



林道



新左近橋



今江橋



学校橋



三舟橋



小川河口

富山県入善町舟川流域の森林群落構造

氷見栄成¹⁾・佐藤 卓²⁾・小川徳重³⁾・野口 泉²⁾

¹⁾富山第一高等学校 〒930-0916 富山県富山市向新庄町5-1-54

²⁾新川みどり野高等学校 〒937-0011 富山県魚津市木下新144

³⁾富山県立雄峰高等学校 〒930-0855 富山県富山市赤江町1-45

Forest structure in the Funakawa watershed area in Nyuzen-machi Toyama Prefecture, Japan

Hidenari Himi¹⁾, Takashi Sato²⁾, Tokushige Ogawa³⁾ and Izumi Noguchi²⁾

¹⁾Toyama-Daiichi High School, Mukaishinjo-machi 5-1-54, Toyama-shi, Toyama 930-0916, Japan

²⁾Niikawamidorino High School, Kinositashin 144, Uozu-shi, Toyama 937-0011, Japan

³⁾Yuho High School, Akae-machi 1-45, Toyama-shi, Toyama 930-0855, Japan

Three forest stands in Funakawa watershed were investigated by the quadrat method in 2011. A survey of stem girth at breast height, tree height, size of canopy, location of tree and identification of species for all trees of 2m or more in each quadrat were carried out. (1) Three forest types were recognized with dominant species such as *Fagus crenata* forest, *Quercus serrata* forest, *Pinus densiflora* forest. (2) Fisher's values of the coefficient of diversity (α) was 3.0 in *Fagus crenata* stand, 4.4 in *Quercus serrata* stand, and in 3.5 *Pinus densiflora* stand. Tree density and basal area were 5800 trees/ha and 39.7 m²/ha in *Fagus crenata* stand, 3333 trees/ha and 50.9 m²/ha in *Quercus serrata* stand, and 10195 trees/ha and 62.7 m²/ha in *Pinus densiflora* stand, respectively.

Key words : Funakawa, forest structure, *Fagus crenata*, *Quercus serrata*, *Pinus densiflora*

はじめに

平成23年度の行事として、富山県生物学会では、小川の支流である舟川流域の自然環境を調査することが企画された。

角川富山県地名大辞典(角川富山県地名大辞典編集委員会, 1979)によれば、流長は約8070mであり、扇状地の扇央近くに源をもち小川の下流近くに流れ込むとされている。

舟川の水源には登山者によく知られた負釣山が含まれ、長井(2010)による登山道周辺の植物相が報告されている。しかし、舟川上流域の森林群落の構造については、これまでのところ報告されていない。また、舟川流域にはコナラやアカマツの二次林が広がるが、2002年以降富山県で毎年報告されているコナラの立ち枯れ(富山県, 2011)

による影響を受けていると予想される。ナラ枯れによるコナラ二次林の変化を記録することは、将来同様の事例が発生した際に適切な対策をとるうえで重要な基礎資料になると考えられる。さらに、富山県内のアカマツを含む二次林の構造については、過去に佐藤(1985)や高井ほか(1987)による基礎的解析がなされているが、コナラ林に比べ調査数が少なく、森林構造の解析や種組成の比較、さらに潜在植生への遷移について考察するうえで十分とは言えない。

そこで、典型的な二次林としてのアカマツ林とコナラ林、それに舟川ダム上流部のブナ林の3箇所に方形区を設けて、毎木調査を行った。

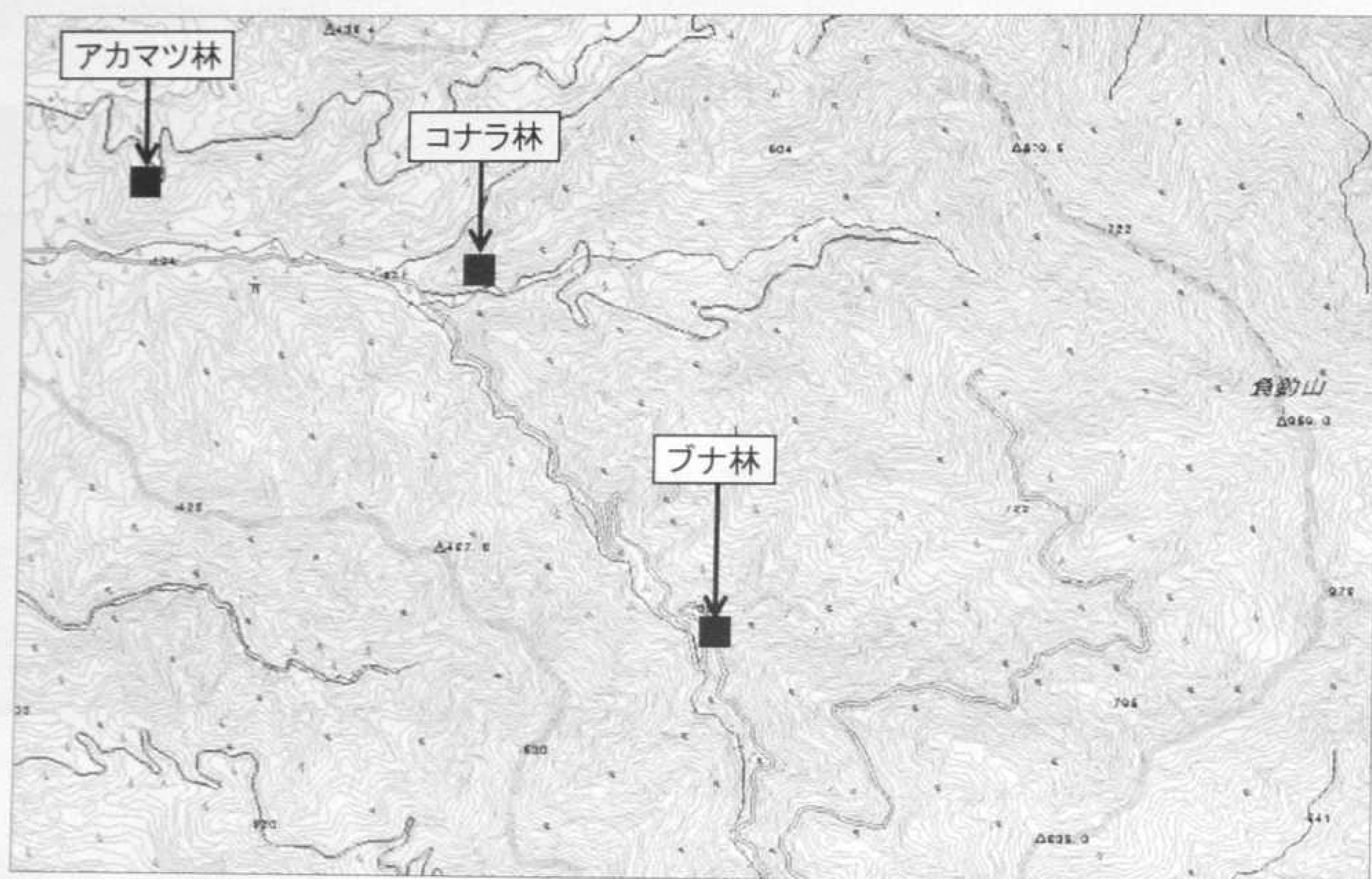


図1 毎木調査を行った場所

調査地点と調査方法

舟川の流域と調査地点を図1に示した。調査地点の暖かさの指数(WI)および寒さの指数(CI)は、気象庁(2002)のメッシュ気候値をもとに算出した。

森林群落の調査は方形区毎木調査法により行った。毎木調査は樹高2m以上の木を対象に、方形区内の位置、胸高直径、樹高(目測)、樹冠の大きさ(目測)を計測した。林床の10か所以上で魚

眼レンズを用いて林冠方向を撮影し、その映像からCanopOn 2(画像解析ソフト)を用いて空隙率を算出した。樹木の分布構造はMorishita(1959)のIδ法を用いた。種多様度指数はフィッシャーのα値(Fisher et al., 1943、伊藤ほか、1977)とD(シンプソンの多様度指数:伊藤ほか、1977)、H'(シャノン関数:伊藤ほか、1977)を用いた。

表1 舟川流域の森林群落の調査地点

調査地点	調査年月日	標高(m)	方形区面積(m ²)	斜面方向	斜度(°)	暖かさの指数(WI)	寒さの指数(CI)	平均空隙率(%)
ブナ林	2011.10.10	393	25×8	E	0-5	84	-17	13.9
コナラ林	2011.9.10	270	12×20	S20W	22	87	-15	15.6
アカマツ林	2011.10.10	280	16×16	S60W	20	94	-10	11.7

表2 舟川流域の森林群落の構造と種多様性(H≥2m)

調査地点	密度(本/ha)	基底面積合計(m ² /ha)	樹冠面積合計(ha/ha)	種多様度指数				
				α値	D(密度)	D(BA)	H'(密度)	H'(BA)
ブナ林	5800	39.7	3.09	3.0	0.787	0.796	1.79	1.885
コナラ林	3333	50.9	1.71	4.4	0.813	0.375	2.00	0.865
アカマツ林	10195	62.7	2.92	3.5	0.656	0.425	1.40	0.951

α: フィッシャーの多様性指数 $S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$

D: シンプソンの多様度指数 $D = 1/\sum P_i^2$

H': シャノン指数 $H' = -1/\sum P_i \cdot \log_e P_i$

S = 種数, N = 個体数

P_i = 相対優占度

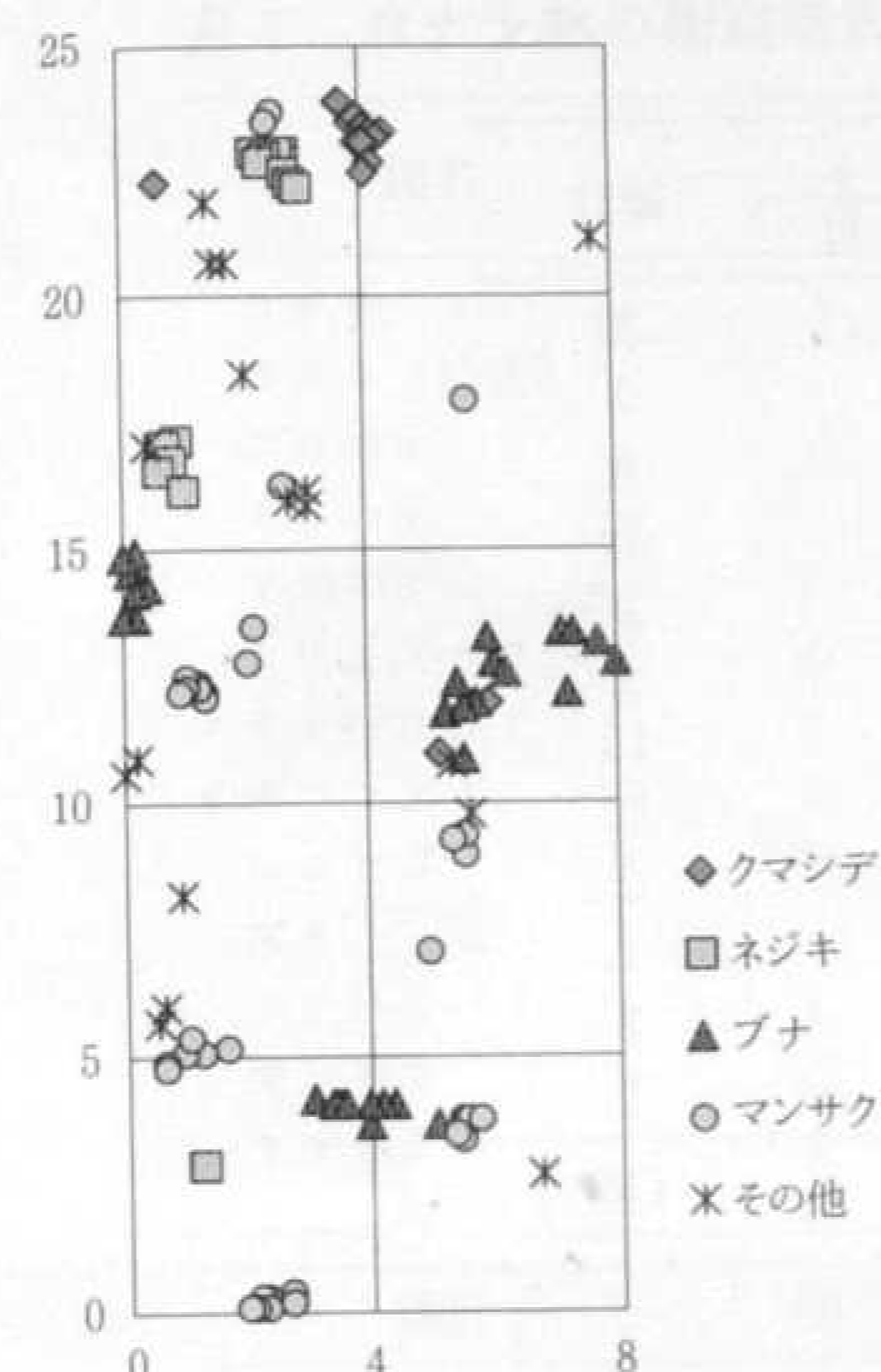


図2 ブナ林の水平分布図

結果および考察

1. ブナ林の森林構造

舟川ダム建設地から南東方向に約500mの位置にあり、ヘアピン上にカーブした林道に挟まれた標高393mの崖上に調査地点を設けた。Y軸方向の林内の様子を写真1に示した。この地点のWIは84、CIは-17で、吉良ほか(1976)の植生区分に従えば、気候的極相は夏緑樹林と考えられた。この調査地点の標高は393mと低く、株元から複数分岐した個体も見られることから、この森林群落を低地型ブナ林と判断した。

森林群落の立地と構造の概要を表1、舟川流域の森林群落の構造と種多様性を表2、出現した種

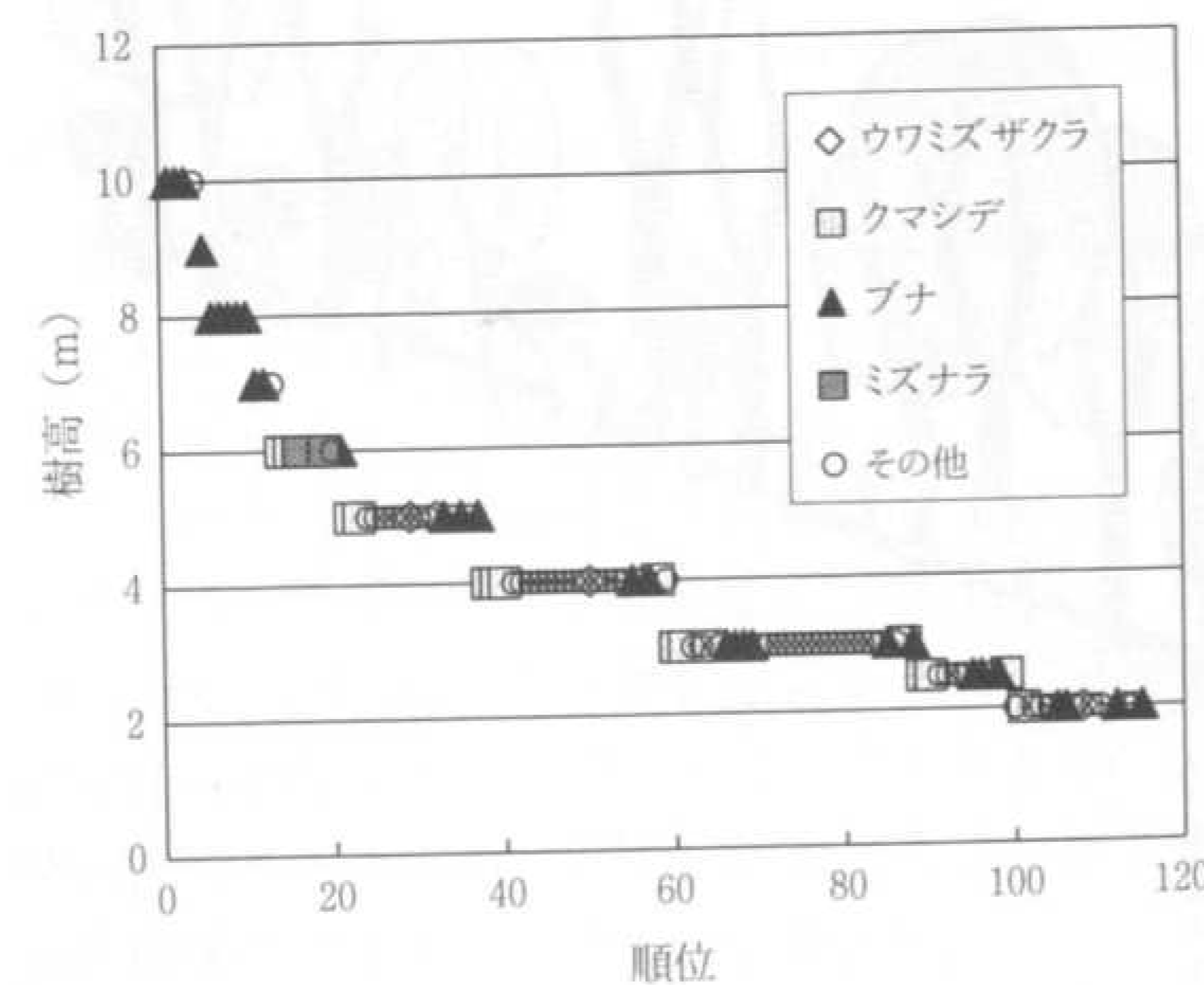


図4 ブナ林の樹高順位曲線

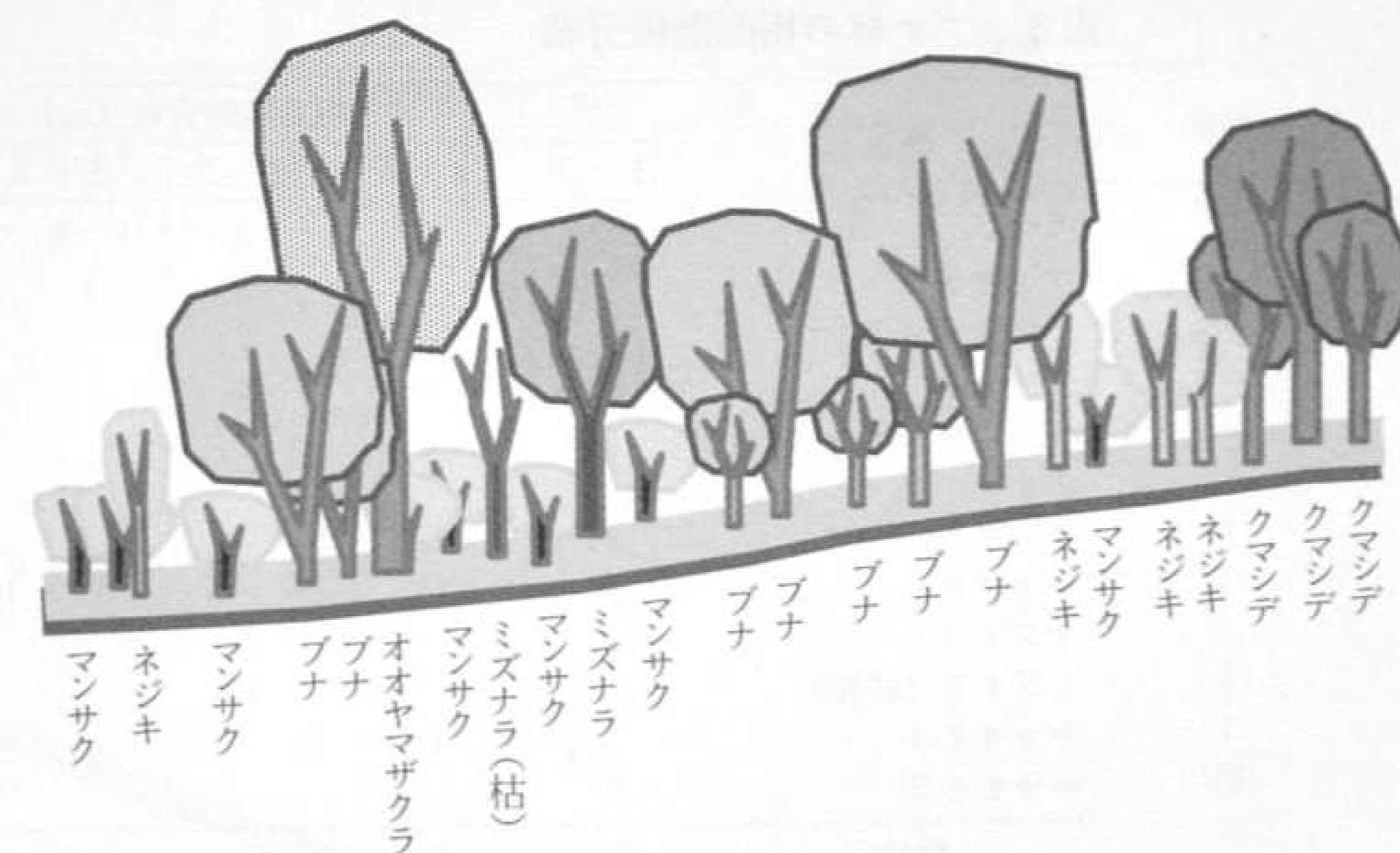


図3 ブナ林の森林断面模式図

ごとの密度、基底面積合計、樹冠面積合計等を付表に示した。また、林分の水平分布を図2に、断面模式図を図3に示した。立木密度は5800本/haで、これまでに富山県内で報告されている低地型ブナ林(佐藤, 1998、佐藤ほか, 2011)の密度(560~6875本/ha)の範囲内であった。最も密度が高い樹種はマンサクで1850本/haで、全体の32%を占め、ブナはマンサクに次ぐ26%であった。種多様度指数のα値は3.0で、これまで調査された低地型ブナ林(1.8~6.5)の範囲内の値であった。これは今回調べた舟川流域の森林群落の中では最も低く、種多様性の低い林であると言える。基底面積合計は39.7m²/haで、これまで調査された低地型ブナ林の値(31.1~85.0m²/ha)の範囲では低い値であった。基底面積合計に占めるブナの割

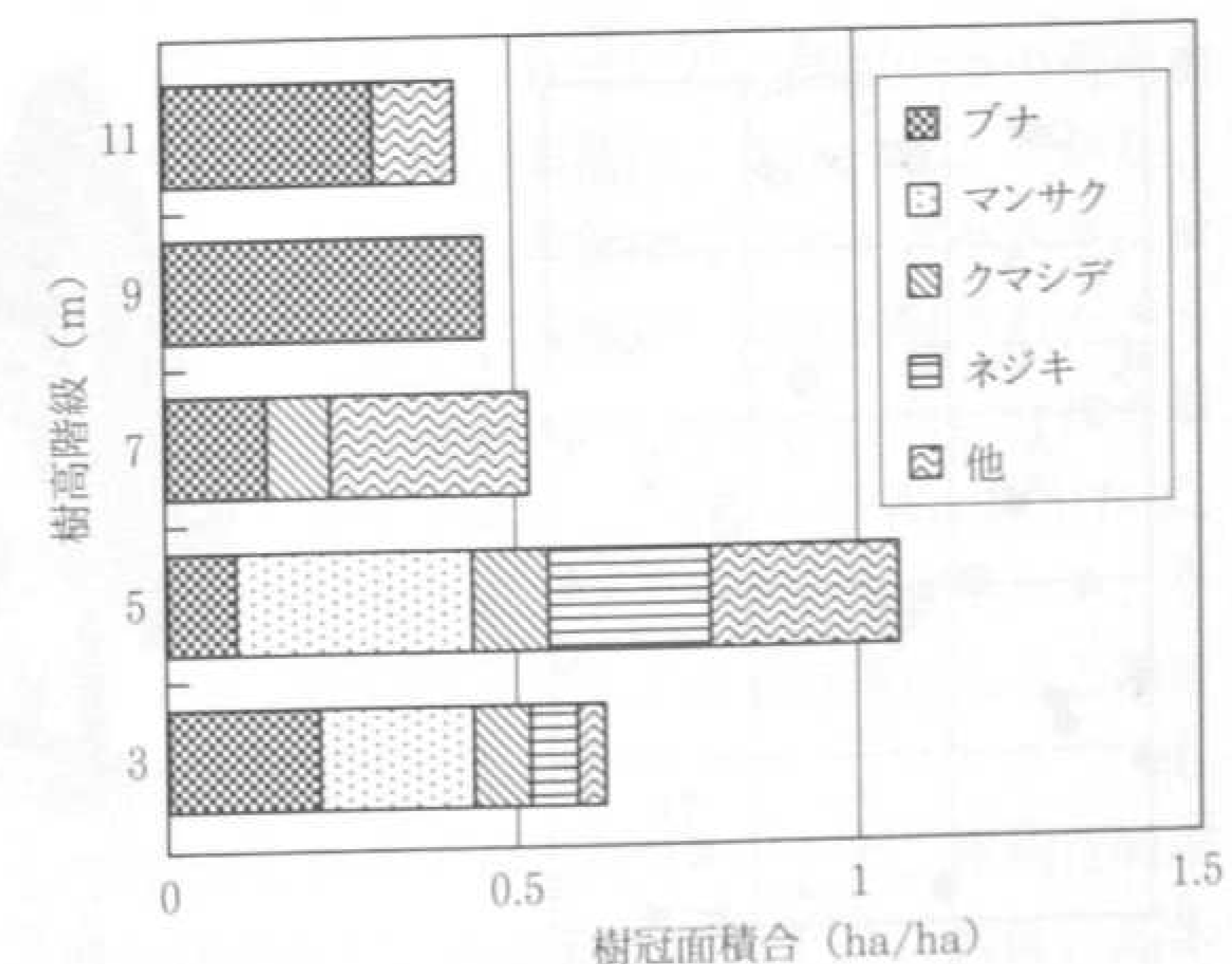


図5 ブナ林の樹高階級別樹冠面積合計

表3 プナ林の樹高階級分布

種名	樹高階級分布 (m)					総計
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	
ブナ	13	5	3	6	3	30
アズキナシ			1			1
ウワミズザクラ	1	3	2			6
クマシデ	8	6	2			16
ダンコウバイ	1	2				3
ナナカマド		1				1
ネジキ	9	6				15
マンサク	23	14				37
ミズナラ			2			2
ミズナラ (枯死)			1			1
ヤマザクラ		1			1	2
ヤマモミジ	1					1
総計	56	38	11	6	4	115

合は37%で最も大きく、ブナが優占種であると判断された。次いで大きい割合を示す樹種はネジキ (16%) で、クマシデとマンサクがともに11%を示した。

樹高階級分布を表3に、樹高順位曲線を図4に示した。ブナは低木層から亜高木層、高木層にかけて連続的に分布していることから、更新が継続しており、今後もブナ林で維持されると推定された。調査区の中に枯れたミズナラが1個体見られたが、カシノナガキクイムシによる被害木と考えられた。過去にはミズナラとブナが混交する林であったことが推定される。

図5に樹高階級別樹冠面積合計を示した。6~7m、8~9m、10~11mの3つの樹高階級における樹冠面積はそれぞれ0.5ha/ha前後であり、

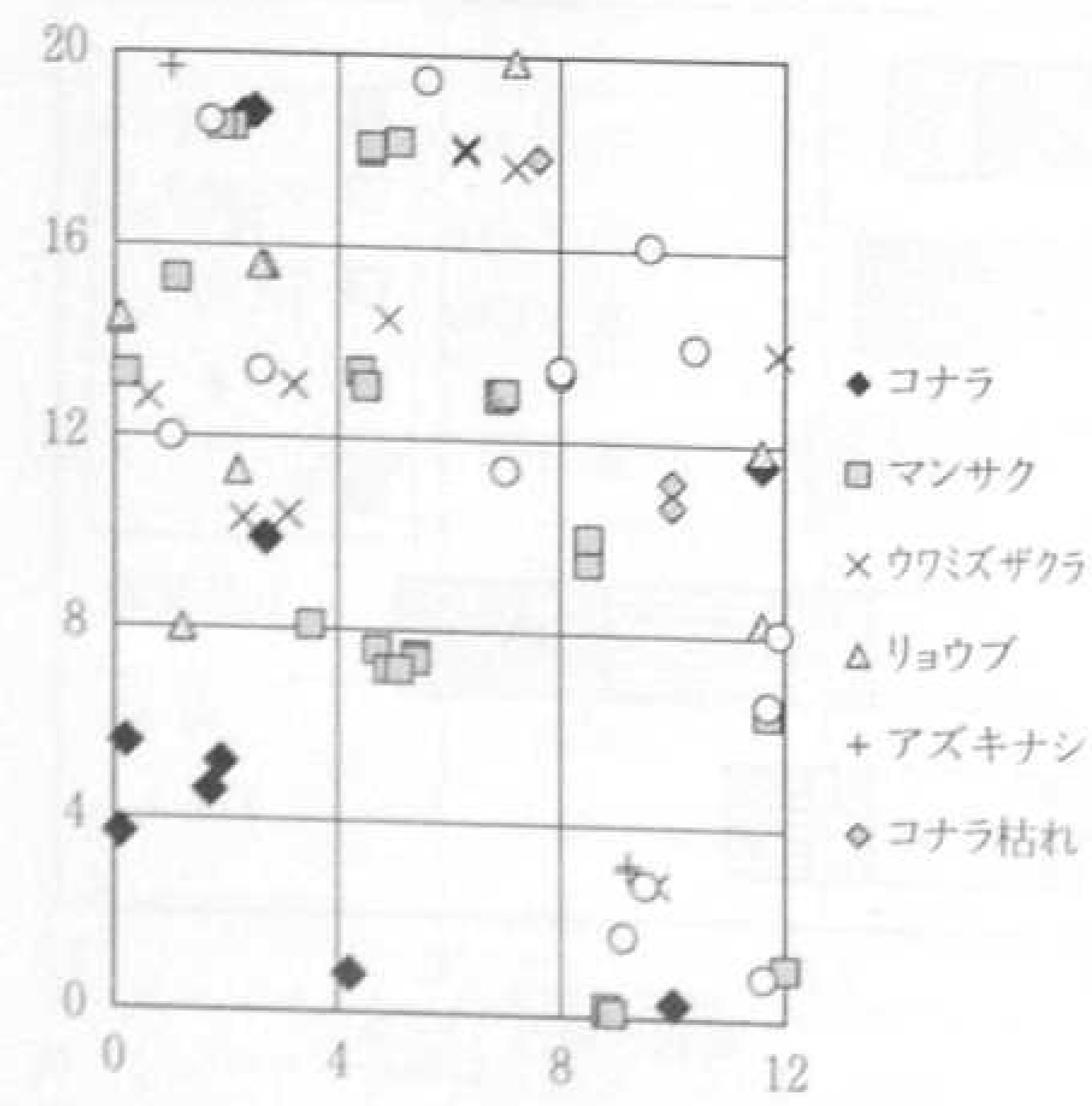


図6 コナラ林の水平分布図

亜高木層と高木層は光を比較的通しやすと考えられる。一方、4~5m層における樹冠面積合計は1.1ha/ha前後と大きく、光をめぐる競争が激しい状態であると推定された。

2. コナラ林の森林構造

負釣山から延びる沢が舟川と合流する地点付近の林道沿いに調査地点を設けた。この地点のWIは87、CIは-15で、吉良ほか (1976) の植生区分に従えば、気候的極相は照葉樹林と考えられた。

林分の水平分布を図6、断面模式図を図7に示した。立木密度は3333本/haで、これまでに富山

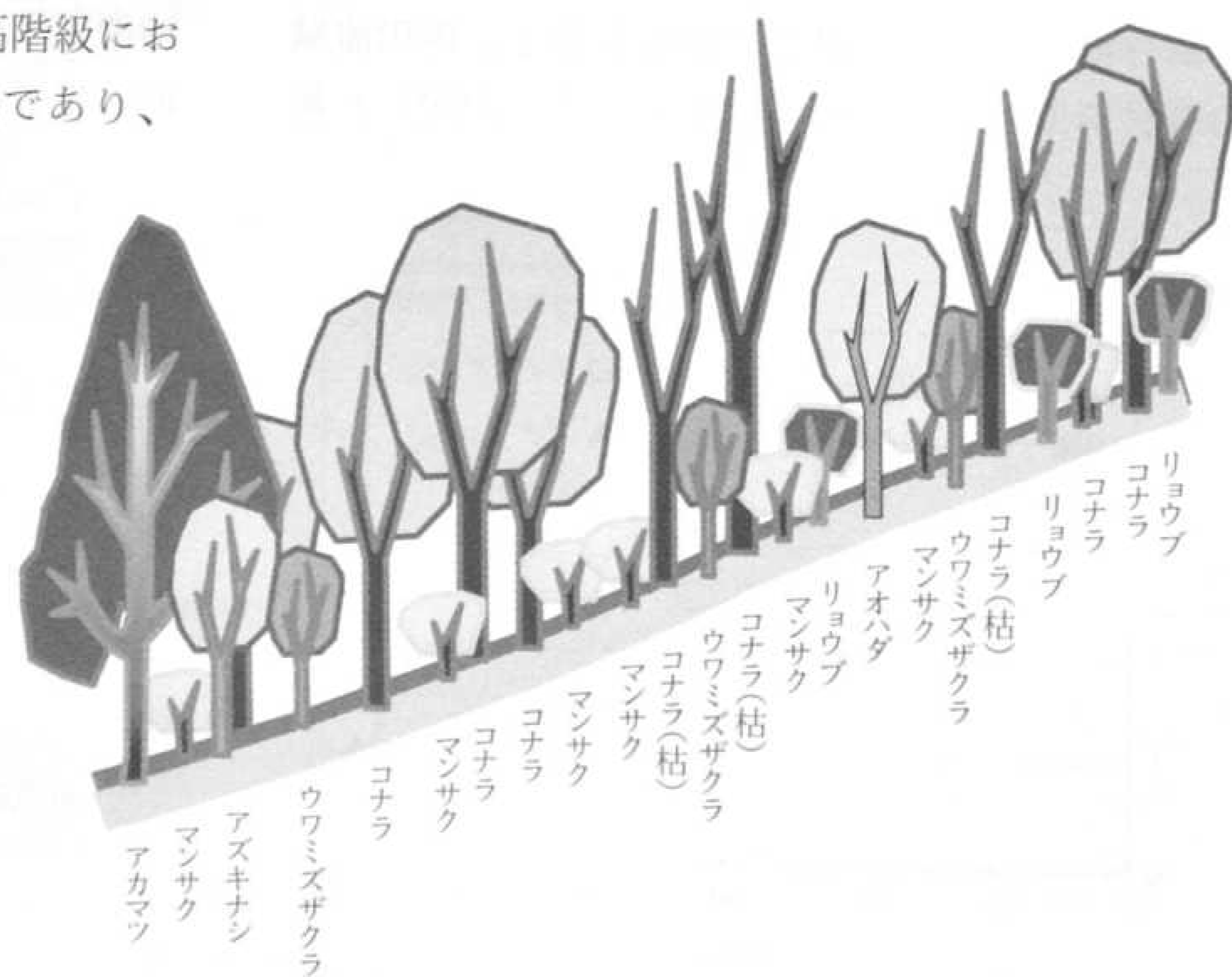


図7 コナラ林の森林断面模式図

表4 コナラ林の樹高階級分布

種名	樹高階級分布 (m)							総計	
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15		16-17
コナラ			1		1	6	2		10
コナラ (枯死)			1					2	3
アカマツ								1	1
アオハダ						2			2
アズキナシ	1					2			3
ウワミズザクラ	10	1							11
オオバクロモジ	4								4
サワフタギ	2								2
シロモジ	1								1
ズミ			1						1
ツノハシバミ	1								1
マンサク	22	4							26
ヤマモミジ	1	1							2
リュウブ	10								10
総計	56	7	2		1	10	2	3	77

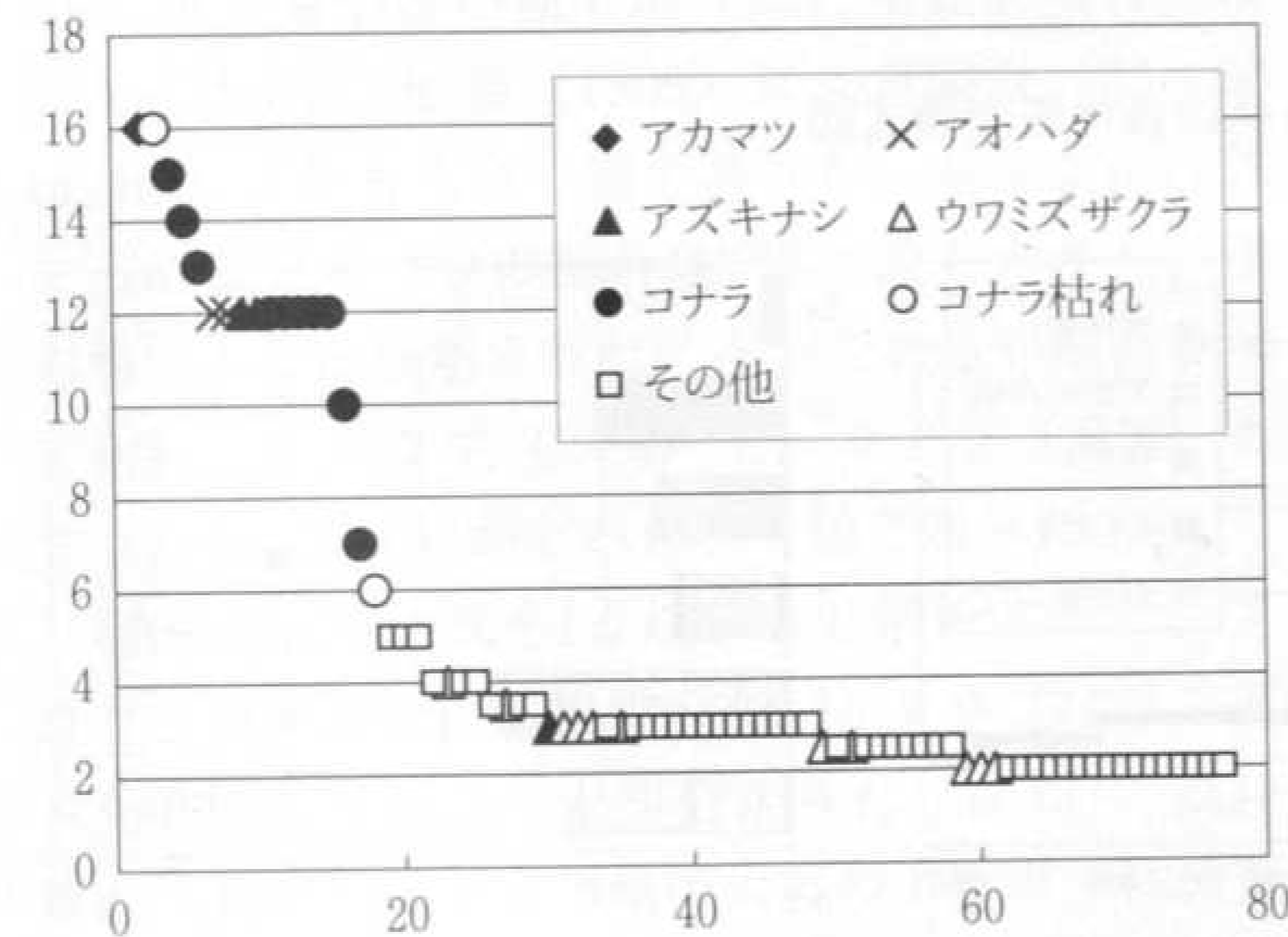


図8 コナラ林の樹高順位曲線

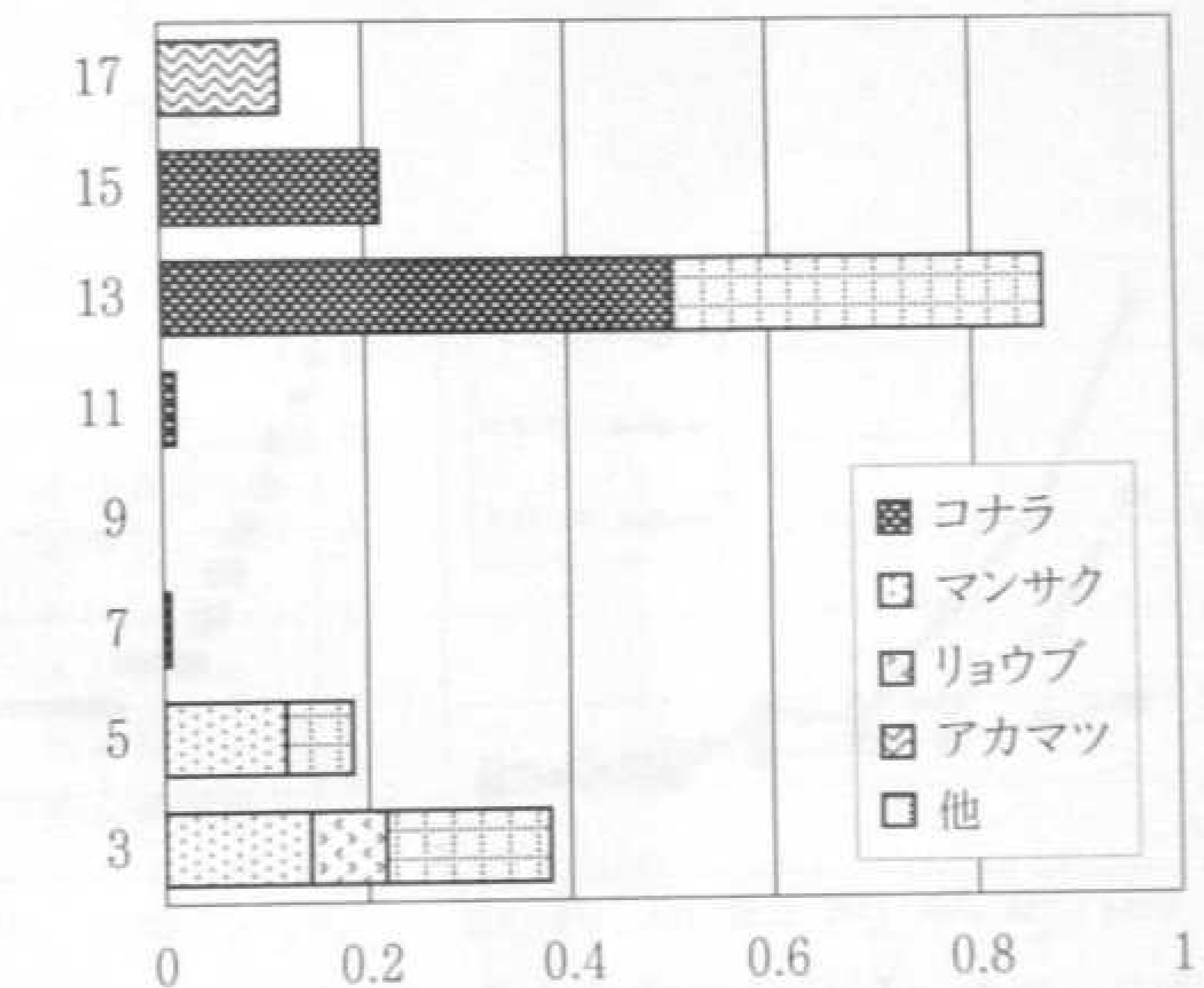


図9 コナラ林の樹高階級別樹冠面積合計

県内で報告されているコナラ林 (佐藤ほか, 2011) の密度 (4100~9600本/ha) より小さい値であった。最も密度が高い樹種はマンサクで全体の34%を占め、コナラが占める割合は17%であった。コナラ枯死木が3個体見られ、カシノナガキクイムシの被害を受けたためと考えられた。種多様度指数の α 値は4.4で、これまで調査されたコナラ林 (3.5~10.5) の範囲に含まれた。基底面積合計は50.9m²/haで、これまで調査されたコナラ林の値 (20.0~67.0m²/ha) の範囲に含まれた。基底面積合計に占めるコナラの割合は79%で最も大きく、優占種であると判断された。次いで大きい割合を示す樹種はアカマツ (9%) であった。

樹高階級分布を表4、樹高順位曲線を図8、樹

高階級別樹冠面積合計を図9に示した。林冠は高さ12m~16mで、アオハダ、アカマツ、アズキナシ、コナラで占められていた。林冠の下の亜高木層は発達せず、樹冠面積は小さかった。しかし、樹高2m~3mの低木層にはウワミズザクラ、マンサク、リュウブなど多くの個体が見られた。コナラは低木層と林床に見られなかった。今後カシノナガキクイムシによる高木への被害が広がれば、コナラは更新できず、アオハダ、アズキナシ、ウワミズザクラが高木層を占める群落になると推定された。

写真4に林冠方向の写真を示した。平均空隙率は15.6%であり、高い値を示した。これは、高木層のコナラが枯死したことによると考えられた。

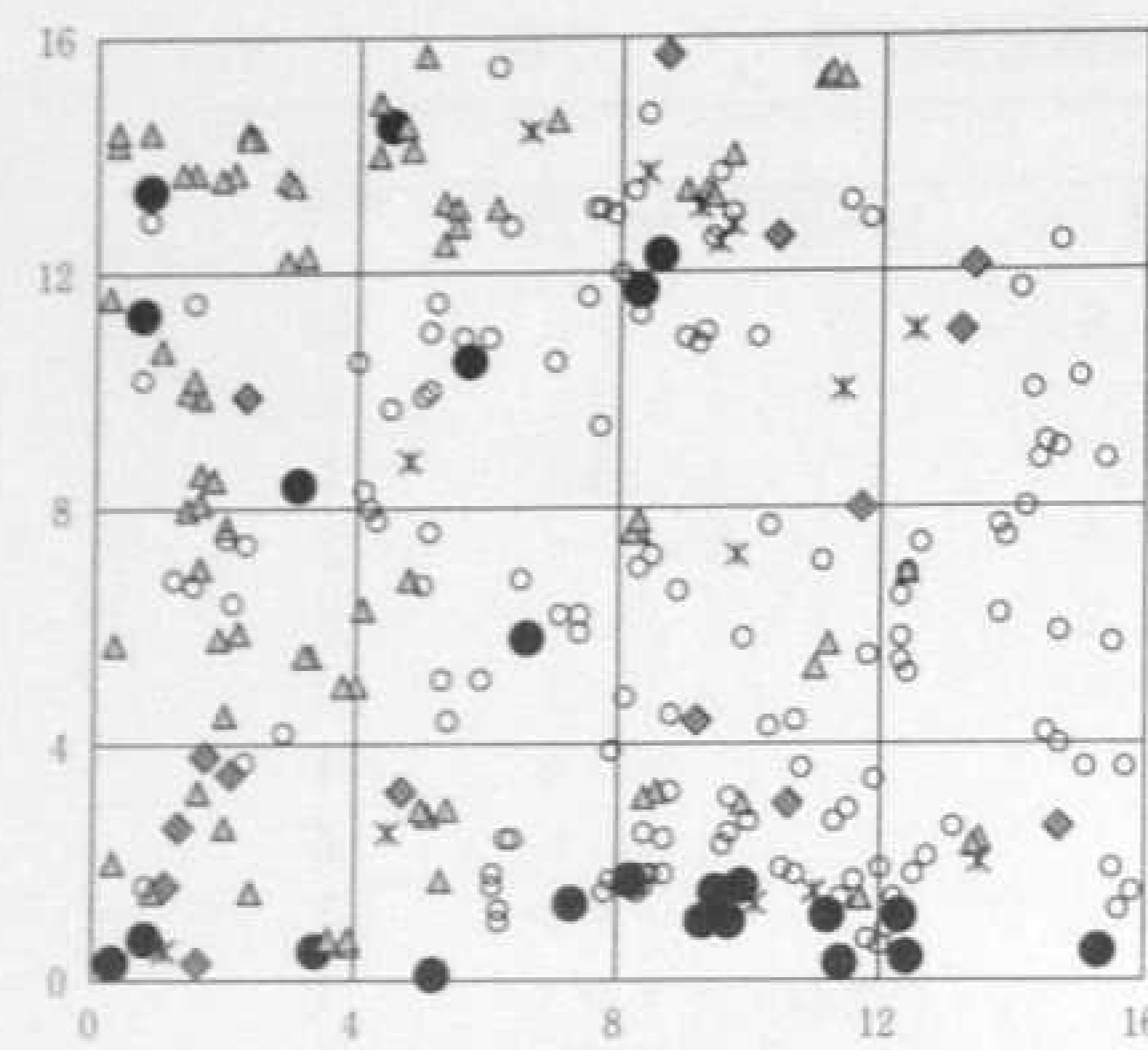


図10 アカマツ林の水平分布図

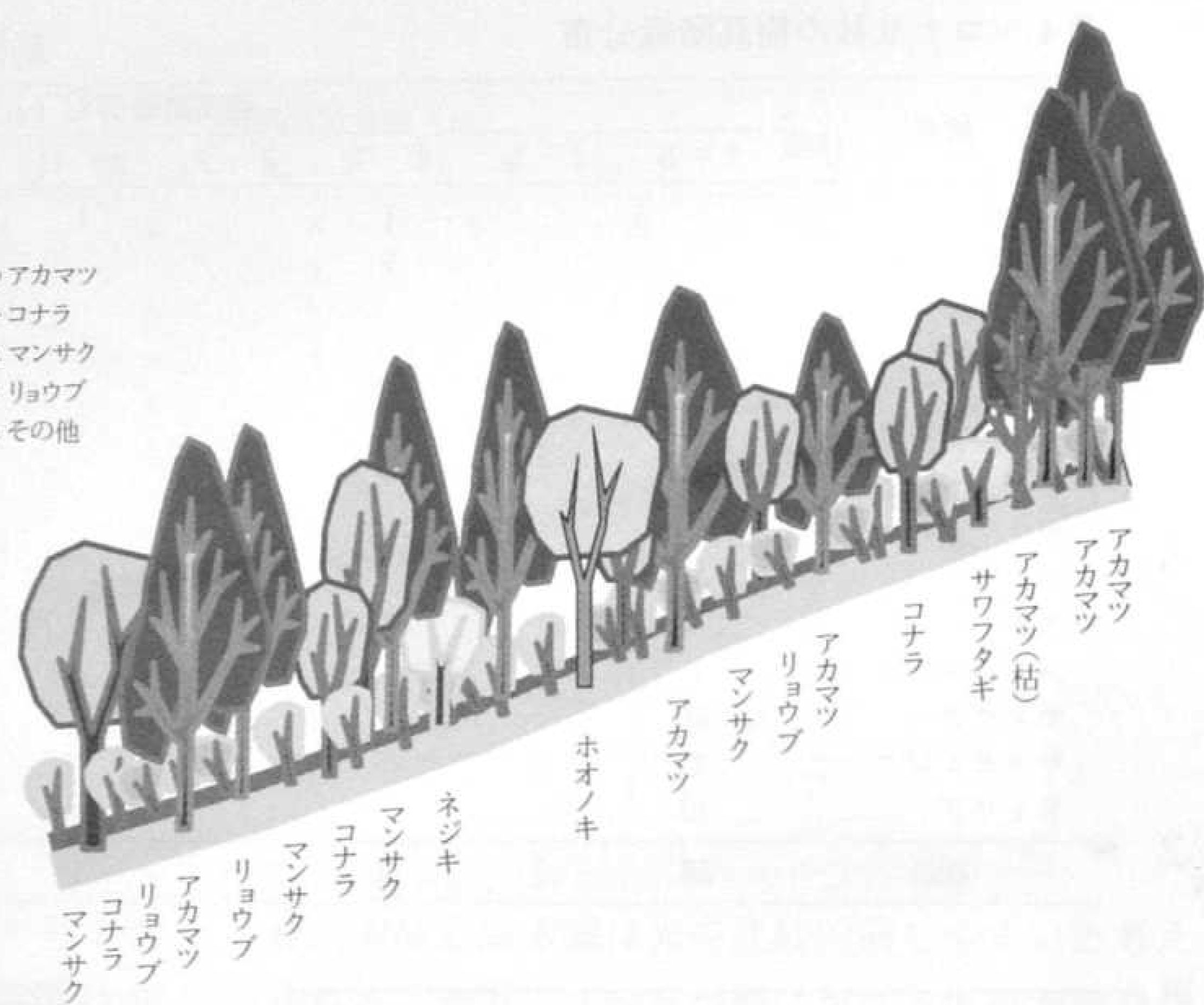


図11 アカマツ林の森林断面模式図

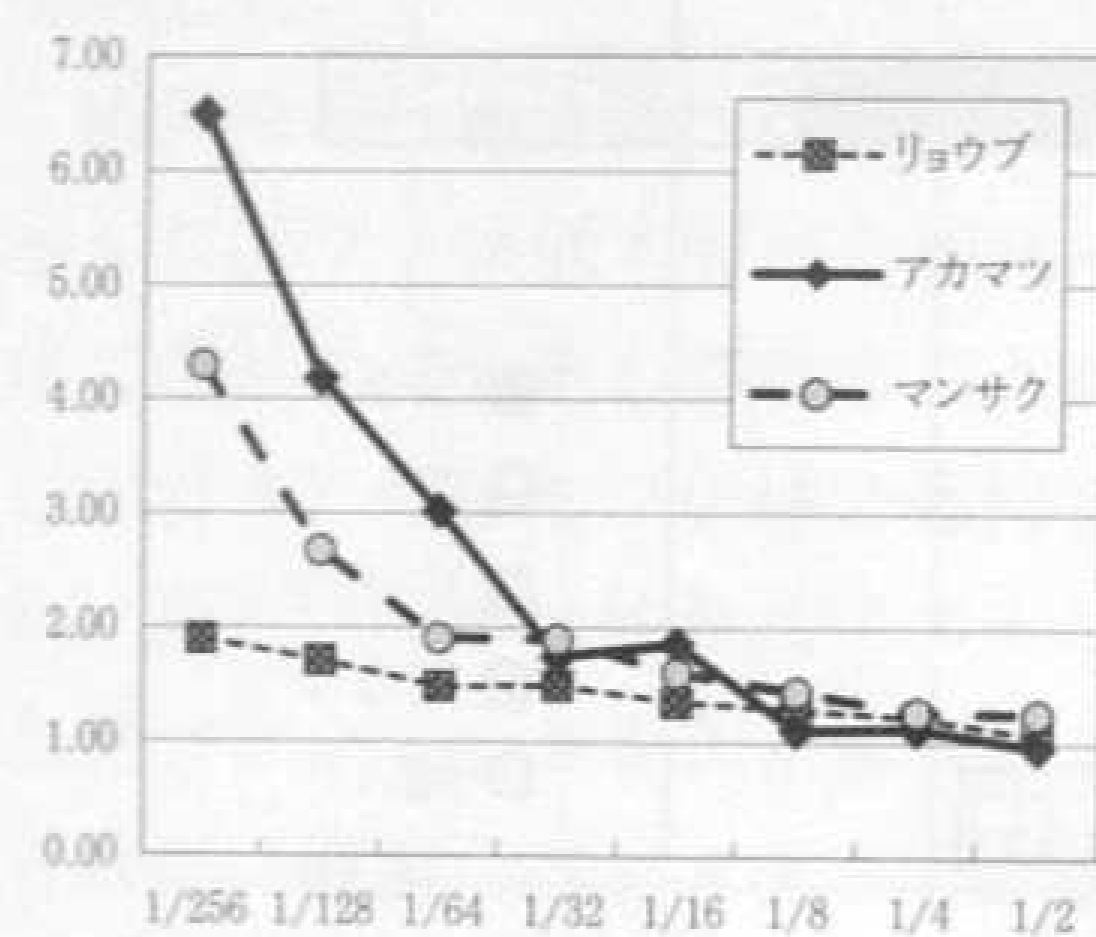


図12 アカマツ林分を構成する
主な樹種のIδ

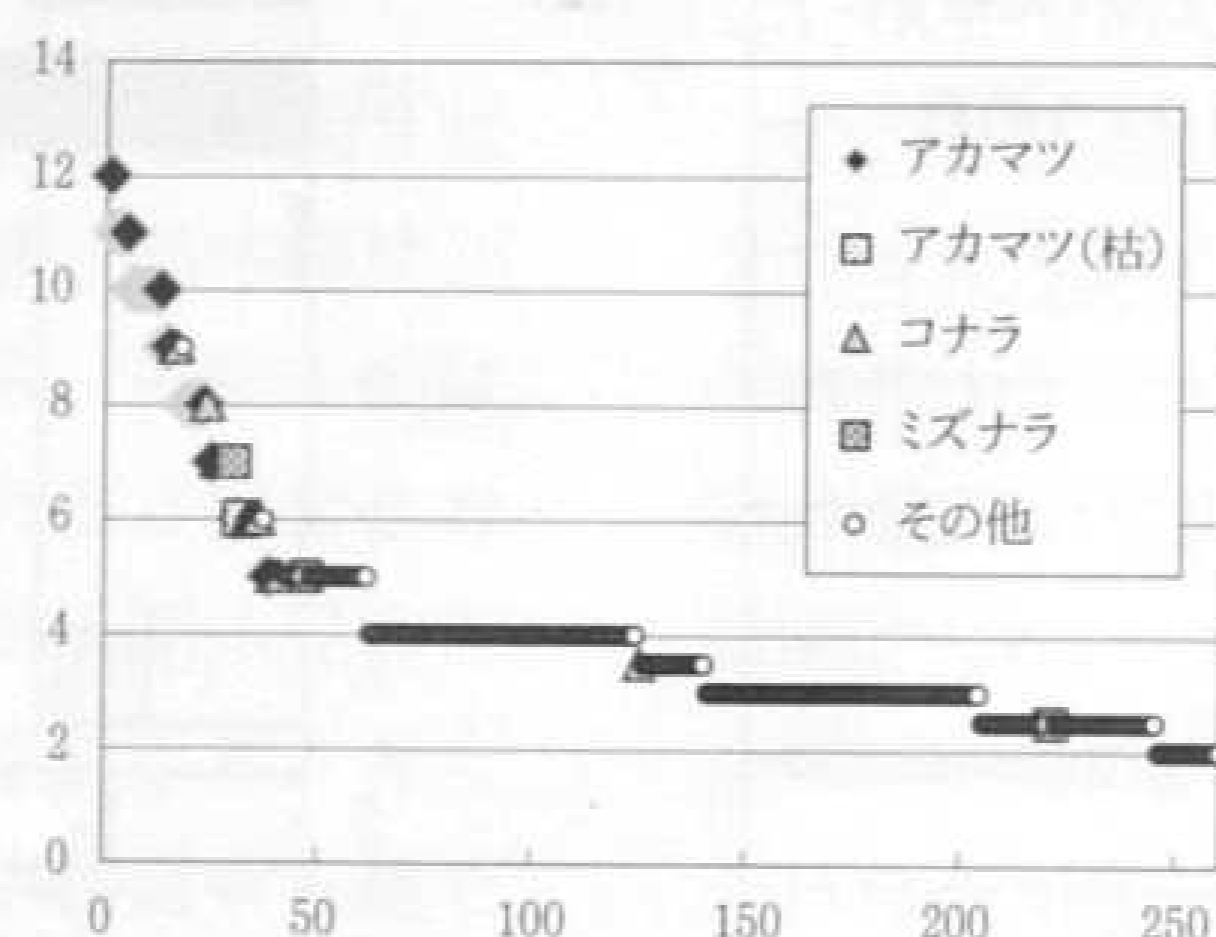


図13 アカマツ林の樹高順位曲線

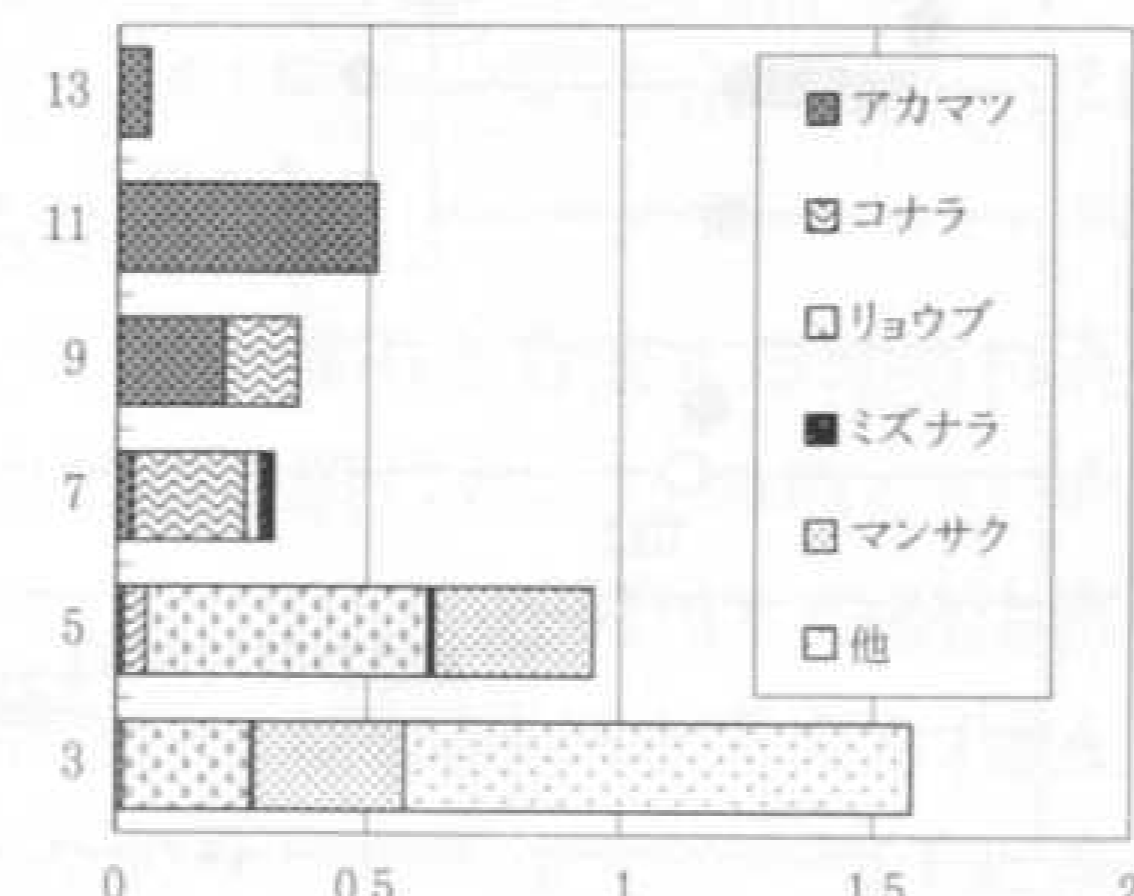


図14 アカマツ林の樹高階級
別樹冠面積合計

表5 アカマツ林の樹高階級分布

種名	樹高階級分布 (m)						総計
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	
アカマツ		1	2	7	12	1	23
アカマツ (枯死)			1				1
コナラ	1	3	8	3			15
アオダモ	1						1
オオバクロモジ	1						1
サワフタギ	1						1
タカノツメ		1					1
タムシバ		2					2
ネジキ	1						1
ホオノキ				1			1
マンサク	58	19					77
ミズナラ	1	1	1				3
ヤマウルシ	1	2					3
ヤマザクラ		1					1
リョウブ	71	57	1				129
総計	136	87	13	11	12	1	260

3. アカマツ林の森林構造

棚山ゴルフ場の南側を走る林道沿いの南西方向斜面に調査地点を設けた。写真5にY軸方向の林内の様子を示した。この地点のWIは94、CIは-10で、吉良ほか(1976)の植生区分に従えば、気候的極相は照葉樹林と考えられた。

林分の水平分布を図10、断面模式図を図11に示した。立木密度は10195本/haで、これまでに富山県内で報告されているアカマツ林(佐藤, 1988)の最大密度12300本/haに近い値を示した。最も密度が高い樹種はリョウブで全体の50%を占め、次いでマンサクが30%であった。アカマツが占める割合は9%であった。種多様度指数の α 値は3.5で、これまで調査されたアカマツ林(4.1~7.6)よりも小さい値であった。基底面積合計は62.7m²/haで、佐藤(1988)による調査(33~50m²/ha)よりも大きい値であった。基底面積合計に占めるアカマツの割合は77%で最も大きく、優占種であると判断された。次いで大きい割合を示す樹種はリョウブ(9%)で、コナラ(8%)とマンサク(5%)がそれに次ぐ値であった。

樹木の分布様式をIδ法により解析すると、アカマツとマンサクは集中分布、リョウブはランダム分布をしていることが分かった(図12)。高井ほか(1987)による魚津市大谷のアカマツ林調査では、アカマツがランダム分布を示していた。今回の調査地点では、X軸付近に作業路があり、その付近にアカマツが集中している傾向が見られる(図10)。低木層にリョウブとマンサクが多いことから、この調査地点では、過去にアカマツが植林され一定期間管理されていたが、現在は放置されたため遷移の途上にあることが推定された。

樹高階級分布を表5、樹高順位曲線を図13、樹高階級別樹冠面積合計を図14に示した。林冠はアカマツで占められており、高木層にわずかにコナラが混交した。しかし亜高木層は発達せず、樹冠面積は小さかった。しかし、樹高2m~3mの低木層には多くの個体が見られた。空隙率は平均11.7%で、今回調査した3地点の中で最も小さい値を示した。これは、低木層における樹冠面積合計が大きく光をめぐる競争が激しいためと推定された。樹高階級分布からは、アカマツが低木層に

表6 林床の植物

調査区	ブナ林	コナラ林	アカマツ林
優占種	ブナ	コナラ	アカマツ
植物名/植被率	70%	30%	20%
ユキツバキ	5.5	2.2	
ムラサキシキブ		2.2	
チシマザサ		2.2	
ヤブコウジ	1.1		
オオバクロモジ	+	+	+
クロヒメカンアオイ	+	+	
ダンコウバイ	+	+	
フジ	+	+	
ミヤマカンスゲ	+	+	
ヤマモミジ	+		+
ユキグニミツバツツジ	+		+
ウリハダカエデ	+		+
ウワミズザクラ	+		+
ツルアリドオン	+		+
ミヤマアキノキリンソウ	+		+
ハイヌツゲ		+	+
マンサク		+	+
ヤマウルシ		+	+
ヤマツツジ		+	+
アオダモ		+	+
イチヤクソウ	+		
イワウチワ	+		
イワカガミ	+		
キブシ	+		
クマシデ	+		
チジミザサ	+		
チャセンシダ	+		
チャボガヤ	+		
ハイヌガヤ	+		
ハクウンボク	+		
ヒトツバカエデ	+		
ヒメアオキ	+		
ブナ	+		
ミヤマウズラ	+		
ユキザサ	+		
アカメガシワ		+	
サワフタギ		+	
メギ		+	
ホツツジ		+	
クルマバハグマ			+
コシアブラ			+
コナラ			+
サルトリイバラ			+
シロダモ			+
ソヨゴ			+
タカノツメ			+
チゴユリ			+
ナナカマド			+
ハナヒリノキ			+
ヒサカキ			+
ミズナラ			+
ワラビ			+
アクシバ			+
アズキナシ			+

見られず、亜高木層から高木層にかけて連続的に分布していた。また、コナラは低木層から亜高木層にかけて連続的に分布しており、実生にも被度(+)が観察されているため(表6)、将来はアカマツに替わってコナラが優占種になる遷移の方向が推定された。

引用文献

Fisher, R. A., Corbet, A. S and Williams, C. B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12: 42-58.

伊藤秀三・宮田逸男. 1977. 群落の多様性. 伊藤秀三編「群落の組成と構造」, pp.76-111. 朝倉書店, 東京.

角川富山県地名大辞典編集委員会. 1979. 角川日本地名大辞典 富山, 767pp. 角川書店, 東京.

吉良竜夫・四手井綱英・沼田真・依田恭二. 1976. 日本の植生. *科学*, 46: 235-247.

気象庁. 2002. メッシュ気候値2000, CD-ROM. 気象業務支援センター, 東京.

長井幸雄. 2010. 富山県植物雑記(14) 負釣山の植物相の概況. *富山の生物*, 49: 79-83.

佐藤卓. 1985. 富山県の二次林について(1) 丘陵地帯の二次林の基礎的解析結果の概要. *富山県高等学校教育研究会生物部会報*, 8: 13-24.

佐藤卓. 1988. 富山県の二次林について(5) 丘陵地帯の二次林及び極相林の物質生産について. *富山県高等学校教育研究会生物部会報*, 11: 40-45.

佐藤卓. 1998. 富山県のブナ林. *富山県高等学校教育研究会生物部会報*, 21: 23-29.

佐藤卓・氷見栄成・金子靖志・野口泉・松村勉・平内好子. 2011. 富山県渋江川流域の森林群落構造. *富山の生物*, 50: 5-20.

高井勉・信清義和・安井一朗. 1987. 富山県の二次林について(3) 丘陵地帯の二次林の基礎的解析結果の概要. *富山県高等学校教育研究会生物部会報*, 10: 11-22.

富山県. 2011. カシノナガキクイムシによるナラ枯れ被害状況について. <http://www.pref.toyama.jp>

jp/cms_press/2011/20111019/00007941.pdf
 Morishita M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E.* 2: 215-235.

付表 舟川流域の森林群落の概況

種名	密度 (本/ha)	基底面積 合計(d/ha)	(%)	樹冠面積 合計(ha/ha)	(%)
<ブナ林>					
ブナ	1500	14.71	37.0	1.223	39.6
ネジキ	750	6.46	16.3	0.303	9.8
クマシデ	800	4.52	11.4	0.283	9.1
マンサク	1850	4.51	11.3	0.562	18.2
ウワミズザクラ	300	2.38	6.0	0.219	7.1
ミズナラ	150	2.18	5.5	0.063	2.0
オオヤマザクラ	100	1.94	4.9	0.196	6.4
アズキナシ	50	1.34	3.4	0.118	3.8
ミズナラ(枯死)	50	0.64	1.6	0.000	0.0
ダンコウバイ	150	0.55	1.4	0.084	2.7
ナナカマド	50	0.27	0.7	0.031	1.0
ヤマモミジ	50	0.25	0.6	0.008	0.3
合計	5800	39.7	100.0	3.090	100.0
<コナラ林>					
コナラ	542	40.18	63.2	0.739	43.1
コナラ(枯死)	125	12.75	20.0	0.000	0.0
アカマツ	42	4.70	7.4	0.118	6.9
マンサク	1083	1.79	2.8	0.262	15.3
アオハダ	83	1.47	2.3	0.236	13.7
アズキナシ	125	1.37	2.1	0.134	7.8
ウワミズザクラ	458	0.45	0.7	0.056	3.3
リョウブ	417	0.34	0.5	0.074	4.3
ヤマモミジ	83	0.33	0.5	0.043	2.5
オオバクロモジ	167	0.09	0.1	0.007	0.4
ズミ	42	0.08	0.1	0.026	1.5
サワフタギ	83	0.04	0.1	0.015	0.9
シロモジ	42	0.03	0.0	0.002	0.1
ツノハシバミ	42	0.01	0.0	0.002	0.1
合計	3333	63.6	100.0	1.714	100.0
<アカマツ林>					
アカマツ	938	48.05	75.4	0.828	28.3
リョウブ	5039	5.46	8.6	0.841	28.8
コナラ	586	4.94	7.8	0.429	14.7
マンサク	3008	2.89	4.5	0.613	21.0
アカマツ(枯死)	39	1.05	1.6	0.000	0.0
ホノノキ	39	0.50	0.8	0.028	0.9
ヤマウルシ	117	0.21	0.3	0.049	1.7
ミズナラ	117	0.19	0.3	0.046	1.6
クマシデ	78	0.15	0.2	0.019	0.7
オオヤマザクラ	39	0.12	0.2	0.028	0.9
タカノツメ	39	0.05	0.1	0.009	0.3
オオバクロモジ	39	0.04	0.1	0.006	0.2
ネジキ	39	0.03	0.0	0.006	0.2
アオダモ	39	0.03	0.0	0.006	0.2
サワフタギ	39	0.03	0.0	0.012	0.4
合計	10195	63.7	100.0	2.921	100.0

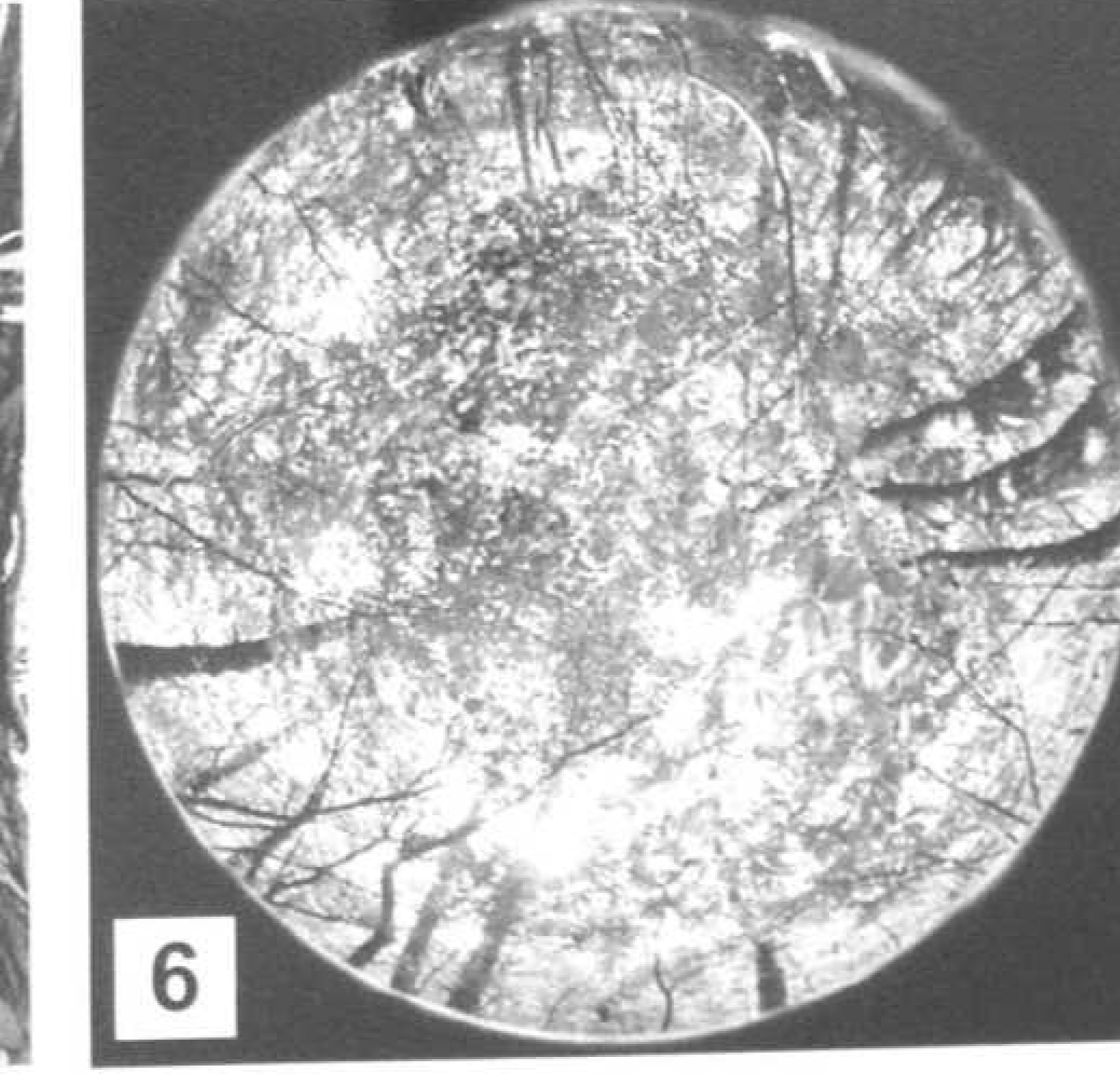
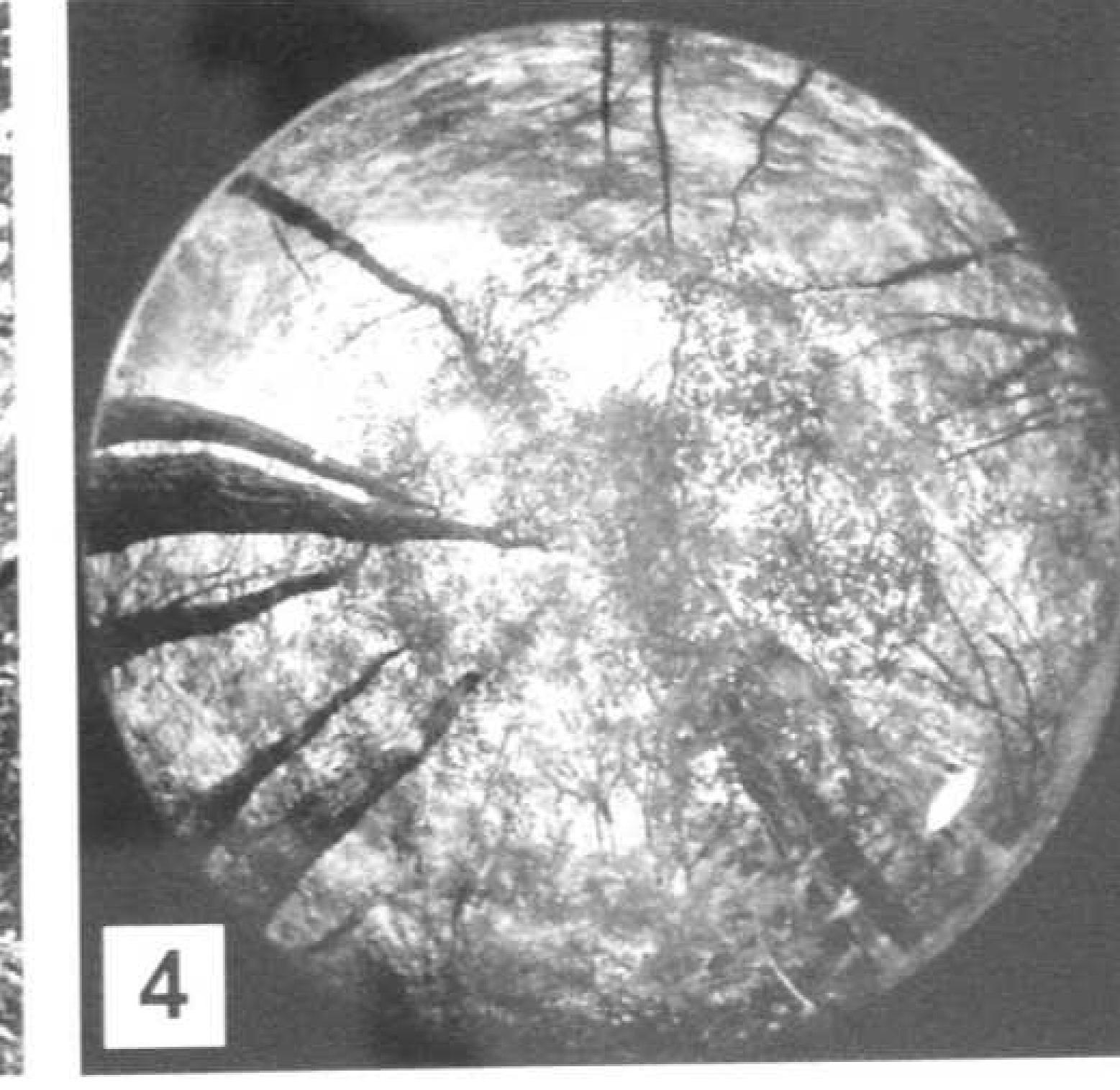
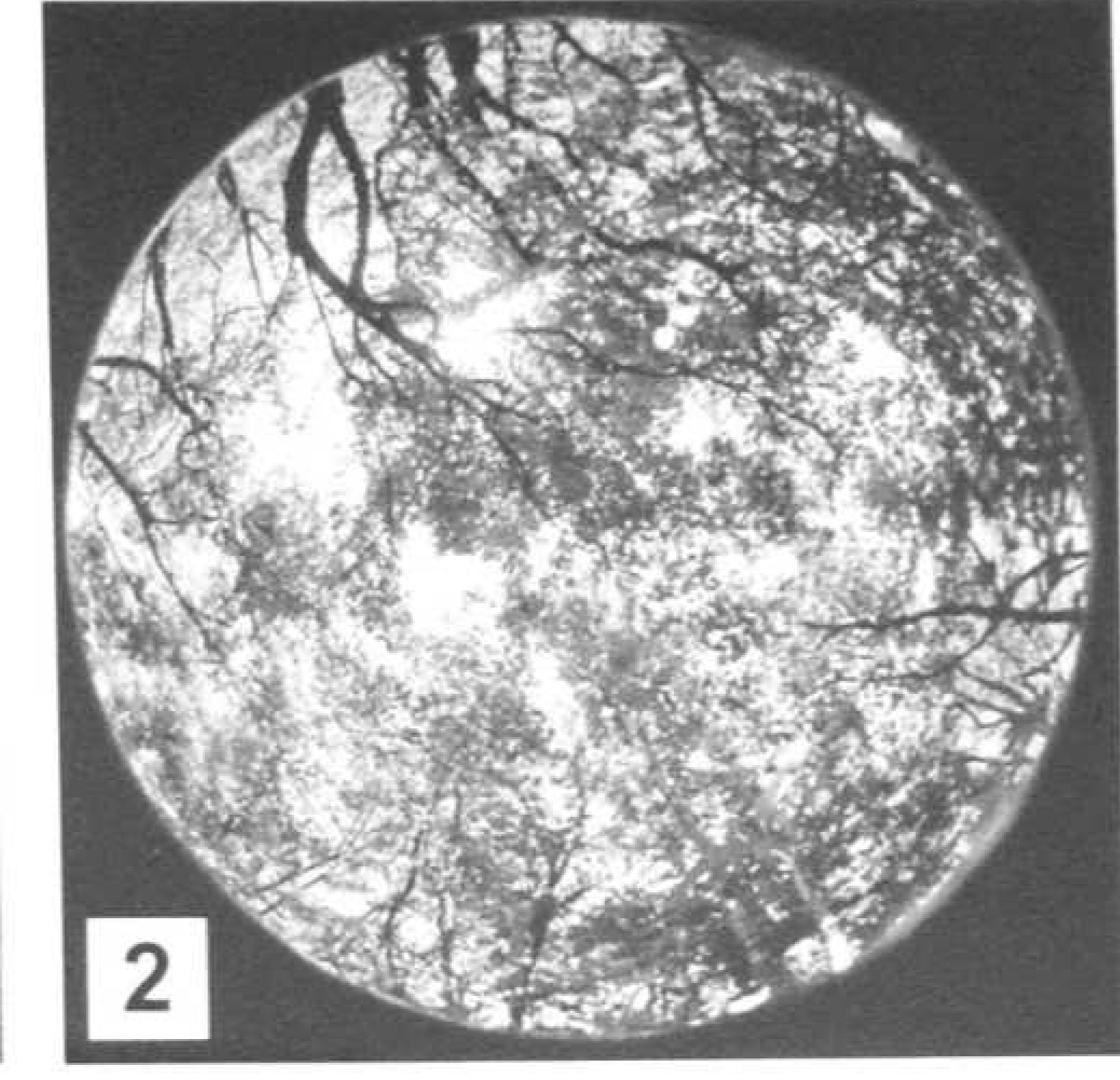


写真1 ブナ林, 2 ブナ林(林冠), 3 コナラ林, 4 コナラ林(林冠), 5 アカマツ林, 6 アカマツ林(林冠)