

地球行星影集專欄(五)

地球行星影集

第五部影片「地球的恩賜」

教師手冊

給老師：

地球是富有財寶的，幾千年以來社會各方人士已經從這個行星中看來似乎無窮盡的貯藏庫中取用這些財富。現在我們知道地球中的資源決不是無窮盡的——可是我們對這些財富的依賴卻不斷的成長。

鐵、銅、鋅、金和銀寶貴而常見的礦物，煤、石油和天然氣所造成的化石燃料，地球的麵包籃中頂層的土壤都是建立文明的主要資源。在檢討我們絕對依賴地球的資源時，任何人很自然的要提出兩個問題：這些資源能延續多少時候？那裏去找到它們？

在最近的三十年之內，科學對了解地球中的資源是如何造成的已經邁進了一大步，同時也知道它們為什麼在它們造成的地方沉積生成。有了這些新知識，也有了更複雜高級的方法來找尋自然的資源，這是純粹科學和應用科學的關係中一個典型的例證。

「地球行星」影集系列中的第五部是「地球的恩賜」，這將使你們的同學們明瞭地球中自然資源的範圍和種類。這一部影片說明一個跨越數百萬年而非常吸引人的故事，例如：海底充滿礦物的熱液通道最後成為地面上的銅和金礦，慢慢堆積的化石燃料，主要取自太陽的豐富能量，科學家的智慧能找到地球的秘密。

「地球行星」影集的合作支持者 IBM 已經使這些教室中的資料可能實現，同時希望這些資料和這個節目可以使你們的學生不斷的欣賞他們居住於其上的行星。代表 IBM 的全體同仁，我們希望你們和你們的學生能欣賞「地球的恩賜」。

教學目標：

當你們的學生看過「地球的恩賜」以後，他們應該能夠：

1. 說明造成硫化物礦物的一種主要機制（mechanism），並說明板塊構造在這個作用中所扮演的腳色。

2. 識別地球上若干最重要的礦產資源，並說明它應如何應用。
3. 說明土壤是如何造成的，生物如何和這個作用有關。
4. 討論純粹科學和應用科學的關係。
5. 解釋並了解本節目所提出的名詞和概念。

本套教材之內容：

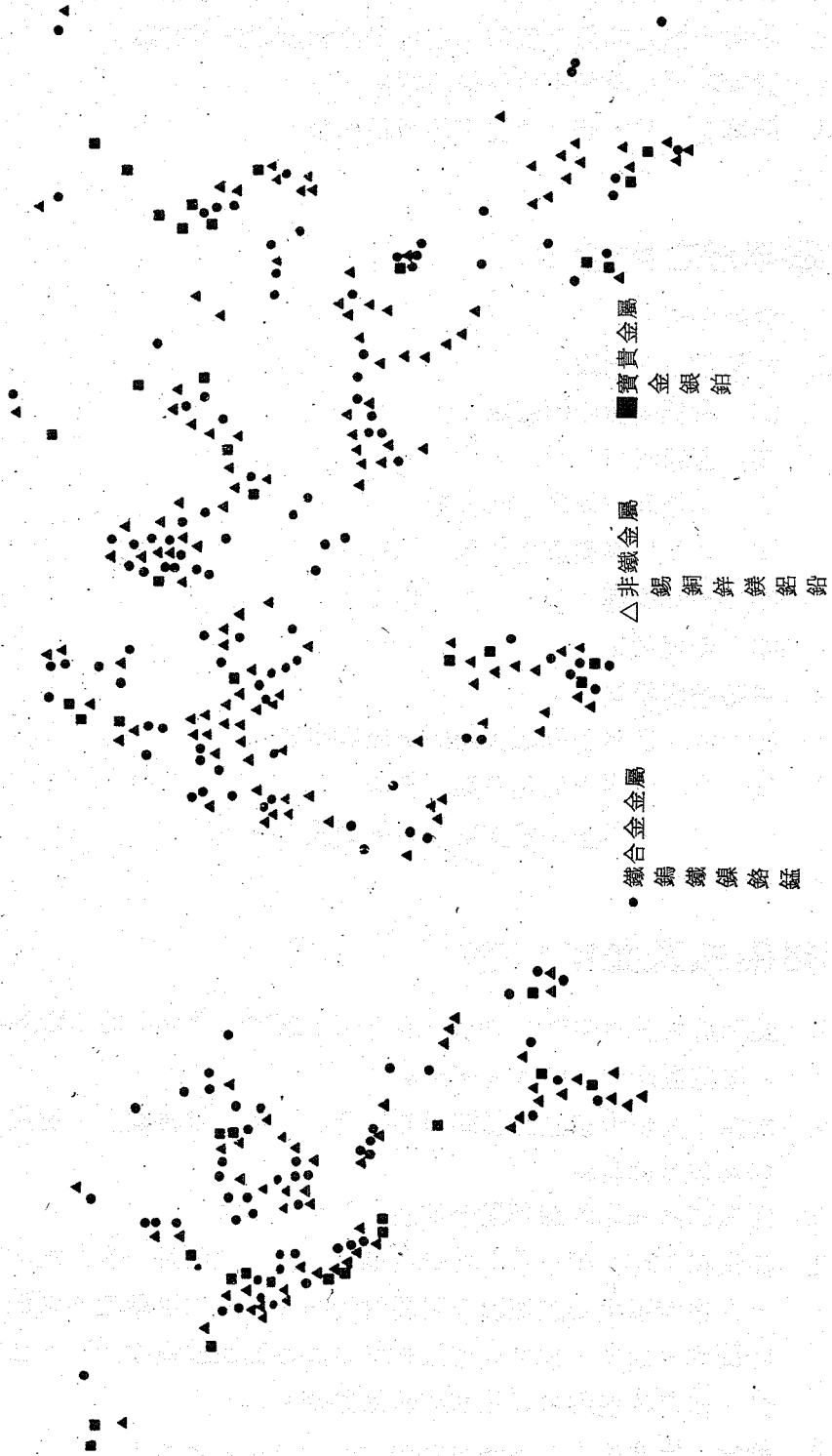
1. 教師手冊。
2. 六種學生的講義：
 - (1) 我們生活中的礦物
 - (2) 國際汽車
 - (3) 「地球的恩賜」的介紹
 - (4) 純粹科學與應用科學
 - (5) 純粹或應用？（活動；作用）
 - (6) 礦這個字
3. 三張透明投影片：
 - (1) A. 世界上原始大陸的金屬礦產資源
 - (2) B. 世界上的化石燃料礦床
 - (3) C. 世界上加速土壤侵蝕的型式

教材用法及使用順序：

1. 展示這系列的印發資料，討論有關「地球的恩賜」的「國際符號」的概念，這些概念對本節目有何提示？
2. 細閱「未觀看前之討論問題和研究計劃及研討專題」，使用那些適用你所教班級和程度的材料。
3. 印發那些和你的課程配合而適宜的學生講義。
4. 如果在1986年二月十九日星期三公共電視節目中有「地球的恩賜」的節目時，要指定學生回家收視（詢問當地的PBS站以確定你區域內這個節目上映的時間和日期），也可以把這個節目錄影而在教室中放映。在電視初映後六週之內，你在教室內可以免費放映錄影帶。
5. 細閱「看完後之討論問題和研究計劃及研討專題」。

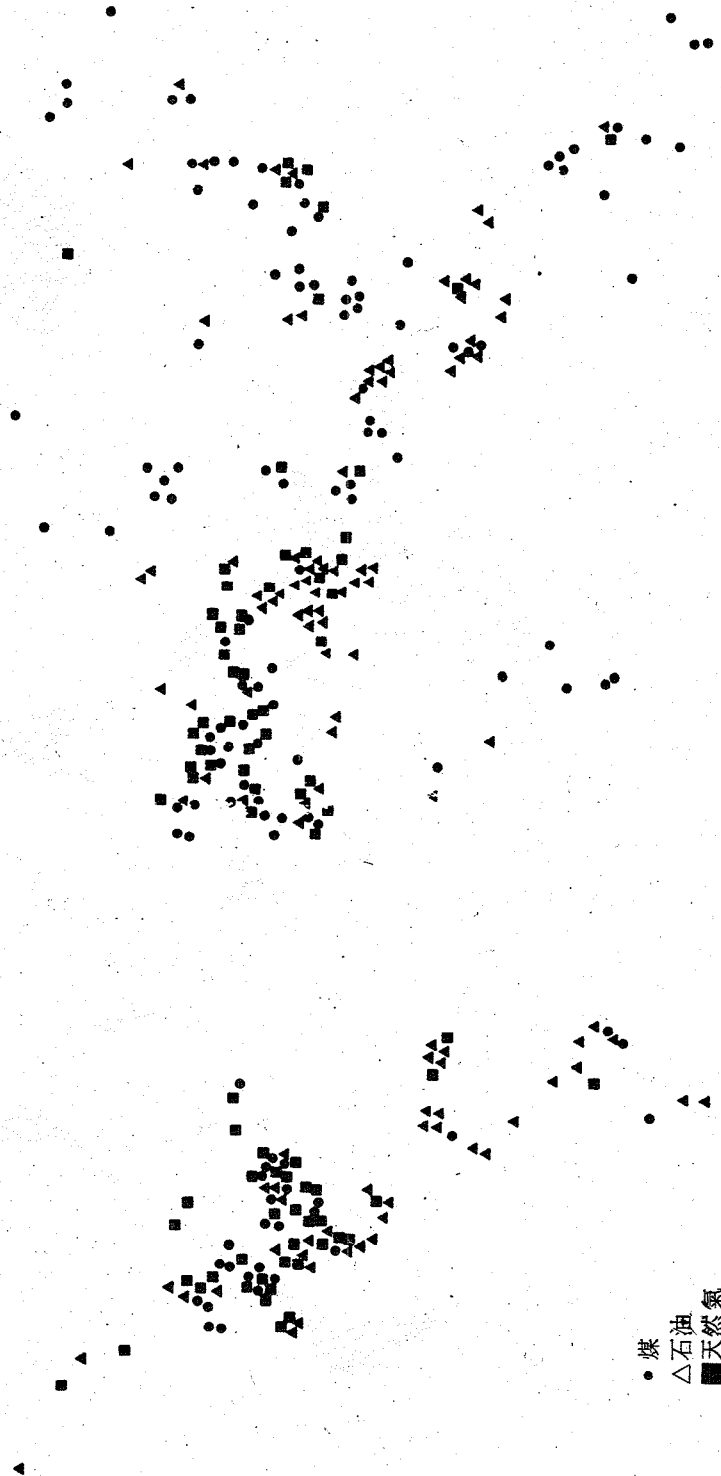


地球的恩賜：透明投影片 A：世界上原始大陸的金屬礦產資源





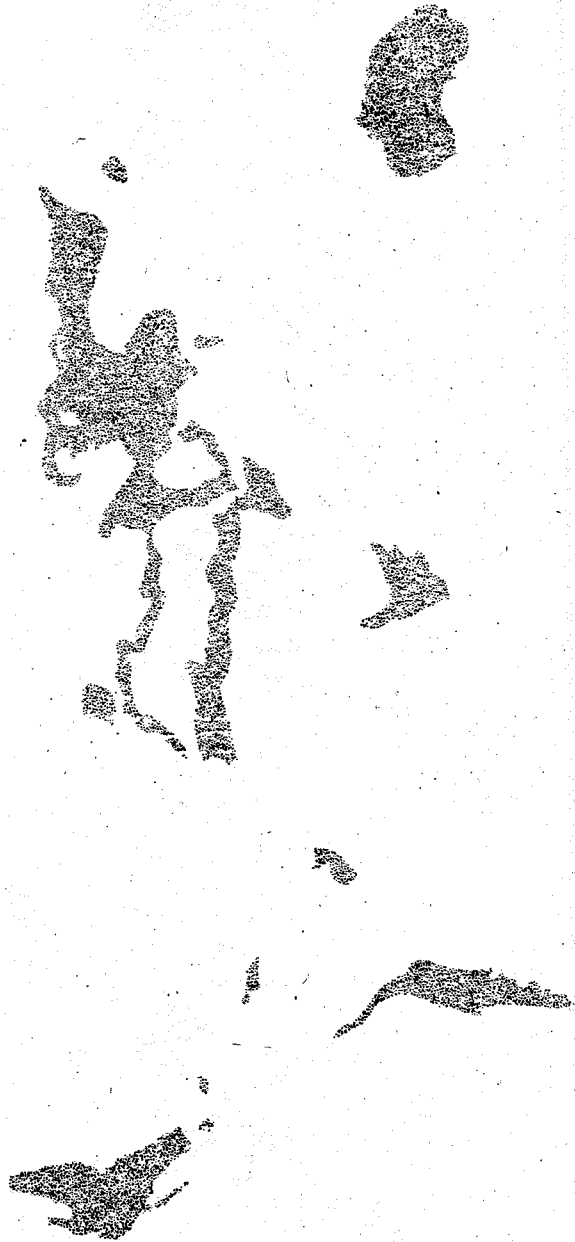
地球的恩賜：透明投影片 B：世界上的化石燃料礦床



● 煤
△ 石油
■ 天然氣



地球的恩賜：透明投影片C：世界上加速土壤侵蝕的型式



未觀看前之討論問題、研究計畫及研討專題：

1. 指示全班同學編出一張地球上最重要自然資源的名單，而且依照它們的重要性順序排列，他們應當說明選擇的理由和順序排列的依據。當然「準確」的順序很明顯的是不存在的，雖然有若干資源如燃料礦物和頂土等應該在任何人的名單上出現。最重要的一點是鼓勵學生思考和評估地球資源的價值，什麼理由能使每一類資源如此的重要？
2. 指定一群學生去研究和報導下列資源的重要產地：化石燃料、寶石、金與銀；銅與鐵、鉛。每一種資源是否在很多地方都可以找到，或是只有在相當少的若干地點出現。
3. 印發學生講義第一張，「我們生活中的礦物」和你學生一同閱讀之。他們是否能找到這些礦物的更多用途？指定每一個學生回答列在名單上的一種礦物，使他或她回答在那裏可以找到這種礦物，在美國或外國？同時要回答這礦物的其他重要用途。班上同學是否能提出其他可以列入名單中的礦物？
4. 使學生識別若干可用來建立教室環境的礦物或自然資源。參照所發的講義，什麼礦物可能用來製造窗戶？書桌？地板？牆上的漆？房屋的建築？
5. 印發學生講義第二張「國際汽車」，這張講義所陳述的要點為何？（像所有的複雜產物一般，一輛汽車是由全球各地來的資源所組合成的）。叫學生指出另一種最常用的工業產品，並追蹤其主要成份是從那裏生產的。這張講義可以幫助他們指定若干重要產地，你可以影印和分發透明投影片A「世界上原始大陸的金屬礦產資源」作為輔助資料。
6. 把透明投影片放在另一張透明片上。這些透明投影片可以用四角的指示線對準而疊覆在一起，使讀者可以同時觀看幾張透明片。透明放映片A是「世界上原始大陸的屬礦產資源」，學生要識別在問題2與3中要他們研究的資源的產生地點。
7. 現在再來看透明投影片B「世界上的化石燃料礦床」。那裏有世界上最富集的單獨一種化石燃料產地（靠近波斯灣），把投影片A和B重疊在一起，使兩者都可以照射出來。化石燃料的產地和礦物產地是否常常在一起產出（不是），這又指示什麼呢？（它們兩者間有不同的成因，而且以不同的方式產生的）。什麼是三種重要的化石燃料（煤、石油和天然氣）。
8. 從一堆教室材料中取出為第一部影片「活的地球」所準備的透明投影片B「板塊之界限」。把這一透明片和本部透明片A「世界上原始大陸的金屬礦產資源」

重疊在一起。金屬礦床部影片和構造板塊界限相合一起的情形如何？（有若干常常一起發生的情形），把第一部「活的地球」影片中的透明片B取出而代之以透明片C「地震及火山帶」。產生金屬礦產的地區和火山及地震活動地區的相合情形又如何呢？（有相當吻合的程度），這又指出什麼呢？（構造作用在若干方面和金屬礦床的生成有關）。

9. 印發學生的講義第三張「地球的恩賜」的介紹而加以討論。什麼是使科學家相信在塞浦魯斯和且本所發現的層狀礦床是在水面以下造成的？（它們的產狀非常像海底沉積物，同時這在類礦床出現的地點發現枕狀熔岩，這是只有在水中始能造成的東西）。造成這類礦床的機制（mechanism）是用什麼理論來說明的？（在史前洋底的若干地點中，由地球的地殼裂縫中滲出海水，因為其接近地函中的融熔物質而被加熱。這熱水中溶解了不少礦物質而呈沸騰狀，再由海底的熱液孔道或溫泉上升，於是沉積一層一層的富含礦物的沉積物）。科學家根據什麼證據來說明這理論是準確的？（「吐黑煙者」已經在海底被發現，這是十分像所假定的孔道產物）。
10. 在第二部影片「藍色的星球」中的學生講義10「熱水、吐黑煙者和奇怪的生物」中可以找到一張「吐黑煙者」的圖畫，你可以印發這張畫，再和你的學生一起來討論。
11. 叫全班學生去說出「純粹科學」和「應用科學」的定義。這些解釋某一類礦床是由於熱液孔道的出現所造成的科學家是從事純粹科學或是應用科學的研究？（純粹科學）。一個找尋金或銀的地質學家是從事純粹科學或是應用科學？（應用科學）。根據上面兩個例證，叫全班學生去討論純粹科學和應用科學之間許多可能關係中間的一個關係。在找尋銅的期望和解釋吐黑煙者如何造成礦床的兩件事項中，究竟那一件是先到來的？（找尋銅的期望）。然而全班學生是否能感覺到提出吐黑煙者存在的科學家是受希望找尋到銅的期望所引發的？（不是）。但是這一個發現是否能幫助希望找到銅的人們？（是的，可以教他們去找尋和以前發現熱液孔道地區的若干地質現象）。
12. 印發學生講義第四張「純粹科學與應用科學」而討論之。愛因斯坦有關激發的幅射作用的理論到底屬於純粹科學有多長的時間？（自1917年這個理論提出以後，到1963年應用這個理論來製造雷射）。學生如何把愛因斯坦提出的相對論認為是純粹科學或是應用科學？牛頓的運動定律又是如何呢？愛迪生發明的電燈泡是什麼？哈維所發現血液的循環又是什麼？叫學生去討論「純粹和應用」的關係，再將之應用於格蘭戈孟德爾對傳學的研究和路德般朋創立硬果和

混種蔬菜的基礎工作。

13. 印發學生講義第五張「純粹或應用？」再和全班學生共同討論之。在本講義中所舉出的很多例證中，沒有純對是「對」的答案。本實習的目的是要叫學生去討論純粹科學和應用科學的關係，並且鼓勵他們去證實他們的意見。
14. 為什麼頂土被認為是一種自然資源？（頂土為礦物和有機物質的混合物，對農業基礎的文明極為重要）。肥沃和不肥沃土壤的分別在那裏？（是否具有某幾種有機物質）。肥沃土壤中的有機物質大概有多少？（大約是百分之五十），這些有機物質是從那裏來的？（植物和動物的廢棄物，死亡生物的腐爛）。
15. 印製實驗室試驗文件夾中的適當部份，再分發給你的學生。在文件夾中有實驗室中的各項試驗。「被隱藏的地球」可以使學生明瞭頂土中活的有機世界，以下是這種活動的要點。

被隱藏的地球（要點）：

這個觀察應該使學生知道在經過一季之久的森林廢土和老的堆肥的花園土壤中有散佈的生物，如果能夠採集適當的標本，用勃來塞漏斗試驗，可以保證有很好的結果。最好的土壤標本可以來自天然生長的森林中，例如寬葉而每年落葉的樹木和其他未經擾動的森林地區，從油加利樹叢林和松樹林中採到的森林廢土並不適用，因為其酸性含量太高。

圖一及圖二是做勃來塞漏斗和皮門漏斗試驗所用的儀器和材料但並非是決定性的，如有必要也可以用適宜的代替品。

詢問學生們用勃來塞漏斗法來收集節肢動物是一種質的技術或是一種量的技術？你或者需要設法得到量的試驗，用以發展成一張資料表，可用以表示節肢動物的群集大小和各種不同森林廢土或其他土壤的體積有關。若要能夠保存所採集的標本，在收集瓶中倒入百分之七十的普通酒精，以便儲藏供進一步鑑定研究之用。

線蟲類動物在大部肥沃的土壤標本中含量很多，但是如果用顯微鏡觀察不能在懸浮溶液中發現線蟲類動物，試用離心力分析法或沉積法來收集線蟲類標本。

假如你開始要繁殖線蟲類動物，在一個有蓋玻璃碟中放置一小塊洋芋，再在碟面上注入含有線蟲類動物的懸浮溶液。約在一個月以後，洋芋上都佈滿著小蟲，你可以用藥用的滴管把小蟲取出來，再用顯微鏡去觀察它們。

分析問題的答案：

1. 節肢動物是腿部相接合的動物，包括昆蟲和蜘蛛，都是地球上最多的動物。
 2. 有不同的答案和描繪。
 3. 勃來塞漏斗法把標本加熱和乾燥，用以從森林廢土中取出節肢類動物。
 4. 很多種的節肢類動物吃食死的物質（碎片）和其他有機物質，也供應食物給更小的生物（原生動物、菌類和微生物），有若干節肢類動物捕食土壤中吃食植物的小生物。節肢類動物是土壤生態系統中的主要消耗者。
 5. 有不同的答案和描繪。
 6. 線蟲類動物幾乎可以生存在任何含有足夠水份的環境中，大約有一半的線蟲類動物的種屬是自由生活的，其餘的成為動植物中的寄生蟲。
 7. 要很有效的研究土壤中的小生物，如原生動物、細菌等，學生們必須熟習微生物的研究工作。
16. 把透明投影片 C「世界上加速土壤侵蝕的型式」放在投影機上而放映給學生看。班上的同學能夠認出多少種天然侵蝕力量？（風、水）。那一類人們對土地的利用可以加速侵蝕作用？（例如過度種植、開發森林、過度放牧、不良的耕種方式）。
17. 指定你的學生去觀看 1986 年二月十九日星期三在公共電視節目中放映的「地球的恩賜」。（詢問當地的公共電視臺以確定你區域內這個節目上映的時間和日期）。也可以把這個節目錄影而應用在班上，你可以在這個節目初映後在教室中放映其錄影錄為期約六星期。你可以建議學生在看錄影帶前先閱讀學生講義第三張「地球的恩賜的介紹」，這可以幫助他們習知這一個時間所講的內容。

看完後之討論問題、研究計畫及研討專題：

1. 在本課目內對塞浦魯斯島的出現提供了什麼學說？（塞浦魯斯原來位於海底，當非洲板塊和歐洲板塊互相碰撞的時候，現在成為塞浦魯斯的海底區域就被抬舉上升）。
2. 本課目如何解釋南非洲巨大的蒲須萬礦床所形成的層狀鉑礦（含鉑甚富的岩漿由地殼中的弱點湧升而上，繼續不斷新岩漿的入侵就造成了層狀礦體）。
3. 岩石如何分解為沉積物？（風化和侵蝕作用）。沉積物如何轉變為土壤？（生物作用進一步的分碎沉積物，同時加入有機物質）。為何頂土常常限於接近地

面的一小帶？（相當多數量的生物只有居住在很狹小的生態位置中）。如果頂土損失於自然力量之中將要有什麼發生？（風、乾旱、水）或者由於人們的濫用頂土？（其餘的心土不能維持同樣多的生命，因為這種土層不能為樹根所支持而留在原地，反而比原來的頂土而容易遭受更甚的侵蝕作用）。

4. 本課目如何解釋化石燃料礦床的生成？（有機物所成的礦床為史前的植物和動物遺體被堆積在自然盆地之中，在它們能夠腐爛以前就為一層不透水的岩層所覆蓋。在壓力不斷的增加之下，熱逐漸積聚。再經過一段很長的時期，有機物就變為石油、煤和天然氣）。
5. 印發學生講義第六張，這一個縱橫謎語名為「礦這個字」，乃用來測驗你的學生對於本課目的名詞和觀念的認識情形。