原 著 論 文

白山地域の手取層群の層序と構造 (その 2 地質構造)

前 田 四 郎*

(1960 年 4 月 2 日受理)

Stratigraphy and Geological Structure of the Tetori Group
in the Hakusan District

(Part 2. Geological Structure)

Shiro MAEDA

(Abstract)

1) The Tetori group in this district is divided structurally into those of two areas. One of them occupying the uppermost reaches of the Tetori and Shio Rivers and the reach of the Takinami River forms a large structural basin with the axis of NW-SE trend and pitching northwest. The other occupying the middle and upper reaches of the Tetori River is complicated by many faults and thrusts. The Hida gneiss thrusts itself upon the group of the area from the south and north sides by compressive crustal movement after the early Cretaceous period.

2) Two structural trends are predominant in this district. One is the NE-SW or the Hida trend as represented by the Onnabara thrust and the Gomizima fault. The other is the Hakusan or NW-SE trend as indicated by the Ōarashidani thrust along the Ōarashi valley and the axis of the basin.

3) It is characteristic that dyke rocks intrude along the thrusts and faults as seen in the Ōarashi valley and the valley of the Tetori River.

4) Judging from the characters of the Gomizima conglomerate, Ōkura unconformity, Akaiwa sandstone and Ōmichidani unconformity, it is thought that the Tetori group was deposited on an unstable basement. The structure of the group was formed after the deposition of the Lower Cretaceous Kitadani formation and before the Tertiary period.

I 緒 言	V 手取層群堆積中の地殻運動
II 地質区	VI 構造の形成時期
III 構造方向	VII 結 言
IV 断層と脈岩との関係	

I. 緒 言

ここに白山地域の手取層群の地質構造に関する研究結果を報告する。なお本稿は先に記述した層序 (1958) の姉妹篇である。当地域の地質構造は飛騨片麻岩区内の手取層群のもつ特質をあらわすもので、主として構造的特徴、手取層群堆積中の地殻運動および構造の形成時期などについて述べる。こ

* 千葉大学文理学部地質学教室

地質学雑誌 第 67 卷 第 786 号 1961 年 3 月

の研究に際し、多大の貴重な示唆を与えられた小林貞一教授に対して、ここに記し厚く感謝の意を表する。

II 地 質 区

当地域の手取層群は構造上、鷺ヶ谷一大嵐谷以北の尾添地塊区と、これ以南の白山構造盆地区とに分たれる。以下各区の特徴について述べる。

1) 尾添地塊区

鷺ヶ谷一大嵐谷以北の手取川流域および尾添川流域の手取層群の寄せ木状地質構造を、尾添地塊区と仮称する。ここには断層が多く、その結果、手取層群は基盤の飛驒片麻岩類と寄せ木状をなしている。諸断層は圧縮性運動に基因し、この構造は、古生層区内の手取層群が古生層中にサンドウィッチ状に挟み込まれることとは、全く異なっている。本地塊区には、変形しているが瀬戸と女原との中間に NW~SE に走る軸をもつ女原向斜がある。

以下本地塊区内に発達する主要断層について述べる。

A) 大嵐谷衝上 北東から南西へ 50~60° で衝上し、桑島字東島の北からほぼ大嵐谷にそい^{メツコ}目附谷まで NW~SE に走る。大嵐谷は構造谷である。大嵐谷の大滝の南約 600m の地点で南西に分岐する谷の入口では、本衝上により、これに近接する手取層群の構造がみだれることがよく観察される。すなわち、衝上に接して巾約 2m の断層粘土が生じ、衝上から 40~60m 離れた手取層群の走向は一般的に N50~60°W、傾斜は 20~40°SW を示して、あまり乱れていないが、衝上に近い部

第1図 地 質 図

- 1: 飛驒片麻岩類
  - 2: 石灰岩
  - 3: 花崗岩・花崗閃緑岩
  - 4: 石英斑岩
  - 5: 脈岩
  - 6: 玄武岩
  - 7: 安山岩類
  - 8: 飛驒越砂岩頁岩層
  - 9: 地獄谷頁岩層
  - 10: カギ谷砂岩層
  - 11: 五味島礫岩層
  - 12: 桑島頁岩砂岩互層
  - 13: 二又谷頁岩砂岩礫岩層
  - 14: 大クラ礫岩層
  - 15: 赤岩砂岩層 (下部)
  - 16: 赤岩砂岩層 (上部)
  - 17: 北谷頁岩砂岩凝灰岩互層
  - 18: 大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層
  - 19: 第三紀層
  - 20: 集塊岩
  - 21: 凝灰岩
  - 22: 洪積層
  - 23: 沖積層
  - 24: 崖 錐
- TE: 手取川
TA: 滝波川
O: 尾 添 川

第2図 手取川・尾添川合流区域の断面図

(A~Lは地質図のそれと一致する)

1 第三紀層	5 五味島礫岩
2 桑島頁岩砂岩互層	6 石英斑岩
3 石灰岩	7 安山岩類
4 飛驒片麻岩類	

第3図 手取川上流区域の断面図 (M~Tは地質図のそれと一致する)

1 飛驒片麻岩類	2 五味島礫岩層	3 桑島頁岩砂岩互層	4 赤岩砂岩層	5 北谷頁岩砂岩凝灰岩互層
6 石英斑岩	7 安山岩類	8 沖積層	9 大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層	10 崖錐
11 洪積層				

分は小褶曲をなしつつまくれ、走向傾斜の変化が著しい。また衝上にそい処々に脈岩が貫入する。

B) 木滑^{キナメリ}衝上 木滑新および瀬戸野の北において、飛驒片麻岩類が手取層群上に衝上する。この衝上は南から北への衝上で、木滑衝上と呼ぶ。この衝上は瀬戸野の北東の谷(木滑橋から南東へ約700mの尾添川右岸にある谷)をさかのぼるとよく観察できる。ここでは飛驒片麻岩類中の石灰岩が桑島頁岩砂岩互層に衝上する。

C) 仏師ヶ野北の断層 本断層は仏師ヶ野の北の手取川谷底で観察され、手取層群と飛驒片麻岩類とは東から西への急角度の衝上性断層で境する。

D) 女原衝上 本衝上は女原南から瀬戸に走るNE~SW系の断層で、藤本治義(1930)により報告されたものがこれであろう。手取川にそう女原の南の橋の西で観察されるものがこれで、ここでは飛驒片麻岩類と手取層群との境に脈岩が存在し、衝上は明らかでないが、脈岩の走る方向や飛驒片麻

岩類の露出状況から衝上と認められる。

E) 桑島断層 本断層は桑島以南では手取川にそい、これ以北では鷲ヶ谷の東、釜石、五味島のそれぞれ西に位置して、N～Sに走る。本断層は桑島以北では飛驒片麻岩類と手取層群との境をなすが、桑島以南では手取川を境に両岸の手取層群の地層が相対的にずれ、東側が南に移動する。手取川の東側が南にずれたことは、桑島南の化石壁附近でよく観察できる。桑島から白峰におよぶ間の手取川は本断層に一致するので、この部分の手取川は構造谷である。また本断層の東側が南へ移動したことは、大嵐谷衝上が北から南へ衝上したと相まって形造られたものと考えられる。

F) 五味島断層 本断層は五味島の北で観察され、NE～SWに走る。高角度の断層で、南側の飛驒片麻岩類が北側の手取層群に対して上昇している。

2) 白山構造盆地区

本文で取り扱う白山地域と既述の庄川上流々域（拙稿：1952）および打波川流域（拙稿：1957）とを合せた地域における手取層群は一大構造盆地を形造り、これを手取層群全体の構造区分上、白山構造盆地区と仮称する。この構造盆地の軸部は庄川上流のアマゴ谷から打波川上流の小池および大道谷川南の谷峠を経て北西に延びる。構造盆地周縁部の諸層、たとえば大白川流域の諸層は盆地中核部に向かい高角度で傾斜するのに反して、中核部の諸層は緩傾斜をなす。すなわち、周縁部である手取川の桑島附近では約 40° SW、大白川上流の大白川温泉附近では $40\sim 50^{\circ}$ SW、滝波川の栃神谷では 50° NE の傾斜を示すのに対して、中核部の傾斜は三ッ谷西方、小又谷、明谷、大道谷川上流の五十谷では $0\sim 15^{\circ}$ である。また、この中核部には緩やかな短軸向斜背斜がある。

当構造盆地は長くのびた亜楕円形をなし、顕著な断層はあまりない。大道谷川上流と大杉谷にそって存在する断層がその主なものである。

III. 構造方向

主要構造方向としてNW～SE系（白山方向）とNE～SW系（飛驒方向）とが顕著である。前者としては、白山構造盆地の向斜軸、尾添地塊区にある女原向斜軸、大嵐谷衝上などがある。後者としては女原衝上およびこれに平行に走る女原南の断層、五味島断層、釜ヶ谷西方から鷲ヶ谷西方に走る断層などがある。これらの2構造方向は、富山県南部の手取層群に発達する2構造方向とともに飛驒片麻岩区内の手取層群にみられる卓越する構造方向である。

IV. 断層と脈岩との関係

手取層群に貫入する脈岩は各所にみられるが、断層にそって多いことが特徴である。断層にそう脈岩の産状の例を大嵐谷にとつてみると、大滝の南では第4図に示すように衝上に接する手取層群は乱れ、かつ断層粘土が生じているが、脈岩はこの断層粘土部や地層の擾乱部に貫入している。女原南や仏師ヶ野北の断層にそつた脈岩の産状も同ようで、このような産状は飛驒山地に広くみられ、酸性岩が多い。これらの脈岩は地質構造の形成後、裂線にそい貫入したものである。

第4図 大嵐谷衝上にそう脈岩の産状

1: 大嵐谷衝上	4: 断層粘土
2: 手取層群	5: 片麻岩類
3: 脈岩	

V 手取層群堆積中の地殻運動

A) 五味島礫岩基底の不整合のもつ意義

五味島礫岩は大嵐谷以北の手取川流域（支流の尾添川流域を含む）にのみ広く分布し、起伏に富んだ飛驒片麻岩類上に不整合にのる。白山山脈以西の手取川流域と以東の庄川流域とは堆積状況が異なるので層序が不一致であるが、五味島礫岩は、この地域の鍵層である半鹹半淡水成の桑島頁岩砂岩互層の下位にあるので、層位上、白山山脈以東の大白川流域のカギ谷砂岩層に相当する。しかし両層の岩相ははなはだ異なっている。また両層の化石の産状を吟味すると、五味島礫岩の上部層準にあたる大嵐谷の本礫岩からは *Ostrea* sp, *Corbicula* (*Mesocorbicula*) *tetoriensis* K. & S. その他を、他方、カギ谷砂岩層からは *Corbicula* (*Mesocorbicula*) K. & S. などを産出し、両層が上位の半鹹半淡水成の桑島頁岩砂岩互層に整合的に連続する事実と、また尾上郷地域における両層との同一層準が半鹹半淡水成層であることから当地域の両層はおそらく半鹹半淡水成であろうと考える。白山山脈以西の五味島礫岩の分布状況から、カギ谷砂岩層堆積当時、おそらく半鹹半淡水で満たされたとおもわれる堆積区が、白山山脈以東から同以西の手取川流域に拡大した結果、新しい堆積地域となつた手取川流域の飛驒片麻岩類上に五味島礫岩が形成されたことが理解される。この古地理の変化は、手取層群堆積中のかなり著しい地殻運動を示すものと考えられる。この変動時における五味島礫岩堆積前の基盤地形を明らかにする手段として、五味島礫岩と飛驒片麻岩類との間の不整合面を追跡すると、尾添の北部の尾添川の谷底では、

第5図 尾添川左岸五味島礫岩の堆積状況

1 飛驒片麻岩類	3 砂岩の挟み
2 五味島礫岩	4 尾添川

第6図 五味島礫岩の厚さの変化

1—1': 木滑新一瀬波川上流
2—2': 女原—中宮—雄谷
3—3': 鷺走岳—尾添
4—4': 鷺ヶ谷西—深瀬—大辻山—目附谷
5—5': 赤谷—大嵐谷—目附谷
A—A': 木滑新西—鷺ヶ谷西
B—B': 瀬戸野—大嵐山
C—C': 東荒谷西—砂御前山
D—D': 尾添—目附谷の鳴谷
E—E': 雄谷—目附谷東
- この変動時における五味島礫岩堆積前の基盤地形を明らかにする手段として、五味島礫岩と飛驒片麻岩類との間の不整合面を追跡すると、尾添の北部の尾添川の谷底では、

第5図に示すように不整合面が凹状となつている。

また瀬戸東方における尾添川谷底や女原南方における手取川谷底に露出する不整合面も起伏に富んでいる。上記3地点における露頭の状況から、五味島礫岩は基盤の起伏面上に堆積したものであることが知られる。また五味島礫岩の厚さの測点を格子状にとり、その厚さを図示すると第6図となる。この厚さの変化は、五味島礫岩が基盤の起伏面上に堆積したこと（小林：1951）をさらに裏がきするものであると考えられる。

五味島礫岩は女原南や瀬戸の北や尾添の東の雄谷などでは巨礫の亜角礫岩に富み、径1~2mに及ぶものが少ない。この巨礫はすべて飛驒片麻岩類であつて、堆積地と巨礫の供給地とは近接するものであると考えられる。また、五味島礫岩の固結部の重鉱物組成は桑島頁岩砂岩互層から上位の諸層の重鉱物組成とはめだつて異なり、ことに角閃石類および緑泥石の非常に多いことが特徴である。これらの重鉱物は堆積地周縁に良く発達する角閃石系に富む飛驒片麻岩類のそれと一致する。それ故、礫および礫岩の固結物とはともに堆積地周辺の山地から由来したもので、これらの物質が起伏ある原地形の窪みを填めたものであると考えられる。また鷲ヶ谷の西や女原の南から東側の山地へ通ずる道を約200m登った附近に露出する礫岩は、よく水磨をうけた小・中礫からなり、女原の南や五味島の北などの手取川谷底に露出する巨礫岩とは岩相を異にし、層位上、巨礫岩の上位に発達する。それ故、小林（1951）が指摘しているようにこれらの小・中礫岩は巨礫岩の形成よりおくれ、多少なだらかな地形になつてから堆積したものであろう。

上述の諸事実から、白山山脈以東においてカギ谷砂岩層が堆積する際、堆積区は白山以西の手取川流域にまで拡大したこと、大嵐谷以北の手取川流域では起伏ある原地形面上に浸水し、小林（1951）が指摘しているように、起伏の窪みを填めたのが、径1~2mに及ぶ巨礫を含む亜角礫の五味島礫岩で、この巨礫は飛驒片麻岩類からなる後背山地から由来し、なだらかな地形になつて堆積したのが、五味島礫岩層の上部層準の小・中礫であることなどが理解される。白山山脈以西の手取川流域に五味島礫岩が形成されたことは手取層群堆積中の著しい地殻運動を示すものであると考えられる。

B) 大クラ礫岩のもつ意義

大クラ礫岩は、下位層との間に緩い浸蝕面で表現される不整合で境し、この不整合は白山山脈以東の一部には認められるが、しかし、白山山脈以西の手取川流域には認められない。手取川流域では赤岩砂岩層の下部の礫岩の優越する層準が大クラ礫岩に相当する。大クラ礫岩及びその相当層の下位には *Corbicula (Mesocorbicula) tetoriensis* K. & S. になどの半鹹半淡水棲ないし淡水棲動物化石を産出するが、大クラ礫岩およびその相当層から上位には上記動物化石の産出が知られない。それ故、庄川地域では大クラ礫岩を境として、手取川流域では赤岩砂岩層の基底を境として、堆積環境の著しい変化が認められる。

手取川流域において赤岩砂岩層の分布状況をみると、大嵐谷以北の手取川流域には、赤岩砂岩層の下位の桑島頁岩砂岩互層が広く発達するにもかかわらず、赤岩砂岩層は発達せず、大嵐谷以南にのみ赤岩砂岩層が分布する。この発達状況は堆積区が著しく変遷したことを示すものであると考えられる。上述のことから赤岩砂岩層の堆積初期、すなわち、大クラ礫岩の形成時に、白山地域では手取層群の堆積区の遷移に伴い堆積環境が著しく変化し、堆積区は白山山脈以東では西方へ、白山山脈以西では南方へ移動したことが知られる。このような変化は手取層群堆積中の著しい地殻変動を示すものの一つであると考えられる。

C) 大道谷不整合のもつ意味

大道谷不整合は大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層と北谷砂岩頁岩凝灰岩互層との間に認められる不整合である。大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層は基底礫岩がなく、まだ不整合関係の露頭が明らかにされていない。

い。しかし、谷峠の北にある刈安（5万分の1：白峰参照）の南や、刈安の北の旧道（大道谷川の左岸側）や県道から高山への分岐点の北東などの本層の小分布が、北谷砂岩頁岩凝灰岩互層の異なる層準に重なる事実から、両層の関係が不整合であると考ええる。北谷砂岩頁岩凝灰岩互層は谷峠の南側の中ノ俣川流域で *Plicatounio*, *Nakamuraia* などを産出するが、大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層からは上記の化石も、また手取層群から一般によく産出する非海棲動物化石も発見されていない。それ故、大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層の堆積環境は、下位層の堆積環境と大道谷不整合を境として著しい差異がある。

大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層の分布は谷峠の北と、さらに南の五所ヶ原にあり、また、古生物学的資料にもとづく確認は行なわれていないが、大日川上流の新又峠附近の頁岩を主とする地層も本層の一部であろうと考える。かりにこれを本層の一部とすると、本層の分布は谷峠付近から西方に広がる。浸蝕による消失を考慮しても本層の堆積区は下位の北谷砂岩頁岩凝灰岩互層の堆積区より明らかに西方に偏っている。この堆積区の西方への遷移は、大道谷不整合の形成に伴う地殻変動によつて生じたものと考えられる。

北谷砂岩頁岩凝灰岩互層には凝灰岩層が挟在するが、大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層は前者より多く凝灰岩層を挟み、また安山岩礫が、前者を含むこれ以下の諸層には知られないが、後者には存在する。さらに既述（拙稿：1958）のように後者は大道谷植物群を産出する。これらの事実から大道谷不整合を境して古気候や古地理に著しい差異が認められ、堆積区の著しい変化と相まつて、大道谷不整合の形成は大きい地殻変動を意味するものと考ええる。

D) 手取化石林から推定される地殻運動

手取化石林の産状については先に（拙稿：1955, 58）にふれたので、要点を摘記するにとどめるが、手取化石林は桑島頁岩砂岩互層中に存在し、*Xenoxylon latiporosum* (CRAMER) の単純林である。樹幹は地層に垂直に立ち、根部は互層中の砂岩にあり、樹幹の周囲の互層から *Corbicula* (*Mesocorbicula*) *tetoriensis* K. & S., *Melanoides vulgaris* K. & S., *Viviparus* (*Sinotaia*) *onogoensis* K. & S. などを産出する。*Xenoxylon latiporosum* の森林は、*Corbicula*, *Viviparus* などの棲息する汀線に繁茂し（小林：1951）、砂質部に根をはつていた（拙稿：1955, 58）ものである。このような環境から化石林として残るためには、森林が腐蝕からまぬがれることを必要とし、したがつて酸素の供給のない水中に埋没し、埋没と相まつて砂や泥により埋められた過程を経たものと考えられる。換言すれば、化石化の過程に森林地域が沈降し、水中埋没林となつたことが考えられる。桑島頁岩砂岩互層は手取層群の堆積中では比較的平穏時の形成物であると考えられるにもかかわらず、当互層の堆積期間には、上述のように森林の生育期間中に水中埋没林となつたような基盤の沈降運動が認められる。

E) 赤岩砂岩層から推定される地殻運動

赤岩砂岩は厚さ約 1400m に達し、層理不良の arkose 砂岩からなつていて、処々によく水磨をうけた円礫を含むことを特徴とし、物質を飛騨片麻岩帯から受けたデルタ堆積物と考えられる。1000m 以上の厚層のデルタ堆積物が形成されるためには、多量の碎屑の供給を必要とするから、運搬力の大きとなつたことが肯定される。本層の下位の桑島頁岩砂岩互層は平穏時の形成と考えられるにもかかわらず、手取化石林から推定されるように基盤はかなり動揺していたことがわかるが、さらに、大クラ礫岩およびその相当層の形成時には、堆積区が急激に変遷した事実からみて、本層の形成は、後背山地の上昇にもとづき運搬力が増大した結果によるものと考えることが妥当であろう。赤岩砂岩の形成はかなり激しい地殻変動を示すもので、この変動は大クラ礫岩の形成と大道谷不整合の形成との中間

に知られるものである。

F) 手取層群堆積中の基盤運動の要約

五味島礫岩や大クラ礫岩の基底の不整合および大道谷不整合のもつ意義と、不整合間の地殻運動とを解析すると、手取層群堆積中の地殻運動は動揺時と、しからざる時とがあることがわかる。五味島礫岩の形成や大クラ不整合とこれにひきつづく赤岩砂岩層の形成や、また大道谷不整合の形成は動揺時を示すもので、平穏時と考えられる桑島頁岩砂岩互層の堆積中においても、手取化石林から推定されるように基盤は動いていたことが知られる。それ故、手取層群はつねに動揺する基盤上に堆積したものであると考えられる。

VI. 構造の形成時期

A) 手取層群の変形

白山地域の手取層群は構造上、尾添地塊区と白山構造盆地区とに分たれ、特に尾添地塊区には衝上や断層が顕著に発達するが、白山構造盆地区内においても赤岩互層群の上部層の北谷砂岩頁岩凝灰岩互層中に断層が僅かではあるが発達する。それ故、手取層群の変形した時期は北谷砂岩頁岩凝灰岩層（下部白亜紀）の堆積後である。

一方、大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層は構造盆地のほぼ中央の西寄りに位置して発達し、緩傾斜で、変形を受けることが少い。しかし、本層は基盤上に厚く堆積した手取層群の最上部を占めるものであるから、基盤に近接する手取層群の下部層が深所で変形を受けていると仮定しても、最上部の本層はその影響を伝えないこともあり得ると考えられる。それ故、この地域の手取層群の構造の形成時期は、あるいは大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層の堆積後であるかもしれない。

B) 第三系の変形

当地域の周縁部、すなわち手取川の西方や、尾添川の北方には中新世緑色凝灰岩層が広く発達する。手取川と尾添川との合流地域から尾添川流域にかけての手取層群は上述のように衝上やその他の断層が発達し、変形度はかなり高い。しかし、手取層群に不整合にのる上記の中新世緑色凝灰岩層は石川県地質図（1951）や第1図に示してあるように、手取層群を切る断層によりたち切られることなく、変形度が手取層群よりはるかに低い。それ故、手取層群の構造の形成時期は中新世緑色凝灰岩層の堆積前であることはまちがいない。

VII. 結 言

1) 白山地域の手取層群は構造上、鶏ヶ谷一大嵐谷以北の尾添地塊区と、同以南の白山構造盆地区とに分たれる。

2) 尾添地塊区は衝上やその他の断層が顕著に発達する。白山構造盆地区は NW～SE にのびた楕円形をなし、周縁部では変形度が高いが、中核部では変形度が低い。

3) 主要構造方向としては NE～SW 系（飛騨方向）と NW～SE 系（白山方向）とがあり、前者には女原衝上、五味島断層などがあり、後者には白山構造盆地の向斜軸、大嵐谷衝上などがある。

4) 衝上やその他の断層にそつてよく脈岩が貫入する。

5) 手取層群は動揺する基盤上の堆積物である。ことに五味島礫岩、大クラ不整合とこれにひきつづく赤岩砂岩、大道谷不整合の形成は手取層群堆積中の地殻変動の激しい時の処産である。

6) 手取層群の構造の形成は下部白亜紀北谷砂岩頁岩凝灰岩互層堆積後、中新世緑色凝灰岩層堆積前である。

主要参考文献 (その1層序に記した文献は省略してある)

長谷 晃 (1958): 西中国, 北九州の後期中生界の層序と構造, 広島大, 地学研究報告. 6.

前田四郎 (1955): 白山々脈地区の手取層群の地質構造, 地質雑, 61, 718.

——— (1958): 白山地域の手取層群の層序と構造 (その1層序), 地質雑, 64, 758.

MATSUMOTO, T (1952): A Preliminary Note on the Cretaceous Tectonic History in the Circum-Pacific Region. *Jap. Jour. Geol. Geog.*, Vol. 22, pp. 109~118.

⌈ 立岩 巖 (1955): 支那方向の構造について, 地質雑, 61, 718.