

# 地球科學評量試題疑難解答( I )

李春生

國立臺灣師範大學地球科學系

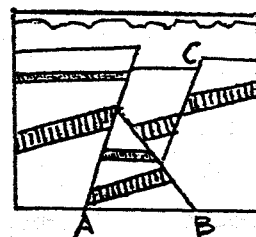
台北市北安國中蔣煌榮老師對一些地球科學的評量試題有疑問，國立台灣師範大學科學教育中心願意為他解惑如下：

一、如果將地史比喻成一本歷史書，則成層的地層就相當於書中的 (1) 書頁 (2) 段落 (3) 章節 (4) 冊節。答案：(1)

問：此題目是否太過拘泥於文字，或太偏重記憶了？

答：國中地球科學課本上册，第91頁，雖然敘述「成層的地層」相當於書中的「書頁」，但這也只是基於單一地層的外觀，大都是由沈積物作地氈狀散布後固結而成，由於厚度不厚，所以很像書本的一頁，許多頁疊積起來就像“成很多層”的地層。段落及章節通常都落在同一平面紙上，故較不可能“成很多層”。至於冊節，不知所指為何物？如果為書冊（譬如有上、下册之分）之意，那麼某些地層的厚度只要夠厚，則稱其為書冊亦可。如果說課本上所使用的文辭是「書頁」，它才是標準答案，那就太重視“記憶”。尤其「冊節」不知其真正意義，要大家猜其意語，是有一點拘泥於文字。

二、圖(一)為小明在某處河谷所見的岩層剖面圖，圖中各段岩脈為同一岩脈，試問：(1) 圖中所見的A斷層為\_\_\_\_\_斷層，B斷層為\_\_\_\_\_斷層，C斷層為\_\_\_\_\_斷層。答案：逆，逆，正



圖(一)

(2) ABC 三個斷層 (A) 均為正斷層 (B) 均為逆斷層 (C) 二個正斷層，一個逆斷層 (D) 一個正斷層，二個逆斷層。

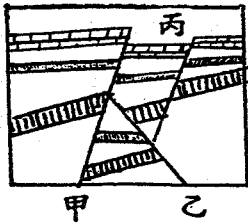
答案：D

(3) 依各斷層發生的順序，由先而後排列。答案：CBA

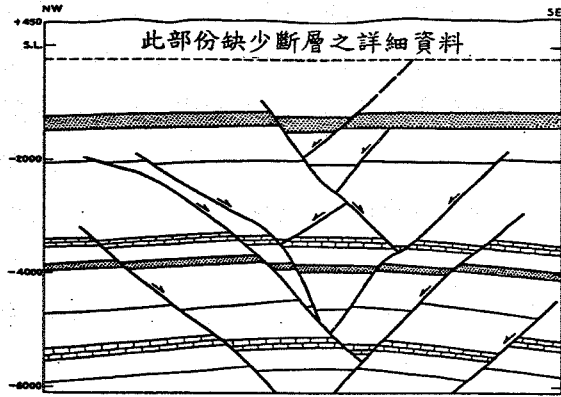
問：這樣複雜的斷層現象，自然界可能發生嗎？及第(3)小題的答案為CBA嗎？

答：這個題組型試題可說出的不錯，第一小題考課本上(從此以後指的大都是國中地科上册)第五章正、逆斷層的分類。第3小題考第七章截切定律，因為C斷層為B斷

層所切，所以C比B老；B斷層又為A斷層所切，故B比A老，綜合起來斷層由先到後的發生順序為CBA。由於第(2)小題是第(1)小題正、逆斷層之計算總數而已，我認為可以省略不考。此外如果將圖(一)修改成圖(二)，建立更明確的鍵層(Key bed)以判斷上盤相對於下盤到底向上或向下運動，從而決定其為正斷層或逆斷層，且將最上面代表侵蝕面之波浪線取消，理由是它與試題無關，此題組型試題可能更完善。自然界當然可能有這麼複雜的地質構造，只要該地區屬造山地帶，因此地殼變動厲害就可能有了。圖(三)可做為參考，只不過該圖內斷層均屬正斷層。圖(二)上斷層改用甲、乙、丙，以免與選項(A)(B)(C)(D)混淆。另外試題題幹上“各段岩脈為同一岩脈”改為“斷層二側的各種岩層可對比”。



圖(二)



圖(三)

三、四十八年前，美國人在南達科塔州的拉希莫爾山上，雕刻了四位對美國最有貢獻的總統，這些石像因該州溫差大，而產生許多裂痕，此乃屬於何種作用的結果？(1) 溶蝕作用 (2) 解理作用 (3) 氧化作用 (4) 崩解作用。答案：(4)

問：崩解作用是地質學中的專屬名詞嗎？可否改成物理風化或風化作用？

答：崩解作用 (*disintegration*) 是專有名詞。大都指岩石的礦物顆粒失去結合力，故鬆散造成使原來原為一大塊岩石碎成許多小顆粒的作用。課本崩解以黑體字出現，但也強調其大塊岩石崩解成小粒的作用是物理風化作用之主要意義。書本上，P.42，也提到樹根生長壯大，也會崩解大塊岩石成細粒。P.45，也有提到化學風化所引起的體積的變化，也能促成岩石崩解。但P.42，認為氣溫在 $0^{\circ}\text{C}$ 上下變化，使水持續的結冰與融化，同時也造成體積膨脹，才是崩解最主要的原因。也許崩解作用改成

物理風化作用或風化作用較通俗的專有名詞較好。但由於課本也出現崩解，雖不加“作用”二字，相信學生亦可理解。因為選擇題一般是從四選項中，選出最佳的一個答案。

四、化學風化作用進行的速度 (1) 相當快速 (2) 和其他風化作用速度一致 (3) 相當緩慢 (4) 在寒帶地區特別快。答案：(3)

問：化學風化作用如何與其他風化作用的速度比較？

答：課本只提到物理風化與化學風化兩作用（崩解作用暫時不必納入討論），所以選項 (2) 其他的風化作用，其實可以明指物理風化作用。

本題公布之標準答案 (3)，顯然依課本 P.44，曾提到化學風化作用緩慢而作答的。但書本該段文字的本意是：雖然緩慢，但卻持續不斷，所以日久見功夫，它也能風化出一些名堂。故欲比較它與物理風化作用的速率，誰快誰慢，似乎無從比較，故不能選 (2)。其實不論風化作用是物理的或化學的，其平均速率均很慢，才是學生欲學習的主要概念。注意用“速率”，不要用“速度”。

五、下列那一種水所含的礦物質最多？(1) 井水 (2) 雨水 (3) 自來水 (4) 河水。

答案：(1)

問：有必要考國中生這種概念嗎？

答：課本上 P.47 的習題就有自來水中含有那些礦物質？此外 P.15 也提到水可以溶解很多物質，所以河水、湖水並不是純水，它們都包含了各種溶質，其中一部份當然包括礦物質，P.107，提到大部份的地下水來自雨下的下滲。P.46，提到雨水落下，表土中部份黏土礦物及可溶性物質隨水逐漸滲入下方，P.107，提到當滲透的水遇到不透水的地層時，地下水就貯存起來，逐漸往上充填，達到飽和的水面，即為地下水水面，從以上的敘述加上考慮到井水浸泡在圍岩內的時間久，應該可以導出井水將比雨水或河水含有較多礦物質。此外台灣各地的自來水的水源，大都來自河水或水庫的水（湖水），所以井水的礦物質也比自來水的多，當然有些地方的自來水取自井水，如此井水跟自來水就含有同樣多的礦物質。如果認為井水浸泡在圍岩時間久，課本根來沒有提及，則此概念最好不考。但井水比雨水多礦物質則絕對錯不了，因為後者需經過蒸發（參考 P.106，及下冊 P.3 的水循環）。

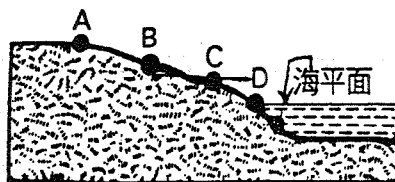
六、圖(四)表示一條河流的剖面圖，則何處最容易發生沈積作用？(1)A(2)B(3)C(4)D。

答案：(4)D

問：在C點坡度明顯平緩之處是否也易沈積呢？

答：課本P.48，說明海平面可視為河流侵蝕作用的基準面，河谷與海平面的高度差愈大，河流的侵蝕

力愈強，河流的侵蝕作用以發生在海平面以上的陸地為主。P.56，說明在河流的全程中，各處河流的流速有所不同，就同樣大小的碎屑物而言，若流速太小，僅能進行沈積作用，流速稍大時，則進行搬運作用；當流速再增大時，水流就可對河谷進行侵蝕作用。P.57，說明河水帶走了侵蝕下來的物質，逐漸向下游搬運或暫時沈積於低窪河床，或沈積在入海口附近，甚至流入海洋而沈積於海底，所以圖(四)C處也會沈積東西。P.60，無論是河流、冰川、甚至風，所攜帶之風化、侵蝕產物，最後多搬運至海洋中沈積，其中以河流輸入海洋的沈積物最多。這些沈積物加上由波浪侵蝕下來的物質就成了沿岸流搬運的物質。P.60，波浪侵蝕和沿岸流搬運的物質首先在濱海地區沈積下來，台灣濱海地區常可見到沙灘，沙洲就是此種最普遍的沈積現象例子。本題在比較何處最容易沈積，故答案為(D)。



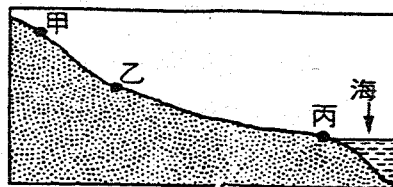
圖(四)

七、若有一條河流的剖面如圖(五)，則甲、乙、丙三處的沈積物中，最具有層理的是\_\_\_\_\_，淘選度最好的是\_\_\_\_\_。答案：丙、丙

問：流速、搬運力、流量、坡度四者中對淘選度影響最大的是何者？這類題目是否超出國中範圍？

答：圖(五)中看不出流速、流量、搬運力，最多只

看到坡度。對於影響淘選度最大的因素，到底是流速或搬運力或坡度，很少人是做這樣子的研究的。由於丙為濱海地區，應該有波浪侵蝕或沿岸流搬運，及其有沙灘沙洲之可能(是上面第六題之答覆說明)，一旦想到浪淘盡多少英雄好漢，則海濱的砂礫也不能例外，一定被淘選的很好。：如依照大學教科書的說法，海灘上或沙丘中的組成沙粒都具有非常良好的淘選度，可惜國中地科只提到風的沈積物淘選度最好(P.58)和冰川的淘選度很差(P.57)而已。若堅持國中課本沒有提及的就算超出範圍，則"丙處的淘選度佳"應屬超出範圍。



圖(五)

八、圖(六)為自高空俯看一河流之簡略圖，若A為河流源頭，D為河流入海處，E為河口海洋中某處，請參考圖形回答下列各問題：

(1)以河道寬度來看，何處水流可能最急？

(1)A (2)B (3)C (4)D。答案：(1)

(2)下列各地點，何處最可能找到鵝卵石？

(1)A (2)B (3)C (4)E。答案：(3)

(3)A、C、D三地比較，流水所造成的侵蝕

作用大小排列順序為

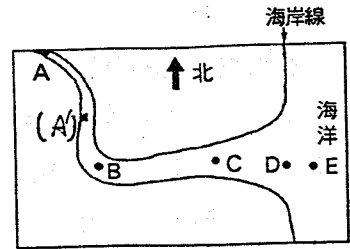
(1)A>C>D (2)A>D>C (3)D>C>A (4)C>D>A。答案：(1)

問：即使在圖(六)上B處的外側水道，水流仍不如A或A'處(蔣老師自己增加的點)急速嗎？還有第(2)、(3)小題，要如此詳細的讓國中生知道嗎？

答：P.56，說明在河流的全程中，各處的河水的流速有所不同。就同樣大小的碎屑物而言，若流速太小，僅能進行沈積作用；流速稍大時，則進行搬運作用。注意此處並沒有明指河流的上游流速最快、中游次之、下游最慢。此外注意：就同樣大小的碎屑物而言，流速小則沈積，流速稍大能搬運，要比較流水是侵蝕或搬運？需注意其他的變因需控制的一模一樣。如此處就設定了控制，例如“針對同樣大小的碎屑物而言”。就像P.109頁之流水槽實驗，流速既與坡度、流量和流水槽物質的狀態三者有關，作實驗時討論流速與三者中之一的關係時，其他二者應維持定值。

所以本試題的缺點在沒有加上一句話“若流量保持固定”，那麼第(1)小題，以圖(六)河道上、中游和河口河道寬度(其實更正確的說法為河道斷面積)，何處的水流可能最急？答案自然為(1)，即A處。若流量從上游到下游不斷增加，則流速最急處，反而在下游處了〔參看圖(七)從右到左的第2分圖〕。

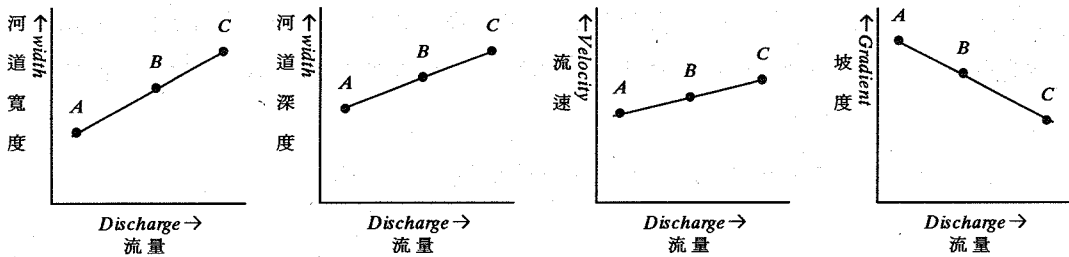
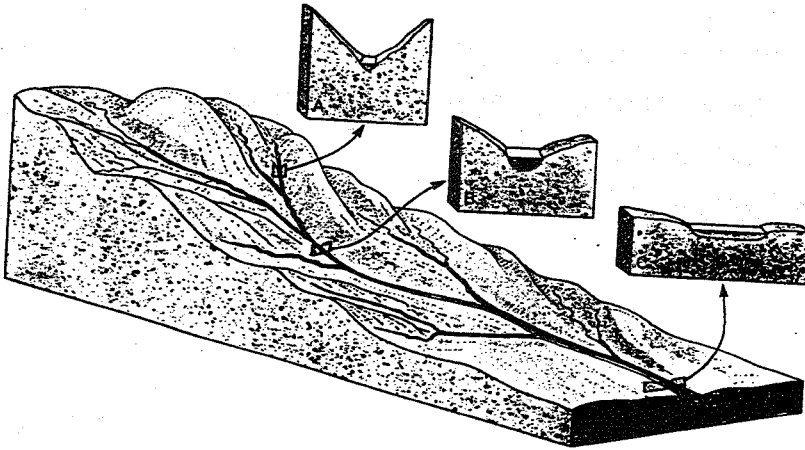
由於河道全程的各地點的流速是以平均值而言，所以不必像蔣老師所問要再計較某處的外側或內側的流速有何不同？對同一地點而言，當然外側的流速比內側快，故外側盛行侵蝕，而內側盛行沈積。課本P.56說明：當河流水力能使石塊滾動，由於石塊彼此碰撞滾磨，造成河床中的礫石，大都是光滑圓潤的鵝卵石。故並未指明鵝卵石一定要在C處才最可能找到。不過想到海濱處另外擁有額外的波浪侵蝕所造成的滾磨，也許D處(視同為海濱處)會比其他處有較多鵝卵石出現，但由於圖(六)未附比例尺，位於海洋的E處看起來也像接近海濱，所以E點能往右移的更遠，遠



圖(六)

離海岸線，或者乾脆取消E。有A、B、C、D四處就夠了。

第(3)小題，也要加上“流量在河流全程固定”的條件，則會因A處的斷面積最小，故流速最快，因此侵蝕力也最大(P.56，曾指出：當流速再增大時，水流就可對河谷進行侵蝕作用)。若能加上“河流全程的流量固定”，那麼(2)、(3)小題訓練學生利用“流量固定，斷面積小的流速大，流速大的侵蝕力強”之推理，未嘗不是一件好事。



圖(七)

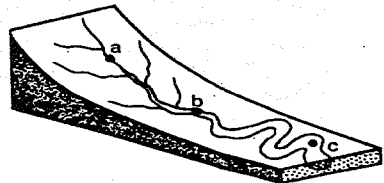
九、圖(八)為某一河流示意圖，請回答下列問題：

(1) 兩岸沈積多細砂處應在(1) a (2) b (3) c

處。答案：(3)

(2) 狀近似「V」字形者，應位於下列何處？

(1) a (2) b (3) c處。答案：(1)



圖(八)

(3)  $a < b < c$  三處，沈積物顆粒大小比較應為

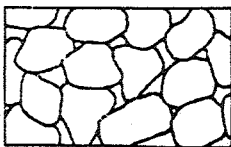
(1)  $a > b > c$  (2)  $a > c > b$  (3)  $c > b > a$  (4)  $b > a > c$ 。答案：(1)

問：學生要知道河流的那麼多細節嗎？

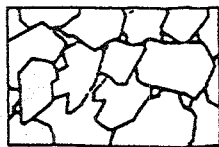
答：圖(八)與圖(七)很類似，但圖(八)上少了 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 處河谷斷面圖，故第(2)小題考學生 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 何處的河谷形狀似V字型，似乎太難了吧！課本P.48之圖4-6也是說明太魯閣峽谷形成“陡峭”的V型谷，跟P.51之圖4-1，由冰川造成的U型谷互相對比。河流或冰川谷型之不同，是不再區分它們的上、中和下游的河谷斷面有什麼細微變化的。若參考課本圖4-6之說明，只問學生河流中何處的V型谷最“陡峭”，也許還跟課本沾上一點邊。其答案仍然是(1)，即 $a$ 處。圖(七)和圖(八)之河流，往下游去有越來越多支流與主流相會，故越往下游，水量會越增加，流量也跟著增加。雖然下游的河床斷面積有時也會增大，但實際測量結果，若下游流速仍然比上游快，即代表下游河道斷面積之增加量遠比流量之增加量小。課本P.47，曾提到在河流上游，發現河谷中“泥沙較少”，多是裸露岩層，這代表下切的侵蝕作用強烈的証據。較小的流速就可以搬動細沙，反之流速不夠大，是無法搬走體積比細沙大的礫石。因此平均而言，下游的細沙量會比中、上游多。第(1)小題之“二岸”最好改成“河流二岸”，其沈積多細沙的應為(3)，即C處。同理第(3)小題的答案為三處沈積物顆粒大小的比較應為(1)  $a > b > c$ ，由於沈積物顆粒大小是碎屑沈積岩分類的重要依據(第三章，P.26)，所以第(1)、(3)小題嘗試考一考學生顆粒大小，屬於沙級的細砂等概念應無妨。這已經超出是否要知道那麼多河流細節的問題。不過第(1)、(3)小題既然關聯性強，二者應緊排在一起，不要讓第(2)小題問學生“V”型谷的問題夾於其間。

十、下圖表示四處沈積物的顆粒外形，則那一處表示受水流搬運的距離最短？

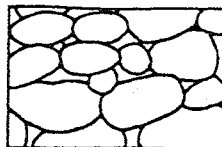
(1)



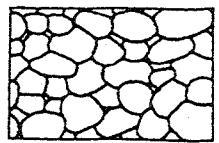
(2)



(3)



(4)

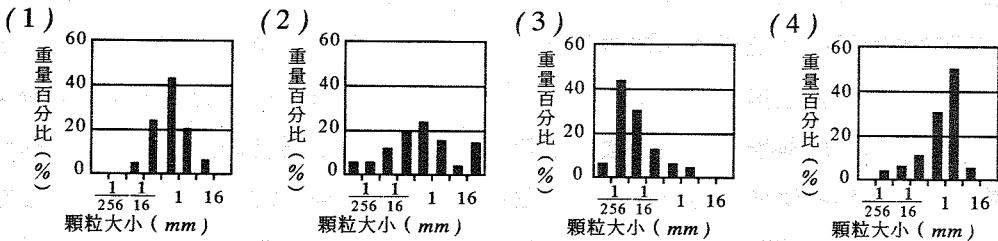


答案：(2)

問：本題可否改問“那一處搬運距離最遠”？

答：搬運距離最遠代表磨滾的時間最久，所以顆粒之圓度 (*roundness*) 最佳，注意非球度 (*sphericity*) 最佳。而分圖 (3)、(4) 看起來圓度都差不多，也許利用上一題，下游多細沙的觀念，圓度較好及顆粒較小的為搬運距離較遠的下游，但不能保證下游就全部都是細沙，故本題考距離最短還是比考距離最遠妥當，其答案為分圖 (2)，因其圓度最差。

十一、小莉採集四種不同地方的沈積物，分析不同大小顆粒的重量，得出其在該沈積物中所占重量百分比，判斷何者為冰川沈積物？



☆