

熱水環境下で固定化した合成オパール The synthetic opal fixed in hydrothermal environment

山崎 悠子^{1*}, 磯部 博志¹
Yuko Yamasaki^{1*}, Hiroshi Isobe¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科理学専攻

¹ Grad. Sch. Sci. Tech., Kumamoto Univ

オパールは、最も貴重なシリカ鉱物のうちの1つで、直径数100nmという微小な非晶質シリカ粒子の規則正しい層状構造により可視光線が干渉を起こし、特有の遊色を示す。オパールを作る基本単位であるシリカ粒子は、オルト珪酸テトラエチル (TEOS) の加水分解による Stober 法によって人工的に合成することができる。しかしながら、この Stober 法によって生成されたシリカ粒子から、肉眼的スケールでの規則的積層構造を作り、さらに天然のオパールのように安定した構造体として固定することは難しい。本研究では、シリカ粒子集合体を熱水環境に保持することにより得られた、安定した遊色と強度を持つ合成オパールについて報告する。

Stober 法で作成した非晶質シリカ微粒子は、室温で沈殿させることにより高濃度の懸濁液とした。この懸濁液を、内径6mm、高さ約30mmの一端を閉じた石英ガラス管に、深さ約15mmまで注入した。懸濁液を入れた石英ガラス管を、テフロン容器または耐熱合金製マイクロリアクターに封入し、100、150、200、250℃で、1日から3、10、20、30、45、75日間保持した。このとき、飽和水蒸気圧を保持するために圧力容器に封入した蒸留水は、石英ガラス管内の懸濁液に直接触れない量に留めた。

実験開始時は白色の懸濁液であった試料は、各温度とも1日後には石英ガラス管底部の深さ5mm程度にまで沈殿していた。取り出した石英ガラス管は、室温で自然乾燥の後、構造を維持するために沈殿物表面のみを樹脂で固定した後、精密カッターを用いて縦断面を作成し実体顕微鏡および電子顕微鏡を用いて遊色組織および内部構造を観察した。

その結果、100℃から200℃で保持した試料に、肉眼的スケールまで発達した遊色を示す領域が観察された。特に、200℃に保持した試料において、実験期間5日では赤～青色を示す比較的小さな遊色ドメインが存在しているのに対して、10日では緑にのみ輝く、2mmを超える大きさの遊色ドメインが見られた。さらに、20日になると上方は小さな遊色ドメインが赤～青に輝いていたが、下方は大きな遊色ドメインが見られ、緑に加え青色に輝くものが出てきた。30日になると5日の試料のように小さな遊色ドメインがしかし、5日の試料にくらべ低い密度で形成されていた。

電子顕微鏡観察の結果、遊色を示す試料においても、シリカ粒子の変形や粒間の充填物が観察された。これらの現象により、沈殿物はカッターによる切断に耐える強度を得ているものと考えられる。熱水環境は、オパールの合成過程においてmmスケールを超える遊色組織の形成とその固定化に極めて大きな役割を果たしていると思われる。

キーワード: オパール, 熱水合成, 遊色組織, 非晶質シリカ

Keywords: opal, hydrothermal synthesis, opalescence domain, amorphous silica