

## スギ林が降雨水質と流域物質収支に及ぼす影響に関する基礎的検討

徳島大学工学部 正員 田村 隆雄  
 徳島大学大学院 学生員 ○高橋 純也  
 徳島大学工学部 フェロー 端野 道夫

**1. はじめに** 植生の樹冠・樹幹が地表到達降雨の水質に与える影響を把握することは、植生の酸性雨緩和機能の評価や、森林流域の水質保全機能の評価を行うための物質収支計算に欠かせない。本研究では徳島県白川谷森林試験流域のスギ林内において観測した降雨水質データをもとに、スギの樹冠と樹幹が降雨水質と森林流域の物質収支に与える影響について検討する。

**2. 試験地と降雨観測の概要** 徳島県白川谷森林試験流域の位置と概要を図-1に示す。流域面積は23ha、植生は上流側2/5が樹齢30～35年の天然広葉樹林、下流側3/5が樹齢25～40年のスギの人工樹林、表層土壌は褐色森林土で地質は三波川帯に属し、泥岩と砂岩の互層からなっている。降雨観測は次の通りである。まず林外雨については流域の末端にある流量堰の天端上で転倒マス型雨量計を用いて雨量を観測した後、ポリエチレンタンクに貯留する。次に樹冠通過雨は流域末端に近いスギ林内（図中●印）に250cm×450cmの大型集水板を設置して、雨水を集め転倒マス型雨量計で計測した後、ポリタンクに貯留する。最後に樹幹流はスギ林内の樹齢29年生のスギを対象に、塩化ビニールホースを背割りにして地表1.7m付近の幹にカラー状に取り付けた装置で集水し、転倒マス型雨量計で測定した後ポリタンクに貯留する。貯留した各雨水は約2週間毎に採水し、イオンクロマトグラフを用いてイオン濃度（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>）を測定する。流域では降雨水質と同時に渓流水についても水質観測を行っている。本研究では1992年1月～12月までの観測データを用いる。雨水水質のサンプル数は23個である。

**3. スギの樹冠・樹幹が降雨水質の変化に与える影響** 図-2に降雨水質の観測結果を示す。グラフは左から右に(a)林外雨、(b)樹冠通過雨、(c)樹幹流の各降雨成分、上から下に日雨量、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>の1年間の濃度変化を示している。年降水量は林外雨2821mm(100%)、樹冠通過雨2443mm(86%)、樹幹流186mm(7%)で、遮断量は192mm(7%)と算出される。各降雨成分の溶質濃度は、採水期間の濃度平均値を横棒で示し、年平均値を点線と数値で示している。全ての溶質に共通する傾向として、林外雨、樹冠通過雨、樹幹流の濃度は冬季に濃度が高く夏季に濃度が低い。これは降水量が冬季に少なく夏季に多いことと一致していることから大気中の蓄積量の大小に因るものと判断できる。次に各降雨成分の年平均濃度の比較から、スギの樹冠・樹幹が降雨の溶質濃度の変化に与える影響について検討する。まず人為的起源と海洋起源のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は樹木との接触時間の長い降雨成分ほど濃度が高くなっている。つまり晴天時に大気流によって運ばれ樹体に付着したSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が洗脱されて濃度が高くなっていると考えられる。ところがSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と同じ酸性雨の主因とされるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nには、林外雨、樹冠通過雨、樹幹流の濃度で顕著な差がみられず、濃度が変化しないまま地表に到達している。残念であるがこの件について詳細に検討する資料はなく理由は不明である。K<sup>+</sup>は植物体からの溶出が顕著な溶質であり、本試験地のスギ林では樹冠通過雨濃度と樹幹流濃度は林外雨の約5倍の値を示した。海洋起源のNa<sup>+</sup>はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と同じ傾向を示した。

**4. スギの樹冠・樹幹が流域物質収支に与える影響** 樹冠通過雨と樹幹流によって付加される溶質量を計算し、年間物質収支をまとめたものを表-1に示す。なお林外雨の溶質量は樹冠部での遮断量を除いた森林への正味の流入量である。また渓流水による溶質流出量は著者らが開発した物質流出タンクモデル<sup>1)</sup>で得た。こ

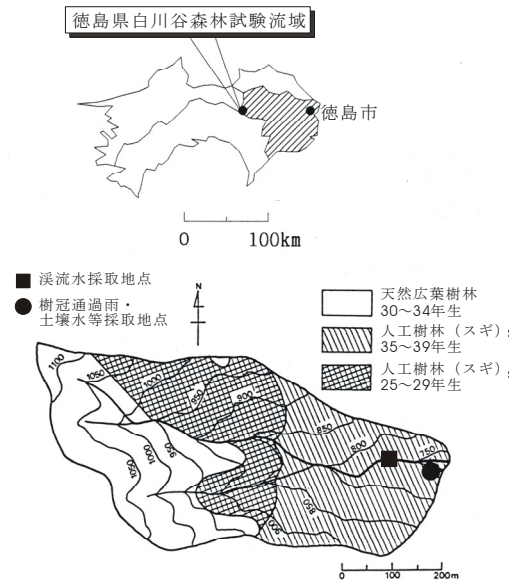


図-1 試験地の位置と概要

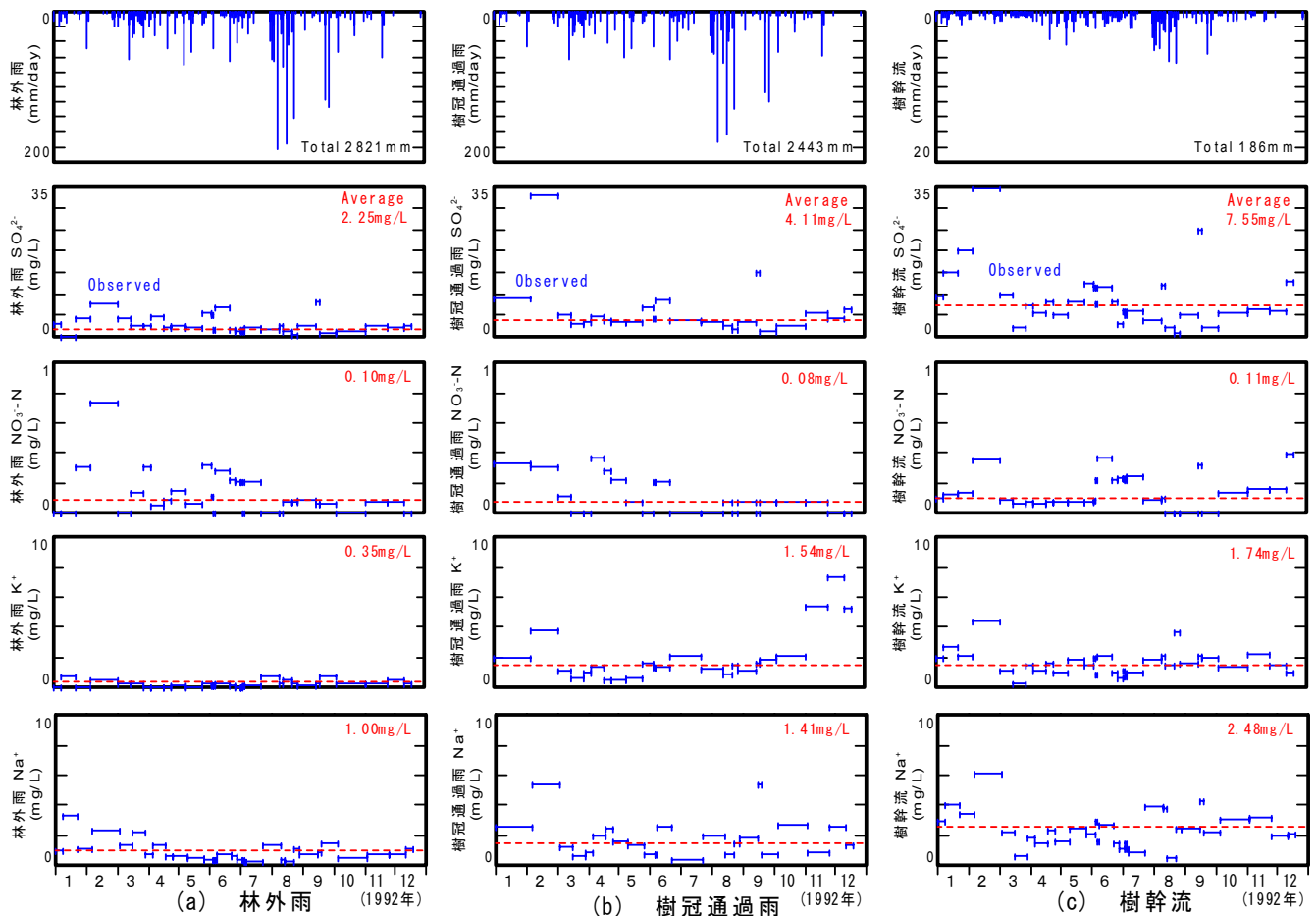


図-2 観測結果（1992年，徳島県白川谷森林試験流域）

表-1 流域物質収支（単位：kg/ha/year）

流入量	雨水成分		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	
	林外雨（系外からの流入量）		59.0		2.6	
樹冠通過雨（樹冠で付加される量）		45.8	55.4	-0.3	-0.3	
樹幹流（樹幹で付加される量）		9.6		0.02		
	計	114.4		2.3		
流出量	渓流水		130.0		6.8	
収支			-15.6		-4.4	

の表より SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N はともに流入量に対して流出量が多いが、収支におけるスギの樹冠・樹幹の影響は異なることがわかる。まず SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は系外から 59.0kg 流入するが、樹冠・樹幹を通過して地表に到達するまでに 45.8kg 増加する。この増加量は流域からの溶質流出量 130.0kg の 43%を占める。したがってスギの樹冠・樹幹が SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>に与える作用、具体的には晴天時の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の樹体への吸着と降雨時の樹体からの洗脱は流域の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>収支において大きな比重を占めることが分かる。同様にして NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N をみると、スギの樹冠・樹幹は僅かではあるものの減少させる作用を持っており、地表に到達した段階で溶質量は 12%程度減少している。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N の詳細な検討には、気流によって樹体に付着する NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 量の観測や、N が生物の必須栄養元素であることから樹体表面に生息する苔類や微生物などの吸収・消費量に関する観測が必要であると考えられる。本研究では、林外雨と地表到達雨の溶質量の変化から判断する限り、流域の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 収支における樹冠・樹幹の影響は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と比較して小さいと考える。

**5. おわりに** スギの樹冠・樹幹部分は降雨の溶質濃度に変化を与え、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>については流域の物質収支に大きな影響を及ぼしていることが分かった。今後は広葉樹も含めて複数の樹種について観測資料を蓄積して、樹冠・樹幹からの溶出洗脱モデルの構築を進める予定である。

**参考文献** 1) 田村ら, 森林流域からの硝酸態窒素流出量の算定に関する3つの溶質流出モデルの比較検討, 水工学論文集, 49, pp.115-120, 2005.