

八幡平西部の玉川溶結凝灰岩の層序と年代

玉生 志郎* 須藤 茂*

Stratigraphy and Geochronology of Tamagawa Welded Tuff in the Western Part of Hachimantai, Akita Prefecture

Shiro TAMANYU and Shigeru SUTO

Abstract

The stratigraphical study and fission track dating were carried out on the Tamagawa Welded Tuff formation in the upperstream area of Komatagawa and Tamagawa Rivers, Akita Pref. The formation has been considered to be closely related to geothermal activity in the Hachimantai district.

The Tamagawa Welded Tuff in the Komatagawa River area can be divided into the following three members in ascending order; Lower Dacitic, Middle Rhyolitic and Upper Dacitic Welded Tuffs. And in the Tamagawa River area, it was divided into the following four members; Lower Rhyolitic, Middle Rhyolitic, Upper Rhyolitic and Upper Dacitic Welded Tuffs. Among them, the Middle Rhyolitic and the Upper Dacitic Tuffs in each area are considered to correspond with each other respectively.

The results of fission track dating for them are as follows. Two age values were calculated for each member excluding dacitic rocks. The one value was determined on the basis of the U^{238} decay constant of 6.85×10^{-17} , and another one was calculated using the constant of 8.65×10^{-17} .

Lower Rhyolitic Welded Tuff: 2.0 ± 0.5 and 2.5 ± 0.6 m.y.

Middle Rhyolitic Welded Tuff: 1.7 ± 0.5 and 2.1 ± 0.6 m.y.

(Tamagawa River area)

1.8 ± 0.4 and 2.2 ± 0.5 m.y.

(Komatagawa River area)

Upper Rhyolitic Welded Tuff: 1.2 ± 0.3 and 1.5 ± 0.4 m.y.

要 旨

八幡平一帯は有望な地熱地帯として注目されている。筆者らは地熱開発基礎研究の一環として八幡平西部に分布している玉川溶結凝灰岩の層位学的研究ならびにフィッション・トラック年代測定を行った。その結果、この溶結凝灰岩はこの地域では下部デイサイト質溶結凝灰岩、下部流紋岩質溶結凝灰岩、中部流紋岩質溶結凝灰岩、上部流紋岩質溶結凝灰岩、上部デイサイト質溶結凝灰岩の5層準に区分することができ、200-100万年前頃に噴出したものであることが判った。

1. 緒 言

現在、地質調査所においては八幡平一帯の地熱開発基礎調査をすすめている。この一帯には鮮新世末期から更新世初期にかけての大量の酸性火砕岩(玉川溶結凝灰岩)

が広く分布している。この溶結凝灰岩は地熱水の貯留層または帽岩としての役割を果しているものと考えられている。またこの溶結凝灰岩をもたらしたマグマ溜りは地熱の熱源として期待されている。筆者らは昭和51年9月に約10日間八幡平西部を地質踏査し、玉川溶結凝灰岩を層序区分し各々の層準の岩石試料を採取した。その後この試料を用いてフィッション・トラック年代測定を行ったので、その結果をここに報告する。

この研究をすすめるにあたり地質調査所地殻熱部角清愛課長、地質部佐藤博之課長をはじめ地殻熱部、地質部、環境地質部の方々には有意義な討論をしていただいた。また現地での調査では三菱金属株式会社の伊藤潤二所長、黒田英夫課長ならびに所員の方々にはいろいろ御世話していただいた。また本論文を地質学会で発表した折、秋田大学大口健志氏および日本重化学工業株式会社の方々から討論していただいた。以上の方々には謝意を表す。

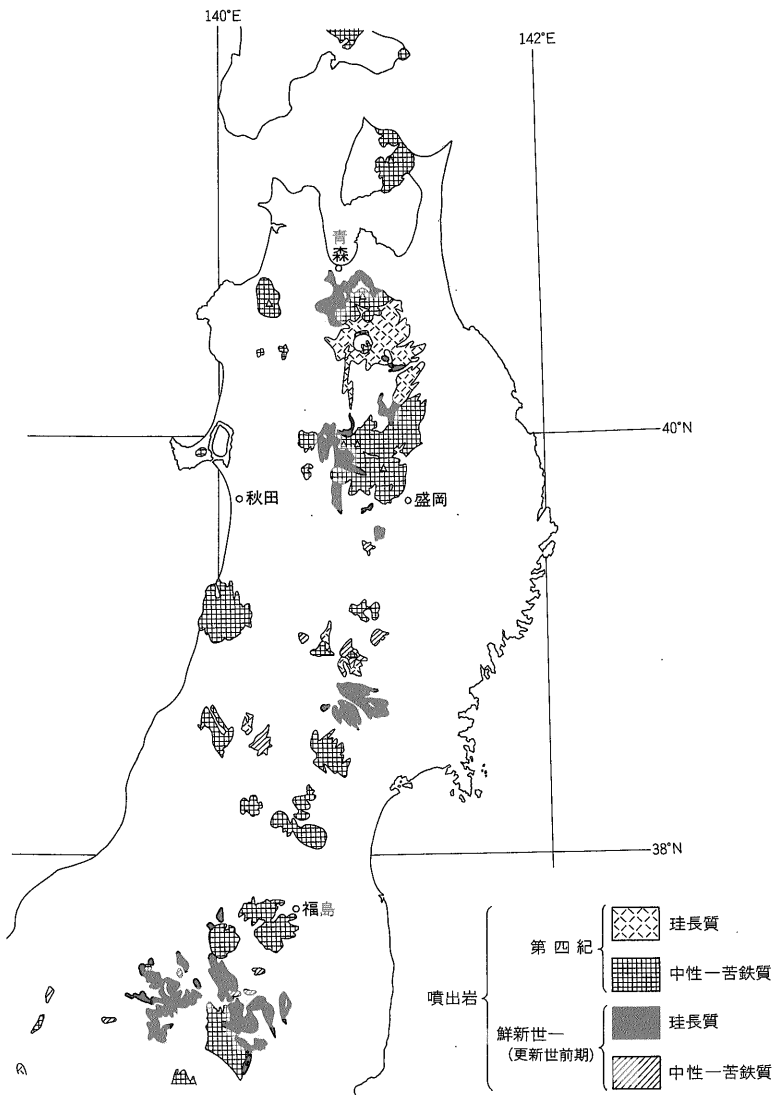
* 地殻熱部

2. 地質概説

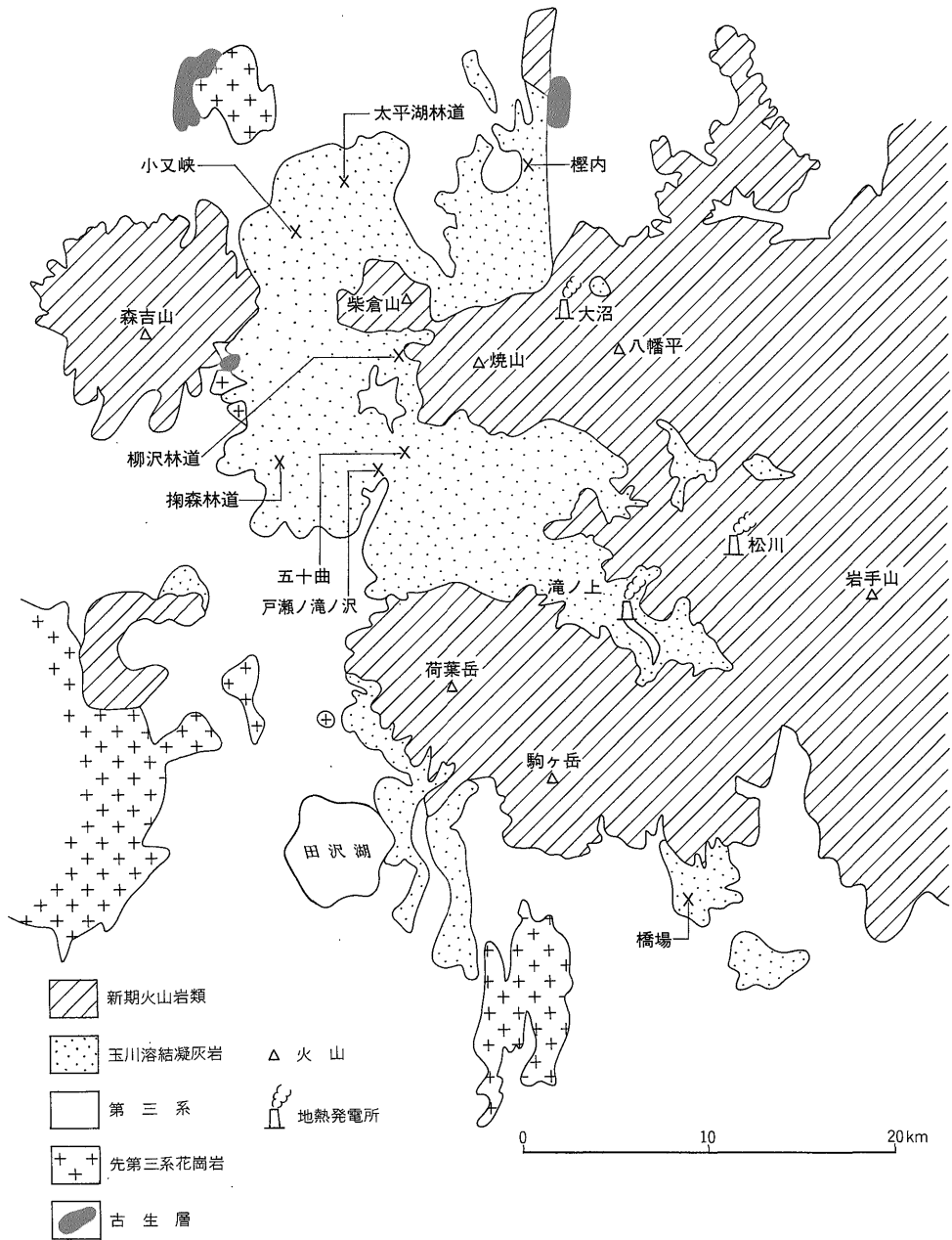
東北地方の脊梁山脈沿いには鮮新世末期—更新世初期に噴出した大量の酸性凝灰岩類がある。それらは北から八甲田 (八甲田溶結凝灰岩) (資源エネルギー庁, 1976), 八幡平 (玉川溶結凝灰岩), 鬼首 (北川デイサイト), 郡山盆地 (白河層) (鈴木ほか, 1977), 会津 (背中灸山層) (鈴木ほか, 1977) などである。島津光夫 (1976), 今田 正 (1976) らは, この火山活動を第四紀火山活動と関連づけて考えている。200万分の1日本地質図 (地質調査所, 1971) の鮮新世—(更新世前期)の火山岩と第四紀火山岩

の分布域はきわめてよく一致している (第1図)。これらのことから八幡平の玉川溶結凝灰岩はその後噴出した八幡平およびその周辺の火山群と成因的に密接な関連があるものと思われる。

八幡平縁辺部に分布する先第三系基盤岩類は, 生保内東方の花崗閃緑岩, 太平山の花崗閃緑岩, 森吉山東麓の古生層と花崗閃緑岩, 小繫森の古生層と花崗閃緑岩, 花輪断層沿いの古生層である。それらの周辺には第三系が広く分布している。玉川溶結凝灰岩と新期火山噴出物は, これらの第三系を不整合に覆って八幡平火山群を中心に約 50 km×50 km の地域に分布している (第2図)。



第1図 東北地方の火山噴出岩 (新第三紀後期—第四紀)



第2図 玉川溶結凝灰岩の分布域と試料採取地点

3. 玉川溶結凝灰岩の分布とその研究史

玉川溶結凝灰岩は南北約 50 km, 東西約 50 km の地域に広く分布している。そのため玉川溶結凝灰岩の全ぼうを明らかにするために多くの研究者による多年の努力が必要であった(第1表-その1, その2)。

1950年初頭より早川(1951, 1952), 早川・北村(1953), 早川ほか(1954), 北村(1956), 橋(1971)らはそれぞれ岩手県側の葛根田上流地域(葛根田火山), 雫石盆地西縁部(橋場層), 二戸郡田山地区(新町層), 田山周辺(新町石英安山岩), 岩手火山東方(浪民溶結凝灰岩)の調査を行った。一方, 河野・上村(1954), 坂本ほか(1955), 椎

第 1 表 (その 1) 研究

| 小又川上流 坂本ほか(1955) | 玉川温泉周辺 椎川(1955) | 「森吉山」図幅 大沢・角(1957) | 「田沢湖」図幅 大沢・角(1958) | 北秋田・鹿角 上田ほか(1961) | 田沢湖周辺 上田(1963) | 「八幡平」図幅 河野・青木(1964) |
|---------------------|--|--|--------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 森吉山 溶岩 | 火山噴出物層 焼山安山岩 凝灰岩 洪黒安山岩 玉川頁岩 叫沢安山岩 | 焼山, 森吉山 柴倉山 火山噴出物 | 駒ヶ岳, 荷葉岳 大仏岳 火山噴出物 | 十和田 火山噴出物 | 大仏岳 荷葉岳 火山噴出物 | 八幡平, 焼山 荷葉岳, 岩手山 火山噴出物 |
| 玉川石英安山岩類 | C B A 洪黒溶結凝灰岩 | 田沢酸性火山岩類 森吉石英安山岩類 安山岩類 玉川石英安山岩類 | 田沢酸性火山岩類 | 檜内層 遠部層 | 田沢層 | 玉川溶結凝灰岩類 |
| 湯ノ沢層 | 叫沢頁岩層 戸瀬頁岩層 洪黒黒色頁岩層 石黒変朽安山岩層 | 宮田層 阿仁合層 | 宮田層 阿仁合層 | 一通層 大滝層 大葛層 | 宮田層 松葉層 高層 小沢層 玉川層 | 北又川層 小志戸前層 熊沢川層 |

第 1 表 (その 2) 研究比較表 (岩手県側)

| 葛根田上流 早川(1951) | 雫石盆地西縁部 早川・北村(1953) | 田山周辺 北村(1956) | 松川 中村・角(1961) | 滝ノ上 中村ほか(1960) | 岩手火山東方 橋(1971) |
|-------------------|------------------------|------------------|--|--|-------------------|
| 火山噴出物 | 新期 火山岩類 | 新期 火山岩類 | 新期 火山岩類 | 新期 火山岩類 | |
| | | | 松川安山岩 | 松川安山岩 | |
| 葛根田火山 | | 新町 石英安山岩 | 玉川溶結凝灰岩 安山岩質溶結凝灰岩 安山岩質凝灰角礫岩 石英安山岩質軽石凝灰岩 石英安山岩質溶岩・溶結凝灰岩 | 玉川溶結凝灰岩 石英安山岩質軽石凝灰岩 安山岩質凝灰岩 石英安山岩質溶岩 火山円礫岩 | 浪民溶結凝灰岩 |
| | 橋場層 湯本層 | | | | |
| 山津田層 小志戸前層 | 山津田層 小志戸前層 | 荒屋層 田山層 | 山津田層 | 山津田層 | |

比較表 (秋田県側)

| 八幡平北方 矢崎ほか(1966) | 玉川上流 折本・安田(1969) | 玉川上流 大口ほか(1973) | 玉川温泉 角・高島(1972) | 大沼地熱地帯 与良ほか(1973) | 八幡平西部 玉生・須藤(1977) |
|---------------------|--|---|--------------------|----------------------|-------------------------------------|
| シラス層 | 八幡平 焼山溶岩 | | 鹿湯層 | 八幡平 | |
| | | | 新期焼山 火山噴出物 | 火山噴出物 | |
| 谷内溶結凝灰岩類 | 玉川石英安山岩類 T ₆ T ₅ T ₄ T ₃ T ₂ T ₁ | 榎内層 玉川石英安山岩類 T ₃ T ₂ T ₁ | 玉川溶結凝灰岩 | 石英安山岩質 浮石質凝灰岩 | 上部石英安山岩質 溶結凝灰岩 |
| | | | | 石英安山岩質 溶結凝灰岩 | 中部流紋岩質 溶結凝灰岩 |
| 谷内層 | 阿仁合層 | | | 玉川溶結凝灰岩 | 上部流紋岩質 中部流紋岩質 下部流紋岩質 溶結凝灰岩 |
| 兄畑溶結凝灰岩層 | | | | 下部石英安山岩質 溶結凝灰岩 | |
| 兄畑含化石層 | | | | | |

川(1955), 大沢・角(1957, 1958), 河野・青木(1959), 上田・井上(1961a, b), 上田ほか(1961), 近藤(1963), 上田(1963), 河野・上村(1964), INOUE and UEDA(1965), 矢崎ほか(1966), 折本・安田(1969), 大口ほか(1973) らはそれぞれ秋田県側の八幡平(石英安山岩), 小又川上流(玉川石英安山岩), 玉川温泉周辺(渋黒溶結凝灰岩), 「森吉山」図幅, 「田沢湖」図幅(田沢酸性岩類), 八幡平(玉川溶結凝灰岩), 鹿角(遠部層・榎内層), 鹿角(遠部層・榎内層), 玉川温泉周辺(渋黒溶結凝灰岩層), 田沢湖周辺(田沢層), 「八幡平」図幅(玉川溶結凝灰岩), 花輪断層沿い(遠部層・榎内層), 八幡平北方(谷内溶結凝灰岩層), 玉川上流(玉川石英安山岩類), 玉川上流(玉川石英安山岩類・榎内層)の調査を行った。その他, 八幡平周辺の地熱開発と結びついた溶結凝灰岩の研究が中村ほか(1960), 中村・角(1961), 角(1966), 中島(1967), 角・高島(1972), 与良ほか(1973), 井出(1975), 地質調査所(1976a, b) および中村(1976)らによってなされた。以上のようにいろいろな地域で溶結凝灰岩が検討されているが, 部層単位での層位関係はまだ十分に解明されていない。今後この溶結凝灰岩の噴出源を推定する上で十分に明らかにされねばならない問題である。

今回筆者らは本溶結凝灰岩類が玉川流域に広く露出していることと, 多くが溶結した凝灰岩であることから, 玉川溶結凝灰岩(河野・青木, 1959)の名称を用いること

にした。また榎内層(上田・井上, 1961)も玉川溶結凝灰岩の最上部層として本層に含ませた。

4. 地質層序

以下に今回の調査で明らかになった層序を各地域ごとに記す(第2表, 第3図)。ただし玉川溶結凝灰岩の岩石記載は須藤・玉生(1978 in press)に詳述されているので, ここでは省略する。

4.1 小又川上流流域

本地域北西部には先第三系花崗閃緑岩および古生層が小繋森を中心に露出し, また西部には西に傾斜する第三系最下部層が分布する。その他の地域はすべて玉川溶結凝灰岩の分布域である。この溶結凝灰岩は上中下3層準に区分することができる。以下各層準について詳述する。

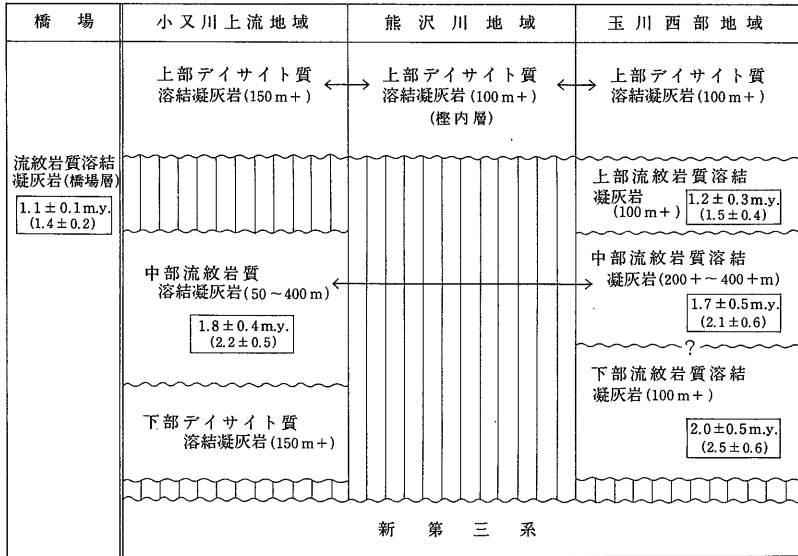
4.1.1 下部デイサイト質溶結凝灰岩

(岩相) 斑晶石英の少ないデイサイト質溶結凝灰岩, 軽石凝灰岩, 凝灰質砂礫岩, 凝灰質シルト岩などの岩相からなる。溶結凝灰岩の斑晶量は比較的少なく斜長石が約11%程度で他は微量である。

(層厚) 150m+

(分布) 本層は森吉ダムサイト付近で緑色凝灰岩と断層または不整合で接する。ここでは最下部に2-3mの非溶結黄褐色凝灰角礫岩があり, その上位には良く溶結

第 2 表 八幡平西部の玉川溶結凝灰岩の層序と年代



1.1 ± 0.1 m.y.
(1.4 ± 0.2)

Fission-Track Age
 $T = 4.84 \times 10^{-8} \times \phi \times \zeta_s / \zeta_i (\lambda_r = 8.65 \times 10^{-17})$
 $(T = 6.12 \times 10^{-8} \times \phi \times \zeta_s / \zeta_i (\lambda_r = 6.85 \times 10^{-17}))$

ただし ϕ : 熱中性子線量
 ζ_s : 自発核分裂飛跡密度
 ζ_i : 誘導核分裂飛跡密度
 λ_r : U^{238} の自発核分裂定数

した緻密な赤紫色溶結凝灰岩が重なる。また太平湖北岸の林道沿いの露頭では本層中でのフロー・ユニットの重なりが 2 カ所で観察できる。1 カ所は溶結凝灰岩の上に非溶結黄褐色軽石凝灰岩および赤色粘土層が重なり、その上位の溶結凝灰岩は最下部に黒色急冷相をともっている露頭である (Plate 6)。もう 1 カ所は別個のフロー・ユニットの溶結凝灰岩が厚さ 50m 程度の灰色軽石凝灰岩質砂礫岩をはさんで互いに接している露頭である。このうち上位の溶結凝灰岩の最下部は黒色のガラス質凝灰岩となっており、そのすぐ上では柱状節理がよく発達している (Plate 6)。このように本層中には少なくとも 3 つ以上のフロー・ユニットがあるものと思われる。本層はかなり傾斜 (20-40°) しており褶曲運動を受けているものと考えられる。砂子沢峠南方では本層の上位に風化粘土をはさんで中部流紋岩質溶結凝灰岩が重なっているのが観察できる。

4.1.2 中部流紋岩質溶結凝灰岩

(岩相) 斑晶石英、斜長石の多い流紋岩質溶結凝灰岩で各々の斑晶量は 13-21%、19-25% に達する。基質にはユータキシティック構造がよくみられる。

(層厚) 50-400m

(分布) 太平湖南方の小又峽、六郎沢では石英・斜長

石の斑晶の多い溶結凝灰岩が広く分布しており、崖の多い特徴的な浸食地形をつくっている。太平湖北方の林道および砂子沢峠付近では海拔 400-500m の範囲内に分布している。本層は最下部に厚さ 40cm 程度の白色降下火山灰層があり第三系ないし下部石英安山岩質溶結凝灰岩の上位に不整合に重なる (Plate 7)。

4.1.3 上部石英安山岩質溶結凝灰岩

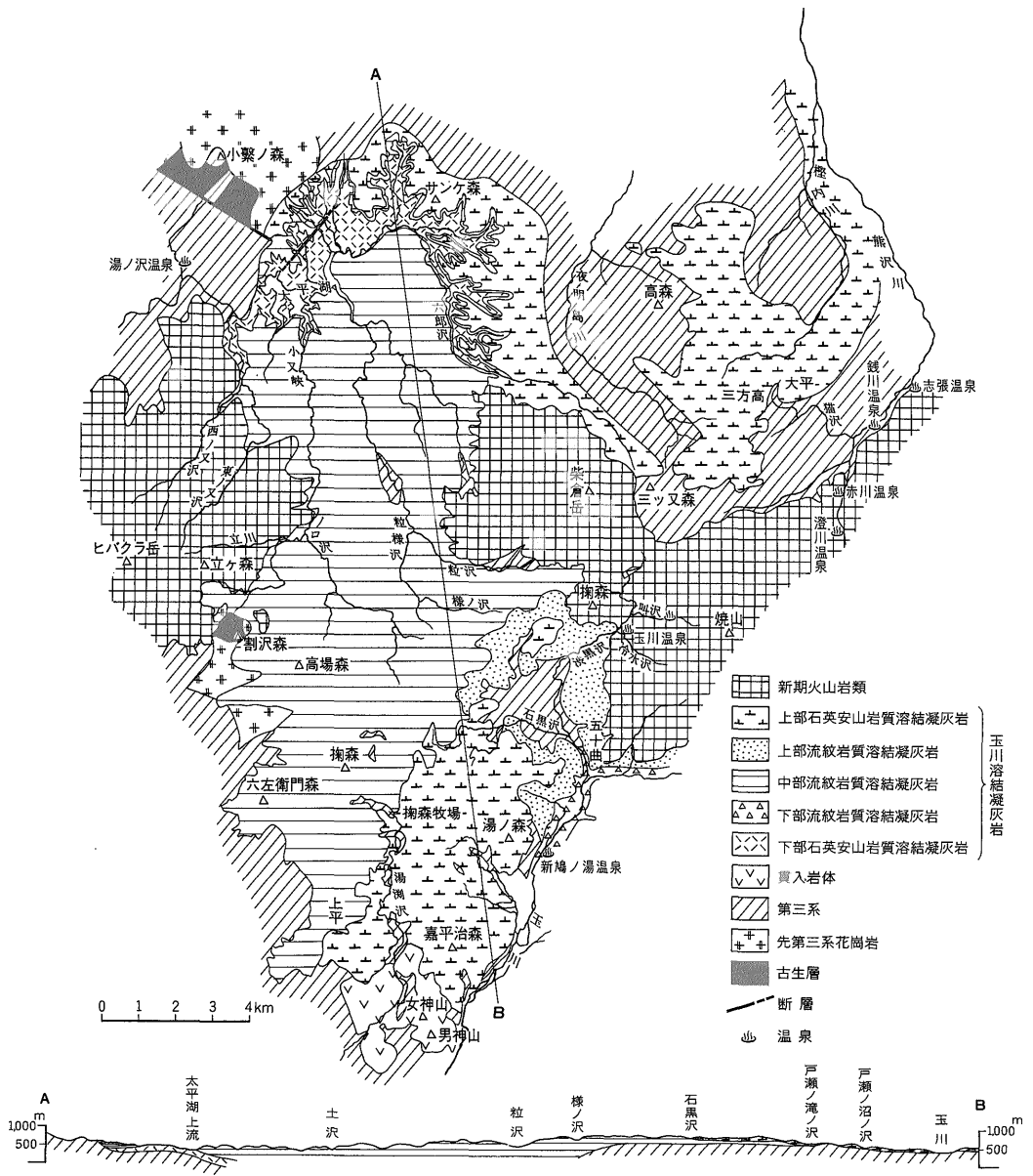
(岩相) 斑晶石英の少ないデイサイト質溶結凝灰岩で、基質にユータキシティック構造がよく発達している。

(層厚) 150m+

(分布) 本層は本地域内では東北部のみに見られ、よく溶結している。本層が露出する地域ではあまり浸食がすすんでおらず明瞭な平坦面が残っている。このことより本層は下位の溶結凝灰岩よりも、かなり新しい堆積物と考えられる。本層は岩相が似ていることと堆積時期が新しいことから、後述する椗内川流域に分布するデイサイト質溶結凝灰岩 (上田ほか (1961) の椗内層) や、掬森牧場周辺に分布するデイサイト質溶結凝灰岩と同一のものと思われる。

4.2 熊沢川流域

本地域は花輪断層の南延長部にあたり第三系が広く分布している。熊沢川流域の谷内や椗内川流域にはデイサ



第3図 八幡平西部の地質編集図

イト質溶結凝灰岩が層厚 100m+で分布している。この地層は従来の研究では椋内層と呼ばれていたが、今回八幡平西部に広く分布していることが判ったので、玉川溶結凝灰岩の最上部層として上部デイサイト質溶結凝灰岩と呼ぶことにする。

4.3 玉川流域西部

本地域には新第三系の頁岩・凝灰岩とこれを不整合で覆う玉川溶結凝灰岩および新期火山岩類が分布してい

る。本地域の玉川溶結凝灰岩は下位より下部流紋岩質溶結凝灰岩，中部流紋岩質溶結凝灰岩，上部流紋岩質溶結凝灰岩，上部デイサイト質溶結凝灰岩の4層準に区分できる。それぞれについて以下詳述する。

4.3.1 下部流紋岩質溶結凝灰岩

(岩相) 黄鉄鉱の鉱染および緑色の変質をうけている。斑晶石英，斜長石の多い流紋岩質溶結凝灰岩で各々の斑晶量は14%，17%程度に達する。その他多数の異質

岩片を含んでいる。

(層厚) 100m+

(分布) 五十曲から鳩ノ湯北方にかけて分布している。本層は今回調査した玉川溶結凝灰岩の中で最下部層にあたる。中部流紋岩質溶結凝灰岩との直接の関係は観察できなかったが分布する高度から考えて本層の方が下位と思われる。小又川上流地域の下部デイサイト質溶結凝灰岩との関係は不明である。

4.3.2 中部流紋岩質溶結凝灰岩

(岩相) 斑晶石英、斜長石の多い流紋岩質溶結凝灰岩で各々の斑晶量は13-21%、19-25%に達する。基質にはユータキシティック構造がよくみられる。

(層厚) 200m+-400m+

(分布) 上ノ平、掬森、ノロ沢上流さらに太平洋湖南方まで広く分布する。掬森周辺では海拔 800mより高い所に 200mの厚さで分布する。一方ノロ沢上流一粒様沢付近では海拔450m以下から800mまで分布しているので厚さは350m以上となる。

4.3.3 上部流紋岩質溶結凝灰岩

(岩相) 斑晶石英、斜長石の多い流紋岩質溶結凝灰岩

で各々の斑晶量は6%、12%である。下部・中部流紋岩質溶結凝灰岩に比べて本層は斑晶のモード値が低く、基質に火山ガラスが多い。そのため本層は赤紫色を呈し溶結構造が顕著である。

(層厚) 100m+

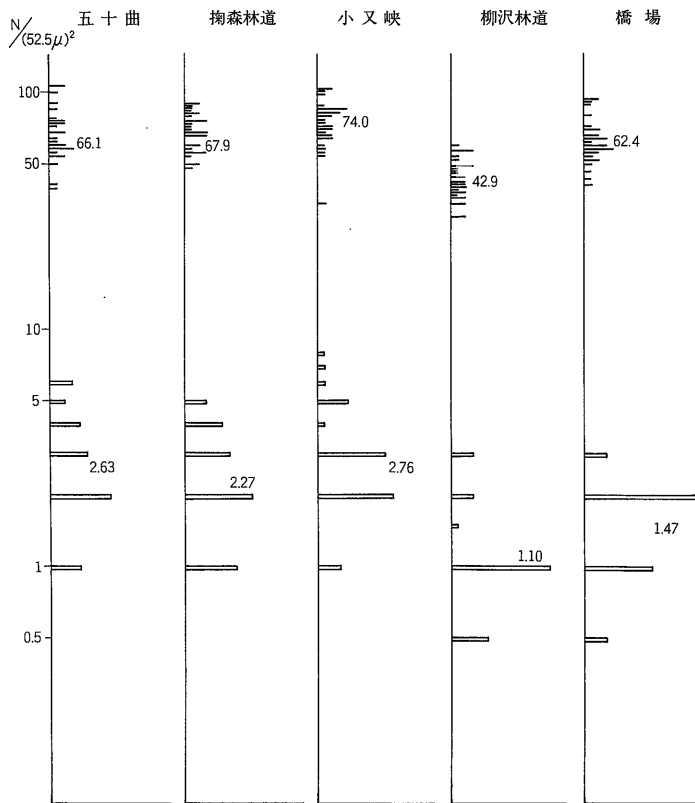
(分布) 本地域では玉川温泉西方の柳沢林道周辺にみられる。下位の中部流紋岩質溶結凝灰岩と本層との直接の関係は観察できなかったが、両者はフィッション・トラック年代測定で有意の差が得られた。本層の上位には細粒凝灰岩をはさんで上部デイサイト質溶結凝灰岩が重なる。

4.3.4 上部デイサイト質溶結凝灰岩

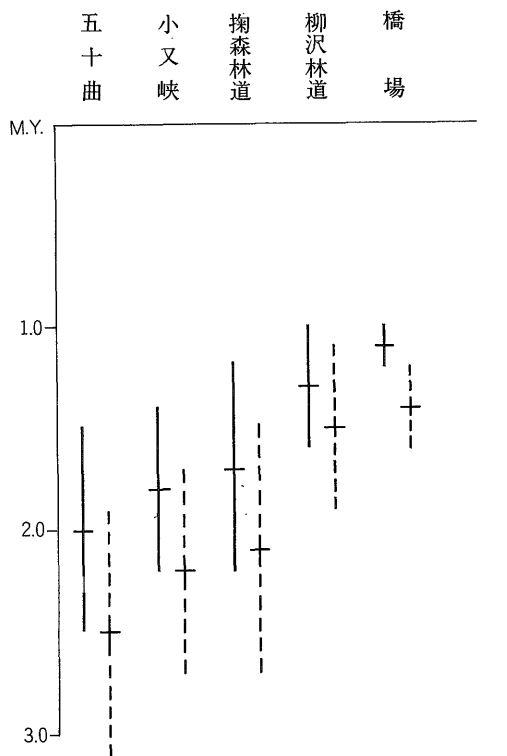
(岩相) デイサイト質溶結凝灰岩で斑晶は斜長石(4-15%)が多く基質にはユータキシティック構造がよく発達している。

(層厚) 100m+

(分布) 掬森林道周辺に海拔 800mの火砕流台地をつくって広く分布している。中部流紋岩質溶結凝灰岩にはアパットしているとのことである(秋田大学大口健志氏および日本重化学工業KK佐藤 浩氏の口述)。柳沢林道



第4図 フィッション・トラック密度分布



$$T = 4.84 \times 10^{-8} \times \phi \times \rho_s / \rho_i (\lambda_f = 8.65 \times 10^{-17})$$

$$T' = 6.12 \times 10^{-8} \times \phi \times \rho_s / \rho_i (\lambda_f = 6.85 \times 10^{-17})$$

第5図 フィッション・トラック年代測定図

誤差 = $\sqrt{\phi_s^2 \text{の誤差}^2 + (\zeta_1 \text{の誤差})^2 + (\phi \text{の誤差})^2}$

ただし ϕ : 熱中性子線量

ϕ_s : 自発核分裂飛跡密度

ζ_1 : 誘導核分裂飛跡密度

λ_f : U^{238} の自発核分裂定数

測定値は第4図, 第5図に各々示す. この年代測定の結果は層序と矛盾することなく, また同一層準が同じ年代値を示すことより, 正しく噴出年代をあらわしていると考えられる. 調査地域の下部・中部・上部玉川溶結凝灰岩は2.0-1.2 (2.5-1.5) m.y. にかけて噴出したものである. 上部デイサイト質溶結凝灰岩は少なくともこれより若く, かつ地形面が明瞭に残っているのだから新しい噴出物と思われる.

玉川溶結凝灰岩におおわれている地層で最も若い火山噴出物は山津田層と指交関係にある男助凝灰岩またはその上位の湯本層である. これらの地層は植物化石より中新世後期から鮮新世前期にかけての堆積物と考えられている. 中新世と鮮新世の境界が約600万年前頃といわれているので, 本地域の玉川溶結凝灰岩は少なくとも300万年以上の火山活動休止期の後, 突如噴出したものと考えられる. そしてその後八幡平および周辺火山の活動へとひきつがれていると思われる.

なお東北地方で玉川溶結凝灰岩と同時代の噴出物と考えられ, かつ年代測定値のあるものとしては下記のようなものがある.

○八甲田溶結凝灰岩 (青森県八甲田)

フィッション・トラック年代 *2.1, 2.0 m.y

(西村ほか, 1977)

○玉川溶結凝灰岩 (秋田県八幡平)

フィッション・トラック年代 *2.5, 2.2, 2.1, 1.5

m.y. (本報告)

○兜山溶結凝灰岩 (秋田県栗駒西部)

フィッション・トラック年代 *0.34, 0.32 m.y.

(西村ほか, 1976)

○白河層 (福島県郡山盆地)

K-Ar年代 1.6-1.4 m.y.

(鈴木ほか, 1977)

*ただしフィッション・トラック年代は $\lambda_f = 6.85 \times 10^{-17} \text{y}^{-1}$ として計算した.

では上部流紋岩質溶結凝灰岩に不整合で重なる.

5. 玉川溶結凝灰岩のフィッション・トラック年代

玉川溶結凝灰岩の噴出年代を知るために, 凝灰岩中のジルコン結晶を用いてフィッション・トラック年代測定を行った. フィッション・トラック年代測定技術については坂上 (1973) に詳しく述べられている. ジルコン結晶は流紋岩質溶結凝灰岩には多いがデイサイト質溶結凝灰岩には少ない. そのため今回は上・中・下部の流紋岩質溶結凝灰岩のみ年代測定した. その試料の採取地点は第2図に, フィッション・トラック密度分布および年代

6. 結論および今後の研究課題

八幡平西部の玉川溶結凝灰岩は鮮新世初期以来火成活動のと絶えていた所で, 突如200万年前頃 (鮮新世末期~更新世初期) に起った火山活動の噴出物で, いずれも酸性火砕流として噴出し溶結凝灰岩として堆積している. これらの溶結凝灰岩は下部デイサイト質溶結凝灰岩, 下部流紋岩質溶結凝灰岩, 中部流紋岩質溶結凝灰岩, 上部流紋岩質溶結凝灰岩, 上部デイサイト質溶結凝灰岩の5層準に区分することができる. そしてフィッション・トラック法により下部流紋岩質溶結凝灰岩は 2.0 ± 0.5 (2.5

±0.6)m. y., 中部流紋岩質溶結凝灰岩は 1.7±0.5 (2.1±0.6)m. y., 1.8±0.4 (2.2±0.5)m. y., 上部流紋岩質溶結凝灰岩は 1.2±0.3 (1.5±0.4)m. y. と年代測定された。

玉川溶結凝灰岩の噴出源および噴出機構については十分なデータがないので今後の研究課題にしたい。また玉川溶結凝灰岩の火山活動とこの後起った八幡平およびその周辺火山群の活動の相互関係についてはかなり密接な関係があると予想されるので、今後このことについて十分検討したい。

追記

昭和52年に太平湖湖岸を再調査したところ、下部デイサイト質溶結凝灰岩が中部流紋岩質溶結凝灰岩に不整合で重なる露頭を発見した。それ故、太平湖南岸にみられる中部流紋岩質溶結凝灰岩と砂子沢峠にみられる中部流紋岩質溶結凝灰岩は別の層準にある可能性がある。

文 献

地質調査所 (1971) 200万分の1日本地質図。第4版。

——— (1976a) Proceedings of the United States-Japan Geological Surveys Panel Discussion on the Assessment of Geothermal Resources. 131p.

——— (1976b) 昭和50年度サンシャイン研究成果報告。広域深部地熱資源賦存に関する研究, 107p.

早川典久 (1951) 岩手県葛根田上流に於ける火成活動に就いて。岩鉱, vol. 35, no. 3, 980-986.

——— (1952) 岩手県西山御明神地区硫黄および硫化鉄鉱床地質地帯調査報告。地調月報, vol. 3, p. 71-77.

——— ・北村 信 (1953) 雫石盆地西縁部の地質。岩鉱, vol. 37, no. 1, p. 29-40.

——— ・舟山裕士・斎藤邦三・北村 信 (1954) 岩手県北上山地西縁より脊梁山地に亘る地域の第三系系の地質。97p. 岩手県地質図説明書 I.

井手俊夫 (1975) 八幡平周辺の石英安山岩質火砕岩類の層序について。日本地質学会第82年学術大会講演要旨, p. 82.

INOUE, T. and UEDA, R. (1965) On the Hanawa fault, Akita, Japan. *Jour. Min. Coll. Akita Univ., Ser. A*, vol. 3, no. 5, p. 15-29.

河野義礼・上村不二雄 (1954) 松尾・八幡平硫黄・硫化鉄鉱床地帯地質調査報告。地調報告, no. 158, 13p.

——— ・青木謙一郎 (1959) 八幡平およびその周縁火山群の岩石。火山 第2集, vol. 4, p. 61-76.

——— ・上村不二雄 (1964) 5万分の1地質図幅「八幡平」および同説明書。地質調査所, p. 36+8.

北村 信 (1956) 東北地方脊梁山脈周辺(岩手・秋田・宮城県境)に発達する石英安山岩類の層位学的問題点について。地球科学, no. 28, p. 14-21.

今田 正 (1976) 新生代末期の火成活動の問題点。地球科学, vol. 30, p. 106-109.

近藤忠三 (1963) 玉川温泉の地質について。温泉科学, vol. 14, p. 38-50.

中島安三 (1967) 八幡平の地熱探査。地熱, no. 12, p. 32-37.

中村久由 (1976) 岩手県雫石町滝ノ上地域の地熱開発。地熱エネルギー, vol. 1, no. 1, p. 44-56.

——— ・安藤 武・角 清愛・鈴木 孝 (1960) 岩手県滝ノ上地熱地帯の温泉地質学的研究。地調月報, vol. 11, p. 79-88.

——— ・角 清愛 (1961) 岩手県松川地熱地帯の温泉地質学的研究。地調月報, vol. 12, p. 73-84.

西村 進・谷口政碩・角 清愛 (1976) 秋田県南部小安温泉付近の火山岩類のフィッション・トラック年代——日本の地熱活動に関連する火成岩のフィッション・トラック年代(1)——。地調月報, vol. 27, p. 713-717.

——— ・佐藤博之・山田敬一 (1977) 八甲田溶結凝灰岩のフィッション・トラック年代——日本の地熱活動に関連する火成岩のフィッション・トラック年代(2)——。地調月報, vol. 28, p. 593-595.

大口健志・矢内桂三・井上 武 (1973) “玉川石英安山岩類”。日本地質学東北支部会報, no. 4, p. 11.

大沢 穠・角 清愛 (1957) 5万分の1地質図幅「森吉山」および同説明書。地質調査所, p. 42+5.

——— ・——— (1958) 5万分の1地質図幅

- 「田沢湖」および同説明書. 地質調査所,
p. 23+4.
- 折本左千夫・安田 正 (1969) 秋田県玉川上流の
いわゆる玉川石英安山岩類について. 岩
鉱, vol. 61, no. 5, p. 194-202.
- 坂本 亨・黒田和男・小野晃司 (1955) 秋田県阿
仁地方北部の第三系の層序. 地調月報,
vol. 6, p. 707-712.
- 坂上正信 (1973) 粒子トラックとその応用. 206
p., 化学の領域選書 6, 南江堂, 東京.
- 資源エネルギー庁 (1976) 昭和50年度広域調査報
告書 八甲田地域. 88p.
- 椎川 誠 (1955) 秋田県玉川温泉周辺の地質. 秋
田大学芸学部研究紀要 自然科学, no. 5,
p. 92-114.
- 島津光夫 (1976) 日本列島における中新世末期～
洪積世前期の火成活動史の変遷. 地球科学,
vol. 30, p. 61-66.
- 角 清愛 (1966) 岩手県松川地熱地帯における岩
石の熱水変質. 鉱山地質, vol. 16, p. 261-
271.
- ・高島 勲 (1972) 秋田県玉川温泉地域
の第四系とその ^{14}C 年代. 地調月報, vol.
23, p. 157-168.
- 須藤 茂・玉生志郎 (1978 in press) 秋田県小又川
・玉川上流地域の玉川溶結凝灰岩の予察的
岩石学的研究.
- 鈴木敬治・吉田 義・真鍋健一 (1977) 東北地方
南部地域における内陸盆地の発達史につい
て. 地質学論集, no. 14, p. 45-64.
- 橋 行一 (1971) 岩手火山東方地域の試錐孔の溶
結凝灰岩とその噴出起源. 岩手大教育学部
研究年報, vol. 31, 第3部, p. 37-48.
- 上田良一 (1963) 田沢湖周辺山地 (桧木内・玉川
流域) の地質層序. 秋田大地下資源開発研
報, no. 28, p. 1-27.
- ・井上 武 (1961a) 秋田県花輪盆地東縁
山地地質に関する 2・3 の新知見につい
て. 秋田大地下資源開発研報, no. 24, p.
1-11.
- ・————— (1961b) 秋田県北秋田・鹿角
両域の遠部層について. 秋田大地下資源開
発研報, no. 24, p. 12-21.
- ・川尻茂三・井上 武 (1961) 秋田県に
おける鉱床母岩の層位に関する考察—その
1, 北秋田・鹿角地域. 秋田大地下資源開
発研報, no. 24, p. 22-39.
- 矢崎清貫・影山邦夫・宮下美智夫・鈴木尉元 (1966)
秋田県鹿角郡八幡平付近の地質について
(その1). 地調月報, vol. 17, p. 624-632.
- 与良三男・脇田健治・本多朔郎 (1973) 秋田県大
沼地熱地帯の探査. 地熱, vol. 10, no. 4,
p. 27-44.

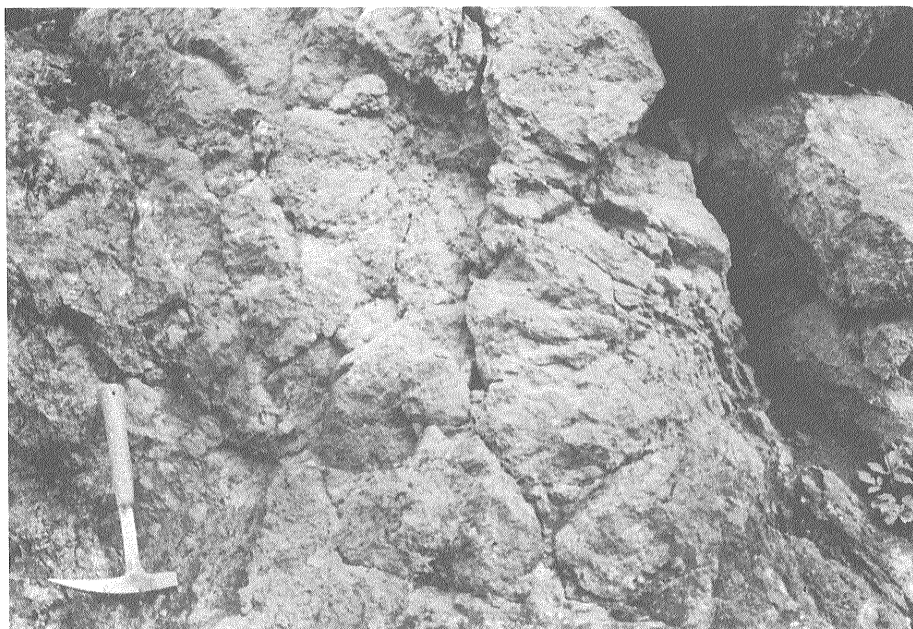
(受付: 1977年6月17日; 受理: 1977年7月5日)



(1) 下部石英安山岩質溶結凝灰岩
50cm 長の扁平な本質レンズがよく観察できる (太平湖北岸の林道沿い)



(2) 下部石英安山岩質溶結凝灰岩中のフローユニット境界
凝灰質砂岩の上位に急冷相と柱状節理の発達した別の石英安山岩質溶結凝灰岩がのる
(太平湖北岸の林道沿い)



(1) 上部石英安山岩質溶結凝灰岩
縞状の黒色ガラス状の本質レンズがよく発達している (掬森林道沿い)



(2) 第三系の硬質頁岩およびその風化層の上位にのる中部流紋岩質溶結凝灰岩
最下部に 50cm 厚の降下性流紋岩質凝灰岩をはさむ (太平湖北岸の林道沿い)



(1) 下部石英安山岩質溶結凝灰岩中の凝灰質シルト岩の上位にのる中部流紋岩質溶結凝灰岩
柱状節理がよく発達している (太平湖北岸の林道沿い)



(2) 下部石英安山岩質溶結凝灰岩の赤色風化粘土層の上位にのる中部流紋岩質溶結凝灰岩 (砂
子沢峠南方)