

アテ人工林での成長に対する品種系統間差および施肥効果

小谷二郎・角 正明

要旨: マアテ品種系統とスズアテ品種系統の成長に対する施肥の効果を15年生時に比較した。樹高や直径成長に対する施肥の効果は8年生時では認められたものの、11年生時以降は認められなかった。このことから、施肥の効果は概ね10年生時までと考えられた。施肥とは無関係にマアテがスズアテの成長を上回り、15年生時点でマアテでは地位級が上限を超え、スズアテでも地位級1に近かった。地位級が高かった原因は、元々植栽地の土壌条件が良好であったことが考えられた。今後のアテ資源の充実を図るためにはこれまでの植栽適地の考え方を見直す必要があり、より地位の高い場所へ植栽することが必要と考えられた。

キーワード: マアテ、スズアテ、品種系統間差、施肥効果、地位級

I はじめに

アテ(ヒノキアスナロ)が林業樹種として人工林経営されているのは全国で石川県が唯一である。しかしながら、スギに比べて資源量が少なく流通経路はほとんどが能登地域に限られているのが現状で、今後の能登地域の林業活性化のためには植栽面積を増加させて安定的な資源量を確保する必要がある。そのためには、アテの欠点の1つでもある初期成長の改善による保育期間の短縮が重要と考えられる。

アテの初期成長改善のためには、植栽当初の施肥が重要であるという指摘(石下, 1994)がある。これに関して、これまでに施肥試験が行われ(中野, 1980; 小谷, 2005)、施肥は初期成長の改善に効果的であることが報告されている。また、初期成長の速い系統を選ぶことも選択肢の1つと考えられる。アテの主な品種系統として、マアテ、クサアテ、エソアテ(スズアテ)、カナアテが知られおり、それらは葉や幹の形状とともに成長に関しても異なった性質を持っている(石川県, 1997)。

これらの中から初期成長の速いものを選ぶのも選択肢の1つであるが、それぞれの系統の中から初期成長の速いものを選ぶことも必要と考えられる。さらに、植栽の対象とする土壌適地を改め、高い地位の場所を選択して植栽することも重要と考えられる(小谷, 2005)。アテの土壌適地はヒノキと同様にスギよりも広いとされている(石川県, 2001)。そのために、アテの多くはスギの地位級3以下の場所に植栽され、50年経過しても10mにも達していない造林地が存在する(小谷, 未発表)。

著者は、1999年からマアテ系統とスズアテ系統をスギの適地範囲と考えられる同一土壌条件で植栽し施肥試験を行い、植栽後5年までの結果を報告した(小谷, 2005)。今回15年生時までのデータが得られたので報告する。

なお、この試験を行うに当って、輪島市町野町寺山の久保宝二氏には、試験地の提供から保育管理までご協力賜った。ここに、付記して深く感謝の意を表する。

表-1 8年生時での生育状況および成長比較

系統	処理	植栽時(1999年)			8年生(2006年)			年平均成長量(成長率)				
		本数	H(cm)	D(cm)	本数	H(cm)	D(cm)	H(cm)	%	D(cm)	%	
マアテ	無施肥	40	36.5	0.89	40	243	5.5	29.5	20.73	0.66	20.40	
	施肥	40	39.0	1.14	38	273	6.4	33.4	21.24	0.76	19.96	
スズアテ	無施肥	40	17.6	0.69	40	144	4.6	18.1	21.80	0.56	21.05	
	施肥	40	19.3	0.62	40	176	5.1	22.4	22.18	0.64	22.30	
二元分散分析結果												
							***	***	***	*	***	***
							***	***	**	-	***	-
							-	-	-	-	-	**

分散分析の記号は、それぞれ***: $p < 0.001$ 、***: $p < 0.01$ 、*: $p < 0.05$ 、-: $p > 0.05$ (有意差なし)、を示す。成長率は、プレスラー式を用いた。

II 試験地および試験方法

1. 試験地

試験地は、輪島市町野町金蔵地内（標高 160m、斜面方位北西向き、斜面傾斜 25°、土壌型 B₀型）の 0.15ha 内である。1999 年 12 月に空中取り木によって養成した 2 系統（アマテとスズアテ）の苗を施肥区と対照区にそれぞれ 40 本ずつ配置されるように植栽した。調査時点（2013 年秋）で 15 年生である。

これまでの施業履歴は、以下のとおりである。植栽密度は、2,500 本/ha とし、下刈りは植栽から 8 年間連続で行い、雪起こしは植栽翌年の根踏み以外はほとんど行っていない。施肥は、2000～2002 年の 3 年間、毎年 6 月の下刈り前に、複合化施肥量（N:P:K=20:10:10）を 1 本当たり 100 g ばらまきした。枝打ちは、2013 年春におおよそ 2 m まで実施した。

2. 調査方法

2013 年まで樹高は 7 回、地際径は 6 回測定を行った。また、2011 年と 2013 年には胸高直径も測定した。樹高の測定は、2011 年までは測高尺を用い、2013 年はバーテックスⅢ（Haglöf 社、Sweden）を使用し、胸高直径の測定には直径巻尺を使用した。植栽時の樹高と地際直径は表-1～3 のとおりで、スズアテはアマテよりもサイズが小さかった。

また、成長の統計解析にはエクセル統計を用いた（SSRI, 2010）。

III 結果

1 8 年生時の成長

8 年生時の成長について二元配置の分散分析で解析を行った（表-1）。樹高と地際直径の総成長および成長量ともアマテがスズアテを上回り、施肥区が無施肥区を上回った（ $p < 0.05$ ）。しかし、成

長率ではスズアテがアマテを上回り（ $p < 0.01$ ）、施肥の効果はみられなかった（ $p > 0.05$ ）。ただし、地際直径成長率では交互作用がみられた（ $p < 0.01$ ）。

2 12 年生時の成長

12 年生時の成長について同様に二元配置の分散分析で解析を行った（表-2）。樹高と地際直径の総成長および成長量ともアマテがスズアテを上回った（ $p < 0.001$ ）が、施肥区が無施肥区を上回ったのは胸高直径の実成長のみであった（ $p < 0.01$ ）。成長率では 7 年生時同様スズアテがアマテを上回り（ $p < 0.001$ ）、施肥の効果はみられなかった（ $p > 0.05$ ）。地際直径成長率ではやはり交互作用がみられた（ $p < 0.01$ ）。

3 15 年生時の成長

15 年生時の成長についても同様に二元配置の分散分析で解析を行った（表-3）。また、15 年生時までの成長過程を図-1 に示した。これまでと同様、樹高と胸高直径の総成長はアマテがスズアテを上回った（ $p < 0.001$ ）。成長量では、樹高ではアマテがスズアテを上回った（ $p < 0.001$ ）のに対し、胸高直径では差はみられなかった（ $p > 0.05$ ）。施肥の効果は樹高ではみられなかった（ $p > 0.05$ ）が、胸高直径では成長量において逆の効果のみられた（ $p < 0.001$ ）。成長率においてもこれまでと同様スズアテがアマテを上回り（ $p < 0.001$ ）、施肥に関しては胸高直径成長率でやはり逆の効果のみられた（ただし、交互作用がみられた（ $p < 0.05$ ））（ $p < 0.001$ ）。

15 年生時までの成長曲線を見ると、樹高も地際直径（胸高直径）も指数ないし直線的な傾向を示していた（図-1）。アマテは初期からスズアテを上回り、現時点での成長差は、樹高は 1.0～1.5 m、胸高直径は 2.0～2.3 cm であった。15 年生時の施肥区のアマテは、樹高 6.9 m（無施肥区 6.6 m）、

表-2 12 年生時での生育状況および成長比較

系統	処理	植栽時(1999年)			12年生(2010年)				年平均成長量(成長率)			
		本数	H(cm)	D(cm)	本数	H(cm)	D(cm)	DBH(cm)	H(cm)	%	D(cm)	%
アマテ	無施肥	40	36.5	0.89	40	487	10.7	6.9	40.9	15.59	0.89	15.31
	施肥	40	39.0	1.14	38	498	11.1	7.7	41.7	15.35	0.91	14.76
スズアテ	無施肥	40	17.6	0.69	40	362	8.6	5.1	31.3	16.38	0.72	15.39
	施肥	40	19.3	0.62	40	373	8.8	5.7	32.1	16.06	0.74	15.67
二元分散分析結果												
系統間差					***	***	***	***	***	***	***	***
施肥効果					-	-	**	-	-	-	-	-
交互作用					-	-	-	-	-	-	-	**

分散分析の記号と成長率は、表-1 と同じ。

表-3 15年生時での生育状況および成長比較

系統	処理	植栽時(1999年)			15年生(2013年)				年平均成長量(成長率)			
		本数	H(cm)	D(cm)	本数	H(cm)	DBH(cm)	BH(m)	H(cm)	%	DBH(cm)	%
マアテ	無施肥	40	36.5	0.89	39	657	9.91	206	45.2	0.91	1.08	4.31
	施肥	40	39.0	1.14	37	690	10.59	199	46.5	0.91	0.97	3.52
スズアテ	無施肥	40	17.6	0.69	35	559	7.89	166	38.7	0.95	1.06	6.82
	施肥	40	19.3	0.62	37	562	8.25	171	38.7	0.94	0.85	4.41
二元分散分析結果												
系統間差					***	***			***	***	-	***
施肥効果					-	-			-	-	***	***
交互作用					-	-			-	-	-	*

分散分析の記号と成長率は、表-1と同じ。

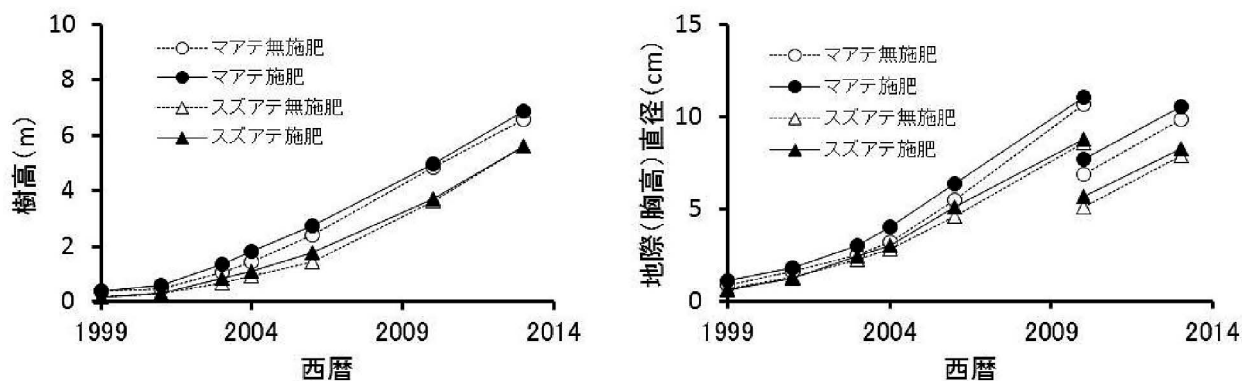


図-1 15年生時までの樹高と直径成長推移

胸高直径 10.6 cm (無施肥区 9.9 cm) で地位級上限に相当し、スズアテが樹高 5.6 m (無施肥区 5.6 m)、胸高直径 8.3 cm (無施肥区 7.9 cm) で地位級 1 に相当 (石川県農林水産部造林課, 1983) した。

マアテとスズアテの樹高と胸高直径で本数分布を比較すると (図-2)、どちらもサイズの大きい右側に偏った分布を示し、さらにマアテはスズアテよりも大きなサイズで本数が多かった。しかし、施肥の有無で分布に大きな違いはみられなかった。

IV 考察

1 品種系統による成長の違い

植栽後一貫して、成長はマアテがスズアテを上回り、2006年以降の樹高や2010年以降の胸高直径は両系統ほぼ平行で推移している (表-1~3、図-1)。これは、植栽直後には成長差がみられたものの、ある時点から両者がほぼ同様な成長速度で推移していることを示している。

樹高と直径の成長率では、スズアテがマアテを上回っていた (表-1~3)。このことは、スズアテは小サイズの割に成長量はそれほど小さくないことを示し、結果としてスズアテは苗木の大きさ以上の成長力を持っていたことになる。しかしな

がら、平均成長量は一貫してマアテの方が大きい傾向がみられた (表-1~3; 小谷, 2005)。したがって、元々苗木のサイズが小さいスズアテはいつまで経ってもマアテを追い抜くことはできない。これらのことより、両系統の成長の差は植栽時点からほぼ決まっており、マアテは元々大きい苗木サイズであることに加え、初期成長が早い性質を持っていることが関係していると考えられる。

スズアテはマアテに比べて枝の芯立ちが遅く、芽が周辺の葉よりも低い位置に形成され (小谷, 未発表)、サイズの大きな苗木づくりはあまり期待できない。しかし、苗木の割に葉量が多い性質を持ち (小谷, 未発表)、そのことが苗木の大きさ以上の成長量を示す原因と考えられる。このことから、両者の苗木は元々性質が異なり、それが成長パターンの違いに影響していると考えられる。今後は、スズアテでももう少し大きな苗木を植栽した場合に両者にどのような成長差が生じるかを比較する必要があると考えられる。

2 施肥による成長促進効果

8年生時までは、樹高と地際直径成長とも施肥区が上回っていた (表-2) のに対し、2010年 (12年生時) では無施肥区との差が無くなり、2013年

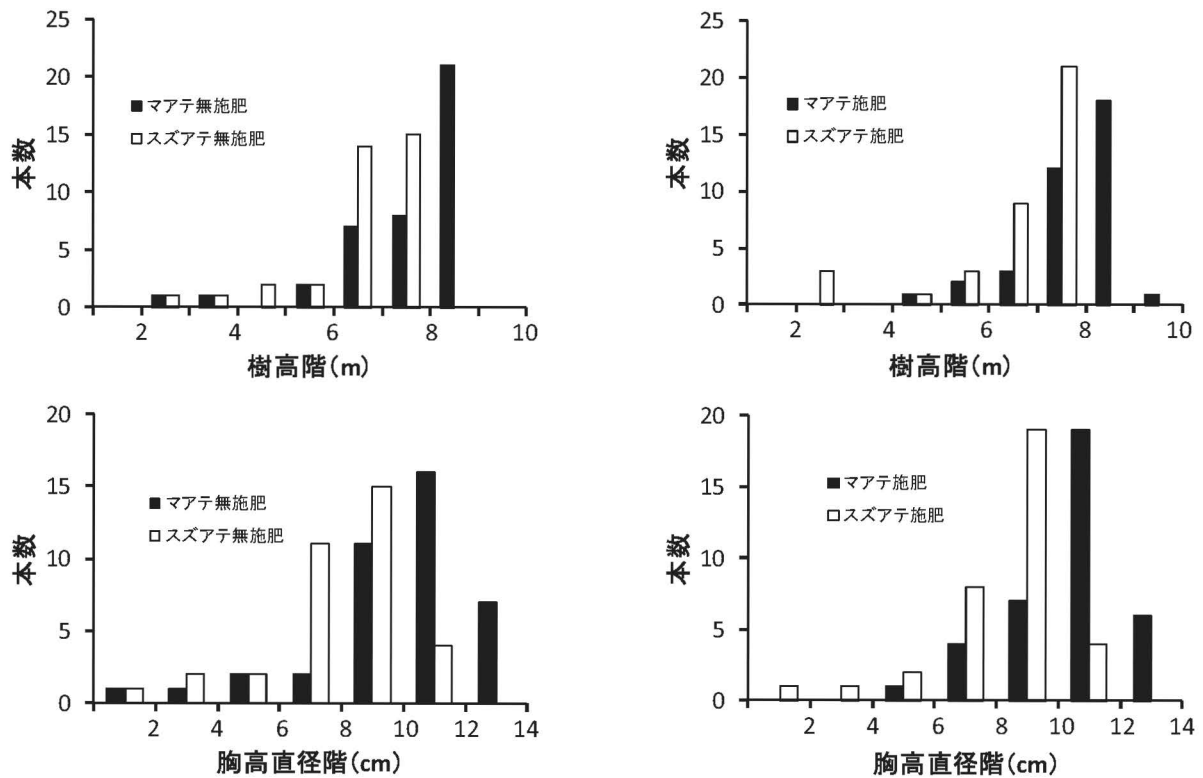


図-2 15年生時までの樹高と胸高直径の本数分布図

の樹高と胸高直径のサイズ分布は施肥の有無による差はみられなかった(図-2、表-3)。このことより、施肥の効果は初期10年程度に限られるようである。

6~8年生時では、スズアテは施肥効果があまりみられなかったのに対し、マアテでは成長に差がみられ(表-1、2)、施肥はアマテの初期成長改善に効果的であったことが示された。さらに、15年生時においては、スズアテは施肥区と無施肥区で樹高が同じであったのに対し、マアテの施肥区では地位級上限を超えている(表-3)。このことから、アテにおいても品種系統により施肥効果が異なることが示唆された。

3 アテ植栽適地の再検討

15年生時までの樹高からみると、マアテは施肥区が地位級上限を超え無施肥区も地位級1相当を示し、スズアテは両区とも地位級1に近い成長を示していた(石川県農林水産部造林課, 1983)。アテの地位級上限はスギの地位級3に相当する(石川県農林水産部, 1980; 石川県農林水産部造林課, 1983)。このことから、アテの植栽適地の考え方を見直すことにより、収穫を早めるための植栽候補地としてより広い面積を確保可能と考えられる。アテで高い地位の場所を選定するためには、元々

スギの平均的な土壌条件の地位を選ぶことが可能で、スギの地位級2または地位級1の場所に植栽すれば、さらに好成績の成長が期待される。このことから、今後石川県の人工林面積の70%を占めるスギ人工林の伐採が進み、その跡地にアテを植栽することができればこれまでよりも早期にアテの収穫が望まれると考えられる。これまで、アテはスギよりも植栽適地が広いことが有利(石川県, 2001)と考えられてきたが、そのことは逆にアテの植栽適地を低い地位の場所へシフトさせてきた可能性が高く、収穫の保続性に大きなマイナスを与えていると考えられる。

以上のことから、今回の植栽試験地のような土壌条件を選択すれば、マアテであれば施肥によってスギの平均を上回る成長が期待され、初期成長の遅いスズアテであっても、アテの地位級1の成長を保つことが可能であった。能登地域の林業収益を増やすためには、アテの資源量をこれまで以上に増加させることが必要で、そのためにはアテの植栽適地を見直すことと、施肥の効果的な適用が重要であると考えられた。

引用文献

石川県(2001)アテ林業。(石川県林業普及指導職

員協議会編，石川県林業技術ハンドブック．石川県林業普及指導事業 50 周年記念，164pp)．
34-35.

石川県農林水産部（1980）石川県スギ人工林林分収穫予想表．189pp.

石川県農林水産部（1997）能登のあて．22pp.

石川県農林水産部造林課（1983）石川県アテ人工林林分収穫予想表．93pp.

石下哲雄（1994）個性ある施業技術は今Ⅱ．アテ林業．林業技術 623 : 12-16.

小谷二郎（2005）取り木苗由来のアテ幼齢林での肥培効果．石川県林業試験場研究報告 37 : 16-21.

中野徹夫（1980）アテ幼齢林肥培試験．石川県林業試験場研究報告 10 : 1-12.

SSRI（2010）統計解析アドインソフトウェアエクセル統計 2010 for Windows.