

## 森林における今日的な窒素循環研究

大手 信人

(おおて のぶひと、東京大学大学院農学生命科学研究科)

### 森林溪流の水質と物質循環

森林には水質浄化機能があるといわれている。例えば代表的な大気汚染物質としてしばしばあげられる窒素化合物は、森林に雨や塵としてもたらされると、その森林の生産性が高ければ、溪流にはわずかしが流出してこない。これは、降下物としての窒素が、植物と土壤の間にある窒素循環の中に取り込まれ何度も繰り返し利用されるからであるが、例えば、森林がすでに老齢に達していたり、何らかの攪乱を受けていたりして、養分としての窒素をあまり必要としなければ、そうはならず溪流に窒素が流出してくる。

つまり、溪流にでてくる水は森林の健康状態を反映していて、森林の変化に呼応して溪流の水質が変わることができる。言い換えると、溪流水の量や質の特徴や変化の仕組みを理解するためには、森林生態系の物質循環の仕組みそのものを理解しなければならないということになる。

### 最近の森林における窒素循環の問題

近年、地球規模で大気からの人為的な窒素の固定量が増加していて、これの自然生態系に及ぼす影響が懸念されている。とりわけ森林生態系に対する影響はいろいろな面で注目されているが、1980年代の後半から、森林の「窒素飽和」という現象に関する報告が、北東アメリカやヨーロッパの諸国から行われるようになった。窒素飽和が生じている森林では、森林が、維持や成長のために必要とする量以上の窒素が大気降下物として供給されることによって、供給量に匹敵する流出がみられると報告されている。我が国でも、関東平野の縁辺部で、そうした現象が見られる。

北米やヨーロッパでの窒素飽和現象のメカニズムについては、この15年間、森林における物質循環研究の主要課題の一つとなってきた。溪流に土壤から流出していく窒素は、降下物が少ない森林では、冬季から春季に僅かに流出し、植物の成長期である夏季には流出しない。これは、植物による窒素の利用が活発になり、土壤中に流出すべき窒素が少なくなることと、夏季は植物の蒸散活動も活発で、土壤水や地下水が減少するため、土壤中の溶存物質が溪流まで運ばれにくくなるからであると説明

されてきた。

大気降下物による窒素の供給が増大し、窒素飽和に達すると、夏季にも余剰な窒素が溪流に流出するようになり、溪流水中の硝酸濃度が夏季でも低下しなくなる。それと同時に季節を通じて硝酸濃度が高くなってしまふ。これは、生態系が窒素循環を維持するのに必要とする量以上の窒素

が、利用されずに系外に流出していくからであるとみることができる。一般には、自然条件の森林生態系は窒素不足であると考えられていて、不足しがちな窒素供給に対応できるタイトな内部循環系を働かせている。しかし、外部からの利用可能な窒素の供給が急に増加したからといって、大きくこの仕組みを変えることはなく、必要でない過剰な窒素を、水系を通じて排出しているように見える。

### これからの窒素循環の見方

また、この過剰に負荷された窒素が生態系内の植物や微生物に利用されないで、そのまま系外に流出しているかということ、そうではないことも最近、窒素化合物の同位体比をトレーサーとして見る方法で明らかになってきた。森林生態系の内部、特に土壤内で、主に微生物による降下物中の窒素の利用が活発に生じているのだ。

こうした研究では、森林生態系における養分循環を正常系として考えるトラディショナルな研究から、人為的な攪乱に対するシステムレスポンスを考えるよりダイナミックな見方への方法論の転換が必要とされる。同時に、このダイナミクスの時間スケールも注意深く考える必要があり、短期間で起こる変化を捉える調査と、長期間の変化をとらえるモニタリングを併せて行っていくことが重要となると考えられる。

(専門：森林水文学)



融雪現象の調査(1993年6月、シェラネバダ山脈エメラルドレイクにて)