

簡易降雨シミュレーターの製作と樹木の降雨水質調節機能に関する基礎実験

徳島大学大学院 学生員 ○下鳴恒彰
 徳島大学工学部 正 員 吉田 弘
 徳島大学工学部 フェロー 端野道夫

1. はじめに 一般的に、樹冠通過雨や樹幹流の水質は無降雨期間に堆積した物質や、リーチングによって雨水中に溶出した物質の影響によって変化することが知られており、樹木には降雨水質調節機能があると言われている¹⁾。しかし既往の降雨水質変化に関する研究では、堆積物質とリーチングによる影響が分離評価されておらず、樹木自身の降雨水質調節機能は解明されていなかった。そこで、任意の実験条件を設定できる簡易降雨シミュレーターを製作し、鉢植えのクスノキを用いた屋内降雨遮断実験を行って、樹木のリーチング作用が降雨水質変化に及ぼす影響の評価を試みた。

2. 簡易降雨シミュレーターの概要 簡易降雨シミュレーターの概要を図-1 に示す。シミュレーターは、装置底面に開けた小孔から水を自然滴下させ、ネットで水滴を分散させる構造となっており、大小さまざまな径の混じった自然の降雨をほぼ再現できる。シミュレーター内の水位は越流板により一定に保持されており、越流板の高さを変化させることで任意強度の定常降雨を発生させることができる。実験前に樹木を洗浄すれば樹木に堆積した物質を除去でき、リーチングが降雨水質変化に及ぼす影響のみを評価することが可能である。

3. 屋内実験の概要 調査対象木は常緑広葉樹、樹高 3.2m, 胸高直径 4cm のクスノキで、林外雨は EC で $1.5 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度の高純度イオン交換水である。樹木は、実験直前に 2 時間洗浄した後に短時間で乾燥させ、堆積物質を除去している。降雨強度はケースによって変化させており、ケース 1 では降雨強度を 14mm/hr, ケース 2 は降雨強度を 20mm/hr にそれぞれ設定している。また、比較のためケース 3 として堆積物質の洗浄を行わず、降雨強度を 14mm/hr に設定した実験を行う。以上の条件で 5 時間の降雨遮断実験を行い、林外雨、樹冠通過雨、樹幹流の雨量, pH, EC, および溶存物質濃度データを得た。

4. EC, pH 値の変化特性 図-2 にケース 2 における各降雨成分の EC 値と pH 値の経時変化を示す。まずハイトグラフを見ると、樹冠通過雨、樹幹流ともに定常な降雨であり、樹木に付着している水分量が時間と共に変化していないことがわかる。つまり、リーチングされた物質が常に一定量の付着水に溶解込むことを意味している。まず EC 値の経時変化を見ると、林外雨の EC 値は約 $1.5 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度で安定しており、不純物をほとんど含まない降雨を発生させることができたといえる。樹冠通過雨の EC 値は林外雨の EC 値とほぼ同程度であるが、樹幹流の EC 値は林外雨に比べて全般的に大きくなっていることがわかる。堆積物質を除去しているにもかかわらず EC 値が上昇する原因は樹体からリーチングされた物質が雨水に溶けたためと考えられる。特にクスノキの葉は雨滴を落下させやすい形状のため、葉面との接触時間が短い樹冠通過雨は

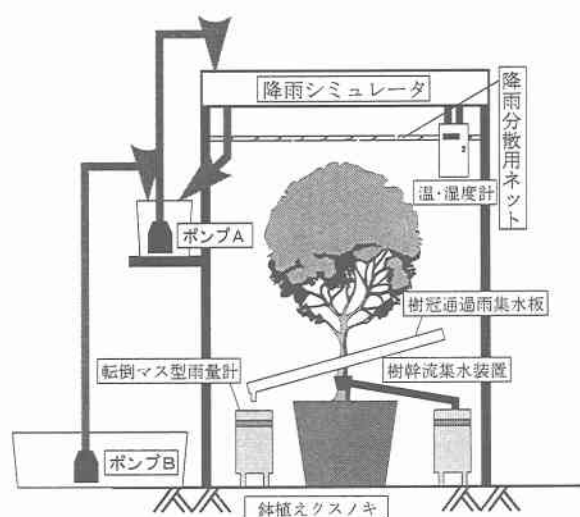


図-1 簡易降雨シミュレーターの概要

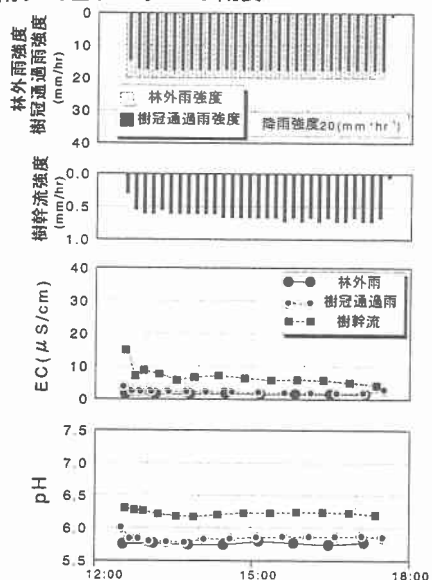


図-2 ケース 2 の EC, pH 値の経時変化

過雨は林外雨とほとんど変わらないが、樹幹流は接触時間が樹冠通過雨と比較して長いことため EC 値が上昇したと考えられる。次に pH 値の経時変化を見ると、樹冠通過雨の pH 値はわずかに上昇しているものも、林外雨の pH 値とほとんど変わらない。しかし、樹幹流では林外雨と比較して 0.5 程度の pH の上昇が認められることから、クスノキの樹幹流には酸性度緩和能力があると考えられる。pH 値の上昇も、リーチングによって樹体内から陽イオン物質が溶出された結果と考えられる。

5. 溶存イオン物質濃度の変化特性

陰イオンを代表して、図-3、図-4 に堆積物質を洗浄していないケース 3 と、洗浄しているケース 1 の Cl^- の経時変化を示す。堆積物質の影響のないケース 1 では樹冠通過雨、樹幹流とも林外雨濃度と変わらないことから、クスノキでは陰イオンはリーチングされていないと考えられる。堆積物質を洗浄していないケース 3 では、濃度の高まりが降雨初期だけでなく後半にまで及んでいることから、樹木表面に堆積した物質は雨水と接触して瞬間的に溶解するのではなく、持続的に雨水へ溶解するものと考えられる。このような結果は他の溶存イオン物質についても同様に認められた。次に陽イオンについて検討する。図-5、図-6 にケース 1 の K^+ 、 Ca^{2+} の経時変化を示す。 K^+ にはリーチングが認められるが、降雨が定常であるにもかかわらず樹冠通過雨、樹幹流の濃度が時間と共に減少する傾向を示した。 Ca^{2+} においてもリーチングは認められたが、時間と共に減少する傾向はなく降雨終了まで安定した値を維持していた。このことからリーチングされる物質によっては、リーチング率は必ずしも一定ではないと考えられる。

6. まとめ 降雨シミュレーターを用いて、定常で、雨滴径が自然降雨に近く、一定水質の降雨を再現することができた。クスノキの場合には、陰イオンはリーチングされないこと、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Na^+ といった陽イオンはリーチングされるが、物質によってリーチング率は必ずしも一定ではないことがわかった。また、樹木表面に堆積した物質は雨水に瞬間的にではなく、持続的に溶解するものと考えられる。以上の結果は今後リーチングのモデルを構築する上で重要な知見である。今後は、降雨シミュレーターを用い、樹種、降雨強度、降雨水質および堆積物質量などを変化させた実験ケースによる比較を行って、リーチング量の定量化を目指す予定である。

参考文献

- (1) 木村和義：作物にとって雨とは何か「濡れ」の生態学，農山漁村文化協会，pp87～95，1987。

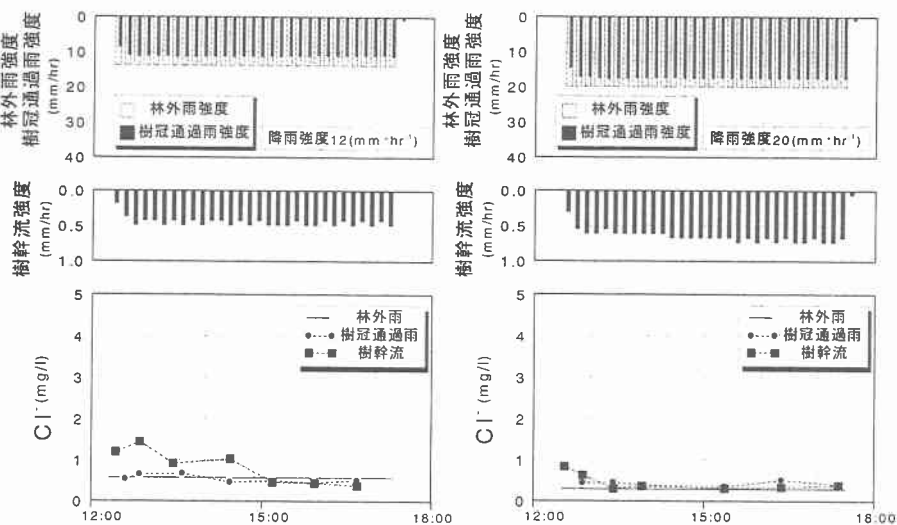


図-3 ケース 3 Cl^- の経時変化

図-4 ケース 2 Cl^- の経時変化

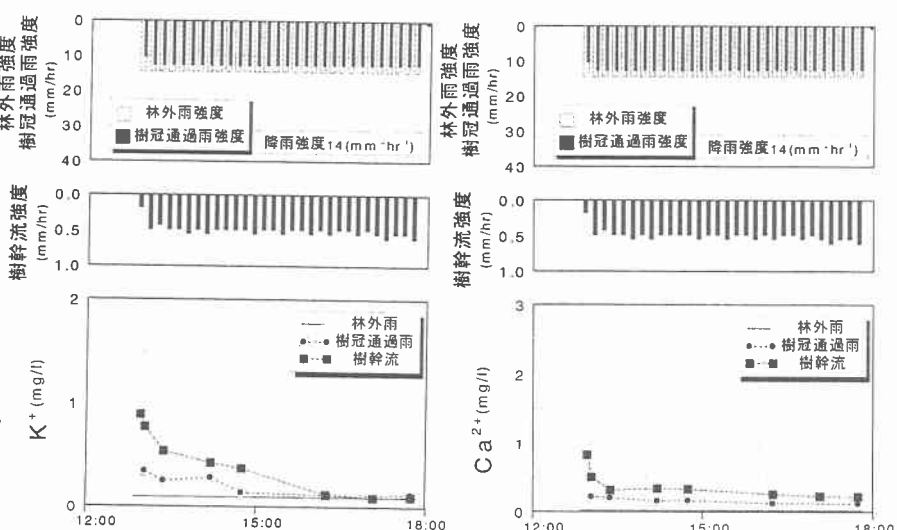


図-5 ケース 1 K^+ の経時変化

図-6 ケース 1 Ca^{2+} の経時変化