

間伐の有無による森林内 CO₂ 収支の相違に関する現地調査とその評価

岐阜大学工学部			○西山恭平
岐阜大学流域圏科学研究センター	正員	児島利治	八代裕一郎 斎藤琢
岐阜大学総合情報メディアセンター	正員		篠田成郎
名古屋大学大学院	学生員		三輪祐介
岐阜大学大学院	学生員		鈴木貴幸

1. はじめに

最近 50 年の気候変動から、地球の気候システムが温暖化傾向にあることは明らかである。この地球温暖化に歯止めをかけるために、森林の持つ数多くの機能の一つである炭素固定機能の向上が期待されている。そこで本研究では、森林管理の中でも間伐に着目し、間伐の有無による炭素収支の相違を明らかにすることで、CO₂ 吸収源としての森林の機能を定量的に評価することを目的とする。

2. 対象地域

岐阜県郡上市大和町古道地区の間伐実施地区(以下 Site-T)、間伐未実施地区(以下 Site-L)を本研究の対象地域とする。Site-T では H14 年度、H19 年度に 3 割間伐が行われ、Site-L では間伐履歴がない。各サイトの立木密度[本/m²]は Site-T で 0.049、Site-L で 0.103 である。各サイトは標高や傾斜等、条件のなるべく近い場所を選定した。対象地区の主な樹種は 40 年生のスギである。

3. 評価手法

本研究は NEP(森林内生態系純生産量)という指標を用いて、サイト毎での炭素収支の相違を評価する。NEP は森林内の植生の成長量 ΔB と落葉落枝蓄積量(リター量)L を森林に固定される炭素(NPP: 純一次生産量)として扱い、そこから森林内有機物の分解によって放出される炭素 HR(従属栄養生物呼吸)を差し引いたものである。

$$NEP = \Delta B + L - HR$$

NEP を算出するために以下のような現地観測、各項目の計算を行った。

 ΔB (林内植生の成長量)

間伐後及び風雪害木の切株を回収し、過去 5 年間の年輪幅を計測し、サンプルごとの 2003 年から 2007 年での DBH(胸高直径)を算出した。風雪害木の形状を測定し、サイトごとに DBH[m]-幹材積(V)[m³]関係式を構築した。以上の観測結果と立木密度の関係から、Site-T、Site-L の ΔB [gC/m²/y]を算出した。

L(落葉落枝蓄積量: リター量)

各サイトに 1m² のコドラートを 5 箇所ずつ設置し、1 年後にリターを全て回収し乾燥重量を計算した。5 箇所におけるリター量の平均値をそのサイトにおけるリター量とした。

HR(従属栄養生物呼吸)

HR は土壌微生物呼吸量(HR_{mic})、風雪害倒木呼吸量(HR_{snw})、切捨て間伐材呼吸量(HR_{tin})に分類される。しかし HR_{mic} を直接測定することは困難なので土壌全体の呼吸量(SR)を根呼吸(RR)と HR_{mic} に分離する手法を用いた。HR の観測・推定は以下のように行った。

1) SR(土壌呼吸量)

CO₂ 濃度センサー(VAISALA GMP343)を用いてクローズド・チャンバー法で観測した。H20 年 11 月から H21 年 12 月までに月 1 回、各サイト 10 地点ずつで観測を行った。ここで得られた土壌呼吸速度と地温の関係から(図-1)、地温 T_g[°C]-土壌呼吸速度 HR_{SR}[gC/m²/y] 関係式を求めた (Site-T : HR_{SR}=0.3e^{0.2067}, Site-L : HR_{SR}=0.619e^{0.1585})。これを各サイトの 1 年間の地温変化に当てはめ、年間土壌炭素排出量を算出した。

2) SR の分離

SR の分離には根切法などがあるが、非破壊的な方法が望まれる。土壌呼吸中に占める根呼吸の割合が 1~9 割と大きく幅をとることから、多くの研究ではその割合を 5 割と推定している。本研究でも同様に SR の 5 割を HR_{mic} として計算した。

3) 腐植木呼吸量(HR_{snw} , HR_{tin})

SR 推定と同様の手法を用い、気温との関係から腐植木年間炭素排出量を推定した。この年間炭素排出量を倒木本数調査から得られた風雪害率($r_T=0.0013$, $r_L=0.0072$ [本/m²])と間伐率($t=0.3$)を用いて HR_{snw} と HR_{tin} に分離した。

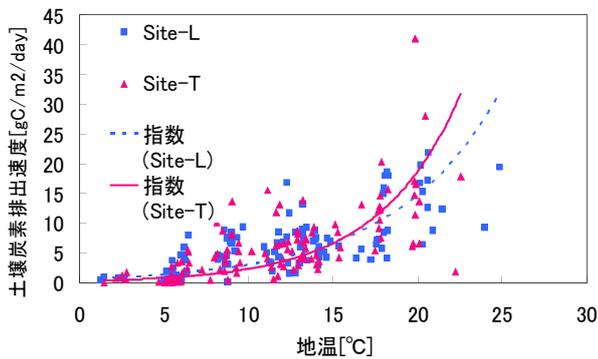


図-1 地温-土壌呼吸速度

4. 結果と考察

各サイトにおける NEP の比較を図 2, 表 1 に示した。純一次生産量($\Delta B+L$)は各サイトで大きな差はみられなかった。一方で、各呼吸量の差が NEP の大小を決定付ける要因になっていることがわかる。Site-T では Site-L に比べて、 HR_{mic} の値が大きいが、これは間伐をすることで森林内の生態系が改善され、森林の生物多様性保全機能が向上し、微生物量が増加したことが原因と考えられる。 HR_{mic} の誤差は、仮に切り捨て間伐材を全て運び出していたとしても、つまり Site-T での HR_{tin} が 0 だとしても覆せない程で、無視できない値といえる。しかし今回、土壌呼吸量の推定にあたり使用した、地温-土壌呼吸速度の関係式が、地温が 20°C を超えたあたりで急激に土壌呼吸速度が上昇するという形になっている。今回算出した HR_{mic} はこれまで報告されている値のおよそ倍の値であることから、本研究で算出した HR_{mic} が過大評価によるものと考えられる。

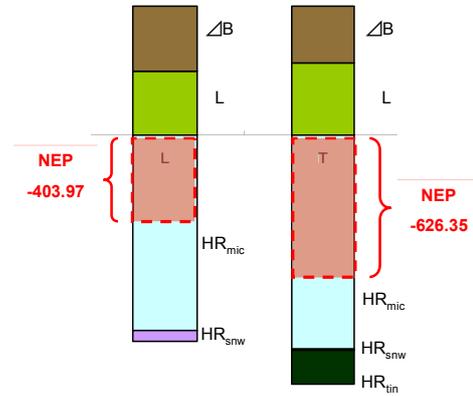


図-2 間伐の有無による CO₂ 収支の比較(単位:gC/m²/y)

表-1 間伐の有無による CO₂ 収支の比較(単位:gC/m²/y)

	NEP	ΔB	L	Hrmic	HRsnw	Hrtin
Site-L	-403.97	335.43	346.28	1023.82	61.86	0.00
Site-T	-626.35	384.16	295.04	1119.34	10.86	175.35

5. おわりに

本研究の成果として、Site-T は Site-L に比べ、CO₂ 吸収能において同等か若干劣るという結果がでた。このことより、間伐実施による炭素固定機能の向上は期待できないことがわかった。以上をもとに、森林管理の必要性や森林の位置づけを評価するためのモデルの構築に役立てたい。また、今後は平成 20 年度から行われてきているこの研究を継続し、各パラメータの算出の精度を向上させる必要がある。特に土壌呼吸を根呼吸と微生物呼吸に正確に分離することは NEP 算出に大きく関わるので、根切法に替わる非破壊的手法を検討する必要がある。最後に、現地調査に際して便宜および助力をいただいた岐阜県郡上市および NPO 法人ウッズマンワークショップに深謝の意を表すと同時に、本研究が文部科学省研究補助金(基盤研究 B, 課題番号 18310021)の一部であることを付記する。

<参考文献>

- 1) 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」, 平成 17 年度研究成果報告書, 2005.
- 2) 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」, 平成 18 年度研究成果報告書, 2006.
- 3) 三輪佑介, 平成 20 年度卒業論文, 2009.