

## 帯状複層林造成における生産性の評価<sup>\*1</sup>

荒木実穂<sup>\*2</sup> ・ 溝上展也<sup>\*3</sup> ・ 村上拓彦<sup>\*4</sup> ・ 吉田茂二郎<sup>\*3</sup>

荒木実穂・溝上展也・村上拓彦・吉田茂二郎：帯状複層林造成における生産性の評価 九州森林研究 60：163-166, 2007 帯状複層林施業は、持続可能な森林経営を実現するための手段である複層林施業の一つであり、一斉皆伐施業からの転換が推進されている。それに伴い、帯状択伐林下木の光環境や成長等に関する研究も進みつつあるが、実際の施業にかかるコストや、長期的な収入に関する研究は少ない。本研究では現存の一斉林を帯状複層林へと転換する際の生産性を評価することを目的とし、伐採シミュレーションに、実際の伐採における工期調査を組み合わせることで、様々な施業方法での生産性の違いに関して考察を行った。その結果、帯幅16~32mでの伐採時に生産性が高くなる可能性が示唆された。またスイングヤードのスパン長がある一定以上の長さになると、帯幅の違いによる生産性に差はみられなくなることが明らかとなった。

キーワード：帯状複層林, 生産性

### I. はじめに

我が国では、全国森林計画の「森林整備及び保全の目標」において、計画期末の育成複層林面積を現況の2倍以上に引き上げることが定められている(4)。また、森林整備事業においても、多くの事業で育成複層林整備が補助対象となるなど、複層林施業の重要性が高まっている。

その複層林施業の一種である帯状・群状択伐施業も、近年造成が推進され、それに伴い植栽木の観点から、残存木の被圧の影響やその光環境に応じた成長等について議論した研究がみられるようになった(2, 6)。しかし、実際に造成を行う場合、伐採施業の違いがコストや収入に与える影響といった林業的観点からの知見は、現状ではまだ不十分と考えられる。

今後、より収益性の高い帯状択伐林を造成するためには、植栽木の成長や作業システム等を総合的に考慮した施業方法の検討が必要である。

そこで本研究では、帯状複層林造成における収益性の評価を行うために、その第一段階として、現存の一斉林を帯状複層林へと転換する際の生産性について考察することを目的とした。

### II. 対象地

本研究の対象地は、大分県大分市に位置する、大分県民の森に設置された長期育成循環林施業モデル団地である(図-1)。2006年9月に対象地内のスギ林分に6個、ヒノキ林分に7個、計13個のプロット(0.02~0.16ha)を設置し、直径および樹高の測定を行った(表-1)。

またプロットや林道の位置はGPSを用いて測量し、それらのデータや数値地図25000、および小班図から、GIS上で林班図を作成した。

さらに今回の伐採シミュレーションの対象林分として、34年生スギ林分(以後、対象区1)、および42年生ヒノキ林分(以後、対象区2)を選定した。それぞれの対象区における林分の密度および材積は、対象区内に存在するプロットの値とした(表-2)

### III. 解析方法

本研究では、まず仮想林分における伐採を想定し、伐採面積を同じとする林分において、帯幅、帯の長さ、密度の3条件をそれぞれ変化させた場合の生産性を算出し、それらが生産性に与える影響を把握した。この時の仮想林分は、面積6ha、haあたり材積

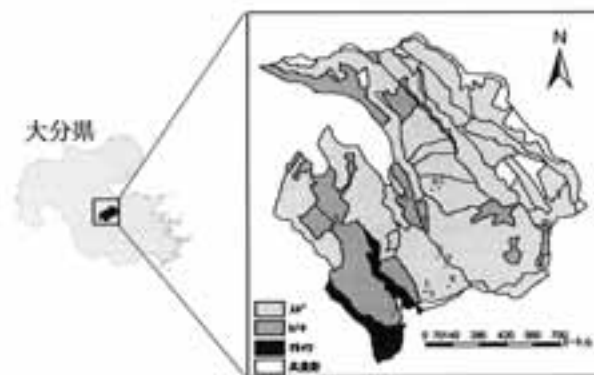


図-1. 対象地

<sup>\*1</sup> Araki, M., Mizoue, N., Murakami, T. and Yoshida, S.: Evaluation of productivity in preparation of strip cutting forest

<sup>\*2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

<sup>\*3</sup> 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

<sup>\*4</sup> 新潟大学農学部 Fac. Agric., Niigata Univ., Niigata 950-2181

表-1. プロット概要

	プロット数	林齢	密度(本/ha)	直径(cm)	樹高(m)	材積(m <sup>3</sup> /ha)
スギ	4	34, 52	1500~1825	22.3±4.6	16.3±1.2	544.45
ヒノキ	9	34~42	1241~2512	20.6±3.5	14.6±1.1	421.91

表-2. 対象区概要

	プロット	密度(本/ha)	材積(m <sup>3</sup> /ha)
対象区1	E	1671	438.21
対象区2	A	1241	412.32

は後述の現存林分における伐採シミュレーションの伐採区1の値(438m<sup>3</sup>)とし、うち3ha(1434m<sup>2</sup>)を伐採すると仮定、また伐採時の条件として、帯幅は2, 4, 8, 16, 32, 64, 128mの7通り、スパン長(帯の長さ)は6, 32, 64, 128, 256mの5通り、密度は500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000本/haの6通りとした。

次に現存林分の各対象区において、5, 10, 20, 30, 40, 50mの幅で、等高線に垂直な交互帯状伐採を行うこととし(図-2)、その際の生産性の動向に関して、仮想林分における伐採条件の影響を踏まえ考察を行った。ただし、対象区2については伐採林分の形状の都合上、5mおよび10mの幅での伐採は行わないこととした。

また、生産性を算出する際に使用するデータは、2003年に(株)住友林業社有林において行われた、列状間伐作業の工期調査データ(3)およびスイングヤダの集材工期に関する研究データ(5)を利用し、今回は、伐木、集材、造材といった伐出作業のうち、帯幅や帯の長さ等が最も影響すると考えられる、集材工期についてのみ生産性を評価した。

集材作業は、工期調査データの関係から、スイングヤダを利用した、上荷集材とし、その工程は大別して2つである。1つめが架設撤収工程で、この工程の作業時間は帯1本あたりの作業時間として、スパン長を独立変数とする以下の1次式((1)式)を用いて算出される。2つめは、空搬器走行、横取り、実搬器走行、フック下げ、荷掛け、荷外しの6つの工程で、作業時間は立木1本あたりの作業時間として算出される。うち空搬器走行、横取り、実搬器走行の作業時間は、帯幅もしくはスパン長を独立変数とする以下の1次式((2)式、(3)式、(4)式)を用いて算出され、フック下げ、荷掛け、荷外しの作業時間は一定値である。

$$T_{架} = 5 X_w + 795 \quad (1)式$$

$$T_{空} = 0.20 X_L + 14.30 \quad (2)式$$

$$T_{横} = 0.31 X_w + 48.25 \quad (3)式$$

$$T_{実} = 0.47 X_L \quad (4)式$$

$T_{架}$ : 架設撤収時間(秒),  $T_{空}$ : 空搬器走行時間(秒),

$T_{横}$ : 横取り時間(秒),  $T_{実}$ : 実搬器走行時間(秒),

$X_w$ : 帯幅(m),  $X_L$ : スパン長(m)とする。

そして、ここでの生産性とは、立木材積量をこれらの作業にかかった時間で除したものとし、m<sup>3</sup>/日で表される。



図-2. 対象地における伐採事例(帯幅20mの場合)

#### IV. 結果と考察

仮想林分での伐採シミュレーションにおいて、帯幅、スパン長、密度の3条件をそれぞれ変化させて算出した生産性のうち、今回の現存林分の密度に最も近い1500本/haの場合での生産性を図-3に示す。

この図における全体的な傾向として、帯幅が16~32mの時に最も生産性が高くなっていることがわかる。また、スパン長が長いほど生産性が低下し、また折れ線のカーブが緩くなる、つまり帯幅の違いによって生産性に差は見られなくなるといえる。

生産性が帯幅とスパン長の違いによって、このような動向を示す原因を明らかにするため、スパン長が16mおよび256mの時の作業時間を図-4および図-5に示す。

これより、スパン長がどちらの長さの場合でも、帯幅が広くなるにつれ横取り時間が増加することがわかる。また、スパン長が短い場合、架設撤収の時間が帯幅により大きく異なっている。これは同面積を伐採する場合に、帯幅とスパン長の組み合わせで、帯数に違いが出るためと考えられる。一方、スパン長が長い場合、帯幅の違いによる架設撤収の時間にあまり差はみられないが、実搬器および空搬器走行にかかる時間が大きいため、ばらつきは小さいものの、全体での作業時間は大きくなっている。

これらの結果から、適当とされる伐採帯幅は16~32m程度であること、またスパン長がある一定の長さ以上になると、帯幅の違いによる生産性の違いはほとんどみられなくなることが明らかとなった。

次に現存林分での伐採シミュレーションにおける概要および各対象区の実績を、表-3および図-6に示す。

表-3において、各対象区とも伐採帯幅の違いにより、搬出材積に若干の差がみられるが、今回は交互帯状伐採による同面積の伐採を行ったと仮定しているため、搬出材積についても同量とみなすこととする。

図-6より、どちらの対象区も帯幅の違いによる生産性に差はみられない。この状態を比較するために、条件の近い、密度1500本/ha、スパン長64mおよび126mの時の仮想林分での生産性を図-7に示す。

スパン長が異なっても、両者の生産性はほぼ同じ値をとっ

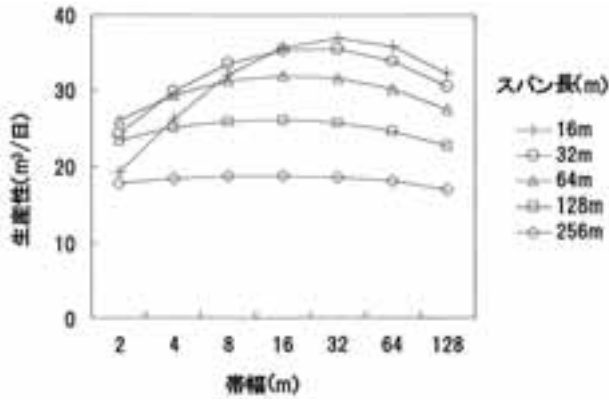


図-3. 帯幅およびスパン長と生産性の関係

表-3. 対象区における伐採シミュレーションの概要

対象区	帯幅 (m)	帯長 (平均) (m)	帯数	伐採本数	搬出材積 (m³)	集材生産性 (m³/日)
1	5	77	33	2146	563.00	28.70
	10	78	15	2101	551.22	29.70
	20	83	8	2139	561.37	29.53
	30	96	6	2297	602.72	27.75
	40	93	4	2130	558.86	28.21
	50	103	4	2574	675.34	26.75
2	20	146	6	2036	676.60	31.35
	30	151	4	1874	622.64	30.07
	40	147	3	1798	597.37	30.40
	50	153	3	2290	760.70	29.47

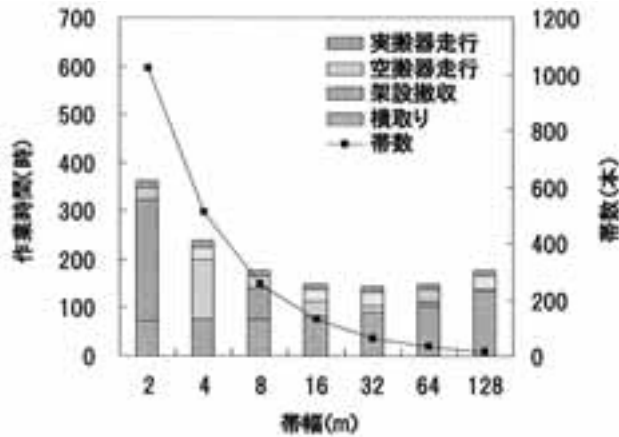


図-4. スパン長16m時の各工程の作業時間

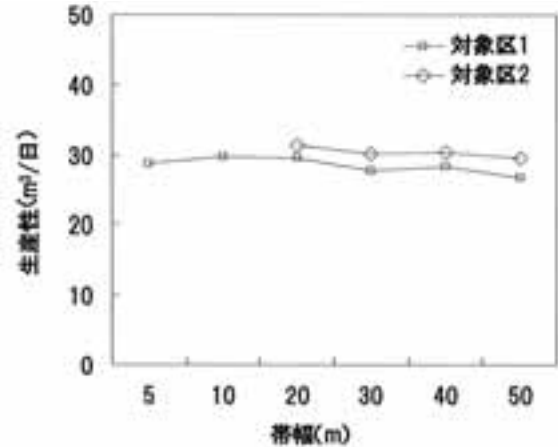


図-6. 各対象区における生産性の比較

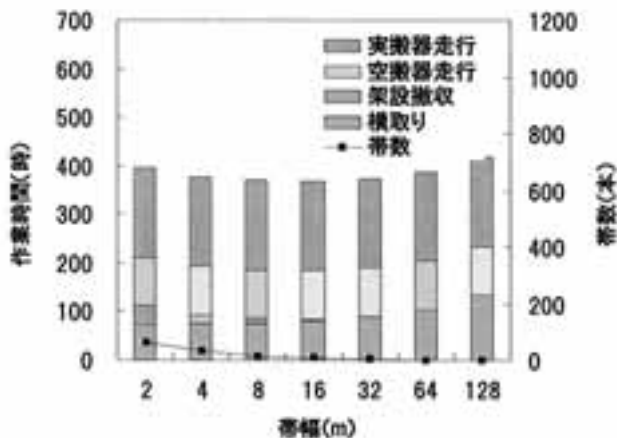


図-5. スパン長256m時の各工程の作業時間

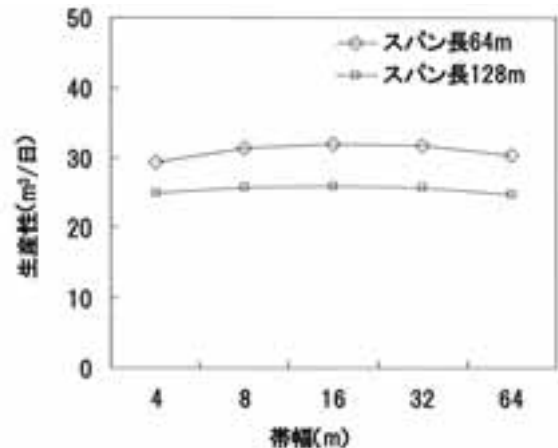


図-7. 現存林分と状態の似た仮想林分での生産性

ている。仮想林分における生産性の動向から、スパン長が長い場合は帯幅の影響を受けにくいことを先述したが、対象区の平均スパン長も88mと長く、帯幅の違いによる生産性の差があまり見受けられなかったのは、そのためであると考えられる。

## V. おわりに

生産性が高くなる可能性のある伐採条件として、帯幅が16～32m程度という値が示唆された。さらにその場合、スパン長が短いほど生産性は高くなるが、一方で带状伐採林という名称上、スパン長は帯幅より長くなるのが好ましいと考えられる。また現

実の施業においてスイングヤダの性能上、スパン長には制限が生じるため、上記の事項を考慮したうえで伐採の形状を決定しなければならない。

今回の結果から、スパン長がある程度の長さであれば、帯幅の影響を受けなくなることが明らかとなったため、これにより生産性という観点以上に、植栽木の成長という観点から、帯幅を検討することが可能となる。筆者らは第116回日本森林学会大会において、帯状択伐林の残存木による植栽木の被圧の影響を軽減させるためには、少なくとも上木樹高の0.7~1.0程度の帯幅が必要であることを発表した(1)。このことと今回の結果は、帯状択伐林造成における帯幅の検討を行う際の、重要な判断基準になると考えられる。

今後は、集材のみならず伐木や造材の各作業工程における、傾斜、個体サイズ依存の検討を行い、また伐採事例を増やすことにより様々な林分条件を加え、より詳細な生産性の評価を行う必要がある。また今回使用した工期調査データのみならず、他事例での工期データを精査熟察して利用することが求められる。そして、

そのようにして算出された生産性をもとに実際の施業コストを算出し、伐採木の材価計算と併せることにより、帯状択伐林造成における収益性の評価が可能と考えられる。

また、それらと通常の一斉皆伐施業における収益性の比較による考察も、帯状択伐林造成に際し重要であり、以上の事項を総括し、最終的に帯状択伐林造成における施業指針を提案する予定である。

## 引用文献

- (1) 荒木実穂ほか(2005)日林学術講 116:524.
- (2) Kohama, T. *et al.* (2006) J. For. Res. 11:235-242.
- (3) 溝上展也ほか(2004)日林学術講 115:580.
- (4) 林野庁(2006)森林・林業関係諸政策の概要:5, 42.
- (5) 佐々木誠一(2005)岩手県林セ研速報 155.
- (6) Yamashita, K. *et al.* (2006) J. For. Res. 11:227-234.  
(2006年11月17日受付;2007年1月16日受理)