

一切経山における階状土の形態変化とそれに伴う縞状植被パターンの変化

藤森 美佐枝*・池田 明彦**・栗下 勝臣***

キーワード：吾妻火山，ジェリフラクション，ガンコウラン，植生遷移，縞状植被

I はじめに

高山域や火山にはさまざまな構造土が見られるが、このうち比高数 10 cm 程度の階段状の微地形を階状土という。中条 (1979) は、階状土の比較的急傾斜の段丘崖を前面 (front)、比較的平坦な段丘面を上面 (tread)、最大隆起部を head と称している。この階状土に植被が発達する場合は植被階状土といい、階状土前面に列状に発達する植被と、階状土上面に列状に残る裸地とが交互に配列する植被分布パターンを縞状植被という。

小泉 (1974) は、高山域のこのような景觀は、植生の定着を阻害する土壤の凍結融解と砂礫の移動と、植生の侵入とが拮抗して、一種の均衡状態が保たれることによって成立していると述べている。そのため、気候条件が変化しない限り、植被パターンはほとんど変化しないと考えられている。

吾妻火山東部に位置する一切経山山頂付近の階状土が発達する一帯では、縞状植被が発達する場所と、全面が植被に覆われている場所がある (図 1)。小泉 (1974) に従えば、一切経山山頂付近での植被拡大の原因は、植生の定着を阻害していた砂礫の移動が、減少したためだと

考えることができる。しかし、同一気候下にある近接地域でありながら、一方では縞状植被が維持され、他方では全面的に植生が定着しているのはなぜだろうか。これまで、階状土における植生の分布状況 (高山地形研究グループ, 1978; 中条, 1979, 1980a, 1981, 1982 など) や、植物個体・種単独での環境適応に関する研究 (中条, 1980b) が行われてきたが、階状土の形成プロセスと植被パターン形成との関係については、十分研究が進んでいない。本論では、階状土の地形変化に伴う、植被パターンの変化を明らかにし、その原因である階状土の地形変化を引き起こす要因について検討した。

II 調査地域概要

一切経山 (標高 1948.8 m) は、福島県と山形県にまたがる東西 22 km、南北 13 km の吾妻火山東部に位置している。調査地の南東には吾妻小富士、浄土平があり、周囲には多くの火口が見られる (図 1)。吾妻火山の基盤岩類は、先第三紀の片岩類とこれに貫入する花崗閃緑岩や中新世の堆積岩などである。この基盤上に、吾妻火山の基底溶岩である、輝石安山岩溶岩及び火山砕屑物が更新世以降に直接噴出した。こ

* 岡谷市役所 (学部 50 期), ** 品川区役所, *** 株式会社土木管理総合試験所

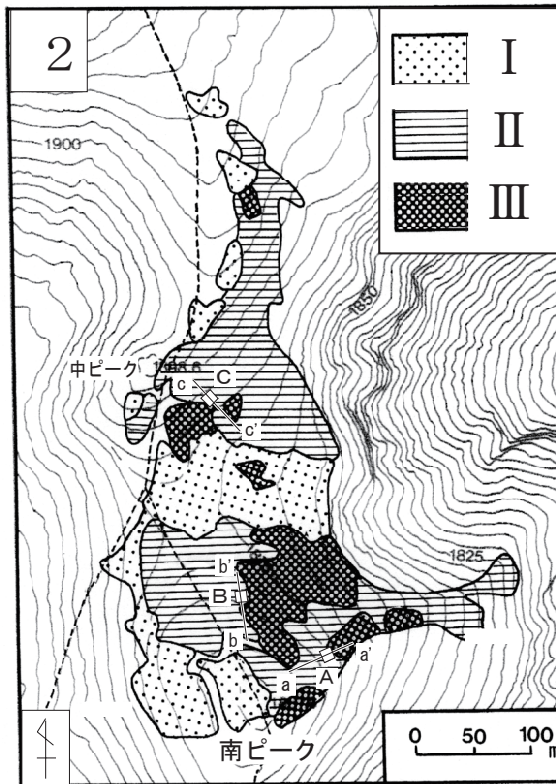
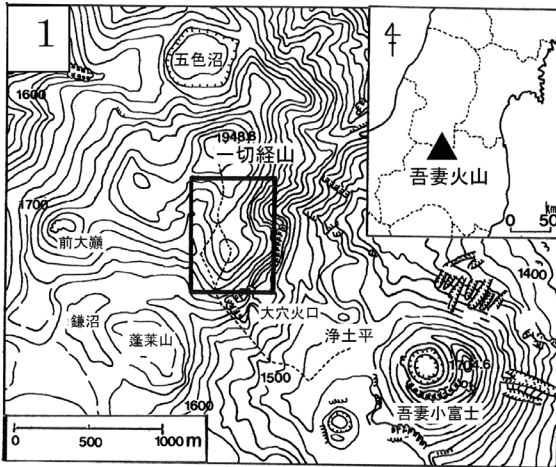


図1 調査地域

- 1: 調査地域の位置. 四角は2の位置を示す.
- 2: 植被分類図. 直線 a-a', b-b', c-c' は縦断面の位置を示す. 四角 A, B, C はコードラート位置.
- I: パッチ状. II: 縞状. III: 全面植被.

の溶岩は黒色緻密でかなり変成作用を受けたものである (村山, 1973). 一切経山の火山体が形成されたのは, おおよそ 30 万年前と推定さ

れている (藤縄・鴨志田, 1999).

近年では, 1893 年と 1977 年に大穴火口付近で爆破を起こした (三浦, 1893; 村山, 1973). 1893 年の爆発の規模は, 最大直径 2.5 m の岩石を浄土平まで飛散させ, 水蒸気と混ざった泥や火山灰が火口付近で約 3 m 積った. 岩片や泥は頂上付近まで飛ばされた. 火山噴出物の概算総量は $5 \times 10^3 \text{ m}^3$ と推定されている. また, 佐藤・加藤, 1979 は, 1977 年の爆発では, 噴煙が高度 400 ~ 600 m に達したと報告している. この火口付近は現在もなお硫黄ガスを噴出しており, 地表面が灰白色又は黄色みがかかった色に変色している.

本研究の対象とした調査地は, 大穴火口から頂上にかけて南北に伸びる稜線付近の標高約 1850 ~ 1900 m に位置している. 北に 1898.6 m (中ピーク), 南に 1887.8 m (南ピーク) の高まりがある. 稜線から東側は, 水平距離約 150 m まで緩く傾斜し, 植被は全体的に粗で階段状の微地形が認められる. その東側は急崖で, ほぼ全面裸地になっている. 稜線西側は急傾斜で, 斜面下部は, ほぼ全体が植生に覆われている (写真 1).

調査地には, ガンコウラン (*Empetrum nigrum* var. *japonicum*), ミネヤナギ (*Salix reinii*), クロマメノキ (*Vaccinium uliginosum*), マルバシモツケ (*Spiraea betulifolia*), コケモモ (*Vaccinium vitis-idaea*), キタゴヨウ (*Pinus parviflora* var. *pentaphylla*) などの矮小木本植物や, メイゲツソウ (イタドリの変種 *Fallopia japonica* var. *compacta*), ムツノガリヤス (*Calamagrostis matsumurae*), シラネニンジン (*Tilingia ajanensis*), コメススキ (*Deschampsia flexuosa*) などの多年性草本植物が生育する.

Ⅲ 調査方法

1. 地温及び気温

階状土の裸地部分と植被地部分の地温(それぞれ地下10 cm,以下「裸地」,「植被地」とする)及び地上の気温(地上20 cm:キタゴヨウ匍匐樹幹の直射日光の当たらない腹側,以下「地上」とする)を計測するため,各位置にデータロガー(おんどとり TR-51, 同-52, T&D 社)を各1個設置した。データ計測は1時間間隔とした。計測期間は2004年8月6日~2008年9月12日(ただし地上部は2006年5月5日~2008年9月12日)である。

2. 植生

大穴火口から,南ピーク間の稜線付近におけるパターンを空中写真から判読し,5,000分の1の地形図に記載した。

植生の詳細を把握するためにコードラートを3ヶ所(図1, A~C)設け,優占種による群落区分を行い,各群落の植生分布図を作成した。群落の面積は,作図ソフト(Canvas 7)を用いて測定した。なお,コードラートは,典型的な縞状植被の面積を考慮し,10 m×10 mとした。

3. 地形と土壌

それぞれのコードラートを含む全体的な地形を



図1 調査地風景

把握するために,各コードラートを通る3本の測線(a-a', b-b', c-c')を設け,ポケットコンパスで測量を行ない,縦断面図を作成した。

植生調査を行ったコードラート(10 m×10 m)3ヶ所(A~C)において,平板測量により等高線間隔が0.1 mの地形図を作成した。さらに,この地形図からコードラート内の地形分類図及び縦断面図を作成し,前面上端部及び下端部の傾斜角度を求めた。

階状土の土壌及び地下構造を把握するために,コードラートA内において階状土の平坦な裸地部と急傾斜の植生部の直下にトレンチ掘り,土壌断面を記載した。

Ⅳ 調査結果

1. 地温及び気温

地温及び気温の結果については,表1,図2に示す。地温(地下10 cm)の日較差については,裸地の方が大きく,植被地の方が小さい。裸地の地温の最大日較差の平均は14.2℃(2004年8月~2005年3月の間,2005年4月~2006年3月の間,2006年4月~2007年3月の間,2007年4月~2008年3月の間の最大日較差平均)であり,植被地の地温の日較差は同3.9℃であった。

気温(地上20 cm)の日較差は,上記の両地温よりもはるかに大きく,29℃(2006年5月~2007年3月の間,2007年4月~2008年3月の間の最大日較差平均)であった。

最高地温の平均は,裸地では26.8℃,植被地では17.2℃だった。最低地温の平均については,裸地では-9.4℃,植被地では-6.3℃だった。地上の最高気温の平均は32.4℃,最低気温の平均は-15.8℃だった。

日変化が0℃をまたぐ回数については,裸地および植被地ともに数日しかない。裸地は4

表1 調査地域の地温及び気温

		2004年8月～ 2005年3月	2005年4月～ 2006年3月	2006年4月～ (地上は5月～ 2007年3月)	2007年4月～ 2008年3月	平均
最大日較差(°C)	裸地	13.3	13.8	14.7	14.9	14.2
	植被地	3.3	4.3	4.6	3.3	3.9
	地上			29.2	28.7	29.0
最高気温(°C)	裸地	24.8	26.7	27.3	28.3	26.8
	植被地	16.4	17.3	17.7	17.4	17.2
	地上			31.5	33.2	32.4
最低気温(°C)	裸地	-10.2	-11.1	-7.6	-8.7	-9.4
	植被地	-6.2	-6.5	-5.9	-6.5	-6.3
	地上			-15.5	-16	-15.8
日変化が 0°Cをまたぐ 日数 (日)	裸地	8	2	3	7	5.0
	植被地	1	1	1	0	0.8
	地上			38	73	55.5

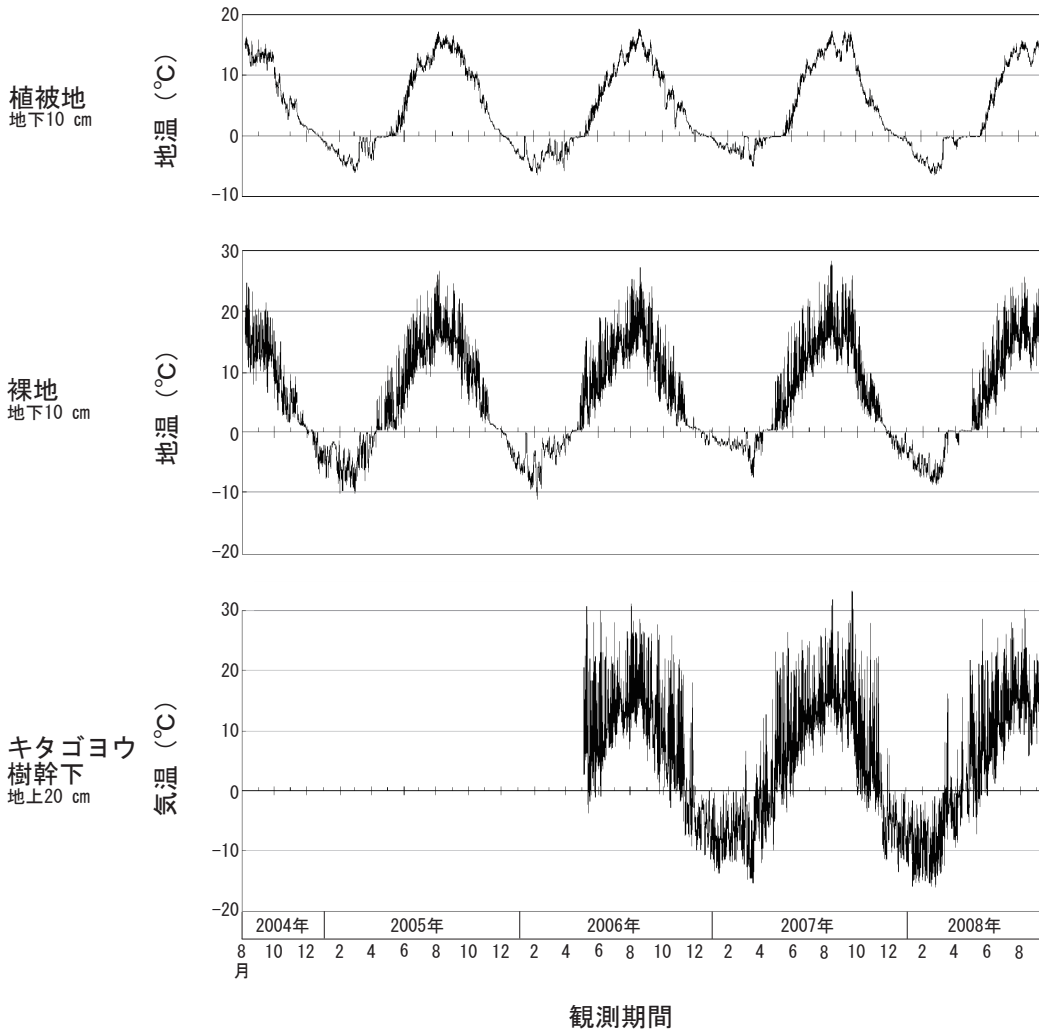


図2 調査地域の地温と気温

年間の値を平均すると5日、植被地は0.8日だった。一方、地上では2年間の値を平均すると55.5日に及んだ。

夏季の地温は裸地が高く植被地は低い、冬季の地温は逆に裸地が低く植被地は高い。また、裸地では11月下旬～12月中旬、植被地では11月中旬～12月下旬に日変化がほとんどないまま0℃まで下がっていく期間があった。地上の気温は、夏季には裸地と植被地の地温の間であったが、冬季は地温よりも著しく低い。また、地上の日変化は季節を問わず常にある。

0℃以下となる期間については、裸地では12月中旬～4月中旬、植被地では12月下旬～5月上旬の間で、両地で時間差があり植被地の方がやや遅れる。地上では最低気温で0℃以下を記録する初日は9月下旬で、終日は6月初旬となり、地温よりも期間が長い。

裸地では4月中旬から、最低地温が0℃以下に下がらなくなる。平均地温が0.2～0.4℃の間で安定した温度期間が4月中旬～4月下旬まで継続する。植被地では、平均地温が-0.1～-0.4℃の間で安定した温度期間が4月下旬～5月上旬まで継続し、5月上旬から0℃以下に下がらなくなる。

2. 植生

空中写真判読によると、大穴火口から南ピークの中の稜線付近の植被パターンは「パッチ状」、「縞状」、「全面植被」の3つのパターンに分類される(図1)。

「パッチ状」は、南ピークの西斜面と鞍部付近にみられ、「縞状」は、南ピークの東斜面、北斜面、中ピークの南東斜面にみられる。また、「全面植被」は、南ピークの東斜面に多く分布している。

「縞状」植被に設置した3つのコードラートのうち、Aは植被率は55.4%で、植被部分と裸

地部分が交互に配列しており全体的に縞状の配列は明瞭だが、植被の帯がやや乱れている。縞状植被の明瞭さは、コードラートBとCの「中間」である(図3A)。コードラートBは植被率84.3%で、前面がほぼ植被で覆われ、縞状は不明瞭である。パッチ状の裸地が帯状に配置し、それが植被部分と交互に配列しているところもある(図3B)。コードラートCは植被率44.2%で、植被部分と裸地部分が交互に配列し、整った明瞭な縞状になっている(図3C)。

各コードラートにおいて、植物群落の分布を詳しく見るとA～Cの各コードラートとも、ガンコウラン、ミネヤナギ、クロマメノキ、及びこれらの混交植生が植被面積のほとんどを占めていた。このうちガンコウランは裸地との境界付近に優占群落をつくって分布している。ミネヤナギ、クロマメノキそれぞれの優占群落と3種の混交した群落は、植被帯内にモザイク状に分布している。

その他の植物群落として、キタゴヨウ、マルバシモツケ、シラネニンジン等の群落がすべてのコードラートに分布するが、面積は少ない。そのうち、マルバシモツケはコードラートAに、シラネニジンはコードラートBに比較的多く見られる。ムツノガリヤスはコードラートCにおいて裸地との境界付近に顕著に多く分布し、コードラートBでもわずかにみられる。コケモモはコードラートBのみに出現する。メイゲツソウはコードラートCのみに出現する。

優占する植生と土壌の厚さとの関係を見ると、階状土前面の土壌が厚いところにはミネヤナギ優占群落とミネヤナギ・ガンコウラン混交群落が生育している。一方、前面下部の土壌が薄いところにはガンコウラン優占群落が生育し、他の群落はほとんど見られなかった。

ガンコウランの生育状況を詳しく観察してみると、枝を匍匐・伸長して階状土の上面を庇状

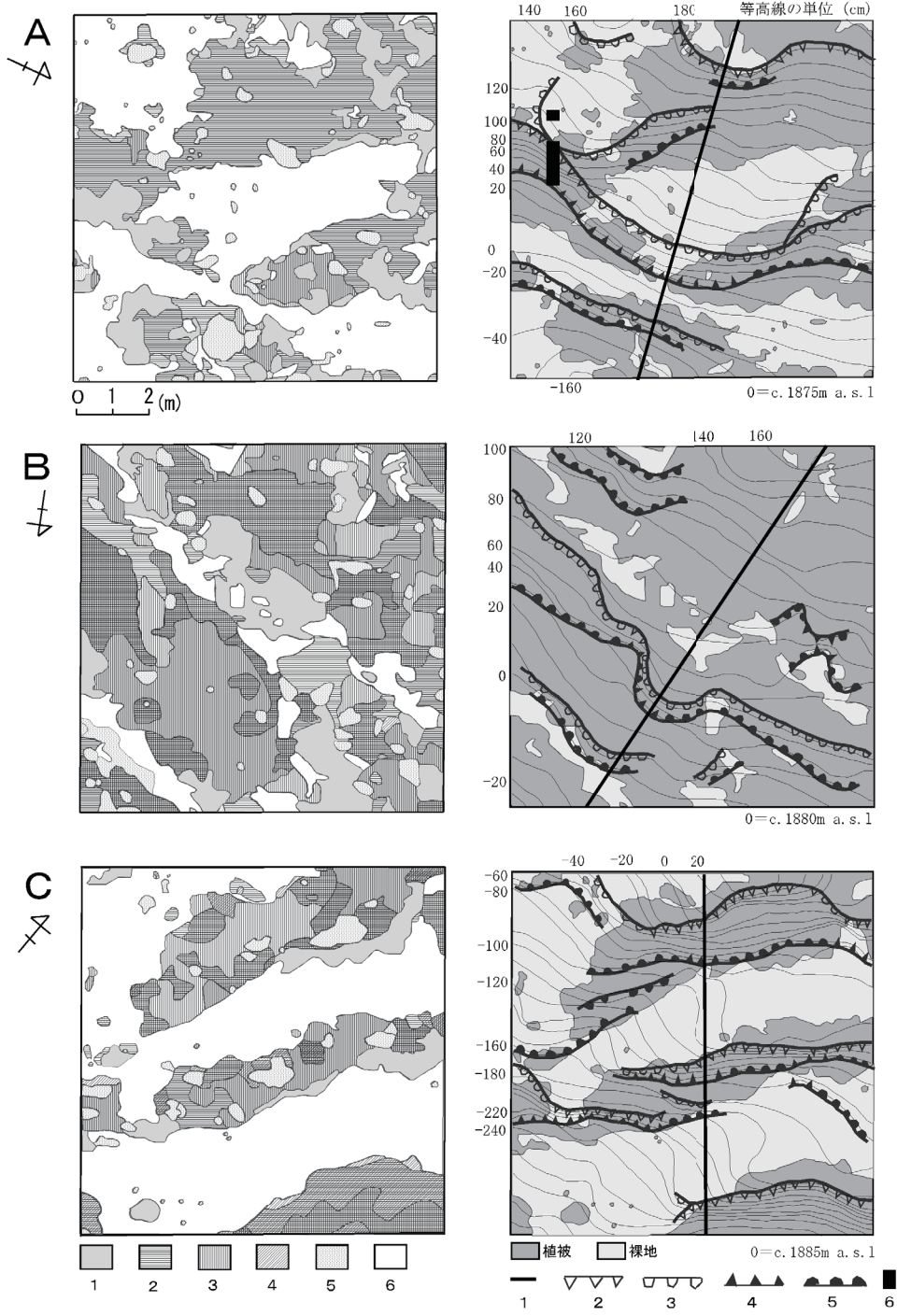


図3 各コドラートにおける植生分布図と地形分類図

左段：植生分布図。1：ガンコウラン。2：ミネヤナギ。3：クロマメノキ。4：ムツノガリヤス。5：キタゴヨウ・マルバシモツケ・メイゲツソウ・コケモモ。6：裸地。混交の場合は凡例の模様を重ねて示している。

右段：地形図分類図。1：断面図位置。2：シャープな遷急線。3：丸みを持った遷急線。4：シャープな遷緩線。5：丸みを持った遷緩線。6：土壌断面位置。

に覆って拡張していくが、その底の床部にはガンコウラン以外の植物の実生がしばしば見られた。また、ガンコウランの底下にはしばしば細かい礫が堆積している。

3. 地形

「縞状」が分布する南ピークの東斜面 (a-a'), 北東斜面 (b-b'), 中ピークの南東斜面 (c-c') において縦断面を測定した結果を図4に示す。

断面 a-a' は不連続な階段状の地形を示し、段差も不規則である。斜面下部では段差がほとんど見られない。断面 b-b' は段がわずかに見られる程度で、段差も小さく緩やかである。断面 c-c' はほぼ連続した階段状の地形が斜面上方にあり段差も明瞭だが、斜面下方では不連続な階段状の地形がみられる。平均傾斜は南ピークの東斜面では 13°, 北東斜面では 7°, 中ピークの南東斜面では 14° である。

コドラートの地形分類図を図3(右段)に示す。コドラートAは部分的ではあるが、遷急線・遷緩線ともにはっきりとした段差が見られ、その上面はやや傾斜している。また、コドラートの中央にローブが存在する。コドラートBは

全体的に平坦で、段がわずかに見られる。コドラートAと同様のローブがところどころにみられる。コドラートCは北東側半分では、平坦な上面と急傾斜な前面とが交互に連続し、段差の明瞭な階段状の地形が見られる。一方、南西側半分では上面が南に傾いており、南西にいくにつれて階段がやや不連続で、段差も小さくなっている。

各コドラートの縦断面における前面の上端部及び下端部の傾斜角度を図5に示す。コドラートAは、20° ~ 29° が3ヶ所ある以外は全て19° 以下で、部分的にはっきりとした段差が見られる。階状土の明瞭さは、コドラートBとCの「中間」である。コドラートBは、は20° ~ 29° が1ヶ所ある以外は全て19° 以下と小さく、段はわずかに見られる程度で、不明瞭である。コドラートCは40° 以上のところが1ヶ所、30 ~ 39° も1ヶ所、20° ~ 29° が4ヶ所あり、角度の大きい傾斜角が他のコドラートに比べて多く存在する。比較的平坦な上面と比較的急傾斜な前面とが交互に連続し、段差の明瞭な階段状の地形が見られる。

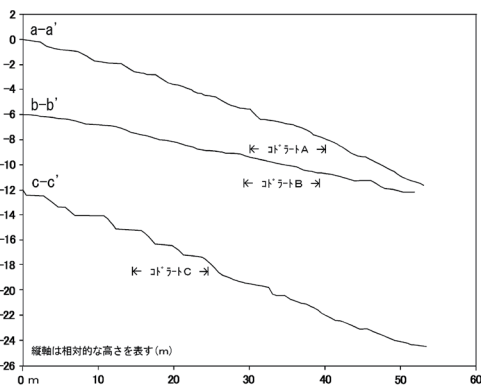


図4 縞状分布地における縦断面図

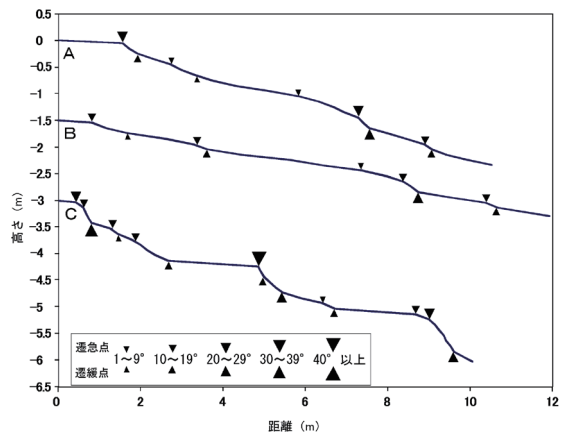


図5 各コドラートにおける縦断面図

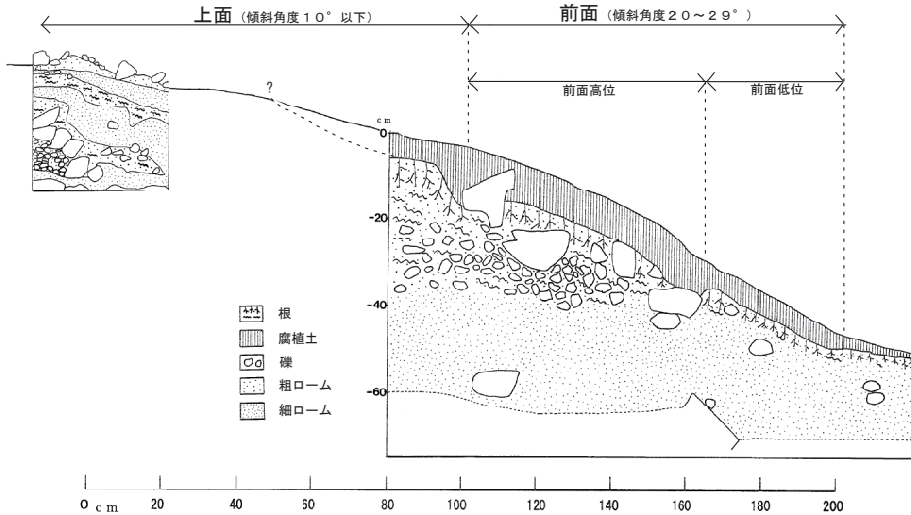


図6 土壤断面図

4. 土壤

階状土の断面の結果について図6に示す。斜面傾斜が 10° 以下の比較的平坦な部分を上面とし、傾斜が $20 \sim 29^{\circ}$ の比較的急傾斜な部分を前面とする。さらに、前面を位置関係から「高位」と「低位」に分類した。

階状土上面において、深さ10～20 cmのところ、長径5～6 cmほどの角礫が多数重なっている部分があった。この礫層を細粒のロームが覆っており、一部に植物根を含む層を挟んでいた。

階状土前面高位では、表層から深さ5-10 cmまで腐植土が堆積している。その下層は植物根を含む粗粒のローム層があり、このローム層及び下層には長径12.5 cm, 19 cm, 25 cmの大きな角礫が散在していた。深さ20-40 cmの層には3～5 cm程度の角礫が集積しており、植物根も含まれていた。さらにその下層には細粒のロームが堆積していて、角礫層との境界はほぼ水平で階状土前面低位に連続している。

階状土前面低位では、表層から深さ5 cm以浅に腐植土層が堆積している。腐植土層の下層には、植物根を含む粗粒のローム層がわずかに

見られるが、階状土前面高位に見られる角礫層を欠いており、その下層にあたる細粒のローム層が連続している。

V 考察

1. 地温及び気温

調査地の地上20 cmの年平均気温が 3.2°C 、 2.9°C (2006年5月～2007年3月の間, 2007年4月～2008年3月の間)であることから、年平均気温はおよそ 3°C 前後と判断されるが、これは周氷河地域としての限界温度 (フレンチ1984) に相当する。また、Harris(1981)の凍結指数/融解指数は、それぞれ $920^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}/2085^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}$ 、 $1027^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}/2093^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}$ となり、散発的な凍土域の限界付近に相当する。さらに、吉良(1945)の温量指数(WI)を求めるとそれぞれ35.4, 36.3となり常緑針葉樹林帯のうちツンドラの針葉樹(WI = 15～35)の限界付近となる。これらのことから、現気候下では、本調査地が周氷河作用の及ぶ限界付近にあたっていると判断される。

地温(地下10 cm)の日較差と年変化傾向よ

り（表 1, 図 2）, 植被は日較差を抑制するとともに, 夏季の地温上昇・冬季の地温低下を緩和していると考えられる。

日変化における 0°C をまたぐ日数が, 地上の気温では, 春 40 日, 秋 20 日程度あることから, 地表付近では日周期の凍結融解作用があり, 霜柱の発生があると考えられる。しかし, 裸地および植被地の地温では, 0°C をまたぐ日が数日しかないことから, とともに日周期の凍結融解作用がほとんど起こっていないと考えられる。

冬季には, 裸地・植被地ともに地温が 0°C 以下となっていることから, 地中が凍結する季節的凍土を形成していると考えられるが, 植被地は裸地に比べて, 秋には 1 週間ほど遅く凍結し, 春には 2 週間ほど遅くまで地下での凍結が続く。

冬季に季節的凍土として水を涵養した裸地では, 春季になると直射光の影響を受けて凍結した土壌が地表から融解し, 土壌は水で飽和状態となる。この状態が続く中で地温を測定するため, 裸地での平均地温は $0.2 \sim 0.4^{\circ}\text{C}$ の間で安定した期間が継続すると考えられる。

融解水で飽和状態になっている様子は, 2005 年 4 月 28 日と 2006 年 5 月 4 日に観察することができた。

一方, 春季の植被地では植被により直射光が遮られるため, 裸地に比べ融解しにくい環境にある。植被地は裸地からの融解水の移動路となり, また未融解の凍土からの温度の影響も受けるため, 平均地温が $-0.1 \sim -0.4^{\circ}\text{C}$ の間で安定した期間が継続すると考えられる。

2. 階状土の変形

コドラート A の土壌断面の階状土前面高位には, 長径 $10 \text{ cm} \sim 30 \text{ cm}$ の礫と長径約 $3 \sim 5 \text{ cm}$ の礫からなる角礫層があり, 凍結融解作用による礫のふるい分けがなされていることが考えら

れる。

木曾御嶽山での階状土の断面模式図（中条, 1980b）を見ると, 階状土の前面にある大礫が重なり合っている。コドラート A と木曾御嶽山の土壌断面図（中条 1980b）を比較すると, 木曾御嶽山の階状土は, 重なった礫が急傾斜の前面を構成するために階段がはっきりしているのに対し, コドラート A の階状土では礫が集積せず, 前面の傾斜が緩やかになっている。

以上の結果から, コドラート A では, 礫が重なり合う前面が崩れ, 礫とともに植物の生育していた土壌層と小礫が下部の裸地面に堆積したことで, 表面の傾斜が緩やかになったと考えられる。

さらに階状土上面の深さ $10 \sim 20 \text{ cm}$ のところには, 階状土前面を形成している礫の集積構造が埋没している。これは, 礫の集積地より上方の階状土が崩れることにより, 埋没したものと考えられる。いわば埋没階状土といえる。

地形の縦断面図をみると, コドラート C の階状土では head が角張っているが, コドラート A, B の階状土では head が滑らかな曲線を描いている。コドラート A, B の head は角張った階状土の head の部分が崩れて丸みをおびたものと考えられる。また, 階状土が明瞭ではない場所の上面は前面方向に緩く傾斜しているが, これは, 上段の head から崩れてきたロームが下段の上面に堆積したために形成されたものと推察される。これらのことから, 階状土は前面が崩れることで地形がなだらかになり, それと同時に, 下方の階状土を堆積物で埋没させることが推察できる（図 7）。

コドラート A において, コドラート上方部分がすべり, 中央部分に堆積物がたまっている様子が観察できるが, これは階状土が崩れる時に, head 付近が地すべりのようにブロックで移動することを示しているのだろう。階状土が

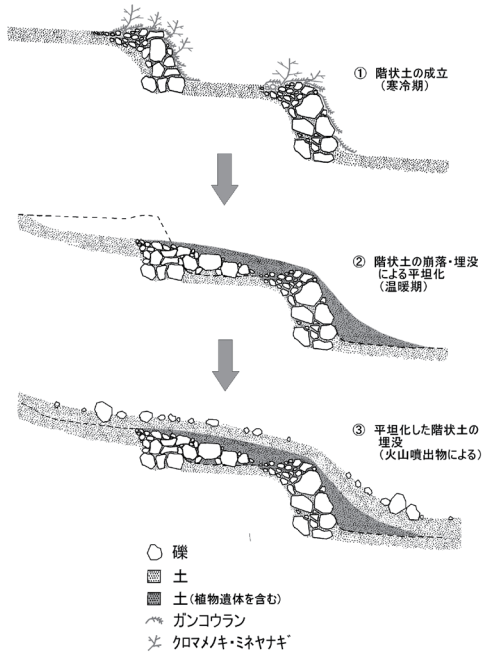


図7 階状土の開析の過程

崩れる要因としては、春季に直射光の影響を受けて、階状土上面裸地部の凍結した土壌が融解し、水で飽和状態となり、融解土より地下の凍土との境界がすべり面となって、崩れやすくなるのが原因と推察される。すなわちジェリフラクションが発生し、物質移動が起こっていると考えられる。

現在の環境下では、春季と秋季の地表付近では、日周期の土壌の凍結融解作用が起こっており、それに伴う砂礫の移動はあるが、地下10cmでは、日周期の凍結融解作用がほとんど起こっていない。このことから、階状土を形成するほどの凍結融解作用は起こっていないと考えられる。

3. 階状土変形に伴う縞状植被の変化過程

階状土の変形に伴う縞状植被の変化過程の模式図を図8に示す。明瞭な階状土の地形が存在する場合には、土壌の凍結融解作用に起因する砂礫の移動が、植生の定着を阻害するため、植

生の侵入とが拮抗して、一種の均衡状態を成立している(小泉1974)。そのため、階状土前面に生育する植生は階状土上面の裸地へ広がりにくい。コードラートCでは階状土が明瞭であり、階段がほとんど崩れていないことから、砂礫の移動と植物の侵入との間に平衡状態が成立していると考えられる。そのため、ここでは縞状植被は明瞭のまま成立しているのだろう。一方で、コードラートA,Bのように階状土のheadが崩れると、階状土前面を腐植土や礫を含む堆積物が覆うため、砂礫の移動が減少することが考えられる。そこは、植物の生育が容易であるため、帯状の植被が拡大し、上面の裸地は縮小・分断し、植被の帯が接合・連続、縞状植被は明瞭ではなくなり、縞状植被パターンが消滅していくと推察される。

植生侵入の順番としては、初めに矮小木本植物のガンコウランが侵入し、続いてミネヤナギ・クロマメノキ等が侵入していくと考えられる。最初に侵入したガンコウラン群落により、細かい礫が補足され、またガンコウランの落葉に由来する腐植が形成される。さらに植物自身の保温効果もある。土砂移動が少なく、比較的栄養分が多いガンコウラン群落は他の植物の定着立地になっていると考えられる。コードラートCではガンコウラン優占群落は階状土の前面下部にわずかに存在しているが、階状土上面にまでは広がっていない。これは、土壌の凍結融解作用に起因する砂礫の移動が階状土上面で起こっているためだと考えられる。

コードラートAおよびBでは、ガンコウラン優占群落は裸地の周囲にも分布していて、特にコードラートBではガンコウラン優占群落が階状土の上面にも広く侵入している。また、ガンコウラン優占群落の面積を見ると、コードラートCよりもコードラートAやBの方が多い。これらの結果から、コードラートAやBでは、ガンコウラン

VI おわりに

吾妻火山一切経山の火口から頂上に伸びる稜線付近には、「パッチ状」, 「縞状」, 「全面植被」の特異な植被パターンが成立している。その中で、縞状植被パターン地域においては、階状土の形態変化に伴い、植被パターンが変化する。階状土の形態変化が引き起こされる要因について下記のように考えられる。

1. 明瞭な階状土が存在する場合、土壌の凍結融解作用に起因する砂礫の移動と植生の侵入とが拮抗して、縞状植被が成立している。この場合、階状土前面に列状に発達する植被と、階状土上面に列状に残る裸地とが交互に配列する明瞭な縞状植被パターンとなる。

2. 春季に直射光の影響を受けて、階状土上面裸地部の凍結した土壌が融解すると、地下の凍土上面がすべり面となって、ジェリフラクションが発生する。すると、階状土前面の腐植土や礫を含む堆積物が覆うため、砂礫の移動が減少することが考えられる、そこは植物の生育が容易であるため、帯状の植被が拡大し縞状植被パターンが消滅していくと推察される。

3. 崩れた部分へ植生が侵入し、植被の帯が繋がり、裸地が縮小分断され、縞状植被が不明瞭となり「全面植被」に近くなる。

4. 階状土への植生の侵入順は、ガンコウランが先駆をなし、階状土前面から上面へ侵入・拡張する。その後、ミネヤナギ・クロマメノキ等の矮小木本植物がガンコウラン群落内に侵入・生育し、やがて優占群落になる。

コドラートごとの、階状土の変形及び縞状植被の形態に違いがある要因については今回の調査で明らかにする事はできなかった。また、階状土の形成時期や各植物の侵入時期についても明らかにする事ができなかった。これらは今後の課題としたい。

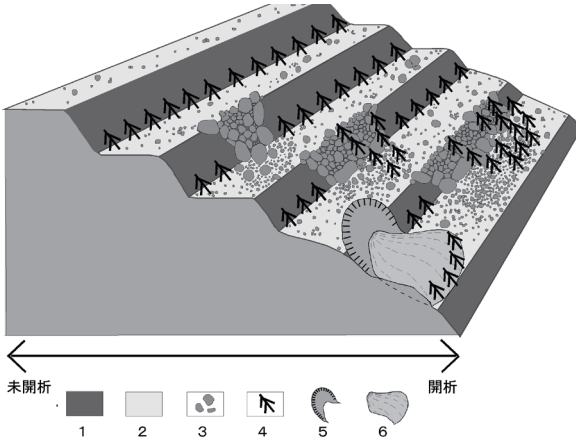


図8 一切経山における階状土の地形と植生の関係を示す模式図

1: 植被. 2: 裸地. 3: 礫. 4: ガンコウラン. 5: すべり面.
6: 堆積物

の定着を阻害するほど、凍結融解作用による砂礫の移動が起こっていないためと考えられる。

その後、ガンコウラン底下でミネヤナギやクロマメノキなどの低木類が芽生えて生長し、ガンコウラン群落に混交するようになる。さらにミネヤナギ・クロマメノキが生長すると、これらに被陰されるガンコウランは枯死していくため、植生はガンコウランとの混交群落からそれぞれの優占群落に変化していく。以上のような過程を経て、縞状植被が不明瞭になり、植生が変化していくと考えられる。

このように、現在は階状土・縞状植被ともに不明瞭な場所も、かつては明瞭な時期があったと考えられる。その時代は階状土を維持し、凍結融解作用に起因する砂礫の移動と植生の侵入とが拮抗して、均衡状態を成立するだけの寒冷的な気候であった。しかし、現在はその当時より温暖であることから、階状土が崩れ、階状土前面の腐植土や大礫を含む表面積が広がり、砂礫の移動が減少することで、植物が生育できる環境が拡大し、均衡バランスが崩れて、縞状植被が不明瞭となってきていると推察される。

謝辞

本論文は、東京学芸大学地理学教室に提出した藤森の卒業論文を基に、その後調査を行い作成したものである。小泉武栄先生には、論文の構成から執筆に至るまで、ご指導をいただきました。東京学芸大学自然地理ゼミの皆様には現地調査の際にはご協力をいただき、また執筆の際には貴重な御助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

文献

- 吉良龍夫 (1945) : 『農業地理学の基礎としての東亜の新気候区分』 京都帝国大学農学部園芸学研究室。
- 小泉武栄 (1974) : 木曾駒ヶ岳高山帯の自然景観—とくに植生と構造土について。日本生態学会誌, 24, 78 - 91.
- 高山地形研究グループ (1978) : 白馬岳高山帯の地形と植生. 163p.
- 佐藤五郎・加藤武雄 (1979) : 吾妻火山, 一切経山の1977年活動とともなって湧出した熱水について。東北地理, 32, 141.
- 中条広義 (1979) : 高山植生と周氷河地形 I. 木曾御岳山における高山雪田植生と構造土について。広島大学生物学会誌, 45, 23-32.
- 中条広義 (1980a) : 高山植生と周氷河地形 II. 木曾御岳山における高山風衝植生と構造土について。日本生態学会第27回大会講演要旨, 21.
- 中条広義 (1980b) : シラネニンジン地下器官における particulation とその生態的意義。ヒコビア, 8, 375-387.
- 中条広義 (1981) : 高山植生と周氷河地形 III. 八甲田山における高山植生と構造土について。日本第四紀学会講演要旨集, 11, 88-89.
- 中条広義 (1982) : 高山植生と周氷河地形 IV. 飯豊山における高山植生と構造土について。日本生態学会講演要旨集, 8.
- 藤縄明彦・鴨志田 毅 (1999) : 『フィールドガイド日本の火山4 東北の火山』 築地書館, 89-104.
- フレンチ H. M., 小野有五訳 (1984) : 『周氷河環境』 古今書院。
- 三浦宗次郎 (1893) : 吾妻山破裂調査概況。地学雑誌, 5, 267-272.
- 村山 磐 (1973) : 『火山の活動と地形』 大明堂, 200-204, 272-279,
- Harris, S. A. (1981) : Distribution of active glaciers and rock glaciers compared to the distribution of permafrost landforms, based on freezing and thawing indices. *Canadian Jour. Earth Sci.*, 18, 376-381.

Geomorphological Change in Turf-bank Terrace in Mt. Issaikyo, Fukushima, Japan

FUJIMORI Misae*, IKEDA Akihiko** and KURISHITA Masaomi***

Keywords: Azuma volcano, gelifluction, *Empetrum nigrum*, plant succession, striped vegetation pattern

*Okaya City Office, **Shinagawa City Office, ***Management Integrated Laboratory