

クマハギの防除に関する研究(Ⅳ)

—防除テープ巻き付けの功程—

高柳 敦・山中典和・登尾久嗣
大牧治夫・川那辺三郎

は じ め に

丹波高地や紀伊山地は近畿の主要なニホンツキノワグマの生息域であるが、同時にクマハギによる人工林被害の著しい地域でもある。芦生演習林でもクマハギは古くから造林上の大きな問題であり、その防除試験が続けられてきている^{1, 2, 3, 4, 5)}。その中でも、ポリエチレンテープを造林木に巻き付ける方法は、簡便で比較的効果の高い防除方法であることが示唆されている⁶⁾。しかしながら、テープを1本1本の造林木に巻き付けることは、かなりの労働力を必要とする。また、クマハギは長年月にわたって続くので、テープの耐久性が低ければ、繰り返しテープを巻かなければならず、その手間と防除費用の負担も大きくなることが考えられる。

クマハギ被害多発地での造林事業や試験研究を、円滑かつ計画的に進めるためには、クマハギ防除にかかる費用や労働力などの負担を数量的に把握することが必要である。今回、テープ巻き付けによる防除の作業速度およびテープの必要量に関する調査を行ったので、その結果について報告する。

調査地と方法

調査地は、芦生演習林内で通常行っているテープ巻き付け作業に合わせて実施することにし、その中でもできるだけ異なった作業環境の場所を調査地とした(図-1, 表-1)。調査地C5は、25年生のスギ林で、既にクマハギ被害をうけた林分で、1986年12月10・11日に第一回目の被害防除のためのテープ巻きが行われている。傾斜は30度を超えるが、功程調査のプロットを設定した場所は林床の植物も少なく歩き易い。それ以外では下層木がかなり侵入し、歩行が困難だけでなく、テープを巻くためにも刈り払いが必要である。三の谷の調査地MRとMLは、プロット近辺は傾斜が20度前後、下層植生も少なく、C5に比べかなり作業し易い環境である。各調査地の直径分布(図-2)をみると、C5ではDBHが30cmを超えるものもみられはじめているが、それだけ大きいとクマハギ被害も激しく、直径24cm以上では被害率はほぼ100%である。これらのクマハギ被害はすべて第1回目のテープ巻き以前に発生していたもので、それ以降の被害はない。

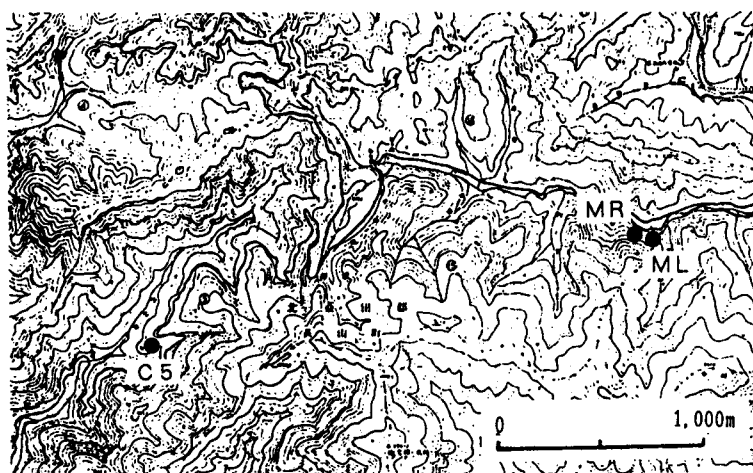


図-1 調査地の位置

表-1 調査地の概要

調査地	林班	植栽 年度	林齢	面積 (ha)	平均 直径 (cm)	功程 調査	作業量 調査	備 考
C5	5	1966	25	0.95	19.0	3プロット	調査	1986年12月に初回テープ巻き
MR	15	1972	19	—	10.8	3プロット	調査せず	
ML	15	1972	19	0.62	13.9	3プロット	調査	

なお、この林分ではクマハギ木にもテープを巻いている。一方、MRは幼齢期のL型分布から正規分布へ移りつつある段階にあり、クマハギ被害もほとんどみられていない。MLは両者の中間的な分布型を示しているが、クマハギ被害が目立ち始めている。MLとMRとは隣接しており、位置、地形条件の差はほとんどなく、直径の違いから被害程度の差が生じたと考えられ、直径分布がMRからMLに移るような林分から被害が激化し始めることが示唆されている。

調査は作業功程の時間分析を行う功程調査とその結果を検証するための作業量調査の2種類を行った。功程調査は、各調査地に20m×20mのプロットを3つ設置し、その中で一人の作業者が通常の巻き付け作業を行った。作業は、テープ巻き付け作業の他、カウンターを首から下げて、巻き付け作業を1本終えるごとにカウントした。作業員1人に対し記録者が1人ついた。

テープ巻き付け作業(図-3)はテープを造林木にくくりつけ(A)、下へ回し(B)最下部のところから逆に巻き上げ(C)、最後に、最初の結び目のあまりに結び付け(D)、テープを切って完了となる。予想よりも作業速度が早く、作業者に追いつきながらこれら一連の動作の時間を記録することは記録者一人では不可能であったので、防除作業はテープ巻き付け作業と移動とに分けて秒単位で記録した。作業終了後に使用したテープ量を確認した。テープ残量は、残ったテープの厚みをノギスを用いて計測し、50m単位で近似的に求めた。

作業量調査は、功程調査に連続して行った。作業者は功程調査と同じく、テープ巻き付け作業と本数のカウントを行った。作業時間は、1日の総作業時間から休息時間を引いて計算した。作

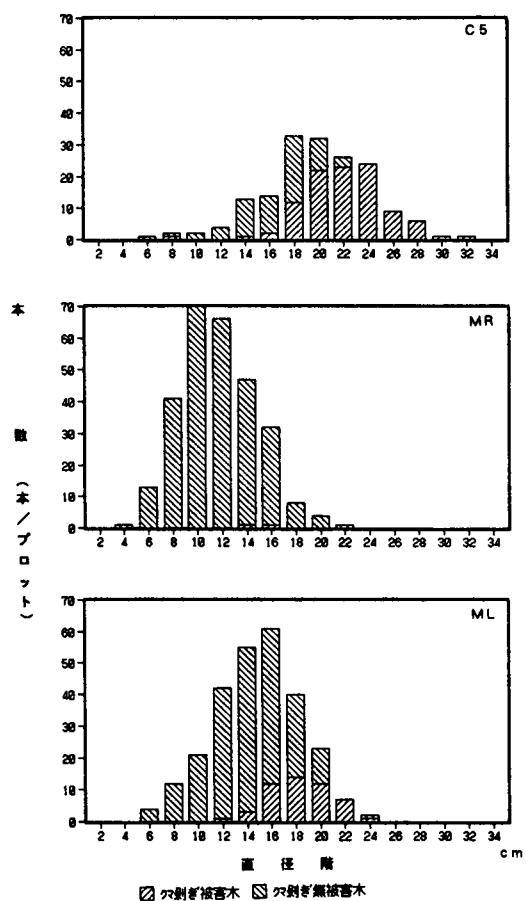


図-2 各調査地の直径分布

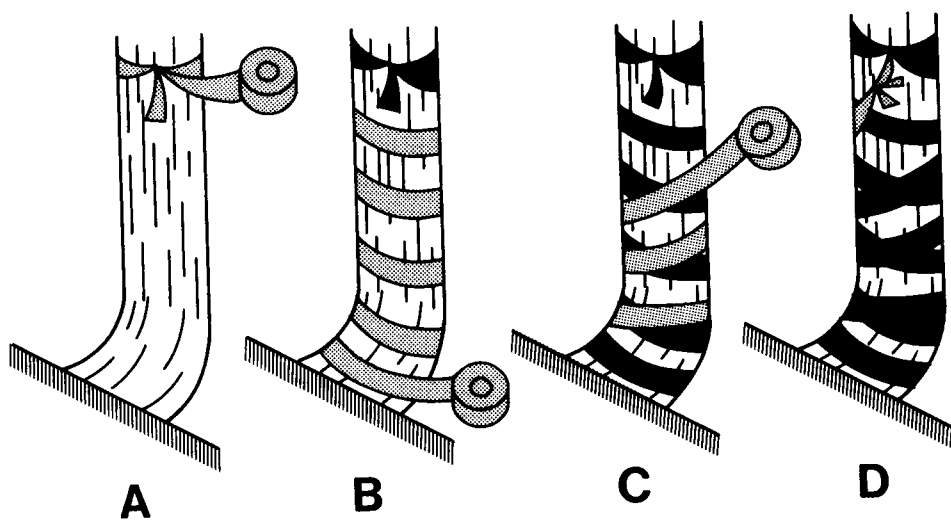


図-3 テープ巻き付け作業

表ー 2 功程調査結果 (プロット面積0.04ha)

作業者		調 査 地			平均
		5C	MR	ML	
A	全本数 [A]	58	84	73	71.7
	平均直径 (cm)	19.4	10.3	14.8	14.3
	巻付本数 [B]	31	45	43	39.7
	巻付け木平均直径 (cm)	19.5	12.2	15.9	15.4
	巻付け木割合 [B/A]	0.53	0.54	0.59	0.55
	作業時間 (分)	27.4	40.4	33.0	33.6
	平均巻付け作業時間 (秒) [C]	23.8	24.1	24.4	24.1
	平均移動時間 (秒) [D]	30.3	29.2	22.2	27.2
	巻付け時間割合 [C / (C + D)]	0.44	0.45	0.52	0.47
	1時間当たり巻付け本数	67.8	66.8	78.1	70.8
B	全本数 [A]	54	105	102	87.0
	平均直径 (cm)	17.2	9.5	12.8	12.4
	巻付本数 [B]	45	63	81	63.0
	巻付け木平均直径 (cm)	17.9	10.7	13.7	13.7
	巻付け木割合 [B/A]	0.83	0.60	0.79	0.72
	作業時間 (分)	28.1	37.2	38.2	34.5
	平均巻付け作業時間 (秒) [C]	25.7	21.7	19.9	24.9
	平均移動時間 (秒) [D]	12.0	14.0	8.5	14.1
	巻付け時間割合 [C / (C + D)]	0.68	0.61	0.70	0.64
	1時間当たり巻付け本数	96.1	101.6	127.3	109.6
C	全本数 [A]	58	94	97	83.0
	平均直径 (cm)	20.3	12.6	14.4	15.1
	巻付本数 [B]	43	77	59	59.7
	巻付け木平均直径 (cm)	20.2	13.3	15.0	15.5
	巻付け木割合 [B/A]	0.74	0.82	0.61	0.72
	作業時間 (分)	40.2	43.5	34.9	39.5
	平均巻付け作業時間 (秒) [C]	35.1	23.5	24.7	27.8
	平均移動時間 (秒) [D]	21.4	10.5	11.0	14.3
	巻付け時間割合 [C / (C + D)]	0.62	0.69	0.69	0.66
	1時間当たり巻付け本数	64.3	106.3	101.4	90.6

業終了後は、本数および使用テープ量の記録をとり、残ったテープは回収した。また、功程調査の補助データとして、調査中に各作業者についてその作業をビデオに撮った。

作業者は、44歳の男性、55歳と64歳の女性の3名である。男性のみが常勤職員であるが、3人とも山林での作業にもテープ巻き付け作業にも同じように慣れている。調査は、1991年5月14・15日に行った。

また、プロット内の全木について、胸高直径、曲がり、クマハギなどについて調査した。

調査結果と考察

功程調査の結果を表－2に示した。巻き付け作業速度の最も早いのが、調査地 ML における作業員 B の19.9秒、最も遅いのが C5 における作業員 C の35.1秒と15秒近い差があるが、調査地全体を通した平均値は25秒前後と3者ともほぼ近い値となっている。しかし、移動速度に大きな差があり、そのため1時間あたりの巻き付け本数では最低が71本、最高が110本と40本近い差が生じている。移動の中には、実際の移動の他、どの木をクマハギ防除対象木とするかの選定作業、下草の刈り払い、他の作業員との連絡、本数のカウントなどが含まれている。移動に最も時間を要している作業員 A の作業をビデオで確認すると、選木にかなり時間をかけており、下層木の刈り払いも丁寧に行っている。また、プロットの全本数に対するテープ巻き付け本数の割合が最も少ないのは A であり、このことも選木基準がきびしいことを示している。作業員別にみると、作業員 A は、巻き付け作業時間が安定しており、移動時間が作業地 C5 と MR ではほぼ同じ値となり、ML でやや速くなっている。つまり、作業員 A の作業速度は作業地の条件の影響をあまり受けていない。作業員 B はテープ巻き付け作業時間では C5 と MR・ML との間で5秒程度の差がみられ、移動時間では作業地の条件に近い MR と ML との差が大きい。作業員 C はテープ巻き付け作業時間、移動時間とも、作業地 C5 と MR・ML との差が顕著であり、作業地の条件が作業速度に大きく影響しているといえる。

1本ごとのテープ巻き付け作業時間を追ってみたのが図－4である。平均値でみると最も安定していた A の巻き付け作業速度も、個別にみるとかなりばらつきがみられる。作業地で比較すると、C5 が最もばらつきが大きく、MR が最も安定している。これは、傾斜の急な作業地では作業が安定しないことを示している。個別の作業時間の変動の原因をビデオで確認してみると、最後のテープの結びに時間がかかったり、テープを切る前にカウンターを押したりするなど、様々な場合があり、特定の条件は見いだせなかった。しかし、テープを最下部まで回すのに時間を取られることがしばしば見られたので、曲がり木（根曲がり・幹曲がり）への巻き付け作業時間（表－3）を比較したが、大きな差はみられなかった。また、時間が経過してもテープ巻き付け作業時間が長くなる傾向はなく、この程度の軽作業であれば作業員の疲れも作業にはほとんど影響がないといえる。

また、大きい木ほど、テープを回し難かったりして時間がかかることも考えられるので、巻き付け作業時間と胸高直径との関係を示した（図－5）。ほとんど目立った関係は認められないが、直径が20cmまでは作業速度はほとんど変わらず、それを超えると徐々に作業時間のばらつきが大きくなり、時間が長くなる傾向がみられる。今回の3つの作業地の平均胸高直径は、すべて20cm以下であり、この点も作業地間での大きな違いを生じなかった原因と考えられる。

移動時間の変化を巻き付け木ごとにおったのが図－6である。3人の作業員とも巻き付け作業に比べ、時間の変動が大きい。とくに、A の変動は今回の3つの作業地の中で最も作業の行ない易かった MR においても激しく、A の移動時間の変動およびその長さは、地形などの環境要因よりも、選木などの主体的な要因が大きく関与していることが示されている。

その選木作業の結果を示したのが表－4である。根曲がり・幹曲がり・成長不良は、同時に発生することもありえるので、それらの複合した形を樹幹形態として表してある。これを見ると除伐対象の基準としてもっとも重要な要因と考えられているのは、被圧などによる成長不良となっている。根曲がり木は選定木の中にも多く含まれている。MR の例に典型的に表れているように、根曲がり木があまりにも多い場合には含まざるを得ないといえる。クマハギ被害の激しい林分でも同様の問題が生じる。クマハギをいったんうけた造林木は市場価値がほとんどなくなるので防

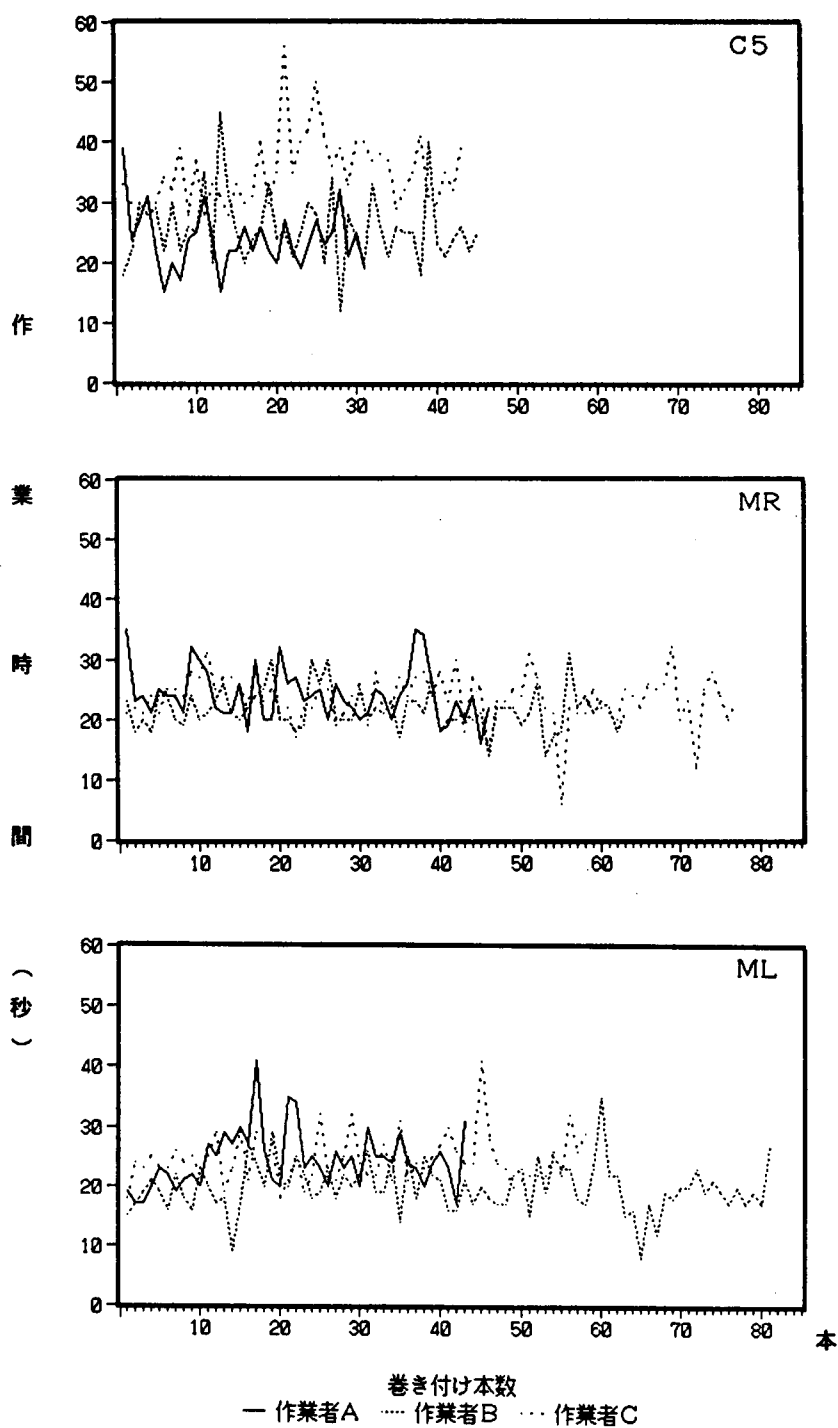
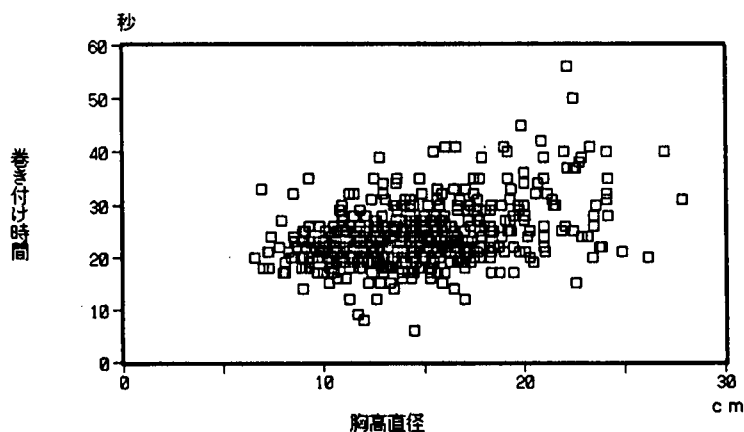


図-4 巻き付け作業時間の変化

表－3 曲がり（根曲がり・幹曲がり）の有無別平均巻き付け作業時間の比較

作業者	曲がり	調 査 地					
		C5		MR		ML	
		本数 (本)	作業 時間 (秒)	本数 (本)	作業 時間 (秒)	本数 (本)	作業 時間 (秒)
A	あり	7	24.4	42	24.0	24	24.2
	なし	24	23.6	3	27.7	19	24.6
B	あり	20	25.1	54	21.7	54	19.7
	なし	25	26.2	9	21.1	27	20.2
C	あり	14	35.3	60	24.1	24	25.5
	なし	29	35.0	16	21.6	35	24.1



図－5 テープ巻き付け時間と胸高直径の関係

除する必要はないとも考えられる。しかし、小さいクマハギであれば、今後のクマハギを防いでそれ以上の価値の下落を防ぐとともに、林分の状態を維持するためにクマハギ防除をすることは意義がある。C5の林分はその例である。

作業量調査の結果を表－5に示した。一日に約4時間の労働となっているが、これは調査の打ち合わせに時間がかかったこと、1日は天候が悪く早めに作業を切り上げたことが影響している。それでも、1日に200～400本を超える本数を一人でこなしている。1時間あたりでの巻き付け本数をみると、功程調査に比べ若干数値が小さく、功程調査を作業開始時期に行ったことも影響してか、能率が高かったことがわかる。したがって、実際の作業速度は1時間あたり60～90本とみなす方が妥当であろう。テープ使用量は、Cがやや大きいものの、5～6m/本程度といえる。また、調査木の一部については、実際の使用量を計測したが、その結果を図－7に示した。これ

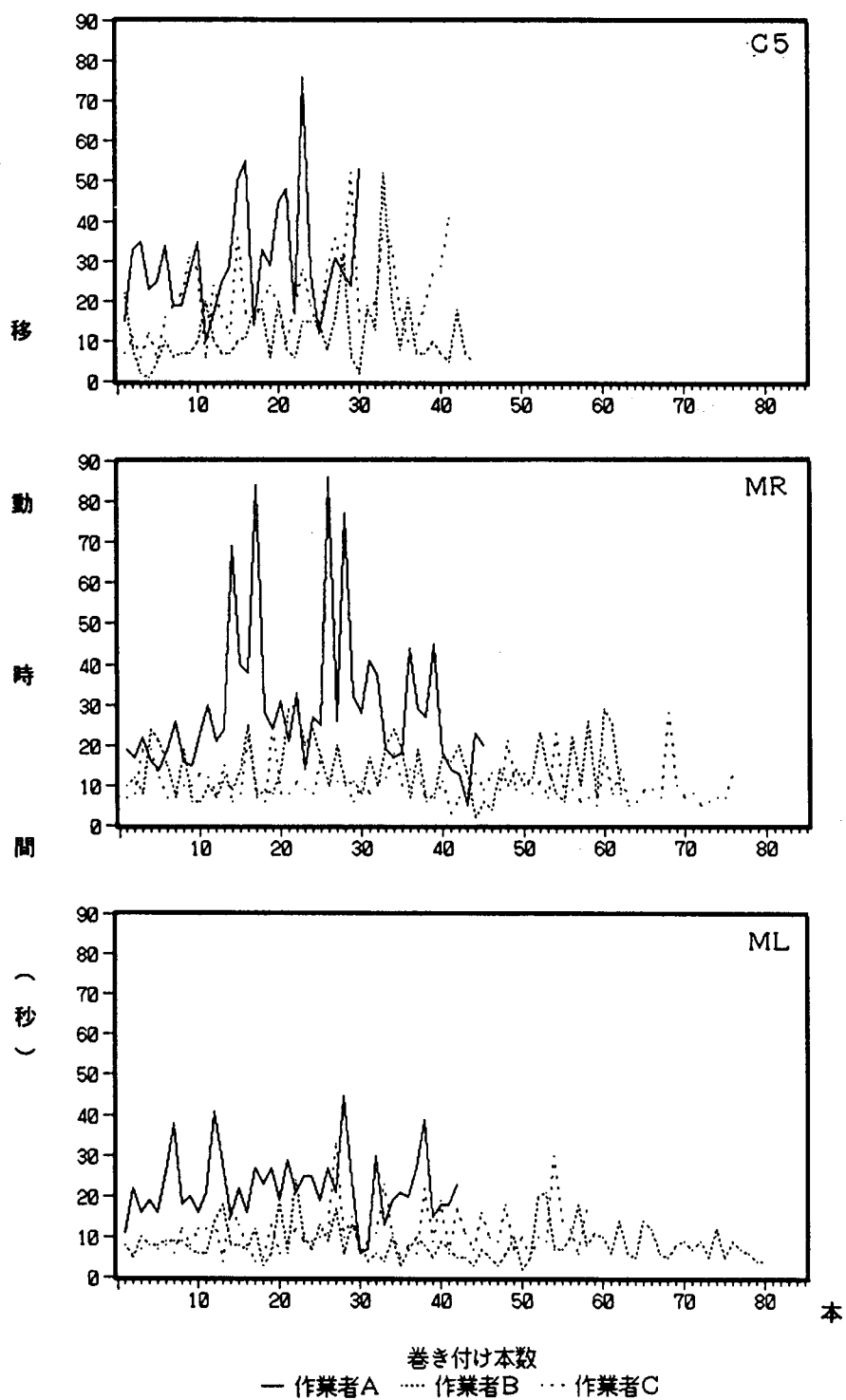


表-4 被害防除選定木と除伐採木の育成状況

(本)

調査地	作業者		総本数	平均 直径 (cm)	健全	根曲がり		幹曲がり		成長 不良	樹幹形態*							
						小	大	小	大		1	2	3	4	5	6	7	8
5C	A	選定木	31	19.5	8	2	0	6	0	0	6	0	0	0	1	0	18	16
		除伐木	27	19.3	1	8	1	12	3	6	3	1	3	2	7	1	14	9
	B	選定木	45	17.9	7	8	0	15	0	0	17	0	0	0	3	0	26	18
		除伐木	7	13.1	0	0	0	4	0	4	4	4	0	0	0	0	2	0
	C	選定木	43	20.2	5	8	0	11	0	0	9	0	0	0	5	0	31	24
		除伐木	14	20.5	0	1	2	6	3	3	3	1	2	1	1	2	11	4
	全体	選定木	119	17.7	20	18	0	32	0	0	32	0	0	0	9	0	75	58
		除伐木	49	22.1	1	9	3	22	6	13	10	6	5	3	8	3	27	13
	MR	選定木	45	12.2	3	42	0	7	0	0	35	0	0	0	7	0	1	0
		除伐木	39	8.2	0	19	11	5	6	25	4	9	10	5	5	6	1	0
	B	選定木	63	10.9	8	52	2	1	0	1	51	1	0	2	1	0	0	0
		除伐木	42	7.8	2	26	3	5	0	29	8	11	12	3	6	0	0	0
	C	選定木	76	13.3	14	59	0	14	0	6	43	2	4	0	13	0	0	0
		除伐木	18	9.6	1	9	1	4	0	13	0	7	5	1	4	0	0	0
	全体	選定木	184	11.2	25	153	2	22	0	7	129	3	4	2	21	0	1	0
		除伐木	99	10.0	3	54	15	14	6	67	12	27	27	9	15	6	1	0
	ML	選定木	43	15.9	16	24	0	1	0	0	23	0	0	0	1	0	6	3
		除伐木	30	13.1	2	18	0	8	0	9	9	5	3	0	7	0	6	4
	B	選定木	81	13.7	17	53	0	10	0	0	45	0	0	0	9	0	11	10
		除伐木	21	9.5	3	11	0	4	0	11	5	7	2	0	4	0	0	0
	C	選定木	59	15.0	25	22	0	5	0	0	21	0	0	0	3	0	14	10
		除伐木	33	13.0	3	9	0	2	0	13	3	9	4	0	2	0	13	12
	全体	選定木	184	14.6	58	99	0	16	0	0	89	0	0	0	13	0	31	23
		除伐木	99	12.2	8	38	0	14	0	33	17	21	9	0	13	0	19	16

*樹幹形態の区分は以下の通り

1:根曲り(小) または幹曲り(小) のみ

2:成長不良のみ

3:根曲り(小) または幹曲り(小) で成長不良のもの

4:根曲り(大) または幹曲り(大) のみ

5:根曲り(小) かつ幹曲り(小)

6:根曲り(大) かつ幹曲り(大)

7:クマハギ被害木(全)

8:クマハギ被害のみで他は健全

表－5 作業量調査の結果

作業者	調 査 地		平均	
	C5	ML		
A	巻付本数	219	278	165.7
	作業時間（分）	240	231	157.0
	1時間当たり巻付け本数	54.8	72.2	63.3
	テープ使用総延長（m）	1200	1500	900.0
	1本当たりテープ使用量（m/本）	5.48	5.40	5.43
B	巻付本数	283	421	234.7
	作業時間（分）	240	229	156.3
	1時間当たり巻付け本数	70.8	110.3	90.11
	テープ使用総延長（m）	1800	2100	1300.0
	1本当たりテープ使用量（m/本）	6.36	4.99	5.54
C	巻付本数	203	333	178.7
	作業時間（分）	222	235	1152.3
	1時間当たり巻付け本数	54.9	85.0	70.4
	テープ使用総延長（m）	1400	1950	1116.7
	1本当たりテープ使用量（m/本）	6.90	5.86	6.25
全体	巻付本数	705	1032	579.0
	作業時間合計（分）	702	695	465.7
	1時間当たり巻付け本数	60	89.1	79.4
	テープ使用総延長（m）	4400	5550	3316.7
	1本当たりテープ使用量（m/本）	6.24	5.38	5.73

*調査地 MR では調査せず

をみるとテープの使用量は胸高直径とほぼ比例関係にあるといえる。これは、テープを何回巻くかなどは決めなくても、個人の慣れにより自然と一定となってくるため、直径がテープ使用量を決定する要因として大きくなっていることを示している。

調査地 C5 では1986年に初回のテープが巻かれていたので、テープの耐久性を知る目的でそのテープの残存状態を調べた結果が表－6である。有効なものは全体の約1/4しかない。ただし、先にも述べたように、テープを巻いた以降のクマハギ被害は発生していない。テープを損傷する原因は不明であるが、直径の太いもののほど残存状態が悪いことは、木の成長がよいと、テープを早く痛め易くなる可能性を示している。逆に、テープをきつく締めると成長に悪影響を与える可能性もあるといえる。

ま と め

作業速度は60～90本/時間と遅い場合と速い場合で1.5倍の差が生じた。テープの巻き付け作業時間は平均すると25～30秒/本と比較的一定しており、移動時間が作業速度に強く影響しているといえる。移動時間に関係する要因として、残存木の密度や歩き易さもあるが、今回の結果では、

表-6 調査地 C5 におけるテープの残存状態

残存 状態	本数	(%)	平均 直径 (cm)
有効	32	25	17.0
無効	51	39	19.0
痕跡のみ	47	36	20.1
合 計	130	100	18.9

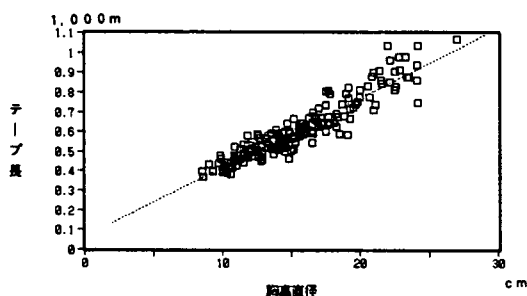


図-7 テープ長と胸高直径の関係

選木の仕方が大きな決定要因になっている。芦生の人工林の調査⁷⁾では、40年生を越す頃から直径が20cmを超えていることが示されている。今回は直径が20cmを超える林分がなかったのも、はっきりしたことはいえないが、そのような成熟した林分での作業では、巻き付け作業時間が作業時間の決定に大きく関係してくることも予想される。今回の調査では、事例の条件の変化に乏しいため、数量的により正確に把握するためにはさらに種々の林分で調査することが必要であろう。

テープ使用量は直径と比例的な関係にあるので、作業対象林分の平均直径、本数密度、巻き付け対象本数がおおよそで把握できれば、テープ使用量を推定することが可能である。テープは4年でその3/4が無効となっており、4年後には全木テープの巻き直しを行うのが妥当であろう。

今後、演習林全体での作業のなかでの防除作業量の配分を考えるには、間伐率の決定、生長速度に関するデータの収集、防除の必要性の順位の決定などを行う必要があろう。

引用文献

- 1) 佐々木功・鬼石長作・登尾二郎：クマによる林木の被害。林業技術。229 (3)。30-33, 1961
- 2) 渡辺弘之・登尾二郎・二村一男・和田茂彦：芦生演習林のツキノワグマとくにスギに与える被害について。京大演報。41。1-19, 1970
- 3) 渡辺弘之・谷口直文・四手井綱英：ツキノワグマの保護と森林への被害防除(I)。京大演報。45。1-8, 1973
- 4) 渡辺弘之・小宮山章：ツキノワグマの保護と森林への被害防除(II)。京大演報。48。1-8, 1976
- 5) 山中典和・中根勇雄・大牧治夫・田中壮一・上西久哉・川那辺三郎：クマハギの防除に関する研究-II。塗料の種類・色別の被害状況調査。京大演報。22。50-54, 1991
- 6) 山中典和・中根勇雄・大牧治夫・田中壮一・上西久哉・川那辺三郎：クマハギの防除に関する研究-I。スギ樹幹へのテープ巻付けの効果。京大演報。22。45-49, 1991
- 7) 安藤 信・川那辺三郎・登尾久嗣：芦生演習林人工林調査 I - スギ人工林における調査地設定時の林況 -。京大演報。57。93-110, 1986