

Hot Springs

源自地底的熱寶藏



臺灣溫泉分布及水質的地質意義

陳柏淳

經濟部中央地質調查所

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

報告大綱

Ⅸ 溫泉點位調查與現狀確認

增補新點位，確認舊時資料

Ⅸ 溫泉採樣與水質分析

增補缺失資料，建立跨年資料

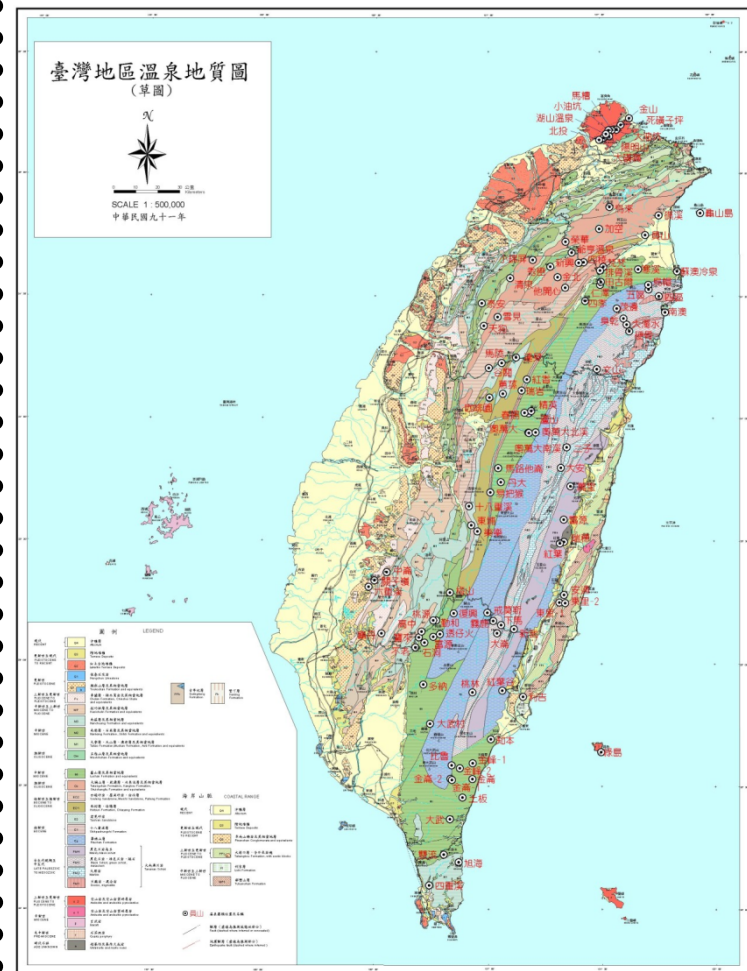
Ⅸ 溫泉分布與水質的地質意義

火成岩區

沉積岩區

變質岩區

Ⅸ 後續工作



臺灣地質及地質底圖提供：經濟部中央地質調查所

溫泉點位分布及編製：地質調查所 地質調查所

工研院資料，共105處(2000)

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

溫泉點位調查與現狀確認

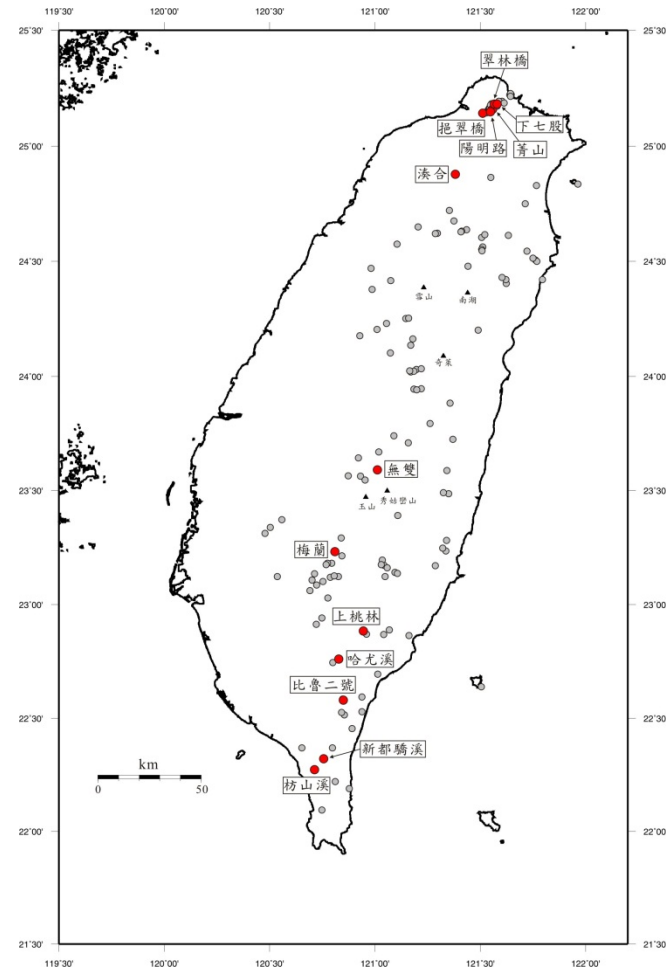
✂ 刪除舊資料

確認舊時資料

- | | | |
|--------|--------|---------|
| 1. 加空 | 4. 他開心 | 7. 馬路他崙 |
| 2. 咖啡園 | 5. 富源 | |
| 3. 金北 | 6. 寒溪 | |

✂ 增補新點位

- | | |
|--------|----------|
| 1. 下七股 | 8. 梅蘭 |
| 2. 翠林橋 | 9. 上桃林 |
| 3. 挹翠橋 | 10. 哈尤溪 |
| 4. 菁山 | 11. 比魯2號 |
| 5. 陽明路 | 12. 新都驕溪 |
| 6. 湊合 | 13. 枋山溪 |
| 7. 無雙 | |



本研究資料，共150處(2012)

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

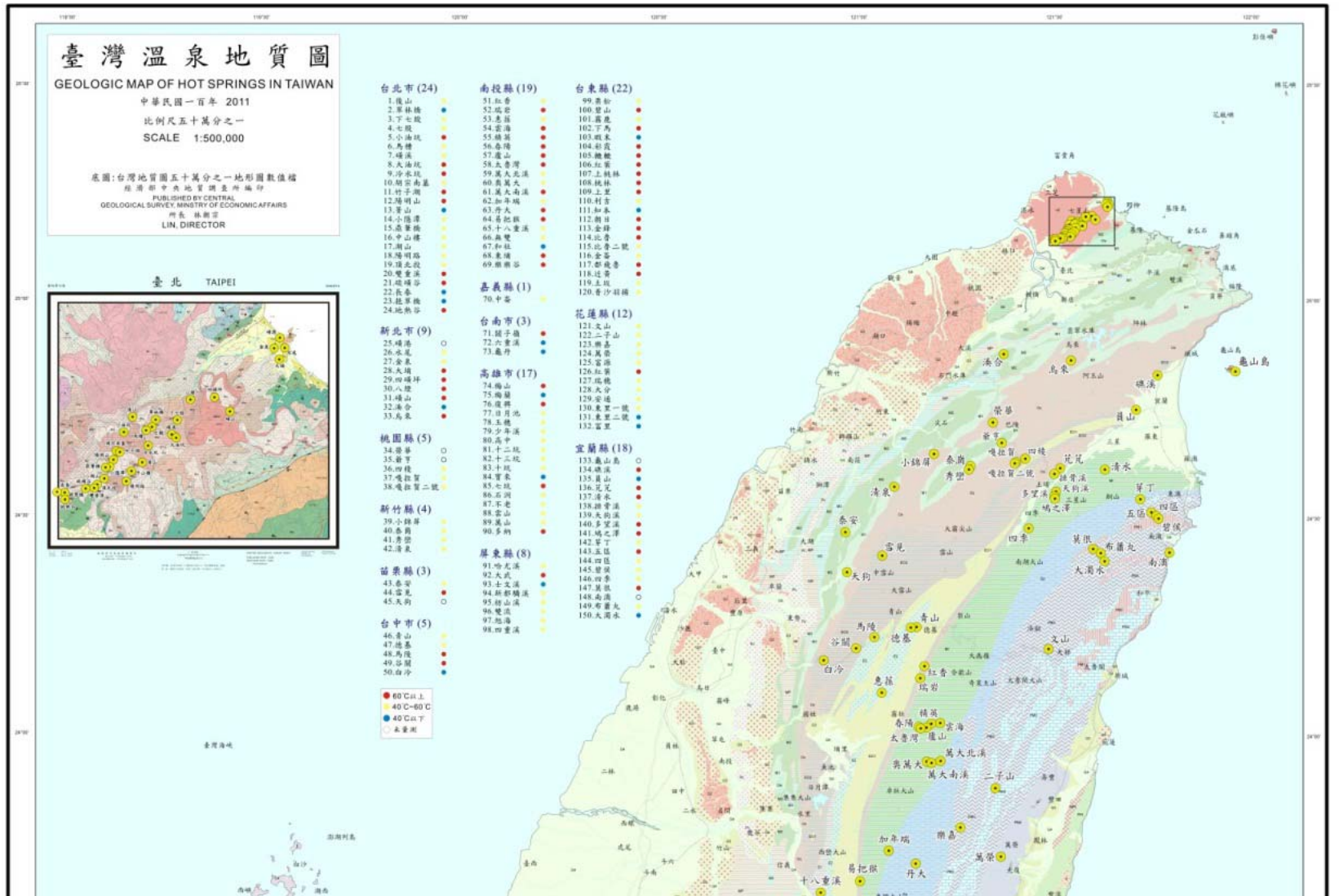
溫泉新點位調查



臺東上桃林溫泉(2009)

Hot springs

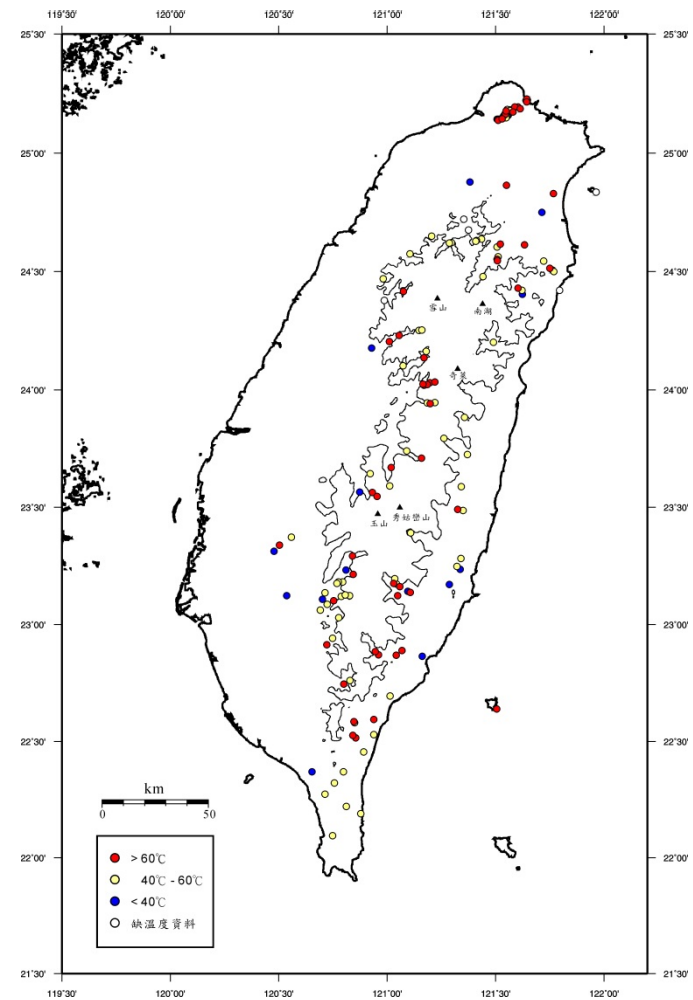
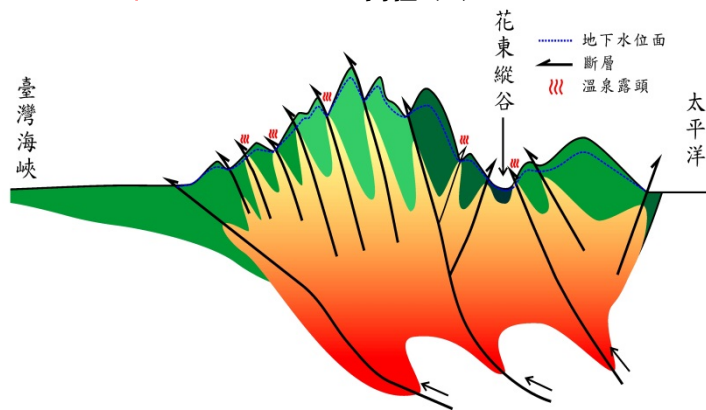
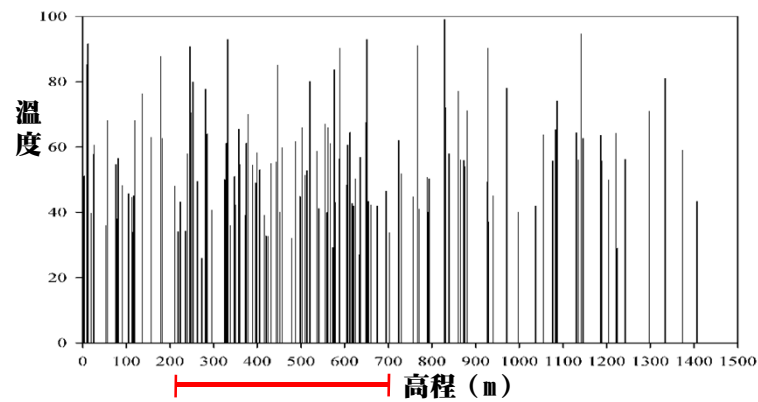
臺灣溫泉分布及水質的地質意義



Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

溫泉分布的地質意義



Hot springs

主要水質分析設備 Main Analysis Apparatus



ICP-EMS

INDUCTIVELY COUPLED PLASMA –
EMISSION SPECTROMETER
感應耦合電漿原子發射光譜分析儀

Fe, Si, Al, As, Mn, Li...



PT

Potentiometric Titrator
滴定儀

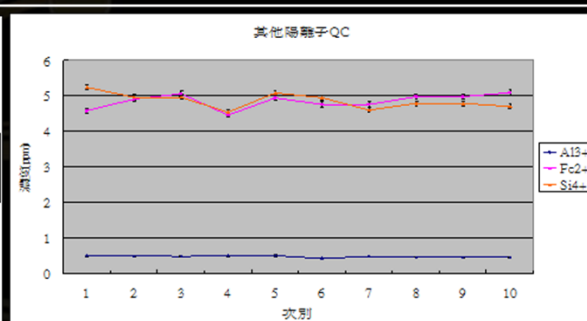
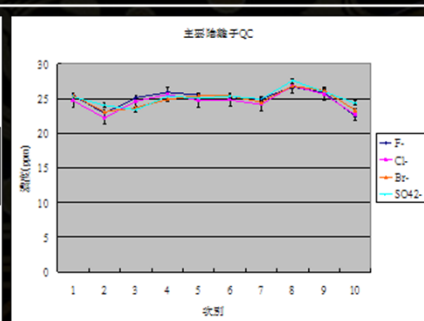
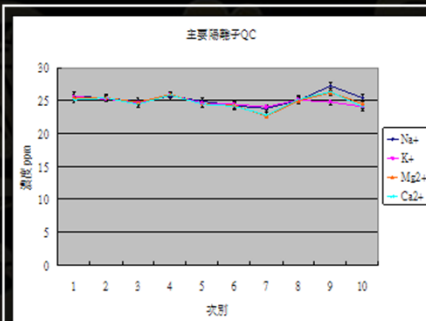
HCO₃⁻, CO₃²⁻



IC

Ion Chromatography
離子層析儀

*Na, K, Mg, Ca
SO₄²⁻, Cl⁻,...*

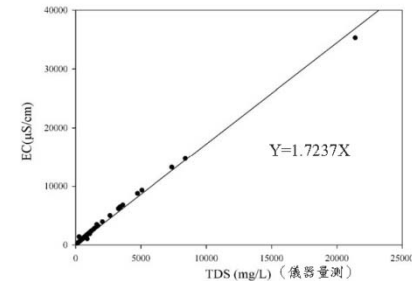
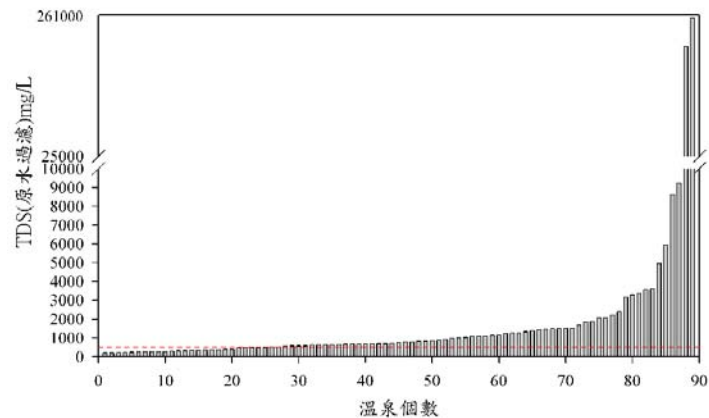


實驗室QC控制(以25ppm為例) Quality Control in the Lab.

Hot springs

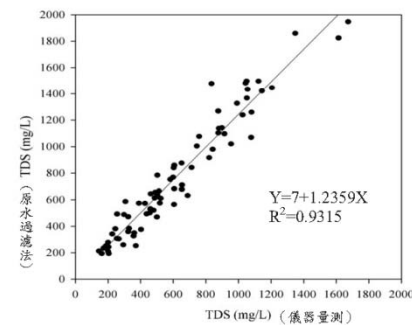
臺灣溫泉分布及水質的地質意義

TDS 與 原水過濾法關係：



左圖中 $Y=1.7237X$
則 $X=0.58015Y$
亦即 $TDS=0.58015*EC$

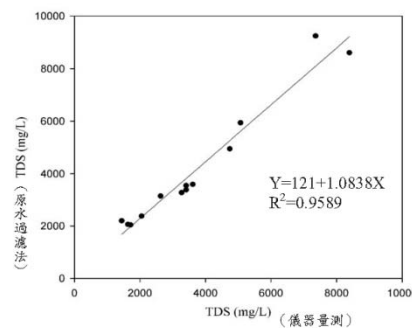
儀器初始設定中“總溶解固體量”與“電導度”之間的關係係數為 0.58015。



但經由實際利用「原水過濾法」過濾並烘乾水樣後發現，由「原水過濾法」得出的總溶解固體量與由電導度推算的數值不同，當 TDS(儀器量測)值小於 2000mg/L 時，兩者間的關係式為： $Y=7+1.2359X$

亦即

TDS (原水過濾法)
 $=7+1.2359 * 0.58015*EC$
 $=7+0.7170(EC)$



當 TDS (儀器量測) 值大於 2000mg/L 時，兩者間的關係式為： $Y=121+1.0838X$

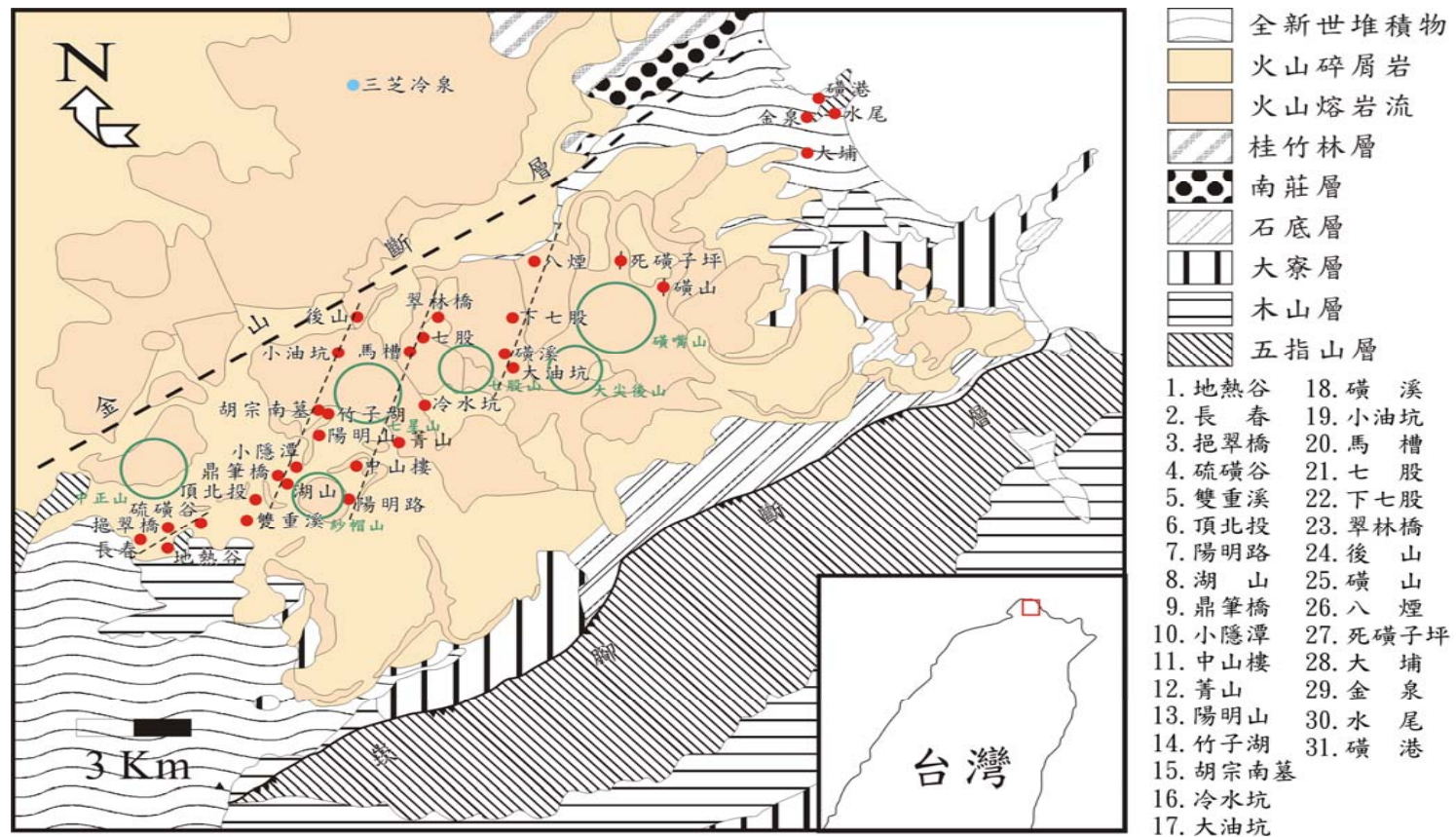
亦即

TDS (原水過濾法)
 $=121+1.0838 * 0.58015*EC$
 $=121+0.6288*EC$

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

火成岩區溫泉水質特性：

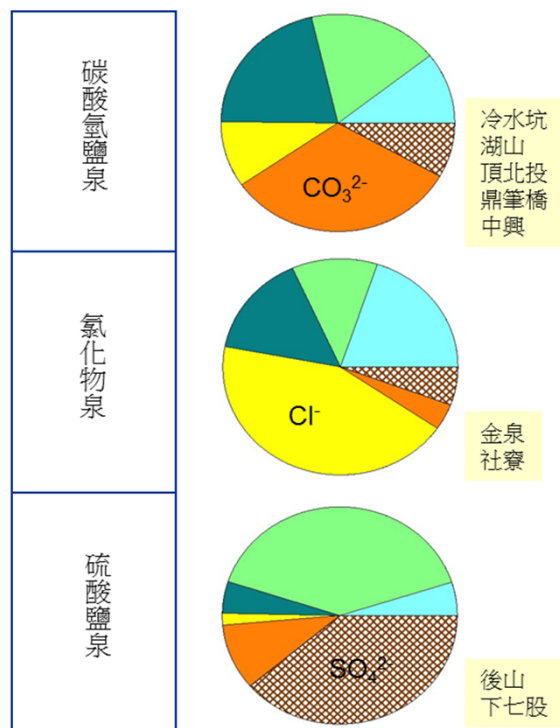


陳柏淳(2010)

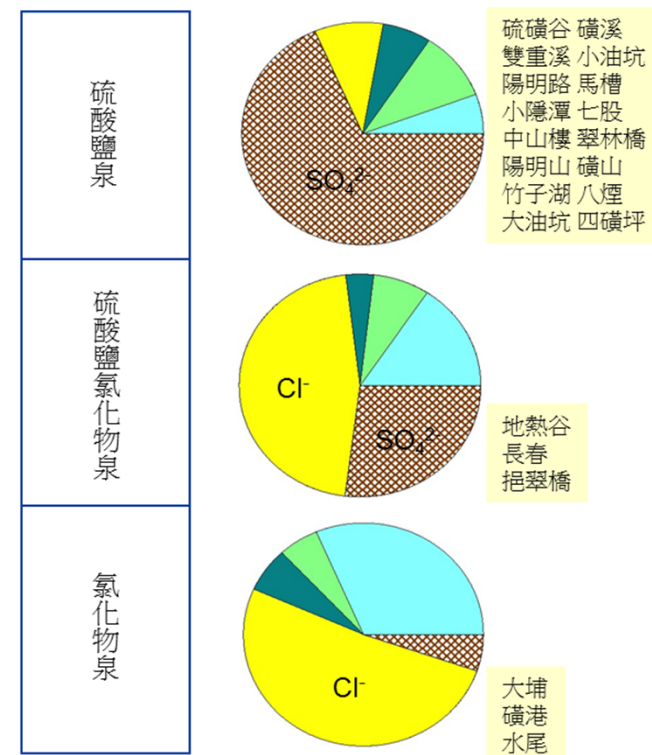
臺灣溫泉分布及水質的地質意義

火成岩區溫泉水質特性：

中性溫泉 (Neutral Hot Springs)



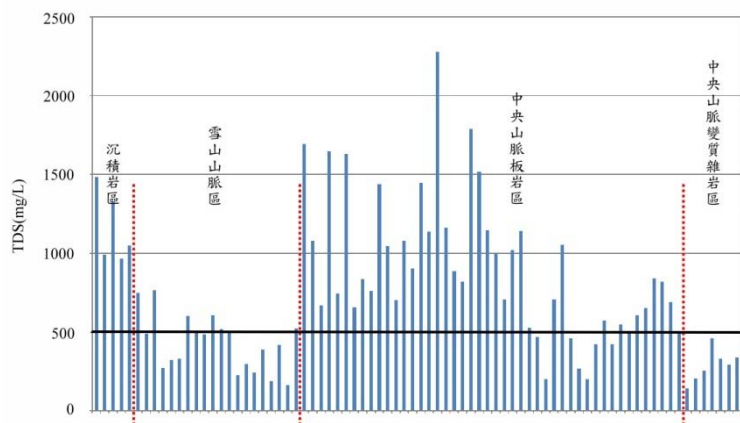
酸性溫泉 (Acid Hot Springs)



Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

泉質與地質分區關係

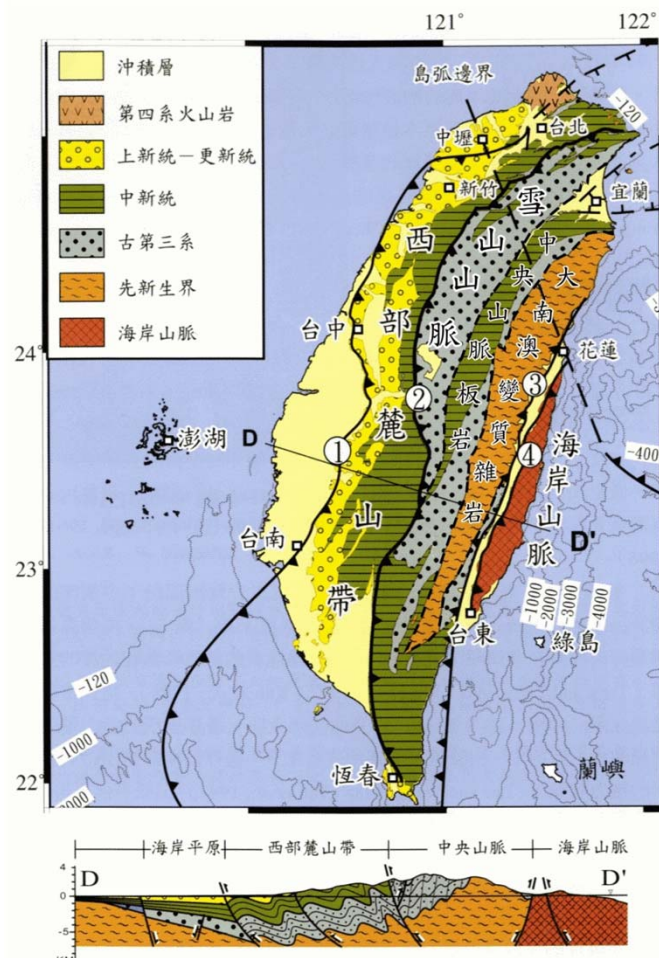


✧ 沉積岩區 (16)

1. 西部麓山帶北部
2. 西部麓山帶南部
3. 恒春半島
4. 海岸山脈

✧ 變質岩區 (101)

1. 雪山山脈區
2. 中央山脈板岩區
3. 中央山脈變質雜岩區



臺灣的地質框架(鄧屬予, 2007)

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

沉積岩區溫泉水質特性：

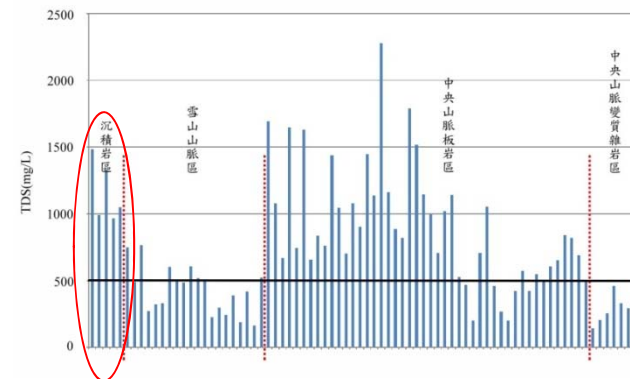
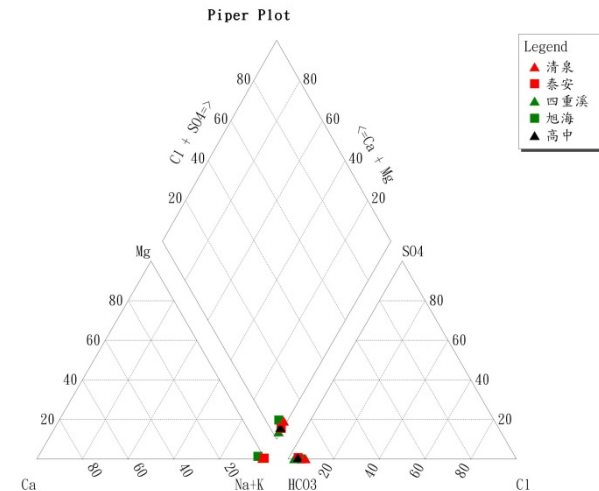
⌘ 中新統地層

西部麓山帶北部（清泉、泰安）

恒春半島（四重溪、旭海）

泉質一致，屬中低溫溫泉（50~60℃）

離子濃度高（1000~2000mg/L）



工研院資料，共128處(2000)

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

沉積岩區溫泉水質特性：

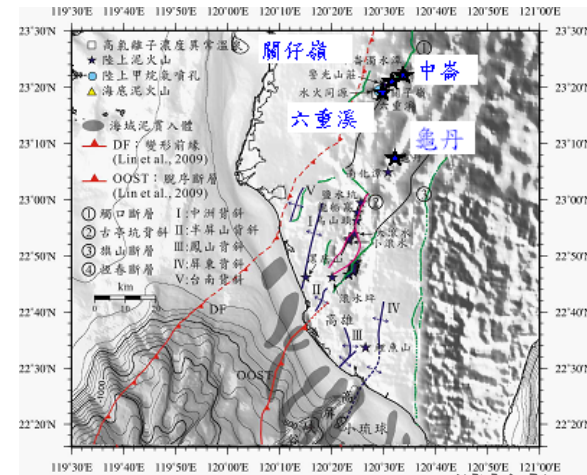
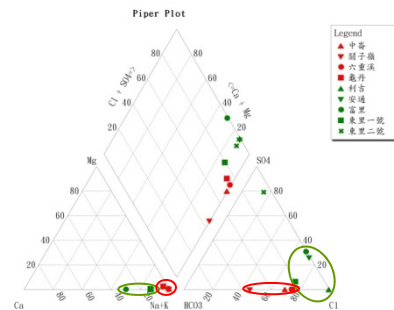
⌘ 上新-更新統地層

西部麓山帶南部

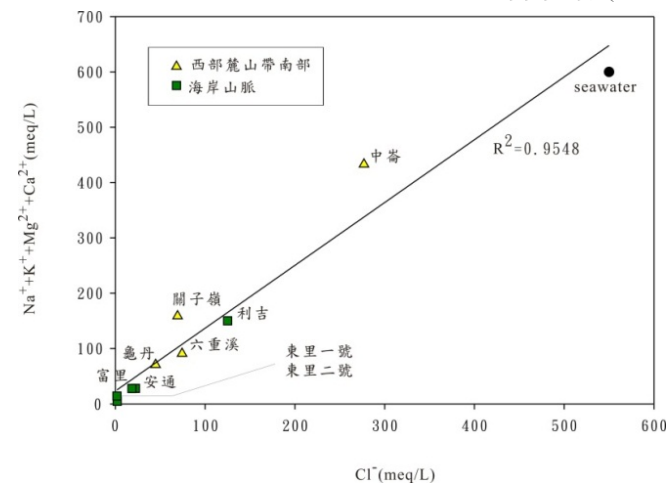
古海水與水合物解離水混合
氯離子及碳酸氫根濃度高

海岸山脈

古海水、水合物解離水與天水混合
碳酸氫根濃度低
陽離子中鈣離子濃度增加 (葉高華, 2003)



陳松春(2012)



葉高華(2003)

臺灣溫泉分布及水質的地質意義

變質岩區溫泉水質特性：

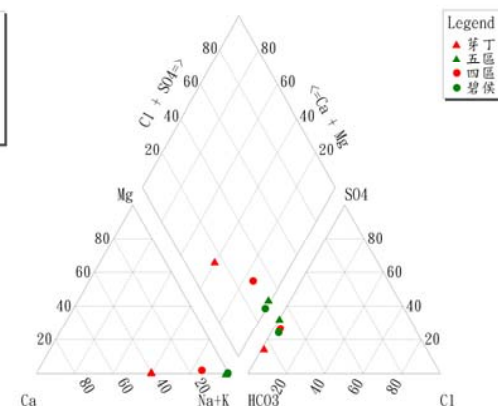
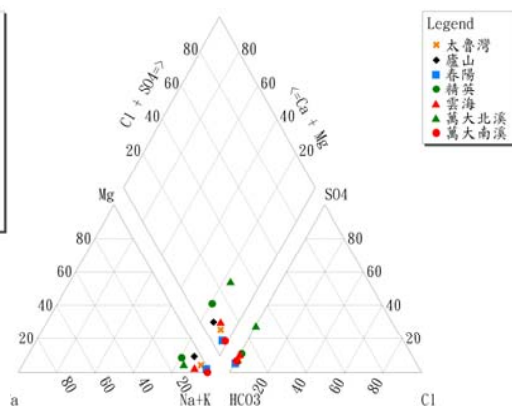
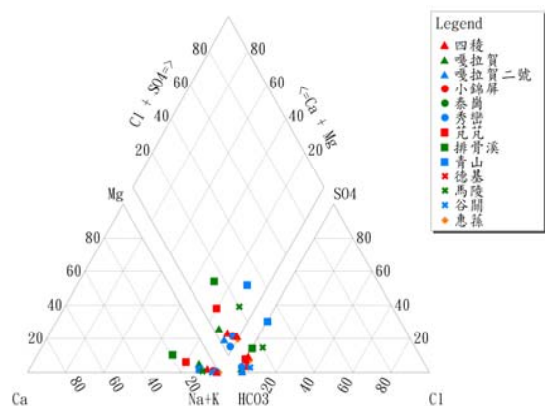
ㄨ 雪山山脈區（濃度低）

泉質TDS低（低於溫泉基準）
Si⁴⁺低，地底平衡溫度較低

ㄨ 中央山脈變質雜岩區（濃度低）

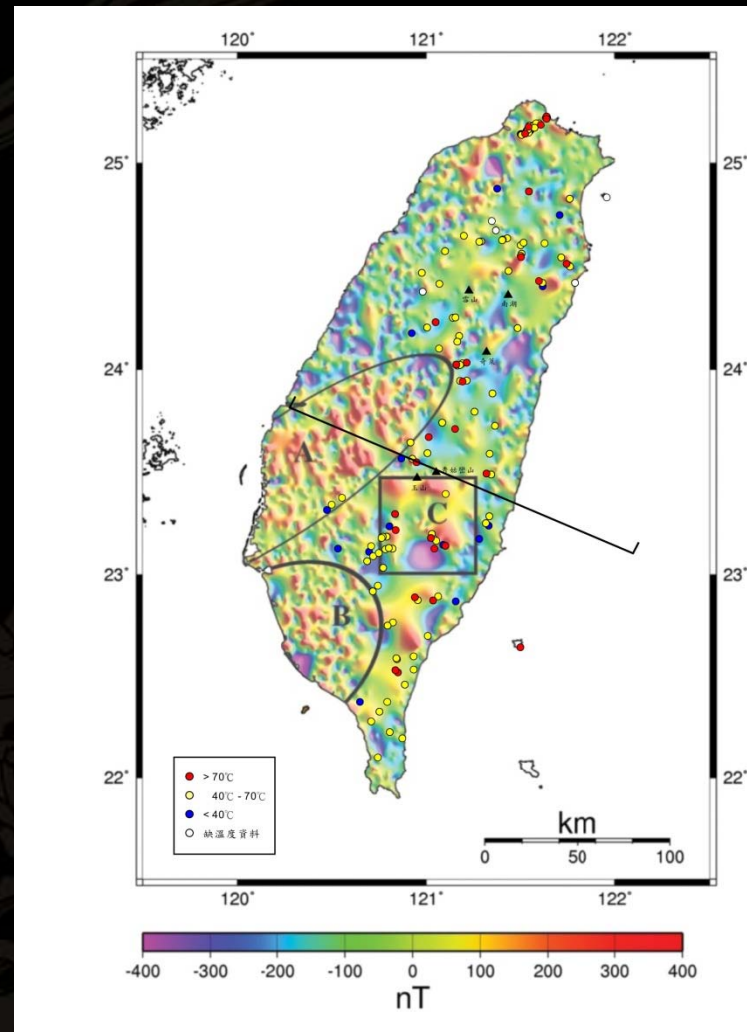
接近縱谷溫泉氯離子含量高
南橫一帶溫泉硫酸根離子含量高

ㄨ 中央山脈板岩區（濃度高）

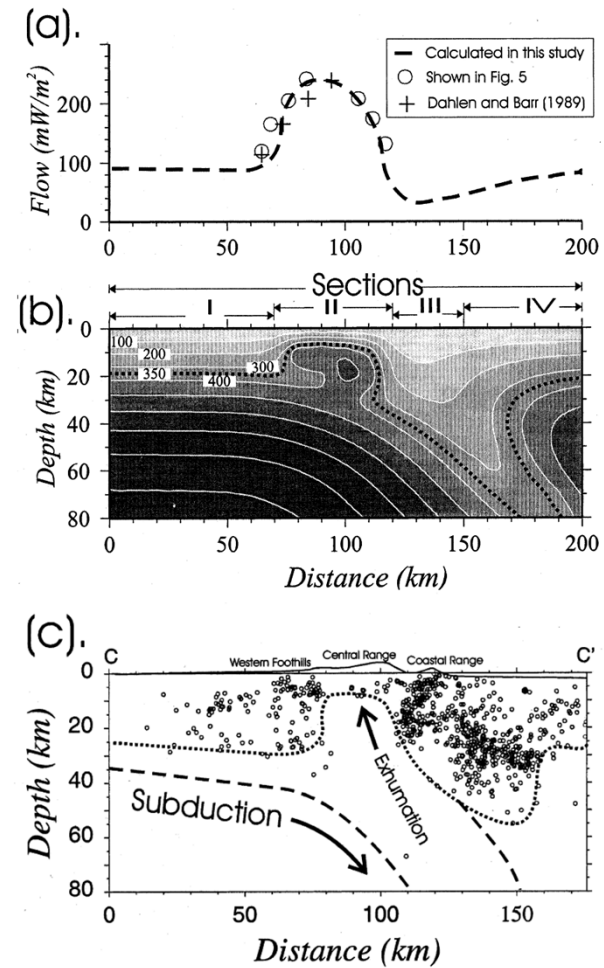


Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義



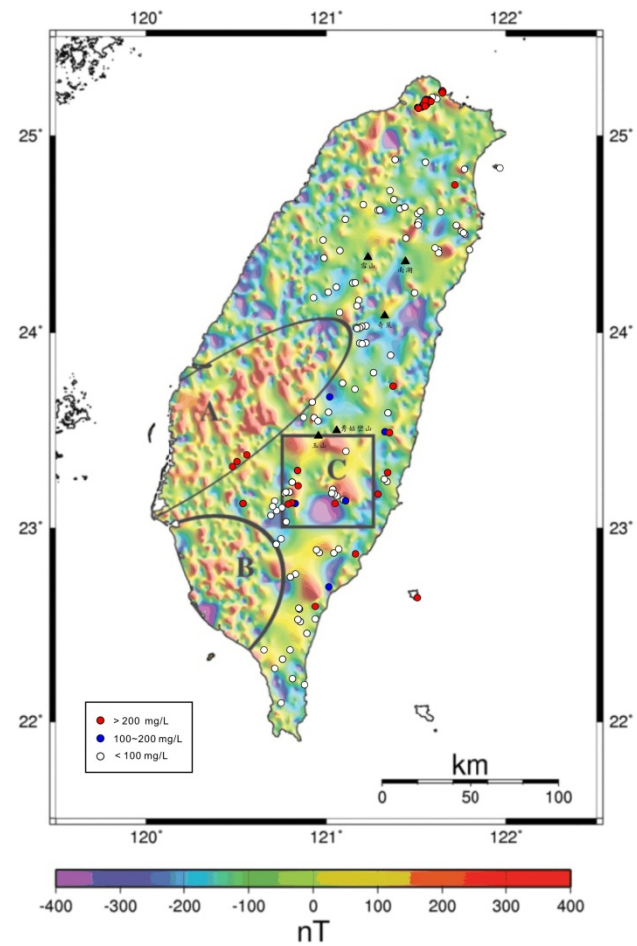
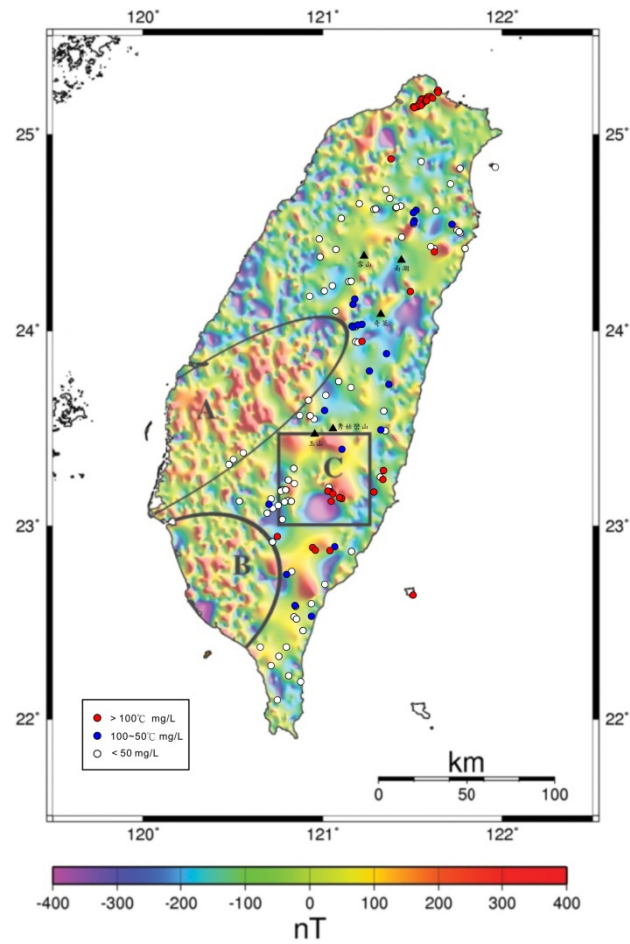
Horng-Yuan Yen (2009)



Chen-Horng Lin (2000)

Hot springs

臺灣溫泉分布及水質的地質意義



臺灣溫泉分布及水質的地質意義

結論：

- ✕ 調查確認臺灣溫泉露頭點位150處，並繪製「臺灣溫泉地質圖一幅」
- ✕ 建立臺灣溫泉基本水質資料
- ✕ 溫泉之分布應受臺灣整體大地構造控制，提出一可能模式
- ✕ 溫泉水質與其分布地質分區相關，受岩性及地下構造（泥火山、入侵岩體）等影響。



桃園嘎拉賀溫泉瀑布