

搬出間伐作業にかかる残存木損傷及び物質移動量調査

Research on injured remaining trees and soil movement after thinning

石田敏之・浅野浩之*

搬出間伐を実施した林分における残存木の傷害状況と傷害木の内部変色状況、及び林床物質移動量を調べた。その結果、以下のことがわかった。

- 1 今回の調査地における残存木の受傷は、高さは地表 1.0m未満の低い位置に、方向は斜面上部及び側面に、原因は、搬出材と残存木の擦れに起因するものが多かった。
- 2 根張りに傷害を受けた個体の内部を解析したところ、本調査地における変色は、地際から高さ1.4m以内であった。
- 3 列状間伐における全幹集材では、林床の土砂は集材方向に引きずられ、その移動距離は最大6mに及んだ。
- 4 林床物質移動量は、間伐後2年間で大きく、それ以降は減少した。
- 5 列状間伐後の林床植生は、列間が大きいほど回復が早く、列間7.2mの区では、間伐後2年目で林床をすべて覆う区も確認された。

キーワード：搬出間伐、物質移動量、残存木傷害

I はじめに

群馬県内民有林の人工林面積は、2009年時点で10齢級を頂点とした山型の分布をしており、特に8齢級から12齢級で全体の68%を占めている¹⁾。これらの林分は、柱材生産を目的とした短伐期施業であれば、すでに伐期を迎えている林齢であるが、社会情勢などから現状は搬出間伐を伴う長伐期施業に移行しつつある。

搬出間伐は、チェーンソーによる伐倒、全幹集材、プロセッサ造材のシステムが普及しつつあり、県内のプロセッサ導入台数は、2009年度で32台を数える¹⁾。ここで問題となるのは、残存木の傷の発生である。機械化作業は高い確率で残存木へ損傷を与える例が報告されており⁶⁾、損傷は、材の変色につながる危険がある。しかし、傷の詳細な調査例は少なく、変色の範囲についての解明は進んでいない。一方で材の搬出に伴う林床の攪乱も懸念される。これは台風、雷雨など強雨により、表土の流亡を引き起こし、一時的に森林の公益的機能を低下させるおそれがある。

そこで、材の搬出と残存木の傷害、及び林床の保全の関係を明らかにすることを目的とし、搬出間伐を実施した林分において傷の発生状況、林床の物質（以後「林床物質」）移動量、林床被覆の状況を調査するとともに傷害を受けた木材内の変色の状況を調査した。

* 藤岡森林事務所

II 方法

1 残存木損傷調査

(1) 間伐林分受傷調査

ア 調査地

調査地の概要を表-1に示す。調査地は藤岡市上日野のスギ55年生林分で、平均樹高23.9m、平均胸高直径29.8cmである。2010年10月から作業道を開設し、同年12月から翌年2月まで間伐を実施した。間伐率は本数比率25%、定性間伐により優勢木と劣勢木を間伐対象とした。伐倒にはチェーンソーを用い、集材はスイングヤーダ及びグラブルに取り付けたワイヤーによる全幹集材とし、造材はプロセッサを用いた。

表-1 間伐林分受傷調査地の概要

NO.	所在地	樹種	林齢 (年)	間伐年月	林分密度 間伐後 (本/ha)	平均樹高 間伐後 (m)	平均胸高直径 間伐後 (cm)	傾斜方位	斜度 (度)	標高 (m)	備考
1	藤岡市 上日野	スギ	55	2010.12 ～ 2011.02	1022	23.9	29.8	北西	32	420	

イ 調査方法

間伐後、残存木がどのような損傷を受けているのか明らかにするため、調査地 NO.1において残存木の傷の状況を調べた。調査区は斜面の上下を作業道で挟まれた区域に設け（図-1、幅9.0m、長さ25.0m）5列分の個体を調査した。調査日は2011年9月14日及び10月12日とした。

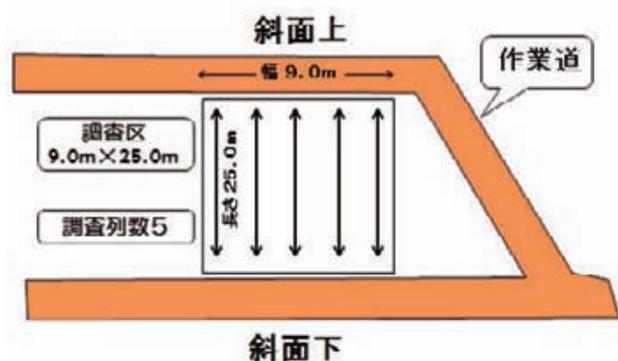


図-1 調査区の配置

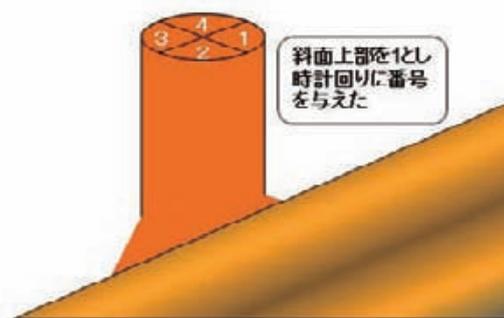


図-2 損傷方向区分

調査項目は、傷の方向（図-2）、傷最下部までの高さ、縦長、横長で、傷が複数ある場合は傷毎に測定した。また、縦長と横長をそれぞれ直径に持つ楕円体と考えた面積を傷面積とした。傷とは、形成層に至っているもののみとした。また、転石が調査木の根元にあり、明らかに落石による傷と考えられる場合これを記録した。

(2) 残存木変色調査

ア 調査地

調査地の概要を表-2に示す。調査地は大桁県有林内スギ50年生林分で、西向に緩やかに広がる斜面に幅約2.5mの作業道が開設されている。調査対象はこの作業道沿い、斜面上部の林縁木とした(図-3)。

表-2 残存木変色調査地の概要

NO.	所在地	樹種	林齢 (年)	受傷年	個体間隔 (m)	傾斜方位	斜度 (度)	標高 (m)	備考
2	富岡市 上丹生	スギ	50	1999年	3.2	西	12	570	大桁県有林

※林齢は、伐倒時

イ 調査方法

地際の損傷と樹幹内部の変色との関係を調べるため、作業道沿いの連続する12本を、2010年11月、地際から20cmの高さで伐倒した。調査木は元口から順に、断面に変色がみられなくなるまで20cmの厚さでチェーンソーにより鋸断し、変色の及んでいる範囲を調べた。変色の度合いは、表-3の変色度判定指数により区分した。



図-3 地際が露出した調査木

表-3 変色度判定指数

指数	変色の目安
0	変色なし
1	変色部位の色が黄褐色
2	〃 褐色
3	〃 黒褐色
4	変色部位に空間あり

2 土砂移動量調査

(1) 土砂攪乱状況調査

ア 調査地

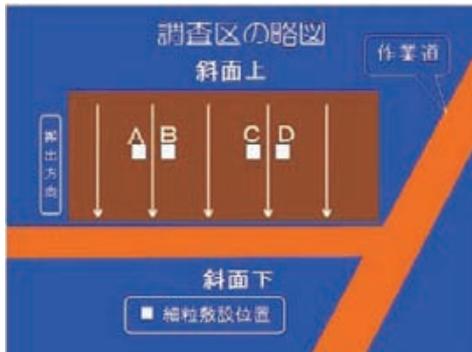
調査地の概要を表-4に示す。調査地 NO.3は当林業試験場小野上実験林ヒノキ35年生林分で、間伐前の林分密度は1822本/ha、列幅1.9m、平均樹高14.1m、平均胸高直径22cmである。間伐は2011年12月に実施し、方法は1残1伐の列状間伐とした。間伐後の林分密度は911本/haである。

表-4 土砂攪乱状況調査地の概要

NO.	所在地	樹種	林齢 (年)	間伐年月	列幅 間伐前 (m)	列幅 間伐後 (m)	傾斜方位	斜度 (度)	標高 (m)	備考
3	渋川市 小野子	ヒノキ	35	2011.12	1.9	3.8	南東	20	680	小野上実験林 3小班

イ 調査方法

間伐作業において、作業員の踏圧や伐倒木の衝撃、集材に伴う引きずりなど林床を攪乱する要因は



多い。そこで、攪乱の実態を調べるため、2011年11月18日、間伐前の列間に1 m×1 mの調査区を4箇所（A区、B区、C区、D区）設置し、着色した粒子を各区の林床に敷設した（図-4）。

使用した粒子は鹿沼土細粒で（図-5、以後「細粒」）、カラーズプレーにより赤色に着色後、風乾状態にしたものを用いた。敷設厚は林床がすべて細粒で覆われる程度とした（図-6）。集材は斜面下部方向への下げ荷とした。

図-4 細粒敷設位置

測定は伐採列の伐倒、集材終了後の2011年12月18日とし、細粒の移動距離（斜距離）を斜面上部、下部、側方別に巻き尺により計測した。移動距離は方形枠の中心からでなく、外枠からの距離とした。なお本来側方は左右2方向あるはずであるが、A区とB区、C区とD区は50cmの近距離で設置し、このため両区の間で移動した細粒が混在したことから測定不能となったため、1方向のみ測定した。



図-5 敷設に用いた細粒



図-6 細粒敷設状況

(2) 林床物質移動量調査

ア 調査地

調査地の概要を表-5に示す。調査地 NO.4及び NO.5は大桁県有林内ヒノキ林分で、NO.4は2009年3月、3残1伐方式の列状間伐を実施、間伐後の残存列間は1.8m、伐採列間は3.6mである。間伐後の平均樹高は19.4m、平均胸高直径31.2cm、林分密度は1003本/haである。NO.5は2009年3月3残1伐の列状間伐を実施した。この調査地は、直前に1列おきに列状間伐を行っており、今回の間伐により、残存列の列間は3.6m、間伐列の列間は7.2mとなった。平均樹高は19.3m、平均胸高直径25.2cm、林分密度は514本/haである。

表-5 林床物質移動量調査区の概要

NO.	試験区	所在地	樹種	林齢 (年)	間伐年月	列幅 伐採列(m)	列幅 残存列(m)	傾斜方位	傾度 (度)	標高 (m)	備考	
4	R1区, R2区	富岡市	上丹生	ヒノキ	56	2009.03	3.6	-	南西	20	680	大桁県有林 5林班
	T1区, T2区	"	"	"	"	"	-	1.8	"	"	"	"
5	R3区, R4区	富岡市	上丹生	ヒノキ	56	2009.03	7.2	-	西	19	580	大桁県有林 4林班
	T3区, T4区	"	"	"	"	"	-	3.6	"	"	"	"

イ 調査方法

間伐後の林床物質移動量を調べるため、間伐実施後の調査地 NO. 4及び調査地 NO. 5の林床に土砂受け箱（図－7）を設置した。設置日は NO. 4が2009年6月13日、NO. 5は2010年7月27日である。箱は斜面上部が10m以上にわたり、地形や林相の変化がない場所に等高線に並ぶよう設置した。箱の数は各調査地とも列状間伐の伐採列×2、残存列×2の4箱とし、調査区の名を、調査地 NO. 4伐採列＝R1区、R2区、同残存列＝T1区、T2区、調査地 NO. 5伐採列＝R3区、R4区、同残存列＝T3区、T4区とした。移動物質は定期的に回収のうえ、表－6に示す基準により選別し、恒温乾燥機により105℃24時間乾燥後、乾燥重を測定した。

三浦は地表の保護に関与する「林床要素」を林床植生と堆積リターとし、これを合わせて「林床被覆」と呼ぶこととした⁵⁾。林床物質の移動と林床被覆の関係を調べるため、50cm×50cmの木製方形枠に輪ゴムを5cmメッシュで張った測定用枠を作り⁴⁾（図－8）、調査区の林床を覆っている要素の構成比率を調べた（ポイントカウンティング法、以後「方形枠調査」）。方形枠調査は2011年7月から同年12月まで各月末に行い、枠を土砂受け箱の斜面上方1mの箇所と、同3mの箇所に、地面と平行になるようにそっと置き、メッシュの交点100ポイントの直下が、植生、リター、礫、細土のいずれに該当するかを記録したうえ、2箇所の平均をもって月毎、調査区毎の構成比率を算出した。なお、植生とそれ以外の要素が立体的に存在する場合は最上部の要素をカウントした。



図－7 土砂受け箱



図－8 方形枠の構造と配置

表－6 移動物質の分類基準

移動物質	分類基準
リター	落葉、落枝、枯れた植物
礫	2mmより大きい鉱物
細土	2mm以下の鉱物、2mm以下のリター

Ⅲ 結果及び考察

1 残存木損傷調査

(1) 間伐林分受傷調査

調査結果を表－7～表－11に示した。調査区域内で幹に傷が認められた個体は19本、82.6%に達した。1個体あたりの傷の数は0～9個の範囲にあり、平均値は全体で2.0個、傷がある個体のみに限る

と2.5個であった。方向別傷出現率は、斜面上部が30%、側面が左右両面併せて55%、斜面下部が15%で、斜面下部では比較的少ない傾向にあった。

高さ別の傷出現率は0.5m未満が34%、0.5m～1.0mが23%、1.0m～2.0mが23%、2.0m～3.0mが11%、3.0m以上が9%で、1.0m未満が多く特に0.5m未満が多かった。傷の大きさは縦長4cm～82cm平均19.4cm、横長は1cm～13cm平均6.0cmで縦に長い形状であった。高さ別に傷の面積を集計してみると0.5m未満が平均174.6cm²で最も大きく、このことから低い位置では傷は多く大きいことがわかった。

タワーヤーダやウインチによる全幹集材の調査例では、傷は膝の高さあるいは根株、高さ1.5m以内に位置するものがほとんどであり⁸⁾、原因は集材木と残存木の接触によるものが多い⁶⁾、との指摘がある。今回の調査地でも、全幹集材を実施しており、傷の位置から伐倒後集材の過程で搬出木と残存木の根張や低い部分、方向は斜面上部や側面との間に擦れを生じ、このことが形成層に至る傷を生んだと思われる。なお、この調査地は地質的には三波川帯に属し³⁾、堅固な結晶片岩からなっている。作業道開設時発生したと思われる転石を調査区域の中で調べたところ、その数は大小10個に及んだ。これら転石により生じたと思われる傷は2個発見された(図-9)。



図-9 落石による傷

表-7 受傷率と傷の大きさ

調査個体数	23本
有傷個体数	19本
有傷個体率	82.6%
平均縦長	19.4cm
平均横長	6.0cm

表-8 方向別傷出現率

傷の方向	傷の数(個)	比率(%)
1 (斜面上)	14	30
2 (斜面横)	9	19
3 (斜面下)	7	15
4 (斜面横)	17	36
計	47	100

表-9 高さ別傷出現率

傷の高さ	傷の数(個)	比率(%)
0.5m未満	16	34
0.5m～1.0m	11	23
1.0m～2.0m	11	23
2.0m～3.0m	5	11
3.0m以上	4	9
計	47	100

表-10 高さ別平均傷面積

傷の高さ	平均傷面積(cm ²)
0.5m未満	174.6
0.5m～1.0m	87.4
1.0m～2.0m	58.9
2.0m～3.0m	81.5
3.0m以上	35.3
全体	105.3

表-11 調査木毎傷毎の測定値および傷面積

個体NO.	傷の数	方向	下端高さ(cm)	縦長(cm)	横長(cm)	面積(cm ²)
1	2	1	52	24	10	188.4
		3	62	40	7	219.8
2	3	4	25	82	9	579.3
		4	179	23	10	180.6
		4	254	13	9	91.8
3	1	1	53	30	2	47.1
4	9	4	9	48	12	452.2
		2	8	20	4	62.8
		1	17	7	7	38.5
		1	23	15	7	82.4
		1	100	9	1	7.1
		3	172	6	2	9.4
		1	394	25	3	58.9
		1	440	17	2	26.7
5	3	2	18	38	9	268.5
		1	44	14	13	142.9
		3	194	21	10	164.9
6	2	4	11	40	10	314.0
		2	51	13	10	102.1
7	3	1	14	20	7	109.9
		3	50	30	4	94.2
		3	108	12	10	94.2
8	5	4	66	16	3	37.7
		4	127	13	7	71.4
		4	190	6	3	14.1
		4	243	7	6	33.0
		4	269	46	7	252.8
9	1	3	264	3	2	4.7
10	1	4	62	19	7	104.4
11	1	4	94	18	7	98.9
12	2	2	58	12	3	28.3
		4	60	8	3	18.8
13	2	4	13	18	8	113.0
		2	28	14	7	76.9
14	3	4	24	25	9	176.6
		2	42	8	4	25.1
		3	286	8	4	25.1
15	3	1	33	43	5	168.8
		2	123	4	3	9.4
		1	152	13	6	61.2
16	3	2	31	13	4	40.8
		4	110	10	3	23.6
		4	321	17	3	40.0
17	1	1	75	9	3	21.2
18	1	1	141	5	3	11.8
19	1	2	46	18	10	141.3
20	0	-	-	-	-	-
21	0	-	-	-	-	-
22	0	-	-	-	-	-
23	0	-	-	-	-	-

(2) 残存木変色調査

調査地 NO. 2において調査木12本を解析したところ、5本の樹幹内に変色がみられた（表-12、図-10）。変色は、車両や林業機械の走行により根及び地際に傷害を受けたことが原因と思われる。変色が発生していたこの5本中4本は根が作業道法面に露出していた。変色がみられた5本について、地際からの変色の範囲及び変色度指数について調べた結果は、表-13のとおりである。変色は1個体で1.4mの高さまで及んでいたものの、この個体の0.8m以上の部位は指数1であり、色は不明瞭であった。色が明瞭である指数2以上についてみると、その最高は0.8mであり、これらのことから地際部の樹皮に傷害を受けた個体が、受傷後10年を経て材の1玉目に変色が発生する事例が確認できた。傷が地際部に生じた場合、材積の大きい1玉目に変色が生じる危険性があることから、搬出時の傷対策は十分行う必要がある。

表-12 残存木の変色の有無

番号	樹高(m)	胸高直径(cm)	根の露出	樹幹変色
1	26.3	41		
2	25.1	36	有り	
3	27.3	47		有り
4	28.0	45		
5	26.2	45		
6	23.5	34		
7	25.1	38	有り	有り
8	24.8	36	有り	有り
9	27.1	38	有り	有り
10	30.2	47	有り	有り
11	25.1	45		
12	25.1	47		
平均	26.2	42	5	5



図-10 変色状況（調査番号7、地際から0.4m）

表-13 残存木の変色度判定指数

番号	地 際 か ら の 高 さ						
	0.2m	0.4m	0.6m	0.8m	1.0m	1.2m	1.4m
3	1	1					
7	4	4	2	2			
8	2	2	2	1	1	1	1
9	4	1					
10	2	1	1				

2 土砂移動量調査

(1) 土砂攪乱状況調査

調査地 NO. 3において間伐・搬出終了後の細粒の分散範囲を測定したところ、その状況は表-14のとおりであった。

細粒は各区とも斜面上方への移動はきわめて少なく、A区で0.7m、B区で0.8m、他の2つの区では移動なしであった。側方への移動は0.4m～2.5mの範囲であるが、林床土砂が引きずられた形跡は認められなかった。これに対し搬出方向である下方への移動は大きく、1.1m～6.8mの範囲であった。伐採列では斜面の上下方向に林床土砂の削り取り跡が認められ（図-11）、このことから、細粒は材の搬出に伴い移動したものが主であると推測できた。

表-14 土砂攪乱状況

単位：m

枠名 方向	A	B	C	D
斜面上方	0.7	0.8	0	0
側方	0.9	2.5	0.4	0.9
斜面下方 (搬出方向)	3.6	6.8	1.1	2.7



図-11 細粒の移動状況

(2) 林床物質移動量調査

調査地 NO. 4における調査開始からの林床物質移動量（乾燥重）を、幅1mのラインを通過する値に換算したものを表-15に示す。移動量合計は伐採列で多く、R1区で3903g、R2区で1875gであった。これに対し残存列ではT1区で1156g、T2区で1324gであり、伐採列は残存列の1.4倍～3.3倍の物質が移動していた。

物質の種類では、各区とも細土が最も多く、細土の比率は伐採列のR1区が61%、R2区が50%、残存列のT1区が48%、T2区が39%と伐採列で多い傾向にあった。リターはR1区が590g/m、R2区が570g/m、T1区が410g/m、T2区が403g/mと各調査区で差は少なかったが、傾向としては細土と同様に伐採列で多い傾向であった。

次に林床物質移動量（乾燥重）を1ヶ月あたり、幅1mあたりを通過した値に換算したものを図-12に示す。調査地 NO. 4では、伐採列で間伐翌年秋2010年10月までは特に物質の移動が多く、それ以降は時間の経過とともに徐々に数値が下がり、物質の移動が収まる傾向がみられた。一方残存列は伐採列に比べ変化は少なかった。

表-15 林床物質移動量と比率（調査地NO. 4）

調査区	移動物質	移動量g/m	(比率%)	調査区	移動物質	移動量g/m	(比率%)
R1 (伐採列)	リター	590	15	R2 (伐採列)	リター	570	30
	礫	933	24		礫	362	19
	細土	2,381	61		細土	943	50
	計	3,903	100		計	1,875	100
T1 (残存列)	リター	410	35	T2 (残存列)	リター	403	30
	礫	191	17		礫	402	30
	細土	555	48		細土	519	39
	計	1,156	100		計	1,324	100

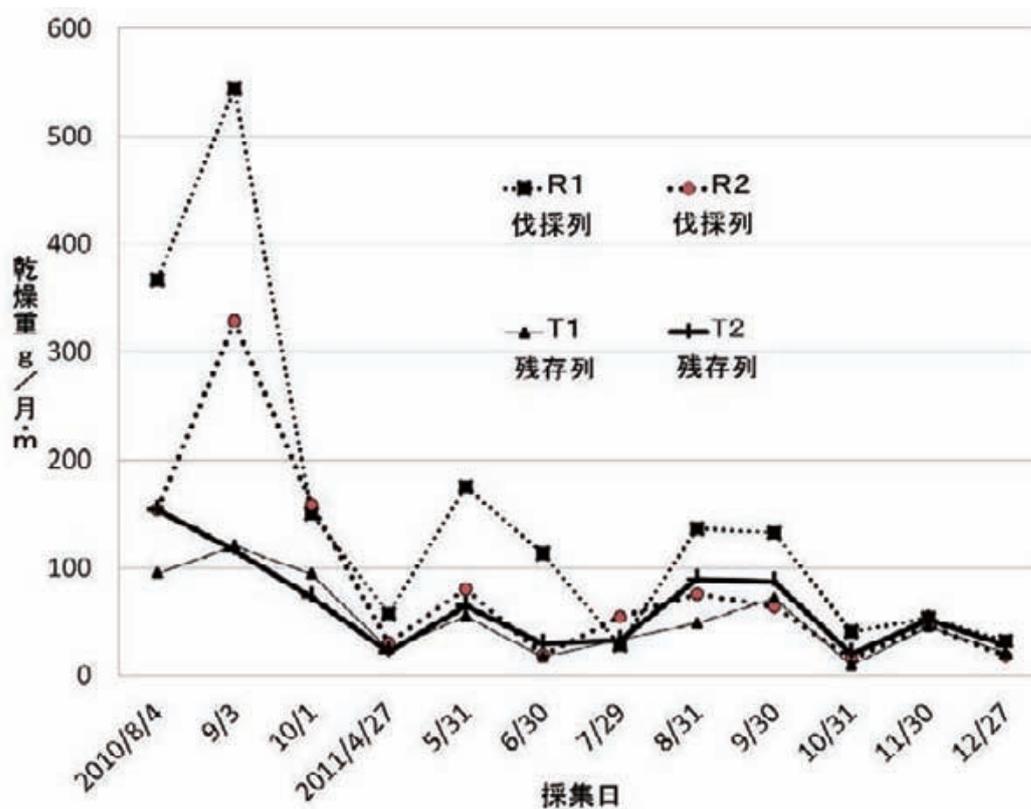


図-12 林床物質移動量の推移（調査地 NO. 4）

調査地 NO. 4での方形枠調査結果を、図-13～図-16に示す。各区とも8月に植生の比率が最高となり、間伐列の R2区で37%に達した。R1区の植生比率は他3区と比べ低く、最高9%を記録するにとどまった。植生と林床物質移動量の関係では、植生の比率が少ない R1区で物質移動量が多い傾向にあった。一方、雨滴が地面に直接衝突することを防ぐ「林床被覆」の割合は7月以降月を追う毎に大きくなり11月にピークを迎えた後12月に若干減少した。調査期間内における林床被覆率と物質移動量の関係については明らかな傾向は見られなかったが、間伐直後に間伐列（R1、R2）で大きかった物質移動量が徐々に残存列の値に近づいたこと、伐採列と残存列（T1、T2）の林床被覆率が、2011年7月からの調査で明らかな差がないことなどから、列状間伐による林床の攪乱、物質移動量の増大は間伐後2年経過後、終息に向かいつつあると確認できた。

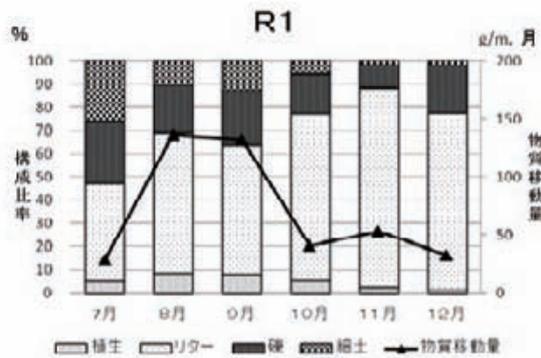


図-13 林床被覆構成比率と移動量 (伐採列 R1)

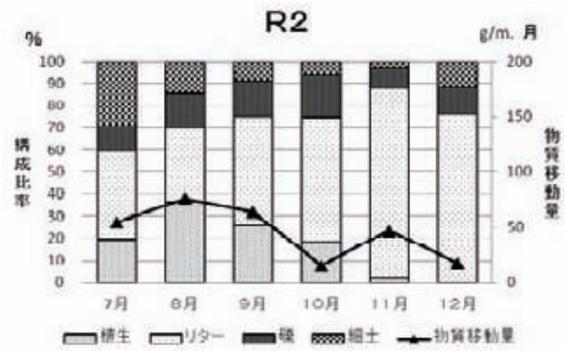


図-14 林床被覆構成比率と移動量 (伐採列 R2)

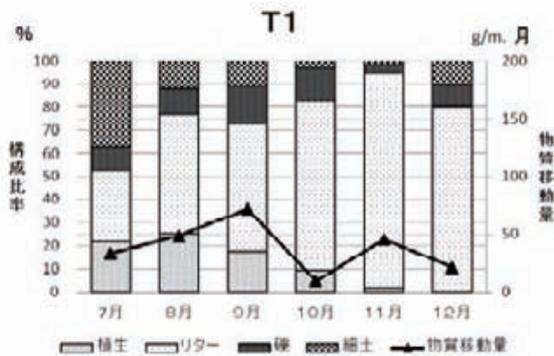


図-15 林床被覆構成比率と移動量 (残存列 T1)

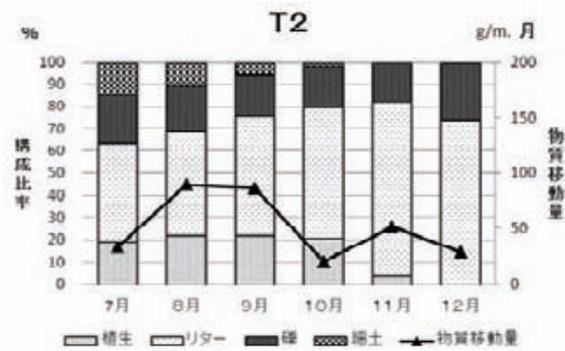


図-16 林床被覆構成比率と移動量 (残存列 T2)

調査地 NO. 5の各区林床物質移動量(乾燥重)を、幅1mのラインを通過する値に換算したものを表-16に示す。この調査地でも移動量合計は伐採列で多く、R3区で7,846g、R4区で6,908gに対し、残存列ではT3区で985g、T4区で961gであり、伐採列は残存列の7.0倍~8.2倍の物質が移動していた。

物質の種類は、R3区、R4区、T4区では細土が最も多く、T3区ではリターが多かった。細土の比率は伐採列のR3区が68%、R4区が71%、残存列のT3区が29%、T4区が47%で、調査地 NO. 4同様伐採列で多い傾向にあった。

図-17に林床物質移動量(乾燥重)を1ヶ月あたり、幅1mあたりに換算したものを示す。この図から調査地 NO. 5の伐採列の林床物質流出量は大きく、最大値と比較すると調査地 NO. 4の9倍にも達した月もあることがわかる。しかし調査地 NO. 4同様、時間の経過とともに伐採列の物質移動は少なくなり、間伐後2年経過時以降残存列との差ははっきりとは認められない。このように列状間伐林分内では、伐採列で間伐後の初期に林床物質移動量が大きいことがわかった。

表-16 林床物質移動量と比率 (調査地NO. 5)

調査区	移動物質	移動量g/m	(比率%)	調査区	移動物質	移動量g/m	(比率%)
R3 (伐採列)	リター	236	3	R4 (伐採列)	リター	166	2
	礫	2,293	29		礫	1,838	27
	細土	5,317	68		細土	4,904	71
	計	7,846	100		計	6,908	100
T3 (残存列)	リター	591	60	T4 (残存列)	リター	355	37
	礫	106	11		礫	153	16
	細土	288	29		細土	453	47
	計	985	100		計	961	100

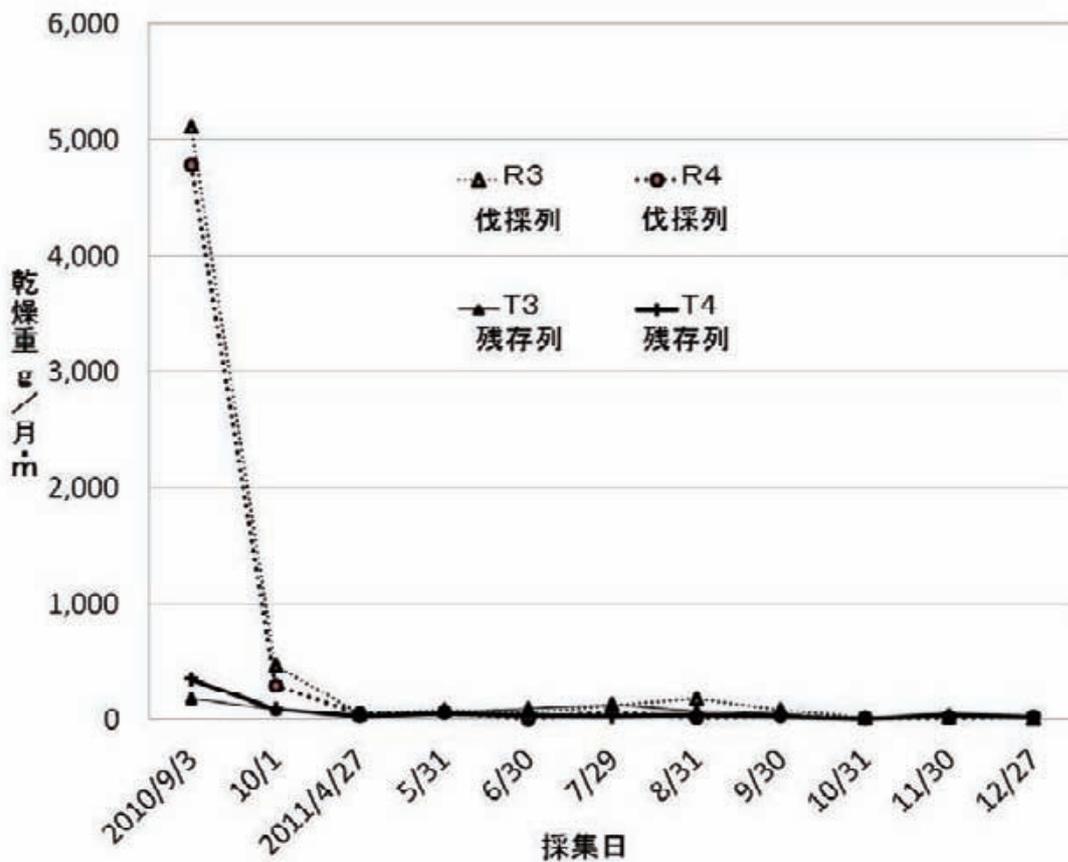


図-17 林床物質移動量の推移 (調査地 NO. 5)

調査地5での方形枠調査結果は、図-18～図-21のとおりである。植生比率は伐採列(R3、R4)で高く、R3区で8月に87%、9月に88%、R4区で8月に100%、9月に91%を記録した。一方残存列(T3、T4)では、T3区で7月に82%、8月に90%を記録したものの、T4区で9月に32%、10月に30%を記録するにとどまり低い値となった。植生と物質移動の関係では、植生比率の少ないT4区でも物質移動量が少ないなど、調査期間内で傾向を確認することはできなかったが、この区では林床被覆率は高く、このことが物質移動量を抑えたと考えられる。以上から調査地NO.4同様列状間伐による林床の攪乱、物質移動量の増大は間伐後2年経過後、終息に向かいつつあると確認された。

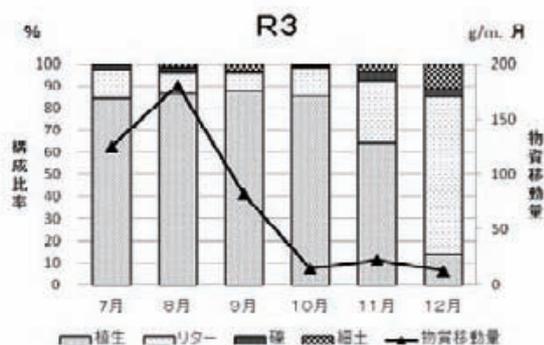


図-18 林床被覆構成比率と移動量 (伐採列 R3)

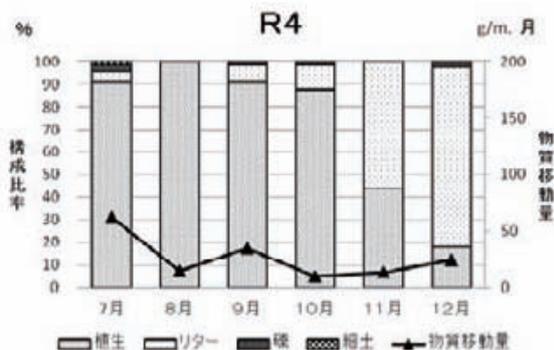


図-19 林床被覆構成比率と移動量 (伐採列 R4)

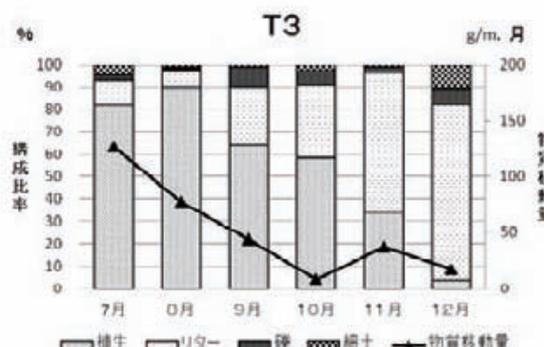


図-20 林床被覆構成比率と移動量 (残存列 T3)

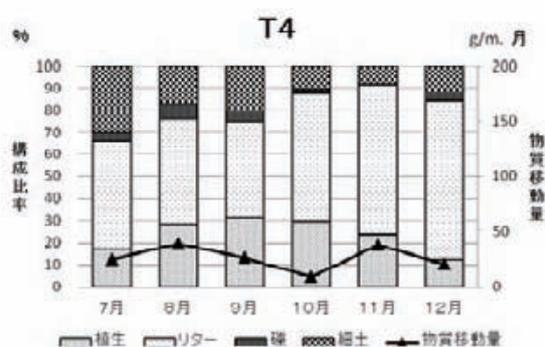


図-21 林床被覆構成比率と移動量 (残存列 T4)

IV おわりに

2010年度の群馬県内民有林の間伐面積は4417ha、うち搬出間伐は828ha で間伐全体の19%を占め²⁾、変動はあるものの直近の5年間で5%上昇している。今回、搬出間伐におけるリスクとして問題視される、残存木の傷害と林床物質の移動について調査した。

残存木損傷調査では、残存木の82.6%に傷が見られ、高さは1.0m未満の低い位置に多くみられた。形成層に至る傷は材の変色や腐朽につながり材価の低下を招くおそれがある。今後、人工林の林齢が上がり、高性能林業機械の導入が進むことにより、全幹集材による搬出間伐が増加することが予想される。この様なことから、残存木に損傷が及ぶ可能性があることを理解した上、発生防止策を講じる必要がある。

土砂移動量調査では材の搬出により、林床物質が集材方向に大きく引きずられることがわかった。列状間伐の伐採列では、伐採後1～2年間は林床物質の移動が大きいものの、2カ年経過時点では林床被覆率は回復し地表を保護する状態になっていた。ヒノキ林では間伐を行わず、林床被覆率が低下すると、林床植生が回復するまで林床被覆率が低い状態が続くといわれている⁵⁾。これらを考慮すると、搬出間伐におけるリスクを認識の上、積極的な間伐を行い、植生の回復を促すことにより、林床を保全することが望まれる。

引用文献

- 1) 群馬県：平成22年版群馬県森林林業統計書，(2011)
- 2) 群馬県：群馬県森林・林業基本計画，(2011)
- 3) 群馬県：群馬県土地分類基本調査，(1994)
- 4) 三浦覚：土壌保全機能評価のための林床被覆率の測定方法「広葉樹林化のための更新予測および誘導技術の開発」プロジェクト資料，(2008)
- 5) 三浦覚：表層土壌における雨滴浸食保護の視点からみた林床被覆の定義とこれに基づく林床被覆率の実態評価：日林誌82 (2), 132-140, (2000)
- 6) 岡勝・近藤耕次・吉田智佳史・佐々木達也・井上基経・近藤道治・山口達也・小嶋重幸
：伐出作業に伴う残存木被害軽減策の検討（Ⅰ）－架線系集材における被害要因の分析－
：56回日林関東支論, 79-80, (2005)
- 7) 岡勝・吉田佳史・井上基経：高性能林業機械による林地環境への影響（Ⅱ）－残存木の損傷－
：49回日林関東支論, 107-108, (1998)
- 8) 鈴木保志・神崎康一・井上好治：間伐伐出作業による残存林分の損傷と林分の事後成長
：日林誌：75 (6) , 528-529, (1993)