
論 文

下刈り実施パターンの違いによる下刈り作業工期金城 智之¹⁾・寺岡 行雄²⁾・芦原 誠一³⁾・竹内 郁雄²⁾・井倉 洋二³⁾・浦 めぐみ¹⁾**The operational efficiency in weeding under different weeding frequencies**KINJOU Tomoyuki¹⁾, TERAOKA Yukio²⁾, ASHIHARA Seiichi³⁾,
TAKEUCHI Ikuo²⁾, INOKURA Youji³⁾ and URA Megumi¹⁾¹⁾ 鹿児島大学大学院農学研究科

Grad. Sch. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

²⁾ 鹿児島大学農学部

Fac. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

³⁾ 鹿児島大学農学部附属演習林

Fac. Agric., University Forest of Kagoshima Univ., Tarumizu 891-2101

Received Nov 30, 2010 / Accepted Feb 15, 2011

Summary

This study analyzed the possibility of reducing of weeding operations to facilitate the development of a low-cost silviculture system. The study area was located in the Takakuma Experimental Forest of Kagoshima University. The operational time of weeding at a young sugi (*Cryptomeria japonica*) stand were recorded during four growing seasons. The stand was divided into five sections, with different weeding schedules used in each section: weeding four times during the 4-year period (every year), three times, or twice (alternate years). The mean heights of the herbaceous and woody coppices and the degrees of visibility of neighbor planted trees in the stand were measured because these values could affect the efficiency of the weeding operation. The following results were obtained: The operational time per hectare of the weeding twice operations were 30-57% shorter than the weeding four times it, on the other hand the weeding three times operation was 20% shorter or 5% longer than the weeding four times it. If the weeding operation frequencies were reduced to half or three fourths, the operational time of weeding didn't reduced by half or three fourths. The reduced weeding schedules caused the herbaceous and woody coppices to grow thickly the following year, which resulted in the need for more weeding the following year.

I. はじめに

日本の育林体系において、植栽直後からの下刈りは植栽木の健全な成長に必要な不可欠な作業であり、植栽後4~5回以上繰り返し実行されることが多い(赤井ほか, 1987)。しかし下刈りは、人工林の初期保育において労働投下量と費用を最も要する作業であり、その費用は育林費全体の約4割を占めている。また、我が国の林業は、採算性の悪化、林業産出額・林業所得の減少、林業就業者の減少・高齢化等が悪循環をなして森林所有者の施業意欲が低下するなど、

長期的に停滞している(林野庁, 2010)。今後造林・保育については、昭和30~40年代のような大面積での拡大造林が行われることはないが、これまで造成した人工林が主伐期を迎える(林野庁, 2010)。また、2009年12月に農林水産省は「森林林業再生プラン」を策定し、2020年の木材自給率50%以上を目指している(林野庁, 2010)。このように今後、伐採面積の増加が見込まれるなか、伐採跡地への再造林を促すためにも造林・保育に要するコストの低減、中でも下刈りの低コスト化が求められている。低コスト化の方法として、下刈り省略がある。下刈りを省略した場合、

該当年の下刈りコストは削減できる。しかし雑草木繁茂のため、翌年の下刈りに要する労力とコストが多くなり、初期保育の全期間を通じて、下刈りコストの削減は多く望めない可能性がある。初期保育コスト削減のため、下刈り回数の削減が手段として挙げられることが多いが、下刈り回数を半分にした場合にコストや労力も半分になるのか、検証した例はない。これまでの研究例として、筋刈り、坪刈りと全刈りの労力の比較（鳥海，2002），下刈作業の作業能率に影響をおよぼす要因（近藤，2004），下刈り作業工程に関する検討（岡本ほか，1988），下刈り時期の変更による労働負担軽減度と雑草木抑制効果の解析（伊藤ほか，2001）等がある。

そこで、本研究ではスギ幼齢林を対象として、植栽後の4年間の下刈りを、毎年実施，1，3年目実施，2，4年目実施，2，3，4年目実施，3，4年目実施とする5つの試験区を設定し、下刈り実施パターンの違いが下刈り作業工程に及ぼす影響を明らかにした。

II. 試験地と調査方法

試験地は、鹿児島県垂水市にある鹿児島大学高隈演習林16林班である。標高は545～640m、斜面方位は北または南向きであり、傾斜は15～41°である。本試験地は、2005年11月～2006年5月に広葉樹林と一部分スギ人工林を皆伐し、2007年2～3月にかけて地拵えを行い、スギが1,500本/haと3,000本/haの本数密度で植栽された。本研究では斜面方位、植栽密度、下刈り実施パターンが異なる10箇所の試験区を設置した。試験区の配置を図-1に、下刈り実施パターンを表-1に示す。下刈り実施パターンは植栽後の4年間で、①毎年実施，②1，3年目実施，③2，4年目実施，④2，3，4年目実施，⑤3，4年目実施の5つとした。3年目の下刈り実施後の南向き斜面の2，3，4年目実施

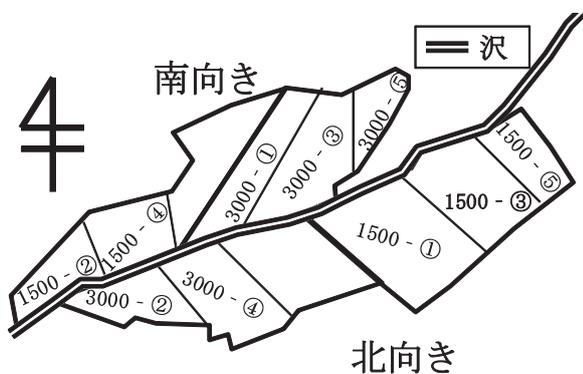


図-1. 試験区の配置

1500, 3000は植栽密度を示す

①-⑤は下刈り実施パターンを示す（表-1参照）

区と、隣接する無下刈りの植栽地の状況を写真-1に示す。

下刈り作業は森林組合に委託し、毎年同じ作業員3名が従事した。下刈りは毎年1回、7月上旬に実施し、刈り払い方法は下刈り機による全刈りとした。作業員による作業の個人差が試験区の下刈り作業工程の差異に影響しないように、1つの試験区の下刈りは3人で実施した。試験地への移動や刈り払い機の目立て、燃料補給、休憩等の付帯時間を除き、下刈り作業の実労働時間を分単位で日報に記録した。実労働時間と下刈り実施面積より、1人1日6時間労働として人工数（人・日/ha）を算出した。

下刈り作業の工程に関する要因として、林齢、林地の傾斜、刈り払いの対象となる下層植生の種類、サイズなどがあげられる（岡本ほか，1988）。本研究では、雑草木群落高と植栽木の視認率（以下、視認率と記す）に関して、4年目の下刈りを実施する前に調査を行った。試験区の中央付近に50～60本程度の植栽木が含まれるように調査プロットを設定し、雑草木群落高と視認率の計測を行った。雑草

表-1. 試験区の概要と下刈り実施年

試験区	斜面方位	植栽密度 (本/ha)	面積 (ha)	下刈り実施年			
				2007年 (1年目)	2008年 (2年目)	2009年 (3年目)	2010年 (4年目)
1500-①	北向き		0.40	○	○	○	○
1500-②	南向き		0.18	○		○	
1500-③	北向き	1,500	0.25		○		○
1500-④	南向き		0.17		○	○	○
1500-⑤	北向き		0.16			○	○
3000-①	南向き		0.19	○	○	○	○
3000-②	北向き		0.18	○		○	
3000-③	南向き	3,000	0.21		○		○
3000-④	北向き		0.33		○	○	○
3000-⑤	南向き		0.09			○	○

○は下刈り実施年を示す



写真-1. 南向き斜面の2, 3, 4年目実施区と隣接する無下刈りの植栽地の状況

木群落高は、プロット内全ての植栽木について、各植栽木を中心に周辺の雑草木の群落高を測定し、平均群落高を算出した。また、視認率はプロット内の各植栽木の位置から隣接する他個体を目視し、存在が確認できた本数の割合の平均値とした。目視は、実際の下刈り作業を想定し、地上高1.6mの高さから行った。なお雑草木には、先駆樹種（アカメガシワ、ヌルデ、カラスザンショウ、タラノキなど）と常緑萌芽（タブ、スタジイ）が混交していた。

解析方法として下刈りを毎年実施した試験区の4年間の人工数の合計に対して、各試験区の人工数の相対値を求めた。

Ⅲ. 結 果

1) 下刈り人工数

下刈りに要した人工数調査結果を表-2に示す。植栽密度が1,500本/haの場合、毎年実施区の1年目から4年目までの人工数は、それぞれ、3.33, 4.48, 4.75, 3.85人・日/haであった。1, 3年目実施区の該当年の人工数は、それぞれ、4.26, 6.98人・日/haで、2, 4年目実施区については、それぞれ、5.67, 4.72人・日/haであった。また、植栽密度が3,000本/haの場合、毎年実施区の1年目から4年目までの人工数はそれぞれ、5.13, 4.78, 5.39, 3.91人・日/haであった。1, 3年目実施区の該当年の人工数は、5.32, 8.14人・日/haで、2, 4年目実施区については、7.55, 5.42人・日/haであった。毎年実施区と1, 3年目実施区とを比較すると、3年目の下刈りに要した人工数はいずれの植栽密度でも1, 3年目実施区の方が多かった。また毎年実施区と2, 4年目実施区との比較では、2年目, 4年目の下刈りに要した人工数は2, 4年目実施区で多かった。このように、下刈りを省略した場合、翌年の下刈りに要する人工数が下刈りを実施した場合に比べて多くなった。同様の傾

表-2. 試験区別の下刈りに要した人工数

植栽密度 (本/ha)	人 工 数 (人・日/ha)				合 計
	2007年 (1年目)	2008年 (2年目)	2009年 (3年目)	2010年 (4年目)	
1500①	3.33	4.48	4.75	3.85	16.41
1500②	4.26		6.98		11.24
1500③		5.67		4.72	10.39
1500④		7.14	5.98	4.18	17.30
1500⑤			6.20	4.50	10.70
3000①	5.13	4.78	5.39	3.91	19.21
3000②	5.32		8.14		13.46
3000③		7.55		5.42	12.97
3000④		6.57	5.00	3.80	15.37
3000⑤			5.28	3.12	8.40

①-⑤は下刈り実施パターンを示す (表-1 参照)

向は他の試験区 (1,500, 3,000本/haの2, 3, 4年目実施区の2年目, 1,500本/haの3, 4年目実施区の3年目)でも確認された。しかし、3,000本/haの3, 4年目実施区では2年間下刈りを省略しているが、3年目の下刈りに要した人工数は毎年実施区と比べて同程度であった。

下刈りを毎年実施した試験区の4年間の人工数の合計に対して、各試験区の人工数を相対値で表し、図-2に示した。植栽密度が1,500本/haでは、1, 3年目, 2, 4年目, 2, 3, 4年目, 3, 4年目実施区の相対値は、それぞれ、68, 63, 105, 65%となった。また、植栽密度が3,000本/haでは、1, 3年目, 2, 4年目, 2, 3, 4年目, 3, 4年目実施区の相対値は、それぞれ、70, 67, 80, 43%となった。このように、下刈り回数が毎年実施区の2分の1の試験区では、植栽密度が3,000本/haの3, 4年目実施区を除けば、人工数の合計は毎年実施区の63~70%と2分の1より多くなった。また、下刈り回数が毎年実施区の4分の3である2, 3, 4年目実施区でも、人工数の合計は80%以上となり、多くの場合には、下刈りを省略した回数と同じ割合で人工数の合計は減少しなかった。

2) 雑草木群落高または視認率と人工数との関係

下刈り実施パターン別の平均雑草木群落高を図-3に示す。雑草木群落高は、0.73~1.97mの範囲にあり、3年目の下刈りを実施していない植栽密度が1,500本/haの2, 4年目実施区で最も高く、植栽密度が3,000本/haの3, 4年目実施区で最も低かった。また、下刈り回数が少なくなる

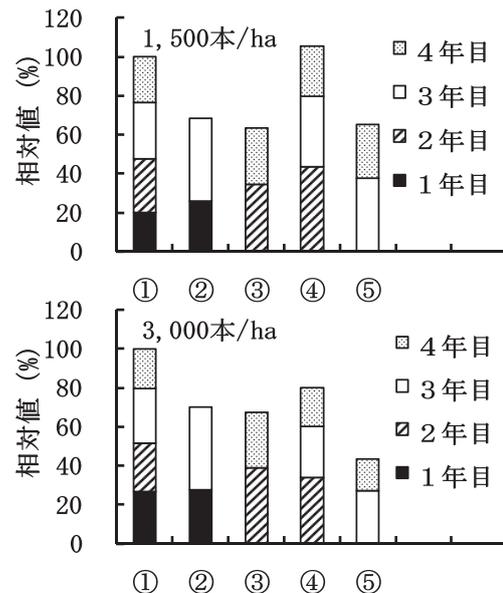


図-2. 毎年実施区の4年間の人工数合計に対する各試験区の人工数の相対値

①-⑤は下刈り実施パターンを示す (表-1 参照)

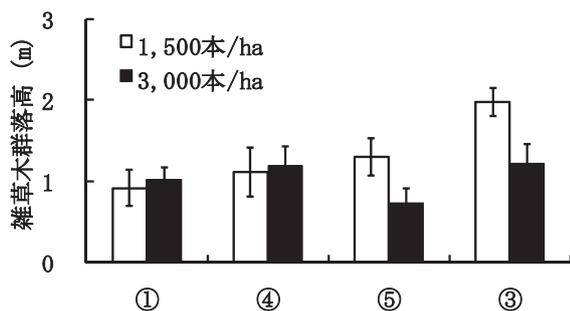


図-3. 下刈り実施パターン別の平均雑草木群落高
垂線は標準偏差を示す

①, ③-⑤は下刈り実施パターンを示す (表-1参照)

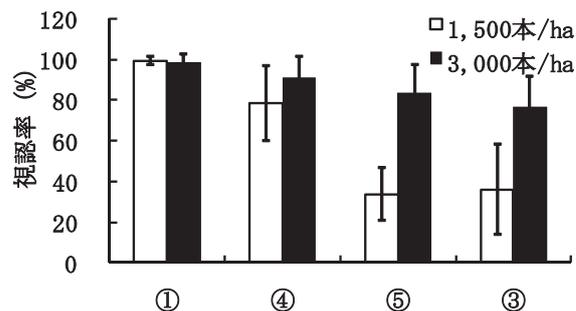


図-5. 下刈り実施パターン別の視認率
垂線は標準偏差を示す

①, ③-⑤は下刈り実施パターンを示す (表-1参照)

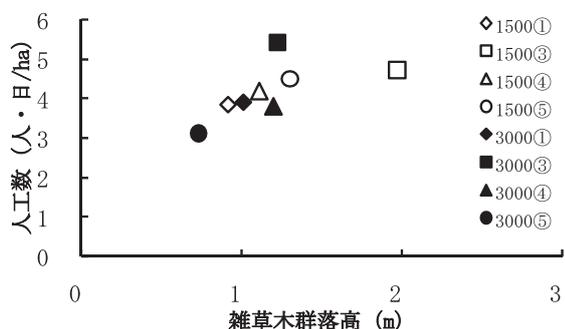


図-4. 試験区別の下刈りに要した人工数と雑草木群落高との関係

にしたがって雑草木群落高は高くなる傾向があった。4年目の下刈りに要した人工数と下刈り前の雑草木群落高の関係を図-4に示す。雑草木群落高と下刈り人工数との間には、統計的に有意な相関は認められなかったが ($r=0.63$, $p>0.05$), 群落高が2m付近までは、雑草木群落高が高くなるにしたがって、人工数が増加する傾向があった。

下刈り実施パターン別の視認率を図-5に示す。視認率は、33~99%の範囲にあり、3年目に下刈りを実施していない2、4年目実施区で低かった。視認率は、下刈り回数が少なくなるにしたがって低くなる傾向があった。4年目の下刈りに要した人工数と下刈り前の視認率の関係を図-6に示す。下刈り人工数との間に相関は認められなかった。 ($r=-0.49$, $p>0.05$)

IV. 考 察

1) 雑草木群落高と視認率

下刈り回数が少なくなるにしたがって、雑草木群落高が高くなり視認率が低くなる傾向があった (図-3, 図-5)。また2、4年目実施区は、他の実施区に比べて雑草木群落高が高く、視認率が低くなる傾向があった。3年目に下刈りを実施した場合、刈り払い高から1生育期の成長分が4

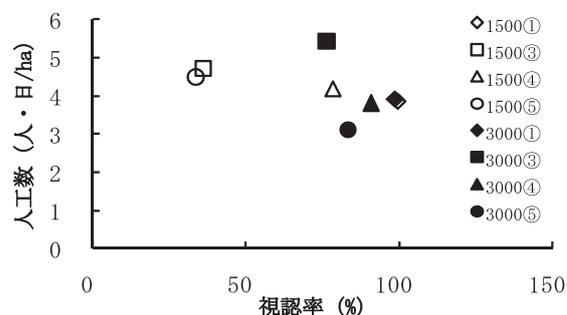


図-6. 試験区別の下刈りに要した人工数と視認率の関係

年目の雑草木群落高となる。3年目に下刈りを実施した試験区で、下刈り回数が少なくなるにしたがい4年目の雑草木群落高が高くなった原因として、3年目以前の下刈り回数が多かった場合に雑草木の再生能力が衰退したものと推察された。また、3,000本/haの3、4年目実施の雑草木群落高が最も低かった。この原因として、3,000本/haの3、4年目実施の試験区の前生林分の一部がスギ人工林であったため、他の試験区と比較して、萌芽や埋土種子による雑草木が繁茂せず、雑草木群落高に違いが生じたと考えられた。

2) 下刈り人工数

下刈りを省略した場合には、翌年の下刈りに要する人工数が、下刈りを実施した場合と比較して多くなった (表-2)。これには、下刈りを省略した場合、下刈りを実施した場合と比較して雑草木が繁茂し、雑草木群落高が高くなること (図-3)、雑草木群落高が高くなると下刈りに要した人工数が増加する傾向があること (図-4) が関係していた。また、下刈り回数を省略した場合、人工数の合計が省略した回数と同じ割合で減少しなかった (図-2)。石沢ほか (1999) は、下刈りを毎年実施している箇所と比較し、雑草木が伸びていること等から下刈り省略地の翌年の下刈り請負発注の経費は、掛かり増しになると報告している。下刈りを省略した場合、省略した分の人工数は減少

する。しかし、翌年の下刈りに要する人工数が下刈りを実施した場合と比較すると多くなるため、人工数の合計が省略した回数と同じ割合で減少することを期待するのは難しい。3,000本/haの3, 4年目実施では、下刈り回数が2分の1であるのに対して下刈りに要した人工数が57%減少した。これは、前生樹の一部がスギ人工林であったため、他の試験区と比較して雑草木群落高が低かったことが、理由として考えられる。

下刈り回数を2分の1回にした場合、人工数の合計は30~37%減少し、4分の3回にした場合、人工数の合計は20%減少した。本研究では、下刈り実施パターンの違いが下刈り作業工程に及ぼす影響を調査し、下刈りを省略した場合には、雑草木が繁茂するため、次回以降の下刈り作業により多くの労力が必要となり、全期間を通した人工数は下刈り省略回数と同じ割合で減少しないことを指摘した。ただし今回の試験区の多くは、萌芽や埋土種子による雑草木の発生が人工林に比べて多いと考えられる広葉樹林が前生林分であり、前生林分の一部がスギ人工林であった試験区では、省略した下刈り回数の削減と同程度に人工数が低下していた。伐採後に再生する雑草木の種類や量は、下刈り省略に対応したコスト削減の可否を決定する重要な要因であると考えられる。また、下刈りを省略した場合、その後の除伐に要する人工数が増える(引地ほか, 1992)。したがって、下刈りコストと除伐コストの両方を考慮しコストを削減できるような、下刈りスケジュールを検討する必要がある。

謝 辞

本研究の現地調査に支援をいただいた鹿児島大学高隈演習林の職員各位に心より感謝申し上げます。また、調査に協力していただいた森林計画学研究室の大学院生及び学生、卒業生に感謝申し上げます。

引用文献

- 赤井龍男ほか(1987) 下刈りを省いた若い造林木の成長について—多雪地帯の広葉樹繁茂地におけるスギの成長—。日林論98: 285-286.
- 石沢和雄(1999) 下刈りの一部省略の可能性について。青森営林局業務研究発表集録52: 20-28.
- 伊藤武治ほか(2001) 下刈り時期の変更による労働負担軽減度と雑草木抑制効果の解析。日林誌83(3): 191-196.
- 岡本憲和ほか(1988) 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。京都大学農学部演習林集報18: 53-64.

- 近藤耕次ほか(2004) 下刈り作業の作業能率に影響をおよぼす要因について。55回日林関東支論: 299-300.
- 鳥海晴夫(2002) 地域林業の多角化に関する研究(2)下刈りの省力化に関する研究。東京都林業試験場年報: 23-24.
- 引地修一ほか(1992) 無下刈り試験地における造林木の成長状況について。熊本営林局業務発表集録23: 36-40.
- 林野庁(2010) 平成22年版森林・林業白書, 全国林業改良普及協会: 2, 9, 12pp.

要 旨

鹿児島大学高隈演習林において、植栽後4年を経過したスギ幼齢林を対象として、下刈りを毎年実施、隔年で実施等の5パターンの下刈り試験地を設け、下刈り実施パターンの違いが下刈り作業工程に影響を及ぼしているのか検討した。下刈り作業の実労働時間記録と下刈り実施面積より1人1日6時間労働として人工数(人・日/ha)を算出した。また、雑草木の平均群落高、植栽木の視認率を調査した。4年間の下刈りに要した合計人工数は、下刈りを毎年実施した試験区に比べて、下刈りを2回実施した試験区では30~57%減少し、下刈りを3回実施した試験区では20%減少、または5%増加した。下刈り回数削減と同じ割合で下刈りに要する合計人工数が減少しなかったことは、下刈りを省略した翌年の人工数が、毎年実施した場合と比較して増加したためであった。この人工数の増加には、下刈りを省略することで雑草木が繁茂し平均群落高が高くなること、雑草木の平均群落高の増加に対して人工数が増加する傾向にあることと関連していた。