
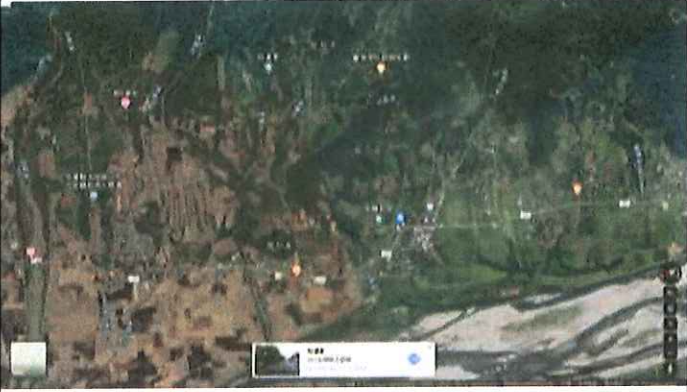



【附件 2】：防災教育融入學習領域教案設計格式

參賽編號	(由承辦單位填寫)		
教案名稱	模擬土石流預警監控系統		
設計者姓名	王邦文	教學領域 (科目或名稱)	自然與生活科技學習領域 資訊教育/創客教育
適用年級 (可複選)	<input type="checkbox"/> 國小低年級 <input type="checkbox"/> 國小中年級 <input checked="" type="checkbox"/> 國小高年級 <input type="checkbox"/> 國中		
教學資源	自編	教學時數	分 3 節，共 120 分鐘
教學理念	<p>臺灣位處歐亞大陸與菲律賓海板塊之間，為地震發生頻繁的區域，又因介於歐亞大陸與西太平洋交接處，為季風區在夏季容易受到颱風或暴雨的侵襲，因此，山區土石鬆軟的地區就容易引發土石流。一旦發生土石流，生命、財產的安全就容易受到侵害。本教案之設計是希望藉由教學的內容，以及資訊科技器材或設備，來進行模型監控坡地災害—土石流災害潛勢發生之監控；進而規劃設計與達到土石流災害預警系統之建置，以有效符應減災與降低災損之目標。並從模擬監控系統之教學活動中，培養學習者瞭解土石流發生之因素，以及應培養之防減災素養。</p>		
教學對象 分析	<p>1.三年級： (1)社會學習領域—我們居住的地方；居住地方的發展</p> <p>2.四年級： (1)社會學習領域—生活的地區差異</p> <p>3.六年級： (1)自然與生活科技學習領域—地表的變化；珍愛家園 (2)社會學習領域—關心居住的大地 (3)數學學習領域—縮圖、放大圖與比例尺；比與比值</p>		
十二年國教 素養指標	防災教育素養實質內涵	教學目標	<p>一、教學目標</p> <p>1. 認識與瞭解自己生活環境區域之地形地貌，以及地質敏感地帶。</p> <p>2. 認識土石流發生的原因。</p> <p>3. 善用資訊科技以達到防減災的目的。</p> <p>二、學習重點</p> <p>(一) 學習表現</p> <p>1. 能分辨土石流災害對人們生活環境的影響。</p> <p>2. 能瞭解土石流發生之原因，評估與判斷，運用資訊科技器材或設備建置土石流預警系統之位置。</p> <p>3. 能以與土石流行進方向之垂直方向進行疏散避難。</p> <p>(二) 學習內容</p> <p>1. 能瞭解土石流災害發生的原因。</p> <p>2. 能說出土石流災害對環境所造成之影響。</p> <p>3. 能判斷並找到適合進行水土流災害避難位置。</p>
	<p>1.災害風險與衝擊</p> <p>1-1.防 E1：災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱…。</p> <p>2.災害風險的管理</p> <p>2-1.防 E4：防災學校、防災社區、防災地圖、災害潛勢、及災害預警的內涵。</p> <p>2-2.防 E5：不同災害發生時的適當避難行為。</p>		
	<p>教學領域 素養/能力指標</p> <p>一、環境教育議題核心素養</p> <p>1.A2系統思考與解決問題：</p> <p>環A2：能思考與分析氣候變遷…等重大環境問題的特性與影響，並深刻反思人類發展的意義，採取積極行動有效合宜處理各種環境問題。</p>		

	<p>2.B2 科技資訊與媒體素養： 環 B2：能善用資訊、科技等各類媒體，進行環境問題的資訊探索，進行分析、思辨與批判。</p> <p>二、環境教育議題學習主題與實質內涵</p> <p>1.災害防救</p> <p>1-1.環 E11：認識臺灣曾經發生的重大災害。</p> <p>1-2.環 E12：養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生</p> <p>三、科技教育</p> <p>1.統合能力</p> <p>1-1.科E7：依據設計構想以規劃物品的製作步驟。</p> <p>1-2.科E8：利用創意思考的技巧</p> <p>四、資訊教育</p> <p>1.運算思維與問題解決：</p> <p>1-1.資 E2：使用資訊科技解決生活中簡單的問題。</p>					
對應教學目標	教學活動流程	時間	教學資源	教學評量		
<p>• 認識與瞭解自己生活環境區域之地形地貌，以及地質敏感地帶。</p>	<p align="center">《第一節課》</p> <p>一、引起動機</p> <p>(一) 介紹松浦里的在地環境：含周邊地理環境，在地地形、地貌與地質敏感區。</p> <p>1. 松浦里周邊地理環境</p>  	5分鐘	<ul style="list-style-type: none"> • 教學簡報 • 線上教學影片 	<p>口頭評量 檔案評量</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生能認識大規模的崩塌的判定標準。 • 學生能積極參與各項的問題討論。 		

<p>• 環境教育議題學習主題與實質內涵</p> <p>1. 災害防救</p> <p>1-1. 環 E11：認識臺灣曾經發生的重大災害。</p> <p>• 防 E1：災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱…。</p> <p>• 防 E2：臺灣地理位置、地質狀況、與生態環境與災害緊密相關。</p> <p>• 環 E12：養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。</p>	<p>2. 活動斷層</p>  <p>補充說明：地質敏感地區包括地質遺跡、山崩與地滑、地下水補注、活動斷層等。</p> <p>(二) 影片介紹 (擇定選用)</p> <p>1. https://www.youtube.com/watch?v=74P3afvac4Q 高雄市科工館莫拉克特展小林村動畫。了解大規模崩塌帶來的什麼災害？</p> <p>2. https://www.youtube.com/watch?v=WPhu7KCbAb8 大雨土石鬆動南投"小黃山"大走山 (資料引自：華視新聞 20190507) 感受土石崩塌的震撼，促進如何察覺土石流發生前的徵兆，避免引發危機。</p> <p>二、教學活動 (引導討論)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 你家或學校四周有野溪或河川嗎？ 2. 你家或學校位處山頂上？坡地上？山腳下？ 3. 什麼是大規模崩塌？ 4. 什麼樣的地方較容易發生大規模崩塌？ 5. 崩塌過一次，就不會再崩塌了嗎？ <p>三、綜合活動 (歸納與整理)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 當下急降或豪大雨或超大豪雨時，你曾經看過或聽到或覺察到你居住的部落/社區/鄰里，因大雨而造成什麼樣的情形呢？ 2. 前面所討論到的情形，是否對他人或自己造成生命財產上有所影響呢？因此，居住在此類地理環境中應注意的事？才能降低或免於影響。 <p style="text-align: center;">-第一節 結 束-</p> <p style="text-align: center;">《第二節課》</p> <p>一、引起動機</p> <p>觀看動畫影片認識「梅雨」 (https://youtu.be/ot9Waii0N4o)，以及瞭解典型梅雨鋒面影響台灣天氣最明顯的期間，梅雨鋒面前伴隨比較強西南風或西南氣流，就是會持續性發生豪大雨的天氣系統。</p> <p>二、教學活動</p> <p>(一) 認識雨量分級與定義</p> <p>雨量分級定義如下表所示：(自民國109年3月1日起實施)</p> <table border="1" data-bbox="355 1944 975 2145"> <tr> <td>大雨</td> <td>24小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。</td> </tr> <tr> <td>豪雨</td> <td>24小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。</td> </tr> <tr> <td>大豪雨</td> <td>24小時累積雨量達 350 毫米以上，或 1小時累積雨量達 200 毫米以上之降雨現象。</td> </tr> <tr> <td>超大豪雨</td> <td>24小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨現象。</td> </tr> </table>	大雨	24小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。	豪雨	24小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。	大豪雨	24小時累積雨量達 350 毫米以上，或 1小時累積雨量達 200 毫米以上之降雨現象。	超大豪雨	24小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨現象。	<p>5分鐘</p> <p>20分鐘</p> <p>10分鐘</p> <p>5分鐘</p> <p>10分鐘</p>	<p>• 教學簡報</p> <p>• 線上教學影片</p> <p>• 教學簡報</p>	<p>口頭評量 檔案評量</p> <p>• 學生能了解土石崩塌前有哪些徵兆。</p> <p>• 並熟記保命4要訣，並完成逃生演練</p> <p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p>
大雨	24小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。											
豪雨	24小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。											
大豪雨	24小時累積雨量達 350 毫米以上，或 1小時累積雨量達 200 毫米以上之降雨現象。											
超大豪雨	24小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨現象。											

(二) 豪(大)雨雨量分級定義修正對照表及其警戒事項：

時報種類	雨量分級	新定義	原定義	警戒事項
大雨 特報	大雨	24 小時累積雨量達 40 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。	24 小時累積雨量達 50 毫米以上，且其中至少有 1 小時雨量達 35 毫米以上之降雨現象。	山區：可能發生山洪暴發、落石、坍方。 平地：山區及低窪地區易發生積淹水。 山區：強陣風、雷擊。
	豪雨	24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。	24 小時累積雨量達 130 毫米以上之降雨現象。	山區：山洪暴發、落石、坍方、土石流、崩塌。 平地：易發生積淹水。 山區：強陣風、雷擊、基岩冰雹。
雷雨 特報	大雷雨	24 小時累積雨量達 350 毫米以上之降雨現象。	24 小時累積雨量達 200 毫米以上之降雨現象。	山區：山洪暴發、落石、坍方、土石流、崩塌。 平地：積淹水面積擴大，河川中下游河川氾濫。 山區：強陣風、雷擊、基岩冰雹。
	超大雷雨	24 小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨現象。	24 小時累積雨量達 350 毫米以上之降雨現象。	山區：大規模山洪暴發、落石、坍方、土石流、崩塌。 平地：易有大範圍積淹水。 山區：強陣風、雷擊、基岩冰雹。

※ 對突然發生或連日降雨而未達特報等級，但對有威脅之處，經由中央氣象局發布即時訊息，由上述警戒事項為標準性描述，因各地對雨量感受度有異，故使災害程度不同。

(二) 認識土石流

• 防E1：災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱...

1. 土石流及土石流災害的定義
 教學者說明：「土石流由泥、砂、礫及巨石等物質與水的混合物，受重力作用所產生之流動體，流坡面或溝渠由高處往低處流動的自然現象」。



2. 發生土石流三要素



豐富的植植物



充沛之水分



陡峭的坡度

資料來源：https://246.swcb.gov.tw/V2016/Info/Debris_Introduction#unit2

3. 土石流易發生的區域



陡坡或峭壁



下游區沖積扇



河岸兩側

資料來源：https://246.swcb.gov.tw/V2016/Info/Debris_Disaster

下游區沖積扇圖片引用自莊文星(2009-08-31)「荖濃溪與三合溪交會口處之沖積扇」(數位典藏與數位學習聯合目錄)

<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/5a/f9/70.html>

(三) 認識土石流潛勢溪流

1. 土石流潛勢溪流是由水土保持局依據現地土石流發生之自然條件，影響範圍內是否有全對象等因素，判斷為有可能發生發生土石流災害溪流或坑溝。

2. 查詢土石流潛勢溪流分布：

<https://246.swcb.gov.tw/Info/Potential>

10分鐘

口頭評量

5分鐘

• 示範至
<https://246.swcb.gov.tw/>查詢土石流潛勢溪流分布

口頭評量

• 環境教育議題學習主題與實質內涵
 1. 災害防救
 1-2. 環 E12：養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生



圖：松浦橋下的野溪，於豪大雨時溪水暴漲的情形。

三、綜合活動

1. 討論如何事項覺察「土石流」發生呢？
2. 討論除了藉由感觀覺察「土石流」發生外，還有其他方式嗎？



圖：土石流發生前的徵兆。

-第二節 結 束-

《第三節課》

一、引起動機

延續第二節討論議題：除了藉由感觀覺察『土石流』發生外，還有其他方式嗎？

藉由介紹以雨量筒做為雨量的預警器材，來引導學生思考是否得透過某些器材或設備，來做為土石流預警系統呢？

- 土石流預防所屬發生土石流之各項因素藉由雨量精準量訂定雨量器之土石流警戒基準值，提供於該地區防範之參考。
- 臺灣土石流警戒基準值 <http://www.a.gov.tw/ViewContent.aspx>



圖：認識土石流警戒基準值。



圖：瞭解土石流紅黃色警戒的應用。

二、教學活動

(一) 舉例與說明資訊科技在日常生活中的應用

10分鐘

口頭評量

10分鐘

• 雨量筒

口頭評量
實作評量

20分鐘

• 環境教育議題核心素養

2.B2 科技資訊與媒體素養：
環 B2：能善用資訊、科技等各類媒體，進行環境問題的資訊探索，進行分析、思辨與批判。

• 科技教育

1. 統合能力

1-1. 科 E7：依據設計構想以規劃物品的製作步驟。

1-2. 科 E8：利用創意思考的技巧

• 資訊教育

1. 運算思維與問題解決：

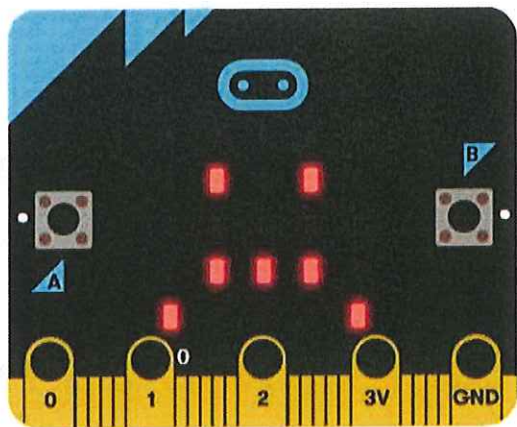
1-1. 資 E2：使用資訊科技解決生活中簡單的問題。

(二) 如何應用Microbite套件功能進行「土石流監測」

1. 認識立體等高線模型：瞭解如何利用等高線換算高度差距
2. 認識比例尺：運用比例尺計算水平方向的距離長度
3. 藉由垂直距離與水平距離間的比值，來瞭解坡度傾斜程度，即 $\tan 15^\circ \approx 0.267949$
4. 從立體等高線模型中，藉由等高線數值與比例尺，尋找與計算可能坡度在 15° 以上的位置，依據此位置模擬「土石流發生」的區域。
5. 運用Microbit「測量濕度」的套件，藉由程式設計與套件進行濕度測試評估，當土壤濕度在「當地雨量警戒值之土壤濕度飽和量時」，監測系統以「笑臉」圖案呈現；若土壤濕度超過「當地雨量黃色警戒值之土壤濕度飽和量時」，則監測系統以「哭臉」圖案表現，另得加裝警報聲響做為預警聲音。
6. 教學者引導學生編寫Microbit或說明Microbit監測土石流系統之程式語言，如附圖。



圖：Microbit監測土石流發生預警系統程式語言。



圖：模擬土壤濕度超過在地雨量黃色警戒值時，則Microbit土石流預警系統以哭臉表現。

三、綜合活動

教學者指導學生找出立體等高線模型中，哪些區域有

• 在地立體等高線模擬圖
• Microbit套件

10分鐘

疑似坡度超過 15° 的區域，並利用等高線差額與比例尺換算坡度大小，另藉由操作Microbit模擬土石流預警監控系統，模擬當地雨量在黃色警戒值內或超過黃色警戒值時的實作體驗，並引導學生試著說說看，以及藉由操作資訊科技應用於日常生活中的體驗活動，說一說心中的想法。



※歸納整理

- 1.請學生說明與發表地圖中等高線代表的意義。
- 2.請學生說明與發表，地圖中的比例尺代表的意義。
- 3.如何藉由地圖中的等高線圖，判斷地勢坡度是較陡，還是較平緩。
- 4.如何判斷地圖中，哪一區地勢坡度有大於 15° 以上。
- 5.引導學生說明與發表，研發土石流監控系統的目的為何？

第三節 結 束-

認識土石流



高雄市科工館辦拉克特展小林村動畫



大雨土石鬆動 南投"小黃山"大走山 | 華視新聞 20190507

YouTube Premium



台灣島的誕生

- 台灣位於菲律賓海板塊和歐亞板塊的交界帶，受到板塊擠壓後形成台灣島。



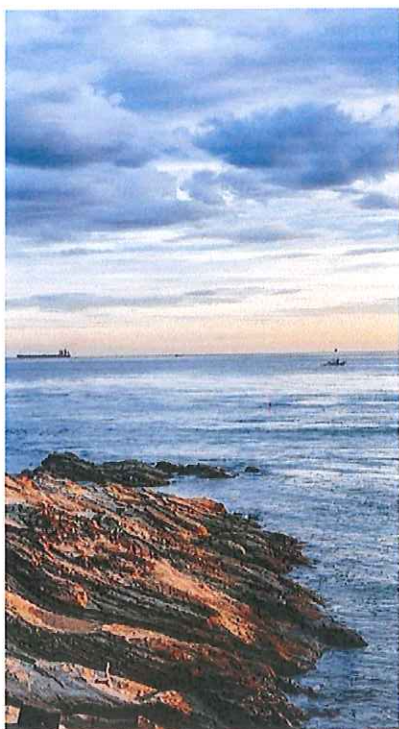
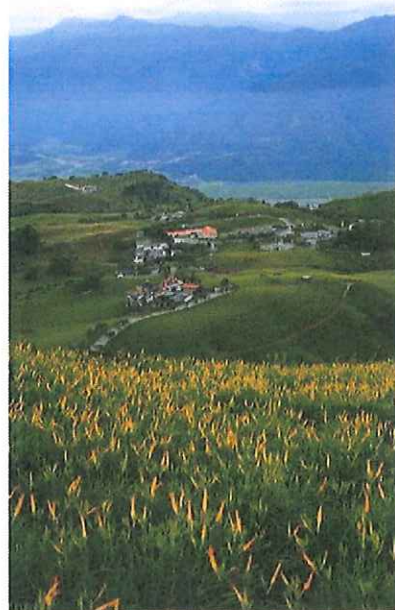
資料來源：<http://carbon14.gl.ntu.edu.tw/history.htm>



台灣地形的特色

- 台灣的地塊因活躍的造山運動，地殼快速抬升，四分之三的面積皆為高山地形，造山作用亦使得脆弱的高山岩層，更容易崩塌。
- 高山阻擋季風，使水氣抬升，形成降雨，而高山降雨機率也比平地多。

資料來源：<http://140.128.107.194/wpmu/thulse014/files/2014/05/ch8.pdf>



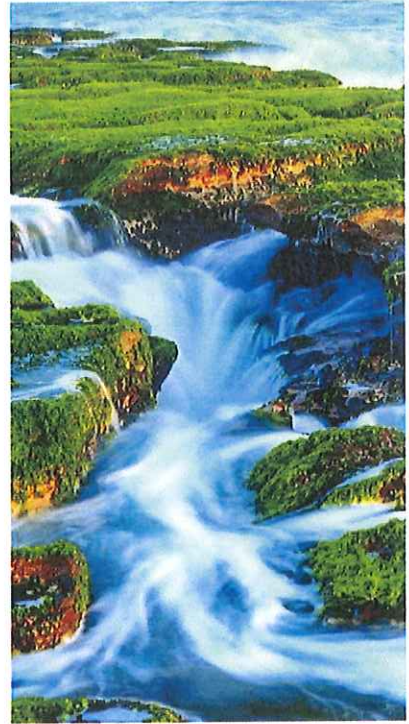
水循環的定義

- 水從地面和海洋蒸發進入大氣，再由凝結和降水重返地面和海洋，這種循環過程永無休止地進行著，稱為水循環。

資料來源：信望愛文教基金會 地科基礎講義-大氣的變動 <https://www.learnmode.net/lip/book/20923>

台灣河川的特色

- 受到氣候與地形影響，山高水短急、水資源保存不易，使土石流發生機率也跟著相對提高。
- 台灣地形高聳崎嶇、降水季節變化明顯，台灣河川洪枯流量差距甚大。枯水期水量小，常成野溪；反之，洪水期流量則十分龐大。



資料來源：<http://140.128.107.194/vpnu/thulise014/files/2014/05/ch8.pdf>



台灣的環境 議題

- 認識颱風
- 台灣與颱風
- 認識極端氣候
- 台灣與極端氣候

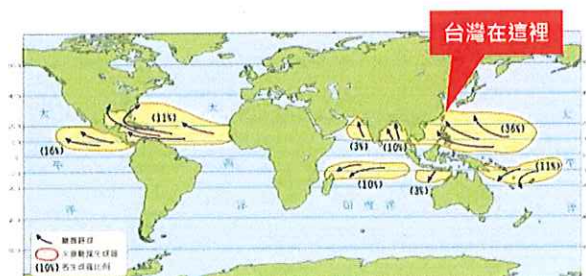
認識颱風

- 在南北回歸線之間的熱帶地區因太陽直射，水溫高、海水蒸發旺盛、濕度高，易產生對流作用，低層空氣被對流作用帶到空層，而四周冷空氣補入再度被加熱上升，最後形成熱帶性低氣壓。
- 當近地最大陣風達17.2公尺/秒，即稱之為颱風。

資料來源：信望愛文教基金會 地科基礎讀叢-天然災害 <https://www.learnmode.net/flip/book/20926>

台灣與颱風

- 台灣位在颱風最容易經過的地區，加之地形陡峭，河水短急，一旦雨量超過地層負荷，則容易引起坡地災害，這也使台灣被列為全球最容易發生天然災害的高風險地區。



生存的挑戰-認識極端氣候

- 極端氣候的定義：
 1. 氣候數值高於或低於門檻值。
 2. 氣候數值達特定絕對值（例如：危險標準）。
 3. 氣候事件發生頻率增加或降低。

台灣與極端氣候

- 國際氣候組織「德國監測」根據暴雨、乾旱等極端氣候天災指標，評估各國氣候風險指數，2018年台灣氣候風險高居全球第七位。
- 近年台灣出現極端天氣愈來愈頻繁，如高溫天數增加，面對極端氣候，政府和民眾都該思考如何調整和因應。





- 土石流及土石流災害之定義
- 土石流易發生區域
- 土石流的成因與徵兆
- 認識土石流潛勢溪流

土石流及土石流災害之定義

- 土石流是由泥、砂、礫及巨石等物質與水的混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動的自然現象。
- 土石流是一種「自然現象」，因土石流導致人命傷亡，建築物、公共建設毀損，造成生命財產損失，才可稱為「土石流災害」。

資料來源：<https://216.swcb.gov.tw/debrisClassInfo/toknew/toknew1.aspx>
右圖為2001年桃芝颱風南投縣水里鄉上安村發生之土石流災害（水土保持局攝）



土石流的成因



豐富的堆積物



充份之水分



足夠的坡度

資料來源：https://246.swcb.gov.tw/V2016/Info/Debris_Introduction#unit2

土石流易發生區域



陡坡或峭壁



下游區沖積扇



河岸兩側

資料來源：https://246.swcb.gov.tw/V2016/Info/Debris_Disaster
下游區沖積扇圖片引用自莊文星 (2009-08-31) [荖漢溪與三合溪交會口處之沖積扇]〈數位典藏與數位學習聯合目錄〉<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/5a/19/70.html>

土石流發生前的徵兆



視覺

- 附近有山崩或土石流發生
- 溪水急遽減少
(上游可能被土石阻塞)
- 溪水夾帶漂流木
- 溪水異常混濁



聽覺

- 異常山鳴
- 溪流中有石頭摩擦聲音
- 聽到GOGO聲
- 有樹木裂開之聲音



嗅覺

- 有腐植土臭味



觸覺

- 感覺地表震動

資料來源：<https://246.swcb.gov.tw/debrisClassInfo/toknew/toknew5.aspx>

認識土石流潛勢溪流

- 土石流潛勢溪流是由水土保持局依據現地土石流發生之自然條件、影響範圍內是否有保全對象等因素，判斷為有可能發生土石流災害之溪流或坑溝。

- 查詢土石流潛勢溪流分布：

<https://246.swcb.gov.tw/debrisInfo/DebrisStatistics.aspx>

土石流潛勢溪流有幾條？

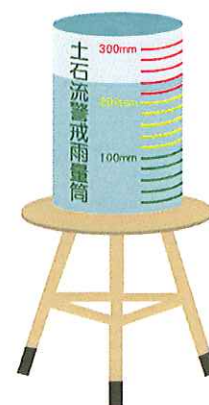


資料來源：<https://246.swcb.gov.tw/debrisClassInfo/potential/potential1.aspx>



認識土石流警戒基準值

- 水土保持局將易發生土石流之各項因素簡化為累積雨量，訂定各地區之土石流警戒基準值，提供於疏散避難時之參考。
- 查詢土石流警戒基準值：
<https://246.swcb.gov.tw/debrisInfo/Debris.aspx>



資料來源：https://246.swcb.gov.tw/V2016/Info/Debris_Function

了解土石流紅黃色警戒的應用



黃色警戒

預測雨量 > 當地的土石流警戒基準值 → 勸導疏散撤離



紅色警戒

實際雨量 > 當地的土石流警戒基準值 → 強制撤離

資料來源：<https://246.swcb.gov.tw/debrisInfo/DebrisRelease.aspx>



學習防災知識

- 認識水土保持的方法
- 認識坡地災害徵兆
- 認識正確的坡地災害預防策略

認識水土保持的方法



在光禿禿的山坡地上，
種植草類植物，有效保
護水土資源。



河道工程建梳子壩，能
阻擋土石往下游流動。



將枯枝落葉敷蓋在裸露
的地表，作為降雨緩衝，
減緩土壤沖蝕。



將山坡地開發成梯田，
種植作物兼顧生計與水
土保持。

坡地災害徵兆



坡地上
有崩土和落石



坡面發生
不規則位移



房子蓋在
土石流河岸邊



擋土牆龜裂、
擋土牆的排水孔堵塞



房子蓋在河川
沖積扇狀堆積地



坡面上的電線桿
和樹木逐漸傾斜

認識正確的坡地災害預防策略



多種樹



不任意開壅
上游坡地



不在山坡地
大規模挖土



坡邊排水
保持暢通



坡地旁
預留落石帶



山溝出口
設置滯洪池



山坡野溪
設置梳子壩



黃色警戒發布時
撤離至安全地區



感謝聆聽