

後藤稔治^{1*}・川村智子^{2*}・酒井英二^{3*}・田中俊弘^{3*}：乗鞍岳におけるウラジロナナカマドとナナカマドの標高差による開花・結実の相違

Toshiharu Gotoh^{1*}, Tomoko Kawamura^{2*}, Eiji Sakai^{3*}, and Toshihiro Tanaka^{3*}: The difference between *Sorbus matsumurana* and *S. commixta* on flowering and fruiting at Mts. Norikura in Gifu Prefecture with special reference to their vertical distributions

はじめに

乗鞍岳（岐阜県飛騨山脈南部，標高3026 m; Fig. 1）の高山帯から亜高山帯にかけての森林の林縁部にはウラジロナナカマド *Sorbus matsumurana* (Makino) Koehne が，亜高山帯から山地帯にかけての森林の林縁部にはナナカマド *S. commixta* Hedl. が，それぞれ普通に分布する。我々は乗鞍岳のナナカマド *Sorbus* 属の近縁種の調査を行い，垂直分布と生育地の相違について明らかにした（後藤ほか 2012）。ここでは前報に引き続き，乗鞍岳に生育するナナカマド属の近縁種，ウラジロナナカマドとナナカマドの標高差による開花・結実の相違について，報告する。

調査方法

調査地域は，自然植生が全体的によく保存された，乗鞍スカイラインの平湯峠（標高1684 m）から桔梗ヶ原（2700 m）までの範囲である（Fig. 1）。また，調査地域に近い平湯（標高1233 m）の年平均気温は7.2℃，年降水量は2604 mmである（岐阜地方気象台 1981）。乗鞍岳における亜高山帯植生は，標高1600–1700 mから2400–2500 mの範囲に見られ，主にシラビソ-オオシラビソ群集によって占められる（宮脇ほか 1969）。さらに2500 m以上は，コケモモ-ハイマツ群集を代表とする高山帯植生となる（宮脇ほか 1969）。

調査地は，site 1（高山帯上部：標高2650 m），site 2（高山帯下部：2500–2600 m），site 3（亜高山帯上部：2100–2300m），site 4（亜高山帯下部：1700–1800 m）の4カ所である（Fig. 1）。ウラジロナナカマドとナナカマドの生育地を高山帯から亜高山帯（site 1~site 4）にかけて踏査し，開花・結実状況を記録した。ま

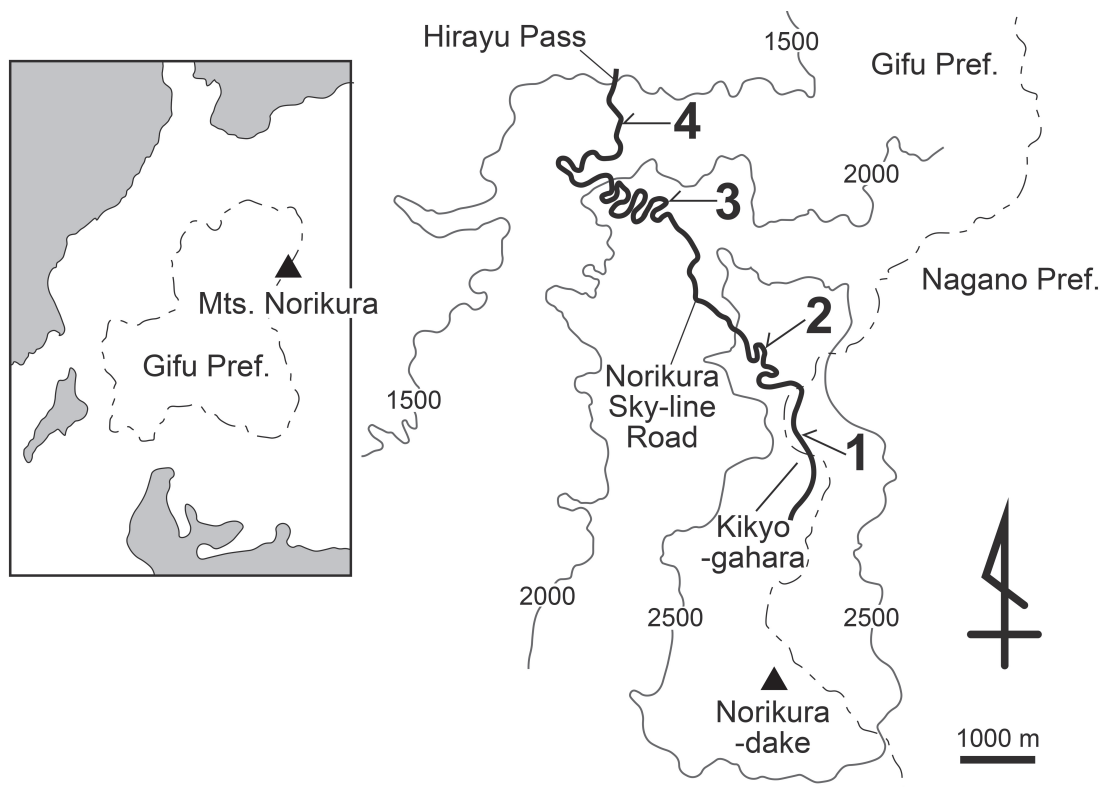


Fig. 1. Location of the study sites (#1-4).

た、1 個体につき、1 つの枝につく花 (または果実) の数の多いものから順に 5 本の枝を取り、花 (または果実) の数を数えた。各調査地で 4-5 個体を目標に調査した。調査は 2013 年 7 月 26 ~ 28 日の期間に行った。

ナナカマドとウラジロナナカマドの開花・結実時期

高山帯上部 (site 1) のウラジロナナカマドは開花期の終わりで、子房は少し膨らんでいた (Fig. 2-1, Table 1)。高山帯下部 (site 2) では、ほぼ花の最盛期であった (Fig. 2-2, Table 1)。亜高山帯上部 (site 3) は結実期であったが、それぞれの果実で子房はあまり充実していなかった (Fig. 2-3, Table 1)。亜高山帯上部 (site 3) のナナカマドは開花の時期で、果実は未成熟であった (Table 1)。それに対して亜高山帯下部 (site 4) のものは開花が終わり花被は全く無く、よく成熟した果実をびっしり着けていた (Fig. 2-4, Table 1)。

一般に温帯の樹木の花芽は前年の秋には形成され休眠する。この休眠は冬の寒さによって解除される。花芽は限界温度以上の温度条件で発育し、一定の積算温度に達した時点で開花する (菊沢 2003)。従って、温帯

Table 1. Flowering and fruiting stages of *Sorbus matsumurana* and *S. commixta* in the study sites.

Study site*	<i>S. matsumurana</i>		<i>S. commixta</i>	
	Flower	Fruit	Flower	Fruit
Site 1 alt. 2650 m (upper alpine belt)	End flowering stage	Development just started	Not distributed	
Site 2 alt. 2500–2600 m (lower alpine belt)	Peak flowering stage	Development not started	Not distributed	
Site 3 alt. 2100–2300 m (upper subalpine belt)	No flowers	Most fruits ripen with aborted seed	Peak to end flowering stage	Immature
Site 4 alt. 1700–1800 m (lower subalpine belt)	Not distributed		No flowers	Ripen

* See Fig. 1 for locations of study sites.

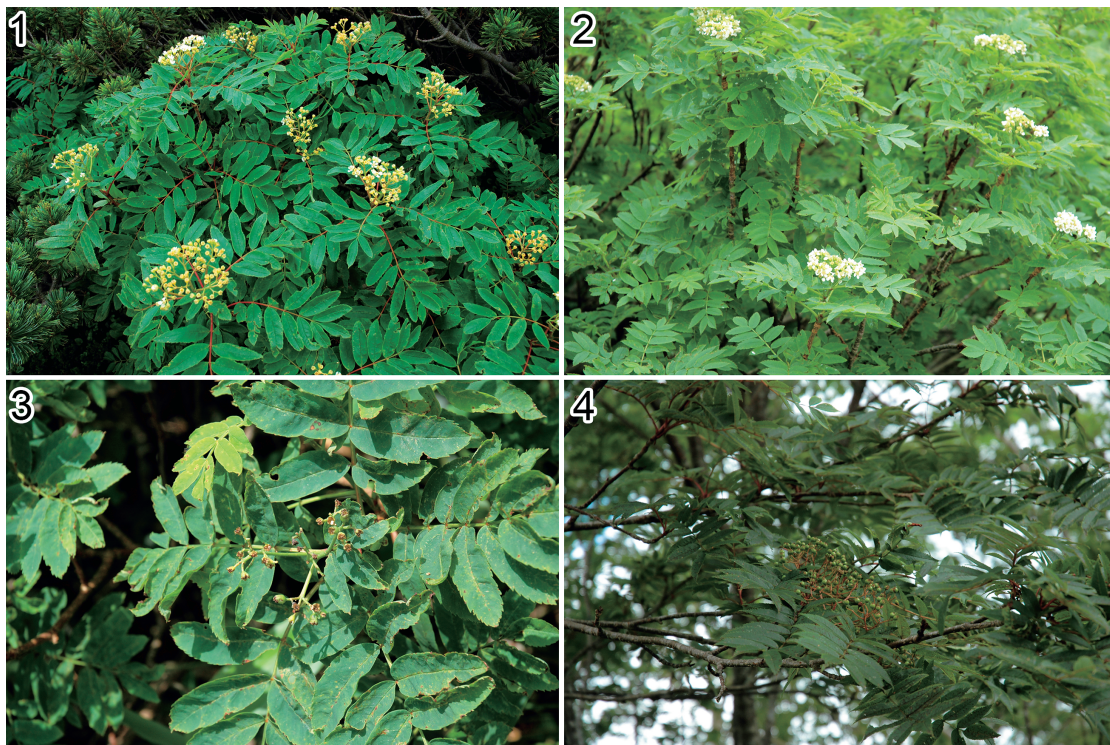


Fig. 2. *Sorbus matsumurana* and *S. commixta* at flowering and/or fruiting phases in the study sites. 1, *S. matsumurana* in upper alpine belt (site 1); 2, *S. matsumurana* in lower alpine belt (site 2); 3, *S. matsumurana* in upper subalpine belt (site 3); 4, *S. commixta* in lower subalpine belt (site 4).

Table 2. The number of flowers and/or fruits per a branch of *Sorbus matsumurana* and *S. commixta* in the study sites.

Study site*	<i>S. matsumurana</i>	<i>S. commixta</i>
Site 1 alt. 2650 m (upper alpine belt)	84.0 ± 19.3** (5 individuals, 25 branches)	Not distributed
Site 2 alt. 2500–2600 m (lower alpine belt)	92.9 ± 35.9 (5 individuals, 20 branches)	Not distributed
Site 3 alt. 2100–2300 m (upper subalpine belt)	65.9 ± 27.8 (4 individuals, 21 branches)	79.7 ± 21.0 (5 individuals, 15 branches)
Site 4 alt. 1700–1800 m (lower subalpine belt)	Not distributed	81.9 ± 28.5 (5 individuals, 14 branches)

*See Fig. 1 for locations. **average ± standard deviation

の同一樹種で比較すると、気温の高い低地から気温の低い高地へと開花が漸進すると予想される。実際、このような事例が、ヤマザクラ（バラ科）（小清水 1965）、アベマキ（ブナ科）（松原・広木 1980）、ユキツバキ（ツバキ科）（河野・石澤 2004）、ショウジョウバカマ（ユリ科）（河野 1989）などで報告されている。乗鞍岳周辺でも、ナナカマドは、亜高山帯上部よりも亜高山帯下部で先に開花・結実しており（Fig. 2, Table 1）、開花期の積算温度モデル（菊沢 2003）と調和的であった。ところが、乗鞍岳では、ウラジロナナカマドが、亜高山帯上部、高山帯上部、高山帯下部の順に開花した（Fig. 2, Table 1）。この結果は、ウラジロナナカマドの開花時期が、積算温度で決まらない可能性を示唆する。高地に生育するイタドリでは、積算温度に関わらず、発芽後日数によって開花期が決まる（高木・丸田 1996）。これは、低温や強風や積雪のために生育期間が極端に短くなる高地において、適応的な戦略であろう。同様の機構が高山帯のウラジロナナカマドでも働くと考えると、乗鞍岳の高山帯上部と高山帯下部で見られた開花時期の逆転を説明できるかもしれない。

ナナカマドとウラジロナナカマドの開花数と結実数

ウラジロナナカマドについて、一枝に着く花（または果実）の数の平均値は、高山帯下部で最大となった（92.9個；Table 2）。また、高山帯上部では84.0個と少なく、亜高山帯上部では65.9個と、他と比較して有意に少なかった（ $p < 0.05$, t 検定）。一方、ナナカマドでは亜高山帯上部と亜高山帯下部で、平均値はあまり変わらず、それぞれ79.7個と81.9個であった。

今回の調査では、花数と果実数を区別して集計していないため、繁殖成功率を評価することはできない。しかし、亜高山帯上部で見られた果実数の低下が、結果率の低下に起因するならば、ウラジロナナカマドとナナカマドの間には、高倉（2010）が提唱するような繁殖干渉による生殖隔離機構が働いているのかもしれない。すなわち、ウラジロナナカマドは亜高山帯上部へと分布拡大を図るが、そこにはナナカマドが大量にあって、繁殖干渉（＝結果率の低下）により進出できない。一方、ナナカマドとウラジロナナカマドは温度嗜好性が異なり、両種は標高差によってすみわけをする同位種であるという仮説もある（高橋 1962）。どのような機構で両種間の生育域が決定するのかについては未解明であり、今後、生理的特徴だけでなく、種間相互作用も考慮した包括的な研究の実施が望まれる。

謝辞

本研究を行うにあたり、現地調査に格別のご配慮をいただいた環境省自然保護局中部地区国立公園・野生生物事務所、飛騨森林管理署、岐阜県高山土木事務所の関係各位に心から感謝申し上げます。

引用文献

- 岐阜地方気象台. 1981. 創立百年誌. 196 pp. 日本気象協会岐阜支部, 岐阜.
 後藤稔治・川村智子・酒井英二・田中俊弘. 2012. 乗鞍岳におけるナナカマド類の垂直分布と生育地の植生. 植物地理・分類研究 **60**: 21–27.
 柄山祐希. 1997. バラ科. 長野県植物誌編纂委員会（編）. 長野県植物誌, pp. 657–706. 信濃毎日新聞社, 長野.
 河野昭一. 1989. ショウジョウバカマの生活史—生育地のちがいと生活史—. 河野昭一（総監修）. Newton special issue 植物の世界 第4号, pp. 108–111. 教育社, 東京.

- 河野昭一・石澤進. 2004. ユキツバキ. 河野昭一 (監修). 植物生活史図鑑Ⅱ—春の植物No.2—, pp. 33-40. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 菊沢喜八郎. 2003. 生物季節学. 巖佐庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会 (編). 生態学事典, pp. 344-346. 共立出版, 東京.
- 小清水卓二. 1965. 吉野の桜. 小清水卓二・津田松苗・堀井甚一郎・岩田重夫 (編). 奈良の自然, pp. 149-151. 六月社, 大阪.
- 松原輝男・広木詔三. 1980. ブナ科植物の生態学的研究Ⅱ. アベマキの分布と種子期の性質. 日本生態学会誌 **30**: 85-98.
- 宮脇昭・大場達之・奥田重俊. 1969. 乗鞍岳の植生—主として飛騨側の高山帯と亜高山帯について—. 日本自然保護協会調査報告 **36**: 50-103.
- 清水建美. 1990. 乗鞍の自然. 172 pp. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 高橋啓二. 1962. 本州中部森林における垂直分布帯の研究—治山造林の立場から見た地域区分. 林業試験場研究報告 **142**: 1-171.
- 高木勇夫・丸田恵美子. 1996. 自然環境とエコロジー. 228 pp. 日科技連出版社, 東京.
- 高倉耕一・西田佐知子・西田隆義. 2010. 植物における繁殖干渉とその生態・生物地理に与える影響. 分類 **10**: 151-162.

Summary

Flowering and fruiting timings were compared between *Sorbus matsumurana* and *S. commixta* with special reference to their vertical distributions at Mts. Norikura in Gifu Prefecture. In *S. commixta*, flowering firstly started in populations at low elevation and gradually progressed to those at higher elevations. By contrast, *S. matsumurana* populations in upper alpine belt bloomed earlier than those in lower alpine belt. Since alpine plants have to complete their reproductive processes during a short summer season, earlier blooming might be adaptive in the alpine habitat. The reversal observed in *S. matsumurana* might be explained by the earlier-blooming strategy of alpine plants.

¹〒503-1314 養老郡養老町高田176-1; ²〒468-8503 名古屋市天白区八事山150 名城大学薬学部; ³〒502-8585 岐阜市三田洞東5-6-1 岐阜薬科大学 ¹176-1Takada Yoro-cho, Gifu 503-1314, Japan: toshiharugotoh@ccnet.ne.jp (*corresponding author) ; ²Faculty of Pharmacy, Meijo University, Yagotoyama Tenpaku-ku, Nagoya 468-8503, Japan; ³Gifu Pharmaceutical University, Mitahora-Higashi, Gifu 502-8585, Japan.)

(Received March 27, 2017; accept September 14, 2017)