

富山県に自然分布するキジムシロ属植物（狭義）の分布の特徴

佐藤 卓¹⁾, 太田 道人²⁾

¹⁾ 日本海植物研究所 939-3553 富山市水橋の場195

²⁾ 富山市科学博物館 939-8084 富山市西中野町一丁目8-31

The Characteristics of the Distribution of *Potentilla* (sensu stricto) Species in Toyama Prefecture

Takashi Sato¹⁾ and Michihito Ohta²⁾

¹⁾ Nihonkai-shokubutu Research Institute, 195 Matoba, Toyama 939-3553, Japan

²⁾ Toyama Science Museum, 1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama 939-8084, Japan

The characteristics of the distribution of eleven taxa in *Potentilla* (sensu stricto) in Toyama Prefecture were examined with environmental factors obtained from Mesh Climatic Normal Values (Japan Meteorological Agency, 2012). The main environmental factors are annual value of precipitation, annual mean temperature, annual mean amount of solar radiation, annual maximum snow deposit, WI, CI, Japan Sea Index (JSI) proposed by Suzuki and Suzuki (1971), and altitude. The distribution data were provided from the specimen database in TOYA, literature and field note of authors. The analysis of the distributions was carried out by one-way ANOVA.

Analysis of the commonality of distribution using Sørensen's coefficient showed that *P. centigrana* and *P. freyniana* was the most similar. The next similar was *P. centigrana* and *P. anemonifolia*.

By the result of cluster analysis of 11 species performed using climatic environments, there were three groups. *P. chinensis* group distributed in areas with lower annual rainfall and higher annual mean temperature, which including *P. anemonifolia*, *P. toyamensis* and *P. freyniana*. *P. matsumurae* group including *P. nivea* distributed in areas with lower annual mean temperature, higher annual rainfall and deepest snowfall. *P. togasii* group, including *P. cryptotaeniae*, *P. fragarioides* and *P. ancistrifolia* var. *dickinsii*, showed an intermediate between the above two groups.

Key words : Climatic environment, *Potentilla*, Mesh Climatic Normal Values

キーワード : 気候環境, キジムシロ属, メッシュ気候値

1. はじめに

富山市科学博物館が収蔵している標本情報と富山県内の植物分布情報を含む文献を基に, メッシュ平年値を用いて, 佐藤・太田 (2018, 2019, 2020, 2021) は富山県に自然分布している裸子植物, モチノキ科植物, 及びバラ科ナナカマド属とアズキナシ属植物, イチリンソウ属の分布の特徴を明らかにしてきた. Persson *et al.* (2020) は, キジムシロ属の中で倍数体の形成と雑種形成により, 種の分化が生じていることを示した. 雑種形成には分布の近接が条件となるため, それぞれの種の分布の在り方を解明することは重要だと思われる. そこで, 今回はバラ科キジムシロ属11種の富山県内における分布の特徴の

一端を報告する.

2. 材料と調査方法

日本産のバラ科キジムシロ属は, 北半球を中心に分布する, 200~500種を含むかなり大きな属である (Eriksson *et al.*, 1998). 日本には, 北村・村田 (1961) は18種, 粕山 (1982) は21種, Naruhashi (2001) は23種が分布することを発表している. 富山県内のキジムシロ属植物は, 大田ら (1983) の『富山県植物誌』には, 11種が記載されている. 最近, 出版された『富山県植物誌改訂版編集のための維管束植物チェックリスト』(富山県植物誌改訂編集委員会, 2021) には, 外来種のハイキジムシロなど

表1 富山県に自然分布するバラ科キジムシロ属（狭義）の内、今回用いた分類群と分布情報。

学名	和名	分布情報 (メッシュ数)
<i>Potentilla ancistrifolia</i> Bunge var. <i>dickinsii</i> (Franch. et Sav.) Koidz.	イワキンバイ	9
<i>Potentilla anemonifolia</i> Lehm.	オヘビイチゴ	33
<i>Potentilla centigrana</i> Maxim.	ヒメヘビイチゴ	72
<i>Potentilla chinensis</i> Ser.	カワラサイコ	22
<i>Potentilla cryptotaeniae</i> Maxim.	ミツモトソウ	5
<i>Potentilla fragarioides</i> L.	キジムシロ	11
<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.	ミツバツチグリ	79
<i>Potentilla matsumurae</i> Th.Wolf	ミヤマキンバイ	70
<i>Potentilla nivea</i> L.	ウラジロキンバイ	8
<i>Potentilla togasii</i> Ohwi	エチゴキジムシロ	104
<i>Potentilla toyamensis</i> Naruh. et Tak.Sato	エチゴツルキジムシロ	15

を含む11種が記載されている。

Wolf (1908) はキジムシロ属 (305種) のモノグラフをまとめ、2つの節（果実に毛のあるグループと毛が無いグループ）と、複数の亜節と列（花柱の付き方の違いによる）に分類する分類体系を発表した。このモノグラフはキジムシロ属の体系的理解のベースになるものであった。

Hatchinson (1964) やTakhtajan (1997) はヘビイチゴ属とタテヤマキンバイ属はキジムシロ属とは別の属として扱ったが、Eriksson *et al.* (1998) は、核のITS領域の塩基配列を用いて、系統解析を行い、ヘビイチゴ属はキジムシロ属に含めることを提案した。また、Kalkman (2004) はキジムシロ属にヘビイチゴ属やタテヤマキンバイ属などを含めることを発表した。その後、Potter *et al.* (2007) は、核と葉緑体のDNA塩基配列情報を用いて、バラ科全体の分類体系を検討し、キジムシロ属にヘビイチゴ属は含めるが、タテヤマキンバイ属は含めない分類体系を発表した。

大場 (2009) は『植物分類表』の中で、キジムシロ属にヘビイチゴ属とオランダイチゴ属を含めた分類体系を発表した。また、米倉 (2012) はキジムシロ属にヘビイチゴ属を含めたが、オランダイチゴ属は独立させた分類体系を発表した。このように、キジムシロ属の範疇の考え方が、まだ明確に定まっていないことから、Naruhashi (2001) のキジムシロ属に従って、ヘビイチゴ属やタテヤマキンバイ属、オランダイチゴ属を含まない狭義のキジムシロ属植物11種を材料（表1）とした。

富山県産のキジムシロ属植物として、エゾノミツモトソウやハイキジムシロ、コバナキジムシロ、オキジムシロの外来植物が『富山県植物誌改訂版編集のための維管束植物チェックリスト』に記載されているが、分布情報が少ないため、今回の調査には含めなかった。

分布情報はTOYAの標本（2021年12月31日現在）と太田が整理した文献（付表）及び太田と佐藤の野帳記録からなる。

分布情報の内、「植栽」と記載された標本及び文献と、現地で植栽であることが確認された個体の分布情報は使用しなかった。しかし、使用した分布情報に植栽の情報が含まれている可能性を完全に排除できたわけではないと思われる。また、産地名が「黒部峡谷」、「立山」などの広い範囲を示す場合も、その情報は使用しなかった。

分布情報はすべて3次メッシュ（以後、単にメッシュと表記）に変換した。同じメッシュに含まれる複数の分布情報は統合して1つの分布情報とした。

それぞれの種の分布情報が得られた3次メッシュ数を表1に示した。エゾノミツモトソウは2メッシュでしか確認できなかったため、種間の比較統計には含めず、分布地環境の記載だけにとどめた。

1つのメッシュ（約1 km²）に複数の種が分布しているかどうかを表す共通性を数値化するため、Sørensen (1948) の共通係数を用いた。

分布の特徴を解析するため、気象庁が発表しているメッシュ平年値2010修正版（気象庁、2012）を用いた。用いた平年値は年降水量と月降水量、年平均気温と月平均気温、年最深積雪と月最深積雪、年平均全日射量と月平均全日射量である。また、その他の環境因子として、分布地メッシュの平均標高、吉良ら (1976) の暖かさの指数 (WI) と寒さの指数 (CI)、鈴木・鈴木 (1971) の日本海指数 (JSI) をメッシュ平年値から算出して用いた。

それぞれの分類群が分布する環境を解析するため、上記に示した環境因子を用いて、多重比較 (SPSSプログラムを利用) とクラスター分析 (SPSSプログラムを利用) を行った。

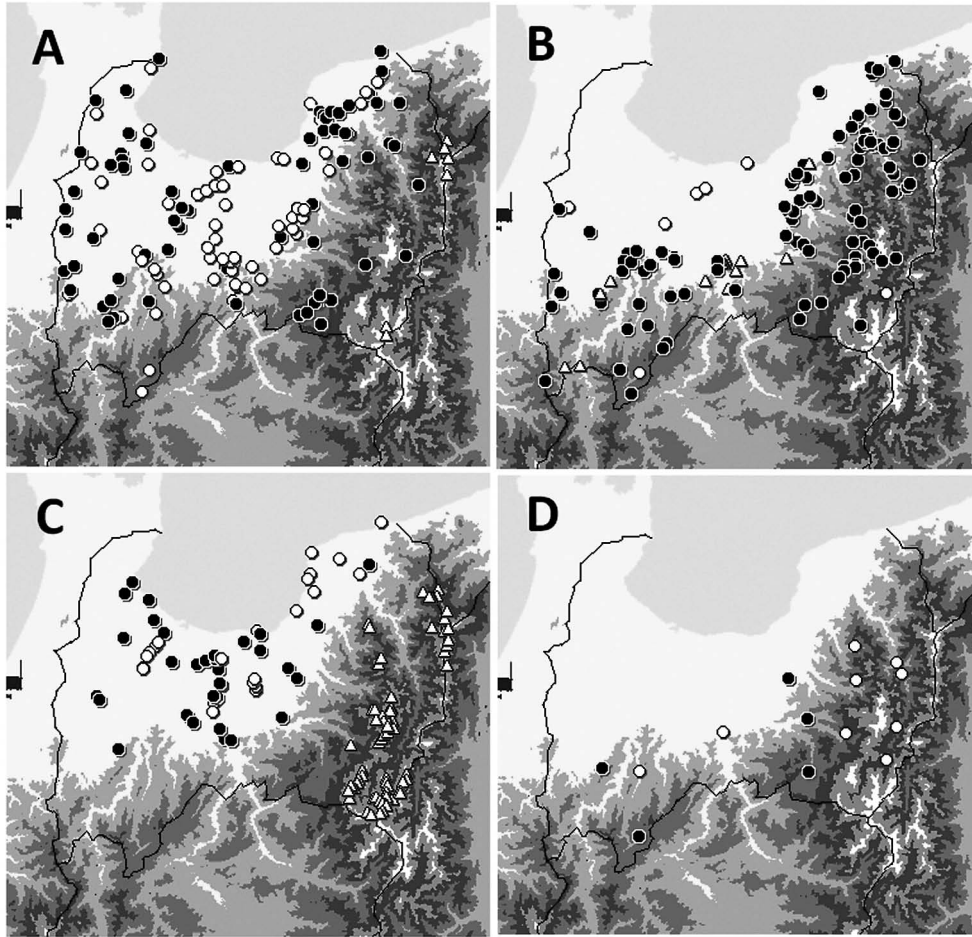


図1 キジムシロ属（狭義）11種の富山県における分布。

A ; ○ : ヒメヘビイチゴ, ● : ミツバツチグリ, △ : ウラジロキンバイ, B ; ○ : キジムシロ, ● : エチゴキジムシロ, △ : エチゴツルキジムシロ, C ; ○ : カワラサイコ, ● : オヘビイチゴ, △ : ミヤマキンバイ, D ; ○ : イワキンバイ, ● : ミツモトソウ。

3. 結果と考察

(1) 富山県産キジムシロ属植物の分布概略

富山県産キジムシロ属11種の水平分布を図1に示した。カワラサイコとオヘビイチゴは標高500 m以下の平野部から丘陵地に分布していた。カワラサイコは庄川や片貝川の河川敷に多く分布していた。ヒメヘビイチゴとミツバツチグリは平野部から標高1,000 mの山地まで分布していた。エチゴツルキジムシロは河川の中流から上流域に分布し、エチゴキジムシロは丘陵地帯から標高2,500 mを超える高山帯まで分布していた。キジムシロは平野部と立山などの高山砂礫地に分布していた。ミツモトソウは神通川や常願寺川の上流域など、限られ場所に分布していた。イワキンバイは黒部川や早月川などの上流域に分布していた。ミヤマキンバイは標高2,000 m以上の立山連峰と後立山連峰の亜高山帯から高山帯の砂礫地に

表2 富山県におけるキジムシロ属（狭義）植物が分布する3次メッシュの共通係数（Sørensen, 1948）。

	カワラサイコ	オヘビイチゴ	ヒメヘビイチゴ	エチゴツルキジムシロ	ミツバツチグリ	エチゴキジムシロ	ミツモトソウ	キジムシロ	イワキンバイ	ミヤマキンバイ
オヘビイチゴ	0.036									
ヒメヘビイチゴ	0.064	0.210								
エチゴツルキジムシロ	0.000	0.042	0.092							
ミツバツチグリ	0.020	0.161	0.291	0.064						
エチゴキジムシロ	0.000	0.029	0.170	0.050	0.175					
ミツモトソウ	0.000	0.051	0.051	0.000	0.071	0.055				
キジムシロ	0.061	0.136	0.096	0.000	0.089	0.035	0.118			
イワキンバイ	0.000	0.000	0.025	0.083	0.068	0.106	0.000	0.100		
ミヤマキンバイ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.080	0.026	0.049	0.000	
ウラジロキンバイ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.205

A種の分布するメッシュ数=a, B種の分布するメッシュ数=b,
A種とB種が共に分布するメッシュ数=c とすると, Sørensen の共通係数=2c/(a+b)

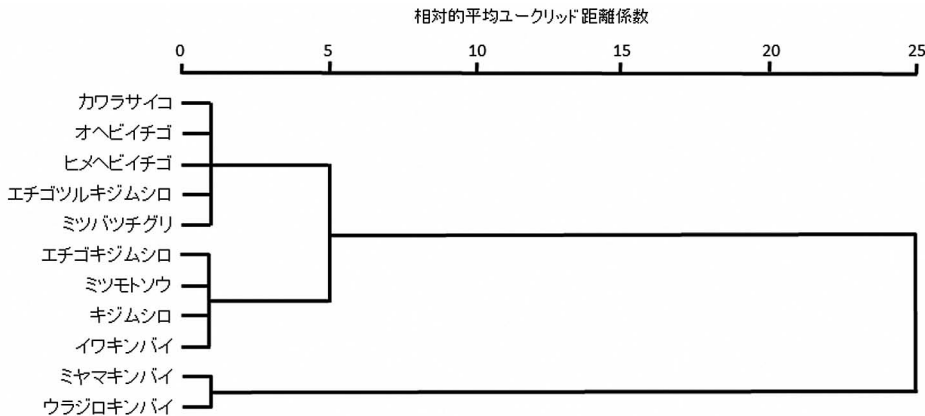


図2 富山県に分布するキジムシロ属（狭義）植物の分布環境のクラスター分析（Ward法）結果。

広く分布していた。ウラジロキンバイは白馬岳周辺と水晶岳周辺に分布していた。

11種が分布するメッシュの共通性について、Sørensen (1948) の共通係数を用いて調べた結果を表2に示した。ヒメヘビイチゴとミツバツチグリの共通係数 (0.291) が最も大きく、分布地の重なりが多いことを示した。次いでヒメヘビイチゴとオヘビイチゴ (0.210)、ミヤマキンバイとウラジロキンバイ (0.205) の共通係数が大きい値を示した。また、共通係数が0となった組み合わせは、カワラサイコとエチゴツルキジムシロ、エチゴキジムシロ、ミツモトソウ、イワキンバイ、ミヤマキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせ、オヘビイチゴとイワキンバイ、ミヤマキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせ、ヒメヘビイチゴとミヤマキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせ、エチゴツルキジムシロとミツモトソウ、ミヤマキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせ、ミツバツチグリとウラジロキンバイの組み合わせ、ミツモトソウとイワキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせ、キジムシロとウラジロキンバイの組み合わせ、イワキンバイとミヤマキンバイ、ウラジロキンバイの組み合わせであった。これらの種の組み合わせは、それぞれの分布地がまったく重ならないことを示している。分布地が重なる種間では、開花期が同調すれば、自然雑種が形成される可能性がある。その例として、福井県ではミツバツチグリとエチゴツルキジムシロの自然雑種と推定されるエチゼンキジムシロ (*Potentilla x echizenensis* Naruh. et Tak. Sato) が見つかっている (Naruhashi et al. 2009)。しかし、富山県ではキジムシロ属の種間雑種は今のところ見つからない。これは、キジムシロ属の植物がそれぞれ異なる環境に適応し、分布していることが原因の一つと考えられる。

キジムシロ属11種のメッシュ平年値2010修正版（気象

庁, 2012) と気候値の平均値を用いてクラスター分析をした結果を図2に示した。カワラサイコグループ（オヘビイチゴ、ヒメヘビイチゴ、エチゴツルキジムシロ、ミツバツチグリを含む）と、エチゴキジムシログループ（ミツモトソウ、キジムシロ、イワキンバイを含む）、ミヤマキンバイグループ（ウラジロキンバイを含む）の3グループに分けられた。カワラサイコグループは低標高域に分布する種のグループで、年降水量が少なく年

平均気温も高い地域に分布する。また、1月の降水量は他の2つのグループより多く、7月の降水量は他の2つのグループより少ない傾向が見られ、日本海指数も90を超える地域に多く分布していた。エチゴキジムシログループは標高1,000 m前後の山地帯に分布し、気候因子は他の2つグループの中間的な値を示した。ミヤマキンバイグループは高標高域に分布する種のグループで、年平均気温が低く、年降水量と最深積雪も多い地域に分布する。また、1月の降水量は他の2つのグループより少なく、7月の降水量は他の2つのグループより多い傾向が見られ、日本海指数も90以下となる地域に多く分布していた。

(2) キジムシロ属植物の分布地の環境

キジムシロ属11種が分布するメッシュの標高と気候の特徴を示す平年値の平均値±標準偏差（最低-最高）を表3に、それぞれの平年値の階級別分布を図3に示した。

キジムシロ属植物は標高2～2,772 mに分布していた。これは、キジムシロ属植物が連続的に、富山県の海岸から北アルプスの稜線域まで分布していることを示す。

分布地の平均標高を比較すると、カワラサイコが最も低く (36 m)、ウラジロキンバイが最も高い値 (2,545 m) を示した。

富山県における群系の垂直分布 (佐藤, 2007) との関係を見ると、カワラサイコとオヘビイチゴが分布するメッシュはすべてが、ヒメヘビイチゴとエチゴツルキジムシロの80%は照葉樹林帯 (標高0～500 m) に分布していた。ミツバツチグリは76%が照葉樹林帯、22%が夏緑樹林帯、3%が亜高山針葉樹林帯に分布していた。エチゴキジムシロとキジムシロは照葉樹林帯に多い (40%以上) が、夏緑樹林帯や亜高山針葉樹林帯、そして高山帯にまで分布していた。ミツモトソウは夏緑樹林帯に60%、照葉樹林帯に40%が分布していた。イワキンバイは夏緑樹

表3 富山県産キジムシロ属（狭義）植物が分布する3次メッシュの標高、及び2010年メッシュ平年値（気象庁，2012）より算出した主な気候値。

植物名	標高(m)		年平均気温		年降水量		最深積雪(cm)	
	平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)	
カワラサイコ	36 ± 32 (2 - 116)	a*	13.2 ± 0.4 (12.6 - 13.7)	a	2361 ± 260 (2182 - 3241)	a	59 ± 16 (42 - 123)	a
オヘビイチゴ	82 ± 112 (2 - 491)	a	12.9 ± 0.7 (10.5 - 13.7)	ab	2375 ± 269 (2144 - 3186)	a	72 ± 28 (46 - 138)	ab
ヒメヘビイチゴ	254 ± 279 (3 - 1406)	a	11.8 ± 1.7 (5.0 - 14.1)	ab	2538 ± 304 (2047 - 3251)	ab	90 ± 36 (36 - 182)	bc
エチゴツルキジムシロ	352 ± 210 (131 - 763)	a	11.2 ± 1.3 (8.8 - 12.6)	b	2620 ± 161 (2477 - 3110)	bc	121 ± 15 (105 - 151)	cd
ミツバツチグリ	377 ± 427 (3 - 1639)	a	11.2 ± 2.4 (4.0 - 13.5)	b	2638 ± 358 (2047 - 3296)	bcd	102 ± 49 (33 - 227)	de
エチゴキジムシロ	742 ± 617 (32 - 2590)	b	9.1 ± 3.5 (-1.2 - 13.4)	c	2907 ± 282 (2178 - 3607)	e	144 ± 41 (47 - 233)	ef
ミツモトソウ	755 ± 458 (176 - 1225)	b	8.9 ± 2.6 (6.1 - 12.1)	c	2751 ± 134 (2535 - 2864)	bode	144 ± 29 (117 - 189)	ef
キジムシロ	1055 ± 1033 (2 - 2534)	b	7.4 ± 5.9 (-1.0 - 13.5)	c	2569 ± 329 (2171 - 3011)	ab	111 ± 55 (48 - 178)	cd
イワキンバイ	1065 ± 487 (226 - 1639)	b	7.2 ± 2.7 (4.0 - 12.0)	c	2853 ± 268 (2524 - 3202)	de	159 ± 37 (108 - 224)	fg
ミヤマキンバイ	2385 ± 316 (1135 - 2772)	c	-0.1 ± 1.8 (-2.4 - 6.9)	d	2815 ± 230 (2406 - 3280)	cde	175 ± 25 (129 - 221)	gh
ウラジロキンバイ	2545 ± 212 (2163 - 2759)	c	-1.1 ± 1.2 (-2.3 - 1.0)	d	2916 ± 226 (2653 - 3152)	e	193 ± 28 (160 - 220)	h

植物名	年平均全日射量(MJ/cm ²)		WI**		CI**		JSI***	
	平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)		平均±SD(最低-最高)	
カワラサイコ	12.0 ± 0.1 (11.8 - 12.3)	ab	104 ± 3 (99 - 110)	a	-6 ± 1 (-8 - -4)	a	102 ± 8 (90 - 119)	a
オヘビイチゴ	11.9 ± 0.1 (11.6 - 12.3)	a	102 ± 5 (84 - 109)	ab	-7 ± 3 (-18 - -5)	a	104 ± 6 (86 - 116)	a
ヒメヘビイチゴ	12.1 ± 0.2 (11.7 - 13.1)	abc	94 ± 12 (48 - 114)	abc	-12 ± 8 (-48 - -4)	a	105 ± 8 (85 - 121)	a
エチゴツルキジムシロ	12.0 ± 0.2 (11.7 - 12.5)	ab	90 ± 10 (71 - 101)	bc	-15 ± 6 (-26 - -9)	a	106 ± 10 (77 - 117)	a
ミツバツチグリ	12.2 ± 0.4 (11.6 - 13.4)	abcd	89 ± 17 (42 - 107)	c	-15 ± 12 (-55 - -5)	a	102 ± 15 (50 - 122)	a
エチゴキジムシロ	12.3 ± 0.7 (11.2 - 14.3)	bcd	75 ± 22 (19 - 105)	d	-26 ± 20 (-94 - -5)	b	93 ± 21 (48 - 120)	ab
ミツモトソウ	12.4 ± 0.5 (11.7 - 13.1)	cd	73 ± 19 (53 - 96)	de	-26 ± 13 (-40 - -11)	b	90 ± 18 (71 - 117)	b
キジムシロ	12.8 ± 0.9 (11.9 - 14.1)	e	67 ± 36 (20 - 107)	de	-38 ± 35 (-92 - -5)	c	79 ± 26 (46 - 107)	c
イワキンバイ	12.5 ± 0.5 (11.8 - 13.3)	de	63 ± 18 (43 - 96)	e	-36 ± 15 (-55 - -12)	bc	76 ± 20 (54 - 113)	cd
ミヤマキンバイ	14.2 ± 0.4 (12.6 - 14.9)	f	23 ± 8 (15 - 58)	f	-85 ± 14 (-104 - -35)	d	67 ± 15 (46 - 99)	d
ウラジロキンバイ	14.3 ± 0.4 (13.6 - 14.8)	f	19 ± 4 (15 - 27)	f	-93 ± 10 (-102 - -75)	d	79 ± 10 (64 - 88)	c

*：1つのアルファベットは亜属内で同じ等質サブグループを示し、複数のアルファベットは複数の等質サブグループにまたがることを示す。(Duncanの多重比較検定)

**：吉良（1948）の温量指数

***：鈴木・鈴木（1971）の指数で、90以上が日本海側気候とされる。

林帯に50%以上分布していたが、照葉樹林帯と亜高山針葉樹林帯にも分布していた。ミヤマキンバイは亜高山針葉樹林帯に最も多く、次いで高山帯に多く分布していた。ウラジロキンバイは高山帯に63%分布し、残りは亜高山針葉樹林帯に分布していた。

標高平均値を多重比較すると、3つの等質サブグループに分けられた。1つは低標高域に分布するカワラサイコとオヘビイチゴ、ヒメヘビイチゴ、エチゴツルキジムシロ、ミツバツチグリのグループ。2つめは中程度の標高域に分布するエチゴキジムシロとミツモトソウ、キジムシロ、イワキンバイからなる等質サブグループ。3つめは高標高域に分布するミヤマキンバイとウラジロキンバイの等質サブグループである。

分布標高の最低と最高の差を比較すると、標高差が2,500 mを超える種はエチゴキジムシロとキジムシロであった。この2種は海岸近くから高山帯までの温度環境に分布していることを示す。また、標高差が最も小さい種はカワラサイコ（114 m）で、変動係数が10%以下の種はミツモトソウ（1%）ウラジロキンバイ（8%）であった。これらの3種が分布する標高の範囲が狭いこと

を示す。

年平均気温を比較すると、最も低いメッシュ（-2.4℃）に分布するのはミヤマキンバイで、最も高いメッシュ（14.1℃）に分布するのはヒメヘビイチゴであった。年平均気温の平均値は、ウラジロキンバイが最も低く（-1.1℃）、カワラサイコが最も高い値（13.2℃）を示した。年平均気温の平均値を多重比較すると、4つの等質サブグループに分けられた。年平均気温が高いグループからカワラサイコグループ（オヘビイチゴとヒメヘビイチゴを含む）、エチゴツルキジムシログループ（オヘビイチゴとヒメヘビイチゴ、ミツバツチグリを含む）、エチゴキジムシログループ（ミツモトソウとキジムシロ、イワキンバイを含む）、ミヤマキンバイグループ（ウラジロキンバイを含む）の順にグルーピングされた。

年降水量を比較すると、最も少ないメッシュ（2,144 mm）に分布するのはオヘビイチゴで、最も多いメッシュ（3,607 mm）に分布するのはエチゴキジムシロであった。分布するメッシュの年降水量の平均値が最も少ない種はカワラサイコ（2,361 mm）で、最も多い種はウラジロキンバイ（2,916 mm）であった。年降水量の平均値を多重

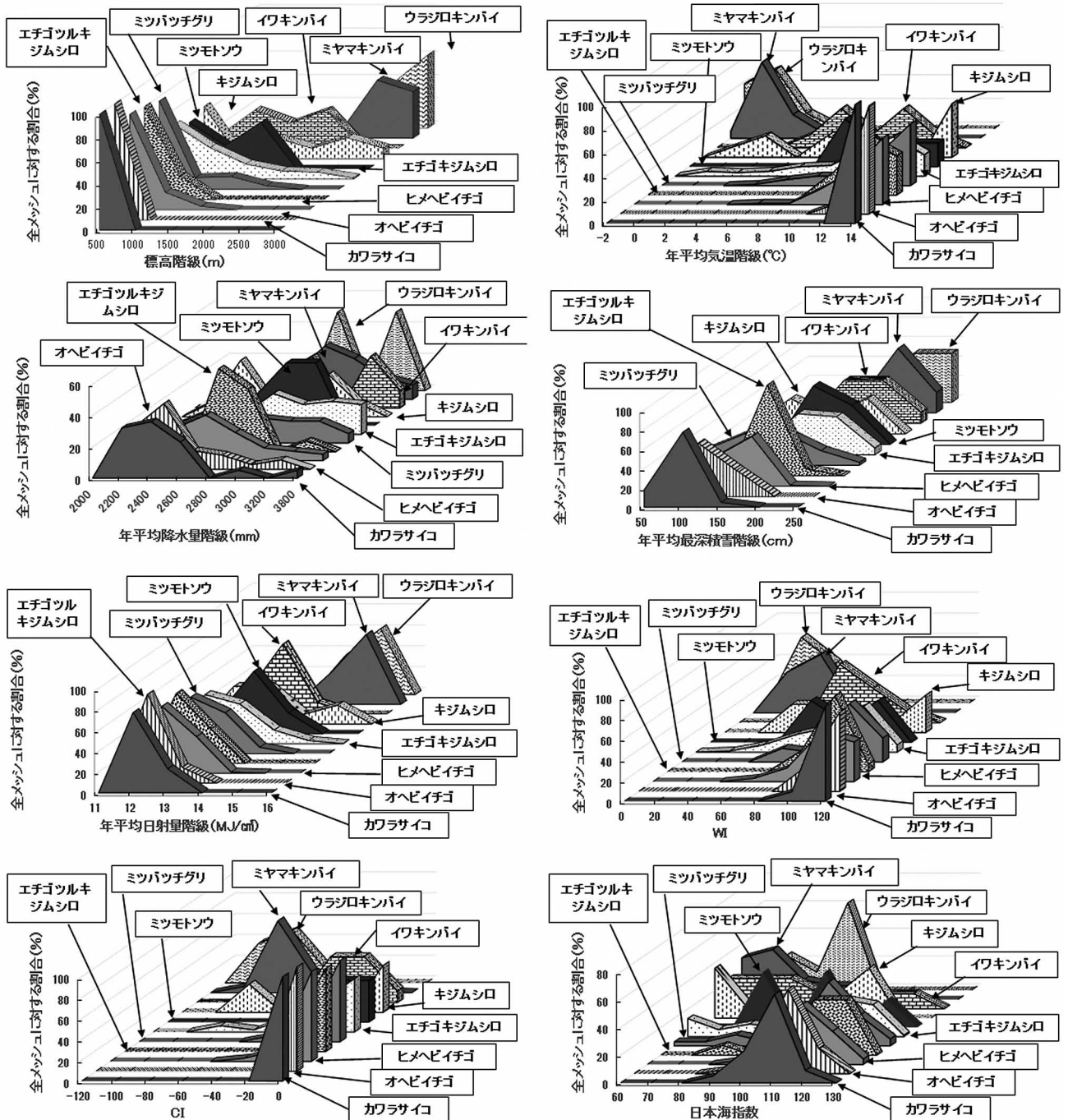


図3 富山県におけるキジムシロ属(狭義)が分布するメッシュの標高と年値の階級別分布。

比較すると、5つの等質サブグループに分けられた。年降水量の少ない等質サブグループはカワラサイコグループ（オヘイイチゴとヒメヘイイチゴを含む）で、最も降水量が多い等質サブグループはウラジロキンバイグループ（エチゴキジムシロを含む）であった。

最深積雪を比較すると、最も多いメッシュ（233 cm）に分布していたのはエチゴキジムシロで、最も少ないメッシュ（33 cm）に分布していたのはミツバツチグリであっ

た。分布するメッシュの最深積雪の平均値が最も小さい種はカワラサイコ（59 cm）で、最も大きい種はウラジロキンバイ（193 cm）であった。最深積雪の平均値について多重比較を行うと、8つの等質サブグループに分けられた。最深積雪が最も少ないグループはカワラサイコグループ（オヘイイチゴを含む）で、最深積雪が最も多いグループはウラジロキンバイグループ（ミヤマキンバイを含む）であった。

年平均全日射量を比較すると、最も大きい値を示したメッシュ（14.9 MJ/cm²）に分布していた種はミヤマキンバイで、最も小さい値のメッシュ（11.2 MJ/cm²）に分布していた種はエチゴキジムシロであった。年平均全日射量の平均値について多重比較を行うと、最深積雪の場合とよく似た8つの等質サブグループに分けられた。

WI（暖かさの指数）を比較すると、最大値（114）を示した種はヒメヘビイチゴで、最小値（15）を示した種はミヤマキンバイとウラジロキンバイであった。WIについて多重比較を行うと、最深積雪の場合とよく似た8つの等質サブグループに分けられた。

CI（寒さの指数）を比較すると、最大値（-4）を示したのはカワラサイコとヒメヘビイチゴで、最小値（-104）を示したのはミヤマキンバイであった。CIについて多重比較を行うと、年平均気温の場合とよく似た4つの等質サブグループに分けられた。

JSI（日本海指数）の平均値で、最大値（122）を示したのはミツバツチグリで、最小値（46）はキジムシロとミヤマキンバイであった。分布メッシュの内、JSIが90以上（日本側気候）のメッシュの割合が90%以上の種は、カワラサイコ、オヘビイチゴ、ヒメヘビイチゴ、エチゴツルキジムシロであった。また、JSIが90以上のメッシュの割合が60～89%の種は、ミツバツチグリとエチゴキジムシロミツモトソウであった。JSIが90以上のメッシュの割合が20%以下の種は、ミヤマキンバイとウラジロキンバイであった。JSIについて多重比較を行うと、4つの等質サブグループに分けられた。JSIが最も大きいグループはカワラサイコグループ（オヘビイチゴとヒメヘビイチゴ、エチゴツルキジムシロを含む）、JSIが小さい2つグループはミヤマキンバイグループ（イワキンバイを含む）とキジムシログループ（イワキンバイとウラジロキンバイを含む）で、内陸的気候を示すメッシュに分布していることを示す。エチゴキジムシロは日本海要素（日本海側に分布の中心がある植物群）とされ（佐藤，2007）、キジムシロは主に太平洋側に分布していることから、これら2種はJSIによって特徴づけられる気候によって分布が制限されていること示している。

富山県に分布するキジムシロ属植物の分布環境は、年平均気温や年降水量、最深積雪、JSIなどで特徴づけることができたが、ミツモトソウとエチゴキジムシロ、ミツモトソウとイワキンバイの2種の間については今回用いた気候因子だけでは違いを見つけることができなかった。そこで、メッシュ気候値の中の月平均値を用いて検討したところ、1月の最深積雪において、ミツモトソウ（102cm）とエチゴキジムシロ（115 cm）の間に有意差

（ $p<0.05$ ）が認められた。しかし、ミツモトソウとイワキンバイについては、統計的に有意な違いを見つけることができなかった。もっとも平均値の差が大きい因子は8月降水量（イワキンバイ；274 mm，ミツモトソウ；236 mm）で、有意確率は0.070であった。

富山県産のキジムシロ属植物は、海岸近くから高山の山頂域まで、多様な環境に分布していることが明らかになった。多様な分布環境と形態的変異の間にどのような関係が生じているのか、今後解明したい。

4. 引用文献

- Eriksson, T., Donoghue, M. J. and Hibbs, M. S., 1998. Phylogenetic analysis of *Potentilla* using DNA sequences of nuclear ribosomal internal transcribed spacers (ITS), and implications for the classification of Rosoideae (Rosaceae). *Pl. Syst. Evol.* 211: 155-179.
- Hatchinson, J., 1964. The genera of flowering plants. pp. 174-216. Clarendon Press.
- Kalkman, C., 2004. Rosaceae. In: Kubitzki, K. (ed.) The families and genera of vascular plants, vol. 6, Flowering plants - Dicotyledons. pp. 343-386. Springer.
- 吉良竜夫, 1948. 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて. 寒地農学 2: 143-173.
- 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, 2012. メッシュ平年値2010 修正版. 一般財団法人気象業務支援センター.
- 北村二郎・村田源, 1961. キジムシロ属 原色日本植物図鑑(中), pp.132-136. 保育社.
- 初山泰一, 1982. キジムシロ属 日本の野生植物Ⅱ, pp. 177-181. 平凡社.
- Naruhashi, N., 2001. *Potentilla* In Iwatsuki, Boufford and Ohba ed. Flora of Japan. vol. IIb, pp. 193-206. Heibonsha.
- Naruhashi, N., Sato, T., Iwatsubo, Y., 2009. *Potentilla* x *echizenensis* (Rosaceae), a new natural hybrid from Japan. *J. Phytogeogr. & Taxon.*, 57: 69-76.
- 大場秀章, 2009. キジムシロ属 植物分類表. pp. 143-144. アボック社.
- 大田弘・小路登一・長井眞隆, 1983. 富山県植物誌, 430 pp. 廣文堂.
- Persson, N. L., Toresen, I., Andersen, H. L., Smedmark, J. E. E., Eriksson, T., 2020. Detecting

- destabilizing species in the phylogenetic backbone of *Potentilla* (Rosaceae) using low-copy nuclear markers. *AoB PLANTS* 12: plaa017; doi: 10.1093/aobpla/plaa017.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgam, D. R., Kerr, M., Robertson, K. R., Ascenault, M., Dickson, T. A., and Campbell, C.S., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae. *Pl. Syst. Evol.* 266: 5-43.
- 佐藤卓, 2007. 日本海側の植物と気候. 56 pp. 日本海学研究叢書, 富山県・日本海学推進機構.
- 佐藤卓・太田道人, 2018. 富山県産裸子植物の分布の特徴, 富山市科学博物館研究報告 (42): 25-34.
- 佐藤卓・太田道人, 2019. 富山県に自然分布するモチノキ科植物の分布の特徴, 富山市科学博物館研究報告 (43): 15-21.
- 佐藤卓・太田道人, 2020. 富山県に自然分布するナナカマド属とアズキナシ属植物の分布の特徴, 富山市科学博物館研究報告 (44): 1-8.
- 佐藤卓・太田道人, 2021. 富山県に自然分布するイチリンソウ属植物の分布の特徴, 富山市科学博物館研究報告 (45): 1-7.
- 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.
- Sørensen, 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 / Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5: 1-34.
- Takahtajan, A., 1997. Diversity and classification of flowering plants. pp. 272-276. Columbia Univ. Press.
- 立山外来植物除去対策検討委員会, 2011. 立山外来植物除去対策報告書. 富山県生活環境部自然保護課.
- 富山県植物誌改訂編集委員会, 2021. 富山県植物誌改訂版編集のための維管束植物チェックリスト. p. 57.
- Wolf, T., 1908. Monographie der Gattung *Potentilla*. *Biblioth. Bot.* 16 (Ht.71): 1-714.
- 米倉浩司, 2012. バラ科 日本維管束植物目録. pp. 113-122. 北隆館.

付表 今回の調査で分布情報として引用した文献一覧。

著者等	発行年	文献名/データベース名	雑誌名/発行者等
土肥行雄	1998	改訂 立山の花	立山の花グループ
フィールド研究会	1980	富山県の帰化植物(3)	フィールド研究会会報 (6): 25-32.
藤田将人・増淵佳子・岩田朋文・太田道人	2019	富山市山岳域自然調査報告(2018)	富山市科学博物館研究報告 (43): 53-58.
藤田将人・吉岡 翼・岩田朋文・太田道人	2018	富山市山岳域自然調査報告(2017)	富山市科学博物館研究報告 (42): 61-64.
藤田将人・吉岡 翼・太田道人	2017	富山市山岳域自然調査報告(2016)	富山市科学博物館研究報告 (41): 59-63.
堀 与治	2001	砺波地方の植物(分布・教材化)	個人出版
石岡真知子	1974	井口村丸山の植物相	金沢大学理学部生物学科卒業論文(謄写刷)
泉 治夫	1988	有磯高校に生育する雑草	個人出版
環境庁編	1979	日本の重要な植物群落北陸版	大蔵省印刷局
環境庁編	1988	日本の重要な植物群落Ⅱ北陸版	大蔵省印刷局
国土交通省 水管理・国土保全局 水情報国 土データ管理センター	2019	河川水辺の国勢調査 河川環境データベース http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/index.html (2020年12月5日閲覧)。	国土交通省
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	金沢大学理学部附属植物園年報 1: 14-43.
長井眞隆他	1991	富山大学自然観察実習センターB地区植物目録	生物教材と自然観察教育カリキュラムの開発 に関する研究
長井幸雄	1996	田中忠次氏採集の植物標本	富山の生物 35: 37-44.
長井幸雄	2004	富山県植物雑誌(8)南保富士の植物相の概況	生物部会報 (27): 9-13.
長井幸雄	2005	富山県植物雑誌(9)城ヶ平山の植物相の概況	富山の生物 44: 45-54.
長井幸雄	2010	富山県植物雑誌(14)負釣山の植物相の概況	富山の生物 49: 79-92.
太田道人	1994	富山市呉羽丘陵自然環境調査報告	富山市科学文化センター
太田道人	1995	大田弘植物コレクション	富山市科学文化センター収蔵資料目録第8号
太田道人・石浦邦夫・松久 卓	2001	弥陀ヶ原-室堂立山ルート沿線植生復元状況調査-2	中部山岳国立公園 立山ルート緑化研究委員 会年報(平成12年度)
大原隆明・高木末吉・山本清美	2004	富山県フロラ資料(8)	富山県中央植物園研究報告 9: 49-63.
大原隆明・友の会植物誌部会	2005	富山県フロラ資料(9)	富山県中央植物園研究報告 10: 39-64.
大田 弘	1950	富山県上新川郡大山村有峰植物採集記録	(謄写刷)
大田 弘	1985	越中・野山の植物Ⅰ	富山県植物友の会会誌 26: 1-12.
大田 弘	1986	越中・野山の植物Ⅱ	富山県植物友の会会誌 27: 1-10.
大田 弘	1987	越中・野山の植物Ⅲ	富山県植物友の会会誌 28: 1-9.
大田 弘	1988	越中・野山の植物Ⅳ	富山県植物友の会会誌 29: 1-11.
大田 弘他	1984	自然環境保全地域候補地現地調査報告書Ⅰ(昭和 47年～昭和51年)	富山県
大田 弘他	1985	自然環境保全地域候補地現地調査報告書Ⅱ(昭和 52年～昭和55年)	富山県
大田 弘・佐藤卓・小路登一	1994	立山カルデラの植物	立山カルデラ自然環境基礎調査報告書別刷
大田 弘・小路登一・長井眞隆	1983	富山県植物誌	廣文堂
城川範之	1890	薬師嶽登山記	大山の歴史・大山の歴史編集委員会編
小路登一	1978	越中朝日岳・長柄山方面の植物	フィールド研究会会報 (3): 1-21.
小路登一・安井一朗	1978	富山県の帰化植物(2)	フィールド研究会会報 (5): 1-12.
小路登一	1979	高山植生研修会報告	フィールド研究会会報 (5): 13-20.
小路登一・本瀬晴雄・盛田親義他	1997	黒部川扇状地右岸段丘崖(はば)の植物(2,3)	黒部川扇状地21,22.
高島利男	1997	フィールド及び周辺動植物・菌類一覧	自然博物園わいの里
立山連峰の自然を守る会編／長井幸雄・増 田準三・和田直也他	2002	奥黒部自然総合学術調査報告書／奥黒部読売新道 の植物相	読売新聞北陸支社
富山県河川植生研究会(安井一朗他)	1995	河川水辺の国勢調査平成6年度	庄川水系(庄川)植物調査報告書
富山県生活環境部自然保護課	1980	呉羽丘陵自然環境調査報告書(城山)	富山県生活環境部自然保護課
富山青年会議所自然環境委員会	1991	自然・その開発と保護の未来	富山市ファミリーパークの植生調査
富山市都市開発部公園緑地課	1982	呉羽丘陵自然環境調査報告書(呉羽山)	富山市都市開発部公園緑地課
野外教材研究委員会 文責金子靖志	1994	大日岳周辺植生調査	生物部会報 (17): 30-34.
野外教材研究委員会 文責長井幸雄	1992	庄川河川敷産の植物目録	生物部会報 (15): 23-29.
野外教材研究委員会 文責野口泉	1994	薬師岳周辺の植生について	生物部会報 (17): 22-29.
安井一朗・小路登一	1980	続・白馬岳の植物	フィールド研究会会報 (6): 9-19.
米山競一	1986	中秋の大笠山をゆく	石川植物の会会報 17: 10-13.
米山 譲	1942	越中有峰盆地の植生概観	富山県立神通中学校
吉田めぐみ	2011	立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ群落の現状	富山県中央植物園研究報告 16: 43-55.
吉田めぐみ・高橋一臣	2019	富山県立山稜線部の維管束植物フロラ調査	富山県中央植物園研究報告 25: 37-48.
吉田めぐみ・高橋一臣・加藤治好	2002	立山室堂平の維管束植物相-立山室堂平周辺植物調 査報告書-1999-2000.	立山センター実績第1号