

中研院淨零科技計畫

台灣地熱研究和技術開發

中研院地熱研究團隊

December 17, 2024

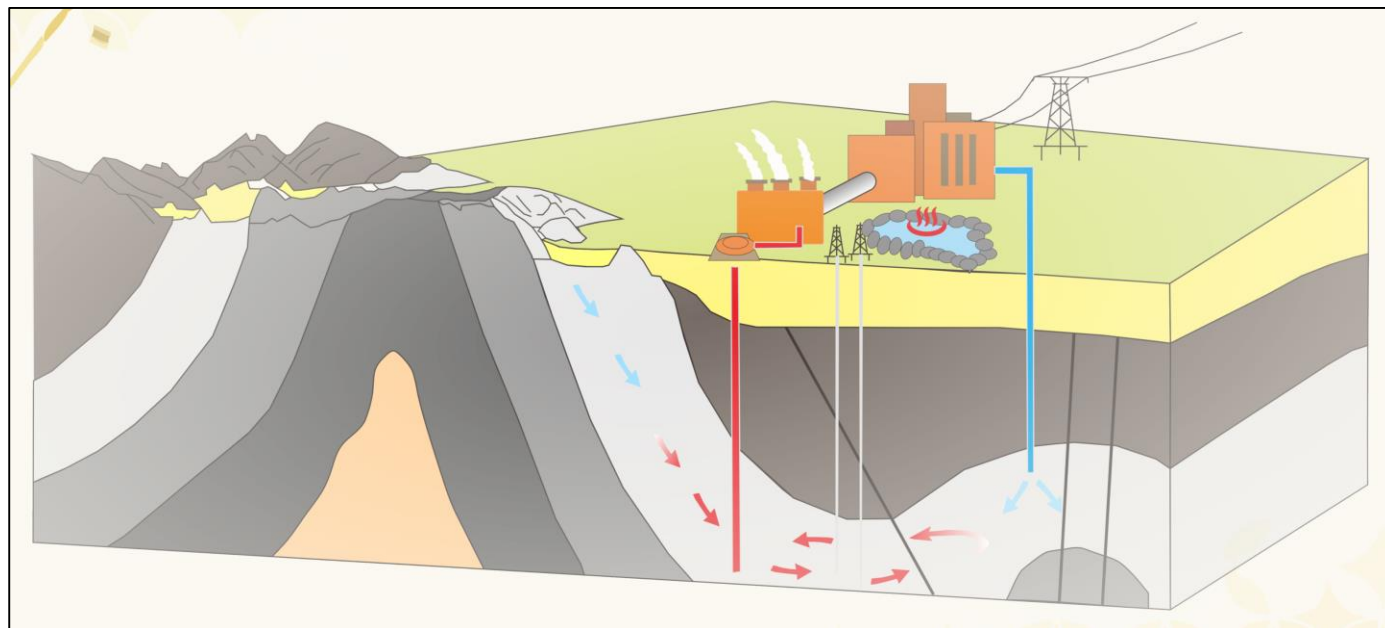
中研院聯合團隊：

地球所：李建成、林正洪、黃信樺、林玉儂、
林欽仁、古進上、牟鍾香

院外：宋聖榮、盧乙嘉、陳建志、郭力維、葉
恩肇、何恭睿

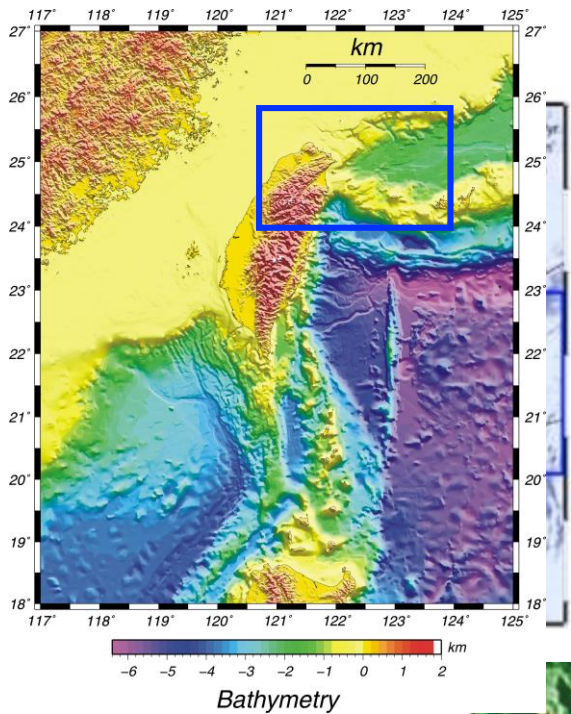
國內合作團隊：中油（鑽井工程、試驗分析）

國際合作團隊：日本GERD（大地電磁）、紐
西蘭奧克蘭大學（儲集層發電數值模擬）

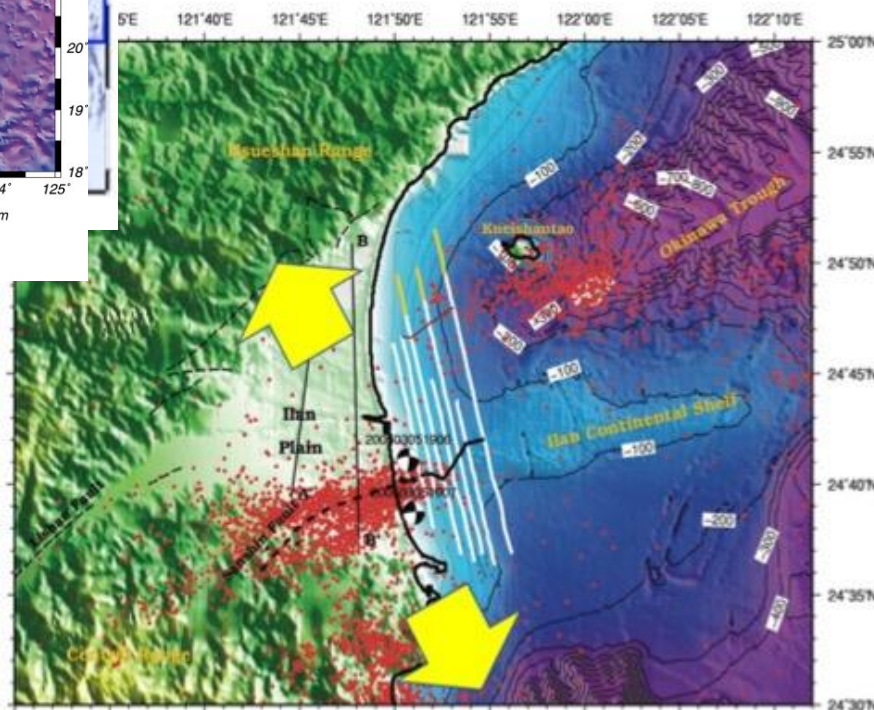


我們的做法：1) 根據科學分析，設定**關鍵地區**：**宜蘭（紅柴林/員山）**
(未來：大屯山、瑞穗、金崙等)

2) 關鍵技術：**科學探勘技術**、鑽井技術、取熱技術



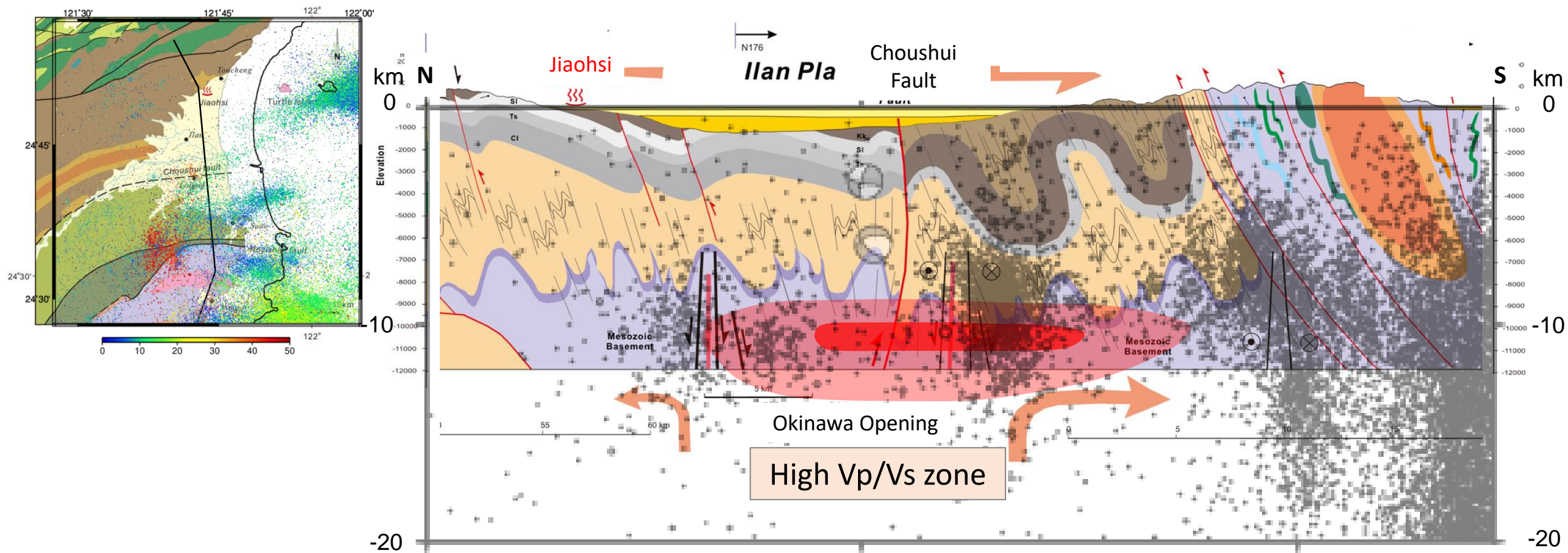
宜蘭東側海域
沖繩海槽擴張
岩漿上湧



地下成像科學探勘關鍵技術

- 1) Magnetotelluric (MT) 大地電磁
- 2) Field Survey 地質及地球化學探查
- 3) Seismology 震波地下成像
- 4) Seismic Profiling 震測剖析

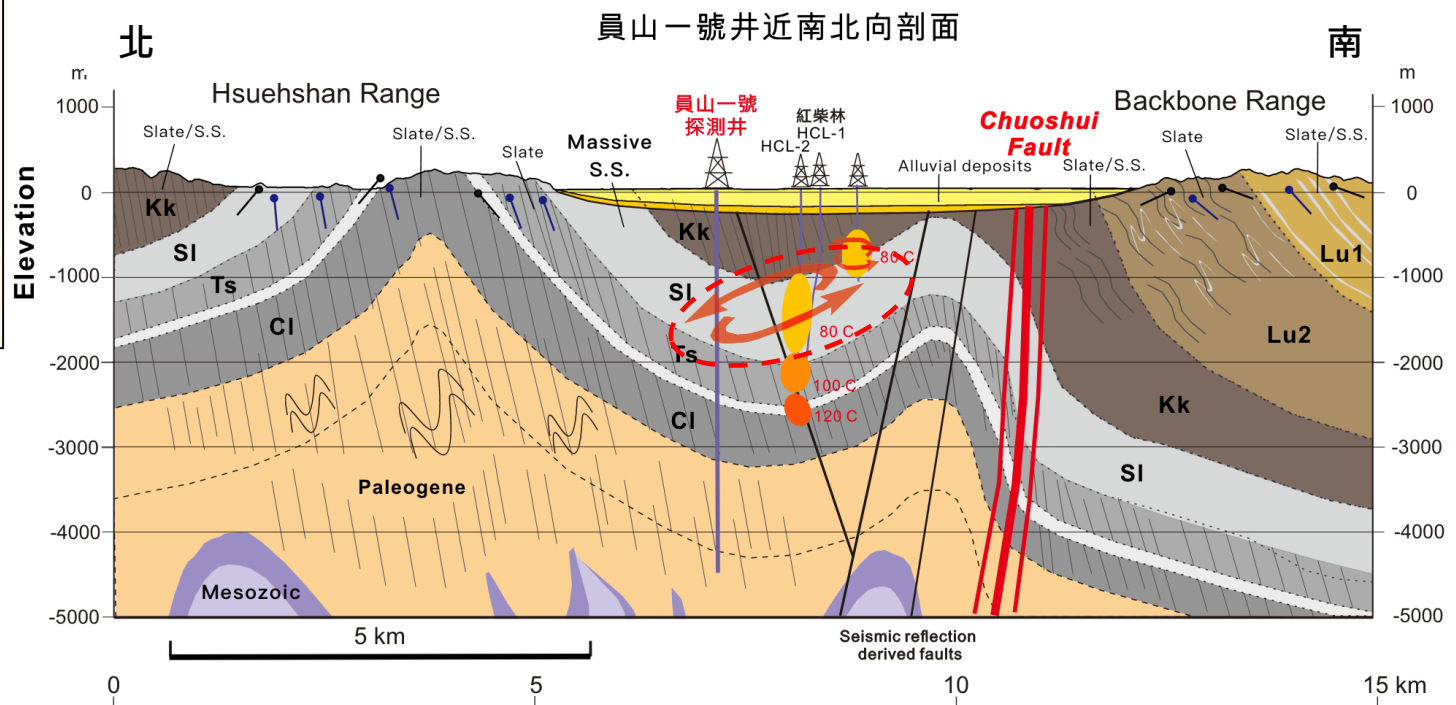
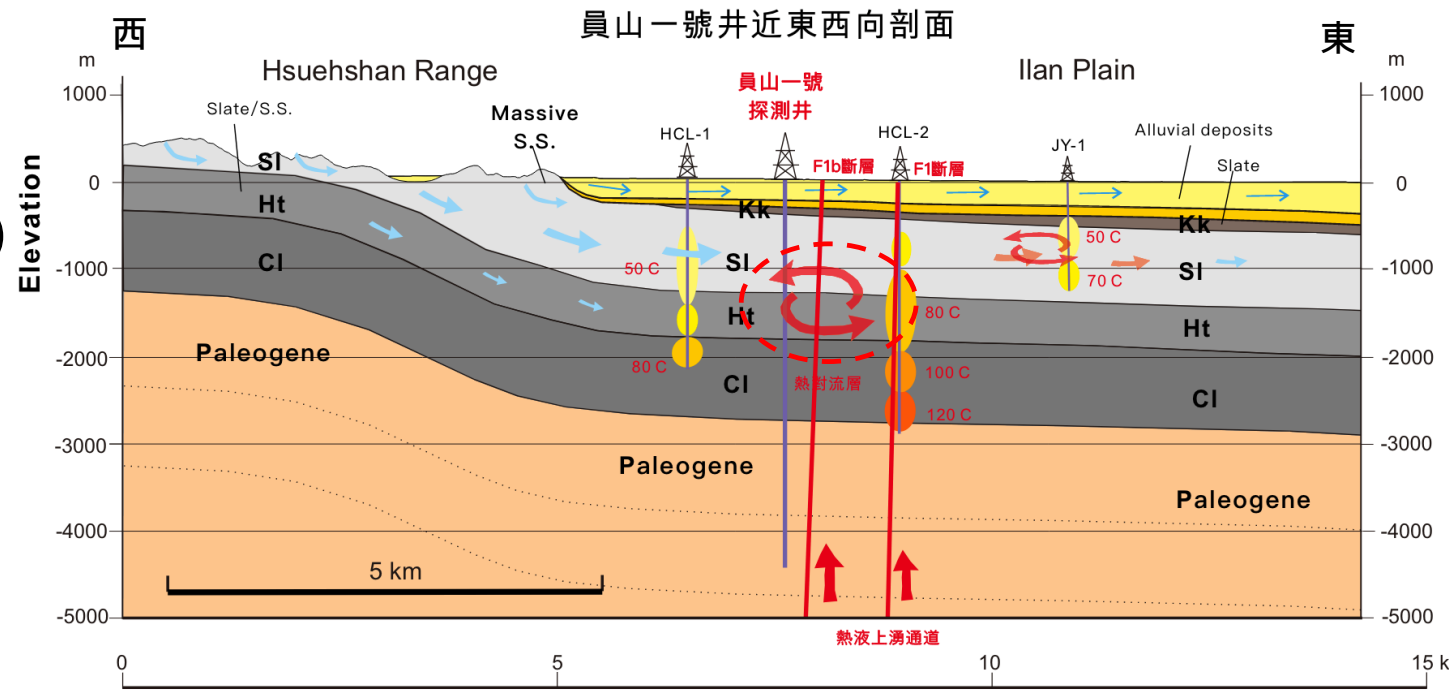
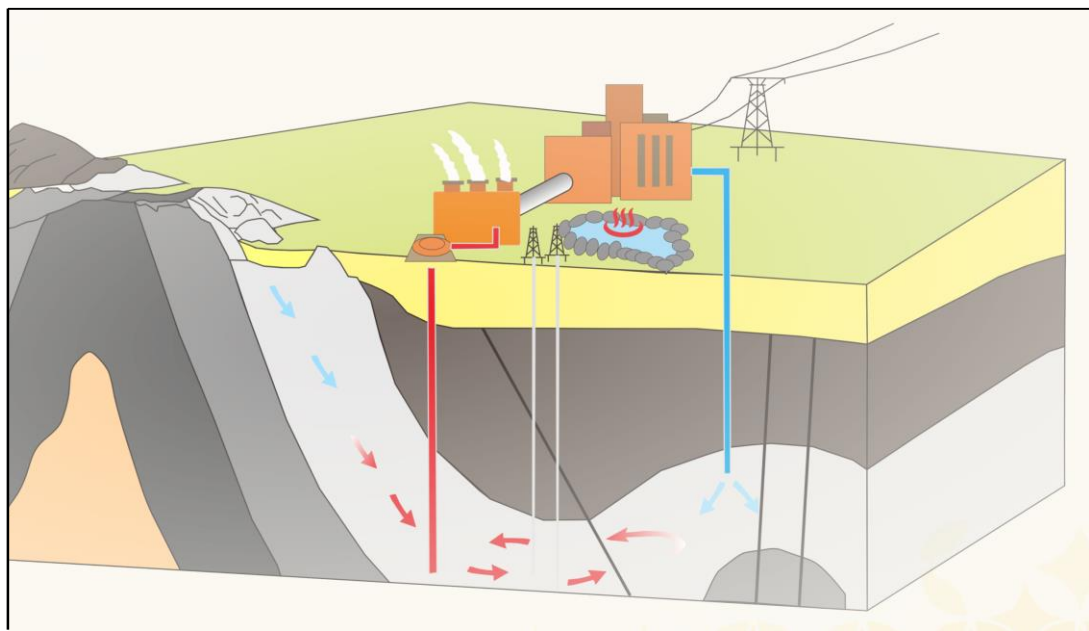
宜蘭平原地下8-12 km推論為熱液富集區；熱源來自
 1) 龜山島下岩漿庫，2) 蘭陽平原南側火成岩侵入作用



(Lee et al., in preparation)

紅柴林/員山地熱潛能

- 淺部儲集層(4-6 MW) : 100-120攝氏度, 100-110 tn/hr
- 深層地熱 (20-30 MW ? 有待鑽井獲參數)



宜蘭紅柴林-員山地區：員山一號井

蘭陽溪北岸進行深層地熱研究探測井(目標4500公尺深)，期望未來建立地熱開發區

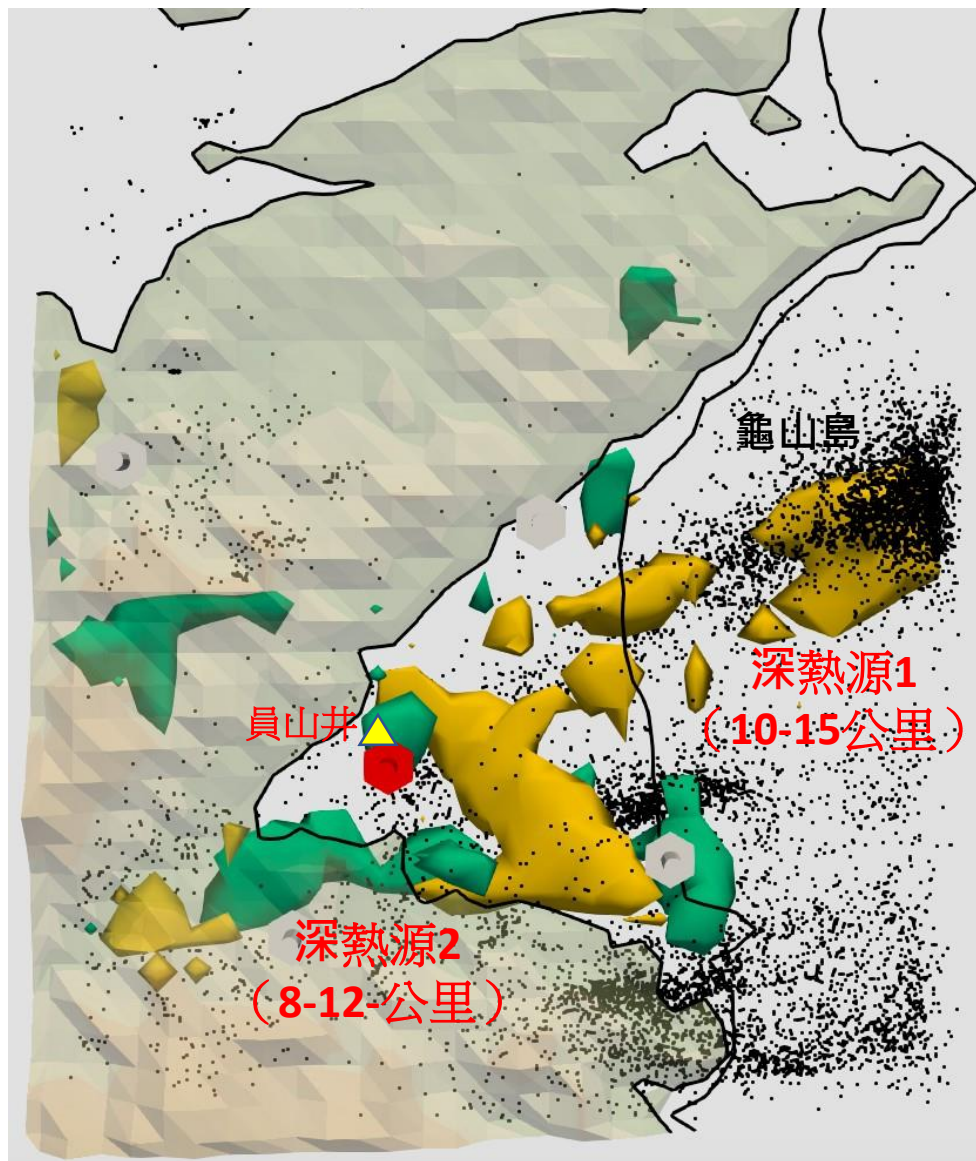


10月21日開鑽

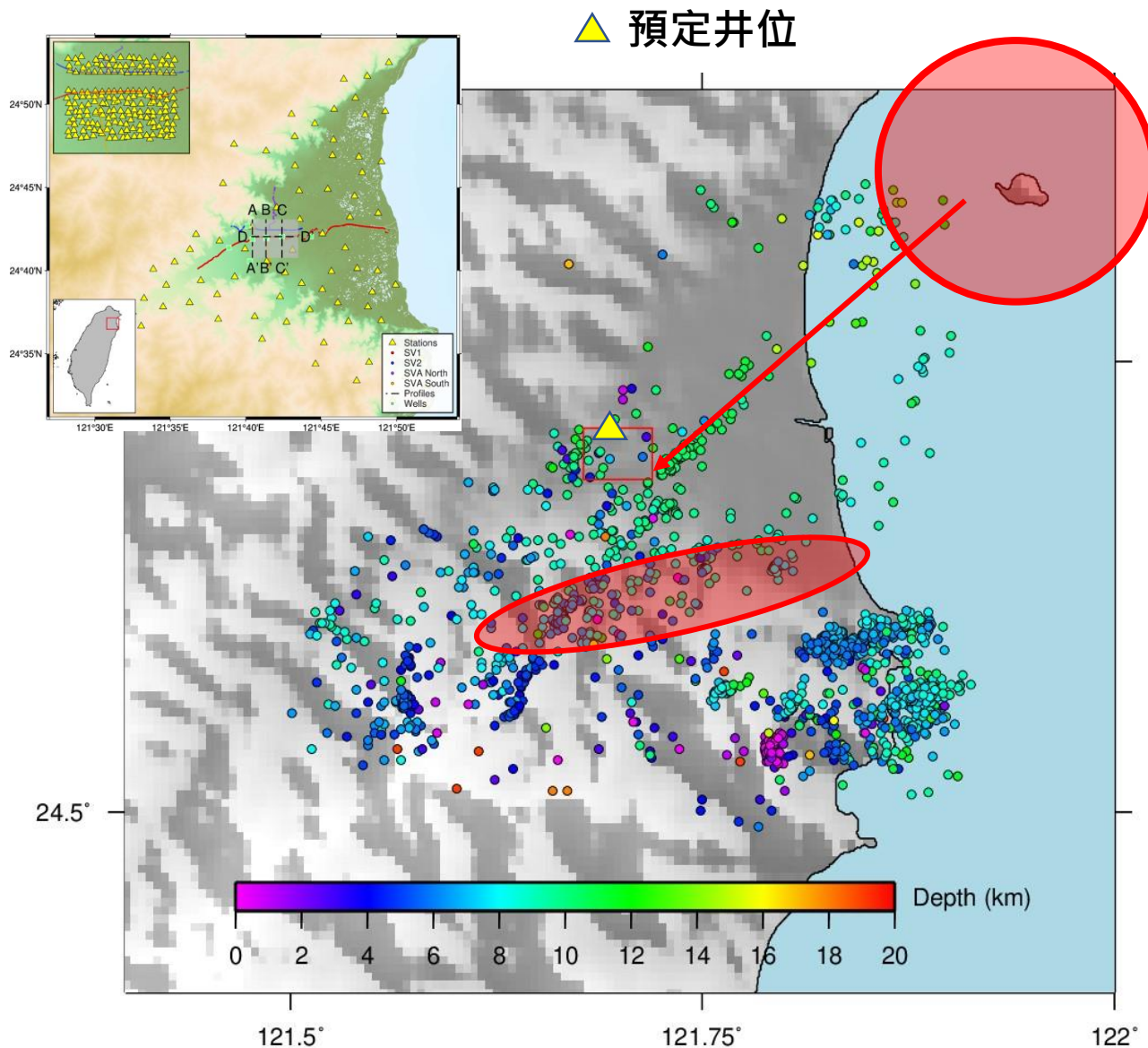


震波深部地下成像：

- 龜山島沖繩海槽高異常(深熱源1) (暗示含水)
- 平原南側有低異常 (深熱源2) (暗示含氣)

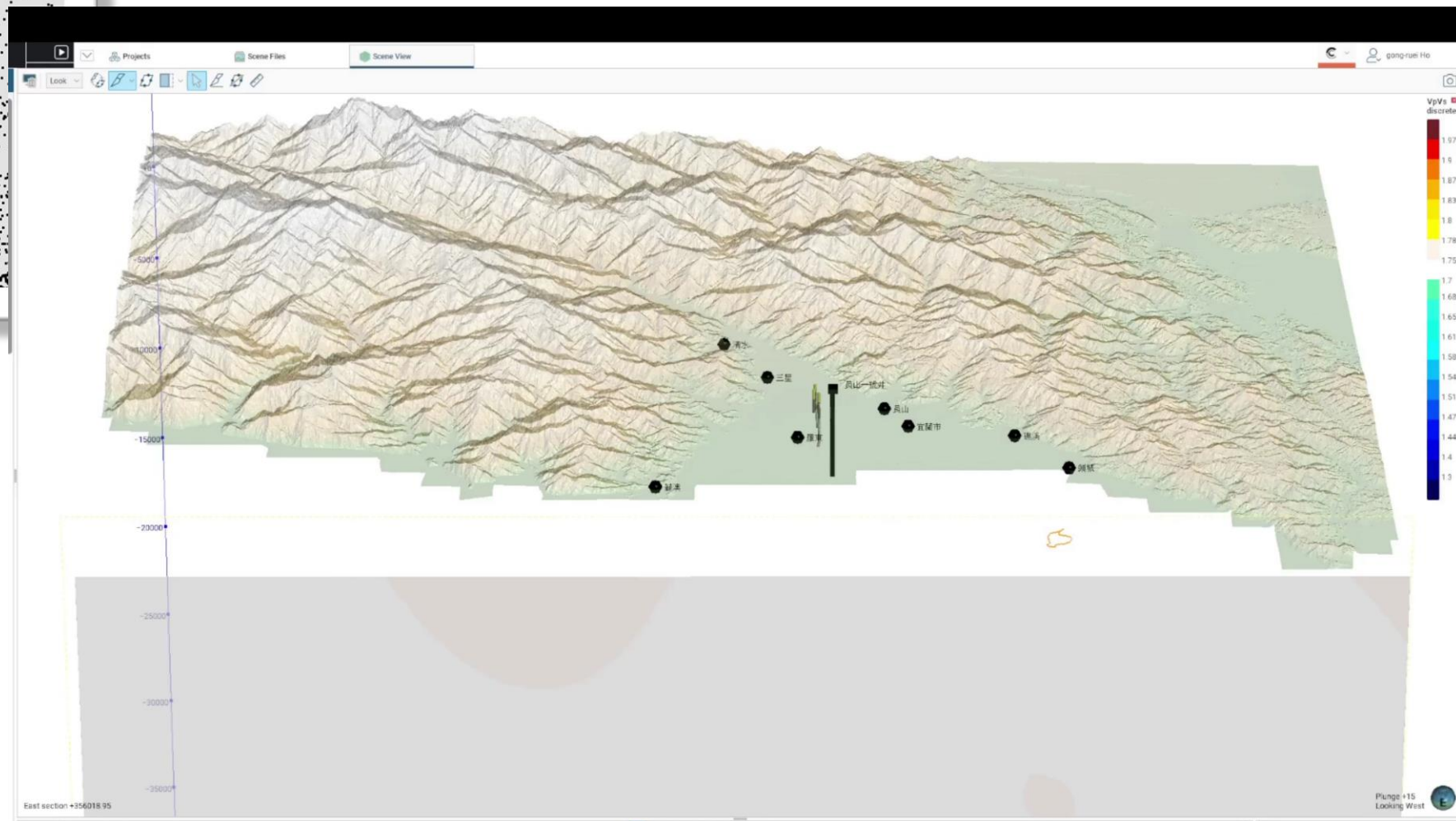
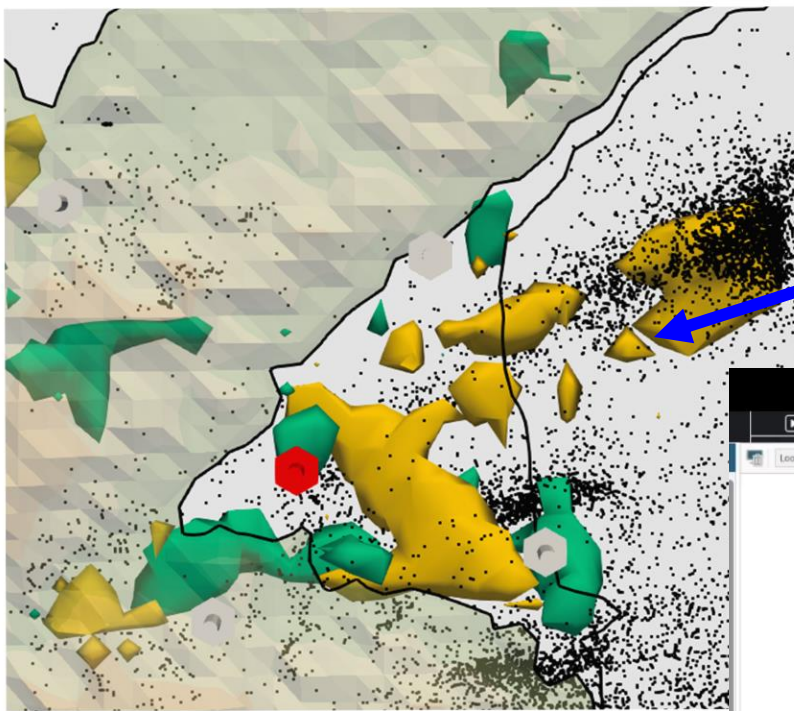


宜蘭地震密集帶2022-2024



Vp/Vs 地下震波成像

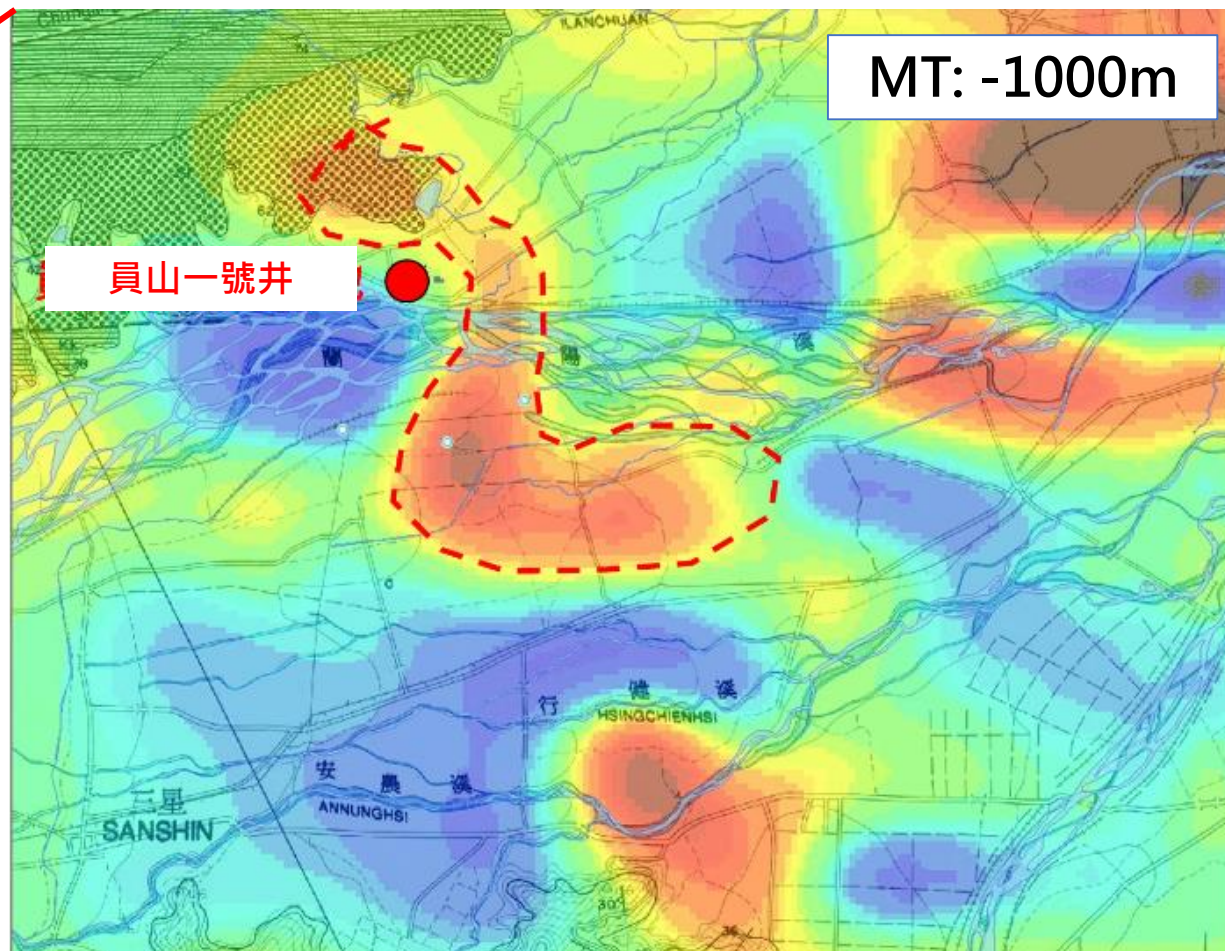
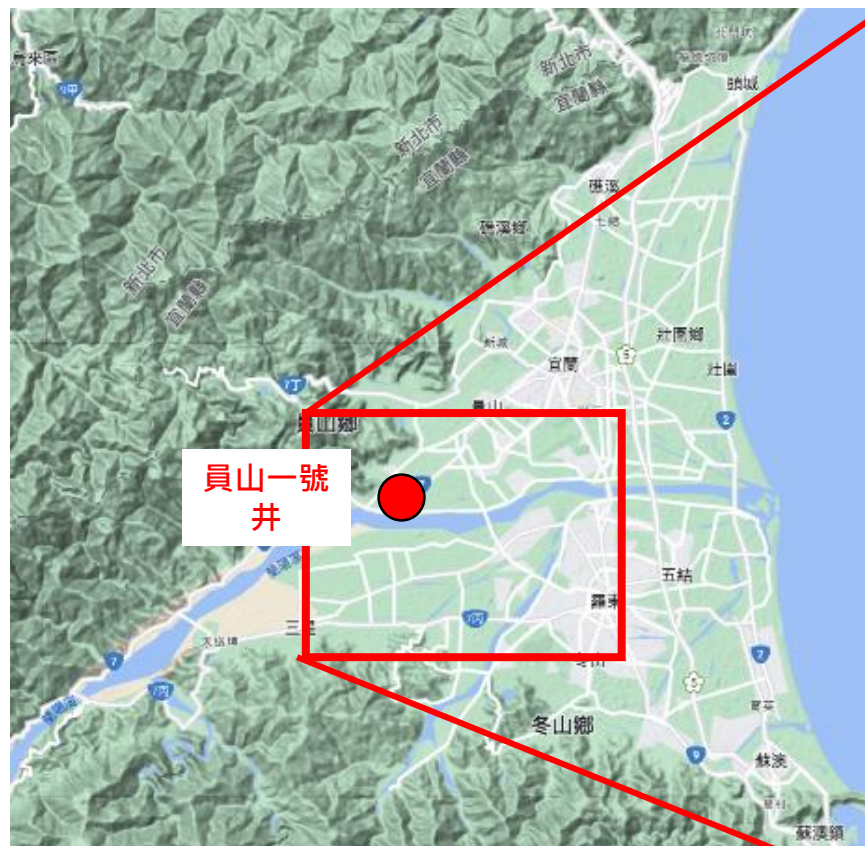
視角方向



利用先進探勘技術、找到熱在哪裡

使用大地電磁，進行地熱資源環境調查，找尋適合發展地熱區域

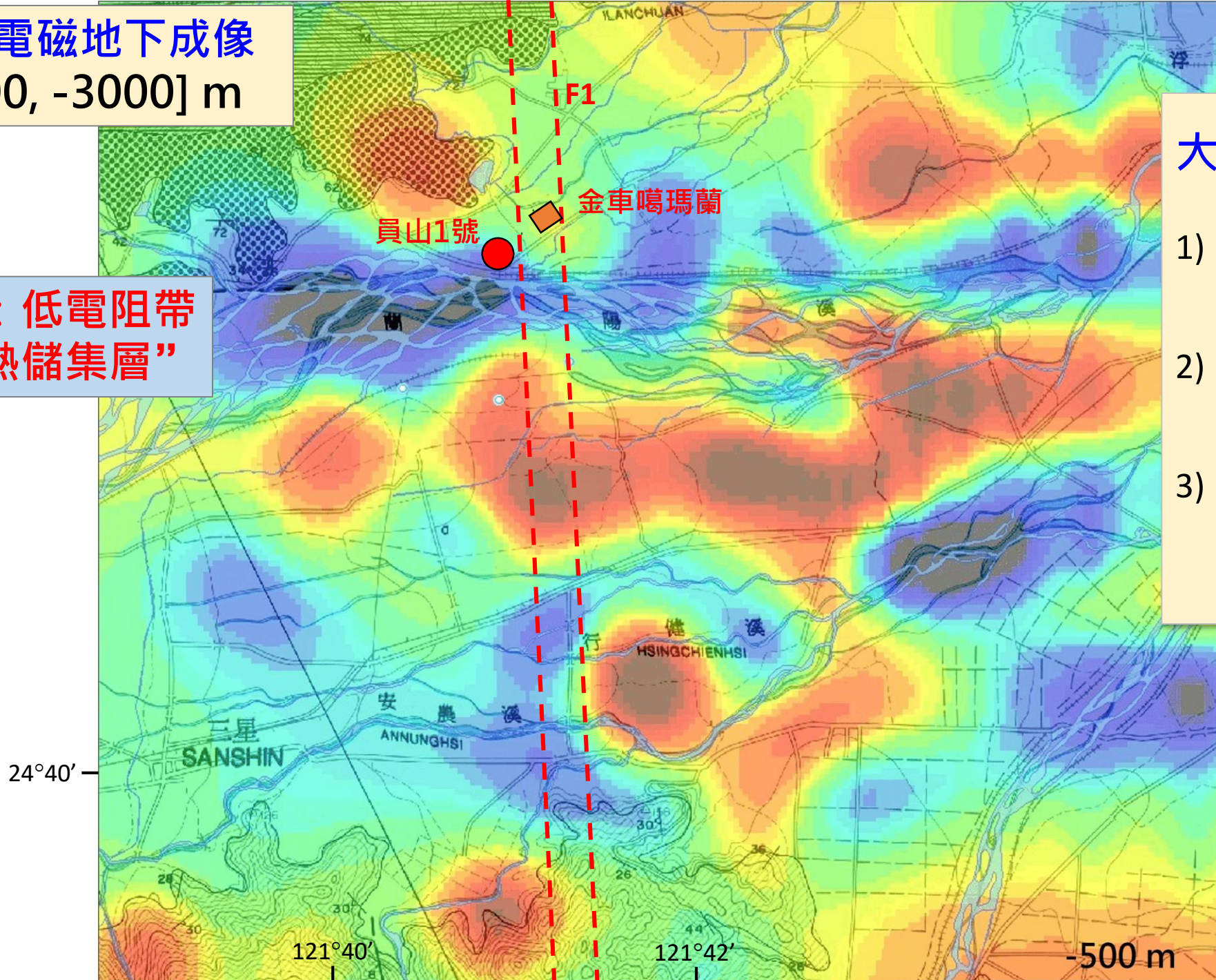
➤ 紅色為低電阻區，代表高溫可能富含熱水的潛力帶



大地電磁地下成像結果，於紅柴林-員山地區找到潛力熱儲集層。

大地電磁地下成像 [-500, -3000] m

紅色：低電阻帶
“地熱儲集層”



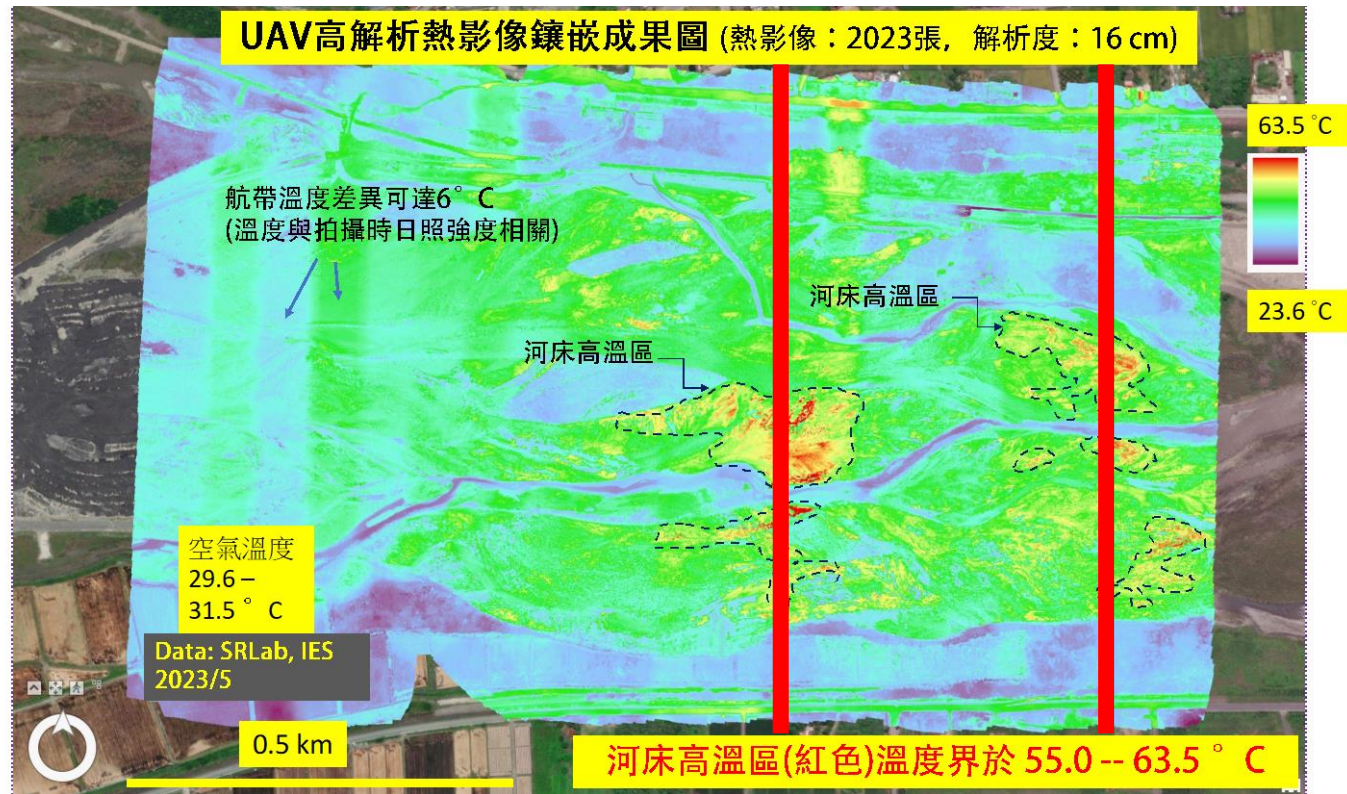
大地電磁法

- 1) 先進儀器佈設超過100站
- 2) 現地量測（超過200工作天）
- 3) 數值模擬科學分析：空間/深度剖析

深部熱流上湧地質通道

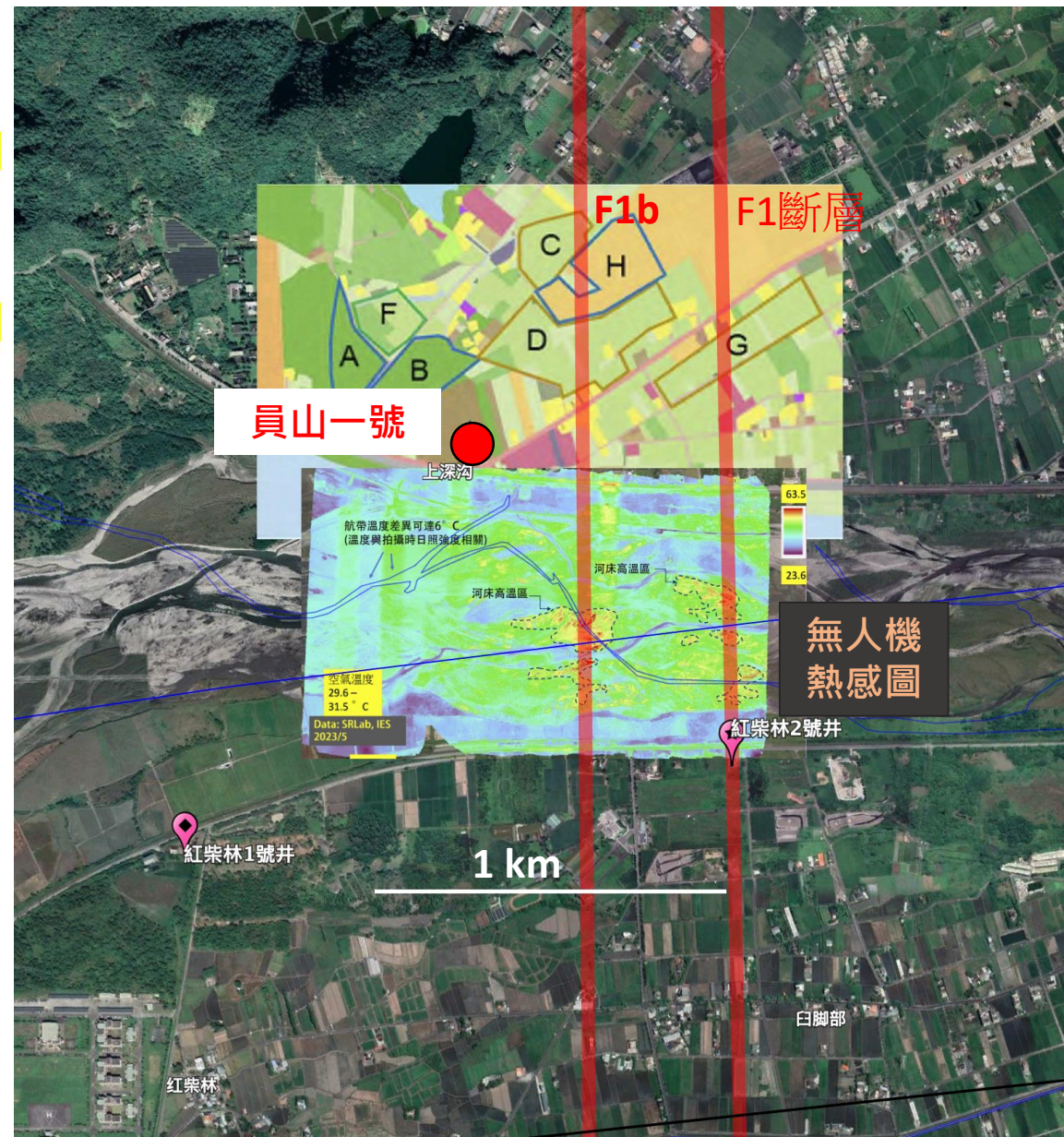
F1b

F1斷層



無人機：地表熱感探測

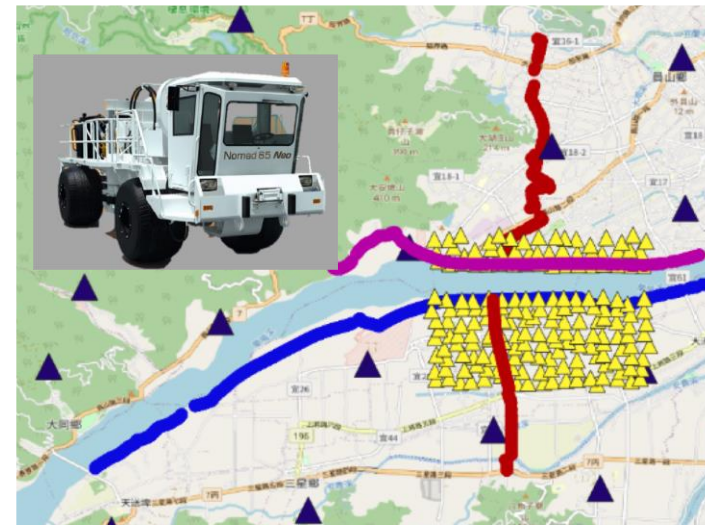
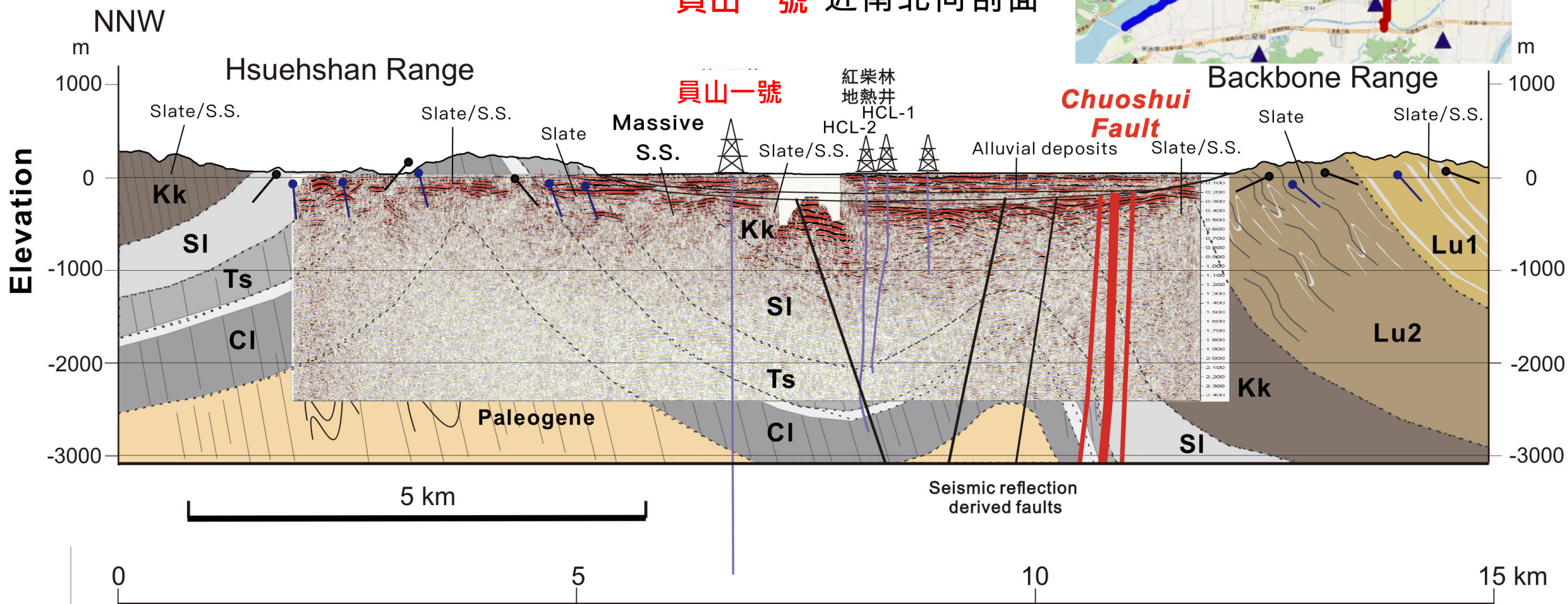
深部熱流上湧地質通道



整合地下成像，建構地熱儲集層地質架構

地質剖面與地下成像（震測剖面+大地電磁+震波速度）

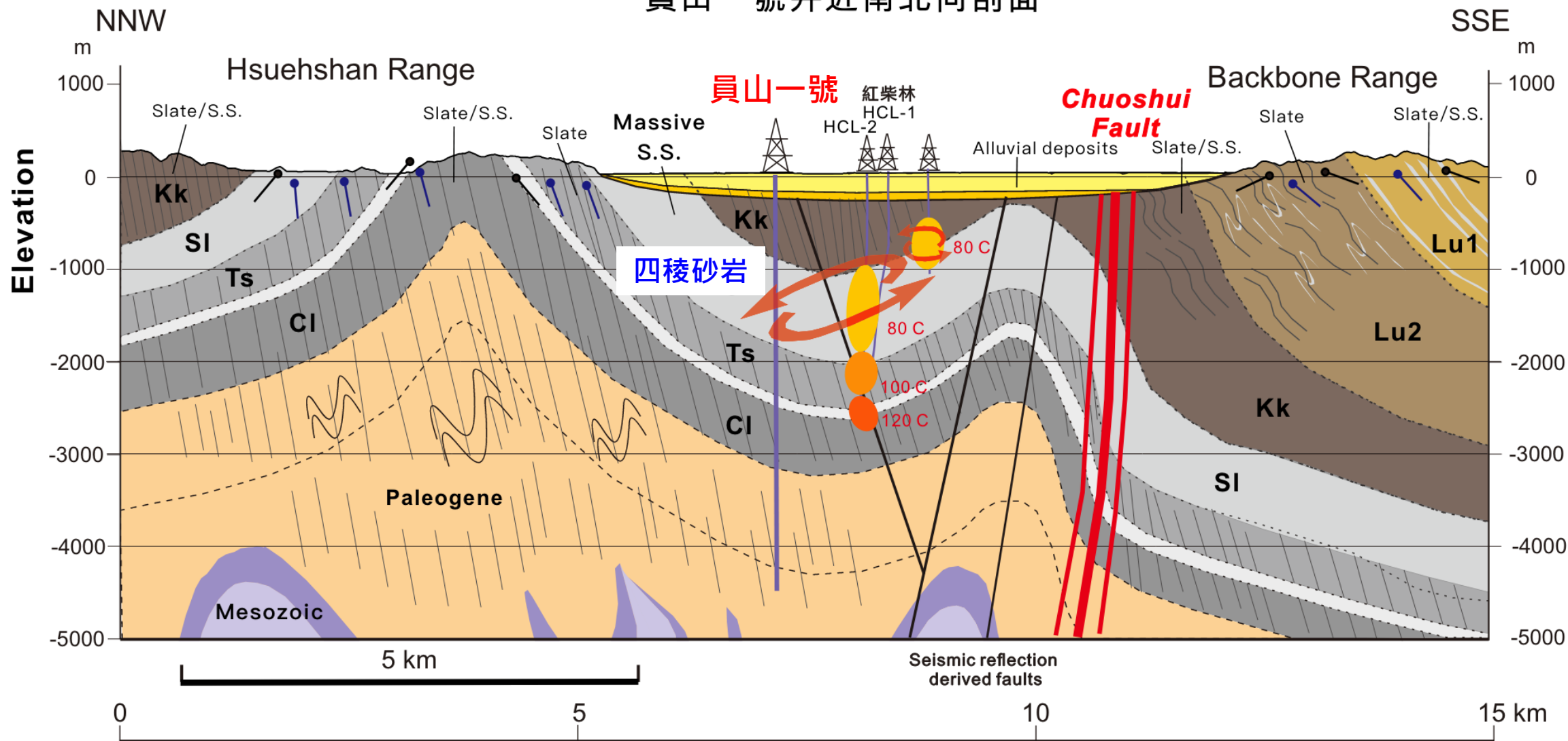
員山一號 近南北向剖面



整合地下成像，建構地熱儲集層地質架構

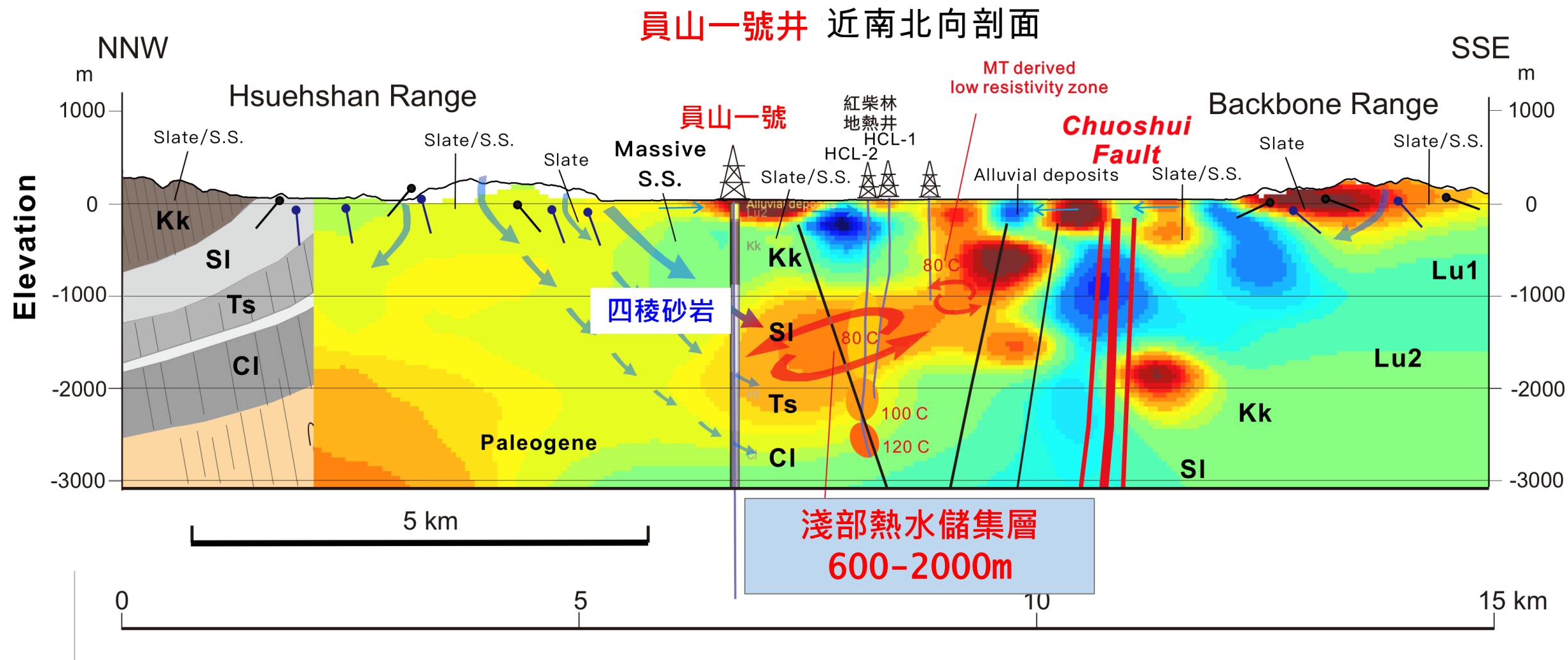
四稜砂岩為良好熱液儲集層

員山一號井近南北向剖面



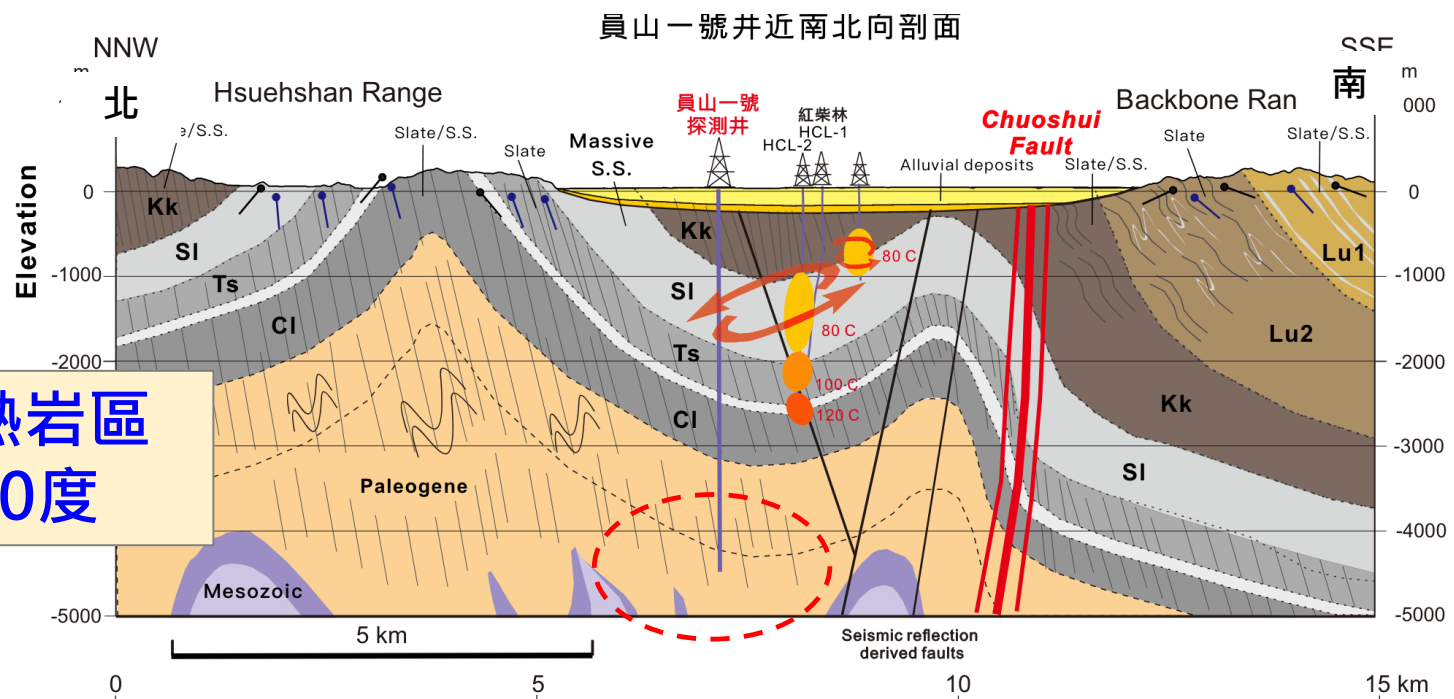
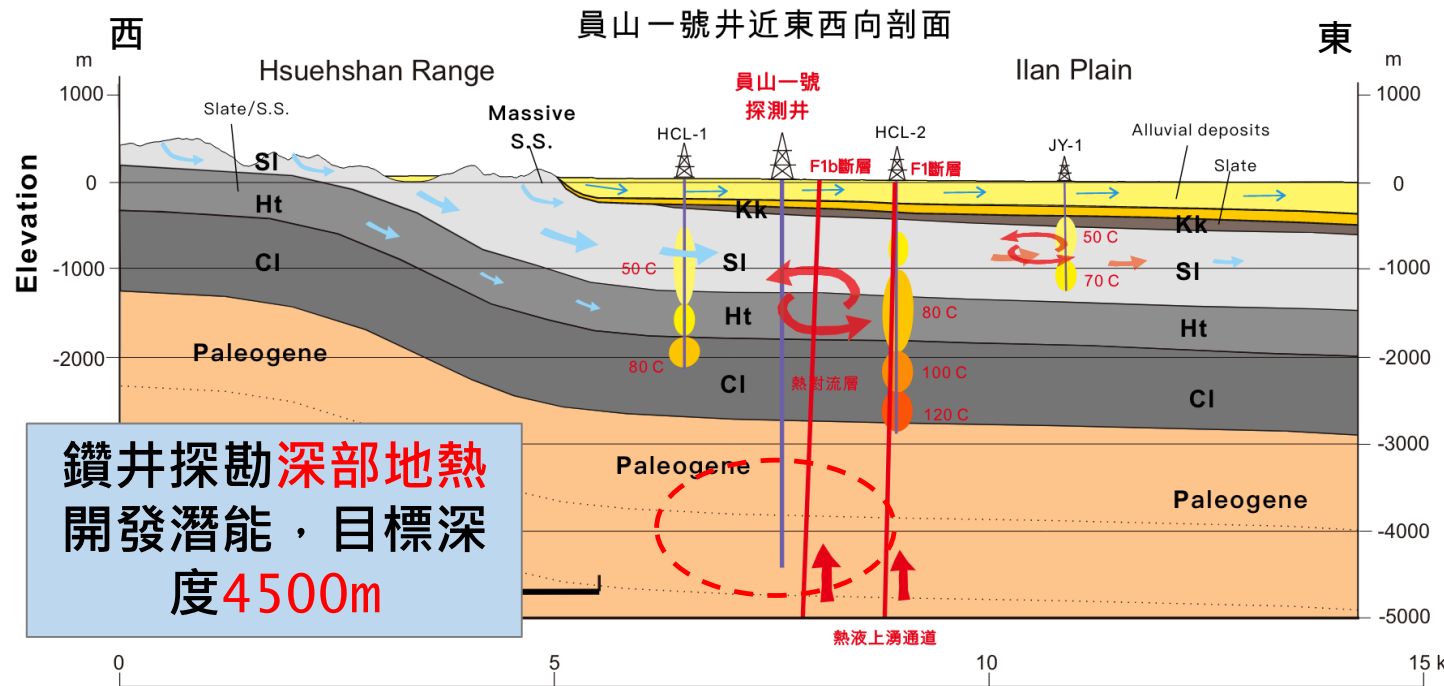
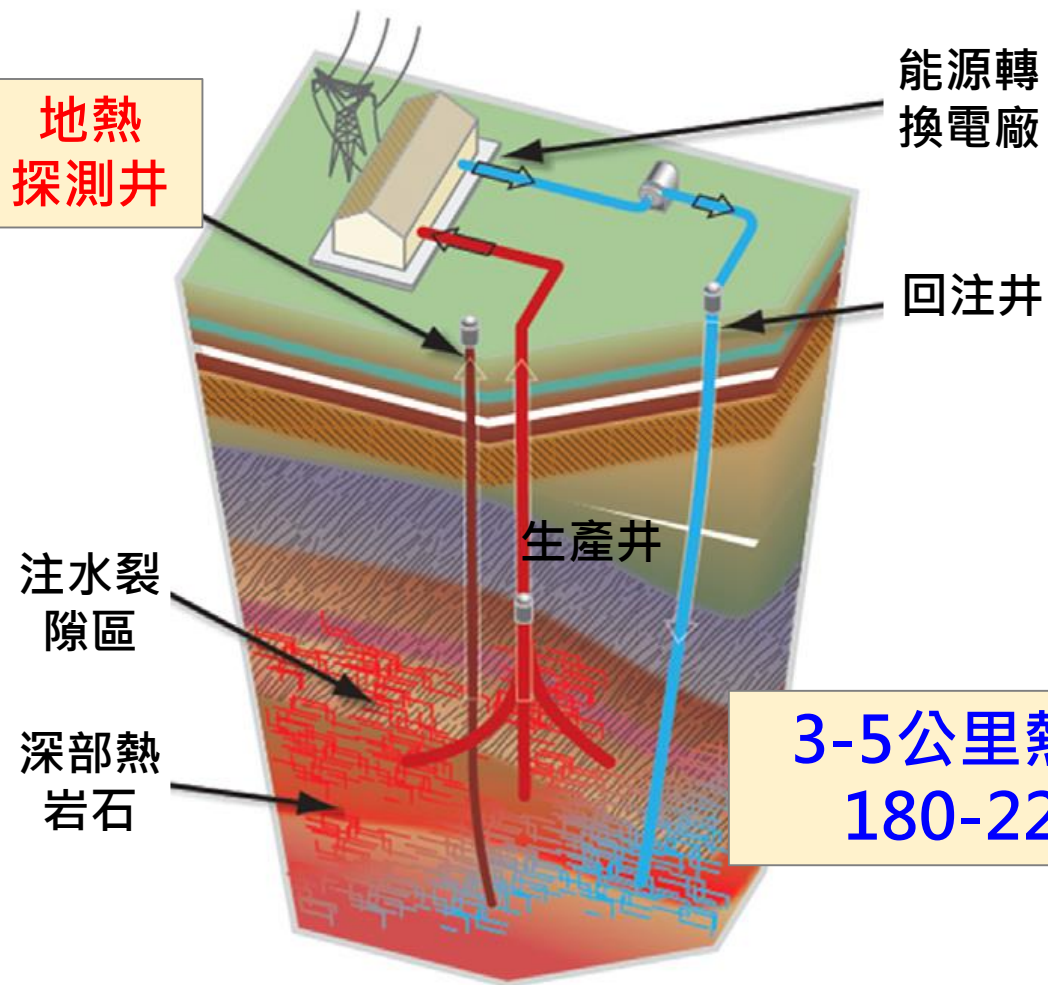
整合地下成像，建構地熱儲集層地質架構

地質剖面與地下成像（震測剖面+大地電磁+震波速度）



紅柴林/員山地熱潛能

- 淺部儲集層(4-6 MW)
- 深層地熱 (20-30 MW ?)有待鑽井獲取井下數據



紅柴林/員山地熱潛能

- 淺部儲集層(4-6 MW)
- 深層地熱 (20-30 MW ? 待鑽井測試)

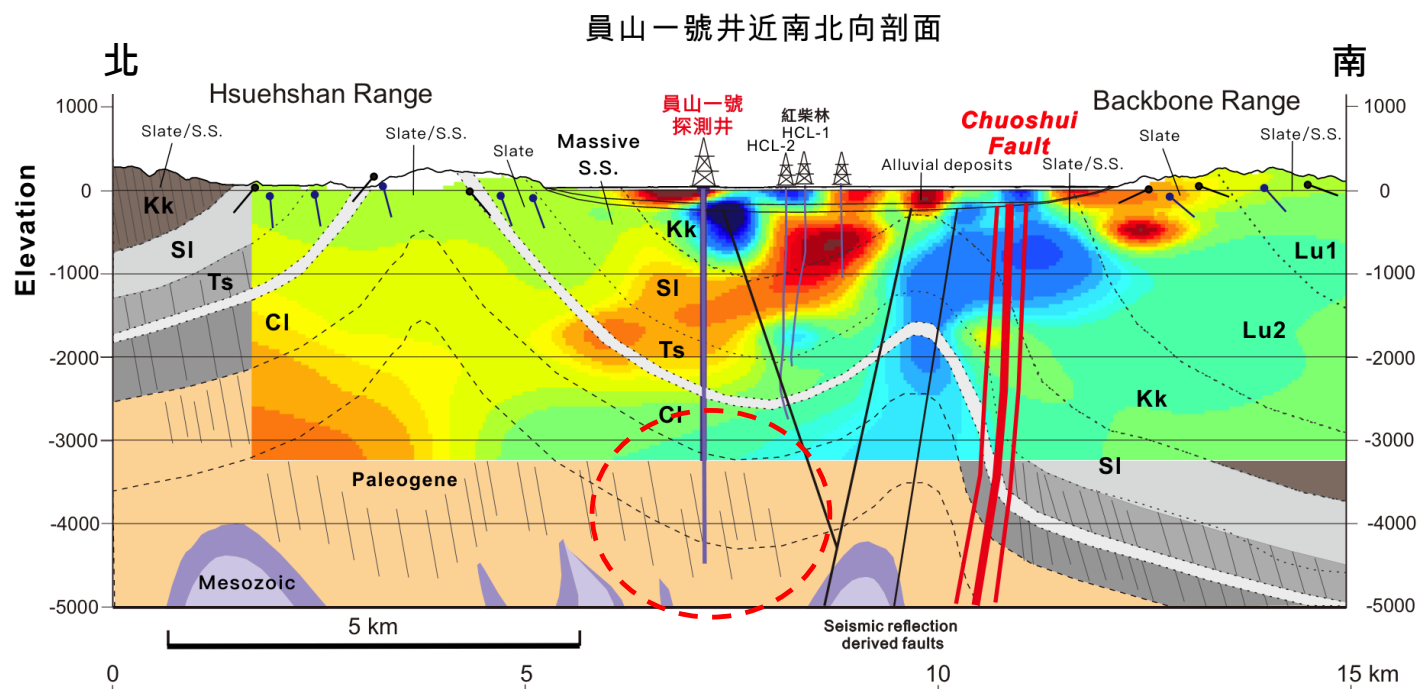
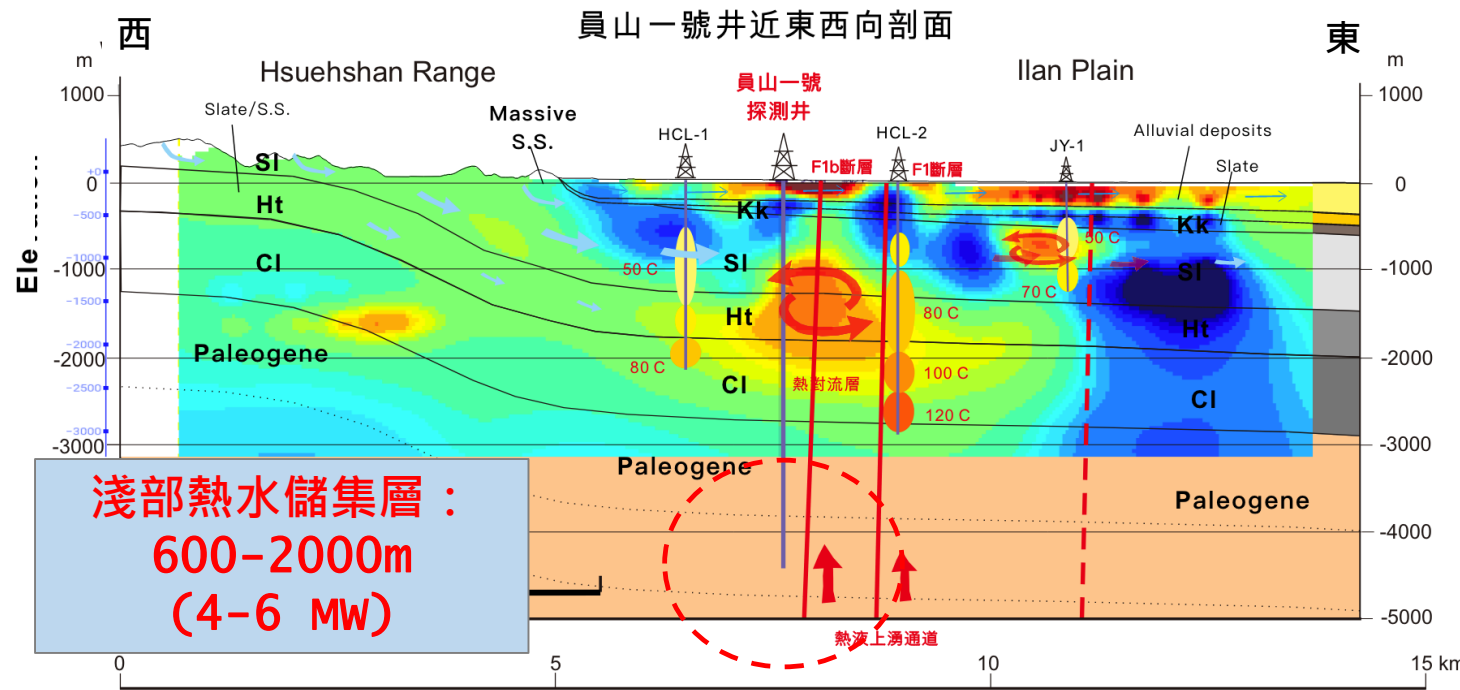
地熱探測井

能源轉換電廠

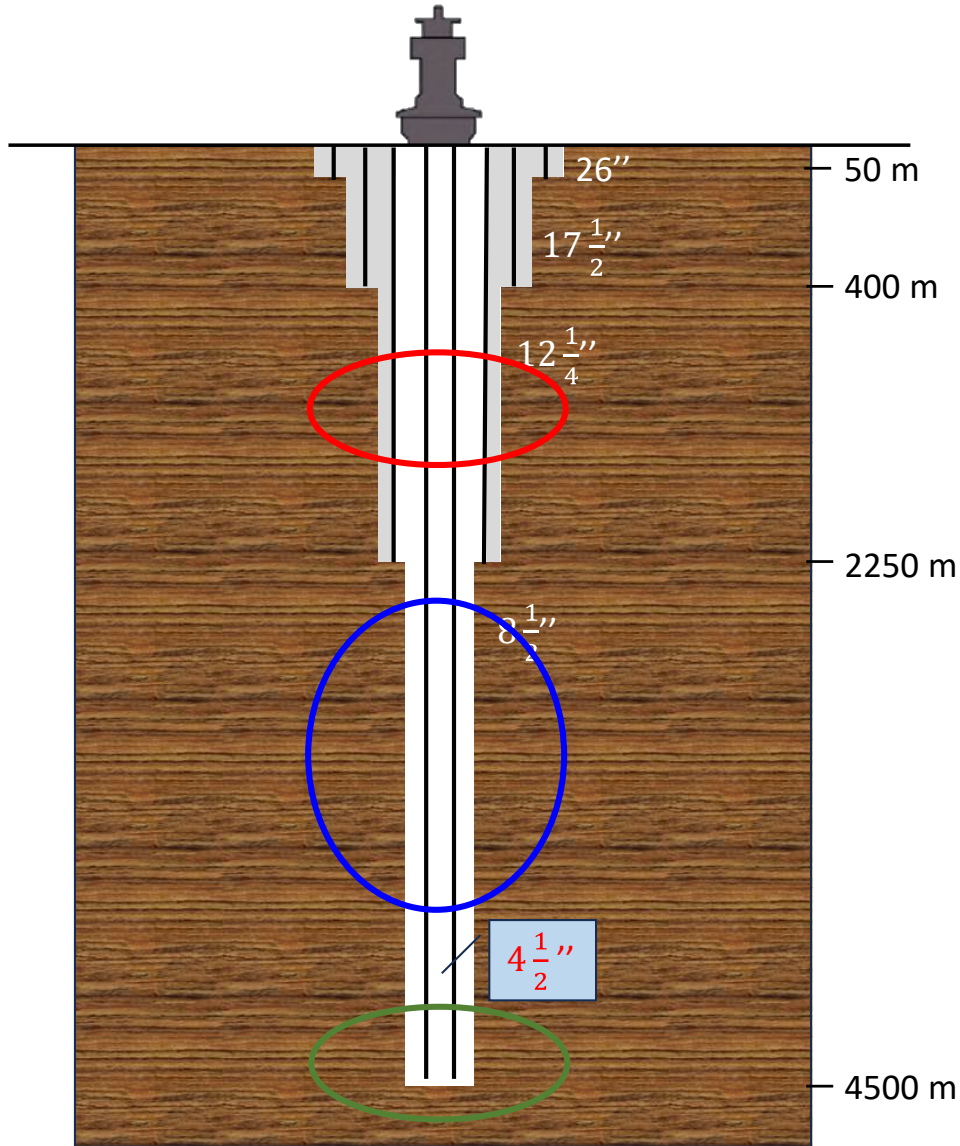
回注井

注水裂隙區

深部熱岩石

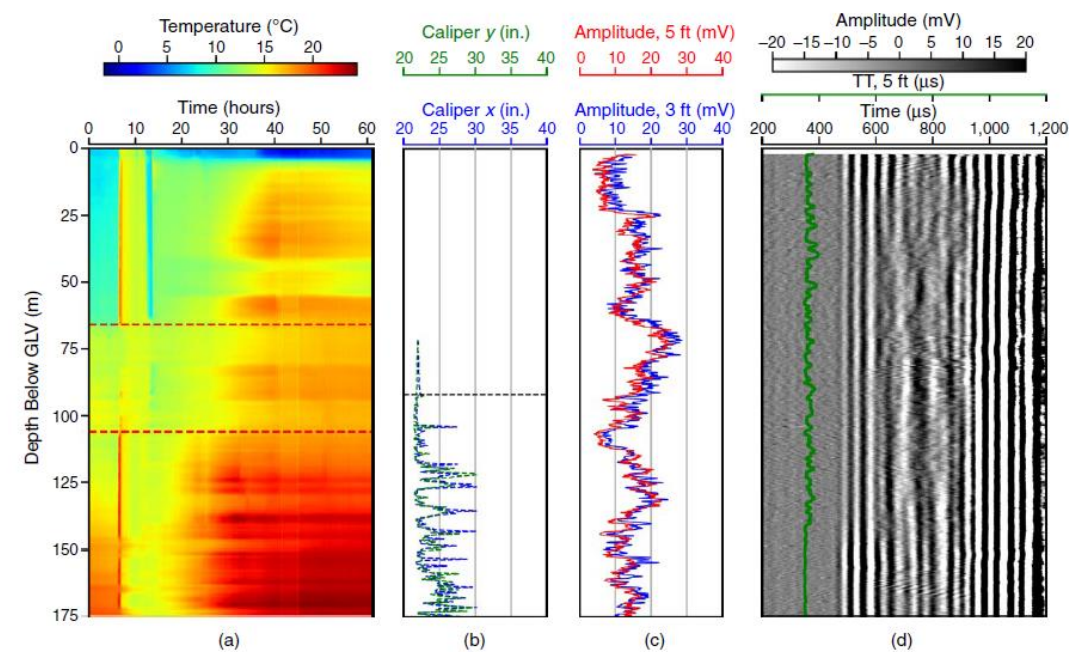
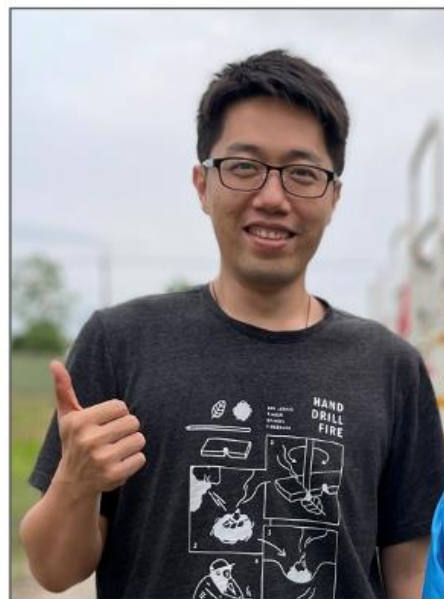
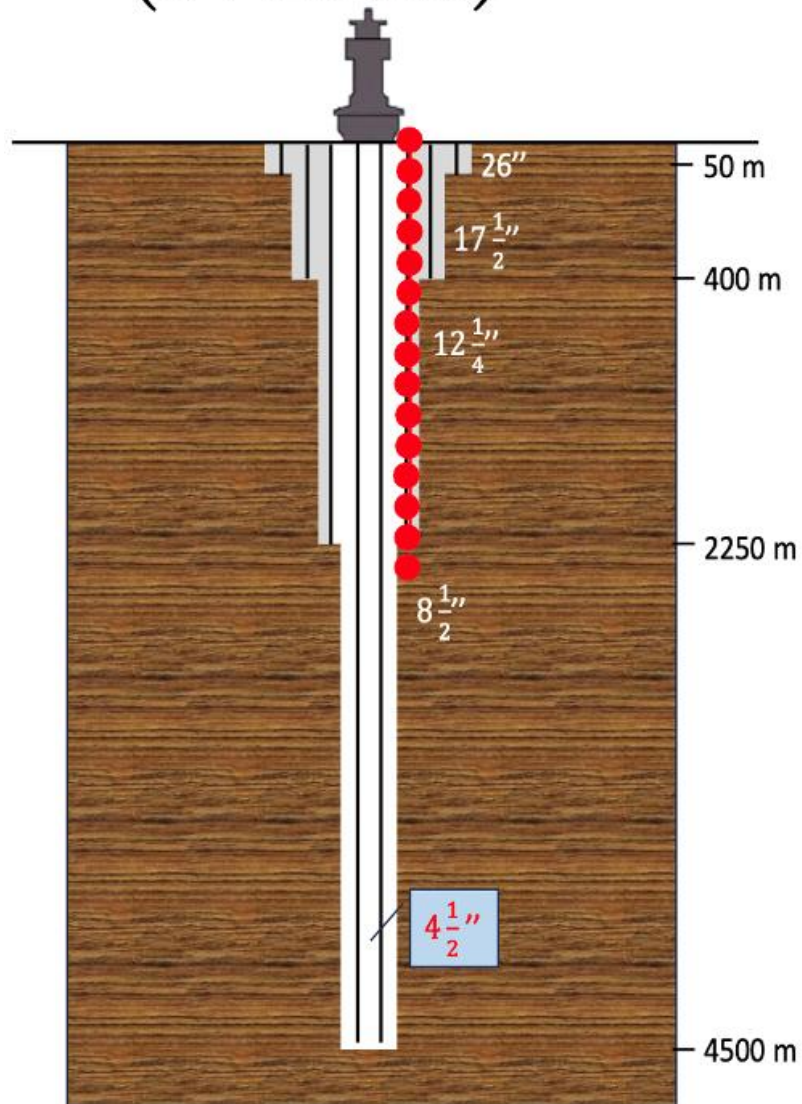


鑽井工法、配置及井下取樣



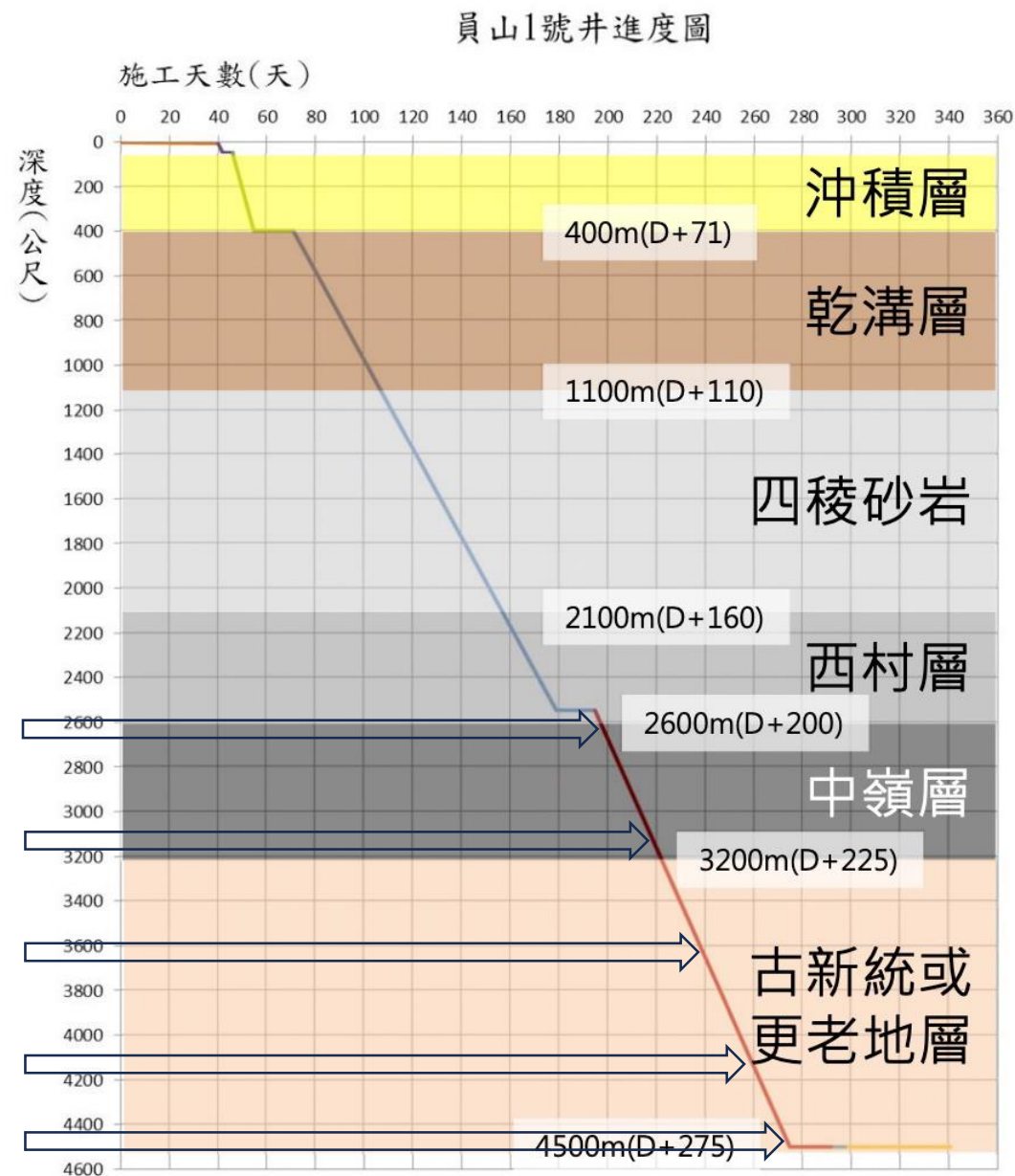
- 套管配置：
 - 12.25"：0-1100 m,
 - 8.5"：0-2250 m,
 - 4.25"：0-4500 m
- 井下光纖：0-2250 m
- 溫度壓力曲線量測：0-4500 m
- 井測：0-4500 m
- 岩屑採樣：每10 m：~ 600g (約每3-5小時)
- 流體採樣：
 - 1100-1500 m (?)
 - 2550 - 4500m:
- 岩芯採樣：2550-4500 m (9 m x 5次 = 45m)
- 產能測試：
 - 1100-1500 m (四稜砂岩)

井下光纖偵測器 (0-2250m)



岩屑分析

- ✓ 10-m 鑽進岩屑回收 600 g
(約3-6小時一次)
力學、化學、裂隙分析
- 500-m鑽進岩屑回收 5 kg
RSCM、同位素定年、低溫年代

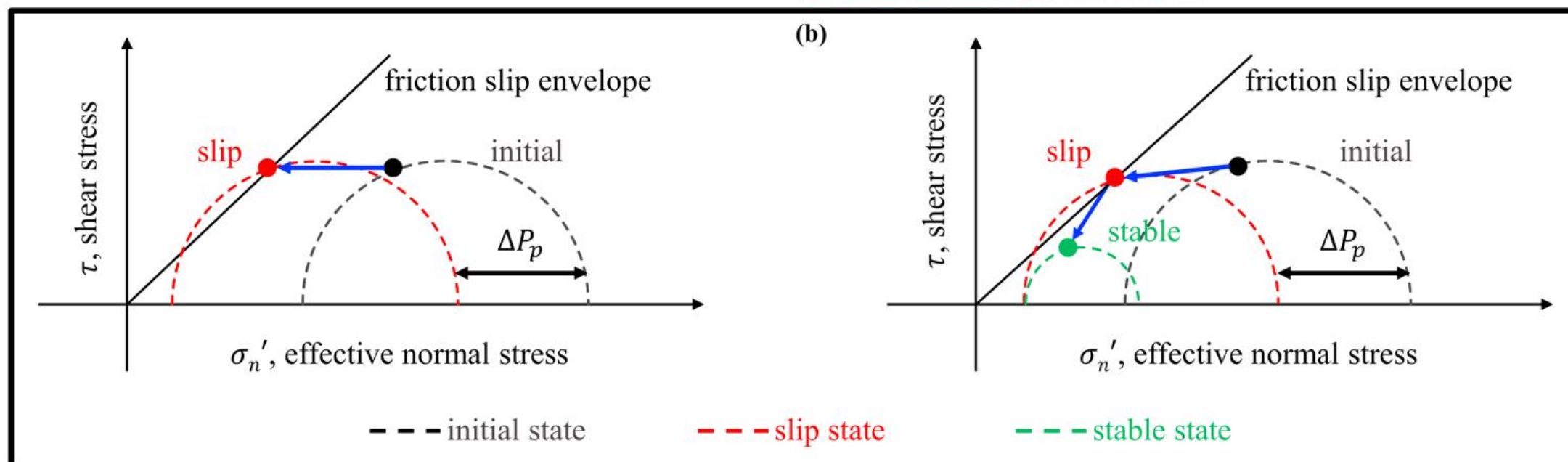


Source: CPC

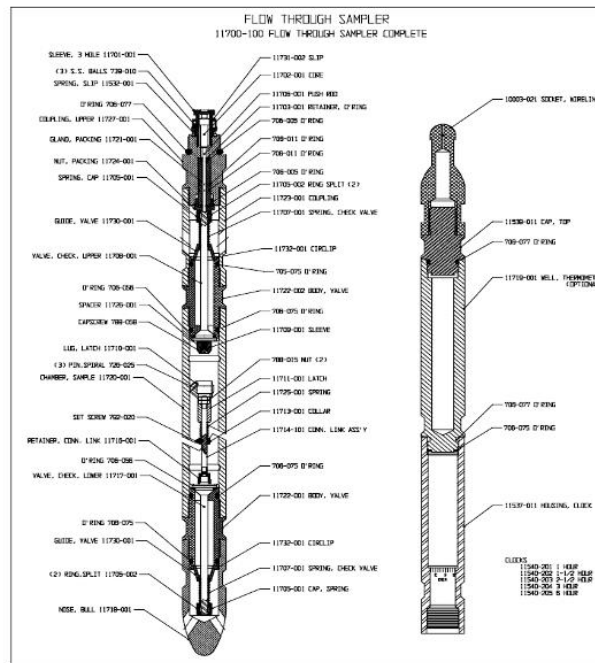
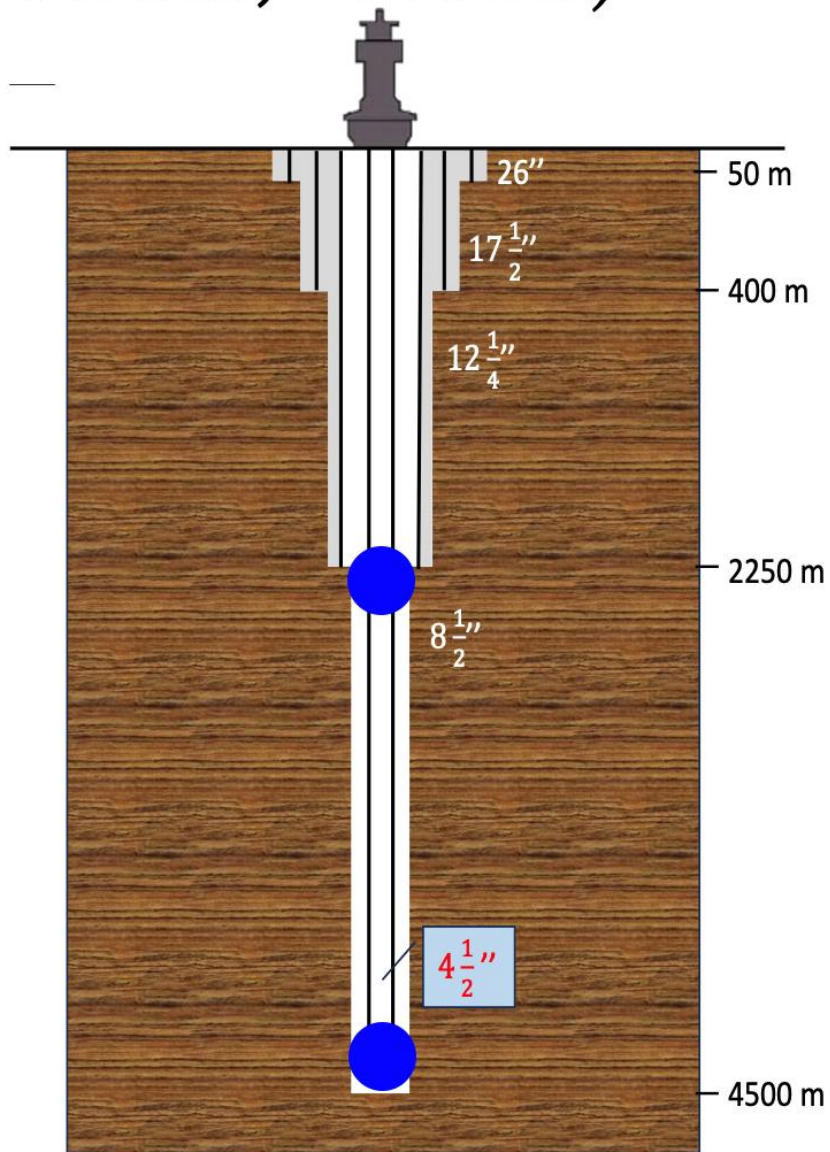
實驗岩石力學

- ✓ 瞭解岩石的變形行為與參數
- ✓ 誘發地震的力學機制

我們離**裂隙再活化**多遠？



井下流體採樣分析 (2250m, 4500m)



熱液地球化學：
結垢潛勢、儲集層溫度，熱液來源



宜蘭紅柴林-員山地區：員山一號井

蘭陽溪北岸進行深層地熱研究探測井(目標4500公尺深)，期望未來建立地熱開發區



目前深度 ~ 290公尺



報告完畢