

## ブナ林とミズナラ林の群落組成の量的分析

加藤 順\*

Quantitative analysis of floristic composition between *Fagus crenata* and *Quercus crispula* forests

Jun Kato

## はじめに

ブナとミズナラのブラン・ブランケの優占度が4以上の植生調査プロット地点の分布(田中・松井, 2007)をみれば緯度と標高に関して分布がかなり重なる(図1)。また岡上・牧村(1968)の緯度・標高・平均気温の関係式から任意に選んだ平均気温11.6℃の緯度標高プロットを挿入するとこの気温前後にブナやミズナラの分布の上限があるように映る。ブナとミズナラの分布の違いについて、八木橋ほか(2003)は気温や雨量をもとに論じ、渡辺ほか(2021)は積雪と土壌水分との関連を論じた。一方、黒田ほか(2001)、Kojima et al (2003)は遅霜の影響を論じた。

ところで群落組成はどうなのであろう。沼田(1966)はススキの優占している草原の報告で、エ

ゾヤマハギ(*Lespedeza bicolor*)、ヤマハギ(*L. b. var. japonica*)、ビッチュウヤマハギ(*L. kiusiana*)、マルバハギ(*L. cyrtobotrya*)、ツクシハギ(*L. retusa*)のような種は草地植生の構成員として、二次遷移の特定の段階に出る“遷移系列における同位種(seral equivalent)”としてこれらをヤマハギ上種(*L. bicolor* supersp.)として扱うことを提案した。この研究は種をまとめて一つ上の段階の、例えば、属を単位として群落組成を分析すれば、新しい知見が得られることを示唆している。それゆえこの報告では属を単位としてあつかった。

## 方法

ブナ(宮脇, 1985, 1987, 1988)とミズナラ(星野, 1998)の文献から、それぞれの調査地に生育

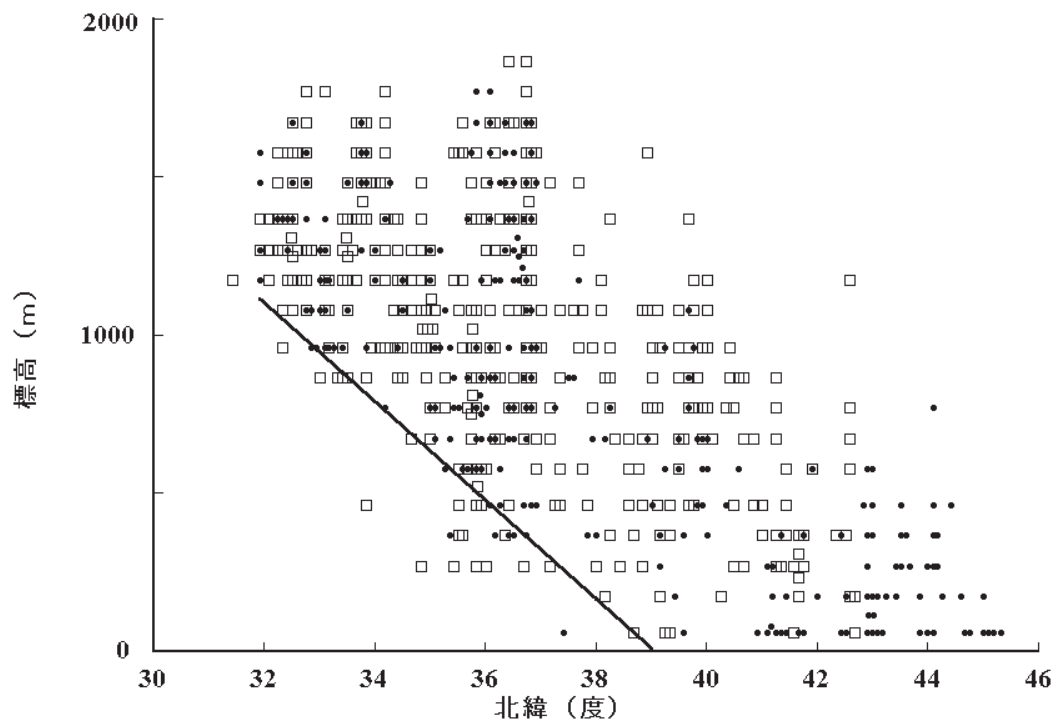


図1 緯度を横軸に標高を縦軸にしたときのブナ(□)とミズナラ(●)の分布。

直線は岡上・牧村(1968)の緯度・標高・平均気温の関係式から平均気温11.6℃の緯度と標高のプロットをむすんだもの。

\*加藤 順 長野県佐久市 jkatonew@sakunet.ne.jp

している種について、その被度や群度に関わらず存在している「1」か、否「0」かの二値化したデータに変換した。20 群落に 1 回以下の出現頻度の種は省いた。学名ならびに和名は APG (米倉・梶田, 2003) に準じた。日本全土は雨量としては十分にあるので、空間的な温度環境の違いは暖かさの指数 (WI) (吉良, 1948) を用いた。WI は次のように計算した (吉良, 1948)。ある月 (i 月) の平均気温  $t_i$  (°C) について、その月の  $t_i$  が 5 以上の場合、( $t_i - 5$ ) を積算した。すなわち、

$$WI = \sum_{t_i - 5 > 0} (t_i - 5)$$

調査地点の WI は、最も近いアメダス測定地点 (気象庁, 2001) のものとして、標高の違いは、気温低減率 100m 当たり 0.55°C を用いて計算した数値を代用した (吉野, 1986)。各属や各種の出現頻度  $F$  (%) は、次のように算出した。Step1: 調査地の WI のヒストグラムを描いた。Step2: それぞれの属や種の各 WI 階級に出現する度数  $f$  を調査地数  $f_{WI}$  に対する比を出現頻度  $F$  として、次式で求めた:

$$F = (f / f_{WI}) \times 100$$

群落組成の類似度は、van der Maarel et al. (1978) の類似度指数 (Similarity ratio: SR) を用いた。それぞれの WI 階級内の構成する属とその出現頻度をもってひとつの群落とみた。優占種 X のスタンド群落組成と優占種 Y のスタンド群

落組成の SR は、次式で求めた:

$$sr(X, Y) = \sum (X_i \times Y_i) / \{ \sum X_i^2 + \sum Y_i^2 - \sum (X_i \times Y_i) \}$$

ここで  $sr(X, Y)$  は SR、 $X_i$  と  $Y_i$  はそれぞれ、群落 X と Y の  $i$  番目の要素の量である。この数値は、0 から 1 の間の値をとるが、1 に近いほど二つの群落 (スタンド) 間の類似度は大きく、つまり双方は似かよった種類で構成されていることを示す。スタンド間の類似度への  $n$  番目の属の寄与の計算法は: Step1: X と Y の群落組成から  $sr(X, Y)$  を算出した。Step2: 次に  $sr(X, Y)$  を算出するとき、 $n$  番目の属の出現頻度を省いたときの  $sr(X, Y)$  の値  $sr2(X, Y, n)$  を求めた。 $sr2(X, Y, n)$  から  $sr(X, Y)$  を減ずれば、 $n$  番目の属による寄与を表す値を求めることができる。この値がマイナスであれば、 $n$  番目の属は、二つの群落組成の類似性を増大させることに寄与していたことになる。一方、その値がプラスになれば、類似性を減少させることに寄与していたことになる。それゆえ、群落組成を構成するすべての属に対してこの  $sr2(X, Y, n) - sr(X, Y)$  を求めて、その値の大きさから、当該の属の寄与する度合いを求めることにした。

## 結果と考察

ブナとミズナラのスタンド数の WI 別ヒストグラム

ブナ林は WI が 40 から 130°C・月のあいだで調査したのは 214 スタンドだった。一方ミズナラは

表 1. 調査したブナ林の WI 別スタンド数

WI (°C・月)	スタンド数
40-60	19
60-70	23
70-80	41
80-90	52
90-100	28
100-110	23
110-130	28
total	214

表 2. 調査したミズナラ林の WI 別スタンド数

WI (°C・月)	スタンド数
40-50	17
50-55	29
55-60	44
60-65	39
65-70	29
70-100	42
total	200

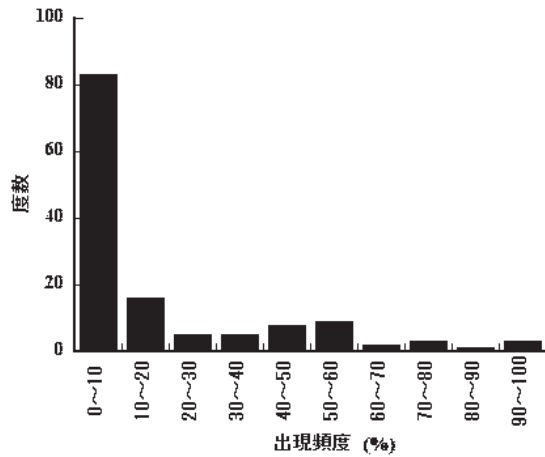


図2 ブナ林へ出現する属の出現頻度のヒストグラム.

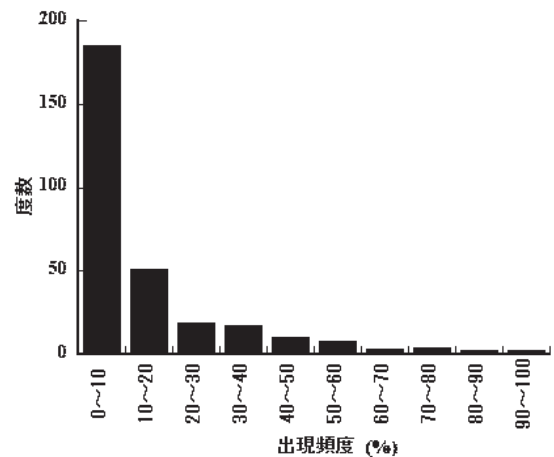


図3 ミズナラ林へ出現する属の出現頻度のヒストグラム.

表3. ブナ林に出現する属のWI別出現頻度. 上位10位まで.

属	WI (°C・月)							平均
	40-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-130	
<i>Acer</i>	95	96	100	100	100	100	100	99
<i>Viburnum</i>	100	96	98	92	86	96	86	93
<i>Toxicodendron</i>	100	91	90	92	96	74	93	91
<i>Lindera</i>	74	96	83	85	93	96	93	88
<i>Ilex</i>	68	83	90	83	64	100	71	80
<i>Sasa</i>	79	83	78	83	57	83	64	75
<i>Hydrangea</i>	58	70	76	77	89	83	64	74
<i>Chengiopanax</i>	68	52	88	81	61	83	57	70
<i>Magnolia</i>	53	65	49	75	75	70	93	68
<i>Fraxinus</i>	47	57	56	79	54	48	64	58

表4. ミズナラ林に出現する属のWI別出現頻度. 上位10位まで.

属	WI (°C・月)						平均
	40-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-100	
<i>Acer</i>	88	93	98	100	97	98	96
<i>Euonymus</i>	82	97	84	92	97	95	91
<i>Sasa</i>	94	90	84	85	90	69	85
<i>Carex</i>	71	79	86	77	72	95	80
<i>Cerasus</i>	71	76	80	77	72	95	78
<i>Viburnum</i>	41	59	75	90	97	100	77
<i>Hydrangea</i>	71	62	73	87	90	71	76
<i>Fraxinus</i>	76	76	73	85	59	69	73
<i>Kalopanax</i>	76	66	70	56	62	67	66
<i>Aria</i>	41	45	73	77	79	71	64

40 から 100℃・月の間で 200 スタンドだった（表 1, 2）。

優占種がブナとミズナラの林分の群落組成に出現する属

ブナ林には全部 135 属出現した（表 3）。*Acer*、*Viburnum*、*Toxicodendron* が上位 3 属で、平均出現頻度はどれも 90% を超えた。ミズナラ林には全部で 301 属出現した（表 4）。*Acer*、*Euonymus*、*Sasa* が上位 3 属で、平均出現頻度はどれも 85% を超えた。

ブナもミズナラも平均出現頻度 10% 未満、つまり偏在する属がともに 61% と多かった（図 2, 3）。

50% 以上の頻度の属は、ブナの場合もミズナラの場合もどの階級でも度数 10 未満だった。

ブナとミズナラの群落組成の類似度に貢献する属

群落組成に関してブナ林とミズナラ林の類似度にプラスの寄与をした上位 3 属は、*Acer*、*Viburnum*、*Sasa* でブナ、ミズナラ林での出現頻度がとも 75% 以上だったのが類似度を高くするのに寄与したとみなせる。また *Hydrangea*、*Toxicodendron* も 55% 以上で類似させる寄与をした。一方、類似度にマイナスの寄与は *Cerasus* が最も大きかった。ミズナラ林内で 79% だった出現率はブナ林では 6% で大きな

表 5. ブナ林とミズナラ林を構成する属の平均出現頻度.

群落間距離短縮へ最もプラスの寄与する 5 属と最もマイナスの寄与をする 5 属.

属	ブナ林	ミズナラ林	距離短縮への寄与の順位	
	平均出現頻度	平均出現頻度	プラスの寄与	マイナスの寄与
<i>Acer</i>	99	96	1	
<i>Viburnum</i>	93	77	2	
<i>Sasa</i>	75	85	3	
<i>Hydrangea</i>	74	76	4	
<i>Toxicodendron</i>	91	57	5	
<i>Cerasus</i>	6	79		1
<i>Celastrus</i>	0	61		2
<i>Plagiogyria</i>	52	0		3
<i>Vitis</i>	4	57		4
<i>Solidago</i>	6	60		5

表 6. ブナ、ミズナラ、アカマツ、コナラ、アラカシ、シラカシが優占種の林分における *Viburnum*、*Acer*、*Toxicodendron* の出現頻度順位

優占種	調査した WI (℃・月)	属		
		<i>Viburnum</i>	<i>Acer</i>	<i>Toxicodendron</i>
ブナ	40-130	3	2	4
ミズナラ	40-100	7	2	14
アカマツ	45-145	8	13	3
コナラ	70-135	1	11	5
アラカシ	95-125	10	21	31
シラカシ	90-120	23	19	24

差が類似度を下げるのに寄与したとみなせた。

表6に *Viburnum*、*Acer*、*Toxicodendron* の各属のブナ林、ミズナラ林、アカマツ林、コナラ林、アラカシ林、シラカシ林の出現頻度順位をあげた（加藤，2017，2019）。*Viburnum*、*Acer*、*Toxicodendron* はブナ林、ミズナラ林、アカマツ林、コナラ林内では15位以内であった。それゆえこれら3属は、ブナ林、ミズナラ林、アカマツ林、コナラ林のどの優占種の下でも常に出現頻度が上位に位置する。これらのことから、優占種との生物的な関係性が見いだせない可能性がある。つまり、*Viburnum*、*Acer*、*Toxicodendron* は種子散布能力や発芽能力や成長能力が優勢なために上記4種（*Fagus* 属、*Quercus* 属、*Pinus* 属）のどの優占種のもとでも、優占種の影響を受けずに生育し出現頻度順位の上位を占めているという見方もできる。一方、アラカシ林、シラカシ林内では、当該の3属は10位以下だった。これは樹冠層に生育する優占種の影響を受けず、生育場所の温度環境のWIが90℃・月以上と暖かいことと関係がありそうであるという見方ができる。

## 文献

- 星野義延（1998）日本のミズナラ林の植物社会学的研究．東京農工大学農学部学術報告（32）：1－99.
- 加藤 順（2017）アカマツ林構成属及び種からみた群落組成の均質性．長野県植物研究会誌，50：69－73.
- 加藤 順（2019）構成する属からみた常緑性と落葉性のコナラ属の群落組成の比較．長野県植物研究会誌，52：1－8.
- 吉良竜夫（1948）温量指数による垂直的な気候帯のわちかたについて．寒地農学，2：143－173.
- 気象庁（2001）『平年値（1971－2000）』，気象業務支援センター，CD－ROM.
- Kojima H, Mariko S, Nakamura T and Hayashi I（2003）Bud burst process and late-frost experiments on *Fagus crenata* and *Quercus mongolica* ssp. *crispula*. Vegetation Science, 20：55-64.
- 黒田吉雄・内田煌二・佐藤美穂（2001）ブナ・ミズナラの開芽・開葉に与える晩霜の影響．森林立地，43：75－82.
- van der Maarel, E., Janssen, J. G. M. and Louppen, J. M. W.（1978）TABORD, a program for structuring phytosociological tables. Vegetatio, 3：143－156.
- 宮脇 昭編（1985）『日本植生誌 6 中部』，至文堂，604p.
- 宮脇 昭編（1987）『日本植生誌 8 東北』，至文堂，605p.
- 宮脇 昭編（1988）『日本植生誌 9 北海道』，至文堂，563p.
- 沼田 眞（1966）草地の状態診断に関する研究Ⅱ：種類組成による診断．日本草地学会誌，12：29－36.
- 岡上正夫・牧村翠（1968）地中30～50cmの年平均地温と緯度・高度との関係．日本林學會誌，50：292－294.
- 田中信行・松井哲哉（2007－）PRDB：植物社会学ルベデータベース，森林総合研究所．URL：<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/prdb/index.html>.
- 渡辺陽平・白濱千紘・石田 清（2021）多雪山地におけるブナとミズナラのすみ分けの実態とその生成要因．日本森林学会誌 103：379－390.
- 八木橋勉・松井哲哉・中谷友樹・埴田宏・田中信行（2003）ブナ林とミズナラ林の分布域の気候条件による分類．日本生態学会誌 53：85－94.
- 米倉浩司・梶田忠（2003－）「BG Plants 和名－学名インデックス」(YList)，<http://ylist.info>.
- 吉野正敏（1986）『小気候』，地人書館，298p.