

## 都市近郊におけるコナラ二次林の林床植生と踏圧、 植生管理、林分面積及び周辺環境の関係

Studies on the relationships between the stand floor vegetation,  
the trampling pressure, cutting bush, the area of stands, and environmental  
factors around the *Quercus serrata* stand in suburban area

○根本 淳\* 養父 志乃夫\*\* 中島 敦司\*\*

Jun NEMOTO \* Shinobu YABU \*\* Atsushi NAKASHIMA \*\*

**ABSTRACT:** In Musashino tarrace in Tokyo, we investigated the relationships between stand floor vegetation of *Quercus serrata* stand, trampling pressure, cutting bush, area of stands, land use and population around the stands. Following results were obtained. 1) The stand floor vegetation of 55 investigated quadrates were divided into 6 types by the species composition. In the 2 types among thees 6, some woody plants or *Pleioblastus chino* var. *chino* grew thick in shrub layer. And another 2 types among the rest, the coverage, the species number of herb layer were the highest. At the other 2 types, the coverage and the species number of shrub and herb layer were the poorest. 2) The coverage and species number in the herb layer were poorer, and the soil herdness that indicates the trampling pressure was higher in the stands around which site were more urbanized. 3) The coverage of shrub layer was negatively correlated with the frepquency of cutting bush. 4) The influeces of the urbanization around the stands contribute to the conditions of stand floor vegetation more than those of cutting bush. And stand floor vegetation was poor in urbanized area such as ward area, Mitaka city, Musashino city.

**KEYWORDS:** stand floor vegetation, trampling pressure, cutting bush, urbanization

### 1. 研究の背景と目的

我が国の暖温帯及び冷温帯においては、化石燃料、化学肥料が普及する昭和30年代までは、アカマツ二次林、コナラ二次林及びミズナラ二次林等が、皆伐更新や落葉掻き、下草刈り等の伝統的な管理によって薪炭林、農用林として維持されてきた。

しかし近年では、二次林が薪炭林、農用林として利用されることは少なくなり、伝統的な管理が行われなくなった結果、低木層に木本植物やササ類が繁茂した林分が増加している<sup>1)</sup>とともに、開発等により他の土地利用に転用される例も多い<sup>1) 2)</sup>。

緑の少ない都市及びその近郊地域においては、開発を免れて残存している林分が、公開緑地や保存樹林等に指定されることも多く<sup>2)</sup>、市民に公開される例が増加している。

根本・養父(1997)<sup>3)</sup>は、武蔵野台地には市民に公開された結果、過度の踏圧を受けて土壌が堅密化し、林床が裸地化したコナラ二次林がみられることを報

告している。

都市及びその近郊の二次林では、踏圧以外にも面積の狭小化や連続性の分断、林分周囲の開発等、都市及びその近郊地域に特有な性質がみられることが指摘されている<sup>4) 5) 6)</sup>。

都市やその近郊の二次林において、種の多様性に富み、景観的にも優れた林床植生を保全、復元、創出していくためには、皆伐更新や、落ち葉掻き、下草刈り等の伝統的な管理手法の適用に留まるのみならず、都市やその近郊の二次林に特有な性質である踏圧、林分面積の狭小化や連続性の分断、林分周囲の開発等を考慮した林床植生管理手法を確立していく必要があると考えられる。

しかしながら、林床植生管理と踏圧、林分面積の狭小化及び林分周囲の開発との関係を包括的に調査した研究はなく、都市及びその近郊の二次林を対象とした、林床植生手法の確立に必要な科学的知見の集積は十分ではない。

\* : (株)地域環境計画

Regenal Environment Planning Inc.

\*\* : 和歌山大学システム工学部

Fac. of Systems Engineering, Wakayama Univ.

本研究は、都市近郊地域におけるコナラ二次林を対象に、林床植生の決定要因として、林床植生管理、踏圧、林分面積、周辺環境を設定し、林床植生とその決定要因との関係を明らかにすることを目的とする。

なお、本研究は財団法人 都市緑化技術開発機構の助成研究の一部をまとめたものである。

2. 調査対象

調査は、東京都内の武蔵野台地のコナラ二次林を対象とし、図-1に示す計55の調査区で実施した。調査対象地を上記の地域としたのは、大部分では宅地化等の開発が進み、樹林地は狭小化、孤立化等の都市及び近郊地域の二次林の特徴が顕著に表れているためである。また、全体に占める面積比率は低いが、畑地が高い面積比率を占める農村的な地域や、大面積のコナラ二次林が連続して広がる地域もみられる。

このため、市街化の程度の違いにもとづく林分面積の違いや、林分周辺の土地利用、人口等の違いと、林床植生との関係が把握しやすいと考えられた。

なお、調査区を設定したのは「東京都現存植生図1987年版」<sup>7)</sup>でクヌギコナラ群集に位置づけられている林分である。

また、調査区の設定に際しては、地形や土壌の条件を統一するため、平地林分のみを対象とし、「土地分類図(東京都)」(国土庁土地局 1976)<sup>8)</sup>に示される黒ボク土壌地域のみを対象とした。

3. 調査方法

3.1 植生調査

調査区における低木層及び草本層の種組成、階層構造、出現種数等を調べるため、1997年7月20日～10月2日の期間内の計12日間に、植生調査を実施した。植生調査の方法は、植物社会学的方法<sup>9)10)11)</sup>によった。

植物社会学的方法の概略は以下のとおりである。

- 1) 植物群落の成立立地と階層構造の把握
- 調査対象の植物群落の成立立地(地形、土壌、風当たり、日当たり、土湿、海拔高度、斜面方位、傾斜)と階層構造の状況(高木層、亜高木層、低木層及び草本層の各階層の高さと植被率)を記録する。

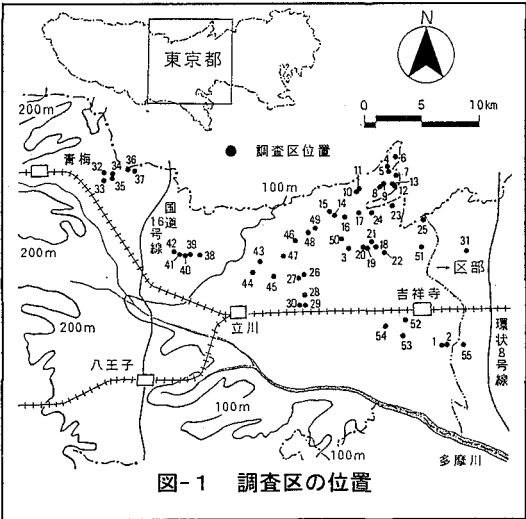


図-1 調査区の位置

2) 階層ごとの出現種の記録

各階層ごとの出現種の種名を記録する。

3) 生育量の記録

上記2)で記録した階層ごとの出現種それぞれについて、生育量を記録する。生育量は、6段階評価の被度、5段階評価の群度によって表現する。なお、本研究では被度のみを解析に用いた。表-1に被度の基準<sup>10)</sup>を示す。

調査区の大きさは、重松(1983)<sup>12)</sup>の研究を参考に5m×5mとした。

調査区の設定に際しては、調査区を含む林分の全域が公園等として公開され、立ち入りが可能な林分なのか、あるいは立ち入りが可能な林分と、侵入防止用の柵等が設置されて、立ち入り不可能な林分が混在しているのかを調べ、後者の場合には立ち入り可能な林分のみ調査区を設定した。

表-1 植物社会学の植生調査法における被度の階級とその基準

| 階級 | 基準                                             |
|----|------------------------------------------------|
| 5  | 被度が調査面積の3/4以上を占めている。個体数は任意。                    |
| 4  | 被度が調査面積の1/2～3/4を占めている。個体数は任意。                  |
| 3  | 被度が調査面積の1/4～1/2を占めている。個体数は任意。                  |
| 2  | きわめて個体数が多いか、または被度が少なくとも調査面積の1/10～1/4を占めている。    |
| 1  | 個体数が多いが被度は調査面積の1/20以下あるいは散生するが、被度は調査面積の1/10以下。 |
| +  | きわめて低い被度(1/100以下)で、わずかな個体数。                    |
| r  | きわめて稀に最小被度で出現する。                               |

なお、小規模な林分においては、低木層及び草本層の階層高、植被率及び種組成等が林分全域にわたって均質な場合が多く、1調査区で林分全体の林床植生を代表させることが可能であった。しかし大規模な林分や、小規模な林分でも民有地と公有地が混在していた場合等は、低木層及び草本層の階層高、植被率及び種組成が異なる等、林床植生の状態が異なる複数の部分によって、林分全体が構成されている場合もみられた。このような場合、低木層及び草本層の階層高、植被率及び種組成の異なる部分ごとに調査区を設定した。

### 3.2 土壌硬度

植生調査と同一の調査区で、山中式土壌硬度計により土壌表面の貫入深(mm)を測定した。測点数は1調査区あたり5箇所である。なお本研究では、根本・養父(1997)<sup>3)</sup>にしたがい、土壌硬度は踏圧の指標として扱った。

### 3.3 植生管理

植生管理の状況を把握するため、管理者や地元住民に聞き取り調査を行い、植生調査を実施した調査区の下草刈りの頻度(回/年)を調べた。調査時点において下草刈りが停止していた場合は、停止後の経過期間を調べた。

### 3.4 林分面積

1992年撮影の航空写真(縮尺 1:25000を縮尺 1:12500に拡大)を判読するとともに、現地を踏査し、調査区周辺(調査区を中心とした半径250mの範囲)の現存植生図(縮尺 1:10000)を作成した。調査区を設定した林分のうち、上記の現存植生図の範囲内に含まれる部分の面積をプランメーターによって計測し、これを林分面積とした。

前述のように調査区を設定した林分の中には、林分全域が公園等として公開され、立ち入り可能な林分と、侵入防止用の柵等が設置されて立ち入りが不可能な林分と、立ち入りが可能な林分の両者が混在している林分もみられた。後者の場合には、林分全体の面積のほかに、立ち入りが可能な林分の面積も調べた。これは、立ち入りの可否が、踏圧の指標である土壌硬度値に強い影響を及ぼすと考えられるた

めである。

公園として公開されている等、立ち入りが可能な林分の面積を「公開林分面積」と定義する。また、調査区を中心とする半径250mの範囲に含まれる調査区設定林分全体の面積を「総林分面積」と定義する。したがって、全域が立ち入り可能な林分の場合、総林分面積と公開林分面積は等しい値となる。

なお、林分面積の測定のもととした現存植生図の作成範囲を、調査区を中心とする半径250mの範囲としたのは、日常生活の緑意識を支配する圏域がほぼ半径 250m圏であるという知見<sup>13)</sup>にもとづいている。

### 3.5 周辺環境

#### (1) 土地利用

前述の現存植生図を用いて、植生調査の調査区を中心とする半径250mの範囲の、土地利用区分別の面積比率を測定した。なお、ここでの土地利用区分とは浜端(1980)<sup>14)</sup>にしたがい、樹林地面積率、農地面積率、宅地面積率の3凡例とした。

#### (2) 周辺人口

植生調査の調査区を中心とする半径250mの範囲の人口を、「平成2年度国勢調査結果に関する地域メッシュ統計」((財)日本統計協会)<sup>15)</sup>から調べた。

## 4. 結果及び考察

### 4.1 林床植生区分

#### (1) 林床植生区分の抽出

植生調査の結果、55地点分の植生調査データが得られた。

このうちの1区(調査地点Na11)では、低木層にアズマネザサが密生繁茂していた。既往の知見<sup>2)3)</sup>では、低木層にアズマネザサが密生繁茂すると、他の植物の発芽や生長が妨げられ、林床植生の種組成が貧化する事が指摘されている。

このため、上記のNa11は1区分として扱い、他の54区分と区別した。

次に、残りの54地点について、表操作法<sup>9)10)11)</sup>による分析を行い、林床植生区分を抽出した。表操作法の概略は以下に示すとおりである。

## 1) 素表の作成

植生調査データから、一列が1調査区の種ごとの被度を示し、一行が出現種1種の調査区ごとの被度を示す表にまとめ、全調査区の全出現種の被度が一覧できる表を作成する。この表を「素表」という。

## 2) 素表上での地点と種の組替え

素表上で列の入れ替えを行い、種組成が類似した調査区を行方向（素表上で左から右の方向）に並べ替えていくとともに、その根拠となった種群（識別種）を列方向（素表上で上から下方向）に並べ替える。

## 3) 林床植生区分の抽出

上記の1)2)の操作を繰り返し、類似の種組成をもつ調査区群をまとめていくとともに、識別種群を抽出する。これらによって林床植生区分を抽出した。

上記の1)～3)の操作により、5タイプの林床植生区分が得られた。前述の低木層にアズマネザサが密生繁茂していることで区別された1区分（調査地点Na11）と合わせると、合計6タイプの林床植生区分が得られたことになる。表-2に各区分ごとの出現種各種の出現頻度を示す。

区分Aは、ヤマコウバシ、カマツカ、ミズキ、コマユミ、ゴンズイ、ツタ、アオキ、ウグイスカグラ、トウネズミモチ等の木本植物を識別種として区分された。

また区分Bは、オオバコ、イヌタデ、コナスビ、ツククサ、ハナタデ、ヒナタイノコズチ、ヨウシュヤマゴボウ、カタバミ等の路傍雑草、畑地雑草に位置づけられる草本植物を識別種として区分された。

さらに、区分A及び区分Bからは、特定の識別種をもたない下位区分aと、ノガリヤス、ミツバツグリ、ヌスビトハギ、ニガナ、ホソバヒカゲスゲ、シラヤマギク、アキノキリンソウ、ヤマハッカ、ノハラアザミ、リンドウ等の草本植物を識別種とする下位区分bが識別された。以下では区分Aの下位区

表-2 林床植生区分

| 林床植生区分       | A   |     | B   |    | C  | D | 出現回数 | 林床植生区分           | A   |     | B   |    | C   | D | 出現回数 |
|--------------|-----|-----|-----|----|----|---|------|------------------|-----|-----|-----|----|-----|---|------|
|              | a   | b   | a   | b  |    |   |      |                  | a   | b   |     |    |     |   |      |
| 調査区数         | 11  | 12  | 17  | 8  | 6  | 1 |      | 調査区数             | 11  | 12  | 17  | 8  | 6   | 1 |      |
| 林床植生区分Aの識別種群 |     |     |     |    |    |   |      | クヌギ・コナラ群集の種群(続き) |     |     |     |    |     |   |      |
| ヤマコウバシ       | IV  | III | I   | II | •  | • | 19   | クヌギ              | II  | I   | III | IV | II  | I | 23   |
| カマツカ         | IV  | III | •   | II | •  | • | 16   | ツルウメモドキ          | III | IV  | I   | IV | II  | • | 23   |
| ミズキ          | IV  | III | •   | II | •  | • | 16   | イヌシデ             | III | III | III | II | I   | • | 22   |
| コマユミ         | V   | II  | •   | •  | I  | • | 14   | ノブドウ             | II  | IV  | I   | IV | I   | I | 22   |
| ゴンズイ         | IV  | III | •   | I  | •  | • | 14   | ジャノヒゲ            | II  | II  | III | IV | II  | • | 22   |
| ツタ           | IV  | III | •   | •  | II | • | 14   | ムクノキ             | IV  | III | I   | II | •   | I | 21   |
| アオキ          | IV  | III | •   | I  | •  | • | 12   | ムラサキシキブ          | III | II  | I   | II | II  | I | 15   |
| ウグイスカグラ      | III | II  | •   | I  | •  | • | 12   | マユミ              | III | II  | I   | II | •   | • | 14   |
| トウネズミモチ      | III | II  | I   | I  | •  | • | 12   | サルトリイバラ          | I   | III | I   | II | •   | • | 14   |
| 林床植生区分Bの識別種群 |     |     |     |    |    |   |      | ノイバラ             | I   | III | I   | II | •   | • | 13   |
| オオバコ         | •   | •   | V   | II | II | • | 18   | ハエドクソウ           | I   | III | I   | II | •   | • | 12   |
| イヌタデ         | •   | I   | II  | II | I  | • | 16   | シロフダ             | II  | I   | I   | II | •   | • | 12   |
| コナスビ         | •   | I   | II  | II | •  | • | 12   | アマチャヅル           | I   | I   | II  | II | •   | • | 14   |
| ツククサ         | •   | II  | I   | IV | •  | • | 11   | ヤマグワ             | I   | I   | II  | II | •   | • | 13   |
| ハナタデ         | •   | I   | II  | I  | I  | • | 10   | ヒサカキ             | •   | II  | II  | II | •   | • | 13   |
| ヒナタイノコズチ     | •   | I   | II  | II | •  | • | 9    | アカシ              | •   | II  | I   | II | •   | • | 11   |
| ヨウシュヤマゴボウ    | I   | I   | II  | II | •  | • | 9    | ケヤキ              | I   | II  | I   | II | I   | • | 11   |
| カタバミ         | •   | •   | II  | I  | •  | • | 6    | ヒメヤブラン           | •   | II  | I   | II | I   | • | 10   |
| 下位区分aの識別種群   |     |     |     |    |    |   |      | コブシ              | II  | II  | •   | I  | •   | I | 10   |
| ノガリヤス        | I   | V   | II  | V  | II | • | 25   | サンショウ            | II  | II  | •   | I  | •   | • | 10   |
| ミツバツチグサ      | I   | V   | II  | IV | •  | • | 20   | サワフタギ            | II  | II  | •   | II | •   | • | 10   |
| ヌスビトハギ       | I   | V   | II  | IV | •  | • | 19   | ヤマザクラ            | I   | II  | I   | •  | III | • | 10   |
| ニガナ          | •   | II  | I   | IV | •  | • | 12   | ヤブツバ             | I   | II  | I   | •  | •   | I | 10   |
| ホソバヒカゲスゲ     | I   | II  | I   | II | •  | • | 11   | ヤブラン             | I   | II  | •   | II | •   | • | 8    |
| シラヤマギク       | I   | II  | I   | II | •  | • | 11   | フタリシズカ           | I   | II  | •   | II | •   | • | 8    |
| アキノキリンソウ     | •   | II  | •   | II | •  | • | 7    | シラカシ             | II  | I   | I   | •  | •   | • | 7    |
| ヤマハッカ        | •   | II  | •   | II | •  | • | 7    | アケビ              | II  | •   | I   | I  | •   | • | 7    |
| ノハラアザミ       | •   | II  | I   | II | •  | • | 6    | ウメモドキ            | •   | II  | •   | I  | •   | • | 7    |
| リンドウ         | •   | I   | •   | II | •  | • | 5    | クちなシゲサ           | •   | II  | I   | II | •   | • | 7    |
| クヌギ・コナラ群集の種群 |     |     |     |    |    |   |      | クリ               | I   | II  | I   | •  | I   | • | 6    |
| コナラ          | V   | V   | V   | V  | V  | I | 53   | タチシオデ            | I   | II  | •   | I  | •   | • | 6    |
| エゴノキ         | V   | V   | IV  | V  | II | • | 38   | ニワトコ             | I   | •   | I   | II | •   | • | 6    |
| エノキ          | V   | V   | III | V  | II | I | 37   | ナワシロイチゴ          | •   | II  | •   | II | •   | • | 6    |
| ケチヂミザサ       | II  | IV  | IV  | V  | II | I | 35   | スルデ              | •   | I   | I   | •  | I   | • | 5    |
| オオドコロ        | IV  | IV  | V   | II | •  | • | 33   | アオハダ             | I   | I   | I   | I  | •   | • | 5    |
| ヤマノイモ        | IV  | V   | II  | V  | I  | • | 32   | オニタビラコ           | •   | I   | II  | •  | •   | • | 5    |
| シオデ          | IV  | IV  | III | V  | I  | I | 31   | ヒイラギナンテン         | II  | I   | •   | •  | •   | • | 5    |
| ヘクソカズラ       | II  | V   | III | IV | I  | I | 31   | ミヤマアケビ           | II  | I   | •   | •  | •   | • | 5    |
| タツツツミシ       | II  | IV  | V   | I  | •  | • | 29   | キンミズヒキ           | I   | I   | •   | II | •   | • | 4    |
| ガズミ          | V   | V   | I   | V  | •  | • | 29   | キツタ              | II  | •   | •   | I  | •   | • | 4    |
| スイカズラ        | IV  | IV  | I   | IV | I  | I | 27   | ススキ              | I   | I   | •   | II | •   | • | 4    |
| ミズヒキ         | II  | IV  | III | IV | I  | I | 26   | ネムノキ             | I   | I   | I   | I  | •   | • | 4    |
| アズマネザサ       | IV  | II  | III | II | I  | I | 25   | モチノキ             | I   | II  | •   | •  | •   | • | 4    |
| イヌツグ         | III | V   | I   | II | •  | • | 24   | スギ               | •   | I   | I   | •  | •   | • | 4    |
| アオツツラフジ      | II  | III | IV  | I  | •  | • | 24   | フイリアオキ           | II  | I   | •   | •  | •   | • | 4    |
|              |     |     |     |    |    |   |      | ヤマウルシ            | I   | I   | •   | •  | •   | • | 4    |

出現回数3回以下省略

出現回数3回以下省略

※表中での記号I, II, III, IV, Vは、各林床植生区分における種の出現頻度の階級を示す。階級の幅は20%で、0% < I ≤ 20%, 20% < II ≤ 40%, 40% < III ≤ 60%, 60% < IV ≤ 80%, 80% < V ≤ 100%である。ただし、区分Dについては、調査区数が1区のみであることから、上記の出現頻度階級ではなく、出現した回数を示した。

分aを「区分A-a」、下位区分bを「区分A-b」と表記する。同様に区分Bの下位区分aを「区分B-a」、下位区分bを「区分B-b」と表記する。

残りの調査区群では特定の識別種がみられなかった。このうちの1調査区は、前述のアズマネザサが低木層に密生繁茂していた地点Na11である。これを区分Dとし、残りを区分Cとした。

なお、各区分ごとの調査区数は区分A-aが11区、区分A-bが12区、区分B-aが17区、区分B-bが8区、区分Cが6区、区分Dが1区であった。

## (2) 林床植生区分と林床植生構造、出現種数

表-3及び図-2に、各林床植生区分別の低木層及び草本層の階層高、植被率及び出現種数を示す。な

お、調査区の中には低木層を欠く調査区が26区含まれていたが、この場合、低木層の植被率は0%、出現種数は0種として数値化が可能である。しかし、階層高については数値化するのが不可能であることから、低木層の階層高については、区分A-bでは5区、区分B-aでは5区、区分B-bでは5区、区分Cでは2区のみを対象としている。

区分A-aに着目すると、低木層の植被率は区分Dに次いで高かった。また、低木層の出現種数も多い傾向がみられた。

次に区分A-bでは、低木層の植被率及び出現種数は調査区間の差が大きかったが、相対的には区分A-a及び区分Dよりも小であった。草本層については、植被率、出現種数がともに大な傾向がみられた。

区分B-aでは、低木層の植被率、出現種数とともに小であった。また、草本層の階層高、植被率、出現種数はいずれも小であった。

区分B-bでは、低木層の植被率は調査区間の差が大きく、区分A-bに類似の傾向を示したが、出現種数は少なかった。草本層の階層高、植被率及び出現種数はいずれも大であった。

区分Cでは、低木層の植被率及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数はいずれも小であった。

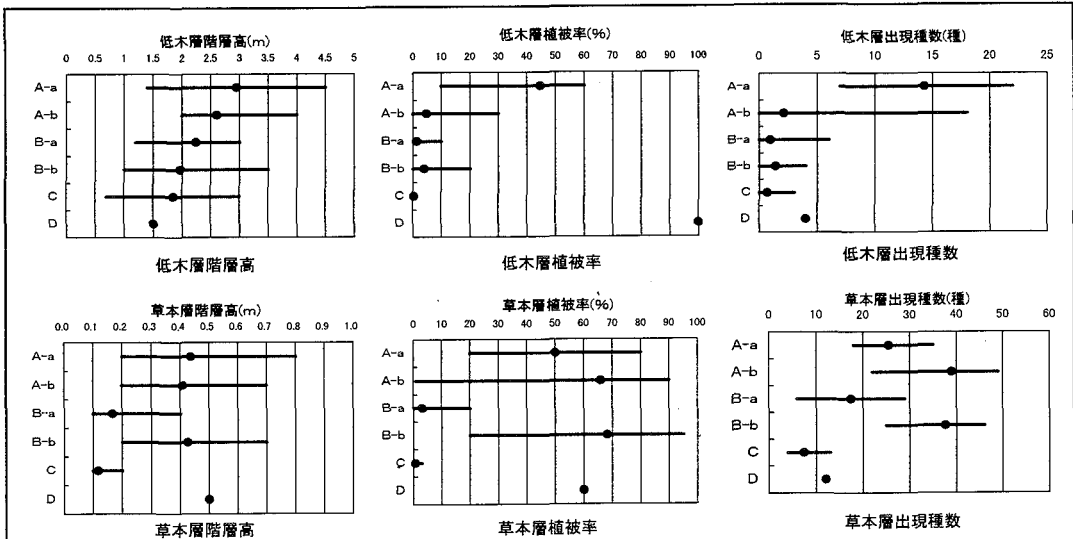
区分Dでは、低木層の植被率が全区分中で最大であった。しかし出現種数は4種と少なかった。草本層についても階層高や植被率は比較的大であったが、出現種数は少なかった。

低木層、植被率ともに種数が少なかったのは、植被の大半がアズマネザサによって占められた結果、他の植物の侵入・定着が妨げられている<sup>1)</sup>ためと考えられる。

各区分の林内景観の状況は写真-1～6に示すとおりである。

表-3 低木層及び草本層の階層高、植被率及び出現種数の林床植生区分間比較(1)

| 林床植生区分 | 調査区数 | 低木層    |        |         | 草本層    |        |         |
|--------|------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
|        |      | 階層高(m) | 植被率(%) | 出現種数(種) | 階層高(m) | 植被率(%) | 出現種数(種) |
| A-a    | 11   | 4.50   | 60.0   | 22.0    | 0.80   | 80.0   | 35.0    |
|        |      | 1.40   | 10.0   | 7.0     | 0.20   | 20.0   | 18.0    |
|        |      | 2.95   | 44.5   | 14.3    | 0.44   | 50.0   | 25.5    |
| A-b    | 12   | 4.00   | 30.0   | 18.0    | 0.70   | 90.0   | 49.0    |
|        |      | 2.00   | 0.0    | 0.0     | 0.20   | 1.0    | 22.0    |
|        |      | 2.60   | 4.7    | 2.1     | 0.41   | 65.9   | 39.0    |
| B-a    | 17   | 3.00   | 10.0   | 6.0     | 0.40   | 20.0   | 29.0    |
|        |      | 1.20   | 0.0    | 0.0     | 0.10   | 0.1    | 6.0     |
|        |      | 2.24   | 1.3    | 0.9     | 0.16   | 3.0    | 17.4    |
| B-b    | 8    | 3.50   | 20.0   | 4.0     | 0.70   | 95.0   | 46.0    |
|        |      | 1.00   | 0.0    | 0.0     | 0.20   | 20.0   | 25.0    |
|        |      | 1.96   | 3.9    | 1.4     | 0.43   | 68.1   | 37.6    |
| C      | 6    | 3.00   | 1.0    | 3.0     | 0.20   | 3.0    | 13.0    |
|        |      | 0.70   | 0.0    | 0.0     | 0.10   | 0.0    | 4.0     |
|        |      | 1.85   | 0.3    | 0.7     | 0.12   | 0.6    | 7.3     |
| D      | 1    | 1.50   | 100.0  | 4.0     | 0.5    | 60.0   | 12.0    |
|        |      | 1.50   | 100.0  | 4.0     | 0.5    | 60.0   | 12.0    |
|        |      | 1.50   | 100.0  | 4.0     | 0.5    | 60.0   | 12.0    |



※図中で●は平均値を示す。また、直線の右端は最大値を、左端は最小値を示す。

図-2 低木層及び草本層の階層高、植被率及び出現種数の林床植生区分間比較



写真-1 区分A-a



写真-3 区分B-a



写真-5 区分C

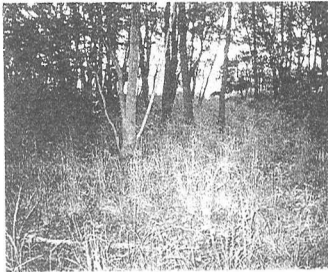


写真-2 区分A-b



写真-4 区分B-b



写真-6 区分D

#### 4.2 林床植生区分と土壤硬度、下草刈り頻度、 林分面積及び周辺環境の関係

前述のように、区分A-aと区分Dは低木層の植被率が高い区分であった。また、区分A-bと区分B-bは、草本層の植被率及び出現種数がともに大であり、区分B-aと区分Cは、低木層、草本層ともに植被率及び出現種数が小であった。

このように、林床植生区分ごとに、低木層及び草本層の植被率や出現種数には一定の傾向が見いだされたことから、これらを林床植生区分の代理指標と把握し、林床植生の決定要因として設定した土壤硬度、下草刈り頻度、林分面積（総林分面積及び公開林分面積）、周辺環境（樹林地面積率、農地面積率、宅地面積率及び周辺人口）との関係を解析する。

解析は、各調査区ごとに低木層の植被率及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数、土壤硬度、下草刈り頻度、総林分面積、公開林分面積、樹林地面積率、農地面積率、宅地面積率及び周辺人口をまとめたデータ行列を用い、主成分分析によって行った。

なお、低木層階層高は林床植生の代理指標としてとりあげなかった。これは、前述のように、一部の

調査区は低木層を欠いていたため、調査区全てについて、階層高を数値化することが不可能であることによる。

また、林床植生の決定要因のうち、下草刈り停止後の経過期間についても、現在下草刈りが継続している調査区では数値化が不可能であることから、分析には用いなかった。

分析により第4主成分まで取り出したが、解釈は第1、第2主成分まで行った。

第1主成分、第2主成分、第3主成分、第4主成分の寄与率はそれぞれ順に、36.2%、21.4%、16.7%、10.3%であり、第2主成分、第3主成分、第4主成分までの累積寄与率はそれぞれ順に、57.6%、74.3%、84.6%であった。

各指標の第1主成分、第2主成分の主成分負荷量を図-3に示し、各調査区の第1主成分、第2主成分の主成分得点を図-4に示す。

図-3を参照すると、第1主成分軸の負の方向には、市街化に伴って増加すると考えられる周辺人口、宅地面積率が位置しているのに対し、農地面積率や樹林地面積率等の、市街化が進行していない地域において高い値を示すと考えられる指標は正の方

向に位置している。したがって、第1主成分は負の方向が市街化の進行を示していると解釈される。

また、土壌硬度は第1主成分軸の負の方向に位置しているのに対し、草本層の階層高、植被率及び出現種数は、正の方向に位置している。このため、市街化が進むほど、土壌硬度は高くなり、草本層は破壊されると解釈される。

次に第2主成分軸の正の方向には、下草刈り頻度が正の値を示している一方、一般的に下草刈りによって減少すると考えられる低木層の植被率及び出現種数は負の値を示している。このため、第2主成分は下草刈りの頻度を指標していると解釈される。

次に図-4を参照すると、低木層、草本層がともに小だった区分B-a及び区分Cは、第1主成分の負の方向に位置している。このため、区分B-a及び区分Cは、調査区周辺の市街化が進んだ区分であると解釈される。

次に、区分A-a、区分A-b、区分B-b及び区分Dを比較すると、低木層の植被率が高かった区分A-a及び区分Dの方が、区分A-b及び区分B-bよりも、第2主成分軸の負の方向側に位置している。このため、区分A-a及び区分Dは、区分A-b及び区分B-bよりも下草刈りの頻度が低い区分であると解釈される。

以上が主成分分析の結果である。主成分分析では、林床植生とその決定要因間に内在する相互関係について、定性的な傾向を見いだすことが可能であるが、各要因間の相関の強さを把握するのは困難である。

この点を考慮し、林床植生区分とその決定要因間の相関の強さを評価するため、相関分析を行った。

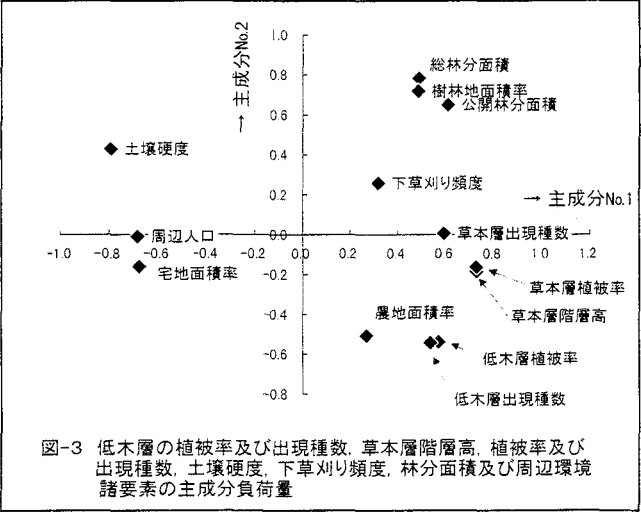


図-3 低木層の植被率及び出現種数、草本層階層高、植被率及び出現種数、土壌硬度、下草刈り頻度、林分面積及び周辺環境諸要素の主成分負荷量

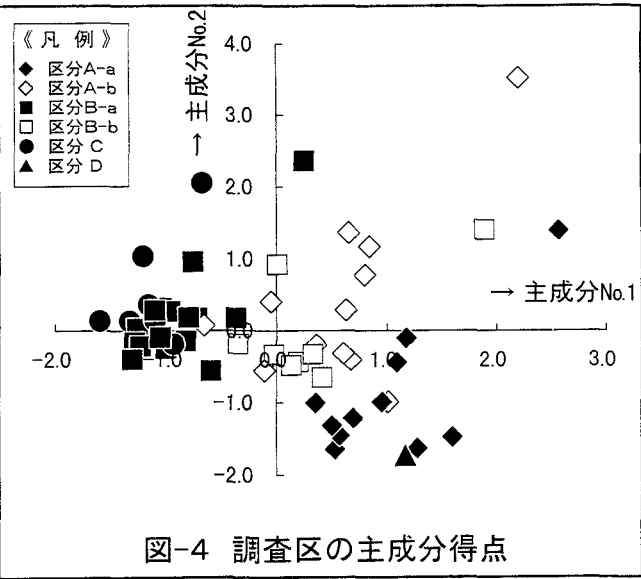


図-4 調査区の主成分得点

表-4 低木層の植被率及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数、土壌硬度、下草刈り頻度、林分面積及び周辺環境諸要素の相関

|         | 低木層<br>植被率 | 低木層<br>出現種数 | 草本層<br>階層高 | 草本層<br>植被率 | 草本層<br>出現種数 | 土壌硬度    | 下草刈り<br>頻度 | 総林分<br>面積 | 公開林分<br>面積 | 樹林地<br>面積率 | 農地<br>面積率 | 宅地<br>面積率 | 周辺人口  |
|---------|------------|-------------|------------|------------|-------------|---------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| 低木層植被率  | 1.000      |             |            |            |             |         |            |           |            |            |           |           |       |
| 低木層出現種数 | 0.779**    | 1.000       |            |            |             |         |            |           |            |            |           |           |       |
| 草本層階層高  | 0.421**    | 0.360**     | 1.000      |            |             |         |            |           |            |            |           |           |       |
| 草本層植被率  | 0.281*     | 0.277*      | 0.734**    | 1.000      |             |         |            |           |            |            |           |           |       |
| 草本層出現種数 | -0.005     | 0.088       | 0.567**    | 0.761**    | 1.000       |         |            |           |            |            |           |           |       |
| 土壌硬度    | -0.767**   | -0.726**    | -0.576**   | -0.611**   | -0.385**    | 1.000   |            |           |            |            |           |           |       |
| 下草刈り頻度  | -0.287*    | -0.338*     | 0.293*     | 0.538**    | 0.610**     | -0.055  | 1.000      |           |            |            |           |           |       |
| 総林分面積   | 0.011      | -0.036      | 0.172      | 0.105      | 0.098       | -0.115  | 0.141      | 1.000     |            |            |           |           |       |
| 公開林分面積  | 0.103      | 0.058       | 0.266*     | 0.206      | 0.229       | -0.288* | 0.172      | 0.880**   | 1.000      |            |           |           |       |
| 樹林地面積率  | 0.069      | 0.079       | 0.114      | 0.092      | 0.092       | -0.112  | 0.073      | 0.859**   | 0.723*     | 1.000      |           |           |       |
| 農地面積率   | 0.320**    | 0.236       | 0.090      | 0.102      | 0.057       | -0.302* | 0.045      | -0.262    | -0.144     | -0.295*    | 1.000     |           |       |
| 宅地面積率   | -0.338**   | -0.272*     | -0.268*    | -0.251     | -0.158      | 0.359** | -0.106     | -0.473**  | -0.467**   | -0.564**   | -0.511**  | 1.000     |       |
| 周辺人口    | -0.270*    | -0.273*     | -0.358**   | -0.345**   | -0.378**    | 0.460** | -0.266*    | -0.243    | -0.420**   | -0.262     | -0.353**  | 0.550**   | 1.000 |

※ 上表中で、「\*」は有意水準5%で有意であることを示し、「\*\*」は有意水準1%で有意であることを示す。

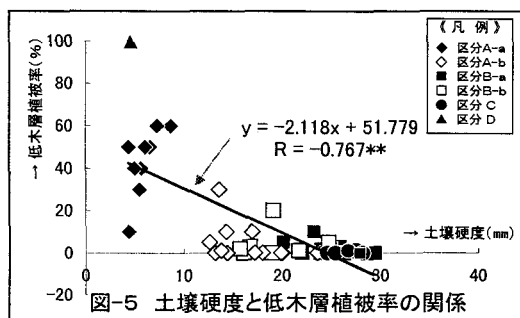


図-5 土壌硬度と低木層植被率の関係

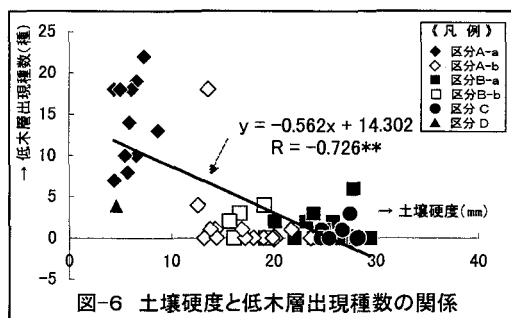


図-6 土壌硬度と低木層出現種数の関係

その結果、土壌硬度と低木層植被率、土壌硬度と低木層出現種数の間には比較的高い負の相関がみられた（順に  $R = -0.767$ ,  $R = -0.726$  ともに有意水準 1% で有意）（表-4）。

土壌硬度と低木層植被率の関係は図-5 に、土壌硬度と低木層出現種数の関係は図-6 に示すとおりである。

土壌硬度と低木層植被率、土壌硬度と低木層出現種数の間には負の相関がみられることは、根本・養父(1997)<sup>3)</sup>においても指摘されている。

上記以外には、低木層の植被率及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数との相関が強い林床植生決定要因はみられなかった。

#### 4.3 周辺環境、下草刈りが林床植生に及ぼす影響

前述のように、林床植生決定要因のうち、低木層の植被率及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数との間で、強い相関がみられたのは、土壌硬度と低木層植被率、土壌硬度と低木層出現種数の関係のみであった。

図-5～6にも示されるように、土壌硬度が増加するにしたがい、一部に値の重複もみられるが、林床植生区分は区分A-a及び区分D、区分A-b及び区分B-b、区分B-a及び区分Cの順に推移する。このことから、土壌硬度は林床植生の決定に強い影響を及している要因であると考えられる。

しかしながら、主成分分析の結果に示されるように、土壌硬度は、周辺環境、宅地面積率、農地面積率、樹林地面積等との結びつきが強い。

このことから考えると、土壌硬度は周辺環境に関する諸要因に従属した要因であると考えられ、林分面積（公開林分面積及び総林分面積）、土地利用（樹林地面積率、宅地面積率、農地面積率）及び周辺人

口が林床植生に及ぼす影響を包括的に表現している要因であると考えられる。

ここでは土壌硬度を除外し、林分面積、土地利用及び周辺人口と林床植生との関わりを調べることに より、それぞれの要因が、林床植生分化に及ぼす影響の強さを比較する。

また、主成分分析で第2主成分を位置づけていると考えられた下草刈り頻度が、林床植生に及ぼす影響の大きさについても分析する。

分析は、低木層植被率及び草本層植被率を林床植生の代理指標とみなし、これらを目的変数として、下草刈り頻度、樹林地面積率、農地面積率、周辺人口を説明変数とする重回帰分析によって行った。

なお、低木層階層高を林床植生区分の代理指標としなかったのは、前述のように、低木層を欠いた調査区があるため、全調査区について低木層階層高が

表-5 低木層植被率の予測式

| 変数名         | 偏回帰係数   | 標準偏回帰係数 | 検定結果 |
|-------------|---------|---------|------|
| 下草刈り頻度(回/年) | -10.829 | -0.372  | **   |
| 樹林地面積率(%)   | 0.180   | 0.119   |      |
| 農地面積率(%)    | 0.360   | 0.288   | *    |
| 周辺人口(人)     | -0.008  | -0.236  |      |
| 定数項         | 18.287  | —       |      |
| 重相関係数       | 0.520** |         |      |

※表中の「\*」は有意水準5%で有意であることを示し、「\*\*」は有意水準1%で有意であることを示す。分析は内部相関の高い要因どうしの一方を棄却する操作を行い、多重共線性が解消されるまで繰り返した。

表-6 草本層植被率の予測式

| 変数名         | 偏回帰係数   | 標準偏回帰係数 | 検定結果 |
|-------------|---------|---------|------|
| 下草刈り頻度(回/年) | 21.521  | 0.481   | **   |
| 樹林地面積率(%)   | 0.005   | 0.002   |      |
| 農地面積率(%)    | 0.010   | 0.006   |      |
| 周辺人口(人)     | -0.011  | -0.214  |      |
| 定数項         | 39.896  | —       | *    |
| 重相関係数       | 0.578** |         |      |

※表中の「\*」は有意水準5%で有意であることを示し、「\*\*」は有意水準1%で有意であることを示す。分析は内部相関の高い要因どうしの一方を棄却する操作を行い、多重共線性が解消されるまで繰り返した。



数値化できないためである。また、低木層出現種数を代理指標としなかったのは、表-4に示すように、低木層植被率との間に高い正の相関( $R=0.779$  有意水準1%で有意)がみられたため、低木層出現種数を低木層植被率に代表させることが可能であると考えられたためである。同様に草本層階層高、草本層出現種数を代理指標としなかったのも、草本層植被率と草本層階層高、草本層植被率と草本層出現種数の間に高い正の相関(順に $R=0.734$ ,  $R=0.761$  ともに有意水準1%で有意)がみられたため、これらを草本層植被率に代表されることが可能であると考えられたためである。

分析の結果、低木層植被率、草本層植被率ともに、説明変数として抽出されたのは、下草刈り頻度、樹林地面積率、農地面積率及び周辺人口であった(表-5~6)。

重相関係数は、低木層植被率が $R=-0.520$ 、草本層植被率が $R=-0.578$ (ともに有意水準1%で有意)であった。

低木層植被率については、下草刈り頻度、周辺人口が負の相関を示し、樹林地面積率、農地面積率は正の相関を示した。標準偏回帰係数の絶対値の大小から、低木層植被率との相関の強さは

下草刈り頻度>農地面積率>周辺人口>樹林地面積率

の順番となる。

一方、草本層植被率については、下草刈り頻度、樹林地面積率、農地面積率は正の相関を示し、周辺人口のみが負の相関を示した。標準偏回帰係数の絶対値の大小から、草本層植被率との相関の強さは、

下草刈り頻度>周辺人口>農地面積率>樹林地面積率

の順番となるが、樹林地面積率及び農地面積率の標準偏回帰係数の絶対値は、下草刈り頻度及び周辺人口のそれと比較すると、非常に低い値となっている。

上記の結果から、低木層植被率及び草本層植被率のいずれにおいても、周辺人口は負の相関を示すことが明らかになった。これは、低木層及び草本層の植被率が低い区分B-a及び区分Cの周辺は市街化が進んでいるとした主成分分析の解釈と一致する結果である。

また、下草刈り頻度は、草本層植被率と正の相関

を示し、低木層植被率とは負の相関を示す。これも、草本層植被率が高い区分A-b及び区分B-bでは下草刈り頻度が高く、低木層植被率が高い区分A-a及び区分Dでは下草刈り頻度が低いとした主成分分析の解釈と一致する結果である。

また、低木層植被率と草本層植被率を比較すると、前者の方が樹林地面積率、農地面積率等の土地利用要因との相関は強い。

#### 4.4 林床植生区分の分布

最後に、林床植生区分各タイプの分布について調べた。調査区の設定に際しては、市街化の進行状況と林床植生の関係が把握できるように、調査区は周囲の市街化が進み宅地面積率や周辺人口が大な林分のみならず、周囲の農地面積率が高い林分や、周囲の市街化が進んでおらず、大面積で連続する林分等も対象としており、樹林地面積率、農地面積率、宅地面積率の組成が異なるようにしている。

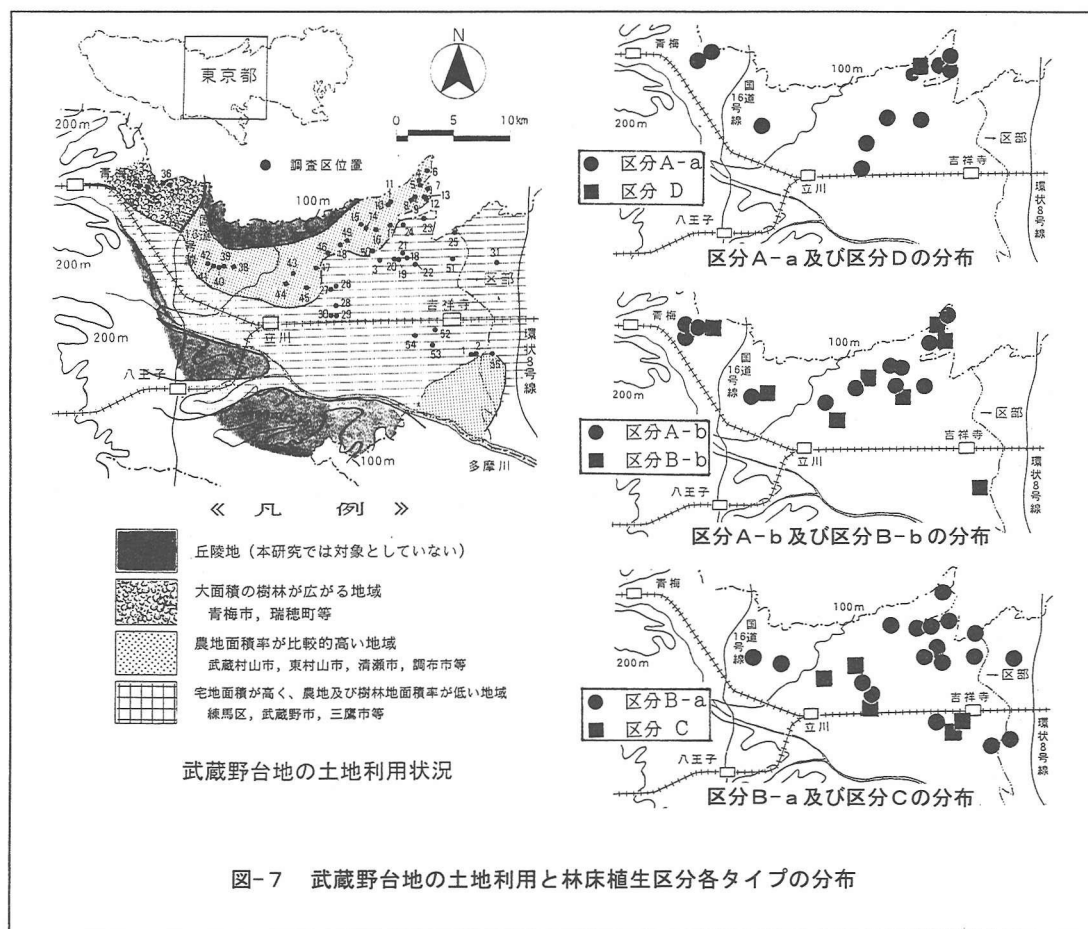
既存資料<sup>7)</sup>によって調べた東京都内の武蔵野台地の土地利用の概況とともに、林床植生区分各タイプの分布を図-7に示す。

調査区周辺の市街化が進んでいると考えられた区分B-a及び区分Cは、区部、三鷹市、武蔵野市等の市街化の進んだ地域に多かった。それ以外の区分A-a、区分A-b、区分B-b、区分Dは、農地や樹林地が比較的多く残る地域である青梅市、清瀬市、武蔵村山市等に多く、市街化の進んだ区部、三鷹市、武蔵野市等には少なかった。

なお、区分Dは該当する調査区が1調査区のみなので、これを除外して考えると、低木層の植被率が高かった区分A-aの分布状況と、区分A-b及び区分B-bのそれを比較しても、大きな違いはみられない。その理由は区分A-a及び区分Dと、区分A-b及び区分B-bの違いを決定しているのが、下草刈り頻度であるが、これは周辺土地利用とは独立した要因であるためと考えられる。

#### 5. まとめ

東京都内の武蔵野台地において、コナラ二次林の林床植生と、土壌硬度、下草刈り頻度、林分面積及び周辺環境の関係を調べた。



分析の結果、区分A-a、区分A-b、区分B-a、区分B-b、区分C及び区分Dの6タイプの林床植生区分が抽出された。

このうち、区分A-a及び区分Dは低木層の植被率が高い区分であった。

また、区分A-b及び区分B-bは、草本層の階層高、植被率及び出現種数が大な区分であった。

残りの区分B-a及び区分Cは、低木層、草本層ともに、階層高、植被率及び出現種数が小な区分であった。

低木層の階層高及び出現種数、草本層の階層高、植被率及び出現種数、土壌硬度、下草刈り頻度、林床面積、周辺環境の各指標を用いて分析を行った結果、区分B-b及び区分Cは調査区周囲の市街化進んでおり、市街化が進行している区部、三鷹市、武蔵野市等に多かった。また、調査区周囲の市街化

があまり進行していない区分A-a、区分A-b、区分B-b及び区分Dを比較すると、区分A-b及び区分Dは下草刈り頻度が低い区分であり、区分A-b、区分B-bは下草刈り頻度が高い区分であると考えられた。

既往の研究<sup>1)2)6)12)16)</sup>では、林床植生の分化を植生管理方法の違いに帰している。本研究での主成分分析の結果、第1主成分軸は市街化を示し、第2主成分軸は下草刈り頻度を示していると解釈されたが、理論的に第1主成分は第2主成分よりも影響力の大きい成分である。したがって、本研究の対象とした武蔵野台地のように、市街化の進んだ都市近郊域においては、従来指摘されてきた植生管理方法が林床植生に及ぼす影響よりも、市街化が林床植生に及ぼす影響の方が強いと考えられる。

したがって、都市やその近郊地域のコナラ二次林

においては、市街化の影響を考慮した林床植生管理が実施されなければ、林床植生の保全は図られないと考えられる。

実際に、調査区周辺の市街化の進み、土壌の堅密化が進んでいた区分B-a及び区分Cにおいては、低木層、草本層ともに植被率及び出現種数が低下しているなどの問題が発生している。

しかしながら、例えば、区分A-b及び区分B-bのように、草本層の出現種数が多く、ニガナ、シヤマギク、アキノキリンソウ、ノハラアザミ、リンドウ等の鑑賞価値を有する野生着花草類が生育し、草本層が良好な状態で保全されている林分も残存している。これらの区分の成立条件をさらに詳細に分

析することにより、良好な林床植生の保全、維持等に必要情報が得られるのみならず、林床植生の破壊が進んだ区分B-a及び区分C等の、林床植生復元に必要情報が得られると考えられる。

本研究においては、都市近郊地域を対象に、市街化及び植生管理と、コナラ二次林の林床植生の関係を調べ、植生管理のみならず、市街化が林床植生の分化と密接に関わっていることを明らかにした。

今後も林床植生についての研究を継続することにより、都市及びその近郊地域における二次林の林床植生の特性を明らかにしていくとともに、踏圧によって裸地化した床植生復元の手法を確立していくことにしている。

#### 参考・引用文献

- 1) 辻誠治・星野義延：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，pp125-136，1992
- 2) 亀山章編集：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.，1996
- 3) 根本淳・養父志乃夫：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，ランドスケープ研究 Vol.60 No 5，pp531-534.，1997
- 4) 矢部和夫・吉田恵介・金子正美：札幌市における都市化が緑地の植物相に与えた影響，ランドスケープ研究 Vol.61 No 5，pp571-576.，1998
- 5) 棟方誠・富永哲三：山林表土による植生復元，日本造園学会北海道支部大会研究・事例報告発表要旨 第1号，pp18，1997
- 6) 奥富清・星野義延・永島幸夫・小栗太郎・辻誠治・山口洋毅：所沢市の植生，所沢市，169pp.，1987
- 7) 奥富清・奥田重俊・辻誠治・星野義延：東京現存植生図（1987年版），東京都，35pp.，1987
- 8) 国土庁土地局：土地分類図（東京都），東京都，39pp.，1976
- 9) 鈴木兵二・伊藤秀三・豊原源太郎：生態学研究講座3 植生調査法II -植物社会学的研究法-，共立出版，188pp.，1985
- 10) 自然環境アセスメント研究会：自然環境アセスメント技術マニュアル：（財）自然環境研究センター，638pp.，1995
- 11) 菅原久夫：植物群落，ニューサイエンス社，112pp.，1985
- 12) 重松敏則：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 No 5，pp194-199，1983
- 13) 高橋理喜男・野田俊秀：都市環境における快適性の指標としての緑の量的質的基準化に関する研究，造園雑誌 39 No 1，pp10-19，1975
- 14) 浜端悦治：都市化に伴う武蔵野平地部二次林の草本層種組成の変化，日本生態学会誌 30，pp347-358，1980
- 15) （財）日本統計協会：平成2年度国勢調査に関する地域メッシュ統計
- 16) 重松敏則：市民による里山の保全・管理，信山社サイテック，74pp.，1991