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

Effects of Forest Structure and its Change on Forest Floor Plants in Hiki Hills, Saitama Prefecture

山本勝利* 趙 賢一** 大塚生美** 福留晴子** 加藤好武* 大久保悟*
Shori YAMAMOTO Kenichi CHO Ikumi OTSUKA Haruko FUKUTOME
Yoshitake KATO and Satoru OKUBO

摘要：比企丘陵地域において、里山林の構造と変化が林床の植物相に及ぼす影響を解明するため、代表地点の植生調査、調査区全域の林分構造踏査、空中写真による過去の林野利用解析を行った。その結果、古くから森林であった集落周辺のスギ・ヒノキ林で出現種数が多いこと、アクセス性の高い場所に多い少低木型スギ・ヒノキ林では草原性草本が少ないこと、かつての松林や採草地では管理放棄によりアズマネササや常緑樹が優占し、草原性の種がみられないと同時に今日のアクセス性が低いことが明かとなった。これらのことから、林床植物保全のためには、植生管理を可能とするアクセス性の確保が重要であると考えられた。

1. はじめに

里山の森林はかつて「農用林」や「薪炭林」としての利用され周期的な変化を繰り返してきた。このような周期的変化が農村の二次的自然における多様な生物相を形成したと考えられている。しかし、里山はかつては採草地に広く被われ、明治期以降、急速に森林化したことが知られ⁶⁾、現在の里山の植物相は、このような里山の歴史的変容の影響をも強く受けていると考えられる。また、里山の生物相保全を図るためには、農村環境全体の時間的な変動を考えることが重要である。しかし、既往研究は、現在の土地利用変化がもたらす里山の孤立化・分断化や、植生管理技術と生物相との関係に焦点をあてているものが多く、里山環境全体の変容と植物相の関係を直接解析した例は少ない。

以上のことから、本研究では、現在と過去の里山利用の相違に着目し、里山林の構造と変化が植物相に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。とくに本研究では、里山の変容要因として、利用価値や労働力の喪失による管理放棄と、それに伴う植生遷移の進行に着目し、林分レベルの管理の影響を強く受けるとされる林床植物⁵⁾を中心に解析を進めた。また、それらの変容をとらえるため、近年里山の変容が著しい埼玉県比企丘陵地域を研究対象地とした。

2. 研究の方法

(1) 研究対象地域の概要と、調査区の選定

(i) 研究対象地域の概要

埼玉県比企丘陵地域は、かつて、養蚕中心の農業地帯であった。蚕糸業の工場や集積地が近隣に存在したこと、東京大都市圏の縁辺部に位置することにより、早くから兼業化が進んでいた³⁾。近年は、東松山市や小川町を中心に大規模な工業団地や住宅団地の開発が進んでいる。今日、比企丘陵地域で広く見られる里山林はアカマツ林とコナラ林である。このうち、かつて丘陵地を広く覆っていたアカマツ林は、自給用緑肥の生産や材、薪の出荷を通じた有用性が失われるとともに、1980年代後半の松枯れによって大きく変容し、今日では一部に残存するのみとなっている。

(ii) 比企丘陵における歴史的な里山利用の変化

比企丘陵西部では、江戸期の絵図や検地帳、明治期の土地登記台帳や迅速測図に基づいて過去の土地利用配置が明らかにされている^{8),9),10)}。それによれば、「まぐさ場」を中心に、草原的な植生

図-1 事例調査区—埼玉県比企丘陵の6農業集落

が広く成立していたことがわかる。

まぐさ場は自給自足経済に不可欠な田畑への緑肥の供給源として広大な面積を占め、入会または共有で管理されていた。江戸後期の貨幣経済浸透により、江戸へ供給する薪炭および材の生産が盛んになり、まぐさ場の多くにアカマツやコナラ、クヌギなどの森林が仕立てられた。このような森林は「かせぎ山」と呼ばれ、明治以降も里山の森林化が進められた。しかし、エネルギー革命以前は、自給用の薪炭や緑肥が必要であったため、かせぎ山が仕立てられたのちも、下刈りなどによりまぐさ場の利用が継続されていた³⁾。これらのまぐさ場やかせぎ山では、収奪的な採草利用が長く継続され、草原的な植生が形成されていたと考えられる。

一方、屋敷の裏には私有の林野である「居山」が存在し、用材林などとして利用されていた。ここでは、森林としての植物相が維持されていたと考えられる。

(iii) 調査区の選定

調査研究にあたっては、調査区を農業センサスにいう「農業集落」を単位として選定した。そのため、地形図を用いて1950年前後と1990年前後の2時期の土地利用を比較し、アカマツ林を中心とする針葉樹林から他の土地利用への変化が著しいこと、面積が約100~200haであることを条件として6農業集落域（東松山市岩殿、嵐山町將軍沢、玉川村日影第二、小川町中爪第三、同高谷第一、同角山上）を選定した（図1）。

* 農林水産省農業環境技術研究所環境管理部 ** (株)愛植物設計事務所

（２）調査の方法

本研究では、過去と現在の里山利用を比較し、それが林床の植物相に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。そのため、２段階の調査、解析を行った。まず、調査区内の代表地点における植生調査によって現在の里山林の構造と林床の草本植物との関係を検討した。そのため、植生調査地点における林分構造と出現種数の関係から、林分構造をタイプ区分した。つぎに、調査区全域を対象に、現在の林分構造と過去の林野利用形態との関係を解析し、植物相保全方策について検討した。

なお、本論の記述では、代表地点を対象とした調査は「調査」、調査区全域を対象とした現地調査は「踏査」として区別する。

本研究におけるすべての調査、踏査、解析の単位は「林分」とした。林分は、里山林の施業・管理の単位であり、1997年の森林簿に記載された区分（林班－小班－枝番）に基づいて把握した。また、同年の森林計画図（1；5,000）に基づいて各林分の範囲を決定した。なお、森林簿や森林計画図では単一の林分とされていても、現地踏査により明らかに施業が異なることが確認された場合には、施業単位に応じた複数の林分に分割した。

（i）代表地点における植生調査

当該地域に現存する代表的な林相を網羅するように森林計画図から選定した地点において、植物社会学的手法による植生調査を実施した。同時に、林分構造も調査した。調査は1998年10月に、6調査区でそれぞれ約20地点、合計104地点で実施した。

林分構造は、現在の里山林管理を反映していると考えられる。ここでは「林分構造」を各林分における階層別、出現種タイプ別の被度分布を指すものとした。出現種タイプは、マツ類、他の常緑針葉樹、落葉広葉樹、常緑広葉樹、ツル性植物、ササ類、シダ類、草本に区分し、各々の被度を高木層、亜高木層、低木層、草本層の階層別に百分率で記載した。

（ii）過去の林野利用の調査

過去における林野利用は、エネルギー革命前の時代である1947年のアメリカ軍撮影白黒空中写真より判読した。判読に当たっては林野を「松林」、「広葉樹林」、「針葉樹林（松林を除く）」、「採草地」の4種に区分した。ここで、広葉樹林の落葉、常緑の区別は空中写真判読からは困難であったため、両者とも「広葉樹林」に含めた。

なお、東松山市岩殿地区は、現在の林分構造と植物相との関係に関する解析のみの対象とし、過去の林野利用解析の対象から除外した。これは、当地区の林分の42.9%が1986年に国有林の払い下げによって設置された「市民の森」が占めているためであり、本研究で対象とする里山林とは異なると考えた。

（iii）調査区全域を対象とした踏査

過去と現在の里山利用を比較するためには、個別地点の比較のみではなく、農村環境全体の変容をとらえることが重要である。

ここで、農村住民による伝統的な林野利用の配置は、管理方法や、薪炭採取、緑肥採取、夏草採取、冬草採取などの利用目的に応じた居住地または農耕地との位置関係¹⁾によって規定されており、林分へのアクセシ性が重要な因子と考えられる。そこで、調査区内のすべての林分を対象にアクセシ性を踏査し、アクセス可能な全林分の構造を前述と同じ基準で調査した。現地踏査は1999年8～9月に実施し、適宜地域住民にヒアリングを行って、林分の管理状況が確認できた場合には記録した。

里山林へのアクセシ性は、現在のアクセス路の種類によって把握した。アクセス路の種類は、移動に関わる労力と、アクセス路自体の維持管理に関わる労力を表すと考えられる。具体的には、各林分に隣接する通路の種類を宅地、車道、歩道、圃場、他の林内に区分して記録した。「車道」は軽自動車が行き来可能なものとし、舗装、未舗装を区別した。それ以下は「歩道」とし、幅1m

以上で高さ2mまでに障害の無いものを「良好」、他を「不良」とした。さらに地図には記載されていても不明瞭なものは「通行不能」として立ち入らなかった。したがって、通行可能な道や管理された農林地に隣接しない林分は「到達不能」とし、林分構造に関する調査は行わなかった。

3. 結果および考察

（１）現在の林分構造と植物相の関係

（i）林分構造のタイプ区分

林分構造区分の指標を抽出するため、植生調査地点における階層別、出現種タイプ別の被度と種数との相関を求めた（表1）。その結果、高木層の被度や、各出現種タイプ別の被度（ $r = -0.201 \sim -0.323$ ）に比べて、林冠下（高木層では亜高木と低木、亜高木層では低木）におけるアズマネザサの被度、常緑種（常緑針葉樹、常緑広葉樹、アズマネザサ）の被度合計が、出現種数と相対的に高い負の相関（ $r = -0.343 \sim -0.456$ ）を示した。そこで、林冠下の状態に基づいた林分構造区分が重要であると考え、その指標として、アズマネザサの被度、林冠下の常緑樹（針葉樹と広葉樹）の被度合計、林冠下の全種の被度合計を取り上げた。これら3つの指標の境界値は、現地調査の結果からそれぞれ50%、25%、25%とした。これにより、林分構造を少低木型、落葉樹型、常緑樹型、ササ型の4タイプに区分した。この区分は林冠下の状態を示すことから「林内タイプ」と呼ぶ。

一方、林冠の優占種は所有者による里山林の利用形態を示す指標として重要である。そこで林冠についても区分した。ここではまず、亜高木以上の被度が25%未満の林分を「低木林」として区分した。つぎに、高木層のアカマツ被度が10%を超える高木林を「アカマツ林」とした。これは、近年、松枯れ被害によりア

表－1 階層別被度と出現種数の相関

	被度		出現種数	
	草本層	草本層	草本層	全層
高木層被度				
落葉広葉樹高木林	0.200	0.323	0.120	
スギ・ヒノキ高木林	-0.090	0.062	-0.132	
全林分				
全種	-0.004	0.205	0.220	
落葉広葉樹	-0.070	0.001	0.040	
常緑広葉樹	-0.104	-0.091	-0.124	
常緑針葉樹	0.103	0.215	0.195	
常緑樹 ^{注2)}	0.079	0.194	0.166	
林冠下被度 ^{注1)}				
全種	-0.483	-0.277	-0.102	
落葉広葉樹	-0.158	-0.024	0.172	
常緑広葉樹	-0.333	-0.201	-0.140	
常緑針葉樹	-0.096	0.007	-0.116	
常緑樹 ^{注2)}	-0.343	-0.171	-0.186	
アズマネザサ	0.482	-0.232	-0.334	
常緑種 ^{注3)}	0.168	-0.343	-0.456	

注1 「林冠下」とは、林冠部と草本層を除いた階層

注2 「常緑樹」は常緑広葉樹、常緑針葉樹

注3 「常緑種」は常緑広葉樹、常緑針葉樹、アズマネザサ

表－2 林分構造のタイプ区分

林分構造区分	区分のための指標		
	低木林区分 (林冠被度)	アカマツ林区分 (アカマツ被度)	他の林相区分 (優占種)
アカマツ林	25%以上	10%以上	—
スギ・ヒノキ林	25%以上	10%未満	スギヒノキ
落葉広葉樹林	25%以上	10%未満	広葉樹
針広混交林	25%以上	10%未満	針広混交
他の高木林	25%以上	10%未満	竹林など
低木林	25%未満	—	—
林内タイプ	林冠下における出現種タイプ別被度		
	(アズマネザサ)	(常緑樹)	(全種合計)
少低木型	50%未満	25%未満	25%未満
落葉樹型	50%未満	25%未満	25%以上
常緑樹型	50%未満	25%以上	—
ササ型	50%以上	—	—

注1 「常緑樹」は常緑広葉樹、常緑針葉樹の合計

注2 「林冠下」とは、林冠部と草本層を除いた階層。高木層では亜高木層＋低木層

カマツの被度の低下が著しいためである。アカマツ林以外の高木林は、林冠の優占種により4タイプに区分した。これらのタイプを「林冠タイプ」とする。また、単に「林分構造」という場合には、林内と林冠の両方のタイプ区分を指すものとする(表2)。

つぎに、同じ基準を現地踏査で林分構造を調査した到達可能な林分のすべてに適用し、林分構造を区分した。さらに、林冠タイプと林内タイプの関係を特化度により把握した(表3)。ここで特化度⁷⁾は「ある林冠タイプに占めるある林内タイプの割合」／「全域に占めるある林内タイプの割合」で算出される指数である。植生調査結果と現地踏査結果を比較した結果、針広混交林を除いて両者はほぼ同様の傾向を示した。すなわち、アカマツ林は常緑樹型と、スギ・ヒノキ林は少低木型、常緑樹型と、広葉樹林は落葉樹型、ササ型と、低木林は少低木型、ササ型と強く結びついている。この結果から、植生調査地点は地域全体の林相分布をよく代表しており、植生調査結果から地域全体の植物相を把握することが可能であると考えた。

(ii) 現在の林分構造と林床植物の関係

林分構造と林床の植物相との関係を明らかにするため、全出現種をRaunkiaerの生活形¹⁾に区分し、生活形ごとの平均出現種数を林分構造タイプ間で比較した(表4)。とくに、ヤブコウジ、クサイチゴなどの地表植物(Ch)、ジャノヒゲ、アキノキリンソウなどの半地中植物(H)、シュンラン、オオバギボウシなどの地中植物(G)、ツユクサ、メヒシバなどの1ないし2年草(Th)に着目して林分構造と林床植物との関係を解析した。

Ch、H、G、Thの合計出現種数は、落葉樹型スギ・ヒノキ林で平均20.8種と最も多い。落葉樹型スギ・ヒノキ林は全出現種数も平均55.9種と最も多い。ただし、ChやThは林分構造にかかわらず、一様に出現種数が少ない。

H、Gの平均出現種数は林分構造により大きく異なる。既存の研究報告¹⁾によれば、マツ平地林の管理放棄後の遷移過程でHとGは異なる出現パターンを示し、HはTh(1ないし2年草)とともに遷移の進行に伴って減少し、Gは逆に増加する。この傾向は、落葉広葉樹林におけるHの出現パターンに認められ、ササ型、常緑樹型、落葉樹型、少低木型の順で林床の光環境が良好になるにしたがい種数が増加している。しかし、他の林分構造タイプでは上記傾向に合致するものは認められない。とくに、スギ・ヒノキ林では、HとGともに、落葉樹型で多く、常緑樹型やササ型で少ない。また、アカマツ林では、H、Gとも他の林冠タイプに比べて少ない。さらに、ササ型の林内タイプでは、林冠タイプにかかわらずH、Gが少ない。

これらの結果は、林内タイプを単に管理停止後の植生遷移と結びつけただけでは理解できないことを示している。とくに、HやThなど、明るい環境と結びついた種が少低木型に多く出現する傾向は認められない。ススキクラス・オーダーの標徴種¹⁾とされる草原性草本種の出現地点数を見ると、ススキは5地点に出現し、うち少低木型は1地点のみであった。その他、ノアザミ、トダシバはいずれの地点にも出現せず、ワラビは2地点(落葉樹型、常緑樹型)、ミツバツチグリは2地点(ササ型)、キジムシロは1地点(少低木型)に出現するのみであった。これらの種はワラビ(G)をのぞき、いずれもH(半地中植物)である。

一方、少低木型の低木林ではH、Thが、ともに他の林冠タイプの少低木型よりも多く出現する。低木層以上の木本ならびにアズマネザサが少ないため、草本層の照度が確保され、草原性草本または外来雑草種などが生育可能なものと考えられる。

(iii) 現在の林分構造の成因と立地環境

林床植物の出現種数は草本層の生育状況に強く影響を受けると考えられる。そこで、アカマツ林、スギ・ヒノキ林、落葉広葉樹林について草本層の被度と林分構造との関係を検討した(表5)。

表－3 林冠タイプと林内構造タイプの関係

林冠タイプ	調査		林内タイプ		
	地点数	少低木型	落葉樹型	常緑樹型	ササ型
植生調査地点					
アカマツ林	18	0.86	0.50	1.80	0.73
スギ・ヒノギ林	30	1.89	1.20	1.08	0.22
落葉広葉樹林	50	0.41	1.26	0.86	1.31
針広混交林	1	5.14	0.00	0.00	0.00
低木林	9	1.14	0.00	0.00	2.55
総地点数	108	21	24	30	33
全林分踏査					
アカマツ林	65	0.11	1.10	1.37	0.90
スギ・ヒノギ林	266	2.11	0.82	1.29	0.26
落葉広葉樹林	549	0.36	1.29	0.80	1.30
針広混交林	77	0.58	0.41	1.73	0.85
低木林	48	2.92	0.00	0.00	2.20
総林分分数	1005	129	259	339	278

注) 表中の数値は、総林分分数、調査地点数を除き特化度

表－4 林分構造による生活形別出現種数の違い

林冠タイプ	林内タイプ	調査地点数	林分構造特化度	総出現種数(平均)	MM大型地上植物	M小型地上植物	N準小地上植物	Ch地表植物	H半地中植物	G地中植物	Th(1ないし2年草)
アカマツ林	少低木型	2	0.86	27.0	5.5	6.5	7.5	1.0	3.0	3.5	0.0
	落葉樹型	1	0.50	37.0	8.0	6.0	13.0	1.0	2.0	6.0	0.0
	常緑樹型	9	1.80	42.2	11.0	11.3	10.8	1.4	3.4	3.8	0.4
	ササ型	4	0.73	33.0	7.8	7.0	8.0	1.5	3.8	3.5	1.3
	全体	16		37.7	9.3	9.3	9.8	1.4	3.4	3.8	0.6
スギ・ヒノキ林	少低木型	11	1.89	39.6	7.5	6.8	9.4	2.0	7.1	5.6	0.5
	落葉樹型	8	1.20	55.9	10.6	9.3	14.5	2.4	10.6	7.4	0.4
	常緑樹型	8	1.08	31.8	8.4	5.1	7.0	1.8	5.6	3.9	0.0
	ササ型	2	0.22	32.5	6.5	7.5	6.0	1.5	6.5	3.0	1.5
	全体	29		41.4	8.6	7.1	9.9	2.0	7.6	5.4	0.4
落葉広葉樹林	少低木型	4	0.41	43.0	8.8	8.3	11.5	1.8	6.8	5.3	0.3
	落葉樹型	14	1.26	44.6	8.7	7.4	14.0	1.5	6.2	6.4	0.1
	常緑樹型	12	0.86	39.4	8.6	8.7	10.8	1.7	4.5	5.3	0.0
	ササ型	20	1.31	31.4	6.9	6.3	9.1	1.0	3.9	3.6	0.6
	全体	50		37.9	8.0	7.3	11.0	1.3	4.9	4.9	0.3
針広混交林	少低木型	1	5.14	30.0	9.0	10.0	7.0	1.0	1.0	2.0	0.0
	全体	1		30.0	9.0	10.0	7.0	1.0	1.0	2.0	0.0
低木林	少低木型	2	1.14	42.0	6.0	8.0	9.5	1.0	7.5	4.0	5.0
	ササ型	6	2.55	27.3	4.5	7.2	6.3	1.3	3.0	2.3	2.3
	全体	8		31.0	4.9	7.4	7.1	1.3	4.1	2.8	3.0

注) 表中の数値は調査地点数を除き平均出現種数

いずれの林冠タイプにおいても、常緑樹型で草本層の被度が低く、ササ型で草本層の被度が高かった。常緑樹型では、常緑樹の優占によって林床が遮光され、草本層全体の生育が阻害されていると考えられる。ササ型では、アズマネザサの優占が他の林床植物の生育を阻害していると考えられる。これらの林内タイプは、里山林の利用・管理停止後に成立したと考えられるが、遷移の進行にともなって増加するとされるGの平均出現種数も少ない。逆に、H、Gともに他の林内タイプより多い落葉樹型では草本層の発達が良い。

少低木型は、低木層および亜高木層が欠落した林分構造である。現地踏査の際に行ったヒアリング調査からは、過去1年程度の下刈りが行われた林分の約60%が少低木型に属しており、少低木型には今日も林床管理が継続されている林分が含まれている。しかし、前述のように少低木型ではススキクラスの標徴種など明るい環境と結びついた草本種は少ない。このことは、少低木型がスギ・ヒノキ林と強く結びついていること(表3)と関係が深いと考えられる。少低木型スギ・ヒノキ林では、落葉樹型や常緑樹型など下層植生が発達した林内タイプに比べて草本層の被度が低いとは言えないが、林冠部の被度は平均90%、最低でも70%であり、常緑樹であるスギまたはヒノキの鬱蔽により草原性草本類をはじめ、下層植生の生育が阻害されていると考えられる。このような林分では、ごく近年の林床管理がおこなわれていなくとも、木本類の生育不良により少低木型に区分されたものもあると考えられる。

各林分構造タイプの立地環境について、傾斜度と傾斜方位から検討した結果(表6)、少低木型、落葉樹型が北向斜面に多く、逆に常緑樹型、ササ型は南向き斜面を中心に見られた。少低木型では、スギ・ヒノキ林との結びつきと同時に、北向き斜面に位置することが草原性草本の生育を阻害していると考えられる。また、下層植生が発達した林分構造タイプは、里山林の管理放棄後に傾斜度や傾斜方位などの立地環境に応じて遷移系列が分化したと考

えられる。このような、管理放棄後の遷移系列の分化や、その後の植生動態については、本研究の調査結果のみから検討することは出来ないため、今後の検討課題としたい。

(2) 林分構造の分布と過去の林野利用

上記のように、現在の里山林の林床植物は、現在の林分構造、とくに林内タイプによって強く影響を受けていると考えられた。しかし、落葉樹型スギ・ヒノキ林で総出現種数、Ch、H、G がともに他の林分構造タイプより多いことや、逆に落葉樹型アカマ

表-5 林分構造と林冠部および草本層の被度の関係

林分構造タイプ 林冠	林床	植生調査地点		全域踏査	
		地点数	平均被度(%) 林冠 草本層	林分数	平均被度(%) 林冠 草本層
アカマツ林	少低木型	2	80.0 15.0	1	70.0 85.0
	落葉樹型	1	50.0 20.0	18	61.9 56.1
	常緑樹型	9	61.7 16.2	30	55.0 38.4
	ササ型	4	66.3 81.3	16	65.8 51.1
スギ・ヒノキ林	少低木型	11	90.0 46.5	76	77.0 60.1
	落葉樹型	8	88.8 56.9	55	71.2 57.9
	常緑樹型	8	81.9 29.4	116	70.9 51.7
	ササ型	2	72.5 77.5	19	73.0 75.0
落葉広葉樹林	少低木型	4	88.8 27.5	27	71.1 64.2
	落葉樹型	14	79.3 28.1	178	69.8 58.0
	常緑樹型	12	87.1 10.3	148	70.7 45.4
	ササ型	20	88.3 49.7	196	66.4 64.3

表-6 植生調査地点における林分構造と立地環境の関係

林分構造 林冠タイプ	林内タイプ	調査 地点数	傾斜階級別割合(%)			傾斜方位別割合(%)			
			緩傾斜 ≤5	中傾斜 ≤15	急傾斜 15<	平坦	北向	東向	南向
アカマツ林	少低木型	2	—	—	12.5	—	6.3	6.3	—
	落葉樹型	1	—	6.3	—	—	—	—	6.3
	常緑樹型	9	—	25.0	31.3	—	12.5	31.3	12.5
	ササ型	4	6.3	18.8	—	—	6.3	—	18.8
	全体	16	6.3	50.0	43.8	—	12.5	18.8	31.3
スギ・ヒノキ林	少低木型	11	6.9	3.4	27.6	—	20.7	6.9	3.4
	落葉樹型	8	3.4	6.9	17.2	—	20.7	3.4	—
	常緑樹型	8	—	6.9	20.7	—	6.9	17.2	3.4
	ササ型	2	3.4	—	3.4	—	—	—	6.9
	全体	29	13.8	17.2	69.0	—	48.3	27.6	13.8
落葉広葉樹林	少低木型	4	—	2.0	6.0	—	4.0	2.0	—
	落葉樹型	14	2.0	6.0	20.0	—	10.0	10.0	2.0
	常緑樹型	12	—	6.0	18.0	—	4.0	8.0	6.0
	ササ型	20	8.0	12.0	20.0	4.0	12.0	6.0	10.0
	全体	50	10.0	26.0	64.0	4.0	30.0	26.0	20.0
針広混交林	少低木型	1	100.0	—	—	—	100.0	—	—
	全体	1	100.0	—	—	—	100.0	—	—
低木林	少低木型	2	—	12.5	12.5	—	—	12.5	—
	ササ型	6	25.0	37.5	12.5	—	—	37.5	25.0
	全体	8	25.0	50.0	25.0	—	—	12.5	37.5
	全体	104	13	30	61	2	33	25	22

注) 傾斜階級別割合、傾斜方位別割合は、各林冠タイプの総林分数に占める該当林分数の割合(%)

ツ林でこれらの種が少ないことなどは、上記の検討だけでは説明できない。そこで、現在の林分構造と過去の林野利用形態を比較するとともに、これらの分布をアクセス性を指標として解析した。図2に、現在の林分構造、過去の林野利用、現在のアクセス路の調査結果を例示する。なお、前述のように、東松山市岩殿地区はこれらの解析対象から除外した。

(i) 現在の林分構造と過去の林野利用の関係

1947年の空中写真より判読した過去の林野利用形態と、「到達可能な林分」の現在の林分構造タイプとの関係を特化度を用いて検討した(表7)。到達可能な林分は5調査区合計で1027林分であり、全林分1646の62.4%を占める。

その結果、アカマツ林では、落葉樹型、常緑樹型がともに採草地や農耕地と強く結びついていた。スギ・ヒノキ林では、少低木型が農耕地と、常緑樹型が針葉樹林や松林と強く結びついていた。また、最も出現種数が多い落葉樹型スギ・ヒノキ林は針葉樹林や農耕地と結びついている。現在の落葉広葉樹林は、1947年の広葉樹林との特化度が概ね1.00程度であり、広葉樹林として維持されている林分が多いことがわかる。その一方で、広葉樹林以外の林野が落葉広葉樹林となったものも多く、針葉樹林起源の落葉広葉樹林は落葉樹型または常緑樹型、松林起源はササ型となっている。低木林は少低木型とササ型の2タイプが見られるが、前者は採草地や農耕地と、後者は松林と結びついている。

これらの結果を、過去の林野利用、とくに「まぐさ場」の植生との関係で検討した。当地域の「まぐさ場」には「かや芝」などと称されるススキなどが優占した草原的なものと、「こならかや」、「柴」と呼ばれるコナラやハギが優占した樺叢の(迅速測図における植生表現で、コナラやハギの低木が優占する植生)なものの2つの型が知られている⁹⁾。このうち空中写真判読による採草地は前者に該当し、後者は二次林更新過程の低木林と区別できないため「広葉樹林」に含まれる。

ここで、1947年の採草地では、現在ほとんどが森林化しているとともに、アカマツ林、落葉広葉樹林、針広混交林など様々な林冠タイプが形成されている。これらの森林では、常緑樹型林内タイプになっている林分が多く、常緑樹の優占により林床の光環境が悪化し、まぐさ場に生育していた草原性草本種の多くが消滅したと考えられる。同様に、草原の植生が成立していたと考えら

図-2 調査区の全域を対象とした調査の例-嵐山町將軍沢地区-

れる 1947 年の松林も、多くがササ型林内タイプとなり、現在は
草原性草本の生育が阻害されている。1947 年の採草地、松林と
もに少低木型林内タイプは非常に少ない。前述のように少低木型
には林床管理により形成されたものが含まれることから、1947
年の採草地や松林では今日の林床管理がほとんど行われていない
ことがわかる。

(ii) アクセス路と過去および現在の林野利用

前述のように、比企地域ではかつて、丘陵地の山腹から稜線に
共有の林野である「まぐさ場」が、集落居住域周辺に私有の「居
山」が形成されていた。このような過去における林野利用配置が
今日の植物相に及ぼす影響を解明するため、集落居住域からのア
クセス性を指標として、過去の林野利用と現在の林分構造の配置
を比較した。

1947 年の林野利用形態と現在のアクセス性の関係について、
各林分が今日隣接しているアクセス路の割合を求めた（図 3）。
ここでは、現地踏査において「到達不能」であった林分も解析の
対象に含めている。その結果、1947 年の松林や採草地は、現在、
未舗装車道、歩道（不良）に隣接するか、アクセス路が無い林分
が多く、松林の 54.1%，採草地の 51.6%が通行可能なアクセス
路と隣接していない。これらの林分は、今日、アクセスが困難な

図－3 1947 年の林野利用と現在のアクセス路

状態にある。

一方、1947 年の針葉樹林の 50.7%が、家屋や舗装車道、歩道
（良好）などに隣接し、現在もアクセス性が高い場所に分布して
いたことがわかる。とくに、家屋や歩道（良好）に隣接する割合
が他の林野利用形態に比べて高い。屋敷の裏の「居山」は古くか
ら用材林などとして利用されていたことが知られていることから、
これら家屋などに隣接する針葉樹林は居山の一部をなすものと考え
られる。このように、1947 年の林野利用には、比企丘陵西部
における伝統的な林野利用形態が残されており、針葉樹林は居住
域近くの居山の一部をなしており、松林や採草地は居住域から離
れたまぐさ場起源の林野であると考えられる。

つぎに、現在の林分構造とアクセス路の関係を特化度を用いて
検討した（表 8）。

その結果、少低木型スギ・ヒノキ林は、常緑樹型針広混交林と
ともに、家屋や歩道（良好）との結びつきが強く、アクセス性が
高いと考えられる。前述のように、少低木型の林内タイプはスギ・
ヒノキ林と強く結びつき、現在も林床管理が継続されている林分
を含む。したがって、現在の林床管理は集落居住域からのアクセ
ス性が高い場所で行われていると言える。

しかし、表 5 では少低木型スギ・ヒノキ林の林冠被度が高く、
間伐などの木材生産を目的とした林冠管理がほとんど行われてい
ないことがわかる。したがって、現在の林床管理は必ずしも木材
生産を目的としたものではないと考えられる。現在良好な状態で
維持されている歩道には、森林へのアクセスのほかに、農耕地へ
のアクセス、椎茸等の栽培地へのアクセス、さらには森林内に配
置された墓地や神社へのアクセスなどを目的としたものが認めら
れる。したがって、スギ・ヒノキ林における林床管理の目的も、
農耕地周辺の日陰防止、椎茸栽培地の維持、墓地や神社の管理な
ど、多岐にわたると思われる。

一方、アカマツ林は歩道（不良）と結びつきが強く、他のタイ
プに比べアクセス性が低い。到達可能な林分のうち 31.3%が歩
道（不良）と隣接しているが、到達不可能な林分を加えるとさら
に低く評価されると思われる。このことは、現在のアカマツ林の
多くが、1947 年の松林や採草地と結びついており、丘陵地稜線
周辺に広く配置されていたまぐさ場跡に成立しているためと考え
られる。

(3) 里山林の構造と変容が植物相に及ぼす影響

以上の結果から、里山林の構造と変容が林床の植物相に及ぼす
影響を以下のようにまとめることができる。

植生調査の結果では、最も多くの種が出現する林分構造は落葉
樹型スギ・ヒノキ林であった。落葉樹型スギ・ヒノキ林は、1947
年の針葉樹林と結びついており、古くから用材林として利用され
てきた「居山」の一部であったと考えられる。このため、森林性
植物の供給源が維持されており、結果として G（地中植物）型生
活形を持つ植物が他のタイプより多く見られると考えられた。

一方、少低木型スギ・ヒノキ林は、1947 年の広葉樹林や農耕

表－7 林分構造と 1947 年の林野利用

林分構造 林冠タイプ	林内タイプ	林分 数	1947 年の林野利用タイプ					林分構造 特化度
			針葉樹林	広葉樹林	松林	採草地	農耕地	
アカマツ林	少低木型	1	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.11
	落葉樹型	18	1.06	0.92	0.75	1.30	3.00	1.10
	常緑樹型	30	0.63	0.87	0.90	1.82	1.80	1.37
	ササ型	16	0.00	0.77	3.38	1.46	0.00	0.90
	全体	65	0.59	0.87	1.46	1.56	1.66	
スギ・ヒノキ林	少低木型	76	1.00	1.07	0.36	0.82	2.13	2.11
	落葉樹型	55	1.73	1.08	0.49	0.42	1.97	0.82
	常緑樹型	116	1.80	0.99	1.28	0.67	0.47	1.29
	ササ型	19	0.00	0.87	1.42	1.64	2.84	0.26
	全体	266	1.43	1.02	0.86	0.73	1.42	
落葉広葉樹林	少低木型	27	0.00	1.02	0.00	2.02	0.00	0.36
	落葉樹型	178	1.50	1.07	0.68	0.66	0.61	1.29
	常緑樹型	148	1.41	0.92	1.00	1.37	0.37	0.80
	ササ型	196	0.19	1.05	1.17	0.95	0.83	1.30
	全体	549	0.94	1.02	0.91	1.02	0.59	
針広葉混交林	少低木型	6	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.58
	落葉樹型	8	2.38	1.03	0.00	0.97	0.00	0.41
	常緑樹型	45	1.27	0.83	1.20	1.73	1.20	1.73
	ササ型	18	0.00	1.15	0.75	0.86	0.00	0.85
	全体	77	0.99	0.97	0.88	1.31	0.70	
他の高木林	少低木型	10	0.00	1.24	0.00	0.78	0.00	3.36
	常緑樹型	8	0.00	0.69	0.00	1.95	13.51	1.08
	ササ型	4	0.00	1.03	3.38	0.00	0.00	0.66
	全体	22	0.00	1.00	0.61	1.06	4.91	
	少低木型	19	1.00	0.94	0.00	1.64	2.84	2.92
低木林	ササ型	29	0.00	0.85	4.19	0.54	0.00	2.20
	全体	48	0.40	0.89	2.53	0.97	1.13	
総林分		1027	5.4	7.46	76	132	19	1.00

注) 表中の数値は、総林分数を除き特化度

表－8 林分構造と現在のアクセス路

林分構造 林冠タイプ	林内タイプ	林分 数	アクセス路(通行可能なもの)							林分構造 特化度
			家屋	舗装	未舗装	歩道良	歩道不	園場	林内良	
アカマツ林	少低木型	1	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42	0.00	0.00	0.11
	落葉樹型	18	1.58	1.29	0.00	0.83	1.52	0.00	0.00	1.10
	常緑樹型	30	0.00	0.58	0.60	1.00	1.83	0.00	0.62	1.37
	ササ型	16	0.00	1.09	1.67	0.70	1.28	1.65	0.00	0.90
	全体	65	0.44	0.89	0.69	0.86	1.63	0.41	0.29	
スギ・ヒノキ林	少低木型	76	2.44	0.99	0.12	1.38	0.81	0.35	0.49	2.11
	落葉樹型	55	0.78	0.84	0.00	1.09	1.56	0.00	1.02	0.82
	常緑樹型	116	0.98	0.65	0.46	1.39	1.06	0.45	1.29	1.29
	ササ型	19	0.00	1.53	2.35	0.39	0.72	1.39	1.97	0.26
	全体	266	1.29	0.85	0.40	1.25	1.07	0.40	1.05	
落葉広葉樹林	少低木型	27	1.58	0.64	0.66	0.69	0.63	0.00	6.22	0.36
	落葉樹型	178	0.40	1.11	0.90	0.88	1.15	0.74	1.47	1.29
	常緑樹型	148	1.16	0.39	0.48	1.29	1.20	1.78	0.63	0.80
	ササ型	196	0.51	1.60	1.96	0.59	0.72	2.15	0.38	1.30
	全体	549	0.70	1.07	1.15	0.88	0.99	1.49	1.09	
針広葉混交林	少低木型	6	0.00	0.00	4.47	1.87	0.00	0.00	0.00	0.58
	落葉樹型	8	3.57	2.18	1.12	0.47	0.43	0.00	0.00	0.41
	常緑樹型	45	2.85	0.52	0.40	1.25	0.84	0.00	1.66	1.73
	ササ型	18	0.79	1.61	1.49	1.46	0.38	0.00	0.00	0.85
	全体	77	2.22	0.90	1.04	1.27	0.62	0.00	0.97	
他の高木林	少低木型	10	1.13	0.00	0.00	0.57	1.37	0.00	0.00	3.36
	常緑樹型	8	1.78	2.90	1.12	0.94	0.00	0.00	0.00	1.08
	ササ型	4	0.00	1.45	2.23	0.94	0.00	0.00	4.67	0.66
	全体	22	3.89	1.32	0.81	0.68	0.62	0.00	0.85	
低木林	少低木型	19	0.75	0.92	2.35	0.99	0.54	1.39	0.98	2.92
	ササ型	29	0.00	0.80	3.39	0.65	0.71	1.82	0.64	2.20
	全体	48	0.30	0.85	2.98	0.78	0.64	1.65	0.78	
総林分		1027	72	177	115	274	300	39	55	1.00

注) 表中の数値は、総林分数を除き特化度

地と結びついており、新たにスギやヒノキが植林された林分と言える。集落居住域からのアクセス性が高く、現在も様々な目的から林床管理が行われている林分を含んでいる。しかし、林冠の管理が行われていないためスギやヒノキにより鬱蔽され、ススキクラスの標徴種など草原性草本植物はほとんど出現しない。

これらのスギ・ヒノキ林に対して、1947年の松林や採草地と結びついた林分構造タイプでは林床植物の出現種数が少なかった。1947年の松林は、現在のアカマツ林や低木林と強く結びついているが、いずれもササ型の林内タイプとなっている。1947年の採草地は、現在、アカマツ林、落葉広葉樹林、針広混交林などの森林となっており、いずれも常緑樹型の林内タイプと結びつきが強い。これらの松林や採草地は、かつての「まぐさ場」であり草原性の植生が形成されていたと考えられる。しかし、現在は放置によって常緑広葉樹やアズマネザサなどが優占し、ススキクラスの標徴種など草原性草本類の生育が阻害されている。また、まぐさ場は集落居住域から遠い丘陵地稜線部に多かったため、居住域周辺の「居山」に維持されていた森林性植物の進入が遅れていると考えられる。その結果、現在のアカマツ林などは、草原性、森林性いずれの種も少ない、多様性の低い植生となっている。

これらのまぐさ場起源の里山林では林分の管理が停止されただけでなく、アクセス路の管理も放棄され、現在到達不能となっている林分が多い。このため、里山林管理を促進しようとする場合、まずアクセス路を再生することが必要だと言える。

4. おわりに

以上のように、過去の林野利用と現在のアクセス性に着目しながら、里山林の構造と変容が林床の植物相に及ぼす影響を検討した。その結果、里山の林床植物は、現在の林分構造だけでなく、過去の林野利用の影響を受けていることが明かとなった。

これらの結果から、里山の生物相保全や管理を計画する場合には、過去の林野利用の分布と、管理を実施するためのアクセス路の確保に注意を払う必要があると考えられた。とくに、まぐさ場起源の里山林では、管理放棄によって草原性植物が消滅し、現在のアクセス性も低い。その一方で森林性植物が十分移入しておらず、植物相の多様性が低下している。したがって、これらの里山林では、過去の林野利用に基づいた対象地の選定と、アクセス性の向上を図り、効果的な管理によって草原性の植生の復元を図る必要があると考えられた。

謝辞

本研究には農林水産省農林水産技術会議事務局による研究プロジェクト「中山間地域における地域資源の活用に関する総合研究」の研究費を用いた。また、田村説三氏ならびに埼玉県庁林務課には基礎資料の収集ならびに現地調査に際して多大なご協力を頂いた。この場を借りて感謝の意を表したい。

引用文献

1) 藤井英二郎・陣内 巖 (1979): 関東地方におけるマツ平地林の林床管理と植生遷移 (I) 種組成と生活型組成 (種数による) について: 日林誌 61(3), 76-82	的意義: 農業技術研究所報告 H-15, 51-79	評価の方法: 応植研 5, 1-60
2) 藤田佳久 (1993): 近世末および明治大正期における林野利用の復元と林野利用の展開: 文部省科学研究費重点領域研究「近代化による環境変化の地理情報システム」平成4年度総合報告書 (I), 85-92	4) 宮脇 昭・奥田重俊・望月陸夫編 (1978): 「日本植生便覧」: 至文堂, 東京, 850pp.	8) 玉川村教育委員会 (1995): 「玉川村植物誌」: 242pp. 埼玉県玉川村
3) 林 健一 (1955): 平地林の経営経済	5) 中静 透・飯田滋生 (1996): 雑木林の種多様性 亀山章 編 雑木林の植生管理: ソフトサイエンス社, 17-24, 東京	9) 田村説三 (1994): まぐさ場 (秣場) の植生とまぐさ場起源の二次林: 埼玉県自然史博物館研究報告 12, 73-82
	6) 小椋純一 (1996): 「植生からよむ日本人のくらし」: 雄山閣, 東京, 246pp.	10) 田村説三 (1998): 村むらから見た里山の自然と人々のくらし: 小川町の歴史別冊-絵図で見る小川町, 97-116, 埼玉県小川町
	7) 武内和彦 (1976): 景域生態学的土地	11) 上野福男 (1955): 高冷地域における山村の土地利用に関する研究: 農業技術研究所報告 H-4, 1-181

Summary: This paper aims to identify the effect of forest structure and its history on herbs of secondary forest in hill area, in Hiki Hills, Saitama, Japan. Forest structures of every forest sites in the study area were studied in relation with forest vegetation, land use histories, accessibility.

This vegetation survey showed that coniferous forests with understory dominated by deciduous species were richer in species than other forest types, especially Raunkiaer's plant life form types G and H. Pine forests with shrub layers dominated by bamboo grass *Pleioblastus chino* or evergreen species were very species poor. And coniferous forests with low-density shrub layers were poor in grassland species.

Another survey using aerial photographs in 1947 revealed that current coniferous forests with deciduous understories had been forest vegetation in 1947, however pine forests had been used as grassland in the remote areas from settlements. These results showed that herbs in secondary forest were strongly affected by not only current forest structures but also historical land use. Especially, former grasslands made current forests species poor, because it had lacked biodiversity as forest plant communities. Also, grassland had been reduced its members by vegetation succession. Historical land use and its distribution were very important factors to conserve rural biodiversity.