

# 高山帯における山岳地形と高山植物の分布 富士山 ・白馬岳・八ヶ岳・アポイ岳

著者	増沢 武弘
著者別表示	Masuzawa Takehiro
雑誌名	植物地理・分類研究
巻	53
号	2
ページ	131-137
発行年	2005-12-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/00049738">http://hdl.handle.net/2297/00049738</a>

## 2005 年度植物地理・分類学会招待講演（論文）

### 増沢武弘：高山帯における山岳地形と高山植物の分布—富士山・白馬岳・八ヶ岳・アポイ岳—

〒422-8529 静岡県駿河区大谷 836 静岡大学理学部生物地球環境科学科

Takehiro Masuzawa : Mountain topography and plant distribution on alpine zone : Mt. Fuji, Mt. Shirouma, Yatsugatake Mountain range and Mt. Apoi

Shizuoka University, Faculty of Science, 836 Oya, Shizuoka 422-8529, Japan

#### Abstract

Alpine plants are distributed on high mountain area in Japanese archipelago. Mainly, they are growing on alpine vegetation zone. On Japanese North and South Alps, alpine zone exists higher than 2,500 m above sea level. Mt. Fuji (3,776 m) is the highest mountain, so that it has a higher zone situated above the alpine zone. On the other hand, there is a narrow alpine zone on southern part of Mt. Yatsugatake. Distribution patterns of alpine plants are discussed on each mountain in comparison with Mt. Apoi in Hokkaido, northern Japan.

**Key words** : Alpine plants, Mt. Apoi, Mt. Fuji, Mt. Shirouma, Mt. Yatsugatake.

#### はじめに

日本列島における高山植物の分布は、氷期に北極地域から分布を拡大してきた周北極要素に属する植物群 (Hultén 1968) と、大陸を経て日本列島に分布してきた大陸経由要素の植物群、及び日本固有要素の植物群の3つが存在する。現在、高山植物が広く分布している山岳地域は、本州中部で言えば北アルプス・南アルプス・中央アルプス・八ヶ岳などであろう。これらの山岳に分布する高山植物群は、気候の変動に対し、その影響を敏感に受けて現在の位置に生育場所を維持している。

上記の高山帯のうち、富士山は最も標高が高く、3,776 m である。富士山における植物群落の垂直分布帯をみると (Fig. 1)、高山帯にはわずかではあるが周北極要素の植物も大陸要素の植物も分布している (増沢 2002 b)。この高山帯よりさらに標高の高い位置には上部高山帯が存在する。そこは標高 3,000 m 以上の部分で、コケ・地衣類がまばらに分布している (増沢 2002 b)。上部高山帯は日本列島の他の山岳地帯には存在せず、唯一富士山だけに存在する。従って、気候の変化により高山植物がより高い標高へ移動するとしたら、この上部高山帯が重

要な役割を果たすことであろう。

本稿では、中部山岳地域の高山帯の特徴と富士山・北アルプス・南アルプス・八ヶ岳について、北海道アポイ岳と比較して高山植物の分布の特徴を述べる。

#### 高山帯の地形的特徴と高山植物の分布

日本列島の本州中央部では、その山岳地帯の広さから言えば北アルプス・南アルプスは代表的な山塊である。そこには高山の環境に適応した多年生草本群落と矮性低木群落が様々な地形に対応して広く存在している。これに対して八ヶ岳・中央アルプスなどは高山帯の部分が限られていて、特に八ヶ岳ではその南部にあたる岩稜地域のみ典型的な高山植物群落が存在している (増沢・梅津 2005)。気候変動が大きく起こった場合には、下方の亜高山帯の植物が標高の高い位置に移動してくることが考えられる。そのような場合には、高山帯に生育していた植物も、より標高の高い位置に移動するであろう。しかし、高山帯の部分が広くない場合には、上部に移動できず、下から移動してきた植物との競争により、いずれ生育できなくなり消滅することが予想される。南

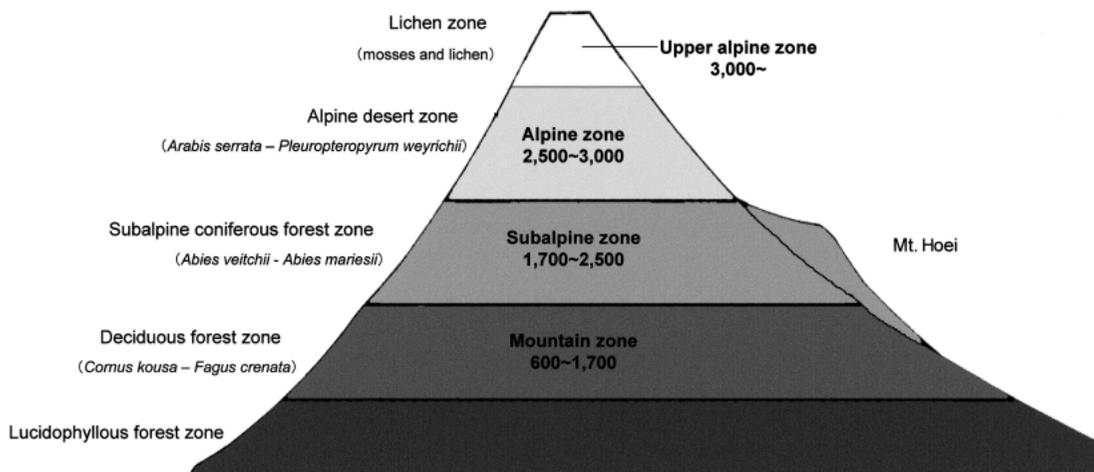


Fig. 1. Vertical distribution of plant community and vegetation zone on Mt. Fuji. Mt. Fuji is characterized by upper alpine zone (3,000–3,776 m.a.s.l).

ハケ岳は、このような狭い高山帯をもつ代表的な山岳である (土田 1991)。

このように下方から追われて、その先がない場合をここでは“追い落とし現象”と呼ぶことにする。

追い落とし現象

十分に広くない高山帯をもつ山岳は、下方から上がってくる植物との競争が起こる。このことはもし上部に高山帯が広い場合にはそこに生育している植物が上部に移動していくことになる。しかし、ここであげるハケ岳のような場合は標高が約 2,500~2,800 m で、岩稜にわずかに存在する部分に高山植物が生育しているため (Fig. 2), その部分より上部に植物は移動することができない。特に現在の高山帯は、岩稜とその周辺のわずかな砂礫斜面であり、そのような狭い部分に多年生草本植物や常緑の矮性低木植物が生育している。その中でも、イワウメ (*Diapensia lapponica* ssp. *obovata*)・イワヒゲ (*Cassiope lycopodioides*)・チョウノスケソウ (*Dryas octopetala* var. *asiatica*) は周北極要素の植物であり、岩場が生活場所になっている。このうちイワウメとイワヒゲについては Fig. 3 に示すように葉の形態・地下部の形態・種子の形態などが極限環境に適応している植物である。そのため特異な環境に生育する植物の研究を行う上で重要な植物といえる。しかし、下方から上がってきた植物と競争状況にあると思われる現象が至るところで見られ、10~20 年前の分布記録から消えている群落もある。

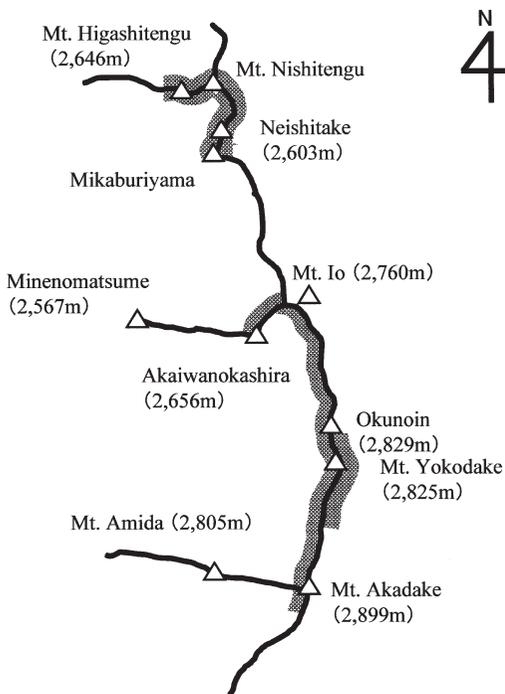


Fig. 2. Map of southern Yatsugatake mountain range. Mesh area along the ridge shows distribution area of two species : *Diapensia lapponica* ssp. *obovata* and *Cassiope lycopodioides*.

日本列島における高山植物の垂直分布

日本列島では、一般に標高が増すにつれて、山地帯一亜高山帯一高山帯と植生が変化するが、標高が高い富士山の場合には上部高山帯が存在する。Fig.1 は富士山の植物群落の垂直分布を示したものである。下部から照葉樹林帯一落葉樹林帯一亜高山針葉樹林

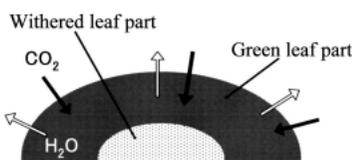
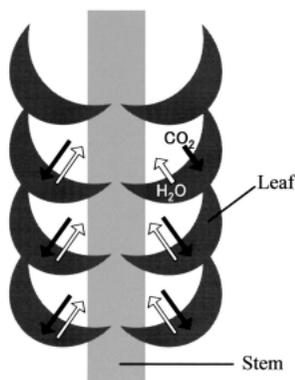
Section of cushion type of *Diapensia lapponica* ssp. *obovata*Section of *Cassiope lycopodioides* shoot

Fig. 3. Gas exchange and transpiration on *Diapensia lapponica* and *Cassiope lycopodioides*. Upper figure is community section of *D. lapponica* on cushion type and lower figure is shoot section of *C. lycopodioides*.

帯—高山荒原帯—コケ・地衣類帯となっている。富士山は地質学的には新しい山と言われているが、いわゆる高山植物と言われている植物（フジハタザオ・オンタデ群集と蘚苔類と地衣類の群集）も標高2,500 m以上に種類数は少ないが広い範囲で分布している。また、高山帯の上部に広い上部高山帯が存在するため、凍土および永久凍土の活動層と関連づけて、コケ類の分布の重要性が報告されている（増沢2002 a）。

北アルプス・南アルプスは広大な高山帯をもっているが、上部高山帯は存在しない。このような高山帯には、後述のように植物の分布と地形からいくつかの特徴が存在する。南アルプスでは、北アルプス同様多くの氷河地形が存在するが（土1985；清水2002）、それは日本列島においては最も南部に存在するため、氷河地形の南限と言われている。これらの氷河地形は南に位置するため、下方から移動してきた植物や亜高山帯上部の植物が氷河地形に侵入している場合が多い。氷河地形の構造と高山植物群落の関係において南限の特徴が残存しているため、氷

河地形が消失していく過程を研究する上で貴重な場所である（増沢他2005 b）。

北アルプスの特徴は2,500 m以上の山峰が数多く存在し、それらが連峰として長く連続していることである。稜線沿いには岩礫が続く場所もあるし、広く平坦な高山地形が続く場所もある。白馬岳は特に高山帯の多年生草本群落が多く分布し、植物の種類も豊富であることが特徴である（中越・曾我1981）。また、谷筋には大きな雪渓が残りカール地形やU字谷も多い。

白馬岳（2,932 m）を中心とした山系には、白馬鍮ヶ岳（2,890 m）・鉢ヶ岳（2,563 m）・雪倉岳（2,610 m）が属し、そのうち三国境から鉢ヶ岳・雪倉岳にかけての高山帯は広く、多くの氷河地形も見られる（小泉1979）。ここには多様な地形や地質に対応して高山植物が豊富に存在している。この地域は広大かつ地形も多様であるために、高山帯が急速に減少して高山植物が“追い落とし現象”に陥ることは近い将来において考えにくい場所である。また、日本海側の多雪地帯であるため、例年多量の降雪があり、カール地形には雪が遅くまで残り、深い谷には雪渓が成長する。稜線に続く凹地に存在する雪田群落は、雪が存在する限りは雪田が形成され、雪解けに伴い輪状に高山植物の分布が見られる。

この地域には、特異的な分布を示す高山植物も存在し、その例として、ウルップソウ（*Lagotis glauca*）とツクモグサ（*Pulsatilla nipponica*）が挙げられる。ウルップソウとツクモグサは日本列島の分布からみて、八ヶ岳と白馬岳に分布するという特異な現象を示している。また、地形学的には、カール地形がいたるところに存在し、このカール地形にはモレーンが見られる。モレーンの構造は安定しているためハイマツ（*Pinus pumila*）の群落が成立しているが、それに付随して草本の高山植物も多数分布している。さらにサイドモレーンまたはターミナルモレーンなど、いずれも高山植物が生育する多様性に富んだ特徴的な場所である。

また、なだらかな斜面、平地においては寒冷地に特有な周氷河地形が発達している。これらも多様であり、この存在が特異な高山植物を育て維持していく重要な働きをしている（小泉1979）。周氷河地形において、条線土・階状土・亀甲土などの構造土は礫が移動するため、限られた植物しか生育できない特異な環境を提供している（相馬他1979；岩田1980）。このような場所には下方から移動してきた植物群落が生育できる可能性は極めて少ない。

その他に、白馬山系では特殊な岩石の種類や地質により、多様な植物群落が以下のように数多く存在する。

## 多様な地質条件下に生育する高山植物群落

1. 鉢ヶ岳と雪倉岳の鞍部 (約 3,000 m<sup>2</sup>)  
蛇紋岩地：蛇紋岩の礫が広く分布する。ミヤマムラサキ (*Eritrichium nipponicum*)・ウメハタザオ (*Arabis serrata* var. *japonica* f. *grandiflora*)・クモマミナグサ (*Cerastium schizopetalum* var. *bifidum*) など蛇紋岩に特有で、また礫の移動に強い植物が生育している。
2. 鉢ヶ岳南東面 (約 2,000 m<sup>2</sup>)  
蛇紋岩地：斜面上部は、直径 10 cm 程の蛇紋岩の礫地で雪倉岳の鞍部と同様の植生をもつ。斜面下部は比較的大きな礫のある安定した場所で、カライトソウ (*Sanguisorba hakusanensis*)・オヤマソバ (*Polygonum nakaii*)・タカネマツムシソウ (*Scabiosa japonica* var. *alpina*) が直径 1 m 程のパッチを形成している。
3. 白馬鑓ヶ岳北側斜面 (4,000 m<sup>2</sup>)  
石灰岩地：長野県側は急斜面で、富山県側は礫地となっている。チョウノスケソウ・ミヤマムラサキ・シロウマナズナ (*Draba shiroumana*)・シロウマリンドウ (*Gentiana yabei*) など希少な植物が生育している。
4. 鉢ヶ岳南面 (50 m<sup>2</sup>)  
石灰岩地：登山道の脇に僅かに存在する石灰岩地。ミヤマムラサキ・タカネマツムシソウなどが生育している。ここは蛇紋岩地と隣接しているため、両者を比較する。
5. 白馬岳西側斜面 (10,000 m<sup>2</sup>)  
流紋岩地：白馬岳頂上付近から三国境にかけて広く分布している。周水河地形である条線土や階状土が多く見られ、コマクサ (*Dicentra peregrina*) やウルップソウが生育する礫地である。  
上記の地点は高山植物が極限環境 (Ni・Mg・Ca を含む土壌環境) に適応している現象を研究する上で重要な場所といえる。

## 狭い高山帯をもつ八ヶ岳は「追い落とし現象」がみられる

八ヶ岳の高山帯は限られていて南北に連なる稜線のうち、南八ヶ岳といわれる部分にわずかながら高山帯が存在し、そこに高山植物が生存している。南八ヶ岳の高山帯は 2,500 m 以上の標高を持つ北部の天狗岳から南部の権現岳までの稜線付近である (Fig. 2)。特に横岳から赤岳までの間は岩峰が続き、

そこには周北極要素の植物が生存している。チョウノスケソウ・ムカゴトラノオ (*Polygonum viviparum*)・ムカゴユキノシタ (*Saxifraga cernua*) などは代表的なものである。その他に高山で一般的にみられる矮性木本植物であるイワウメ・イワヒゲが強風を受ける岩礫に張り付くように生育している (Fig. 3)。これらは、いわゆる岩場に生育しているか、その岩をとりまく低木の矮性木本群落や多年生草本群落に混生するように生育している。

現在、八ヶ岳においては下方に分布の中心をもつ植物が徐々に高山帯へと移動している現象がみられる (増沢・梅津 2005)。代表的なものは、ハクサンシャクナゲ (*Rhododendron brachycarpum*) である。ハクサンシャクナゲはいたるところでキバナシャクナゲ (*Rhododendron aureum*) と混生し、キバナシャクナゲよりも標高の高い部分に生育している所もある。かつて広大であったキバナシャクナゲ群落の中にハクサンシャクナゲが侵入し、競争が起きている所が数多く見られる。

八ヶ岳の高山帯では、標高の低い部分の亜高山帯の植物が高山帯の植物群落の中に見られるようになり、典型的な高山帯の植物は稜線沿いの岩場、または岩に直接張り付いて生育している。このような場所に下方の植物が侵入してきた場合には、上方に生育地が存在しないため「追い落とし現象」となり、高山植物が激減する可能性が非常に高い。

## 北海道アポイ岳ではすでに「追い落とし現象」が進行している

日本列島ではすでに「追い落とし現象」が進んでいる山岳地帯がいくつか存在する。典型的な例として北海道の日高山脈南部に位置するアポイ岳 (816 m) が挙げられる。アポイ岳は古くから「花のアポイ」と呼ばれ、その稜線沿いにはアポイ岳に特異的な高山植物が広く分布していた。この山は、海岸に隣接し、その裾野は北海道の典型的な植生であるエゾマツ (*Picea jezoensis*)・トドマツ (*Abies sachalinensis*) 林が分布している。

アポイ岳は標高が低いにもかかわらず高山植物が存在することは古くから「特異的な植物分布」として多くの研究者によって報告されている (渡邊 2005 a, b; 佐藤 2005)。植物の分布が特異性を示す理由の一つは、アポイ岳の稜線沿いはカンラン岩が露出し、そのカンラン岩から土壌が形成されていることである (光田・増沢 2005)。カンラン岩による超塩基性の性質を受けた土壌には、様々な特異な植物が尾根沿いに分布していた。

また、多様な高山植物が分布できた理由の一つとして、海岸に近いために夏期の最も太陽光を受けら

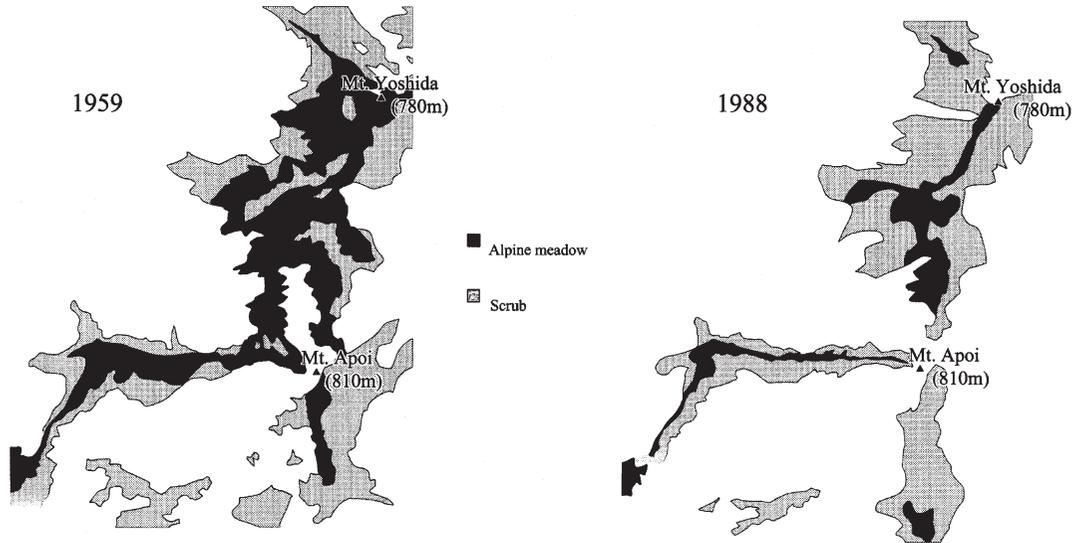


Fig. 4. Plant distribution on Mt. Apo (1959–1988).  
[modified from Watanabe (2001)]

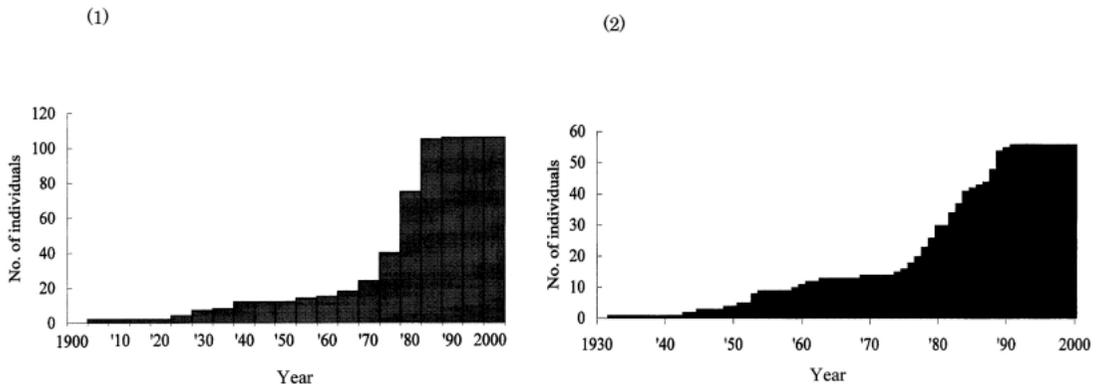


Fig. 5. (1) Dynamics of the *Pinus pumila* population.

The vertical line shows the number of *P. pumila* individuals (Masuzawa et al. 2005 a).

(2) Dynamics of the *Pinus parviflora* var. *pentaphylla* population.

The vertical line shows the number of *P. parviflora* var. *pentaphylla* individuals (Masuzawa et al. 2005 a).

れる時期に稜線沿いに濃い霧が発生することが挙げられている。霧の発生により気温の上昇がみられず、より標高の高い位置の気候と同じように冷涼であったと説明されている。近年、アポイ岳の特異な多年生植物が急速に失われつつある (渡邊 2005 a, b)。Figure 4 に示すように、1988 年の高山草原の面積は 1959 年と比較すると激減している。多年生草本植物が減少した理由は、下方に生育している針葉樹が稜線に侵入し、それらが稜線を覆うという現象が急速に起こっていることであった。増沢 (増沢他

2005 a) は、樹木の侵入は針葉樹の樹齢の測定から 1980 年代から突然生じたと報告している (Fig. 5)。このことから 80 年代に何らかの気候変動が起き、カンラン岩地として特徴付けられた条件が急速に変化してしまったと推測できる。現在、至るところにハイマツやキタゴヨウマツ (*Pinus parviflora* var. *pentaphylla*) などの針葉樹の侵入がみられ、わずかに残ったカンラン岩に適応した高山植物は、それらに覆われることによって枯死または減少している。このままこの状況が続けば稜線沿いからカン

ラン岩に適応した貴重な高山植物は消失してしまう可能性が高い。この植物群落の減少は明らかに“追いつき現象”である。

### まとめ

近年の気候の変化は至るところで報告されているが、この変化は特に高山帯において生物の分布や植生に大きな影響を与えている (Grabherr et al. 1994)。実験的にオープントップチェンバー (開放型の温室) を用いてその調査を行った例があり、わずかな気温の上昇が高山帯では植生に大きな影響を与えるという結果がでている (Suzuki and Kudo 2000; Masuzawa 2000; Wada et al. 2002)。気候の変化による影響の大きさは極限環境に生存している植物群落ほど大きく受けやすいと思われる。例を挙げると、それらは日本列島では高山植物群落や高層湿原植物群落である。これらの群落を構成する植物は、気候の変化を受けやすく“脆弱性”をもった植物と言われている。この“脆弱性”を持つ植物群落を追跡調査することによって、気候変動を生物学的側面から判断および理解できる可能性が高い。すなわち高山植物群落の変化は気候の変動に対して敏感であるため、温暖化などの気候変動の実体を把握するうえで重要なものと言える。

“脆弱性”をもつ高山植物群落は日本列島には数多く存在しているが、本稿では現在著者等が調査の対象としている三ヶ所について説明を行ってきた。1つは日本列島の高山帯の特徴を十分に持ち、その広さも十分にあると思われる白馬岳周辺の高山植物群落である。ここには、氷河地形または周氷河地形が存在し、雪田や特殊岩石による特異的な高山植物群落など様々な群落が広範囲に広がっている。このような所では急速に“追いつき現象”が見られるとは想像できないため、ここでは典型的な高山植物群落の基本的な資料を得るための調査を行うことができる。

南アルプスはその山容の大きさが特徴であるが、そこには南限の氷河地形が存在し、かつての氷期の形跡がかるうじて残存している。またその地形に対応するように南限の高山植物が生育している。これらは南限であるために気候の変動によって近い将来大きな影響を受ける可能性がある。そのため緊急な実態調査を行う必要がある。

ハヶ岳の高山帯は、標高が2,500-2,800 mの南ハヶ岳にわずかに存在している。この辺りは岩が露出しているため、下から分布を広げている亜高山帯の植物が岩場に迫っている場所である。現実にはハクサンシャクナゲがキバナシャクナゲ群落の中に侵入しつつある。典型的な高山植物であるイワヒゲ・イ

ワメ群落は岩に張り付き、また岩の間に根を伸ばし、「岩の環境」に守られて生育している状況である。このようなところはアポイ岳と同様に、下方からの植物の侵入に対して、近い将来逃げ場がなくなり、激減してしまう可能性が高い場所である。

以上のような3つのタイプの高山帯は、各々の場所に現れる植生の変化から、温暖化のような状況が生じたときに、いち早くその影響を検知する場所として、長期的なモニタリングを行わなければならない対象地である。

### 引用文献

- Grabherr, G., Gottfried, M. and Pauli, H. 1994. Climate effects on mountain plants. *Nature* **369**: 448.
- Hultén, E. 1968. *Flora of Alaska and neighboring territories*. 1008 pp. Stanford University Press.
- 岩田修二. 1980. 白馬岳の砂礫斜面に働く地形形成作用—移動様式とその強度—. *地学雑誌* **89**: 1-17.
- 小泉武栄. 1979. 高山の寒冷気候下における岩層の生産・移動と植物群落Ⅱ. 北アルプス北部鉢ヶ岳付近における蛇紋岩強風地の植物群落. *日生態学会誌* **29**: 281-287.
- Masuzawa, T. 2000. Edited by Domoto, A. and Iwatsuki, K. A threat to life. IUCN. How will communities of alpine plants be affected by global warming?. Chapter 9: 46-51.
- 増沢武弘. 2002 a. 富士山頂の自然. 83 pp. 静岡県. 静岡
- 増沢武弘. 2002 b. 富士山に特有な植物群落の分布. 中部復建(編). 富士山の自然と社会. pp. 111-128. 国土交通省富士砂防工事事務所.
- 増沢武弘・光田 準・田中正人・名取俊樹・渡邊定元. 2005 a. 北海道アポイ岳の高山植物群落—カンラン岩土壤における植物群落の遷移—. *日本生態学会誌* **55**: 85-89.
- 増沢武弘・富田美紀・澤村佐知子・加藤健一・長谷川裕彦. 2005 b. 南アルプス荒川三山に分布する高山植物群落と氷河地形. *静岡大学理学部研究報告* (39): 11-19.
- 増沢武弘・梅津裕里. 2005. ハヶ岳の高山植物群落Ⅰ—岩礫地に生育するイワヒゲの生育特性—. *長野県植物研究会誌* (38): 19-23.
- 光田 準・増沢武弘. 2005. 北海道アポイ岳における植物の分布と土壤環境. *日本生態学会誌* **55**: 91-97.
- 中越信和・曾我茂樹. 1981. 白馬連山高山植生の

- 群落生態学的研究, 特に種子生態について, *Hikobia* Suppl. **1** : 341-358.
- 佐藤 謙. 2005. アポイ山塊と幌満岳の超塩基性岩植生—偽の永久方形区法によって示された植生変化—, *日本生態学会誌* **55** : 71-83.
- 清水長正. 2002. 百名山の自然学—西日本編—, 136 pp. 古今書院. 東京.
- 相馬秀広・岡沢修一・岩田修二. 1979. 白馬岳高山帯における砂礫の移動プロセスとそれを規定する要因. *地理学評論* **52** : 562-579.
- Suzuki, S. and Kudo, G. 2000. Responses of alpine shrubs to simulated environmental change during three years on a temperate mountain, northern Japan. *Ecography* **23** : 553-564.
- 土 隆一. 1985. 静岡県の自然景観—その地形と地質—静岡県の自然環境シリーズ. 266 pp. 第一法規出版. 東京
- 土田勝義. 1991. 八ヶ岳の自然. pp. 125-166. 信濃毎日新聞社. 長野県.
- Wada, N., Shimono, M., Miyamoto, M. and Kojima, S. 2002. Warning effects on shoot developmental growth and biomass production in sympatric evergreen alpine dwarf shrubs *Empetrum nigrum* and *Loiseleuria procumbens*. *Ecological Research* **17** : 125-132.
- 渡邊定元. 2001. アポイ岳超塩基性岩フロアの45年間 (1954-1999) の変化. *地球環境研究* **3** : 25-48.
- 渡邊定元. 2005 a. アポイ岳超塩基性岩フロアの特異性. *日本生態学会誌* **55** : 63-70.
- 渡邊定元. 2005 b. アポイ岳における高山植物群落の50 (1954-2003) 年間の変遷. *日本生態学会誌* **55** : 105-110.
- (Received October 3, 2005; accepted October 26, 2005)