

/ 44



八ヶ岳西岳南西斜面における 管理放棄型カラマツ植林の組成と構造

磯谷 達宏¹⁾・樋口健太郎²⁾

1) 地理・環境専攻助教授 2) 本学地理学専攻 2003 年 3 月卒業

I はじめに

本州や四国の温帯から亜寒帯にかけての自然林の多くでは、夏緑広葉のブナ林から、ウラジロモミ・シラビソ・オオシラビソといったモミ属の樹木が優勢な常緑針葉樹林へと推移することが、よく知られている。このような現象は、日本海側の多雪地や太平洋沿岸の海洋性気候下において、とくに顕著である。一方で、内陸域の一部ではブナ林からモミ属優占林への移行が見られない地域が成立していることも、明らかにされている。野寄・奥富(1990)は、東日本の森林植生の復元図を示し、温帯林をブナ林、下部温帯林(コナラなどを主体とした中間温帯林)、上部温帯林(ミズナラ林など)の三つに大別した。この図によると、内陸に位置する関東山地西部の一帯では、亜寒帯性の常緑針葉樹林の下に接続するのはブナ林ではなく上部温帯林である。この種の現象は、特異なローカル分布にすぎないのではなく、氷期の植生や北東アジア大陸部の植生との類似性という点で日本の植生の基本的な成り立ちに関わっているため、注目に値する。

本州中部の内陸域に位置する八ヶ岳とその周辺地域は、ヤツガタケトウヒやヒメバラモミといった氷期に優勢だったトウヒ属バラモミ節の針葉樹(野手ほか 1998)が遺存することで以前から注目されてきた(杉山・遠山 1987 など)。近年ではこの地域は、ミズナラ自然林を主体とする温帯性の夏緑広葉樹林から亜寒帯性の常緑針葉樹林への移行が見られる地域としても注目されている。野寄・大谷(1994)は、この地域の自然林を植物社会学

的方法により精査し、この地域ではブナ優占林は成立しないことや、下部温帯林(コナラ林など)・上部温帯林(ミズナラ林・ウラジロモミ林など)・亜寒帯林(シラビソ林など)の間で種組成の分化が認められることを示した。また、沖津・百原(1998)と沖津(1999)によって、八ヶ岳の亜寒帯域にはチョウセンゴヨウを多く含む点で大陸と類似した森林が少なからず生育していることが示された。このなかでもとくに、沖津(1999)によって、ヤツガタケトウヒの生育地を含む八ヶ岳西岳の南西斜面の亜寒帯下部にはミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林が生育していることが明らかにされた点が注目される。この群落は、優占種の組み合わせの点で大陸の森林と類似しており、最終氷期に生育していた大陸型の森林が遺存したものではないかとみられている。

このように、八ヶ岳西岳南西斜面は、温帯から亜寒帯下部にかけて自然状態でミズナラ林やウラジロモミ林からミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ林に移行する可能性がある地域という点で、現在の日本ではきわめてユニークであり、大陸との植生地理学的な比較や植生史の点からも大いに注目される地域である(沖津 2001)。しかしながら、この地域のとくに温帯域は、その多くがカラマツ植林によって占められているため、まとまった研究が行われてこなかった。しかし、現在この地域に成立しているカラマツ植林の大半は、管理が放棄されているため、林内ではカラマツ以外の樹種もよく生育している。そのため我々は、このような管理放棄型のカラマツ植林地の群落は、植生地理学的に興味深いこの地域に特徴的な天然更

新を知る上で重要な知見を提供してくれるのではないかと考えた。

そこで本研究では、ミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林（沖津 1999）の構成種が、

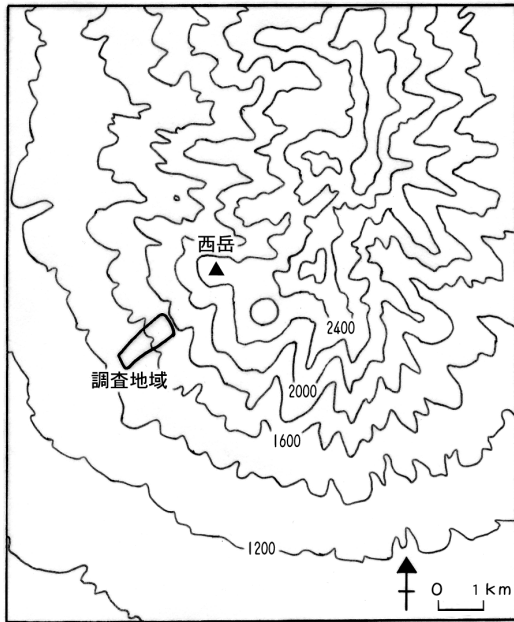


図1 調査地域の概要

この地域に広く分布する管理放棄型カラマツ植林地において、どの程度、どのような状態で生育しているのかを明らかにすることをおもな目的とした。また本研究では、トウヒ属バラモミ節に属するヤツガタケトウヒやヒメバラモミが管理放棄型カラマツ植林にも生育しているか否かを明らかにすることも目的とした。

現地調査では、当時、国土館大学文学部地理学専攻の磯谷ゼミに所属していた3・4年生にご協力いただいた。また、本研究の概要を発表した第11回植生学会大会においては、とくに長野県林業総合センター育林部の小山泰弘氏から貴重なご助言をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

II 調査地域の概要

1. 地形・地質・土壌

調査を行ったのは、八ヶ岳西岳の南西斜面（長野県富士見町）のうち、標高 1490-1770m の範囲内である（図1）。西岳は、まだあまり解析が進

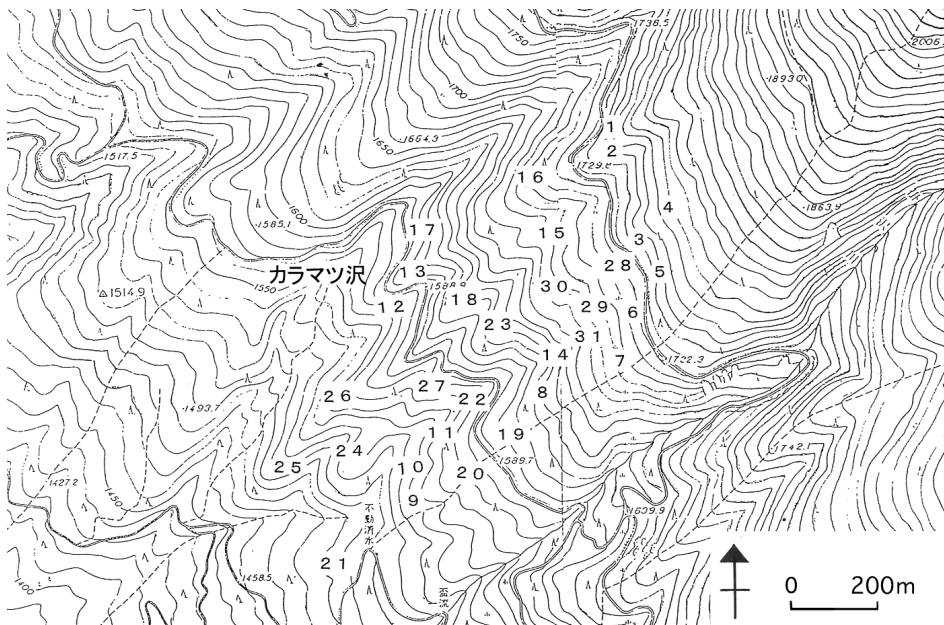


図2 調査地点の位置

富士見町発行1万分の1地形図を元に作成。図中の数字は調査区番号を示す。



図3 調査地域の土壌断面の一例



図4 調査林分内部の様子

んでいない成層火山で、その最終的な活動時期は、近年までは更新世中期（古八ヶ岳期2期）と考えられていた（河内 1977, 1988）。しかし、最近の研究の結果、最終的な活動時期は更新世後期（新八ヶ岳期3期：およそ 32,000 年～13 万年前）とみられている（河内・町田 2006）。なお、調査地域一帯を覆う西岳溶岩は、おもに普通輝石かんらん

石安山岩からなるとされている（河内 1977）。

調査地域は、このような西岳の南西斜面の山腹から山麓にかけて位置している（図2）。一帯の小地形はおもに平坦もしくはやや凸型の横断面形をもつ火山性平滑緩斜面によって構成されているが、一部にはそれを刻む小谷が北東から南西に向けて走っている。このような小谷のうち調査地域の北西側に隣接して走る比較的深い谷はカラマツ沢と呼ばれており、その一部の岩塊斜面には下述のようにヤツガタケトウヒの自生地が分布している。

調査地域一帯の地表面は、凸状部分を中心にしばしば大小の岩塊によって覆われているが、土壌が表層を占めているように見られる場所も多い。付近の土壌は湿性ポドゾルとして図示されている（国土庁土地局国土調査課 1974）。林道脇で観察された土壌断面では表土はきわめて薄く、未熟土の様相を呈していた（図3）。

2. 気候

調査地域付近の気候については、沖津（1999）によって、最寄りの原村（標高 1017m）での観測データにもとづいてその特徴が述べられている。これによると、原村では、気温の年較差が大きく年間を通して降水量の少ない大陸型の気候が認められる。年降水量は 1317mm である。とくに冬季降水量が少ないことが特徴的で、冬季3ヶ月（12～2月）の降水量は 138mm に過ぎない（沖津 1999）。

3. 植生

調査地域の標高域は温帯上部に相当するが、この付近ではまとまったブナ林はみられず、自然林としては夏緑広葉のミズナラ林および常緑針葉のウラジロモミ林やコメツガ林が広く成立することが認められている（野嵜・大谷 1994）。このような内陸性気候下でブナを欠く温帯上部の自然林は、上部温帯林と呼ばれている（野嵜・奥富 1990）。

西岳付近では、ミズナラ林などの夏緑広葉樹林を主体とした上部温帯林の分布の上限は、標高約1700m付近に位置するとされている（野崎・大谷1994）。また、上部温帯林と下部温帯林との境界は標高1300m付近に位置するものと推定されている。これらの植生帯境界の標高を参考にすると、今回の調査地域（標高1490-1770m）は、上部温帯林の中心部からその上限付近にかけての地域に相当することになる。

沖津（1999）によると、カラマツ沢付近の標高1840-2010mの範囲には、火山性平滑緩斜面上に自然性の高いミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林が成立するとされている。そして、その下方にはおもに人工造林地や二次林が分布し、発達した天然林はみられないとされている。本研究における調査地点は、このようなミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林の下部に隣接するカラマツ植林地内に設置した（図2）。

なお、今回の調査地域の北西側に隣接したカラマツ沢にはカラマツ天然林が成立しており、ここではカラマツがきわめて旺盛に生育している。このカラマツ沢うち標高1700m付近の岩塊斜面において、学術参考林に指定され保護されているヤツガタケトウヒ天然林が生育している。本研究の調査地域は、この林分の南東側に隣接した一帯である（図2）。筆者らは、このヤツガタケトウヒ天然林付近において、ヒメバラモミの生育も確認している。

III 方法

1. 対象林分

調査は、2002年の8月中旬から10月上旬にかけて、八ヶ岳西岳南西斜面のうち標高1490-1770mの範囲内の火山性平滑緩斜面上とそれを刻む浅い谷の計31地点において行った（図2）。調査にあたっては、相観的・立地的に均質な林分を抽出し、斜面の平均的な傾斜に沿って20m×20mの

方形区を設定して行った。選定された林分は、いずれも植栽されたとみられるカラマツを含む林分で、その大半は上層を中心にカラマツの植栽木が生育して中・下層を中心にカラマツ以外の樹種が生育した林分であった。ただし対象林分の一部には、比較的最近まで管理されてきたとみられるカラマツ優占の林分や、逆に早い段階から管理が放棄されたためかミズナラ二次林とほとんど見分けがつかない林分も含まれている。

2. 調査内容

各林分での調査内容は次のとおりである。まず、樹高1.3m以上の全ての生立木（つる植物を除く）の樹種を判定し、地表から1.3mの高さで全ての幹の直径（胸高直径：DBH）を、直径巻尺等を用いて計測した。また、高さ1m以上に達していた全ての生立木の樹高を、長さ2mの伸縮式ポールを基準として計測した。枯死木については、可能な限り樹種を特定し、胸高以上の高さに達していた全ての幹の直径を計測した。また、調査区ごとに、斜面方位と傾斜および露岩が地表面を占める割合（露岩率）と露岩の平均的な直径を記録した。

そのほか、室内において、林野庁によって1976年に撮影されたカラー空中写真を用いて、1976年当時における伐採跡地の分布を調べた。なお、種名（学名・和名）については大井（1983）に従った。

IV 結果

1. 種構成

表1に、各調査林分に出現した全ての樹種の構成比を、胸高断面積合計（BA）の相対値（RBA）を用いて示した。この表では、RBAを用いた優占種判定法（Ohsawa 1984）によって優占種と判定された樹種がアンダーラインで示されているほか、林分ごとのBAの合計値と各種の環境条

件も示されている。31箇所の調査林分全体では計43の樹種が記録された。各林分のBAの値は20.2-71.5 m²/haの範囲内にあり、平均では40.8 m²/haであった。

31林分中29林分で、カラマツが優占種と判定された。そのほか、1林分以上で優占種と判定された樹種は、アカマツ(11林分)、ミズナラ(7)、チョウセンゴヨウ(4)、シラカンバ(2)、ウラジロモミ(2)、トウヒ(2)およびリョウブ(1)であった。2林分以上に出現した、優占種の組み合わせは、カラマツ型(13林分)、カラマツ-アカマツ型(6)、カラマツ-ミズナラ-アカマツ型(2)の3通りのみで、他の優占型は全て単一の林分のみに出現した。

出現頻度の高い樹種は、上位からカラマツ(100.0%)、ミズナラ(96.8)、チョウセンゴヨウ(80.6)、リョウブ(80.6)、シラカンバ(67.7)、アカマツ(61.3)・アオハダ(61.3)・イボタヒョウタンボク(61.3)の順であった。いっぽう、RBAの平均値が高い樹種は、上位からカラマツ(59.2%)、アカマツ(10.7)、ミズナラ(9.2)、チョウセンゴヨウ(5.2)、シラカンバ(3.4)、ウラジロモミ(2.7)、トウヒ(2.1)の順であった。

特定の樹種に着目すると、圧倒的に優占するカラマツのRBAは5.8%から96.8%の範囲内にあり、平均は約60%であった。そのほか、RBAの平均値が比較的高かった樹種のうち、アカマツ・シラカンバ・ウラジロモミ・トウヒの4種は頻度がやや低く、林分による構成比の偏りが大きかった。それに対して、ミズナラとチョウセンゴヨウの2種は頻度が80%以上と高い値を示した。

2. 主要構成種の直径分布

表2に、RBAの平均値が高かった上位5種(カラマツ、アカマツ、ミズナラ、チョウセンゴヨウ、シラカンバ)について、各林分における生立木と枯死木の直径階分布を示した。表の右端には、調査林分全体での合計値が示されている。全

体に、40cm以上のサイズクラスにまで到達している幹は少なく、これら5種の合計では10-20cmのクラスにピークがあった。

生立木の合計値を樹種ごとにみると、カラマツ・アカマツ・シラカンバの3種は、10-20cmのサイズクラス(中径木)にピークのある一山型の直径階分布を示した。これに対して、ミズナラとチョウセンゴヨウの2種は、0-10cmのクラス(小径木)にピークのあるL字型の分布を示した。また、枯死木の合計値については、いずれの樹種においても0-10cmのクラスにピークがあった。

3. 注目種の出現状況

今回の調査で注目した樹種のうち、トウヒ属バラモミ節に属するヤツガタケトウヒとヒメバラモミの2種は、樹高1m以上の個体を対象とした本研究においては、まったく出現しなかった。調査林分に出現したトウヒ属の個体は、トウヒのみであった。

一方で、沖津(1999)によって注目されたカラマツ・ミズナラ・チョウセンゴヨウの3種については、上述のように高い優占度と頻度で出現した(表1)。とくに頻度については、これら3種が上位3位までを占めていた。また、これらのうち植栽されたカラマツ以外のミズナラ・チョウセンゴヨウの2種は、調査林分全体ではL字型の直径階分布を示した(表2)。そこで次に、これら2種のうち、日本の温帯域の自然林や二次林に広く分

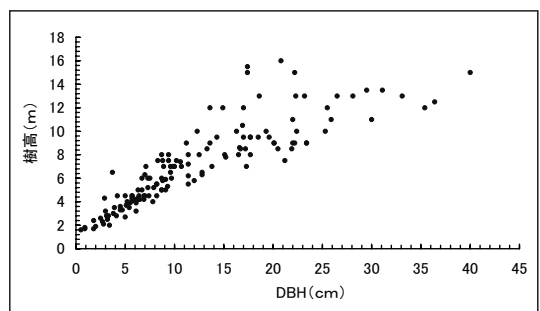


図5 調査区全体におけるチョウセンゴヨウのD-H関係

表1 各林分における胸高断面積合計 (BA) の相対値 (RBA) および優占種

調査区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
標高 (m)	1760	1770	1740	1770	1750	1720	1700	1630	1525	1515	1520	1580	1590	1600	1675	1700	1595
斜面方位	N60E	S60W	S40W	W	W	S80W	S65W	S80W	S70W	N80W	N45W	S5E	S50W	N60E	S75W	S50W	N80W
傾斜 (°)	30	17	22	18	25	21	11	25	12	22	31	30	15	32	21	14	28
露岩率 (%)	25	50	8	50	1	12	15	12	2	8	20	7	12	15	8	8	20
1976年における伐採の有無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	無	無	無	有	無
BA(m ² /ha)	48.9	45.6	41.1	46.6	26.6	43.4	70.9	50.5	51.9	50.0	33.4	39.5	29.0	38.7	48.7	46.3	38.6
RBA(%)																	
<i>Larix kaempferi</i>	<u>96.8</u>	<u>39.1</u>	<u>23.7</u>	<u>47.4</u>	<u>80.3</u>	<u>77.0</u>	<u>49.5</u>	<u>15.8</u>	<u>69.4</u>	<u>67.2</u>	<u>49.8</u>	<u>73.7</u>	<u>47.5</u>	<u>38.7</u>	<u>89.2</u>	<u>58.1</u>	<u>62.8</u>
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	0.9	<u>19.0</u>	<u>52.8</u>	<u>37.3</u>	9.4	2.1	<u>23.1</u>	<u>9.6</u>	4.7	1.1	—	1.9	0.8	<u>9.0</u>	0.7	2.6	0.0
<i>Pinus koraiensis</i>	1.8	5.1	<u>17.3</u>	5.5	2.8	14.7	0.8	5.7	1.2	13.6	<u>16.0</u>	8.1	12.2	1.7	0.7	10.5	2.1
<i>Clethra barbinervis</i>	0.0	3.6	—	0.2	—	0.4	2.9	0.3	—	0.0	0.1	1.0	0.7	<u>9.4</u>	—	2.6	0.4
<i>Betula tauschii</i>	—	—	2.0	6.3	2.9	4.3	2.3	2.7	2.0	0.8	1.0	—	—	2.9	—	—	1.4
<i>Pinus densiflora</i>	—	<u>20.1</u>	—	—	—	—	<u>16.7</u>	5.2	6.5	9.3	<u>11.4</u>	10.1	<u>28.6</u>	4.2	—	<u>17.0</u>	<u>19.1</u>
<i>Ilex macropoda</i>	—	1.0	0.1	0.6	—	—	0.0	—	0.5	0.3	0.2	1.2	1.6	0.5	0.0	—	0.7
<i>Lonicera demissa</i>	—	—	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	—	—	—	—	0.0	—	—	0.1	0.0	0.4
<i>Prunus nipponica</i>	—	5.6	3.7	1.1	0.1	0.5	4.7	2.4	3.0	—	0.2	—	—	—	—	—	0.7
<i>Abies homolepis</i>	—	—	—	1.0	3.3	0.5	—	<u>27.7</u>	0.5	1.6	—	—	—	<u>20.1</u>	—	8.7	0.7
<i>Berberis amurensis</i> var. <i>japonica</i>	0.1	—	0.1	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.0
<i>Castanea crenata</i>	—	—	—	—	—	—	—	1.1	3.0	2.1	—	1.0	—	—	—	—	0.7
<i>Sorbus alnifolia</i>	—	—	0.2	0.7	0.7	—	—	—	0.1	—	0.2	0.2	—	0.9	—	—	—
<i>Acer rufinerve</i>	0.3	4.0	—	—	—	—	—	—	0.0	—	1.9	—	0.4	—	—	—	1.4
<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	<u>29.1</u>	1.2	4.1	3.3	—	—	<u>9.5</u>	—	—	2.1
<i>Betula ermanii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	4.7	—	—	1.0	1.5	—	9.2	0.1	0.1
<i>Fraxinus japonica</i>	—	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	0.1	—	—	—	—	0.3	0.1
<i>Prunus incisa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	3.1
<i>Acer mono</i> var. <i>marmoratum</i>	—	—	—	—	—	—	—	0.2	0.2	—	—	0.2	—	3.2	—	—	0.1
<i>Corylus sieboldiana</i>	—	—	—	—	0.1	—	—	—	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sorbus commixta</i>	—	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4
<i>Juniperus rigida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	0.2	6.6	—	—	—	—
<i>Quercus acutissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.4
<i>Rhododendron japonicum</i>	—	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	—
<i>Enkianthus campanulatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sambucus sieboldiana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	0.3	—	—	—	—	—	—
<i>Acer micranthum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	0.0
<i>Lindera obtusiloba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tsuga diversifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1
<i>Ostrya japonica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer japonicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	0.1
<i>Hydrangea paniculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—
<i>Alnus firma</i> var. <i>hirtella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	—	—	—	—	—	—
<i>Alnus hirsuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.4	—	—	—	—	—	—
<i>Abies veitchii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Styrax obassia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—
<i>Maackia amurensis</i> var. <i>buergeri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer mono</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Kalopanax pictus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0
<i>Acer ukurunduense</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pourthiaea villosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhus trichocarpa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acanthopanax spinosus</i>	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

数値にアンダーラインを付したものは、優占種判定法 (Ohsawa 1984) によって各林分の優占種と判定された種を示す。

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	RBA平均値	出現回数	頻度(%)	
1680	1610	1590	1490	1570	1600	1515	1510	1570	1575	1720	1690	1660	1650				
S45W	S60W	S70W	N40W	N45W	S45W	S30W	S	S45W	S30E	S70W	S80W	S55W	N80W				
21	15	10	16	28	16	10	16	8	24	10	17	14	24				
45	3	2	70	12	8	18	25	5	8	50	3	5	25				
有	無	無	無	有	無	無	無	有	有	無	無	有	無				
32.7	41.8	54.6	20.2	35.8	43.0	29.3	32.9	34.9	41.5	50.1	45.1	30.3	23.9				
55.2	72.0	13.9	85.1	59.7	67.0	66.5	5.3	69.7	52.9	71.5	75.0	95.0	61.7	59.2	31	100.0	カラマツ
2.7	1.5	2.0	3.4	3.5	10.4	0.3	62.9	0.6	1.2	9.4	3.0	1.3	6.5	9.2	30	96.8	ミズナラ
14.7	0.2	0.3	2.9	5.8	4.2	4.1	-	-	-	-	10.6	-	-	5.2	25	80.6	チョウセンゴヨウ
6.6	1.4	0.7	0.2	1.1	1.1	0.2	0.7	3.4	-	4.0	0.3	1.8	-	1.4	25	80.6	リョウブ
12.8	8.3	7.7	5.0	-	1.0	-	-	2.5	-	7.4	10.5	0.2	20.0	3.4	21	67.7	シラカンバ
5.2	1.1	66.7	-	-	5.2	22.6	23.7	21.3	38.1	-	-	-	-	10.7	19	61.3	アカマツ
0.0	-	0.1	-	0.6	-	0.4	-	0.7	0.5	-	-	-	1.1	0.3	19	61.3	アオハダ
-	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	19	61.3	イボタヒョウタンボク
1.8	0.3	1.6	-	-	-	-	-	-	-	3.7	-	-	-	0.9	14	45.2	ミネザクラ
-	8.1	-	-	5.7	3.0	-	-	-	-	1.3	-	-	-	2.7	13	41.9	ウラジロモミ
-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.0	-	0.0	0.0	13	41.9	ヒロハヘビノボラズ
-	-	-	-	2.9	0.8	2.9	6.0	0.3	2.9	0.5	-	-	-	0.8	12	38.7	クリ
0.4	-	-	-	0.1	0.1	0.4	-	0.5	-	-	-	-	-	0.1	12	38.7	アズキナシ
-	3.3	3.3	-	5.6	0.8	-	-	0.2	-	-	-	-	-	0.7	11	35.5	ウリハダカエデ
-	3.5	-	-	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2	2.1	9	29.0	トウヒ
-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	0.6	2.2	-	-	-	0.8	9	29.0	ダケカンバ
-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	0.0	-	0.3	0.0	-	0.0	9	29.0	トネリコ
-	-	1.2	1.2	1.3	-	-	0.7	-	-	-	-	0.6	2.4	0.4	8	25.8	マメザクラ
-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	2.2	1.0	-	-	-	0.3	8	25.8	エンコウカエデ
0.5	-	0.0	-	-	-	0.1	-	-	0.1	-	0.2	-	-	0.0	8	25.8	ツノハシバミ
-	-	0.0	-	-	0.1	0.4	-	0.0	-	-	-	-	-	0.1	6	19.4	ナナカマド
-	-	-	-	-	-	1.5	-	0.2	-	-	-	-	-	0.3	5	16.1	ネズ
-	-	-	0.5	3.5	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	0.2	5	16.1	クヌギ
-	-	0.1	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	0.0	5	16.1	レンゲツツジ
-	-	-	0.0	0.0	0.1	-	-	-	-	-	-	0.9	-	0.0	4	12.9	サラサドウダン
-	-	0.0	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	4	12.9	ニワトコ
-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	3	9.7	コミネカエデ
-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.3	-	-	-	-	0.1	0.0	3	9.7	ダンコウバイ
-	-	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2	6.5	コメツガ
-	-	1.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	2	6.5	アサダ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	2	6.5	ハウチワカエデ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	2	6.5	ノリウツギ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1	3.2	ミヤマヤシャブシ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1	3.2	ケヤマハンノキ
-	-	-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	3.2	シラベ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	3.2	ハクウンボク
-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	3.2	イヌエンジュ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.0	1	3.2	イタヤカエデ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	1	3.2	ハリギリ
-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	1	3.2	オガラバナ
-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	1	3.2	ワタゲカマツカ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	0.0	1	3.2	ヤマウルシ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	1	3.2	ヤマウコギ
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			

表 2 主要構成種の直径階分布

調査区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
種名と直径階 (cm)																
<i>Larix kaempferi</i>																
カラマツ																
-10	3	-	-	(1)	(2)	2 (2)	1 (1)	2 (1)	2 (4)	(1)	2 (3)	(5)	8 (9)	5 (2)	2	2 (2)
10-20	16	-	2	1 (2)	4	-	3	7	10 (2)	11 (3)	8 (1)	19 (8)	19	15	15	15
20-30	22	5	3	9 (2)	3	6	4	4	15	14	6	16	5	4	20	15
30-40	6	3	2	2	6	8	5	-	5	4	1	-	-	2	5	2
40-50	-	-	-	2 (1)	-	1	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-
50-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus densiflora</i>																
アカマツ																
-10	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	-	16 (13)	(1)	-	-
10-20	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	(3)	5 (1)	11 (1)	3	-	4 (1)
20-30	-	3	-	-	-	-	5	(1)	2	3	3	1	3	-	-	5
30-40	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>																
ミズナラ																
-10	10 (1)	8 (7)	3 (8)	(6)	9 (3)	5 (2)	1	3 (1)	16 (5)	6 (4)	-	9	3	2 (3)	5 (1)	2
10-20	1 (1)	14 (1)	11	12	6	1	4	-	3	(1)	-	1	-	1	-	3
20-30	-	1	6 (1)	6	-	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-
30-40	-	-	3 (1)	2	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-
40-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus koraiensis</i>																
チョウセンゴヨウ																
-10	3	4 (1)	6 (1)	20 (1)	-	6 (1)	5 (2)	2 (1)	2	-	6 (1)	1	3 (1)	3 (1)	2	3 (2)
10-20	1	3	1 (1)	4	1	7	1	2	-	1	-	1	2	1	-	1
20-30	-	1	4	-	-	2	-	2	-	1	1	2	2	-	-	2
30-40	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1
40-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula tauschii</i>																
シラカンバ																
-10	-	-	-	-	4 (3)	(1)	1	(1)	-	-	3	-	-	(1)	-	-
10-20	-	-	-	1	2	2	1 (1)	-	-	1	-	-	-	-	-	-
20-30	-	-	1	2	-	1	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-
30-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

胸高断面積合計の相対値 (RBA) の平均値が上位の 5 種を選定した。単位は調査面積 (400m²) あたりの幹数。
 () 内の数値は枯死木の幹数を表す。

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	生立木合計	枯死木合計
- (6)	5 (14)	-	- (2)	3 (8)	5 (2)	1 (2)	1 (1)	-	- (1)	- (10)	- (1)	-	3 (2)	- (1)	47	81
5 (5)	18	6	1	10	21 (1)	16	11 (1)	-	21	14 (6)	-	3 (3)	42	2	315	32
6 (1)	7	11	5	9	5	15	9	1	14	13	4	7	7	4	268	3
2	1	6	1	-	3	-	1	-	-	-	10	6	-	4	85	0
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	14	1
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0
-	-	-	- (1)	-	- (1)	-	3 (1)	- (1)	1 (2)	-	-	-	-	-	20	21
- (1)	3	1	1	-	-	2	3 (1)	2	5	9 (3)	-	-	-	-	56	11
2 (1)	-	-	6	-	-	1	4	4	4	5	-	-	-	-	51	2
-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	14	0
1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
1	2	5	10 (2)	18	10 (2)	12 (1)	-	28 (18)	3	11 (4)	9 (2)	5 (3)	9 (2)	1 (15)	206	90
-	2	1	1	-	2	8	-	35	-	-	7	3	-	5 (2)	121	5
-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	24	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
4 (2)	4 (3)	1	2 (1)	-	5 (1)	-	-	-	-	-	-	2	-	-	84	19
1	9 (1)	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-	42	2
-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	4	-	-	24	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
-	5	1 (2)	2	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	1	2	1 (1)	21	10
1	9	1	-	-	-	1	-	-	2	-	3	2	-	5 (1)	31	2
-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	-	2	19	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

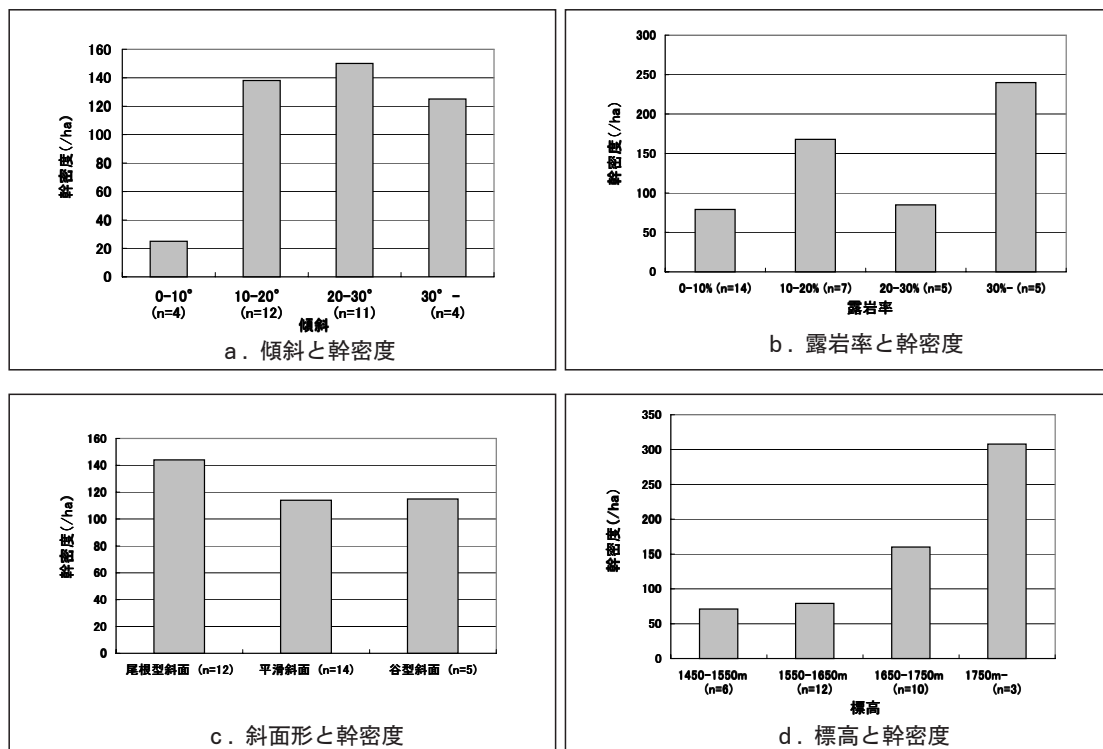


図6 立地的諸要因とチョウセンゴヨウの密度との関係
nは調査林分数を示す。

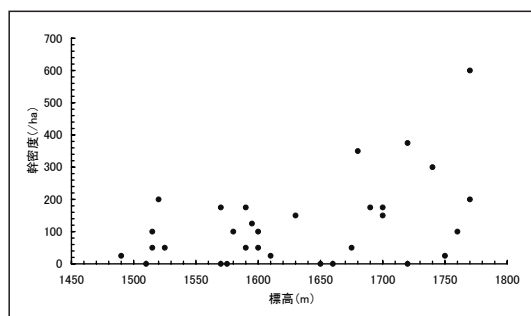


図7 標高に伴うチョウセンゴヨウの幹密度の変化

布するミズナラは除き、分布や出現の仕方がかなり限定されているチョウセンゴヨウについて（沖津・百原 1997）、その生育状況や立地環境を概観する。

4. チョウセンゴヨウの生育状況と立地特性

今回の調査で出現したチョウセンゴヨウの全個体のデータを用いた胸高直径と樹高との関係（D-

H関係）を、図5に示した。この図に示されたように、本調査地域においてチョウセンゴヨウの個体群は、小径木から中径木に至るまで連続的に分布していた。とくに、胸高直径約15cmまでの個体では、直径と樹高との間に直線的な関係がみられた。

傾斜、露岩率、斜面形、標高といった立地的な諸要因とチョウセンゴヨウの密度との対応関係を図6に示した。この図より、チョウセンゴヨウの密度には、傾斜、露岩率および斜面形とは特定の関係が認められなかったが、標高の上昇に応じて密度が増加する傾向が認められた。このような傾向は、標高と個々の林分ごとの密度との対応関係を示した図7においても認められた。

5. 過去における伐採の有無とチョウセンゴヨウの密度との関係

次に、過去（1976年の時点）における伐採の



図8 1976 年当時における伐採跡地の分布
富士見町発行 1 万分の 1 地形図に、1976 年撮影のカラー空中写真から判読された当時の伐採跡地を表示した。

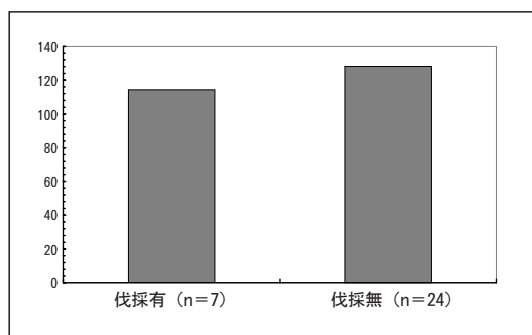


図9 1976 年当時における伐採の有無に対応した
チョウセンゴヨウの幹密度 (個/ha)

有無（図8、表1）に対応したチョウセンゴヨウの密度を図9に示した。両者の間には、有意な差

は認められなかった（ t 検定、 $p>0.1$ ）。また、標高によるチョウセンゴヨウの密度の違いを過去（1976 年の時点）における伐採の有無ごとに集計した結果を表3に示した。この表によっても、過去における伐採の有無は、今日のチョウセンゴヨウの密度の大小と対応しているとはいえない。

V 考察

1. 管理放棄型カラマツ植林の遷移傾向

以上の結果から、調査対象地域の管理放棄型カラマツ植林は、沖津（1999）により本調査地域の上方で自然性の高い森林として認識されたミズナ

表3 標高と1976年時点での伐採の有無ごとにみた
チョウセンゴヨウの幹密度 (/ha)

1976年時点での 伐採の有無	有	無
標高1600m以上	175.0 (n= 3)	153.3 (n=15)
標高1600m未満	68.8 (n= 4)	86.1 (n= 9)

n は調査林分数を示す。

ラーク・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林に類似した森林に向けて遷移しつつあると判断される。その根拠は、次の3点である。①その多くが過去に植栽されたカラマツ個体群に極端な衰退の傾向がみられないこと。②ミズナラとチョウセンゴヨウの個体群は高い頻度および優占度と極相種的なサイズ構成をもっていること。③自然林に向けた遷移系列においてこれら3種の競争相手となり得る高木性の樹種（アカマツ、ウラジロモミ、トウヒ）は、ミズナラ・チョウセンゴヨウと比べて頻度が低く、かつ優占度が低い（ウラジロモミ、トウヒ）かもしくは極相種的なサイズ構成を示さない（アカマツ）こと。

①に関して、過去にその多くが植栽されたとみられるカラマツは、表1に示したように、管理が放棄されている現在でも圧倒的な優占度を保っている。また、表2に示したように、他種に比べて30cm以上のサイズクラスに達した個体が圧倒的に多く、その多くが群落の上層部を占めている。さらに、枯死木についてもL字型の分布を示し、20cm以上のサイズクラスにおける枯死がきわめて少ないことから、カラマツの優占状態は、管理がない現状が続いても、当分の間は維持されるであろう。

次に②と③に関して、ミズナラとチョウセンゴヨウについては、表1に示したように高い頻度と優占度で出現したほか、L字型の極相種的なサイズ構成をもっていた。これは、今回みられた比較的頻度の高い高木種のうち、他の樹種にはみられなかった特徴である。今回の調査では、調査林分

の選定にあたって完全なランダムサンプリングもしくは規則的サンプリングは行っていないので、データ数が少なくないとはいえ、頻度や優占度の値については必ずしも信頼性が高いとはいえない。しかし、極相種的なサイズ構成についてはサンプリングのあり方にはあまり影響されないと考えられるので、仮にこの点のみを根拠としても、本地域においてミズナラとチョウセンゴヨウが今後ますます重要な構成種となっていくであろうことが推測される。ミズナラ、チョウセンゴヨウ（およびカラマツ）のこのようなサイズ構成は、西岳の標高1900m前後の地点に成立した自然性の高い林分においても確かめられている（沖津1999；神津・南2001）。

2. 西岳南西斜面の自然植生

沖津（1999）では、西岳南西斜面のミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林は、本研究の調査地域よりも上方の標高1840-2010mの範囲において確認されている。しかし、以上の結果から、ミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林もしくはこれに類似した自然林は、潜在的には、より標高の低い1500m程度の地域まで成立し得るものと推察される。

この地域における標高1500mのラインは、上部温帯の中央部付近に相当する。沖津（1999）は、ミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林は、温帯（山地帯）と亜寒帯（亜高山帯）の移行域を中心に出現するとしている。本研究は、これまで確認されていたよりもより低い標高域までこの混交林が自然植生として成立する可能性を示唆したものである。しかし、上部温帯の中央部付近の標高域までについての議論なので、この混交林が温帯と亜寒帯との移行域に成立しているとの沖津（1999）の見解と矛盾するものではない。

これに関連して、調査地域内ではチョウセンゴヨウの密度が標高の上昇にともなって増加していた点（図6、図7、表3）が注目される。このこ

とは、ミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林の分布域が、温帯と亜寒帯との境界域付近を本来の領域としていることを支持している。

3. トウヒ属バラモミ節2種の生育立地と保護

これまでの研究によって、西岳ではヤツガタケ・トウヒやヒメバラモミといったトウヒ属バラモミ節に属する希少種が天然分布することが確認されている（横内ほか 1966；杉山・遠山 1987 など）。しかし、これらの生育地に隣接した本研究対象地域の管理放棄型カラマツ植林においては、これらの樹種は全く出現しなかった。本研究の調査対象としたのは樹高1 m以上の個体である。ヤツガタケ・トウヒとヒメバラモミについては、調査を行いながら1 m未満の個体についても注目したが、生育は全く確認できなかった。本研究で対象とした火山性平滑斜面やそれを刻む浅い谷をくまなく踏査すれば、あるいは少数の実生が見つかることはあるかもしれない。しかし、本研究の結果から、少なくとも火山性平滑斜面とそれを刻む浅い谷においては、これらの樹種の実生が定着して稚樹の段階にまで至る可能性はほとんどないものと推測される。

このことは、これらの樹種の出現が、西岳南西斜面のなかでもこれまでに知られている生育立地すなわち下刻がやや進んだカラマツ沢などの露岩被度の高い急斜面にきわめて限定されていることを示している。これら2種のこのような生育立地上的特性は、赤石山脈北西部においても確認されている（野手ほか 1999）。この報告において、「2種が個体群を最も維持しやすい地形は、更新サイトとなる露岩面が同所的に長期間維持される地形である」と推察されている。今回の調査では、凸型の火山性平滑斜面には露岩の多い立地もあったが、露岩の流動性が少ないこのような立地は、2種の更新サイトとしては期待できないようである。また、今回の調査対象程度の小規模な谷でも、2種の定着や更新は期待できないようである。

したがって、これらのバラモミ節に属する希少な樹種の保護にあたっては、その生育が限定されている露岩被度の高い急斜面での保護が決定的に重要である。今後は、このようなタイプの立地の分布や動態を含めた研究を行っていくことが、2種の保護を行っていく上で重要であると考えられる。

文献

- 神津麿江・南 佳典（2001）ハケ岳西岳におけるチョウセンゴヨウおよびミズナラ混交林の森林構造と実生動態. 玉川大学農学部研究報告 41, 37-56.
- 河内晋平（1977）ハケ岳地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所.
- 河内晋平（1988）ハケ岳火山群. 『日本の地質4 中部地方I』（日本の地質『中部地方I』編集委員会編, 共立出版）, 198-199.
- 河内晋平・町田 洋（2006）ハケ岳火山群—長期活動してきた大型火山群. 『日本の地形5 中部』（町田 洋・松田時彦・海津正倫・小泉武栄編, 東京大学出版会）, 96-101.
- 国土庁（1974）土地分類図20（長野県）, 財団法人日本地図センター.
- 野手啓行・沖津 進・百原 新（1998）日本のトウヒ属バラモミ節樹木の現在の分布と最終氷期以後の分布変遷. 植生史研究 6, 3-13.
- 野手啓行・沖津 進・百原 新（1999）ヤツガタケ・トウヒとヒメバラモミの生育立地. 日本林学会誌 81, 236-244.
- 野寄玲児・奥富 清（1990）東日本における中間温帯性自然林の地理的分布とその森林帯的位置づけ. 日本生態学会誌 40, 57-69.
- 野寄玲児・大谷勝己（1994）長野県中央部における上部温帯林の植生学的研究. 神戸女学院大学論集 41, 113-127.
- 大井次三郎（1983）新日本植物誌顕花篇改訂版.

至文堂.

Ohsawa, M. (1984) Differentiation of vegetation zones and species strategies in the subalpine region of Mt. Fuji. *Vegetatio* 57, 15-52.

沖津 進 (1999) ハヶ岳西岳南西斜面に分布するミズナラ・チョウセンゴヨウ・カラマツ混交林の構造と植生変遷史上の意義. *地理学評論* 72, 444-455.

沖津 進 (2001) 北東アジア大陸部での優占樹木であるチョウセンゴヨウは, 日本ではなぜ分布量が少ないのだろうか?. 『植生環境学』(水野一晴編, 古今書院), 149-159.

沖津 進・百原 新 (1997) 日本列島におけるチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) の分布. *千葉大学園芸学部学術報告* 51, 137-145.

沖津 進・百原 新 (1998) : 本州中部亜高山針葉樹林の岩礫地におけるチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) およびその混交樹種の生育立地. *森林立地* 40, 75-81.

杉山克之・遠山三樹夫 (1987) 西岳のヤツガタケトウヒとヒメマツハダの群落について. *横浜国立大学教育学部野外教育実習施設研究報告* 5, 1-8.

横内 斎・横内文人・飯沼冬彦 (1966) ヤツガタケトウヒの研究. *長野林友* 1966, 2-31.

コンビニエンスストアの立地地点と取扱商品

ー武蔵野市に立地する CVS と国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンを事例にー

本多奈美子

本学地理学専攻 2006 年 3 月卒業

I. はじめに

1. 問題の所在と研究の目的

日本でコンビニエンスストア（以下、CVS とする）が、初めて登場したのは、1960 年代後半である（大高，2000）。その後、CVS は 1990 年代前半まで急成長してきたが、ここにきてその成長にブレーキが掛かり始めた。都心部を中心に CVS 店舗の飽和感が強まっているからだ。日本フランチャイズ協会の調査によると、2004 年で全国における CVS 主要 11 社の店舗数は 38,000 店を突破し、売上高は 7,000 億円を超えた。しかし、業界全体の売り上げは上がっても、主要 11 社の既存店舗ごとの売上高は、1999 年以降低迷気味である（日本経済新聞，2005 年 5 月 5 日）。

こうした状況が、CVS 各店舗に変化を迫っている。これまでの日本の CVS 業界では、上位集中化の下で、主要チェーンのドミナントエリア形成をともなう店舗展開が CVS の普及に大きく関わってきた。各チェーンがこうした展開を行ってきたために、都心部を中心に、CVS 店舗の飽和感が強まった。結果として、各 CVS 店舗の商圈は縮小せざるをえず、各店舗の売り上げが落ちた。こうした競合によって廃業店も増加している中、各 CVS 店舗はそれぞれ立地地点（の周辺環境）の特徴を考慮し、顧客のニーズに対応した店舗作りを行うことが必要になってきている。

2005 年に入って各チェーンで相次いでいる新型店の出店も、こうした点を意識した 1 つの戦略だといえる。2005 年 3 月にはエーエム・ピーエム・ジャパンが单身者をターゲットにした新型店

舗を開業した。ここでは 1 人分の食材をあらかじめ下調理して低価格で販売している。また、ローソンの新型店舗では、女性客をターゲットにして、店内で調理した焼きたてパンや、健康を考慮した玄米を使った弁当などを販売している（日本経済新聞，2005 年 5 月 5 日）。このように、各チェーンは、飽和状況から抜け出そうとさまざまな試行錯誤をしている。

こうしたチェーン全体の取り組みとともに、同じチェーンでも個別店舗ごとに差別化を図っていくことが重要であることはいうまでもない。こうした個別店舗ごとの差別化は、POS（Point of Sales）システムを駆使して「売れるもの」を中心に品揃えする CVS においては、現在もみられるものではある。顧客のニーズに対応し、店舗の商品構成などを変えなければ、生き残っていけないからだ。一見、同じ CVS チェーンでは同じ商品を扱っているようにみえるものの、棚の構成やそれぞれの取扱量は各店舗ごとに違いがある。

では、そうした店舗ごとの取扱商品やその種類にはどのような違いがあるだろうか。本稿では、その違いについて、とくにその地理的な差違を明らかにすることを目的とする。

2. 従来の研究と調査方法

1970 年代以降における CVS の急成長は著しく、多くの人々にとって身近な存在となったことはいうまでもない。そうした中で、地理学においても空間的な視点から、CVS の立地などを扱う研究事例が、1970 年代以降にみられるようになってきた（荒木，2001）。こうした研究は数多い（例

えば、伊東，1978；荒井，1989；荒木，1994；石崎，1998 など）。そうした中で、例えば大高（2001）は、横浜市に立地している CVS を対象に、CVS の店舗数は常住（夜間）人口との相関よりも、昼間人口との相関が強いことを指摘している。

近年、CVS に関する研究はますます活発化しており、2000 年以降には多くの注目すべき成果がある。土屋（2000）は、全国規模での CVS の展開パターンを研究し、全国展開には 4 つのパターンがあることを指摘した。土屋（2000）では、JIT（Just in Time）を前提としたルート配送が必要なことから、都市遠隔の山村、半島部や離島では CVS の普及が進んでないことも明らかにしている。

また、荒木（2001）は、岡山県を対象に、県および中心都市スケールでの CVS の立地展開を検証し、岡山県における CVS の立地展開では、交通量の多い国道沿線の市町村に立地が集積していることを明らかにした。また、荒木（2004）では、京都市を対象に 1971 年から約 30 年間の CVS の立地展開とその特徴を明らかにした。

さらに、箸本（2004）は、本社を岐阜県高山市とするローカルチェーンの「タイムリー」に注目することによって、農山村地域への CVS の展開可能性について検討している。

このように従来の研究では、CVS の店舗展開を明らかにするとともに、それが、人口や自動車交通量などの立地地域の特性や、CVS チェーンの物流システム・戦略の特性に規定されていることを解明した研究が主流であった。

それに対して、箸本（1998）は、本稿の目的と同様に、店舗ごとに異なる特定商品の取扱種類数やその売上高構成について研究したものであり、その独自性と先駆性は傑出している。箸本（1998）では、POS データをもとに、因子分析を行って首都圏に展開する同一チェーンの 99 店舗を 7 つに類型化し、それぞれの店舗の分布について明ら

かにした。

本稿においても、こうしたデータをもとにして近年における店舗ごとの差を検討すべきではあるが、POS データの入手は極めて困難（一般には不可能）である。そこで本稿では、研究対象地域を絞込み、各対象地域に立地する CVS 店舗の取扱商品のうち、特徴がみられるであろう商品をピックアップして、それら商品の取扱種類数に重点をおいて調査し、そこから店舗ごとの取扱商品やその種類数と立地地点の特徴との関係を検討した。

より具体的には、武蔵野市に立地する CVS（全 53 店舗）を対象として、特定商品の取扱の有無やその種類数について調査をした。武蔵野市は、土屋（2000）で示されているように、首都圏でも CVS の店舗密度が濃い都市である。

分析にあたっては、立地地点の周辺環境や交通条件などから立地地点を次の 3 つに分けた。交通量の多い 5 つの都道を主要道路とし、その主要道路（図 1 に示してある道路）沿いに立地する CVS 店舗を「主要道路沿い」の CVS とした。また、荒木（2004）にならい、駅の改札口からおおよそ徒歩 2 分以内に立地する店舗を「駅前」の CVS とした。それ以外に立地する店舗は「その他の地域」の CVS とした。

また調査にあたっては、店舗の構造や駐車場の有無などの条件もみていき、立地地点との関係をみた。

一方、武蔵野市の CVS を対象とするだけでは、立地条件が似かよう部分も少なくないことから、調査範囲を拡大して、国道 20 号線沿いに立地する CVS のうち、日本最大のチェーンであるセブンイレブンに対象を絞って、同様の調査を、新宿～諏訪間において行った。国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンについては、新宿区から世田谷区までに立地する店舗を「都心」の店舗とし、調布市から八王子市までに立地する店舗を「都心近郊」の店舗とし、神奈川県以西に立地する店舗

を「郊外」の店舗とした。ここから CVS の立地と取扱商品の関係がより明確になった。

以下、それについて詳しくみていく。

II. CVS の立地地点と取扱商品の関係

武蔵野市に立地する CVS には、その立地地点の周辺環境や交通条件、すなわち立地地点のタイプと、各 CVS における特定商品の取扱種類数との間には相関性がみられる。とはいえ、特定商品の取扱の有無やその種類数には、立地地点だけでなく、CVS の所属するチェーンの違いによる差もあり、商品によってはチェーンの違いも影響していることが考えられる。

こうした関係は国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンにおける特定商品の取扱種類数と立地地点との関係においても認められる。

1. 武蔵野市に立地する CVS の立地地点と取扱商品の関係

CVS の立地地点によって卵、野菜、精米の取扱種類数に違いがみられた。一方、冷凍食品、大型 BOX タイプのアイスの取扱種類数には、CVS の立地地点による違いはほとんどみられなかった。ただし、冷凍食品と大型 BOX タイプアイスの取扱種類数においては、チェーンによる取扱の違いがみられた。

まず、武蔵野市に立地する各 CVS の卵の取扱種類数をみていく。

図 1 をみると、主要道路沿いとその他の地域で、卵を多く扱っている CVS が目立つ。一方、駅前の CVS では卵を扱っていない店舗が 20 店舗中 5 店舗あり、駅前の CVS の全体の平均の種類数も少ない。卵の平均取扱種類数は主要道路沿いでは 3.4、その他では 2.3 であるのに対し、駅前では 1.6 種類である。

卵は調理して使われることから、近隣の住民が自宅ですぐ購入することがほとんどである

と推測できる。取扱種類数が多い店舗ほど、卵の購入者である近隣住民の利用が多く、卵の取扱種類数は各店舗の「地域への密着度」を示していると考えられる。主要道路沿い、その他の地域には「地域密着型」とでも呼ぶべき CVS 店舗が多く、駅前にはそれが少ないことは明らかなだ。

同様の傾向は、武蔵野市に立地する各 CVS の野菜の取扱種類数にもみられる。卵と同様に、野菜も調理して使われることが多いことから、各店舗の野菜（果物も含む）の取扱種類数をみることで、「地域への密着度」を再確認できる。図 2 をみると、図 1 と同様、主要道路沿い、その他の地域において、多種類の野菜を扱う店舗がみうけられる。一方、駅前においては、2 店舗を除いて、野菜の取扱種類数が 5 種類以下となっており、他の地域と比較すると格段に取扱種類数が少ない。

ただし、武蔵野市において卵や野菜を扱う CVS は、CVS 開業以前において酒屋や商業施設で

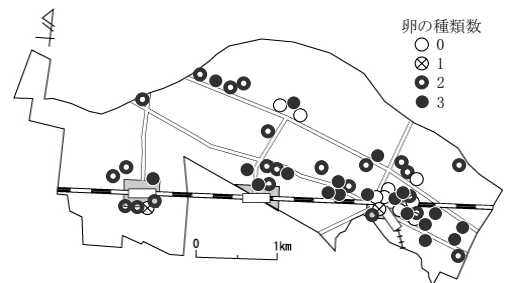


図 1 武蔵野市に立地する CVS の卵の取扱種類数
資料：現地調査による

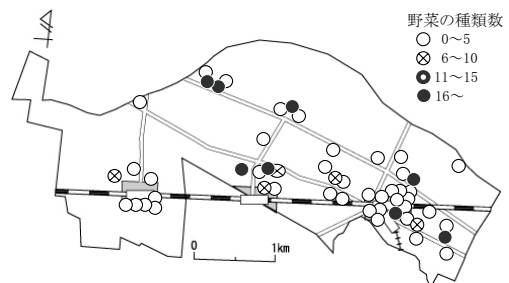


図 2 武蔵野市に立地する CVS の野菜の取扱種類数
資料：現地調査による

あったケースが約半数を占めている。卵や野菜などの商品の取扱に関しては CVS 開業以前の業種との関係も深く、CVS の立地位置だけではなく、それ以前の店舗の形態も影響しているといえるであろう。

精米の取扱種類数も、卵・野菜の取扱種類数と同様の傾向がみられる。武蔵野市に立地する CVS では、全体的に主要道路沿い、その他の地域に立地する店舗において精米を多く取扱っており、逆に駅前に立地する店舗では取扱種類数が少ない傾向がみられる（図 3）。

とはいえ、これは卵や野菜ほど明らかなものではない。野菜と同様に、CVS 開業以前の土地利用（業種）との関係が深く、開業以前にいわゆる「米屋」（米穀店）であった場合、その「名残り」から精米を扱っている店舗が多いからである。

一方、冷凍食品の取扱種類数には、チェーンごとの差違はみられるものの、立地地点による違いがほとんどみられなかった。強いというならば、卵・野菜・精米と同様に、住宅街に隣接する、その他の地域の店舗において取扱商品数が多く、主要道路沿い、駅前の CVS では少ない傾向がみられた。

また、大型 BOX タイプのアイスも同様で、立地地点による取扱種類数に違いはみられなかった。アイスは手を加えることなく食べられるので、どの地域においても購入者がいるためだと推測できる。

以上の結果は表 1 のようにまとめられる。

表 1 武蔵野市に立地する CVS の立地地点と商品取扱種類数

	駅前	主要道路沿い	その他
卵	少	多	多
野菜	少	多	多
精米	少	—	—
冷凍食品	—	—	多
大型 BOX タイプのアイス	—	—	—

*チェーン間の差違がある

資料：現地調査による

2. 国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの取扱商品と立地地点の関係

国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの特定商品の取扱種類数と立地地点との関係においても、基本的には、武蔵野市に立地する CVS と同様の傾向がみられた。

国道 20 号線沿いに立地する CVS 店舗における卵の取扱種類数は、都心から郊外へと移っていくにつれて、取扱種類数が減少する傾向がみられる（図 4）。

卵は、スーパーなどの商業小売店舗だけでなく、野菜の直売所や道の駅などで販売されているケースもあり、郊外では販売場所が多数ある。そのため、卵を CVS で購入する必要が相対的に少なく、それが結果として、都心よりも取扱商品数が少ないことにつながっていると考えられる。

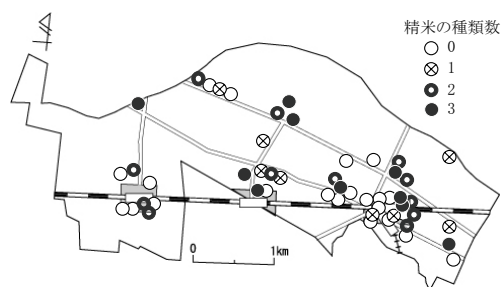


図 3 武蔵野市に立地する CVS の精米の種類数
資料：現地調査による

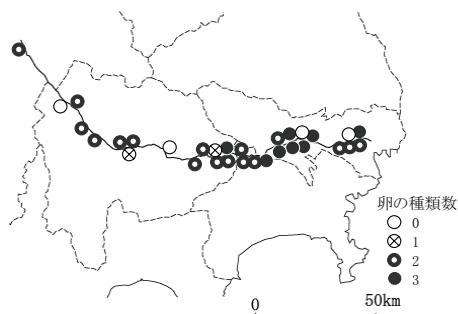


図 4 国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの卵の取扱種類数
資料：現地調査による

また、郊外の店舗に比べて、都心の店舗は客数が多いものの、店舗面積は一般に狭い。そうした中では、店舗内の商品が早く回転しなければ十分な利益は得られないし、当然、取扱商品もそうした回転率の高いものが量・種類とも多くなると考えられる。よって、卵のような消費期限が短い商品でも、それがある程度売れるのであれば、店舗面積の狭い都心の店舗でも、多くの種類を扱うことが可能であると考えられる。逆に、郊外の店舗では、卵のような消費期限が短い商品を多種類揃えたくても、客数が相対的に少なく、商品回転率が低いことから、その取扱量・取扱種類を少なくせざるをえない。その一方で、それら郊外の店舗では広い店舗面積を生かして、冷凍食品などの消費期限の長い商品を多種類取扱うことで、商品数のバラエティー（種類の多さ）を維持していると考えられる。都心の店舗における冷凍食品の取扱種類数は、11～20 種類がほとんどであるのに対して、郊外の店舗でのそれは、21～30 種類がほとんどである（図は省略）。

続いて、国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの精米の取扱種類数についてみていく。武蔵野市の CVS において、精米は卵と同様の傾向（駅前で少なく、主要道路沿いとその他の地域で多い）を示していた。それが国道 20 号線沿いのセブンイレブンでは、甲府市周辺に精米の取扱種

類数が多い店舗が多くあるようにもみえるものの、各県境付近にもそうした店舗があり、明らかな傾向は認められない（図 5）。これには、武蔵野市に立地する CVS と同様に、CVS 開店前にいわゆる「米屋」であった店舗もあることから、それが結果にも少なからず影響していると考えられる。しかしながら、強いていえば、都心では取扱種類数が少なく、郊外に移るにつれて、多種類を扱う店舗が目立つ（図 5）。精米は冷凍食品などと同様に、ある程度消費期限が長く、客数が少なくても店舗面積の広い郊外の店舗では、多くの種類を扱うことができる。反対に、都心の店舗では店舗面積が限られるため、精米に関して、多くの種類は置けないことから、このような結果になっているのだと考えられる。

大型 BOX タイプのアイスの取扱種類数については立地地点による変化がみられない。武蔵野市と同様で大型 BOX タイプのアイスは家庭だけで食べるとは限らず、各地域で需要があるため、店舗による取扱種類数に変化がみられないと考えられる。

以上の結果は表 2 のようにまとめられる。なお、国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンにおいては、全店舗で野菜を取扱っていなかった。

3. 小括

以上の結果から、武蔵野市に立地する CVS における、卵、野菜、精米の商品種類数は、開業以前の店舗の業種からの影響を受けている場合もみ

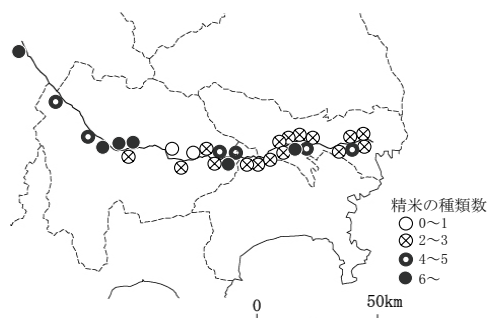


図 5 国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの精米の種類数
資料：現地調査による

表 2 国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの立地地点と商品取扱種類数

	都心	都心近郊	近郊
卵	多	—	少
野菜	無	無	無
精米	—	—	多
冷凍食品	—	—	多
大型 BOX タイプのアイス	—	—	—

資料：現地調査による

られるものの、駅前には少ないこと、また冷凍食品も駅前には少なく、主要道路沿い、その他の地域では多いことから、取扱商品と立地地点には結びつきがあるといえよう。

また、国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンにおいても、卵の取扱種類数は、都心から郊外の店舗に移るにつれて少なくなる傾向がある。反対に、冷凍食品や精米の取扱種類数は、郊外の店舗の方が多くなる傾向がみられた。この関係の背景には、消費期限と客数との関係があると考えられる。郊外の店舗に比べて、都心の店舗は客数が多いものの、店舗面積は一般に狭い。そうした中では、店舗内の商品が早く回転しなければ十分な利益は得られない。一方、郊外の店舗においては、消費期限が短い商品を多種類揃えたくても、客数が相対的に少なく、商品の回転率が低くなることから、それらの取扱量・取扱種類を少なくし、他方で冷凍食品などの消費期限の長い商品を多種類取扱うことによって、商品数のバラエティー（種類の多さ）を維持していると考えられる。

これらの結果から、CVS の立地地点と取扱商品には、明らかな関係があるといえるだろう。

Ⅲ. CVS の立地地点と店舗構造の関係

Ⅱ章でみたように、各店舗の取扱商品と立地条件との関係には一定の関連性がみられる。こうした関係は、店舗形態や駐車場の駐車可能台数などについてもみられる。そこで本章では、駐車場台数も含めた店舗構造と立地条件の関係について明らかにする。

1. 駐車場と立地地点

まず、武蔵野市に立地する各 CVS の駐車場の駐車可能台数についてみていく（図 6）。武蔵野市に立地する CVS では半数以上の店舗が駐車場を設置していない。とくに駅前に立地する店舗においては、1 店舗を除いて駐車場を設置していな

い。

これには 3 つの原因が考えられる。第 1 は、駅前に立地する店舗では、近くに駅やバスターミナルがあって、利用可能な交通機関が多いことから、顧客獲得のために駐車場を設置する必要性があまりないことである。第 2 に、ほとんどの駅前に立地する店舗がビルやマンションと一体となっており、周囲はビルや飲食店などの密集地帯で、駐車場を作る余地がないことがあげられる。第 3 は、第 2 の点とも関連するが、駅前は相対的に地価が高いため、駐車場を設置するまでの資金がないためと考えられる。

国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの駐車場の駐車可能台数についても立地地点による大きな違いがみられた（図 7）。都心に立地する店舗は駐車場を設置しておらず、都心近郊に移る

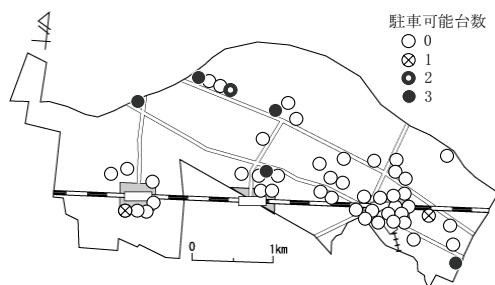


図 6 武蔵野市に立地する CVS の駐車可能台数
資料：現地調査による

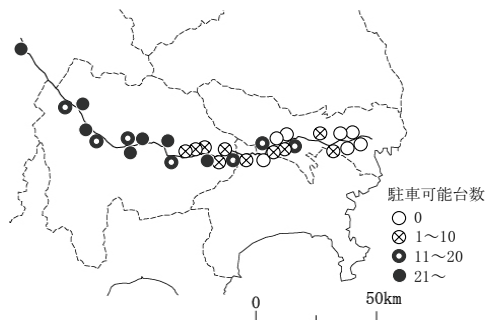


図 7 国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの
駐車場の駐車可能台数
資料：現地調査による

と駐車場を備えた店舗が出てくる。山梨県に入ると駐車可能台数が20台を超える店舗もあり、笛吹市の2店舗と諏訪の店舗では大型バス専用の駐車場まで完備している。都心から郊外に移るにつれて、駐車可能台数の多い店舗が増えているの是一目瞭然だ。

都心や都心近郊の店舗は、駅から徒歩圏内の店舗も多く、徒歩での来店も多いと考えられる。また住宅街も近く、そこから徒歩や自転車で来店する客も多いだろう。一方、郊外の店舗は住宅街や駅も遠い場合が多く、車がなければ来店が困難である。こうした顧客を獲得・維持するため、駐車場の駐車可能台数を多くしている店舗が多いのだと考えられる。郊外の店舗では、駐車場そのものが、売り上げの上で重要な役割を担っているのだ。

2. 店舗形態と立地地点

次に店舗の構造のうち、その店舗の種類（マンションやビルと一体か、平屋（独立店舗）か；ここではこれを「店舗形態」と呼ぶ）について、立地地点との関係を見ていく。武蔵野市に立地するCVSの店舗形態をみると、全体の半数以上の店舗がマンションと一体になっている（図8）。続いてマンションを除く商業系のビル（以下では単にビルとする）と一体になっている店舗が多く、平屋は3店舗だけである。

これを立地環境ごとに分けてみていくと、さらに大きな違いがある。主要道路沿いに立地する

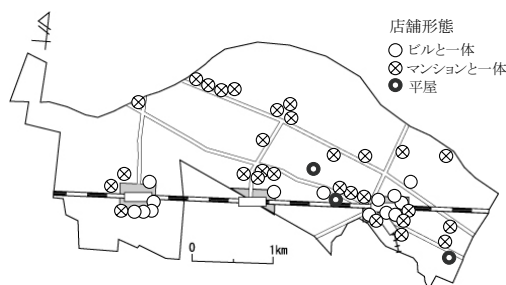


図8 武蔵野市に立地するCVSの店舗形態
資料：現地調査による

CVSでは、その70%以上がマンションと一体となっている。武蔵野市東側の主要道路沿いにビルと一体の店舗が2店舗、平屋の店舗が2店舗あるものの、西側に立地する全店舗が、マンションと一体である。その他の地域に立地する店舗も、主要道路沿いに立地する店舗と同様に、平屋が1店舗あるだけで、それ以外はマンションと一体になっている。

反対に、駅前に立地する店舗は、ビルと一体となっている店舗が半数以上を占め、マンションと一体となっている店舗が6店舗で、平屋の店舗は全く無い。武蔵野市の駅前は様々なテナントが入った低・中層ビルが密集しており、駅から離れるにつれて住宅地となり、マンションも増えてくる。こうした地区ごとの性格がCVSの店舗形態の分布傾向にストレートに反映した形になっている。

一方、国道20号線沿いに立地するセブンイレブンの店舗形態をみていくと、武蔵野市に立地するCVSの店舗形態とは反対に、全体の半数以上が平屋の店舗である（図9）。

ただし、図9をみると、都心に立地する店舗は、マンションと一体となっている店舗が4店舗、ビルと一体となっている店舗が1店舗あり、平屋の店舗は全くない。これは、駐車場の場合と同様に、地価が関係しており、都心ではマンションやビルの1階を利用して営業することで、相対的に地価

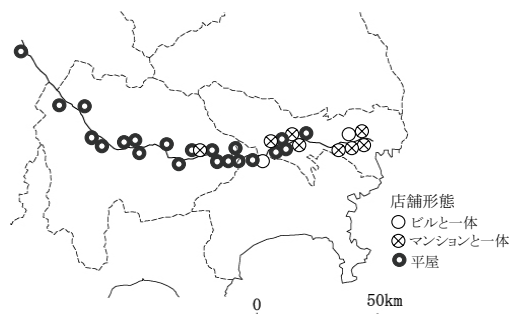


図9 国道20号線沿いに立地するセブンイレブンの店舗形態
資料：現地調査による

負担を抑えていると考えられる。

都心近郊に立地する店舗では、平屋の店舗と、マンションと一体になっている店舗が混在している。これは、都心部と郊外の間に位置していることから、2つの地域の店舗形態の特徴が複合して影響しているためだと考えられる。なお、八王子に店舗ビルと一体になっている店舗が1つあるが、この店舗はJR 高尾駅前に立地しており、局地的に都心と同様の環境にあるためであろう。

郊外に立地する店舗は、マンションと一体になっている店舗が1店舗あるだけで、そのほかは全て平屋である。郊外では地価が安いことから平屋での営業が可能であることが、まず要因としてあげられる。また、別の見方をすれば、郊外では、マンションが都心に比べて少なく、郊外に立地するセブンイレブンは必然的に平屋（独立店舗）での営業とならざるをえないともいえよう。

以上の結果から、店舗構造と立地条件との間には次のような関係がみられるといえる。駐車場の駐車可能台数は、駅前や都心など、CVS 立地地点周辺の交通機関が充実している地域に立地している店舗では、駐車場を設置しないところが多く、反対に、駅から遠いところに立地する CVS は駐車場を設置しており、その駐車可能台数も多い。

店舗形態については、地価が相対的に高い地域（駅前、都心）ではビルと一体となっている CVS が多い。また、CVS の立地地点が住宅地に近いほど、マンションと一体となっている CVS が多

く、郊外では平屋の店舗が多い（表3）。

これらの結果から、CVS の立地地点と店舗構造には関係があると十分にいえる。CVS の店舗構造が CVS 周辺の環境を写し出しているといっても良いだろう。

IV. おわりに

本稿では、武蔵野市と国道 20 号線沿いを対象地域として、CVS における特定商品の取扱種類数と店舗構造の側面から CVS 店舗とその立地地点の特徴・性格との関係を把握した。本研究の結果は、以下のように要約できる。

武蔵野市に立地する CVS において、CVS の立地地点と住宅地との距離が各 CVS の取扱商品数に影響を与えていることが明らかになった。駅前に立地する CVS においては、調理が必要な卵・野菜・精米は取扱種類数も少ない。一方、主要道路沿いやその他の地域に立地する CVS は、住宅地に隣接し、そのため、近隣住民の利用が多くなるであろうことから、これらの商品種類数が多い傾向がある。ただし、冷凍食品・大型 BOX タイプのアイスについては立地地点による変化はみられなかった。

国道 20 号線沿いに立地するセブンイレブンの取扱種類数と立地地点との関係については、取扱商品の消費期限がポイントとなっていた。冷凍食品・精米は、都心から郊外の店舗に移るにつれて取扱種類数が増加する傾向がみられた。一方、卵・野菜の取扱種類数については、都心から郊外の店舗に移るにつれて減少する傾向がみられた。

都心の店舗では、郊外の店舗より明らかに客数は多いものの店舗は狭い。したがって、ある程度以上の売り上げがある店舗における各商品の商品回転率は、相対的に高くなっていると考えられる。少ない総商品数で売り上げを確保しているからである。そうした店舗では、消費期限の短い商品を多く扱うことができる。一方で、郊外の店舗では、

表3 各対象地域の店舗形態と立地地点の関係

		主要道路沿い			その他
武蔵野市のCVS	駅前	多	—	無	
	主要道路沿い	少	多	少	
	その他	少	多	少	
国道 20 号線のセブンイレブン	都心	少	多	無	
	都心近郊	少	—	—	
	郊外	無	少	多	

資料：現地調査による

店舗面積は広いものの客数が少ないために、各商品の回転率は相対的に低く、消費期限の短い商品の取扱を少なくせざるをえない。その代わりとして、郊外の店舗では相対的に広い店舗面積を生かして消費期限の長い商品（冷凍食品・精米）を多く扱い、全体の取扱商品のバラエティーを保っていると考えられる。

また、CVSの立地地点と店舗構造とにも関係があり、各CVSの立地地点の地価、近隣の交通環境が駐車場の有無・駐車台数を含めた店舗構造に影響を与えていることが明らかになった。

以上、各対象地域のCVSは立地地点によって様々な差違がみられた。CVSの飽和感は年々高まっており、取扱商品、店舗構造、周辺の環境など様々な点を考慮し、見直していかなければ、他店舗との競合に勝ち抜けない。その点で、CVSの取扱商品や店舗構造は、周辺環境の影響を強く受けているものであり、その分布を調べ、そのメカニズムを考察していくことは、きわめて地理学的な課題であるといえよう。

ただし、本来ならば、こうした分析は売上額や取扱実数、顧客の特徴などから詳細に行うべきものではある。とはいえ、本稿のような簡易的な方法からでも、分布の特徴は見出すことはできるし、それが優れて地理学的特徴を持つものであることは伺えたといえよう。

最後に、本稿では、武蔵野市と国道20号線沿いの地域を対象に特定商品に絞った研究を行った。本稿の結果が他の地域においてもみられるものなのか、また本稿のような方法をとった調査において有効な指標となる商品はいかなるものかなどについては、十分に分析できていない。これらは今後の課題である。

参考文献

荒井 良雄（1989）：コンビニエンス・チェーンの物流システム，信州大学経済学論集、27、

pp.19～43

荒木 俊之（1994）：京都市におけるコンビニエンスストアの立地展開、人文地理、46、pp.203～213

荒木 俊之（2001）：岡山県におけるコンビニエンスストアの立地展開、地理科学、56、pp.88～107

荒木 俊之（2004）：コンビニエンスストアと都市空間、日本の流通と都市空間、古今書院、pp.55～73

石崎 研二（1998）：店舗特性・立地特性からみた世田谷区におけるコンビニエンス・ストアの立地分析、総合都市研究、65、pp.45～67

伊東 理（1978）：大都市圏におけるスーパーの展開と立地－京阪神大都市圏の場合－、人文地理、30、pp.481～451

大高 寛幸（2001）：横浜におけるコンビニエンスストアの立地展開、国土舘大学地理学報告、9、pp.23～36

土屋 純（2000）：コンビニエンス・チェーンの発展と全国普及過程に関する一考察、経済地理学年報、46、pp.22～42

箸本 健二（1998）：首都圏におけるコンビニエンスストアの店舗類型化とその空間的展開－POSデータによる売上分析を通じて－、地理学評論、71、pp.229～253

箸本 健二（2004）：コンビニの農村地域への展開可能性、日本の流通と都市空間、古今書院、pp.155～172

神奈川県丹沢山麓のスギ-ヒノキ人工林に侵入した 広葉樹林冠木を含む群落の組成と立地環境特性

藤田 泰文

地理学専攻 2006 年 3 月卒業
大学院地理・地域論コース（修士）在学

I. はじめに

日本は戦後の拡大造林により森林面積の 41% (1,040 万 ha) が人工林によって占められている (林野庁 2001)。現在ではその人工林の多くが、木材価格の低迷や労働力不足などの理由から管理が放棄された不成績造林地となっており、放置された人工林に対しても生態系保全を重視した景観レベルでの管理を行うことが求められている (長池 2000)。

人工林では適切な管理が行われないと植栽以降の時間経過に伴い二次遷移が進行し、様々な植物種が侵入して林床植生が再生する (勝木ほか 2003)。さらに、侵入した広葉樹が定着して林冠層を構成するようになり、広葉樹林冠木 (針葉樹人工林内で林冠層を構成するようになった広葉樹を、本研究では広葉樹林冠木と表現する) として主要構成種となったケースが各地で報告されている (石川 2001)。また、こうした広葉樹林冠木は鳥類種子散布者の好適な生息環境となることが報告されており (Wunderle 1997)、天然更新で定着した広葉樹を利用して不成績造林地を二次林化させる場合、どのような林分にどのような広葉樹林冠木が侵入しやすいか検討することは、今後の管理方法を考える上で重要である。

針葉樹人工林への広葉樹の侵入に関しては、冷温帯の日本海側における豪雪地帯において詳細な報告があり、ブナ・ミズナラ・コナラなど多様な広葉樹の侵入が確認されている (長谷川・平 2000; 小谷 2004; 横井 2005; 塚原ほか 2000)。それらの広葉樹は、積雪量や標高などの立地環境の違い

により分布が異なることが報告されている (塚原ほか 2000)。しかし、太平洋側の積雪量の少ない針葉樹人工林において、天然更新した広葉樹の立地環境を取り扱ったものは見られない。

一方、太平洋側のスギ人工林では、1986 年に大規模な冠雪害が発生し、被害規模は被災総面積 4,427ha、被害総額約 36 億円に達した (山根・腰地 1989)。さらに、同資料によると、災害直後の被害木の分布域は、地形や標高と密接な関係があると報告している。しかし、雪害後数十年が経過した被害域がどのように変化したかについて、その組成や分布を取り扱ったものはないが、今後の管理計画を検討する上で必要である。

そこで、本稿では冠雪害の被害を受けた太平洋側のスギ-ヒノキ人工林において、天然更新した広葉樹を含む群落を調査し組成を報告する。さらに、広葉樹林冠木の成立する林分と立地環境特性との関係を明らかにすることを目的とした。

II. 調査地域

調査対象としたのは、神奈川県北西部を流れる相模川水系串川の小流域を中心とした範囲 (神奈川県相模原市津久井町地域自治区) である (図 1)。現存植生は 31-40 年生スギ-ヒノキ複層林とスギ単層林である (山根・腰地 1889)。その他、急傾斜地や河畔の狭い範囲にコナラ二次林が分布していた。主な潜在自然植生は、尾根部と低山地に成立するシキミ-モミ群集および山地溪谷に成立するアブラチャン-ケヤキ群集で、河畔はコゴメヤナギ群集と推測されている (宮脇編 1986)。地形

は標高 300m から 650m の中起伏山地となっている。土地分類基本調査（神奈川県 1990）によると、基盤はおもに新第三系愛川層群に属する凝灰岩を主とした火山角礫岩で、土壌はおもに山腹斜面と谷部で褐色森林土、尾根部で乾性褐色森林土とされている。

気温については、最寄りの 2 ヶ所の気温観測地（竜ヶ馬場: 標高 1504m, 海老名: 標高 18m）の標高差から算出された気温減率 $0.61[^\circ\text{C}/100\text{m}]$ （中嶋・越地 1999）を用いて求めた。その結果、調査地の標高 500m の年平均気温は $15.0[^\circ\text{C}]$ 、最寒月の平均気温 $3.5[^\circ\text{C}]$ 、暖かさの指数（WI；吉良 1945）が $76.7[^\circ\text{C} \cdot \text{month}]$ で、寒さの指数（CI；吉良 1948）が $-21.3[^\circ\text{C} \cdot \text{month}]$ となった。また、同資料によると年降水量は竜ヶ馬場観測所で 2,154 [mm] であった。

調査流域の主谷は串川に沿って南西から北東に走り、砂礫が堆積したと推測される低地に注いでいる。低地付近には数十戸の集落（平戸：ひらど）が成立しており、この集落を中心に低地はおもに畑地として利用されていた。一方、丘陵・山地域では部分的に二次林や竹林も成立していたが、その大半は高さ 15m 前後のスギ植林を主とする造林地によって占められていた。

Ⅲ. 調査方法

1. 広葉樹林冠木を含む小林分の分布

広葉樹林冠木が生育する小林分の分布を、2005 年 7 月から同年 8 月にかけて、次に示す方法を用いた現地踏査により記録した。原則として、人工林内において広葉樹林冠木が $20\text{m} \times 20\text{m}$ の範囲

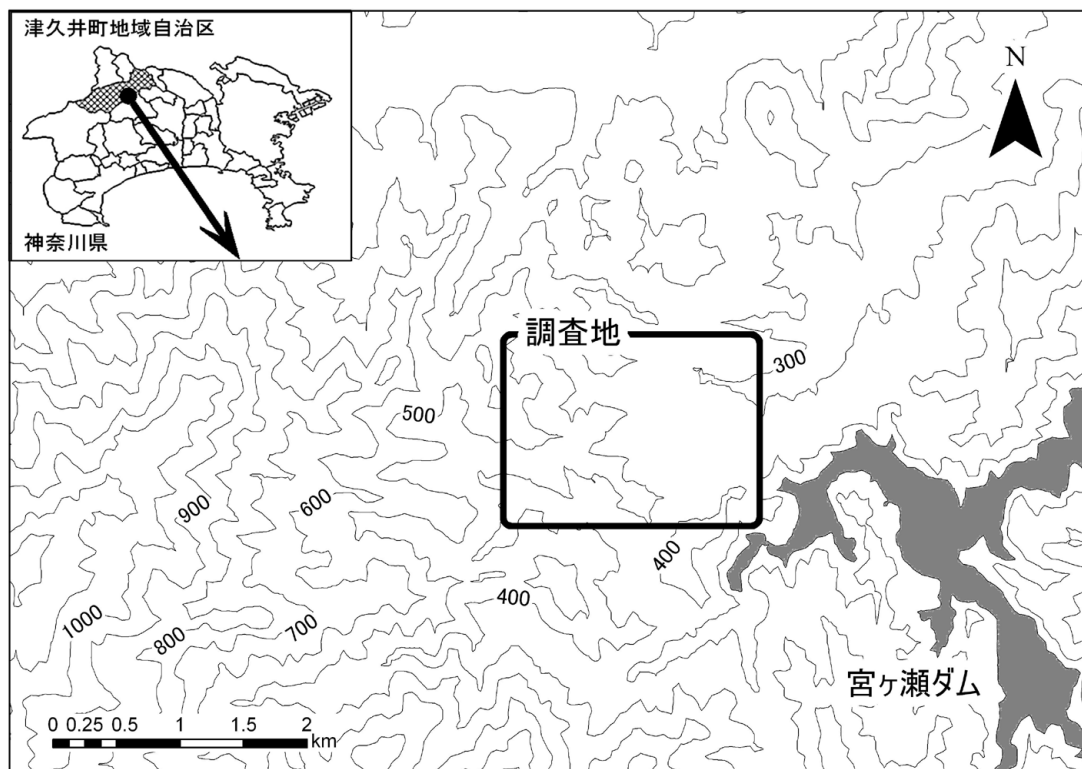


図 1 調査地域の位置

* 枠内が調査対象の小流域

に被度 5 %以上で生育し、かつ広葉樹林冠木が植栽木と同等の樹高まで達した小林分を、調査対象として抽出した。ただし、落葉林冠木が 20m×20m以上の広がりをもって成立している林分においては、20m×20mの調査枠を 5mおきに設置し、これを調査対象の小林分とした。

広葉樹林冠木の生育する群落の分布図については、携帯型 GPS (GRAMIN 社製:GPS12) を用いて、前述した小林分の位置情報を記録した。位置情報が受信困難な谷部や林冠閉鎖林分においては、地形図上に位置を記録した。

2. 毎木調査

上記の分布調査で抽出された広葉樹林冠木を含む 67 の小林分から、小地形 (尾根・谷・山腹斜面) と斜面方位を基準に層化したユニットごとに計 18 ヶ所の小林分をできるだけランダムに選定し、胸高直径 1 cm 以上の木本種 (つる性木本種は除く) を対象に毎木調査を行った。次に、クリノメーターを使用して傾斜・斜面方位を測定し、

GPS を使用して標高値を計測した。また、衛星データが受信困難な林分においては、地形図 (国土地理院 1 : 25,000 地形図 青野原) から標高値を求めた。

IV. 結果

1. 広葉樹林冠木の分布および立地環境

広葉樹林冠木を含む小林分の分布図を図 2 に示す。調査地域の人工林において広葉樹林冠木が生育する小林分は全体で 67 ヶ所が抽出された。小林分の分布には地形的な規則性がみられ、谷部や尾根部では点在していたのに対し、山腹斜面では密集していた (図 2)。

林分内に出現した広葉樹林冠木と標高の関係散布図で表すと標高が 400m以下の林分に集中して分布する傾向が示唆された (図 3)。また、斜面方位と広葉樹林冠木には、関係は見られなかったが、東向きの林分で幹数が減少する傾向が表れた (図 4)。広葉樹林冠木と林分の傾斜、両者の

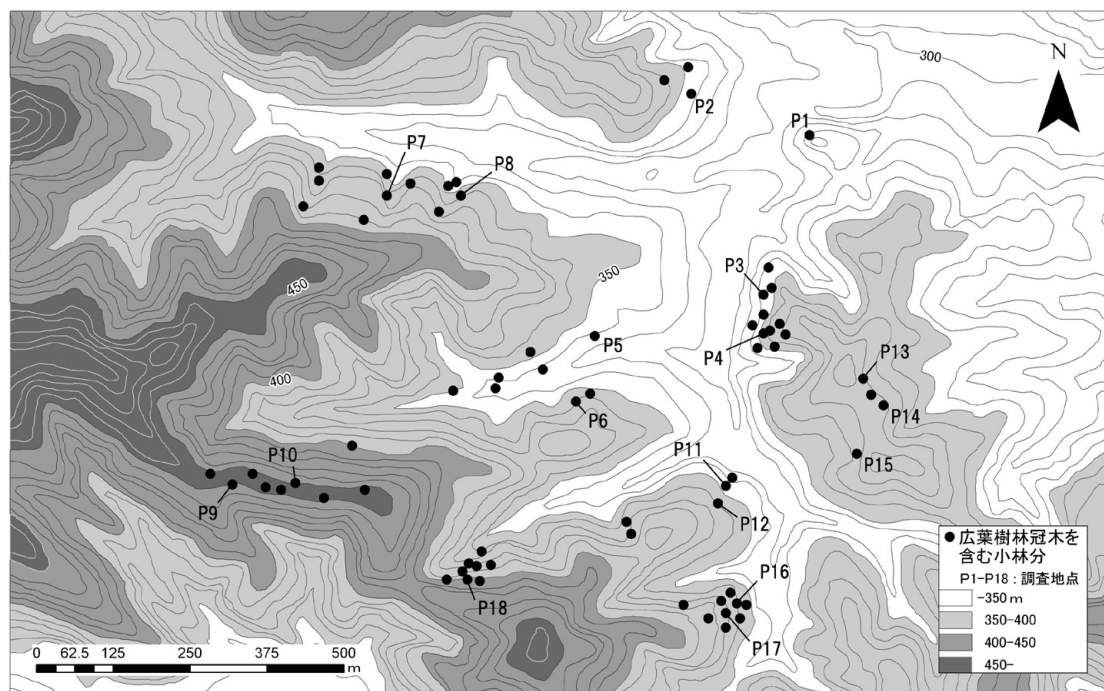


図 2 広葉樹林冠木を含む小林分の分布図

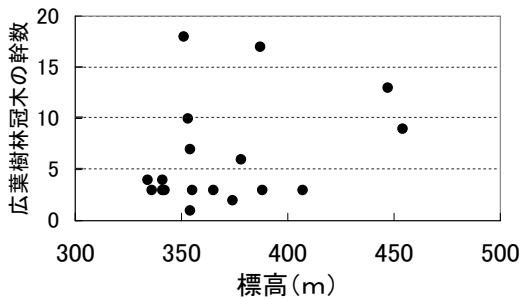


図3 標高と広葉樹林冠木の幹数との関係

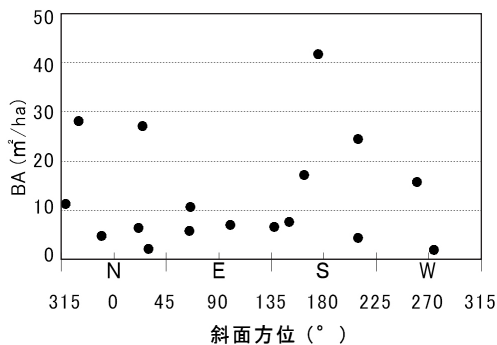


図4 斜面方位と広葉樹林冠木の胸高断面積合計との関係

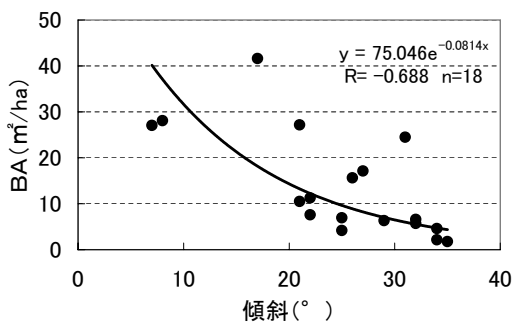


図5 傾斜と広葉樹林冠木の胸高断面積合計との関係

関係を散布図で表すと図5のとおり、相関係数が-0.688と弱い負の相関を示した。また、傾斜角20°以上の林分に集中して分布し、傾斜の緩やかな林分では広葉樹林冠木の胸高断面積が高くなり、急傾斜になるほど低下する傾向が示された(図5)。

2. 構成種および優占状況

広葉樹林冠木が出現した小林分は林冠閉鎖後の



図6 広葉樹林冠木が出現した林分内の様子
スギ単層林内。画像中央部に広葉樹林冠木が侵入している。
(plot.12 撮影日: 2005年10月)

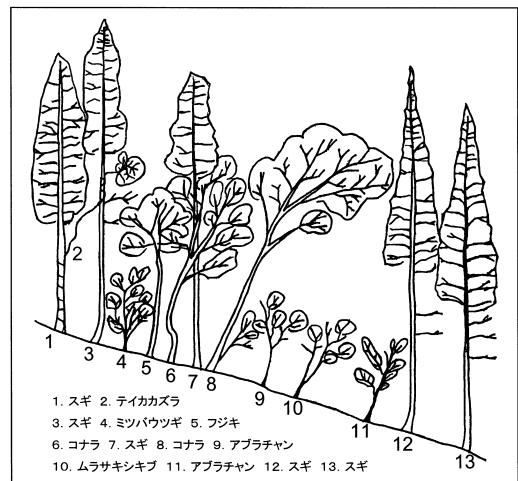


図7 広葉樹林冠木が侵入した群落の断面模式図

針葉樹単層林よりも林内は比較的明るく(図6)、林内の上層では、広葉樹林冠木が植栽木と林冠部を争うように成立していた(図7)。

小林分内に侵入した広葉樹の優占度順位曲線を図8,9に示す。幹数ではアブラチャンが突出して優占度が高く、ムラサキシキブがこれに次いだ(図8)。すなわち、このような低木性の樹種が上位を占めた。しかし、BA(m²/ha)ではコナラやホオノキといった高木性の樹種の上位進出が目立った(図9)。広葉樹林冠木の優占状況は、

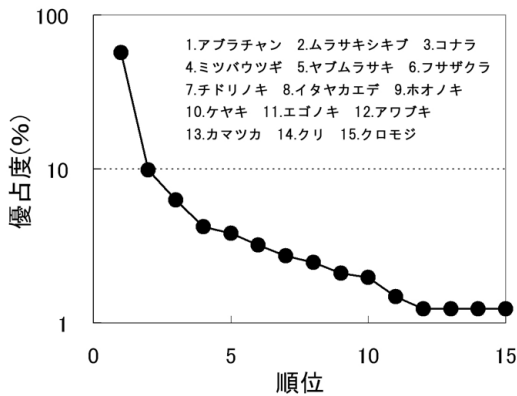


図8 種の優占度－順位曲線（幹数）

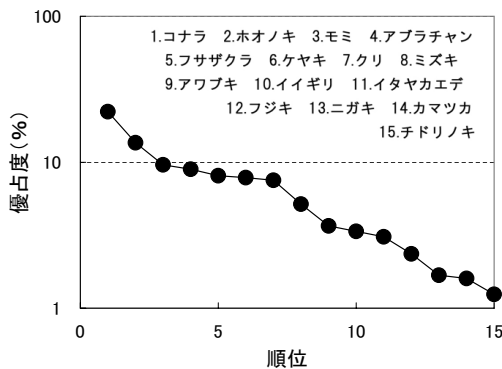


図9 種の優占度－順位曲線 BA (m²/ha)

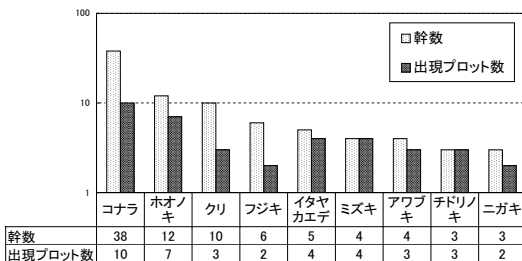


図10 広葉樹林冠木の幹数と出現プロット数

コナラが10プロットに出現しほぼ半数に及んだ。これに次いでホオノキ、イタヤカエデなどが、小林分の高木層で優占していた。また、幹数が最も多かった樹種はコナラ（38個体）で、次いで多かったのはホオノキ（12個体）であった（図10）。

18ヶ所の小林分では、落葉広葉樹38種、常緑

広葉樹5種、および常緑針葉樹4種の計47種が出現した（表1）。南向き斜面でアカガシ・シキミ・ヤブツバキが出現したが、大半が落葉広葉樹により占められていた。また、出現頻度が50%以上の種は、アブラチャン・コナラ・ムラサキシキブ・ホオノキ・ミツバウツギが確認され、このうちアブラチャンはすべての調査林分中出现した（表1）。なお、表1の和名出典は、北村ほか（1989a,1989b）に従った。

3. 広葉樹林冠木優占種の生育状況と立地環境

前述したように種の優占度BA (m²/ha) で最も優占した種はコナラであった（図10）。これら優占種のうち、幹数の多かったコナラ・ホオノキ・クリを選択し、BA (m²/ha) の平均値と標高・斜面方位・傾斜・植栽木本数密度の関係を図11に示した。標高と定着広葉樹の関係をみると（図11a）、ホオノキが標高350mから375mの林分で発達しやすい傾向が見られた。しかし、他樹種では明らかな傾向は見られなかった。斜面方位（図11b）では、広葉樹林冠木と各立地環境の間に傾向は見られなかった。また、林分内の植栽木の本数密度と広葉樹林冠木の関係（図11c）では、コナラ・クリが植栽木の密度が低い林分中出现する傾向が強かった。しかし、ホオノキでは特に傾向は見られなかった。傾斜（図11d）では、すべての樹種が傾斜角20度以下の林分において発達しやすい傾向を示した。

V. 考察

調査地域全体での分布調査では、広葉樹林冠木は谷部や尾根部で点在するのに対し、山腹斜面では分布が密集することが示された（図2）。また、広葉樹林冠木は標高400m以下の範囲に集中して成立していた（図2,3）。山根・腰地（1989）は、1986年に神奈川県で発生した冠雪害の被害林域には地形的な特徴が見られ、標高の低い300-400

表 1 斜面方位別に見た各群落の構成種

樹種名	斜面方位	N					E					S					W		出現 頻度 (%)	
	調査区番号	3	7	8	12	16	2	11	15	17	18	1	4	5	10	13	14	6		9
落葉広葉樹																				
アブラチャン		0.36	3.65	2.35	0.45	4.54	2.18	0.15	1.34	1.95	0.60	1.21	4.05	0.90	0.57	1.19	1.26	4.19	1.65	100.0
コナラ		4.10			0.03	7.45	2.89		3.65		3.31	6.15	29.24		8.23	13.10		6.41		61.1
ムラサキシキブ			0.36		0.13	0.96		0.11	0.23	0.30		0.43					0.62	0.06	0.44	55.6
ホオノキ					0.01	0.20	13.29		1.79		3.62		13.46		12.96	1.78	3.76			50.0
ミツバウツギ		0.13		0.35	0.22	0.11	0.35				0.17	0.22			0.03			0.08		50.0
イタヤカエデ		0.04			0.17			0.01			1.46		0.61			0.39	0.42	1.13		44.4
クロモジ			0.07		0.09	0.10		0.08		0.07		0.09							0.09	38.9
ヤブムラサキ					0.08	0.27	0.14	0.01				0.10						0.48	0.02	38.9
シラキ		0.01				0.52					0.03				0.02			0.08		27.8
チドリノキ					0.02								0.27		6.50	0.53	0.36			27.8
フサザクラ			0.38			4.51		0.03	3.01								0.17			27.8
ヤマコウバシ			0.03									0.09	0.16			0.03		0.07		27.8
アワブキ				3.99									0.08			5.86			3.70	22.2
エゴノキ					0.43			0.97	0.52								0.06			22.2
クリ									5.58			1.87	14.74			5.20				22.2
ケヤキ			0.42		0.22					0.45					28.09					22.2
ニガキ							0.93		4.75				0.99			0.69				22.2
ミズキ			1.77		3.04				12.91	1.77										22.2
ヤマザクラ				0.08									1.03			1.00		0.70		22.2
イロハモミジ						0.04		0.02	0.70											16.7
クヌギ		0.52			0.04											1.58				16.7
ノリウツギ					0.05			0.01						0.02						16.7
フジキ				2.75														6.21		11.1
イイギリ								8.30		3.94										11.1
エノキ													2.08			0.48				11.1
ツリバナ													0.01			0.01				11.1
ミヤマハハソ						0.08				0.01										11.1
メグスリノキ													0.57			0.25				11.1
ウリカエデ															0.09					5.6
カジカエデ						1.63														5.6
カマツカ						0.77														5.6
キブシ					0.11															5.6
マルバアオダモ															0.07					5.6
マルバウツギ															0.16					5.6
アカシデ															4.21					5.6
オオバアサガラ													0.59							5.6
ネムノキ								0.22												5.6
常緑広葉樹																				
アカガシ															0.18					5.6
イヌツゲ					0.02															5.6
ウラジログシ								0.04												5.6
シキミ															0.05					5.6
ヤブツバキ															0.01					5.6
常緑針葉樹																				
モミ					0.15	0.11	10.74	0.03				23.95								27.8
アカマツ						1.50														5.6
常緑針葉樹 植栽木																				
スギ		44.11	125.3	79.53	70.06	38.12	73.84	56.44	33.79	69.44	89.81	90.06	36.07	58.09	46.39	45.55	135.5	65.49	80.80	100.0
ヒノキ		-	0.31	3.23	4.13	6.06	5.28	-	8.17	-	-	5.66	4.03	5.05	-	3.50	5.92	2.10	1.43	72.2
		83.17					83.73					102.85					87.56			

・数値は胸高断面積合計 (BA: m²/ha)

* 植栽木 (スギ・ヒノキ) を含む各方位ごとの平均値

mの山腹斜面や谷部で被害が多かったと報告している。さらに、日本海側の地域では被害発生林分の標高が高く、また太平洋側の関東地方では標高500m以下に被害が発生しやすいという報告がある(松田 1988)。このように、広葉樹林冠木が分布する地形的な特徴と、雪害を受けやすい地形や標高が一致することから、本調査地域の針葉樹人工林に成立している広葉樹林冠木の多くは、冠雪害による自然的攪乱の影響を受けていると推測で

きる。

小林分内に侵入した広葉樹の優占度－順位曲線によると、幹数ではアブラチャンが突出して優占度が高く(図8)、BA(m^2/ha)ではコナラやホオノキといった高木性種の上位進出が目立った(図9)。宮脇編(1986)によれば、調査地域の潜在自然植生は、山地溪谷林で高木層にケヤキ、コナラ、オオモミジ、ミズナラの混生するアブラチャン-ケヤキ群集で、群集を構成する植物にはイヌ

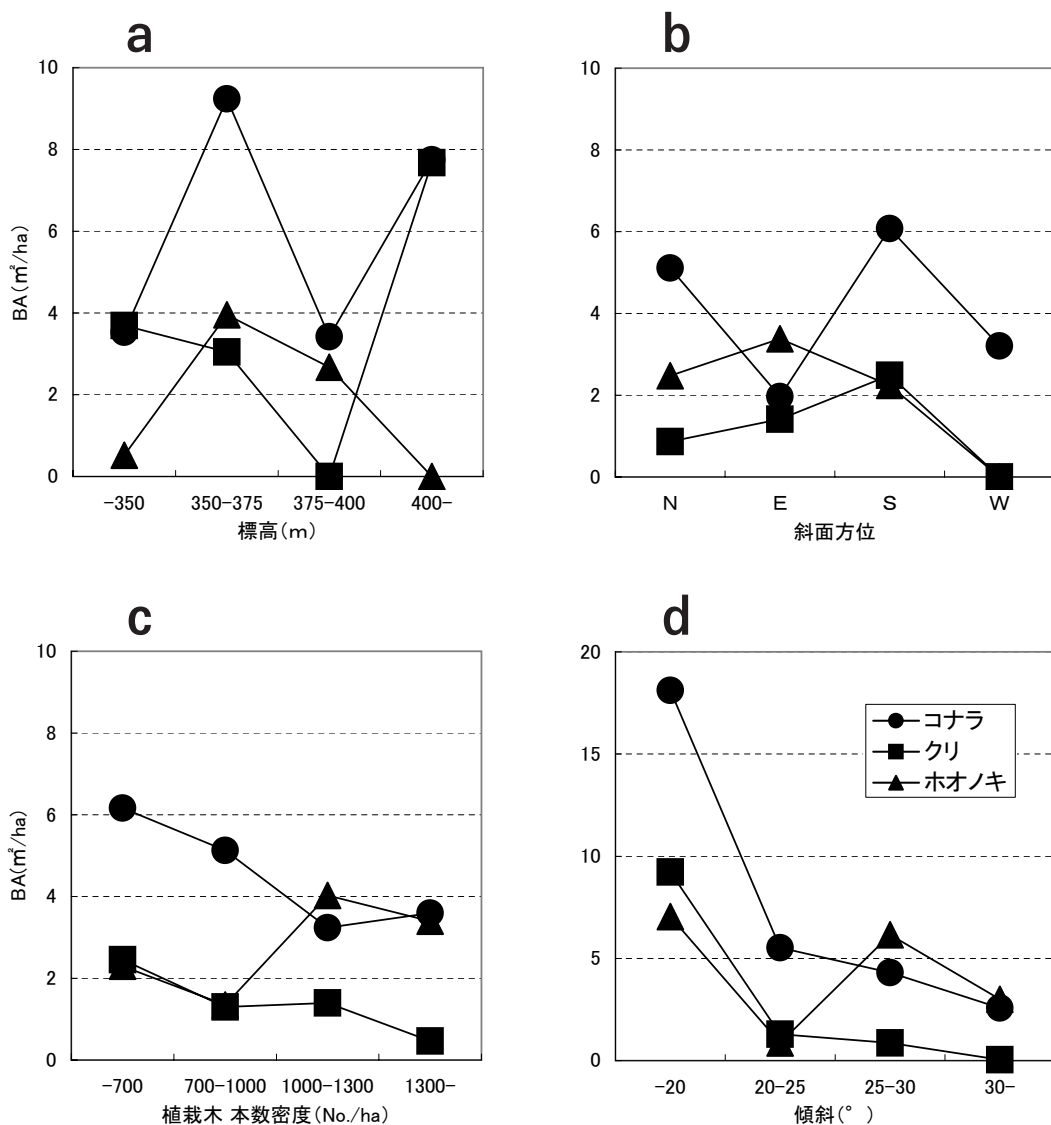


図 11 広葉樹林冠木優占種の生育状況と立地環境

シデ-ケヤキ群団の種群が多数見られると報告されている。以上のことから、前田ほか（1985）で述べられている、侵入する広葉樹の種組成は前生林分の種組成やサイズに依存する傾向について、今回の調査でも確認することができた（表1）。

塚原（2000）は、日本海側の多雪地帯の人工林では、積雪量と標高が広葉樹の発達を強く規定していると報告している。それに対し、積雪が少なく削剥作用が強く働く丹沢山地では、広葉樹林冠木の発達に立地環境特性の影響が強く働いていた（図3，5）。特に、傾斜による影響が顕著であり、傾斜と広葉樹林冠木には関係が認められた（図5）。さらに、樹種別でも上位3種（コナラ・クリ・ホオノキ）すべてが傾斜角20度以下の林分で発達しやすい傾向が現れた（図11d）。酒井（1999）は、丹沢山地では強い削剥作用が発生しており、急傾斜地に堆積する風化土壌よりも緩傾斜地に堆積する火山灰性土壌の方で木本種の成長が良く、地表の侵食強度が林分の発達程度を規定していると報告している。したがって、人工林内においても、山体の削剥に伴う攪乱作用が広葉樹の発達に影響していると考えられる。

山根・腰地（1989）は、昭和61年に発生した冠雪害の被害林分は、谷部よりも急傾斜の斜面で被害が顕著であったと報告している。今回の調査でも傾斜により分布が偏っており、広葉樹林冠木の分布は急傾斜の林分に密集していた（図5）。したがって、地形要因により偏ったギャップ形成が、一部の広葉樹の分布に影響を与えたと推測される。

このように、丹沢山地のスギ・ヒノキ人工林では、過去の冠雪害による影響および立地環境特性が複合的に影響し合い、広葉樹林冠木の発達を規定していることが明らかとなった。しかし、植栽木の密度との関係も認められたため（図11c）、今後は人工林の施業履歴や構造も加味した検討が必要である。また、本調査地域で発生した冠雪害との関係については、今後広葉樹の成長過程の把

握を行うことにより確かめていく必要がある。

謝辞

本報告をとりまとめるにあたっては、千葉大学園芸学部 沖津 進教授に貴重なご助言を頂いた。現地調査にあたっては、国土館大学卒業生 佐藤文利さん、寺門正文さん、および国土館大学地理学教室の皆様が協力して頂いた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 石川幸男（2001）：針広混交林構成種稚樹の閉鎖林冠下および林冠ギャップ内での成長，環境科学研究所報告，8，p291-296.
- 勝木俊雄・島田和則・西山嘉彦（2003）：関東南部の人工林跡地に成立した放置二次林における高木種組成の変化，日林誌，85，p265-272. 3
- 神奈川県（1990）：土地分類基本調査「五日市・上野原」5万分の1，56pp.
- * 吉良竜夫（1945）：農業地理学の基礎としての東亜の新気候区分，京大農学部園芸学研究室，23pp.
- * 吉良竜夫（1948）：温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて-日本の高冷地の合理的利利用のために，寒地農学，2，p143-173.
- 小谷二郎（2004）：スギ人工林の冠雪害と広葉樹の侵入パターン，石川県林試研報，35，pp86.
- 佐竹善輔・原 寛・亘野俊次・富成忠夫（編）（1989）：日本の野生植物 - 木本Ⅰ，平凡社，321pp.
- 佐竹善輔・原 寛・亘野俊次・富成忠夫（編）（1989）：日本の野生植物 - 木本Ⅱ，平凡社，305pp.
- 酒井暁子（1999）：丹沢山地の森林の構造特性と大気降下窒素による群集改変リスク，21世紀COE 研究成果報告書「生物・生態環境リスク

- マネジメント」, <http://bio-eco.eis.yun.ac.jp/jpn/index.htm> (accessed 12 Sep. 2005.)
- 塚原雅美・箕口秀夫・野表昌夫 (2000) : 新潟県のスギ人工林における定着広葉樹の樹種と立地環境特性, 新潟県森林研究所研究報告, 42, p 7-13.
- 中嶋伸行・腰地 正 (1999) : 丹沢山地の 2、3 の地点における気象の特徴 (3), 神奈川県林試験報, 25, p15-23.
- 長池卓男 (2000) : 人工林生態系における植物種多様性, 日林誌, 82, p407-416.
- 長谷川幹夫・平 英彰 (2000) : 多雪地帯のスギ造林地に侵入した広葉樹の種組成構造の特徴, 日林誌, 82, p28-33.
- 前田貞三・宮川清・谷本丈夫 (1985) : 新潟県五味沢におけるブナ林の植生と更新跡地-スギ造林地の成績とブナの天然更新の提案-, 林試験報, 333, p123-171.
- 松田正宏 (1988) : スギ人工林の冠雪害発生機構に関する研究, 福島県グリーンセンター林業試験部研究, 8, 78pp.
- 宮脇 昭 (編) (1986) : 日本植生誌「関東」, 至文堂, 641pp.
- 山根正伸・腰地 正 (1989) : 昭和 61 年春期冠雪害の神奈川県における森林被害の発生機構と今後の対策に関する研究, 神奈川県林試験報, 16, 47pp.
- 横井秀一 (2005) : 広葉樹が混交するスギ不成績造林地における広葉樹の種組成, 岐阜県森林研究所研究報告, 34, p23-26.
- 林野庁 (2001) : 平成 12 年度林業の動向に関する年次報告, 日本林業協会, 293pp.
- * Wunderle.J.M.Jr (1997) : The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands, China.J.Trop.For.Sci, 7, p28-38.
- * 印は、直接参照できなかった文献。

DSM およびオルソフォト作成に 空中写真のスキャン条件が与える影響

後藤 智哉

大学院地理・地域論コース（博士）在学

I. はじめに

空中写真は、地物の情報が多く撮影されているため、森林や斜面崩壊地の調査に欠かすことができないものとなっている。空中写真からは、近年発達したデジタル写真測量を使用することにより、Digital Surface Model（以下 DSM）と呼ばれる地形モデルを抽出したり、オルソフォトを作成したりすることが、簡単にできるようになった。DSM とは建物や樹木などを含む高さデータがピクセルに格納されているデジタルデータで、日本語でデジタル表層モデルと呼ばれているものである。オルソフォトとは、中心投影である空中写真の歪みを取り除いた、正射空中写真のことである。デジタル写真測量は、GIS、リモートセンシングとともに空間情報工学の重要な技術として挙げられる。

また、近年上空から地物を詳細に観察可能なデータとして、より広範囲を撮影している高解像度人工衛星画像が登場しているが、地上分解能と平方キロメートルあたりの価格においては、空中写真に優位性があるといえる。

筆者は斜面崩壊の調査にオルソフォトを基図として使用するため、デジタル写真測量を行っている（後藤、2002）が、その解析作業のなかで、空中写真のデジタル化には高価な空中写真読み取りスキャナを使用することは困難であった。そのため、密着焼写真で購入した空中写真を、一般的なフラットベッド型 CCD スキャナによってデジタル化している。しかし、林・小口（2001）によって写真測量の地形学への応用例がまとめられたな

かで、空中写真のスキャン条件によって誤差が生じることが指摘されている。

2004 年から、国土地理院より空中写真読み取り専用スキャナによるデジタルデータの提供が開始され、一般でも簡単に高解像度空中写真データを扱うことが可能となった。しかし、土居原・内田（1999）で述べられているように、高解像度データはデータ量が大きい作業効率を下げてしまう問題がある。パソコンの処理能力に応じて作業効率を考慮するためには、調査対象の解析に最適な解像度でスキャンをおこなうことが重要である。

そこで、スキャン条件の異なる同一時期の空中写真から DSM およびオルソフォトを作成して誤差を検証する。そして、斜面崩壊地の抽出を例に、最適な解像度を求めた。

II 空中写真測量の概要

日本では第二次世界大戦以降、地図を作成する方法として空中写真測量の技術を使用することが標準的となっている。空中写真測量は、アナログ図化機や解析図化機で 2 枚のステレオペア空中写真から図化する方法が 1980 年代まで取られていたが、1990 年代以降はコンピュータの処理能力向上と写真測量技術の発展により、デジタル写真測量を簡単に行う環境が整ってきた。空中写真のデジタル化には、撮影時にデジタルカメラによって直接取得する方法と、高精度の走査が可能であり高価な写真測量専用スキャナでフィルムを読み取る方法とが用いられ、1 ピクセルあたりのサイズが 1693~2540dpi（15~20 μ m）で解析される

のが主流である（秋山、2001）。

空中写真は、国土地理院・林野庁・都道府県・民間企業によって撮影されているが、その対象地域は、国土地理院は主に都市部を、林野庁は山間部を担当している。同一地点の撮影間隔は、原則的に5年周期である。購入窓口は、主に都市部を対象に撮影した国土地理院や民間企業の空中写真は（財）日本地図センターで、山間部を対象とした林野庁撮影の物は（社）日本林業技術協会となっている。

従来、国土地理院撮影の空中写真は、密着焼印画や二倍引伸印画などアナログデータとして提供されていた。そのため、空中写真をデジタル写真測量で使用するには、スキャナによるアナログデジタル変換作業が必要である。スキャン時の読み取り解像度は、CCD の能力に依存する。後藤（2002）では、地理学教室所有のフラットベッド型 CCD スキャナにて解像度 600dpi で読み取り使用していた。

しかし、2004 年から国土地理院より高価な空中写真読み取り用スキャナを使用した空中写真画像データが tiff 形式で提供されるようになり、より精度の高い解析が可能になったと考えられる。なお、購入可能な解像度は 847dpi、1270dpi、1693dpi、2540dpi の 4 種類あるが、国土地理院では解像度 1693dpi、2540dpi のカラー高解像度空中写真データを利用する場合、3 GB 以上のメモリを搭載した PC での利用を推奨している。

そこで本稿では、まず同時刻に同一地点を撮影されている撮影縮尺 1 万 5 千分 1 空中写真を選択し、従来のフラットベッド型 CCD スキャナでデジタル変換したデータと国土地理院提供空中写真画像データという異なるスキャン条件を比較した際、どれだけの誤差を生じるのかを明らかにしたい。

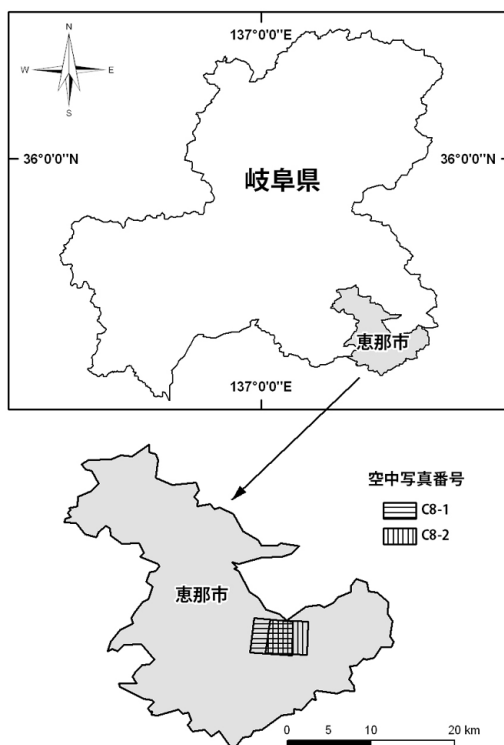


図1 使用した空中写真の撮影位置

III 使用する機材とデータ

使用する空中写真は、岐阜県恵那市上矢作の矢作川源流域が撮影された山間部のものを使用した（図1）。国土地理院によって1976年に撮影されたカラー空中写真で、中津川地区1万5千分1空中写真標定図内の、コース8の写真番号1と2を使用した。この隣接する2枚の60%オーバーラップ部分でDSMとオルソフォトが作成可能である。

密着焼空中写真のスキャンには、エプソン社製「ES-8500」CCDスキャナを使用した。「ES-8500」の光学解像度は1600dpiで、読み取り可能領域は310mm×437mmである。230mm×230mmの密着焼空中写真はそのままスキャン可能となっている。国土地理院提供空中写真画像データは、空中写真読み取り専用スキャナVexcel社製「UltraSCAN」が使用されている。

両者のスキャン解像度は、使用するコンピュータの処理能力を考え 1270dpi とした。撮影縮尺が 1 万 5 千分 1 であるため、地上分解能は約 40cm である。

DSM およびオルソフォトを作成するためには、空中写真のほかにカメラキャリブレーション情報と、グランドコントロールポイント(以下 GCP)と呼ばれる地上基準点が必要である。

カメラキャリブレーション情報は、それぞれの空中写真および標定図から得た。空中写真とカメラキャリブレーション情報の詳細を表 1 に示す。

GCP の水平方向データは、岐阜県農山村整備局より提供を受けた縮尺 5 千分 1 の森林計画図を、デジタル化して参照した。森林計画図はアナログ写真測量によって作成されたものである。GCP の鉛直方向データは、国土地理院刊行の数値地図 50m メッシュ（標高）を参照した。数値地図 50 m メッシュは、2 万 5 千分 1 地形図の等高線より作成されているデータである。

デジタル写真測量の作業および前処理に使用したソフトウェアは、Leica Geosystems 社の LPS

9.1 と ESRI 社の ArcInfo9.1 である。

IV スキャン条件の違いによる誤差の検証

コンピュータに取り込んだデジタル画像からのオルソフォトの作成と DSM の抽出には、まず内部標定を行なう必要がある。内部標定は、撮影時のカメラの内部的な幾何構造を構築するためもので、その際必要なのは撮影したカメラのキャリブレーション情報（主点・焦点距離・写真指標・レンズ歪）である。2 種類の空中写真データとも焦点距離情報および写真指標座標値は入手できたが、主点とレンズ歪についての情報は入手できなかったため、本稿では以下のように仮定し使用した。

主点とは、写真面に直角に入射してきた光線が、レンズ系を通過して写真面に結像する点である。今回は、理想的なカメラと仮定し、写真の中心とした。レンズの歪みについては無いものとした。これらの情報により、フィルムの座標が得られる。

CCD スキャナで読み取った空中写真データと、国土地理院から購入した空中写真データとを、同一のカメラキャリブレーション情報を使用し、LPS9.1 で内部標定をおこなった。

カメラキャリブレーション情報の入力後、空中写真の 4 隅に焼きこまれている写真指標の中心を選択し、求められた RSME（二乗平均平方根誤差）を表 2 に表す。RSME で表された数値は、元画像と変換後画像とのピクセル距離である。この数値が低いほどスキャン時の歪みが少ないといえる。この内部標定の結果は、同一のカメラキャリブレーション情報を使用したのにもかかわらず

表 1 使用した空中写真の詳細

撮影地域	恵那市上矢作
コース	8
写真番号	1,2
撮影日	1974 年 9 月 15 日
カメラ	RC-10
撮影高度 (m)	3400
撮影縮尺	1 / 15,000
焦点距離 (mm)	151.42
指標座標値 (mm)	No.1 (106.00, 106.00) No.2 (106.00, -106.00) No.3 (-106.00, -106.00) No.4 (-106.00, 106.00)
デジタル化解像度	1270dpi (20 μ m)

表 2：内部標定の結果

	写真 8-1		写真 8-2	
使用スキャナ	ES-8500	UltraSCAN	ES-8500	UltraSCAN
RMSE	4.89pixels	0.80pixels	5.21pixels	0.88pixels
残差 x	2.133	0.742	1.068	0.667
残差 y	4.410	0.313	5.109	0.581

「UltraSCAN」でスキャンしたデータに比べ、「ES-8500」でスキャンしたデータの歪みが大きい。x, y の残差を見ると、「ES-8500」は特にスキャン時のライン方向に歪みが大きいことがわかった。

一般的に指標残差は、0.02mm 以下が望ましいとされているが（中村他 2004）、空中写真スキャン専用「UltraSCAN」の結果が基準に達していないのは、スキャナの読み取り能力が足りなかったのではなく、内部標定時に詳細なカメラキャリブレーション情報を使用できなかったからだと思う。

次に、スキャン条件の異なる 2 種類の空中写真データを使用して空中三角測量を実施し、DSM とオルソフォトを作成およびその誤差を求めた。外部標定に使用する GCP は、森林計画図から 6 点計測したもので、比較する両画像ともに同じ GCP を利用した。GCP は隣接する 2 枚の空中写真の 60% オーバーラップ内で、均等に分布するように配置してある。写真番号 8-2 上に使用した 6 点の GCP 示す（図 2）。

ステレオマッチング技術を使用し、自動的にタイポイントを取得した。そのマッチングパラメー

タは、検索ウィンドウサイズ 30、相関ウィンドウサイズ 10、最小二乗ウィンドウサイズ 25 と設定した。両写真とも 290～300 ポイントを自動相関で求めた後、タイポイントの取得がまばらな地点のみ手動操作でタイポイントを追加した。

その後、空中三角測量をおこない RMSE を求めた（表 3）。内部標定時と同じように「ES-8500」でスキャンした画像の誤差は大きく、スキャン精度が品質を左右すると言える。なお「UltraSCAN」でスキャンした画像においても鉛直方向の誤差が大きく見られが、これは GCP の鉛直情報に 50mDEM を内挿したデータを使用しているため、実際の標高との違いが大きかったからであると予想される。

空中三角測量後、それぞれ地上解像度 10m の DSM を作成した（図 3）。また、抽出した DSM を利用し、オルソフォトの作成もおこなった。

以上の結果をまとめると次のようになる。

- ・デジタル写真測量に使用する空中写真データには、空中写真を読み取る専用のスキャナを使用すべきである。
- ・専用スキャナが使用できない場合は、内部評定を行なう前にスキャン画像の補正処理を施す必要がある。
- ・空中写真スキャンの高解像度化に合わせ、GCP も高精度データを使用しなくてはならない。

V 斜面崩壊地抽出のために必要な空中写真の解像度

次に、空中写真から斜面崩壊地を抽出する場合、崩壊地が判別可能かつ DSM が作成可能な解像度

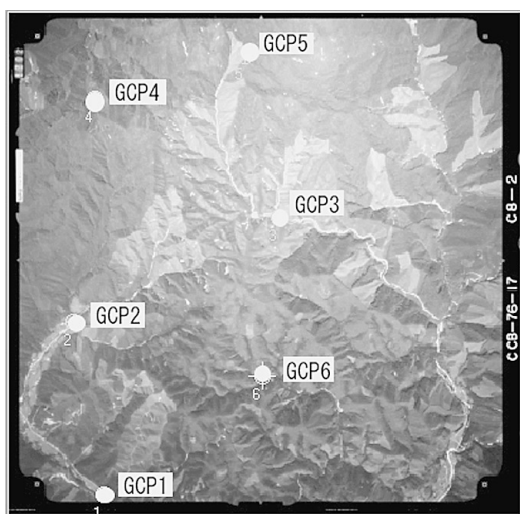


図 2 GCP 6 点の位置

表 3 空中三角測量の誤差

使用スキャナ	ES-8500	UltraSCAN
総合 RMSE	6.3961m	2.4619m
地上 x	5.1710m	4.4682m
地上 y	8.8093m	6.5178m
地上 z	14.6977m	11.2848m

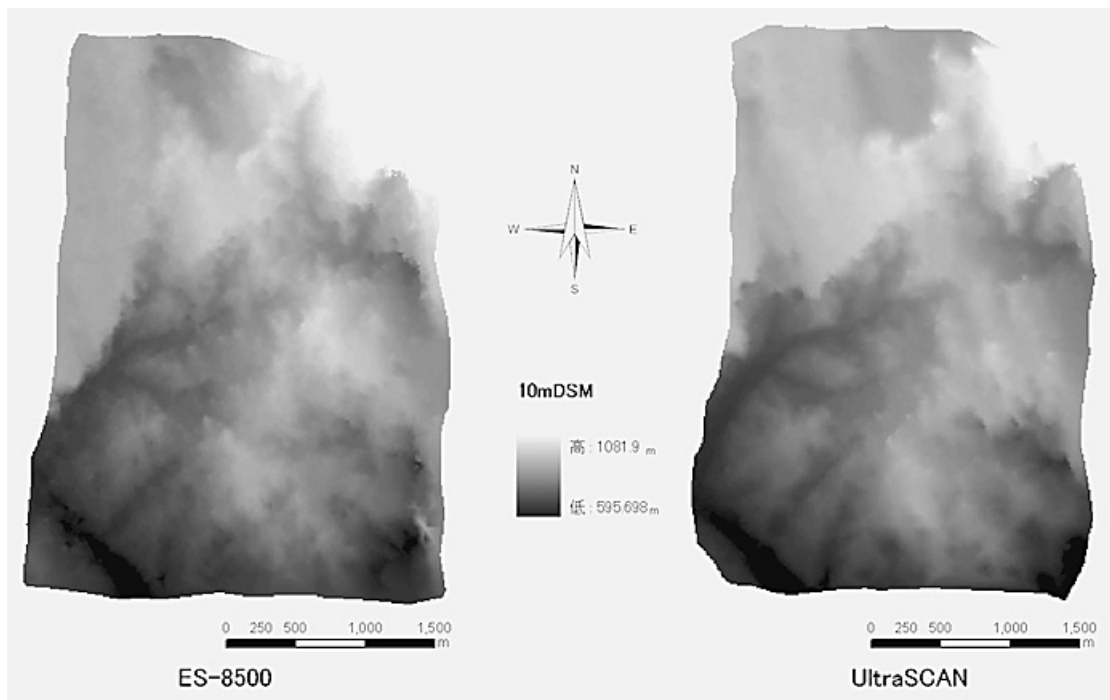


図3 作成した地上分解能 10m の DSM

を求めた。

空中写真を解像度 1270dpi でスキャンした場合、tiff 形式で保存したデータ容量は 1 枚 400MB 程度となる。数組のステレオペアであれば、データ量を気にせず作業が可能である。しかし、数コースの空中写真をモザイクするような広範囲の写真測量作業では、データが膨大な量になるため、慎重に作業計画を立てなければ効率的に解析がおこなえない。

そこで、第 4 章で使用した密着焼空中写真を、「ES-8500」を使用し解像度 600dpi に低下させてスキャンした。読み込んだデータは、tiff 形式で約 100MB であった。1270dpi の写真データで利用したカメラキャリブレーション情報と GCP を用い、同様の手順で写真測量をおこない検証した。

空中三角測量の結果、総合 RMSE は 5.0507m となり、解像度 10m の DSM ほどの精度を求めなければ、地形データを抽出可能であった。この DSM から作成したオルソフォトと、前章で作成

したオルソフォトとを拡大し比較した (図 4)。

オルソフォトの地上解像度は、1270dpi 写真が 37cm、600dpi 写真が 80cm である。斜面崩壊地について解像度 1270dpi のオルソフォトから判読すると、5 ヶ所の斜面崩壊地が見られる。内訳は幅 5 m 長さ 10m 程度の崩壊が 2 ヶ所、幅 5 m 長さ 5 m 程度の崩壊地が 3 ヶ所である。一方、解像度 600dpi のオルソフォトでは、2 ヶ所の崩壊地は判読できるが、小さな 3 ヶ所の崩壊地は不鮮明である。また植生の判読については、高解像度スキャン画像は地上解像度が 37cm あるため、針葉樹植林地と、ササ地や広葉樹林の区分だけでなく、植林本数を数えることも可能である。しかし、低解像度スキャン画像では林種境が不鮮明で、林種をデジタイズする場合は注意が必要である。

撮影縮尺 1 万 5 千分 1 空中写真を使用した場合の最適な画像解像度をまとめると、次のようになる。

- ・崩壊地の抽出時、崩壊地を点として表現する場

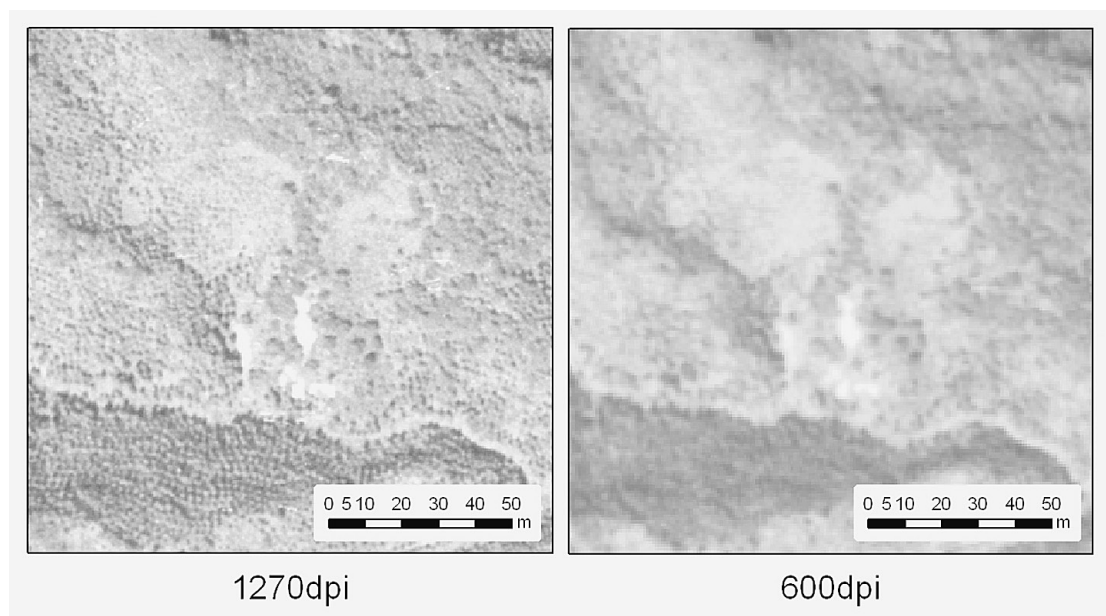


図4 解像度の比較

合は解像度 600dpi（地上解像度 80cm）程度でもよいが、面積計測を行なうなど正確な形状が必要な場合は解像度 1270dpi（地上解像度 37cm）以上が必要であった。

- ・植生の区分を行なうには、解像度 1270dpi（地上解像度 37cm）以上が必要であった。
- ・解析に使用するコンピュータの処理能力が高い場合は、デジタル写真測量で主流とされる 1693dpi～2540dpi の高解像度でスキャンした空中写真を使用することが望ましい。

VI おわりに

本稿では、DSM およびオルソフォト作成に空中写真のスキャン条件が与える影響について報告した。これまでの密着焼写真を CCD スキャナにより読み込みオルソ化した場合の誤差は、スキャン時の読み取り誤差の影響に、その後のデジタル空中写真測量作業での誤差が加算された状態であった。可能であれば、空中写真読み取り専用のスキャナを使用して作られた国土地理院の空中写真画像

データを使うことが、DSM およびオルソフォトの誤差を減少させる方法といえる。しかし、写真測量の誤差は複合的なものであり、水平方向および鉛直方向の誤差を減少させるためには、空中写真のスキャン条件だけを向上するだけでなく、サブメーター精度の GPS 測量によって取得した水平および高さ情報を GCP として使用するなど、使用するデータ精度全体のバランスをとることが必要である。

また、オルソフォトを利用して斜面崩壊地を抽出する場合、高解像度画像であれば多くの情報を引き出せるが、データ容量が増加し、効率的な作業の支障となる場合がある。コンピュータの処理能力と、対象物を解析するために最低限必要な精度を把握し、画像解像度の設定をすることが求められる。

参考文献

- 秋山実(2001)：「写真測量」，山海堂。
後藤智哉（2002）：人工林と天然林における斜面

崩壊の発生頻度の違いー岐阜県上矢作町の矢作川源流部を事例としてー. 国土館大学人文科学研究科地理・地域論系修士論文, 52p.

土居原・内田修(1999)：情報技術と露天採掘ーGPS, デジタルカメラ, データベースの応用. 日本碎石協会, 6-13.

林舟・小口高(2001)：地形学における写真測量法の応用ー欧米の事例を中心にー. 地学雑誌, 111(1), 1-15.

中村考之・渡辺信之・下野隆洋・大木章一・登坂昇・須崎哲典(2004)：デジタルステレオ図化機の精度検証. 国土地理院時報, 105, 35-40.

2005 年度 国士館大学大学院 地理・地域論コース 修士論文要旨

冬季日本海側における降雪の特徴とその地域性について

今井 正人

我が国の日本海側は世界でも有数の多雪地帯で、降積雪の多寡はそこに住む人々の生活に大きな影響を与えている。冬季間における雪の降り方、積もり方は各年や各地域によって様ではない。これまでも「寒冬・多雪」、「暖冬・少雪」と言われているように、気温が降積雪の多寡に与える影響は大きい。特に近年では、全球・半球規模での温暖化により、我が国においても気温は上昇傾向にあると考えられる。

本研究では 1981～2000 年までの 20 年間の冬季を調査対象とし、東北～近畿地方の日本海側に位置する気象官署 21 地点の降雪深の変動や分布、およびそれらと気温や海面水温などとの関係を明らかにし、各地域・地点の特徴や同異点を比較・検討した。また、降雪深の変動の幅が大きく日降雪深の値が極端に大きな値をとることのある高田については、「低温・多雪」、「低温・少雪」日の特徴と差異を明らかにした。

20 年間における冬季平均気温と冬季平均降雪深の永年変化には、全ての地点で気温に上昇傾向、降雪深に減少傾向が見られた。気温と降雪深の間には強い負の相関関係が見られ、多くの地点で r^2 値が高く、気温のばらつきで降雪深のばらつきの大部分を説明できることがわかった。 r^2 値の分布には、沿岸部で高く内陸部で低いという傾向が見られた。

80 年代および 90 年代の寒冬年、暖冬年における各地域の冬季間の季節内変動を見ると、東北地方では、寒冬年を中心に日平均気温がマイナスになる日が多いため、降雪が少ない地点でも降雪日数は多く、日平均気温が $-5\sim 0^{\circ}\text{C}$ の範囲で降雪が多かった。北陸地方では、多降雪日の連続が見られ、寒冬年と暖冬年の降雪・積雪量の差が大きいことがわかった。降雪の多くは、日平均気温 0°C 付近を中心に、 $-3\sim 2^{\circ}\text{C}$ の範囲で見られた。中部地方では、寒冬年で降雪が見られる日の気温にばらつきが大きかったが、近畿地方では、 0°C 付近を中心に比較的狭い範囲で降雪が見られることがわかった。

海面水温が降雪に与える影響の大きさは、各地点によって差があり、局地気圧配置を見ても、寒冬年では西高東低の冬型となる日数が多く、北陸地方を中心に多降雪が見られる日の多くでは、局地高気圧(低気圧)の発生は見られなかった。

高田における「低温・多雪」の日の特徴として、地上付近で西高東低の冬型の気圧配置が 1 日を通して持続して高田や輪島の地上および高層で風向が北西寄りであること、高層に強い寒気の流入が見られて高層の輪島の気温が 9～21 時にかけて低くなっていること、および高田の気温の日較差が小さいことが挙げられる。一方、「低温・少雪」の日では、日本列島全体を覆うような冬型の気圧配置を示さないこと、高層で強い寒気の流入が見られず高層の輪島の気温が 9～21 時にかけて高くなっていること、および 500hPa 面の風速に 9 時と 21 時で大きな差が見られないことが挙げられた。

2005 年度 国士舘大学地理学専攻 卒業論文題目

- 1 高谷 絵美 北総台地における竹林分布の経年変化
- 2 室谷 卓也 宇都宮市における宿泊施設の立地と分布
- 4 柿沼 美由紀 茨城県つくば市における商業地域構造の変化
- 5 桑原 崇 群馬県におけるGMSチェーンストア業の展開ーベイシアの立地展開を中心にー
- 6 鈴木 秀典 スパリゾートハワイアンズにおけるハワイイメージの形成
- 7 三好 研一 玉川上水分水における近現代にみられる機能変化と変遷ー福生分水・拝島分水を中心にー
- 9 高久 泰則 近世城下町の近現代における変遷過程ー宇都宮と小田原を事例にー
- 11 佐久間 順也 太平洋側と日本海側の冬型気候の違いー福島県と新潟県を横断する磐越自動車道沿線を例にー
- 14 石井 利幸 群馬県、鎭川における河成段丘
- 15 上野 容隆 広島県呉市における中心商店街の構造変化と活性化対策
- 16 大沼 宇央 神奈川県三浦半島下山川および関根川におけるヨシノボリ類の分布状況と変遷
- 17 池田 翔 茨城県北西部におけるイノシシ・ハクビシンによる農作物被害と被害対策の現状
- 18 宮澤 貴行 東京都におけるカラス被害とその対策の効果について
- 19 公塚 裕幸 近現代における渋谷駅を中心とする交通網の変容ーバス路線網を中心にー
- 20 定敏 友亜樹 九州地方及び中国地方西部地域における降雪分布の特徴について
- 21 池田 彩子 中部日本における相対湿度の境界線について
- 22 石橋 賢二 琵琶湖周辺の風の特性についてー特に湖陸風を中心にー
- 23 小野 剛志 再開発事業に伴う鉄道駅周辺の変化ー練馬駅周辺を事例にー
- 25 中村 憲 歴史的町並みの景観保全とまちづくり活動の現状ー栃木県栃木市を事例にー
- 27 岡 佳正 近代以降における城郭と城下町の変容ー関東の6城下町を事例にー
- 29 友田 雅人 市川市行徳地区における人口急増問題ーマンション立地と学区編成ー
- 30 市村 竜太 霞ヶ浦における水質保全と市民団体の役割
- 32 本多 奈美子 コンビニエンスストアの立地地点と取扱商品ー武蔵野市に立地するCVSと国道20号線沿いに立地するセブンイレブンを事例にー
- 34 伊東 宏晃 神奈川県における大気汚染の現状ー自動車排出ガスをもとにー
- 35 河原 慎二 東京都奥多摩山地における登山道の荒廃についてー高水三山を事例にー
- 36 本多 亜矢子 来場者の視点から見たテーマパークー東武ワールドスクエアを事例にー
- 37 根本 祐樹 茨城県水戸市における都市地域の形成過程
- 38 須田 愛子 テレビゲーム世界に見る東洋思想
- 40 森田 和樹 エコツーリズムの地域的展開と問題点ー沖縄県各島での事例をもとにー
- 42 小川 泰弘 岐阜県神岡地域の鉄道の変化
- 43 高島 正和 農村景観のイメージー景観写真を用いた調査からの比較ー
- 47 庭野 洋平 地方鉄道の開通における地域変化

- 48 小野 偉子 隆起ベンチの形成とそれに関わる岩石の力学的性質－青森県津軽西海岸大戸瀬付近を例に－
- 49 村尾 文子 横浜絵地図の変遷と特性
- 50 上江洲 智彦 沖縄県の米軍基地周辺における環境変化の一例－金武町周辺地域を対象に－
- 51 鈴木 保博 千葉・新潟における海岸漂着ゴミの差異－気象・海象を考慮した検討－
- 52 松井 勇介 公園利用者の行動と水辺空間について－井の頭恩賜公園と府中の森公園の比較を事例に－
- 54 今永 健太 インド人コミュニティにおける在日インド人のつながり－江戸川区西葛西を事例として－
- 57 由良 僚祐 東京都における郊外型紳士服専門店の立地展開
- 59 高木 美緒 日本における夏日・冬日・熱帯夜日数の経年変化とその地理的特徴
- 60 藤田 泰文 針葉樹人工林内に侵入した落葉林冠木の分布・組成およびその成立過程と機能について
- 61 臼井 直人 歴史都市小田原における駅前再開発と景観問題
- 62 米原 直輝 静岡県富士市におけるヒートアイランド現象
- 65 小早川 享泰 風力発電の導入とその地域に及ぼす影響－青森県深浦町と東通村の事例を通して－
- 66 内藤 正樹 後追い調査からみた川越市中心商店街の利用形態
- 70 嶋田 悠希 大宮駅前商店街の変容とその要因
- 71 久谷 仁美 新潟県南西部周辺域における地上風系－1994年1月から12月を例に－
- 73 鈴木 健太郎 神奈川県東部におけるドラッグストアの立地展開
- 76 伊賀 智哉 地域社会における総合型地域スポーツクラブの役割と課題－練馬区を事例として－
- 78 東野 雅俊 学校校歌における地理的景観イメージの表現－神奈川県川崎市を例に－
- 80 野上 歩 J R中央線武蔵小金井駅前商店街における店舗利用変化
- 84 宮沢 大地 長野県高山村における猿害について
- 85 柴田 理佐子 那覇新都心地区の開発－商業地区を中心として－
- 90 吉池 務 箱根における温泉ブームによる入浴施設・利用客の変容
- 91 天野 翔 江の川における河辺植生の組成とその分布について
- 92 高橋 聖果 茨城県南部・千葉県北部におけるウメノキゴケ類の分布とその成立要因について
- 93 根本 和世 霞ヶ浦周辺地域のスギ衰退の現状とその要因
- 94 土屋 智史 世田谷区におけるまちづくりへの取り組み
- 95 長嶋 史弘 川越市中心市街地における駐車場の立地
- 96 木次 理英子 近世宇都宮城下町の発展過程
- 100 橋口 葉子 群馬県碓氷村の土地利用の変遷－農業経営の観点からみた変化について－
- 101 山口 真実 江東区のマンション開発に伴う変貌－亀戸一・二丁目地区を例に－
- 102 小宮 亮作 東京都足立区におけるコンビニエンスストアの立地展開

国土舘大学地理学報告 No.15

2007 年 3 月 10 日印刷

2007 年 3 月 20 日発行

編 集 磯谷達宏

発 行 国土舘大学地理学会

会長 長島 弘道

〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1

国土舘大学地理学教室内

TEL 03 (5481) 3231/3232 (事務室)

印 刷 内外地図株式会社

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町 3-22

TEL 03 (3291) 0338

〈表紙写真の説明〉

多摩丘陵に残る伝統的景観

磯谷達宏 撮影