

兵庫南部沖地震の地震断層 (野島断層)  
ボーリングコアの変形 - 変質過程

Mode of deformation and hydrothermal alteration  
of the drilling cores from the Nojima earthquake fault

樋口孝幸<sup>1</sup>・田中秀実<sup>1</sup>・伊藤久男<sup>2</sup>・  
藤本光一郎<sup>3</sup>・大谷具幸<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>愛媛大学, <sup>2</sup>地震地質部, <sup>3</sup>地殻熱部)

Takayuki HIGUCHI<sup>1</sup>, Hidemi TANAKA<sup>1</sup>, Hisao ITO<sup>2</sup>,  
Koichiro FUJIMOTO<sup>3</sup> and Tomoyuki OHTANI<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>Ehime University, <sup>2</sup>Earthquake Research Department,  
<sup>3</sup>Geothermal Research Department)

1998年6月17日

地 質 調 査 所  
Geological Survey of Japan

## Abstract

On January 17, 1995, the Hyogoken-nanbu earthquake of magnitude 7.2 occurred. The earthquake fault 17km long was formed along the Nojima Fault by this earthquake. GSJ(Geological Survey of Japan) drilled the Nojima Fault and succeed to penetrate the main shear zone at Nojima Hirabayashi in Awaji Island, Hyogo Prefecture.

We observed half-cut surfaces and polished pieces with naked eyes and analyzed chemical composition. The purpose of study is to clarify (1) the deformation history of the fault zone, (2) the mode of distribution of fault rocks in the depth along the cores, (3) the mode of migration of the water-soluble materials along the fault.

The Main Shear Zone of GSJ core is characterized by altered and deformed granodiorite from 426m to 746.6m, with fault gouge at 623.3m to 625.1m. Fault gouge has fault breccia zone on the only upside. The upside and the downside of GSJ core are not symmetrical across the Coaxial Zone of Nojima Fault (623.30m-625.10m).

The deformation history of fault zone is divided into 4 stages in GSJ core. I. The formation of vertical Cataclacite Zone. II. The formation of Fault breccia zone. II'. The formation of Dark gray fault gouge. III. The formation of Horizontal shear zone. IV. The formation of light gray/light grayish green fault gauge zone. IV stage corresponds to active fault stage.

As a result of XRF analysis , it is probable that migration of the water-soluble materials occurred along the fault. Near Coaxial Zone of Nojima Fault , several elements (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MnO, Nb, Zr, Co, V, Sc) decrease along GSJ core.

## 1. はじめに

1995年1月17日午前5時46分、明石海峡深さ20kmを震源とした兵庫県南部地震が発生した。この地震は阪神地域および淡路島北部に、死傷者5000名以上をだす大災害を引き起こした。この地震に伴い、既存の野島断層(図1)沿いに長さ17kmにも及ぶ地震断層が出現した(林他、1995、図2)。地震防災上重要な活断層での地震発生過程や断層強度回復過程を知るためには地下深部での断層の物性や構造を調べる必要がある。それらの研究を行うため、淡路島において、地質調査所平林コア(以下 GSJコア)、大学連合小倉コア(以下 UNIVコア)、防災科技研コア(以下 NIEDコア)の3本のボーリングコアの掘削が行われた。本研究では、GSJコアのみを扱った。

GSJコアは、兵庫県淡路島野島平林において、野島断層の地表露出から74.6m東側の地点で深度746.70mまでほぼ連続的に掘削されている。野島断層の傾斜が84度であるのに対し、それを貫くため最大4度の傾斜で掘削され、深度624m付近で断層ガウジに遭遇している(伊藤他、1997、図3)。

## 2. 地質概要

野島断層は、兵庫県淡路島の北西部に位置する(図1)。淡路島北部には海拔200~300mの脊梁山地が北東-南西方向に延びており、主に領家花崗岩類からなる。この脊梁山地の頂部周辺には、領家花崗岩類を不整合に覆う神戸層群に属する岩屋累層と呼ばれる中新統が分布する。岩屋累層とは、砂岩、礫岩、頁岩よりなる海成層である。この神戸層群や領家花崗岩類を不整合に覆って、鮮新世~更新世の非海成の大阪層群(仮屋累層、高島累層)が、脊梁山地の頂部や富島(北淡町役場所在地)の東部および南西部の丘陵地に分布する。本層群は砂礫層および砂泥互層からなる(林他、1995)。

GSJコアにおける地質は、地表から領家花崗閃緑岩であり、623.30~625.10mでは、花崗閃緑岩起源の断層ガウジが存在する。

## 3. 研究目的

GSJコアを研究する目的は、次の4点に要約される。その意義は、断層活動の周期性の解読と断層破砕帯中の物質移動を明らかにすることにある。

### (1) 断層岩柱状図の作成

コアの断層破砕帯部分(GSJコア553.39~718.20m)についてより正確に断層岩の区分を行い、それに基づいて断層岩柱状図を作成する。

### (2) 断層破砕帯の形成史の解読

### (3) 野島断層の形成深度における断層岩分布様式の解読

作成された断層岩柱状図および断層岩研磨片(またはハーフカット面)の肉眼観察に基づいて、断層破砕帯の形成史を解読し、野島断層の形成深度における断層岩分布様式を読みとる。

### (4) 深度における化学組成の変化の様式と各元素間の相関関係の解読

主成分、微量成分について化学組成の分析を行い、深度-元素、元素-元素の解読を行うと同時に、各試料の含水率と含水鉱物の含有率を調べ、断層破砕帯中の流体の関与と物質移動を明らかにする。







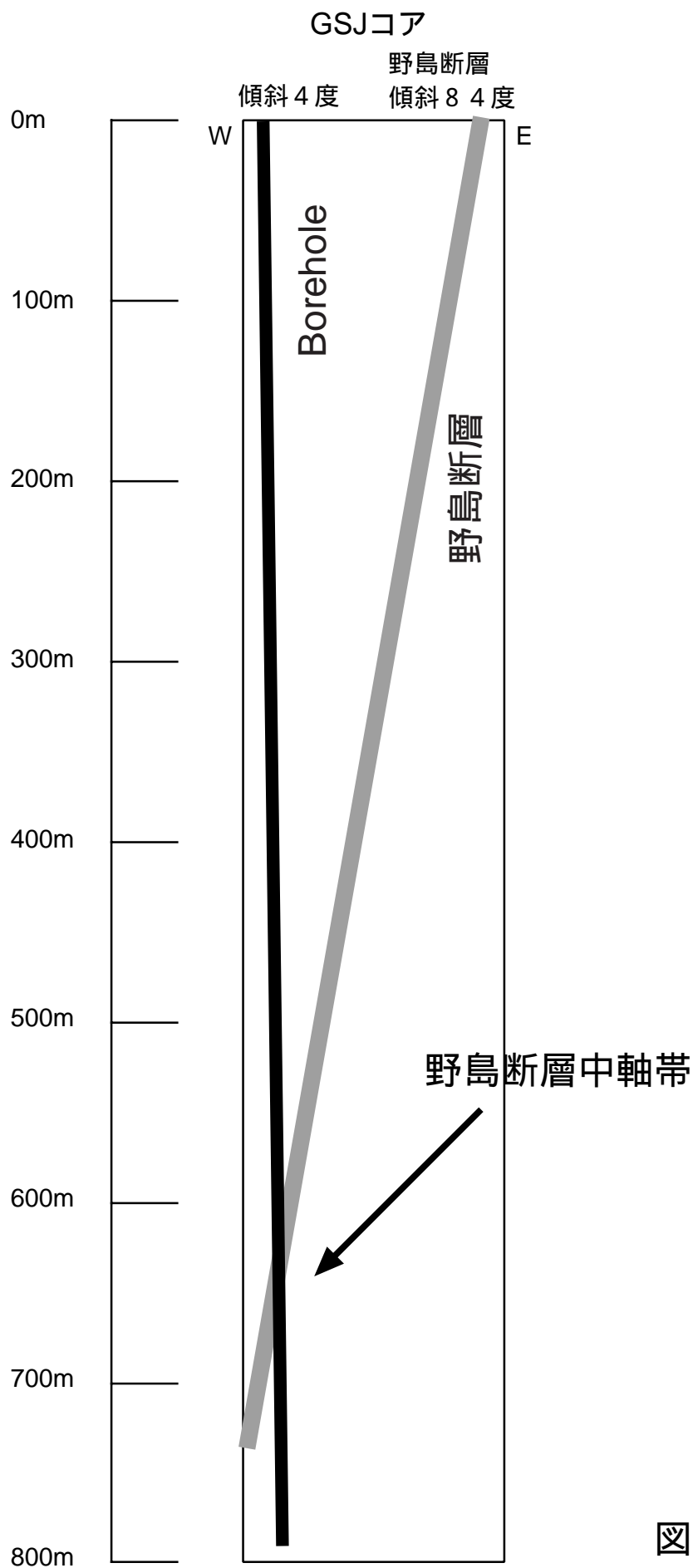


図 3 野島Borehole

## 4. 研究方法

本研究を進めるにあたって、次の2種類の試料を作成した。一つはコア試料のハーフカットと、研磨片の作成であり、もう一つは化学組成分析のための試料作成である。

### 4-1. 研磨片の作成

各コアの断層破碎帯部の断層岩の特徴を観察するため、断層破碎帯部分(553.39 ~ 718.20m)の破壊を受けてない、すべてのコアについてハーフカット(付録3)を行った。GSJコアにはコアスキャンとFMI(Fullbore Formation MicroImager)の測定が行われているのでハーフカットを行う前に復元できるすべての試料について定方位の復元を行い、それを試料に記した。それらの試料から、各断層岩を代表するものおよび、特徴的な構造を持つものについて研磨片を作成した。研磨方法は基本的に水研磨150番から800番まで行ったが、強度の低い試料は紙ヤスリで150番から800もしくは1000番までのドライ研磨を行った。GSJコアでは各断層岩を代表する53試料がその対象となる。

### 4-2. 分析試料の作成

XRF化学分析を行って、試料中の主成分と微量成分の含有率を調べるため分析試料の作成を行った。断層破碎帯部分(553.39 ~ 718.20m)を50cm刻みに分けて310試料、さらにそれを比較するため掘削深度の浅いところから原岩の試料9試料と、変形、変質を受けている断層破碎帯周辺の5試料の合わせて324の分析用試料を採取した。その中から、断層破碎帯部分においては主成分分析用に約5m間隔で31試料、微量成分分析用には約2.5m間隔で62試料、またその比較のために原岩と断層破碎帯周辺の試料をそれぞれ3試料ずつ選択した。まとめると、選択した分析用試料は、主成分分析用は37試料、微量成分分析用は68試料である。各試料とも主に破碎して粉体となっている部分を採取した。

化学分析用の試料を作成するにあたって、まず採取した試料の洗浄を行った。超音波洗浄機で2~3度洗浄し掘削の際の泥水による汚染を除去し、まる1日60の乾燥機で乾燥させた。その後めのう乳鉢で粉碎を行った。主成分分析には、この粉碎した粉末試料を110,1000でそれぞれ3時間乾燥、灼熱し無水試料にし、それと無水四ホウ酸リチウム(Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>)とを正確に1:10に混合させ、溶融させたガラスビードを使用する。また、微量成分分析には、粉碎の終わった粉末試料を圧縮させたペレットを使用する。このガラスビードとペレットを愛媛大学理学部に設置されているPHILIPS社製PW2400型蛍光X線分析装置を用いて主成分と微量成分の分析を行った。(蛍光X線については、吉崎他1996の「蛍光X線分析法による珪酸塩岩石の主要元素の分析」に参照。)

## 5. 結果

### 5-1. 断層岩の区分

断層岩柱状図の作成や、断層岩形成深度における変形-変質の様式を観察するためには、より正確に断層岩の区分を行うことが必要である。そのため、まず最初に断層岩区分案(図4)を作成した。この案は、横軸の定性的に見た剪断面密度(変形の強さ)と、縦軸の特に黒雲母に着目した有色鉱物の消長(変質の強さ)をそれぞれ0~3の4段階に



肉眼観察で判断し断層岩の区分を行うものである。変形のみが進行すれば無水変形系列、変質のみであれば変質系列、変形変質ともに進行すれば含水変形系列である。変形-変質の各段階の基準となる代表的な試料の研磨片（標準試料）を作成し、それぞれの標準試料（付表 研磨片肉眼観察観察標準試料）とコアの断層岩を比較し評価を行った。

## 5-2. 各断層岩の特徴

### (1)弱変形変質・花崗閃緑岩（付表 研磨片肉眼観察結果標準試料変形1他）

有色鉱物が部分的に粘土鉱物に置換されているが、全体的に残存している。剪断面は低密度（約1本/5mm以上）で存在する。この中で変形の見られないものは弱変質花崗閃緑岩と分類する。

### (2)変質岩

有色鉱物はほぼ消失するが、剪断面は低密度で存在する。この分類に区分される資料は極めて少ない。

### (3)断層角礫（付表 研磨片肉眼観察結果標準試料変形2変質2他）

(1)と比較して有色鉱物が消失し、剪断面も増える。長石類はピンク色を呈している。

### (4)カタクレーサイト（付表 研磨片肉眼観察結果標準試料変形3他）

有色鉱物は残存しているが、剪断面は高密度で存在している。より変形の進行しているものには面構造（foliation）が見られる。角礫化に伴う鉱物の粉碎が見られる。

### (5)断層ガウジ

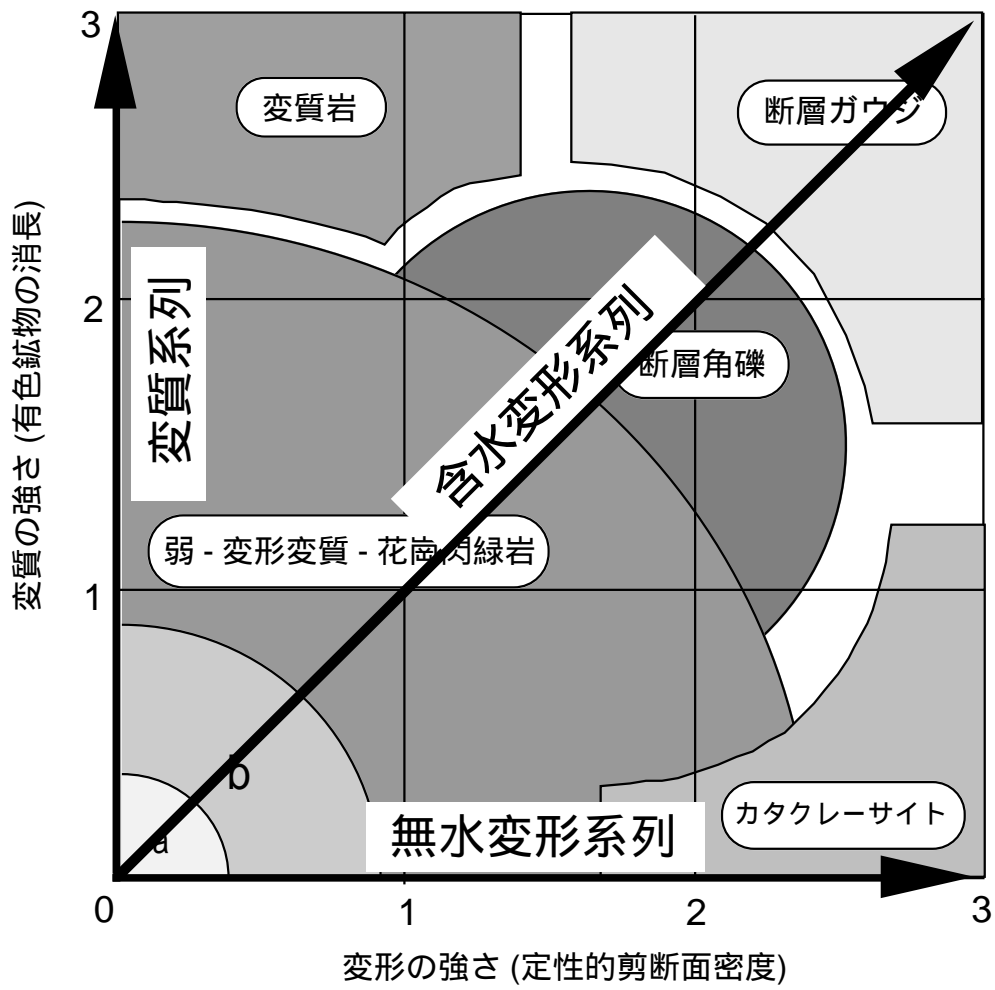
有色鉱物は完全に消失し、剪断面はより高密度に発達する。鉱物は粉碎・角礫化とともに溶食を受けて小粒径となり丸みを帯びている。より変形の進行しているものには面構造（foliation）が見られ、これは葉片状断層ガウジ、または固結葉片状断層ガウジと分類される。GSJコアでは断層ガウジは灰黒色（付表 研磨片肉眼観察結果標準試料変形3変質3他）と淡灰色（付表 研磨片肉眼観察結果99-11）の2種類みられる。

標準試料とそれ以外の研磨片試料の肉眼観察の結果を表に示す（付表 研磨片肉眼観察結果）。

## 5-3. XRF 分析結果

主成分分析を行うために、ガラスビード作成中の110、1000の乾燥、灼熱の過程で試料の秤量を行った。その結果を試料重量として表にして示す（付録 試料重量）。試料重量の110後試料重量は乾燥された試料の重量であり、1000後試料重量は灼熱された試料の重量である。つまり、110後減量は試料中の水、1000後減量は含水鉱物中の構造水と炭酸ガス（CO<sub>2</sub>）の重量を示していることになる。したがって、110後/自然状態（%）は試料中の含水率、1000後減量/110後重量（%）は試料中の含水鉱物の含有率を表している。また、主成分・微量成分分析結果も以下に付録にして示す（付録 GSJコア主成分分析結果、GSJコア微量成分分析結果）。以上の付録には、各深度における変化を観察するための参考として掘削深度（distance）を記載した。

## 6. 考察



- a: 新鮮な花崗閃緑岩
- b: 比較的新鮮な花崗閃緑岩

図4 野島コアの断層岩区分案  
(肉眼観察用)

## 6-1. 柱状図

断層岩区分案を用いて断層岩の正確な区分を各コアの断層破碎帯部分で行い、その結果をもとに断層岩柱状図(図5)を作成した。数カ所に断層ガウジが存在するが、623.3 ~ 625.1m、の断層ガウジは幅が広く、かつ上盤側には断層角礫を伴うのでそこを野島断層中軸帯と判断した。

断層中軸帯から見て上盤側と下盤側の断層岩の分布様式は非対称である。GSJコアの上盤側では基本的に断層ガウジ-断層角礫-弱変形変質花崗閃緑岩-比較的新鮮な花崗閃緑岩という順序であるのに対して、下盤側では断層ガウジから直接弱変形変質花崗閃緑岩に変化しており、かつ665 ~ 679mでは幅7.3mのカタクレーサイト、比較的新鮮な花崗閃緑岩といった変質の影響の弱い岩石が分布している。

柱状図より各断層岩の幅を観察すると、GSJコアでは断層ガウジの幅は1.8m、断層角礫がその上盤側に7.3m、また伊藤他(1997)によると変形-変質の影響が426m以深で認められるということなので、断層破碎帯が断層活動の影響による変形と変質の影響が及んでいる範囲だと考えると、その幅は292m以上ということになる。それぞれを水平距離に直すと、断層ガウジは31cm、断層角礫は1.3m、断層破碎帯は50m以上の幅を持っていることになる。断層中軸帯を中心にその上盤側に変形-変質の影響を大きく受けている断層岩が見られる。野島断層は右横ずれ、南東側隆起の変位センスで活動している(林、1996)と考えられているので、断層活動は野島断層の上盤側つまり隆起した南東側に大きな影響を及ぼしている可能性がある。

## 6-2. 断層形成履歴の概略

GSJコアについては、断層岩研磨片の小構造観察の結果から少なくとも次の4ステージが読みとれる。

### I. 垂直な剪断面の形成

垂直な剪断面と鉱物脈が見られる(付表 研磨片肉眼観察結果 105-17,88-23)。その剪断面、鉱物脈に沿った褐色化が見られることから流体の影響があったと考えられる。

### I'. カタクレーサイト帯の形成

黒雲母の配列が面構造を形成している。垂直な姿勢をもつカタクレーサイト(付表 研磨片肉眼観察結果106-13)と水平な姿勢を持つカタクレーサイト(付表 研磨片肉眼観察結果 104-8)が見られる。黒雲母などの有色鉱物は clast 部に残存しており流体の影響は考えられない。このステージは垂直な剪断面の形成と同時期に起こったものかもしれない。

### II. 断層角礫帯の形成

カタクレーサイト帯が断層角礫帯に重複されている(付表 研磨片肉眼観察結果 103-20、106-2)。無水変形系列のカタクレーサイトが含水変形系列の断層角礫帯に重複されていることから断層角礫帯が後に形成されたと考えられる。断層角礫帯は変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されていることから、流体の影響が大きかったと考えられる。

### II'. 古期断層ガウジの形成

### III. 水平な剪断面帯の形成

灰黒色の断層ガウジがの構造が、ほぼ水平な剪断面によって切られている(付表 研



磨片肉眼観察99-8)。灰黒色の断層ガウジは水平な剪断面より前に形成したと考えられることから、古期断層ガウジと判断した。この剪断面にそった変形、変質が見られないため流体の関与は少なかったと考えられる。また、古期断層ガウジは断層角礫帯と同時期に形成された可能性がある。

#### IV. 新しい断層ガウジを伴う断層活動

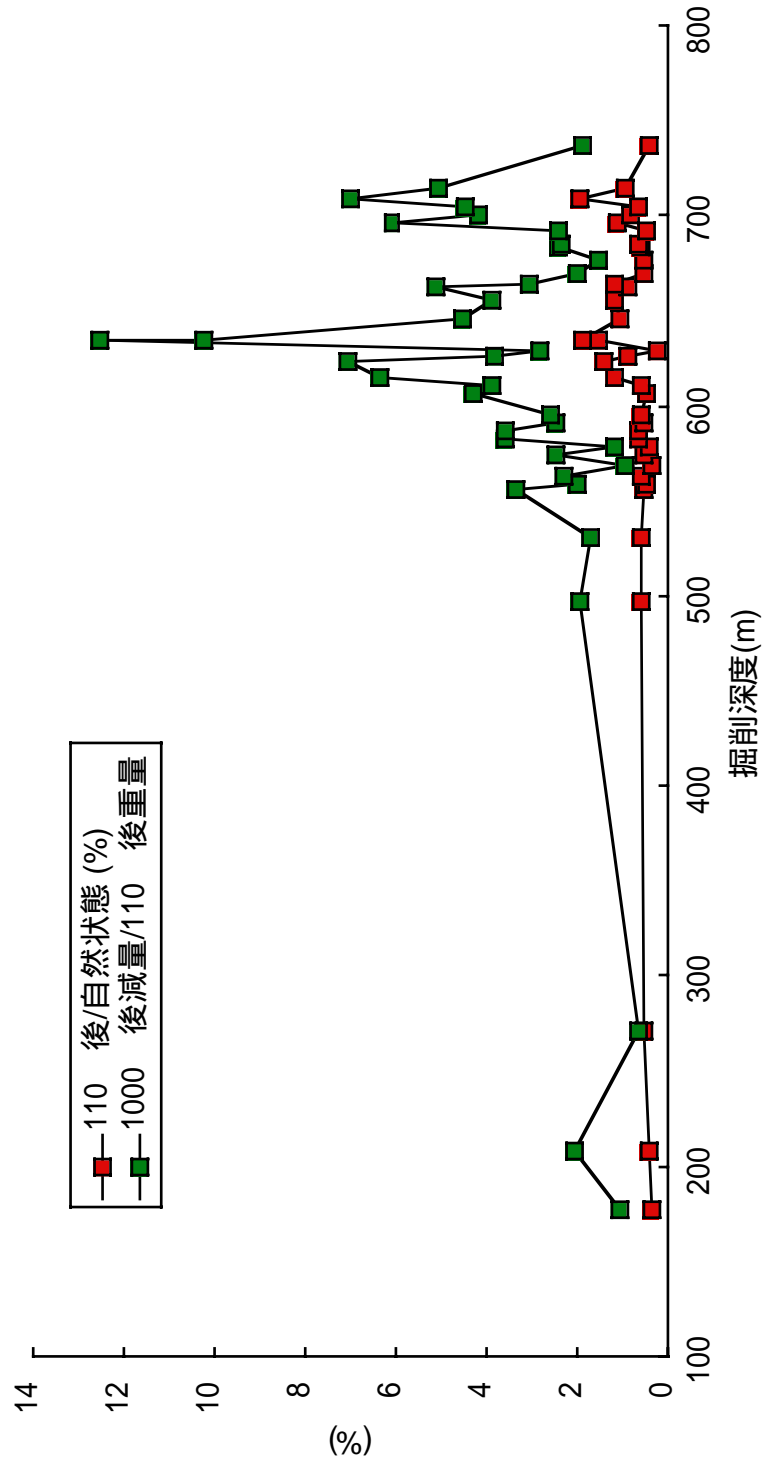
ほぼ水平な剪断面の存在する灰黒色の断層ガウジが、淡灰色断層ガウジによって切られている(付表 研磨片肉眼観察結果99-11)。灰黒色の断層ガウジを切った水平な剪断面の後に淡灰色の断層ガウジが形成されたと考えられる。このステージは活断層によって形成された可能性が大きい。そのことから、今回の兵庫県南部地震の原因を追求する上でこの淡灰色断層ガウジを研究していくことは、大変重要であると思われる。

#### 6-3. 断層破砕帯中における物質移動

試料重量の110 後/自然状態(%)は試料中の含水率、1000 後減量/110 後重量(%)は試料中の含水鉱物中の構造水と炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)の含有率を表しているため、これを距離と対比してグラフにした(図6)。これを見るとGSJコアの結果では断層中軸帯付近で試料中の含水率と含水鉱物中の構造水と炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)の含有率は著しく減少していることが解る。この結果より、断層中軸帯付近では流体の関与が大きく、変質が進行し多くの原岩に存在していた鉱物が含水鉱物含む粘土鉱物に置換されていたと考察できる。また、110 後/自然状態(%)と1000 後減量/110 後重量(%)の相関関係(図7)を調べてみると相関係数は0.705であり比較的強い相関関係がある。110 後重量は吸着水の重量であり1000 後減量は含水鉱物中の構造水と炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)の減量となるため図7のグラフは吸着水の多いものは構造水も多いと示している。1000 後減量が大きいということは含水鉱物中の構造水と炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)が多かったということなので、これは粘土鉱物と炭酸塩鉱物が多いと示す。これらのことより、断層中軸帯付近では水の影響による変質が進行しているといえる。

主成分と微量成分の分析結果をそれぞれの掘削深度(distance)と対比させたグラフを作成した(図8~11)。主成分のTiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO、MgO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が断層中軸帯付近で減少している。また、微量成分においてもNb、Zr、Sr、Co、V、Scが同じく減少している。このような比較的重いイオン半径のほぼ同じ元素が断層中軸帯付近で減少していることから、変形、変質の進行している断層中軸帯付近では物質移動が起きていることが明らかである。分析結果をもとに各元素間の相関関係をもとめ、その一覧表を作成した(図12~14)。この一覧表では相関関係のレベルを、無相関(相関係数0~0.1)、無関係(相関係数0.1~0.65)、弱い相関関係(相関係数0.65~0.8)、強い相関関係(相関係数0.8~1.0)の4段階に区分して評価した(図19 相関関係区分例)。その中で相関関係をもつものの相関係数を求めたグラフを参照する(図15~18)。この結果から見ると、正の相関関係をもつものは、主成分のFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO、TiO<sub>2</sub>、MgO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>と微量元素のCo、Nb、Zr、Vは同じ挙動を示す。これらは、図8~11で示された断層中軸帯付近で減少する元素と一致する。またSiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgOは強い負の相関関係をもつことから断層中軸帯付近ではSiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が増加しているといえる。これらのことを総合して考えると、断層中軸帯付近で減少している元素(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO、TiO<sub>2</sub>、MgO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Co、

図6 GSJ 試料重量グラフ



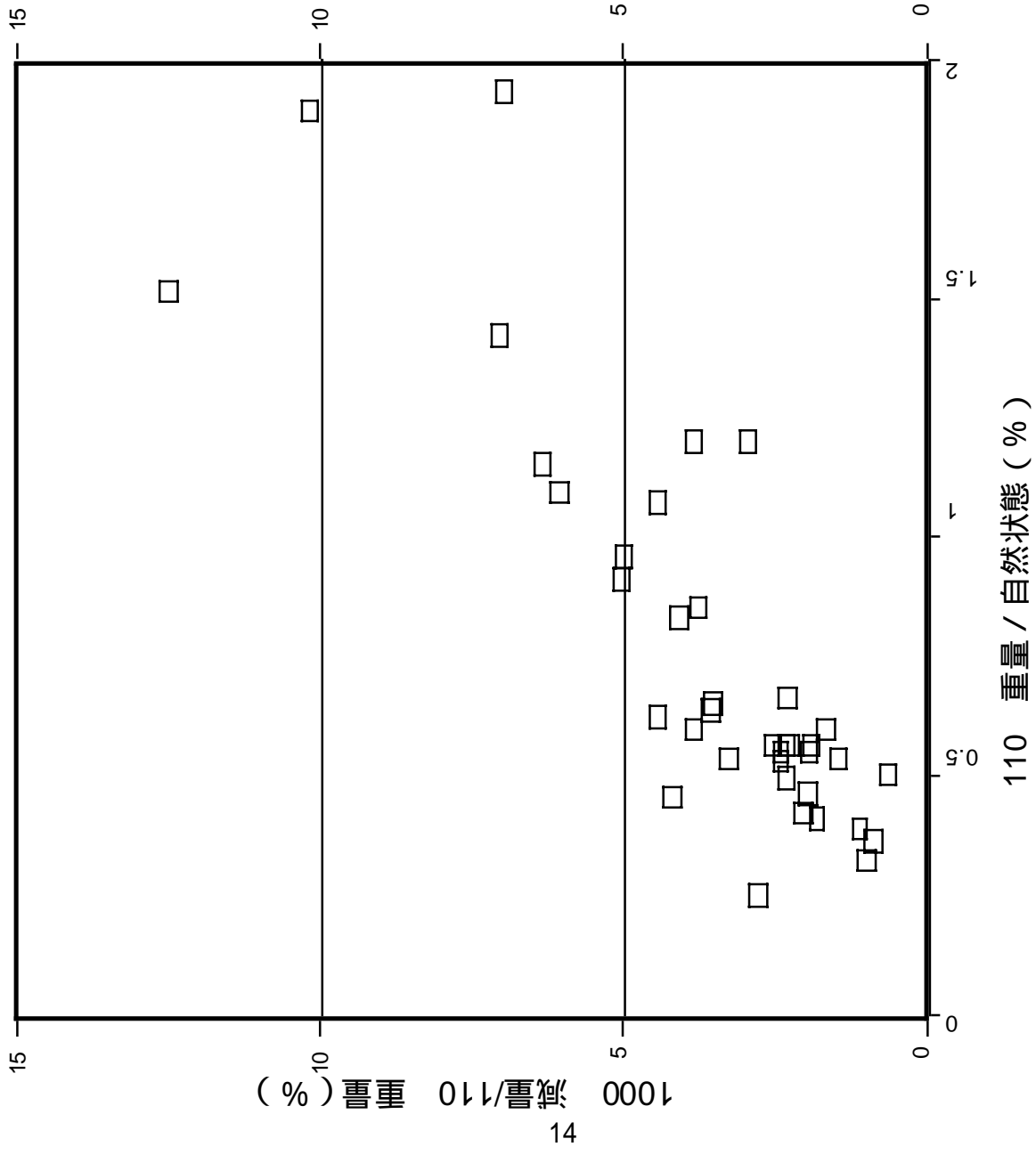


図7. GSJコア試料重量相関関係

Nb、Zr、V、Sc) 主に遷移元素は変質に弱く、増加している元素 ( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ )は変質に強い元素であるといえる。断層中軸帯では流体の影響が大きいと考えられるので、これらの断層破碎帯中の物質移動は流体の移動によって引き起こされていると考察できる。また断層中軸帯付近での顕著な変化は見られないが、Cr、Ce、La、(Th)の内部遷移元素が同じ挙動を示すことが解った。

## 9. 謝辞

本研究において、筑波大の森田清広君、古酒欽弥君、佐野広征君にはつくば市在中には大変にお世話になった。記して感謝の意を表したい。なお、本論文は兵庫県南部地震により亡くなられた方々のご冥福を心からお祈り申し上げるとともに、被害を受けられた方々の一日も早い生活の回復を願うものである。



图8 GSJ 距離 - 主成分

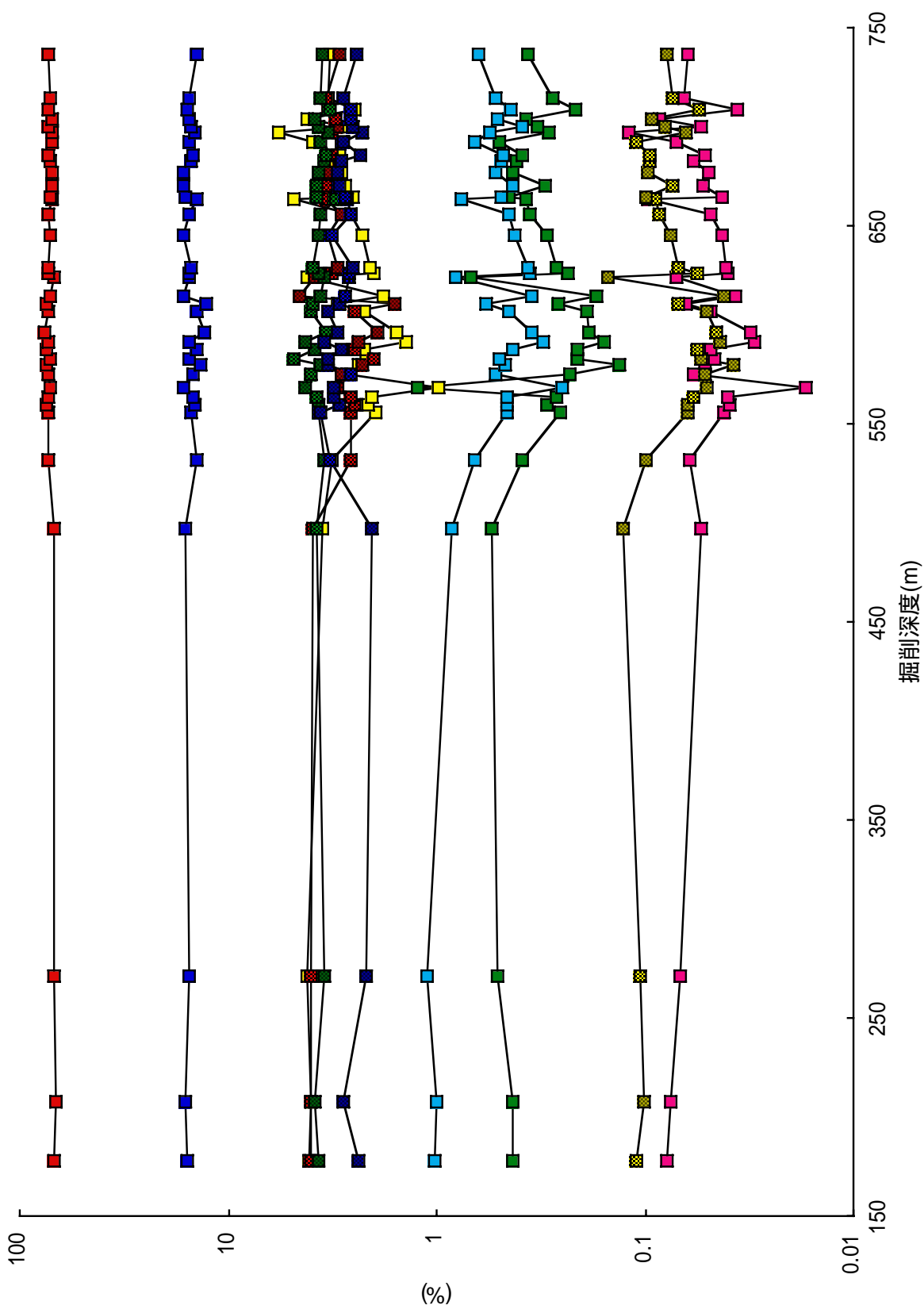


图9 GSJ 距離 - 微量 1

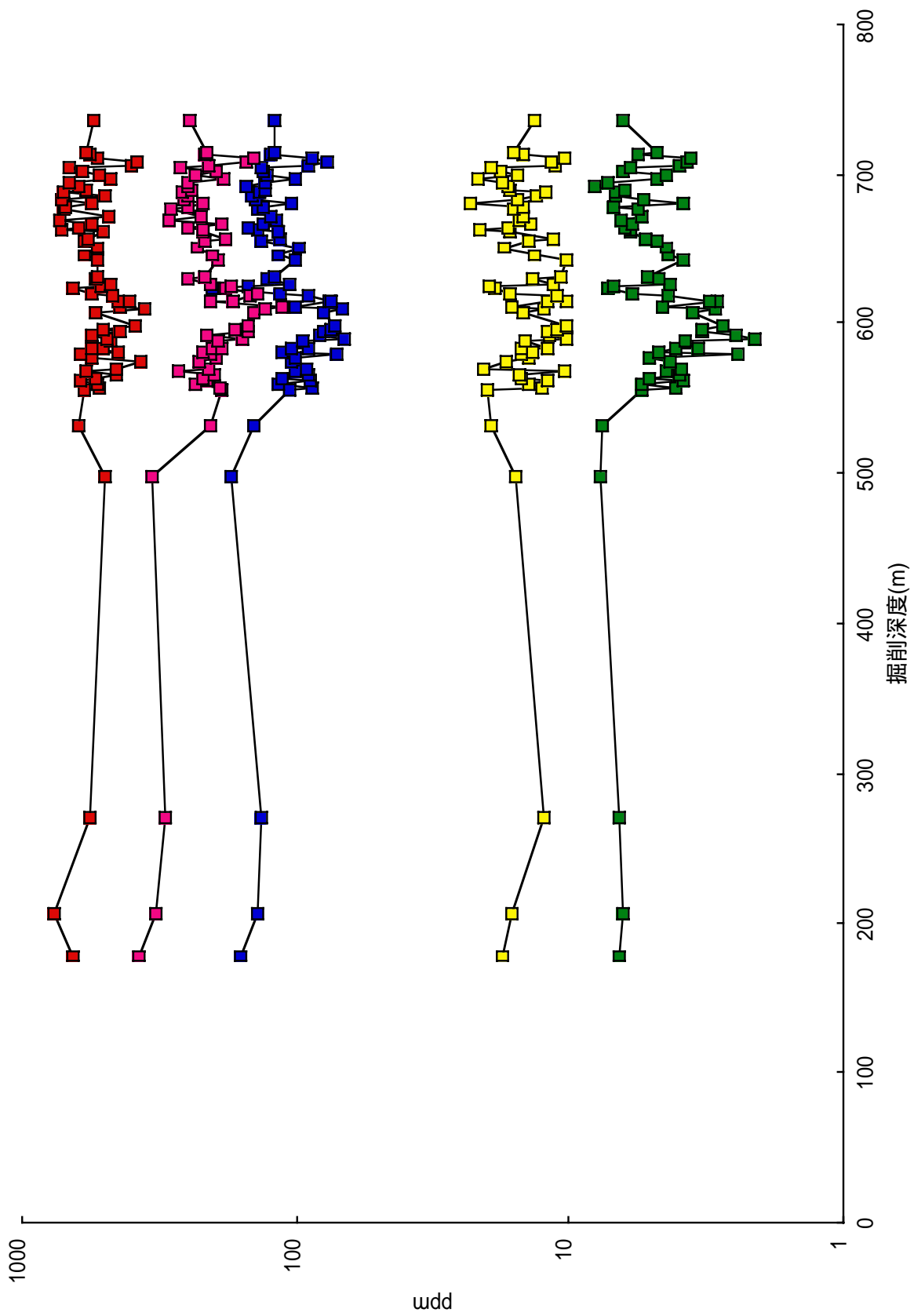


图 1 0 GSJ 距離 - 微量 2

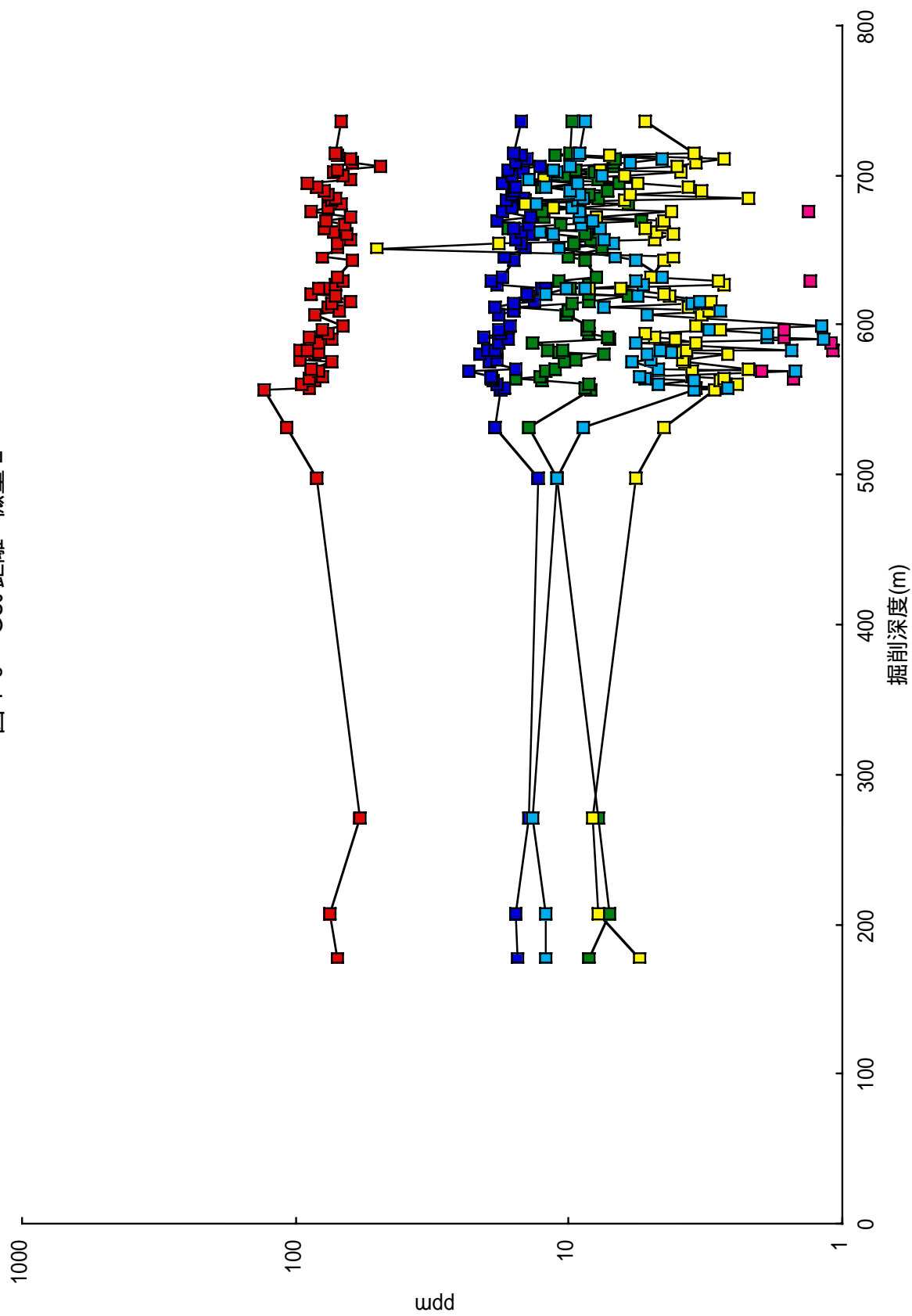


图 1 1 GSJ 距離 - 微量 3

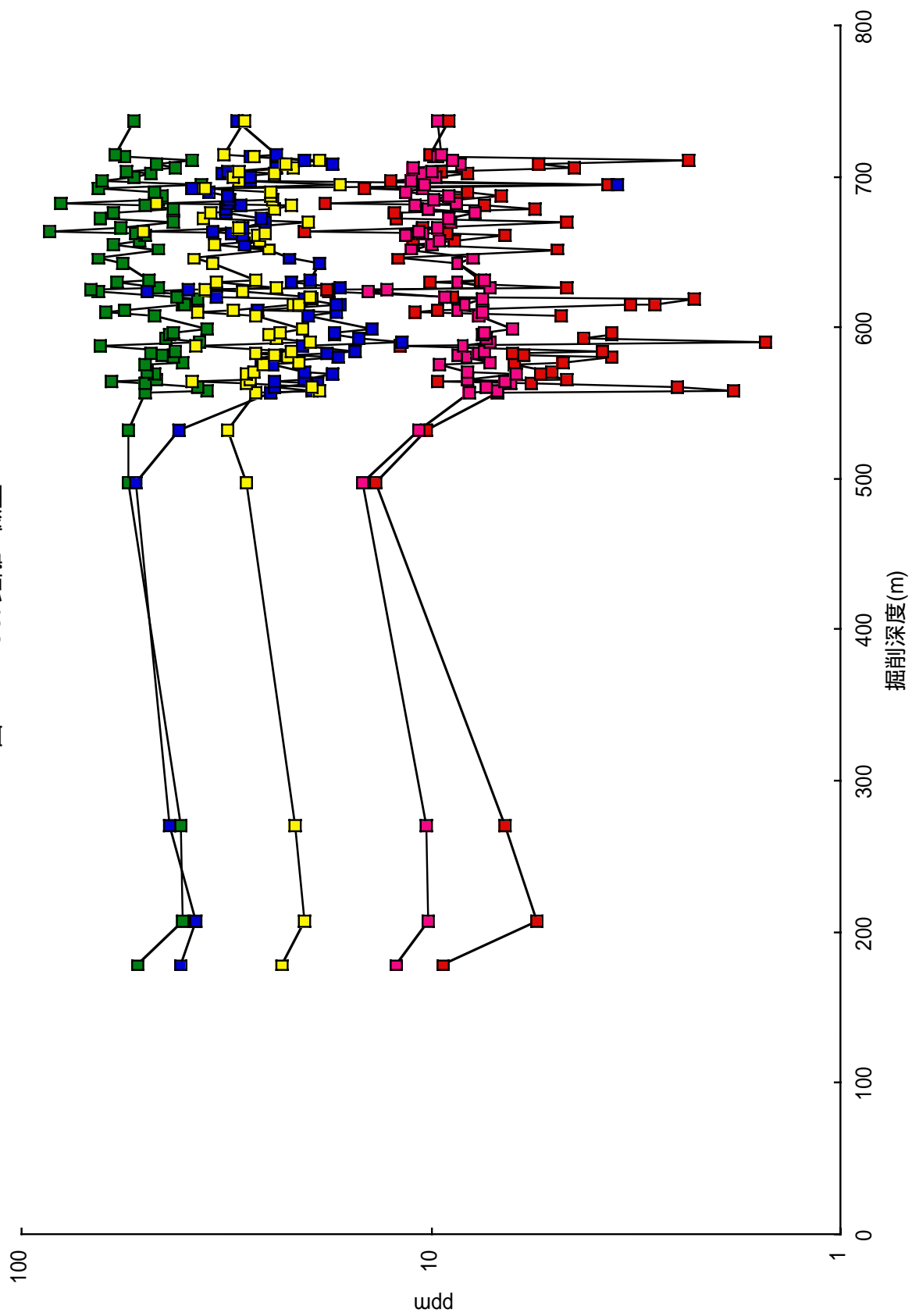


図 1 2 GSJコア主成分相関関係			
	相関関係(相関係数)		相関関係(相関係数)
SiO <sub>2</sub> -TiO <sub>2</sub>	×	MnO- MgO	×
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	×	CaO	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	×	Na <sub>2</sub> O	×
MnO	×	K <sub>2</sub> O	×
MgO	×	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×
CaO	×		
Na <sub>2</sub> O		MgO-CaO	×
K <sub>2</sub> O	×	Na <sub>2</sub> O	×
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×	K <sub>2</sub> O	×
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×
TiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	×		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		CaO- Na <sub>2</sub> O	×
MnO		K <sub>2</sub> O	×
MgO		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×
CaO			
Na <sub>2</sub> O		Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	×
K <sub>2</sub> O		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
		K <sub>2</sub> O- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
MnO		SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -	
MgO		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +MgO	負 (0.923)
CaO	×	CaO+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	
Na <sub>2</sub> O			
K <sub>2</sub> O		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +MgO-	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CaO+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO	正 (0.923)		
MgO	×		
CaO	×	- 強い相関関係 (0.8 ~ )	
Na <sub>2</sub> O	×	- 弱い相関関係 (0.65 ~ 0.8)	
K <sub>2</sub> O	×	- 無相関 (0.1 ~ 0.65)	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	×	× - 無関係 (0 ~ 0.1)	

図 1 3 GSJコア微量成分相関関係					
相関関係(相関係数)		相関関係(相関係数)		相関関係(相関係数)	
Ba-Nb	x	Y-Sr		Pb-Cu	
Zr	x	Rb		Ni	x
Y	x	Th		Co	x
Sr	x	Pb		Cr	x
Rb	x	Cu		Ce	
Th		Ni	負 (0.657)	V	
Pb		Co	x	La	
Cu		Cr	x	Sc	
Ni		Ce	x		- 強い相関関係 (0.8 ~ )
Co	x	V	x	Cu-Ni	- 弱い相関関係 (0.65 ~ 0.8)
Cr		La		Co	x
Ce		Sc	x	Cr	x - 無関係 (0 ~ 0.1)
V	x			Ce	
La		Sr-Rb		V	
Sc		Th		La	
		Pb		Sc	x
Nb-Zr	正 (0.792)	Cu			
Y	x	Ni		Ni-Co	x
Sr	x	Co	x	Cr	x
Rb		Cr		Ce	x
Th		Ce		V	x
Pb	x	V	x	La	x
Cu		La		Sc	x
Ni		Sc	x		
Co	x			Co-Cr	x
Cr	x	Rb-Th		Ce	
Ce		Pb	x	V	x
V	x	Cu		La	
La		Ni		Sc	x
Sc	x	Co			
		Cr		Cr-Ce	正 (0.879)
Zr-Y	x	Ce		V	x
Sr	x	V		La	正 (0.678)
Rb		La		Sc	x
Th		Sc			
Pb	x			Ce-V	x
Cu		Th-Pb		La	正 (0.893)
Ni	x	Cu		Sc	x
Co	x	Ni			
Cr	x	Co		V-La	x
Ce	x	Cr	x	Sc	x
V	正 (0.687)	Ce	x		
La	x	V		La-Sc	
Sc	x	La	x		
		Sc			

GSJコア主成分-微量成分相関関係										
	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5
Ba	x	x		x		x				x
Nb	x	x		x	x	x	x	x	x	正 (0.750)
Zr	x	x	x	x	x	x	x		x	正 (0.924)
Y	x			x	x	x				x
Sr	x	x	x			x	x		x	x
Rb	x			x			x		x	
Th	x						x			
Pb	x			x	x	x	x	x	x	x
Cu	x			x	x				x	x
Ni	x	x		x	負 (0.881)	x				x
Co	x			正 (0.915)	負 (0.756)	x	x	x	x	x
Cr	x			x	x					x
Ce	x									x
V	x	x		x	x	x	x	x	x	正 (0.893)
La										
Sc	x			x	x	x	x	x	x	x
UNIVコア主成分-微量成分相関関係										
	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5
Ba									x	
Nb		正 (0.872)								正 (0.809)
Zr		正 (0.732)						x		正 (0.811)
Y	x			x	x	x				
Sr			x							x
Rb		x							正 (0.823)	x
Th		x		x		x			x	x
Pb							x	x	x	x
Cu		x	x				x			x
Ni										
Co	x	x		正 (0.976)	正 (0.911)	正 (0.916)				x
Cr		x								x
Ce		x		x	x	x			x	x
V	x	x		x	x	x			x	x
La		x		x	x	x	x		x	x
Sc	x			正 (0.748)	正 (0.726)	正 (0.699)	x		x	
図14 主成分-微量相関関係						相関関係(相関係数)				
						- 強い相関関係 (0.8~)				
						- 弱い相関関係 (0.65~0.8)				
						- 無相関 (0.1~0.65)				
						x - 無関係 (0~0.1)				

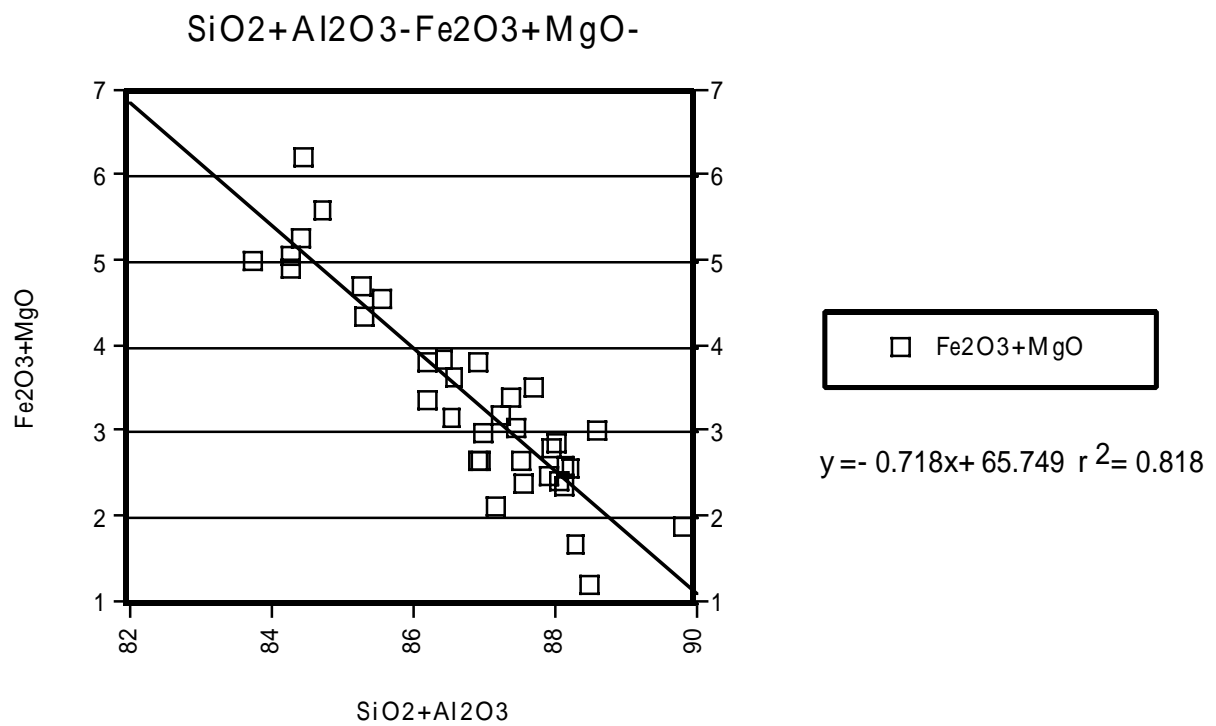
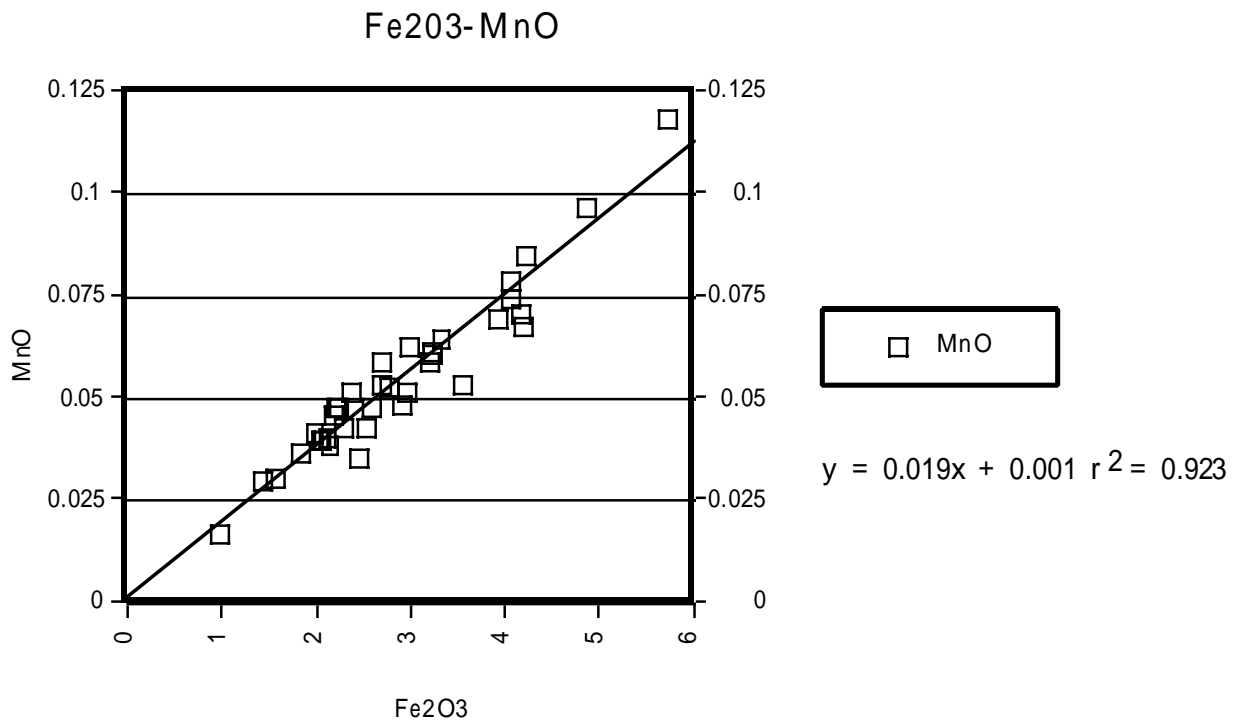
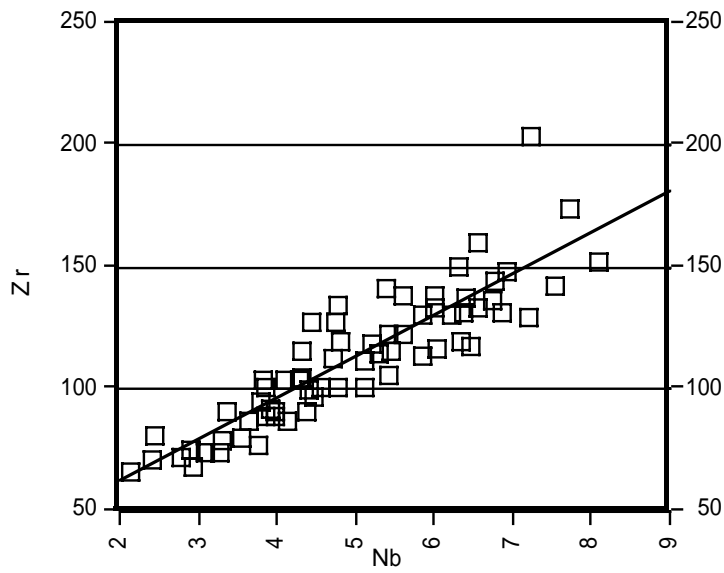


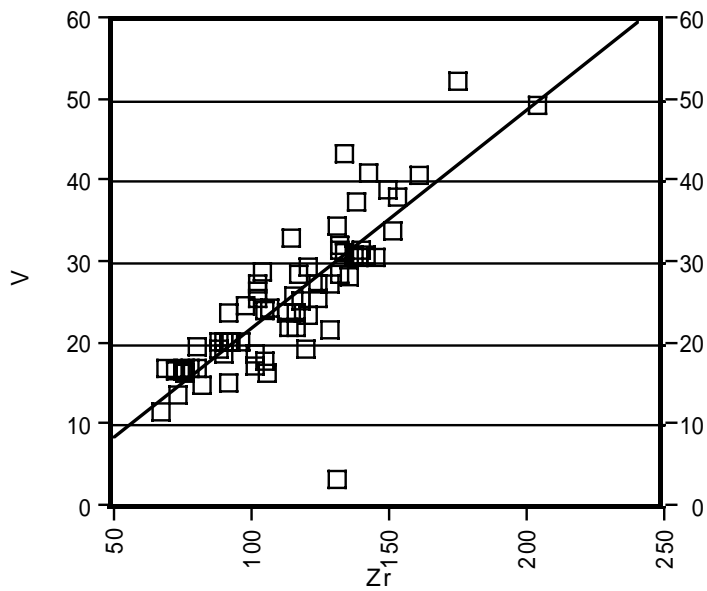
図 1 5 GSJ主成分相関関係グラフ





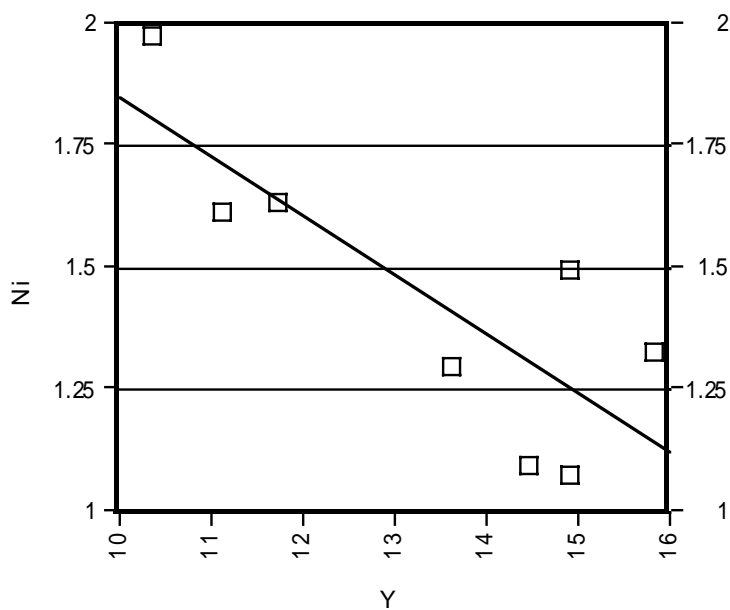
Nb- Zr

□ Zr  
 $y = 17.061x + 28.442 \quad r^2 = 0.792$



Zr-V

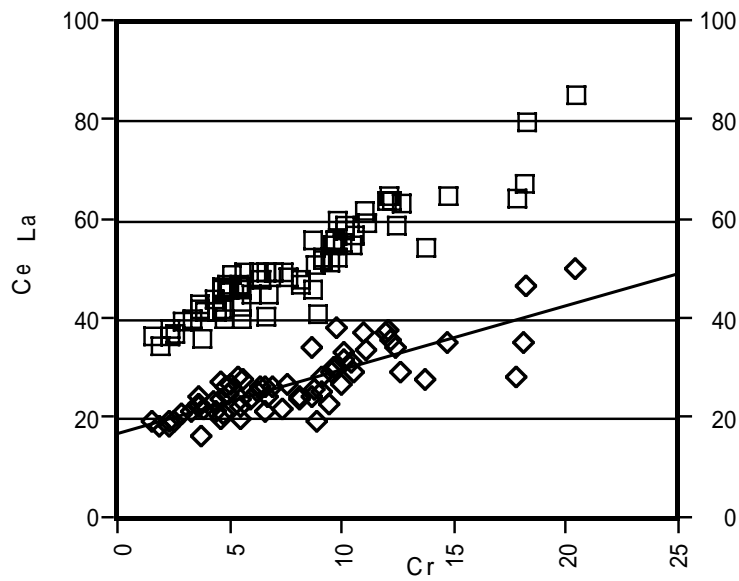
□ V  
 $y = 0.269x - 4.682 \quad r^2 = 0.678$



Y-Ni

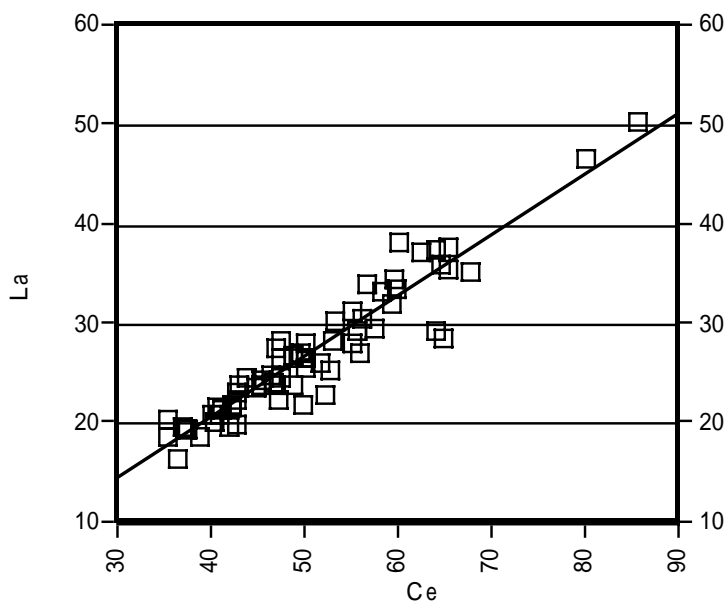
□ Ni  
 $y = -0.121x + 3.063 \quad r^2 = 0.657$

図16 GSJ微量成分相関関係グラフ1



Cr-Ce, La

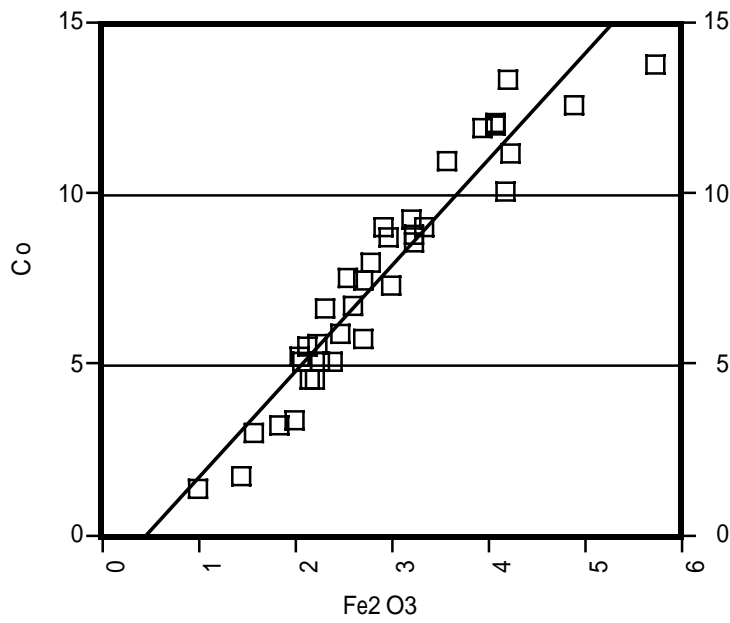
□	Ce
$y = 2.248x + 33.144 \quad r^2 = 0.870$	
◇	La
$y = 1.292x + 17.144 \quad r^2 = 0.678$	



Ce-La

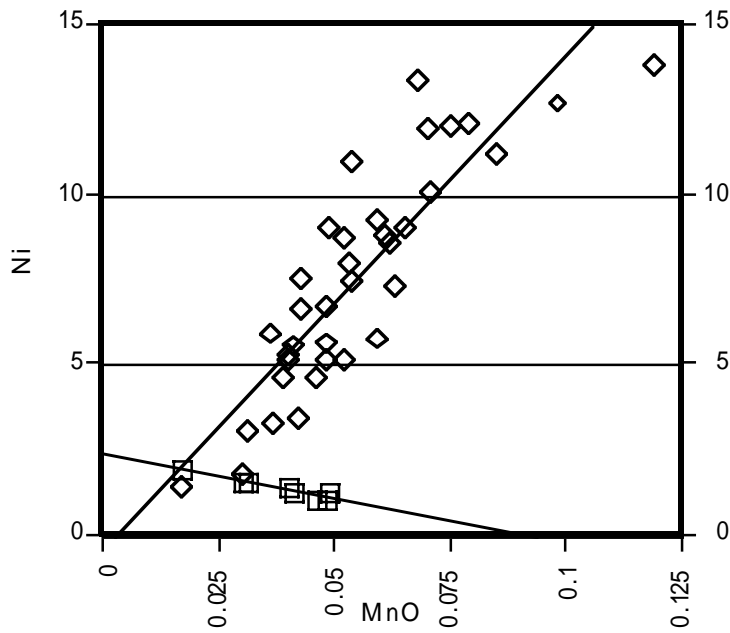
□	La
$y = 0.609x - 3.621 \quad r^2 = 0.893$	

図 17 GSJ微量成分  
相関関係グラフ 2



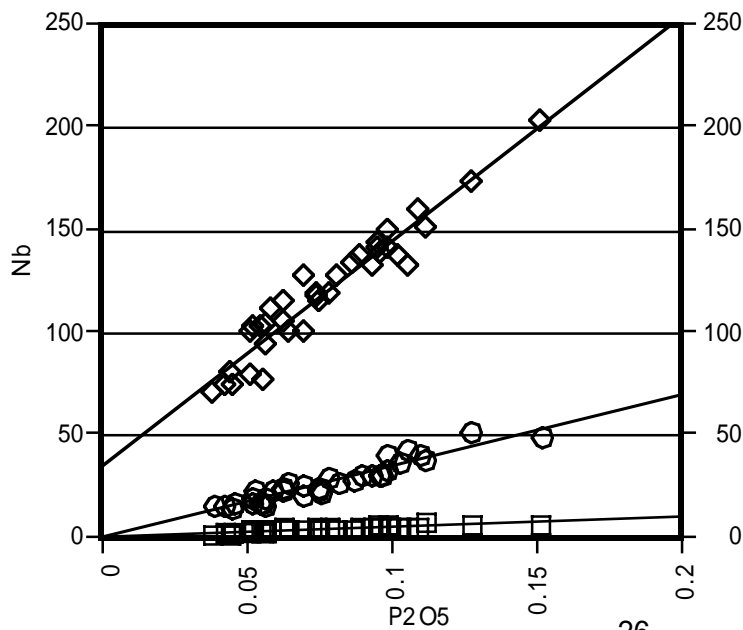
Fe2O3- Co

□ Co  
 $y = 3.105x - 1.318 \quad r^2 = 0.915$



MnO- Ni, Co

□ Ni  
 $y = -25.816x + 2.418 \quad r^2 = 0.881$   
 ◇ Co  
 $y = 145.799x - 0.399 \quad r^2 = 0.756$



P2O5- Nb, Zr, V

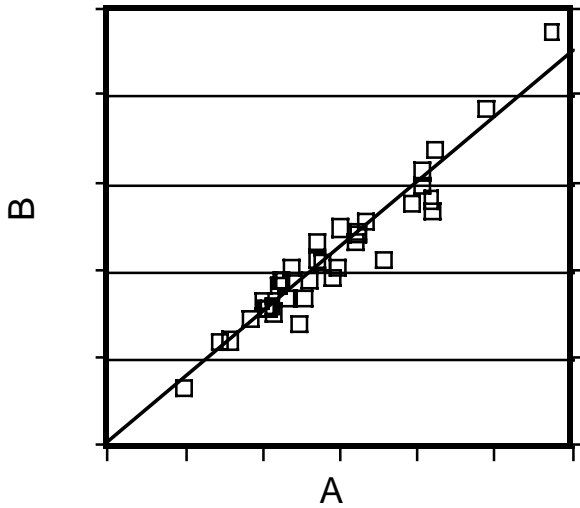
□ Nb  
 $y = 48.242x + 1.473 \quad r^2 = 0.750$   
 ◇ Zr  
 $y = 1093.773x + 36.205 \quad r^2 = 0.924$   
 ○ V  
 $y = 346.464x + 1.237 \quad r^2 = 0.893$

図18 主成分-微量成分  
 相関関係グラフ

強い相関関係・・・相関係数  $r^2=0.8\sim 1.0$   
 弱い相関関係・・・相関係数  $r^2=0.3\sim 0.7$   
 無関係・・・相関係数  $r^2=0\sim 0.2$   
 無相関・・・相関係数  $r^2=0.1\sim 0.65$

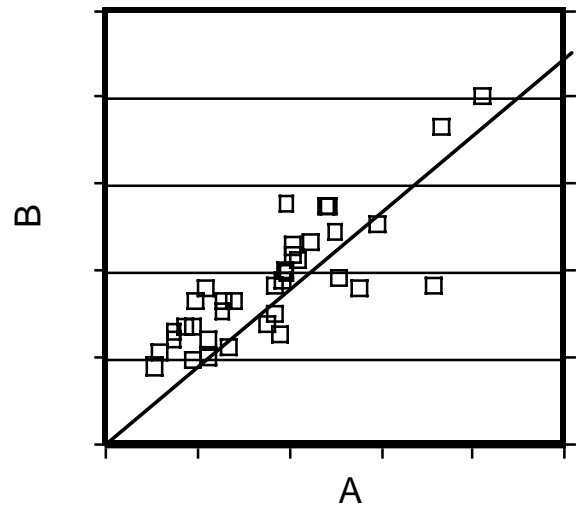
強い相関関係

$r^2 = 0.923$



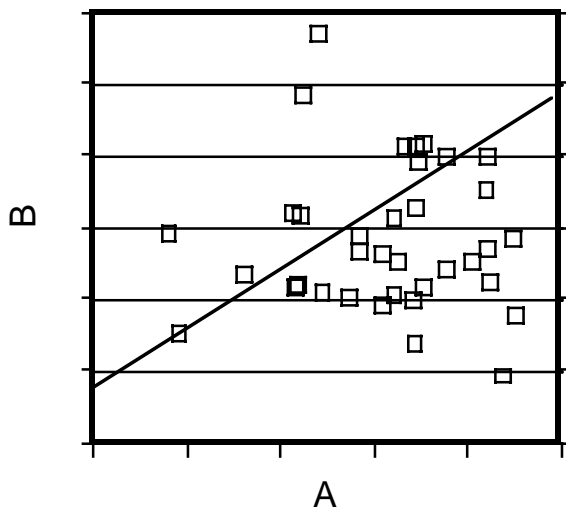
弱い相関関係

$r^2 = 0.682$



無関係

$r^2 = 0.000$



無相関

$r^2 = 0.415$

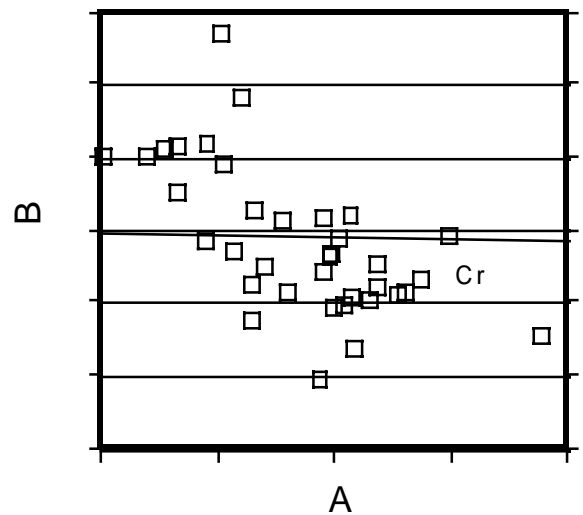


図 1 9 相関関係区分例

## 参考文献

伊藤久男、桑原保人、宮崎光旗、西沢 修、木口 努、藤本光一郎、大谷具幸、田中秀実、樋口孝幸、Susan Ager、Alain Brie、山本裕明、1997、野島断層の地下深部構造

林 愛明、1996、断層岩の微細構造から見た野島断層の運動像

林 愛明、井宮 裕、宇田進一、飯沼 清、三沢隆治、吉田智治、あべ松保貴、和田卓也、川合功一、1995、兵庫県南部地震により生じた野島地震断層の調査

吉崎 正、田村洋子、佐野 栄、堀 利栄、小松正幸、1996、蛍光 X 線分析法による珪酸塩岩石の主要元素の分析

## 付録 ボーリングコアの処理方法

### 1. 固定

掘削後の未処理状態のボーリングコアは自然状態のまま放置しておくとも雨水などの影響により崩壊する。これを防止するためコアを樹脂でコーティングする必要がある。本研究ではコーティングの樹脂はEPOFIXを主に使用した。岩石表面が水を含んでいる状態でコーティングを行うと、その表面は白濁する。岩石表面が白濁するとその構造が観察できなくなり、後の処理の際に大きな障害を及ぼす。それを避けるため、岩石表面とコア箱中に存在する水を乾燥させる必要がある。乾燥の方法はコア箱を開いた状態で晴れた日に日中、1～2日間（水が無くなるまで）外に放置させる。また、コア箱からコアを取り出して、乾燥機で乾燥させる方法もあるが、これは各試料に対してその位置を示す何らかの処理が必要となり、もしそれを怠ると混乱を巻き起こす可能性がある。乾燥させたコアに、主剤：硬化剤 = 15：2の割合でよくかき混ぜた樹脂をコーティングする。コア箱から、コアの全面を一度にコーティングしようとして、まだコーティングしていないコアを取りだそうとすると破壊させる可能性があるため、まずコア箱を開けた状態で見えている表面だけコーティングする。コーティングしたものはよく乾燥させて、乾燥したらコア箱から慎重に取りだし全面をコーティングする。樹脂は接着剤の役割を果たすので全面をコーティングする際に、破壊されたピースや接しているつながりそうな試料と接着させ、よりもとのボーリングコアに近づくようにする。なお、ポリエステル樹脂など他の種類の樹脂もあるがEPOFIXは、コーティング後は自然状態で乾燥し、その後の強度も高いためボーリングコアのコーティング処理においては最適であると思われる。

### 2. 定方位の復元

GSJコアでは、定方位の復元を行った。伊藤他により、断層破碎帯中の外側と内部でのキ裂分布を見るためにFMI(Fullbore Formation MicroImager)によるボアホール内キ裂の測定が行われている。これは定方位も解っており、ボアホール内の比抵抗を全深度にわたって測定したものである。また、採取されたボーリングコアの表面の構造を記録するためコアスキャンを行った。これは、円柱状になっている表面を展開した状態の写真を撮影した。コアスキャンを行う上で連続した構造を記録するため、接している試料の接しているクラックをできるだけつなぎ合わせた。水の存在した部分は比抵抗が大きいので、水の浸透していたクラックや鉱物脈はFMIによって存在が認められる。よって、FMIとコアスキャンの写真を比較しそのクラックや鉱物脈の傾斜とその間隔を計算によりもとめ一致すればFMIの定方位より試料の定方位をもとめることができる。

### 3. ハーフカット

ボーリングコアのハーフカット方法はカットする試料の構造をよく観察し、クラックや鉱物脈が一番急傾斜になるようにカットする。カットした試料はカット面をドライヤーで速やかに乾燥させ、樹脂のコーティングを行う。

### 4. 分析用試料の選択

コア箱の中からもとの形状をととどめているコアを全部取り出した時、それら以外の破壊されてパウダー状になっているものや、コア箱の底にたまっているものが分析用試料の対象となる。本研究では、破壊されてパウダー状になっているものは袋詰めし距離を記載した。コア箱の底にたまっているものはコア箱を 50cm ずつに 10 に区切ってスコップですくい取り、これも袋詰めしその位置を記載した。本研究では、採取したパウダー状の試料のうち 1cm 以上の大きさをもつもののみを分析に使用した。

	GSJ試料重量6-1 ~ 85-6						
	6-1	12-1	26-1	73-1	80-1	85-6	
るつば重量	20.0006	23.9472	23.9757	23.9868	24.0023	23.9863	
るつば+試料	21.3013	25.2469	25.2763	25.2868	25.3093	25.1959	
110 後	21.2971	25.2414	25.2698	25.2795	25.3015	25.1894	
1000 後	21.2836	25.2145	25.2612	25.2543	25.2796	25.1494	
自然状態試料	1.3007	1.2997	1.3006	1.3	1.307	1.2096	
110 後試料重量	1.2965	1.2942	1.2941	1.2927	1.2992	1.2031	
1000 後試料重量	1.283	1.2673	1.2855	1.2675	1.2773	1.1631	
110 後減量	0.0042	0.0055	0.0065	0.0073	0.0078	0.0065	
1000 後減量	0.0135	0.0269	0.0086	0.0252	0.0219	0.04	
110 後/自然状態 (%)	0.322903	0.423175	0.499769	0.561538	0.596787	0.537368	
1000 後減量/110 後重量	1.041265	2.078504	0.664555	1.949408	1.685653	3.324744	
start(m)	177.63	207.35	271.33	497.3	531.55	555.575	
end(m)	177.73	207.4	271.41	497.35	531.6	556.05	
distance-average(m)	177.68	207.375	271.37	497.325	531.575	555.8125	



		GSJ試料重量86-4 ~ 91-5					
		86-4	87-2	88-3	89-6	90-7	91-5
		23.9541	23.9775	23.9994	23.948	24.0025	23.9545
	るつば+試料	25.1741	25.195	25.2173	25.1675	25.2204	25.1987
	110 後	25.1685	25.1882	25.2129	25.1608	25.2157	25.1906
	1000 後	25.144	25.1602	25.2017	25.1309	25.2017	25.1466
	自然状態試料	1.22	1.2175	1.2179	1.2195	1.2179	1.2442
	110 後試料重量	1.2144	1.2107	1.2135	1.2128	1.2132	1.2361
	1000 後試料重量	1.1899	1.1827	1.2023	1.1829	1.1992	1.1921
	110 後減量	0.0056	0.0068	0.0044	0.0067	0.0047	0.0081
	1000 後減量	0.0245	0.028	0.0112	0.0299	0.014	0.044
	110 後/自然状態 (%)	0.459016	0.558522	0.361278	0.549405	0.385910	0.651021
	1000 後減量/110 後重量	2.017457	2.312712	0.922950	2.465369	1.153973	3.559583
	start(m)	559.3	563.2125	568.165	574.35	579.275	582.9
	end(m)	559.8	563.675	568.6575	574.7	579.7125	582.35
	distance-average(m)	559.55	563.44375	568.41125	574.525	579.49375	582.625

		GSJ試料重量92-5 ~ 97-1					
		92-5	93-3	94-2	95-4	96-3	97-1
るつば重量		23.9485	23.9998	23.9866	23.9778	24.0031	23.9994
るつば+試料		25.1735	25.215	25.2148	25.2076	25.233	25.2022
110 後		25.1657	25.2086	25.2079	25.202	25.2257	25.1884
1000 後		25.122	25.1791	25.1764	25.15	25.1784	25.1125
自然状態試料		1.225	1.2152	1.2282	1.2298	1.2299	1.2028
110 後試料重量		1.2172	1.2088	1.2213	1.2242	1.2226	1.189
1000 後試料重量		1.1735	1.1793	1.1898	1.1722	1.1753	1.1131
110 後減量		0.0078	0.0064	0.0069	0.0056	0.0073	0.0138
1000 後減量		0.0437	0.0295	0.0315	0.052	0.0473	0.0759
110 後/自然状態 (%)		0.636735	0.526662	0.561798	0.455359	0.593544	1.147323
1000 後減量/110 後重量		3.590207	2.440437	2.579219	4.247672	3.868804	6.383516
start(m)		587.583	591.515	595.87	606.2875	610.54	614.54
end(m)		588.0745	592.0075	596.3	606.75	611.04	614.9675
distance-average(m)		587.82875	591.76125	596.085	606.51875	610.79	614.75375

		GSJ試料重量98-10 ~ 102-4					
		98-10	99-4	100-1	101-1(1)	101-1(2)	102-4
るつば重量		24.0025	23.9359	23.9772	23.9862	23.9982	23.9477
るつば+試料		25.2035	25.1557	25.1772	25.1882	25.3009	25.2496
110 後		25.1865	25.1453	25.1742	25.17	25.2762	25.2357
1000 後		25.1025	25.0992	25.1403	25.0217	25.1454	25.1778
自然状態試料		1.201	1.2198	1.2	1.202	1.3027	1.3019
110 後試料重量		1.184	1.2094	1.197	1.1838	1.278	1.288
1000 後試料重量		1.1	1.1633	1.1631	1.0355	1.1472	1.2301
110 後減量		0.017	0.0104	0.003	0.0182	0.0247	0.0139
1000 後減量		0.084	0.0461	0.0339	0.1483	0.1308	0.0579
110 後/自然状態 (%)		1.415487	0.852599	0.250000	1.514143	1.896062	1.067670
1000 後減量/110 後重量		7.094595	3.811808	2.832080	12.527454	10.234742	4.495342
start(m)		623.5	625.4875	628.9	633.89	633.89	645.235
end(m)		624	625.975	629.35	634.345	634.345	645.72
distance-average(m)		623.75	625.73125	629.125	634.1175	634.1175	645.4775

		GSJ試料重量103-2~108-7						
		103-2	104-8	105-1	106-2	107-5	108-7	
るつば重量		23.9866	24.0027	24.003	23.9541	23.9996	23.9482	
るつば+試料		25.2903	25.3029	25.3128	25.2555	25.3029	25.2492	
110 後		25.2747	25.2911	25.2971	25.2484	25.2959	25.2419	
1000 後		25.2246	25.2256	25.258	25.2229	25.2764	25.211	
自然状態試料		1.3037	1.3002	1.3098	1.3014	1.3033	1.301	
110 後試料重量		1.2881	1.2884	1.2941	1.2943	1.2963	1.2937	
1000 後試料重量		1.238	1.2229	1.255	1.2688	1.2768	1.2628	
110 後減量		0.0156	0.0118	0.0157	0.0071	0.007	0.0073	
1000 後減量		0.0501	0.0655	0.0391	0.0255	0.0195	0.0309	
110 後/自然状態 (%)		1.196594	0.907553	1.198656	0.545566	0.537098	0.561107	
1000 後減量/110 後重量		3.889450	5.083825	3.021405	1.970177	1.504281	2.388498	
start(m)		655.1	662.7825	664.305	669.805	676.28	682.9	
end(m)		655.6	663.31	664.8025	670.44	676.735	683.35	
distance-average(m)		655.35	663.04625	664.55375	670.1225	676.5075	683.125	

		GSJ試料重量109-2~114-1					
		109-2	110-6	111-7	112-4	113-2	114-1
るつぼ重量		23.9546	23.9777	24.0029	23.9868	23.9483	23.9996
るつぼ+試料		25.2552	25.2792	25.3032	25.2876	25.2496	25.2989
110 後		25.2466	25.2728	25.289	25.2768	25.2415	25.2738
1000 後		25.2164	25.2419	25.2103	25.2235	25.1836	25.1845
自然状態試料		1.3006	1.3015	1.3003	1.3008	1.3013	1.2993
110 後試料重量		1.292	1.2951	1.2861	1.29	1.2932	1.2742
1000 後試料重量		1.2618	1.2642	1.2074	1.2367	1.2353	1.1849
110 後減量		0.0086	0.0064	0.0142	0.0108	0.0081	0.0251
1000 後減量		0.0302	0.0309	0.0787	0.0533	0.0579	0.0893
110 後/自然状態 (%)		0.661233	0.491740	1.092056	0.830258	0.622454	1.931809
1000 後減量/110 後重量		2.337461	2.385916	6.119275	4.131783	4.477266	7.008319
start(m)		685.25	691.75	696.7	700.025	703.9	708.61
end(m)		685.75	692.2	697.25	700.45	704.4	709.055
distance-average(m)		685.5	691.975	696.975	700.2375	704.15	708.8325

		G SJ 試料重量 115 ~ 119-1
	115-4	119-1
るつぼ重量	23.9865	23.9526
るつぼ+試料	25.2871	25.2532
110 後	25.2747	25.2479
1000 後	25.2097	25.2238
自然状態試料	1.3006	1.3006
110 後試料重量	1.2882	1.2953
1000 後試料重量	1.2232	1.2712
110 後減量	0.0124	0.0053
1000 後減量	0.065	0.0241
110 後/自然状態 (%)	0.953406	0.407504
1000 後減量/110 後重量	5.045800	1.860573
start(m)	714.65	736.55
end(m)	715.1	736.6
distance-average(m)	714.875	736.575

		GSJ主成分分析結果6-1 ~ 86-4							
		12-1	26-1	73-1	80-1	85-6	86-4		
6-1		68.458	67.521	69.105	69.126	72.224	72.474	73.798	
SiO2		0.432	0.433	0.507	0.545	0.39	0.256	0.293	
TiO2		15.781	16.208	15.306	16.19	14.198	15.065	14.43	
Fe2O3		4.049	4.046	4.189	3.547	3.211	1.962	2.125	
MnO		0.079	0.075	0.068	0.054	0.061	0.042	0.039	
MgO		1.031	0.991	1.122	0.838	0.662	0.455	0.463	
CaO		4.009	3.973	3.975	3.888	2.55	2.6	2.455	
Na2O		3.696	3.834	3.459	3.722	3.481	3.705	3.646	
K2O		2.361	2.803	2.191	2.042	3.214	3.642	2.935	
P2O5		0.109	0.102	0.105	0.127	0.098	0.062	0.062	
Total(%)		100.005	99.986	100.027	100.079	100.089	100.263	100.246	
distance									
start		177.63	207.35	271.33	497.3	531.55	555.575	559.3	
end		177.73	207.4	271.41	497.35	531.6	556.05	559.8	
average		177.68	207.375	271.37	497.325	531.575	555.8125	559.55	

GSJ主成分分析結果87-2 ~ 93-3									
	87-2	88-3	89-6	90-7	91-5	92-5	93-3		
SiO <sub>2</sub>	73.193	72.146	72.398	74.345	71.466	73.981	72.888		
TiO <sub>2</sub>	0.266	1.224	0.228	0.134	0.212	0.209	0.157		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.721	16.369	14.826	13.597	15.502	14.154	15.415		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.061	0.984	2.697	2.359	2.188	2.206	1.41		
MnO	0.04	0.017	0.059	0.052	0.046	0.048	0.03		
MgO	0.46	0.249	0.525	0.469	0.499	0.431	0.309		
CaO	2.595	2.98	2.838	2.281	2.014	2.448	2.384		
Na <sub>2</sub> O	3.763	4.259	4.037	3.635	4.808	3.85	4.275		
K <sub>2</sub> O	3.116	3.134	2.571	3.344	3.341	2.888	3.437		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.058	0.051	0.052	0.038	0.054	0.056	0.044		
Total(%)	100.273	101.413	100.231	100.254	100.13	100.271	100.349		
distance									
start	563.2125	568.165	574.35	579.275	582.9	587.583	591.515		
end	563.675	568.6575	574.7	579.7125	582.35	588.0745	592.0075		
average	563.44375	568.41125	574.525	579.49375	582.625	587.82875	591.76125		



		GSJ主成分分析結果94-2 ~ 100-1							
		94-2	95-4	96-3	97-1	98-10	99-4	100-1	
SiO2		76.885	73.362	74.9	70.686	68.82	72.69	72.837	
TiO2		0.185	0.19	0.26	0.17	0.681	0.236	0.267	
Al2O3		12.903	14.168	12.789	16.491	15.453	15.409	15.199	
Fe2O3		1.561	2.246	2.977	1.805	4.146	2.017	2.094	
MnO		0.031	0.048	0.063	0.037	0.071	0.04	0.041	
MgO		0.347	0.452	0.584	0.349	0.809	0.36	0.367	
CaO		1.911	2.451	1.581	4.501	3.841	3.172	2.97	
Na2O		3.413	3.973	3.889	3.574	3.43	3.706	3.934	
K2O		3.016	3.293	2.932	2.768	2.613	2.654	2.523	
P2O5		0.045	0.051	0.069	0.042	0.151	0.056	0.069	
Total(%)		100.297	100.234	100.044	100.423	100.015	100.34	100.301	
distance									
start		595.87	606.2875	610.54	614.54	623.5	625.4875	628.9	
end		596.3	606.75	611.04	614.9675	624	625.975	629.35	
average		596.085	606.51875	610.79	614.75375	623.75	625.73125	629.125	

GSJ主成分分析結果101-1(1) ~ 106-2							
	101-1(1)	101-1(2)	102-4	103-2	104-8	105-1	106-2
SiO2	63.941	67.764	70.702	73.362	70.479	70.961	70.309
TiO2	0.272	0.276	0.296	0.359	0.369	0.449	0.299
Al2O3	13.736	12.627	16.229	15.242	14.227	16.033	16.22
Fe2O3	5.043	5.591	2.279	2.582	4.861	2.537	2.754
MnO	0.133	0.132	0.043	0.048	0.097	0.043	0.053
MgO	0.673	0.808	0.422	0.451	0.756	0.492	0.429
CaO	10.593	7.505	3.337	2.888	3.392	3.112	3.395
Na2O	2.425	2.18	3.7	3.609	3.055	3.752	3.774
K2O	2.294	2.572	3.21	2.593	2.699	2.723	2.939
P2O5	0.063	0.064	0.075	0.086	0.089	0.098	0.074
Total(%)	99.173	99.519	100.293	101.22	100.024	100.2	100.246
distance							
start	633.89	633.89	645.235	655.1	662.7825	664.305	669.805
end	634.345	634.345	645.72	655.6	663.31	664.8025	670.44
average	634.1175	634.1175	645.4775	655.35	663.04625	664.55375	670.1225

	GSJ主成分分析結果107-5 ~ 113-2								
	107-5	108-7	109-2	110-6	111-7	112-4	113-2		
SiO2	69.696	71.376	72.53	70.088	70.035	72.385	69.757		
TiO2	0.431	0.417	0.389	0.497	0.287	0.326	0.372		
Al2O3	16.483	15.203	14.837	15.468	14.392	15.071	15.52		
Fe2O3	2.89	3.18	2.947	3.934	5.713	2.678	4.219		
MnO	0.049	0.059	0.052	0.07	0.119	0.054	0.085		
MgO	0.525	0.486	0.475	0.655	0.551	0.392	0.505		
CaO	3.309	2.951	3.184	2.859	3.19	3.004	3.068		
Na2O	3.699	3.485	3.366	3.576	3.344	3.712	3.876		
K2O	3.006	2.883	2.339	2.789	2.278	2.523	2.569		
P2O5	0.096	0.095	0.095	0.111	0.064	0.081	0.093		
Total(%)	100.184	100.135	100.214	100.047	99.973	100.226	100.064		
distance									
start	676.28	682.9	685.25	691.75	696.7	700.025	703.9		
end	676.735	683.35	685.75	692.2	697.25	700.45	704.4		
average	676.5075	683.125	685.5	691.975	696.975	700.2375	704.15		

	GSJ主成分分析結果114-1 ~ 119-1		
	114-1	115-4	119-1
SiO2	72.23	70.74	72.802
TiO2	0.216	0.278	0.362
Al2O3	15.764	15.45	14.137
Fe2O3	2.45	3.316	3.224
MnO	0.036	0.065	0.062
MgO	0.439	0.516	0.625
CaO	3.332	3.369	2.914
Na2O	3.26	3.587	3.517
K2O	2.595	2.806	2.436
P2O5	0.055	0.074	0.078
Total(%)	100.377	100.201	100.157
distance			
start	708.61	714.65	736.55
end	709.055	715.1	736.6
average	708.8325	714.875	736.575

		GSJ微量分析結果6-1 ~ 85-9							
		12-1	26-1	73-1	80-1	85-6			
	6-1							85-9	
Ba	657.5	759.3	565.1	496.9	622.8	592.5		524.1	
Nb	6.536	6.392	6.543	7.7	7.525	5.422		4.107	
Zr	160.33	138	133.71	174.2	142.44	106.06		87.87	
Y	17.508	16.095	12.267	15.68	19.089	19.767		12.528	
Sr	373.07	323.99	300.15	333.61	205.31	187.42		190.13	
Rb	70.381	74.921	58.449	84.665	107.527	131.539		89.49	
Th	8.371	7.051	7.725	11.023	13.905	8.277		8.644	
Pb	15.224	15.501	14.012	12.942	18.435	17.683		17.144	
Cu	5.464	7.744	8.114	5.659	4.44	2.927		3.408	
Ni	tr	tr	tr	tr	tr	tr.		tr	
Co	12.16	12.06	13.43	11.05	8.88	3.5		2.62	
Cr	9.43	5.5	6.55	13.66	10.37	6.88		1.83	
Ce	52.02	40.4	40.98	54.99	55.14	50.14		35.15	
V	41.08	37.645	43.655	52.673	41.217	24.631		19.697	
La	23.086	20.413	21.533	28.214	31.474	26.876		18.756	
Sc	12.158	10.221	10.324	14.76	10.712	8.015		6.873	
distance(m)	177.68	207.375	271.37	497.325	531.575	555.8125		557.2375	

GSJ微量分析結果86-4 ~ 89-6									
	86-4	86-9	87-2	87-6	88-3	88-6	89-6		
Ba	533.2	608.9	535.7	450.2	580.9	453.5	367.6		
Nb	5.446	3.839	5.095	3.977	4.393	3.892	4.267		
Zr	115.9	89.75	112.36	89.91	100.77	92.36	104.04		
Y	13.925	11.995	14.902	15.178	10.355	20.333	17.025		
Sr	235.01	212.37	217.95	200.36	268.66	210.44	226.82		
Rb	96.084	86.072	89.969	79.835	82.239	88.468	73.664		
Th	8.47	12.476	15.547	12.622	12.032	11.152	10.24		
Pb	18.135	18.849	19.08	18.944	22.953	15.446	19.488		
Cu	2.422	2.785	2.711	3.504	3.517	2.213	3.741		
Ni	tr	tr	1.5 tr		1.98 tr		tr		
Co	4.7	3.5	5.2	5.5	1.49	4.66	5.85		
Cr	2.49	5.64	9.71	4.65	5.39	5.04	6.2		
Ce	37.37	49.98	60.06	46.76	47.46	49.56	50.11		
V	24.097	18.977	24.123	20.454	17.466	20.518	24.473		
La	19.547	28.301	38.304	27.853	28.422	27.247	25.823		
Sc	7.281	6.371	6.558	8.145	6.14	8.066	9.561		
distance(m)	559.55	562.0375	563.44375	565.2375	568.41125	569.8	574.525		

GSJ微量分析結果89-10 ~ 92-9									
		90-7	90-10	91-5	91-6	92-5	92-9		
	89-10								
Ba	555.2	611.1	444.5	553.3	504.4	478.1	492.5		
Nb	5.116	2.409	4.709	4.095	3.367	3.77	2.117		
Zr	101.8	71.91	112.78	104.14	90.97	95.53	66.64		
Y	13.945	14.911	13.57	14.89	12.032	14.458	10.185		
Sr	195.91	204.52	217.67	201.02	186.58	193.58	156.67		
Rb	97.013	85.16	83.329	96.923	90.44	82.877	74.561		
Th	9.442	7.412	10.807	11.896	10.433	13.576	7.072		
Pb	18.182	20.923	18.142	19.661	18.382	17.957	16.62		
Cu	3.825	2.607	4.017	4.242	3.686	3.396	4.061		
Ni	tr	tr	tr	1.08 tr		1.1 tr			
Co	5	5.19	4.17	4.65	1.53	5.71	1.17		
Cr	4.73	3.59	5.93	6.31	3.82	11.94	1.53		
Ce	40.67	42.69	45.34	48.61	42.21	64.06	36.81		
V	25.963	16.943	22.437	18.082	15.397	20.566	11.833		
La	21.015	22.484	24.16	26.809	22.021	37.638	19.828		
Sc	7.164	8.174	8.615	7.606	7.378	8.404	7.154		
distance(m)	576.61625	579.49375	580.8625	582.625	583.075	587.82875	589.795		

GSJ微量分析結果93-3 ~ 96-3									
	93-3	93-8	94-2	94-7	95-4	95-10	96-3		
Ba	560.9	439.7	506.9	389.1	542.6	357.4	439.2		
Nb	2.446	3.289	3.249	2.757	3.527	2.918	4.555		
Zr	81.71	79.9	75.06	73	80.21	68.23	101.71		
Y	11.706	12.008	11.113	10.15	14.707	12.311	16.214		
Sr	211.11	150.21	168.39	150.05	142.14	130.42	113.06		
Rb	89.832	76.981	80.112	67.308	85.006	70.098	76.784		
Th	7.137	8.473	8.507	8.364	10.146	9.942	15.903		
Pb	20.288	17.729	17.837	16.215	17.821	15.919	18.581		
Cu	4.817	5.205	2.808	3.439	3.24	3.071	3.644		
Ni	1.64	tr	1.62	tr	tr	tr	tr		
Co	1.88	1.89	3.07	1.19	5.19	2.77	7.42		
Cr	4.23	3.61	3.6	tr	4.78	10.95	9.64		
Ce	44.7	43.65	42.54	35.32	47.33	62.41	56.18		
V	15.051	17.227	17.313	13.987	19.941	17.137	26.614		
La	23.899	24.879	23.348	20.65	26.743	37.414	30.63		
Sc	7.261	7.464	7.396	6.329	7.584	7.453	8.67		
distance(m)	591.76125	594.25	596.085	598.3851	606.51875	609.0025	610.79		



		GSSJ微量分析結果96-10 ~ 99-4							
		96-10	97-1	97-9	98-2	98-10	99-1	99-4	
Ba	447.6	404.6	470.5	556.8	647.8	517	472.7		
Nb	2.891	3.083	4.361	5.84	7.206	6.913	4.289		
Zr	75.84	74.82	91.17	114.38	203.89	148.94	105.17		
Y	11.97	10.271	11.081	16.361	18.526	19.407	11.403		
Sr	204.44	169.3	146.97	137.96	181.26	174	205.12		
Rb	74.031	62.815	71.422	88.076	78.94	82.483	72.342		
Th	9.763	8.383	6.022	8.448	8.647	9.782	8.37		
Pb	15.694	13.274	13.982	14.119	12.446	12.166	18.226		
Cu	3.092	3.02	4.276	4.487	6.476	8.404	2.719		
Ni	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	3.52	3.33	5.6	12	10.13	8.63	5.33		
Cr	3.26	2.84	2.28	8.87	17.75	18.1	4.66		
Ce	40.57	39.88	37.1	41.73	64.84	67.64	46.49		
V	16.757	17.05	20.45	33.436	49.483	39.15	16.752		
La	21.738	21.151	19.67	19.904	28.807	35.559	23.983		
Sc	8.247	8.274	7.431	9.256	14.341	12.823	7.155		
distance(m)	614.29	614.75375	618.58	619.9825	623.75	624.25	625.73125		

GSJ微量分析結果101-1 ~ 102-10									
	100-1	100-5	101-1	101-2	101-7	102-4	102-10		
Ba	536	528.9	360.2	864.5	533.8	597	532.5		
Nb	4.723	5.203	4.25	4.41	3.851	4.318	4.442		
Zr	127.9	119.6	98.11	112.17	100.97	115.73	97.43		
Y	13.601	10.758	25.813	9.785	10.244	13.316	17.24		
Sr	250.42	214.35	110.59	139.94	194.4	203.79	228.87		
Rb	67.657	71.224	58.74	69.86	62.194	79.882	71.084		
Th	10.865	7.857	6.85	8.568	8.718	9.992	7.473		
Pb	18.967	17.28	12.95	15.173	15.747	17.071	14.321		
Cu	2.81	5.035	27.418	2.326	4.441	4.103	50.532		
Ni	1.3	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	5.66	4.53	13.41	8.67	5.66	6.75	10.9		
Cr	10.07	7.52	9.22	6.34	8.64	12.12	4.91		
Ce	58.26	48.69	60.69	47.63	56.47	65.32	46.29		
V	21.895	19.713	22.736	18.967	18.886	22.329	24.906		
La	33.386	26.935	29.797	24.635	34.324	37.859	25.055		
Sc	8.604	7.358	11.315	7.558	8.598	7.837	11.282		
distance(m)	629.125	631.15	634.1175		642.05	645.4775	651.4		

GSJ微量分析結果103-2 ~ 106-2									
	103-2	103-6	104-5	104-8	105-1	105-6	106-2		
Ba	593.3	576	505.3	717.1	623.1	561	725.3		
Nb	4.773	5.279	6.011	6.007	6.303	5.841	6.449		
Zr	134.99	115.32	116.97	138.88	150.89	131.46	118		
Y	13.987	11.336	16.346	21.098	16.625	13.869	15.126		
Sr	216.64	181.58	220.46	218.87	247.2	187.52	290.35		
Rb	70.151	63.01	64.871	73.37	78.422	66.567	77.273		
Th	9.588	8.28	8.679	7.812	16.639	10.58	5.416		
Pb	14.825	15.596	13.514	14.947	15.833	13.83	18.144		
Cu	17.983	4.825	4.142	4.73	5.233	4.544	4.488		
Ni	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	6.84	7.43	11.4	12.71	7.65	8.9	8.1		
Cr	11.11	8.78	6.58	9.15	20.45	10.53	4.64		
Ce	59.72	51.63	50.08	52.55	85.44	57.33	42.57		
V	28.595	26.211	28.948	30.817	34.16	28.888	25.462		
La	33.83	26.207	26.686	25.472	50.606	29.638	20.108		
Sc	9.963	9.599	11.561	10.502	10.772	9.721	8.983		
distance(m)	655.35	657.29	661.45	663.04625	664.55375	666.99225	670.1225		

GSJ微量分析結果106-7 ~ 109-7									
	106-7	107-5	107-10	108-2	108-7	109-2	109-7		
Ba	484.2	709.3	693.3	555.9	722.8	502.4	701.1		
Nb	5.399	5.587	6.848	3.819	5.383	6.774	6.732		
Zr	123.54	139.34	131.93	103.85	141.55	144.84	137.23		
Y	14.648	15.813	14.747	23.047	15.513	13.098	12.236		
Sr	224.43	286.69	250.55	219.95	257.17	248.44	261.55		
Rb	63.276	87.924	76.873	68.582	74.683	71.957	76.748		
Th	12.248	12.404	9.163	6.003	14.344	7.786	8.353		
Pb	13.759	17.424	16.122	14.188	16.76	14.681	16.131		
Cu	7.947	4.181	11.366	14.281	6.278	2.201	5.972		
Ni	tr	1.33	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	9.14	9.1	9.7	13.11	9.31	8.82	9.16		
Cr	12.18	12.4	5.53	7.39	18.22	8.65	6.74		
Ce	64.48	59.56	42.81	49.74	80.08	46.66	45.23		
V	25.909	31.656	31.707	29.16	31.357	31.022	31.346		
La	36.09	34.714	24.123	22.005	46.781	24.425	24.591		
Sc	9.087	7.793	10.239	11.03	8.697	9.896	9.08		
distance(m)	672.57	676.5075	678.8575	680.825	683.125	685.5	687.965		

GSJ微量分析結果110-1(1)~112-9									
	110-1(1)	110-1(2)	110-6	111-2	111-7	112-4	112-9		
Ba	588.1	424.4	618.6	676	476.2	519.1	599.3		
Nb	6.208	3.444	8.089	7.189	4.763	4.433	6.353		
Zr	130.58	77.09	152.4	130.51	101.72	128.09	131.85		
Y	16.404	20.785	16.711	17.422	21.509	15.469	17.659		
Sr	242.43	103.68	249.19	248.28	184.25	234.1	197.13		
Rb	78.714	58.642	84.286	91.129	62.85	67.416	73.281		
Th	7.167	7.388	12.486	6.558	7.802	10.359	8.006		
Pb	15.914	13.976	15.672	17.26	13.922	16.053	14.665		
Cu	3.259	9.046	3.645	5.62	12.183	6.255	3.896		
Ni	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	9.77	13.47	12.05	9.27	13.89	7.57	10.98		
Cr	8.13	8.76	14.66	3.68	12.59	9.75	8.11		
Ce	47.42	55.51	65.2	36.37	63.89	53.11	48.59		
V	34.781	30.076	38.402	3.491	27.646	27.76	32.498		
La	24.788	28.379	35.67	16.673	29.61	30.381	24.186		
Sc	11.56	11.19	10.51	10.386	11.273	9.814	10.52		
distance(m)	689.805	689.805	691.975	694.7915	696.975	700.2375	702.725		

GSJ微量分析結果113-2 ~ 119-1									
	113-2	113-5	114-1	114-6	115-1	115-4	119-1		
Ba	675.4	398	380.6	533.4	567.7	588.5	545.7		
Nb	5.987	3.977	3.736	3.617	5.6	4.809	6.343		
Zr	133.72	91.18	77.59	87.86	123.37	120.16	119.9		
Y	19.178	11.169	11.639	10.315	14.678	15.792	13.355		
Sr	265.22	207.85	152.44	143.01	215.22	211.64	244.99		
Rb	71.205	49.257	62.123	62.918	70.846	71.296	68.764		
Th	9.354	6.894	6.849	6.752	11.17	9.892	9.766		
Pb	16.445	12.682	15.488	14.062	14.854	15.841	14.834		
Cu	7.658	4.011	3.41	2.689	7.064	3.47	5.226		
Ni	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
Co	11.3	9.83	5.97	4.53	9.23	9.15	8.66		
Cr	9.49	4.44	5.45	2.35	9.94	10.12	9.11		
Ce	55.51	42.13	47.08	38.61	55.84	59.35	52.94		
V	31.574	23.938	17.372	20.46	27.757	23.877	29.743		
La	29.436	21.846	22.62	18.822	27.177	32.254	28.52		
Sc	10.04	11.162	8.429	8.863	9.702	9.522	9.696		
distance(m)	704.15	705.65	708.8325	711.11875	713.4875	714.875	736.575		

付表 研磨片観察結果

コア 箱No	ピ スNo.	断層岩 区分		記載
85	7	0-1	弱変質花 崗閃緑岩	変形の影響はきわめて弱い。沸石の鉱物脈が存在する。部分的に長石が褐色化しており、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。変質のみが進行しているため弱変質花崗閃緑岩に分類される。この程度に変質が進行しているものを変形1とする。変質1の標準試料。
85	9	0-1	弱変形変 質花崗閃 緑岩	変形の影響が少ないので、剪断面と鉱物脈はほとんど存在しない。黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化もごくわずかではあるが確認できる。
85	18	1-2	弱変形変 質花崗閃 緑岩	剪断面はやや高密度で存在し、幅5 mmほどの二本の白色を呈した沸石の鉱物脈が確認できる。剪断面、鉱物脈とも急角度の姿勢をもつ。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部緑泥石などの粘土鉱物に置換されてほぼ消失しており、長石の褐色化も進行し全体的にピンク色を呈している。
85	23	1-2	弱変形変 質花崗閃 緑岩	急角度の姿勢をもつ2本の細い褐色の鉱物脈が見られる。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
85	26	1-2	弱変形変 質花崗閃 緑岩	全体的に剪断面がやや高密度で存在する。試料のほぼ中央には幅2cmほどの急角度の姿勢をもつカタクレーサイトが脈状に発達しており、その右側は幅1 cmほどの断層角礫帯によって重複されている。変質作用による水酸化鉄鉱物によって断層角礫帯とその周囲に存在する剪断面沿いは褐色に着色されている。長石の褐色化は目立ち部分的に黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。

86	12	0-1	弱変形変質花崗閃緑岩	変形はやや進行しており、垂直な姿勢の剪断面とほぼ水平な姿勢をもつ白色の鉱物脈が存在する。変質の影響が部分的に見られ、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、白色の鉱物脈周辺は長石の褐色化が目立つ。
88	23	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	変形はやや進行しており、垂直な姿勢の剪断面と鉱物脈が存在する。試料中央には幅 1～2mm の白色の鉱物脈が見られ変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。変質の影響が部分的に見られ、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
89	10	0-1	弱変形変質花崗閃緑岩	変形はほとんど進行しておらず、剪断面は低密度で存在する。変質の影響が部分的に見られ、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
89	15	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	剪断面はやや高密度で存在する。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
90	5	0-1	弱変形変質花崗閃緑岩	変形はほとんど進行しておらず、目立った剪断面は存在しない。変質の影響が部分的に見られ、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
91	12	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	全体的に黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。剪断面は複雑に発達しているが、それらを切って垂直な姿勢をもつ白色の鉱物脈と剪断面が存在している。その鉱物脈と剪断面に沿って変質がより進行しておりその部分はネズミ色を呈している。
91	13	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	剪断面が低密度に存在し、褐色の沸石の鉱物脈が見られる。長石が褐色化が試料全体に目立ち、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。この程度に変質が進行しているものを変形 2 とする。変質 2 の標準試料。



91	21	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	全体的に剪断面が急角度で存在する。試料のほぼ中央には幅2mmほどの垂直に近いの姿勢をもつ白色の沸石の鉱物脈が存在している。部分的に長石は褐色化しており黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。
93	31	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	全体的に剪断面がランダムに存在する。剪断面に沿って、変質作用による水酸化鉄鉱物によつた褐色化が見られる。全体的に長石は褐色化しており黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されほぼ消失している。
98	31	3-3	淡灰色/淡灰緑色断層ガウジ	全体的に変形変質ともより進行しており有色鉱物は完全に消失し、剪断面も高密度で存在する。剪断面は垂直な姿勢の面構造を形成し、その剪断面に沿いは変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。
99	6	2-3	断層ガウジ	鉱物が粉碎・角礫化とともに溶食を受けて小粒径(最大5mm)となり丸みを帯びている。試料の周囲には剪断面が発達しており、それに沿つた変質作用による水酸化鉄鉱物によつた褐色化が見られる。
99	10	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	変形変質とも全体的にやや進行している。垂直な姿勢をもつ2本の褐色の鉱物脈と剪断面それぞれ水平な姿勢をもつ剪断面によって切られているのが解る。
99	11	3-3	淡灰色/淡灰緑色断層ガウジ	水平な姿勢の剪断面に切られている断層ガウジが淡灰色断層ガウジによって切られている。淡灰色断層ガウジ部では、鉱物が粉碎・角礫化とともに溶食を受けて小粒径となり丸みを帯びている。Clast部に原岩構造に残存している。淡灰色断層ガウジの周りとその存在する剪断面に沿つた一部は、水酸化鉄鉱物によって褐色に汚染されている。

99	14	2-2	断層角礫	剪断面が高密度に存在し、部分的にその剪断面に沿って変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に変色しているのが見られる。長石が褐色化が試料全体に目立ち、黒雲母が緑泥石などの粘土鉱物に置換され、ほぼ消失している。原岩構造はClastのみに残存している。この程度に変形、変質が進行しているものを断層角礫と分類する。変形2変質2の標準試料。
99	18	3-3	灰黒色断層ガウジ	剪断面がより高密度に存在し、部分的にその剪断面に沿って変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に変色しているのが見られる。垂直に近い構造をもつ断層ガウジはほぼ水平な姿勢をもつ剪断面によって切られている。有色鉱物が完全に消失しており、。左側にやや変形変質の進行している原岩構造が残存している。この程度に変形、変質が進行しているものを断層ガウジと分類する。この試料は灰黒色を呈していることから、灰黒色断層ガウジとする。変形3変質3の標準試料。
99	30	1-2	弱変形変質花崗閃緑岩	垂直な姿勢をもつ剪断面がほぼ水平な姿勢の剪断面によって切られているのが見られる。剪断面に沿いに、変質作用による水酸化鉄鉱物により褐色に着色されている。また、試料下部中央には黒雲母の配列が弱い面構造を形成している。変質はやや進行しており部分的に長石は褐色化しており黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。
101	5	2-2	断層角礫	鉱物が粉碎・角礫化とともに溶食を受けて小粒径となり丸みを帯びている。全体的に、変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。剪断面はランダムな面構造を形成している。

101	24	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	剪断面が高密度で存在しほぼ水平な姿勢を形成している。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、変形の進行している部分では長石の褐色化が見られる。
102	15	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	試料の左側では変形が進行しており剪断面が複雑にやや高密度で存在している。緑色と褐色の鉱物脈も見られる。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。
103	9	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	数カ所で、長石の褐色化が見られ黒雲母が緑泥石などに置換されている。剪断面が低密度で存在し、沸石などの鉱物脈が見られる。この程度に変形が進行しているものを変形1とする。変形1の標準試料。
103	20	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	垂直な姿勢のカタクレーサイトが弱変形変質花崗閃緑岩にはさまれている。垂直な姿勢のカタクレーサイトは断層角礫帯に重複されており、その部分には面構造を形成している黒雲母の配列が残存している。角礫帯は変質作用による水酸化鉱物によって褐色に着色されている。
103	21	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	黒雲母の配列が垂直な姿勢の弱い面構造を形成する幅2cmのカタクレーサイト帯が存在する。カタクレーサイト帯は弱変形変質の花崗閃緑岩によってはさまれているが写真で見るカタクレーサイト帯の下側の花崗閃緑岩中にはカタクレーサイト帯と平行して垂直な姿勢の剪断面が多数存在し、その剪断面沿いは変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。
103	21	2-1	弱変形弱変質花崗閃緑岩	弱変形変質花崗閃緑岩中に黒雲母の配列が左側ではほぼ水平、右側では垂直な姿勢を形成する脈状のカタクレーサイトが存在している。

103	23	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩カタクレーサイト	剪断面が高密度で存在しており黒雲母の配列が垂直な姿勢の面構造を形成している。変質の影響が全体にわたって見られ、黒雲母は部分的に緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、変形の進行している部分では長石の褐色化が見られる。
103	24	2-0	カタクレーサイト	所々長石の褐色化が見られ黒雲母が緑泥石などに置換されているが、ほとんど変質の進行は見られない。全体にわたって変質の程度は均一である。試料の右側は剪断面が低密度で存在しているが、左側は強く変形を受けて黒雲母の配列が弱い面構造を形成している。左側は変形の弱いカタクレーサイト、右側は弱変形変質花崗閃緑岩に分類される。この程度に変形が進行しているものを変形2とする。変形2の標準試料。
103	27	3f-1	カタクレーサイト	黒雲母の配列がほぼ水平な姿勢の面構造を形成している。水酸化鉄鉱物により剪断面に沿って褐色に着色されている。角礫化に伴う鉱物の破壊が見られる。Clast部には原岩構造が残存している。右側には、変質を受けた原岩が存在しており、ここにカタクレーサイトと弱変形変質花崗閃緑岩の境界が存在する。
103	27'	2-1	弱変形弱変質花崗閃緑岩	弱変形変質花崗閃緑岩中に黒雲母の配列が左側ではほぼ水平、右側では垂直な姿勢を形成する脈状のカタクレーサイトが存在している。
104	8	3f-0	カタクレーサイト	所々長石の褐色化が見られるが、変質の影響がきわめて弱いため、Clast部には原岩構造が残存している。変形を強く受けており、黒雲母の配列が水平な姿勢の強い面構造を形成している。変形の強いカタクレーサイトに分類される。この程度に変形が進行しているものを変形3fとする。変形3fの標準試料。
104	12	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	弱変形変質花崗閃緑岩中に黒雲母の配列が2本の脈状のカタクレーサイトを形成している。

104	13	2-1/3f-1	弱変形変質花崗閃緑岩 / カタクレーサイト	弱変形変質花崗閃緑岩中に黒雲母の配列がほぼ水平な姿勢を形成する脈状のカタクレーサイトが存在している。カタクレーサイトは部分的に断層角礫に重複されている。断層角礫は変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。
104	15	2-2/1-0	断層角礫 / 弱変形変質花崗閃緑岩	断層角礫と弱変形変質花崗閃緑岩の湾曲した急角度の境界が存在する。断層角礫は変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。また、断層角礫の部分には黒雲母の弱い面構造が見られることから、カタクレーサイトが断層角礫によって重複されていると考えられる。
104	17	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	試料の右側には脈状にカタクレーサイトが発達しており、黒雲母の配列がほぼ水平な姿勢を形成している。その周囲や剪断面に沿いは変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。全体的に変質はあまり進行しておらず変形の進行が目立つ。
104	23	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	全体的に一定方向の急角度の剪断面が低密度で存在する。部分的に黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されており長石の褐色化が見られる。変形変質ともあまり進行していない。
105	17	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	試料中央には幅約7 mmの垂直な姿勢をもつ緑色の鉱物脈が存在する。その上部に存在する垂直な姿勢の剪断面は、それに沿って変質作用による水酸化鉄鉱物により褐色に着色されている。変質はやや進行しており部分的に長石は褐色化しており黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されている。

106	2	2-2/3-1	断層角礫/ カタクレ ーサイト	断層角礫とカタクレサイトのほぼ水平な境界が存在する。変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている断層角礫が境界部で引きずられているように見える。カタクレサイトでは角礫化に伴う鉱物の破壊が見られるが、目立った面構造は認められない。
106	13	3-0	カタクレ ーサイト	変質の影響がきわめて弱いため、Clast 部には原岩構造が残存している。変形を強く受けており、黒雲母の配列が垂直な姿勢の強い面構造を形成している。数ヶ所の剪断面は、それに沿って褐色に変色している。この程度に変形が進行しているものを変形3とする。変形3の標準試料。
106	27	3-1/1-0	カタクレ ーサイト/ 弱変形変 質花崗閃 緑岩	カタクレサイトと弱変形変質花崗閃緑岩の急角度の境界が存在する。カタクレサイトでは角礫化に伴う鉱物の破壊が見られ黒雲母が形成している面構造が急角度の脈状に発達している。
107	32	0-0	比較的 新鮮な花 崗閃緑岩	所々、長石の褐色化が見られるが変形、変質ともほとんど見られない。ほぼ原岩に近いことから変形0、変質0の標準試料とする。
108	25	1-1	弱変形 変質花 崗閃 緑岩	試料の左上には急角度の姿勢をもつ緑色の鉱物脈に沿って同じ姿勢をもつ褐色の鉱物脈が存在する。部分的に黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されており長石の褐色化が見られる。変形、変質ともあまり進行していない。
110	33	1-1	弱変形 変質花 崗閃 緑岩	試料中央には急角度の姿勢をもつ幅 1cm 程度の緑色の鉱物脈が存在している。全体的に変質は弱変形変質花崗閃緑岩に分類されるが、写真で見るとその緑色の鉱物脈の下部はその上部と比較して変質が進行して黒雲母がほぼ消失しているのが見られる。

111	16	1-1/2-2	弱変形変質花崗閃緑岩/断層角礫	試料中央の原岩構造の残存している部分では変形変質とも目立って進行しておらず、右側には急角度の姿勢をもつ幅1~2mmの白色の鉱物脈が存在する。断層角礫がそれらの構造を切っている。境界は急角度で断層角礫の部分には垂直な姿勢をもつ剪断面が存在し、それに沿った変質作用による水酸化鉄鉱物によった褐色化が見られる。
112	13	2-1	カタクレーサイト	試料中央には垂直な白色の鉱物脈が存在しておりそれに平行して剪断面が垂直な姿勢を形成する。その鉱物脈の周囲の1cmはより変形が発達しておりネズミ色を呈している。
113	30	3-3	固結葉片状断層ガウジ	全体的にわずかではあるが黒雲母が残存しており固結している。また剪断面が高密度で複雑に発達しており、それらの剪断面が試料の左側に存在する急傾斜の姿勢をもつ剪断面によって引きずられている。またその部分には白色の鉱物脈が見られる。
114	8	2-1	弱変形変質花崗閃緑岩	試料中央には幅約2mmのほぼ垂直な姿勢をもつ褐色の鉱物脈が存在する。また、その鉱物脈の周囲約1cmは変質が進行し黒雲母などの有色鉱物はほぼ消失しネズミ色を呈している。
114	14	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	試料の左側は剪断面がランダムな面構造を形成しておりそれらを急角度の剪断面が切っているのが見られる。試料中央には弱変形変質の花崗閃緑岩が分布しておりその右側は変形変質が進行しているが固結しているために黒雲母などは残存し全体的にネズミ色を呈している。
114	18・19	1-3	固結葉片状断層ガウジ	変形はより進行し剪断面がランダムな面構造を形成している。流体の影響が少なく固結しているため黒雲母が部分的に残存しており全体的にネズミ色を呈している。この断層ガウジは固結しているため、固結葉片状断層ガウジと分類される。

114	25	2-2	断層角礫	試料中央には断層角礫が存在し、鉱物は粉碎・角礫化とともに溶食を受けけて小粒径となり丸みを受けている。またその部分の変質作用による水酸化鉄鉱物により褐色に着色されている。試料の右側はより変形が進行しており固結しておりネズミ色を呈している。全体的にそれらは垂直な剪断面によって切られている。
114	27	2-3	固結葉片状断層ガウジ	全体的にわずかではあるが黒雲母が残存しており固結している。また剪断面が高密度で複雑に発達しており、右側の白色の鉱物脈の周囲またはそれに沿った部分では変質作用による水酸化鉄鉱物によった褐色化が見られる。
115	18	1-0	弱変形変質花崗閃緑岩	急角度の姿勢をもつ二本の褐色と白色の鉱物脈が存在する。部分的に長石の褐色化が見られるがそれ以外の変質はほとんど見られない。
115	27	1-1	弱変形変質花崗閃緑岩	部分的に黒雲母は緑泥石などの粘土鉱物に置換されており、長石の褐色化も見られる。垂直な姿勢をもつ褐色の鉱物脈がみられ、写真で見るその上部は下部に比べて変質が進行しており有色鉱物がほぼ消失している。またその部分の変質作用による水酸化鉄鉱物によって褐色に着色されている。