

# 複層林における主伐（後伐）実施時の下層木への影響調査結果について

森林技術センター 森林技術普及専門官 ○早川幸治  
東濃森林管理署 神坂森林事務所 森林官 富士本あや 弥

## 要旨

複層林においては樹下植栽した下層木も生長し、順次後伐の時期を迎えています。

平成21、22年度に東濃森林管理署湯舟沢国有林において複層林施業の後伐が実施されたことから、伐倒・搬出時における下層木への影響（被害状況）を調査したので報告します。

## はじめに

複層林施業は、上木伐採をしても裸地化しないため、国土保全機能や水源かん養機能などの多面的機能が高度に発揮できる施業として実施されています。

しかし、下層木の生長確保のために実施される受光伐や主伐（後伐）実施時における下層木への損傷等が課題となっています。

今回は東濃森林管理署管内ではじめて後伐が実施されたため、事業実行ベースでの被害状況の把握と軽減方法の検討を行いました。

## 1 調査の概要

### (1) 調査地

調査地は岐阜県の東部に位置する、中津川市内の湯舟沢国有林において実施し、平成21年度は2207へ林小班（4.23ha）を平成22年度には2209い林小班（2.18ha）及び2209り林小班（2.37ha）を実施しました。（図-1、表-1）

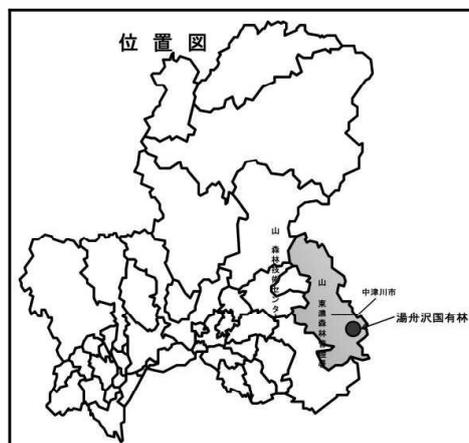


表-1

林小班	実施年度	区域面積 (ha)	林齢(後伐実施時)		平均傾斜 (度)
			上層木	下層木	
2207へ	21	4.23	96	21	11.7
2209い	22	2.18	95	17	25.0
2209り	22	2.37	95	19	25.8

図-1 位置図

### (2) 調査プロット

調査プロットは、20m×20m（0.04ha）を基準とし2207へ林小班10箇所、2209い林小班7箇所、2209り林小班6箇所を無作為に設置しました。

2209り林小班のプロット3～6は主に架線（ダブルエンドレス方式）で集材され、それ以外の箇所については主に林道及び森林作業道作設により0.45tクラスのグラップル等での直取りで集材されました。集材形態は全幹が主体でした。（図-2）



図-2 プロット、森林作業道及び架線の配置

### (3) 調査内容

#### ア 事業実施前

プロットを設置し、プロット内の上下層木の配置とサイズ（胸高直径、樹高、枝下高、4方向への樹冠幅、被害の有無）を調査しました。

#### イ 伐倒直後

下層木の被害状況、上層木の伐倒方向（プロットへ倒れ込んだ上層木を含む）を調査しました。

#### ウ 集材後

下層木の被害状況、森林作業道及び架線の配置を調査しました。

#### エ 被害区分

倒木、幹折れ、傾斜、樹皮剥離、枝折れ、欠頂、曲がり、その他の区分としました。

## 2 調査結果

### (1) 事業実施前の林分内容

プロットの面積は23箇所、0.92haとなっており、全林木の密度は1,808本/haで、上層木が326本/ha、下層木が1,482本でした。

その内、植栽木であるヒノキの密度は1,718本/haとなり95%以上がヒノキの林分となっています。その他の樹種はサワラが3分の1を占めケヤキをはじめとする広葉樹となっています。また、上層木の密度は315本/ha、下層木が1,403本/haでした。

ヒノキの上層木の平均胸高直径は36.8cm、平均樹高23.6m、平均枝下高13.7mで、下層木の平均胸高直径は6.4cm、平均樹高5.9m、平均枝下高2.2mでした。

人工林複層伐施業群の収穫予想表IV齢級の胸高直径9.1cm、樹高6.3mと比較すると被圧され、やや生長が悪い林分と言えます。(表-2)

(2) 被害状況

表-2 全プロットの林分内容

	全木	全木	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ
	本数 (本)	密度 (本/ha)	本数 (本)	密度 (本/ha)	平均胸高 直径 (cm)	平均樹高 (m)	枝下高 (m)
上層木	300	326	290	315	36.8	23.6	13.7
下層木	1,363	1,482	1,291	1,403	6.4	5.9	2.2
合計	1,663	1,808	1,581	1,718	11.9	9.1	4.3

今回は植栽木であるヒノキの被害状況について報告します。

ア 全プロットの状況

被害等何も無かった下層木は伐倒後で54%、集材後で45%となり、その他の下層木は何らかの影響があったと言えます。

被害区分別で見てみると伐倒後では、枝折れ(14%)、樹皮剥離(11%)、傾斜(10%)の被害が多くあり、集材後では枝折れ(22%)、樹皮剥離(21%)、倒木(15%)が多い結果となりました。(図-3)

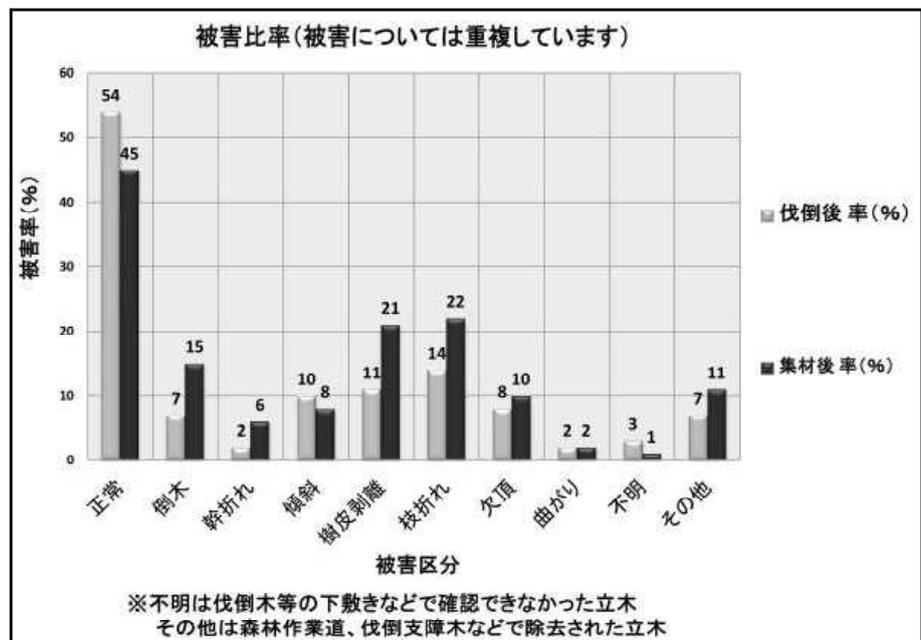


図-3 被害比率(全プロット)

伐倒後と集材後を比較してみると幹折れが300%、倒木が214%、樹皮剥離191%の増加となっています。

これは、伐倒時より集材時における材の移動時の方が幹折れ、倒木、樹皮剥離らの被害が多く出やすい傾向にあるのではないかと考えられます。

次に被害の程度について比較してみました。

今回は致命的な被害等として今後の生育が見込めない「倒木、幹折れ、その他(伐採された下層木)」としました。

何らかの影響があった下層木は伐倒後46%、集材後55%となり120%の増加が見られました。その内致命的な被害等を受けた比率が伐倒後20%、集材後33%となり、3割以上が今後生育が見込めない被害等を受けていました。(図-4)

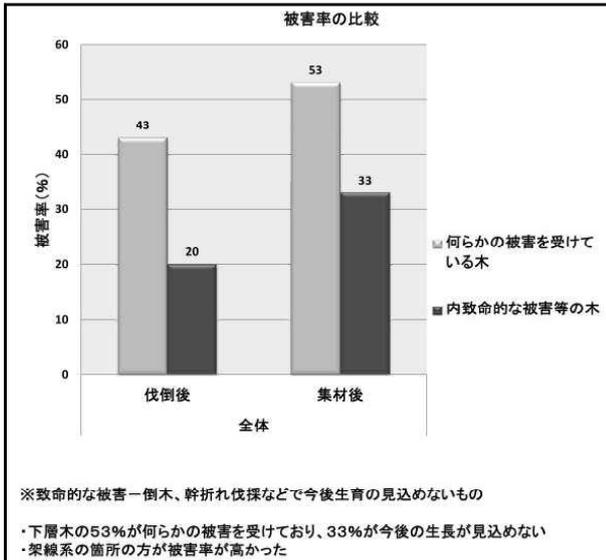


図-4 被害率の比較

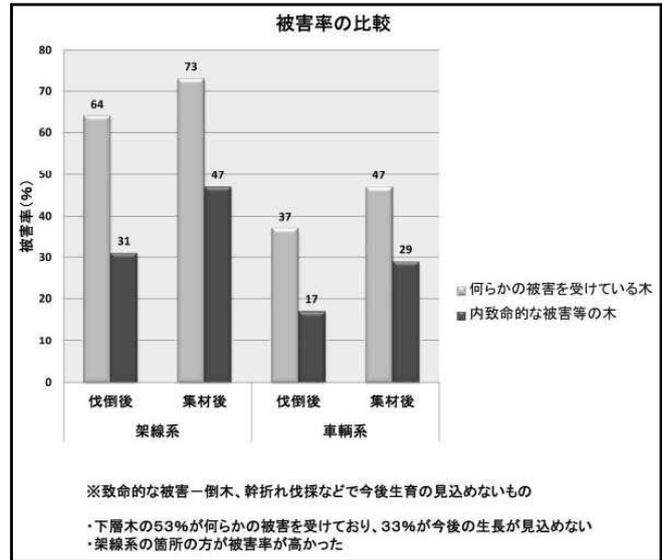


図-5 集材方法別の被害率

イ 集材方法別の比較

次に主に架線を利用して集材した箇所と林道や森林作業道を利用した直取りで主に集材した箇所を比較しました。

伐倒後、集材後共に架線系での被害率が高くなりました。特に集材後の致命的な被害等では、車輛系が29%に対し架線系が47%と高い比率となりました。(図-5)

今回の調査箇所では、2209り林小班に設置したプロット3内に先柱が設置され、架線に向けて伐倒されたため被害が多く出た可能性があります。特に、柱付近は全幹集材で引きずり出されたため、下層木がより多くの被害を受けた可能性があります。

そこで直接線下とならないプロット6において検証してみました。(図-6)

致命的な被害等では、伐倒後22%に対し、集材後43%と高い結果となりました。また、何らかの影響があった下層木の内、致命的な被害等を受けている下層木の比率が77%と高い結果となりました。

架線集材では地形、線の高さ、集材方法により差が出ると考えられますが、今回の致命的被害等の比率の高さから架線集材での方法を検討する必要性をあらためて感じる結果となりました。

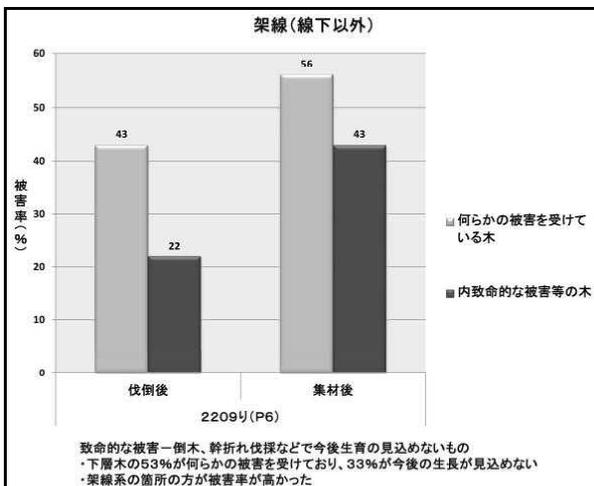


図-6 架線集材での被害率

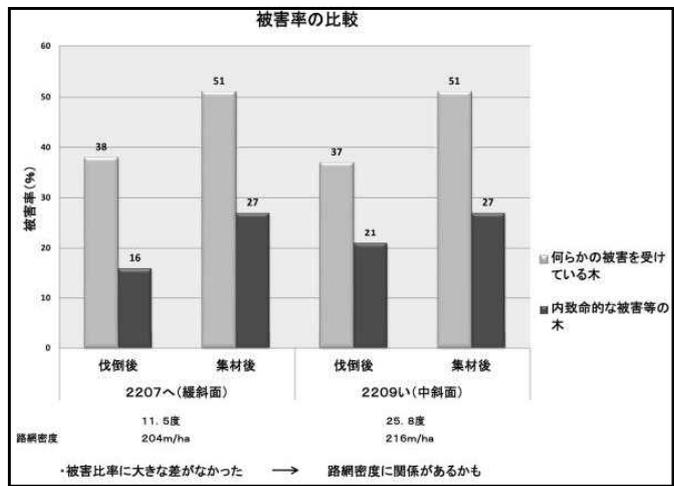


図-7 傾斜による被害率

### ウ 傾斜による比較

次に、車輛系で実施した箇所と比較的傾斜の緩い2207へ林小班（平均傾斜11.5°）と中程度の斜面の2209い林小班（平均傾斜25.8°）で比較しました。（図－7）

伐倒後では致命的な被害等は急斜面の方が高い結果となりましたが、集材後の状況をみてみると何らかの被害を受けている下層木が51%で致命的な被害を受けている下層木が27%と同じような結果となりました。

これは、路網密度が2207へ林小班が204m/haで2209い林小班が216m/haと近く、車輛系で実施した箇所では被害率と路網密度の関係が深いと推測されます。

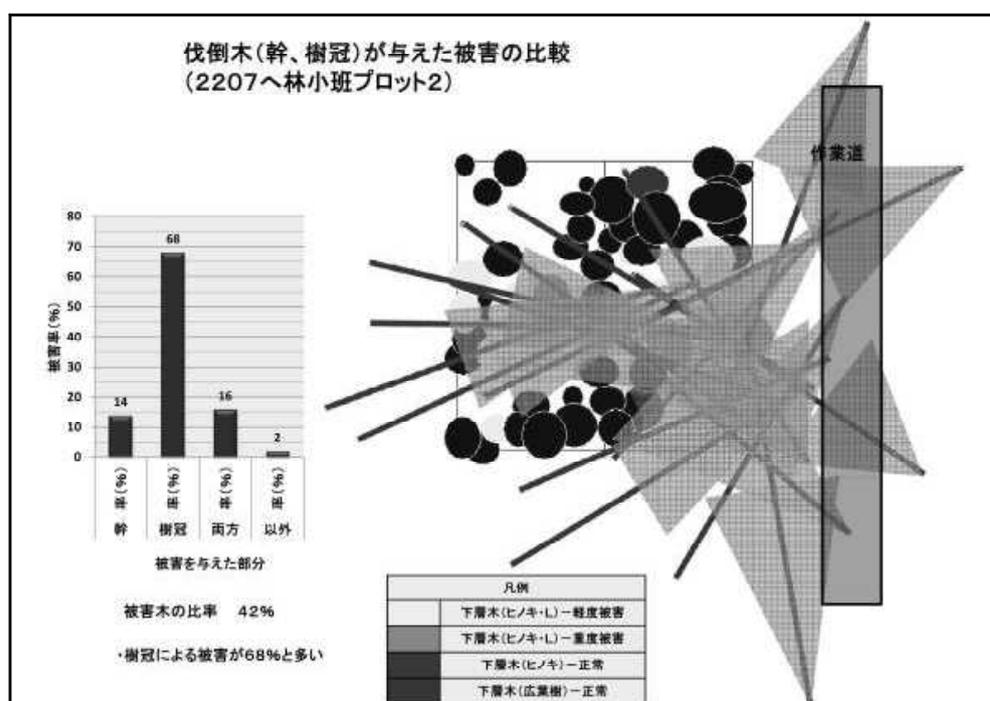
### エ 被害を与えた部分の比較

最後に伐倒された上層木のどの部分が下層木に影響を与えたかを検証してみました。（図－8）

下層木に対しプロット内とプロット外からの倒れ込み状況は図－8のとおりです。

ここでの伐倒により影響のあった下層木は42%でしたが、その内68%が樹冠によるもので、両方のものと合わせると84%と高い比率となりました。

現地の状況は、幹による被害は樹皮剥離、傾斜などが多くみられ、欠頂や致命的な被害等の多くは樹冠によるものでした。また、樹冠の集中した箇所に多くの被害が見られました。



図－8 伐倒木が与えた被害の比較

## 3 調査地の現状

事業実施箇所は、その後地拵えを実施し、ヒノキ苗の植栽、下刈りなどの保育作業が実施されています。

2207へ及び2209い林小班は下層木の無くなった空地へ1,200～1,300本/haの植栽を実施し、2209り林小班にいたっては、ほぼ全域に対し2,100本/haの植栽が行われています。（表－3）

表－3 後伐実施後の植栽状況

林小班	面積 (ha)	植栽年度	植栽本数		備考
			(本)	(本/ha)	
2207へ	4.23	H23	5,200	1,200	空地へ植栽
		H24	500		補植
2209い	2.18	H24	2,800	1,300	空地へ植栽
2209り	2.37	H24	5,000	2,100	ほぼ全域へ植栽

## 4 考察

### (1) 結果のまとめ

今回の調査結果をまとめると

- ア 下層木の53%が何らかの被害等を受けていた。
  - イ その内33%が伐採等で「なし」もしくは「今後の生育が期待できない」。
  - ウ 架線系の箇所より車両系箇所の方が被害が少ない。
  - エ 伐倒木の樹冠による被害が多い。
  - オ 被害の状況により更新作業が発生する。
- という結果になります。

### (2) 対応策の検討

今回の結果から、今後複層林施業の実行にあたり、何に注意して進めていったらいいのか対応策を検討してみました。

#### ア 伐倒時における工夫

- (ア) 樹冠による被害が多かったことから、事前の枝打ちや樹冠の抑制が考えられますが、現実的に被害を減少させるためには相当量の枝を落とす必要があり作業効率が悪くなります。また、受光伐等の調整で事前に樹冠を抑制しても、立木の生長への影響などで困難と考えられます。
- (イ) 伐倒方法ではハーベスタの使用が考えられますが、高齢級の伐倒になることや機械の配置など課題があります。被害が多くならないよう「つる」の機能を生かした伐倒技術の向上は必要であると考えます。
- (ウ) 伐倒方向では集材の方向などにもよりますが、下方伐倒より上方伐倒の方が樹冠の落差も少なく衝撃も小さくなることから被害が減少します。また、被害箇所の拡散を防ぐため同じ場所に集中させることにより、集中した箇所の被害は出ますが、他は少なくなります。
- (エ) 今回つるがらみの下層木では、直撃しなくても引っ張られて欠頂や枝折れしていたものがみられました。つるの多い箇所では事前のつる切りが必要です。

#### イ 集材時における工夫

- (ア) 搬出方法では地形や使用する機械など諸条件により違ってきますが、今回の結果では、路網を生かした車両系の方が被害が少なくなり、既設林道や森林作業道での搬出が可能ならば、作業道での支障木の伐採を考慮しても車両系での搬出が有利になると考えられます。
- (イ) 架線集材では、今回地形的に高い線が張れなかったこともあり被害率が高かったことが考えられるので、できるだけ高い線を張った方が良いと考えます。また、横取り幅や木寄せ方法の検討も必要であり、地引集材では被害が増加する可能性がると考えます。集材形態も今回は全幹集材が主でしたが、場所によっては普通集材での実行も検討する必要があります。
- (ウ) ヘリコプター集材では、平成12年度に落合国有林にある当センター試験地において複層林の受光伐をヘリコプター集材で実施しましたが、被害がほとんど無かった旨の報告がありません。(1)

費用対効果も含めた検討が必要ですが、上層木は高齢林分であり、集材方向に左右されない伐倒や集材時における下層木の被害率も考慮すれば有効であると考えます。

#### ウ 天然稚樹の活用

今回の実施箇所の一部において、数年前に除伐を実施してありました。今回の被害を考慮すると

ともに今後、公益的機能重視の山づくりを進めるのであれば、天然下種更新により発生した有用な樹種は生かすような施業も検討した方が良いと考えます。

### (3) 今後の設定にあたり

今回の結果のように、複層林設定時に折角植栽した下層木が生育できなくなり、3項で示したように植栽し保育作業をしていかなければならないようでは、本来の複層林施業のメリットが生かされず問題があります。このような結果が予想されるようならば他の施業を選択すべきであると考えます。

今後の設定に当たっては

#### ア 箇所を選定と路網整備

複層林の設定には、搬出方法を考慮した場所の選定が重要になってきます。

架線により実施する場合は線の浮く箇所での設定が必要です。また、車輛系の高性能林業機械を使用する場合はあらかじめ搬出経路を決めておく必要があります。

ヘリコプター集材では地形より搬出距離と林分内容が重要になります。

しかし、コスト、効率性や作業の安全性など考慮すれば路網による搬出が断然有利です。すでに路網の設置してある箇所、または、あらかじめ路網整備の上設定すれば、集材コストも低く、被害も少なくなります。

#### イ 施業方法と搬出を考慮した植栽

今まで行われてきた複層林施業の多くは単木（定性）伐採方法の林分ですが、帯状または群状伐採方式とし、一定のかたまりで設定した方が後伐時の被害の軽減や下層木の生長からも有効であると考えられます。

また、植栽に当たっては搬出方法や方向を決めておけば、その部分を考慮した植栽が可能であり被害も軽減できると考えます。このことにより設定時の植栽コスト軽減や後伐後の下層木の健全な育成が図られると考えます。

表－4 集材方法の比較

	集材コスト	伐倒	集材	設定時考慮すべき点	植栽時考慮すべき点
路網	低	集材を考慮した伐倒	主に直取りで実施	あらかじめ、路網を入れておく	搬出を考慮した植栽
架線	中	集材を考慮した伐倒	線を高くする帯状での実施	線が高くなる地形の考慮帯状での設置	搬出を考慮した植栽
ヘリコプター	高	被害を考慮した伐倒(上方伐倒など)	土場の確保	費用対効果の検討	なし

### 5 おわりに

今回は被害状況を中心に調査しましたが、被害を受けた下層木が今後どのように生長するのか経過観察する必要があるのではないかと考えます。

また、今回の箇所では以上のような結果がとなりましたが、それぞれの箇所の地況、林況や作業方法などにより差が出ると思われます。引き続き調査分析を進め、複層伐の課題である受光伐や後伐での上木伐採を円滑に進めるため、被害を最小限にする伐倒、搬出方法を検討していく必要があります。

参考文献等

(1) 中部森林管理局名古屋分局 平成12年度業務研究発表集

(2) 3次元再現ソフト 野堀嘉裕氏

調査プロットのイメージ1 (プロット抜粋)

森林作業道で集材した箇所

2207へ林小班プロット4・5・6

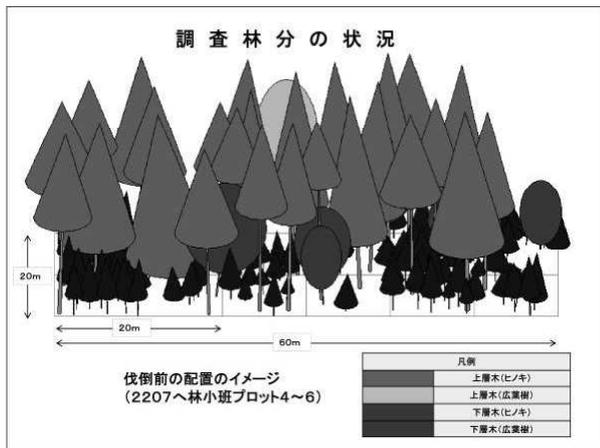


図-9 伐倒前イメージ



写真-1 伐倒前の状況

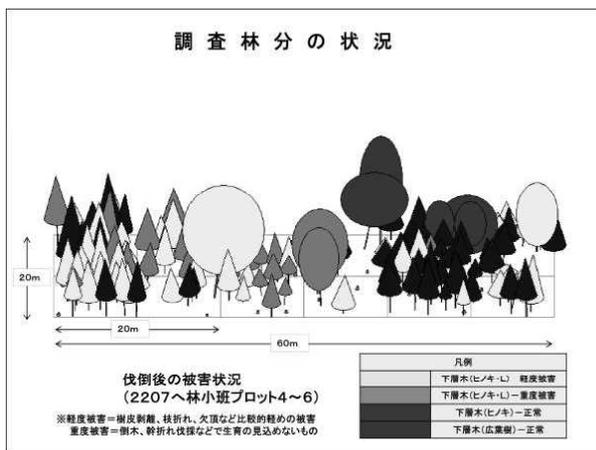


図-10 伐倒後の被害状況



写真-2 伐倒後の状況

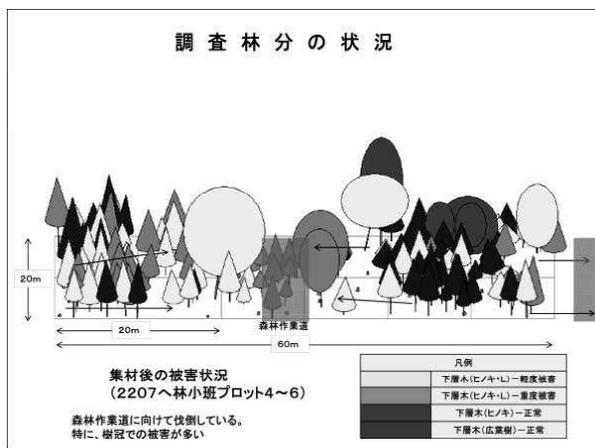


図-11 集材後の被害状況



写真-3 集材後の状況

調査プロットのイメージ2 (プロット抜粋)

架線により集材した箇所

2209りプロット3・4

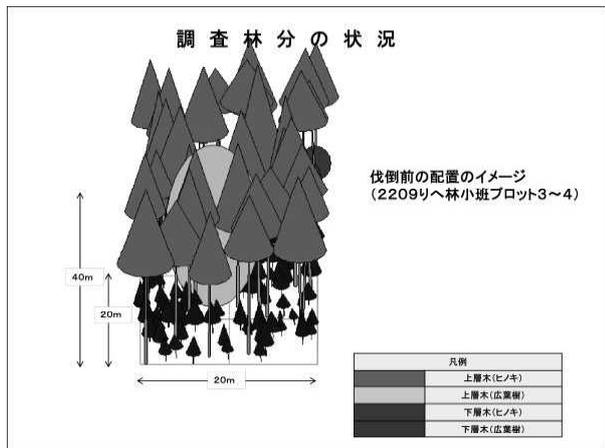


図-12 伐倒前イメージ



写真-4 伐倒前の状況

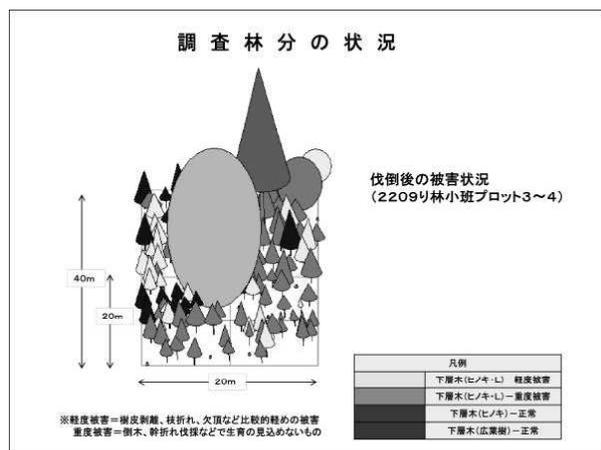


図-13 伐倒後の被害状況



写真-5 伐倒後の状況

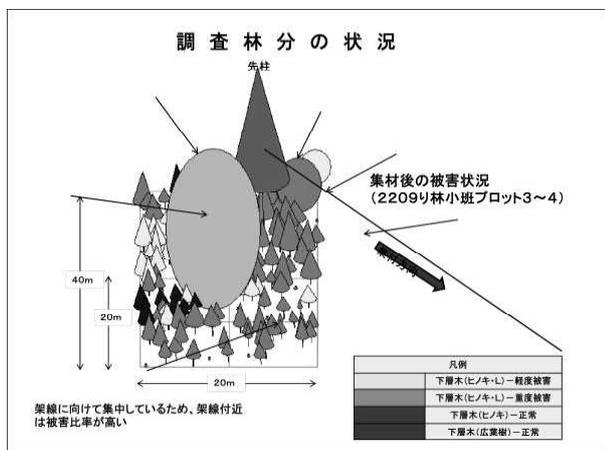


図-14 集材後の被害状況



写真-6 集材後の状況



写真-7 伐倒中



写真-8 架線 (ダブルエンドレス)



写真-9 欠頂



写真-10 幹折れ、倒木



写真-11 つるがらみによる欠頂



写真-12 幹折れ



写真-14 現状 (2209り林小班)



写真-15 現状 (2209い林小班)