

砂防新道の各植生帯における開花フェノロジーの比較

吉 本 敦 子 石川県白山自然保護センター
野 上 達 也 石川県白山自然保護センター

COMPARISON OF FLOWERING PHENOLOGY AMONG THREE VEGETATION ZONES ALONG SABOU-SHINDOU TRAIL ON MT.HAKUSAN

Atsuko YOSHIMOTO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*
Tatsuya NOGAMI, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

はじめに

石川県加賀地方の山間部は、山地帯、亜高山帯、高山帯の3つの植生帯に区別できる(石川県植生誌編纂委員会, 1997; 石川県環境安全部自然保護課, 1999)。山地帯は主にブナ-チシマザサ群集, 亜高山帯はダケカンバー-チシマザサ群集, 高山帯はハイマツ-コケモモ群集が優占している。白山地域は、石川県内でこれら3つの植生帯が見られる唯一の場所である。

3つの植生帯の中で、高山帯は地球温暖化の影響を最も受けやすい場所といわれている(増沢, 1997)。高山の生態系は、気温の上昇による雪解け時期の早まりの影響を受けやすいためである(独立行政法人国立環境研ほか, 2002)。また、植物の開花時期は、植物の種子生産に大きな影響を与えることが知られ、高山帯の開花時期は雪解け時期の変化などに依存している(Kudo and Suzuki, 1999; Kudo and Hirano, 2006)。また、ブナ林の開花季節を温暖化の指標にすることは有効であることもすでに報告されている(高橋ほか, 2008)。したがって、高山帯だけでなく亜高山帯や山地帯を含めた白山の開花季節を明らかにすることは、温暖化の影響をより精密に評価できると期待できる。

調査地と方法

2009年6月16日~10月22日の間、砂防新道に沿って別当出合(標高1,260m)~室堂(2,450m)~高天原(2,600m)(図1)でみられた開花状況を1週間ま

たは2週間間隔で種ごとに記録した(表1)。本研究では、雄しべあるいは雌しべが機能している状態を個々の花の開花と定義した。そして、植生帯ごとにある種のうちの個体群中の花数を積算して5%から95%が開花している間をその個体群の開花期間とした。別当出合から標高約1,700m(砂防新道において植生が大きく変わる地点)までが山地帯で、ここではブナが優先する。オオシラビソが出現する標高1,700mからオオシラビソの森林限界の2,400mが亜高山帯、それより上を高山帯とした。統計的な処理はSPSS ver.18を用いた。

結 果

表1は植生帯ごとに開花を確認した種の開花日を示している。246種の開花が確認できた。そのうち、山地帯のみで開花が確認された種は103種(センジュガンピ, トリアシショウマなど)、亜高山帯のみの種は56種(リュウキンカ, オタカラコウなど)、高山帯のみでは10種(ミヤマタネツケバナ, クロマメノキ, ホザキイチヨウランなど)であった。山地帯と亜高山帯の両方で確認された種は40種(ズダヤクシュ, オガラバナなど)、亜高山帯と高山帯では28種(ミヤマキンポウゲ, ハクサンフウロなど)であった。ブナ帯から高山帯の3植生帯にわたり確認された植物はわずか9種(マイヅルソウ, クロクモソウ, ミヤマセンキュウなど)であった。

山地帯のみで生育する種の開花期間(以後、調査日以前から継続的に開花していたと推定される種は除く)は平均4.2週間、亜高山帯のみで生育する種

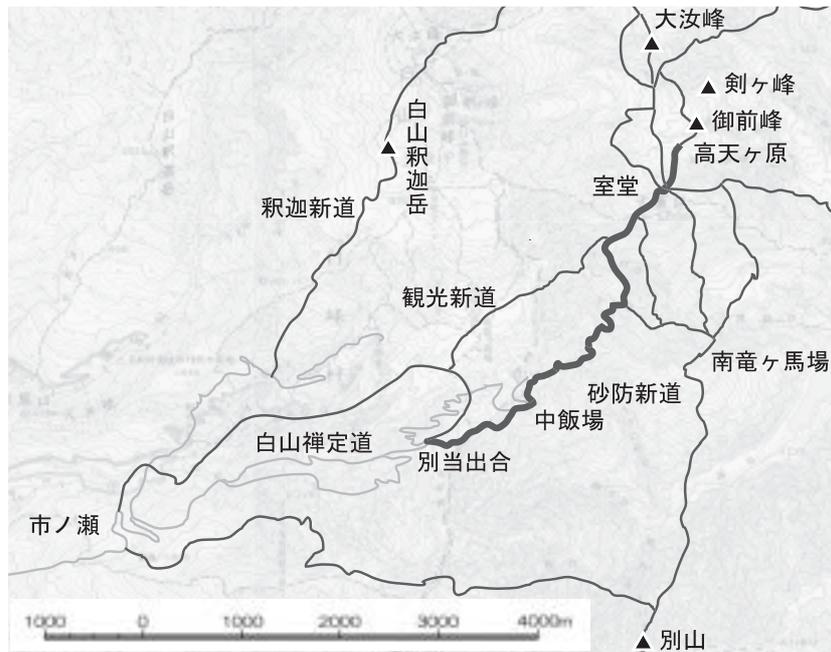


図1 調査区域 (太線)

国土地理院発行5万分の1地形図「越前勝山」「白山」を使用。

の開花期間は平均2.9週間、高山帯のみで生育する種の開花期間は平均2.7週間であった。開花期間は高い標高の植生帯で生育する種ほど有意に短かった ($F_{(2,148)} = 4.304, P = 0.015$)。ブナ帯と亜高山帯の2植生帯にわたって生育する種の開花期間は、平均6.3週間、亜高山帯と高山帯にわたって生育する種の開花期間では、平均5.3週間であった。この場合は、開花期間に有意な差がなかった。 ($t = 1.951, df = 66, P = 0.055$)。山地帯～高山帯の3植生帯にわたって生育する種の開花期間は、平均8.2週間であった。

複数の植生帯にわたって生育する種のそれぞれの植生帯ごとの開花期間を比較した。山地帯と亜高山帯にわたって生育する40種のうち、山地帯で生育する個体群の開花期間が亜高山帯で生育する個体群のそれより長かった種は21種 (オニシモツケ, ソバナなど), 逆の場合は10種 (ハクサントリカブト, ゴゼンタチバナなど), ほぼ同じであった場合は9種 (シモツケソウ, カニコウモリなど) であった。同様に亜高山帯と高山帯にわたって生育する28種のうち、亜高山帯で生育する個体群の開花期間が高山帯で生育する個体群の開花期間より長かった種は10種 (ミヤマキンポウゲ, イブキトラノオ, ハクサンフウロなど), 逆の場合は6種 (クロユリ, ウラジロナナカマドなど), ほぼ同じであった場合は12種

(ハクサンボウフウ, イワギキョウなど) であった。いずれも低い標高の植生帯に生育する個体群の開花期間がより長い傾向があった。山地帯から高山帯の3植生帯にわたって生育する9種のうち、山地帯で生育する個体群の開花期間が最も長かった場合は3種 (マイヅルソウ, カンチコウゾリナ, ヤマハハコ), 亜高山帯で生育する個体群の開花期間が最も長かった場合は2種 (ミヤマコウゾリナ, イタドリ), 高山帯で生育する個体群の開花期間が最も長かった場合は1種 (ミヤマセンキュウ), ほぼ同じであった場合は3種 (オンタデ, ミヤマアキノキリンソウ, クロクモソウ) であった。

山地帯では全部で152種が開花し、開花している種数をもっとも多い (以後「開花ピーク」とよぶ) 日は8月22日であった。調査開始の6月16日から6月30日にかけて、開花種数が減少し、その後開花種数は増加した。6月16日以前 (春先) は未調査のため開花状況については分かっていない (図2)。初降雪は別当出合で11月下旬であった。亜高山帯では136種の開花が見られ、開花ピークは7月15日であった。雪解けは、6月初旬であり、雪解けとともに開花を始めた。開花種数は、9月5日に小さなピークを示し、その後徐々に減少していった (図3)。初降雪は、亜高山帯では11月中旬であった。高山帯では48種が開花し、開花ピークは7月28日であった。

表1 砂防新道に見られる顕花植物の開花状況

科名	種名	学名	6/16	6/23	6/30~7/1	7/7~8	7/15~16	7/21~22	7/28~29	8/6~7	8/14~15	8/22~23	8/29~30	9/5~6	9/14~15	9/21~22	9/29~30	10/6~7	10/13~14	10/22~23
セリ	シャク	Anthriscus sylvestris	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アブラナ	イワハタゴオ	Arabis serrata var. japonica	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤナギ	オノエヤナギ	Salix sachalinensis	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スミレ	タチツボスミレ	Viola grypoceras	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	モミジイナゴ	Rubus palmatus var. copulophyllus	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニシキギ	ヒロハツリバナ	Euonymus macropterus	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	チゴユリ	Disporum smilacinum	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤナギ	ヤマネコヤナギ	Salix bakko	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ラン	ハクサンチドリ	Orchis aristata	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カエデ	ウリハダカエデ	Acer rufinerve	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ジンチョウゲ	カラスシキミ	Daphne genkwa	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キンボウゲ	ニリンソウ	Anemone flaccida	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スミレ	オオタチツボスミレ	Viola kusanoana	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カエデ	ハウチウカエデ	Acer japonicum	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モクセイ	ミヤマアオダモ	Fraxinus apertisquamifera	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユキノシタ	ユキノシタ	Ribes latifolium	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	ユキヤクソウ	Smilacina japonica	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	ノウゴウイナゴ	Fragaria inumae	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スイカズラ	タニウツギ	Weigela hortensis	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ラン	コケイラン	Oreorchis patens	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユキノシタ	ユキノシタ	Ribes japonicum	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツツジ	ムラサキヤシオ	Rhododendron albrechtii	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツツジ	ヨウラクツツジ	Menziesia pentandra	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アカネ	オククルマムグラ	Galium triflorum	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イラクサ	ウツバシソウ	Elatostema umbellatum var. majus	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	ミドリユキヤクソウ	Smilacina yezoensis	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	タケシマラン	Streptopus streptopoides var. japonicus	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スギ	サンカヨウ	Diphyleia grayi	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	エンレイソウ	Trillium smailii	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ラン	シヨウジヨウバカマ	Helionopsis orientalis	*○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アブラナ	ノビネチドリ	Gymnadenia conopsea	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キンボウゲ	ユウキンカ	Barbarea orthoceras	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツツジ	ツツジ	Caltha palustris var. nipponica	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	カラフトグイコソウ	Phyllocladus japonica	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ゴマノハシ	オオバミソソボオスキ	Geum macrophyllum var. sachalinense	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スミレ	キバナノコマノツメ	Mimulus sessilifolius	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カエデ	ツリバナ	Viola biflora	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユキノシタ	オガハラナ	Euonymus oxyphyllus	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スズキ	ミズキ	Acer ukurundense	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アカネ	オオバノツツボムグラ	Cornus controversa	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	ミヤマダイコソウ	Maianthemum dilatatum	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユキノシタ	スダヤクシユ	Galium kamtschaticum var. acutifolium	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
セリ	ウマノミツバ	Geum calthaeifolium var. nipponicum	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カサハミ	ミヤマカタバミ	Tarella polyphylla	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イチヤクソウ	キンリョウソウ	Saenicula chinensis	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユキノシタ	ユキノシタ	Oxalis griffithii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツツジ	アカシヨウマ	Monotropastrum humile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	スイカズラ	Philadelphus satsumi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バラ	ナナカマド	Astilbe thunbergii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イチヤクソウ	ハニバナイチヤクソウ	Rhododendron obtusum var. kaempferi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニシキギ	クロツリバナ	Viburnum furcatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カサハミ	ミヤマハシ	Prunus nipponica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キンボウゲ	キンボウゲ	Sorbus commixta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アブラナ	ハクサンハタゴオ	Pyrola incarnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユリ	オオバギボウシ	Euonymus tricarpeus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スズキ	ゴゼンタチバナ	Alnus maximowiczii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Trollius riederianus var. japonicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Arabis gemmifera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Paris japonica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Hosta seiboldiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cornus canadensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表1 砂防新道に見られる顕花植物の開花状況 (続き)

科名	種名	学名	6/16	6/23	6/30~7/1	7/7~8	7/15~16	7/21~22	7/28~29	8/6~7	8/14~15	8/22~23	8/29~30	9/5~6	9/14~15	9/21~22	9/29~30	10/6~7	10/13~14	10/22~23
ユキノシタ	ミヤマダイモンジソウ	<i>Saxifraga fortunei</i> var. <i>incisulobata</i>																		
イワウメ	イワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i>																		
バラ	ウラジロナナカマド	<i>Sorbus matsumurae</i>																		
ユリ	クロユリ	<i>Fritillaria camtschaticensis</i>																		
キンボウゲ	ミヤマキンボウゲ	<i>Ranunculus acris</i> var. <i>nipponicus</i>																		
ユキノシタ	ノリウツキ	<i>Hydrangea paniculata</i>																		
セリ	フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i>																		
ウルシ	ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>																		
ユリ	ツクバネソウ	<i>Paris tetraphylla</i>																		
サタラソウ	サタラソウ	<i>Lysimachia japonica</i>																		
カエデ	コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i>																		
ニシキギ	マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>																		
サタラソウ	ツマトリソウ	<i>Trientalis europaea</i>																		
キナキ	ミネヤナギ	<i>Salix reinii</i>																		
アカハナ	ミヤマアカハナ	<i>Epilobium foucaudianum</i>																		
イワウメ	コイワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> f. <i>alpinus</i>																		
ユリ	ニッコウキスゲ	<i>Hemerocallis middendorfi</i> var. <i>esculenta</i>																		
キク	ハルジオン	<i>Erigeron philadelphicus</i>																		
キキョウ	タニギキョウ	<i>Pericarpa carnea</i> var. <i>circaeoides</i>																		
マタタビ	ミヤママタタビ	<i>Actinidia kolomikta</i>																		
バラ	ミヤマオガイチゴ	<i>Rubus microphyllus</i> var. <i>subcrataegifolius</i>																		
ツツジ	ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i>																		
サタラソウ	コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i> f. <i>subsessilis</i>																		
タデ	エノキシキシ	<i>Rumex obtusifolius</i>																		
ツツジ	アカモノ	<i>Gaultheria adenothrix</i>																		
カエデ	ミネカエデ	<i>Acer tschonoskii</i>																		
スミレ	ミヤマツボクサ	<i>Viola verucunda</i> var. <i>florilosa</i>																		
スライソウ	オオヒヨウタンソウ	<i>Lonicera tschonoskii</i>																		
バラ	ベニバナイチゴ	<i>Rubus vernus</i>																		
ラン	キンチョドリ	<i>Platanthera oporhydioides</i> var. <i>monophylla</i>																		
キンボウゲ	ミツバオウレン	<i>Coptis trifolia</i>																		
ユキノシタ	ヤグルマソウ	<i>Rodgersia podophylla</i>																		
ユキノシタ	トリアシシヨウマ	<i>Astilbe thunbergii</i> var. <i>congesta</i>																		
ウコギ	ハリブキ	<i>Oplopanax japonicus</i>																		
キンボウゲ	モミジカラマツ	<i>Troutvetteria japonica</i>																		
アブラナ	ミヤマタネツケバナ	<i>Cardamine nipponica</i>																		
タデ	タカネスイバ	<i>Rumex arifolius</i>																		
キンボウゲ	カラマツソウ	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>intermedium</i>																		
ユリ	ハイケイソウ	<i>Veratrum grandiflorum</i>																		
キク	オタカラコウ	<i>Ligularia fischeri</i>																		
ユリ	コバイケイソウ	<i>Veratrum stamineum</i>																		
ゴマノハグサ	ヒメクワガタ	<i>Veronica nipponica</i>																		
セリ	ハクサンボウフウ	<i>Peucedanum multivittatum</i>																		
セリ	ミヤマセリソウ	<i>Coelopleurum multisectum</i>																		
ユキノシタ	コケモモ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>																		
ユキノシタ	ヤラクサ	<i>Taraxacum apiculata</i>																		
ユキノシタ	ミヤマキンバイ	<i>Potentilla matsumurae</i>																		
ユキノシタ	オニシモツケ	<i>Filipendula kamtschatica</i>																		
ユキノシタ	イタドリ	<i>Reynoutria japonica</i>																		
ユキノシタ	ハナニガナ	<i>Ixeris dentata</i> var. <i>albiflora</i> f. <i>ampifolia</i>																		
ユキノシタ	オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i>																		
ユキノシタ	ゴマノハグサ	<i>Pedicularis chamissonis</i> var. <i>japonica</i>																		
ユキノシタ	イブキトラノオ	<i>Bistorta major</i> var. <i>japonica</i>																		
ユキノシタ	ハクサンフウロ	<i>Geranium yesoense</i> var. <i>nipponicum</i>																		
ユキノシタ	ヨツバヒヨドリ	<i>Eupatorium chinense</i> ssp. <i>sachalinense</i>																		
ユキノシタ	セリ	<i>Lychnis gracillima</i>																		
ユキノシタ	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>																		
ユキノシタ	ヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i>																		
ユキノシタ	ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i>																		
ユキノシタ	クマムスガラ	<i>Galium triflorum</i> var. <i>nipponicum</i>																		
ユキノシタ	クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i>																		
ユキノシタ	ヤマハハコ	<i>Arabis hirsuta</i>																		

表1 砂防新道に見られる顕花植物の開花状況 (続き)

科名	種名	学名	6/16	6/23	6/30-7/1	7/7-8	7/15-16	7/21-22	7/28-29	8/6-7	8/14-15	8/22-23	8/29-30	9/5-6	9/14-15	9/21-22	9/29-30	10/6-7	10/13-14	10/22-23
キク	オオカニコウモリ	<i>Cacalia nikomontana</i>								*	*	*		*	*					
キク	カニコウモリ	<i>Cacalia adenostylodes</i>								*	*	*		*	*					
キク	ミヤマコウゾリナ	<i>Hieracium japonicum</i>								◎	◎	◎		◎	◎					
キク	ヒトツバヨモギ	<i>Artemisia monophylla</i>								*	*	*		*	*					
セリ	ミヤマセンキユウ	<i>Contoselinum ficinum</i>								◎	◎	◎		◎	◎					
シロ	ハクサンカマヒキオコシ	<i>Rabdosia umbrosa</i> var. <i>bakusanensis</i>								*	*	*		*	*					
キク	コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> var. <i>glabrescens</i>								*	*	*		*	*					
キク	ヨメナ	<i>Kalimeris yomena</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ミヤマホツツジ	<i>Tripteleia bracteata</i>								○										
キク	クモマニガナ	<i>Ikeris dentata</i> var. <i>kimurana</i>								○										
ウコギ	ウド	<i>Aralia cordata</i>								*	*	*		*	*					
リョウブ	リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>								*	*	*		*	*					
キンボウゲ	サラシナシヨウマ	<i>Cimicifuga simplex</i>								*	*	*		*	*					
キク	カンチコウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> var. <i>alpina</i>								◎	◎	◎		◎	◎					
キク	オトコエシ	<i>Patrinia villosa</i>								*	*	*		*	*					*
キク	アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>asiatica</i>								○				*	*					*
ユキノシタ	クサアジサイ	<i>Cardiandra alternifolia</i>								*	*	*		*	*					*
アカハタ	ミヤマタニタデ	<i>Circea alpina</i>								○										
アカハタ	ケゴニアカバナ	<i>Epilobium amurense</i>								*	*	*		*	*					
アカハタ	アカハタ	<i>Epilobium pyrricholophum</i>								○										
アカハタ	アカハタ	<i>Rubia argyi</i>								*	*	*		*	*					
キンボウゲ	オオレイジンソウ	<i>Aconitum gigas</i> var. <i>hondoense</i>								○										
シロ	クロバナヒキオコシ	<i>Rabdosia trichocarpa</i>								*	*	*		*	*					
キク	ハンゴンソウ	<i>Senecio cannabifolius</i>								*	*	*		*	*					*
セリ	シラネセンキュウ	<i>Angelica polymorpha</i>								*	*	*		*	*					*
キク	キキョウ	<i>Codonopsis lanceolata</i>								*	*	*		*	*					*
ツツジ	ホツツジ	<i>Tripteleia paniculata</i>								*	*	*		*	*					*
キク	コウモリソウ	<i>Cacalia maximowicziana</i>								*	*	*		*	*					*
リンドウ	ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ノリクラアザミ	<i>Cirsium nortkurense</i>								*	*	*		*	*					*
セリ	イブキゼリ	<i>Tilingia holoptera</i>								○				○	○					
オトギリソウ	シナノオトギリ	<i>Hypericum kamtschaticum</i> var. <i>senanense</i>								○				○	○					
キンボウゲ	ハクサントリコアト	<i>Aconitum hakusanense</i>								○				○	○					
リンドウ	オヤマリンドウ	<i>Gentiana makinoi</i>								○				○	○					
マツムシソウ	タカネマツムシソウ	<i>Scabiosa japonica</i> var. <i>alpina</i>								○				○	○					
ゴマノハグサ	ミヤマゴゴメグサ	<i>Euphrasia insignis</i>								*	*	*		*	*					*
シロ	アキギリ	<i>Salvia glabrescens</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ハクサンアザミ	<i>Cirsium matsumurae</i>								○				○	○					*
ウリ	ミヤマニガウリ	<i>Aster glehnii</i> var. <i>hondoensis</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ヒヨドリバナ	<i>Schizopepon bryoniaefolius</i>								*	*	*		*	*					*
セリ	ミツバ	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>oppositifolium</i>								*	*	*		*	*					*
ベンケイソウ	ミツバベンケイソウ	<i>Cryptotaenia japonica</i>								*	*	*		*	*					*
シロ	ミソガワソウ	<i>Hydotelephium verticillatum</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ミヤマオトコヨモギ	<i>Nepeta subsessilis</i>								*	*	*		*	*					*
ナデシコ	タカネナデシコ	<i>Artemisia pedunculosa</i>								*	*	*		*	*					*
リンドウ	ミヤマリンドウ	<i>Dianthus superbus</i> var. <i>speciosus</i>								◎				◎						
アワロソウ	ゲンノシヨウコ	<i>Geranium thunbergii</i>								*	*	*		*	*					*
ゴマノハグサ	トモエシオガマ	<i>Pedicularis resupinata</i> var. <i>caespitosa</i>								*	*	*		*	*					*
キンボウゲ	キンボウゲ	<i>Ranunculus japonicus</i>								*	*	*		*	*					*
キク	クロトウヒレン	<i>Saussurea nikoenensis</i> var. <i>sessiliflora</i>								○				○	○					*
バラ	カライトソウ	<i>Sanguisorba hakusanensis</i>								*	*	*		*	*					*
タデ	ミノソバ	<i>Persicaria thunbergii</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ヨモギ	<i>Artemisia indica</i>								*	*	*		*	*					*
キク	ハクサンアザミ	<i>Cirsium matsumurae</i>								*	*	*		*	*					*
タデ	ミスヒキ	<i>Antennaria filiforme</i>								*	*	*		*	*					*
マメ	ノササゲ	<i>Dumasia truncata</i>								*	*	*		*	*					*
キク	フジアザミ	<i>Cirsium purpuratum</i>								*	*	*		*	*					*
ユキノシタ	ウメハチソウ	<i>Parnassia palustris</i> var. <i>multisetata</i>								*	*	*		*	*					*
キク	オヤマボクサ	<i>Symurus paucigenus</i>								*	*	*		*	*					*

*: 山地帯で開花, ○: 亜高山帯で開花, ◎: 高山帯で開花, 示す。-は, 未調査。

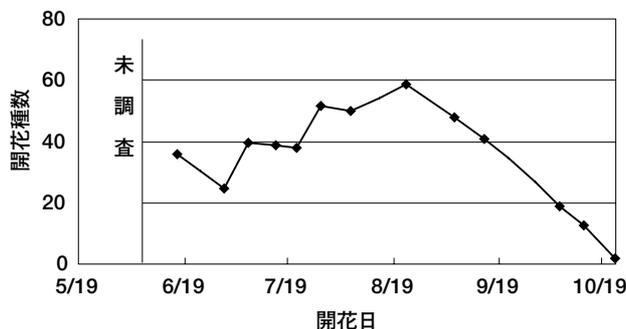


図2 山地帯（別当出合1,260m～1,750m）における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

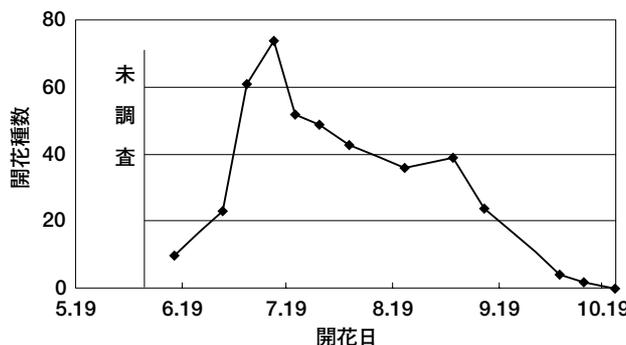


図3 亜高山帯（1,750m～室堂下2,400m）における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

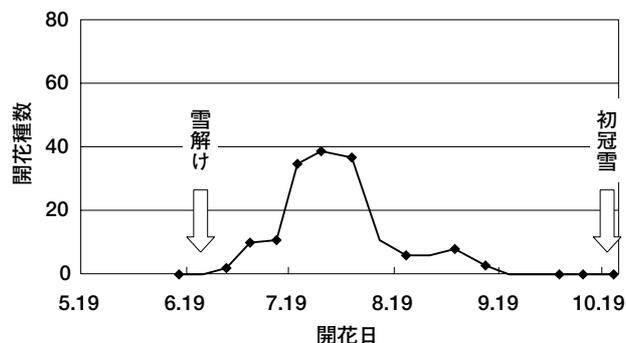


図4 高山帯（室堂下2,400m～2,600m）における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

雪解けは6月末、初冠雪は10月20日前後であった（図4）。

考 察

植物の開花は、雪解けの時期が制限要因の一つとなっており、特に高山生態系においては消雪時期の変動が植物の開花時期に変化をもたらす最大の要因とされている（Kudo, 1992；Molau, 2005）。本調査においても消雪期間は一部山頂付近を除いて、標高が上がるほど短くなっていった。2009年は、山地帯（別当出合より高い標高）では雪のない期間は約6か月半、亜高山帯では約5か月、高山帯では約4か

月であった。この結果は、複数の植生帯にわたって開花している種ではより高い標高に生育している個体群ほど開花期間が短くなるという結果と一致している。したがって、白山でも大雪山など他の地域と同様に消雪期間の長さが個々の種の開花期間に与える影響が推測される。

開花している種数の季節変化（以後「開花パターン」とよぶ）は植生帯ごとで異なった。一般に、平野部や丘陵の植物の開花パターンは、春と秋に開花種数のピークがある2山形を示している（服部ほか, 2001；吉本, 未発表）。石川県植生誌編纂委員会（1997）にあげられている石川県植物目録を参考に

白山の山地帯に生育する種と生育できる期間を考慮すると山地帯の開花種数は平野部や丘陵地に見られるような2山分布を示すことが予測される。亜高山帯では、秋にわずかなピークが見られることから、山地帯ほど明瞭ではないが2山分布に近い開花パターンを示す可能性がある。しかし、高山帯では開花ピークは1度だけであった。これは、高山帯では植物の生育期間が短いため、多くの種の開花が集中して起こるためである。本研究は始めたばかりであり、開花パターンについては今後の検討課題である。

山地帯から亜高山帯、高山帯と標高が上がるに従って雪解けから初降雪までの期間が低地より短くなり、それに従い開花種数が少なくなった。高山帯のみで開花が確認された種は9種であり全体の4%にも満たなかった。4か月ばかりの短い消雪期に開花する高山植物にとって、温暖化に伴い消雪期が長期化した場合、これが植物の開花・結実に与える負の影響がないとはいえない。山頂付近の雪解けが早い場所に生育するクロユリ、ミヤマキンバイなどは、消雪と同時に開花を開始するため、亜高山帯に生育する個体よりも開花期間が長かった。

白山の千蛇ヶ池雪溪の変化の調査から、千蛇ヶ池雪溪の面積は80年代から92年までは減少傾向であり、それ以後は年により大きく変動しているが、総じて減少傾向にある(名取, 2006; 小川・伊藤, 2007)。白山では雪田植生、周氷河地形が消滅の危機があることが示されている(独立行政法人国立環境研究所, 2002)。また、世界の様々な地域では、年平均気温が上昇し開花時期が早まったという報告がある(Miller-Rushing and Primack, 2008)。しかし、温度変化に対する反応は種や生育地によっても異なることも報告されており(Molau, 2005; Prieto et al., 2008)、高山帯の厳しい環境の中で、植物の開花や結実が消雪期間及び温度の変化によって受ける影響は、種によって異なると予想できる。今後も継続的な調査が必要である。

摘 要

2009年6月16日～10月22日1, 2週間ごとに砂防新道(別当出合～高天原)の開花状況を調査した。その開花パターン、開花種数を3植生帯(山地帯、亜高山帯、高山帯)ごとに比較した。山地帯、亜高山帯の開花ピークは2山分布またはそれに近い分布を示したが、高山帯では開花ピークは1回であった。開花種数は高山帯にいくほど減少した。一部雪解け

の早い山頂付近を除いて、開花期間は高山帯にいくほど短かった。開花パターン、開花期間は高山帯にいくほど消雪期間及び温度変化の影響を受けていると推測される。植物の開花状況調査を継続的に続けることで、地球温暖化が生態系に与える影響を考察できると思われる。

文 献

- 独立行政法人国立環境研究所・東京大学・静岡大学・石川県白山自然保護センター(2002)地球温暖化による生物圏の脆弱性の評価に関する研究－高山生態系の脆弱性と指標性の評価－. 22-47.
- 服部陽子・木下栄一郎・矢倉公隆(2001)金沢大学角間キャンパス里山地区の開花フェノロジー. 金沢大学理学部附属植物園年報, 第24号, 29-41.
- 石川県植生誌編纂委員会(1997)石川県植生誌. 25-41.
- 石川県環境安全部自然保護課(1999)新版 石川の動植物. 12-33.
- Kudo, G. (1992) Pre-flowering and fruiting periods of alpine plants inhabiting a snow-beg. *J Phytogeogr Taxon*, **40**, 99-106.
- Kudo, G. and Suzuki, S. (1999) Flowering phenology of alpine plant communities along a gradient of snowmelt timing. *Polar Biosci*, **12**, 100-113.
- Kudo, G. and Hirao, A. S. (2006) Habitat-specific responses in the flowering phenology and seed set of alpine plants to climate variation: implications for global-change impacts. *Popul Ecol*, **48**, 49-58.
- 高橋潔・松井哲哉・脇岡靖明・田中信行・原沢英夫(2008)温暖化政策支援モデルのための県別ブナ林影響関数の開発. 地球環境研究論文集, **16**, 111-119.
- 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. Vol. 11, No. 1, 21-26.
- 増沢武弘(1997)温暖化により高山植物はどのように変化するか. 温暖化に追われる生き物たち－生物多様性の視点. 築地書館, 171-188.
- Miller-Rushing, A. J., Primack, R. (2008) Global warming and flowering times in Thoreau's concord: a community perspective. *Ecology*, **89**, 332-341.
- Molau, U., Nordenhall, U., Eriken, B. (2005) Onset of flowering and climate variability in an alpine landscape: a 10-year study from Swedish Lapland. *Am J Bot*, **92**, 422-431.
- 小川弘司・伊藤文雄(2007)白山千蛇ヶ池雪溪の長期モニタリング, 日本地理学会発表要旨集, 177
- Prieto, P., Peñuelas, J., Romà, R., and Estiarte, M. (2008) Precipitation-dependent Flowering of *Globularia alypum* and *Erica multiflora* in Mediterranean Shrubland Under Experimental Drought and Warming, and its Inter-annual Variability. *Ann Bot*, **102**, 275-285.