

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

玉里帶打馬燕地區變質基性岩之相平衡
模擬與溫壓制約

*Equilibrium phase modeling and P-T constraints of meta-mafic rocks
from the Tamayen area of the Yuli belt in eastern Taiwan*



研究生：劉樵 撰

中華民國一〇七年八月

誌謝

首先感謝蔡金河老師的指導，從大學到碩士一路上給予指導，不管是在學術專業、待人處事、人生方向上，都給了我無數啟發。感謝同窗三年的實驗室夥伴羅文翰，時而合作，時而競爭，相互砥礪的日子，仍然歷歷在目。感謝過去 PGML 所有的學長姐們，我論文內的許多發現都是建立在你們的研究基礎上。化學分析方面，感恩中研院地科所 Yoshiyuki Iizuka 博士、謝惠合學姐、Masako Usuki 的協助，有你們的幫忙，我才能取得可發表的數據。也特別感謝鄧嘉睿及李天偉表哥無條件提供我北上操作儀器時的住宿。野外部分，感謝礦務局東辦處的林錦村科長提供瑞穗各礦場岩石露頭的資訊。感謝王炳政、曾奕承、洪偉祥、曾天白等自資系的同學及學弟妹們，多次犧牲寶貴假日，陪著我穿梭在打馬燕。感謝父母及黃建遠班長願意借我愛車。感謝鄧嘉睿、張庭漪、宋文惠運用資源幫我取得學術文獻。感謝瑞士伯恩大學的 Pierre Lanari 教授、德國基爾大學的 Erik Duesterhoeft 教授及德國美茵茲大學的 Richard M. Palin 教授多次在 Domino-Theriak 使用上給我建議。感謝中研院俞震甫老師、臺師大葉恩肇老師對於論文給予指正和建議，讓研究結果更加完整。感謝科技部的金費補助，前期「大專生研究計畫」幫助我早期研究不用為了野外車費煩惱，後期的「補助國內研究生參與國際學術會議」讓我能參加 2017 年的 JpGU-AGU joint meeting。實驗室內，感謝前期的黃會婷學姐及 William Keyser，手把手教會了我與文翰各種的必備的基本功。感謝後期的林宜慧學姐、葉芝穎及 Dominikus Deka Dewangg，我們一起度過了許多野外、學術會議、Seminar 等等，因為你們的相伴，在偌大的環境學院中才不感到孤獨。最後，感謝所有家人及朋友一路以來的支持，因為有你們的幫助，我才能完成這篇論文。

摘要

玉里帶可能是最年輕的藍片岩帶，然而具高壓意義的變質岩僅有少量，整體玉里帶的地體構造意義仍不明朗，因此需更多變質岩石學的研究以釐清玉里帶的變質歷史及制約峰期變質條件。變質鐵鎂質岩為打馬燕地塊主要岩石，可區分為(石榴子石)-鈉雲母-綠簾角閃岩、含藍閃石-綠簾角閃岩及綠色岩。透過岩象觀察與熱力學相平衡模擬，本研究首次證明不含傳統高壓指標礦物的(石榴子石)-鈉雲母-綠簾角閃岩其實為高壓變質岩，峰期變質條件為 530-580 °C，13-15 kbar。含藍閃石-綠簾角閃岩具三期白色雲母，透過其白色雲母包裹物推估峰期變質前可能有一期高溫變質作用，隱示打馬燕地塊內部分的變質鐵鎂質岩可能具一期逆時針的變質路徑。新發現石榴子石-泥質片岩及藍閃石-變質斜長花岡岩出露於打馬燕地塊中，經熱力學相平衡模擬顯示兩者也經歷高壓變質作用，藍閃石-變質斜長花岡岩峰期變質條件為 550-610 °C，11.5-13.5 kbar；石榴子石-泥質片岩的峰期變質條件則為 525-550 °C，14.5-15.5 kbar。配合野外觀察，變質鐵鎂質岩過去可能被泥質岩包覆，再一同經過高壓變質作用形成。綜合前人研究及本研究變質峰期條件估算，玉里帶的變質鐵鎂質岩、泥質片岩、變質斜長花岡岩及藍閃石片岩同為隱沒帶變質作用的產物，峰期變質條件推估:510-590 °C，10-15 kbar，隱沒深度可能達到 35-50 公里深。

關鍵字: 隱沒作用、綠簾角閃岩、鈉雲母、石榴子石、藍閃石

Abstract

The Yuli belt is recognized as one of the youngest blueschist terranes in the world. However, the high pressure (HP) rocks are rare and only locally distributed. Petrotectonic setting of the Yuli belt remains controversial. It needs more petrological studies to constrain the P-T conditions and metamorphic history. Metabasites are the major rock type in the Tamanyen block, which is famous for bearing glaucophane schists. This study differentiates metabasites into paragonite epidote amphibolites (\pm garnet), glaucophane-bearing epidote amphibolites and greenstones. On the basis of petrographic features, mineral compositions and computed equilibrium assemblage diagrams, this study concludes that paragonite epidote amphibolites without glaucophane are HP rocks. The peak metamorphic conditions are constrained as 13-15 kbar and 530-580 °C. Petrographic observations show three stages of white mica in the glaucophane-bearing epidote amphibolites. Inclusions of the muscovite record pre-peak metamorphism in high temperature conditions. This finding implies a counter-clockwise P-T path for some of the metabasites. Based on equilibrium phase modeling, new discoveries of garnet-bearing pelitic schists and glaucophane-bearing metaplagiogranite are HP rocks. The peak metamorphic conditions of the former is 550-610 °C, 11.5-13.5 kbar, and the latter is 525-550 °C, 14.5-15.5 kbar. Metabasites are intercalated with pelitic schists, and both of them underwent similar peak metamorphism. Metabasites, pelitic schists, metaplagiogranites and glaucophane schists in the Yuli belt were formed during subduction metamorphism. The peak metamorphic conditions are estimated as 510-590 °C and 10-15 kbar, indicate subduction depths of 40-50 km.

Keywords: subduction, epidote amphibolite, paragonite, garnet, glaucophane