

速報

九州北部のスギ・ヒノキ人工林における伐採前後の土壤中の窒素移動量^{*1}釣田竜也^{*2}・石塚成宏^{*2}・稲垣昌宏^{*2}

釣田竜也・石塚成宏・稲垣昌宏：九州北部のスギ・ヒノキ人工林における伐採前後の土壤中の窒素移動量 九州森林研究 67：74－76, 2014 伐採が直後の土壤中の窒素移動量に及ぼす影響を明らかにするため、斜面位置や林縁からの距離が異なる複数の地点における伐採1年前から伐採半年後までの土壤中の窒素移動量について検討した。土壌の深さ30cmの窒素移動量は、伐採区に隣接する対照区では伐採前後で顕著な変化を示さなかったが、伐採区の斜面上部地点では伐採後に顕著な増大傾向を示した。一方、伐採区の斜面下部地点では、伐採後やや増大する傾向が見られたが斜面上部地点ほど顕著ではなく、伐採直後の特に斜面下部での窒素移動量の増大による渓流水の硝酸濃度への影響は小さいと考えられた。斜面下部では、斜面上部に比べ伐採後の再生植生の発達が著しい。斜面下部での再生植生の発達に伴う窒素吸収が、土壌からの窒素流出を抑制した可能性が考えられる。

キーワード：九州、スギ・ヒノキ人工林、伐採、林縁、窒素移動量

I. はじめに

森林の水涵養機能の持続的発揮において、森林伐採は大きなインパクトである。この森林伐採によって、富栄養化物質の一つであり、人体への有害性から水質基準も定められている渓流水中の硝酸態窒素濃度は増大する(1, 2)。このような下流域生態系への環境負荷に配慮し、近年では大規模な広域伐採から帯状伐採等の小面積伐採にシフトしてきている。複数箇所での小面積伐採した方が、同面積を1箇所広域伐採するより相対的に林縁部分が増える。林縁部分は伐採による地温上昇等の環境変化が伐採中心部ほど大きくないと考えられるため、伐採中心部よりも窒素等の流出抑制効果が高いと期待される。しかし土壌中の窒素移動量の測定結果に基づいてこれを評価した研究事例はほとんどない。そこで本研究では、斜面位置や林縁からの距離が異なる複数の地点で伐採1年前から伐採半年後までの土壤中の窒素移動量を継続的に観測し、伐採が直後の土壤中の窒素移動に及ぼす影響を明らかにする。

II. 研究方法

(1) 調査地

熊本県菊池市木護(熊本森林管理署木護国有林内)にある傾斜が約30度の南東向き斜面の人工林を調査地とした(図-1)。調査地の標高は約700mで表層地質は新第三紀安山岩溶岩・火砕岩である。土壌は褐色森林土で斜面上部はB_{D(d)}型、下部はB_D型である。植生は斜面上部が約60年生のヒノキ林、斜面下部が約60年生のスギ林である。調査地の約1km下流の露場で貯留式雨量計により測定した2012年の降水量は約3800mmである。調査地では2013年2～3月に伐倒・搬出・スギ植栽が一括して行われた。

伐倒木はハーベスタのウインチにより地引きで下の林道に全木集材された。そのため林地に枝条等の残材はほぼ残らなかった。

(2) 調査・分析方法

伐採区の東側林縁からの距離に応じて、斜面上部と斜面下部のそれぞれ林縁から5mの地点、20mの地点、および対照区として林縁から20m林内側に調査地点を設定した(計6地点)。土壌の深さ30cmにポラスプレート・テンションライシメータ(3, 4)を設置し、概ね2週間毎に土壌水を採取して水移動量を算出した。また、採取試料を実験室に持ち帰り0.45μmのメンブレンフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフ法(DIONEX社, DX 500使用)により硝酸濃度とアンモニア濃度を測定した。土

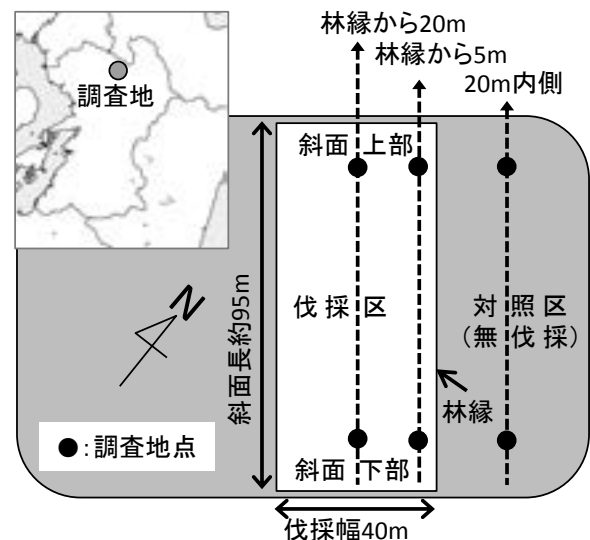


図-1. 調査地および調査地点の位置図

*1 Tsurita, T., Ishizuka, S. and Inagaki, M.: Nitrogen leaching before and after clear felling in a Japanese cedar and cypress forest in northern Kyushu.

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan.

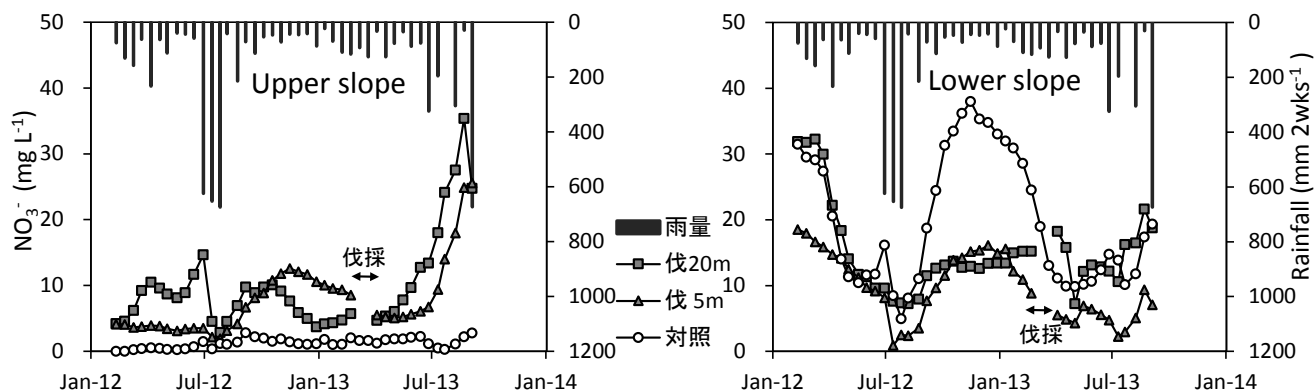


図-2. 2週間毎の深さ30cmの土壤水の硝酸濃度と雨量(左:斜面上部, 右:斜面下部)

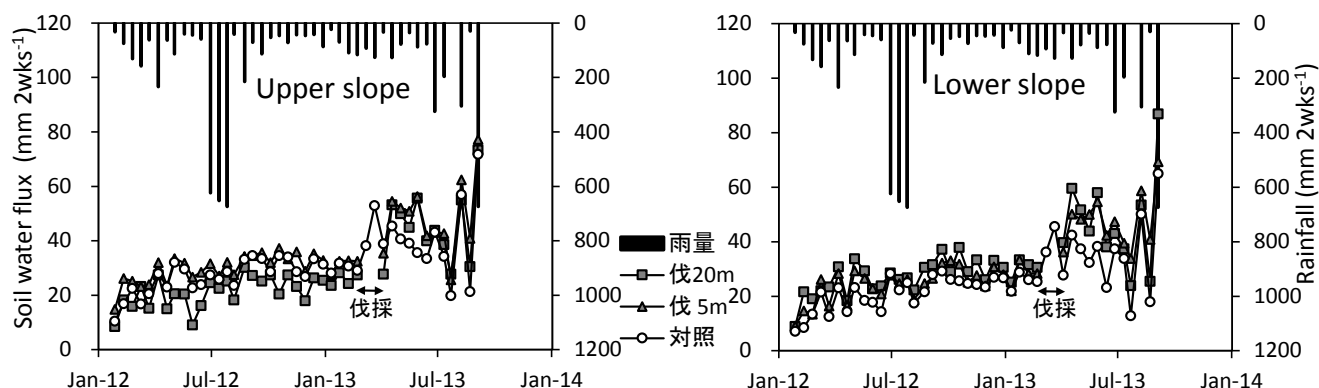


図-3. 2週間毎の深さ30cmの土壤水の移動量と雨量(左:斜面上部, 右:斜面下部)

壤水の移動量と硝酸、アンモニア濃度の積から無機態窒素移動量(以下、窒素移動量)を2週間毎に算出した。観測期間は、伐採1年前の2012年1月から伐採半年後の2013年9月である。なお伐採区では、伐採・搬出・植栽期間中に地下部の採水プレートを除く地上部の機器を撤収したため採水を行うことができず、2013年2月下旬から3月下旬までの約1ヶ月間が欠測となった。

Ⅲ. 結果

(1) 深さ30cmの土壤水の硝酸濃度変化

分析の結果、土壤水中にアンモニアは検出されなかったため、以下では硝酸についての結果のみを示す。伐採前の硝酸濃度は、斜面上部・下部のほとんどの地点で、冬期に濃度が高く夏期に低濃度となる季節変化を示した(図-2)。斜面上部より下部の地点の方が全体的に高濃度で変動しており、斜面下部の対照地点では冬期に 38.0mgL^{-1} の最大値を記録した。一方、斜面上部の対照地点の硝酸濃度は年間を通じて 2.8mgL^{-1} 以下であるなど、地点によって伐採前の硝酸濃度のレベルは異なっていた。伐採後の斜面上部では、対照地点の濃度に上昇傾向は認められなかったが、林縁から5m、20mの地点で伐採前のレベルよりも顕著な濃度上昇が夏期に認められた(図-2左)。一方、伐採後の斜面下部では、いずれの地点においても伐採前のレベルに比べ顕著な濃度上昇は認められなかった(図-2右)。

(2) 深さ30cmの土壤水の移動量

伐採前の2週間毎の土壤水の移動量は、地点間に多少の差はあるものの、ほぼ同程度(2週間あたり10~40mm)の値を示し、年間を通じた変動が小さかった(図-3)。伐採後、4~6月は、斜面上部・下部ともに対照地点よりも林縁から5m、20mの地点の水移動量がやや大きい傾向が見られた。7月以降は、採水期間毎の降水量の変動が大きく、対照地点も含めた土壤水の移動量の変動が大きかった。

(3) 2週間毎の深さ30cmの窒素移動量

伐採前の窒素移動量は、硝酸濃度の季節変化に対応して冬期に移動量が大きく夏期に窒素移動量が小さくなる季節変動を示した(図-4)。また、斜面上部より下部地点の方が全体的に窒素移動量は大きかった。伐採後の斜面上部では、対照地点の窒素移動量に増大傾向は認められなかったが、林縁から5m、20mの地点で伐採前のレベルよりも顕著な増大傾向が認められた(図-4左)。一方、斜面下部では、林縁から20mの地点で伐採後にやや増大する傾向が見られたが、斜面上部地点ほど増大傾向は顕著ではなかった。

Ⅳ. 考察

(1) 伐採前の調査地の窒素状態

本調査地では斜面上部の対照地点以外の5地点において、年平均値で10~20 mgL^{-1} 程度の硝酸濃度が観測された。この濃度は、同じ熊本県北部ある鹿北試験地の土壤水の硝酸濃度が年平均値で

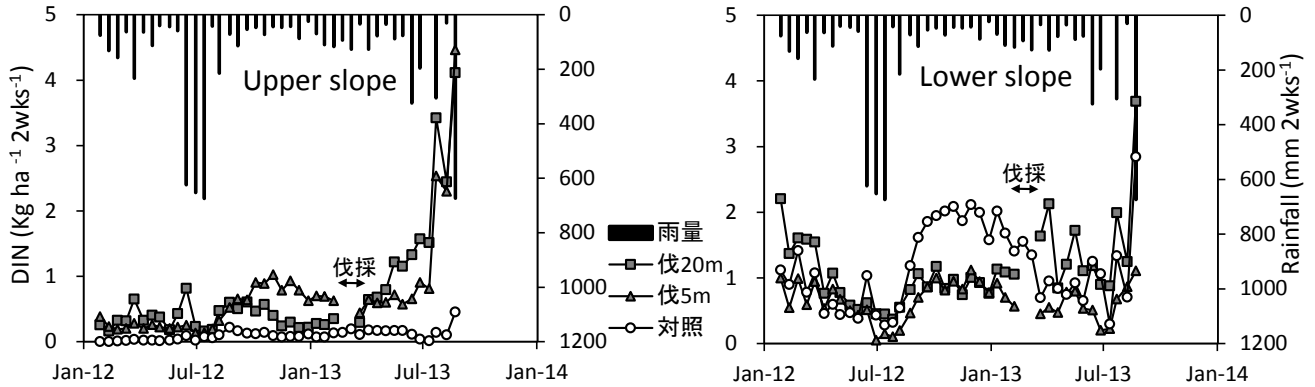


図-4. 2週間毎の深さ30cmの土壤中の窒素(DIN)移動量と雨量(左:斜面上部, 右:斜面下部)



伐採区の斜面上部(林縁から5m地点)



伐採区の斜面下部(林縁から5m地点)

写真-1. 伐採半年後(2013年10月)の斜面上部(左)と斜面下部(右)の再生植生の状態

0.00~0.11mgL⁻¹程度(2)であるのに比べて顕著に高い。また、斜面上部より溪流に近い斜面下部の方が硝酸濃度、硝酸移動量とも大きかった。このように、伐採前の時点で斜面下部の土壤水の硝酸移動量が大きいことは、本調査地は潜在的に窒素流出ポテンシャルが高く、伐採により斜面下部の土壤中の窒素移動量がさらに増大して渓流水に流出するリスクが高いことを示唆している。

(2) 伐採が土壤中の窒素移動に及ぼす初期の影響

浦川ほか(5)は、伐採直後の夏期に斜面下部の土壤水の硝酸濃度が顕著に増大する事例を報告している。一方、本調査地では伐採直後の土壤中の窒素濃度の増大は斜面上部で顕著であったが、もともと土壤中の窒素濃度が高かった斜面下部ではあまり顕著ではなく、結果的に斜面下部の窒素移動量に顕著な増大は認められなかった。そのため、伐採直後の特に斜面下部での窒素移動量の増大による渓流水質への影響は小さかったと考えられる。本調査地では斜面上部に比べ斜面下部での伐採後の再生植生の発達が著しかった(写真-1)。斜面下部での再生植生の発達に伴う窒素吸収が、伐採直後の土壤からの窒素流出を抑制した可能性が考えられる。今後、斜面上部と下部の伐採直後の再生植生による窒素吸収量を明らかにし、樹木の窒素吸収量との大小関係を比較検討する必要がある。

伐採後の土壤中の窒素移動量は、林縁から5mより20mの地点の方が、増大傾向がやや大きいようにも見えるが斜面位置の違いほど明瞭ではなかった。今後、伐採前後の年間の窒素移動量の

違いを明らかにするなどして林縁からの距離の影響をより詳細に検討する必要がある。また、伐採前後の調査地点の地温変化と窒素移動量の変化との対応関係について検討する必要がある。

謝辞

本研究は交付金プロジェクト「九州地域の人工林での帯状伐採等の伐採が多面的機能に及ぼす科学的評価と林業の評価を考慮した取り扱い手法の提示」、および文部科学省科学研究費(課題番号24780162)によって行われた。試験地調査では熊本森林管理署の方々のご協力を頂いた。また、採取試料の分析では非常勤職員の阪本由美子氏、作森あかね氏のご協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

引用文献

- (1) 福島慶太郎(2012) 森林立地 54: 51-62.
- (2) Tokuchi, N. and Fukushima, K. (2009) For. Ecol. Manage. 257: 1768-1775.
- (3) 釣田竜也ほか(2009) 土壤の物理性 101: 51-56.
- (4) 釣田竜也ほか(2012) 九州森林研究 65: 93-95.
- (5) 浦川梨恵子ほか(2005) 日林誌 87: 471-478.

(2013年11月7日受付; 2014年1月30日受理)