

家在山那邊

作者——吳立萍

繪本繪者——張振松



行政院農業委員會水土保持局



水土保持最根柢的精神

擔任水土保持局局長的這幾年，我深深體會到做好水土保持並不是單純只有種樹或是施作防災工程，而是在國人心中扎根，由國、中小學童，及其老師、家庭開始，透過與生活中不可或缺的食物、飲水，開始思考源頭，明白水土保持的重要性及關聯性，不僅建立正確觀念，更懂得進一步關心環境，積極從己身實踐，珍惜和維護我們的土地。

因此本局特別規劃本書，以故事先吸引學童興趣，自行閱讀，接著用圖文方式解說地質、水循環等相關知識，再附上相關實作體驗，融合前述知識，讓學童親手操作更深入了解。最後則有學習指南，建議父母、老師如何使用本書，透過故事圖像化、知識趣味化、實驗生活化，將繪本的知識效益極大化、生活化。

本書《家在山那邊》以漂流木與鳥兒的對話，帶出樹木的身世、成長背景、功能貢獻，以及當連續豪雨發生時，這段驚心動魄的「漂流木的獨白」讓我們了解到，在山坡地上可利用植物來覆蓋地面，減緩雨滴對地表的沖刷，將土壤留住；也能增加雨水的滲透、涵養水源及保護土壤。但面對極端氣候之強降雨，已超過一般植生法所能負荷，尚需輔以水土保持工程法的各種設施，如梳子壩等水保設施，及時發揮功能，為居民保護家園，減少天然災害的危害；漂流木的心路歷程，點出了水土保持最根柢的精神與工作要領。

除了生動的繪本故事，文後也附上詳盡的台灣地形特色、雨量、森林、水文、認識地下水、水土保持、土石流防災專員以及板塊運動、空氣流動、水的循環、土壤、植物、泥流實驗、變色的水、開闢梯田、攔阻土石、自製雨量筒、防災地圖利用等 14 項生動有趣的實驗 DIY。我們相信，教育必須從土地出發，觀念必須從小扎根，《家在山那邊》希望吸引大小朋友一同進入認識台灣自然環境、水土保持現況、防救災的知識領域，在大自然的考驗越來越嚴峻的此刻，一同迎向未知的明天。

行政院農業委員會水土保持局 局長

黃明耀

家在山那邊



作者——— 吳立萍

繪本繪者—— 張振松



一塊漂流木只躺在藍藍的海面上，
海風吹動海浪，漂流木也跟著上下起伏。
他嘆了一口氣。

一隻鳥兒飛了過來，

「我們好像認識牠！是不是在哪裡見過面？」

「我認識你呀，以前我就住在這座山上。」漂流木跟著說。

「啊，我想起來了，可是你的樣子好像變了，你怎麼會在這裡呢？」

鳥兒既驚又喜，

不停地在漂流木身旁揮動著翅膀。



我_ㄉ一_ㄟ直_ㄗ都_ㄟ住_ㄛ在_ㄟ山_ㄟ上_ㄟ。

很_ㄟ久_ㄟ以_ㄟ前_ㄟ， 當_ㄟ我_ㄉ還_ㄟ是_ㄟ一_ㄟ顆_ㄟ小_ㄟ種_ㄟ子_ㄟ，

一_ㄟ陣_ㄟ風_ㄟ把_ㄟ我_ㄉ吹_ㄟ到_ㄟ山_ㄟ林_ㄟ裡_ㄟ。

有_ㄟ溫_ㄟ暖_ㄟ的_ㄟ陽_ㄟ光_ㄟ， 還_ㄟ有_ㄟ從_ㄟ天_ㄟ上_ㄟ降_ㄟ下_ㄟ的_ㄟ雨_ㄟ水_ㄟ，

在_ㄟ它_ㄟ們_ㄟ的_ㄟ滋_ㄟ潤_ㄟ下_ㄟ， 我_ㄉ慢_ㄟ慢_ㄟ發_ㄟ芽_ㄟ長_ㄟ大_ㄟ。

不_ㄟ知_ㄟ道_ㄟ度_ㄟ過_ㄟ了_ㄟ多_ㄟ少_ㄟ個_ㄟ白_ㄟ天_ㄟ和_ㄟ夜_ㄟ晚_ㄟ，

我_ㄉ從_ㄟ一_ㄟ株_ㄟ小_ㄟ樹_ㄟ苗_ㄟ愈_ㄟ長_ㄟ愈_ㄟ大_ㄟ、 愈_ㄟ長_ㄟ愈_ㄟ高_ㄟ，

終_ㄟ於_ㄟ長_ㄟ成_ㄟ一_ㄟ棵_ㄟ大_ㄟ樹_ㄟ。



土壤是大地之母，孕育著無限生機，它提供生物生存的養分，藉由土壤和陽光、空氣、水，植物得以生長，並形成森林，成為各種生物賴以居住生存的家園。

哇！好熱鬧喔！

每天都有很多小動物圍繞在我身上，

我提供大家好吃的食物，

蟲蟲也在我的樹幹上吸食汁液。

我還提供大家最棒的住處或遮蔽的地方，

我就像是一棟大公寓呢！



大樹和它所營造的環境，帶來了食物及保護，是許多生物的家。不同的生物會依照自己的特性，居住在大樹不同的位置，就像一棟大公寓。

到了晚上，白天活動的動物都休息了，
接著上場的是愈晚愈活躍的小動物。
牠們在靜靜的樹林間飛來飛去，
還有明亮的月光和滿天星斗作伴。



和在白天活動的動物不同，蝙蝠、鼯鼠、貓頭鷹、蛙類等，都是在夜晚才開始一天的活動。這種白天休息、晚上活躍的動物就叫做「夜行性動物」。

啊！下雨了。

雨水打在枝葉上，

我們就像一把把綠色的大傘，

擋住了大雨。

大顆大顆的雨珠，從我們的枝葉之間滴落下來，

減緩了雨水落到地面的力量。



從高空落下的雨水，如果沒有樹冠層層阻擋，直接落在地面，力量就像用水柱直接沖刷。因為有樹冠緩衝，大多數雨水會順著樹幹緩緩流到地面，減少直接沖刷土壤的力量。（詳見第 42-45 頁）

雨水透過我們的枝葉往下落到地面，
緩緩的在地面上形成小水窪或小溪澗，
然後，再從高處向低處流。
來自四面八方的小溪澗最後匯聚在一起，
成為河流的源頭。



森林是水的故鄉，可以涵養水源。在樹冠層層阻擋下，一部分的雨水會順著地面流失，另一部分則由枯枝落葉和土壤吸收，慢慢滲入地下，成為地下水源。（詳見第 42-45 頁）



雨水也會從地面往下滲透，
在地底下緩緩的流動，
使森林的地底下成為一塊吸收水分的巨大海綿。
藏在海綿裡的水，也會湧出地面，匯入河流裡。



根據統計，在臺灣 1000 平方公里的森林，每一年
可以蓄存的水量高達 44800 萬公噸，比翡翠水庫還
要多。（詳見第 42-47 頁）

這一天，狂風挾帶著大雨傾盆而下，
天空好像被潑了濃濃的墨汁一樣，
好可怕！



颱風是夏季時誕生在熱帶海洋，挾帶著
猛烈風雨的熱帶氣旋，而臺灣正好位在
颱風移動的路徑上。風強雨急的颱風，雖然能為水庫
「解渴」，但也會釀成災害。（詳見第 38-40 頁）



我從來沒見過這麼大的雨！

大雨不停的下著，

接連下了好幾天。

整個山林像是被泡在水裡，

還好我有深深扎進土壤裡的根，

可以穩穩的站著。



植物的根系能盤固土壤，增加土壤孔隙，有鞏固土石的作用。大雨時除了能防止土石沖刷，乾旱時也可以調節釋出水流，保持土壤溼潤，避免劣化流失。（詳見第 42-45、56-59 頁）



「大家快逃哇！」

這場雨還是——一直下個不停，

土壤吸收不了這麼多——一下子降下來的雨水，

泥土變得好重啊！

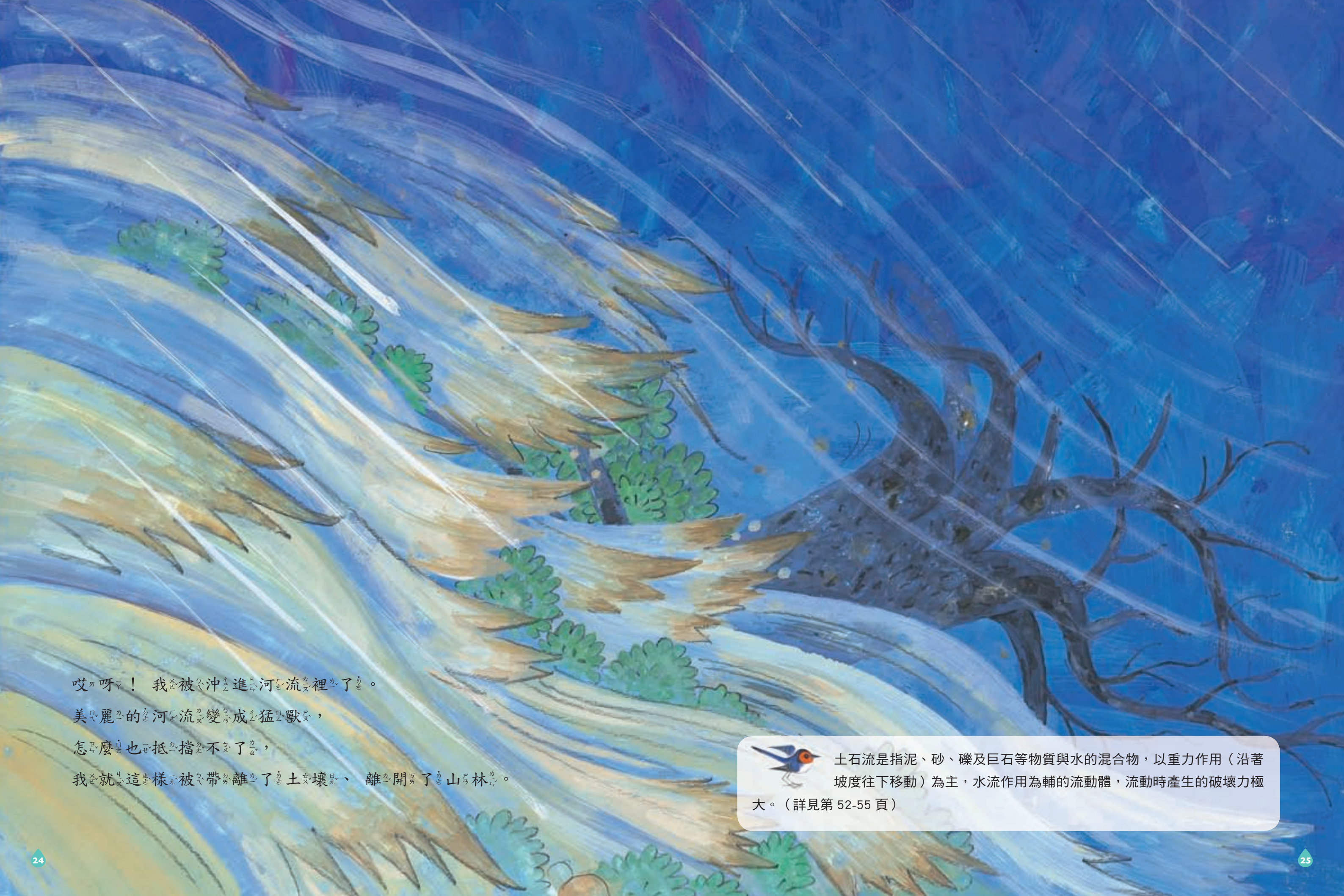
我奮力想抓住泥土，

但還是擋不過大自然的力量，

被帶著往下滑動。



土地有一定的承载力，當超過負荷，例如持續不斷的大雨，就可能發生災害。所以，人們會在土石不安定的區域，視情況栽種植物，增加植被的覆蓋，或是利用人為工程的方式，防止土石滑動，減少災害發生的可能性。（詳見第 56-59 頁）



哎呀！我被冲进河流裡了。

美丽的河流变成猛兽，

怎么也抵挡不了，

我就这样被带离了土壤，离开了山林。



土石流是指泥、砂、礫及巨石等物質與水的混合物，以重力作用（沿著坡度往下移動）為主，水流作用為輔的流動體，流動時產生的破壞力極大。（詳見第 52-55 頁）

突然間，

我看到河流當中擋著一支大梳子，

我被沖到這裡，不再往下流了。

河流當中還有好多大塊的土石、泥砂，

也都被這支大梳子攔了下來，

就因為這樣，

山坡下的村莊才沒有發生很大的災害。



在有土石流危險的河道上設計適當的人為工程，例如梳子壩，可以攔阻土石流發生時的巨大石塊，減少災害。（詳見第 56-59 頁）

漸漸的，

我隨著逐漸上漲的河水，漫過了大梳子，
又被帶著往下沖。

慶幸的是，

大塊的土石仍堆積在大梳子的後方，
它們沉在水底，沒有跟著往下流。



水及小顆粒土石，可以透過梳子壩繼續向下流動。此外，梳子壩的設置也可以減緩河床的坡度，減低河川的流速，降低災害發生的機會。（詳見第 56-59 頁）

我隨著河水漂流，

不知道經過了多久，最後來到大海。

啊！我好想念滿是綠樹的山、美麗的河流，

還有許多我身上的小動物。

山上的朋友是不是都還好呢？





「別擔心，我們的山林會慢慢恢復的。」

鳥兒說。

大樹不再感到難過了。

「嗯，它一定會和以前一樣美麗！」



森林可能因為天然災害或人為影響受到破壞，但在不受干擾下，大自然都有自我修復的能力，曾有學者採取山坡各種植被下 1 平方公尺、10 公分厚的土壤觀察，平均每平方公尺約萌發 1 萬顆種子。

臺灣是高山島

臺灣是從海底被「擠」出來的高山島，山多平原少是這座島嶼的特色。

如果把臺灣比擬成一個人，那麼這座四面環海的島嶼，是個正處於還在成長中的青少年。因為臺灣位於菲律賓海板塊和歐亞板塊交界處，容易相互擠壓而隆起；其實，臺灣就是這樣從海底被擠出來的高山島。板塊的擠壓是持續的，大部分的時間我們沒有感覺，但有時擠壓得太劇烈，就會發生有感地震，甚至撼動山林，所以板塊擠壓也是造山運動，臺灣就是受到了這種大自然力量的影響，直到現在還在長高呢！

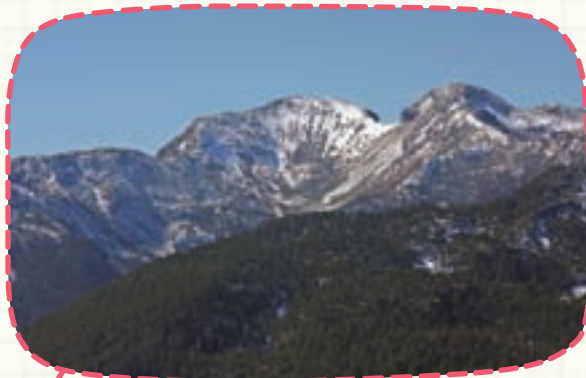
由於大多數人都住在平地，所以可能對於臺灣是座高山島的地形特色不是很清楚。大約來說，臺灣的山地就占了近 3/4 的面積，其他才是平原及盆地等地形。

臺灣的地形豐富多變，青翠的山地更是臺灣重要的特色。

臺灣有五大山脈家族

雪山山脈

主峰海拔 3886 公尺的雪山，是臺灣第二高的山。



海岸山脈

照片中的遠山是中央山脈，中間的平地是花東縱谷，近處的則是海岸山脈。



花東縱谷

知道菲律賓海板塊和歐亞板塊的交界處在哪嗎？就在海岸山脈和中央山脈之間的花東縱谷。橫跨花東縱谷的玉里大橋旁邊，就有一個標示著西側是歐亞板塊、東側是菲律賓海板塊的說明牆。



中央山脈

中央山脈從北到南峰峰相連，幾乎縱貫整個臺灣，是臺灣的脊椎骨。



玉山山脈

主峰海拔 3952 公尺的玉山，是臺灣最高的山，也是東亞第一高峰。



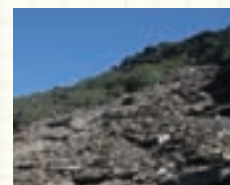
阿里山山脈

以日出雲海著名的阿里山。



高山碎石坡

持續的造山運動讓原本就很脆弱的高山岩層，變得容易崩塌，而且高山的日夜溫差大，受到熱脹冷縮的影響，岩塊會迸裂成碎石，再加上風化作用，形成高山碎石坡。



實驗活動 1

板塊拼圖

地球其實就像一個球形的大拼圖，每一塊拼圖就是一個板塊，板塊上面有海洋、有陸地。你可以做一個有趣的遊戲，將板塊打散再重組。

♥ 你要準備：厚紙板、剪刀或美工刀、鉛筆

● 開始吧！

1. 參考圖示，在厚紙板上畫出地球的板塊。
2. 用剪刀或美工刀沿著板塊的邊緣裁剪下來。也可以將圖示影印放大，四個角黏貼固定在厚紙板上，再一起割下來。
3. 在每一個板塊上面寫下板塊的名稱。
4. 打散後，再重新拼湊起來。



實驗活動 2

高山的誕生

山是怎麼被擠高的呢？假設陶土是板塊，當兩個板塊碰撞或擠壓時，會發生什麼事呢？

♥ 你要準備：陶土、切陶土的刀子

● 開始吧！

1. 將陶土壓成板狀。如果陶土太硬，可加一些水揉一下，陶土加水之後會比較柔軟。
2. 切成兩塊陶板。
3. 將兩塊陶板的邊緣相接在一起。
4. 兩隻手分別從陶板兩邊向中間擠壓，觀察陶板邊緣相接處的隆起情形。



橫跨在花東縱谷上的玉里大橋，是全臺唯一會「長高」的橋樑。這是因為玉里大橋位在歐亞板塊和菲律賓海板塊接合處，在板塊相互推擠之下，橋墩也隨著「長高」。從建橋至今的三十多年來，已長高 56 公分。

多知道一點

海板塊的比重較重，陸板塊的比重輕，所以兩者相撞時，重的海板塊會在輕的陸板塊下方。



多雨的島嶼

由於地處位置，以及氣候和高山地形的「聯手合作」，臺灣的年雨量高達 2,500 毫米，是世界平均值的三倍，真是一座多雨的島嶼。

從海裡推起來的臺灣島，四面都是海，海洋受到陽光照射產生蒸發作用，水氣相當充足。這些水氣會被風從海洋帶到臺灣，所以臺灣的氣候潮溼，而且經常下雨。

什麼樣的風有這麼大能耐，能夠挾帶大量的水氣影響臺灣呢？每到秋冬季節，從太平洋吹來東北季風；到了春夏季節，則換成從印度洋吹來西南氣流。這兩股不同季節、不同方向的風，飽含著海上充足的水氣，源源不絕來到臺灣。

由於臺灣是座高山島，帶著水氣的風會撞上高山，於是水氣被攔截下來，當水氣愈聚愈多，小水滴變成大水滴，就會降落地面，形成降雨。如果臺灣沒有這麼多高山的話，水氣就會被風帶著掠過上空，離開臺灣。

夏天的時候，還有一種由南太平洋上空熱帶氣旋形成的颱風，會在臺灣降下驚人的雨量，也有可能造成災害。

山區降雨形成圖

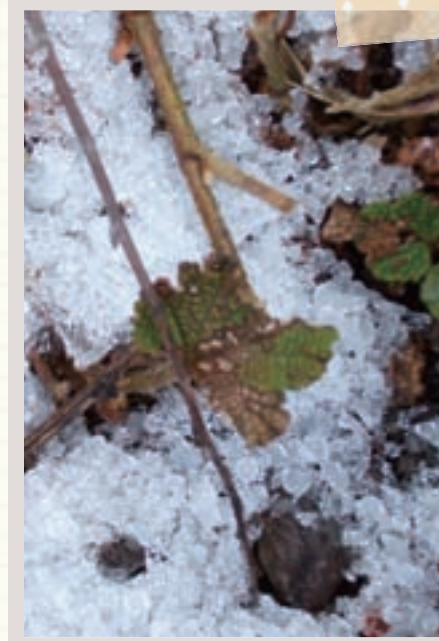


由於高山的阻擋，攔截了季風帶來的水氣，形成降雨，所以山地的降雨機率通常比平地多。

風從哪裡來？



颱風圈上方累積的水氣很厚，會在經過的地方帶來狂風大雨。例如發生在 2009 年 8 月 8 日的莫拉克颱風，為臺灣中南部帶來驚人的雨量，降下了 2500 毫米雨量，等於臺灣一年的年平均降雨量，造成淹水災情。



臺灣的春夏季因為受到西南氣流的影響，天氣較不穩定，有時會發生下冰雹的現象。



由於東北季風為宜蘭帶來充足的水氣，因此地下水蘊藏量十分豐富，許多地方都有天然湧出的湧泉。例如蘇澳冷泉是其中最著名的遊樂勝地。

實驗活動 3

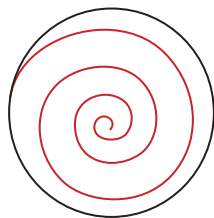
流動的空氣

風就是流動的空氣，空氣為什麼會流動呢？這是熱空氣和冷空氣相互的作用，操作簡單的小實驗可以讓你更清楚喔！

♥ 你要準備：圖畫紙、剪刀、縫衣線或釣魚線、蠟燭、紙盒、玻璃紙、膠帶、厚紙板、細香、打火機

● 開始吧！

1. 將圖畫紙剪成一個大圓形，再如圖示從外緣向內剪成一條紙蛇。
2. 用線將紙蛇懸吊起來，下方點燃蠟燭，可以發現紙蛇開始旋轉。
3. 將紙盒的一面裁開，黏上玻璃紙。
4. 頂端剪兩個洞，將厚紙板捲成圓筒狀，固定在洞口。
5. 其中一個洞口的下方，放一個點燃的蠟燭。
6. 將點燃的細香從另一個洞口伸進紙盒裡，由細香產生的煙會從蠟燭上方的洞口冒出來。這個實驗和紙蛇實驗的原理，都是因為蠟燭燃燒產生了熱空氣，由於熱空氣會上升，周圍的冷空氣便流了過來，因此產生了風。



多知道一點

海水的溫度變化比陸地慢，夏天陸地被晒熱了，海水還是冷的；冬天陸地散熱了，但海水還沒有變冷。由於冷空氣會向熱空氣流動，因此夏天風從海洋（印度洋）向陸地（亞洲大陸）吹，形成西南季風；冬天則從陸地（亞洲大陸）向海洋（太平洋）吹，形成東北季風。

實驗活動 4

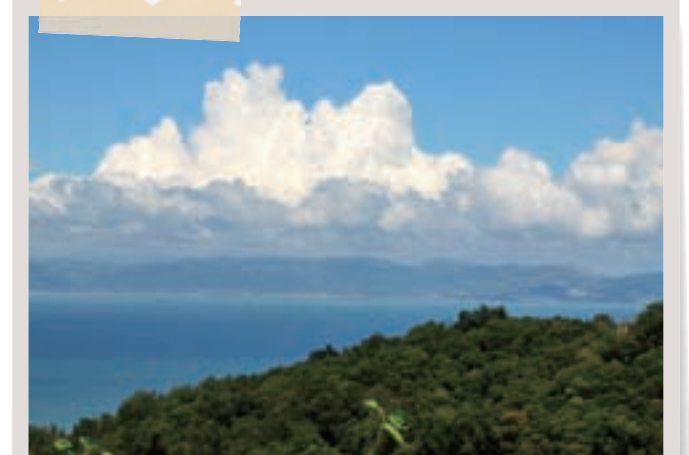
水的循環

雨水降到了地面，會成為地表上的河流和湖泊，以及地表下的地下水。受到陽光照射，地表上的水再蒸發成為水蒸氣。水在大自然中就是這樣不斷循環變化。

♥ 你要準備：土壤、水、玻璃碗、冰塊、可彎曲的檯燈、保鮮膜、塑膠袋

● 開始吧！

1. 土壤平鋪在玻璃碗裡，表面盡量弄平。
2. 將水澆在土壤上，水的量至少要超過土壤量的一半以上，再用保鮮膜密封碗口。
3. 玻璃碗的側面用檯燈照射，模擬太陽的光源。
4. 十分鐘後，將裝有冰塊的塑膠袋放在保鮮膜上輕輕摩擦，可以發現保鮮膜的內面起霧了。這是因為水受熱蒸發上升，在遇到上方的冷空氣時凝結成水氣，好比大自然中雲的形成。
5. 也可以直接在玻璃碗裡盛裝熱水，碗口用保鮮膜密封，然後放一些冰塊在保鮮膜上，保鮮膜的內面就會產生水珠，承受不了重量的水珠便往下滴落，好比自然界中雨的形成。



地面上的水受熱成為水蒸氣，聚集在高空。當水氣愈聚愈多，最後就會凝結成水滴掉落到地面。



森林和水

森林留住了水，讓雨水及空氣中的水氣，成為森林中的湖泊、池塘及河流。樹木的根部還能牢牢抓住土壤，避免水土流失。

季風帶來的水氣遇到山脈的阻擋，便在山林裡降下雨水。滴滴答答的雨打在樹木的枝葉上，得到了緩衝，再往地面上掉落的雨水，力量變得比較小，所以在有森林的地方，土壤比較不容易受到雨水的直接沖刷。如果沒有森林的保護，當雨勢又大又多的時候，就容易造成土壤流失。

層層疊疊的枝葉，不僅抵擋了大雨的力量，還可以留住雨水，讓雨水緩緩滲入土壤，為植物的生長提供可以吸收的水分。

如果地層的下方有一層不透水層，滲進土壤的水還有可能成為地下水流。而在地面上的雨水，則會匯聚起來成為湖泊、池塘，或河流的源頭。

樹木也懂得保護自己，它們有牢牢扎進地下的根，不怕大風大雨來襲時會傾倒，透過根部可以吸收土壤中的水分和養分，讓自己更茁壯。這些伸進地下的根，同時也保護著土壤，不容易被雨水沖刷帶走。

臺灣的高山上容易聚集雲霧，水氣充足，加上森林具有保水的功能，是重要的水源。



森林中的水源也會匯聚成湖泊或池塘。



在多雨潮濕的森林裡，許多大樹會長出像一片牆的「板根」，讓自己站得更穩，也更能防止土壤被雨水沖蝕。



一條河流的源頭可能不只一個，而且源頭通常只是一道窄窄的水道或小溪澗。

實驗活動 5

保護土壤的植物

植物可以保護土壤，讓土壤不容易受到雨水沖刷和風的影響而流失。動手做個實驗，你會更清楚植物強大的固土功能。

♥ 你要準備：一塊草皮（可以在園藝店購買）、枯枝落葉、土壤、三個5000cc的礦泉水瓶、三個小寶特瓶、美工刀、棉繩、鑽子、澆水器

■ 開始吧！

1. 利用美工刀將三個旋開瓶蓋的5000cc 礦泉水瓶身，割出一個方形的大開口（要小心使用美工刀，以免受傷）。
2. 利用美工刀將三個旋緊瓶蓋的小寶特瓶，從瓶身的一半處割開，留下有瓶蓋的部分。
3. 放入土壤到三個大寶特瓶中，高度約到瓶口的下緣。
4. 將草皮鋪在一個大寶特瓶的土面上，輕輕按壓，讓草皮下的根部盡量接觸土壤。
5. 澆水保持土壤溼潤，並放在有日照的地方，讓草皮在土壤上生長。幾天之後，用手輕輕拉一下小草，如果草皮不太容易掀起，就是它們的根部已經扎進土壤裡了。
6. 將種好草皮的大寶特瓶與其他兩個大寶特瓶放在桌邊，瓶口朝外，並在第二個的土面上鋪上枯枝落葉。
7. 利用鑽子在三個小寶特瓶的瓶身兩側鑽孔，穿入棉線，再分別吊掛在大寶特瓶的瓶口上。
8. 利用澆水器澆水，觀察從瓶口流到小寶特瓶中的水的顏色，判斷土壤流失的程度。



樹木的根部有強大的固土功能。

實驗活動 6

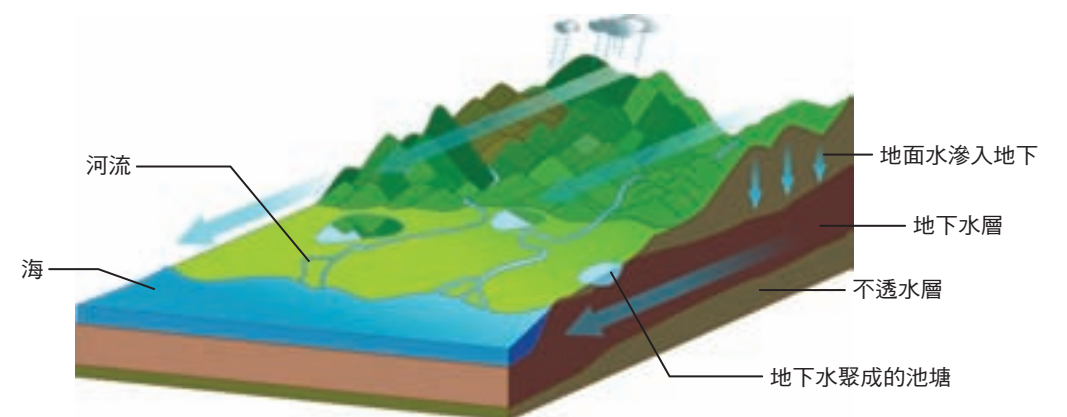
透水的土壤

不同性質的土壤，透水的速度也不一樣，有的甚至不透水。要形成地下水的條件，一定要上方能透水，下方有一層不透水層，才能在中間儲水。

♥ 你要準備：紙杯、砂子、土壤、貓砂（礦砂，可在寵物用品店購買）、膠帶、鉛筆、廚房紙巾、剪刀、簽字筆、淺塑膠盆

■ 開始吧！

1. 將三個紙杯的底部戳六個洞。
2. 將廚房紙巾對摺，紙杯放在上面，用簽字筆畫下紙杯底部的圓形，並剪下來。
3. 剪成圓片的廚房紙巾放入紙杯底部，再分別將砂子、土壤、貓砂，放在三個紙杯裡。
4. 在淺塑膠盆上放兩枝鉛筆，用膠帶固定。然後將裝有砂子的紙杯放在鉛筆上，讓底部懸空。
5. 從紙杯上方慢慢倒入水，觀察紙杯下的滴水情形。
6. 再將裝有土壤、貓砂的紙杯分別放在鉛筆上實驗。可以發現砂子滲水比土壤快；而貓砂因為含有黏土，幾乎不滲水。



地面水滲入地下，在不透水層之上形成地下水層。

從源頭到出海口

受到地形和氣候的影響，臺灣的河流又短又淺，而且水流很急，很快的就流進了海裡。

山林就像一個吸飽水的海綿，將珍貴的水氣和雨水攔下，透過枝葉和土壤，慢慢匯聚成地面上的小溪澗或地下水流，並順著地勢往下流淌。一路上還會匯集其他的小溪澗，或地下水流湧出的水，成為寬廣的河流。

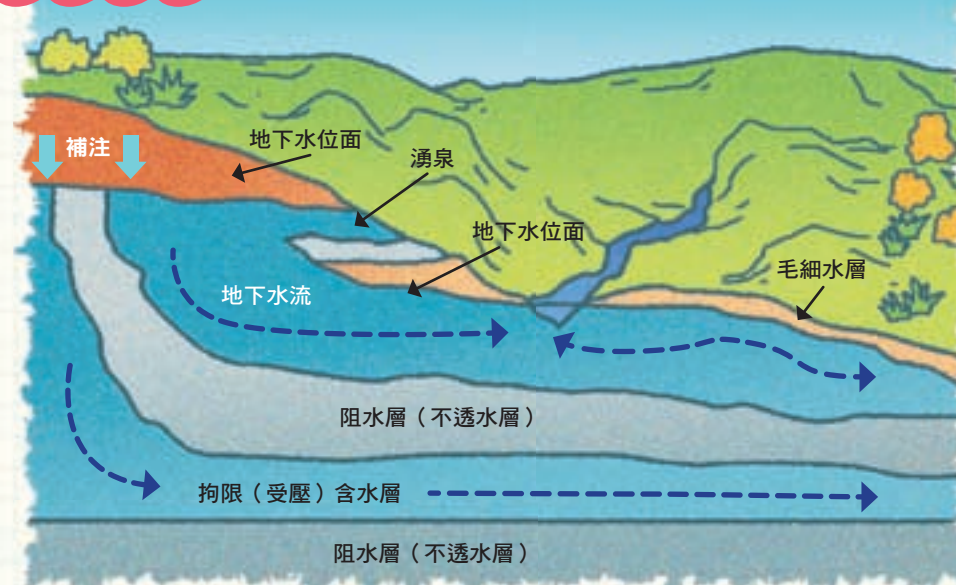
臺灣的河流大大小小的有兩百多條，都是從臺灣島中間的山區發源，向東西兩側流淌，最後匯入大海。但多山的臺灣，從山地到平原地形十分陡峭，河流經過陡峭的地形，水流的速度很快，匆匆到了平原

又匆匆流入海裡。

所以臺灣的年平均雨量雖然很多，但河流卻是留不住水的。這種情況在冬天特別明顯，因為冬天的雨量較少，沒有雨水的補注，河流的水量變少，有些河流甚至沒有水，露出乾枯的河床。不過，還好有山林這塊大海綿，蘊藏在土壤下的地下水流，讓冬天乾枯的河床底下還是有珍貴的水源。

不管在山林裡還是平地，一條河流從源頭到出海口，上、中、下游景觀也各不相同，哺育了眾多的生命。

地下水層圖



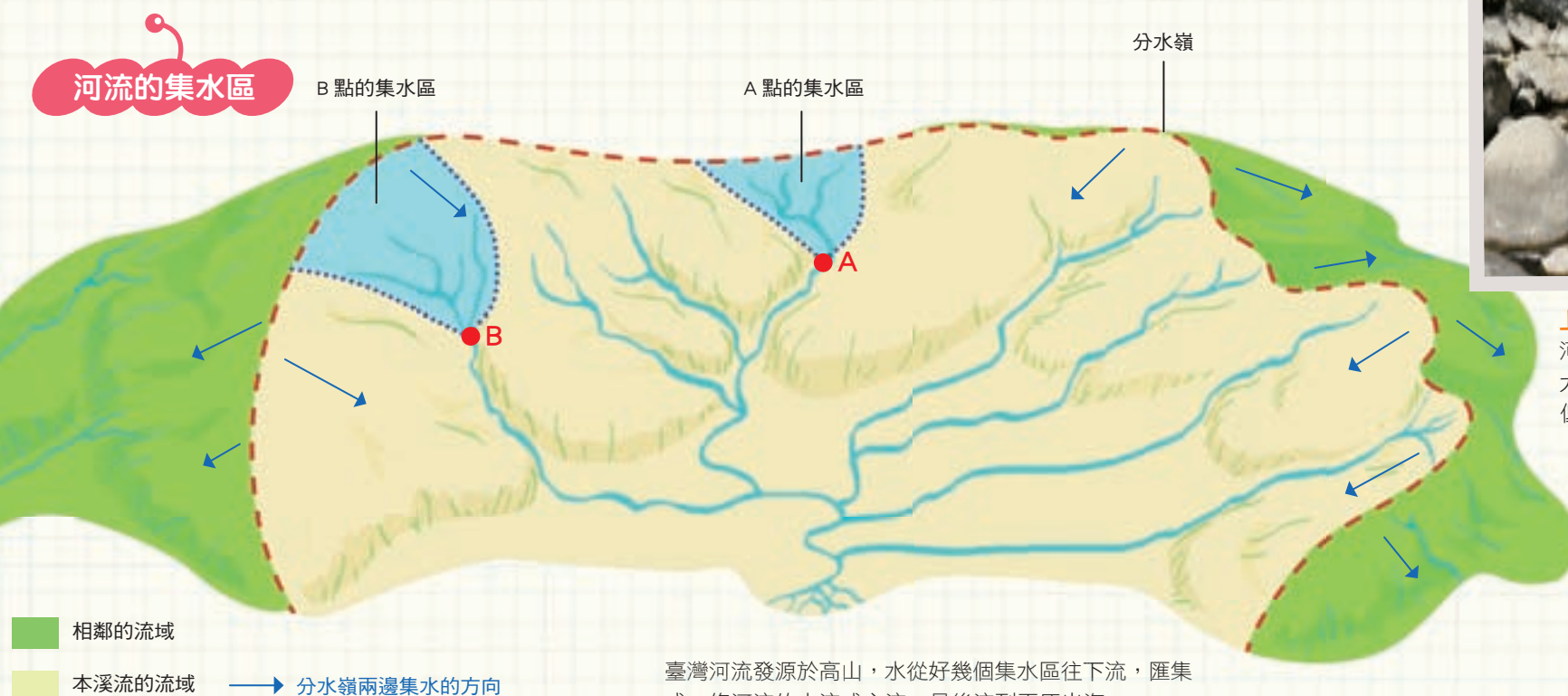
地下水流會以湧泉的型態冒出地面，或從地面河床的下方湧出，匯入地面上的河流。

河流的集水區

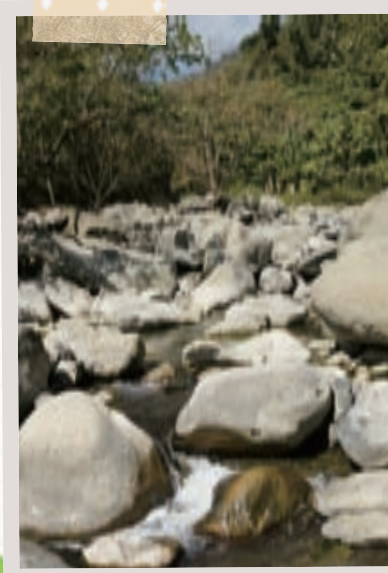
B 點的集水區

A 點的集水區

分水嶺



臺灣河流發源於高山，水從好幾個集水區往下流，匯集成一條河流的支流或主流，最後流到平原出海。



上游的水道比較窄也比較淺，河床及兩岸都是有稜有角的大石頭。水流很急，水溫較低，而且很清澈。



中游河道變寬，河床及兩岸的石頭比較小而圓。水流比上游稍緩，水溫也比上游稍微高一點。



下游的河道變得更寬，河床及兩岸鋪滿小石礫或砂粒。水流比中游慢，水溫也比中游高。

觀察一條河流

準備相機、筆和筆記本，請大人帶你從一條河流的上游、中游，到下游，觀察各有什麼不同，看到的生物是不是也不一樣？

營養的土壤

河流帶著來自土壤的養分，從山上的森林流到平地，孕育了許多生物。
大地因為有水有土，才有豐富的生命。

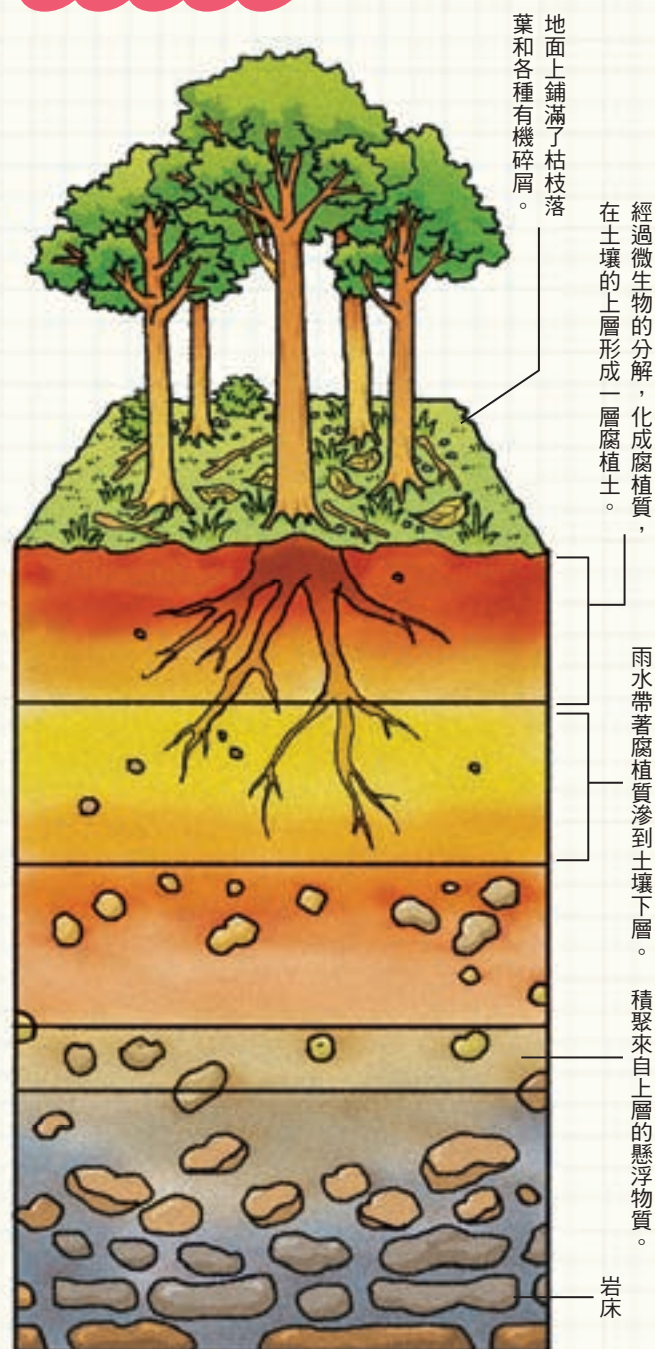
森林裡的河水不停的流著，潺潺的流水聲，是美妙的大自然樂音，夏天坐在溪邊泡腳，聆聽著水聲和周圍的鳥鳴聲，真是一大享受呀！

河流不僅提供動、植物生長所需的水分，還把土壤中的養分也一併帶著。土壤中的養分從哪裡來的呢？森林中的枯枝落葉、動物的糞便及生物遺骸，經過微生物的分解，轉化成土壤中的腐植質，是動、植物生長不能缺少的營養。當森林下起雨來，雨水滲入上層含有腐植質的腐植土，將腐植質慢慢的再往下層滲透，植物從根部吸收這些養分，可以長得更好、更茁壯。

當河流經過有腐質土的地方，由於河水的沖刷力量，會將部分土壤帶著走，其中的腐植質也就搭著這條水流的便車，從上游到下游，一路上攜帶的腐植質愈來愈多，最後到了河口地區，所沉積的土壤最肥沃。

所以動、植物生態愈豐富的森林，腐植質也愈豐富；而腐植質愈多的地方，植物可以長得更好，提供形成森林生態的有利條件。

土壤剖面圖



森林底層的枯枝落葉、動物糞便及生物遺骸，是形成腐植土的來源。



河水的沖刷力，可以帶走兩岸的土壤，當然也包含了其中的腐植質。



河流挾帶著砂土，沉積在河口地區，由於土壤中的有機質十分豐富，形成了河口紅樹林。

森林提供大海的營養

在腐植土當中，有一種稱為「黃腐酸」的成分，當雨水滲入地下，會讓黃腐酸和土壤裡的鐵質結合成「黃腐酸鐵」。河流帶著黃腐酸鐵來到河口，匯入了大海。由於黃腐酸鐵是海裡的海草，以及浮游植物生長所需的營養，浮游植物又是許多海洋動物的食物。所以，如果沒有陸地上的森林和河流，就不會有這麼豐富的海洋生物世界。

實驗活動 7

誰長得比較好？

土壤和砂子，哪一種能讓植物長得比較好呢？種一些綠豆來試看看。

♥ **你要準備：**從森林的地上挖一點表層的土壤、砂子、小花盆、小花鏟、綠豆、澆水器

● **開始吧！**

1. 把土壤和砂子分別放進小花盆裡，大約八分滿。
2. 將綠豆泡水一個晚上。
3. 泡過水的綠豆分別放在兩個小花盆的土壤及砂子上，表面再蓋薄薄的一層土壤及砂子。
4. 記得每天澆水，大約一、兩天後，綠豆就發芽了。
5. 連續觀察幾天綠豆苗的生長情形，一開始的差別可能不大，但是當植物逐漸長大之後，是不是種在土壤裡比種在砂子上的長得還要好？因為從森林地上挖的土壤含有腐植質，但砂子卻沒有。



月世界是以青灰岩為主的惡地地形，因為土壤容易流失，又沒有腐植質，植物很難生存。



實驗活動 8

分解的實驗

營養的腐植土是怎麼形成的？搜集一些果皮及不吃的菜葉，透過實驗來看其中的變化。要上方能透水，下方有一層不透水層，才能在中間儲水。

♥ **你要準備：**橘子皮或其他果皮、摘掉的菜葉及菜梗、小塑膠蓋、塑膠盆（或在紙箱內部鋪一層塑膠袋）、土壤

● **開始吧！**

1. 把土壤放進塑膠盆裡，加水並充分攪拌，使土壤潮溼。
2. 將土壤壓平，上面放置果皮菜葉及小塑膠蓋。
3. 再放一層潮溼的土壤，將果皮菜葉及小塑膠蓋蓋住。
4. 在接下來的一個月天天澆水，讓土壤保持潮溼。
5. 大約過了 15 天，撥開上層的土壤，可以發現果皮菜葉開始有點腐爛，小塑膠蓋則完全沒影響。觀察完後，將上層土壤再蓋回去。
6. 又過了 15 天再撥開來看，果皮菜葉比之前更腐爛，小塑膠蓋依然沒影響。



森林底層的枯枝落葉，會成為土壤中的腐植質。

無情的天災

土地有一定的承載力，當天災的規模超過山林所能負荷的範圍，就有可能發生山坡地滑動、土石流、洪水氾濫及平原淹水等災害。

當我們欣賞一座山或一片森林時，會覺得它穩如泰山，好像誰都撼動不了！其實，美麗的山林並不是恆久不變的，一場無情的颱風來襲，或發生強烈的地震，只要超過了土地的承載力，也就是土地可以抵擋變動的範圍時，就有可能發生土石流及山坡地滑動。大自然的變動不止為山坡地帶來災害，平地也會受到影響，出現洪水氾濫、平原淹水等災情。

臺灣的山林禁止濫墾濫伐，長期以來被保護得很好，但是臺灣多山、地質脆弱，夏季又有颱風，自然災害很難避免。尤其這幾年來，因為地球暖化現象加劇，導致



暴風雨帶來的大量雨量，造成河水上漲，在平地發生洪水氾濫，摧毀村莊及橋樑。

極端氣候頻頻發生，過去大約一百年才會出現一次的大災害，現在每隔幾年就發生一次。

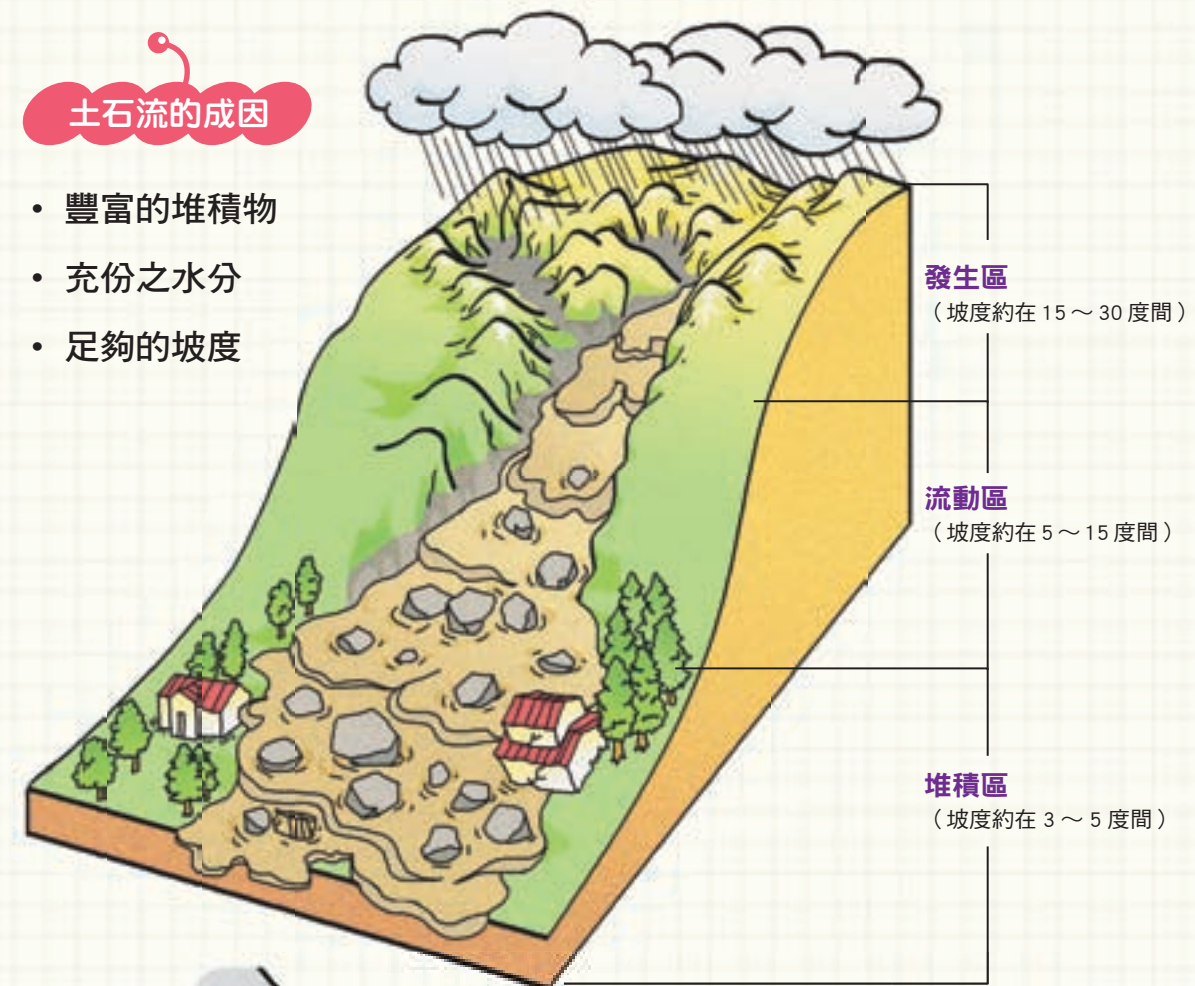
雖然這些災害都是自然的現象，但卻可能造成許多人員傷亡，我們生活在臺灣島上，應該要學習如何保護自己和家園的安全。



土石流淹沒山腳下的村莊，災情相當慘重。

土石流的成因

- 豐富的堆積物
- 充份之水分
- 足夠的坡度



土石流剖面圖



哪些地方不適合蓋房子？

既然天災很難避免，所以不要在以下這些地方蓋房子，離危險區遠一點。

- ◆ 陡峭的山坡地。
- ◆ 有活動斷層的山坡地。
- ◆ 崩塌區、地層破碎或順向坡有滑動危險的地方。
- ◆ 有危害安全的礦場或坑道。
- ◆ 土石流河岸或向源侵蝕的地方。
- ◆ 河川扇狀堆積地或廢土堆上。

近年來臺灣的重大天災

請上網搜尋近年來臺灣的重大天災資料，查看發生的原因、發生在哪裡，造成了什麼樣的災害。

泥流實驗

強烈的暴風雨和颱風，有可能在山坡地造成土石流。泥土和水是怎麼下滑的？做個小實驗觀察一下。

♥ 你要準備：土壤、砂子、小石頭、鏟子、兩個澆水器、乾草

■ 開始吧！

1. 混合均勻等量的土壤、砂子和小石頭，分別在戶外的草地上堆成兩座小山，並用鏟子輕輕壓實。
2. 在一座小山表面覆蓋一層乾草，另一座仍維持原狀。
3. 將兩個澆水器裝入等量的水，並拿到相同的高度位置，分別向兩座小山澆水。
4. 觀察兩座小山澆水之後，土石漫流的情形。
5. 將一座小山上的乾草移開，再和另一座沒有覆蓋乾草的小山比較看看，兩座小山山坡土石被侵蝕，流失滑動的情形有什麼不同。

★活動結束之後，記得要把現場清理乾淨喔！

多知道一點

土壤、岩石等受到水、風、冰等作用而移動的過程，稱為侵蝕。如果向下滑動的泥漿及石頭量很多，很可能會帶動周圍的房屋、汽車等大型物體而造成災害。



寸草不生的惡地地形，容易受雨水侵蝕而流失。

變色的水

暴雨可能會造成土石流，如果雨水滲到被污染的土壤，那麼污染物也會被往下帶到其他地方，使污染的面積擴大。

♥ 你要準備：塑膠淺盤一個、塑膠整理盒一個、土壤、水壺、紅色食用色素

■ 開始吧！

1. 將塑膠整理盒放在地上，注入約半滿的水。
2. 在淺盤裡鋪滿一層土壤。
3. 在淺盤裡的土壤種幾株小草。小草根部附近滴幾滴紅色食用色素。
4. 將有土壤的淺盤一端接在地上的塑膠整理盒，另一端用土堆或石頭抬高約 10 公分。
5. 從抬高的一端慢慢倒水，讓水滲進土壤。
6. 觀察水流進地面上的塑膠整理盒時，水的顏色變化。



什麼是水土保持

既然天災很難避免，那麼有辦法可以盡量減少災害嗎？當然可以，各種水土保持的方法，就是要避免自然及人為因素導致的水土流失。

水土保持簡單的說，就是在人們的合理利用之下，進行水與土的保持措施。方法有很多種，其中一種稱為「農藝法」，將坡地開發成像梯田一樣的階段或山邊溝系統，讓原本的斜坡變成階梯狀，可以增加雨水滲透地表的機會與蓄積雨水的功能；並在上面栽種果樹或其他農作物，利用植物根部來抓住土壤，讓土壤不容易被沖蝕。

還有一種是「植生法」，利用草類植物生長快速的特性，覆蓋光禿的山坡地面，

讓植物的根部來捉住土壤，或用乾草將光禿的地表敷蓋起來。這些方法不僅可以減緩雨水對地表的沖刷，留住土壤，也可以減少土壤裡的水分蒸發，增加雨水的滲透，涵養水源。

除了農藝法和植生法，還有可以依照不同的環境條件，用人為工程施工的「工程法」，設計可以保護水土資源的工程建築物，例如用人工挖鑿的排水渠道，讓水有效的排出，可以避免土石滑動。



在坡地上每隔適當距離挖一條山邊溝，可減短坡長，防止水土沖蝕，還可以當成田間作業的道路。



將坡地開發成像梯田一樣的階段，可以合理利用山坡地又能保護水土資源。



利用河道中的工程構造物，可以阻擋大部分的土石往下游移動。



在光禿的山坡地上種植草類植物，可以有效的保護水土資源。



將乾草覆蓋在光禿的山坡地，能抑制其他雜草生長，並調節土壤的溫度，增加裡面的有機質。

參觀水土保持戶外教室

水保局在全臺各地及澎湖群島，設立了十九處水土保持戶外教室及教學園區，有各種水土保持措施的示範，可以透過水保局的網站申請參觀喔！

◆水土保持戶外教室網站：swcclassroom.swcb.gov.tw

實驗活動 11

開闢梯田

每當雨季來臨時，大雨經常沿著山坡快速往下流動，沖刷土壤，甚至影響農業活動，為了改善這種現象，農民也會開闢階段和山邊溝系統，減少水土流失，充分利用土地。

♥ 你要準備：高度較深的大紙箱、大垃圾袋、美工刀、鉛筆、長形花槽、澆水器、土壤、小石塊

■ 開始吧！

1. 請大人幫忙將紙箱兩面的側邊斜切割成如圖的斜口。
2. 在紙箱前緣中間處切割出一個 V 字形的開口。
3. 把大垃圾袋放進大紙箱裡，多餘的部分向旁邊摺，讓垃圾袋包覆住紙箱。
4. 在紙箱裡鋪滿土壤，並把紙箱後部的土壤堆高，形成斜坡，再把長形花槽放在紙箱前面，用澆水器從斜坡上澆水，觀察土壤沖刷的樣子。
5. 再把紙箱裡的土壤，按照高低整成一層一層的階梯狀，然後在每一層階梯的前面排一排小石塊。
6. 利用澆水器從階梯的最頂層澆水，看看土壤會不會被水流沖走。



多知道一點

過去，在台灣的許多地方都能看見農夫開闢梯田，利用從山上引來的水源，蓄積在每一層梯田裡，用來種植水稻，這種梯田叫做「水梯田」。

實驗活動 12

攔阻土石

山林植被雖然有涵養水源、避免土石滑動的功用，但如果雨勢來得又大又急，超出承載的負荷，仍有可能造成災害，這時候就必須考慮在土石不安定，容易發生災害的地方，以人工設施等方式，降低災害發生的可能性。

♥ 你要準備：一片長約 50 公分寬約 20 公分的木板、兩片長約 50 公分寬約 10 公分的木板、油黏土、園藝用小木柵欄（寬約 20 公分）、長形花槽、澆水器、土壤、石頭

■ 開始吧！

1. 利用油黏土將兩片窄木板黏合固定在寬木板的兩側，當成你的人工河道。
2. 混合等量的土壤和石頭，並在寬木板的一端堆成一座小土堆，再輕輕壓實。
3. 利用油黏土將小木柵黏合固定在你的人工河道下方約三分之一的地方。
4. 把人工河道有土堆的一端墊高，並在另一端放置長形花槽。
5. 利用澆水器從人工河道上方的小土堆上澆水，觀察土石在人工河道上流動的情形。
6. 注意觀察人工河道下方設有小木柵欄的地方，是不是擋下了許多石頭和土壤。



多知道一點

梳子壩是山洪防治的一種工程方式，壩的樣子像梳子的形狀，能把沖刷下來的巨大山石阻擋在梳子壩後方，讓比較小的土石和流水通過壩的縫隙，降低河川水流的速度以及土石的危害。

土石流防災專員

有土石流潛在危險的地區，一批受過訓練的土石流防災專員，是颱風季節協助當地社區居民安全的守護者。

在有土石流潛在危險的地區，有一批無私奉獻的土石流防災專員，他們都是住在當地的熱心居民，當颱風來臨時，便要冒著風雨，架設雨量筒，隨時觀察雨量的變化，一旦雨量超過警戒值，就必須疏散社區民眾，帶大家到安全的地方，以避免人員傷亡。

土石流防災專員隨機應變的能力也相當重要，除了與防災中心聯絡，也要知道

土石流來臨的前兆，例如發現溪水變混濁、水流量突然變大變小，或者發出類似「GO」的奇怪聲音，不必等待防災中心的預警訊息，趕緊通知居民撤離危險的區域。

在不是颱風季節的時候，土石流防災專員也要協助居民進行防災演練。如果大家都能在平常做好防災演練及萬全準備，當災難來臨時便能減少傷亡。



在有土石流潛在危險的地區，土石流防災專員保護社區居民的安全。

土石流防災專員的工作



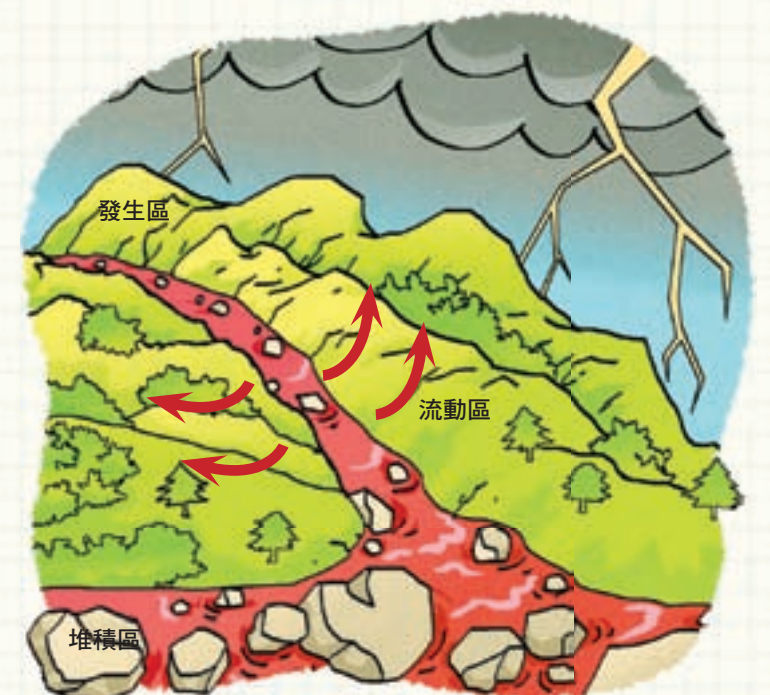
利用雨量筒測量雨量，並加以記錄。



引導居民疏散。



協助居民進行防災演練。



平常就要協助居民規劃緊急避難所及撤離路線。一般來說，土石流通常在山坡下堆積土石，因此必須往溪流兩側的高地疏散。



平常就要做好土石流防災、救難演習，以確保天災來臨時的生命安全。

土石流防災祕訣

「疏→隔→攔→迴避法」，平常要疏通排水系統→隔離肇災土石→攔阻和阻擋土石→避開災害敏感區。

◆你家附近有土石流的危險嗎？可上水保局防災資訊網查詢：
<http://246.swcb.gov.tw/default-1.asp>

實驗活動 13

自製雨量筒

下雨的時候，將自己製作的雨量筒放在戶外，便能測量雨量。當二十四小時累積雨量達到 150 毫米，或上升速率超過每小時 15 毫米時，就要提高警覺了。

♥ 你要準備：2 公升的寶特瓶、美工刀、石灰、油性簽字筆、15 公分以上的直尺

■ 開始吧！

1. 請大人幫忙，將寶特瓶的上半部剪掉。（圖 1）
2. 用油性簽字筆和直尺在寶特瓶身上，以每 30 毫米的高度畫出刻度，並從下往上 30、60、90、120……，寫上數字。（圖 2）
3. 放一些石灰進去，將底部的圓弧段填平，石灰的高度與刻度 0 齊平。（圖 3）
4. 放在戶外沒有遮蔽的地方，下雨的時候就可以當雨量筒了。（圖 4）

★山區民眾如有需要，可撥打 0800-246-246，土石流災情通報專線，免費索取水保局研發的 DIY 型雨量筒材料包。



圖 1



圖 2



圖 3



圖 4

實驗活動 14

防災地圖和防災用品

當災難來臨時，第一個能幫助你的人就是自己，所以平常就要了解住家附近的環境及避難處所，如果你家有收到政府單位印製的防災地圖，請仔細看地圖的標示及內容；也要準備好防災用品，以備不時之需。

♥ 你要準備：住家附近的地圖、色筆、防災用品

■ 開始吧！

1. 按照地圖在住家附近走一趟，並將里辦公處、民眾活動中心、學校、公園等，可以當緊急避難所的地方，在地圖上標示起來。
2. 用不同顏色的筆在地圖上標示消防單位、警察局、醫院等急難救助單位。
3. 在地圖上畫出從你家到這些地方的最近路線。
4. 上網查詢住家所在的消防單位、村里長電話，寫在防災地圖上。

★請將防災地圖收好放在容易取得的地方，或張貼在顯眼處。



準備防災用品

防災用品的內容物應包括：



醫療用品：外傷包紮
簡易急救藥品



貴重物品：現金、印鑑、
身分證、健保卡、存摺



隨身衣物：雨具、鞋襪、保暖衣物



救災用品：繩索、工具刀、
滅火器、哨子



飲食裝備：飲水、口糧



通訊設備：手機、收音
機、無線電、電池



照明設備：手電筒、打
火機、火柴、蠟燭

我們可以怎麼做

不是只有住在山坡地的居民才要關心土石流，住在平地的人也可能會受到地震及洪水氾濫的威脅，面對無情的天災，我們可以怎麼做呢？走一趟迷宮，每一個問題都答對，就可以知道了！

開始！

1 在日常生活中養成節約用水、珍惜資源的好習慣。

3 不要在有土石流危險的地方及河岸邊蓋房子。

5 山坡地上的梯田也可以保護水土資源。

2 到山林遊玩時不要亂丟垃圾、污染環境。

9 發生緊急事故時，可以撥打119求救。

6 不要在山林裡點燃火源，避免森林大火。

7 平常在家裡要準備好防災地圖和防災用品。

8 萬一災害來臨，要配合村里長及土石流防災專員的疏散措施避難。

4 颱風季節要特別注意氣象報告。

終點

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

家在山那邊 / 吳立萍作；張振松繪．-- 南投市：農委會水保局，2013.10 面；公分
ISBN 978-986-03-8443-7(精裝)

1. 水土保持 2. 水資源保育 3. 繪本

434.273

102021097



發行人：黃明耀

編審：李鎮洋、林長立、簡俊發、吳菁菁、宋文彬、柯勇全、林永昇

顧問：陳樹群（國立中興大學農業暨自然資源學院院長）

出版機關：行政院農業委員會水土保持局

發行所：南投市中興新村光華路 6 號

電話：（049）2394300

網址：<http://www.swcb.gov.tw/>

出版日期：103 年 11 月初版 4 刷

定價：280 元

GPN：1010202304

ISBN：978-986-03-8443-7（精裝）

企劃製作：遠見天下文化出版（股）公司

行政統籌：林芳燕、湯惟靜、陳怡靜

作者：吳立萍

繪本繪者：張振松

插畫：沈素梅（P34 ～ 63）、張振松（P38）、

邱意惠（P45 下）、郭莉蓁（迷宮）

攝影：黃國鋒、莊錦棟、楊智仁

美術設計：李凌瑋





ISBN 978-986-03-8443-7



00280

9789860384437

GPN : 1010202304

定價：280 元