

山地森林域での降雨中全窒素濃度の観測

岐阜大学大学院工学研究科

○ 間野耕司

岐阜大学流域環境研究センター

正員

篠田成郎

岐阜大学大学院工学研究科

学生員

佐藤嘉則

岐阜大学大学院工学研究科

学生員

都築克紀

岐阜大学工学部

斎木 浩

1. 緒言

降水中には大気降下物としての窒素酸化物などの汚濁負荷物質が含まれており、土壤汚染や水質汚濁の原因となることもある。本研究では、近隣での人為的な大気汚染による直接的影響の無視できる木曽川水系飛騨川最上流山地森林域(約5千ha)を対象とした雨水採取および水質分析を実施し、降水中に含まれる全窒素負荷量の空間分布や林内外での相違を検討することにより、森林流域に対する降雨からの全窒素負荷入力の大きさを明らかにすることを目的としている。

2. 降雨量の観測と雨水の採取方法

現地観測は1997年9月15日～10月10日の26日間にわたり実施された。図-1は、観測対象地域の地形を鳥瞰図として示すとともに、8箇所の雨水採取ポイント(測点P.1～P.8)の位置を表したものである。図中の◇印および▽印は、それぞれ林内外での雨水採取および林外のみでの雨水採取の別を表す。雨水の採取には、シリコン製の漏斗およびホースを用い、ポリタンクに集水した。また、ポリタンクの交換は、9月21日～26日の期間内は約3時間ごとに、それ以外の期間では5日～7日ごとに実施した。なお、測点P.1, P.3, P.7およびP.8の4箇所では、転倒桁型自記式雨量計を林外に設置し、観測対象地域内の連続的降雨状況が把握できるようにしてある。こうして得られた降雨量 R 、雨水中全窒素濃度 C および雨水中全窒素負荷量 L の時間変化の例を図-2に示す。なお、図中には、次式で定義される降雨量の樹冠遮断率 I_R 、雨水中全窒素濃度の樹冠遮断率 I_C および雨水中全窒素負荷量の樹冠遮断率 I_L も併せて示してある。

$$I_R = 1 - R_I/R_E, \quad I_C = 1 - C_I/C_E, \quad I_L = 1 - L_I/L_E$$

ここに、添字 E および I はそれぞれ林外および林内での諸量を表す。図-2より、雨水の採取間隔がまちまちであるために、時間的な変動特性を検討することは困難であることがわかる。そこで、以下では、観測期間全体の降雨量および全窒素負荷量を日平均として表した日平均降雨量 $\bar{R}$ および日平均全窒素負荷量 $\bar{L}$ とこれらより算出される日平均樹冠遮断率 $\bar{I}_R$ および $\bar{I}_L$ を用いて検討することにする。

3. 降雨量と全窒素負荷量の空間的変動性

山域では、雨の成因や気団の移動方向と地形との相互関係のために降雨量の空間分布が複雑となり、降雨量観測地点ごとのばらつきが大きくなると考えられる。一方、雨水中の窒素負荷量は雲粒・雨滴の生成時における凝結核としてのエアロゾルなどに含まれる窒素量や雨滴の成長・落下時における大気中の窒素化合物の取り込み量などによって決まってくると予想される。図-3は、雨水採取地点の標高 H とそこでの日平均降雨量 $\bar{R}$ および日平均全窒素負荷量 $\bar{L}$ との関係を示したものである。標高と降雨量との関係において、測点P.1およびP.2を除く6点には明瞭な比例関係が認められる。

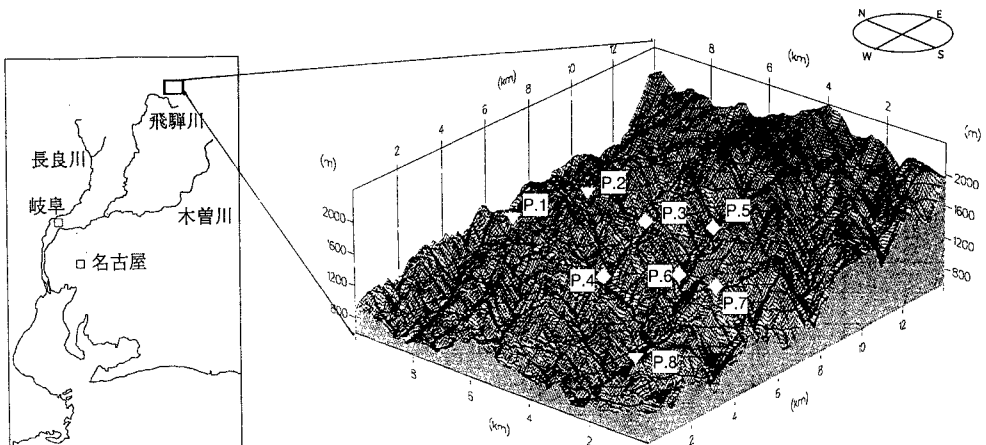


図-1 観測地点

図-1からも明らかなように、測点 P.1 および P.2 が尾根付近であるのに対し、これら以外の測点は全て谷部に設けられていることに関係すると思われる。一方、標高と窒素負荷量との間にもわずかながら比例関係が存在するが、降雨量の場合ほど明瞭ではない。日平均降雨量 $\bar{R}$ と日平均全窒素負荷量 $\bar{L}$ との関係を図-4 に示す。データ数が少ないため明確な結論付けはできないものの、降雨量に比べ、林内外ともに全窒素負荷量の地点ごとのばらつきが少なく、この程度の空間領域では、全窒素負荷量を一定と扱うことができると言える。雨水中の全窒素量は大気中の窒素量に対応するため、全窒素負荷量の空間的ばらつきが少ないことは、大気中の窒素量が比較的均一となっていることを示す結果と考えられる。

4. 降雨量と全窒素負荷量に関する樹冠遮断率

図-5 は、林外降雨量 R_E に対する降雨量遮断率 T_R および全窒素遮断率 T_L の関係を示す。一般に、林外での降雨強度が大きい場合には降雨量遮断率が少なくなり、林内降雨量が大きくなると言われているが、1 点の例外はあるものの、この図にもそうした傾向が認められる。これに対して、窒素負荷量の遮断率 T_L には林外降雨量との間に明瞭な関係は認められない。これは、林内雨採水地点での樹冠植生の相違によるものと考えられるが、データ数が少ないため、これ以上の考察を行うことはできない。

5. 結語

以上、本研究では、山地森林域での雨水中窒素量を観測することにより、降水量に比べ窒素負荷量の空間的変動性が少なく、均一な窒素負荷が降下していることを明らかにした。また、降雨量の樹冠遮断率が林外降雨量に依存するのに対し、全窒素量の樹冠遮断率は林外降雨量にはほとんど影響を受けないことを示した。

最後に、国有林内での観測を許可して下さった久々野高山営林署および私有地内での観測装置設置をご快諾下さった岐阜県朝日村の皆様へ深謝の意を表すとともに、本研究が日本証券奨学財団平成 8 年度研究調査助成、文部省科学研究費基盤研究 A(07406015)・奨励研究 A(09750591) および文部省平成 9 年度創造開発研究の一部であることを付記する。

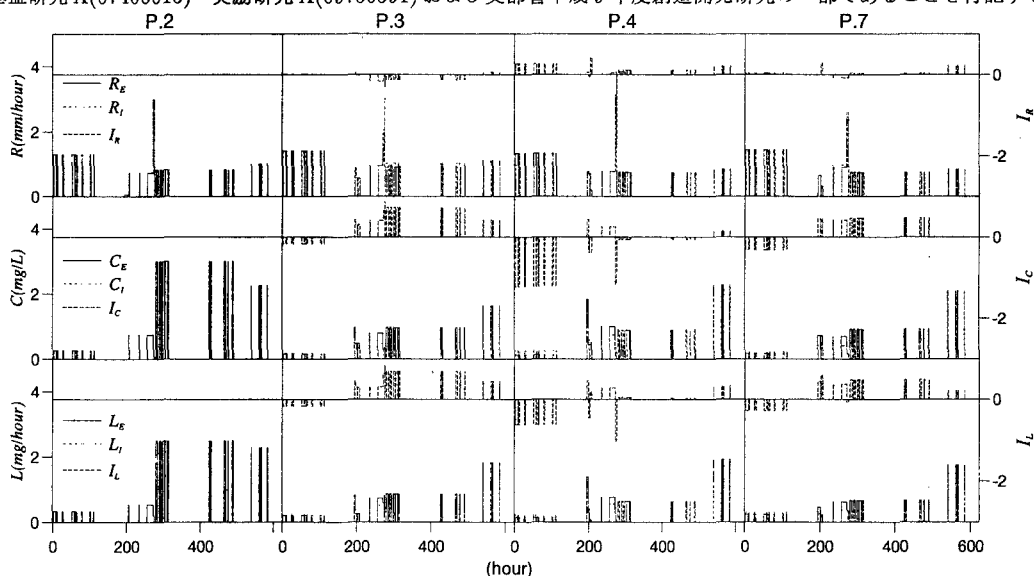


図-2 各測点における降雨量 R 、全窒素濃度 C および全窒素負荷量 L とそれぞれの樹冠遮断率 I_R, I_C および I_L の時間変化

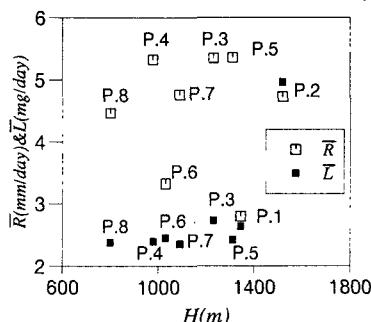


図-3 標高 H と日平均降雨量 $\bar{R}$ および日平均全窒素負荷量 $\bar{L}$ との関係

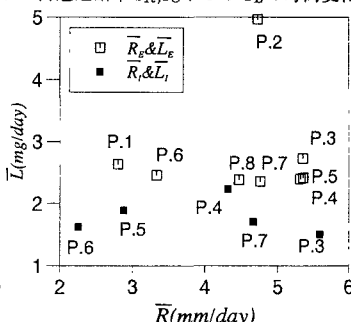


図-4 日平均降雨量 $\bar{R}$ と日平均全窒素負荷量 $\bar{L}$ との関係

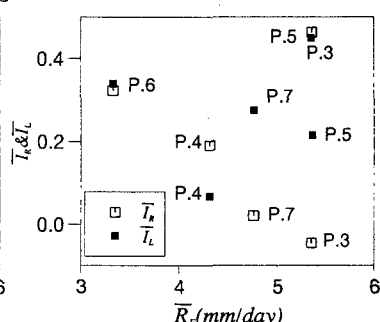


図-5 林外降雨量と $\bar{R}_E$ 樹冠遮断率 T_R および T_L との関係