

**Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama**

**No. 28**

**富山県中央植物園研究報告**

第 28 号



March, 2023

Botanic Gardens of Toyama

2023 年 3 月

富山県中央植物園

**Editor-in-Chief (編集委員長)**

Masashi Nakata, Director, Bot. Gard. Toyama

(中田政司 : 富山県中央植物園長)

**Managing Editor (主任編集委員)**

Kazuomi Takahashi, Bot. Gard. Toyama

(高橋一臣 : 富山県中央植物園)

**Editors (編集委員)**

Takaaki Oohara, Bot. Gard. Toyama

(大原隆明 : 富山県中央植物園)

Tadashi Kanemoto, Bot. Gard. Toyama

(兼本 正 : 富山県中央植物園)

Toshinari Godo, Ryukoku University

(神戸敏成 : 龍谷大学)

Toshiaki Shiuchi, Bot. Gard. Toyama

(志内利明 : 富山県中央植物園)

Makoto Hashiya, Bot. Gard. Toyama

(橋屋 誠 : 富山県中央植物園)

Toshiyuki Yamashita, Bot. Gard. Toyama

(山下寿之 : 富山県中央植物園)

Megumi Yoshida, Bot. Gard. Toyama

(吉田めぐみ : 富山県中央植物園)

**Explanation of Cover (表紙の説明)**

*Anemone nikoensis* f. *plena* in Toyama Prefecture (April 19, 2022; Y. Hayase)

富山県産のヤエイチリンソウ (2022年4月19日 ; 早瀬)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 28	pp. 1–70	Toyama	March 28, 2023
-------------------------	--------	----------	--------	----------------

## 立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の 2010–2022 年の変化

吉田めぐみ・和久井彬実・鮎田 翔・高橋一臣

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Changes in *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Mts. Tateyama, Toyama Prefecture, central Japan, during 2010–2022

Megumi Yoshida\*, Akimi Wakui, Syo Funada & Kazuomi Takahashi

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
\*yoshida@bgty.org (corresponding author)

**Abstract:** *Sibbaldia procumbens* is a perennial herb with an arctic-alpine distribution. In Japan, it grows only in high mountains in Hokkaido and central Japan. Ichinokoshi in Mts. Tateyama, Toyama Prefecture, is the place where the plant was first discovered in Japan, and it is the only place where the plant currently grows in the mountains. In 2022, 12 years after the previous survey, the total number and spatial distribution of individuals, the surrounding vegetation, and flowering and fruiting conditions were surveyed using the same method as that used in the previous survey. In total, 113 individuals clustered into three sites in the 35 × 30 m<sup>2</sup> were identified. The numbers of flowers and aggregate fruits increased with the size of individual plant but were affected by the surrounding vegetation.

**Key Words:** flowering and fruiting condition, *Sibbaldia procumbens*, spatial distribution, surrounding vegetation, Tateyama Mountains

タテヤマキンバイ *Sibbaldia procumbens* L. (図 1) はバラ科の多年草で、北半球の周北極地域及び高山帯に広く分布しており、日本では北海道(大雪山)、本州(北アルプス北・中部、木曽駒ヶ岳、南アルプス)の雪解けの遅い砂礫地に稀に分布する(清水 1982; 豊国 1988)。なお、茎が木質化することから、池田ほか(2016)はタテヤマキンバイを小低木と記載している。

タテヤマキンバイ属 *Sibbaldia* L. はキジムシロ属 *Potentilla* L. などに近縁で、Linné 以

後さまざまな分類学的取り扱いを経てきたが、近年は分子系統学的研究により再検討が行われている(池田 2016)。

日本では牧野(1898)が、金沢第四高等学校教授の市村塘の厚意で *Potentilla sibbaldi* Hall.fil. の標本を得たが、これは日本新産であるとして、和名をタテヤマキンバイとした。この時点では牧野はタテヤマキンバイを *Potentilla* に属すると考え、また「立山以外吾人ハ未ダ其産地ヲ知ルコト能ワズ」と述べている。その後、Makino(1901)は本種の学名



図 1. 立山一ノ越のタテヤマキンバイ. 2022 年 8 月 11 日撮影.

を *Sibbaldia procumbens* L. とし、1907 年に刊行された「日本高山植物図譜第一巻」(三好・牧野 1907)ではカラー図版が掲載され、分布は「越中立山、信濃白馬岳」と記載されている。このように、立山一ノ越は日本におけるタテヤマキンバイの最初の発見地であり、かつ、立山ではこの場所が唯一の生育地とされている(富山県 1978)。

各地のレッドデータブックでは、山梨県では絶滅危惧 I B 類(山梨県森林環境部みどり自然課 2005)、富山県(富山県 2012)と長野県(長野県生活環境部環境自然保護課 2002)では準絶滅危惧、北海道(北海道環境生活部 2001)では希少種にランクされている。

立山の「一ノ越のタテヤマキンバイ群落」(図 2)は、1978 年の環境庁(現環境省)による第 2 回自然環境保全基礎調査において特定植物群落に選定された箇所のひとつである。吉田(2009)は、この群落について選定から約 30 年後の 2008 年に現状を調査し、その

結果タテヤマキンバイ群落の衰退が示唆された。そこで 2010 年に詳細に調査し、東西方向 35 m、南北方向 30 m の範囲内に 100 個体のタテヤマキンバイが生育することを確認した(吉田 2011)。本種は、小さな石で構成された砂礫地で、雪や凍結による攪乱が大きく、他の植物が生育しにくい場所に優先して生育する(吉田 2013)。また、2011 年にはベルトトランセクトを設定した範囲内の開花個体数と花数、結実数(集合果の数)を測定し、個体サイズが大きいほど花の数が増加すること、また結実率は平均 86%と高いことがわかった。このように、タテヤマキンバイは攪乱の大きな場所で種子繁殖し、個体群を維持していると推測される。

今回は、上記の調査から 12 年が経過した 2022 年に、前回と同様の方法により個体数と各個体の位置、植生、開花・結実数の調査を行い、現状を把握することを目的とした。



図 2. 調査地の位置.

### 調査方法

調査は図 2 の立山一ノ越において、表 1 に示す 2022 年 7 月～10 月の 5 日間で行った。個体の位置の測量は、吉田 (2011) と同様に生育地のほぼ中央部分にある大きな岩 (N36°34'10.9", E137°36'46.6", 標高 2671 m) を起点とし、東西方向に 35 m、南北方向に 30 m の範囲で行った (図 3)。各個体の位置は超音波樹高測定器 Vertex IV (バーテック

スフォー:Haglöf 社製) で起点からの距離を、コンパストラシットを用いて方位角を測定し (図 4)、各個体に番号ラベルを付け、東西方向と垂直方向の直径、高さを折れ尺で測定し、また各個体の写真を撮影した。

ベルトトランセクトは吉田 (2011) で調査したベルトのうち、タテヤマキンバイが多く分布する箇所を選んで行った。南北方向に 5 m のベルトを 2 本、東西方向に 5 m のベル

表 1. 調査日と調査内容.

調査日	調査内容	調査者
2022/7/18	生育地の状態確認	吉田
2022/8/11	個体の位置を測量 個体番号ラベルを付け、直径(縦・横)、高さを測定	和久井・鮎田・吉田
2022/8/18	①ベルトトランセクト外植生調査 ②各個体の開花数の測定	和久井・高橋・吉田
2022/8/29	各個体の結実数の測定	吉田
2022/10/6	結実状況、生育状況の確認	吉田



図3. 調査地の状況.



図4. バーテックスによる個体位置の測定.

トを3本とり、各々のベルトを $1 \times 1 \text{ m}^2$ の5個のコードラートに分割した(図5)。調査方法は Braun-Blanquet の植物社会学的手法(鈴木1971)に基づき、植被率、群落の高さ、出現する植物の種名とその優占度を+から5の6段階、群度を1から5の5段階で記録した。また各コードラートの写真を撮影し、植生図を作成した。

タテヤマキンバイの繁殖生態を解明するた

めの予備調査として、ナンバリングした全ての個体について、開花数と結実した果実(集合果)の数を測定した。

## 結果

### 1. タテヤマキンバイ個体の分布

タテヤマキンバイ個体の分布についてバーテックスを用いて測量を行った結果を、2010年(吉田2011)の分布図とともに図6に示した。東西方向35m、南北方向30mの調査範囲内に、2010年には100個体が(吉田2011)、今回は113個体が確認され、13個体増加していた。

分布位置は、吉田(2011)と同様に北西、南西、南東の3個体群に分かれていた。北西側の個体群は、2010年の35個体から56個体増加していた。南西側の個体群は、2010年の43個体から36個体へ減少し、2010年に1個体のみ離れて南17mに位置していたNo. 60はミヤママイ等周囲の植生に覆われ、確認できなかった。南東側の個体群は2010

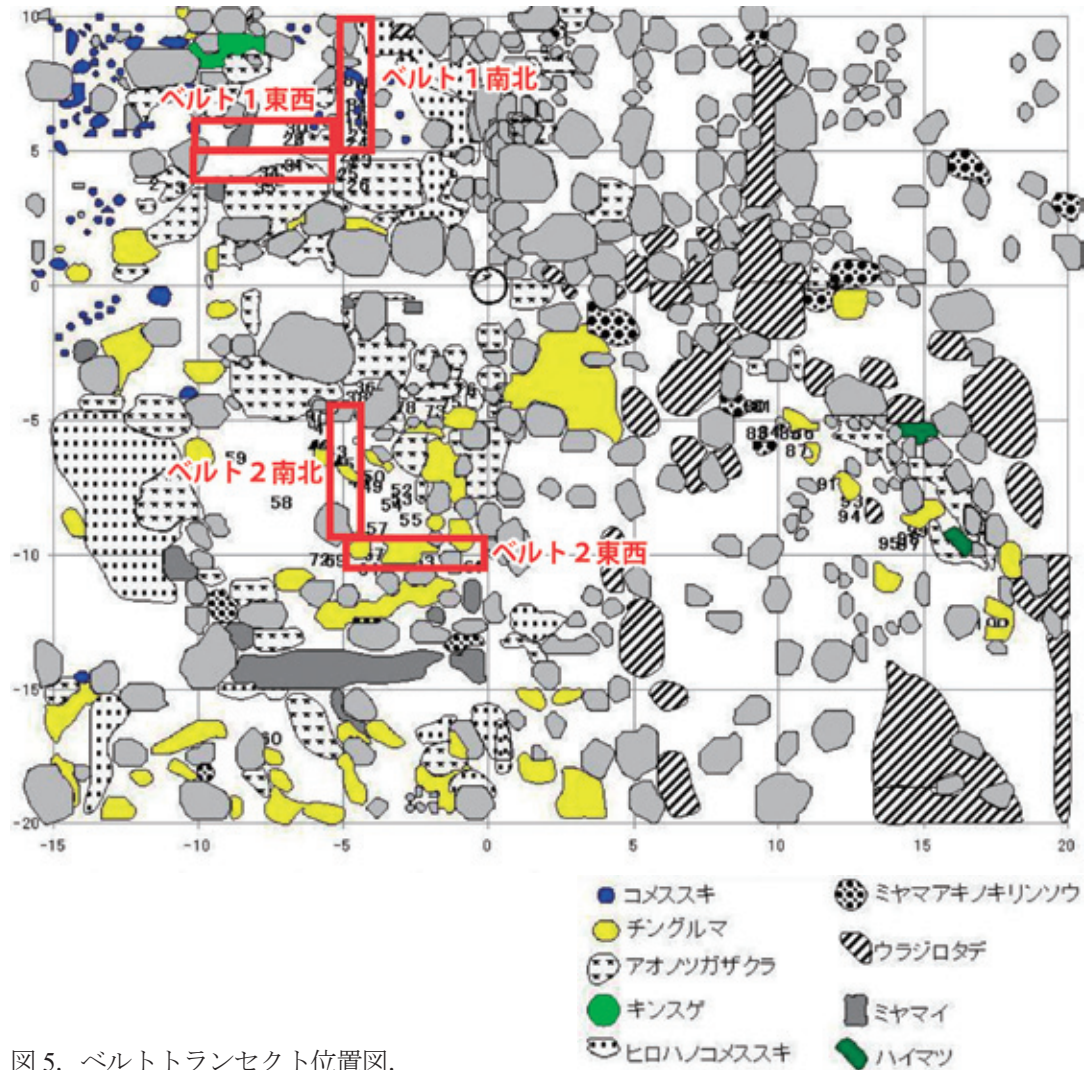


図5. ベルトトランセクト位置図.

年と同様に21個体が確認された(図6)。

各個体のパッチを楕円に近似し、面積 =  $\pi \times$  東西方向半径  $\times$  南北方向半径を算出し、パッチ面積の階級分布を2010年の結果とともに図7に示した。パッチ面積は  $1.7 \text{ cm}^2$  から  $335.8 \text{ cm}^2$  までとばらつきが大きかったが、今回は  $0 \sim 20 \text{ cm}^2$  の頻度が48個体と最も多くなった。また  $300 \text{ cm}^2$  以上のパッチは4個体に減少した。

## 2. ベルトトランセクト植生調査

植生調査の結果を、2010年のデータと合わせて表2～6に示した。なお、ベルト1の東西方向コードラートは2010年では西から東に、今回は逆に東から西にとったが、表では対応するデータを隣接させて示している。また、各コードラートで撮影した写真を基に植生図を作成した(図8～11)。

ベルト1東西方向ライン下部では(表2、図8)、コードラート1～4でアオノツガザクラ *Phyllodoce aleutica*、コードラート3～5でハクサンボウフウ *Peucedanum*

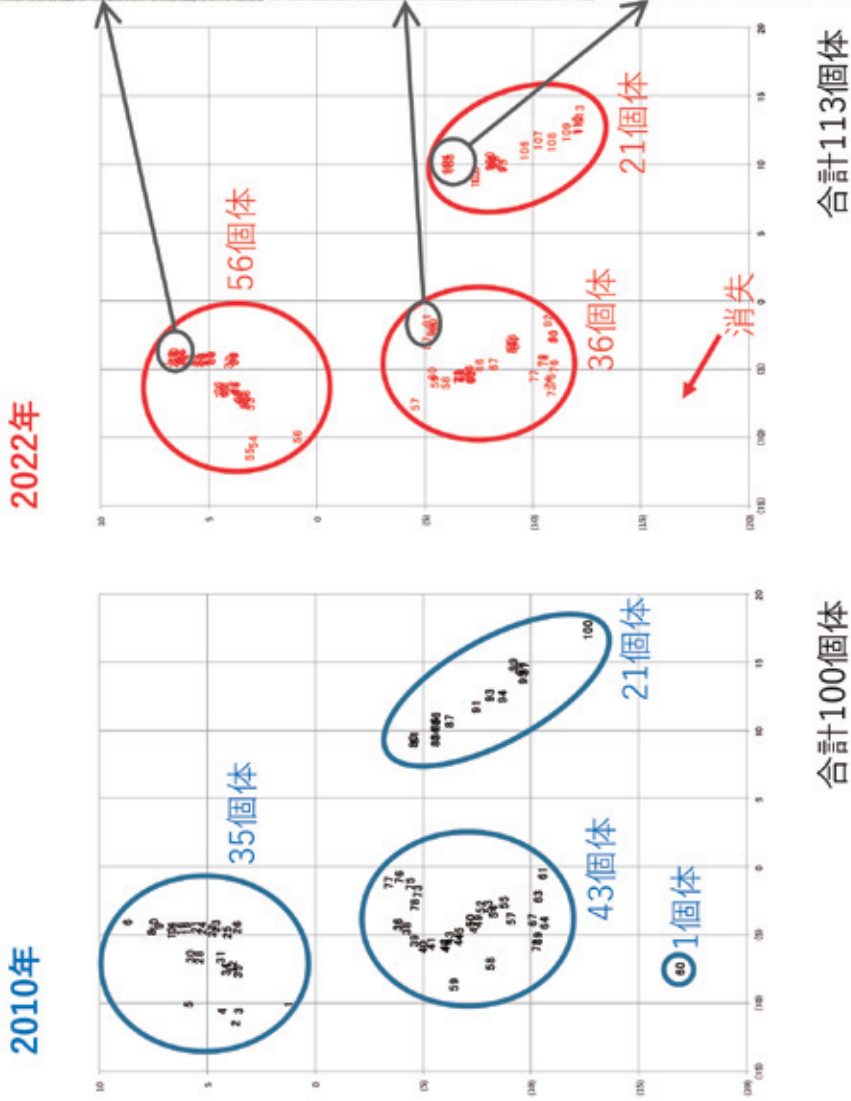
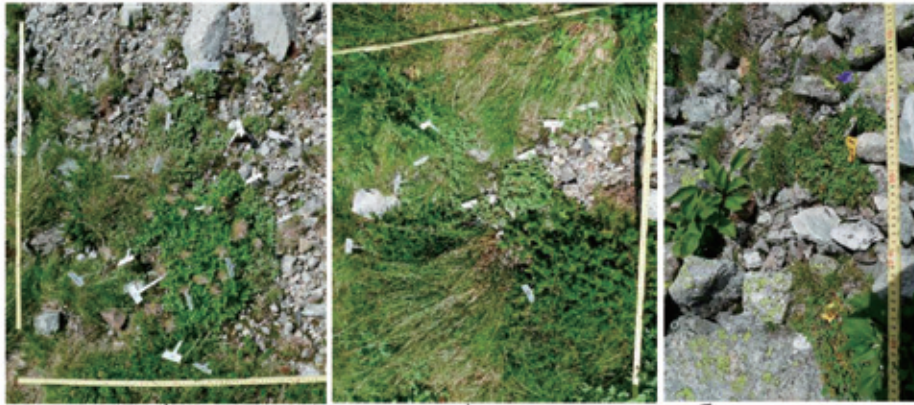


図 6. 2010 年と 2022 年における各個体の位置.



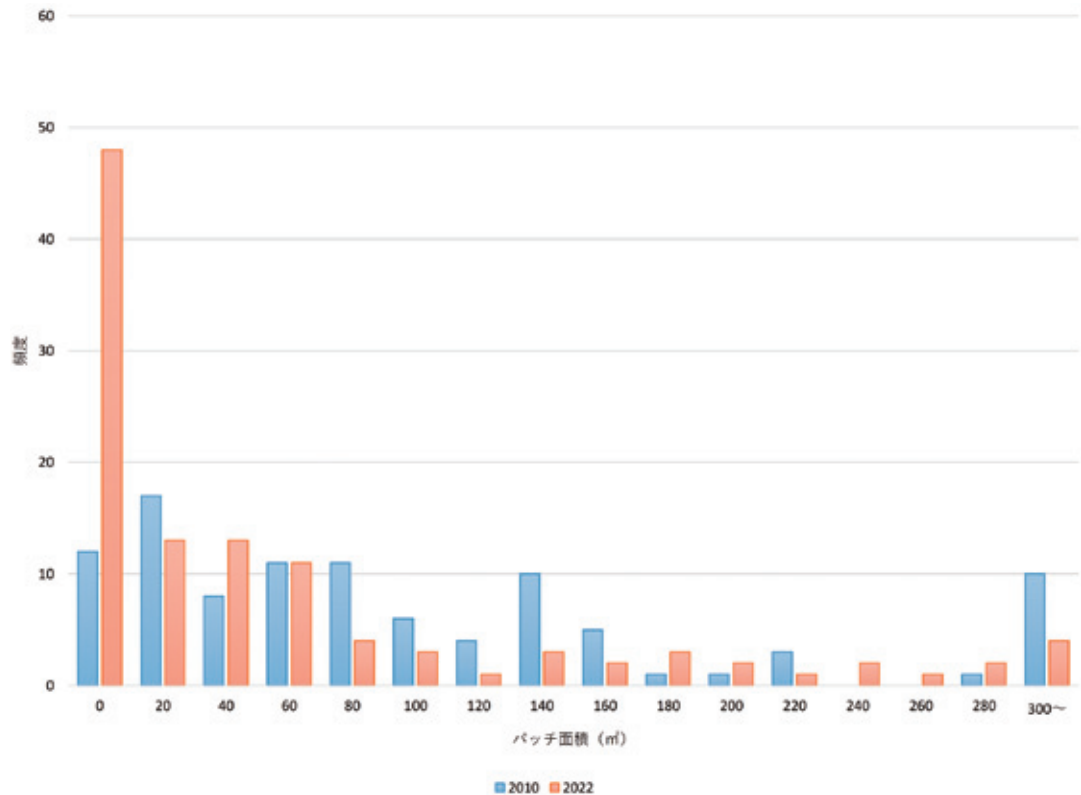


図 7. 2010 年と 2022 年の各パッチの面積の階級分布。

*multivittatum*、コドラート 4、5 でミヤマイ *Juncus beringensis* が増加し、植被率が 70 ~ 80% 以上と高くなっていた。タテヤマキンバイの優占度はコドラート 4 で増加したほかは変わらなかった。ライン上部では(表 3、図 8)、コドラート 4 と 5 では植被率が若干減少したのに対して、コドラート 1 と 2 ではキンスゲ *Carex pyrenaica* var. *altior*、アオノツガザクラの減少により植被率が大幅に低下した。タテヤマキンバイはコドラート 1 で減少したが、2010 年に出現しなかったコドラート 2 ~ 4 で+を記録した。またコドラート 3 と 4 ではガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum* が増加した。

ベルト 1 南北方向では(表 4、図 9)、コドラート 3 と 4 で植被率が減少し、特にコドラート 3 ではタテヤマキンバイの優占度が 2 から+に減少しており、これはチングルマ

*Sieversia pentapetala* の増加(+ → 2)の影響と考えられた。タテヤマキンバイはコドラート 2 と 4 では増加していた。またコドラート 5 ではアオノツガザクラ、ミヤマキンバイ *Potentilla matsumurae* の増加により植被率が 50 から 80% へ増加した。

ベルト 2 東西方向では(表 5、図 10)、コドラート 1 と 3 でアオノツガザクラが優占度 4 と大幅に増加し、植被率が高くなった。それに対しコドラート 5 ではチングルマの減少(優占度 3 → 1)に伴い、植被率及び種数が減少していた。タテヤマキンバイはコドラート 3 では変化なかったが、2 と 5 では消失し、4 では新たに出現した。

ベルト 2 南北方向では(表 6、図 11)、コドラート 3 と 4 で植被率が大幅に減少し、特に 4 では植被率 2% とほぼ裸地化していた。タテヤマキンバイは全コドラートで見られ、



表 5. タテヤマキンバイ群落ベルトトランセクト，ベルト 2 東西方向の植生表.

コードラート番号	2010-1	2022-1	2010-2	2022-2	2010-3	2022-3	2010-4	2022-4	2010-5	2022-5
草本層高さ	0.22m	0.21m	0.22m	0.25m	0.18m	0.14m	0.16m	0.15m	0.10m	0.19m
草本層植被率	30%	90%	60%	50%	60%	80%	80%	60%	60%	30%
	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
アオノツガザクラ	1・1	4・4	3・3	2・2	2・2	4・4	2・2	2・1	+	+
ミヤマアキノキリンソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
コメススキ	+	1・1	+	+	+	+	+	+	+	1・1
ミヤマタネツケバナ			+	+	+	+	+	+	+	+
チングルマ		+	1・1	+	2・2	1・1	3・3	2・2	3・3	1・1
シラネニンジン			+		+	+		+	+	
ハクサンボウフウ	+	+		+		+				
ハクサンイチゲ			+							
タテヤマキンバイ			+		+	+		+	+	
ミヤマリンドウ		+		+	+	+	+	+	+	+
ヒロハノコメススキ		+		+	+	+		+		+
ヒメクワガタ					+					
イワギキョウ									+	
ミヤマセンキュウ									+	
ミヤマキンバイ										
キンスゲ		+		1・1						

表 6. タテヤマキンバイ群落ベルトトランセクト，ベルト 2 南北方向の植生表.

コードラート番号	2010-10	2022-1	2010-9	2022-2	2010-8	2022-3	2010-7	2022-4	2010-6	2022-5
草本層高さ	0.21m	0.40m	0.13m	0.17m	0.19m	0.18m	0.30m	0.03m	0.24m	0.16m
草本層植被率	40%	50%	20%	40%	40%	20%	40%	2%	30%	30%
	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
ミヤマアキノキリンソウ	+	1・1	+	+	+	+	+	+	+	+
コメススキ	1・1	1・1	+	2・2	+	1・1	1・1	+	1・1	+
アオノツガザクラ		+		+	+		+	+		
タテヤマキンバイ	1・1	1・1		+	+	+	+	+	+	+
ミヤマタネツケバナ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
チングルマ	+		1・1		1・1	+	2・2		1・1	1・1
ミヤマ										
ヒロハノコメススキ		+								
ハクサンボウフウ		1・1								
ミヤマリンドウ	+	+								
キンスゲ										
ハクサンイチゲ										
ヒメクワガタ				+		+				
ガンコウラン		1・1								
ミヤマキンバイ										
イワギキョウ	+									+
シラネニンジン	+									

コードラート 1 では優占度 1 と高くなっていた。コードラート 2～4 ではチングルマの減少、コードラート 2 と 3 ではコメススキの増加が顕著であった。

### 3. タテヤマキンバイの開花数と結実数

各個体の開花数と結実数(集合果数)を測定し、2010 年、2022 年の個体の大きさと開花数について図 12 に、結実数について図 13 に示した。タテヤマキンバイは個体が大きくなるほど開花数、結実数ともに増加した。

2022 年の方がグラフの近似曲線(線形)の傾きが大きくなったが、値は兩年ともばらついていた。また、個体が大きくなるほど結実率(=結実数/花数)はやや減少した(図 14)。

周囲の植生ごとに、タテヤマキンバイの個体数、開花個体あたりの花数と果実数、および結実率を図 15 に示した。周囲が岩やコメススキ *Avenella flexuosa* などオープンな環境では、個体数、花数、果実数が多く、周囲がチングルマやアオノツガザクラ、ガンコウランの場合の個体数は少なかった。また、周囲

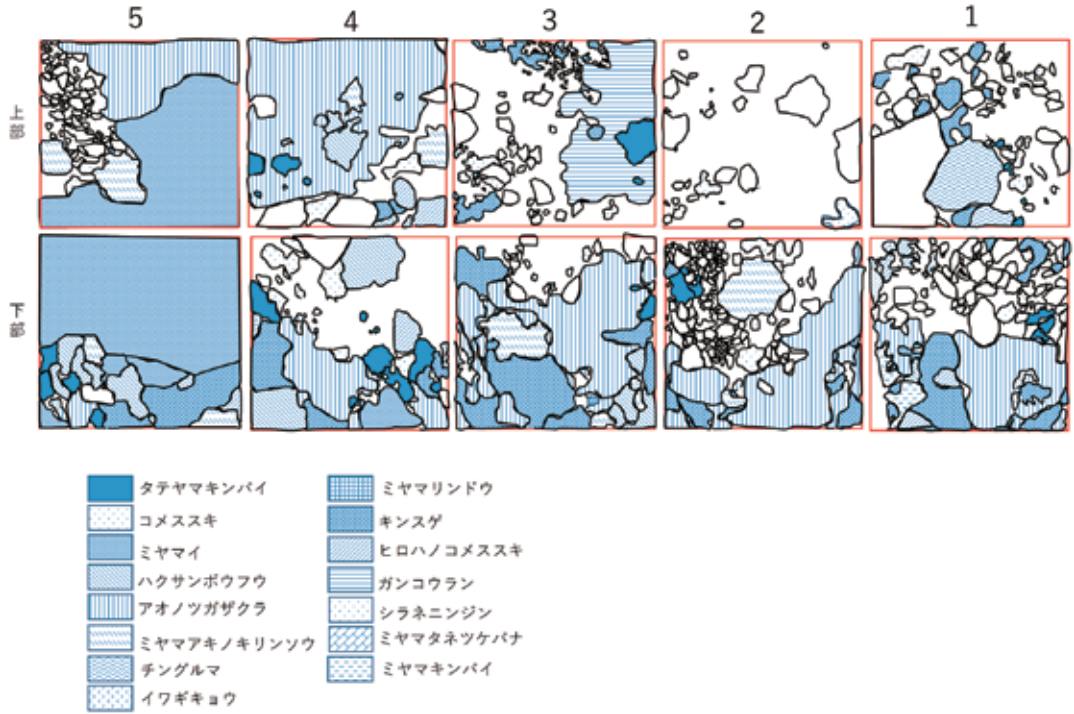


図 8. ベルト 1 東西方向の植生図.

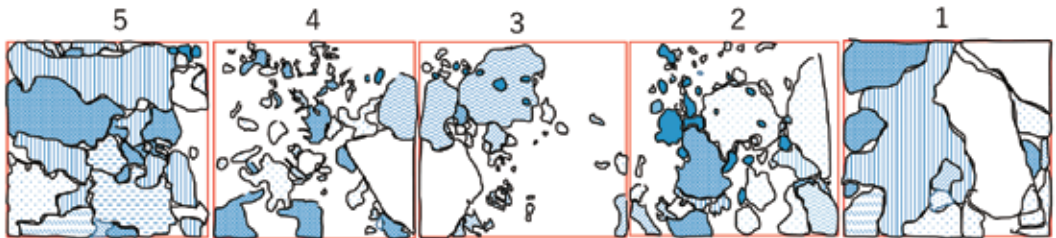


図 9. ベルト 1 南北方向の植生図. 凡例は図 8 と同じ.

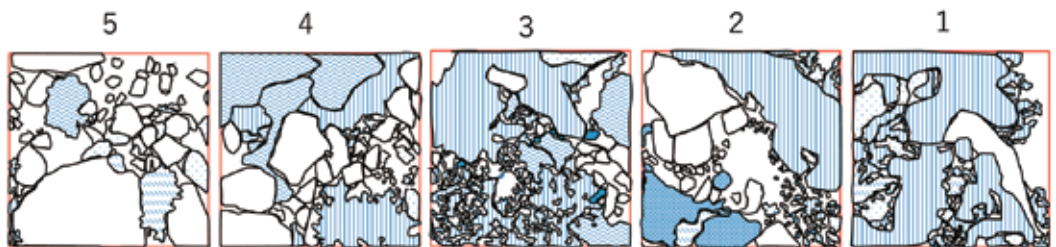


図 10. ベルト 2 東西方向の植生図. 凡例は図 8 と同じ.

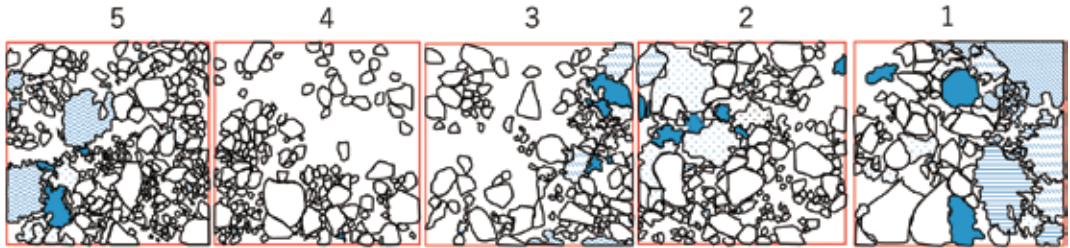


図 11. ベルト 2 南北方向の植生図. 凡例は図 8 と同じ.

がチングルマとアオノツガザクラの場合を比較すると、後者の方が花数と果実数が少なかった。一方、周囲がキンスゲ、ガンコウラン、ミヤマタネツケバナ *Cardamine nipponica* の場合、個体数は少なかったが結実率は高かった。

### 考察

今回の調査では、タテヤマキンバイの個体数は 2010 年の調査よりも 13 個体増加したが、その要因は図 6 に示したように北西の個体群での小さい個体の増加によるものであっ

た。そこで、2010 年、2022 年の各個体の位置と写真から、同一個体と判断される 17 個体を選び、周囲の植生、面積、高さを表 7 に示した。

17 個体中、11 個体の面積が増加し、6 個体は減少していた。そのうち最も大きく変化した個体は⑦(2010-No. 27 = 2022-No. 36)で、面積は 86.4 cm<sup>2</sup> から 468.4 cm<sup>2</sup> と約 5 倍に増加していた。この個体は 2010 年にはアオノツガザクラ群落と砂利の境目に生育していたが、2022 年はアオノツガザクラが周囲を取り囲むように広がっていた(図 16)。ほ

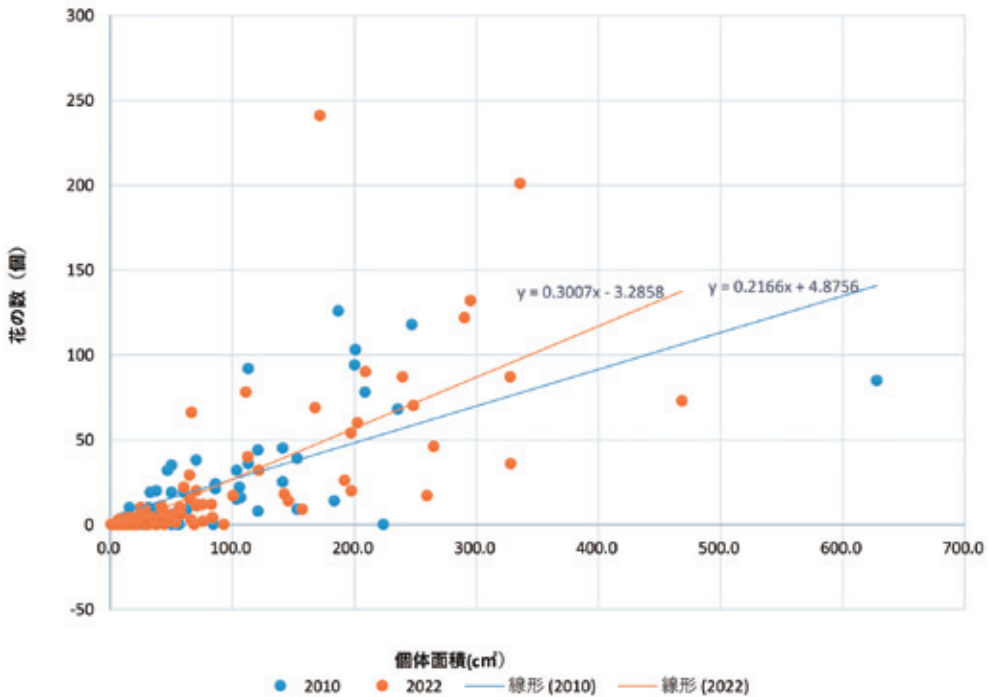


図 12. 個体の大きさと花の数.

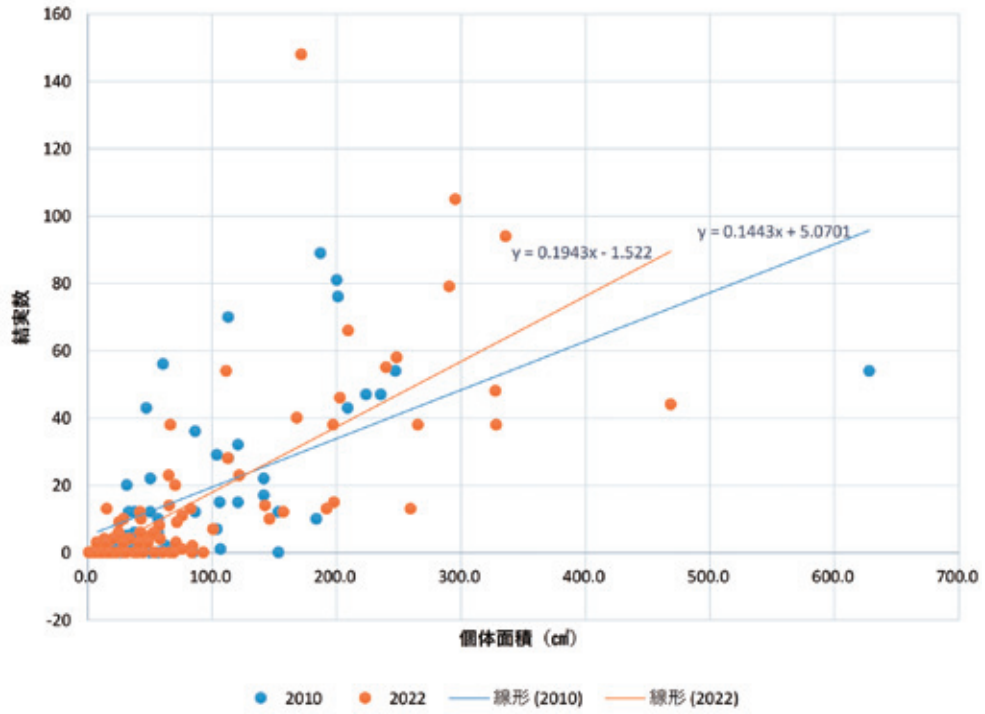


図 13. 個体の大きさと結実果実数.

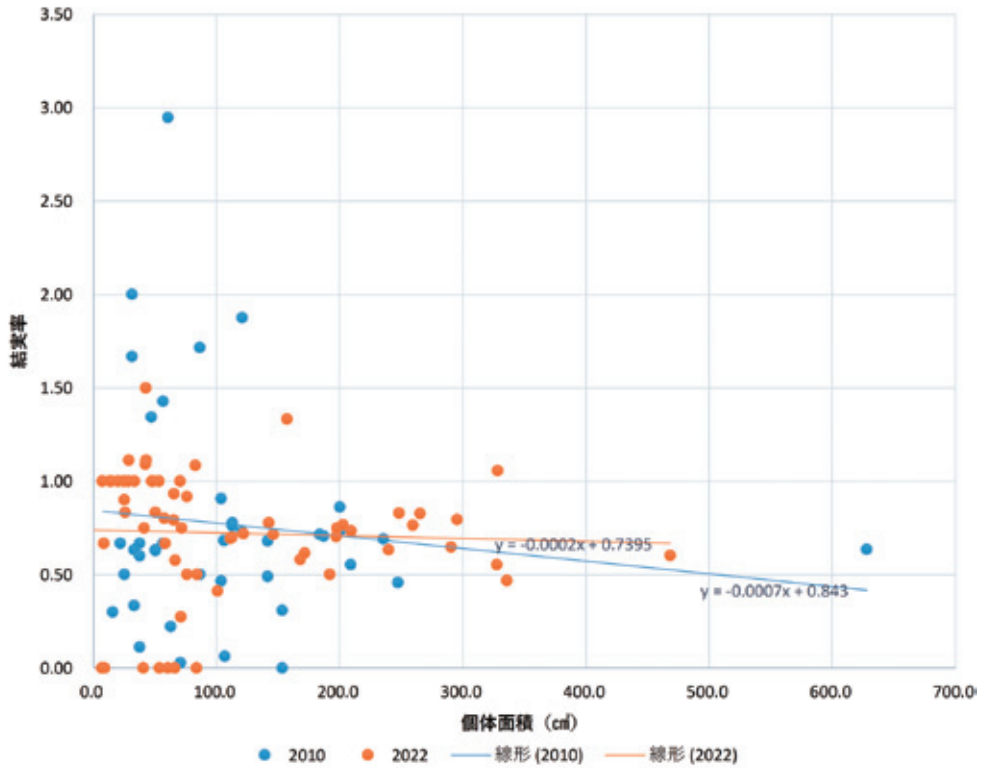


図 14. 個体の大きさと結実率.

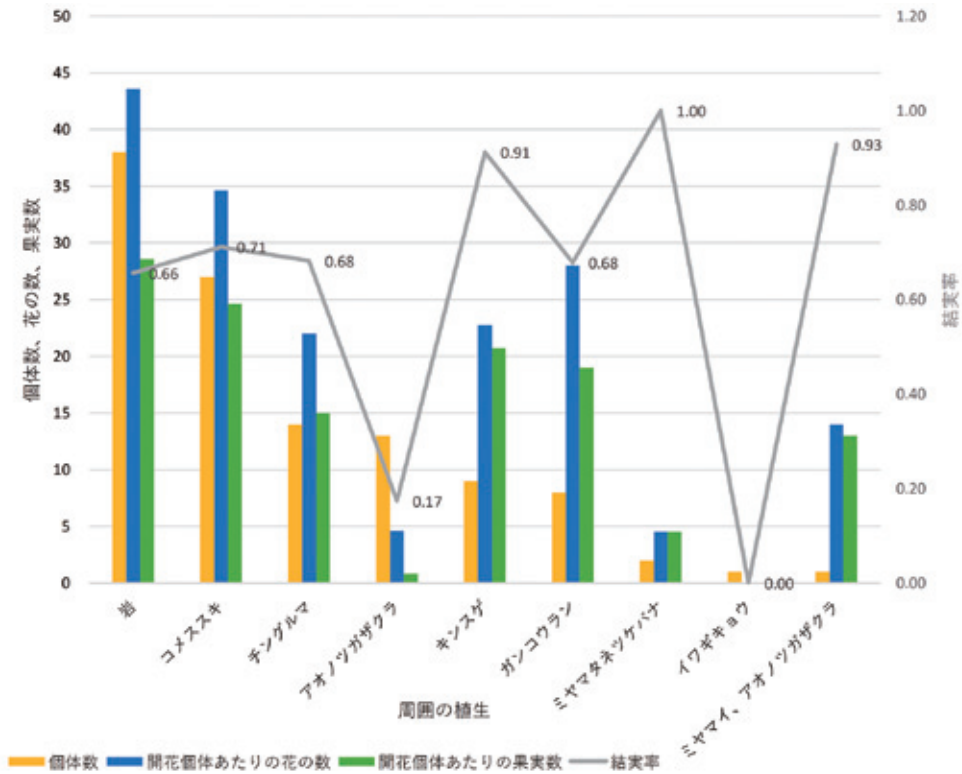


図 15. 周囲の植生と開花個体あたりの花の数と果実数，結実率.

かに面積の増加が大きかったのは⑨(2010-No. 39 = 2022-No. 59)、⑩(2010-No. 41 = 2022-No. 60)、⑭(2010-No. 91 = 2022-No. 106)の3個体で、周囲はおもに岩および小さな砂利であった。タテヤマキンバイは生育地が攪乱され他の植物が生育しにくい小さな礫で構成された岩礫地に生育する傾向があり(吉田 2013)、このような環境に生育している個体が面積を増加させたものと考えられる。また、⑭(2010-No. 91 = 2022-No. 106)、⑰(2010-No. 98 = 2022-No. 113)の2個体は南東の個体群中にある。南東の個体群は調査範囲の東側2/3付近にある沢から登った高台に位置し、北西から南東まではほぼ直線状に20個体が生育している(吉田 2011)。これら2個体の周囲はハイマツ *Pinus pumila* 林縁にチングルマやウラジロタデ *Aconogonon*

*weyrichii* var. *weyrichii* が生育する岩礫地で、チングルマなどにタテヤマキンバイが覆われることはなく、オープンな生育地である。そのため、タテヤマキンバイが旺盛に生育することができる環境と考えられる。

逆に面積が 131.9 cm<sup>2</sup> から 47.4 cm<sup>2</sup> と約 1/3 に減少した②(2010-No. 2 = 2022-No. 55)は同所的に生育しているコメススキの生育が旺盛で、タテヤマキンバイの成長を阻害したために株の一部が枯死して小さくなったように見受けられた(図 16)。2010-No. 9は個体の縦径、横径とも 50 cm を超え、面積が 2458.6 cm<sup>2</sup> と大きな個体であったが、2022年では No. 2、4、10、11の少なくとも4個体に分かれていた(図 16)。タテヤマキンバイは地面を這う茎が木質化し、土壤に接した部分で根を出す性質がある。今回の調査でも、

表 7. 同一個体の 2010 年から 2022 年への変化.

	2010				2022			
	No.	周囲の植生	面積 (cm <sup>2</sup> )	高さ (cm)	No.	周囲の植生	面積 (cm <sup>2</sup> )	高さ (cm)
①	3	岩	84.6	2.9	54		100.7	3
②	2	コメススキ	131.9	3.1	55		47.4	1.8
③	7	コメススキ	47.1	2.8	5	コメススキ	23.1	1.3
④	22		60.1	1.8	30		25	1.1
⑤	21	岩	159.4	2.2	31		197.2	2.5
⑥	23	岩	167	3.1	33		197.8	3.5
⑦	27	アオノツガザクラ	86.4	7	36	アオノツガザクラ	468.4	4.3
⑧	33	岩	2.4	1	47		146	5.2
⑨	39	岩	129.5	2	59		335.8	5.1
⑩	41	岩	113	3	60		209.2	2.6
⑪	56	岩	86.7	1	64		84	3.5
⑫	81		69.1	1	93		42.2	1.5
⑬	84		142.9	1.5	101	ミヤマアキノキリンソウ、コメススキ	202.6	2.7
⑭	91		186.8	2.8	106	チングルマ、コメススキ	328.1	2.7
⑮	94		379.2	5	108	ウラジロタデ、コメススキ、ミヤマアキノキリンソウ、チングルマ	327.6	4.3
⑯	95		77.7	3	110	ウラジロタデ、コメススキ、ミヤマアキノキリンソウ、チングルマ	142.5	4.2
⑰	98		93.4	1.8	113		239.7	5.7

元の株から伸びた茎の途中が腐り、2～3以上の株に分かれた個体が数個体見受けられた。

ベルトトランセクト植生調査では、ベルト1の東西方向でアオノツガザクラやガンコウランの成長が著しく、タテヤマキンバイを取り囲むように生育していた。この調査範囲では、2010年にはガンコウランは見られなかったが、今回はコドラート上部3でガンコウランの優占度が高く、急速に成長していると考えられる。2021年の特定植物群落の追跡調査の一環としての植生調査(吉田ほか 2022)でも同様な状況が見られ、今後、タテヤマキンバイの生育がガンコウランなどによって阻害される可能性がある。

イギリスのスコットランドの個体群では、タテヤマキンバイのポリネーターは小さなハエ、マルハナバチ、アリであった(Coker 1966)。今回の8月11日の調査のおりには、マルハナバチの仲間がタテヤマキンバイに隣り合ったチングルマの花を順番に訪れていたが、タテヤマキンバイには訪花しなかった。ただし花の中にアリが観察されたことか

ら、アリがポリネーターである可能性がある。Coker(1966)は、タテヤマキンバイでは1つの花に4～12個の心皮があり、1心皮あたり1個の種子がつくとしている。一ノ越では2010年、2022年の調査とも、1つの集合果は3～8個の瘦果からなり、瘦果の長さは1mmほどのゆがんだ卵形で、触るとぼろぼろと落下した。結実率(集合果数/花数)は平均0.70と高く、これは2010年の調査でも同様であった(吉田 2013)。Coker(1966)はスコットランドでは散布された種子の多く(35～80%)はすぐに発芽し、残りは翌春に発芽すると述べている。しかし、今回の最後の調査日である10月6日には、発芽したばかりの実生は見られなかった。8月11日には実生と考えられる小さな個体がいくつも確認されたことから、一ノ越では7月下旬の雪融け直後に発芽するものと考えられる。Coker(1966)によるとタテヤマキンバイは無性繁殖と種子繁殖の両方を行うが、一ノ越の群落でも前述した無性的な株分かれに加えて、種子繁殖が行われていると考えられる。

今回、一ノ越のタテヤマキンバイ群落の現



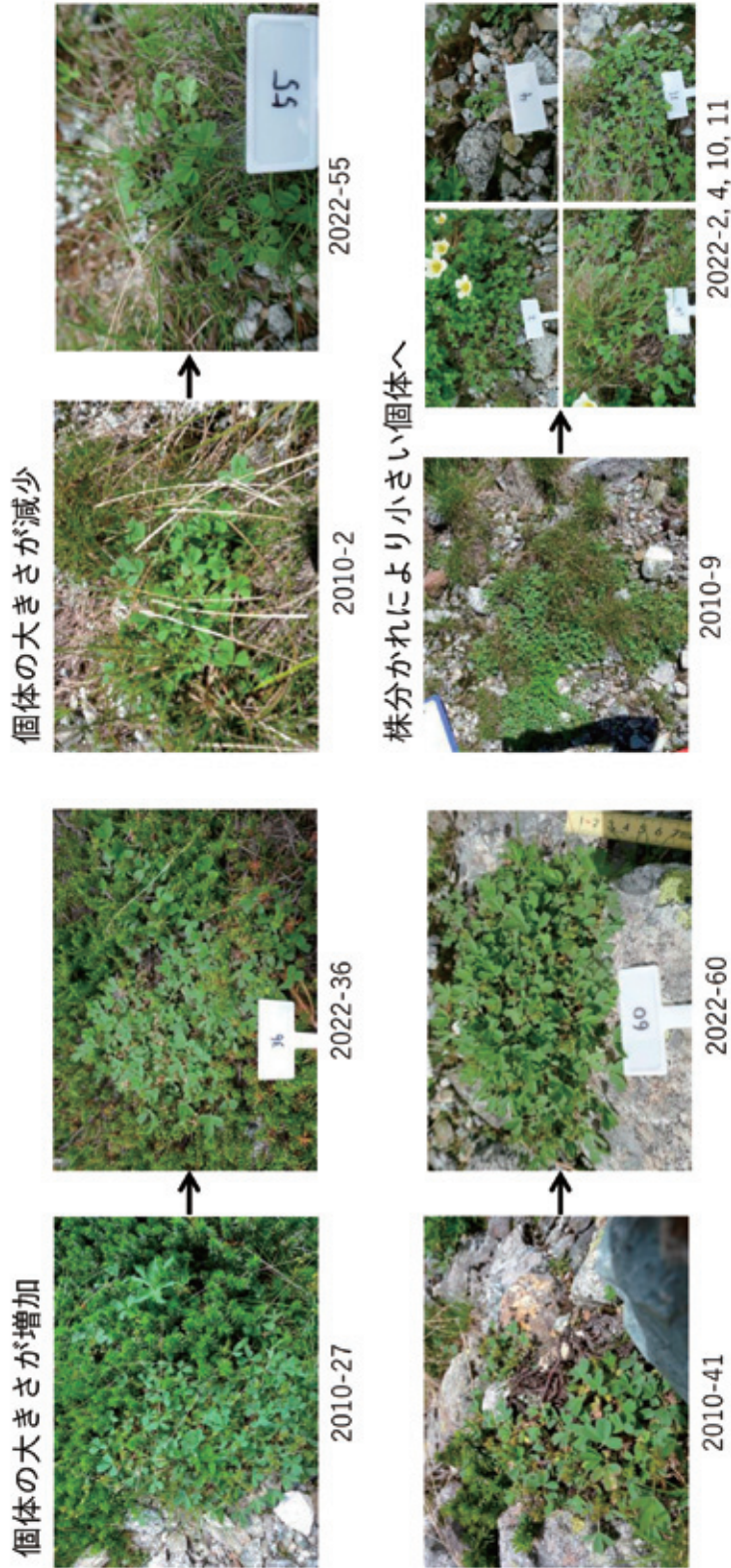


図 16. 同一個体の 2010 年から 2022 年への変化。

状調査を行い、いくつか解明すべき課題が見つかった。小さく目立たない花に反して結実率が高いが、ポリネーターが何であるか開花期間中の詳細な観察が必要である。このほか、無性繁殖も行うことからどこまでが遺伝的に同一の個体であるかという問題、気温上昇にともなうガンコウランおよび雪田草原種の成長量増加や、融雪時期の早期化がタテヤマキンバイ群落に及ぼす影響についての解明が必要であろう。さらに、白馬岳や水晶岳など北アルプスの他の生育地や、南アルプス、北海道大雪山など、日本の他地域のタテヤマキンバイ群落についても、群落の大きさや繁殖生態など現状を明らかにするべきであろう。

### 引用文献

- Coker., P.D. 1966. *Sibbaldia procumbens* L. *Journal of Ecology*: **54** (3): 823–831.
- 北海道環境生活部. 2001. 北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック 2001.
- 池田 博. 2016. タテヤマキンバイ属. 大橋 広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩(編). 改訂新版 日本の野生植物 3. pp. 57–58, PL. 31.
- 牧野富太郎. 1898. 日本植物調査報知第三回. 植物学雑誌 **12**: 86–89.
- Makino.T. 1901. Observations on the Flora of Japan. *Bot. Mag. Tokyo* **15**: 91–96.
- 三好 学・牧野富太郎(共撰). 1907. 日本高山植物図譜第一巻. 成美堂, 東京.
- 長野県生活環境部環境自然保護課. 2002. 長野県版レッドデータブック～長野県の絶滅のおそれのある野生生物～維管束植物編. 長野県.
- 清水建美. 1982. 原色新日本高山植物図鑑 (I). 保育社.
- 鈴木時夫(訳). 1971. ブラウンブランケ植物社会学 I. 351 pp. 朝倉書店, 東京.
- 富山県. 1978. 第2回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書. 富山県.
- 富山県. 2012. 富山県の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブックとやま 2012 —. 富山県.
- 豊国秀夫. 1988. 日本の高山植物. 山と溪谷社.
- 山梨県森林環境部みどり自然課. 2005. 山梨県の絶滅のおそれのある野生生物. 山梨県.
- 吉田めぐみ. 2009. 立山地域における特定植物群落の種組成の特徴—クロベ群落、タテヤマキンバイ群落など5群落について—. 富山県中央植物園研究報告 **14**: 1–13.
- 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. 2013. 立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の構造. 富山県中央植物園研究報告 **18**: 1–6.
- 吉田めぐみ・和久井彬実・高橋一臣. 2022. 立山地域における特定植物群落の40年間の変化(3). 富山県中央植物園研究報告 **27**: 35–50.

# 北陸地方における地域レッドリスト種オオユリワサビ（アブラナ科）の出現する群落の種組成

山下寿之

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Species composition of the communities involving *Eutrema okinosimense* (Brassicaceae) as a local red list plant in the Hokuriku district, Central Japan

Toshiyuki Yamashita

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
yamash@bgtym.org

**Abstract:** I examined the species composition of the community involving *Eutrema okinosimense* as a locally red-listed species in the Hokuriku district. *Eutrema okinosimense* appeared in early spring at the lower slopes of ravines and along the edges of the montane-riparian forest of *Zelkova serrata* or forested *Cryptomeria japonica*. The species composition of the communities with *E. okinosimense* was identified as that of a montane-riparian forest.

**Key Words:** *Eutrema okinosimense*, montane-riparian forest, red list plant, species composition

オオユリワサビ *Eutrema okinosimense* Taken. はタイプ標本の産地である福岡県宗像市沖ノ島では生育が確認されていないことから、環境庁(2000)のレッドリストでは野生絶滅種として掲載されていた。しかし、鳴橋ほか(2000)が富山県氷見市において、オオユリワサビが生育していることを公表してから、本州日本海側を中心に各地で生育が報告されるようになった(米倉 2003; 白崎 2004; 木下 2009)。これを受けて近年出版された図鑑(米倉 2017)では、オオユリワサビは北海道から本州(島根県隠岐島以北のおもに日本海側)、四国(徳島県)、九州(福岡県)に分布すると記載されている。確認された生

育地が増えたことにより、2007年に改訂された環境省のレッドリストでは、オオユリワサビは除外された。しかし、都道府県版レッドリストをみるとオオユリワサビの生育地が限られていることから、2022年現在で12の県版レッドリストに掲載されている(表1)。ただし、石川県のレッドリストでは2010年版には掲載されていたが、2020年版では除外されている。

絶滅危惧種を保全するためにどのような生態系を維持すればよいのかを知るうえで、群落の構成種や立地環境を調査することは重要である(鷲谷・矢原 1996)。しかし、オオユリワサビは晩秋から翌春まで地上部を展開

表 1. オオユリワサビが掲載されている県別レッドリスト.

県名	発行年	カテゴリー	備考
青森県	2020	C	準絶滅危惧種に相当
秋田県	2014	絶滅危惧 II 類	
山形県	2013	絶滅危惧 II 類	
宮城県	2021	準絶滅危惧種	
福島県	2020	絶滅危惧 I B 類	
新潟県	2014	絶滅危惧 II 類	
長野県	2014	絶滅危惧 I A 類	
富山県	2012	準絶滅危惧種	
福井県	2016	絶滅危惧 II 類	
兵庫県	2020	要調査種	情報不足に相当
徳島県	2014	絶滅危惧 II 類	
福岡県	2011	絶滅	

※石川県2010年版では準絶滅危惧種であったが、2020年版では対象外となっている。

し、開花結実に至る生活史をたどることから(鳴橋ほか 2000)、一般に植生調査が実施される夏から秋に地上部はなく、鱗茎の状態で地中で休眠しており、どのような群落に生育するかという情報はこれまでほとんど明らかにされていない。

本研究では、オオユリワサビが北陸地方で出現する群落の基礎的データを得る目的で、福井県嶺北地方から富山県の自生地において植生調査を実施した。また、富山県氷見市の自生地ではオオユリワサビの生育期と休眠期との植生を比較するために、同じ場所でこれらの時期に植生調査を行った。なお、オオユリワサビは地域のレッドリストに掲載されていることから、地名は市町村名までとした。

### 調査地および方法

調査地は福井県、石川県、富山県の北陸3県の12地点(14スタンド)で行った(図1)。これらの調査地点において2005年から2008年にオオユリワサビの地上部が生育している3月から5月にかけて、植物社会学的手法(Blaun-Blanquet 1964)に基づいて植生調査

を行った。まずオオユリワサビが生育し、かつ群落が均一な場所を選定した。この場所における群落の階層を低木層、草本層の2層、あるいは草本層のみに分けて、それぞれの階層に出現する種類をリストアップし、種ごとの優占度(被度)と群度を推定して記録した。

また、オオユリワサビ生育期と休眠期の群落の種類組成を比較するために、富山県氷見市内の溪谷上流部の河岸段丘面と下部谷壁斜面の2つのスタンドにおいて、オオユリワサビの開花期の2005年5月上旬と地上部が消失していた2005年8月下旬にそれぞれ同じ位置で植生調査を実施した。

### 結果および考察

#### 北陸地方のオオユリワサビが出現する群落

北陸3県の12地点においてオオユリワサビの出現する14スタンドの組成を表2に示す。北陸3県の調査地はいずれも溪谷の斜面に位置し、これらのうち福井県越前町の越前3と石川県中能登1のスタンドはスギ植林林縁部、福井県大野のスタンドはケヤキ林の林縁部であった。



図 1. 北陸 3 県のオオユリワサビが出現する群落の調査地。( ) 内は調査スタンド数.

オオユリワサビ以外で常在度の大きい種は、ジュウモンジシダ、オクノカンスゲ、ホクリクネコノメソウなどであった。

群落の種類組成のちがいから大きく 2 つのスタンドグループに分けることができた。まず、ヤマエンゴサク、オクノカンスゲ、ホクリクネコノメソウ、キクザキイチゲ、ウバミソウ、リョウメンシダ、ミヤマカタバミ、ヤマアイ、サワハコベからなる種群 a (表 2 の枠内) をもつ 10 スタンドと、これらの種を欠く 4 スタンドに区分された。種群 a を欠く 4 スタンドは越前 4、5、中能登 1、2 で、いずれも道路に面しており、ゴミの投棄など人為の影響を強く受けた場所であった。一方、種群 a の出現する 10 スタンドは渓谷沿いの開けた場所、あるいはケヤキ林やスギ植林地の林縁部斜面下部であった。

種群 a は中部地方のサワグルミ–ジュウモンジシダ群集やケヤキ–チャボガヤ群集などの渓谷林の構成種(宮脇 1985)と一致するものであった。これまでオオユリワサビなど

の早春に活動して夏季に休眠する種類は一般的な植生調査では記録されなかったが、ほかの群落構成種から考えるとオオユリワサビは渓谷林群落の構成種とするのが妥当と思われる。しかし、越前 1、3、6、大野や氷見 1 のスタンドはこれらの一部の種を欠き、群落の結びつきが弱かった。これは自然性の高い植分でもオオユリワサビが出現する場所が渓谷の斜面下部であり、比較的自然攪乱を受けやすい場所に生育することが影響していると考えられる。また、オオユリワサビは東北地方などでは山菜として利用されることが知られており(山根 2018)、自然性の高い植分でも古くから人為の影響を受けてきたことから、今後も絶滅のおそれが続くものと思われる。

#### オオユリワサビ生育期と休眠期の群落構成種

富山県内ではオオユリワサビは初冬に地上部を展開し、結実後の 5 月下旬には地上部を消失する生活史をたどることが知られている(鳴橋ほか 2000)。富山県氷見市北西部のオオユリワサビ自生地において、生育期の 2005 年 5 月 1 日に下部谷壁斜面のスタンドでは草本層でオオユリワサビ、ホクリクネコノメソウが優占していた(表 3、図 2)。それに対して、同じ場所で 8 月 30 日にはすでにオオユリワサビの地上部は見られず、草本層でウバミソウやリョウメンシダなどが優占していた(図 3)。5 月と比べると出現種類数が 17 から 9 種に減少していた。これはオオユリワサビをはじめとする春植物の消失や、斜面上部からの土砂が堆積しているのが確認されており、5～8 月の間の豪雨によって攪乱を受けたことなどが影響していると考えられる。一方、段丘面のスタンドでは 5 月に低木層(階層高 1.5 m)でチマキザサが優占し、草本層(階層高 0.8 m)ではオオユリワサビとクサソテツが優占した(表 3)。8 月には低木層でチマキザサが優占したのは同じであった

表2. オオユリワサビが出現する群落の組成表.

スタン名	越前2	永平寺	氷見2	氷見3	輪島	越前1	氷見1	越前6	越前3	大野	越前5	越前4	中能登1	中能登2
面積 (㎡)	3×3	3×3	2×2	2×2	3×3	1×1	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2	1×1
標高 (m)	100	350	210	180	191	90	210	330	90	340	110	110	462	462
斜面方位	S60E	N20E	N20E	N60E	N10E	N40W	—	S70W	—	S50E	—	N10W	S50W	S20W
傾斜 (°)	30	45	38	23	35	3	0	15	0	20	0	45	15	10
S群落高 (m)	0.5~1.5			0.5~1.2			0.8~1.5				0.5~4.0		1.2~3.0	
S植被率 (%)	15			10			80				60		20	
H群落高 (m)	~0.5	~0.8	~0.8	~0.5	~0.8	~0.5	~0.8	~0.5	~0.5	~0.5	~0.5	~0.5	~1.2	~0.5
H植被率 (%)	70	60	80	70	80	80	70	60	30	80	20	80	40	80
調査年月日	2007.3.26	2007.4.7	2005.5.1	2009.4.13	2008.4.22	2007.3.26	2005.5.1	2007.3.26	2007.3.26	2007.4.7	2007.3.26	2007.3.26	2008.4.13	2008.4.13
種数	11	7	17	13	11	8	10	6	9	13	6	13	6	6

ヤマエンゴサク		1・1	1・1		1・1			+	+	+					6
オクノカンスゲ	+	1・1	+	+			+・2								5
ホクリクネコノメソウ		+	2・2	2・2	+		1・1								5
キクザキイチゲ	1・1		+			+		+							4
ミヤマカタバミ		+	+	(+)						+					4
ウワバミソウ			1・1	+	1・1										3
リョウメンシダ		+・2	+	1・1											3
ヤマアイ	+							1・1	+	1・1					4
サワハコベ						2・2	+	+	+						4
オオユリワサビ	3・3	2・2	4・4	2・2	3・3	1・1	2・2	4・4	2・2	3・3	2・2	3・3	3・3	2・2	14
ジュウモンジシダ	+		1・1	2・2				+・2		1・1		+			6
ニリンソウ				1・1	+						1・1			3・3	4
フキ				+								+	1・1	+	4
オオハナウド			+	(+)			1・1							1・2	4
セントウソウ	+				+							+			3
サカゲイノデ						2・2			1・1			+			3
コクサギ	2・2										4・4	+			3
チャキザサ				1・1			5・5						2・2		3
ヤマネコノメソウ	1・1								+			1・1			3
シヤク				1・1		3・3				+					3
ヤエムグラ						+						+			2
ムカゴイラクサ					1・1		+					+			2
クサソテツ			+				4・4								2
ツルカノソウ						+						1・1			2
ニワトコ	+								+						2
アザミ属sp.	+											+			2
オオバナヤエムグラ			+		+										2
エンレイソウ			+		1・1										2
ヒメアオキ										+			+		2
シヤク				1・1									+		2
ハイイヌガヤ										+					1
ラショウモンカズラ										1・1					1
ルイヨウショウマ										+					1
ウド					2・2										1
カキドオシ												+			1
カモジグサ属sp.						1・1									1
シロダモ	+														1
ミツバ									1・1						1
オニヤブソテツ									+						1
アズマネザサ												1・1			1
ヤブソテツ												+			1
オヘビイチゴ												+			1
コシノコバイモ											+				1
ジャノヒゲ											1・1				1
ウツギ							+								1
キツリフネ							+								1
ミスヒキ			+												1
オオアキギリ			+												1
チドリノキ			+												1
スミレサイシン			+												1
ヤダケ													2・2		1
オオウバユリ															1
スギナ														1・1	1
ムラサキケマン					+									1・1	1
コチャルメルソウ		2・2													1
キツタ										+					1
イワガラミ										+					1
アズマイチゲ										+					1

\*枠内は種群a(本文参照)を示す.

表 3. 氷見市のオオユリワサビ自生地における春と夏の群落構成種.

氷見2 (下部谷壁斜面)				氷見1 (段丘上平坦地)				
調査年月日	2005-05-01		2005-08-30		2005-05-01		2005-08-30	
面積	2m×2m				2m×2m			
方位	N20E				-			
傾斜	38°				0°			
H高さ	~0.8m		~0.8m		~1.5m		~2.0m	
H植被率	80%		80%		80%		100%	
					~0.8m		~0.8m	
					70%		30%	

S			
5・5	チマキザサ	5・5	チマキザサ
		1・1	ヤマノイモ
		+	キツリフネ
		+	ツルウメモドキ
		+	ヒメドコロ

H			
4・4	オオユリワサビ	3・3	ウワバミソウ
1・1	ウワバミソウ	+	オクノカンスゲ
1・1	オクノカンスゲ	+	オクノカンスゲ
1・1	ジュウモンジシダ	+	ジュウモンジシダ
+	リョウメンシダ	2・2	リョウメンシダ
2・2	ホクリクネコノメソウ	1・2	ホクリクネコノメソウ
+	ミヤマカタバミ	+	ミヤマカタバミ
+	エンレイソウ	+	エンレイソウ
+	ミズヒキ	+	ミズヒキ
+	キクザキイチゲ	1・1	ヤブミョウガ
+	オオバノヤエムグラ		
1・1	ヤマエンゴサク		
+	クサソテツ		
+	オオアキギリ		
+	チドリノキ		
+	オオハナウド		
+	スミレサイシン		

H			
4・4	クサソテツ	+	クサソテツ
2・2	オオユリワサビ		
1・1	ホクリクネコノメソウ	1・1	ホクリクネコノメソウ
1・1	チマキザサ	+	チマキザサ
+・2	オクノカンスゲ	+	オクノカンスゲ
+	ムカゴイラクサ	+	ムカゴイラクサ
+	キツリフネ	+	キツリフネ
+	ウツギ	2・2	リョウメンシダ
+	ヤマエンゴサク	2・2	ヤマノイモ
+	オオハナウド	+	マムシグサ
+	サワハコベ	+・2	ジュウモンジシダ
		+	ミズヒキ
		+	カキドオシ
		+	ヤブミョウガ
		+	ノブドウ

\* 枠内は春と夏に共通して見られた種

が、階層高が 2.0 m にまで上がり、植被率は 100% に増大していた。一方、草本層(階層高 0.8 m)の植被率は 5 月の 70% から 8 月には 30% に下がり、リョウメンシダとヤマノイモが優占していた。出現種数は 5 月に 11 種であったのに対し 8 月には 16 種と増加していた。5 月に出現していたオオユリワサビのほかキクザキイチゲ、ヤマエンゴサクなどの春植物やオオハナウドなどが 8 月には消失し、ヤマノイモ、リョウメンシダ、ジュウモンジシダ、ミズヒキなどが加わった。

林ら(2005)は福井県内で春植物群落を記載しており、オオユリワサビは出現していなかったが、本研究の種群 a によって区分された群落は種組成や立地環境から、ホクリクネコノメソウ-ミズタバコ群落あるいはヤマアイ群落に相当するものと思われた。これらの群落の立地環境が溪谷の斜面下部のケヤキ

林かスギ植林地とされていることから、一般的な植生調査が実施される時期の記載ではケヤキ-チャボガヤ群集やサワグルミー-ジュウモンジシダ群集などの溪谷林群落にまとめられると推察された。北陸地方など日本海側の地域では、早春にこのような群落を調査すれば、新たなオオユリワサビの生育地がさらに見つかる可能性があると思われる。

本研究をすすめるにあたり、越前町立福井県総合植物園名誉園長若杉孝生氏、富山大学名誉教授鳴橋直弘博士、富山県中央植物園友の会会員中川定一氏(故人)にはオオユリワサビの生育地を紹介していただいた。また、越前町立福井県総合植物園長松本淳博士、福井県土地改良事業団体連合会(現富山県氷見市海浜植物園副園長)赤井賢成博士には福井県内の調査でお世話になった。ここに心よりお



図2. 調査スタンド氷見2, 下部谷壁斜面のオオユリワサビ群落(2005年5月1日撮影).



図3. 図2と同じ場所で2005年8月31日撮影.



礼申し上げる。

### 引用文献

- 秋田県. 2014. 秋田県の絶滅のおそれのある生物—秋田県版レッドデータブック 2014—維管束植物. (<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/7923> を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 青森県. 2020. 青森県の希少な野生生物—青森県版レッドデータブック(2020 年版)—. ([https://www.pref.aomori.lg.jp/shoseki/kankyo/shizen/files/RDB02\\_ikansokur.pdf](https://www.pref.aomori.lg.jp/shoseki/kankyo/shizen/files/RDB02_ikansokur.pdf) を 2022 年 10 月 18 日参照)
- Blaun-Blanquet. 1964. *Pflanzensoziologie*, 3 Aufl. Springer.
- 福井県. 2016. 改訂版福井県の絶滅のおそれのある野生動植物. (<https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shizen/rdb/rdb.html> を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 福岡県. 2011. 福岡県の希少野生生物 福岡県レッドデータブック 2011.
- 福島県. 2020. ふくしまレッドリスト(2021 年版). (<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/library/ikansoku2021.pdf> を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 林 寿則・村上雄秀・矢ヶ崎朋樹. 2005. 福井県の二地域で認められた春植物群落について. *生態環境研究* 12: 107–121.
- 兵庫県. 2020. 兵庫県版レッドデータブック 2020(植物・植物群落). (<https://www.pref.hyogo.lg.jp/application/files/5915/9117/8841/Part1.pdf> を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 石川県. 2010. 改訂・絶滅の恐れのある野生生物いしかわレッドデータブック<植物編> 2010.
- 石川県. 2020. 石川県の絶滅のおそれのある野生生物 いしかわレッドデータブック 2020. ([https://www.pref.ishikawa.lg.jp/sizen/reddata/rdb2020/documents/rdb2020\\_shokubutu\\_all.pdf](https://www.pref.ishikawa.lg.jp/sizen/reddata/rdb2020/documents/rdb2020_shokubutu_all.pdf) を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 環境庁(編). 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I 維管束植物. 財団法人自然環境研究センター.
- 環境省(編). 2007. 日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I 維管束植物. (<https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/booklist> を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 木下 覺. 2009. 徳島県におけるオオユリワサビの分布. *分類* 9: 61–63.
- 宮城県. 2021. 宮城県の希少な野生動植物—宮城県レッドリスト 2021 年版—. ([https://www.pref.miyagi.jp/documents/38111/r12021shoku\\_i.pdf](https://www.pref.miyagi.jp/documents/38111/r12021shoku_i.pdf) を 2022 年 10 月 18 日参照)
- 宮脇 昭(編). 1985. *日本植生誌 中部*. 至文堂, 東京.
- 長野県. 2014. 長野県の絶滅のおそれのある野生動植物—長野県版レッドリスト(植物編)2014 年—. (<https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/kisyoyasei/redlist/documents/07-likansokulist.pdf> を 2022 年 10 月 18 日参照).
- 鳴橋直弘・梅本康二・若杉孝生. 2000. オオユリワサビ、その生活と分類学的位置. *植物地理・分類研究* 48: 141–148.
- 新潟県. 2014. 第 2 次レッドリスト植物(維管束植物及びコケ植物)編. <https://www.pref.niigata.lg.jp/upload/attachment/51026.pdf>.
- 白崎 仁. 2004. 絶滅寸前のオオユリワサビ. *新潟県植物保護* 36: 12–13.
- 徳島県. 2014. 徳島県の絶滅のおそれのある野生生物. ([https://www.pref.tokushima.lg.jp/kankyo/kankoubutu/red\\_date.html](https://www.pref.tokushima.lg.jp/kankyo/kankoubutu/red_date.html) を 2022 年 10 月 18 日参照).
- 富山県. 2012. 富山県の絶滅のおそれのある野生生物.

- 山形県. 2013. 山形県第2次レッドリスト (植物編) ([https://www.pref.yamagata.jp/documents/2442/red\\_list2013.pdf](https://www.pref.yamagata.jp/documents/2442/red_list2013.pdf) を 2022 年 10 月 18 日参照).
- 山根京子. 2018. ワサビの持続的利用に向けたリソース上の問題点と活動事例. 農業および園芸 **93** (9): 783–792.
- 米倉浩司. 2003. オオユリワサビ(アブラナ科)の北限産地. 植物研究雑誌 **78**: 356–358.
- 米倉浩司. 2017. ワサビ属. 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩(編). 改訂新版日本の野生生物 4. pp. 63–64. 平凡社, 東京.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門. 文一総合出版, 東京.

## 富山県産のヤエイチリンソウ（キンポウゲ科）

早瀬裕也

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### *Anemone nikoensis* f. *plena* (Ranunculaceae) in Toyama Prefecture

Yuya Hayase

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
hayase@bgtym.org

**Abstract:** The external morphology, chromosome number, and pollen stainability were examined in individuals of *Anemone nikoensis* f. *plena* collected from the only locality in Toyama Prefecture where f. *nikoensis* and the three related *Anemone* species grow together/nearby. The chromosome number of f. *plena* was  $2n = 16$ , which was identical to that of f. *nikoensis* in the same locality. Additionally, considering that the pollen stainability of f. *plena* in Toyama is high (90.5%), hybrid origin of this form is unacceptable. Taxonomic notes on f. *plena* are also presented.

**Key Words:** *Anemone nikoensis* f. *plena*, chromosome number, pollen stainability, Toyama Prefecture

イチリンソウ属 *Anemone* は日本に 14 種が知られ、富山県内には野生種が 7 種、帰化種が 1 種、雑種が 1 種知られている (Sugimoto *et al.* 1998; 門田 2016; 佐藤・太田 2021)。

ヤエイチリンソウ *Anemone nikoensis* Maxim. f. *plena* Sugim. はイチリンソウ *A. nikoensis* Maxim. の八重咲品種である (杉本 1958)。1989 年、砺波市在住の高木美奈子氏は、富山県西部でイチリンソウ属植物を採取し、富山市科学文化センター（現富山市科学博物館）へ標本を寄贈された。これを基に、太田 (1990) はヤエイチリンソウの富山県内での初記録を報告した。

2022 年 4 月 18 日、筆者は高木氏よりこの

植物の事を伺い、翌日自生地を訪問してヤエイチリンソウの自生を確認した。自生地は低山の麓の開けた場所で、多数のヤエイチリンソウが見られ、群落を形成していた (図 1)。富山市科学博物館には 1989 年以降も高木氏によって断続的に同所で採取されたヤエイチリンソウの標本があり (TOYA65340: Apr. 10, 2002; TOYA97546: May 9, 2002; TOYA108467: Apr. 21, 2017; TOYA108468: Apr. 21, 2017)、高木氏の最初の採取から実に 33 年にわたって、同所でヤエイチリンソウが自生しているものと考えられた。しかし、この自生地はほぼ同所的にイチリンソウ *A. nikoensis* Maxim. f. *nikoensis*, ニリンソウ *A.*

*flaccida* F.Schmidt, アズマイチゲ *A. raddeana* Regel, キクザキイチゲ *A. pseudoaltaica* H.Hara の4種のイチリンソウ属植物が自生している。このようなイチリンソウ属の複数種が混生している場合、例えば Sugimoto *et al.* (1998) で報告されているゴカヤマイチゲ *Anemone* ×*gokayamensis* M.Sugim., Tak.Sato *et Naruh.* (ヒメイチゲ *A. debilis* Fisch. *ex Turcz.* とキクザキイチゲの雑種) のように、雑種形成が起こる可能性が考えられ、ここで確認されているヤエイチリンソウも何らかの雑種起源である可能性が考えられた。そこでこのヤエイチリンソウの形態および染色体数について調査を行うことでこのヤエイチリンソウの実体を明らかにすると共に、全国的にも稀であるとみられるヤエイチリンソウについて記録を行った。

なお、本品種は大輪で観賞価値も高く、園芸採取が行われる可能性が高いと思われるため、自生地の情報についてここでは詳細に記さない。

### 材料と方法

2022年4月19日及び23日に自生地の調査を行い、証拠標本の作製と、染色体観察用の試料を採取した。染色体数の算定は Hayase *et al.* (2019) に従った。採取した生花粉はコットンブルーを用いて染色し、花粉粒1000粒以上について細胞質が一様に濃染された花粉の割合(%)を求めた。イチリンソウの花粉の染色性は、乾燥標本のものを用いた。証拠標本は富山県中央植物園標本庫(TYM)に収めた。

### 結果および考察

#### 富山県産ヤエイチリンソウの起源

2022年4月23日の調査では、ヤエイチリンソウの自生地は約30×10mの1箇所に限られ、178輪の開花を自生地で確認した(図1A)。周辺に離れて存在する別の集団は見出

せなかった。一重の通常のイチリンソウはヤエイチリンソウの群落の内部にはほとんど見られなかったが、群落の辺縁部では一重のイチリンソウを囲むようにヤエイチリンソウが混生しているのが確認された(図1B)。

調査日に同所に自生する他のイチリンソウ属植物では、ニリンソウ、キクザキイチゲ、アズマイチゲの開花が確認できた。ニリンソウはヤエイチリンソウの群落から約5m離れた木陰の溝に沿ってのみ自生が確認できた。約300m離れたスギ林の林内でもニリンソウの自生・開花が確認できたほか、林内の別の場所ではキクザキイチゲも開花していたが、花はほぼ終わり頃であった。アズマイチゲはヤエイチリンソウ集団から約10m離れた林床で、開花が終わったもののみが確認された。

ヤエイチリンソウの花形態を観察した結果、花は単生し(図2A)、最外部の花弁状萼片は、一重のイチリンソウと同型同大の卵円形で5枚あり(図2B)、その内側の本来雄ずいにあたる部分の一部が倒披針形の花弁状萼片に変化し、八重咲となっているものと考えられた。しかしそれ以外に正常な雄ずいおよび雌ずいが観察された(図2C)。雄ずいと移行的な形態を示す花弁状萼片が数枚混ざるような花は時折観察されたが、雄ずいの全てまたはほとんどが完全に花弁状萼片に置換しているような花は集団内で観察されなかった。任意に離れた場所から採った5花について花弁状萼片の枚数と雄ずいの本数を算定したところ、花弁状萼片の枚数は15~22枚(平均17.8枚)、雄ずいの本数は86~165本(平均119.2本)であった。一方、同所的に生えていた一重のイチリンソウでは、雄ずいの本数は63~97本(平均84本)であった。自生地での観察では、どの花も花弁状萼片に加え、雄ずい、雌ずいが観察され、外見上は有性生殖可能な花の構造がみられた(図1)。

ヤエイチリンソウの葉形態はイチリンソウ



図1. 自生地のヤエイチリンソウ（富山県西部, Apr. 19, 2022）. A: ヤエイチリンソウの集団.  
B: イチリンソウを囲むように生えるヤエイチリンソウ（白丸囲み内および矢印）.

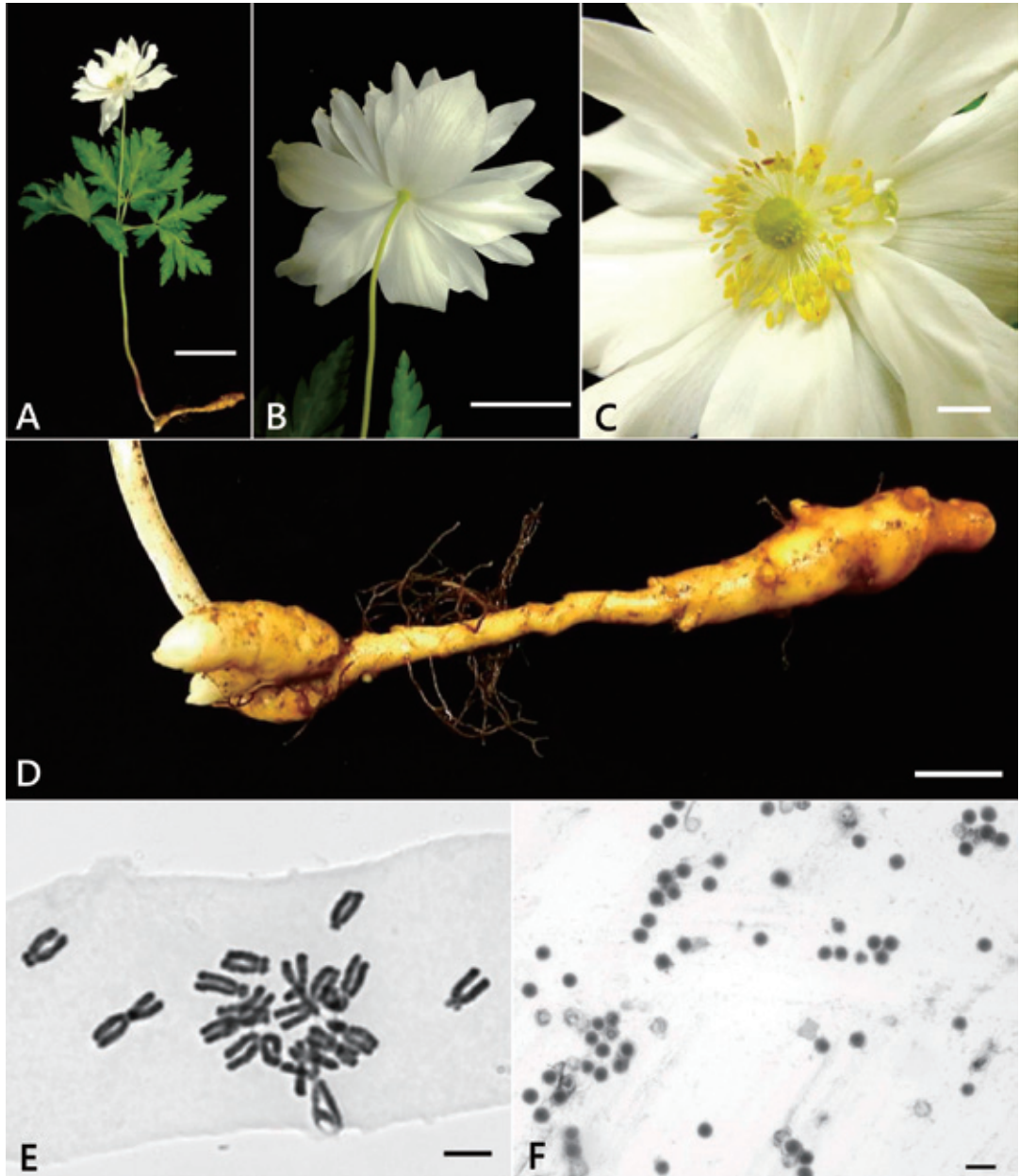


図2. ヤエイチリンソウ. A: 全草, B: 最外部の花弁状萼片, C: 雄ずいおよび雌ずい, D: 根茎および芽, E: 染色体像 ( $2n = 16$ ), F: 染色した花粉粒 (A-F: TYM065169). スケールバー: A: 5 cm, B: 3 cm, C: 1 cm, D: 1 cm, E: 5  $\mu\text{m}$ , F: 20  $\mu\text{m}$ .

とキクザキイチゲに似て、他2種（ニリンソウ・アズマイチゲ）とは羽状に欠刻することで明確に区別できた（図2A）。

ヤエイチリンソウの根茎は、芽付近が紡錘状となり、地下茎全体が均質な太さの円柱状とはならない点で（図2D）、イチリンソウに一致し、同所的に自生するキクザキイチゲ他の3種とは区別された。

染色体の観察の結果、ヤエイチリンソウの染色体数は2個体で  $2n = 16$  と算定された（図2E）。ヤエイチリンソウ *A. nikoensis* f. *plena* Sugim. としては過去に報告はなく、ヤエザキイチリンソウ *A. nikoensis* f. *plena* Minamikawa, nom. inval., non Sugim. の  $2n = 16$ （南川 1963）と一致するが、ヤエザキイチリンソウは後述するように富山県のヤエイチリンソウとは実体が異なると考えられる。

同所に自生していた一重のイチリンソウの染色体数も2個体で  $2n = 16$  であった。基本品種のイチリンソウでは  $2n = 14$  (Okada & Tamura 1979),  $16$  (栗田 1955; Kurita 1957) が報告されており、このうち  $2n = 16$  と一致する。なお、ニリンソウでは  $n = 7$  (Matsuura & Suto 1935),  $2n = 14$  (Nakajima 1933; 水野 1943; 大野・菊池 1953; 栗田 1956a, 1956c; Kurita 1957; 大野・菊池 1957; Kurita 1958; 西川 1985)、アズマイチゲは  $2n = 32, 40$  (栗田 1956b; Kurita 1957; 西川 1980, 1986)、キクザキイチゲは  $2n = 32, 48$  (栗田 1956b; Kurita 1957, 1966; 西川 1985) の染色体数がそれぞれ報告されており（表1）、このうち供用個体と染色体数が合致するのはイチリンソウのみである。なお、自生地のイチリンソウ以外の3種のうち、ニリンソウの染色体数は2個体で  $2n = 14$ 、キクザキイチゲの染色体数は3個体で  $2n = 32$  であった。アズマイチゲに関しては染色体を観察していない。

ヤエイチリンソウの花粉染色率は90.5%であった。染色された花粉粒のサイズは  $14.8\text{--}22.2\ \mu\text{m}$ 、平均  $18.6\ \mu\text{m}$  であるのに対

し、同所的に生育している一重のイチリンソウの花粉染色率は96.9%、花粉粒のサイズは  $16.0\text{--}25.0\ \mu\text{m}$ 、平均  $20.4\ \mu\text{m}$  で、ヤエイチリンソウの方がややサイズが小さく、染色性が低いと、両者で有意の差は認められなかった。いずれも花粉形成は正常に行われていることが推測された（図2F）。

以上の結果から、本自生地のヤエイチリンソウは、花を除く外部形態、染色体数、花粉染色率はイチリンソウの範囲であり、雑種起源ではなく、同所的に自生するイチリンソウから突然変異によって生じたものと推察される。花粉の染色性から、種子繁殖を行っている可能性も考えられるが、種子形成や、発芽率、種子繁殖後代への八重の形質の遺伝などは確かめてない。コロニーはヤエイチリンソウが優占し、花形態が安定していることから、地下茎による栄養生殖を主に行っていることが推測される。

#### ヤエイチリンソウとヤエザキイチリンソウ

ヤエイチリンソウは 杉本 (1958) によって、静岡県白糸村（現富士宮市）で渡邊定元博士の採取された標本を基に記載された。しかし、判別文は“Flores pleni”とあるのみで、「イチリンソウの八重咲である」「キクザキイチリンソウとは全く別のものである」以外には形態的な説明は無く、弁化の程度については不明である。標本の引用は1つ [Hondo: Prov. Suruga, oppido Shiraito (S. Watanabe)] で、これが基準標本と見なされる。『静岡県植物誌』（杉本 1978）でも「萼片は多数重なる」とだけ書かれていて、写真も図解もない。そこで、原記載を行った杉本順一氏の標本が数多く収められている静岡県ふじのくに地球環境史ミュージアム（渋川ほか 2022）にヤエイチリンソウの基準標本の収蔵について照会を行った。しかし、同館にはヤエイチリンソウの基準標本の収蔵が無いとのことだった（早川 私信 2022）。そこで、基準標本を

表 1. イチリンソウ属植物 4 種の染色体体数.

Taxon	Chromosome number (2n)	Reference
ニリンソウ		
<i>Anemone flaccida</i> F.Schmidt	(n = 7)	Matsuura and Suto (1935)
	14	水野 (1943); 大野・菊池 (1953); 栗田 (1956a); Kurita (1957); 大野・菊池 (1957); Kurita (1958); 西川 (1985)
	14	Nakajima (1933), as <i>A. laevigata</i> (A.Gray) Koidz.
ミドリニリンソウ	14	栗田 (1956c), as <i>A. tagawae</i> Ohwi
<i>A. flaccida</i> F.Schmidt f. <i>viridis</i> Tatew.	14	西川 (1985)
イチリンソウ	16	栗田 (1955); Kurita (1957)
<i>A. nikoensis</i> Maxim.	14	Okada & Tamura (1979)
ヤエザキイチリンソウ	16	南川 (1963)
<i>A. nikoensis</i> Maxim. f. <i>plena</i> Minamikawa	32	栗田 (1956b); Kurita (1957)
キクザキイチゲ	48	Kurita (1966)
<i>A. pseudoaltaica</i> H.Hara	32, 48	西川 (1985)
アズマイチゲ	40	西川 (1980)
<i>A. raddeana</i> Regel	32, 40	西川 (1986)
	32	栗田 (1956b); Kurita (1957), as <i>A. raddeana</i> var. <i>integra</i> Huth.



採取された渡邊元博士をご紹介いただき、ヤエイチリンソウについて伺ったところ、標本は確かに杉本順一氏に渡した旨と、採集地である白糸村近辺の自生地はその後の圃場整備で消失してしまっている旨をご教示いただいた。また、富山県のヤエイチリンソウと、雌しべまで弁化している「八重咲イチリンソウ」等の名称で園芸流通しているヨーロッパ原産のヤブイチゲ *A. nemorosa* L. の八重咲品種の写真を見比べていただいたところ、氏がヤエイチリンソウと認識しておられるのは、富山で見つかったような雄ずいが存在しているタイプのものであるとのことだった（渡邊私信 2022）。

一方、南川(1963)は三重県の藤原岳から同様の品種「ヤエザキイチリンソウ」を記載しているが、判別文は同様に“Flores pleni”のみで、学名 *A. nikoensis* f. *plena* Minamikawa は後続同名であり、非合法名である。ヤエザキイチリンソウは、より仔細な形態の記述が日本語によってなされているが、「雄ずいがほぼ完全に花弁状を呈するもの」を南川(1963)はヤエザキイチリンソウと見なしており、富山県で確認されたヤエイチリンソウは比較的多数(86～165本)の雄ずいを有する点で、三重県のヤエザキイチリンソウとは変異の傾向が異なる。南川(1963)の基準標本は三重大学に収蔵されている旨が記されているが、三重大学標本庫(TSU)は現在、三重大学大学院生物資源学研究科標本庫(TSU-MUMH)として植物寄生菌を対象とし、維管束植物は扱っておらず、生物資源学部時代からの標本も残っていないという(三重大学大学院生物資源学研究科/生物資源学部植物医科学研究室 2023; 中島私信 2023)。また、学芸学部(教育学部)でも教員の動きが激しく、標本が残されている可能性は低いものの、戦前戦後、三重県立博物館(現在の三重県総合博物館)と連携しており、その頃に収集された標本の一部が三重県総合

博物館に収蔵されているという(中島私信 2023)。しかし、三重県総合博物館のデータベース上で「イチリンソウ」の検索結果として出てくる4件には、該当する標本は無かった(三重県総合博物館 2013)。同館には未整理の標本も存在するようなので、その中に残存している可能性はあるが、同館の標本整理にも携わっておられる三重大学の福田知子特任講師を通じて確認いただいたものの、現時点では該当するような標本の発見には至っていない(福田 2023 私信)。

ヤエザキイチリンソウの基準産地である三重県いなべ市の鳴谷山聖宝寺近傍での現状に関して文献情報はないが、Webサイト「はじめちゃんの勝手気ままな草花写真館」では藤原岳山麓で撮影されたイチリンソウの写真が掲載されており(<https://cos-itoh-new.sakura.ne.jp/> 2023年3月10日確認)、2006年4月16日、2010年4月18日、2013年4月20日の掲載画像で6枚以上の花弁状萼片をもつイチリンソウの写真が掲載されている。特に2010年に撮影されたものは複数個体の存在が判り、「聖宝寺参道下」と撮影場所が記されていることから、南川(1963)が観察したのと同じ集団である可能性が高い。しかしこれらの写真の花は花弁状萼片が10枚以下であることから、厳密には南川(1963)が記載したヤエザキイチリンソウではないとみなせる。加えて「聖宝寺参道」以外の藤原岳山麓周辺で撮影された写真があることから、花弁状萼片が増加したイチリンソウの集団が複数存在することが示唆されるとともに、少なくとも10年前にはこれらが現存していたことがわかる。他にも三重県の山脇和也氏から、約10年前に八重咲のイチリンソウを藤原岳山麓で見たことがあるというお話を伺うことができた(山脇 2023 私信)。

杉本(1958)のヤエイチリンソウならびに南川(1963)のヤエザキイチリンソウの実体は、いずれも基準標本が再発見されないかぎ

り、現状では富山県のヤエイチリンソウとの異同を結論づけることが難しい。和名は2通りあることになるが、先行して名付けられ、有効な学名を伴った杉本 (1958) のヤエイチリンソウを、イチリンソウの八重咲変異に用いるのが妥当であると考えられる。

### ヤエイチリンソウの保全

母種のイチリンソウは鹿児島県北部を南限に(鈴木ほか 2022)、本州の太平洋側では宮城県角田市(宮城県植物誌編纂委員会 2017)、日本海側では新潟県村上市を北限として分布している(池上・石沢 1981; 上野 1991)。Web 上で「ヤエイチリンソウ」と検索すると、上述のヤブイチゲの八重咲の園芸品種の他に、日本各地で撮影された花卉状萼片が増加したイチリンソウの写真が数件見つかるが、花卉状萼片が 15 枚を超えるものはない。したがって、地域の植物誌などに掲載がなくとも、各地で偶発的にヤエイチリンソウが生じていると考えられるが、富山県のものと同等の形態変異を示すヤエイチリンソウは全国的にも例がなく稀であると考えられる。

富山県のヤエイチリンソウは特定の変異を持つ個体群が 33 年にわたって同所で自生し、維持されていることで生物学的に興味深い。本品種は観賞用として園芸的価値があると考えられ、盗掘等による自生地全体の荒廃が危惧される。自生地は私有地で近隣住民による監視があるものの、法的な保護の対象になっておらず、万一を考慮し一部を自生地外保全するなど何らかの対策を行う必要がある。

### 証拠標本

ヤエイチリンソウ *Anemone nikoensis* Maxim.  
f. *plena* Sugim.

富山県西部. Apr. 19, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065159, TYM065166, TYM065169,  
TYM065170, TYM065171

参考標本

ニリンソウ *Anemone flaccida* F.Schmidt

富山県西部. Apr. 19, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065160, TYM065168

イチリンソウ *A. nikoensis* Maxim.

富山県西部. Apr. 19, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065161, TYM065162

キクザキイチゲ *A. pseudoaltaica* H.Hara

富山県西部. Apr. 19, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065163, TYM065164, TYM065167,  
*ibid.*, Apr. 23, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065175

アズマイチゲ *A. raddeana* Regel

富山県西部. Apr. 19, 2022. 早瀬裕也.  
TYM065165

高木美奈子氏には富山県のヤエイチリンソウの自生地についてご教示いただきました。静岡県ふじのくに地球環境史ミュージアムの早川宗志博士には、ヤエイチリンソウの基準標本の照会及び渡邊定元博士との仲介をしていただきました。渡邊定元博士には、ヤエイチリンソウの発見及び自生地について、杉本順一氏との標本のやり取りについてご教示いただきました。三重大学大学院生物資源学研究所生物資源学部 植物医科学研究室の中島千春教授には TSU-MUMH の現在の運営と三重大学の植物標本の保管に関する経緯をご教示いただきました。三重大学の福田知子特任講師には三重県総合博物館のヤエザキイチリンソウの標本の所蔵に関してご確認いただいたほか、山脇和也氏をご紹介いただきました。山脇和也氏には藤原岳近辺でのヤエザキイチリンソウに関して情報を頂きました。厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- Hayase, Y. & Iwatsubo, Y. 2019. Karyotype of *Scorzonera rebunensis* (Asteraceae). *J. Jpn. Bot.* **94**: 173–177.  
池上義信 (監修)・石沢 進 (編集). 1981.

- 新潟県植物分布図集 第2集. i-xvii + 448 pp. 植物同好じねんじょ会, 新潟.
- 門田裕一. 2016. イチリンソウ属. *In*: 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司(編)・木原浩(写真), 改訂新版日本の野生植物 II: pp.133-137, pl. 93-95. 平凡社, 東京.
- 栗田正秀. 1955. キンボウゲ科の細胞学的研究 II. イチリンソウ属及びユキワリソウ属の核型. 植物学雑誌 **68**: 187-190.
- 栗田正秀. 1956a. キンボウゲ科の細胞学的研究 VIII. 4属6種の核型. 遺伝学雑誌 **31**: 89-92.
- 栗田正秀. 1956b. キンボウゲ科の細胞学的研究 X. イチリンソウ属, サラシナショウマ属およびセンニンソウ属の核型続報. 植物学雑誌 **69**: 239-242.
- 栗田正秀. 1956c. キンボウゲ科の細胞学的研究 XI. クロタネソウおよび他数種の核型. 遺伝学雑誌 **31**: 330-333.
- Kurita, M. 1957. Chromosome studies in Ranunculaceae I. Karyotypes of the subtribe Anemoninae. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* **1**: 1-10.
- Kurita, M. 1958. Chromosome studies in Ranunculaceae IX. Comparison of chromosome volume between 14- and 16-chromosome species in Anemone and Ranunculus. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* **6**: 1-7.
- Kurita, M. 1966. Chromosome studies in Ranunculaceae XXIV. *Mem. Ehime Univ., Sect. II (Sci.). Ser. B (Biol.)* **5**: 103-108.
- Matsuura, H. & Suto, T. 1935. Contributions to the Idiogram Study in Phanerogamous Plants I. *J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. V.* **5**: 33-75.
- 三重大学大学院生物資源学研究科 / 生物資源学部植物医科学研究室. 2023. Herbarium: TSU-MUMH. <https://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/agrobio/fungi/Index/TSU-MUMH.html>. (2023年2月16日閲覧).
- 三重県総合博物館. 2013-. MieMu: みえむ (三重県総合博物館所蔵資料検索) <https://www.bunka.pref.mie.lg.jp/MieMu/da/>. (2023年2月22日閲覧).
- 水野忠款. 1943. 二三アネモネ属植物の核型に就いて. 遺伝学雑誌 **19**: 123-124.
- 南川 幸. イチリンソウの一新品種. 北陸の植物 **12**: 38.
- 宮城県植物誌編纂委員会(編). 2017. 宮城県植物誌. 370 pp. 宮城植物の会, 大崎.
- Nakajima, G. 1933. Chromosome numbers in some angiosperms. *Jap. J. Genet.* **9**: 1-5.
- 西川恒彦. 1980. 北海道植物の染色体数(3). 北海道教育大学紀要(第2部B) **31**: 19-23.
- 西川恒彦. 1985. 北海道植物の染色体数(8). 北海道教育大学紀要(第2部B) **35**: 97-111.
- 西川恒彦. 1986. 北海道植物の染色体数(10). 北海道教育大学紀要(第2部B) **37**: 5-17.
- Okada, H. & Tamura, M. 1979. Karyomorphology and relationship in the Ranunculaceae. *J. Jap. Bot.* **54**: 65-77.
- 大野林二郎・菊池健治. 1953. ニリンソウの染色体特に附随体染色体について. 科学 **23**: 318-319.
- 大野林二郎・菊池健治. 1957. ニリンソウの染色体. 染色体 **32**: 1107-1108.
- 太田道人. 1990. 富山県新記録の植物 IV. 富山市科学文化センター研究報告 **13**: 145-146.
- 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の分布の特徴. 富山市科学博物館研究報告 **45**: 1-7.
- 渋川浩一・早川宗志・横山謙二・西岡佑一郎・岸本年郎. 2022. ふじのくに地球自然

- 史ミュージアムにおける自然史標本収集保管活動の現状と課題. 東海自然誌 **15**: 59–72.
- 杉本順一. 1958. 日本産植物の新品種. 北陸の植物 **7**: 129–132.
- 杉本順一. 1984. 静岡県植物誌. 814 pp. 第一法規出版.
- Sugimoto, M., Sato, T., Iwatsubo, Y. & Naruhashi, N. 1998. A new hybrid of *Anemone* (Ranunculaceae) from Japan, *Anemone* × *gokayamensis*. J. Phytogeogr. Taxon. **46**: 103–107.
- 鈴木英治・丸野勝敏・田金秀一郎・寺田竜太・久保紘史郎・平城達哉・大西 亘. 2022. 鹿児島県の維管束植物分布図集—全県版—. 鹿児島大学総合研究博物館研究報告 **17**. 526 pp. 鹿児島大学総合研究博物館, 鹿児島. ISSN-L 2188-9074.
- 上野雄規 (編). 1991. 北本州産高等植物チェックリスト. 365 pp. 東北植物研究会, 白石.

## ヤダケとヤクシマダケの葉の表皮構造

高橋一臣

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Foliar epidermal microstructures of *Pseudosasa japonica* and *P. owatarii* (Poaceae: Bambusoideae)

Kazuomi Takahashi

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
takahasi@bgtyim.org

**Abstract:** The foliar epidermal microstructures of *Pseudosasa japonica*, a putative hybrid species often cultivated in human habitats, and *Ps. owatarii*, endemic to Yakushima Island in Kyushu, were examined using scanning electron microscopy. The abaxial foliar epidermis of *Ps. japonica* is characterized by many prickle hairs and rod-like papillae that often bend towards the stomata. This feature is shared with *Sasamorpha borealis*, which is presumed to be the parent of *Ps. japonica*. *Pseudosasa owatarii* shares papillary characteristics with *Ps. japonica*, but differs in the number of prickle hairs. Although it has been suggested that *Ps. owatarii* belongs to *Pleioblastus* sect. *Nezasa*, this hypothesis was not supported by a comparison of the papillary characteristics adjacent to the stomata.

**Key Words:** leaves, papillae, *Pleioblastus* sect. *Nezasa*, prickle hairs, *Pseudosasa japonica*, *Pseudosasa owatarii*, *Sasamorpha borealis*

ヤダケ属 *Pseudosasa* Makino et Shibata には中国、日本、朝鮮半島に 19 種が知られ (Zhu *et al.* 2006)、日本には 2 種が分布する (鈴木 1996)。このうち、ヤダケ *Pseudosasa japonica* (Siebold et Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai は本州～九州と朝鮮半島南部に分布し、人里近くや城跡などに多くみられる。本種はかつて矢をつくる目的でさかんに栽培されたため、どこが原産地かは不明とされる (鈴木 1996)。近年、分子マーカーを使った解析から、ヤダケはメダケ属リュウキュウチク節 *Pleioblastus* Nakai sect. *Pleioblastus* やス

ズタケ属のスズタケ(スズダケ) *Sasamorpha borealis* (Hack.) Nakai などが関与した雑種起源の種であることが明らかにされている (Triplett & Clark 2021)。ヤダケは南日本で交雑によって起源し、その有用性から人為的に各地に広められた可能性が高いという。

一方、日本産ヤダケ属のもう 1 つの種であるヤクシマダケ *Pseudosasa owatarii* (Makino) Makino ex Nakai は、鹿児島県屋久島の高山に自生する。人為的に広められた可能性があるヤダケとは違って、本種は明らかな野生種である。Triplett & Clark (2021) に

Table 1. Voucher specimens.

Species / Voucher specimens
<i>Pseudosasa japonica</i> (Siebold et Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai Toyama Pref., Toyama-shi, Jō-yama, Sep. 6, 2011, <i>K.Takahashi 110906-2</i>
<i>Pseudosasa owatarii</i> (Makino) Makino ex Nakai Kagoshima pref., Kumage-gun, Is. Yaku-shima, Mt. Kuromi-dake, Jul. 20, 1965, <i>N.Satomi 24712</i>
<i>Sasamorphia borealis</i> (Hack.) Nakai Kanagawa pref., Yugawara-machi, Kajiya, Sep. 6, 2004, <i>K.Takahashi 040906-1</i>
<i>Pleioblastus pygmaeus</i> (Miq.) Nakai 'Distichus' Botanic gardens of Toyama (cult.), Jul. 1, 2019, <i>K.Takahashi 190701-1</i>

よる分子系統樹では、ヤクシマダケはヤダケとは異なり、メダケ属ネザサ節 *Pleioblastus* sect. *Nezasa* Koidz. の系統に含まれる。ただし、彼らが解析に用いたヤクシマダケは栽培由来であることから、屋久島の野生集団からの追加の証拠が必要であると述べている。

イネ科タケ亜科植物の葉の表皮構造、特に下面(背軸面)表皮の乳頭突起はしばしば種ごとに特徴的なパターンを示すことが知られている (Metcalf 1956)。ここでは、ヤダケとヤクシマダケの葉の表皮構造を走査電子顕微鏡で観察し、スズタケおよびネザサ節との比較を行った。

### 材料と方法

葉の表皮構造の観察に用いた標本を Table 1 に示す。ヤクシマダケについては、屋久島の黒味岳で採集された自生地由来の標本を用いた。メダケ属ネザサ節の種は, Triplett & Clark (2021) の分子系統樹でヤクシマダケに最も近縁な分類群のひとつであるオロシマチク *Pleioblastus pygmaeus* (Miq.) Nakai 'Distichus' を用いた。

押し葉標本から、葉身中央の中肋と内側葉縁(展開前に葉身が巻いた状態のとき内側になっていた方の葉縁)の間を約 5 mm × 5 mm の大きさに切り取り、微細構造の観察を容易にするために Dávila & Clark (1990) にした

がってキシレン中で超音波洗浄を行い、ワックスを除去した。下面(背軸面)にイオンコーター (JEOL JFC-1100E) で金を約 0.02 nm の厚さにコーティングし、走査電子顕微鏡 (JEOL JSM-T20) で微細構造を観察した。

### 結果と考察

Fig. 1 に、走査電子顕微鏡で観察した葉身下面表皮の微細構造を示す。脈上のゾーン(costal zone: cz)の両側に気孔帯(stomatal band: sb)があり、気孔帯と気孔帯の間(interstomatal band: is)には気孔を欠く。全体に無数の乳頭突起(papilla)が分布するが、ヤダケ(Fig. 1A)とスズダケ(Fig. 1E)では、プリッケルヘア(prickle hair: pr)と呼ばれる先端がとがった突起が多く認められる。一方、ヤクシマダケ(Fig. 1C)とオロシマチク(Fig. 1G)では、観察した領域にはプリッケルヘアはほとんど認められない。気孔の周囲の乳頭突起に着目すると、ヤダケ(Fig. 1B)とヤクシマダケ(Fig. 1D)では棒状の乳頭突起があって気孔(矢頭)を覆い、気孔の中心に向かってしばしば折れ曲がっているが、この特徴はスズダケ(Fig. 1F)にも共通する。これに対して、オロシマチク(Fig. 1H)では気孔の周囲の乳頭突起は短く、気孔をほとんど覆わない。

ヤダケとスズダケは、葉身下面にプリッケ

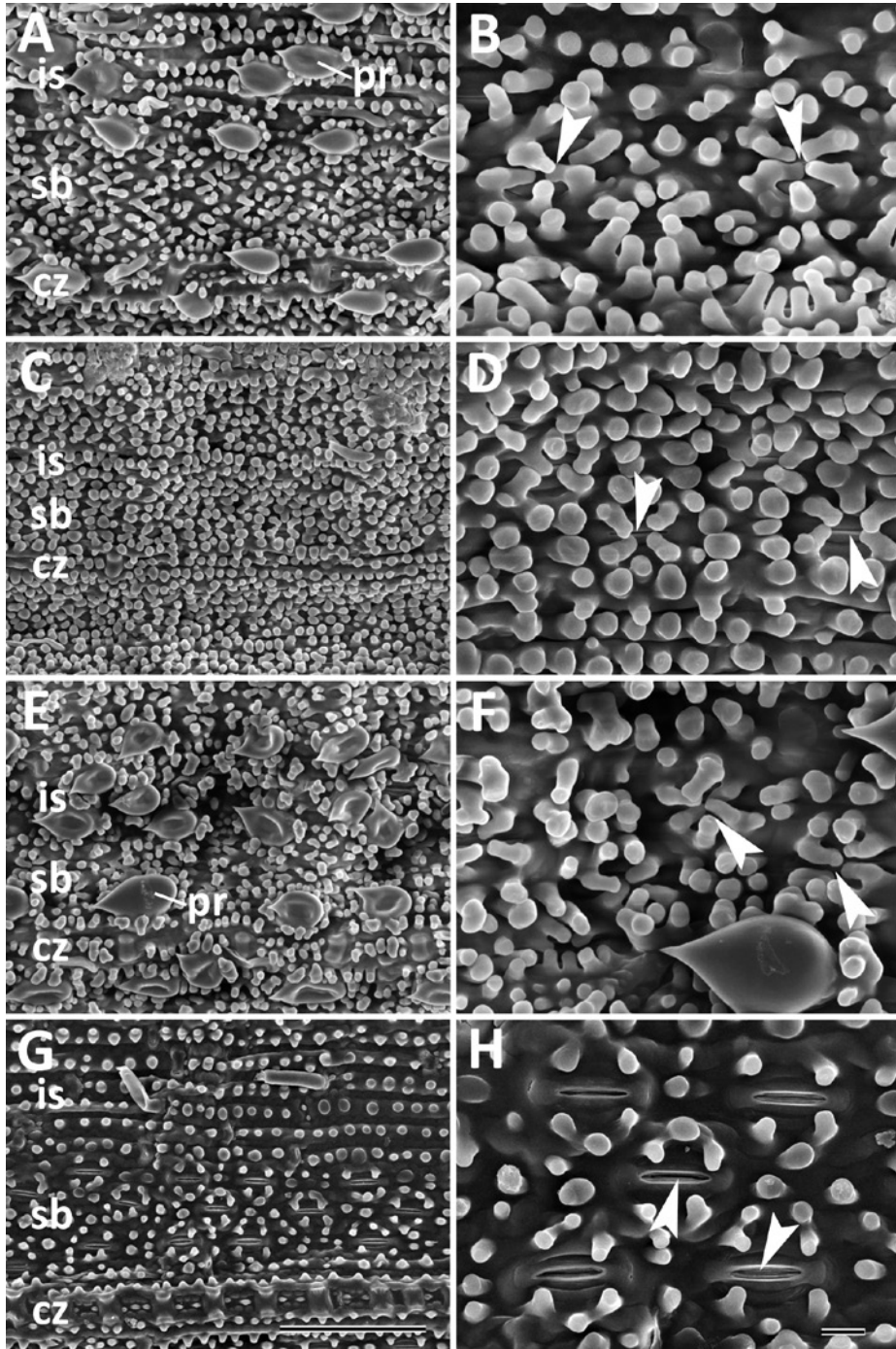


Fig. 1. Abaxial foliar epidermal microstructure. A & B: *Pseudosasa japonica* (K.Takahashi 110906-2). C & D: *Ps. owatarii* (N.Satomi 24712). E & F: *Sasamorpha borealis* (K.Takahashi 040906-1). G & H: *Pleiolblastus pygmaeus* ‘Distichus’ (K.Takahashi 190701-1). B, D, F & H: Close-up of stomata. Arrowheads indicate stomata. cz: costal zone. is: interstomatal band. pr: prickly hair. sb: stomatal band. Scale bar = 100  $\mu$ m for A, C, E & G, and 10 $\mu$ m for B, D, F & H.

ルヘアが高密度で分布し、気孔を覆う乳頭突起がしばしば気孔の開口部に向かって折れ曲がる、という特徴を共有する。このことは、雑種起源であるヤダケの交雑にスズタケが関与したという Triplett & Clark (2021) の仮説と一致する。ただし、乳頭突起が気孔に向かって折れ曲がるという特徴はメダケ属リュウキュウチク節の一部の種にもみられる(高橋 2021)。

ヤクシマダケでは、気孔の周囲の乳頭突起の特徴がヤダケやスズタケと共通する一方、ブリッケルヘアが少ないという点でこれらとははっきり異なっていた。このことは、ヤクシマダケが単なるヤダケの矮小型ではないことを示している。ヤクシマダケの葉身下面の中肋と内側葉縁の間の領域にブリッケルヘアが少ないという傾向は、先行研究(Bae & Namba 1981)でも示されている。Triplett & Clark (2021) は、ヤクシマダケはメダケ属ネザサ節に含まれると考えている。しかし、ヤクシマダケの気孔周囲の乳頭突起の形態は、オロシマチクなどネザサ節とは明瞭に異なることから、この仮説は支持されない。オロシマチクなど小型のネザサ節植物がヤクシマダケの名で流通する場合があります、Triplett & Clark (2021) で解析に用いられた栽培由来のヤクシマダケは、実際にはネザサ節植物であった可能性が高い。ヤクシマダケの系統的な位置づけについては、Triplett & Clark (2021) が指摘するように、自生地由来のサンプルを使った分子系統解析が必要であろう。

### 引用文献

Bae, K.H. & Namba, T. 1981.

Pharmacognostical studied on the crude drug “Zhú-yé” and the Bambusoideae plants (III). On the botanical origins of the crude drug “Juk-yeup” on the Korean markets (2) and the comparative anatomical studies of the leaves of the genera *Sasamorpha* and *Pseudosasa*. Japan. J. Pharmacol. **35** (2): 78–89.

Dávila, P. & Clark, L.G. 1990. Scanning electron microscopy survey of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). Amer. J. Bot. **77**: 499–511.

Metcalfe, C.R. 1956. Some thought on the structure of bamboo leaves. Bot. Mag. Tokyo **69**: 391–400.

鈴木貞雄. 1996. 日本タケ科植物総目録 増補改訂版 日本タケ科植物図鑑. 271 pp. 聚海書林, 船橋.

高橋一臣. 2021. メダケ属リュウキュウチク節植物の葉の表皮構造(予報). 富山県中央植物園研究報告 **26**: 31–36.

Triplett, J.K. & Clark, L.G. 2021. Hybridization in the temperate bamboos (Poaceae: Bambusoideae: Arundinarieae): A phylogenetic study using AFLPs and coDNA sequence data. Syst. Bot. **46**: 48–69.

Zhu, Z.-D., Li D.-Z. & Stapleton, C. 2006. *Pseudosasa*. In: Wu, Z.-Y., Raven, P.H. & Hong, D.-Y. (eds.), Flora of China **22**. pp. 115–121. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.



## 倍数性の異なるコケモモの生態型 2 タイプの発芽特性

和久井彬実

富山県中央植物園 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Germination traits of two ecotypes of *Vaccinium vitis-idaea* with different ploidy

Akimi Wakui

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
wakui@bgtytm.org

**Abstract:** A germination test was conducted using diploid and tetraploid *Vaccinium vitis-idaea* to reveal the seed germination traits of tetraploids recently found in northern Japan. Seeds were collected from one diploid population and one tetraploid population in Hokkaido and used for the germination test without cold stratification. Each 40 seeds were incubated under controlled conditions at 15 /5, 20 /10, 25 /15, 30 /20, and 35 /25 °C (12 h /12 h) for 60 d. Under all five conditions, the final germination rates were higher in tetraploids than those in diploids. In 25 /15–35 /25 °C, 99–100% of the tetraploid seeds germinated. Most diploid seeds (90%) germinated under 30 /20 °C, but few germinated under 15 /5–20 /10 °C. The tetraploid seeds germinated faster than the diploid seeds. These results indicate that seeds of tetraploid *V. vitis-idaea* can germinate well under broad temperature conditions without cold stratification.

**Keywords:** alpine plant, polyploidy, seed germination, *Vaccinium vitis-idaea*

コケモモ (*Vaccinium vitis-idaea*) はツツジ科スノキ属の矮性低木で、北半球に広く分布する周北極性高山植物である。日本では北海道から九州の高山～亜高山帯に分布し、主に風衝地草原に生育する (清水 1982)。また、北海道と東北の一部では、山地～低地帯の風穴地 (崖錐斜面の岩の隙間から冷風が吹き出す地形) や海岸草原、湿地にも局所的な個体群がみられる (佐藤 2007)。これまでの研究では、コケモモは広く二倍体 ( $2n = 24$ ) とされていたが (Nishikawa 2008)、筆者らの研究によって、北海道、東北の低地～山地帯に

生育するコケモモは殆どが四倍体 ( $2n = 48$ ) であることが明らかになった (Wakui & Kudo 2021)。一方で、日本の高山帯の個体群は従来の報告と同じ二倍体 ( $2n = 24$ ) であった。

四倍体のコケモモは二倍体のコケモモと比較して、生育環境が異なるだけでなく遺伝組成が明瞭に異なり、繁殖特性や形態特性にも有意な差が見られた (Wakui & Kudo 2021)。二倍体のコケモモは従来報告されていた (Guillaume & Jacquemart 1999) ように、自家受粉による種子形成が起こりにくい部分的自家不和合性を示したが、四倍体のコケモモは

自家和合性が高いことが明らかになった。また、四倍体のコケモモは二倍体のコケモモと比較して当年枝長や葉面積が2-3倍大きく、全体に大型の形質を有していた。

四倍体の個体群は、二倍体と比較すると限られた生育地に隔離分布するため、他家受粉の機会が限られる可能性がある。そのような環境下では、自殖能力を有する四倍体は有利であると考えられる。また、高木が生育せず、植生構成種の限られた高山環境に生育する二倍体と比較すると、四倍体の生育地は森林が発達し、多様な草本が生育するためより競争的な環境である。大型の形質は、光競争の激しい森林環境で適応的である可能性が高い。従って、二倍体と四倍体のコケモモは、高山環境、森林環境にそれぞれ適応した全く異なる生態型である可能性がある。

筆者は二倍体と四倍体のコケモモの種子を栽培目的で播種した際に、二倍体と四倍体では種子発芽特性に違いがある可能性を見出した。二倍体と四倍体の種子を同時に播種し発芽させた場合、四倍体の方が速く発芽する傾向が見られた。また、コケモモは従来、低温湿潤処理をしない場合に発芽率が低くなるとされている(Ritchie 1955; Baskin *et al.* 2000)が、四倍体では低温湿潤処理をしない場合でも多くの種子が発芽していた。植物の種子発芽特性は、標高や周囲の環境条件に応答して変異するほか(Fernández-Pascual *et al.* 2017; Jankowska-Blaszczuk & Daws 2007)、倍数化によっても変化し得るため(Eliášová & Münzbergová 2014)、異なる環境に適応した二倍体と四倍体のコケモモでは発芽特性も異なる可能性がある。本研究では、四倍体のコケモモの発芽特性を明らかにすることを目的に、二倍体と四倍体のコケモモの発芽の様子を比較した。四倍体のコケモモは非低温湿潤処理条件でも発芽する可能性があるため、今回は実験的に低温湿潤処理を行わない条件下で比較を行った。

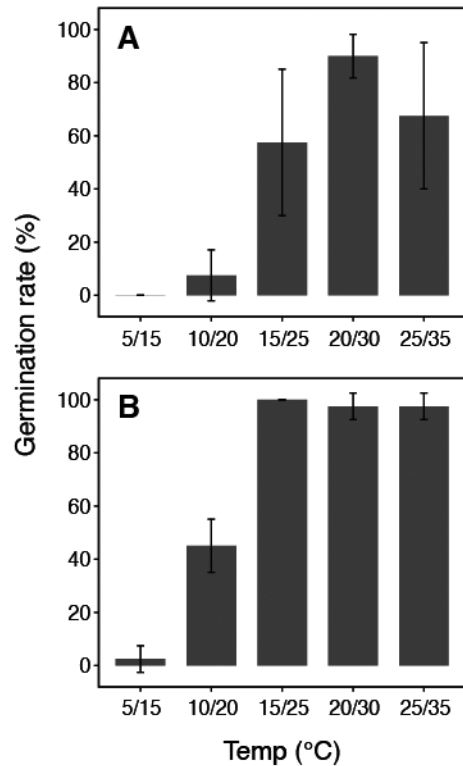


Fig. 1. Final germination rates of diploid (A) and tetraploid (B) *Vaccinium vitis-idaea* under different temperature conditions after the 60-d experiment.

### 材料と方法

実験に用いるコケモモの種子は、北海道の大雪山化雲岳周辺(43°33'27" N, 142°51'44" E)、遠軽町丸瀬布地域の風穴地(43°55'25" N, 143°20'37" E)の2個体群において採取した。筆者らの過去の研究から、化雲岳の個体群は二倍体、丸瀬布の風穴地個体群は四倍体であることが明らかになっている(Wakui & Kudo 2021)。化雲岳の個体群は標高1907 mで、周辺はガンコウラン、ミネズオウ等の生育する典型的な風衝地環境である。丸瀬布の風穴地は標高371 mにあり、アカエゾマツの森林に囲まれた崖錐斜面にコケモモのほかエゾイソツツジやエゾムラサキツツジなどが生育している(Wakui *et al.* 2017)。それぞれの個

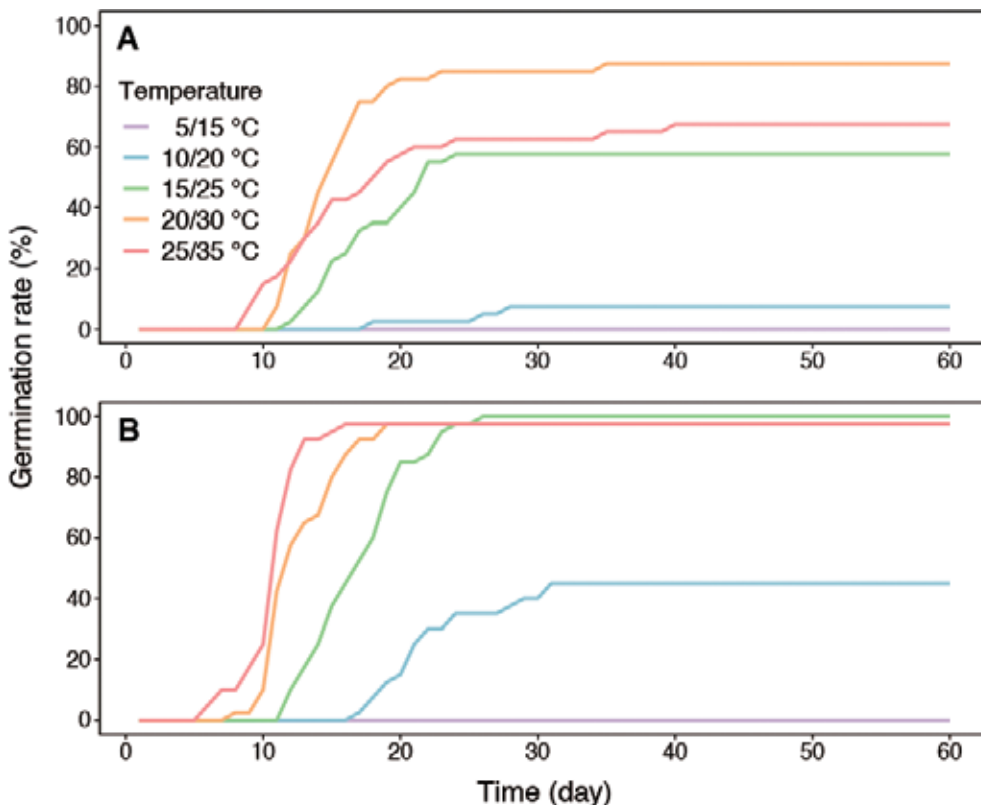


Fig. 2. Accumulative percentages of the germinated seeds of diploid (A) and tetraploid (B) *Vaccinium vitis-idaea* under different temperature conditions.

体群で2022年8月–9月にコケモモの果実を採取し、種子を取り出して室温で乾燥保存した。

2022年11月20日に、0.8%寒天培地を充填した直径5.5 cmのプラスチックシャーレに10個ずつ播種した。5種類の温度条件(15/5 °C, 20/10 °C, 25/15 °C, 30/20 °C, 35/25 °C : 12時間/12時間)に設定した温度勾配恒温機(TG100-ADCT; 日本医化器械製作所)の各温度設定区内に二倍体、四倍体の種子を10個ずつ播種したシャーレを各4つつ置き(温度条件毎に40個ずつの種子)、光条件を明期12時間、暗期12時間に設定した。60日間毎日種子を観察し、種子から1 mm程度の発根が見られたものを発芽と判断した。

### 結果と考察

二倍体、四倍体のコケモモの種子発芽を15/5 °C、20/10 °C、25/15 °C、30/20 °C、35/25 °Cの5つの実験区で60日間観察したところ、最終発芽率は倍数性間、実験区間で0%–100%まで変異した(Fig. 1)。四倍体は25/15 °Cで100%、30/20 °C、35/25 °Cでも100%に近い発芽率(ともに97.5 ± 5.00%: 平均 ± 分散)を示し、15/5 °C、20/10 °Cの比較的低い温度条件の実験区でもわずかに発芽が見られた(それぞれ2.50 ± 5.00%、45.0 ± 10.0%)。一方、二倍体は30/20 °Cで最も高い発芽率90.0 ± 8.16%を示したが、25/15 °C、35/25 °Cでは30/20 °Cよりも発芽率が大幅に低かった(それぞれ57.5 ± 27.5%、67.5 ± 27.5%)。また、15/5 °C、20/10

Table 1. Means and standard deviations of days to the first germination and days to 50% germination of diploid and tetraploid *Vaccinium vitis-idaea* under 15 /5, 20 /10, 25 /15, 30 /20, and 35 /25 °C.

		5 /15 °C	10 /20 °C	15 /25 °C	20 /30 °C	25 /35 °C
Days to the first germination	Diploid	-	22.0 ± 5.66	14.5 ± 3.70	11.5 ± 0.57	11.8 ± 3.20
	Tetraploid	41	19.0 ± 1.63	13.3 ± 1.50	10.3 ± 1.71	8.25 ± 2.63
Days to 50 % germination	Diploid	-	22.0 ± 5.66	17.8 ± 2.50	12.8 ± 4.72	14.5 ± 4.20
	Tetraploid	41	21.3 ± 2.50	16.3 ± 2.75	12.3 ± 1.89	10.5 ± 1.00

°C の実験区では殆ど発芽がみられなかった (それぞれ 0 %, 7.50 ± 9.57 %)。

播種からの日数と累積発芽率を Fig. 2 に示す。二倍体、四倍体ともに、播種から最初の発芽までに要する日数は温度を高く設定した実験区ほど短かった (Table 1)。倍数性間で比較すると、どの実験区でも二倍体より四倍体の方が最初の発芽までに要する日数が短かった。最終発芽率の 50 % の種子が発芽するまでに要する日数は、四倍体では温度の高い実験区ほど短かったが、二倍体では 35 /25 °C の実験区よりも 30 /20 °C の実験区の方が早く最終発芽率の 50 % に達していた (表 1)。倍数性間で比較すると、全ての実験区で四倍体の方が 50 % までに要する日数が短かった。

先行研究によると、コケモモの種子は低温湿潤処理をすることで各温度帯での発芽率が高くなることが報告されている (Ritchie 1955; Baskin *et al.* 2000)。Baskin *et al.* (2000) によると、コケモモを非低温湿潤処理条件で発芽させた場合、16 週間後の発芽率が 15 /5 °C、20 /10 °C、25 /15 °C でそれぞれ 1 ± 1 %、24 ± 2 %、84 ± 4 % であったことに対し、低温湿潤処理を施した場合の 4 週間後の発芽率は同じ温度条件でそれぞれ 60 ± 2 %、78 ± 3 %、87 ± 4 % まで上昇したとされている。先行研究で用いられたコケモモの種子が全て二倍体であったと仮定すると、本研究の二倍体

コケモモの発芽率が殆どの温度条件下で低かったのは、低温湿潤処理を行っていないためであると考えられる。一方で、四倍体のコケモモを用いた発芽試験は先行研究では行われていないが、25 /15 °C 以上の十分に高い温度条件に置いた場合、低温湿潤処理を施さなくても十分に発芽することが明らかになった。低温湿潤処理をした場合は二倍体の各温度条件での発芽率が上昇することが予想され、四倍体との発芽特性の違いを把握する為には低温湿潤処理条件での比較を行う必要がある。四倍体の 15 /5 °C、20 /10 °C での発芽率、また各温度条件での発芽速度が低温湿潤処理によって変化するかについても、今後検討する必要がある。

多くの先行研究で、倍数性の異なる近縁種間では四倍体の種子は二倍体の種子よりも大きく、発芽速度が速い傾向が報告されている (Bretagnolle *et al.* 1995; Hoya *et al.* 2007)。筆者の過去の研究でも、四倍体のコケモモの種子は二倍体の種子よりも質量が大きいことがわかっている (Wakui & Kudo 2021)。一般に、種子は質量の大きいものほど速く発芽する傾向があり (Thompson 1990)、四倍体の速い発芽には種子重量が関与している可能性が考えられる。一方で、倍数化そのものの影響や倍数化後の進化による影響についても検討する必要がある (Eliášová & Münzbergová

2014)。特に、コケモモの四倍体は二倍体よりも競争的な環境に生育する為、速い発芽が適応的であった可能性も考えられる。

興味深いことに、二倍体のコケモモでは35/25°Cでの発芽率が30/20°Cよりも大幅に低下していた。コケモモは高緯度や高標高域のツンドラ環境に生育する種であるため、35/25°Cは好適でない気温である可能性が高い。一方で、四倍体は35/25°Cの条件でも、高い発芽率を示していた。四倍体のコケモモ個体群の殆どは低地帯～山地帯に分布しており、高山帯に生育する二倍体個体群よりも生育期間中に経験する気温が高い。従って、四倍体がより高い温度条件下での発芽能力を進化させた可能性がある。

今回の実験で、これまで不明であった四倍体のコケモモの発芽特性について、低温湿潤処理をしない条件では二倍体よりも幅広い温度条件で高い発芽能力を有することが示された。四倍体に特有な発芽特性を決定付けるために、今後対象個体群や実験条件を増やし、より詳細に検討する必要がある。

### 引用文献

- Baskin, C., Milberg, P., Andersson, L. & Baskin, J. 2000. Germination studies of three dwarf shrubs (*Vaccinium*, Ericaceae) of Northern Hemisphere coniferous forests. *Can. J. Bot.* **78**: 1552–1560.
- Bretagnolle, F., Thompson, J.D. & Lumaret, R. 1995. The influence of seed size variation on seed germination and seedling vigour in diploid and tetraploid *Dactylis glomerata* L. *Ann. Bot.* **76**: 607–615.
- Eliášová, A. & Münzbergová, Z. 2014. Higher seed size and germination rate may favour autotetraploids of *Vicia cracca* L. (Fabaceae) *Biol. J. Linn. Soc.* **113**: 57–73.
- Fernández-Pascual, E., Jiménez-Alfaro, B. & Bueno, Á. 2017. Comparative seed germination traits in alpine and subalpine grasslands: higher elevations are associated with warmer germination temperatures. *Plant Biol.* **19**: 32–40.
- Guillaume, P. & Jacquemart, A. 1999. Early-inbreeding depression in *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea*. *Protoplasma* **208**: 107–114.
- Hoya, A., Shibaike, H., Morita, T. & Ito, M. 2007. Germination characteristics of native Japanese dandelion autopolyploids and their putative diploid parent species. *J. Plant Res.* **120**: 139–147.
- Jankowska-Blaszczuk, M. & Daws, M.I. 2007. Impact of red: Far red ratios on germination of temperate forest herbs in relation to shade tolerance, seed mass and persistence in the soil. *Funct. Ecol.* **21**: 1055–1062.
- Nishikawa, T. 2008. Chromosome atlas of flowering plants in Japan. National Museum of Nature and Science, Tokyo.
- Ritchie, J.C. 1955. *Vaccinium vitis-idaea* L. *J. Ecol.* **43**: 701–708.
- 佐藤 謙. 2007. 北海道高山植生誌. 北海道大学出版会, 札幌.
- 清水建美. 1982. 原色新日本高山植物図鑑 (1). 151pp. 保育社, 大阪.
- Thompson, K. 1990. Genome size, seed size and germination temperature in herbaceous angiosperms. *Evolutionary Trends in Plants* **4**: 113–116
- Wakui, A. & Kudo, G. 2021. Ecotypic differentiation of a circumpolar Arctic-alpine species at mid-latitudes: Variations in the ploidy level and reproductive system of *Vaccinium vitis-idaea*. *AoB Plants* **13**: 1–13.
- Wakui, A., Sueyoshi, M., Shimokawabe, A., Kudo, G., Morimoto, J. & Nakamura, F.

2017. Environmental factors determining the distribution of highland plants at low-

altitude algific talus sites. *Ecol. Res.* **32**: 183–191.

## 立山地域における特定植物群落の 40 年間の変化 (4)

吉田めぐみ

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Changes in the species composition in “specific plant communities” in the Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, in the last 40 years (4)

Megumi Yoshida

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
yoshida@bgtym.org

**Abstract:** In 2022, we reassessed species composition on two “specific plant communities” in the Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, following our previous surveys in 2009. These communities were selected in 1978 by the Environment Agency of Japan. In the 2009 survey, the *Veronica schmidtiana* subsp. *senanensis*–*Aconogonon weyrichii* var. *weyrichii* community in Mt. Masago-dake, *Ac. weyrichii* var. *weyrichii* and *V. schmidtiana* subsp. *senanensis* was not found. Instead, *Avenella flexuosa* dominated, and *Phyllodoce aleutica* and *Schizocodon soldanelloides* had increased. The 2009 survey on the *Anaphalis alpicola*–*Phyllodoce aleutica* community in Kuranosuke-zawa, *An. alpicola* was not found, while the coverage of *P. aleutica* decreased. However, *Empetrum nigrum* var. *japonicum* and *Sieversia pentapetala* had increased, suggesting the impact of climate change.

**Key Words:** *Aconogonon weyrichii* var. *weyrichii*, *Anaphalis alpicola*, Kuranosuke-zawa, Mt. Masago-dake, *Phyllodoce aleutica*, species composition, Tateyama Mountains, *Veronica schmidtiana* subsp. *senanensis*

特定植物群落は、環境庁(現環境省)の自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)の第2回において各都道府県の主要な植生として選定されたもので(富山県 1978, 1979)、富山県からは 166 ヶ所が選ばれ、このうち 9 つの植物群落については追跡調査地点として 1998 年までほぼ 10 年ごとに調査が行われた(富山県 1978, 1988a, b, c; 環境庁 1998a, b)。環境省による調査の終了後、著者らは追跡調査地点のうちの 8 ヶ所、および追跡調査地点以

外の立山に位置する特定植物群落 13 ヶ所について、独自に 30 年後の調査を実施した(吉田・山下 2008; 吉田 2009, 2010)。この調査から 10 年以上経過したことから、筆者らは 2020 年に上ノ小平のクロベ群落など 6 地点について(吉田ほか 2021)、2021 年に 6 群落について 40 年後の現状を調査した(吉田ほか 2022)。今回は 2021 年に調査できなかった真砂岳、内蔵助沢の 2 つの群落について前回から 13 年後の現状調査を行った。





表 1. 真砂岳のミヤマクワガタウラジロタデ群落の植生調査票.

	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7
調査者	吉田	吉田	吉田	吉田	吉田	吉田	吉田
調査年月日	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19
標高	2868m	2868m	2867m	2866m	2865m	2866m	2859m
調査面積	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>	2×2m <sup>2</sup>
方位	S70°E	S70°E	S70°E	S70°E	S70°E	S70°E	S70°E
傾斜	35~40°	35~40°	35~40°	35~40°	35~40°	35~40°	35~40°
出現種数	7	4	3	6	5	8	2
草本層 高さ	~0.3m	3cm	24cm	24cm	~0.2m	~0.3m	~0.3m
草本層 植被率	50%	30%	50%	40%	30%	50%	20%
緯度	N36°35'	11.9"	N36°35'	11.7"	N36°35'	11.6"	N36°35'
経度	E137°37'	12.4"	E137°37'	12.4"	E137°37'	12.4"	E137°37'
種名	D+S	D+S	D+S	D+S	D+S	D+S	D+S
コメススキ	2+2	1+1	2+2	1+1	1+1	1+1	1+1
キレハノハクシ	+	+	+	+	+	+	+
アオノツガザクラ	+	+	+	+	+	+	+
コイワカガミ	1+1	+	+	+	+	+	+
ミヤマコウノリ	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマアキノキリンソウ	1+1	+	+	+	+	+	+
タカネヤハスハハコ	+	+	+	+	+	+	+
ヨツバシオガマ	+	+	+	+	+	+	+
コケsp.	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマクワガタ	+	+	+	+	+	+	+

リナが+に減少と一部変化していた。また No. 4、5、6 と岩に近い場所にあるコドラートではイワカガミの優占度が高くなっていた。前回 No. 6 に出現したミヤマクワガタは消失していた。

7つのコドラートの中で、稜線に近い上部に位置する No. 1~4 では、植被率、及び No. 3 をのぞき出現種数が減少しており、吉田(2010)で指摘した稜線部の厳しい生育環境が影響していると考えられる。一方、No. 5~7は稜線から5mほど下った東斜面の雪渓に近い、強風がある程度は緩和される場所に位置しており、植被率は同じかやや増加していた。

この調査区の南側、富士の折立をくだり真砂岳へ続く稜線上には数ヶ所ウラジロタデが見られたが、地形的な違いによりウラジロタデの生育ができていないのではないかと考えられた。

## 2. 内蔵助沢のタカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群落 (表 2、図 3)

2018年に氷河と認定された内蔵助雪渓(福井ほか 2018)の下部のモレーン上に位置する群落である。2009年の調査では、アオノツガザクラがほぼ一面に優占する矮性低木群落で、一部のコドラートでチングルマの優占度が高くなっていた。今回の調査では4つすべてのコドラートでアオノツガザクラの優占度が低下する一方、チングルマ *Sieversia pentapetala* が増加し、No. 2、No. 3 では優占度3を占めていた(表 2)。他の出現種はイワカガミ、ミヤマアキノキリンソウ *Solidago virgaurea* subsp. *leiocarpa*、ミヤマヒカゲノカズラ *Lycopodium alpinum* など前回も出現した種が多かったが、いずれのコドラートでもアオノツガザクラに前回見られなかったガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum* が混生しており、No. 1、No. 2 では優占度1に達していた。また前回見られたミツバ

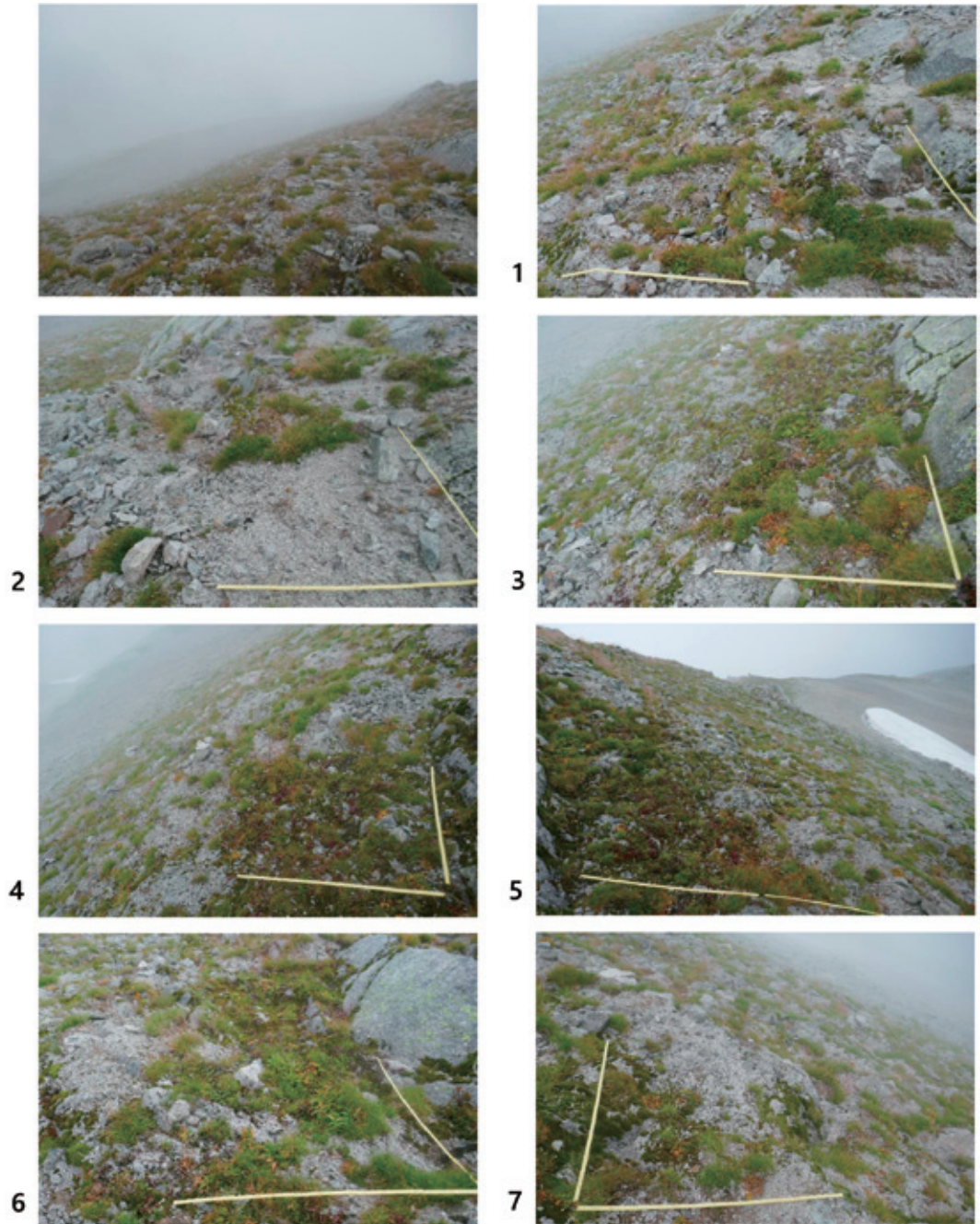


図2. 真砂岳のミヤマクワガターウラジロタデ群落の全景(左上)とNo. 1～7の各調査区.

表 2. 内蔵助沢のタカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群落の植生調査票.

立山町立山内蔵助沢	NO.1		NO.2		NO.3		NO.4	
	吉田、長谷川	吉田	吉田、長谷川	吉田	吉田、長谷川	吉田	吉田、長谷川	吉田
調査者	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19	2022.9.9	2009.8.19	2022.9.9
標高	2575m		2577m		2576m		2571m	
調査面積	2×2m <sup>2</sup>		2×2m <sup>2</sup>		2×2m <sup>2</sup>		2×2m <sup>2</sup>	
方位	N45°E		N45°E		N45°E		N45°E	
傾斜	22°		22°		22°		22°	
出現種数	13	14	16	13	18	14	13	13
草本層 高さ	30cm	10cm	40cm	15cm	20cm	21cm	30cm	26cm
草本層 植被率	95%	100%	85%	90%	85%	70%	80%	85%
緯度	N36°35' 07.3"		N36°35' 07.2"		N36°35' 07.2"		N36°35' 07.1"	
経度	E137°37' 39.9"		E137°37' 39.7"		E137°37' 39.4"		E137°37' 39.4"	
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
アオノツガザクラ	4・4	3・3	3・3	2・2	2・2	1・1	3・3	2・2
チングルマ	1・1	2・2	2・1	3・3	2・2	3・3	1・1	2・2
イワカガミ	+	+	+	+	+	+	+	1・1
ミヤマアキノキリンソウ	+	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマヒカゲノカズラ	+	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマリンドウ	+	+	+	+	+	+	+	+
ハクサンボウフウ	+	+	+	+	+	+	+	+
コメススキ	+	+	+	+	+	+	+	+
ハイマツ	+	+	+	+	+	+	+	+
ハナゴケ	+	+	+	+	+	+	+	+
ヒメイロシヨウブ	+	+	+	+	+	+	+	+
ショウジョウスゲ	+	+	+	+	+	+	+	1・1
ガンコウラン	+	1・1	+	1・1	+	+	+	+
ミツバオウレン	+	+	+	+	+	+	+	+
ウサギギク	+	+	+	+	+	+	+	+
シラネニンジン	+	+	+	+	+	+	+	+
ミツバノバイカオウレン	+	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマウイキョウ	+	+	+	+	+	+	+	+
アシボソスゲ	+	+	+	+	+	+	+	+
キンスゲ	+	+	+	+	+	+	+	+
ハクサンイチゲ	1・1	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマキンバイ	+	+	+	+	+	+	+	+
イオウゴケ	+	+	+	+	+	+	+	+
ミネズオウ	+	+	+	+	+	+	+	+

オウレン *Coptis trifolia*、ウサギギク *Arnica unalaschcensis* var. *tschonoskyi*、ハクサンイチゲ *Anemone narcissiflora* subsp. *nipponica* などが消失していた。草本層の高さは低いものの、アオノツガザクラやチングルマが上層を占め、その下にイワカガミ、ミヤマヒカゲノカズラ、地衣類のハナゴケなどが生育する二層構造になった部分も見られ(図4)、13年間でコドラート全体のバイオマスが増加したと思われた。

吉田(2010)は内蔵助沢と真砂谷の調査結果を劔岳や白馬岳などのタカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群集の調査結果(宮脇1977)と比較し、内蔵助沢では他の場所よりもアオノツガザクラの優占度が低く、チングルマと混生していることが顕著であることを示した。上述のように13年経過した今回は、

アオノツガザクラの優占度の低下、チングルマやガンコウランの増加および階層構造の形成などが認められた。

1990年代後半から地球温暖化の影響を推測するため、各地で人工温暖化実験が行われ、天井開放型温室(オープントップチャンバー: OTC)を野外環境に設置して植物の成長への影響が調べられてきた。その結果、大雪山では設置後1年目からフェノロジーの早期化、落葉低木2種の花生産量の増加、さらに設置後5年目にはエゾイソツツジ、ガンコウラン等常緑種の当年枝の成長量の増加が認められた(Kudo & Suzuki 2003)。立山浄土山では矮性低木群落に設置したOTC内のガンコウランとミネズオウが対照区よりも大きな成長量を示し(Wada *et al.* 2002)、乗鞍岳ではOTC内のミネズオウの被度が増加するな

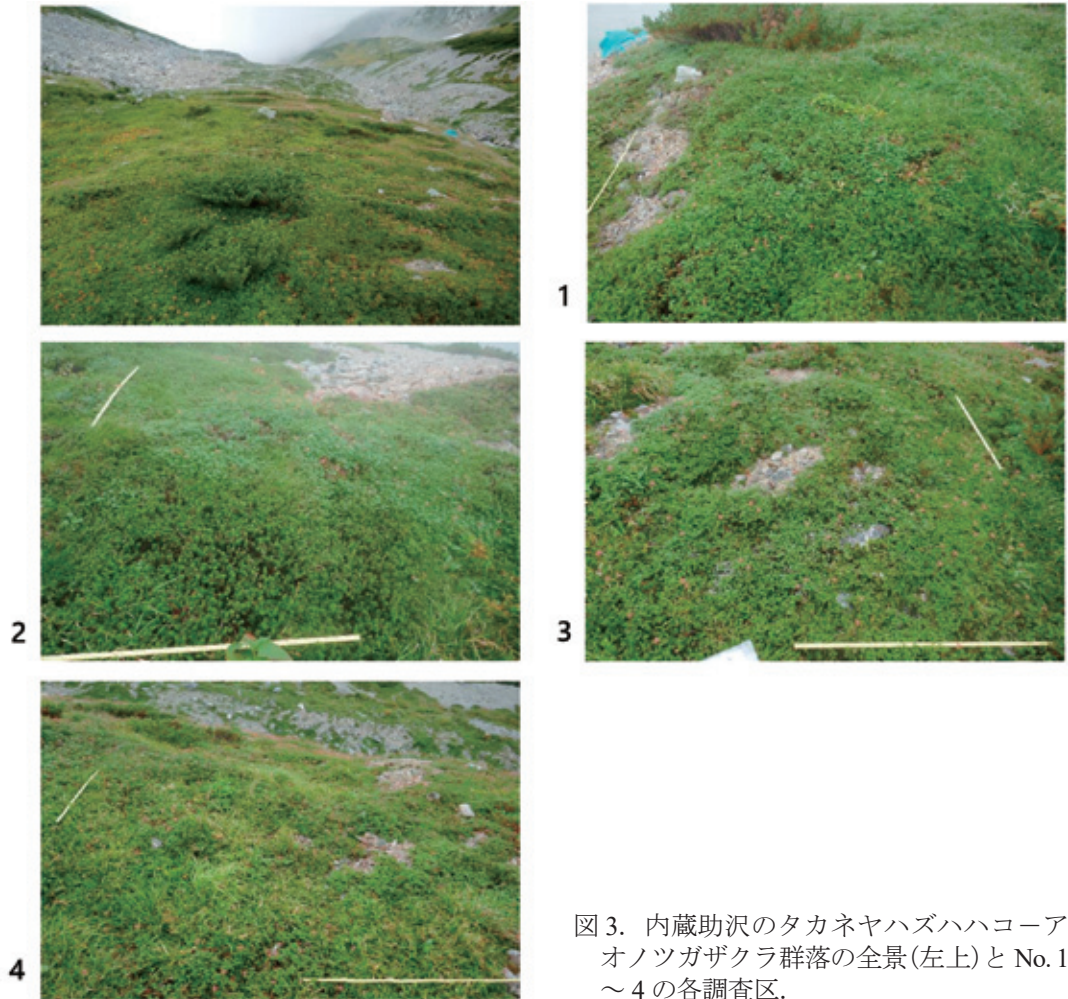


図3. 内蔵助沢のタカネヤハズハハコア  
オノツガザクラ群落の全景(左上)とNo. 1  
～4の各調査区。

ど(Ohmori *et al.* 2004)、OTC 設置による内部温度の上昇や、風の緩和が常緑低木の成長に影響を与えている事例がいくつも見られてきた(田中ほか 2013)。

野外での実例として、中央アルプス駒ヶ岳で下野ほか(2019)は稜線部に設置した永久方形区内の 2008 年から 2017 年までの植生変化を調査し、ハイマツとガンコウランの成長量の顕著な増加、総出現種数の増加を認め、その要因として地温の上昇をあげた(下野ほか 2019)。OTC で予測された常緑低木類、特にガンコウランの成長量の増加が、すでに高山生態系で実際に起こっていることが

実証された。吉田ほか(2021)は、真砂岳から雷鳥沢側へ下った位置にある「真砂谷のアオノツガザクラ群落」の現状を調査し、3つのコドラートで優占種がアオノツガザクラからガンコウランへ変化しており、乾燥化が進んだことでガンコウランが優占したのではないかと推定した。

今回の調査結果は、上記のような温暖化による矮性低木等の成長量増加が内蔵助沢でも起こっており、ガンコウラン、チングルマの優占度の上昇やバイオマスの増加に結び付いていることを示唆している。高山生態系は地球温暖化に対して脆弱な植生であり(名取

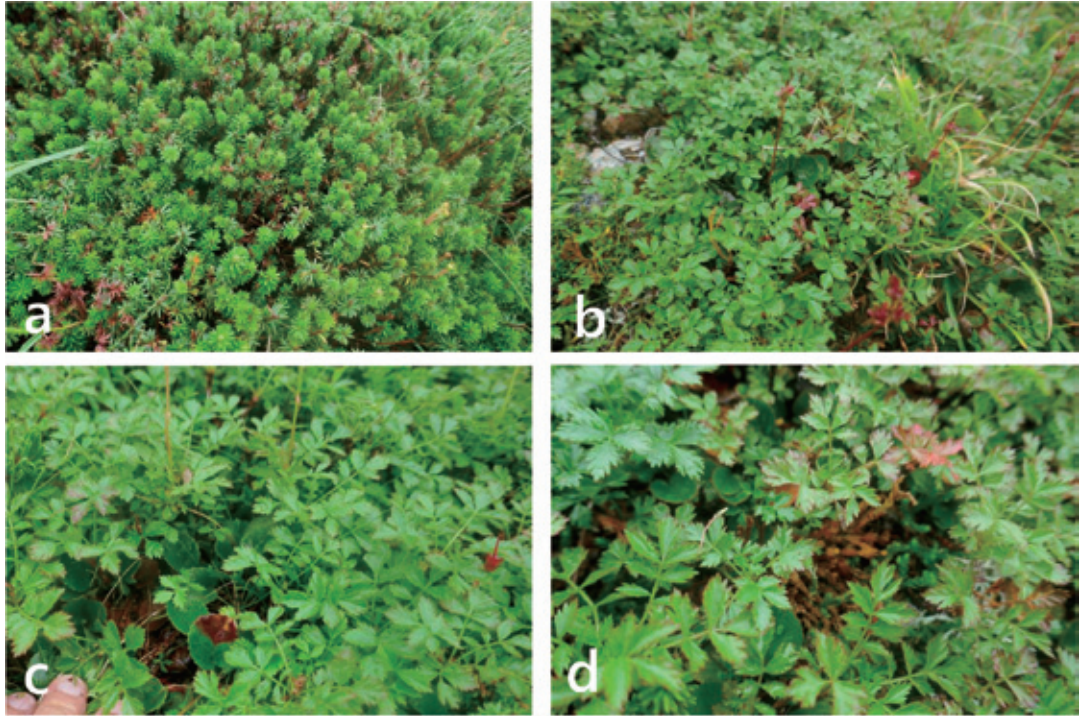


図 4. 内蔵助沢のタカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群落の現状. a: 調査区 No. 2. ガンコウランが増加. b: 調査区 No. 3. チングルマが増加. c: 調査区 No. 2. チングルマの下層にイワカガミが見られる. d: 調査区 No. 3. チングルマの下層にイワカガミ、ミヤマヒカゲノカズラが見られる.

2006)、約 20 年前に人工温暖化実験で示された常緑低木などの成長量増加が、今回の調査を含む 3 年間にわたる立山における特定植物群落選定約 40 年後の現状調査においていくつも示された(吉田ほか 2021、2022)。調査した植物群落以外でも気温上昇による融雪時期の早期化とその結果起こる土壌水分量の減少による乾燥化などが影響して、ササ群落の増加(吉田ほか 2016)やハイマツの成長量増加(吉田ほか 2017)などの変化が確認されている。気候変動の進行によりさらに植生の大きな変化が予想されるため、今後とも注意深く植生の変化をモニタリングしていく必要がある。

#### 引用文献

- 福井幸太郎・飯田 肇・小坂共栄. 2018. 飛騨山脈で新たに見出された現存氷河とその特性. 地理学評論 91 (1): 43–61.
- 環境庁. 1998a. 第 5 回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告. (環境省生物多様性センター生物多様性情報システムホームページ <https://www.biodic.go.jp/kiso/fnd-f.html> より: 2022 年 1 月 23 日閲覧)
- 環境庁(編). 1998b. 日本の重要な植物群落 II 北陸版 富山県・石川県・福井県. pp. 1–292. 大蔵省印刷局.
- Kudo, G. & Suzuki, S. 2003. Warming effects on growth production, and vegetation structure of alpine shrubs: a five-year experiment in northern Japan. *Oecologia*

- 135: 280–287.
- 宮脇 昭. 1977. 富山県の植生. 289 pp. 富山県.  
名取俊樹. 2006. 温暖化の高山植物への影響  
—温暖化影響モニタリングの可能性. 地球  
環境 **11** (1) : 21–26.
- Ohmori, H., Iguthi, H., Ohta, T., Terazono, A.  
& Hikita, K. 2004. Experimental research  
on vegetation response to artificial  
warming on a mid-latitude high mountain,  
central Japan. *Geographical Review of  
Japan* **77** (5): 301–320.
- 下野綾子・牧野純子・室村 聡・中村華子・傍  
島夏生・小熊宏之. 2019. 中央アルプス駒ヶ  
岳 10 年間の植生変化の動向. 地学雑誌  
**128** (1): 105–113.
- 鈴木時夫 (訳). 1971. ブラウン—ブランケ植物  
社会学I. 朝倉書店, 東京.
- 田中健太・平尾 章・鈴木 亮・飯島慈裕・浜田 崇・  
尾関雅章・廣田 充. 2013. 地球温暖化が  
山岳域と極域の生態系に与える影響—人口  
温暖化実験によって何がわかってきたか?  
—. 地学雑誌 **122** (4): 628–637.
- 富山県 (編). 1978. 第 2 回自然環境保全基  
礎調査 特定植物群落調査報告書. 326  
pp. 富山県.
- 富山県 (編). 1979. 第 2 回自然環境保全基礎  
調査 植生調査報告書. 195 pp. 富山県.
- 富山県 (編). 1988a. 第 3 回自然環境保全基  
礎調査 植生調査報告書. 194 pp. 富山県.
- 富山県 (編). 1988b. 第 3 回自然環境保全基  
礎調査 特定植物群落調査報告書. 194  
pp. 富山県.
- 富山県 (編). 1988c. 第 3 回自然環境保全基  
礎調査 特定植物群落調査報告書 (追加  
調査・追跡調査) 富山県. 環境庁 (編),  
日本の重要な植物群落II北陸版 富山県・  
石川県・福井県. pp. 1–292. 環境庁.
- Wada, N., Shimono, M., Miyamoto, M. &  
Kojima, S. 2002. Warming effects on  
shoot developmental growth and biomass  
production in sympatric evergreen alpine  
dwarf shrubs *Empetrum nigrum* and  
*Loiseleuria procumbens*. *Ecological  
Research* **17**: 125–132.
- 吉田めぐみ・山下寿之. 2008. 富山県を代表す  
る植物群落の 30 年の変化. 富山県中央  
植物園研究報告 **13**: 1–14.
- 吉田めぐみ. 2009. 立山地域における特定植  
物群落の種組成の特徴—クロベ群落、タ  
テヤマキンバイ群落など 5 群落について—.  
富山県中央植物園研究報告 **14**: 1–13.
- 吉田めぐみ. 2010. 立山地域における特定植物  
群落の種組成の特徴 (2). 富山県中央植  
物園研究報告 **15**: 1–16.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・大宮 徹. 2016. 空中  
写真解析からわかった立山室堂平における  
ササ群落の増加. 富山県中央植物園研究  
報告 **22**: 9–17.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・山下寿之. 2017. 立  
山地域における特定植物群落の 40 年間  
の変化. 富山県中央植物園研究報告 **23**:  
59–78.
- 吉田めぐみ・和久井彬実・高橋一臣. 2021. 立  
山地域における特定植物群落の 40 年間  
の変化 (2). 富山県中央植物園研究報告 **26**:  
59–71.
- 吉田めぐみ・和久井彬実・高橋一臣. 2022. 立  
山地域における特定植物群落の 40 年間  
の変化 (3). 富山県中央植物園研究報告 **27**:  
35–50.

## 植物園と水族館の協働による海洋生態系保全の普及と啓発 —海草群落の展示とその効果のアンケート検証

東 義詔<sup>1)</sup>・草間 啓<sup>2)</sup>・木村知晴<sup>2)</sup>・川窪伸光<sup>3)</sup>・中田政司<sup>1)</sup>・稲村 修<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 富山県中央植物園 939-2713 富山県富山市婦中町上巒田 42

<sup>2)</sup> 魚津水族館 937-0857 富山県魚津市三ヶ 1390

<sup>3)</sup> 岐阜大学応用生物科学部 501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

### Public awareness on the conservation of marine ecosystems through cooperation between the Botanic Gardens of Toyama and Uozu Aquarium –Survey to determine the educational value of seagrass-ecosystem exhibitions

Yoshitsugu Azuma<sup>1)\*</sup>, Satoshi Kusama<sup>2)</sup>, Tomoharu Kimura<sup>2)</sup>, Nobumitsu Kawakubo<sup>3)</sup>,  
Masashi Nakata<sup>1)</sup> & Osamu Inamura<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
\*y-azuma@bgtym.org (corresponding author)

<sup>2)</sup> Uozu Aquarium,  
1390 Sanga, Uozu, Toyama 937-0857, Japan

<sup>3)</sup> Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University,  
Yanagito1-1, Gifu 501-1193, Japan

**Abstract:** The Botanic Gardens of Toyama and Uozu Aquarium held exhibitions devoted to the conservation of marine ecosystems, as a collaborative project. The exhibitions involved live exhibits, explanatory panel exhibits, and face-to-face commentaries on the eelgrass communities in the shallow waters of Toyama Bay. Independent surveys were conducted at each institution to investigate the educational value of the exhibitions, using identical questions. From the responses, it was evident that the visitors recognized the importance of seagrass ecosystems. The survey responses showed that 93% of the visitors to the botanical garden were from within Toyama prefecture and 70% had visited more than three times. On the contrary, 53% of the visitors to the aquarium were from within Toyama prefecture and 47% were first-time visitors. The visitor age ranges determined from the two institutions suggested that the botanical garden and aquarium are suitable for disseminating information to the elderly (from ages 60 to 79) and the youth (from ages 6 to 19), respectively. Moreover, placing the exhibits on the main walking route of the facilities was important to increase the awareness of the exhibit content.

**Key Words:** aquarium, botanic garden, exhibition, *Halophila nipponica*, marine organisms, Sea of Japan, seagrass ecosystems, *Zostera marina*

富山県中央植物園は、県立の植物園として、富山県における植物相と植物群落の生態調査を主要な研究テーマの一つとしている。その対象は陸生植物ばかりではなく、海産種子植物である海草(ウミクサ)にも及んでいる。同園の東は、2016年から富山県氷見市小境海岸における海草の種類、生育状況、季節的消長、生活史の把握を目的として、長期的な現地観察をしてきた(東・川窪 2016; 東ら 2017, 2018)。

一方、魚津水族館は魚津市立の水族博物館で、初代は日本海側最古の歴史を持ち、現三代目は日本海側最大級の水族館として1981年に開館し、富山県・富山湾の水生生物を中心に生態研究と展示を行っている。2021年に同館の草間と木村は、富山湾東部の浅海域で、代表的な海草であるアマモ *Zostera marina* L. に産み付けられたイカ類の卵を発見した。富山湾東部ではアマモ群落の調査事例が少ないことから、アマモの生活史を研究している東が観察と記録に加わり、イカ類の産卵とアマモ群落との関係を解明する共同研究がスタートした(東ら 2021)。その結果、魚津港南地区(以下、魚津補助港と記す)において、ヒメイカ *Idiosepius paradoxus* Ortmann とコウイカ *Sepia esculenta* Hole の成体を観察して、魚津産のアマモ群落では、2種のイカ類が定期的な産卵を行っていることを確認した。

植物を研究の対象とする植物園と海洋生物を研究の対象とする水族館が、研究や展示の協力をを行う機会は極めて少ない。しかし、海草群落における海洋生物の相互関係を解明するためには、海産種子植物と海洋生物の分野に精通した研究員が協働することは、その実態を把握するためには不可欠である。

また、サンゴ礁やマングローブほど注目されていない海草群落については、その生態系の保全価値が一般に認識されていないことが問題である。海草群落とその空間で生活する

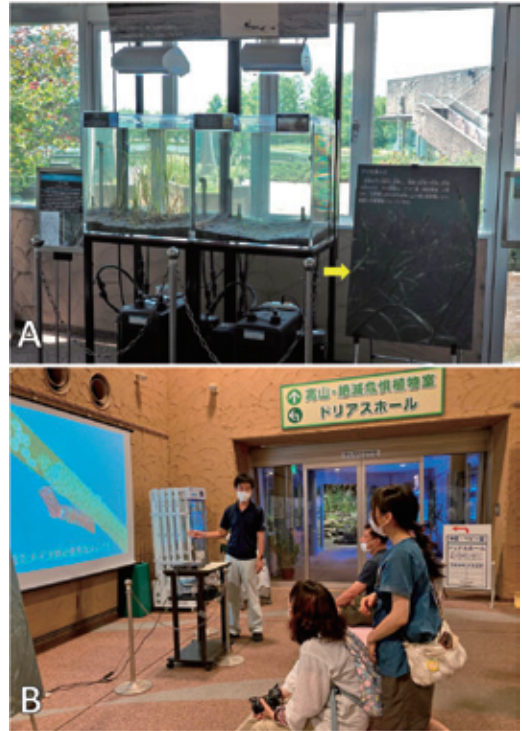


図1. 富山県中央植物園の海草群落(アマモ場)に関する展示. A: 水槽内の生体展示. 矢印は図2Aの解説パネル(2022年7月15日). B: 仮設スクリーンに映写したヒメイカ産卵の解説(2022年8月19日).

海洋生物の生態情報を社会に発信し、海草群落の生態系に興味・関心を持たせることは、海洋生態系保全において重要な普及啓発活動である。

本報告では、独自に海産種子植物と海洋動物の生態研究を行ってきた植物園と水族館が、海洋生物(植物—動物間)の相互関係の解明とその多様性保全の観点から、両施設の展示と情報発信を協働で行った事例を紹介する。また、展示物を見た来園(館)者へのアンケートによる普及・啓発効果の検証についても併せて報告する。

### 協働展示の実施

富山県中央植物園(以下、植物園と記す)と魚津水族館(以下、水族館と記す)が、海草群





図 2. 富山県中央植物園の展示に合わせて作成した A2 サイズの解説パネル。A: アマモ場の解説。B: アマモ場とアマモの繁殖の解説。C: アマモ場の生態とアマモ場の海洋生物利用の解説。

落(アマモ場)の生態系に関する情報発信を目的に、互いの知識・経験・ノウハウを活かして協働で展示を行った。両施設は、展示の対象年齢や展示形態そして展示方針などが異なる。そこで、展示物の作成にあたっては、互いに展示する内容の打合せを重ねつつ、両施設の特性を考慮した生体展示、パネル展示、映像展示を行った。

植物園では、生体展示として、アマモとヤマトウミヒルモ *Halophila nipponica* Kuo を、圧力式ろ過装置を備えた水槽(W60cm × D60cm × H60cm)内で栽培展示した(図 1A)。水槽設営時に生体展示用の天然海水(300L)が水族館から植物園に提供された。2台の水槽の周囲には、パネル展示としてA2サイズの解説パネルを3種類作成し(図 2)、ディスプレイスタンドに設置した。パネル作成時に、植物園は水族館からヒメイカとコウイカの写真提供を受けた。また、映像展示として、2022年8月19日、20日に植物園で開催された夜間開園「夜の熱帯植物園探検」にて、富山湾東部で草間と木村によって撮影されたアマモ場における海洋生物の動画(東が編集)を縦1.7m × 横3mの仮設スクリーンで上映した(図 1B)。さらに、12月3日、4日に開催されたクリスマスフェアでは、32インチのモニターを使用し、同じ映像を上映した。

水族館では、館内2階に常設していたアマモ場コーナーの更新と協働展示を実施するタイミングが重なったため、既存の展示を大幅に変更することにした(図 3A)。まず、既存の重力式ろ過装置を備えた常設水槽(W180cm × D75cm × H70cm)内での生体展示では、海草の植物体を魚津補助港で採集し、現地の底質をそのまま移植することで、アマモ場の生態環境を水槽内に再現することを試みた。この際、東は海草の採集方法と移植方法を水族館に助言した。そして、水槽に2種の海草(アマモ、ヤマトウミヒルモ)、8種の魚類(ハオコゼ *Paracentropogon rubripinnis*、

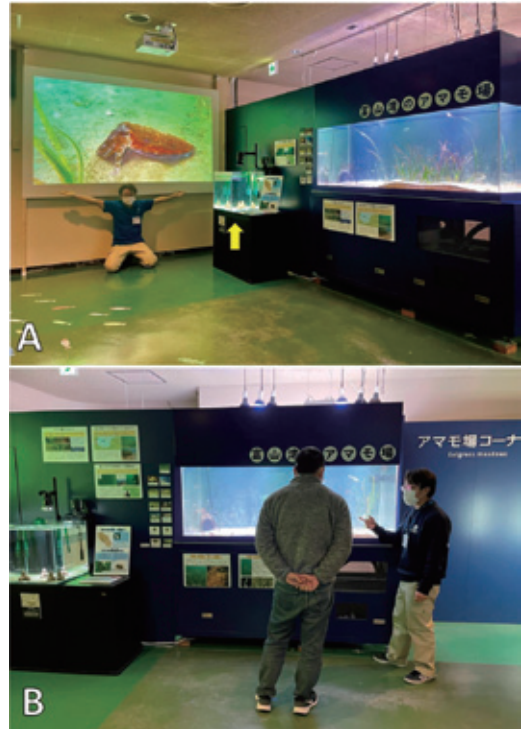


図 3. 魚津水族館の海草群落(アマモ場)に関する展示. A: 展示更新後のアマモ場コーナー. 矢印は水族館で孵化させたコウイカの生体展示, 写真左は常設スクリーン(1.5m × 2.7m)に映写したアマモ場のコウイカ(2022年9月20日). B: 水槽内のアマモと海洋動物の解説(2023年1月2日).

シロギス *Sillago japonica*、ヒメジ *Upeneus japonicus*、キュウセン *Halichoeres poecilopterus*、ネズミゴチ *Repomucenus richardsonii*、アミメハギ *Rudarius ercodes*、メナダ *Liza haematocheilus*、スズメダイ *Chromis notata*、2種の棘皮類(ヒラモミジガイ *Astropecten latespinosus*、モミジガイ *Astropecten scoparius*)、1種の貝類(ウミナメクジ *Petalifera punctulata*)、1種の甲殻類(キンセンガニ *Matuta victor*)といった海洋生物を展示した。また、魚津補助港のアマモ場で採集し、水族館で孵化させたコウイカを展示するために、圧力式ろ過装置を備えた水槽(W45cm × D45cm × H45cm)も用意した。水

### 富山湾のアマモ場はどこにあるの？

富山湾では、県西部の水見市や高岡市の沿岸に大規模なアマモ場が、県東部の魚津市や朝日町の沿岸に小規模なアマモ場があります。

富山湾の位置とアマモ場の分布を示す地図。A: 魚津市、朝日町。B: 水見市、高岡市。

人間の生活空間から近い場所に存在するアマモ場は、人間の活動の影響を受けやすく、世界的に減少し続けています。富山湾も例外ではありません。

A: 魚津市のアマモ場 (魚津町)

B: 水見市のアマモ場 (高岡市)

### 海藻と海藻は、全くの別物！！

海藻は漢字で書くと、「カイソウ」と読めるため、アカモクやワカメといった海藻と混同されます。海藻は、根、莖、葉の区別があり、花を咲かせる種子植物です。一方、海藻は、根、莖、葉の区別がなく、花をつけない藻類です。

海藻：アマモ

海藻：アカモク

### アマモ場ってなに？

アマモ場とは、氷の流れが穏やかな砂地や泥地に海藻の種子植物が密生し、草席のように見える場所です。

トアモミコガサ

ヒメノクサ

ヨウシロイ

ウツクサ

コウイカ

世界におけるアマモの分布  
太平洋の東から北の太平洋、北極圏の北にアマモが生えています。

アマモ場は、水産資源として重要な生物や絶滅が心配される種（例えば、ジュゴンやアオワミカメ）など、様々な動物が生息する貴重な場所として知られています。アマモ場は、世界各地の沿岸で海洋の食物連鎖網が構築される重要な海洋生態系であり、海洋生態系となっています。

### 富山県中央植物園との協働研究

海洋生物を扱う魚津水族館と陸生植物を扱う富山県中央植物園が、連携してアマモ場における生態研究に取り組んでいます。

富山県中央植物園

2020年6月に、魚津港前地区で新たなアマモ場を見つけた。見つかったアマモ場は、人間の活動の影響を受けやすい環境にあることが予想されます。そこで、月に1回、アマモ場の生育状況とそこを利用する海洋生物の潜水観察をしています。

海ほらもっと詳しく知りたい方は...  
富山県中央植物園のウェブサイトをご覧ください！

富山県中央植物園  
〒930-0801 富山県富山市南町1-1-1

図 4. 魚津水族館の展示に合わせて作成した A3 サイズの海草解説パネル、A: アマモ場の解説、B: 富山湾におけるアマモ場の分布、C: 富山県中央植物園と魚津水族館の協働研究を紹介、D: 海藻と海藻の違いの解説。

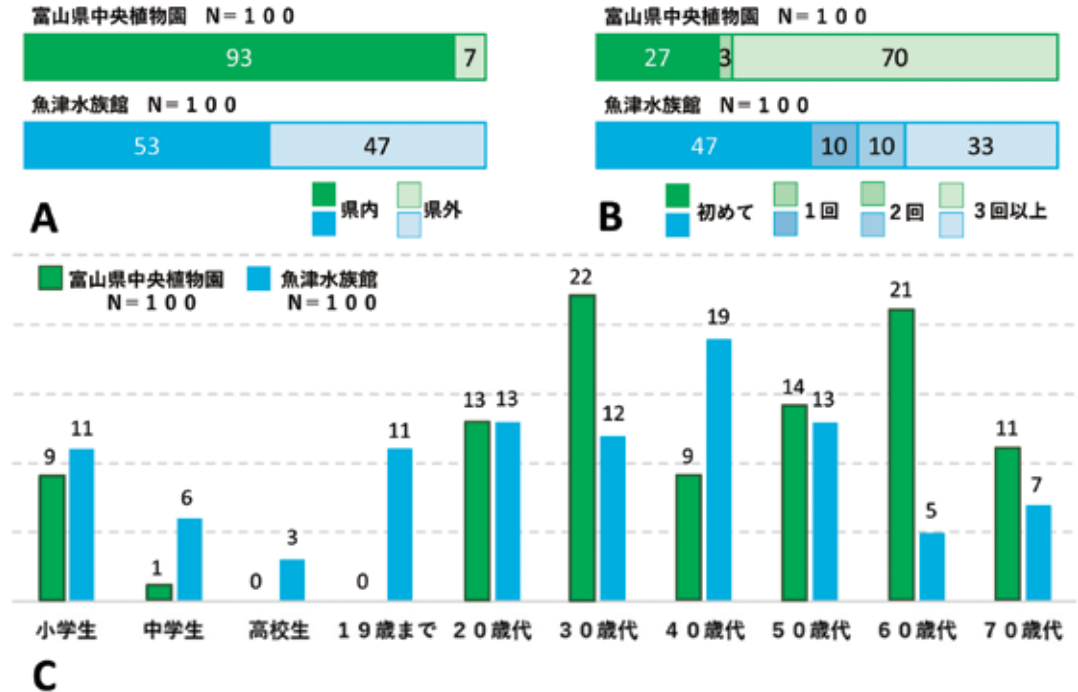


図5. アンケートに回答した来園(館)者の属性(%). A: 居住地. B: 来園(館)頻度. C: 年齢分布.

槽の周囲には、パネル展示として、A3サイズの解説パネル4種類を展示した(図4)。パネル作成時に、植物園は水族館に海草と海藻の生育状況の写真を提供した。さらに、パネル解説文は両施設の職員が協働で作成した。また、映像展示として、縦1.5m×横2.7mのスクリーンを新設し、植物園で使用したものと同一映像を開館時間中、常時上映した。

### 来園(館)者へのアンケート

アンケートによる情報収集は、8月と12月に両施設で実施し、対象として展示物を見ていた来園(館)者を任意に抽出した。インタビュアーがパネル展示と映像展示を解説した後で(図1B)、来園(館)者にアンケート用紙を記入してもらった。

アンケートは、2日間連続で計4日間実施し、両施設で各日25名の回答を得ることとした。質問内容は以下の10項目である。来園(館)者の属性[1. 居住地、2. 来園(館)頻

度、3. 年齢]、海草の認識[4. 海草(ウミクサ)を聞いたことがあるか、5. 海草(ウミクサ)と海藻(カイソウ)の違いを知っているか、6. 富山湾にアマモ場があることを知っているか、7. アマモ場が海の生き物たちの産卵の場やエサ場となっていることを知っているか]、展示の評価[8. アマモ場の映像展示はどうか、9. 全体的な展示はどうか]、アマモ場の重要性の評価[10. アマモ場は海の生態系の維持に重要と考えるか]。なお、アンケートの最後には、自由記入欄を設けた。

### アンケート結果

植物園と水族館で、実施期間中に合計200名の来園(館)者から回答を得られた。1回目の情報収集は、富山県中央植物園では2022年8月19日、20日に、魚津水族館では8月29日、30日に実施した。2回目の情報収集は、植物園では12月3日、4日に、水族館では12月17日、18日に実施した。以下に、

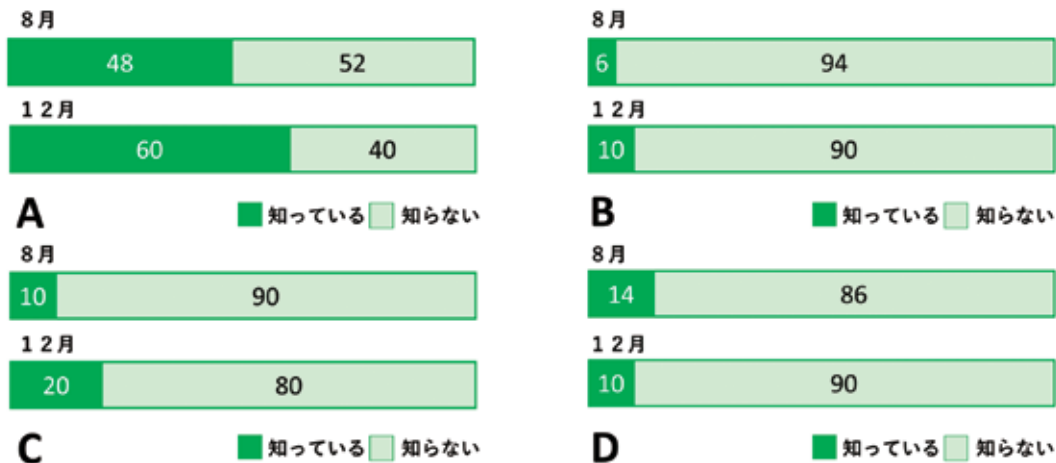


図 6. 植物園来園者における海草・アマモ場の認識度(%). A: 海草という言葉. B: 海草と海藻の違い. C: 富山湾におけるアマモ場の存在. D: アマモ場の生態的役割.

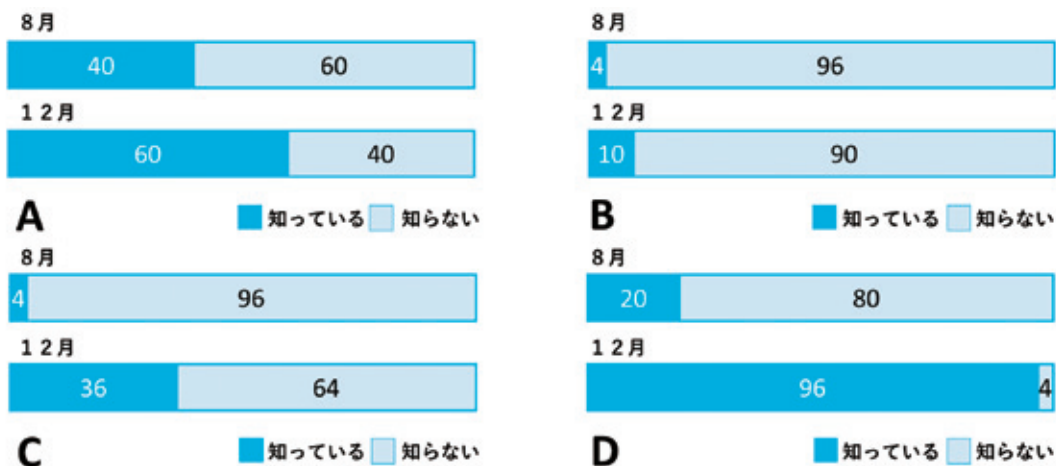


図 7. 水族館来館者における海草・アマモ場の認識度(%). A: 海草という言葉. B: 海草と海藻の違い. C: 富山湾におけるアマモ場の存在. D: アマモ場の生態的役割.

アンケートで得られた回答の集計を記した。

### 1. 来園（館）者の属性

来園（館）者の居住地は、植物園では93%、水族館では53%が富山県内在住者であった（図 5A）。来園（館）頻度は、植物園では3回以上の来園が70%と最も高く、初めての来園は27%であった（図 5B）。一方、水族館で

は、初めての来館が47%と最も高く、次いで3回以上の来館が33%であった。年齢層は、植物園では30歳代(22%)、60歳代(21%)、50歳代(14%)の順で多く、水族館では、40歳代(19%)、同率で20歳代と50歳代(13%)の順で多かった（図 5C）。なお、植物園では、高校生と19歳までの年齢の来園者がなく、アンケートは得られなかった。

## 2. 海草の認識

海草の認識に関する項目について、両施設における8月と12月のアンケート結果を比較した。植物園では、海草認識度は8月が48%、12月が60% (図6A)、海草と海藻の違いは8月が6%、12月が10% (図6B)、富山湾におけるアマモ場の有無は8月が10%、12月が20%に増加した(図6C)。しかし、アマモ場の海洋生物利用は8月が14%、12月が10%に減少した(図6D)。水族館では、海草認識度は8月が40%、12月が60% (図7A)、海草と海藻の違いは8月が4%、12月が10% (図7B)、富山湾におけるアマモ場の有無は8月が4%、12月が36%に増加した(図7C)。なかでも、アマモ場の海洋生物利用は8月が20%、12月が96%と大幅に増加した(図7D)。

## 3. 展示の評価

植物園では、アマモ場の映像展示と展示全体の評価の両方で、大変良いとの回答が68%、まあまあ良いとの回答が26%、普通との回答が6%であった。一方、水族館では、映像展示が大変良いとの回答が54%、まあまあ良いとの回答が33%、普通との回答が10%、どちらともいえないとの回答が3%であった。また展示全体の評価は、大変良いとの回答が54%、まあまあ良いとの回答が32%、普通との回答が14%であった。

## 4. アマモ場の重要性の評価

アマモ場は海の生態系の維持に重要と考えるかとの質問に、植物園では96%が重要と考えるとの回答で、4%がどちらともいえないとの回答であった。一方、水族館では92%が重要と考えるとの回答で、8%がどちらともいえないとの回答であった。

### 協働展示とアンケート結果の考察

両施設の来園(館)者の属性を考察すると、

植物園では、富山県内の居住者が多く、3回以上の来園頻度がある傾向がみられた。水族館は、初めての来館者が多く、幅広い年齢層の来館があった。属性(年齢)の比較で興味深いのは、60歳から70歳代の植物園の来園者は31% (水族館は12%)、一方で小学生から19歳までの水族館の来館者が31% (植物園は12%)と、情報収集した来園(館)者の年齢構成(低年齢層と高年齢層)が逆転していた。両施設の来園(館)者の年齢構成の差は、植物園と水族館に対する興味・関心が、年齢層によって異なることを示す。このことから、植物園は高年齢層、水族館は低年齢層への情報発信に適していると考えられた。

植物園における海草の認識度は、アマモ場の海洋生物利用の項目を除いて、12月に高くなった。水族館における海草の認識度は、すべての項目において高く、特にアマモ場の海洋生物利用の認識度は、来館者の96%を占めるほどになった。これを考察すると、植物園で約半年間、海草のみを展示していた水槽では、アマモが海洋生物に利用されているという印象を来園者に与えることができなかったということであろう。一方、水族館では、海草を含む14種の海洋生物を水槽内で展示していたことにより、アマモ場が海洋生物に利用されているという印象が強まったと示唆される。また、水族館の展示物が設置された場所は、水族館の2階から3階へ移動する順路で、必ず通るエリアであった。通過したすべての来館者は、展示水槽やパネル、そして大型スクリーンの映像などが視野に入る。そもそも植物園内は、順路がなく、自由散策ができることから、すべての来園者が今回の展示物を見るときは限らない。展示内容の認識度を上げるには、情報発信したい展示を施設の順路上に設置することが重要と考えられた。また、水族館は、初めての来館者が多いことから(図5B)、館内展示以外のメディア(インターネット、新聞、テレビ、ラジオ

など)からも、事前にアマモ場に関する情報を得たことも推測される。

展示の評価は、8月と12月のアンケート結果で差がほとんどなく、生体展示・パネル展示・映像展示は多くの来園(館)者に好印象を持ってもらえたようである。実際、自由記入欄の展示に関する意見としては、「動画や説明がわかりやすくよかった(植物園、小学生)」「普段見られない海中の映像がよかった(水族館、40歳代)」などがあつた。海草の認識にも関連する意見としては、「初めてアマモのことを知ることができた(植物園、60歳代)」「海の植物については興味がなかったが、今回知ることができてよかった。アマモを覚えておきたい(植物園、20歳代)」「アマモは聞いたことがあつたが、その生態系について知るのは初めてで、興味を持った(植物園、50歳代)」「富山湾にもアマモ場があることを初めて知った(水族館、50歳代)」という回答を得られた。両施設の海草群落の生態系に関する展示が、来園(館)者の興味を引くことにつながつたと思われる。一方、「説明してもらつたからわかりやすかつた。パネルだけだと難しい(水族館、小学生)」「イラストなどを使ってあると子供たちも理解しやすいと思う(水族館、40歳代)」といった展示パネルの内容にイラストを増やすように改良すべき点の意見も得られた。

アマモ場の重要性の質問に、両施設で90%を超える来園(館)者から重要であると回答があつた。自由記入欄の中には、「イカ類という身近な生物の産卵を例に、アマモ場の重要性を解説しており、伝わつてきた(植物園、30歳代)」「これからもアマモ場のことに興味を持って、見学したい(水族館、70歳代)」「ますますSDGsや環境に配慮した生活を心がけなければいけないと思つた(植物園、50歳代)」との意見が寄せられた。また、水族館のアンケートには、「アマモの必要性を初めて知つた(水族館、70歳代)」という

感想があつた。これは、水族館で海草を紹介し、そこに海洋生物が生活しているという一連の展示内容の趣旨が来館者に伝わつた結果と考えられた。

自由記入欄の回答には、両施設の展示に関するものや来園(館)者の行動に影響を及ぼしているものもあつた。「植物園と水族館のコラボレート、異なる分野での協力が面白い(植物園、30歳代)」といった両施設の協働による情報発信そのものに興味を持ってもらえた回答や、「魚津水族館にも行きたいと思つた(植物園、30歳代)」「明日、魚津水族館に行く(植物園、60歳代)」という意見のように、両施設における同時の普及啓発活動により、学びの機会が連携され、実際に来園(館)へと繋がる事例もあつた。

協働展示やアンケートを実施したことで、低年齢から高年齢までの幅広い層への理解促進や興味喚起に、職員(学芸員など)による展示物解説が有効であることを再確認した。また、海草と海藻の違いや富山湾におけるアマモ場の有無に関しては、依然として認識度が低い結果であつた。今後、アマモ展示水槽を見学する来園(館)者に対して、積極的な解説(図2B)を実施していく必要がある。一方で、解説者がいなくても、来園(館)者が、理解し、興味・関心を持てるようなパネル展示を工夫することも重要だと考えられる。

## おわりに

今回、富山湾の浅海域における海草群落で観察される海洋生物の生態調査結果を植物園と水族館で協働展示して情報発信を行った。併せて来園(館)者に対してアンケート調査を実施し、その効果を検証した結果、海草群落の生態系の重要性を認識させることができた。今回の取り組みは、植物園と水族館の協働により海草群落の生態展示を通じて、海洋環境の重要性を社会に普及・啓発した全国的に見ても先進的な事例である。今後も海洋

生態系の保全に植物園と水族館で相互の特徴を活かして補完し合い、さらに協働できる施設を増やして発信していく必要があると考える。

本研究は公益財団法人日本科学協会の2022年度笹川研究助成(2022-8003)による援助を受け実施しました。記してお礼を申し上げます。

### 引用文献

- 東 義詔・川窪伸光. 2016. 富山県氷見市小境海岸産ウミクサ類の生育状況. 富山県中央植物園研究報告 **22**: 1–8.
- 東 義詔・川住清貴・川窪伸光. 2017. 富山県氷見市小境海岸で分布確認された一年生アマモの形態と生態. 富山県中央植物園研究報告 **23**: 1–8.
- 東 義詔・川住清貴・川窪伸光. 2018. 富山県氷見市小境海岸で採集された漂流スゲアマモ. 富山県中央植物園研究報告 **24**: 37–40.
- 東 義詔・草間 啓・木村知晴・川窪伸光・中田政司・稲村 修. 2021. 富山県魚津港(南地区)で見つかったヒメイカとコウイカに産卵されたアマモ群落. 富山県中央植物園研究報告 **26**: 45–51.



## カラスライドフィルムのデジタル撮影と画像データベースの構築 —桐野秋豊氏撮影ツバキ写真の事例

志内利明・島崎洋平

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Digital photographing of color slide films and construction of an image database—A case of the camellia pictures taken by Mr. Shuho Kirino

Toshiaki Shiuchi\* & Yohei Shimazaki

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
\*t-shiuchi@bgtyam.org (corresponding author)

**Abstract:** Digital photographing of color slides (color reversal films) and constructing an image database is an important job of botanical gardens today. Over 20,000 camellia pictures taken by the late Mr. Shuho Kirino, a noted camellia researcher, was provided to the Botanic Gardens of Toyama by his family. This collection contained several original pictures used for camellia books written or edited by him. The digitization process of the “Kirino camellia pictures” was accomplished utilizing a Seiko Epson A4 flatbed GT-X980 scanner. The device has the capability of setting ICC profiles and enabling color management using a transmission-type color chart. Additionally, the scanner is capable of simultaneously scanning 12 sheets of color slides as 48-bit images. In addition to meticulously documenting information, such as the slide film’s title, date of capture, and location, digital photographs of each film mount were obtained using a digital camera and stored with the scanned film. An automated program was devised to streamline file naming and storage, thereby reducing the time requirement. Finally, a comprehensive digital archive (comprising approximately 25,000 films) was established using FileMaker Pro 19, serving as a repository of valuable information.

**Key Words:** camellia pictures, color reversal film, database, digital photograph, image scanner, Shuho Kirino

植物の花や葉などの形態情報や生育環境などの生態情報を記録する上で写真は重要なツールとして利用されてきた。ネガフィルムやポジフィルム(リバーサルフィルム)を用いたカメラでの写真撮影は、フィルムの現像や焼き付けなどの必要があるが、デジタルカメ

ラでの撮影では撮影映像がパソコンなどのデータとして扱え、撮影後のコストが少ないため、近年急速に普及してきている。過去に撮影されたフィルムの劣化を防ぎ写真保存を行なうためには、できるだけ低温度低湿度を保ち通気性を確保して化学的劣化の進行を抑

え、かつ、デジタル化を行なって、万一の損傷、喪失に備える必要がある(中川 2023)。

富山県中央植物園では、2019～2022年に、ツバキ研究家の故桐野秋豊氏のツバキコレクションやツバキ関連資料を、ご遺族からの寄贈や供与を受けて導入した。導入したのは、300種類以上のツバキ植物コレクションと、桐野氏が精密に描いたツバキの研究スケッチ、桐野氏が撮影した写真である。その中でもリバーサルフィルム写真(=カラースライド)は膨大な数が残されていて、当初の試算で2万枚を超えていた。これらの写真は、多くの著作やツバキ図鑑で使用されたものを含む貴重なものである。

カラースライドは専用のデシケーターに保存されていたため、ほとんどのフィルムの状態は良好であったが、経年劣化による退色やカビも散見された。今回これらのフィルムの長期的保存を図るため、スライドをデジタル撮影し、画像のデータベース化を行ったので、その方法について紹介する。

### 桐野秋豊のフィルム写真

桐野秋豊(1927–2015年)は富山県八尾町出身のツバキ研究家で、60年以上に及ぶ研究人生において、多数の新品種や新種の発見に貢献し、ツバキの魅力を開蒙するため280編以上に及ぶ記事・論文と13冊の書籍を出版している。桐野は最初に勤めた富山の中学校教員時代からのカメラ好きで、自宅でネガフィルムの現像や焼き付けを行っていた。この頃からツバキの魅力に取りつかれ、ユキツバキの研究やそれまで発見されてなかった県内のツバキの新品種発見に関与しながら、ツバキのリバーサルフィルムでの写真撮影を始めた。その後、安達潮花(あだちちょうか、華道家)に請われ東京の安達椿研究所でツバキ研究と栽培を仕事とすることになり、全国各地に出かけてツバキの調査をしながら、多様なツバキの園芸品種を撮影して回った。撮影されたのは花だけではなく、各地の希少品

種の生態写真や野生種の生育状況も多く含まれている。桐野は中国と国交が回復した後の最初の原種ツバキ調査に同行し、ベトナムでも戦火が治まって直ぐに原種黄花ツバキの自生地調査を行っている。今では開発によりこれらの自生地が消失した可能性が高く、貴重な資料になっている。

自宅のデシケーター内に保管されていた撮影フィルムは、丁寧に整理してまとめられており、ほとんどのスライドフィルムのマウント面には、ツバキの種類名や撮影場所、撮影日など(これらをメタデータと呼ぶ)が記入されていた。また、桐野は綿密に調査記録を取り、それを雑誌などに多数寄稿しているため、写真の履歴を知る手がかりが多数残されている。こうして写真のメタデータが残されていたため、桐野が亡くなった後でもデジタル化して画像データベースを構築できる状態となっていた。

### デジタル化機器の選定

リバーサルフィルムのデジタル化には、専門の業者に委託する方法や、高額な専用機器を利用することで迅速に作業を進める方法がある。しかし、専門業者への委託では2万枚を超える枚数のデジタル化は多額の経費がかかるうえ、ツバキに対する植物学的知識がないと種名などのメタデータの整理が困難である。一方、高性能な専用機器の導入は、備品購入額に制限がある当園では不可能であった。そのため、民生用の機器の中で、購入限度額以下で、デジタル化したときの色の再現性が高い画質であることや、データの欠損が少ないTIFF形式もしくはRAW形式で保存可能なことを基準に選定した。また、デジタル化とデータベース構築に使える期間が8ヶ月であったため、作業効率も検討要素とした。

最初に35mmフィルムのスキャンに特化したplustek社製OpticFilm 8200i Aiを検討した。スキャン画像は再現性もよく、最大7200dpiの解像度で48bitのカラー画像での

取り込みや国際基準である IT8 キャリブレーションできることや ICC プロファイルが組み込めるなど画質としては問題がなかった。しかし、フィルム 1 枚ごとに手作業でホルダーを移動させる必要があり、機器につきっきりの作業となる。後述するが、スキャンする間にマウント面のデジタルカメラでの撮影や情報の入力をするには、1 枚ずつでは作業効率が落ちるため、時間的な制約の中で 2 万枚以上に及ぶ枚数のデジタル化には難しいと判断した。

続いてセイコーエプソン株式会社 A4 フラットベッド GT-X980 のフラットベッドスキャナーを検討した。この機種には、キャリブレーションのための透過型のカラーチャートとソフトウェアが標準で同梱されていたほか、35mm のスライドフィルム 12 枚をセットしてスキャンするための専用のフィルムホルダーも別売ながら装備され、フィルムホルダー使用時の光学解像度は最大 6,400dpi となっていた。購入し試用してみたところ、高画質で再現性に優れていて、最大 12 枚をセットすれば順次スキャンするため、この時間を利用してフィルムのメタデータの入力作業とフィルム面のホコリをブロワーで吹き飛ばす作業などがまとめて進められそうであった。

そのほか、スキャンしたデータ画質を視覚的に確認するため、パソコンのモニターは色再現性の高いカラーマネイジメントモニター（ベンキュージャパン株式会社製 AQCOLOR SW270C）を使用した。

### スライドフィルムのスキャン設定 入力解像度

フィルムのスキャンには同梱されていたソフトウェア EpsonScan（セイコーエプソン株式会社）を用いた。スキャンする際には入力解像度が高ければ高いほど高画質となるが、スキャンに要する時間が比例して長くなる。スキャナー GT-X980 で 35mm スライドフィルムを光学解像度で最大の 6400dpi で取り込

んだところ、フィルム 1 枚あたり約 3 分を要した。これでは 1 年かかってもスキャン時間が足りないことになる。最終的に A3 サイズに高解像度で印刷ができれば十分であると考え、4800dpi (6700 × 4700 ピクセル : 3000 万画素程度) でスキャンすることとした。ファイルの保存形式については可逆圧縮方式の画像フォーマット TIFF (Tagged Image File Format) 形式が推奨されていることから (山崎 2022、中川 2023)、TIFF 形式の保存としており、写真 1 枚あたりのファイルサイズは約 180MB となった。

### ICC プロファイルの設定

GT-X980 には透過型カラーチャートとこれを設定するソフトウェア i1Scanner 同梱されていたため、ICC プロファイルを作成し、フィルムのスキャン時に使用した。ICC プロファイル (ICC Profile) とは、国際標準化機構 (ISO) の公表したカラーマネイジメントシステムのための標準フォーマットで、入出力機器や色空間を特徴付けて異なるプラットフォームやデバイス、アプリケーションの間で色を正確に再現するためのカラー空間 (色空間) 情報を提供するものである。スキャナーでの取り込み時に ICC プロファイルを作成し、これに従ってスライドフィルムをデジタル化すればモニターでの表示やプリンターなどでの出力の色を統一して管理でき、正確な色表現が可能となる。

### 色域の設定

色域は sRGB とした。色空間としては sRGB よりも AdobeRGB のほうが広く、正確な色での再現性が高い。しかし、AdobeRGB では対応するソフトウェアが必須となることから、国際規格で広く扱いやすい sRGB とした。

### RGB 読み取り階調

スキャン時の RGB 読み取り階調は「48bit カラー」とした。「48bit カラー」は「24bit カ

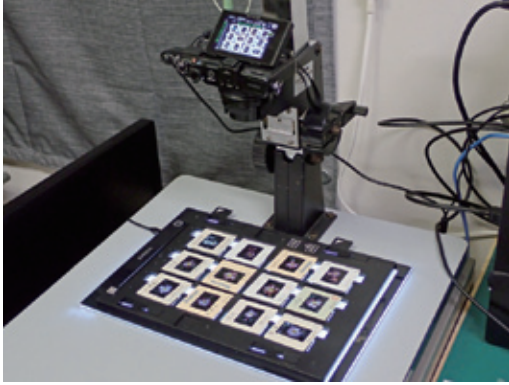


図 1. メタデータ画像作成用にスライドフィルムをフラットベッドスキャナー (GT-X980) の専用のホルダーに配置し撮影する様子。

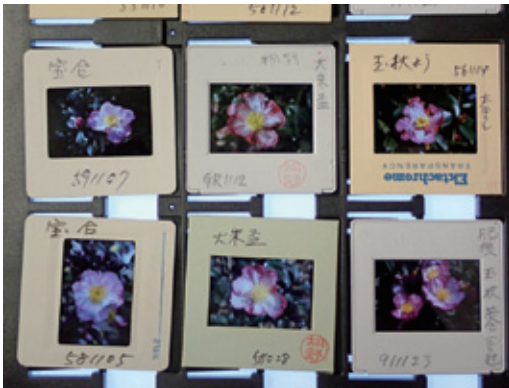


図 2. メタデータが記入されたスライドフィルム。

ラー」よりもかなり情報量が増えるうえ、レタッチの際にも「48bit カラー」対応のソフトウェアが必要になるなどのデメリットがある。通常の画像スキャンであれば「24bit カラー」で十分であるが、今回はフィルム面に付いたホコリやゴミの除去が予想されていたし、印刷時にはレベル補正や露出の補正などのレタッチを行うため、グラデーション部分の「トーンジャンプ」などを防ぐため「48bit カラー」とした。

#### ホコリ除去機能の設定

フィルムの表面は静電気を帯びやすくゴミやホコリが付着しやすい。フィルムを高

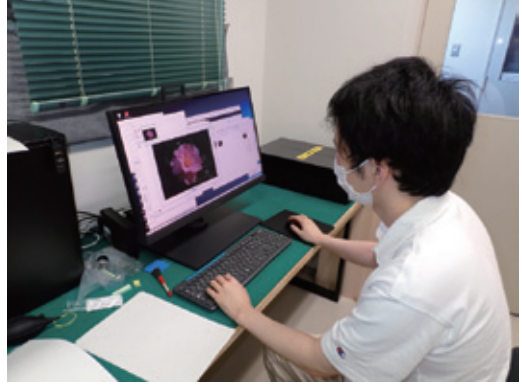


図 3. データベースの構築とメタデータの確認作業。

い品質でデジタル化するには、スキャンする前に表面のゴミを取り除く必要があるため、カメラ用のブロワーでフィルムの両面を何度も吹き飛ばしたが、こびり付いて簡単には取れない場合もある。EPSON Scan のソフトウェアにはスキャンする際に、フィルムのホコリや汚れなどを取り除く、「ホコリ除去」と「DIGITAL ICE Technology」の2つの機能がある。試したところ、「ホコリ除去」は十分な性能が感じられず、「DIGITAL ICE Technology」では優れたごみ取り性能であったが、スキャンからパソコンに取り込むまでの時間が1枚あたり約3分と長くなるうえ、12枚セットできる専用ホルダーの右上の1枚しか対象としない仕様となっていた。今回は時間が限られていたため、よほどフィルム面にゴミの多い写真以外は、スキャン後にPhotoshop CCなどのソフトウェアで取り除くと割り切って作業を進めた。また、汚れの酷いフィルムは専用の洗浄液で丁寧に除去する方法もあるが、今回の事業では枚数の多さと時間的制約から洗浄は諦めた。

#### スライドフィルムのデジタル化と撮影データ整理

スライドフィルムのスキャンにかかる時間は、スキャナー GT-X980 のホルダーに12枚セットしたとき、プレビューを含めて約15

分要する。この間を利用して、以下の1～5の作業を繰り返してスライドフィルムのデジタル化を進めた。

### 1) フィルムのゴミ除去とスキャン専用ホルダーに配置

フィルムは電気を帯びやすいため、ごみや埃などが付着しやすい。デジタル化作業を進める上でなるべく埃がなくなるよう何度も手動ポンプ式のカメラ用ブロワーで吹き飛ばしたのち、専用のホルダーに配置した。

### 2) フィルムに記入されたメタデータの画像データ化

スキャナーのホルダーの上に配置した状態でライトボックスの上に乗せ、撮影台に取り付けたデジタルカメラを用いてホルダー全体を撮影した(図1)。その後、Python スクリプトにより、デジタルカメラに内蔵した Wifi 機能付きの SD カード(LZeal Information Technology 社製 ezShare) とパソコンとを無線接続して撮影ファイルをダウンロードし、横向きに撮影された画像を 90 度回転処理した。スライドフィルムのマウント面の裏側にも情報が記入されている場合には両面を撮影し、裏側を撮影したファイルには「裏」とファイル名に記入した。(この作業は毎回 SD カードを取り出してカードリーダーで取り込むのは手間がかかるためだが、デザン撮影可能なデジタルカメラであれば、素早く撮影ファイルを PC に取り込めるのでより簡便に作業が進められる。)

### 3) メタデータ用画像を分割して切り出し、保存

専用ホルダーにスライドフィルム 12 枚を配置して撮影したメタデータ用画像について、Photoshop CC の「アクション」の機能を用い、スライドフィルム毎に 12 分割して切り出し保存するという作業を作成した。この「アクション」は、「オブジェクト選択ツール」でフィルムの形状を自動的に選択させ、これを切り抜いて画像ファイルにして指定した

フォルダに保存するもので、この一連の作業を専用ホルダーに配置した 12 枚のスライドフィルムの右上から順に選択する場所を変えながら画像データとして切り出し、保存するという一連の作業である。この際、メタデータ画像の切り出し順とスキャナーで取り込むフィルムの順番を一致させ、後のフォルダのリネームや ID 番号の割り振り順が作業できるようにする必要がある。

### 4) メタデータ用画像とスキャン画像ファイルのファイル名変更

スキャンが終了し、画像ファイルが作成されたところで、同じスライドフィルムから作成されたスキャン画像とメタデータ用画像ファイル名が一致するように Python スクリプトでリネームを行い、フォルダに保存した。このスクリプトはメタデータ用画像のファイル名に「裏」があれば、直前の画像(同じメタデータ画像の表側ファイル)の番号を参照してリネームされるようにし、同一フィルムから生成されたファイルとして識別しやすくした。また、各ファイル形式がそれぞれ JPEG と TIFF と異なるため、同一フォルダ内でも保存可能である。

### 5) メタデータの入力

メタデータ用画像を拡大して確認しながら、品種名、学名、撮影場所、撮影日、備考などの情報を ID 番号順に Excel に入力した(図2)。「桐野」の押印のあるフィルムは良質であり、原稿用写真として貸し出したと推測されたため、この情報も入力したほか、ツバキの品種群や撮影場所でまとめられたフィルムの容器に書かれた情報も漏らさず入力した。

毎回作業終了後には外付けの HDD にもバックアップ保存し、不慮のデータの消失に備えた。また、スキャンする際、ウイルス対策ソフトが干渉してデータの取り込みが著しく遅くなることがわかり、作業中にはウイルス対策ソフトを解除して実施した。

### スキャン画像のデータ管理

今回、スキャンした画像を確認しながら、品種名などの情報を検索できる FileMakerPro19 (Claris International Inc.) を用いてデータベースを構築した (図 3)。スライドフィルムのマウント面に記入されたメタデータ画像もスキャン画像と同時に閲覧できるようにしており、データ入力時のミスなどをすぐに確認できるようになっている。また、フィルムのデジタル化作業の合間にツバキ図鑑などを参考にツバキの園芸品種名リストを作成した。スキャン画像のデータベースと園芸品種名リストをリレーショナルにより照らし合わせることで、種類名の誤記やデータ入力中の単純ミスをチェックするためである。今後これらを利用したメタデータの修正作業などが残されている。

スライドフィルムにしつこくこびり付いたゴミなどは一緒にスキャンされてしまっている。Photoshop CC の「スポット修正ブラシ」などの機能を使って適宜クリーニングしたファイルは別途作成した修正済みデータベースファイルに保存し、リレーショナルにより閲覧、管理できるようにしている。しかし、FileMakerPro はデータ量が増えるほど操作性が鈍るなどのデメリットがあるため、データベースソフトの変更についても検討が必要である。

今後、長期保存のためには、デジタルデータ作成者、作成日、更新日、原資料の権利状態、デジタルデータの権利状態の情報をメタデータとして新たに管理することも必要となってくるため (デジタルアーカイブジャパン推進委員会及び実務者検討委員会 2022)、こうし

た情報の整理も欠かせない。加えて、メタデータ画像は JPEG 形式であるのに対し、フィルムデータは TIFF 形式と 2 つのファイル形式で保存しているため、一定期間ごとに画像データのマイグレーション (媒体移行、ファイル形式変換) を行う必要がある。

今回のデジタル化作業を進めるにあたり、桐野秋豊氏のご家族、桐野幸子さん、桐野隆さんには、貴重な資料を寄贈あるいは供与していただき、また、富山県中央植物園の東義詔主任、松井亜美さん、高橋賀美さんには、資料整理のご協力を頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

### 引用文献

- デジタルアーカイブジャパン推進委員会及び実務者検討委員会. 2020. デジタルアーカイブのための長期保存ガイドライン 2020. [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/digitalarchive\\_suisiniinkai/pdf/guideline2020.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/digitalarchive_suisiniinkai/pdf/guideline2020.pdf) (参照 2023 年 2 月 18 日)
- 中川裕美. 2023. 写真アーカイブズとデジタルアーカイブ—潜在的な写真の力を生かすために. デジタルアーカイブスタディ. [https://artscape.jp/study/digital-archive/10182148\\_1958.html](https://artscape.jp/study/digital-archive/10182148_1958.html) (参照 2023 年 2 月 18 日)
- 山崎博樹. 2022. デジタルアーカイブの長期的な継続性を図るために、何をすべきか、5 つの観点による提言. デジタルアーカイブ学会誌 6: 167-171.

○ Tadashi KANEMOTO: **Chromosome number of *Ficus virgata* (Moraceae) from Ryukyu Islands**

According to Yokoyama (2006), *Ficus virgata* Reinw. ex Blume is an evergreen tree or shrub found in Japan, Taiwan, the Philippines, Sulawesi, Moluccas, New Guinea, Australia (Queensland), and Polynesia. It mainly grows in the lowlands along the coast, particularly in limestone areas. In Japan, *F. virgata* is distributed south of the Amami Islands in the Ryukyu Islands (Hatusima 1975). However, the chromosome number of *F. virgata* has not yet been reported. This study reports the chromosomal numbers of *F. virgata* collected from the Ryukyu Islands.

The materials were collected from Chibana Castle Ruins, Okinawa City, Okinawa-jima (Ryukyu Islands), and cultivated in pots in the greenhouse of the Botanic Gardens of Toyama. Two plants were used as the study materials. A voucher specimen has been deposited in the herbarium of the Botanic Gardens of Toyama.

Somatic chromosomes were observed in the meristematic cells of root tips. Fresh root tips (5 mm long) were fixed in a 3:1 mixture of 99.5% ethanol and glacial acetic acid for 20 h after pretreating in 0.002M 8-hydroxyquinoline solution for 8 h at 20 °C. The root tips were macerated in 1 mol/L hydrochloric acid at 60 °C for 10 sec, and the meristematic cells were stained with 1% aceto-orcein.

At the mitotic metaphase,  $2n = 26$  chromosomes were counted in the somatic cells (Fig. 1). Basic chromosome numbers of  $x = 13$  and  $14$  have been reported for the genus *Ficus* (Condit 1928, 1933; Bawa 1973), thus, *F. virgata* is considered diploid based on  $x = 13$ .

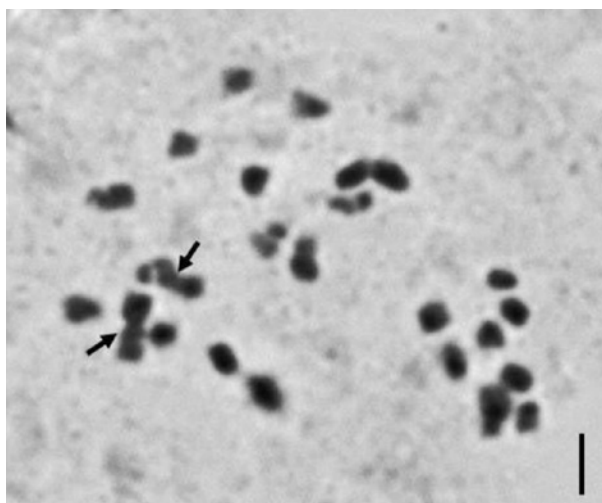


Fig. 1. Somatic metaphase chromosomes of *Ficus virgata* ( $2n = 26$ ). Scale bar indicates 2  $\mu\text{m}$ . Arrows indicate chromosomes with secondary constriction.

Among the  $2n = 26$  chromosomes, two chromosomes, which had secondary constriction at the interstitial region of long arm, were conspicuously large, and the other 24 chromosomes were small, 1.0–2.0  $\mu\text{m}$  in length, and were unclear in the centromeric position. Two chromosomes with secondary constrictions have also been reported in *F. flava* Reinw. ex Bl.,  $2n = 26$ , by Parrish *et al.* (2004). Condit (1928, 1933) also reported chromosomes with secondary constrictions in most species of the genus *Ficus* studied.

### Literature cited

- Bawa, K. S. 1973. Chromosome numbers of tree species of a lowland tropical community. *Journal Arnold Arbor*. **54**: 422–434.
- Condit, I. J. 1928. Cytological and morphological studies in the genus *Ficus*. I. Chromosome number and morphology in seven species. *Univ. California Publ. Bot.* **11**: 233–244.
- Condit, I. J. 1933. Cytological and morphological studies in the genus *Ficus*. II. Chromosome number and morphology in thirty-one species. *Univ. California Publ. Bot.* **17**: 61–74.
- Hatusima, S. 1975. *Flora of Ryukyus*. 1002pp. Okinawa Seibutsu-kenkyukai, Naha. (in Japanese)
- Parrish, T. L., Koelewijn, H. P & van Dijk, P. J. 2004. Identification of a male-specific AFLP marker in a functionally dioecious fig, *Ficus fulva* Reinw. ex Bl. (Moraceae). *Sex. Plant Reprod.* **17**: 17–22.
- Yokoyama, J. 2006. *Ficus* (Moraceae). In: Iwatsuki, K., Boufford D. E. & Ohba, H. (eds), *Flora of Japan Vol. Ila*: 72. Kodansya, Tokyo.

Botanic Gardens of Toyama; 42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama City, Toyama 939-2713, Japan.  
(kane@bgty.m.org)

### 兼本 正：琉球列島産ハマイヌビワの染色体数

ハマイヌビワ (*Ficus virgata*) は台湾、南中国、フィリピン、マレーシア、ニューカレドニア、オーストラリア北部に分布するクワ科イチジク属の樹木で、日本では奄美大島以南の琉球列島に分布している。琉球列島沖縄産のハマイヌビワの染色体数を観察し、染色体数

$2n=26$  を算定した。イチジク属の基本数としては  $x=13$  と  $14$  が報告されており、ハマイヌビワは基本数  $x=13$  の二倍体と考えられる。最大染色体の 1 対の長腕介在部に二次狭窄が観察された。

(〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園)



## 富山県中央植物園研究報告投稿規定（平成30年12月10日部分改定）

### 1. 投稿資格

論文を投稿できる者は、原則として富山県中央植物園および富山県植物公園ネットワークを構成する専門植物園の職員とする。ただし次の場合は職員外でも投稿することができる。

- 1) 富山県中央植物園の収集植物または標本を材料とした研究。
- 2) 研究に用いた植物または標本を富山県中央植物園に寄贈する場合。
- 3) 富山県の植物に関する調査・研究の場合。
- 4) 編集委員会が投稿を依頼した場合。

### 2. 原稿の種類

原稿は英文または和文で、原著（Article）、短報（Note）、資料（Miscellaneous）、富山県中央植物園植物染色体報告（BGT Plant Chromosome Reports）とする。

### 3. 原稿の送付

原稿は、図、表、写真を含め2部（コピーでよい）を「〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田42 富山県中央植物園 研究報告編集委員会」宛送付する。掲載が決定した原稿には本文、図表が記録された電子媒体を添付する。原稿は返却しない。

### 4. 原稿の採否

投稿原稿の採否は、査読者の意見を参照して編集委員会が決定する。編集委員長が掲載を認めた日をもって論文の受理日とする。

### 5. 著作権

掲載された論文の著作権は富山県中央植物園に帰属する。

### 6. 原稿の書き方

- (1) 原稿用紙：原稿はワープロを用い、和文はA4判用紙に1行40字、1頁30行を標準とする。欧文原稿はA4判用紙に周囲3cmの余白を設け、1頁25行を標準とする。
- (2) 体裁：原著論文の構成は以下の通りとする。ただし短報等はこの限りではない。
  - a. 表題、著者名、所属、住所、連絡先メールアドレス（共著の場合は責任著者のみ）：和文原稿の場合は、英文も記す。欧文原稿の場合、和文は不要。共著の場合、責任著者（corresponding author）の氏名と連絡先をアスタリスク（\*）で明示する。
  - b. 英文要旨（Abstract）とキーワード（Key words）：英文要旨は200語以内、キーワードは10語以内としアルファベット順に配列する。
  - c. 本文：序論、材料と方法（Materials and methods）、結果（Results）、考察（Discussion）、謝辞の順を標準とする。序論、謝辞には見出しをつけない。脚注は用いない。補助金関係は謝辞の中に記す。
  - d. 和文摘要：欧文原稿の場合、表題、著者名、摘要本文、住所、所属の順で和文摘要をつける。
  - e. 引用文献（Literature cited）：著者名のアルファベット順に並べる。
  - f. その他、体裁の詳細は最近号を参照する。
- (3) 図表：図（写真を含む）表は刷り上がり140×180mm、または65×180mm以内とし、原図のサイズは刷り上がりと同寸以上とする。図はA4紙に仮止めし、余白に天地、著者名、図表の番号を記入する。説明文はまとめて別紙に記す。カラー図版は、編集委員会が特に必要と認めたもの以外は実費著者負担とする。図表の挿入位置を原稿の右余白に指示する。図表は電子ファイルを提出する。図の解像度は300dpi以上であること。
- (4) 単位の表示：国際単位系（SI）による。単位の省略形は単数形とし、ピリオドをつけない。

### 7. 校正

著者校正は初校のみとし、再校以降は編集委員会が行なう。

### 8. 投稿票

投稿に際してA4判の投稿票を添える（次頁を参照）。

富山県中央植物園研究報告 投稿票 (A4)

受 理 日	※ 年 月 日	採 用	※ 可・否
種別 (○で囲む)	原著 ・ 短報 ・ 資料 ・ 編集委員会に一任		
著 者 名			
	(ローマ字)		
所属のある方	(機関名)		
	(所在地)		
論文表題	(和)		
	(英)		
原 稿	本文 図 表	枚 枚 枚	図表返却希望：する・しない
ランニングタイトル	著者名を含めて和文は 25 字、英文は 50 字以内		
連絡先 住所・氏名 (共著の場合は代表者)	〒 -  TEL FAX E-mail		
別刷り希望部数 (50 の倍数)	部 (うち 50 部までは無償)		

※印の欄は編集委員会で記入します

## Contents (目次)

### Articles (原著)

- 吉田めぐみ・和久井彬実・鮎田翔・高橋一臣：立山一ノ越におけるタテヤマ  
キンバイ個体群の2010–2022年の変化…………… 1  
Megumi Yoshida, Akimi Wakui, Syo Funada & Kazuomi Takahashi:  
Changes in *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Mts.  
Tateyama, Toyama Prefecture, central Japan, during 2010–2022
- 山下寿之：北陸地方における地域レッドリスト種オオユリワサビ（アブラナ科）  
の出現する群落の種組成…………… 17  
Toshiyuki Yamashita: Species composition of the communities involving  
*Eutrema okinosimense* (Brassicaceae) as a local red list plant in the  
Hokuriku district, Central Japan

### Note (短報)

- 早瀬裕也：富山県産のヤエイチリンソウ（キンポウゲ科）…………… 25  
Yuya Hayase: *Anemone nikoensis* f. *plena* (Ranunculaceae) in Toyama  
Prefecture
- 高橋一臣：ヤダケとヤクシマダケの葉の表皮構造…………… 35  
Kazuomi Takahashi: Foliar epidermal microstructures of *Pseudosasa*  
*japonica* and *P. owatarii* (Poaceae: Bambusoideae)
- 和久井彬実：倍数性の異なるコケモモの生態型2タイプの発芽特性…………… 39  
Akimi Wakui: Germination traits of two ecotypes of *Vaccinium vitis-idaea*  
with different ploidy

### Miscellaneous (資料)

- 吉田めぐみ：立山地域における特定植物群落の40年間の変化（4）…………… 45  
Megumi Yoshida: Changes in the species composition in “specific plant  
communities” in the Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, in the last  
40 years (4)
- 東義昭・草間啓・木村知晴・川窪伸光・中田政司・稲村修：植物園と水族館の  
協働による海洋生態系保全の普及と啓発—海草群落の展示とその効果の  
アンケート検証…………… 53  
Yoshitsugu Azuma, Satoshi Kusama, Tomoharu Kimura, Nobumitsu  
Kawakubo, Masashi Nakata & Osamu Inamura: Public awareness on  
the conservation of marine ecosystems through cooperation between the  
Botanic Gardens of Toyama and Uozu Aquarium—Survey to determine the  
educational value of seagrass-ecosystem exhibitions
- 志内利明・島崎洋平：カラースライドフィルムのデジタル撮影と画像データ  
ベースの構築—桐野秋豊氏撮影ツバキ写真の事例…………… 63  
Toshiaki Shiuchi & Yohei Shimazasaki: Digital photographing of color  
slide films and construction of an image database—A case of the camellia  
pictures taken by Mr. Shuho Kirino

### BGT Plant Chromosome Reports (富山県中央植物園植物染色体報告)

- Tadashi Kanemoto: Chromosome number of *Ficus virgata* (Moraceae) from  
Ryukyu Islands…………… 69  
兼本正：琉球列島産ハマイスビワの染色体数

- 投稿規定…………… i  
投稿票…………… ii

All inquiries concerning  
the Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama  
should be addressed to the Editor:  
Masashi Nakata  
Botanic Gardens of Toyama  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi,  
Toyama 939-2713,  
JAPAN

富山県中央植物園研究報告 第 28 号

---

発行日 令和 5 年 3 月 28 日  
編集兼発行 富山県中央植物園 園長 中田 政 司  
〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42  
発行所 公益財団法人 花と緑の銀行  
〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42  
印刷所 冊子印刷ドットコム  
〒 630-8126 奈良県奈良市三条栄町 9-18

---