

日曜地質巡検会記事

第216回 (平成18年10月15日)

三重・琴海地域の変成岩と鉱物

地形図 1/25,000「長崎西北部」・「長浦」

重野 未来 (熊本大学大学院自然科学研究科)  
森 康 (北九州市立自然史・歴史博物館)  
山川 統 (西海市立大瀬戸中学校)

はじめに

2006年10月15日に長崎市の三重・琴海地域において日曜地質巡検会がおこなわれた。巡検会の目的は、ヒスイ輝石岩とブラウン鉱の産地を訪ね、それらの地質学的価値の高さと産地保護の現状をご理解いただくことである。本稿では、当日のようすとヒスイ輝石岩についての近年の研究成果、保護の現状を紹介する。なお、本稿では事務局と相談の上、この目的のため観察地点の詳細を意図的に伏せた。この点をご了承いただきたい。

当日、参加者は三重中学下に集合し、三重町で観察、琴海へ移動して昼食を挟んで観察、午後は戸根鉱山跡で観察・採集と3箇所を巡った。なお、観察地点1は長崎県天然記念物、観察地点2は私有地で長崎市天然記念物に指定されており、岩石・鉱物の採集は禁止されているため、当日も観察のみで採集はおこなっていない。

地質概要

西彼杵変成岩類は、緑簾石-青色片岩亜相に属する結晶片岩と蛇紋岩からなる低温高压変成岩である(西山, 1989; Nishiyama, 1990)。結晶片岩は泥質・砂質片岩を主体として塩基性片岩を挟む。半島東部では砂質片岩が多く、藍閃石片岩、紅簾石片岩を部分的に挟む。蛇紋岩は、結晶片岩中に構造的に定置したレンズ状岩体または蛇紋岩メランジとして産する。

西彼杵半島南部の三重町海岸には緑色岩複合岩体(西山, 1989)を伴う蛇紋岩メランジが発

達する。蛇紋岩メランジは、構造岩塊としてヒスイ輝石岩、オンファス輝石岩、曹長岩、アクチノ閃石片岩、クリノゾイサイト白雲母岩、変成塩基性岩などを含む。これらの岩塊の中には累帯構造を持つ反応帯を伴うものがあり、このうちの代表的な岩塊の観察をおこなった。

観察地点1 三重町の蛇紋岩メランジと構造岩塊(長崎県天然記念物指定区域)

本観察地点は、周囲の結晶片岩と断層で接する蛇紋岩メランジの露頭である。蛇紋岩メランジの露頭の中心付近は構造岩塊を含まない蛇紋岩のみからなる。蛇紋岩は変形作用によって片状~鱗片状となっており、周囲の結晶片岩の露頭に比べて低く浸食されているため観察には干潮時が適している。蛇紋岩メランジが結晶片岩類と接する断層付近では、メランジマトリックスの蛇紋岩が浸食されたため、取り込まれていた構造岩塊は準現地性の亜円~亜角レキの転石として本地点に集中して点在する。これらの構造岩塊は、西山(1978, 1981, 1989, 1990)で記載された。

構造岩塊の1つに、累帯構造のある構造岩塊(ヒスイ輝石岩-オンファス輝石フロゴバイト曹長石帯-緑簾石曹長石帯-メタグプロ)がある(図1)。観察地点2のヒスイ輝石岩と比べる目的でこれを観察した。各岩相の鉱物組み合わせを図2に示す。このような累帯構造は交代作用によると考えられているが、具体的にいつ、どのように形成されたかは解明されていない。

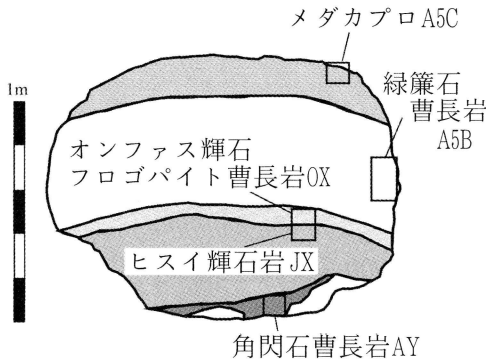


図1 累帯構造のあるヒスイ輝石岩（三重町）  
(Shigeno, 2007)

この岩塊について、会員の西山さんが天然記念物指定前に採取した試料を使用して分析をおこなった（あらたな試料採取はおこなっていない）。近年、SEM（電子顕微鏡）/EDS（エネルギー分散型マイクロプローブ）で、薄片上の岩石組織細部の観察をしながら、数ミクロンの領域の鉱物化学組成の測定が一般的に行われるようになったので、その結果の一部を紹介する。

この岩塊のヒスイ輝石岩の部分は主にアルカリ輝石からなり（写真1）、非常に堅く、緻密で緑色である。アルカリ輝石部分は、ほぼ純粋なヒスイ輝石結晶（図3のアルカリ輝石類の分類図のヒスイ輝石の領域）の粒間をオンファス輝石が埋める。さらにオンファス輝石のわずかな間隙を曹長石が埋める（写真2）。純粋なヒスイ輝石自体は白色なので、このヒスイ輝石岩が肉眼で緑色に見えるのは、この間を埋めているオンファス輝石の色による。この岩塊は波で表面が磨かれているため、ルーペでもヒスイ輝石の部分はポツポツと白く見え、その間が緑色であるようすが観察できる。このヒスイ輝石岩のヒスイ輝石部分の大きさは30–300 μmと、観察地点2のものに比べて細粒で緻密である。一般にヒスイ輝石岩は非常に堅い。ヒスイ輝石鉱物の硬さはモースの硬度計では石英と同じ7程度である。少なくとも、このヒスイ輝石岩の場合は細粒である他に、ヒスイ輝石の間をオンファス輝石が埋める、このような組織も堅い理由の一つと思われる。ヒスイ輝石のコアには、まれに細粒な包有物を数個含むものがあり、リ

	JX	OX	A5B	A5C
Jd				
Omp		in		
Ab				
Pg				
Phl				in
Ms				
Hmt				
Anl				
Qtz	in			
Amp				
Czo				
Chl				
Tt				
carb			in	

— 多いあるいは粗粒鉱物    in: 包有物  
— 少ないあるいは細粒鉱物

鉱物名略号

- Px: アルカリ輝石
- Jd: ヒスイ輝石
- Omp: オンファス輝石
- Qtz: 石英
- Ab: 曹長石
- Anl: 方沸石
- Amp: 角閃石
- Phl: フロゴパイト
- Pg: パラゴナイト
- Ms: 白雲母
- Chl: 緑泥石
- Tt: チタン石
- Hmt: ヘマタイト

図2 各岩相の鉱物組み合わせ  
(Shigeno, 2007)

ムは包有物を含まない（写真3）。電子顕微鏡観察（後方散乱電子像）とEDS分析により後述の観察地点2のヒスイ輝石岩のヒスイ輝石コアに石英包有物を発見したことから、本岩塊についても調査した。その結果、細粒な包有物（最大8 μm）は石英であることが最近、明らかになった。つまり、ヒスイ輝石のコアはヒスイ輝石+石英の鉱物組み合わせを示すため、本地域のヒスイ輝石岩の形成初期には、周囲の結晶片岩よりも高圧条件で形成されたことがわかった。

観察地点2 琴海地域の構造岩塊（長崎市天然記念物指定区域）

本観察地点の露頭は泥質片岩を主体とし、まれに塩基性片岩の薄層を挟む。ヒスイ輝石岩、曹長岩などの構造岩塊は、レンズ状の緑色岩複合岩体（塩基性片岩のブロックをアクチノ閃石

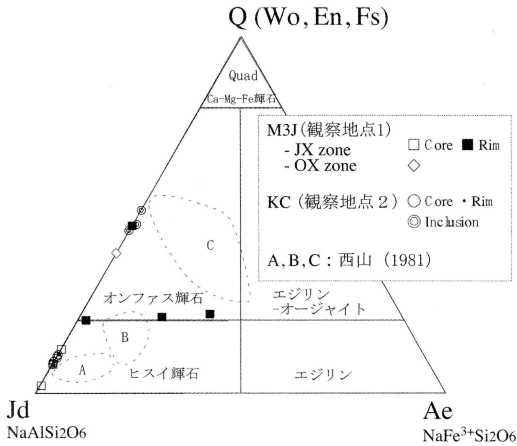


図3 本地域のアルカリ輝石の化学組成 (Shigeno, 2007)  
 観察地点1, 2のアルカリ輝石の化学組成を Morimoto et al. (1988)のアルカリ輝石の分類図に示した。

岩のマトリックスが埋める)の露頭の下流の河床にのみ点在し、それより上流には見られないことから、構造岩塊は複合岩体付近から崩れ落ちて下流域にもたらされたと考えられる。構造岩塊は1~6m程度の重円レキの転石として点在する。本地点の構造岩塊は、2003年1月に案内者(重野, 森)が発見し、2005年12月に天然記念物に指定された。

本地点に点在する構造岩塊の中には、曹長岩を伴うものや、累帯構造のあるヒスイ輝石岩(ヒスイ輝石岩-白雲母曹長岩-クリノゾイサイト白雲母岩)があり、こうした岩塊は分布域の比較的上流側に多く、下流は小さいブロックが多い。図4に累帯構造のあるヒスイ輝石岩の鉱物組み合わせを示す。

本地点のヒスイ輝石岩はヒスイ輝石の占める割合が高く(ヒスイ輝石のモード=70-90%)、ヒスイ輝石はほぼ純粋なヒスイ輝石である(ヒスイ輝石成分80%以上、図3)が、ヒスイ輝石岩は野外で見ると淡青緑色である。これはヒスイ輝石結晶の内部に細粒なオンファス輝石を含むこと、マトリックスにフログパイト(黒雲母の一種で淡緑色)を含むためであることが顕微鏡観察からわかる。このヒスイ輝石岩のヒスイ輝石は1-4mmと粗粒であり、肉眼やルーペで劈開が観察される。ヒスイ輝石結晶が互い

	KC	KH	KG
Jd			
Omp	in		
Ab			
Pg			
Phl			
Ms			
Czo			
Anl			
Qtz	in		
Chl			
Tt			
Rt			

— 多いあるいは粗粒鉱物 in: 包有物  
 — 少ないあるいは細粒鉱物

図4 累帯構造のあるヒスイ輝石岩の鉱物組み合わせ (鉱物名の略号は図3参照)(Shigeno, 2007)

に噛み合ったような組織を示す(写真4)ことも、このヒスイ輝石岩が堅い理由と考えられる。ヒスイ輝石のコアには細粒な石英包有物(約10μm)があり(写真5)、リムには含まないという特徴的な組織を示す。このようにヒスイ輝石のコアに石英を含むヒスイ輝石岩は、重野・森(2003), Shigeno et al. (2005)が世界で初めての報告である。

本地点にはクリノゾイサイト白雲母岩の転石も幾つか点在する。肉眼で粗粒な白雲母が観察され、参加者にも好評であった。

観察地点3 戸根鉱山跡付近(案内者: 山川 続さん)

砂質片岩を主体とする露頭には、坑口跡の穴があり、坑口の上方では部分的に紅簾石片岩や紅色雲母片岩を挟むようすが観察された(図5, 6; 近藤・松尾, 1987)。露頭観察の後、落ち葉をよけて地表のブラウン鉱  $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{Mn}_2\text{SiO}_3$  (図7)を拾って採集した(写真6, 7)。

天然記念物の現地の状況

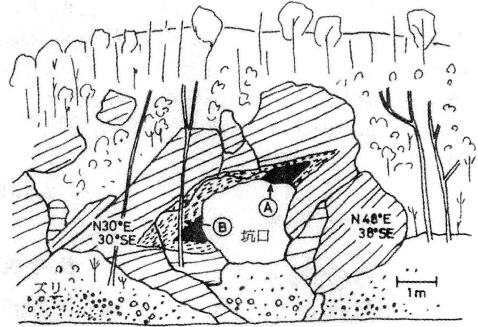
三重町のヒスイ輝石岩については定期的に写真撮影をおこなってきた。かつて天然記念物指定前に採取され、長崎県地学会でも問題になった比較的大きな試料は採取者によって15年ほど後に重野宛に送られてきて、現在は北九州市立自然史歴史博物館で保管している。しかし、近

年（1990年代の学会巡検等以降）は、特に乱獲が進んでいる。2003年にはある鉱物の愛好会が三重町で曹長岩を中心に構造岩塊を大々的に採取し、そのようすを会誌に写真で掲載するという出来事があり、森が警告をした。巡検当日もタガネの跡（写真8, 9）や割り跡（写真9）が見られ、中には8月にはなかったものもあり、保存の方法について参加者の間でも議論が交わされた。

琴海の新スズ輝石岩については可能であれば天然記念物に指定せずに現地保存したいと考え、東京での学会発表（重野・森，2003）以後、写真撮影しながら状況を見守っていたが、ときに人頭大以上の大きさで採取され、ほかにも私有地の無断侵入や違法駐車、田畑に車が落ちるなど、地元地区に迷惑がかかった。そのため、長崎県地学会の会員の方々に相談するとともに、地区の方々へ事情を説明し、旧琴海町教育委員会と相談の上、文化財審議会での審議を経て、やむなく天然記念物に指定し、保護することとなった。これにより大規模開発から現地を保護できたことになるが、同時に心ない盗掘者にとってはさらに魅力的な岩塊となった。地区の方々や旧琴海町教育委員会と相談して以来、警察の協力も得て、地区の方々には日常的に見まわっていただき、市の担当者や私共も連絡を取り合って保護に努めている。

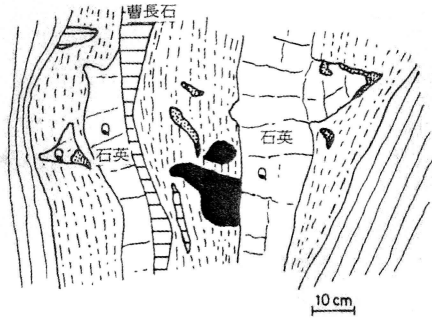
**琴海産ヒスイ輝石岩の発見から天然記念物指定までの経緯**

琴海産ヒスイ輝石岩の発見から長崎市天然記念物指定に至る経緯は表1のようである。今後どなたかが同じような状況に遭遇した時お役にたてたらと思ってまとめた。研究内容を学会などで発表する際にも、他地域のヒスイの研究者は地名だけでなく、等高線などの場所を特定するヒントになる情報をポスターに載せない、口頭発表の際もルートマップが説明に必要な場合は、直前にあえて「次の図の写真を撮影しないでください」と警告する（学会発表時の撮影は禁止されている）といった工夫をされていた。思い返すと私共はまだ甘かったと思う。



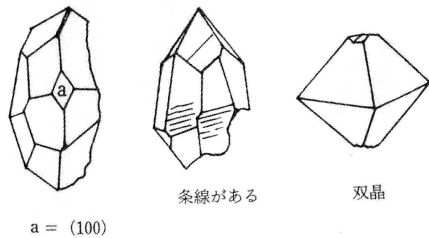
- ブラウン鉱に富む
- 紅簾石、ブラウン鉱、紅色白雲母、石英脈に富む
- 曹長石緑泥石石英片岩

図5 戸根鉱山のマンガン鉱床 (近藤・松尾, 1987)



- 塊状のブラウン鉱
- 紅簾石とブラウン鉱の密集部
- 白泥石
- 紅色白雲母を含む曹長石緑泥石石英片岩

図6 マンガン鉱石の産状 (図5のAの部分) (近藤・松尾, 1987)



a = (100)

図7 ブラウン鉱結晶 (近藤・松尾, 1987)



表1 琴海産ヒスイ発見から長崎市天然記念物指定までの流れ

2003年1月15日	優白色岩（曹長岩）と淡青緑色岩（I）を採取
2月1日	熊本大学のEPMA(EDS)でヒスイ輝石を同定（狭義のヒスイ輝石）
2月2日	ヒスイ輝石の石英包有物を同定
2月3日午前	西山さんへ野外調査～分析結果を報告
2月14日	さらに10個以上のヒスイ輝石岩の転石を発見
2月15日	調査に西山さんが加わり、3人で調査
5月26日	地球惑星科学関連同学会で地名を伏せてポスター発表
6月22日	長崎県地学会で地名を伏せて口頭発表。懇親会で巡検案内を約束。
12月	国立科学博物館の図録に琴海のヒスイが掲載（著者らに寄贈依頼はない。経緯は不明だが国立科学博物館関係者が独自に採取したと考えられる。）
2004年9月	岩鉱学会（岡山大学）で森が口頭発表。大佐山巡検にて「長崎は保護がゆるい」（国立科学博物館の松原さん）、「大佐山での経験から琴海のヒスイも天然記念物に指定したほうがいい」（岡山大学の野坂さん）
11月	学会直後に状況を調査（この時点で人頭大以上の岩塊が幾つか持ち去られ、岩塊に目印がつけられていた）。その足で琴海地区の方々と琴海町教育委員会へ報告・説明、町長に面会する。 琴海町教育委員会の文化財審議会で発表・説明、現地案内 地区住民、町、警察と連携して保護（論文著者の重野・森・西山も例外なく試料採取をやめ、調査時は町や地権者に連絡する約束をした。）
2005年2月	琴海町議会で天然記念物指定にむけて審議・予算決定
2005年12月	JMPS(岩鉱英文誌)に論文掲載。琴海町天然記念物指定
2006年1月	琴海町、長崎市の合併により、長崎市天然記念物に加わる。

### 終わりに

今回の巡検会は、平成15年度研究発表会で重野らが発見したアルカリ輝石岩について報告をし、懇親会の席で産地を案内するお約束をした。しかし、私共の不慣れから順調に事が進まず、また様々な問題が起きて実施が遅れ、天然記念物指定後の開催となってしまった。地元の研究會の方々を一番に案内し、各自が試料採取をして日頃のお仕事や教材に活かしていただきたかったのに、それだけが今も悔やまれる。開催時には天然記念物の見学会という形になり、巡検会の情報が会誌などを通じて公開されることで、心ない盗掘が起こるのではないかと悩んだ。しかし、地元長崎の会員の皆様にもこそ研究成果を知っていただきたいし、一緒に保護について考え、さらに多くの方々へ呼びかけていただきたい、それには良い機会と思いなおした。長崎市

文化財課と地区の方々には開催の許可をいただいた。当日は地権者の方に観察に立ち会っていただいたほか、当日に合わせた草刈りや見回りなど全面的にご支援いただいた。行事係、会誌係をはじめ事務局の方々には数々の相談にのっていただいた。心からお礼を申しあげる。

今後、定期的に保存状態を調べるには、地区の方々や遠方に住む私共だけでは十分ではないので、長崎県地学会の会員の皆様にもご協力をお願いしたい。また、今後、必要に迫られた場合は、三重町海岸のヒスイ輝石岩と琴海のヒスイ輝石岩（最初に発見した岩塊と累帯構造のある岩塊）の現地からの引き上げを長崎県と長崎市をお願いしたい。特に、三重町のヒスイ輝石岩については、当日の参加者の間でも「既に引き上げるべき時がきている」あるいは「現地保存には看板設置が必要」との声が多かったので、

長崎県に今後の方針の検討をお願いしたい。

いま、私共はヒスイ輝石岩を天然記念物に指定するよう働きかけた大きな責任を感じており、様々な研究手法・技術を持っている方々との共同研究を進めている。しかし、私共が採取した試料（最小限）が底をついたら、将来的に新しい研究手法が開発され、研究テーマがでてきても現地で試料を採取することはできない。琴海のヒスイ輝石岩については、長崎県内の公的機関には標本が納められていないため、一般の方々が現地に出向かずとも気軽に現物を見ることもできない。学術・教育面でも一部を現地から引き上げ、公的機関で標本を保管する必要があるだろう。

この原稿を執筆中にたいへん残念なニュースを見た。日本最大のヒスイの産地、新潟県青海地域ではヒスイの盗掘が相次ぐため、ついにヒスイの現地保存をやめて引き上げ、しかるべき場所で保管することになったそうである。幸い、長崎産のヒスイはミャンマーや糸魚川のもののように鮮緑色やラベンダー色といった宝飾に好まれる色調でない点が救いである。しかし既に述べたようにヒスイ輝石の中に石英の包有物があるという世界でも報告例のない珍しい組織を持っており、学術的に重要で注目されている岩塊である。研究の目的で観察ポイントや試料採取の箇所は変わるため、将来のために現地にあるがままの姿であり続け、自由に採取できることが研究上そして教育上、一番重要なことである。しかし、盗掘がくりかえされる以上、天然記念物に指定して採取を禁止せざるをえないのであれば、せめて現地で観察できること、同時に公的機関に研究・教育のための試料が保管されることが重要となる。現地保存のために天然記念物であることを示す看板を設置している場合も多いが、長崎県の多くの場合は看板が逆に目印となり、さらなる盗掘を招く現状をふまえて設置しない方法を採用している（ある鉱物愛好会のように「看板がないからわからなかった」と言い逃れようとする場合もある）。中国地方の大屋、大佐山地域では現地でヒスイ輝石岩が「おり」や「小屋」に入っているが、小屋の下

を掘ってまで盗掘されている。若桜地域ではお寺の庭に保管されているが、なぜか最近インターネットで販売されている。アメリカではColeman (1969)に記載されたカリフォルニアのヒスイ輝石岩は半世紀を経た今も変わらず現地にあると聞く。この意識の違いは何によるのだろうか。このような意識を日本でも育てる方法はないのか。琴海のヒスイ輝石岩を発見して以来、大学で純粋に探求心から研究を進め、発見した責任から学会発表、論文投稿、他機関との共同研究を進めてきた慌ただしい中、周囲の出来事を見聞きするたびに愕然とし、日本でのモラルの低さに落胆するばかりである。

今一度、「天然記念物が現地保存される」ことの意義を多くの方々とともに、よく考えたい。三重の構造岩塊は蛇紋岩体と結晶片岩の境界部にあつて、蛇紋岩メランジの観察と理解に適した産地であり、現地にそのまま保存されることに重要な意味がある。アクセスもよい。一方、琴海地域は元々、地区の方々が山や川をよく手入れして大切にしており、空気が澄み、川に魚が登る豊かな自然と共生してこられた地域である。そのような地域だからこそ、ヒスイもあるがままに残っていたにちがいない。琴海の人々は、車や人の姿でよそ者を判別できる。つまり、人と自然、人と人との関わりこそが保全を可能にしてきたのである。発見以来、地区の方々と町の担当者と私共は密に連絡を取り合い、連携してきたつもりではあるが、大半は地区の方々の地道で献身的な努力で守られている。私有地なので地権者は訴えることもできるが思いとどまっているのは地区の方々の優しさからである。しかし、その堪忍袋も限界に近いようである。どのようにしたら地区の方々の負担が減る形で悪質な盗掘者から守れるのか、会員の皆様と一緒に考えて行動していきたい。心ない盗掘がおこらず、いつまでも現地で構造岩塊があるがままの姿で観察できることを常に祈ってやまない。

引用文献

近藤 寛・松尾 司 (1987) 戸根鉱山のマンガン鉱  
と谷門山の石材. 長崎県地学会誌, **47**, 14-18.

Morimoto, N., Fabries, J., Ferguson, A.K.,  
Ginzburg, I.V., Ross, M., Seifert, F.A.,  
Zussman, J., Aoki, K. & Gottardi, G., (1988)  
Nomenclature of pyroxenes. *American  
Mineralogist*, **73**, 1123-1133.

西山忠男 (1978) 西彼杵変成岩類中のヒスイ輝石岩.  
地質学雑誌, **84**, 155-156.

西山忠男 (1981) 西彼杵変成岩類の地質と岩石ーそ  
の1ー特にソーダ輝石を含む特異な岩石について.  
長崎県地学会誌, **33-34**, 1-10.

西山忠男 (1989) 西彼杵半島長崎変成岩類の岩石学  
的研究ーとくに緑色岩複合岩体と反応促進型延性  
変形についてー. 地質学論集, **33**, 237-257.

Nishiyama, T. (1990) CO<sub>2</sub>-metasomatism of a

metabasite block in a serpentinite melange,  
from the Nishisonogi metamorphic rocks,  
southwest Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*,  
**104**, 35-37

Shigeno, M. (2007) Formation of zoned jadeitites  
from the Nishisonogi metamorphic rocks,  
Kyushu, Japan. *PhD. thesis, Kumamoto Univ.*,  
132p.

重野未来・森 康 (2003) 地球惑星関連科学合同大  
会予稿集, G025-P007.

Shigeno, M., Mori, Y. and Nishiyama, T. (2005)  
Reaction microtextures in jadeitites from the  
Nishisonogi metamorphic rocks, Kyushu,  
Japan. *Jour. Mineral. Petrol. Sci.*, **100**, 237-246.

参加者 (17名)

(受付順、敬称略)

浦嶋 和義	阪口 和則	布袋 厚	森 康	重野 未来	浦川 孝弘
山川 統	石松 久明	三舟 美佐子	寺井 邦久	苑田 貴裕	長岡 信治
伊丹 縫	大串 須美子	武内 浩一	泉田 大介	川原 和博	



参加者記念撮影

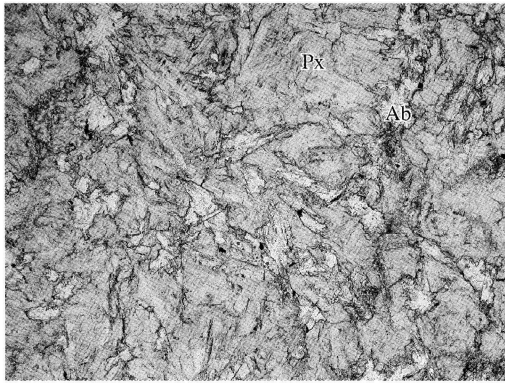


写真1 ヒスイ輝石岩JX(三重)の顕微鏡写真(オープンニコル) 横幅:約3mm

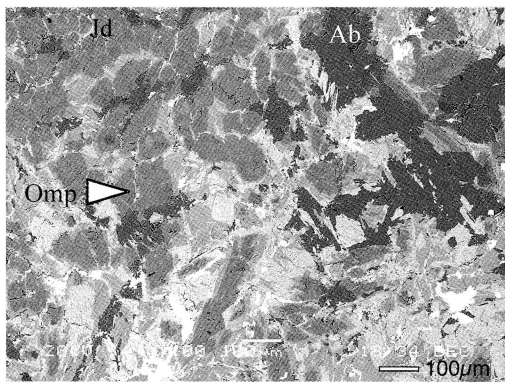


写真2 ヒスイ輝石岩JX(三重)のOXとの境界付近の電子顕微鏡写真(後方散乱電子像) ヒスイ輝石結晶の粒間をオンファース輝石が充填する。

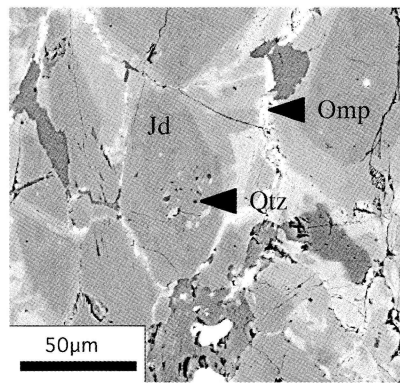


写真3 ヒスイ輝石岩JX(三重)のヒスイ輝石を拡大した電子顕微鏡写真(後方散乱電子像) ヒスイ輝石のコアに少量の微細な石英がある。

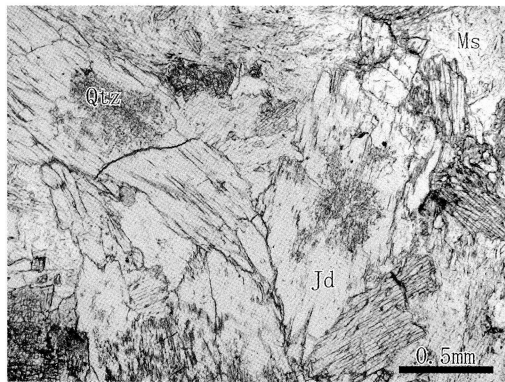


写真4 ヒスイ輝石岩I(琴海)の顕微鏡写真(オープンニコル) ヒスイ輝石のコアには微細な石英包有物があり、リムにはない。

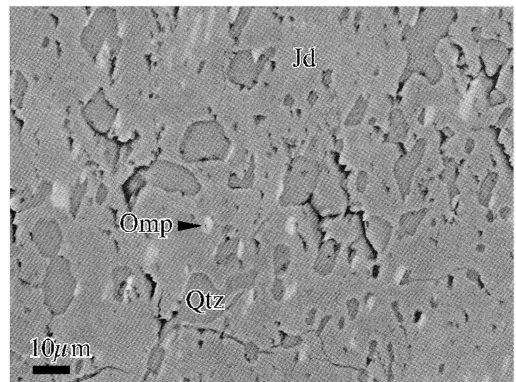


写真5 ヒスイ輝石岩I(琴海)のヒスイ輝石のコアの電子顕微鏡写真(後方散乱電子像)



写真6 当日採取したブラウン鉱の例（単結晶）  
長さ：約3mm

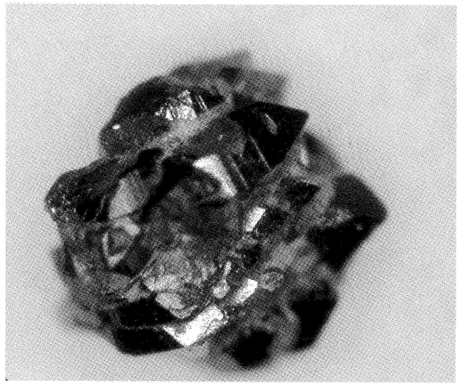


写真7 当日採取したブラウン鉱の例（多結晶集合体）  
大きさ：約3mm



写真8 新しいタガネの跡（三重）

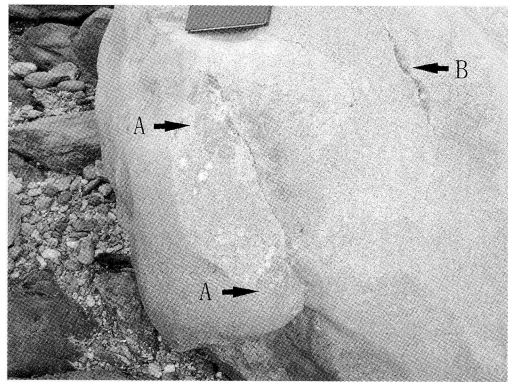


写真9 新しい割り跡(A)とタガネの跡(B)（三重）  
野帳の幅：約12cm