

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 23 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450228

研究課題名(和文) 林業機械の走行が林床の植生発達と樹木の更新に与える影響の解明

研究課題名(英文) Effects of machinery traffic on forest floor vegetation and tree regeneration

研究代表者

倉本 恵生 (Kuramoto, Shigeo)

国立研究開発法人 森林総合研究所・森林植生研究領域・チーム長

研究者番号：00353673

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：間伐の推進策として、高い生産性をもつ車両機械の活用が期待されるが、海外では車両機械の走行が林床の植生の発達や樹木の更新へ影響を与えることが指摘されている。北海道の主要造林樹種トドマツの人工林において、間伐の際の車両機械の走行が林床の植生の発達と樹木の更新に与える影響を解明した。機械による土壌の圧密が植生発達を阻害することが海外研究で示されており、土壌の圧密実態を検証した結果、圧密の発生と走行回数による増加や透水性低下を確認した。また走行後5年で回復することも明らかにした。植生発達は走行により抑制されてはなかったが、走行した部分に特徴的な組成変化と、草本の増加および樹木の更新の減少がみられた。

研究成果の概要(英文)：Forest floor vegetation is important to the maintenance of forest productivity and biodiversity. Thinning promote the development of the forest floor vegetation in plantation. Previous studies in Europe and North America, where thinning is highly mechanized, has reported. There are little studies for verifying the traffic effect of forest machine on forest floor vegetation in Japan. Our pilot study aims to understand the effects of machinery traffics on forest floor vegetation in *Abies sachalinensis* (AS: main silviculture species) plantation. Soil compaction by vehicle traffics, candidate factor of vegetation inhibition, was verified. The generation of soil compaction, and recovery were revealed in AS plantations. The influence of the machine traffics to the vegetation development was also revealed. Suppression of vegetation development by the machine traffics was not observed. While, convergence of species composition was observed.

研究分野：造林学、森林生態学

キーワード：車両系作業システム 間伐 林内走行 土壌圧密 林床植生 更新 トドマツ人工林 施業インパクト

1. 研究開始当初の背景

常緑針葉樹人工林は間伐が遅れると植生発達を抑えられ公益的機能が低下する。間伐の推進策として、高い生産性を誇る車両系林業機械の活用が期待されている。海外では機械の走行が林床の植生の発達や樹木の更新へ悪影響を与えることが指摘されているが、国内での研究例が非常に少ない。

2. 研究の目的

車両系林業機械の導入に適した地形の多い北海道において、トドマツ人工林の間伐時の機械の走行が林床植生の発達と樹木の更新に与える影響を解明する。土壌の圧密(締め固め)の発生と継続年数の推定、林床植生の発達や更新に与える影響、および機械による攪乱の形態の違いと植生発達の関係に焦点をあて、日本の車両系林業機械の主力である建機(油圧ショベル)を主な対象に実証を行う。

3. 研究の方法

(1) 調査地の設定

平坦なトドマツ林で植栽列間の長さ45~50m区間(走行列)10本で車両機械(油圧ショベル)を実験的に往復させた(走行試験地)。走行列ごとに往復回数(3通り)・時期(夏:2011年7月、冬の積雪期:2012年2月)を変えて走行を行った。各走行路上には、トドマツの枝条量を2通りに変えて地上を被覆する区間を設けた。

また、緩斜面のトドマツ林で、間伐の際の攪乱形態と土壌・植生の関係を調査する試験地を設定した(間伐試験地)。本調査地ではチェーンソー伐倒後、斜面方向の間伐列沿いに車両機械(トラクター:小型ブルドーザー)による伐木の搬出が行われ、6本の間伐列に調査区を設定した。トラクターは間伐列の斜面下部の上方に向かって30m付近まで走行し、その上部の60-80m付近までは伐木をウィンチによって牽引した。さらに上方は、切り捨て間伐のため、伐木の搬出は行われなかった。ただし、林分中央の間伐列では、上方80mまで機械が直接走行したうえ、伐木の牽引搬出を行った。

(2) 調査方法

機械の走行による土壌圧密の発生を評価するため、走行試験地で、走行列ごとの地上被覆状態(枝条なし、枝条あり、枝条多い(2倍の枝条量))ごとに、土壌硬度の調査点を設けた。各調査点では、走行直前に走行列を横断するラインを設けて15cm間隔で土壌貫入硬度の測定を行った。また調査点ごとに土壌試料を採取して容積重と透水性の測定を行った。調査点走行直後に機械のクローラが踏みつけた部分について再び硬度の測定と土壌試料の採集を行った。また、土壌圧密の継続年数を推定するため、間伐試験地において、各走行路を縦断するように10m間隔で調査点を配置し、2012年6月の走行の直前

と直後、さらに走行から5、6年後の土壌貫入硬度測定を行った。

機械走行の林床植生への影響を明らかにするため、走行試験地の走行列の始端から終端まで5m間隔で、1辺2mの植生調査用の方形区を設置した。植生調査は走行前前年の夏と、走行後の8月に行い、群落全体と各植物種の被度、地上高を記録した。方形区は車両機のクローラが縦断するように配置し、走行後の植生はクローラが踏みつけた部分(「わだち」と踏みつけていない部分に分けて集計した。さらに、間伐試験地において、10m間隔で林床植生を調査し、機械作業による攪乱の形態(直接走行して土壌を締め固めるか、木を引きずって表土が剥がされるか)による違いを検討した。

4. 研究成果

(1) 土壌圧密の発生

トドマツ人工林では、車両系林業機械の走行によって土壌圧密が発生し、その程度は走行回数の増加にともなって増大することが確かめられた。また、土壌の容積重は増加し、透水性は低下していた。さらに積雪は土壌圧密を緩和することや、敷きこまれる枝条量が多いと、土壌圧密が緩和されることも確認された。このことから、冬季の走行や枝条の敷きこみが、機械走行の影響を緩和するのに有効なことが示された。

(2) 土壌圧密の継続年数

間伐試験地の間伐列のうち、機械が走行した区間では作業直後の土壌の貫入硬度が大きく増加しており、走行によって著しく締め固められていたことが確認された。しかし、作業5年後、6年後では、作業前の水準に戻っており、機械の踏み付けによる影響はほぼ解消されていることが確認された。

(3) 植生発達

走行試験地の植生調査の結果から、機械による間伐作業後は作業前に比べて林床植生が増加することが確認された。この変化は間伐による光環境の変化によるものと考えられた。わだち部分と隣接する部分(非わだち)では植生発達量に顕著な差が見られなかったが、種組成は異なっていた。わだち部分は林内の場所によらず共通性の高い植物種組成になっていた。さらに、わだち部分で明らかに多い植物種がいくつか見いだされ、それらにはもともと林縁にしかいなかったがわだち部分では林内まで進入・増加する種類と、林内に少し存在していたがわだち上でのみ顕著に増加した種類が存在した。土壌の物理性に照らして考えると、これらの種は踏み付けによる土壌の透水性低下に関係して増加したものと推察された。このほか、林内にはもともとみられなかった様々な雑草種も多かった。

(4)攪乱形態の違いと林床植生・更新
植生発達量は攪乱形態による違いはなく、種組成も大きくは変わらなかった。ただし、機械による攪乱が入らなかった場所に比べ、草本が多く、樹木の更新本数が少ないという傾向がみられた。林床植生の発達は、同一林内でもその場の施業前歴（前回の間伐の間伐列、その隣接保残列、無間伐部分）によって異なる。そのいずれに該当する間伐列でも機械攪乱の入った場所では草本が多く樹木の更新本数が少ないという傾向は共通していた。

(5)まとめと今後の課題

本研究では我が国における車両系機械の林内作業（とくに走行）が林地土壌や林床植生および樹木の更新に与える影響を実証した。土壌の圧密は機械の走行程度に応じて発生するが、5年程度で走行前の状態に戻ることが確認された。林床植生については海外で報告されているような走行による植生発達の抑制は起こっていない。しかし、走行部では草本が多く、樹木の更新が少なくなるといった変化が起こっており、特定の草本種が増加する傾向がみられた。また増加する種類は、外来種を含む非森林性の種類が多かった。今後は、欧州で使用されているホイール式の林業専用機が日本の森林で使用された場合の影響、土質や植生相の異なる場所における影響の実態を明らかにする必要がある。とくに、車両機の導入が容易な地形条件は火山山麓地帯によくみられるため、火山灰土壌での影響を明らかにする必要がある。あわせて、土壌圧密からの回復の実態も詳細に理解する必要がある。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 3件)

倉本 恵生、飯田 滋生、今 博計、佐藤 弘和、橋本 徹、佐々木 尚三、機械間伐を行った間伐前後におけるトドマツ人工林の林床植生発達と樹木の更新、北方森林研究、査読有、64巻、2016、57-60

原山 尚徳、上村 章、津山 幾太郎、山田 健、宇都木 玄、倉本 恵生、佐々木 尚三、クラッシュ地拵による下草抑制効果、北方森林研究、査読有、64巻、2016、61-62

今 博計、明石 信廣、南野 一博、倉本 恵生、飯田 滋生、北海道中央部の広葉樹林に隣接するトドマツ人工林での種子散布、日本生態学会誌、査読有、63巻、2013、211-218

〔学会発表〕(計 7件)

倉本 恵生、飯田 滋生、佐藤 弘和、今 博計、橋本 徹、津山 幾太郎、津田 高明、佐々木 尚三、車両系林業機械の林内作業にともなう林床攪乱とトドマツ人工林の植生発達、第127回日本森林学会大会 2016年3月、日本大学（神奈川県藤沢市）

橋本 徹、相澤 州平、伊藤江利子、倉本 恵生、佐々木 尚三、林業機械走行による土壌圧密における枝条と積雪の保護効果、第127回日本森林学会大会 2016年3月、日本大学（神奈川県藤沢市）

佐藤 弘和、津田 高明、倉本 恵生、橋本 徹、飯田 滋生、車両走行により締め固められた集材路における土壌物理性の回復、第64回北方森林学会大会 2015年11月、札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）

倉本 恵生、飯田 滋生、津山 幾太郎、藤田 玲、橋本 徹、相澤 州平、伊藤江利子、佐々木 尚三、Effects of experimental excavator traffic on forest floor vegetation in an *Abies sachalinensis* plantation in Hokkaido, northern Japan（建機の実験的走行が北海道のトドマツ人工林の林床植生に与える影響）FORMEC-Forest Mechanization Symposium, 2015年10月、Hotel Courtyard Linz（オーストリア共和国リンツ市）

倉本 恵生、飯田 滋生、橋本 徹、藤田 玲、トドマツ壮齢人工林における車両系林業機械の走行わだち上と隣接部の林床植生、第125回日本森林学会大会 2014年3月、大宮ソニックシティ（埼玉県さいたま市大宮区）

橋本 徹、相澤 州平、伊藤江利子、佐々木 尚三、北海道のトドマツ人工林における林業機械走行と枝条散布が土壌に与える影響、第125回日本森林学会大会 2014年3月、大宮ソニックシティ（埼玉県さいたま市大宮区）

相澤 州平、橋本 徹、伊藤江利子、佐々木 尚三、真田 勝、北海道のトドマツ人工林における林業機械走行が表層土壌物理性に与える影響、第125回日本森林学会大会 2014年3月、大宮ソニックシティ（埼玉県さいたま市大宮区）

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕
出願状況（計 0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システム手引き
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/bassaijourin.pdf>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

倉本 恵生 (KURAMOTO, Shigeo)
国立研究開発法人森林総合研究所・森林植生
研究領域・チーム長
研究者番号：00353673

(2) 研究分担者

飯田 滋生 (IIDA, Shigeo)
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支
所・地域研究監
研究者番号：10370272

橋本 徹 (HASHIMOTO, Toru)
国立研究開発法人森林総合研究所・北海道支
所・主任研究員
研究者番号：70353810

佐藤 弘和 (SATO, Hirokazu)
地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森
林研究本部林業試験場・研究主幹
研究者番号：70522217

(3) 連携研究者

今 博計 (KON, Hirokazu)
地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森
林研究本部林業試験場・研究主任
研究者番号：20414253

津田 高明 (TSUDA, Takaaki)
地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森
林研究本部林業試験場・研究職員

研究者番号：60636372

佐々木 尚三 (SASAKI, Shozo)
国立研究開発法人森林総合研究所・北海道支
所・産学官連携推進調整監
研究者番号：90353705

阿部 真 (ABE, Shin)
国立研究開発法人森林総合研究所・森林植生
研究領域・チーム長
研究者番号：90353557