

## 速報

高性能林業機械による列状間伐施行地における  
土壌硬度の変化と残存木の成長状況<sup>\*1</sup>宮島 淳二<sup>\*2</sup> ・ 大津 義明<sup>\*2</sup> ・ 田所 幹夫<sup>\*3</sup>

高性能林業機械による列状間伐の弊害といわれている林地の攪乱と残存木直径の偏倚成長の状況を確認するため、列状間伐林分で土壌硬度と列方向と列と直角方向の直径を比較検討した。その結果、土壌の硬化は比較的浅いところに留まるが、この傾向は3年経過しても改善しないこと、間伐3年及び5年経過後も目立った樹幹の偏倚はみられないことがわかった。これらのことから、土壌の硬化や残存木の直径差については、3～5年の期間では、あまり大きな問題とはなり得ないと思われた。

## I. はじめに

近年、県下で間伐を推進するため、作業効率やコスト低減への期待から高性能林業機械による列状間伐の導入が考えられている。しかし、機械搬入による林地への影響や列状間伐による樹幹の偏倚成長などの弊害が案じられることから、現場への浸透が図られていない。このことから、機械導入に伴う列状間伐の林地等への影響の実態を知る目的で、土壌硬度の変化や列状間伐に伴う残存木の樹幹の成長についてスギ、ヒノキの2林分で調査したのでその結果を報告する。

なお、ヒノキ林分の調査を実施するにあたり、調査地への入林許可および情報の提供していただいた熊本南森林管理署大畑森林事務所の村山森林官に謝意を表する。

## II. 試験地および調査方法

## 1 試験地

①熊本県阿蘇郡波野村の県有林中江団地（以下波野試験地）と  
②熊本県人吉市大畑国有林45林班い小班（同、大畑試験地）の2箇所で、樹種、林齢等は表-1に示すとおりであった。

## 2 調査方法

## (1) 伐出作業

## ①波野試験地

1998年2月にハーベスタとフォワーダを使って、1伐1残（1列伐って1列残す）、2伐3残（2列伐って3列残す）の2つの方

法で列状間伐を実施した。

## ②大畑試験地

1997年2月にプロセッサとスウィングタワーヤーダを使って、1伐2残（1列伐って2列残す）による方法で列状間伐を実施した。

## (2) 現地調査

## ①波野試験地

まず、間伐直後に、機械走行路と未走行地各4箇所土壌深度別の土壌硬度を山中式硬度計により測定した。次に、直径巻尺を用いて（0.1cm単位）、全木の胸高直径を測定した。次いで、2000年12月に間伐直後の調査地点付近の機械走行路と未走行地各4箇所土壌深度別の土壌硬度を山中式硬度計により測定し2001年9月に間伐列の方向および直角方向の2方向で胸高直径を輪尺を用いて（0.1cm単位で）測定し、併せて直径と同様に2mポールを用いて4方向（列の前後左右）の枝張りを測定した。

## ②大畑試験地

2001年9月に波野試験地と同様の方法で、胸高直径及び枝張りを測定した。

## 3 データの分析

## (1) 土壌硬度の分析

土壌硬度は、各調査年、調査地点ごと、土壌深度ごとにt検定を行い、有意差の有無を検討した。

## (2) 直径および枝張りの分析

## ①林縁木、孤立木、中央木、列縁木の区分

前述のとおり、波野試験地では2種類の方法で間伐を実施したため、調査木の残り方が様々であったことから、調査木を立ち木の位置によって、4つに分類してそれぞれの直径、枝張りを比較した。まず、調査林分の林縁に位置し、間伐する以前から開放部分と接して成長していたと思われるものを林縁木とした。次に、間伐等によって林冠が疎開した際、それ以前の成立状況によって

表-1. 試験地の概要

試験地	樹種	林齢	標高	斜面方位	傾斜角
①波野	スギ	55年	760m	ENE	2度
②大畑	ヒノキ	38	570	E	13

<sup>\*1</sup> Miyajima, J., Ohtu, Y. and Tadokoro, M.: The effect of soil hardness and thickening growth on the line thinning by high quality forestry machines

<sup>\*2</sup> 熊本県林業研究指導所 Forest Research and Instruction Stn. Kumamoto Pref., Kumamoto 860-0862

<sup>\*3</sup> 熊本県球磨地域振興局 Kumamoto Pref. Kuma Regional Promotional Bureau., Hitoyoshi 868-0072

その木の周辺半径 2 m 以内に他の立ち木がないものを孤立木とし、残りの調査木のうち 2 伐 3 残法の中央に位置するもので、前後左右に隣接木があるものを中央木とし、1 伐 1 残・2 伐 3 残の列面に位置して 1 面が疎開面に面しているものを列縁木とした。(図-1)

こうして区分した調査木それぞれで(大畑試験地については林縁木を除くもの)、胸高直径については列方向とその直角方向の 2 方向で t 検定を行い、2 方向での直径に相違があるかを検討した。枝張りについては、胸高直径と同様に区分した調査木のうち、列縁木(人吉試験地については林縁木を除くもの)について、t 検定を行い列状間伐によって生じた開放方向と閉鎖方向の 2 方向での枝張り長を比較検討した。

### Ⅲ. 調査結果

#### 1 波野試験地

土壌硬度の測定結果を図-2 及び表-2 に示す。土壌硬度は、作業直後に測定した際、深度 10cm までは走行路の方が高く、それより深くなるとほとんどかわらなかつた。この傾向は、2 年後に調査してもほとんど変化はみられなかつた。

表-2. 土壌深度別の土壌硬度検定結果  
1) 測定年度別の走行地と未走行地との硬度差  
(t 検定結果)

土壌深度	1998			2000		
	走行地	未走行地	結果	走行地	未走行地	結果
10cm	16.73	9.34	5.065*	16.20	8.63	8.903*
20cm	19.50	19.16	0.216 <sup>ns</sup>	18.30	16.88	1.033 <sup>ns</sup>
30cm	21.45	21.26	0.138 <sup>ns</sup>	19.03	20.08	0.457 <sup>ns</sup>

2) 走行・未走行別の測定年間(1998-2000)の硬度差

土壌深度	走行地			未走行地		
	1998	2000	結果	1998	2000	結果
10cm	16.73	16.20	0.356 <sup>ns</sup>	9.34	8.63	0.868 <sup>ns</sup>
20cm	19.50	18.30	0.789 <sup>ns</sup>	19.16	16.88	1.593 <sup>ns</sup>
30cm	21.45	19.03	1.649 <sup>ns</sup>	21.26	20.08	0.529 <sup>ns</sup>

注 1 : 結果以外は測定値の平均(単位 mm)

注 2 : 結果は t 値

注 3 : 「\*」は 5% の危険率で有意。

注 4 : 「ns」は有意差なし。

次に、2 方向の胸高直径の検定結果を表-3 に示す。表-3 のとおり、中央木を除いて、列方向とその直角方向の直径に有意差は認められなかつた。さらに、枝張り調査の結果を図-3 に示す。枝張り長は、林縁木>孤立木>列縁木>中央木の順になり、また、列状間伐の影響を確認するため、列縁木で、閉鎖方向と開放方向の枝張り長について t 検定を行ったところ ( $t = 3.037 > 2.576$ ) 1% の危険率で有意差が認められ、閉鎖方向に比べて開放方向の方が長い枝張り長を示した。

#### 2 大畑試験地

胸高直径の検定結果は表-3 のとおりで、波野の結果同様、有意差は認められなかつた。

また、枝張りについて t 検定を行った結果、波野同様 1% の危険率で開放方向において長い枝張り長が確認された。

表-3. 列方向及び直角方向における平均直径

	平均直径 (cm)		t 値
	列方向	直角方向	
(波野)			
孤立木	26.07	27.27	1.366 <sup>ns</sup> (<1.992)
列縁木	22.77	23.84	0.631 <sup>ns</sup> (<1.984)
中央木	22.12	23.52	3.124** (>2.665)
林縁木	27.97	29.50	0.002 <sup>ns</sup> (<1.998)
(大畑)	23.63	23.96	0.667 <sup>ns</sup> (<1.977)

注 1 : ( ) 内は、5% 危険率での t 値

注 2 : 中央木の「\*\*」は 1% 危険率で有意

注 3 : 「ns」は有意差なし

### Ⅳ. 考察と今後の課題

高性能機械による列状間伐の導入に際して、問題とされている機械の走行による土壌の硬化は、地表から 10cm 程度の比較的浅いところに留まるという結果になった。土壌硬度への影響については、車両のわだち部にあたる場所では 30~40cm まで踏み固めの影響があったという報告(野田ら, 2000)がある。この違いについて、使用した機械の種類や走行回数等様々な条件を加味して検討する必要はあろうが、現地の土質が風化マサ土で今回の調査地は阿蘇の火山灰土壌であることもその要因の一つではなかつたかと思われる。一方、残存木の偏倚について、樹冠の偏倚量ほど樹幹の偏倚は大きくない(中山, 1997)、開放方向(本研究では列と直角方向)より閉鎖方向(本研究では列方向)の成長量が大きくなる偏倚を見せた(姫野, 2001)などの報告がある。中山(1997)とはほぼ同様の結果が示され、列縁木における樹冠の偏倚は明らかに認められたにもかかわらず、樹冠の方向に対応する胸高直径は列方向、直角方向で有意差は認められなかつた。また、樹冠成長の偏りが直径成長の効率を低下せしめるため、列状間伐による直径成長への効果は従来の間伐方式によるものほど期待できないとの報告(城田ら, 1999)があるが、今回の調査結果でも 2 伐 3 残方式施行地で間伐後 3 年を経過した時点での列縁木、中央木間で比較したところ有意差は認められなかつた。以上のように、今回の調査は現状での直径、枝張り長を比較したもので、2 つの異なった林分において、枝張り長は開放方向と閉鎖方向で有意差が認められたものの、胸高直径では有意差が認められなかつた。間伐後数年以内という短い期間では、目立った直径差があらわれることはないのではないかと思われる。しかしながら、波野試験地で、列状間伐による直接の影響が少ないであろう中央木の 2 方向の直径で有意差が認められ、本来、試験地における直径成長は真円をなしているのか疑わしい点も残された。このことから、今後、さらに、同試験地において円盤を採取して、樹幹解析を行うなど、間伐による直径成長への影響を精査する必要がある。

### 引用文献

- 姫野光雄(2001)日林九支研論 54:41-42.  
 中山富士夫(1997)日林九支研論 50:79-80.  
 野田 亮・佐々木重行(2000)日林九支研論 53:53-54.  
 城田徹央・玉泉幸一郎・齋藤 明(1999)第110回日林学術講:  
 121-122.

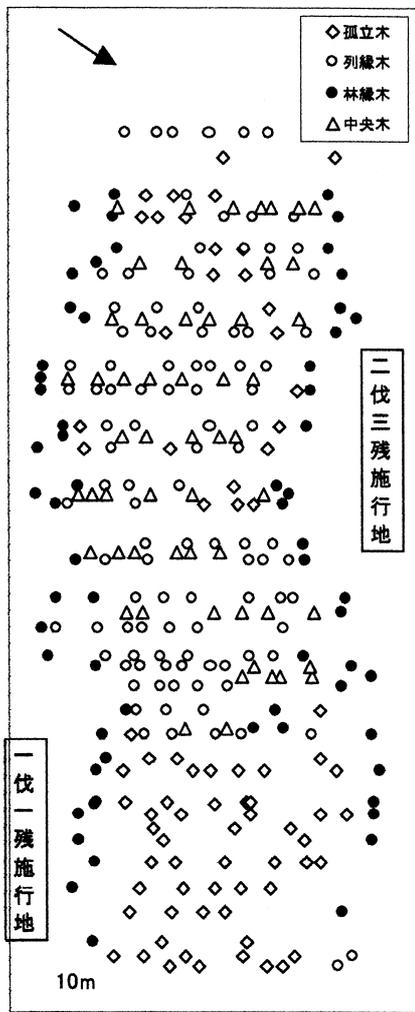


図-1. 波野試験地の調査木区分別立木配置図

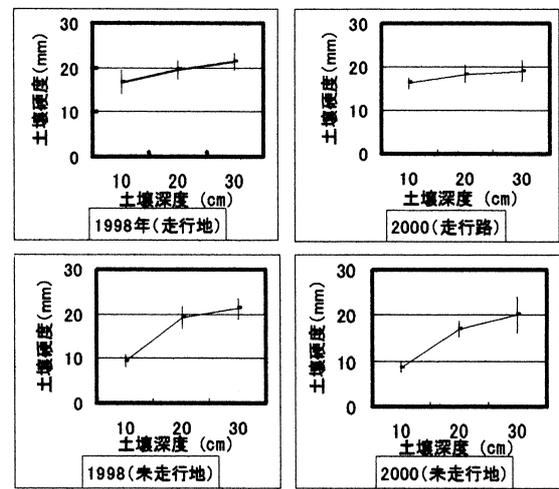


図-2. 走行路と未走行路の土壌硬度の比較 (波野試験地)

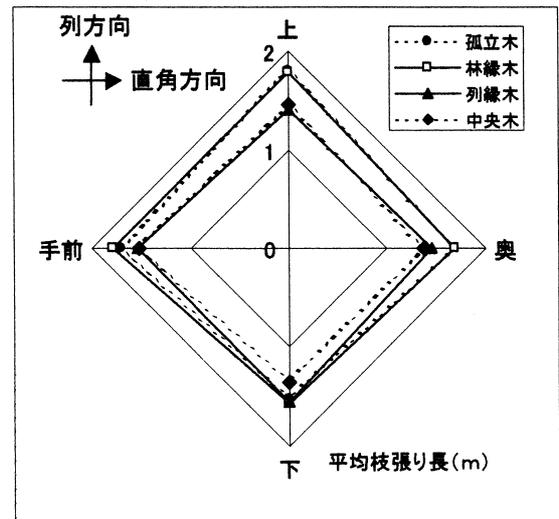


図-3. 4方向の枝張り長 (波野試験地)

(2001年1月5日 受理)