序

氣候變遷跨越自然與社會科學，攸關國家安全議題，同時也是跨越國家層級的公共事務。南投縣是臺灣的心臟，山脈綿延，層巒疊嶂，眾多河流皆濫觴於此，物種豐饒，人文薈萃，是我國最大的環境資源命脈，爰此，南投縣政府必以最謹慎的態度面對氣候變遷議題。

近年在氣候變遷衝擊下，颱風、豪雨帶來的水土複合型災害其頻率及規模皆已嚴重影響居住環境。爰此，南投縣政府積極進行災害調適與減緩，廣邀各界專家學者及跨局處共同針對災害、維生基礎建設、水資源、土地使用、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性、健康等議題，統整出完整的調適與減緩策略，期望能達成「人民安泰、山水共榮」的願景。

此外，低碳城市一直是南投縣政府努力的方向。南投獨特的地理、自然與人文，造就全臺最佳的觀光資源，農產特色更是獨步全球；因此為延續本縣優質的條件並擴大優勢，各機關、社區及學校正積極推動永續發展，如推廣低碳旅遊、綠建築、永續校園、綠色交通和造林綠化等，藉此提升本縣居民的生活品質，並以國際級低碳城市為目標。

相信您閱讀過此教材後，可更瞭解氣候變遷所帶來的衝擊及調適與減緩方法，進而落實在日常生活中；藉由全體縣民共同努力提升環境品質、攜手維護自然資源的前提下，達到本縣願景與目標指日可待。

南投縣政府環境保護局

局長 黃靜如 **謹識**

前言

氣候變遷是區域或全球氣候在一段時間的變化，在眾多影響氣候變遷的因素中，大多是自然現象；然而自十八世紀工業革命開始，人類大量消耗化石燃料與自然資源，造成全球暖化現象，使氣候急劇變遷，這是我們必須正視的問題。

氣候變遷攸關各國的發展與物種的存續，現階段面臨生態環境急劇惡化，世界各國意識到團結對抗全球暖化等相關議題是現今的首要任務。因此，我國積極參與國際會議，國內也立法進行溫室氣體管制，並擬定環境議題的政策綱領，樹立政府部門的決策方向，落實國家的永續發展，同時透過教育與宣導來提升民眾的環境意識，加強大眾對氣候變遷、全球暖化的認識，瞭解節能減碳的重要性，進而培養友善環境行為，這亦是編撰此教材之目的。

本教材以氣候變遷的基礎知識、衝擊與挑戰、調適與減緩為大綱，並與南投縣在地現況進行連結，對象以 5-6 年級學生為主，教材內容以故事、插圖結合課程，同時補充相關科學與人文知識，也藉著教材中的課間活動引導學生思考，在學與思中瞭解環境、善待環境。過去的錯誤已造成環境的悲鳴，盼透過學習與落實，譜出安撫的協奏曲，一起用心填補這塊土地的裂痕，願我等與子子孫孫，永遠和環境萬物共榮。

章目	九年一貫課程分段能力指標（環境教育）	課程關鍵字
第一章 氣候變遷的基礎知識	1-3-1 能藉由觀察與體驗自然，以創作文章、美勞、音樂、戲劇表演等形式表現自然環境之美與對環境的關懷。 2-3-1 瞭解基本的生態原則，以及人類與自然和諧共生的關係。 2-3-3 認識全球性的環境議題及其對人類社會的影響，並瞭解相關的解決對策。 3-4-2 養成積極探究國內外環境議題的態度。 4-3-1 能藉由各種媒介探究國內外環境問題，並歸納其發生的可能原因。 4-4-1 能運用科學方法鑑別、分析、瞭解周遭的環境狀況與變遷。 5-3-4 具有參與地區性環境議題調查研究的經驗。	氣候系統、大氣圈、水圈、岩石圈、生物圈、冰凍圈、交互作用、溫室效應、溫室氣體、二氧化碳、全球暖化、氣候變遷
第二章 氣候變遷的衝擊與挑戰	1-4-1 覺知人類生活品質乃繫於資源的永續利用和維持生態平衡。 2-3-1 瞭解基本的生態原則，以及人類與自然和諧共生的關係。 2-3-3 認識全球性的環境議題及其對人類社會的影響，並瞭解相關的解決對策。 2-4-1 瞭解環境與經濟發展間的關係。 3-4-2 養成積極探究國內外環境議題的態度。 4-4-1 能運用科學方法鑑別、分析、瞭解周遭的環境狀況與變遷。	洪災、熱浪、颱風、冰河融化、珊瑚白化、極端氣候、臺灣的衝擊、南投的地理、南投的產業、南投的衝擊、水土複合型災害
第三章 氣候變遷的調適與減緩	1-3-1 能藉由觀察與體驗自然，以創作文章、美勞、音樂、戲劇表演等形式表現自然環境之美與對環境的關懷。 1-4-1 覺知人類生活品質乃繫於資源的永續利用和維持生態平衡。 2-3-3 認識全球性的環境議題及其對人類社會的影響，並瞭解相關的解決對策。 2-4-1 瞭解環境與經濟發展間的關係。 3-3-1 關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。 3-3-2 能主動親近並關懷學校與社區的環境，並透過對於相關環境議題的瞭解，體會環境權的重要。 3-4-3 關懷未來世代的生存與永續發展。 3-4-4 願意依循環保簡樸與健康的理念於日常生活與消費行為。 5-3-4 具有參與地區性環境議題調查研究的經驗。 5-4-2 參與舉辦學校或社區的環境保護與永續發展相關活動。 5-4-4 具有提出改善方案、採取行動，進而解決環境問題的經驗。	調適、減緩、節能、省水、綠建築、永續校園、綠色交通、造林綠化、低碳旅遊、綠色大學、社區營造、節能減碳行動標章

※本教材設計對象為5至9年級。

目錄

序	I
前言	II
能力指標	III
目錄	
人物介紹	1
第一章　氣候變遷的基本知識	3
第二章　氣候變遷的衝擊與挑戰	13
第三章　氣候變遷的調適與減緩	23
麻薩的筆記本	37
參考資料	46
附件 跳跳愛南投	48

人物介紹

麻薩 · 達吉斯（Masa · Dakis）

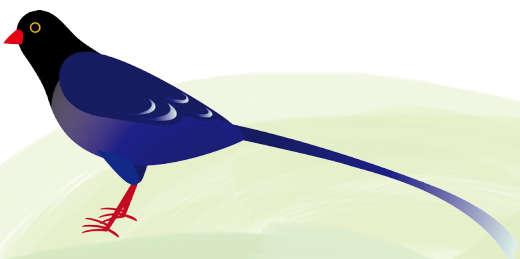
12 歲泰雅族少女，在臺北讀書，個性勇敢開朗，常利用假日跟爸爸一起去當環保志工。在進入祖靈的夢境後，展開一段奇妙的旅程。

熊仔

臺灣黑熊，保育類動物，胸前有大 V 字，在祖靈的魔法下，幻化成高壯的少年。

小藍

臺灣藍鵲，保育類動物，漂亮的藍羽毛，在祖靈的魔法下，幻化成美麗的藍髮少女。



王老師

麻薩的導師，富教育熱忱，喜歡啟發學生思考。

達吉斯 · 亞布（Dakis · Yabu）

麻薩的爸爸，在臺北工作，常跟麻薩述說部落的故事，平時有蒐集新聞剪報的習慣。

亞布 · 馬賴（Yabu · Maray）

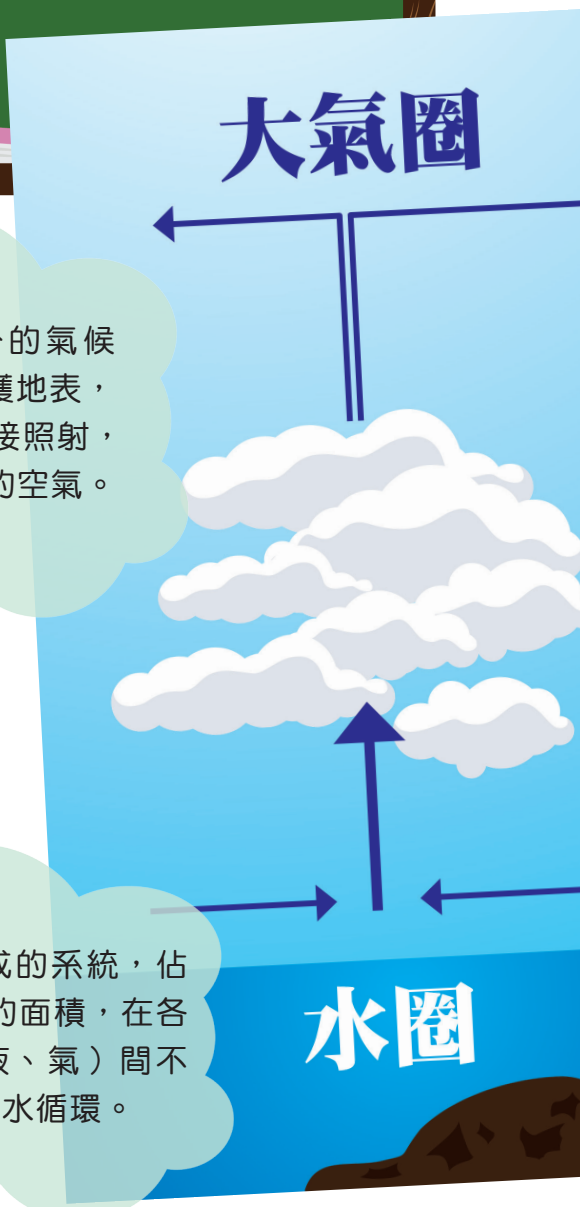
麻薩的爺爺，居住在南投，守護著最真實的部落技藝。非常疼愛孫女麻薩。

1 氣候變遷的基本知識

這是學期的最後兩天，所有同學都開心地迎接暑假。

王老師趁著這段時間，準備了一些環境教育的課程，讓同學們學習如何做一個優秀的地球公民。

課堂中，王老師在黑板上貼了一張海報。



大氣圈和大部分的氣候現象有關，並保護地表，避免太陽輻射直接照射，也提供生物呼吸的空氣。

王老師在講解後問：「各位同學，你們知道哪個圈對我們的影響最大嗎？」

水圈是由水構成的系統，佔了地表約 70% 的面積，在各種形態（固、液、氣）間不斷地轉化而形成水循環。

冰凍圈是指水分以凍結狀態存在於地表，以固態水、多年凍土或苔原所組成的區域，主要包括高緯度地區和高海拔地區。

冰凍圈

生物圈是指地球上所有生態系的統合，簡單的說就是地球上所有生物和其生存環境。

生物圈

岩石圈

岩石圈是地球的表層，在軟流圈之上，包含地殼及部分上部地函，由許多板塊組成，板塊的推移會導致地震的發生。

※ 本教材地球氣候系統採用中央氣象局之分類方式

同學們疑惑地討論，這時麻薩舉手回答：「我覺得是大氣圈，最近新聞常報導全球暖化，很多學者都說這是人類存活與否的重要議題。」

「很好，就是大氣圈，大氣圈的變化最快，不但受到其他四圈的影響，同時也受人類活動影響；而其他四圈對人類生活的影響，大部分也是透過大氣圈，所以大氣圈是氣候系統中對我們影響最大的。」王老師說。

「五大圈的交互作用下，產生複雜性極高的氣候系統，舉個簡單的例子：地形、植被、水文分布、冰雪覆蓋等，都可以使大氣流動產生改變，而大氣流動的改變，會影響溫度、水的流動、地形的堆積與侵蝕、天氣現象、生物活動、熱量的遞送等，而這些現象又會改變更多氣候因子，是說不完的……」

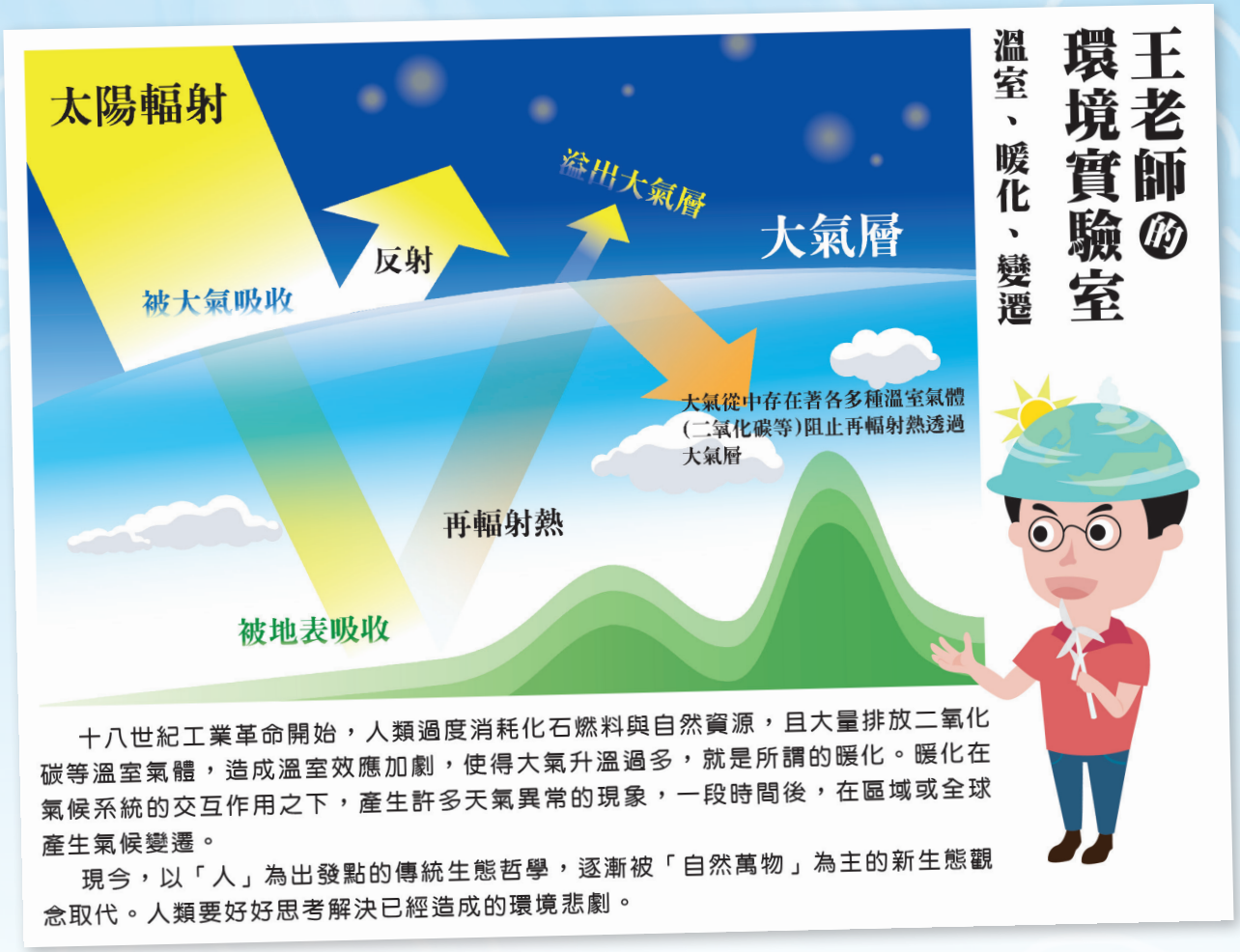
- 想知道更多氣候系統及其交互作用，請翻到第 38 頁，麻薩的筆記本 -

「認識氣候系統」接龍遊戲

請利用氣候系統因子做接龍遊戲，課堂上由教師引導，平時可自己練習，也可以跟朋友一起玩唷！

範例：

上游下大雨↓河流水量增多↓下游平原氾濫↓留下肥沃泥土↓發展成草原↓人類在此定居↓人類在草原養羊↓羊群大量食用草皮↓土地沙漠化↓



「既然麻薩剛剛說到全球暖化，那老師現在先來介紹溫室效應吧！當太陽輻射經過大氣層到地表，部份光和熱會反射回太空，此時大氣層的溫室氣體會吸收這些光和熱，再度反射回地表，地球因此可保持在一定溫度，如果沒有溫室效應，專家們估計地球表面平均溫度將會是攝氏負十八度左右，並不適合人類居住，而溫室效應使地球平均溫度維持在攝氏十五度左右，因此溫室效應對我們來說是相當重要呢！」這時，王老師把講義發給學生。

- 更多的溫室效應與全球暖化資料，請翻到第 39 頁，麻薩的筆記本 -

放學前，王老師要同學們回家查查氣候變遷的相關資料。

放學了，麻薩撐著傘走在回家的路上，心想：「哇！這個雨從中午過後就沒停過，而且又大又急！真希望不要淹水呀！」

回到家後麻薩上網尋找氣候變遷資料。

氣候變遷

https://www.Climate-Change.edu.tw

氣候變遷 Climate Change

區域或全球的氣候在一段時間（幾十年或幾百萬年）的變化。

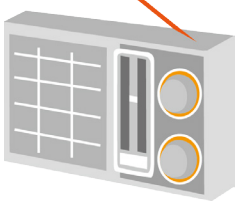
氣候變遷主要的因素有：太陽輻射、洋流變化、火山活動、地球軌道變化、大陸漂移、全球暖化等。其中，全球暖化主要是人為因素造成的，將對地球生態環境、人類文明帶來危機，這是前所未有的挑戰。

- 延伸多面向的氣候變遷介紹，請翻到第 40 頁，麻薩的筆記本 -

突然轟隆一聲——，停電了！

麻薩從櫃子裡拿出防災包，聽著收音機播報：

・・・現在為您緊急播報以下新聞，北部中午開始下起豪大雨，不間斷的雨勢使部分地區排水不及，加上幾分鐘前的巨大雷擊，造成部分區域發生大規模停電狀況，臺電公司目前正在積極搶修，請民眾切勿恐慌。而近年來因氣候變遷的關係，各種天氣狀況是越來越難掌握，建議民眾平時就要準備好防災器材，以便不時之需。接下來・・・



麻薩望向窗外，「雨好像又更大了……」嘎—咿—咿—一陣開門聲傳來。

爸爸回來了，麻薩急忙跑去迎接他。

爸爸全身溼答答的說：「這種雨就像用水桶倒的一樣，出門千萬要小心呀！」這時家裡還在停電，麻薩告訴爸爸她需要查氣候變遷的資料。

爸爸點了蠟燭，從抽屜拿出一本新聞剪報。

「氣候變遷造成天氣異常，原本只是中颱的莫拉克卻造成很大的災難，你媽也在那一次風災失蹤，之後我就開始蒐集有關氣候變遷的報紙文章，記錄下氣候變遷的悲劇，也希望自己可以幫助這塊土地。」爸爸說著，眼角掛著一滴不願滴落的眼淚，麻薩也回憶起媽媽溫柔的笑容。

- 莫拉克颱風之風災紀錄，請翻到第 41 頁，麻薩的筆記本 -

簡單的晚餐後，麻薩利用燭光閱讀著剪報。

氣候變遷　暖化襲臺

臺灣高溫時間越來越長，以臺北市為例，民國六十五年以前，單日平均溫度超過三十度的日子，每年平均約十一天，而近年來則超過四十五天，民國一〇三年更高達六十七天。

臺灣降雨模式也出現了變化，資料顯示年降雨總量不變，但是降雨天數減少，平均強度增加，如莫拉克風災三天內的雨量已相當於一年的雨量。平時有百分之三十的日子是乾旱的，容易缺水，一旦下豪大雨，降雨量短時間暴增，水庫蓄水混濁，亦會導致無法正常供水，供水問題將會是政府須嚴肅面對的問題。因暖化現象持續增強，天氣預報越來越難掌握，氣候兩極化現象日益嚴重。

面對氣候變遷的議題，每個人應視節能減碳為長期任務，共同捍衛所有生物的生存圈。

閱讀完剪報，麻薩對氣候變遷有了進一步的瞭解。

晚上十點左右，電來了，麻薩跟爸爸道過晚安，回到自己的房間準備睡覺。

睡覺前，麻薩拿出自己的日記本寫下：

6 月 29 日

下午突如其來的大雷雨，打斷電的供應，卻接上我的思緒，看著窗外的烏雲與大雨，想起以前讀過的《田園之秋》

“只覺滿天無數黑怪，張牙舞爪，盡向地面攫來。”

“像這樣大的雨粒，竹葉笠是要被打穿的，沒有蓑衣遮蔽，一定被打得遍體發紅。”

我想，媽媽就是在這樣恐怖場景中失蹤的吧！爸爸眼角那滴不願落下的淚，那一滴淚，我似乎也看到狂風暴雨，不捨與寂寞。

媽媽，我跟爸爸都很想你，你過得好嗎？

描述天氣現象

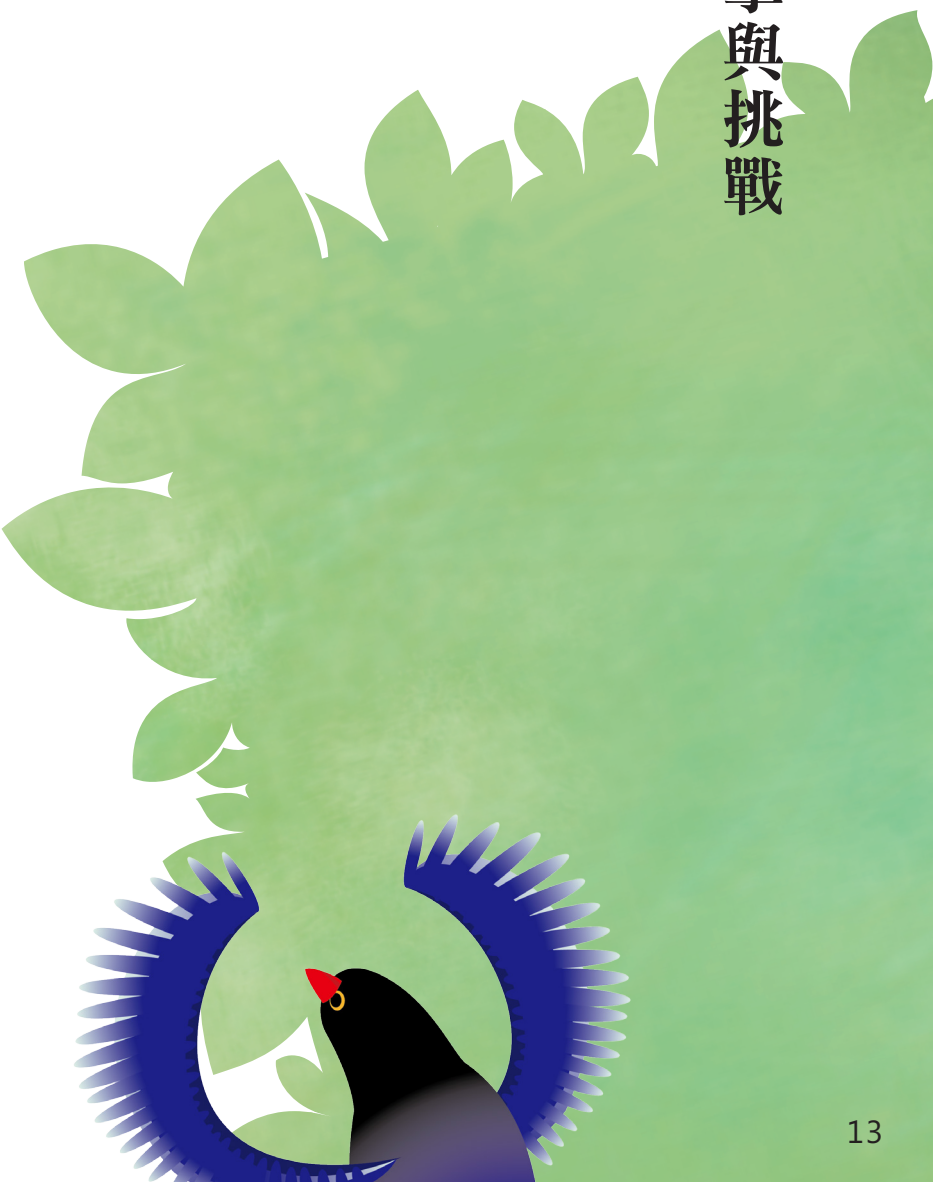
麻薩日記中有寫到《田園之秋》的文句，《田園之秋》的作者陳冠學，用「黑怪」的動作來描述烏雲，而在描述大雨時，以視覺描述「打得遍體發紅」來表達身體的感受，顯得烏雲與大雨十分生動。

現在，也請你試著描述天氣現象，再跟朋友分享唷！

筆記欄

2

氣候變遷的衝擊與挑戰



萬籟俱寂只有星月相伴的深夜，在睡夢中，麻薩感覺有人在叫她。

「麻薩！麻薩！」

張開雙眼，一個光球在她床邊飄忽不定，透出舒服溫暖的光芒，霎時，雲霧布滿整個房間。

「麻薩，我們將帶你認識氣候變遷所帶來的極端氣候。」聲音從光球傳出。

麻薩往前踏了一步，周圍的雲霧隨之變成狂風暴雨。

「這裡是？」麻薩問。

「印度北部，在 2013 年 6 月中旬，連日的暴雨，引發災難性洪水和土石流，造成超過 5,700 人死亡，整體損失難以估計。氣候變遷導致豪大雨發生頻率增加，瞬間雨量暴增，排洪系統頓時失靈；另外在全球暖化下，全球海平面上升，使得水位基準面增高，防洪設施因此效果降低，悲劇就此誕生。」

「咦？為什麼道路會融化呢？」麻薩問。

「同樣發生在印度，2015 年 4 月開始，熱浪侵襲，氣溫高達攝氏 48 度，熱到路面都融化了。連日的高溫，造成難以估計的損失，短短兩個月內，已有 2,500 人死亡。」

「麻薩，高氣壓佔據地區上空，該地區不斷被加熱，當連續 5 日，且每日的最高溫超過正常時期平均最高溫度 5 度時，就是熱浪。氣候變遷的關係，近年來熱浪造成越來越嚴重的傷害。天氣過熱，作物早熟，導致產量不足，炎熱也造成冷氣需求量提高，由於用電負荷量過大，易造成停電，許多產業受到影響，損失難以估計。」

「哇！好恐怖的颱風！老師有說過，當熱帶低氣壓接近地面的最大風速大於每秒 17.2 公尺時，就是颱風。」※

「沒錯！颱風的豪雨容易造成洪災，雨水大量沖刷山坡地易造成土石流，沖毀房屋、橋梁、道路等；而颱風帶來的強風會毀壞建築物、電訊線路，產生巨浪，造成船隻翻覆。整體對農業造成的災害，如大量落果、根莖腐爛等，導致農民血本無歸和菜價上揚。颱風隨著氣候變遷，越來越難預測，海洋只要受到一點點暖化的作用，就可能使更多的熱帶氣旋升級成颱風，威力也會增強，帶來更強勁的風勢與過多的雨水。」

※ 在大西洋稱為颶風，在太平洋就是颱風

「北極熊！小心啊！」麻薩很沮喪地說。「牠們離冰山越來越遠了！」

「冰河是地球上最大的淡水資源，是僅次海洋的天然水資源，全球的山岳冰河和兩極冰河，擁有特別的生態系統與景色，而在全球暖化的影響下，可能將不復存在。大量冰河融化造成海平面上升，會讓很多生態系混亂，如陸上生物的生存空間受到壓縮，海洋生物也因融冰造成海水濃度的改變，帶來很大的浩劫，更不用說原本就生活在冰河環境的生物，很容易因此滅絕。」

「我在爸爸的剪報有看到，人類是陸上生物之一，暖化造成海平面上升，陸地空間減少，可耕作的農地也會減少，造成糧食不足，一些島嶼國家可能會因此滅國呢！」麻薩難過的說。

麻薩再往前踏一步，周圍的景色來到海底世界。

「珊瑚白化的問題也日漸浮出檯面。共生藻賦予珊瑚繽紛色彩，更是珊瑚的主要能量來源，而全球暖化造成海水增溫，容易使共生藻死亡，或是離開珊瑚體內，珊瑚因此白化；此時珊瑚尚未死亡，如果短時間內環境恢復正常，珊瑚的顏色會再度繽紛，但是如果白化時間過長，珊瑚則會死亡。珊瑚礁生態系是海底的熱帶雨林，擁有豐富多樣的生物，是多種海洋生物的育嬰所，如果暖化繼續嚴重下去後果恐怕……」

這時候，畫面回到熟悉的臺灣，眼前不斷閃過颱風肆虐的場景。

「臺灣75%以上是山地，河川水流湍急，過度土地開發與都市化後，土地保水能力下降，只要出現異常氣候，往往會造成很大的危難。近年來，超級颱風的比例增加，降雨強度極端化，種種極端氣候考驗著臺灣。」

麻薩回想起媽媽在八八風災時失蹤，麻薩對著光球問：「請問你是誰呀？」

「我是祖靈，是你的祖母，也是你的媽媽，孩子，之後還會有更大的挑戰等著你，我們會派幫手去幫你，孩子，我們愛你。」

「媽媽！！我和爸爸，都很想你唷！」麻薩大喊。

溫暖的光圍住麻薩。睡夢中，麻薩眼角泛著淚光，嘴角卻微笑著。

- 欲瞭解臺灣氣候變遷各調適領域的衝擊與挑戰，請翻到第 42 頁，麻薩的筆記本 -

今天是這學期的最後一天。課堂上，同學們討論完氣候變遷議題後，大家都覺得應該要好好正視這個問題，此時老師準備了一個活動來引導大家思考。

小島生存大作戰

在一座小島上，老師是這座島的國王，負責引導島民行動。

遊戲方法：

島上有12種物種，動物6種，植物6種。

動物：狗、貓、羊、豬、雞、黑熊(特有種)

植物：稻米、榕樹、竹子、香蕉樹、橡膠樹、一葉蘭(特有種)

每位學生皆為島民，每一位島民需選擇一個職業，不可重複。

職業類別有：農夫、漁夫、氣候學家、經濟學家、建築工、行政官、律師、生物學家、外交官、醫師、音樂家、藝術家、廚師、記者、歷史學家、運動員、木匠、鐵匠、軍人等(可依喜好來修改職業別)

全球暖化，導致海平面上升，五年後小島就會幾乎完全被淹沒。國王得知後便開始興蓋方舟，遊戲進行五回合，一回合代表一年，五回合後，方舟便會完成。

每回合的步驟：

1. 全體島民討論與投票，在存活的物種中選一種先放到方舟的保育箱裡，即可預防滅絕。
2. 因為氣候變遷導致極端氣候，透過抽籤方式，使隨機兩物種滅絕，若抽到放入保育箱裡的物種，則該物種存活。
3. 海平面上升導致居住地不夠，糧食不足，發生飢荒，透過抽籤方式，使隨機一名島民死亡。死亡島民的靈魂依然徘徊在島上，可繼續參與後續投票。

方舟完成了，但是可以上船的島民只有十人，空的保育箱還有三格，為了文明的延續與物種的保留，國王決定犧牲自己，但也有人必須一起犧牲，由全體島民討論且投票，誰可以上船。

「今年的暑假作業，老師要你們研究臺灣各縣市的氣候變遷情況，快來登記你要研究的縣市吧！附有小提示喔！」

麻薩選擇了自己的家鄉「南投縣」。

她打開老師給的提示：

王老師的環境實驗室

臺灣心・南投

最高峰－玉山，其山脈綿延、層巒疊嶂、綠浪奔騰
最長的河流－濁水溪，濫觴於美麗的合歡山
最美麗的湖泊－日月潭，在山和天空之間，呈現最完美的演繹

位居臺灣本島中央，面積約4,106平方公里，全境山地佔83%，是臺灣很多河流的發源地。氣候因地形高低變化與山脈走勢，各鄉鎮的氣溫與降雨皆有很大的差異，因此景色特別、農產豐富。

觀光旅遊資源豐富，從自然到人文，傳統到現代，風土民情獨特且迷人，是國內首屈一指的觀光重鎮。生產活動以農業為主，農產品量多質美，加上獨特的文化背景，多樣特產更是聞名全國，如青梅、香蕉、甘蔗、茶、紹興酒、竹藝品、陶藝品、花卉等。

王老師提示：

南投縣多山，有些地區的坡度較陡峭，如果本身土石鬆軟或是商人不當開發，只要大雨襲來，很容易造成水土複合型災害。

在氣候變遷造成的極端氣候下，**南投會有什麼樣氣候災害？而政府有什麼樣的防範及應對的方法？**

我想，你已經準備好了，趕快去尋找答案吧。

今天是暑假的第二天，麻薩已迫不及待回到南投的老家。

「爺爺！」麻薩興奮的大喊。

「唉唷，我可愛的小麻薩！來來來，快來吃飯！」爺爺眉開目笑。

「謝謝爺爺！！」麻薩開心地哈哈大笑。

晚餐後，麻薩與爺爺坐在家門口的樟樹下聊天。

「爺爺，你在南投住這麼久了，那你可以跟我說說，南投縣的氣候有什麼變化嗎？」麻薩拿出筆記本。

「話說在我小時候，四季分明，夏天只有偶爾幾天很熱，每天的溫差不會太大；但是近幾年來，溫差變大了，有時候最高溫跟最低溫可以差 23 度，衣服都不知道怎麼穿了，而夏天熱的日子越來越多，出門曬太陽很容易中暑。另外以前都小小雨下很多天，對農作物很好。現在不是不下雨，不然就是下超大豪雨，而且雨大到連農作物都受損。說到下雨，就想到颱風，以前吼！幾年才來一個強颱，現在強颱變多了，有些預測不強的颱風，也帶來很多降雨。現在只要一下大雨，很容易造成土石崩落、淹水等災害。我們的家鄉好山好水，水果種類多又漂亮，現在極端氣候的影響下，對產業的衝擊真的很大！」

麻薩與爺爺聊完天之後，開心地回到房間，整理著爺爺的經驗分享，並上網整理了一些資料。

南投－近年極端氣候事件簿

災害日期	事件名稱	對南投縣產生的災害類型
2008.07.18	卡玫基颱風	洪水、土石流、崩塌、地滑
2009.08.08	莫拉克颱風	洪水、土石流、崩塌
2012.06.10	0610 豪雨	洪水、土石流、崩塌、地滑
2013.07.13	蘇力颱風	土石流

註：

1. 崩塌指的是坡地淺層崩落。
2. 地滑是坡地深層滑動。
3. 崩下的土石與水混在一起移動，形成土石流。

- 更瞭解南投縣氣候變遷的衝擊與挑戰，請翻到第 43 頁，麻薩的筆記本 -

3 氣候變遷的調適與減緩

午後，麻薩在爺爺家門口的樟樹下打盹。

麻薩忽見黑熊與藍鵲的身影，慢慢朝她走來，過程中逐漸幻化成人形，「我是熊仔，她是小藍，我們來幫你囉！」少年開口。藍髮少女抱著一個卷軸，開心的說著：「帶著祖靈滿滿的祝福。」

麻薩想要開口時，卻被嘈雜的聲音給吵醒。

「各位鄉親！今天廟前廣場這裡有活動！趕快來參加唷！」里長廣播放送，現場人員手拿大聲公喊著。麻薩揉著眼走近一看，活動現場已聚集不少人，穿著背心的工作人員發給麻薩一份資料。

南投縣環境教育宣導日 - 防災你我他 -

在颱風或豪雨時，容易發生水土複合型災害

政府的政策

政府將加強對極端氣候的應變機制

1. 提升救災硬體。
2. 增強排水設施，定期清淤，維護管線。
3. 嚴格評估所有的土地開發。
4. 綠化和造林來增加土壤穩定與保水能力。
5. 若天災導致產業損失，將會提供補助與輔導產業升級。

保障人民的生命財產，是我們最大的責任。

一般民眾該怎麼做？

1. 應定時吸收防災新知。
2. 平時在家中準備防災應急救護包。
3. 定期清理居家附近的水溝，以防止排水不良。
4. 珍惜水資源，節約用水。
5. 節約能源。
6. 居家如有閒置空地，可以多多綠化或造林，
7. 前往林地進行休閒活動時，切勿遺留垃圾與破壞環境。

南投縣環境教育宣導 - 摸彩券

感謝您今天的參與，

希望您可以提供我們寶貴的建議。

建議：_____

_____

姓名：_____ 電話：_____ 抽獎聯 A99999

支持環保愛護地球

祝您中獎

姓名：_____

電話：_____

存根聯 A99999

「各位鄉親，歡迎大家今天來參與環保局所舉辦的環境教育活動，待會在活動結束後有摸彩活動，所以千萬別走開！現在，讓我們一起來欣賞環保行動短劇！！」

扮演著各行各業的演員在舞臺前一字排開。

「大家好！我是農民！由於氣候變遷造成降雨型態改變，直接影響農業供水；溫度的劇變會讓作物開花結果的時序改變，還有些就不開花結果了，更糟的是有可能直接死亡。不過我們也是有對策的，例如我的農場研發滴灌系統來幫作物澆水，可以平衡水資源的運用，加上政府的配水政策，水資源的問題漸漸改善，但是溫度的問題只能透過成本高的溫室或是農業轉型來改善了。面對氣候變遷，政府輔導我們升級或轉型，像隔壁的徐家大哥，在上過課後，知道水土保持的重要性，便把他的檳榔園改種植成樟樹林了。」

「你們好，我是臺電工程師，氣候變遷造成夏季溫度越來越高，導致冷氣用電量大增，容易造成電力供需失衡，常出現限電的狀況；而颱風或強降雨容易使低窪地區供電設備淹水或地基流失，造成電力中斷。所以我們平時大力宣導節能，而且通盤檢查供電設備所在區位，並進行補強或移位，提升我們服務的可靠度，並降低災害風險。」

「各位好，我是醫生，熱浪高溫使熱衰竭、中暑或心血管疾病的發生機率提高；豪雨易造成交通堵塞或癱瘓，增加救災與救護的難度。因此政府常宣導衛生教育訓練，增強大家對急難救護的應變能力，醫院也進行聯合醫護網，整合醫療人力、設備與資源，並訂定緊急災害各階段的應變措施。」

活動結束，麻薩準備回家時，有人拍了拍她的肩膀，轉頭看到熟悉的身影。

「熊仔？小藍？是你們？」麻薩問。

「是啊！我們跑出夢境啦！熊仔他……」小藍說。

「可惡！我超想要冷氣機，就算沒有，也要讓我抽到電視啊，結果只抽到蓮蓬頭！」熊仔有點遺憾的說。

「有抽中就很好了，我都沒有抽中呢！」麻薩安慰著他。

「這次活動的獎品都有節能標章或省水標章！都是很環保的產品唷！」小藍說。

「什麼是節能標章和省水標章呀？」熊仔疑惑的問。

「你不知道！！！」麻薩和小藍顯得十分驚訝。

「只要產品貼上節能標章，代表能源效率比國家認證標準高10-50%，不但品質有保障，更可以節能省錢。希望藉由節能標章制度的推廣，鼓勵大家使用高能源效率產品，以減少能源消耗。」小藍說著，從背包裡搬出貼著節能標章的電風扇。

麻薩與熊仔嚇到說不出話來，小藍滿臉驕傲的說：「這背包是祖靈給我的，可以直接拿取家中任何東西唷！」

「哇！真方便耶！我也好想要！」熊仔說。

麻薩指著熊仔手上的蓮蓬頭說：「你看，你的蓮蓬頭上有貼省水標章，經濟部水利署為落實全民效率節水，全力推動省水標章，同型態的商品，只要有貼省水標章，就可以比較省水。」

「生活中有很多節能減碳的方法，像是選用節能標章的商品、選擇當季當地食材食用、多利用保溫瓶或悶燒鍋、使用可重複使用的餐具和環保購物袋、冷氣機控制在攝氏 26 度至 28 度、長時間不使用的電器要拔除插頭、出門可以多搭乘大眾運輸工具、短路途可改為騎單車或步行、垃圾和廚餘做好減量與回收、避免購買過度包裝之商品等，節能減碳的方法還有很多很多呢！」小藍分享著。

「臺灣很容易缺水，省水也是相當重要的，而且省水也可以節能減碳，我們可以選用省水標章的商品、淋浴代替盆浴、使用兩段式沖水馬桶、收集洗米水或是雨水來清洗地板或澆花、定期檢查管線有無破損漏水等。」麻薩也開心地分享她的省水妙招。

「哇！你們好厲害，很多我都還不知道，謝謝你們跟我分享。」熊仔笑著說。

麻薩、熊仔與小藍很快就成為了朋友，他們一同前往爺爺家。一路上他們開開心心的聊天，也更瞭解彼此。

「爺爺！我帶朋友回來囉！」麻薩大喊。

「歡迎！歡迎！」爺爺從廚房裡走出來。

「麻薩啊！我剛剛去找住隔壁巷的王爺爺聊天，他以前是國小老師，對環境議題有深入研究，想跟他要點資料來給你，結果他不在，但是他兒子給我這個，你要不要參考一下。」爺爺把資料拿給麻薩。

「謝謝爺爺！」麻薩打開資料。

王老師的環境實驗室

政府如何減緩氣候變遷—南投篇

綠建築

南投縣政府積極推廣綠建築，以公部門率先做起，如公共工程總造價在5千萬元以上者，須取得綠建築標章後才可以驗收，以循序漸進的方式逐步推廣至民間建築開發。

永續校園

南投縣在永續校園方面的推廣，包括積極推動環境教育，提升校園環境素質，增進學生對環境認知，且協助或補助學校裝設省電LED燈產品、裝設太陽光電系統等，具體落實節能減碳。

綠色交通

各路口交通號誌燈汰換成低耗能的LED號誌燈，重要道路上設置資訊可變更之標誌，可即時顯示道路交通資訊，也重整舊有交通號誌，透過號誌的連鎖，而提升 行駛速率、減少車輛停延時間，以減少耗油量，落實低碳運輸。

推動造林綠化

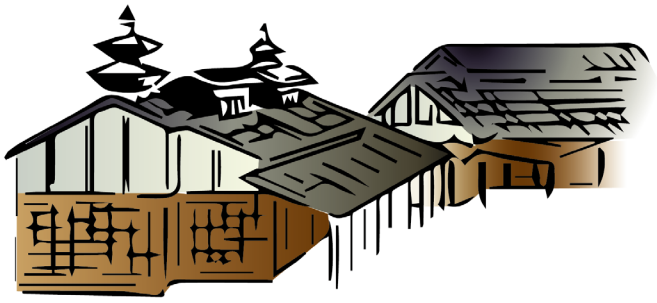
推廣原生種及經濟價值樹種的幼苗，供林農申請造林，提高造林意願，搭配每年植樹節辦理贈苗活動，推展植樹運動，增加林地面積與提升環境品質，可減少天然災害，並促進觀光產業。

「原來王老師跟我同鄉啊！」麻薩在驚訝之餘，小藍手上的卷軸發光了，小藍與麻薩趕緊打開卷軸，卷軸浮出一張地圖。

南投綠色景點簡圖

「這是綠色生活地圖，是我們這次最重要的任務。」熊仔說。接下來幾天，麻薩、小藍與熊仔出發去尋找綠地圖上的景點。

南投縣鹿谷鄉內湖國小



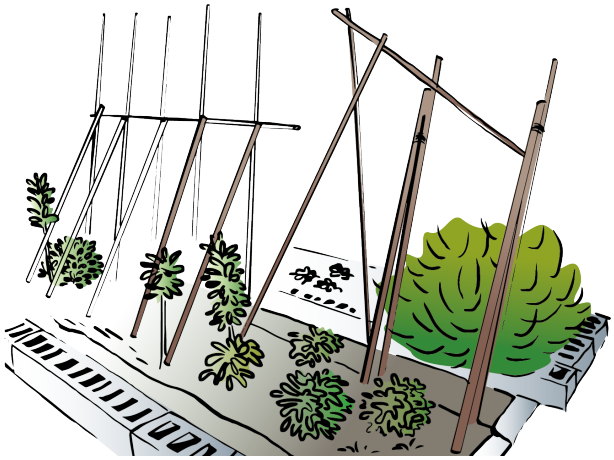
內湖國小是全國第一所開放式森林生態示範小學，也是一棟綠建築，全區以美國南方松為建材建築而成，為減少對自然生態的破壞，就地使用原有石材築牆鋪路，保留校地原始杉林，而校內地標「尼泊爾式雙塔」提供相當良好的通風效果，並設有樹屋與生態池，供學生觀察與學習。森林的綠意與靜謐，跟校舍呈現完美的結合。

- 想瞭解更多綠建築，請翻到第 44 頁，麻薩的筆記本 -

國立暨南國際大學

國立暨南國際大學秉持維護校園環境與生態永續發展的理念，藉由教學研究與日常生活中推廣環境教育，以及運用行政管理的措施，期使全校教職員工生身體力行節能減碳的動作，並培育具環境責任的公民，進而實現永續發展的校園文化，並影響鄰近中小學、社區、社團，甚至國際社會，一起為＂我們只有一個地球＂而努力。

- 更深入的瞭解綠色大學，請翻到第 45 頁，麻薩的筆記本 -

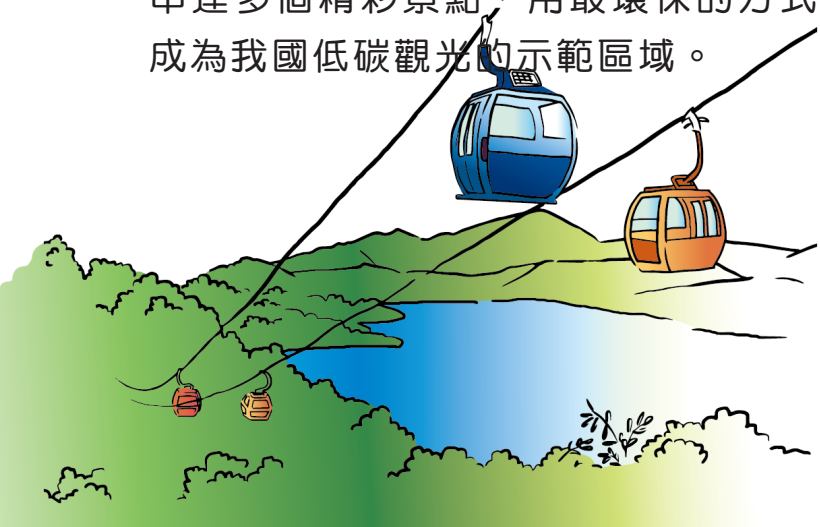


南投縣立名間國中

名間國中環境幽美怡人，更是綠色知識的寶庫。學校力行節能減碳，如教室採用環保 LED 燈管，在頂樓更有太陽能光電系統。校內對於綠色教學不遺餘力，如校園內植物的介紹板上，有 QR CODE 可以掃描，可以進一步瞭解植物的知識。還有一座空中生態教學園區，園區內規劃多個區域如仙人掌區、水生植物區、農藝區及園藝區等，提供一個教學與欣賞的環境。而室外另有設置雨水回收生態池，發揮了生態、教育、休閒的多元功能。

日月潭

日月潭氤氳水氣及層次分明的山景變化，渾然天成的景物，詩畫般的意境讓人流連忘返，但是近年來因大量的觀光人潮，造成了嚴重的交通壅塞，影響了環境與空氣品質。政府為響應節能減碳政策，並提升旅遊品質，提供低碳旅遊套票，結合接駁巴士、纜車、電動船、遊湖巴士及單車等，並串連多個精彩景點，用最環保的方式體驗大自然，日月潭將成為我國低碳觀光的示範區域。



桃米社區

位於埔里鎮的桃米社區努力積極推動社區總體營造計畫，逐步換成太陽能熱水器與節能 LED 燈，設有廚餘堆肥系統、智慧型水網以及人工濕地，並安排低碳教育宣導推廣及有機農園認養等課程。而因生態資源豐富，且生態教育極為成功，故取名「桃米生態村」。

經過一連串的探險，麻薩、熊仔與小藍成為非常要好的朋友，在某一天的午後……

「麻薩，我們得……回去了！」小藍難過的說。

「啊！可以不要回去嗎？我們還要一起去很多地方呀！」麻薩驚訝且難過的說。

「沒有辦法，魔法快消失了，不然我們也想留下來陪你的。」熊仔說。

在相互告別後，卷軸發光，麻薩難過地打開卷軸，打開瞬間，溫暖的光包圍住所有人，麻薩睜不開眼睛。

「再見了，我的朋友！」熊仔與小藍在說完這句話後，隨著光芒一同消失在卷軸內。一切回歸平靜後，麻薩看了卷軸，露出幸福的微笑。

繪製你的綠色生活地圖

你可以把學校或家附近的大樹、綠建築、節能減碳設施、生態保護區等，繪製出一張綠色生活地圖，跟你的家人和朋友分享唷！

多年後，在暑假前的最後一天上學日，學生們滿心期待暑假的到來。

「同學們，這個暑假，老師要給你們的功課很簡單，就是去研究各縣市節能減碳成效與面對氣候變遷的調適作為。」老師說完把參考資料發給學生。

後來，麻薩當上了老師，而且努力把環保的知識傳承下去。

這天，麻薩回到家，發現房間牆上的卷軸正在發光……

4 麻薩的筆記本

氣候系統及其交互作用

氣候系統是大氣圈（atmosphere）、水圈（hydrosphere）、岩石圈（lithosphere）、生物圈（biosphere）、冰凍圈（cryosphere）間交互作用的高複雜系統，受不同內外部作用影響，如火山爆發、太陽、人類活動等。

大氣圈是氣候系統中最不穩定且變化最快，大氣成分中氮氣（N_2）約佔 78.084 %，氧氣（O_2）約佔 20.946%，氬氣（Ar）佔 0.934%，而剩下的微量氣體在大氣中也是相當重要，例如二氧化碳（CO_2）是植物行光合作用的一環也是溫室氣體、臭氧（O_3）可以抵禦紫外線輻射等。大氣保護地表避免太陽輻射直接照射，也避免日溫差極端。

水圈包含海洋、河、湖與地下水等，而水循環直接或間接影響很多氣候現象與生物反應，如濕度、降水、植物行光合作用、動物代謝等。海洋受到風、溫度和鹽度的影響，產生洋流循環系統，直接影響陸地氣候型態的分布與海中生物的棲息，間接影響人類活動的經濟行為。

岩石圈包含地殼及部分上部地函，地表的植被與土壤能控制太陽輻射返回大氣。地勢高低也影響氣溫與風向。

生物圈是參與碳循環很重要的一環，與碳的固存、排放有最直接的關係。整個氣候對生物圈的影響，可以透由物種分布與特性來觀察，而化石、年輪等可記錄氣候的直接訊息。人類活動對氣候產生大量負面影響，如空氣污染、水污染、不當開發土地、全球暖化等，生態受到極大的衝擊，人類當然不可避免地承受自己的惡果。

冰凍圈含大陸冰河、海冰、永凍土等，冰是水循環中的一段，與水圈息息相關，而冰河的移動、結冰與融化等，直接影響海平面高低、生物的棲息、人類活動。

溫室效應與全球暖化

太陽的短波輻射會加熱地面，地面加熱後會發射紅外線（長波輻射）來釋放熱量，大氣對長波輻射的吸收力較強，對短波輻射的吸收力較弱，因此熱量就被地表附近的大氣吸收，形成溫室效應，而這些可以吸收紅外線（長波輻射）的氣體，稱之為溫室氣體。

常見的溫室氣體有：水蒸氣（H_2O）、二氧化碳（CO_2）、臭氧（O_3）、甲烷（CH_4）、氧化亞氮（N_2O）、還有部分人造氣體如氯氟碳化物（CFCs）、全氟碳化物（PFCs）等。

水蒸氣是影響溫室效應的最大的來源，但是透過水循環，使水蒸氣在地球的含量比較穩定，不像其它溫室氣體會有累積現象，因此通常探討溫室氣體時並不考慮水蒸氣。

自工業革命後，人類大量使用化石燃料和砍伐森林使二氧化碳含量急劇增加；其次是甲烷，主要來自畜牧業的活動產生；另外人類還製造出許多自然界原本不存在的溫室氣體。由於溫室氣體增加，使地球整體可保留的熱能增加，導致全球暖化。

在氣候系統的交互作用下，全球暖化帶來許多極端氣候現象，以下簡單舉例：「人類排放過多溫室氣體，導致環境升溫，水蒸發速度變快，大量水蒸氣進入大氣中，停留在大氣的時間也變長了，除了放大了溫室效應的效果，也會導致地區短時間內降雨量突然升高，而突如其來的暴雨容易造成水土複合型災害，危及人類生命安全。」人類造成全球暖化，而衍生的災難，又再度回到人類身上。

氣候變遷

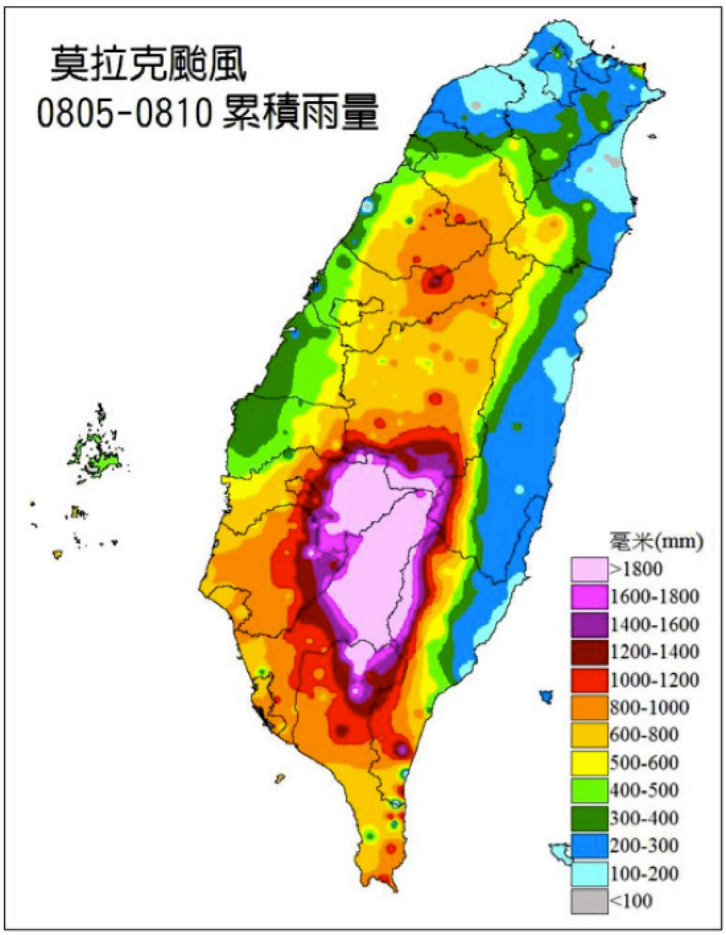
氣候變遷是區域或全球的氣候在一段時間（幾十年或幾百萬年）的變化。常見的氣候變遷因素有：太陽輻射、洋流變化、火山活動、地球軌道變化、大陸漂移、全球暖化等。

因素	說明
太陽輻射	太陽是地球最主要的外來能源，太陽活動只要發生變化，不管長期或是短期，都能影響地球的氣候。
洋流變化	海洋短期漲落或溫度變化，比大氣溫度更能發現氣候變遷。而長期來說，海洋中的洋流可將多個不同洋域的熱能、養分、含氧量等傳送至不同的洋區，直接間接影響海陸生態與地球的能量傳遞。
火山活動	火山噴發會流出岩漿，也向大氣噴出氣體和火山塵，都會影響多年的氣候變遷，如火山塵會阻斷太陽輻射，造成氣溫下降，嚴重的火山活動會造成大規模的物種滅絕。
地球軌道變化	地球的軌道只要有輕微的變化，太陽輻射在地表的分布就會改變，雖然年平均輻射量影響不大，但對地區性和季節性的輻射量會有很大影響，也會造成地層變遷。
大陸漂移	大陸板塊漂移，經過長時間推移，造成陸地和海洋位置和面積的變化，產生全球或區域性的氣候變遷。
全球暖化	請閱讀麻薩的筆記本：溫室效應與全球暖化

莫拉克颱風

民國 98 年，8 月 6 日至 8 月 10 日這段期間，是臺灣 50 年來最嚴重的風災，莫拉克颱風挾帶強風豪雨，風力最高達 13 級，造成全臺灣人民生命財產極大威脅與損壞，共造成 681 人死亡、18 人失蹤。

單日降雨量中，屏東尾寮山計 1403.0mm，這是臺灣所有氣象站中，單日最大雨量紀錄。整體農業估計損失 192.17 億元，其中農糧產業損失 129 億元，漁產損失 47 億元，畜牧產業損失 16 億元。橋樑遭河水沖斷約 20 座，其中有 8 座省道級橋樑。全國曾停電戶達 89 萬戶以上。亦有 85 萬戶以上於水災期間停水。受災民眾共 916 萬人，約為總人口數 40%。全部損失將近 2,000 億元，相當於佔 GDP1.6%。



※ 中央氣象局資料

臺灣氣候變遷各調適領域的衝擊與挑戰

調適領域	調適領域衝擊與挑戰
災害	1. 降雨強度增加，提高淹水風險及導致嚴重之水土複合型災害。 2. 侵臺颱風頻率與強度增加，衝擊防災體系之應變與復原能力等。
維生基礎設施	重要維生基礎建設（能源供給設施、供水及水利系統、交通系統、通訊系統）因區位不同，所受災害類型及損失亦不相同。
水資源	1. 降雨型態及水文特性改變，提高河川豐枯差異及複合型災害風險。 2. 氣候及雨量改變，影響灌溉需水量生活及產業用水量，使得水資源調度困難 • 河川流量極端化下，河川水質亦受影響。
土地使用	極端氣候，使環境脆弱與敏感程度相對提高，突顯土地資源運用安全性重要性等。
海岸	海平面上升，原有海岸防護工程、景觀及資源遭受破壞，並造成國土流失等。
能源供給及產業	1. 能源需求發生變化，可能無法滿足尖峰負載需求。 2. 各產業之能源成本與供應受衝擊。 3. 企業之基礎設施受氣候變遷衝擊，引發投資損失或裝置成本增加。
農業生產及生物多樣性	1. 溫度升高，降雨量不足等，打亂作物生長期，農產品產量及品質面臨不確定性，危及糧食安全；漁業生產力亦受影響等。 2. 環境變化，亦影響生態系原有棲地，造成生物多樣性流失等。
健康	溫度上升，升高傳染性疾病流行的風險，亦增加心血管及呼吸道疾病死亡率，加重公共衛生與醫療體系負擔。

南投縣氣候變遷的衝擊與挑戰

氣候變遷造成熱帶地區的強颱比例增加，統計所有西北太平洋所產生的颱風路徑，我們可以發現颱風直接侵臺的數量並不多，但是路徑經過臺灣旁邊的颱風，其外圍環流挾帶的豪雨會影響全臺。而南投縣位於臺灣中央加上地形特殊，故其所面對的衝擊相對於其他縣市來說會更顯得劇烈。

南投縣的整體雨量無明顯增減，但是統計結果可以發現：大雨降雨日數增加，小雨降雨日減少，其中豪大雨的降雨強度比以往更強，極端氣候在這裡顯而易見。

災害	1. 連續降雨容易造成土地含水量飽和，提高水土複合型災害發生機率。 2. 南投林地面積廣闊，暖化容易造成林木乾燥及開墾時易發生火災。
維生基礎設施	山區道路及老舊橋梁地基容易流失，造成損毀，電訊線路及水路管線也容易因此損壞。
水資源	1. 泥水混和進入水庫、水庫清淤不易。 2. 降雨極端，雨量貧乏時期，容易缺水；雨量暴增時，濁度提高，也會造成無法正常供水，且處理成本提高。
土地使用	南投多山坡地，遇大雨嚴重沖刷，土地易掏空流失，河流也容易大量淤積，造成日後規畫與重建的困難。
能源供給及產業	1. 供電系統損壞，會造成用電產業停滯。 2. 農特產無法產出，觀光地遭破壞，觀光產業大受影響。
農業生產及生物多樣性	1. 供水不穩定，影響灌溉。 2. 作物生長時序打亂或死亡。 3. 棲地遭破壞，生物族群量大幅下降。
健康	1. 高溫導致熱衰竭、中暑與心血管急症發作機率提高。 2. 暴雨過後的廢棄物與水質問題，影響民眾生活品質與健康。 3. 氣候變遷導致新傳染病或病毒變異的機會提高。

※ 南投縣為全國唯一不臨海的縣份，故調適領域不包含海岸。

綠建築

綠建築是一種追求永續發展的建築設計理念，對於居住環境進行全面與系統化的環保設計，以人類生活的健康、舒適為原點，強調與地球環境共生共榮。

臺灣訂定綠建築九大評估指標系統（EEWH）有四大範疇：生態（Ecology）、節能（Energy Saving）、減廢（Waste Reduction）、健康（Health），是全世界第二個實施的系統，僅次於美國 LEED 標章制度。

大指標	指標內容	
	指標名稱	評估
生態	生物多樣性指標	生態綠網、植物多樣化等
	綠化量指標	綠化量、CO_2 固定量等
	基地保水指標	雨水貯留滲透、軟性防洪等
節能	日常節能指標	空調效率、照明節能等
減廢	CO_2 減量指標	建材的 CO_2 排放量、結構與構造等
	廢棄物減量指標	土方平衡、廢棄物減量等
健康	室內環境指標	隔音、採光、通風等
	水資源指標	節水器具、雨水再利用等
	污水垃圾改善指標	雨水污水分流、垃圾分類、堆肥等

如果要通過評估取得「綠建築標章」或「候選綠建築證書」，至少須取得四項指標，其中「日常節能」及「水資源」是必要指標。

綠色大學

綠色大學（green university）是以「永續發展」的概念做為願景，代表高等教育必須對人類社會的發展應負起重要責任。大學對自然資源的使用量非常可觀，且也會產生大量的廢棄物、廢水、化學物質和有毒廢棄物等，這些都會對環境造成傷害，為了降低大學對環境的不良影響，而發展環境教育以提升環境意識，將永續發展與環境保護的觀念融入教育中。

塔樂禮宣言（The Talloires Declaration）是目前國際公認，大學推動永續發展最具指標意義的文件。探討全球環境問題及管理與永續發展，定位大學應扮演的角色，簡述高等院校對於環境保護與永續發展的重要性。

「塔樂禮宣言」十大行動計畫

一、增加對環境永續發展的覺醒。

二、創造一個追求永續性的校園文化。

三、教育學生成為對環境負責的公民。

四、促進校園每一份子對環境的認知。

五、落實校園生態。

六、結合政府與民間的力量。

七、跨領域的合作。

八、協助中小學校在教導永續發展的能力與建立夥伴關係。

九、加強國內外週邊合作與服務。

十、持續交流與互持。

參考資料

國家氣候變遷調適政策綱領（2012）。臺北市：行政院經濟建設委員會。

Climate Change 2013.(2013).UN：IPCC.

南投縣氣候變遷調適計畫（2014）。南投縣：南投縣政府。

陳冠學（1985）。**田園之秋**。臺北：前衛出版社。

交通部中央氣象局。**地球氣候系統**。取自 http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/backgrounds/backgrounds_1.html

交通部中央氣象局。**哪些因子決定地球的氣候？**。取自 http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/backgrounds/change_faq/faq1_1/index.html

行政院環保署保護署 (2012)。**全國氣候變遷會議**。取自 http://unfccc.saveoursky.org.tw/nccs/index.html

社團法人臺灣環境資訊協會。**環境資訊中心**。取自 http://e-info.org.tw

經濟部水利署。**氣候變遷水環境知識庫**。取自 http://climatechange.wra.gov.tw/dispPageBox/CCKM/CCKMWECP.aspx?ddsPageID=CCKMCH1_1

Siddhartha Kumar(2013).***5748 feared dead after India floods***.Retrieved July 15 2013,from http://www.iol.co.za/news/world/5-748-feared-dead-after-india-floods-1.1546813#.VaYjqStJeGd

Deeptiman Tiwary,Vishwa Mohan(2013).***Uttarakhand floods: Epidemic looms as people complain of fever, diarrhoea.***Retrieved Jun 26 2013,from http://timesofindia.indiatimes.com/india/Uttarakhand-floods-Epidemic-looms-as-people-complain-of-fever-diarrhoea/articleshow/20770540.cms

李柏昱 (2013)。**熱浪來襲，是天災還是人禍？**。取自 http://pansci.tw/archives/54475

Reuters(2015).***India heatwave: death toll passes 2,500 as victim families fight for compensation.***Retrieved Jun 02 2015, from http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/india/11645731/India-heatwave-death-toll-passes-2500-as-victim-families-fight-for-compensation.html

新北市三重區公所。**認識熱浪。**取自 http://www.sanchong.ntpc.gov.tw/web66/_file/1258/upload/%E9%98%B2%E7%81%BD%E5%AE%A3%E5%B0%8E/%E3%84%A7%E3%80%81%E9%98%B2%E7%81%BD%E5%AE%A3%E5%B0%8E/8-%E8%AA%8D%E8%AD%98%E7%86%B1%E6%B5%AA.pdf

交通部中央氣象局。**颱風？**。取自 http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/me028.htm

Katherine Harmon(2011)。**冰河融化如何影響海平面？**。取自 http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=columns&id=1862

國立自然科學博物館。**全球冰河後退。**取自 http://edresource.nmns.edu.tw/ShowObject.aspx?id=0b81aa7caa0b81d9f9f80b81aa8ced0b81a2df810b81a2e1b9

National Oceanic and Atmospheric Administration.***What is coral bleaching?***. Retrieved fromhttp://oceanservice.noaa.gov/facts/coral_bleach.html

臺灣珊瑚礁協會。**珊瑚是什麼？？**。取自 http://proj1.sinica.edu.tw/~tcrs/index.files/coral.htm

國立海洋生物博物館。**珊瑚礁生態系。**取自 http://www.nmmba.gov.tw/Education/SchoolResource/Environment06/Environment06_04

社團法人臺灣環境資訊協會。**全球暖化不只影響陸地 看不見的海洋更須守護。**取自 http://www.e-info.org.tw/zh-hant/reef-check-tw/column/2265

財團法人公共電視文化事業基金會。**我們的島。**取自 http://ourisland.pts.org.tw
The World Bank.***Natural Disaster Hotspots A Global Risk Analysis.***Retrieved from http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2005/11/23/000160016_20051123111032/Rendered/PDF/344230PAPER0Na101official0use0only1.pdf
南投縣政府觀光處。**走進南投。**取自 http://travel.nantou.gov.tw/index.aspx
中華民國交通部觀光局。**南投縣。**取自 http://taiwan.net.tw/m1.aspx?sNo=0001114
南投縣政府。**南投縣政府。**取自 http://www.nantou.gov.tw/big5/index.asp
行政院農業委員會水土保持局。**行政院農業委員會水土保持局。**取自 http://www.swcb.gov.tw
林日揚 (2007)。**【危機年代】大地之殤 臺灣的土石流與地滑災害。**取自 http://www.rhythmsmonthly.com/?p=5040
教育部。**教育部永續校園全球資訊網。**取自 http://www.esdtaiwan.edu.tw/
何月琴。**南投縣節能減碳經驗分享。**取自 http://energymonthly.tier.org.tw/report/201107/10007.pdf
行政院農業委員會。**莫拉克颱風 農業應變處置實錄。**取自 http://energymonthly.tier.org.tw/report/201107/10007.pdf
Kevin E. Trenberth。**氣候越暖颱風越強。**取自 http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=featurearticles&id=1056
行政院環境保護署。**節能減碳行動標章。**取自 http://ecolife.weatherrisk.com/apply_ex5/
行政院。**中央災害防救會報。**取自 http://www.cdprc.ey.gov.tw/Default.aspx
行政院環境保護署。**低碳生活 南投縣。**取自 http://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/PrjDetail.aspx?WikiPrjMain_Id=CB8767DE3F12F6C8
國立自然科學博物館。**地球暖化的原因？**。取自 http://edresource.nmns.edu.tw/ShowObject.aspx?id=0b81aa7caa0b81d9f9f80b81aa8ced0b81a2df75
陳宏宇。**怎樣的現象是土石流？**。取自 http://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/esf/magazine/980602.htm
南投縣環境教育輔導小組。**南投縣環境教育網。**取自 http://een.kojet.com.tw/web/index.php
南投縣立名間國中。**南投縣立名間國中推動環境教育成果。**取自 http://een.kojet.com.tw/web/upload/201412260902331.ppt
南投縣內湖國小。**南投縣內湖國小。**取自 http://163.22.96.3/newneihu/
內政部建築研究所。**標章介紹。**取自 http://smartgreen.abri.gov.tw/art.php?no=38&SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9
國立暨南國際大學。**國立暨南國際大學。**取自 http://www.ncnu.edu.tw/ncnuweb/
國立高雄師範大學環境教育研究所。**我國綠色大學。**取自 http://www.csee.org.tw/efsd/web/c03.htm
University Leaders For A Sustainable Future.***Talloires Declaration.*** Retrieved from http://www.ulsf.org/programs_talloires.html
教育部。**環境變遷與永續發展。**取自 http://environment.edu.tw/default.html
魏國彥、許晃雄。**全球環境變遷導論。**取自 http://gis.geo.ncu.edu.tw/gis/globalc/index.htm
Google.***Earth Engine.*** Retrieved from https://earthengine.google.org/#intro
香港天文臺。**香港天文臺。**取自 http://www.hko.gov.hk/
經濟部能源局。**節能標章。**取自 http://www.energylabel.org.tw/
經濟部水利署。**省水標章資訊網。**取自 http://www.waterlabel.org.tw/WaterSaving/news/news.asp

跳跳！愛南投

麻薩、小藍、熊仔和王老師，決定一起綠化南投！！他們發現觀光客雖然帶來經濟效益但也帶來大量垃圾，更發現不肖商人為了自己的利益到處破壞……

規則：

初始設置：放置玩家在南投縣環保局，放置不肖商人在警察局，放置觀光客在停車場，「前進」方向為順時針移動。

每一位玩家分發 600 元後，剩餘金錢放置至金錢區。事件卡洗牌後，放置至事件卡區。把綠化標記與綠化之星拿出，放置一旁備用。

玩家：麻薩、小藍、熊仔、王老師（順序自行決定）
起點：南投縣環保局

遊戲開始時，玩家自行骰「兩顆骰子」，決定其移動步數。

「經過」南投縣環保局，可獲環保補助 600 元。

「停留」藍色格子，可支付 200 元進行綠化，並放上一枚綠化標記。

「停留」環境教育學習教室，可放置兩枚綠化標記至任意區域。

「停留」事件格，抽取事件卡，並執行事件卡。

所有玩家行動後，換不肖商人行動。

不肖商人　起點：警察局

行動在所有玩家之後，由一位玩家代骰「一顆骰子」，決定其移動步數。

「停留」藍色格子，則破壞兩枚綠化標記。

「停留」警察局，則暫停兩回合。

不肖商人行動後，換觀光客行動。

觀光客　起點：停車場

行動在不肖商人之後，由一位玩家代骰「一顆骰子」，決定其移動步數。
「停留」任意格子，則破壞一枚綠化標記，但會留下 100 元在此格。
「經過」停車場，強制停留此格一回合，上廁所。
觀光客行動後，換玩家行動。

注意：

1. 每個藍色格子最多放置五枚綠化標記，當該格達成五枚綠化標記時，換上綠化之星，該區成為永久綠化區，不受不肖商人、觀光客、事件破壞。
2. 永久綠化區，不可再進行綠化。
3. 格子上有金錢，玩家可以視為獲利，直接獲取；也可視為遺落金錢，將金錢送至警察局，玩家亦移動至警察局。
4. 玩家處於暫停時，不能綠化。

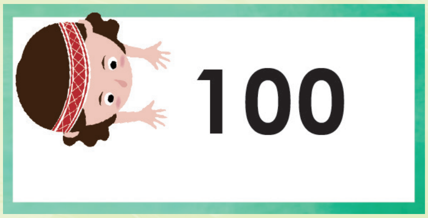
事件卡說明：

1. 所有玩家第一圈時，無須抽取事件卡，第二圈開始抽取並觸發事件卡。
2. 事件卡說明文字，如果寫（日月潭、合歡山、溪頭、玉山），代表其周圍藍色格子接受影響。（舉例：事件卡寫道“「玉山」附近玩家暫停一回合。”凡玩家位於：東埔溫泉、雲龍瀑布、塔塔加遊憩區、八通關古道，皆暫停一回合）
3. 執行事件時，若事件要求玩家移動至其他藍色格子，依「前進」方向會經過南投縣環保局時，仍可獲得環保補助，但該回合不可綠化。
4. 執行事件時，若事件要求玩家支付金錢，玩家無法支付時，原地暫停一回合。

獲勝條件：

玩家合作共同達成 30 個綠化標記，或達成 4 個永久綠化區。

跳跳！愛南投
南投縣環保局
玩家「經過」此格，可獲得環保補助600元。
水里蛇窯
九九峰
自然保留區
事件！
惠蓀林場
奧萬大
綠化只需100元
警察局
不肖商人「停留」此格，暫停兩回合。
九族文化村
支付門票500元，
才可綠化。
若不支付，前進一格。
集集車站
日月潭
合歡山
莫那魯道
抗日紀念碑
清境農場
「額外」支付300元，
可再綠化一次
事件！
事件卡
100
500
200
太極峽谷
小心！
玩家「停留」此格，
下次行動少一顆骰子。
鳳凰谷鳥園
溪頭
玉山
東埔溫泉
雲龍瀑布
停車場
觀光客「經過」此格，
強制停留此格一回合，
上廁所。
風櫃斗
杉林溪
支付門票100元，
才可綠化。
若不支付，前進兩格。
八通關古道
綠化後前進一格
塔塔加遊憩區
可綠化兩次
環境教育學習教室
玩家「停留」此格，可放置兩枚綠化標記至任意區域。

		
*35 張	*21 張	*14 張

強颱襲來，多加注意！
「玉山」附近玩家暫停一回合。

世紀大颱風！
每個格子減少一個綠化標記。

懷舊、美食、觀光！
移動到「集集車站」，暫停一回合。

植樹活動！
前後兩格，各放上一枚綠化標記。

大地震！
所有玩家接下來的三回合，
只能使用一顆骰子。

迷路！
移動到「雲龍瀑布」，暫停一回合。

撥打檢舉電話！
惡意商人立刻移動至「警察局」。
並觸發地圖效果。

溪頭過年期間人潮爆滿！
造成交通堵塞。
「溪頭」附近玩家暫停一回合。

賞梅趣。
移動到「風櫃斗」，暫停一回合。

泳渡日月潭，
民眾熱情踴躍參與！
附近交通堵塞。
「日月潭」附近玩家暫停一回合。

手拉胚DIY！
移動到「水里蛇窯」，暫停一回合。

緬懷莫那魯道！
移動到「莫那魯道抗日紀念碑」。

垃圾回收大作戰！
前後兩格，各放上一枚綠化標記。

欣賞九九峰黃昏美景。
移動到「九九峰自然保留區」。

開心洗溫泉！
移動到「東埔溫泉」，支付200元。

綠色產品推薦會！
觀光客立刻移動至此格。
獲得500元。

土石流！！
所有玩家、惡意商人、觀光客，
立刻前進至最近的紅色格子，
並觸發地圖效果。

協助鳳凰谷鳥園修復。
移動到「鳳凰谷鳥園」，
放上一枚綠化標記，暫停兩回合。

合歡山下雪了，
民眾爭相上山賞雪！
交通回堵至山腳下。
「合歡山」附近玩家暫停一回合。

惠蓀咖啡飄香！
大家一起喝咖啡！！
移動到「惠蓀農場」，支付100元。

事件卡

綠化標記

綠化之星標記

備註欄