

# 長伐期複層林施業における上木間伐に関する研究

名古屋大学 農学部 資源生物環境学科 4年 小谷芙蓉<sup>こたにふよう</sup>

## 要旨

長伐期複層林間伐において、下層木の損傷を抑えた低コストの施業方法について検討することを目的に、上木 100 年生、下木 40 年生のスギ・ヒノキ林にて調査を行いました。時間分析では、伐採の際のワイヤー掛け、造材の際の枝払いに多くの時間を要していることがわかりました。労働生産性は  $5.97 \text{ m}^3/\text{人日}$  と高水準な結果となりました。また、コストを高価値材の売上が大きく上回り、黒字となりました。下層木被害は、除伐により 4% まで下がりました。

## はじめに

我が国の森林は戦後一斉植林されたものが利用可能時期を迎えています。木材価格の低迷や林業従事者の減少・高齢化などの理由により、利用が十分に進んでいないのが現状です。その一方で、国民の森林に対するニーズは多様化しています。こうした背景から、木材を利用しながら森林の多面的機能を発揮するために注目されているのが、長伐期化や複層林化です<sup>(4)</sup>。しかし、長伐期複層林は、間伐の際に下層木被害が出ることや、伐出コストが割高であることが欠点となり、普及に結びついていません<sup>(2)</sup>。そこで、長伐期複層林間伐において、下層木の損傷を抑えた低コストの施業方法について検討することを目的に調査を行いました。

## 1 方法

愛知県豊田市稲武町にある古橋会の上木が 100 年生のスギ・ヒノキ、下木が 40 年生のヒノキからなる二段林（写真 1、図 1）を対象地とし、本数間伐率 26%、材積間伐率 20% の定性間伐が行われました（表 1）。間伐対象地は面積 1.58ha、上木の平均胸高直径 43.2cm、平均樹高 25.5m、平均幹材積  $1.6 \text{ m}^3$  でした。今回の間伐作業は、路網を従来の約 2 倍の  $342.3 \text{ m/ha}$  とした後、チェーンソーで伐採・造材を行い、グラップルとスイングヤードで集材し、フォワーダで搬出するという順序で行われました。

時間分析は、間伐作業をビデオ撮影したものを要素作業ごとに分類し、それぞれの時間を求めて分析しました。労働生産性は、市場に出された材のデータから総材積を、撮影したビデオから人工数を求め、総材積を人工数で除して算出しました。また、木材生産コスト・売上のデータを他林分のものと比較し、今回の施業法を評価しました。下層木被害調査は、直径 20cm 未満のものを下層木とし、それらの被害率、被害形態、除伐との関係について明らかにしました。

## 2 作業時間分析

撮影したビデオから、それぞれの作業を要素作業ごとに分類した結果、伐採作業と造材作業に、長伐期複層林施業の特徴が見られました（図 2、図 3）。

伐採作業でワイヤー掛けに要する時間が多いのは、長伐期複層林施業においては、ワイヤー掛けをすることによって伐倒方向を正確にし、高価値材が傷つくことを防ぎ、下層木被害も軽減する必要があるためだと考えられます。今回のようにワイヤー掛けをする頻度が高くなるほど、これに要する時

間の割合は高くなります。

造材作業で枝払いに要する時間が多いのは、長伐期施業の大径材は幹だけではなく枝も太い上、枝の数も多いため、チェーンソーで処理するのが困難であるためだと考えられます。今回は、プロセッサによって造材をする予定でしたが、プロセッサでは太い枝を処理することができず、チェーンソーで行うことになりました。作業の効率化のため、今後太い枝の処理も可能な機械開発が望まれます。

### 3 労働生産性

労働生産性 ( $\text{m}^3/\text{人時}$ ) は、総材積 ( $\text{m}^3$ ) を人工数 (人時) で除することにより算出しました。その結果、 $0.85 \text{ m}^3/\text{人時}$  となり、今回の施業では1日の労働時間が約7時間であったため、1日の労働生産性は  $5.97 \text{ m}^3/\text{人日}$  となりました。

この結果を他林分と比較した結果を図4に示しました(1日の労働時間は6時間に揃えてあります)。今回は他の長伐期施業と比較しても、かなり高水準な労働生産性であることがわかります。図4より、集材距離が延びるほど、労働生産性は低くなる傾向がありますが、長伐期施業の場合はこの下がり方が標準伐期のものに比べて小さいことがわかります。これは、長伐期材は大径材であり、一度の集材で多くの材を出すことができるためであると考えられます。今回の高水準な労働生産性は、高密路網を入れることで集材距離が短くなったことと、高性能林業機械によって集材・搬出することにより効率的な作業が行われたことによる成果であると言えます。

### 4 木材生産コスト・売上

今回の間伐作業における  $1 \text{ m}^3$ あたりの木材生産コストを図5に示しました。木材生産コストは  $14,782 \text{ 円}/\text{m}^3$  でしたが、そのうち作業員の賃金や各種手数料が大部分を占めていることがわかります。木材生産コストは、伐採から搬出までにかかる「伐出コスト」と、市場までの運材費や手数料を含む「販売コスト」に分類されますが、今回は施業に直接関係する「伐出コスト」について他林分と比較しました(図6)。図6より、今回の伐出コストは他の長伐期施業のものとは比べ低いことがわかります。今回の伐出コストは  $7,516 \text{ 円}/\text{m}^3$  (図6の赤色\*) でしたが、レンタルの機械を使用したため、購入した場合の伐出コストを算出すると  $10,506 \text{ 円}/\text{m}^3$  (図6のピンク色\*) となり、他の長伐期施業とあまり変わらない結果となりました。

$1 \text{ m}^3$ あたりの売上は表2に示しました。今回の平均単価はスギが  $15,623 \text{ 円}/\text{m}^3$ 、ヒノキが  $36,515 \text{ 円}/\text{m}^3$  であったのに対し、全国平均単価が2008年12月現在ではスギが  $11,700 \text{ 円}/\text{m}^3$ 、ヒノキが  $23,600 \text{ 円}/\text{m}^3$  (1) であり、今回は特にヒノキの高価値材が多かったことがわかります。

総売上から総コストを差し引いて収支を求め、表3に示しました。売上がコストの約2倍となったため、100万円以上もの利益を出す結果となりました。 $1 \text{ m}^3$ あたりの利益は  $13,160 \text{ 円}/\text{m}^3$  でしたが、作業路作設費などを考慮した場合でも  $9,127 \text{ 円}/\text{m}^3$  となり、黒字を出すことも難しい日本の林業の現状を考えると、高く評価できる結果であると言えます。

### 5 下層木被害

間伐作業終了後、直径20cm未満の下層木1,421本の被害形態を観察し、「倒れ・幹折れ」「傾き・曲り」「樹皮剥離」「枝折れ」「梢折れ」の5項目に分類し、除伐との関連も考慮しながら、今後の下層木生育について考察しました。

被害本数と被害率について表4に示しました。直径20cm未満の下層木をさらに直径6cmを境に2つに分けて見ると、細い下層木の方が被害率は高いことがわかりました。これは、細い下層木ほど1箇所に集まって存在することなどが理由として考えられます。

被害形態は、直径6cm未満のものとは6cm以上のものそれぞれについて図7、図8に示しました。図7、図8より、細い下層木は「倒れ・幹折れ」といった致命的な被害<sup>(3)</sup>が多いのに対し、太い下層木は「傾き・曲り」や「樹皮剥離」といった軽度な被害が多いことがわかります。細い下層木は折れやすく、密集している分その方向に上木が倒された場合、一度に被害が出やすいことが理由であると考えられます。

被害木と除伐の関係について、表5に示しました。今回の下層木被害率は16%でしたが、被害木のうち83%が除伐の対象となったため、残った被害木は残存下層木のうち4%にとどまりました。密度管理の都合上被害木が残されましたが、いずれも被害程度の軽度なものであり、下層木全体の4%とわずかであるため、今後の生育に影響はないと考えられます。

おわりに

今回の施業において、労働生産性は5.97 m<sup>3</sup>/人日という高水準な結果が出ました。これは、路網密度を342m/haに上げて高性能林業機械を活用したことによる成果であると言えます。コスト面では機械コストを考慮すると、あまり低コスト化できていませんが、高価値材の売上で十分に取り戻せる結果となりました。今回の下層木被害率は16%でしたが、その後の除伐を考慮すると実質の被害率は4%となり、低いと評価することができました。

今後の課題としては、複層林の上木間伐作業の特徴に太い枝があり、チェーンソーで枝払いする時間がかかることが挙げられ、太い枝の処理ができるような機械開発が望まれます。また、今回のデータは1回の間伐に関するものであり、今後このように調査を積み重ねて1伐期に渡る長期的な視野で造林から生産に至る全体のコストを明らかにする必要があります。

参考文献

(1)農林水産省(2008)農林水産施策について(統計),木材価格

<http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/bun05.html>

(2)林野庁(2007)『森林・林業白書』77-91,社団法人日本林業協会,東京.

(3)谷山徹(2004)複層林伐出技術の高度化を目指して.『森林科学』41:35-41.

(4)山口浩和(2001)データで見る林業生産の動向.『機械化のマネジメント-地域の経営力アップのために高性能林業機械をどう活かすか-』28-39,社団法人全国林業改良普及協会,東京.



写真1 複層林の林内の様子

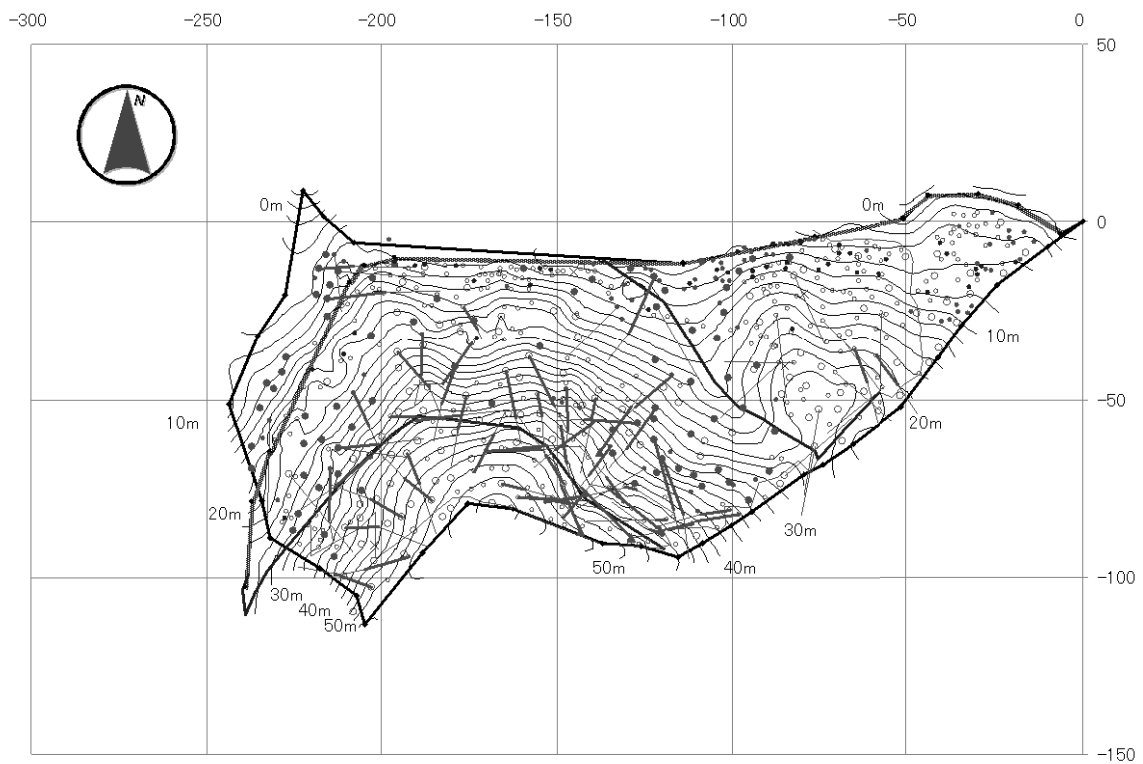


図1 間伐木の伐倒方向と作業路の位置関係

表1 上木の間伐立木状況と間伐率

直径	樹種	本数 本	間伐本数 本	間伐率 %	材積 m <sup>3</sup>	間伐材積 m <sup>3</sup>	間伐率 %
上木 φ20cm~	スギ	117	24	21	253.3	38.6	15
	ヒノキ	253	71	28	334.0	80.2	24
	計	370	95	26	587.2	118.8	20
単位面積あたり		234	60		371.3	75.1	

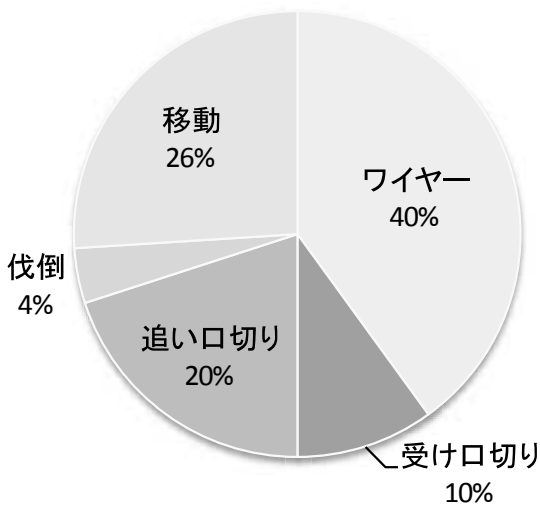


図2 伐採の要素作業時間内訳

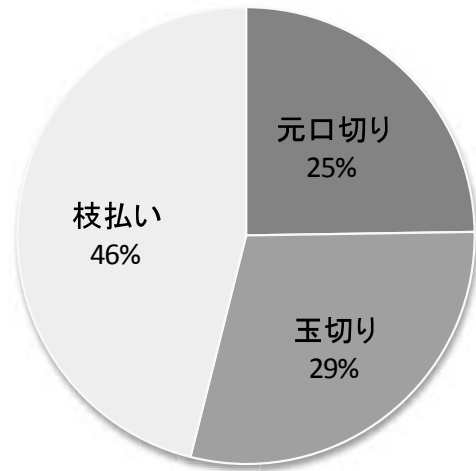


図3 造材の要素作業時間内訳

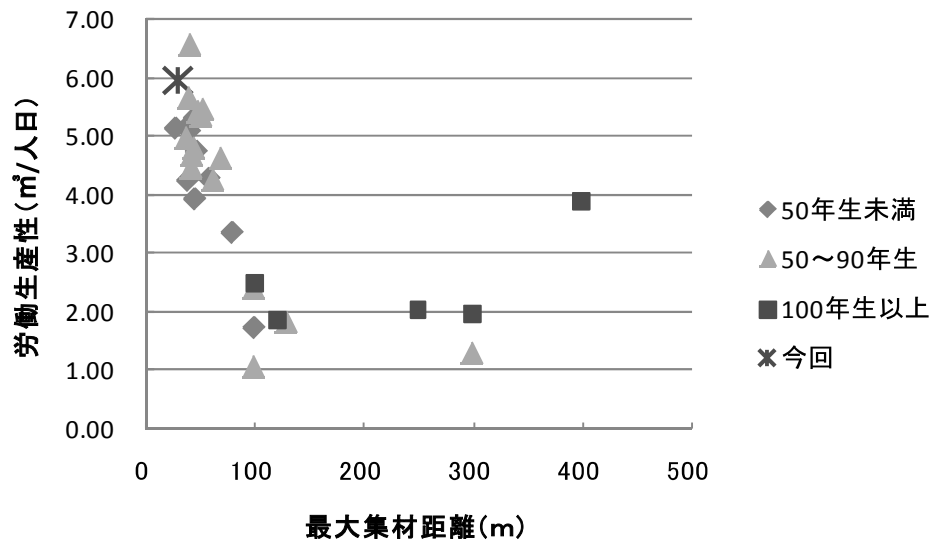


図4 集材距離の異なる他林分との林齢別労働生産性比較

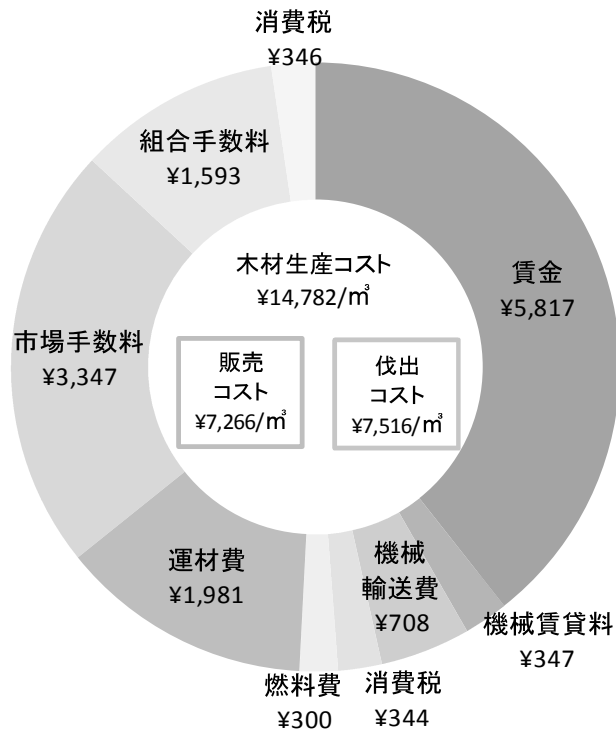


図5 1 m³あたりの木材生産コスト内訳

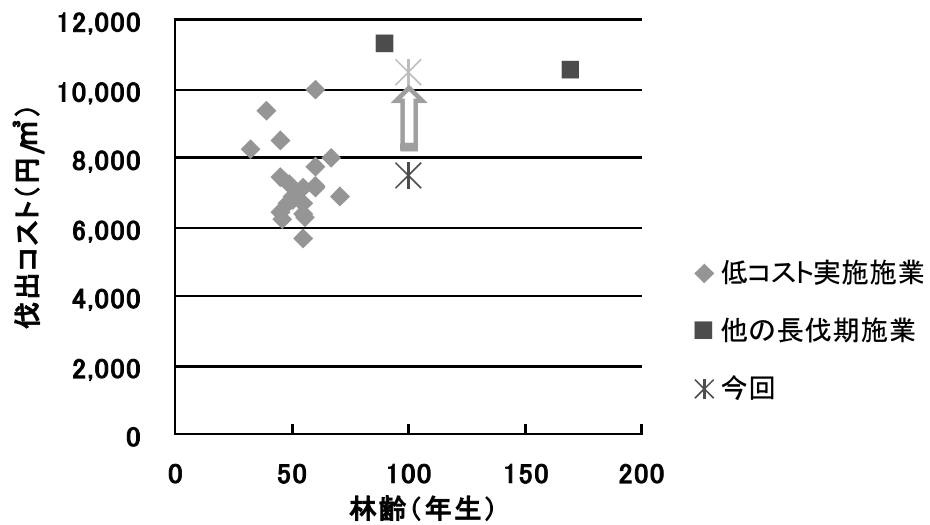


図6 他林分との伐出コスト比較

表2 樹種ごとの平均単価

樹種	材積(m³)	売上(円)	平均単価(円/m³)
スギ	29.594	462,350	15,623
ヒノキ	49.766	1,817,223	36,515
サワラ	3.588	55,739	15,535
アカマツ	1.855	34,237	18,457
計	84.803	2,369,549	

表3 総利益と1 m<sup>3</sup>あたりの利益

	A	B
コスト(円)	1,253,559	1,811,284
売上(円)	2,369,549	2,690,630
利益(円)	1,115,990	879,346
m <sup>3</sup> あたりの利益(円/m <sup>3</sup> )	13,160	9,127

A:作業路作設と除伐のコストを考慮しない場合

B:作業路作設と除伐のコストを考慮する場合

表4 下層木の被害本数と被害率

	全体本数	被害本数	被害率
直径6cm未満	533	126	24%
直径6cm以上	888	97	11%
計	1421	223	16%

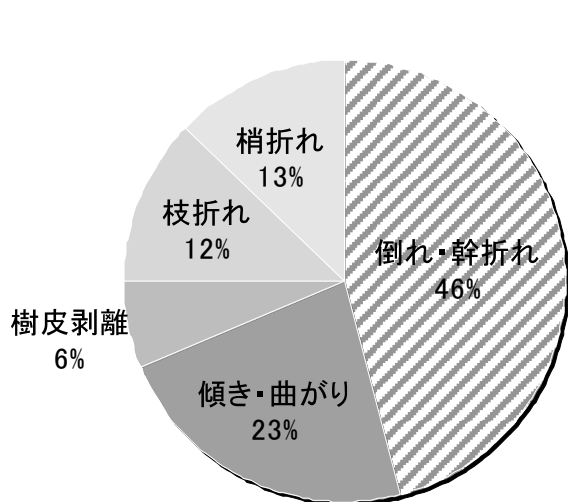


図7 直径6cm未満の被害形態内訳

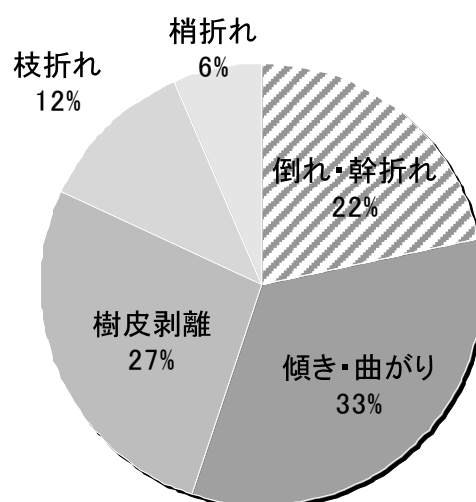


図8 直径6cm以上の被害形態内訳

表5 下層木被害と除伐の関係

	被害本数	被害ありで除伐	被害木の除伐率
直径6cm未満	126	110	87%
直径6cm以上	97	74	76%
計	223	184	83%