

# ハイスピードカメラを用いた樹冠遮断現象解明のための基礎実験

岐阜大学工学部	学生会員	○大野 有槻
岐阜大学流域圏科学研究センター	正会員	児島 利治
岐阜大学工学部	正会員	大橋 慶介
岐阜大学総合情報メディアセンター	正会員	篠田 成郎

## 1. はじめに

わが国では国土の70%が森林に覆われており、森林域での水源涵養機能は国民の生活に大きな影響を与える要素の一つである。その解明のため様々な降雨流出解析が必要になってくる。しかし、気象条件や林分条件との関係性や細かい時間スケール（分～時間単位）での林内雨の挙動などの詳細なメカニズムは未だに解明されていない部分が多い。その中のひとつに降雨強度と樹冠遮断による蒸発量が比例関係を示している図1のような調査結果がある。

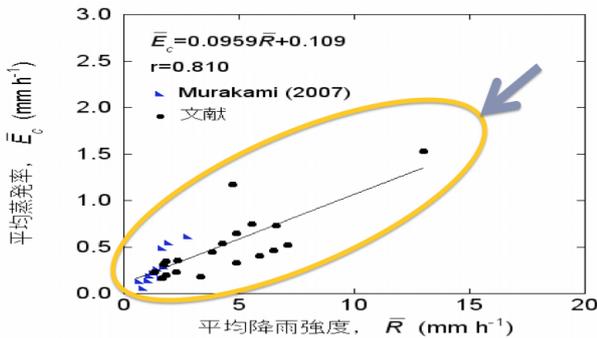


図1 降雨強度と蒸発量の関係性<sup>1)</sup>

降雨強度と樹冠遮断による蒸発量の関係性のメカニズムについて一つの仮説がある。それは飛沫蒸発説<sup>2)</sup>である。飛沫蒸発説とは雨滴が樹冠に衝突した際に生じる飛沫が大量蒸発したため降雨強度が大きいほど蒸発量が大きくなるという仮説である(図2)。例として、水の入ったコップから床に水を垂れ流すのと霧吹きにより床に水をまくのとでは、後述は前述と比較して単位質量あたりの表面積が大きい蒸発しやすい。この事と同様の現象が樹冠の上でも発生しているというのが飛沫蒸発説である。

本研究では飛沫蒸発説に基づきハイスピードカメラを用いた落下水滴の衝突前後の挙動の解析を行う。

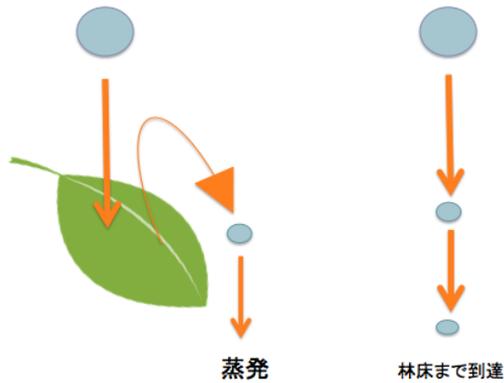


図2 飛沫蒸発の概略図

## 2. 研究の方法

### 2. 1 実験装置の概要

角度変更可能な木板の上からスポイトと注射針を使用して直径約3mmの水滴を落下させる。実験装置の概略図を図3に示す。水滴の大きさと飛沫の挙動を正確に測定するためにハイスピードカメラ(HAS-L1 Digital high speed camera)を用いて1000fpsで飛沫の挙動に関する撮影を行う。

### 2. 2 木板の角度の相違による実験

実際の樹冠を想定し衝突面の角度を0° から40°の間で10°間隔で設定し、水滴の衝突を撮影する。飛沫の直径を球と仮定して計測していく。この方法により木板の角度による飛沫の数と直径の相違を観測することができる。

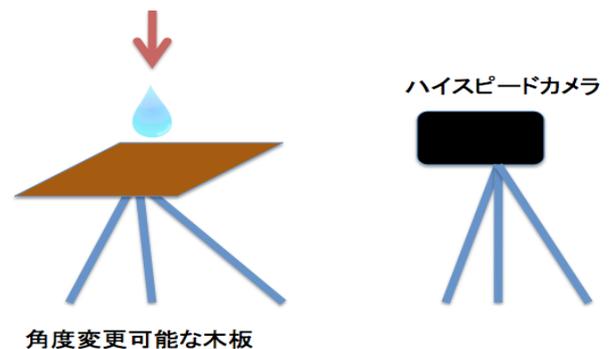


図3 実験装置の概略図

#### 4. 結果と考察

図5のようなハイスピードカメラで撮影した画像から、飛沫の直径と落下面の角度による飛沫の数の違いを観測することができた。各角度に関して3枚の飛沫の画像から飛沫の直径と飛沫の数をそれぞれ計測し、平均値を出したところ、 $0^\circ$ の際の飛沫の数は13個、直径は0.59mmであり、 $10^\circ$ の際には飛沫の数は40個、直径は0.96mmであり、また $20^\circ$ の際には飛沫の数は19個、直径は0.86mmであった。(図4)また角度と飛沫の関係性は図4のような結果となった。

表1 角度の相違による飛沫の数と直径の結果

角度	飛沫の数の平均(個)	直径の平均(mm)
$0^\circ$	13	0.59
$10^\circ$	40	0.96
$20^\circ$	19	0.86
$30^\circ$	8	データ無し
$40^\circ$	7	データ無し

$30^\circ$ と $40^\circ$ の撮影では飛沫を読み取る事が困難であったため、 $30^\circ$ と $40^\circ$ の際はほとんど飛沫を確認する事ができなかった。これは角度が急になるため木板に水が溜まらないため飛沫の数が少なくなるためであると考えられる。また図4の結果から、 $0^\circ$ の際は板に水滴が溜まりすぎているため飛沫の数は少ない、 $10^\circ$ の際に一番飛沫の数が多のは、薄く水が張るくらい板に溜まるため多くの飛沫が発生したと考えられる。

また飛沫の直径も大きいことから単位質量あたりの表面積も大きくなり蒸発しやすい状態である。

#### 5. おわりに

本研究では以下の知見が得られた。

- 1) 板の角度が $10^\circ$ の際もっとも飛沫の数が多いうことが確認された。このことより葉の角度が $10^\circ$ の際に遮断蒸発が多くなる可能性が示唆された。
- 2) 水滴が3mmから1mm以下の飛沫になったことから、遮断されることによって単位質量あたりの表面積が大きくなる。
- 3)  $30^\circ$ 以上になると葉に衝突した水滴はほと

んど飛沫せず大部分が滴下雨となる。

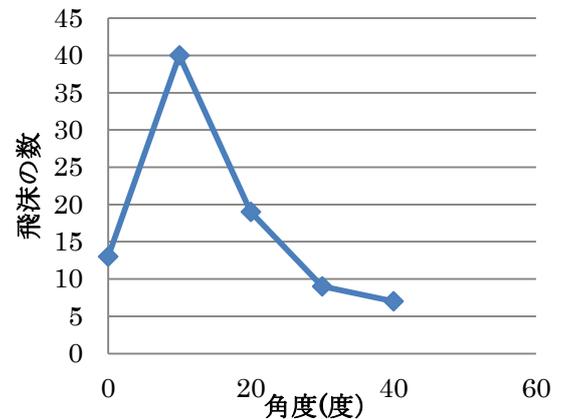


図4 角度と飛沫の相関関係

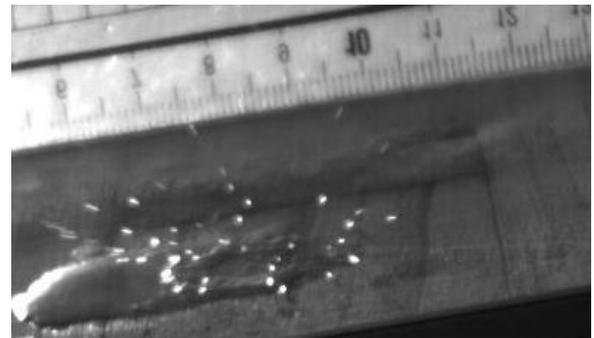


図5 ハイスピードカメラで撮影した画像

#### 参考文献

- 1) 村上茂樹, 3種類のモデルを用いた樹冠遮断メカニズムの考察, 水文水資源学会2006年度研究発表会要旨集, pp. 36-37, 2006
- 2) 村上茂樹, 樹冠遮断の飛沫蒸発説検証と残された問題点ーなぜ降雨中の相対湿度は100%未満か?ー, 水文水資源学会2007年度研究発表会要旨集, pp. 124-125, 2007.