

上賀茂試験地における樹木植栽地の 下刈り作業工程に関する検討

岡本 憲和・渡辺 政俊・中井 勇
古野 東洲

はじめに

上賀茂試験地では、1950年以来、諸外国との種子交換によって外国産樹種の導入育成を図り、現在生育中の外国産樹種は95科、350属、約800種に及ぶ。これらの樹種のうち、野外で生育可能なものについては林地に見本園あるいは見本林として植栽し、また林分形成が可能な樹種については、ある大きさの面積をもつ実験林として植栽、育林されている。さらに、見本園、見本林および実験林ではこれらの導入樹種の特長や生産力などに関する諸研究が行われ、併せて学生の実験、実習林として広く利用されている。すなわち、上賀茂試験地における樹木の植栽はすべて研究・教育を目的としたものであり、この点では一般の林業経営を目的とした造林とは基本的に異なる性質をもつものである。こうした実情から、本報告ではこれらの見本園、見本林および実験林を総称して“植栽地”とした。

さて、上賀茂試験地の植栽地では、各種の試験・研究が定期的あるいは恒常的に実施されており、したがって、これらの保育を目的とした下刈り手入れは勿論のこと、試験・研究のための林内への踏み入れが常に容易であることが要求される。このため、植栽地の下刈り作業は林齢に関係なく、その必要に応じて行われるもので、こうした点でも一般の造林地とは異なる特殊な条件下にある。

こうしたことから、これまで適用してきた下刈り標準工程表では不十分な事例もみられ、改めて検討し直す必要が生じてきた。そこで筆者らは、植栽地内に下刈り工程調査のための調査区を設定して、職員による刈り払いを実施し、併せて専門業者による植栽地の下刈り請負作業を観察記録することによって、その作業工程を検討することにしたものである。

なお、本検討を進めるにあたり、京都大学農学部附属演習林山本俊明助教授および大畠誠一講師より適切なご助言を、また農林水産省林業試験場機械化部石井邦彦氏より関係資料や文献をご教示いただいた。ここに、厚く感謝の意を表する次第である。

I 調査地の概況

上賀茂試験地の総面積は50.8haで、そのうちの約31%が外国産樹種を主体とした植栽地となっている。この植栽地のうち、近年恒常的に下刈りを必要としている面積は約13.5haで、その植栽地は比較的まとまっている(図-1)。植栽地は海拔高100~225mの範囲にあって、起伏が大きく、傾斜角が30°を超すところもみられる。しかし、車道網が完備しているので、作業のための植栽地間の移動はきわめて容易である。

植栽地の多くは天然生ヒノキ・アカマツ林の皆伐跡地に天然更新した針・広混交の二次林を皆伐して造成されたものである。したがって、植栽地の林床植生は、木本植物ではコナラ、ツツジ



図-1 上賀茂試験地における下刈りを必要とする樹木植栽地（薄黒帯地）と職員による刈り払い調査区（No 1～22）

類、リョウブ、アセビ、ソヨゴなどの萌芽枝、また草木植物ではススキ、シダ類、サルトリイバラなどが主なものである。なお、一部にはネザサやチュウゴクザサが林床を優占している植栽地もみられる。

植栽されている樹種は、種数や面積においてマツ属が多くを占めるものの、一部には本調査の対象となっている *Juniperus* 属、*Taxodium* 属、*Sequoia* 属、*Thuja* 属などの外国産針葉樹および *Tilia* 属などの広葉樹も導入育成されている。

このような状況から、恒常的な下刈り手入れは針葉樹の植栽地に重点が置かれており、したがって、本調査の対象地は、表-1のように、殆どがマツ属を中心とした針葉樹の植栽地となっている。しかも、前述のように、これらはすべて研究・教育のための植栽であるため、一般の造林地では下刈りを必要としない高林齢の植栽地が多く含まれている。

調査区の設定にあたり、表-1でわかるように、林床植生を木・草・笹に分けたときの頻度が画一的にならないよう、また様々な林況下での作業工程の検討が可能となるよう配慮した。

表-1 職員による刈り払い調査区のエシカ

調査区	林班	植栽樹種	林齢	植生頻度(%)			主 な 植 生
				木	草	笹	
1	3	<i>P. radiata</i>	17	20	80		コナラ, ツツジ, サルトリイバラ, シダ, ススキ, ノアザミ
2	3	<i>P. radiata</i>	17	10	80	10	キイチゴ, クリ, サカキ, スノキ, ツツジ, ヤマハギ, リョウブ, サルトリイバラ, シダ, ススキ, ノアザミ, ネザサ
3	3	<i>P. huangshanensis</i>	2	10	90		イヌツゲ, コナラ, ヤマザクラ, ヤマハギ, アキノキリンソウ, サルトリイバラ, シダ, ススキ, ノアザミ, ヤマノイモ, ヨメナ, ヨモギ
4	3	<i>P. echinata</i>	33	95	5		コナラ, クリ, タカノツメ, ツツジ, ヤマザクラ, シダ, ススキ
5	4	<i>P. taeda</i>	35	90	10		アクシバ, コシアブラ, スノキ, ソヨゴ, タカノツメ, ツツジ, ヤマザクラ, ヤマハギ, リョウブ, シダ
6	4	<i>P. rudis</i>	14	50	50		ガマズミ, クリ, コナラ, スノキ, ソヨゴ, タカノツメ, ヒサカキ, ヤマザクラ, サルトリイバラ, シダ, ススキ
7	5	<i>Picea</i> 属	30	20	10	70	ツクバネウツギ, ヒサカキ, リョウブ, サルトリイバラ, シダ, ススキ, チュウゴクザサ
8	5	<i>P. taiwanensis</i>	11	80	20		アセビ, スノキ, ソヨゴ, タカノツメ, ツツジ, ヌルデ, ネジキ, ヒサカキ, シダ, ススキ
9	7	<i>Juniperus</i> 属	20	30	40	30	コナラ, ソヨゴ, ツツジ, ヌルデ, ヒサカキ, ヤマザクラ, リョウブ, ススキ, チュウゴクザサ
10	7	<i>Juniperus</i> 属	20	70	20	10	シキミ, タカノツメ, ツクバネウツギ, ツツジ, ヒサカキ, ヤマハゼ, リョウブ, サルトリイバラ, シダ, チュウゴクザサ
11	8	<i>P. echinata</i>	10	50	50		イヌツゲ, タカノツメ, ツクバネウツギ, ヤマハゼ, シダ, ススキ
12	9	<i>Taxodium</i> 属	33		10	90	イタドリ, シダ, ネザサ
13	9	<i>Sequoia</i> 属	37		40	60	ガマズミ, シダ, ススキ, ネザサ
14	9	<i>Sequoia</i> 属	37	10	40	50	ツツジ, シダ, ススキ, ネザサ
15	9	<i>Sequoia</i> 属	37	50	10	40	イヌツゲ, ツクバネウツギ, ヒイラギ, ヒサカキ, ヤブコウジ, サルトリイバラ, シダ, ネザサ
16	13	<i>P. banksiana</i>	20	55	5	40	アラカシ, クリ, コナラ, スノキ, ソヨゴ, タカノツメ, ツツジ, ヒイラギ, シダ, ネザサ
17	17	<i>Thuja plicata</i>	19	70	20	10	クリ, コナラ, シキミ, ツツジ, ヌルデ, ネジキ, シダ, チュウゴクザサ
18	20	メキシコマツ	20	5	5	90	ツツジ, リョウブ, サルトリイバラ, シダ, ススキ, ネザサ
19	20	メキシコマツ	20	60		40	ガマズミ, キイチゴ, コナラ, サンショウ, タカノツメ, ニセアカシア, ヌルデ, ネジキ, ヤマフジ, ヤマハゼ, リョウブ, シダ, ネザサ
20	20	メキシコマツ	20	5	5	90	イヌツゲ, ヤマハゼ, シダ, ネザサ
21	20	マツクロン集植地	25	10	40	50	イヌツゲ, コナラ, ツツジ, ヤマハゼ, クサイチゴ, シダ, ススキ, ネザサ
22	構内	<i>Tilia</i> 属	10		50	50	サルトリイバラ, シダ, ススキ, ノアザミ, ヨモギ, ネザサ

注: シダにはウラジロ, コシダ, ゼンマイ, ワラビを, ツツジにはコバノミツバツツジ, ホツツジ, モチツツジ, ヤマツツジを含む

II 調査の方法

本検討には、まず各種の植栽地内に設定した調査区で、実際に職員が機械刈りを実施して得た資料と、さらに上賀茂試験地が指定した請負業者による植栽地の機械刈り作業を内容別に時間観測した資料の両者を用いることにした。

まず、職員による刈り払い調査を1986年と1987年の7月上旬、すなわち本試験地では下刈り効果が最も高いと思われる時期に実施した。この調査では、各種の植栽地から下刈り作業の工期に直接関係すると思われる林齢、立木密度、傾斜角および林床植生の生育状況について行なった(図-1)。各調査区の面積は約20分間の連続刈り払い作業時間内で終了できる程度の50~100m²とした。

この機械による刈り払い作業には、10年以上の経験をもつ一人の中年男性の技官があたり、調査地の諸条件による作業工期にかかわる個人的な差の排除を考慮した。使用した刈払機は肩掛式の新ダイワ R25AV 型で、刈刃には径225mm、厚さ1.25mm、歯の数30個、丸刃歯型を用いた。なお、刈り払い作業では、一般に推進されている刈り払い動作¹⁾に準拠して行なった。

つぎに、請負業者による機械刈り作業の内容別時間観測は、1987年8月に行われた。その面積は約4.4haで、この作業はこれを専門としている2名の男性熟練作業員によって行われた。なお、その作業観測日数は10日間であった。

III 結果と検討

1. 職員による刈り払い調査結果

1) 刈り払い所要時間に関係する要因

刈り払い作業の難易を左右する条件としては、林齢、林地の傾斜、刈り払いの対象となる林床植生の種類、出現頻度、大きさ、量などの要因があげられる。これらの要因のうち、本試験地の育林状況から判断して、本検討では立木密度、林地の平均傾斜角、平均草丈、刈り払い束数および草量の5つの要因を採択することにした。

この場合、立木密度は現に成立している植栽木のそれを示し、また平均傾斜角は調査区の設定位置における平均的な斜度とした。さらに、平均草丈はその区で最も高い被度をもつ植物の平均高を示したものであり、束数は、慣例に従い、刈り払った雑草木を1m縄によって7.5kgの力で絞めたものを1束とした単位で示したものである。加えて、草量はその束数に平均草丈を乗じて得た値としたが、これは刈り払った雑草木の容積をあらわす指数として採用したものである。

各調査区における林況、すなわち刈り払い作業に関与する諸要因と、それに要した刈り払い時間は表-2のとおりであった。さらに、その結果をまとめたのが表-3である。まず、両表から、各調査区はかなり異なる条件のもとに設定されていることが理解できる。例えば、立木密度は $3,309 \pm 2,055$ 本/haと、きわめて大きくばらついている。また、刈り払った束数は 575 ± 178 束/haで、その草量は 312 ± 165 cm・束/haであった。

さらに、各調査区の刈り払い所要時間は、平均1,819分/haで、その最小値~最大値は1,339~2,700分/haであった。つまり、刈り払い所要時間は調査区の諸条件によって2倍程度の違いがあったことになる。

2) 刈り払い所要時間と諸要因との関係解析

刈り払い所要時間が調査区の諸要因とどのような関係にあるかを示したのが図-2である。図-2から、本検討に採用した要因のうち、刈り払い所要時間(H)との関係が有意(5%水準)であった要因は立木密度(ρ)と傾斜角(d)で、他の平均草丈(h)、束数(b)および草量(hb)

表-2 刈り払い調査区の諸条件と刈り払い所要時間

調査区	立木密度 (ρ) (本/ha)	平均 傾斜角 (d) (度)	平均 草丈 (h) (cm)	刈り払い 束数 (b) (束/ha)	刈り払い 草量 (hb) (cm・束/ha)	刈り払い 所要時間 (H) (分/ha)
1	3,400	24	80	643	515	1,778
2	3,400	25	70	389	272	1,442
3	3,900	23	90	641	577	1,410
4	1,000	30	50	335	167	2,113
5	1,400	24	20	522	104	1,817
6	5,000	35	50	390	195	2,202
7	4,000	35	30	658	197	2,417
8	5,000	40	40	367	147	2,111
9	5,500	20	30	1,048	314	2,700
10	6,900	29	40	646	258	2,230
11	4,000	27	55	515	283	1,391
12	1,500	5	40	537	215	1,446
13	1,500	5	35	589	206	1,437
14	800	15	90	646	582	1,768
15	800	25	20	253	51	2,029
16	8,300	24	100	589	589	1,909
17	4,400	24	70	779	545	1,860
18	2,000	22	40	682	273	1,395
19	3,400	15	70	601	421	1,814
20	1,300	28	55	824	453	1,711
21	1,400	15	40	527	211	1,339
22	3,900	0	60	463	278	1,698

表-3 刈り払い調査結果

要因	平均	分散	標準偏差	最小値	最大値
H (分/ha)	1,819.0	137,781.0	371.2	1,339	2,700
ρ (分/ha)	3,309.1	4,223,720.0	2,055.2	800	8,300
d (度)	22.3	99.1	10.0	0	40
h (cm)	53.4	524.7	22.0	20	100
b (束/ha)	574.7	31,518.2	177.5	253	1,048
hb (cm・束/ha)	311.5	27,263.9	165.1	51	589

注：要因を示す記号は表-2に準ずる。

の3要因との相関は明らかでなかった。

しかし、いうまでもなく、刈り払い所要時間は単にある1つの要因のみによって支配されるものではなく、いくつかの要因が互いに関連をもって刈り払い所要時間に関与しているものと考えられる。そこで、刈り払い所要時間を目的変数、諸要因を説明変数として、本調査結果の重回帰分析を試み、どのような説明変数が目的変数の予測に役立つかを検討した。

重回帰分析では、まず5つの説明変数のうち、どの変数を含むモデルが目的変数に最適な回帰モデルであるかを変数減少法(掃き出し計算)によって探索した。一般に、回帰モデルのあてはまりの良さを示す尺度として、自由度調整済み重相関係数(\bar{R})、赤池の情報量基準(AIC)およびマロウズの C_p などが用いられる²¹⁾。この場合、 R が大きいモデル、またAICおよび C_p が小さいモデルほどあてはまりが良いとされている。

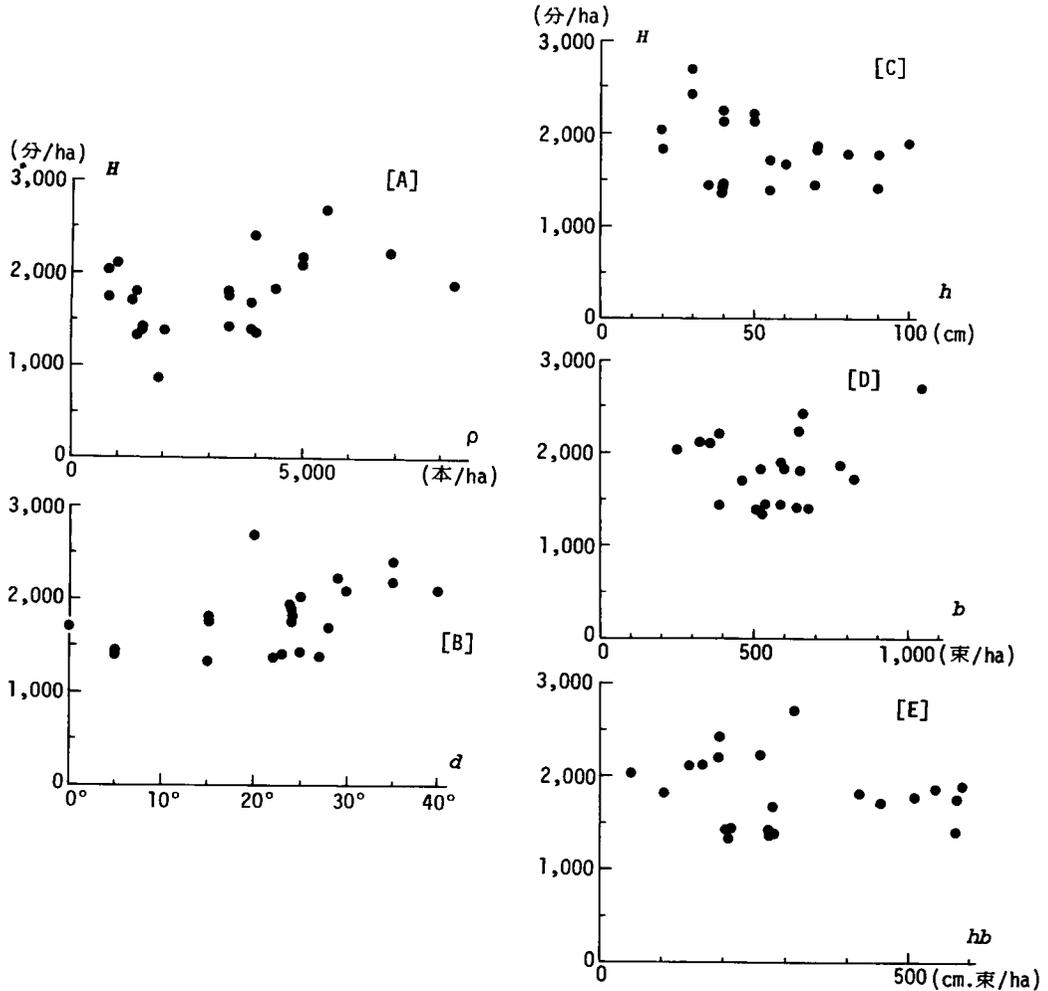


図-2 刈り払い所要時間(H)と立木密度(ρ)[A], 傾斜角(d)[B], 草丈(h)[C], 束数(b)[D] および草量(hb)[E] との関係

そこで、これらの尺度をモデルの良さの基準として算出したところ、表-4に示す結果が得られた。これによると、 \bar{R}^2 は4変数(d, ρ, h, b)を含むモデルで最大値を示したが、AICおよび C_p では3変数(d, ρ, h)が最小値を示した。したがって、この結果から、説明変数 h (束数)を取り入れるかどうかを検討する必要が生じた。

一般に、下刈り作業工程の検討には従来から雑草木の束数が主要因とされてきた³⁾。しかし、前述のように、束数は一定の長さの縄で、一定の力で絞めたものを単位としていることから、刈り取った雑草木をどのように束ねるかによってその値が大きく左右されるものといえる。本調査においても、刈払機によって刈り払われた雑草木はほぼ左側に集まるものの、これをきれいに整理し、かつ束ねるには相当な熟練が必要であった。したがって、本試験地における植栽地での機械刈りでは、束数という単位を採用するにはかなりの問題があるといわざるを得ない。

こうした理由から、本検討では傾斜角(d)、立木密度(ρ)および草丈(h)の3つの説明変数を選択することとし、この場合の分散分析を行ったところ、F値は5%水準で有意であった(表-5)。そこで、刈り払い所要時間(H)の推定にあたり、これら3つの要因を含むモデルでの各要因の回帰係数を算出し、

$$H = 1,637.17 + 11.3145d + 0.0851\rho - 6.30305h \quad (1)$$

表-4 重回帰分析によるモデルの良さの基準値

モデル	R ²	AIC	Cp
5変数 (d, ρ, h, b, hb) を含むとき	0.318	321.3	6.0
4変数 (d, ρ, h, b) を含むとき	0.358	319.4	4.0
3変数 (d, ρ, h) を含むとき	0.351	318.8	3.1
2変数 (ρ, h) を含むとき	0.297	319.8	3.6
1変数 (ρ) のとき	0.138	323.4	7.3

注：要因を示す記号は表-2に準ずる。

の回帰方程式を得た。

3) 刈り払い所要時間の推定

刈り払い所要時間に最も寄与する要因として、傾斜角、立木密度および草丈の3つの要因を採用したとき、haあたりの刈り払い所要時間は(1)式によって表-6のように推定できる。すなわち、表-6より、立木密度3,000本/ha、傾斜角20°、草丈50cmのときを例にとると、その刈り払い所要時間は1,790分/haと求められる。

なお、表-6では便宜的に立木密度1,000, 2,000, 3,000本/ha、傾斜角10°, 20°, 30°および草丈30, 40, 50cmの場合のみを示したが、いうまでもなく、ここに表示されていない条件下での推定刈り払い時間は(1)式によって得ることができる。

ところで、図-2 [C] の刈り払い所要時間と草丈との関係図が示しているように、草丈が高くなるにつれて刈り払い所要時間が減少する、いわゆる両者間の負相関については2つの理由が考えられる。一つは、草丈の低い植栽地は見本園や見本林であることから、毎年特に丁寧な下刈りが行われているため、きれいに刈り払いたいという“ある種の心理的な作用”が働くことによって時間を要し、また草丈の高い植栽地では刈るという動作に“ある種の意識的な力”が加わることによって、その動作リズムが速められたのではないと思われる。また、一方の理由として、ある高さ（この場合50~80cm）の雑草木は刈り払いによってかたまりとなり、比較的スムーズに左側に除去されるため、動作やテンポがリズムカルになったためその所要時間が短縮されたのではないと思われる。いずれにしても、このような推察が一般的なのかどうかについては今後の観察が必要である。

表-6 刈り払い所要時間の推定 (分/ha)

立木密度 (本/ha)	傾斜角 草丈(cm)	(分/ha)								
		10°			20°			30°		
		30	50	70	30	50	70	30	50	70
1,000		1,642	1,516	1,390	1,755	1,629	1,503	1,862	1,742	1,616
3,000		1,803	1,677	1,551	1,916	1,790	1,664	2,029	1,903	1,777
5,000		1,964	1,838	1,712	2,077	1,951	1,825	2,190	2,064	1,938

表-5 変数減少法によって3要因 (d, ρ, h) を選択したときの分散分析表

変動因	平方和	自由度	平均平方	F値
要因	1,283,730	3	427,912.0	4.7851*
調査区	1,609,660	18	89,425.6	
合計	2,893,400	21		

* 5%水準で有意

2. 請負による刈り払い作業の時間観測

1) 作業内容の分類

前項では、単に刈り払いという動作（主体作業）のみを取り上げ、単位面積あたりどれだけの作業時間が必要かを検討してきたが、実際の1日の下刈り作業では、この刈り払い作業に準備から後始末、さらに休憩、休息などの時間が加算されることになる。したがって、このような種々な時間を内容別に把握しなければ、作業工期を求めることができず、そのための時間観測が必要である。

作業の内容別に時間観測を行うにあたり、その作業の内容を分類しておく必要がある。その分類の基準について、辻・渡部⁴⁾は“その作業目的の遂行にその作業が寄与する程度、あるいは性質”が基準となるという。そこで、彼らの分類法を適用して本作業内容を分類すると、つぎのようになる。

まず、作業目的地へ着いてからの作業または出勤総時間はいわゆる“拘束時間”で、これは有用な作業時間としての“勤務時間”と、出勤総時間に含まれても直接有用でない“半拘束時間”すなわち“除外時間”に分けられ、これは“昼食、休憩”が主なものとなる。つぎに、有用な勤務時間は、準備、後始末、主体作業および附帯作業の“実働時間”と、疲れ余裕の“余裕時間”に分けられる。さらに、“刈り払い”という作業目的に間接的、附帯的意義をもつ作業として、1日1回は必要な“準備・後始末”がある。目的作業そのものである“刈り払い”作業は“主体作業”である。その主体作業の刈り払いが円滑に遂行できるような条件や環境をつくるために必要な作業として、刈払機への“給油”、“鋸刃かえ”や“ヤスリかけ”、さらに植栽地間の機械“持ち歩行”による移動などがあり、これらは“附帯作業”といえる。しかし、主体作業を順調に進めるためには、作業者の肉体的および精神的な“疲れ余裕”を取る必要があり、これは作業中の

表7 請負による下刈り作業の1日の作業内容別時間観測結果

目的 分類	勤 務 時 間								半拘束時間	計	刈り払い 面積
	実 働 時 間						余裕時間	除外時間			
	準備・後始末		主体作業	附 帯 作 業			疲れ余裕	食 事			
	(P)	(S)	(W)	(G)	(B)	(M)	(R)	(L)			
観測日 (第 日)	準 備 (分/日)	後始末 (分/日)	刈り払い (分/日)	給 油 (分/日)	鋸刃かえ ヤスリかけ (分/日)	持ち歩行 (分/日)	作業中の 休 み (分/日)	昼 食 休 憩 (分/日)	(分/日)	(ha/日)	
1	30	15	230	6	19	20	50	100	470	0.1595	
2	30	25	270	10	30	20	50	115	570	0.1590	
3	20	15	305	10	20	40	90	100	600	0.2130	
4	20	10	230	6	14	25	90	110	505	0.1075	
5	25	20	320	10	35	20	70	100	600	0.2515	
6	25	20	315	8	30	35	67	100	600	0.2190	
7	25	25	320	10	20	25	50	95	570	0.2835	
8	25	15	195	6	24	20	20	120	425	0.1605	
9	15	25	315	10	30	25	70	130	620	0.2470	
10	25	25	325	8	33	25	39	120	600	0.3025	
計	240	195	2,825	84	255	255	616	1,090	5,560	2.0475	
平均	24.0	19.5	282.5	8.4	25.5	25.5	61.6	109	556	0.2048	
S.D.	4.6	5.5	47.8	1.8	7.0	6.9	22.0	12	66	0.0696	

一服休みや短時間の休息で，“作業中の休み”として分類できる。

2) 作業内容別の時間観測

作業の目的分類に基づき、請負による下刈りを作業内容別に10日間の時間観測を行ったところ、表-7のようであった。これによると、日平均の出勤総時間は556分（9時間16分）もあり、日によっては約1時間の標準偏差（ばらつき）が認められた。このうち、主体作業の刈り払い実働時間は282.5分（約4時間42分）で、約48分のばらつきであった。また、作業中の一服や小休止である疲れ余裕時間は61.6分（約1時間）で、

日によって22分のばらつきがみられた。しかし、除外時間となる昼食・休憩時間は平均して109分（1時間49分）が取られており、そのばらつきはわずかに12分に過ぎなかった。

こうした作業内容を10日間の平均的な時間配分でみると、図-3のようになる。すなわち、朝8時に目的地近くの林道につき、防具の装着、エンジンの点検、鋸刃の取り付けなどの準備（P）の後、機械持ち歩行（M）で目的地の植栽地へ向かった。目的地の植栽地では、午前中各々45分、40分および45分間の3回の刈り払い作業（W）が行われ、この間2回（25分間と20分間）の鋸刃かえやヤスリかけ（B）、給油（G）および休息（R）が取られた。昼食と休憩（L）は11時30分から13時20分までの1時間50分にわたり、例外なく昼食後約1時間30分の昼寝が取られた。午後の刈り払い作業（W）は各々50分、40分、30分および30分間の4回行われ、この間に午前中とはほぼ同様の鋸刃かえやヤスリかけ（B）、給油（G）および休息（R）が3回取られた。そして、17時5分に林道へ戻り、15分間の後始末（S）の後、17時20分に帰宅の途に着いたことになる。

こうしてみると、この請負作業は9時間を超える出勤総時間におよび、そのうちに2時間50分の休息や除外時間を取ったとしても、その肉体的・精神的疲労は相当なものであると思われる。こうした問題については、改めて後述することにする。

3) 480分の実働時間への換算

一般に、作業工程表は1日の実働時間を480分（8時間労働）として示されている⁴⁾。しかし、本観測結果のように、実際の作業では、きっちり480分の実働時間を観測することはきわめて困難である。したがって、実際の実働時間を480分に換算する必要が生まれてくる。

そこで、再び辻・渡部⁴⁾の手法によって作成したのが、表-8の換算表である。表-8より、R.M.R. はエネルギー代謝率といわれるもので、作業の肉体的・精神的疲労の程度をあらわす一つの重要な指数とされている。しかし、本調査ではこれを求めていないので、彼らの値を引用して、諸値を求めることにした。

すなわち、

$$\text{主体作業平均 R.M.R.} = \frac{\text{主体作業の労作量値}}{\text{主体作業時間}} = \frac{1,412.5}{282.5} = 5.0 \quad (2)$$

$$\text{実働平均 R.M.R.} = \frac{\text{実働時間内の労作量値}}{\text{実働時間}} = \frac{1,631.47}{385.4} = 4.23 \quad (3)$$

$$\text{観測余裕率} = \frac{\text{観測余裕時間}}{\text{観測勤務時間}} \times 100 = \frac{61.6}{447.0} \times 100 = 13.78 (\%) \quad (4)$$

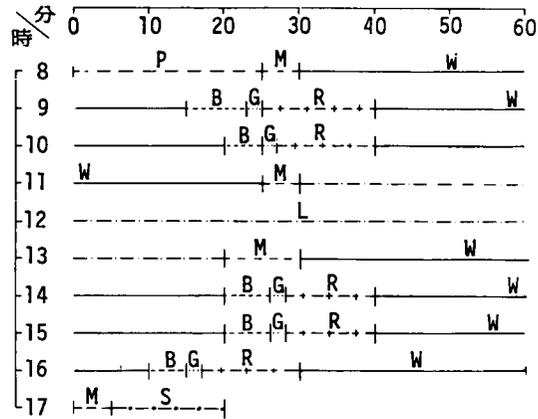


図-3 請負下刈り作業における1日の平均的な作業内容別時間配分（記号は表-7に準ずる）

表-8 請負による下刈り作業の1日の作業時間を480分としたときの換算表

目的分類			要素作業	R.M.R	観測時間		480分換算	
					1日平均時間	労作量値	時間	労作量値
勤務時間	準備・後始末	準備	1.5	24.0	36.00	25.53	37.95	
		後始末	1.5	19.5	29.25	20.74	31.11	
		計		43.5	65.25	46.27	69.06	
	実働時間	主体作業	刈り払い	5.0	282.5	1,412.50	300.53	1,502.65
		附帯作業	給油	1.3	8.4	10.92	8.94	11.62
	鋸刃かえ等		2.1	25.5	53.55	27.13	56.97	
	持ち歩行		3.5	25.5	89.25	27.13	56.97	
		計		59.4	153.72	63.20	125.56	
		小計			385.4	1,631.47	410.00	1,697.27
	余裕時間	疲れ余裕	作業中の休み	0.4	61.6	24.64	70.00	28.00
	合計			447.0	1,656.11	480.00	1,725.27	
半拘束時間	除外時間	食事	昼食と休み	0.3	109.0	32.70	60.00	
総時間					556.0	1,688.81	540.00	

つぎに、推定拘束労作量値 (W) は

$$\log W = 0.884 \log R + 1.1199 \log T + 0.7204 \quad (5)$$

ここで、Rは実働平均R.M.R., Tは勤務時間+昼食時間(分)で単位は1/10. で得られる。この場合、Tを勤務時間480分、昼食休み60分の計540分としたとき、(5)式から、 $W = 1,647.97$ と推定される。

また、林業労働の推定拘束休憩率(勤務+昼食休みの休憩率:%) (Y) は

$$\log Y = 1.132691 + 0.145848R - 0.000224W \quad (6)$$

ここで、Rは(3)式の実働平均R.M.R., Wは(5)式の推定拘束労作量値。で得られ、 $Y = 24.02\%$ と求められる。

これから、昼食休みを含まないときの推定余裕率は

$$\begin{aligned} 540(\text{分}) \times 0.2402 &= 130(\text{分}) && (\text{昼食も含んだ休憩時間}) \\ 130(\text{分}) - 60(\text{分}) &= 70(\text{分}) && \text{推定余裕時間} \\ 70(\text{分}) / 480(\text{分}) \times 100 &= 14.6(\%) && \text{推定余裕率} \end{aligned}$$

また、実働時間の480分換算は、例えば本観測の主体作業の場合、

$$\frac{\text{推定実働時間}}{\text{観測実働時間}} \times \text{観測要素作業時間} = \frac{410.0}{385.4} \times 282.5 = 300.53(\text{分/日}) \quad (7)$$

のように求められ、こうして換算された推定時間を基本にして功程表を作成することができる。

表一 9 1日の作業時間を480分に換算したときの下刈り工期表 (人工/ha)

立木密度 (本/ha)	傾斜角 草丈(cm)	10°			20°			30°		
		30	50	70	30	50	70	30	50	70
1,000		5.5	5.0	4.6	5.8	5.4	5.0	6.2	5.8	5.4
3,000		6.0	5.6	5.2	6.4	6.0	5.5	6.8	6.3	5.9
5,000		6.5	6.1	5.7	6.9	6.5	6.1	7.3	6.9	6.4

IV 工期表の作成と問題点

1. 工期表の作成

職員による刈り払い調査結果から、刈り払い所要時間は傾斜角、立木密度および草丈の3つの要因から(1)式によって推定できることが明らかとなった。そして、haあたりの刈り払い所要時間を表一6で示すことができた。一方、請負による下刈り作業の時間観測結果から、480分に換算した主体作業の刈り払い時間は、(7)式のように、300.53分/日と求められた。

これらの結果から、下刈り作業の工期は、(1)式で推定した刈り払い所要時間(H)を480分換算の刈り払い作業時間で除すことによって得られる。すなわち、

$$\text{人工/ha} = H/300.53 \quad (8)$$

(8)式より、例えば立木密度3,000本/ha、傾斜角20°、草丈50cmの場合の刈り払い所要時間は、(1)式より1,790分/haと求められ、これを480分換算の刈り払い作業時間300.53分/日で除すと、6.0人工/haが得られる。このようにして求めた工期表は表一9のようである。

2. 問題点

下刈り作業は本来きわめて大きい労働負担を伴い、加えて、近年の林業労働力の不足と相まって、その省力化が問題となっている。最近、林⁵⁾は下刈り作業の省力へのアプローチを種々紹介するなかで、なんと肉用牛の放牧による“舌刈り”なるものをも紹介している。このように、下刈り作業は林業経営のなかでは、きわめて困難な作業であることがよく理解できる。

上賀茂試験地における植栽地でも、研究・教育という目的のためには下刈りは避けて通れない作業である。本検討は、こうした背景も含めてなされたものであるが、これまで述べてきたように、理論的には一応満足できる工期表を示すことができたものとする。

ところが、刈払機を使ってのこの作業には、振動工具の取り扱い業務に係る振動障害の予防という労働安全面からの規制⁶⁾問題がある。これによると、“1日における振動業務の作業時間は、内燃機関を内蔵する可搬式の工具にあっては1日2時間以内とし……。”また“一連続作業時間は、おおむね30分以内とし、一連続作業の後5分以上の休止時間を設けること。”と規制されている。こうした問題から、石井ら⁷⁾は、経験者であっても刈払機の振動によって手の握力は時間の経過とともに低下することを明らかにし、さらに一つの試案¹⁾として、特に高齢者や初心者の場合には、20分間の連続刈り払い作業の後10分間の休止を取り、これを6回繰り返すような進めかたを例示している。

他方、労働省安全衛生部⁸⁾では、この“2時間規制”をぜひ定着させ、1日の刈り払い作業ではかま、なたなどの手工具の併用を計画するなどの工夫を促している。

しかし、実際の下刈り作業とこの2時間規制との間には、明らかに大きなギャップが存在しているように思われる。この点では、本検討に採用した請負作業でも決して例外ではなかった。加

えて、筆者等が示した表-9の工期表においても、残念ながらこの規制を踏まえることができなかった。これは、もし筆者らがこの規制を厳守した工期を検討したとするなら、恐らく表-9の何割増しか、あるいは何倍かの値を示さなければならなかったであろうし、それが今日の実情にそぐわないものになるであろうことに不安をもったからである。こうした不安を解消する道が見出せないところに下刈り工期表の作成において問題が残されているといえる。

おわりに

本検討は、上賀茂試験地における植栽地という限定のもとに行われ、主体作業である刈り払いのhaあたりの所要時間および1日の実働時間を480分としたときの作業工期も併せ提示することができた。しかし、下刈り作業には安全衛生面から厳しい規制があり、本来、この規制のもとに工期が検討されねばならないところである。したがって、今後の課題としては、こうした規制に基づく工期表の再検討が急務であるといえる。

引用文献

- 1) 石井邦彦：刈払機の使い方を考える。林業技術。544。15～18, 1987
- 2) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌編：パソコン統計解析ハンドブックⅡ。多変量解析編。共立出版。403pp, 1984
- 3) 坂口勝美・伊東清三監修：造林ハンドブック。養賢堂。935pp, 1965
- 4) 辻 隆道・渡部庄三郎：林業作業測定の進め方。地球出版。301pp, 1965
- 5) 林 寛：序・コースいろいろ下刈りの省力方法。林業技術。544。12～13, 1987
- 6) 労働省労働基準局長：基発第608号，チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害の予防について。1975。10
- 7) 石井邦彦・遠藤利明・朝日一司：刈払機操作中の把持力（Ⅱ）。刈払時間と手の生理的機能。38回日林関東支論。273～276, 1986
- 8) 労働省安全衛生部監修：造林作業安全衛生実務必携。林材業労働災害防止協会。199pp, 1986