴落下直後の含水比を比較すると、初期含水比 0.1% の場合は初期含水比 6、12% に比べ、落下地点付近の水分量が明確に大きくなっている。これは撥水性に起因し、極度に乾燥している土壌内への浸水が阻害されるためである。これらの土壌内の水分量の違いが Figs.2 - 1、2 のような飛散量に変化を与えたと考えられる。また Figs.2 - 2、3 から落下地点の含水比が低い場合に飛散量が多くなる傾向が見られる。



4.まとめ

本研究では、破壊直径痕が水滴径、土壌の水分状態などにより異なる性質を利用し、定点落下させた単一雨滴による飛散土量の測定方法を提案し、以下の結果を得た。

破壊直径 D1 は、水滴の運動エネルギーに関係なく滴径に比例し、乾燥密度が大きい場合、含水比が増加するにつれ減少する傾向がある。滴間時間によって、同一の降雨量でも飛散量に差が出る場合がある。乾燥密度が高いほど飛散しやすく、乾燥密度が低く、多少水分を含む場合に飛散量を抑える可能性がある。

今回比較的大きな水滴径を用いたが、小さな水滴径にも同じ傾向があるか、また土壌種類を変化させ同様の結果が得られるか究明したい。また今回飛散量の測定に破壊痕に基づく独自の方法を提案したが、それが妥当であるかの検討を加える必要がある。