



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## 酸性雨が冷温帯林の物質動態に及ぼす影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 稲富, 素子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/2683">http://hdl.handle.net/20.500.12099/2683</a>

氏名(本国籍)	稲富素子(東京都)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	農博甲第342号
学位授与年月日	平成16年9月10日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学位論文題目	酸性雨が冷温帯林の物質動態に及ぼす影響
審査委員会	主査 岐阜大学 教授 小泉 博 副査 岐阜大学 教授 秋山 侃 副査 信州大学 教授 川崎 圭造 副査 静岡大学 教授 澤田 均

## 論文の内容の要旨

1970年代はじめに、北欧の森林生産力低下が降雨の酸性化と関係あると指摘されて以来、いわゆる酸性雨が森林生態系に及ぼす影響についての研究が盛んに行われてきた。森林生態系への酸性雨被害には、植物を経て土壌に影響を与える間接的な影響と、土壌pHを低下させる直接的な影響がある。とりわけ、近年の酸性雨研究は植物体への影響評価が中心で、土壌圏への直接および間接的影響に関しては十分に解明されていない部分が多い。また、近年における酸性雨研究では、雨水中の $\text{NO}_3^-$ 濃度増加すなわち窒素沈着量増加が重大な問題として扱われている。そこで、本研究では①降水の酸性化が樹木からの物質の溶出にどのような影響を及ぼすのか、さらに②降水中の窒素沈着量増加が三種類の森林生態系(広葉樹林ササ有り、広葉樹林ササ無し、針葉樹林)の土壌圏にどのような影響を及ぼすのかに着目した。

第1章では近年における酸性雨の陸上生態系への影響について概説するとともに、現状における問題点を明確にし、本研究の意義について述べている。

第2章では東京農業大学奥多摩演習林内のカラマツ林を対象に、樹幹流と林内雨中の全フェノール溶出濃度と溶出量を測定した結果について述べている。樹幹流と林内雨の全フェノール溶出濃度を比較すると、樹幹流のほうが高いものの、流下する水量が林内雨よりはるかに少ないため、全フェノール溶出量は林内雨のほうが多かった。試験木から溶出したフェノール物質の量は林内雨、樹幹流とも降水量の多い時期に多かった。また、この時期は降雨中の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ や $\text{NO}_3^-$ 沈着量が高い時期でもあり、これが試料中の全フェノールの

溶出量を高めたものと推定された。全フェノール濃度を測定した試料中の14種類のフェノール物質についてそれらの濃度を調べたところ、6種類のフェノール性酸が検出された。試料中に含まれるフェノール性酸濃度は $10^{-7}$ Mと低いものの、既往の研究において野外で他感作用を引き起こす程度の濃度レンジであった。

第3章では酸性雨研究において、近年問題となっている窒素沈着量の増加について、土壌圏への直接的および間接的影響を検討するため、岐阜大学高山試験地の広葉樹林と針葉樹林を対象に、人為的に窒素負荷量を増加させて、土壌呼吸速度に対する影響を調査した。窒素負荷実験区として広葉樹ササ有り区、広葉樹ササ無し区、針葉樹区の3サイトを設置した。それぞれの実験区において、窒素負荷量を $0\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ 、 $20\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ 、 $40\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ とした処理区を設けた。窒素負荷は1999年より3年間行い、土壌呼吸速度は2000年と2001年に測定した。その結果、窒素負荷の強弱に関わらず、2年間とも土壌呼吸速度は明瞭な季節変化を示した。また、2000年の土壌呼吸速度はすべての実験区において $0\text{kg}$ 区よりも $20\text{kg}$ 区のほうが高い値を示した。しかし2001年になると針葉樹区の土壌呼吸速度のみがこの傾向を示し、広葉樹両区では $20\text{kg}$ 区よりも $0\text{kg}$ 区のほうが高い土壌呼吸速度を示した。各処理区における土壌呼吸速度の温度-呼吸曲線を作成し、回帰式の傾きを比較することにより、各実験区・処理区の土壌呼吸に対する温度依存性を検討した。すべての実験区において $20\text{kg}$ 区の傾きが最も大きな値を示し、 $0\text{kg}$ 区が最も小さな値を示した。このことは窒素負荷処理により、土壌呼吸速度の温度依存性が強まることを示唆している。

第4章では高山試験地の森林を対象に、窒素沈着量を人為的に増加させたときにメタン吸収速度がどのような影響を受けるかを調査した。窒素負荷処理の影響は、2000年のメタン吸収速度はすべての実験区において $0\text{kg}$ 区よりも $20\text{kg}$ 区のほうが高い値を示した。しかし、2001年になると広葉樹ササ無し区と針葉樹区のメタン吸収速度のみがこの傾向を示し、広葉樹ササ有り区では $20\text{kg}$ 区よりも $0\text{kg}$ 区のほうが高いメタン吸収速度を示した。一方、メタン吸収速度の季節変化は、窒素負荷の強弱に係わらず、どの実験区においても、夏から秋にかけて高くなる傾向を示した。さらに、メタン吸収速度とF・H層の厚さとの間には負の相関が認められた。得られたデータを用いて、各処理区における年間のメタン吸収量を算出すると、広葉樹ササ有り区とササ無し区では $20\text{kg}$ 区のメタン吸収量が最も大きな値を示した。 $40\text{kg}$ 区においても $0\text{kg}$ 区に比較するとメタン吸収量は大きく、窒素負荷処理の影響は森林土壌のメタン吸収量に対して、ポジティブに作用していた。これらの事実は、メタン吸収速度に対する窒素負荷処理の影響が負荷量や植生の違いによって異なることを示唆している。

第5章では第2章、第3章、第4章で得られた結論を述べるとともに、残されている研究課題についても議論した。

## 審 査 結 果 の 要 旨

本学位論文は、本研究では降水の酸性化が樹木からの物質の溶出にどのような影響を及ぼすのか、さらに、降水中の窒素沈着量増加が三種類の森林生態系（広葉樹林ササ有り、広葉樹林ササ無し、針葉樹林）の土壤圏にどのような影響を及ぼすのかを明らかにしたものである。本研究で得られた知見は以下の通りである。

樹幹流と林内雨の全フェノール溶出濃度を比較すると、樹幹流のほうが高いものの、流下する水量が林内雨よりはるかに少ないため、全フェノール溶出量は林内雨のほうが多かった。試験木から溶出したフェノール物質の量は林内雨、樹幹流とも降水量の多い時期に多かった。また、この時期は降雨中の $\text{NSS-SO}_4^{2-}$ や $\text{NO}_3^-$ 沈着量が高い時期でもあり、これが試料中の全フェノールの溶出量を高めたものと推定された。全フェノール濃度を測定した試料中の14種類のフェノール物質についてそれらの濃度を調べたところ、6種類のフェノール性酸が検出された。試料中に含まれるフェノール性酸濃度は $10^{-7}\text{M}$ と低いものの、既往の研究において野外で他感作用を引き起こす程度の濃度レンジであった。

次に、近年問題となっている窒素沈着量の増加について、土壤圏への直接的および間接的影響を検討するため、岐阜大学高山試験地の広葉樹林と針葉樹林を対象に、人為的に窒素負荷量を増加させて、土壤呼吸速度に対する影響を調査した。窒素負荷実験区として広葉樹ササ有り区、広葉樹ササ無し区、針葉樹区の3サイトを設置した。それぞれの実験区において、窒素負荷量を $0\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ 、 $20\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ 、 $40\text{kg N ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ とした処理区を設けた。窒素負荷は1999年より3年間行い、土壤呼吸速度は2000年と2001年に測定した。その結果、窒素負荷の強弱に関わらず、2年間とも土壤呼吸速度は明瞭な季節変化を示した。また、2000年の土壤呼吸速度はすべての実験区において $0\text{kg}$ 区よりも $20\text{kg}$ 区のほうが高い値を示した。しかし2001年になると針葉樹区の土壤呼吸速度のみがこの傾向を示し、広葉樹両区では $20\text{kg}$ 区よりも $0\text{kg}$ 区のほうが高い土壤呼吸速度を示した。各処理区における土壤呼吸速度の温度・呼吸曲線を作成し、回帰式の傾きを比較することにより、各実験区・処理区の土壤呼吸に対する温度依存性を検討した。すべての実験区において $20\text{kg}$ 区の傾きが最も大きな値を示し、 $0\text{kg}$ 区が最も小さな値を示した。このことは窒素負荷処理により、土壤呼吸速度の温度依存性が強まることを示唆している。

最後に、高山試験地の森林を対象に、窒素沈着量を人為的に増加させたときにメタン吸収速度がどのような影響を受けるかを調査した。窒素負荷処理の影響は、2000年のメタン吸収速度はすべての実験区において $0\text{kg}$ 区よりも $20\text{kg}$ 区のほうが高い値を示した。しかし、2001年になると広葉樹ササ無し区と針葉樹区のメタン吸収速度のみがこの傾向を示し、広葉樹ササ有り区では $20\text{kg}$ 区よりも $0\text{kg}$ 区のほうが高いメタン吸収速度を示した。一方、メタン吸収速度の季節変化は、窒素負荷の強弱に係わらず、どの実験区においても、夏から秋にかけて高くなる傾向を示した。得られたデータを用いて、各処理区における年間のメタン吸収量を算出すると、広葉樹ササ有り区とササ無し区では $20\text{kg}$ 区のメタン吸収量が最も大きな値を示した。 $40\text{kg}$ 区においても $0\text{kg}$ 区に比較するとメタン吸収量は大きく、窒素

負荷処理の影響は森林土壌のメタン吸収量に対して、ポジティブに作用していた。これらの事実は、メタン吸収速度に対する窒素負荷処理の影響が負荷量や植生の違いによって異なることを示唆している。

以上の論文構成や内容に関して慎重に審議した結果、得られた知見は学術的に価値あるものと判断された。その結果、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文は以下の通りである。

- 稲富素子・牛久保明邦・小泉 博・岩城英夫: 降雨によるカラマツからのフェノール物質の溶出量とその季節変化. 環境科学会誌 17: (印刷中) 2004.
- 稲富素子・戸田重信・小泉 博: 人為的な窒素負荷が冷温帯林の土壌呼吸に及ぼす影響. システム農学 20: (印刷中) 2004.