

国営武蔵丘陵森林公園において36年間に生じた森林植生の変化と管理及び地形の関係

誌名	ランドスケープ研究
ISSN	13408984
著者	太田, 望洋 畠瀬, 頼子 小栗, ひとみ 松江, 正彦 長谷川, 雄太
巻/号	72巻5号
掲載ページ	p. 517-522
発行年月	2009年3月

国営武蔵丘陵森林公園において36年間に生じた森林植生の変化と管理及び地形の関係

Relationship between Vegetation Changes, Forest Management and Topographic Factors in Musashi Kyuryo National Government Park in Last 36 Years

太田 望洋* 畠瀬 頼子** *** 小栗ひとみ** 松江 正彦** 長谷川雄太*
Bohyou OHTA Yoriiko HATASE Hitomi OGURI Masahiko MATSUE
Yuta HASEGAWA

Abstract : In this study, the relationship between vegetation changes, forest management, and topographic factors were analyzed in order to clarify the long-term trends in vegetation changes in the *satoyama*; this analysis was performed by comparing the vegetation maps that were created in 1971 and 2007. From 1971 to 2007, 64% of *Pinus densiflora* forestation has been converted into *Quercus serrata* forestation in the Musashi Kyuryo National Government Park. As a result, only 39% of shinned *P. densiflora* and 20% of non-shinned *P. densiflora* are currently found in the forest. The electivity index for each pattern of vegetation change with respect to topographic factors was analyzed for the unregulated *P. densiflora* forest in 2007. The results indicate that the *P. densiflora* vegetation present on the ridges was better maintained than that on the slopes. Moreover, it was evident that *Pleioblastus chino* tends to grow more on the slopes and valleys than on the ridges. *P. chino* grows as a bush among *Quercus myrsinifolia* Blume trees and prevents the growth of *Q. myrsinifolia* seedlings. Hence, the succession of the *Q. serrata* vegetation on the slopes and valleys may not be likely.

Keywords: *satoyama*, *vegetation change*, *vegetation management*, *landform*, *electivity index*

キーワード：里山, 植生変化, 植生管理, 地形, 選好度指数

1. 研究の背景と目的

大規模な森林公園には、里山の雑木林に位置するものが多い。近年、里山の森林は管理状況の変化により大きく変化が進んでいる^{1)~3)}。また、里山の代表的な樹林であるアカマツ林は、マツ枯れの被害によっても多くの地域で変容している^{4)~6)}。被害を受けたアカマツ林ではアカマツが枯死し、その後にはコナラ等の落葉広葉樹が樹冠を形成する場合が多い^{7), 8)}。管理が放棄された場所では、ササや常緑低木が繁茂するようになり、林床植生も変化することが多い^{9)~12)}。このような植生の変化傾向は、地形等の立地条件によって異なると考えられ、雑木林を主な対象に地形と植生の関係を論じた研究も多い^{13)~16)}。

雑木林の状態を維持する管理には多くのコストと労力を要することから、森林公園の効率的な植生管理を将来にわたって検討するためには、これまでの管理と立地条件の違いによる植生の変遷状況の違いを明らかにし、将来的な植生の変化を考慮した管理計画の立案が必要である。将来的な植生の面的変化を把握するには、詳細な植生調査に基づいて作成された植生図を比較することで信頼性が高い情報が得られると考えられる。関東地方の里山の森林では、山本ら(2000)¹⁷⁾、斉藤ら(2003)¹⁸⁾が長期的な植生変化の傾向を捉え過去の管理の影響について考察しているが、里山の森林の変化を植生図の比較によって把握した例は豊原ら(1985)⁴⁾などがあるが少ない。関東地方の丘陵地における里山の森林植生が大面积で残存する国営武蔵丘陵森林公園では、公園整備前の1971年に全域の詳細な植生調査が行われ、植生図(縮尺1/5,000)が作成されており¹⁹⁾、長期的な植生の変遷を把握することが可能である。そこで、国営武蔵丘陵森林公園において現存植生図を作成し、過去の植生と現況を比較することによって36年間に生じた森林植生の変化と管理状況、立地の関係を解析した。

2. 事例地の概要

事例地としたのは、埼玉県比企郡滑川町に位置する国営武蔵丘陵森林公園の敷地304haである。緩やかな丘陵からなり、斜面にはコナラ二次林、尾根部にはアカマツ二次林が広がっている。同公園は1974年に開園された。開園以前の森林の多くは、農用林的利用に伴う伝統的な管理作業として、約15年周期での伐採と萌芽更新、定期的なササや常緑広葉樹の選択的下刈り、落葉掻き等が行われて維持されてきた²⁰⁾。潜在自然植生はシラカシ群集であると考えられるが、開園以前は農用林的利用により、アカマツ優占の樹林あるいはコナラやクヌギ等の優占する雑木林として維持されていた¹⁹⁾。公園開園当初は、しばらく手を加えられることがなかったが、マツ枯れを機に間伐や下草刈り等が実施されるようになった。

管理は広い範囲で行われているが、調査地の北部は比較的管理が行われず、遷移の進行に任せる状態にある。また、マツ枯れの

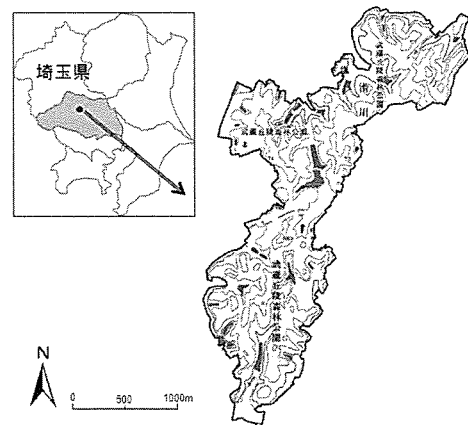


図-1 国営武蔵丘陵森林公園の位置

*アジア航測(株) **国土交通省国土技術政策総合研究所 *** (財)自然環境研究センター

被害が1984年頃から1991年頃まで続き、その後一端沈静化した
が、2004年頃から再び増加している²⁰⁾。

3. 調査方法

(1) 管理履歴の整理

国土交通省国営武蔵丘陵公園管理所及び公園緑地管理財団武蔵
管理センターにおいて過去の林地管理工事管理資料の収集と開園
当初からの管理やマツ枯れの経緯に関するヒアリングを行った。
この情報をもとに1976年から2006年の間に実施された間伐およ
び下草刈りの実績を整理し、これらの管理を行った範囲が把握で
きた年についてはその範囲を示す管理履歴図を作成した。

(2) 現存植生図の作成

最新の現存植生図は、2006年12月撮影の航空写真の判読によ
り判読素図を作成し、2007年に現地でも植生分布を確認して作成
した。縮尺は比較対象となる1971年に作成された植生図²⁰⁾と同
じ1/5,000とし、凡例は同図と比較可能な区分とすること、さら
にコナラ林とアカマツ林については管理計画検討に必要な情報
である林床植生の繁茂状況を区分することをねらいとして、林相
と林床の相観から20の凡例に区分した(表-1)。凡例の検討に
際しては、2007年9月に31地点で実施した植生調査結果を参考
にした。

表-1 新旧植生図の凡例の対応

1971年	2007年
シラカシ群集	カシ林
イボタノキーハンノキ群落	ハンノキ群落
ウキヤガラマコモ群集 及びカサスゲ群集	ウキヤガラマコモ群集
アカマツ植林地	アカマツ林(ササ低茎型) アカマツ林(ササ高茎型) アカマツ林(常緑低木型)
クヌギーコナラ群集	コナラ林(ササ低茎型) コナラ林(ササ高茎型) コナラ林(常緑低木型)
スギーヒノキ植林地	スギ・ヒノキ林
モウソウチク林	モウソウチク・マダケ林
アズマネザサーススキ群集	アズマネザサ群落
スイカズラーヘクソカズラ群 ヒメジョオン・ヒメムカシヨモギ群落 コアゼガヤツリーヒデリク群落	ヤナギ林 シンジュ林 植栽樹群 ヨシ群落・他 人工草地等
埋立地および住宅地跡	構造物・道路
開放水域	開放水域

(3) 実生数の計測

ササや常緑樹の繁茂状況が後継となる樹木の实生の生育に影響
する可能性があるため^{21), 22)}、今後の遷移の可能性を検討するた
めに林床植生型別に木本の実生数を計測した。コナラ林とアカマツ
林について、林床植生型別に10m×10mの調査地点を設け、そ
の四隅と中央に計5個の2m×2mのサブコドラートを配置した。
各サブコドラート内の種別の実生数を計測し、その合計値を
調査地点の実生数とした。この結果から、林床植生型別に出現し
た種の生活型を宮脇(1994)²³⁾に基づいて分類し、各分類の実生
数を算出した。調査地点は28地点である。なお、調査地点は公
園管理上の制約からコドラート設定の許可を得られる場所が限ら
れていたため、林床植生型別のサンプリング数には偏りが生じた。

(4) 植生の変遷の解析

(i) 植生の変遷と管理履歴の関係の解析

植生の面的な変化パターンを把握するために、2007年の現存
植生図と1971年の現存植生図をGISを用いてオーバーレイし、

両年の間に生じた植物群落の変遷の組合せ別の分布を示す植生変
化パターン図を作成した。次に過去の管理の有無と植生変遷の関
係を解析するために植生変化パターン図と管理履歴図をオーバ
レイし、植生変化パターン毎に管理履歴別の面積を集計した。G
I S解析にはESRI社のArcGIS(Ver.9.1)を使用した。

(ii) 管理を受けなかった林分の変遷と地形条件の関係の解析

植生の変遷には、管理の影響が強く反映されるが、管理を受け
なかった林分では立地条件が影響すると考えられる。そこで管理
を受けなかった林分について、植生変化パターンと地形との対応
を解析した。まず、植生変化パターン図と1992年に作成された
地形区分図²⁴⁾をオーバーレイした。地形区分図は、円頂丘(T)、
丘頂緩斜面(HS)、丘腹斜面東斜面(E)、同南斜面(S)、同
西斜面(W)、同北斜面(N)、谷型斜面(VS)、谷底面(V)、
谷底平野(F)の地形区分を縮尺1/5,000の地形図上に表示し
たものである。この結果を用いて過去に管理を受けなかった林分
について、主な植生変化パターン別に地形区分に対するJacobs
の選好度指数²⁵⁾を算出した。解析を行った植生変化パターンは、
アカマツ林からコナラ林に変化、アカマツ林が維持、コナラ林が
維持の3つである。全域面積の3%以上を占める地形に分布する
林分を解析対象とし、選好度指数は以下の式を用いて算出した。

$$\text{選好度指数 } D_{ij} = \frac{r_{ij} - p_j}{r_{ij} + p_j - 2r_{ij}p_j}$$

D_{ij} : 地形区分型jにおける植生iの分布の偏り(選択性)

r_{ij} : 植生iの中で地形区分型jが占める割合

p_j : 地形区分型jが全体において占める割合

4. 調査結果

(1) 管理履歴

国営武蔵丘陵森林公園では、1974年の開園後しばらくは管理
がなされなかったが、1978年以降は間伐が実施された。間伐本
数はマツ枯れを機に間伐が進められた1988年から1997年が特に
多い。また、1985年から1990年は枯損木の伐採も大量に行われ
た。2001年以降は、アカマツ林とコナラ林の健全な育成を目指
した間伐管理が行われている。下草刈りは、1976年から1981年
の間に実施された記録があるが、その後1995年までの記録はな
く、1996年以降は実施記録が存在していた。

管理範囲が示されている情報が得られたのは、1997年から
2006年の年度別間伐実施範囲、2002年から2006年の年度別下草
刈り実施範囲であった。これらを図化し、集計した森林の管理履
歴別の面積を表-2に示す。これは近年、間伐または下草刈りを
受けたことがある範囲を把握した結果である。間伐と下草刈りの
両方を受けた林分は22.21ha(全森林面積の8.5%)、
間伐のみがなされた林分は11.87ha(同4.5%)、
下草刈りのみがなされた林分は50.74ha(同19.4%)、
いずれの管理も受けなかつたのは176.51ha(同67.6%)であつた。

表-2 管理履歴別森林面積

管理履歴		面積	割合
間伐	下草刈り		
有	有	22.21ha	8.5%
	無	11.87ha	4.5%
無	有	50.74ha	19.4%
	無	176.51ha	67.6%

割合: 2007年の森林面積に対する面積割合

(2) 植生の概況

1971年と2007年の植生図の凡例別面積を表-3に示す。調査
地では、現在はコナラ林が斜面に広く分布し、次いでアカマツ林
が尾根部を中心に分布する。林床植生型は、コナラ林はササ高茎
型が最も多く、アカマツ林はササ低茎型が最も多い。また、照葉
樹林への遷移が進行したカシ林もごく小面積で分布している。

コナラ林(ササ低茎型)は、高木層はコナラにアカマツが混生
し、林床は高さ1m程で繁茂するアズマネザサの他、ヤマコウバ
シやナガバジャノヒゲ、チゴユリ等が生育する。コナラ林(ササ

高茎型)はコナラ、クヌギ、イヌザクラ等が混生し、林床には高さ2m近くで繁茂するアズマネザサの他、ナガバジャノヒゲ、オニドコロ等が生育する。コナラ林(常緑低木型)は、コナラ、クヌギ、ヤマザクラ等が混生し、亜高木層にアカシデやアオハダ、シラカシ、シロダモ等が生育する。林床はヒサカキ、シラカシ、アラカシ、ナガバジャノヒゲ、ヤブコウジ、アオキ等が生育する。

アカマツ林(ササ低茎型)は、アカマツが優占し、林床にはアズマネザサが高さ1m程で繁茂し、ススキ、オカトラノオ等が生育する。アカマツ林(ササ高茎型)は、アカマツが優占し、林床には高さ2mに達するアズマネザサが優占する他、ワレモコウ、オカトラノオ、ヤマユリ等が生育する。アカマツ林(常緑低木型)は、アカマツにコナラやヤマザクラが混生し、林床にはヒサカキ、ヤブコウジ、ナガバジャノヒゲ、マンリョウ等が生育する。

カシ林はアラカシとシラカシが優占し、低木層にはヒサカキ、イヌツゲ等が生育する。林床にはアズマネザサの他、チャノキ、アオキ、ナガバジャノヒゲ、キツタ等が生育する。当該地域の潜在自然植生と考えられるが、ごく小面積で点在する。

ヤナギ林はアカメヤナギまたはタチヤナギが、ハンノキ林はハンノキが優占する林分であり、池の縁に分布する。シンジュ林は植栽起源のシンジュが優占する。スギ・ヒノキ林は植栽されたスギもしくはヒノキが、モウソウチク・マダケ林は植栽起源のマダケもしくはモウソウチクが優占する林分である。植栽樹林群はウメやサクラ等が植栽されている樹林である。アズマネザサ群落は高さ4m程のアズマネザサが優占する群落である。

表-3 2年代の森林植生の凡例別面積

凡例	面積(ha)		割合(%)		
	1971年	2007年	1971年	2007年	
シラカシ群集	カシ林	0.02	0.63	1%未満	1%未満
イボタノキ ハンノキ群落	ハンノキ群落	0.81	0.07	1%未満	1%未満
アカマツ植林地	アカマツ林 (ササ低茎型) (ササ高茎型) (常緑低木型)	133.87	35.10 (23.28) (4.66) (7.16)	42.7% (7.4%) (1.5%) (2.3%)	11.2% (7.4%) (1.5%) (2.3%)
クヌギ コナラ群集	コナラ林 (ササ低茎型) (ササ高茎型) (常緑低木型)	92.86	183.40 (40.18) (99.31) (43.91)	29.7% (12.8%) (31.7%) (14.0%)	58.5% (12.8%) (31.7%) (14.0%)
スギ ヒノキ植林地	スギ・ヒノキ林	0.37	6.53	1%未満	2.1%
モウソウチク林	モウソウチク マダケ林	0.07	7.01	1%未満	2.2%
アズマネザサ ススキ群集	ススキ群落 アズマネザサ群落 ヤナギ林 シンジュ林 植栽樹群	0.57	2.30 2.60 0.24 0.24 28.08	1%未満 1%未満 1%未満 1%未満 9.0%	1%未満 1%未満 1%未満 1%未満 9.0%

(3) 実生の生育状況

コナラ林とアカマツ林における林床植生型別の1調査地点(20m²)あたりの実生数を生活型別に分類した結果を表-4に示す。

遷移の可能性を検討するうえで将来樹冠を形成する可能性のある高木種の実生に着目すると、アカマツ林(ササ低茎型)とアカマツ林(ササ高茎型)は、コナラを主とする夏緑高木が多く、僅かであるがシラカシ等の常緑高木もみられた。これらに比べてアカマツ林(常緑低木型)は、夏緑高木が少なくシラカシやシロダモ等の常緑高木が多かった。コナラ林(ササ低茎型)は、夏緑高木の実生数が特に多く、僅かであるがシラカシ等の常緑高木もみられた。コナラ林(ササ高茎型)は、全体的に実生数が少なく、常緑高木はみられなかった。コナラ林(常緑低木型)は、シラカシやシロダモ等の常緑高木が多かった。常緑高木と夏緑高木では林床植生型間で実生数に有意な差があった(クラスカル・ウォリス検定, $P < 0.05$)。また、常緑高木、夏緑高木について地点数が2未満であるアカマツ林(常緑低木型)、コナラ林(常緑低木

型)を除く林床植生型について有意な差があったのは、夏緑高木はコナラ林(ササ低茎型)が他の林床植生型に対して多いこと(シェッフエ法による検定, $P < 0.05$)、常緑高木はアカマツ林(ササ高茎型)がコナラ林(ササ高茎型)およびアカマツ林(ササ低茎型)に比べ多いこと($P < 0.01$)であった。なお、いずれの林床植生型においてもアカマツの実生はほとんどみられなかった。

表-4 林床植生型別の平均木本実生数

林相	アカマツ林			コナラ林		
	ササ 低茎型 n=13	ササ 高茎型 n=3	常緑 低木型 n=1	ササ 低茎型 n=4	ササ 高茎型 n=4	常緑 低木型 n=2
常緑高木	0.2 (±0.4)	4.3 (±3.1)	20	1.5 (±2.4)	0.0 (±0.0)	46.0 (±12.7)
常緑針葉高木	0.1 (±0.3)	0.0 (±0.0)	0	0.0 (±0.0)	0.0 (±0.0)	0.0 (±0.0)
夏緑高木	44.7 (±46.3)	29.3 (±32.7)	9	187.8 (±136.4)	3.5 (±3.8)	9.0 (±5.7)

注)表中の数値は植生型別の合計実生数を調査地点数で割った値()内の数値は標準偏差

(4) 植生の変遷と管理の関係

1971年と2007年における植生図の凡例別の面積割合を表-3に示す。1971年はアカマツ植林地が最も広く分布し、アカマツ植林地が全面積の42.7%、クヌギ・コナラ群集が29.7%を占めていた。それに対して2007年にはアカマツ林11.2%、コナラ林58.6%となり、コナラ林の割合が最も高くなっていった。

1971年から2007年の間の森林における植生変化パターン別の面積を表-5に示す。主な植生変化パターンは、1971年にアカマツ植林地であった林分が2007年にはコナラ林に変化したもの、アカマツ林が維持されたもの、コナラ林が維持されたものであった。なお、遷移の進行によるカシ林への変化はほとんど見られなかった。

主な植生変化パターンにおける管理履歴別の面積を表-6に示す。1971年にアカマツ植林地であった林分は、2007年にはその面積の64.2%がコナラ林に変化していた。アカマツ林のまま残存していたのは、わずかに22.7%であった。管理履歴についてみると、コナラ林に変化した林分のうち71.6%は管理を受けていなかった。また、下草刈りは受けているが間伐は受けていない林分も加えた、高木の伐採を行っていない林分の合計でみると、86.8%と大部分を占めていた。アカマツ林として残存した林分では、まったく管理を受けていない林分は37.2%と少なかった。

1971年にクヌギ・コナラ群集であった林分は2007年にはその面積の85.8%がコナラ林として維持されていた。また、管理履歴についてみると、コナラ林として推移した林分のうち67.3%が管理を受けていなかった。間伐および下草刈りの両方が行われている林分は8.5%、間伐のみ行われた林分を加えると14.6%、下草刈りのみが行われている林分を加えた何らかの管理を受けた林分全体では32.7%であった。

アカマツ植林地の間伐の有無別の推移を表-7に示す。アカマツ植林地は間伐を受けた林分の39.0%がアカマツ林として維持されていた。それに対して間伐を受けていない林分では19.8%しか維持されていなかった。

(5) 管理を受けなかった林分の変遷と地形条件の関係

(i) 植生変化パターン別選好度指数

管理が行われなかった林分における植生変化パターン別の選好度指数を図-2に示す。選好度指数 D_{ij} は-1から+1の間で表され、-1に近いほどその立地への選択性が低く、+1に近いほどその立地への選択性が高いことを示す。アカマツ林からコナラ林に変化した林分では、HSとVSの選好度指数がマイナスでありこれらの地形への選択性は低く、それに対して丘腹斜面では全ての方位でプラスであり選択性がやや高いことが示された。アカマ

表-5 植生変化パターン別面積

1971年 凡例名	2007年 凡例名	面積(ha)	
シラカシ群集	モウソウチク・マダケ林	0.01	0.02
	コナラ林	0.01	
イボタノキ-ハンノキ群集	コナラ林	0.57	0.72
	スギ・ヒノキ林	0.05	
	アズマネザサーススキ群集	0.04	
	ヤナギ林	0.02	
	開放水域	0.02	
アカマツ植林地	コナラ林	80.18	124.94
	アカマツ林	28.31	
植栽樹群	9.11		
モウソウチク・マダケ林	2.90		
スギ・ヒノキ林	2.64		
アズマネザサーススキ群集	1.45		
カシ林	0.27		
開放水域	0.05		
ヤナギ林	0.03		
クヌギ-コナラ群集	コナラ林	74.68	
	植栽樹群	3.99	
	アカマツ林	2.93	
	スギ・ヒノキ林	2.52	
	モウソウチク・マダケ林	1.38	
	アズマネザサーススキ群集	0.79	
	開放水域	0.45	
	カシ林	0.14	
	シンジュ林	0.05	
	ヤナギ林	0.04	
	ヨシ群落・他	0.03	
スギ・ヒノキ植林地	コナラ林	0.19	0.36
	スギ・ヒノキ林	0.13	
開放水域	0.04		
アカマツ林	0.002		
モウソウチク林	モウソウチク・マダケ林	0.06	0.08
	開放水域	0.01	
	植栽樹群	0.01	
	コナラ林	0.00001	
アズマネザサーススキ群集	コナラ林	0.16	0.39
	開放水域	0.15	
	モウソウチク・マダケ林	0.04	
	植栽樹群	0.04	
	スギ・ヒノキ林	0.0008	

表-6 アカマツ植林地とクヌギ-コナラ変化と管理履歴

1971年 凡例・面積	2007年			面積
	凡例・面積	間伐	下草刈り	
アカマツ植林地 124.94ha	コナラ林 80.18ha (64.2%)	有	有	7.08ha (8.8%)
		有	無	3.49ha (4.4%)
		無	有	12.17ha (15.2%)
	アカマツ林 28.31ha (22.7%)	無	無	57.44ha (71.6%)
		有	有	5.87ha (20.7%)
		有	無	1.33ha (4.7%)
クヌギ-コナラ群集 87.02ha	コナラ林 74.68ha (85.8%)	有	有	10.58ha (37.4%)
		有	無	10.53ha (37.2%)
	コナラ林	有	有	6.32ha (8.5%)
		有	無	4.59ha (6.1%)
		無	有	13.49ha (18.1%)
		無	無	50.28ha (67.3%)

表-7 アカマツ植林地の間伐履歴別の変化

1971年 凡例名	間伐	2007年 凡例名	面積(ha)		割合(%)		管理別
			面積	割合	全体	管理別	
アカマツ植林地	○	コナラ林	10.57	8.5%	57.3%		
		アカマツ林	7.20	18.44	5.8%	14.8%	39.0%
		その他	0.67		0.5%		3.6%
	×	コナラ林	69.61		55.7%		65.3%
		アカマツ林	21.12	106.52	16.9%	85.2%	19.8%
		その他	15.79		12.6%		14.8%
		計	124.96	124.96	100%	100%	

注) ○:間伐を受けている ×:間伐を受けていない

ツ林が維持された林分では、HSとVSの選好度指数が高く、丘腹斜面では全ての方位でマイナスだった。なお、VSの範囲は斜面上部から下部にわたる地形であるが、ここで見られた林分はVSのうち上部の尾根に近い箇所に位置していた。コナラ林が維持された林分では、HSと南斜面の選好度指数がマイナスで、その他の地形区分はプラスであったが、値は小さかった。

(ii) 現在の林床植生型と地形の対応

アカマツ植林地からコナラ林に変化した林分について現在の林床植生型別に地形との対応を算出した選好度指数を図-3に示す。コナラ林(ササ低茎型)では、HSとVSおよび南斜面で選好度指数がプラスで、その他はマイナスだった。コナラ林(ササ高茎型)では、ササ低茎型と逆の傾向を示した。コナラ林(常緑低木型)では、HS、東、西および北斜面でプラス、南斜面とVSでマイナスであった。

アカマツ林が維持された林分における選好度指数を図-4に示す。アカマツ林(ササ低茎型)では、HSとVSでの選好度指数が高く、丘腹斜面では全ての方位でマイナスだった。アカマツ林(ササ高茎型)では、HSと北斜面で選好度指数が高かった。アカマツ林(常緑低木型)では、ササ低茎型と同様に、HSとVSの選好度指数が高く、丘腹斜面では全ての方位でマイナスだった。

コナラ林が維持された林分における選好度指数を図-5に示す。コナラ林(ササ低茎型)では、HSで選好度指数が高く、他の立地はマイナスであった。コナラ林(ササ高茎型)では、V、VS、南および東斜面でプラスで、HSと北斜面でマイナスであった。特にHSでマイナスの程度が大きかった。コナラ林(常緑低木型)では、HSと北および東斜面で選好度指数がプラス、V、VS、南斜面でマイナスであり、Vのマイナスの程度が大きかった。

5. 考察

(1) 全体的な遷移傾向

1971年から2007年の36年間で、アカマツ植林地の多くがコナラ林に変化していた。コナラ林に変化した林分の多くは1997年以降に間伐を受けていなかった。また、アカマツ植林地は、間伐を受けた林分の面積の39.0%がアカマツ林として維持されていたのに対して、間伐を受けていない林分で維持されていたのは19.8%と少なかったことから、植生の変化には間伐の影響が大きいと思われる。山本ら(2000)¹⁷⁾も、現在の落葉広葉樹林は、1947年当時は広葉樹林以外の林野であった林分も多く、そのうちアカマツ林起源の林分は管理の放置によって林床にアズマネザサが繁茂するとしている。伝統的な里山管理作業の停止によって、それまで抑えられていた植生遷移が進行する条件になり、さらにマツ枯れによる光環境等の変化がそれを促進したことなどが、本調査地におけるダイナミックな変化の要因と考えられる。また、コナラ林では、コナラ林(常緑低木型)のように低木層、亜高木層に多くの常緑樹が侵入し、これらの実生も多く生育しており、カシ林への遷移が進みつつある林分もみられる。ただし、林冠をシラカシ等が覆うまで遷移が進行した林分は少ない。

(2) 植生変遷と地形との対応

管理を受けていない林分の変化は、地形によって異なっていた。アカマツ林が維持されていた林分は、HSとVSの選好度が高く、アカマツ植林地からコナラ林に変化した林分では、これらの地形での選好度は低かった。アカマツは、一般に尾根や斜面上部などの乾燥した立地に生育する。本調査地においても、尾根的な立地であるHSとVSの上部ではアカマツ林が維持され、その他の適潤な立地ではコナラ等の樹木との競争に負けてコナラ林に変化したものと考えられる。したがって、尾根部ではアカマツ林が維持されやすく、その他の斜面部ではコナラ林に変化しやすいと予想される。また、コナラ林が維持された林分は、特定の地形に偏っ

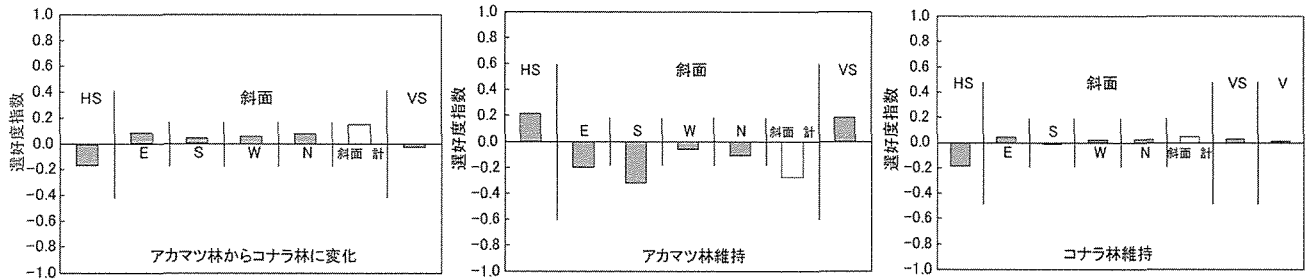


図-2 植生変化パターン別選好度指数

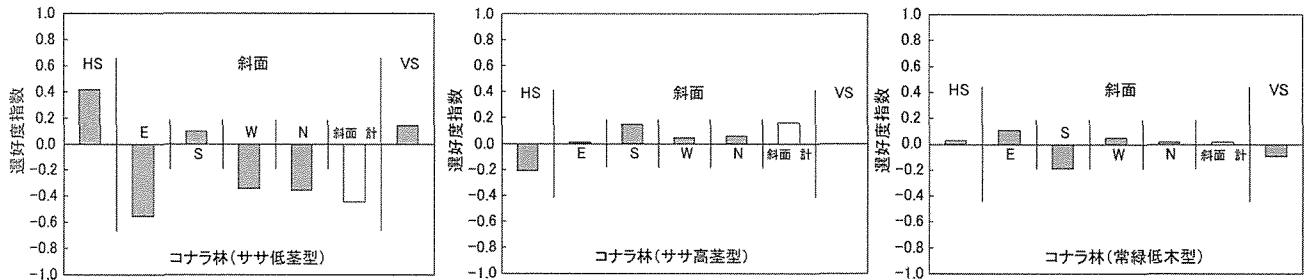


図-3 アカマツ林からコナラ林に変化した林分の林床植生型と地形との対応

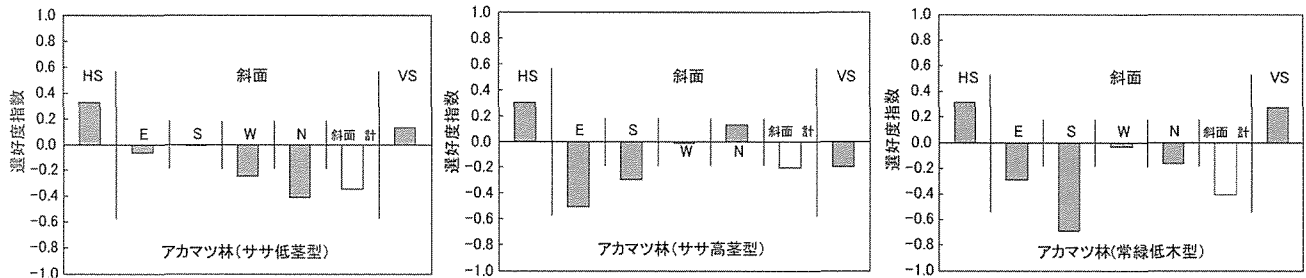


図-4 アカマツ林が維持された林分の林床植生型と地形との対応

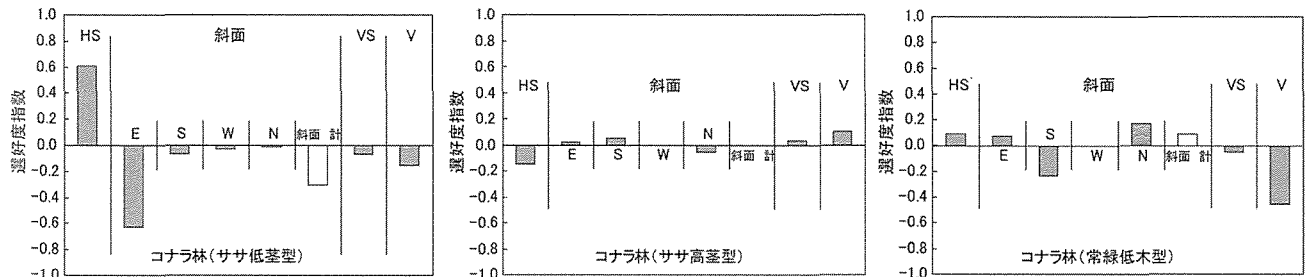


図-5 コナラ林が維持された林分の林床植生型と地形との対応

HS：丘頂緩斜面 E：丘腹東斜面 S：丘腹南斜面 W：丘腹西斜面 N：丘腹北斜面 VS：谷型斜面 V：谷底面
斜面計：方位を区分せずに斜面として一括して算出した値

た選好度指数はなかった。1971年にコナラ林であった林分は、モウソウチクの侵入やカシ林への遷移による変化も若干みられたが、大部分がコナラ林として維持されており、コナラ林は特定の地形に偏ることなく維持されてきたといえる。

(3) 林床植生型と遷移の可能性

ササ高茎型の面積はアカマツ林では最も少ないのに対して、コナラ林では最も面積が多かった。また、アカマツ林とコナラ林について、現在の林床植生型と地形の対応関係を検討すると、ササ低茎型は、アカマツ林とコナラ林ともにHSとVSという尾根的な立地で選好度指数が高かった。それに対して、ササ高茎型は、アカマツ林ではHSと北斜面で選好度指数が高く他の立地はマイナスであったが、コナラ林では、HSがマイナスであり、V、VS、南斜面、東斜面でプラスであった。東・小林(2004)²⁰⁾は、

斜面下部の緩斜面においてササの生育が促進されるとしている。本研究の結果からもアズマネザサは、適潤な斜面部や谷底面では生育が旺盛で草丈が高くなり、斜面上部の尾根的な環境にしたがって、草丈は低くなるものと推察される。また、アカマツ林(ササ低茎型)では斜面の全ての方位でマイナスであったのに対し、アカマツ林(ササ高茎型)では北斜面で選好度指数が高かったが、北斜面の方が湿潤でありアズマネザサが成長しやすいと思われる。以上から、HSのような尾根的な環境では、湿潤な立地を好むコナラの侵入やササの繁茂が抑制されるため、林相ではアカマツ林が維持され、林床型ではササ低茎型になりやすいと考えられる。丘腹斜面では、湿潤なためコナラ林に変化しやすく、林床型ではササ高茎型になりやすいと考えられる。

各林床型における木本実生の生育状況についてみると、一般に

ササや低木類の密生地では稚樹は短期間に消失し、定着しない²⁷⁾とされ、岩本・佐野(1998)²¹⁾は、落葉広葉樹二次林において稚樹密度はササ現存量と負の相関関係を示したと報告しているが、本研究でもササや常緑低木の少ないコナラ林(ササ低木型)で夏緑高木の実生が多かった。また、耐陰性のある常緑高木の实生は、アカマツ林とコナラ林の常緑低木型およびアカマツ林(ササ高茎型)で多かった。木本実生の生育状況から今後の遷移の可能性を検討すると、アカマツ林(ササ低茎型)とアカマツ林(ササ高茎型)は、コナラを主とする夏緑高木の实生数が多く、今後管理を行わなかった場合は、コナラ林に変化していく可能性がある。アカマツ林(常緑低木型)は、常緑高木と低木の实生が多く、カシ林に遷移していく可能性がある。なお、いずれの林床植生型でもアカマツの実生が少ないため、アカマツ林を更新するためには、実生の定着を促す対策が必要である。コナラ林(ササ低茎型)は、夏緑高木の实生が特に多いが、常緑高木の实生もみられカシ林へ遷移していく可能性がある。コナラ林(ササ高茎型)は、実生数が少ない。旺盛に繁茂するアズマネザサに被陰されるために木本が侵入・成長することができず、カシ林への遷移は難しいと思われる。コナラ林(常緑低木型)は、亜高木層や低木層に常緑樹が生育し、林床にも常緑高木の实生が多く、最も早くカシ林に遷移していくと思われる。

(4) 地形により異なる植生変遷を考慮した植生管理

山本ら(2000)¹⁷⁾、斉藤ら(2003)¹⁸⁾では里山での出現種数の変化要因としては、人為管理の停止とそれによって優占するようになったササ類や常緑樹による林床植物の生育阻害が重要であるとされている。さらに本研究では、管理がなされなくなった林分では、アカマツ林の場合は、地形によってアカマツ林として維持されるかコナラ林に変化するのかに違いがあること、また、アカマツ林・コナラ林ともに地形によってササと常緑樹の繁茂状況で区分した林床植生型の分布傾向が異なることが明らかになった。したがって、里山の樹林を効率よく管理するには、地形毎に異なる植生変遷傾向を考慮することが必要だと考えられる。

アカマツ林を維持する場合は、アカマツ林が残存する可能性の高い尾根部の林分を優先的に保全することが有効であると考えられる。保全にあたっては、コナラ等他の高木類の伐採や、アカマツの実生の定着を促すための落葉掻き等の作業も必要と思われる。

林床植物の豊富なコナラ林を維持する場合は、アズマネザサが高茎になりにくく、下草刈り等の管理を行えば比較的容易に生育を抑制できる可能性がある尾根部のコナラ林を対象とすることが効果的だと考えられる。カシ林への遷移を進める場合は、HSや丘陵斜面のコナラ林(常緑低木型)で遷移が早く進むと思われる。ただし、遷移が進みにくく、かつ雑木林の種多様性を望めない林分としてVやVSのコナラ林(ササ高茎型)がある。ここでは管理により林床植物の多様性を増加させる、あるいはカシ林への遷移を促進するための管理を検討することも考えられるが、アズマネザサの生育に適した立地であるため、管理によってその生育を抑制するには、他の立地と比べて労力を要すると予想される。

謝辞

国土交通省関東地方整備局武蔵丘陵森林公園管理所、財団法人公園緑地管理財団武蔵管理センターには現地調査、情報収集に便宜を図っていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 鎌田磨人・中越信和(1990)：農村周辺の1960年代以降における二次植生の分布構造とその変遷：日本生態学会誌40(3), 137-150
- 2) 辻誠治・星野義延(1992)：コナラ二次林の林床管理の変化

- が種組成と土壌に及ぼす影響：日本生態学会誌42(2), 125-136
- 3) 藤村忠志(1994)：多摩丘陵における農用林の利用衰退による二次林の植生変化：造園雑誌57(5), 211-216
 - 4) 豊原源太郎・奥田敏統・福島昭郎・西浦宏明(1985)：松枯れに伴う宮島の森林植生の変化：日本生態学会誌35(5), 609-619
 - 5) 藤原道郎・豊原源太郎・波田善夫・岩月善之助(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：日本生態学会誌42(1), 71-79
 - 6) 白築治枝・根本玲子・中越信和(1999)：東広島における松枯れの現況と松枯れ跡地の樹木個体群の構造：広島大学総合科学部紀要IV理系編25, 89-102
 - 7) 達良俊・大沢雅彦(1992)：都市景観域における放棄アカマツ植林の二次遷移とアカマツの一斉枯死による影響：日本生態学会誌42(1), 81-93
 - 8) 井田秀行(2005)：長野市近郊の里山においてマツ枯れがコナラ-アカマツ二次林の群落構造に及ぼす影響：信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績42, 1-5
 - 9) 重松敏則・高橋理喜男(1982)：レクリエーション林の林床管理に関する研究-アカマツ林における下刈りが現存量に及ぼす効果-：造園雑誌45(3), 157-167
 - 10) 石坂健彦(1985)：大規模緑地における植生管理のための基礎的研究(Ⅲ)アカマツ林の下刈り放置後の植生変化：応用植物社会学研究14, 9-18
 - 11) 野本宣夫・岸洋一・佐伯敏郎(1985)：岡山県と茨城県の「松枯れ」跡の植生遷移-D2H図, D2H頻度分布図による樹種構成の解析：「環境科学」研究報告集・松枯れとその生態系に及ぼす影響, 17-26
 - 12) 大沢雅彦・達良俊(1985)：マツ林の構造と構成種の生態的特性：松くい虫被害対策として実施される特別防除が自然生態系に与える影響評価に関する研究-松くい虫等被害にともなうマツ林生態系の攪乱とその動態について-, 234-244
 - 13) 大澤雅彦(1990)：微地形と植生：松井健・武内和彦・田村俊和編「丘陵地の自然環境」：古今書院, 133-139
 - 14) 菊池多賀夫(2001)：地形植生誌：東京大学出版会, 220pp.
 - 15) Kikuchi, T(1990)：A DCA analysis of floristic variation of plant communities in relation to micro-landform variation in hillside area, Ecological Review 22, 25-31
 - 16) 石坂健彦(1989)：大規模緑地の植生管理に関する群落構造的研究：緑地学研究8, 110pp
 - 17) 山本勝利・趙賢一・大塚生美・福留晴子・加藤好武・大久保悟(2000)：比企丘陵における里山林の構造と変化が林床植物に及ぼす影響：ランドスケープ研究63(2), 765-770
 - 18) 斉藤修・星野義延・辻誠治・菅野昭(2003)：関東地方におけるコナラ二次林の20年以上経過後の種多様性及び種組成の変化：植生学会誌20(2), 83-96
 - 19) 宮脇昭・佐々木寧・藤原一絵(1971)：武蔵丘陵森林公園予定域の植生調査および緑化・自然復元計画 報告書：日本公園緑地協会, 59pp
 - 20) 国土技術政策総合研究所・株式会社地域環境計画(2007)：森林管理と植生変化に関する文献調査業務報告書, 64pp
 - 21) 岩本慎吾・佐野淳之(1998)：落葉性広葉樹二次林におけるササ現存量と稚樹の成育様式：日本林学会誌80(4), 311-318
 - 22) 西村尚之・白石高子・山本進一・千葉喬三(1991)：都市近郊コナラ林の構造と動態(II)：林内における3年間のコナラ実生の動態：日本緑化工学会誌16(4), 31-36
 - 23) 宮脇昭編(1994)：改訂新版日本植生便覧：至文堂, 910pp
 - 24) 財団法人公園緑地財団(1992)：国営武蔵丘陵森林公園における樹林管理の体系化に関する調査 報告書, 131pp
 - 25) Jacobs J.(1974)：Quantitative Measurement of Food Selection; a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index, Oecologia14, 413-417
 - 26) 東季実子・小林達明(2004)：アズマネザサ(*Pleiblastus chino Makino*)の生育の及ぼす植生・土壌・地形の影響：日本緑化工学会誌29(1), 131-134
 - 27) 村井宏・山谷孝一・片岡寛純・油井正敏編：ブナ林の自然環境と保全：ソフトサイエンス社, 61~64