

多孔質珪化岩

渡辺 寧*

Vuggy silica

Yasushi Watanabe*

多孔質珪化岩とは、溶脱型珪化岩とも呼ばれ、酸性の熱水により石英以外の鉱物が溶脱された岩石のことを言う。この意味でシリカが加わって形成される珪化岩（付加型珪化岩）とは成因が全く異なる。多孔質珪化岩は熱水変質帯の珪化岩体中の上部に産することが多い。多孔質珪化岩は原岩の種類により様々な産状を示すが、一般に白色、灰色または赤褐色を呈し、多孔質であることが特徴である（第1図 a, b, c）。英語では vuggy silica（空隙の多いシリカ）または residual silica（残留シリカ）と呼ばれている。多くの場合、原岩の組織を残しており、火山岩を起源とする場合には、主に斜長石、輝石、角閃石などの斑晶が溶脱された多角形の負仮像が見られる（中村ほか 1994）。主としてシリカ鉱物（石英・クリストバライト・トリディマイト）からなり、しばしばルチルやアナターゼ（鋭錐石）を伴う。辰砂を伴うことも多い。溶脱が不完全な場合は、鉄酸化物、明ばん石、ジャロサイト、カオリナイト、ズニイト等を含む。報告された全岩化学組成をみると、 SiO_2 が90%以上で、溶脱の程度に応じてわずかに他の元素が認められる（第1表）。この岩石は強酸性（ $\sim\text{pH} 1$ ）の熱水が岩石中の鉱物を溶かし出すことにより形成される。このような強酸性の熱水は、アドバンストアージリック（advanced argillic）又は蒸気加熱（steam-heated）環境下で生じる。

アドバンストアージリック環境（第2図 a）では、マグマから放出された蒸気-熱水系に含まれる SO_2 が温度の低下（ $< 400^\circ\text{C}$ ）とともに H_2S と SO_4^{2-} に分離し、この SO_4^{2-} が硫酸熱水を形成する。このためそれまでセリサイト変質帯を形成していた熱水の pH が急激に低下し、周辺の岩石中のシリカを除く成分を溶脱する（Arribas 1995）。反応が進むに従い、熱水は中和され、結果として、熱水系の中心から縁辺部にかけて多孔質珪化岩→明ばん石帯→カオリナイト帯→非変質帯（スメクタイト帯）という変質帯を形成する。

一方、蒸気加熱環境（第2図 b）は、地熱・温泉地帯に認められ、そこでは蒸気として上昇してきた硫化水素が地表付近

（特に地下水面よりも上部）で酸化され、硫酸水を形成する（Henley 1985）。そしてこの硫酸水が地表部の岩石を溶脱する。溶脱された元素を含む溶液は地下に還流し、地下水面下では逆に上部で溶脱された元素の沈澱が起こり、クリストバライトからなる珪化帯やカオリナイト・明ばん石変質帯を形成する。溶脱を受けた岩石は、初めはシリカ鉱物以外を溶脱するが、最後にはシリカ鉱物をも溶かし、地表に幅10数メートルにも及ぶ大きな空隙を作ることもある（第1図 d）。

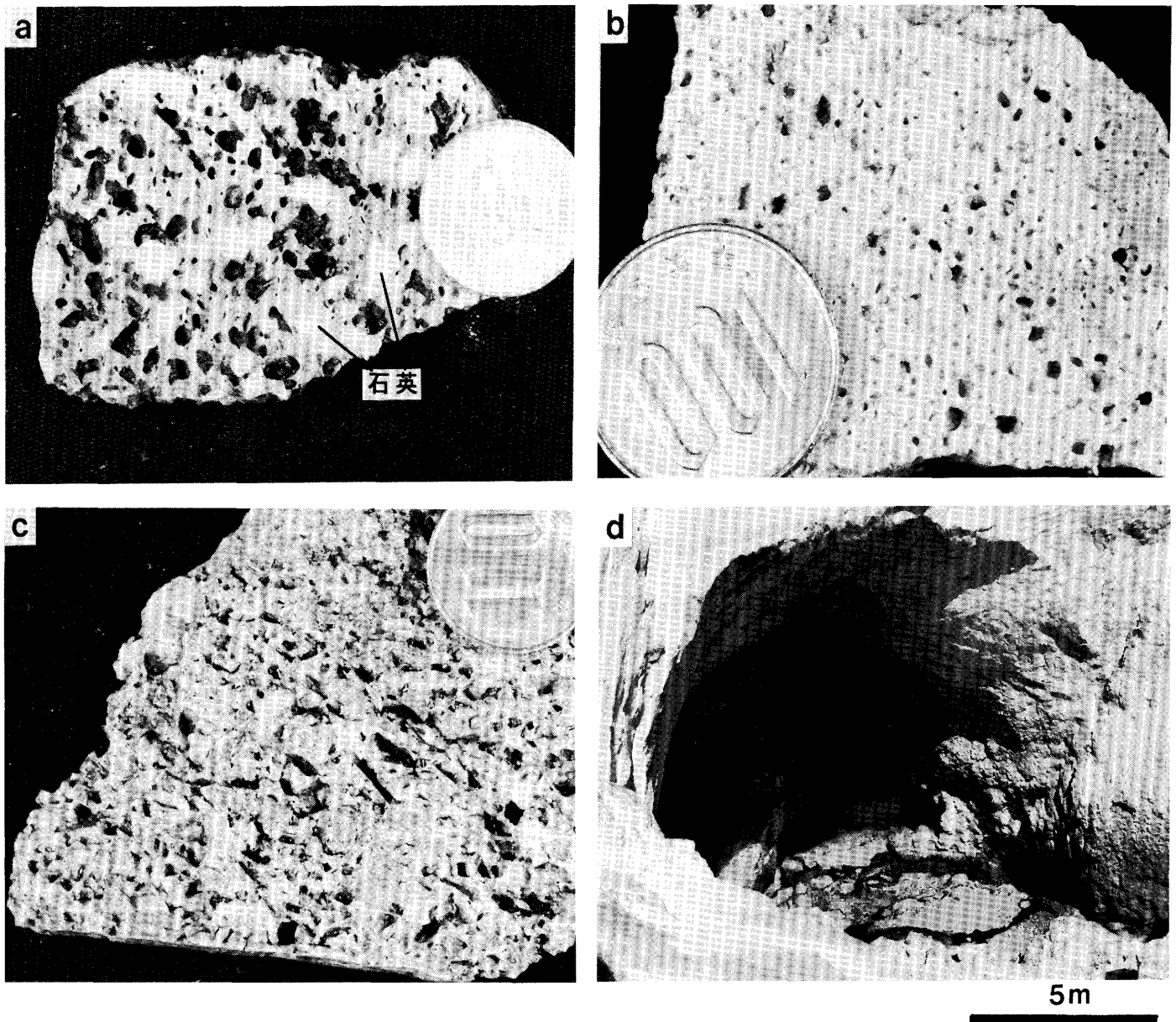
この多孔質珪化岩は水の浸透性が高いために、引き続き熱水の通路となることが多く、しばしば付加型珪化岩に充填される。その結果、多孔質珪化岩は付加型珪化岩に漸移したり、石英脈の貫入を受けたりする（中村ほか 1994）。このような多孔質珪化岩形成後の付加型の珪化に伴って、高硫化型金鉱床が形成されることもある（中村ほか 1994; Arribas et al. 1995）。日本では、中新世後期以降の火山岩類中にしばしばこれらの珪化岩のセットが認められ、これらを基に地質時代に形成された火山体や、古地下水面のレベルを推定することも可能である。火山島である薩摩硫黄島では、火口付近の多孔質珪化岩がシリカ原料として採掘されている。

文 献

- Arribas AJ (1995) Characteristics of high-sulfidation epithermal deposits, and their relation to magmatic fluid. Mineral Assoc Canada Short Course Ser, 23: 419-454.
- Arribas AJ, Cunningham CG, Rytuba JJ, Rye RO, Kelly WC, Podwysoki MH, McKee EH and Tosdal RM (1995) Geology, geochronology, fluid inclusions and isotope geochemistry of the Rodalquilar gold alunite deposit, Spain. Econ Geol, 90: 795-822.
- Henley RH (1985) The geothermal framework for epithermal deposits. Rev Econ Geol, 2: 1-24.
- 中村 廉・山中和彦・山崎辰男 (1994) 鹿児島県赤石鉱山の

1998年11月20日受付。1998年12月7日受理。

*東京支部、地質調査所資源エネルギー地質部 〒305-8567 つくば市東1-1-3.
Mineral and Fuel Resources Department, Geological Survey of Japan.



第1図. 多孔質珪化岩の産状. a: 石英斑岩起源 (北海道札幌市朝里川変質帯産). 石英の斑晶のみ残存する. b: 安山岩起源 (北海道南茅部郡古部井酸性変質帯産). c: 礫岩起源 (北海道歌登町歌登金鉱床産). d: ニュージーランド北島ワイオタプにある噴気孔. 地下水面 (中央の噴気孔の下部には黒色の泥水の上面が見える) より上の部分では, 硫酸酸性の蒸気により母岩のイグニンプライトが溶脱を受け, 空隙を作っている. 地下水面より上の母岩はクリストパライトと硫黄からなり, 黒色泥水プールにはカオリナイトと明ばん石が形成されている. ここでは7万トン以上の岩石が溶かされている (Pacrim '95 Congress 1995). aとbはアドバンストアージリック環境, cとdは蒸気加熱環境.

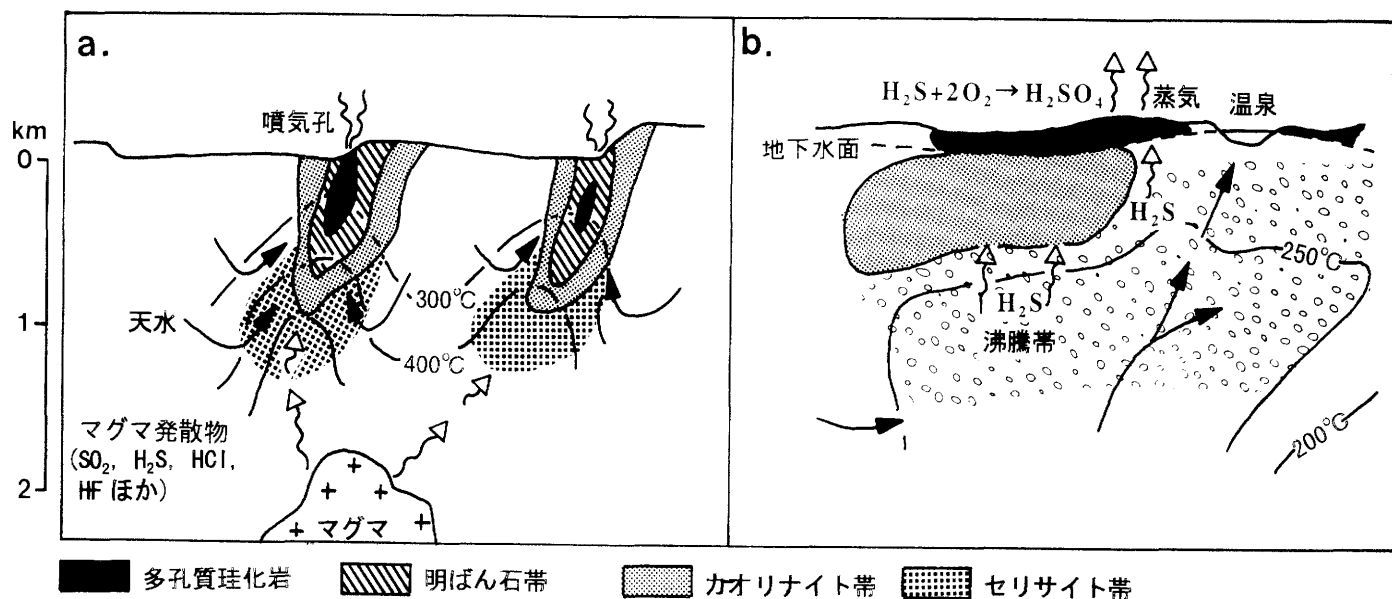
金銀鉱化作用について. 資源地質, 44: 155-171.

Pacrim'95 Congress (1995) A field guide to the hydrothermal systems of the North Islands, New Zealand: Active and extinct epithermal environments. 105p.

Watanabe Y and Ohta E (in press) Late Miocene magmatic-hydrothermal systems in the Jozankei-Zenibako district, southwest Hokkaido, Japan. Resource Geol.

第1表. 多孔質珪化岩の全岩化学組成.

	1	2	3
Original rock name	Quartz porphyry	Rhyolite	Rhyolite
Location	Asari, Hokkaido	Rodalquilar, Spain	Rodalquilar, Spain
SiO ₂ (wt %)	97.38	95.0	93.4
Al ₂ O ₃	1.29	1.19	0.78
Fe ₂ O ₃	0.61	0.85	2.58
MgO	0.00	<0.10	<0.10
CaO	0.00	0.03	<0.02
Na ₂ O	0.00	<0.15	0.17
K ₂ O	0.03	0.12	0.21
TiO ₂	0.59	0.38	0.38
P ₂ O ₅	0.03	0.09	<0.05
MnO	0.00	<0.02	<0.02
Loss of Ignition	0.54	1.22	2.21
Total	100.47	99.15	99.92
Reference	Watanabe and Ohta (in press)	Arribas et al. (1995)	Arribas et al. (1995)



第2図. 多孔質珪化岩の形成場概念図. a: アドバンストアージリック環境 (Arribas et al. 1995原図), b: 蒸気加熱環境 (Henley 1985原図).