

資 料

553. 661. 06 : 551. 232 : 550. 4(524)

クナシリ島 (千島列島) の Gorovnin 火山の Solfatara にみられる

シリカゲルの生成問題について

S. I. Naboko & V. G. Silinichenko

小 西 善 治 訳

クナシリ島 (千島列島) の Gorovnin 火山のカルデラでは、新しい石英安山岩質の Cupola にみられる多数の Solfatara とともに、湖成堆積物が存在する Solfatara 地域に出会える。Gorovnin 火山のカルデラに水平に賦存する湖成堆積物には、割れ目系が発達するとともに、ドーム状に隆起している。Cupola 状隆起の大きさは、直径 60m 以下である。

熔岩の進入は湖成堆積物を突き破っていないが、湖成堆積物を特異な型に持ちあげている。進入物質は、こんにちにいたるまで冷却しないで、熱水現象または硫気現象の跡を残している。ドームの頂および斜面からはガスが放出されているが、その麓には、硫酸塩類を含む温泉が湧出している。ガスの温度は 98°, 泉温は 82° である。進入熔岩の組成は、隣接の内カルデラ

第 1 表 Solfatara およびカルデイラ湖のガスの凝縮物組成

成 分	凝 縮 物 (g/l)	Solfatara の水 (g/l)	カルデイラ湖のガス (重量%)
H ⁺	0.0004	0.0028	CO ₂ —93.84
NH ₄ ⁺	0.0015	0.0020	O ₂ —0.00
Na ⁺	—	0.0271	H ₂ —1.20
K ⁺	—	認められない	CO—0.00
Ca ²⁺	0.0708	0.0564	CH ₄ —1.74
Mg ²⁺	0.0109	0.0122	N ₂ —3.22
Fe ²⁺	認められない	0.0134	
Fe ³⁺	0.0017	0.0093	
Al ³⁺	認められない	0.0304	
Mn ²⁺	—	—	$\frac{He + N_2}{N_2 + i} = 0.02418$
合 計	0.0853	0.1537	$\frac{Ar}{N_2 + i} = 1.728$
Cl ⁻	0.0133	0.0200	
SO ₄ ²⁻	0.0748	0.5088	
HSO ₄ ⁻	0.0019	0.0572	
HCO ₃ ⁻	—	—	
合 計	0.0900	0.5860	
H ₂ SiO ₃	0.0102	0.1400	
HBO ₂	認められない	認められない	
pH	3.40	2.55	

* Набоко, С. И. и Сильниченко, В. Г.: Образование силикагеля на сольфатарах вулкана головнина на острове кунашир, Геохимия, No. 3, Академия Наук СССР, 1957

の新しい Cupola を構成する石英安山岩に近いようである。

Solfatara のガスおよびドームの麓の、カルデイラ湖底から放出されているガスおよび温泉水 (人工的) 凝縮物の組成からみると、進入熔岩は、水蒸気・炭酸ガス・含S無水物・硫化水素少量であるが、亜塩素酸・水素・メタンを放出している。

凝縮物の乾燥残査のスペクトル解析結果は、次のようである。Sb—0. n%、Ag—0.000n%、Zn—0. n%、Be—0.00n%、Sr—0.0n% である。

噴気孔ガスが凝縮、溶解して形成された硫酸溶液は、湖成堆積物を飽和し、長期間にわたつて堆積物に作用するから、この種堆積物の造岩鉱物類は分解する。滯孔溶液の組成は凝縮物および水の組成に近いことが考えられる (第1表参照)。

弱膠結岩石類で代表される湖成堆積物は、主として安山岩組成の碎屑熔岩および微粒の粘土質粒子からなっているが、熱水の影響を受けている箇所では、分解し、珪酸に富む白色脆弱岩石に転移している。各地域では、緻密な皮殻面を破砕すると、その下部からは熱い珪酸ゲルの jelly 状塊がでてくる。

このような jelly 状塊の試料は、擦り合わせ式になつている栓付ガラスビンに入れられた。jelly 状塊は数時間経つと、chalk に類似した微細な乾燥細粉—珪酸ゲル—を形成する。乾燥シリカゲルの水の含量は52%であつて、以前の珪酸 jelly 状ゲルの含水量に近いようである。シリカゲルの SiO₂ は 45.64%、H₂O は 52.25% であつて、残余の成分は 2.11% である。このなかには SO₃、R₂O₃、TiO₂ が含まれている。

シリカゲルの SiO₂ と H₂O との分子量比は 1:3.8 に相当している。

シリカゲルのスペクトル解析によつて、V—0.000n%、Cu—0.00n%、Zr—0.0n% が決定されている。

水の析出物質はまちまちである。温度 80° の場合には 46.95%、105° では 1.57%、120° では 0.42% である。

小ビンに採取された見掛上の乾燥シリカゲルをデシケータに入れて放置すると、容易に脱水できる。例えば、含磷無水物上に 24 時間放置された試料からは、48% の水が除去され、全部で 3.87% の水分が残る。シリカゲルを乾燥器中に入れ、乾燥器の温度を 120° に保つてシリカゲルが一定の重量になるまで放置すると、水の含量は 3.73% になる。この値は、シリカゲルの水分の 4% が Ultrapore の内表壁面に化学的に結合していることを確認した Eigmondi, Chukhrov のデータとよく一致している。Chukhrov はこの種の水を構造水と名付けている。

シリカゲルに含まれている若干量の水は、大氣中に奪われ、飽和水蒸気の型となつて、ふたたび水に吸収される。吸収水の量は、シリカゲルの初成含量に比較して少ない。

120° で乾燥されたシリカゲルは、水蒸気を送るとふたたび 13.99% の水分だけを吸収する。したがつて乾燥によつて、シリカゲルの構造の再配列が起こり、そのためにシリカゲルの親水性性質が変わつたことが明らかである。

原初形態の上述のシリカゲルは X 線で認められる潜晶質を示している。80倍率の検鏡結果によれば、シリカゲルは、透明、等方質粒子 (N=1.437) であつて、そのなかには一層低屈折率を示す多数のカラスムギ粒状、円形包有物を含んでいる。含磷無水化物上で試料の脱水後でも、孔型態は保存されている。したがつて原孔は、吸蔵水で充填されていたが、乾燥シリカゲルは、珪酸粒子によつて形成された骨組を保存し、その空孔は空気で充填されていたことが考えられる。

このようにして上述のシリカゲルは次のように区分できる。(1) 吸着水、その含量は周辺の空気の湿度によつて変わつてくる。(2) 吸蔵水、この水は珪酸ゲルの離液 (Syneresis) の結果として形成される。(3) 構造水含量 4%、温度 140° 以上になると遊離する。量的には蛋白石の含水量に対応する。Solfatara のシリカゲルが脱水されると、蛋白石の生成が誘導される。蛋白石がさらに“老化”されると石英へ転移する。類似の例としては Sheveluch 火山の

資 料

Karana Cupola に発達する Solfatara があげられる (第 2 表参照)。こゝでは安山岩は完全に蛋白石化している。蛋白石には X 線解析によつて、石英と β -クリストバル石が少量混和していることが確認されている。

第 2 表 Sheveluch 火山の Solfatara に伴う蛋白石の X 線解析値

Karana 蛋白石		標 準 試 料			
l	d_a	石 英		β -クリストバル石	
		l	d_a	l	d_a
6	4.05	—	—		
10	3.35	10	3.32		
5	2.53	—	—	9	2.52
7	1.825	10	1.815		
6	1.552	10	1.538		
5	1.382	6	1.382	7	1.372

最長の d の値 4.05 は蛋白石に特徴的である。

火山の Solfatara 地域にみられる珪酸ゲルは、岩石の硫酸分解で生成される。Solfatara の硫化水素および硫黄ガスは、空気および大気の水分に含まれている酸素の高分圧条件下で酸化され、硫酸となり、岩石類が飽和される。熔岩および凝灰岩の造岩鉱物とガラスとは、硫酸作用を受けて造岩元素—珪素とチタンを除く—に分解し、遂次硫酸塩の形態で溶液に移行する。珪酸は遊離して、さらにゲルを形成する。このような珪酸の熱い jelly 状ゲルは、水を 50% 含み、移動して岩石の割れ目を充填する。シリカゲルが冷却・脱水されると蛋白石が形成される。このような蛋白石で充填された細脈は、Sheveluch Koshelev. およびカムチャッカおよび千島列島のその他の火山で度々みられる。Solfatara 状態にある火山の熔岩および凝灰岩の蛋白石化作用は、しばしば広大な地域を占め、ある程度の深さに及んでいる。

Solfatara の珪酸ゲルの生成過程、珪酸ゲルの脱水、蛋白石への転移—老化による石英への転化過程—は、火山地域の特色となつている。このような現象は、二次石英類の成因およびある種の石英脈の生成を解明するうえにおいて興味がある。