

# 第四十五屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：高中組

作品名稱：小心，土石流！

關 鍵 詞：土石流、大甲溪、地震（最多三個）

編 號：

## 一、研究動機：

自從921地震發生過後，台灣山區鬆動的土石便時常伴隨著颱風豪雨沖刷而下，形成災情慘重的土石流，其中又以台中與南投山區受災特別嚴重。究竟什麼樣的自然環境會是發生土石流的高危險地區？又配合什麼樣的氣候條件會是引發土石流的關鍵點？畢竟要完全避免土石流的發生實在不可能，但是如果我們可以有事前的詳細分析與完善的土石流預警機制，相信就可以將生命財產的損失降至最低，這也是我們想要進行土石流研究最主要的原因。

## 二、研究目的：

我們這次的研究工作主要以大甲溪流域為範圍，針對這個地區可能造成土石流的因素一一作探討，分析未來可能會有土石流發生的危險區域。我們這次研究所要探討的方向包括：

- (一) 地形與坡度；
- (二) 水系與支流；
- (三) 含砂量與水流量；
- (四) 地層與岩性；
- (五) 斷層的分佈。

### 三、研究設備及器材：

本次研究工作主要利用電腦進行資料分析及處理，並配合野外實察的結果進行討論。我們大多利用一般的電腦軟體處理資料，比較特別的部分只有ArcGIS一項。

我們分析的資料包括有：

1. 40m DTM 地形資料，由中央大學太空及遙測中心所提供。
2. 二萬五千分之一地質圖，由經濟部地質調查所提供。
3. 大甲溪水文資料，由經濟部水利署所提供。
4. 大甲河流域雨量資料，由台中農田水利會提供。
5. SPOT衛星影像資料，由台灣大學地質系所提供。

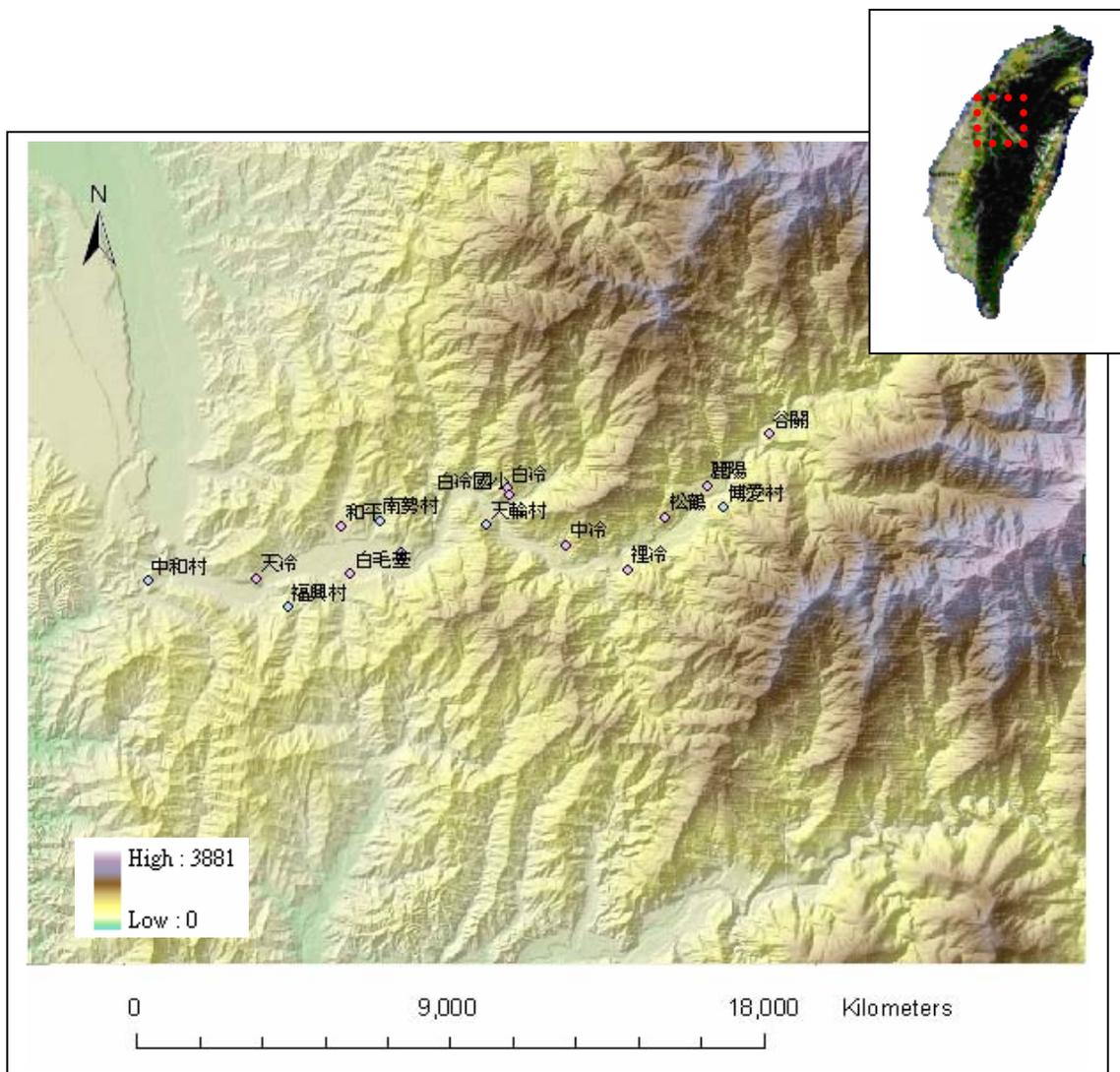
#### 四、研究過程與方法：

- (一) 以 ArcGIS 將中央大學太空及遙測中心所發表的 40m DTM 地形資料繪製成大甲河流域的地形與坡度分布，探討地形與坡度對土石流發生的可能影響。
- (二) 利用五萬分之一地形圖，將大甲溪支流位置描繪到地形圖上，探討大甲溪支流的分布對土石流發生的可能影響。
- (三) 利用中央地質調查所二萬五千分之一地質圖與地質圖說明書的資料，將大甲河流域各地區的地層特性、岩石組成與斷層分佈繪製在地圖上，探討地層、岩石組成與斷層分布對土石流發生的可能影響。
- (四) 利用水利署所統計大甲溪溪水含砂量與鄰近地區雨量記錄，分析對土石流發生所可能造成的影響，以及九二一地震前後土石流失的差異。
- (五) 實際勘察大甲河流域之概況，分析過去曾經發生土石流地區之環境特性。
- (六) 最後我們將綜合上述各項分析來對大甲河流域各地區發生土石流之危險度做評估。

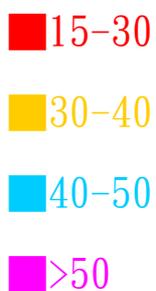
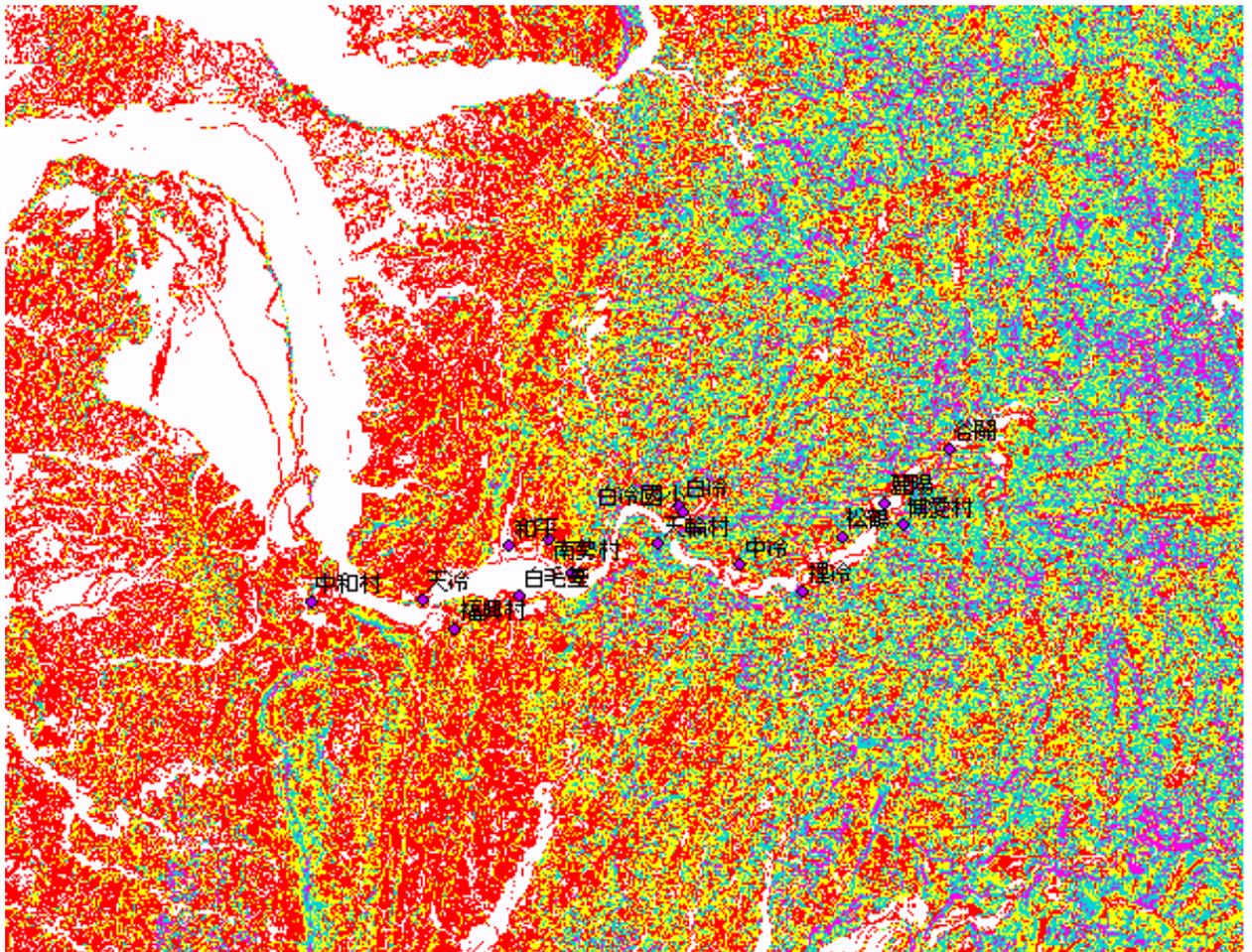
## 五、研究結果：

### (一) 大甲溪流流域的地形與坡度

大甲溪起源於中央山脈，由東向西注入台灣海峽，因此大甲溪流域地形(圖一)大致分布為東側的中央山脈地勢較高，然後向西緩緩降低。在松鶴以東分布有三千公尺以上的高山，由松鶴往白冷之間鄰近山頭的高度降到大約一千公尺左右，到白冷以西則漸漸進入西部平原區。



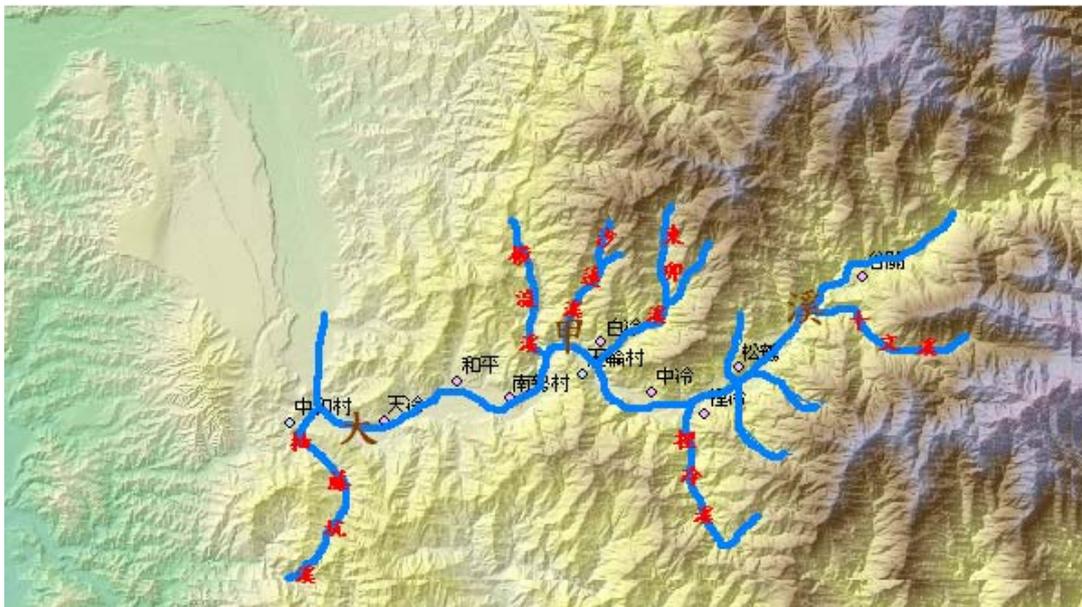
本地區在坡度的變化（圖二）上與地形相當一致，地勢高的地方坡度相對也比較陡峭，因此坡度大致上是由東向西漸漸遞減，在松鶴以東的坡度最高可以超過 60 度，由松鶴往白冷之間的坡度則降到大約 40-50 度左右，且大甲溪南岸的坡度又比北岸要平緩。



## (二) 大甲溪的支流分布

大甲溪的支流分佈（圖三）在谷關以上的地區，由於坡度較陡，比較沒有明顯的支流存在，但是仍有部分河谷的地形存在，可能在大雨過後仍然會有暫時的水道會形成。

在谷關到松鶴之間，十文溪是主要的支流，松鶴地區的支流雖然較短，但卻是三條支流的匯流處。在松鶴以西則有理冷溪、東卯溪、沙連溪及橫流溪分佈，且大多分佈於大甲溪的北岸。



### (三) 大甲溪流域的斷層分布

這個區域裡的斷層，大部分都是以南北向的逆衝斷層為主，並且分佈在南勢村以西的地區（圖四）。水長流斷層是本區活動性較為明顯的斷層，其次是緊靠在雙冬斷層東側的馬鞍寮斷層，至於橫流溪斷層、白毛山斷層和和平斷層的活動性則較不明顯。



#### (四) 大甲溪流流域的地層分布

本地區地層的分佈大致呈現南北向，我們根據岩性相近的地層將本區域分成 A、B、C 三個區塊（圖五），其中 A 區包括：谷關、裡冷、松鶴、白冷、天輪村、中冷；B 區包括：南勢、和平、天冷、中和等村落。

各區的地層與岩性特徵為：

A 區皆為白冷層，屬於砂岩及板岩互層。

B 區大略可分為水長流層、大坑層。

水長流層：厚層頁岩夾砂岩及粉砂岩。

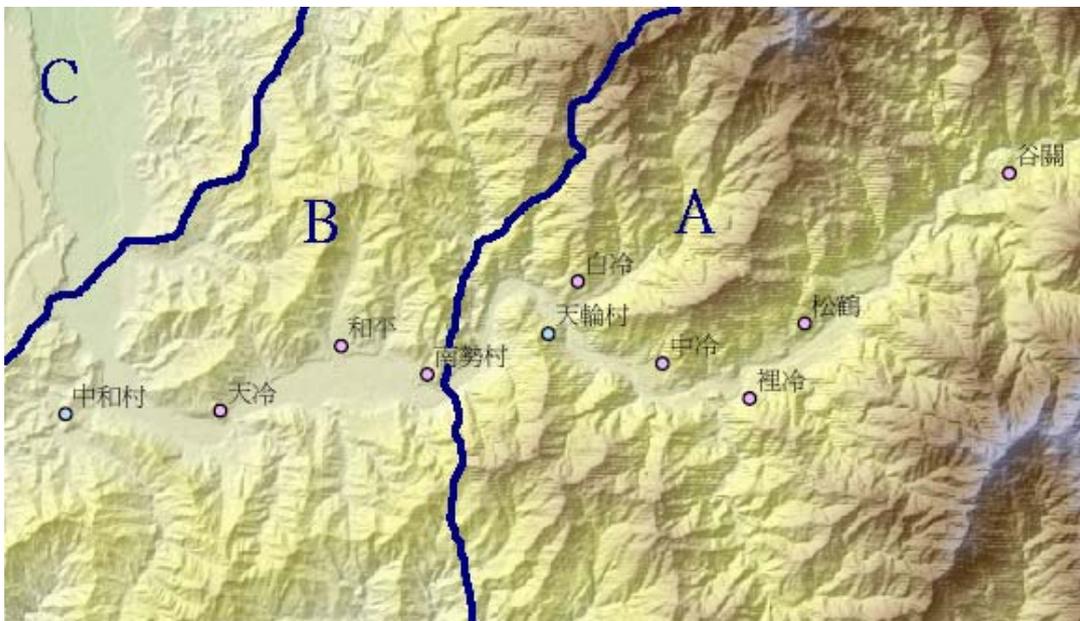
大坑層：砂岩夾粉砂岩、頁岩互層。

C 區分層較多，大部分可分為石門村層、桂林竹層、頭崙山層。

石門村層：厚層細粒砂岩、頁岩及砂、頁岩互層。

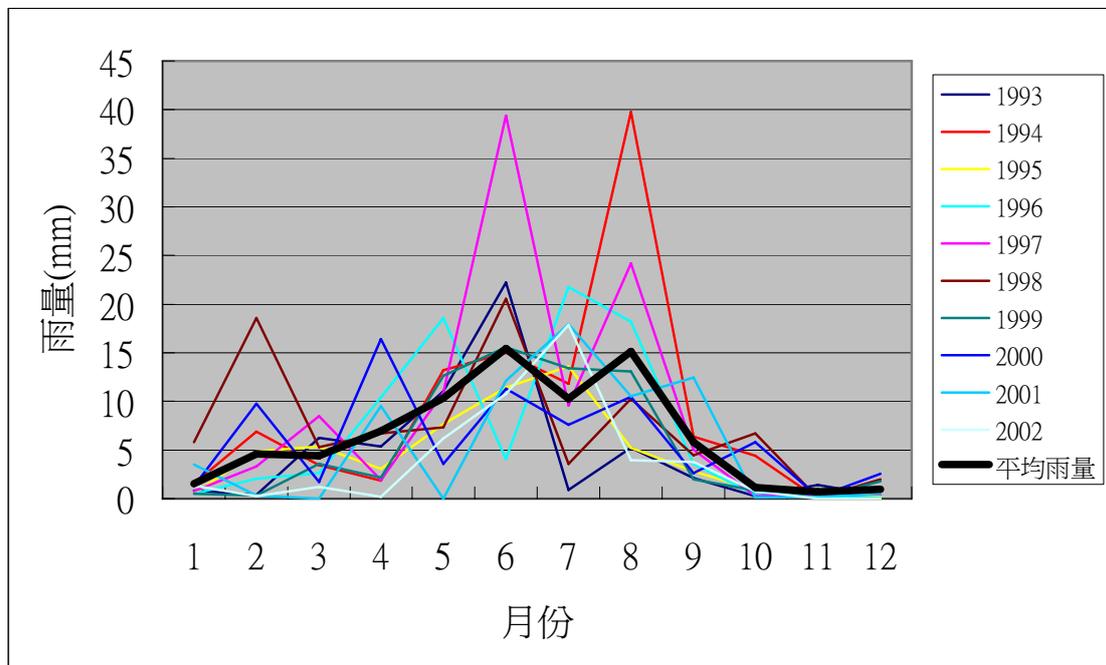
桂林竹層：塊狀砂岩、粉砂岩、砂岩夾頁岩及砂、頁岩互層。

頭崙山層：礫岩夾厚層至薄層砂岩，或砂頁岩互層。



### (五) 大甲溪流域的雨量分布

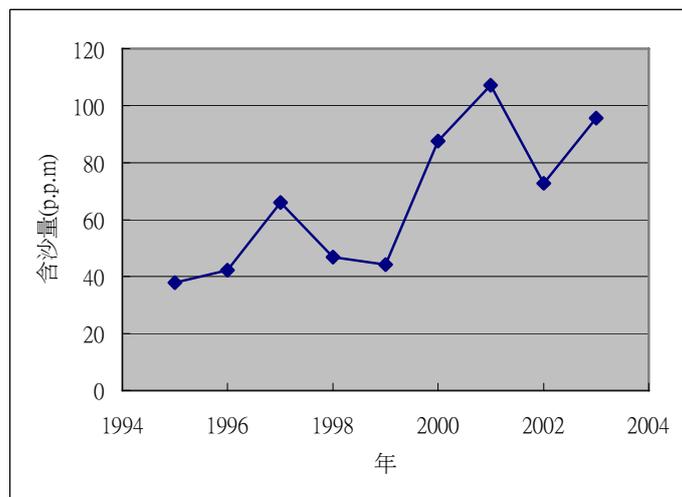
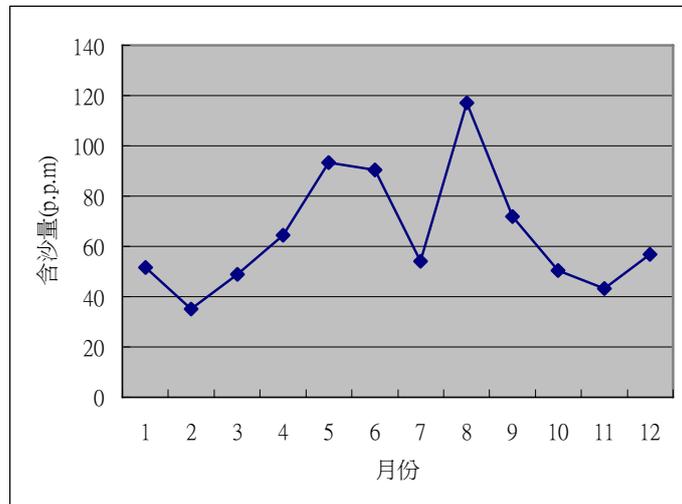
分析過去二十多年來（1979-2002）大甲溪流域的雨量分布（圖六）發現，六月及八月是一年當中雨量最多的月份，平均高出其他月份一至二倍，達到平均每日 15 mm。而在過去十年中（1993-2002）的六月與八月雨量變化中，曾經發生過兩次月平均雨量還高過平均值一倍以上，單月平均雨量高達每日 40 mm，分別是 1994 年 8 月以及 1997 年 6 月。



## (六) 大甲溪水含沙量變化

分析過去十年來（1994-2003）大甲溪每月平均的含沙量變化（圖七）結果發現，溪水中含沙量最高的月份分別為梅雨季節過後的五六月份，以及颱風季節發生的八月，這兩個月份的含沙量幾乎高達其他月份的二倍以上。

如果以大甲溪溪水中每年平均的含沙量變化（圖八）結果來看，可以發現 1999 年之後大甲溪的含沙量大增一倍以上。



### (七) 最近發生於大甲流域的土石流事件

2007.07.02 發生於松鶴，以及 2004.08.24 發生於天輪的土石流地點，我們都親自前往當地進行實察，發現兩個地方都是位在地勢較高、坡度較陡以及大甲溪支流的匯流處。

## 六、討論

### (一) 大甲溪流域發生土石流的高危險季節

就雨量與大甲溪水含沙量的變化來看，每年的六到九月是發生土石流機會最高的月份，而且平均每三到五年就會發生一次單月有兩倍以上降雨量的氣候。

### (二) 九二一地震造成大甲溪流域發生土石流機率大增

從大甲溪水含沙量的變化可以發現，自從九二一地震發生過後，溪水中含沙量暴增了一倍以上，而且一直到目前都還未下降至往年的水準。

### (三) 大甲溪流域發生土石流的高危險地區

綜合地形、坡度與支流分布的資料顯示，松鶴以東是最危險的區域，特別是谷關地區由於近年來溫泉業的開發而變得欣欣向榮，但是緊鄰著的大甲溪河床上，便清楚可見從附近山坡大量被沖刷下來的土石，是我們認為最危險的地區。

其次是裡冷、白冷及天輪附近，這幾個地點雖然地勢高度及坡度都略小於松鶴以東，但是大甲溪幾條大型的支流分別在上述這幾個村落匯流，造成土石流發生的可能性大增，特別是白冷及天輪附近，總計三條支流的匯集最令人擔心。

最後在南勢到天冷之間則是未來發生土石流的可能地點，由於斷層帶大量的經過，一但下起驟雨，雨水順著斷層帶將鬆動的土石帶進大甲溪時，就有可能對這幾個村落造成危害。

#### (四) 目前正在進行的工作

針對大甲溪流域土石流危險性的分析工作中，我們仍然有部分工作還在進行中，包括：

衛星影像分析，

地形坡向分析，

## 七、結論

- (一) 每年六到九月是大甲溪流域發生土石流的高危險季節。
- (二) 九二一地震之後，造成土石流發生的可能性大為增加。
- (三) 松鶴以東、白冷附近是發生土石流的高危險區域。
- (四) 天冷附近在未來也有發生土石流的危險性。

## 八、參考資料及其他：