

正射陰影圖應用於地質判釋

經濟部中央地質調查所
陳宏仁技士

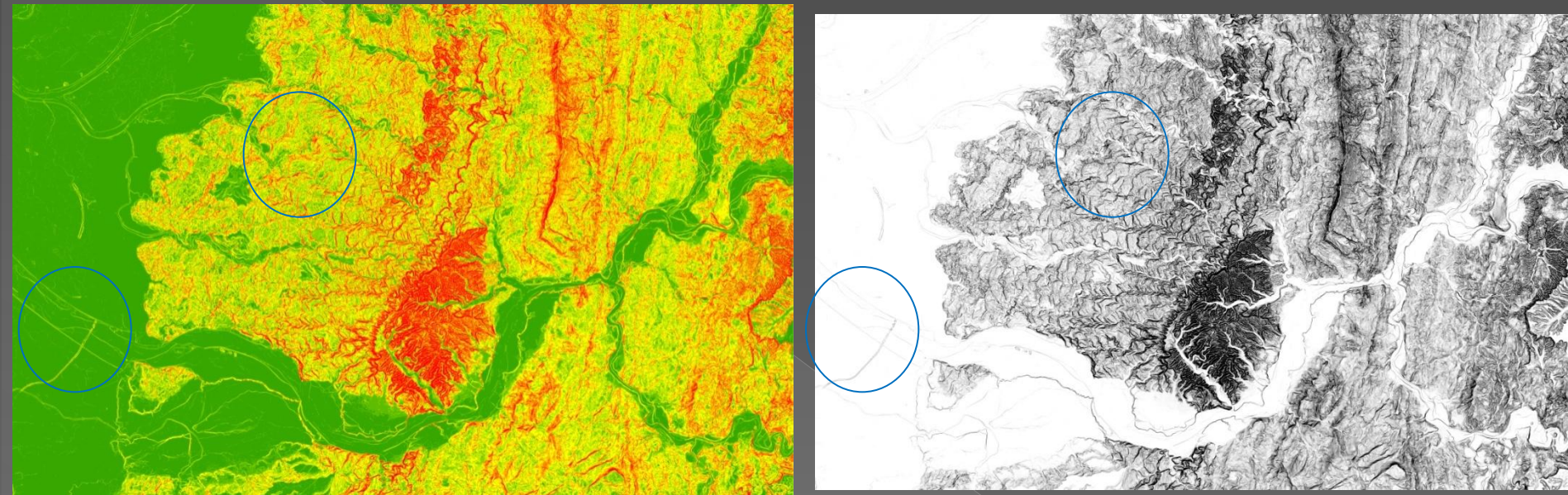
Email: mushe@moeacgs.gov.tw

TEL: (02) 29462793 分機 315

正射陰影圖應用於地質判釋

- 正射陰影圖簡介
- 地質圖介紹
- 使用正射陰影判釋位態
- 使用正射陰影判釋岩性
- 使用正射陰影判釋斷層
- 使用正射陰影判釋褶皺軸

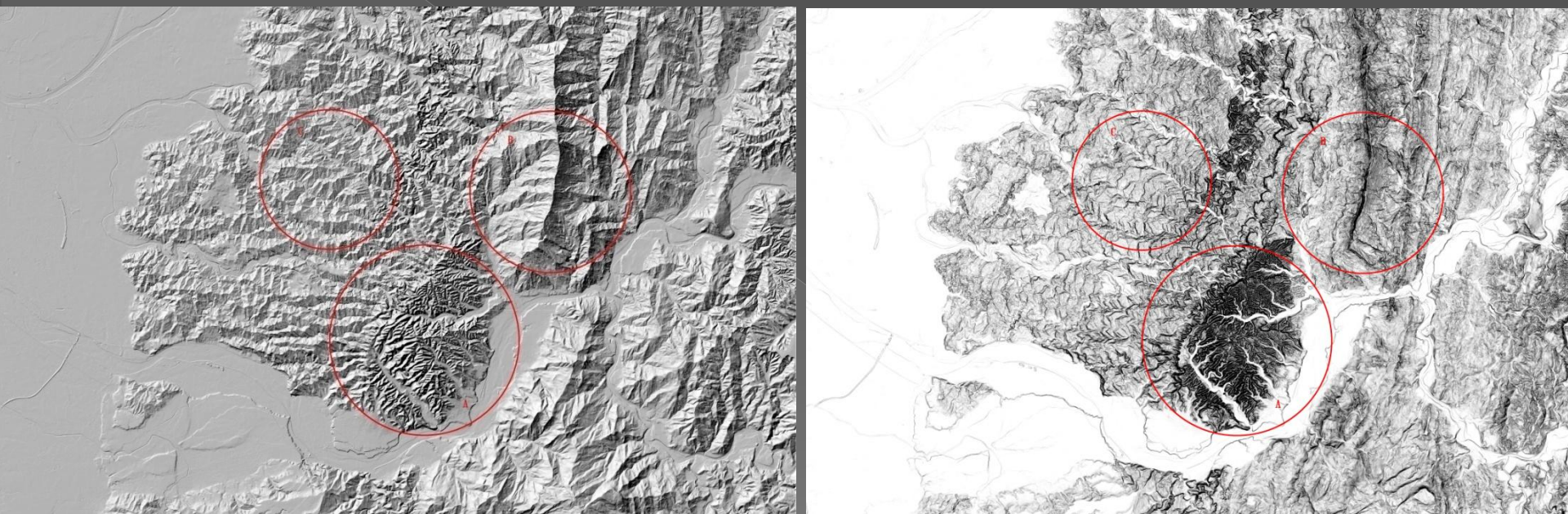
坡度圖Vs正射陰影圖



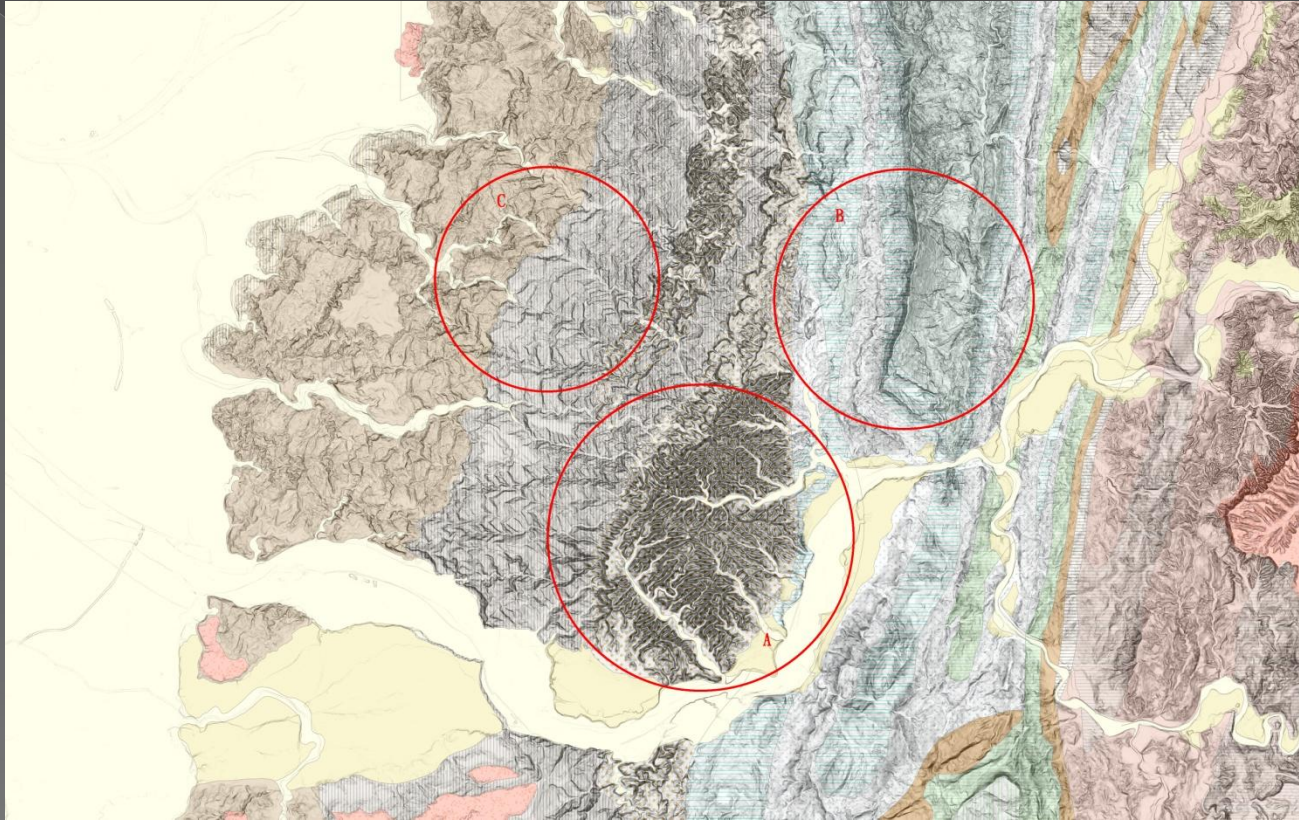
左圖為台中市霧峰至太平間之坡度圖，若修改色彩以灰階呈現則類似正射陰影圖(右圖)。正射陰影圖在45度坡度上下較易區別岩性。在較陡或較緩岩層則較難鑑別。

$$\text{Hillshade}(90\text{degrees}) = 255 * \cos(\text{Slope_rad})$$

模擬不同光源陰影圖比較

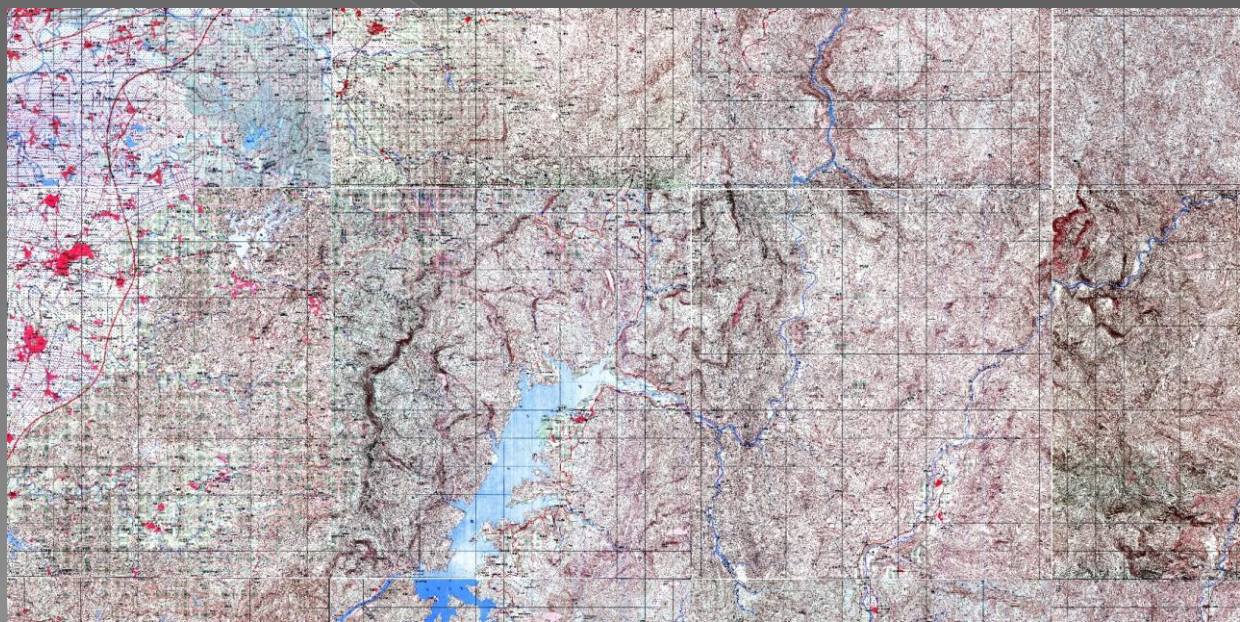
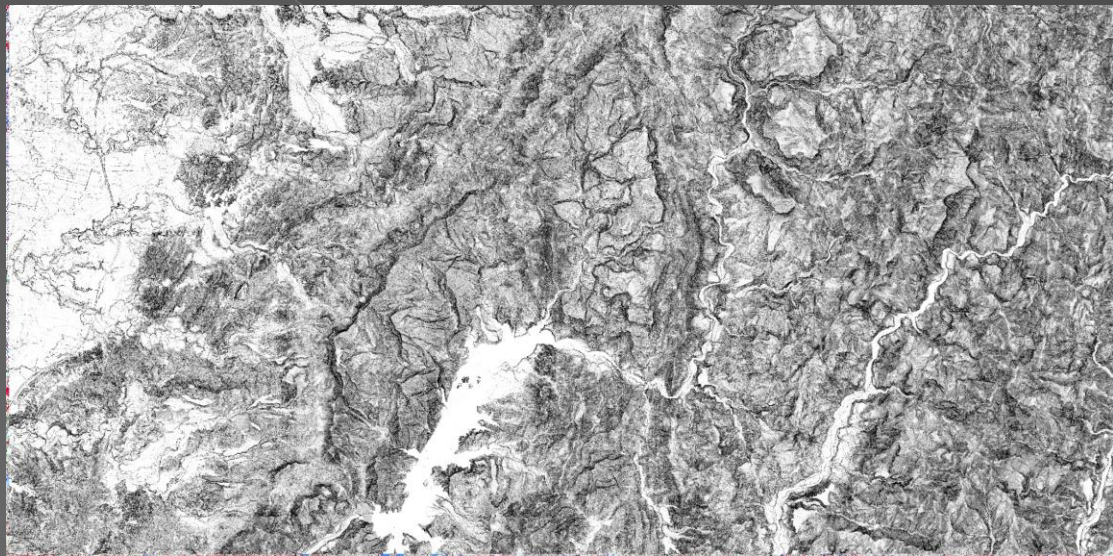


數值地形陰影圖比較，左圖為模擬光源方位角315度傾角45度之陰影圖，右圖為正射陰影圖，圖中A、B二處可發現正射陰影圖在視覺上更容易進行層岩岩界判讀，C處在正射陰影圖更容易看出熨斗狀地形，協助順向坡判釋。



流域地質圖套疊正射陰影圖

正射陰影圖 VS 地形圖



影像判釋門鑰(潘國樑)

◎顏色

◎大小

◎形狀

◎型態

◎水系密度

◎紋彩(紋理)

◎共存

◎位置

◎陰影

◎植被

40mDEM



顏色

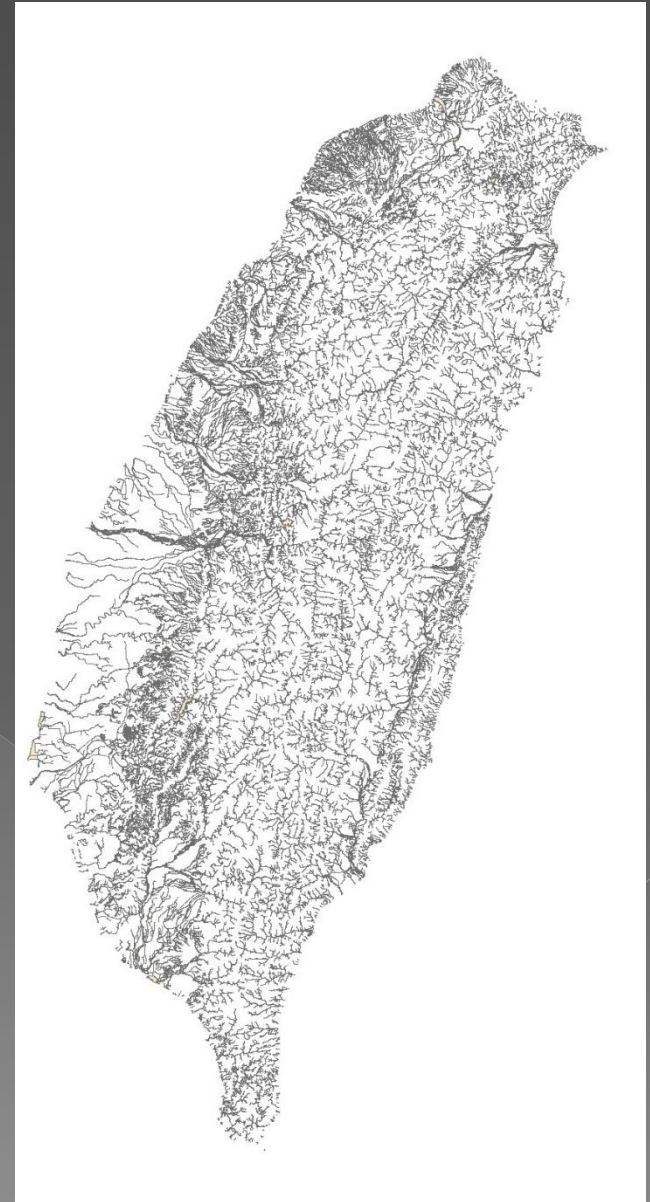
- ◎ 正射陰影圖灰階所表現的是坡度，坡度愈大，愈偏深色；坡度愈小，愈偏白色。
- ◎ 網格DEM水平距離是固定的，坡度為垂直高差與水平距離比計算而得($TAN\theta = \text{高差} / \text{水平距離}$)。所以在水平距離固定的情形下，高差與坡度值有正向關係。

水系

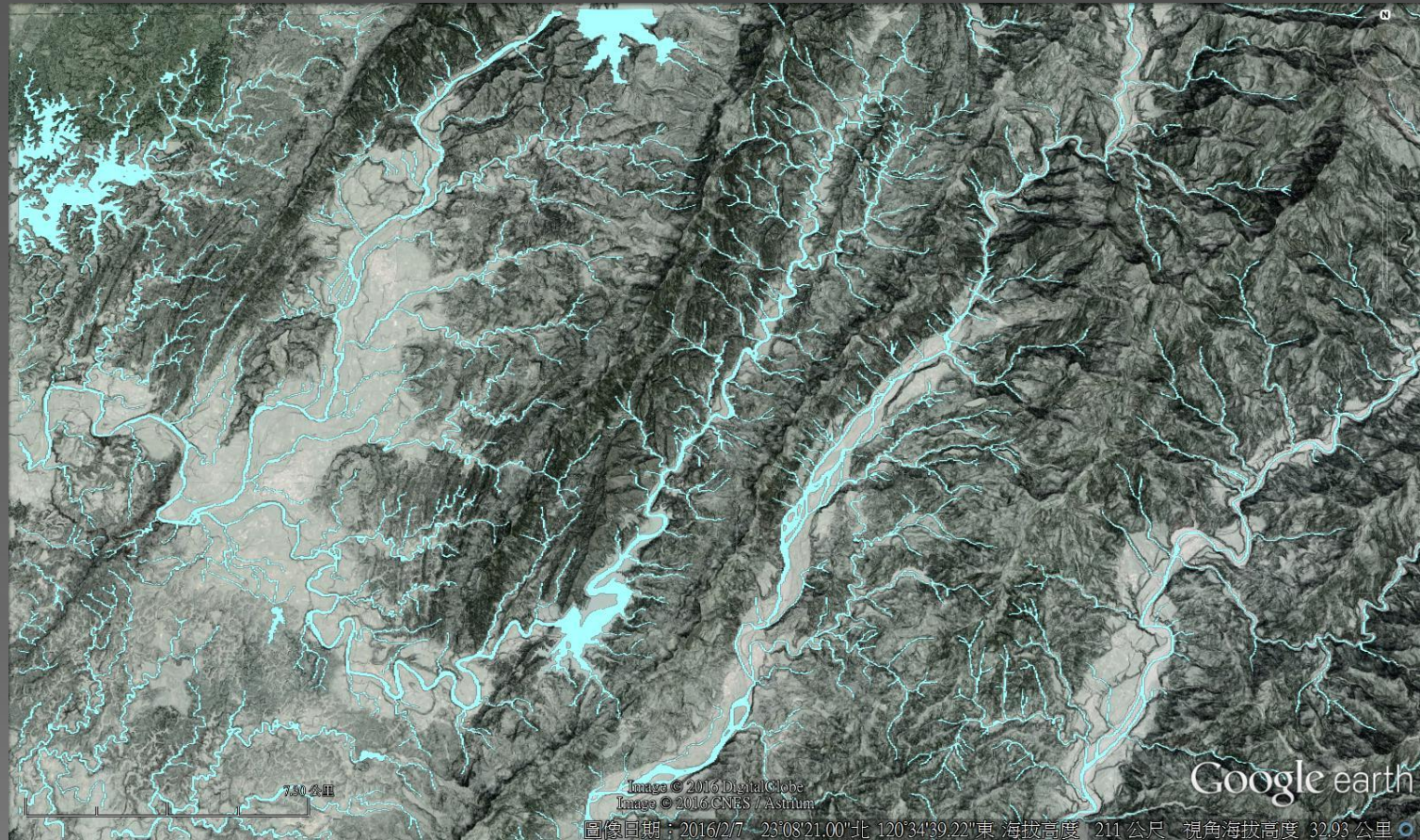
- ◎ 軟弱岩層及弱面較易形成侵蝕溝。
- ◎ 軟弱岩層：固結差、膠結不良、遇水軟化之特性。
- ◎ 弱面
 - > 層理或層面
 - > 頁理
 - > 節理
 - > 劈理
 - > 片理
 - > 不整合
 - > 裂隙
 - > 斷層

河川密度或稱排水密度 D ：流域中全部河川之總長度 L 除以流域面積 A ，即單位流域面積內河川分布情形。 D 值大者表示為高度河川切割之區域，降水可迅速排出。 D 值小則表示排水不良，降水排出緩慢。由觀測得知， D 值大者其土壤容易被沖蝕或不易滲透，坡度陡，植物覆蓋少； D 值小者，其土壤能抗沖蝕或易滲透，坡度小。

下圖為運研所水系圖層，由圖上可知，臺灣水系最發達的區域為桃園(顏色較深部分)，臺中大度臺地次之，此區域地質材料皆為透水性較佳之礫石層或礫岩，反觀透水性較差之板岩，水系似乎並不發達。

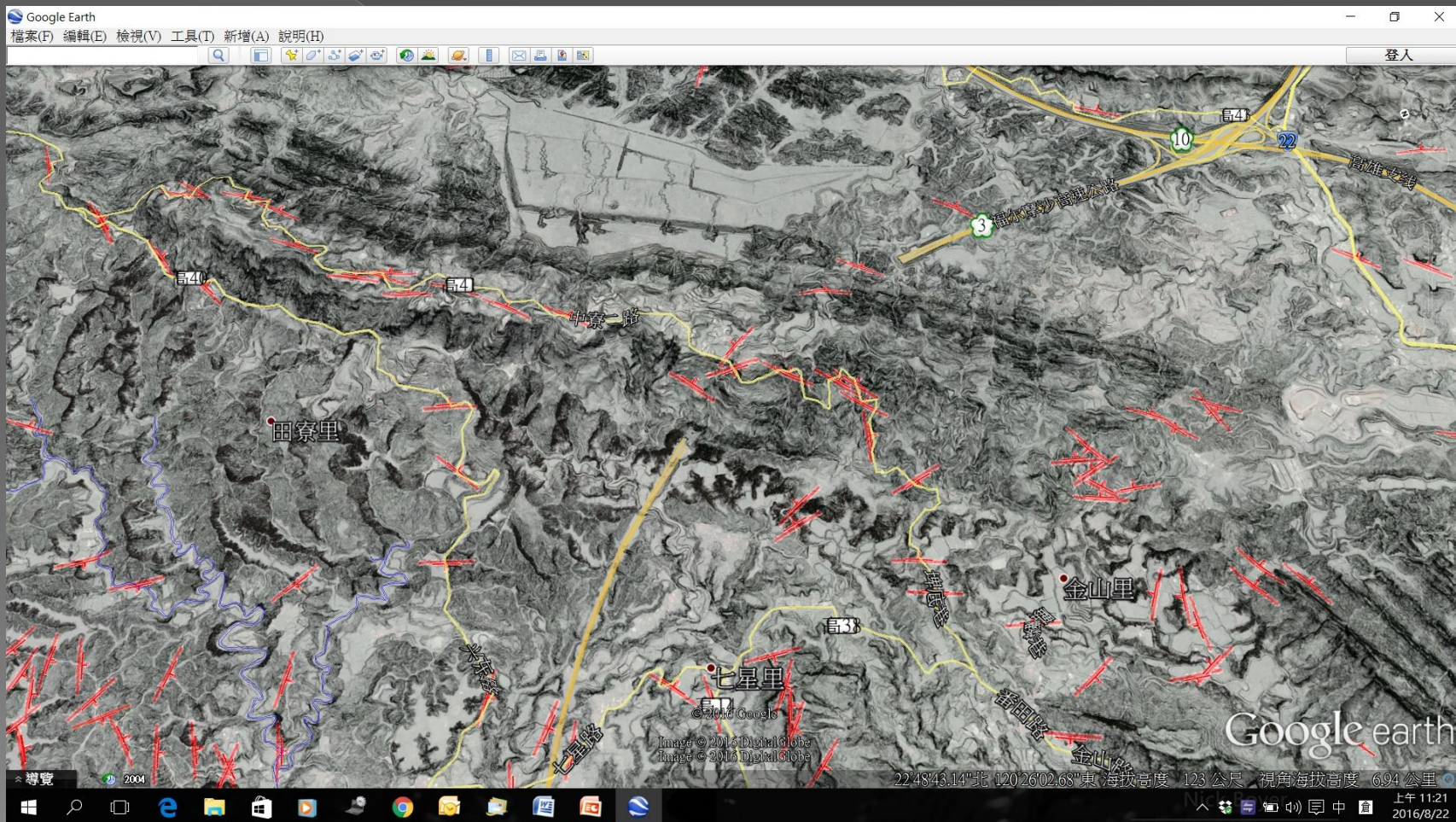


紋彩水系

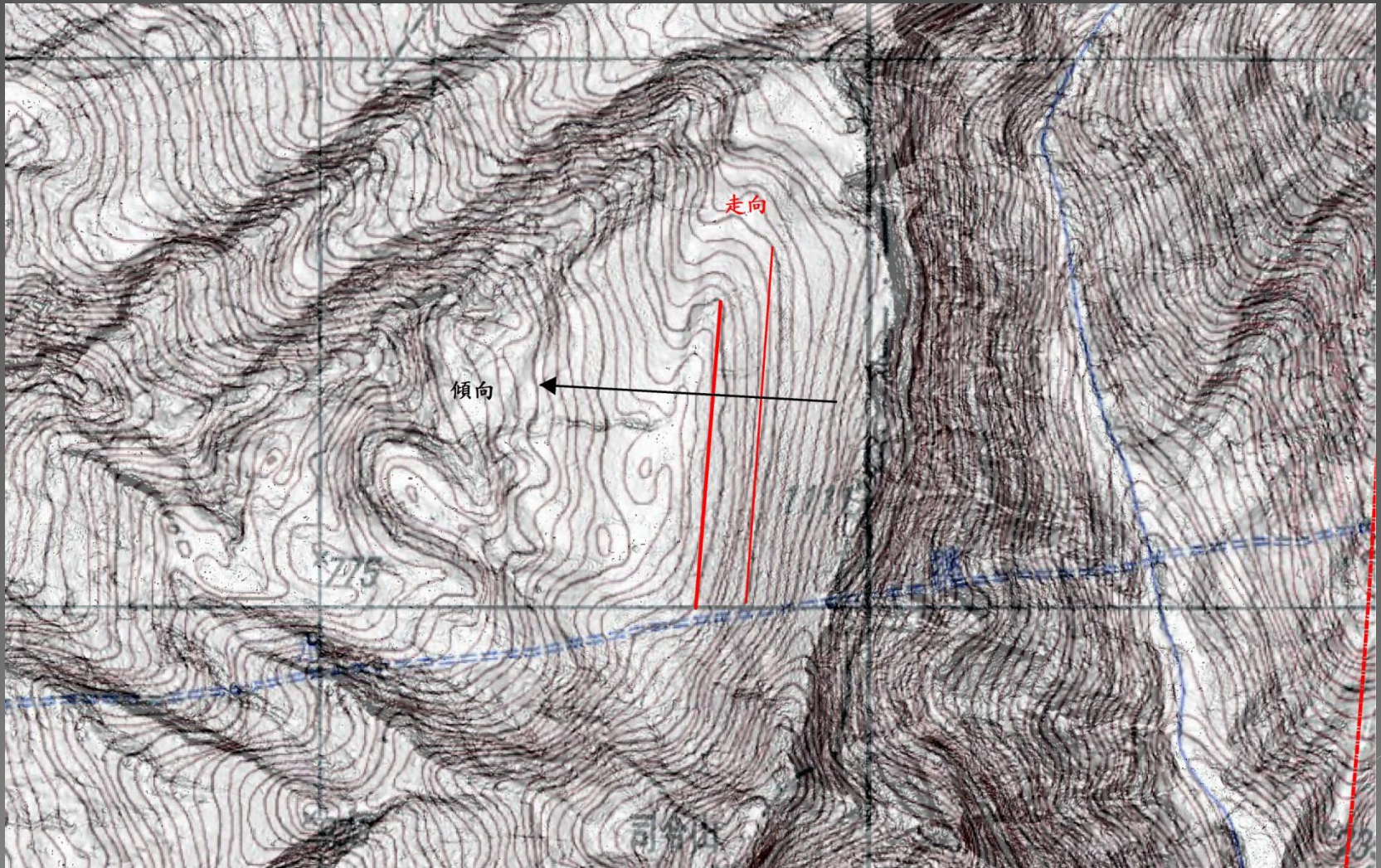


1. 坡面開始流出，約垂直於走向；
2. 匯集後侵蝕較弱的層面，平行走向；
3. 再轉折，與構造相關。

利用正射陰影圖量測位態



利用正射陰影圖量測位態

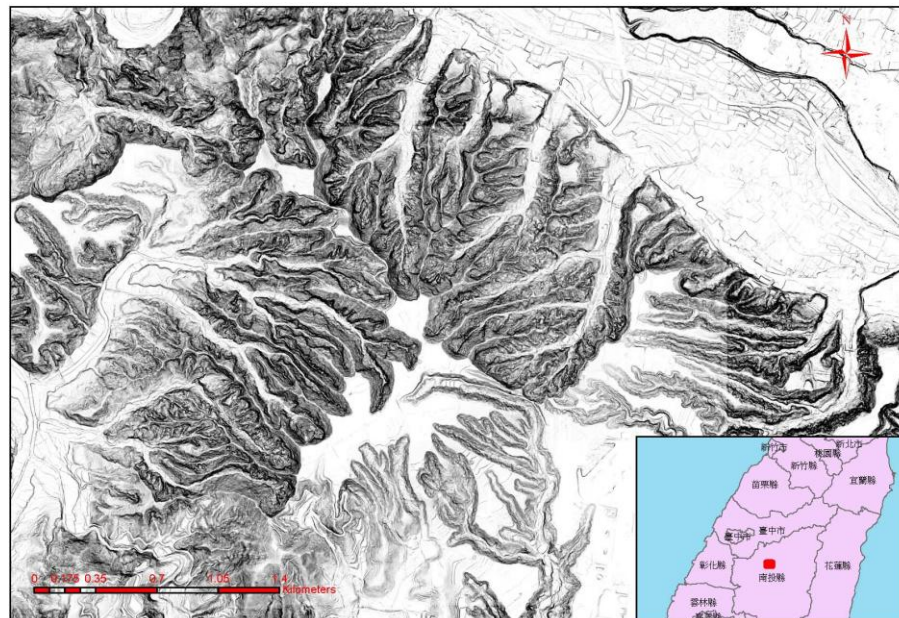
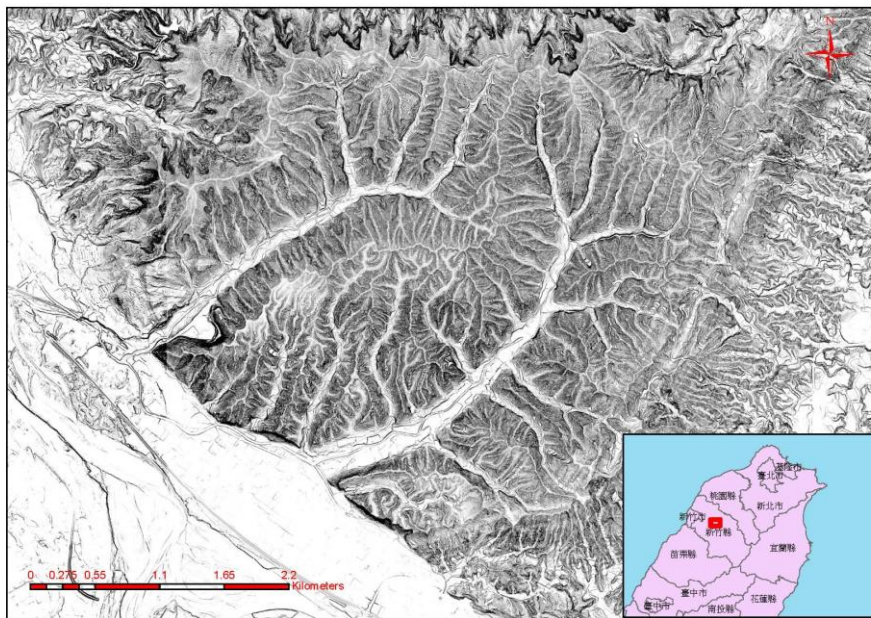


使用正射陰影判釋岩性

各類岩層由於軟硬度、透水性與材料組合的差異，形成高低地形與各種水系變化。堅硬岩層在地形上的表現較為高聳、突出，正射陰影圖中則產生平直線條或尖銳的邊緣，例如砂岩層、板岩層；軟弱岩層則為平滑、圓潤，正射陰影圖中則產生彎曲且不明顯線條，例如泥岩。透水性較佳之岩層，水系發達，容易形成較細、彎延、樹枝狀水系，例如礫岩層、砂岩層；透水性較差之岩層，容易形成較寬水系，例如泥岩層、板岩層。而岩組材料差異大，形成高差大的地形，在正射陰影圖中色度變化較大，例如紅土臺地礫石層、砂岩層；反之，岩組材料較均勻者，地形高差小，在正射陰影圖中則呈現灰白色，色度變化較小，例如泥岩層、板岩層。利用上述特性則我們可進行岩層的分類。

使用正射陰影判釋岩性

礫岩



礫石層水系

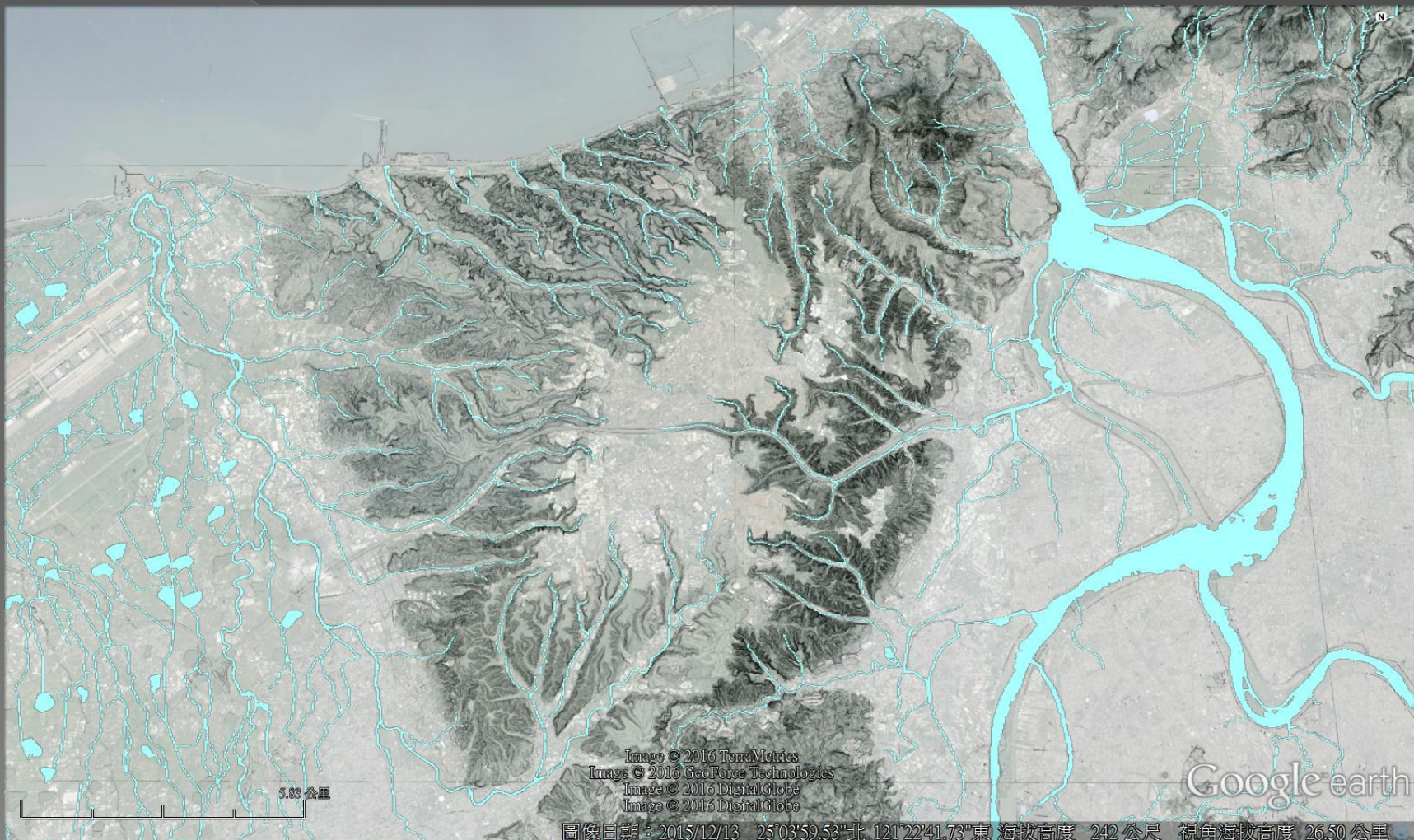


Image © 2016 TerraMetrics
Image © 2016 GeoForce Technologies
Image © 2016 DigitalGlobe
Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

圖像日期：2015/12/13 25°03'59.53"北 121°22'41.73"東 海拔高度 242 公尺 視角海拔高度 26.50 公里

礫石層野外照片

Google Earth 搜尋 登入

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 工具(T) 新增(A) 說明(H)

▼ 搜尋

搜尋

例如：台中附近的電腦維修行
規劃路線 紀錄

▼ 位置

- 我的位置
- 觀光之旅
务必选中“3D 建筑物”图层
- twortho
- twortho2
- orthoimage2012
- fomosa8m2012
- orthoHSImage
- ▼ 暫存位置
- 9199geofieldphotos' Layer
- 9199geofieldphotos' Layer
- photokmltest.KMZ
- 9199attitudeRASTER2

▼ 圖層 地球圖庫

- 主要資料庫
- Vovaer
- 邊界和地名
- 地方
- 相片
- 道路
- 3D 建築物
- 海洋
- 氣象
- 圖庫
- 全球意識
- 更多

Unknown Point Feature

09/16/2003 12:03

kmlpath =
E_1 = 228519.000000
N_1 = 2654526.000000
H = 259.000000
主要岩性 = 礫石層
地質概況 = 露頭沿線出現，最大粒徑達40公分
ELEVATION = 259

路線： [到此位置](#) - [從這裡](#)

© 2016 Google
Image © 2016 DigitalGlobe
Landsat © 2016 CNES / Airbus

Google earth

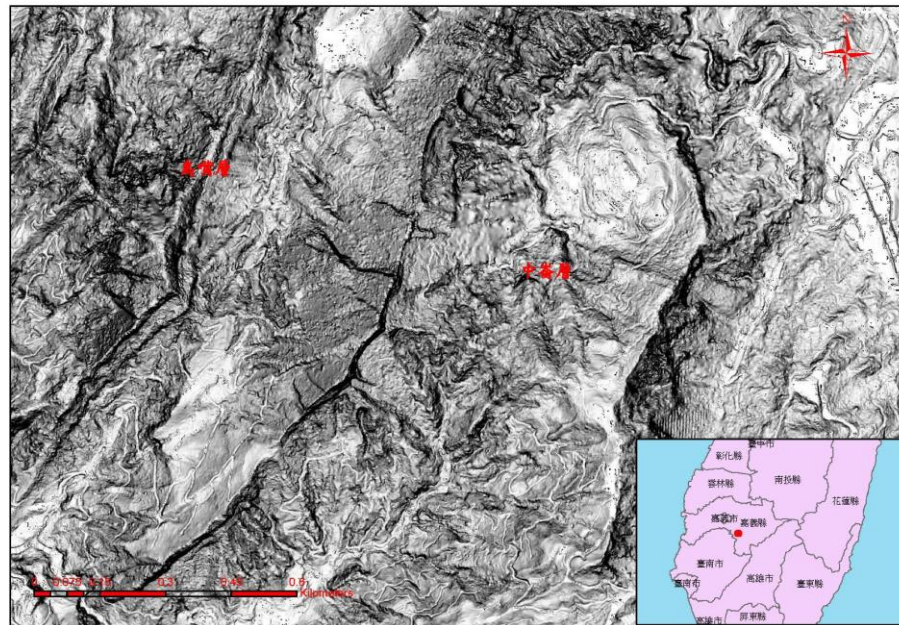
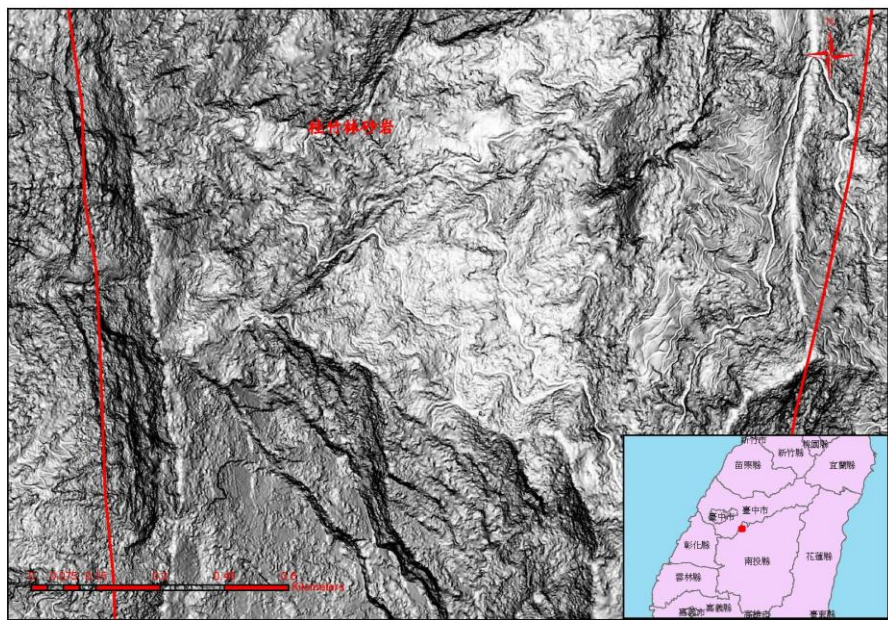
土城里

圖像日期：2016/4/22 - 23 59'50.39"北 120°47'33.43"東 海拔高度：428 公尺 視角海拔高度：7.66 公里

上午 10:08
2016/8/22

使用正射陰影判釋岩性

砂岩



砂岩層水系



砂岩野外照片

Google Earth 登入

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 工具(T) 新增(A) 說明(H)

搜尋

例如：台中附近的電腦維修行
規劃路線 紀錄

位置

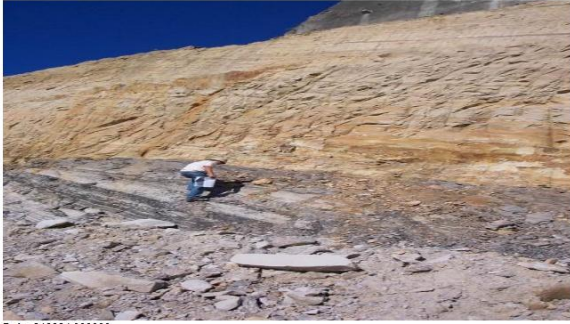
- 我的位置
- 觀光之旅
务必选中“3D 建筑物”图层
- twortho
- twortho2
- orthoimage2012
- fomosa8m2012
- orthoHSimage
- 暫存位置
- '9199geofieldphotos' Layer
- '9199geofieldphotos' Layer
- photokmltest.KMZ
- 9199attitudeRASTER2

圖層 地球圖庫 >>

- 主要資料庫
- Vovaeer
- 邊界和地名
- 地方
- 相片
- 道路
- 3D 建築物
- 海洋
- 氣象
- 圖庫
- 全球意識
- 更多

Unknown Point Feature

kmpath =



E_1 = 319884.000000
N_1 = 2777833.000000
H = 41.000000
主要岩性 = 砂岩
地質編號 =
ELEVATION = 41

路線：到這裡 - 從這裡

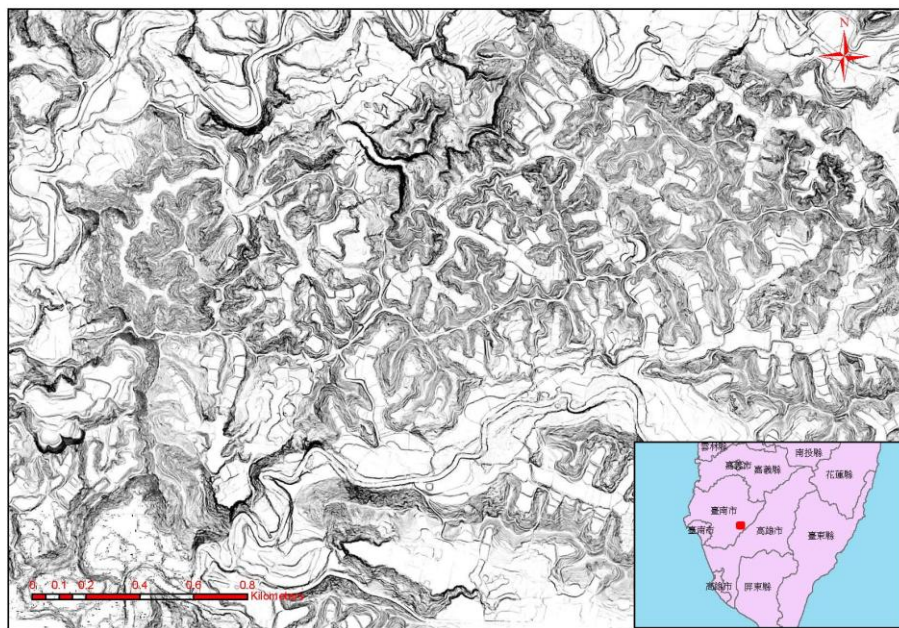
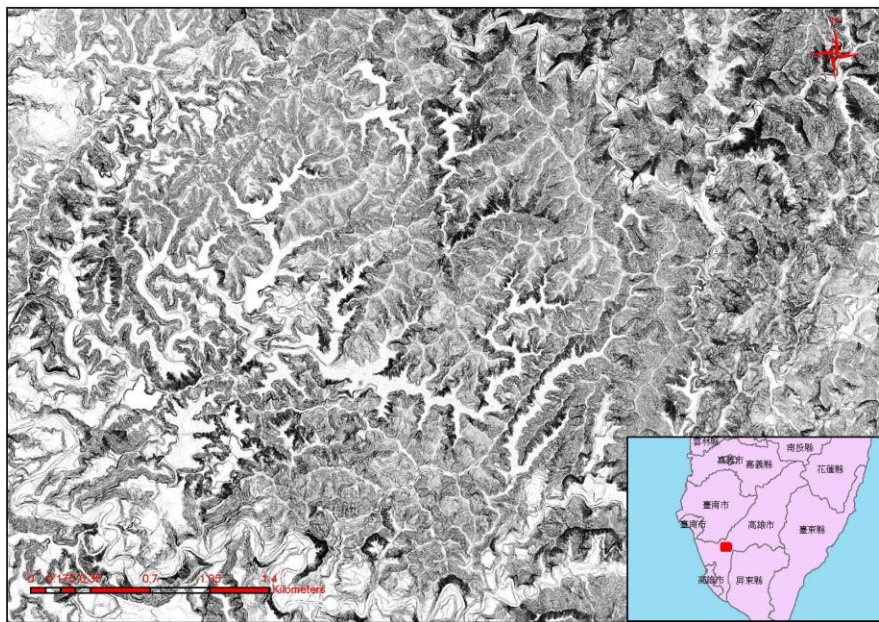
Google earth

25°05'17.87"北 121°40'23.54"東 海拔高度 147 公尺 視角海拔高度 5.71 公里

上午 10:10
2016/8/22

使用正射陰影判釋岩性

泥岩



泥岩水系



泥岩野外照片

Google Earth 登入

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 工具(T) 新增(A) 說明(H)

搜尋

例如：台中附近的電腦維修
規劃路線 紀錄

位置

- 我的位置
- 觀光之旅
务必选中“3D 建筑物”图层
- twortho
- twortho2
- orthoimage2012
- fomosa8m2012
- orthoHSImage
- 暫存位置
- '9199geofieldphotos'_Layer
- '9199geofieldphotos'_Layer
- photokmltest.KMZ
- 9199attitudeRASTER2

地球圖庫

主要資料庫

- Voyager
- 邊界和地名
- 地方
- 相片
- 道路
- 3D 建築物
- 海洋
- 氣象
- 圖庫
- 全球意識
- 更多

Unknown Point Feature

kmlpath =
E_1 = 192740.000000
N_1 = 2543928.000000
H = 82.000000
主要岩性 = 泥岩
地質概述 = 此處泥岩中夾一層厚的4公尺之砂岩，強度190，R2-R3。
ELEVATION = 82
路線：到這裡 - 從這裡

紅毛寮

南江

青瓜寮

Google earth

Image © 2016 Digital Globe
Image © 2016 Digital Globe
Image © 2016 CNES / Airbus

導覽 2005

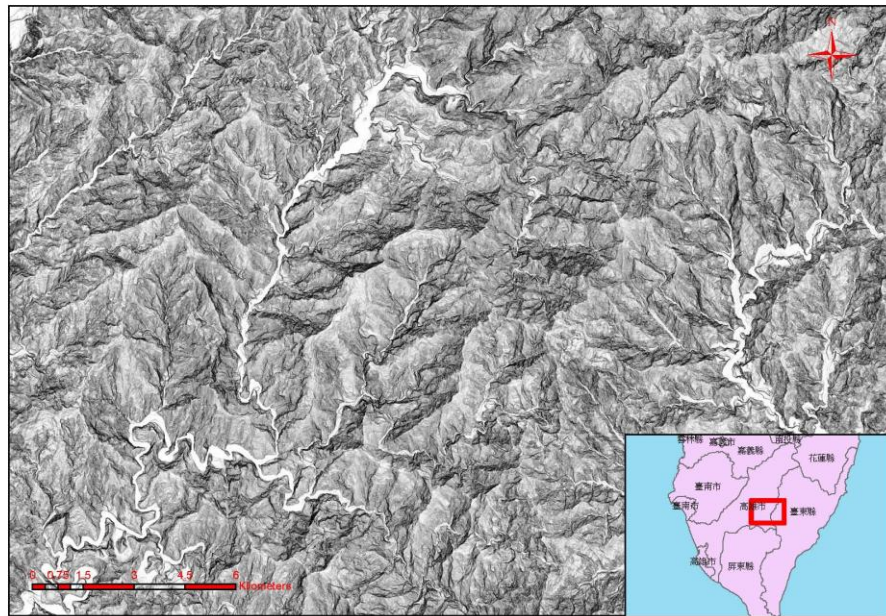
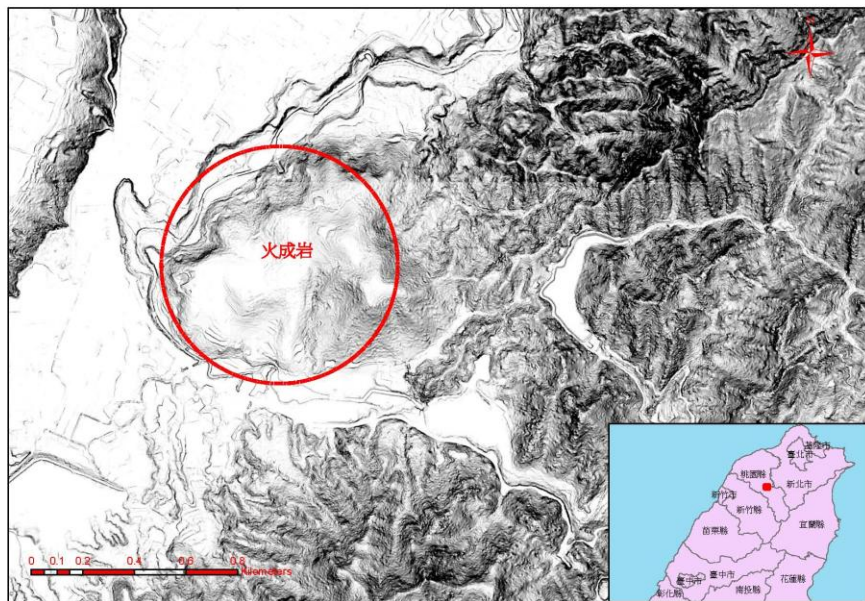
圖像日期：2016/6/27 22°59'37.60"北 120°26'40.94"東 海拔高度 83 公尺 視角海拔高度 2.28 公里

上午 10:13
2016/8/22

使用正射陰影判釋岩性

火成岩

板岩



火山水系



Image © 2016 TerraMetrics
Image © 2016 GeoForce Technologies
Image © 2016 DigitalGlobe
Image © 2016 DigitalGlobe
Google earth
圖像日期：2015/12/14 25°10'37.75"北 121°36'07.46"東 海拔高度 814公尺 視角海拔高度 33.15公里

火成岩野外照片

The screenshot displays the Google Earth interface. The main map shows a topographic view of a mountainous area with many red dots scattered across the terrain, representing field photo locations. The map includes labels for various locations such as 萬里區, 興華里, 中庸里, 天母東路, 金瑞里, and 大山路. The left sidebar shows the 'Layers' panel with various data layers like '主要資料庫', 'Vovaeer', and '9199geofieldphotos' Layer. The bottom status bar shows coordinates: 25°10'33.43"北 121°32'20.88"東, altitude: 688公尺, and view height: 13.70公里. The taskbar at the bottom shows the Windows Start button and several application icons.

Unknown Point Feature

kmlpath =

E_1 = 305133.000000
N_1 = 2781776.000000
H = 353.000000
主要岩性 = 安山岩
地質編號 =
ELEVATION = 353
路線: [到這裡](#) - [從這裡](#)

© 2016 Google
Images © 2016 DigitalGlobe
Imagery © 2016 GeoEye
Imagery © 2016 DigitalGlobe

25°10'33.43"北 121°32'20.88"東 海拔高度: 688公尺 視角海拔高度: 13.70公里

上午 10:17
2016/8/22

火山角礫岩野外照片

Google Earth

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 工具(T) 新增(A) 說明(H)

搜尋

例如：台中附近的電腦維修行
規劃路線 紀錄

位置

- 我的位置
- 觀光之旅
務必选中“3D 建築物” 图层
- twortho
- twortho2
- orthoimage2012
- fomosa8m2012
- orthoHSimage
- 暫存位置
- '9199geofieldphotos' Layer
- '9199geofieldphotos' Layer
- photokmltest.KMZ
- 9199attitudeRASTER2

圖層

地球圖庫

- 主要資料庫
- Vovaoer
- 邊界和地名
- 地方
- 相片
- 道路
- 3D 建築物
- 海洋
- 氣象
- 圖庫
- 全球意識
- 更多

Unknown Point Feature

04.04.2006 13:26

kmlpath =
E_1 = 307216.000000
N_1 = 2794263.000000
H = 152.000000
主要岩性 = 火山角礫。
地質概述 = 露頭寬約10公尺，高約4公尺，膠結佳安山岩角礫，朝N拍照。
ELEVATION = 152
路線：到遠健 - 從遠健

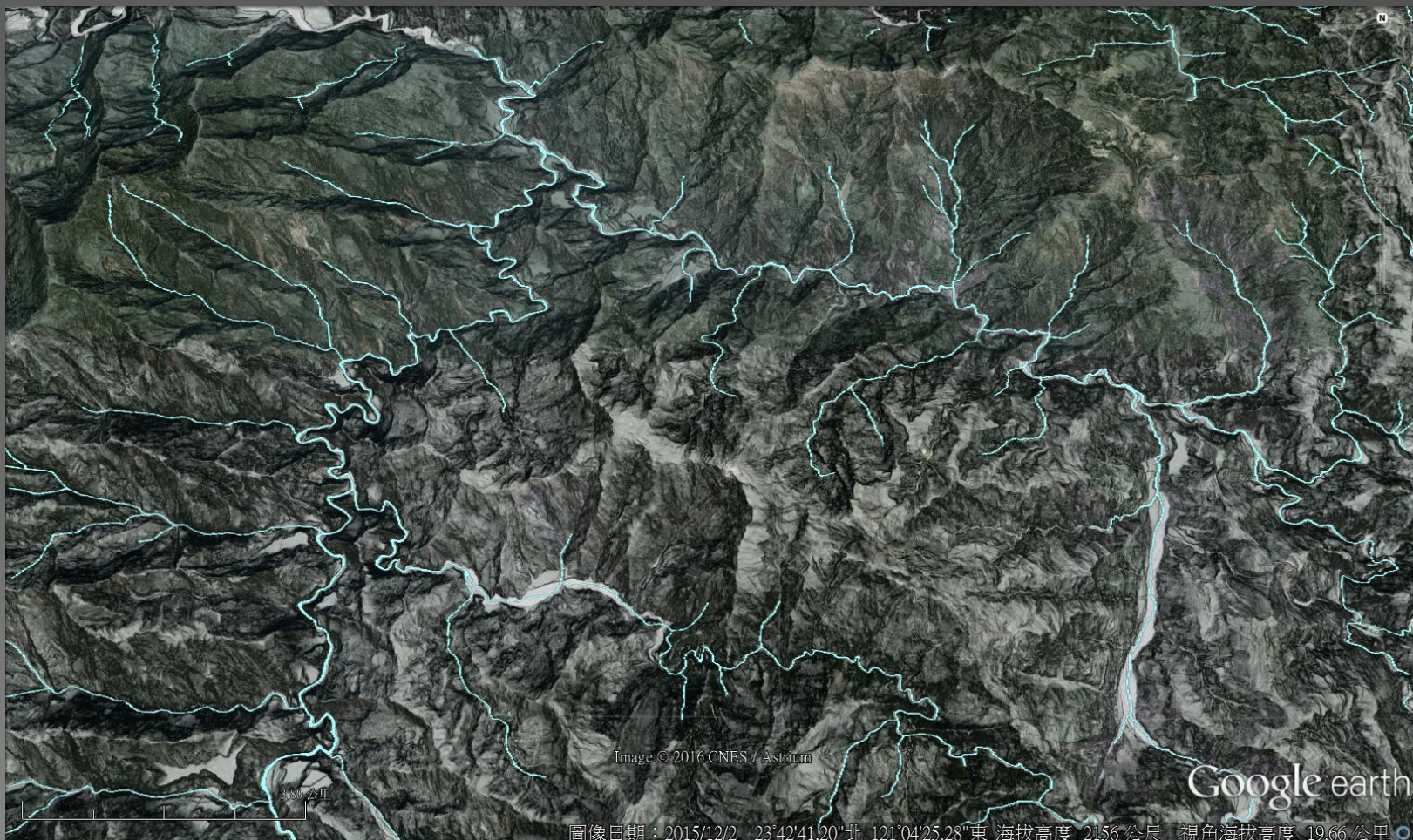
© 2016 Google
Image © 2016 TerraMetrics
Image © 2016 GeoEye Technologies
Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

圖像日期：2015/12/14 25°14'18.86"北 121°35'12.45"東 海拔高度：277 公尺 視角海拔高度：13.70 公里

上午 10:20
2016/8/22

板岩水系



板岩野外照片

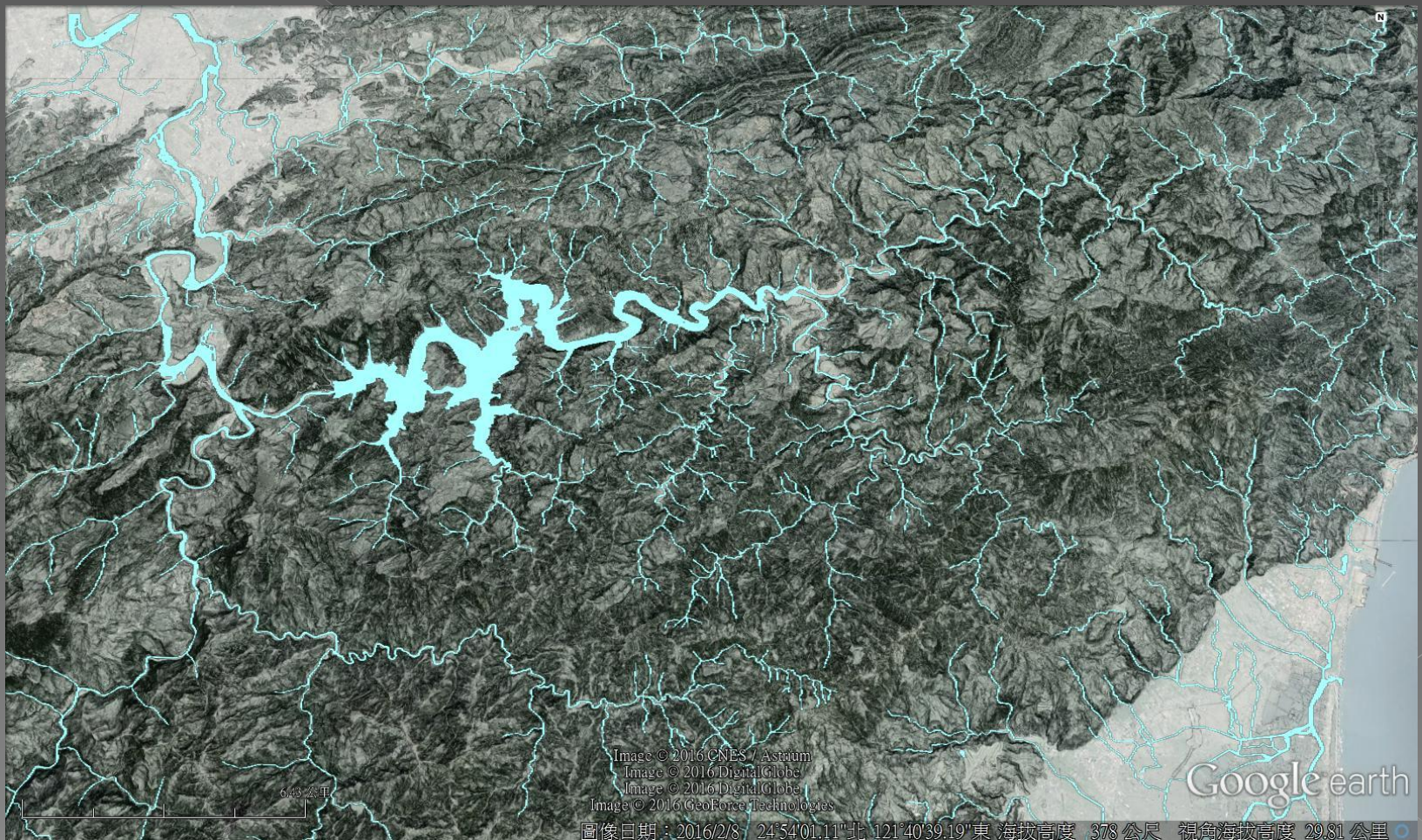
The screenshot shows the Google Earth interface. The main view is a 3D topographic map of a mountainous region. A red path with circular markers is visible on the map. Labels on the map include "泰安鄉", "達觀里", "發祥村", "力行村", and "和平區". An inset window titled "Unknown Point Feature" displays a photograph of a dark, layered rock face. A person in a white shirt and hat is visible at the base of the rock. Below the photo, the following data is provided:

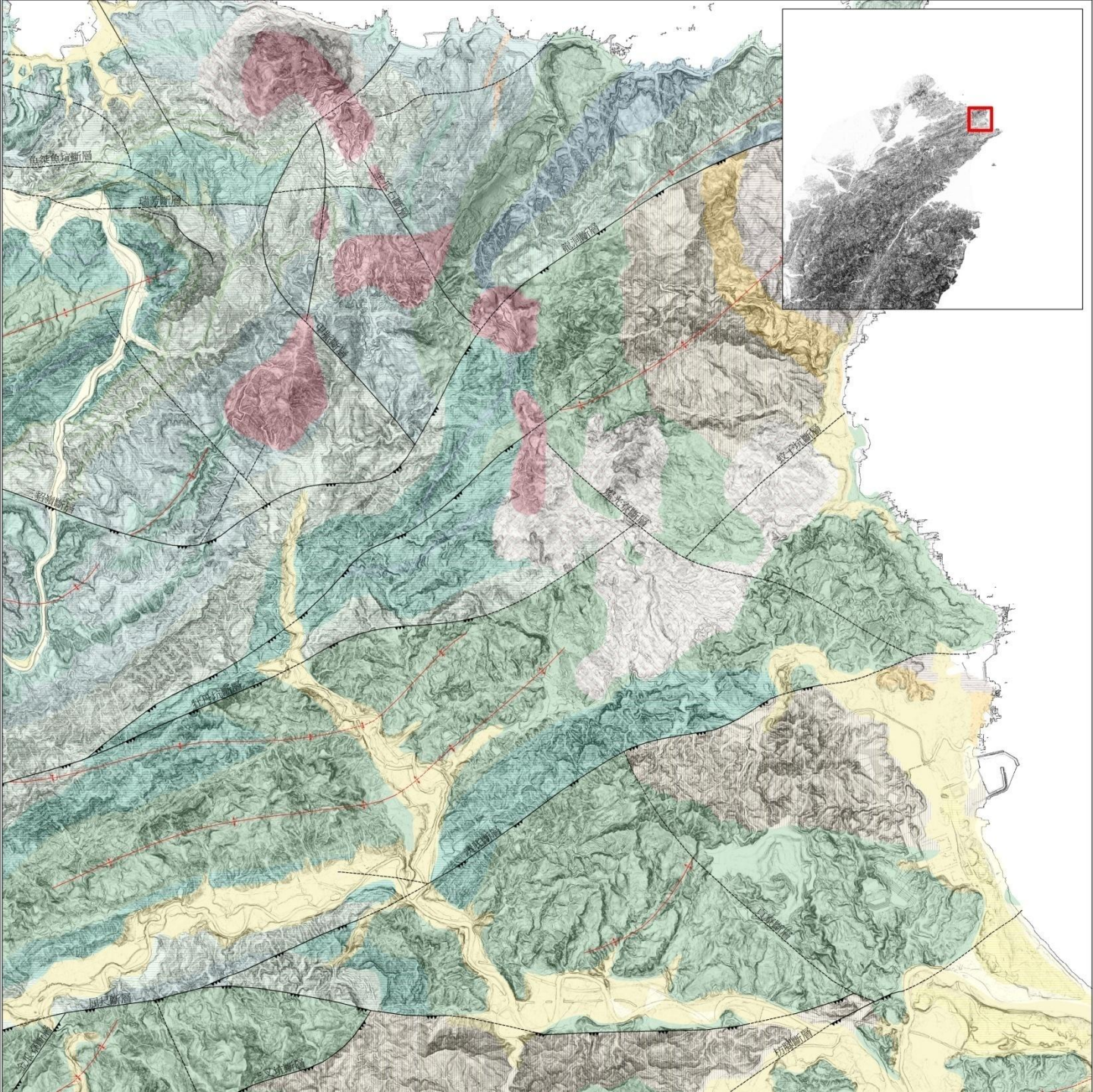
Unknown Point Feature

km1path =
E_1 = 277949.000000
N_1 = 2880512.000000
H = 2166.000000
主要岩性 = 板岩
地質概況 = 露頭寬約40公尺，高約4公尺，膠結緻密及黑色板岩偶有層狀砂岩，向東拍攝。
ELEVATION = 2166
路線： [到這裡](#) - [從這裡](#)

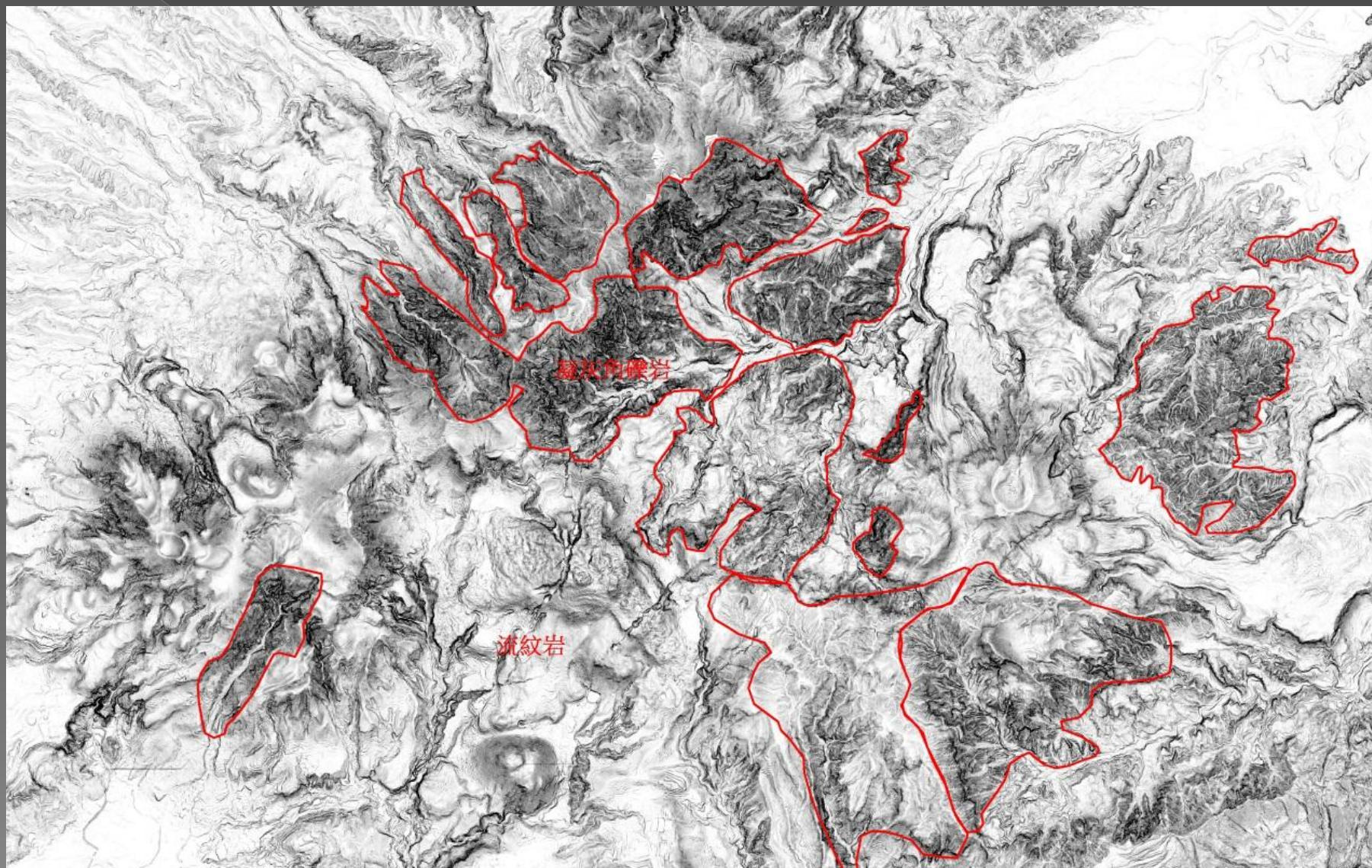
At the bottom of the window, the coordinates and elevation are shown: 24°08'52.00"北 121°15'17.37"東 海拔高度 3005 公尺 視角海拔高度 32.68 公里. The system tray at the bottom shows the date and time: 上午 10:25 2016/8/22.

砂岩與板岩水系差異

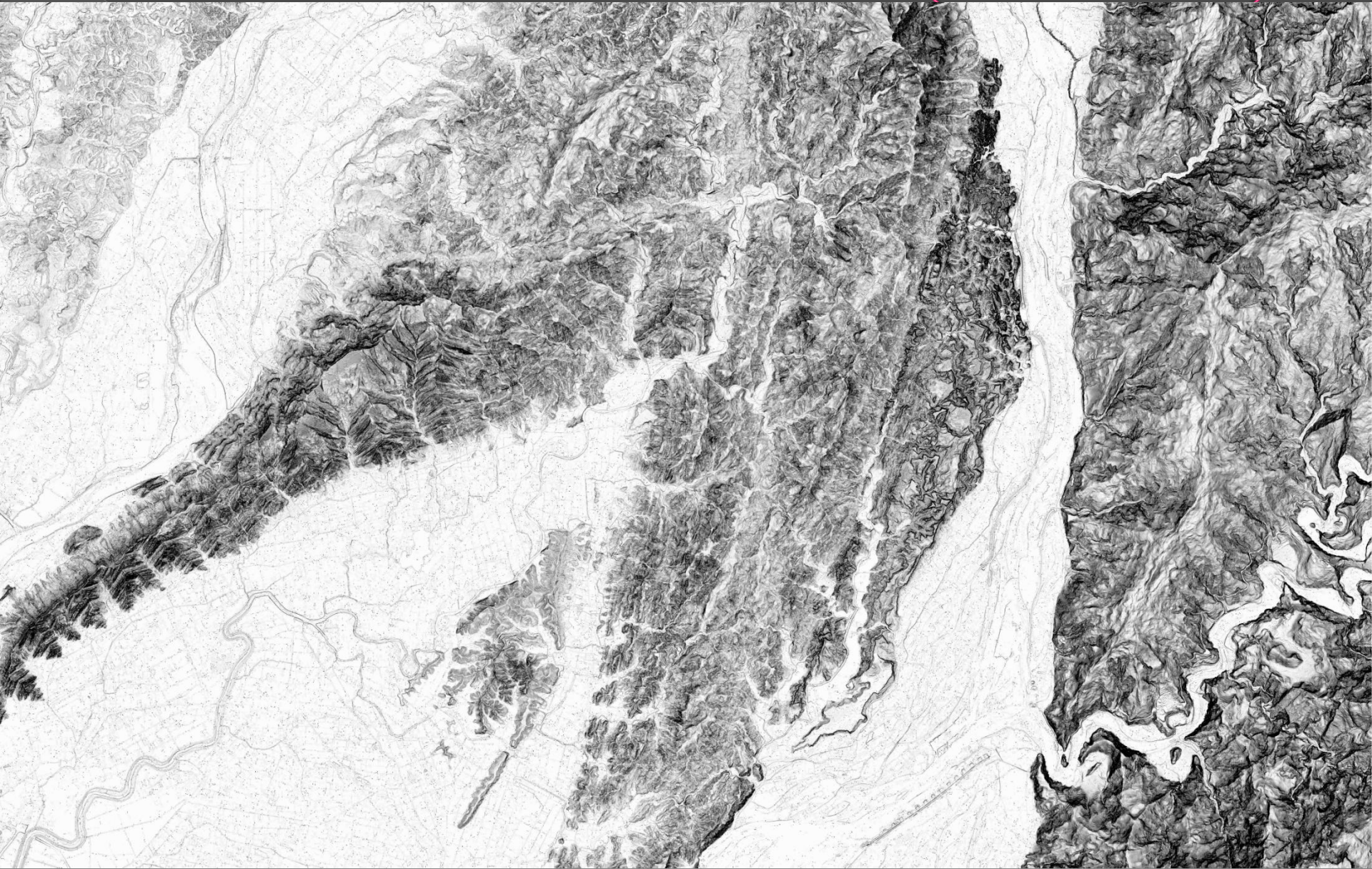




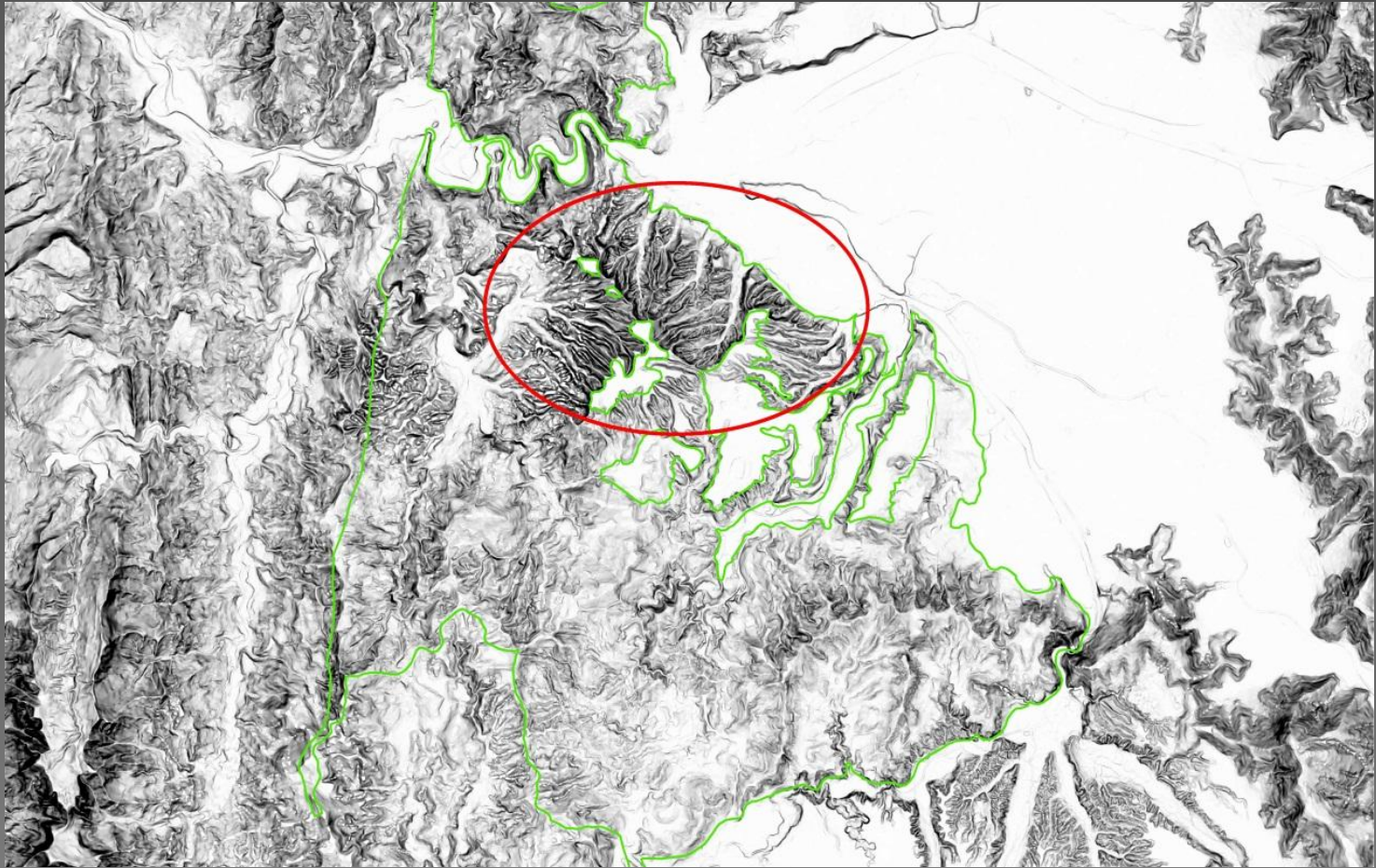
使用正射陰影判釋岩性(層界圈繪)



使用正射陰影判釋岩性(地層分層)



使用正射陰影判釋岩性(層界圈繪)



綠線為地質圖圈繪白冷層範圍，由影像判斷
紅圈範圍應可判定為紅土臺地礫石層

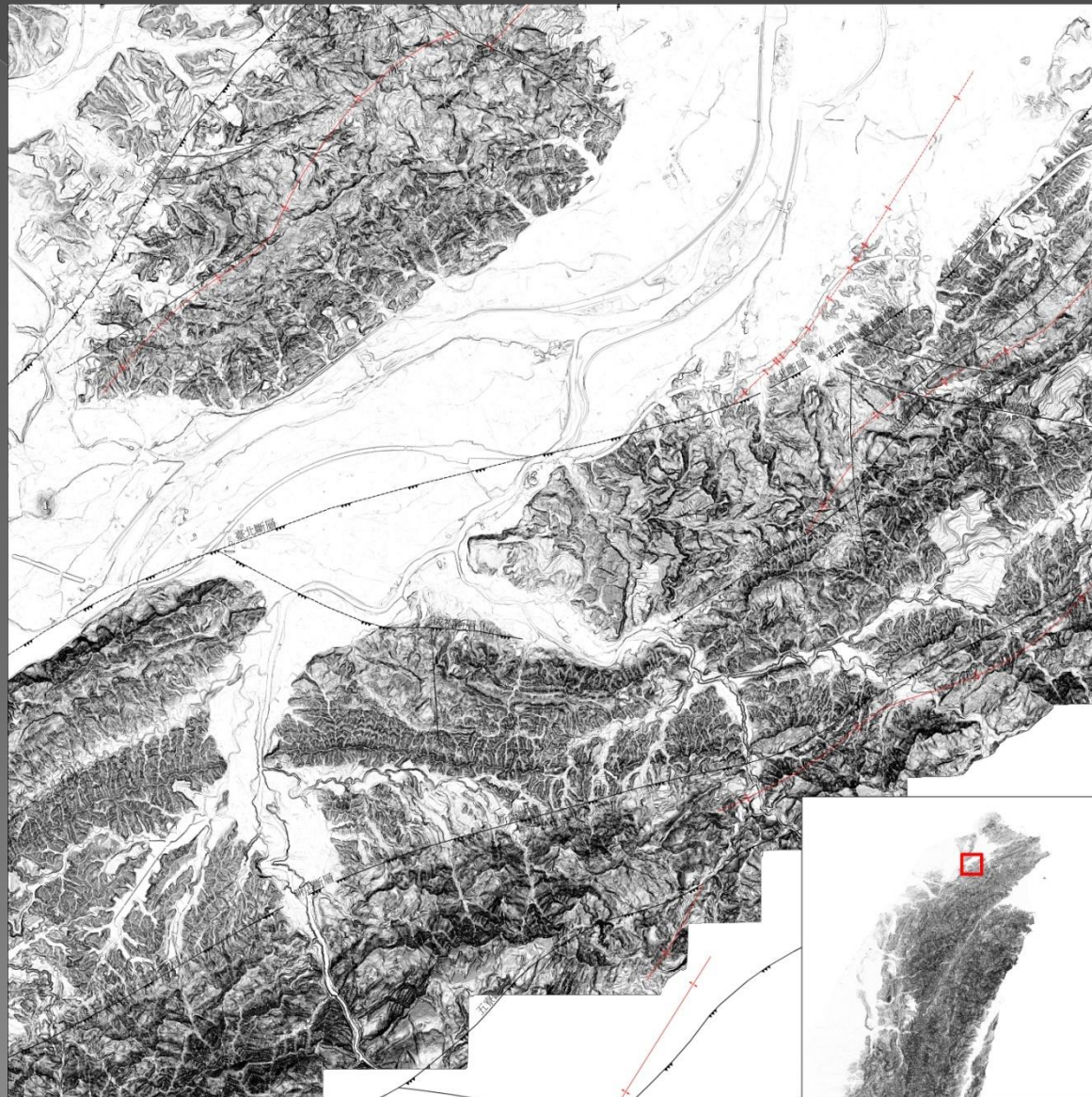
斷層



斷層



使用正射陰影判釋斷層



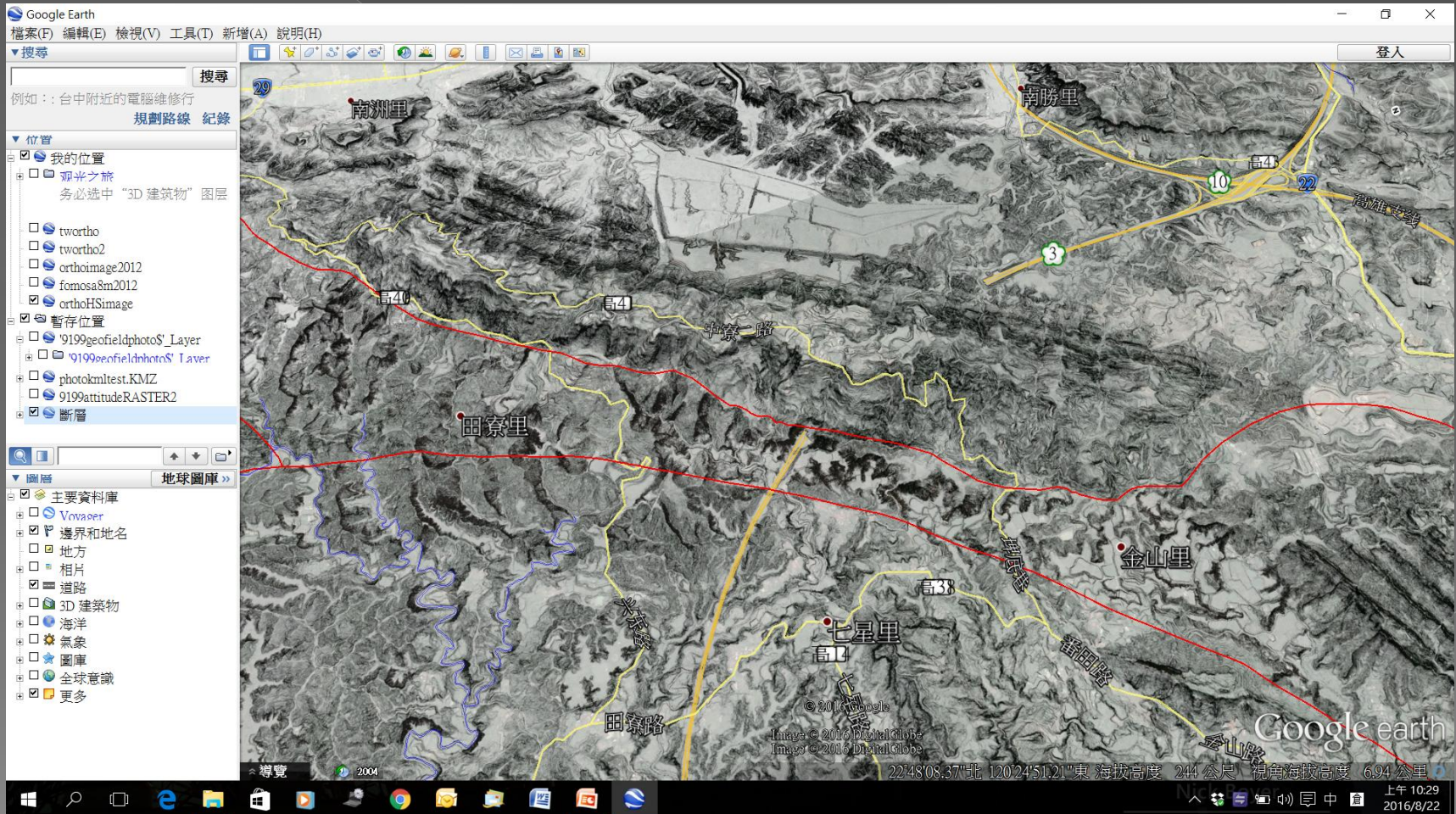
使用正射陰影判釋斷層



使用正射陰影判釋斷層



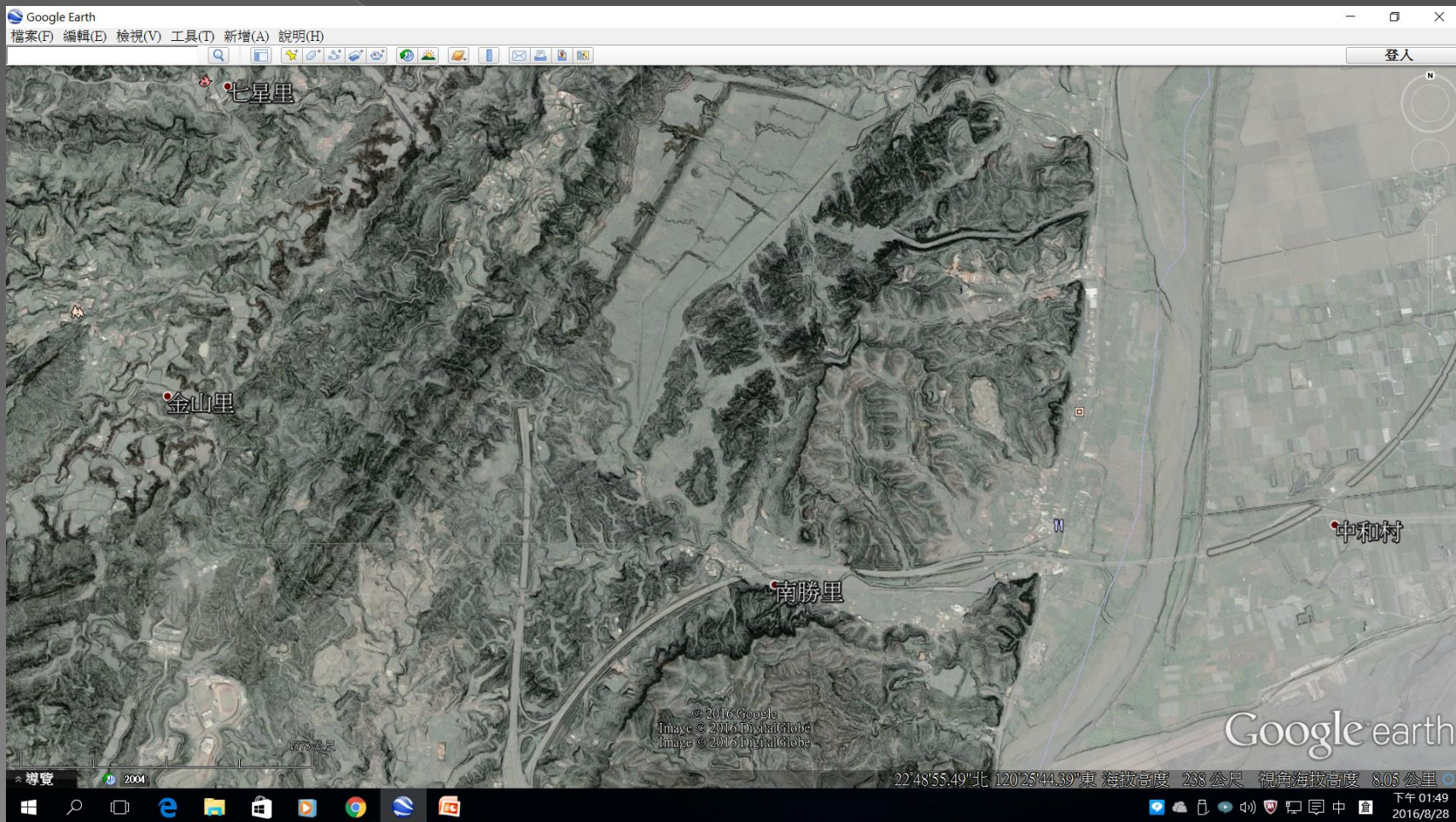
旗山斷層



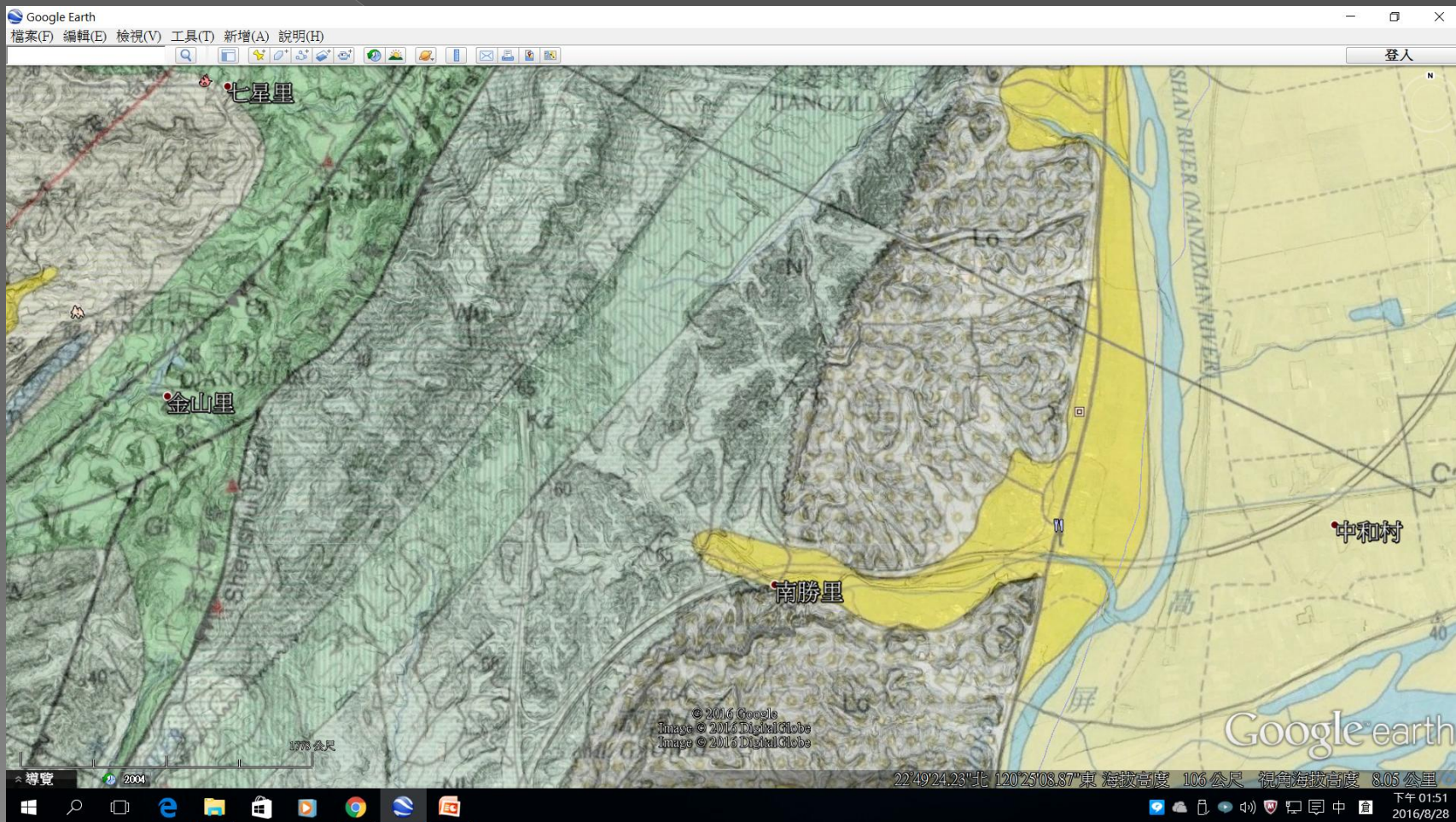
不整合



不整合



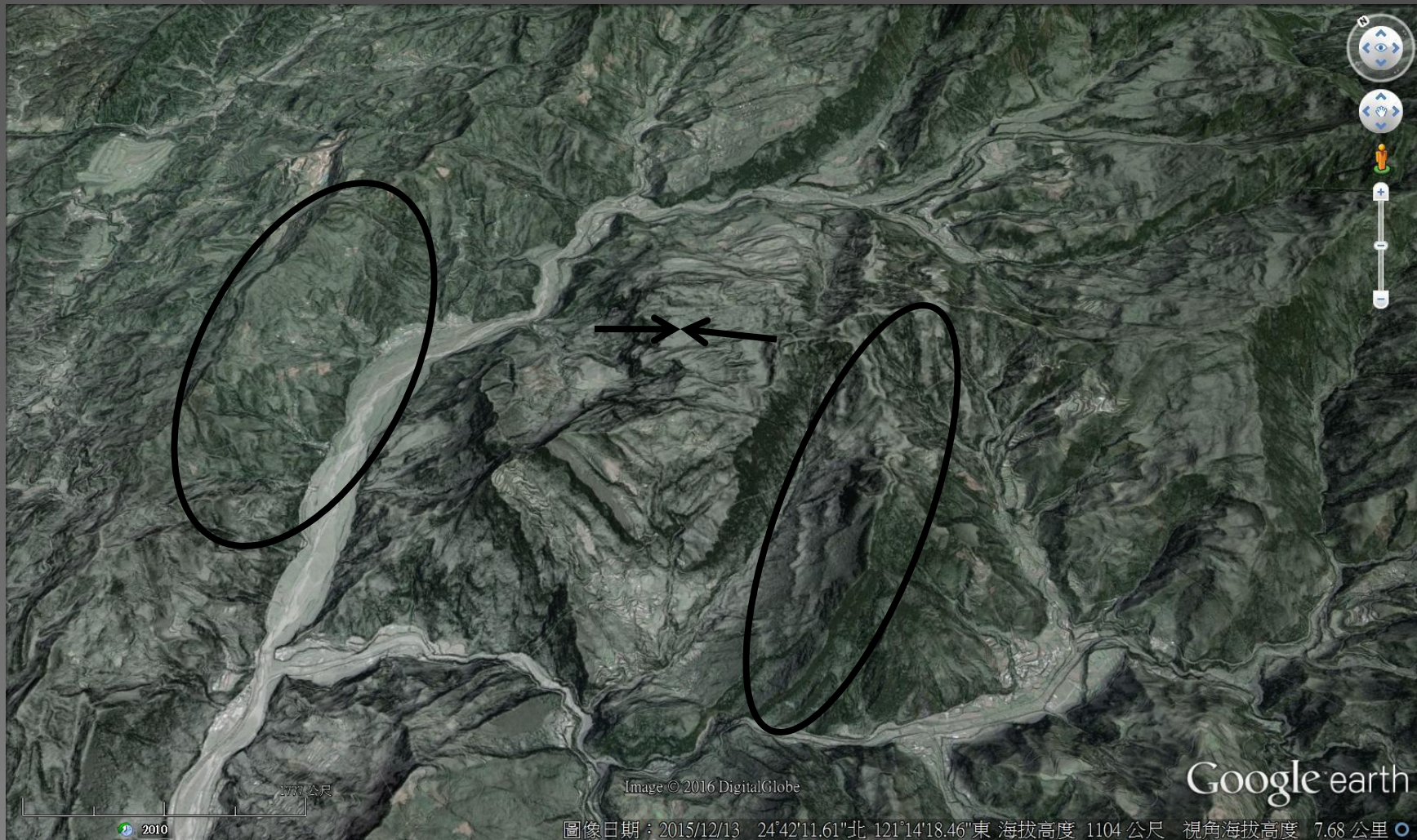
不整合



褶皺



使用正射陰影判釋褶皺



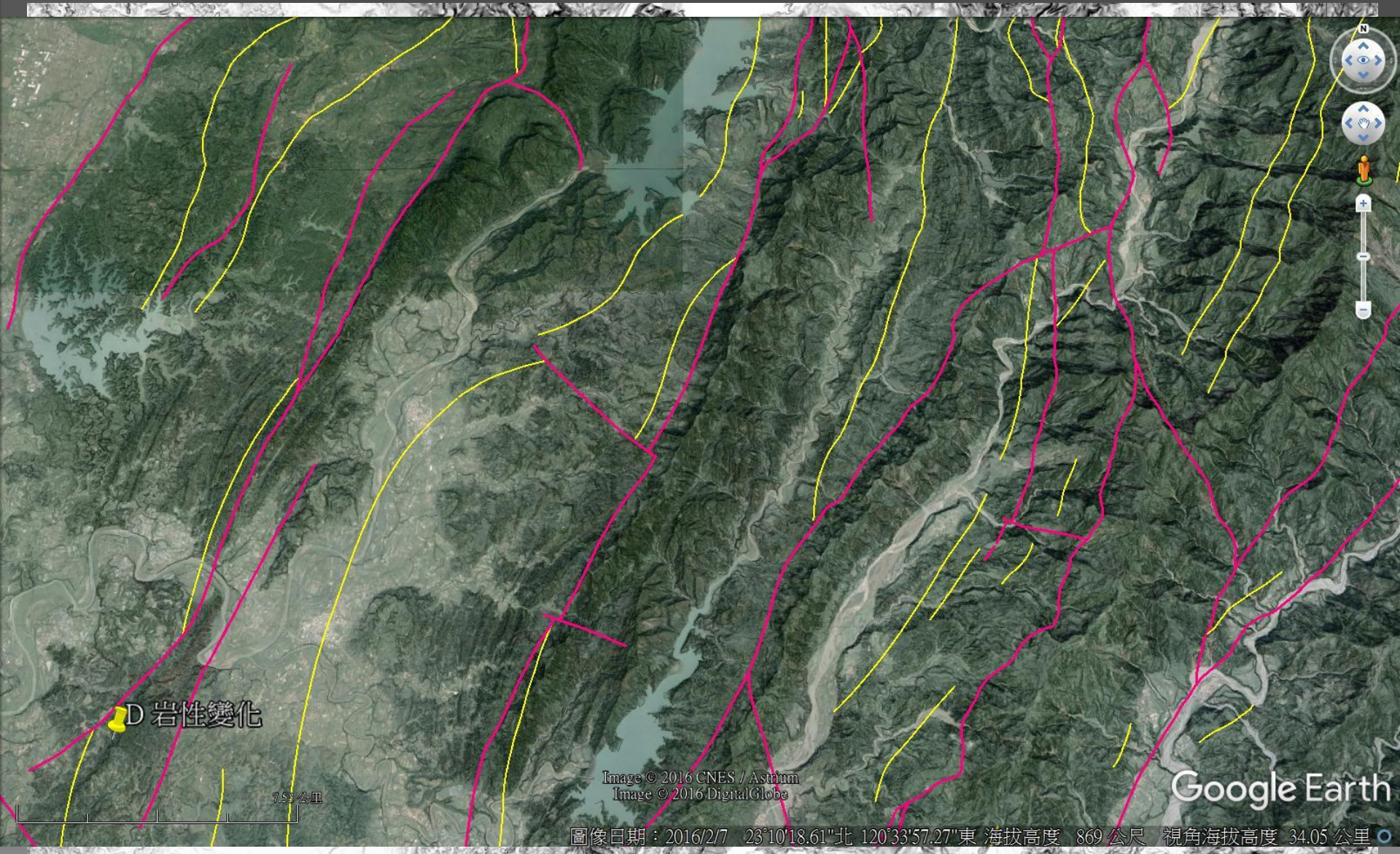
使用正射陰影判釋褶皺



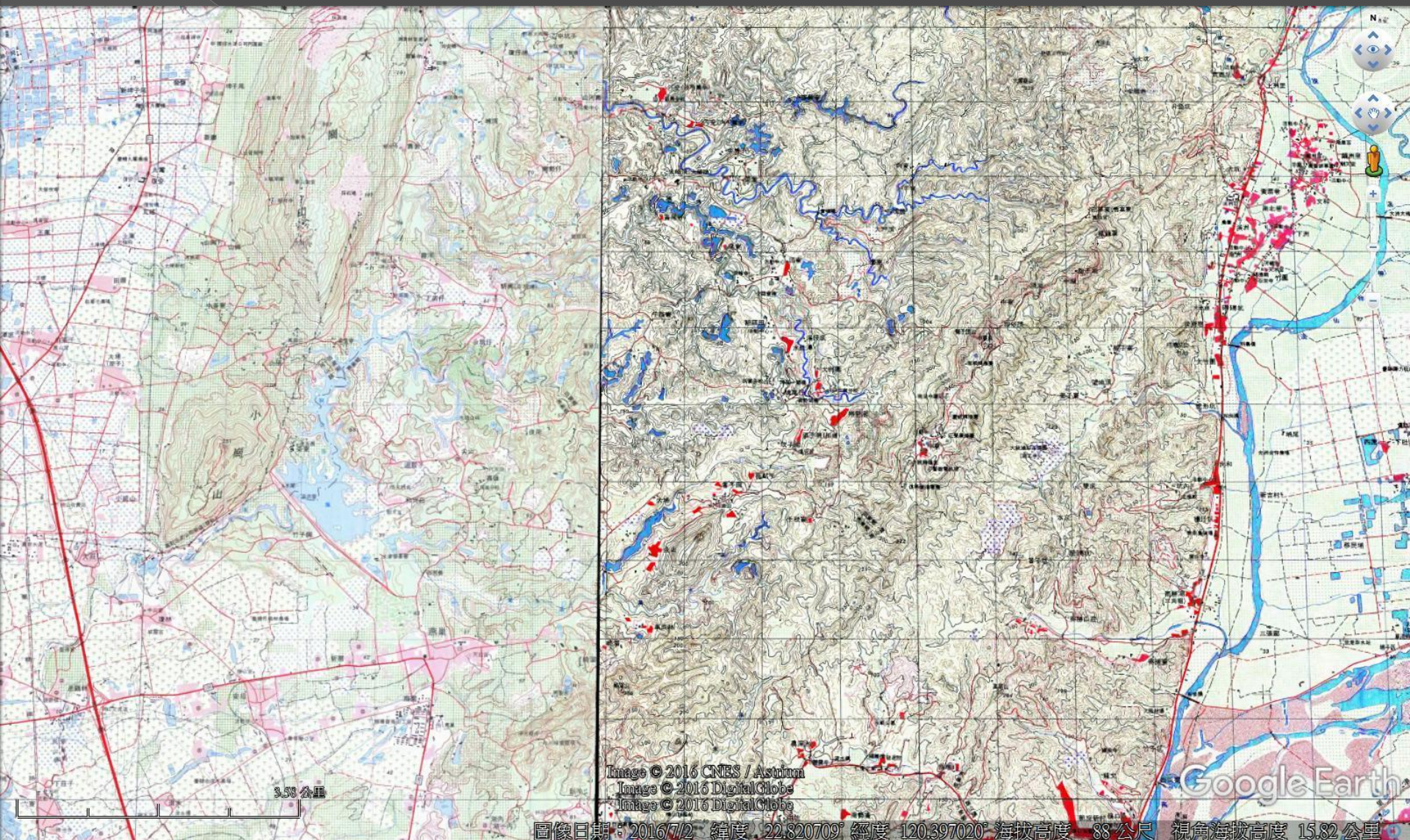
使用正射陰影判釋褶皺



使用正射陰影判釋斷層、褶皺



葵花寶典



簡報完畢
敬請指教