

## 帯状複層林の現状と課題\*1

廣田 茜\*2 · 溝上展也\*3 · 加治佐剛\*3 · 吉田茂二郎\*3

キーワード：帯状複層林 成長 作業効率

### I. はじめに

森林の多面的機能に対する認識が高まり、人々の期待は高度化・多様化している(15)。そのため、木材生産の保続と森林生態系の管理の両方をあわせもつ持続可能な森林経営を行うことが国際的潮流であり(3)、人工林においても、木材生産に加え森林の多様な機能を発揮させることが世界的に求められている。

ところで、帯状複層林は、人工林が持続的に経営されるための5つの条件「高蓄積」「高成長」「高収益」「多様な価値」「生物の多様性」(20)を満たす可能性をもつといわれている(11)。よって、木材生産の保続性と森林の多面的機能の高度な発揮の両方を満たすことができると期待される。帯状複層林は、保残木樹高程度の幅で帯状に伐採・更新させる複層林で伐倒や集材の作業効率が良いといわれている。2001年に導入された長期育成循環施業において、帯状複層林は「循環利用タイプ」とされ全国的に普及しつつある(16)。しかし、その研究・造成事例は徐々に増えつつあるも、未解明なことが多く存在する。そのため、帯状複層林の生態的・経済的・社会的意味や価値の明確化とともにその施業体系を確立することが緊急課題である。

そこで、本研究では、造成と経営という観点から帯状複層林に関する文献を整理し、研究内容・研究量・進捗具合をまとめ、現状を把握する。そして、今後どのような研究が必要であるか、研究課題を検討する。

### II. 帯状複層林の造成

#### 1. 更新木の成長

帯状複層林の施業体系を確立するためには、更新木の成長特性を把握することが必要である。

成長量の測定方法は、単一期のデータをもとに樹幹解析を行い算出する方法と複数期のデータをもちいて成長量を算出する方法がある。両方法で伐採帯更新木の成長は良好であった(1, 8, 11, 12, 17)。

帯状複層林では伐採帯林縁付近の更新木に成長の低下がみられる。林縁の方位別では、伐採帯中央部から北側以外の林縁に近付

くにつれ、成長量の低下がみられ(1, 5, 8, 11, 12, 21, 22)、北側林縁付近の更新木は成長の低下がみられず伐採帯中央部と同様に成長が良い(1, 5, 8, 11, 12, 17)という結果が多い。北側林縁では、保残帯による被陰の影響がなく光環境がほぼ一定であるため受光量不足による成長の低下が起こらなかったといえる。しかし、南側や他の方位の林縁付近では保残帯による被陰の影響を受け、受光量が減少するため林縁付近の更新木に成長の低下が起きたといわれている。以上から、更新木の成長には、伐採帯の光環境が重要であるといえる。

#### 2. 更新木の形状比

形状比は樹高(m)を胸高直径(cm)で割った値で表され、気象害への安全性に対しては70以下であることが望ましい(4)とされている。帯状複層林更新木の形状比は、一斉林と同程度(6, 11)であり二段林型にみられる形状比の上昇は認められない(17)という報告がある。また、形状比と林縁からの距離には明確な関係がない(3, 8, 11, 17)といわれているが、帯幅が狭いと更新木の樹高成長が抑制され、帯幅が狭くなるにつれ形状比が上昇する傾向がみられる(14, 16)。形状比は光環境の影響を受けると考えられており(11, 14, 16)、更新木の形状比が健全であるためには受光量とりわけ直達光(11)が十分確保できるような帯幅が必要であるといえる。

#### 3. 光環境規定要因

1, 2より光環境は更新木の成長や形状比にとって重要であるといえた。よって光環境の規定要因を制御し、更新木の良好な成長・形状比を導くことが可能である。

光環境を制御している要因は、帯幅、帯長、帯方位、傾斜角・斜面方位、立木密度、林齢などがある(10)。これらのうち、人為的な制御が容易であるものが帯幅、帯長、帯方位であり、造成地に由来するものが傾斜角・斜面方位、立木密度、林齢である。

以上から、造成に適した土地を選択し、適切な方位に適切な帯幅・帯長をもつ伐採帯を造成することで、更新木の成長に最適な光環境を創出できると考えられる。

\*1 Hirota, A., Mizoue, N., Kajisa, T. and Yoshida, S.: Current situation and issues of strip cutting forest.

\*2 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

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

### Ⅲ. 帯状複層林の経営

#### 1. 集材作業の生産性と収支

帯状複層林は集材効率のよい複層林といわれているが、その効率がどの程度であるかを生産性と収支という点から整理した。生産性とは単位時間当たりの作業量であり、作業効率を表す指標である(13)。収支とは一連の収入と支出の差引残額のことである。

まず、帯状複層林の集材作業の生産性・収支を皆伐林と比較した。帯状伐採にスイングヤードを用いた場合は、皆伐に集材機を用いた場合よりも、生産性が低く、費用が高いという結果が得られている(19)。これらの要因は、皆伐では路網費が考慮されていなかったこと、スイングヤードが集材機より高価であったことなどが挙げられる。しかし、伐採面積が小さい場合は、スイングヤードを用いた帯状伐採の方が安くなることから、伐採規模に適した機械を選択することが重要であるといえた。林野庁(16)の報告では、グラップルを用いた異なる3つの帯状・列状・下層間伐を行った場合の主伐までの収支を、森林経営収支予測システムで計算した結果、列状間伐・下層間伐後に皆伐した場合より、帯状間伐後に皆伐した方が収支は小さかった。この要因は主伐時の伐出コストである。

以上の2例から、帯状複層林は集材効率がよいといわれているが生産性・収支の観点から、皆伐を上回る結果は今のところ得られていない。

次に、皆伐以外の伐採方法と比較した。点状保残型上木伐採よりも、帯状伐採のほうが生産性が高いという結果(9)があり、タワーヤードを用いた場合、群状択伐は複層林の上層伐よりも生産性が高く、定性間伐より低いという結果が得られている(18)。この要因は、サイクルあたりの集材量が少なかったこと、1本あたりの材積が小さかったことなどが挙げられる。

以上から、生産性や収支に関する研究事例は非常に少なく、どのような集材方法が適しているのかを評価することは現時点で困難であると思われる。

#### 2. 集材作業の生産性に関する要因

集材作業の生産性は集材量と作業時間によって決まる。伐採帯の集材量は単木の材積を一定と仮定すると、伐採帯の面積、つまり帯幅と帯長によって変化する。作業時間は搬機走行時間、木寄せ・横取り時間、機械移動回数・時間に左右され、これらもまた帯幅、帯長、帯数によって変化する。また路網の有無によっても上記の時間が変化する。

架線集材であるスイングヤードの例を挙げる(19)。帯方向は斜面に対して垂直で、集材時索の張替えは行わないと仮定すると、帯幅の広狭により横取り時間が、帯長の長短により、搬機走行時間が変化する。集材面積一定の場合、帯幅や帯長により機械移動回数・時間が変化する。また、路網密度・配置によってもこれらの因子が変化する。路網密度・配置は地形に左右されるため、地形に適した路網密度・配置、機械の選択から導かれる適切な伐採帯の設定が重要であると示唆された。

### Ⅳ. おわりに

帯状複層林の造成に関する研究について、更新木の形状比は林

縁からの距離に関係なく良好であること、成長は北側以外の方位の林縁付近では成長の低下がみられるが全体的に良好であることがわかった。以上のように、更新木の成長や形状比と帯幅の関係は明らかになりつつあるが、帯方位や立地条件などとの関係は不明確な点が多い。そのため、今後これらの要因と更新木の成長・形状比の関係、本研究では取り上げなかったが保残木の成長や形状比についても研究を増やし、任意の林分における最適域を明らかにしていく必要がある。

経営に関する研究について、帯状伐採の集材作業の生産性は皆伐より劣るが、点状に残された上層木伐採よりも高いと示唆される。これは、帯状伐採は小面積ではあるがある程度一度にまとまって伐倒木を集材できるため効率がよいという見解と同義とみなせる。また、皆伐を除く他の伐採方法より伐倒が容易で上木伐倒時の更新木の損傷がなかったという報告もあり(7, 9)、帯状伐採の経営的利点の実証されつつある。しかし、生産性や収支などに関する研究は非常に少なく、帯状複層林施業の技術的裏づけが不十分である。そのため、今後、集材を含む作業全体の技術や生産性・収支に関する更なる研究が必要であり、それをもとにした、最適な作業システムの構築が今後の課題である。

帯状複層林の生態的・経済的・社会的意味や価値を明確にするためには、造成面と経営面の両方から伐採帯の設定にアプローチし、それらをふまえた施業体系を確立する必要がある。その初期段階としての現在の課題は、研究事例の少ない経営面の研究の蓄積であり、今後、作業の生産性・収支を算出するため路網と機械を考慮した伐採帯形状・面積・配置を検討する必要がある。

### 引用文献

- (1) 福永光太郎(2010)九州大学卒業論文。
- (2) 藤森隆郎(1992)複層林マニュアル—施業と経営. 119 pp, 全国林業改良普及協会, 東京。
- (3) 藤森隆郎(1996)森林科学 16: 57-58.
- (4) 藤森隆郎(2010)間伐と目標林型を考える. 191 pp, 全国林業改良普及会, 東京。
- (5) 藤本幸司(1984)愛媛大農紀要 29(1): 1-114.
- (6) 藤本幸司ほか(1991)日林誌 73(4): 309-314.
- (7) 五嶋浩範・石飛北斗(2002)複層林施業における伐採・搬出の作業能率と下木の損傷. pp 7.
- (8) 井上昭夫ほか(1996)高知大演報 23: 1-10.
- (9) 君島司ほか(2004)筑波山複層林試験地の中間報告と評価. pp 2.
- (10) 小濱亨ほか(2004)日林学術講 115.
- (11) 溝上展也ほか(2002)日林誌 84: 151-158.
- (12) 中間庸介(2009)九州大学卒業論文。
- (13) 岡勝(2001)マネジメントの指標(機械化のマネジメント). 全国林業改良普及協会編, 239 pp, 全国林業改良普及会, 東京). 92-98.
- (14) 小野寺弘道(1996)日林誌 78: 61-65.
- (15) 林野庁(2009)平成21年度森林・林業白書. 50-52 pp, 林野庁, 東京。
- (16) 林野庁(2009)平成20年度複層林化・長伐期化等の非皆

伐施業の最適化に関する調査（効果的・低コストな非皆伐  
施業）報告書, pp 154, 林野庁, 東京.

(17) 谷口真吾 (2006) 兵庫農技総セ研報 53 : 10-16.

(18) 谷山徹・戸田正和 (1996) 機械化林業 513 : 31-37.

(19) 鶴崎幸 (2010) 九州大学大学院修士論文.

(20) 渡邊定元 (1995) 林業経済 48 (3) : 18-32.

(21) 山下健一ほか (2003) 日林学術講 114.

(22) 山下健一ほか (2004) 日林学術講 115.

(2010年10月23日受付; 2011年1月15日受理)