

# 札幌近郊、定山渓周辺の山地における斜面の縦断面形と土層構造

山 田 周 二\*

## 1. はじめに

森林におおわれた急傾斜な山地においては、山崩れなどの急速なマスムーブメントによって地形が変化していくと考えられている(例えば、塚本・湯本, 1973; Dietrich and Dunne, 1978; Aniya, 1985; Dietrich et al., 1986; 吉永ほか, 1989)。また、多くの山崩れは谷状の斜面で発生するため、山崩れが多発する山地では、山崩れによって谷が成長すると考えられている(塚本・湯本, 1973; 飯田・奥西, 1979; Onda, 1992)。

いっぽう、塚本ほか(1978)は、山地の一次谷における地形計測から、谷の傾斜が急になるほど谷が浅くなる、という関係をあきらかにし、急傾斜な山地ほど、相対的に尾根での侵食が重要になることを指摘している。ところが、急傾斜な山地の地形変化を考える上で、稜線付近あるいは寒冷地域での土壤輸行をのぞくと、尾根での物質移動はあまり考慮されていない。谷とは、あくまでも尾根との相対的な位置関係をいうものであるから、山地全体の地形変化を考える場合、谷だけでなく尾根での物質移動も考慮する必要がある。

Ishii(1981) や吉水(1992)は尾根状の山腹斜面での縦断測量から、小規模な earth flow が多数発生していることを報告し、石井ほか(1992)は山

腹斜面にテラスおよびクリッターと呼ばれる基岩の崩壊と乾燥岩屑流によって形成された岩屑斜面が存在することを報告している。それらの研究は、谷状の斜面以外でも、土壤輸行などの緩慢な物質移動だけではなく、比較的急速な物質移動が起こっていることを示唆している。

そこで、本研究では、急傾斜な山地の尾根および谷での物質移動様式を推定するために、札幌近郊、定山渓周辺の山地斜面において、尾根と谷の縦断面形の測量および土層構造の観察を行った。

## 2. 調査地域の概要

縦断面形の測量および土層構造の観察を、豊平川流域の定山渓冷水沢支流の流域にて行った(図1)。この流域の物質は、石英斑岩と安山岩質集塊岩とからなるが、今回調査を行った斜面は、石英斑岩だけで構成されている。斜面の傾斜は、上流部と下流部では30°以下で、中流部では30°以上である。測量および観察は、3つの測線に沿って行った(図1)。測線1および測線2は尾根状の斜面で、測線3は谷状の斜面である。測線1および測線2周辺は、広葉樹と針葉樹とからなる密な樹林に被われ、測線3周辺は比較的樹齢の若そうな細い木からなる疎林となっている。

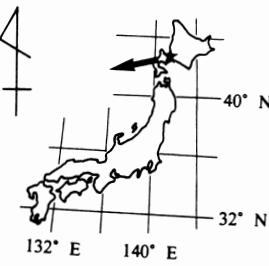
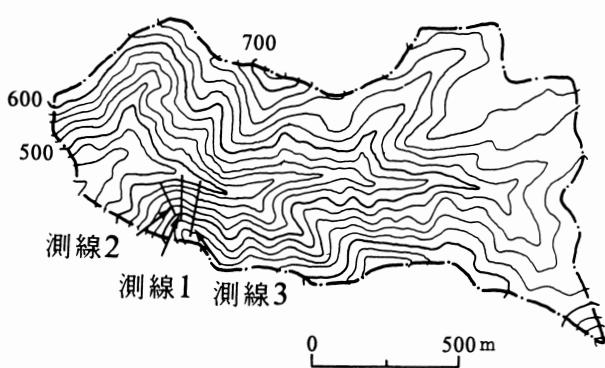


図1 調査地と測線の位置

図中の数字は等高線の標高(m)を示し、等高線間隔は20m。

\* 北海道大学地球環境科学研究所(院)

### 3. 山地斜面の縦断面形と土層の構造

縦断面形の測量は、Ishii (1981) が使用した簡易斜面測量器を用いて行った。ただし、傾斜が50°を越える崖では、ハンドレベルとクリノメーターを用いて測量を行った。土層構造は、斜面に穴を掘りその断面を観察した。

#### 1) 測線1

測線1は尾根状の斜面に設けた測線で、その比高は120mである。平均傾斜は42°で、斜面末端から比高40mのところ(図2のA)および90mのところ(図2のB), 110mのところ(図2のC)に傾斜53°の崖がある。Aには表土があり、BおよびCには表土がなく基岩が露出している。崖の比高は、Aで3m, Bで10m, Cで1.5mである。Aより下部の斜面では、傾斜方向と直交する方向に開いた幅5mm程度の微小な割れ目が分布する。

表土の構造は、斜面末端からA付近までと、それより上部とでは異なる。斜面末端からA付近までは、10cm以下の礫と腐植とが混ざった層が、薄いところで30cm、厚いところで80cm以上みられる(図2の地点1から7)。腐植は基盤の直上まで存在し、また、数cmの礫が表層にもみられたため、地点1および4にて深さごとの粒度組成と有機物含量を計測した(図3)。表層10cmの礫の含有量は、地点1で45%、地点4で60%であるのに対して、それより下層では30から35%と表層よりも少ない。シルトおよび粘土の含有量は、いずれの層においても10から20%で、大きなちがいはみられない。

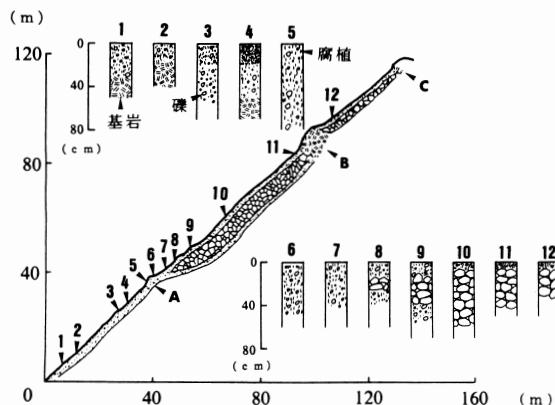


図2 測線1の縦断面形と土層構造

縦断面図に示した土層構造は、柱状図から推定して描いた模式図で、深さ方向は強調している。および図5も同様にして描いた。

有機物含量は、地点1では表層、下層とも11%とちがいがみられず、地点4では、表層で30%と最も多いが、基盤の直上にあたる深さ50cmにおいても12%の有機物を含んでいる。

Aより上部の斜面では、マット状の腐植層の下位に、細粒物質を欠いた径30cm以下の角礫が堆積しており、その下位には細礫と腐植の混じった層がみられる。角礫層の厚さは、A付近で最も薄く10から20cm(図2の地点8, 9)，それより上方の斜面では60cm以上である(図2の地点10から12)。

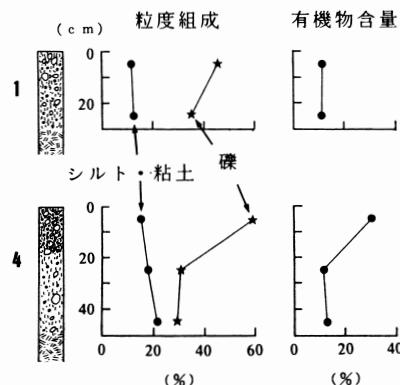


図3 測線1の地点1および地点4における深さごとの粒度組成と有機物含量

#### 2) 測線2

測線2は、尾根状の斜面に設けた測線で、その比高は90mである。平均傾斜は40°で、斜面末端から比高47mのところと(図4のA), 79mのところ(図4のB)とに傾斜50°の基岩が露出した崖がある。崖の比高は、Aで4m, Bで1.5mである。測線周辺には、測線1でみられたのと同様な形態の微小な割れ目が分布している。

表土の構造は、斜面末端から崖Aまでの間に大きなちがいがみられない。表層から深さ10cmないし20cmの部分には、礫を若干含んだ腐植層が形成されており、その下位には10cm以下の礫と細粒物質とからなるほとんど腐植を含まない層がみられる。これら二つの層の境界は明瞭である。表層から基盤までの厚さは40から50cmである。

#### 3) 測線3

測線3は、谷状の斜面に設けた測線で、その比高は160mである。斜面末端から比高100mのところに、傾斜64°で57mの比高を有する基岩が露出した崖がある(図5)。斜面末端から崖までの平均傾

斜は40°で、斜面末端から斜面上端までの平均傾斜は46°である。

表土の構造は、斜面末端から比高30mまでとそれより上方とでは異なる。斜面末端から比高30mまでには(図5の地点1, 2), 細粒物質をともなう角礫の層が半円錐状の堆積地形を形成している。比高30m(図5の地点3)より上部には細粒物質を欠いた角礫の層が堆積している。この層の上位には、腐植層がほとんど形成されていないところもある。また、角礫が幅1m以下の舌状地形を形成しているところもある。

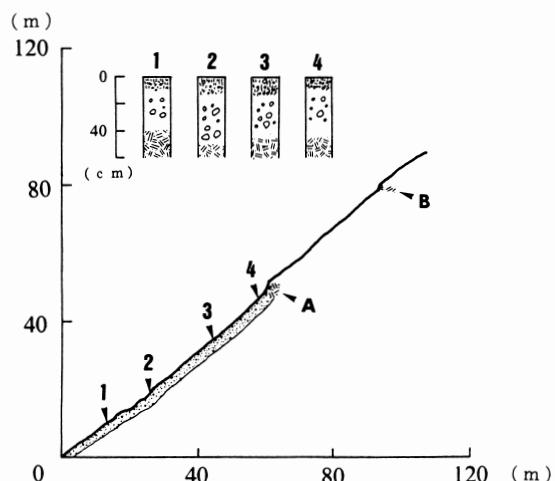


図4 測線2の縦断面形と土層構造

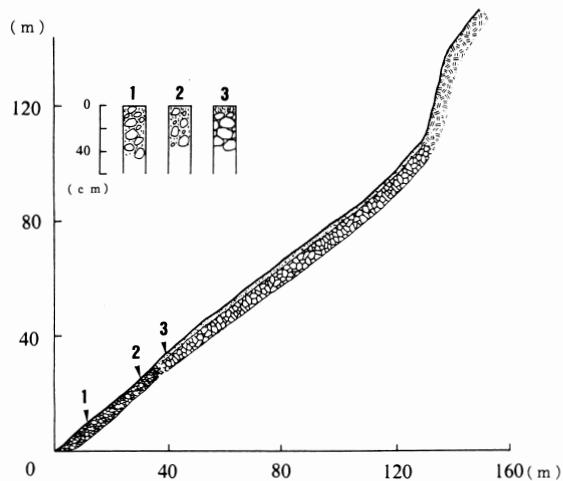


図5 測線3の縦断面形と土層構造

#### 4. 土層構造から推定した山地斜面での物質移動様式

3つの測線でみられた土層構造から、斜面の物質移動様式を推定した。測線1および測線3では、細粒物質を欠いた角礫層が分布し、その上方には基岩の露出した崖が存在する。従来、森林植生下にみられる細粒物質を欠いた角礫からなる堆積物は、その堆積構造から1)基岩の崩壊とそれにともなう乾燥岩屑流によって比較的最近に形成された崖錐と考えられるものや(石井ほか, 1992), 2)寒冷期の凍結融解作用によって形成されたと考えられるもの(清水, 1983; 高田, 1986; 曽根・山本, 1990; 田中・野村, 1992)が報告されている。1955年に撮影された本地域の空中写真をみると、測線3付近にはほとんど植生をともなわない崖錐状の地形が形成されており、測線3でみられた細粒物質を欠いた角礫からなる堆積物は、比較的最近形成された崖錐と考えられる。いっぽう、測線1付近では、1955年の空中写真においても植被を有しており、それ以前に角礫が移動・堆積したことはあきらかである。そのため、測線1でみられた角礫からなる堆積物がいつ頃、どのようにして移動・堆積したかは確定できないが、尾根状の斜面においても比較的多量な物質の移動・堆積が生じたことが、細粒物質を含まない角礫層の存在から推定される。測線3の下部に分布する細粒物質をともなった角礫層は、その堆積構造と地表面の形態から表土層の崩壊とそれにともなう土石流によって形成された沖積錐と考えられる。

測線1では、前述のように腐植と角礫とが混在した表土層が分布する。一般的には、有機物含量は下層の方が少なく(竹下, 1964), また、下層の方が粒径が粗くなることが知られている(松井, 1988)。ところが、測線1でみられた表土層の粒径および有機物含量にはそのような傾向がみられず、逆に、表層の方が粒径が粗いという結果が得られた。このような土壤は「混合した土壤」(mixed soil)と呼ばれており、生物の活動(例えば樹木の転倒)や表層物質の移動によって形成されると考えられている(Dietrich and Dunne, 1978; Finlayson, 1985)。本地域では、混合した土壤が分布する斜面の周辺に倒木がみられないことから、表層と下層の物質が混ぜられるような物質の移動、例えば小

規模な earth flow によってこのような表土が形成されたと考えられる。いっぽう、測線 2 でみられた表土は、腐植層とその下位の層とが明瞭に分かれており、表土の混合を生じるほど急速な物質移動は発生していないことを示している。しかし、地表面に微小な割れ目がみられるため、土壤匍匐行のような緩慢な物質移動は生じていると考えられる。

以上ことをまとめると、今回調査を行った山地斜面での物質移動様式は、谷状の斜面では、1) 基岩の崩壊とそれにともなう乾燥岩屑流、2) 表土層の崩壊とそれにともなう土石流、尾根状の斜面では、1) 基岩の崩壊とそれにともなう乾燥岩屑流、あるいは凍結融解作用による礫の生産・移動、2) 小規模な earth flow、3) 土壤匍匐行、であると考えられる。

## 5. ま と め

札幌近郊、定山渓の山地において、斜面の縦断測量と土層構造の観察を行った結果、細粒物質を欠いた角礫層や、表層と下層とが混合した土層が、尾根状の斜面にも分布していることが明らかになった。これらの土層構造は、尾根状の斜面においても比較的多量な物質が移動したことを見ている。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたっては、北海道大学環境科学研究所の小野有五教授に御指導いただいた。同研究所の倉茂好匡助手ならびに渡辺悌二助教授には有益な御助言をいただいた。また、同大学理学部地球物理学科陸水学講座の中尾欣四郎教授をはじめとして同講座の方々には野外調査にあたって便宜をはかっていただき、同講座所有の観測小屋を使わせていただいた。記して感謝します。

## 文 献

- 飯田智之・奥西一夫 (1979) : 風土表層土の崩壊による斜面発達について。地理学評論, 52, 426-438.
- 石井孝行・小林 詩・辻本英和 (1992) : 森林で被われた山地における岩屑斜面。地学雑誌, 101, 193-204.
- 清水長正 (1983) : 秩父山地の化石周氷河斜面。地理学評論, 56, 521-534.
- 曾根敏雄・山本憲志郎 (1990) : 宗谷丘陵南部の山頂凸型緩

- 斜面と斜面堆積物。日本地理学会予稿集, 38, 194-195.
- 高田將志(1986) : 三国山脈主陵線周辺の化石周氷河性平滑斜面・化石雪食凹地。地理学評論, 59, 729-749.
- 竹下敬二(1964) : 山地の地形形成とその林業的意義。福岡林業試験場時報, 17, 1-109.
- 田中眞吾・野村亮太郎 (1992) : 中国山地東部における山地堆積地形とその形成環境。地理学評論, 65, 180-194.
- 塚本良則・湯本敏夫 (1973) : 侵食谷の発達様式に関する研究(I) - 谷の分岐に関する一考察 -。新砂防, 88, 1-6.
- 塚本良則・野口晴彦・山館昭夫 (1978) : 侵食谷の発達様式に関する研究(VII) - 平衡状態にある 1 次谷流域の地形特性。新砂防, 108, 1-6.
- 松井 健 (1988) : 「土壤地理学序説」築地書館, 316ページ
- 吉永秀一郎・西城 潔・小岩直人 (1989) : 崖錐の成長からみた完新世における山地斜面の削剥特性。地形, 10, 179-194.
- 吉水裕也(1992) : 1 次谷の谷壁斜面における微地形の分布。地理学報, 28, 29-39.
- Aniya, M. (1985) : Contemporary erosion rate by landsliding in Amahata River basin, Japan. Zeit. Geomorph., N.F., 29, 301-314.
- Dietrich, W.E. and Dunne, T. (1978) : Sediment budget for a small catchment in mountainous terrain. Zeit. Geomorph., Suppl. Bd., 29, 191-206.
- Dietrich, W.E., Wilson, C.J. and Reneau, S.L. (1986) : Hollows, colluvium, and landslides in soil-mantled landscapes. in Abrahams, A.D. ed. Hillslope processes, 361-388.
- Finlayson, B.L. (1985) : Soil creep: a formidable fossil of misconception, in Richards, K.S., Arnett, R.R. and Ellis, S. ed., Geomorphology and Soils, George Allen & Unwin, 141-158.
- Ishii, T. (1981) : Microforms and slope processes of the Ashio Mountains in Central Japan. Trans. Japan. Geomorph. Union, 2, 279-290.
- Onda, Y. (1992) : Influence of water storage capacity in the regolith zone in hydrological characteristics, slope processes, and slope form. Zeit. Geomorph., N.F., 36, 165-178.