

不知火針広混交林における有用広葉樹の生育状況*1

佐藤 保*2 · 小南 陽亮*2 · 齊藤 哲*2 · 永松 大*2

I. はじめに

昨今の林業情勢は、労働者の高齢化や長引く材価の低迷など厳しい状況にある。拡大造林により増加の一途をたどってきた針葉樹人工林は、台風などの気象害や生物多様性の観点などから多くの課題を抱えている。

皆伐を伴わない複層林施業は、地表を露出させないため、土砂の流亡などの危険性を回避できる(1)。複層林は仕立て方により様々なタイプに分類されるが、下木に広葉樹を交える針葉樹人工林は、伐期や利用径級の異なる木材を同一林分で生産できる利点があり、先の環境保全の向上とも併せて従来の人工林施業が持つ課題を解決できうる可能性を持っている。しかし、造林初期段階における獣害防止の重要性が指摘されており(3, 4)、問題点も少なからずある。地域性や経営目的に応じた合理的な施業を行うためには、樹種選定やその植栽方法などの基礎情報の整備は必要不可欠である。

本研究では、針広混交林の施業体系を確立するための基礎情報としてスギ人工林に樹下植栽した有用広葉樹の生育状況を経年観測した結果を報告する。

II. 方法

調査は熊本県不知火町の熊本南部森林事務所三角国有林にて行った。林内区は35年生スギ(1991年当時)を立木幹材積で51%相当の伐採を行い、林内の光環境の改善を行った後に、イスノキなど13種の苗を列状に各樹種120本(30本×4列)ずつを1991年4月に植栽した。植栽密度はha当り3,500本とした。受光伐後の光環境は、積算相対日射量で平均38%であった。尾根を挟んで隣接する皆伐地に設定した林外区にも同じ樹種を同一密度で45本ずつ(15本×3列)植栽した。なお、植栽樹種は、イスノキ、イチイガシ、タブノキ、オガタマノキ、クスノキ、シラカシ、イロハモミジ、センダン、ヤマグワ、

ヤマザクラ、ケヤキ、イスノキ、ナギの13種である。

植栽時にノウサギの獣害防止策として針葉樹2種(イスノキ、ナギ)を除いた各植栽樹種の半数に亀甲状の金網(20mmメッシュ)を円筒に細工した物(図-1A)を千鳥格子状に設置した。なお、イロハモミジと1991年5月に補植を行なったクスノキの一部では金網円筒のかわりに設置がより簡便な短冊状に加工した金網を用いた(図-1B)。樹高、つる植物の被圧、病虫獣害の有無などを、1991年12月、1993年2月、同年12月および1995年9月の計4回にわたりそれぞれ調査した。計測期間中の保育作業として、下刈とつる切りを1994年まで毎年行った。

III. 結果と考察

1) ノウサギによる食害率の比較

本試験地におけるノウサギの食害は、林内区ではほとんど見られず、主に林外区で発生していた。植栽樹種に対する加害形態は、主軸切断と葉の摂食の2タイプが認められたが、多くが主軸切断型の食害を受けていた(6)。植栽木の樹種別の食害率を表-1に示す。ここでの食害率は、植栽本数に対する食害個体数の割合となっている。食害防止の金網の有無による食害率の差は明らかであり、クスノキとヤマザクラを除き、全ての広葉樹で金網の無い個体の食害率が有意に高かった(フィッシャーの直接確率計算法, $P < 0.05$)。最も被害を受けたのは林外区のクスノキであるが、その多くが葉の摂食であった。円筒型金網による食害防止が認められる一方で、短冊形金網をつけたクスノキでは11本のうち7本が食害されており、十分な食害防止効果は認められなかった。また、林外区のカマヅクラとヤマグワ及び林内区のセンダンでは、金網のある個体の食害率が高い傾向にあったが、多くが金網設置後2年近く経過した1993年12月以降に食害されており、金網の耐用年数に起因するものと考

*1 Sato, T., Kominami, Y., Saito, S. and Nagamatsu, D.: Growth of planted hardwood species under Sugi plantation, Shiranui, Kumamoto Prefecture.

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center. For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

えられた。ノウサギの被害は林縁からの距離が10mまでのところに集中する傾向があることが指摘されているが(5)、本試験地では末端の植栽木と林縁間での距離が一定ではなく、林縁距離と被害率との間には明確な関係は認められなかった。

2) つる植物による被圧率の比較

林内に今回のような構造物を設置した場合、植栽木に対するつるの被害を助長しかねない。金網の有無によるつるの被圧率の比較を表-1に示す。つるの被圧率は、植栽本数に対するつるにより幹の曲りや傾きが生じた個体の割合として計算した。この中には、枯死に至らないものの全体をつるに覆われ、成育が不良になった個体も含まれている。一般的に金網の無い個体の方が被圧率が少ない傾向にあるが、林外区のシラカシを除いて金網の有無による被圧率の間に有意な差は認められなかった(フィッシャーの直接確率計算法, $P > 0.05$)。最も高い被圧率を示したイロハモミジは金網の形態が他の樹種とは異なるが、金網の無い個体も被圧率が高かったことから、金網の形態の違いがつるの被圧を助長するものなのかは今回の結果からは不明であった。

3) 活着率と樹高成長

活着率は、ノウサギの被害やつるの被圧を受けた個体のうち、完全に枯死に至っていないものは活着したものとして計算を行なった。各植栽樹種の最終計測時(1995年9月)での活着率を表-2に示した。一部の樹種を除き、林内区の活着率が林外区に比べて高い傾向にあった。獣害の発生がほとんど見られなかった林内区では、ほぼ全ての樹種が90%近い活着率を示していた。一方、獣害の発生があった林外区では、顕著な被害が見られなかったヤマザクラを除いた全ての広葉樹で獣害防止による活着率の向上が見られた。獣害を受けた個体は活着率が15%以下であり、そのほとんどが計測期間内に枯死していた。このことは獣害の問題が解決できれば、活着率を向上できうることを示している。

林内区のイスノキは獣害防止の金網の有無に関わらず極めて高い値を示していた。イスノキは、活着に対して微環境の影響は少なく、樹下植栽に適した樹種であるとの指摘がなされている(2)。一方、クスノキは林外区での活着率が極めて悪い。これまでにクスノキの造林に関しては、適地はスギの適地とおおむね等しい点や戦前に多くの不成績造林地が発生した事実が報告されている(7)。先に示したようにクスノキはノウサギによる食害を最も受けており、活着率の低下に大きく寄与していると考えられる。また、林外区では上層木を欠くために土壌水分が林内区とは異なると考えられ、林内区の高い活着率との比較からも微環境の違いが活着率の低下に影響を及ぼしている可能性もある。

測定期間内の年平均樹高成長量を表-3に示す。生活

型別に分類した成長量の比較からは、いずれの調査区でも常緑広葉樹が最も大きな値を示した。林外区では常緑広葉樹と落葉広葉樹の成長量に明瞭な差はないが、林内区での両者には有意な差が認められた(Mann-Whitney検定, $P < 0.0001$)。林外区の成長量は林内区のそれに比べて大きく、特に落葉広葉樹でその傾向が明瞭であった。多くの樹種が林外区で成長が良いのに対し、オガタマノキ、タブノキ、センダンの3種は林内区での成長量および樹高が大きかった。オガタマノキは、活着不良と獣害が林外区の成長低下に影響を与えていたと考えられる。林外区のタブノキは、そのほとんどが新葉が黄変する病兆を示しており、この病害が成長低下に影響を及ぼしていると考えられたが、本研究では病害を特定するには至らなかった。また、センダンに関しては林外区の成長低下の要因を特定するには至らなかった。

最終計測時の樹高を比較すると林内区では常緑広葉樹が最も大きく、林外区では落葉広葉樹が最も大きかった(表-3)。林外区では、イチイガシ、センダン、ヤマグワ、ヤマザクラの4種が平均樹高が3mを越えていたが、林内区ではセンダンのみであった。ヤマグワとヤマザクラでは林外区の成長量が林内区の2.5倍以上あり、両調査区の樹高の差は徐々に拡大する傾向にあった。林内区のイチイガシとタブノキは年樹高成長量が50cmを超えており、他の常緑広葉樹に比べても高い。樹高成長に着目した場合、その活着率の高さとも相俟って樹下植栽に適した樹種の一つと言えよう。

IV. おわりに

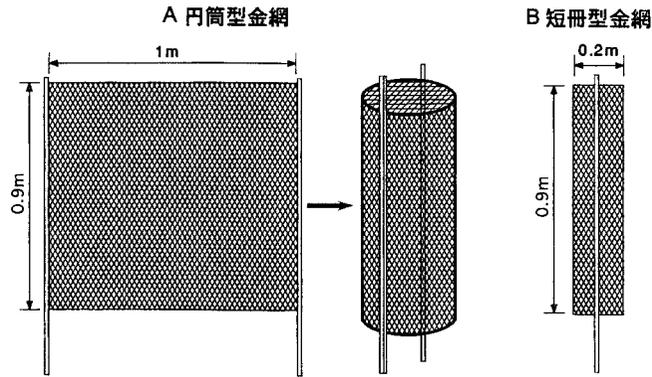
林外区の結果からも明らかのように、獣害が発生した際の広葉樹の活着率の低下は免れない。クスノキやオガタマノキなど獣害を受けやすい樹種を植栽樹種にするのであれば、何らかの獣害防止策を講じる必要があることを今回の結果は示している。今回用いた円筒型金網は一個あたりの経費が設置に掛かる人件費を含めて約550円(1991年当時)と割高ではあるが、食害防止効果が顕著であり(6)、その利用価値は高いと思われる。

今回植栽に用いた樹種間には、樹高成長や活着率に差が認められた。仮に同一樹種を一斉に樹下植栽した場合、病虫獣害による壊滅的な被害は避けられないことが想定される。このようなリスクを軽減するためにも複数の種を組み合わせて植栽するのが望ましい。今後は枝下高や通直性などの形状に関する情報や伐期齢に達した林分での用材利用率を向上させる施業法の整備が必要となるであろう。

本調査にあたり試験地の設定に尽力された元暖帯林研究室長の上中作次郎氏および保育作業に多大のご助力をいただいた八代営林署および宇土担当区事務所(設定当時)の各位に深く感謝する。

引用文献

- (1) 荒木 誠：複層林マニュアル－施業と経営，62～65，全国林業改良普及協会，東京，1992
- (2) 平田永二ほか：琉大農学報，37，231～236，1990
- (3) 井鷲裕司ほか：日林関西支講，38，339～342，1987
- (4) 上中作次郎ほか：森林総研九支年報，4，6～7，1992
- (5) 久米懿：三重林業技術普及センター業務報告書，5，62～73，1968
- (6) 牧野俊一ほか：森林総研九支年報，6，22～23，1994
- (7) 林業科学技術振興所：有用広葉樹の知識，pp.514，林業科学技術振興所，東京，1992



図－1 獣害防止の金網
牧野ら（1994）を一部改編

表－1 植栽木へのノウサギ食害とつる被圧の比較

植栽樹種	ノウサギによる食害率 (%)						つるによる被圧率 (%)					
	林外区			林内区			林外区			林内区		
	網なし	網あり	検定 ¹⁾	網なし	網あり	検定	網なし	網あり	検定	網なし	網あり	検定
イスノキ	40.9	0.0	** ²⁾	0.0	0.0	NS	0.0	0.0	NS	29.3	31.0	NS
イチイガシ	40.9	0.0	**	1.9	0.0	NS	9.1	17.4	NS	7.4	5.4	NS
オガタマノキ	69.6	0.0	***	0.0	0.0	NS	17.4	13.6	NS	24.6	23.7	NS
クスノキ	86.4	34.8	NS	0.0	0.0	NS	0.0	4.3	NS	20.0	21.7	NS
シラカシ	73.9	0.0	***	0.0	0.0	NS	0.0	22.7	*	18.3	13.6	NS
タブノキ	31.8	0.0	*	0.0	0.0	NS	4.5	13.0	NS	10.3	8.6	NS
イロハモミジ	36.0	5.0	*	0.0	0.0	NS	48.0	65.0	NS	62.9	76.0	NS
ケヤキ	36.4	0.0	**	0.0	0.0	NS	22.7	39.1	NS	15.0	16.7	NS
センダン	45.5	0.0	**	0.0	3.4	NS	27.3	39.1	NS	1.7	8.6	NS
ヤマグワ	73.9	4.5	***	0.0	0.0	NS	4.3	27.3	NS	26.3	21.4	NS
ヤマザクラ	0.0	9.1	NS	0.0	5.4	NS	4.3	9.1	NS	33.9	42.9	NS
イヌマキ	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	48.1	—	—
ナギ	0.0	—	—	0.0	—	—	55.6	—	—	43.1	—	—

1) 有意性の検定はフィッシャーの直接確立計算法により行なった
 2) *, P<0.05, **, P<0.01, ***, P<0.001, NS; 有意差無し

表-2 最終計測時(1995年9月)における植栽木の活着率の比較

植栽樹種	活着率 (%)					
	林外区			林内区		
	網なし	網あり	検定 ¹⁾	網なし	網あり	検定
イスノキ	54.5	87.0	NS ²⁾	100.0	96.6	NS
イチイガシ	45.5	82.6	NS	98.1	96.4	NS
オガタマノキ	26.1	86.4	**	91.2	96.6	NS
クスノキ	4.5	43.5	NS	88.3	90.0	NS
シラカシ	26.1	90.9	*	98.3	86.4	*
タブノキ	59.1	91.3	*	94.8	94.8	NS
イロハミミジ	64.0	80.0	NS	91.0	92.0	NS
ケヤキ	54.5	82.6	NS	90.0	93.3	NS
センダン	45.5	87.0	*	77.6	72.4	NS
ヤマグワ	47.8	100.0	*	93.0	100.0	NS
ヤマザクラ	95.7	95.5	NS	91.1	85.7	NS
イヌマキ	95.6	—		99.1	—	
ナギ	84.4	—		87.9	—	

1) 有意性の検定はフィッシャーの直接確立計算法により行なった

2) *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001, NS: 有意差無し

表-3 植栽木の成長の比較

植栽樹種	平均樹高成長量 (cm/年) ¹⁾		1995年9月時点での平均樹高 (cm) ²⁾	
	林外区	林内区	林外区	林内区
	イスノキ	49.8±17.4	32.4±13.7	282.2±65.2
イチイガシ	73.4±11.2	55.9±17.7	350.7±38.7	280.2±68.3
オガタマノキ	25.9±6.2	30.6±7.4	152.8±24.5	174.9±28.1
クスノキ	37.0±15.4	31.5±16.7	207.3±58.7	187.7±66.8
シラカシ	56.7±12.4	45.2±17.3	294.6±44.2	240.1±65.6
タブノキ	43.2±16.0	50.5±15.4	230.3±62.0	259.3±60.9
常緑広葉樹平均	49.2±20.2	40.9±18.1	259.8±81.3	225.7±70.1
イロハミミジ	27.4±8.2	17.8±11.5	179.2±30.5	141.7±44.1
ケヤキ	38.1±16.5	22.9±12.7	268.6±66.2	211.6±54.1
センダン	52.6±36.7	65.5±37.7	301.0±153.6	340.1±147.9
ヤマグワ	57.2±26.7	16.1±12.8	314.8±107.1	147.4±51.3
ヤマザクラ	57.8±17.6	20.8±20.1	361.8±73.6	209.0±79.9
落葉広葉樹平均	47.4±25.5	27.3±26.9	290.2±111.6	205.0±105.8
イヌマキ	33.3±9.2	30.4±9.5	192.7±37.3	108.1±36.3
ナギ	28.6±7.7	26.4±9.4	180.5±32.3	173.2±35.5
針葉樹平均	31.1±8.8	28.5±9.6	187.0±35.4	176.7±36.0

1) 平均成長量値±標準偏差

2) 平均樹高±標準偏差