

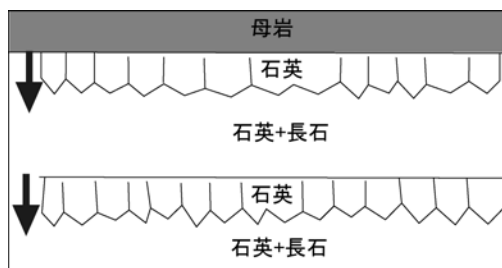
単向固結組織(Unidirectional Solidification Texture)

渡辺 寧(産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門)

「単向固結」(Unidirectional solidification)組織(UST と略される)は一定方向に整列した c 軸を持つ石英の平行な層からなる初成マグマ構造である。UST 層は比較的小規模な珪長質マグマのキューポラの部分で揮発性元素により圧力が上昇した時期に石英と石英+長石が互層状に晶出したものである(第 1 図,第 2 図; Kirwin 2005)。長石の代わりに電気石や蛍石が互層することもある。

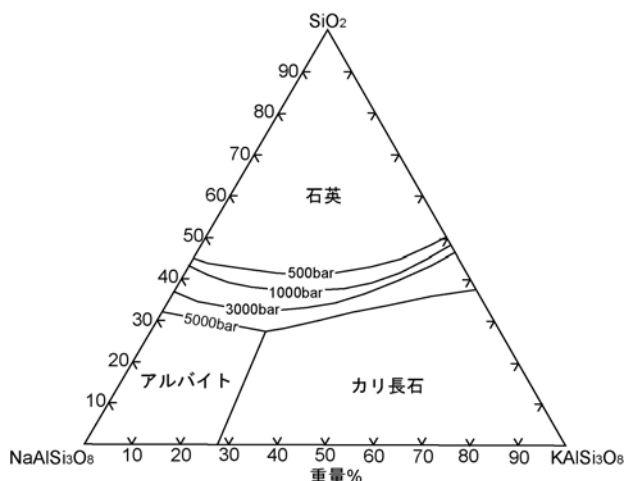


第 1 図 平行な UST バンド(Kirwin 氏撮影).



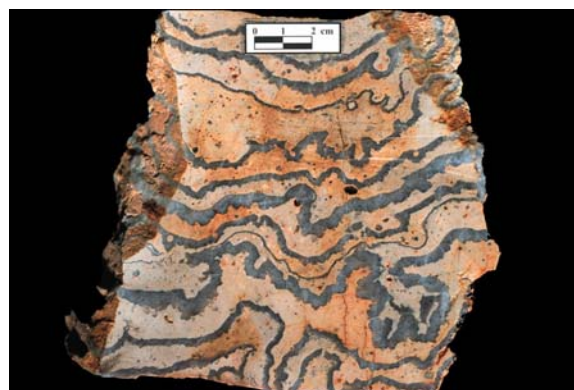
第 2 図 模式的な UST 図.

圧力が上昇すると石英の安定領域が拡大し石英が沈殿し、圧力が低下すると長石の安定領域が拡大し長石が沈殿する(第 3 図)。この圧力の変化が繰り返すことにより UST が形成される。圧力が周期的に低下する理由は、周辺の母岩が流体圧の上昇により破壊されることによると推定される。



第 3 図 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ 系相平衡図(Carmichael et al. 1974)。水に飽和した平衡境界線(500, 1000, 3000, 5000 bar)を示す。圧力が高くなると石英の安定領域が増加し、低くなると減少する。

UST は貫入岩と母岩との境界面から貫入岩の内部に向かって成長する。UST は数 cm から数 m の互層を形成し、一般には 2-3m 以下の厚さである。母岩と貫入岩との境界面にほぼ平行な互層をなすが、褶曲構造を示すものも多い(第 4 図)。



第 4 図 褶曲した UST.カザフスタン, セルタイ鉱床の例(Kirwin 氏撮影).

高圧時が卓越する場では石英層が、低圧力が卓越する場では長石層が卓越する。時には数 100m にも達する石英の巨大な塊を形成することもある(第 5 図)。



第5図 モンゴル・ゴビ地域のツァガンズバルが斑岩銅鉱床に見られる巨大塊状石英。石英の非常に卓越した UST。

UST は Kormilistsyn and Manuylova (1957)により始めてシベリアのタングステンを伴う貫入岩から発見・記載された。それまではペグマタイトの一組織と考えられたり、石英脈と誤って記載されていた。1970年代中頃には米国のクライマックスやヘンダーソン等のモリブデン鉱床でも UST が記載され(White et al. 1981), Shannon et al. (1982)により UST の名称が与えられた。1960年から1970年代には、USTは蛍石を伴うモリブデンやタングステン鉱床の貫入岩にのみ伴われると考えられていたが、その後 Kirkham and Sinclair (1988)によりカナダのモリブデン、タングステン、錫鉱床で記載され、1980年以降 UST は貫入岩に関連した金鉱床や斑岩銅-金鉱床でも報告されるようになった(Garwin 2002 ; Harris et al 2004)。

USTは上記のように金属鉱床と密接な関係にあるが、これはマグマから分別する流体相に金属元素が濃集するためである。モンゴルの斑岩銅-金鉱床では、金や銅の鉱化作用が UST の形成とともに始まっている。UST は、後に形成された石英脈に貫かれたり、熱水角礫化を蒙ったりすることがしばしば観察される。

UST の日本での報告例はないが、これは日本で斑岩型の鉱床が発見されていないことと関連しているのかもしれない。今後日本でも綿密な調査が行われ、UST が発見されることを期待する。

本解説は Douglas Kirwin 氏の論文を基にしたものである。写真の使用を許可して下さった同氏に感謝の意を表します。

文献

- Carmichael ISE, Turner FJ and Verhoogen J. (1974) *Igneous petrology*, McGraw-Hill Book Co, New York.
- Garwin S (2002) The geology of intrusion-related hydrothermal systems near the Batu Hijau porphyry-copper-gold deposit, Sumbawa, Indonesia. In: Goldfarb R and Nielsen R (ed) *Integrated Methods for Discovery*. *Rev Econ Geol, Spec Pub 9*: 3333-366.
- Harris AC, Kremenetsky VS, White NC and Steele DA (2004) Volatile phase separation in silic magmas at Bajo de Alumbrera porphyry Au-Cu deposit NW Argentina. *Resource Geol 54*: 341-356.
- Kirkham RV and Sinclair WD (1988) Comb quartz layers in felsic intrusions and their relationship to porphyry deposits. *Can Inst Min, Spec Vol 31*: 50-71.
- Kirwin D (2005) Unidirectional solidification textures associated with intrusion-related Mongolian mineral deposits. In: Seltmann R, Gerel O and Kirwin DJ (eds), *Geodynamics and metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits*, 63-84, National Historical Museum, London.
- Kormilistsyn, VS and Manuylova MM (1957) Rhythmic banded quartz porphyry. Bugdava Mountain southeast Transbaykal region. *Transactions of All Union Mineralogical Soc 2nd Ser Part 86*, 355-364 (in Russian).
- Shannon JR, Walker BM, Carten RB and Geraghty EP (1982) Unidirectional solidification textures and their significance in determining relative ages of intrusion at the Henderson Mine, Colorado. *Geology*, 10, 296-297.
- White WH, Bookstorm AA, Kamilli RJ, Ganster MW, Smith RP, Ranta DE and Steininger RC (1981) Character and origin of Climax-type molybdenum deposits. *Econ Geol Seventy Fifth Anniv Vol*, 270-316.