

放置里山林の生態的特性とバイオマス利用の検討

神戸大学大学院農学研究科資源生命科学専攻
北川 皓平

1.はじめに

現在、兵庫県下の各地や神戸市内には多くの放置里山林が存在する。放置林では、生物多様性の低下、シカの食害、ブナ科樹木萎凋病(ナラ枯れ)の拡大などの様々な問題が生じており、管理再開の必要性が指摘されるようになった。現に管理の着手例は各地にあるが、管理手法が確立されておらず、目標が明確でない管理が見られる。そのため上記の問題解決には至らず、植生を破壊している場合もある。放置里山林に生態的安定性を取り戻し、持続させるには、木質資源の利用と森林再生を組み込んだ管理が必要と考える。本研究では、兵庫県下の森林植生を詳細に把握した上で、放置里山林の資源量を把握し、その持続的な利用方法を検討すると同時に、伐採後の森林再生を確実にする管理方法の提案を目的とする。

2.調査地概要

兵庫県篠山市内の放置二次林 3 ヶ所を調査地とする。篠山市の直近 3 年の平均気温は 13.9℃、平均年間降水量は 1304.5mm である (気象庁 HP 気象データ参照)。各調査地に 10×10m を基本とした調査プロットを設置し、調査を行った。

(1)兵庫県篠山市東木之部

北緯 35°05'、東経 135°09'、標高約 250m。ナラ枯れによって枯死した個体が数本確認されているものの、ナラ枯れ被害を示す穿入孔やフラスなどは林内に目立つほどではなく、健全木が多い。尾根筋にシカの防護柵が設けられている。山腹中腹に 2 個、尾根筋に 2 個のプロットを設置した。

(2)兵庫県篠山市矢代、青木家所有林

北緯 34°43'、東経 135°14'、標高約 300m。家屋敷地に接する山裾にヒノキおよびスギの人工林、中腹から上に広葉樹二次林が見られる。二次林では 2014 年からカシノナガキクイムシの穿入および枯死被害が多数発生した。畑地と森林の境界にシカの防護柵が設けられている。中腹に 2 個、上部 (尾根) に 1 個のプロットを設置した。

(3)兵庫県篠山市菅

北緯 35°05'、東経 135°14'、標高 250m。2012 年夏からナラ類集団枯損の被害が発生している。調査地より道路側にシカ防護柵がある。25×10m のプロットを 1 個設置した。



図 1.調査実施場所

3.調査方法

(1)植生調査

兵庫県下の放置里山林の現在の特徴を把握するため、毎木調査を行った。樹高 1.3m 以上のすべての木本個体の樹種判定、胸高直径 (DBH)・樹高測定を行った。

(2)資源量調査

調査地における資源利用可能量を把握するため、資源量算出を行った。資源量は、森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を用いて、立木幹材積を求めることにより算出した。表計算ソフト Excel のワークシートで、立木の幹材積を計算するユーザー定義関数、StemVolume 関数を用いた。

(3)年輪解析

各林分の樹木再生速度や齢構造を調べるため、成長錐を用いてコナラ 15 個体、アベマキ 9 個体、クヌギ 1 個体の地上高約 30cm のコア試料を採取した。年輪幅の読み取りにはデジタル式読取顕微鏡を用いた。

4.結果・考察

(1)植生調査

胸高断面積(BA)合計割合が最も高い最優占種は、東木之部と菅ではコナラ、矢代ではアベマキであった。どの調査地でもコナラ・アベマキなどのブナ科コナラ属の樹種が上位を占めていた。個体数が最も多い樹種は、東木之部と矢代ではコバノミツバツツジ、菅ではヒサカキであった。個体数が最多の樹種以外では、東木之部ではソヨゴ、矢代ではヒサカキの個体割合が高いことが分かった。菅ではヒサカキの個体割合が約 50%を占めており、ヤブツバキも高い割合を示していた(表 1)。胸高直径 (DBH) 階の頻度分布を見ると、いずれの調査地でもサイズの小さい個体が多い L 字型分布を示した。DBH20~30cm 以上ではコナラやアベマキなどの落葉高木種、DBH5~20cm の範囲ではソヨゴやリョウブなどの中木種が多く見られた。DBH10cm 未満では、東木之部と矢代では落葉低木種であるコバノミツバツツジや常緑中木種のヒサカキが多く見られ、菅ではコバノミツバツツジは確認できず、代わりにヒサカキやヤブツバキが多く見られた。また、DBH5cm 未満の落葉高木種は見られなかった(図 2)。以上の結果から、現在は落葉高木種が優占している森林であるが、今後は落葉高木種が更新され

表 1.各調査地の木本種組成

樹種	BA合計		個体数密度	
	m ² /ha	%	本/ha	%
東木之部				
コナラ	6.8	28.4	200.0	3.6
ソヨゴ	4.8	20.1	725.0	13.1
アベマキ	3.4	14.2	100.0	1.8
アカマツ	3.1	13.1	25.0	0.5
リョウブ	1.3	5.4	175.0	3.2
コバノミツバツツジ	1.1	4.6	2100.0	37.8
サカキ	0.9	3.7	450.0	8.1
アセビ	0.6	2.6	200.0	3.6
ネジキ	0.6	2.5	350.0	6.3
ヒサカキ	0.4	1.6	500.0	9.0
アオハダ	0.3	1.2	25.0	0.5
アラカシ	0.2	0.8	225.0	4.1
ヒノキ	0.1	0.5	50.0	0.9
タカノツメ	0.1	0.4	50.0	0.9
コシアブラ	0.1	0.4	25.0	0.5
ミヤマガマズミ	0.0	0.1	75.0	1.4
ガマズミ	0.0	0.1	100.0	1.8
ヤブツバキ	0.0	0.1	25.0	0.5
カマツカ	0.0	0.1	50.0	0.9
クヌギ	0.0	0.1	25.0	0.5
チドリノキ	0.0	0.0	25.0	0.5
ネズミモチ	0.0	0.0	25.0	0.5
モチツツジ	0.0	0.0	25.0	0.5
総計	23.8	100.0	5550.0	100.0
矢代				
アベマキ	16.8	38.5	233.3	6.6
コナラ	11.3	26.0	166.7	4.7
ヒノキ	3.2	7.3	133.3	3.8
アカシデ	3.0	6.8	100.0	2.8
クヌギ	2.7	6.1	66.7	1.9
ソヨゴ	2.6	5.9	300.0	8.5
リョウブ	1.2	2.7	166.7	4.7
アオハダ	0.9	2.0	100.0	2.8
サカキ	0.6	1.4	200.0	5.7
コバノミツバツツジ	0.5	1.1	1066.7	30.2
ネジキ	0.4	0.9	266.7	7.5
ヒサカキ	0.3	0.6	566.7	16.0
アセビ	0.1	0.2	33.3	0.9
ネズ	0.1	0.1	33.3	0.9
カマツカ	0.1	0.1	33.3	0.9
ヤブツバキ	0.0	0.0	33.3	0.9
モチツツジ	0.0	0.0	33.3	0.9
総計	43.6	100.0	3533.3	100.0
菅				
コナラ	27.0	57.0	240.0	3.9
アベマキ	6.6	14.0	80.0	1.3
アラカシ	4.8	10.0	360.0	5.8
ヒノキ	3.7	7.8	440.0	7.1
ヒサカキ	2.1	4.4	3160.0	51.3
ソヨゴ	1.4	2.9	120.0	1.9
ヤブツバキ	1.2	2.6	1040.0	16.9
タカノツメ	0.2	0.5	40.0	0.6
ネジキ	0.2	0.3	80.0	1.3
シキミ	0.1	0.2	200.0	3.2
アセビ	0.1	0.1	80.0	1.3
ネズミモチ	0.1	0.1	40.0	0.6
サカキ	0.0	0.1	200.0	3.2
ガマズミ	0.0	0.0	40.0	0.6
ミヤマガマズミ	0.0	0.0	40.0	0.6
総計	47.3	100.0	6160.0	100.0

ず、常緑中低木の森林へと遷移していくことが示唆される。落葉高木種の更新が見られない原因としては、上層の落葉高木種の繁茂により林冠が鬱閉したことや、中下層に常緑中低木が繁茂したことにより、陽樹である落葉高木種の実生が生育するのに必要な光環境を確保できなくなったこと、さらに、生息密度の高いニホンジカが林床の幼稚樹を食べてしまうことが考えられる。調査地の二次林は薪炭林として管理されずに放置された状態であり、落葉高木種の高齢化に伴って大径木化が進行していることから、ナラ枯れを誘発しやすい環境であることも伺える。落葉高木種が優占する里山林の維持には、光環境が良く小径木から構成される若齢林を目標とする必要があるため、資源利用を考慮した小面積皆伐管理が有効であると推察される。

(2)資源量調査

各調査区の資源量を算出したところ、東木之部で 160.8 m³/ha、矢代で 337.1 m³/ha、菅で 339.2 m³/ha であった (図 2)。各調査地の資源量を薪束数とペレット重量に変換したところ、東木之部で 7719 束/ha、24.1t/ha、矢代で 16181 束/ha、50.6 t/ha、菅で 16282 束/ha、50.9 t/ha であった (表 2)。どの調査地においてもコナラ、アベマキなどの落葉高木種が資源量の大半に寄与しており、次点でソヨゴやリョウブなどの中木種が資源量に影響を与えていることも分かった。低木種は個体数が多いものの資源量に与える影響は中高木種に比べて小さかった (図 3)。よって、林分の資源量を回復させるには、中高木種の再生が重要であると考えられる。しかし、落葉高木種の大径木化は萌芽更新能力の低下やナラ枯れを誘引する可能性があるため、どの程度の大きさまで回復させ再び伐採管理をするかの基準を示すことが肝要である。

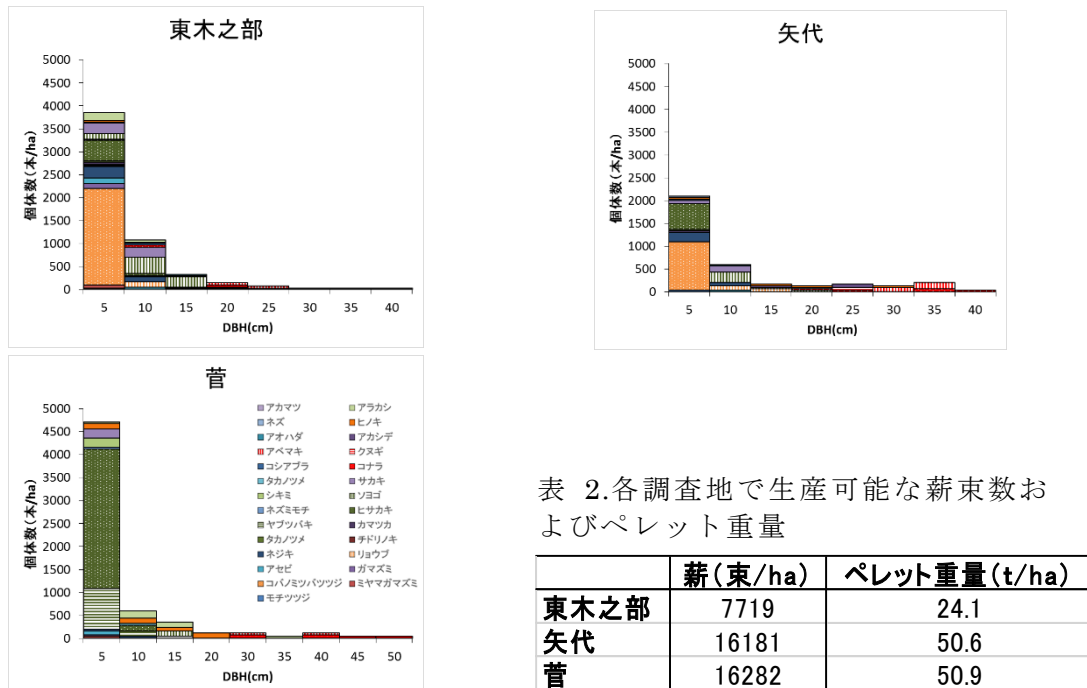


図 2.各調査地の DBH 階分布

各調査の生存木と枯死木の資源量（材積）を比較した結果、東木之部では枯死による資源量減少はあまり見られず、矢代で生存木に対して約 2 割、菅で約 3 割の減少が確認された。どの調査地でも、資源量を減少させる樹種の大半は、コナラ・アベマキであった（図 4）。資源量の観点から見ると、放置里山林におけるナラ枯れの影響は少なくない。また、どの調査地においても、ナラ枯れの原因であるカシノナガキクイムシの穿入痕が多く個体で確認されたことから、今後この調査地でナラ枯れが進行し、更に資源量を減少させることも考えられる。

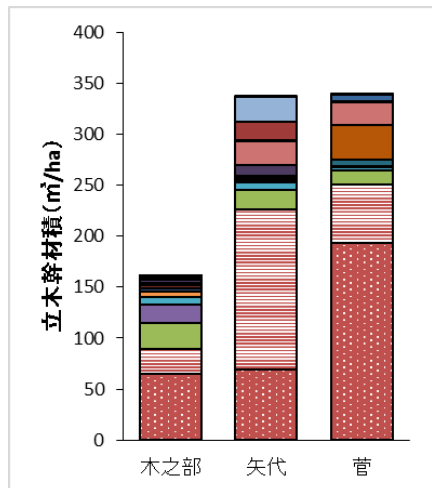


図 3.各調査地の資源量

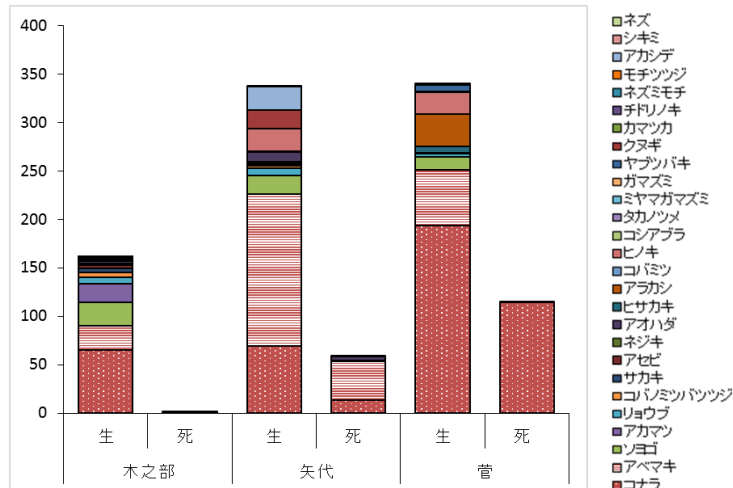


図 4.各調査地における生死木の資源量

今回の資源量算出には StemVolume 関数を用いたが、森林総合研究所発行「里山管理を始めよう～持続的な利用のための手帳～」に記載されている広葉樹材積早見表や岐阜県飛騨地方広葉樹用の材積式（横井 1998）など、他にも資源量を算出する手法がある。それらの資源量算出方法によって、結果に大きな差が生じないかどうか検討した。まず、それぞれの算出方法に対し F-検定を用いて分散分析を行ったところ、全ての算出方法は等分散であった。次に、t-検定によりそれぞれの算出方法に有意差があるか調べ、多重比較の調整としてボンフェローニ調整をした結果、全ての算出方法に有意差はなかった（表 3、図 5）。このことから、資源量算出方法によって結果に大きく

表 3.各算出方法の検定結果

	p値		
	StemVolume関数 広葉樹材積早見表	広葉樹材積早見表 材積式（横井 1998）	材積式（横井 1998） StemVolume関数
F-検定	0.283	0.218	0.418
t-検定	0.919	0.830	0.912
ボンフェローニ調整	1.000	1.000	1.000

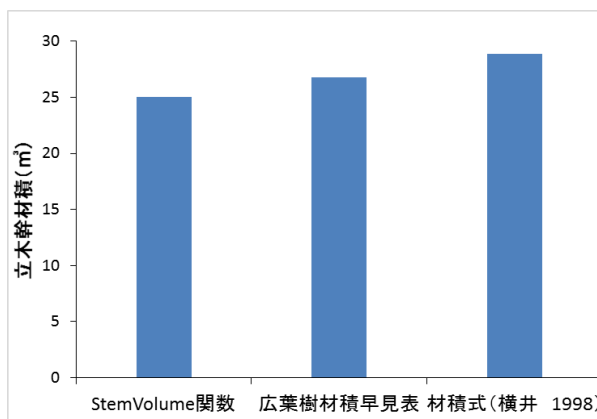


図 5.資源量算出方法の比較

差が出ないことが示され、資源量を調査する際、状況にあった算出方法を選択することが可能であると言える。横井（1998）による広葉樹材積式では樹高のデータを必要とせず、胸高直径の値のみを用いるため、ボランティア等による調査に有用であろうと考えられる。

(3)年輪解析

コナラ・アベマキの樹齢は、東木之部で約 60～80 年生、矢代で約 70～100 年生、菅で約 40 年～60 年生の個体が多く見られた。各調査地で成長速度に有意な差があり、菅、東木之部、矢代の順に成長が早い傾向が見られた。同じ調査区内でも個体により成長速度に差が見られ、東木之部で尾根部は中腹部より成長が遅い傾向が見られた。矢代では上部と中腹部で成長速度に有意な差が見られたが、傾向は読み取れなかった（図 6）。

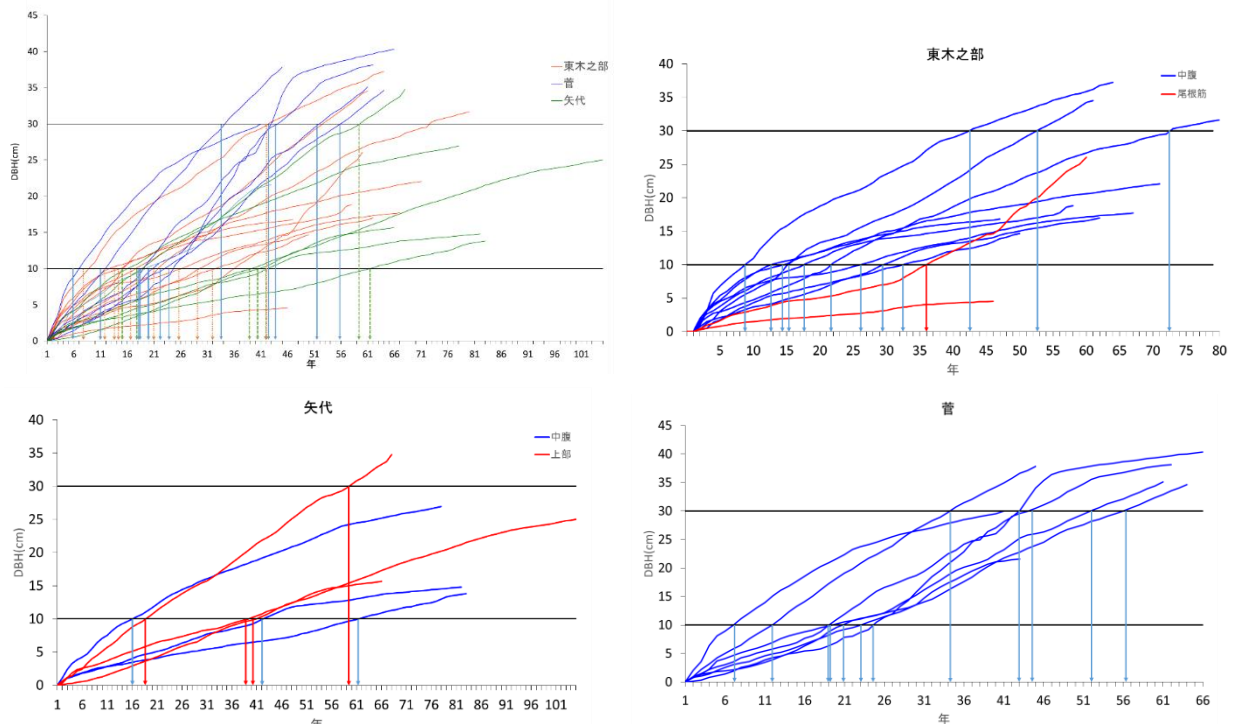


図 6.各調査地におけるコア試料採取個体の成長速度

※矢印は DBH10cm および 30cm 到達時の年次

次に、各個体が DBH10cm（人が資源利用してきた太さ）および DBH30cm（萌芽更新減少・ナラ枯れ被害増加の太さ）まで成長するのに要する経過年数を見た。DBH10cm に達するのに多くの個体が約 10～25 年の時間を要した（図 6）。DBH30cm に達した個体が出現したのは 35 年で、40 年以降徐々に個体が増えていった。このことから、小径木から構成される若齢林として里山林を維持していくには、約 10～25 年の周期で管理をしていく必要があると推測された。この年数は、伝統的な薪炭林管理の伐採周期とほぼ同じである。ただし、調査地により成長速度に差が見られたことから、資源利用を伴う管理の再開においては、対象林の肥大成長速度に応じて管理方針を定める必要がある。また、40 年以上放棄された里山林は、萌芽更新能力の低下やナラ枯れ被害の発生が懸念されるため、小

面積皆伐後に落葉高木種の苗木植栽などの管理が必要になる可能性も考えられる。

5.まとめ

本研究の結果から、長期放置された二次林では、落葉高木種が優占する森林から常緑中低木の森林へと遷移していくことが示された。また、コナラ属落葉高木種の大径木化が進行していることから、ナラ枯れを誘発しやすい環境になっていることが考えられる。落葉高木種が優占する林の維持には、光環境の改善および、落葉高木の再生を可能にする小面積皆伐による管理が有効であると考えられる。

資源量調査の結果、現在の木質資源の大半は落葉高木種が寄与しており、管理再開後の資源量の回復には落葉高木種の再生が重要となる。しかし、落葉高木種の大径木化は萌芽更新能力の低下やナラ枯れを誘引する可能性があるため、伐採周期の基準の設定が必要である。

年輪解析の結果、各調査地で成長速度に有意な差があり、DBH10cmまで成長するのに約10～25年の時間を要した。また、DBH30cmに達するには、約40年要した。これから、若齢林として里山林を維持していくには、約10～25年の周期で管理をしていく必要があると推察される。一方で、資源利用を伴う管理の再開においては、管理地の樹木再生速度に応じて管理する必要がある。また、40年以上放棄された里山林は、萌芽更新能力の低下やナラ枯れ被害の発生が懸念されるため、小面積皆伐後に落葉高木種の植林などの管理が必要になる可能性も考えられる。

以上の結果は篠山市の広葉樹二次林から得られた結果であるが、神戸市の山林の多くも広葉樹二次林であり、旧薪炭林であることが多い。また、ナラ枯れ被害が増えつつある。今後、里山の管理再開を進めるにあたっては、以上の管理指針を参照して計画をたてることができる。地域により成長の差違があることを念頭に、植生調査を実施してから管理を進める必要がある。