

# Microtexture of pseudomorph textures of serpentinites from Oshima Peninsula, Fukui Prefecture, Japan

山口, 海

<https://hdl.handle.net/2324/1654661>

---

出版情報：九州大学, 2015, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 山口 海

論 文 名 : Microtexture of pseudomorph textures of serpentinites from Oshima Peninsula, Fukui Prefecture, Japan  
(福井県大島半島に産する蛇紋岩仮晶組織の微細組織観察)

区 分 : 甲

### 論 文 内 容 の 要 旨

地球の上部マントルに由来するかんらん岩が水と反応して形成される蛇紋岩は、地球の水循環、地震発生、断層運動に関係した重要な岩石である。古くから蛇紋岩組織の薄片観察や X 線回折法による同定が行われ、代表的な組織として仮晶組織や再結晶組織、蛇紋石脈について記載されている。蛇紋岩組織の構成鉱物は非常に微細であり、分析には透過電子顕微鏡(TEM) を用いた微細組織の観察が有効である。Cressey (1979) による仮晶組織の微細組織についての先駆的な研究があり、その後 Viti and Mellini (1998) は、蛇紋岩の仮晶組織である網目状組織、バスタイトの微細組織観察、形成メカニズムの議論を行った。蛇紋岩の仮晶組織は原岩の特徴を残しており、蛇紋岩化の過程を考察する上で重要な組織である。

本研究では福井県大島半島の蛇紋岩仮晶組織を偏光顕微鏡観察、X 線回折分析、SEM-EDS により分析し、代表的な試料について TEM による微細組織観察を行った。TEM 試料作成及び観察には、それぞれ九州大学 URC 室のイオン研磨装置(JEOL EM-09100I0)、TEM (JEOL JEM-2000FX, JEM-3200 FSK) を使用した。

蛇紋岩は粒径 100  $\mu\text{m}$  程度の網目状組織、幅 0.1 ~ 5 mm の脈状組織を主としていた (Fig. 1a)。主な構成鉱物として、網目状組織には lizardite, chrysotile, forsterite, 脈状組織には lizardite, polygonal serpentine, pyroaurite, magnetite が確認され、その他に enstatite, brucite が少量あった。また awaruite がいずれの分析試料にもみられ、本地域に普遍的に存在すると考えられる。

個々の網目状組織は鉱物組織によりコアとリムに区別され、また脈状組織に近い網目状組織のリムは外側と内側に分帯されるなど、数度にわたる形成環境の変遷が示唆される (Fig. 1b)。外側リム、内側リムは lizardite の結晶がセル境界に垂直に配列し、外側/内側リム境界、セル境界は粒径 100 nm 以下の微細な serpentine 粒子が充填していた。粒径 200 ~ 300 nm の awaruite ( $\text{Ni}_3\text{Fe}$ ) の微細粒子が多数存在し、セル境界、外側/内側リム境界、コア/リム境界に沿って配列するという特徴的な産状を示していた。アワルワ鉱の存在は、 $\text{H}_2$ 活動度が非常に高い還元的な形成環境を示唆する。コアは serpentine の細粒からなる無色のものと、serpentine, brucite からなる青色のものが観察された。青色のコアは、蛇紋岩化時に出る余剰な Mg, Fe がその場に残存したことを示す。

脈状組織は境界が明瞭な二層からなり、偏光顕微鏡下において無色の中心部と褐色の外部が観察される。中心部は polygonal serpentine, 外部は lizardite, pyroaurite を主とし、いずれも magnetite が帯状に入っていた。脈状組織外部では、Serpentine 形成時に出る Mg, Fe, Ni などの

余剰な元素が pyroaurite に濃集し、これら余剰元素の外部への流出は少なかったと考えられる。中心部は余剰な Fe, Ni が不透明鉱物として沈殿しているが、polygonal serpentine 形成に伴って出る余剰な Mg は外部に放出されたと考えられる。pyroaurite の存在は酸化的な形成環境を示唆するが、磁鉄鉱に伴い awaruite, pentlandite がみられることから、局所的に H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S 供の供給があったと考えられる。

二次形成された蛇紋石脈と異なり、脈状組織は網目状組織など他の組織を切っておらず、蛇紋岩化初期に形成されたと考えられる。また脈状組織に近い場所ほど網目状組織の成長が著しく、隣接する脈状組織が太いほど広範囲にわたって蛇紋岩化している傾向がみられる (Fig. 3)。これらの組織観察結果から、脈状組織中心部は蛇紋岩化当時の熱水経路の痕跡であると考えられる。供給された流体により岩石全体は酸化的であったが、網目状組織では還元的环境に変化していたと考えられる。脈状組織の存在により、蛇紋岩組織形成過程が複雑化している。

本地域の蛇紋岩組織は元素の濃集の傾向が独特である。脈状組織中心部や網目状組織リムは、Mg, Fe 等の余剰元素が組織の外に拡散しているが、脈状組織外部や網目状組織の青色コアではこれらの余剰元素が濃集していた。また網目状組織の各境界には awaruite 微細粒子が配列し、Ni, Fe の濃集を示す。蛇紋岩化に伴って放出されるはずの元素が岩石内に留まり、また組織毎に元素の選択的濃集がみられるなど、特徴的な元素の動きがあった。

大島半島の蛇紋岩形成過程は3段階に分けられる。最初に典型的な網目状組織形成が起こり、柱状 lizardite からなるリムが形成される。次に網目状組織のセル境界に沿って割れ目が生じ、そこから熱水が大規模に流入する。割れ目の周辺は変質して脈状組織外部となり、同時に割れ目に近い網目状組織はさらに蛇紋岩化され多層からなるリムが形成される。このときリムは急速に成長し、形の歪んだ波状 lizardite が形成される。リム形成の途中には形成環境が数度変化したと考えられる。最後に脈状組織中心部が形成され割れ目が塞がり、熱水供給が落ち着いた後に、網目状組織のコアが形成される。

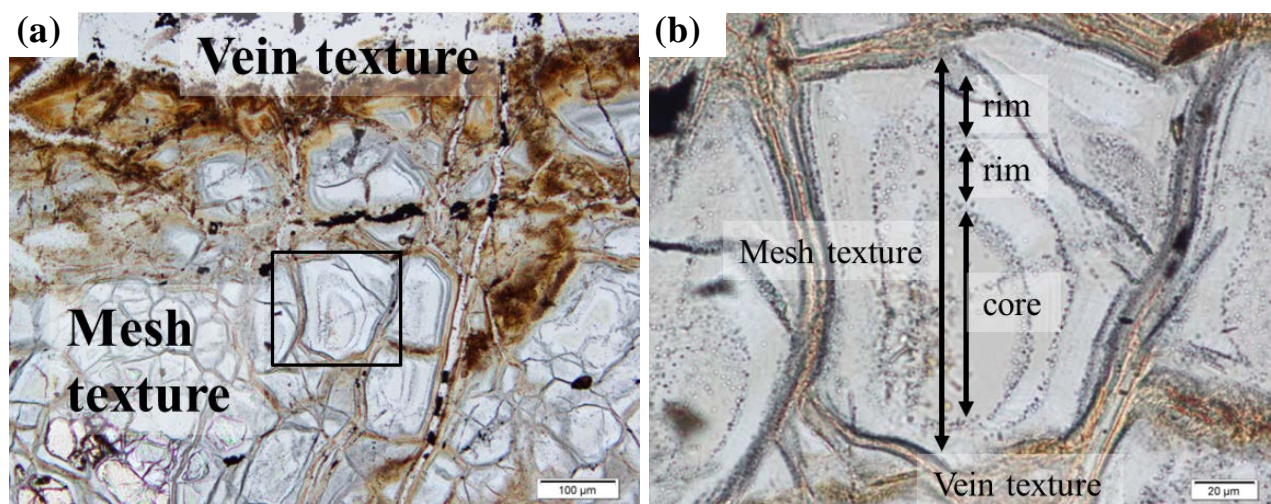


Fig. 1. Photomicrographs of mesh texture and vein texture (open polar). Vein textures occur between mesh cells and form network. Sample: 12031411D. (a) Mesh texture and vein texture. The serpentinization of mesh texture is strong near vein textures which have a large diameter. Black box indicates the area enlarged in (b). (b) Enlarged view of mesh texture. Mesh rims consist of inner rim and outer rim. Awaruite grains array along cell boundary, outer-inner rim boundary and rim-core boundary.