

七星山鑽井岩心樣本中石英之鋇同位素研究



童譯¹、賴昱銘¹、林毓潔¹、劉怡偉²

¹國立臺灣師範大學地球科學系、²中央研究院地球科學研究所



摘要

臺灣北部的大屯火山群為重要的活火山，而七星山頂部存在著蒸氣噴發的爆裂口，並分成東西兩條張裂帶。根據日本御嶽山蒸氣噴發的相關研究，發現蒸氣噴發所炸出來的物質包括換質岩屑、沉積物中的石英以及黏土礦物。大屯火山群的土壤中出現石英，然而大屯火山的火山岩中幾乎沒有石英的存在，前人針對大屯火山群土壤樣本中石英鋇同位素的分析，發現大部分與第三紀沉積岩中的石英鋇同位素相符，因此推論土壤中的石英是由蒸氣噴發時從第三紀地層中帶出，同時也發現七星山南麓地區有熱水換質之石英。

本研究將七星山東側張裂帶與小油坑鑽井，以及龍鳳谷、馬槽、磺溪等具有熱水換質岩屑露頭中所採之石英，進行鋇同位素分析，對比前人研究，發現東側張裂帶與第三紀地層數值相同，且蒸氣噴發之物質落在西邊的大屯山頂；西側張裂帶有兩種不同的數值，分別受火山來源以及溫泉水兩種熱液影響；小油坑、龍鳳谷以及磺溪等受溫泉水影響，且磺溪之蒸氣噴發物質來源可能是龍鳳谷。

研究區域

本研究之石英來源位於七星山東側張裂帶(東側井)、西側張裂帶(金露天宮)、小油坑(tuff)停車場旁的鑽井樣本，與龍鳳谷、馬槽、磺溪等具有熱水換質露頭中所採集。

樣本編號	樣本名稱	採樣深度 m
1	東側井 Site 2-1	7.6~7.75
2	東側井 Site 3-1	3.0~3.25
3	東側井 Site 3-2	4.6~4.8
4	金露天宮 GLT 1-2 m	1.4
5	金露天宮 GLT 9-10 m	9.8
6	小油坑 tuff	113.5~113.55
7	龍鳳谷	地表
8	馬槽	地表
9	磺溪	地表

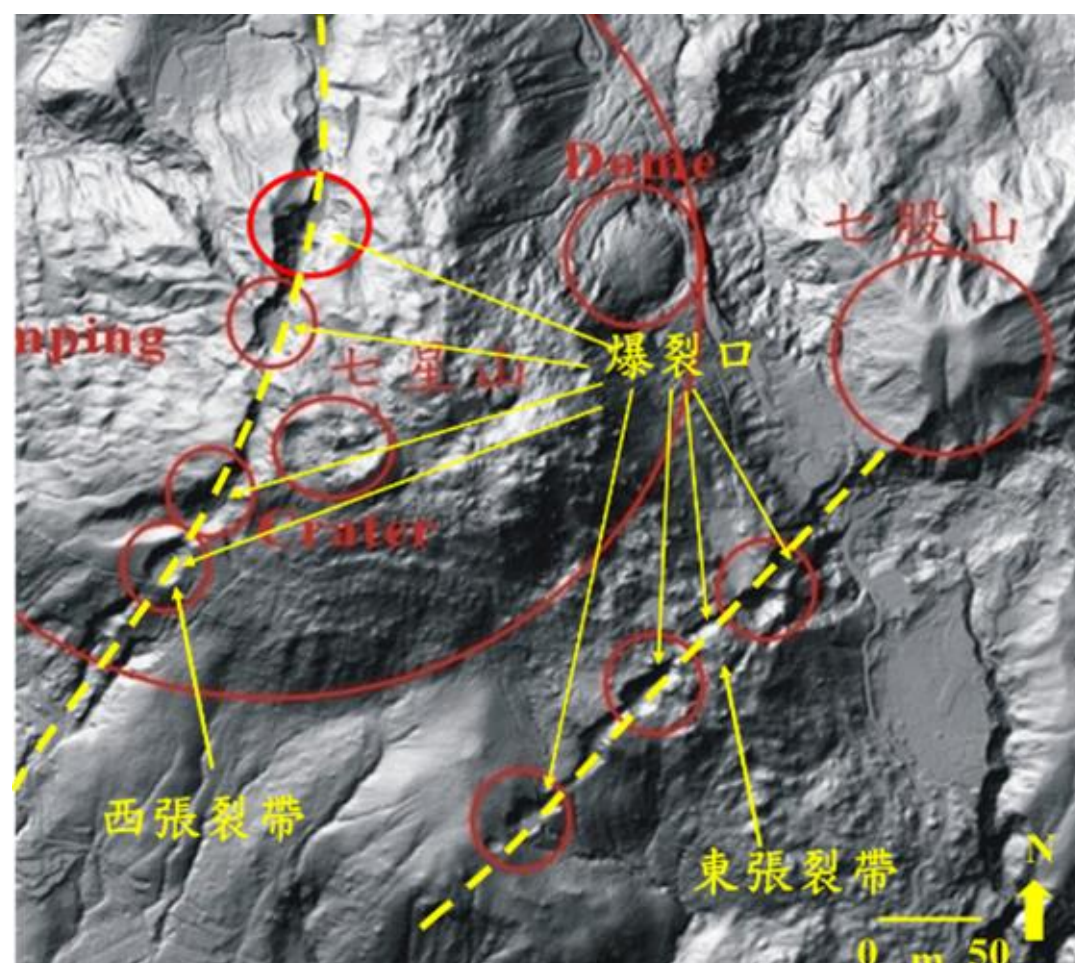


圖2. 七星山張裂帶 Lidar 影像 (宋聖榮, 2021)

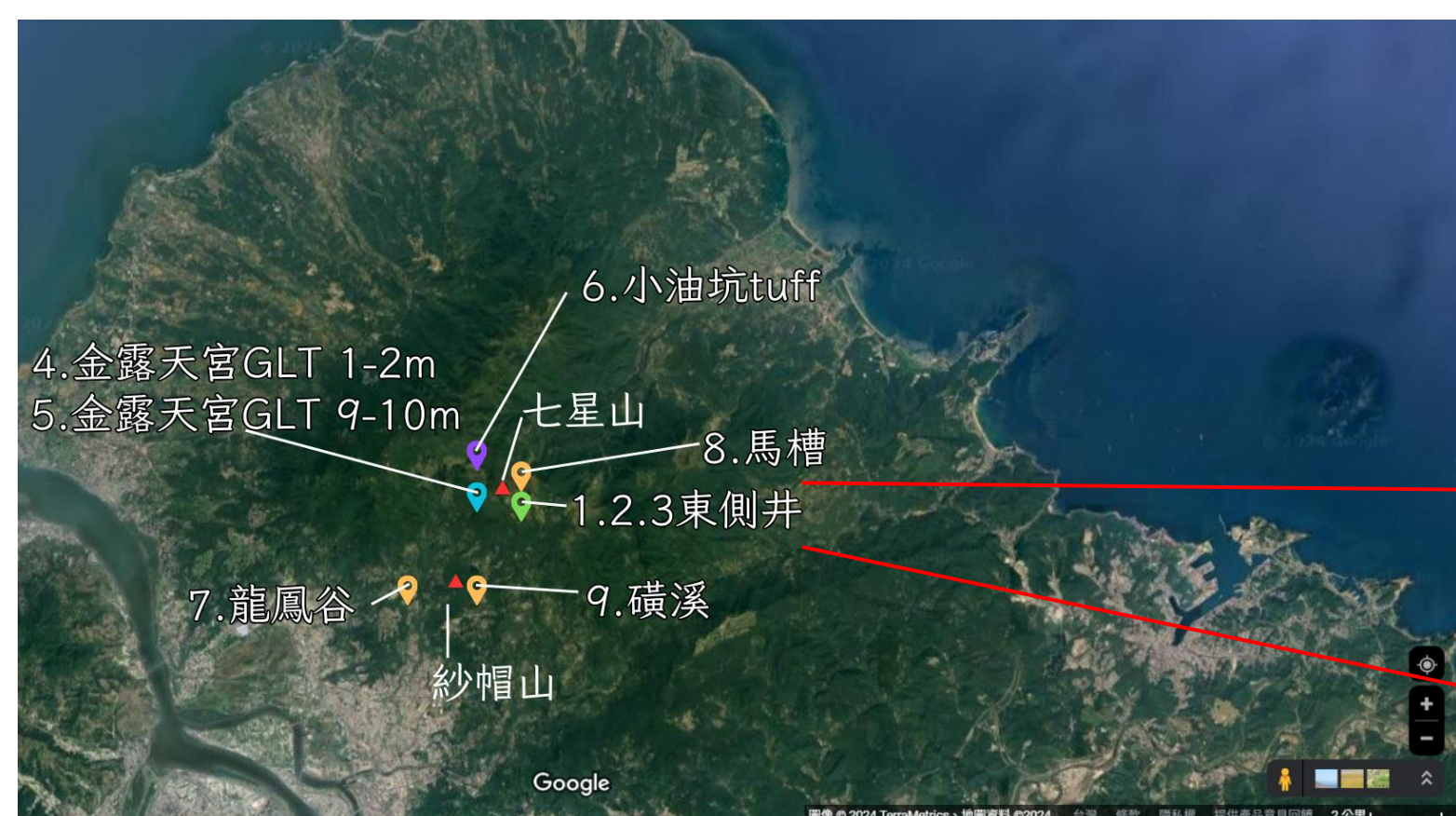


圖1. 樣本編號、名稱、深度、位置



研究方法

取得鑽井與露頭樣本，加入去離子水，使用超音波震盪儀將樣本清洗，將樣本過篩，並把粒徑分為兩種，大於125 μm 以及63~125 μm ，而後於實體顯微鏡下使用圭筆挑取石英顆粒，最後於中研院地科所之熱離子源質譜儀(TIMs)進行鋇同位素($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)分析。

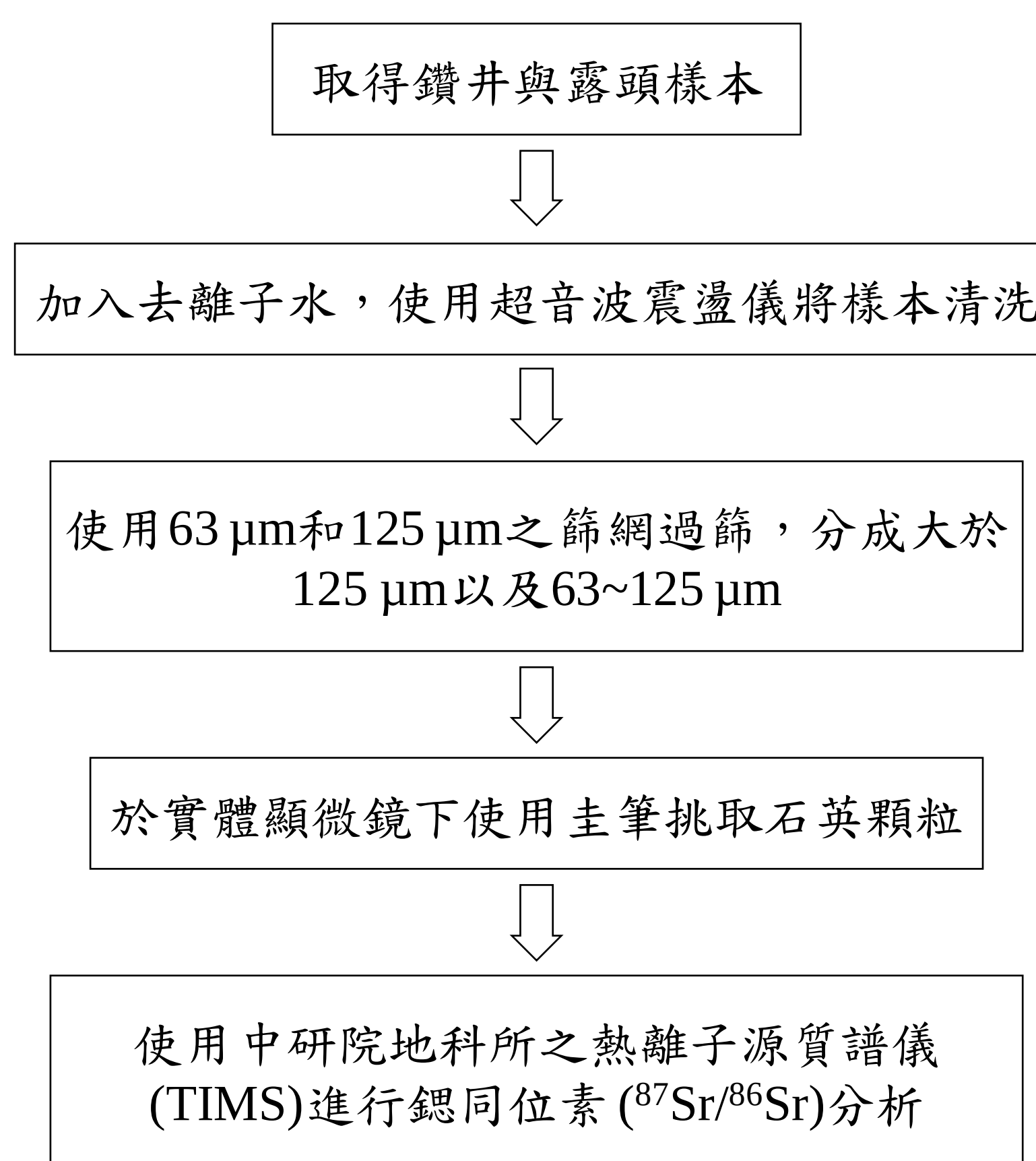


圖3. 樣本處理流程



圖4. 實體顯微鏡下挑取石英(透明顆粒)

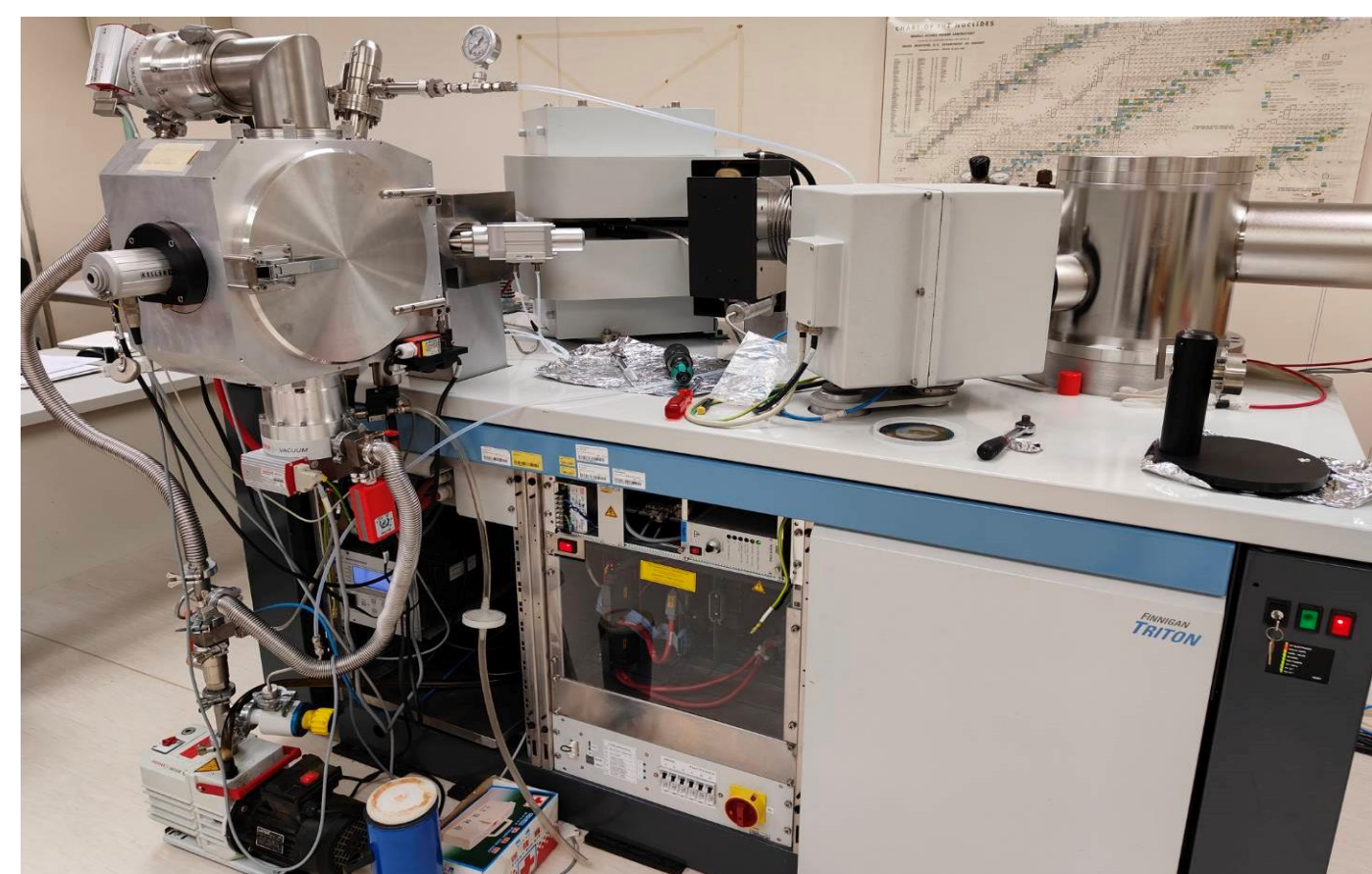
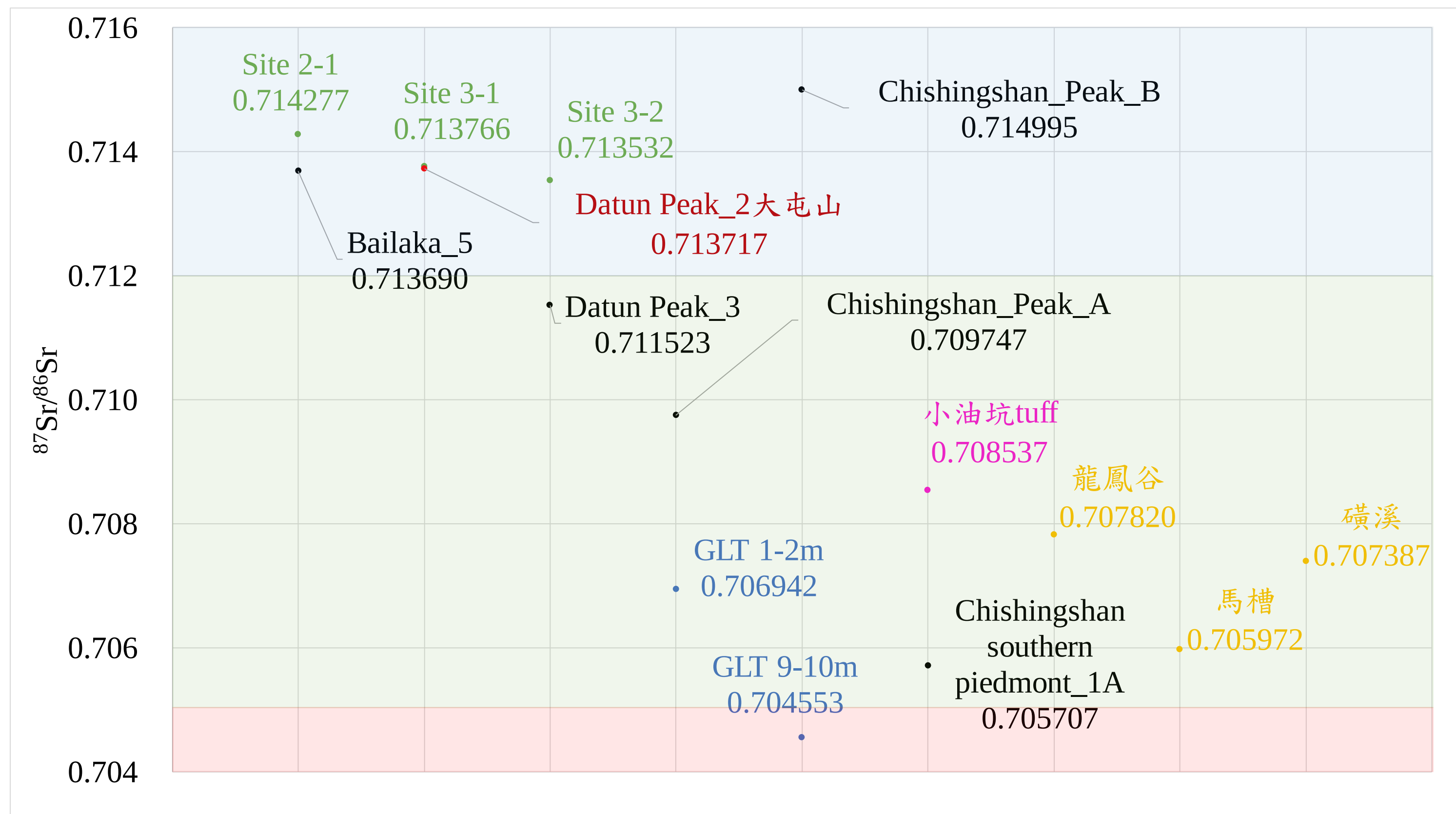


圖5. 中研院地科所之熱離子源質譜儀

研究結果與討論

1. 鋇同位素值之探討

東側張裂帶與第三紀地層石英鋇同位素值幾乎相同，說明七星山東側因蒸氣噴發產生凹洞，並堆積第三紀地層之物質；西側張裂帶石英有兩種不同的鋇同位素值，分別有火山來源以及溫泉水兩種熱液，說明七星山西側在不同時間所發生的蒸氣噴發，導致受到火山熱液以及溫泉水兩種熱水換質影響；小油坑、龍鳳谷以及磺溪等樣本石英之鋇同位素值與溫泉水相同，說明這三個區域都有受到溫泉水熱水換質之影響；龍鳳谷與磺溪值相近，推論磺溪之蒸氣噴發物質來源可能是龍鳳谷。



第三紀地層石英鋇同位素值範圍(林毓潔, 2013)

大屯火山群溫泉水鋇同位素值範圍(葉怡伶, 2008)

大屯火山群全岩鋇同位素值範圍(王國龍, 2000; 林詠忠, 2008)

圖6. 樣本與前人研究之關係對比圖

2. 七星山蒸氣噴發事件之探討

西側張裂帶過去的蒸氣噴發，可能有促使深部岩漿在提供熱源時誘導岩漿物質增多，影響了周圍的物質，使其石英之鋇同位素接近火山來源之熱液作用，馬槽對比其溫泉水之鋇同位素值(0.704680)，也有可能是這樣的型態；東側張裂帶的活動則可能比西側張裂帶穩定，蒸氣噴發並未受到岩漿物質增多影響，且Datun Peak_2數值與Site3-1幾乎相近，推測可能其蒸氣噴發之物質被帶到七星山西北方之大屯山頂。

3. 七星山熱水影響之推論

根據本研究樣本石英之鋇同位素，可以知道越接近火山熱液影響之數值會較低且接近火成岩全岩，而受到溫泉水熱水影響之數值則相對較高，且根據葉怡伶(2008)的研究，沉積岩層中的大埔溫泉水鋇同位素值為0.712400，因此推論七星山地下熱水影響之狀況大致如圖7。

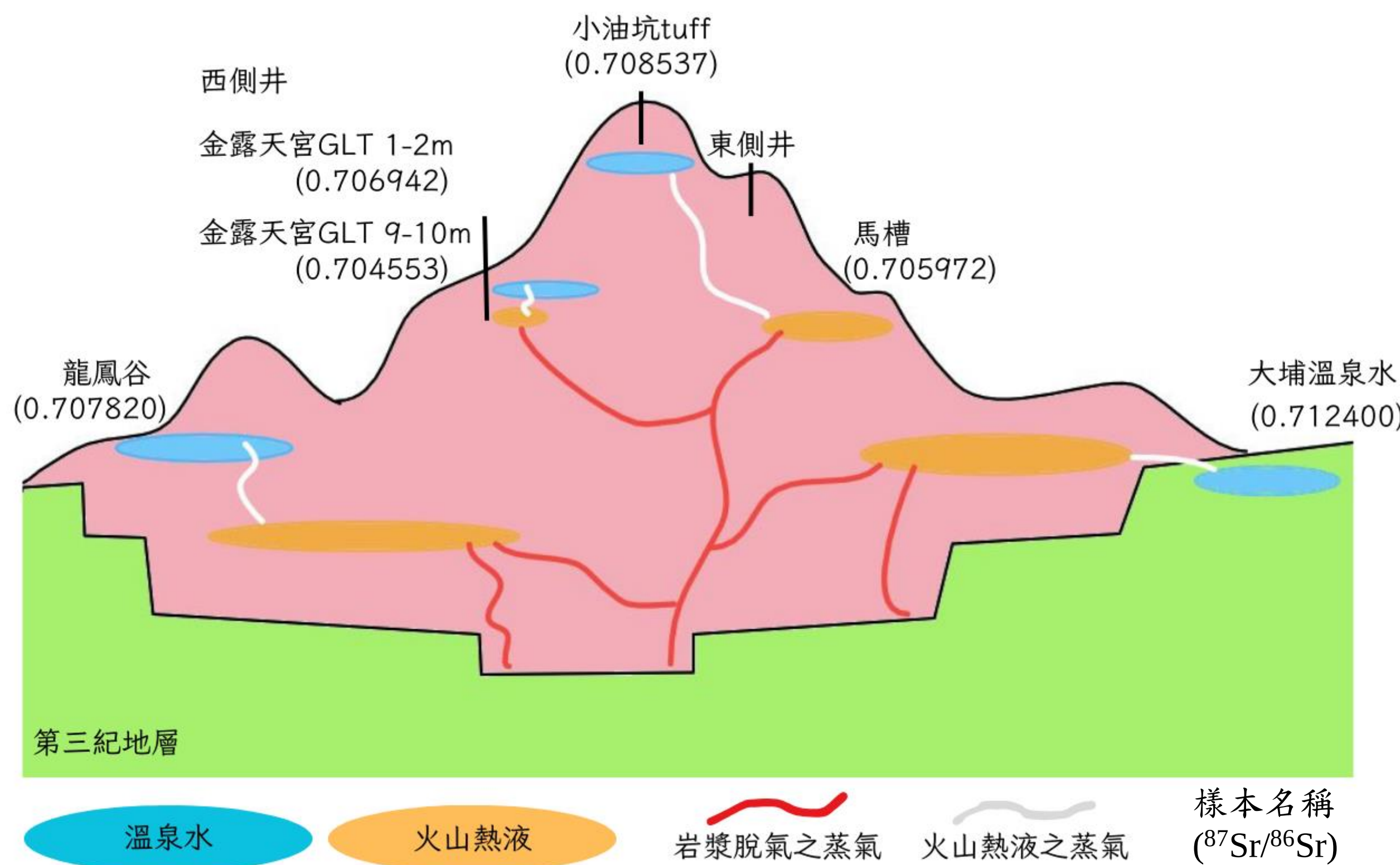


圖7. 七星山地下熱水系統模擬圖 (參考Chao et al., 2021)

結論

- 東側井與第三紀地層數值相同，說明東側張裂帶因蒸氣噴發產生凹洞，並堆積第三紀地層之物質，且其蒸氣噴發之物質落在西邊的大屯山頂。
- 西側GLT 9-10m數值與大屯火山全岩數值以及馬槽之溫泉水相近，說明可能在蒸氣噴發後受到火山來源之熱液作用，熱水換質再結晶，其蒸氣噴發可能有促使深部岩漿在提供熱源時誘導岩漿物質增多，影響了周圍的物質，馬槽也有可能是這樣的型態。
- 東側張裂帶的活動可能比西側張裂帶穩定，其蒸氣噴發並未受到岩漿物質增多影響。
- 西側GLT 1-2m數值可能是在蒸氣噴發之後，受到溫泉水侵入熱水換質，使其數值接近溫泉水。
- 龍鳳谷、磺溪與小油坑數值接近溫泉水，而龍鳳谷與磺溪非常相近，且位置靠近紗帽山，推測磺溪之物質來源可能是龍鳳谷蒸氣噴發。

參考文獻

