

岐阜県多治見市諏訪町の里山における管理林と放置林の植生の違いと将来予測

誌名	名城大学農学部学術報告
ISSN	09103376
著者名	金森,智哉 橋本,啓史 横内,茂
発行元	名城大学農学部
巻/号	45号
巻号補足	
掲載ページ	p. 5-16
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



岐阜県多治見市諏訪町の里山における管理林と 放置林の植生の違いと将来予測

金森 智哉*・橋本 啓史*・横内 茂**

Differences in the Vegetation Structure and Their Future Succession between Managed Satoyama Forests and Abandoned Ones in Suwa-cho, Tajimi City, Gifu Prefecture.

Tomoya KANAMORI*, Hiroshi HASHIMOTO* and Shigeru YOKOUCHI**

Summary

Vegetation survey of Satoyama forests was done for forecasting the future succession of managed Satoyama forests and abandoned ones in Suwa-cho, Tajimi City, Gifu Prefecture. By comparison with the values of species diversity index in the middle layer of managed forests, those of abandoned ones were high. This may be because of selective cutting of evergreen trees in the managed forests. Only the abandoned forests had some evergreen tall tree species in the middle and shrub layers. The abandoned forests will be change to evergreen forests rapidly by succession. Occurrence of evergreen tall tree species in small DBH class of the abandoned forests also indicated that these forests were under succession to evergreen forests. Because *Quercus serrata* and *Q. variabilis* in the canopy layer of both managed and abandoned forests were too old, it will be difficult to restart coppice management in this forest. Therefore, the management of light condition for seedlings of deciduous trees is important.

Key Words: 里山林管理, 毎木調査, 植生遷移

はじめに

かつて里山は燃料や肥料の調達など我々の生活に深くかわる場であった。しかし高度経済成長期に入ると、石油やプロパンガスの普及、堆肥から化学肥料への移行に伴い里山の価値は失われてしまった。都市開発により里山は次々と住宅地に変わり、残された里山は放置され続けた。

里山は人為的撹乱によって生じた二次林によって構成され、その遷移段階もさまざまで、複雑で多様な環境を持ち合わせている。多様な環境のもとには多様な生物が集まり、環境省の発行するレッドデータブックの掲載種の約半数が、里山に生息している（財団法人日本自然保護協会、2005）。

しかし里山を放置してしまうと遷移が極相に達し、単調

な環境になり、特定の植物しか生息できなくなる。植物種が減少すれば植物を餌とする昆虫も減少し、さらには小動物、大型ほ乳類の減少にもつながる。里山離れから数十年経ち、放置され続けている林では動植物種の減少が始まっていると考えられる。

そんな里山の自然をもう一度見直そうという動きがある。2010年の生物多様性条約第十回締約国会議（COP10）で日本は「人と自然の共生」を主要テーマとし、そのモデルとして里山を再生する計画がある。また2008年7月8日の主要国首脳会議（北海道洞爺湖サミット）で地球温暖化に関する首脳宣言に生物多様性の問題も盛り込まれた。

かつての里山で人間が自己の生活のために行っていた間伐、下草刈りという行動は遷移を停止または逆行させ、一定の自然環境を維持するものであった。そのことは同時に多数の動植物の生活環境を守るものであり、人と自然の共生ができていたと言えるだろう。

低下してしまった生物多様性を回復させる目的で里山管理を行う場合、何を残し、何を取り除くべきなのかを考える必要がある。その管理方法を見出すためにはまず現状を把握すべきである。現在、岐阜県多治見市諏訪町の愛岐処

* 名城大学農学部生物環境科学科ランドスケープ・デザイン学研究室（Laboratory of Landscape Design）

** 名城大学農学部生物環境科学科植物保全学研究室（Laboratory of Plant Conservation Science）

2008年11月28日受付

2009年2月28日受理

分場内で、斜面林を人が手を加え管理することにより昔の里山に戻そうという活動がスタートしている。本研究では、現段階でその斜面林における管理されている林と放置されている林の植生にどのような違いが表れているのかを明らかにした。また今後それぞれがどのような林に遷移していくのかを予測した。得られた結果から、これからの望ましい管理方法について考察した。

調査地概要

調査地である諏訪町は岐阜県多治見市南部にあり、県境を挟んで愛知県瀬戸市ならびに春日井市と接している（図1）。多治見市は面積 77.79 km²、東西 10.2 km、南北 12.4 km、年最高気温 37.6℃、最低気温 -6.5℃、年間降水量は 1,587 mm（2006 年）である。山林面積は市の面積の 51.9% を占める（多治見市，2003）。

調査地の北西側には道樹山に代表される低山帯が続いており、この丘陵の基盤岩は三畳紀とジュラ紀の付加体（プレート沈み込み境界の陸側に、堆積物のスライスシートの積み重ねによって形成された特異な地質体（小川・久田，2005））である。一方、調査地からやや離れた東側には花崗岩（火成岩）地帯が愛知県と東濃地方に広く露出している。調査地は付加体と花崗岩の境目にあり、付加体が変成作用を受けた地域である（産業技術総合研究所地質調査総合センター，2007）。

調査地の北西側の道樹山あるいは弥勒山・大山などを中心とした低山帯の大部分はアカマツ *Pinus densiflora* によって覆われている。しかし中腹以下の斜面の特に境内林の一部には、この地域の立地における極相林とされているツブラジイサカキ群集が温存されている（中部植生研究グループ，1977）。この群集では、ツブラジイ *Castanopsis cuspidata* と林内にサカキ *Cleyera japonica* が絶対優占種となり、これにタカノツメ *Evodiopanax inovans*、カクレミノ

Dendropanox trifidus、アラカシ *Quercus glauca*、クロバイ *Symplocos prunifolia*、タブノキ *Machilus thunbergii*、シャシヤンボ *Vaccinium bracteatum*などを混じ、林床にスズカカンアオイ *Heterotropa kooyana* var. *brachypodion*などが生育している（愛知県農地林務部自然保護課，1994）。東海地方においては一般的に林地の土壌も肥沃で、極相林の常緑広葉樹林が伐採された跡には、翌春よりその優占樹種である常緑樹が萌芽し、自然条件下で遷移が持続された場合 40 年くらいで一応自然植生に近い種組成による層別被度をもった階層構造の常緑広葉樹林へと進むようであり、さらにこのまま 200～250 年の長年月を経て真に安定した生態系を具備した極相林へ遷移してゆくものと推定されている（中部植生研究グループ，1977）。しかし調査地周辺は付加体堆積物の変成岩よりなる地域であり（産業技術総合研究所地質調査総合センター，2007）、これを母材とした表層土壌は一般的に痩悪で乾燥した立地になることが多く、加うるに比較的寡雨地帯で一たび剥離すると侵食がはなはだしく、さらに回復に年月を要するものと推定される立地条件よりなる地域である。また、良好な立地条件の地域であっても繰り返し伐採されると、コナラ *Quercus serrata*、クリ *Castanea crenata*、シデ類、アベマキ *Quercus variabilis* などからなる落葉広葉樹林やアカマツ林などとなり、相当長年月この樹林型を維持していくようである（中部植生研究グループ，1977）。アカマツ林は放置されると遷移が進みコナラ林に置き換わるため、現在ではこの地方でもコナラ・アベマキ林が多くなっている。コナラが優占する群落の代表にコナラヒサカキ群落がある。コナラ群落高は稀に 20 m に達する植分もみられるが、多くは 6-15 m の 3-4 層群落である。高木層または亜高木層は植被率 50-90% で、コナラやアベマキなどが生育する。低木層にはモチツツジ *Rhododendron macrosepalum* などの夏緑広葉樹、常緑広葉樹ではヒサカキ *Eurya japonica*、ソヨゴ *Ilex pedunculosa* が生育している。草本層にはネザサ *Pleiblastus chino* var. *viridis* が優占していることが多い（宮脇，1985）。この樹林はさらに長年月の間に次第に遷移し、シイ・カシ類などの陰樹が成長し、上層を占めるにおよびコナラ林あるいはアカマツ林の構成種は姿を消してゆき安定したその土地本来の自然植生であるツブラジイサカキ群集になるようである（中部植生研究グループ，1977）。

調査地についてさらに詳しく述べると、岐阜県多治見市諏訪町日影に位置し、名古屋市所有の愛岐処分場敷地内の北向き斜面林である（図2）。この斜面林は 1978 年に名古屋市が処分場の緩衝地帯として取得し、それ以降は利用されず、近年まで放置されていたが、斜面林の一部では 2005 年 3 月から 2006 年 3 月までの間に、夏の暑い時期と冬の寒い時期を除く、月 2 回程度（計 14 回）の頻度で地域住民による枝打ち、常緑樹中低木の間伐、下草刈りなどの管理が行われてきた。残りの放置林では、まだ適度に光が射し、常緑広葉樹林化は進んでいないように見えるが、下層にお

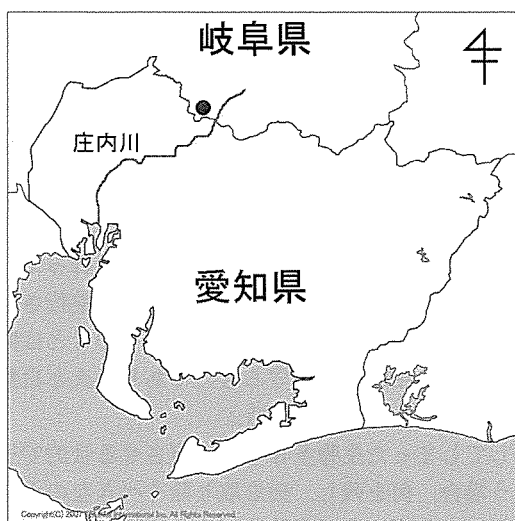


図1. 岐阜県多治見市諏訪町愛岐処分場の位置。

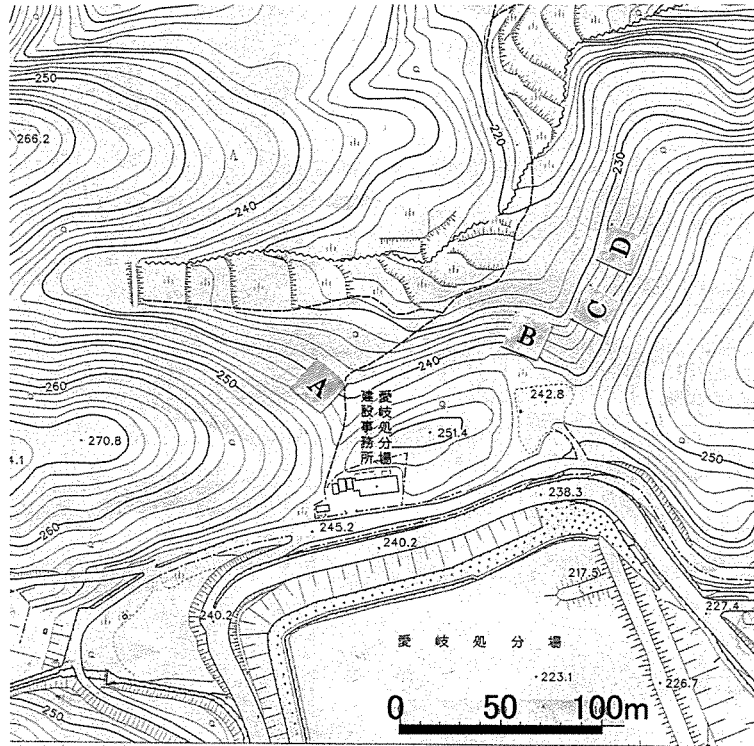


図2. 岐阜県多治見市諏訪町の調査区の位置。

いては常緑性の樹種が多く見られる。調査斜面はコナラ・アベマキ林が中心であるが、同斜面の西側にはヒノキ人工林、谷を挟んだ向かい側の南向き斜面には竹林が分布する。谷にはかつての棚田の休耕田があり、下部ではソバ・レンゲ・菜の花などが栽培されている。

方 法

1. 現地調査

2008年4月から9月までの期間に、枠法による現地調査を行った。まず愛岐処分場の管理活動予定の資料を参考にし、4つの調査枠を設けた(図2)。その内訳は下刈りなどが行われて管理された林分2ヶ所(以下、管理区と表現)、管理されていない林分(以下、放置区と表現)2ヶ所である。なお十分な調査面積を確保する際、広葉樹斜面林が限られていることもあり、管理区では北東向き、放置区では北西向きの斜面となり、条件に差が出た。各調査枠は、20m四方の正方形とした。胸高直径3cm以上の個体は毎木調査を実施し、3cm未満の個体に関しては植相調査を行った。また日当たり、土壌の状態なども併せて計測した。

各調査区の概要は以下の通りである。

・管理区 A

北東向きの明るい斜面林である(図3)。近くにはヒノキ *Chamaecyparis obtusa* の人工林が分布している。園路に面した林縁部は明るくなっている。管理された林分として

調査枠を設けた。

・管理区 B

管理区 A と同じく管理された林分として調査枠を設けた(図4)。北東向きの明るい斜面林である。近くに園路が通っており、林縁部は明るくなっている。中間層(亜高木層・低木層)は少ない。

・放置区 C

北西向きの暗い斜面林である(図5)。近くに園路が通っているが、光が差し込むほどではない。管理されていない林分として調査枠を設けた。中間層が多くなっている。

・放置区 D

放置区 C と同じく管理されていない林分として調査枠を設けた(図6)。北西向きの暗い斜面林である。全調査枠中最も暗い林分である。中間層は放置区 C よりも多い。

毎木調査で記録した項目は、樹種名、樹高、座標位置、胸高直径(DBH)である。位置座標はX軸方向、Y軸方向に巻尺を張り、そこから目盛を読み取った。胸高直径は1.3m高で、直径巻尺を使用し計測した。樹高は伸縮式ポールを用いて目視で計測した。

また、各プロットで以下の項目も測定した。

・調査枠の方位

・地形：斜面を上・中・下・凹・凸の5つに分類し、記録



図 3. 岐阜県多治見市諏訪町の管理区 A.

上:写真右端のさらに奥にはヒノキの人工林が分布する(7月4日撮影). 下:まだ落葉樹が展葉しきっていないため, 林床が明るく, ネザサが多く見られた(4月18日撮影).



図 4. 岐阜県多治見市諏訪町の管理区 B.

上:中間層が少ない(7月4日撮影). 下:林床は落葉樹が多くみられた(7月4日撮影).



図 5. 岐阜県多治見市諏訪町の放置区 C.

上:下層には常緑性の樹種が多く見られた(7月4日撮影). 下:コナラ・アベマキは株立ち状のものが多く(7月4日撮影).



図 6. 岐阜県多治見市諏訪町の放置区 D.

上:中間層が多い(6月6日撮影). 下:倒木があり, 横に張り出している樹木も多い(6月6日撮影).

した。

- ・傾斜度：クリノメーターを用いて計測し、方位も記録した。
- ・土壌状態：乾燥・適湿・湿・加湿の4段階で記録した。
- ・土壌硬度：山中式土壌硬度計を用いて地表面を5回計測し、最大値と最小値を除く3つの値の平均値をとった。
- ・風当たり：強・中・弱の3段階で記録した。
- ・日当り：陽・中陰・陰の3段階で記録した。
- ・出現種：毎木調査・植生調査で確認されたすべての種を記録した。
- ・層高別植被率：樹林を高木層 T1 (樹高 10 m 以上)・亜高木層 T2 (樹高 4 m 以上 10 m 未満)・低木層 S (0.5 m 以上 4 m 未満)・草本層 H (0.5 m 未満)に分け、植被率を百分率で記録した。なお高木層と亜高木層との区分は、林冠に達しているか否かで判断した。
- ・相対照度：全天写真を各調査枠 4 枚ずつ撮影し、全天写真解析プログラム Gap Light Analyzer, Version2.0 (Frazer et al., 1999) を用いて林床の相対照度を測定した。4 枚の平均値を適用した。全天写真は 9 月 22 日に 130 cm 高で撮影した。使用したカメラはニコンのクールピクス 950, レンズは同フィッシュアイコンバーター (FC-E8) である。

2. 多様度指数

毎木調査で測定した胸高直径を基にして、胸高断面面積 (BA) を算出し、BA 合計の割合から樹種ごとの優占度 (RBA) を求めた。次に樹種ごとの個体数ないしは BA の値から多様度指数を算出し、各調査枠間での多様度指数の比較を行った。項目は調査枠全体・高木層・亜高木層・低木層で行った。用いた指数は、Shannon-Weiner 指数、対数逆 Simpson 指数である。

Shannon-Weiner 指数は、値が大きいほど各々の種の個体数・BA が近く多様であることを示す。稀な種の出現に大きく反応することが欠点である (伊藤・佐藤, 2002)。以下の式 1 より求められる。

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad \cdots (1)$$

(N_i = 各樹種の BA または個体数合計, N = 全樹種の BA または個体数合計, $p_i = N_i/N$)

対数逆 Simpson 指数は、優占種の影響が小さい指数である (伊藤・佐藤, 2002)。以下の式 2 で求められる。

$$\log(1/D) \quad \cdots (2)$$

なお、個体数の場合の D は以下の式 3 で求められる。

$$D = \{N_i (N_i - 1) / N(N - 1)\} \quad \cdots (3)$$

DBH の場合の D は以下の式 4 で求められる。

$$D = \sum (N_i/N)^2 \quad \cdots (4)$$

3. 将来予測

1) 層高別 BA 合計からの植生遷移予測

高木層、亜高木層、低木層での植生の違いを調べ、今後どのような樹林に遷移していくのかを予測した。低木層の優占種が常緑樹の場合、新たに耐陰性の劣る落葉樹の稚樹が生長することは難しい。そのような樹林は将来、常緑樹林に遷移していくと考えられる。

まず耐陰性の観点から、高木層・亜高木層・低木層別に落葉樹と常緑樹の BA 合計を求めた。なお、極陽樹であるアカマツは落葉樹として扱った。次に亜高木・低木層について、将来高木になる樹種と低木の樹種に分けて BA 合計を算出した。高木と低木の区分は植物図鑑を参考にして分類した樹種の生活形 (表 1) に基づき、高木と記載のあるものを高木とし、小高木は低木に含めた。

2) 直径階分布からの植生遷移予測

毎木調査の対象となった個体を対象に、胸高直径 3 cm 以上の樹木を 5 cm 刻みに分類し、その割合から今後の遷移を予測した。直径階分布のグラフのバーは時間が経つにつれ値の大きい方向 (グラフの右方向) に移行していくため、現在の構成から将来の植生の予測ができる。健全な林では胸高直径の小さいものほど数が多く、大きいものほど数が少ない L 字型分布を示す。尚、株立ち状のものに関しては全ての幹直径を合計した値の 7 割を 1 本の直径として換算した。分類は前述の通り表 1 に基づいた。

また里山の二次林の代表種として、コナラとアベマキも別に直径階分布のグラフを作成した。

結 果

1. 調査結果概要

各調査枠の出現種を表 1 に、地形、方位、土壌状態、土壌硬度、風当たり、日当り、出現種数を表 2 に、層高別植被率を表 3 に示した。

木本と草本の合計の出現種数は、管理区 A・B が約 50 種で、放置区 C・D の約 40 種に比べ多く観察された (表 1)。その内訳を見ると、草本の種数は管理区と放置区ともに約 10 種で差が無いが、木本の種数は管理区の方が放置区よりも 7~8 種程度多い約 40 種であった (表 1)。

調査枠はすべて北向き斜面林にあり、管理区 A・B が北東、放置区 C・D が北西向きである。傾斜は放置区 D が 21°で最高を示し、管理区 A が 11°と最小を示した。土壌状態はすべての調査枠で適湿であったが、土壌硬度をみると最大の調査区 A が 1.37kg/cm²、最小の調査区 C が 0.20kg/cm²と、調査区 A が調査区 C に比べて硬くなった。風当たりはすべてで弱、日当りはすべてで中陰と条件に差はなかった (表 2)。

層高別の被度率では (表 3)、高木層 (T1) で放置区 D が

表 1. 岐阜県多治見市諏訪町における各調査区の出現種とその生活形.

丸印は調査区に出現したことを示し、黒丸印は毎木調査対象となったことを示す.

科 名	種 名	生 活 形	耐陰性	A	B	C	D	科 名	種 名	生 活 形	耐陰性	A	B	C	D
キク科	コウヤボウキ	落葉小低木	有	○				バラ科	ヤマブキ	落葉低木	無	○			
スイカズラ科	スイカズラ	半常緑つる性木本	無	○				ユキノシタ科	アジサイ	落葉低木	有		○		
スイカズラ科	コックバネウツギ	落葉低木	無	○	○	○	○	ユキノシタ科	コアジサイ	落葉低木	有	○			
スイカズラ科	コバノガマズミ	落葉低木	無			○	○	ツバキ科	ヒサカキ	常緑低木	有	○	●	●	●
スイカズラ科	オトコヨウゾメ	落葉低木	有	○				ツバキ科	サカキ	常緑高木	有		○	○	○
スイカズラ科	ガマズミ	落葉低木	有	○	○	○	○	ツバキ科	ナツツバキ	落葉高木	無	○	○		
スイカズラ科	ミヤマガマズミ	落葉低木	有		○			ツバキ科	ヤブツバキ	常緑高木	有		○	●	●
キョウチクトウ科	テイカカズラ	常緑つる性木本	無		○	○		ツバキ科	チャノキ	常緑低木	無	○	○	○	
モクセイ科	マルバアオダモ	落葉高木	無				○	アケビ科	アケビ	落葉つる性低木	無	○	○		
モクセイ科	ネズミモチ	常緑小高木	有	○				クスノキ科	ヤマコウバシ	落葉低木	無	○			
モクセイ科	イボタノキ	落葉低木	無	○		○		シキミ	シキミ	常緑小高木	有	○	○	○	○
モクセイ科	ヒイラギ	常緑小高木	有	○	○	○	○	モクレン科	ホオノキ	落葉高木	無	●	●	●	●
モクセイ科	キンモクセイ	常緑小高木	有			●		ニレ科	エノキ	落葉高木	無		○		
ハイノキ科	サワフタギ	落葉低木	無		○			ブナ科	アベマキ	落葉高木	無	●	●	●	●
エゴノキ科	エゴノキ	落葉小低木	有			●	○	ブナ科	コナラ	落葉高木	無	●	●	●	●
カキノキ科	カキノキ	落葉高木	無	○	○	●	○	ブナ科	アラカシ	常緑高木	有	○	○	●	●
ヤブコウジ科	ヤブコウジ	常緑小低木	有	○		○	○	ブナ科	ツブラジイ	常緑高木	有		○	○	○
ツツジ科	スノキ	落葉低木	無		○			ブナ科	スダジイ	常緑高木	無	○			
ツツジ科	ウスノキ	落葉低木	無			○	○	カバノキ科	イヌシデ	落葉高木	無		●	●	●
ツツジ科	アセビ	常緑低木	有	○	○	●	●	ユリ科	サルトリイバラ	落葉つる性低木	無	○		○	○
ツツジ科	ネジキ	落葉小高木	無		○			ヒノキ科	ヒノキ	常緑高木	有	○			●
ツツジ科	モチツツジ	半常緑低木	無	○				スギ科	スギ	常緑高木	無	○			
ツツジ科	コバノミツバツツジ	落葉低木	有	○	●	○	●	マツ科	アカマツ	常緑高木	無	○	○		●
ツツジ科	バイカツツジ	落葉低木	無		○	○		〈草本〉							
リョウブ科	リョウブ	落葉小高木	無	●	●		●	キク科	ヨモギ	多年草	無	○			
ウコギ科	タカノツメ	落葉小高木	無	●	●	●	●	アカネ科	ツルアリドオシ	多年草	無	○	○	○	○
ミズキ科	アオキ	常緑低木	無		○			アカネ科	ヘクソカズラ	つる性多年草	無	○	○		○
ミズキ科	ヤマボウシ	落葉高木	無			○		スミレ科	ノジスミレ	多年草	無	○			
ブドウ科	ツタ	落葉つる性木本	無	○				ウマノスズクサ科	スズカカンアオイ	多年草	有	○	○	○	○
ニシキギ科	ツルウメモドキ	落葉つる性木本	無	○				ラン科	シュンラン	多年草	無		○	○	○
モチノキ科	アオハダ	落葉高木	無		●			ラン科	ムヨウラン	腐生草本	有		○		
モチノキ科	イヌツゲ	常緑低木	無	○	●	●	○	ユリ科	アマドコロ	多年草	有	○			
モチノキ科	ソヨゴ	常緑小高木	無		○	●	●	ユリ科	ショウジョウバカマ	多年草	有	○	○	○	○
カエデ科	イロハモミジ	落葉高木	無	○	○			ユリ科	ヤブラン	多年草	有		○	○	
カエデ科	ウリカエデ	落葉小低木	有	●	○	○	●	ユリ科	ジャノヒゲ	多年草	有	○		○	
カエデ科	カラコギカエデ	落葉小高木	有	○	○			イネ科	チヂミザサ	多年草	無	○	○	○	○
ウルシ科	ヤマウルシ	落葉小高木	無		○	○	●	イネ科	ネザサ	多年草	無	○	○	○	○
ウルシ科	ヤマハゼ	落葉小高木	無	○	○			シシガシラ科	シシガシラ	シダ植物	有		○	○	○
マメ科	フジ	落葉つる性木本	無			○	○	種数		計		50	51	42	41
バラ科	エドヒガン	落葉高木	無	○						木本		40	41	33	33
バラ科	ヤマザクラ	落葉高木	無		●	●	●			草本		10	10	9	8
バラ科	イヌザクラ	落葉高木	無		○										

表 2. 岐阜県多治見市諏訪町における調査枠詳細

	管理区A	管理区B	放置区C	放置区D
地形	斜面中部	斜面中部	斜面下部	斜面中部
傾斜度(°)	11	18	19	21
方位	N30° E	N0.2° E	N26° W	N22° W
土壌状態	適湿	適湿	適湿	適湿
土壌硬度(kg/cm ²)	1.37	0.53	0.20	0.87
風当たり	弱	弱	弱	弱
日当り	中陰	中陰	中陰	中陰
出現種数	50	51	42	41

表 3. 岐阜県多治見市諏訪町における層高別植被率 (T1= 高木層, T2= 亜高木層, S= 低木層, H= 草本層)

	管理区A	管理区B	放置区C	放置区D
T1 層高(m)	10-15	8-15	8-15	10-20
植被率(%)	75	80	85	50
T2 層高(m)	4-10	4-8	4-8	4-10
植被率(%)	10	5	30	40
S 層高(m)	0.5-4	0.5-4	0.5-4	0.5-4
植被率(%)	5	5	3	5
H 層高(m)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
植被率(%)	30	40	30	50

著しく低い値を示した。写真(図3~6)からもわかるように、亜高木層(T2)は管理区で5-10%であるのに対して、放置区では30-40%と高くなっていた。低木層(S)は3-5%で大きな違いは見られず、草本層(H)でも管理区で30-40%、放置区で30-50%と特筆するような差はなかった。

相対照度は管理区で17.3~18.2%、放置区で11.5~15%であった(表4)。

2. 多様度指数

多様度指数を表5に示した。全体で個体数の H' が最も高いのは放置区C、最も低いのは管理区Aであった。BAの H' が最も高いのは放置区D、最も低いのは管理区Aであった。対数逆Simpson指数では、管理区Aが個体数・BA共に最大となり、最も低い値を示したのは個体数で放置区C、BAで放置区Dであった。こちらは H' とは逆の結果となり、管理区の方で多様度が高い値を示した。

層高別に見てみると、高木層(表5のT1)では H' は管理区Bが高くなっているが、対数逆Simpson指数をみると、全調査区に差は見られなかった。亜高木層(表5のT2)では全体の多様度と同じ傾向を示し、 H' は放置区の方が高く、対数逆Simpson指数では管理区の方が高かった。中低木層は将来の林の姿を示すため、中低木層の多様度が低ければ、低い多様度で樹林が推移していくと推測できる。低木層(S)は確認個体数が少ないため、多様度は比較しな

表4. 岐阜県多治見市諏訪町における各調査区の相対照度(%)。

管理区A	18.20
管理区B	17.28
放置区C	15.01
放置区D	11.50

(9月22日撮影)

表5. 岐阜県多治見市諏訪町における各調査区(T1=高木層, T2=亜高木層, 全体)の多様度指数。 H' はShannon-Weiner指数を示す。log 1/Dは対数逆Simpson指数を示す。

		管理区A	管理区B	放置区C	放置区D
T1	H' (個体数)	1.08	1.38	1.15	1.16
	H' (BA)	0.98	1.15	1.11	0.94
	log 1/D(個体数)	0.31	0.27	0.19	0.25
	log 1/D(BA)	0.43	0.39	0.39	0.51
T2	H' (個体数)	1.41	1.78	2.01	2.12
	H' (BA)	1.30	1.66	1.98	2.10
	log 1/D(個体数)	0.28	0.19	0.13	0.18
	log 1/D(BA)	0.30	0.26	0.17	0.16
全体	H' (個体数)	1.59	2.08	2.45	2.32
	H' (BA)	1.19	1.62	1.64	2.12
	log 1/D(個体数)	0.20	0.13	0.08	0.14
	log 1/D(BA)	0.36	0.38	0.29	0.17

かった。

3. 胸高断面積

高木層におけるBA合計は管理区では100%が落葉樹で27~35 m²/haであった。放置区では常緑樹0~0.5 m²/ha、落葉樹20~46 m²/haであった(図7)。放置区Cのみにおいて常緑樹のソヨゴが確認されたが、全体の1%程と低い値であった。なお、放置区Dには常緑針葉樹のアカマツが1本あったが、極陽樹のため落葉樹として扱ってグラフ化してある。

亜高木層のBA合計は管理区で常緑樹0~0.8 m²/ha、落葉樹8~12 m²/haであった。放置区では常緑樹4.3~8.1 m²/ha、落葉樹3.4~14 m²/haであり、放置区Cでは56.7%、放置区Dでは35.7%を常緑樹が占めていた。(図8)。放置区Dではヤブツバキ *Camellia japonica* のBAが高く、耐陰性の高い常緑樹種の割合が高くなった(図8)。放置区Cでもヤブツバキ、アラカシ、アセビ *Pieris japonica* といった常緑樹種が多くみられた。管理区Bの亜高木層の樹木は常緑樹のイヌツゲ *Ilex crenata* var. *crenata* とヒサカキで

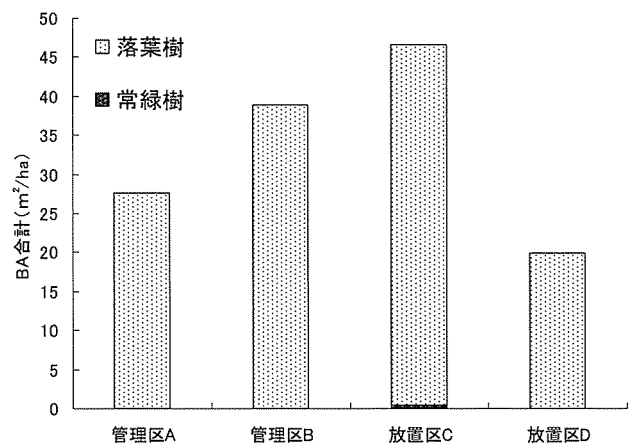


図7. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区の高木層におけるBA合計(m²/ha)。

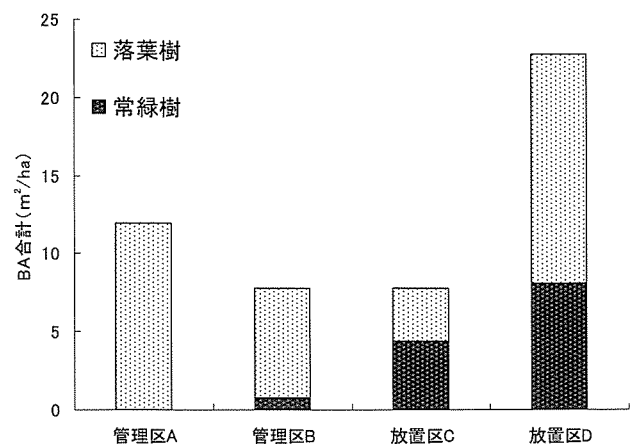


図8. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区の亜高木層におけるBA合計(m²/ha)。

あった。

低木層のBA合計は管理区で常緑樹 0 m²/ha, 落葉樹 0~0.27 m²/ha, 放置区で常緑樹 0.26~0.29 m²/ha, 落葉樹 0~0.91 m²/haであった(図9)。管理区Bの低木層の落葉樹はコバノミツバツツジ *Rhododendron reticulatum* であった。放置区Cの低木層の樹木は全て常緑樹のアセビが占めた。放置区Dでは、落葉樹がたくさんあるように見えるが(図9), 比較的太いタカノツメが倒れて生育しているためであり, 残りは常緑樹種であるアセビ, ソヨゴ, ヒサカキが占めていた。

亜高木層・低木層の常緑/落葉別・高木/低木別BAの内訳を見ると, 管理区A・B共に落葉樹の占める割合が高く, 放置区C・Dでは将来高木となる常緑樹種のアラカシやヒノキが見られた(図10)。管理区Bではほとんどが低木樹種であった(図10)。

4. 直径階分布

全調査枠において最も個体数が多かったのはDBHが5-10 cmの階級であった(図11)。健全な林ではDBHの小さい個体ほど数が多くなる。今回の分類では最小の階級を3-5 cmと幅を小さく設定したため, 最小の階級の個体数が少なくなったが, 全体の傾向としてL字型分布を示しているとして良いだろう。樹種の内訳を見ると, 管理区Bでは、DBHが5-10 cmと10-15 cmの階級に常緑樹が計6本

確認された(図11b)。放置区CではDBHが5-10 cmと10-15 cmの階級で一番個体数が多いものは常緑高木であった(図11c)。

コナラの個体数は, 管理区Aが11本, 管理区Bが12本, 放置区Cが5本, 放置区Dが5本であった。全調査枠で最も数が集中しているのはDBHが20-40 cmの階級であった(図12)。

アベマキの個体数は, 管理区Aが8本, 管理区Bが5本, 放置区Cが6本, 放置区Dが6本であった。DBHが20-30 cmの階級の個体数が多く, DBHが20 cm未満の個体は各調査枠で1~2本のみと少なかった(図13)。放置区CではDBHが110-115 cmの階級の大径木化した個体が確認された(図13)。

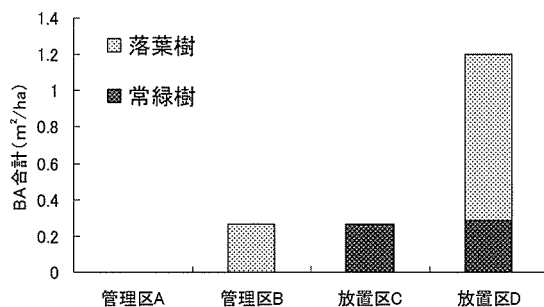


図9. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区の低木層におけるBA合計 (m²/ha)。

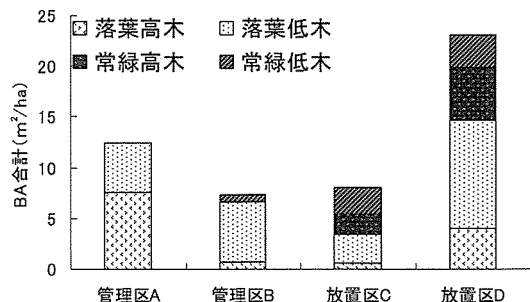


図10. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区の亜高木層・低木層における常緑/落葉別・高木/低木別BA合計 (m²/ha)。

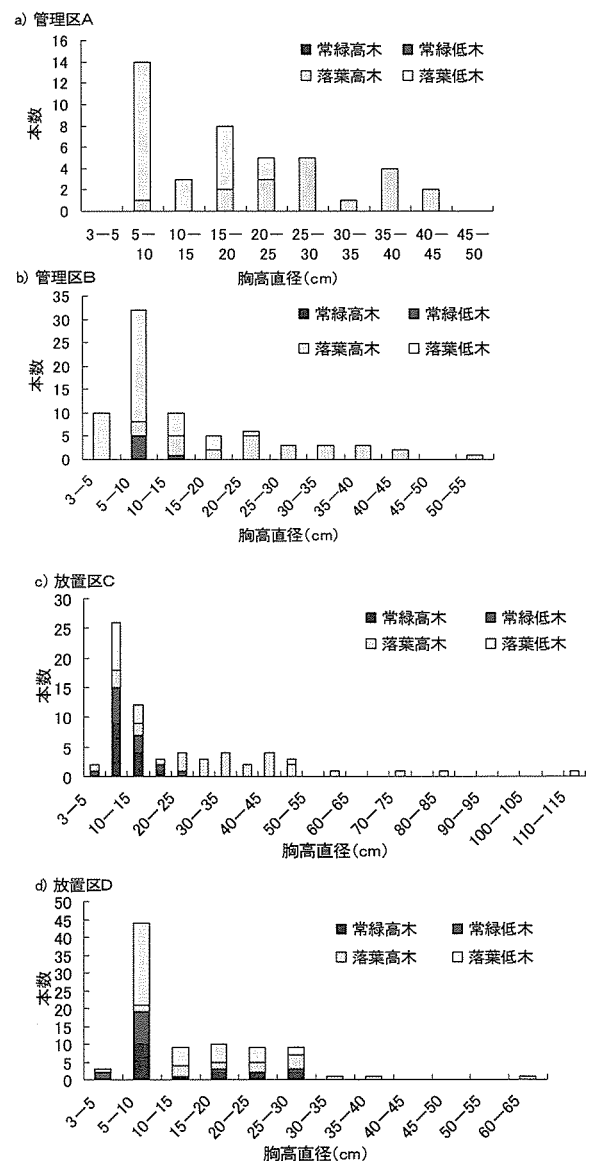


図11. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区の直径階分布。

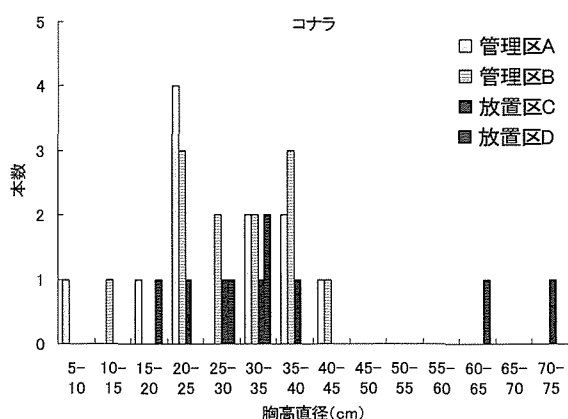


図 12. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区のコナラ直径階分布。

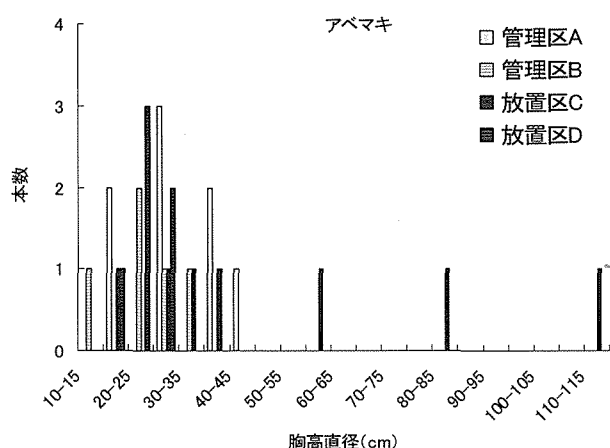


図 13. 岐阜県多治見市諏訪町の各調査区のアベマキ直径階分布。

考 察

1. 層高別 BA 合計からの植生遷移予測

全調査枠で高木は落葉樹が大半を占めた (図 7)。高木層の BA 合計が最も大きい調査枠は放置区 C であり、最も少ない放置区 D のおよそ 2.5 倍であった。

亜高木層では、ほとんどが落葉樹で占められた高木層とは異なり、放置区 C では 56.7%、放置区 D では 35.7% を常緑樹が占めていた (図 8)。管理区 B においても亜高木層で若干の常緑樹が見られたが (図 8)、その内訳はイヌツゲとヒサカキであり、将来あまり大きくならないものであるが、そのままにしておくと林床を暗くし、草本・実生には将来影響が出る可能性がある。管理区で常緑樹がごくわずかししか確認できなかったのは、管理を行う際に常緑樹を選択的に排除していたためだと考えられる。

管理区 A では、除伐により低木層にほとんど樹木が見られなかった (図 9)。管理区 B のコバノミツバツツジは、除伐の際に選択的に残された落葉樹である。放置区の低木層はほとんどを常緑樹種が占めていた。毎木調査の対象とならなかった草本層でも、草本の種数には差はないものの、木本種は管理区よりも放置区の方が落葉樹種を中心に 7~

8 種少なかった (表 1)。これらのことから、既に放置区ではある程度林床が暗くなっており、耐陰性のない樹木には生育しづらい環境となっていることが推測された。

次に亜高木層・低木層の常緑/落葉別・高木/低木別 BA の内訳を見ると、管理区 A・B 共に落葉樹の占める割合が高かった (図 7)。しかし管理区 B の落葉樹のほとんどが低木樹種であるため、次世代更新の際に、高木層が欠けた、今とは異なる森林構造になるかもしれない。放置区 C、D ではアラカシやヒノキなど将来高木となる樹種が見られたため、このまま放置し続ければ高木層でも常緑樹の割合が増し、いずれ樹林全体が常緑樹で占められるだろう。また落葉高木の割合が低いことも問題であると考えられる。現存の落葉樹が今後枯れてしまった場合、常緑樹林化が早まる可能性がある。

2. 直径階分布からの植生遷移予測

直径階分布は、全体の傾向としては、L 字型分布を示していた (図 11)。管理区 B で確認された常緑樹は低木種であるため (図 11b)、時間が経過してもグラフの右方向に移行していくことはない。一方、放置区 C の DBH が 5-15 cm の階級や放置区 D の DBH が 5-10 cm の階級では常緑高木が落葉高木を上回っており (図 11c, d)、これらは時間の経過とともにグラフの右方向に移行する。相対照度では管理区と放置区にまだ大きな差はないが (表 4)、比較的細かい個体で常緑樹が占めるということは、林内が暗くなっており、落葉樹の生育に不向きな環境となっている可能性がある。DBH が 3-5 cm の階級は個体数が少ないため、一概には言えないが、放置区では常緑樹の割合が落葉樹を上回っていることは確かである。また高木性のものが多いことから、今後高木層においても常緑樹の占める割合が増加し、林床は一層暗くなるだろう。そうなれば低木層では落葉樹が姿を消し、いずれ常緑樹林となる。

コナラの個体数は管理区が放置区の 2 倍以上であった。DBH が 20 cm 未満の若い個体は管理区で計 3 本、放置区で計 1 本と管理区のほうが多いが、どちらも少ないと言える (図 12)。一般的にコナラの萌芽能力は幼齢樹で高く、伐根直径 20-30 cm 以上、樹齢 40-45 年生以上になると萌芽枝が発生せず枯死する切株の割合が高いとされる (韓・橋詰, 1991; 松浦ら, 2002)。このことから DBH が 20 cm 以上の個体を萌芽更新不可能とみなすと、管理区 A で 2 個体、管理区 B で 1 個体のみ萌芽更新可能となり、放置区では萌芽更新可能な個体は存在しないことになる。

アベマキは DBH が 20-30 cm の個体数が多くなっているが、特に放置区 C において大径木化した個体が確認された (図 13)。大径木は株立ち状のものが多く、以前に萌芽更新されてから長い年月が経っていると予想される。よってこれらの中に萌芽更新可能な個体は少ないだろう。DBH が 20 cm 未満の個体は各調査枠で 1~2 本のみと少ない。

大径木化したブナ科樹種はナラ枯れの心配がある。近年、日本海側を中心に各地で里山にみられるナラ類やシイ・カシ類の大量枯死が発生している。この大量枯死の特徴は、樹幹にカシノナガキクイムシという甲虫の多量の穿孔を伴うことである。この現象は森林、林業関係者の間でナラ枯れと呼ばれ、長い間虫害とされてきた。しかし近年の研究により、ナラ枯れで樹木が枯れる直接の原因はカシノナガキクイムシが運ぶナラ菌（ブナ科樹木萎凋病菌）であることがわかった（独立行政法人森林総合研究所関西支所, 2007）。カシノナガキクイムシは大径木ほど繁殖に利用できるスペースが大きいため、好んで大径木に侵入すると考えられている（小林・上田, 2001）。DBH が 20 cm 以上の個体に侵入する傾向があるため、高齢木の多い樹林は注意が必要である。

3. 今後の管理に向けて

管理区と放置区の違いは、亜高木・低木層における常緑樹と落葉樹の割合に表れた。今後の遷移を考えると、中低木層に注目することが重要である。亜高木層において常緑樹が優占すると林床が暗くなるため、陽樹の発芽・生長が難しくなる。また亜高木層は将来の樹林の姿を示すため、亜高木層の多様度が低ければ、遷移が進んでも低い多様度を維持したままの樹林となる可能性が高いと推測できる。今回算出した全体の多様度指数では、 H' は管理区 A で著しく低かったが（表 5）、これは間伐により値が低くなったものと考えられる。また個体数・BA の両項目で放置区が多様度が高くなったが（表 5）、これは管理区の間伐が影響しているためである。 H' は稀な種の出現に大きく反応するため、放置区では値が高くなったのかもしれない。以下、調査区ごとに管理方針について検討する。

管理区 A は現段階の樹林構造で今後の遷移によって大きな変化がもたらされる心配はない（図 8）。多様度指数を見ると H' でとりわけ低い値を示したが（表 5）、これは間伐の影響を受けて低くなったものと考えていだろうか。対数逆 Simpson 指数では他の調査区と比べ高い数値を示しているため、一概に多様度が低いとは言えない。毎木調査対象となった DBH が 3 cm 以上の個体はすべて落葉樹であり（図 7～9）、亜高木・低木層では落葉高木が多くを占めるため（図 10）、次世代も今と同じような落葉広葉樹林となるだろう。ただし、ヒノキ林に隣接し、植相調査においてもヒノキの稚樹が確認されたため（表 1）、大きくなる前に除いたほうが良いと考えられる。放置された二次林がヒノキ林へ遷移した事例もある（阿部ら, 2005）。また、ヒノキの葉には他感作用物質が含まれ（高橋ら, 1999）、落ち葉は林床の草本植物の繁茂を抑制する効果もあることが知られている（紀村, 2000）。ヒノキ稚樹が次々と侵入して生長していくと、高木層はヒノキが優占し、林床はやがてヒサカキなど少数の耐陰性の高い種しかみられない、多様度の低い樹林となるだろう。

管理区 B では、次世代更新の際に今と同じようなコナラ・アベマキ林を保つことができない可能性があることが分かった。亜高木・低木層で落葉高木の割合が低く（図 10）、コナラは 1 本のみであった。現存の高木を萌芽更新させて低木に戻す方法も考えられるが、大径木化した個体が多く（図 12）、可能性は低い。植相調査ではコナラとアベマキの稚樹が確認されているため、これらの稚樹を次世代の高木に育成していくことが望ましい。亜高木層において常緑樹が確認されたが、割合は低かった（図 8）。また、これら常緑樹はイヌツゲやヒサカキといった低木であるため、林床を大きく暗くする心配はなく、今すぐ除く必要はないが、定期的に除伐していくことが望ましい。

放置区 C は常緑樹林に遷移する可能性が高いことが分かった。亜高木・低木層ではすでに常緑樹が 50% 以上を優占していた（図 8, 9）。また高木になる常緑樹のアラカシも含まれるため（図 10）、さらに大きくなり林床は一層暗くなると考えられる。相対照度は管理区とまだ差はわずかであるが（表 4）、林床には光が射さない環境になりつつあると考えられ、次第に林内からは落葉樹が減り、アラカシを中心とした常緑樹林へと遷移していくと予想された。

放置区 D は放置区 C と同様、常緑樹林に遷移する可能性がある。亜高木・低木層にはアラカシやヒノキといった常緑高木が含まれる（図 10）。この調査区は他より高木層が少なく（図 7）、亜高木層が多いため（図 8）、亜高木層の影響が樹林全体に及ぼす影響は大きい。その亜高木層ではヤブツバキが多く常緑樹の割合が大きくなった（図 8）。低木層にはまだある落葉樹は倒れて生育している個体であり、すでに林床の相対照度が低くなっており（表 4）、陽樹の生育は次第に難しくなっていくだろう。林床にはこの地域の極相林であるツブラジイ・サカキ群集（中部植生研究グループ, 1977）の優占種であるツブラジイやサカキの実生が見られたが（表 1）、いずれの個体もまだ小さく、まずはヤブツバキとアラカシを中心とした常緑広葉樹林へと遷移していくであろう。ただし、既に低木が見られたヒノキが先に優占しないように注意する必要があるだろう。

今回の調査地のそもそもの目標は、以前の明るい里山林に戻すことであったが、管理区においては既にコナラ・アベマキを主体とする明るい林になっているとも言えるかもしれない。しかし、その管理区においてもコナラ・アベマキは大径木化した個体が多く、萌芽更新による再生は難しい。よって若い個体を増やすという考えに転換し、まずは陽樹の稚樹の生育を促す環境づくりが必要となる。庇陰下におけるコナラ稚樹の生長は、相対照度 56% の庇陰区では裸地下における生長と差がないが、相対照度 20% の庇陰区では伸長量は裸地下の 3 分の 2 程度に落ちる（甲斐, 1981）。そのため、林床を暗くする常緑樹の間伐は今後も継続していくべきだろう。だが林を明るく保っても稚樹の定着が困難である場合は、苗を植樹し里山を若返らせていく事も必要であるかもしれない。

また調査は管理区と放置区の両区で行ったが、管理区のみ・放置区のみで確認された種もあった。よって今後、管理区域を広げる際は、所々に放置区を残していくことによって、この地域の極相林であるツブラジイ・サカキ群集の暗い林内環境を好む植物種の生育地も合わせて確保しながら、全体的にみて多様性の高い里山にしていく方向性を勧めたい。

要 約

岐阜県多治見市諏訪町の里山において管理林と放置林の植生の現状を把握し、将来の植生遷移を予測した。コナラ・アベマキ林の管理林および放置林にそれぞれ2つの調査区を設け、毎木調査と植相調査を行った。多様性指数の値を比較すると、亜高木層で放置区の方が管理区よりも高い値を示したが、これは管理区での間伐によるものと考えられる。胸高断面面積合計 (BA) を見ると、高木層では落葉樹がほとんどを占めたが、放置区の亜高木層・低木層には常緑高木種が含まれ、放置区は将来、常緑樹林へと遷移する可能性がある。直径階分布で見ても、全体としては健全なL字形の分布を示しているものの、放置区においては細い階級に常緑高木が見られ、将来の常緑樹林化が予測された。また、管理区と放置区ともに高木層のコナラ・アベマキの大径木化が進み、萌芽更新による里山管理を再開させることが難しいこともわかった。また、次世代の落葉高木が少ない管理区もあり、稚樹の生育を促す林内の光環境整備が重要と考えられた。

謝 辞

毎木調査と植相調査は生物環境実習の一環として生物環境科学科1年生の参加を得て実施された。また毎木調査では、ランドスケープ・デザイン学研究室の河合勝久・堀畑努、環境動物学研究室の阿部晃久・近藤慶一・藤井英紀の各氏に協力いただいた。名古屋市環境局施設部処分場(愛岐処分場)の職員の皆様には、敷地内二次林における実習および調査の便宜を図っていただいた。ランドスケープ・デザイン学研究室の丸山宏教授からは有益なコメントを多数いただいた。記して謝意を表します。なお、本研究は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「アグリオミクスによる環境調和型物質循環の構築」(名城大学農学部)による研究成果の一部である。

文 献

阿部佑平・柴田昌三・中西麻美・大澤直哉(2005) ヒノキ林化した都市近郊二次林における木本種の埋土種子と散布種子。日本緑化工学会誌, 31: 3-8。
愛知県農地林務部自然保護課(1994)『愛知県の植生』, 愛

知県農地林務部自然保護課
中部植生研究グループ(1977)『春日井市の植生調査報告』, 春日井市環境部環境保全課
独立行政法人森林総合研究所関西支所(2007)『ナラ枯れの被害をどう減らすか—里山林を守るために—』, 独立行政法人森林総合研究所関西支所
Frazer, G. W., C. D., Canham and K. P., Lertzman (1999) Gap Light Analyzer, Version2.0. Simon Frazer University and the Institute of Ecosystem Studies.
伊藤嘉昭・佐藤一憲(2002)種の多様性比較のための問題点—不適当な指数の使用例も多い—。生物科学, 53: 204-220。
甲斐重貴(1981)暖温帯性落葉広葉樹林の特性と施業に関する研究(V)—庇陰下におけるコナラ稚樹の生長—。日本林学会九州支部論文集, 34: 69-70。
韓海栄・橋詰隼人(1991)コナラの萌芽更新に関する研究(I)壮齡樹の伐根における萌芽の発生について。広葉樹研究, 6: 99-110。
環境省(2007)『第三次生物多様性国家戦略』
(URL: <http://www.env.go.jp/nature/biodic/nbsap3/pdf/mainbody.pdf>) (2009年1月11日参照)
小林正秀・上田明良(2001)ナラ枯損発生直後の林分におけるカシノナガキタイムシの侵入と立木の被害状況(I)—京都府舞鶴市における調査結果—。森林応用研究, 10: 73-78。
松浦公明・小林達明・有田ゆり子(2002)大径木化したコナラ二次林の萌芽規定要因。日本緑化工学会誌, 28: 115-120。
宮脇昭(1985)『日本植生誌〔6〕: 中部』, 至文堂
名古屋市(2005)愛岐処分場の概要。(URL: <http://www.city.nagoya.jp/kurashi/shisetu/syobun/syobunjo/nagoya.00009262.html>) (2009年1月11日参照)
紀村龍一(2000)林地除草技術に関する研究—非農薬林地除草基礎試験(粉碎材利用)—。埼玉県林業試験場業務成績報告, 42: 18-24。
小川勇二郎・久田健一郎(2005)『付加体地質学』, 共立出版
産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2007)『20万分の1日本シームレス地質図データベース(2007年5月12日版, 産業技術総合研究所研究情報公開データベースDB084)』, 産業技術総合研究所地質調査総合センター
多治見市(2003)『多治見市の環境(第28号)』
(URL: http://www.city.tajimi.gifu.jp/kankyo/tajimisinokankyo/tajimi_kankyo28.pdf) (2009年1月11日参照)
多治見市(2006)『消防』
(URL: <http://www.city.tajimi.gifu.jp/gikai/news/sisei/gaiyou19/16.pdf>) (2009年1月11日参照)
高橋輝昌・鷺辺章宏・浅野義人・小林達明(1999)木本類

における他感作用. ランドスケープ研究, **62**(5):
525-528.

財団法人日本自然保護協会 (2005) 『生態学からみた里山の
自然と保護』, 講談社