

## 林業機械の走行回数と枝条量の違いが土壌圧密に与える影響

森林総合研究所北海道支所 橋本 徹, 相澤 州平, 伊藤 江利子

### はじめに

森林林業再生プランでは、森林の多面的機能を維持・増進しつつ低コストで実施可能な森林施業技術が求められており、そのために路網の充実や高性能林業機械の導入、地域の特徴を考慮した実用的な作業システムの構築が必要とされている。緩中傾斜地が多く降雨が比較的少ない気象条件を有する北海道では、その地域の特徴を活かして、生産性が高く、労働安全性にも優れている林内走行型作業システムの導入が可能と考えられる。しかし、この作業システムは、大型機械が林内を直接走行して作業を行う仕組みであり、立地環境に与える影響が大きくなることが懸念される(3, 4)。北海道内で、この作業システムを利用して持続的な人工林施業を行うためには、林業機械走行が立地環境に与える影響を明らかにして、十分なリスク管理を行うことが重要である。

そこで、本研究では、北海道内の森林において、林業機械が林内走行した場合にどの程度の林地攪乱が生じるのかを明らかにするために、機械の走行回数と林地に散布する枝条量を変えて、土壌圧密に与える影響を調べた。

### 調査地と調査方法

調査は、森林総合研究所北海道支所の実験林4林班ち小班のトドマツ人工林(1973年植栽, 1997年列状間伐)で行った。調査地は傾斜度4度の平衡斜面で、Bl<sub>D</sub>型の土壌だった。等高線と平行に、植列間に2本の走行列(A, B)を設定した。それぞれの走行列に重枝条区、軽枝条区、無枝条区を設定した(図-1)。重枝条区には生重量15 kg/m<sup>2</sup>、軽枝条区には5 kg/m<sup>2</sup>の枝条を散布した。林業機械は、フェラーバンチャを装着したクローラ型の油圧ショベル(コマツ, PC120)で、総重量は13,380kgだった。この機械を、それぞれの走行列で5往復させた。それぞれの調査区の山側の轍に、土壌の貫入抵抗を測定する地点を3カ所設定した。それぞれの測定地で、走行前と各往復後に貫入抵抗を測定した。測定には、デジタル貫入式土壌硬度計(大起理化工業, DIK-5530)を用いた。同じ場所で測定すると、前回測定した穴に重なる可能性があるため、1回測定するごとに、測定点を10 cmずつずらして測定した。

### 結果と考察

土壌深に伴う貫入抵抗の変化をクラスター分析したところ、0~12 cm, 13~21 cm, 22~44 cm, 45~54 cm, 54~60 cmの部分集合に分類された。0~21 cmでまとめて表層とし、表層と22~44 cmの次表層について、それぞれ平均した値で解析を行った。林業機械の走行回数と散布枝条量が異なる場合での貫入抵抗値の平均の変化は図-2のようになった。それぞれの処理区内の3地点での

データのばらつきが大きく、いずれの測定でも標準偏差が大きくなっていった。また、枝条量と走行回数を主要因とし、測定地によるばらつきを変量効果として組み込んだ線形混合モデルにデータを当てはめたところ、表-1のような結果となった。

走行列Aの0~21 cm平均の軽枝条区で走行回数が増えるにつれて土壌の貫入抵抗が高くなった以外は、走行回数が増えても貫入抵抗が高くなる傾向は見られなかった(図-2)。しかし、当てはめたモデルで走行回数の効果のP値を見ると、走行列Aと走行列Bの0~21 cm平均で有意水準5%以下となり、有意な効果が見られた(表-1)。

枝条量の効果については、走行列Aの0~21 cm平均と走行列Bの22~44 cm平均で有意な効果として検出された(表-1)。しかし、枝条量ごとの土壌貫入抵抗値を比較すると、走行列Aの0~21 cm平均では軽枝条区が、走行列Bの22~44 cm平均では重枝条区が最も高くなっていた(図-2)。どちらも走行前から2,000 kPaを超える高い貫入抵抗値を示しており、枝条量の違いが土壌圧密に影響したと考えるよりも、処理区自体の固さの差異によるものと考えられる。

既報では、機械の走行回数が増えるにつれて土壌圧密の度合いが高まる(1, 4)、または、枝条を散布すると土壌圧密が緩和される(2)、と言われている。しかしながら、本研究では、表層の0~21 cm平均で走行回数の効果が認められた以外には、通説に合致するような傾向は認められなかった。処理区によって元の土壌の固さが異なったことや、1処理区につき3回測ったデータ間のばらつきが大きかったこと、往復回毎に測定する地点を10cmずらしたことも等も影響しているのではないかと考える。逆に考えると、本研究では、機械走行の土壌に対する影響は、土壌自体の固さやその空間的な不均一性によってマスクされる程度だったとも言える。

### 引用文献

- (1) Adams PW. and Froehlich HA. (1981) Compaction of forest soils. USDA For. Serv., Pac. NW Extens. Publ. PNW-217. 13 p.
- (2) Han SK. Han HS. Page-Dumroese DS. Johnson LR. (2009) Soil compaction associated with cut-to-length and whole-tree harvesting of a coniferous forest. Can. J. For. Res. 39: 976-989.
- (3) 猪内正雄 (2001) 森林作業の機械化が森林環境にどんな影響を及ぼすのか. 森林科学 32: 25-33.
- (4) Wästerlund I. (1992) Extent and Causes of Site Damage due to Forestry Traffic. Scand. J. For. Res. 7: 135-142.

Toru HASHIMOTO, Shuhei AIZAWA, Eriko ITO (Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Sapporo 062-8516)

Effects of the number of forestry machine passes and the amount of slash mat on soil compaction.

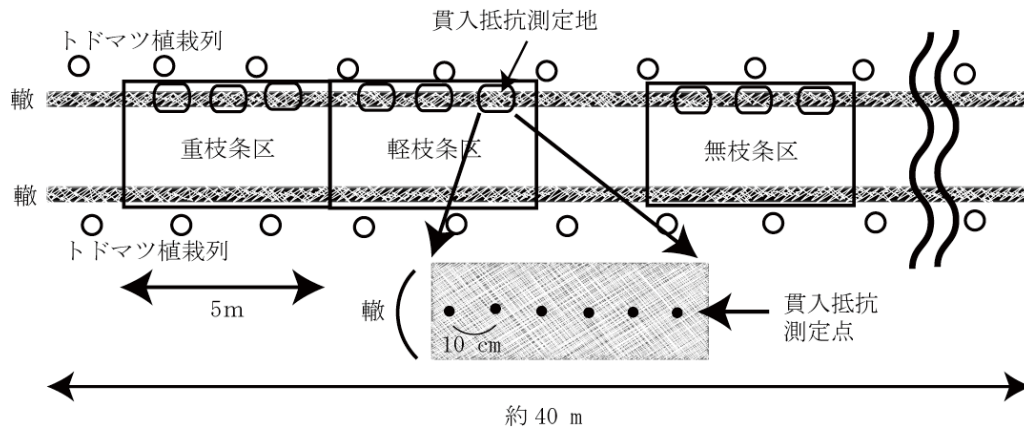


図-1 調査地の概要

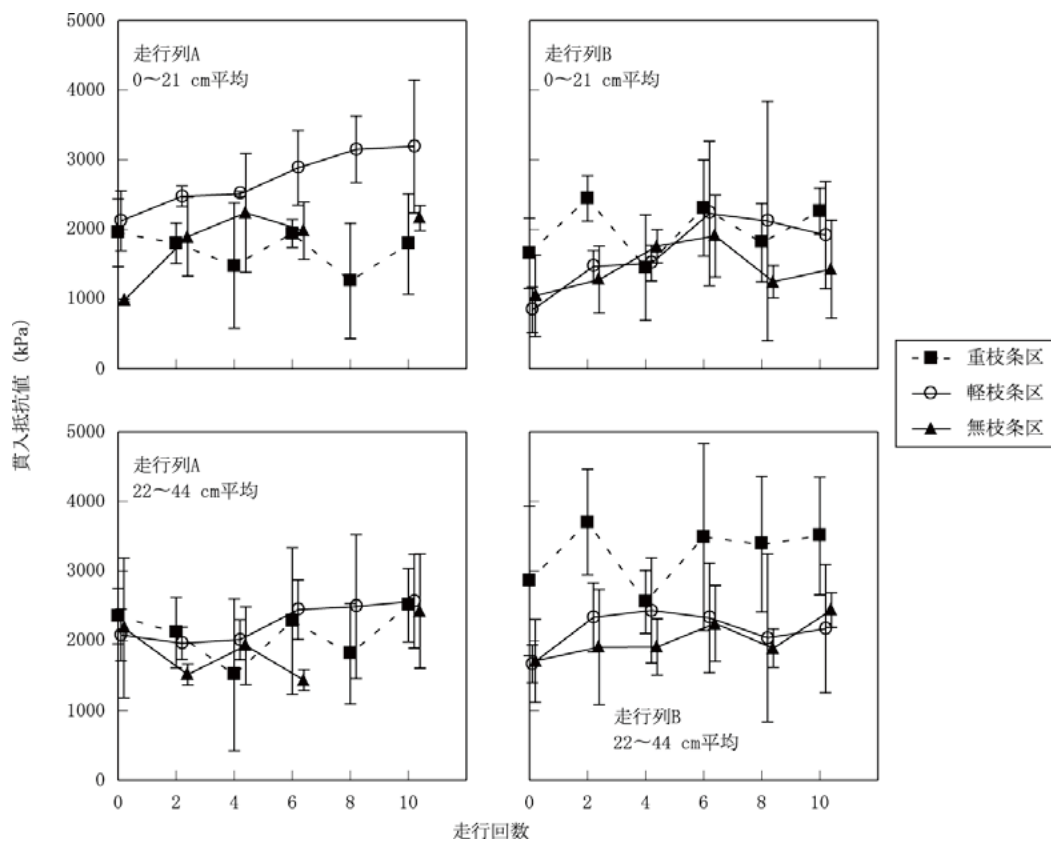


図-2 林業機械の走行回数と散布した枝条量の違いに伴う土壌の貫入抵抗の変化  
図中のエラーバーは標準偏差を表す

表-1 モデルへの当てはめ

	分散分析の P 値	自由度調整済み R <sup>2</sup>	主要因の効果の P 値	
			散布枝条量	走行回数
走行列 A				
0~21 cm 平均	< 0.001	0.45	< 0.001	0.03
22~44 cm 平均	0.07	0.23	0.54	0.10
走行列 B				
0~21 cm 平均	0.02	0.26	0.26	0.02
22~44 cm 平均	< 0.001	0.50	0.004	0.11