

# 森林土壌中の選択的な水の流れが土壌溶液の化学組成に及ぼす影響



浅野友子 (東大農)、Jana Compton, Robbins Church (US Environmental Protection Agency)

## 1. はじめに

森林土壌中の物質動態を明らかにするために、これまで多くの研究でライシメータによる土壌溶液採取と分析が行なわれ、その結果、土壌溶液の化学成分には空間的なばらつきが大きいことが明らかにされてきた。

このような土壌溶液の化学成分の空間的なばらつきには大きく分けて次の3つが関与していると考えられる。

- (1) 林内雨による土壌へのインプットのばらつき
- (2) 個々のライシメータまでの降雨の浸透特性の違い
- (3) 浸透経路における生物化学プロセスの違い

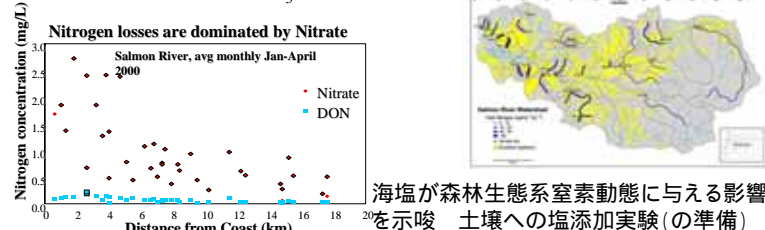
特に(2)、(3)に関しては、土壌層内の水の流れを定量的に評価する手法が確立されていないため、十分な検討がされてきていない。(数少ない例外: Hagedorn et al., 1999)

そこで、ここでは水移動のトレーサとして有効な水の安定同位体比を用いて、土壌中での水の浸透特性の空間分布を評価し、浸透特性が物質動態に与える影響を評価することを試みた結果を報告する。

なお、本実験は、海からもたらされる塩分が沿岸域の森林生態系に与える影響を明らかにするための研究の一環として行なった。

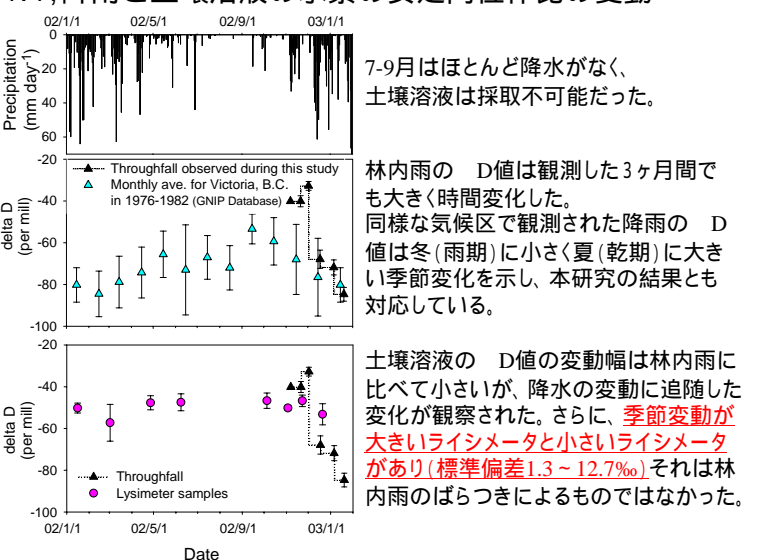
## 2. これまでの成果の紹介 (Compton et al. 2003など)

海岸からの距離と、溪流のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の関係

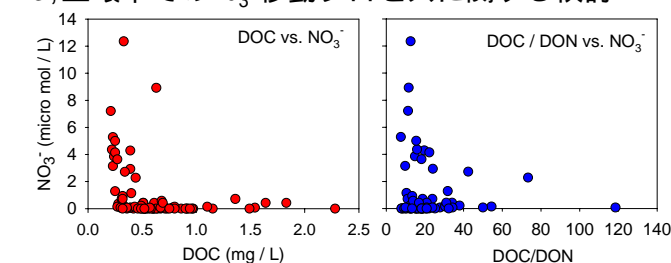


## 4. 結果と考察

### 4.1. 降雨と土壌溶液の水素の安定同位体比の変動



### 4.3. 土壌中でのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>移動プロセスに関する検討



土壌溶液中のDOC濃度およびC/N比(DOC/DON)とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の関係

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、DOC濃度が0.8mg/L以下のとき検出され、また、もっともNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が高い時にはC/N比は低かった。このことから、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の生成・移動にはDOC量(微生物にとってはエネルギー源)や、時にはその性質(品質)が関与していることがわかる。さらに、滞留時間・浸透経路が長い土壌溶液が採取されるライシメータでDOC濃度が低く、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>が検出されたことから、浸透経路は土壌中でNO<sub>3</sub><sup>-</sup>を生成する生物プロセスに大きく影響を与えると考えられる。

## 3. 観測地の概要と方法

アメリカ合衆国、オレゴン州、Salmon River流域内、Cascade Head Experimental Forest (123°57'N, 45°05'W)



年平均気温: 15°C  
年平均降水量: 2450mm(約80%は10~3月の雨期に降る)  
土壌: Inceptisol, 母材: 堆積岩、  
植生: トウヒ (*Picea sitchensis*)



森林のようす(150年生 トウヒ林)



テンションライシメータ (PRENART社製)

林床とライシメータの設置状況

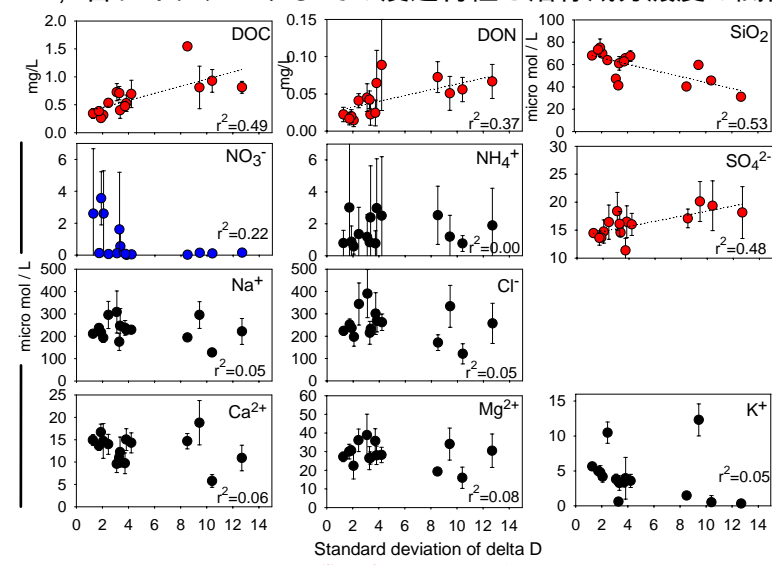
- 50 cm深さに18個のライシメータを埋設
- 月に一回吸引(50kPa)し、3日後に土壌溶液を回収
- 林内雨を7地点で採取



回収した土壌溶液は0.4 μmでフィルター後、溶存有機炭素(DOC)、溶存全窒素、主要陽イオン・陰イオン水の安定同位体比測定

観測期間:  
土壌溶液 2002年1月~12月、  
林内雨 2002年11月~

### 4.2. 各ライシメータまでの浸透特性と溶存成分濃度の関係



個々のライシメータにおける D値の標準偏差と溶存化学成分の平均濃度の関係

D値の時間変化が大きいライシメータほど、そこまでの浸透経路が短く、滞留時間の短い水の寄与が大きいと考えられる(例えばAsano et al., 2002)。そこで、観測期間中に個々のライシメータで得られた D値の標準偏差と溶存成分の平均濃度を比較したところ、DOC、DON、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は、浸透経路・滞留時間が長いほど低く、SiO<sub>2</sub>濃度は長いほど高くなる傾向が見られた。また、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は浸透経路・滞留時間の長いライシメータのみで検出された。それ以外の化学成分については有意な傾向が見られなかった。

## 5. まとめ

水の安定同位体比を用いて、個々のライシメータまでの水の浸透特性を把握した。その結果、浸透特性が土壌溶液の化学性の空間的なばらつきに与える影響は大きい、物質によってその影響は異なることがわかった。

今後、浸透特性が土壌溶液の化学性に与える影響を明らかにした上で、土壌中でのC、N、Si等の動態に関するメカニズムについて検討していく予定である。

### 参考文献

- Asano et al. (2002) Residence times and flow paths of water in steep unchanneled catchments, Tanakami, Japan, *Journal of Hydrology* 261:173-192
- Compton J.E. et al. (2003) Nitrogen export from forested watersheds in the Oregon Coast Range: The role of N<sub>2</sub>-fixing Red Alder, *Ecosystems* 6:773-785
- Hagedorn et al. (1999) The role of rapid flow paths for nitrogen transformation in a forest soil: A field study with micro suction cups, *Soil Science Society of America Journal* 63: 1915-1923.
- IAEA/WMO (2001). Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at: <http://isohis.iaea.org> Environmental Isotope Laboratory, University of Waterloo, Waterloo, Canada