

漸伐作業終伐時の更新木の損傷

○信州大学農学部 4年 大塚 大
助教 齋藤仁志
教授 植木達人

はじめに

一般的に、戦後の施業方法としては生産性の高い皆伐施業が採用されてきました。近年では、国民の森林への関心が、木材生産以外の生態系サービスにも注目が集まるようになり、森林には多面的な機能が求められるようになってきています。そのため、木材生産と並行して公益的機能の維持がされる複層林施業が注目されています。一方で、複層林施業は下層木成長のための光環境を調整が必要であることに加え、伐出時に残存木の損傷に留意しなければならないなど、経営を行う上で課題が多い施業法であるといえます。

その中でも、短期二段林に区分される漸伐作業は最も簡易な作業法とされており(2)、他の複層林施業に比べ導入のハードルは低いと考えられます。しかし、国内において導入事例は少なく、特に、後伐以降の報告は極めて乏しいといえます。この作業法に関わらず、複層林施業において、木材生産は上木を搬出し光環境を向上させることで、下木の成長を促す育林作業を兼ねる最も肝心な作業であることから、今後本格的な上木伐採期を迎えるにあたり、早急な評価が望まれます。

1. 目的

本課題は、上木を全て伐出する終伐の条件をまとめ、それによる更新木(以後、収穫対象とならないヒノキ樹高20cm以上の個体を指す)の損傷傾向を明らかにすることで、後伐技術の向上に寄与することを目的とします。

2. 調査地の概要

(1) プロット概要

調査地は、東信署管内に位置する奈良本山国有林1180た林小班内に設けた、1辺およそ50mの方形プロットです(図-1)。対象プロットにおいて終伐が実行されました。収穫対象となる上木は99年生ヒノキのほか、ごく少量のカラマツが混入しています(表-1)。下層は、主に周囲の上木より供給された種子から発生した実生ヒノキが占め、コメツガ及び広葉樹が点在しています。また、下層のヒノキは発生に時間差があるため、個体ごとに成長の差が見られるものの、林分全体としては図-2に見られるような、ヒノキーヒノキで構成される二段林として捉えられます。

表-1 プロット概要

主な樹種	林齢 (年)	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	伐採前本数 (本/ha)	標高 (m)	地形傾斜 (度)	調査面積 (ha)	
上木	ヒノキ	99	23.8	40.4	332	1,150	10	0.25
	カラマツ		26.1	35.8	8			
下層	ヒノキ		3.1		10,904			

上木に関する数値は、2012年次毎木調査のデータを使用(一部2014年に補填)

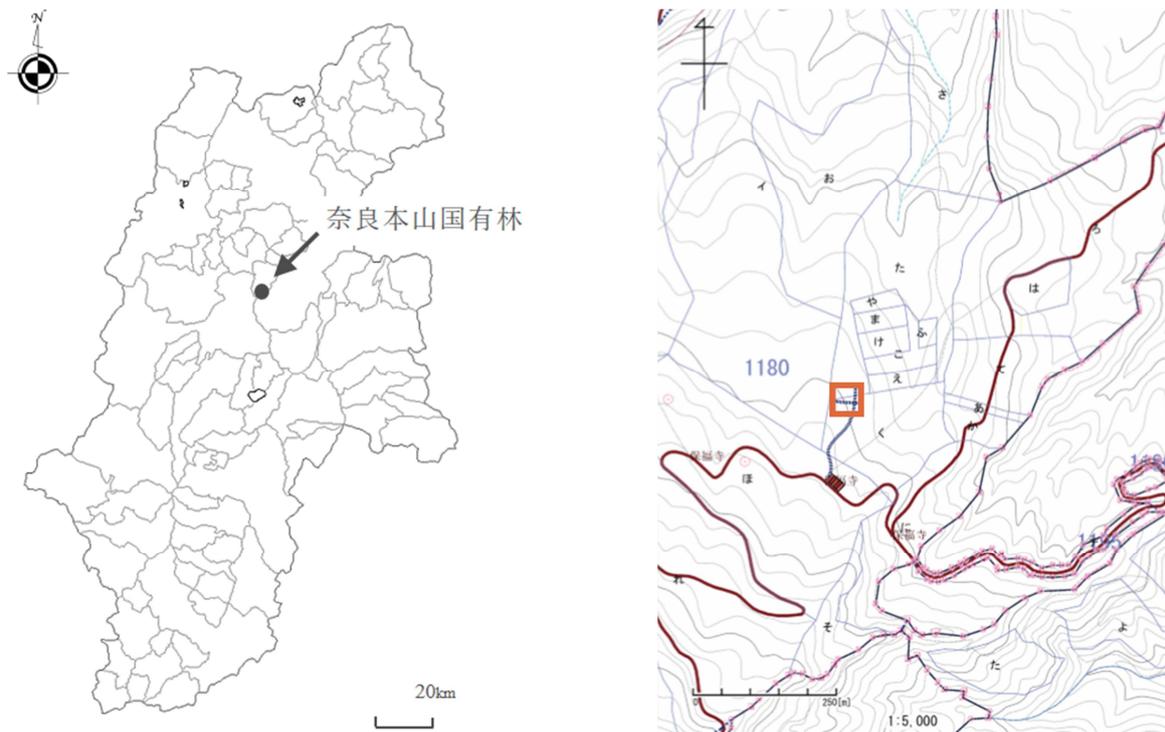


図-1 調査地の位置（プロットは右図中央，朱色で示す方形枠）

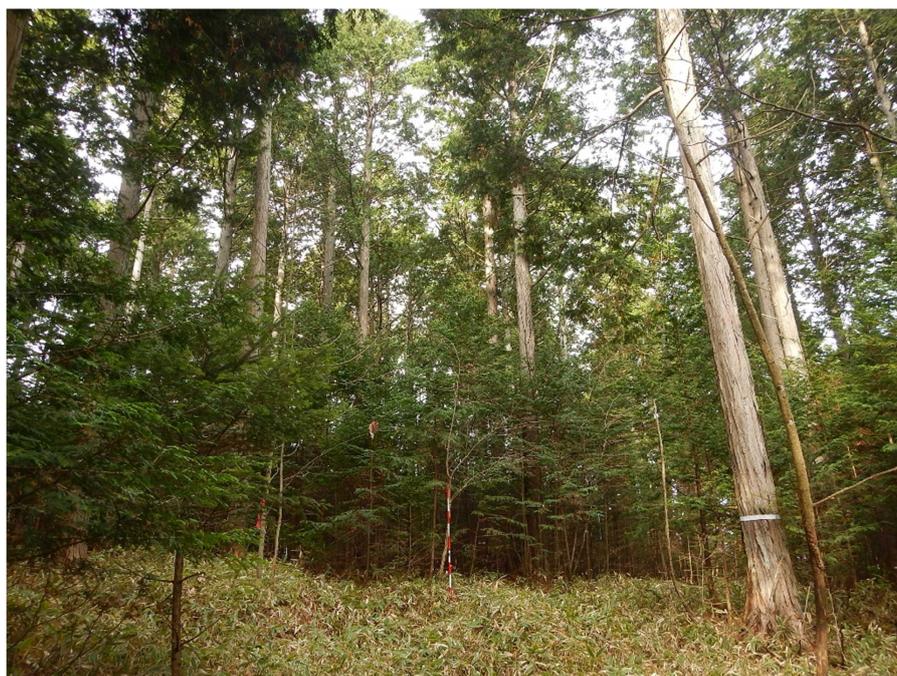


図-2 調査地の外観

(2) 林班の施業履歴

調査地の上木であるヒノキは、1915年に植栽されました。一度の予備伐を経たのち、1977年に下種伐に相当する伐採が行われ、同年漸伐作業実験林に設定されています。その後、1979年、1993年、2003年にそれぞれ後伐が実施され、また、1982年に更新補助作業として薬剤散布と山引き苗の捕植が実施されています。下層を構成するヒノキは1977年にはまとまった出現が確認され、その樹高成長には逆に年々本数を減少させてきたことが確認されています（図-3）。

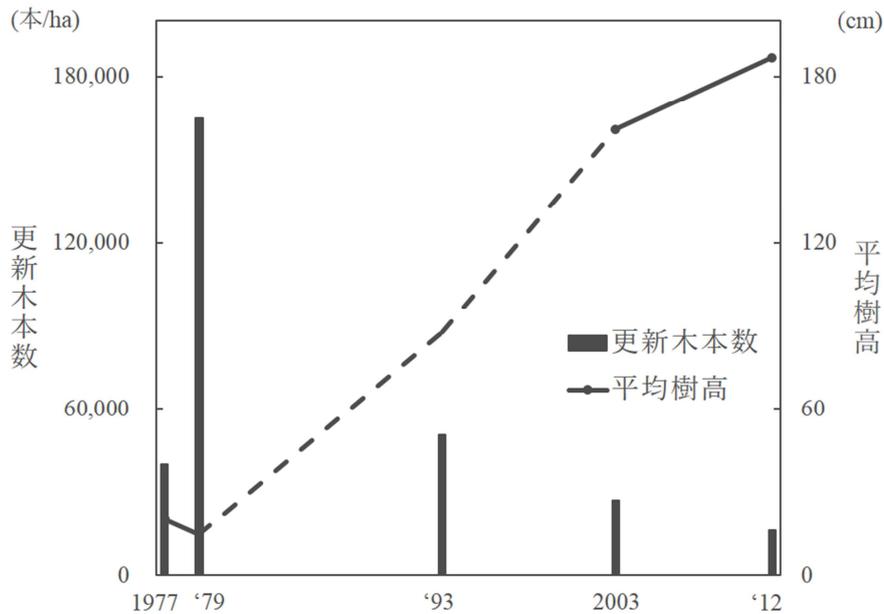


図-3 更新木の推移

3. 終伐作業方法

(1) 作業システム

本事例における作業システムは、一部に車両系高性能林業機械を導入し、伐倒、及び枝払いをチェーンソー、木寄せ、造材をチェーンソー、並びにハーベスタ、運材はグラップルローダー付きフォワードで実行されています。ここでは伐倒方向を確実に誘導するため、全伐倒木を対象に、伐倒補助具として楔が使用されました。また、一部の枝張りによる偏心木にはチルホールを使用し伐倒されました。枝払いは木寄せ時の巻き込みによる更新木の損傷を防ぐ狙いで実行され、伐倒直後に全幹状態になるまで枝が落とされました。造材時には、出材先の要望で、元玉に関してのみハーベスタのローラー痕付着を防ぐためにチェーンソーで手造材を行っています。以上のシステムを作業員2名の1班で実行しましたが、実際は支障の出ない範囲で2名同時に伐倒、および枝払いを行い、ある程度本数がたまり次第それぞれ造材、運材作業に分担する形態がとられています。

(2) 作業道

作業道は、2003年の後伐時に集材のためトラクタが走行した集材路を整備して作設されました。そのため、基本的な線形は変更されず、上述するシステムで使用する機械の車幅に拡幅する程度の簡易なものとなっています。その結果、作業道密度は240m/haと高密なものとなり、加えて林地傾斜が約10度であることから、好条件下での作業となりました。以上のことから、伐倒木のほとんどが作業道まで到達し、造材以降の工程は全て作業道上での作業となっています(図-4)。また、一部の未到達材に関してのみ、別に用意されたトラクタのウインチを使用して伐倒方向の延長線上に地引集材で作業道上まで木寄せが行われました。

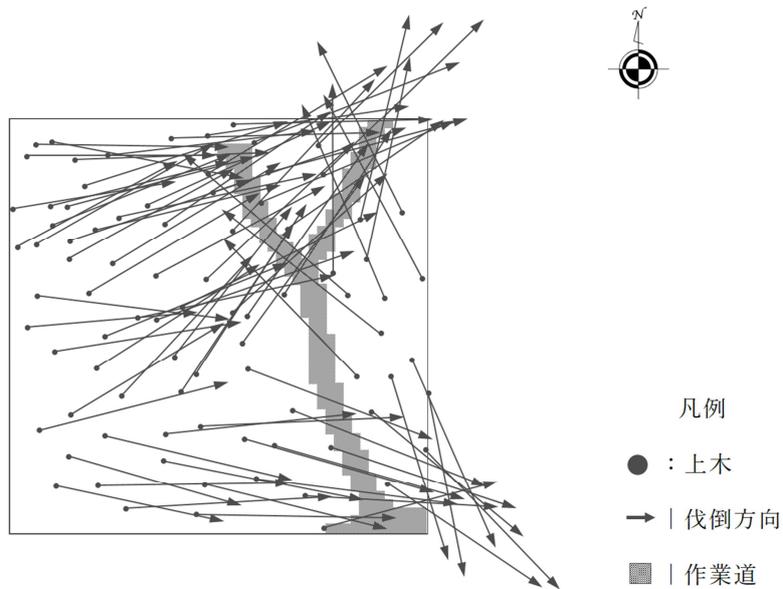


図-4 作業道と伐倒方向（図中の方形はプロット外周であり 1 辺 50m）

4. 更新木の損傷

(1) 伐出前の分布

更新木の現状を把握するため、伐採前に分布調査を行いました。プロットを縦 50 列，横 50 列に区切り，約 1 m²のグリッド内に存在するヒノキ更新木の本数，および樹高を測定しています。図-5 はグリッドにおける更新木の本数密度を示したものであり，更新木が存在している箇所を示しています。プロット全面に亘り，更新木が分布していることが確認されました。

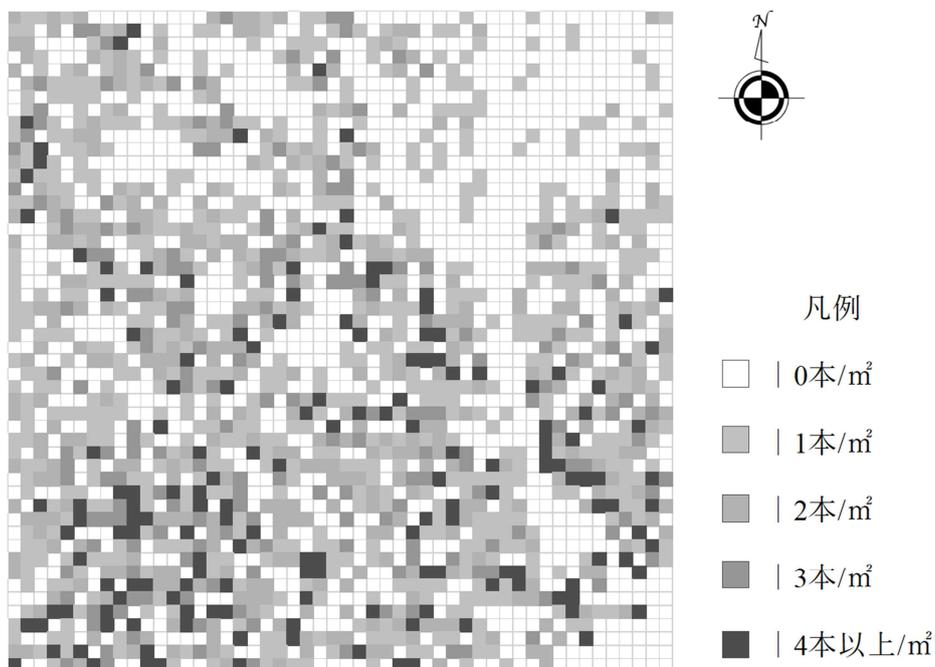


図-5 更新木の分布

図-6 に更新木の樹高出現頻度を示します。樹高 2m をピークとして，本数の約 90%を樹高 5m までの個体が占める分布となっています。

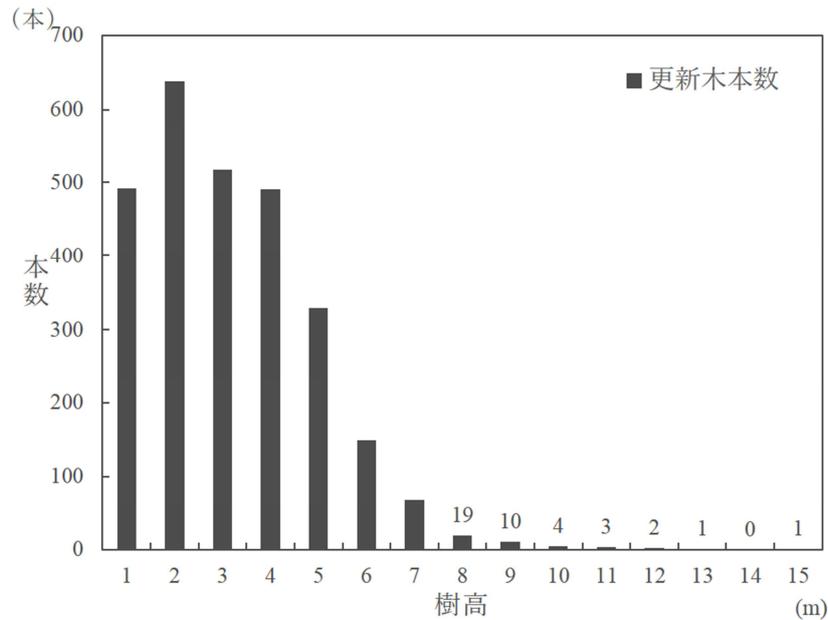


図-6 更新木樹高階別頻度分布

(2) 終伐による損傷状況

更新木の損傷調査は伐出作業終了直後に行いました。発生した損傷は既存の下木損傷の研究 (3) を参考に、目視により 10 区分に分類しました (表-2)。

表-2 損傷区分

損傷区分	定義
傾斜	幹全体が傾いているが倒伏には至らないもの
倒伏	樹幹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
梢端折れ	梢端から1~2m付近で主軸が損傷しているもの
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 (中)	枝の25~49%以下が折れるか抜けるかしたもの
枝折れ (小)	枝の24%以下が折れるか抜けるかしたもの
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
消失	個体が確認できないもの
無損傷	損傷が認められないもの

(近藤ら, 2009) より一部改変

その結果、伐出前の本数比で 53.5%の更新木に何らかの損傷が発生する結果となりました。各区分の発生頻度順に見ると、傾斜、枝折れ(小)、樹皮剥離となっています (表-3)。

表-3 損傷形態

	傾斜	枝折れ (小)	樹皮剥離	梢端折れ	幹折れ	枝折れ (中)	倒伏	枝折れ (大)	消失	計
本数 (本)	334	303	194	114	77	54	45	6	786	1319
割合 (%)	17.5	15.8	10.1	6.0	4.0	2.8	2.4	0.3	41.1	100.0

重複して発生した個体があるため、合計本数は全体の損傷本数とは異なる

枝折れ (小) のみの損傷となった個体については経年回復によって経済的な価値のある立木に成長する可能性が高いと報告されており (4)、今後の主林木として捉えることができます。無損傷木にこれを加えた、ha 当たり 5,000 本以上の更新木が今後の収穫対象として期待できる結果となりました。

また、消失が大きな割合を占めていますが、これは、枝条残渣に因るところが大きいと考えられま

す。本事例では、枝払いにより発生する枝条を林内で処理することが仕様となっていたため、残渣がまとまって堆積し、プロットの約3分の1程度の面積を被覆しています(図-7)。保残された更新木からの種子供給によって更新を行っていく必要があるものの、残渣による林地の被覆を除去しない限りは種子からの発芽、成長が見込まれず、次世代以降の天然更新に懸念が残る結果となっています。



図-7 林内に見られる枝条残渣

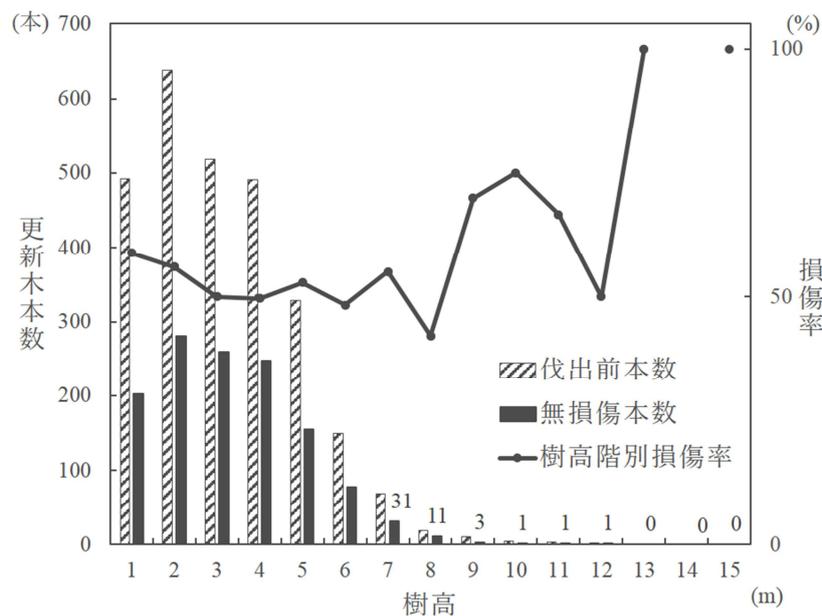


図-8 伐出前後の更新木本数頻度分布, 樹高階別損傷率

樹高階別の損傷状況を見てみると図-8の結果になりました。これまで、更新木の樹高が大きくなるほど伐出による損傷が著しいものになるとされてきましたが(1)、図中に示した樹高階ごとの損傷率に大きな差異が認められなかったため、損傷は更新木の元々の本数頻度と同様の傾向で発生したと考えられます。

一方で、これら保残された更新木の配置には偏りが生じています(図-9)。今回の伐出では、伐倒方向を数箇所固定することで、全体の損傷率を低減するねらいのもと、作業が行われました。結果と

して、グリッド内全ての個体が損傷を受け保残率 0%となったか、全ての個体が保残されたかに二極化する傾向が確認されました。損傷区分ごとの発生箇所の傾向は確認できなかったため、伐倒方向に位置する更新木の損傷は避けたいことが改めて確認されたといえます。以上のことから、今後伐出を本事例と同等の条件下で計画するにあたり、損傷を予め集中して発生させるような伐倒方向を選定することによって、全体での損傷を低減できる可能性が示唆されました。

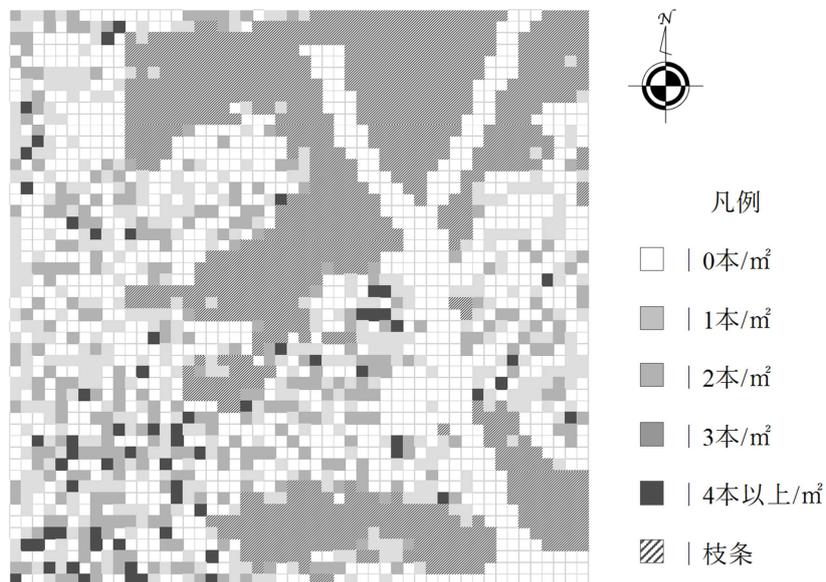


図-9 保残された更新木の分布並びに枝条被覆箇所

おわりに

車両系高性能林業機械を一部に導入した本事例において、更新木の本数は一定程度確保できるものの、伐倒により発生する更新木の損傷は避けられないことが改めて確認されました。これまでの研究においては、更新木の樹高が高くなると損傷が著しいものになると指摘されていましたが、本事例のような伐出条件下では、損傷は更新木の樹高ではなく上木の伐倒方向に依存している可能性が示唆される結果となりました。

これら伐倒方向は、集材以降の作業効率を上げるために作業道に向けて決定されています。作業道周囲に損傷が集中的に発生することが予測されるため、路網配置は十分に検討する必要があります。

また、新たな課題として、枝条残渣が大量に発生することが明らかとなりました。全伐倒木に対して枝払いを行ったことにより、集材時の更新木の損傷を未然に防ぐことができたと思われませんが、今後も漸伐作業を継続するうえでこれは大きな問題であると考えられ、この点についても議論を深める必要があります。

引用文献

- (1) 赤井龍男 (1991) 合自然的な森林造成の技術体系ーヒノキの天然更新法を中心にー. 京都大学農学部演習林集報 21: 19-20
- (2) 藤森孝雄 (1992) 複層林マニュアルー施業と経営. 全国林業改良普及協会: 1-119
- (3) 近藤道治・今井 信 (2005) 複層林の上木伐採にともなう残存木の損傷. 森林学誌 20: 171-182
- (4) 近藤道治ら (2008) 複層林の上木間伐により損傷した下木ヒノキの5成長期後の生育状況. 森林学誌 23: 179-188