

## 樹冠滴下雨水の径について (I)

## 一葉からの滴下—

沖縄県林業試験場 新垣 隆  
上里 栄真

## 1. はじめに

林地表層部における飛沫侵食や掃流侵食に対して、樹冠からの滴下雨水とその積算量の関与が大きいと思われる。そこで、樹種別の樹冠からの滴下雨水の径を明確にすることによって、今後、山腹斜面の水理的、物理的な地形的特性を考慮した除伐木、保存木の選定および植栽木の樹種とその位置決定に供しようとするものである。

第一報として、亜熱帯性広葉樹の葉の先端からの滴下雨水の径について報告する。

## 2. 供試材林と計測方法

イタジイ、イジュ、ヒメユズリハ、コバンモチ、シバニッケイ、タブノキ、モッコク、イスノキ、リュウキュウモチの9種の亜熱帯性広葉樹によって、沖縄本島北部の森林は本数割合で64.1%占められている<sup>1)</sup>。

そこで、この9樹種の葉からの滴下雨水の径を計測することにした。まず、沖縄本島北部の山地斜面中腹で林相の上層を形成する対象樹種を伐倒して虫食いのない健全な葉を全部回収した後、葉の形態とくに肉眼で識別の容易な葉長がばらつくように樹葉を30枚選び出した。

雨水径の計測方法だが、樹葉の滴下先端を鉛直方向に傾けて噴霧器で散水し、滴下雨水をウォータープルーフ紙で受けてその斑痕径をデジタルで0.1mmまで測定してべき乗形の換算式より滴下雨水の径を求めた<sup>2),3)</sup>。1枚の樹葉について10~15個の滴下雨水を計測し、その平均値をその樹葉からの滴下雨水径とした。

なお、樹葉への散水には水温25~26度の蒸留水を用いた。

## 3. 結果および考察

樹種別の葉の表面と裏面からの平均滴下雨水径と、沖縄本島北部の森林に占める本数割合は<sup>1)</sup>、表-1のようである。葉の表面では、本数割合の小さいリュウキュウモチ、イスノキが4.5mmと最も大きな値を呈し

ている。次に、コバンモチ、ヒメユズリハ、モッコク、タブノキの4.2mmが大きな値をとり、最も小さい値を示したのが本数割合の最も大きいイタジイの3.2mmであった。葉の裏面については、ヒメユズリハの5.0mmが最も大きく、これにイスノキ、シバニッケイの4.9mmが続く、最も小さい値を示したのは表面と同様イタジイの3.3mmであった。ヒメユズリハとシバニッケイにおいては、他の樹種に比して葉の表面と裏面では雨水径の大きさにかなりの差異があるようである。また、t検定の結果、イジュを除いて、葉の裏面からの雨水径は表面のそれより大きく、有意的な差異が認められた。

滴下雨水径と樹葉の形態因子の変動係数は、表-2のようである。リュウキュウモチでは、滴下雨水径に関する個葉差は葉長 $1/3 \sim 1/5$ 程度とかなり小さい。このように、各樹種とも滴下雨水径の変動幅に比して樹葉の形態因子の変動幅はかなり大きな値を呈している。このことは、同一樹種において、立地条件等によって樹木の個体間の葉の形態を異にしても、葉の滴下先端からの雨水の大きさに差のないことを示唆しているものと思われる。

表-3, 4は、樹葉の形態因子から滴下雨水径の算定を試みたものである。滴下雨水径への1形態因子の寄与率は、かなり小さいようである。また、形態因子を組み合わせて多重回帰を行ったが、寄与率の小さい誤差分の大きい結果となった。このように、滴下雨水の径を決定づける形態因子を見いだせなかった。

次式は、鈴木<sup>4)</sup>の葉面上における雨水の釣合の極限を示したものである。

$$\rho g V \sin \phi = 2\pi r T (1 + \cos \theta_r)$$

ここに、 $\rho$ : 雨滴の比重、 $g$ : 重力加速度、 $V$ : 雨滴容積、 $\phi$ : 葉面の傾斜、 $r$ : 葉面の雨水半径、 $T$ : 表面張力、 $\theta_r$ : 後退接触角である。左辺の $\rho g V$ は雨水の重量、右辺の $2\pi r T$ は表面エネルギー、右辺そのものは付着力を表わしている。

今回の計測結果を鈴木の式に照らし合わせると、計測した滴下雨水の重量を式の左辺に近似的に挿入すれ

ば、右辺の接触角が小さいほど滴下雨水の径は大きくなることを読み取れる。したがって、葉質と粗度によって決まる接触角は、滴下雨水径の大きい樹葉の裏面が表面より小さいということになる。また樹種では、滴下雨水径の大きいイスノキ、リュウキュウモチ、ヒメユズリハは他の樹種より葉面の粗度は小さいようである。

4. おわりに

樹葉の表面の雨水は、葉先端を離れる瞬間に球状をなすが、その際葉の裏面の葉先端に付着している雨水を凝集力によって吸収し落下するのが数多く観察できた。このことより、実際の樹葉からの落下雨水は、葉の表面と裏面の計測値の合計を上限としたかなり大きいものと思われる。

しかし、大きな径を有する雨水滴は、風や空気抵抗、自重等によって分裂し林床に達する。林床へ到達す

る雨水径の分布や、これと林床の状態との係わり等については今後の検討課題である。

本報告の資料・文献の収集に際しては、琉球大学農学部森林工学研究室の幸喜善福助教授、同研究室専攻生諸君、沖縄県具志川訓練校の比嘉寿氏に感謝の意を表します。

引用文献

- (1) 沖縄県農林水産部：県産材利用開発調査報告書 36～38, 1984
- (2) 三原義秋：農技研報、A1, 1～52, 1951
- (3) 翁長謙良：琉球大学農学部学術報告、21, 173～180, 1974
- (4) 鈴木照磨：農業技術研究所報告、C-3, 74～85, 1953

表-1 樹種別の葉の表(裏)面からの滴下雨水径

| 雨水径  | 樹種名 | リュウキュウモチ | イスノキ    | コパンモチ   | ヒメユズリハ   | モッコク    | タブノキ   | シバニッケイ  | イジュ   | イタジイ    |
|------|-----|----------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|-------|---------|
| 葉の表面 |     | 4.5      | 4.5     | 4.2     | 4.2      | 4.2     | 4.2    | 3.9     | 3.8   | 3.2     |
| 葉の裏面 |     | 4.8      | 4.9     | 4.3     | 5.0      | 4.7     | 4.6    | 4.9     | 3.8   | 3.3     |
| 検定   |     | 3.851**  | 6.455** | 1.805** | 13.181** | 5.806** | 9.07** | 9.977** | 0.626 | 2.215** |
| 本数割合 |     | 1.7%     | 2.0%    | 6.5%    | 8.8%     | 2.0%    | 2.7%   | 3.5%    | 8.9%  | 28.0%   |

表-2 滴下雨水径および樹葉の形態因子の変動係数

\*\*：1%レベルで有意

|          | 雨水径(表面) | 雨水径(裏面) | 葉重      | 葉面積     | 葉長      | 葉幅      |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| リュウキュウモチ | 8.29 %  | 5.66 %  | 54.47 % | 39.35 % | 23.39 % | 20.50 % |
| イスノキ     | 10.28   | 5.82    | 38.09   | 35.69   | 16.43   | 20.84   |
| コパンモチ    | 4.69    | 4.39    | 44.73   | 30.67   | 15.01   | 18.62   |
| ヒメユズリハ   | 5.87    | 4.74    | 45.43   | 45.02   | 23.21   | 23.73   |
| モッコク     | 6.87    | 7.10    | 47.86   | 35.57   | 18.66   | 19.72   |
| タブノキ     | 8.57    | 5.32    | 33.77   | 30.29   | 13.30   | 19.10   |
| シバニッケイ   | 9.66    | 8.72    | 28.64   | 31.59   | 16.25   | 17.29   |
| イジュ      | 7.20    | 7.87    | 37.38   | 37.70   | 21.03   | 19.71   |
| イタジイ     | 9.44    | 11.15   | 33.03   | 29.55   | 21.31   | 14.07   |

表-3 葉の表面の滴下雨水容積と葉の形態の決定係数

|          | 葉重<br>a<br>(g)             | 葉面積<br>b<br>(cm <sup>2</sup> ) | 葉長<br>c<br>(cm)             | 葉幅<br>d<br>(cm)            | 葉先角<br>e<br>(度)              | 葉先面積<br>f<br>(cm <sup>2</sup> ) | 葉先長<br>g<br>(cm)            | f/b<br>(%)                  | g/c<br>(%)                   | a/b<br>(mg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| イタジイ     | x10 <sup>-3</sup><br>1.849 | x10 <sup>-3</sup><br>5.776     | x10 <sup>-3</sup><br>64.009 | x10 <sup>-3</sup><br>1.089 | x10 <sup>-3</sup><br>185.761 | x10 <sup>-3</sup><br>21.609     | x10 <sup>-3</sup><br>82.944 | x10 <sup>-3</sup><br>45.796 | x10 <sup>-3</sup><br>123.201 | x10 <sup>-3</sup><br>9.025   |
| コパンモチ    | 0.729                      | 0.004                          | 45.369                      | 0.729                      | 338.129                      | 0.961                           | 26.896                      | 34.225                      | 1.089                        | 3.036                        |
| イジュ      | 43.264                     | 39.204                         | 89.401                      | 14.641                     | 259.081                      | 257.049                         | 381.924                     | 214.369                     | 342.225                      | 11.025                       |
| タブノキ     | 128.164                    | 91.809                         | 0.961                       | 194.481                    | 450.241                      | 157.609                         | 357.604                     | 209.764                     | 303.601                      | 136.161                      |
| ヒメユズリハ   | 11.236                     | 11.881                         | 13.686                      | 5.476                      | 0.361                        | 0.121                           | 9.025                       | 7.056                       | 50.176                       | 9.216                        |
| シバニッケイ   | 205.208                    | 209.764                        | 88.209                      | 294.849                    | 246.016                      | 35.721                          | 156.025                     | 133.225                     | 205.205                      | 43.681                       |
| モッコク     | 124.609                    | 134.689                        | 96.721                      | 201.601                    | 94.864                       | 77.284                          | 22.201                      | 1.849                       | 5.184                        | 64.009                       |
| リュウキュウモチ | 32.041                     | 38.416                         | 24.964                      | 53.361                     | 70.225                       | 4.489                           | 4.761                       | 12.544                      | 78.400                       | 9.025                        |
| イスノキ     | 78.961                     | 135.424                        | 172.225                     | 121.801                    | 11.236                       | 32.041                          | 18.769                      | 73.984                      | 17.689                       | 23.716                       |

表-4 葉の裏面の滴下雨水容積と葉の形態の決定係数

|          | 葉重<br>a<br>(g)               | 葉面積<br>b<br>(cm <sup>2</sup> ) | 葉長<br>c<br>(cm)              | 葉幅<br>d<br>(cm)             | 葉先角<br>e<br>(度)              | 葉先面積<br>f<br>(cm <sup>2</sup> ) | 葉先長<br>g<br>(cm)             | f/b<br>(%)                   | g/c<br>(%)                   | a/b<br>(mg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| イタジイ     | x10 <sup>-3</sup><br>202.500 | x10 <sup>-3</sup><br>202.500   | x10 <sup>-3</sup><br>454.276 | x10 <sup>-3</sup><br>85.849 | x10 <sup>-3</sup><br>448.900 | x10 <sup>-3</sup><br>363.609    | x10 <sup>-3</sup><br>458.329 | x10 <sup>-3</sup><br>350.464 | x10 <sup>-3</sup><br>423.801 | x10 <sup>-3</sup><br>2.601   |
| コパンモチ    | 1.156                        | 4.356                          | 18.225                       | 13.225                      | 427.716                      | 0.016                           | 42.025                       | 6.084                        | 20.449                       | 0.081                        |
| イジュ      | 31.684                       | 30.976                         | 83.521                       | 18.769                      | 532.900                      | 183.184                         | 313.600                      | 119.025                      | 252.004                      | 1.25                         |
| タブノキ     | 123.904                      | 128.881                        | 74.529                       | 218.089                     | 91.809                       | 96.100                          | 232.324                      | 418.609                      | 427.716                      | 78.961                       |
| ヒメユズリハ   | 225.625                      | 234.256                        | 251.001                      | 250.000                     | 244.036                      | 345.744                         | 422.500                      | 6.084                        | 166.464                      | 1.369                        |
| シバニッケイ   | 62.500                       | 18.225                         | 10.609                       | 5.625                       | 189.225                      | 129.600                         | 91.809                       | 94.864                       | 82.944                       | 69.169                       |
| モッコク     | 0.016                        | 6.889                          | 14.161                       | 0.400                       | 8.281                        | 12.996                          | 13.689                       | 15.376                       | 15.625                       | 15.876                       |
| リュウキュウモチ | 35.344                       | 72.900                         | 142.884                      | 14.400                      | 318.096                      | 49.284                          | 177.241                      | 0.900                        | 82.944                       | 20.449                       |
| イスノキ     | 32.761                       | 57.600                         | 62.001                       | 44.521                      | 24.025                       | 2.704                           | 2.304                        | 90.601                       | 14.161                       | 24.645                       |