

富山県に産する日本海要素とその近縁植物の分布の特徴(2)*
－特に北方系日本海要素について－

佐藤 卓
富山県立桜井高等学校
938-8505富山県黒部市三日市1334

太田道人
富山市科学博物館
939-8084富山市西中野町1-8-31

**The characteristics of the range of several Japan Sea Elements and
their relatives in Toyama Prefecture (2) : especially boreal elements**

Takashi Sato
Sakurai High School
1334 Mikkaichi, Kurobe-shi, Toyama, 938-8505, Japan

Michihito Ohta
Toyama Science Museum
1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama-shi, Toyama, 939-8084, Japan

The characteristics of the range of nineteen Japan Sea Elements, especially boreal elements, in Toyama Prefecture were examined with eight environmental factors in the ranges. The nineteen Japan Sea Elements regarded as boreal elements are *Rhododendron tschonoskii* subsp. *trinerve*, *Viola brevistipulata* subsp. *brevistipulata*, *Gaultheria adenothrix*, *Artemisia monophylla*, *Chamerion angustifolium*, *Fragaria iiumae*, *Iris setosa*, *Carex aphyllopus*, *Mimulus sessilifolius*, *Scirpus hondoensis*, *Tofieldia glutinosa* subsp. *japonica*, *Nephrophyllidium crista-galli*, *Prunella prunelliformis*, *Primula cuneifolia* var. *hakusanensis*, *Plantago hakusanensis*, *Gentiana nipponica*, *Cassiope lycopodioides*, *Campanula lasiocarpa* and *Poa fauriei*. Environmental factors (altitude, annual mean temperature, annual rain fall, annual mean snow depth, annual mean solar radiation, WI, CI, Japan Sea Index) in the ranges were provided or calculated by Mesh Climatic Data of Japan (Japan Metrological Agency 2002).

The characteristics of the ranges of nineteen taxa were shown in the tables and classified into four groups by the altitudinal range; alpine zone group, upper subalpine zone group, lower subalpine zone group and mountain zone group. The ranges of the boreal Japan Sea elements seemed to be affected by the altitude, annual rain fall, snow depth and CI. Because the average of Japan Sea Index in the ranges of *Rhododendron tschonoskii* subsp. *trinerve* was more than 90, the plants ranged in the Japan Sea side climate area. The range of *Chamerion angustifolium* was regarded in inland climate area because the range was characterized with lower Japan Sea Index and little annual rain fall. The ranges of *Iris setosa*, *Primula cuneifolia* var. *hakusanensis* and *Plantago hakusanensis* were characterized with deeper snow depth.

Key words : Japan Sea Elements, range, environmental factor, Japan Sea Index
キーワード : 日本海要素、北方系要素、分布、環境因子、日本海指数

はじめに

日本海側に分布の中心を持つ植物は日本海要素と呼ばれている（福岡, 1966）。日本海要素についての研究は原・金井（1958,1959）や山崎（1959）によって始められ、その後、福岡（1966）や清水（1968）、小山ら（1971）、黒崎・福岡（1972）などにより分布の成因や地理的分化について考察してきた。

富山県の植物相は大田ら（1983）によってまとめられ、その中に日本海要素についても紹介された。佐藤（2005）は212分類群を報告している。また、富山県に分布する日本海要素の分類群数は194で、大田ら（1983）が発表した富山県産フロラ（2018分類群）に占める割合は9.6%であった。日本海側の石川県や福井県のフロラに占める日本海要素の割合はそれぞれ8.7%と7.2%で、富山県より低くなっている（佐藤, 2007）。

日本海要素の分布域と環境の相関については、萩原（1977）や堀田（1974,1978）によって研究されている。また、近県のフロラの分布や由来については、大田ら（1983）が富山県、古池（1990）が石川県、渡辺（1989）が福井県、横内（1976）と清水（1968）が長野県、石沢（1996）が新潟県についてそれぞれ行っている。

富山県の気候について、気象庁（2002）のメッシュ平年値を用いて解析すると、富山県内の気候が日本海的な気候から内陸的な気候の所まで多様であることを佐藤（2007）が示した。

富山県に分布する日本海要素とその近縁分類群が、富山県内のどのような環境に分布しているかを明らか

にし、日本海要素が適応していると考えられる環境を考察することを目的にこの研究を行い、その一部を発表（佐藤・太田, 2009）した。今回は山崎（1959）や福岡（1966）が分類している北方系の日本海要素の分布を解析し、その特徴を考察することにした。

この研究を行うにあたって、平成15～17年度日本海学研究グループ支援事業助成金の一部を用いた。ここに感謝の意を表する。

材料及び方法

今回の解析に用いた日本海要素は、佐藤（2005）の中で、寒帯系要素として分類したものの中から、富山市科学博物館（TOYA）に標本があり、分布情報が多い19分類群である。その分類群の和名と学名を表1に示した。

今回用いた植物の分布情報は、著者の一人である太田が整理した富山市科学博物館所蔵の標本データ（太田, 1987, 1991, 2003, 2007a, 2007b を含む）と文献データ（太田ら, 1996; 太田・坂井, 2006; 北畠ら, 2002）を用いた。分布情報は3次メッシュに置換した。その際には、環境庁（1997）の都道府県別メッシュマップ富山県を用いて、分布情報を3次メッシュに置換した。この地図に無い地名は古い5万分の一地形図や地域の人の聞き取りにより位置を判断した。今回用いた富山県の3次メッシュ数は4303個で、面積にすると約4300 km²となり、県の面積4260km²とほぼ同じであった。

1つのメッシュに複数の分布情報がある場合は、分布情報は1つとしてカウントした。また、分布情報の

表1 今回の調査で扱った分類群（学名は日本の野生植物草本編と木本編を用いた）

和名	学名	日本海要素として扱っている主な文献
オオコメツツジ	<i>Rhododendron tschonoskii</i> Maxim. var. <i>trinerve</i> (Franch. ex H. Boissieu) Makino	①, ②, ③, ④, ⑤
オオバキスミレ	<i>Viola brevistipulata</i> (Franch. et Sav.) W. Becker	①, ④, ⑤
アカモノ	<i>Gaultheria adenothrix</i> (Miq.) Maxim.	②, ④
ヒツツバヨモギ	<i>Artemisia monophylla</i> Kitam.	①, ③, ④, ⑤
ヤナギラン	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	①
ノウゴウイチゴ	<i>Fragaria iinumae</i> Makino	①, ④, ⑤
ヒオウギアヤメ	<i>Iris setosa</i> Pallas	①, ③, ⑤
オオバミヅホオズキ	<i>Mimulus sessilifolius</i> Maxim.	①, ⑤
ミヤマホタルイ	<i>Scirpus hondoensis</i> Ohwi	④
イワショウブ	<i>Tofieldia japonica</i> Miq.	①, ③
タテヤマスゲ	<i>Carex aphyllopus</i> Kükenth.	④, ⑤
イワイチヨウ	<i>Fauria crista-galli</i> (Menz.) Makino	①, ③, ⑤
タテヤマウツボグサ	<i>Prunella prunelliformis</i> (Maxim.) Makino	①
ハクサンコザクラ	<i>Primula cuneifolia</i> Ledeb. var. <i>hakusanensis</i> (Franch.) Makino	①, ③
ハクサンオオバコ	<i>Plantago hakusanensis</i> Koidz.	①, ③, ⑤
ミヤマリンドウ	<i>Gentiana nipponica</i> Maxim.	①, ③
イワヒゲ	<i>Cassiope lycopodioides</i> (Pall.) D. Don	①
イワギキョウ	<i>Campanula lasiocarpa</i> Cham.	①
アイヌソモソモ	<i>Poa fauriei</i> Hack.	④

①:福岡(1966)、②:黒崎・里見(1968)、③:清水(1968)、④:大田ら(1983)、⑤:大橋(1987)、

内、複数のメッシュにまたがると考えられる場合は、その分布情報を使用しなかった。さらに、分布情報がこれまでの知見と極端に異なっている場合、その情報も使用しなかった。植物の分布情報のあるメッシュの環境因子として、メッシュ気候値（気象庁、2002）を使用した。メッシュ気候値のデータファイルの内、メッシュの平均標高、月平均気温、年平均気温、月平均降水量、年平均降水量、月平均最深積雪量、年平均最深積雪量、遮蔽物がある場合の日射量を用いた。その値から算出した吉良ら（1976）の暖かさの指数（W I）、寒さの指数（C I）及び日本海指数（鈴木・鈴木1971）を用いた。

結果及び考察

(1) 富山県のメッシュ気候値の分布と植物の分布の関係

表2-1～2-8にメッシュ単位の環境因子の階級分布と分類群ごとのメッシュの階級分布を示した。4303個のメッシュの環境因子の分布と分類群の分布メッシュの分布に違いがあるかどうかを χ^2 検定で判定した。また、それぞれの分類群ごとに、8個の環境因子の平均値とその標準誤差を図1に示した。

富山県の標高分布は、200m未満のメッシュが38.8%で最も多く、次いで200～399mが9.5%で、その後徐々に割合が減少する（表2-1）。今回、対象とした19分類群すべての標高階級分布は富山県の標高階級分布との間に有意差が認められた（ χ^2 検定： $P<0.01$ ）。分類群ごとの分布域の平均値を比較すると、オオコメツツジが最も低く（1163m）、アイヌソモソモが最も高い値（2580m）を示した。1400～1599に分布のピークを持つ植物はオオコメツツジやイワイチョウなど10分類群で、半数を占めた。2000～2399mにピークを持つ植物はイワショウブやミヤマリンドウなど6分類群であった。イワヒゲとイワギキョウ、アイヌソモソモは2600～2799mにピークが認められた。平均値と標準誤差の範囲を考慮すると、標高によって大きく4つのグループに分けられる。標高2500m付近に平均値を持つグループ（イワヒゲ、イワギキョウ、アイヌソモソモの3分類群）、標高1900～2200mに平均値を持つグループ（イワイチョウ、タテヤマウツボグサ、ハクサンオオバコ、ハクサンコザクラ、ミヤマリンドウ、タテヤマスゲの6分類群）、標高1400～1800mに平均値を持つグループ（オオバキスミレ、アカモノ、ヒトツバヨモギ、ヤナギラン、ノウゴウイチゴ、ヒオウギアヤメ、オオバミゾホオズキ、ミヤマホタルイ、イワショウブの9分類群）、標高1100m付近に平均値を持

つオオコメツツジである。垂直的分布幅が最も大きい分類群はイワショウブ（標高59m～2715m）で、最高地点と最低地点の標高差は2500m以上であった。垂直分布幅が2000m以上の分類群はオオコメツツジ、オオバキスミレ、アカモノ、ヒトツバヨモギ、ノウゴウイチゴ、オオバミゾホオズキの6分類群であった。アカモノに関しては石川県金沢市の金沢神社や別所などの低標高域に分布（山岡、1953）が知られており、垂直分布幅が広い理由の一つとして、鳥による散布（山本、1950）が指摘されている。

富山県の年平均気温の階級別メッシュ数分布は、13.0-13.9°C階級にピーク（20.4%）があり、それより高温側は極端に少なく、低温側は6.0-6.9°C階級まで、徐々に少くなりメッシュ最小値は-2.4°Cであった。今回、対象とした19分類群すべての温度階級分布（表2-2）は県全体のメッシュの温度階級分布と有意差が認められた（ χ^2 検定： $P<0.01$ ）。最も低い平均値を示した分類群はアイヌソモソモ（-1.3°C）で、分布範囲は-0.3～-2.4°Cであった。また、最も高い平均値を示した分類群はオオコメツツジ（6.7°C）で、分布範囲は-1.7～12.3°Cであった。4.0-6.9°C階級にピークを持つ分類群は、オオコメツツジやアカモノなど10分類群で、その他の分類群は1.9°C以下の階級にピークが認められた。年平均気温と標準誤差の範囲を考慮すると、大きく4つのグループに分けられる。このグループングは標高のグループと一致していた。

富山県の年降水量の分布は、2040～3610mmで、平均値は2630mmであった。今回用いた19分類群の内、県全体のメッシュ階級分布との間に有意差（ χ^2 検定： $P<0.05$ ）が認められなかった分類群はヤナギランとミヤマホタルイであった（表2-3）。富山県全体のピークのある2600-2799mm階級にピークを持つ分類群はオオコメツツジだけであった。2800-2999mm階級にピークがある分類群はオオバキスミレやアカモノ、ヒトツバヨモギなど15分類群で最も多かった。3000mm以上の階級にピークを持つ分類群はヒオウギアヤメとタテヤマスゲ、ハクサンコザクラ、ハクサンオオバコであった。年平均降水量と標準誤差の範囲を考慮すると、大きく3つのグループに分けられる。年平均降水量が2700mm付近に平均値を持つヤナギランと、年平均降水量が3100mm付近に平均値を持つハクサンオオバコとハクサンコザクラのグループ、2800～3000mmの間の平均値を持つ上記3分類群以外の16分類群のグループである。このグループングは標高や年平均気温のグループングと一致しなかった。

富山県の年平均最深積雪のメッシュ数の分布には、

表2-1 富山県の標高階級分布と日本海要素及びその関係分類群の分布

標高 (m)	富山県 メッシュ数	%	オオコメ ツツジ スミレ	オオバキ アカモ ノゾモギ	ヒツバ ラン	ヤナギ イチゴ	ヒオウギ アヤメ	オオバミヅ ホタルイ ウブ	ミヤマ ホタルイ スゲ	タテヤマ タケ	イワツ スゲ	タテヤマ ウツボグサ	ハクサン コサクラ	ハクサン オオバコ	ミヤマ リンドウ	イワヒ ゲ	イワギ キヨウ	アイヌ モソモ	
2600-2799	32	0.7	1	4	1	0	1	0	3	0	4	3	1	2	8	7	4		
2400-2599	64	1.5	0	2	4	5	1	4	0	3	1	5	4	7	6	5	6	4	
2200-2399	102	2.4	1	2	4	4	0	3	1	4	2	5	5	9	4	2	3	0	
2000-2199	101	2.4	5	3	4	3	1	3	2	3	4	8	6	7	6	5	9	1	
1800-1999	117	2.7	3	2	1	2	1	0	0	2	1	6	2	3	2	1	4	0	
1600-1799	131	3.0	6	1	7	2	2	1	0	3	4	7	2	4	1	1	2	0	
1400-1599	174	4.0	11	6	14	5	3	7	2	7	6	6	7	3	1	1	3	0	
1200-1399	231	5.4	3	1	11	5	1	2	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0	
1000-1199	255	5.9	1	1	7	3	3	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	
800-999	290	6.7	3	3	9	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
600-799	332	7.7	8	1	7	4	0	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	
400-599	393	9.1	8	3	2	4	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	
200-399	410	9.5	4	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0-199	1671	38.8	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
メッシュ計	4303	100	58	28	74	41	12	28	7	31	20	49	27	45	30	18	14	8	
平均	673	1163	1460	1470	1502	1598	1623	1716	1746	1769	1939	2027	2065	2135	2158	2219	2491	2481	
標準偏差	697	655	704	582	695	397	661	448	563	364	642	378	467	426	392	354	361	277	201
変動係数	104	56	48	40	46	25	41	26	32	36	19	23	21	18	16	11	8	6	
最大値	2772	2650	2772	2714	2633	2420	2706	2247	2772	2408	2715	2418	2715	2715	2715	2759	2772	2772	
最小値	0	158	364	474	184	1121	226	1121	489	1135	59	1275	812	959	1135	1474	1404	1666	
χ^2_{cal}	76.6	55.9	142.7	76.9	43.9	97.2	42.6	99.2	70.2	457.2	95.2	246.7	195.6	169.3	138.5	406.6	602.5	513.1	
判定 (※=p<0.05, **=p<0.01)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
メッシュ数は4303で、約4300Km ² になるが、実際の富山県の面積は4260Km ² である。																			
環境因子の素データは気象庁(2002)による。																			

表2-2 富山県の年平均気温階級分布と日本海要素及びその関係分類群の分布

年平均 気温(°C)	富山県 メッシュ数	%	オオコメ ツツジ スミレ	オオバキ アカモ ノゾモギ	ヒツバ ラン	ヤナギ イチゴ	ヒオウギ アヤメ	オオバミヅ ホタルイ ウブ	ミヤマ ホタルイ スゲ	タテヤマ タケ	イワツ スゲ	タテヤマ ウツボグサ	ハクサン コサクラ	ハクサン オオバコ	ミヤマ リンドウ	イワヒ ゲ	イワギ キヨウ	アイヌ モソモ
14.0-14.9	8	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.0-13.9	877	20.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0-12.9	844	19.6	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0-11.9	358	8.3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10.0-10.9	342	7.9	4	3	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.9	313	7.3	0	5	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
8.0-8.9	271	6.3	5	4	10	3	0	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
7.0-7.9	219	5.1	2	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6.0-6.9	232	5.4	1	1	9	6	3	1	4	1	0	1	2	0	1	0	0	0
5.0-5.9	192	4.5	5	4	10	2	2	4	2	2	4	3	4	3	4	3	2	0
4.0-4.9	150	3.5	11	3	12	4	2	4	1	6	5	7	4	6	5	2	1	0
3.0-3.9	109	2.5	4	1	6	3	2	0	0	3	2	7	2	4	2	1	1	0
2.0-2.9	100	2.3	2	0	1	1	0	0	1	2	3	1	2	0	0	0	0	0
1.0-1.9	92	2.1	5	3	5	0	3	1	4	2	5	6	7	4	3	1	2	0
0.0-0.9	92	2.1	1	2	3	5	0	3	1	4	2	5	6	7	5	3	4	6
-1.0-0.1	63	1.5	0	1	4	4	1	3	0	3	1	6	4	7	6	6	6	3
-2.0-1.1	37	0.9	1	1	5	2	0	0	1	0	3	0	7	3	1	1	6	2
-3.0-2.1	4	0.1	1	1	4	0	0	0	1	0	2	0	6	1	1	4	4	2
メッシュ計	4303	100	58	28	74	41	12	28	7	31	20	49	27	45	30	18	14	8
平均	9.5	6.7	5.0	4.8	4.3	4.1	3.6	3.4	3.3	3.4	3.1	2.4	1.9	1.7	1.8	1.1	0.8	-0.7
標準偏差	3.9	3.6	4.0	3.3	3.9	2.2	3.7	2.5	2.0	3.6	2.1	2.6	2.4	2.2	2.0	2.1	1.5	0.9
変動係数	42	5.4	8.0	6.6	8.1	5.1	9.0	6.9	9.1	10.9	8.8	13.7	14.1	18.3	18.2	26.3	17.1	6.9
最大値	14.1	12.3	11.3	10.6	12.2	6.9	12.0	6.9	10.5	6.9	13.0	6.2	8.6	7.6	6.9	5.0	5.3	3.8
最小値	-2.4	-1.7	-2.4	-2.1	-1.5	-0.4	-1.9	0.6	-2.4	-0.3	-2.1	-0.4	-2.1	-2.1	-2.1	-2.4	-2.3	-2.4
χ^2_{cal}	83.9	72.5	341.2	63.5	39.5	73.8	42.6	111.0	45.5	67.8	72.9	1118.4	208.4	208.9	201.6	695.9	1304.9	602.3
判定 (※=p<0.05, **=p<0.01)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

富山県に産する日本海要素とその近縁植物の分布の特徴(2)

表2-4 富山県の年平均最深積雪階級分布と日本海要素及びその關係分類群の分布

表2-5 富山県の年平均日射量(遮蔽物有り)階級分布と日本海要素及びその関係分類群の分布

日射量階級 有り(MJ)	富山県 メッシュ数	%	オオコメ ツツジ スミレ	アカモ ノウゴウ イチゴ	ヒツバ ヨモギ	ヤナギ ラン	ヒオウギ アヤメ	オオバミゾ ホタルイ	ミヤマ ウブ	タテヤマ スダ	タテヤマ チヨウ	タテヤマ ツツジガサ	ハクサン コザクラ	ハクサン オオバコ	ミヤマ リンドウ	イワヒ オオバコ	イワヒ リンドウ	イワギ キヨウ	アイソ モモモ	
14.5-14.9	44	1.0	1	1	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	3	3	3	2	
14.0-14.4	142	3.3	2	4	10	9	1	7	4	12	8	18	12	9	6	17	12	12	6	
13.5-13.9	211	4.9	11	2	11	5	4	3	2	3	7	13	7	10	5	5	12	1	3	
13.0-13.4	409	9.5	15	9	27	13	3	11	2	11	8	11	10	9	4	3	3	7	0	
12.5-12.9	619	14.4	9	5	15	4	4	2	5	1	4	2	3	3	1	0	0	1	0	
12.0-12.4	1890	43.9	9	3	15	7	8	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.5-11.9	974	22.6	11	4	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
11.0-11.4	14	0.3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
メッシュ数計	4303	100	58	28	74	41	12	28	7	31	20	49	27	45	30	18	14	39	17	
平均	12.4	12.9	13	13.2	13.1	13.3	13.4	13.3	13.5	13.5	13.6	13.7	13.6	13.8	13.9	14.2	14.2	14.3		
標準偏差	6.5	0.7	0.8	0.7	0.8	0.5	0.5	0.7	0.5	0.4	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3		
変動係数	5.2	5	6	5	6	4	5	4	5	3	5	3	4	4	3	2	3	4	2	
最大値	149.0	14.7	14.5	14.7	14.4	14.2	14.4	14.0	14.5	14.0	14.8	14.2	14.9	14.4	14.4	14.8	14.7	14.8		
最小値	110.0	11.7	11.6	11.0	11.8	12.7	11.8	12.7	11.8	12.6	11.9	12.5	12.5	12.6	13.2	13.1	12.7	13.8	14.0	
χ^2 cal	Fd=7	51.2	35.6	132.3	81.4	34.9	79.5	19.0	62.1	428.8	77.0	87.7	284.5	191.3	152.3	107.1	296.6	293.1	283.5	177.3
判定($*=p<0.05$, $**=p<0.01$)		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	

表2-6 富山県のW1階級分布と日本海要素及びその関係分類群の分布

W1	富山県 メッシュ数	%	オオコメ ツツジ スミレ	アカモ ノウゴウ イチゴ	ヒツバ ヨモギ	ヤナギ ラン	ヒオウギ アヤメ	オオバミゾ ホタルイ	ミヤマ ウブ	タテヤマ スダ	タテヤマ チヨウ	タテヤマ ツツジガサ	ハクサン コザクラ	ハクサン オオバコ	ミヤマ リンドウ	イワヒ オオバコ	イワヒ リンドウ	イワギ キヨウ	アイソ モモモ	
110-119	48	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
100-109	1184	27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
90-99	743	17.3	7	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
80-89	457	10.6	6	4	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
70-79	410	9.5	11	3	9	5	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	
60-69	360	8.4	4	1	10	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
50-59	382	8.9	4	2	17	7	4	4	2	4	2	2	3	3	1	0	0	0	0	
40-49	277	6.4	16	7	19	7	5	7	2	10	10	12	7	11	7	2	5	1	0	
30-39	198	4.6	6	5	3	3	2	2	0	5	4	10	5	7	5	3	3	0	0	
20-29	203	4.7	3	4	10	11	1	8	3	7	4	14	12	19	13	11	7	8	11	
10-19	41	1.0	1	1	4	1	0	1	0	2	0	3	0	4	3	1	2	8	7	
メッシュ数計	4303	100	58	28	74	41	12	28	7	31	20	49	27	45	30	18	14	39	17	
平均	78	59	50	49	44	44	40	41	39	41	35	35	33	32	29	29	21	21	19	
標準偏差	25	22	17	22	11	20	13	16	10	20	10	12	12	10	9	9	7	4	4	
変動係数	33	37	44	35	45	25	45	33	39	26	49	29	36	38	34	31	33	19	21	
最大値	114	97.2	89.5	84.1	96.4	57.4	57.4	83.8	58.1	102.7	54.7	69.0	64.5	58.3	47.4	48.6	42.3	28.8	23.1	
最小値	15	17.1	15.2	16.1	18.1	23.1	16.5	25.9	23.0	15.9	22.1	16.1	16.1	16.1	15.0	14.6	15.2	14.6		
χ^2 cal	Fd=10	68.2	45.4	127.9	72.3	44.4	66.5	35.6	66.2	409.7	86.0	90.5	230.3	165.2	145.3	108.6	354.9	458.8	410.2	244.3
判定($*=p<0.05$, $**=p<0.01$)		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	

富山県に産する日本海要素とその近縁植物の分布の特徴(2)

表 2-8 富山県の日本海指数階級分布と日本海要素及びその関係分類群の分布

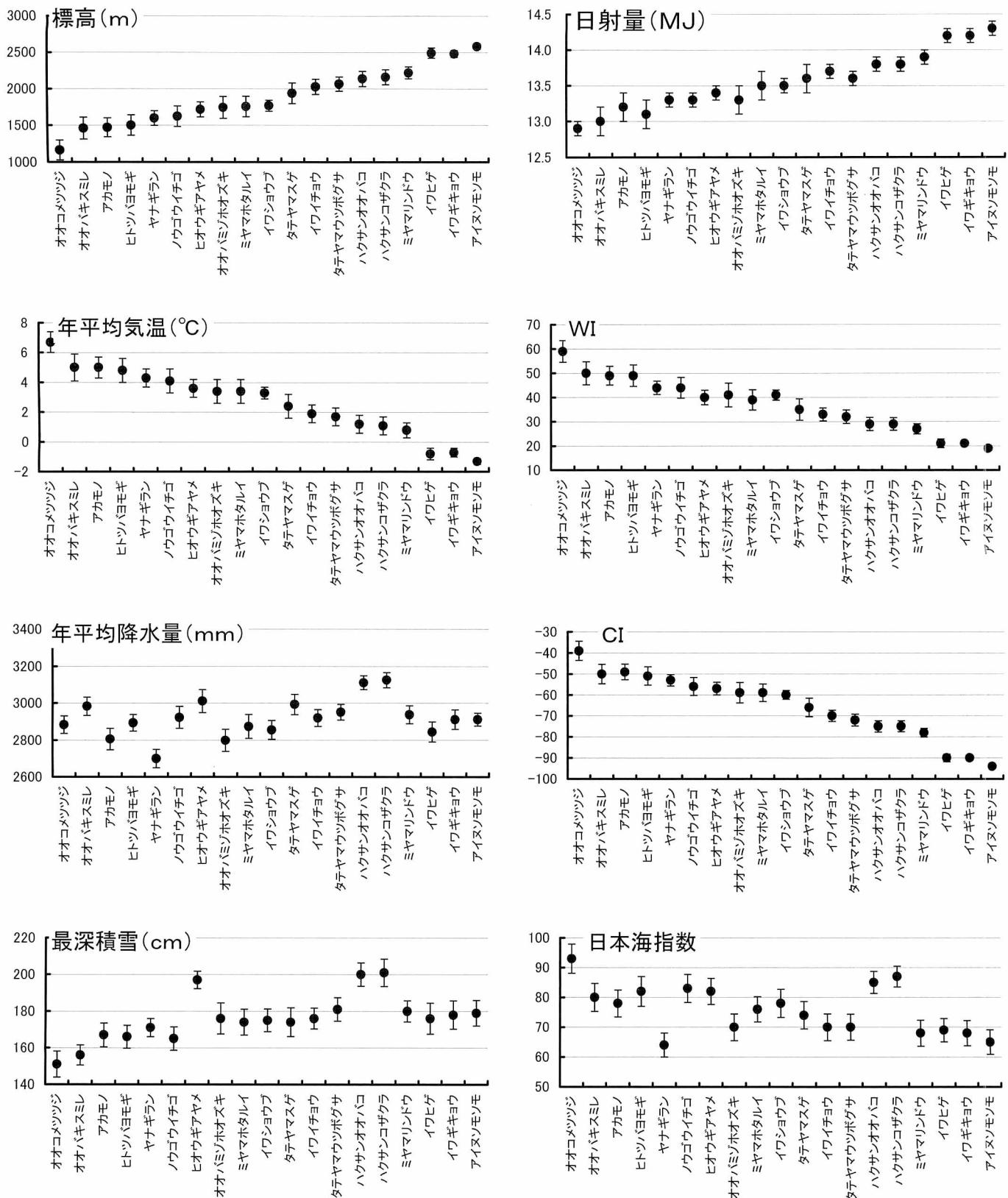


図 1 北方系日本海要素の分布域の環境 (平均値±標準誤差)

2つのピークが見られ、40-59cm 階級は最も頻度が高く全体の約1/4を占めた。もう一つのピークは120-139cm 階級で、全体の18%を占めた。今回用いた19分類群すべてにおいて、それらの階級分布と富山県全体のメッシュ分布とは有意な差 (χ^2 検定 : $P<0.05$) が認められた(表2-4)。オオコメツツジやオオバキスミレ、アカモノなど16分類群では140-179cm にピークが認められた。200cm 以上の階級にピークが認められた分類群はハクサンコザクラとハクサンオオバコなどであった。年平均最深積雪と標準誤差の範囲を考慮すると、200cm 付近に平均値を持つヒオウギアヤメとハクサンコザクラ、ハクサンオオバコのグループと、150~180cm に平均値を持つ上記以外の16分類群を含むグループに分けられた。

遮蔽物ありの年平均日射量の分布は11.0~14.9MJで、その変異は小さい。平均値は12.4MJで、この値を含む12.0-12.4MJ 階級は全メッシュの約44%であった。富山県全体の階級分布と分類群の階級分布に有意差が認められた (χ^2 検定 : $P<0.01$) (表2-5)。13.0-13.4MJ 階級にピークを持つ分類群は、オオコメツツジやミヤマホタルイなど9分類群であった。14.0-14.4MJ 階級にピークを持つ分類群はイワイショウやアイヌソモソモなど8分類群であった。ヤナギランは13.5-13.9MJ と12.5-12.9MJ の2つの階級にピークがあり、イワショウブは13.5-13.9MJ 階級にピークが見られた。遮蔽物ありの年平均日射量と標準誤差の範囲を考慮すると、標高が低いところに分布する分類群から高いところに分布する分類群まで、ほぼ連続的に年平均日射量は増加する傾向が見られた。イワヒゲとイワギキョウ、アイヌソモソモの高標高域分布グループで高い値を示した。

富山県のWIの分布は15~114で、平均値は78であった。最も頻度の高い階級は100-109で、全体の1/4強であった。次いで90-99で、全体の17%であった。今回用いた19分類群の示した階級分布は、全体のメッシュの階級分布とは有意差 (χ^2 検定 : $P<0.01$) が認められた(表2-6)。40-49階級にピークを持つ植物はオオコメツツジやミヤマホタルイなど6分類群で、残りのヒトツバヨモギやアイヌソモソモなど13分類群は20-29階級にピークが認められた。WIの平均値の分布は、標高の分布傾向とほぼ同じ傾向であった。

富山県のCIの分布は-104~-3で、平均値は-25であった。最も頻度の高い階級は-9~-0階級で、全体の約1/3を占めた。次いで-19~-10階級で全体の21%であった。今回用いた19分類群の示した階級分布は、全体のメッシュの階級分布とは有意差 (χ^2 検定 : $P<0.01$) が認めら

れた(表2-7)。また、これらの分類群はピークの位置から4つのグループが認められた。1つは-29~-20階級にピークを持つオオコメツツジやヒトツバヨモギなど4分類群である。2つ目は-59~-40階級にピークを持つヤナギランやイワショウブなど5分類群。3つ目は-79~-70階級にピークを持つヒオウギアヤメやミヤマリンドウなど8分類群。-99~-80階級にピークを持つイワヒゲやアイヌソモソモなど3分類群である。CIの平均値の分布は、標高の分布傾向とほぼ同じ傾向であった。

富山県の日本海指数の分布は43-131で、平均値は96であった。富山平野から山沿いの地域は高い値を示すが、有峰など県南東部の山地は長野県や岐阜県と同じ内陸的な気候となり、日本海指数は低い値となる。富山県で最も多い階級は100-109で、全体の約1/3を占めた。今回用いた19分類群すべてにおいて、それらの階級分布と富山県全体のメッシュ分布とは有意な差 (χ^2 検定 : $P<0.05$) が認められた(表2-8)。90以上の階級にピークが認められた分類群はオオコメツツジとオオバキスミレ、ノウゴウイチゴ、ヒオウギアヤメ、ミヤマホタルイ、タテヤマスゲ、ハクサンコザクラ、ハクサンオオバコの8分類群であった。これらの分類群の内、平均値が90を越える分類群はオオコメツツジ(93)だけで、他の分類群は76~87であった。70-79階級にピークが認められた分類群はアカモノやイワショウブなど3分類群で、残りの8分類群は50-69階級にピークが認められた。平均値の最低値は64でヤナギランであった。今回用いた分類群の分布域は日本海指数の高い地域ではないかと予想していたが、その予想に反して、半数以上の分類群が日本海指数90以下の地域に分布していた。日本海指数が示す典型的な日本海側気候域に分布の中心があるのはオオコメツツジやハクサンコザクラなど8分類群であった。

(2) 分類群の分布に影響する環境因子

分類群ごとの分布情報を含むメッシュと富山県の全メッシュの環境因子の変動係数(CV)と、2つの変動係数の比(RCV)を表3に示した。RCVの値が小さい場合は、富山県全体の環境の変異幅よりその植物の変異幅が小さいことを示し、環境因子の変異の中で特定の領域にその植物の分布が集中する傾向を示す。このことから、RCVが小さい環境因子はその植物の分布域がその環境因子の特定の領域に集中する傾向があると考えられ、50以下の場合は特定環境領域への集中度が大きい因子と考えられる。

今回、調査した19分類群すべてで、標高と年降水量、

表3 分類群ごとの環境因子の変動係数(CV)と、富山県全体のメッシュ変動係数との比(RCV)

分類群名	標高		年平均気温		年平均降水量		年平均最深積雪		年平均日射量		W I		C I		日本海指数	
	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV	CV	RCV
オオコメツツジ	56	54	54	129	8	62	23	50	5	96	37	112	54	60	26	137
オオバキスミレ	48	46	80	190	8	62	17	37	6	115	44	133	50	56	28	147
アカモノ	40	38	66	157	9	69	17	37	5	96	35	106	45	50	26	137
ヒトツバヨモギ	46	44	81	193	8	62	19	41	6	115	45	136	49	54	30	158
ヤナギラン	25	24	51	121	7	54	12	26	4	77	25	76	30	33	25	132
ノウゴウイチゴ	41	39	90	214	9	69	18	39	5	96	45	136	43	48	27	142
ヒオウギアヤメ	26	25	69	164	9	69	11	24	4	77	33	100	30	33	23	121
オオバミゾホオズキ	32	31	91	217	10	77	16	35	5	96	39	118	37	41	23	121
ミヤマホタルイ	21	20	59	140	8	62	17	37	3	58	26	79	24	27	29	153
イワショウブ	36	35	109	260	9	69	21	46	5	96	49	148	38	42	27	142
タテヤマスゲ	19	18	88	210	8	62	17	37	3	58	29	88	23	26	24	126
イワイチョウ	23	22	137	326	7	54	15	33	4	77	36	109	27	30	29	153
タテヤマウツボグサ	21	20	141	336	6	46	15	33	4	77	38	115	24	27	27	142
ハクサンコザクラ	18	17	183	436	5	38	12	26	3	58	34	103	23	26	16	84
ハクサンオオバコ	16	15	182	433	5	38	13	28	2	38	31	94	21	23	14	74
ミヤマリンドウ	16	15	263	626	7	54	14	30	3	58	33	100	21	23	28	147
イワヒゲ	11	11	188	448	7	54	19	41	4	77	33	100	13	14	22	116
イワギキョウ	8	8	171	407	8	62	19	41	2	38	19	58	11	12	26	137
アイヌソモソモ	6	6	69	164	5	38	16	35	2	38	21	64	9	10	26	137

RCV=分類群のCV×100/富山県全体の環境因子のCV

網掛けの数値はRCV<50以下を示す。

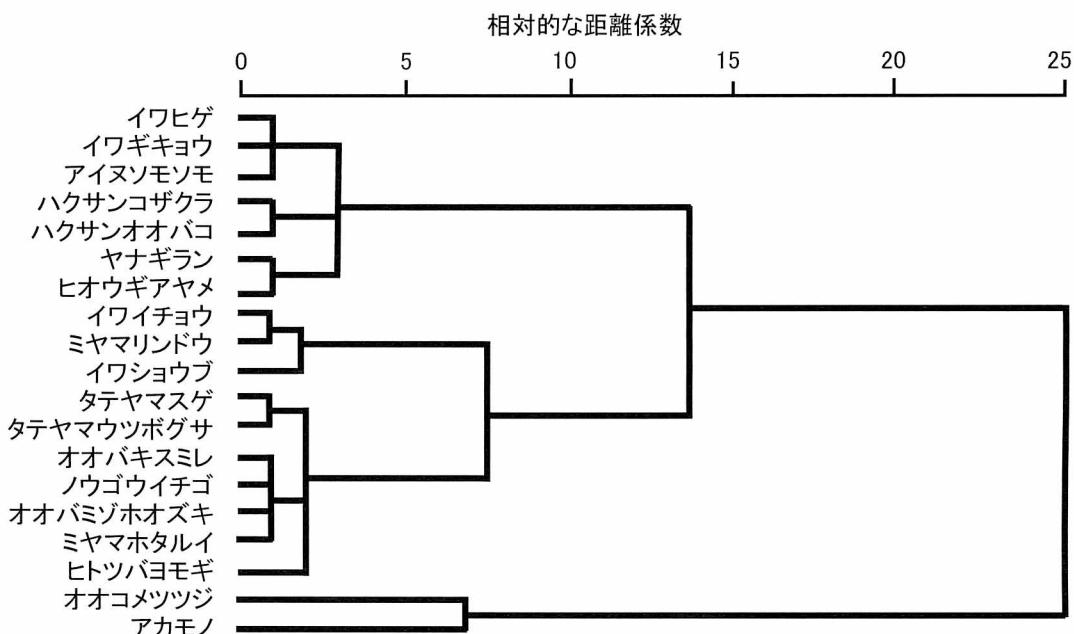


図2 北方系日本海要素とされる分類群の分布に関して、8個の環境要因を用いたクラスター分析結果 (Ward法)

最深積雪、CIの4因子は RCV<80であった。これらの4因子は北方系日本海要素の分布に影響する共通因子と考えられる。

標高と年降水量、最深積雪、CIの4因子に加えて、日射量が強く影響していると考えられる分類群 (RCV<50) は、ハクサンオオバコとイワギキョウ、アイヌソモソモであった。また、日射量が分布に弱い影響があると推定された分類群 (RCV<80) はヤナギランとヒオウギアヤメ、ミヤマホタルイ、タテヤマ

スゲ、イワイチョウ、タテヤマウツボグサ、ハクサンコザクラ、ミヤマリンドウ、イワヒゲであった。Katoh(1989)はアカモノの現存量に影響する要因として日射量を上げているが、今回は日射量と分布の間に明確な関係は認められなかった。日本海指数が弱いながら分布に影響していると推定された分類群 (RCV<80) はハクサンオオバコであった。WIが弱いながら分布に影響していると推定された分類群 (RCV<80) はヤナギランとミヤマホタルイ、イワギ

キヨウ、アイヌソモソモであった。

(3) 北方系日本海要素の分布域の環境因子の類似性

各分類群の分布メッシュの環境因子ごとの階級分布を用いてクラスター分析 (Ward 法) を行った。その結果、5つのクラスターが認められた (図2)。イワヒゲとイワギキヨウ、アイヌソモソモ、ハクサンコザクラ、ハクサンオオバコ、ヤナギラン、ヒオウギアヤメの7分類群が1つのクラスターを作った。このクラスターは高標高域に分布するイワヒゲとイワギキヨウ、アイヌソモソモのグループと、最深積雪が大きい地域に分布するハクサンコザクラとハクサンオオバコ、ヒオウギアヤメのグループ、日本海指数が最も低い地域に分布するヤナギランが含まれた。次のクラスターはイワイチョウ、ミヤマリンドウ、イワショウブの3分類群が含まれていた。次のクラスターはタテヤマスゲとタテヤマウツボグサ、ノウゴウイチゴ、オオバミゾホオズキ、ミヤマホタルイ、オオバキスミレ、ヒトツバヨモギの7分類群からなり、標高1500~1700mに平均値が入る分類群が含まれた。残りはオオコメツツジとアカモノの單一分類群のクラスターで、低標高域に分布域を持つ分類群であった。

まとめ

- (1) 北方系日本海要素の分布は、標高から見ると、4つのグループに分けられた。
- (2) 北方系日本海要素の分布に影響をおよぼしている環境因子は標高と年降水量、最深積雪、CIの4因子であると考えられた。
- (3) ヤナギランは北方系日本海要素とされるが、日本海指数が小さい地域で年平均降水量も少ない内陸的気候の地域に分布していることがわかった。
- (4) ハクサンコザクラとハクサンオオバコは最深積雪と年平均降水量が他の分類群より大きく、日本海指数が大きい地域に分布していることがわかった。
- (5) 日本海側気候の地域に分布していると判断 (日本海指数が90以上) された分類群は、オオコメツツジとオオバキスミレ、ノウゴウイチゴ、ヒオウギアヤメ、タテヤマスゲ、ミヤマホタルイ、ハクサンコザクラ、ハクサンオオバコの8分類群であった。

引用文献

- 福岡誠行, 1966. 日本海要素の分布様式について. 北陸の植物, 15: 63-80.
- 古池博, 1990. 石川県の植物相. 石川の生物編集委員会 (編), pp.17-31. 石川県高等学校教育研究会

生物部会, 石川.

- 萩原伸介, 1977. ブナにみられる葉面積のクライインについて. 種生物学研究 I 31-51.
- 原寛・金井弘夫, 1958, 1959. 日本種子植物分布図集, 第1集, 第2集 井上書店, 東京.
- 堀田満, 1974. 植物の分布と分化. pp.1-400. 三省堂, 東京.
- 堀田満, 1978. ウルム氷期と植物の種内変異. 第4紀 23: 30-45.
- 石沢進, 1996. ユキツバキを指標とした植物分布. pp. 1-228. 学会出版センター. 東京.
- 環境庁, 1997. 都道府県別メッシュマップ16富山県. 1-63, 自然環境研究センター, 東京.
- Katoh, N., 1989. The establishment of *Gaultheria adenothrix* on solfataras of Mt. Arao, Miyagi Prefecture. Ecological Review, 21: 15-20.
- 北畠琢郎・和田直也・柳川朋美・牧野敦・長井幸雄・増田準三・加藤輝隆, 2002. 奥黒部読売新道沿いの森林植生. 立山連峰の自然を守る会編, 奥黒部自然総合学術調査報告書. 24-59.
- 北川政夫, 1982. アカバナ科ヤナギラン. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編II. p.266. 平凡社. 東京.
- 北村四郎, 1981. キク科ヒトツバヨモギ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物III. p.172. 平凡社. 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 CD-ROM. 気象業務センター, 東京.
- 小山博滋・福岡誠行・黒崎史平, 1971. 日本海要素植物の分類地理学的研究 I. 北方系日本海要素について (合弁花類). 国立科学専報 (4) : 87-94.
- 黒崎史平・里見信生, 1968. 富山県大岩川流域の植物地理学的研究. 金沢大学理学部植物園年報 1: 1-43.
- 黒崎史平・福岡誠行, 1972. 日本海要素の生態学的研究. 頌栄短期大学研究紀要, 4: 15-32.
- 糸山泰一, 1982. バラ科ノウゴウイチゴ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編II. p.177. 平凡社. 東京.
- 糸山泰一, 1982. スミレ科オオバキスミレ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編II. p.253. 平凡社. 東京.
- 村田源, 1981. シソ科タテヤマウツボグサ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編III. p.89. 平凡社. 東京.

- 村田源, 1981. ゴマノハグサ科オオバミゾホズキ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅲ. p.103. 平凡社. 東京.
- 大橋広好, 1987. 東北地方の植物区系について. 植物研究雑誌 62: 23-30.
- 大井次三郎, 1982. イネ科アイヌモソモ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅰ. p.111. 平凡社. 東京.
- 大井次三郎, 1982. カヤツリグサ科タテヤマスゲ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅰ. p.164. 平凡社. 東京.
- 大井次三郎, 1982. カヤツリグサ科ミヤマホタルイ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅰ. p.179. 平凡社. 東京.
- 大田弘・小路登一・長井眞隆, 1983. 富山県植物誌, pp. 1-430. 廣文堂, 富山.
- 太田道人, 1987. 富山市科学文化センター収蔵資料目録第1号, 進野久五郎植物コレクション. pp.1-222. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人, 1991. 富山市科学文化センター収蔵資料目録第4号, 長井真隆・吉沢庄作植物コレクション. pp.1-239. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人, 2003. 富山市科学文化センター収蔵資料目録第16号, 被子植物合弁花類. pp.1-373. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人, 2007a. 富山市科学文化センター収蔵資料目録第20号, 被子植物離弁花類(上巻). pp.1-239. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人, 2007b. 富山市科学文化センター収蔵資料目録第20号, 被子植物離弁花類(下巻). pp.1-338. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人・坂井奈緒子, 2006. 富山市の里山の植物相. In 富山市科学文化センター編「里山(富山県中央部)の自然環境調査報告書Ⅱ植物・動物・その他編」. pp.1-35. 富山市科学文化センター, 富山.
- 太田道人・長井幸雄・石須秀知・坂井奈緒子, 1996. 有峰の植物 In 富山市科学文化センター編「常願寺川流域(有峰地域)自然環境調査報告」. pp.9-75. 富山市科学文化センター, 富山.
- 佐竹義輔, 1982. ユリ科イワショウブ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅰ. p.26. 平凡社. 東京.
- 佐竹義輔, 1982. アヤメ科ヒオウギアヤメ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅰ. p.61-62. 平凡社. 東京.
- 佐竹義輔, 1981. リンドウ科ミヤマリンドウ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅲ. p.30. 平凡社. 東京.
- 佐竹義輔, 1981. ミツガシワ科イワイチョウ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅲ. p.36. 平凡社. 東京.
- 佐竹義輔, 1981. キキョウ科イワギキョウ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物・草本編Ⅲ. p.153. 平凡社. 東京.
- 佐藤卓, 2005. 日本海要素と呼ばれる植物. 富山市日本海文化研究所紀要 18: 13-21.
- 佐藤卓, 2007. 日本海側の植物と気候. pp. 1-56. 富山県・日本海学推進機構. 富山.
- 佐藤卓・太田道人, 2009. 富山県に産する日本海要素とその近縁植物の分布の特徴(1). 32: 13-26.
- 清水建美, 1968. 高等植物における裏日本要素について. 長野県植物研究会誌, 1: 1-5.
- 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.
- 渡辺定路, 1989. 福井県植物誌. pp.1-416. 個人出版.
- 山本四郎, 1950. 低地にあるアカモノ. 採集と飼育, 12: 13-14.
- 山岡正尾, 1953. 低地のアカモノ. 北陸の植物, 2: 32-33.
- 山崎敬, 1959. 日本列島の植物分布. 自然科学と博物館, 26: 1-19.
- 山崎敬, 1981. ツツジ科イワヒゲ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物Ⅲ. p.11. 平凡社. 東京.
- 山崎敬, 1981. ツツジ科アカモノ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物Ⅲ. p.13. 平凡社. 東京.
- 山崎敬, 1981. サクラソウ科ハクサンコザクラ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物Ⅲ. p.23. 平凡社. 東京.
- 山崎敬, 1981. 才オバコ科ハクサンオオバコ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物Ⅲ. p.142. 平凡社. 東京.
- 山崎敬, 1989. ツツジ科オオコメツツジ. 佐竹義輔ら編, 日本の野生植物木本編Ⅱ. p.131-132. 平凡社. 東京.
- 横内斎, 1976. 長野県植物分布の由来. pp. 1-448. 信濃教育会出版部. 長野.