武蔵野台地におけるコナラ二次林の林床植生と 土壌硬度の関係

The Study on the Relationship between the Forest Floor Vegetation and Soil Hardness of Secondary Forest of *Quercus serrata* in Musashino Terrace

根本 淳* 養父志乃夫**
Jun NEMOTO Shinobu YABU

摘要：武蔵野台地では、踏圧により土壌が堅密化し、これによって林床植生が衰退したコナラ二次林が存在する。これらのコナラ二次林について、林床植生と土壌硬度の関係を調べた。解析の結果、低木層の植被率及び出現種数と土壌硬度との間には負の相関があった。また、低木層の植被率が低く、出現種数が少ない調査区群においては、草本層の階層高、植被率及び出現種数と土壌硬度との間に負の相関があった。シラヤマギク、ノハラアザミ等の植物が、土壌硬度値 5～20mm の調査区にだけ生育するなど、土壌硬度に対する指標性を有する種群が存在した。

1. はじめに

東京都及び埼玉県に広がる武蔵野台地には、いわゆる「武蔵野の雑木林」として知られるクヌギ・コナラ群集¹⁾が残存し、近年では、公園や保存緑地等の指定を受け、市民に公開されている林分もある。しかし、これらのなかには、過度の踏圧によって土壌が堅密化し、林床植生が衰退して裸地化した林分もみられる。しかし、踏圧によって裸地化した林床の植生回復手法は確立されておらず、その基礎研究も十分に実施されていないのが実状である。二次林の踏圧、土壌硬度と林床植生との関係を調べた研究例としては、アカマツ林やコナラ林等を対象に、踏圧が林床植生に及ぼす影響を調べた重松²⁾や、管理形態の違いが林床植生の種組成と土壌の理化学性に及ぼす影響を調べた辻・星野³⁾の研究などがあげられる。

本研究では、裸地化した林床植生の回復手法を検討するのに先立ち、開発の進んだ東京都内の武蔵野台地に残存するコナラ二次林を対象に、林床植生と土壌硬度との関係を調査し、林床植物の土壌硬度に対する指標性を考察した。

2. 調査対象地

後述する植生及び土壌硬度の調査は、図-1に示す45調査区で行った。これらはいずれも「東京都現存植生図1987年版」⁴⁾でクヌギ・コナラ群集に位置づけられている。調査区の設定に際しては、地形の条件を統一するため、傾斜5°未満の平地林分だけを対象とした。また、公園、保存樹林等に供されている林分が、できる限り多く含まれるよう留意した。これは、土地が公開されていることで、人の立ち入りが多く、踏圧による土壌硬度値の上昇と植生の関係を調査するのに適当であると考えたからである。

「土地分類図(東京都)」(国土庁土地局 1976)⁵⁾によると、東京都域の武蔵野台地では、腐植層の厚さが30cm内外の黒ボク土壌域が最も広く分布し、台地の凹状部には、腐植層の厚さが70cm以上に達する厚層黒ボク土壌域が出現する。調査対象とした45調査区のうち、41区は黒ボク土壌域に含まれ、4区は厚層黒ボク土壌域に含まれていた。また、奥富・奥田・辻・星野(1987)⁴⁾をみると、武蔵野台地では、その大半が住宅等の市街地や畑地によって占められており、その間に中小の樹林地が介在している。特に東部の世田谷区、練馬区、三鷹市等では市街化により、樹林地の狭小化、分断化が進んでおり、都心から西方に向かうに

つれ、樹林地の面積比率と連続性が高くなる。

3. 調査方法

(1) 植生調査

調査区の種組成と階層構造の発達状況、出現種数等の植生状況を調べるため、ブラウン・ブランケの植物社会学的調査法による植生調査を行った。調査は、1993年8月9日～10月25日の期間の計15日間に実施した。調査地としては、均質な林分構造と連続した広がりをもつ林分を対象とした。また、調査区の大きさは、10m×10mの正方形を基本とした。

(2) 土壌硬度

植生調査と同一の調査区内において、1㎡当たり1箇所について、山中式土壌硬度計によって土壌表面での貫入深(mm)を計測した。この計測数によると、10m×10mの調査区では、計100個の測定値が得られている。

4. 結果および考察

(1) 林床植生区分

(i) 林床植生区分の抽出

調査を実施した45の調査区のうち、2区では低木層においてアズマネザサが被度4～5で密生していた。これまでの知見によると、アズマネザサの桿高が2～3m以上に達したコナラ・クヌギ林では、林床植物の貧化が著しいことが指摘されている。また、このような樹林の草本層や低木層では、照度不足と落葉の堆積によって、低木類の種子の発芽と実生の定着が進まず、アズマネザサが単独で優占し、偏向

図-1 調査区位置図

*株式会社 地域環境計画 **和歌山大学システム工学部環境システム学科

これらの図をみると、低木層にアズマネザサが密生していた区

[illegible]

表-2 低木層及び草本層の階層高、植被率、出現種数							
林床植生 区分	低木層 ()内は平均値			草本層 ()内は平均値			
	階層高	植被率	出現種数	階層高	植被率	出現種数	
A	1.7~2 m (1.85 m)	80% (80%)	8~10種 (9種)	0.3~0.5 m (0.4 m)	30~90% (60%)	13~19種 (16種)	
B	a	1~3.5 m (2 m)	0~30% (11.3%)	0~19種 (7.3種)	0.4~0.5 m (0.45 m)	60~80% (70%)	30~50種 (42種)
	b	3~4.5 m (3.4 m)	5~50% (31%)	7~20種 (13.6種)	0.3~0.6 m (0.46%)	10~80% (32%)	22~38種 (30.4種)
	全体	1~4.5 m (2.9 m)	0~50% (22.2%)	0~20種 (10.8種)	0.3~0.6 m (0.46 m)	10~80% (48.9%)	22~50種 (35.6種)
C	a	1.7~4 m (2.7 m)	0~20% (7%)	0~11種 (3.8種)	0.4~0.8 m (0.63 m)	60~100% (80%)	35~50種 (42.3種)
	b	0.8~4 m (2 m)	0~30% (2.7%)	0~9種 (1.1種)	0.2~0.7 m (0.32 m)	1~70% (22%)	6~48種 (24.2種)
	全体	0.8~4 m (2.3 m)	0~30% (3.5%)	0~11種 (1.6種)	0.2~0.8 m (0.38 m)	1~100% (27.7%)	6~50種 (27.7種)
D	a	2.1~3.5 m (2.8 m)	0~5% (0.9%)	0~1種 (0.3種)	0.4~0.6 m (0.51 m)	20~95% (62%)	29~45種 (37.3種)
	b	1~4 m (2.5 m)	0~10% (2%)	0~3種 (0.7種)	0.2~0.3 m (0.22 m)	1~30% (5.8%)	3~30種 (13.3種)
	全体	1~4 m (2.7 m)	0~10% (1.4%)	0~3種 (0.5種)	0.2~0.6 m (0.38 m)	1~95% (36.2%)	3~45種 (26.2種)

図-2 各区分ごとの低木層及び草本層の階層高、植被率、出現種数

分Aの2区では、土壌硬度はそれぞれ、5.1mmと6.6mmであり、他の区分に比べて低かった。区分Bは、区分C、Dに比べ低木層の植被率がで、出現種数が多く、土壌硬度は、6.5~18.5mmの範囲にあった。区分Cの土壌硬度は、10.0~27.6mm、区分Dの土壌硬度は8.2~27.0mmであり、両者の区分の土壌硬度は、区分Bよりも高くなる傾向を示した。また、区分B、C、Dにおいて、下位区分のaとbを比較すると、区分CとDでは、aよりもbの土壌硬度が高く、区分Bでは顕著な差がみられなかった。

さらに、各区分ごとに、低木層から草本層に至る階層高、植被率、ならびに出現種数と土壌硬度の相関関係について調べた(表-3)。その結果、低木層では、表-3 低木層及び草本層の階層高、植被率、出現種数と土壌硬度の相関係数、区分Bの植被率と出現種数、および区分D-bの植被率が、土壌硬度と負の相関を示した。調査区全体でも土壌硬度と植被率、ならびに出現種数の相関係数は、それぞれ、-0.69、-0.73と、やや大きい値を示した。

また、草本層では、区分C-bの植被率と出現種数に加え、区分D-bと区分C全体、な

林床植生 区分	低木層			草本層		
	階層高	植被率	出現種数	階層高	植被率	出現種数
A						
B	a					
	b	-0.70	-0.59	0.20	-0.15	-0.26
	全体	-0.22	-0.17	-0.90	-0.09	0.27
C	a					
	b	-0.35	-0.39	-0.40	-0.64	-0.70
	全体	-0.60	-0.33	-0.39	-0.63	-0.78
D	a					
	b	0.23	0.37	-0.21	-0.55	-0.59
	全体	-0.54	-0.42	-0.90	-0.30	-0.98
合計		-0.27	-0.69	-0.73	-0.49	-0.55

※資料数5以上の区分について解析した。

図-3 低木層および草本層における階層高、植被率、出現種数と土壌硬度の関係

らびに区分D全体の階層高、植被率、出現種数が、土壌硬度と負の相関を示した。しかし、残りの区分を含めた調査区全体では、すべての項目に関して明瞭な相関がみられず、出現種数は、土壌硬度10~17mmの調査区で高くなる傾向がみられた。

厚層黒ボク土壌域に含まれる4つの調査区の土壌硬度は、区分Aの1区で5.1mm、区分C-bの2区で、それぞれ、18.5mmと25.5mm、また、区分D-bの1区では17.6mmであり、これらのあいだでは明確な傾向が認められなかった。

浜端(1980)⁸⁾は、林分の周囲が宅地化されたとき、低木層の繁茂状況が人の立ち入りを決定する要因になると述べている。しかし、逆に、人の立ち入りが低木層を衰退させる可能性もある。後者の例としては、低木層構成種の実生が堅密化した土壌に定着できないことや、これらが踏みつけによって枯死することなどが考えられる。この点は、踏圧により裸地化した林床植生の復元を考えるうえで重要な事項である。また、重松(1983)²⁾によると、関東地方の平地コナラ林やアカマツ林等の林床では、出現種数は踏圧を受けて増加するが、一定限度を超えると減少に向かうとしている。本研究では、草本層においてのみ同様な結果が得られた。(ii)林床植生の種組成と土壌硬度の関係

これまでに述べたように、各林床植生区分の低木層と草本層においては、階層高、植被率ならびに出現種数と土壌硬度との間には密接な関係があることが明らかになった。以下では、林床植物が有する土壌硬度の指標性を検討する。

土壌硬度の値によって各調査区を階級幅2mmで分別すると、各階級ごとの調査区数は表-4に示すようである。階級値13mmの調査区は、45箇所の調査区のなかには存在せず、階級値15mm以下の調査区数は13、階級値17mm以上の調査区は32であり、階級値の大きい調査区数が相対的に多い。これは、林床植生に及ぼす土壌の堅密化の影響を評価するために、公園等の公開された樹林での調査区数が多かったことによると考えられる。これらのことを考慮に入れ、各階級値における各林床植生区分の識別種の出現率を図-4に整理した。

前述のように、アズマネザサが密生して繁茂することにより、区分Aは識別された。しかし、本種は、これ以外にもすべての階級値において幅広く出現した。区分Bを識別する種群の一部であるミズキ、ゴンズイの2種は、階級値が7~19mmの調査区だけに出現した。区分Cを識別する種群の一部であるオオバコ、イヌタデ、コナスピの3種は、階級値17mm以上の調査区だけに出現し、特にオオバコ、イヌタデは、階級値19mm以上の調査区に限って出現した。

また、下位区分bを識別する種群する種群の一部であるノハラアザミは、階級値9~19mmの調査区に、リンドウが階級値9~21mmの調査区に、また、アキノキリンソウは階級値9~23mmの調査区に出現した。このほかシヤマギク、カマツカ、コブシは、階級値5~21mmの調査区

階級値	調査区数
5 mm	2
7 mm	3
9 mm	4
11 mm	2
13 mm	0
15 mm	2
17 mm	4
19 mm	10
21 mm	5
23 mm	4
25 mm	5
27 mm	4

だけに出現した。

その他の種群で、上記のように特定の階級値の調査区に出現する種はみられなかった。区分Bを識別する種群の一部であるヤマコウバシ、ウグイスカグラ、ウワミズザクラ等と、区分Cを識別する種群の一部であるヨウシュヤマゴボウ、タチツボスミレ、ヒナタイノコズチ、ツユクサ等と比較すると、後者の出現率は、土壤硬度階級値の大きい調査区で高かった。

これらの結果を整理すると、概ね土壤硬度 5 mm 以上 20 mm 以下ではシラヤマギク、リンドウ、ノハラアザミ、カマツカ等が出現し、20 mm 以上 27 mm 以下では、コナスビ、オオバコ、イヌタデ等が出現する(表-5)。

図-4 土壤硬度階級ごとの林床植物の出現率

5. まとめ

本論では、改変が顕著な武蔵野台地において、コナラ二次林の林床植生と土壤硬度との関係を検討し、林床植物のなかに、土壤硬度値を指標する種群が存在することを明らかにした。今後は、地形条件ごとの林床植生と土壤硬度との関係を検討するほか、強度の踏圧下にある林床の土壤構造や植生の回復手法を調査することにより、二次林の保全に求められる管理指針を整理することになっている。

謝辞

本論文をまとめるに際し、和歌山大学システム工学部中島敦司講師に御支援していただいた。記して謝意を表する。

表-5 土壤硬度を指標する植物種群

種 名	土 壌 硬 度 階 級 値 (mm)												
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	
シラヤマギク													
カマツカ													
コバシ													
ミズキ													
ゴンズイ													
リンドウ													
ノハラアザミ													
アキノキリンソウ													
コナスビ													
オオバコ													
イヌタデ													

※コバシ、ミズキ、ゴンズイは、高木層、亜高木層構成個体となる場合がある。この場合と低木層、草本層構成個体である場合とは、踏圧による影響が同質ではないと考えられる。本表においては、これらの種は低木層、草本層構成個体のみを対象としている。

参考文献

1) 奥富清・辻誠治・小平哲夫 (1976) : 南関東の二次林植生—コナラ林を中心として—: 東京農工大演習林報 第13号, 55-66
2) 重松敏則 (1983) : レクリエーション林における下刈り, 光, 踏圧の諸条件が林床植生に及ぼす効果: 造園雑誌 46(5), 194-199
3) 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壤に及ぼす影響: 日本生態学会誌, 42 125-136
4) 奥富清・奥田重俊・辻誠治・星野義延 (1987) : 東京都現存植生図 1987: 東京都, 35pp
5) 国土庁土地局 (1976) : 土地分類図 (東京都): 東京都, 39pp
6) 亀山章編 (1996) : 雑木林の植生管理—その生態と共生の技術—: ソフトサ

イエンス社, 303pp
7) 沼田真・吉沢長人編 (1983) : 新版・日本原色雑草図鑑: 全国農村教育協会, 414pp
8) 浜端悦治 (1980) : 都市化に伴う武蔵野平野部二次林の草本層種組成の変化—都市近郊の森林植生の保全に関する研究 I—: 日本生態学会誌 30, 347-358

Summary : In the part of Musashino terrace in Tokyo, the relationships between the forest floor vegetation and soil hardness were studied in secondary forest of *Qercus serrata*, containing the stands with damaged forest floor due to the impact of trampling. 45 quadrats were investigated, and divided into 7 forest floor vegetation types. Through the analysing of the relationships between the forest floor Vegetation and soil hardness, the following results were obtained. 1) Coverage and number of species of shrub layer were negatively correlated with soil hardness. 2) In the quadrats coverage and number of species of shrub layer are smaller, height, coverage, and number of species of herb layer were negatively correlated with soil hardness. 3) Some plants, composing forest floor vegetation indicated soil hardness of quadrats.