

松枯れに伴うアカマツ自然林の階層構造の変化

山瀬 敬太郎

Keitaro YAMASE

Changes of stratification of a natural pine forest affected by pine wilt diseases

要旨：山瀬敬太郎：松枯れに伴うアカマツ自然林の階層構造の変化 兵庫森林技第47号：16～22，1999 尾根や露岩地に成立するアカマツ自然林において、過去4年間の松枯れの推移と、それに伴う階層構造の変化、立地ポテンシャルおよび種組成を調査した。その結果、アカマツ自然林域の松枯れは、アカマツ二次林域での松枯れの被害と比較して軽微であり、松枯れの終息に伴って、階層構造が安定する傾向がみられ、将来的には、立地ポテンシャルに適した森林が、自然条件下で復元する可能性が示唆された。

I はじめに

尾根や崖などの露岩地には、貧養で土壌層の薄い立地環境のために、植生遷移がほとんど進まないアカマツ自然林が分布している⁶⁾。このようなアカマツ自然林は、裏六甲の蓬山峡、地獄谷、石楠花谷周辺、道場の船坂川や武庫川沿いの崖状地に多くみられ、帝釈山系や西神にも小規模ながら成立している⁶⁾。また姫路市の東部から加西市南部や高砂市にかけての丘陵地の丘頂部にも、自然植生のアカマツ自然林が点在している¹⁾。近年、瀬戸内沿岸地域の景観を特徴づけていたアカマツ林は、マツノザイセンチュウによると思われる松枯れによって壊滅的な打撃を受けているが、その松枯れはアカマツ自然林の分布地まで広がっており、その被害は全面的であることが指摘されている³⁾。しかしアカマツ自然林で松枯れが起きた場合、その立地ポテンシャルが劣悪であることから、アカマツ以外の高木樹種の生育が困難であることが多く、松枯れの被害が甚大な場合には、遷移の退行や森林の崩壊につながる恐れがある。そこで本研究では、松枯れの被害を受けたアカマツ自然林に着目し、4年間の松枯れの推移から、アカマツ自然林における松枯れの特徴を明らかにするとともに、松枯れに伴う階層構造や種組成の変化から、将来的な森林構造の変化を予測した。

II 調査地の概況

調査地は、前報²⁾で報告した兵庫県姫路市の北東部に位置する山田町牧野地区であり、生活環境保全林整備の事業地である。尾根部には、アカマツ自然林が帯状に分布しており(写真-1)、また斜面部にはアカマツ二次林が広がっている地域である。

この地域のアカマツ自然林は、植物社会学的には自然植生のアカマツ-ハナゴケ群落⁶⁾に相当するものと考えられ、またアカマツ二次林は、ヤブツバキクラス域のコ

ジ-カナメモチ群集の代償植生として成立するアカマツ-モチツツジ群集⁶⁾に相当するものと考えられる。

III 調査方法

1. 毎木調査法

松枯れの推移と、それに伴う階層構造の変化を明らかにするために、アカマツ自然林の中に、 $5 \times 20 \text{ m}^2$ (水平距離)の調査区を設定し、区内に出現した全てのアカマツを対象として、樹高と樹齢の記録、被害度の測定を行った。樹齢は、節間を数えることによって推定し、被害度は、葉量全体に占める変色した葉量の割合(変色率)を指標とし、変色率0%~25%未満を被害度0、変色率25%以上50%未満を被害度1、変色率50%以上100%未満を被害度2、変色率100%を被害度3とした。

さらにアカマツ自然林における松枯れの特徴をより明らかにするために、斜面下部に位置するアカマツ二次林の中に $30 \times 30 \text{ m}^2$ (水平距離)の調査区を設定し、区内に出現した全てのアカマツを対象に被害度の測定を行った。調査は1994年から1998年にかけて、毎年10月下旬から11月の間に実施した。



写真-1 アカマツ自然林の状況 (1995年9月13日撮影)

2. 土壌調査法

アカマツ自然林の立地ポテンシャルを把握するために、長谷川式土壌貫入計（コーン直径20mm、先端角60°、ハンマー重量2kg、50cm自然落下）を用いて、アカマツ自然林およびアカマツ二次林の調査区内の代表的な場所で、土壌の深さ60cmまでの硬度、または1打撃あたりの貫入値0.2cm以下が10回連続するまでの硬度を測定した。調査は1994年12月に実施した。

3. 植生調査法

将来的な森林群落の変化を予測するために、アカマツ自然林の中に設定した調査区において、植物社会学的調査方法¹⁾に基づき、階層別に各構成種の被度を測定した。調査は1994年10月と1998年10月に実施した。

IV 結果と考察

1. アカマツ自然林とアカマツ二次林での松枯れの比較

アカマツ自然林とアカマツ二次林で、1994年から1998年にかけての生存（被害度0～2）と枯死（被害度3）別の個体数の推移を示したのが図-1である。なお、前回の調査時に被害度3であった枯死個体は、次回の調査対象から外している。

アカマツ自然林の枯死個体数をみると、1994年調査時が13個体（100㎡あたりの個体数、以下同様）であり、その後12個体、8個体、2個体、0個体と推移している。また、アカマツ二次林の枯死個体数は、1994年が15個体で、その後16個体、4個体と続き、この時点（1996年）

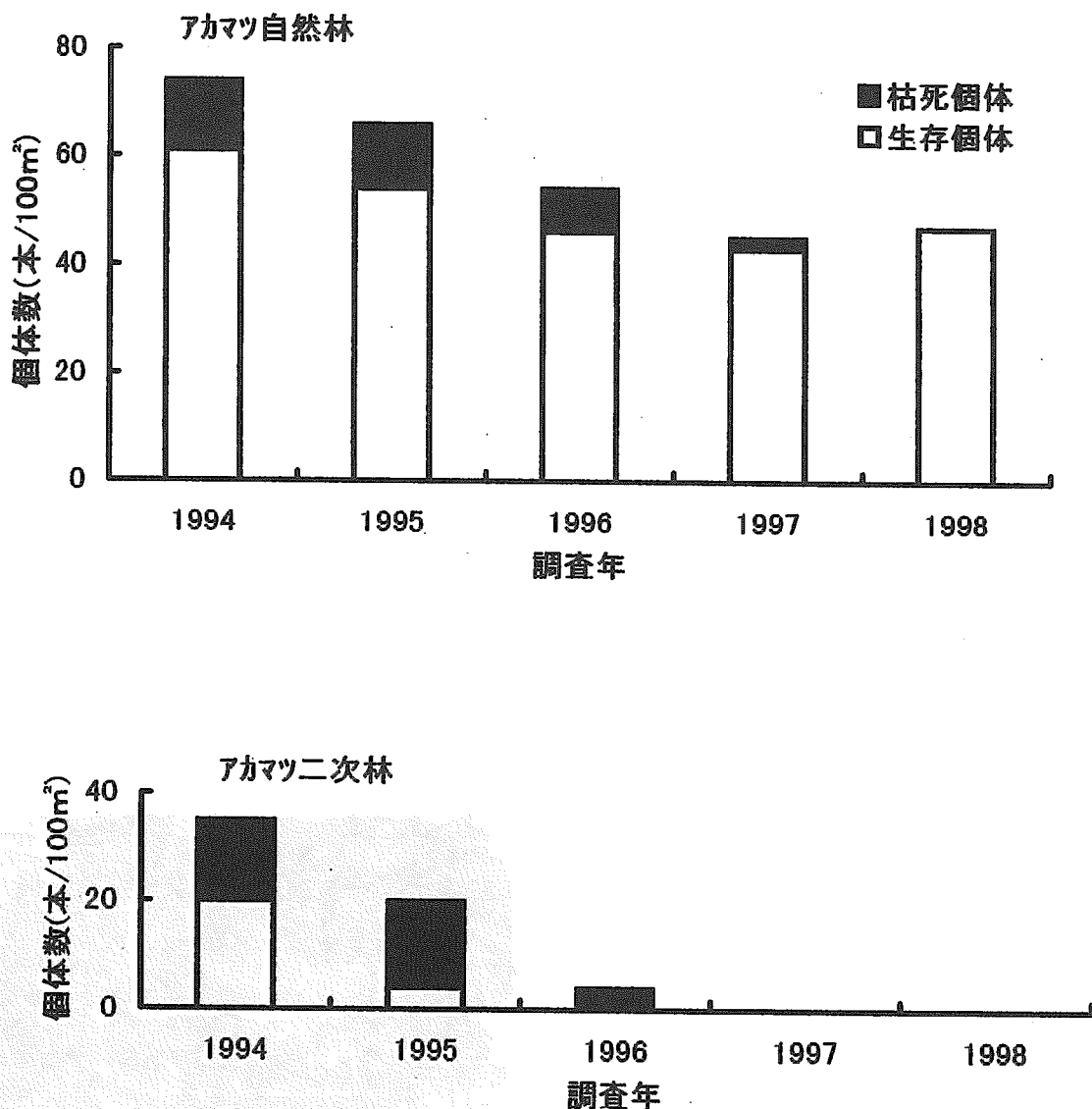


図-1 松枯れに伴うアカマツ個体数の推移

で、全てのアカマツが枯死している。アカマツ自然林あるいは二次林のいずれにおいても、1996年頃までアカマツの枯死がみられるものの、この時期を境に松枯れの被害は減少しており、この傾向は、姫路市全体における松枯れ被害の推移⁷⁾とも一致している。

一方、生存個体数をみると、アカマツ自然林では1994年調査時が61個体であったのが、1995年には54個体に減少し、その後46個体、43個体、47個体と推移している。また、アカマツ二次林では1994年調査時に20個体であったのが、翌年には4個体に減少し、1996年以降は0個体である。アカマツ二次林では実生発生によるアカマツの新たな侵入がみられず、1996年に全滅しているが、アカマツ自然林では実生発生による新たな侵入がみられ、枯損がみられるものの全滅には至っておらず、アカマツ自然林の方が、アカマツ二次林よりも松枯れ被害の程度が軽微である。このことは、アカマツの生長が悪いものの、アカマツ以外の高木樹種が生育しにくい遷移段階の低い

群落では、松枯れ被害は小さく、アカマツ林が維持されており、これに対しアカマツの生長が良く、常緑広葉樹の生育にも適した遷移の進んだ群落では、アカマツは全滅に近い、との指摘²⁾とも一致している。

2. 階層構造の変化

図-2は、アカマツ自然林でアカマツの生存個体（被害度0～2）の樹高階分布の変化を示したものである。松枯れに伴う階層構造の変化をみると、階層の最上層を占めていたアカマツは松枯れの被害を受けており、高さは1994年の3.5mから1998年の2.5mと低くなっており、また、各個体の樹高生長に伴って、上位の樹高階に移動する個体がある一方で、新たな実生発芽による侵入が十分でないことや、樹高の低いアカマツも枯れているために、1996年にはL字型の構造が崩れており、階層構造が不安定な状態になったことがわかる。

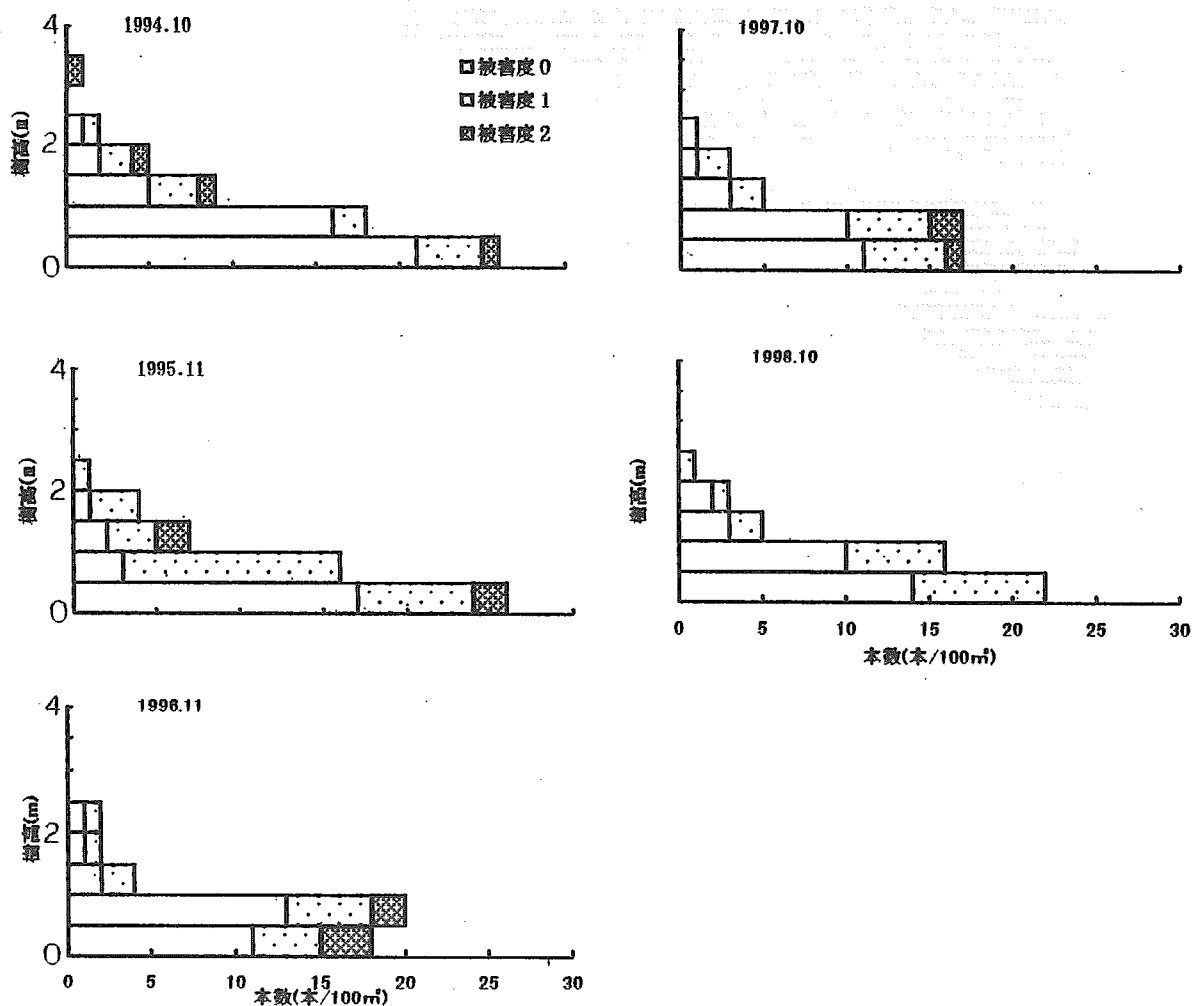


図-2 アカマツの樹高階分布

しかしその後、新たな実生発芽の侵入がみられたことから、1998年にはL字型の構造となっている。

図-3は、1998年調査時における生存個体の樹高階別の樹齢分布を示したものである。アカマツは2.5m以下の様々な階層に分布しており、また0.5mごとの各階層を構成しているアカマツの樹齢にも幅がある。1994年以降の侵入したアカマツの個体数をみると、2個体、1個体、0個体、5個体で、次世代のアカマツが、少ないな

がらも継続的に出現していることがわかる。

以上、1998年には松枯れの被害が終息しており、この時点で、階層構造がL字型の構造を示していること、様々な樹高のアカマツが存在すること、さらに樹高階の各階級を様々な樹齢のアカマツが占めていることから、このアカマツ自然林は、天然更新によって安定した階層構造が成立できる可能性を有している。

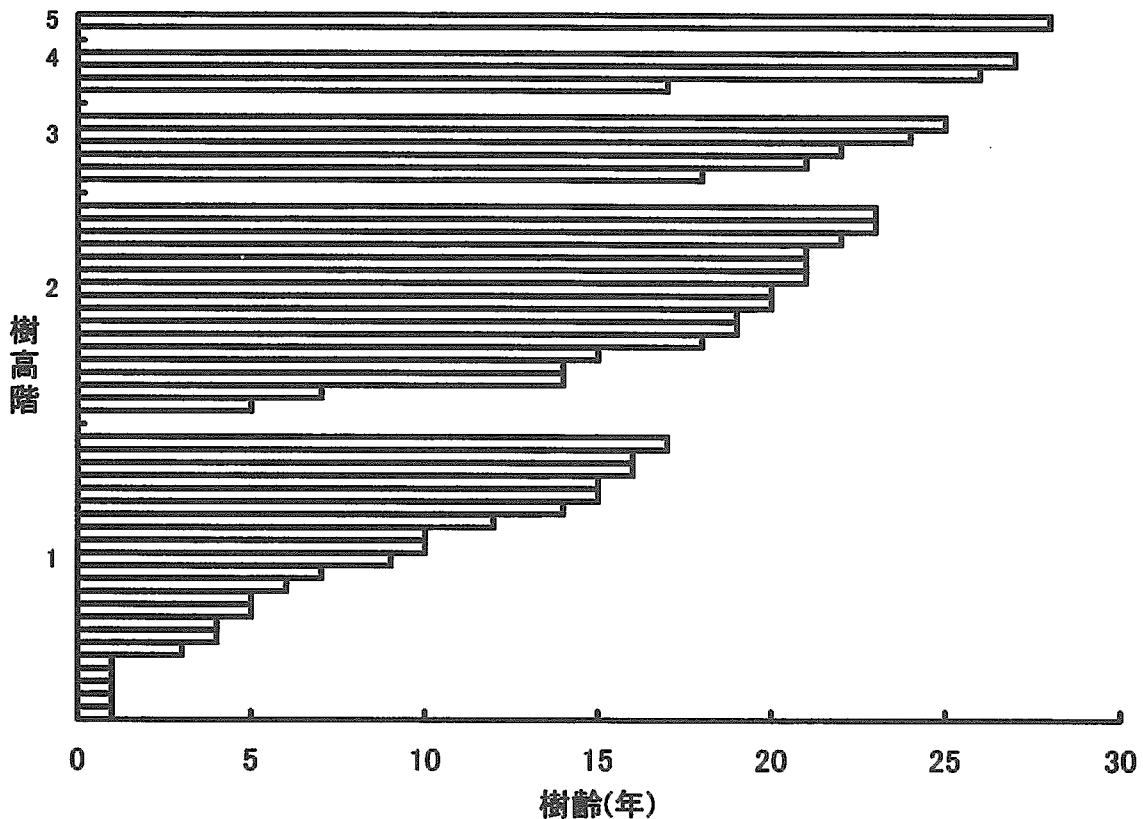


図-3 アカマツの樹高階別の樹齢分布図

- 樹高階 1 : 0.5m未満
- 2 : 0.5m以上1m未満
- 3 : 1m以上1.5m未満
- 4 : 1.5m以上2m未満
- 5 : 2m以上2.5m未満

3. 立地ポテンシャルの評価

図-4は、アカマツ自然林とアカマツ二次林で、長谷川式土壌貫入計による測定結果を示したものである。

アカマツ二次林では、1打撃あたりの貫入値がいずれの深さにおいてもほぼ1cm以上であるのに対し、アカマツ自然林では、約10cmより深い所の測定ができず、また

1打撃あたりの貫入値が1cm以下であり、土壌が浅く、非常に堅いことがわかる。1打撃あたりの貫入値が概ね1cm以下で根系発達が阻害され、また0.7cm以下で根の侵入が困難とされている⁸⁾ことから、アカマツ自然林の立地環境は、非常に劣悪な状態であることがわかる。

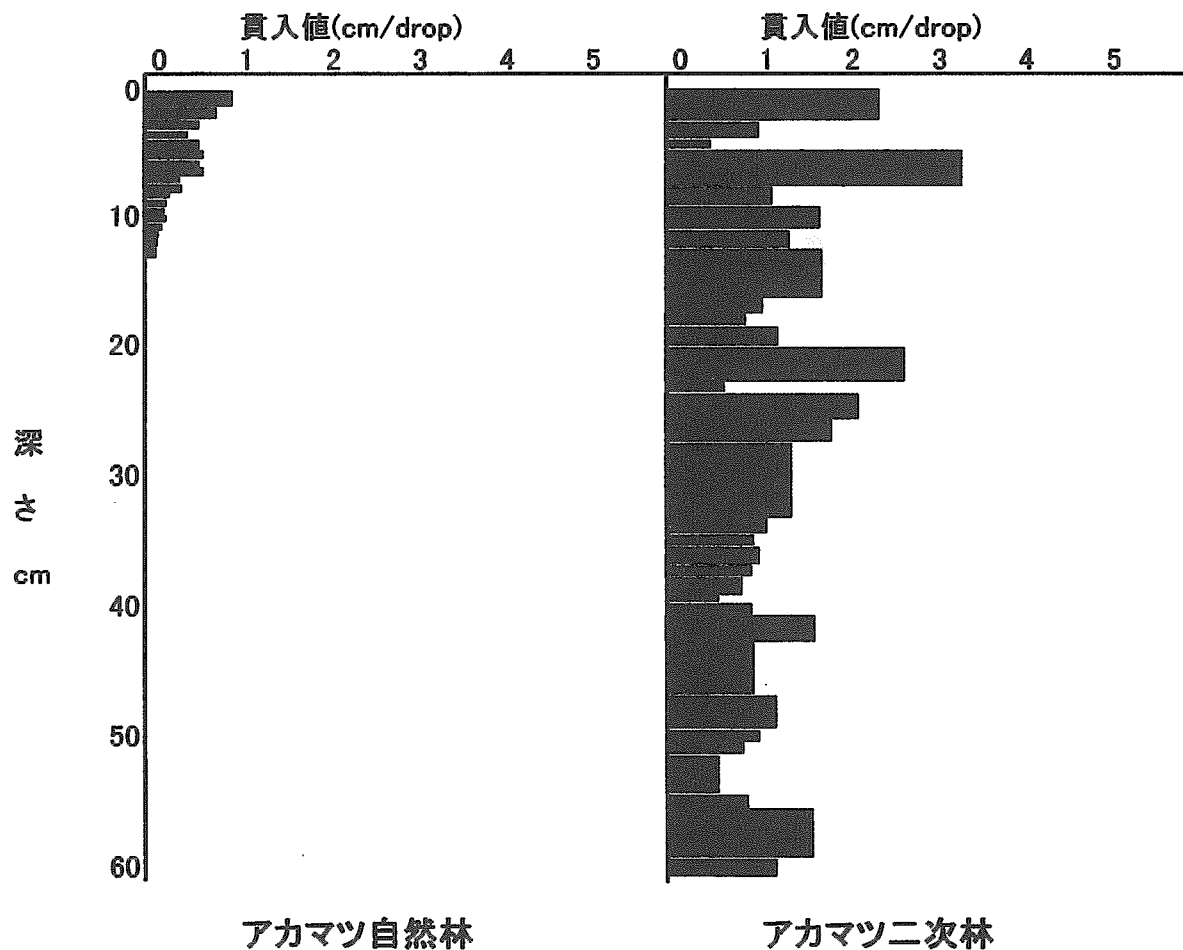


図-4 長谷川式土壌貫入計による貫入値

4. アカマツ自然林の種組成とアカマツの生長量

表-1は、アカマツ自然林における1994年と1998年の植生調査結果を比較したものである。階層数は、1994年時点で、地衣・コケ層を除くと、3層に分化しているが、1998年時点では、最上層に位置していたアカマツが全て枯死してしまい、2層に減少している。種組成をみると、アカマツは松枯れの影響で、その被度は減少している。アカマツ以外の高木樹種では、ネズミサシが比較的多くみられるものの、その他のヤマハゼ、コナラ、ソヨゴ、ヤマウルシは、いずれも低い被度で出現しており、1994年から1998年の間で、それらの被度は全く変化がなく、

それらの樹種がアカマツに代わって最上層に優占し、安定した森林群落を形成する兆候はみられない。また、高木樹種以外の種組成およびその被度も変化がなかった。

次に、アカマツ自然林に生育しているアカマツの年間の樹高生長量を求めたところ、平均生長量は4cm（最大10cm、最小3cm、N=41）という結果が得られた。

以上のことから、アカマツ以外の植物が生育しにくい環境であることはもちろんのこと、アカマツにとっても厳しい環境条件であるために、今後、こうした厳しい立地ポテンシャルに適した森林が、長い時間をかけて復元していくものと思われる。

表-1 アカマツ自然林における種組成の変化

1994年10月調査		被度	1998年10月調査		被度
第1低木層 (4m以下)	アカマツ	1			
	アカマツ(枯)	3		アカマツ(枯)	1
第2低木層 (2.5m以下)	アカマツ	2	第1低木層 (2.5m以下)	アカマツ	2
	ネズミサシ	2		アカマツ(枯)	+
	ガンピ	1		ネズミサシ	2
	コバノミツバツツジ	1		ガンピ	1
	ヒサカキ	1		コバノミツバツツジ	1
	ナツハゼ	1		ヒサカキ	1
	モチツツジ	+		ナツハゼ	1
	コックバネウツギ	+		モチツツジ	+
	ヤマハゼ	+		コックバネウツギ	+
	ヤマハギ	+		ヤマハゼ	+
			ヤマハギ	+	
草本層 (0.8m以下)	ネズミサシ	2	草本層 (0.8m以下)	ネズミサシ	2
	コバノミツバツツジ	1		コバノミツバツツジ	1
	アカマツ	+		アカマツ	+
	コナラ	+		コナラ	+
	ナツハゼ	+		ナツハゼ	+
	ヤマツツジ	+		ヤマツツジ	+
	ガンピ	+		ガンピ	+
	コシダ	+		コシダ	+
	サルトリイバラ	+		サルトリイバラ	+
	スノキ	+		スノキ	+
	ソヨゴ	+		ソヨゴ	+
	ヒサカキ	+		ヒサカキ	+
	モチツツジ	+		モチツツジ	+
	ヤマウルシ	+		ヤマウルシ	+
コックバネウツギ	+	コックバネウツギ	+		
地衣・コケ層	トゲシバリ	2	地衣・コケ層	トゲシバリ	2
	(その他、コケ・地衣植物あり)			(その他、コケ・地衣植物あり)	

V おわりに

アカマツ自然林では、松枯れの被害を受けているものの、その被害は必ずしも全滅に至らせるものではなく、自然条件下で階層構造が安定する方向に向かう兆候がある。また、アカマツ自然林の立地ポテンシャルは、非常に劣悪で、アカマツ以外の生育が難しい環境であり、早期に安定した森林に誘導するためには、多大な労力と経費が必要になるものと思われる。一方、このアカマツ自然林は、露岩地などの劣悪な立地ポテンシャルに成立する土地的な極相であるといわれている⁶⁾。以上のことを考え合わせると、松枯れの被害を受けたアカマツ自然林においては、自然条件下で、長い時間をかけて立地環境に適した安定した森林を成立させるのも一つの手法であろう。

引用文献および参考資料

- 1) Braun-Blanquet, J. (1964). (鈴木時夫訳, 1971). 植物社会学 I, II. 朝倉書店, 東京.
- 2) 藤原道郎・豊原源太郎・波田善夫・岩槻善之助 (1992) 広島市におけるアカマツ二次林の遷移段階とマツ枯れ被害度. 日生態会誌42 : 71-79.
- 3) 服部保・赤松弘治・武田義明・小館誓治・上甫木昭春・山崎寛 (1995) 里山の現状と里山管理. 人と自然6 : 1-32.
- 4) 環境庁自然保護局 (1997) 第4回基礎調査「植生調査」. (自然環境情報GIS, 28兵庫県, CD-ROM版)
- 5) 中西哲・武田義明・服部保 (1977) 播磨西部地域の植生. 播磨西部地域の土壌・植物相と植生. 播磨西部地域植生調査研究会 : 70-144.
- 6) 中西哲・服部保・武田義明 (1982) 神戸の植生. 76pp., 神戸市.
- 7) 日本野鳥の会 (1999) 姫路市自然観察の森林内基礎調査報告書第2回 (植生調査編). 48pp.
- 8) (社) 日本造園建設業協会 (1995) 植栽基盤造成技術に関する共同研究報告書. 建設省土木研究所 : 40-46.
- 9) 山瀬敬太郎 (1998) 松枯れ激害地における里山管理に関する提言—姫路市牧野地区の生活環境保全林整備事業地を事例として—. 兵庫森林技研報46 : 1-7.

(平成11年5月27日受理)