

富山県富山市牛岳に分布するブナ林の森林構造

氷見栄成¹⁾・佐藤 卓²⁾・松村 勉³⁾・金子靖志⁴⁾

¹⁾富山第一高等学校 〒930-0916 富山県富山市向新庄5-1-54

²⁾日本海植物研究所 〒939-3553 富山市水橋の場195

³⁾富山県立志貴野高等学校 〒933-0023 富山県高岡市末広町1-7

⁴⁾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

Forest structures of Japanese beech forest in Mt. Ushi-dake, Toyama-shi, Toyama Prefecture, Japan

Hideinari Himi¹⁾, Takashi Sato²⁾, Tsutomu Matsumura³⁾ and Yasushi Kaneko⁴⁾

¹⁾Toyamadaichi High School, Mukaishinjomachi 5-1-54, Toyama-shi, Toyama, 930-0916, Japan

²⁾Nihonkai-shokubutsu Research Institute, Matoba 195, Mizuhashi, Toyama-shi, Toyama, 939-3553 Japan

³⁾Shikino High School, Suehiro-machi 1-7, Takaoka-shi, Toyama, 933-0023, Japan

⁴⁾Toyamahigashi High School, Kamiinoarata 6-1, Toyama, 932-8502, Japan

Forest structures of three stands including *Fagus crenata* were investigated by the quadrat method in 2014. 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 was carried out. (1) In No1 stand (856m in altitude), total basal area(BA) was 46.2m²/ha. The most dominant species was *Fagus crenata*, because its BA was 43.2m²/ha and its occupied 94% in all. Fisher's values of the coefficient of diversity (α) and tree density were 5.6 and 4297 trees/ha. (2) In No2 stand (890m in altitude), total BA was 55.9m²/ha. The most dominant species was *Fagus crenata*, because its BA was 49.3m²/ha and its occupied 88% in all. Fisher's values of the coefficient of diversity (α) and tree density were 2.3 and 1225 trees/ha. (3) In No3 stand (940m in altitude), total BA was 63.1m²/ha. The most dominant species was *Fagus crenata*, because its BA was 49.4m²/ha and its occupied 78% in all. Fisher's values of the coefficient of diversity (α) and tree density were 5.1 and 2750 trees/ha.

Key words : Mt. Ushi-dake, forest structure, *Fagus crenata*

はじめに

牛岳は、砺波市・南砺市・富山市の境界にある標高987mの山である。牛岳山頂からは4本の尾根が分岐し、東西にのびる牛岳主稜線の北側は傾斜が緩やかなのに対し、南側は急傾斜で落ち込んでいる。

山頂には牛嶽神社が祭られ、その付近にブナ林が見られる。特に平成6年に富山市指定文化財に登録された深道のブナ林は、樹齢300年を超えるブナの大木が多く、チシマザサやユキツバキが群生しているのが特徴であるとされている（富山市商工労働部観光振興課，2010）。

富山県に分布するブナ林の森林構造の調査は、佐藤ら（1998, 2012）や氷見ら（2012, 2013）により行われてきたが、ブナ林の中心分布域である標高1000m付近の林分構造は、県内全域を網羅して解析されているとはいえない。そこで牛岳の北側と南側に分布するブナ林の森林構造を明らかにすることを目的に調査を行ったので、その結果を報告する。

調査地点と調査方法

調査地点は、南側尾根に伸びる登山道から山田深道に下る遊歩道沿い（調査区No1）と、北側尾根に伸びる登山道付近（調査区No2, No3）に設けた。調査区の場所を図1に、林分の様子を写真

A～Fに示した。

都道府県別メッシュマップ16富山県（環境庁，1997）によると、三次メッシュは、調査区No1が5437-6033、No2が5437-6043、No3が5437-6053である。これらのメッシュについて、気象庁（2002）のメッシュ気候値をもとに暖かさの指数（WI）と寒さの指数（CI）を算出すると、調査区No1がそれぞれ79.9と-19.7、No2がそれぞれ77.3と-21.3、No3がそれぞれ70.8と-24.9であり、吉良ら（1976）の植生区分に従えば、3つの調査区の気候の極相植生は夏緑樹林と考えられた。日本海指数（鈴木・鈴木，1971）は、No1とNo2が112、No3が113であり、日本海側気候であると判断された。

森林群落の調査は、2014年7月5日と9月28日に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10～15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CanopOn2（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, 伊藤秀三・宮田逸夫，1977）を用いた。

表1 森林群落の調査地点

調査地点	調査日	標高 (m)	方形区面積 (㎡)	斜面方向	傾度 (°)	暖かさの指数 WI	寒さの指数 CI
No1	2014.7.5	856	16×16	S50E	25	79.9	-19.7
No2	2014.9.28	890	20×20	N60W	15	77.3	-21.3
No3	2014.9.28	940	20×2	N60W	20～28	70.8	-24.9

表2 牛岳ブナ林の森林構造と種多様性 (H \geq 2 m)

調査地点	密度 (本/ha)	基底面積合計 (㎡/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)
No1	4297	46.2	1.21	5.6	0.887	0.122	2.39	0.377
No2	1225	55.9	1.41	2.3	0.601	0.218	1.39	0.523
No3	2750	63.1	2.48	5.1	0.744	0.381	1.92	0.967

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

D : シンプソンの多様性指数 $D = 1 - \sum Pi^2$

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

S = 種数, N = 個体数

Pi = 相対優占度

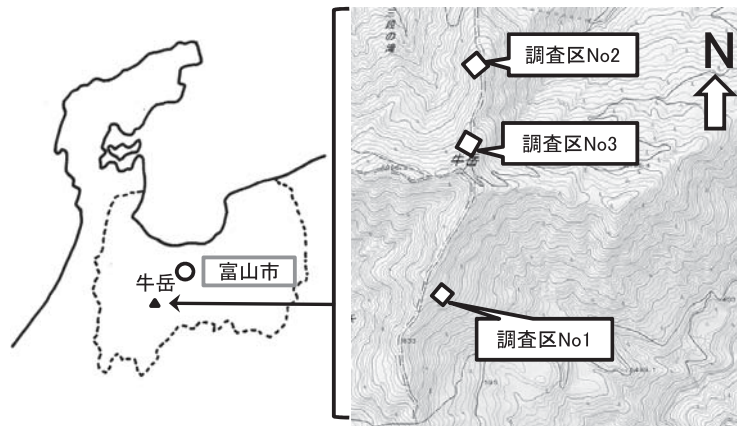


図1 牛岳に分布するブナ林の調査地点
(国土地理院発行2万5千分の1地形図を使用)

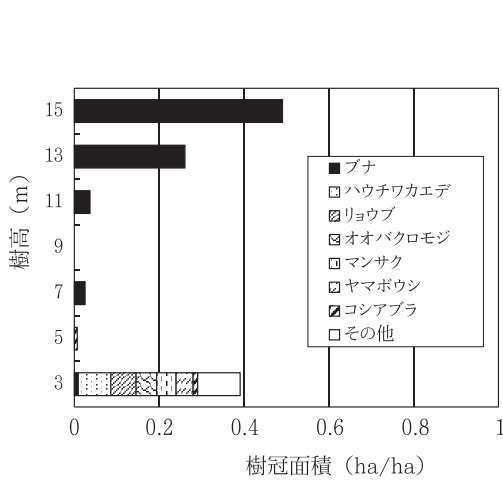


図2 調査区No1の樹高階級別樹冠面積合計

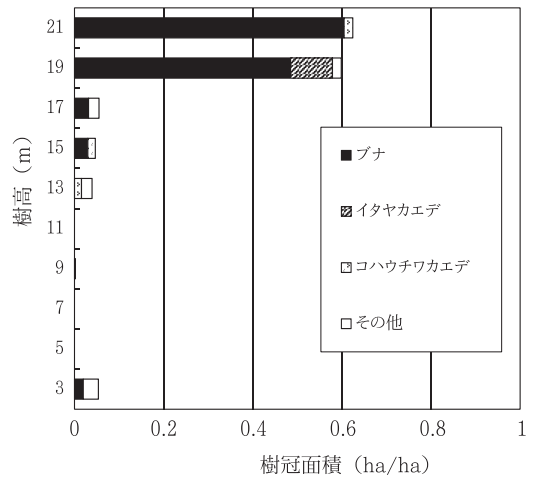


図3 調査区No2の樹高階級別樹冠面積合計

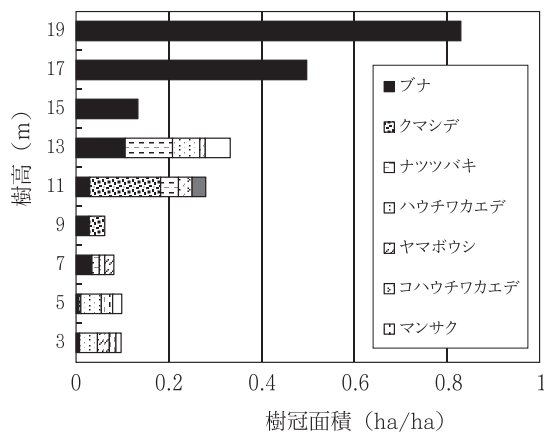


図4 調査区No3の樹高階級別樹冠面積合計

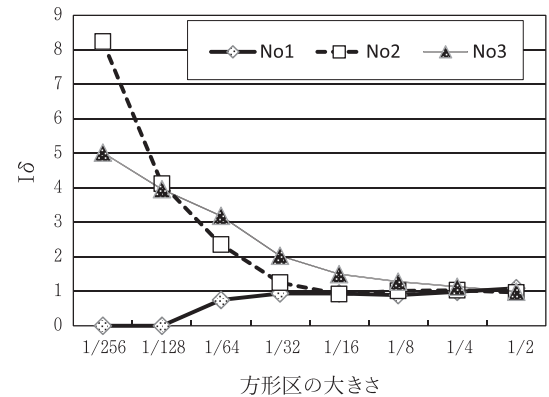


図5 各調査区のブナの分布様式を示す Iδ



写真 A・B：調査区No1、C・D：調査区No2、E・F：調査区No3
(写真B・D・Fは魚眼レンズによる全天写真)

表3 牛岳ブナ林の概況

種名	密度 (本/ha)	基底面積合計 (㎡/ha)	割合 (%)	樹冠面積合計 (ha/ha)	割合 (%)
<No1>					
ブナ	742	43.23	93.7	0.823	67.91
ハウチワカエデ	352	0.87	1.9	0.077	6.33
リュウブ	547	0.35	0.8	0.060	4.94
マンサク	625	0.35	0.7	0.046	3.80
オオバクロモジ	664	0.31	0.7	0.048	3.99
コシアブラ	234	0.19	0.4	0.018	1.46
オオカメノキ	313	0.18	0.4	0.033	2.72
ユキツバキ	273	0.17	0.4	0.008	0.63
コハウチワカエデ	78	0.15	0.3	0.025	2.03
ヤマボウシ	156	0.13	0.3	0.040	3.29
ウワミズザクラ	39	0.09	0.2	0.019	1.58
タムシバ	78	0.08	0.2	0.010	0.82
ヤマモミジ	39	0.04	0.1	0.002	0.13
ユキゲニミツバツツジ	39	0.01	0.0	0.002	0.13
タニウツギ	39	0.01	0.0	0.001	0.06
ナナカマド	39	0.01	0.0	0.002	0.13
ヤマウルシ	39	0.01	0.0	0.001	0.06
合計*	4297	46.15	100.0	1.211	100.00
<No2>					
ブナ	750	49.32	88.2	1.172	83.36
イタヤカエデ	75	2.44	4.4	0.094	6.70
ナツツバキ	75	2.00	3.6	0.056	3.98
コハウチワカエデ	100	1.15	2.1	0.052	3.70
ミズメ	25	0.95	1.7	0.024	1.67
オオカメノキ	100	0.02	0.0	0.005	0.38
ユキツバキ	50	0.02	0.0	0.002	0.14
コシアブラ	50	0.01	0.0	0.001	0.07
ブナ (枯死)	50	0.50			
合計*	1225	55.91	100.0	1.406	100.00
<No3>					
ブナ	1300	49.37	78.2	1.673	67.38
クマシデ	150	3.23	5.1	0.191	7.69
ナツツバキ	150	3.09	4.9	0.156	6.29
バッコヤナギ	25	2.07	3.3	0.069	2.77
コハウチワカエデ	125	1.58	2.5	0.109	4.39
シナノキ	50	1.48	2.4	0.054	2.17
ミズナラ	25	0.82	1.3	0.029	1.19
ハウチワカエデ	300	0.45	0.7	0.086	3.46
マンサク	200	0.38	0.6	0.040	1.60
ヤマボウシ	100	0.32	0.5	0.045	1.82
アズキナシ	75	0.16	0.3	0.015	0.61
ヤマモミジ	25	0.07	0.1	0.008	0.32
オオカメノキ	175	0.06	0.1	0.006	0.26
タムシバ	25	0.01	0.0	0.000	0.02
アオダモ	25	0.01	0.0	0.001	0.04
ブナ (枯死)	75	0.42			
合計*	2750	63.11	100.0	2.482	100.00

*：合計にはブナ（枯死）の値を含まない

表4 林床の植物

調査区	No1	No2	No3
植物名/植被率	30%	80%	60%
ユキツバキ	2.2	+	2.2
イワウチワ			2.2
チシマザサ	2.2	+	+
ヒメアオキ	+	1.1	1.1
オオバクロモジ	1.1	+	+
オオカメノキ	1.1	+	+
アクシバ	+	+	+
コシアブラ	+	+	+
コハウチワカエデ	+	+	+
シシガシラ	+	+	+
タムシバ	+	+	+
ツルアリドウシ	+	+	+
ハイイヌガヤ	+	+	+
ハウチワカエデ	+	+	+
ブナ	+	+	+
ヤマウルシ	+	+	+
ユキゲニミツバツツジ	+	+	+
リュウブ	+	+	+
イタヤカエデ	+		+
ツルアジサイ	+		+
アカミノイヌツゲ		+	+
ウリハダカエデ		+	+
エゾユズリハ		+	+
サワフタギ		+	+
ショウジョウバカマ		+	+
ゼンマイ		+	+
タガネソウ		+	+
ハイイヌツゲ		+	+
ヒメモチ		+	+
ツルシキミ		+	+
マンサク		+	+
ミズナラ		+	+
ムラサキマユミ		+	+
ヤマソテツ		+	+
ヤマツツジ		+	+

No1の+：イワガラミ、イワナシ、ナナカマド、ホオノキ、ミヤマガマズミ、ムラサキシキブ

No3の+：アズキナシ、オオヤマザクラ、クマシデ、チャボガヤ、トウゲシバ、ナツツバキ、ホツツジ、ヤブコウジ

結果および考察

1 調査区No1の森林構造

林分の立地を表1に、構造の概要を表2に示した。林内の写真を写真Aに、林床から樹冠方向を魚眼レンズで撮影した全天写真を写真Bに示した。また、出現した種ごとの密度、基底面積合計、樹冠面積合計、樹冠面積合計は表3、林床の植物は表4に示した。

立木密度は4297本/haであり、佐藤（2012）により報告されている富山県内のブナ林分の密度（312～12000本/ha）の範囲内に含まれ、今回調査した3地点の中で最も高い値を示した。最も密度が高い樹種はブナで742本/haで、全体の17%を占めた。

種多様度指数の α 値は5.6であった。これは、これまでに調査された県内のブナ林の値（1.2～6.7）の範囲内に含まれている。また、今回調査した3地点の中では最も高い値を示した。

基底面積合計は46.2 m^2 /haで、これまで報告されている県内ブナ林の値（7.6～122.4 m^2 /ha）の範囲に含まれた。基底面積合計で最も大きい値を示した樹種はブナで、43.2 m^2 /ha（94%）であったため、ブナを優占種とする純林であると見なされた。

樹冠面積合計は1.21ha/haで、これまで報告されたブナ林（0.6～4.7ha/ha）の中では小さい値であった。樹冠面積合計に占めるブナの割合は67.9%であった。

樹高階級別樹冠面積合計を図2に示した。林冠の高さは12～15mであるが、高木層が占める樹冠面積合計は0.75ha/haであり、林冠は閉鎖していないと考えられた。林冠下の樹高6～10mの亜高木層にはブナが3個体含まれたが、樹冠面積合計は0.06ha/haであり、発達していなかった。低木層の樹冠面積合計は0.40ha/haであり、やや発達していることが示された。平均空隙率は14.5%、林床の植被率は30%であった。高木層と亜高木層の樹冠が未発達ではあるが、低木層にも樹冠が広がるため、林床の植物が生育しづらい光環境になっていると考えられた。林床の優占種はユキツバキとチシマザサであり、次いでオオバクロモジとオ

オカメノキが多い状況であった。林床には林冠を構成するブナの実生が見られた。また、ブナが低木層から高木層にわたり分布していることから、この林分はブナが実生により更新できる状況にあると考えられた。

樹木の分布様式をI δ 法により解析した結果、ブナはランダム分布を示した。オオバクロモジ、マンサク、リョウブはともに集中分布を示した。R δ 法により樹木間の分布相関を解析した結果、オオバクロモジとリョウブの間には負の分布相関が認められたため、両者の間には排他的な関係があると推測された。

2 調査区No2の森林構造

林分の写真を写真CとDに示した。

立木密度は1225本/haで、これまで調査された富山県内のブナ林分の密度（312～12000本/ha）の中では低い値であった。

種多様度指数の α 値は2.3で、これまでに調査された県内のブナ林の値（1.2～6.7）の中では低い値であった。また、今回調査した3地点の中でも最も低い値であった。

基底面積合計は55.9 m^2 /haで、これまで報告されている県内ブナ林の値（7.6～122.4 m^2 /ha）の範囲内に含まれた。最も大きい値を示した樹種はブナで49.3 m^2 /ha（88%）であった。このことから、この林分もブナを優占種とする林分であると見なされた。

樹冠面積合計は1.41ha/haで、これまで報告されたブナ林（0.6～4.7ha/ha）の中では小さい値であった。樹冠面積合計に占めるブナの割合は83.4%で、今回調査した3地点の中では最も大きい値であった。

樹高階級別樹冠面積合計を図3に示した。林冠の高さは17～20mで、ブナの中にイタヤカエデとナツツバキが各2個体含まれていた。これらの高木層が占める樹冠面積合計は1.22ha/haであり、林冠は閉鎖していると考えられた。一方、亜高木層と低木層はほとんど発達せず、樹冠面積の合計は0.20 ha/haであった。

平均空隙率は13.3%、林床の植被率は80%であっ

た。林床の優占種はイワウチワであり、次いでヒメアオキが多く見られた。牛岳の他の2地点に比べ、ユキツバキとチシマザサの占める割合は低かった。林床には林冠を構成するブナの実生が見られ、低木層や亜高木層にもブナが見られたため、この林分もブナが実生により更新できる状況にあると考えられた。

3 調査区No3の森林構造

林分の写真を写真EとFに示した。

立木密度は2750本/haであり、これまで調査された富山県内のブナ林分の密度(312~12000本/ha)の範囲内に含まれた。最も密度が高い樹種はブナで1300本/haで、全体の47%を占めた。種多様度指数の α 値は5.1で、これまでに調査された県内のブナ林の値(1.2~6.7)の範囲内に含まれた。

基底面積合計は63.1 m^2 /haで、これまで報告されている県内ブナ林(7.6~122.4 m^2 /ha)の範囲内に含まれた。最も大きい値を示した樹種はブナで49.4 m^2 /ha(78%)であった。このことから、この林分もブナを優占種とする林分であると見なされた。

樹冠面積合計は2.48ha/haであった。これは、これまで報告されたブナ林(0.6~4.7ha/ha)の範囲内に含まれ、今回調査した3地点の中で最も高い値を示した。樹冠面積合計に占めるブナの割合は1.67%で、最も大きい値であった。

樹高階級別樹冠面積合計を図4に示した。この林分では、高木層と亜高木層が発達していた。林冠の高さは16~19mで、高木層はブナだけで構成されていた。高木層が占める樹冠面積合計は1.33ha/haであり、高木層の林冠は閉鎖していると考えられた。6~15mの亜高木層の樹冠面積合計は0.89ha/haであり、ブナの他に、クマシデ、ナツツバキ、ハウチワカエデ、ヤマボウシ、コハウチワカエデが含まれていた。ブナは低木層から高木層にかけて連続して出現しており、林床には林冠を構成するブナの実生が見られたため、この林分

もブナが実生により更新できる状況にあると考えられた。

平均空隙率は15.0%、林床の植被率は60%であった。林床の優占種はユキツバキとイワウチワであり、次いでヒメアオキが多く見られた。

I δ 法によりブナの分布様式を解析した結果を図5に示した。林分No2・No3ともに、ブナは集中分布を示した。

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 a animal population. *J. Anim. Ecol.* 12: 42-58.
- 伊藤秀三・宮田逸夫, 1977. 群落の多様性. In 伊藤秀三編「群落の組成と構造」pp76-111. 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. 自然環境研究センター, 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. 気象業務支援センター, 東京.
- 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, 2012. 富山県魚津市大平山のブナ林の森林構造. *富山の生物*. 51: 53-57.
- 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.
- 富山市商工労働部観光振興課, 2010. 富山市観光ガイド 牛岳遊歩道・深道のブナ林. http://www8.city.toyama.toyama.jp/kanko/album_detail.phtml?Record_ID=3764a085324fead80537bc7d5293e96a&TGenre_ID=292
- Morishita M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E.* 2: 215-235.