

合作學習對國三學生學習 「地層記錄地質事件」的影響

邱美虹・林妙雲

本研究旨在依據 Johnson 和 Johnson(1984,1987,1990) 提出的合作學習方法—「共同學習 (Learning Together)」，設計一套適合國中三年級地球科學科可使用的短期合作學習課程，並比較此方式和「演講式教學法」對國三學生在學習地球科學單元—「地層記錄地質事件」的影響。本研究係以學生得分（後測—前測）平均來考驗實驗組和控制組學生的學習成效是否有差異；除考驗兩組總得分，並依前測成績將學生分為高、中、低三群來比較兩組的差異。此外並設計問卷，以瞭解實驗組學生對合作學習的看法。最後本研究結果指出：合作學習可以促進學生在課堂上思考的機會，使學生在需要高層次思考的學習內容，有較高的學習成就（複雜判斷、統整題得分優於控制組，且達統計之顯著差異）；而且合作學習將學習的責任交予學生，培養學生積極主動的求知精神，提高學生對地球科學的興趣，是地球科學教育值得嘗試的新方向。

關鍵字：合作學習、地球科學教育、高層次思考能力

Keywords: Cooperative Learning、Earth Science Education、Higher-Order Thinking Skills

壹、緒論

一、研究動機與目的

科學教育的主要目的，並非讓學生記憶大量的事實，也不是讓學生盲目的去操弄一些科學儀器，而是要學生在學習過程中能思考、瞭解這世界主要的物理和自然事件發生的因果緣由。然而研究顯示大部份學生在學習科學時，事實上並沒有進行科學思考 (Mayer, 1987)，毋怪乎科學教師一再反應學生對科學的學習意願低落、成效不佳。有鑑於此，70年代晚期美國各州的平民學校開始出現主張將思考技能納入正式課程的呼聲，皆以培養學生高層次思考能力、充分發揮其心智能力為目標。此種觀點，與兩千多年前至聖先師孔子所云：「學而不思則罔」的理念同，皆強調在學習的過程中思考的重要性。

在演講式（以教師為中心）的課堂中，為了應付考試，教師習慣於知識的提

供，忽略了發展學生的思考和解決問題的能力（盧富美，民81）；尤其是學生排排坐、教師站在黑板前面講解的傳統教室設計，並不太適合大多數學生進行有效的思考（Brandt, 1983；Boston, 1989）。對學生而言，科學概念的學習又比其他學科來得困難，原因之一是其內涵具有抽象的特性，使學習科學的過程複雜化（邱美虹，民82），學生需要經過思考、分析、綜合等歷程，才能解決科學課程的問題。因此科學教育的任務不只在學生的腦子裡填充科學概念而已，必須要設計教材、編排課程，甚至要安排學習過程，讓學生處於一種最佳（最有潛能）的環境（鄭昭明，民80），充份發揮其心智能力，學生才有可能樂於學習。

不同的教學模式對學生的學習會有不同的影響；而目前愈來愈多的研究報告指出，在課堂上讓學生分成小組「合作學習(cooperative learning)」可提供學生思考的機會（Brandt, 1983），促進學業成績、增強學生的自我尊重（Johnson & Johnson, 1984; Woolry et al., 1991）、對學科學習有正向態度、能接受同儕的差異、有較高的批判思考力（Johnson & Johnson, 1984；1987）。這種新的教學策略並不需要重新編寫教材或改變課程大綱，就能立即加入現行課程中（Voorhies, 1989），因此目前有許多的美國課程（如BSCS小學課程）紛紛採用合作學習的方式，來幫助學生學習自然和數學課程（Blooser, 1992）。

就國內而言，科學教育的研究在近十年逐漸受到重視，在物理、化學、生物方面都有不少專家加入科學教育研究的陣容，但地球科學教育的研究仍非常有限，尤其是有關地球科學教學法的實徵研究更少，例如：施惠的「國民小學自然科學教學模式之研究」（民77），及教育部編的「國中科學評量改進課程·教材教法研究計畫—地球科學研究報告」（民82）。故研究者嘗試以「合作學習」的模式來增進學生在地球科學課堂上思考的機會，並選擇需要推理的題材來考驗這種方式對學習成效的影響。

根據上述，本研究的目的為：

- (一)比較「合作學習法」和傳統的「演講教學法」對學生學習地球科學「地層記錄地質事件」單元成效的影響。
- (二)以質的探討方式，瞭解在「合作學習」和「演講教學法」的教室中教學的實施情況和學生反應。

二、名詞釋義

本研究所涉及的重要名詞及研究變項的一般性或操作型定義，於下說明之。

- (一)「實驗組」是指接受「合作學習法」教學的學生，「控制組」則指接受「演講式教學法」教學的學生。

(二)「學習得分」是指受試的國三學生接受不同的實驗處理後，所得到的地球科學 7-1 單元的成績；其操作型定義如下：

「學習得分」=「學習成就評量後測成績」-「學習成就評量前測成績」

(三)所謂以先備知識將學生區分為不同能力的學生，係依受試者的學習成就評量前測成績標準化後，依高低排序後，依成績均分為高、中、低三群學生。

1. 低分群：指前測成績低於全體平均值 2/3 個標準差的學生
2. 中分群：指前測成績介於高、低分群之間的學生
3. 高分群：指前測成績高於全體平均值 2/3 個標準差的學生

貳、文獻探討

一、合作學習對學習成效的影響

傳統的社會結構注重「成人—孩童」的關係，較不注重「孩童—孩童」的關係。以成人為中心的觀點反應到學校的政策，如學生間的交互作用僅能在課後進行，鮮少在與教室中的基本知識有關，且常不被允許，此系統下的教育結構強調教師演講和學生個別的座位 (Johnson, Johnson, & Holubee, 1990)。因此教師無法訓練學生在人際溝通中必要的人際技巧，然而同儕的關係卻是兒童和青少年發展和社會化的重要元素。Johnson, Johnson 和 Holubee 等人 (1990) 認為在教育環境中，同儕對生產力 (productivity) 有強烈的影響；對教育的渴望深受同儕的影響。由此可知，同儕互動可對兒童的學習產生正向的影響；合作學習，比單獨工作易獲得較大的成效。

而動機論的學者認為在學習的過程中，學生本身對學習的動機會影響學習的結果。在學習的過程中，如果讓學生獲得了成就感，或是他們的努力獲得了增強，則他們會有較高的動機去學。認知學者批評傳統的教學組織（競爭的評分系統、外在誘因的獎勵），塑造出一種被動的學習情境（林佩璇，民81），對某部份學生的學習會造成不良的影響，如低成就的自我放棄、高程度學生的自私自利。但在合作學習的環境中，每個人都幫助其他同學獲得成功，同學間的互相勉勵，增強了個人的學習動機 (Johnson & Johnson, 1990)；學習動機的提高，有助於學習效果的達成。

倡導合作學習最成功者，當屬十九世紀學者 Parker，他將個人對合作學習的狂熱、理念、實際經驗帶入美國的公立學校 (public school) 中，而造成一股合作和民主教室氣氛。追隨著 Parker，Dewey 將合作學習納入其重要的教育目標之一。1940 年代，Deutsch（建基於 Lewin 的理論）提出了個別、競爭或合作學習的教室情

境，將導致不同的學習目標結構的想法 (Slavin, 1990)，此論點成為合作學習後續研究的重心 (Johnsons & Holubec, 1990)；自此許多教育學者不停的探求此三種目標結構對學生學習成就、學習動機、學習態度、認知技能帶來不同影響 (Brophy, 1986; Johnson & Johnson, 1984, 1987, 1989, 1990; Parker, 1985; Slavin, 1984; Watson, 1991)。

自 60 年代迄今，合作學習的相關文獻如汗牛充棟，研究者僅就部份和數理教育有關的研究整理成表一（1986 前的資料係參考 Slavin(1990)）。在這 50 個研究中，64% 的研究顯示合作學習組的學習成效優於傳統教學組，且達統計之顯著差異；16% 的研究顯示傳統教學組的學習成效優於合作學習組，且達統計之顯著差異；而有 20% 的研究顯示兩組的學習成效無明顯差異。

在表一中 1986 年前之研究多僅比較傳統教學組和合作學習組學習成就之差異，這些研究肯定合作學習對學生的學習有正面影響；之後的研究則更拓展其視野，除了比較兩組學習成就之差異外，也嚐試了解兩組學生在高層次思考力、問題解決能力及社會行為方面之表現是否有不同。例如 Philip(1992) 的研究發現合作學習組學生問題解決的成績顯著高於獨立解題組的成績；Burron 等人 (1993) 的研究顯示合作組學生在合作技能上有較佳的表現；Pedersen(1992) 的研究則顯示合作學習組的科學焦慮較傳統學習組小。目前科學教育風潮轉向質的研究，因此探討合作小組內部如何進行有效的交互作用，是研究合作學習的新領域。

至於國內的實徵研究，有林佩璇 (民 81) 將合作學習帶入社會科學的領域中，以高職學生來實驗合作學習在法律課程的學習成果。她以 Slavin(1983) 提出的學生小組成就區分法 (STAD: Student's Teams Achievement Division) 的合作學習架構為底，在兩所高職、由兩位老師進行實驗教學。實驗對象是高職一年級四個班（每所學校各兩班），各分為合作學習和傳統學習兩組，結果顯示合作學習組的學業成績、學習動機、班級氣氛均顯著高於傳統組。在國內科學課堂中有關合作學習的實徵研究目前尚在起步階段。

表一 合作學習在科學課堂上的研究

研究者	年 代	人數 (人)	年 級	實驗 時間	科 目	成 就
Edwards, DeVries, & Snyder	1972	96	7	9週	數學	+
Edwards, DeVries	1972	117	7	9週	數學	○
Edwards	1972	96	7	9週	數學	+
Edwards, DeVries	1974	128	7	12週	數學	+
Huten & DeVries	1976	299	7	10週	數學	+
Johnson, Johnson, & Scott	1978	30	5-6	10週	數學	-
Slavin, Lucasse, & Shackman	1980	465	4-5	16週	數學	-
Gonzales	1981	99	3-4	20週	數學	○
Slavin, Karueit	1981	465	4-5	16週	數學	-

合作學習對國三學生學習「地層記錄地質事件」的影響

Hunyohreys, Johnson, & Johnson	1982	44	9	6週	物理	+
Robertson	1982	166	2-3	6週	數學	+
Artzt	1983	304	9-11	20週	數學	+
Madden & Slavin	1983b	183	3.4.6	7週	數學	+
Moskowitz, Malvin, Schaeffer, & Schaps	1983	261	5-6	24週	數學	○
Moskowitz, Malvin, Schaeffer, & Schaps	1983	384	5	一年	數學	+
Okebukola	1984	720	9	11週	生物	-
Slavin & Karweit	1984	588	9	30週	數學	+
Slavin, Leavey, & Madden	1984	506	3-5	8週	數學	+
Slavin, Leavey, & Madden	1984	320	4-6	10週	數學	+
Slavin, Madden, & Leavey	1984	1371	3-5	24週	數學	+
Slavin, Madden, & Leavey	1984	212	4-6	18週	數學	+
Slavin, Madden, & Leavey	1984	220	3-5	16週	數學	+
Johnson, Johnson, Scott, & Ramole	1985	154	5.6	4週	科學	○
Johnson & Waxman	1985	501	8	1年	數學	○
Johnsons	1985	859	4-5	27週	數學	+
Mevarech	1985a	134	5	15週	數學	+
Mevarech	1985b	113	9	18週	數學	+
Moskowitz, Malvin, Schaeffer, & Schaps	1985	480	5	30週	數學	-
La zarowitz, Baird, H. Lazarowitz, & Jenkins	1985	113	10-12	6週	生物	○
Okebukola	1985	359	8	6週	科學	+
Okebukola	1985	358	8	6週	科學	+
Okebukola	1985	630	8	5週	科學	+
Okebukola	1985	356	8	6週	科學	+
Vedder	1985	191	4	4週	幾何學	+
Robertson	1985	356	8	6週	科學	+
Okebukola	1986a	97	7	24週	科學	+
Okebukola	1986b	493	9	6週	生物	-
Okebukola	1986b	99	7	24週	科學	+
Robertson	1986	97	7	24週	科學	+
Robertson	1986	493	9	6週	生物	-
Sherman & Thomas	1986	38	10	5週	數學	+
Sherman & Zimmerman	1986	46	7	7週	生物	-
Lazarowitz, Baird, H. Lazarowitz, & Bowlden	1988	113	高中	7週	生物	○
Okebukola & Jegede	1988	145	16歲	2月	科學	+
Tingle & Good	1990	178	10-12	7週	化學	○
Watson	1991	715	高中	3週	生物	+
Pedersen	1992	96	高中	4週	化學	○
Philip	1992	126	7.8	4週	數學	+
Burron, James, & Ambrosio	1993	51	大四	16週	物理	○

註：成就「+」代表合作學習組的學習成就高於傳統學習組，且達統計上的顯著差異；成就「-」代表合作學習組的學習成就低於傳統學習組，且達統計上的顯著差異；成就「○」代表合作學習組和傳統學習組的學習成就沒有差異。

二、先備知識對學生學習成效的影響

在過去探討影響學生學習因素的研究中，先備知識被認為是一個重要的影響因素。Osborne 和 Wittrock(1983,1985) 認為學生在聽講、閱讀、觀看示範、或進行實驗時，為了瞭解所學的題材，學生必須針對這些材料，自行想出一個模型或一套解釋，以便能從經驗中挑選一些訊息並加以組織，使其意思明白，符合邏輯或其日常生活的經驗；所以他們特別指出在探討學生的自然科學的學習時，需要瞭解學生究竟是如何運用其原先的概念、思考方式來面對科學家的解釋，並自行建構其意義。

而在閱讀文字、理解概念或回憶時，高先備知識的學生較低先備知識的學生表現為佳(Recht & Leslie, 1988)；究其原因乃是前者會使用他們原有的正確知識去解釋並建構新的教材，若缺乏先備知識，學生便無法把新知識建構起來而變得零碎片斷。Gagne(1985) 也提到，先備知識的組織及數量是影響學生學習及解題的重要因素。由此可知：學生先備知識的多寡對其學習科學會產生不同程度的影響。在地球科學的教材中，有許多內容亦牽涉到抽象概念的理解；因此本研究擬從地球科學教材的角度來探討這方面的問題。

參、研究設計與實施

一、研究設計

本研究在比較「演講式教學法」和「合作學習法」對國三學生學習地球科學第七章第一節「地層記錄地質事件」單元成效的影響。

本研究的研究對象（參考表二）為臺北縣某國中三年級四個班 187 名學生，以班為單位分為兩組（控制組和實驗組各兩班），其中實驗組男生 49 名，女生 45 名，共 94 名；控制組男生 47 名，女生 46 名，共 93 名。

二、教學設計

本研究實驗班採用的合作學習方法係以共同學習法(Learning Together: Johnson and Johnson, 1984) 為主要架構，再參考其他相關研究修訂而成的（詳見林妙雲，民 83）。

(一)練習階段

1. 控制組維持教師習慣的講授法繼續上課。
2. 實驗組的部份，配合該校教學進度，進行五次合作學習的練習；每次一小時，練習階段教材及進行方式請參見表二。

表二 練習階段實驗組合作學習的進行方式及作業型式

章 節	第八章全部	第五章全部	第六章一、二節
進 行 式	每組討論不同的課文內容	觀賞幻燈片後，每組討論相關問題	觀賞錄影帶後，每組討論相關問題
作 業 型 式	各組整理課文摘要和提出問題（一組一份）	回答問題（開放式問題），並提出疑問（一組一份）	回答問題（半開放式問題）（一人一份）
討論次數	1次	2次	2次

- (1)分組方式：按學生的性別及地球科學段考成績異質分組，每組5～6人。
- (2)社會技能的引介：本研究著重工作技能(task skills；Voorhies，1989)的訓練，在練習階段之始即發給每名學生「合作學習說明單」，詳列學生在小組工作時需做到的事項；教師除在第一堂課舉例示範說明之外，在小組工作進行時會適時提醒學生，並錄音討論過程，針對工作技能給每組回饋。
- (3)小組合作技能的訓練：練習階段以指派小組成員角色的方式，賦予同學不同的任務，使學生「各自皆有其應負的責任(individual accountability)」，增加小組成員的參與感。指定的角色有主席、輔導員、報告者、發問者、記錄者、錄音員。活動結束後，請學生填寫「小組自我評量表」及「個人自我評量表」各一份。

(二)正式實施階段

本階段以國中地球科學上册第七章第一節「地層記錄地質事件」為教材，進行兩組教學法的比較。實驗組和控制組雖採用不同的上課方式，但教材中涵蓋的概念及教學流程是類似的，學生也使用相同的作業，只是控制組（演講組）採用「教師講解、學生邊聽邊寫」的方式完成；實驗組（合作學習組）則採「小組討論、小組發表、師生共同檢討」的模式進行主要概念的傳達。

三、研究工具

配合本研究的目的，本研究用以收集資料的工具有下列二種：

(一)學習成就評量試卷

此測驗參考 Beyer(1987)分類的思考技能層次，取出適合本單元（地層記錄地質事件）試題性質的部份，依試題性質可將其試題分為四大類（參考附錄一）：「概念」、「轉譯」、「判斷」、「統整」，而「判斷」又可分為「簡單判斷」和「複雜判斷」兩層次。其中「概念」、「轉譯」、「簡單判斷」題使用的心智能力是基本的思考操作；而「複雜判斷」、「統整題」則需在諸多可能的答案（多組排列順序）中，決定出最合理的選擇，雖也會使用前

述基本的思考操作，但更需擁有高層次、複雜的心智能力才得以完成任務 (Beyer, 1988)。

本試題之內容係參考歷屆聯考試題、師大科教中心出版的國中、高中地球科學科評量手冊（民79年）及國中地球科學上冊課本（單元7—1），由研究者（五年國中地球科學教學經驗）自編。定稿期間並請益過兩位地球科學研究所教授，及經三位國中地球科學科教師、兩位高中地球科學科教師和一位科學教育教授定期討論審議過。

(二)合作學習意見調查表

為瞭解實驗組學生對此活動的想法，在活動結束後請其填寫「合作學習意見調查表」和「小組活動自評表」。

四、學習成就評量測驗的處理

全體受試者的學習成就評量前、後測成績經評分完成校閱無誤後，先將兩組得分（後測—前測）做總平均的考驗。然後將全體受試者依前測成績分為高、中、低三群，形成教學法和先備知識的雙因子設計（如表三），再以 SAS 程式將各組得分平均作一般線性模式 (General Linear Models) 之雙因子分析（此法適用於每組人數不等之設計）之考驗。

表三 教學因子和先備知識（前測成績）因子的雙因子設計

高分群 (H)	中分群 (M)	低分群 (L)
23 人	52 人	19 人
24 人	46 人	23 人

本研究除考驗總得分之差異外，並依試題性質分四類考驗兩組之差異。

肆、研究結果和討論

一、學習成效的探討

本研究將兩組學習者的學習得分（後測—前測）做統計的處理，以考驗兩種教學法對學習結果的影響。

(一)總成績的比較

兩組總得分做單因子變異數分析（見表四），結果實驗組的總得分（22.41 %）平均雖高於控制組（18.27 %），但未達到統計上的顯著水準（ $F(93,186)=2.59, P>0.05$ ）。

表四 兩組學生的總得分及分項得分的單因子變異數比較結果

	總得分	概念	轉譯	判斷	簡單判斷	複雜判斷	統整
實驗組 M (SD)	22.41 (16.75)	10.64 (10.02)	20.45 (5.86)	25.13 (5.99)	18.83 (6.94)	31.43 (7.45)	33.43 (6.69)
控制組 M (SD)	18.27 (18.41)	13.98 (11.43)	15.86 (6.91)	18.87 (5.66)	18.28 (6.53)	19.46 (6.78)	24.39 (6.33)
F 值	2.59	0.28	1.50	3.37	0.02	8.25***	5.64*

註 1：M 為平均值，SD 為標準差；均以答對率（%）表示之。

註 2：「*」表示 $P < 0.05$ ，「***」表示 $P < 0.005$ 。

至於兩組分項總得分的表現，實驗組在「轉譯」、「判斷」（包括簡單判斷和複雜判斷）、「統整」等項的得分平均都高於控制組，而在「概念」的得分平均比控制組稍低，其中「複雜判斷」和「統整」兩項的差異達統計上的顯著水準（ $P < 0.05$ ）。由上可知，實驗組（合作學習組）在「複雜判斷」和「統整」兩項需要高層次思考的問題上，比控制組（演講組）表現較佳；而在其它題型的表現上，兩組並無明顯的差異存在。

（二）學生先備知識和教學法的雙因子分析結果

本研究除考驗實驗組和控制組學生整組平均成績的差異，並將全體受試者依前測成績分為高、中、低三群，形成教學法和先備知識的雙因子設計，分組分群考驗其差異是否達到統計之顯著性。

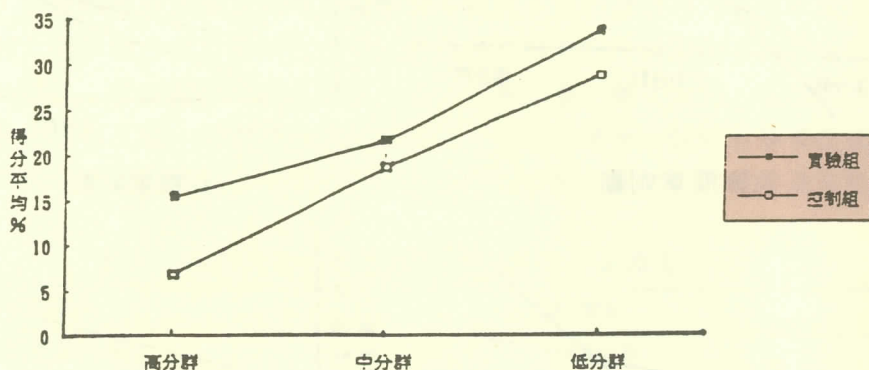
結果顯示教學方法、先備知識對學習成效的影響，在不同項目上有不同的結果，但是兩者間無交互作用，因此以下將教學因子和先備知識因子對各項影響分別討論之。

1. 先備知識對學習成效的影響

先備知識高低是否影響本單元（地層記錄地質事件）的學習成效呢？由一般線性模式的分析知：整體而言，先備知識會影響學生在概念（ $F=6.99, P < 0.005$ ）、轉譯（ $F=5.97, P < 0.005$ ）、判斷（ $F=6.99, P < 0.05$ （包括簡單判斷（ $F=3.58, P < 0.05$ ）和複雜判斷（ $F=6.99, P < 0.005$ ）的學習，因此學生的總成績亦受影響（ $F=16.56, P < 0.001$ ）。

由圖一可見低分群的總得分最高；經最小平方方法檢驗發現實驗組內低一中分群、低一高分群的差異達顯著水準，而控制組內低一中分群、中一高分

群、低—高分群的差異達顯著水準。高分群學生因上限效應 (Ceiling Effect)，進步空間有限；而低分群比高、中分群有較高的得分，顯示學生在學習本單元之前，若先備知識不足可透過適當的教學方法來彌補。至於可彌補哪部份的內容？由研究結果顯示低先備者在概念、轉譯、簡單判斷和複雜判斷四項的平均得分都高於中、高群的平均得分（見圖二）。若以最小平方方法檢驗，兩組在此四項成績的低—高分群之平均得分差異均達統計之顯著水準 ($P < 0.05$)。



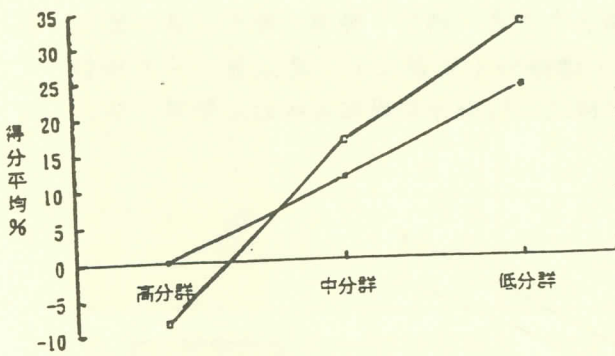
圖一 兩組不同先備知識的學生之總得分比較圖

2. 教學法對學習成效的影響

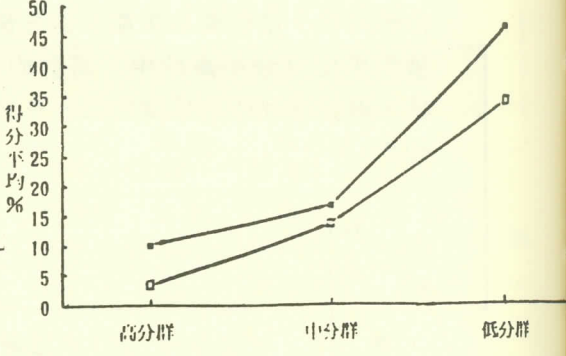
圖一可見實驗組三群學生的總得分平均都高於同群控制組學生的總得分平均，表示合作學習的方式，讓學生有更大的進步成績；研究者以最小平方方法檢驗發現兩組高、低分群的差距達顯著水準，顯示對本單元之學習成效而言，合作學習法（實驗組教學法）對高、低分群學生的學習更有幫助。

而究竟對那一類題型的學習較有幫助呢？結果顯示教學方法會影響學生在「判斷」($F=8.98, P<0.005$)、「統整」($F=5.14, P<0.05$)兩項的學習；若將「判斷」再區分，則發現「簡單判斷」($F=0.06, P>0.05$)不受影響，而「複雜判斷」($F=8.98, P<0.005$)的學習得分受教學方法影響甚大。此結果顯示在本單元之學習成效而言，合作學習法對學生在「統整」和「複雜判斷」這兩項需高層次思考的題型上，比演講法有效，與Lazarowitz(1988)等人的研究結果頗類似；且由最小平方方法檢驗可知在「複雜判斷」項，兩組中、低分群差異達顯著水準（參考圖二），表示合作學習法更可幫助中、低程度的學生在此項目獲得較好的學習成果。至於統整項則無程度高低之別，對全體合作學習組的學生都有效。

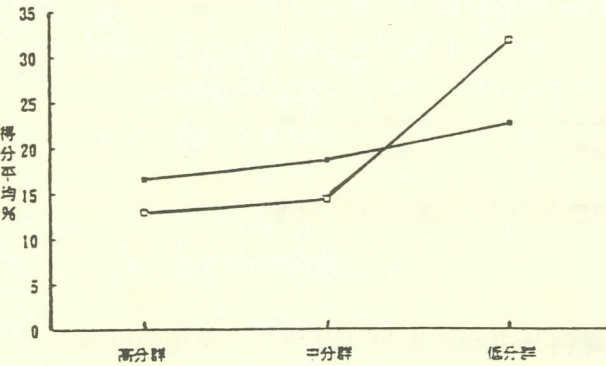
(1) 概念



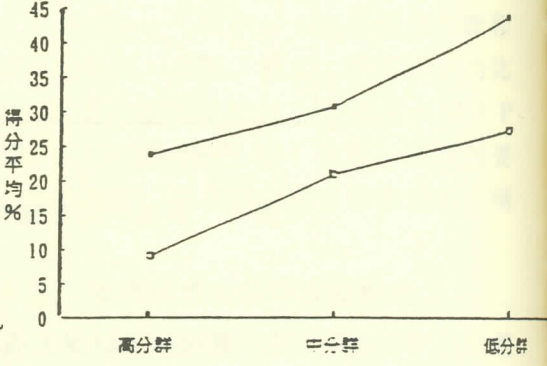
(2) 轉譯



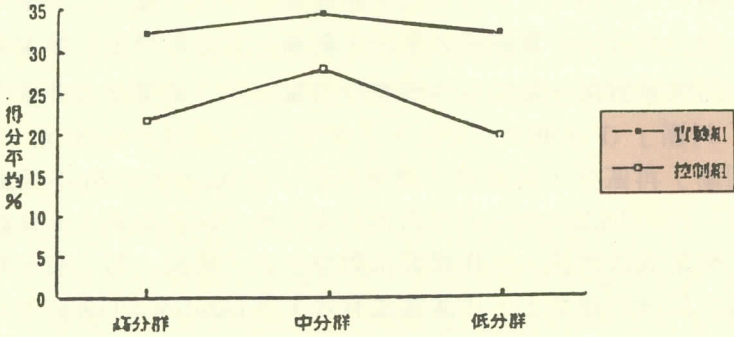
(3) 簡單判斷



(4) 複雜判斷



(5) 統整



圖二 兩組不同先備知識的學生在分項成績的平均得分比較圖

二、教學情境

(一)比較教師與學生在兩組教學情境中的表現

本研究實驗組和控制組各兩班，實驗組採合作學習法，控制組維持授課老師習慣的演講式教學法，上課地點都是在地球科學實驗教室；因遷就實驗教室桌椅配置，兩組學生在上地球科學課時一向都分組入座，只是控制組維持自開學以來就自己選定的組別，實驗組學生則依合作學習的精神依照地球科學成績、性別差異重新分組。

根據研究者教室觀察與錄影帶追蹤探討發現：整體而言，在合作學習的課堂中，研究者觀察到學生對學習的參與度較高，他們會自己去解決問題、不依賴老師；對學習內容有較高的興趣，會想去了解老師的講解內容及對別組的答案提出意見；老師講課的情緒也較高昂，不會急著把課文講完，常常問學生問題，學生也有反應，師生交流的機會增加，營造出來是一個較有學習氣氛且快樂的環境；表五列出合作學習組和演講教學組實際上課情形的重要差異點之比較。

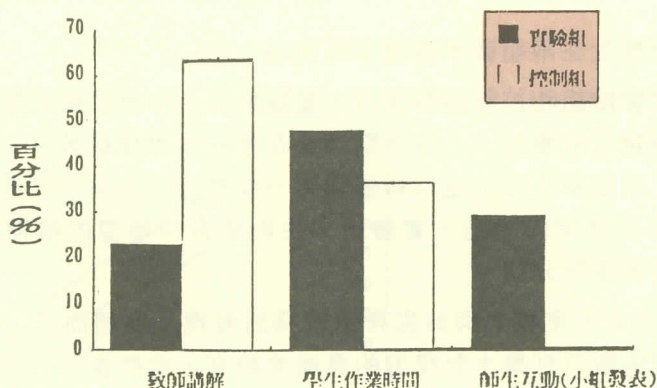
表五 合作學習組和演講教學組的教學實際情形

合作學習組	演講教學組
1.教師是知識的媒介者	1.教師是知識的解說者
2.教師講解時，大部份的學生專心聽講	2.教師講解時，一半的學生專心聽講；其他學生在吵鬧或看自己的書
3.學生是作業的解答者	3.教師是作業的解答者
4.大部分學生會主動寫作業，即他們視作業為學習的一部份作業	4.多數學生在教師催促或威脅下才會寫作業
5.學習責任在學生身上，小組運作得好，成員便學得好	5.學習的責任在教師身上，教師講解得好學生便學得好
6.師生互動增多（小組發表）	6.沒有師生互動（教師自問自答）
7.學生和學生在學習內容上的互動情形增加（小組討論和小組發表）	7.學生在學習內容上少有互動情形（忙著抄答案和聽教師講解）
8.小組角色的安排增加中、低程度學生的參與度	8.中、低程度的學生是否有在學習，不得而知

(二)教學時間的運用與師生互動關係

圖三顯示實驗組和控制組實際運用的課堂時間比較。在教學時間的掌握上（參考圖三），控制組使用的平均時間為90分鐘，比原先預估的時間（100分鐘）稍快，其中63.60%為教師單向講解課文內容的時間，36.40%的時間是學生的作業時間，但仍由教師擔任解題與講授的任務，學生默默的抄寫、甚少發問。實驗組使用的平均時間為134分鐘，比預估的時間（125分鐘）稍多一些，其中教師單向講解教材的時間佔22.82%，學生討論作業的時間為47.89%，29.29%是師生互動（小組發表、共同討論課文內容）的時間。兩組最大

合作學習對國三學生學習「地層記錄地質事件」的影響



圖三 實驗組和控制組實際運用的課堂時間對照圖

差異在學生參與（包括師生互動）的時間比例，實驗組：控制組 = 2.12 : 1；至於教師講解的時間比率則與之相反，實驗組：控制組 = 1 : 2.78。教師在控制組維持其習慣的演講式教學法，課前準備精彩的投影片和幻燈片，很有層次的呈現教材，不厭其煩的再三講解如何編排地質事件的順序及技巧，逐題講解學生作業；而學生的作業時間僅佔三分之一的課堂時間，在此時間裡教師將答案告訴學生，學生忙著抄答案，看不懂字時會發問，但幾乎無人要求老師再講解一次，倒是老師會再三提醒同學判斷的技巧。除了最後兩個作業，因時間從容，教師要求學生先想一、二分鐘後才公佈答案，在整個流程中學生並沒有停下來仔細思考的時間。因此在控制組的這兩節課中，大部分的時間都是由老師對學生「演講」。這種單向溝通的方式，即使在學生寫作業時也是一樣，學生自己寫自己的、老師講他的，沒有師生互動的時間，也很少有學生在學業上的交流出現，頂多是看一下答案有沒有寫對而已。實驗組採合作學習的授課方式，整體的教學流程為教師引言、小組討論、小組發表和教師綜合等。兩班的平均教學時間為 134 分 10 秒（約 2.5 節課），雖然他們花費的時間較長，但由圖三可看到學生參與教學過程佔了三分之二的時間（包括學生作業和小組發表），教師單向講解時間不超過三分之一的時間。在合作學習的課堂環境中，教學者需要給學生充裕的時間解決任務（作業）及小組間交換意見，當然會比演講式的課堂使用較多的時間。

以下舉出一例說明實驗組師生互動的上課情形（此乃學生討論完作業四之後，順勢引導學生歸納出判斷地層先後順序的規則）；如例一。

（例一）

老師：經過幾分鐘的討論，現在大家可不可以找出判斷先後順序的技巧呢？現在請第八組發表

第八組：我們這組討論的結論是說一先發生的地質事件會受後來發生的影響，受影響的地

質事件年代會比較老。我們現在翻到作業一去看……

老師：第八組很有大將之風，比老師講得還好……好，第九組有沒有呢？

第九組：請同學翻到第三頁看圖 3 - 1 ……

所以由此可知，沈積在下面的岩石會比沈積在上面的岩石早沈積……

.....

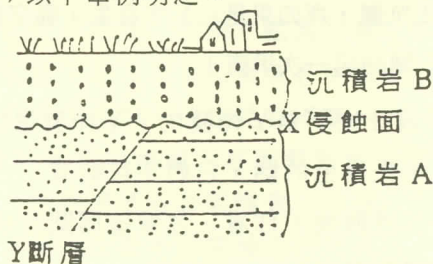
老師：……第八組告訴我們後發生的地質事件會影響前面的，……然後第九組告訴我們沈積岩的上下關係，你可以由沈積岩的上、下關係去判斷先、後關係……沒錯，就這兩個技巧，也就是我要講的技巧。

（然後老師拿出準備好的投影片，以課本圖 7 - 2 為例，把判斷技巧再講一次。）

而在控制組中，學生的學習決定於教師的講解，教師說明得清楚，學生聽得懂就學得好。而在合作學習組中，學生是否能學會關鍵在於小組的運作，在小組時間中學生除了討論出答案，也能提出困難請組員協助，甚至可與別組交流意見；教師的講解通常只是做歸納補充。因此小組運作得當，中、低程度學生參與學習內容的機會增多，自可以幫助他們的學習成效。在本次研究中，實驗組小組成員以角色扮演（如主席、發問者、輔導員、錄音員、報告者）的方式被賦與各別任務，幫助小組討論的進行並達成學習內容的精熟；以下舉例明之。

（例二）

\$ 討論主題：請排列圖四中 A、
B、X、Y 四個地
質事件的先後順序



圖四

（本組輔導員 1 和報告者是高程度者，發問者是中程度者，主席是中偏低程度者，輔導員 2 是低程度者）

\$ 討論過程

輔導員 1：請輔導員（指輔導員 2）講一下最後一題答案，她都沒講話。

（發問者幫助輔導員 2 找出答案）

輔導員 2：答案是 A Y X B

輔導員 1：A Y X B ..

報告者：我寫她那個

輔導員 1：為什麼不是 A X Y B 哩？（同學提出異議）

合作學習對國三學生學習「地層記錄地質事件」的影響

發問者：A X Y B ?

主席：A B X Y、A B X Y，Y在那裡？

輔導員 1：請問一下，為什麼不是A X Y B呢？

主席：為什麼不是它？

發問者：為什麼？

輔導員 1：應該是A X Y B

主席：ㄟ A X Y B的話，. . . . 應該是、應該是A X Y B才對

咦？應該是A X Y B，ㄟ ？就A X Y B，大家有什麼異議？

沒有的話就寫吧！

輔導員 1：有沒有？王同學（指發問者）補充一下

發問者：沒有（但她仍在繼續研究，滿臉疑惑）

.

（全班發表開始，該組一邊聽別組答案，仍繼續默思）

輔導員 1：A X Y B ..，第三層就知道了，應該是X

發問者：我抗議，那如果是它X先發生，那它為什麼就是..怎麼講..

（開始另一次爭議）

** 報告者：為什麼不是Y先發生？Y先發生的話

主席：Y先發生的話，它們不可能有

輔導員 1：有侵蝕面，你看、你看這個圖有侵蝕面

報告者：還有侵蝕面

輔導員 1：然後它沈積，然後再斷層

主席：那Y先發生的話，不可能

發問：你說

報告者：A先沈積，再來是斷層，再來是B沈積，是不是？

輔導員 1：先沈積，再來是，我看看，再來是沈積是不是！？

報告者：同樣速度發生？可是為什麼X直接先發生？

主席：X先發生的話，才有斷層面呀！

（因其他組已在發表，該組雖尚在爭辯中，但並沒有持續整組討論，只偶而和隔壁交換意見，後來別組發表時剛好講錯（講成他們原

先說的第一個答案)，所以他們便起來說明正確答案之理由)

此組在討論過程中，大部份時間均以各角色互稱，而當組員得到答案時，中、高程度者（輔導員、報告者、發問者）並不會馬上接受答案，會經爭辯和思考後，覺得答案合理才接受；而中偏低程度者如主席，其學習模式比較是被動的接受，比較看不出別人意見的不足處，必須要有其他組員的帶領，才會刺激他去思考。最後全組便以接力思考的方式，達成對正確答案的認可（上文中**處起），這種小組內集體思考的模式在被動接受老師正確答案的（演講式）課堂中，是無法享受到的互動歷程，學生因此對學習充滿興趣。至於低程度學生如輔導員2雖不敢主動開口說話，但在其它組員的刺激下，逐漸學習思考問題而不是盲目的接受答案；當她不懂時會小聲的問同學，而坐在她身邊的輔導員1（高程度者）更不時的關心她的學習情形，使她有參與感、覺得小組時間是快樂的（據事後訪談）。但在控制組（演講組）中，會主動作答作業的大部分是高程度的學生，中、低程度的學生肯學習的成員多半只是抄答案，不願學習者則忙著做別的事（與學習無關的事，如聊天）。因此學習成效的檢驗出現高程度（先備知識）者較不受教學法的影響，而中、低程度學生則在合作學習的環境中學習得較好，尤其是需要高層次思考的「複雜判斷」項目題。

Slavin(1990)曾說，當小組結構適當、每個人個別負有不同的責任，有助於學業成就的進步；我們可從上述例子得知：如果小組真的善用各個角色，不僅增進小組和諧，更可帶動討論氣氛，使全組在和樂氣息中完成小組工作。如實驗組乙班此組在討論時雖然常有爭議出現，但也笑聲不斷，在這種輕鬆的氣氛下常出現集體運思的情形，使同學們對學習內容因熱烈討論而有深刻的瞭解。另外小組角色的運作，使中、低程度者有參與機會，而增加他們對地球科學的興趣。例如上述實驗組乙班某組的主席，另實驗組甲班也有一例：一位原本常在課堂上搗蛋、說閒話的低程度者，因主導該組討論，而在後測成績有明顯進步（進步60%）；觀察（實地及錄影帶觀察）其在本單元之上課情形，當教師講解時間過長時（超過五分鐘），該生雖會聽課但易有不專心（低頭、咬指甲、東張西望）的情形出現，但當小組討論時他就精神百倍、熱烈討論。在事後晤談中，他表示新的上課方式（合作學習）讓他覺得地球科學是有趣的，所以他樂意去學習、想多了解一些相關知識；以前的方式（教師單向講解）蠻枯燥無味的，所以他沒興趣聽課。

三、實驗組學生對「合作學習」的意見

為了瞭解學生對合作學習的想法，在7-1單元教學後請實驗組學生填寫一份「合作學習意見調查問卷」。其中有兩題為簡答題，請學生自由寫出「合作學習」

的優、缺點，整理後發現大部分學生對此種學習方式都給予正面的評價。茲將同意度較高的幾項優點列於后：

- (1)「合作學習」比以前的上課方式富變化(96.81%)
- (2)此方法可增加和同學溝通的機會(94.68%)
- (3)「合作學習」可增加在課堂上思考的機會(93.62%)
- (4)討論可幫助本單元的學習(91.49%)
- (5)一節課至少應有一次合作討論或解題的機會(86.17%)
- (6)此種上課方式增加了自己對地球科學的興趣(85.11%)
- (7)此方式增加和老師、學生溝通的機會(79.79%)
- (8)多數學生贊成應賦與他們至少半節課的討論時間(78.72%)

至於缺點方面，69.15%的學生反應小組中有部份學生不認真，28.72%的學生感到進度落後，其他意見的比率都低於15%。不過有80.85%的學生希望以後仍有合作學習的機會，可見大部分學生對「合作學習」的上課方式趨於正向的態度。

伍、結論與建議

一、結論

(一)學習成效方面

1. 不論從實驗組和控制組整組總成績，或者將兩組依學生能力（先備知識）再分群來探討，實驗組學生在「複雜判斷」項的進步情形，均優於控制組且達統計之顯著水準 $P<0.05$ ）。
2. 實驗組學生在「統整」項的平均總得分優於控制組，且達統計之顯著水準($P<0.05$)。
3. 將學生的學習成效得分，以先備知識（前測成績）和教學方式作雙因子分析，結果顯示低先備知識者，進步得較多，高先備知識者，進步情形有限；除了「概念」項之外，實驗組的進步分數皆高於控制組，而在總分及「複雜分析」項達到統計之顯著差異($P<0.05$)。

(二)教學實施情形

由前述可知教師在合作學習的課堂上和演講法的教學課堂上有不同的負擔和表現。合作學習法可以締造出活潑、主動的學習氣氛，小組討論可刺激學生思考；角色分派提供中、低程度學生有參與機會，進而提高他們對地球科學的興趣、逐漸改善其學習的態度，是一個值得嚐試的教學方式。

至於學生則認為合作學習的方式與以前地球科學課的上課方式有明顯的不同，並對合作學習的態度趨於正向。

二、建議

1. 在合作學習實施之前，務必使教學者真正瞭解此方法的意義，師資訓練需要更長的時間；在訓練過程中最好要求教師觀看自己的教學錄影帶，並由教學者自己提出改進意見，可更有利於合作學習的實施。
2. 國內學生習慣被動接受知識，因此需要更長的時間來訓練學生的合作技巧（可改在更低年級即先行訓練），並且在課堂上由小組成員共同討論改進的方法，增加學生對整個過程的參與感，促進小組功能。而小組運作得當，可增進學習成就，究竟其中的玄機在哪裡呢？是可以進一步深入研究處。
3. 建議設計不同的評量工具，如問答題、小組報告、學生自行命題、小組上臺演示或紙筆晤談等方法來評量學生的學習情形，以期能真正瞭解合作學習組和演講教學組的學生在思考過程是否有不同之處。
4. 本研究只著重在合作學習對學習成效的影響，並未考驗此方式對學生學習地球科學動機、學習態度、在課堂上的自我尊重程度及對班級氣氛的影響，是有興趣者可以進一步探討的領域。

參考書目

- 邱美虹（民82），類比與科學概念的學習。教育研究資訊，一卷六期。
- 林佩璇（民81），臺灣省高級職業學校合作學習教學法實驗研究。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 林妙雲（民83），合作學習對國三學生學習「地層記錄地質事件」單元成效的影響。臺灣師範大學地球科學研究所碩士論文。
- 施惠（民77），師資培育課程中「國民小學自然科學教學」之研究。省立新竹師範學院學報，2期。
- 鄭昭明（民80），認知與語言的基礎研究—教學心理的歷程分析。科學發展月刊，17卷1期。
- 教育部（民82），國中科學評量改進課程·教材教法研究計畫—地球科學研究報告。教育部。
- Beyer, K.B.(1987), *Practical Strategies for the teaching of thinking*. George Mason University.
- Beyer, K.B.(1988), Developing a Scape and Sequence for thinking skills instruction. *Educational Leadership*; 45(7),26-30.
- Blooser, P.E.(1992), Using cooperative learning in science education. ERIC/CSMEE.ED43212.
- Boston, J.(1989), Teaching/Learning Collaboratively. *Social Studies Review*, 28(3),3-6.
- Brandt(1984), Teaching of thinking, for thinking, about thinking. *Educational Learningship*. 42(1),3.
- Brophy, J.(1986), *Teacher Effects Research and Teacher Quality*. Paper presented at the meet-

- ing of the American Education Research Association, San Francisco, CA.
- Burron, James, & Ambrosio(1993), The Effects of Cooperative Learning in a Physical Science Course for Elementary/Middle Level Preservice Teachers. *Journal of Research Science Teaching*, 30(7),697-707.
- Gagne, E.D.(1985), *The Cognition Psychology of School Learning*. Little .Brown, and Company.
- Johnson D.W.& Johnson R.T.(1984;1987;1990), *Circles of Learning: cooperation in the class-room*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.D
- Johnson D.W., Johnson R.T.& Holubec E.J.(1990), *Structuring Cooperative Learning: Lesson Plans For Teachers*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mayer R.E.(1987), *Educational Psychology: A Cognitive Approach*, chap1.
- Osborne & Wittrock(1983), Learning Science: A Generative Process. *Science Education*; 67(4),489-508.
- Osborne & Wittrock(1985), The Generative Learning Model and its Implications for Science Education. *Studies in Science Education*; 12,59-87.
- Parker, R.E.(1985), Small-group Cooperative Learning-improving Academic, Social Gains in the Classroom. *NASS Bulletin*; 69(479),48-57.
- Pedersen, J.B.(1992), The Effects of a Cooperative Controversy, Presented as an STS Issue, on Achievement and Anxiety in Secondary Science. *School Science & Mathematics*; 92(7),374-380.
- Philip, E.D.(1992), The Effects of Cooperative Group Work V.S. Independent Practice on the Learning of Some Problem-Solving Strategies. *School Science and Mathematics*; 92(2),80-83.
- Recht, D.R. & Leslie, L.(1988), Effect of prior knowledge, good and poor readers' memory of text. *Journal of Psychology*; 80(1),16-20.
- Slavin R.E.(1983), When Does Cooperative Learning Increase Student Achievement? *Psychological Bulletin*; 94(3),429-445.
- Slavin R.E.(1984), Students Motivating Students to Excel: Cooperative incentives, cooperative tasks, and student achievement. *The Elementary School Journal*; 85(1),53-63.
- Slavin, R.E.(1990), Synthesis of Research on Cooperative Learning, *Educational Leadership*, 48(2),71-82.
- Voorhies, R.(1989), Cooperative learning: What is it? *Social Studies Review*; 28(3),7-10
- Watson, S.B.(1991), Cooperative Learning and Group Educational Modules : Effects on Cognitive Achievement of High-school Biology Students. *Journal of Research in science teachers*; 28(2),141-146.
- Woolry, S.F., et. al.(1991), The BSCS Elementary Science Program: A Cooperative Learning Approach. *Cooperative Learning*, 11(3),32-33.
- 邱美虹，美國哈佛大學教育博士，現任國立台灣師範大學科學教育研究所副教授
- 林妙雲，國立台灣師範大學地球科學研究所碩士，現任台北市和平高中教師

附錄一學習成就評量試題類型

* 圖(A)是北部濱海公路邊的一處垂直岩壁，其中符號A、B代表岩層，C代表岩脈，X、Y代表地質構造。試依圖回答下列問題：

(概念題)

1. 下列有關A、B、C、X、Y等地質事件的敘述，何者錯誤？

- (1) A、B是沉積作用造成的沉積岩 (2) X是侵蝕作用造成的
(3) C是斷層作用造成的破裂帶 (4) Y是地殼變動造成的斷層

(簡單判斷題)

2. 下列有關A、B、C、X、Y等地質事件發生順序的敘述，何者正確？

- (1) A事件比B事件晚沉積 (2) X事件和C事件同時發生
(3) C事件比B事件早發生 (4) Y事件比C事件早發生

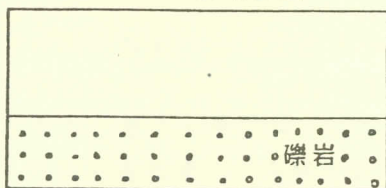
(複雜判斷題)

3. 又若Z代表岩層受力傾斜的事件。試將A、B、C、X、Y、Z等事件發生的先後順序，由早到晚順序排列：_____

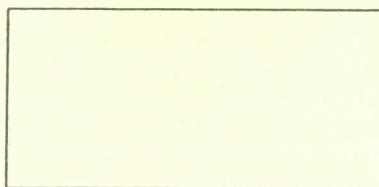
(轉譯題)

* 下文是某地區五百萬年前至今的地史記錄。a → b順序記載著不同時期發生的地質事件；試根據文中的敘述，在各時期下面空白的格子內，畫上與之對應的示意圖

a · 五百萬年前有礫石水平沉積，固結後形成礫岩層。

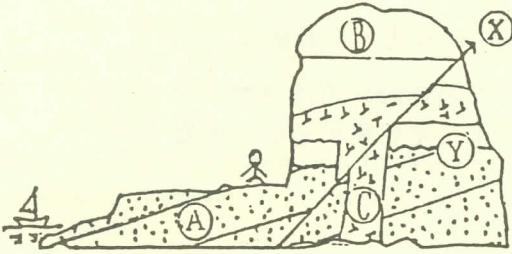


b · 四百萬年前該區有岩漿順著垂直裂隙上升，湧出地面並逐漸凝固成岩脈和熔岩層。

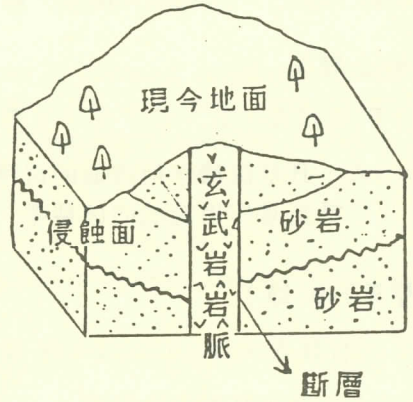


(統整題)

* 請你模仿上題的述敘方式，將圖(B)記載的各種地質事件之發生原因、演變過程按照合理的順序，寫在下面。



圖(A)



圖(B)