

富山県入善町舟川流域にある負釣山稜線の森林群落構造

佐藤 卓¹⁾・氷見栄成²⁾・金子靖志³⁾・野口 泉¹⁾・小川徳重⁴⁾

¹⁾富山県立新川みどり野高等学校 〒937-0011 富山県魚津市木下新144

²⁾富山第一高等学校 〒930-0919 富山県富山市向新庄505

³⁾富山県立富山東高等学校 〒931-8502 富山県富山市下飯野荒田6-1

⁴⁾富山県立雄峰高等学校 〒930-0855 富山県富山市赤江町1-45

Forest structures on the ridge of Mt. Oitsurushiyama in Funakawa-river watershed area, Nyuzen-machi, Toyama Prefecture, Japan

Takashi Sato¹⁾, Hidenari Himi²⁾, Yasushi Kaneko³⁾, Izumi Noguchi¹⁾ and Tokushige Ogawa⁴⁾

¹⁾Niikawamidorino High School, Kinositashin 144, Uozu-shi, Toyama 937-0011, Japan

²⁾Toyamadaiichi High School, Mukaisinjo 505, Toyama-shi, Toyama 930-0919, Japan

³⁾Toyamahigashi High School, Kamiinoarata 6-1, Toyama-shi, Toyama 931-8502, Japan

⁴⁾Yuho High School, Akaemachi 1-45, Toyama-shi, Toyama, 930-0855 Japan

Forest structures on the ridge of Mt. Oitsurushiyama in Funakawa-river watershed area 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 height in each quadrat were carried out. (1) Two forest types were recognized with dominant species such as *Pinus parviflora* stand and *Fagus crenata* stand. (2) *Pinus parviflora* stand were located on the steep ridge faced west direction. Fisher's values of the coefficient of diversity (α) was 4.1, tree density and basal area were 2700 trees/ha and 60.7 m²/ha. (3) *Fagus crenata* stand was found on the narrower ridge, and it was characterized with lower species diversity ($\alpha=2.6$) and higher density (4570trees/ha). The basal area was 33.6 m²/ha. The characteristics of this stand is that beech individuals stands making clump such as lowland beech forest.

Key words : Mt. Oitsurushiyama, Funakawa-river, forest structure, *Fagus crenata*, *Pinus parviflora*

はじめに

平成23年度の行事として、富山県生物学会では、小川川の支流である舟川流域の自然環境（生物相）を調査することが企画された。そこで、舟川の分水嶺となる負釣山の稜線の森林群落を調査することにした。

舟川上流域はコナラ・アカマツ林とスギの植林が見られ、ブナ林は稜線沿いに低標高域まで分布している。また、ゴヨウマツ林は負釣山の北方稜線の5-6合目の西側斜面に見られる。そこで、

負釣山稜線植生の代表としてゴヨウマツ林とブナ林に調査区を設けて、毎木調査を行った。その調査結果をまとめ、舟川流域負釣山稜線の森林群落の構造を報告する。

調査地点と調査方法

舟川上流域と調査地点を図1に示した。負釣山と調査を行った北方稜線の様子を写真A、Bに示した。

舟川上流域のメッシュ地図は都道府県別メッシュ

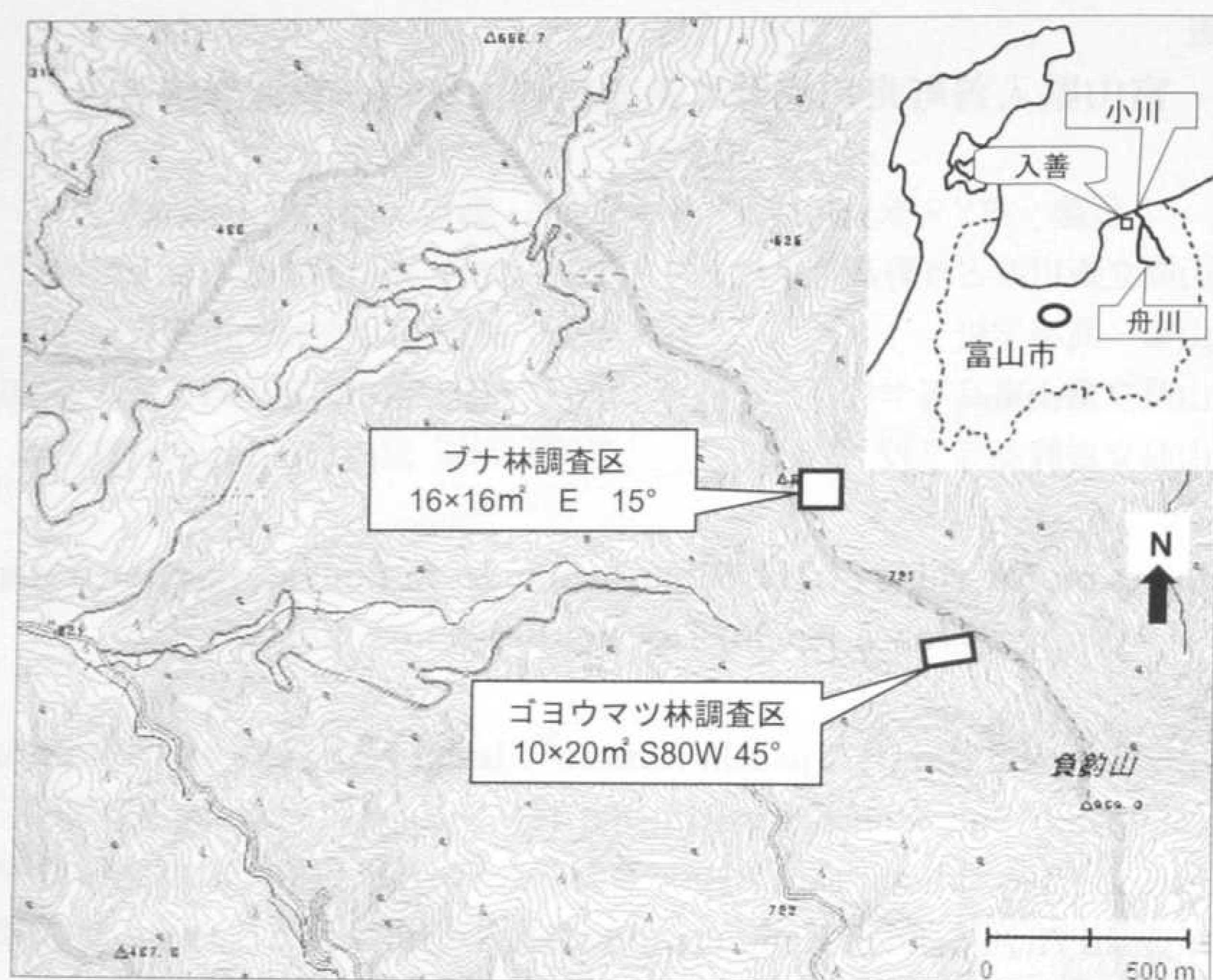


図1 舟川上流域負釣山の調査地点

マップ16富山県(環境庁, 1997)を用いた。舟川上流流域を含む一次メッシュの番号は5537で、三次メッシュは2424~2469にまたがっている。今回の調査域を含む三次メッシュの数は30個であるから、上流域の面積は約30km²となる。

このメッシュを用いて、この地域の気候と植生を概観することにした。気候は気象庁(2002)のメッシュ気候値を引用して、推定することにした。また、この気候値を利用して、暖かさの指数(WI)、寒さの指数(CI)、日本海指数(鈴木ほか, 1971)を算出した。

森林群落の調査は方形区毎木調査法により2011年6月と9月に行った。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10~15ヶ所で魚眼レンズを用いて林冠方向を撮影し、その映像からCANPON2(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I δ 法とR δ 法を用いた。種多様性指数はフィッシャーの α 値(Fisher et al., 1943, 伊藤ほか, 1977)とD(シンプソンの多様性指数: 伊藤ほか, 1977)、H'(シャノン関数: 伊藤ほか, 1977)を用いた。

結果および考察

1 舟川上流域負釣山稜線の森林群落の構造

(1) 舟川上流域の気候

図2に舟川上流域のメッシュごとの標高分布と気候値を表示した。標高の分布は129~833mで、小川川との分水嶺となる稜線を含むメッシュが最高値であった。500m以上のメッシュは7個で、全体の23%を占め、200m未満のメッシュは5個で、全体の17%であった。

年平均気温の分布は8.5℃~12.6℃で、12℃台のメッシュは平野部から丘陵部の8個(全体の27%)、11℃台のメッシュは負釣山中腹で最も多く、12個(40%)、10℃台のメッシュは3個、10℃未満のメッシュは負釣山山頂付近を中心に7個(23%)であった。

舟川上流域の平均年降水量は3163~3381mmで、富山県でも降水量の多い地域であった。3300mm以上の地域は黒部川に面する南側のメッシュで、10個(33%)あった。

最深積雪は129~173cmで、負釣山山頂域が最も大きい値であった。

暖かさの指数(WI)は69~99で、吉良ほか(1976)の植生区分に従えば、気候的極相植生は

メッシュ番号(5537-)

2464	2465	2466	2467	2468	2469
2454	2455	2456	2457	2458	2459
2444	2445	2446	2447	2448	2449
2434	2435	2436	2437	2438	2439
2424	2425	2426	2427	2428	2429

標高(m)

129	215	272	393	274	301
149	238	330	393	455	422
158	209	286	413	679	642
149	272	393	474	727	833
166	302	493	598	666	812

年平均降水量(mm)

3163	3186	3206	3205	3199	3213
3216	3236	3250	3235	3242	3246
3268	3297	3296	3273	3257	3273
3350	3347	3344	3307	3306	3294
3457	3426	3381	3352	3317	3298

年平均日射量(MJ)

11.9	12.0	12.1	12.2	11.9	11.9
11.9	12.0	12.1	12.2	12.2	12.0
11.9	12.0	12.0	12.0	12.5	12.4
11.8	12.0	12.1	12.1	12.5	12.6
11.8	12.0	12.2	12.3	12.4	12.5

CI(寒さの指数)

-8	-10	-11	-14	-11	-12
-8	-10	-13	-14	-16	-15
-9	-10	-12	-15	-21	-20
-9	-12	-15	-17	-23	-26
-10	-13	-18	-21	-22	-26

図2 舟川上流域の植生と気候(メッシュ気候値-気象庁, 2002)

水田: 水田と宅地等を含む, スギ: スギの植林, アカマツ: アカマツ-コナラ林, ブナ: ブナ林, ミズナラ: ミズナラ林

照葉樹林と夏緑樹林と考えられた。WIが85を越える照葉樹林メッシュは平野部を中心に21個(70%)であった。85以下の夏緑樹林メッシュは負釣山山頂部を中心に9個(30%)であった。

表1 舟川流域の森林群落調査林分の概況

調査地点	調査年月日	標高(m)	方形区面積(m ²)	斜面方向	傾度(°)	平均空隙率(%)	優占種
ゴヨウマツ林	2011.6.19	730	10×20	S80W	45	11.3	ゴヨウマツ
ブナ林	2011.6.19	660	16×16	E	15	14.1	ブナ

表2 舟川流域の森林群落の構造と種多様性(H \geq 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)	種多様性指数				
				α 値	D(密度)	D(BA)	H'(密度)	H'(BA)
ゴヨウマツ林	2700	60.7	2.49	4.1	0.855	0.330	2.05	0.819
ブナ林	4570	33.6	3.33	2.6	0.650	0.156	1.42	0.424

α : フィッシャーの多様性指数 $S = \alpha LN (1 + N/\alpha)$ S: 種数, N: 個体数
 D: シンプソンの多様性指数 $D = 1 - \sum P_i^2$ P_i: 相対優占度
 H': シャノン指数 $H' = -1 \cdot \sum P_i \cdot \log_e P_i$

植生概観

水田	スギ	アカマツ	アカマツ	ブナ	ミズナラ
水田	スギ	アカマツ	ブナ	ブナ	ミズナラ
水田	スギ	ブナ	ブナ	ブナ	ミズナラ
水田	スギ	ブナ	ブナ	ブナ	ブナ
スギ	アカマツ	アカマツ	ブナ	ブナ	ミズナラ

年平均気温(°C)

12.6	12.2	11.8	11.1	11.8	11.6
12.5	12.0	11.4	11.1	10.8	11.0
12.4	12.1	11.7	11.0	9.5	9.8
12.4	11.7	11.0	10.6	9.2	8.5
12.3	11.5	10.4	9.8	9.5	8.6

最深積雪(cm)

129	138	147	152	156	159
132	141	148	155	159	162
135	144	152	156	163	167
139	147	156	161	166	170
141	149	159	165	169	173

WI(暖かさの指数)

99	96	93	88	93	92
98	94	90	87	85	87
97	95	92	87	76	78
98	93	87	84	74	69
97	91	83	79	76	69

日本海指数(鈴木・鈴木, 1971)

115	112	111	110	107	106
116	113	112	110	107	106
117	114	112	109	108	107
115	115	113	110	109	107
116	116	112	110	109	108

日本海指数は106~117で、すべてメッシュが90以上であることから、舟川上流域は日本海側気候の地域であると判断された。流域内では西側で高い値を示した。

表3 舟川上流域ゴヨウマツ林とブナ林の森林構造

種名	密度 (本/ha)	基底面積合計 (m ² /ha)	割合 (%)	樹冠面積合計 (ha/ha)	割合 (%)
<ゴヨウマツ林>					
ゴヨウマツ	500	49.47	81.49	1.221	49.07
コハウチワカエデ	450	3.29	5.42	0.273	10.97
アズキナシ	450	1.81	2.98	0.239	9.63
タカノツメ	200	1.80	2.97	0.200	8.05
ネジキ	300	1.60	2.63	0.132	5.33
ウラジロノキ	100	1.28	2.10	0.188	7.57
ブナ	100	1.03	1.70	0.133	5.36
マンサク	500	0.36	0.60	0.084	3.39
アオダモ	50	0.04	0.07	0.008	0.32
リョウブ	50	0.03	0.04	0.008	0.32
合計	2700	60.71	100	2.487	100
<ブナ林>					
ブナ	2500	30.85	91.81	2.873	86.86
マンサク	547	0.88	2.61	0.136	4.10
リョウブ	742	0.76	2.27	0.077	2.34
ハウチワカエデ	430	0.47	1.40	0.075	2.27
カシミザクラ	78	0.18	0.53	0.086	2.60
コハウチワカエデ	117	0.17	0.52	0.017	0.51
タムシバ	39	0.14	0.41	0.012	0.37
アズキナシ	39	0.12	0.37	0.028	0.83
オオカメノキ	39	0.02	0.06	0.003	0.09
オオバクロモジ	39	0.01	0.02	0.001	0.02
合計	4570	33.60	100	3.308	100

(2) 舟川上流域の植生概観

舟川上流域の植生を目視によって観察し、三次メッシュごとに最も優占する植生をそのメッシュの植生と判断した。その結果を図2に示した。森林群落ではブナ林が最も多く12個(40%)であった。次いでスギ植林とアカマツ-コナラ林のそれぞれ5個(17%)であった。水田とミズナラ林はそれぞれ4個(13%)であった。

ブナ林は負釣山を中心に西側に多く見られ、スギ植林は水田域とブナ林やアカマツ-コナラ林の間に多く分布していた。

(3) ゴヨウマツ林の森林構造

ゴヨウマツ林の立地と構造の概要を表1と表2、表3に示した。林分の写真を写真C、Dに示した。

立木密度は2700本/haで、これまで調査した富山県内のゴヨウマツ林の密度(2300~4000本/ha)の範囲に含まれた。最も密度が高い樹種はゴヨウマツとマンサクでそれぞれ500本/haで、全体の19%を占め、次いでコハウチワカエデ、アズキナシの450本/haで、それぞれ全体の17%であった。

種多様度指数の α 値は4.1で、県内のゴヨウマツ林の値(2.0~7.9)の範囲内の値であった。

基底面積合計は60.7m²/haで、県内のゴヨウマツ林の値(44.5~142.6m²/ha)の中では小さい方の値であった。ゴヨウマツの基底面積合計は49.47m²/ha(81%)で、全体の大部分を占めていた。

樹冠面積合計は2.49ha/haで、県内のゴヨウマツ林(2.0~3.0ha/ha)の範囲に含まれる値であった。樹冠面積合計に占めるゴヨウマツの割合は49%でもっと大きかった。次いでコハウチワカエデ(11%)、アズキナシ(10%)であった。空隙率は8.8~14.9%で、平均11.3%であった。

林分の断面模式図を図3に示した。また、図4に樹高階級別樹冠面積合計の分布図を、図5に樹高順位曲線を示した。林冠の高さは稜線近くで13m、斜面の下では21mであった。林冠構成種はゴヨウマツの他、ミズナラとブナであった。林冠の下には、樹高6~10mの亜高木層が見られ、コハウチワカエデやアズキナシ、ウラジロノキなどから構成されていた。樹高2~5mの低木層はマン

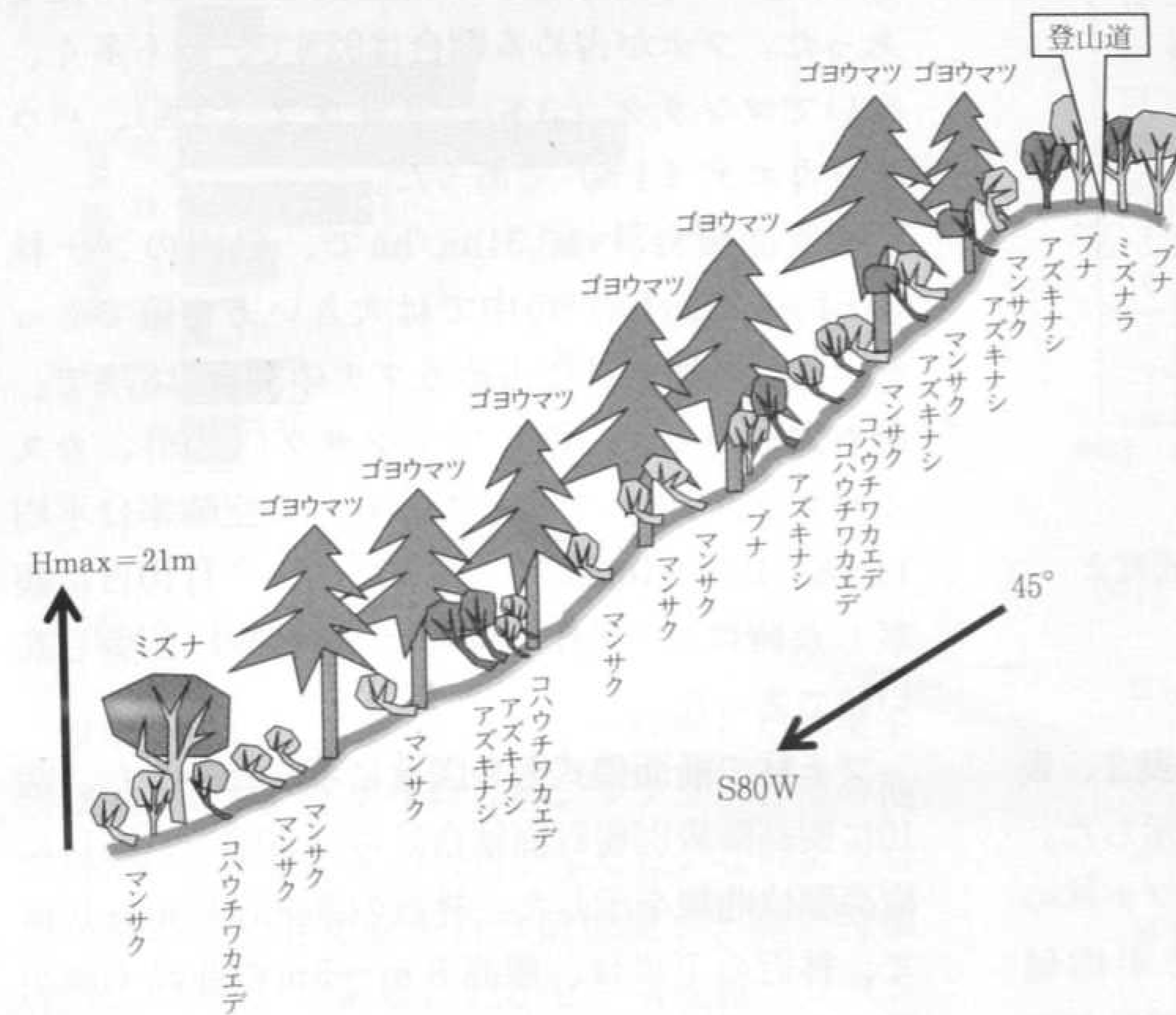


図3 舟川上流域ブナ林調査区の断面模式図

サクやネジキ、リョウブ、タカノツメ、アオダモなどから構成されていた。

富山県内のゴヨウマツ林の立地環境を図6に示した。富山県ではWI=38~88、CI=-58~-17にゴヨウマツ林が成立しているが、負釣山のゴヨウマツ林は図の右上に位置し、比較的暖かい環境に立地していることがわかった。

種多様度指数と立地標高との関係を図7に示した。ここからは、標高と種多様性指数との間に負の相関($r=0.92$)が見られた。

密度(樹高2m以上)と基底面積合計との関係を図8に示した。密度と基底面積合計には負の相関($r=0.61$)が見られ、林が成熟していく過程で、密度が減少し、基底面積合計が増加する傾向があることから考えると、舟川のゴヨウマツ林は他の林分に比べて若い林分と推定された。

林床植物を表4に示した。植被率は60%で、地表には落葉層と基岩が露出していた。優占種はイワウチワで、次いでチシマザサ、エゾユズリハ、ユキグニミツバツツジが多い状況であった。常緑低木であるエゾユズリハとアカミノイヌツゲが分布していた。

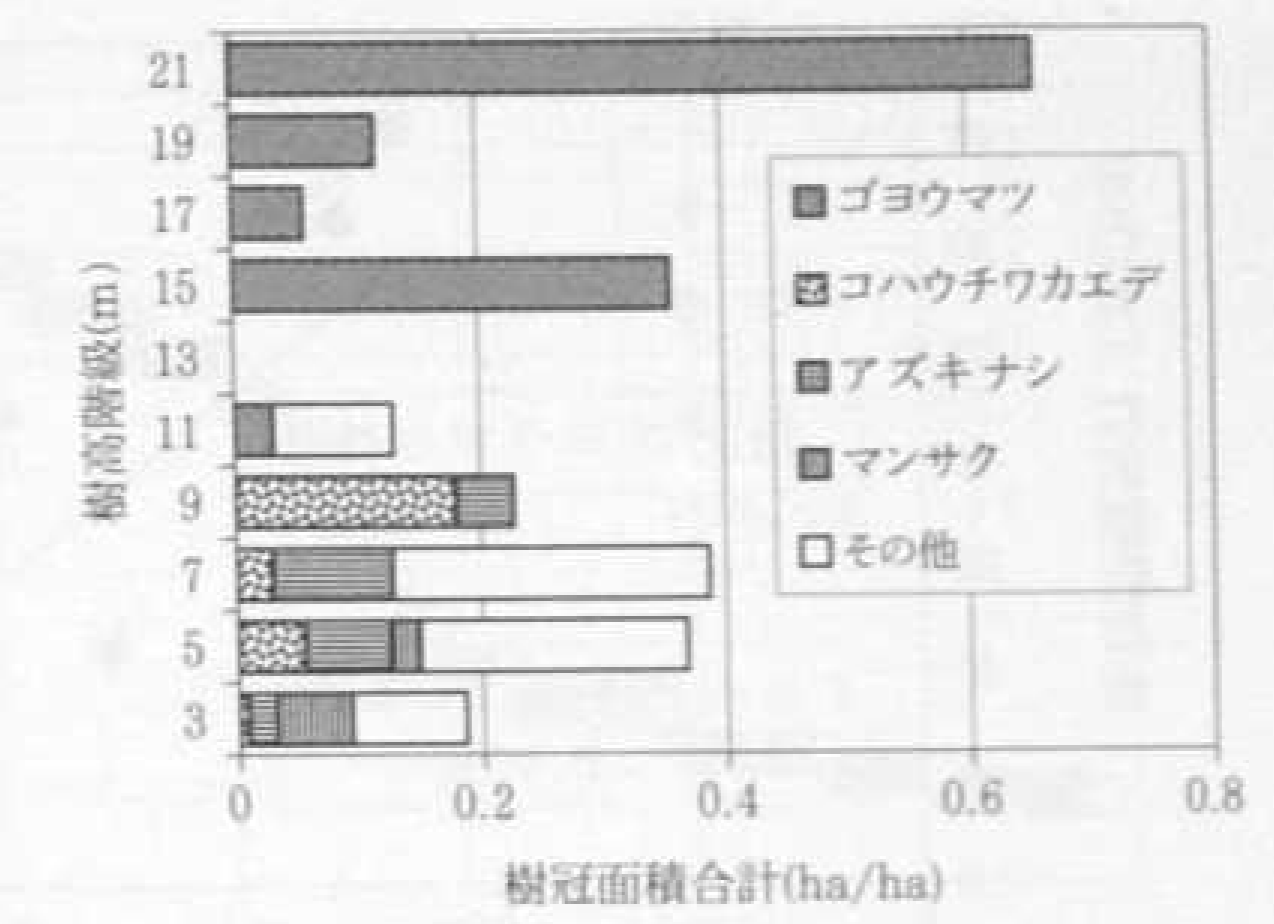


図4 樹高階級別樹冠面積合計

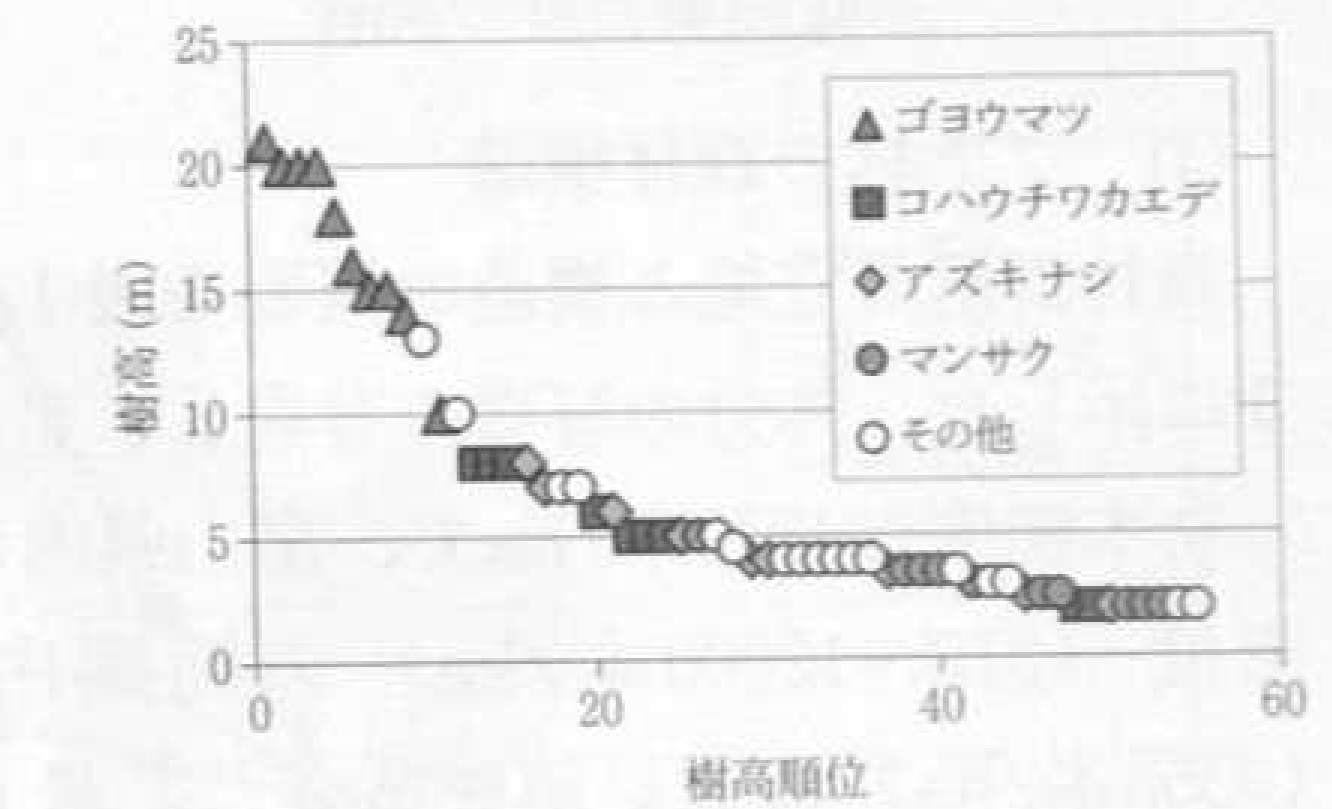


図5 樹高順位曲線

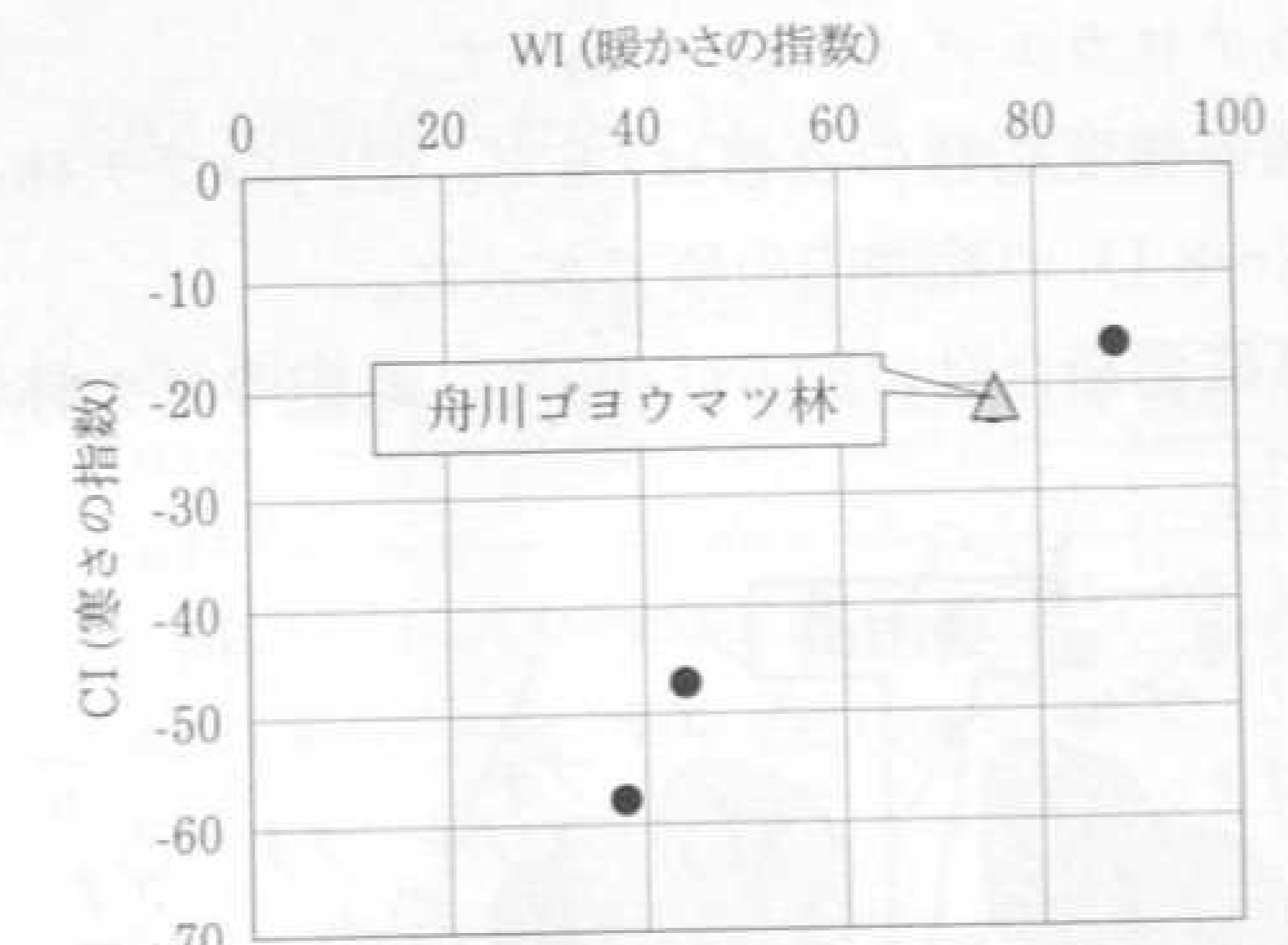


図6 舟川上流ゴヨウマツ林と他の富山県内ゴヨウマツ林の立地環境

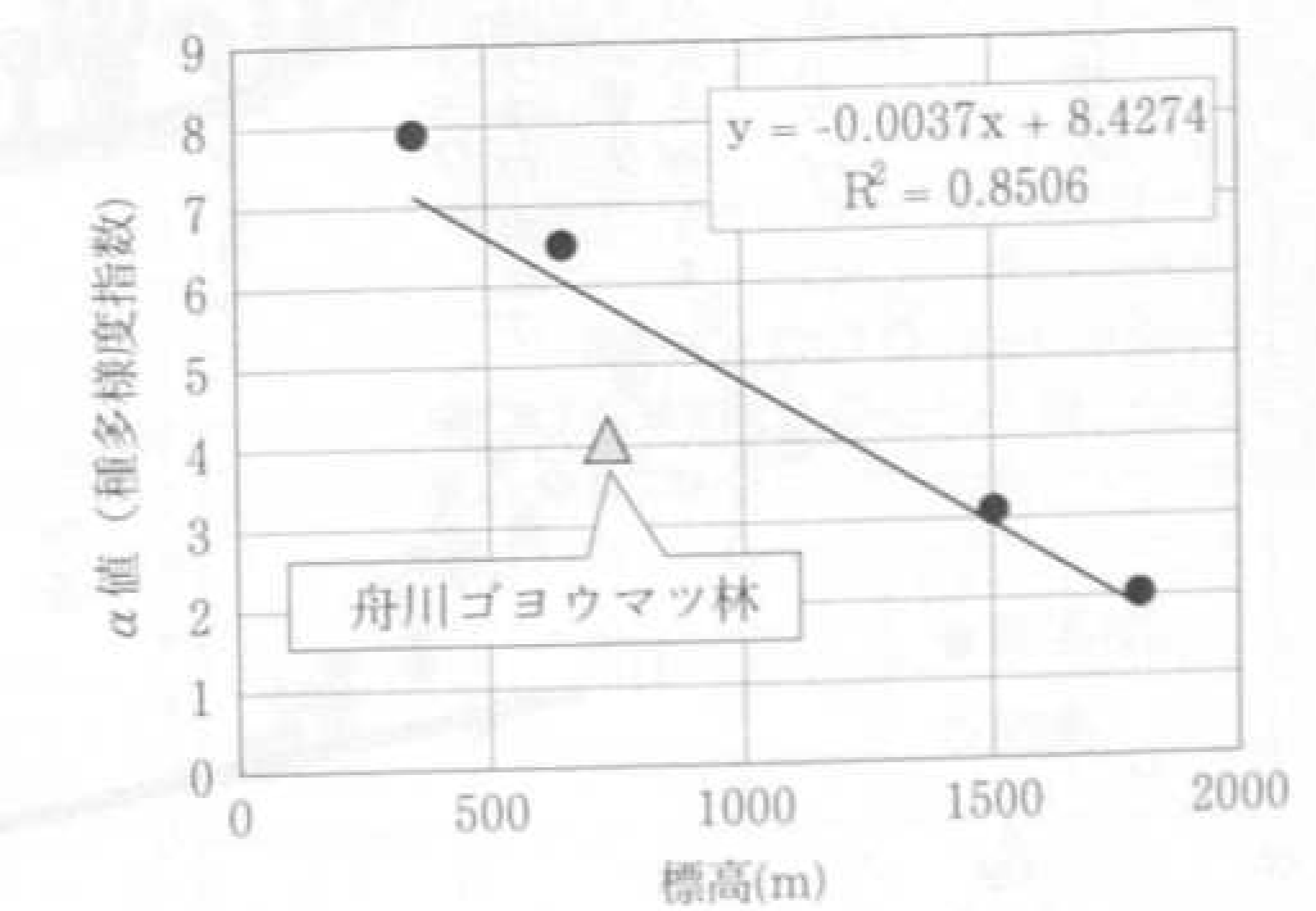


図7 富山県内ゴヨウマツ林における標高と種多様度指数の関係

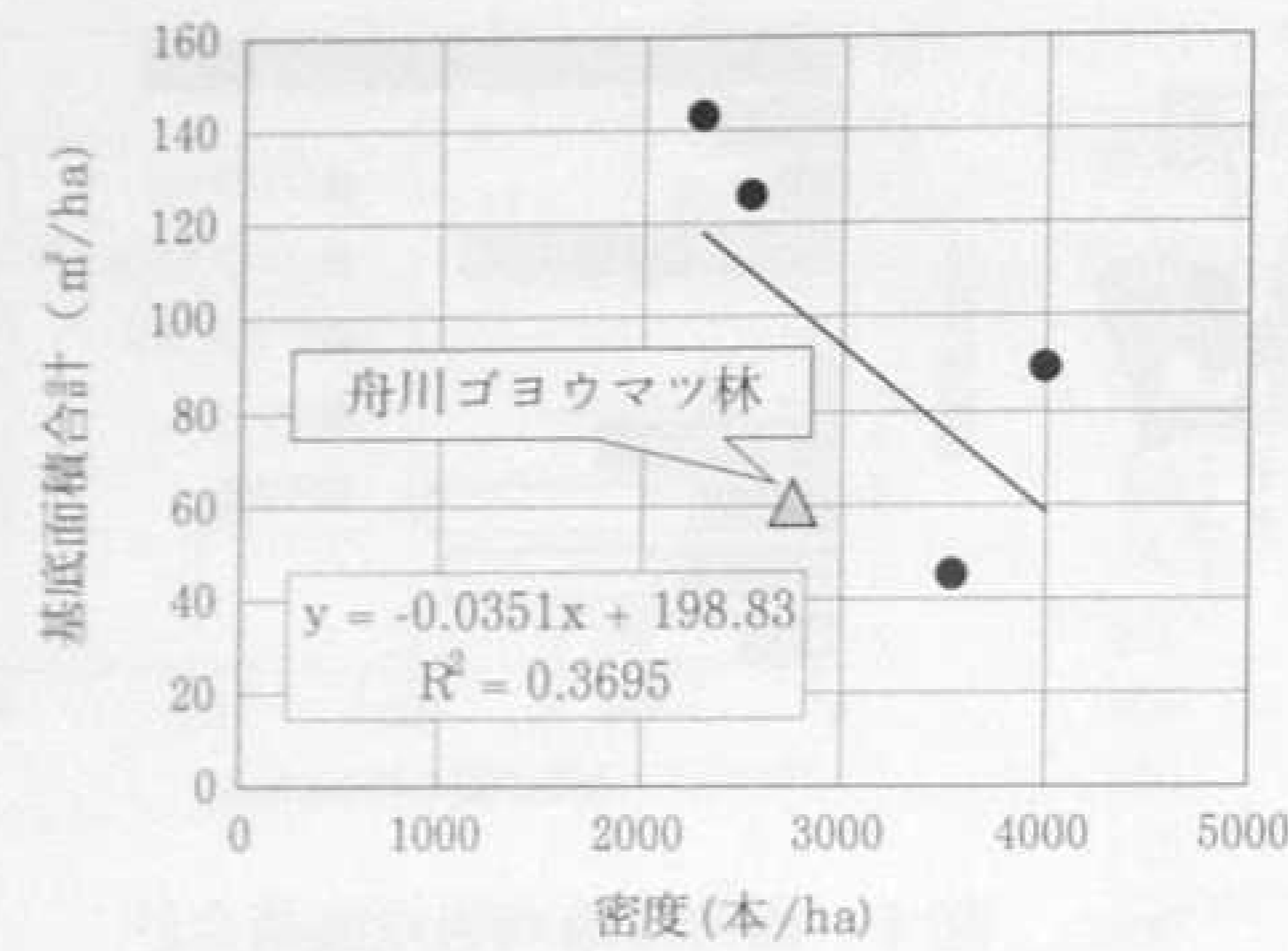


図8 富山県内ゴヨウマツ林における密度と基底面積合計の関係

(4) ブナ林の森林構造

森林群落の立地と構造の概要を表1と表2、表3に示した。林分の写真を写真E、Fに示した。

立木密度は4570本/haで、富山県内のブナ林の密度(312~12000本/ha)の範囲内で平均値(3363本/ha)に近い値であった。最も密度が高い樹種はブナ(2500本/ha)で、全体の55%を占め、次いでリョウブ(16%)、マンサク(12%)、ハウチワカエデ(9%)であった。

種多様度指数の α 値は2.6で、県内のブナ林の(1.2~8.1)の範囲内の値であった。

基底面積合計は33.6m²/haで、県内のブナ林の

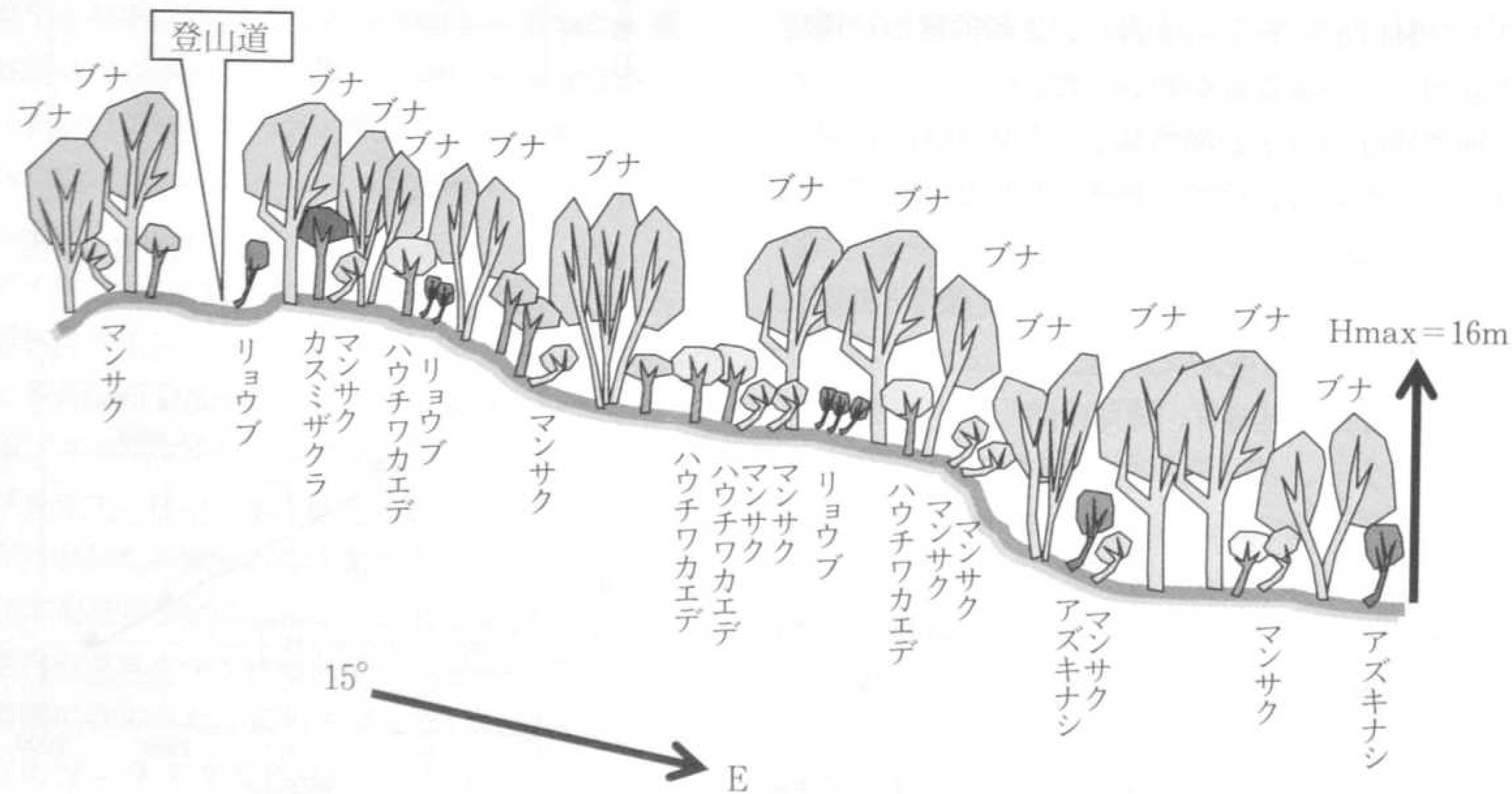


図9 舟川上流域ブナ林の断面模式図

値(7.6~122.4m²/ha)の中では小さい方の値であった。ブナが占める割合は92%で、最も多く、次いでマンサク(3%)、リョウブ(2%)、ハウチワカエデ(1%)であった。

樹冠面積合計は3.31ha/haで、県内のブナ林(0.64~5.3ha/ha)の中では大きい方の値であった。樹冠面積合計に占めるブナの割合は87%で、最も大きかった。次いでマンサク(4%)、カスミザクラ(3%)であった。6月の空隙率は平均14.1%(12.8~16.2%)であったが、9月10日に観察した時には平均15.0%(9.9~18.7%)と少し高い値であった。

ブナ林の断面模式図を図9に示した。また、図10に樹高階級別樹冠面積合計の分布図を、図11に樹高順位曲線を示した。林冠の高さは10m~16mで、林冠の下には、樹高8m~5mの亜高木層が見られ、ブナ、カスミザクラ、マンサクなどから構成されていた。樹高2~4mの低木層にはマンサク、リョウブ、アズキナシ、コハウチワカエデ、オオカメノキなどが見られた。林冠を構成するブナの下には、亜高木層があまり発達せず、低木層も小さい個体が多く、樹冠面積合計は大きくなっていないことがわかった。

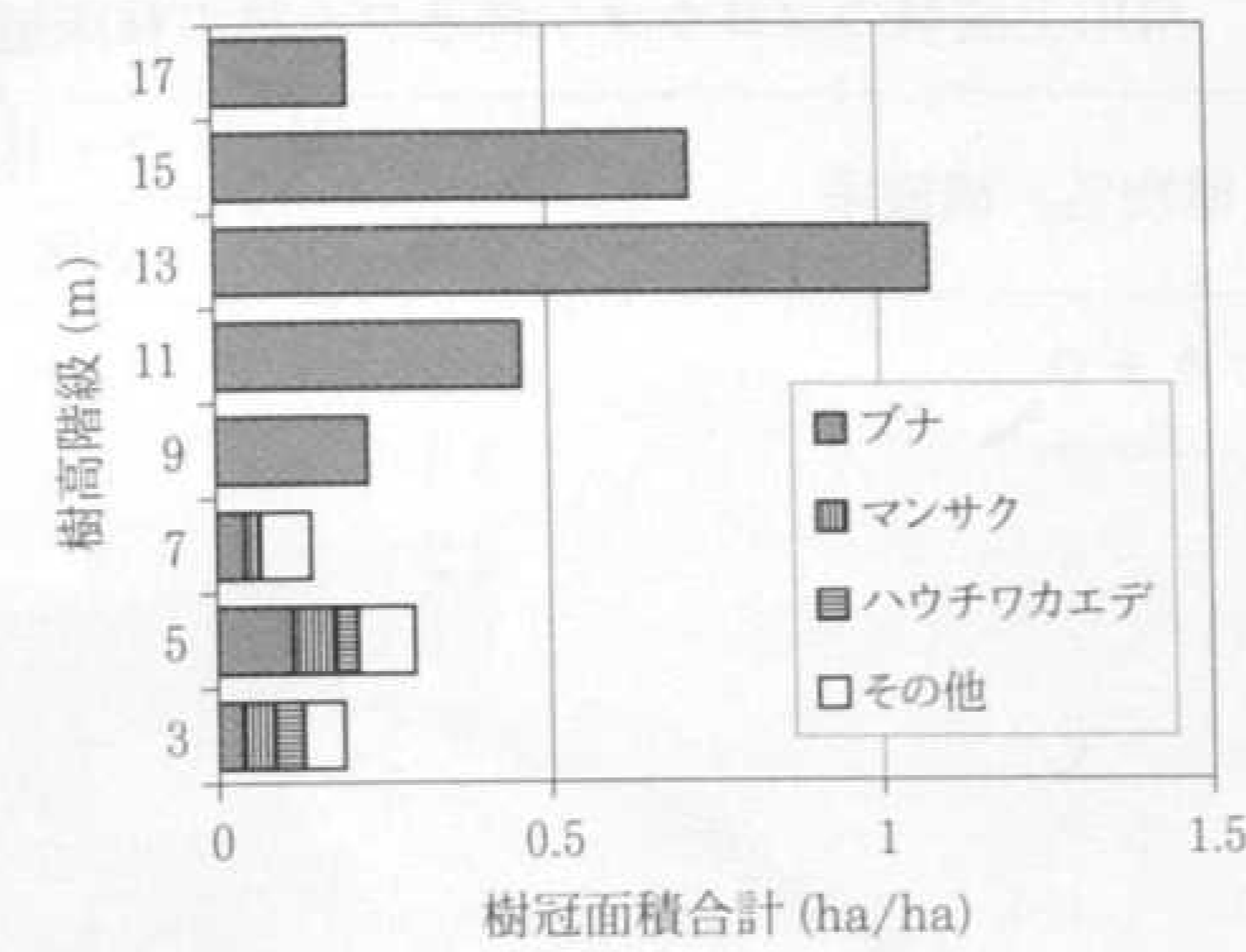


図10 樹高階級別樹冠面積合計

樹木の分布様式をI δ 法により解析した結果を図12に示した。ブナをはじめ、マンサク、その他の樹木はいずれも集中分布を示した。このような分布構造は萌芽更新を行う低地型ブナ林の特徴(佐藤, 1998)である。しかし、構成種(ウラジロガシやアカシデなど照葉樹林構成種を含まない)から見れば、このブナ林は山地型ブナ林であることから、山地型ブナ林と低地型ブナ林の中間的性質を持つ林分として貴重である。

R δ 法により樹木間の分布相関を解析した結果を図13に示した。ブナとマンサク、ブナとその他の関係は、8m²以下のサイズで、負の分布相関が認められた。また、マンサクとその他の樹木の間は、2m²以下のサイズで負の分布相関が認められた。

2011年はブナの結実が認められたので、結実とサイズ(樹高と胸高直径)の関係を明らかにするために、調査区内のブナとその周辺の個体(樹高2m以上)を調査した。その結果を図14に示した。胸高直径、樹高共に大きくなると、結実個体が多くなる傾向が見られた。結実個体の平均胸高直径は17.6cm、平均樹高は11.5mで、非結実個体の平均値(DBH=10.6cm、H=8.6)より有意に大きな値(DBH: tcal=6.5, P<0.01; H: tcal=5.0, P<0.01)であった。結実した最も小さい個体は、樹高6m、胸高直径7cmであった。林冠を構成する個体(H>12m)であっても29%の個体で結実を確認できなかった。今回の調査で、ブナ個体の地際から出た枝に花が咲き、結実が認められた(写真F)。この現象は10個体上で観察された。

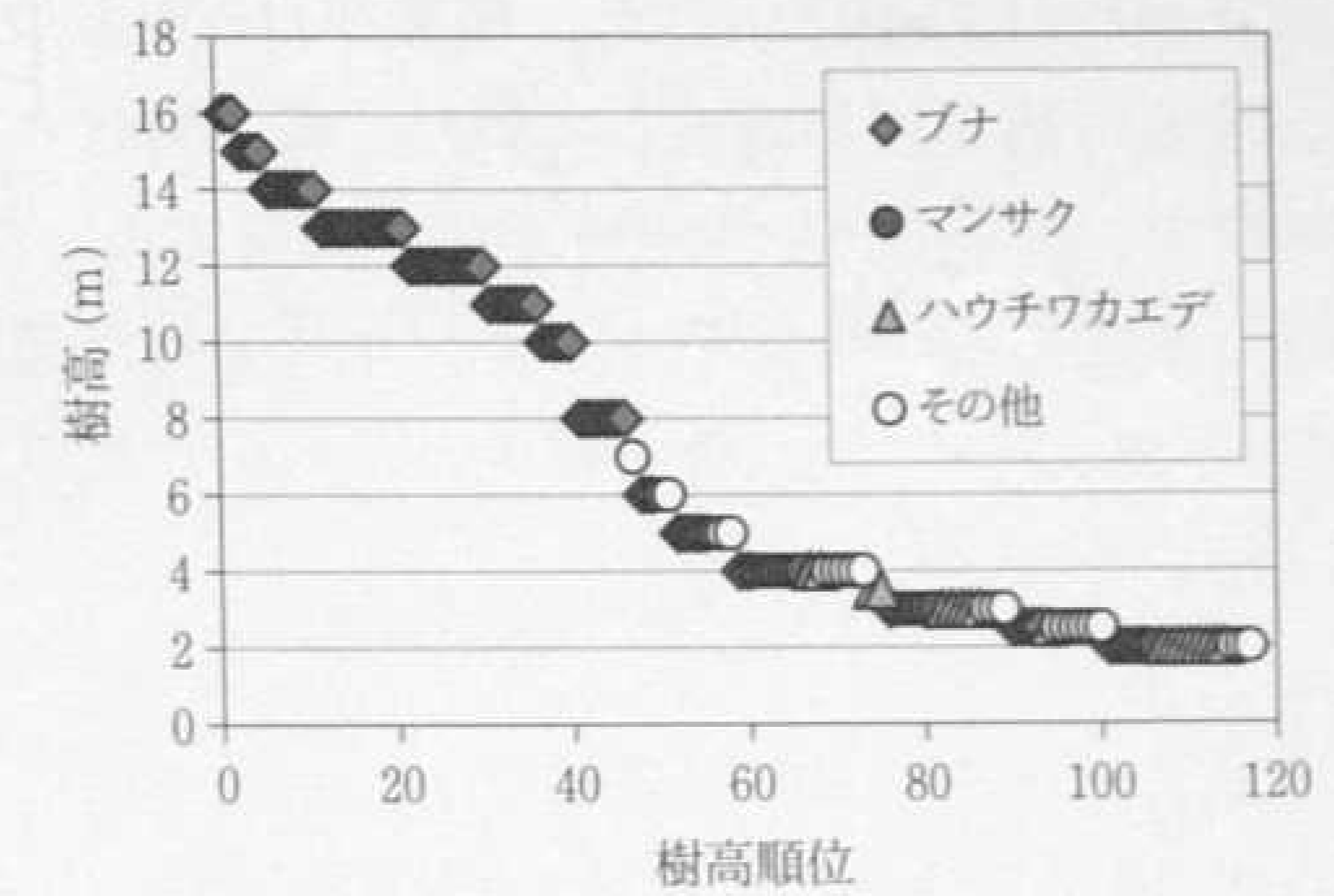


図11 樹高順位曲線

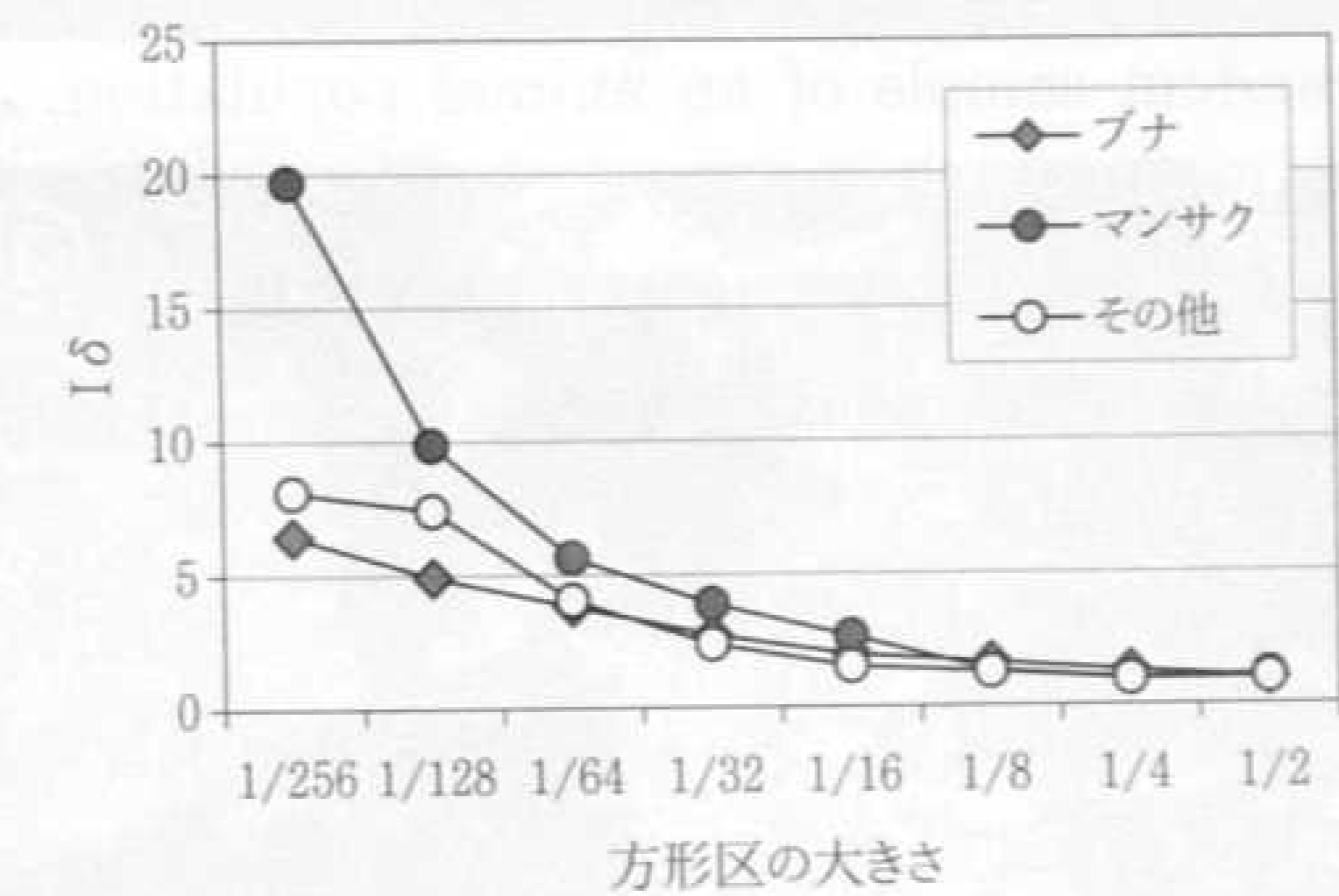


図12 分布様式を示すI δ の値

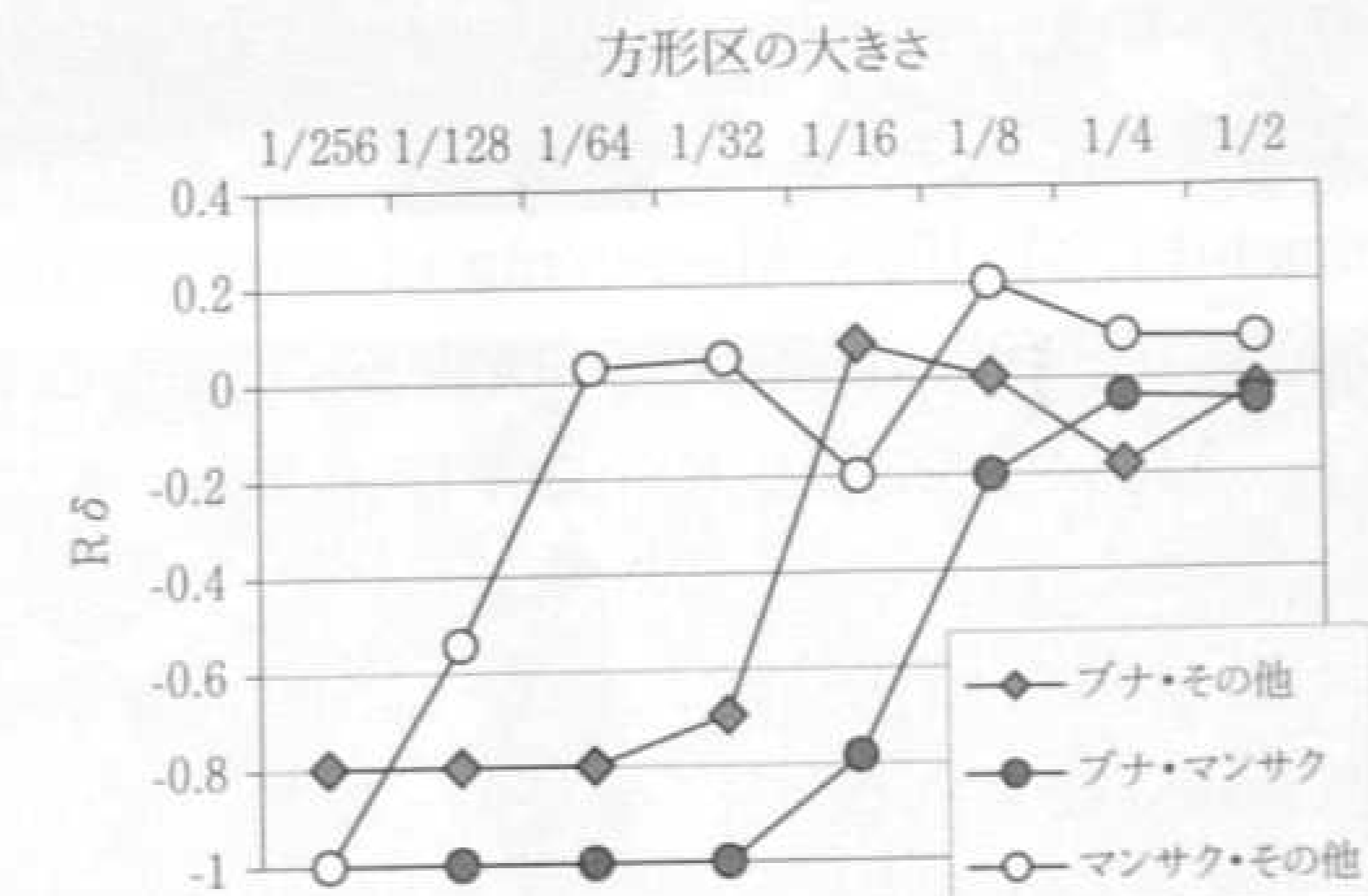


図13 分布相関を示すR δ の値

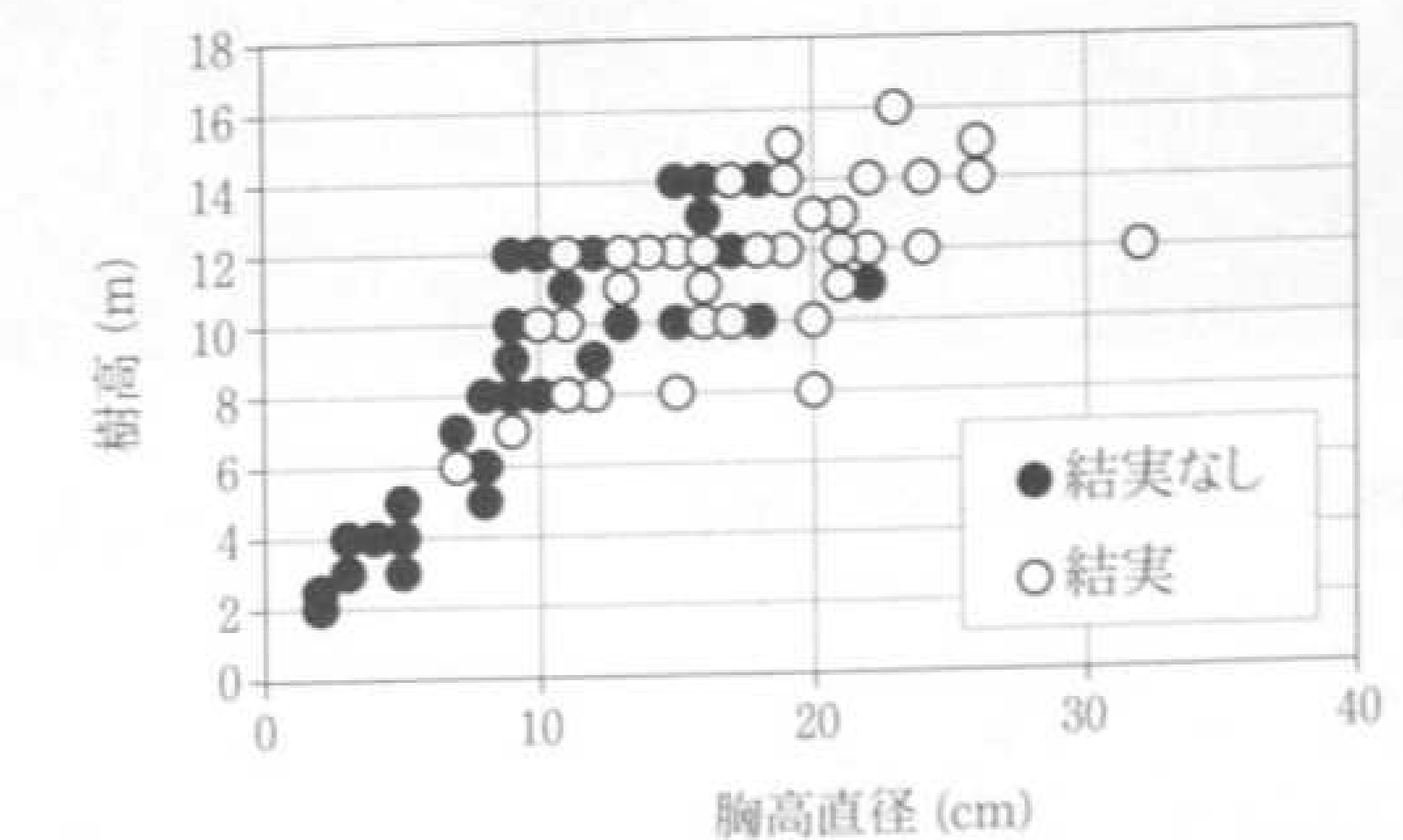


図14 ブナの結実木と非結実木のサイズの分布

林床植物は表4に示した。植被率は30%と少なく、地表に落葉層が露出していた。優占種はイワウチワで、次いでチシマザサが多い状況であった。常緑低木であるユキツバキとエゾユズリハが分布していた。ゴヨウマツ林の林床とよく似た組成であった。

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・宮田逸夫, 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.
- 環境庁, 1997. 都道府県別メッシュマップ16 富山県, 63pp.+IX. 環境庁自然保護局計画課自然環境調査室, 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.
- Morishita, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E.2*: 215-235.
- 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.
- 鈴木時夫・鈴木和子, 1971. 日本海指数と瀬戸内指数. *日本生態学会誌* 20: 252-255.

表4 舟川上流域のゴヨウマツ林とブナ林の林床植物

植物名/植被率	ゴヨウマツ林	ブナ林
	60%	30%
イワウチワ	4.4	2.2
チシマザサ	3.3	1.1
エゾユズリハ	2.2	+
ユキグニミツバツツジ	1.1	
リョウブ	+	+
ヤマウルシ	+	+
オオカメノキ	+	+
ブナ	+	+
マンサク	+	
ショウジョウバカマ	+	
オオバクロモジ	+	
シシガシラ	+	
ネジキ	+	
アカミノイヌツゲ	+	
ホツツジ	+	
アキシバ	+	
ゴヨウマツ	+	
ハウチワカエデ		+
ユキツバキ		+
タムシバ		+

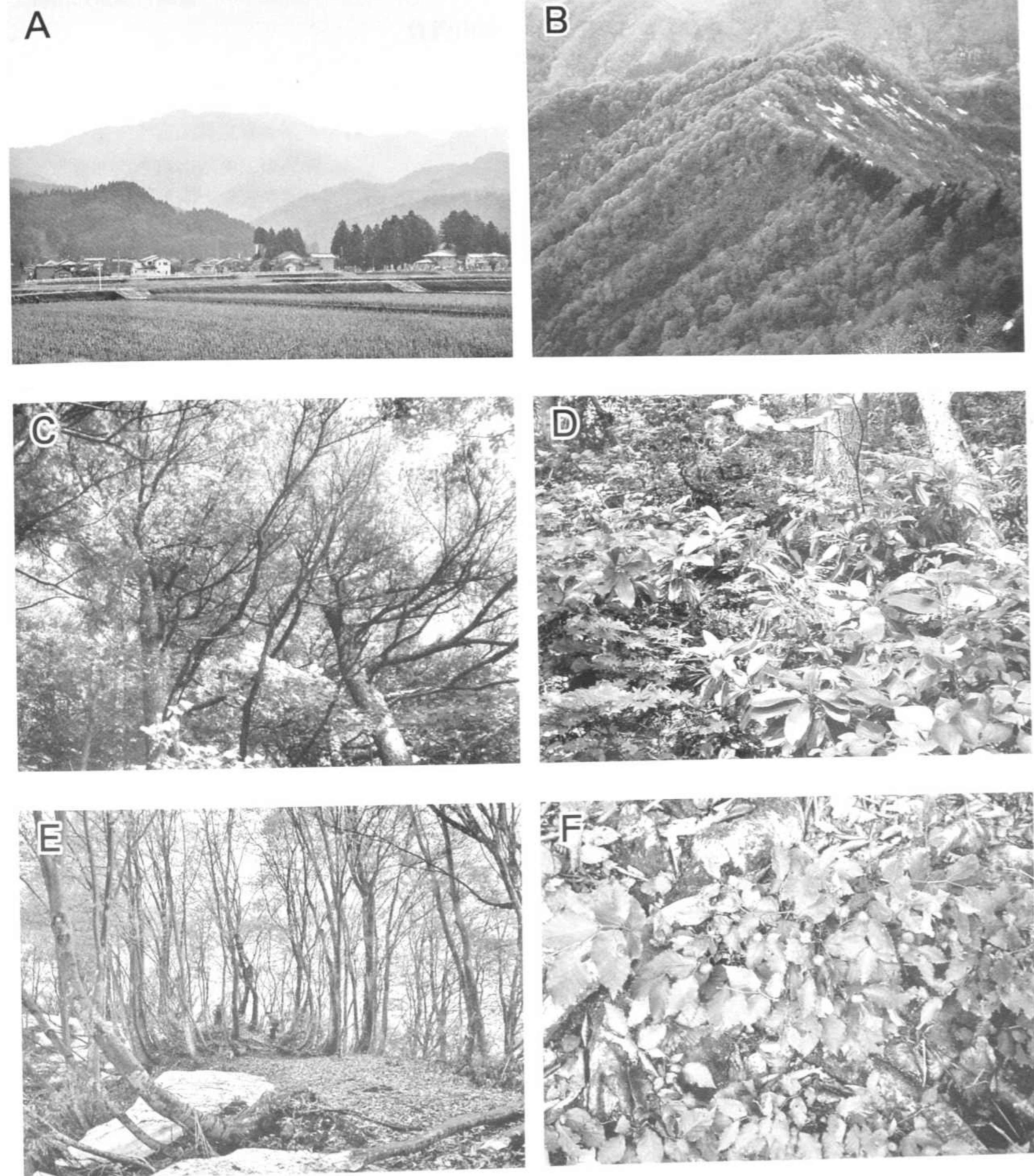


写真 A: 舟見からの負釣山, B: 山頂から稜線, C & D: ゴヨウマツ林, E & F: ブナ林、根元から萌芽した枝にも果実ができていた。