國立東華大學自然資源與環境學系

碩士論文

指導教授：蔡金河　博士

南澳地區角閃岩與變質花崗閃長岩基性包體之岩石學研究

Petrologic characterization of amphibolites and mafic enclaves in metagranitoids in the Nanao area, NE Taiwan

研究生：黃佳偉　撰

中 華 民 國 一 〇 二 年 七 月

摘 要

大南澳基盤雜岩多期變質證據比較明顯者係來自太魯閣帶北部粉鳥林的角閃岩，其中有部份鐵鎂質岩以包體型態內含於變質花崗閃長岩中，應為捕獲岩的產狀。本研究新發現本區變質花崗閃長岩內包體含石榴子石的情況比文獻記載要多，其產狀可分三類。Type 1:基質為黑雲母、石英、斜長石及簾石，石榴子石呈破碎狀斑晶，具環帶變化，應屬擴散環帶(diffusion zoning)，可能記錄一段退變質過程。Type 2: 基質主要為鈣群角閃石、綠泥石、斜長石及簾石，石榴子石呈破碎狀斑晶，具環帶變化，鎂由核部向邊部遞增，鐵往邊部則遞減，錳未有顯著變化，但靠近邊部則微幅降低。Type 3 :基質主要為鈣群角閃石、石英、長石及簾石，石榴子石有兩類，一為自形且成份均勻，顆粒集合成層狀分佈，大小約 50 μm，一為他形(可達 500 μm)具環帶變化，此類型之石榴子石環帶屬生長型環帶，可能記錄一段增溫過程。

角閃石在粉鳥林角閃岩、與變質花崗閃長岩交界處及含石榴子石包體 Type 3 中，都以鎂普通角閃石為主，而於與變質花崗閃長岩交界處及含石榴子石包體 Type 3 中，角閃石邊部有陽起石。僅 Type 2 包體中角閃石為鎂鈣閃石，由 Na(M4)和 ^{IV}Al 含量得知經歷過較高的變質溫度，利用斜長石-角閃石溫度計計算出的溫度約為 714± 15°C，而 Type 3 包體及交界帶之角閃石則記錄了綠片岩相降溫降壓的過程。本研究區中簾石皆具環帶變化，核部為斜黝簾石，邊部為綠簾石，Ps 值為遞增的趨勢，隱示生長過程變質度逐漸降低。

另外，本研究區中榍石常見包裹金紅石、鈦鐵礦，此現象通常發生於退變質的過程，再者粉鳥林角閃岩與與變質花崗閃長岩交界處之角閃岩長石皆有環帶變化，An 值由核部向邊部遞減，並非增溫現象，且粉鳥林角閃岩長石的 An 值高於與變質花崗閃長岩體交界帶的角閃岩長石，因此岩石學的紀錄並不支持 Wintsch et al. (2011)接觸變質的理論推測。

關鍵字:角閃岩、石榴子石、捕獲岩、區域變質、太魯閣帶

Abstract

The amphibolites exposed in the Fenniaolin area of the northern Tailuko belt show petrographic features of poly-metamorphism (Liou et al., 1981). In the nearby Yuantoushan area, mafic rocks were found as enclaves (probably xenoliths) in metagranitoids. This study discovered that garnet is more common in the enclaves than previously thought. Three types of garnet are differentiated: (1) Type I: with a matrix of biotite, quartz, plagioclase, and epidote; garnet is porphyroclastic and zoned; (2) Type II: with a matrix of calcic amphibole, chlorite, plagioclase, and epidote; garnet is also porphyroclastic and zoned; (3) Type III: with a matrix of calcic amphibole, quartz, feldspar, and epidote; garnet occurs commonly as fine-grained and euhedral aggregates. The Type I zoning implies a cooling process, whereas the Type III records a heating process. The amphiboles in the Fenniaolin amphibolites, in the boundary zone between amphibolites and metagranitoids, and in the Type 3 enclave are mainly magnesiohornblende, but, in the latter two, some amphibole rims are actinolite. Only the Type II enclave contains tschermakite and a high metamorphic temperature of 714 ± 15°C was estimated with the amphibole-plagioclase thermometer of Holland and Blundy (1994). The Type III enclave records a retrograde metamorphic stage in greenschist-facies conditions. All of the studied epidotes show zoning with Fe content increasing from core to rim. The representative one is a clinozoisite core and an epidote rim. Titanite commonly includes rutile and/or ilmenite. These petrographic features indicate a retrograde process. The An (anorthite) content of plagioclase in the Fenniaolin amphibolites decreases from core to rim, which is likely caused by a cooling process, whereas the An content of the plagioclase in the amphibolites at the amphibolite-metagranitoid contact is lower than those of the Fenniaolin amphibolites in average. These petrographic features and mineral compositional trends do not support the hypothesis of ‘contact metamorphism’ by Wintsch et al. (2011).

Key words: amphibolite, garnet, enclave, metamorphism, Tailuko belt

誌　謝

我相信每一篇論文的完成，都是在諸多人的幫助下完成的，首先謝謝蔡金河老師多年來的教導，由其是蔡老師對於學術的嚴謹與要求讓我敬佩，感謝老師每個禮拜如果時間允許都會有耐心的與我們 meeting 給予方向與指正，再次由衷感謝老師。此外，本論文的完成還必須感謝許多人。野外調查，感謝蔡舜吉學長，第一次跑野外就是在他的帶領下完成的，也因為他的關係取得了很多重要的樣本。樣本分析，感激中研院地科所 Yoshiyuki Iizuka 博士和惠合的協助，本研究礦物分析 EPMA 數據皆使用該實驗室之儀器，沒有你們的大力支持是無法完成的，至今仍懷念在中研院的那段日子(無論是技術上的學習或是研究氛圍)。感謝研究室的許琳學姐和景宏學長，在我剛進實驗室時教了我很多關於實驗室需要學習的一切，同實驗室的會婷、William、瑋婷、威諭和地科組的大家立凱、熙甯、奕南、柏霖、昱安、克帆、錦村、信宇、汝芳、靜慧等人，這段時間感謝你們的照顧與協助，以及系上劉瑩三老師、顏君毅老師、張文彥老師、張有和老師無論是相不相關於學術均讓我收穫匪淺，謝謝！另外，感謝中研院俞震甫老師、臺師大劉德慶老師對於論文給予指正和建議。

最後，感謝我的家人、雅萍和所有的朋友們支持與鼓勵。祝福各位！

2013.07