

佐賀県有田泉山陶石鉱床の流体包有物と熱履歴

大平寛人*・永井 隆*・西坂龍治*・武内浩一**

Fluid inclusion and thermal history of the Izumiyama pottery stone deposit, Arita district, Saga Prefecture

Hiroto Ohira*, Nagai Ryu*, Nishizaka Ryuji* and Takeuchi Koichi**

* 島根大学総合理工学部地球資源環境学科 Department of Geoscience, Shimane University.

** 長崎県窯業技術センター Ceramic Research Center of Nagasaki.

はじめに

泉山陶石鉱床は佐賀県有田町市街東方に位置し、有田～伊万里地域の窯業原料として広く利用されてきた。近年は熊本天草産陶石が利用されているが現在でもごくわずかに採掘されている。陶石とは一般に流紋岩の貫入に伴う熱水変質作用により流紋岩自身の変質して形成する主に石英とセリサイトからなる岩石である。泉山陶石鉱床の成因については多くの研究がある。濱崎 (1994) によれば流紋岩の重複貫入と揮発成分の脱ガスにより角礫化を生じ、同時期の熱水変質作用により陶石化が進行したとされる。前田ほか (1996) はセリサイトのK-Ar年代 (約2.2Ma) と有田流紋岩の年代 (約2.7Ma) から、陶石化の要因を流紋岩の貫入に伴う変質作用とは異なる他の熱水システムに求めた。また

Hirasawa and Uehara (1999) はセリサイトの産状やポリタイプが一連の熱水変質作用の熱履歴と密接に関連する可能性を指摘した。詳細な変質分帯やセリサイトの鉱物学的性質に関する研究もある (中川ほか, 1995)。しかしながらこれまで流体包有物温度など変質作用に関連した直接的な温度データは得られていない。今回この鉱床の熱履歴を検討する過程で、熱水破碎された陶石の隙間に産する自形石英を採取し、流体包有物の均質化温度を測定したので報告する。

地質概要および試料

泉山陶石鉱床は漸新世の杵島層群に貫入する鮮新世後期の流紋岩体 (200×400m) が熱水変質作用により陶石化したものである。岩体の北側半分が品位の良い陶石を産し、近年までにその多く

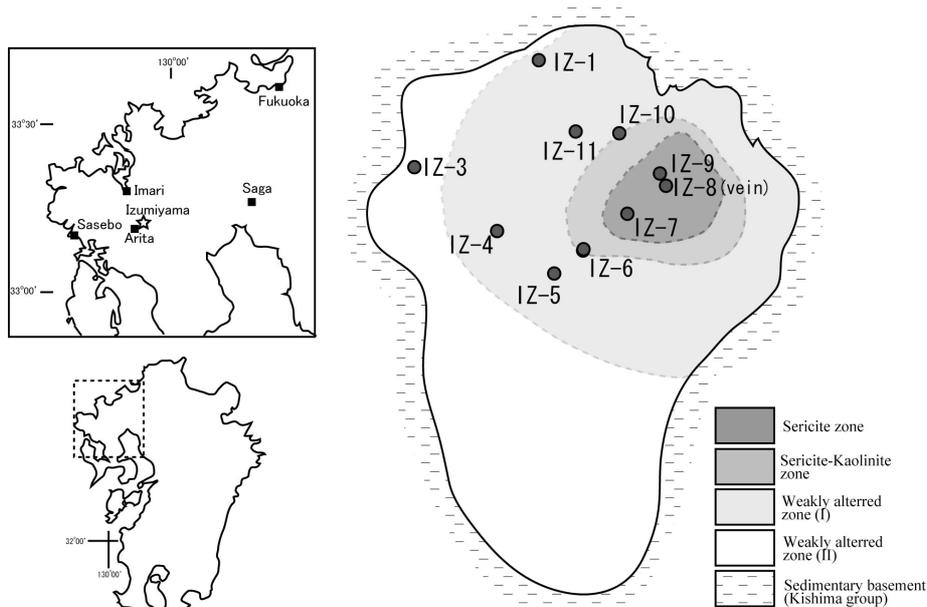


図1 研究地域の位置および試料採取地点。流紋岩体の変質分帯は中川ほか (1995) による。岩体のほとんどが熱水変質を被っており、セリサイト帯～弱変質帯 (I) までの色のついた部分のほとんどが良質の陶石として採掘された。

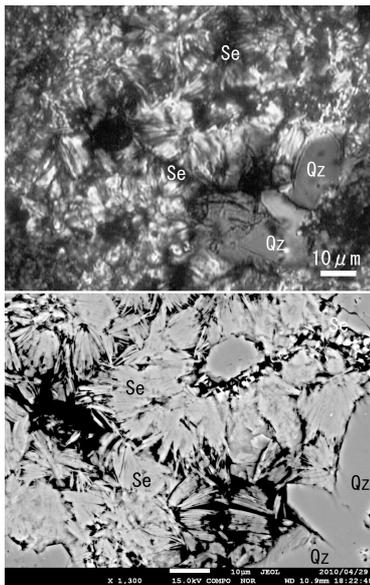


図2 陶石の薄片(クロスニコル) (上)と反射電子線像(下). セリサイトの葉片は最大でも約10 μ mである.

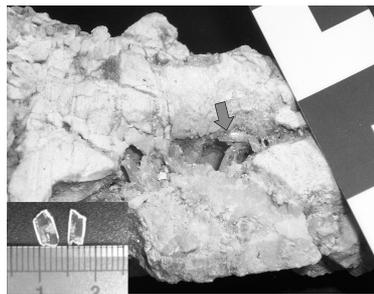


図3 破碎された陶石の隙間に産する自形石英.

が採掘された(図1). 陶石は硬質で白色細粒均質のため肉眼では鉱物組織を詳しく観察することは難しい. 野外での陶石の産状は採掘場の場所ごとに多様で, 流理構造を伴う陶石 (IZ-1), 流紋岩ドームを思わせる殻状の構造 (IZ-4), 熱水破砕を被った角礫部 (IZ-5, 6), 塊状均質な陶石 (例えばIZ-9) などが見られる. 変質の強い採掘場中央部付近では陶石を切るように幅10~20cmの品位の高いセリサイト脈が数条存在する (IZ-8). 岩体の周囲から中心部に向かって弱変質帯(I), 弱変質帯(II), セリサイト-カオリナイト帯, セリサイト帯という変質分帯が中川ほか(1995)により明らかにされている(図1). 陶石を構成するセリサイトのサイズは数 μ m~最大約10 μ mと微細であるが鏡下では明瞭な葉片組織が確認できる(図2).

試料は角礫化した陶石のすき間に産する長径約5mmの自形石英であり(図3), 採掘場中央部の弱変質帯(I)に相当するIZ-11地点から採取さ

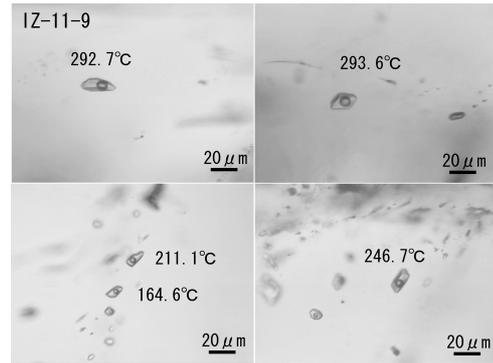


図4 典型的な石英中の流体包有物の産状と均質化温度.

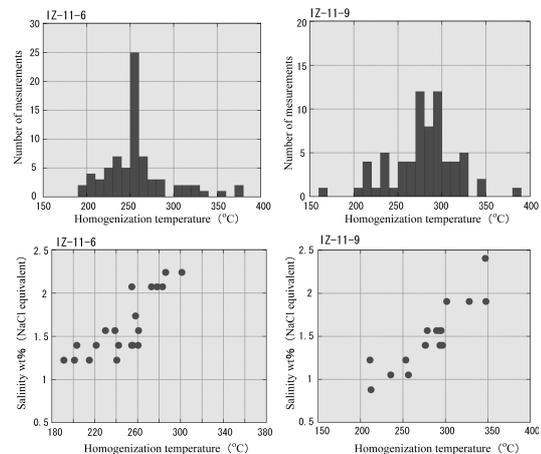


図5 流体包有物の均質化温度ヒストグラムと見かけの塩濃度(NaCl換算)との関係.

れた. 単独で存在する比較的透明度の高い石英 (IZ-11-6) と, 基部のやや濁りを伴う石英 (IZ-11-9) を実験対象とした.

流体包有物と均質化温度

流体包有物とは鉱物の成長途中あるいはそれ以降に鉱物中に捕獲された流体のことで, 常温では一般に気液二相として観察される. 気液二相の流体包有物を徐々に加熱していくと包有物の内圧が上昇しやがて気泡が消滅する. この時の温度を均質化温度といい浅熱水系においては流体の捕獲温度と解釈される. 上述した陶石の隙間に産する石英試料から厚さ約0.5mmの両面研磨片を作成し, Linkam社製の加熱冷却ステージを用いて均質化温度を測定した. 測定時の昇温速度は5 $^{\circ}$ C/minとした. 流体包有物の多くは気液二相であるがごくまれに気相優勢または気相包有物も認められた.

図4に典型的な流体包有物の産状を, 図5に均質化温度ヒストグラムと見かけの塩濃度との関係

を示す。試料IZ-11-6では約250°C~260°C付近に明瞭な温度モードを有する。一方試料IZ-11-9は270°C~300°Cとやや高温で幅の広いモードを有する。両者ともヒストグラムの裾野が広いという特徴を示す。このうち試料IZ-11-9において例えば約164°Cおよび211°Cの値を示すものはある面に沿って列をなすような産状を示し、二次包有物と考えられる(図4, 左下)。ごくわずかに存在する気相包有物は流体が沸騰に近い状態にあったことを示唆するのかもしれない。

測定された試料は破砕された陶石の隙間に産する自形石英であることを考慮すれば、得られた温度モードは、流紋岩の貫入に伴って生じた揮発成分が岩石の熱水破砕を引き起こした時期あるいはそれ以降の流体の温度を示していると考えられる。そのような比較的高温の流体(260°C~300°C)が流紋岩の陶石化に密接に関連した可能性がある。

一方、試料を冷却し流体包有物の液相を凍結させた後、氷が融解する温度(融点)を測定すれば見かけの塩濃度(NaCl換算)が求められる。今回の試料では塩濃度は1wt%~2.5wt%であり、均質化温度と明瞭な相関が認められる(図5)。熱水の温度の低下とともに流体が希釈されたことを示すのかもしれない。

泉山陶石のジルコン含有量は少ないが、フィッション・トラック(FT)年代測定の適用は十分に可能である。ジルコン中のFTの閉鎖温度は冷却速度にも大きく依存するが210~260°Cとの報告がある(Brandon and Vance, 1992)。一方流紋岩の熱水破砕と陶石化に関連した流体の温度は、均質化温度から250~300°Cと推定される。両者の温度域は近接しており、陶石に含まれるジルコンから高精度のFT年代が測定されれば、陶石化の時期や熱履歴に関する有益な情報を得ることができると考えられる。今後の課題である。

参考文献

- Brandon M.T. and Vance J.A., 1992, Tectonic evolution of the Cenozoic Olympic subduction complex, Washington State, as deduced from fission track ages for detrital zircons. *American Journal of Science*, 292: 565-636.
- 濱崎聡志, 1994, 流紋岩浅所貫入岩体の内部構造と貫入過程 - 佐賀県泉山陶石鉱床における流紋岩体の例 -, 火山, 3, 91-98.

Hirasawa K. and Uehara S., 1999, Hydrothermal History of the Izumiyama pottery stone deposit inferred from Microtexture and Microstructure analysis of illite by SEM and TEM. *Resource Geology Special Issue*, 20, 113-122.

前田勝彦・渡辺公一郎・井沢英二・板谷徹丸・武内浩一, 1996, 西九州, 有田-波佐見地域の金鉱化作用と粘土化作用のK-Ar年代, 資源地質, 46, 25-31.

中川昌治・中本順子・吉原俊昭, 1995, 佐賀県泉山陶石鉱床における熱水変質作用 - 石英とNH₄含有セリサイトの鉱物学的性質 -. 粘土科学, 35, 1-14.