

志賀島塩基性岩類および石英閃緑岩岩脈の産状と化学組成

柚原 雅樹¹⁾・後藤 寛幸¹⁾・橘 翔^{1), 2)}

(平成 21 年 5 月 30 日受理)

Field Occurrence and Chemical Compositions of the Shikanoshima Basic Rocks and Quartz Dioritic Dyke in the Shikanoshima Island, Northern Kyushu, Southwest Japan

Masaki YUHARA¹⁾, Hiroyuki GOTO¹⁾, and Syo TACHIBANA^{1), 2)}

(Received May 30, 2009)

Abstract

We reported the field occurrence and chemical compositions of the Shikanoshima basic rocks and quartz dioritic dyke that are exposed on the Shikanoshima Island, northern Kyushu. The Shikanoshima basic rocks distributed in Kurose-Akase, Osaki, Minaminoura-Misaki and Shikanoshima areas have chemical feature of high-Mg diorite. The quartz dioritic dyke with different chemical compositions from the Shikanoshima basic rocks is exposed as dykes intruded into the Shikanoshima Granodiorite. Part of those dykes shows feature of syn-plutobitic one such as back-veined, fragmented and disrupted dykes.

Key words: Shikanoshima basic rocks, quartz dioritic dyke, Shikanoshima Island, northern Kyushu, field occurrence, chemical compositions

はじめに

福岡市東区の志賀島 (Fig. 1) には志賀島花崗閃緑岩が広く分布し、これには大小様々な苦鉄質岩体が多量に伴われる (唐木田ほか, 1994)。これらの苦鉄質岩体は、志賀島塩基性岩類 (唐木田, 1967) と呼ばれ、斑れい岩～石英閃緑岩からなる (唐木田ほか, 1994)。この岩相変化は、斑れい岩質および粗粒玄武岩質の岩石から、志賀島花崗閃緑岩の混成作用によって形成さ

れたと考えられてきた (唐木田, 1967; 唐木田ほか, 1994)。さらに、志賀島花崗閃緑岩中に多量に存在する苦鉄質包有岩は、岩相の類似性などから、志賀島塩基性岩類が志賀島花崗閃緑岩マグマに取り込まれることにより生成したものであると考えられている。しかし柚原・宇藤 (2007) は、志賀島塩基性岩類が苦鉄質岩体と石英閃緑岩岩脈に区分され、志賀島北端の黒瀬に分布する最大の苦鉄質岩体が野外における産状と全岩化学組成から、志賀島花崗閃緑岩マグマに取り込ま

¹⁾ 福岡大学理学部地球圏科学科, 〒 814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1

Department of Earth System Science, Faculty of Science, Fukuoka University, 8-19-1 Nanakuma, Jonan-ku, Fukuoka, 814-0180, Japan

²⁾ 現所属: アジアパシフィックシステム総研株式会社

Asia Pacific System Research Co., Ltd., 3-37-10 Takada, Toshima-ku, Tokyo, 171-0033, Japan

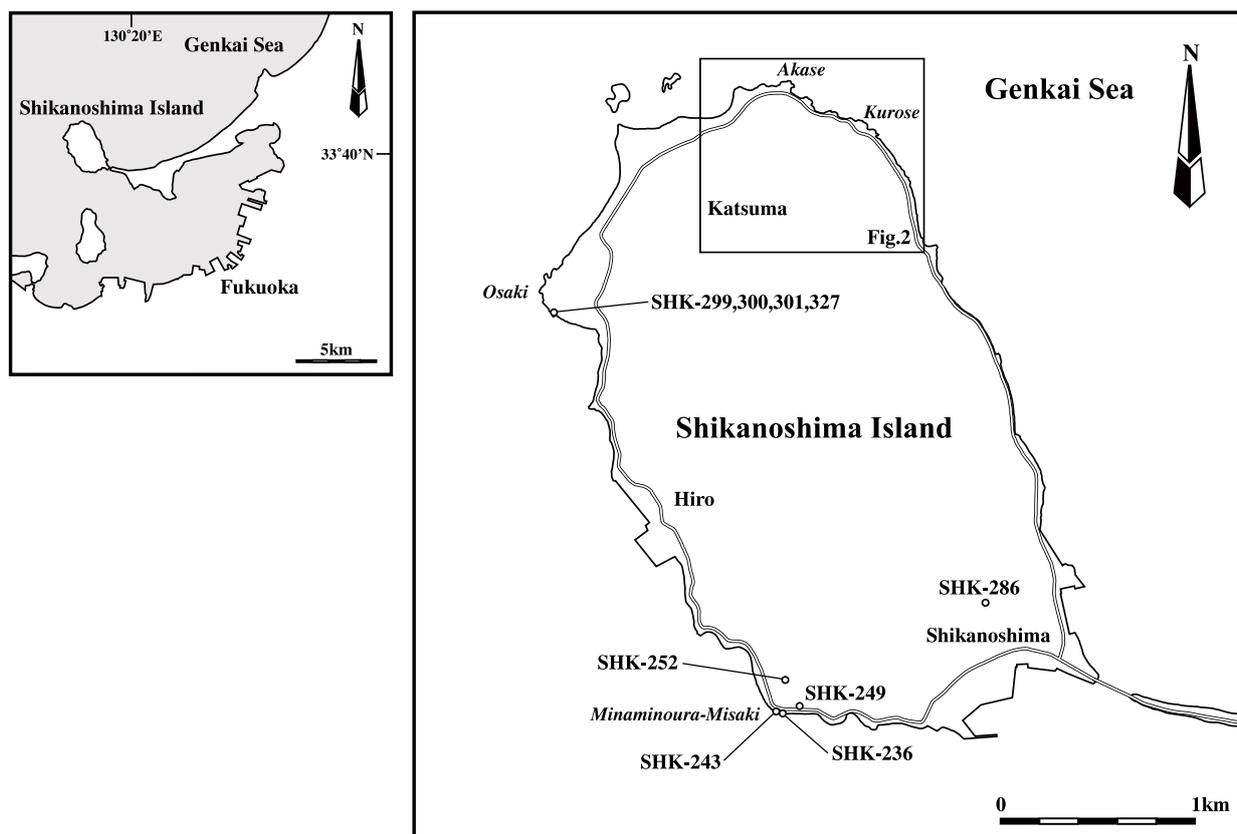


Fig. 1. Location of the Shikanoshima Island and sample localities.

れたサヌカイト質高 Mg 安山岩マグマ塊であることを見いだした。さらに、志賀島花崗閃緑岩中の苦鉄質火成包有岩 (Mafic microgranular enclaves : MME) や同時性岩脈の存在も明らかにされている (吉倉ほか, 1999; 柚原ほか, 2005a, 2006; 柚原・宇藤, 2006)。これらの事実は、志賀島花崗閃緑岩マグマと同時に活動した様々な形態の苦鉄質マグマが存在したことを示唆する。したがって、これら苦鉄質マグマの形成ならびに分化過程を議論するためには、志賀島全域に点在するいわゆる志賀島塩基性岩類の産状記載と化学組成の蓄積が不可欠である。我々は志賀島花崗閃緑岩と志賀島塩基性岩類の野外における関係の詳細な調査を続けている。また、志賀島全域にわたる調査を完了していないが、本論文では、これまで行ってきた野外調査の一部をまとめ、志賀島塩基性岩類および石英閃緑岩岩脈の野外における産状と化学組成を報告する。

地質概説

志賀島 (Fig. 1) は、志賀島塩基性岩類、北崎トータル岩、志賀島花崗閃緑岩および第四系からなる (唐木田ほか, 1994)。志賀島塩基性岩類や志賀島花崗閃

緑岩を、石英閃緑岩岩脈、アプライトおよびペグマタイトが貫く。

志賀島塩基性岩類 (唐木田, 1967) は、志賀島花崗閃緑岩に伴われる、径 1 km 以下の小岩体群であるとされている (唐木田ほか, 1994)。唐木田ほか (1994) は、この塩基性岩類の岩質が志賀島花崗閃緑岩中の苦鉄質包有岩に類似するため、径 10m 以上の岩塊を志賀島塩基性岩類とした。黒崎～赤瀬 (Fig. 2)、大崎、南ノ浦岬、志賀島付近に比較的大きな岩体が分布する (唐木田ほか, 1994)。本塩基性岩類は、粗粒普通角閃石斑れい岩、中粒黒雲母普通角閃石石英閃緑岩に細分される (柚原・宇藤, 2007; Figs. 2, 3)。両岩に明瞭な境界は認められず、漸移関係にある。粗粒普通角閃石斑れい岩は、唐木田ほか (1994) の粗粒角閃石斑れい岩および粗粒単斜輝石角閃石モンゾ斑れい岩に、中粒黒雲母普通角閃石石英閃緑岩は中粒閃緑岩に相当する。粗粒普通角閃石斑れい岩 (以下、粗粒斑れい岩とする) は粗粒塊状の単斜輝石普通角閃石斑れい岩～黒雲母普通角閃石石英モンゾ斑れい岩で、苦鉄質岩体の主体をなす。中粒黒雲母普通角閃石石英閃緑岩 (以下、中粒石英閃緑岩とする) は中粒塊状の黒雲母普通

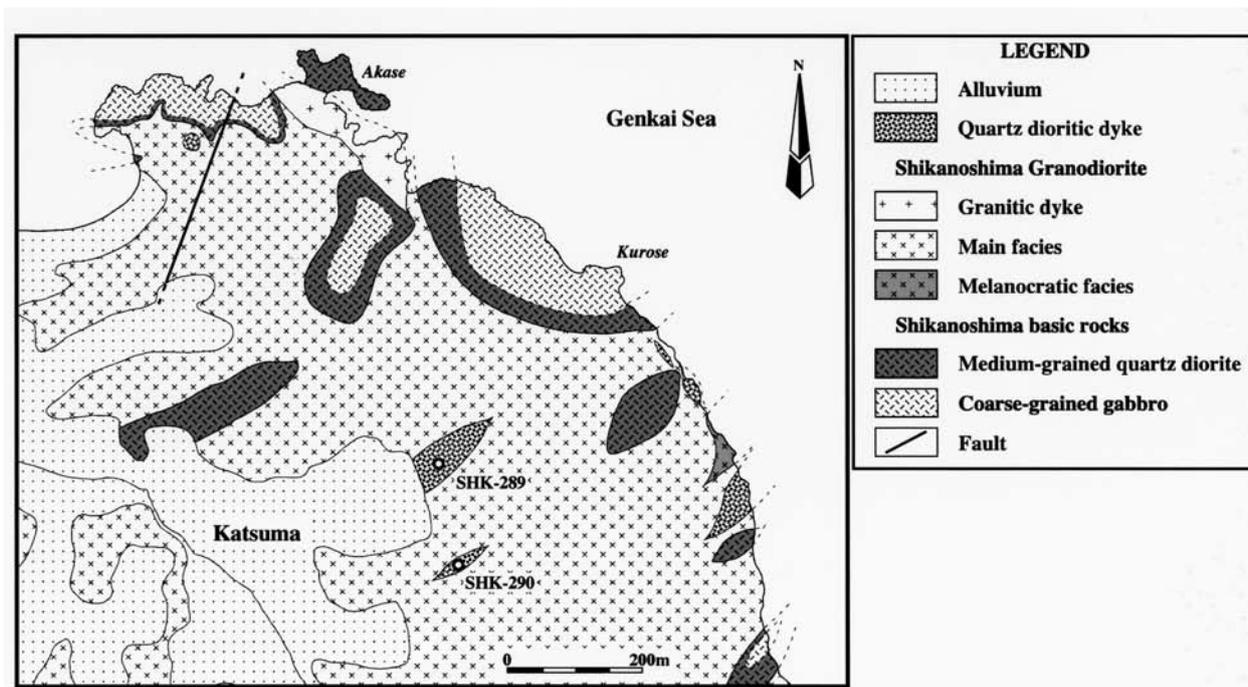


Fig. 2. Geological map and sample localities of northeastern part of the Shikanoshima Island (modified from Yuhara and Uto, 2007).

角閃石石英閃緑岩～石英モンゾ閃緑岩で、主に苦鉄質岩体の周縁部に分布する (Fig. 2) が、岩体内部にも小領域として点在する (Fig. 3)。本塩基性岩類のうち、中粒石英閃緑岩 (唐木田ほか, 1994 では中粒閃緑岩) から $101 \pm 5.0\text{Ma}$ の K-Ar 普通角閃石年代 (唐木田ほか, 1994) が報告されている。

北崎トータル岩は、糸島半島の北崎海岸から能古島、志賀島を経て糟屋郡、宗像郡、宗像市にわたって分布する、優黒質中粒の普通角閃石黒雲母トータル岩～花崗閃緑岩で、志賀島では島の南端部に志賀島花崗閃緑岩中のルーフペンダントとして分布する (唐木田ほか, 1994)。本トータル岩については、 $110 \pm 35\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代 (唐木田, 1998)、 $118.0 \sim 103.0\text{Ma}$ の K-Ar 普通角閃石年代、 $110.0 \sim 86.4\text{Ma}$ の K-Ar 黒雲母年代が報告されているが (唐木田, 1997; 唐木田・山本, 1996)、志賀島地域に分布する北崎トータル岩からの報告例はない。

志賀島花崗閃緑岩 (唐木田ほか, 1962) は、糸島半島北端の西ノ浦地域から志賀島を経て福津市に分布する、優白質中～粗粒の普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩～トータル岩である。北崎トータル岩の中央部に貫入し、それと累帯深成岩体を構成すると考えられている (井沢ほか, 1985)。志賀島においては、島の大部分を占めている。本花崗閃緑岩は、主岩相、優黒質岩相、花崗岩質岩脈に区分される (柚原・宇藤, 2007)。この

うち、主岩相は唐木田ほか (1994) の花崗閃緑岩主岩相およびトータル岩相に、花崗岩質岩脈はアダメロ岩—花崗閃緑岩質岩脈に相当する。主岩相は、優白質中～粗粒の普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩～トータル岩である。優黒質岩相は、灰色中粒の普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩～トータル岩であり、主岩相に貫入される。花崗岩質岩脈は優白質中粒の黒雲母花崗岩～花崗閃緑岩からなり、主岩相や志賀島塩基性岩類を貫く 70m 以下の岩脈として産する。本花崗閃緑岩から、 $94.6 \pm 4.7\text{Ma}$ および $98.5 \pm 4.9\text{Ma}$ の K-Ar 黒雲母年代 (唐木田・山本, 1996; 唐木田ほか, 1994)、 $113 \pm 6.0\text{Ma}$ の K-Ar 普通角閃石年代 (唐木田ほか, 1994)、 $107.0 \pm 0.7\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩—鉱物アイソクロン年代、 $96.5 \sim 95.1\text{Ma}$ のチタン石 FT 年代、 $88.9 \sim 88.2\text{Ma}$ のジルコン FT 年代、 $14.3 \sim 14.2\text{Ma}$ の燐灰石 FT 年代 (柚原ほか, 2005b) が報告されている。このうち、志賀島に分布する岩石から得られた年代は、 $98.5 \pm 4.9\text{Ma}$ の K-Ar 黒雲母年代と $113 \pm 6.0\text{Ma}$ の K-Ar 普通角閃石年代 (唐木田ほか, 1994) である。

石英閃緑岩岩脈は、唐木田ほか (1994) では志賀島塩基性岩類のメンバーであるとされていたが、志賀島花崗閃緑岩中に幅数 10cm ～ 50m の岩脈として点在すること (柚原ほか, 2005a, 2006)、必ずしも苦鉄質岩体と志賀島花崗閃緑岩との接触部付近に分布するわけではないこと、苦鉄質岩体中にも岩脈として貫入し

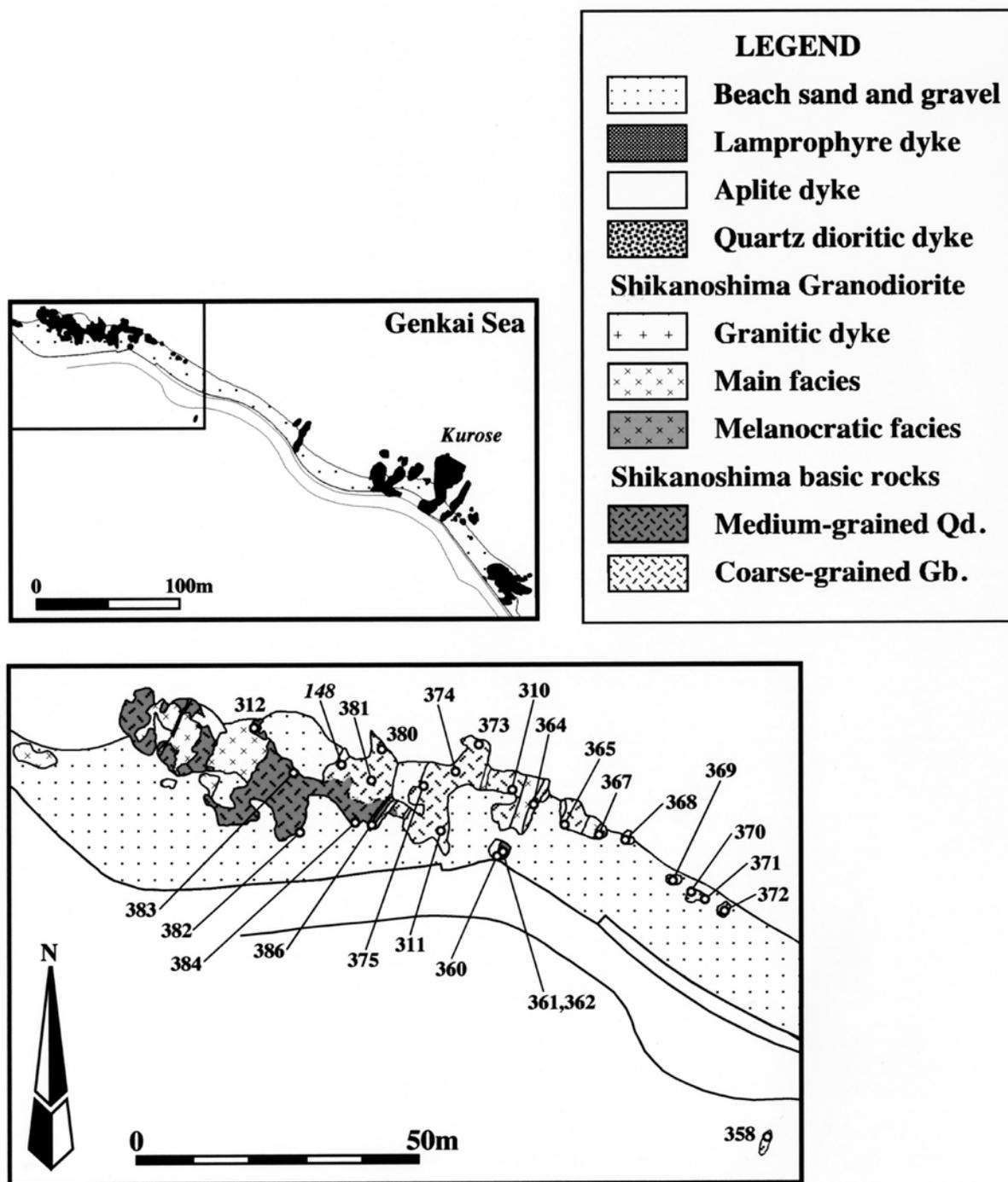


Fig. 3. Route map and sampling points of the northeastern coast of the Shikanoshima Island. Numbers indicate sampling points for rocks analyzed of the same numbers combining “SHK-” in Table 1. Samples with italic number were collected by Yuhara and Uto (2007).

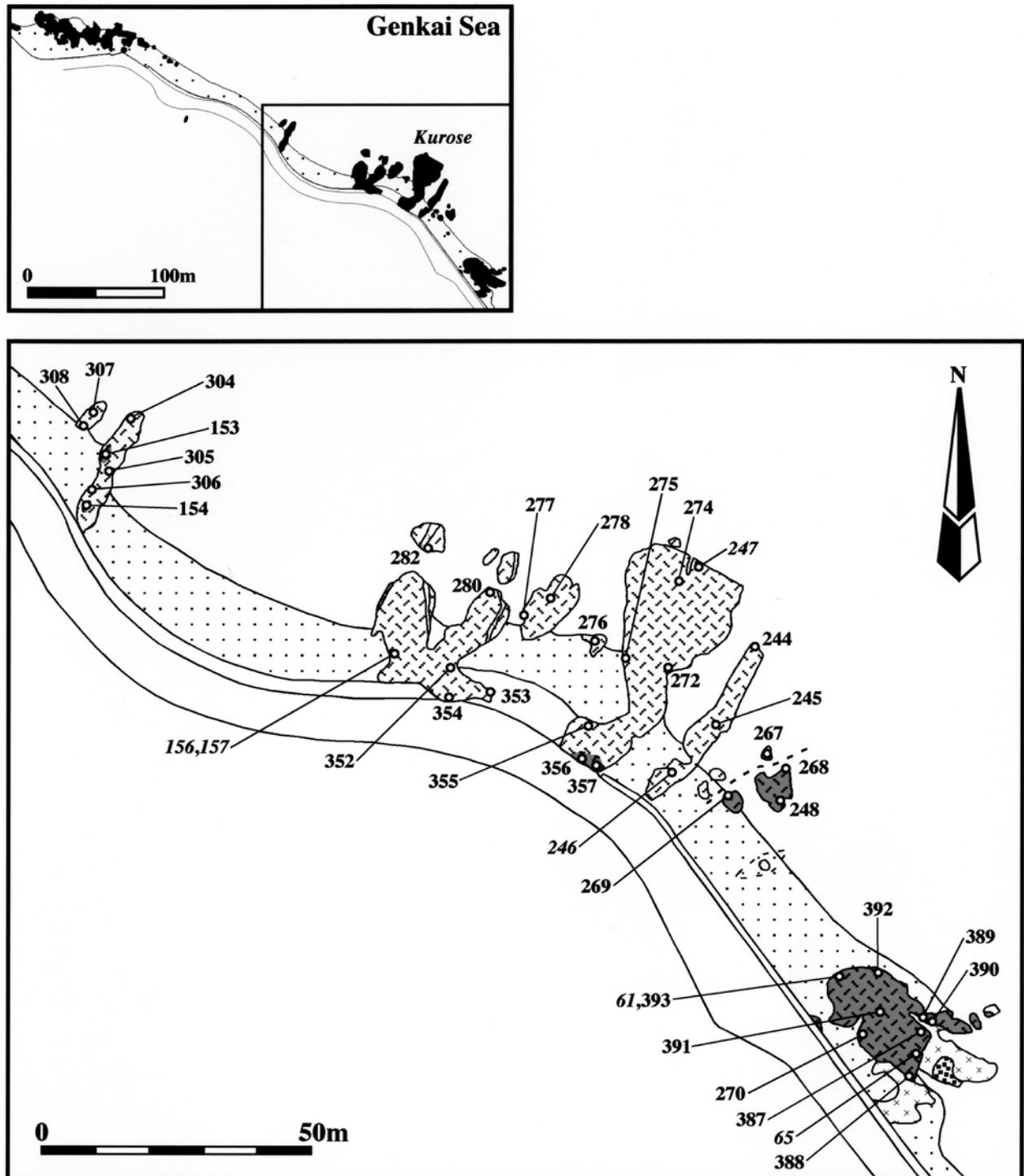


Fig. 3. (continued)

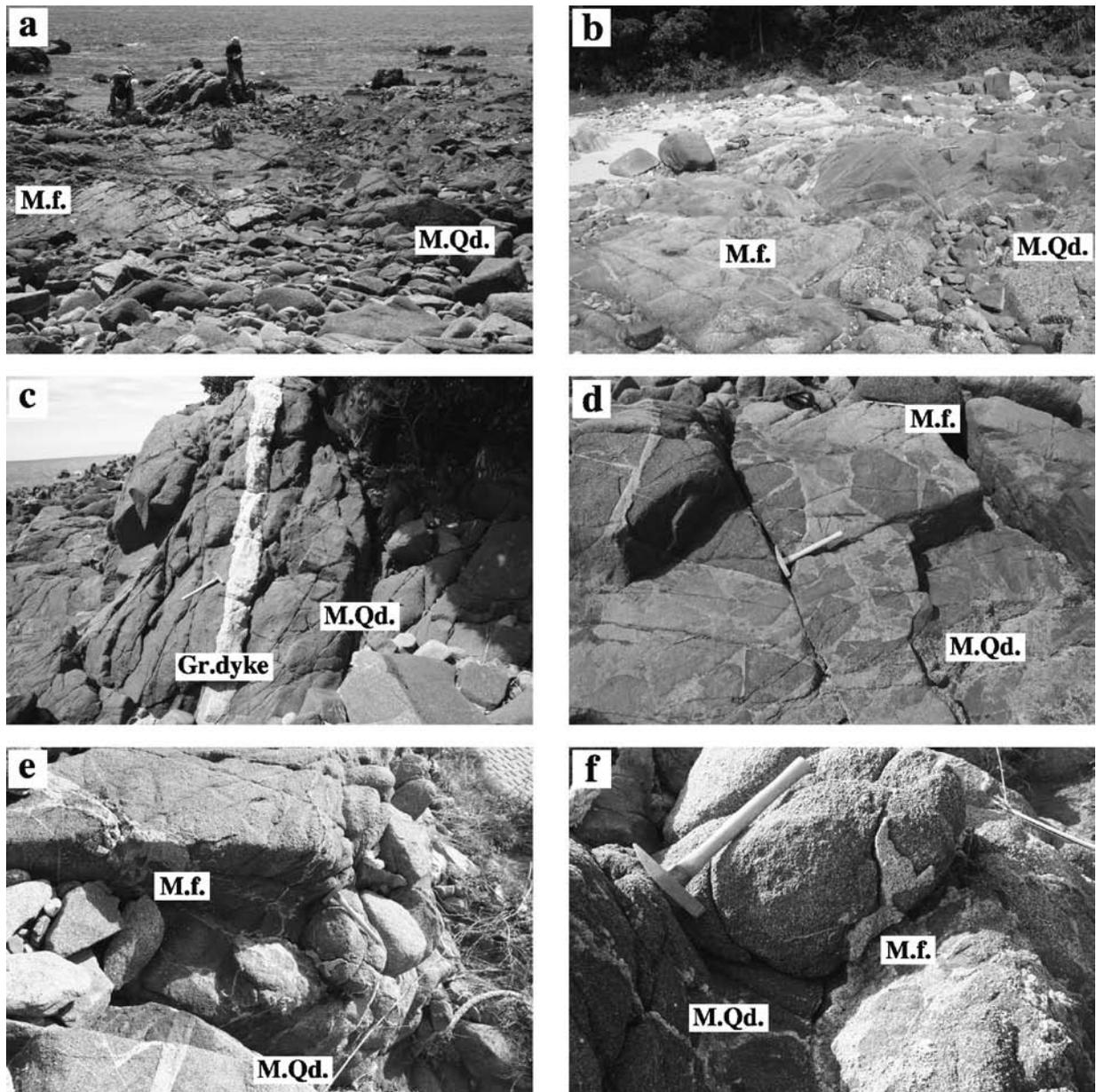


Fig. 4. Photographs showing field occurrence of the Shikanoshima basic rocks.

a: southern contact between the medium-grained quartz diorite and main facies of the Shikanoshima Granodiorite at Osaki, b: northern contact between the medium-grained quartz diorite and main facies at Osaki, c: granitic dyke intruded into the medium-grained quartz diorite at Osaki, d, e, f: main facies intruded into the medium-grained quartz diorite at Minaminoura-Misaki.

M.Qd.: medium-grained quartz diorite, M.f.: main facies of the Shikanoshima Granodiorite, Gr.dyke: granitic dyke of the Shikanoshima Granodiorite.

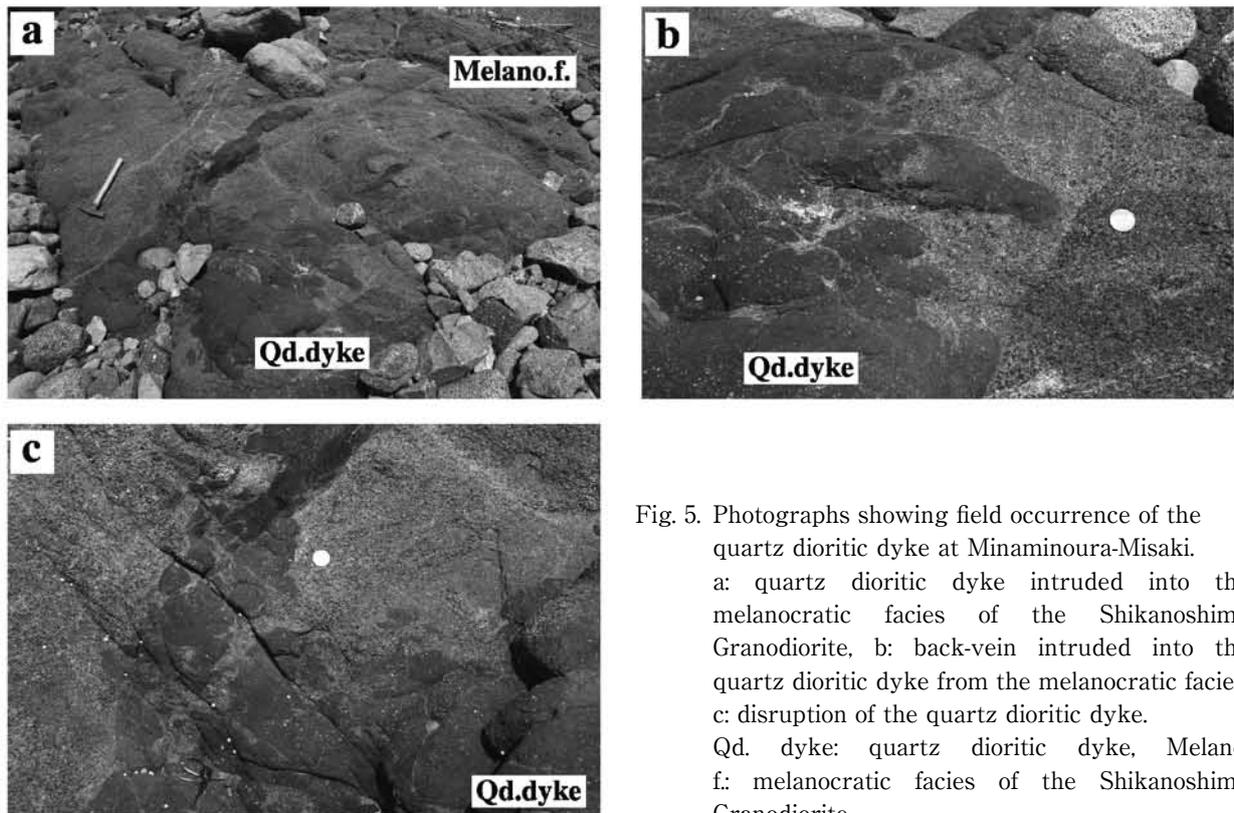


Fig. 5. Photographs showing field occurrence of the quartz dioritic dyke at Minaminoura-Misaki.

a: quartz dioritic dyke intruded into the melanocratic facies of the Shikanoshima Granodiorite, b: back-vein intruded into the quartz dioritic dyke from the melanocratic facies, c: disruption of the quartz dioritic dyke.

Qd. dyke: quartz dioritic dyke, Melano. f.: melanocratic facies of the Shikanoshima Granodiorite.

ていること、志賀島塩基性岩類の主体をなす粗粒斑れい岩や中粒石英閃緑岩と明らかに化学組成が異なることから、柚原・宇藤 (2007) は志賀島塩基性岩類から独立させた。本岩は、志賀島塩基性岩類や志賀島花崗閃緑岩の主岩相ならびに優黒質岩相に貫入し、細粒～中粒等粒状あるいは斑状の普通角閃石黒雲母閃緑岩～石英閃緑岩からなる (柚原ほか, 2005a)。石英閃緑岩岩脈の一部には、逆入脈岩脈、分断岩脈、崩壊岩脈といった特徴を有するものがあり、志賀島花崗閃緑岩マグマ溜まりに貫入した同時性岩脈であると考えられている (吉倉ほか, 1999; 柚原ほか, 2005a, 2006; 柚原・宇藤, 2006)。

アプライトは、細～中粒の両雲母含有花崗岩であり、志賀島塩基性岩類や志賀島花崗閃緑岩を貫く最大幅 20cm の直線的な岩脈として産する。ペグマタイトは、粗粒の黒雲母含有花崗岩で文象構造あるいはペグマタイト構造を呈する。本岩は、志賀島塩基性岩類や志賀島花崗閃緑岩を貫く最大幅 40cm の直線的な岩脈として産し、接触部にアプライト岩脈を伴う場合がある。ピンク色のカリ長石を特徴的に含む。

第四系は、完新統の住吉層と海の中道砂層 (下山,

1989) からなる。住吉層は、勝馬周辺ならびに弘周辺に分布し、粘土、シルト、腐植物混じり粗粒砂層、腐植物混じりのシルト層、黒色粘土層からなる (唐木田ほか, 1994)。海の中道砂層は、勝間の海岸部および志賀島に分布し、海浜砂層を主体とする (唐木田ほか, 1994)。

志賀島塩基性岩類および石英閃緑岩岩脈の野外における産状

志賀島塩基性岩類は、志賀島北東端の黒瀬～赤瀬 (Fig. 2) のほか、大崎、南ノ浦岬、志賀島付近に分布する。大崎に分布する志賀島塩基性岩類は、唐木田ほか (1994) では南北 150m におよぶ岩体とされていた。しかし、後藤 (2008MS) による調査の結果、中粒石英閃緑岩からなる厚さ 40m 以下の小岩体であることがわかった。詳細は稿を改めて報告する予定であるが、唐木田ほか (1994) で志賀島塩基性岩類とされていた岩体の北半部は、高 Mg 安山岩マグマと石英閃緑岩岩脈マグマの混合によって形成されたと考えられる (後藤, 2008MS; 柚原・後藤, 2008)。志賀島塩基性岩類は、志賀島花崗閃緑岩に挟まれて産する。両者の境界

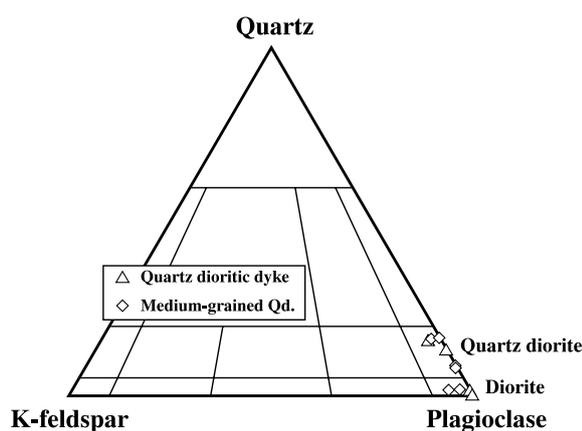


Fig. 6. Modal composition of the Shikanoshima basic rocks and quartz dioritic dyke.

は明瞭で、ややうねる (Fig. 4a, b). 志賀島塩基性岩類に急冷周縁相は認められないが、岩体の南側に向かって細粒化する傾向が認められる。塩基性岩類中には、花崗岩質岩脈が認められる (Fig. 4c). 南ノ浦岬に分布する志賀島塩基性岩類は、粗粒斑れい岩と中粒石英閃緑岩からなる。両者の分布ならびに関係の詳細については未調査であるが、岩体南部には中粒石英閃緑岩が分布する。岩体内には花崗閃緑岩や花崗岩が貫入しており、一部は不規則な形態で貫入し、塩基性岩側に急冷周縁相が認められるものもある (Fig. 4d, e, f). 志賀島の分布する志賀島塩基性岩類は、中粒石英閃緑岩からなる。露出状況が悪く、唐木田ほか (1994) に示されているほどの分布範囲を有するかは不明である。

石英閃緑岩岩脈には、斑晶を持つものと持たないものがある。今回報告する岩脈のうち、斑晶を持つ岩脈は南ノ浦岬に分布するもののみであり、他は斑晶を持たない。南ノ浦岬の岩脈 (SHK-236) は、志賀島花崗閃緑岩優黒質岩相に走向 N24°W 傾斜 32°W で貫入している。長さ 2.5m 以上、厚さ 25 ~ 35cm で、先端部で分岐している (Fig. 5a)。逆入脈が認められる部分や分断化している部分があり (Fig. 5b, c)、崩壊して MME 化している部分もあることから、同時性岩脈と考えられる。さらに、志賀島花崗閃緑岩起源の捕獲結晶も認められる。他の岩脈は、厚さ 30 ~ 50m 程度の岩脈であると考えられる (Fig. 2)。

志賀島塩基性岩類および石英閃緑岩岩脈の 岩石記載

1. 志賀島塩基性岩類

大崎に分布する中粒石英閃緑岩は、中粒塊状の黒

雲母普通角閃石閃緑岩および石英閃緑岩である (Fig. 6)。本岩は鏡下においては半自形粒状組織を呈し (Fig. 7)、主として普通角閃石、斜長石、黒雲母、石英とごく少量のカリ長石からなり、副成分鉱物として、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を含む。普通角閃石は自形から他形で、褐緑色あるいは青緑色から淡黄褐色の多色性を示し、最大 5mm (南端部では最大 1mm) に達する。中心部が緑褐色で、リムが青緑色を呈するものもある。普通角閃石は、黒雲母、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を包有する。さらに、普通角閃石の一部は、0.5mm 以下のアクチノ閃石の集合体となっている場合がある。斜長石は半自形から他形で、最大 4mm (南端部では最大 2.3mm) に達する。一部、イライト化している。斜長石は、普通角閃石、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を包有する。斜長石に包有される燐灰石には、長柱状のものが多く、黒雲母は半自形から他形で、褐色から淡黄褐色の多色性を示す。一部緑泥石化しており、普通角閃石、チタン石、不透明鉱物を包有する。石英やカリ長石は他形で、他鉱物間を充填する。石英には波動消光を示すものもある。

南ノ浦岬に分布する中粒石英閃緑岩は、中粒塊状の黒雲母普通角閃石石英閃緑岩である (Fig. 6)。本岩は鏡下においては半自形粒状組織を呈し (Fig. 7)、主として普通角閃石、斜長石、黒雲母、石英からなり、副成分鉱物として、燐灰石、不透明鉱物を含む。普通角閃石は自形から他形で、褐緑色あるいは青緑色から淡黄褐色の多色性を示す。普通角閃石には大型で最大 3mm に達するものと、細粒で 0.5mm 以下のものがある。後者は主に斜長石に包有される。大型の普通角閃石には、中心部が緑褐色でリムが青緑色を呈するものもある。普通角閃石は、黒雲母、不透明鉱物を包有する。斜長石は半自形から他形で、最大 2.5mm に達する。一部イライト化しており、累帯構造を示すものもある。斜長石は、普通角閃石、黒雲母、燐灰石、不透明鉱物を包有する。黒雲母は他形で、褐色から淡黄褐色の多色性を示す。一部緑泥石化しており、普通角閃石、不透明鉱物を包有する。石英は他形で、他鉱物間を充填する。波動消光を示す石英も認められる。

志賀島に分布する中粒石英閃緑岩は、中粒塊状の黒雲母普通角閃石石英閃緑岩である (Fig. 6)。本岩は鏡下においては半自形粒状組織を呈し (Fig. 7)、主として普通角閃石、斜長石、黒雲母、石英と少量のカリ長石からなり、副成分鉱物として、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を含む。普通角閃石は自形から半自形で、褐緑色あるいは青緑色から淡黄褐色の多色性を示し、最大 3.5mm に達する。中心部が緑褐色で、リムが青緑色を呈するものもある。普通角閃石は、黒雲母、チタン石、不透明鉱物を包有する。斜長石は半自形から

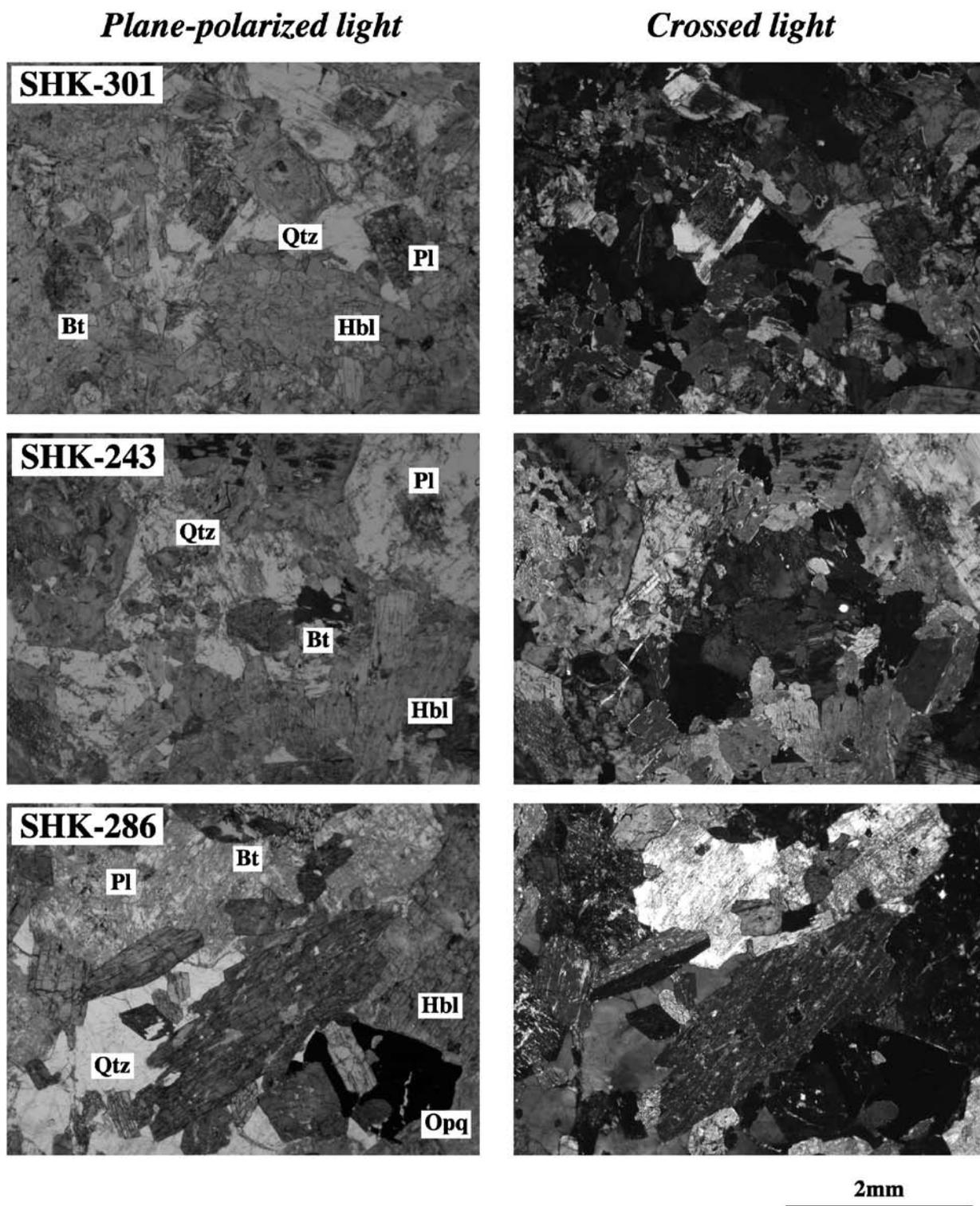


Fig. 7. Photomicrographs of the Shokanoshima basic rocks from Osaki (SHK-301), Minaminoura-Misaki (SHK-243) and Shikanosima (SHK-286).

Bt: biotite, Hbl: hornblende, Pl: plagioclase, Qtz: quartz, Opq: opaque minerals.

他形で、最大 3.5mm に達する。一部イライト化している。斜長石は、普通角閃石、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を包有する。黒雲母は自形から他形で、褐色から淡黄褐色の多色性を示す。一部緑泥石化しており、不透明鉱物を包有する。石英やカリ長石は他形で、他鉱物間を充填する。波動消光を示す石英も認められる。

2. 石英閃緑岩岩脈

南ノ浦岬に産する石英閃緑岩岩脈は、細粒の黒雲母普通角閃石閃緑岩である (Fig. 6)。本岩は鏡下においては斑状組織を呈し、主として斜長石、普通角閃石、黒雲母からなり、副成分鉱物として、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を含む。斑晶は斜長石と普通角閃石からなる。マトリックスは半自形粒状組織を呈する。斜長石は自形から半自形で、斑晶では最大 1.5mm に達し、マトリックスでは 0.5mm 以下である。斜長石は累帯構造を示し、一部イライト化している。斑晶の斜長石は、普通角閃石、不透明鉱物を包有する。普通角閃石は自形から他形で、褐緑色あるいは青緑色から淡黄褐色の多色性を示す。中心部が緑褐色で、リムが青緑色を呈するものもある。斑晶では最大 1.5mm に達し、マトリックスでは 0.5mm 以下である。斑晶の普通角閃石は、黒雲母、不透明鉱物を包有する。長柱状の普通角閃石斑晶も認められる。黒雲母は自形から他形で、褐色から淡黄褐色の多色性を示す。一部緑泥石化しており、不透明鉱物を包有する。石英やカリ長石は他形で、他鉱物間を充填する。波動消光を示す石英も認められる。

他の石英閃緑岩岩脈は、中粒の黒雲母普通角閃石閃緑岩～黒雲母普通角閃石石英閃緑岩である (Fig. 6)。本岩は鏡下においては半自形粒状組織を呈し (Fig. 8)、主として斜長石、普通角閃石、黒雲母および少量の石英、カリ長石からなり、副成分鉱物として、チタン石、燐灰石、不透明鉱物を含む。緑れん石や単斜輝石を含むものもある。斜長石は半自形から他形で、最大 3.8mm に達する。斜長石には累帯構造を示すものがあり、一部イライト化している。斜長石は、普通角閃石、黒雲母、燐灰石、不透明鉱物を包有する。斜長石とカリ長石の接触部には、ミルメカイトが認められる場合がある。普通角閃石は自形から他形で、褐緑色あるいは青緑色から淡黄褐色の多色性を示し、最大 5mm に達する。中心部が緑褐色で、リムが青緑色を呈するものもある。普通角閃石は、黒雲母、チタン石、不透明鉱物を包有する。黒雲母は自形から他形で、褐色から淡黄褐色の多色性を示し、最大 1.8mm に達する。一部緑泥石化しており、ジルコン、チタン石、不透明鉱物を包有する。石英やカリ長石は他形で、他鉱物間を充填する。波動消光を示す石英も認められる。

岩石の化学組成

志賀島塩基性岩類および石英閃緑岩岩脈から採取した試料 (Figs. 1, 2, 3) について、主成分および微量元素の測定を行った。主成分および微量元素の測定には、福岡大学理学部の蛍光 X 線分析装置 (ZSX100e) を用いた。試料調製および測定方法は、柚原・田口 (2003a, b)、柚原ほか (2004)、高本ほか (2005) に従った。測定結果を Table 1 に示す。

SiO₂ - 酸化物図ならびに微量元素図 (Figs. 9, 10) では、大崎、南ノ浦岬および志賀島に分布する中粒石英閃緑岩は、黒瀬に分布する志賀島塩基性岩類の粗粒斑れい岩と中粒石英閃緑岩の組成範囲内にある。今回新たに採取した石英閃緑岩岩脈は、これまでに報告されている化学組成 (柚原ほか, 2005a; 柚原・宇藤, 2007) に比べて、SiO₂ 含有量が低い試料が多いが、SiO₂ 含有量がオーバーラップする試料はそれらの組成範囲内にある。石英閃緑岩岩脈は SiO₂ 含有量の増加とともに、Na₂O、K₂O、Ba、Nb、Pb、Rb、Th が増加し、TiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃^{*}、CaO、V が減少する傾向を示す。Zr は増加の後、減少する。MgO、Ga、Y、Zn はほぼ一定で、Cr、Cu、Ni、S、Sr はばらつきが大きく明瞭な傾向を示さない。この変化の原因として、志賀島花崗閃緑岩マグマ中に貫入 (あるいは注入) した苦鉄質マグマの化学組成の時間ならびに空間バリエーションのほか、柚原ほか (2005a) で報告した厚い岩脈内におけるマグマ分化や注入マグマの組成変化などが考えられる。したがって、この変化のより詳細な検討のためには、より多くの岩脈の産状記載と試料分析が必要である。

謝 辞

本論文は後藤ならびに橘の福岡大学理学部地球圏科学科における平成 19 年度の卒業研究の一部を発展させたものである。卒業研究を進めるにあたり、福岡大学理学部地球圏科学科の田口幸洋教授、奥野 充博士、鮎沢 潤博士には様々なご意見、御討論をいただいた。また、鮎沢 潤博士には査読をしていただき、有益な助言をいただいた。以上の方々に心から感謝いたします。

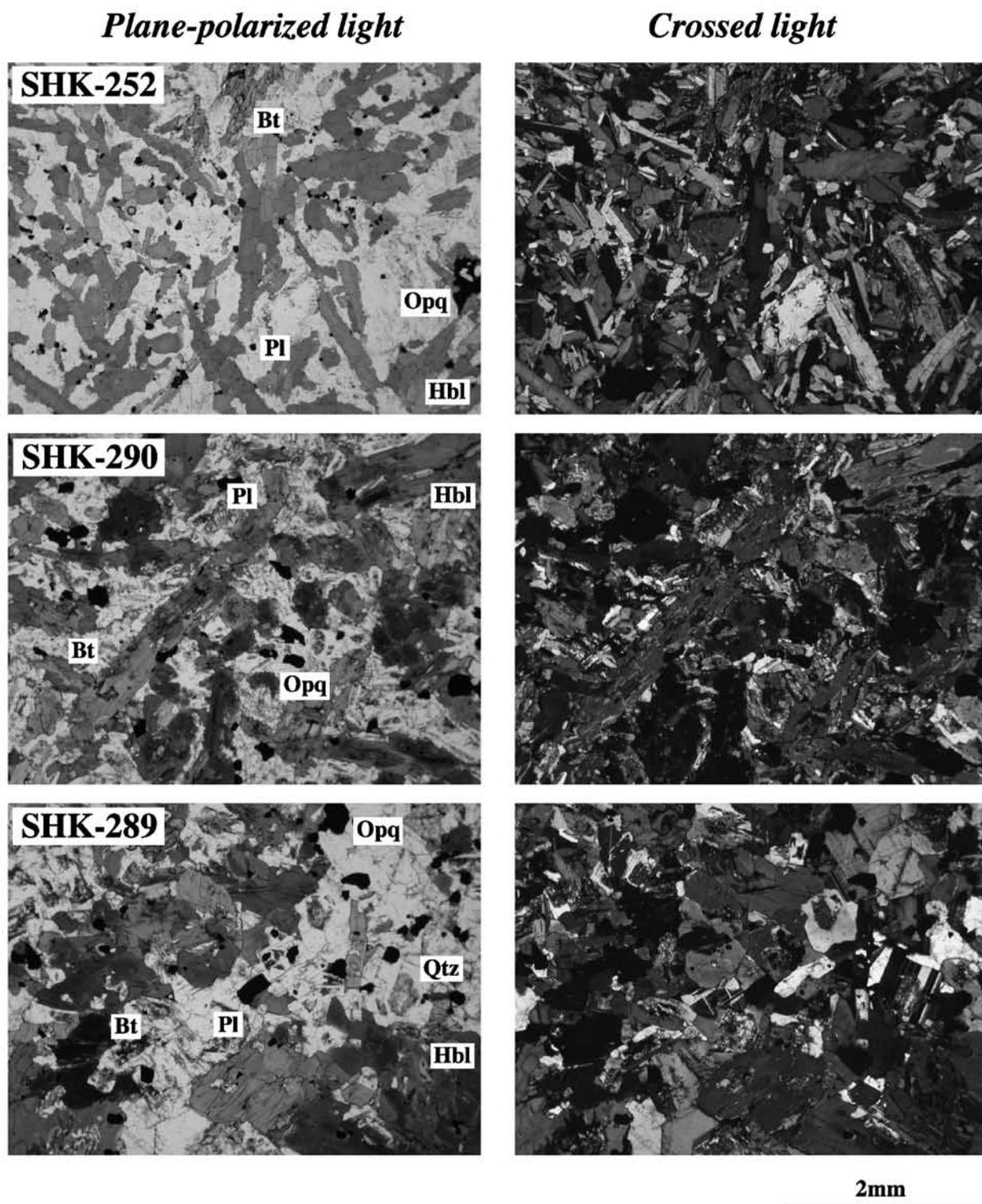


Fig. 8. Photomicrographs of the quartz dioritic dyke.

Bt: biotite, Hbl: hornblende, Pl: plagioclase, Qtz: quartz, Opq: opaque minerals.

Table 1. Whole-rock chemical compositions of the Shikanoshima basic rocks and quartz dioritic dykes in the Shikanoshima Island.

Sample No.	SHK-392	SHK-393	SHK-356	SHK-306	SHK-269	SHK-389	SHK-270	SHK-387	SHK-268	SHK-248	SHK-384	SHK-382
Location	Kurose											
Medium-grained Quartz diorite												
SiO ₂ (wt.%)	51.12	51.42	52.10	52.38	52.44	52.45	52.84	53.28	53.32	53.38	53.40	53.61
TiO ₂	0.65	0.53	0.82	0.58	0.58	0.55	0.57	0.58	0.69	0.59	0.60	0.69
Al ₂ O ₃	10.11	8.24	11.85	9.18	9.97	9.67	9.65	10.50	10.36	9.81	10.00	11.07
Fe ₂ O ₃ *	8.81	8.98	8.91	8.14	8.74	8.57	8.89	8.12	8.21	8.63	8.10	8.17
MnO	0.16	0.17	0.15	0.16	0.16	0.15	0.17	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15
MgO	13.65	15.57	11.51	12.05	13.42	14.15	14.42	12.52	10.75	13.47	12.28	10.84
CaO	9.02	9.57	9.05	12.07	10.28	8.52	9.14	8.53	11.14	8.68	9.69	9.58
Na ₂ O	1.86	1.54	2.10	1.77	1.82	1.79	1.74	1.93	2.11	1.67	1.96	2.15
K ₂ O	1.38	1.00	1.59	1.13	0.93	1.31	1.42	1.76	1.13	1.72	1.17	1.20
P ₂ O ₅	0.12	0.10	0.16	0.13	0.14	0.13	0.12	0.14	0.13	0.13	0.13	0.15
L.O.I.	1.13	0.88	0.87	1.11	1.02	0.98	0.95	0.74	0.84	0.81	1.11	1.03
Total	98.01	98.00	99.11	98.70	99.50	98.27	99.91	98.25	98.83	99.05	98.59	98.64
As(ppm)	n.d.											
Ba	202	145	260	161	182	167	199	229	116	215	177	187
Cr	1857	2381	1377	1177	1803	1871	2005	1515	907	1901	1588	1423
Cu	55	35	97	145	45	61	25	62	147	61	37	42
Ga	12	11	13	10	11	11	11	12	11	12	12	13
Nb	6	5	6	5	5	6	6	7	6	7	6	7
Ni	277	312	200	144	236	309	294	268	114	265	208	170
Pb	5	4	6	6	4	5	5	6	6	5	6	6
Rb	46	32	59	38	29	43	53	63	37	56	57	51
S	608	429	832	47	313	526	109	114	23	318	5	12
Sr	244	150	350	254	282	247	240	250	271	190	238	274
Th	5	<4	5	<4	<4	<4	<4	4	5	5	5	5
V	189	165	228	199	182	162	173	160	217	165	176	196
Y	17	15	20	16	17	15	17	16	18	17	16	17
Zn	63	71	66	60	65	60	81	64	58	71	66	64
Zr	47	51	53	42	39	46	60	132	45	52	74	67

Sample No.	SHK-383	SHK-360	SHK-388	SHK-312	SHK-357	SHK-153	SHK-391	SHK-361	SHK-390	SHK-154	SHK-386	SHK-370
Locality No.	Kurose											
Medium-grained Quartz diorite												
SiO ₂ (wt.%)	53.96	54.01	54.30	55.37	55.59	56.17	56.26	57.17	57.58	57.71	58.27	58.56
TiO ₂	0.63	0.76	0.58	0.70	0.70	0.29	0.45	0.36	0.41	0.26	0.43	0.38
Al ₂ O ₃	9.83	10.52	10.90	11.00	11.28	8.13	9.41	7.84	9.09	8.15	9.68	6.94
Fe ₂ O ₃ *	8.22	8.06	7.82	8.16	7.94	7.32	7.43	7.48	6.75	6.48	6.35	6.72
MnO	0.15	0.15	0.14	0.16	0.14	0.17	0.16	0.18	0.20	0.15	0.14	0.15
MgO	11.86	10.52	11.56	10.94	10.53	11.00	12.38	11.47	11.53	11.21	10.51	11.70
CaO	9.53	10.96	8.46	9.18	7.81	11.52	7.70	10.83	9.65	10.99	8.05	11.08
Na ₂ O	2.00	2.12	2.10	2.19	2.04	2.05	2.07	1.68	2.25	1.96	2.00	1.65
K ₂ O	1.16	1.43	1.64	1.44	1.85	0.58	1.39	1.32	0.43	0.77	2.02	1.10
P ₂ O ₅	0.13	0.10	0.14	0.15	0.16	0.11	0.04	0.08	0.03	0.06	0.03	0.03
L.O.I.	0.95	0.79	0.73	1.02	1.24	2.26	0.69	0.62	0.25	1.66	0.68	0.91
Total	98.42	99.42	98.37	100.31	99.28	99.60	97.98	99.03	98.17	99.40	98.16	99.22
As(ppm)	n.d.	n.d.	<4	n.d.	n.d.	<4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ba	219	216	171	239	314	70	224	161	93	142	340	130
Cr	1486	872	1320	1332	1327	1030	1847	1027	1830	1103	1675	566
Cu	50	147	59	34	50	32	5	93	n.d.	35	n.d.	87
Ga	12	12	12	13	13	9	13	9	12	9	11	9
Nb	7	6	5	8	7	<5	8	<5	7	<5	8	<5
Ni	191	101	224	166	197	129	275	129	165	141	197	125
Pb	5	6	6	7	6	4	7	7	6	6	8	6
Rb	44	52	54	51	92	23	55	41	9	21	57	31
S	8	155	46	25	167	2	77	5	n.d.	5	n.d.	13
Sr	201	266	287	234	289	240	228	164	257	207	210	187
Th	6	6	5	6	5	6	5	8	<4	5	9	5
V	177	227	170	183	179	131	111	139	113	124	99	161
Y	17	19	16	18	20	12	14	14	16	9	17	13
Zn	64	54	57	76	73	68	79	62	101	64	63	54
Zr	88	77	51	119	26	66	35	82	19	66	87	66

*: total iron as Fe₂O₃, L.O.I.: loss on ignition, n.d.: not detected.

Table 1. (continued)

Sample No.	SHK-327	SHK-300	SHK-299	SHK-301	SHK-243	SHK-286	SHK-308	SHK-353	SHK-355	SHK-282	SHK-245	SHK-365
Location	Osaki				M.M.		S.	Kurose				
	Medium-grained Quartz diorite						Coarse-grained Gabbro					
SiO ₂ (wt.%)	51.08	51.56	52.15	52.87	52.41	51.54	51.81	51.90	51.92	52.21	52.31	52.60
TiO ₂	0.75	0.69	0.74	0.67	0.96	1.09	0.70	0.52	0.56	0.60	0.56	0.71
Al ₂ O ₃	12.33	10.73	12.73	11.43	10.98	14.02	8.67	8.18	8.77	7.72	8.30	8.87
Fe ₂ O ₃ *	8.63	8.87	8.73	8.37	9.65	10.35	8.45	8.20	8.31	8.51	8.20	8.46
MnO	0.15	0.16	0.15	0.15	0.18	0.20	0.17	0.17	0.17	0.18	0.16	0.17
MgO	12.49	14.52	12.34	12.72	11.17	8.15	12.27	13.36	12.48	12.43	13.17	11.65
CaO	8.07	8.57	7.51	9.20	9.14	8.32	12.99	12.58	12.32	13.51	12.58	13.02
Na ₂ O	2.04	1.77	1.88	2.08	2.04	2.54	1.63	1.70	2.00	1.53	1.69	1.65
K ₂ O	1.22	1.46	1.61	1.10	1.44	0.94	0.95	0.97	0.77	0.86	1.10	1.08
P ₂ O ₅	0.14	0.12	0.14	0.12	0.23	0.29	0.10	0.11	0.12	0.09	0.12	0.09
L.O.I.	2.31	1.9	2.73	1.51	0.87	2.60	1.26	0.87	1.46	1.43	1.04	0.67
Total	99.21	100.35	100.71	100.22	99.07	100.04	99.00	98.56	98.88	99.07	99.23	98.97
As(ppm)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ba	187	270	212	211	294	185	122	144	97	159	164	167
Cr	974	1267	933	1085	485	437	1071	1377	1267	636	1436	471
Cu	46	67	59	95	35	7	119	127	95	133	101	88
Ga	13	11	13	12	14	17	10	10	10	10	9	11
Nb	8	6	8	6	14	12	5	<5	5	<5	5	5
Ni	321	376	320	301	171	81	128	162	144	106	162	92
Pb	8	6	9	7	6	5	4	4	4	4	4	5
Rb	53	59	102	45	47	34	34	37	34	29	42	37
S	4	193	22	138	669	239	8	261	185	383	199	31
Sr	308	252	296	270	288	403	236	208	254	205	251	238
Th	5	<4	5	5	<4	4	4	4	<4	<4	<4	5
V	175	175	171	178	168	217	240	189	199	225	193	238
Y	18	17	19	17	19	30	18	15	16	17	16	20
Zn	61	66	66	58	103	108	60	56	67	59	57	53
Zr	88	78	72	91	95	63	74	51	60	55	52	52

Sample No.	SHK-368	SHK-304	SHK-358	SHK-307	SHK-381	SHK-352	SHK-367	SHK-305	SHK-277	SHK-364	SHK-272	SHK-369
Locality No.	Kurose											
	Coarse-grained Gabbro											
SiO ₂ (wt.%)	52.69	52.73	52.73	52.74	52.76	52.79	52.80	52.83	52.94	52.97	53.01	53.02
TiO ₂	0.60	0.65	0.52	0.69	0.62	0.57	0.66	0.64	0.52	0.68	0.56	0.63
Al ₂ O ₃	8.23	8.73	8.31	8.70	9.40	8.84	8.42	8.92	7.39	8.91	8.90	8.21
Fe ₂ O ₃ *	8.26	8.25	8.14	8.23	8.02	8.26	8.47	8.45	7.95	8.50	7.89	8.21
MnO	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.17
MgO	12.15	11.97	13.09	11.76	11.56	12.81	11.80	12.80	12.34	11.72	12.10	11.73
CaO	12.99	12.75	12.65	12.88	12.05	12.21	12.84	12.73	14.16	12.50	11.43	13.27
Na ₂ O	1.58	1.67	1.61	1.67	1.98	1.58	1.64	1.79	1.36	1.85	1.82	1.54
K ₂ O	1.27	1.08	0.88	1.03	1.13	0.89	1.09	0.95	1.01	1.03	1.36	1.24
P ₂ O ₅	0.10	0.11	0.11	0.09	0.15	0.13	0.09	0.13	0.09	0.13	0.11	0.09
L.O.I.	1.09	1.01	1.12	1.17	0.93	1.13	0.91	0.99	0.89	1.01	1.07	0.71
Total	99.13	99.12	99.33	99.12	98.76	99.38	98.89	100.40	98.83	99.46	98.40	98.82
As(ppm)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ba	180	183	156	189	154	135	192	179	164	127	128	226
Cr	813	861	1348	924	1041	1283	499	1278	677	625	1262	516
Cu	182	195	115	168	74	105	144	151	181	223	139	197
Ga	10	10	10	10	11	10	11	10	9	10	10	10
Nb	5	<5	<5	5	6	5	5	6	<5	5	5	6
Ni	115	119	149	115	125	152	97	154	101	104	159	94
Pb	4	4	4	4	6	5	5	5	4	5	5	4
Rb	43	35	34	34	34	31	39	33	34	41	55	46
S	20	226	129	14	4	13	37	44	299	672	132	1081
Sr	223	242	220	235	241	216	233	249	201	240	264	224
Th	4	<4	<4	5	5	4	<4	<4	<4	<4	4	<4
V	219	233	192	236	201	196	232	214	203	239	185	224
Y	17	17	16	18	17	17	18	17	15	19	16	19
Zn	55	56	67	55	57	64	56	58	50	58	55	49
Zr	49	34	50	39	62	60	57	53	51	43	74	59

*: total iron as Fe₂O₃, L.O.I.: loss on ignition, n.d.: not detected.

M.M.: Minaminoura-Misaki, S.: Shikanoshima.

Table 1. (continued)

Sample No.	SHK-311	SHK-373	SHK-280	SHK-354	SHK-374	SHK-275	SHK-371	SHK-380	SHK-274	SHK-372	SHK-310	SHK-244
Location	Kurose											
	Goarse-grained Gabbro											
SiO ₂ (wt.%)	53.06	53.06	53.08	53.09	53.09	53.11	53.15	53.21	53.23	53.26	53.43	53.47
TiO ₂	0.62	0.74	0.54	0.54	0.64	0.54	0.62	0.62	0.64	0.65	0.64	0.58
Al ₂ O ₃	9.35	9.28	7.69	8.78	9.10	8.23	8.32	9.20	8.41	8.64	8.61	8.87
Fe ₂ O ₃ *	8.06	8.77	8.11	7.83	8.20	7.81	8.49	8.11	8.44	8.67	8.45	8.00
MnO	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17
MgO	11.67	11.44	12.31	12.63	11.19	12.25	12.25	11.07	12.11	12.13	11.54	11.57
CaO	12.00	12.16	13.77	12.71	12.80	12.78	13.22	12.42	13.34	13.32	12.51	12.50
Na ₂ O	1.85	1.71	1.52	1.68	1.76	1.71	1.62	1.86	1.71	1.69	1.73	1.75
K ₂ O	1.08	1.18	0.86	1.06	1.14	1.16	0.96	1.25	0.89	0.95	1.16	1.33
P ₂ O ₅	0.15	0.10	0.07	0.12	0.12	0.09	0.10	0.13	0.10	0.12	0.12	0.12
L.O.I.	0.87	0.67	0.76	0.72	0.85	0.96	0.63	0.91	0.91	0.86	0.96	0.93
Total	98.87	99.28	98.88	99.32	99.06	98.80	99.53	98.94	99.95	100.46	99.32	99.29
As(ppm)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<4	n.d.	n.d.	n.d.	<4	n.d.
Ba	195	285	179	173	236	235	150	234	134	150	204	215
Cr	1039	248	650	1170	600	1071	598	636	659	514	513	879
Cu	146	182	171	190	177	215	204	218	164	172	142	188
Ga	10	11	9	10	11	10	10	10	10	10	10	10
Nb	5	6	<5	<5	6	<5	5	5	5	5	5	6
Ni	119	87	108	152	91	136	107	94	109	104	93	117
Pb	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	6
Rb	41	40	32	39	42	45	33	43	32	31	41	49
S	27	643	270	79	120	138	108	39	50	301	245	373
Sr	242	229	210	262	250	236	223	250	234	232	228	233
Th	<4	4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4	<4	<4	4
V	206	234	210	201	220	200	230	222	232	238	221	200
Y	17	19	17	16	19	16	18	17	18	19	19	17
Zn	54	56	49	50	53	52	57	54	56	59	59	57
Zr	60	83	43	59	56	45	50	49	52	52	64	63

Sample No.	SHK-278	SHK-276	SHK-359	SHK-267	SHK-362	SHK-272	SHK-252	SHK-236	SHK-249	SHK-290	SHK-289
Locality No.	Kurose						M.M.		Kurose		
	Goarse-grained Gabbro						Quartz dioritic dyke				
SiO ₂ (wt.%)	53.47	53.51	54.27	54.49	55.51	53.01	45.37	48.17	56.09	47.56	49.71
TiO ₂	0.56	0.52	0.72	0.60	0.58	0.56	1.30	1.00	1.06	1.49	1.51
Al ₂ O ₃	8.01	8.33	9.71	8.35	10.07	8.90	19.63	19.80	14.52	17.46	15.88
Fe ₂ O ₃ *	8.17	7.83	8.05	7.71	7.66	7.89	11.36	10.95	7.71	12.95	12.66
MnO	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.18	0.12	0.15	0.15
MgO	12.18	12.21	10.77	11.71	10.53	12.10	6.12	4.45	6.37	5.40	5.62
CaO	13.70	12.95	10.93	12.47	10.39	11.43	11.47	8.68	7.30	9.36	9.26
Na ₂ O	1.56	1.68	2.05	1.82	2.09	1.82	2.58	3.68	3.06	2.76	2.52
K ₂ O	0.92	1.01	1.31	1.10	1.49	1.36	0.46	1.43	2.17	1.13	0.97
P ₂ O ₅	0.09	0.11	0.06	0.10	0.09	0.11	0.35	0.27	0.22	0.13	0.10
L.O.I.	0.64	0.85	0.83	0.86	0.70	1.07	0.67	1.12	1.01	1.20	1.08
Total	99.47	99.16	98.85	99.36	99.26	98.40	99.47	99.73	99.63	99.59	99.46
As(ppm)	n.d.	<4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ba	300	173	325	213	254	128	101	410	378	181	179
Cr	347	1091	957	1051	866	1262	58	10	192	4	29
Cu	200	197	129	172	189	139	41	70	55	66	143
Ga	9	10	11	9	11	10	19	20	17	18	18
Nb	<5	6	6	<5	6	5	9	8	13	7	9
Ni	109	134	104	114	113	159	28	3	75	n.d.	16
Pb	5	5	6	7	7	5	4	7	10	5	5
Rb	32	36	48	35	57	55	9	43	76	34	32
S	106	112	14	85	25	132	819	1288	802	2417	1282
Sr	225	236	244	241	268	264	555	612	415	498	419
Th	<4	5	4	<4	4	4	<4	n.d.	7	<4	4
V	226	190	231	211	218	185	293	196	178	403	434
Y	17	18	18	16	17	16	26	27	20	24	17
Zn	53	57	52	51	57	55	92	109	69	118	89
Zr	60	101	56	67	79	74	26	88	152	55	84

*: total iron as Fe₂O₃, L.O.I.: loss on ignition, n.d.: not detected.
M.M.: Minaminoura-Misaki.

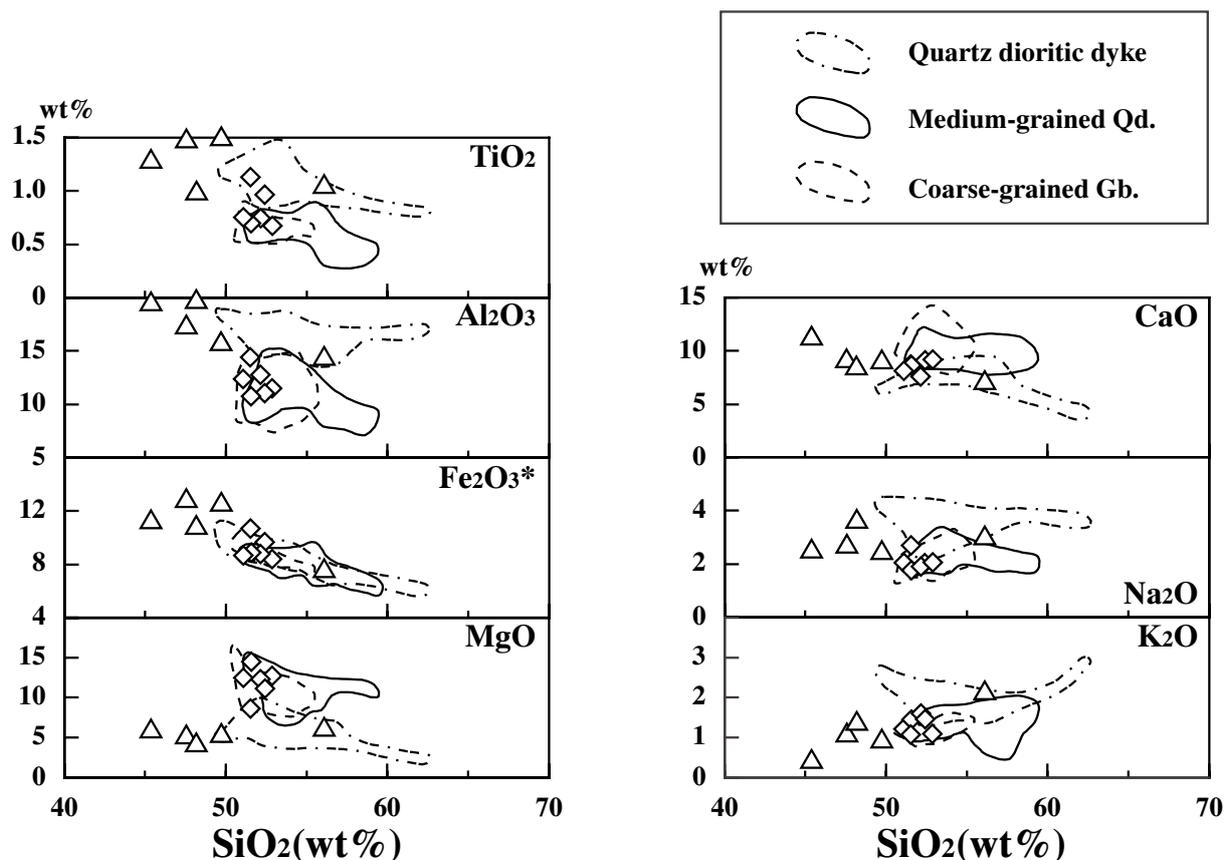


Fig. 9. SiO₂-oxides diagrams of the Shikanoshima basic rocks and quartz dioritic dykes.

Symbols are the same as those in Figure 6.

Fe₂O₃* is total iron as Fe₂O₃.

Data sources : Yuhara and Uto (2007), Yuhara et al. (2005a, 2006), Tojo and Ohtsuka (2006) and this study.

文献

後藤寛之, 2008MS, 志賀島北西部, 大崎に分布する志賀島塩基性岩類の岩石学的特徴. 平成 19 年度福岡大学理学部地球圏科学科地学分野卒業論文, 106p.

井沢英二・唐木田芳文・島田允亮・高橋正好・成富雅史, 1985, 福岡市の北崎—志賀島累帯深成岩体. 三鉱学会昭和 60 年秋期連合講演会講演要旨集, 37.

唐木田芳文, 1967, 福岡市北方, 志賀島の平尾花崗閃緑岩に伴う塩基性岩類と暗色包有岩. 西南学院大学文理論集, 8, 27-74.

唐木田芳文, 1997, 火成岩類—北崎トータル岩と岩脈類. 宗像市史通史編「自然」, 117-140.

唐木田芳文, 1998, 花崗岩類. 福岡町史自然編Ⅲ「福岡町の地質・鳥類・漂着物」, 23-38.

唐木田芳文・富田 達・松本達郎, 1962, 北九州花崗岩類の 2・3 の問題. 地質雑, 68, 373-376.

唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊, 1994, 福岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 192p, 地質調査所.

唐木田芳文・山本博達, 1996, 渡半島の火成岩類. 津屋崎町史, 資料編下巻 (二), 24-56.

下山正一, 1989, 福岡平野における縄文海進の規模と第四紀層. 九州大学理学部研究報告, 16, 37-58.

高本のぞみ・柚原雅樹・古川直道, 2005, 福岡県東部, 今川・祓川流域の元素濃度分布. 福岡大学理学集報, 35 (2), 41-66.

棟上俊二・大塚隆之, 2006, 志賀島花崗閃緑岩, およびそれに含まれる暗色包有岩の全岩化学組成. 福岡教育大学紀要, 55 (3), 33-42.

吉倉紳一・熱田真一・山本哲也・山本隆広・村井政

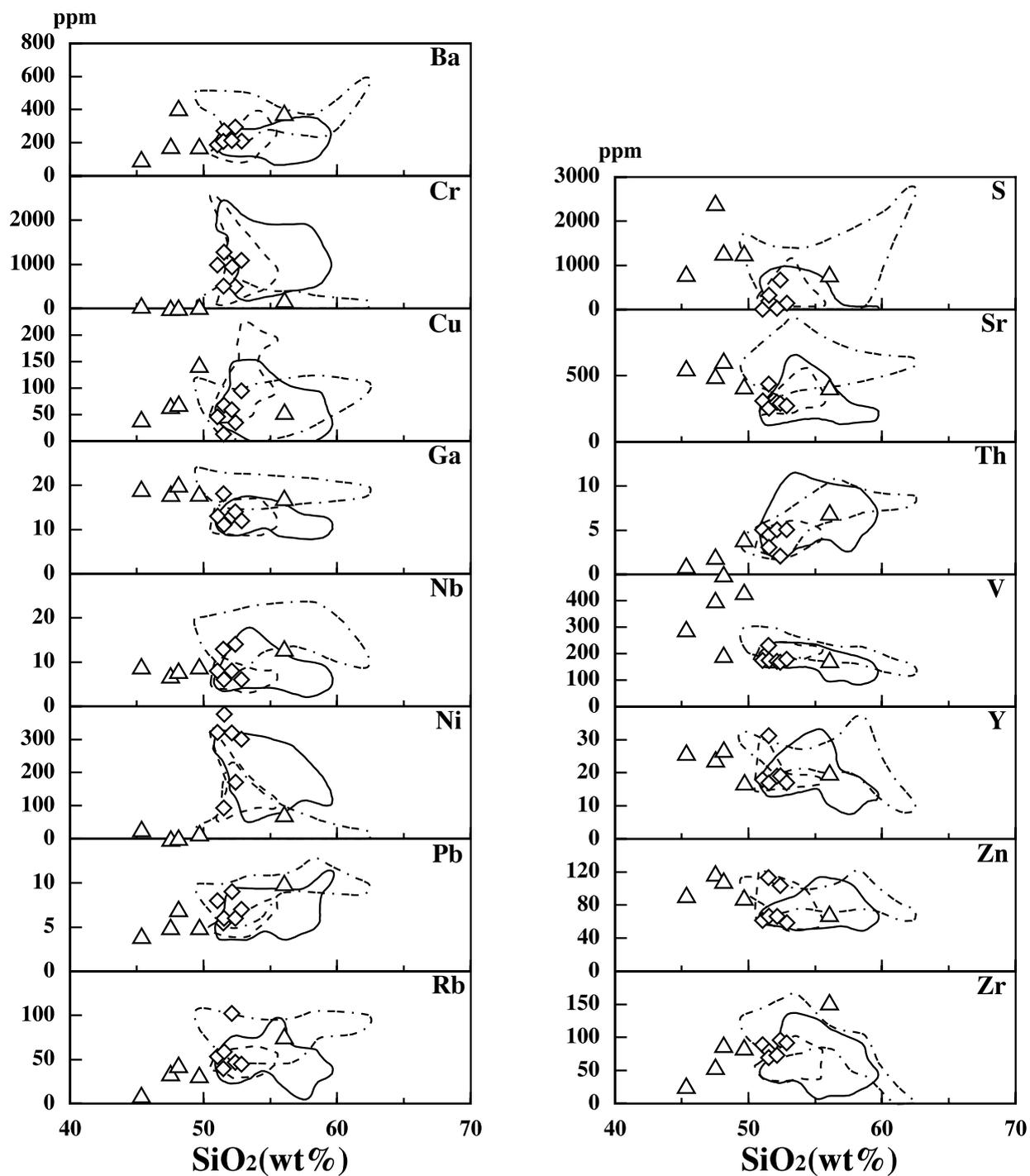


Fig. 10. SiO₂-minor elements diagrams of the Shikanoshima basic rocks and quartz dioritic dykes.

Symbols are the same as those in Figure 6.

Data sources : Yuhara and Uto (2007), Yuhara et al. (2005a, 2006), Tojo and Ohtsuka (2006) and this study.

- 徳・島田和明・山本定雄, 1999, 花崗岩-苦鉄質マグマ同時共存の広域的証拠と苦鉄質岩の岩石学的特徴. 日本地質学会第106年学術大会講演要旨, 232.
- 柚原雅樹・鮎沢 潤・森重沙織・阿部宏子・砂押智浩・村上恵理・久保有未・片淵康隆・村上敬太郎・丹孝博・宮崎友紀・丸尾寛人・田中 晋・山崎真理奈・松岡文和・三角拓也・白石 融・守安 誠・安部佑輔・河本広美・西川角人・上野勝美, 2006, 福岡市志賀島北西部の志賀島花崗閃緑岩中に発達する断裂系. 福岡大学理学集報, 36 (2), 63-81.
- 柚原雅樹・鮎沢 潤・大平寛人・西 奈保子・田口幸洋・加々美寛雄, 2005b, 福岡県福津市渡半島に分布する白亜紀花崗岩類の放射年代から見た熱水活動の時期. 岩石鉱物科学, 34, 275-287.
- 柚原雅樹・鮎沢 潤・宇藤千恵・吉塚雅輝・福島千晴・江藤稚佳子・植田康一・梶原良兵・八塚槿也・足立兆玄・福井祥規・菱川一磨・小路泰之・原 啓二郎・島田 優・岡 大翼・古賀奏子・小川秀和・中原慎太郎・石原与四郎・田口幸洋, 2005a, 福岡県志賀島南端部の白亜紀深成岩中に発達する断裂系. 福岡大学理学集報, 35 (2), 67-84.
- 柚原雅樹・古川直道・田口幸洋, 2004, 粉末ペレット法による珪酸塩・炭酸塩岩石の微量元素の蛍光 X 線分析. 福岡大学理学集報, 34 (1), 43-49.
- 柚原雅樹・後藤寛幸, 2008, 志賀島北西部, 大崎における志賀島塩基性岩類の産状. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会予稿集, K130-P015.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003a, 蛍光 X 線分析装置 ZSX100e による珪酸塩岩石の主成分および微量元素の定量分析. 福岡大学理学集報, 33 (1), 25-34.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003b, ガラスビード法による珪酸塩岩石の Co および S の蛍光 X 線分析. 福岡大学理学集報, 33 (2), 77-81.
- 柚原雅樹・宇藤千恵, 2006, 志賀島花崗閃緑岩中の苦鉄質岩脈と苦鉄質包有岩の産状. 地球惑星科学関連学会 2006 年大会予稿集, K104-P012.
- 柚原雅樹・宇藤千恵, 2007, 志賀島北端で見出された志賀島花崗閃緑岩と志賀島塩基性岩類の関係: 高 Mg 閃緑岩マグマと花崗閃緑岩マグマの同時共存. 地質雑, 113, 519-531.

