

## 伊豆半島南部の常緑および落葉広葉樹二次林における種組成の分化

大谷 雅人\*・松下範久\*・鈴木和夫\*

Differentiation of Species Composition between Evergreen  
and Deciduous Broad-leaved Secondary Forests in the  
Southern Part of Izu Peninsula

Masato OTANI\*, Norihisa MATSUSHITA\* and Kazuo SUZUKI\*

### 1. はじめに

島弧特有の入り組んだ地形と南北に長いことによる変化に富んだ気候条件によって、日本列島の生物相は面積の割には極めて多様である。その中で、近年「里山」の存在が急速にクローズアップされてきた。里山とは本来「奥山」と対になる言葉であり、人里近くにある農用林、具体的には薪炭や堆肥、木材の生産等の農業生活に必要な物資を得るために樹林の総称であった。しかし、現在ではより広い意味で「丘陵地や氾濫原の多様な自然の環境要素にヒトが手を加えて整備し維持してきた伝統的な農業生態系」全体を指す言葉としても使われている（鷺谷・矢原, 1996）。

この里山を構成する森林の中で極めて重要な位置を占めてきたのが、薪炭材採取の目的で定期的な伐採によって萌芽更新で維持されてきた広葉樹二次林であり、これは広い意味での雑木林である。雑木林とはもともと良材とならない雑多な樹木により構成される樹林を指し、明確な科学的定義に基づく用語ではない。ここでは常緑広葉樹を含めた広葉樹二次林全般を指す。

北海道および東北地方を除けば、この広義の雑木林の分布地のほとんどは暖温帯に入り、その潜在自然植生はシイ・カシが優占する常緑広葉樹林、すなわち照葉樹林である。ところが二次林という観点では、これに類似した林相を示す常緑広葉樹二次林（シイ・カシ萌芽林）が優占する地域は温暖な九州地方から房総半島北部までの太平洋沿岸が中心であり、中部・近畿・中国地方ではアカマツ二次林、関東地方以北ではコナラ・クヌギ中心の落葉広葉樹二次林が主なものとなっている。すなわち、雑木林は相観的にも種組成的にも潜在自然植生とは全く異なった生物相を持つ。

昭和30年代以降のエネルギー革命に伴う薪炭材需要の喪失と管理する側の人手の減少により、こうした雑木林のうち現在でも手入れがされている林分はわずかとなった。管理放棄後の遷移の進行による植物相の変化は、全体としては未だ下層部が中心であるが、現在の状況が続く限り、多くは潜在自然植生である照葉樹林へと変化していくことが予想される（服部ら, 1995）。加えて、住宅地やゴルフ場等を目的とした開発による雑木林自体の分断・孤立化も深刻である。生産資源としての機能をほとんど失った雑木林であるが、都市近郊にありながら広い面積で豊かな

\* 東京大学大学院農学生命科学研究科森林植物学研究室

\* Department of Forest Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

生物相を保持していることから、その復元・保全を目的とした運動が各地で展開されるようになった。

雑木林に限らず、里山の植生は変化に富んだ環境条件にヒトの自然への働きかけの歴史が様々に関わることにより成立したものである。その多様な相互作用の結果、少しずつ異なる動植物が地域ごとに生息・生育することが出来る。里山が持つ高い生物多様性は、このことが積み重なってはじめて成立するものである（鷺谷・矢原、1996）。放置された雑木林の保全・再生の計画を立てるためには、そこに生息する多様な生物を視野に入れた幅広い視点からその現状を詳細に把握し、それが持つ規則性とその成立機構について知見を得ておくことが非常に重要である。したがって、現場において実際に最も要求されるのは個々の種の動向に関する詳細なデータである。

伊豆半島から相模湾沿岸・房総半島を中心とした関東地方南部は、常緑広葉樹二次林の分布域から落葉広葉樹二次林の分布域への移行帯に相当する。これらの地域では尾根から谷への移り変わりや斜面方位に応じて、常緑広葉樹二次林と落葉広葉樹二次林がしばしばモザイク状に、あるいは混じり合って共存していることが知られている。二次林に限らず、こうした微視的な地形とそこに生育する植物との対応関係は植生学における最も基本的な主題のひとつであり、古くから数多くの指摘がなされてきた（鈴木・蜂屋、1951；高橋ら、1983；田邊ら、1989；藤村、1994；SAKAI and OHSAWA, 1994；TAKYU and OHSAWA, 1997）。しかし、異なった相観を持つ林分間での個々の種の動向を、人為の影響が入った二次林において詳細に調べた報告は少ない。

本研究では、伊豆半島南端の附属演習林樹芸研究所内の管理履歴の異なる広葉樹二次林を対象とし、まず、過去に報告されているような相観の分化が生じているか否かを林冠型の類型化によって確認した。そして、2つのタイプの広葉樹二次林の現状を、林床を含めた種組成のレベルで詳細に把握した。さらに、林冠型と微地形との対応関係を通して、その組成分化の原因について考察した。

本研究に当たり、新潟大学農学部の紙谷智彦教授には調査手法やデータ解析についてご助言をいただいた。また、樹芸研究所の池田裕行助手（現、千葉演習林）、辻 和明技官には現地調査にご協力いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。本研究の一部は、（財）日本生命財団の研究助成「里山林の構造と機能の比較評価」により行った。

## 2. 調査地の概要と調査方法

### 調査地の概要

樹芸研究所は静岡県賀茂郡南伊豆町に所在し、面積 240 ha の青野試験林と 4 ha の加納学習林からなる。青野試験林（図-1）のほとんどは、中央部を流れる奥山川支流の奥山沢とその支流である山下沢から周囲の尾根へと続く斜面で占められている。この尾根は奥山沢等を取り囲む分水界となっており、試験林の境界のほとんどはこれと重なっているため、試験林がひとつの流域をなしている。谷底付近の標高が 100 m 程度であるのに対して尾根筋の標高は 400～500 m に達し、地形は非常に複雑急峻である。当地域は、かつて木炭の一大生産地であったため、多くの林分では過去に伐採が行われている。

試験林内の天然林はすべてが二次林であり、大きく 2 つのカテゴリーに分けられる。そのひとつは、かつては薪炭林として維持管理されていたが、その後、人為的な管理を一切受けずに放置された林分であり、天然林のほとんどを占める。多くの林分は、1949(昭和 24)年～1959(昭和

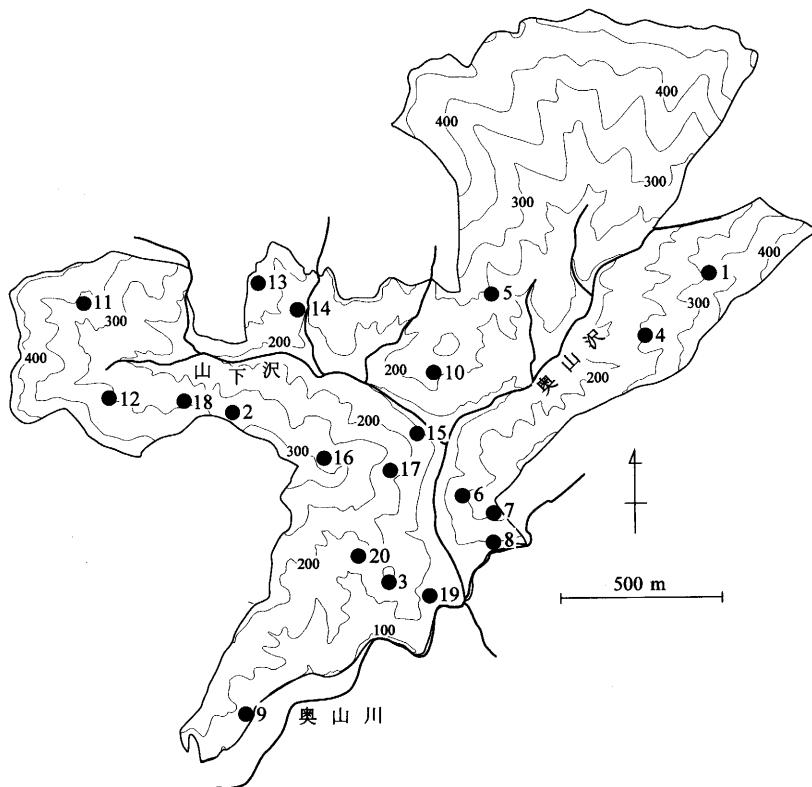


図-1 樹芸研究所青野試験林調査林分の位置 (1~20)

Fig. 1. Location of study stands (1~20) at Arboricultural Station of University Forests.

34)年に伐採が行われているが、一部に伐採後 70 年以上を経過している林分もある。現在、これらの林分はスダジイ (*Castanopsis sieboldii*) の圧倒的な優占のもとにシロダモ (*Neolitsea sericea*) やカシ類、ヤブツバキ (*Camellia japonica*) 等の常緑広葉樹が混在する潜在自然植生に近い林相を示している場所が多い(樹芸研究所, 1999)。海までの距離は 6 km 程度とかなり近いが、間に丘陵を挟むためにその影響は小さく、タブノキ (*Machilus thunbergii*) やトベラ (*Pittosporum tobira*) 等の沿海部に多い樹種は少ない。一方で、ほぼ同じような履歴にも関わらず、カラスザンショウ (*Zanthoxylum ailanthoides*) やコナラ (*Quercus serrata*)、サクランボ類等の落葉広葉樹が目立つ林分も存在するが、過去にこれらの落葉広葉樹を植栽した記録はない。もうひとつのカテゴリーはマツ枯れ跡地である。かつては尾根筋を中心にアカマツ (*Pinus densiflora*) やクロマツ (*P. thunbergii*) が植栽されていたが、1970 年代のマツ材線虫病の被害のために、これらのはほとんどが枯死した。現在、その跡地には前述の放棄林と比較すると樹高こそ低いものの、各種の広葉樹が生育している。

### 調査方法

調査は、2000 年 6 月 17~22 日、7 月 27 日~8 月 2 日、9 月 27 日~10 月 5 日に行った。青野試験林に現存する二次林を対象として、薪炭林放棄林分から 15ヶ所、マツ枯れ跡地に成立した

表-1 樹芸研究所青野試験林調査林分の概要

Table 1. Outline of study stands at Arboricultural Station of University Forests.

調査林分番号	林小班	方形区数	方位	地形	林齢(年)	DBH±S.D.(cm)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	本数密度(本/ha)	管理履歴
1	2-t	32	北西	斜面下部	21	6.6±4.6	51.7	2538	マツ枯れ跡地
2	6-a <sub>4</sub>	34	北北東	斜面上部	25	5.7±3.7	63.7	4353	"
3	1-k <sub>9</sub> , k <sub>11</sub>	47	南西	斜面上部	28	5.5±3.1	103.1	8247	"
4	2-m <sub>2</sub>	40	西	斜面上部	30	6.4±5.0	115.0	5540	"
5	4-e <sub>12</sub>	30	南東	斜面上部	34	6.8±4.8	130.6	6027	"
6	2-a <sub>2</sub>	26	西	斜面上部	43	9.2±7.5	301.9	6830	薪炭林放棄林
7	2-a <sub>1</sub>	48	南南東	斜面上部	44	10.0±8.7	279.0	4867	"
8	2-a <sub>1</sub>	47	南	斜面下部	44	8.7±6.6	111.1	2962	"
9	1-a <sub>1</sub>	60	南南東	斜面下部	45	13.0±10.1	262.0	3040	"
10	4-a, 5-d <sub>1</sub>	54	南	斜面上部	45	11.0±7.1	239.1	4689	"
11	6-j <sub>2</sub>	20	南東	斜面下部	45	8.9±8.3	128.4	2760	"
12	6-c <sub>2</sub>	50	北	斜面下部	47	7.6±7.3	106.7	3096	"
13	5-i <sub>3</sub>	36	東	斜面上部	48	9.3±8.4	267.5	5390	"
14	5-i <sub>3</sub>	30	南東	斜面下部	48	7.8±6.2	178.9	5773	"
15	5-a <sub>1</sub>	32	北東	斜面下部	50	7.6±5.5	102.2	3663	"
16	5-a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>	52	北東	斜面上部	50	8.1±7.7	147.7	3746	"
17	1-r <sub>1</sub>	27	東	斜面上部	50	8.6±7.9	219.6	5170	"
18	6-c <sub>1</sub>	36	北北東	斜面上部	51	7.9±7.3	133.8	3678	"
19	1-m	56	南東	斜面上部	70	12.0±10.6	293.8	3571	"
20	1-k <sub>5</sub>	48	南西	斜面下部	70	12.0±10.9	198.7	2525	"

林分から 5ヶ所を調査林分として選定した(図-1, 表-1)。これらは、均一な相観・環境条件を持つと考えられ、かつ後述の方形区の設置が可能な面積を持つ林分である。

各調査林分内になるべく等高線に沿った形で複数の基線を引き、その両側に 5×5 m 方形区を連続して設置した。方形区の数は 1 調査林分あたり約 40 個とした。さらに各 5×5 m 方形区の中心に 1×1 m の方形区を 1 個ずつ設置した。各 5×5 m 方形区内に出現した高さ 2 m 以上(以下、木本層)のすべての植物について種名を記録した。胸高直径が 3 cm 以上の個体については、胸高直径をセンチメートル単位で測定し、相対胸高断面積 (Relative Basal Area, RBA) を求めた。また、全ての出現種について出現頻度(ある種がその林分内で出現した方形区数/その調査林分の全方形区数)を算出した。高さ 2 m 未満(以下、草本層)の植物については、1×1 m 方形区内に出現した植物種について種名のみを記録した。そして、木本層と同様に出現頻度を求めて、後の分析に供した。なお、種の同定およびその分布・生態に関する情報は、特に断りのない限り岩槻(1992), 佐竹ら(1981~1982), 佐竹ら(1989), 日本林業技術協会(1964~1976)を参考とした。

環境条件に関しては、斜面方位を 32 方向、地形を斜面上部と斜面下部の 2 つに分類して記録した。林齢は、薪炭林放棄林分に関しては伐採年からの年数とした。ただし、樹芸研究所設立(1943 年)後の伐採記録のない 2 調査林分(No. 19, 20)については、林分内のスダジイの樹幹解析の結果(樹芸研究所、未発表)から林齢を推定した。樹芸研究所には設立前の伐採記録が残っておらず、また、当時現場に携わっていた世代が既に高齢であることにより、天然林の管理に関する正確な情報を得ることが困難であったためである。一方、マツ枯れ跡地の林齢は、最後に下

刈りを行った時期を基準とした。各林分のマツの枯損時期に関する記録は残っていないが、現在の樹種の多くは林冠のマツの枯死時以前から下層にあった個体だと考えられたため推測値とした。

林冠型の区分については、まず、過去に報告されている常緑広葉樹・落葉広葉樹の林相の分化が青野試験林でも生じていることを確かめること、各調査林分がそのどちらに相当するのかを知ることを目的として、調査林分全体を通じて RBA が高かった木本層の上位 25 種の RBA のデータを用いてクラスター分析を行った。クラスターの結合法としては多くの方法が開発されているが（根井ら、1990），ここでは最も普通に使われている群平均法 (UPGMA) を用いた。また、分析に用いた 25 樹種の胸高断面積合計に占める常緑広葉樹の割合（以下、常緑率）を求めた。これらの結果を地形区分や林齢、生活型別に描いたヒストグラムと照らし合わせ、得られた類型（以下、林冠型）の性質を明らかにした。

次に、林冠型に関して木本層の構成種がどのように分布しているのかを個別に調べることを目的として、林冠型をグループ変数、木本層に出現した種の RBA を従属変数として Mann-Whitney の  $U$  検定を行った。対象としたのは RBA の値に関係なく 3 ヶ所以上の調査林分において出現した種に限った。分析の結果、有意水準 5% で差が認められた種に関しては、多く分布していた林冠型の名で区分した。有意差が認められなかった種に関しては両者に共通に分布していたと考えて、「共通種」と分類した。

また、林床植生に関してても林冠型の違いへの対応を見るために、草本層に出現した種ごとに、在・不在の方形区の個数を行とし、林冠型を列とした  $2 \times 2$  の集計表を作り、これに関して  $\chi^2$  検定を行った。ただし、出現した方形区の数がどちらかのカテゴリーで 4 つ以下となった種に限っては、統計上の信頼性から Fisher の正確確率検定に切り替えた。また、木本層の場合と同様に対象とした種は 3 ヶ所以上の調査林分に出現した種に限った。

### 3. 結 果

#### 出現種数

20 調査林分 805 方形区における調査の結果、木本層においては針葉樹 7 種 (8.8%)、常緑広葉樹 26 種 (32.5%)、落葉広葉樹 39 種 (48.7%)、蔓植物 8 種 (10.0%) を含む 80 種の植物が出現した（付表-1）。一方、草本層においては 185 種の植物が確認され、その内訳は針葉樹 3 種 (1.6%)、常緑広葉樹 30 種 (16.2%)、落葉広葉樹 44 種 (23.8%)、蔓植物 33 種 (17.8%)、草本植物 43 種 (23.3%)、シダ植物 32 種 (17.3%) となっていた（付表-2）。両階層を合わせた出現種数は 207 種であり、青野試験林全体の植物目録（樹芸研究所、1999）との比較から、本調査により天然林のフローラの主要な構成種に関する情報は充分に得られたと考えられた。

#### 林冠型区分

##### クラスター分析

木本層 25 種（付表-1）の RBA に基づいて調査林分間の関係を表したデンドログラムを図-2 に示した。調査林分は、林冠型 A と林冠型 B の 2 つのグループに分けられた。この 2 つの林冠型間で常緑率を比較すると、林冠型 A の林分はほぼ 70~80% と高い値を示したが、林冠型 B ではほとんどが 60% 以下と低く、両者の間には有意な差が認められた（Mann-Whitney の  $U$  検定、

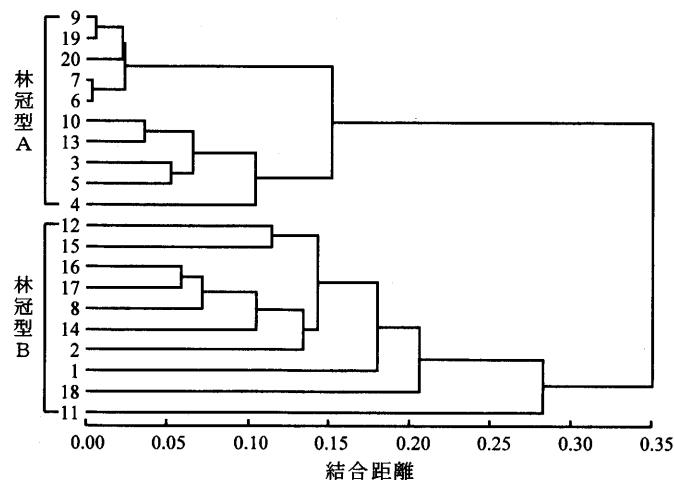


図-2 調査林分の木本層の種組成に基づくデンドログラム

Fig. 2. Dendrogram of study stands based on species composition of upper layer.

表-2 調査林分の常緑率

Table 2. Ratio of evergreen trees in study stands.

林冠型	調査林分番号	常緑率(%)	斜面方位	斜面位置	林齢(年)	管理履歴
A	3	72	南西	上部	28	マツ枯れ跡地
	4	68	西	上部	30	マツ枯れ跡地
	5	81	南東	上部	34	マツ枯れ跡地
	6	89	西	上部	43	薪炭林放棄林
	7	86	南南東	上部	44	薪炭林放棄林
	9	85	南南東	下部	45	薪炭林放棄林
	10	70	南	上部	45	薪炭林放棄林
	13	76	東	上部	48	薪炭林放棄林
	19	88	南東	上部	70	薪炭林放棄林
	20	78	南西	下部	70	薪炭林放棄林
B	1	59	北西	下部	21	マツ枯れ跡地
	2	52	北北東	上部	25	マツ枯れ跡地
	8	51	南	下部	44	薪炭林放棄林
	11	36	南東	下部	45	薪炭林放棄林
	12	28	北	下部	47	薪炭林放棄林
	14	53	南東	下部	48	薪炭林放棄林
	15	59	北東	下部	50	薪炭林放棄林
	16	49	北東	上部	50	薪炭林放棄林
	17	45	東	上部	50	薪炭林放棄林
	18	21	北北東	上部	51	薪炭林放棄林

$p < 0.001$ ) (表-2)。したがって、林冠型 A の林分は典型的な常緑広葉樹林であるのに対し、林冠型 B の林分は常緑広葉樹と落葉広葉樹の混交林であった。

#### 階層構造

階層構造について、植物体の大きさを反映する指標として直径階を用いたヒストグラムを作成

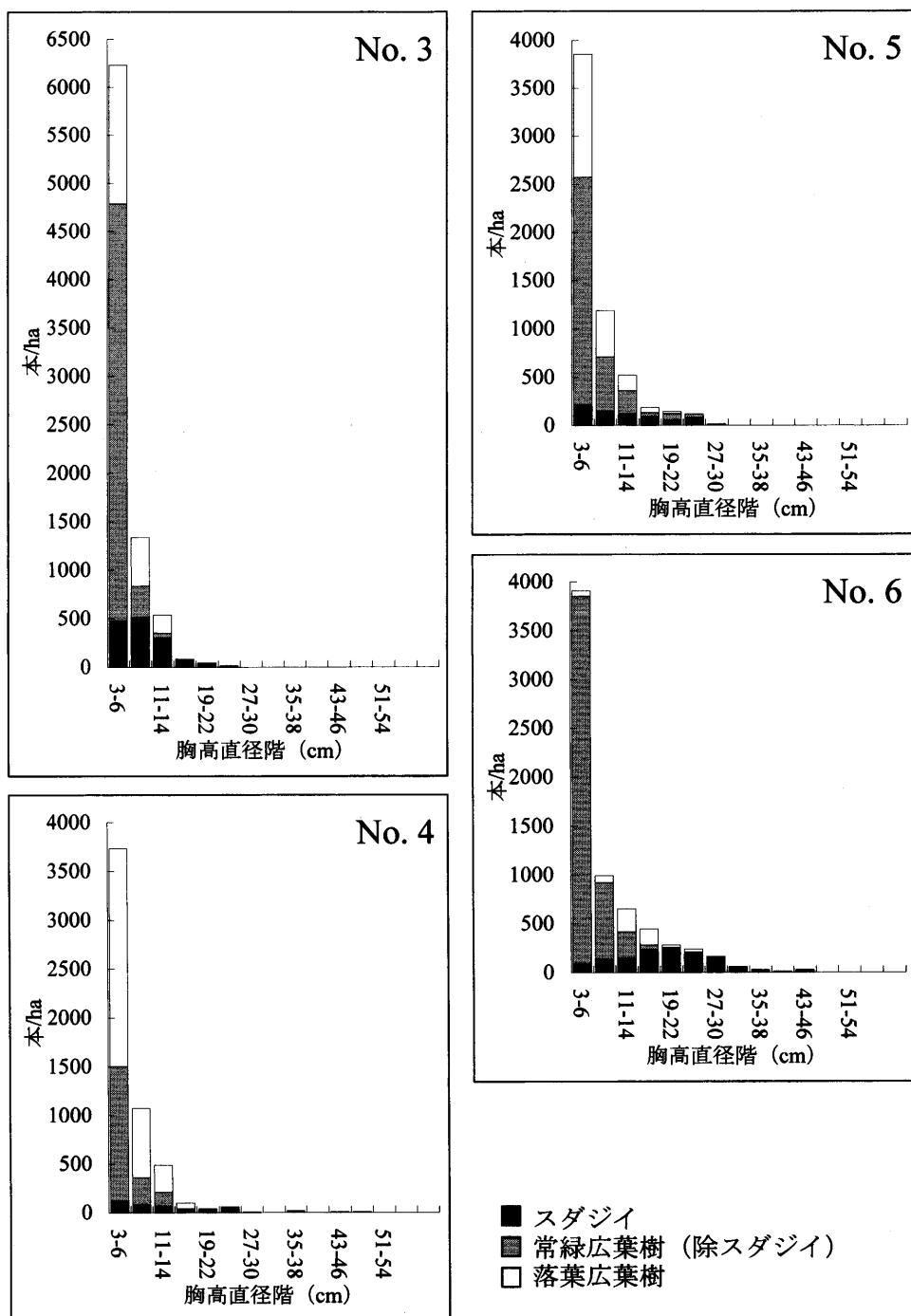


図-3A 林冠型 A の調査林分における立木本数の胸高直径階分布

Fig. 3A. DBH-class distribution of stem number (no./ha) in the stand of type A.

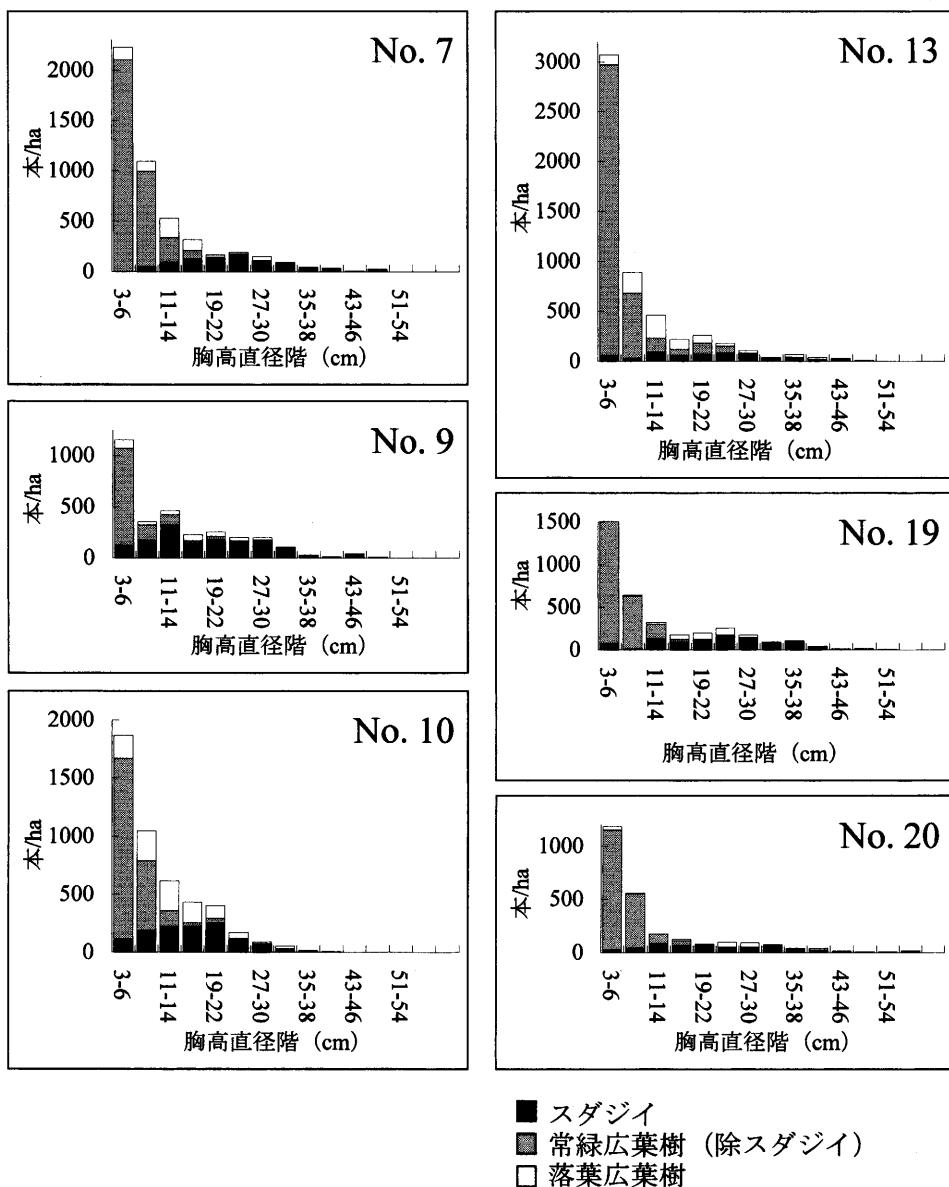


図-3A (続き)

Fig. 3A. (continued).

した(図-3)。出現した樹種はスダジイ、スダジイ以外の常緑広葉樹、落葉広葉樹の3つに分けて示した。

林冠型A(図-3A)に関しては、胸高直径20cm付近の階を境にして、大径木ではスダジイの割合が圧倒的に高く、小径木ではスダジイ以外の常緑広葉樹の割合が過半数を占めるという傾向が認められた。落葉広葉樹の割合は出現した全ての階層において小さく、また最大の直径階はスダジイのそれよりも明らかに低かった。以上の傾向は、放棄年数が経過している程顕著に認めら

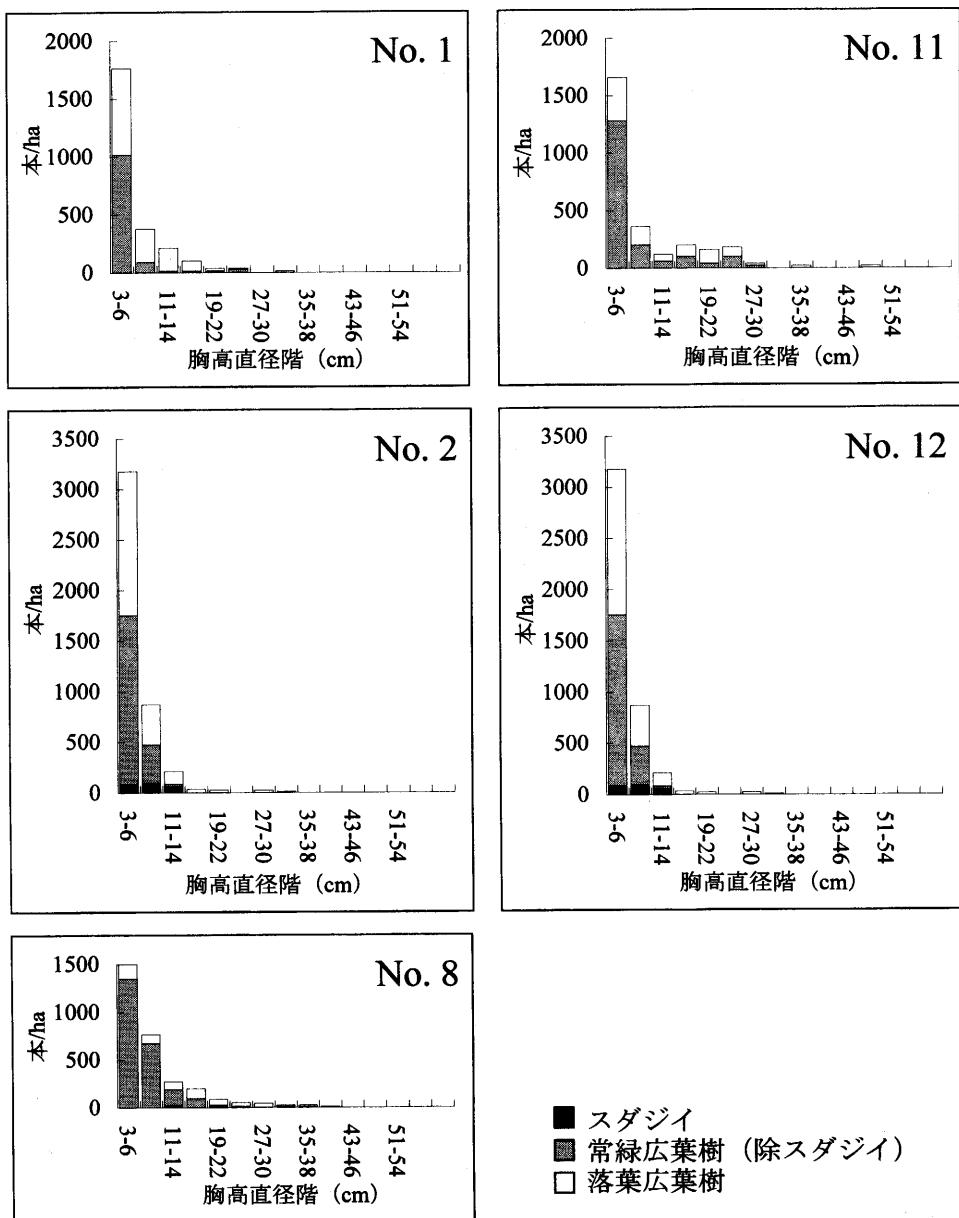


図-3B 林冠型 B の調査林分における立木本数の胸高直径階分布

Fig. 3B. DBH-class distribution of stem number (no./ha) in the stand of type B.

れた。一方、林冠型 B (図-3B) では全く様相が異なり、大径木のほとんどは落葉広葉樹で占められていた。ただし小さい直径階においては、林冠型 A と同様に常緑樹の割合が過半数を占めていた。これらの結果から、林冠型 B の林冠部は落葉広葉樹が中心となっていることが示された。

以上のように、階層構造からもクラスター分析によって得られたグルーピングが調査林分間の林相の差を明確に反映していることが示された。以後、林冠型 A を常緑型、林冠型 B を混交型と

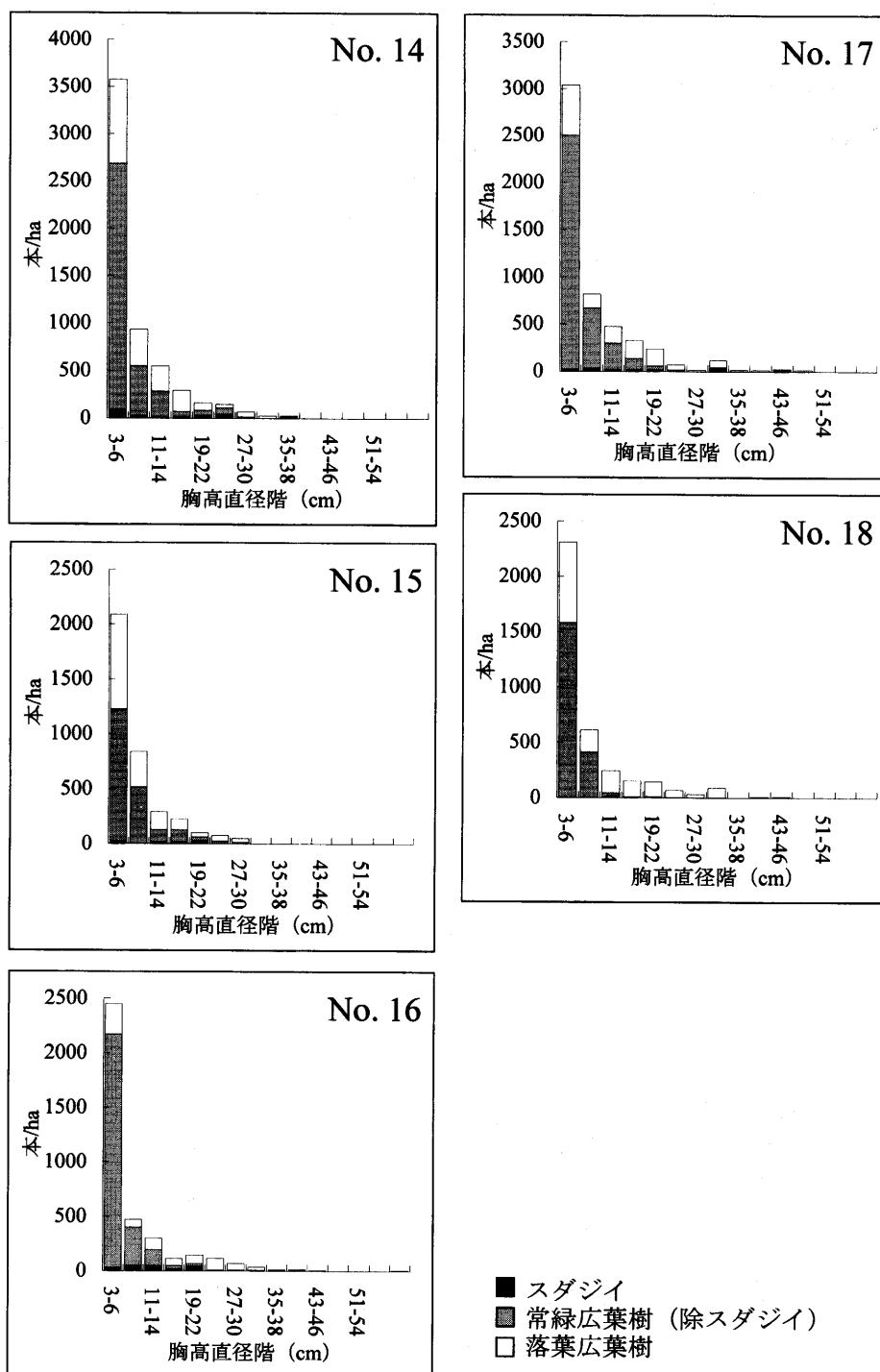


図-3B (続き)  
Fig. 3B. (continued).

呼ぶ。

### 微地形との対応

林冠型と斜面位置および斜面方位との対応を調べた(表-2)。斜面位置に関しては、常緑型に斜面上部8林分と斜面下部2林分、混交型に斜面上部4林分と斜面下部6林分が含まれた。有意な対応関係とはいえないものの、常緑型は斜面上部に多い傾向があった。一方、南北方向との対応に関しては、西北西～東北東の傾斜方位を持つ調査林分を北向き斜面、西南西～東南東を南向き斜面ととらえると、北向き斜面6林分の全てが混交型に含まれたのに対し、南向き斜面10林分のうち7林分が常緑型であった。東西方向の4林分を除いた場合、この対応関係は有意であった。なお、混交型に分類された南向き3林分は、全て斜面下部に属するものであった。東西方向との対応に関しては明確な傾向は認められなかった。以上をまとめると、常緑型林冠は南向き斜面の上部に多く、混交型林冠は北向き斜面の下部に多いという傾向が示唆された。

### 林冠型の詳細な種組成

木本層に出現した種を林冠型別に表-3に示した。

常緑型林冠種は、スタジイを始めヤマモモ (*Myrica rubra*)、クスノキ (*Cinnamomum camphora*)、イヌガシ (*Neolitsea aciculata*)、クロガネモチ (*Ilex rotunda*) といった、照葉樹林の林冠を構成する種が分類され、低木ではタイミンタチバナ (*Myrsine seguinii*) が分類された。ただし、クスノキは青野試験林内に約 40 ha 存在する人工林の種子由来の可能性もある。イヌガシに関しては、伊豆地方の暖帯林に特徴的に多いという指摘がある(猪熊・倉田, 1949; 樹芸研究所, 1999)。また、タイミンタチバナは、房総半島南部を北限として、沿海部を中心に熱帯地域まで分布する暗い照葉樹林下に特徴的な種である。

混交型林冠種では、林冠層の構成種として落葉広葉樹であるカラスザンショウ、アカメガシワ (*Mallotus japonica*)、ミズキ (*Swida controversa*) が分類された。これらの樹種は照葉樹林内やその林縁に生じた生態的ギャップに多く出現する樹種である。特にカラスザンショウは南伊豆地域においては、伐採や林道工事等による土地の攪乱後に最初に出現する種とされている(樹芸研究所, 1999)。また、これらの樹種の分布域は広いが、その中心は概して温暖な地方にある。低木～亜高木層では、平均 RBA の大きかった種は常緑広葉樹のシロダモやアオキであったが、それ以外はイヌビワ (*Ficus erecta*) やムラサキシキブ (*Callicarpa japonica*)、イボタノキ (*Ligustrum obtusifolium*) といった遷移初期に多い落葉広葉樹の値が大きかった。

共通種は、混交型林冠種と同様にコナラ、サクラ類、エゴノキ (*Styrax japonica*)、クリ (*Castanea crenata*)、クヌギ (*Quercus actissima*) 等の落葉広葉樹が中心的な位置を占めていた。しかし、混交型林冠に多かった種とは異なり、その多くは関東地方内陸部の落葉広葉樹二次林、すなわち狭義の雑木林に多く出現する種である(山中, 1979)。ここでは便宜上、これらの樹種をコナラ林要素と呼ぶことにする。また、ヒサカキ (*Eurya japonica*) は暖温帯から亜熱帯まで広く分布し、照葉樹林の下層に普通に見られる常緑広葉樹である。この点では前述のタイミンタチバナに似るが、本種の北限は三陸沿岸にまで達する。その他には、この地域の気候帯区分を反映して照葉樹林の林冠構成種であるアラカシ (*Quercus glauca*)、ウラジロガシ (*Q. salicina*)、ヤブニッケイ (*Cinnamomum japonica*)、暖地性落葉広葉樹ではリュウキュウマメガキ (*Diospyros japonica*)、ゴンズイ (*Euscaphis japonica*) が分類されたが、いずれも RBA の値は小さかった。

表-3 木本層の林冠型別種組成  
Table 3. Species composition of upper layer in each canopy type.

分類	和名	学名	RBA (Average±S.D.)	
			常緑型	混交型
常緑型林冠種	ヤマモモ	<i>Myrica rubra</i>	2.62± 2.87	0.00± 0.00
	スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>	52.79±18.66	7.95± 8.19
	クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i>	2.17± 3.08	0.21± 0.45
	イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	1.76± 1.28	0.69± 1.55
	クロガネモチ	<i>Ilex rotunda</i>	1.56± 1.88	0.32± 0.99
	タイミンタチバナ	<i>Myrsine seguinii</i>	1.55± 3.92	0.00± 0.00
混交型林冠種	イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	0.04± 0.07	1.33± 2.60
	ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	0.17± 0.55	3.52± 6.37
	イヌビワ	<i>Ficus erecta</i>	0.04± 0.03	1.92± 2.92
	シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	2.41± 3.39	11.98± 8.77
	カマツカ	<i>Pourthiaeavillosa var. laevis</i>	0.01± 0.02	0.15± 0.15
	カラスザンショウ	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.74± 1.63	7.30± 7.84
	アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>	0.46± 0.53	8.18± 13.01
	サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	0.03± 0.08	0.26± 0.32
	アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	0.10± 0.13	1.94± 1.29
	ミズキ	<i>Swida controversa</i>	0.11± 0.25	3.87± 4.33
	イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00± 0.00	0.27± 0.34
	ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	0.18± 0.39	1.49± 2.22
共通種	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	0.08± 0.24	0.18± 0.37
	オオバヤシャブシ	<i>Alnus sieboldiana</i>	2.18± 2.55	6.49± 11.25
	アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	2.93± 4.41	1.80± 3.42
	ウラジロガシ	<i>Q. salicina</i>	0.28± 0.54	1.69± 5.33
	コナラ	<i>Q. serrata</i>	4.97± 5.66	7.64± 7.33
	クヌギ	<i>Q. actissima</i>	0.00± 0.00	4.86± 9.20
	クリ	<i>Castanea crenata</i>	0.61± 1.25	0.11± 0.35
	マテバシイ	<i>Lithocarpus edulis</i>	0.26± 0.82	0.01± 0.04
	エノキ	<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	0.00± 0.00	0.03± 0.06
	ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonica</i>	0.71± 0.77	1.50± 1.64
	タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	0.16± 0.27	0.03± 0.09
	クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	0.16± 0.44	0.49± 0.69
	アブラチャン	<i>L. praecox</i>	0.00± 0.00	0.70± 2.20
	カゴノキ	<i>Litsea coreana</i>	0.13± 0.38	0.20± 0.62
	アオモジ	<i>L. citriodora</i>	0.16± 0.51	0.00± 0.00
	トベラ	<i>Pittosporum tobira</i>	0.01± 0.02	0.04± 0.12
	リンドウ	<i>Prunus spinulosa</i>	0.06± 0.13	0.07± 0.16
	サクラ属 spp.*1	<i>Prunus</i> spp.	4.72± 3.11	4.34± 4.82
	ネムノキ	<i>Albizia julibrissin</i>	0.12± 0.37	0.84± 2.57
	フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	0.05± 0.10	0.08± 0.15
	ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i>	1.66± 1.59	1.45± 1.36
	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	0.02± 0.06	0.11± 0.24
	マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>	0.00± 0.00	0.03± 0.06
	ゴンズイ	<i>Euscaphis japonica</i>	0.48± 0.89	2.64± 7.54
	イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> var. <i>marmoratum f. dissectum</i>	0.12± 0.20	0.05± 0.15
	ホルトノキ	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i>	0.35± 1.12	0.00± 0.00
	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	0.01± 0.03	0.51± 1.61
	サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	0.06± 0.11	0.00± 0.00
	ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	4.73± 3.52	4.23± 3.66
	キブシ	<i>Stachyurus praecox</i>	0.00± 0.01	0.25± 0.50
	ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	0.51± 1.17	0.16± 0.50
	シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.17± 0.32	0.12± 0.37
	リュウキュウマメガキ	<i>Diospyros japonica</i>	0.63± 0.63	1.12± 2.51
	エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	5.25± 7.52	4.62± 4.09
	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.00± 0.01	0.01± 0.02

\*1 ヤマザクラ (*Prunus jamasakura*) とオオシマザクラ (*P. speciosa*) を含む

表-4 草本層の林冠型別種組成

Table 4. Species composition of understory in each canopy type.

分類	和名	学名	出現頻度(%) (Average±S.D.)	
			常緑型	混交型
常緑型林冠種	アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	5.2± 8.1	1.0± 2.2
	スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>	29.9±18.1	13.3± 9.9
	イタビカズラ	<i>Ficus nipponica</i>	6.7±10.2	0.0± 0.0
	ムベ	<i>Stauntonia hexaphylla</i>	2.4± 3.7	0.3± 0.9
	イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	31.1±17.5	2.9± 5.9
	フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	3.9± 8.4	1.8± 3.8
	ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i>	7.4±10.4	1.5± 2.2
	ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	4.3± 9.3	1.3± 4.0
	シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>	2.2± 3.2	0.3± 1.1
	ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i>	0.9± 1.8	0.2± 0.7
	ホウライカズラ	<i>Gardneria nutans</i>	1.8± 4.5	0.0± 0.0
	ティカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	26.1±24.2	19.8±19.3
	タイミンタチバナ	<i>Myrsine seguinii</i>	13.7±15.5	0.2± 0.7
	エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	6.4± 9.2	3.5± 4.8
	ヤブムラサキ	<i>Callicarpa mollis</i>	2.5± 3.2	0.0± 0.0
	コウヤボウキ	<i>Pertya scandens</i>	3.4± 4.3	0.8± 1.9
	コシダ	<i>Dicranopteris linearis</i>	3.7± 7.0	0.0± 0.0
	ウラジロ	<i>Gleichenia japonica</i>	31.1±23.4	6.4±12.7
	コバノカナワラビ	<i>Arachnioides sporadosora</i>	5.1± 9.8	1.7± 3.2
混交型林冠種	イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	3.8± 2.5	17.8±10.3
	チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	0.4± 0.7	7.6±13.7
	スゲ sp.	<i>Carex sp.</i>	0.4± 1.2	5.3± 7.5
	ナルコユリ	<i>Polygonatum falcatum</i>	0.5± 1.1	4.4± 4.8
	ホウチャクソウ	<i>Disporum sessile</i>	0.0± 0.0	6.6± 6.6
	キチジョウソウ	<i>Reineckea carnea</i>	0.3± 1.1	3.6± 5.7
	ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	4.3± 6.6	11.3±12.0
	カゲロウラン	<i>Hetaeria agyokuana</i>	0.2± 0.6	2.1± 3.7
	ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	0.0± 0.0	1.7± 2.1
	オオバウマノスズクサ	<i>Aristolochia kaempferi</i>	0.8± 1.8	12.2±16.5
	ミズヒキ	<i>Antennaria filiforme</i>	0.0± 0.0	3.3± 6.3
	ハンショウヅル	<i>Clematis japonica</i>	0.3± 0.8	5.3± 7.9
	サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i>	0.0± 0.0	4.8± 7.1
	アケビ	<i>Akebia quinata</i>	0.6± 1.3	4.9± 9.6
	ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	2.8± 3.6	8.6± 8.8
	シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	15.7±12.2	40.7±22.5
	マルバウツギ	<i>Deutzia scabra</i>	0.0± 0.0	1.5± 3.5
	フユイチゴ	<i>Rubus buergeri</i>	5.1± 8.0	20.4±24.4
	ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	0.0± 0.0	2.1± 3.3
	アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>	4.3± 6.7	9.5± 6.7
	イヌツヅ	<i>Ilex crenata</i>	1.1± 1.8	4.1± 5.6
	タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	0.0± 0.0	1.7± 3.2
	キヅタ	<i>Hedera rhombea</i>	1.3± 1.7	15.6±21.3
	コバノハナイカダ	<i>Helwingia japonica var. parvifolia</i>	0.2± 1.6	2.5± 4.1
	アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	30.0±13.5	65.8±21.2
	イボタノキ	<i>Lifistrum obtusifolium</i>	0.0± 0.0	2.8± 4.0
	アズマカモメヅル	<i>Cynanchum sub lanceolatum var. albiflorum</i>	0.3± 0.9	1.5± 2.8
	キジョラン	<i>Marsdenia tomentosa</i>	0.2± 0.5	1.4± 2.7
	マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>	5.8± 4.9	10.2± 5.0
	ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i>	0.8± 1.8	3.2± 6.4
	スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>	0.3± 0.8	5.1± 7.6
	アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphylla</i>	0.2± 0.5	2.7± 6.8
	モミジガサ	<i>Cacalia delphinifolia</i>	0.0± 0.0	7.7±13.4
	ヤブレガサ	<i>Syneilesis palmata</i>	0.0± 0.0	1.7± 2.8
	イノデ	<i>Polystichum polyblepharum</i>	0.0± 0.0	7.1±10.5
	ベニシダ	<i>Dryopteris erythrosora</i>	13.2± 8.9	22.7±21.5
	ミソシダ	<i>Leptogramma mollissima</i>	2.7± 4.7	18.2±13.2

表-4 (続き)  
Table 4. (continued).

分類	和名	学名	出現頻度(%) (Average±S.D.)	
			常緑型	混交型
共通種	サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	1.4± 2.8	0.6± 2.0
	オニドコロ	<i>Dioscorea tokoro</i>	8.4± 7.3	8.8±12.0
	ハナミョウガ	<i>Alpinia japonica</i>	7.2±10.8	7.9± 9.7
	コクラン	<i>Liparis nervosa</i>	1.0± 2.0	0.3± 0.9
	ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	1.6± 1.8	0.5± 1.2
	コナラ	<i>Q. serrata</i>	4.0± 4.9	1.7± 3.4
	イヌビワ	<i>Ficus erecta</i>	4.5± 4.6	2.7± 2.9
	ツツラフジ	<i>Sinomenium acutum</i>	5.9±12.0	2.6± 6.1
	ビナンカズラ	<i>Kadzura japonica</i>	3.6± 8.2	4.7± 6.0
	ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	3.1± 4.0	3.5± 2.8
	クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	6.7±11.1	8.6± 7.6
	コガクウツギ	<i>Hydrangea luteo-venosa</i>	2.9± 2.7	3.1± 3.7
	ノササゲ	<i>Dumasia truncata</i>	1.0± 1.3	1.2± 3.0
	ゴンズイ	<i>Euscaphis japonicus</i>	0.6± 1.3	1.5± 2.1
	サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	1.0± 2.4	0.8± 1.4
	ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	9.4±11.4	8.7± 6.2
	ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>	0.8± 1.8	0.3± 0.9
	ナツグミ	<i>E. multiflora</i>	1.2± 1.6	0.8± 1.7
	イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>	0.6± 0.9	0.0± 0.0
	ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>	0.5± 1.6	0.5± 1.0
	イズセンリヨウ	<i>Maesa japonica</i>	2.6± 3.7	2.8± 5.4
	ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>	18.3±13.5	23.5±24.6
	ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	1.3± 2.1	2.7± 4.2
	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.8± 1.3	0.0± 0.0
	オオハナワラビ	<i>Botrychium japonicum</i>	0.0± 0.0	0.9± 1.5
	フモトシダ	<i>Microlepia marginata</i>	1.1± 1.9	1.4± 1.6
	トウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i>	0.2± 0.6	0.7± 1.5
	ホソバカナワラビ	<i>Arachnioides aristata</i>	1.6± 3.1	4.1±11.8
	ナガバノイタチシダ	<i>Dryopteris sparsa</i>	0.8± 1.6	0.3± 1.1
	トウゴクシダ	<i>D. nipponensis</i>	0.2± 0.7	1.5± 2.5
	ハシゴシダ	<i>Thelypteris glanduligera</i>	1.8± 2.5	2.0± 2.5

### 下層植生の林冠型への対応

草本層に出現した種を表-4 に示した。

常緑型林冠種は、木本層と同様に照葉樹林要素が目立った。すなわち、スダジイ、イヌガシ、アラカシといった高木種を筆頭に、林内低木ではタイミンタチバナ、籐本ではティカカズラ (*Trachelospermum asiaticum*)、イタビカズラ (*Ficus nipponica*)、ホウライカズラ (*Gardneria nutans*) と暖地性の常緑広葉木本・籐本が多かった。特に、ホウライカズラは伊豆半島を北限とする数少ない種である（倉田, 1978）。その他、草本層の多様性に大きな影響を与えていると思われる種はウラジロ (*Gleichenia japonica*) である。本種は新潟県・山形県以南からアジアの熱帯地方一帯に分布する常緑多年生の大型シダである。青野試験林においても、常緑型林冠に分類された林分に生じたギャップ内において、高さ 2 m 近くにもなる本種の大群落がしばしば観察された。この群落内では、ウラジロよりも丈の低い他種の植物の生育はほとんど観察されなかった。

混交型林冠種に関しても木本層と同様の傾向が見受けられ、出現頻度の高い常緑性の数種が目立つものの、全体として夏緑性の種が多い傾向を示した。最も頻繁に出現した常緑種は、シロダモ、アオキ、およびイヌガヤ (*Cephalotaxus harringtonia*) の 3 種であった。いずれも木本層においても混交型林冠に偏っていた常緑樹である。このうち、シロダモはヤツツバキクラスの標徴種

とされ、また、アオキはその下位区分であるスダジイ群団の標徴種とされており（中西ら、1983）、暖温帯の照葉樹林の顔ともいるべき樹種である。その他、上位の常緑種のうち2つの林冠型間でコントラストの強かった種としてはフユイチゴ (*Rubus buergeri*) とミゾシダ (*Leptogramma mollissima*) が挙げられる。これらはいずれもやや好適湿性の植物とされており（中西ら、1983; 服部ら、1995）、北向き・斜面下部が持つ相対的に土壤水分が多い傾向に反応した可能性がある。その他の夏緑性ないし半夏緑性の種の多くはアカメガシワを除くとほとんどが草本か蔓植物であった。光条件の良い疎開した林縁部にしばしば帶状に見られる蔓植物の多い密な低木群落は、マント群落（林衣）と称される。大場・菅原（1980）によると、暖温帯のマント群落の多くは植生学的にはノイバラクラスのクサギーアカメガシワ群団もしくはウツギ群団に属し、前者の標徴種としては、アカメガシワ、カラスザンショウ、イヌビワ、クサギ (*Clerodendrum trichotomum*) 等、後者の標徴種としてはウツギ (*Deutzia crenata*)、スイカズラ (*Lonicera japonica*)、ノイバラ (*Rosa multiflora*)、オニドコロ (*Dioscorea tokoro*)、アケビ (*Akebia quinata*) 等が挙げられている。また、ヤマグワ、ミツバアケビ (*Akebia trifoliata*)、ヘクソカズラ (*Paederia scandens*)、イボタノキ (*Ligustrum obtusifolium*)、ハンショウヅル (*Clematis japonica*) 等がオーダー標徴種として指摘されている。以上の種の多くが林冠型との関係による分類で混交型に多かった種であることから、混交型林冠の下層植生が、蔓植物と低木からなるマント群落の性格を持っていることが示唆された。

共通種には多くの種が分類されたが、木本層で主要な位置を占めていたコナラ林要素の落葉広葉樹が少ないと目立った。これらの樹種はコナラが低頻度で認められたのみであった。また、常緑性、夏緑性を問わず高木種が少なく、上位にはヒサカキ、ヤブコウジ (*Ardisia japonica*)、コガクウツギ (*Hydrangea luteo-venosa*) が占めていた。

#### 4. 考 察

##### 林冠型および種組成の分化と地形との関係

林冠型の分析の結果、地形との対応関係としては、常緑型が南向き斜面や斜面上部に多く、混交型が北向き斜面や斜面下部に多いという傾向が認められた。この様な傾向は経験的に知られていることでもあり、例えば高橋ら（1983）は東京都西部の多摩丘陵で旧薪炭林である放置されたコナラ二次林において、北向き斜面では主として中間温帯の落葉広葉樹が優占しているのに対し、南向き斜面では暖温帯の常緑広葉樹の各階層への侵入が目立つことを指摘した。田邊ら（1989）は千葉県の残存自然林を調査し、常緑広葉樹自然林の北限近くでは、北向き斜面に夏緑常緑混交林、南向き斜面にスダジイ中心の常緑広葉樹林が成立していることを示した。南伊豆の二次林を対象とした磯谷（1994）の報告では、本研究の調査地にも近い静岡県下田市田牛の小流域程度の二次林において、北斜面よりも南斜面で、西斜面よりも東斜面で、谷よりも尾根で、落葉広葉樹林よりも常緑広葉樹林が多いことを示した。その際、常緑広葉樹と落葉広葉樹のコントラストが南北では7~10倍であったのに対し、尾根-谷では3倍程度、東西では1.2倍~2.4倍と低くなっていた。本研究で抽出された2つの林冠型の挙動は、この結果とよく一致していた。

しかしながら、種組成レベルの詳細な視点でみると、常緑広葉樹、落葉広葉樹が、常緑型林冠、混交型林冠にはそのまま対応してはおらず、幾つかの興味深い相違点が認められた。すなわち、暖温帯要素の常緑広葉樹は大きくは常緑型林冠に多く出現した種と、混交型林冠に多く出現した

種に分かれた。前者はスタジイに代表される多くの林冠構成種、後者はシロダモ・アオキ・イヌガヤの3種であった。一方、落葉広葉樹は混交型林冠に多く出現した種と、林冠型に関係なく全体に出現した種とに分かれ、前者はカラスザンショウやアカメガシワ等のパイオニア種、後者はコナラ林要素であった。以上の傾向は林床植生においてはさらに顕著であったが、落葉広葉樹は出現頻度が総じて低かった。

二次林において南向き・斜面上部に暖温帯要素の常緑広葉樹が、北向き・斜面下部に落葉広葉樹が多く出現することに関しては様々な報告がある。磯谷(1994)は南斜面・北斜面、谷型斜面・尾根型斜面での気温の実測値を比較し、常緑型二次林の多い南斜面と尾根型斜面で特に冬季において高い値が観測されたことから、冬芽期における日射条件と積算気温が常緑型二次林と落葉型二次林の分化を規定していると考えた。すなわち、日射を受けやすく、冬季の積算気温が高い条件であれば常緑広葉樹は落葉広葉樹に比べてより多くの光合成産物を蓄積出来るため、春以降の萌芽成長において有利になる。同様の対応は、より広域的な視点からも指摘されている。Itow(1983)は、西日本の常緑広葉樹二次林が、最寒月の平均気温が5°C以上の地域に分布していることを示した。伊豆半島においても、常緑広葉樹二次林と落葉広葉樹二次林との境界は、冬芽期の月平均気温の積算値が55°Cの線とほぼ対応している(磯谷、1994)。このように、温度条件、特に冬季の最低気温により、こうした林相の分化はかなりの部分が説明される。この考えによれば、南斜面や斜面上部では冬季の気温が高いために、伐採後の萌芽成長において常緑広葉樹が落葉広葉樹との競争に打ち勝ち、次回の伐期までに林冠に優占することが可能であるが、北斜面では低温のため常緑広葉樹の萌芽が悪く、パイオニア的な落葉広葉樹が優占したままで伐期を迎えると解釈することが可能である。

常緑広葉樹であるシロダモ、アオキ、イヌガヤが落葉広葉樹の多い林分に多く出現したという報告は他にも見られる。SAKAI and OHSawa(1994)は、房総半島南部の清澄山の天然林において、詳細な斜面地形と群落構成種との関係を追った結果、斜面下部にアオキ等を含む遷移初期種の多い林分が、斜面上部に遷移後期種の多い林分が成立していることを見い出し、土壤の厚さの測定結果から、この分布が斜面下部における絶え間ない表層土壤の攪乱による更新阻害に起因していると結論づけた。アオキが斜面下部に多かった理由については、本種が不安定な土壤表層においてもクローン成長によってジェネットを維持することが可能なためである。しかしながら、これら3種の常緑樹が北斜面に多いことの理由はこれだけでは説明できない。これら3種の分布の北限は、シロダモが宮城・新潟両県の北部、アオキが宮城県北部、イヌガヤが岩手県中部であり(日本林業技術協会、1964~1976; 岩手植物の会、1970), シイ・カシ類の分布域が福島県付近までであることと比べれば、分布域が北方まで伸びているという共通点がある。したがって、常緑樹の中では低温条件での成長が比較的良好なグループに入ると推定され、このことが相対的に低温なため混交型林冠が優占する場所での生育を有利にしている可能性が考えられる。また、これらの種の生育最適温度が低温側に偏っているとすれば、気温の高い条件下の林床では、分布が暖温帯下部以南に限られるタイミンタチバナやイヌガシ、イズセンリョウ(*Maesa japonica*)といった種との競争に負ける可能性が考えられる。いずれにせよ、確証を得るためにには、今後温度条件を変えた栽培実験を行う必要がある。

落葉広葉樹では、混交型林冠種、つまり北向き・斜面下部に多かった種は、林冠型に関係なく出現した種の分布域よりも南側に偏っている傾向がある。これらの混交型林冠種は、下層に多

かった夏緑性草本や蔓植物とともにマント群落を形成するような種であり、上層木の風倒等の小規模な攪乱に反応して種子から発芽し、周囲にある高木と競争しつつ速やかに林冠に達した後、被圧されるといった生活史を送っていると推察される。実際に、アカメガシワ、カラスザンショウ、ヤマグワ、サルナシは永続的な土壌シードバンクを形成することが知られている。こうした比較的小規模な攪乱は、放棄後も微地形に関係なく起こっているものの、南向き・斜面上部では温度条件が良いために、スダジイ等の常緑広葉樹とこれらの樹種との間に競争が生じる。結果として、スダジイなどの常緑広葉樹の少ない北向き・斜面下部に、混交型林冠種の落葉広葉樹が多いという現在のパターンが成立したと推定された。

一方、どちらの林冠型にも共通して出現したコナラ林要素の樹種は、混交型林冠に多かったパイオニア種に比べて分布域が北に伸びているものが多く、スダジイ等と同様に、総じて萌芽更新によって再生しやすいという特徴を持つ。つまり、これらの種は薪炭材利用のための皆伐のような比較的強度の攪乱が広範囲かつ定期的に発生する環境において有利となる。そのような生態的特徴に加え、良い薪炭材になる樹種が多いこともあって、コナラ林要素は良好な管理のもとにあった関東以北の落葉広葉樹二次林で優占してきた。おそらくそれとは相観が全く異なっていたと推定される当地域の二次林においても、かつては定期的な皆伐に反応して旺盛に萌芽更新を行っていたものと推定される。コナラ林要素が林冠型に左右されない分布を示すのは、そのような過去の薪炭材採取が微地形に関係なく全域で行われていたためであると考えられる。このように、落葉広葉樹においては、攪乱に対する反応性と主要な更新様式の違いが結果として種の挙動を分けたと考えられた。

### 伊豆半島南部の二次林の将来

以上の知見をもとに、樹芸研究所青野試験林の二次林の今後の推移について考察する。スダジイやイヌガシ等、常緑型林冠種に属する常緑広葉樹は、常緑型林冠においては各階層で優占の度合いが著しく高く、今後ともこれらの林分でますます主要な位置を占めていくのは確実である。また、伐採管理による遷移の抑制のため混交型林冠の上層を占めてきたパイオニア的な落葉樹は、このまま放置が続けば、本来の遷移過程に従ってこれらの常緑広葉樹に徐々に置き換えられていくと考えられる。既にこれらの林分の低木～亜高木層にはシロダモ・アオキ等の低温に比較的強いと考えられる常緑広葉樹の侵入が広範囲に見られ、その下層にはスダジイも低頻度ながら出現していた。以上のことから、混交型林冠を持つ林分においても、遠い将来はスダジイ等の優占する常緑型林冠に移行していく可能性が考えられる。ただし、パイオニア的な落葉広葉樹の多くは永続的シードバンクを持っており、小規模な攪乱が生じた他の地点で生育を続けていくものと推定される。

一方で、コナラ林要素の落葉広葉樹は徐々に減少していく過程にあると考えられる。これらの樹種は、前述のように人為的な強度の攪乱によって活発な萌芽更新が可能な環境に適した樹種である。薪炭林時代では、関東内陸の落葉広葉樹二次林のような優占はなかったにせよ、常緑型と落葉型の林冠の中で現在よりも有利な立場にあったと推定される。しかしながら、管理放棄されて久しい現在、このような一斉萌芽の機会は激減した。極相種で耐陰性の高いスダジイ等が放棄後も旺盛な成長を続けているのに対し、常緑型林冠における直径階分布に特に顕著に現れているように、より陽樹的な性質を持つこれらの樹種の被圧は著しい。コナラやクヌギの寿命は80年

程度と考えられており（服部ら, 1995），草本層におけるコナラ林要素の小型個体の出現が少なかったことも考え合わせると，これらの樹種は現在の状況が続けば，やがては淘汰される運命にあると思われる。林内における観察でも，特にサクラ類で枯死した大径木がしばしば認められた。倒伏して腐朽したものから幹だけでは健全な立木と区別がつかない状態のものまで様々であり，被圧は現在も進行していることを示唆していた。なお，藤村（1994）は多摩丘陵の二次林において，北緩斜面と南急斜面でのコナラ・クヌギの優占する林冠からミズキ・ホオノキ等の薪炭利用に適さない樹種の混生する林冠への変化を指摘し，その原因を管理放棄によってコナラ等の萌芽成長が妨げられ，それまで抑制されていた薪炭材不適樹種が実生から生じたためとしている。本研究と類似の構図が認められるといえる。

一般に，萌芽更新による定期的な管理のもとにある雑木林の樹種構成は，伐採前に林分を構成していた個々の樹種が次の伐採までの間に，その再生・繁殖能力をどの程度まで回復し得るか否かによって左右される（紙谷, 1993）。高木種の多くが着果齢にまで達しないうちに伐採を迎える比較的短伐期の林分では，優占種となる種は，伐採によって大きく変化した環境条件のもとで伐根から他の樹種に先駆けて伸長成長を行い，次回の伐期には林冠を広く覆っている種である。それ故，萌芽更新の可否と林冠閉鎖までの伸長成長速度が種組成を決める鍵となる。しかしながら，放棄された後の年月が経過するに従って，寿命，耐陰性，更新様式等の樹種ごとに異なる様々な生態的特徴に基づいた競争の結果，人為の管理下で有利であった種に強い淘汰圧がかかり，林分は潜在自然植生に近づいていく。今回示された落葉広葉樹の挙動は，まさにその好例であり，種組成の変化という面で管理放棄の影響を如実に表していると考えられた。

## 要　　旨

伊豆半島から関東地方南部の二次林では，微地形の違いに応じて常緑広葉樹林と落葉広葉樹林の2つの林相がしばしば共存することが知られている。2つの林相の分化を種組成のレベルで把握することを目的として，樹芸研究所内の管理履歴の異なる広葉樹二次林の種構成を調査した。林冠型の分析を行った結果，調査林分は常緑型と混交型の2つの林冠型に分かれ，常緑型が南向き斜面や斜面上部に多く，混交型が北向き斜面や斜面下部に多いという傾向が認められた。各林冠の構成種を比較すると，常緑広葉樹と落葉広葉樹が常緑型林冠と混交型林冠にはそのまま対応しておらず，一部の常緑広葉樹は落葉型林分に多く分布していた。これらの常緑広葉樹は，シイ・カシ類などに比べて地理的分布域が北方まで伸びているという共通点を持った種であった。落葉広葉樹は，落葉型林分に多いパイオニア的性格の強い種と，林相に関係なく分布する萌芽力の比較的高い種とに分かれた。後者の落葉広葉樹は過去の薪炭林管理に反応した結果と考えられ，今後の遷移過程において衰退していくことが予想された。

**キーワード：**里山，二次林，常緑広葉樹，落葉広葉樹，種組成

## 引　用　文　献

- 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: 211-216.  
 服部 保・赤松弘治・武田義明・小鎌誓治・上甫木昭春・山崎 寛（1995）里山の現状と里山管理。人と自然 6: 1-33.  
 猪熊泰三，倉田 悟（1949）東京大学樹藝研究所用地及其附近の木本植物。東大演報 37: 73-100.

- 磯谷達宏 (1994) 伊豆半島の小流域における常緑および夏緑広葉二次林の分布とその成立要因. 生態環境研究 1(1): 15-31.
- ITOW, S. (1983) Secondary forests and coppices in southwestern Japan. In Man's impact on vegetation. HOLTZNER, M., WERGER, M. J. A., and IKUSIMA, I. (eds.), 370 pp, Dr. W. JUNK Publishers, Netherlands, 317-326.
- 岩手植物の会 (1970) 岩手県植物誌. 703 pp, 岩手植物の会, 岩手.
- 岩槻邦男 (1992) 日本の野生植物 シダ. 311 pp, 平凡社, 東京.
- 樹芸研究所 (1999) 東京大学農学部附属演習林樹芸研究所青野試験林の植物. 演習林 (東大) 38: 73-125.
- 紙谷智彦 (1993) 多雪ブナ林地帯における薪炭林再生過程に関する生態学的研究. 新潟大学農学部紀要 30: 1-109.
- 倉田 悟 (1978) 森林植物の地理分布. (森林学. 帝国森林会編, 553 pp, 共立出版, 東京). 1-19.
- 中西 哲・大場達之・武田義明・服部 保 (1983) 日本の植生図鑑 (1) 森林. 208 pp, 保育社, 大阪.
- 根井正利・五條堀 孝・斎藤成也 (1990) 分子進化遺伝学. 433 pp, 培風館, 東京.
- 日本林業技術協会編 (1964~1976) 原色日本林業樹木図鑑 第1巻~第5巻. 217 pp, 265 pp, 259 pp, 223 pp, 237 pp, 地球出版, 東京.
- 大場達之・菅原久夫 (1980) ノイバラ群綱の分類. 神奈川県博研報 (自然科学) 22: 15-34.
- SAKAI, A. and OHSAWA, M. (1994) Topographical pattern of the forest vegetation on a river basin in a warm-temperate hilly region, central Japan. Ecol. Res. 9: 269-280.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編 (1989) 日本の野生植物木本 I, II. 321 pp, 305 pp, 平凡社, 東京.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編 (1981~1882) 日本の野生植物 草本 I, II, III. 305 pp, 318 pp, 259 pp, 平凡社, 東京.
- 鈴木時夫・蜂屋欣二 (1951) 伊豆半島の森林植生. 東大演報 39: 145-169.
- 高橋啓二・長谷川朋子・福嶋 司 (1983) 都市地域の南・北斜面における二次林の群落構造の比較 (1). 千葉大園学報 32: 107-117.
- TAKYU, M. and OHSAWA, M. (1997) Distribution and regeneration strategies of major canopy dominants in species-rich subtropical/warm temperate rainforests in south-western Japan. Ecol. Res. 12: 139-151.
- 田邊 仁・沖津 進・高橋啓二 (1989) 千葉県における残存自然林の分布及び種多様度と冬季の温度条件との対応. 千葉大園学報 42: 39-48.
- 鶩谷いづみ・矢原徹一 (1996) 保全生態学入門. 270 pp, 文一総合出版, 東京.
- 山中二男 (1979) 日本の森林植生 補訂版. 223 pp, 築地書館, 東京.

(2001年10月24日受付)  
(2002年3月19日受理)

### Summary

The species compositions of evergreen and deciduous broad-leaved secondary forests coexisting along microtopographical gradients were investigated in the southern part of Izu peninsula. Some evergreen trees, which may be relatively tolerant to low temperature, were biasedly distributed in the deciduous stand. As for deciduous broad-leaved trees, those which have relatively strong ability to sprout were distributed regardless of the stand type, whereas those which have more pioneering traits were biasedly distributed in deciduous stand. It is necessary to pay attention to these patterns of species composition in managing the secondary forests.

**Key words:** country-side forest, secondary forest, evergreen broad-leaved tree, deciduous broad-leaved tree, species composition

付表-1 各調査林分の木本層に見られた種の相対胸高断面積  
Appendix Table 1. Relative basal area of each species with height larger than 2 m in the study stand.

和名	学名	マツ枯れ跡地林										薪炭林放棄林									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
カヤ	<i>Torreya nucifera</i>																				
イヌマキ	<i>Podocarpus macrophyllus</i>																				
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>																				
アカマツ*1,*2	<i>Pinus densiflora</i>	19																			
クロマツ	<i>P. thunbergii</i>																				
スギ*2	<i>Cryptomeria japonica</i>																				
ヒノキ*2	<i>Chamaecyparis obtusa</i>																				
ヤマモモ*1	<i>Mircea rubra</i>																				
オオバヤシャブシ*1	<i>Alnus sieboldiana</i>																				
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>																				
アラカシ*1	<i>Q. glauca</i>																				
ウラジロガシ*1	<i>Q. salicina</i>																				
ウバメガシ	<i>Q. phillyneoides</i>																				
シラカシ	<i>Q. myrsinaefolia</i>																				
コナラ*1	<i>Q. serrata</i>	2	5	4	+																
クヌギ*1	<i>Q. acutissima</i>																				
クリ	<i>Castanea crenata</i>	1		+	4	2															
スダジイ*1	<i>Castanopsis sieboldii</i>	4	8	39	22	32	67	64	14	74	51										
マテバシイ*2	<i>Lithocarpus edulis</i>																				
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>																				
エノキ	<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>																				
ヤマグワ*1	<i>Morus australis</i>	20																			
イヌビワ*1	<i>Ficus erecta</i>	9	+																		
コアカン	<i>Boehmeria spicata</i>																				
アケビ	<i>Akebia quinata</i>																				
ムベ	<i>Stauntonia hexaphylla</i>																				

単位: %, +: 0.5%未満

\*1 クラスター分析に用いた種  
\*2 植栽または逸出と推定される

付表-1 (続き)  
Appendix Table 1. (continued).

和 名	学 名	マツ枯れ跡地林					調査林分番号 薪炭林放棄林														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ツヅラフジ	<i>Sinomenium acutum</i>																				
クスノキ*1	<i>Cinnamomum camphora</i>	1	4	+	2	4	+	1	1	2	+	+	10	1	2	2	+	1	1	1	1
ヤブニッケ*1	<i>C. japonicum</i>																				
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>																				
クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	+	1	+	1	+															2
アブラチャン	<i>L. praecox</i>																				
シロダモ*1	<i>Neolitsea sericea</i>	6	17	+	3	2	9	8	5	+	24	14	+	24	9	17	2	+	2	+	1
イヌガシ*1	<i>N. aciculata</i>																				
カゴノキ	<i>Litsea coreana</i>																				
アオモジ*2	<i>L. citriodora</i>																				
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>																				
タマアジサイ	<i>Hydrangea involucrata</i>																				
ウツギ	<i>Deutzia crenata</i>	1	+																		
トベラ	<i>Pittosporum tobira</i>																				
リンドウ	<i>Prunus spinulosa</i>																				
サクラ spp.*2,*3	<i>Prunus</i> spp.	1	8	2	4		3	6	4	11	+	5	5	15	+	9	3	4	7	4	
カマツカ	<i>Poirieriaea villosa</i> var. <i>laevis</i>																				
ネムノキ	<i>Albizia julibrissin</i>																				
クズ	<i>Pueraria lobata</i>																				
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>																				
サンショウウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>																				
カラスザンショウ*1	<i>Z. ailanthoides</i>	1	+					5	2	1		14	1	22	10	13	12				
シナアブランギリ*2	<i>Aleurites fordii</i>																				
アカメガシワ*1	<i>Mallotus japonicus</i>	4	4	+	2		1	1	6	+	45	2	1	8	6	3	5				
ハゼノキ*1	<i>Rhus succedanea</i>	3	3	4	4	2	1	2	1	+	4	1	2	+	2	1	+				
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	1	+	+	1	7	+	+	2	1	+	1	3	+	2	1					
クロガネモチ*1	<i>I. rotunda</i>																				
マユミ	<i>Euonymus stebbelianus</i>																				

\*3 ヤマザクラ (*Prunus jamasakura*) とオシマザクラ (*P. speciosa*) を含む

大谷雅人・松下範久・鈴木和夫

## 付表-1 (続き) Appendix Table 1. (continued).

付表-2 各調査林分の草本層に見られた種の出現頻度  
Appendix Table 2. Relative frequency of each species with height less than 2 m in the study stand.

和名	学名	マツ枯れ跡地林										薪炭林放棄林									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		調査林分番号																			
イヌマキ	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	3	24	3	3	4	8	36	5	5	22	6	7	22	8	22	11	2	4		
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	34	33					4	2	2	2									3	3
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	3																			
チヂミザサ	<i>Oplopanax undulatifolius</i>	9	24					4	11												
ナキリスゲ	<i>Carex lenta</i>																				
スゲ sp.	<i>Carex sp.</i>																				
ウラシマソウ	<i>Arisaema thunbergii</i> subsp. <i>urashima</i>																				
マムシグサ	<i>A. serratum</i>																				
ツユクサ	<i>Commeleina communis</i>	9																			
ウバエリ	<i>Cardiocrinum cordatum</i>	3																			
ナルコユリ	<i>Polygonatum falcatum</i>	6	12					3		4											
ホウチャクソウ	<i>Disporum sessile</i>									21	10										
チゴユリ	<i>D. smilacinum</i>										3										
キチジョウソウ	<i>Reineckea camea</i>	3	6							15	3	12									
ヤブラン	<i>Liriope platyphylla</i>	3	24	2				4	4	21	22	4	4								
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>																				
ナガバジヤノヒゲ	<i>O. japonicus</i> var. <i>umbrosus</i>																				
シオデ	<i>Smitax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>																				
サルトライバラ	<i>S. china</i>	6	9						2	4											
ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>	3																			
オニドコロ	<i>D. tokoro</i>	34	21	6	15	13		4	2	20	15	10									
ハナミヨウガ	<i>Alpinia japonica</i>	18	3	7			2	25			19	3	27								
クマガイソウ	<i>Cyperium japonicum</i>	3																			
カケロウラン	<i>Hetaeria agnoiiana</i>	12							2		4										
エビネ	<i>Liparis nervosa</i>	3																			
ナギラン	<i>Calanthe discolor</i>																				
フウトウカズラ	<i>Cymbidium lancifolium</i>	2							2												
センリョウ	<i>Piper kadzura</i>																				
フタリシズカ	<i>Sarcandra glabra</i>																				
	<i>Chloranthus serratus</i>																				

単位: %

付表-2 (続き)

Appendix Table 2. (continued).

付表-2 (続き)  
Appendix Table 2. (continued).

和 名	学 名	マツ枯れ跡地林										薪炭林放棄林									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		調査林分番号																			
コアジサイ	<i>Hydrangea hirta</i>																				
コガクツツギ	<i>H. luteo-venosa</i>	6	6	2	3	3					5	9	2	2	3	3	2	11	2	2	
マルバツツギ	<i>Deutzia scabra</i>										2	2					2	11			
トベラ	<i>Pithecellobium toebra</i>																				
コゴメツツギ	<i>Stephanandra incisa</i>	3																			
ミツバツツギ	<i>Potentilla fruticiana</i>	3																			
フユイチゴ	<i>Rubus buergeri</i>	63	59	5	27					4	8	2	5	42	3	16	4	4	8	2	4
モミジイチゴ	<i>R. palmatus</i> var. <i>corymbiflorus</i>	28	9													6					
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	9	3													3	2				
リンドウ	<i>Prunus spinulosa</i>																				
サクラ属 spp.*1	<i>Prunus</i> spp.																				
ノササゲ	<i>Dumasia truncata</i>	9	3			3															
フジ	<i>Wistaria floribunda</i>																				
カラスザンショウ	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>																				
マツカゼンショウ	<i>Boenninghausenia japonica</i>	31															3	3	4		
ナツダツダイ*2	<i>Citrus natsudaidai</i>														2						
ヒメユズリハ	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>																				
シナアブライギリ*2	<i>Aleurites fordii</i>	9	6	8																	
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>	6	3	6	20	8	10														
ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i>	6	3	6	7																
イヌツヅ	<i>Ilex crenata</i>	3	15	4	3																
クロガネモチ	<i>I. rotunda</i>															5					
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>															4					
ゴンズイ	<i>Euscaphis japonicus</i>	3		3											2	4	4				
イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>																				
イタヤカエデ	<i>A. mono</i> var. <i>marmoratum</i> f. <i>dissectum</i>																				
サンカクツル	<i>Vitis flexuosa</i>																				
ノブドウ	<i>Amelanchier brevipedunculata</i>																				
ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	13	4	30	7										2						
ザルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	3	3	8											2						

\*1 ヤマザクラ (*Prunus jamasakura*) とオオシマザクラ (*P. spectosana*) を含む

\*2 植裁または逸出と推定される

## 付表-2 (続き)

Appendix Table 2. (continued).

和 名	学 名	マツ枯れ跡地林										薪炭林放棄林								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
チャノキ*	<i>Camellia sinensis</i>										2	5								
ヤブツバキ	<i>C. japonica</i>										9									
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>										2	2								
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	13	9	15	33	27	4	2	2	2	6	15	2	3	7	9	11	19	2	2
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	9									5									3
キブシ	<i>Stachys praecox</i>	6																		
オニシバリ	<i>Daphne pseudo-mezeereum</i>	3																		
ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>	3																		2
ナツグミ	<i>E. multiflora</i>										4	2								2
ミズタマソウ	<i>Circeea mollis</i>	9																		
キヅタ	<i>Hedera rhombea</i>	22	15								3	13	3	4	10	73	3	6	14	2
ミヤマウコギ	<i>Acanthopanax trichodon</i>															2				
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i>	6																		
オオバチドメ	<i>Hydrocotyle javanica</i>	6																		
ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	3																		
シジウド	<i>Angelica pubescens</i>	3																		
コバノハナイカダ	<i>Helwingia japonica</i> var. <i>parrifolia</i>	13	3								2	6								
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	53	83	13	18	33	42	35	51	43	37	55	98	14	27	75	54	81	81	48
イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>										2									
ギンリョウソウモドキ	<i>Monotropa uniflora</i>										4									
ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>	5										2								
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	8																	3	2
シャンシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>	4	10								4	6	5	6	3					2
イズセントリョウ	<i>Maesa japonica</i>										30	20	44	17	13	6	17	22	14	5
ヤブコウジ	<i>Arraisia japonica</i>	6	86	4	25	7	4	6	33	20	44	17	13	3	17	22	14	32	31	
イボタノキ	<i>Lifustrum obtusifolium</i>	13	2								2	2	6	3	4	3			5	
ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i>																			
マルバオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i>																			
ホウライカズラ	<i>Gardneria nitans</i>																			
ティカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>																			
アズマカモメヅル	<i>Cynanchum sublanuginosum</i> var. <i>albiflorum</i>	59	2	20	3	23	13	38	80	24	5	33	8	13	3	17	26	3	38	
キジョラン	<i>Marsdenia tomentosa</i>	3															4	8	3	

付表-2 (続き)  
Appendix Table 2. (continued).

Appendix Table 2. (continued).

付表-2 (続き)

Appendix Table 2. (continued).

## Differentiation of Species Composition between Evergreen and Deciduous Broad-leaved Secondary Forests in the Southern Part of Izu Peninsula

Masato OTANI, Norihisa MATSUSHITA and Kazuo SUZUKI

The species compositions of evergreen and deciduous broad-leaved secondary forests coexisting along microtopographical gradients were investigated in the southern part of Izu peninsula. Some evergreen trees, which may be relatively tolerant to low temperature, were biasedly distributed in the deciduous stand. As for deciduous broad-leaved trees, those which have relatively strong ability to sprout were distributed regardless of the stand type, whereas those which have more pioneering traits were biasedly distributed in deciduous stand. It is necessary to pay attention to these patterns of species composition in managing the secondary forests.

## The Study of Social Management Systems for Conserva- tion of Miyakotanago Habitats in Satochi

Akio MAITA

This paper analyses the effect of social systems on the environmental conservation of Satochi, i.e., yatsu secondary forest, reservoirs, irrigation canals, and rice fields that are essential to the Miyakotanago habitat. It first examines rural infrastructure and forestry management from the Edo period to the present, and describes the different effect that civil infrastructure maintenance and management policies have had on the environment in each period. Second, it explains how changes in social management systems affected maintenance policies, and describes how those changes affected the distribution of Miyakotanago. In conclusion, it makes recommendations on the integrated social management systems that are needed to preserve the Satochi habitats of the Miyakotanago.