－　地球温暖化に伴う水道原水水質問題に関する研究　－
地球温暖化に伴う森林流域流出水の硝酸態窒素濃度の変動予測

京都大学大学院農学研究科
小杉賢一朗・藤本将光

1. はじめに

水道原水の供給域のほとんどは森林に覆われた流域である。森林流域からの流出水に含まれる硝酸態窒素は，下流域の湖沼の富栄養化の原因となると同時に，飲用に利用された場合に健康被害を引き起こすことが危惧されている。このため我が国では，1999 年に硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素が環境基準の項目に追加された(10 mgN/L の水質基準)。森林流域では，表土層中の有機物が分解されることによってアンモニア態窒素が発生する。その多くは樹木の根系により吸収されるが，一部は降雨の浸透水に溶け込んで下層土に移動する。その過程で，硝化作用を受けて硝酸態窒素へと変化する。その後，風化基岩層に浸透して徐々に渓流へと流動する過程で，脱窒作用を受けて硝酸態窒素の濃度が低下する。この結果，森林流域からの流出水の硝酸態窒素は，環境基準の 10 分の 1 以下の小さな値となっている。しかしながら，地球温暖化により高い確率で発生が予測されている「降雨強度の増加」が起きた場合に，このような水や窒素の循環プロセスが崩壊し，渓流水の硝酸態窒素濃度が上昇することが危惧される。そこで本研究では，森林流域での野外観測を行うことにより，降雨強度の増加に伴う硝酸態窒素濃度の変化を検討した。

2. 観測流域

観測は滋賀県田上山系の不動寺流域で行った。基岩地質は風化花崗岩である。入れ籠状に配置された6つの森林流域からの流出量を自動連続観測した(図-1 参照)。一ヶ月に 1～2 回の定期観測時に，各流域からの流出水を採取し，溶存態窒素濃度を計測した。さらに 10 月 7～11 日には，総雨量 180.5 mm の降雨イベントを対象として，3 つの流域(C1，C2 および S)からの流出水を 1～2 時間おきに自動連続採水し，溶存態窒素濃度を計測した。

3. 結果

観測結果より，以下の知見が示された。

1) 樹木の吸収と硝化作用によって，アンモニア態窒素の流出はほとんど見られなかった。
2) 硝酸態窒素の濃度は，樹木の吸収能力が低下した壮齢林では高く，幼齢林では低くなった。壮齢林と幼齢林が混在する下流域では，中間的な濃度を示した。このことから，幼齢林が水質改善機能を持つことが定量的に示された。
3) 壮齢林の流域の一つ(C1)では，流量の増加に伴って土層からの流出が支配的となることで，硝酸態窒素濃度が上昇した。
4) 土層からの流出が支配的と考えられる壮齢林の流域の一つ(C2)では，樹木による吸収の影響により，夏場に硝酸態窒素濃度が減少した。
5) 豪雨時には，土層からの流出が大きく増加することで，壮齢林・幼齢林ともに硝酸態窒素の濃度が上昇した。C2 流域では，土層内の濃度が低下することによって，流出水の濃度が一時的に低下する現象が見られた。
6) 温暖化の影響で降雨強度が強くなると，幼齢林からの流出水の硝酸態窒素濃度が増加することによって，水質改善機能が失われ，流域全体からの流出水の硝酸態窒素濃度が増加する可能性があることが示唆された。

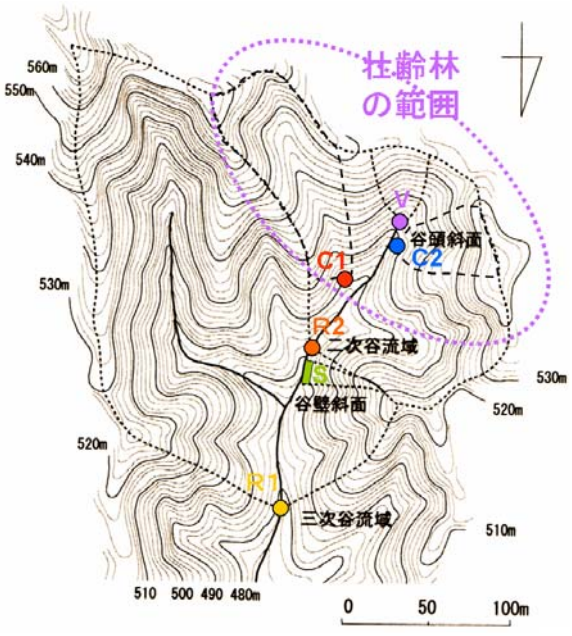

図-1　観測流域の地形と観測点の位置