

<報告>

長野県飯山市小菅地区に残るブナ林の林分構造

井田 秀行

Stand structure of beech (*Fagus crenata*) forests in Kosuge Village, Iiyama City, Nagano Prefecture in central Japan. Hideyuki IDA (Faculty of Education, Shinshu University, Nagano 380-8544, Japan. E-mail: pida@shinshu-u.ac.jp). *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 54: 7-13 (2017).

長野県飯山市の国の重要文化的景観「小菅の里及び小菅山の文化的景観」を特徴づけるブナ林の林分構造を調べた。小菅山山頂付近に設置したブナ-キタゴヨウ群落の調査区 (0.25ha) では全18樹種 ($H \geq 2$ m) が出現し、密度816本/ha、胸高断面積合計 (BA) 81.27m²/ha で、林分は成熟していた。ブナとキタゴヨウで全 BA の95.3%を占めたが、ブナ (152本/ha, 37.32m²/ha) は下層にも多数存在したのに対し、キタゴヨウ (44本/ha, 40.16m²/ha) は林冠木しか存在しなかった。したがって、現在の両種の大径木は同時期に一斉更新し、その後はブナが順次更新してきたと推察された。集落近くに残る里山ブナ林 (0.27ha) は、発達度の異なる2つの林分からなり、より発達した林分1は19樹種 ($H \geq 3$ m)、密度922本/ha, BA50.86m²/ha で、やや未発達な林分2は8樹種, 1460本/ha, BA54.23m²/ha であった。ブナの相対 BA は林分1で63.0%, 林分2で43.4%であった。林分1では、植生高3m未満に維管束植物38種が出現し、林分2は19種であった。このうちブナは両林分の全域に高頻度で出現していたことから、里山ブナ林ではブナが順調に更新していることが示唆された。

キーワード：ブナ-キタゴヨウ群落、里山ブナ林、文化的景観、豪雪地、林分構造

はじめに

長野県飯山市小菅地区は、「小菅の里及び小菅山の文化的景観」として2015年(平成27年)1月26日に国の重要文化的景観に選定された。選定の理由は、主に『小菅山及びその参道沿いに展開した計画的な地割を持つ集落景観で、カワ又はタネと称する水利が特徴的な文化的景観である』こととされ、長野県内では「姨捨の棚田」(平成21年2月選定)に続く2件目となる。小菅山(標高1,020m)は、7世紀前半から修験の山として戦国時代はその信仰圏が長野県北部から上越に及んだと言われる。小菅神社の参道を中心に集落が築かれ、当地産の安山岩による石積み等で区画がなされた地割が、居住地や耕作地として今に残る。

本稿では、小菅地区を特徴づける植生景観のうちブナ (*Fagus crenata*) 林を対象に、林分構造を把握し、その成立および更新過程について考察する。

当該地区のブナ林には2つのタイプがあり、一つは小菅山頂部のブナ-キタゴヨウ群落、もう一つは集落近くにある里山ブナ群落である。前者に混交す

るキタゴヨウ *Pinus parviflora* var. *pentaphylla* は、ゴヨウマツ *P. parviflora* の北方系変種で北海道から本州中部の日本海側に分布する。当該群落は林野庁の遺伝子保存林や長野県の植物群落レッドリスト(長野県 2014)にも指定されており、学術上かつ保全上重要な植生である。歴史的には“姫小松”と呼ばれ、小菅神社の鳥居の建材に用いたほか伐採禁止を記した資料があることから重宝されていたようである(飯山市教育委員会 2014)。後者の里山ブナ群落は小菅集落に隣接する丘陵地にみられ、炭焼き窯の跡が林内に残ることから、かつて薪炭林として利用されていたことが分かる。こうした里山ブナ群落は、飯山市北部、長野県栄村、新潟県中越地方など日本有数の豪雪地の里山景観を特徴づける林分である(紙谷 1987; 井田ほか 2010)。

以上から、小菅地区のブナ林は文化的および生態学的に重要な景観要素と言える。文化的景観の保全のためには、背景にある植生景観の適切な維持管理が不可欠である。本研究では、それに資する基礎資料となる森林植生の内部構造を明らかにすることを目的とした。

本研究の実施にあたり、飯山市教育委員会および信州大学教育学部森林生態学研究室の皆様にご多大な

ご指導とご支援をいただきました。ここに御礼申し上げます。本調査は、国庫補助事業の一環およびJSPS 科研費基盤(C) (JP25340107) の助成を受けて実施した。なお、本稿の骨子は2014年(平成26年)3月に発行された『文化的景観「小菅の里」』(飯山市教育委員会編 2014)の筆者執筆箇所準拠するが、飯山市教育委員会の承諾を得て再編集し、新たな分析と考察を加えたものである。

調査地の概況

調査は、長野県飯山市小菅集落(北緯36度53分42秒, 東経138度25分19秒, 標高500m)の東方にある小菅山尾根筋のブナーキタゴヨウ群落と、南方に接する丘陵地の里山ブナ群落で行った。この地域の山体は、鮮新世から更新世の火山活動に伴う熔岩から成り、集落のある緩傾斜地形は、これらの山体が崩壊してできた堆積物と、集落を南北に貫く断層の活動の結果形成された(飯水教育会 1989)。集落付近の年平均気温は平年値(1981~2010年の平均値)で10.7°C, 最暖月は8月で平均24°C, 最寒月は1月で平均-1.7°C, 年間降水量は1758.6mmである(気象庁 2012)。日本海側からの冬の季節風の影響で、最深積雪は169cmと日本有数の豪雪地帯に属する。

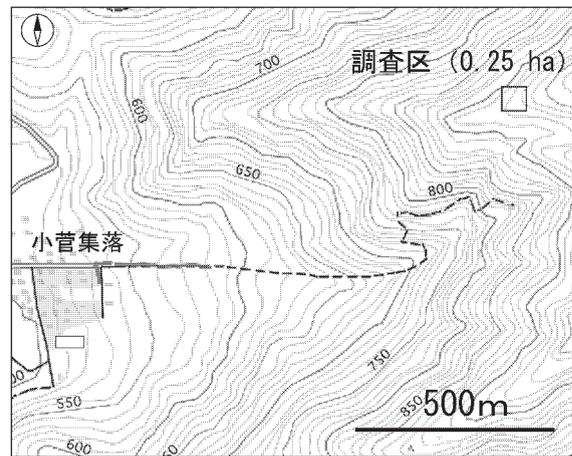
当地域の森林植生は、概ね標高900m以上では極相に近いブナ林が優勢となり、それより下はナラ類(コナラ, ミズナラ)を中心とした落葉広葉樹二次林, スギ・カラマツの植林が多く、一部にブナ二次林が残されている。これらナラ類およびブナ二次林は主に薪炭林として1970年頃まで利用されていた。

調査区

小菅山の尾根上の緩斜面(標高900~930m付近)に成立するブナーキタゴヨウ群落において、50m×50m(0.25ha)の調査枠を設置した(図1a)。

また、小菅集落の南方に隣接する丘陵地の斜面(標高490~530m付近)に成立するブナ群落(東西幅最大50m, 南北幅最大110m)においては、群落の形状に沿って10m×10m区画を27区画(0.27ha)設置した(図1b)。標高500m付近にある露出した岩の上には祠があり、標高490m付近には炭焼き窯の跡がみられる。なお、本研究ではブナ優占林分の状況の把握を目的とするため、炭焼き窯跡を中心とした人為攪乱が顕著な小林分(約20m×20m)は調査対象外とした。これにより調査区は中心部を欠く形状となっている。また、標高490mの等高線を境に、斜面上部(南側)と斜面下部(北側)で相

a) ブナーキタゴヨウ群落



b) 里山ブナ群落



Japan DRM Navi and Topo 10m v3.0 (2010 UUD Co., Ltd. Sumitomo Electric Industries, Ltd.)の地図に加筆(a, b共)

図1. 長野県飯山市小菅地区のブナ林調査区

観(樹木個体群のサイズと混み具合)が明瞭に異なり、上部(以下、林分1)は大径木密度が比較的高く、下部(以下、林分2)は小・中径木密度が比較的高い。そこで解析は、林分1(18区画)と林分2(9区画)に分けて行った。

調査方法

ブナーキタゴヨウ群落

調査区域内に生育する樹高2m以上の全ての生存幹について種名を記録し、地上130cmでの樹幹周囲(胸高周囲)を計測した。調査時は積雪(約50~60cm)により樹高2m未満の樹木の一部は雪に埋もれていた可能性があるため、2m以上の個体群を調査の対象とした。また、林分の階層構造を高木層(樹高15m以上)、亜高木層(樹高5m以上15m未満)、低木層(樹高2m以上5m未満)の3つに分け、調査幹ごとにどの階層に属するかを記録

表1. 長野県飯山市小菅山のブナ・キタゴヨウ群落の林分構造 (2013年11月14日調査。調査面積 0.25ha [50m×50m])

樹種	幹数 (/ha)			胸高断面積合計			
	階層*			合計	合計%	m ² /ha	%
	高木層	亜高木層	低木層				
キタゴヨウ	44	-	-	44	5.4	40.16	49.4
ブナ	152	84	52	288	35.3	37.32	45.9
アカイタヤ	4	20	8	32	3.9	0.97	1.2
ホオノキ	4	-	-	4	0.5	0.71	0.9
ハウチワカエデ	-	36	108	144	17.6	0.41	0.5
コシアブラ	4	8	-	12	1.5	0.39	0.5
ミズナラ	-	20	-	20	2.5	0.28	0.3
ウリハダカエデ	-	24	8	32	3.9	0.25	0.3
ウリカエデ	-	8	24	32	3.9	0.21	0.3
ヤマモミジ	-	8	76	84	10.3	0.20	0.2
オオバボダイジュ	-	4	-	4	0.5	0.18	0.2
ミズキ	-	4	-	4	0.5	0.08	0.1
タムシバ	-	-	84	84	10.3	0.05	0.1
クリ	-	4	-	4	0.5	0.04	<0.1
コハウチワカエデ	-	-	4	4	0.5	0.01	<0.1
オオカメノキ	-	-	16	16	2.0	<0.01	<0.1
コマユミ	-	-	4	4	0.5	<0.01	<0.1
オオバクロモジ	-	-	4	4	0.5	<0.01	<0.1
総計	208	220	388	816	100.0	81.27	100.0

*高木層：樹高 \geq 15m；亜高木層：樹高 \geq 5 m, <15m；低木層：樹高 \geq 2 m, < 5 m

した。胸高周囲が約 5 cm 未満で萌芽幹が束生する場合は最大の直径を持つ幹を主幹とし、その胸高周囲を計測した。以上の調査は2013年11月14日に行った。計測には株式会社 TJM 社製スチールメジャー 10m を用いた。得られた胸高周囲から胸高直径と断面積を算出し、集計した。

里山ブナ群落

林分 1・2 (全27区画) 内に生育する樹高 3 m 以上の全ての生存幹について種名を記録し、胸高周囲を計測した。また、林分の階層構造を高木層 (樹高15m 以上)、亜高木層 (樹高 6 m 以上15m 未満)、低木層 (樹高 3 m 以上 6 m 未満) の 3 つに分け、調査幹ごとにどの階層に属するかを記録した。計測器具および集計方法は前項と同様である。

また、下層植生の種組成を把握するため、上記の毎木調査の対象外となった植生高 3 m 未満の維管束植物 (木本・草本・シダ類) を対象に、植生調査を実施した。全28区画 (10m×10m) の中心付近に 2 m×2 m のコドラートを設置し、出現種ごとの植被率 (1~100%) を記録した。その際、測定バイアスを低減するため 2~3 人の目視によって行った。調査は2013年 7 月23日と同年 9 月20日に行った。

結果

1) ブナ・キタゴヨウ群落の林分構造

調査区内には 2 m 以上の樹木が18種出現し、密度は816本/ha、胸高断面積合計は81.27m²/haであった (表1)。ブナとキタゴヨウの 2 樹種で胸高断面積合計全体の95.3%を占めていた。キタゴヨウ (40.16m²/ha) の胸高断面積合計はブナ (37.32 m²/ha) より大きい、その密度は約1/3であった (キタゴヨウ：44本/ha；ブナ：152本/ha)。胸高断面積合計は近隣のブナ成熟林での値 (木島平村カヤの平：36.5m²/ha；渡辺・井田 2001, 飯山市鍋倉山：38.12m²/ha；井田ら 2007) のほぼ 2 倍に相当し、それが十分に成熟した林分であることが示された。

ブナは亜高木層以下に多数存在するのに対し、キタゴヨウはほとんど存在しなかった (図2)。亜高木層において20本/ha 以上出現した樹種の密度は、高い順にブナ (84本/ha)、ハウチワカエデ (36本/ha)、ウリハダカエデ (24本/ha)、アカイタヤ (20本/ha)、ミズナラ (20本/ha) となっていた。

低木層では、密度でみるとハウチワカエデ・ヤマ

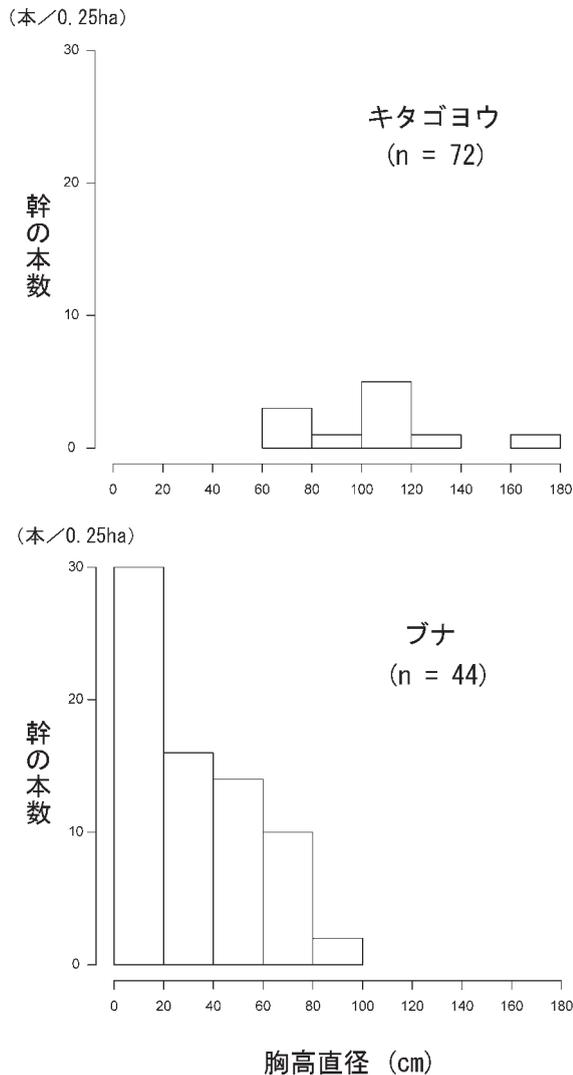


図2. 長野県飯山市小菅山のブナーキタゴヨウ群落における胸高直径分布
調査区 (0.25ha : 50m×50m) 内に出現した樹高 2 m 以上の生存幹対象。2013年11月14日調査

モミジ・タムシバ (76~108本/ha) がブナ (52本/ha) よりも高くなっていた。

2) 里山ブナ群落の林分構造

林分1と2には樹高3m以上の樹木が合わせて19種出現し、林分1ではその全てが、林分2ではこのうち8種が見られた(表2)。幹数密度は林分1で922本/ha、林分2で1460本/haであり、胸高断面積合計はそれぞれ50.86, 54.23m²/haであった。最優占種のブナの相対胸高断面積は林分1で63.0%、林分2で43.36%であった。次いで多いのが両調査区共にスギであった。林分1内にある祠の付近にキタゴヨウが1個体(6本/ha)認められた。カラムツは植栽されたものである。林分1と2共に各階層で優占していたブナの胸高直径のサイズ分布を見ると、林分1は10~20cmにピークを持ち、最大

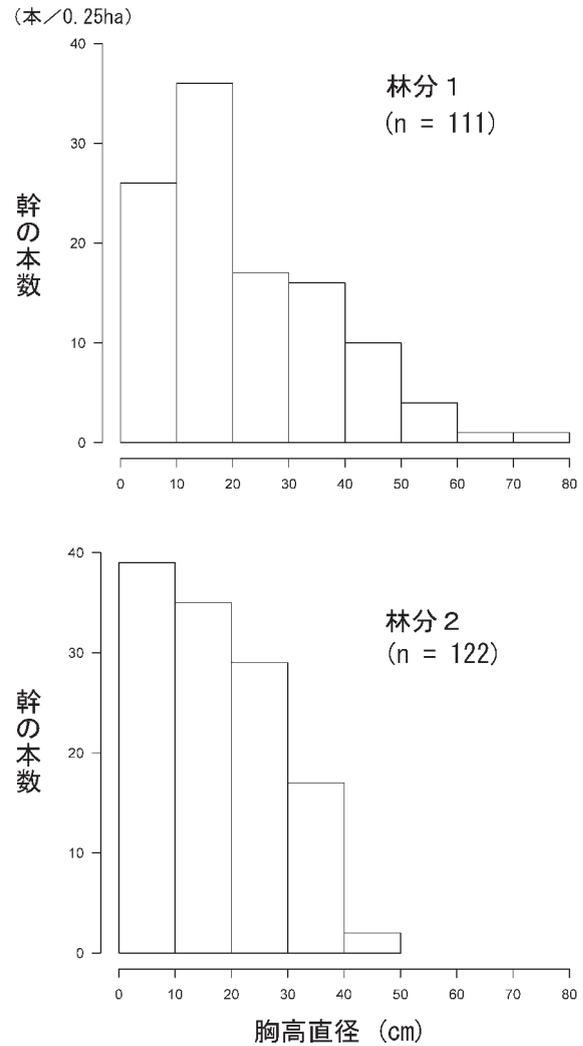


図3. 長野県飯山市小菅地区の里山ブナ群落におけるブナの胸高直径分布
調査区 (0.27ha : 10m×10m×27区画) 内に出現した樹高3m以上の生存幹対象。2013年7月23日調査

70~80cm、林分2は0~10cmにピークを持ち、最大40~50cmであった(図3)。

植生高3m未満の下層植生について、林分1では38種類が出現し、林分2ではその半数(19種)が出現した(表3)。両林分で、ブナのみが全コドラートで出現しており、その平均植生率も最大であったことから、ブナが順調に更新していることが示唆された。

考察

ブナーキタゴヨウ群落の成立過程

当地域のブナーキタゴヨウ群落は、小菅集落の東方にある小菅山山頂付近の尾根沿いを中心に成立している。一般にキタゴヨウは表土が薄く急峻な尾根で優占する(林田1989)。しかし小菅山では比較的

表 2. 長野県飯山市小菅地区の里山ブナ群落の林分構造 (2013年 7 月 23 日調査。林分の大きさは林分 1 : 0.18ha, 林分 2 : 0.09ha)

樹種	林分 1								林分 2							
	幹数 (/ha)			合計		胸高断面積合計			幹数 (/ha)			合計		胸高断面積合計		
	階層*			合計	合計%	m ² /ha	%	階層*			合計	合計%	m ² /ha	%		
	高木層	亜高木層	低木層					高木層	亜高木層	低木層						
ブナ	272	267	78	617	66.9	32.05	63.0	600	420	200	1220	83.6	43.36	80.0		
スギ	61	17	22	100	10.8	7.93	15.6	40	10		50	3.4	2.08	3.8		
コナラ	28			28	3.0	2.13	4.2	80	20		100	6.8	6.08	11.2		
キタゴヨウ	6			6	0.6	2.11	4.1									
アカマツ	6			6	0.6	1.91	3.8									
ホオノキ	17	11		28	3.0	1.37	2.7		10		10	0.7	0.18	0.3		
アカイタヤ	11	6		17	1.8	0.97	1.9									
カラマツ	11			11	1.2	0.88	1.7									
ミズナラ	11			11	1.2	0.60	1.2									
クリ	6			6	0.6	0.32	0.6	10			10	0.7	1.68	3.1		
ヤマモミジ		17	11	28	3.0	0.28	0.5									
ウワミズザクラ		17		17	1.8	0.13	0.3									
フジ		6		6	0.6	0.06	0.1									
コハウチワカエデ			11	11	1.2	0.04	0.1									
コシアブラ		6	6	11	1.2	0.04	0.1	10	30	10	50	3.4	0.76	1.4		
アズキナシ		6		6	0.6	0.03	0.1			10	10	0.7	0.06	0.1		
オオヤマザクラ			6	6	0.6	0.01	0.0									
ウリハダカエデ			6	6	0.6	0.01	0.0			10	10	0.7	0.03	0.1		
オオバクロモジ			6	6	0.6	0.01	0.0									
総計	428	350	144	922	100.0	50.86	100.0	750	480	230	1460	100.0	54.23	100.0		

*高木層：樹高≥15m；亜高木層：樹高≥6m, <15m；低木層：樹高≥2m, <6m

表 3. 長野県飯山市小菅地区の里山ブナ群落の林床植生 (植生高 < 3 m) の種組成 (2013年 7 月 23 日, 9 月 20 日調査。1 つのコドラートサイズは 2 m × 2 m)

種名	林分 1 (18 コドラート)						林分 2 (9 コドラート)					
	出現コドラート数 (N)		平均植被率 (C)				出現コドラート数 (N)		平均植被率 (C)			
	n	相対値 N' (%)	%	相対値 C' (%)	積算優占度 (N'+C')/2	順位	n	相対値 N' (%)	%	相対値 C' (%)	積算優占度 (N'+C')/2	順位
ブナ	18	100	10.98	100	100	1	10	100	4.40	100	100	1
オオバクロモジ	15	83	8.79	80	82	2	6	60	1.10	25	43	3
ヒメアオキ	13	72	2.52	23	48	3	8	80	2.00	45	63	2
ヤマウルシ	13	72	1.87	17	45	4	5	50	0.70	16	33	7
チゴユリ	13	72	1.97	18	45	4	4	40	0.13	3	21	11
コシアブラ	11	61	3.02	28	44	5	2	20	0.20	5	12	14
ウワミズザクラ	9	50	2.33	21	36	6	3	30	0.25	6	18	12
フジ	10	56	1.26	11	34	7						
アカイタヤ	11	61	0.34	3	32	8						
オオカメノキ	5	28	2.67	24	26	9	2	20	1.60	36	28	8
シシガシラ	6	33	0.64	6	20	10	4	40	1.10	25	33	7
クマイザサ	6	33	0.41	4	19	11	6	60	1.01	23	41	5
イワガラミ	6	33	0.42	4	19	11	2	20	0.10	2	11	15
ハイイヌツゲ	6	33	0.09	1	17	12	4	40	0.20	5	22	10
ヤマモミジ	4	22	0.62	6	14	13	2	20	0.20	5	12	14
ウリハダカエデ	4	22	0.33	3	13	14	3	30	0.25	6	18	12
オオバスノキ	4	22	0.29	3	12	15	3	30	1.80	41	35	6
タチシオデ	4	22	0.20	2	12	15	3	30	0.21	5	17	13
アズキナシ	1	6	1.67	15	10	16						
コハウチワカエデ	1	6	1.11	10	8	17						
ミズナラ	2	11	0.33	3	7	18						
ゼンマイ	2	11	0.28	3	7	18						
シュンラン	2	11	0.08	1	6	19	3	30	0.20	5	17	13
ツリバナ	2	11	0.12	1	6	19						
サルトリイバラ	2	11	0.06	1	6	19						
エゾユズリハ	1	6	0.44	4	5	20	3	30	2.40	55	42	4
オクチョウジザクラ	1	6	0.06	1	3	21						
クリ	1	6	0.06	1	3	21						
スギ	1	6	0.06	1	3	21						
コナラ	1	6	0.03	0	3	21						
コマユミ	1	6	0.03	0	3	21						
ヤマノイモ	1	6	0.03	0	3	21						
チヂミザサ	1	6	0.01	0	3	21						
ツルリンドウ	1	6	0.01	0	3	21						
ミツバアケビ	1	6	0.01	0	3	21						
オオヤマザクラ	1	6	0.01	0	3	21						
ハエドクソウ	1	6	0.01	0	3	21						
ホツツジ							2	20	1.50	34	27	9

ゆるやかな尾根にブナとキタゴヨウが混交する。種組成で見ると典型的な日本海型のブナ林の様相（井田ほか 2007）を示すが（表 1），ブナに混じってキタゴヨウの大径木が混在する点は，長野県内では他に例を見ず，当林分の大きな特色であると言える。

ブナとキタゴヨウの林分構造は全く異なっており，ブナは下層に後継樹が十分に存在していたが，キタゴヨウは大径木以外みられなかった。すなわちキタゴヨウの後継樹はほとんど存在しない。キタゴヨウは種子がホシガラスによって運搬・貯蔵されることにより分布域が広がると考えられているが（林田 1989），その更新動態については研究事例も少なく未解明な点が多い。杉田・工藤（1994）は，キタゴヨウが大規模攪乱の後に一斉林を形成する一方で，林冠ギャップのような相対的に小規模な攪乱で更新することもあると述べている。どちらの場合にしてもキタゴヨウの更新には光環境の好転が必要であることから，現在の小菅山のキタゴヨウ個体群が更新した当時は，現在よりも光環境が良好な状態であったことが推察される。また，その後においてキタゴヨウの更新個体が加入していないのは，光環境の好転の機会がほとんどなかったことを示唆する。キタゴヨウが大径木しか存在しなかったのに対し，ブナは大径木から小径木にかけ漸次増加傾向にあった（図 2）。これはブナが一斉更新し，その後も順次更新が継続してきたことを示唆する。したがって，現在のブナ大径木とキタゴヨウの大径木は同時期に一斉更新した可能性がある。キタゴヨウの樹齢は約 300 年と推定されていることから（飯山市誌編纂委員会 1991），江戸時代前期に何らかの要因で光環境が好転したことに伴いブナやキタゴヨウの稚樹が多数定着し，現在の森林の基盤を形成したのではないかと考えられる。

小菅山頂一帯が江戸時代前期，樹木の少ない環境であった可能性は否定できない。例えば，林内にある堰の遺構は，水源としての利用によって人為的な影響が奥山まで多分に及んでいたことを示唆している。また，小菅神社奥社の用材には周辺の木材を利用したと考えられるし，1660年の里宮の建材に多用されたブナと針葉樹（樹種は不明）は小菅地区と近隣の村から供給されていた（飯山市教育委員会 2014）。また，江戸後期に建てられたと推測される小菅集落の伝統的民家の建材にもブナとスギが多用されていた（梅干野ほか 2017）。さらに，江戸後期には奥社周辺から小菅山頂一帯を含む社領山に約 1 万本のスギ苗を植栽した記録が古文書に記されてい

る。これらの事例から，小菅山周辺の森林が江戸時代に木材資源として重視されていたことが推察される。キタゴヨウの使用は江戸時代の古文書から現時点では見出せなかったが，伐採が禁じられ積極的に保護されていたことは記されていた。このため当時は，建材としての利用を見込んで保護されていた可能性がある。

小菅山のキタゴヨウは 1907 年（明治 40 年）には 300 本ほど用材のために伐採され，1990～1991 年頃（平成 2～3 年頃）には 336 本が残っていたという（飯山市誌編纂委員会 1991）。1927 年（昭和 2 年）の小菅神社奥社補修の際には，キタゴヨウが使われたことが実際の記録としてある（小菅神社奥社本殿修理委員会 1968）。このように近代においては，キタゴヨウが有用樹として重要な役割を果たしていた。

里山ブナ群落の成立過程

里山ブナ群落の林分 1 と林分 2 を比較すると，林分 1 の方がやや発達した林分であった。これは，各階層の樹幹密度が少なく，ブナ個体群の胸高直径分布のレンジが広いことによる。また，林分 1 と 2 の利用履歴の違いも反映している。江戸時代後期，小菅山頂付近のブナ群落が社領山であったのに対し，本調査区付近は割山に区分されていた（飯山市教育委員会 2014）。伝統的な里山林の管理は，区割りされた小林分の伐採時期をそれぞれずらすことによりなされてきたため（井田ほか 2010），本調査林分でも同様の管理形態が存在していたと推察される。種組成は日本海側の豪雪地帯のブナ林の特徴（井田ほか 2007）を示し，種数を比べると林分 2 は林分 1 の半数以下であった。林分 2 は，ブナ個体群の胸高直径分布が一山型で林分 1 よりもレンジが狭く，比較的均一な林分構造をしていた。林分 2 が林分 1 よりも出現種数が少なかったのは，単に調査面積が小さいだけでなく，植物の生育条件が比較的均一であることも，その要因として考えられる。

林分 1 にある露出岩上のブナ大径木の根元には現在も祠が祀られていることから，ブナやその周りの大径木は意図的に残された可能性が高い。傍にあるキタゴヨウ大径木は植栽されたのではないかと考えられる。小菅山頂や尾根筋を除くと，周辺ではキタゴヨウの大径木の生育が現在ほとんど認められないからである。

以上のように里山ブナ群落は，薪炭林としての利用放棄後に発達した二次林であるが，祠の存在が示唆するように信仰的な要素も有していた。当群落が周りと同じようにスギやカラマツに樹種転換されず

に現在まで孤立状に残された理由には、こうした背景があったと考えられる。当群落では現在もブナの個体群が順調に更新していたことから、しばらく放置してもブナ林として存続する可能性は高い。しかし孤立状に隔離されたブナ林分では、近親交配や自家受粉の確率が高まることによりブナの健全種子生産量や発芽率が低下していくことも懸念される（小山・井田 2013）。今後も継続的に観察し、ブナ個体群の保全や里山林としての有効活用を積極的に図ることが望ましい。

引用文献

- 飯水教育会編（1989）小菅・万仏の自然．飯水教育会，飯山市
- 林田光祐（1989）北海道アポイ岳におけるキタゴヨウの種子散布と更新様式．北海道大学農学部演習林研究報告 1：177-190．
- 梅干野成央・仲摩裕加・土本俊和・井田秀行（2017）豪雪地にたつ民家の構造材の樹種組成：長野県飯山市小菅地区の農家建築1事例．信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 54：25-29．
- 井田秀行・後藤 彩・青木 舞・白田武司（2007）豪雪地帯におけるブナ林の森林構造—長野県飯山市鍋倉山の事例．信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 44：11-18．

- 井田秀行・庄司貴弘・後藤 彩・池田千加・土本俊和．（2010）豪雪地帯における伝統的民家と里山林の構成樹種にみられる対応関係．日本森林学会誌 92：139-144．
- 飯山市教育委員会編（2014）文化的景観「小菅の里」．飯山市教育委員会，飯山市
- 飯山市誌編纂委員会編（1991）飯山市誌自然環境編．飯山市
- 紙谷智彦（1987）薪炭林としての伐採周期の違いがブナ—ミズナラ二次林の再生後の樹種構成におよぼす影響．日本林学会誌 69：29-32．
- 気象庁編（2012）メッシュ平年値2010．一般財団法人気象業務支援センター，東京
- 小菅神社奥社本殿修理委員会編（1968）重要文化財小菅神社奥社本殿修理工事報告書．飯山市教育委員会，飯山市．
- 小山泰弘・井田秀行（2013）ブナ孤立林分における豊作年の発芽率．中部森林研究 61：71-72．
- 長野県（2014）長野県版レッドリスト 植物編2014改定版，長野県，長野市
- 杉田久志・工藤一史（1994）早池峰山北面のキタゴウヨウ・ヒバ・コメツガ林の成立過程．森林立地学会誌 36：44-50．
- 渡辺隆一・井田秀行（2001）カヤノ平ブナ原生林の研究 VI．20年間（1980-2000）の動態．信州大学教育学部附属志賀自然教育施設研究業績 38：5-8．