

表2 幌満お花畑におけるハイマツの被度別植物種出現割合

ハイマツ被度(%)	0~5	5~25	25~
方形区数(1×1m <sup>2</sup> )	18	19	27
ヒダカソウ	100%	100%	100%
ナガボノアカワレモコウ	100	100	96
ウシノケグサ	100	100	78
キンロバイ	94	84	85
エゾコウゾリナ	100	100	48
トダシバ	100	100	48
アボイアズマギク	100	89	30
ヒメエゾネギ	100	79	11
イブキジャコウソウ	94	79	26
エゾルリムラサキ	94	63	19
チシマキンレイカ	94	63	7
アボイキンバイ	83	68	30
ホソバトウキ	67	79	26
ウメバチソウ	67	53	19
チングルマ	50	32	11
カマヤリソウ	33	32	4
アボイタツツボスミレ	22	16	7
アボイカラマツ	22	53	63
エゾノカワラマツバ	22	32	52
コケモモ	6	42	93
ミヤマオダマキ	0	26	26
コメガヤ	0	0	33
ヒメイチゲ	0	0	30
アオダモ	0	0	26
チャボヤマハギ	39	53	22
チャシバスゲ	6	37	26
エゾタカネニガナ	11	11	11
Compositae sp.	22	11	4
サマニユキワリ	0	16	15
ミヤマハンショウヅル	0	5	15
キキョウ	6	5	7
サマニオトギリ	0	5	11
タカネヤハズハハコ	0	0	15
ヒロハノヘビノボラス	0	11	7
モイワシャジン	0	16	4
Viola sp.	0	11	11
アボイヤマブキシヨウマ	0	5	4
ハクサンチドリ	0	0	4
ヒオウギアヤメ	0	0	4
Carex spp.	100	100	100

上のサイズのものとは正の相関が認められた ( $\tau = 0.472$ ,  $p < 0.01$ )。サイズの大きい根出葉はハイマツの被度が高い場所に多く分布し、サイズの小さい根出葉はハイマツの被度が低い場所に多い傾向が認められた。花茎については、調査区全体で32本が認められ、ハイマツの被度が高い場所に分布する傾向が観察されたが、方形区あたりの本数が少なかったため有意な関係は認められなかった(表3)。

4.4 10年前のハイマツの分布とヒダカソウの分布様式

ハイマツの枝の過去10年間の平均伸長量は、方形区によって3.4cm~50.5cmの変異があったが、調査区全体では平均23.7cmであった(表5)。各方形区の平均値から求めた調査区内の10年前のハイマツの推定分布域と現在の分布域を図2-3に示す。10年前に分布していたハイマツが衰退していないと仮定すると、調査区内のハイマツに覆われた

部分が現在は23%であるのに対し、10年前は15%であったと推定され、草地あるいは裸地部分の面積は現在より多かったと推測できる。

Kendallの順位相関係数による現在のヒダカソウのサイズ別本数と、10年前のハイマツの推定被度との関係は、5cm未満の根出葉では有意に負の相関があり ( $\tau = -0.330$ ,  $p < 0.01$ )、10cm以上の根出葉では有意に正の相関が認められた ( $\tau = 0.447$ ,  $p < 0.01$ ) (表6)。いずれのサイズについても $\tau$ 値は現在のハイマツとの関係で求めた値(表4)とほぼ同じで、サイズの大きい根出葉はハイマツの被

表3 幌満お花畑におけるハイマツの被度別ヒダカソウの出現本数

ハイマツ被度(%)	0~5	5~25	25~	
方形区数(1×1m <sup>2</sup> )	18	19	27	
方形区当たり	< 5cm	32	29	12
サイズ別	5cm~10cm	10	25	17
ヒダカソウ	10cm<	2	5	14
平均本数	花茎	0	1	1
計		44	60	44

表4 サイズ別ヒダカソウ本数とハイマツの被度とのケンドール(Kendall)の順位相関係数 $\tau$ の有意性検定結果(N=64)

ヒダカソウのサイズ	$\tau$	検定結果
草高5cm未満	-0.352	有意水準1%で有意
5cm以上10cm未満	0.043	-
10cm以上	0.472	有意水準1%で有意
花茎	0.138	-
計	-0.072	-

注)  $\tau$ は-1~1の値をとり、1に近づくほど正の相関が高く、-1に近づくほど負の相関が高いことを示す。

表5 過去10年間ににおけるハイマツの枝の平均伸長量(1983~1992年)

平均伸長量	方形区数
23.7±11.5cm	53

表6 サイズ別ヒダカソウ本数と10年前のハイマツの推定被度とのケンドール(Kendall)の順位相関係数 $\tau$ の有意性検定結果(N=64)

ヒダカソウのサイズ	$\tau$	検定結果
草高5cm未満	-0.330	有意水準1%で有意
5cm以上10cm未満	0.079	-
10cm以上	0.447	有意水準1%で有意
花茎	0.141	-
計	-0.044	-

注)  $\tau$ は-1~1の値をとり、1に近づくほど正の相関が高く、-1に近づくほど負の相関が高いことを示す。

度が高い場所に多く分布し、サイズの小さい根出葉はハイマツの被度が低い場所に多い傾向が認められた。すなわち、ヒダカソウは現在と同様ハイマツの被度が高い場所にも生育していたと考えられる。

## 5 考 察

アポイ岳の尾根付近は、特殊な地質条件と共に厳しい気象条件により森林の分布が制限されてきたため、標高が低いにもかかわらず高山植物群落が発達した<sup>9)</sup>。

沖津・伊藤 (1983)<sup>10)</sup>はハイマツの群落高が立地の風衝度や積雪深に対応していることを示した。また、立地条件が厳しい場所では、実生による更新によって群落が維持され、群落は大きく発達することができないと考えられている<sup>12)</sup>。

林田 (未発表) は、調査を行った尾根上の「幌満お花畑」が、特に冬期は強い北西風が吹きつけ、積雪がほとんどない風衝地であり、その斜面に分布するハイマツの群落高は積雪深と一致していることを確認している。しかし、近年、全山的にハイマツをはじめゴヨウマツ、ダケカンバ等の木本の分布拡大が顕著である (図1)。尾根上、崩壊地等へのハイマツやゴヨウマツの侵入については、ホシガラスによる種子散布が大きな役割をはたしていると考えられている<sup>13,14)</sup>。しかし、ホシガラスによる種子の散布、供給は、常に広範囲で起こっており、実生の定着後に群落へ発達するかどうかは地形や気象条件が大きな決定要因になっていると考えられている。アポイ岳のある日高地方は毎年のように冬期の暴風雪や、夏期には台風などの暴風雨にみまわれてきた (表1)。しかし、近年はこのような厳しい天候は少なくなり、気象害にみまわれる頻度が減少したことがハイマツやゴヨウマツの分布拡大の原因の1つであると考えられる。

高山植物は、厳しい生育環境に生育しており、固有植物の多くは、特殊な母岩の露出した場所に生育している。強風や未熟な土壌などは他の植物の侵入を妨げ、種間競争を回避することができる。しかし、ハイマツが高山植物群落へ侵入すると、従来生育していた植物はハイマツに被陰され、耐陰性の低い植物は生育、更新ができない。また、ハイマツの落葉による有機物の堆積により、土壌化が進むため、母岩の影響が薄れるなど環境が緩和されることによって他の植物の侵入がおこる。その結果、固有植物などは姿を消し、林床植物のようにハイマツと共存できる植物へと種組成が変化すると考えられる (表2)。

幌満お花畑では、ヒダカソウはハイマツの有無にかかわらず調査区全体で生育していた (表2)。これは、ハイマツの被度が高い場所ではギャップに生育することでハイマツによる強度の被圧を受けなかったためと考えられる。しかし、ハイマツの被度の違いによってヒダカソウのサイズごとの分布様式は異なった。ハイマツの被度が高い場所は

サイズの大きい個体が多い (表3, 4)。ハイマツのない場所、とりわけ裸地の部分では種子による更新が行われていると考えられ、実生起源の小さい個体が多い。ヒダカソウの更新方法は、種子繁殖と栄養繁殖である分けつとがある。ハイマツの下では光条件が不十分のためヒダカソウの実生は定着できず、もっぱらギャップに生育している古い個体の栄養繁殖によって個体群が維持されると考えられる。また、このような場所では十分な光が得られないため、株を大きく発達させることは難しい。これに対して、裸地ではそこに散布された種子の発芽定着が可能であり、定着した実生は大きな株に発達することが可能であると考えられる。また、開花個体は、ハイマツの被度が高い場所に散在する (表3) が、調査区内に認められた個体数は32個体と少なく、ハイマツとハイマツとの間のギャップに生育している。しかし以前は、ハイマツに覆われていない場所で開花個体を多数みることができた<sup>9)</sup>。以上のことから、ヒダカソウの本来の適地はハイマツのない場所であると考えられる。

もし、お花畑にハイマツが侵入したことがヒダカソウの減少の要因であるならば、現在ハイマツが分布しており、10年前にも分布していた場所にはヒダカソウが存在しないかあるいは非常に少ないはずである。つまり、現在のサイズ別のヒダカソウの本数と10年前のハイマツの推定被度との関係は、高い負の相関を示すはずである。ところが、いずれのサイズのヒダカソウについても、現在のハイマツとの関係とはほぼ同じであり、ヒダカソウは現在と同様以前からハイマツの被度が高い場所にも生育していたと考えられる (表6)。以上のことから、ハイマツの分布拡大がヒダカソウ減少の直接の要因とはいえなかったが、これによって本来の生育適地は減少したと考えられる。以上の結果から、現在、生育適地と考えられる裸地でサイズの小さい個体しか認められないのは、自然的要因ではなく、人為的な要因、すなわち踏みつけや盗掘によるものではないかと考えられる。

アポイ岳の高山植物生育地では、ハイマツ、キタゴヨウなどの分布拡大によってお花畑の縮小がおこっているが、ただちに高山植物の絶滅に結びつくものではないと考えられる。しかし、長期的に全域的な植生の変化や、固有種、希少種の個体の消長についての定期的なモニタリングを行う必要がある。

## 6 謝 辞

現地調査を実施するにあたり、北海道大学演習林助手 林田光裕氏および日高支庁林務課の方々には多大なる御尽力をいただいた。また、アポイ岳高山植物保護研究会 岡部鉄郎氏にはアポイ岳の植生に関する情報を提供していただいた。深く感謝の意を表する。

## 参 考 文 献

- 1) 北海道：自然公園特定地域保全対策調査報告書，4-30 (1993)
- 2) 工藤岳：高山植物と高山帯，「生態学からみた北海道」(東正剛・阿部永・辻井達一編)，北海道大学図書刊行会，64-76 (1993)
- 3) 北海道開発問題研究会：高山植物等生育実態調査報告書 要約版 (1990)
- 4) Niida K. : Petrology of the Horoman ultramafic rocks in the Hidaka Metamorphic Belt, Hokkaido, Japan, Jour.Fac.Sci., Hokkaido Univ., Ser.IV, 21, 197- 250 (1984)
- 5) 高橋誼：アポイ岳の高山植物，(株) 様似観光開発公社，85pp. (1985)
- 6) 我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会 種分科会：我が国における保護上重要な植物種の現状，(財) 日本自然保護協会，(財) 世界自然保護基金 日本委員会，183pp. (1989)
- 7) 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・耳理俊次・富成忠夫編：日本の野生植物 草本 II 離弁花類，平凡社，74pp. (1982)
- 8) 札幌管区气象台：北海道の気候1991年版，(財) 日本気象協会北海道本部，304-328 (1992)
- 9) 札幌管区气象台：北海道の気候1982年版，(財) 日本気象協会北海道本部，262-285 (1983)
- 10) 札幌管区气象台：北海道の気候1973年版，(財) 日本気象協会北海道本部，252-270 (1973)
- 11) 沖津進・伊藤浩司：ハイマツ群落の動生態学的研究，環境科学，6, 151-184 (1983)
- 12) Ito K. & Nishikawa T. : Alpine communities of the northern Taisetu mountain range(1), Rep. Taisetuzan Inst.Sci. Asahikawa Coll.Hokkaido Univ.Education, 11, 1-18 (1976)
- 13) Hayashida M. in press. : The role of nutcrackers on seed dispersal and establishment of *Pinus pumila* and *P.pentaphylla*. Proceedings of the symposium "subalpine stone pines and their environment".
- 14) 林田光祐：北海道アポイ岳におけるキタゴヨウの種子散布と更新様式，北海道大学農学部演習林研究報告，46, 177-190 (1989)

## Effects of *Pinus pumila* on the distribution of alpine plants and *Callianthemum miyabeianum* at Mt. Apoi

Yoko NISHIKAWA, Masami MIYAKI and Shigehisa HORI

### Abstract

Vegetational changes in the alpine plant community were studied with reference to expansion of the plant cover of *P. pumila* at Mt. Apoi.

The distributional area of *P. pumila* and other tree species expanded toward the habitat of alpine plants. This may have been due to weather damage which inhibits the expansion of the distribution range of trees, has been little for the 15 years.

In the "Horoman" area, alpine herb species grew in open sites or sites with low coverage of sparse *P. pumila* communities. At sites with high *P. pumila* coverage, the distribution of most alpine plants was limited at gaps. Under the cover of *P. pumila* where organic soil formed, *Vaccinium vitis-idaea* and understory plants were distributed. Growing conditions of alpine plant communities change when *P. pumila* invades open habitats, where vegetational change from the alpine species proceeds to understory species.

*Callianthemum miyabeianum*, an endemic alpine species of Mt. Apoi is commonly found in the "Horoman" area, and plants with large radical leaves and/or flower stems were generally distributed at sites with higher *P. pumila* coverage, whereas at sites with lower coverage and at open sites, plants with small radical leaves and seedlings were found.

Based on estimated past coverage area of *P. pumila*, the relationship between distributions of *C. miyabeianum* and *P. pumila* may not differ from that ten years ago. That is negative effects of *P. pumila* on the distribution of *C. miyabeianum* are not clear. As a reason for the absence of large sized plants at open sites, effects of human activity may be considered.