

点状複層林における上層木伐採に係る下木への影響等について

四国森林管理局 四万十森林管理署 西坂 志帆

(元 四国森林管理局 計画保全部 計画課)

嶺北森林管理署 北川 憲太朗

1 背景

四国森林管理局では、水源涵養機能の高度発揮を目的として、昭和40年代後半から複層林の造成に取り組んできました。四国森林管理局管内には約2,000haの育成複層林があり、そのうち約7割(約1,200ha)が、スギ・ヒノキ単層林を伐採率50%程度で抜き伐りした跡に下木を植栽した点状複層林です(写真1)。

点状複層林は、平成初期を中心に造成され、現在まで20~30年が経過しています。上木伐採と下木の光環境改善が必要な時期に至っていますが、上木伐採時に下木が損傷するため、上木の間伐等の施業はこれまでほとんど行われていません。また、上木伐採・搬出に伴う下木の損傷具合や、長年被圧下にあった下木の今後の成長具合等は明らかになっていないのが現状です。

下木が大きくなると上木伐採時にかかり木となるリスクが高まり、さらに上木の高齢化も進んでいることから、安全かつ効率的に伐採・搬出を行うためにも、施業方法を検討することが求められています。

保安林率約9割の四国森林管理局においては、指定施業要件により人工林主伐後の植栽義務が課せられています。しかし、シカ等の被害が深刻であり、また択伐や間伐における伐採率の上限、間伐後の樹冠疎密度の回復など、針広混交林等の多様な森林づくりを進める上で課題となっています。そのような中、点状複層林において上木伐採後に下木が残る場合には、伐採列の幅を広く設定することができ、広葉樹の侵入・定着を図ることで、植栽によらない森林づくりを実現できるのではないかと考えました。

以上を踏まえ、点状複層林の今後の施業方法を検討するため、上木を列状に伐採・搬出した場合の下木の損傷具合や光環境の変化、下木の成長の可能性を把握することを本研究の目的としました。

2 試験地及び調査プロット

嶺北森林管理署管内の石原山国有林90林班は1小班を試験地としました。林齡は、上木(スギ・ヒノキ)71年生、下木(ヒノキ)27年生です。傾斜の異なる2地点に調査プロットを設定し、各プロット内に6m幅、12m幅の上木伐採区を設けました(図1)。各伐採区域の概要は表1、伐採・集材方法は表2のとおりです。

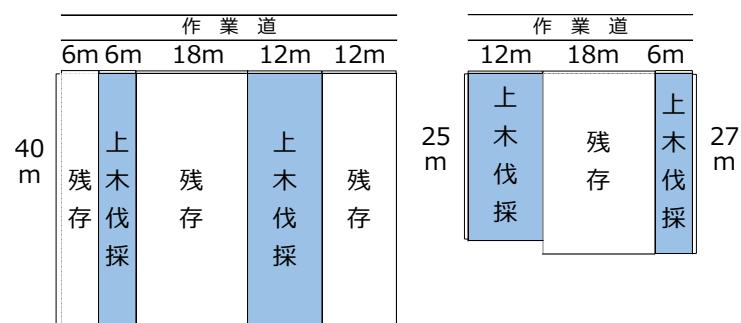


図1 調査プロット

(左：緩傾斜プロット、右：急傾斜プロット)

表1 各伐採区域の概要

傾斜角	区域サイズ (ha)	<>内は本/ha	本数	平均樹高	平均胸高
			(m)	直径(cm)	
緩傾斜 12m伐採区	0.048	上木	22 <458>	23.9	43.1
	40m×12m	下木	63 <1313>	6.3	7.9
緩傾斜 6m伐採区	0.024	上木	8 <333>	19.8	38.7
	40m×6 m	下木	32 <1333>	7.1	10.1
急傾斜 12m伐採区	0.03	上木	20 <667>	19	38
	25m×12m	下木	35 <1167>	3.3	4.6
急傾斜 6m伐採区	0.0162	上木	10 <617>	17	40
	27m×6m	下木	19 <1173>	4.8	6.4

表2 伐採・集材方法

	作業道付近	作業道付近以外
伐採	チェーンソーを用いて山側（作業道側）に伐倒。	チェーンソーを用いて谷側に伐倒。
集材	・全幹集材（集材時に極力下木を傷めないように配慮することとしたため）。 ・作業道にスイングヤーダを設置し、作業道に対して上げ荷集材。	

3 調査内容

(1) 下木の損傷状況

緩・急傾斜プロット伐採区の下木を調査対象としました。まず、文献を参考に損傷の種類を区分しました（表3）。そして、将来の成長や材価に影響すると推測される損傷（消失、伐倒済み、倒伏、幹折れ、傾斜、梢端折れ、樹皮剥離、枝折れ（大））が確認された下木を「損傷木」とし、区域ごとに「損傷率（損傷木÷全下木）」を算出しました。また、枯死すると予想される損傷（消失、伐倒済み、倒伏、幹折れ）が確認された下木を「予想枯死木」とし、区域ごとに「予想枯死率（予想枯死木÷全下木）」を算出しました。

表3 損傷の種類

区分	定義
消失	
伐倒済み	上木伐倒・集材作業の支障となるため、伐倒されたもの
倒伏	樹冠が地面についているもの
幹折れ	幹部分が折れているもの
傾斜	幹全体が傾いているが倒伏には至らないもの（根が半分以上地表に出ている）
梢端折れ	梢端から1～2 m付近で主軸が損傷しているもの
樹皮剥離	樹幹部分の樹皮が剥離され、辺材部分がむき出しになったもの
枝折れ（大）	枝の50%以上が折れるか、抜けるかしたもの
枝折れ（小）	枝の49%以下が折れるか、抜けるかしたもの
損傷なし	

(2) 光環境

緩傾斜プロットにおいて、測定地点を定め、上木伐採前後の相対照度と開空度を調査しました(図2)。相対照度は、林内と林外で同時に照度を測定し、相対値を算出しました。開空度は、全天写真を撮影し、画像解析により開空度を算出しました。照度の測定及び全天写真の撮影は、地上から5.5~6mの高さで、曇天日に行いました。

- 照度+開空度
- ▲ 照度のみ

(3) 下木の樹冠長率

緩傾斜プロット伐採区の下木について、樹冠長率((樹高-枝下高)÷樹高×100)を算出しました。単層林において、30年生以上で樹冠長率30%以下の木は、間伐時に残しても肥大成長はあまり期待できないとの研究報告があったため、上木伐採前の下木の樹冠長率と伐採後の下木の成長量について検証することとしました。

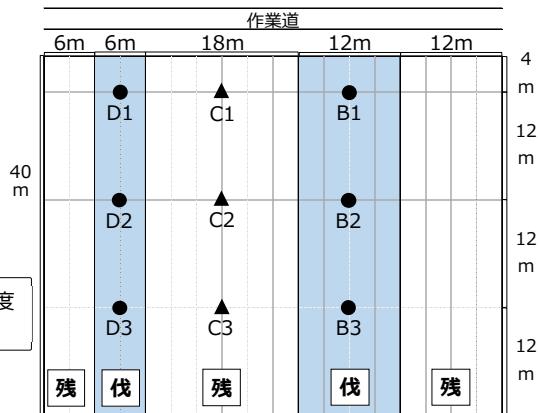


図2 相対照度、開空度測定地点

4 結果

(1) 下木の損傷状況

下木の損傷率は、緩傾斜プロット6m伐採区を除き、50~60%程度となりました。また、枯死すると予想される損傷に限定すると、10~40%に留まりました(表4)。

12m伐採区は、伐採幅が広いことで、区域内の上木・下木両方の本数が多くなり、伐倒し集材線に向け横取りする際に巻き込まれて受傷する下木数が増え、6m伐採区よりも損傷率や予想枯死率が高くなつたと推測されます。急傾斜プロット12m伐採区においては、下木の樹高や直径が小さいために枝条の下敷きになりやすく、行方不明になる下木が多くみられ、この特徴が損傷率及び予想枯死率の高さに寄与していました(表5)。急傾斜プロット12m伐採区以外の予想枯死率は25%以内に抑えられており、本試験と同様の作業方法の場合には、下木の樹高や直径が大きいと枯死に繋がるような損傷は受けにくい可能性が示唆されます。なお、緩傾斜プロット6m伐採区は、上木と下木の位置関係上、伐倒方向や集材経路に下木が少なかったことが推察され、損傷率の低さに関与したのではないかと考えられます(写真2、写真3)。

表4 下木損傷の概要 本数のうち数値のみは実本数、<>はha当たりに換算した本数

区域	上木伐採 本数	下木本数	損傷本数	損傷率 (%)	予想枯死 本数	予想枯死 率(%)
緩傾斜 12m伐採区	22 <458>	63 <1313>	35 <729>	55.6	16 <333>	25.4
緩傾斜 6m伐採区	8 <333>	32 <1333>	8 <333>	25.0	4 <167>	12.5
急傾斜 12m伐採区	20 <667>	35 <1167>	22 <733>	62.9	14 <467>	40.0
急傾斜 6m伐採区	10 <617>	19 <1173>	9 <556>	47.4	2 <123>	10.5

表5 下木損傷の内訳（単位は本）

区域	消失・行方不明	伐倒済	傾斜	倒伏	幹折れ	梢端折れ	樹皮剥離	枝折れ (大)	枝折れ (小)	損傷なし
緩傾斜 12m伐採区	4	3	8	3	6	8	11	3	7	25
緩傾斜 6m伐採区	0	2	1	1	1	0	4	0	1	24
急傾斜 12m伐採区	14	0	4	0	0	3	0	1	1	13
急傾斜 6m伐採区	2	0	1	0	0	2	6	0	2	9

※同一下木に複数種類の損傷があった場合、重複を含め、全ての損傷を計上。

(2) 光環境

上木伐採により、伐採区に加え、残存区の光環境も改善しました（表6、図3）。伐採後の相対照度は12m伐採区で40.3%、6m伐採区で32.1%となり、伐採区においては下木の成長に必要な照度が確保されたと推察されます。また、伐採幅が広いほど、伐採後の相対照度や開空度は大きく上昇し、今後この明るい環境がより長期にわたり維持されるものと考えられます（写真2、写真3）。

表6 各測定点の相対照度・開空度

区域 (緩傾斜プロット)	地点	相対照度(%)		開空度(%)	
		伐採前	伐採後	伐採前	伐採後
12m伐採区	B1	8.4	44.2	16.3	38.3
	B2	4.4	43.8	16	31.5
	B3	1.0	33.0	13.5	26.4
6m伐採区	D1	1.6	40.0	12.9	22.6
	D2	7.3	29.5	13.4	22.4
	D3	4.6	26.7	12.4	21.7
18m残存区	C1	6.9	11.5	-	-
	C2	6.5	17.7	-	-
	C3	4.7	13.3	-	-

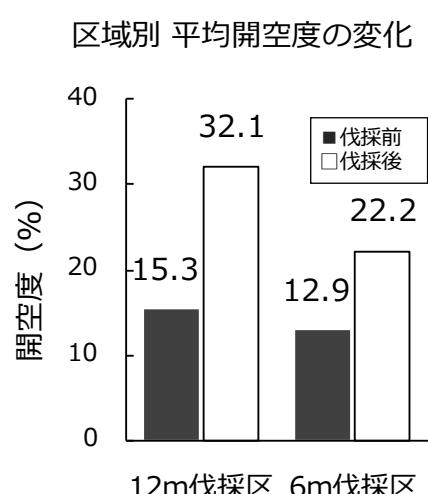
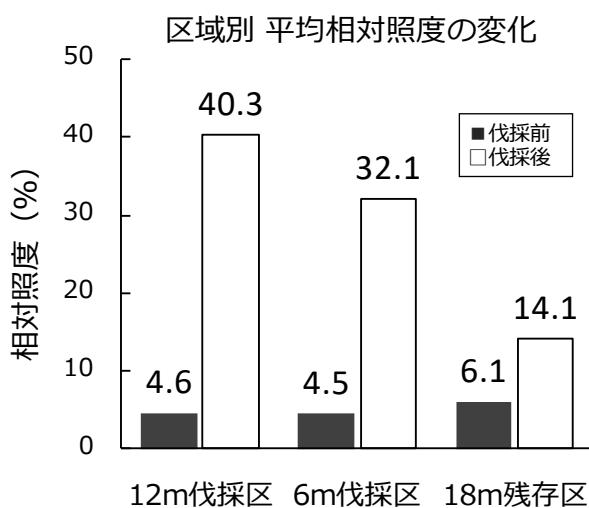


図3 区域別平均相対照度・開空度



写真2 伐採後の上空写真（左：緩傾斜プロット、右：急傾斜プロット）

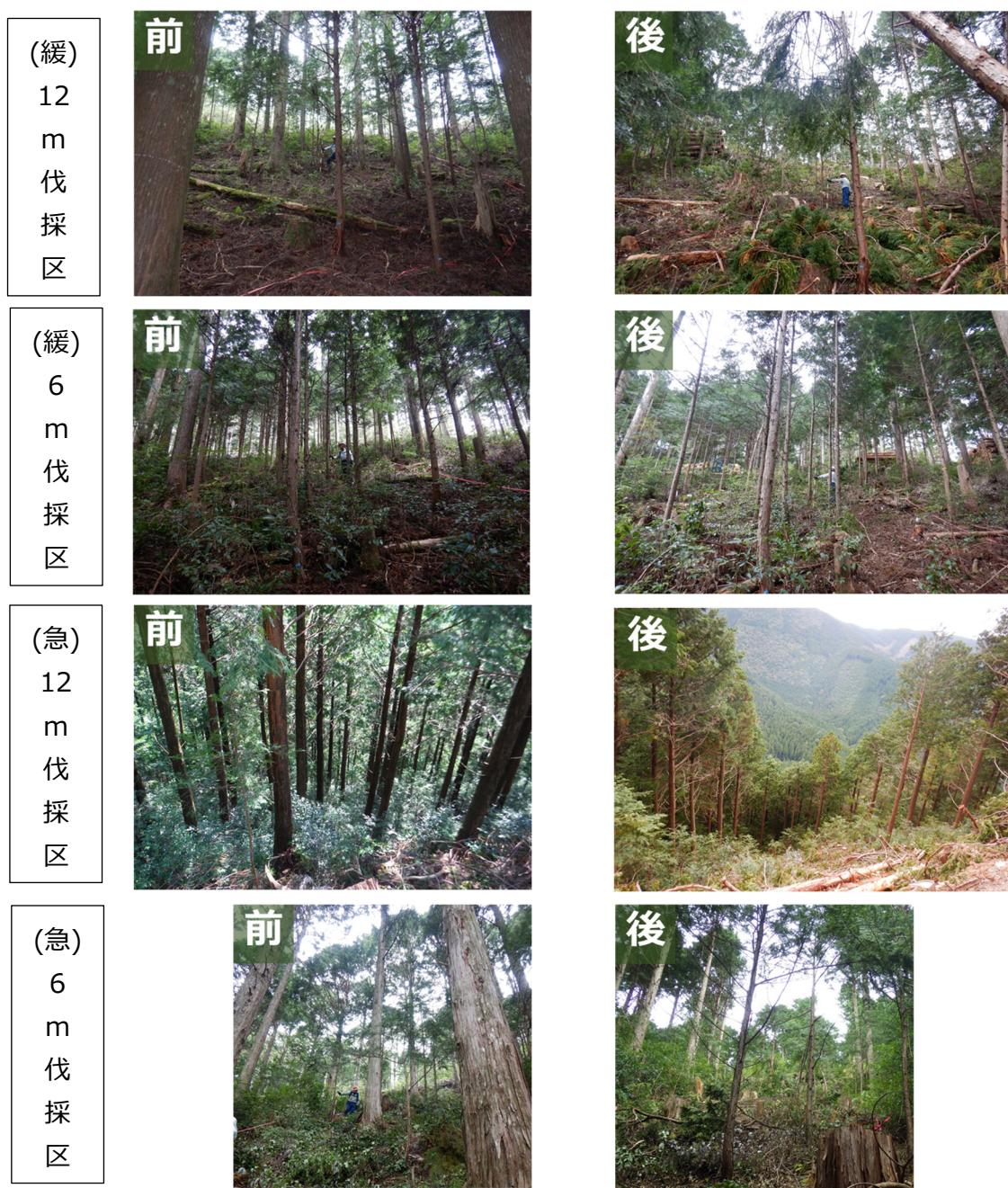


写真3 各区域における上木伐採前後の林況の変化

(3) 下木の樹冠長率

緩傾斜プロット 12m伐採区では 63 本中 61 本、6 m伐採区では 32 本全ての下木が樹冠長率 30%以上となっていました（図 4）。先述の文献を踏まえると、光環境の改善により、下木の成長が促進される可能性があるのではないかと推察されます。

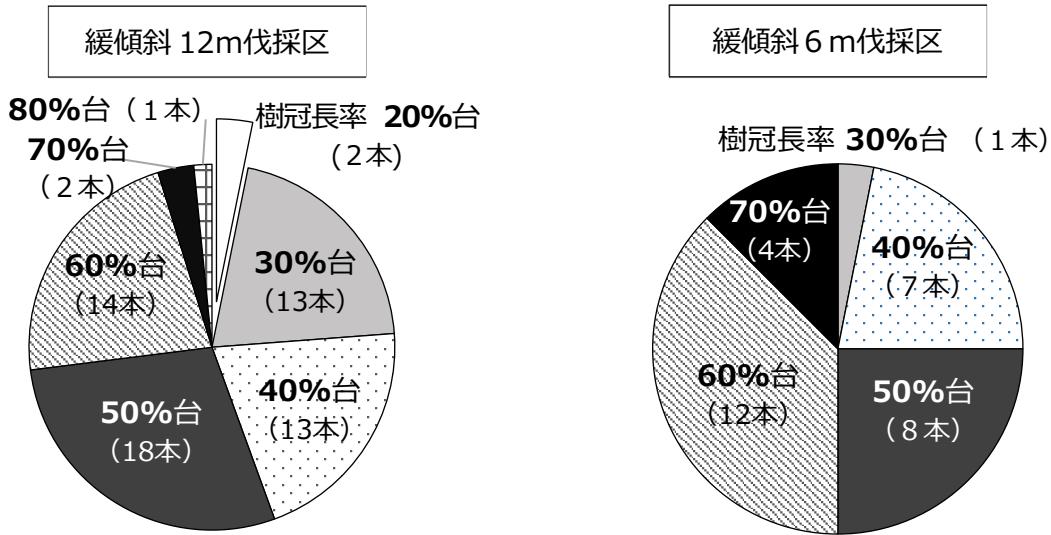


図 4 下木の樹冠長率の内訳

5 まとめ

本調査より、①点状複層林の上木伐採・搬出後に一定数の下木が残存する、②上木伐採により光環境が改善し下木の成長が見込まれる、という結果が得られました。したがって、下木を活かした施業を今後検討する必要があると考えます。検討にあたっては、皆伐せずに更新が可能であり、公益的機能の持続的な発揮が期待される複層林のメリットを活かすこととし、施業の案として、「人為による複層林の維持」、「天然力を活用した針広混交林への誘導」を挙げます。

立地等の条件が良い林分（林地生産力が高く、既に路網が整備されている等搬出が容易な箇所）については、木材生産の対象地として植栽による更新を行い、人為により複層林を維持することが適切と考えます。

一方、立地等の条件が悪く、林業経営が成り立たない林分（生産力が低く、林道までの距離が遠い等搬出が困難な箇所）は、上木伐採後に下木が残り、植栽によらない森林づくりの実現可能性がある点状複層林を活用し、針広混交林へ誘導することも選択肢の 1 つと考えます。四国では、シカやノウサギ等の被害が深刻であり、植栽には膨大なコストと人的資源を要します。針広混交林に誘導できれば、多様な森林づくりを一層進められるとともに、将来の管理にかかるコストや人的資源の削減にも繋がるのではないかと考えます。

今回の調査は下木の損傷具合や光環境の変化を把握し、今後の施業方法を検討するための第一歩であり、今後更なる調査が求められます。令和 4 年度には、他箇所の点状複層林において上木伐採と下木の損傷割合調査を行い、異なる伐採幅、下木の損傷を考慮せずに通常の列状間伐の方法で伐採・搬出した場合の損傷率について検証したところです。今後実施予定の伐採後の下木の成長量調査の結果も踏まえ、現地に即した施業方法の検討を進めていきます。