

森林流域内での全窒素収支に及ぼす植生分布の影響

岐阜大学大学院工学研究科	学生員	○ 佐藤嘉則
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	都築克紀
岐阜大学大学院工学研究科		間野耕司
(株) 三栄コンサルタント		松永佳彦

1. 緒言

流域上流部の森林域の持つ良好な水質の形成維持機能の重要性は広く認識されているものの、水質形成に重要な役割を果たす森林内での窒素収支については未だ解明されていない点が多い。本研究は、様々な植生分布を有する比較的広い森林流域を対象として、そこでの窒素収支に及ぼす植生分布の影響を評価することを目的としている。

2. 現地観測

著者らは、1996年5月より図-1に示す岐阜大学流域環境研究センター高山試験地周辺の木曽川水系飛騨川最上流青屋川流域(約5千ha)を対象とした水文・水質・気象観測を継続的に実施している。ここでは、1996年9月6日から9日の4日間にわたり実施した集中観測データ(図-1には、「集中観測96」と表記)を用いて検討を進めることにする。集中観測96では、図-1中に示す◆印(8地点)において採水および流速・水深計測を、◇印で示す6地点で雨量計測および雨水採取を実施しており、これらの観測結果を図-2および図-3に示す。また、図-4には、森林管理簿より算出した各測点における単位面積当たりの樹種別材積 v_k と単位時間・単位面積当たりの平均成長率 $\bar{\alpha}$ を示す。図中の v_k において $k=1, 2, 3$ はそれぞれ落葉広葉樹、落葉針葉樹(カラマツ)、常緑針葉樹を表し、 $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ が全樹種の単位面積当たり材積総数に対応する。以下では、これらの添字を用いて樹種の区別を行うものとする。

3. 森林流域における全窒素収支の考え方

図-5は森林流域での全窒素量の流れを模式的に表したものである。森林流域(森林生態系)を土壌部と植生部から構成されると仮定すれば、系外との入出力は降水と渓流水に代表される。なお、大気とのやりとりも存在するが、森林域では入出力がバランスしていると考えることにより、ここでは無視して扱えるものとする。そこで、降水、植生、土壌および渓流水における単位時間・単位面積当たりの収支として全窒素量を考えてみる。

森林流域内の窒素増分 n_F は降水中の窒素量 n_R と渓流水中の窒素量 n_W の差として表されるとともに、植生内および土壌内のそれぞれの窒素増分 n_V および n_S の和とバランスするため、 $n_F = n_R - n_W = n_V + n_S$ として表現される。ここで、1) 森林流域における降雨の大部分は植生部を通過して土壌部に到達するため、植生から何らかの影響を受けている、2) 図-3からわかるように、 n_R は空間的にほぼ一様であることに加え、土壌の空間分布の影響を植生分布側で一括して評価できるとすれば、 $n_R - n_S$ を一定値 c として扱える、という2つの仮定を設ける。また、植生部での窒素増分 n_V は樹種ごとの成長量 $\bar{\alpha}v$ や材積 v に影響を受けると考えられるため、 $-n_V = a\bar{\alpha}v_i + bv_j$ として主要な影響因子となる樹種 $k=i$ と $k=j$ の効果を表現できる。これらより、渓流水中の窒素量 n_W は次式で表されることになる。

$$n_W = a\bar{\alpha}v_i + bv_j + c \quad (1)$$

4. 渓流水中の全窒素負荷量に影響を及ぼす樹種

式(1)における樹種 i と k を見い出すために、 n_W と $\bar{\alpha}v_k$ および v_k との関係をそれぞれ図-6および図-7に示す。これらの図より、全樹種の成長量 $\bar{\alpha}v_0$ および広葉樹の材積 v_1 が渓流水中窒素 n_W と比較的明瞭な対応関係を示すことがわかる。図-8は、式(1)において $i=0$ および $j=1$ として重回帰分析から推定される $\hat{n}_W$ と実測の n_W との関係を示しており、式(1)による窒素収支の考え方の妥当性を確認できる。

5. 結語

以上より、植生分布が森林流域内での窒素収支に大きな影響を及ぼすとともに、若くて成長率が大きな森林ほど、また、広葉樹が多く存在する森林ほど渓流水からの窒素流出が抑制されることを明らかにした。ただし、広葉樹による窒素流出抑制機能のメカニズムの解明が今後の課題として残される。また、こうした植生分布の影響をより客観的に評価するためには、本年度観測結果も踏まえた検証が必要であり、これについては講演時に発表したい。

最後に、森林管理簿を提供して下さるとともに国有林内での観測を許可して下さいた久々野高山営林署、観測に際して数々のご便宜を図って下さった岐阜県朝日村役場および私有地内での観測装置設置をご快諾下さった朝日村の地元の皆様に深謝の意を表す。また、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。

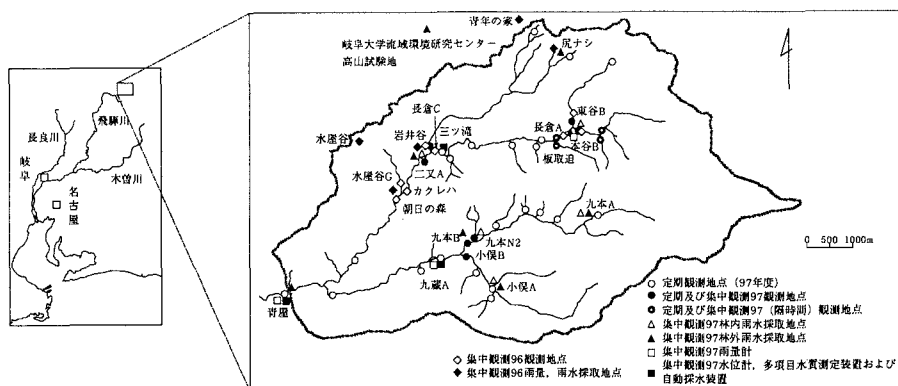


図-1 観測対象流域と観測地点

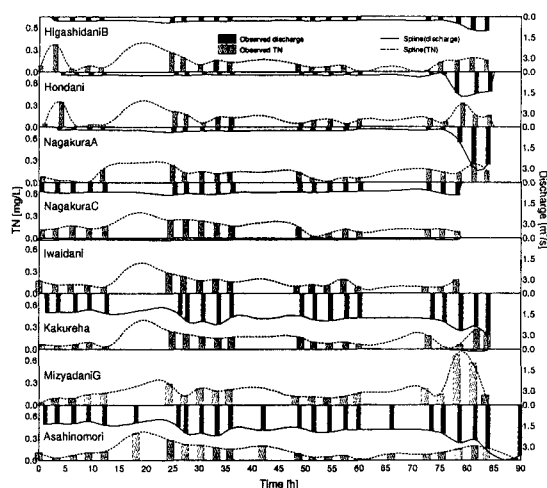


図-2 流量および渓流水中全窒素濃度の観測結果

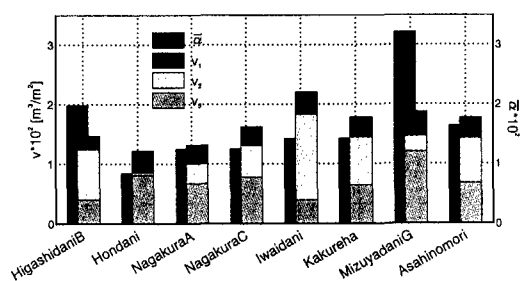
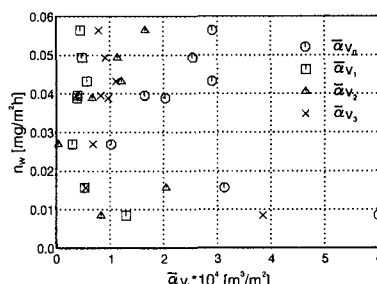
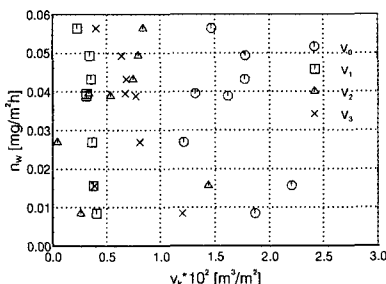
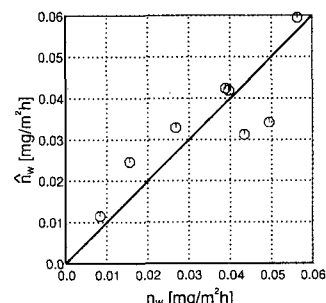
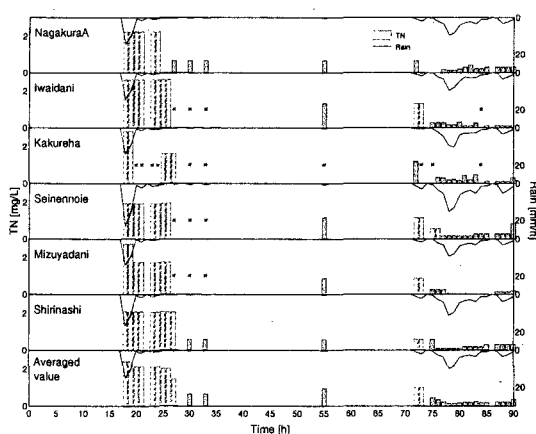
図-4 観測地点ごとの樹種別材積 $\bar{v}$ と平均成長率 $\bar{\alpha}$ 図-6 成長率 $\bar{\alpha}$ と渓流水中全窒素負荷量 n_w との関係図-7 材積 $\bar{v}$ と渓流水中全窒素負荷量 n_w との関係図-8 渓流水中全窒素負荷量に関する実測値 n_w と推定値 $\hat{n}_w$ との関係

図-3 降雨量および雨水中全窒素濃度の観測結果

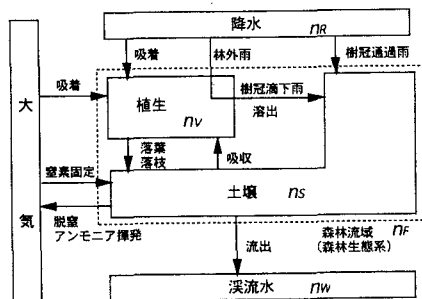


図-5 森林流域における窒素フローの模式図