

雨の科学

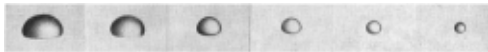
— 雨の強さと雨粒の大きさ分布の測定 —

雨は厄介もの？



アポロ17号から撮影された地球 (1972. 12. 7 NASA)

雨粒の大きさと形



直径 8.0mm 7.4mm 5.8mm 5.3mm 3.5mm 2.7mm

落下中の雨粒の大きさと形 (Pruppacher and Beard 1970)
雨粒の直径は等価の体積をもつ球の直径で示しています。

「雨降って地固まる」ということわざがあります。雨はもめ事を表していますが、確かに雨は災害をもたらすことがあるので厄介なときもあります。でも、雨は私たちにとってなくてはならない自然現象です。

雨粒が地上に落ちてくるまでに、水は水蒸気→雲粒→雪粒子→雨粒のように姿を変えます。水の状態変化が起こるとき、たくさんの熱が大気へ供給されたり、大気から奪われたりします。つまり、雲・雨・雪は地球大気の温度調節をしているのです。

もし地球に水がなく雨が降らなければ、地球は気温変化の激しい惑星になっていたでしょう。

では、雨を地上で観察すると何がわかるのでしょうか？

雨の強さや雨の量だけではなく、雨粒の大きさや数を測ると、雲の中での雨粒のでき方(降水形成過程といいます)を推定することができます。

雨粒は直径が0.1mm以上の水滴です。最大の直径は約8mmに達します。大きな雨粒は大きな落下速度を持っているので、雨粒の大きさから雲の中の上昇気流の速さを推定することができます。

落下中の雨粒の形はしずく型(涙型)ではなく、直径1mm以下はほぼ球形で、それ以上の大きさではおまんじゅう型です。

雨の強さと雨粒の大きさ分布の測定



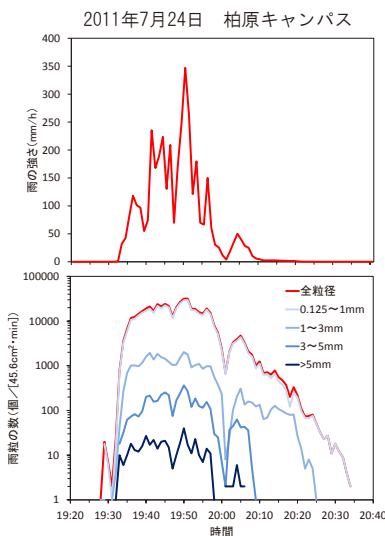
柏原キャンパスC1棟屋上に設置されている雨滴粒径分布計

雨粒の大きさと数は、雨滴粒径分布計を使って測定します。

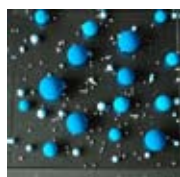
雨滴粒径分布計で測定される雨粒の大きさは、球等価直径で最小が0.125~0.250mm、最大が8mm以上の計22個の粒径クラスに分けられます。各粒径クラスの雨粒について、水平面積45.6cm²の赤外線レーザー間を1分間に通過した個数が計測されます。

雨粒の体積を計算し、それを1分間に計測された雨滴について積算することにより、1分間平均の雨の強さを算出しています。

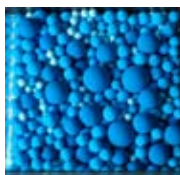
観測結果と雨粒の模型の製作



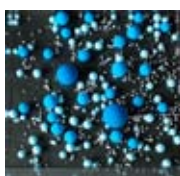
雨の強さ(上図)と雨粒の大きさ分布(下図)の時間変化



19時33分 (32 mm/h, 436個)



19時50分 (347 mm/h, 17410個)



20時06分 (28 mm/h, 1818個)

2011年7月24日、柏原キャンパスで積乱雲による豪雨が発生しました。47分間で雨量63mmの非常に激しい雨です。

雨の強さが20mm/h以上の強い雨が降っているときは、ほとんどの時間で直径5mm以上の大きな雨粒が降っています。パチパチと音を立てて地面をたたく大きな雨粒に注意が行きますが、直径1mm未満の小さな雨粒は弱い雨が降っているときよりも数多く降っています。

このときの雨の強さと雨粒の大きさ分布の関係を可視化するため、観測された雨粒の10倍の直径をもつ発泡スチロール球を使って雨粒の模型を製作しました。

5cm×5cmの地面に落下する雨粒を考え、1辺が50cmの立方体のアクリルケースに雨滴の模型を入れて写真を撮影しました。

降り始めの19時33分では大きな雨粒が目立ちますが、雨滴の数は多くはありません。19時50分では大小様々な雨粒が深さ10cmに渡ってアクリルケースの底を埋め尽くしました。20時06分では、雨の強さは19時33分とほぼ同じですが、雨粒がやや小さく数が多くなっています。これは、積乱雲の発達段階による雨の降り方の違いを示しています。

雨粒の模型を子どもたちの雨に対する科学的な興味・関心を高める教材へと発展させたいと考えています。