

論文

島根県中部, 馬路高山^{まじたかやま}~矢滝城山^{やたきしろやま}地域における大江高山火山噴出物の岩相分布と
それに関連した斜面運動

木村 健志*・田村友紀夫**・横田修一郎***

Lithofacies distribution of the Quaternary Oe-takayama Volcanic Products and related slope movements in the Maji-takayama to Yataki-shiroyama areas, Central Shimane, Japan

Takeshi Kimura*, Yukio Tamura** and Shuichiro Yokota***

Abstract

Field mapping of lithofacies distribution has been made to establish the volcanic stratigraphy of the Quaternary Oe-takayama Volcanic Products in the Maji-takayama to Yataki-shiroyama areas, Central Shimane, Japan. The presence of at least three lava flow layers and three pyroclastic flow deposits were confirmed in the areas. With the exception of the lowest unit, the lavas and flow deposits are not continuous, and lateral change of lithofacies is remarkable. Fluvial gravels with thin tuffaceous silt layers also frequently occur, in addition to tuff breccias. Considering that the gravels are characterized by abundant dacite fragments, these may be correlative with the Shimano-hoshi Formation in the Gotsu area.

The area is characterized by various slope movements including toppling, translational sliding, and debris avalanches. These movements occur not only on steep slopes on dacite, but also on varying slopes in other lithofacies. Especially, thin silt layers interbedded with tuff breccias sometimes cause local landslides because they are kinetically weak layers with impermeable properties. Consequently, the types of slope movements strongly depend on the lithofacies and slope structures in the areas.

Key words: volcanic stratigraphy, Oe-takayama, Shimane, slope, landslides

はじめに

島根県中部, 大田市の馬路高山^{まじたかやま}から矢滝城山^{やたきしろやま}にかけて, およびその東方の石見銀山遺跡^{いしがみやま}帯では, 小規模ながら急峻でドーム状の山体が点在している(第1図). 馬路高山(499.4 m), 城上山(411 m), 堂床山^{どうとこやま}(337.8 m), 矢滝城山(634.2 m), 仙山^{せんらのやま}(537.5 m)等とよばれるこうした山体は, ドーム状の特徴的な形状に加えてデイサイト質の溶岩と火砕流堆積物によって構成されていることから, かつては溶岩円頂丘ないし火山性ドームと解釈され, すぐ南の大江高山(808.0 m)と併せて“大江高山火山群”とよばれてきた(久原, 1926; 山口, 1958).

山体の構成物はこれに対応して大江高山火山岩類(山口, 1958), あるいは大江高山石英安山岩類(福岡, 1972), 大江高山火砕岩層(宇野, 1978, 1979, 1994)等とよばれてきたが, 鹿野ほか(2001)は個々の山体が必ずしも独立した火山体とは認定できないとして, 組成が類似した一群の火山噴出物を

“大江高山火山噴出物”と定義した。

一方, これら急峻な山体の麓には緩斜面が広がっており, そこには砂, シルトを主体とする鮮新・更新統江津層群^{こうつう}都野津層(水野ほか, 1993, 1994)やそれ以降の砂, 礫を主体とした様々な堆積物が分布している。

当地域における山体と緩斜面構成物の岩相分布, 層序, 地質構造等に関しては山陰第四紀研究グループ(1969)以来, 多くの研究がなされてきた(都野津団体研究グループ, 1972, 1983; 大西・調枝, 1970; 宇野, 1978, 1979; 山内ほか, 2000; 鹿野ほか, 2001等)。しかしながら, 岩相の多様さと側方変化の大きさを反映して, 層序と構造, 形成過程の解明はいまだ十分ではない。

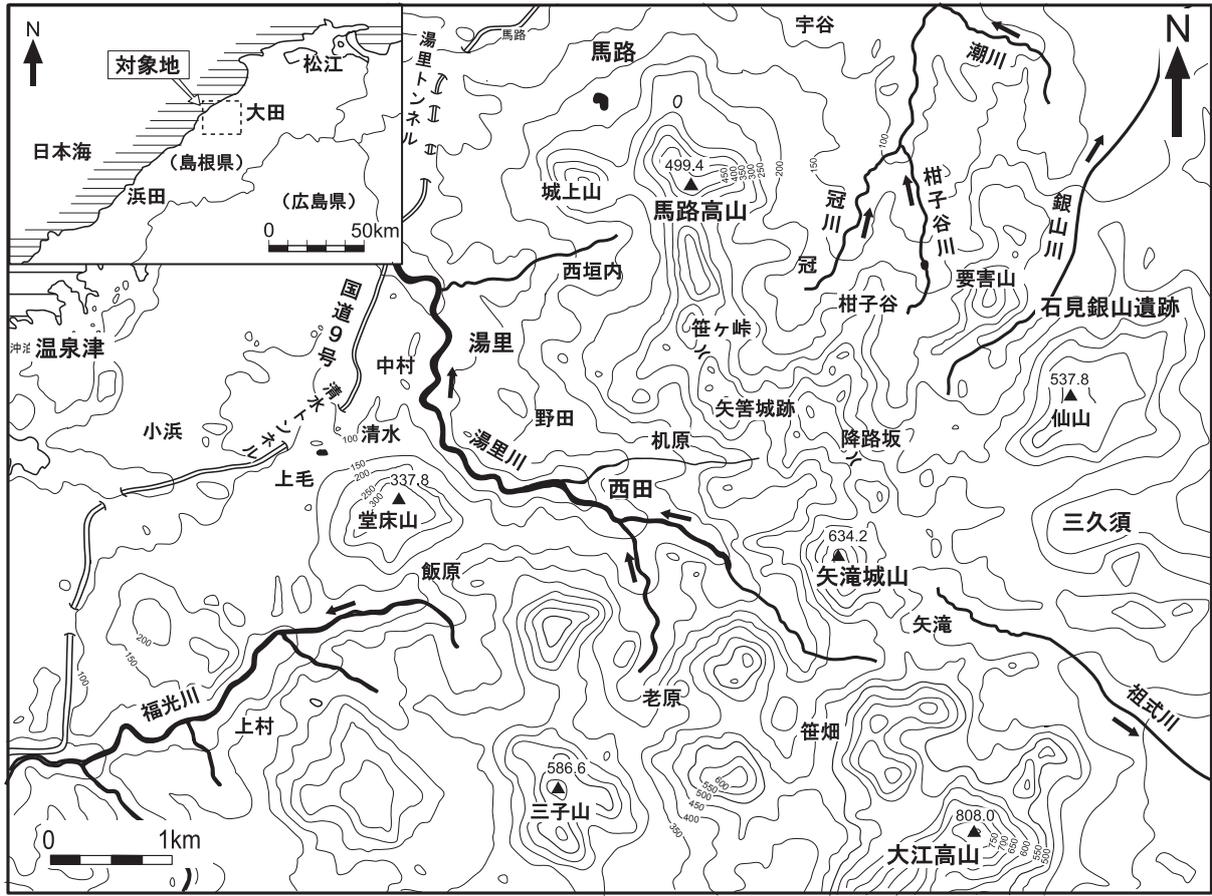
また, 当地域では, 上記の地形的コントラストに対応して, 急峻な山腹斜面等には斜面崩壊跡が見られ, また急斜面と山麓緩斜面との境界部には大小の地すべり地形が認められる。それらが示す過去の斜面運動(slope movements; Varnes, 1978)は地形的急峻さに加えて, 多様な岩相とその組み合わせ, 地質構造等をも反映したと考えられる。このため, 斜面運動のタイプや発生過程, 機構の解明に向けても, 山体構成物の岩相分布や層序の確立が必要である。

そこで, 筆者らは南北に延びる馬路高山~矢滝城山地域(第1図)において大江高山火山噴出物等によって構成される山体とその山麓を現地調査し, 岩相分布や層序の把握とともにそれらと斜面運動の関係について検討した。

* 島根大学大学院総合理工学研究科地球資源環境学専攻
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue City 690-8504, Japan

** 島根大学大学院総合理工学研究科(現在, (株)パシフィックコンサルタンツ・調査部) Pacific Consultants Co. 1-7, Sekido, Tama City 206-8550, Japan

*** 島根大学総合理工学部地球資源環境学科
Department of Geoscience, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue City 690-8504, Japan. E-mail: yokota@riko.shimane-u.ac.jp



第1図 鳥根県中部の馬路高山～矢滝城山地域と周辺の地形概要。

馬路高山～矢滝城山地域の地形・地質概要

1. ドーム状山体と緩斜面による特徴的地形

対象地域では日本海岸に近い馬路高山(単に“高山”と表記されることもある)を北限として標高400～600mの急峻な山地がほぼ南北に延びている(第1図)。山地を構成する個々の山体では急斜面が同心円状を描いてドーム状を呈するところが多く、地形的切れ込みは概して少ない。同様の特徴をもった山体は互いに多少隣接しながら、さらに南方にも分布して大江高山(808.0m)を構成するとともに、本地域東方の石見銀山遺跡一帯にも広がっている。

一方、これらの山麓部には緩斜面が広がっており、とくに北部の馬路高山や城上山の周辺には標高の異なる緩斜面ないし平坦面が山体を取りまくように分布し、海岸近くまで迫っている。その結果、ドーム状山体と山麓緩斜面との組み合わせは、海岸から眺めると帽子のような形状をなし、当地域の特徴的な景観を現出している。

南北に延びる一連の山体を挟んで、西側では湯里川が北西へ流下し、東側では北へ流下する冠川が柑子谷川と合流して潮川となり、ともに日本海に注いでいる。これらの河川は上記の緩斜面を開析し、河道に沿って河岸段丘を発達させている。

2. 久利層を覆う大江高山火山噴出物と江津層群都野津層

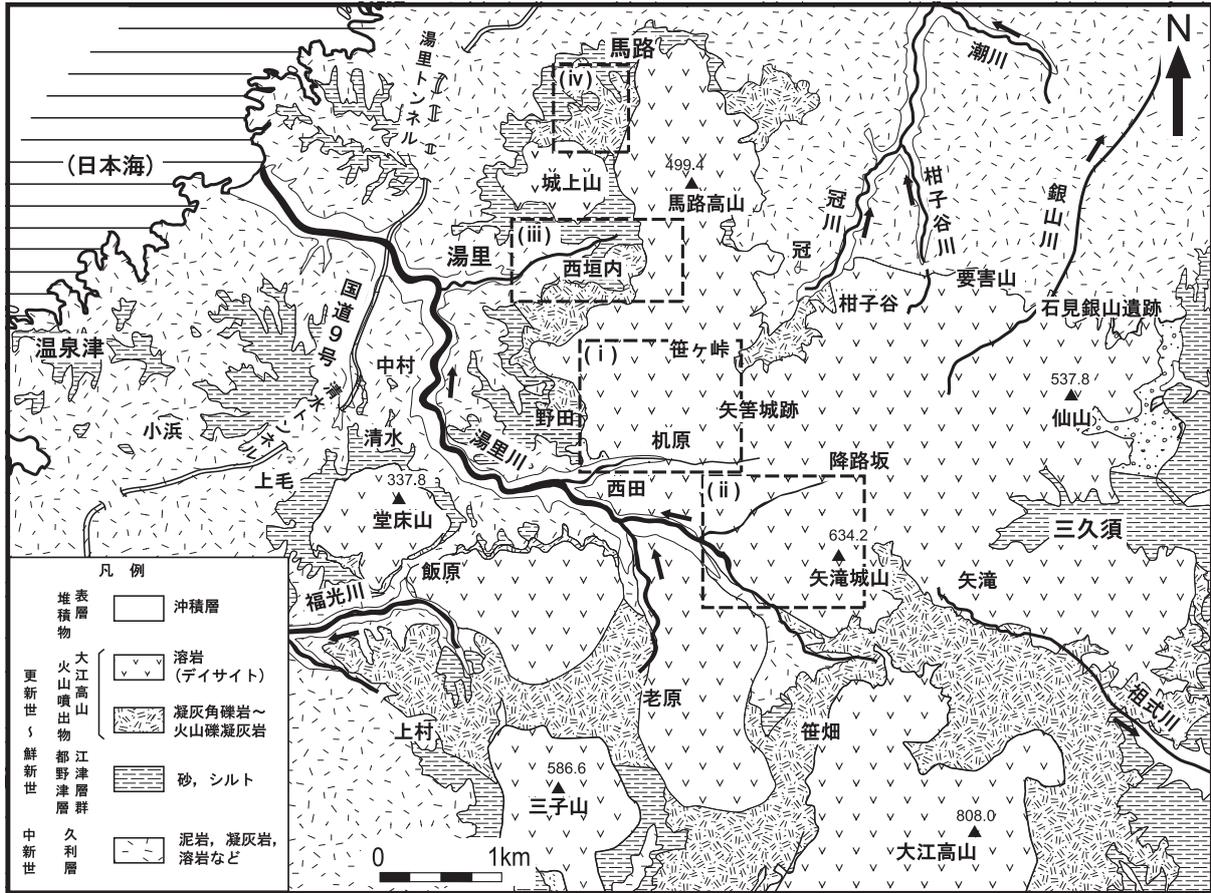
対象地域を含む広域の地質概要を第2図に示す。山陰の日本海沿岸部には新第三系が広く分布しており、当地域でも中

新統の久利層が大江高山火山噴出物等の基盤をなしている(鹿野ほか, 2001)。久利層は砂岩、泥岩ともに流紋岩質～安山岩質の凝灰岩や凝灰角礫岩、溶岩等によりなり、局所的に礫岩を伴っている。これらに関しては14～15MaのFT年代が得られている(鹿野ほか, 2001)。

大江高山火山噴出物は久利層を覆って分布しているが、両者の間には薄いながらも江津層群(水野ほか, 1993, 1994)の堆積物が広い範囲にわたって存在している。江津層群はシルト、砂、円礫等よりなる湖成～浅海成～河川成の堆積物であり、分布の広い江津地域では互いに不整合関係をなす都野津層、島の星層、室神山層に区分されている(水野ほか, 1994)。これらのうち、都野津層の分布域は最も広く、浜田～江津の日本海沿岸地域とその内陸に及び、さらに、一部は当地域や東方の石見銀山遺跡一帯でも確認できる。標高100～250mで丘陵を構成するのが特徴である。

水野ほか(1993, 1994)によれば、都野津層は潟湖ないし外浜環境の堆積物であるのに対し、上位の島の星層は火山岩や火山砕屑物起源の砂礫に富んだ河川堆積物といった違いがある。さらに室神山層は海浜～砂丘堆積物で、前二者とも大きく異なる。永井ほか(2005)は江津市と周辺のこれらの堆積物にて1.7～2.7MaのFT年代を得ている。

大江高山火山噴出物(鹿野ほか, 2001)はデイサイトが主体であるが、同質の火砕岩類も広く認められ、デイサイトや泥岩の角礫を含んだ凝灰角礫岩および火山礫凝灰岩の他、デイ



第2図 馬路高山～矢滝城山地域と周辺の地質概要. 鹿野ほか (2001) に一部加筆. 図中の範囲 (i)～(iv) はそれぞれ第3図, 第4図, 第8図, 第16図に対応する.

サイトの亜角～亜円礫を含んだ礫層などがそれを構成している。大半は都野津層より上位であるが、形成時代は都野津層と大差なく、後期鮮新世～前期更新世と考えられている(鹿野ほか, 2001)。

本火山噴出物の層序に関しては、鹿野ほか(2001)は柑子谷火山噴出物を最下位とし、その上に冠川溶岩や大江高山溶岩が覆う。一方、矢滝城山付近より南方では溶岩の下位に矢滝火山灰流堆積物等のいくつかの火砕流堆積物が重なるとした。このうち、冠川溶岩は都野津団体研究グループ(1983)の西田溶岩と仙山溶岩を合わせたものである(鹿野ほか, 2001)。

ただし、後述のように、筆者らの調査結果では、対象範囲には火砕流堆積物が上記以外にも存在することから、それらとデイサイト(溶岩)との関係はさらに複雑であり、相互関係は場所によって大きく異なっている可能性もある。このため、以下ではそれぞれの地域で得られた詳細な岩相分布を示し、部分的ながらも層序を検討していく。

南部の机原地区～矢滝城山地区における岩相分布と層序

馬路高山～矢滝城山地域の現地調査に際して、今回、調査範囲を南部と北部に分け、前者はさらに3地区に細分した。南部は机原地区、矢滝城山地区および西垣内地区、北部は馬路高山地区である(個々の範囲は第2図参照)。それぞれの調

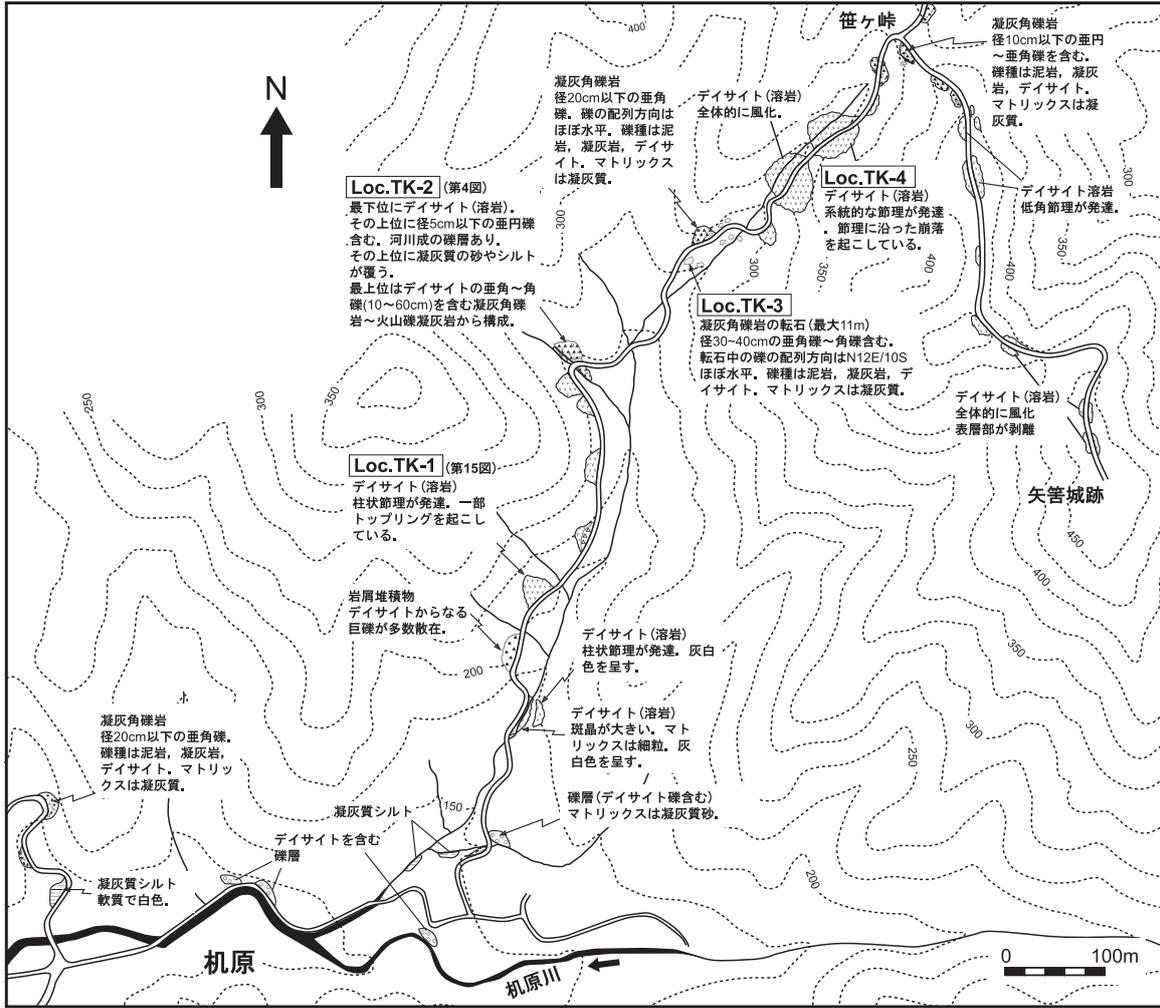
査結果を以下と次章に示す。

1. 机原地区(机原～笹ヶ峠～矢筈城跡, 範囲は第2図(i)参照)の調査結果

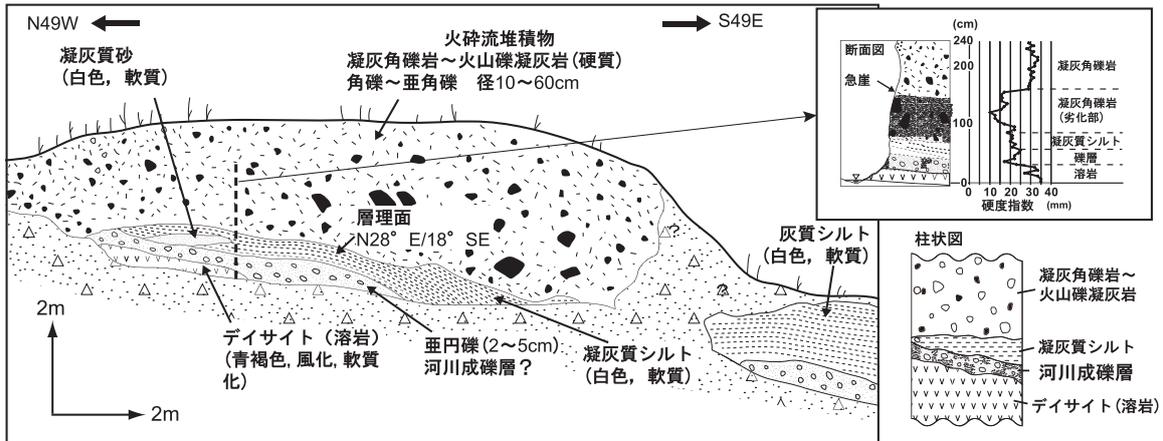
当地区の調査結果を第3図の地質ルートマップに示す。これは湯里川支流の机原川沿いからその北東方の支谷に沿って上った笹ヶ峠、さらにやせ尾根上を南方に進んで矢筈城跡へいたるルートである。標高差約350mにわたる岩相変化が得られることから、これによって当地区における大江高山火山噴出物の基本層序を組み立てることができる。

ルート南端の机原川に沿っては道路沿い等に褐色を帯びた礫層が断片的に認められる。径5～20cmの亜円礫を主体とし、礫種はデイサイトのみである。マトリックスはほぼ砂質であるが、シルト質の箇所もある。礫層の大半はよく締まっており、層相から河川成であり、一部は土石流に近い性質のものとして推定される。

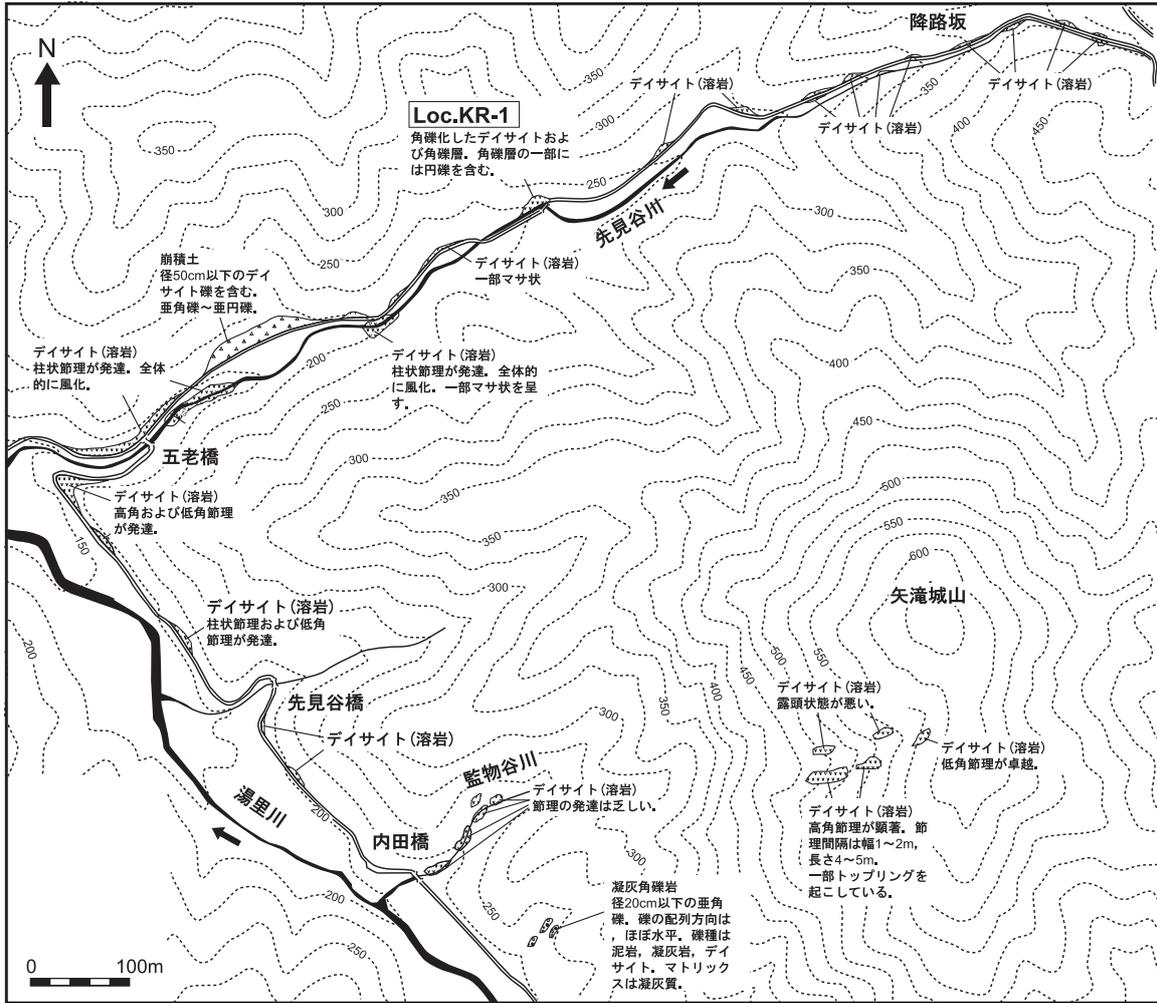
机原川に沿ってすぐ下流(第3図の左端より数100m下流)には白色で硬質の火山礫凝灰岩～凝灰角礫岩が広く露出しており、上記の礫層はこれに挟まれるように分布していると推定される。この火山礫凝灰岩は岩相から鹿野ほか(2001)が火山岩塊火山灰流堆積物としたものであろう。既存の地質図(鹿野ほか, 2001)と対応させれば、上記の礫層も含めて柑子谷火山噴出物に相当すると考えられる。



第3図 机原地区(机原~菅ヶ峠~矢筈城跡間)の地質ルートマップ。位置は第2図(i)参照。Loc.TK-2のスケッチは第4図に示す。



第4図 デイサイト(溶岩)とそれを覆う火砕流堆積物の関係および上下方向の硬度分布(Loc.TK-2)。位置は第3図に示す。火砕流堆積物は火山礫凝灰岩~凝灰角礫岩よりなり、最下部には厚さ3m以内の砂礫層と凝灰質シルトを含んでいる。右上は山中式土壌硬度計による測定値。



第5図 矢滝城山地区（降路坂～五老橋～内田橋）の地質ルートマップ。位置は第2図(ii)参照。

机原から笹ヶ峠にいたるルートのうち、谷の出口（標高約175 m）にはデイサイトが断片的に露出している。これは、谷に沿って標高250 m前後まで確認できる。均質でマッシュであり、柱状節理がよく発達している。谷に面した急斜面では、節理に画された柱状ブロック群の谷側への転倒（トップル）を確認した（Loc.TK-1、標高約220 m）。これに関しては後述する（第15図(a)）。

前述した机原川沿いの礫層や火山礫凝灰岩等との層序的關係は露頭では確認できないが、分布位置からデイサイトはそれらの上位と推定される。また、既存の地質図（鹿野ほか、2001）と対応させれば、このデイサイトは冠川溶岩に該当する。

標高約250 mのLoc.TK-2にはデイサイト（溶岩）の上位に凝灰角礫岩ないし火山礫凝灰岩が現れている。これはデイサイトの角礫を多量に含むのが特徴で、デイサイト質の火砕流堆積物と判断される。デイサイトとこの凝灰角礫岩との間には薄い砂礫層とシルト層が挟まれている。露頭スケッチを第4図に示す。

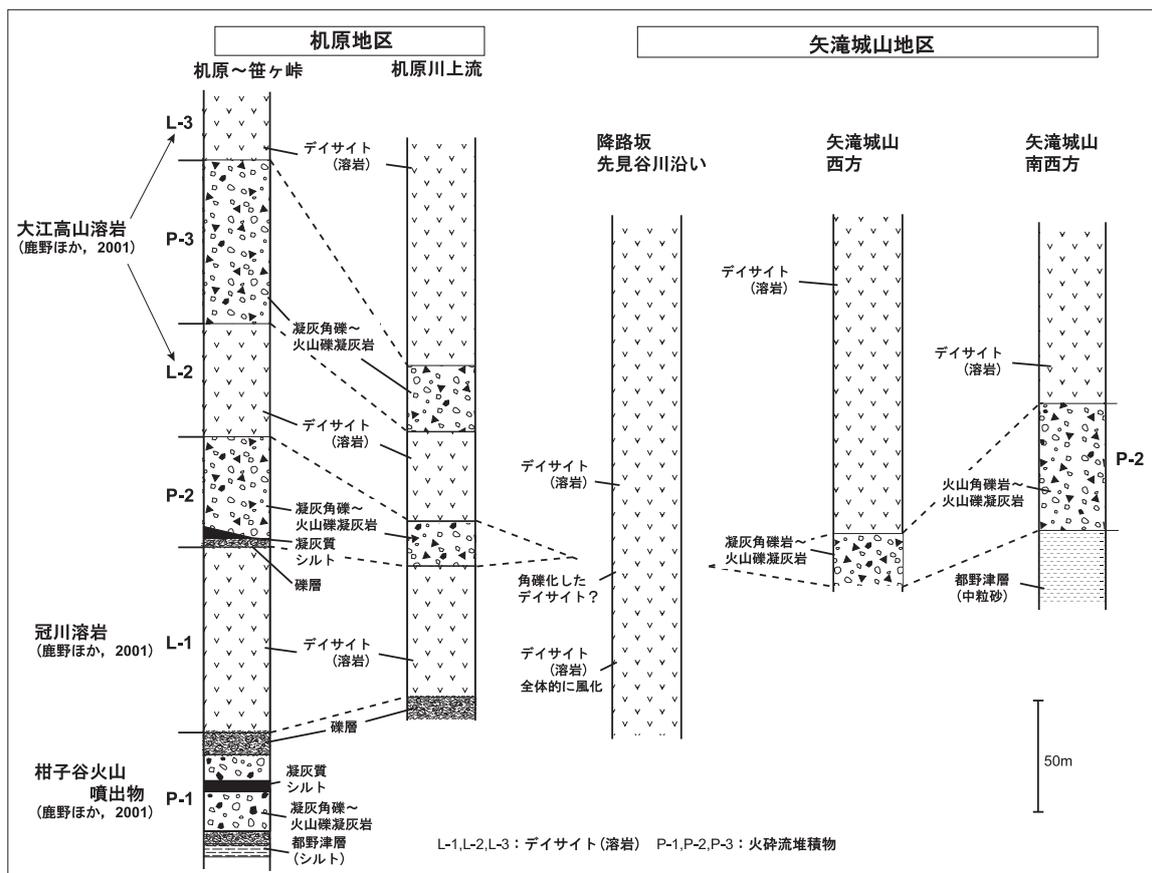
砂礫層は径2～5 cmの亜円礫からなり、マトリックスは砂質である。これには白色で軟質な凝灰質シルトが厚さ20～30 cmでレンズ状に挟まれている。砂質部の層理面はN28°E/18°SEであった（第4図参照）。砂礫層のすぐ上位は硬

質な凝灰角礫岩ないし火山礫凝灰岩である。凝灰角礫岩の礫はいずれもデイサイトであり、径10～60 cmの角礫ないし亜角礫である。なお、この境界部では高温酸化による赤色化等は確認できなかった。

シルト層を挟む下位の砂礫層と上位の凝灰角礫岩との間では力学的コントラストが予想されることから、山中式土壤硬度計を用いて硬度値の上下方向への変化を調べた（第4図参照）。これによれば、下位のシルト層および礫層部では20前後と低いが、上位の凝灰角礫岩部分では30以上となり、硬度値（強度値にも対応）に大きな違いがある。

強度低下部が層状に存在し、緩傾斜していることから、これが局所的な岩盤すべりなどの斜面運動発生に関与することは十分考えられる。さらに、値の低い部分は砂礫層だけでなく、直上の凝灰角礫岩にも数10 cmの範囲で及んでいる。後者は溶結度の低さを反映している可能性もあるが、低角のクラックが存在することから、凝灰角礫岩の岩盤がこれまでにシルト層上面に沿って移動し、それによって劣化した結果とも考えられる。

凝灰角礫岩ないし火山礫凝灰岩はこれより高標高部には広く現れ、緩やかな尾根に沿って標高300 m前後まで確認できる（第3図）。分離した岩塊となって周辺に散在しているもの



第6図 机原地区および矢滝城山地区の地質ルートマップに基づいた火山岩・火砕岩等の岩相変化と層序。L-2, L-3, P-2, P-3の関係には不明確な点もあるが、ここではそれぞれが層序的に異なるものとして図示した。鹿野ほか(2001)に対応させれば、L-1は冠川溶岩に、L-2, L-3は大江高山溶岩に相当する。また、P-1は柑子谷火山噴出物に相当すると考えられる。

も多く、標高275mのLoc.TK-3では長径約11mの巨大転石を確認した。ここでは凝灰角礫岩中の垂角礫は径30~40cmであり、礫の配列方向はN12°E/10°Eと低角であった。礫種は久利層由来の泥岩、凝灰岩、デイサイトなどである。

標高300m前後から高標高部になると再びデイサイト(溶岩)となり、標高350m前後まで続く。このデイサイトは尾根部とともに谷部にも広く露出している。マッシュで系統的な節理の発達している箇所が多く、標高340mのLoc.TK-4では節理面に沿った最近の崩落跡を確認した。このデイサイトは、位置的には大江高山溶岩(鹿野ほか, 2001)の一部と考えられる。

このデイサイトと前述の凝灰角礫岩との関係は確認できていない。ここでは、標高的な違いから、デイサイトが凝灰角礫岩を覆うものと考えているが、凝灰角礫岩が不規則に傾斜したデイサイト溶岩の表面を薄く覆っている可能性も否定できない。

笹ヶ峠直下の標高350m前後からは再び凝灰角礫岩ないし火山礫凝灰岩が現れる。礫の配列などを見る限り、比較的緩傾斜である。この火山礫凝灰岩と直下のデイサイトの直接的関係も確認できていないが、標高の低いデイサイトは風化が著しく、低角のシーティング節理や剥離面などが発達していることに着目すれば、前者は上記のデイサイトの溶岩を覆っ

ていると考えるべきであろう。

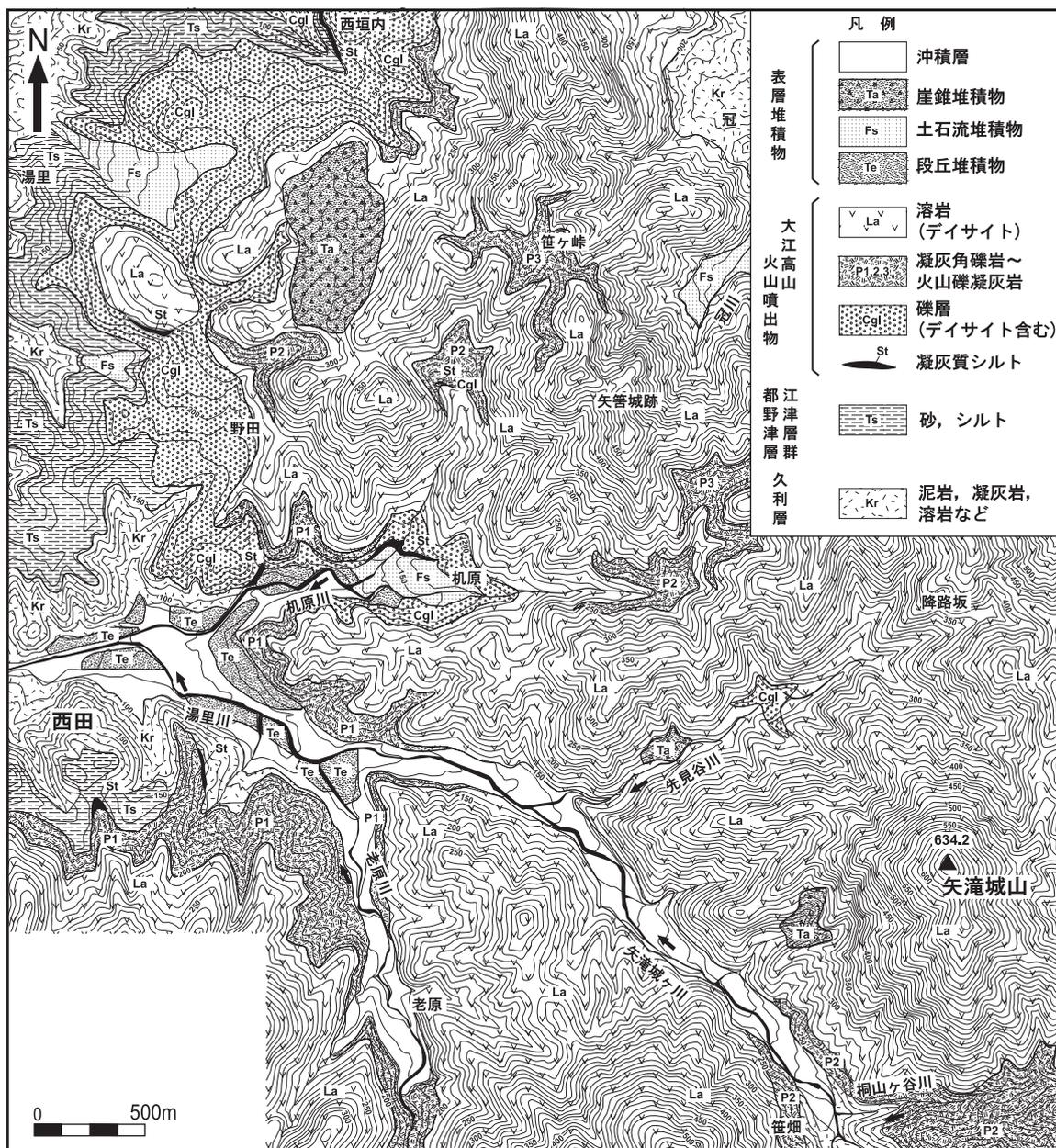
前述したように、標高250~300mの凝灰角礫岩が急傾斜したデイサイト表面を覆っている可能性もあるが、そうであれば、この凝灰角礫岩と標高250~300mのものとは連続している可能性もある。

凝灰角礫岩ないし火山礫凝灰岩は笹ヶ峠付近には広く分布し、北東側へ下っていても標高350m付近まで確認でき、ここでも直下はデイサイトとなる。一方、南方への稜線に沿っては標高425m前後まで確認できる。急傾斜した稜線に沿って断片的に分布しているが、礫の配列などを見る限り、比較的緩傾斜である。標高425m前後から矢筈城跡にいたるやせ尾根はデイサイト(溶岩)のみとなる。

ここでも両者の境界は確認できておらず、凝灰角礫岩が不規則な形状をなすデイサイト溶岩上にアバットしているのか、凝灰角礫岩上をデイサイト溶岩が覆っているのかは明かではない。しかし、地質図作成に際しては後者の解釈に基づいた。

2. 矢滝城山地区(降路坂~五老橋~内田橋, 第2図(ii)参照)の調査結果

矢滝城山地区の調査結果を第5図の地質ルートマップに示す。湯里川支流の先見谷川は石見銀山から降路坂を経由して温泉津に至るかつての主要街道沿いである。標高190m前後



第7図 机原地区，矢滝城山地区，西垣内地区の地質図。

の五老橋付近では道路沿いの斜面と河床にデイサイトが連続して露出している。均質かつマッシュで、新鮮である。デイサイトはこれより高標高部にいくにつれて風化・変質が著しくなり、一部ではマサ状を呈するようになる。

標高 225 m 付近の河床 (Loc.KR-1) には角礫化したデイサイトが認められる。デイサイトの角礫化部は角礫層に漸移しており、これは径 5～50 cm の角礫より構成されている。これは、一部では径 2 cm 以下の亜円礫～円礫を含んでいる。Loc. KR-1 から高標高部は再びマッシュなデイサイトとなり、降路坂 (標高 450 m) へと続く。

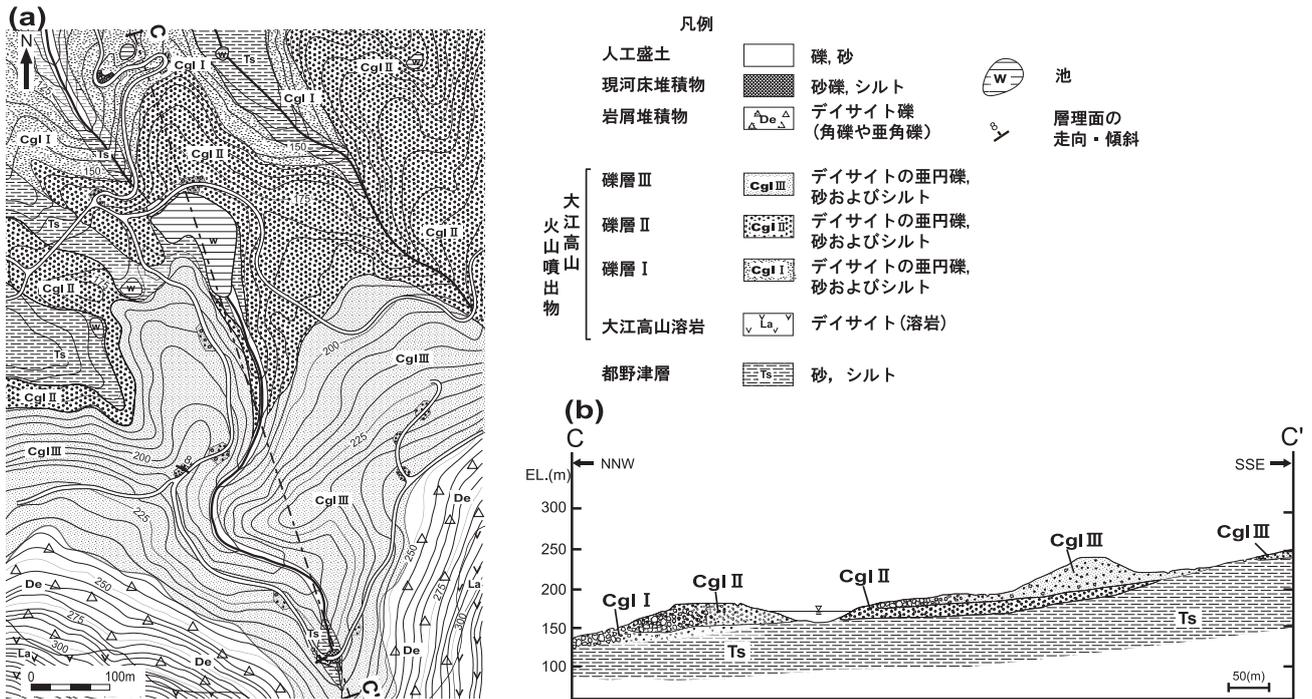
五老橋～降路坂の間では、机原地区の Loc.TK-2 の凝灰角礫岩の延長部が出現することが予想されたが、上記の角礫層がこれに対応する可能性もある。

一方、湯里川沿いでは先見谷川との合流点 (標高約 140 m)

から内田橋 (標高約 210 m) にかけての道路沿いにはデイサイトが断片的に認められる。均質でマッシュであるが、ここでも全体に風化が著しい。

湯里川支流の監物谷川の南東部の沢沿い (内田橋の南東) 標高 250 m には凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩が露出し、火砕流堆積物と判断される。径 20 cm 以下の亜角礫を含み、礫種は泥岩、凝灰岩、デイサイトなどからなる。

この沢沿いのこれより高標高部では再びデイサイトが現れる。上記の凝灰角礫岩はまわりの岩相や相互の位置関係から、2つのデイサイト溶岩に挟まれるような分布が推定され、層序的位置や分布標高等からも机原地区の Loc.TK-2 のものに対比できる可能性がある。なお、これらより高標高部の矢滝城山西方斜面の標高 450～550 m では広くデイサイトが現れている。



第9図 馬路高山地区の地質図(a)と地質断面図(b)

淘汰の悪い亜角礫～亜円礫が広く分布しており、礫はデイサイトが主体である。一部に久利層由来の白色の流紋岩が径数cm以下の円礫として含まれている。この間の岩相を詳細にみると、径30～50cmのデイサイトの亜円礫を含む箇所が多く、マトリックスは凝灰質砂を主体としている。全般に黄褐色～赤褐色を呈し、風化によって軟質化した可能性もあるが、マトリックスは概して締まっている。

礫径はルートに沿って大きく変化する。標高135m以上で礫径は小さくなるが、標高165mでは再び大きくなり、デイサイトの亜円礫も径100cmに達するものも現れる。さらに、これより高標高部になると礫径は小さくなるが、標高195mでは再び径50～60cmのものが現れるようになる。こうした礫径の急変から土石流堆積物の可能性があり、礫径の極大部が各土石流ユニットの先端部に該当すると考えられる。

標高約175mの溜池の底部～左岸には灰白色の凝灰質シルトが露出しており、層相から江津層群都野津層と推定される。同様の凝灰質シルトや砂は標高210～220mの谷部や標高約260mの馬路高山と城上山との地形的鞍部でも確認した。これらは、層序的には一連の砂礫層の下位と推定される。

2. 馬路高山地区における岩相と層序

以上の結果、当地区の緩斜面では土石流性の砂礫層が広く分布し、その下位に江津層群都野津層が存在していると推定される。前者の砂礫層の分布は現在の水系とは対応せず、むしろ凸斜面を構成する傾向がある。現時点ではこれらの時代に関する直接的な情報は得られていないが、マトリックスが凝灰質でかなり締まっていること、層相的に南部地域(机原地区等)の礫層に近いことなどから、その火砕流堆積物P-1に関連した礫層と推定した。

都野津団体研究グループ(1983)は馬路高山東方に淘汰の

悪い角礫層の存在を指摘し、最大径5m以上の巨礫を含むことを記しているが、これは上記の砂礫層あるいはその2次的な堆積物と推定される。

一方、都野津層の砂、シルトは上記ルート以外でも周辺の低標高部に認められ、砂礫層の下位に広く存在していると推定される。標高80m以下には久利層が現れることから、都野津層の層厚は約100mと推定される。

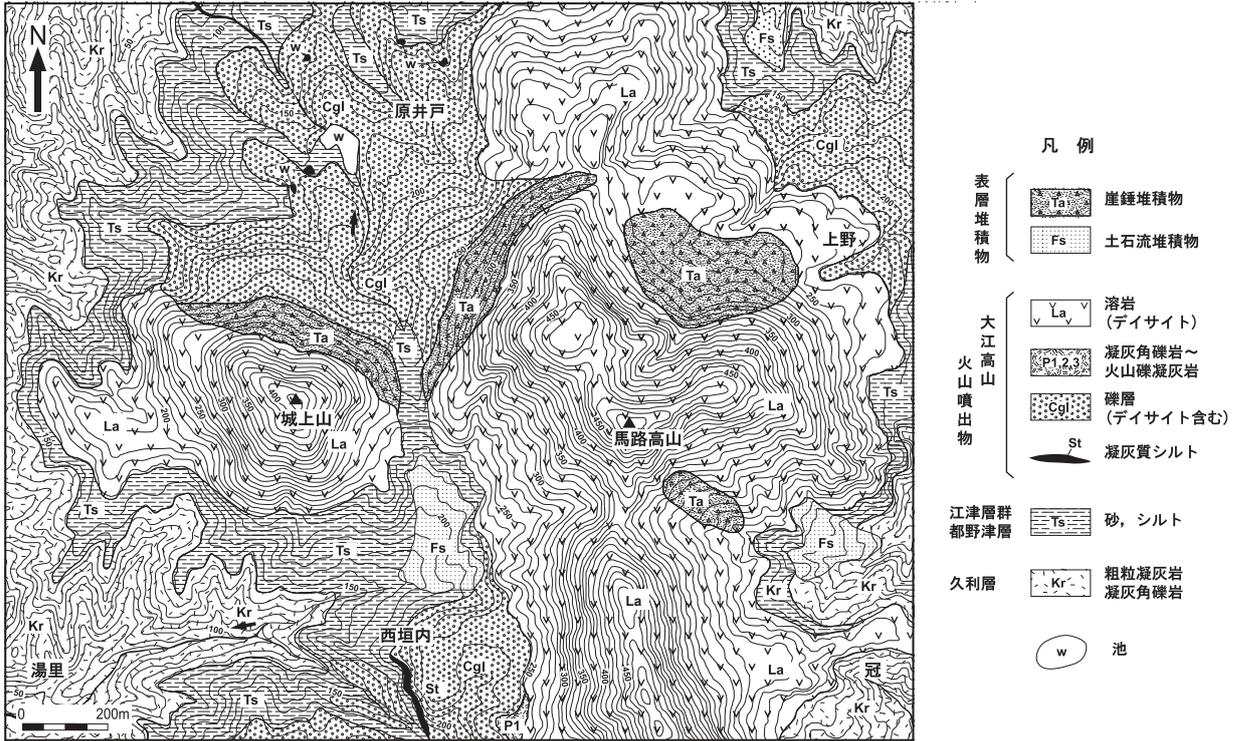
以上の結果、当地区でも江津層群都野津層の砂・シルトが久利層を不整合で覆って分布し、それを大江高山火山噴出物の礫層とデイサイト(溶岩)が覆うと推定される。ただし、大江高山火山噴出物に関しては南部地区で見られたような火砕流堆積物とデイサイトとの交互構造は確認できなかった。

このような層序に基づく馬路高山北西麓の地質平面図と同断面図を第9図(a)、(b)に示す。また、これらを含めた北部地域の地質図を第10図に示す。

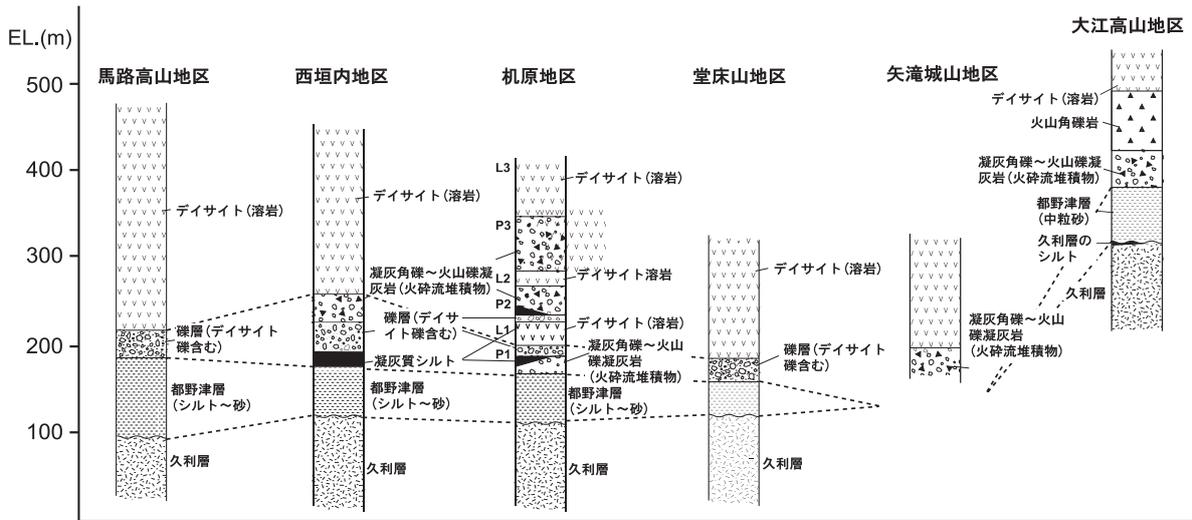
大江高山火山噴出物と江津層群の相互関係

1. 大江高山火山噴出物の岩相分布と相互対比

調査の対象とした南部と北部のそれぞれの地区の層序区分を周辺の大江高山地区や堂床山地区とも合わせて第11図に示す。大半の地区では都野津層の上に大江高山火山噴出物が分布しているが、後者に関しては、北部では最下位の火砕流堆積物(柑子谷火山噴出物)の上に厚いデイサイトが分布するのみであるのに対し、南部ではそれより上位にデイサイトに挟まれるようなかたちで複数の火砕流堆積物が存在する。それらの連続性はよくなく、南部でも岩相の側方変化が大きい。しかし、この側方変化を考慮すれば、大局的な対比は可能である。



第10図 城上山～馬路高山地区の地質図.



第11図 南部と北部のそれぞれの地区、および大江高山地区、堂床山地区を合わせた層序区分.

最下位と2番目の火砕流堆積物との間に挟まれる溶岩(冠川溶岩)は机原地区とその南側の矢滝城山にのみ分布すると推定される。最南部の大江高山地区でも2枚以上の火砕流堆積物が確認され、しかも厚くなるが、標高が大きく異なる上、未調査の範囲が多いため、現時点では対比は困難である。

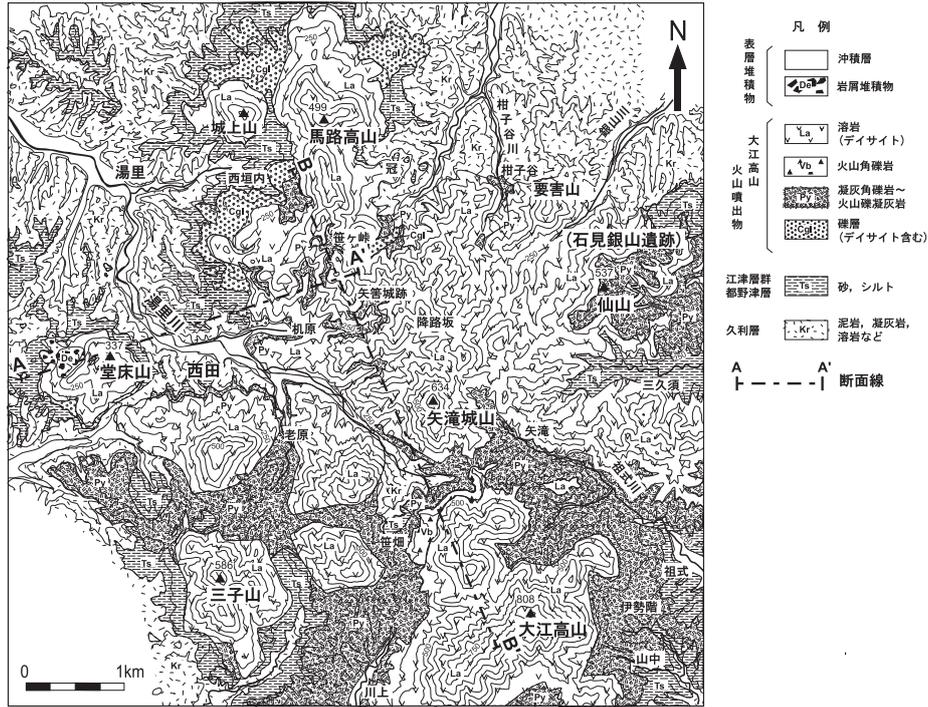
第11図の相互対比をもとにした当地域全体の地質図を第12図に、また、東西(A-A')と南北(B-B')の地質断面図を第13図に示す。これらによっても火砕流堆積物の連続性は乏しく、少なくとも最下位のものを除いて地表での分布はかなり限定的といえる。粘性の高いデイサイト質であることを考慮すれば、こうした不均質な岩相分布は十分考え得るといえよう。

第11図および第13図に基づけば、都野津層は南部～南西

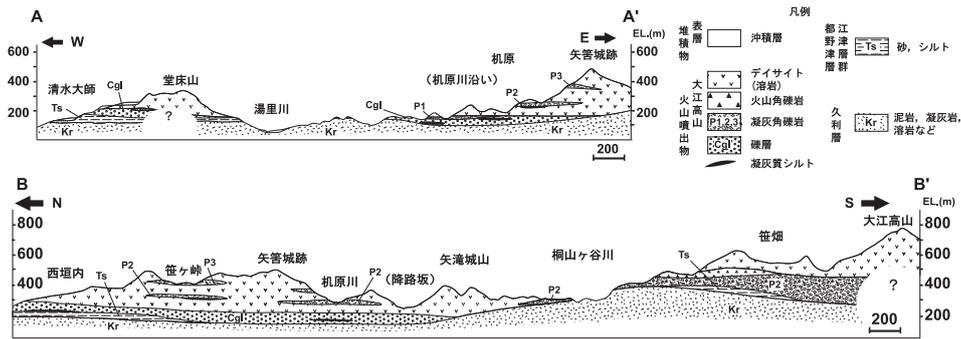
部では北部に比較して分布標高が高く、かつ層厚は薄くなる傾向がある。さらに、南部には部分的には都野津層が欠如し、大江高山火山噴出物が久利層の安山岩等を直接覆う箇所も存在する。たとえば、第13図B-B'断面の桐山ヶ谷川付近にて久利層が標高350m付近まで分布し、久利層上面の標高が高くなっていることがわかる。さらに、これを境にして南側の都野津層が風成層を多く含むこと(都野津団研グループ, 1983)から、こうした久利層の高まりが都野津層堆積時にある程度のバリアーをもたらしていた可能性もある。

2. 既存の層序区分との比較と地質年代

既存の層序区分との比較を第1表に示す。前述したように、本地区で最下位の火砕流堆積物(P-1)は鹿野ほか(2001)の



第 12 図 全体 (馬路高山～矢滝城山地域) の地質図. A-A' および B-B' 断面は第 13 図に示す.

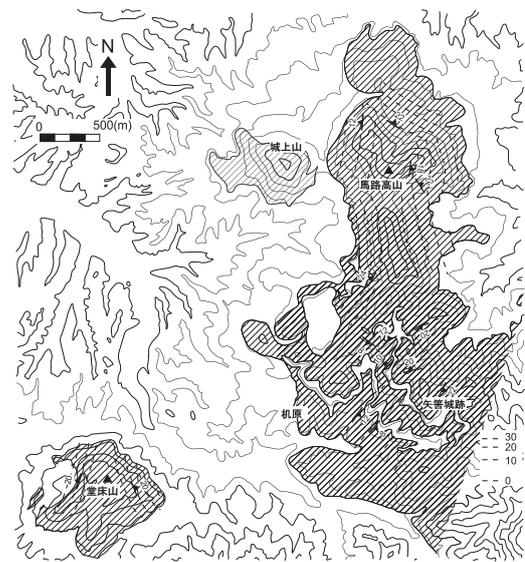


第 13 図 全体の地質断面図. A-A' および B-B' 断面の位置は第 12 図に示す.

こうした柑子谷火山噴出物に対応すると推定され、また、上位の厚いデイサイト (L-1) は冠川溶岩に対応すると考えられる。ただし、今回確認された上位の火砕流堆積物やそれらによって分断された個々のデイサイトの既存区分との対応は明かではない。

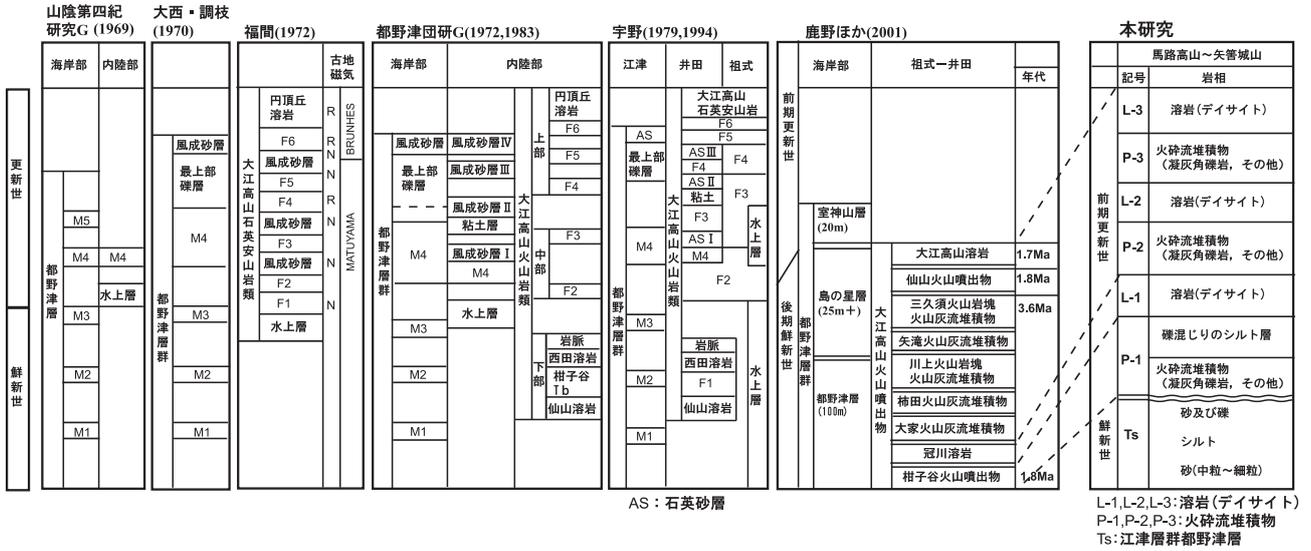
一方、江津層群は都野津層とその上位の島の星層、室神山層に分けられているが、層序的位置とともにデイサイト礫を多く含んで広く分布するということからみれば、本地域での最下位の火砕流堆積物 (P-1、柑子谷火山噴出物相当) 中の礫層が「島の星層」に該当する可能性も考えられる。これには今後、江津地域海岸部との層序対比を行って確認する必要がある。

福間 (1972) および鹿野ほか (2001) によれば、西田地区では柑子谷火山噴出物相当の火山礫凝灰岩～凝灰角礫岩 (ここでの P-1) の古地磁気極性は正帯磁を示すことを報告している。また、福間 (1972) および高野 (2007) は机原地区のデイサイト (溶岩) の古地磁気極性が逆帯磁 (松山逆磁極期) であることを示している。一方、永井ほか (2005) は柑子谷および冠川の火砕岩 (柑子谷火山噴出物) の FT 年代は 1.1～1.3 Ma

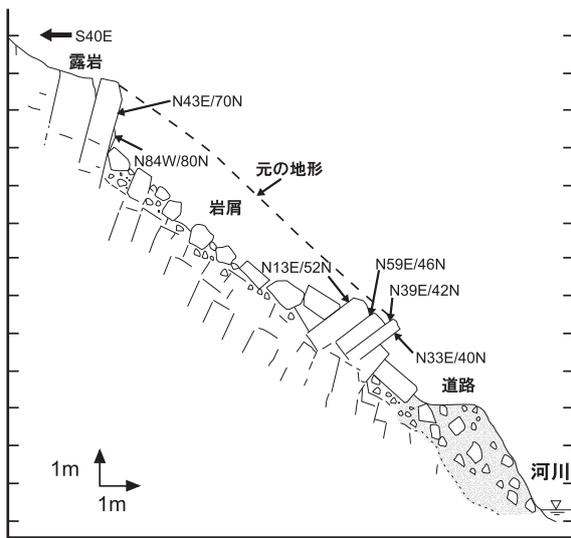


第 14 図 デイサイト (溶岩) 中の流理構造の大局的にみた走向線図.

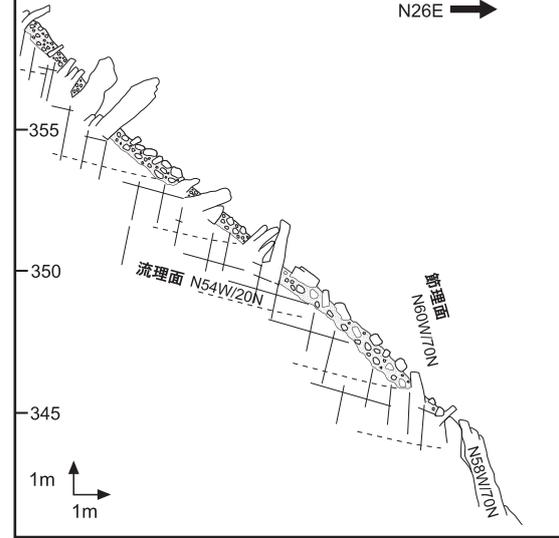
第1表 江津層群都野津層と大江高山火山噴出物に関する既往研究と本研究の層序比較。既往研究は山陰第四紀研究グループ(1969)、大西・調枝(1970)、福間(1972)、都野津団研グループ(1972, 1983)、宇野(1979, 1994)、鹿野他(2001)に基づいた。



(a) Loc.TK-1 机原地区



(b) Loc.MN-1 馬路高山北麓



第15図 デイサイト溶岩中の柱状節理に沿ったトッピングの例。(a) 机原地区のLoc.TK-1, (b) 馬路高山北麓のLoc.MN-1.

と報告している。

このように、本研究では斜面運動の議論に資するため、岩相分布を中心に調査したが、現時点では層序と個々の形成年代を整合的に説明できるにいたっていない。それには、今回示したルートマップ等に基づいて精確な採取位置と年代測定値との対応関係を今後検討していく必要がある。さらに、火山噴出物の形成過程と機構の議論も必要であろう。

大江高山火山噴出物がもたらす斜面構造と斜面運動

1. デイサイト中の流理構造と節理面方向

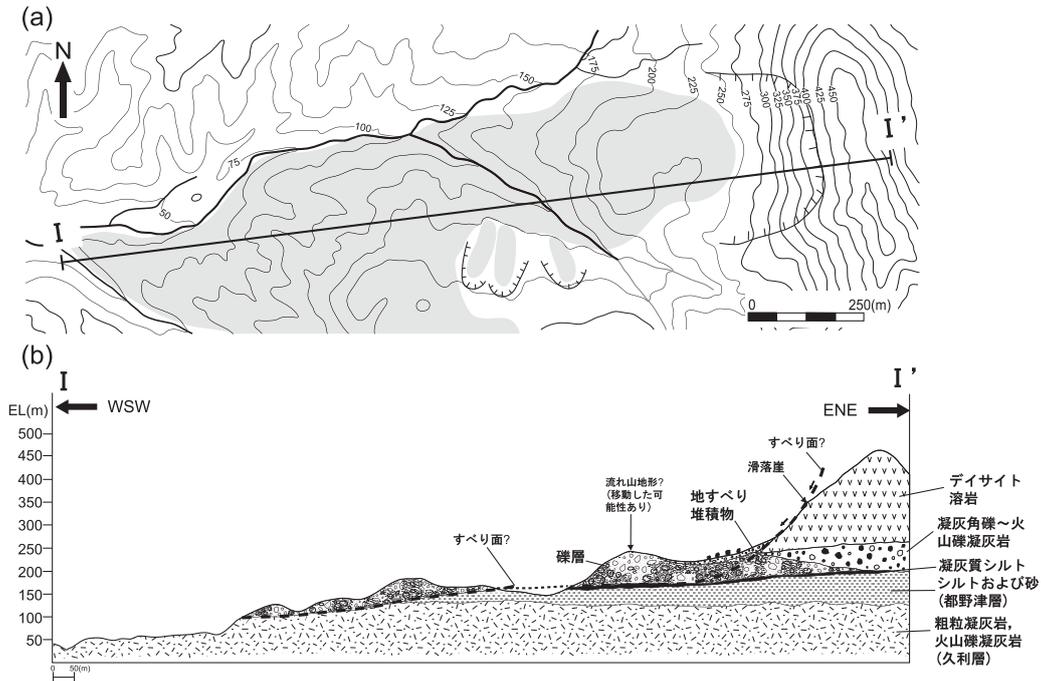
当地域のデイサイトには流理構造の認められるところが多い。第14図には馬路高山～矢筈城跡間で断片的に測定した流理面の走向・傾斜を走向線図として表現したものである。測

定数が少なく、バラツキは大きい。傾斜角は20°前後またはそれ以下で、大局的には山体の外側に向かって傾斜している。すなわち、山体の西側では西傾斜、東側では東傾斜の傾向が認められる。南西方の堂床山でもそのような傾向が認められる。

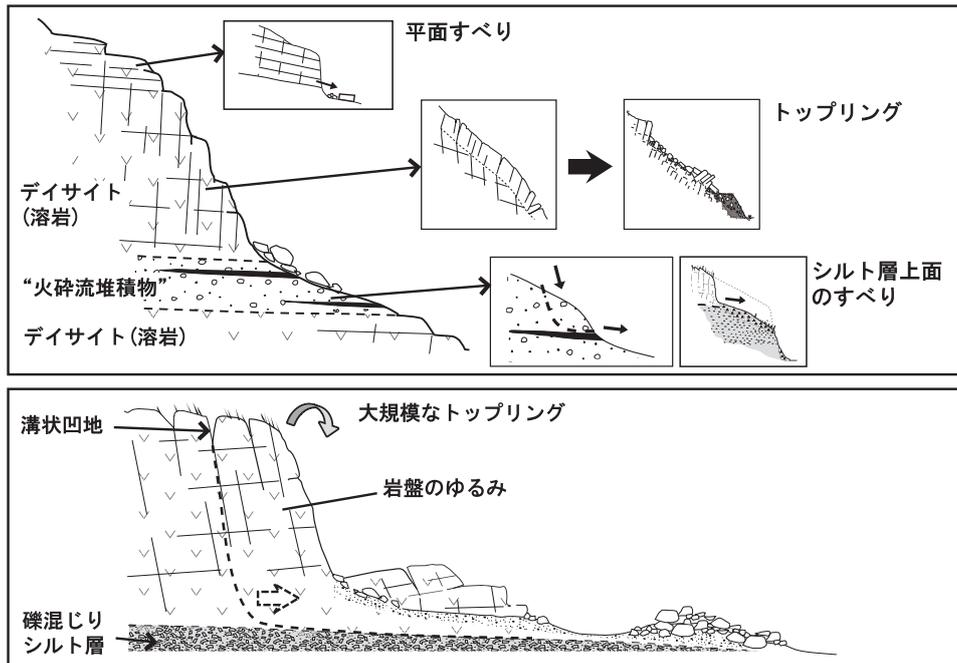
一方、デイサイト中には系統的な節理面が発達しているが、個々の露頭での観察に基づけば、節理面の方向はこうした流理面に依存し、それに平行または直交するものがあり、それぞれ高角節理面と低角節理面をなすことがある。ただし、節理面の間隔は場所によって異なり、それぞれ特有の斜面構造を形成している。

2. 急斜面での長柱状ブロックの「転倒」

系統的な節理面の存在は急斜面部での崩落発生の原因となっている。低角の節理面に沿っては頻繁に崩落が発生して



第 16 図 西垣内地区における地すべり地形 (a) と地質断面図 (b). 位置は第 2 図 (iii) 参照.



第 17 図 馬路高山地区に見られる代表的な斜面構造と対応する斜面運動の概念図.

いるが、高角のものでは以下のような転倒（トップリング）が多発している。

第 15 図 (a), (b) は急斜面での長柱状ブロック群の転倒の例である。ここでは幅 20～40 cm、長さ 1～2 m の長柱状ブロックが急斜面に無数に形成されており、谷側に転倒または崩落している。形態から、これは重力による運動であるが、転倒にいたらず、途中で停止しているものも存在する。

さらに、転倒しているものとそうでないものの分布は不規

則であり、必ずしも斜面下部から順次転倒していったものとは考えられない。したがって、斜面下部の浸食や地すべりに伴うようなものではなく、地震動等を誘因として厚さ 1～2 m の緩んだ部分の長柱状ブロックのみが転倒し、崩落したものと推定される。転倒後の斜面形状が当初の斜面とほぼ平行しているのはこうした過程によるためであろう。

このような過程でトップリングが発生しても、山腹斜面は急傾斜を保ったまま後退するのみである。冒頭に述べたドー

ム状をなす本地域の特徴的な急斜面はこのような過程にて形成されてきたと推定される。

南西部の堂床山ではその北西側急崖直下に最大径 10 m 以上に達する巨大な転石が散在しており、長柱状ブロックが多少のインプリケーションをもって堆積していることから、岩屑なだれとして移動したと考えられた(田村ほか, 2007)。第 12 図ではこの転石群を「岩屑堆積物」として示したが、これもトップリングの大規模なものと考えられる。

3. シルト層が関与した「すべり」

都野津層とともに、火山噴出物や“火砕流堆積物”中にもシルト層あるいはマトリックスがシルト質の礫層が挟まれるが、これらは軟質であるとともに難透水性であることから、斜面運動の地質素因になる場合が少なくない。現実ですぐ上位の凝灰角礫岩またはデイサイトの岩盤がキャップロックとなつてすべりを生じた跡が多数確認された。

西垣内地区の地すべり(第 16 図)もこうしたシルト層が下位の都野津層とともに関与したものと考えられる。図では地すべり地形とその地質断面図を示している。標高 400 m 前後に明瞭な滑落崖があり、その下方は延長 1 km 以上にわたって緩斜面となっている。滑落崖はデイサイトによって構成されるが、緩斜面部には都野津層のシルト、砂とそれを覆うシルト質の礫層が存在する。こうした部分がすべり面となっている可能性がある。

4. 斜面の構造と斜面運動タイプ

当地域で発生している斜面運動のタイプとそれに対応する斜面構造との関係をまとめると第 17 図のようになる。

デイサイト部分では複数の節理系の方向とその間隔によって平面すべりまたはトップリングが発生しているし、シルト層またはシルト質礫層などの存在部分では、その透水性のコントラストに起因したすべりが発生している。後者の場合には当地域の大規模な地すべり発生の素因となっている可能性もある。

第 17 図の下半に示したのは堂床山の大規模なトップリングとそれによる岩屑なだれの発生を概念的に示したものである。これに関しても、単にデイサイト中の柱状節理の存在だけでなく、下位の礫混じりシルト層の関与も考え得る。これらについての詳細な構造の検討と具体的な事例に基づく運動の検討は今後の課題である。

いずれにしても、単に急傾斜であるだけでなく、それぞれの構成物と構造に対応したかたちのタイプが発生していることから、火山体が構成する山体では様々なタイプの運動が共存し、それが特徴的な地形と景観をつくりつつ、頻繁に斜面崩壊、地すべり、落石等を発生させることになる。

ま と め

島根県中部の馬路高山～矢滝城山地域において大江高山火山噴出物等によって構成され、特徴的な形態をもつ山体群と山麓を現地調査し、岩相分布、層序の把握とともに斜面運動との関係についても検討した。結果は以下のようにまとめられる。

1) 対象とした山体群はほぼ大江高山火山噴出物によって構成さ

れているが、一部の地区ではデイサイト質の溶岩と火砕流堆積物が複雑に重なっており、3 層の溶岩流と 3 層の火砕流堆積物を確認した。

- 2) ただし、火砕流堆積物は側方変化が著しく、最下位のものを除いて連続性はよくなく、地表での分布は限定的である。
- 3) 火砕流堆積物も凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩を主体とするが、一部に淘汰の悪い河川成の砂礫層や凝灰質シルト層を挟んでいることを確認した。
- 4) 礫層の層厚は場所によって大きく変化し、北部の馬路高山山麓では厚くなって都野津層を直接覆っている。
- 5) この礫層はデイサイト礫を含み、マトリックスが部分的にシルト質という岩相と、当地域でも広く分布することから、江津層群の「島の星層」に対比される可能性がある。
- 6) 凝灰角礫岩に挟まれて分布する凝灰質シルトは層状に軟質部を形成していることから、局所的な岩盤すべりや斜面崩壊、大規模な地すべりの地質素因となっている。
- 7) 一方、デイサイトには流理構造と関係した高角および低角節理が普遍的に認められ、多くの部分で縦長の長柱状ブロックを形成しており、これが頻繁にトップリングを発生していることを確認した。
- 8) 急斜面でのトップリングは斜面表層の緩んだ部分のみであり、したがって、トップリングの結果も斜面傾斜角は変化しない。斜面後退はこのようにして進行していくと推定される。

謝 辞

本地域の調査に際して島根大学澤田順弘先生をはじめ、多くの院生の方々にご助言をいただいた。記して謝意を表する。

文 献

- 福岡 進, 1972, 大江高山火山地域の層序学的・古地磁気学的研究。地質学雑誌, **8**, 381-391。
- 久原幹雄, 1926, 大森鉱山地質及鉱床概論。地質学雑誌, **33**, 159-175。
- 鹿野和彦・宝田晋治・牧本博・土谷信之・豊 遙秋, 2001, 温泉津及び江津地域の地質, 地域地質研究報告 5 万分の 1 地質図幅。地質調査所, 95p。
- 水野篤行・武智賢樹, 1993, 山陰西部の都野津層群上部に見られる土石流堆積物とその意義。地質学雑誌, **99**, 403-406。
- 水野篤行・北尾秀夫・杉浦敏彦・増田哲史, 1994, 山陰西部の鮮新-更新統都野津層群: 模式地周辺地域における層位的・堆積学的新知見と今後の課題。山陰地域研究(自然環境), **no.10**, 35-51。
- 永井淳也・永島晴夫・山内靖喜・大平寛人, 2005, 山陰地域に分布する江津層群および大江高山火山群の FT 年代。フィッシュントラック・ニュースレター, **no.18**, 13-17。
- 大西郁夫・調枝勝幸, 1970, 都野津層, 山陰地方の鮮新・更新統。第四紀研究, **9**, 149-152。
- 山陰第四紀研究グループ, 1969, 山陰海岸地域の第四系。地団研専報, **no.15**, 354-376。
- 高野伸介, 2007, 大江高山火山群, 馬路高山周辺のドーム状溶岩, 岩塊, 粗粒堆積物の地質学的・古地磁気学的研究。島根大学総合理工学部地球資源環境学科卒業論文, 80 p。
- 田村友紀夫・横田修一郎・沢田順弘, 2007, 島根県堂床山の不安定急崖とその直下に広がる岩屑なだれ堆積物の形成。平成 19 年度日本応用地質学会講演論文集, 155-156。
- 都野津層群研究グループ, 1972, 島根県大田市大家付近の都野津層群。三位秀夫博士遺稿論文選集, 17-23。

- 都野津団体研究グループ，1983，島根県中部の都野津層と大江高山火山群．地団研専報，no.25, 151-160.
- 宇野泰光，1978，島根県江津－浜田地域の都野津層の層序と構造－都野津層群の研究（その1）－．地質学雑誌，**84**, 571-582.
- 宇野泰光，1979，島根県大田市祖式－大家地域の都野津層群，とくに大江高山火砕岩について－都野津層群の研究（その2）－．地質学雑誌，**85**, 239-257.
- 宇野泰光，1994，島根県江津－温泉津地域の鮮新－更新世都野津層の岩相層序と岩相分布．地質学雑誌，**100**, 815-827.
- Varnes, D. J., 1978. Slope movements: Type and Processes. *In Landslides Analysis and Control* (Eds. R.L. Schuster and R.J. Krizek). *Trans. Res. Board, Spec. Rep.*, no.176, 11-33.
- 山口鎌次，1958，大江高山火山群の地質（演旨）．地質学雑誌，**61**, 340-341.
- 山内靖喜・水野篤行・井上多津男・永島晴夫，2000，都野津層と大江高山火山噴出物．日本地質学会，第107年学術大会見学旅行案内書，71-79.

（受付：2009年10月9日，受理：2009年12月4日）