

J46 東シベリアにおけるカラマツ林伐採後の

植生遷移と生態系炭素収支の経年変化

指導教官 町村 尚 准教授 地球循環共生工学領域

89267017 岡部友美

Abstract:

Forest disturbances have often occurred in eastern Siberia and become concerned about their impact on the carbon cycle of forest ecosystems. However the mechanism of the disturbances on the carbon cycle of the forest ecosystems is complicated and still uncertain due to little information, especially on the CO₂ flux after clear-cutting. Therefore, in order to understand the influence of clear-cutting, the interannual surveys of vegetation at the clear-cut site and long-term observations of CO₂ fluxes at both the clear-cut and forest sites were conducted at a larch forest in eastern Siberia. The vegetation composition at the clear-cut site had drastically changed, in which gramineous species invaded and influentially pervaded. The aboveground biomass rapidly decreased soon after harvesting, it however gradually increased due to the vegetation recovery. Total net ecosystem exchange for the growing season at the clear-cut site was gradually decreased, resulting from 398 g C m⁻² in one year after clear-cutting to 82 g C m⁻² in seven years after that. The clear-cut site, however, was still a carbon source for seven years after clear-cutting.

Key words: Eastern Siberia; Clear-cutting; vegetation succession; carbon balance

1. はじめに

東シベリアに広がるカラマツ林はその広大な面積から炭素蓄積量も多く、地球炭素循環において重要である。しかし東シベリアでは違法な伐採や森林火災による森林生態系炭素循環への影響が懸念されている。森林攪乱が森林生態系炭素循環に与える影響のメカニズムは非常に複雑であり、また伐採後における CO₂ フラックスの長期観測における報告が少ないことからまだ解明には至っていない。そこで本研究では、東シベリアのカラマツ林およびそれと同一林分の一部であった伐採跡地において植生調査および CO₂ フラックスの長期観測を行い、伐採後 7 年間の植生遷移と生態系炭素収支について解析した。

2. 方法

対象サイトはロシア連邦ヤクーツク近郊 (62°19' N, 129°31' E) のカラマツ林と伐採跡地である。カラマツ林はカラマツ (*Larix gmelinii*) の成熟林であり、林床の優占種はコケモモ (*Vaccinium vitis-idaea*) であった。伐採跡地はカラマツ林と同一林分の一部 (140 m × 70 m) を 2000 年秋に皆伐した後天然更新中である。伐採跡地において地上部バイオマスおよび総合優占度の測定を行い植生の遷移を調査した。地上部バイオマスの測定では高木種を除く地表植生を 7~13 個のコドラート (0.5 m × 0.5 m) から刈り取り、乾燥重量を測定した。種別総合優占度は、Braun-Blanquet 法を用い 76 個のコドラート (0.5 m × 0.5 m) で調査した。地上部バイオマスの測定年は、2000、2002、2003、2005、2007 年であり、優占度は 2006 年を除く 2000~2007 年に測定した。また、両サイトにおいて渦相関法による CO₂ フラックス測定と、気象要素の測定を行った。観測期間は 2000 年~2007 年の成長期 (5 月~9 月) である。CO₂ フラックスについて、データのクオリティコントロール後、全天日射と気温による総光合成と生態系呼吸のパラメタリゼーションによる補間を行った。

3. 結果および考察

伐採跡地では伐採直後の 2001 年にはコケモモなど元の林床植生が優占し、攪乱後に侵入した植物は少なかった。その後、シラカンバの萌芽更新およびイネ科草本の侵入および成長が見られ、経年的にイネ科植生の優占度が増加した。このイネ科草本の多くは多年生草本であり、また中生および湿生の植物であった。中生および湿生植物の総合優占度の全植物の合計総合優占度に対する比率は伐採後 2 年目の 2002 年に低下した後、経年的に増加した。しかしこの比率と伐採跡地の期間平均土壌含水率には正の相関が見られたため、中・湿生種の増加が植生遷移段階の進行によるものか水分環境変化によるものかは不明である。Fig. 1 に伐採跡地の地上部バイオマスと期間積算純生態系交換 (NEE) を示す。伐採直後、地上部バイオマスは大幅に減少したが、植生の回復により 2005 年には伐採前の値を上回った。2007 年には春季における長期地表冠水により一部の植生が枯死し、地上部バイオマスは減少した。期間積算 NEE は植生の回復とともに年々低下し、2001 年の 398 gC m^{-2} から 2007 年の 82 gC m^{-2} に減少した。伐採跡地の期間積算総光合成は伐採直後には低く、2001 年はカラマツ林の 27% であった。その後の植生回復に伴い増加し、伐採後 4 年目以降カラマツ林の 8 割程度まで回復した。一方、伐採跡地の期間積算生態系呼吸 (R_e) は伐採直後の 2001 年はカラマツ林の 1.1 倍と大きかった。

2001 年の伐採跡地の光合成が小さいことから、伐採跡地の生態系呼吸の起源の多くは土壌有機物の分解であると考えられる。伐採後 2 年目には R_e はカラマツ林の 1.6 倍に達し、その後やや低下傾向にあるが 2007 年でも 1.2 倍であり、依然として土壌有機物分解が活発であると考えられる。一方、 R_e の温度係数である Q_{10} 値は 2001 年からそれぞれ 1.21、1.44、1.25、1.94、1.91、2.19、1.55 となり、経年的に増加傾向を示した。一般に従属栄養呼吸より独立栄養呼吸の Q_{10} が高いと言われることと、伐採後の地上部バイオマスが最大となった 2005 年に R_e の小さなピークを示したことから、 R_e に占める独立栄養呼吸が経年的に増加し、従属栄養呼吸は減少しつつあると考えられる。Fig. 2 に伐採跡地の期間積算総一次生産に対する生態系呼吸 (R_e/GPP) を示す。伐採跡地では R_e/GPP が経年的に減少したが、この減少には一般に木本類より光合成能力が高いと言われている草本類の増加や従属栄養呼吸の減少が寄与していると考えられる。伐採跡地では R_e/GPP の減少により正味の炭素放出量は年々減少したが、伐採後 7 年目においても期間積算 NEE は正の値であり、 CO_2 放出を示していた。

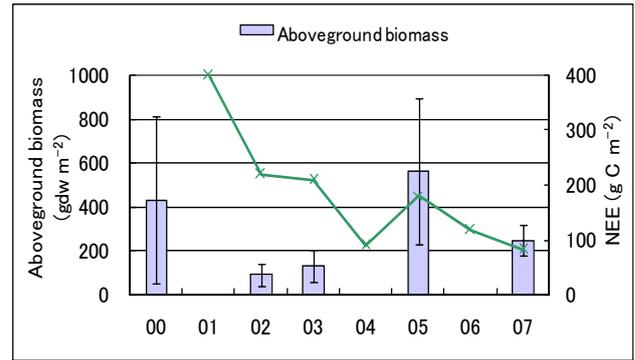


Fig. 1 Interannual change of aboveground biomass and NEE at the clear-cut site.

The value of the aboveground biomass in 2000 is the aboveground vegetation of understory vegetation at larch forest. The error bars of the aboveground biomass denote the standard errors of the 7 to 13 quadrats.

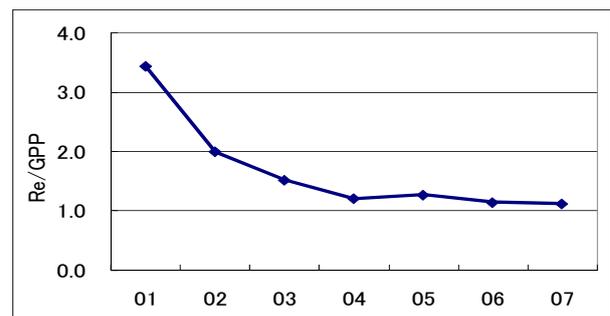


Fig. 2 Interannual change of the ratio of ecosystem respiration (R_e) to gross primary production (GPP) at the clear-cut site