

# 以熱動力學模式探討地熱潛能區之地下水資源 的路徑及評估其儲集層溫度

## Application The Thermodynamic Modeling on The Groundwater Flow Path and Evaluate Temperature of the Reservoir in Geothermal Potential Area

國立臺灣師範大學  
地球科學系  
碩士生

江家榕\*

Chia-Jung Chiang

中國文化大學  
地質學系  
助理教授

劉佳玫

Chia-Mei Liu

中國文化大學  
地質學系  
助理教授

郭欽慧

Ching-Huei Kuo

中國文化大學  
地質學系  
講師

蔡裕偉

Yu-Wei Tsaia

### 摘 要

本研究為國內首次以熱動力學模式探討地熱潛能區之地下水資源路徑並評估其儲集層溫度之文章，目前是世界新興的技術。本研究區位於宜蘭平原、宜蘭平原南側山麓及清水地熱。本研究結果顯示，宜蘭平原東側屬於含鈣濃度較高碳酸氫水體，宜蘭山麓地帶屬於含鈉濃度較高碳酸氫水體，清水地熱的水體屬於碳酸氫鈉泉。以多成份地質溫度計估算地熱儲集層溫度時，宜蘭平原儲集層溫度為 31°C-96°C，宜蘭平原南側山麓儲集層溫度為 31°C-91°C，清水地熱儲集層溫度為 151°C-248°C。

一般而言，多成份地質溫度計是用來估算地熱儲集層之溫度，從本研究中利用多成份地質溫度計，除了能估算地熱儲集層的溫度之外，這個方法還能快速得知所採集的水體受到現今水體的影響程度。

**關鍵詞：**熱動力學、地熱潛能、儲集層溫度、宜蘭、地下水。

### ABSTRACT

In Taiwan, this study first apply thermodynamic model on groundwater flow path and evaluate temperature of the reservoir in geothermal potential area. We collected groundwater and hot spring samples from Ilan Plain, the southern foothill area of Ilan Plain and Chingshui geothermal area for chemical and isotopic analysis. The results of this study shows that the waters belong to Ca-HCO<sub>3</sub> in the western Ilan Plain, and other waters are Na-HCO<sub>3</sub> in the eastern Ilan Plain. The oxygen and hydrogen stable isotope

\*通訊作者，國立台灣師範大學地球科學系碩士生，10610 台北市大安區和平東路一段 129 號，angel350166@gamil.com

of waters close to the meteoric water line of northeastern Taiwan in Ilan Plain and south foothill area of Ilan Plain, and the waters far away the meteoric water line in the Chingshui geothermal field. Finally, this study applies the multicomponent geothermometer on modeling flow path and evaluating the reservoir temperature.

The estimated reservoir temperatures are 31-96°C, 31-91°C and 151-248°C in the southern foothill of Ilan Plain and Chingshui geothermal area, respectively. The results of the multicomponent geothermometer of this study with chemical analysis demonstrate that this geothermometer not only can estimate the reservoir temperature but also may implicate the fluid flow path.

**Keywords:** Thermodynamics, Geothermal potential area, Reservoir temperature, Ilan Plain, Groundwater.

## 一、前言

多成份地質溫度計在 1982 年被 Reed 和 Spycher 所提出，主要是利用熱動力學模式，並且考量儲集層中所有的礦物相與流體之間的平衡關係，利用各種礦物相與溫度之間飽和度的關係計算出儲集層溫度，是目前是全世界新興的技術。

本研究採用 The Geochemist's Workbench 軟體來進行模擬，這套軟體擁有非常完善的熱力學數據庫，且在模擬中還可以考量氣體的逸散(例如：二氧化碳)、固定水樣中含量稀少或者是低於儀器偵測極限的化學元素(例如：鐵、鋁、鎂等)及稀釋等條件，這將是本研究重要的考量因素。

臺灣位於菲律賓與歐亞板塊碰撞聚合邊界且在太平洋火環帶上，因此臺灣蘊含豐富的地熱資源，根據前人對於臺灣溫泉的泉質及其氣體特性分析(宋聖榮和劉佳玫，2003；劉佳玫等人，2006)，結果顯示出露於火成岩、沉積岩及變質岩中的溫泉其物理及化學特徵差異相當大(程楓萍，1978；陳肇夏，1989；宋聖榮和劉佳玫，2003)，其中火成岩區大多數溫泉屬於酸性中高溫之硫酸鹽泉，沉積岩區大多數溫泉屬於中性至弱鹼性中低溫之氯化物泉，變質岩區大多數溫泉屬於中性至弱鹼性中高溫之碳酸氫鹽泉。

其中宜蘭地區的地熱潛能較其他地區高出許多，所以本研究首次將多成份地質溫度計應用

於宜蘭地區，估算此地區的儲集層溫度，提供地熱探勘的關鍵資訊，並且證明多成份地質溫度計能適用於各種地區的情境，使其結果更具代表性與適用性。

## 二、地質背景和採樣點

本研究共分析 27 個樣品，其中 11 個位於宜蘭平原，其鑽深從 35 公尺到 179 公尺(五結利澤、利澤二、龍德四、龍德三、大隱一、大隱二、大州、中興二、中興四、五結三及岳明)；8 個位於宜蘭平原南側山麓，其深度為 80-100 公尺(3 號井、4 號井、5 號井、6 號井、7 號井、8 號井、9 號井、12 號井)；8 個位於清水地熱，其中 3 個為自然湧出水體(A、B 及 C)，5 個為鑽深 1500-2000 公尺的自湧井水體(D、E、F、G 及 H)(圖 1)。其標本分佈於中央山脈西翼，主要地層為廬山層及沖積層，廬山層可分為清水段及仁澤段。廬山層代表分佈在脊樑山脈帶內中新世的硬頁岩及板岩系，清水湖段分佈在清水湖地區、蘭陽溪東南岸與蕃社坑溪以東區域。灰黑色厚層板岩為主，有發育良好的板劈理。仁澤段東北方向延伸至清水溪中游地區。以淺灰色至灰色硬頁岩，或硬頁岩與薄層變質砂岩的互層為主(何春蓀，1975)。

## 三、研究方法-多成份地質溫度計

在 1979 年後期至 1980 年的初期，隨著科技越來越進步，電腦的功能也日益強大，因此在

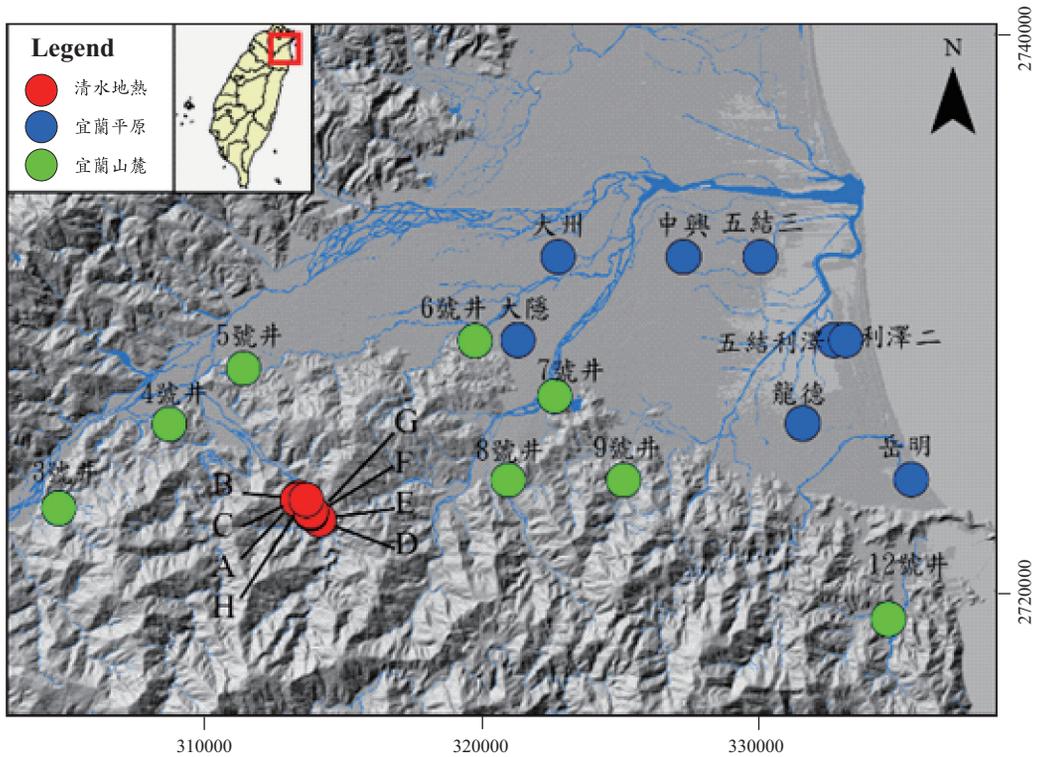


圖 1 採樣位置，8 個紅色圓圈位於清水地熱，其中 3 個為自然湧出水體(A、B 及 C)，5 個為鑽深 1500-2000 公尺的自湧井水體(D、E、F、G 及 H)；11 個藍色圓圈位於宜蘭平原，其鑽深從 35 公尺到 179 公尺 (五結利澤、利澤二、龍德四、龍德三、大隱一、大隱二、大州、中興二、中興四、五結三及岳明)；8 個綠色圈位於宜蘭平原南側山麓，其深度為 80-100 公尺(3 號井、4 號井、5 號井、6 號井、7 號井、8 號井、9 號井、12 號井)。

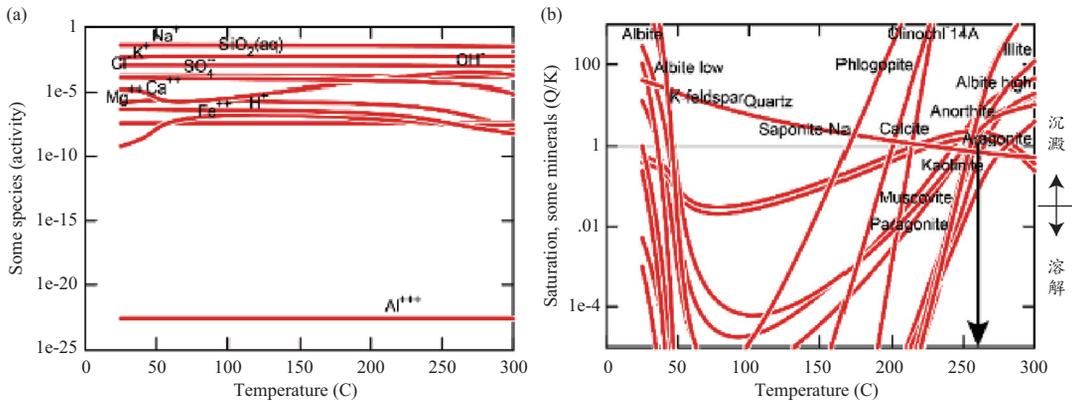


圖 2 (a)各個溫度下離子的活性。縱軸為溫度；橫軸為離子活性。(b)計算在各個溫度下的礦物的飽和函數 (log Q/K)。

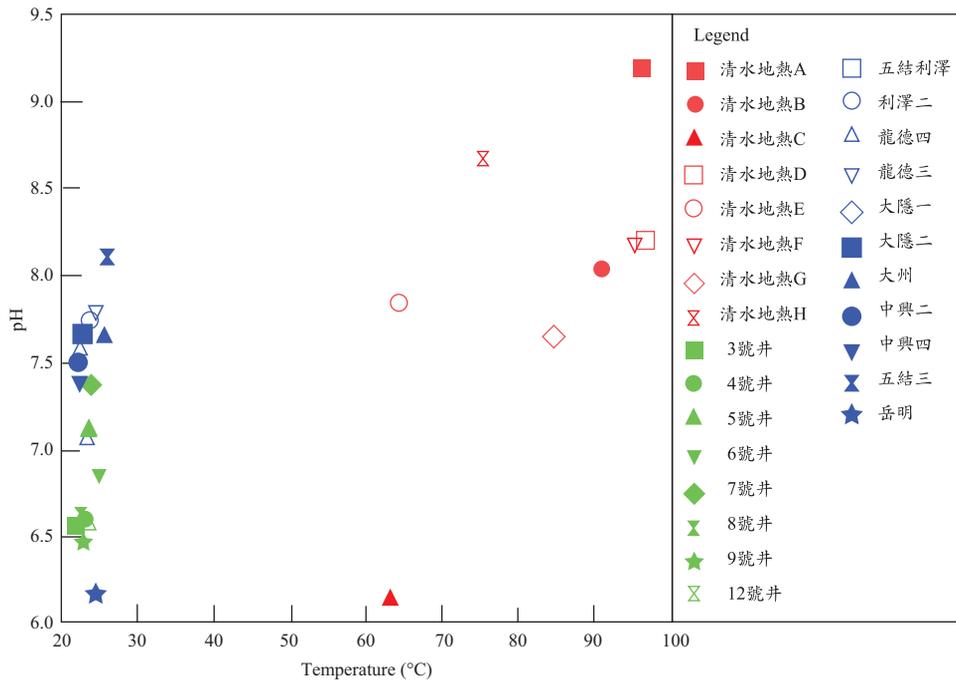


圖 3 在宜蘭平原、宜蘭平原南側山麓及清水地熱的 pH 值與溫度作圖。紅色為清水地熱區；藍色為宜蘭平原區；綠色為宜蘭平原南側山麓地區。

1982 年及 1984 年 Reed 和 Spycher 提出多成分地質溫度計的化學平衡和反應過程，並應用數值化多成分地球化學的模型軟體來估算儲集層溫度。

在 1996 年美國伊利諾大學 Bethke 教授發展一套具備物種分布模擬、反應路徑模擬及各項模擬計算結果繪圖功能的地球化學軟體 The Geochemist's Workbench®(GWB)，此軟體內建多種熱力學資料庫，並且擁有非常完整的資料庫以及其計算功能，此軟體主要分為四個模組，分別為：1.Rxn — 用來分析礦物、離子和氣體間的化學平衡反應；2.Act2 — 用來計算並繪製活性與活性間的關係圖；3.Tact — 用來計算並繪製溫度與活性間的關係圖和溫度與氣體分壓的關係圖；4.React — 用來模擬水溶液的平衡狀態及地球化學反應過程。而多成分地質溫度計可利用此軟體中的反應路徑的模組(React)，來考量儲集層中各種礦物與地熱流體之間的平衡關係，並計算出地熱儲集層中的溫度。

在軟體當中最重要參數為水樣的成分以

及礦物相的選擇，另外軟體當中也考量水體稀釋的問題或是將流失的氣體加回流體中，然後重新計算深層流體化學平衡，並且計算並繪製在各個溫度下的離子活性(Q)(圖 2a)，一般而言活性越大的元素反應速率越快，因此利用離子活性除以反應常數(K)能計算在各個溫度下礦物的飽和函數，當  $Q/K = 0$  時表示水與岩石為平衡狀態； $Q/K > 0$  時為沉澱； $Q/K < 0$  時為溶解狀態。最多礦物相交集在 0 的位置，對應下來的溫度即為儲集層的溫度(圖 2b)。此方法是以更客觀的方式來估算儲集層溫度。

在 The Geochemist's Workbench®模擬條件設定當中必須需要輸入水樣成分，而在水樣成分需要有的元素為  $H^+$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HS^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Ca^{++}$ 、 $Na^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $SiO_2$ 、 $H_2O$ 、 $HCO_3^-$ 。在軟體中還可輸入所需參與反應的礦物相及氣體、pH 值、TDS 等參數的初始設定，其主要功能為計算模擬礦物、水及氣體在接觸後的化學反應過程，當中所有參數條件的設定，都可依照不

表 1 宜蘭地區水樣的化學成分

(單位 ppm)

Sample ID	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SiO <sub>2</sub>	Al <sup>3+</sup>
A	0.2265	0.0219	990.1	49.56	838	22.14	6.671	306.1	M
B	1.46	0.4897	772	33.39	163	23.95	2.25	206.7	M
C	9.575	19.38	189.5	7.207	636	32.06	---	93.51	M
D	0.8183	0.3746	951.3	42.06	313	16.48	2.898	384.9	M
E	3.051	0.483	838.3	49.7	196	11.53	1.113	408.4	M
F	0.4488	0.03267	966.1	47.61	320	23.74	2.158	282.1	M
G	1.924	0.304	930.9	44	120	57.07	1.344	410	M
H	0.7027	0.07647	1050	37.29	393	21.71	1.746	375.4	M
3 號井	1.622	0.3043	83.54	3.815	960	71.24	1.32	8.957	M
4 號井	46.82	18.17	17.72	1.444	172	40.09	1.799	18.9	M
5 號井	36.84	16.74	5.429	1.278	184	5.045	2.305	33.56	M
6 號井	27.8	9.239	9.824	1.5	152	0.231	2.479	18.81	M
7 號井	35.98	9.565	7.055	1.481	146	3.506	3.198	19.89	M
8 號井	20.98	14.33	30.22	2.185	169	14.3	2.437	13.11	M
9 號井	25.6	9.435	4.154	1.278	98	11.28	3.51	11.1	M
12 號井	216.4	6.5	18.99	1.574	608	0.114	5.25	35.91	M
五結利澤	14.74	4.581	8.151	2.679	38.91	22.76	22.01	7.374	M
利澤二	32.55	28.16	259.2	37.45	68.37	0.2629	10.82	63.59	M
龍德四	17.85	18.93	253.7	4.755	711.1	0.00396	16.13	31.65	M
龍德三	9.2	5.186	255.9	17.6	810.9	1.602	168.5	22.42	M
大隱一	27.33	13.23	6.366	1.208	97.03	51.27	4.49	16.28	M
大隱二	49.45	22.65	13.12	1.377	197.7	73.97	2.493	22.81	M
大州	47.09	26.79	12.06	1.604	217.5	101.1	2.869	21.52	M
中興二	47.45	17.53	39.12	2.604	320.3	0.4	1.49	28.4	M
中興四	30.82	12.51	57.63	2.151	336.3	0.01057	1.54	28.3	M
五結三	4.126	4.047	179.1	20.42	609.4	1.33	1.68	10.09	M
岳明	51.09	9.023	8.473	2.679	162.4	40.36	12.64	10.17	M

同地區的地質背景來給予不同的初始條件設定，使多成分地質溫度計能更佳估算出實際現場儲集層溫度。

## 四、結果

### 4.1 現地資料

清水地熱 A、B 及 C 為自然湧出水體，其 pH 值分別為 9.2、8.0 及 6.1，在野外測量的溫度為 96°C、91.1°C、63.2°C。5 個為鑽深 1,500-2,000 公尺的自湧井水體 D、E、F、G 及 H 的 pH 值為

8.2、7.8、8.2、7.7 與 8.7，野外測量溫度各別是 96.4°C、64.3°C、94.6°C、84.5°C 和 75.4°C (圖 3)。

宜蘭平原南側山麓採樣點為 3 號井、4 號井、5 號井、6 號井、7 號井、8 號井、9 號井、12 號井，其 pH 值分別為 6.6、6.6、7.1、6.9、7.4、6.6、6.5 及 6.6，野外溫度則是 9.0°C、18.9°C、33.6°C、18.8°C、19.9°C、13.1°C、11.1°C、35.9°C (圖 3)。

宜蘭平原採樣點為五結利澤、利澤二、龍德四、龍德三、大隱一、大隱二、大州、中興二、

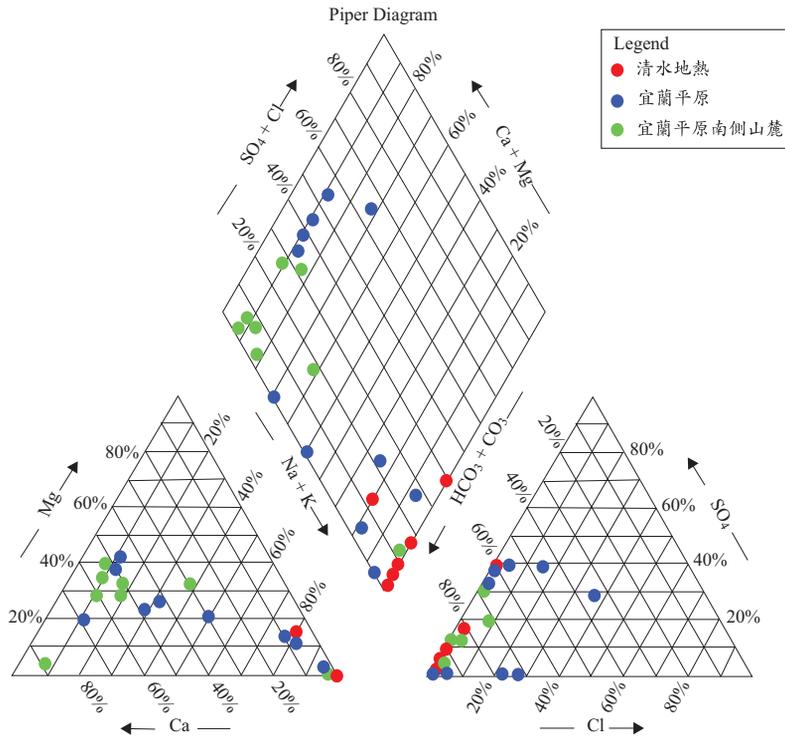


圖 4 在宜蘭平原、宜蘭平原南側山麓及清水地熱的水化學分析圖。紅色為清水地熱區；藍色為宜蘭平原區；綠色為宜蘭平原南側山麓地區。

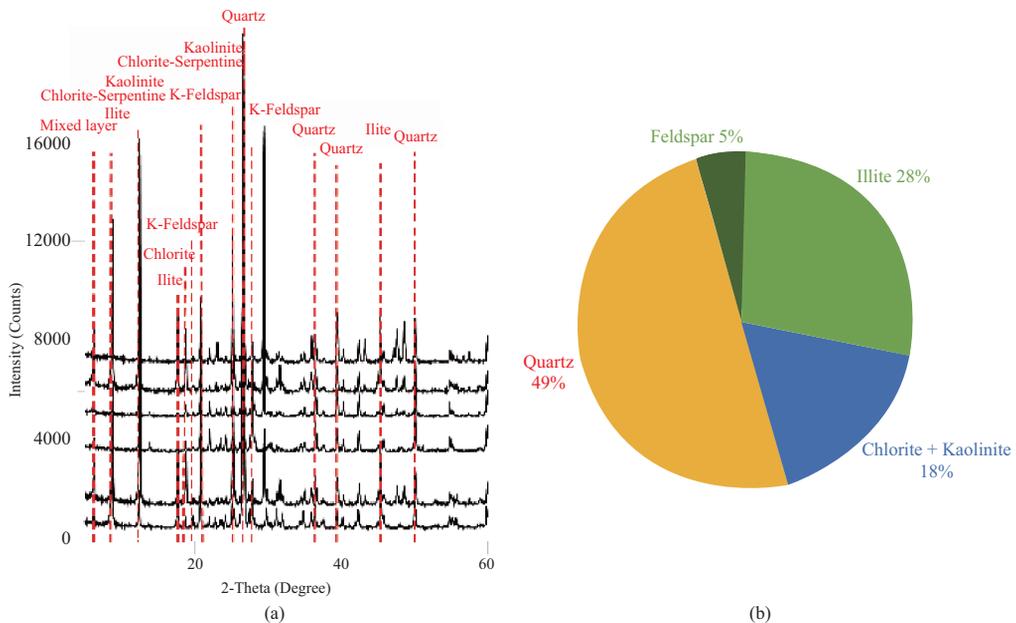


圖 5 (a)為利用 X 光繞射分析的圖譜；(b)為利用 X 光繞射分析的資料計算出的礦物百分比，主要礦物為石英 49%、伊萊石 28%、高嶺石+綠泥石 18%及長石類 5%。

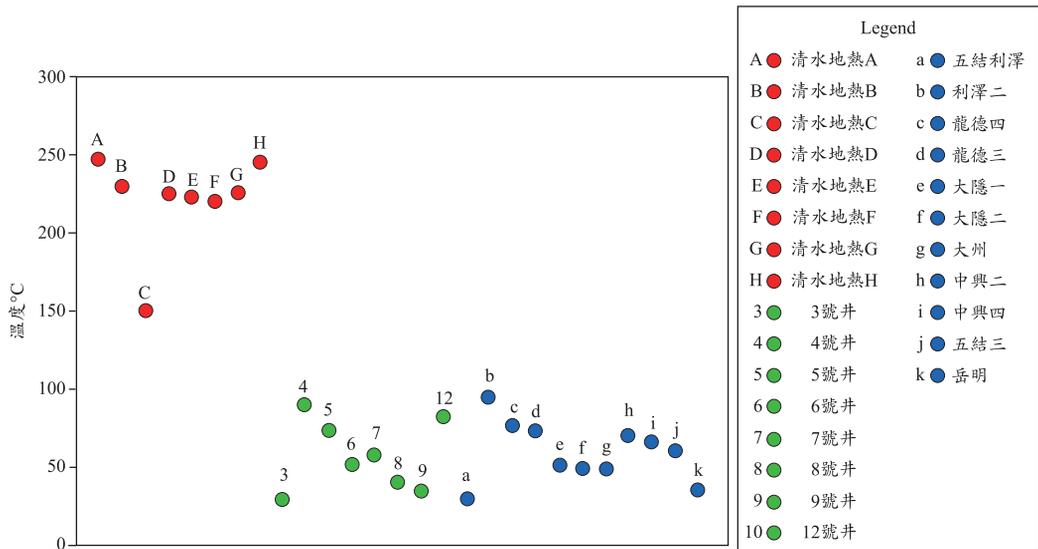


圖 6 利用多成份地質溫度計估算在宜蘭平原、宜蘭平原南側山麓及清水地熱的儲集層溫度。紅色為清水地熱區；藍色為宜蘭平原區；綠色為宜蘭平原南側山麓地區。

中興四、五結三及岳明，pH 值分別為 7.6、7.7、7.1、7.8、7.5、7.7、7.6、7.5、7.4、8.1 與 6.2，而測量溫度為 21.0°C、23.8°C、23.4°C、24.6°C、22.3°C、22.9°C、25.5°C、22.1°C、22.4°C、25.9°C 和 24.5°C (圖 3)。

#### 4.2 水樣的化學成分

水樣的結果主要是利用感應耦合電漿-原子發射光譜分析法(ICP-AES)、離子層析法(IC)及自動滴定法來分析。結果顯示，宜蘭平原西邊的井下水體大多富含鈣濃度較高的碳酸氫水體(Ca-HCO<sub>3</sub>)，而東邊的井下水體大多富含鈉濃度較高的碳酸氫水體(Na-HCO<sub>3</sub>)；而清水地熱區則是碳酸氫鈉泉(Na-HCO<sub>3</sub>)(表 1、圖 4)。

#### 4.3 圍岩中的礦物相

運用 X 光繞射(XRD)分析周圍岩石中的礦物相，並計算礦物的百分比，主要礦物為石英 49%、伊萊石 28%、高嶺石+綠泥石 18%及長石類 5% (圖 5)。

#### 4.4 多成份地質溫度計估算宜蘭地區儲集層溫度

清水地熱 A、B 及 C 為自然湧出水體，其估算儲集層的溫度為 248°C、231°C、151°C。5 個為鑽深 1,500-2,000 公尺的自湧井水體 D、E、F、G 及 H 的其估算儲集層的溫度各別是 226°C、223°C、220°C、226°C 和 254°C (圖 6)。

宜蘭平原南側山麓採樣點為 3 號井、4 號井、5 號井、6 號井、7 號井、8 號井、9 號井、12 號井，其估算儲集層的溫度則是 31°C、91°C、75°C、53°C、58°C、42°C、36°C、83°C (圖 6)。

宜蘭平原採樣點為五結利澤、利澤二、龍德四、龍德三、大隱一、大隱二、大州、中興二、中興四、五結三及岳明，其估算儲集層的溫度為 31°C、96°C、77°C、74°C、52°C、50°C、50°C、72°C、66°C、61°C 和 36°C (圖 6)。

## 五、討 論

#### 5.1 多成份地質溫度計考量的條件

多成份地質溫度計是利用天然水的成分來找到一個溫度，這個溫度是經過模擬計算的，計算出一組合理的蝕變礦物與水相互相平衡溫度(Pang, 1988; Pang and Armansson, 1989; Tole *et al.*, 1993)。由於，在一般地熱水中很多時候分析

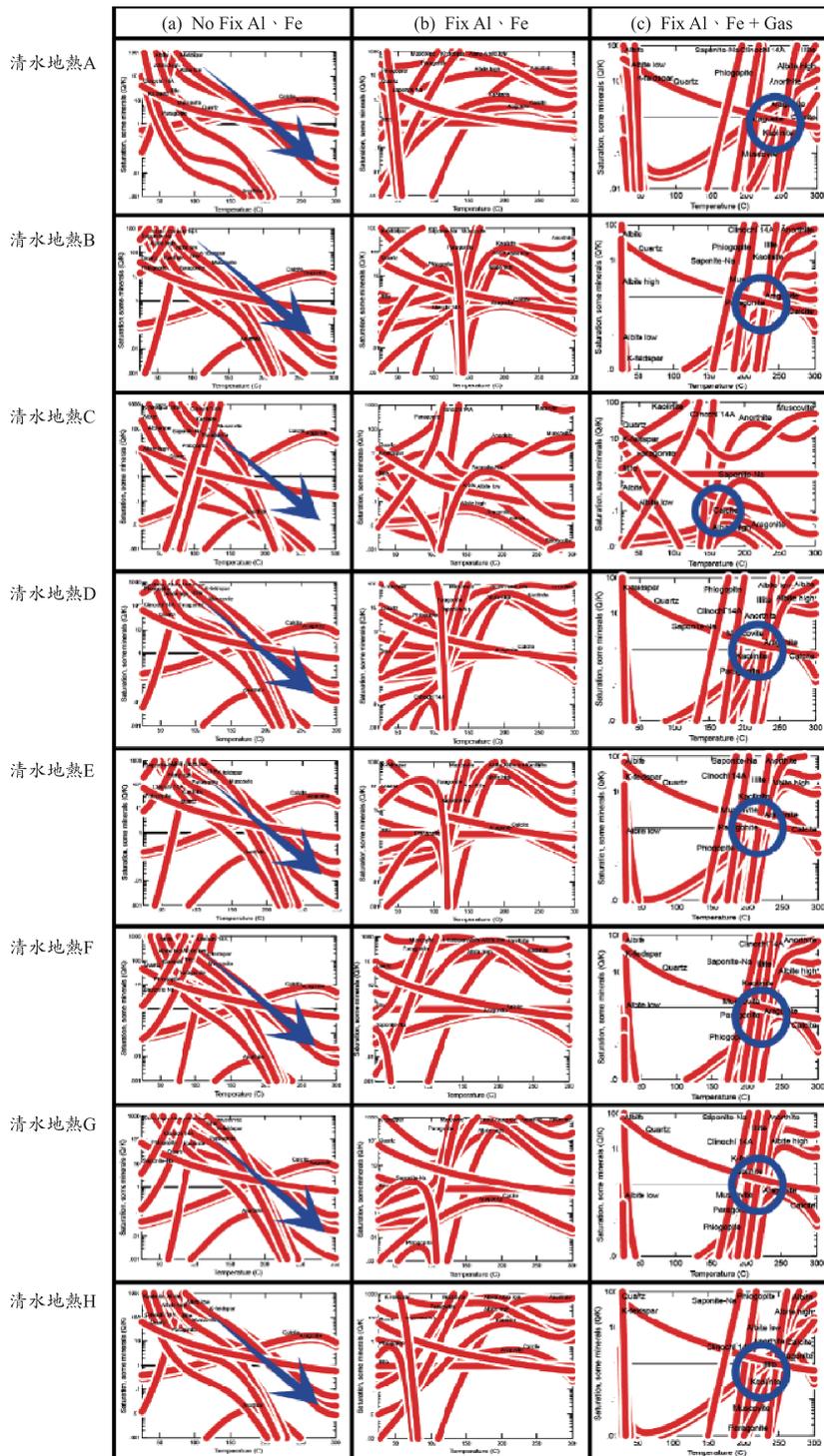


圖 7 利用多成份地質溫度計估算清水地熱的儲集層溫度。(a)為沒有固定 Al；(b)為固定 Al；(c)為固定 Al 及考慮氣體逸散的問題。

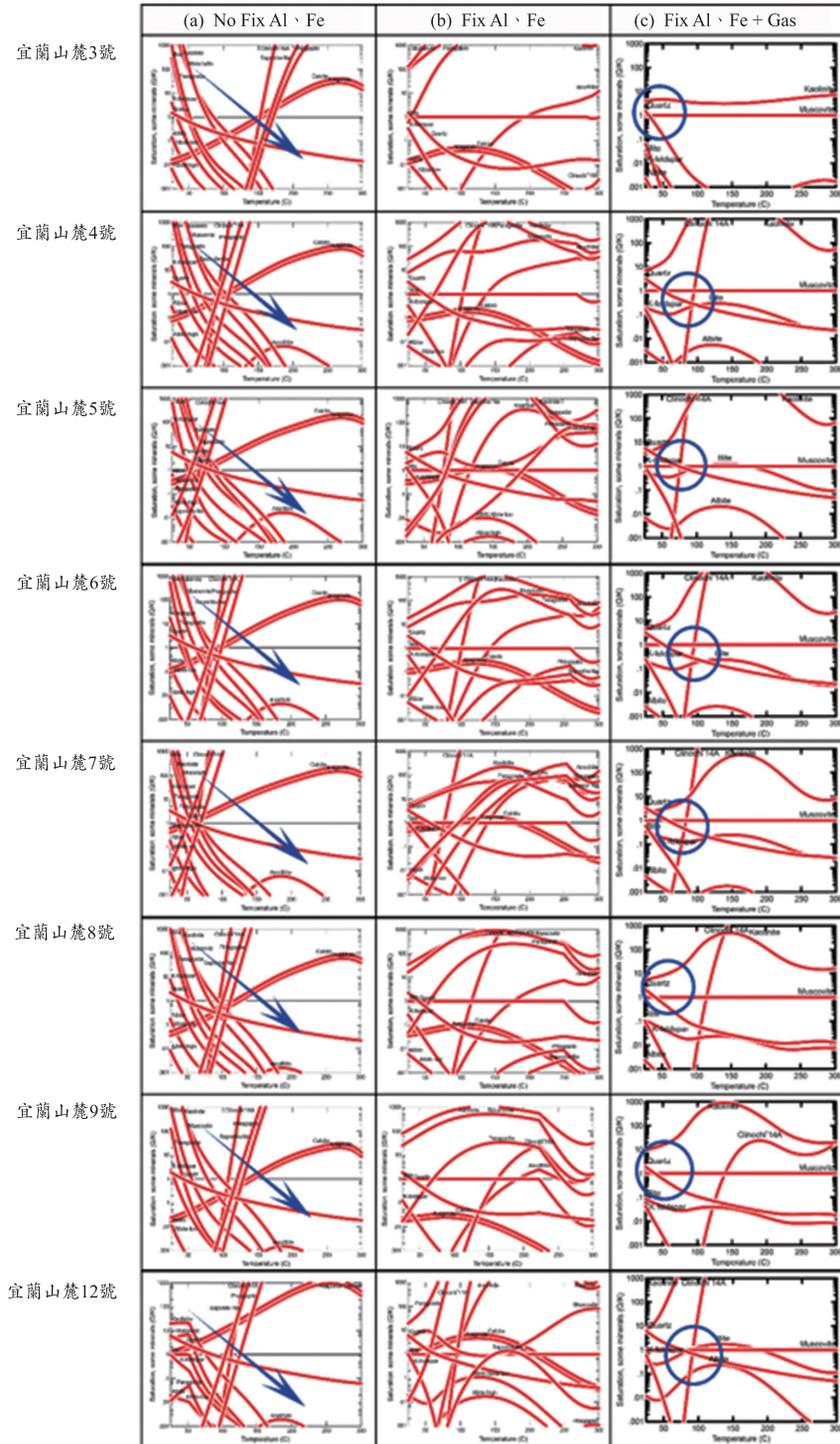


圖 8 利用多成份地質溫度計宜蘭山麓區的儲集層溫度。(a)為沒有固定 Al；(b)為固定 Al；(c)為固定 Al 及考慮氣體逸散的問題。

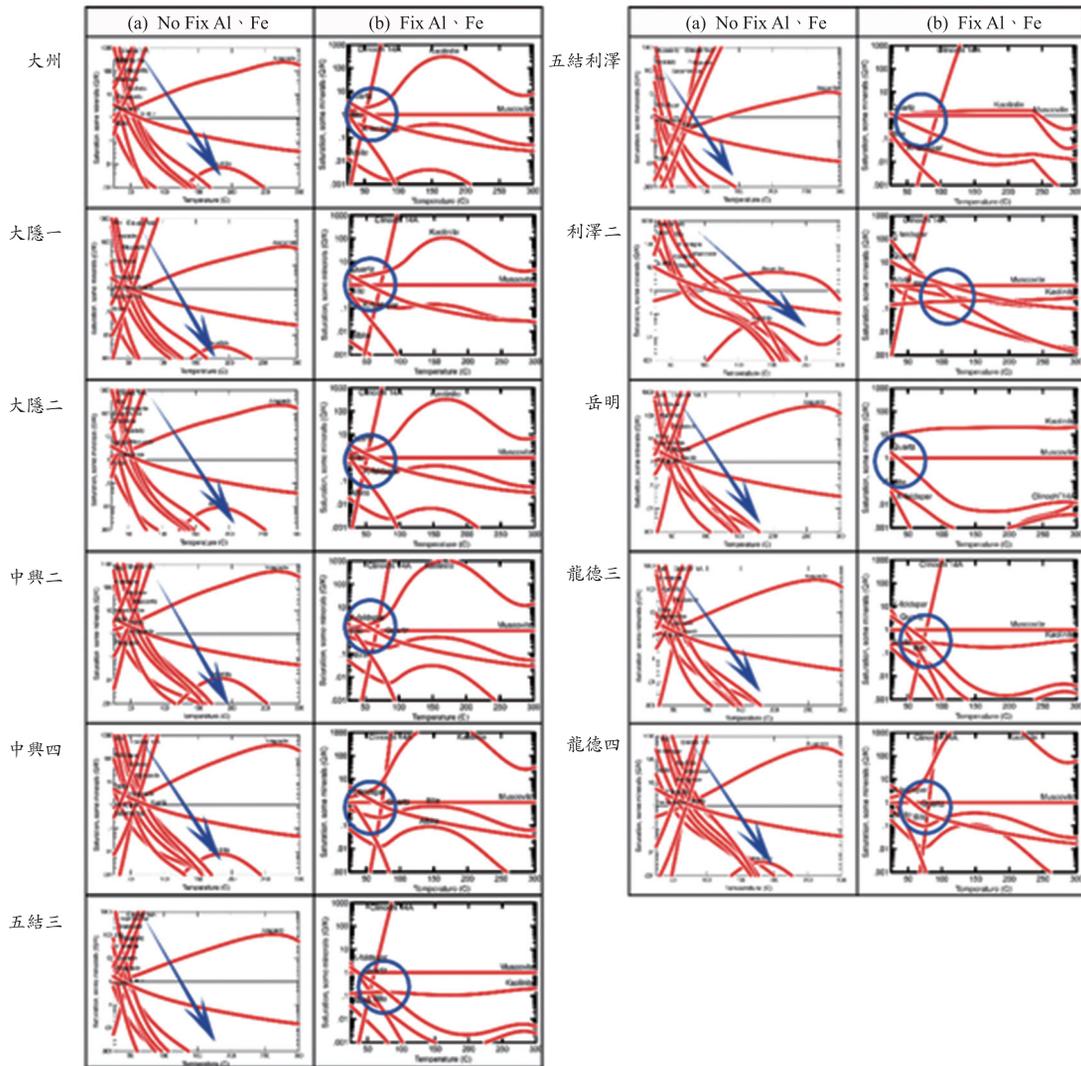


圖 9 利用多成份地質溫度計宜蘭平原區的儲集層溫度。(a)為沒有固定 Al；(b)為固定 Al、Fe。

的結果顯示鋁元素缺乏或有其他元素含量過低導致於儀器無法偵測或地表水與地熱水混合和地熱水在上升到地表過程中的氣體逸散，在地熱系統中這些問題是常見，並且對於系統平衡狀態的重建有強烈影響。因此，在模擬過程中，對於含量低的元素，或者於地熱系統中有出現的礦物相，但是低於儀器偵測極限，此時必須做一個強制平衡的動作。

本文以鋁為例，因為在大多數地熱系統中，

非均相化學平衡的條件下，水與鋁矽酸鹽礦物平衡是互相依賴，由於該礦物有在常見的化學成分。例如當鋁( $Al^{3+}$ )濃度是未知的，它可以通過假設水溶液的鋁活性，由含鋁礦物，如微斜長石中的一個固定，可以在各種溫度下估計。

因此，依照不同區域的地質背景，可設定不同的模擬條件，在宜蘭平原南側山麓及清水地熱的模擬條件中，圖 7 及圖 8 為考量鋁、鐵和二氧化碳逸散的條件。因為在平原區比較沒有氣體逸

表二 清水地熱區實際與估算儲集層之溫度

	編號	對照編號	深度 (m)	完成年份	測量溫度°C	多成份地質溫度計 估算溫度°C	二氧化矽地質溫度計 估算溫度°C (Fournier 1977)
本研究	D	IC-14				226	207.8
	E	IC-5				223	211.7
	F	IC-13				220	188.1
	G	IC-16				226	212.0
	H	IC-19				245	206.1
中油公司	IC-14	D	2003	1978	215		
	IC-5	E	2005	1976	220		
	IC-13	F	2020	1977	219		
	IC-16	G	3000	1979	225		
	IC-19	H	902	1986	206		

散的問題，所以本研究在宜蘭平原地區只考量鋁的條件，其分析結果如圖 9。這些參數條件的設定對於估算的結果影響非常大，在數值模擬當中是非常重要的關鍵因素，結果中可以看到在宜蘭地區沒有固定鋁的時候，水與岩石的關係應該是溫度越高且礦物的含量要是上升的，但是這裡顯示溫度越高但礦物的含量卻是下降的，這是不合理的，所以固定鋁含量之後所得到的結果是合理，如果再加上流體上升到地表的過程時，可能的氣體逸散條件，可以看到水-岩反應過程中曲線會更加地聚集，這表示能獲得更精確計算儲集層的溫度。

## 5.2 宜蘭平原、宜蘭平原南側山麓地帶及清水地熱區之地球化學特徵

可從圖 7、8、9 中看出，宜蘭平原地區的曲線圖比宜蘭平原南側山麓地帶的曲線圖來的散亂且估算出的溫度較為低溫，且從 Piper diagram (圖 4) 結果發現於宜蘭平原的水體其地球化學特徵相較於宜蘭平原南側山麓地帶分散，這可能因為位於宜蘭平原的標本採自深 100 公尺處的地下水體，而這樣的深度正位處於宜蘭平原的沖積層，且宜蘭平原的地下水流相當豐沛、流速相當快，因此，造成地下水體尚未與周圍岩石達到平

衡。然而，位於宜蘭平原南側山麓地帶的水樣其地球化學資料分散程度較宜蘭平原區水樣集中，雖然，山麓地帶的水樣同樣採自深 100 公尺的井，但這些井都位於基磐岩石，因此，相較之下不容易有其他不同性質的水體相互影響，且較容易與周圍岩石達到平衡。而清水地熱區的水體之地球化學特徵幾乎集中於一個點，這表示清水地熱水體有足夠時間和周圍岩石達到熱與化學的平衡。

## 5.3 利用各種不同地質溫度計估算儲集層溫度與實際井下溫度的比較

本研究比較利用多成份地質溫度計與二氧化矽地質溫度計(Fournier,1977)估算清水地熱區採集的 5 個鑽深 1,500-2,000 公尺的自湧井水體 D、E、F、G 及 H，與中油公司於 1976 年至 1986 年在清水地熱區實際測量的井下溫度來做比較，其結果顯示多成份地質溫度計估算的溫度高於由二氧化矽地質溫度計估算的溫度，而實際井測的溫度則介於兩者之間(表 2)(圖 10)。由於，利用溫度計量測井下溫度時，泥漿循環及溫度量測的時間點對於井下溫度的量測影響很大，或許這是多成份地質溫度計所估算儲集層溫度會高於實際井測溫度的原因之一。

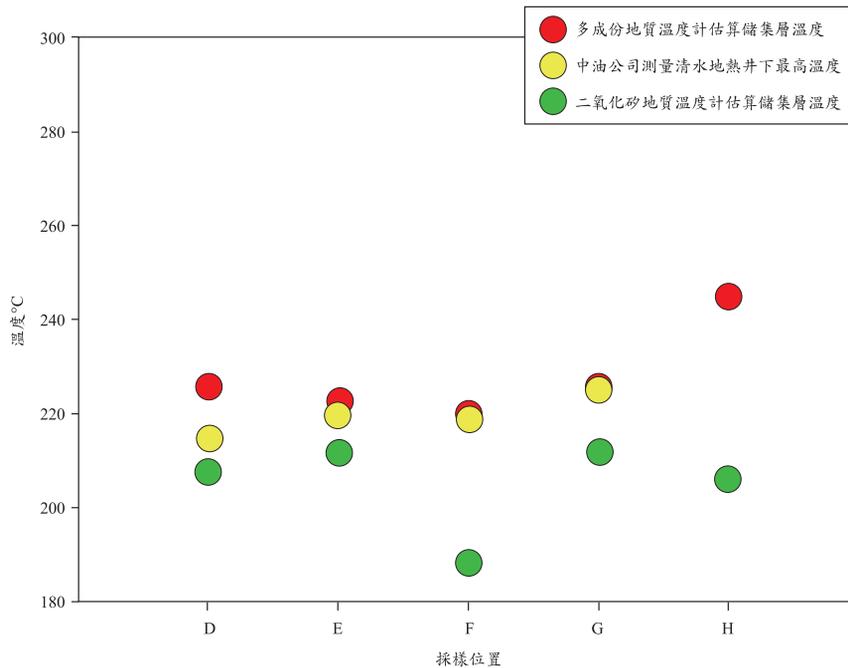


圖 10 清水地熱區實際與估算儲集層之溫度

## 六、結 論

- (1) 現地所量測的資料顯示清水地熱區的 pH 值為 6.14-9.2；宜蘭山麓地區的 pH 值為 6.47-7.37；宜蘭平原地區的 pH 值為 6.15-8.1。
- (2) 宜蘭平原地區西邊井下的水體大多富含鈣的碳酸氫水體(Ca-HCO<sub>3</sub>)，東邊井下的水體大多富含鈉的碳酸氫水體(Na-HCO<sub>3</sub>)；清水地熱地區則是碳酸氫鈉泉(Na-HCO<sub>3</sub>)。
- (3) 宜蘭地區主要的礦物相為石英、伊萊石、高嶺石、綠泥石及長石類。
- (4) 以多成份地質溫度計估算宜蘭地區儲集層溫度，其結果為：在宜蘭平原儲集層溫度為 31°C-96°C，宜蘭平原南側山麓儲集層溫度為 31°C-91°C，清水地熱儲集層溫度為 151°C-248°C。其結果為條件參數的設定必須固定鋁離子和鐵離子及考量氣體逸散(CO<sub>2</sub>)。

## 參考文獻

1. Fournier, R. O. "Chemical geothermometers and mixing models for geothermal systems," *Geothermics*, Vol. 5, No. 1-4, pp. 41-50, 1977.
2. Pang, Z.-H., & Reed, M. "Theoretical Chemical Thermometry on Geothermal Waters: Problems and Methods," *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 62, No. 6, pp. 1083-1091, 1998.
3. Reed, M. H. "Calculation of multicomponent chemical equilibria and reaction processes in systems involving minerals, gases and an aqueous phase," *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 46, No. 4, pp. 513-528, 1982.
4. 中國石油公司，宜蘭縣清水地熱區中油清水地熱井地下地質報告，台灣油礦探勘總處，1976-1986。
5. 何春蓀，「臺灣地質概論，臺灣地質圖說明書」，經濟部出版，共 153 頁，1975。
6. 宋聖榮和劉佳玫，「台灣的溫泉」，遠足文化事業有限公司，第 23 卷，2003。
7. 陳肇夏，「台灣的溫泉和地熱」，地質，第九卷，第二期，第 327-339 頁，1989。

8. 程楓萍，「臺灣溫泉之地球化學探勘」，鑛冶，第 22 卷，第 4 期，第 72-83 頁，1978。
9. 劉佳玫、宋聖榮、陳耀麟及陳于高，「臺灣北部大屯火山群溫泉之特徵與成因」，第十一屆臺灣之第四紀研討會論文集，第 200 頁，2006。

收稿日期：民國 105 年 4 月 26 日

修正日期：民國 105 年 7 月 21 日

接受日期：民國 105 年 9 月 28 日