

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

加藤 順 *

Comparison of floristic compositions between deciduous and evergreen oak forests in Japan from the viewpoints of constituent genera

Jun Kato

Abstract

To compare floristic compositions between deciduous and evergreen oak in Japan from the view point of constituent genera, species composition tables from the published papers were used. The top three genera of floristic composition of deciduous oak, *Quercus crispula* and *Q. serrata*, were *Viburnum*, *Acer*, and *Toxicodendron*, while those of evergreen oak, *Q. myrsinifolia* and *Q. glauca*, were *Ophiopogon*, *Dryopteris*, and *Aucuba*. Calculating using the van der Maarel's Similarity ratio, the floristic composition of deciduous oaks was significantly different from that of evergreen oaks. Genera *Viburnum*, *Dryopteris*, *Acer*, and *Ilex* occurred both in deciduous and evergreen oaks. Genus *Solidago* almost solely occurred in deciduous oak, while *Nandina* almost solely occurred in evergreen oak. *Q. crispula*, *Q. serrata*, *Q. myrsinifolia*, and *Q. Glauca* forests were established by succession after *Pinus densiflora* forests. The floristic composition of *P. densiflora* forest was significantly different from those of deciduous and evergreen oaks.

はじめに

本報告では、冷温帯、暖温帯において、アカマツ群落から遷移してできた *Quercus* 属に属する種の優占群落について、低木層・草本層の種類組成を属のレベルで検討した。また、この結果と、前報 (加藤 2017) のアカマツ群落とを比較した。

群落上層の優占種が変化すると、構成種がどう変わるかを知るために、次の 1 から 3 の項目を考察した。同時に、上層の優占種が常緑樹の場合と落葉樹の場合についても検討した。

1. アカマツの群落から遷移したコナラ、シラカシなどの群落で低木層・草本層の群落組成がどう変化するか。
2. 高木層の優占種が落葉性か常緑性かの違いに対して、低木層・草本層の群落組成がどう変化するか。
3. 群落を分類するに際して、構成種を種レベルから属レベルにした時、群落の分類はどう変化するか。

以上の観点から、属の群落類似度指数 (Similarity ratio) を用いて各群落間の異同と生態的特性を探った。

冷温帯、暖温帯におけるアカマツ群落の林床の種組成はほぼ類似しているが (加藤 2017)、次のステージで異なった高木性 *Quercus* 属の種が優占すると低木層・草本層は前のステージの種組成とは異なったものとなる。

ミズナラとコナラは落葉性であり、シラカシとアラカシは常緑性である。それらの群落の群落組成には、*Quercus* 属という点で共通しているのでどういう類似点があるのか、また落葉性と常緑性という点で異なるのでどういう相違点があるのか、解明がまたれるところであった。

方法

ミズナラ、コナラ、シラカシ、アラカシの群落組成の検討は、次に挙げた既存の文献を用いた：ミズナラ (宮脇ほか 1974, Ishibashi 1979, 宮脇 1979, 宮脇・佐々木 1980, 宮脇ほか 1981; 1983b, 武田ほか 1983), コナラ (宮脇 1972, 奥富 1975, 宮脇 1979; 1981; 1982; 1983; 1984; 1985; 1987), シラカシ (宮脇 1982; 1983; 1984; 1985; 1986), アラカシ (宮脇ほか 1977, 宮脇 1979; 1982; 1983, 宮脇ほか 1983a, 宮脇 1985, 星ほか 1998)。

群落を構成する種について、樹冠木の *Quercus* 属以外の種を対象として、群度・被度にかかわらず、

* 加藤 順 〒 385-0022 長野県佐久市岩村III 1940

生育していたか「1」、否か「0」の2値化した。20群落に1回以下しか出現しない種は省いた。最終的には属のみを分析した。学名はAPG I (米倉・梶田 2003) を用いた。偏ったサンプリングにしないために温度階級ごと出現頻度 (Frequency) を算出した。

群落組成の類似度を定量化する際に、Jaccard (1912) や Sorensen (1948) の指数に比較して、Similarity ratio (van der Maarel et al 1978) は構成している種の量を加味している点で、後者を用いた。

出現頻度 (Frequency) は次式で算出した。i 番目の属の頻度は、

$$\text{出現頻度} = (P_i / P_{\text{all}}) \times 100 \cdots (1)$$

ここで P_i は i 番目の属の出現した群落の数、 P_{all} 同じの温度階級のなかの群落数である。

温度環境は、暖かさの指数 Kira's warmth index (WI) ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$) を用いた (吉良 1976)。

$$\text{WI} = \sum_{i>5} (t_i - 5) \cdots (2)$$

t_i : i 月の平均気温 $^{\circ}\text{C}$ とする。

各調査地点の平均気温は、もっとも近いアメダス地点のものを用い (気象庁 2001)、標高差の補正は、100 m あたり 0.55°C とした (吉野 1986)。

また群落類似度指数 Similarity ratio (SR) は次式で算出した。

$$\text{SR} = (\sum (x_i \times y_i)) / (\sum (x_i)^2 + \sum (y_i)^2 - \sum (x_i \times y_i)) \cdots (3)$$

ここで x という優占種の群落組成のうち i 番目の属の Frequency を x_i 、 y という優占種の群落組成のうち i 番目の属の Frequency を y_i とする (van der Maarel et al 1978)。

x 種の群落組成と y 種の群落組成の SR への i 番目の属の寄与の度合い $\text{SR}(i)$ を次式で算出した。

$$\text{SR}(i) = (x_i \times y_i) / ((x_i)^2 + (y_i)^2 - (x_i \times y_i)) \cdots (4)$$

優占種 A の群落組成と優占種 B の群落組成が類似しているかどうかの判定は次のように行った。優占種 A の群落同士の類似度指数の平均を a、優占種 B の群落同士の類似度指数の平均を b、優占種 A の群落組成と優占種 B の群落組成との間の類似度指数の平均を c とした場合、a や b に比較して、有意に c が小さければ、優占種 A の群落組成と優占種 B の群落組成は類似していないと判断した。有意差はマンホイットニーの U 検定を用いて 5% の有意水準で検定した。

具体的な計算過程は次のとおりである。

優占種 A の群落があるとき、それぞれに群

落を A(1)、A(2)、 $\cdots$ 、A(m) とする。同様に優占種 B の n 個の群落を、B(1)、B(2)、 $\cdots$ 、B(n) とする。群落 A(s) と A(t) の群落組成の類似度指数 SR を $\text{S}(A(s), A(t))$ であらわすと、優占種 A の群落同士の SR は、 $\text{S}(A(1), A(2))$ 、 $\text{S}(A(1), A(3))$ 、 $\cdots$ 、 $\text{S}(A(m-1), A(m))$ のように $m \times (m-1)/2$ 個あり、その平均が上記の a である。

また優占種 A と優占種 B の異なる優占種間の類似度指数 SR は、 $\text{S}(A(1), B(1))$ 、 $\text{S}(A(1), B(2))$ 、 $\cdots$ 、 $\text{S}(A(m), B(n))$ のように $m \times n$ 個あり、その平均が上記の c である。上記の $m \times (m-1)/2$ 個の標本と $m \times n$ 個の標本の間に有意差があり、かつ、優占種 B の群落同士の $n \times (n-1)/2$ 個の標本 (平均 b) と $m \times n$ 個の標本に有意差があれば、優占種 A と優占種 B の群落組成は、異なるとした。

ここで、優占種 A の群落組成は、それぞれの WI 階級ごとの属とその出現頻度をもって、群落組成とした。それゆえ、階級の数に上記の m となる。優占種 B の場合も同様で、階級の数に上記の n となる。

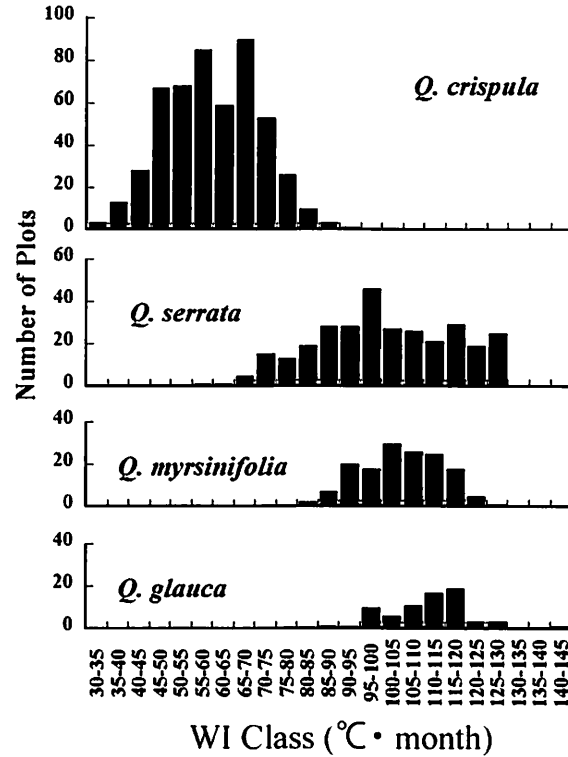
結果

対象とした群落の数は、ミズナラは 506 群落、コナラ 319 群落、シラカシ 152 群落、アラカシ 72 群落だった。吉良 (1976) の暖かさの指数 (WI) と調査した群落のヒストグラムを *Quercus* 属の種ごとに図 1 に示した。度数が 10 未満の WI 階級は隣接の階級と合併した。コナラと常緑性のシラカシ、アラカシは吉良の暖かさの指数 (WI) が 70 から 130 のあいだに、ミズナラは 30 から 85 に排他的に分布していることがわかる。

我が国における各群落の構成属は以下の通りであった。ミズナラとコナラをあわせた落葉性 *Quercus* 属群落の組成は 393 属で、上位 3 属は *Viburnum* 属、*Acer* 属、*Toxicodendron* 属であった。属数では冷温帯のミズナラ群落も暖温帯のコナラ群落もほぼ同数の属から構成されていたが、上位に出現する属は異なっていた (表 1、2)。

そのうち、ミズナラ群落だけの属組成は全部で 293 属あり、出現頻度の上位は木本で *Acer* 属、*Toxicodendron* 属、*Sasa* 属、*Viburnum* 属、草本で、*Carex* 属が上位をしめた (表 1)。コナラ群落で 1 位の *Viburnum* 属はミズナラ群落では 5 位であった。

それに対して、コナラの群落組成は全部で 294 属あり、出現頻度の上位 3 属は *Viburnum* 属、*Smilax* 属、*Rhododendron* 属でミズナラ群落での 1

図1 *Quercus* 属の4種の調査林分のWIヒストグラム。表1 ミズナラ (*Quercus crispula*) の群落組成。出現頻度上位20位をWI階級ごとにリストした。Table 1. Floristic composition of *Quercus crispula*. Frequencies of top 20 genera in each WI classes are presented.

WI (°C · month)	30-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-95
<i>Acer</i>	100	93	82	93	96	88	81	96	92	79
<i>Toxicodendron</i>	81	82	54	79	87	88	76	74	65	50
<i>Sasa</i>	75	89	73	75	76	75	69	70	65	50
<i>Carex</i>	81	75	78	54	68	63	67	58	69	86
<i>Viburnum</i>	44	75	39	65	76	75	89	87	69	79
<i>Hydrangea</i>	100	93	72	75	64	56	39	49	35	50
<i>Euonymus</i>	19	75	37	74	74	75	72	83	62	57
<i>Magnolia</i>	81	61	52	60	73	68	67	70	58	29
<i>Aria</i>	44	54	39	59	64	71	70	64	65	57
<i>Kalopanax</i>	69	68	54	57	55	63	44	40	54	50
<i>Schizophragma</i>	50	39	39	49	59	63	53	58	65	71
<i>Fraxinus</i>	88	75	63	47	59	53	51	55	19	21
<i>Dryopteris</i>	94	79	69	72	66	56	19	23	8	7
<i>Ilex</i>	6	36	21	37	35	47	76	64	58	79
<i>Cornus</i>	38	61	31	40	46	44	61	57	35	43
<i>Tilia</i>	69	57	70	62	58	47	17	26	19	7
<i>Disporum</i>	19	39	28	25	29	31	67	66	77	50
<i>Carpinus</i>	25	11	34	28	55	59	44	57	50	64
<i>Lindera</i>	0	39	3	12	27	41	77	70	69	64
<i>Corylus</i>	6	50	16	40	40	27	59	51	46	64

表2 コナラ (*Quercus serrata*) の群落組成。出現頻度上位 20 位までをリスト。Table 2. Floristic composition of *Quercus serrata*. Frequencies of top 20 genera in each WI classes are presented.

WI (°C · month)	55-80	80-85	85-90	90-95	95-100	100-105	105-110	110-115	115-120	120-125	125-130	130-145
<i>Viburnum</i>	91	95	100	96	96	93	92	90	90	89	80	88
<i>Smilax</i>	77	79	82	96	83	93	88	100	86	74	80	56
<i>Rhododendron</i>	71	79	68	86	74	85	81	71	69	68	48	50
<i>Cerasus</i>	77	63	89	79	83	81	77	86	59	47	36	63
<i>Toxicodendron</i>	89	68	71	79	78	67	81	71	55	68	56	56
<i>Lindera</i>	77	89	79	86	93	81	92	86	52	37	24	31
<i>Carex</i>	80	68	86	64	72	74	54	76	55	74	52	63
<i>Ilex</i>	69	63	75	82	83	85	65	57	66	53	52	56
<i>Akebia</i>	49	42	50	61	65	52	69	76	55	84	76	88
<i>Pourthiaea</i>	31	32	61	57	57	67	77	86	66	79	60	81
<i>Acer</i>	89	95	82	75	83	81	69	33	38	26	24	19
<i>Castanea</i>	71	79	61	68	61	59	58	62	62	26	32	69
<i>Callicarpa</i>	37	47	61	46	65	63	65	48	59	63	60	81
<i>Wisteria</i>	54	53	50	50	54	63	85	52	62	74	28	69
<i>Euonymus</i>	63	53	61	61	63	56	69	52	41	63	52	44
<i>Styrax</i>	69	68	71	57	48	52	58	71	59	42	24	38
<i>Eurya</i>	0	11	29	64	54	59	54	62	76	89	76	69
<i>Ardisia</i>	3	21	29	54	63	67	50	57	62	95	64	69
<i>Lonicera</i>	37	26	54	46	33	33	69	62	52	68	48	69
<i>Carpinus</i>	63	68	68	68	59	48	42	52	41	21	20	31

位の *Acer* 属はコナラ群落では 11 位であった。

シラカシとアラカシを合わせた常緑性の *Quercus* 属の群落組成は、263 属で上位 3 属は *Ophiopogon* 属、*Dryopteris* 属、*Aucuba* 属で、落葉樹の *Quercus* 属 393 属より少なかった (表 3、4)。シラカシの群落組成は全部で 178 属あり、出現頻度の上位 3 属は *Dryopteris* 属、*Camellia* 属、*Ophiopogon* 属、アラカシの群落組成は全部で 229 属あり、出現頻度の上位 3 属は *Ophiopogon* 属、*Trachelospermum* 属、*Dryopteris* 属で *Camellia* 属は 15 位であった (表 3、4)。落葉性 *Quercus* 群落に多い *Viburnum* 属は常緑性の群落には 20 位以内には出現しなかった。

落葉性と常緑性を合わせて *Quercus* 属全体の群落組成には 441 属あり、出現頻度上位 5 種は、*Viburnum* 属、*Dryopteris* 属、*Acer* 属、*Ilex* 属、*Ophiopogon* 属だった (表 5)。

落葉性 *Quercus* 属 22 群落間同士の類似度は平均 0.551 (N=231, SD=0.217) だった。常緑性 *Quercus* 属 10 群落間同士の類似度は平均 0.729 (N=45, SD=0.098) だった。一方、落葉性と常緑性の *Quercus* 属群落間相互の類似度は、0.313 (N=220, SD=0.141) で、上記の落葉性同士や常緑性同士の値より、有意に小さかった。落葉性同士や常緑性同

士の類似度が高く、落葉性と常緑性相互の類似度が低いことから落葉性と常緑性間で群落組成が異なることが言える (図 2)。

落葉性と常緑性間で類似度指数の低さに寄与する度合いをみると、落葉性と常緑性の平均出現率 15 以上でかつ、類似度指数への寄与の度合い $SR(i)$ の値が低い方の第 1 位は *Solidago* 属、第 2 位は *Nandina* 属だった。これらことから、*Solidago* 属、*Nandina* 属が類似度を低くさせている大きな要因のひとつであることがわかる。反対に、平均出現率 50 以上で $SR(i)$ の値が *Viburnum* 属、*Dryopteris* 属、*Acer* 属、*Ilex* 属で高く、*Quercus* 属 4 種の群落組成に共通に出現している属であることがわかる (表 5)。*Viburnum* 属は落葉性で 81 の出現頻度であるが、常緑性では 41 であった。それとは対象的に *Dryopteris* 属は落葉樹林で 39、常緑樹林で 80 であった。

考察

一般に、二つの群落の属、種の類似性を決めているのは温度、土壌などの自然環境要因と優占種の生活様式 (落葉か常緑) 及び他種との相互作用と考え

表 3 シラカシ (*Quercus myrsinifolia*) の群落組成。出現頻度上位 20 位までをリスト。Table 3. Floristic composition of *Quercus myrsinifolia*. Frequencies of top 20 genera in each WI classes are presented.

WI (°C · month)	80-95	95-100	100-105	105-110	110-115	115-130
<i>Dryopteris</i>	83	94	97	92	88	83
<i>Camellia</i>	86	94	93	92	80	79
<i>Ophiopogon</i>	79	89	90	96	68	96
<i>Ardisia</i>	93	83	87	81	80	71
<i>Eurya</i>	62	83	90	92	80	83
<i>Aucuba</i>	76	67	73	85	92	75
<i>Ilex</i>	76	67	77	77	80	79
<i>Trachelospermum</i>	62	89	73	81	64	42
<i>Callicarpa</i>	55	56	53	65	60	38
<i>Hedera</i>	55	72	53	54	40	46
<i>Cymbidium</i>	59	67	43	65	36	42
<i>Liriope</i>	38	50	50	65	60	46
<i>Trachycarpus</i>	34	61	37	46	52	67
<i>Cleyera</i>	38	28	73	50	56	50
<i>Cinnamomum</i>	28	56	57	54	40	50
<i>Ligustrum</i>	41	50	27	50	56	58
<i>Neolitsea</i>	41	61	40	58	48	25
<i>Acer</i>	59	61	50	35	32	17
<i>Elaeagnus</i>	45	61	27	50	24	46
<i>Kadsura</i>	21	44	43	38	52	42

表 4 アラカシ (*Quercus glauca*) の群落組成。出現頻度上位 20 位までをリスト。Table 4. Floristic composition of *Quercus glauca*. Frequencies of top 20 genera in each WI classes are presented.

WI (°C · month)	85-105	105-110	110-115	115-145
<i>Ophiopogon</i>	83	82	76	85
<i>Trachelospermum</i>	78	55	82	81
<i>Dryopteris</i>	72	82	65	65
<i>Hedera</i>	44	64	94	73
<i>Aucuba</i>	33	82	94	65
<i>Liriope</i>	44	73	71	73
<i>Ligustrum</i>	50	55	47	85
<i>Callicarpa</i>	61	64	65	42
<i>Ardisia</i>	78	27	59	62
<i>Wisteria</i>	44	55	59	42
<i>Eurya</i>	17	82	47	46
<i>Viburnum</i>	50	64	41	35
<i>Akebia</i>	33	55	59	31
<i>Neolitsea</i>	28	36	53	58
<i>Camellia</i>	39	45	41	46
<i>Zelkova</i>	44	45	47	31
<i>Deutzia</i>	28	55	29	46
<i>Nandina</i>	33	45	29	46
<i>Elaeagnus</i>	17	45	41	50
<i>Euonymus</i>	50	27	35	38

表 5 常緑性と落葉性のコナラ属の上位 67 種の出現頻度と SR(i)。平均出現頻度 15 より大きいものをリスト。

Table 5. Frequencies and SR(i) of top 67 genera in deciduous and evergreen oaks. Mean Frequencies of deciduous and evergreen oaks that are more than 15 are listed.

Genus	Deciduous	Evergreen	Mean	SR(i)	Genus	Deciduous	Evergreen	Mean	SR(i)
<i>Viburnum</i>	81	41	61	0.68	<i>Aria</i>	45	7	26	0.17
<i>Dryopteris</i>	39	80	60	0.65	<i>Elaeagnus</i>	11	40	26	0.35
<i>Acer</i>	75	39	57	0.70	<i>Vaccinium</i>	34	17	26	0.67
<i>Ilex</i>	57	56	56	1.00	<i>Padus</i>	35	15	25	0.57
<i>Ophiopogon</i>	22	84	53	0.32	<i>Fraxinus</i>	44	6	25	0.15
<i>Toxicodendron</i>	72	30	51	0.55	<i>Rubus</i>	21	28	25	0.92
<i>Carex</i>	69	29	49	0.55	<i>Sasa</i>	45	5	25	0.11
<i>Ardisia</i>	26	69	48	0.50	<i>Pourthiaea</i>	35	13	24	0.49
<i>Euonymus</i>	60	34	47	0.76	<i>Disporum</i>	40	8	24	0.22
<i>Eurya</i>	28	65	46	0.57	<i>Castanea</i>	42	5	24	0.14
<i>Callicarpa</i>	34	56	45	0.79	<i>Viola</i>	34	11	23	0.42
<i>Aucuba</i>	14	73	43	0.22	<i>Zelkova</i>	9	37	23	0.30
<i>Smilax</i>	53	34	43	0.82	<i>Kalopanax</i>	39	6	23	0.18
<i>Trachelospermum</i>	13	71	42	0.21	<i>Cinnamomum</i>	6	38	22	0.17
<i>Ligustrum</i>	31	53	42	0.77	<i>Cephalotaxus</i>	16	26	21	0.81
<i>Lindera</i>	55	27	41	0.65	<i>Deutzia</i>	18	24	21	0.93
<i>Camellia</i>	13	65	39	0.23	<i>Zanthoxylum</i>	20	22	21	0.99
<i>Hedera</i>	13	61	37	0.25	<i>Trachycarpus</i>	4	38	21	0.11
<i>Carpinus</i>	46	27	37	0.79	<i>Clethra</i>	36	5	20	0.15
<i>Wisteria</i>	32	41	37	0.95	<i>Kadsura</i>	6	35	20	0.20
<i>Liriope</i>	13	58	36	0.26	<i>Dioscorea</i>	26	15	20	0.75
<i>Cymbidium</i>	27	44	35	0.80	<i>Pleioblastus</i>	20	20	20	1.00
<i>Akebia</i>	39	29	34	0.91	<i>Solidago</i>	37	1	19	0.02
<i>Rhododendron</i>	51	16	33	0.39	<i>Cleyera</i>	4	34	19	0.11
<i>Cerasus</i>	53	11	32	0.24	<i>Lonicera</i>	28	9	19	0.43
<i>Blechnum</i>	34	23	28	0.86	<i>Abies</i>	22	15	19	0.86
<i>Styrax</i>	40	16	28	0.53	<i>Symplocos</i>	26	11	18	0.54
<i>Hydrangea</i>	46	9	28	0.24	<i>Opilsenus</i>	18	19	18	1.00
<i>Cornus</i>	41	13	27	0.42	<i>Schizophragma</i>	33	3	18	0.10
					<i>Nandina</i>	1	34	18	0.02

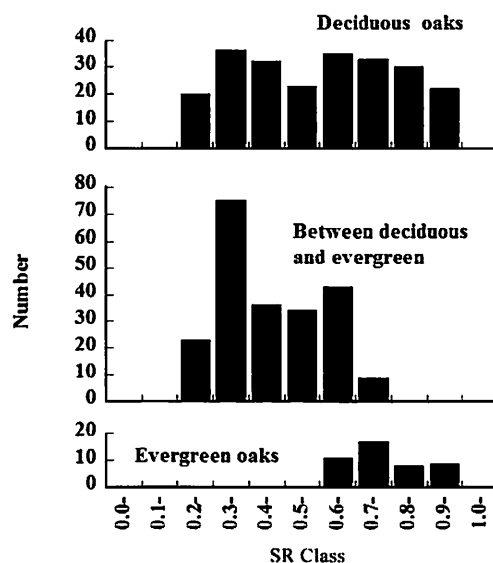


図 2 *Quercus* 属のうち、落葉性同士、常緑性同士、ならびに落葉性と常緑性間の類似度 SR のヒストグラム。

られる。ここでは、類似性をきめている自然環境を温度条件に、すなわち暖かさの指数にもとめ、優占種の生活様式と他種との相互作用を落葉か常緑のちがいにとらえた。

沼田 (1966) は、群落組成を比較する際に属を単位として扱うことを提案した。例えば、アカマツ群落の群落組成について、構成する属のうちの第2位に、*Toxicodendron* 属があり、種レベルでは低温域にヤマウルシが生育し、暖温域にはヤマハゼが排他的に生育していた (加藤 2017)。このことを種レベルで表せば地域により異なる組成になるが、属レベルで表せば、*Toxicodendron* 属が出現すると同一の組成であると報告できる。こうして群落を属単位で分析することによって、従来とは違った視点に立つことができる。

樹冠木の *Quercus* 属が落葉性か常緑性かによって、群落組成が異なってくるひとつの要素に *Solidago* 属がある。常緑性の樹冠の下では出現頻度が2と少なく、反対に落葉性の下では37と多い。属別の類似度指数への寄与 $SR(i)$ は第1位に少ない0.02となっている。

辻 (1992) は、コナラ群落の1180群落の植物社会学的な研究報告で *Solidago* 属のアキノキリンソウの出現頻度を50と筆者と同様に高い出現頻度の報告している。また、Biondi et al (2003) は中央ヨーロッパで常緑性の *Q. ilex* 136群落の植物社会学的な研究で *Solidago* 属の出現頻度は2と筆者同様の低い出現頻度を報告した。さらに、Fernández Prieto and Vázquez (1987) は、落葉性の *Q. petraea* と *Q. pyrenaica* の植物社会学的な研究で *Solidago* 属が、それぞれ22群落で27、5群落で40と筆者同様の高い出現頻度を報告した。このように、日本のみならず外国での研究と比較する場合に属での比較分析が有用である。今後、他地域の結果を含めて分析すると、この属の出現が落葉性の下では多く、常緑性の下では少ない傾向が判明する可能性はある。

属別の類似度指数への寄与の低さ第2位は *Nandina* 属であるが、分布が東アジアに限定されるので *Solidago* 属のような論議は少ない (佐竹ほか 1989)。

Quercus 属を優占種とする群落は、アカマツから遷移して成立した。アカマツの群落組成について構成する属からの視点での報告 (加藤 2017) があるので、*Quercus* 属群落とアカマツ群落を優占種とする群落の群落組成と比較した。

アカマツ群落と落葉性 *Quercus* 属群落間の群落類

似度の平均0.389 ($N=176$, $SD=0.139$) は、アカマツ群落同士の類似度、平均0.549 ($N=28$, $SD=0.160$) より有意に小さく、さらに落葉性 *Quercus* 属群落同士の類似度 SR より有意に小さかった。これらのことより、アカマツ群落と落葉性 *Quercus* 属群落は群落組成が異なるといえる。すなわち、遷移によって、上層木だけでなく、低木層・草本層も属の交代が起こっている。

アカマツ群落と常緑性 *Quercus* 属群落間の類似度 SR 、平均0.260 ($N=80$, $SD=0.066$) は、アカマツ群落同士の類似性より有意に小さく、常緑性 *Quercus* 属群落同士の類似性より小さかった。これらのことより、アカマツ林から遷移した常緑性コナラ属群落は群落の属組成も大きく異なるようになるといえるだろう。

気候帯が同じであっても、アカマツ群落から遷移して *Quercus* 属が優占種となる群落が成立すると、優占種の生活様式が変化してそれが、群落の低木層・草本層の生活に影響をあたえ属組成の交代をとまなうことを示している。

謝辞

林一六博士には草稿段階で読んでいただき、有益な助言をいただき感謝申し上げます。

文献

- Biondi E, Casavecchia S, Gigante D. 2003. Contribution to the syntaxonomic knowledge of the *Quercus ilex* L. woods of the central European Mediterranean Basin. *Fitosociologia* 40: 129-156.
- Fernández Prieto JA, Vázquez VM. 1987. Datos sobre los bosques asturianos orocantábricos occidentales. *Lazaroa* 7: 363-382.
- 星直斗・宮本拓・持田幸良・遠山三樹夫・小田原市・曾我山の植生：相模湾沿岸の照葉樹林の研究 (4). 横浜国立大学教育人間科学部理科教育実習施設研究報告 11: 33-52.
- Ishibashi N. 1979. A phytosociological study on the deciduous broad-leaved secondary forests of the lower part of the cool temperate zone in southwestern Honshu, Japan. 広島大学学校教育学部紀要 第2部. 2: 101-129.
- Jaccard P. 1912. The distribution of the flora of the

- alpine zone. *The New Phytologist* 11: 37-50.
- 気象庁. 2001. 平年値: 統計期間 1971-2000 年. 気象業務支援センター. 東京.
- Kato J, Hayashi I. 2003. The determination and prediction of pine to oak forest succession in Sugadaira, Central Japan. *Korean Journal of Ecology* 26: 155-163.
- 加藤順・林一六. 2006. 日本におけるアカマツ群落の種類組成と温度環境. *長野県植物研究会誌* 39: 51-62.
- 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.
- 吉良竜夫. 1976. 陸上生態系: 概論. 共立出版.
- 宮脇昭. 1972. 神奈川県の実存植生. 神奈川県.
- 宮脇昭. 1979. 長野県の実存植生. 長野県.
- 宮脇昭. 1981. 日本植生誌 2 九州. 至文堂.
- 宮脇昭. 1982. 日本植生誌 3 四国. 至文堂.
- 宮脇昭. 1983. 日本植生誌 4 中国. 至文堂.
- 宮脇昭. 1984. 日本植生誌 5 近畿. 至文堂.
- 宮脇昭. 1985. 日本植生誌 6 中部. 至文堂.
- 宮脇昭. 1986. 日本植生誌 7 関東. 至文堂.
- 宮脇昭. 1987. 日本植生誌 8 東北. 至文堂.
- 宮脇昭・藤原一絵・中村幸人・木村雅史. 1983a. 産業立地における環境保全林創造の生態学的, 植生学的研究. 横浜植生学会.
- 宮脇昭・村上雄秀・鈴木伸一・鈴木邦雄・佐々木寧. 1981. 広野地区およびその周辺域の植生: 福島県南東部の植物社会学的研究. 横浜植生学会.
- 宮脇昭・大野啓一. 1995. 浜岡原子力発電所周辺植生調査報告. 横浜植生学会.
- 宮脇昭・奥田重俊・原田洋・佐々木寧・鈴木邦雄・藤原一絵. 1978. 八幡平 (十和田・八幡平国立公園南部) の森林植生. in 植物生態論集: 吉岡邦二博士追悼. pp.85-106.
- 宮脇昭・奥田重俊・佐々木寧・松井浩・鷹野秀夫・鈴木伸一・塚越優美子・益田康子. 1983b. 高島町の植生: 植生調査を基礎とした高島町の環境保全基本指針. 高島町.
- 宮脇昭・佐々木寧. 1980. 下北半島周辺の植生. 横浜植生学会.
- 宮脇昭・鈴木邦雄・藤原一絵・原田洋・佐々木寧・奥田重俊・中村幸人・右手和夫・大山弘子・井上香世子・箕輪隆一. 1977. 山梨県の植生. 山梨県.
- 沼田真. 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.
- 奥富清. 1975. 府中市の植生. 府中市.
- 佐竹善輔・原寛・亘利俊次・冨成忠夫. 1989. 日本の野生植物. 木本 I. 平凡社.
- Sorensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter* 5: 1-34.
- 武田義明・植村滋・中西哲. 1983. 北海道のミズナラ林について. *神戸大学教育学部研究集録* 71: 105-122.
- 辻誠治. 1992. 日本のコナラ二次林の植生学的研究. 博士論文, 東京農工大学.
- van der Maarel E, Janssen JGM, Louppen JMW. 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables. *Vegetatio* 38: 143-156.
- 山下寿之・林一六. 1987. 茨城県筑波におけるアカマツ林からシラカシ林への遷移過程の解析. 筑波大学農林技術センター演習林報告 3: 59-81.
- 米倉浩司・梶田忠. 2003. 「BGPlants 和名-学名インデックス」 (YList), http://bean.bio.chiba-u.jp/bgplants/ylist_main.html. [2013 年 9 月 3 日閲覧].
- 吉野正敏. 1986. 小気候. 地人書館.