



主席的話

讓學生找到學習的意義

保良局羅傑承（一九八三）中學 副校長及地理科主任
課程發展議會-香港考試及評核局地理委員會（2021-2023）主席 林明茵老師

中三選科在即，有一位學生問：「為甚麼地理科要學這些？」我認為這是一條有意義有啟發性的題目。

作為老師，期望學生學以致用，運用所學的知識、技能及正面的價值觀，應對未來的挑戰。現在是 2022 年，假設學生入讀中一，六年後完成我們的地理課程，已經接近 2030 年，學生在課程中的所獲是否能學以致用，配合未來發展方向？

於 2015 年，聯合國宣布了「2030 永續發展目標」（Sustainable Development Goals, SDGs），當中包括「消除貧窮」、「優質教育」、「淨水及衛生」等十七項的「永續發展目標」，指引全球共同努力，邁向永續。（詳見下圖）



資料來源：edu.unicef.org.hk

從以上十七項的「永續發展目標」，不難發現一些目標中的內容在我們的地理課程中可學習到，我期望以此讓我這位學生理解到我們的地理課程在裝備學生，應對未來發展方向，建構學生的全球視野。在

「2030 永續發展目標」的十七項目標中，首一、二項發展目標是「消除貧窮」及「消除飢餓」。努力的方向是確保糧食安全、促進永續農業，並且減少貧窮人口暴露於氣候極端的影響及其他自然災害的風險和脆弱性，提升他們災後的復原能力。在初中的「糧食問題—我們能養活自己嗎？」課題中，重點是中國和其他欠發達國家的農業和糧食問題。另外，在高中課程的「對抗飢荒—科技是否解決糧食短缺的靈丹妙藥？」透過探討飢荒的成因和區位分布，讓學生理解農業因素塑造農業特徵及影響農產量。透過課程，建立學生的全球視野，也可讓有興趣的學生探討農業發展，可以檢視農業科技的影響，除「水耕種植」外，亦可探討現代化農業中的「精準農業」在香港及其他地方的可行性，為「消除貧窮」及「消除飢餓」努力。

項目九及十一是「工業化、創新及基礎建設」和「永續城鄉」。努力的方向是建構可負擔、安全、對環境友善及可持續發展的運輸，促進永續的工業，加速創新。另外，建構具包容、安全及永續特質的城市及鄉村。相信環顧本地各學科的課程只此我們地理一家會學習「工業」、「城鄉發展」，而且，我們的課程亦包括「能源」，探討提高能源使用效率，大幅採用可再生環保科技與工業製程。在課堂上，我們可連繫這課題與未來發展的重要，讓學生明白學習的意義。

最後，項目十三「氣候行動」，緩減適應行動，以因應氣候變遷及其影響。作為地理學生又怎會對初中的「全球增溫」、「海洋有難」、「變化中的氣候、變化中的環境」及高中的「消失中的綠色樹冠」等課題陌生呢？學生對香港面對的極端天氣，如超強颱風「山竹」、更多極端降雨、酷熱天氣日數等興趣尤深。

以上所舉的課題與我們的生活息息相關，同時亦連繫著未來發展的目標方向。我們在課堂中，引發學生對這些課題的興趣及好奇心，同時讓學生對我們課程產生「貼地」感，領悟學習的意義。學生掌握了這些知識後，能更好地作出具建設的決定，未來在有興趣的發展目標上，再進一步提升知識及技巧，養成對相關發展目標的價值觀及責任感。



林老師在校內舉行的「永續特質的城市」活動



教師在教授山泥傾瀉的成因時都會引用「剪切力」及「抗剪強度」的關係來解釋，這兩個概念涉及力學，教師在引用這兩個概念時須了解其真正涵意及正確地解釋其原理。今期的地理科課程通訊邀請了招博士向我們解釋山泥傾瀉的成因及有關「剪切力」及「抗剪強度」的科學原理。

山泥傾瀉的成因

香港中文大學地理及資源管理系招侃潛博士

綜論

從地貌學的角度了解山坡作用可以先以全球的尺度來考慮。地貌學理論認為，地表上所有位處於較高地勢的物質，長時間而言都會透過地表作用，被搬運到較低的地勢。故此，不論是大型山脈還是小沙丘，我們可以想像它都會透過不同的作用而慢慢被夷平。所以我們可以大致想像，一些較新造的山脈，如安第斯山脈、喜馬拉雅山脈等，其怪石嶙峋、聳高巍峨之貌，是因為山坡作用時間較為短暫。比較一些較早期形成的山脈，如阿帕拉契山脈等，山坡作用的日子較久，其外觀也有所不同。

將山脈夷平的山坡作用可分為風化、侵蝕、搬運及沉積四個階段。各個階段的作用均受不同的因素所影響，而產生不同的景象。簡單而言，風化是將岩石分解為較弱的物質；侵蝕形容地表物質從原位剝離的過程。搬運和沉積就是物質離開原地後的過程。事實上，四個階段相互作用明顯，例如侵蝕速度愈快，暴露於地表的岩石愈多，加速風化作用。此外，一些地質過程可以有風化、侵蝕及搬運同時發生，例如斷崖、岩石崩裂等。故此近年有一些地貌學的研究方向將風化作用等同於岩石分解的過程——這些作用的定義，可跟據不同的情景而考慮。有時風化及侵蝕的分野不明顯，可以概括地以剝蝕(denudation)及陵削(degradation)分別形容山坡作用及其整體結果，又或者以塊體移動(mass wasting)概括形容其移動作用。

風化及侵蝕一般隨岩石母質及環境因素產生不同的模式，但不論何種模式，最後都會造成物質沿山坡往下移動的結果。在香港，大部分這種下移作用都會被歸類為山泥傾瀉，但我們可以根據物質及其移動過程再細分為不同的種類，例如塊狀岩石的突然崩塌，和泥土沿地表流動的方式大不相同。甚至有人認為，每一次山泥傾瀉都有獨特的成因。但總括來說，所有物質往下都可以用力學理解。透過考慮物質移動的基本原理，有助了解山泥傾瀉的成因。

山泥傾瀉的動力原則

在任何坡面，不論是天然山坡、人造表面，物件會否向下移動取決於不同作用力的平衡。簡單來說，如果有力量將物質下移，而又沒有反向的作用力抵消的話，物質就會開始移動。宏觀來說，因山坡上的物質地勢較高，存在勢能(這勢能因板塊運動產生的造山運動時形成的，它將岩石往上推)往下移的力量可以理解為長期存在，下移只是時間問題。

但我們從日常觀察可以知道山泥傾瀉並非持續發生。換言之，由於山坡上的物質在大部分時間皆為靜止狀態，因此大部分時間山上的物質都是下移力量低於其抵抗力量。

任何物件在斜面上往下移動，可以視為物質與斜面之間出現相對的位移。移動方向平行於其接觸面，我們稱為剪切 (shear)，可以理解為將物質左右拉扯的效果。而可能造成位移的力量就稱為剪切力 (或作剪應力 shear stress)。

抵抗剪切的力量稱為抗剪強度 (或作剪切強度 shear strength)。前述理據可得知，一般山坡物質的抗剪強度比剪切力高，故此物質多為靜止狀態。至此山泥傾瀉可以理解為何時剪切力變高、或是抗剪強度變少、或兩者同時發生，所造成的後果。

所以宏觀來說，地表作用就是剪切力漸漸變高、抗剪強度漸漸變少的長時間地質過程。

控制山泥傾瀉的因素：角度

地心吸力是各種剪切力當中最明顯的。地心吸力將物質由斜面往下拉。在斜面上靜止物的重力(F)垂直於地面，所以可分拆為兩個方向：平行於斜面的 F_s ，就是剪切力。垂直於斜面的 F_n ，可以理解為「在斜面的表面上正承受的重量」，該力度愈大（可以想像為物件往表面下壓的力度），則在物件移動時，造成的摩擦力愈大，而摩擦力就是抗剪強度的要素。

故此以同一表面、同一物質來計算，當斜面角度增加時，剪切力增加而抗剪強度減少，反之亦然。就此而言，似乎山坡的斜度對於物質的穩定性至關重要，而事實上我們觀察所得也是如此：斜度大的山坡基本沒有甚麼堆積物，而斜度愈低，一般而言能堆積的物質就愈厚。



至於斜度多少方會造成山泥傾瀉，則與物質特性相關。不妨拿家中常見顆粒：鹽、砂糖、大米等等作實驗，用小匙舀起時，顆粒自成錐狀堆疊。各錐狀所成角度稱為休止角(或靜止角 angle of repose)。休止角各有不同，可證物質的穩定性存在差異。在岩土研究，也是運用類似方法實測不同岩土的休止角。一般來說，物質的大小、形狀、表面是否粗糙等等控制其天然休止角。

在山坡上，表土物質的顆粒大小，分選作用，有否磨圓等等都會影響其休止角。就此，如地質條件帶有黏土層、又或者堆積物曾經歷河流作用而被磨圓，由於會直接影響其休止角大小，所以是岩土穩定性的重要指標。



水

當物質帶有水分時其休止角會改變。最簡單的事例，是小孩子到海灘堆沙時，全乾的沙不能堆高，但加一點點水就可以固定形狀，甚至堆高成沙堡壘。這是因為水分子的表面張力在砂粒的隙間產生吸附力，沙粒的抗剪強度增加(即下滑時有更多力量阻止其移動)，結果就是其休止角也會增加。



同樣原理下，一般在坡面的表土含有適量的水分可以使其休止角增加。就同一坡度(即同一剪切力)而言，水分使抗剪強度一直高於剪切力，其山泥傾瀉的風險因而降低。

太多水分進入泥土顆粒隙間時，水分將顆粒完全分開，大大減低顆粒間的阻力(摩擦力)。抗剪強度隨之而大大減弱，也可以視為水分將休止角降低，在同一坡面的物質下移的機會增加。

此外，水分加進表土層內增加重量，也是增加剪切力的其中一個因素。

構造

剪切力與抗剪強度的分析也可以用於岩崩(rock fall，或傾覆 toppling)的現象。在這種狀況下，剪切力仍然主要是地心吸力對石塊的影響。抗剪強度在此並非由摩擦力提供，而是源自岩石本身的強度。



在這裡，石塊的剪切力 F_s ，由石塊本身的抗剪強度 τ 所抵銷，但 τ 會隨著沿節理風化而減弱。假以時日，當 τ 小於 F_s 時便會產生移動，造成落石



同樣道理，海蝕拱何時崩塌，取決於風化作用何時將 τ 削弱至小於 F_s ，即在海蝕拱兩旁的沿節理風化速度。

植被

植被透過自身重量，以及所含水分增加剪切力；但同時，植被抓住表土，增加抗剪強度。視乎不同種類的山坡及植物，有時會得出截然不同的結果。”Tree throw”(或作 root throw，暫譯樹傾)的過程，是樹木因過重而傾覆時，因連根拔起並帶走泥土，在表土形成坑洞，一般列為生物風化的例子。香港很多地方的植樹在 1960-70 年代開始，至今樹齡已屆成年或衰老期，其重量達到最高，但根部的抓力減弱，這是形成山坡不穩定的因素之一。

香港

在香港，常有說法是長時間的傾盆大雨是發生山泥傾瀉的重要指標。雖然長時間的大雨與山泥傾瀉發生的頻率明顯相關，但我們在討論山泥傾瀉成因時，可以用剪切力和抗剪強度來分析其不同因素。

遠因可以由香港的地質地形開始，討論香港山坡的坡度普遍陡峭。其次是香港的岩石，尤其是花崗岩，其自然節理較多，容易風化。香港的氣候促進物理及化學的風化及侵蝕等。遠因也可以包括香港早期削坡造地造成很多過度陡峭的人為削坡、表面覆蓋混凝土造成令雨水不能進入表土的水文系統、以至植林管理等。

而造成山泥傾瀉的事件，當時降雨的強度及時間長度，坡面是否累積一定重量的鬆散物質等等，這些原因都可以一一使用剪切力如何增加，以及抗剪強度如何減弱，來加以分析考慮。



教師常常都會費盡心思，希望設計更多活動以增加學生對學習地理科的興趣。其實有很多政府部門，都提供不同的講座、展覽或活動供學生參加。今期的地理科課程通訊就邀請了土木工程拓展署去介紹它們的《校園大使計劃》，供教師參考。

土木工程拓展署的《校園大使計劃》

土木工程拓展署土力工程處土力工程師 余珍瑩女士

土木工程拓展署土力工程處在2019年3月開展了《校園大使計劃》，旨在藉着一系列的活動，讓中學地理科學生認識這學科的實際應用，並同時加強學生對香港斜坡安全及山泥傾瀉風險的意識。《校園大使計劃》為中學提供一套包括講座、工作坊和展覽的活動計劃，由土力工程處的年輕土力工程師變身成「校園大使」，走進校園向學生講解有關地理、岩土工程和斜坡安全的知識，並分享他們當土力工程師的樂趣與經驗。

《校園大使計劃》的活動，主要配合中學地理科高中課程的「機會與風險—居住在災害頻生的地區是否明智之舉？」及「動態的地球：香港地質與地貌的形成」兩個單元，圍繞香港地質、天然災害、山泥傾瀉和可持續發展等項目，提供合適、最新及有趣的參考資料。

《校園大使計劃》提供不同的主題講座，當中包括香港地質、香港斜坡安全和香港礦務。香港地質講座內容包括香港的岩石、風化、侵蝕與地貌的形成等。而斜坡安全講座則會講解香港的自然災害，並為同學重點介紹香港山泥傾瀉的成因及防治方法，以及在山泥傾瀉警告生效時的應變和準備等知識。至於香港礦務講座的內容則包括香港礦務的發展史、本地石礦場的重要性及其未來的發展。

除了講座，工作坊的活動是希望通過「動手玩玩」的機會，啟發同學對STEM(科學、科技、工程和數學)及岩土工程知識的探究，以培育新一代對科技及工程的興趣。活動內容包括航空照片的運用、岩石和礦物的分辨、泥土分析、工程學上岩石和泥土辨識和虛擬實境山泥傾瀉體驗等。

另外，我們展覽的內容亦十分多元化，由香港地質、山泥傾瀉的科學基礎知識、以至其風險緩減措施及應變、氣候變化和在工程上的可持續發展等課題亦有介紹。

《校園大使計劃》自2019年展開以來，迄今已走訪了全港超過80間中學，老師和學生的反應都非常踴躍，有關活動使學生從學習中認識學科的應用，並啟發他們將來在選科及升學的計劃。

在這段暫停面授課堂期間，為了令《校園大使計劃》得以繼續為同學提供資訊，土力工程處特別製作了此計劃的網上版展覽，而我們的「校園大使」在這期間亦可提供網上實時講座，讓同學能在上網課期間亦能學習有關斜坡安全的知識。各位老師和同學可以經以下網頁連結或掃描以下二維碼登入網上展覽平台參觀。

<https://hkss.cedd.gov.hk/VR-Exhibition/>



如果各位老師想知更多關於《校園大使計劃》的詳情，或想安排我們的「校園大使」進行網上講座或在恢復面授課堂後親身到學校與同學分享，歡迎聯絡土力工程處斜坡安全部的土力工程師劉斯俊博士 (電話: 2762 5286 或電郵: samuelsclau@cedd.gov.hk)。



校園大使分享主題講座



校園大使為同學講解STEM工作坊，同學可以「動手玩玩」展品



同學積極參與STEM工作坊



豐富的展覽增廣同學的地理科知識



展覽的內容多元化



《校園大使計劃》的網上展覽



地理教師專業培訓課程回顧

教育局課程發展處地理組於 2021 年 12 月至 2022 年 5 月舉辦了八個與新教師導引、知識增益、電子學習及國家安全教育相關的教師專業培訓課程，旨在幫助教師對課程的知識、教學策略及評估有更多的認識。以下介紹我們其中一個有關電子學習的工作坊，讓教師有更多的了解。

利用資訊科技發展地理科 「有關森林的虛擬實地考察材料工作坊」

為支援在地理科推行電子學習，地理組於 2021 年 12 月及 2022 年 1 月，與香港中文大學教育學院學習科學與科技中心舉辦了六場有關森林的虛擬實地考察材料工作坊。

是次工作坊以森林作為主題，與教師分享如何有效地利用虛擬實地考察來教授中四至中六地理科課程必修部分「消失中的綠色樹冠—誰應為大規模砍伐雨林付出代價？」，並向教師介紹如何利用資訊科技來發展有關森林的虛擬實地考察。教師在工作坊可學習嘗試使用 Roundme、EduVenture VR、外置數據收集裝置、360 相機和航拍機拍攝照片及片段，為日後發展虛擬實地考察材料作準備。有關森林的虛擬實地考察科件已經上載至教育局地理科教學資源網頁，有興趣的教師可利用這些虛擬實地考察科件來加強發展學生的實地考察技能。





最新地理課程資源

為支援教師教授有關高中地理選修單元「珠江三角洲區域研習」這課題及發展電子學習，地理組提供以下兩項最新的課程資源，並已上載於本局地理科教學資源網頁(見以下二維碼)，有興趣的教師可參考及應用在地理科的學與教之上。

1. 粵港澳大灣區學與教資源套 (中英文版)

為配合高中地理科課程及加強學生對粵港澳大灣區(大灣區) 自然及人文地理的認識，課程發展處委託了香港教育大學鄭雅儀博士、張定安博士、霍年亨博士及鄒倩賢博士編寫了本閱讀材料。除了之前已上載的八個單元閱讀材料，包括：大灣區概況、世界其他灣區的比較、水資源、農業發展、工業發展、運輸系統、環境保護及人口外，現還上載了文化遺產保育這課題。此外，這九個單元的英文版亦已上載於本局地理科教學資源網頁，教師可鼓勵地理科學生閱讀相關材料。



教育局地理科教學資源中文版網頁連結



教育局地理科教學資源英文版網頁連結

2. 在地理科發展翻轉教室、網上學習及虛擬實地考察資源 (中英文版)

在疫情的影響下，教師可利用不同的軟件以協助網上教學，也可製作不同資源來發展翻轉教室及虛擬實地考察教件，提昇學生的自主學習。有見及此，課程發展處地理組聯同香港中文大學教育學院學習科學與科技中心舉行了一系列的培訓課程，教授教師如何利用不同的網上軟件來發展網上學習資源。雖然有些教師未能出席，本組也上載了利用 Screencast-O-Matic®, Explain Everything®及 PlayPosit®網上軟件來製作網上學與教材料的指南，讓教師能掌握如何透過這些軟件製作教學影片及互動環節，增潤課堂的內容。此外，還有一個以高中地理科必修部分「建設一個可持續發展的城市 – 環境保育與城市發展是否不能並存？」為題的<翻轉教室的例子及課堂規劃>，讓教師了解如何將翻轉教室融入課堂之內，加強學生的參與及啟發他們的思維。

此外，為學生在疫情的影響下仍能進行虛擬實地考察，我們更上載了如何利用 Roundme 及 EduVenture®VR 網上軟件來製作虛擬實地考察教件，並以大埔滘及其附近地區作為個案研習地點，為高中地理必修部分「消失中的綠色樹冠-誰應為大規模砍伐雨林付出代價？」這課題提供考察活動。學習資源包括：教師指引、實地考察工具及應用程式使用列表、學生工作紙、數據記錄表和 Roundme 及 EduVenture®VR 製作網上學與教材料指南供教師參考。

