

南アルプス南部，大聖寺平および丸山における風食 ノッチの発達プロセス

メタデータ	言語: jpn 出版者: 東京地学協会 公開日: 2016-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小山, 拓志 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/17784

南アルプス南部, 大聖寺平および丸山における 風食ノッチの発達プロセス

小山 拓志*

Processes of Turf Scarp Development Observed on Daisyujidaira and Mt. Maru-yama, Southern Japanese Alps

Takushi KOYAMA*

Abstract

Turf scarps and patch-shaped barelands are clearly observed on windy alpine ridges and wind-swept slopes of Japanese mountains. This study investigates the formation and retreat of turf scarps at the Daisyujidaira site (2700 m a.s.l.) and Maru-yama site (3025 m a.s.l.), Southern Japanese Alps.

The average distances of scarp retreat are 2.2 cm/2 years (Daisyujidaira site: 2006-2008), 0.5 cm/year (Maru-yama site: 2006-2007), and 3.6 cm/year (Maru-yama site: 2007-2008).

At the Daisyujidaira site, generation of turf scarps started on the walls of trails or gullies. The retreat processes of turf scarps are considered to be a combination of frost-thaw action (needle ice creep), deflation, rain-splash erosion, and slope wash. However, at the Daisyujidaira site, turf scarps with curtain-like exposure of plant roots are protected from deflation and rain-splash erosion during summer.

On the other hand, at the Maru-yama site, eave collapsing and turf plucking occur frequently, and turf scarps continue to retreat. As a result, patch-shaped barelands continue to expand on the wind-swept slope of Maru-yama.

Key words : turf scarp, wind erosion, sediment structure, alpine zone, Southern Japanese Alps
キーワード : 風食ノッチ, 風食, 堆積構造, 高山帯, 南アルプス

I. はじめに

日本の高山帯の風衝斜面や稜線上では, 地表面の植被が剥離し, 小面積の裸地(砂礫地)となっている所がみられる(パッチ状裸地: 原田・小泉, 1997)。このような裸地の縁辺部には風食ノッチ¹⁾と呼ばれる小崖が形成されていることが多く, 各地で報告がある(例えば, 松本ほか, 1993; 苅谷ほか, 1997; 福井・小泉, 2001)。日本の高山

帯では, 風食ノッチや植被地にギャップ状に存在する裸地が風衝斜面での地形形成や植物群落の分布に大きな影響を与えていると考えられる(小泉, 1984 p.161-181)ため, その動態を把握することは高山景観の発達過程を議論するうえで重要である。

筆者は, 南アルプス²⁾南部の大聖寺平^{だいしょうじだいら}(2720 m)と丸山(3032 m)に分布する風食ノッチの発達プロセスを明らかにすることを目的として, その

* 明治大学大学院文学研究科

* Graduate School of Arts and Letters, Meiji University, Tokyo, 101-8301, Japan

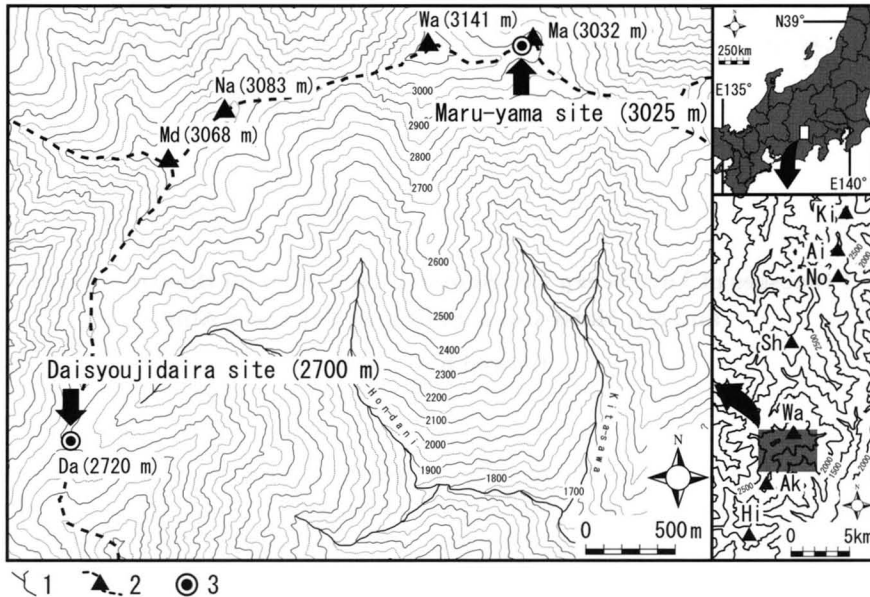


図 1 調査地域。

1. 河川, 2. 山頂と稜線, 3. 調査地点, Ai: 間ノ岳, Ak: 赤石岳, Hi: 聖岳, Ki: 北岳, Ma: 丸山, Md: 前岳, Na: 中岳, No: 農鳥岳, Sh: 塩見岳, Wa: 悪沢岳。

Fig. 1 Study Area.

1. rivers, 2. peaks of mountain ridges, 3. study sites, Ai: Aino-dake, Ak: Akaishi-dake, Hi: Hijiri-dake, Ki: Kita-dake, Ma: Maru-yama, Md: Mae-dake, Na: Naka-dake, No: Noutori-dake, Sh: Shiomi-dake, Wa: Warusawa-dake.

分布, 形態およびノッチ壁面の後退量等に関する調査を2006年夏季から2008年夏季までの2年間実施した。

II. 調査地域概要

現在この地域には, 平坦な斜面が広範囲に分布しており, 化石周氷河性平滑斜面とされている(須貝, 1992)。風衝斜面にはソリフラクションロープや礫質縞状土が, また風背斜面には植被階状土といった明瞭な構造土が形成されている(小山, 2010)。図1に両地域の位置を示した。

赤石岳(3120 m)北側の大聖寺平は, 荒川前岳(3068 m)と小赤石岳(3081 m)の鞍部にあたり, 西向き斜面に大規模なソリフラクションロープや礫質縞状土が分布するのに対し, 北東向き斜面にはハイマツ群落が広範囲に分布するが, 東よりの部分には植被階状土が発達する。

一方, 悪沢岳(3141 m)の東側に位置する丸山

(3032 m)は, 南側が緩やかな凸形斜面, 北側が直線形の縦断形を呈する斜面となっている。風衝斜面にあたる南向き斜面は, 粒径5~20 cm程度の角礫~亜角礫で構成された砂礫斜面で, 大規模なソリフラクションロープが分布しているのに対し, 風背斜面にあたる北向き斜面は, 矮生低木群落やハイマツ群落によって広い範囲が覆われており, 植被階状土と小規模なソリフラクションロープが分布する。

III. 調査方法

風食ノッチの測定方法および部分名称を, 図2に示した。また, 測定の対象とする風食ノッチは, 2006年夏季の時点で地表面から庇頂部までの比高が10 cm以上の明瞭なノッチ状の形態³⁾を呈しているものを選んだ。調査は, 大聖寺平南向き斜面(標高2700 m: 以下, 大聖寺平)の16箇所および丸山南向き斜面(標高3025 m: 以下,

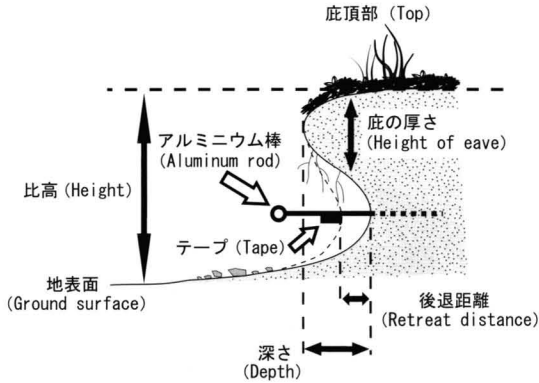


図2 風食ノッチの年間後退距離および深さの測定方法(縦断面)。

Fig. 2 Schematic indicating method of measuring the annual retreat distance and depth of turf scarps (cross-section).

丸山)の5箇所である。風食ノッチ壁面の後退量⁴⁾は、長さ15 cm、直径5 mmのアルミニウム製の棒(以下、アルミ棒)をノッチ壁面最深部に打ち込み⁵⁾、1年後に露出した部分の長さを測定して求めた。また、ノッチ壁面最深部から庇の先端までの距離を折尺で測定し深さとした。

アルミ棒の設置は大聖寺平、丸山でそれぞれ2006年8月14日、2005年7月24日に、測定は大聖寺平で2008年9月12日に、丸山で2006年8月16日、2007年8月29日、および2008年9月9日におこなった。また、風食ノッチの平面・縦断測量を実施し、形態を正確に図化した。さらに、縦断測量の測線上に深さ20 cmのピットを、一つの風食ノッチに対して2箇所掘削し土層断面を記載した。

IV. 風食ノッチの分布・形態と後退距離

1) 大聖寺平に分布する風食ノッチ

1-1) 分布・形態と発達方向

大聖寺平には、凹形の横断形を呈す登山道が通っており、風食ノッチはその東側の小屋に沿って連なるように形成されている(図3A)。

風食ノッチの庇頂部にはガンコウラン(*Empetrum nigrum*)やミネズオウ(*Loiseleuria pro-*

cumbens)などからなる矮生低木群落やハイマツ(*Pinus pumila*)群落がみられ(図3C)、それらの根系が庇から垂れ下がっている(図3A)。また、根系の先端は庇直下の地表面に接し、ノッチ壁面をカーテン状に塞いでいる(本稿ではこれを、根系カーテンと呼ぶ)こともある。風食ノッチの比高は30 cm以上のものが多く、庇の垂直方向の厚さも20 cm程度と大きい。また、庇頂部に生育する植生が土壌を緊密に保持しているため、庇の崩落は認められない。

大聖寺平周辺には冬季卓越風向の指標として有効とされる偏形樹(例えば、大和田, 1973; 田上, 1976; 岡, 1980)が4本存在する(オオシラビソ: *Abies mariesii*)。これら樹木の最も偏形している方向を、小沢・吉野(1965 p.170-177)に従いクリノメーターで測定した。その結果、西～北西方向の枝の成長が阻害されていることが明らかとなった。したがって、少なくとも枝が成長する時期の大聖寺平周辺の卓越風向は、西～北西方向であることがうかがえる。風食ノッチの発達方向⁶⁾は、偏形樹から推定した卓越風向(西～北西方向)と調和的であった(図4)。

1-2) 深さおよび年間後退距離

2008年に測定をおこなった16箇所の風食ノッチの深さは、最大18.0 cm、最小2.0 cm、平均10.7 cmであった(図5)。

また、風食ノッチは、2年間で平均2.2 cm後退していた(図5)。大聖寺平では、2007年に測定をおこなっていないため、年ごとの後退距離は明らかではないが、2年間で平均2.2 cmの後退量を示したため、1年間では平均1.1 cm後退していることになる。また、2006年から2008年で最も後退した風食ノッチでは、2年間で13 cmの後退が確認された(図5: 風食ノッチ5)が、2年間で5 cm以下の後退量を示す風食ノッチが多く、根系カーテンを有する風食ノッチや、現在の深さ(ノッチ壁面最深部から庇先端までの長さ)が10 cm以上ある風食ノッチ(図5: 風食ノッチ7, 11, 16)では、侵食が進行せず停滞していた。

1-3) 土層構造

平面図を作成した範囲に分布する風食ノッチに

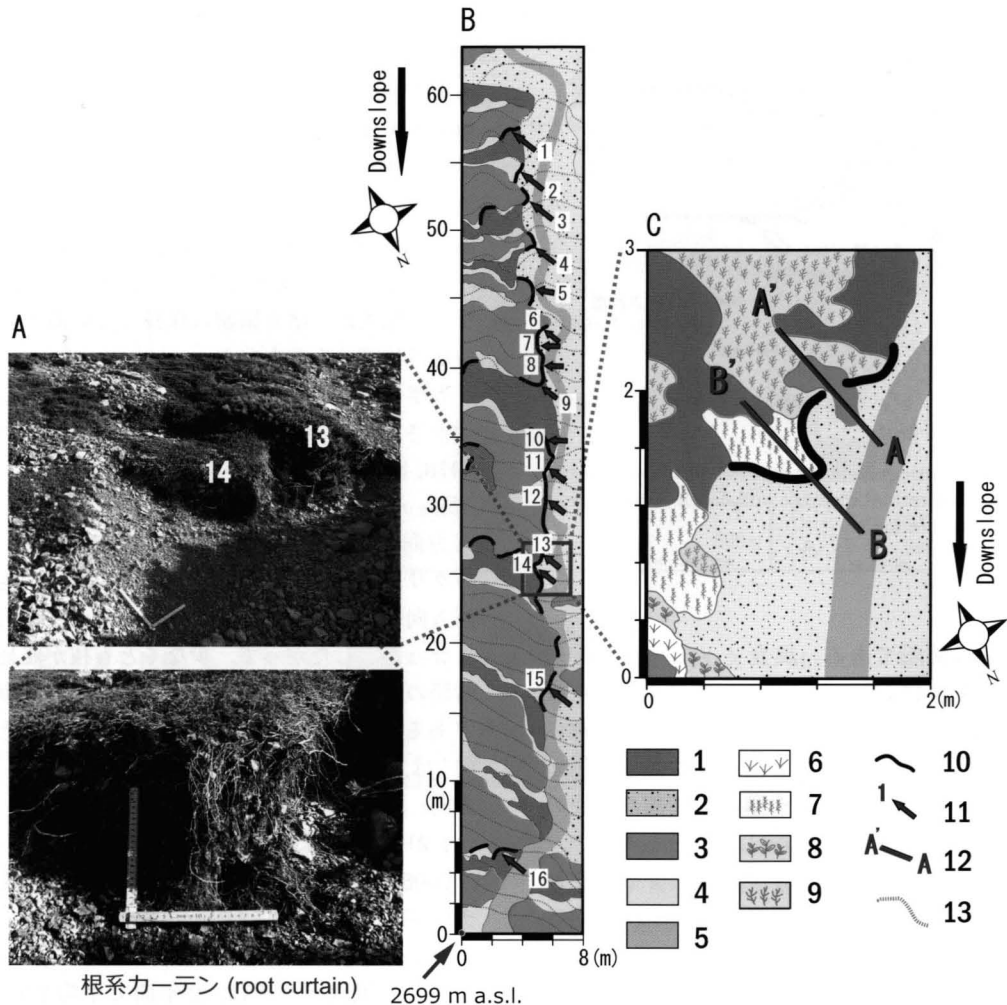


図3 大聖寺平における風食ノッチの分布・形態 (A, B) と風食ノッチ平面図 (C)。

1. 植被階状土上面, 2. 砂礫地, 3. ハイマツ群落, 4. 矮生低木群落, 5. 登山道, 6. 地衣類, 7. ミネズオウ, 8. ウラシマツツジ, 9. ガンコウラン, 10. 風食ノッチ, 11. 風食ノッチ番号, 12. 縦断測量測線, 13. 等高線 (50 cm 間隔)。

Fig. 3 Distribution and form (A, B) and plane view (C) of turf scarps at the Daisyoujidaira site.

1. tread, 2. sand and gravel, 3. *Pinus pumila*, 4. dwarf scrub communities, 5. trail, 6. lichen, 7. *Loiseleuria procumbens*, 8. *Arctous alpines*, 9. *Empetrum nigrum*, 10. turf scarp, 11. turf scarp number, 12. cross-section, 13. contour (interval: 50 cm)。

において、庇直下や庇頂部の矮生低木群落でピット掘削をおこない土層構造の記載をした (図6)。風食ノッチ13の土層構造は、地表面から10 cm 深までが暗褐色 (7.5YR 3/3) のシルト質細砂層 (上位層), それより下位は, シルト質細砂をマトリックスとした粒径5~10 cm 程度の垂角~角

礫層 (下位層: 最大粒径15 cm 程度の角礫を含む) であった。風食ノッチ14では, シルトをマトリックスとした粒径5~10 cm 程度の垂角~角礫層が, 上位層と下位層の中間に存在していた。これらの土層が風食ノッチのどの部分を構成しているかを観察した結果, ノッチ状の形態を呈して

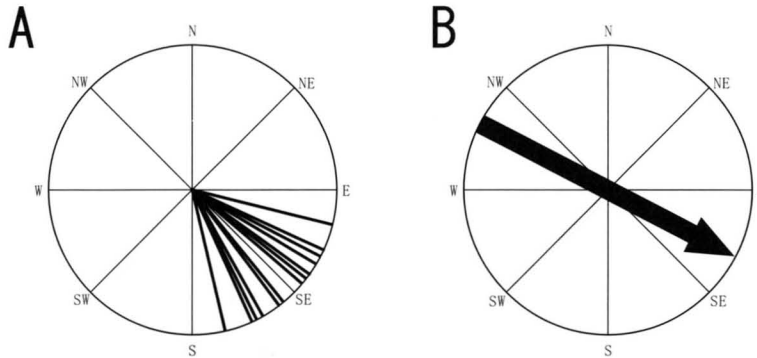


図 4 大聖寺平に分布する風食ノッチの発達方向 (A) と偏形樹による推定風向 (B).

Fig. 4 The development-direction of turf scarp notches and the wind direction indicated by four wind-shaped trees at the Daisyoujidaira site.

いるのは、細粒部質に富む上位層であることが認められた。

庇先端に露出した土層構造を観察した結果、庇先端は植物体(根)混じりのシルト質細砂をマトリックスとした粒径2~4 cmの亜角~角礫で構成されていることが認められた。このような層は、ピットA-2やB-2の土層断面では認められないことから、礫が庇先端に集積していることが明らかとなった。

2) 丸山に分布する風食ノッチ

2-1) 分布・形態と発達方向

丸山の南向き斜面の植被地には、小面積の裸地(幅1 m,長さ2~4.5 m)がギャップ状に分布している。風食ノッチは、裸地の側方あるいは風下側縁辺部の小崖に形成されている(図7)。風食ノッチの比高は、10~20 cm程度である。庇頂部にはクロマメノキ(*Vaccinium uliginosum*)などの矮生低木群落やミヤマキンバイ(*Potentilla matsumurae*)、スゲ類(*Carex* sp.)などの草本群落がみられ、土壌が露出し崩落寸前のもも認められた。

丸山には偏形樹は認められないが、南側が緩やかな凸形斜面、北側が直線形の縦断形を呈する斜面となっていることから、卓越風向は南寄りであると推定できる。風食ノッチは風背斜面にあたる北向き斜面には形成されていないことから、風食

ノッチの発達方向は卓越風向と調和的である。

2-2) 深さおよび年間後退距離

丸山において2006年8月に5箇所の風食ノッチの深さを測定したところ、その深さは最大7.9 cm,平均3.2 cmであった。2008年9月の再測定では、平均5.3 cmという結果が得られ(図8)、3年間の深さの平均は、4.0 cmであった。

2006年から2008年の年間後退距離の平均値は、それぞれ0.5 cm/年(2006年から2007年)、3.6 cm/年(2007年から2008年)で、2年間の平均値は2.1 cmであった(図8)。最も後退した風食ノッチで、2006年から2007年が4.2 cm/年(図8:風食ノッチ4)、2007年から2008年が6.4 cm/年(図8:風食ノッチ3)であった。この結果は、丸山南向き斜面の植被地にギャップ状に分布する小面積の裸地が、北側に拡大していることを示唆する。また、丸山の風食ノッチでは、庇の崩落(図9)やノッチ壁面の埋没が多発していることが明らかとなった。

2-3) 土層構造

丸山では大聖寺平と同様に、風食ノッチの庇直下や庇頂部の矮生低木群落でピット掘削をおこない土層構造を記載した(図9)。土層構造は、地表から10 cm深までが暗褐色(7.5YR 3/3)で植物体(根)混じりの壤土(上位層)、それより下位は、シルト質細砂をマトリックスとした粒径5~

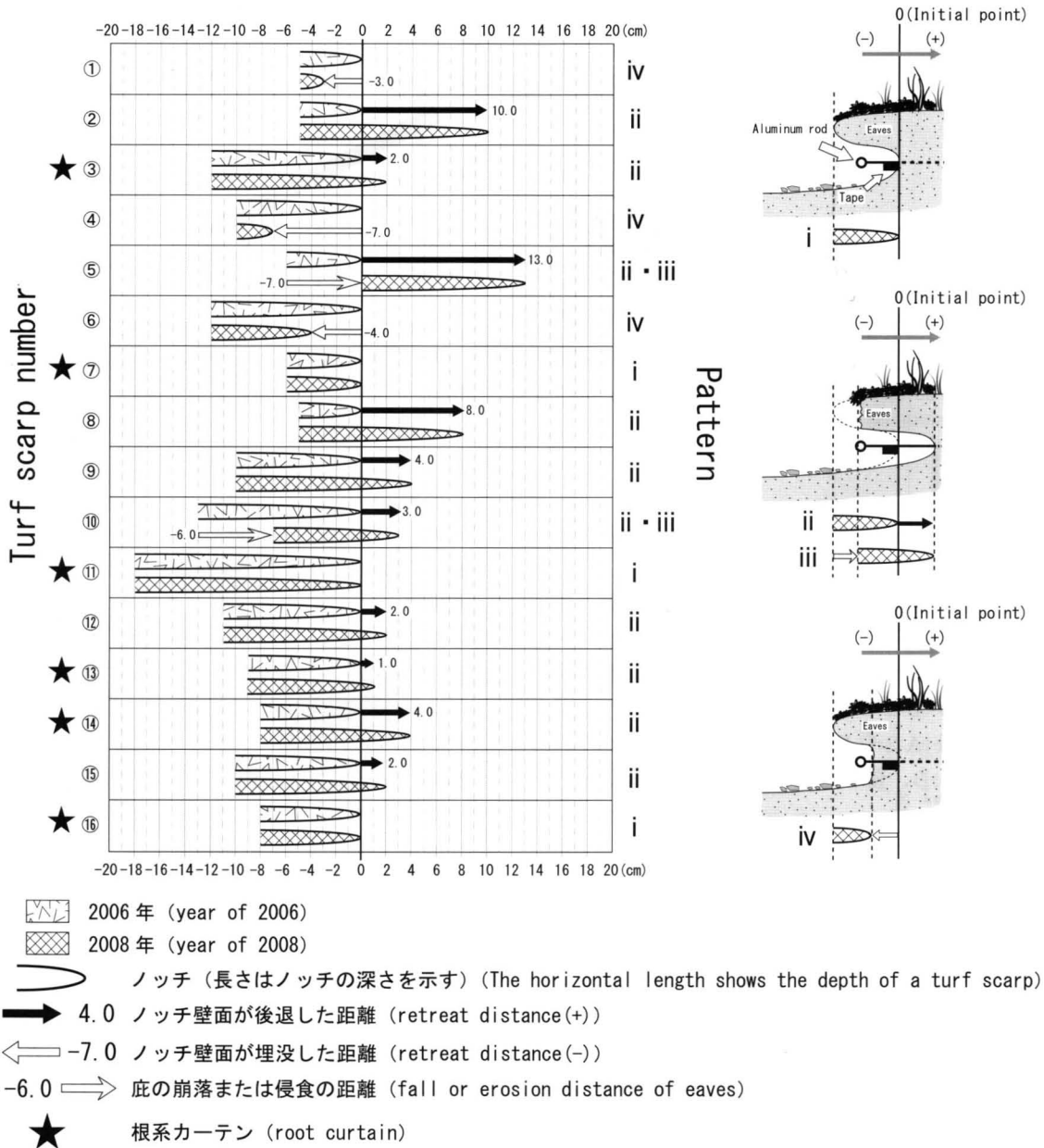


図 5 大聖寺平に分布する風食ノッチの形態の変化 (2006年8月～2008年9月)。

図中のローマ数字は以下を示す. i. アルミ棒設置後, 変化が認められなかった年, ii. アルミ棒設置後, 庇はそのままでノッチ壁面が後退した年, iii. アルミ棒設置後, 庇が崩落または侵食され, さらにノッチ壁面も後退した年, iv. アルミ棒設置後, 庇はそのままでノッチ壁面が埋没した年.

Fig. 5 Changes of turf scarp shape after installing aluminum rods at the Daisyoujidaira site, from August 2006 to September 2008.

The numbers of i ~ iv in this figure show the following situations. i. No change, ii. Turf scarp retreat without eave collapse, iii. Turf scarp retreat with eave collapse, and iv. Buried turf scarp wall without eave collapse.

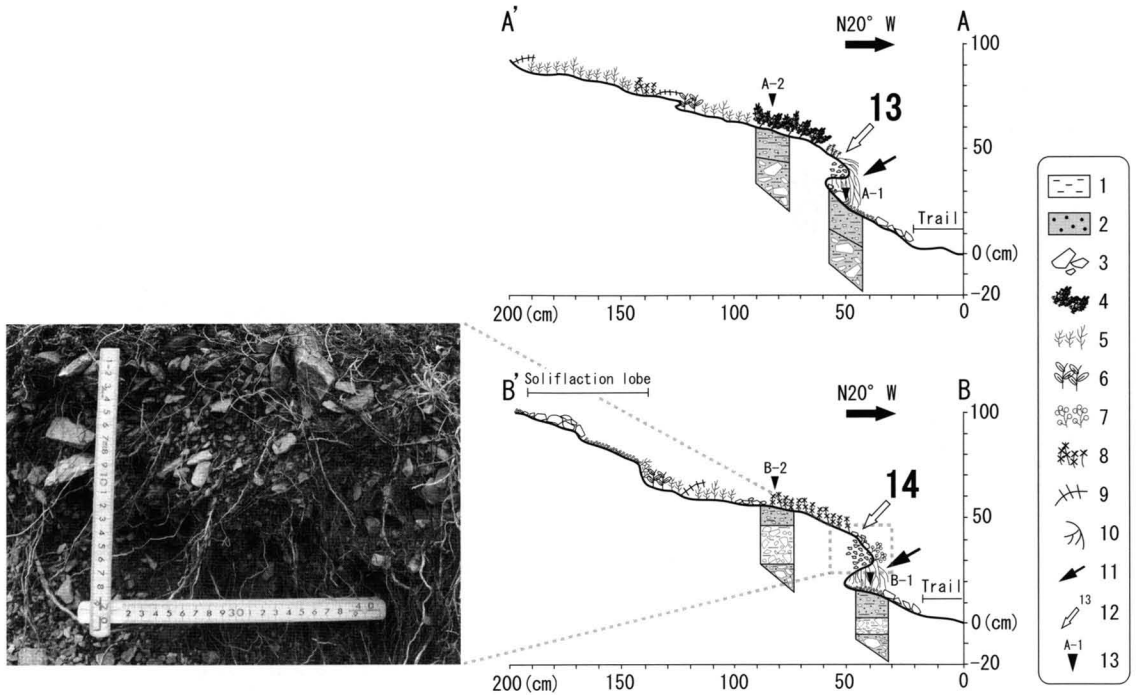


図 6 大聖寺平に分布する風食ノッチ縦断面図と堆積構造。

1. シルト, 2. 細砂, 3. 礫, 4. ハイマツ群落, 5. ガンコウラン, 6. ウラシマツツジ, 7. イワウメ, 8. ミネズオウ, 9. 枯死植物, 10. 根系, 11. 根系カーテン, 12. 風食ノッチ番号, 13. ピット掘削番号。

Fig. 6 Cross-section and sedimentary structure of turf scarps at the Daisyoujidaira site.

1. silt, 2. sand, 3. gravel, 4. *Pinus pumila*, 5. *Empetrum nigrum*, 6. *Arctericia nana*, 7. *Diapensia lapponica*, 8. *Loiseleuria procumbens*, 9. dead vegetation, 10. root, 11. root curtain, 12. turf scarp number, 13. soil pit number.

10 cm 程度の亜角～角礫で構成されており（下位層），層準内における淘汰はよくない。これらの土層が風食ノッチのどの部分を構成しているかを観察した結果，ノッチ状の形態を呈しているのは大聖寺平と同様に，細粒物質に富む上位層であることが明らかとなった。また，庇先端に露出した土層断面を観察した結果，庇先端は細粒物質に富む上位層で構成されていることが認められた。

風食ノッチ 4 の土層構造では，上位層の層厚が庇頂部で薄く直下で厚いことが認められる。これは，庇の崩落やノッチ壁面にトラップされた飛砂に起因する細粒物質が庇直下に堆積したことによると考えられる。

丸山では，2009 年 5 月 20 日に風食ノッチのコンクリート状凍結とノッチ壁面に厚さ 3～4 cm

程度の氷の存在を観察した（図 10）。このことから，荻谷ほか（1997）が指摘したように，冬季はノッチ壁面が強風によるデフレーションや雨滴侵食から保護されていると考えられ，冬期から土壤の融解が始まる春先までは，風食ノッチは後退していないと推定される。

V. 風食ノッチの発達プロセス

大聖寺平の風食ノッチに関しては，これらが登山道の小崖に沿って連なるように発達していることから，登山道の設置，あるいは登山道の端緒となった微地形（例えば，ガリー）の形成に伴う比高の大きな小崖形成後に，小崖部の細粒物質に富む層にフロストクリーブや雨滴侵食，強風によるデフレーション，水流の複合的作用（例え

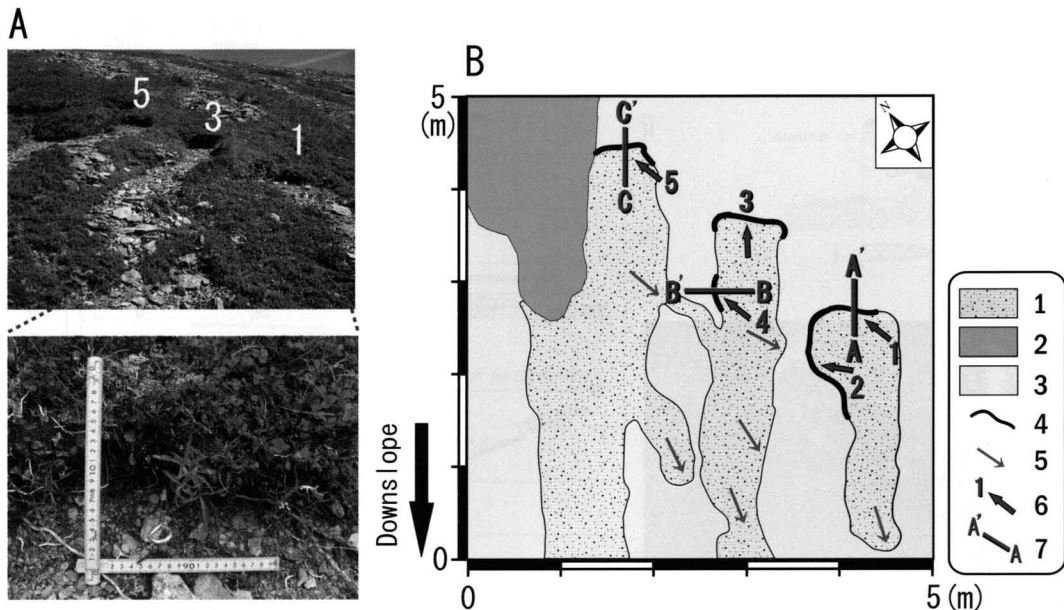


図 7 丸山における風食ノッチの分布・形態 (A) と風食ノッチ平面図 (B)。

1. 砂礫地, 2. ハイマツ群落, 3. 矮生低木群落, 4. 風食ノッチ, 5. ソリフラクションローブ, 6. 風食ノッチ番号, 7. 縦断測量測線。

Fig. 7 Distribution and form (A) and the plane view (B) of turf scarps at the Maru-yama site.

1. sand and gravel, 2. *Pinus pumila*, 3. dwarf scrub communities, 4. turf scarp, 5. solifluction lobe, 6. turf scarp number, 7. cross-section.

ば, Hastenrath, 1978; Pérez, 1992; 福井・小泉, 2001; Grab, 2002)⁷⁾が生じてノッチ状に変形されたものと考えられる。この選択的な侵食が卓越したことは、現地でのピット掘削により、ノッチ状の形態を呈しているのが細粒物質に富む層であったことから明らかである。

このようにして風食ノッチの初期形状ができるとき、細粒物質の上位構成層である粒径2~4 cmの亜角~角礫からなる礫層は侵食・後退を免れ、庇状に維持されたものと思われる。よって、大聖寺平の風食ノッチの庇の厚さや比高が大きい理由は、庇先端部を構成する礫層が厚かったことに起因する。

その後、地表を覆う矮生低木やハイマツの根系が庇の先端の土壤を緊密に保持したため、庇の崩落はほとんど生じなかったと考えられる。一方、細粒物質に富むノッチ壁面は上述の諸作用によって侵食され、後退して深くなったとみなされる。

これは、大聖寺平で測定された深さの値(平均10.7 cm)が、丸山の値(平均4.0 cm)と比べて大きいことと調和的である。

また、大聖寺平の風食ノッチでは、深さが10 cm以上のものや根系カーテンがあるものは時間的変化が小さい。よって風食ノッチは、ある程度の深さに達するとデフレーションの影響を受けにくくなること、および根系カーテンがあるものは夏季にもデフレーションや雨滴侵食の影響を受けにくいことにより、ともに後退スピードが減少すると考えられる。つまり、大聖寺平には風食ノッチの後退を妨げる要因が存在している。ここで得られた風食ノッチの後退距離の値を単純に外挿すると、それはわずか数年で形成されることになるが、この後退阻害要因を考慮すれば、もっと長い時間を要すると考えるのが自然であろう。

次に、丸山の風食ノッチの発達プロセスについて検討する。ここでは風食ノッチの上の植被が貧

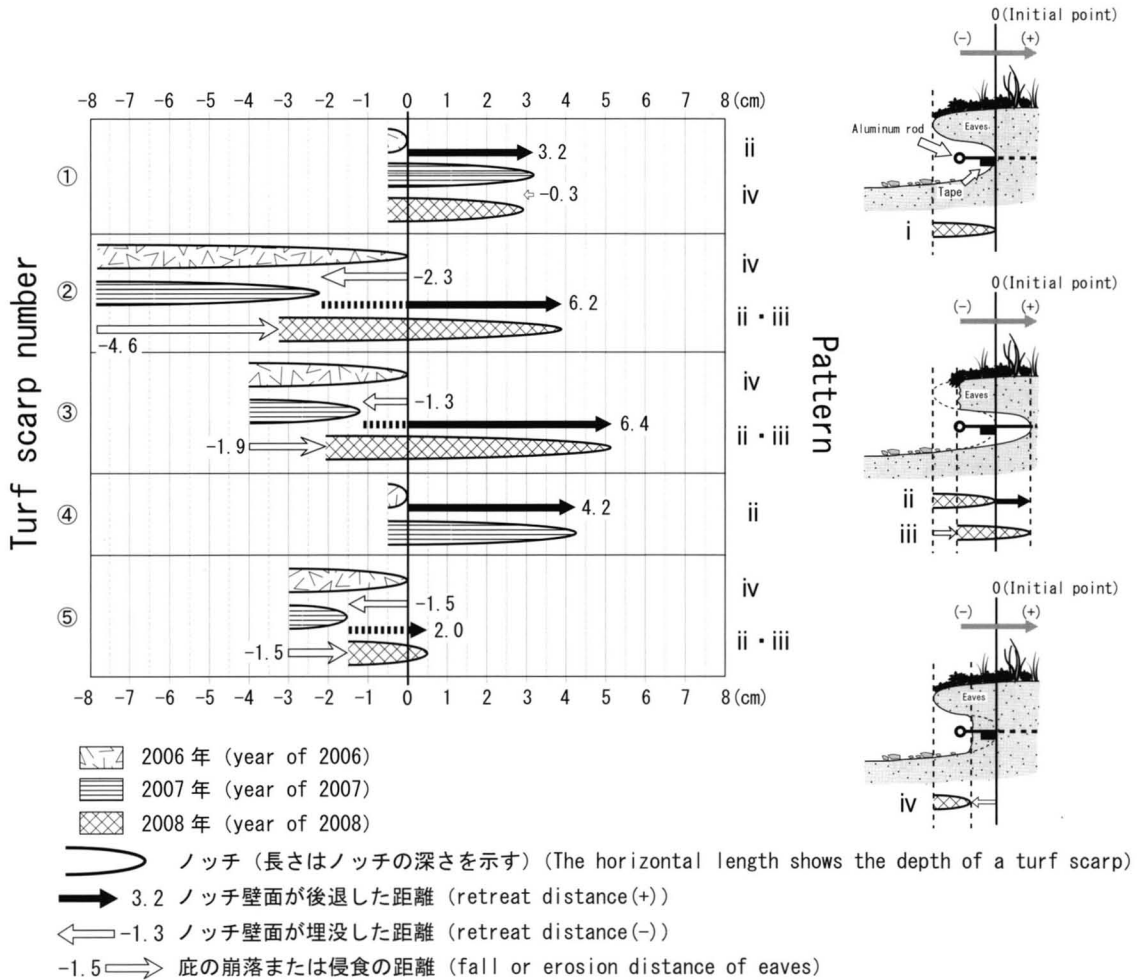


図 8 丸山に分布する風食ノッチの形態の変化 (2006年8月, 2007年9月, 2008年9月に測定). キャプションは図5に同じ.

Fig. 8 Changes of turf scarp shape after installing aluminum rods at the Maru-yama site, measured in August 2006, September 2007 and September 2008. Captions are shown in Fig.5.

弱で、根系による底の土壌の保持が弱い箇所が多いため、植被自体の剥離が顕著である。よって、丸山の風食ノッチの初期形状は、植被の剥離に伴って形成された小崖の細粒物質に富む層が、ノッチ状に変形され形成されたと考えられる。つまり、丸山の風食ノッチの比高が小さいのは、風食ノッチ形成前の小崖が、そもそも小さかったことによるものであろう。

丸山では、風食ノッチ壁面だけでなく、底と地

表面以下の構成層も細粒物質に富むため、後退させる諸作用が生じやすい。とくに凍結融解作用は、礫層よりも細粒物質に富む箇所強く働くため (例えば、澤口, 1987, 1992), 細粒物質が厚いノッチ壁面には霜柱が形成されやすい。その融解に伴って未固結の土壌が侵食されて風食ノッチは後退し続けたと考えられる。ところが、前述のとおり底の崩落も顕著なため、底が根系で維持されている大聖寺平のものに比べ、丸山の風食ノッチ

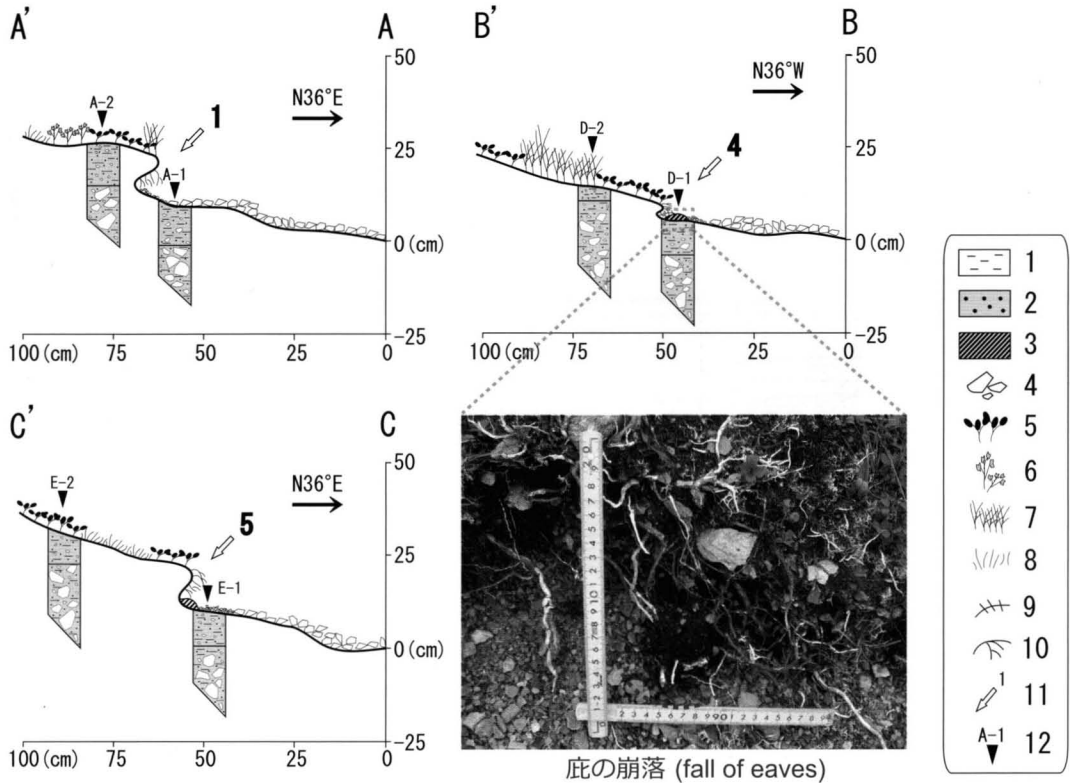


図 9 丸山に分布する風食ノッチ縦断面図と堆積構造。

1. シルト, 2. 細砂, 3. 土壌, 4. 礫, 5. クロマメノキ, 6. ミヤマキンバイ, 7. スゲ類, 8. 地衣類, 9. 枯死植物, 10. 根系, 11. 風食ノッチ番号, 12. ピット掘削番号。

Fig. 9 Cross-section and sedimentary structure of turf scarps at the Maru-yama site.

1. silt, 2. sand, 3. soil, 4. gravel, 5. *Vaccinium uliginosum*, 6. *Potentilla matsumurae*, 7. *Carex* sp., 8. lichen, 9. dead vegetation, 10. root, 11. turf scarp number, 12. soil pit number.

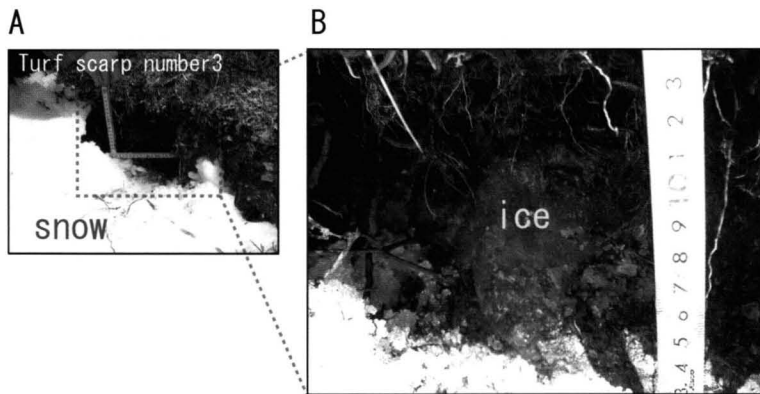


図 10 2009年5月20日の風食ノッチ(番号3)の様子(A)とノッチ壁面で確認された氷(B)。

Fig. 10 Ice observed on the turf scarp (No.3) wall (May 20, 2009).

は浅い形状となる。

また、5月の観察ではノッチ壁面に積雪や氷が存在していたことから、ノッチ壁面は侵食から保護されていると考えられる。したがって、丸山の風食ノッチが最も後退するのは冬季ではなく、5月中旬から7月頃であると推定される。ここの風食ノッチには根系カーテンが存在していないため、冬季以外にはノッチ壁面がつねに露出し、台風などの強風・降雨時を中心にデフレーションや雨滴侵食が進行する。しかし、ノッチ壁面では、年によってアルミ棒が埋没するような細粒物質の堆積が生じる。この細粒物質の起源は、庇の部分的な崩落に起因するものや飛砂と考えられるが、細粒物質の堆積が生じた風食ノッチも翌年には後退が確認できるため、風食ノッチ自体は漸次的な後退を示していると推定される。したがって、丸山では現在も、植被地にギャップ状に存在する裸地は拡大し続けていると考えられる。このような状況は、他の山岳で報告された結果（例えば、松本ほか、1993；原田・小泉，1997；福井，小泉，2001）と類似する。

VI. まとめ

本稿では、南アルプス南部の大聖寺平と丸山に分布する風食ノッチの形成・後退プロセスを明らかにすることを目的として、その分布、形態およびノッチ壁面の深さと後退量に関する調査をおこなった。結果は以下のようにまとめられる。

1. ノッチ壁面最深部にアルミ棒を打ち込み、1年後に露出した部分の長さを測定することで年間後退距離を測定した。その結果、大聖寺平で測定した16箇所の風食ノッチは、2年間で平均2.2 cm 後退していた。一方、丸山で測定した5箇所の風食ノッチは、2006年から2007年までの1年間で平均0.5 cm、2007年から2008年までの1年間で平均3.6 cm 後退しており、2年間の平均値は2.1 cm であった。

2. 大聖寺平の風食ノッチは登山道、あるいはガリーを端緒として形成されたと考えられるが、現在は大きな後退を示しておらず、庇を構成する土壌が植生の根系に緊密に保持されているため、

崩落もほとんど生じていない。

3. ノッチの深さが大きいものや根系カーテンを有するものは、その壁面が1年を通して強風によるデフレーションや雨滴侵食、水流といった作用から保護されているため、その発達が長期間停滞している可能性がある。

4. 丸山では、5月の観察で風食ノッチのコンクリート状凍結とノッチ壁面の氷の存在が認められたことから、それが最も後退するのは冬季ではなく、5月中旬から7月頃であると推定される。

5. 丸山では、現在もノッチ壁面の後退や庇の崩落が顕著に生じており、風食ノッチ自体は漸次的な後退を示しているため、植被地にギャップ状に存在する裸地は現在も拡大し続けていると考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、静岡大学の増沢武弘先生には格別なる御便宜を図っていただいた。本稿をまとめる際には、明治大学の梅本 亨先生に大変お世話になった。新潟国際情報大学の澤口晋一先生、明治大学非常勤講師の長谷川裕彦先生、国士舘大学非常勤講師の佐々木明彦先生には、有益なご助言をいただいた。また、匿名査読者からいただいた御意見により、本論文を改善することができた。天井澤暁裕氏（洗足学園）、青山雅史氏（日本地図センター連携研究員）、菅澤雄大氏（明治大学大学院）、小久保裕介氏（専修大学付属高校）には、現地調査にご助力いただいた。（株）東海フォレストの皆様には現地でも多大なご援助をいただいた。以上の皆様に心から感謝の意を表します。本稿は2009年度日本地理学会春季学術大会において発表した内容を骨子とし、加筆・修正したものである。

注

- 1) 風食ノッチの英語表記 (Turf scarp) は、福井・小泉 (2001) を採用した。
- 2) 「南アルプス」という表現は通称であり、正式名称は「赤石山脈」である。しかし、学術的な文献の多くがこの表現を採用しており（例えば、池田・菊池，2007；名取，2008；増沢ほか，2008）、一般社会にも広く受け入れられていることから、本稿では赤石山脈を「南アルプス」と表記している。
- 3) ノッチ (Notch) とは、凹みを表す言葉なので、明瞭なノッチ状の形態とは、植被地（小崖上部）が庇状に突出し、その基部の土壌がえぐられ凹みの形態を呈するものを指す。

- 4) アルミ棒の一部が埋没してしまったものは年間後退距離がプラスになっているが、年間後退距離の平均値はこの値を含めて求めている。
- 5) アルミ棒の打ち込みは素手でおこなったが、一部打ち込みが困難な箇所ではハンマーを使用した。ハンマーで打ち込む際の衝撃によって、風食ノッチの庇の崩落や、ノッチ最深部への飛砂の堆積などが生じぬよう細心の注意を払った。したがって、風食ノッチの後退距離の結果は、アルミ棒挿入作業の影響を受けていないものと考え、とくに補正をせず使用した。
- 6) 風食ノッチの発達方向は、ノッチ壁面の後退方向とした。
- 7) Pérez や Grab の論文に Turf scarp という言葉はでてこないが、論文中の図や写真のみを限り、裸地と植林地との縁には風食ノッチに類似する構造をもった微地形が存在している。

文 献

- 福井幸太郎・小泉武栄 (2001): 木曾駒ヶ岳高山帯での風食ノッチの後退とパッチ状裸地の拡大. 地学雑誌, **110**, 355-361. [Fukui, K. and Koizumi, T. (2001): *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **110**, 355-361.]
- Grab, S.W. (2002): Turf exfoliation in the high Drakensberg, Southern Africa. *Geografiska Annaler*, **84**, 39-50.
- 原田経子・小泉武栄 (1997): 三国山脈・平標山におけるパッチ状裸地の形成プロセスと侵食速度. 季刊地理学, **49**, 1-14. [Harada, K. and Koizumi, T. (1997): *Quarterly Journal of Geography (Kikan Chirigaku)*, **49**, 1-14.]
- Hastenrath, S. (1978): On the three-dimensional distribution of subnival soil patterns in the high mountains of East Africa. *Erdwissenschaftliche Forschung*, **11**, 458-481.
- 池田史枝・菊池多賀夫 (2007): 南アルプス仙水峠周辺における岩塊斜面上の植生分布の規定要因. 森林立地, **49**, 1-7. [Ikeda, F. and Kikuchi, T. (2007): *The Japanese Society of Forest Environment*, **49**, 1-7.]
- 苅谷愛彦・佐々木明彦・鈴木啓助 (1997): 月山の強風砂礫斜面における通年気象観測と地形形成環境. 地理学評論, **70A**, 676-692. [Kariya, Y., Sasaki, A. and Suzuki, K. (1997): *Geographical Review of Japan (Chirigaku Hyoron)*, **70A**, 676-692.]
- 小泉武栄 (1984): 日本の高山帯の自然地理的特性—とくにその自然景観の多様性について—. 福田正巳・小崎 尚・野上道男編: 寒冷地域の自然環境. 北海道大学図書刊行会, 161-181. [Koizumi, T. (1984): *Physical and Biological Environments in Cold Regions* edited by Hukuda, M., Koaze, T. and Nogami, M., Hokkaido University Press, 161-181.]
- 小山拓志 (2010): 南アルプス南部の赤石岳周辺における構造土の分布と形態. 駿台史学, **138**, 151-169. [Koyama, T. (2010): *Sundai Historical Review (Sundai Shigaku)*, **138**, 151-169.]
- 増沢武弘・富田美紀・長谷川裕彦 (2008): 南アルプス荒川岳南東面における氷河地形と植物群落. 日本生態学会誌, **58**, 191-198. [Masuzawa, T., Tomita, M. and Hasegawa, H. (2008): *The Ecological Society of Japan*, **58**, 191-198.]
- 松本繁樹・菊池勝義・岡本正彦 (1993): 霧ヶ峰の階状土とその形成に関する若干の考察. 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会科学篇), **43**, 29-52. [Matsumoto, S., Kikuchi, K. and Okamoto, M. (1993): *Research Reports of Faculty of Education, Shizuoka University*, **43**, 29-52.]
- 名取俊樹 (2008): 南アルプス北岳のキタダケソウの生育に及ぼす地球温暖化の影響. 日本生態学会誌, **58**, 183-189. [Natori, T. (2008): *The Ecological Society of Japan*, **58**, 183-189.]
- 岡 秀一 (1980): 富士山におけるカラマツの偏形とその形成要因について. 地学雑誌, **89**, 97-112. [Oka, S. (1980): *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **89**, 97-112.]
- 大和田道雄 (1973): 根釧原野の卓越風について. 地理学評論, **44**, 638-652. [Owada, M. (1973): *Geographical Review of Japan (Chirigaku Hyoron)*, **44**, 638-652.]
- 小沢行雄・吉野正敏 (1965): 小気候調査法. 古今書院, 170-177. [Ozawa, Y. and Yoshino, M. (1965): *Shokiko Chosaho*. Kokon Shoin, 638-652.]
- Pérez, F.L. (1992): Processes of turf exfoliation (Rasenabschälung) in the high Venezuelan Andes. *Zeitschrift für Geomorphologie*, **36**, 81-106.
- 澤口晋一 (1987): 北上山地山稜部の荒廃裸地における凍結・融解による斜面物質移動. 地理学評論, **60A**, 795-813. [Sawaguchi, S. (1987): *Geographical Review of Japan (Chirigaku Hyoron)*, **60A**, 795-813.]
- 澤口晋一 (1992): スピッツベルゲンおよびわが国の高山・山地における凍結融解による斜面物質移動. 地理学評論, **65A**, 92-104. [Sawaguchi, S. (1992): *Geographical Review of Japan (Chirigaku Hyoron)*, **65A**, 92-104.]
- 須貝俊彦 (1992): 赤石山地高山域における周水河作用による侵食小起伏面の形成—プロセス・レスポンス・モデルによる量的検討—. 地理学評論, **65A**, 168-179. [Sugai, T. (1992): *Geographical Review of Japan (Chirigaku Hyoron)*, **65A**, 168-179.]
- 田上善夫 (1976): 利尻島における偏形樹の形成要因について. 地学雑誌, **85**, 28-42. [Tagami, Y. (1976): *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **85**, 28-42.]

(2010年6月29日受付, 2011年9月20日受理)