

## 報 文

## 丹沢山堂平の崩壊地植生とその表層移動

## On the Landslide Communities and Surface Movement in Doudaira, Mt. Tanzawa

浅見 和弘\*\*・奥田 重俊\*\*

Kazuhiro ASAMI\*\* and Shigetoshi OKUDA\*\*

## Synopsis

Landslide communities and the movement of the surface layer were studied in Doudaira, Mt. Tanzawa, central Japan. In this district, landslide communities have been classified into four types; *Agrostis alba* stand (A), *Cirsio-Campanuletum hondoensis* typical subassociation (Ba), *Cirsio-Campanuletum hondoensis* subassociation of *Rubus illecebrosus* (Bb), and *Leucoscepttrum japonicum* f. *barbinerve-Deutzia crenata* community (C). Community A is mainly found on slopes where revegetation has been carried out; the other types are found on natural slopes. The quantity of surface movement in each community on natural slopes has a tendency to decrease, in the order Ba > Bb > C. It is shown that the types of appearance in landslide communities strongly depend on surface disturbances.

## 1. はじめに

急峻な地形の多いわが国には、斜面崩壊の起こりやすい急斜面が広く分布している。崩壊斜面の植生と立地を研究した事例としては、木本植物の分布パターンと微地形との関係を報告した Sakai & Ohsawa (1993, 1994) や、樹木変形を地表変動の指標としてまとめた東 (1979) の報告、シラス崖の植生を調査した春山ら (1975) などがある。一方、本州山地帯の崩壊地植生は、植物社会学的に草本群落のフジアザミヤマホタルブクロ群集 (宮脇ら, 1964), イワニガナーアブラシバ群集 (村上, 1984), ヤマハハコヤマブキショウマ群集 (大場・菅原, 1984) などが報告されている。これらは崩壊地などの不安定立地に生育する持続群落であるが、生育立地の環境については定性的にふれられてはいるが、表層移動の観点から定量的に植生と生育立地の関係を調べた報告はみあたらない。

丹沢山の堂平 (海拔高度約 1,100m) は中津川支流塩水川の源頭部に位置し、沢沿い約 200 m にわたり崩

斜面がみられる。崩壊のとくに著しい斜面については、1984 ~ 1986, 1992 ~ 1993 年に神奈川県によって緑化工事がなされているが、小規模な崩壊は現在も続いている。本研究では、こうした不安定地上の植物群落と、表層移動による攪乱との関係を定量的に把握することを目的として実施した。

本調査をまとめるにあたり、本学環境科学研究センターの大野啓一助教授および神奈川県東部治山事務所には多大な便宜をはかって戴いた。さらに、現地調査では、本学大学院研究科学生阿部聖哉氏と島野智之氏の協力を得た。ここに記して深く感謝します。

## 2. 調査方法

調査は崩壊の影響のあると考えられる斜面と緑化面の草本植生および低木植生に限定し、調査地周辺に広く分布するブナ林やスギ植林は対象としなかった。調査地の地質は砂礫層とローム層からなり、浸食により形成された露頭が谷沿いに観察できる。北村 (1991) は崩壊現象を 4 つに分類しているが、調査地の露頭はこのうちの滞積土の崩壊で形成されたと考えられ、表層は現在も小規模な崩壊がみられる。

植生調査は 1993 年 10 月 20 ~ 21 日の 2 日、さらに 1994 年 6 月、7 月には一部植生調査の追加を行い、同時に植生図の作成を行った。表土移動の計測は

\* Contribution from Department of Vegetation Ecology, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University no. 10.

\*\* 横浜国立大学 環境科学研究センター 植生生態工学研究室

(1994年12月15日受領)

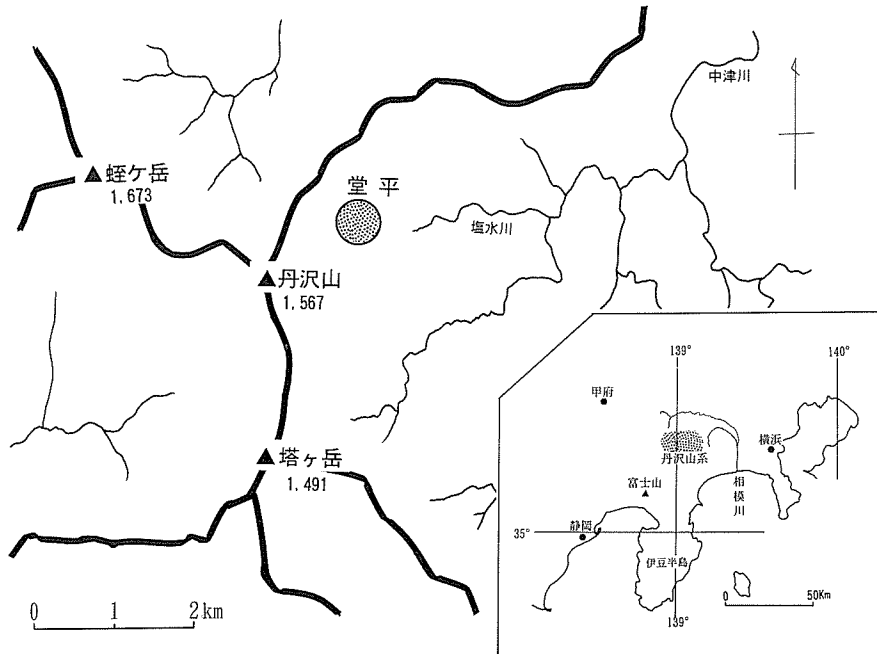


図1. 調査地の位置

Figure 1. Location of the study site.

1993年12月26日, 1994年4月29日, 6月18日, 7月22日, 11月28日の5回行った。また, 土壌断面調査は1994年11月28日に実施した。

群落調査は植物社会学的手法にもとづき, 典型的とおもわれる植分について植生調査(24か所)を行い, テーブル操作によって群落単位を決定し, 群落組成を明らかにした。なお, 群落単位は群集レベルで体系づけたが, 調査資料が丹沢山の一地域に限定されているため, 群落レベルで扱ったものもある。植物の種名は林ら(1961)と神奈川県植物調査会(1988)とを参考にした。

表層移動の計測は, 植生調査を実施した代表的な地点15か所に, 各地点3~4本長さ60cmのポールを30cm程度鉛直に埋設し, その後ポールの定点に対する地表面の変動位置を定期的に計測した。

土壌断面調査は, ベドロジスト懇談会編(1984)の手法にならい, 深さ50cmの試坑を掘削し, 土壌層位, 土色, 土性, 礫含量, 斑紋, 腐植含有量, 土壌構造, 土壌硬度, 孔隙, 乾湿, 植物根について調べた。

### 3. 結果および考察

#### 1) 植物群落

本調査地の植生はテーブル操作の結果, 以下に述べる1群集2亜群集, 2群落の計4つの群落単位に区分

できた(表1)。なお, 本文中の群落A~Cは, 表1の群落単位記号に対応している。

#### (1) コヌカグサ播種地 *Agrostis alba* stand (群落A)

法面緑化にはカンガルーネット工の上にコヌカグサ, シナダレスズメガヤ, カモガヤなどが播種されている。調査資料を得た法面は播種後8年を経過しているが, 播種されたコヌカグサが高い被度で優占している。区分種はコヌカグサの他, シナダレスズメガヤ, メドハギであり, これらも緑化に用いられる種である。他に, フジアザミ, イワニガナ, ヤマホタルブクロがみられ, 潜在的には次項にのべるフジアザミーヤマホタルブクロ群集の立地に類似していることがうかがえる。トボシガラの一種の植被が高く, その他アブラシバ, コアカソ, ヨモギ, ノコンギク, イタドリ, ミヤマイボタなどが混生している。

#### (2) フジアザミーヤマホタルブクロ群集 *Cirsio-Campanuletum hondoensis* 典型亜群集 Typical subassociation (群落Ba) およびバライチゴ亜群集 Subassociation of *Rubus illecebrosus* (群落Bb)

フジアザミーヤマホタルブクロ群集は, 表層移動のみられる立地に成立する草本群落で, 丹沢地方をタイプロカリティとする群集である。本調査地では, フジアザミ, ヤマホタルブクロ, イワニガナ, アブラシバ,

イワハタザオが優占し、これらを標徴種および区分種としている。本調査地のこの群集は、立地と組成がアブラシバ-イワニガナ群集と類似するが、アブラシバ-イワニガナ群集の原記載にはフジアザミがみられないこと(村上, 1984), 分布が中部以西(宮脇・奥田, 1990)であることなどから、本群集と同定した。

本群集は、バライチゴ、ウツギ、ホソエノアザミを区分種とするバライチゴ亜群集(群落B b)と、これらを持たない典型亜群集(B a)とに分けられる。典型亜群集は出現種数が少なく; 種組成はバライチゴ亜群集より単純である。バライチゴ亜群集の区分種であるバライチゴなどの種群は、次項の低木群落のフジテンニンソウ-ウツギ群落にも高い常在度で共通にみられることから、バライチゴ亜群集はフジテンニンソウ-ウツギ群落に近似の立地上の群落と示唆される。

### (3) フジテンニンソウ-ウツギ群落(群落C)

#### *Leucosceptrum japonicum* f. *barbinerve* - *Deutzia crenata* community

高さ2~7mの落葉性の低木で構成される群落である。オオバアサガラ、ヤマハンノキ、ニシキウツギの低木やフジテンニンソウ、イワガラミ、タニタデなどの草本の出現により他の群落と区分できる。また、高い常在度でみられるウツギ、バライチゴ、ホソエノアザミはフジアザミ-ヤマホタルブクロ群集バライチゴ亜群集と共通種である。調査対象とした群落のなかでは構成種が他の群落より多様であり、最も発達した群落といえる。

以上の植物群落の全体の出現種数は群落B a→B b→A→Cの順に多くなり、群落AはB bとほぼ同数であった(図2.)。

## 2) 生活型組成

図2は、各群落単位の構成種をラウンケアの7つの生活型に照合させ、種数(実数)で示したものである。各植物種の生活型は、宮脇・奥田(1994)にならい決定した。全群落をとおして半地中植物(H)が優占していた。個々の群落についてみると、群落B aは、地中植物が比較的多く、一年生植物(Th)もわずかにみられた。多年生植物が優占しており、最も多かったのは半地中植物(H)であった。植生B bでは一年生植物はみられないが、矮性地上植物(N)と小型地上植物(M)、大型地上植物(MM)の木本植物がみられ、これらの生育により全体種数がB aより多い形となっている。群落Cは木本植物が全体の40%程度占め、他の群落より木本植物が多いことが理解できる。緑化法面の群落Aは木本の小型地上植物がわずかにみ

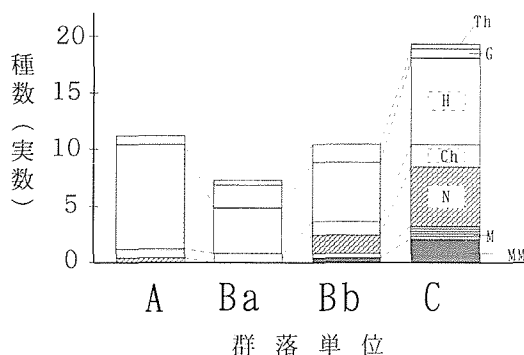


図2. 各群落の生活型組成

植生単位 A:コヌカグサ播種地, Ba:フジアザミ-ヤマホタルブクロ群集(典型亜群集), Bb:同, バライチゴ亜群集, C:フジテンニンソウ-ウツギ群落  
生活型 MM:大型地上植物, M:小型地上植物, N:矮性地上植物, Ch:地表植物, H:半地中植物, G:地中植物, Th:一年生植物

Figure 2. Spectra of life forms of each vegetation unit.

Community A: *Agrostis alba* stand, Ba: *Cirsio-Campanuletum hondoensis*, typical subass., Bb: *Cirsio-Campanuletum hondoensis*, subass. of *Rubus illecebrosus*, C: *Leucosceptrum japonicum* f. *barbinerve* - *Deutzia crenata* comm.

Life forms; MM: Mega-Phanerophytes M: Meso-Phanerophytes N: Nano-Phanerophytes Ch: Chamaephytes H: Hemicryptophytes G: Geophytes Th: Therophytes

られるが、多年草の半地中植物(H)が優占していた。

各群落の構成種中の木本(N, M, MM)の全種数(実数)は群落B a→A→B b→Cの順に多くなり、フジアザミ-ヤマホタルブクロ群集は土壌の安定につれ木本群落に遷移することから、立地もこの順に安定しているものと示唆される。

## 3) 植生図

植物群落の水平的な広がりを示す目的で1994年7月現在に作成した概略的な植生図が示されている(図3)。調査地付近に発達する森林植生のうち、ブナ林はヤマボウシ-ブナ群集(凡例D)に、サワグルミ林はヤマタイミンガサ-サワグルミ群集(凡例E)と判定される(宮脇ら, 1964. 遠山, 1986)。

調査対象地の周辺はヤマボウシ-ブナ群集(D)に囲まれており、一部ヤマタイミンガサ-サワグルミ群集(E)とスギ植林(F)がみられる。沢は通常時は流水のみみられない涸れ沢で、自然裸地の状態である。沢沿いに崩壊性斜面がみられ、コヌカグサ播種地(群落A)、フジアザミ-ヤマホタルブクロ群落(群落

B a, B b), フジテンニンソウ-ウツギ群落 (群落 C) が分布している。

群落 A は, 沢の南北両斜面にみられるが, 南斜面の方が規模が大きい。群落 B a は, 緑化法面の上部や,

表土流失や上部からの表土の堆積のある箇所にみられ, 多くは裸地からの最前線に位置している。群落 B b は斜面下部に多くみられ, 群落 B a と隣接するときは B a より裸地に対し後側に成立している。群落 C は, 裸地

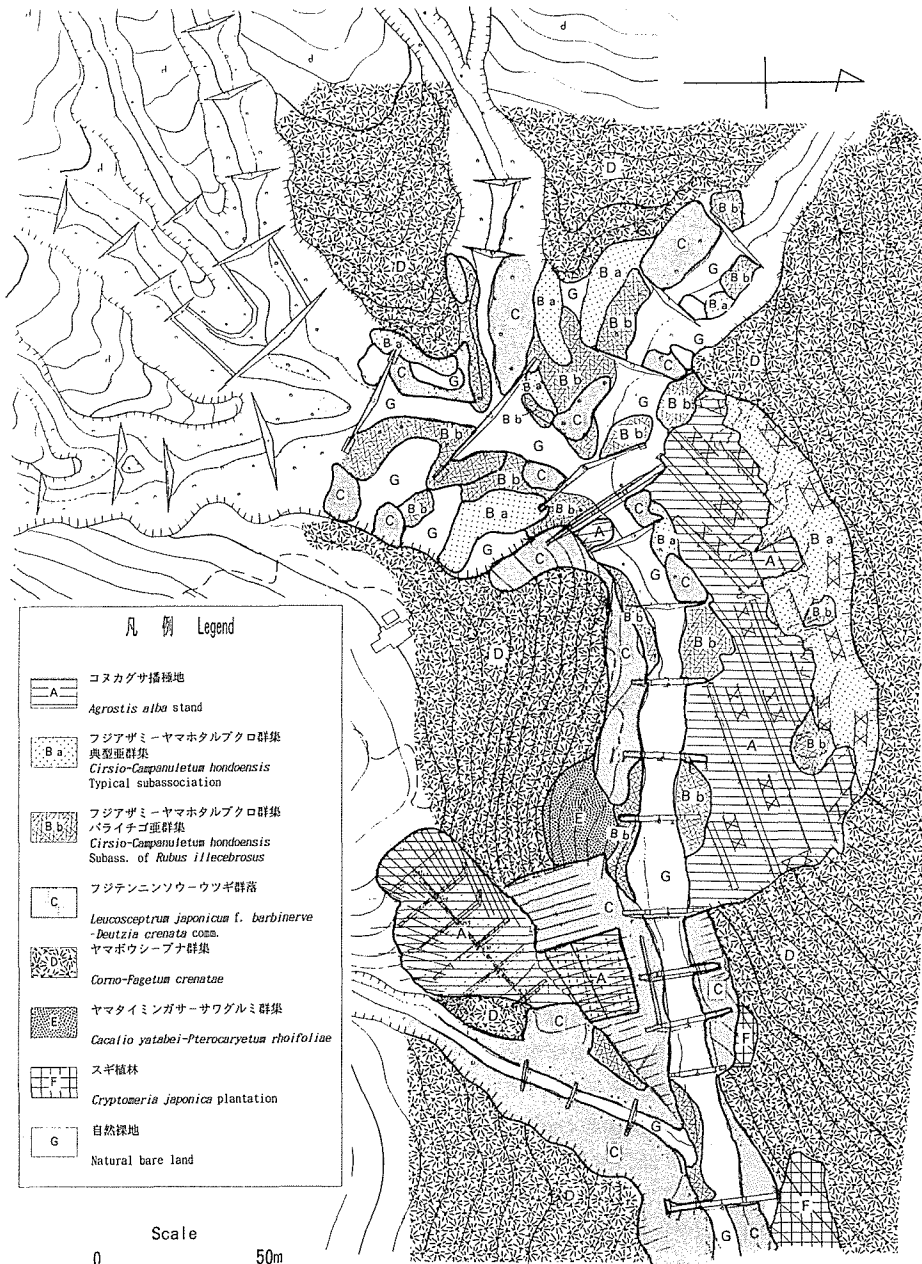


図 3. 丹沢山堂平の崩壊地の植生図

Figure 3. Vegetation map of the landslide area of Doudaira, Tanzawa.

(G) に対し群落B bやB aの後方のより安定部、またはヤマボウシ・ブナ群集に隣接して分布している。

#### 4) 土壌断面

人工法面の植生である群落Aを除いた3つの群落単位の、典型的とおもわれる地点の土壌断面の概要は、図4に示されている。

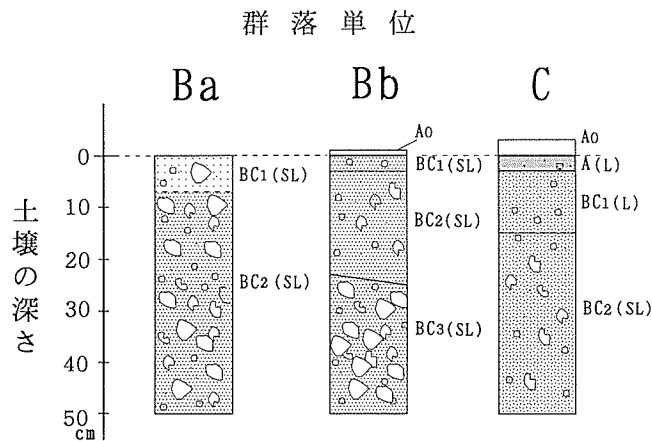
群落B aおよびB bは、礫に富んだBC層を主体とした土壌であり、A層は認められず土壌型は未熟土であった。群落Cについても礫混じりのBC層が主体であるが、表層に腐植に富んだA層が3cmほど堆積して

おり、土壌型は褐色森林土に近い未熟土と判定される。

群落B aの土壌は、表層より7cmが乾燥しているためBC<sub>1</sub>層とし、その下の半湿状態の層位をBC<sub>2</sub>層として区分したが、乾湿以外の条件はほぼ同じでいずれの層位も礫に富み腐植に乏しい。

群落B bの土壌は地表にリターが0.5cm堆積しており、礫を主体とする層位をBC<sub>3</sub>層、それより礫量の少ない層位をBC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub>層とした。先の群落B a同様、礫が多く腐植に乏しい土壌である。

群落Cの土壌は、地表にリターが厚さ3.0cmとリターの分解途中のF層が0.2cm堆積していた。腐植に富む



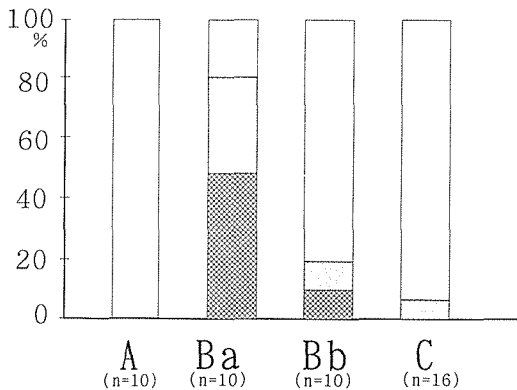
群落単位	B a	B b	C
A <sub>0</sub> 層(厚さ)	0cm	L 0.5cm	L 3.0cm F 0.2cm
A層(深さ)	0cm	0cm	0-3cm
土色	-	-	7.5YR・3/2
土性	-	-	L
礫	-	-	あり
乾湿	-	-	湿
BC <sub>1</sub> 層(深さ)	0-7cm	0-4cm	3-15cm
土色	7.5YR・5/6	7.5YR・4/4	7.5YR・4/3
土性	S L	S L	L
礫	礫土	富む	富む
乾湿	乾	湿	湿
BC <sub>2</sub> 層(深さ)	7-50 <sup>+</sup> cm	4-23~27cm	15-50 <sup>+</sup> cm
土色	7.5YR・4/4	7.5YR・4/4	7.5YR・4/3
土性	S L	S L	S L
礫	礫土	すこぶる富む	すこぶる富む
乾湿	湿	湿	湿
BC <sub>3</sub> 層(深さ)		23~27-50 <sup>+</sup> cm	
土色		7.5YR・4/4	
土性		S L	
礫		礫土	
乾湿		湿	

図4. 各群落単位の代表的な地点の土壌断面模式図

Figure 4. Soil profiles of the communities.

A層がみられ、BC層も先の植生B a、B bより土色が濃く腐植もやや多いと判断される。BC層には礫が多くみられた。

以上の結果、いずれの地点も、多くの土壤層位に礫が混じり、A層は発達せず未熟土であった。群落B aと群落B bの土壤は腐植が少なく礫が主体であり、群落Cはロームがやや多く腐植も多めであった。これらの土壤は生育する植生が形成したとは考えにくく、移動し堆積した土壤の上に、植生が繁茂するようになったと考えられる。リター堆積は群落B a→B b→Cの



□ ~5cm □ 5~10cm ■ 10cm~  
 図5. 群落単位別に示した年間の表層移動変動幅の割合  
 Figure 5. Surface soil movement of the communities.

順に厚くなるが、CではA<sub>0</sub>層にF層(リターの分解途中の層)がみられ表層移動の少ないことをうかがわせた。

### 5) 表層移動

植物群落調査を実施した地点のうち15地点において、表土の流失と堆積の経緯を約1年間にわたり計測した。計測ポールごとに測定期間中の移動幅を5cm以下、5~10cm、10cmを超えるの3段階にわけ、群落単位ごとに頻度(%)で示した(図5)。

群落Aではすべての測定ポール(10個)の変動幅が5cm以下であった。群落B aは10個のポールの50%で10cmを超える変動がみられ、5~10cmが30%、5cm以下が20%であった。群落B bは10個のうち5cm以下の変動幅が80%で、5~10cmが10%、10cmを超えるものが10%であった。群落Cでは16個のうち5cm以下が94%で、残りの6%が5~10cmまでであった。緑化法面の群落Aを除くと、群落B a、B b、Cの順に表層移動の少なくなる傾向がみられる。

各群落ごとの年間の地表高変動の様子を図6に示した。なお、1994年11月の時点で、群落B bの計測箇所ほとんどが砂防工事により消失したため、B bの11月のデータは記載しなかった。

群落B aは測定日ごとの変動が激しく、特に冬季に表土が平均5.8cm堆積しており、その後は表土流失し地表高は測定開始時(地表高0cm)に近づき、1994年11月には平均1.4cmであった。群落B aは他の群落と比較し、最も表層移動の大きい群落であった。群

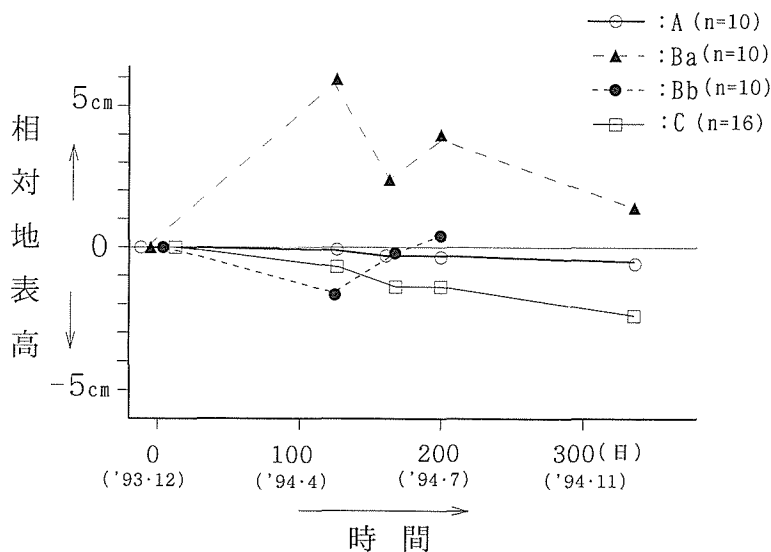


図6. 各群落の時間経過にともなう地表高の変動

Figure 6. Fluctuation of soil surface over one year's time for each community.

落B bでは、冬季に表土が流失して地表高が平均1.7cm下がったがその後堆積し、1994年7月には+0.3cmになった。低木群落の群落Cでは、年間を通じて徐々に地表高が下がる傾向がみられ、1994年7月には平均1.2cm、11月には平均2.3cm流失した結果となった。

各測定期において群落別の相対地表高の変動幅を比較すると、4月では群落B aの地表高が5.8cmであるのに対し、他の群落は-0.1~-1.7cmであった。これらの値はいずれも平均値であり、新城(1986)にならいう検定を行うと、4月の値は1%レベルで有意である。しかしながら、他の測定期では有意な差は認められなかった。表層移動はポール別に変動幅をまとめた結果(図5.)と、4月の測定値より、群落B a→B b→C→Aの順に少なくなるといえる。

自然斜面の各群落構成種をみると、群落B a→B b→Cの順に多様になり、木本植物が増える傾向がうかがえた(図2.)。表層移動量も群落B a→B b→Cの順に減少し安定度が増すことから、植生の成立と表層移動は相関関係がみられ、表層が安定するにつれ群落B a→B b→Cの順に遷移すると推察できる。以上のことから、本調査地にみられた崩壊斜面の植生の単位は、立地の表層移動に起因しているといえる。

## 摘 要

表層移動の著しい丹沢山堂平の崩壊斜面において、植生と表層移動、土壌断面について調査した。崩壊地植生はコヌカグサ播種地(群落A)、フジアザミヤマホタルブクロ群集、典型亜群集(群落B a)、同バライチゴ亜群集(群落B b)およびフジテンニンソウウツギ群落(群落C)の4つの群落単位にまとめられた。

緑化法面の植生を除く3群落で土壌断面を調査した。いずれの地点も崩積土由来の未熟土であるが、群落CではA層がみられたのに対しB aおよびB bではみられず、リター量も群落B a→B b→Cの順に増え、表土の安定性の程度を示している。

植生と表土変動に有為な差がみられ、自然斜面においては植生の成立に表土の安定さが重要な要因と考えられる。表層移動は、群落B a→B b→Cの順に少なくなり、立地は安定する傾向がみられた。表層移動量が減少するにつれ出現種数も増加し、群落はB a→B b→Cの順に遷移すると推察された。

コヌカグサ播種地の表層変動は、自然斜面の群落単位と比較するとほとんどみられず、法面の先端の一部で表土流失があった程度であり、砂防上は効果があると考えられる。しかし、播種後8年を経過するがコヌカグサやシナダレスズメガヤなどが高い被度で覆い、

周辺からの侵入種は一部木本植物もみられたもののわずかであった。自然植生を配慮した法面を造成するには、播種に用いる種構成や量を考慮する必要がある。

## 引用文献

- 春山元寿・下川悦郎・井内祥人・高山祥治 1975. シラスがけの植生(1). 鹿児島大学農学部学術報告, 25: 153-170.
- 林 彌栄・小林義雄・小山芳太郎・大河原利江 1961. 丹沢山塊の植物調査報告書. 林業試験場研究報告, 133: 45-98.
- 東 三郎 1979. 地表変動論-植生判別による環境把握. 北海道大学図書刊行会.
- 神奈川県植物誌調査会編 1988. 神奈川県植物誌. 神奈川県立博物館
- 北村泰一 1991. 山地荒廃と流域の変貌. 東三郎監修: 砂防学概論, 26-55. 鹿島出版会
- 宮脇 昭・大場達之・村瀬信義 1964. 丹沢山塊の植生. 丹沢大山学術調査報告書, 53-102. 神奈川県. ———・奥田重俊・藤原陸夫 1994. 改訂新版 日本植生便覧. 至文堂
- ・————— 編著 1990. 日本群落図説. 至文堂
- 村上雄秀 1984. イワニガナーアブラシバ群集. 宮脇昭編著: 日本植生誌, 5 近畿, 283-285. 至文堂.
- 大場達之・菅原久夫. 1982. ヨモギ群綱の分類(1). 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), 13: 143-169.
- ペドロジスト懇談会編 1984. 土壌調査ハンドブック. 博友社
- Sakai A. & Ohsawa M., 1993. Vegetation pattern and microtopography on a landslide scar of Mt. Kiyosumi, central Japan. Ecological Research, 8: 47-56.
- & —————, 1994. Topographical pattern of forest vegetation on a river basin in a warm-temperate hilly region, central Japan. Ecological Research, 9: 269-280.
- 新城明久 1986. 生物統計学入門. 朝倉書店
- 遠山三樹夫 1986. 箱根・丹沢山の植生. 宮脇昭編著 日本植生誌, 7 関東, 427-430. 至文堂







出現1回の種 Also in :

通し番号 Serial no. 1 : *Lespedeza buergeri* キハギ (N) H-+, in no. 4 : *Poa pratensis* ナガハグサ (H) H-+, in no. 7 : *Elsholtzia ciliata* ナギナタコウジュ (Th) H-+, in no. 11 : *Festuca arundinacea* オニウシノケグサ (H) H-+, in no. 14 : *Callicarpa japonica* ムラサキシキブ (N) H-+, in no. 17 : *Hypericum hakonense* コオトギリ (H) H-+, *Alnus firma* ヤシヤブシ (M) H-1・2, *Rhododendron kaempferi* ヤマツツジ (N) H-+, in no. 19 : *Carex kiotensis* テキリスゲ (H) H-1・2, Poaceae sp. イネ科の一種 (H) H-1・1, *Rubus mesogaeus* クロイチゴ (N) H-+・2, *Rubus crataegifolius* クマイチゴ (N) H-+, in no. 20 : *Galium kikumugura* キクムグラ (H) H-1・2, *Galium pogonanthum* ヤمامグラ (H) H-+・2, *Aruncus dioicus* var. *tenuifolius* ヤマブキシヨウマ (H) H-+, *Plantago asiatica* オオバコ (H) H-+, *Teucrium viscidum* var. *miquelianum* ツルニガクサ (G) H-+, in no. 21 : *Deutzia scabra* マルバウツギ (N) S-4・4, in no. 22 : *Clematis stans* クサボタン (N) H-1・1, *Euonymus fortunei* var. *radicans* ツルマサキ (M) H-+, *Pilea hamaoi* ミズ (Th) H-+, *Polygonum debile* ミヤマタニソバ (Th) H-+, *Athyrium niponicum* イヌワラビ (G) H-+, in no. 23 : *Rosa luciae* ヤマテリハノイバラ (N) S-1・1, *Osmunda japonica* ゼンマイ (G) H-+, *Lindera umbellata* クロモジ (N) H-+, *Actinidia arguta* サルナシ (M) S-+, *Tricyrtis macropoda* ヤマホトトギス (H) H-+, *Zanthoxylum piperitum* サンショウ (N) S-+, in no. 24 : *Calamagrostis arundinacea* var. *brachytricha* ノガリヤス (H) H-1・2, *Prenanthes acerifolia* フクオウソウ (G) H-1・2, *Parabenzoin praecox* アブラチャン (N) S-+, *Petasites japonicus* フキ (G) H-+, *Astilbe thunbergii* アカショウマ (H) H-+, *Laportea bulbifera* ムカゴイラクサ (H) H-+, *Abies firma* モミ (MM) H-+.