

以集水面積與坡降關係初探清水溪岸礫岩蝕谷之發育作用

A Preliminary Discussion on the Development Processes of Conglomeratic Ravines near Chingshuei River by Examining the Drainage Area - Gradient Relationships

張伯宇*
Po-Yu Chang

(收件日期95年9月1日；接受日期96年1月9日)

摘 要

本研究以集水面積—蝕谷局部坡降關係、集水區凹曲率及蝕谷源頭集水面積—平均坡降關係的分析為主，邊坡作用和水文現象的田野調查為輔，初步探討地表逕流侵蝕與其他作用在清水溪兩岸主要礫岩集水區之蝕谷整體發育過程中所扮演的角色與相對重要性。結果顯示，僅有無名四坑中少數一級蝕谷之集水面積—蝕谷局部坡降間呈現高度的指數負相關性且集水區凹曲率低於 -0.3，契合於由地表逕流侵蝕主導所造成的特徵，而主要集水區與多數之一級蝕谷集水區則不符此條件。此外，主要集水區蝕谷源頭的集水面積與平均坡降間也缺乏顯著的相關性。根據上述形貌特性研判，地表逕流侵蝕作用於研究區蝕谷網絡的整體發育過程中或許存有某種程度的影響，但相對重要性在左、右兩岸均不高，未因其地勢與地質構造關係的不同而具差異。近期以來，陡上邊坡的淺層崩落與滑崩相較於其他地質動力調整作用而言乃發生頻率較高且對研究區蝕谷的向源侵蝕前進、側向拓寬甚或新蝕谷的發育最具顯著效力，而研究區邊坡下緣地帶地下水位接近地面，水文環境利於滲流侵蝕的發生，雖然今日的觀察中此項作用並非強烈，但無法排除滲流侵蝕在下游地區早期的蝕谷發育階段中居於主導地位的可能性，相關問題有待日後尋求其他方法以進一步地深入研究。

關鍵詞：集水面積與坡降關係、礫岩蝕谷、集水區凹曲率

*國立臺南大學文化與自然資源學系助理教授

Abstract

Relative significance between surface runoff erosion and other processes on the development of conglomeratic ravines near Chingshuei River is discussed in this paper. The related drainage area - gradient relationships are examined mainly in order to achieve the purpose. Field observation about slope and hydrologic processes is also conducted for obtaining the auxiliary explanation. Morphometric analyses reveal only few first-order basins located at Wumingsihkeng have a significantly high negative exponential correlation between contributing area and local slope of ravine, with a concavity exponent below -0.3 which is a typical characteristic caused by surface runoff erosion, but major watersheds and the most of first-order basins are not the cases. The correlation between basin area and average gradient above ravine head in major watersheds is also insignificant. They imply although the influence of surface runoff erosion exists, it maybe not the dominant process during the whole development of ravine network at both riverside areas those are different in the condition of topographic declination in respect to stratigraphic strike and dip. Shallow debris fall and avalanche at steep free faces seem to be the most frequent and effective dynamic resetting processes for head retreat, widening and reproduction of ravines at present. In contrast, seepage erosion is not intensive recently. Because the downstream zone of research watersheds is an advantage environment for seepage erosion due to the water table is very closer to land surface, and the intensity of seepage erosion could decrease with the propagation of ravine network, it has played a critical role at past stage of the development of ravine networks is possible. A further study will be necessary to resolve this question.

Key words: Drainage Area - Gradient Relationships, Conglomeratic Ravines, Concavity Exponent.

壹、前言

一、研究動機

長久以來，地表逕流侵蝕作用在河谷發育上的重要性一直受到許多地形學研究的支持 (Bryan and Jones, 1997)，特別是低透水性岩層區內繁密的谷系普遍地被認為主要與地表逕流侵蝕有關 (Hadley and Schumm, 1961; Kirkby and Chorley, 1967; Gregory and Gardiner, 1975; Way, 1978; Chorley et al., 1984; Gerrard, 1988)。然而，近期的研究則指出，地下水 (underground water) 引發的侵蝕和崩塌在某些地區谷系發育過程中的顯著性更勝於地表逕流侵蝕 (De Vries, 1976; Higgins, 1984; Dunne, 1980、1990; Laity and Malin, 1985; Kochel and Piper, 1986; Laity, 1988; Schumm and Phillips, 1986; Howard, 1988; Baker et al., 1990; Luo et al., 1997; Spence and Sauchyn, 1999)。

在臺灣礫岩出露區常發育出蝕谷 (ravines) 密佈的惡地 (badland) 地貌，形成一項特殊的地形景觀。理論上，相較於透水性較低的泥岩地區，在透水性較佳的礫岩或礫石層中由於流水易於滲透，因此地下水所造成的侵蝕和崩塌作用應有較高的發生機會，國內數項研究與調查結果可為支持之例證，如王鑫 (1987) 認為三義火炎山坡趾處的湧泉，暗示滲流侵蝕作用助長了此地礫岩邊坡以平行後退的方式發育；根據卵礫石層隧道的施工經驗 (中興工程顧問社, 1992; 陳正勳、侯嘉松, 2000)，暴雨時礫岩開挖面常常會因為嚴重的滲流侵蝕而影響其穩定性，增加施工的困難度；鍾廣吉 (1994) 在六龜十八羅漢山所進行的調查，發現區內邊坡有頻繁的滲流現象；張石角 (1996) 調查雲林縣林內鄉第 1802 號土砂扞止保安林區內的地形作用，指出滲流侵蝕為造成當地地表不規則沈陷的主因。張伯宇 (2004、2005) 分析南投九九峰與清水溪左岸園尾坑西北側集水區的凹曲率 (concavity)，顯示其重要不甚符合以地表逕流侵蝕為主要作用所形成的特徵，且九九峰集水區的面積、起伏比、面積 - 起伏比乘積和谷系密度間的相關性則透露代表地表逕流侵蝕作用強弱的地勢參數在解釋集水區谷系密度差異上不具有高度之影響；張薰瑜 (2004) 對於臺灣集水區排水密度特性的分析中指出礫岩區的排水密度值不會因為年雨量之多寡及坡度之陡緩而有顯著的空間差異，此與前項研究之結果具有相同的意涵。因而，地表逕流侵蝕作用在礫岩區谷系發育過程中是否居於主要地位實是一個富有探討旨趣的課題。

二、研究目的

各類地形作用有其適宜產生與運作的環境條件 (Tanaka and Agata, 1997)。不同地區主要的地形作用類型或諸地質營力間之相對重要性 (relative importance) 可能因為某一項或某些環境條件的時、空變化而有不同 (Harvey and Calvo-Cases, 1991; Harvey, 1992; Calvo-Cases and Harvey, 1996; Tanaka and Agata, 1997)。臺灣的礫岩惡地地貌的發育狀況以在西部頭嵙山層礫岩相 (頭嵙山層火炎山相)、六龜層 (六龜礫岩) 及東部卑南山礫

岩出露區內較為發達（王鑫，1980）。其中，頭嵙山層礫岩相出露面積最廣，分布區域大致自新竹至雲林呈南北向的不連續帶狀延伸。上述礫岩的組成、組織、岩層構造及出露地的氣候、水文條件各地並不盡然相同，影響區內谷系發育的主要地形作用類型或許存在著空間差異，此一問題將有賴於不同地點之個案研究的綜合比對、逐步彙整以尋求解答。

根據過去的研究顯示，對於地表逕流侵蝕及地下水所引發的侵蝕或崩塌作用在谷系發育上之相對重要性的研判，大體可藉由各類作用間的剝蝕速率或空間分布比率比較（Rapp, 1960; Young, 1972; Crouch and Blong, 1989）、水文特徵分析（Onda, 1994; Schumm et al., 1995; Tanaka and Agata, 1997）及形貌分析（Laity and Malin, 1985; Kochel and Piper, 1986; Howard, 1988; Kochel and Baker, 1990; Schumm et al., 1995）等三項方法為之。一般而言，前兩者所需之研究人力、物力及受研究區環境因素的制約較大。衡量本研究的現實條件，應用形貌分析方法對於前述問題進行初步地探討乃具有較高之可行性，而各類形貌分析項目中，集水面積與坡降關係相對而言在計測上較為容易，同時解釋上也具有相當程度的效力與說服力（張伯宇，2005）。

有鑑於此，本研究選擇臺灣中部清水溪岸之鳥巢坑、番婆夾坑與四處無名坑等礫岩集水區進行個案研究（圖一），嘗試以集水面積與坡降關係的檢視為主，輔以邊坡作用與水文現象的田野觀察，初步探討地表逕流侵蝕作用或其他作用在當地蝕谷發育過程中的相對重要性，期能有助於整體性地瞭解臺灣礫岩惡地的地形發育機制。

貳、研究區地形與地質環境概況

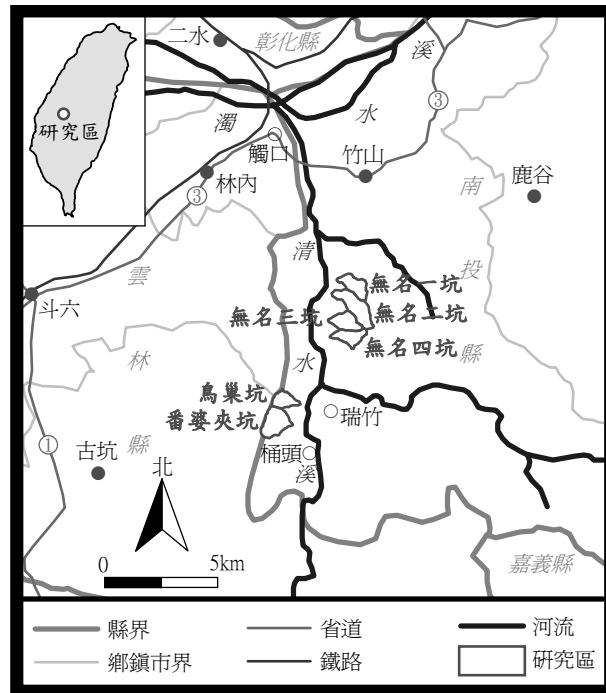
一、地理位置

鳥巢坑與番婆夾坑兩處集水區位於清水溪左岸，北北西方距雲林縣林內鄉市街中心約 11 公里左右，隔清水溪河谷與瑞竹聚落相望；四處無名坑集水區地處清水溪右岸，北距南投縣竹山鎮中心約 5 公里，為後文陳述之便，乃將此四處集水區之主谷依自北而南的排列順序分別稱以無名一坑至無名四坑（圖一）。六處主集水區在行政區上均隸屬竹山鎮。

二、地形概況

左、右兩岸研究區分屬觸口山脈東翼與竹山丘陵西斜面，鳥巢坑、番婆夾坑、無名三坑和無名四坑集水區出口附近具高差在 20 公尺以下的低位階地，而無名二坑以北則有高差大於 30 公尺之河階。研究區地表切割度大，呈惡地形貌，蝕谷兩側邊坡陡峭，常見刃嶺（arete）出現。區內蝕谷多為土石所埋積，乾季時呈旱谷，雨季時方易在谷中見到水流，尤其是在豪、大雨期間及之後數日。六處集水區之面積自 0.68 平方公里至 1.36 平方公里，長度為 1388 公尺至 2213 公尺，規模不大，形狀涵蓋狹長與寬短型態。各研究集水區最高點海拔高度均在 550 公尺以下；在相對高度上，除無名一坑不及 300 公尺外，餘者介於 309 公尺至 342 公尺；起伏比在 15% 至 23% 之間，左岸之鳥巢坑及番婆夾坑顯著略

大(表一)。受地形條件影響，當地裸露地面積所佔比率相對偏高，局部坡度稍緩處自然植生較為密集，主要為雜木林及竹林，各集水區中番婆夾坑可及性稍佳，其餘集水區則難以進入。



圖一 研究區地理位置與範圍

表一 研究集水區主要地形計量特徵

分區	主集水區	面積	相對高度	集水區長度	起伏比
左岸	鳥巢坑	0.68 km ²	309m	1388m	22.26%
	番婆夾坑	1.34 km ²	331m	1482m	22.33%
右岸	無名一坑	0.83 km ²	295m	1678m	17.58%
	無名二坑	1.36 km ²	342m	2213m	15.45%
	無名三坑	0.83 km ²	320m	1575m	20.32%
	無名四坑	0.75 km ²	322m	1613m	19.96%

三、研究區地質概況

研究區出露地層為頭嵙山層礫岩相，由塊狀礫岩夾薄層或凸鏡體狀之砂質、粉砂質及泥質層所組成(劉桓吉、李錦發，1998)。在鳥巢坑與番婆夾坑一帶，岩層向東南方傾斜，傾角約為 20°，而無名一坑至無名四坑一帶岩層則向東北方或東北東方傾斜，傾角介於 16° 至 20° 間，北陡而南緩。本區礫岩的礫石質屬砂岩，含量達 70% 以上，以中礫(粒徑 64 公釐至 256 公釐)為眾，礫石間之基質(matrix)主要是砂與黏土，偶有鈣質物與鐵質物，岩層似乎僅有局部膠結，膠結不良，甚有未達到膠結的程度者，礫石可經由徒手或以地質錘輕擊方式自邊坡上移除(Lin and Huang, 1997; 張伯宇, 2003)。

參、方法論與研究方法

一、方法論

相關的研究指出 (Flint, 1974; Howard and Kerby, 1983; Tarboton et al., 1989; Whipple and Tucker, 1999; Whipple, 2001), 在理想的河流作用系統中, 河谷的縱剖面會傾向發育出圓滑的凹曲線, 縱剖面的局部坡降 (local slope) 由上游向下游逐漸減緩, 與其上游的集水面積存在著指數反比的關係, 此一負指數值稱為集水區之凹曲率 (公式一), 地表逕流作用主導下的典型凹曲率 (θ) 介於 -0.3 至 -0.7 之間 (Aharonson et al., 2002)。相對地, 若是經由滲流侵蝕作用形成的河谷, 谷床的發育受控於地下水面的位置, 通常縱剖面型態趨近直線、階梯狀直線或是略微彎凹的曲線 (Laity, 1988; De Hon and Washington, 2000; Aharonson et al., 2002), 因此或者谷床的局部坡降與集水面積之間的相關程度較低, 或者兩者指數關係式中的凹曲率偏大, 有異於逕流侵蝕作用所造成的特徵。

$$S = kA^{\theta} \text{----- 公式一}$$

S : 局部坡降 k : 常數 A : 集水面積 θ : 凹曲率

又, 理論上因地表逕流侵蝕作用形成的河道 (channel), 其源頭 (head) 處乃代表自上游零級集水區 (zero-order basin) (Tsukamoto et al., 1982) 匯集之地表逕流的侵蝕能力恰等於地表抗蝕力之地點, 即地表逕流的能量於該點達到切蝕啓始 (incision initiation) 之臨界值 (threshold) (Dietrich and Dunne, 1993; Kirkby, 1993)。地表抗蝕能力恆定, 前述之臨界值亦應相同, 而地表逕流的侵蝕能力取決於流量與流速, 在地質、降雨及該兩者影響的水文條件相同下, 流量與流速乃受集水面積與坡降影響 (Chorley et al., 1984)。經驗指出 (Dietrich et al., 1986; Dietrich et al., 1987; Montgomery and Dietrich, 1988), 地表逕流侵蝕作用主導之河道源頭處集水面積與平均河谷坡降間呈現高度的負相關, 而由滲流侵蝕作用形成者則此關係不明顯。Dietrich 及 Dunne (1993) 指稱之河道是具有因切蝕而形成之「可界定坡岸 (definable banks)」的槽狀地貌, 「可界定坡岸」為位於河道底床兩側坡度較陡的區帶, 與延伸至分水嶺的上邊坡間有著明顯的坡折, 坡岸並無特定的規模大小。然而, 前述定義下之河道源頭往往難自一般的地形圖或航空照片中獲得充足精度的資訊進行研判, 於可及性低的地區亦不易藉由田野調查予以確認。地表逕流侵蝕作用造成的河道、蝕溝 (gully)、蝕谷或河谷, 其規模被認為反映了過去或現在川流於之中的水量大小與侵蝕能力高低 (Schumm, 1977; Chorley et al., 1984; Knighton, 1984; Selby, 1993), 如此, 理想化的狀況下, 可假設某一規模之河道、蝕溝、蝕谷或河谷得以存在與維持, 其集水面積與平均坡降係達到特定的臨界條件。

本研究之研究區全由礫岩組成, 地質條件相當, 脆弱的岩性與高度切割的地表, 顯示該地區之地形系統的敏感度高 (Brunsden and Thornes, 1979), 其形貌與主要作用之間較易達成平衡狀態, 得以建立良好的因果解釋關係, 加之研究區分布範圍的距離差距不過數

公里，降雨條件的空間差異小，人為活動的干擾不大，若研究區的蝕谷整體發育過程由地表逕流侵蝕作用主導，則其集水區的凹曲率與蝕谷源頭處集水面積 – 平均坡降的關係應能契合前述的理論與經驗法則之研究結果。

二、研究與調查方法

基於上述之方法論，本研究分別計測研究區的集水區凹曲率及一級蝕谷源頭集水面積 – 平均坡降關係，其中凹曲率的計測與分析單元包括了六處主集水區及其區內的一級蝕谷集水區，前者用以研判地表逕流侵蝕在主要集水區整體蝕谷發育上扮演的角色，後者則冀能檢視主要集水區內蝕谷發育作用的同質性或空間變異。由於清水溪左岸地勢傾斜方向與岩層傾向相近，為順向坡，右岸西向斜面反之，在科羅拉多高原的研究顯示 (Laity and Malin, 1985)，順向坡的地形與地質構造關係有利於滲流侵蝕作用的進行，後者則是地表逕流侵蝕作用主導谷系發育，雖然礫岩層的層狀構造不明顯，但礫岩層中所夾的砂、泥層和礫石的覆瓦優勢排列方向對於水文及岩石力學性質具有影響 (中興工程顧問社, 1992; 陳正勳、侯嘉松, 2000; 王瑞斌, 2001)，是以本文亦比較左、右兩岸主集水區在凹曲率和蝕谷源頭集水面積 – 平均坡降關係上的異同。

本研究使用出版於 1998 年之第四版 1/5,000 像片基本圖為基圖，先依圖面的等高線資料標繪出各主集水區的蝕谷網絡，據之進行後續的形貌分析。相片基本圖版次之選擇乃是慮及本研究係在形貌特徵與長期的作用達致平衡的前提下，藉由集水面積 – 平均坡降關係探討地表逕流侵蝕作用在研究區蝕谷整體發育過程中扮演的角色。根據調查 (鄒恬慈, 2001)，集集大地震時清水溪兩岸一帶以研究區所處的火炎山礫岩地質區內崩塌地密度最高，發生位置在上邊坡者居多，研究區內產生及移動大量土石，形成了各支谷內諸多的崖錐、礫石埋積谷床及谷口礫石扇的材料來源。換言之，集集地震時脈衝式 (pulsed) 的高強度能量輸入顯著地重造了當地河谷或谷頭坡的形貌，造成短期內其形貌深受此極端事件影響，而無法正確地反映出長期的主要發育作用控制因子，故未使用 1999 年震後旋即出版之第五版地圖計測。鄧國雄 (1979) 在比例尺 1/25,000 的等高線地形圖上標示臺灣西北部礫石臺地的谷系時，定河谷線之源端為平滑等高線前的 V 型線折點；林俊全 (1987) 依航空照片判釋結果描繪之三義火炎山的蝕溝系統，於比例尺 1/5,000 之地形圖等高線的呈現上未有明顯彎折或略成鈍角彎折，由於蝕谷具較為顯著的切蝕特性，研究者參酌前述研究的結果並比對現地形貌與圖面等高線間的關係，發現以夾角不大於 90° 之 V 字型等高線彎折點作為蝕谷的源端有其適切性，故本研究採此準則標繪蝕谷網絡，又為提高一級蝕谷集水區凹曲率計測時的樣本數，長度小於 200 公尺者不列為一級蝕谷。嗣後沿主蝕谷 (自蝕谷源頭至集水區出口水平路徑長度最長之蝕谷) 與一級蝕谷縱剖面每隔 5 公尺高程取樣，量測各樣點上游的集水面積及蝕谷局部坡降並計其對數值，分別求算兩者之相關係數和迴歸方程式的迴歸係數 (即集水區之凹曲率)；另計測蝕谷源頭處集水面積和其至分水嶺間的平均坡降，進行該兩項變數的相關分析。相關分析與迴歸分析之檢證信賴度皆採 95%。

爲了輔助形貌分析結果的解釋，本研究同時觀察研究區中可見的邊坡作用與水文現象，然而受到現地可及性的影響，本項觀察的進行無法全面而細密地涵蓋研究區，其結果僅爲粗概的歸納。

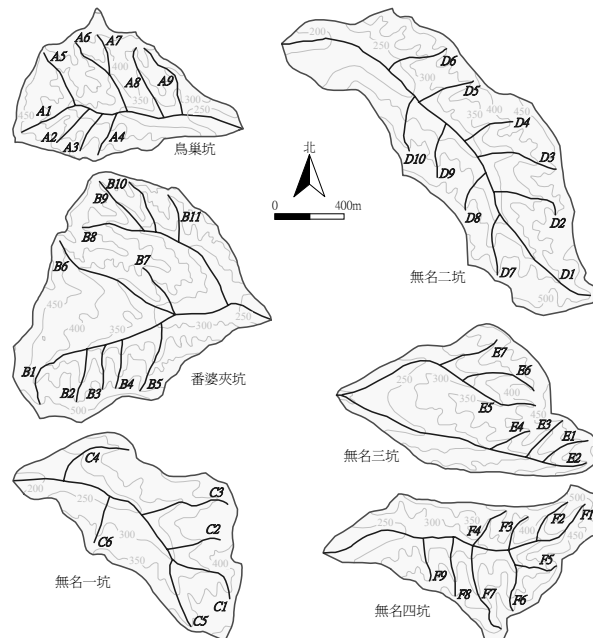
肆、結果與討論

一、研究區蝕谷網絡與縱剖面

根據前述之蝕谷標繪原則，六處主集水區的蝕谷網絡與縱剖面特徵如圖二、表二及圖三所示。無名一坑與無名二坑主蝕谷等級爲二級，餘者三級，其中無名三坑之三級谷段長度甚短，未及百公尺；一級蝕谷數目介於 6 條（無名一坑）至 11 條（番婆夾坑），蝕谷總長度在 3.76 公里（無名一坑）至 6.41 公里（番婆夾坑）之間，蝕谷密度皆大於每平方公里 4 公里，尤以鳥巢坑爲最（每平方公里 6.68 公里），屬高谷系密度地區（張石角，1989）。簡括來說，各集水區主、支蝕谷之縱剖面型態均趨向於不甚圓滑之凹曲線或微凹曲線，部分谷段略呈梯狀，蝕谷谷床局部坡降最大者可近 100%，最緩者不到 4%。

二、主集水區與一級蝕谷集水區之凹曲率

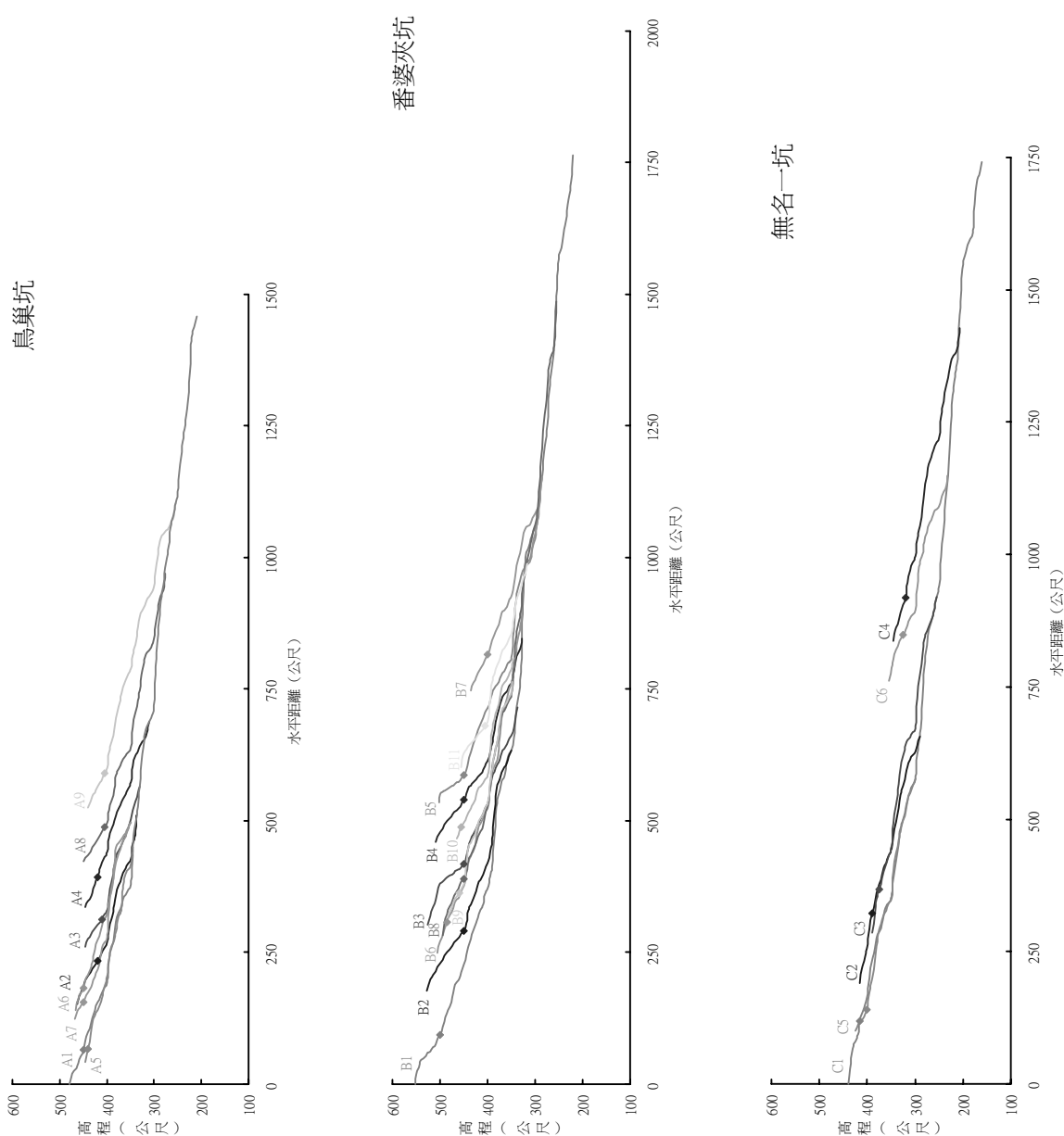
圖四顯示各集水區主蝕谷之集水面積與局部坡降的關係，集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值之相關係數、凹曲率和信賴度如表三所示。各主集水區集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值之樣本資料相對於線性迴歸線的離散程度略大，其間的相關係數介於 -0.42 至 -0.65，皆爲顯著的中度負相關，信賴度無一小於 99%。在凹曲率上，除了右岸的無名四坑低於 -0.3 外，其餘集水區分布在 -0.26 至 -0.19 間。



圖二 研究集水區蝕谷網絡

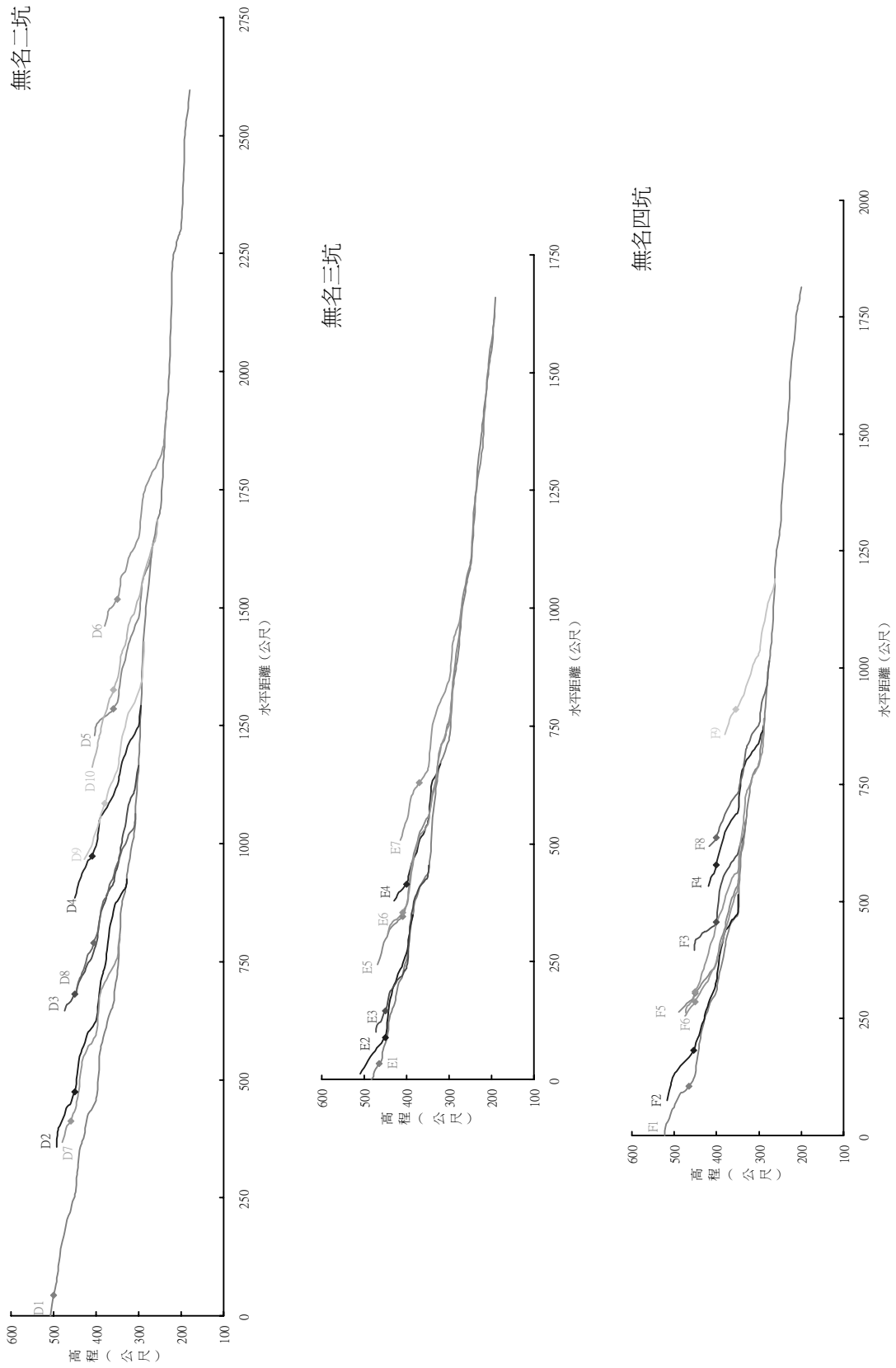
表二 研究集水區蝕谷網絡基本計量特徵

分區	主集水區	蝕谷數目			蝕谷總長度	蝕谷密度
		一級	二級	三級		
左岸	鳥巢坑	9	2	1	4.52 km	6.68 km / km ²
	番婆夾坑	11	2	1	6.41 km	4.79 km / km ²
右岸	無名一坑	6	1	-	3.76 km	4.53 km / km ²
	無名二坑	10	1	-	6.05 km	4.44 km / km ²
	無名三坑	7	2	1	4.60 km	5.56 km / km ²
	無名四坑	9	2	1	4.49 km	5.96 km / km ²



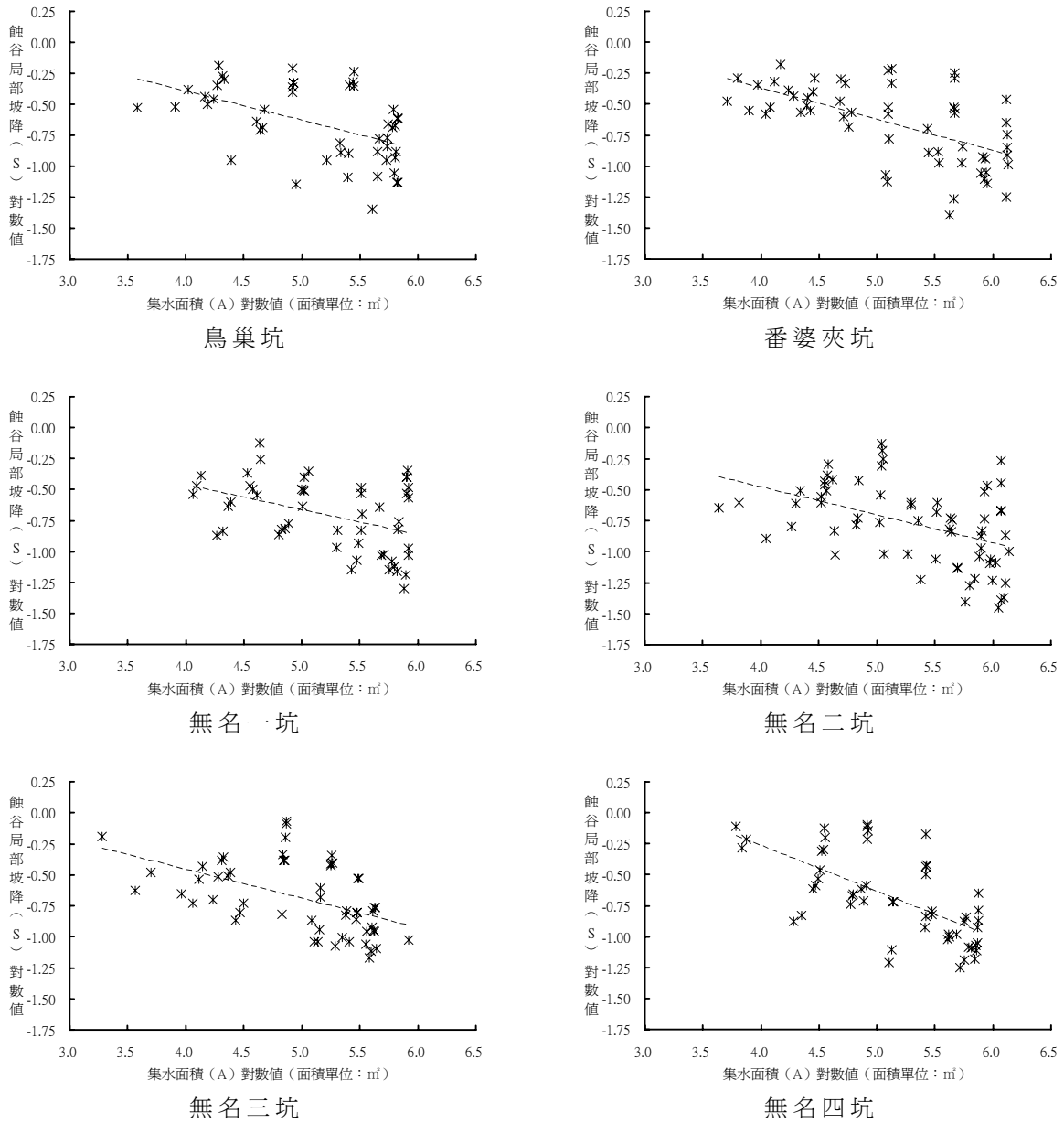
註：縱剖面繪製範圍自谷口至分水嶺，剖面線上之實心菱形符號表蝕谷源端。

圖三 研究集水區蝕谷縱剖面



註：縱剖面繪製範圍自谷口至分水嶺，剖面線上之實心菱形符號表蝕谷源端。

圖三 研究集水區蝕谷縱剖面 (續)



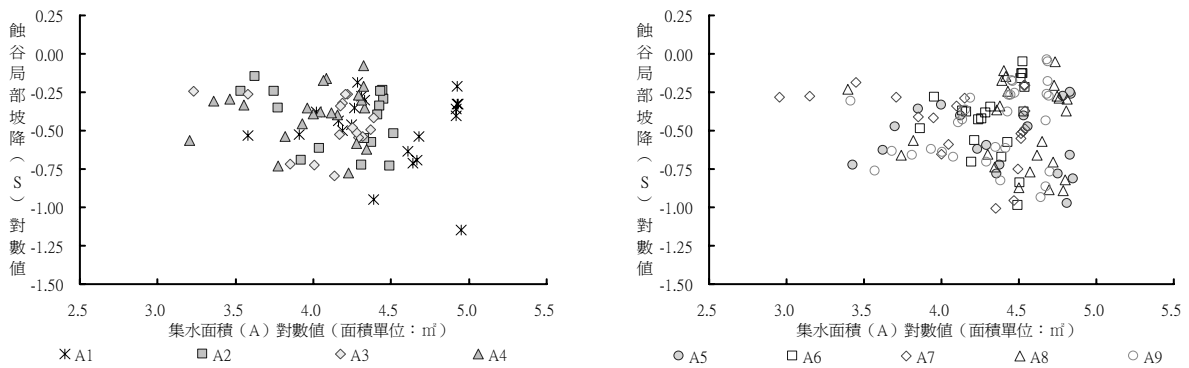
圖四 主蝕谷集水面積與局部坡降之關係

表三 主集水區凹曲率及其信賴度

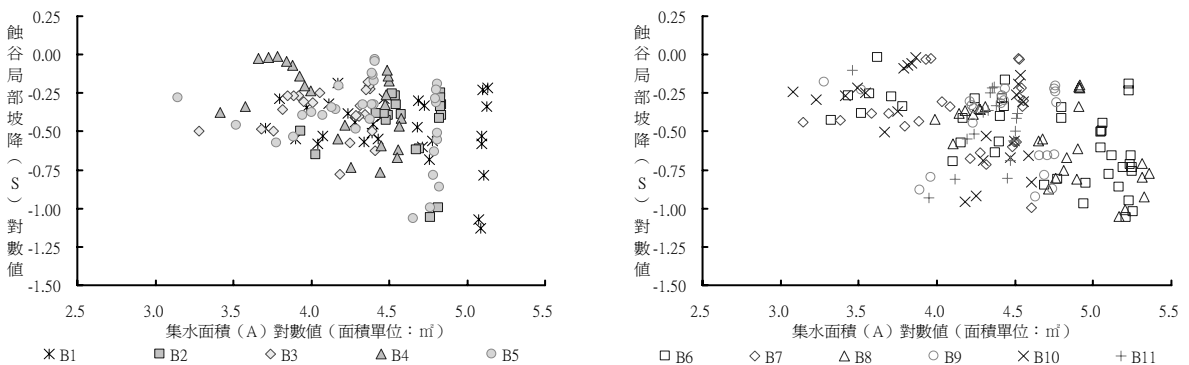
分區	主集水區	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
左岸	鳥巢坑	48	-0.5057*	-0.2323	99.98%
	番婆夾坑	56	-0.6017*	-0.2526	>99.99%
右岸	無名一坑	51	-0.4184*	-0.1991	99.78%
	無名二坑	64	-0.4652*	-0.2277	99.99%
	無名三坑	55	-0.5144*	-0.2345	99.99%
	無名四坑	53	-0.6522*	-0.3725	>99.99%

* 顯著中度相關

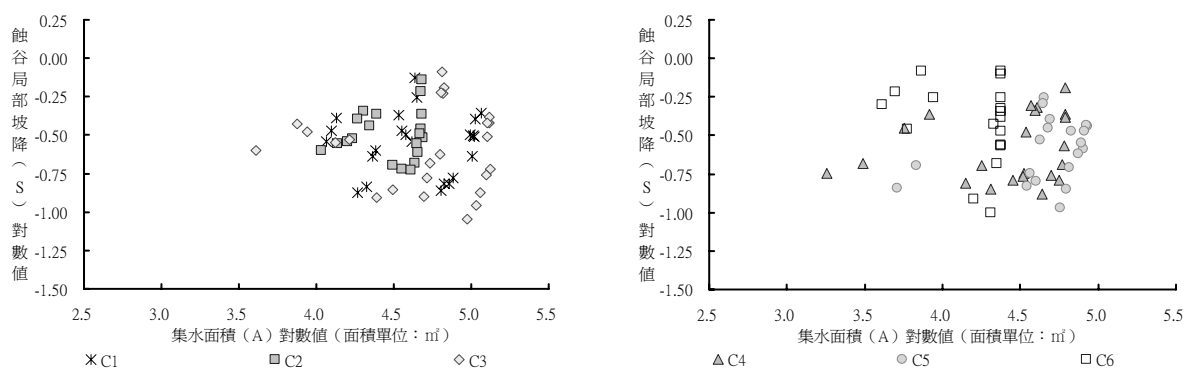
圖五至圖十顯示各集水區一級蝕谷之集水面積與局部坡降的關係，集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值之相關係數、凹曲率和信賴度如表四至表九所示。左岸的鳥巢坑及右岸的無名一坑、無名三坑集水區內分別具有 9 條、6 條及 7 條一級蝕谷，這些蝕谷之集水面積對數值－蝕谷局部坡降對數值的樣本資料都缺乏明顯集中的線性分布趨勢，相對於迴歸線的離散程度較大，信賴度低於 95%，未具顯著的相關性，其餘主集水區中多數的一級蝕谷亦是如此。番婆夾坑集水區的 B4、B6、B8 和 B10 等四條一級蝕谷之集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間具有顯著中度負相關，凹曲率依序是 -0.31、-0.25、-0.34 和 -0.25；無名二坑集水區的 10 條一級蝕谷中，D3 和 D8 等二者集水面積對數值和蝕谷局部坡降對數值間之相關係數的信賴度達 95% 以上，D3 蝕谷呈中度負相關，然 D8 蝕谷呈中度正相關，集水區的凹曲率分別為 -0.20 和 0.35；無名四坑集水區的 F6 蝕谷之集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間呈顯著的中度負相關，凹曲率為 -0.31，而 F5 與 F9 兩條蝕谷在前述關係上則呈高度的負相關，凹曲率各為 -0.41 與 -0.35。



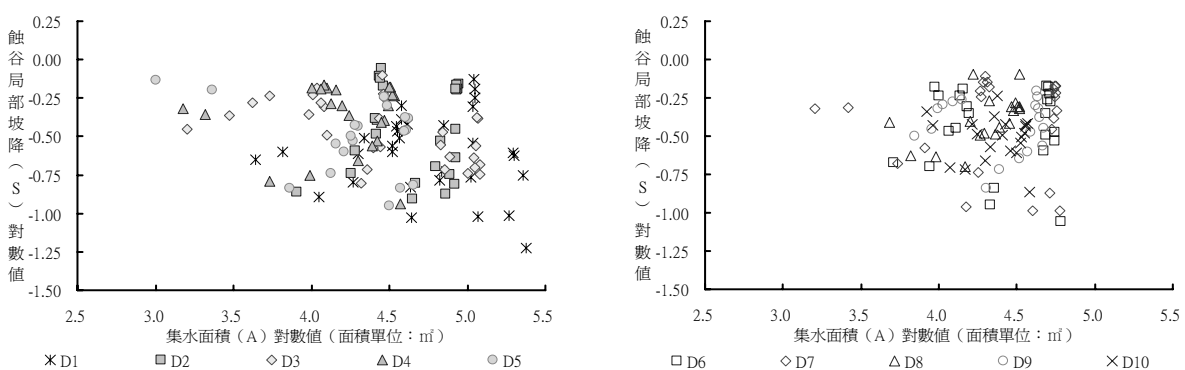
圖五 鳥巢坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係



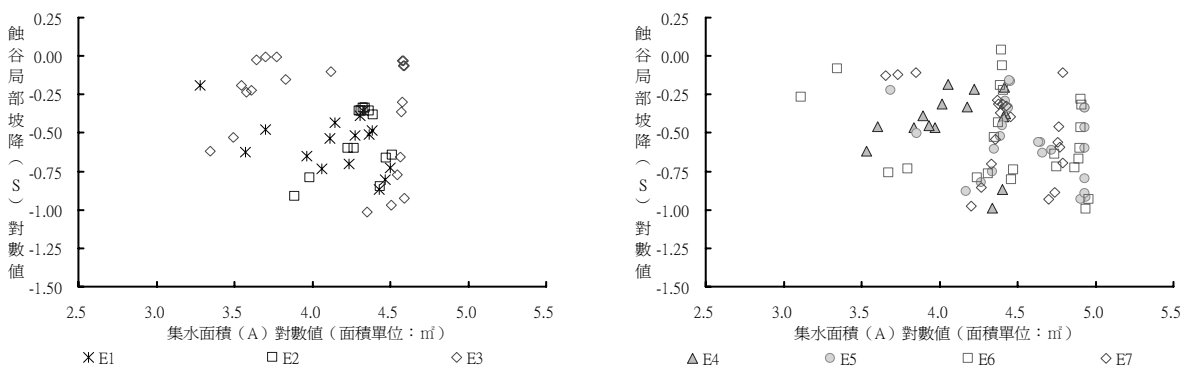
圖六 番婆夾坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係



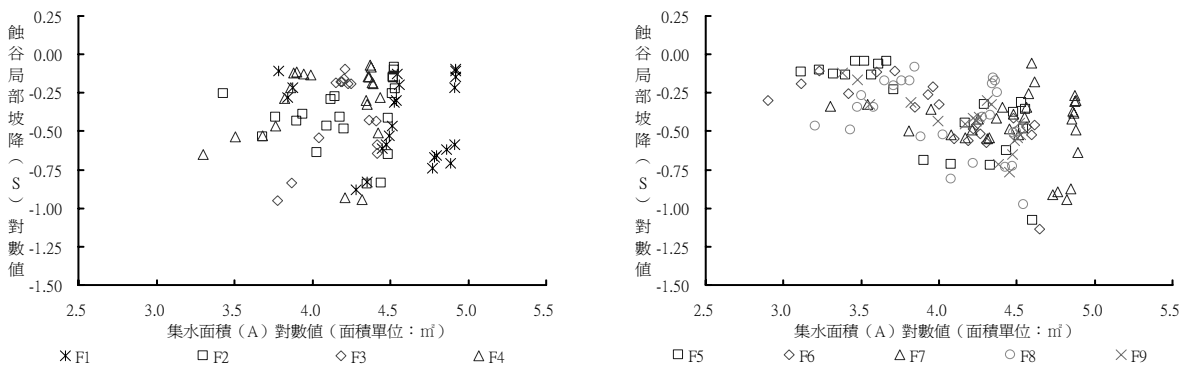
圖七 無名一坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係



圖八 無名二坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係



圖九 無名三坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係



圖十 無名四坑集水區一級蝕谷集水面積與蝕谷局部坡降之關係

表四 鳥巢坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
A1	0.09 km ²	21	-0.0942	-0.0570	31.54%
A2	0.03 km ²	16	-0.3396	-0.1934	80.19%
A3	0.02 km ²	16	-0.2359	-0.1348	62.09%
A4	0.02 km ²	22	0.1244	0.0662	41.87%
A5	0.07 km ²	19	-0.0355	-0.0166	11.47%
A6	0.03 km ²	20	0.1166	0.1348	35.74%
A7	0.03 km ²	20	-0.3970	-0.1911	91.69%
A8	0.06 km ²	25	-0.0847	-0.0643	31.26%
A9	0.05 km ²	30	0.2613	0.1821	83.70%

表五 番婆夾坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
B1	0.13 km ²	30	-0.3141	-0.1550	90.91%
B2	0.07 km ²	20	-0.0037	-0.0032	1.24%
B3	0.03 km ²	22	0.0864	0.0456	30.77%
B4	0.04 km ²	24	-0.4818*	-0.3137	98.29%
B5	0.07 km ²	31	-0.2164	-0.1307	75.77%
B6	0.18 km ²	40	-0.5814*	-0.2492	99.99%
B7	0.04 km ²	23	-0.0830	-0.0479	20.34%
B8	0.23 km ²	26	-0.5583*	-0.3367	99.70%
B9	0.06 km ²	22	-0.1854	-0.1154	59.12%
B10	0.04 km ²	23	-0.4282*	-0.2522	95.85%
B11	0.03 km ²	17	-0.1022	-0.0909	30.36%

* 顯著中度相關

表六 無名一坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
C1	0.12 km ²	23	0.0239	0.0149	8.62%
C2	0.05 km ²	20	0.1031	0.0763	33.48%
C3	0.13 km ²	24	-0.0523	-0.0312	19.16%
C4	0.06 km ²	22	0.1936	0.0948	61.19%
C5	0.09 km ²	20	0.3424	0.2076	86.05%
C6	0.02 km ²	18	-0.2425	-0.2300	66.77%

表七 無名二坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
D1	0.24 km ²	31	-0.0789	-0.1182	29.52%
D2	0.09 km ²	24	0.1028	0.1019	36.44%
D3	0.12 km ²	30	-0.5227*	-0.1952	99.70%
D4	0.04 km ²	23	-0.0054	-0.033	1.94%
D5	0.05 km ²	19	-0.3709	-0.1960	88.20%
D6	0.06 km ²	23	0.0038	0.0029	1.38%
D7	0.06 km ²	23	-0.0079	-0.0053	2.84%
D8	0.03 km ²	19	0.5238*	0.3489	97.87%
D9	0.05 km ²	18	-0.0415	-0.0256	12.98%
D10	0.04 km ²	21	-0.0943	-0.0677	31.58%

* 顯著中度相關

表八 無名三坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
E1	0.03 km ²	16	-0.4509	-0.2328	92.04%
E2	0.03 km ²	13	0.4298	0.5088	85.73%
E3	0.04 km ²	21	-0.2338	-0.1693	69.22%
E4	0.03 km ²	16	0.0190	0.0143	5.56%
E5	0.09 km ²	24	-0.2880	-0.1972	82.76%
E6	0.09 km ²	24	-0.2928	-0.1679	83.50%
E7	0.06 km ²	20	-0.4340	-0.3563	94.41%

表九 無名四坑一級蝕谷集水區凹曲率及其信賴度

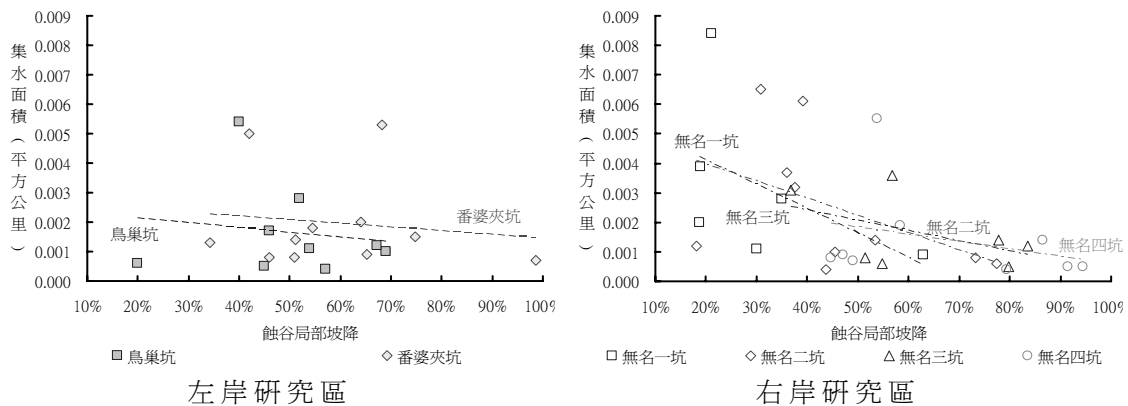
一級蝕谷	集水區面積	樣本組數	集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間相關係數	凹曲率	信賴度
F1	0.08 km ²	23	-0.1135	-0.0832	39.39%
F2	0.03 km ²	21	0.1558	0.1044	50.01%
F3	0.03 km ²	14	0.4284	0.6163	87.35%
F4	0.03 km ²	22	0.2238	0.1713	68.34%
F5	0.04 km ²	21	-0.7172**	-0.4108	99.97%
F6	0.04 km ²	21	-0.6933*	-0.3136	99.95%
F7	0.08 km ²	32	-0.1827	-0.0930	68.30%
F8	0.03 km ²	25	-0.3432	-0.2047	90.70%
F9	0.03 km ²	18	-0.7672**	-0.3524	99.98%

* 顯著中度相關

** 顯著高度相關

三、蝕谷源頭集水面積與平均坡降關係

左、右兩岸六處主集水區蝕谷源頭集水面積與平均坡降的關係如圖十一所示，其相關係數及信賴度則見表十。左岸研究區蝕谷谷頭集水面積介於 0.04 公頃至 0.54 公頃，平均坡降在 20% 至 98% 之間，番婆夾坑之谷頭集水面積與平均坡降平均皆大於鳥巢坑。右岸集水區蝕谷谷頭集水面積介於 0.05 公頃至 0.84 公頃，平均坡降在 18% 至 95% 間，前者的平均值自無名一坑向無名四坑遞減，後者反之。在 95% 信賴度的檢證水準下，各主集水區在蝕谷源頭集水面積與平均坡降之關係上均無顯著的相關性，樣本資料缺乏較為集中的線性分布趨勢，尤以左岸的鳥巢坑與番婆夾坑為最，相關程度與信賴度極低。



圖十一 研究區蝕谷源頭集水面積與平均坡降之關係

表十 蝕谷源頭集水面積與平均坡降間之相關係數及其信賴度

分區	主集水區	樣本組數	蝕谷源頭集水面積與平均坡降間相關係數	信賴度
左岸	鳥巢坑	9	-0.1540	30.77%
	番婆夾坑	11	-0.1324	30.21%
右岸	無名一坑	6	-0.5019	68.96%
	無名二坑	10	-0.4672	82.66%
	無名三坑	7	-0.4882	73.37%
	無名四坑	9	-0.3091	58.16%

四、邊坡作用與水文現象

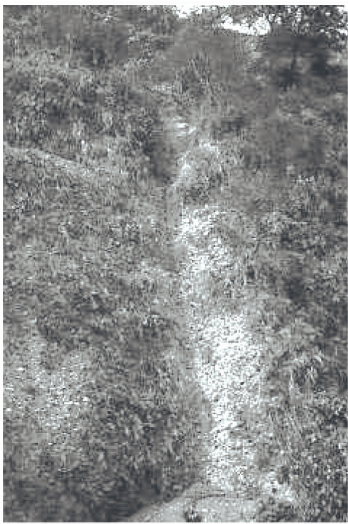
本研究於 2005 年 10 月 5 日、6 日及 13 日、14 日兩度至現地進行的調查，研究區內可觀察到的邊坡作用與水文現象概略如下。

相對高度較大而坡度陡的邊坡中能見到長度較長、深度稍淺的豎溝（fluting）存在（照片一），豎溝內礫岩表面基質含量比率低，礫石相對富集。淺層之岩屑崩落（debris fall）或岩屑滑崩（debris avalanche）為陡上邊坡最主要的作用形式，崩塌之破壞面上並未出現滲流，從自由面崩下之土石於谷底兩側堆積成崖錐，許多崖錐甚具規模（照片二）。較大的滑崩地下邊坡往往具有長度略短的豎溝，豎溝的深淺似與上方崩塌地的大小及水平曲折率（crenelation ratio）呈正比，整體形狀有如漏斗（照片三），豎溝內表層基質亦明顯偏少。諸多大型蝕溝匯入蝕谷處發育出小型礫石沖積扇，陡峭的溝壁亦多岩屑崩落之作用，坡底則為崖錐覆蓋，型態完整（照片四）。第一度調查時，在無名一坑中游處的邊坡上發現點狀滲流，部分基質流失（照片五），番婆夾坑下游段的某處邊坡上也發現圓點狀的水跡，水跡下方具有水流的流痕（照片六）。鳥巢坑、番婆夾坑、無名二坑與無名三坑主蝕谷近谷口處的谷壁底部在第二度調查時均觀察到持續的潮濕現象，但不容易看出汨水的過程（照片七）。

五、討論

既有的相關研究指出，以地表逕流侵蝕作用所形成的集水區而言，凹曲率達 -0.3 已是極高（Howard et al., 1994; Whipple and Tucker, 1999），Whipple 等人（2001）計測臺灣中央山脈北段東翼斜面上典型集水區之凹曲率值為 -0.43。本研究主集水區的凹曲率較之來得大，六處主集水區中只有無名四坑集水區之凹曲率低於 -0.3，即便如此，由於主蝕谷的縱剖面非呈圓滑的凹曲線型態，某些谷段甚近似凸曲線，故集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間未達高度相關。此外，六處主集水區之蝕谷源頭集水面積與平均坡降的樣本資料分布趨勢線雖為負向，但兩變數間也不具有顯著的負相關性，這與以地表逕流侵蝕作用主導所肇致的典型關係有著較大之差異，難斷言地表逕流侵蝕作用與礫岩蝕谷發育間

有直接而密切的相關性。綜合觀之，無論是左岸研究區或右岸研究區，上述的兩項形貌分析結果均較近似於以往研究中認為地下水滲流侵蝕作用為主所造成的地形特徵，其無法有力地支持地表逕流侵蝕作用於研究集水區整體的蝕谷發育過程中居主導地位，且並未因兩岸研究區岩層傾向與坡向關係的不同而出現顯著的差異。



照片一 陡坡上的豎溝



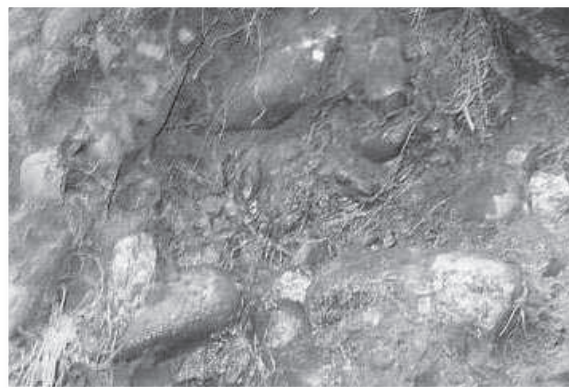
照片二 陡上邊坡的淺層崩落



照片三 滑崩地與豎溝



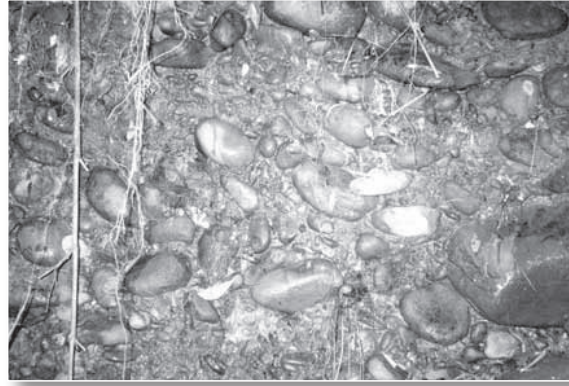
照片四 蝕溝口之礫石扇與側壁之崩塌



照片五 點狀的滲流現象



照片六 潮濕水跡與其下方流痕

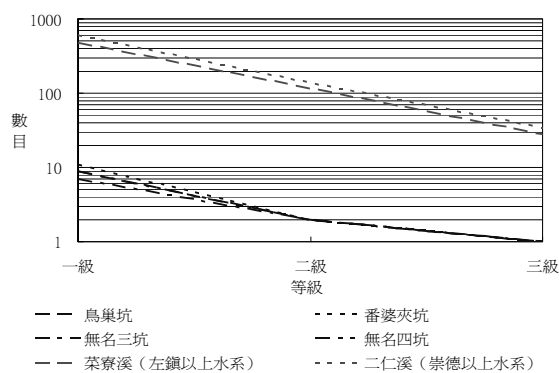


照片七 谷口附近坡底持續潮濕的現象

研究區內甚少一級蝕谷之縱剖面型態近似圓滑凹曲線，因此大多數一級蝕谷的集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值間未呈現地表逕流侵蝕作用下的理論關係。左岸的番婆夾坑及右岸的無名二坑、無名四坑等三處集水區內有少數的一級蝕谷集水區的集水面積對數值與蝕谷局部坡降對數值有著顯著的相關性，其中具中度負相關且集水區凹曲率低於 -0.3 者計有番婆夾坑的 B4、B8 蝕谷及無名四坑的 F6 蝕谷；而具高度負相關且集水區凹曲率低於 -0.3 者則有無名四坑的 F5 和 F9 蝕谷。基於此項資訊研判，地表逕流侵蝕作用對於上述集水區蝕谷形貌的影響應非全然不存在，特別是在無名四坑，但整體而言該項作用的重要性相對於其他作用而言影響力較低。

除了礫岩出露區，泥岩區亦是臺灣惡地地貌的密集分布地，表面上前者較後者有著更為發達的紋溝系統 (rill system) 是形貌的一大差異。泥岩透水性低，一般認為地表逕流侵蝕是造成其惡地發育的主要作用機制 (例如：吉田要，1932；鳥居敬造，1932、1933；徐鐵良，1971；石再添，1972；李美枝，1976；張石角，1982)，在上述命題下，泥岩集水區和礫岩集水區之集水面積與坡降關係的比較，預期更有助於釐清何者為肇致礫岩惡地的主要水文作用營力，此點日後將另文探討。本文中僅對比泥岩區及礫岩區排水網絡 (drainage network) 的型態，輔助推論地表逕流侵蝕在礫岩區蝕谷發育上的相對重要性。由於河川或河谷數目、長度、等級、密度等形貌特徵易受地圖比例尺的影響，但溝谷分歧比則否 (Yang and Stall, 1971)，今遂分析和溝谷分歧比有關之各等級谷數的變化趨勢。泥岩區的網絡形貌資料援引李美枝 (1976) 之研究成果，其取比例尺 1/25,000 等高線地形圖為基圖，分別計測菜寮溪及二仁溪的河系 (地形圖中的河流線)、水系 (河源延長至 V 字型等高線) 和谷系 (水源延長至平直等高線之前一條等高線) 的形貌特徵。本研究中蝕谷之界定準則較接近於該研究之水系，故以之為比較對象，又考量本研究之礫岩集水區規模與泥岩樣區相去甚遠，且菜寮溪與二仁溪流域的上游一、二、三級集水區特具惡地典型 (李美枝，1976)，因此兩者乃均以一級至三級蝕谷的數目變化關係進行比較，結果如圖十二所示。泥岩區一級至三級蝕谷數目的變化線在半對數坐標上傾向直線型態，契合

Horton 定律 (Horton, 1945) 所指在地表逕流侵蝕作用的主控下集水區內各級河谷數呈指數遞減，礫岩區一級至三級蝕谷數目的變化線在半對數坐標上則呈現遞減凹折線型態，近似於滲流侵蝕作用所主導的谷系型態 (Schumm et al., 1995)，兩者呈現的水文作用意涵實有極大的差異。



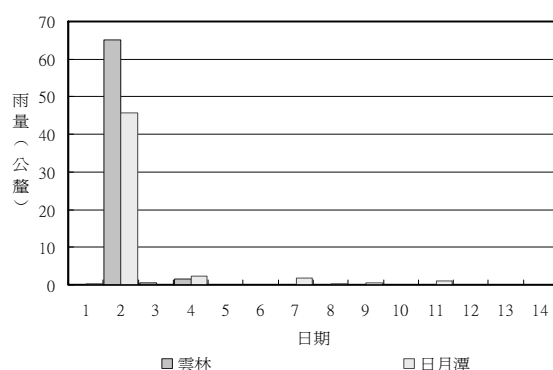
圖十二 研究區與泥岩集水區一級至三級蝕谷數目分布關係

豎溝 (fluting) 的發育通常被認為與坡面逕流的集中侵蝕有關 (Baker et al., 1990)。滑崩地規模及水平曲折率較大者，凹坡的型態愈趨明顯，豪、大雨時可能匯集較多或較為集中的水量，下邊坡的豎溝深淺與上邊坡的滑崩地形貌的相關性，可作為豎溝與地表逕流侵蝕作用間因果關係的另一輔證，同理，豎溝內基質含量偏少是受水流淘刷所致，基質流失後所遺留的帶狀礫石堆，因礫石交錯摯制，安息角高，但其乃處於假穩定狀態，若再受水流沖刷底部淘空或地震搖晃，容易失去穩定 (王文祥, 1996)。前述現象的存在意涵上可呼應形貌分析的結果，也就是地表逕流作用即便在研究區整體蝕谷網絡的發育過程中相對重要性較低，但對於研究區內形貌的改變仍有某種程度的影響，大型蝕溝溝口沖積扇的發育具相同的意義。

陳榮河 (1990) 對於林口臺地紅壤礫石層崩塌機制的探討中認為降雨時隨著入滲量的增加，礫石層表層濕潤帶因基質吸力 (suction) 降低，強度減弱，便得以發生淺層的崩塌，相同機制可用以解釋研究區內的淺層崩塌的形成。蝕溝溝壁中常見的崩塌，可能源於坡腳受溝中水流淘蝕造成上邊坡土石因失去支撐而崩落，亦可能是自由面表層基質吸力降低所致，從邊坡底部受到崖錐良好保護來看，首項狀況若再次發生勢必在強度極大之降雨事件時，如此才能使得蝕溝中有足夠之水量移除崖錐並對坡腳進行淘蝕，發生頻率顯然較低。第一次田野調查時在無名一坑及番婆夾坑內邊坡上所見之水跡與滲流，因為呈點狀分布，不具連續性，推斷為雨後不飽和帶中水流的出滲，與長期地下水無關，而根據研究區附近之臺南農業改良場雲林分場氣象測站及中央氣象局日月潭測站的逐日雨量資料顯示，現地調查進行前的當月份，僅在 10 月 2 日出現較大之降雨 (兩站所測得的雨量分別為 65 公釐及 45.8 公釐) (圖十三)。依此研判，暫棲地下水或降雨直接造成鳥巢坑、番婆夾坑、無名二坑與無名三坑谷口附近邊坡底部持續潮濕的可能性極低，由於該些地點接近清水溪河谷，地下水位淺，潮濕現象應是其微量滲流所造成。就觀察所得之經驗意象，近期以來陡上邊坡的淺層崩落與滑崩相較於其他作用而言發生頻率較高且對研究區蝕谷的向

源後退、側向拓寬甚或新蝕谷的發育最具顯著效應，但因為不同作用之強度會隨發育階段的差異而變化，此項作用是否在較長時間尺度的蝕谷整體發育過程中亦扮演主導的角色尚有待商榷。反言之，雖然今日研究區邊坡上並未觀察到強烈的地下水滲流侵蝕作用，亦不代表其於蝕谷網絡的發育過程中相對重要性較低。研究文獻指出（Dunne，1980；Kochel et al.，1985；Iverson and Major，1986；De Hon and Washington，2000；Williams and Phillips，2001），當河谷的向源侵蝕日漸減少了谷頭以上的來源集水區（source-basin）面積，地下水的供給量隨之降低，地質體內部不再具備足以造成滲流侵蝕的水力梯度；或是岩壁崩退時產生的土石未被移除，在滲流處形成具有保護功能的崩積崖錐，皆得以造成滲流侵蝕作用的減緩或停止，此時自由面上的邊坡破壞作用相對重要性可能提高。再者，隨著谷系的增生，地下水外流邊界（outflow boundary）與流動型態因而變化，河谷間分奪地下水，也會減弱滲流侵蝕的作用強度。由於研究區坡麓地帶地下水位接近地面，水文環境上具有利於滲流侵蝕發生的條件，故該作用不無可能在集水區下游蝕谷網絡的早期發育階段或至目前為止的整體發育過程中扮演著主要角色。

受到研究方法的影響，本研究之結果有下列限制與不足之處。其一，由於一級蝕谷數目較少，相對高度不算太大，因此分析一級蝕谷凹曲率與蝕谷源頭集水面積－平均坡降關係時所基於的樣本數量仍有偏少之虞，相對地降低了統計結果的效力。再者，本研究形貌的結果僅能對集水區蝕谷發育至今地表逕流侵蝕作用是否居於主導地位進行研判，並尋找該作用相對重要性可能存在的空間變異，有關地表逕流侵蝕、地下水滲流侵蝕及邊坡破壞等不同作用因子在集水區蝕谷發育各階段的相對重要性及其變化，尚欠缺相關資訊可資推斷。其三，除了地表逕流侵蝕和滲流侵蝕外，既有的相關研究中未見對於以淺層崩塌為主要作用形成之河谷縱剖面特徵進行理論或經驗的探討，這使得本研究推論蝕谷的主要發育作用時無法較為明確地界定淺層崩塌作用在礫岩蝕谷整體發育過程中所扮演的角色。



圖十三 研究區鄰近測站 2005 年 10 月 1 日至 10 月 14 日之降雨量

陸、結語

一、結論

本研究藉由集水面積與坡降間關係的分析，輔以田野的調查，對於臺灣中部清水溪兩岸六處主要礫岩集水區的蝕谷發育作用進行初步的探討。分析與調查結果顯示，六處主集水區之集水面積與蝕谷局部坡降間僅具顯著的中度負相關，蝕谷源頭集水面積與平均坡降間也不具顯著的高度負相關，除無名四坑內的少數一級蝕谷之集水面積與蝕谷局部坡降間具有顯著的高度負相關且凹曲率小於 -0.3 外，餘者和因地表逕流侵蝕作用造成的典型特徵不相符合，研判地表逕流侵蝕作用在研究區蝕谷網絡的整體發育過程中或許有其影響，但相對重要性可能均低，不具影響力，同時未因左、右兩岸地勢傾向與地層傾向之構造關係的不同而有差異。陡上邊坡的淺層崩落與滑崩應是近期發生頻率較高的地質動力調整作用，且對於蝕谷增展最具正向的效應，而研究區坡麓附近地下水位淺，水文環境利於滲流侵蝕的發生，雖然觀察中此項作用並非強烈，但理論上其會隨著蝕谷網絡的擴張而導致強度減弱，故無法排除滲流侵蝕在下游地區早期的蝕谷發育階段中居於主導地位的可能性，其相關課題有待日後尋求其他方法以進一步地深入探討。

二、後續方向

在研究人力、物力及研究區環境條件的限制下，基於集水面積與坡降關係初步探討礫岩蝕谷的發育作用特徵雖有其便利之處，但是本質上仍具稍高的不確定性。Tanaka 與 Agata (1997) 在日本北部宗谷山地區，針對不同岩性的集水區，透過水位計和測流槽的設置觀測河道流量，利用 Hino 和 Hasebe (1981) 發展的過濾分離自我迴歸法 (filter-separation autoregressive method) 分析觀測之資料，將河道流量區分成對應於基流 (baseflow)、中間流 (interflow) 及急流 (quickflow) 的三項組成成分，依組成特徵推論各集水區主要的陵夷作用類型。未來或能尋找適當的礫岩集水區，援用上述方法解析不同降雨條件下的流量組成，如此將更有助於瞭解礫岩地區蝕谷發育的營力特性。

誌謝

本文內容承蒙兩位匿名審查人之指正與建議，特此申謝。

參考文獻

一、中文部分

- 王文祥 (1996)。礫石層之沈積特徵及量化描述方法嘗試。《地工技術》，55，25 ~ 34。
- 王鑫 (1980)。《臺灣的地形景觀》。臺北市：渡假出版社。
- 王鑫 (1987)。火炎山地區的自然地理。火炎山自然保留區生態之研究報告，1 ~ 14。臺

- 北市：行政院農業委員會。
- 王瑞斌（2001）。南投九九峰卵礫石之排列及其形狀對坡度的影響。臺北市：國立臺灣大學地質學研究所碩士論文（未出版）。
- 中興工程顧問社（1992）。臺灣西部走廊高速鐵路基本設計橫坑探查報告。臺北市。
- 石再添（1972）。臺灣西南部惡地的地形學計量研究。臺灣文獻，**23**(1)，1～36。
- 李美枝（1976）。臺灣西南部典型惡地的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所研究報告，**2**，201～224。
- 林俊全（1987）。三義火炎山地區的地形和地形作用。火炎山自然保留區生態之研究報告，69～117。臺北市：行政院農業委員會。
- 徐鐵良（1971）。臺南二仁溪上游的侵蝕地形。國立成功大學地球科學系系刊，**1**，19～24。
- 張石角（1982）。烏山頭水庫集水區攔砂壩效益及淤沙問題。工程環境會刊，**3**，73～90。
- 張石角（1989）。訂定雲林縣境內土砂扞止保安林存廢標準之規劃。臺北市：國立臺灣大學地理學系。
- 張石角（1996）。雲林縣林內鄉境內第一八〇二號部分土砂扞止保安林應否解除之評估。臺北市：國立臺灣大學地理學系。
- 張伯宇（2003）。頭嵙山礫岩侵蝕形貌之研究－以臺灣中部三處個案為例。臺北市：國立臺灣大學地理環境資源研究所博士論文（未出版）。
- 張伯宇（2004）。南投九九峰礫岩惡地集水區凹曲率與地勢特徵－谷系密度關係之探討。國立僑生大學先修班學報，**12**，159～183。
- 張伯宇（2005）。由縱剖面特徵初探園尾坑西北側蝕谷之發育作用。環境與世界，**12**，33～57。
- 張薰瑜（2004）。臺灣集水區排水密度特性之分析。臺北市：國立臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文（未出版）。
- 陳正勳、侯嘉松（2000）。卵礫石山岳隧道降水及防水處理探討（一）。現代營建，249，11～20。
- 陳榮河（1990）。紅壤臺地坍方防治方法之綜合研究。臺北市：行政院國家科學委員會。
- 鄒恬慈（2001）。集集地震引發崩山之地貌分析－以清水溪集水區為例。臺北市：國立臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文（未出版）。
- 鄧國雄（1979）。臺灣西北部紅壤礫石臺地地形之計量研究。臺北市：私立中國文化學院地質研究所博士論文（未出版）。
- 劉桓吉、李錦發（1998）。五萬分之一臺灣地質圖及說明書－雲林圖幅。臺北縣：經濟部中央地質調查所。
- 鍾廣吉（1994）。高雄縣六龜十八羅漢山地區地質地形自然景觀資源調查。屏東縣：臺灣省政府農林廳林務局屏東林區管理處。

吉田要 (1932)。高雄州旗山南西部油田調查報告 (臺灣總督府殖產局第 610 號報告)。臺北市：臺灣總督府殖產局。

鳥居敬造 (1932)。臺南州新化油田調查報告 (臺灣總督府殖產局第 609 號報告)。臺北市：臺灣總督府殖產局。

鳥居敬造 (1933)。高雄州旗山油田調查報告 (臺灣總督府殖產局第 633 號報告)。臺北市：臺灣總督府殖產局。

二、英文部分

Aharonson, O., Zuber, M. T., Rothman, D. H., Schorghofer, N. and Whipple, K. X. (2002). Drainage basins and channel incision on Mars. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 1780-1783.

Baker, V. R., Kochel, R. C., Laity, J. E. and Howard, A. D. (1990). Spring sapping and valley network development. In Higgins, C. G. and Coates, D. R. (eds.) *Groundwater Geomorphology - the Role of Subsurface Water in Earth Surface Processes and Landforms*, 235-265. Boulder: Geological Society of America.

Brunsdon, D. and Thornes, J. B. (1979). Landscape sensitivity and change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series 4, 239-249.

Bryan, R. B. and Jones, J. A. A. (1997). The significance of soil piping processes - inventory and prospect. *Geomorphology*, 20, 209-218.

Calvo-Cases, A. and Harvey, A. M. (1996). Morphology and development of selected badlands in southeast Spain: implication of climatic change. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 725-735.

Chorley, R. J., Schumm, S. A. and Sugden, D. E. (1984). *Geomorphology*. London: Methuen & Co. Ltd.

Crouch, R. J. and Blong, R. J. (1989). Gully sidewall classification: methods and applications. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 33(3), 291-305.

De Hon, R. A. and Washington, P. A. (2000). Implications of sapping channels on Mars. *Lunar and Planetary Science Conference XXXI Abstracts (CD-ROM)*, abstract #1147. Houston: Lunar and Planetary Institute.

De Vries, J. J. (1976). The ground-water outcrop-erosion model: evolution of the stream network in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 29, 43-50.

Dietrich W. E., Wilson, C.J. and Reneau, S. L. (1986). Hollows, colluvium and landslides in soil-mantled landscapes. In Abrahams, A. (ed.) *Hillslope Processes*, 361-388. Boston: Allen and Unwin Ltd.

Dietrich W. E., Reneau, S. L. and Wilson, C.J. (1987). Overview: zero-order basin and problems of drainage density, sediment transport and hillslope morphology. *Publication of International Association of Hydrology Science*, 165, 45-49.

- Dietrich, W. E. and Dunne, T. (1993). The channel head. In Beven, K. and Kirkby, M. J. (eds.) *Channel Network Hydrology*, 175-220. Chichester: John Wiley & Sons Inc.
- Dunne, T. (1980). Formation and controls of channel networks. *Progress in Physical Geography*, 4, 211-239.
- Dunne, T. (1990). Hydrology, mechanics and geomorphic implications of erosion by subsurface flow. In Higgins, C. G. and Coates, D. R. (eds.) *Groundwater Geomorphology - the Role of Subsurface Water in Earth-Surface Processes and Landforms*, Geological Society of America Special Paper, 252, 1-28.
- Flint, J. (1974). Stream gradient as a function of order, magnitude and discharge. *Water Resources Research*, 10, 969-973.
- Gerrard, A. J. (1988). *Rocks and Landforms*. London: Unwin Hyman Ltd.
- Gregory, K. J. and Gardiner, V. (1975). Drainage density and climate. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 19, 287-298.
- Hadley, R. F. and Schumm, S. A. (1961). Sediment sources and drainage basin characteristics in upper Cheyenne River basin. *U. S. Geological Survey Water Supply Paper*, 1531-B, 137-197.
- Harvey, A. M. and Calvo-Cases, A. (1991). Process interaction and rill development on badland and gullied slopes. *Geomorphology Supplement*, 83, 175-194.
- Harvey, A. M. (1992). Process interactions, temporal scales and development of hillslope gully systems: Howgill Fells, Northwest England. *Geomorphology*, 5, 323-344.
- Higgins, C. G. (1984). Piping and sapping: development of landforms by groundwater outflow. In LaFleur, R. A. (ed.) *Groundwater as a Geomorphic Agent*, 18-58. Boston: Allen and Unwin.
- Hino, M. and Hasebe, M. (1981). Analysis of hydrologic characteristics from runoff data - A hydrologic inverse problem. *Journal of Hydrology*, 49, 287-313.
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, 275-370.
- Howard, A. D. and Kerby, G. (1983). Channel changes in badlands. *Bulletin of the Geological Society of America*, 94, 739-752.
- Howard, A. D. (1988). Introduction: groundwater sapping on Mars and Earth. In Howard, A. D., Kochel, R. C. and Holt, H. E. (eds.) *Sapping Features of the Colorado Plateau - A Comparative Planetary Geology Field Guide*, 1-5. Washington, D. C.: NASA.
- Howard, A. D., Dietrich, W. E. and Seidl, M. A. (1994). Modeling fluvial erosion on regional to continental scales. *Journal of Geophysical Research*, 99, 13971-13986.

- Iverson, R. M. and Major, J. J. (1986). Groundwater seepage vectors and the potential for hillslope failure and debris flow mobilization. *Water Resources Research*, 22, 1543-1548.
- Kirkby, M. J. and Chorley, R. J. (1967). Throughflow, overland flow and erosion. *Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology*, 12, 5-21.
- Kirkby, M.J. (1993). Long term interactions between networks and hillslopes. In Beven, K. and Kirkby, M. J. (eds.) *Channel Network Hydrology*, 175-220. Chichester: John Wiley & Sons Inc.
- Knighton, D. (1984). *Fluvial Forms and Processes*. New York: Edward Arnold.
- Kochel, R. C., Howard, A. D. and MacLane III, C. F. (1985). Channel networks developed by groundwater sapping in fine-grained sediments: analogs in some Martian valleys. In Woldenberg, M. J. (ed.) *Models in Geomorphology*, 313-341. Boston: Allen & Unwin.
- Kochel, R. C. and Piper, J. F. (1986). Morphology of large valleys on Hawaii: evidence for groundwater sapping and comparison with Martian valleys. *Journal of Geophysical Research*, 91, E175-E192.
- Kochel, R. C. and Baker, V. R. (1990). Case study: Groundwater sapping and the geomorphologic development of large Hawaiian valleys. In Higgins, C. G. and Coates, D. R. (eds.) *Groundwater Geomorphology - the Role of Subsurface Water in Earth Surface Processes and Landforms*, 245-257. Boulder: Geological Society of America.
- Laity, J. E. and Malin, M. C. (1985). Sapping processes and the development of theater headed: valley networks on the Colorado Plateau. *Bulletin of the Geological Society of America*, 94(2), 203-217.
- Laity, J. E. (1988). The role of groundwater sapping in valley evolution on the Colorado Plateau. In Howard, A. D., Kochel, R. C. and Holt, H. E. (eds.) *Sapping Features of the Colorado Plateau - A Comparative Planetary Geology Field Guide*, 63-70. Washington, D. C.: NASA.
- Lin, C. W. and Huang, M. L. (1997). The fractures and paleostress of deformed pebbles in the conglomerates of the Toukoshan Formation, Chiayi-Yunlin area. *Journal of the Geological Society of China*, 40(1), 281-297.
- Luo, W., Arvidson, R. E., Sultan, M., Becker, R., Crombie, M. K., Sturchio, N. and Alf, Z. El, (1997). Groundwater sapping processes, Western Desert, Egypt. *Bulletin of the Geological Society of America*, 109, 43-62.
- Montgomery, D. R. and Dietrich, W. E. (1988). Where do channels begin? *Nature*, 336, 232-234.
- Onda, Y. (1994). Contrasting hydrological characteristics, slope processes and topography underlain by Paleozoic sedimentary rocks and granite. *Transactions of the Japan Geomorphology Union*, 15A, 49-65.

- Rapp, A. (1960). Recent development of mountain slopes in K?rkevagge and surroundings, northern Scandinavia. *Geografiska Annaler*, 42(A), 65-200.
- Selby, M. J. (1993). *Hillslope Materials and Process* (2nd ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Schumm, S. A. (1977). *The Fluvial System*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Schumm, S. A. and Phillips, L. (1986). Composite channels of the Canterbury Plain, New Zealand: A martian analog? *Geology*, 14, 326-329.
- Schumm, S. A., Boyd, K. F., Wolff, C. G. and Spitz, W. J. (1995). A groundwater sapping landscape in the Florida Panhandle. *Geomorphology*, 12, 281-297.
- Spence, C. D. and Sauchyn, D. J. (1999). Groundwater influence on valley-head geomorphology, upper Battle Creek Basin, Alberta and Saskatchewan. In Lemmen, D. S. and Vance, R. E. (eds.) *Holocene Climate and Environmental Change in the Palliser Triangle - A Geoscientific Context for Evaluating the Impacts of Climate Change in the Southern Canadian Prairies*, Geological Survey of Canada Bulletin, 534, 249-255.
- Tanaka, Y. and Agata, Y. (1997). Effects of runoff characteristics on the difference of drainage density in Soya hill, northern Japan. *Proceeding of the 30th International Geological Congress (Environmental Geology)*, 24, 63-74.
- Tarboton, D. G., Bras, R. L. and Rodriguez-Iturbe, I. (1989). Scaling and elevation in river networks. *Water Resources Research*, 25(9), 2037-2051.
- Tsukamoto, Y., Ohta, T. and Noguchi, H. (1982). Hydrological and geomorphological studies of debris slides of forested hillslopes in Japan, *Publication of International Association of Hydrology Science*, 137, 89-98.
- Way, D. S. (1978). *Terrain Analysis - A Guide to Site Selection Using Aerial Photographic Interpretation* (2nd ed.). Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross Inc.
- Whipple, K. X. and Tucker, G. E. (1999). Dynamics of the stream power river incision model: implications for height limits of mountain ranges, landscape response timescales and research needs. *Journal of Geophysical Research*, 104, 17661-17674.
- Whipple, K. X. (2001). Fluvial landscape response time: how plausible is steady-state denudation? *American Journal of Science*, 301, 313-325.
- Williams, R. M. E. and Phillips, R. J. (2001). Morphometric measurements of Martian valley networks from Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) data. *Journal of Geophysical Research*, 106, 23737-23751.
- Yang, C. T. and Stall, J. B. (1971). Note on the map scale effect in the study of stream morphology. *Water Resources Research*, 17(3), 709-712.
- Young, A. (1972). *Slopes*. London: Longman Group Ltd.

中部地區國小學童家長經常迷思的 自然保育認知、態度與行為之調查研究

A Study of Cognitions, Attitudes and Behaviors of Natural Conservation of Frequently Misconceptualized by the Elders of the Primary School Students in Central Taiwan

林明瑞*

Min-Ray Lin

趙心慧**

Hsin-Hui Chao

(收件日期95年8月18日；接受日期95年11月13日)

摘要

近年來，政府自然保育單位雖採取各種策略對民眾進行教育宣導，但常因不能真正了解民眾的自然保育問題，而導致事倍功半，且因民眾對自然保育的迷思，而使得生物多樣性流失、自然環境遭受破壞等問題層出不窮，本研究針對中部地區國小學童家長進行分層隨機抽樣問卷調查，以了解民眾經常迷思的自然保育認知、態度與行為，並提出有效的改進方法，共寄出 1000 份問卷，回收有效問卷 871 份，有效回收率 87.1%，Cronbach α 為 0.885，研究結果如下：

(一) 中部地區國小學童家長對經常迷思的自然保育認知表現稍低於「了解」程度，態度表現近於「積極」，行為的頻率稍低於「從不這樣做」，其中以教育程度越高的受訪者在各方面皆優於其他。(二) 五個自然保育面向中，「外來種」面向各方面表現最好，「放生」面向的知識最充足，「野生動植物」面向的知識最缺乏，「自然保育觀念」面向之態度表現最不積極、行為表現最差。(三) 受訪者認為應優先再教育的自然保育想法與行為，最主要為「私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外」，其次為「任意將家中的寵物棄養」；導致迷思的自然保育想法及行為之原因，最主要是「民眾的自然保育相關知識不足」，其次為「利益的驅使」；改善迷思的自然保育想法與行為最有效的方法為「加強宣導」，其次為「嚴禁未經檢疫動植物進出口」。

關鍵詞：自然保育、行為、迷思、認知、態度

* 國立臺中教育大學環境教育研究所教授

** 國立臺中教育大學環境教育研究所碩士

Abstract

Recently, the authorities concerned natural conservation adapt various strategies and means to undertake propagation of natural conservation, but not really understand the issues to lead wasted effort. Because the public misconceptualized natural conservation, it caused biological diversity loss and natural environment being destroyed. This study drafted to explore natural conservation cognitions, attitudes and behaviors of frequently misconceptualized by the elders of the homes of the primary school students, sought for appropriate problem-solving ways. The questionnaire was undertaken in the light of the elders of the homes of the primary school students. The objectives were stratifiedly and randomly sampled out. Total of 1000 copies were sent out with 871 copies of effective retrieval (87.1%); and the entire Cronbach α was 0.885. The results were shown as follows :

(1) Cognitions of natural conservation of frequently misconceptualized by the elders of the homes of the primary school students in central Taiwan were slightly lower than 'understanding' level, attitudes of that were closer to 'active' and behavioral frequency were slightly lower than 'never do it'. The interviewees with higher education were better than those of others. (2) Among the five groups of natural conservative concepts, the performance of 'alien species' was the best, the knowledge of 'release captured animal' was sufficient as well as short of the knowledge of 'wild animal and plant', the attitude of 'natural conservation concept' was not aggressive and the behavior of that was the worst. (3) The first priority in re-education and behavior for natural conservation thought by interviewees should be improved as follows. The most important one was 'privately bring in/out of non-quarantine animal/plant', and the next one was 'arbitrarily discard pets'. The main cause agreed by both experts and the public led to misconceptual thinking and behavior of natural conservation were: 'insufficient knowledge' and 'chasing for profits'. The most effective way was to correct the misconceptual thinkings and behaviors of natural conservation was 'to enhance propagation' and 'to strictly forbid non-quarantine animal/plant in and out'.

Key words: natural conservation, behavior, misconcept, cognition, attitude

壹、前言

一、研究背景與動機

台灣有多樣化的生態環境，具有豐富的生物多樣性與高比例的特有種與亞種(顏仁德，1997；彭國棟，2001)。中部地區生態景觀非常特殊且完整，各種生態體系齊備，無論在農業、工業、交通、自然保育上，均佔有重要的地位(彭國棟，1994)。但隨著山坡地超限墾植、自然資源過度開發利用、人們不當的商業行為與文化活動、不當引進外來種、部分宗教團體鼓吹信徒放生積功德等，如此多樣的生態環境，卻因一般民眾對自然資源或公有環境財恣意的濫取、濫用與污染，導致嚴重破壞(李三畏，1990；彭國棟，2001)，而這些問題經常肇因於民眾經常存有一些迷思的自然保育認知、態度及行為，蕭新煌(1989)指出：台灣生態體系特殊，如不及時培養全民「生態保育意識」，光憑「污染防治」的事後補救，恐難奏功。因為民眾是環境問題的製造者，也是現今最能事先預防與有能力解決環境問題的行動者，而自然保育教育強調養成人對環境的生態意義與概念，並建立人類對於關愛自然的生態保育倫理，及生態管理的環境技能與行為(汪靜明，1995)。所以了解民眾經常迷思的自然保育認知、態度與行為是非常重要的，才能藉由自然保育教育教導民眾正確的自然保育態度與行為，因國民小學為我國目前分佈最廣的義務教育，學童家中的長輩所涵蓋的職業、年齡層、社經地位也相當廣泛，與一般民眾的組成條件較相近，且能透過學校單位協助回收問卷，以提升問卷回收率，除此之外，研究者期望能藉由調查中部地區國民小學學童家長，而能將結果延伸到一般民眾，提供推動自然保育工作與推廣自然保育教育的相關單位，及後續研究者進行相關研究時之參考。

二、研究目的

- (一) 了解中部地區國小學童家長經常迷思的自然保育認知、態度及行為。
- (二) 了解中部地區國小學童家長經常迷思的自然保育認知、態度及行為三者間相互影響之關係。
- (三) 探究不同背景變項的中部地區國小學童家長對經常迷思的自然保育認知、態度及行為之影響。

三、研究範圍與限制

由於時間、人力、經費等多方因素限制，問卷調查選擇以中部地區(台中市、台中縣、彰化縣及南投縣)為範圍，以各縣市抽樣一定比例之國民小學學童家中的長輩為問卷施測對象，故研究結果未必能普遍推論到台灣其他區域與其他環境概念。

貳、文獻探討

一、自然保育的內涵

「自然保育 (nature conservation)」包含自然資源與環境生態的保育之雙重意義，前者強調資源保護與合理利用 (或稱為自然資源保育 natural resource conservation)，後者強調環境生態平衡與倫理 (或稱為自然生態保育 ecological conservation for nature)，自然保育也可以說是人類對自然環境與本身的自保行動 (汪靜明，1997)。基於物種多樣性與生態平衡的原則，為增進人類生活福祉，人類透過環境的保留或保存 (preservation/reservation)、保護 (protection)、野生物族群的復育 (restoration) 及其棲息地的保護與改善 (improvement)、植被、景觀或古蹟的復舊 (rehabilitation)、以及環境法令與教育 (education) 等方式與措施，為達自然資源永續利用的目的 (汪靜明，1995; 王麗娟、謝文豐，2000)，其重要性在於人類與整個自然環境是互利共生、息息相關的，生態系統的平衡與自然界的供需關係是人類與生物生存的基礎，任何一種物種的絕滅，都將影響到其他物種的生存。因此，我們應該要順應自然的發展，做合理與適度的開發，以維護生態系的平衡 (蔡惠卿，1994)。

二、自然保育教育的內涵

自然保育教育，為保育自然環境資源及生態所實施的價值澄清教育，也是一種發展新環境典範的自然環境價值教育 (蕭新煌，1990; 王俊秀，1994)，強調教導人文社會經濟的成長典範，到重視自然環境的生態典範。旨在教導民眾親近、瞭解與關愛大自然，加強人類對自然資源之經營與利用，及其相關性與互動性之瞭解，建立理智的資源保育價值觀與環境行為，可透過學校和社會兩種教育管道來實施，其對象與層面廣及個人、家庭、社區、國家，乃至於全球國際，強調傳授自然資源 (如森林、水、土、礦物、野生物)、環境 (生態系) 概念，澄清價值觀，以及規劃參與生態保育活動 (汪靜明，1997)。自然保育教育涵蓋土壤保育、水資源保育、森林保育、礦產資源保育與野生動物保育等五個領域 (楊冠政，1995)。

三、國內民眾經常迷思的自然保育之概念、想法與行為

建構主義的知識論，強調經由感官接觸自然之後，對於自然現象有獨到的解釋，這些自我形成的科學概念常和科學家的解釋不同，稱為迷思概念 (misconceptions)、先備概念 (preconceptions) 或另有概念 (alternative conceptions) (鍾聖校，1994)。國內民眾經常迷思的自然保育觀念為：認為經濟發展與自然保育對立；認為人定勝天、人是可以駕馭自然；認為環境污染與自然保育是獨立的兩件事；以為自然保育就是保護珍稀動植物，或僅限在自然保護區或國家公園內；認為自然保育就是無微不至的保護 (劉小如，1998)。迷思的文化有：寵物文化、放生文化 (顏仁德，2000)、食補與藥補的文化、皮草文化。危害自然

保育之行為有：直接或間接的人為開發行為，導致自然棲地破壞；嚴重人為環境污染，危害自然棲地環境（張鏡湖，2002）；動植物的過度利用，危害自然界的物種及多樣性；不當引進外來種破壞自然生態平衡，危害本土物種（行政院農委會特有生物研究保育中心，1996）。

因自然保育涵蓋的內容相當廣泛，但基於研究時間與研究目的，僅以民衆經常迷思的自然保育認知、態度與行為為主軸，綜合日本環境教育研究會的環境教育概念（楊冠政，1997）；科羅拉多州保育教育模式的保育概念（Ek, George & Others, 1979）；S.A. Allman 的自然保育概念（楊冠政，1997）；《我國環境教育概念綱領草案》中的自然保育概念（周昌弘、蕭新煌、郭允文、王鑫、於幼華、黃榮村、楊冠政、黃政傑、晏涵文，1991）；王麗娟、謝文豐生態保育的基本概念（王麗娟、謝文豐，2000）與相關文獻資料，研究者整理出瞭解民衆經常迷思的自然保育認知、態度與行為有「野生動植物」、「外來種」、「放生」、「自然保育觀念」、「人類與自然環境關係」等五個面向，而這些和民衆自然保育的認知、態度及行為有密切關聯。

參、研究方法

一、研究工具

本研究根據研究目的與研究架構圖（如圖 1 所示），並參考李永展（1995）、洪俐玲（1998）、陳曉萍（2002）、林佩舒（2002）、李淑真（2002）等編製的問卷及相關文獻，設計了一份「中部地區國小學童家長經常迷思的自然保育認知、態度與行為之調查研究」問卷初稿，交由專家學者（陳建志教授、陳超仁技正、張惠珠教授、劉惠元教授）進行內容效度的審查，並運用 SPSS for Windows 10.0 中文版電腦軟體進行 Cronbach α 係數分析量表的內部一致性，經數次修正與預試，以提升問卷之信效度後，完成正式問卷。其內容有：

1. 基本資料：包括居住地區、性別、年齡、職業、教育程度、月平均收入、宗教信仰及自然保育資訊來源，共八題。
2. 經常迷思的自然保育認知、態度及行為問題：分「野生動植物」、「外來種」、「放生」、「自然保育觀念」、「人類與自然環境關係」五個面向及認知、態度與行為三大部分，每面向五到六題，每部分各二十九題，共計八十七題。
3. 複選題：共三題，包括您認為哪些迷思的想法及行為應優先加以改進或再教育？有哪些有效的改善方法？導致這些迷思的想法及行為之原因為何？（如附錄一）。

二、研究對象及抽樣方法

（一）本研究假設抽樣誤差不大於 5%，且信賴度為 95% 的條件下，本研究之母群體為有限數值，約計 4,403,507 人，根據「有限母群體修正因素」，去求得實際樣本大小所需的樣本大小為 383.97 份，但有鑒於許多研究者以民衆為研究對象時，其問卷回收率皆不高，如：李永展（1995）的研究問卷回收率僅 20% 左右；吳子鈞

(2001) 的研究回收率為 30%，故以約四成回收率估算樣本大小，將問卷總數提高至 1000 份，回收有效問卷 871 份，回收率為 87.1%，問卷的整體 Cronbach α 係數為 0.885，由於回收率與內部一致性皆相當高，可提供可靠之分析。

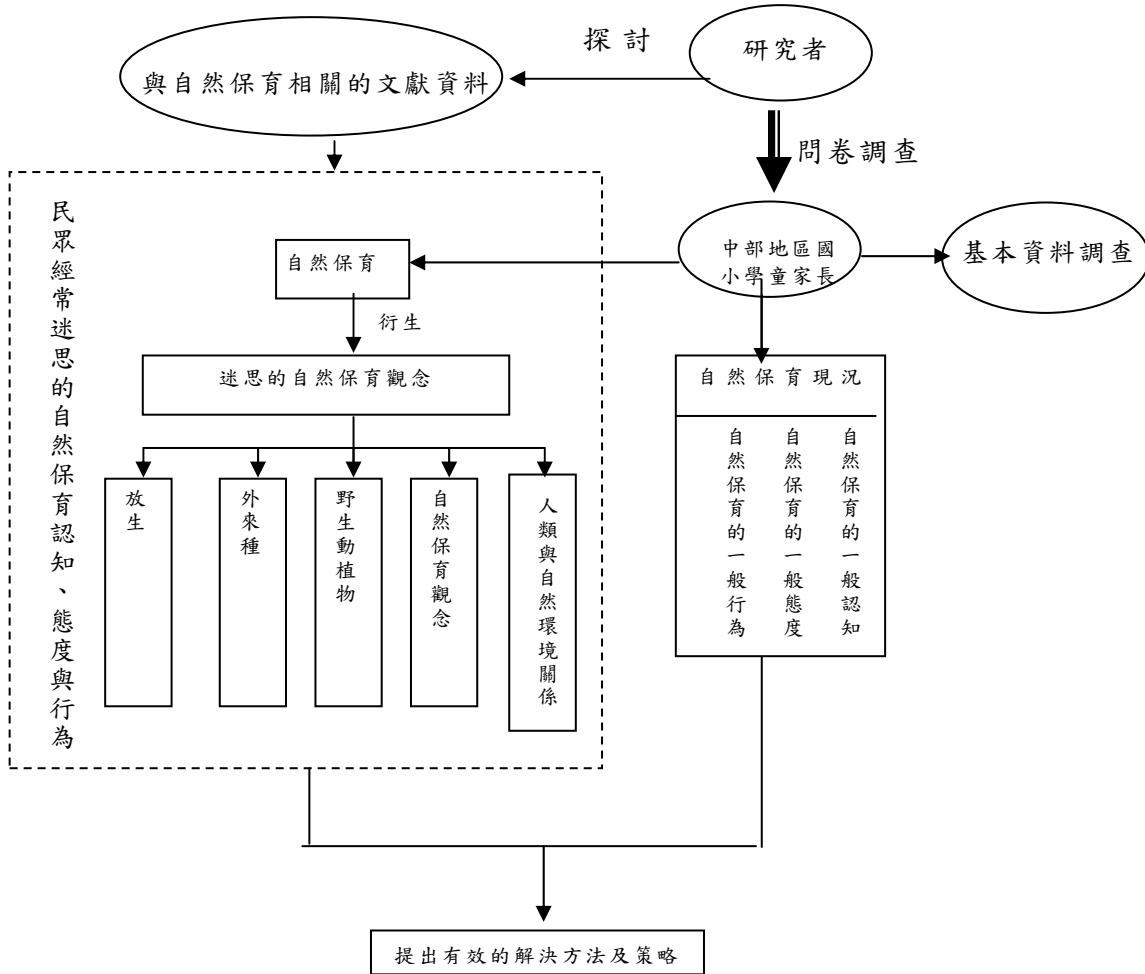


圖 1 本研究之架構圖

(二) 以「分層隨機抽樣」中之「比例分層抽樣」法，將中部四縣市先依縣市做為分層標準，再按照四縣市的行政區域劃分，並依各區域的比例分布隨機抽選 1~2 所國小，將問卷郵寄至抽樣學校，委請該校之行政人員或級任教師交由學童帶回給家中的長輩填寫，且強調非限制只能由學童之父母填寫，家中的長輩可包括爺爺、奶奶、外公、外婆、伯父、伯母、姑丈、姑姑、舅舅、舅媽、姨丈、阿姨等，以使研究對象能涵蓋廣泛的年齡層，並能將研究結果類推至一般民衆。內文中將接受問卷調查之研究對象以「受訪者」稱之，以下列出本研究於台中市行政區域問卷分配與回收狀況，如表 1。

表 1 本研究於台中市行政區域問卷分配與回收狀況

行政區域名稱	抽樣範圍	佔母群體人數的百分比 (%)	施測之樣本數 (人)	回收有效之樣本數 (人)
臺中市		23	230	173
中山地政區	中區、東區、南區、西區	7	70	64
	信義國小		35	35
	和平國小		35	29
中正地政區	北區、北屯區	9	90	67
	賴厝國小		35	32
	陳平國小		55	35
中興地政區	西屯區、南屯區	7	70	42
	大新國小		38	23
	何厝國小		32	19

母群體的資料來源：內政部統計資訊服務網，2005，2月23日取自 <http://www.moi.gov.tw/stat/index.asp>

三、研究流程

- (一) 蒐集相關文獻，進行探討與分析。
- (二) 編製調查問卷，並經專家學者審查後修正為「預試問卷」。
- (三) 問卷預試 -- 以雲林縣國小家中的長輩為預試對象，共發出 90 份，有效回收 70 份。
- (四) 回收之預試問卷逐一過濾，剔除無效問卷，並進行量化統計分析，利用 SPSS for Windows10.0 中文版電腦軟體考驗內部一致性，及逐一檢視各題目內容，進行修正或刪除後成為「正式問卷」。
- (五) 正式施測與回收。
- (六) 進行結果整理與報告撰寫。

四、資料處理與分析

本研究之問卷「基本資料」以一般類別資料處理，其餘部分以 Likert 量尺的五點量表及複選題方式編製，因問卷內容以反向敘述的方式，故以五點量表 5、4、3、2、1 方式呈現，分別代表「非常不同意 (非常了解) (從不這樣做)」、「不同意 (了解) (很少這樣做)」、「中立意見 (普通) (有時這樣做)」、「同意 (不了解) (經常這樣做)」、「非常同意 (非常不了解) (總是這樣做)」，最後將每題得分加總，總分越高表示其對經常迷思的自然保育想法或行為了解程度越高、態度越正向、採取的行為越積極。使用的統計分析方法有：次數分配表、百分比、平均值、Cronbach α 內部一致性之信度分析、卡方分析、獨立樣本 t 檢定、單因子變異數分析、Pearson 積差相關檢定、逐步迴歸分析。

肆、問卷調查之結果與討論

一、受訪者之基本資料分析

以次數分配表統計接受問卷調查之國小學童家長的基本資料，並顯現其個別變相之分布狀況，將其概述如下，詳見表 2。

- (一) 居住縣市：受訪者居住地區所佔比例以臺中縣為最高 (36.4%)，其次為彰化縣 (33.2%)、台中市 (20.8%)、南投縣 (9.6%)。
- (二) 性別：以女性 (63%) 居多，男性佔 37%。
- (三) 年齡：以 36-40 歲 (42.8%) 最多，其次為 31-35 歲 (24.2%)、41-45 歲 (22.0%)。
- (四) 職業：以家庭管理 (含無職業者) (24.2%) 最多，其次為服務業 (20.1%)。
- (五) 教育程度：以高中 (職) (49.6%) 最多，其次為大學 (專) (32.3%)。
- (六) 個人每月平均收入：以 18001-30000 元 (29.4%) 最多，其次為 30001-50000 元 (29.2%)，再其次為 18000 元以下 (24.6%)。
- (七) 宗教信仰：以一般民間信仰 (44.8%) 最多；其次為佛教 (21.7%)。

本研究問卷是由國小學童帶回給家中的長輩填寫，而現今國小學童的作業多由媽媽監督，因此受訪者是女性且職業為家庭管理 (無職業) 者居多，其年齡也集中在 31-40 歲。

表 2 受訪者之基本資料分析

基本資料別	類 目	填答樣本數 (人)	百分比 (%)
居住縣市	台中市	181	20.8
	台中縣	317	36.4
	彰化縣	289	33.2
	南投縣	84	9.6
性別	男	319	37.0
	女	543	63.0
年齡	30 歲以下	49	5.7
	31-35 歲	210	24.2
	36-40 歲	371	42.8
	41-45 歲	191	22.0
	46-55 歲	37	4.3
	56 歲以上	9	1.0
教育程度	國 (初) 中以下	123	14.7
	高中 (職)	416	49.6
	大學 (專)	271	32.3
	研究所以上	29	3.5

表 2 (續) 受訪者之基本資料分析

基本資料別	類 目	填答樣本數 (人)	百分比 (%)
職業	軍警公教	120	14.2
	農林漁牧工業	130	15.4
	商業	150	17.7
	服務業 (含醫生、美容美髮師)	170	20.1
	自由業 (含記者、作家、畫家)	32	3.8
	家庭管理 (含無職業者)	205	24.2
	其他	39	4.6
個人每月 平均收入	18000 元以下	193	24.6
	18001-30000 元	230	29.4
	30001-50000 元	229	29.2
	50001-80000 元	107	13.7
	80001 元以上	24	3.1
宗教信仰	一般民間信仰	390	44.8
	佛教	189	21.7
	道教	124	14.2
	天主教	2	0.2
	基督教	26	3.0
	一貫道	27	3.1
	都沒有	87	10.0

二、民衆獲得自然保育資訊的來源

本研究為能了解一般民衆獲得自然保育資訊的來源，乃以複選題的方式讓受訪者勾選，經次數分配表分析發現，以電視、廣播或電腦網路所佔之比例最高 (91.9%)，其次為報章雜誌 (69.5%)、書籍 (42.1%)、朋友 (21.0%)、家人 (15.8%)、學校 (15.2%)、民間團體 (10.5%)，請詳見表 3，因此電視、廣播或電腦網路是受訪者獲得有關自然保育資訊的主要來源，與高翠霞 (1987)、行政院環保署 (2004) 等研究有關民衆環境知識之來源的研究結果相符。

表 3 本研究受訪者獲得自然保育資訊來源之統計

來源	填答樣本數	百分比 (%)	排序
電視、廣播或電腦網路	790	91.9	1
報章雜誌	598	69.5	2
書籍	362	42.1	3
朋友	181	21.0	4
家人	136	15.8	5
學校	131	15.2	6
民間團體	90	10.5	7
社教機構	75	8.7	8
工作進修	33	3.8	9
其他	5	0.6	10

三、受訪者對各面向經常迷思的自然保育認知、態度與行為之整體表現

本研究為了解受訪者經常迷思的自然保育認知、態度與行為，乃將問卷第二部分對受訪者所調查之經常迷思的自然保育認知、態度與行為資料，進行次數分配表分析發現，依各面向整體之平均數來看，受訪者對各面向之經常迷思的自然保育認知、態度與行為分別為 3.75、4.00、4.62 分，範圍均介於 3.70~4.84 之間，代表稍低於「了解」、近於「積極」、稍低於「從不這樣做」的程度，足見受訪者在經常迷思的自然保育之認知、態度及行為是相當充足而積極，但認知程度低於態度程度，態度程度再低於行為程度。五面向概念中，「外來種」面向在認知、態度與行為各方面表現最好，「放生」面向的知識最充足，「野生動植物」面向的知識最缺乏，「自然保育觀念」面向之態度表現最不積極、行為表現最差，請詳見表 4。

研究者探討文獻發現，因日前曾發生紅火蟻咬人、琵琶魚入侵河川、大量宗教放生導致物種生態的危害等嚴重事件 (顏仁德, 2000; 張宗智, 2004)，不管是政府、民間團體或媒體，皆對「外來種」與「放生」的相關訊息進行充分宣導，也因與民衆生活較貼近，故民衆在此兩個面向表現較好；「野生動植物」方面因一般民衆接觸較少，因此在知識上較缺乏；「自然保育觀念」方面因較難直接與明顯表現在態度與行為上，因此在此兩部分表現欠佳。研究者建議自然保育單位可先加強民衆在「野生動植物」方面的知識，並強調落實自然保育的重要性，在發展經濟與日常生活中，多提供民衆能參與保育自然生態的機會，並從國小就將環境倫理觀、自然保育知識列入課程中。

表 4 受訪者對各項經常迷思的自然保育認知、態度與行為之整體表現

	認知 (了解程度)	態度 (不同意程度)	行為 (不會這樣做程度)
各面向平均值範圍	3.70~3.80	3.78~4.29	4.40~4.84
各面向總平均值	3.75	4.00	4.62
各面向	稍低於「了解」	「積極」	稍低於「從不這樣做」
表現最佳的面向	「外來種」(3.80) 「放生」(3.80)	「外來種」(4.29)	「外來種」(4.84)
表現最差的面向	「野生動植物」(3.70)	「自然保育觀念」(3.78)	「自然保育觀念」(4.40)

四、受訪者認為應優先加以改進或再教育的自然保育想法與行為

本研究為能了解應優先加以改進或再教育的自然保育想法與行為，乃以複選題的方式讓受訪者勾選。有 43.2% 的受訪者認為「私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外」應最優先加以改進或再教育，其次依序為「任意將家中的寵物棄養」(41.1%)、「在保育區進行開發建設」(40.4%)、「不配合檢疫工作」(39.9%)、「購買動物來放生」(34.9%)、「多吃以野生動植物配製的食物及藥材」(32.9%)、「人類是大自然的主宰者」(31.5%)。整體的順序與受訪者對經常迷思的自然保育認知之分析比較，發現受訪者對該想法或行為越了解，就認為越應優先加以改進或再教育，請詳見表 5。

研究者探討文獻發現，行政院農委會特有生物研究保育中心(1996)提出在台灣，為滿足人們喜愛飼養珍禽異獸、穿戴皮草、隨意放生、以及為食補藥補等不當的作為而引進外來物種，導致外來種因本地無天敵及對本地環境適應良好而大量繁殖，危及本土物種或破壞自然生態平衡；以及華夏經緯網(2004)報導聯合國國際保育聯盟公佈 100 大惡行入侵生物黑名單中，已有高達一成入侵台灣！國科會主委吳茂昆強調，目前的外來種對於台灣的影響已是燃眉之急，再拖延下去恐將無法收拾，屆時對台灣的物種、生態系、國民的健康與經濟都將遭受重大危害。上述內容和受訪者認同應最優先加以改進或再教育的自然保育想法或行為一致。

表 5 受訪者認為應優先加以改進或再教育的自然保育想法或行為

項目	填答樣本數	百分比 (%)	排序
1. 私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外	371	43.2	1
2. 任意將家中的寵物棄養	353	41.1	2
3. 在保育區進行開發建設	347	40.4	3
4. 不配合檢疫工作	343	39.9	4
5. 購買動物來放生	300	34.9	5
6. 多吃以野生動植物配製的食物及藥材	283	32.9	6
7. 人類是大自然的主宰者	271	31.5	7
8. 養保育類野生動物	256	29.8	8
9. 購買皮草	238	27.7	9
10. 做自然保育工作不少我這一份努力	217	25.3	10
11. 寵物是飼主的財產，飼主可以任意作為	210	24.4	11
12. 參與宗教放生	204	23.7	12

將「不同背景條件之受訪者」對「各種應優先再教育的自然保育想法與行爲」進行卡方檢定，由附錄二可知，受訪者建議「在保育區進行開發建設」的比例，隨著月收入之增加，而有增加的趨勢；受訪者建議「人類是大自然的主宰者」的比例，以月收入 50001 元以上 (41.7~42.1%) 顯著高於其他收入，而以月收入 8001-50000 元 (27.0~31.6%) 顯著低於其他收入；受訪者建議「參與宗教放生」、「經濟開發與自然保育互相衝突時，經濟開發優先」，男性受訪者之相對比例 [(28.8%)(26.0%)] 比女性 [(20.1%)(19.2%)] 高；受訪者建議「購買皮草」的比例，以學歷爲高中 (職) (32.0 %) 較高，而以學歷爲國 (初) 中以下 (17.9%) 較低。受訪者建議「寵物是飼主的財產，飼主可以任意作爲」的相對比例較高有：女性 (26.9%)、高中 (職) (29.3%)；而相對比例較低者有：男性 (20.1%)、研究所以上 (8.9%)。受訪者建議「攜帶旅遊區的動植物回家飼養及栽種」、「私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外」的比例，以女性之相對比例 [(18.4%)(45.5%)] 高於男性 [(13.2%)(38.6%)]。受訪者建議「到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛」的相對比例較高者爲彰化縣 (25.3%)，相對比例較低爲南投縣 (13.1%)，可能與彰化縣西半邊面海，及與南投縣地理位置四面環山有關。受訪者建議「多吃以野生動植物配製的食物及藥材」的相對比例較高爲女性 (35.4%)、46-55 歲 (21.5%)；相對比例較低爲男性 (28.5%)、56 歲以上 (44.4%)，可能是年齡 56 歲以上的民衆因沿襲以前的舊俗，深信多吃以野生動植物配製的食物及藥材對身體較補，因此希望針對這點進行優先教育。受訪者建議「以人工方式自行不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」的相對比例較高有南投縣 (22.6%)、彰化縣 (22.5%)，這與該縣市爲農業縣市，經常有人栽種野生動植物有關；相對比例較低爲台中市 (11.6%)，且隨著教育程度之增加，其比例有減少的趨勢。研究者探討認爲學歷爲研究所以上的受訪者對「購買皮草」、「寵物是飼主的財產，飼主可以任意作爲」、「以人工方式自行不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」3 項在知識上較了解，因此傾向不建議優先再教育；經濟較充裕的受訪者較容易從事或接觸開發建設的問題，因此對「在保育區進行開發建設」、「人類是大自然的主宰者」2 項感受較深，期望能進行優先再教育。

五、受訪者認爲導致迷思的自然保育想法及行爲之原因

本研究爲能了解導致民衆迷思的自然保育想法及行爲之原因，乃以複選題的方式讓受訪者勾選。此部分研究結果可作爲推廣自然保育相關單位欲導正民衆迷思的自然保育想法與行爲時，優先考慮改善的順序，最主要是「相關知識不足」(73.3%)，其次依序爲「利益的驅使」(58.0%)、「罰責太輕，執法不力」(57.5%)、「未實際感受到對自然保育有什麼影響」(45.1%)、「法令不明確」(42.8%)、「個人的想法」(42.0%)、「錯誤的風俗習慣 (如野味可食補)」(37.5%)，如表 6。

研究者探討文獻發現，導致原因爲「民衆自然保育的相關知識不足」的主因在於，學校課程中涵蓋的自然保育教育概念甚爲稀少，教材內容缺乏自然保育概念爲當前自然保育教育的一大隱憂 (楊冠政，1997; 劉清水，2000; 呂光洋，2003)；導致原因爲「利益的驅使」、「未實際感受到對自然保育有什麼影響」、「個人的想法」的主因在於，民衆普遍缺乏

自然保育觀念，不瞭解台灣自然資源的珍貴性 (顏仁德，1997)，且民衆對自然保育認同度不高，導致宣導自然保育教育不易 (孫明賢，1993)，再加上守法觀念太差 (王麗娟、謝文豐，2000)，環境遭受嚴重破壞 (湯曉虞，1989)；導致原因為「罰責太輕，執法不力」的主因在於自然保育工作執行人力不足，缺乏自然保育警察，查緝執法缺乏績效 (孫明賢，1993；劉小如，1998；湯曉虞，1989；王麗娟、謝文豐，2000)；導致原因為「法令不明確」的主因在於，我國現有自然保育之法規分散在相關法令中 (李三畏，1990)，缺乏強而有力的自然保育法規 (湯曉虞，1989)，且絕大多數自然保育工作是在經濟開發的法律條文中附帶自然保育事項規定的方式呈現 (謝仁和，1996)，使得自然保育工作未受到應有的重視，難以發揮功效 (李三畏，1990)。

表 6 受訪者認為導致迷思的自然保育想法及行為之原因

項 目	填答次數百分比 (%)	排序
1. 相關知識不足	73.3	1
2. 利益的驅使	58.0	2
3. 罰責太輕，執法不力	57.5	3
4. 未實際感受到對自然保育有什麼影響	45.1	4
5. 法令不明確	42.8	5
6. 個人的想法	42.0	6
7. 錯誤的風俗習慣 (如野味可食補)	37.5	7
8. 受宗教團體的影響	25.6	8
9. 文化傳統的影響 (如原住民狩獵)	25.4	9
10. 山產店老闆促銷所致	15.6	10
11. 受團體的影響	15.3	11
12. 家人生活習慣使然	14.1	12
13. 流行疫病所致	12.4	13
14. 滿足孩子的喜好	10.2	14
15. 其他	0.0	15

本研究將「不同背景條件之受訪者」對導致「各項迷思的自然保育想法及行為之原因」進行卡方檢定，由附錄三可知，受訪者反應「個人的想法」的相對比例，以學歷為高中 (職)(45.0%) 較高，以學歷為大學 (專)(34.3%) 較低。受訪者反應「相關知識不足」的相對比例較高有：女性 (74.6%)、職業為其他 (82.1%)、研究所以上 (86.2%)；相對比例較低有：男性 (67.4%)、農林漁牧工業 (60.0%)、國 (初) 中以下 (61.0%)，且隨著月收入越高，比例有增加的趨勢。受訪者反應「受宗教團體的影響」的相對比例較高有男性 (30.1%)、基督教 (30.8%)；相對比例較低有女性 (22.3%)、天主教 (0.0%)，可能與信仰基督教的民衆常有固定的聚會，相互影響較大。受訪者反應「法令不明確」的相對比例，以台

中市 (48.1%) 較高，以彰化縣 (33.9%) 較低。受訪者反應「受團體的影響」的相對比例，以彰化縣 (20.1%) 較高，台中縣 (10.4%) 較低。受訪者反應「罰責太輕，執法不力」的相對比例較高有：男性 (61.8%)、研究所以上 (75.9%)；比例較低有：女性 (53.0%)、國(初)中以下 (43.1%)，且隨著月收入越高，比例有增加的趨勢。受訪者反應「利益的驅使」的相對比例，以學歷為大學(專)(60.5%)及高中(職)(60.1%)較高，以學歷為國(初)中以下 (43.4%) 較低。受訪者反應「山產店老闆促銷所致」的相對比例，以彰化縣 (20.1%) 較高，而以台中縣 (9.8%) 較低，且隨著教育程度的增加，比例有減少的趨勢。受訪者反應「流行疾病所致」的相對比例較高有：職業為家庭管理(含無職業者)(18.5%)、月收入 18000 元以下 (17.6%)；而相對比例較低有：職業為自由業 (3.1%)、軍公教 (3.3%)、月收入 50001-80000 元 (6.5%)、30001-50000 元 (6.6%)，且隨著教育程度的增加，比例有減少的趨勢。受訪者反應「文化傳統的影響(如原住民狩獵)」的相對比例，以南投縣 (32.1%) 較高，而以台中市 (17.7%) 較低，這與南投縣有較多的原住民居住有關。受訪者反應「未實際感受到對自然保育有什麼影響」的相對比例較高有：女性 (47.5%)、大學(專)(49.4%)、天主教 (100%)；而相對比例較低有：男性 (38.2%)、國(初)中以下 (31.7%)、基督教 (26.9%)，這有可能是受訪者自認為較了解的知識，往往可能因輕忽或自以為是，而有迷思的行為或想法。

六、受訪者認為改進迷思的自然保育想法與行為較有效的方法

本研究為了解受訪者認為改進迷思的自然保育想法與行為較有效的方法，乃以複選題的方式讓受訪者勾選。受訪者認為最有效的方法為「加強宣導」(65.2%)，其他依序為「嚴禁未經檢疫動植物進出口」(52.7%)、「嚴禁非法捕獵」(47.2%)、「嚴禁山林砍伐」(46.3%)、「訂定更多相關的法令，並加重違法的刑責」(42.4%)、「在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程」(41.8%)、「加強稀有野生動植物保留(護)區的管制及保育」(39.0%)。研究結果提供自然保育相關單位，當要修正民眾經常迷思的自然保育想法與行為時，可優先考慮採用的方法，詳見表 7。

研究者經文獻探討發現有學者提出一些解決方法，如：林曜松 (1997) 的研究提出培育與任用自然保育人才，為提升自然保育工作成效的首要任務，而顏仁德 (2000) 的研究認為應立即停止目前已經變質的商業性「放生」活動；共同宣導「不捕、不食、不殺」的保育觀念，成立基金會、野生動物保護區或支援政府及研究機構，保護野生動物有關的管理措施或調查研究；教導大眾立即停止非法獵捕及販賣行為，一經查獲即嚴懲法辦。

表 7 受訪者認為應優先採用於改進迷思的自然保育想法與行為的有效方法

項 目	填答樣本數	百分比 (%)	排序
1. 加強宣導	563	65.2	1
2. 嚴禁未經檢疫動植物進出口	455	52.7	2
3. 嚴禁非法捕獵	407	47.2	3
4. 嚴禁山林砍伐	400	46.3	4
5. 訂定更多相關的法令，並加重違法的刑責	366	42.4	5
6. 在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程	361	41.8	6
7. 加強稀有野生動植物保留(護)區的管制及保育	337	39.0	7
8. 鼓勵從事有意義的生態旅遊	258	29.9	8
9. 從社區推廣自然保育相關活動	257	29.8	9
10. 增加保育警力，並加強違反自然保育相關法令之行為緝查	219	25.4	10
11. 對宗教人士進行正確放生的教育	203	23.5	11
12. 明列外來種、保育類動植物的名單	176	20.4	12

本研究將「不同背景條件之受訪者」對「優先採用於改進迷思的自然保育想法與行為的有效方法」進行卡方檢定，由附錄四可知，受訪者建議「加強宣導」以職業為其他(84.6%)的相對比例較高；以職業為商業(57.3%)、軍公教(58.3%)、農林漁牧工業(59.2%)的相對比例較低。受訪者建議「加強宣導」、「嚴禁山林砍伐」的相對比例，隨著教育程度的增加，其比例有減少的趨勢。受訪者建議「嚴禁未經檢疫動植物進出口」以職業為服務業(62.4%)的相對比例較高；以職業為自由業(37.5%)的比例較低，除教育程度為高中(職)最高外，隨著教育程度的增加，其比例有減少的趨勢。受訪者建議「對宗教人士進行正確的放生教育」的相對比例，以年齡在56歲以上(44.4%)較高，以年齡在30歲以下(8.2%)較低，可能年齡在56歲以上的民眾較積極從事宗教活動，覺得此情況較嚴重。受訪者建議「在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程」的相對比例，除教育程度為大學(專)最高外，隨著教育程度的增加，其比例有增加的趨勢。受訪者建議「從社區推廣自然保育相關活動」的相對比例，以職業為商業(36.0%)、軍公教(33.3%)、自由業(34.4%)較高，以職業為農林漁牧工(19.2%)、其他(20.5%)較低。受訪者建議「增加保育警力，並加強違反自然保育相關法令之行為查緝」的相對比例，除教育程度為研究所以上外，隨著教育程度的增加，其比例有減少的趨勢。

七、不同背景條件的受訪者對經常迷思的自然保育想法及行為之認知、態度與行為的差異性

為了解不同背景條件的受訪者，對各項經常迷思的自然保育行為及想法之「態度」、「認知」與「行為」的影響，乃針對問卷各個問題的總平均值進行統計分析，藉由受訪者

填答的問卷內容，進行獨立樣本 t 檢定與單因子變異數分析，若單因子變異數分析達顯著差異者，再以 Scheffe 法進行事後比較各組間的差異情形，如附錄五，以下分段說明。

- (一) 居住縣市：在認知和態度上，居住在台中市、台中縣有反應者皆顯著高於居住在彰化縣。
- (二) 性別：女性在行爲上顯著優於男性，與 Van and Dunlap(1981) 研究美國華盛頓州 806 位居民對環境的關心、李永展 (1995) 研究台北市、高雄市居民的環境態度與環保行爲及 Steel(1996) 研究美國國民的環境態度、行爲和行動主義的研究結果，同樣以女性受訪者的表現優於男性。
- (三) 年齡：在態度與行爲上皆隨著年齡的增長，而有降低的趨勢(越不積極)，態度部份與鄭東昇 (1994) 研究高中學生的環境態度的結果，同樣是越年輕的受訪者其態度越積極，行爲部分與 Van and Dunlap(1981) 研究美國華盛頓州 806 位居民對環境的關心，及 Samdahl and Robertson(1989) 研究依利諾州 12000 位居民的研究結果，同樣以越年輕的受訪者其行爲表現越好。
- (四) 職業：職業爲「軍警公教」者在態度與認知皆顯著高於其他職業類別；而職業爲「自由業」者則顯著低於其他類別。
- (五) 教育程度：在態度、認知與行爲上，隨著教育程度越高，而有增加的趨勢，與 Samdahl and Robertson(1989) 研究依利諾州 12000 位居民和蔡克明 (2003) 研究國小教師對自然保育知識、態度的研究結果，同樣以教育程度越高的受訪者，其三方面的表現皆優於其他受訪者。
- (六) 每月不同收入：在態度與認知上，除了每月收入 80001 元以上的受訪者外，皆隨著收入的增加而有增加的趨勢，與 Arcury(1990) 研究居民的環境態度和環境知識的研究結果，同樣以月收入越高的受訪者，其態度與認知皆優於其他受訪者。
- (七) 宗教信仰：信仰爲「一般民間信仰」及「都沒有」者之總平均值較高；信仰爲「基督教」者在行爲上表現較差。

八、各面向之認知、態度與行爲中，表現較佳及較需要改進的想法或行爲

先依照該面向之認知、態度、行爲部分中各題的平均值，找出平均值較高的題目爲受訪者「較同意」的，平均值較低的題目爲受訪者「較不同意」的，依此類推，並分別以各面向對經常迷思的自然保育想法及行爲之「態度總分」、「認知總分」及「行爲總分」爲依變項，經常迷思的自然保育想法及行爲之「導致因素」、「優先再教育或加以改進的自然保育想法與行爲」、「有效解決的方法」爲自變項，進行逐步迴歸分析，以了解影響各面向經常迷思的自然保育行爲及想法之主要因素，再分別將「不同背景條件之受訪者」對「導致因素」、「優先再教育」、「有效的解決方法」進行卡方檢定，找出對該項目建議有達顯著影響之受訪者的背景條件。結果得知影響各面向之認知、態度與行爲的主要因素之迴歸分析，迴歸方程式都達非常顯著，但解釋力都不高，只有 7.2~21.6%，以「放生」面向中對受訪者自然保育整體態度的主要影響因素，其迴歸係數較高，代表整個受訪者在此部分高

低差異較大，以下分別敘述說明：

(一) 野生動植物面向

1. 「不同意程度」(態度)部分

受訪者較同意(迷思態度相對較高者)是「以人工的方式，不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」(3.11)，較不同意(迷思態度相對較低者)是「野生動物是飼主的財產，可以作為娛樂、展示或生財的工具」(4.37)、「購買或穿戴由動物製成的皮草」(4.24)、「可以飼養保育類野生動物」(4.17)。迴歸分析所得主要影響因素為：是否建議優先「以人工方式自行不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」教育民眾，其中以居住在南投縣、教育程度在國(初)中以下的受訪者有此項建議者之比例顯著高於其他；導致因素是「錯誤的風俗習慣(如野味可食)」、「相關知識不足」，其中以女性、職業為軍公教、教育程度在研究所以上、個人每月平均收入在 80001 元以上，及有「相關知識不足」反應的受訪者比例顯著高於其他。

2. 「了解程度」(認知)部分

受訪者較了解(這行為或想法不當之程度)是「購買或穿戴由動物製成的皮草」(3.85)，較不了解為「以人工的方式，不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」(3.46)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「利益的驅使」、「罰責太輕，執法不力」，其中教育程度為大學(專)，及有「利益的驅使」反應的受訪者比例顯著高於其他；以男性、教育程度為研究所以上、個人每月平均收入在 80001 元以上，及有「罰責太輕，執法不力」反應的受訪者比例顯著高於其他。

3. 「不曾這樣做的程度」(行為)部分

受訪者較不曾這樣做之程度最高為「野生動物是飼主的財產，可以作為娛樂、展示或生財的工具」(4.87)，較常這樣做(經常犯這種迷思行為)為「一般民眾喜歡吃山產野味」(4.35)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「未實際感受到對自然保育有什麼影響」，其中以女性、教育程度為大學(專)、宗教信仰為天主教的受訪者，及有此項目反應之比例顯著高於其他；其次為是否建議優先教育民眾「科學技術可以解決一切的自然保育問題」。

(二) 外來種面向

1. 「不同意程度」(態度)部分

受訪者較同意(迷思態度相對較高者)為「外來種的引進可以增加生物多樣性，是有益自然環境的行為」(4.03)、「攜帶動植物的標本或種子進出國內外」(4.17)，較不同意(迷思態度相對較低者)為「進出國內外，為避免麻煩，檢疫工作能免則免」(4.55)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「罰責太輕，執法不力」，其次是「錯誤的風俗習慣(如野味可食補)」，其中以男性、教育程度為研究所以上、個人每月平均收入在 80001 元以上，及有「罰責太輕，執法不力」反應的受訪者比例顯著高於其他。

2. 「了解程度」(認知)部分

受訪者較了解(這行為或想法不當之程度)是「進出國內外,為避免麻煩,檢疫工作能免則免」(4.01),較不了解為「外來種的引進可以增加生物多樣性,是有益自然環境的行為」(3.66)、「攜帶動植物的標本或種子進出國內外」(3.68)。迴歸分析所得主要影響因素為:導致因素「利益的驅使」,其次是「未實際感受到對自然保育有什麼影響」,其中教育程度為大學(專),及有「利益的驅使」反應的受訪者比例顯著高於其他;以女性、教育程度為大學(專)、宗教信仰為天主教,及有「未實際感受到對自然保育有什麼影響」反應的受訪者比例顯著高於其他。

3.「不曾這樣做的程度」(行為)部分

受訪者較不曾這樣做之程度最高為「攜帶動植物的標本或種子進出國內外」(4.87)、「進出國內外,為避免麻煩,檢疫工作能免則免」(4.87)、「越稀奇、越特別的動植物,就越想買來看看」(4.85),較常這樣做(經常犯這種迷思行為)為「到戶外旅遊可以將旅遊區的動植物帶回家現寶或做紀念」(4.76)。迴歸分析所得主要影響因素為:有效的解決方法「嚴禁未經檢疫動植物進出口」,以職業為服務業、教育程度為高中(職)的受訪者有此項建議之比例顯著高於其他;其次為是否建議優先教育民眾「科學技術可以解決一切的自然保育問題」。

(三)放生面向

1.「不同意程度」(態度)部分

受訪者較同意(迷思態度相對較高者)為「宗教放生可以積功德,是一種慈悲的行為」(3.57),較不同意(迷思態度相對較低者)是「隨意將家中飼養的寵物棄養」(4.59)。迴歸分析所得主要影響因素為:是否建議優先教育「購買動物來放生」、有效的解決方法「對宗教人士進行正確放生的教育」,以年齡在56歲以上的受訪者有此項建議之比例顯著高於其他,此解釋力較高為21.6%。

2.「了解程度」(認知)部分

受訪者較了解(這行為或想法不當之程度)是「隨意將家中飼養的寵物棄養」(4.01),較不了解為「將購買的動物放生,動物可以重獲自由,牠會感恩你」(3.70)、「宗教放生是有意義的生態行為」(3.71)、「宗教放生可以積功德,是一種慈悲的行為」(3.73)。迴歸分析所得主要影響因素為:導致因素「受宗教團體的影響」,其次是「利益的驅使」,其中以男性、宗教信仰為基督教,及有「受宗教團體的影響」反應的受訪者比例顯著高於其他;以教育程度為大學(專)的受訪者有「利益的驅使」反應之比例顯著高於其他。

3.「不曾這樣做的程度」(行為)部分

受訪者較不曾這樣做之程度最高為「隨意將家中飼養的寵物棄養」(4.82),較常這樣做(經常犯這種迷思行為)為「宗教放生可以積功德,是一種慈悲的行為」(4.55)、「宗教放生是有意義的生態行為」(4.60)、「將購買的動物放生,動物可以重獲自由,牠會感恩你」(4.63)。迴歸分析所得主要影響因素為:導致因素「科學技術可

以解決一切的自然保育問題」，其次是是否建議優先教育「購買動物來放生」。

(四) 自然保育觀念面向

1. 「不同意程度」(態度)部分

受訪者較同意(迷思態度相對較高者)為「發展經濟和維護自然生態環境一定會互相衝突」(3.11)，較不同意(迷思態度相對較低者)是「自然資源是取之不盡、用之不竭，野生動植物也是如此」(4.26)、「野生動植物的滅絕，對人類並不會有影響」(4.26)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「相關知識不足」，其次是「錯誤的風俗習慣(如野味可食補)」，其中以女性、職業為軍公教、教育程度在研究所以上、個人每月平均收入在 80001 元以上，及有「相關知識不足」反應的受訪者比例顯著高於其他。

2. 「了解程度」(認知)部分

受訪者較了解(這行為或想法不當之程度)是「自然資源是取之不盡、用之不竭，野生動植物也是如此」(3.89)、「做自然保育工作不少我這一份努力」(3.88)，較不了解為「發展經濟和維護自然生態環境一定會互相衝突」(3.61)、「自然保育主要是保護特定幾種珍稀野生動植物」(3.65)、「發展經濟比自然保育工作重要」(3.66)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「利益的驅使」，其次是「流行疫病所致」，其中教育程度為大學(專)的受訪者有「利益的驅使」反應之比例顯著高於其他；以職業為家庭管理(無職業者)、教育程度為國(初)中以下、個人每月平均收入為 18000 元以下，及有「流行疫病所致」反應的受訪者比例顯著高於其他。

3. 「不曾這樣做的程度」(行為)部分

受訪者較不曾這樣做之程度最高為「自然資源是取之不盡、用之不竭，野生動植物也是如此」(4.64)，較常這樣做(經常犯這種迷思行為)為「做自然保育工作不少我這一份努力」(4.12)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「滿足孩子的喜好」，其次為是否建議優先教育民眾「任意將家中的寵物放走」。受訪者平時會優先考慮經濟發展的有 76 人，維護自然的有 138 人，兩者兼顧的有 632 人。

(五) 人類與自然環境關係面向

1. 「不同意程度」(態度)部分

受訪者較同意(迷思態度相對較高者)為「科學技術可以解決一切的自然保育問題」(3.78)，較不同意(迷思態度相對較低者)是「任何土地的開發建設，對自然保育都不會有影響」(4.39)、「到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛」(4.27)、「人類是萬物之靈，有權利主宰自然環境中的一切」(4.26)。迴歸分析所得主要影響因素為：影響因素「未實際感受到對自然保育有什麼影響」，其次是「相關知識不足」，其中以女性、教育程度為大學(專)、宗教信仰為天主教，及有「未實際感受到對自然保育有什麼影響」反應的受訪者比例顯著高於其他；以女性、職業為軍公教、教育程度在研究所以上、個人每月平均收入在 80001 元以上，及有「相關知識不足」反應的受訪

者比例顯著高於其他。

2. 「了解程度」(認知)部分

受訪者較了解(這行為或想法不當之程度)是「人類是萬物之靈，有權利主宰自然環境中的一切」(3.88)、「任何土地的開發建設，對自然保育都不會有影響」(3.86)、「自然保育全部是政府應該要負的責任」(3.85)、「到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛」(3.85)，較不了解為「科學技術可以解決一切的自然保育問題」(3.46)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「利益的驅使」，其次是「流行疫病所致」，其中教育程度為大學(專)的受訪者有「利益的驅使」反應之比例顯著高於其他；以職業為家庭管理(無職業者)、教育程度為國(初)中以下、個人每月平均收入為18000元以下，及有「流行疫病所致」反應的受訪者比例顯著高於其他。

3. 「不曾這樣做的程度」(行為)部分

受訪者較不曾這樣做之程度最高為「任何土地的開發建設，對自然保育都不會有影響」(4.73)、「到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛」(4.71)，較常這樣做(經常犯這種迷思行為)為「對於自然保育問題完全仰賴科技」(4.30)、「經常不顧一切享用自然界的資源」(4.31)、「自然保育全部是政府應該要負的責任」(4.34)。迴歸分析所得主要影響因素為：導致因素「未實際感受到對自然保育有什麼影響」，其次是「滿足孩子的喜好」，其中以女性、教育程度為大學(專)、宗教信仰為天主教，及有「未實際感受到對自然保育有什麼影響」反應的受訪者比例顯著高於其他。

九、問卷各題之認知、態度與行為彼此間的比較

分別將該項之認知、態度與行為進行成對樣本 t 檢定，比較各題本身認知、態度與行為彼此間之差異性，結果發現全部 29 題中有 25 題三者彼此間達顯著差異，其中 21 題為：行為 > 態度 > 認知，詳見表 8，表 8 的問卷內容採簡述的方式。

本研究結果和一般文獻的研究結果認知 > 態度 > 行為不太一樣，除了因本研究問卷為反向敘述(不同意、了解贊成或反對的原因、不曾這樣做)這種行為外，探討其原因可能是問卷上列舉的項目，其實一般受訪者在日常生活中接觸到這種事物的機會較少，因此此題行為反而「容易不曾做到」；再者，政府宣導或受訪者本身直覺認為是不當的行為，會在態度上反對，但為何原因或原理，民衆可能不是充分了解，因此才會有這樣的結果出現。其次，有 4 題題項分別為「人工繁殖野生動植物」、「宗教放生可積功德」、「自然保育不少我的努力」和「發展經濟較重要」，其認知、態度與行為三者彼此間達顯著差異，是呈現為行為 > 認知 > 態度，認知 > 態度的部分，應是政府充分宣導，或是貼近受訪者的生活，使得受訪者了解較多。「一般民衆喜歡吃山產野味」、「宗教放生的活動是有意義的生態行為」，其行為顯著大於認知、行為顯著大於態度。「發展經濟和維護自然生態環境一定會互相衝突」，其認知顯著大於態度。

表 8 問卷各題之認知、態度與行為彼此間的比較結果

行為 > 態度 > 認知	行為 > 認知 > 態度	行為 > 認知 行為 > 態度	認知 > 態度
1. 養野生動物	1. 人工繁殖野生動植物	1. 吃山產野味	1. 發展經濟和維護自然相衝突
2. 買皮草	2. 宗教放生可積功德	2. 宗教放生是有意義的事	
3. 保育是保護特定野生動植物	3. 自然保育不少我的努力		
4. 野生動物是飼主的財產	4. 發展經濟較重要		
5. 保育是政府的責任			
6. 享用自然界的資源			
7. 完全仰賴科技			
8. 野生動物傷害人類應捕殺			
9. 養特別的動植物			
10. 攜帶動植物進出口			
11. 帶回動植物做紀念			
12. 避免做檢疫的工作			
13. 放生的動物會感恩你			
14. 引進外來種有益自然環境			
15. 棄養寵物			
16. 宗教放生可增加當地物種數量			
17. 放生對自然生態不會有影響			
18. 自然資源是取之不盡			
19. 到保育海域進行浮潛			
20. 人類是萬物之靈			
21. 開發建設對自然保育不會有影響			

十、受訪者對經常迷思的自然保育想法及行為之認知、態度及行為之間的相關性與迴歸分析

(一) 認知、態度及行為三者間的相關性

本研究將問卷中對經常迷思的自然保育想法及行為之「態度(不同意程度)總分」、「認知(了解程度)總分」及「行為(不曾這樣做的程度)總分」進行皮爾森(Person)積差相關考驗，求取三者間的相關情形，結果得知三變項間均相互達顯著正相關($p=.000^{***}$)。

(二) 認知、態度及行為三者間的迴歸分析

分別以對經常迷思的自然保育想法及行為之「態度(不同意程度)總分」、「認知(了解程度)總分」及「行為(不曾這樣做的程度)總分」為依變項，對經常迷思

的自然保育想法及行為之「認知(了解程度)總分」、「行為(不曾這樣做的程度)總分」及「態度(不同意程度)總分」為自變項，進行逐步迴歸分析，得到三個標準迴歸方程式如下：

1. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之態度(不同意程度)總分
 $=0.402 A_1^{***}+0.400 A_3^{***}$; $R^2=.450$, $p=.000^{***}$
2. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之認知(了解程度)總分
 $=0.492 A_2^{***}+0.123 A_3^{***}$; $R^2=.326$, $p=.000^{***}$
3. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之行為(不曾這樣做的程度)總分
 $=0.491 A_2^{***}+0.124 A_1^{***}$; $R^2=.324$, $p=.000^{***}$

A_1 ：對經常迷思的自然保育行為及想法之認知(了解程度)

A_2 ：對經常迷思的自然保育行為及想法之態度(不同意程度)

A_3 ：對經常迷思的自然保育行為及想法之行為(不曾這樣做的程度)

(三) 認知、態度及行為三者間影響因素的迴歸分析

欲了解影響受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之認知、態度及行為因素，乃分別以對經常迷思的自然保育行為及想法之「態度(不同意程度)總分」、「認知(了解程度)總分」及「行為(不曾這樣做的程度)總分」為依變項，各題目對經常迷思的自然保育行為及想法之「態度(不同意程度)分數」、「認知(了解程度)分數」及「行為(不曾這樣做的程度)分數」為自變項，進行逐步迴歸分析，得到之三個標準迴歸方程式如下：

1. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之態度(不同意程度)總分
 $=0.199 B_1^{***}+0.188 B_2^{***}+0.159 B_3^{**}+0.156 B_4^{**}+0.149 B_5^{***}+0.146 B_6^{**}+0.144 B_7^{***}$
 $+0.143 B_8^{***}-0.133 B_9^{**}+0.127 B_{10}^{**}-0.127 B_{11}^{*}+0.093 B_{12}^{*}+0.086 B_{13}^{**}$
 $R^2=0.503$, $p=.000^{***}$

其中(○為影響較大、△為影響其次、∨為影響較小)

○ B_1 ：「外來種的引進可以增加生物多樣性，是有益自然環境的行為」的了解程度

○ B_2 ：「放生對自然生態及環境不會有任何影響」的不行為程度

○ B_3 ：「到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛」的了解程度

○ B_4 ：「野生動植物的滅絕，對人類並不會有影響」的了解程度

△ B_5 ：「自然保育主要是保護特定幾種珍稀野生動植物」的不行為程度

△ B_6 ：「攜帶動植物的標本或種子進出國內外」的了解程度

△ B_7 ：受訪者的教育程度

△ B_8 ：「一般民衆喜歡吃山產野味」的不行為程度

△ B_9 ：「以人工的方式，不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」的了解程度

△ B₁₀：「經常不顧一切享用自然界的資源」的不行為程度

△ B₁₁：「隨意將家中飼養的寵物棄養」的了解程度

ν B₁₂：「可以飼養保育類野生動物」的了解程度

ν B₁₃：「可以飼養保育類野生動物」的不行為程度

2. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之認知 (了解程度) 總分

$$=0.216B_7^{***}+0.143B_{14}^{***}+0.137B_{15}^{***}+0.135B_{16}^{**}-0.132B_{17}^{**}+0.129B_{18}^{**}-0.123B_{19}^*+0.118B_{20}^{**}+0.099B_{21}^*+0.091B_{22}^*+0.081B_{23}^*+0.076B_{24}^* ; R^2=.402 , p =.000^{***}$$

其中 (○為影響較大、△為影響其次、ν 為影響較小)

○ B₇：受訪者的教育程度

○ B₁₄：「野生動物會傷害人類或損害農作物，所以應該捕殺」的不同意程度

○ B₁₅：「宗教放生的活動是有意義的生態行為」的不同意程度

○ B₁₆：「人類是萬物之靈，有權利主宰自然環境中的一切」的不同意程度

○ B₁₇：「以人工的方式，不斷繁殖或栽培保育類野生動植物」的不同意程度

△ B₁₈：「到戶外旅遊可以將可旅遊區的動植物帶回家現寶或做紀念」的不同意程度

△ B₁₉：「野生動物會傷害人類或損害農作物，所以應該捕殺」的不行為程度

△ B₂₀：「可以飼養保育類野生動物」的不同意程度

ν B₂₁：「野生動植物的滅絕，對人類並不會有影響」的不同意程度

ν B₂₂：「自然資源是取之不盡、用之不竭，野生動植物也是如此」的不同意程度

ν B₂₃：「發展經濟比自然保育工作重要」的不同意程度

ν B₂₄：「做自然保育工作不少我這一份努力」的不行為程度

3. 受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之行為 (不會這樣做的程度) 總分

$$=0.229B_{25}^{***}-0.161B_{26}^{**}+0.16B_{27}^{***}-0.136B_{28}^{***}+0.135B_{20}^{**}+0.125B_{29}^{**}+0.116B_{30}^{**}+0.111B_{23}^{**}+0.11B_{31}^{**}+0.101B_{32}^*-0.095B_{12}^* ; R^2=0.318 , p =.000^{***}$$

其中 (○為影響較大、△為影響其次、ν 為影響較小)

○ B₂₅：「到戶外旅遊可以將可旅遊區的動植物帶回家現寶或做紀念」的了解程度

○ B₂₆：「進出國內外，為避免麻煩，檢疫工作能免則免」的不同意程度

○ B₂₇：「任何土地的開發建設，對自然保育都不會有影響」的了解程度

○ B₂₈：受訪者平均月收入

○ B₂₀：「可以飼養保育類野生動物」的不同意程度

△ B₂₉：「自然界的一切是供人類所用」的不同意程度

△ B₃₀：「做自然保育工作不少我這一份努力」的不同意程度

△ B₂₃：「發展經濟比自然保育工作重要」的不同意程度

△ B₃₁：「放生可以增加當地物種的數量」的不同意程度

- ν B₃₂：「到保育海域區域玩水上摩托車或進行浮潛」的不同意程度
- ν B₁₂：「可以飼養保育類野生動物」的了解程度

由上述六個迴歸方程式，本研究整理如圖 2 之路徑分析圖，由圖中得知：

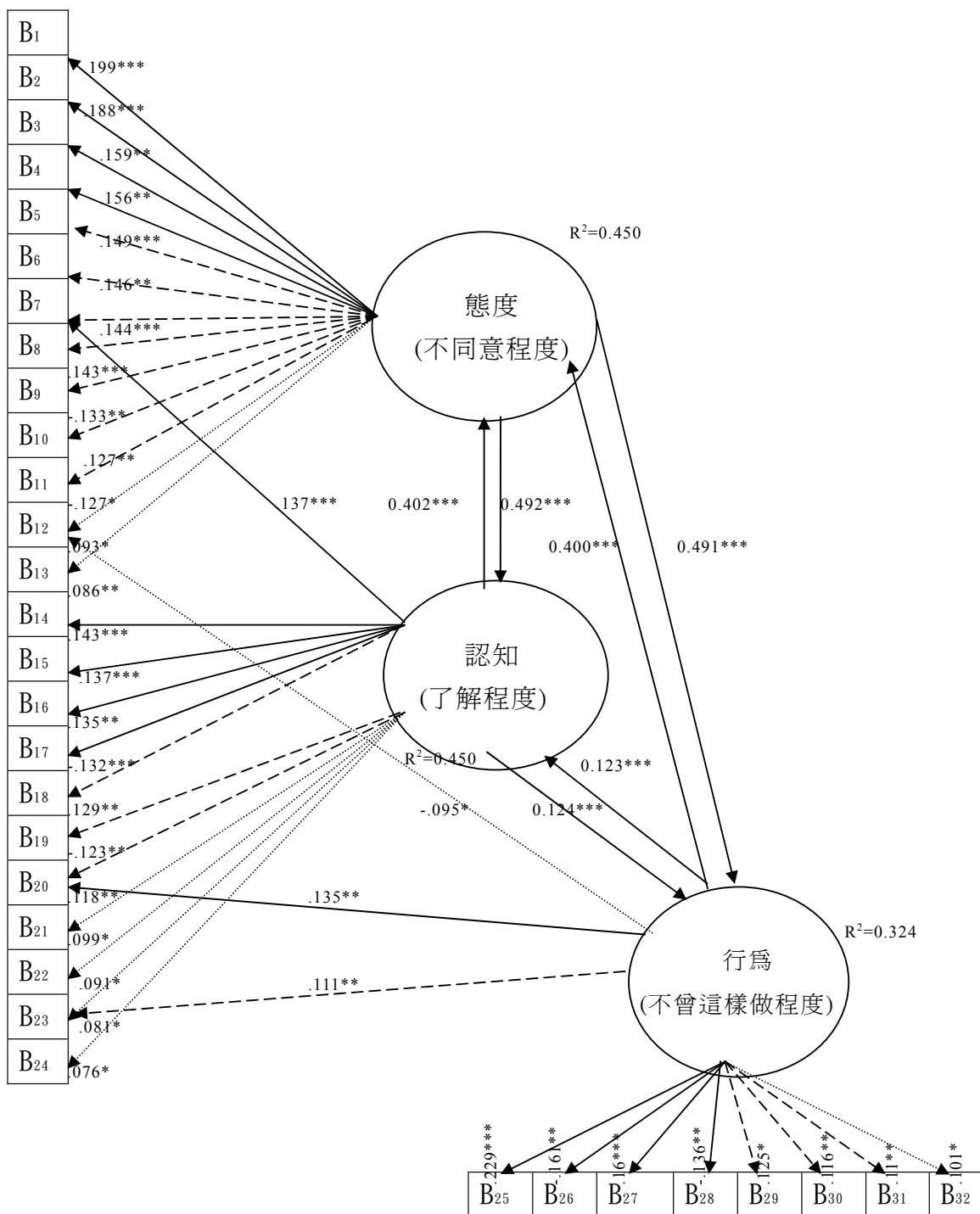


圖 2 影響受訪者對經常迷思的自然保育行為及想法之認知、態度及行為的因素之路徑分析圖

肆、結論與建議

一、結論

(一) 受訪者對各項經常迷思的自然保育認知、態度與行為之整體表現

若依整體平均數來看，受訪者對各面向之經常迷思的自然保育認知、態度、行為，分別為 3.75、4.00、4.62 分，範圍均介於 3.70~4.84 之間，代表稍低於「了解」、近於「積極」、稍低於「從不這樣做」的程度，足見受訪者的自然保育之認知、態度及行為是相當充足而積極，其中整體行為的表現優於態度，而態度優於認知。受訪者對經常迷思的自然保育行為、想法之「不同意程度(態度)」、「了解程度(認知)」及「不曾這樣做的程度(行為)」三變項間均相互達顯著正相關。影響各面向之認知、態度與行為的主要因素之迴歸分析，其解釋力都不高，只有 7.2~21.6%，以放生面向中對受訪者自然保育整體態度的主要影響因素，其迴歸係數較高。

(二) 不同背景變項的受訪者對各面向經常迷思的自然保育認知、態度與行為之表現

教育程度越高的受訪者，對各面向經常迷思的自然保育想法、行為之認知更了解、態度更積極、行為表現更適當；居住在台中市、台中縣、職業為「軍警公教」者在對各面向之態度與認知上，皆比居住在彰化縣及其他職業類別更積極與更了解。

(三) 導致迷思的自然保育想法及行為之原因

最主要是「相關知識不足」，其次依序為「利益的驅使」、「罰責太輕，執法不力」、「未實際感受到對自然保育有什麼影響」、「法令不明確」、「個人的想法」、「錯誤的風俗習慣(如野味可食補)」。

(四) 受訪者認為應優先加以改進或再教育的自然保育想法與行為

最主要為「私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外」，其次依序為「任意將家中的寵物棄養」、「在保育區進行開發建設」、「不配合檢疫工作」、「購買動物來放生」。

(五) 改進迷思的自然保育想法與行為最有效的方法

最主要是「加強教育宣導」，其次依序為「嚴禁未經檢疫動植物進出口」、「嚴禁非法捕獵」、「嚴禁山林砍伐」、「訂定明確的法令，並加重違法的刑責」、「在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程」、「加強稀有野生動植物保留(護)區的管制及保育」。

二、建議

(一) 對推動自然保育行政機關的建議

1. 增設自然保育跨部會整合小組，明確規範各部門在自然保育方面的管理權責及責任歸屬，負責政府各部門間的橫向聯繫及整合溝通機制，並統籌規劃相關法令的訂定。

2. 寬列經費，補助民間團體或社教機構推廣自然保育相關活動，鼓勵民衆從事有意義的生態旅遊。
3. 優先設置不法行爲的檢舉管道，加強檢舉不法的教育，獎勵檢舉不法的行爲，讓民衆充分明瞭檢舉的相關措施，且容易配合。

(二) 對推動自然保育教育相關單位的建議

1. 在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程，充分運用電視、廣播或電腦網路，加強宣導自然保育相關的知識或傳達正確訊息與法令。
2. 加強自然保育師資，除了要喚醒他們對自然的喜愛與熱誠，並且要訓練他們運用各種不同的教學法，自然保育教育的內容要讓學生能對自然生態有更多的感動。

伍、參考文獻

一、中文部分

- 王俊秀 (1994)。環境社會學出發：讓故鄉的風水有面子。台北市：桂冠圖書股份有限公司。
- 王麗娟、謝文豐 (2000)。生態保育。台北市：揚智文化事業股份有限公司。
- 內政部統計資訊服務網 (2005)。九十三年內政統計通報 (93 年底全台人口數統計)。2005 年 2 月 23 日，取自 <http://www.moi.gov.tw/stat/index.asp>
- 行政院農委會特有生物研究保育中心 (1996)。台灣的自然保育問題。2004 年 10 月 30 日，取自 http://cec.tesri.gov.tw/cec/html/02/02_index.htm
- 行政院環境保護署 (2004)。中華民國臺灣地區環境保護統計年報。台北市：環保署。
- 呂光洋 (2003)。全球性的思考，地區性的行動？應用倫理研究通訊，**26**，52-54。
- 吳子鈞 (2001)。皮膚雷射治療消費行爲之個案研究—以台中市某地區醫院外科病人爲例。國立陽明大學醫務管理研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 李三畏 (1990)。水利建設與自然保育。土木技術，**3(6)**，33-41。
- 李永展 (1995)。環境態度與環保行爲：理論與實證。台北市：胡氏圖書出版社。
- 李淑真 (2002)。野生動物保育教學對國小四年級學童的知識、態度及行爲意向影響之研究。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 汪靜明 (1995)。自然保育內涵及其教育特徵。環境教育季刊，**26**，23-36。
- 汪靜明 (1997)。自然保育與社會環境教育。載於中台灣自然保育研討會論文集，167-225。台北市：內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 周昌弘、蕭新煌、郭允文、王鑫、於幼華、黃榮村、楊冠政、黃政傑、晏涵文 (1991)。我國環境教育概念綱領草案。載於中華民國第一屆環境教育學術研討會論文集，245-250。台北市：中央研究院植物研究所。
- 林佩舒 (2002)。國小高年級學童生態保育知識、態度與行爲之研究—以澄清湖與烏松濕地鄰近地區爲例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。

- 林曜松 (1997)。台灣野生動物的保育。環境教育季刊，34，16-39。
- 洪俐玲 (1998)。國小六年級學生對野生動物保育的知識、態度及行為之研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮市。
- 孫明賢 (1993)。建立全民積極保護自然資源之共識。自然保育季刊創刊號，6-8。
- 高翠霞 (1987)。台灣地區中等學校環境保護意識調查研究。台北市：行政院環保署。
- 張宗智 (2004，10月17日)。亞洲饕客最愛蛇頭魚啃壞美國生態。聯合報，A10版。
- 張鏡湖 (2002)。世界的資源與環境。台北市：中國文化大學出版部。
- 陳曉萍 (2002)。國小中、高年級學童自然生態保育概念標準化評量之研究。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 華夏經緯網 (2004)。紅火蟻等十大惡性異種生物入侵 台島全力防堵，2004年10月14日
取自 <http://big5.china.com.cn/chinese/TCC/haixia/680185.htm>
- 湯曉虞 (1989)。自然保育法規與政策 (上)。環境教育季刊，3，44-51。
- 彭國棟 (1994)。台灣中部地區自然資源特性及保育課題。載於行政院環境保護署舉辦之區域性環境保護策略研討會 (頁4-17至4-25)，台中市。
- 彭國棟 (2001)。台灣自然保育簡要回顧。台灣文獻，52(3)，1-17。
- 蔡克明 (2003)。中部地區國小教師對自然保育知識、態度及研習需求之研究—以溼地保育為例。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 蔡惠卿 (1994)。台灣的自然生態保育。台北市：中華民國自然生態保育協會。
- 劉小如 (1998)。對於台灣未來保育工作的方向與作為之展望。載於幼華 (主編)，環境與人 - 自然環境篇，134-142。台北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 劉清水 (2000)。環境教育與自然保育。社教資料雜誌，258，1-4。
- 楊冠政 (1995)。環境價值教育。教育資料集刊，20，55-81。
- 楊冠政 (1997)。環境教育。台北市：明文書局。
- 鄭東昇 (1994)。高中學生環境態度之研究。國立高雄師範大學工藝教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 謝仁和 (1996)。落實自然保育的方法。國家發展論壇，3，9-11。
- 蕭新煌 (1989)。環境教育之評估：台灣經驗。思與言，26(5)，447-459。
- 蕭新煌 (1990)。環境意識。台北市：行政院國家科學委員會。
- 鍾聖校 (1994)。對科學教育錯誤概念研究之省思。教育研究資訊，2(3)，89-110。
- 顏仁德 (1997)。台灣特有生物之研究與保育。環境教育季刊，34，40-58。
- 顏仁德 (2000)。外來種與放生問題。中華民國自然生態保育協會 (SWAN) 舉辦之「2000生物多樣性保育展望」會議。2005年6月25日，取自 <http://swan.zo.ntu.edu.tw>

二、英文部分

- Arcury, T. A. (1990). Environmental attitudes and environmental knowledge. *Human Organization*, 49(4), 300-304.
- Ek, George, And Others (1979). *Colorado model for conservation education: Concepts*. Colorado : Colorado State Dept. Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED190398)
- Samdahl, D. M. , & Robertson, R. (1989). Social determinants of environmental concern: Specification and test of the model. *Environment and Behavior* , 21(1), 57-81.
- Steel, B. S. (1996). Thinking globally and acting locally? environmental attitudes, behavior and activism. *Journal of Environmental Management*, 47, 27-36.
- Van, L. K., & Dunlap, R. (1981). Environmental concern: "Does it make a difference how it's measured? " *Environment and Behavior* , 13(6), 651-676.

	您是否同意這樣的想法或行為					您是否了解反對或贊成的原因					您是否也曾經這樣做				
	非常同意	同意	中立意見	不同意	非常不同意	非常了解	了解	普通	不了解	非常不了解	總是這樣做	經常這樣做	有時這樣做	很少這樣做	從不這樣做
(6)野生動物會傷害人類或損害農作物，所以應該捕殺。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.外來種方面															
(1)攜帶動植物的標本或種子進出國內外。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)越稀奇、越特別的動植物，就越想買來養養看。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)到戶外旅遊可以將旅遊區的動植物帶回家現寶或做紀念。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)進出國內外，為避免麻煩，檢疫工作能免則免。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)外來種的引進可以增加生物多樣性，是有益自然環境的行為。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.放生方面															
(1)宗教放生的活動是有意義的生態行為。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)宗教放生可以積功德，是一種慈悲的行為。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)將購買的動物放生，動物可以重獲自由，牠會感恩你。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)隨意將家中飼養的寵物棄養。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)放生可以增加當地物種的數量。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)放生對自然生態及環境不會有任何影響。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.自然保育觀念方面															
(1)發展經濟比自然保育工作重要。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)自然資源是取之不盡、用之不竭，野生動植物也是如此。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)自然保育主要是保護特定幾種珍稀野生動植物。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)做自然保育工作不少我這一份努力。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)發展經濟和維護自然生態環境一定會互相衝突。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	您平時會優先考慮 <input type="checkbox"/> 經濟發展 <input type="checkbox"/> 維護自然 <input type="checkbox"/> 兩者兼顧				

	您是否同意這樣的想法或行為					您是否了解反對或贊成的原因				您是否也曾經這樣做					
	非常同意	同意	中立意見	不同意	非常不同意	非常了解	了解	普通	不了解	非常不了解	總是這樣做	經常這樣做	有時這樣做	很少這樣做	從不這樣做
(6)野生動植物的滅絕，對人類並不會有影響。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.人類與自然環境關係方面															
(1)自然保育全部是政府應該要負的責任。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)人類是萬物之靈，有權利主宰自然環境中的一切。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)任何土地的開發建設，對自然保育都不會有影響。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
您是否經常不顧或不在乎野生動植物滅絕的問題															
(5)自然界的一切是供人類所用。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你是否經常不顧一切的享用自然界的資源															
(6)科學技術可以解決一切的自然保育問題。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
對於自然保育的問題你是否完全仰賴科技															
6.您認為上述這些行為或想法中，何者應優先加以改進或再教育？(最多複選 6 項以內)															
<input type="checkbox"/> 養保育類野生動物	<input type="checkbox"/> 在保育區進行開發建設	<input type="checkbox"/> 大量飼養野生動物													
<input type="checkbox"/> 購買動物來放生	<input type="checkbox"/> 不配合檢疫工作	<input type="checkbox"/> 任意將家中的寵物放走													
<input type="checkbox"/> 人類是大自然的主宰者	<input type="checkbox"/> 參與宗教放生	<input type="checkbox"/> 購買皮草													
<input type="checkbox"/> 寵物是飼主的財產，飼主可以任意作為															
<input type="checkbox"/> 攜帶旅遊區的動植物回家飼養及栽種															
<input type="checkbox"/> 私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外															
<input type="checkbox"/> 到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛															
<input type="checkbox"/> 多吃以野生動植物配製的食物及藥材															
<input type="checkbox"/> 科學技術可以解決一切的自然保育問題															

- 經濟開發與自然保育互相衝突時，經濟開發優先
- 以人工方式自行不斷繁殖或栽培保育類野生動植物
- 其他：

7.上述的自然保育之想法或行爲，若需要改進，您認爲較有效的方法，應從何做起？(最多複選五項以內)

- 加強宣導
- 嚴禁山林砍伐
- 嚴禁未經檢疫動植物進出口
- 嚴禁非法捕獵
- 鼓勵從事有意義的生態旅遊
- 以高額獎金獎勵檢舉
- 明列外來種、保育類動植物的名單
- 從社區推廣自然保育相關活動
- 對宗教人士進行正確放生的教育
- 訂定更多相關的法令，並加重違法的刑責
- 加強稀有野生動植物保留(護)區的管制及保育
- 在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程
- 增加保育警力，並加強違反自然保育相關法令之行爲緝查
- 其他：

8.請您思考導致上述的自然保育想法及行爲之原因爲何？(請複選最多 5 項，並請於□內標示優先順序，最優先標示 1，依次 2…5)

- 個人的想法
- 相關知識不足
- 受宗教團體的影響
- 法令不明確
- 受團體的影響
- 罰責太輕，執法不力
- 利益的驅使
- 家人生活習慣使然
- 山產店老闆促銷所致
- 滿足孩子的喜好
- 流行疫病的流行所致
- 文化傳統的影響(如原住民狩獵)
- 錯誤的風俗習慣(如野味可食補)
- 未實際感受到對自然保育有什麼影響
- 其他

【感謝您的填答，請檢查是否有遺漏，謝謝!】

附錄二 「不同背景條件之受訪者」對「各種應優先再教育的自然保育想法與行為」進行卡方分析結果摘要表

變項	在保育區進行開發建設		人類是大自然的主宰者		參與宗教放生		購買皮革		寵物是飼主的財產，飼主可以任意作為		攜帶旅遊區的動植物回家飼養及栽種	
	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值
縣市												
台中市												
台中縣												
彰化縣												
南投縣												
性別												
男			28.8	.003**	20.1	.024*	13.2	.045*				
女			20.1		26.9		18.4					
年齡												
30歲以下												
31-35歲												
36-40歲												
41-45歲												
46-55歲												
56歲以上												
教育程度												
國(初)中以下												
高中(職)			17.9	.016*	16.3	.001**	29.3					
大學(專)			32.0		21.8		21.8					
研究所以上			25.8		8.9		8.9					
個人每月收入												
18000元以下	32.1	.022*	31.6	.037*								
18001-30000元	38.7		27.0									
30001-50000元	41.5		27.9									
50001-80000元	49.5		42.1									
80001元以上	54.2		41.7									

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001
 註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄二(續)「不同背景條件之受訪者」對「各種應優先再教育的自然保育想法與行為」進行卡方分析結果摘要表

自變項	依私自攜帶未經檢疫的動植物進出國內外		到保育海域區玩水上摩托車或進行浮潛		多吃以野生動植物配製的食物及藥材		經濟開發與自然保育相互衝突時，經濟開發優先		以人工方式自行不斷繁殖或栽培保育類野生動植物	
	百分比	卡方檢定值	百分比	卡方檢定值	百分比	卡方檢定值	百分比	卡方檢定值	百分比	卡方檢定值
縣市										
台中市	20.4	.014*							11.6	.005**
台中縣	18.1								14.5	
彰化縣	25.3								22.5	
南投縣	13.1								22.6	
性別										
男	38.6	.047*			28.5	.039*	28.0	.019*		
女	45.5				35.4		19.2			
年齡										
30歲以下					22.4	.022*				
31-35歲					36.2					
36-40歲					36.1					
41-45歲					25.1					
46-55歲					21.5					
56歲以上					44.4					
教育程度										
國(初)中以下									30.5	.000***
高中(職)									16.3	
大學(專)									13.7	
研究所以上									6.9	
個人每月收入										
18000元以下										
18001-30000元										
30001-50000元										
50001-80000元										
80001元以上										

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄三 「不同背景條件之受訪者」對導致「各項迷思的自然保育想法及行為之原因」進行卡方分析結果摘要表

依變項	個人的想法		相關知識不足		受宗教團體的影響		法令不明確		受團體的影響		罰責太輕，執行不力	
	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值
縣市												
台中市												
台中縣												
彰化縣												
南投縣												
性別												
男	67.4	.023*	30.1	.011*	48.1	.009**	14.9	.011*	61.8	.013*		
女	74.6		22.3		44.5		10.4		53.0			
職業												
軍公教	78.3	.013*										
農林漁牧工業	60.0											
商業	76.0											
服務業	67.6											
自由業	75.0											
家庭管理 (無職業者)	71.7											
其他	82.1											
教育程度												
國(初)中以下	40.7	.049*										.001**
高中(職)	45.0											
大學(專)	34.3											
研究所以上	44.8											
個人每月收入												
18000元以下	62.2	.013*										.014*
18001-30000元	73.9											
30001-50000元	73.8											
50001-80000元	73.8											
80001元以上	87.5											
宗教信仰												
一般民間信仰			29.0	.032*								
佛教			20.1									
道教			29.8									
天主教			0									
基督教			30.8									
一貫道			11.1									
都沒有			17.2									

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄三(續)「不同背景條件之受訪者」對導致「各項導致迷思的自然保育想法及行為之原因」進行卡方分析結果摘要表

依變項	利益的驅使		山產店老闆促銷所致		流行疾病所致		文化傳統的影響(如原住民族)		未實際感受到對自然保育有什麼影響	
	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值
自變項										
縣市										
台中市	17.1	.005**					17.7	.024*		
台中縣	9.8						28.1			
彰化縣	20.1						23.5			
南投縣	15.5						32.1			
性別										
男									38.2	.008**
女									47.5	
職業										
軍公教					3.3	.000***				
農林漁牧工業					13.1					
商業					6.7					
服務業					15.9					
自由業					3.1					
家庭管理(無職業者)					18.5					
其他					17.5					
教育程度										
國(初)中以下	43.4	.006**	22.8	.000***	21.1	.000***			31.7	.01*
高中(職)	60.1		19.5		14.2				44.5	
大學(專)	60.5		7.7		5.9				49.4	
研究所以上	51.7		3.4		0				37.9	
個人每月收入										
18000元以下					17.6	.003**				
18001-30000元					13.0					
30001-50000元					6.6					
50001-80000元					6.5					
80001元以上					12.5					
宗教信仰										
一般民間信仰									49.2	.023*
佛教									40.7	
道教									35.5	
天主教									100.0	
基督教									26.9	
一貫道									44.4	
都沒有									47.1	

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄四 「不同背景條件之受訪者」對「優先採用於改進迷思的自然保育想法與行為的有效方法」進行卡方分析結果

自變項	加強宣導		嚴禁山林砍伐		嚴禁未經檢疫動植物進出口		對宗教人士進行正確的放生教育		在義務教育或社教機構中，加入自然保育相關課程		從社區推廣自然保育相關活動	
	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值	百分比 %	卡方檢定值
年齡												
30歲以下							8.2	.018*				
31-35歲							20.5					
36-40歲							27.5					
41-45歲							22.0					
46-55歲							18.9					
56歲以上							44.4					
職業												
軍公教	58.3	.015*			40.0	.002**					33.3	.042*
農林漁牧工業	59.2				51.5						19.2	
商業	57.3				51.3						36.0	
服務業	67.6				62.4						31.8	
自由業	65.6				37.5						34.4	
家庭管理(無職業者)	68.3				58.5						27.8	
其他	84.6				48.7						20.5	
教育程度												
國(初)中以下	70.7	.027*	52.0	.037*	48.0	.008**			35.0	.005**		
高中(職)	67.3		48.3		58.7				37.3			
大學(專)	58.3		40.6		46.5				49.8			
研究所以上	55.2		31.0		44.8				41.4			

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄四（續）「不同背景條件之受訪者」對「優先採用於改進迷思的自然保育想法與行為的有效方法」進行卡方分析結果

依變項	增加保育警力，並加強違反自然保育相關法令之行為查緝	百分比 %	卡方檢定值
自變項			
年齡	30歲以下		
	31-35歲		
	36-40歲		
	41-45歲		
	46-55歲		
	56歲以上		
職業	軍公教		
	農林漁牧工業		
	商業		
	服務業		
	自由業		
	家庭管理		
	(無職業者)		
	其他		
教育程度	國(初)中以下	37.4	.012*
	高中(職)	23.6	
	大學(專)	22.9	
	研究所以上	27.6	

註1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

附錄五 不同背景條件的受訪者，對各項經常迷思的自然保育行為、想法之態度(同意程度)、認知(了解程度)與行為(不會這樣做的程度)之 t 檢定與單因子變異數分析摘要表

依變項	個數	態度(不同意程度)			認知(了解程度)			行為(不會這樣做的程度)			
		平均值	標準差	p 值(多重比較)	平均值	標準差	p(多重比較)	平均值	標準差	p(多重比較)	
縣市	①台中市	181	4.06	0.50	.000***	3.80	0.63	.000***	4.51	0.43	.007**
	②台中縣	317	4.02	0.54	①>③	3.78	0.82	①>③	4.51	0.59	
	③彰化縣	289	3.83	0.56	②>③	3.52	0.69	②>③	4.39	0.61	
	④南投縣	84	3.91	0.54		3.53	0.97		4.31	0.79	
性別	①男	319						4.39	0.59	.008**	
	②女	543						4.50	0.58		
年齡	①30歲以下	49	3.95	0.63	.015*			4.55	0.40	.000***	
	②31-35歲	210	3.93	0.54				4.53	0.44	①>⑥	
	③36-40歲	371	4.02	0.50				4.48	0.54	②>⑥	
	④41-45歲	191	3.90	0.57				4.35	0.76	③>⑥	
	⑤46-50歲	37	3.87	0.58				4.32	0.62		
	⑥51歲以上	9	3.52	1.09				3.79	1.52		
職業	①軍警公教	120	4.20	0.49	.000***	4.16	0.56	.000***			
	②農林漁牧工	130	3.92	0.49	①>②	3.65	0.75	①>②			
	③商業	150	4.04	0.47	①>④	3.70	0.74	①>③			
	④服務業	170	3.91	0.60	①>⑤	3.63	0.78	①>④			
	⑤自由業	32	3.68	0.63	①>⑥	3.27	0.93	①>⑤			
	⑥家庭管理(含無職業者)	205	3.91	0.57	①>⑦	3.50	0.78	①>⑥			
	⑦其他	39	3.80	0.49		3.54	0.65	①>⑦			
教育程度	①國(初)中以下	123	3.63	0.58	.000***	3.22	0.77	.000***	4.29	0.80	.002**
	②高中(職)	416	3.92	0.52	②>①③>②	3.59	0.73	②>①③>②	4.46	0.60	②>①
	③大學(專)	271	4.14	0.49	③>①④>②	3.96	0.69	③>①④>②	4.53	0.44	③>①
	④研究所以上	29	4.38	0.31	④>①	4.26	0.61	④>①	4.53	0.35	
個人每月收入	①18000元以下	193	3.85	0.54	.000***	3.42	0.86	.000***			
	②18001-30000元	230	3.94	0.54	④>①	3.68	0.69	②>①			
	③30001-50000元	229	3.96	0.51	④>②	3.77	0.72	③>①			
	④50001-80000元	107	4.21	0.45	④>③	4.08	0.59	④>①			
	⑤80001元以上	24	3.98	0.64		3.65	0.90	④>②			④>③
宗教信仰	①一般民間信仰	390						4.53	0.50	.002**	
	②佛教	189						4.37	0.65		
	③道教	124						4.42	0.58		
	④天主教	2						4.36	0.41		
	⑤基督教	26						4.23	0.64		
	⑥一貫道	27						4.36	0.67		
	⑦都沒有	87						4.58	0.40		

註 1：表*：p<.05,表**：p<.01,表***：p<.001

註 2：本表僅呈現達顯著差異的數據，其餘的則略去。

V 圖式科學探究指導模式之開發與測試

The Development and Test of V-map Guiding Model for Scientific Inquiry

陳榮祥*
Jung-hsiang Chen

江新合**
Shing-ho Chiang

(收件日期95年6月6日；接受日期95年11月7日)

摘要

本研究乃是針對國小科學展覽活動，開發一套指導模式。指導模式之開發主要分成「探究方法」和「教學方法」。探究方法主要採取 Popper 演化認識論，並加以精緻化成爲「精緻演化認識論」(SEE)理論，教學方法採用認知學徒制。研究者開發出一套 V 圖指導模式，可應用於國小科學展覽指導，指導模式開發完成後進行測試，針對五位國小五年級學童，依據指導模式指導科學探究，並參加科學展覽。研究方法爲多個案質性研究，學習成效針對「科學探究興趣」、「主動學習」、「科學本質觀」三個向度，進行評估。研究結果顯示經 V 圖指導模式之指導，學生對科學探究能「維持」高度興趣，並且能保持主動學習，對現代科學本質觀的學習有四位學生表現出明顯改變。

關鍵詞：V 圖、科學探究、認知學徒制、精緻演化認識論

* 國立高雄師範大學科學教育研究所博士班

** 國立高雄師範大學科學教育研究所兼任教授

Abstract

This study aim at develop a guiding model applied to science fair in primary school. The development of guiding model involve two method of “inquiry method” and “instruction method”. Inquiry method adopt mainly Popper's evolutionary epistemology, then researcher sophisticate it became to SEE theory. Instruction method adopt cognitive apprenticeship. The researcher develop a V-map guiding model applied to guidance of science fair in primary school. When development finished following would be apply test, aimed at primary school fifth degree student. Resercher guide scientific inquiry with the guiding model, when the inquiry activity is over then the outcome would attend the science fair. The research method adopt “multi-case” qualitative research, and the learning effect focus on three dimention, that is: “interesting of scientific inquiry”, “active learning”, “views of nature of science”, meanwhile proceed to assess learning effect in inquiry process. Under the guidance of V-map, the research outcome reveal that student can maintain high interesting in scientific inquiry, and keep actively learning attitude, meanwhile there are four student appeal to apparent change in modern views of NOS.

Key words: Cognitive apprenticeship, Scientific inquiry, SEE, V-map

壹、緒論

近年來，自然科教學普遍重視科學探究學習，我國早在 1993 年版的「國小課程標準」自然科教育總目標中的第一條就舉出要使兒童能夠：「主動探究自然現象及其周圍事物，養成隨時發現問題、探究問題，及自行解決問題的能力」（教育部，1993），可見自然科課程目標對科學探究甚為重視。科學探究的功能，雖逐漸被重視，然而，科學探究活動在制式課堂教學並不易推展。一些國小的自然課實驗課程，其內容往往是已經設計好的，試圖「證實」課本的知識，這樣的教學模式，是所謂的「食譜式實驗教學」（林煥祥，2002；黃鴻博，2000；Chinn & Malhotra, 2002；Polman & Pea, 2001），而不是開放式的科學探究。

一、研究動機

科學探究雖已經日漸受到重視，但是要將科學探究活動落實於教學，仍是相當的困難，本研究之目的即在於推展開放式科學探究活動，建構一套具體可行之指導模式。有鑑於科學展覽是目前中小學裡主要的開放性科學探究活動，因此本研究所要開發的指導模式，將以科學展覽指導作為範例而開發。

關於模式開發所需的理論依據 (warrant)，本研究吸取 Popper (1979) 的否證觀點，Popper 特別強調否證觀點在科學探究過程中的價值，科學的主要特徵並不是一直收集更多的資料去證實已知的知識。演化認識論具有否證論色彩，適合培養學生現代科學本質理解，教導學生質疑和批判的態度。就實務工作而言，Popper 的演化認識論是以問題為起始點，適合於近年來科學教育所重視的問題解決能力之培養，亦可解決一般科展指導教師不容易找「研究主題」的苦惱。此外，許多指導科展老師容易過度介入指導，造成只是讓學生作些類似「學徒」的打雜工作，因此研究者搭配強調後設認知思考的「認知學徒制」作為教學方法，以改善學生的主動性。

二、研究目的與研究問題

本研究旨在建立一套可供教師參考的 V 圖式科學探究指導模式，並以國小的科學展覽指導進行測試，評估學習成效。建構的理論依據係藉由後實證主義 (post-positivism) 科學哲學的指引，並整合認知學徒制方法，使指導模式兼顧探究和教學兩個功能。研究問題如下：

- (一) 具備否證觀點的科學探究指導模式為何？
- (二) 依照科學探究指導模式指導後，學生在以下三項指標的學習成效為何？
 1. 科學探究興趣
 2. 主動學習
 3. 科學本質觀

三、名詞解釋

(一) 精緻演化認識論 (sophisticated evolutionary epistemology, 簡稱 SEE)

在本研究簡稱為 SEE，是一種知識論，也可說是探究方法論，乃是研究者對理論與經驗理解所做之綜合，是以 Popper 演化認識論為基礎而加以精緻化，以符合實際需要，作為指導科學探究之理論依據。本研究中科學展覽指導方法乃是建立在此認識論基礎而發展。SEE 主要特色是把「理論」和「經驗證據」的比對符合結果以機率觀點表示，藉以綜合實證和否證觀念。

(二) 認知學徒制 (cognitive apprenticeship)

認知學徒制乃是針對傳統學徒制之改良，強調學生之後設認知學習。本研究採取 Collins, Brown & Newman (1989) 所提出之認知學徒制教學法六個歷程，作為科學探究的教學方法，分別是：示範、教導、鷹架及淡出、闡述、反思、探索。

貳、文獻探討

一、食譜式實驗教學與科學探究教學

(一) 食譜式實驗教學之缺失

由於一般教室教學的結構性限制，食譜式實驗教學是普遍在課堂實施之教學方式 (Polman & Pea, 2001)，這種教學效果有限，容易造成對科學本質的誤解、不易引起學習興趣，且不易培養解決問題的能力。食譜式實驗教學主要缺失有三點：

1. 食譜式實驗教學可能造成科學本質誤解 (Chinn & Malhotra, 2002)
2. 食譜式實驗教學不易激發學習動機 (Sternberg & Williams, 2002)
3. 食譜式實驗教學不易培養解決問題能力 (林煥祥, 2002; 黃鴻博, 2000; 游淑媚, 2002; Polman & Pea, 2001; Songer, Lee & McDonald, 2003)。

(二) 科學探究教學

透過科學探究教學正好可以改進上述食譜式教學之缺失。國外已有許多研究指出，科學探究學習對科學本質理解有幫助 (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004)，可以有效避免對科學本質的誤解。就目前小學科學探究教學的實施現狀而言，普遍實施的是科學展覽活動，因此本研究乃以科學展覽為例，構思如何指導學生進行科學探究學習，從指導模式的開發著手。目前國小科學展覽指導常見的主要問題，第一是教師過度介入，學生淪為配角；第二是教師專業不足、資源太少 (黃鴻博, 2000)。是以本研究從指導模式角度切入，尋求改善之道。關於指導科展方法的研究，國內劉宏文 (2001)，國外 Bochinski (1996) 和 Wee (1998) 都曾對科展指導方法發展指導流程，這些流程偏重「探究方法」，但是並未對「教學方法」深入探討，因而未曾導入「認知學徒制」。

二、科學探究活動學習目標之探討

本研究目的是開發科學探究指導模式，並且以「科學展覽」進行應用測試。本研究以「科學探究興趣」、「主動學習」、「科學本質」作為學習目標，說明如下：

(一) 科學探究興趣

科學興趣是九年一貫課程「自然與生活科技」領域的第一條課程目標（教育部，2003），同時一直都是「科學教育館」舉辦科學展覽活動的主要宗旨（教育部，2004），是以，科學興趣的培養一直是國小科學教育最重要的目標。興趣的培養，無疑是國小科學教育最重要的工作，也是最基本的，其影響有時是一輩子的，因此，「科學探究興趣」的培養，是開發一套指導模式基本的任務。就學習理論而言，科學探究學習可提供學生學習的內在（intrinsic）動機和成就（achievement）動機。

(二) 學習主動性

學習主動性，也是九年一貫課程「自然與生活科技」領域的第一條課程目標（教育部，2003）。透過開放式科學探究，學生心中尋求解釋的驅動力和好奇心可以觸發學生主動學習。在目前的台灣社會情境，科學展覽演變成一種得獎的競賽，往往使得指導教師過度介入（黃鴻博，2000），加上國小學童原本就缺乏獨立探索的能力，經驗也不足，使得國小科學展覽往往容易變成學生是配角，老師是主角的現象，如此將失去教育意涵。本研究試圖藉由認知學徒制的教學方法，改善這些現象。

(三) 科學本質觀

在一般課堂教學，如果學生學習的總是科學知識的最後結果，可能對科學本質產生誤解（侯香伶，2002; Roth & Roychoudhury, 2003; Weinbergh, 2003）。為了讓學生對科學本質能充分認識，應該呈現科學過程更真實的面貌，科學探究活動能提供這種真實的情境。本研究則試圖建立一套嚴謹的評估方式，以瞭解國小科學探究學習對科學本質學習的影響。本研究以後實證觀點作為科學本質內涵的理論依據，McComas（1998）曾將這些後實證科學本質觀點整理出 14 項，如下：

1. 科學知識雖持久可靠，但是仍有暫時性的特徵。
2. 科學知識非常依靠觀察、實驗證據、理性論證、懷疑，但並非全部。
3. 科學研究沒有唯一的方法（所以，沒有統一的按步就班之科學方法）。
4. 科學是想要解釋自然現象。
5. 定律和理論在科學上扮演不同的角色，因此學生應當注意即使有某些證據支持，理論還是不會變成定律。
6. 不同文化的人都可對科學有所貢獻。
7. 新的知識應該被公開而清楚的發表。
8. 科學家要求做精確的紀錄、同儕評論以及可複製性。
9. 觀察是一種理論—蘊含。

10. 科學家是有創造力的。
11. 科學史呈現出演化性與革命性兩種特徵。
12. 科學是社會文化傳統的一部份。
13. 科學和技術彼此互相影響。
14. 科學觀念會受到社會和歷史環境的影響。

這些科學本質觀都應該被教導學習嗎？Lederman(1998) 主張在中小學階段應該教授一些比較沒有爭議的科學本質觀，主要有五個共識：(1) 暫時性；(2) 經驗性；(3) 理論蘊含；(4) 主觀創造性；(5) 社會性。雖然 McComas 的 14 條科學本質觀符合這五點，但是本研究之前導研究發現 McComas 對科學本質的概念描述，小學生不易理解。因此本研究不能完全依照上述內容進行學習成效之觀察，只能做部分選取。為兼顧小學生程度以及本研究理論依據的學理效度（後實證主義觀點），本研究對於科學本質學習目標的分析，將綜合以上 McComas 的部分觀點和九年一貫能力指標部分內容，由研究者獨自開發「國小學童科學本質觀量表」（見附錄）。

三、科學探究方法的開發與論證

（一）演化認識論之意涵

演化認識論（evolutionary epistemology）之概念最早是由 Popper（1972 英文版）提出。Popper 於 1972 年出版「客觀知識」一書提及演化認識論。其演化認識論概念如下圖（洪振方，1994；Popper, 1972/1989;1979）。

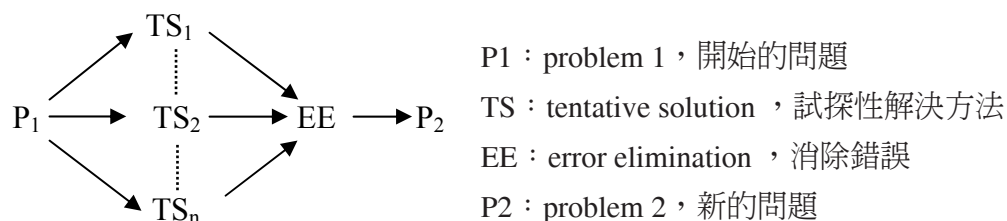


圖 1：Popper 的演化認識論（1972/1989）

圖 1 表示當生物之期望遇到挫折，或原有之知識陷入難題的時候，問題（P₁）於是產生，生物會針對問題情境提出各種試探性的問題解決方案（TS），方案可能不只一個（TS₁…TS_n），也很難保證哪一個一定正確，因此必須將錯誤的解決方案排除（EE），保留尚未被否定的方案，未被否定而保留下來的方案將來可能還是會產生新的問題（P₂）。在 TS 當中，“tentative”一詞不但有試探性的意思，也有暫時性的意思。在各種試探性解決方案（TS₁, TS₂, …, TS_n）之間，存在著類似達爾文所謂的優勝劣敗之生存競爭，能生存者必須經過嚴格的否證之考驗。

（二）演化認識論的精緻化

如何將 Popper 演化認識論精緻化？本研究提出演化認識論的精緻化（Elby, 2001）的兩個方向，茲論述如下：

1. 以「機率真」觀點增加情境適用性：

歸納法本身帶有很大的或然性（王星拱，1988；岳燕寧，2001），不可能枚舉所有自然現象，科學知識隨時可能被新發現否證。然而，一次否證也不見得能推翻所有先前的理論（Lakatos,1970）。研究者提出以「經驗證據—理論比對」的「機率真」（probable truth, Lakatos, 1999, p.8）概念整合實證和否證概念。「錯誤消除」的過程即是一種提高「機率真」的歷程。經驗證據—理論的比對若符合即為實證，比對不符則為否證。經過幾次實證，不必然使命題為完全正確；經過幾次否證，也不必然使命題為完全錯誤。對此“或然性”，林陳涌（1995）曾提出分數概念，以分子表示「經驗證據」，以分母表示「歸納通則」，用真分數來表示正確率，這種方式頗具參考價值，但是他仍做了過度推論：

因此以歸納法所得的知識不僅不能證明為真知識，甚至連欲證明「可能為真」都不可得。而引用機率本身又衍生出一個更嚴重的問題，因為任何觀察證據都是有限數目的，而歸納通則化的企圖是無限數目的全稱陳述，有限除以無限，機率必為零。（林陳涌,1995,p.151）

上面這句話的意思可以符號寫成： $p = \frac{n}{\infty} \rightarrow 0$

2. 結合歸納法和演繹法增加解決問題能力：

岳燕寧（2001）主張在科學認識過程，應充分運用歸納法和演繹法，互相滲透，他主張：「歸納法是演繹法的基礎，演繹法可作為歸納法的指引」。多元方法可發揮創造性，提升解決問題能力。雖然 Popper 反對歸納法，然而在實際科學探究之運用，仍須充分利用歸納法進行歸納分析，以獲得某些結論。

（三）研究者提出的精緻演化認識論（SEE，sophisticated evolutionary epistemology）

對於上述所指稱的演化認識論精緻化兩個重點，研究者經過整理之後發展出 SEE 圖形（圖 2），以下對各階段的運用逐一說明。

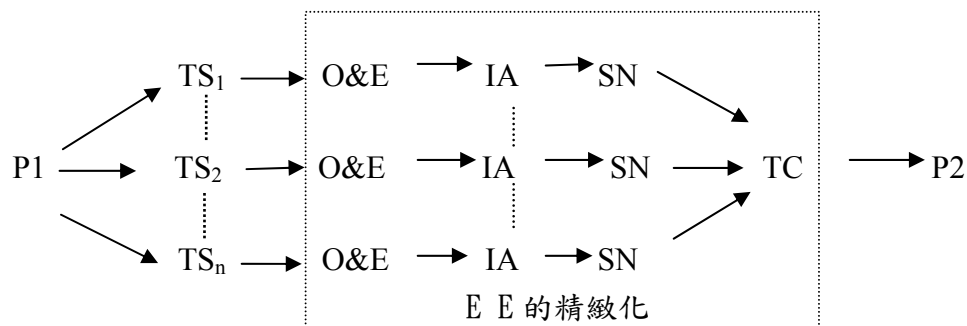


圖 2：本研究建構之精緻演化認識論（SEE）

P1：problem 1（問題，來自異例）

P2：problem 2（新的問題，來自研究過程觀察到的異例發現或其他）

TS：tentative solution（暫時性解答，歸納與演繹交互運用）

EE：error elimination（錯誤消除，理論—經驗證據比對）

O&E：observation & experiment（觀察與實驗，取得經驗證據）

IA：induction and analysis（歸納分析，處理經驗證據）

SN：social negotiation（社會磋商，進行討論尋求解釋）

TC：theory construction or commitment（理論建構或託付，簡稱結論）

EE

1. 開始的問題（Problem 1）和新的問題（Problem 2）

選擇主題是科學展覽計畫最困難的一部份 (Bochinski,1996)，選擇主題之後還要形成問題，主題 (topic) 不等於問題 (problem)。找到有興趣的主題後，P1 要如何產生呢？最佳方式乃是發現一些初始「理論」的解釋力無法涵蓋的異例 (anomaly) 現象。P2 又要如何產生呢？最佳方式就是在研究過程中，發現後來託付的理論無法解釋的異例現象。因而，精緻化的第二步，就是以「異例」尋找 P1 和 P2。P1 代表對問題的覺察，P2 是代表問題的深化與進步。

2. 暫時性解答或解決方案（Tentative solution, TS）

所謂 'tentative solution' 是指暫時性解答或是說暫時性解決方案。暫時性解決方案，往往是一種猜想，形成好的猜想是很不容易的。形成猜想有五種方法：(1)類比推理；(2)歸納推理；(3)演繹推理；(4)經驗公式；(5)直覺思維（王溢然，2001）。所以，猜想的推理過程既可用歸納法（類比也是一種歸納）也可用演繹法（由普遍現象或數學來猜想），可以交叉運用。演化認識論中創造力的來源來自於猜想。

3. 錯誤消除（Error Elimination, EE）

Popper 的演化認識論，「錯誤消除」是一個重點，但是既然以問題開始，就要能夠解決（或回答）問題，既然提出問題，就要回答或解決。邏輯上，錯誤消除了並不等於問題得到解決。Popper 的「錯誤消除」是要消除什麼呢？Lakatos 曾提出不應該以一次否證判生死。研究者認為：可以將錯誤分成「理論的錯誤」和「實驗的錯誤」。「理論的錯誤」或者「暫時性解答」可以藉由 Lakatos（1970）所提「小型關鍵實驗」（minor crucial experiment）來消除。「實驗的錯誤」，可以藉由不斷「嘗試錯誤」來消除。亦即「錯誤消除」是不斷在進行「小型否證」，因而這是演化的認識論。研究者提出可以把「觀察和實驗」、「歸納分析」、「社會磋商」、「理論建構或託付」等過程當作是「錯誤消除」的精緻化內涵，也就是說錯誤消除是一種「理論—經驗證據」比對的過程。

4. 社會磋商（Social negotiation, SN）

對所得資料進行歸納分析之後，接著要進行討論，這是一種社會磋商的過程，大家交換意見。社會磋商（SN）的進行，可搭配認知學徒制的「闡述」與「反思」階段來進行。根據 Vygotsky（1978）觀點，社會互動是個體知識內化的重要機制。社會建構主義則強調：「知識是個人與別人經由磋商與和解的社會建構」，因此討論與磋商是重要的。教

師在指導科學探究時，在做完實驗之後，盡量留一些時間進行討論、交換意見。既然稱為「磋商」，要鼓勵學生提出想法，並且提醒學生要適當尊重別人的想法。張靜馨（2006）對社會建構主義進一步提出說明：

『個人建構知識是在社會文化的環境之下建構的，因此所建構之知識與社會文化脫不了關係。所建構之知識的意義雖然是相當主觀，但也不是隨意的任意建構，而是需要與別人磋商和和解來不斷的加以調整和修整，而且會受到當時文化與社會的影響。因此，客觀知識也非讀者任意建構的，而是會與他所生活在相同社會文化中的他人有某種程度的「共識」。所以，知識的主觀部分是不會一樣的，但在客觀部分或相互主觀的共識部分，或在某種範圍和程度上是可以相通或相容的。』

5. 理論建構或託付（Theory Construction or Commitment, TC）

尋找經驗證據，最後必須對自然現象提出一套解釋，我們稱為理論，探究者可以自行建立解釋（建構自己的理論），或選擇現有的解釋（信奉於現有的理論）。這種對現象的解釋，呈現在科學展覽作品說明書時我們稱「下結論」。許多對現象的解釋，並非兒童能自行建構（construction），此時選擇某些現有理論，亦即理論託付（commitment）。進行理論託付時，人們採納了某種理論，強調某些個人主張（assert），有時會排除（exclude）其他主張或立場，同時認為所託付的理論可以充分解釋事件（Ohlsson,1999）。

四、認知學徒制教學法

認知學徒制（cognitive apprenticeship）（方吉正，2000；吳清山和林天佑，2002）是指一位具有實務經驗的專家，引領新手進行學習，經由這位專家的示範和講解，以及新手的觀察與主動學習，在一個真實的社會情境脈絡下，透過彼此的社會互動，讓新手主動建構知識學習的過程。在本研究，教學法採用認知學徒制，其實施方式採用 Collins, Brown, and Newman（1989）所提出的六階段教學法，其內涵如下：

1. 示範（modeling）。

教師演示執行工作的過程，實際展現其技術、程序性知識或策略性知識知識，供學生觀察。此過程，教師透過實際演示和口語化，將其知識和經驗外顯化（externalization）。

2. 教導（coaching）。

學生進行練習，教師觀察學生執行工作狀況，並提供暗示（hints）、回饋（feedback）、示範（modeling）、提醒（reminders）或指派有助於改善表現的新工作，使學生表現逐漸接近專家表現。

3. 鷹架及淡出（scaffolding and fading）。

鷹架是指教師提供協助以幫助學生完成無法獨力完成的工作，目的是在於幫助學生能

夠盡快獨立執行工作。淡出則是在學生獨立的過程中，教師所提供的支持也應逐漸減少。

4. 闡述 (articulation)。

教師透過各種方式，讓學生的內隱知識外顯出來，設法讓學生說出其知識、推理、或問題解決程序，此步驟含有自我監控之後設認知策略。在指導科學展覽時，討論是必須的。而每個學生則把自己心中想法和推理過程明白說出，這種合作學習歷程是非常重要的。

5. 反思 (reflection)。

教師透過各種方式，將教師與學生問題解決程序重現出來。Lederman (1997) 解釋「反思」之意涵為：「從事某些事情之後，想想你是如何做的，問問自己如何做得更好，然後將所學整合到類似的情境。」

6. 探索 (exploration)。

鼓勵學生自己去界定與解決問題，此時教師全面退出，學生獨自作業。

五、V-Map 式科學探究指導模式

研究者參考 Gowin 之 V-map 結構 (Mintzes, Wandersee & Novak, 1998)，建立 V-map 指導模式。本研究在 V-map 的右邊係採用 SEE 為「探究方法」，左邊係採用認知學徒制為「教學方法」，中間則為教學目標區，採取 ZPD (zone of proximal development) 觀點發展學生潛能 (見圖 3)。研究者藉由「V」字形，將三者結合，分述如下：

(一) SEE

依據 SEE 理論，以此為科學探究方法，共有七個階段：問題、暫時性解答、觀察與實驗、歸納分析、社會磋商、理論建構或託付、新的問題。採用 SEE 為探究方法，可以培養學生批判精神以及創新能力，並且幫助學生正確理解科學本質。

(二) 認知學徒制

依據認知學徒制，以此為教學方法，共有六個階段：示範、教導、鷹架及淡出、闡述、反思、探索。採用認知學徒制教學，可以增加學習主動性，並培養統整性科學過程技能所需的後設認知能力，而不是讓學生只會模仿老師進行技能學習。

(三) 近約發展區 (zone of proximal development, 簡稱 ZPD)

V-map 中間是以兒童的近約發展區 (蔡敏玲和陳正乾, 1997; Vygotsky, 1978) 作為教學目標發展區。ZPD 是表示目前的發展階層與未來的發展階層兩者間的差距。不論是科學過程技能的學習或是科學理論建構的學習，教師的指導非常重要，而在指導過程中老師的工作，必須拉近師生彼此的差距，但是不能沒有差距，理想的情況是隨時讓這種差距保持在 proximal (適性的、最近的、鄰近的) 狀態，ZPD 可以說是一種「循序漸進」之意。

(四)V-map 組合

上述三點已分別說明此三種理論對於本研究的學習目標都有所助益，但是仍需進一步整合。研究者藉由「V」字形，將探究方法和教學方法結合，以兼顧研究和教學兩個面向，分別為探究軸和教學軸。學生作為探究教學的主體，所以放在中央，其興趣和能力順著“V”字型慢慢向上提升。在 V 型圖中的 ZPD 區，實線表示學生在探究活動前的發展階層；虛線表示學生經由探究活動後未來的發展階層，代表的是學生的興趣和能力的提升。中間的螺旋表示兩種方法的交叉互動關係，也表示兩種方法都不是一直線進行，可以來回移動，亦即可有迴路（feedback loops）。科學探究底下的起始點，是從找主題作為科學探究活動的起點。以 SEE 及認知學徒制為兩大理論支柱的「V-map 式科學探究指導模式」如下圖：

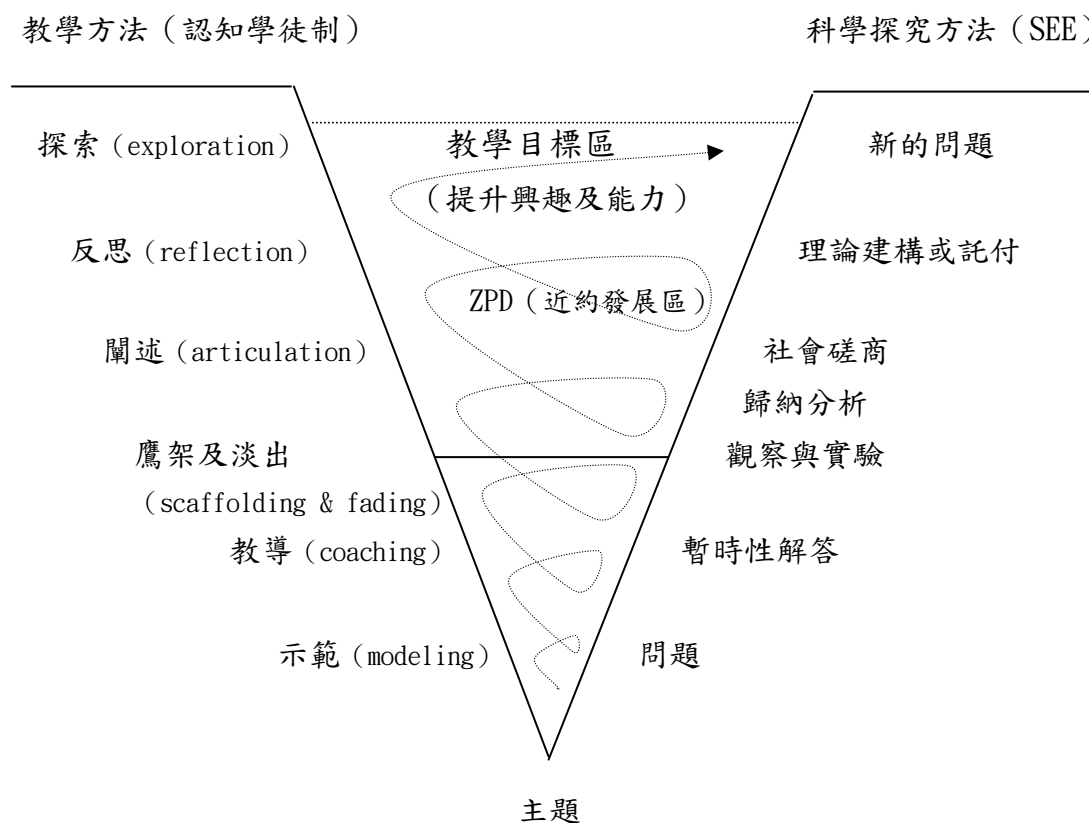


圖 3：V-map 式科學探究指導模式

參、研究方法

一、研究設計

本研究由研究者依 V-map 式指導模式指導科學展覽，並且評估指導成效。指導成效則由三項指標來呈現，評估科學探究興趣、主動學習、科學本質等三項。本研究之研究方法採取「質性為主、量化為輔」之方法（王文科，2002）。

二、研究對象

以研究者任教的國小五年級學生為研究對象，想參加科學展覽的學生可以自由報名，五年級有 5 個班，共有 7 人報名，由指導老師挑選 6 人參加研究。最後實際參加者為 5 人。由於本研究是以「科展」進行指導模式測試，參加科展按照規定一組最多只能報名 6 位小朋友，因此多了一個。由於科學展覽最後是要比賽的，所以一般學生選取資質不宜太差。所以報名表中有先聲明：「功課前 10 名或自然考 90 分以上者」優先，其中「阿志」小朋友都不符合，且他是最後一位交報名表的，所以老師送給他一個小禮物之後跟他說抱歉，他也同意而無抱怨。錄取 6 人之後，其中有一位阿瑛（女生）來了兩次就不來了，老師請人去叫她，她就說不想參加了。所以最後參加學生剩下 5 人。

表 1：參加科學探究學生基本資料

編號	暱稱	年級	性別	五上自然學期 成績	五上學期總成 績排名	五下自然期中 考成績	五下期 中考名 次	備註
S1	阿軒	5	男	98	2	100	6	2005.12.18 被大家選為小組長
S2	阿誠	5	男	97	1	100	1	2006.04.28 被改選為小組長
S3	阿豪	5	男	98	1	97	5	
S4	小棠	5	女	93	4	98	7	
S5	小雅	5	女	97	6	95	14	

指導老師有兩人，其中一人為研究者，另一人為共同指導老師，共同指導老師協助研究者收集資料，並且協助「主動學習」之評分，以增加評分者信度。

三、研究工具的發展及其信效度

活動全程拍攝 DVD 光碟，以便隨時可以分析比較，並建立以下評量工具：

（一）科學探究興趣之評量

科學探究興趣評量採取質量並重之研究方式，研究工具如下：

1. 設計「科學探究興趣學習單」，興趣採用五等第計分法，並且每次由學生自行填寫影響興趣的原因。
2. 科學探究活動指導記錄（教師填寫）。
3. 科學探究活動學習記錄單（學生填寫）。

（二）主動學習

採取質量並重之研究方式，資料來源有三：

1. 填寫「主動學習評分表」，先由學生自評，再由兩位老師複評，採用五等第計分法。
2. 科學探究活動指導記錄（教師填寫）。
3. 科學探究活動學習記錄單（學生填寫）。

（三）科學本質觀之評量

學生的「科學本質觀」學習成效之評量，採取「質性」資料為主，「量化」資料為輔方式。以研究者所開發的「國小學童科學本質觀量表」（見附錄）進行施測，施測後再依據學生的勾選內容逐題深入晤談，藉由晤談內容搭配量化分數，評估學生的理解狀況。

1. 量化資料：

以「國小學童科學本質觀量表」進行量化評估。因為學生樣本人數只有 5 人，分數不做推論統計而只做描述統計，作為質性資料之輔助。其信、效度分析如下：

（1）國小學童科學本質觀量表效度考驗

首先說明量表之內容效度。「國小學童科學本質觀量表」由研究者自行編製，編寫過程於 2002 年、2003 年及 2005 年分別請六位科學教育專家歷經多次審查（三位大學教授，一位國中老師，兩位國小老師），將所有意見彙整後，重新修訂問卷。專家認為試題應該做一整理分類，以免過於凌亂。初稿修訂完成後進行預試，刪除部分試題。預試後並晤談四位學生進行表面效度考驗，針對許多小學生不易理解的字句和概念進行修改。

科學本質量表修正完成後共有 24 題，分成「科學知識的本質」、「科學探究的本質」、「科學事業的本質」等三個向度（侯香伶，2002；NAEP,1989），其構念效度以三個分量表之「區別效度」表示（黃萬居和李悅美，2003）。三個分量表彼此間相關係數不大於其對應分量表信度乘積的平方根，因此分量表彼此具區別效度。

（2）國小學童科學本質觀量表信度考驗

以 Cronbach α 係數分析內在信度（一致性），以重測信度分析外在信度（穩定性）。總量表之標準化後 α 值達 0.831，內部一致性良好，分量表標準化後 α 值亦達 0.6 以上。 α 值 0.6 只能說達到低標，但是分析試題與分量表之相關，一些重要後實證觀點相關較低（如可否證性），由於這是 SEE 理論的內涵，也是研究目的，不宜刪除題目。前、後測 Pearson 相關係數達 0.731，顯示具穩定性，結果如下：

表 2：國小學童科學本質觀量表之 Cronbach α 係數

向 度	Cronbach α 係數
總量表 (24 題)	0.831
科學知識本質 (8 題)	0.623
科學探究本質 (8 題)	0.634
科學事業本質 (8 題)	0.621

N=144

表 3：國小學童科學本質觀量表外在信度考驗

向 度	Pearson 相關係數	P 值
總量表 (24 題)	0.756	.000**
科學知識本質 (8 題)	0.434	.000**
科學探究本質 (8 題)	0.725	.000**
科學事業本質 (8 題)	0.706	.000**

N=131 ** 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著

2. 質性資料：

科學本質觀半結構性晤談，直接以學生在「國小學童科學本質觀量表」的答題內容進行晤談，每一題都進行晤談，但是為檢驗本研究 SEE 理論，瞭解 SEE 探究方法的影響，晤談和分析的重點將聚焦於三個重點：

- (1) 科學知識的暫時性
- (2) 科學知識的可否認性
- (3) 科學方法的多元性

五、資料分析

(一) 科學探究興趣資料處理與分析

採用五等第計分法，並進行時間序列分析，以瞭解在「V-map 指導模式」指導之下，學生歷經四個月學習期間，其興趣的發展變化以及影響的因素。科學探究興趣學習單「五等第」分數代表的意義如下：

非常有興趣	5 分
很有興趣	4 分
還算有興趣	3 分
不太有興趣	2 分
非常沒有興趣	1 分

(二) 學習主動性

採用五等第計分法，進行時間序列分析，並以兩位老師的「指導記錄」和學生的「學習記錄單」進行三角校正，觀察學生是否積極主動參與，必要時再藉助於 DVD 光碟進行進一步比對。每兩週評分一次。五等第評分標準如下：

- 5 分：表示探究時學生學習主動，態度積極，能完成老師全部要求或是小組分配的任務，常常能夠提出好的想法或是意見。
- 4 分：表示探究時學生學習主動，態度積極，大致能完成老師要求或是小組分配的任務，偶而能夠提出好的想法或是意見。
- 3 分：表示探究時學生被動，習慣聽老師指示或是命令而行動，但是學習態度仍然認真，被老師或小組分配的工作大致能完成。
- 2 分：表示探究時學生被動，習慣聽老師指示或是命令而行動，但是勉強能符合老師指派或小組分配的工作。
- 1 分：表示探究時學生被動，習慣聽老師指示或是命令而行動，態度不認真，被分配或指派的工作多數未完成。未出席也沒請假。

(三) 科學本質觀資料處理與分析

採逐題深度晤談，搭配量化資料，藉以判斷學生的理解狀況。然而依據 SEE 理論之內涵，晤談重點放在「科學知識的暫時性」、「科學知識的可否證性」、「科學方法的多元性」三個學習重點。先把量表前後測資料分數算出來，若是平均每題分數差異達 0.5 分以上，視為有「明顯改變」。因為五個選項每個選項得分是差 1 分，研究者定義「前後測平均每題相差 0.5 分」為「明顯改變」。所以在三個向度，每個向度總分相差達到 4 分，視為達到「明顯改變」。總量表分數相差達到 12 分為「明顯改變」。達到「明顯改變」時，若為「明顯增加」者打「✓」，「明顯降低」者打「×」。學生真正的理解程度，並非直接以量表分數做判定，而是由晤談來判定，量化分數僅作為輔助之用。

肆、研究結果與討論

V-map 指導模式開發完成之後，針對科學展覽指導進行應用測試。從 2005 年 12 月開始至 2006 年 4 月，進行為期四個月的研究（五月時仍有指導講解作品說明書及比賽共一個月，暫不計入），研究主題是「水溶液的酸鹼性和導電性」，主要探討「糖水是否會導電？」。參加的五位學生都是自由報名，教學成效分成三項指標進行測試，分述如下：

一、科學探究興趣

研究者發展「科學探究興趣學習單」，進行「時間序列」分析，每隔一週或兩週請學生填寫一次。

(一)「科學探究興趣」的結果

表 4：兒童科學探究興趣變化

次數	填寫日期	S1 阿軒	S2 阿誠	S3 阿豪	S4 小棠	S5 小雅	五人興趣 平均分數
第 1 次	2005.12.28	4	4	5	4	3	4.0
第 2 次	2006.01.04	5	5	5	4	5	4.8
第 3 次	2006.01.06	4	5	5	5	3	4.4
第 4 次	2006.01.27	4	5	5	4	缺席	4.5
第 5 次	2006.02.22	3	4	5	4	5	4.2
第 6 次	2006.03.08	3	5	5	4	3	4.0
第 7 次	2006.03.15	3	4	2	3	3	3.0
第 8 次	2006.03.22	4	5	5	4	5	4.6
第 9 次	2006.04.12	3	3	5	3	4	3.6
第 10 次	2006.04.19	2	5	5	3	4	3.8
第 11 次	2006.04.26	4	5	5	3	4	4.2
第 12 次	2006.06.05	5	5	5	3	5	4.6
12 次平均		3.66	4.58	4.75	3.67	4.00	4.14

P.S. (1)二月逢農曆年及寒假中斷比較久，一月中旬因為期末考暫停。

(2)第二學期期中考是 2006 年 4 月 18、19 日。

(3)第 12 次評量時間 6 月 5 日是科展縣賽後兩天。

依據表 4，轉化成下面時間序列圖 4。

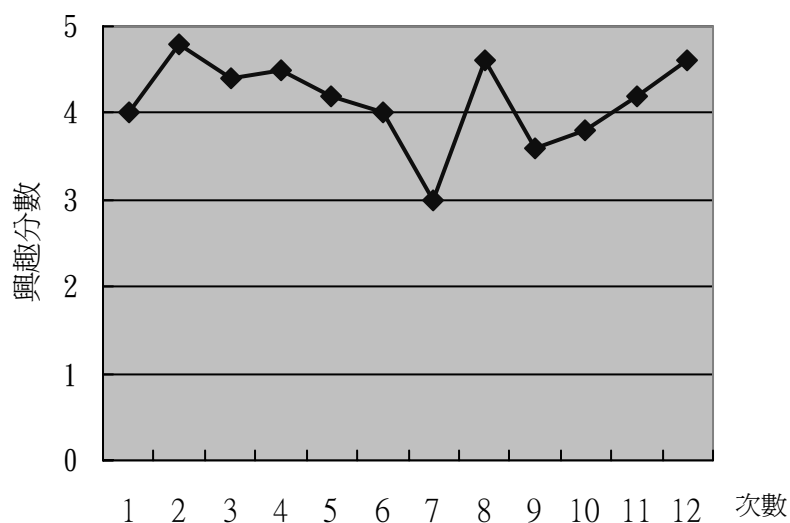


圖 4 科學探究興趣變化圖

(二) 影響科學探究興趣之原因

1. 兒童自行列舉影響「科學探究興趣」的理由

表 5：兒童列舉對「科學探究興趣」有正向影響的理由

理 由	S1	S2	S3	S4	S5	總人次
實驗很好玩、很有趣；可以做很多實驗； 因為老師都會留時間讓我們自己實驗；對實驗 覺得很奇特，也想瞭解實驗的原理	4	10	7	3	4	28
覺得很好玩	1	1	1	2	3	8
能夠增長自己的科學知識		2		1	2	5
因為可以出去比賽；科展比賽很好玩	2				1	3
老師很好玩、很搞笑；老師表情很好笑				1	2	3
以前要寫很多東西（例如學習單），現在變少了				1	1	2
覺得科學很有趣			1		1	2
可以加分				1		1
聽別人講話很好笑				1		1
因為燈泡到一段時間時間之後燃燒過旺會燒掉	1					1
可以做自己的事情			1			1
記錄很好玩					1	1
我在耍老師，很好玩			1			1
考試考不好，但是過幾天心情就好了	1					1

註：表中數字是個別學生列舉該項理由的次數。

表 6：兒童列舉造成「科學探究興趣」下降的理由

	S1	S2	S3	S4	S5	總人次
因為老師常常叫我們寫全部的學習 單，所以覺得很煩	1	1	1			3
老師做實驗一直出差錯	1					1
老師很囉嗦	1					1
有時沒有人陪我玩				1		1
有些地方看不懂在做什麼				1		1
我表現的地方越來越少，沒有機會測 量，只有 S2 可以玩三用電表	1					1
今天老師很少讓我做，很無聊		1				1
考試考不好，和做科展有關	1					1

2. 教師觀察及詮釋「影響科學探究興趣」的理由

- (1)前一個月好像「蜜月期」，興趣分數常常高於 4.0，平均介於 4.0~4.8 之間，兒童對參加科展表現出很有興趣，學生常常能保持高度興趣的主要原因是能夠「自己動手做實驗」，主題選自上自然課的題材，但自然課時無法親自做實驗。
- (2)兒童保持科學興趣有很大個別差異，不過 3 位男生卻有共同特徵，是因為可以「做實驗」，尤其 S2 和 S3 對於能親自做實驗非常喜歡。兩位女生（S4 及 S5）對人際互動比較有感覺。
- (3)第 7 次平均科學興趣只有 3.0，是最低的一次，S1、S2、S3 三個人都提及「常常寫學習單」很煩，尤其 S3 原本興趣都是「5」突然降到「2」，經老師詢問 S3，確定不是探究本身無聊，是因為常常要填一堆和本研究有關的資料。此時，科學探究也正處於實驗裝置準備期，連指導老師也遇到一些研究和技術的瓶頸，實驗進行不順利，大家不免覺得很繁瑣，也有挫折感。
- (4)學生的興趣從第 7 次的「3.0」迅速回到第 8 次「4.6」高點，只隔一週，特別值得注意。這是興趣增加最大的一次，原因有：
 - a. S4, S5 兩人在學習單寫到：「老師把要寫的東西減少了！」，這些東西就是做本研究要收集的質性資料，評量本身干擾到興趣。
 - b. S5 寫到「老師很搞笑」，因為實驗進行很順利，而且有了突破性的發現（讓燈泡發亮主要是電壓的緣故），先前電路連「連接」都很不順利，現在已經把實驗裝置弄得很順利，可以一直進行實驗，所以老師心情不錯。前三週以「醋酸」做實驗，燈泡都不亮，師生一直都很困惑，大家心情都不好！
 - c. 從 S1,S2,S3,S4 的學習單分析，並對照「現場觀察」以及 DVD 光碟，因為利用直流電源供應器可以隨時控制電壓，可以控制燈泡亮不亮直到燒掉的過程。老師問「誰要把它燒掉」，這四個人都舉手，老師說「猜拳好了」，五個人猜拳都猜得很熱烈，可以知道實驗裝置裝好了實驗很順利，學生可以「直接動手操弄」。大家看到「激烈」的實驗反應，興趣高昂。
- (5)第 9 次興趣又下降，此時，來到期中考前一週，學生已經開始受到影響，S1 請假一次說補習班要加強複習，老師勸三次勸不來。除了 S1 請假一天，出席的四個人，好像都不能很專心的樣子。第 10 次，興趣也不好，早上剛考完試，下午 S1 心情不好，一直跟老師頂嘴，還自己趴在桌上，說是考試考不好，他認為是做科展的影響。S1 自然考 100，但名次從第 2 名變第 6 名。

(三)「科學探究興趣」與 V-map 指導模式

1. 第 1 次評量五人平均 4.0 分，全部 12 次五人平均達 4.14 分，顯示 V-map 指導模式可以有效讓學生「科學探究興趣」保持在「很有興趣」的狀態。
2. 表 5 和表 6 中學生所填寫影響興趣的理由似乎都很表象，這些理由和 V-map 指導模式之間的因果關係顯然無法直接呈現，需透過老師詮釋，因為氣氛的營造，教師

佔有最重要地位，底下研究者針對學生所提出的三個主要理由詮釋之：

- (1)實驗很有趣（28 人次）。S2 寫到「老師都會留時間讓我們玩（實驗）」。當然學生看到的是表象，實際上是老師在進行鷹架與淡出的步驟。在 SEE 方法則是顯示 O&E 階段（觀察與實驗）佔去研究最多時間。教師要能熟練而讓實驗運作順利，且讓學生觀察到「立即而明顯」的實驗反應，則興趣會最高。
- (2)覺得很好玩（8 人次）。做完實驗學生常會寫「很好玩」，表示需先執行示範與教導，讓學生很熟練，才可以享受實驗的樂趣。當學生觀察到把直流電通入「食鹽水溶液」後，一直冒泡而且有黃色物質產生，學生都很興奮、好奇。這是 S E E 的 O&E 階段，並且產生新的問題 P2（為何有黃色的漂浮物？）
- (3)能夠增長自己的科學知識（5 人次）。每次做完實驗，立刻進行「闡述」與「反思」，在 SEE 探究方法中，這是 SN（社會磋商）與 TC（理論託付）發揮的作用，這可使學生對所學的知識印象更深刻。當然，探究過程中教師直接「教導」也有影響。

促進科學探究興趣，是一個成功的指導模式必備的基本要素，本節證明 V-map 式指導模式可以達成這樣的要求。最重要的是必須讓學生有親自動手操作的機會，因為高年級學生的認知發展是處在皮亞傑所謂的「具體操作期」（7 到 10 歲）與「形式操作期」（11、12 歲以後）之間。

二、主動學習

（一）主動學習結果

「主動學習」的評量，先由學生自評，兩位指導老師也要各自評分並寫出「評分依據」，最終研究者再參考 DVD 光碟，所以「主動學習」的得分，共有四筆資料可比對，結果應是相當可靠的。

表 7：主動學習得分表

次數	填寫日期	S1 (阿軒)	S2 (阿誠)	S3 (阿豪)	S4 (小棠)	S5 (小雅)	五人主動 學習平均
第 1 次	2005.12.28	4	4	5	1	4	3.6
第 2 次	2006.01.06	4	4	5	3	3	3.8
第 3 次	2006.01.27	4	4	4	4	1	3.4
第 4 次	2006.02.24	4	3	4	3	3	3.4
第 5 次	2006.03.03	5	5	5	3	3	4.2
第 6 次	2006.03.10	4	4	4	3	3	3.6
第 7 次	2006.03.22	4	5	4	3	2	3.6
第 8 次	2006.04.07	4	5	5	3	3	4.0
第 9 次	2006.04.19	3	5	5	4	4	4.2
第 10 次	2006.04.28	3	5	4	4	5	4.2
10 次平均		3.90	4.40	4.50	3.10	3.10	3.80

p.s. (1)一月中旬因為期末考暫停。二月初逢農曆年及寒假暫停三週。

(2)第 3 次為寒假期間，小雅一整週都沒出席也都沒請假，所以得 1 分。

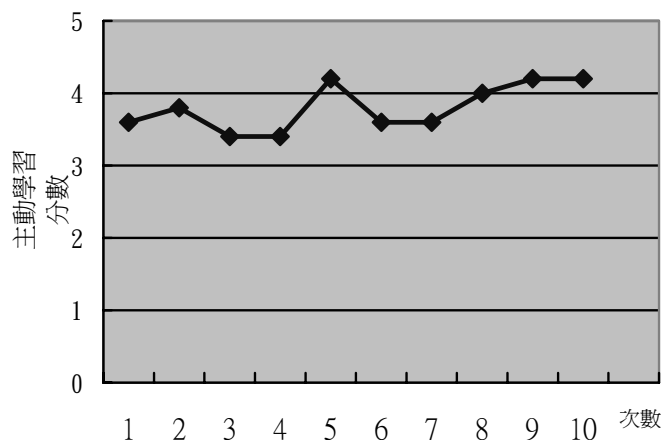


圖 5 主動學習變化圖

(二) 分析討論

1. 兩位女生主動性比較低。他們很認真，很聽話，但是不太主動表示意見，也很少提出自己看法，因為三個男生交情不錯，女生相對地自己動手的機會也比較少，而且男生人數多，功課也很好，都是數一數二，兩位女生則在中上（5~10 名）程度，所以男生比較強勢。
2. S2（阿誠）和 S3（阿豪）都是功課第一名的學生，頭腦聰明反應快，很快就能搞懂整個實驗，自己進行實驗，也能提出一些好的想法或意見，因為有時得到老師的誇獎，所以更敢表達自己的看法。由於阿誠已經很熟練如何量電壓電流，後來幾乎都是由他負責這一工作。
3. 由於器材只有一套，所以不是每個人都能自己來。剛開始五位學生關係還不錯，但是顯然三位男生氣勢比較強，活潑而主動，女生則很乖巧文靜，逐漸地男生取得做實驗的優勢以後，女生就比較常是看別人做，漸漸地就習慣了。S3（阿豪）真的非常聰明，有時跟老師講話很沒禮貌，甚至偶而會欺負女生。兩位女生比較文靜，雖然比較沒有自己動手，但是一直都能保持專注與認真學習的態度。
4. 要保持大家都主動，以及公平的學習機會，有很大的困難，可以發現 S2 和 S3 漸漸取得優勢，比較敢說話，也常常先拿住器材，可以自己動手實驗。S5 太文靜，又不習慣跟男生說話，漸漸地，越來越少說話，只是靜靜地、專心地看。

(三) 「主動學習」與 V-map 指導模式

「主動學習」每次的評分至少都高於 3.4，總平均 3.80，效果算是還不錯，所以，顯示「V-map 指導模式」算是獲得初步的成功。「主動學習」和「V-map 指導模式」的關連是不易直接呈現，在本研究，兩者的「因果關係」很大程度需藉由指導教師的「反思記錄」來進行詮釋。底下為研究者依據「科學探究活動指導記錄」及 DVD 光碟所做詮釋：

1 示範

幾乎所有指導模式，教師都要進行示範，指導教師除了示範儀器操作，也示範如何「提出假設」。示範可以最有效讓學生盡快熟練，建立信心。

2. 教導

教導要讓學生能熟練才能促進主動學習。執行認知學徒制，比較需要很多時間。然而學生放學後都有補習，科展研究時間不多，一週只有三小時，因此執行認知學徒制對於要參加科展比賽「似乎不利」，因為要取得研究成果很慢，常常時間都不夠用。教導要達到熟練程度，效率確實比老師自己做要差。所以，教師可能因為「比賽」目標而放棄「教導」，教師自己做比較快，如此將嚴重阻礙「主動學習」。所以 V-map 中間的目標區，也是 V-map 指導模式重要的一部份。

3. 鷹架與淡出

因為學生都是第一次做科展，第一次做研究，不太瞭解做研究的方法，幾乎都是習慣聽命於老師，小學生像是一張白紙，做「專題研究」更是第一次經驗。整個研究幾乎還是老師主導（特別是設計實驗），似乎不得不如此。但是所謂「主導」不等於是「老師做的」，主要差別在於研究者遵守「認知學徒制」法則，其中「鷹架及淡出」是一個關鍵。

4. 闡述

為減少老師過度介入，即使多數「設計實驗」是由老師完成，研究者仍要求學生要說明為何如此設計（闡述），每次做完實驗，立刻進行討論，學生要報告結果與發現，如此可加強學生參與。

5. 反思

實驗完，對於比較困難的問題，老師都要求學生提出解釋，或者思考實驗為何要如此設計，S2 和 S3 在「闡述」和「反思」部分，常常能夠合理地提出解釋，因此主動學習表現不錯，也只有這兩位平均分數超過 4.0 分。

6. 探索：

研究者在實驗進行過程都會訓練學生「闡述」能力（第四階段），也給予「反思」機會（第五階段），但是當研究者進一步給予學生「探索」（第六階段），第一次算失敗，當時老師離開現場，後來學生都在胡鬧。經詢問學生為何都在鬧？學生說是「電路不會接」。第二次指導教師給學生「探索」算是成功的，當時老師在現場，但是沒有任何指示或者插手，第二次學生已經熟練如何接電路。所以認知學徒制第六階段的「探索」，必須在「鷹架及淡出」、「闡述」、「反思」等階段都已經充分訓練，自我「探索」才比較可能成功。

三、科學本質觀

「國小學童科學本質觀量表」共 24 題，總分 120 分，分成三個向度：「科學知識的本質」、「科學探究的本質」、「科學事業的本質」，每個向度有 8 題，各 40 分。

（一）量化分數的結果

1. 就總分而言，成果不錯，5 個學生分數都有增加。S3 和 S4 分數增加很多，S5 後測竟然得到滿分，真是不簡單。
2. 在「科學知識的本質」的學習，S1 和 S2 分數有「明顯增加」。

3. 在「科學探究的本質」的學習，S3 和 S4 分數有「明顯增加」。
4. 在「科學事業的本質」的學習，S3 分數有「明顯增加」。

表 8：科學本質學習的結果

		科學知識的本質	科學探究的本質	科學事業的本質	總分
S1	前測	30	39	38	107
	後測	36 ✓	37	35	108
S2	前測	33	40	39	112
	後測	37 ✓	40	40	117
S3	前測	33	35	34	102
	後測	36	39 ✓	39 ✓	114 ✓
S4	前測	34	33	34	101
	後測	37	38 ✓	37	112
S5	前測	39	39	40	118
	後測	40	40	40	120

p.s. 前測：2006.1.3。後測：2006.4.26。打「✓」者表示分數明顯增加。

(二) 深入晤談結果

對於科學本質學習之晤談，將針對 V-map 所依據之 SEE 理論特色，著重「科學知識的暫時性」（第 1 及 21 題）、「科學知識的可否認性」（第 4 及 7 題）、「科學方法多元性」（第 8 及 22 題）三個觀點之學習效果。晤談主要重點如下：

1. 科學知識的「暫時性」晤談結果（題目有兩題：合計 10 分）
 - 第 1 題題目：現在的科學知識將來還是有可能被修改。
 - 第 21 題題目：有些科學知識會隨著科學研究的演進而改變。

【S1 的晤談範例】（錄音帶 S1060503）

R：現在的科學知識將來還是有可能被修改。為何大致同意？

S：因為我不知道以後。以後科學家輪到後代去做實驗。會有不同。

R：上次勾「無法判斷」，現在為何大致同意？

S：因為不知道以後的事。

R：為何勾選改變了？

S：因為良心發現了！

R：跟我們科展有關係嗎？

S：一半有。一半沒有。

R：有什麼關係？跟科展有沒有關係？

S：有。

R：有什麼關係？

S：息息相關。

R：比如呢？

S：比如比如比如……做實驗啊，就知道了。像那個糖水。說不會導電，又變成會導電。（註：有好多書寫糖水不會導電，S1 補習班的老師也教不會導電，S1 做研究確實測量出糖水會導電）

R：就被修改了啊？

S：對啊，不然呢？

【發現】S1 可以主動提出例子說明，因為糖水的實驗，「科學知識的暫時性」觀點，原來不甚清楚，變得比較肯定。

表 9：科學本質「暫時性」觀點的變化及影響。

	理解狀況	學生	S1	S2	S3	S4	S5
量化 分數	問卷前測得分		7	8	9	10	10
	問卷後測得分		9	10	9	10	10
	分數差異		+ 2	+ 2	+ 0	+ 0	+ 0
晤談所呈 現的前測 理解程度	錯誤理解						
	直覺或猜測		✓			✓	
	初步理解			✓			✓
	充分理解				✓		
晤談所呈 現的後測 理解程度	錯誤理解						
	直覺或猜測					✓	
	初步理解		✓				✓
	充分理解			✓	✓		
科學探究 活動影響 程度	影響不明顯				✓	✓	✓
	有影響，但說不清楚						
	有影響，提醒後能舉例說明						
	有影響，能主動舉例說明		✓	✓			

2. 科學知識的「可否證性」觀點晤談結果（題目有兩題：合計 10 分）

第 4 題題目：自然課本的知識或內容都不應該被懷疑。

第 7 題題目：現有的科學知識是被科學家證實過的，永遠不可能有錯。

【S2 的晤談範例】（錄音帶 S2060510）

R：自然課本的知識都不應該被懷疑……

S：（搶著回答）差ㄟㄚ！

R：非常不同意，為什麼？

S：因為像糖水啊，課本寫不會導電啊！我們實際做是會啊！

R：上次 1 月 3 日是勾「不太同意」嗎？這次變「非常不同意」喔？

S：我也不知道為什麼？

R：是跟科展有……

S：（搶著回答）跟科展有關係。因為我做糖水。

R：課本以為不導電啊？

S：嗯！

R：做完感覺不一樣啊？

S：嗯！

【發現】S2 對於科學知識「可否證性」的觀點，受到科展影響很大，因為「糖水」的實驗，能充分理解科學知識是可以被否證的。S2 在前測、後測的「科學本質」得分都是第二高，都輸給 S5，但是在說明勾選的理由時，明顯優於 S5。

表 10：科學本質「可否證」觀點的變化及影響。

理解狀況		學生	S1	S2	S3	S4	S5
量化 分數	問卷前測得分		4	8	8	8	9
	問卷後測得分		8	10	9	8	10
	分數差異		+ 4	+ 2	+ 1	+ 0	+ 1
晤談所 呈現的 前測理 解程度	錯誤理解		✓				
	直覺或猜測					✓	✓
	初步理解			✓	✓		
	充分理解						
晤談所 呈現的 後測理 解程度	錯誤理解						
	直覺或猜測						
	初步理解		✓			✓	✓
	充分理解			✓	✓		
科學探 究活動 影響 程度	影響不明顯						
	有影響，但說不清楚					✓	✓
	有影響，提醒後能舉例說明		✓				
	有影響，能主動舉例說明			✓	✓		

3. 科學方法的「多元性」晤談結果（題目有兩題：合計 10 分）

第 8 題題目：只有按照固定而且唯一的方法進行科學探究，才會有成果。

第 22 題題目：採用不同的方法進行科學探究，有時會得到相同的成果。

【S3 的晤談範例】：（錄音帶 S3060510）

R：第八題，只有按照固定而唯一的方法進行科學探究才會有成果。非常不同意嗎？
為什麼？

S：不同的也可以做。

R：上次只有「不太同意」而已ㄟ。

S：上次會猶豫，這次不會。

R：為何這次不猶豫？

S：因為做過實驗。

R：你舉個例子。

S：阿…通路就是通路，你多接幾條線，少接幾條線，還不是一樣。

R：通路接長一點，一樣喔？

S：對啊。

R：上次有猶豫，這次不猶豫了喔？

S：對啦，快一點，問快一點！！

表 11：「科學方法多元性」觀點的變化及影響。

	理解狀況	學生	S1	S2	S3	S4	S5
量化分數	問卷前測得分		9	10	8	9	10
	問卷後測得分		9	10	9	9	10
	分數差異		+0	+0	+1	+0	+0
晤談所呈現的前測理解程度	錯誤理解						
	直覺或猜測					✓	
	初步理解		✓	✓	✓		✓
	充分理解						
晤談所呈現的後測理解程度	錯誤理解						
	直覺或猜測					✓	
	初步理解		✓	✓			✓
	充分理解				✓		
科學探究活動影響程度	影響不明顯		✓	✓		✓	✓
	有影響，但說不清楚						
	有影響，提醒後能舉例說明						
	有影響，能主動舉例說明				✓		

(三) 科學本質學習成效綜合分析

1. 由於研究者採用 SEE 作為探究方法，將「糖水」實驗（燈泡是否發亮）特別不穩定當作「異例」（若以食鹽水當作溶液，燈泡很容易發亮），確實可以得到某種突破，進而否認課本和教學指引。可見 SEE 理論，把「異例」當作「發現問題」起點是成功的。
2. 糖水實驗，燈泡發亮的不穩定，進而以 LED 偵測到「糖水會導電」，兒童都得到寶貴的否認經驗。S1 受此影響，得到「科學知識暫時性」和「科學知識可否證性」觀點的初步理解。S2 和 S3 對「科學知識可否證性」更是印象深刻。此乃是研究者依照 SEE 探究方法，進行「錯誤消除」，因而促進學生科學本質理解。
3. 研究者依照 SEE 探究方法，常常鼓勵學生進行猜測並提出「暫時性解答」（TS），因此使 S4（小棠）破除「科學要講究證據，不可憑空想像」的觀念，S4 在後測能接受科學探究需要想像力和創造力的觀念，其「科學探究本質」分數有明顯增加。
4. S5（小雅）在後測得到滿分，但是晤談結果顯示，許多回答是憑直覺，不太能具體說明勾選的理由，反而是分數第二高的 S2（阿誠）在晤談時可以侃侃而談地說明勾選理由。是以，本研究強調晤談結果優於量化分數是合理的（Elby, 2001）。

伍、結論與建議

- 一、V-map 式指導模式可以有效促進科學探究興趣，使學生的科學探究興趣維持在「很有興趣」狀態（平均 4.14 分）。但是，參加科學展覽的探究活動容易受到「考試」影響而使興趣下降。本研究發現，讓學生親自做實驗，是保持科學探究興趣最重要的原因，特別是有立即性反應的實驗。此外，學生興趣容易受到社會心理因素影響，而不斷變化，這些影響將來進一步發展 V 圖時，需謀求對策。
 - 二、認知學徒制確實可以有效提升主動學習，此過程仍有賴指導教師確認「科學探究」目標，並非以「得獎」為主要考量，如此方可減少教師之介入。實施認知學徒制比較耗費研究時間，跟「科展比賽」目標有時會有衝突。
 - 三、對照量化與質性資料可以確定，學生在某些科學本質觀點的改變，確實是受到參加科學探究的過程所影響。對於科學知識「可否證性」觀點，S2 和 S3 兩位學生都可以主動地以他們參加科學探究的經驗做為例子，說明科學本質的「可否證性」觀點。對於質性晤談的三個重點，以「科學知識的可否證性」效果最好，對五位個案學生都造成或多或少的學習效果。
 - 四、本研究提供老師們指導科學展覽一個有效的架構，可以促進學生的科學本質理解，並培養科學探究興趣，但是，若要減少教師過度介入，仍然要遵守 V-map 指導模式當中 ZPD 觀點，勿超過小學生能力太多，勿以「比賽得獎」為主要目標，方可有耐性地實施「認知學徒制」，慢慢引導學生進行科學探究。
- 基於以上研究結果，研究者提出以下建議：

一、在研究方面

以 V-map 指導模式進行科學探究指導，確實可幫助學生理解某些後實證主義觀點，例如：「科學知識的暫時性」和「科學知識的否證性」。雖然「國小學童科學本質量表」，歷經研究者三年的發展，信度已經提高到 α 值 0.83，也進行內容效度審查。但是對於 S5 為何能夠常憑直覺回答而得到滿分，仍有進一步探討的空間。雖然一起做研究，五個個案學生，在不同觀點有不同層次的影響，這點也有進一步探索的空間。

二、在教學方面

V-map 指導模式採用認知學徒制，經過本研究發現，要學生自行「提出假設」、「設計實驗」等工作仍然很困難。而且學生都是第一次參加科展，之前完全沒有經驗，所以教師必須在「示範」、「教導」、「鷹架與淡出」花費更多時間。雖然學生不一定能夠親自「設計實驗」，但只要多加強「闡述」、「反思」，學生仍然可以慢慢建立對科學探究整體的認識。

參考文獻

一、中文部分

- 王文科（2002）。質的研究的問題與趨勢。刊於質的研究方法。中正大學教育研究所主編。麗文文化公司。
- 王星拱（1988）。科學方法論。台北：水牛出版社。
- 王溢然（2001）。猜想與假設。台北：凡異初版社。
- 方吉正（2000）。認知學徒制在國小數學解題交學程之研究。國立高雄師範大學教育學系未出版博士論文。
- 林陳涌（1995）。從經驗證據和科學理論之間的關係來探討自然科實驗教學的意義。科學教育學刊，184，2-15。
- 林煥祥（2002）。科學教育目標、現況與前瞻。第一次全國科學教育網頁。取自：
<http://www.nsc.gov.tw/sci/discuss/conference.htm>（p.4）
- 吳清山、林天佑（2002）。認知學徒制。教育研究月刊，99，p.148。高等教育出版社。
- 岳燕寧（2001）。歸納與演繹。新竹：凡異出版社。
- 洪振方（1994）。從孔恩異例的認知與論證探討科學知識的重建。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文。未出版。
- 侯香伶（2002）。科學探究活動中的科學本質面貌對國一生科學本質觀之影響。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。未出版。
- 教育部（1993）。國民小學課程標準。教育部編印。
- 教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要—自然與生活科技學習領域。教育部印製。92.02.27 台國字第 0920028081 號。

- 教育部 (2004)。中華民國中小學科學展覽會實施要點。教育部公報第 359 期，民國 93 年 11 月 30 日，pp.19~26。
- 游淑媚 (2002)。職前國小教師真實的科學探究能力之培育。台中師院學報，16，pp.577-593。
- 黃鴻博 (2000)。兒童科學探究活動遭遇問題的探討。台中師院學報，14，389-409。
- 黃萬居和李悅美 (2003)。國民小學高年級學童科學本質觀之研究。台北市立師範學院學報，34，173-198。
- 蔡敏玲和陳正乾 (1997)。社會中的心智。台北：心理出版社。原著：Vygotsky。
- 張靜馨 (2006)。建構與教學。中部地區科學教育簡訊，第三期。http://www.bio.ncue.edu.tw/c&t/issue1-8/v3-1.htm
- 劉宏文 (2001)。高中學生進行開放式科學探究活動之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文。未出版。http://datas.ncl.edu.tw/theabs/1/
- 程實定譯 (1989)。客觀知識——一個進化論的研究。結構群出版社。Karl Popper 原著 (1972)。

二、英文部分

- Bochinski, J. B. (1996). *The Complete Handbook of Science Fair Projects*. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A.
- Chinn, C. A., & Malhotra B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86: 175-218.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S.E.(1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick(Ed.), *Kowing, Learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*(pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Elby, A. & Hammer, D. (2001). On the substance of a sophisticated epistemology. *Science Education*. Vol.85, Issue 5, September 2001,pp.554-567.
- Lakatos, I. (1970). *Falsification and the methodology of scientific research programmes*. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91-196). London:Cambridge University Press.
- Lakatos, I. (1999). *The methodology of scientific research programmes*. Edited by John Worrall and Gregory Currie. Cambridge University Press.
- Lederman, N. G. (1997). ScienceSense: An introduction to scientific inquiry, science projects, and science fairs. *Science Education*, 81(5), 616-618. Book Review.
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2). http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev3n2.html

- McComas, W. F. (Ed.)(1998). *The Nature of Science in Science Education—Rationales and Strategies*. pp.3-39, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic publishers.
- Minzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (1998). *Teaching Science for Understanding*. Academic Press. San Diego, California.
- National Assessment of Educational Progress [NAEP] (1989). *National assessment science objectives-1990*. 18-26.
- Ohlsson, S. (1999). Theoretical commitment and implicit knowledge: why anomalies do not trigger learning? *Science & Education*, 8: 559-574.
- Polman, J. L. & Pea, R. D.(2001). Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Science Education*. Vol.85, Issue 3, pp.223-238.
- Popper, K. (1979). *Objective knowledge*. N.Y.: Toronto Melbourne Auckland.
- Roth, W. & Roychoudhury, A.(2003). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, vol.40, supplement, pp.s114-s139.
- Schwartz, R., Lederman, N. G. & Crawford, B. A.(2004). Developing views of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Teacher Education*. pp.610-645.
- Songer, N. B., Lee, Hee-Sun & McDonald, S. (2003). Research towards an expanded understanding of inquiry science beyond one idealized standard. *Science Education*. vol.87, 490-516.
- Sternberg, R. J. & Williams, W. M.(2002). *Educational Psychology*.1st Edition. Published by Pearson Education,Inc.
- Vygotsky, L. (1978).(Cole, M. et. al Ed.) *Mind in Society--The Development of Higher Psychology Processes*. Harvard University Press.
- Wee, P. H. (1998). *Science Fair Projects For Elementary Schools*. U.S.A., Lanham, Maryland : The Scarecrow Press, Inc.
- Weinburgh, M.(2003). Confronting and changing middle school teachers' perceptions of scientific methodology. *School Science and Mathematics*. May. 2003. Vol.103, No.5.

附錄 國小學童科學本質觀量表

	非 常 同 意	大 致 同 意	無 法 判 斷	不 太 同 意	非 常 不 同 意
1. 現在的科學知識將來還是有可能被修改。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 科學重視觀察或實驗的證據。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 依照科學知識做預測，常可得到實驗的支持。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 自然課本的知識或內容都不應該被懷疑。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 科學知識可靠是因為可以重複做實驗驗證。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 自然界的運行，往往可找出某種規律性。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 現有的科學知識是被科學家證實過的，永遠不可能有錯。...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 只有按照固定而且唯一的方法進行科學探究，才会有成果。...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 科學探究的過程中需要細心的觀察和記錄。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 在科學探究過程，常常要設計實驗，並瞭解某些因素（如溫度、反應時間）的影響。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 實驗結果與原先想法不一致的原因，有時是實驗誤差，有時是心中的想法或理論有問題。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 兩個不同的科學家觀察同一種現象，有時會受到心裏的想法或經驗所影響，不一定都會得到相同的報告。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 有時候科學理論（或是推論）彼此之間看法不一致，甚至相互矛盾，表示發展尚不完備，好的理論必須經得起實驗不斷的考驗。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 對於觀察到的現象提出解釋，應多發揮想像力和創造力。...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 科學探究的成果應該公開發表。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 科學家應多關心別人的研究結果，並且願意提出問題討論。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 科學爭論的解決方式，最後是靠事實，而不是個人的信念或信仰。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 科學研究的進展，往往和技術、實驗設備有關。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 科技的研究和發展，最後使人類的生活方式發生許多改變。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 科學家可以做任何他想做的研究，不管別人的規定。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. 有些科學知識會隨著科學研究的演進而改變。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. 採用不同的方法進行科學探究，有時會得到相同的結果。...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. 某一個科學家的實驗，應該是可以被其他科學家重做一次，加以檢驗。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. 科學研究的成果或是科技產品的發明，一定是使我們的生活帶來好處，不會有害處。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

探究國小視覺型與觸覺型兒童在繪製三角形活動之概念分析

A Case Study of Concept Analysis of the Triangle Drawings of Haptic Type and Visual Type of Elementary School Students

吳德邦*
Der-bang Wu

馬秀蘭**
Hsiu-lan Ma

藍同利***
Tung-Li Lan

(收件日期95年10月13日；接受日期96年1月4日)

摘要

本研究的目的，旨在探究國小階段不同創造類型（Lowenfeld, 1957）的兒童：視覺型與觸覺型兒童，在三角形概念的瞭解情形，並沒有企圖要建立 Lowenfeld（1957）理論和 van Hiele（1957）理論的關聯性。

研究首先發展編製兩種創造類型兒童的篩檢表，經由擔任藝術與人文領域教師推薦及蒐集相關資料，篩選出符合視覺型、觸覺型發展特徵的兒童，再經專家進一步評估確認以檢選出本研究的樣本共計四位：分別就讀五、六年級的德育、小靜兩位視覺型兒童；以及分別就讀四、六年級的小明、小茂兩位觸覺型兒童；由四次深入訪談與實物操弄，全程錄音錄影記錄，蒐集其對三角形問題的解題活動資料，並將資料編碼轉譯整理為訪談原案，分析四位視覺型、觸覺型兒童在三角形概念的發展情形。

歸納結果發現：1. 視覺型、觸覺型兒童在三角形概念瞭解的表現，與 Lowenfeld (1957) 提出兩種類型兒童在造型能力的特徵吻合：視覺型兒童較能成功地將觸感轉化為視覺經驗，而觸覺型兒童在接觸事物時經常只能以片段、主觀的方式接受訊息；2. 四位個案中，一位視覺型兒童在三角形的 van Hiele 幾何思考層次是屬於「理論的層次（層次三）」，另一位視覺型兒童在三角形的 van Hiele 幾何思考層次是屬於「描述的層次（層次二）」；而兩位觸覺型兒童在三角形的 van Hiele 幾何思考層次均屬於「視覺的層次（層次一）」。

關鍵詞：van Hiele、三角形、概念、視覺型、觸覺型

* 國立臺中教育大學數學教育系所副教授

** 嶺東科技大學企業管理系副教授

*** 台中縣龍井鄉龍山國小教師兼總務主任（國立台中師範學院數學教育系教學碩士）

Abstract

The purpose of this research is to study the concept analysis of the triangle drawings of the haptic-type and the visual-type of elementary school children.

This research is firstly based on Lowenfeld Theory (1957) to develop two kinds of sieve-table for sieving creative-type children. According to the Arts & Cultures teachers' providing, we select the children who have the haptic-type traits, accessing and confirming by experts for picking four samples: Der-Yuh (fifth grade), Sheau-Jing (sixth grade) these two students belong to visual-type children; Sheau-Ming (fourth grade) and Sheau-Maun (sixth grade) are haptic-type children. After four times deeply interviewing, practical training and recording, we tested them with pencil and paper test (Wu-Shey Van Hiele geometry cognitive development test), verifying the result of interviewing, collecting all the data that how children to solve questions about triangle, coding data and transformed into the interviewing projects. We analyzed these four children, two haptic-type and two visual-type children, about their developing situation in triangle conception of geometry field.

The analysis results are: First, the haptic-type and visual-type children have showed their understanding in triangle conceptions of geometry field and also have matched with Lawenfeld Theory (1957) in two types of children's modeling ability traits. The haptic-type children can transform the tactile impression into visual experiences. On the contrary, the visual-type children can only show their accepting messages with fragment, part and subjective concepts. Second, in triangle's four characteristics of cognitive, perceptual, sequential, discursive and operative apprehension: the visual-type children are more familiar in using math qualities, charting, illustration and inference; whereas, typical example in procedure. That's why they make mistakes easily in math definition and inference. Third, pencil and paper test: the two visual-type children, Der-Yuh and Sheau-Jing, have reached the third-layer of Van Hiele geometry theory. The tactile-type children achieve individually in first visual layer (Sheau-Maun) and second describable layer (Sheau-Ming).

To summarize all the analysis results, these two kinds of children, haptic-type and visual-type, have showed totally different apprehension in learning geometry's curriculum. We strongly suggest putting more researches and verifies on this issue.

Key words: concept, haptic-type, Lowenfeld, triangle, van Hiele, visual-type

壹、緒論

一、研究背景與動機

自民國八十二年教育部公佈實施國民小學數學課程（教育部，1968, 1975, 1993）起，一直到現階段我國實施中的九年一貫課程（教育部，2000, 2003），有關於數學領域的幾何主題教材，主要依據 van Hiele 夫婦所發展的幾何思考模式與層次理論來編寫（Wu, 1994；朱建正，1996；吳德邦、謝翠玲，1998；劉好，1993）；依據這個理論，第一階段（小學一年級到三年級）幾何概念的學習，著重在對於幾何形體的探索、認識與具體操作；第二階段（小學四年級到五年級），重點則在於掌握幾何形體構成的要素，進行形體的分類、認識不同平面圖形的性質，以及全等、對稱的關係等，另外與數、量相關的幾何量（包括角度、邊長、面積），則逐步成爲另一個教學重點；而到第三階段（小學六年級到國中一年級）的學習，則以透過形體的分割、拼合、截補等變換操作，更進一步了解形體的性質及非形式化的推理（教育部，2003）；在每個階段的學習歷程，因爲學童的幾何認知發展狀況不同，而造成學童個別不同的知識架構，一般研究經常以「另有架構」或者是「迷思概念」稱之，關於此一部份的研究，歷來多以陳述不同類型的「迷思概念」爲主，並已有相當詳盡的資料（沈佩芳，2002；高耀琮，2002；郭育宓，2003），然而檢視大部份的研究資料均顯示：研究偏重在以成人（教師）的角度思考，而非以兒童本位的立場看待兒童本身的認知發展，對於兒童在學習幾何知識的認知發展的演化歷程更鮮少被論及；是否因爲兒童與生具來的認知發展影響（或造成）兒童學習時的「迷思概念」，以及如何幫助不同認知發展類型的兒童學習幾何教材，還尚待更進一步的釐清與研究。

依據 Lowenfeld 以及 Brittain（1987）所提出兒童階段性的造型發展理論，即必須經過一個階段才能再進入下一個階段的發展特徵，對照於 van Hiele 的幾何思考層次實有不謀而合之處；Dale Harris 則指出：「兒童畫任何物體，都顯示出他對該物體所作歸類的概念。兒童的概念，特別是對他所常接觸的事物會漸趨複雜，而成爲一種可以顯示他發展狀況的參考指標」（Lowenfeld, 1957；王德育譯，1991）。意即兒童所表現出的造型能力，與掌握幾何主題圖形與空間的能力是一致的。Lowenfeld 以及 Brittain（1987）以兒童本位所提出的造型階段論中論及：兒童造型能力的發展依其作品特徵可清楚分辨爲視覺型與觸覺型兩類，大約總數一半的兒童屬於視覺型，觸覺型兒童僅約占四分之一不到，在教學現場須要仔細蒐集學生完整的資料，再經縝密的專家評估，才能確切判定其爲何種創造類型；視覺型的兒童較容易察覺客觀現象的存在，所以作品較傾向具象的繪畫特質。而觸覺型的兒童則較能以自己親身參與，體會經驗感受的方式以主觀去畫出他經歷的感覺，而非視覺對象的再現；對於這二種截然不同的兒童造型創造類型是否影響兒童幾何概念的認知發展，又這二種不同類型的兒童其在幾何的認知發展呈現出如何不同的狀況，以及引用不同領域且與兒童圖形與空間相關性甚高的文獻，做爲兒童幾何認知思考發展的探究點，歷來尙缺乏相關研究資料。

張英傑（2001）的研究以台北市、台北縣、宜蘭縣、新竹縣鄉鎮地區以及台北縣烏來山區，晤談包括幼稚園至國小三年級學程中上程度兒童，共計 40 位研究對象。採活動實作方式包含：操弄實物、辨認圖形和構造圖形活動。研究結果顯示這個階段的兒童在說明幾何圖形性質時，大部分以整理性的知覺思考，以舉例方式說明圖形，僅有少數兒童能說出圖形的部分特徵，而對於所有幾何基本圖形，無論以視覺或觸覺察看，或進行分類活動時，對圖形的特徵，都無法說出必要充分的相關屬性。另外研究結果顯示：這些兒童在進行三角形的繪製活動，所畫之「三角形」，大部分都畫出「水平」的底線，圖形都是封閉，在視覺上也接近正三角形。在觸覺辨認圖形能力的結果指出：兒童在觸覺辨認圖形的能力，比視覺辨認圖形的構造，更為清楚而豐富。一些圖形的特徵，在視覺上察看時無法予以說明描述的，在觸覺辨識時反而能感受得知。這個研究結果對照 Lowenfeld (1957) 的理論，是否可以解釋視覺型、觸覺型兒童在學習幾何圖形的概念瞭解情形，值得進一步深入的探究。

Wu & Ma (2005a, 2005b, 2006) 以「吳 - 薛氏幾何測驗」採量化的研究法，研究台灣地區國小一至六年級學童在 van Hiele 幾何思考層次中層次一的幾何概念，從 23 個縣市隨機取樣 5581 位學童，研究結果指出：1. 由於直線與曲線的明顯區別，所以對學生的辨識來說是容易的。2. 學生對圖形旋轉的方向與位置的概念在判斷時感到困難。3. 對學生而言辨識圓形最容易，其次是三角形、不等邊的四邊形最困難。這個研究結果顯示的是依照大樣本的量化數據所得到的結果，對於不同類型的兒童並未進一步細究其成因，究竟不同類型的兒童在三角形概念是否也呈現同樣的表現情形，尚待進一步檢證。

國內學者吳文如、呂玉琴（2002）研究十七位學齡前幼兒對空間概念與幾何形體的認知發展的結果指出：幼兒在辨識指認圖形的優先順序為三角形、圓形、長方形；而回溯人類幾何知識的發展歷程，由最早期發展出的畢氏定理、勾股弦定理等莫不是以三角形的性質發現來做為一個開端（洪萬生，1985），乃興起以不同創造類型的兒童，探究其三角形的認知發展做為本研究主題。

二、研究目的、研究問題與名詞釋義

（一）依據上述研究背景與動機，本文的研究目的為：探究並比較國小視覺型、觸覺型兒童在三角形圖形繪製活動的表現。

（二）研究問題

基於上述研究目的，本研究須先探索之研究問題如下：

1. 視覺型、觸覺型兒童在三角形繪製活動的表現為何？
2. 視覺型、觸覺型兒童在 三角形繪製活動的表現是否有異同之處？有何差異？

（三）名詞解釋

1. 視覺型、觸覺型：依照兒童創作完成的藝術作品及處理經驗的態度，可以區分為兩

種截然不同的創造類型：視覺型與觸覺型。視覺型兒童主要具有觀察的性向，能以理性客觀的態度接受外來的刺激，從事物的整體輪廓開始認識，同時注意到細節，而能對事物產生一個整體的印象，並較能成功地將觸覺或運動感轉化為視覺經驗；觸覺型兒童依據其主觀反應～即身體感覺、運動感、感情、價值觀來體驗事物，而非視覺的客觀經驗，對所接觸事物所得的印象是片斷的、非整體的；可從作品中人物、空間、色彩等的表現特徵顯現。

2. 三角形概念：概念一詞就數學學習的意義而言，指的是兒童經由「經驗」、「察覺」、「瞭解」後，所形成內蘊化的解題活動類型（甯自強，1996）。

貳、文獻探討

一、Lowenfeld 關於兒童兩種創造類型的發展

Lowenfeld 以及 Brittain (1987) 認為藉著兒童所完成的作品以及在處理（創作）經驗的態度可以清楚地分辨出兩種不同的發展類型：視覺型與觸覺型；這兩種子然不同類型的兒童以相當不同的方式經驗他們所存在的世界，視覺型兒童能以理性客觀的觀察者角度接受外在的訊息，並且能將這樣的視覺經驗轉化表現在他的作品上，而表現出理性正確的空間與透視感；觸覺型兒童經驗外在世界的方式主要透過敏銳易感的心靈，以肌肉感應、運動經驗、接觸的體驗、自我與外在世界的價值關係體驗，以感性的方式接受，並採取主觀的方式表達，而容易忽略理性客觀的存在；透過 Lowenfeld (1957) 為調查視覺或觸覺性向而特別設計的測驗結果顯示：有 47% 的人是明顯屬於視覺型，觸覺型僅占約 23%，而另有 30% 則無法清楚辨定。兩種類型經研究者篩選與幾何造型能力相關之特徵分列如下：

（一）視覺型

視覺型的特徵包括：

主要媒介依賴眼睛、且具有觀察性向的心理素質。

屬於客觀的創作類型。

主要從事物的外貌來獲取經驗。

能看到事物的整體，不忽略細節，並且能將整體印象分析為細節及部份印象。

從物體的外輪廓開始表現，然後才以細節充實形體。

視覺分析可以穿透物體的本質：包括(1)形狀和結構特徵的分析。(2)由光線、陰影、色彩、空氣及距離所造成的形狀或結構的改變。

具有將運動感及觸覺經驗轉化為視覺經驗的傾向。

（二）觸覺型

觸覺型的特徵包括：

主要媒介是身體本身肌肉感應、運動經驗、接觸的體驗、自我與外在世界的價值關係體驗。

作品屬於自我投射的結果，將身體的、感情的、接觸的瞭解，表現成爲事物形狀的特徵。

屬於高度主觀的創作類型。

不會把運動感或觸覺經驗轉化爲視覺經驗，而滿足在觸覺經驗或運動感本身。

比例採價值的比例而非視覺的比例。

通常對事物的經驗是片斷的，除非對事物本身有興趣，才會將事物片斷的經驗加以綜合，不會建立綜合印象。

二、兒童幾何概念發展之相關理論探究

(一) van Hiele 理論

荷蘭數學教育家 P. M. van Hiele 及 Dina van Hiele-Geldof 夫婦，依據完形心理學 (Gestalt psychology) 的結構論及皮亞傑 (J. Piaget) 的認知理論，提出以物件導向的幾何思考模式理論 (Hoffer, 1983; Moline, 1990)，這個理論包含三個重點：1、兒童在學習幾何的階層是有次序的；2、兒童在學習幾何時所表現出的洞察力；3、五階段的幾何學習理論與相關適切的教學安排 (Hoffer, 1983 ; Moline, 1990)。茲分述 van Hiele 理論的重點與特性如下：

1. 洞察力

Van Hieles 對找出發展學生在幾何學習時的洞察力很有興趣，他們定義洞察力的特質如下 (Hoffer, 1983)：(1)能夠在不熟悉的情況下完成某件事。(2)在任何情況下表現適當 (正確而且勝任的) 行爲。(3)在解決問題時，表現是審慎的、能察覺的。所以具有洞察力特質的學生，能瞭解到現在正在做什麼 (what)，爲什麼要這樣做 (why)，及何時做 (when)。學生可以應用他們的知識去解決問題。

2. 思考層次

兒童在學習幾何特定主題的思考層次，其表現的行爲可歸納如下：(1)當兒童的思考層次尚停留在較低層次時，學習某些特定的物件 (object)，這些物件 (object) 的部份關聯能被兒童明確的陳述，但是另外尚未能被兒童瞭解而有用的關聯，兒童就無法明確的陳述出來。(2)當兒童的思考提升到較高層次時，這個層次的物件是由原先較低層次的物件延伸所組成的 (Hoffer, 1983)。因此兒童在幾何的學習時，必須在較低層次的發展成熟時，才能進入到下一個層次的發展。由此可以瞭解兒童幾何思考尚在較低層次時，如果遇到一個需要字彙、基本概念或需要較高一個層次才能思考的問題，他們就不能在這問題上有所進展，而會產生學習挫折的情形。

(二) 思考層次

van Hiele 提出學生的幾何思考可分爲五個層次 (van Hiele, 1986; Hoffer, 1983; Moline, 1990)：

層次一：視覺的 (visual) 層次

學生能依據圖形的整體外貌來辨認圖形，他們能說出三角形、正方形、立方體等等，但他們不能瞭解其真正的定義。

層次二：描述的 (descriptive) 層次

學生能分析圖形的性質，例如：“矩形有相等的對角線”和“菱形的四個邊相等”，但他們不能解釋這些圖形特徵之間有何關係存在。

層次三：理論的 (thoretical) 層次

學生能把先前發現的性質作邏輯的聯結：“正三角形是等腰三角形的一種”，但他們無法做有系統的證明。

層次四：形式邏輯的 (formal logic) 層次

學生可以在一個公設系統內建立幾何理論，例如：如何利用平行公理證明三角形內角和為 180 度。然而，他們無法瞭解嚴密性的需要，亦不瞭解演繹系統間的關係。

層次五：邏輯法則本質的 (the nature of logical laws) 層次

學生能以較嚴密的程度分析不同公設系統的特性，包括在不同的公設系統中建立定理並分析或比較（包括非歐幾何）不同公設系統；能夠瞭解抽象的幾何概念；瞭解公設系統的性質是一致性、獨立性，及完全性。

從國內外文獻探究可知，關於兒童幾何概念瞭解或認知發展研究，一般多以量的研究（左台益，2003；左台益和梁能勇，2001，吳德邦，1995，1998a，1998b，1998c，1999，2000a，2000b，2001，2002，2003，2004，2005，2006；吳德邦、馬秀蘭、藍同利，2006；吳德邦、藍同利，2004；吳德邦、薛建成，2004；吳德邦、陳東村，2004；吳德邦、馬秀蘭、紀小玉、林原宏和姚如芬，2006；陳進春和吳德邦，2005；陳創義，2003；馬秀蘭、吳惠娟和吳德邦，2006a，2006b；黃盈君，2001；葛曉冬，2000；盧銘法，1999；薛建成，2003；Crowley, 1987 Hoffer, 1993; Fuys, 1985; Molina, 1990; Usiskin, 1982; van Hiele, 1986; Wu, 1994; Wu & Ma, 2005a, 2005b, 2006; Wu, Ma, & Lan, 2005; Wu, Ma, & Chen, 2006; Wu, Ma, Lan, & Yao, 2006; Wu, Ma, & Yao, 2006; Yao, Wu, & Ma, 2006）為主，比較少質性研究者；而檢視眾多研究文獻後發現，幾乎沒有從兒童不同的創作類型或不同的認知風格，進行該類兒童幾何概念的認知瞭解研究；而僅有少數幾篇文獻，針對觸覺型兒童的三角形概念瞭解，以質性研究方式進行訪談提出初步的研究結果。而從 Lowenfeld (1957) 的理論中也發現，視覺型、觸覺型這兩種不同創作類型的兒童，因其不同認知風格的特質，在學習時，確實會有不同的發展；但究竟這兩種類型的兒童在學習數學幾何概念時，會產生如何不同的概念瞭解？尚待進一步以質性研究方式，做一深入探究與檢證。

參、研究方法與實施過程

一、研究架構

本研究之架構，首先在確立研究對象視覺型、觸覺型兒童之特質，由研究者參考 Lowenfeld（1957）理論及康軒版（郭榮瑞等，2000）、翰林版（謝政權等，2000）國民小學美勞教學指引，並向專家學者請益修正後編訂「吳-藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」，並以此工具篩選符合視覺型、觸覺型特徵的兒童，經進一步蒐集資料及作品後，商請三位專家以「吳-藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵專家評量表」協助判定確認研究對象；其次再以研究者所編訂之半結構性訪談工具，包括三角形圖形的繪製的研究歷程，探索研究對象其三角形概念的認知發展情形。最後以訪談及測驗所得結果資料加以轉譯編碼整理，並依據 van Hiele 的觀點，據以寫作本篇研究結果，以提出視覺型、觸覺型兒童在三角形概念的瞭解情形。

本研究架構之特徵分述如下：

- （一）本研究之研究對象視覺型、觸覺型兒童均以相同的工具採嚴格認定標準篩選出來，並以相同的訪談大綱內容及相同的訪談工具進行相同的研究歷程。
- （二）四位兒童所接受的半結構性訪談均單獨受訪，每次約為半小時至四十分鐘，每次訪談結束到下次訪談時間間隔約為一週，全程並予以錄音錄影記錄。
- （三）本研究之結果，依據訪談內容及 van Hiele 理論的觀點分析詮釋後提出。
- （四）為使研究過程能更加客觀，以排除研究者過度主觀詮釋所造成之偏差，每次訪談均邀請觀察員及研究助理協助訪談的進行。

擔任本研究之觀察員為曾任台中縣國教輔導團數學科輔導員多年之資深教師，對於教學現場視導、及教學研究經驗豐富，在訪談中主要協助觀察記錄的工作，並對研究者所做成的記錄與詮釋提供修正意見；另邀請與研究者同為數學教學碩士班研究生擔任助理，協助全程錄影及文件資料整理，包括實物操作的教具製作，以及提供訪談觀察記錄回饋。

二、研究對象

在確定整個研究計劃之後，研究者開始著手尋找適當的研究對象；先透過研究者任教及鄰近的學校，邀請擔任藝術與人文課程的教師協助尋找本研究之研究樣本，以筆者參考康軒版國民小學藝術與人文課本及教師手冊所編定之「吳-藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵表」，推薦符合視覺型、觸覺型特徵之兒童，並蒐集其創作作品，共收錄到八名學童；依據 Lowenfeld（1957）理論，視覺型與觸覺型兒童的特徵傾向在寫實前期開始會逐漸清晰，對照兒童的年齡發展，約為國小四年級開始，因此被推薦的八位學童以四到六年級為主。除了蒐集八位學童一年內近期美勞作品之外，同時經由家長、導師同意協助，提供學童學業成績及平常學習情形資料予以建檔；再商請具美勞教育專業背景且曾任教國小美術資優班教師、美勞教育研究所在職研究生、及具備美勞教育研究所學歷且持續創作資歷相當的專業畫家共三位專家學者協助，由專家學者依據學童作品特徵做進一步判定，視覺

型、觸覺型兒童的特徵在其作品中所表現出來的特質主要從下列幾點加以評斷：(1)人物造形：視覺型兒童能依客觀的視覺經驗作畫，能注意到比例與姿態，並掌握細節的描繪，較接近寫實的表现風格；觸覺型兒童則依主觀的經驗及情緒作畫，常有誇張、變形的表現，不太注意比例的關係，對有興趣的部分特別強調，餘則以簡略的方式表現，較接近表現主義的風格。(2)空間表現：視覺型兒童能注意到明暗、陰影、地平線的現象，畫面的景物呈現較符合透視原理近大遠小的比例，以旁觀者的角度觀察與描繪主題；觸覺型兒童則常以圖式期基底線表現空間的概念，除非主題需要表現空間，否則會忽略空間的深度。(3)色彩表現：視覺型兒童使用的色彩較接近自然的色彩，同時會注意到色彩在不同環境與光線下的變化；觸覺型兒童則使用主觀感情的色彩，不太注意自然界中色彩與光線的變化。(4)設計工藝的表現：視覺型兒童較注意視覺與美的效果；觸覺型兒童則較注意材料與使用的效果。

除了依據上述對視覺型、觸覺型兒童在美勞創作作品的特質分析之外，再確認最後的研究對象時另外從下列幾個向度進行考量：(1)本研究旨在探究視覺型、觸覺型兩種不同認知風格兒童在三角形概念的瞭解與表現，因此篩選研究對象時採嚴格認定的方式，最後符合特徵的兒童：六年級視覺型、觸覺型各一位，五年級只通過視覺型一位，觸覺型兒童未通過；另外四年級找到觸覺型兒童一位。(2)依 Burger & Shaughnessy (1986) 的研究顯示：年齡不是判斷學生如何思考幾何的主要標準，經驗對學生來說才是重要的因素，且我國九十年開始實施的九年一貫課程（教育部，2003）中將四、五年級列為同一階段；因此將四年級觸覺型兒童也列為本研究的樣本。(3)決定研究對象為四、五、六年級各至少有一位樣本，可以探究這三個年級的兒童在三角形概念的瞭解所呈現出的發展情形；以上述理由，決定本研究的研究對象，計「視覺型」兒童五、六年級各一位、「觸覺型」兒童四、六年級各一位。

本研究之研究對象視覺型兒童小靜、德育，觸覺型兒童小茂、小明，其作品的特質在人物造形、空間表現、色彩表現、設計工藝表現四個部份均分別呈現出符合視覺型、觸覺型兒童的表現特徵，經進一步請專家評量結果，確認符合視覺型、觸覺型兒童的特質。四位兒童為筆者任教於台中縣海線某國民小學四到六年級的學童，小靜和小茂是六年級分屬不同班級學生，德育就讀五年級，而小明是四年級學生；根據資料蒐集結果分述四位學童的學習背景：

（一）視覺型兒童小靜

小靜在各領域的學習成績表現優異且穩定，數學領域的學習成績詳如表 1 所列，五、六年級定期成績考查均保持全班前三名，語文表達能力佳，口齒清晰；每週固定參加校外補習課程二次；她的美勞作品呈現理性而安靜的特質，能準確的表現物體的比例透視，用色則未脫離「固有色」的概念。依教師以視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表的判斷結果，小靜的美勞作品在人物造形、空間表現、色彩表現、設計表現四個部分均符合視覺型兒童的特徵。而在視覺型、觸覺型兒童特徵專家評量表部分，經三位專家交叉判定的結果顯示：小靜符合視覺型兒童的特徵。

表 1 四位研究對象數學領域期末成績表

名字	性別	年齡	年級	創作類型	三上	三下	四上	四下	五上	五下	六上	六下
小靜	女	12	6 年級	視覺型					98	97	97	
德育	男	11	5 年級	視覺型			98	98	97			
小茂	男	12	6 年級	觸覺型					71	76	65.2	
小明	女	10	4 年級	觸覺型	97	98	96					

(二) 視覺型兒童德育

德育在班上的學習成績屬中上的程度，口齒表達清晰，受試意願高，數學領域的學習成績詳如表 1 所列，他的美勞作品具有高度的描寫能力，能依透視比例呈現，繪製作品的過程從外形輪廓開始，再進行內部細節描繪；作品曾獲得台中縣學生美展入選、佳作獎、世界兒童畫展優選獎。依教師以視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表的判斷結果，德育的美勞作品在人物造形、空間表現、色彩表現、設計表現四個部分均符合視覺型兒童的特徵。而在視覺型、觸覺型兒童特徵專家評量表部分，經三位專家交叉判定的結果顯示：德育也符合視覺型兒童的特徵。

(三) 觸覺型兒童小茂

小茂在數學領域的學習（王文科，2003），表現的成績不盡理想（如表 1），在其他領域的學習也都差強人意，惟獨在繪畫方面卻常有出人意料的表現，筆觸豐富、用色主觀，畫面能充份展現觸覺型兒童的造型特質。依教師以視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表的判斷結果，小茂的美勞作品在人物造形、空間表現、色彩表現、設計表現四個部分均符合觸覺型兒童的特徵。而在視覺型、觸覺型兒童特徵專家評量表部分，經三位專家交叉判定的結果顯示：小茂符合觸覺型兒童的特徵。

(四) 觸覺型兒童小明

小明在數學領域的學習成績都維持在甲等（如表 1），在口語表達能力部份的程度也甚佳，而在繪畫方面的表現也常有出人意料的表現；曾參加台中縣學生美展拿到中年級組第三名的成績，依據專家的判定，小明的作品特色在於能以感性的筆觸，抒發自己的看法與情感，表現豐富、用色大膽，畫面能充份展現該生的造型特質。依教師以視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表的判斷結果，小明的美勞作品在人物造形、空間表現、色彩表現、設計表現四個部分均符合觸覺型兒童的特徵。而在視覺型、觸覺型兒童特徵專家評量表部分，經三位專家交叉判定的結果顯示：小明符合觸覺型兒童的特質。

三、研究工具

本研究採取質性研究的立場，因觸及的研究對象與性質就目前所知文獻尚不多見，所以部份應用的工具必須自行發展編製；在研究前期為了篩選研究對象，發展編製了「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」、「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵」專

家評量表；而爲了瞭解個案對三角形形狀的繪製、命名、辨識、對形狀輪廓的描述、以及如何進行分類，研究者使用國立台中教育大學數學教育系吳德邦（1998c）所發展「吳氏幾何圖形繪製、辨識、分類測驗與訪談大綱」三角形部分的工具，另外再以 Burger 及 Shaughnessy（1986）發展的訪談工具爲基礎，再參考其他文獻編製成「吳 - 藍氏三角形圖形觸覺感知測驗與訪談大綱」；另外爲了增添本研究的信度與效度，在徵求原編製者（吳德邦、薛建成，2004）同意下，使用「吳 - 薛氏 van Hiele 幾何認知發展測驗」做爲本研究三角校正，比對檢證訪談結果的依據。

本研究所僅呈現三角形繪製部分的成果，茲將本研究所應用工具分列如下：

（一）「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」

由研究者依據康軒版國民小學藝術與人文課本、教師手冊，及參照 Viktor Lowenfeld 理論（1957）及參考專家意見後修改編訂出「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」；主要從兒童創作作品中的人物造形、空間表現、色彩表現、及設計工藝表現四個部份來加以評判，每個部分依據文獻分析的結果分列出視覺型、觸覺型的特徵，由評分者依據兒童作品的特徵加以評斷，最後並對研究樣本作一個綜合評斷，以篩選出符合本研究的研究對象。

（二）「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵」專家評量表

爲了增加本研究在篩檢研究對象時之信度與效度，研究者在徵詢專家學者後編製出「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵」專家評量表，本工具係採五等第評判「完全符合、符合、部份符合、不甚符合、不符合」，由三位專家學者依據推薦者所填寫之篩檢表，檢核比對學生作品資料，再予以勾選判斷，並簽註意見。協助本研究篩檢研究對象的專家學者包括：具美勞教育背景，並曾修讀特殊教育學程，曾任教台中縣美術資賦優異班級的美勞科教師一位；從事美術創作二十餘年，獲獎無數，目前擔任全省性美術團體祕書長職務，指導兒童畫獲獎多次之專業畫家一位；另一位爲目前就讀於國立新竹師範學院美勞教育研究所的在職研究生，長期從事繪畫創作，並曾擔任地區性美術協會會長的教師。三位專家學者除了協助篩檢工作，並在研究者編製「吳 - 藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」時給予修正意見。

（三）吳氏幾何圖形繪製訪談大綱

由於本研究所探討的主題還屬於較少被研究論及的範疇，因此需要編選一套訪談施測工具，以符合本研究需求；「吳氏幾何圖形繪製訪談大綱」這個工具裡有關三角形圖形繪製、辨識及分類三個部份主要是依據 Burger 及 Shaughnessy（1986）所發展的訪談工具，及參閱相關幾何文獻（國立編譯館，2000；吳德邦，1995，1998a，1998b，2001；何森豪，1998；葛曉冬，2000；盧銘法，1996；黃盈君，2001，Usiskin，1982；Fuys，Geddes & Tischler，1988；Wu & Ma，2005，2006；Wu，Ma，& Lan，2005；Wu，Ma，& Yao，2006；Wu，Ma，Lan，& Yao，2006），再予以增修編製而成。

三角形的繪製部份的訪談主要透過兒童造圖的歷程，觀察並記錄兒童如何造出三角形的形狀，研究者在受訪兒童繪製三角形的桌邊，事先放置直尺、圓規、量角器等工具，記錄兒童是否以尺規作圖或採取徒手來繪製；另外探索兒童如何造出不同的三角形、以及如何區別、分析這些不同三角形之間的構成元素與元素間推理關係的分析。與 Burger 發展的訪談工具之不同點在於訪談內容的問題次序：本研究會請兒童先畫出一個三角形，然後請兒童畫出與前一個不同的三角形，在兒童畫出第二個不同的三角形後，就先問他：「第二個與第一個三角形之間有哪裏不同？」，然後在兒童每次畫完不同的三角形後分別依序問他：「這個三角形和前面的三角形有何不同？」，在最後兒童表示再也無法畫出不同的三角形時，再請兒童就他所畫出的不同的三角形，分別指出這些三角形彼此間的差異。這樣的提問次序不等兒童全部畫好再問，主要是考慮到兒童在造完圖之後，如果立即做二個圖形間元素的區別分析活動，兒童可以更清楚的釐清兩個圖形間元素的異同；而受訪兒童表示已經畫不出不同的三角形時，這時請兒童再做一次全部圖形的回顧反思，可以觀察並記錄兒童如何指出個別圖形間的差異；在造圖活動結束後，研究者請受訪兒童拿一旁的描圖紙，將第一個畫出來的圖形，做個複製旋轉圖形的活動，來確認兒童是否具有同一圖形經過再製旋轉後的保留概念。

四、研究流程

本研究的研究流程可概分為四個階段：訪談前置作業、半結構性訪談、資料處理（逐字稿、分析…）以及撰寫研究報告。

（一）訪談前置作業

首先參閱相關文獻，同時尋求藝術與人文領域學者專家協助提供意見，編製出「吳-藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵篩檢表」及「吳-藍氏視覺型、觸覺型兒童特徵」專家評量表；接著透過研究者任教學校及鄰近學校擔任藝術課程且具備美勞教育養成背景教師，依據其專業素養及本研究所編製之篩選工具，挑選出研究所需求的研究對象～視覺型與觸覺型兒童，並再次以專家評量表做進一步確認；此外第二階段所需訪談大綱及實物操弄的教具，一併在此時先行備齊，由於欠缺適當的訪談工具，因此在請教專家學者意見後修訂了一份三角形圖形繪製的工具。

（二）進行半結構性訪談

確認出研究對象後，經聯繫取得學生本人、家長同意本研究進行後，依照排定時程分別進行半結構性訪談（詳如表 2），訪談過程並予以錄音、錄影記錄，每段訪談除了研究者外，並邀請一位觀察員及一位研究助理協助研究進行，同時在每次訪談結束提供回饋意見藉以修正。

表 2 視覺型、觸覺型兒童紙筆測驗與訪談活動實施日程表

研究對象	日期	三角形 繪製活動
視覺型兒童小靜		2004.3.16
視覺型兒童德育		2004.3.14
觸覺型兒童小茂		2004.5.31
觸覺型兒童小明		2004.3.12

由表 2 顯示，視覺型兒童小靜、德育及觸覺型兒童小明大致依照既定日程實施紙筆測驗與訪談活動，每次訪談時間約為 40 分鐘；觸覺型兒童小茂因在校園中與同學下課遊戲時受傷，導致左手臂骨折，在考量小茂身體復原的因素下，將小茂在研究訪談活動的日程延後，俟小茂能以雙手觸摸圖形板後進行訪談，以避免影響觸覺感知活動的準確性。

(三) 資料處理與分析

在半結構性訪談結束後依據錄影內容，包括研究者與研究對象之間的訪談對話，以及研究對象在影帶中所進行三角形的造圖、辨識、分類及觸覺感知活動中表現的行為與動作，將這些資料轉譯整理（王文科，2003），並以系統編碼編成 8 碼，前三碼為研究對象代碼：G61 代表六年級視覺型兒童小靜、G62 代表六年級觸覺型兒童小茂、G51 代表五年級視覺型兒童德育、G41 代表四年級觸覺型兒童小明；第 4~5 碼為活動編碼：1T 表示三角形繪製活動；最後末 3 碼則為訪談內容流水號；編碼後將資料整理製作成逐字稿，並在此基礎上結合文獻資料、觀察員觀察回饋記錄、及研究對象在紙筆測驗的結果等文件，分析詮釋研究對象在三角形部份的概念瞭解情形；紙筆測驗所得結果除做為分析的依據，並做為比對校正訪談結果的參考指標。

肆、結果與討論

一、視覺型兒童小靜在三角形圖形的繪製的分析結果

研究者請小靜先在白色 A4 的紙張上依序畫出三角形，可以使用工具如尺、圓規之類工具來作圖，畫好第一個和第二個三角形後就開始詢問兩個圖形之間有何不同，等小靜依序畫好第三、第四和第五個三角形 ---- 一直到小靜表示再也無法畫出不同的三角形為止，分別詢問這些三角形之間的不同處在哪裏。

1. 小靜畫出的三角形具有「封閉」的特性。

小靜使用尺做繪圖的輔助工具，畫出第一個三角形，這個三角形比較接近「正三角形」的形狀，是一個封閉圖形，我請他在三角形的圖形上記上 1 號。接著我詢問他能不能

畫出第二個三角形，小靜說可以；小靜畫出的第二個三角形「有一個直角」，也是一個封閉圖形；接著依序詢問小靜：「能不能再畫出不同的三角形？」小靜在思考過後分別畫出第三個圖形：「高比較長的」三角形、第四個圖形：「沒有對稱軸的」三角形、以及第五個：「高比較短的」三角形；從小靜所畫出的五個三角形來看（如圖 1），均具有封閉性這個特徵。

2. 小靜認為「正三角形」的特徵是：二邊對稱，而且「不管從那邊看都一樣」。

當小靜畫好第二個三角形後我馬上問他：「第一個三角形和第二個三角形有何不同？」小靜回答：「1 號是正三角形，2 號是直角三角形。」原案記錄如下：

原案 1 2004.3.16

G611T007 師：好！先問你一個問題，你畫的 1 號三角形和 2 號三角形不一樣的地方在哪裡？

G611T008 生：1 號是正三角形，2 號是直角三角形。

:

G611T047 師：有學過正三角形嗎？

G611T048 生：有。

G611T049 師：正三角形有什麼特徵？

G611T050 生：它二邊有對稱，不管從哪裡看都一樣。

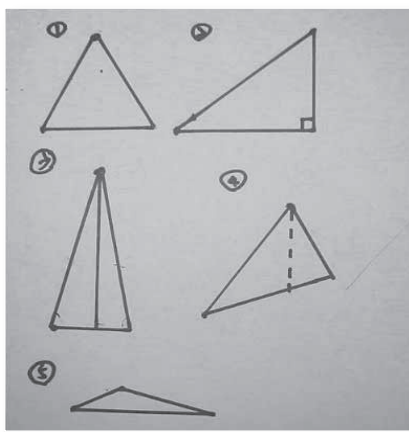


圖 1 小靜所畫的三角形

由原案 1 可知小靜認為正三角形具有「線對稱」的特徵，在小靜的認知概念中，正三角形具有「將兩邊疊合可得到二邊是對稱」的關係；而且正三角形的三個邊，每個邊都是一樣的。由小靜作圖的過程也可以發現：雖然小靜會利用尺量出三個邊的等長距離，但是小靜並沒有使用圓規來確認三個線段的等距關係。

3. 小靜認為同樣的三角形圖形經過複製、旋轉後，會認為是不同的三角形。

小靜畫完 5 個三角形後，表示沒有辦法再畫出不同的三角形，因此我請他用描圖紙放在原來的紙張上面，照著 1 號三角形的邊描一次，記錄為 6 號。描好後我將兩張紙分開並

置，先問小靜這是不是相同的圖形，接著將 6 號圖形旋轉 90 度後以同樣的問題再問他一次，原案記錄如下：

原案 2 2004.3.16

G611T053 師：現在這樣看（將兩張紙並列，觀察 1 號和 6 號，兩個三角形擺放相同的位置），1 號和 6 號有沒有一樣？

G611T054 生：有。

G611T055 師：那這樣子呢？（將畫 6 號三角形的紙張旋轉 90 度）有沒有一樣？

G611T056 生：不一樣了。

G611T057 師：那這樣子呢？（倒轉 60 度回來）

G611T058 生：如果把 6 號轉正的話，這二個三角形是一樣的。

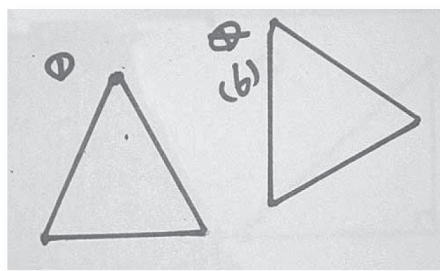


圖 2 小靜複製 1 號三角形的圖形

由原案 2，小靜認為一個三角形經過複製旋轉後就不是原來的三角形；小靜認為 1 號三角形是正三角形，複製後的 6 號三角形和 1 號並置時，是一樣的三角形，但是當 6 號旋轉角度後，就會認為兩個三角形是不同的三角形，小靜甚至很清楚的指出：「把 6 號轉正」，就是相同的三角形。檢視小靜所畫出的三角形圖形也可以發現，僅有第四個圖形底邊是「斜的」，其他四個三角形底邊都是平的、「擺正的」三角形。

4、小靜以三角形「高的長短」、「是否對稱」以及「有無直角」的條件來造出不同的三角形，而不是以「改變角度」的方式來造圖。

原案 3 2004.3.16

G611T043 師：5 號和前面四個三角形有哪裏不一樣？

G611T044 生：它的高比較短，它沒有直角，也沒有對稱。

G611T045 師：還有嗎？

G611T046 生：（思考一會兒）就這樣吧。

:

G611T067 師：有沒有學過鈍角三角形？

G611T068 生：沒有。

G611T069 師：有沒有學過銳角三角形？

G611T070 生：沒有。

G611T071 師：大於 90 度的角是什麼角？

G611T072 生：就量它看是幾度。

G611T073 師：角有沒有名稱？

G611T074 生：不知道。

由原案 3 可知，小靜畫出了 5 號鈍角三角形，但是她只從幾個部份來區分 5 號和其他三角形的差異：「高的長短」、「是否對稱」以及「有無直角」，並且不知道 5 號是「鈍角三角形」。

5. 小靜繪製的三角形中依三角形的特徵而稱之的有「正三角形」、「直角三角形」、「等腰三角形」。

原案 4 2004.3.16

G611T007 師：好！先問你一個問題，你畫的 1 號三角形和 2 號三角形不一樣的地方在哪裡？

G611T008 生：1 號是正三角形，2 號是直角三角形。

G611T009 師：哪個地方是直角？

G611T010 生：這裡。（手正確指出直角三角形直角的位置）

:

G611T059 師：有沒有學過等腰三角形？

G611T060 生：有。

G611T061 師：什麼是等腰三角形？

G611T062 生：它的其中兩個角相等。

G611T063 師：還有其他的條件嗎？

G611T064 生：不知道。

小靜依序畫出了編號 1 號「正三角形」、2 號「直角三角形」、3 號「高比較長的等腰三角形」、4 號「沒有對稱的三角形」、5 號「高比較短而且沒有對稱的三角形」；其中依三角形性質而稱之的有「正三角形」、「直角三角形」、「等腰三角形」。

6. 小靜畫出 3 號三角形的「高」，她認為「高」的性質包括：「通過底邊的中心線」、「垂直於底邊」。

原案 5 2004.3.16

G611T021 師：三角形的高「怎麼畫出來的？」可以說明嗎？

G611T022 生：從這一角和這一角的中間（手指出三角形下端的兩角）畫出來的。

G611T023 師：是通過底邊的中心線嗎？

G611T024 生：嗯！

G611T025 師：還有別的條件嗎？

G611T026 生：還有就是要垂直於底邊的，就是高。

小靜此處所指出的高，是合於她所畫的 3 號圖形的高，在這個對稱的三角形中，小靜以這個條件只畫出圖形的一條高。而檢視小靜所畫的五個圖形裡面，五號圖形是鈍角三角形，而小靜說出 5 號圖形和別的圖形的不同時，小靜很快的說出：「5 號三角形的高比較短」。以這兩點可以檢證出：小靜對三角形高的定義並不完全清楚，她所瞭解三角形的高，是垂直於水平的底邊的高。

二、視覺型兒童德育在三角形圖形的繪製的分析結果

研究者請德育先在白色 A4 的紙張上依序畫出三角形，可以使用工具如尺之類來作圖，畫好第一個和第二個三角形後就開始詢問兩者間有何不同，依序德育一共畫出了 19 個他認為是不同的三角形，研究者再分別詢問這些三角形之間的不同處在哪裏。

1. 德育以「改變圖形的角度」造出不同的三角形（如圖 3）。

德育沒有使用輔助工具，徒手畫出第一個三角形，這個三角形比較接近「正三角形」的形狀，是一個封閉圖形，我請他在三角形的圖形上記上 1 號。接著我詢問他能不能畫出第二個三角形，德育說可以；德育畫出的第二個三角形「有一個直角」，也是一個封閉圖形；接著我詢問德育：「1 號和 2 號有那裏不同？」德育回答：「2 號有一個直角」原案如下：

原案 6 2004.3.14

G51T005 師：那現在老師問你：1 號和 2 號三角形有什麼不同？

G51T006 生：2 號有「直角」，1 號沒有「直角」。

G51T007 師：什麼是「直角」？

G51T008 生：垂直九十度的直角。

G51T009 師：直角在哪裡？

G51T010 生：這裡（用筆在圖形上畫出垂直記號）。

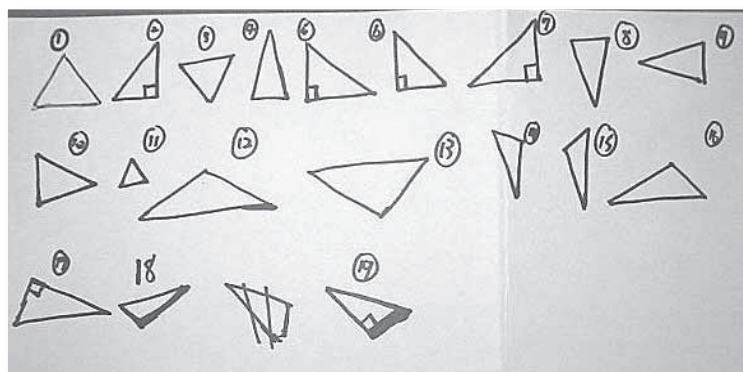


圖 3 德育所畫的三角形

在畫完第三個三角形後，我詢問德育，是否可以再畫出不同的三角形？德育回答可以，並畫出和第四個和前三個不同的三角形（如圖 3），原案如下：

原案 7 2004.3.14

G51T027 師：可以再畫出第四個三角形嗎？

G51T028 生：可以啊！（畫出第四個三角形）

G51T029 師：那 4 號和前面三個三角形有哪裡不同？

G51T030 生：4 號的其中一個角，比其他三個三角形的任意一個角都要小。

G51T062 師：那 12 號呢？

G51T063 生：12 號的這個角度比較寬（指上端頂角）「比較寬」（比別的圖形寬），另外二個角的角度比較小。

G51T066 師：那 14 號呢？

G51T067 生：14 號沒有直角，然後這一個角比較大，另二個角比較小。

G51T068 師：那一個角比較大？

G51T069 生：這一個（旋轉後正確指出）

G51T070 師：這個角度大約有多大，和直角相比呢？

G51T071 生：比直角大，大約有 95 度吧！

G51T072 師：那 15 號呢？

G51T073 生：它的每一個都不一樣長，然後也是一個角比較大，另二個角比較小。

G51T074 師：那 15 號和 14 號相比較有什麼不同？它們的特徵你說的很像？

G51T075 生：14 號的大角比較接近直角；15 號的大角比直角大很多。

由原案 6、7 可以發現德育畫出不同三角形的策略，分別以「直角」、及「其中一個角比其他三個三角形的任意角都要小」、「角度比較寬（鈍角）」繪製出 2 號、4 號、12 號、14 號、15 號三角形。而德育對角度的概念了解是：直角是垂直九十度的角，並且能夠準確的標出直角的記號。另外他也畫出了「比其他三個三角形的任意角都要小」的銳角，及「比直角大」的鈍角，並能刻意的控制角的大小，以造出不同的三角形。由原案 2 中也發現，德育對 90 度的角以「直角」來稱呼，對「比直角大」或「比任意角都要小」的角則沒有用「鈍角」、或「銳角」來稱呼。

2. 德育認為三角形「方向不同」，就是不同的三角形。

當德育畫好第三個三角形後研究者問他：「第三個三角形和前面二個三角形有何不同？」德育回答：「3 號三角形的方向和前面兩個三角形不同。」（如圖 3）原案記錄如下：

原案 8 2004.3.14

G51T013 師：那 3 號和前面兩個三角形有什麼不同？

G51T014 生：方向不一樣。

G51T015 師：怎樣不一樣？

G51T016 生：1 號朝上，2 號朝左邊、3 號是朝下的。

G51T045 師：那 5 號和前面四個三角形來比較呢？

G51T046 生：（指著 5 號的右側邊）這邊是朝向右邊的。

G51T054 師：那 8 號呢？

G51T055 生：8 號是朝下，然後（手指 3 號）朝下的長度不同。

G51T056 師：那 9 號呢？

G51T057 生：9 號是朝左邊，而且沒有直角。

G51T058 師：那 10 號呢？

G51T059 生：10 號朝向右邊，也是沒有直角。

由原案 8 記錄，在這裏德育採取的是以改變三角形「朝向」的策略，來繪製出不同的三角形；當我問他：「和前面三個三角形有什麼不同？」由原案 3 的記錄，德育區別這三個圖形的依據，不是以「邊長」、「角度」的條件，而是以「方向」（朝向）這個條件來區別。在後面所畫出來的第 8、9、10 三個三角形，也可以發現相同的情形。

3. 同樣的三角形圖形經過複製、旋轉後，會認為是不同的三角形。

爲了進一步確認德育在判定不同三角形的條件時，是否受到「方向性」的影響，所以我要求德育回頭將第一個三角形描下來，以複製再製圖形的策略，試圖再釐清德育的概念（如圖 4），原案記錄如下：

原案 9 2004.3.14

G51T017 師：是不是朝的方向不一樣，就是不同的三角形？

G51T018 生：不一定。因爲有的三角形角度不一樣。

G51T019 師：比如說，如果把 1 號旋轉後再畫出另一個三角形，是不是就和 1 號不同？

G51T020 生：有可能一樣，也有可能不一樣。

G51T021 師：怎麼說？

G51T022 生：因爲如果轉了以後，這個邊加長，就不一樣了。

G51T023 師：那如果老師拿一張紙照著 1 號的形狀剪下來，像這樣子（實際操作：複寫 1 號的外形後剪下），再移到別的地方，旋轉後畫出另一個三角形，現在這個三角形和 1 號是一樣的嗎？

G51T024 生：不一樣了！

G51T025 師：那再轉一下，（再畫出另一個三角形）這樣子和 1 號三角形一樣嗎？

G51T026 生：不一樣。

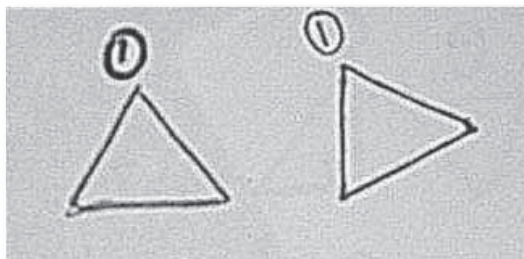


圖 4 德育複製 1 號三角形後旋轉

由原案 9 記錄，當德育畫好第三個三角形後，我問他「是不是朝的方向不一樣，就是不同的三角形？」德育用一個不太肯定的說法「不一定」；於是我接著改用複製圖形的策略，請德育用描圖紙蓋在原來的師 A4 紙上，把 1 號三角形描下來，然後請德育把描圖紙上的這個三角形剪下來，再將這個三角形旋轉跟原來圖形不同的角度，照著輪廓描到另一張 A4 的白紙上（圖形二次再製），然後我問他：「這還是原來的三角形嗎？」德育回答：「不一樣了！」接著我又請德育再描一個不同角度的三角形，再問德育一次：「那這樣子和 1 號三角形一樣嗎？」德育肯定的回答：「不一樣」。由此可以看出，德育的三角形概念了解，認為「朝向不同」就是不同的三角形，而原先相同的三角形，在旋轉之後，也會變成不同的三角形。

4. 德育以改變「邊長」繪製不同的三角形。

在德育所畫的第四個三角形中，他除了注意到角度的條件，並刻意造出一個角度最小的頂角，同時他還刻意拉長兩腰的長度，以造出不同的三角形（如圖 3），原案記錄如下：

原案 10 2004.3.14

G51T029 師：那 4 號和前面三個三角形有哪裡不同？

G51T030 生：4 號的其中一個角，比其他三個三角形的任意一個角都要小。

G51T031 師：還有嗎？

G51T032 生：這二邊的長度比其他三角形的邊長都要長。

G51T033 師：這二邊的長度有一樣長嗎？

G51T034 生：有。

G51T035 師：那另外三個三角形有沒有二個邊一樣長的？

G51T036 生：有。

G51T037 師：哪一個？

G51T038 生：1 號的這裡（指二腰的位置），還有 2 號的這裡（指下底和右邊）、3 號的這裡（左側邊和右側邊）是一樣長的。

G51T039 師：你怎麼確定是一樣長的？

G51T040 生：因為畫起來，只要兩邊有對稱，就會一樣長，差不多用眼睛就可以看出來。

G51T060 師：那 11 號呢？

G51T061 生：11 號和 1 號相比小很多。三個邊的邊長也都短很多。

由原案 10 記錄可知，德育除了注意到控制「角度」的這個條件之外，也採用「拉長兩腰」、「縮短三邊邊長」的方法，以造出不同的三角形，德育認為造形比例類似（正三角形）的 1 號和 11 號，兩者「邊長不同，就是不同的三角形」。另外從原案 5 也發現，德育造出了「兩邊對稱」的三角形，而對「兩邊對稱」的概念了解為：用目測就能發現「兩邊有對稱，就會一樣長」。在圖形名稱的使用上，則發現德育並沒有用「等腰三角形」來稱呼「兩邊有對稱」的三角形。

5. 德育以「大小」、「邊長」「方向」及控制「其中一個銳角的角度」區別出六種直角三角形。

德育在訪談中一共畫出了 19 個三角形的圖形，而其中直角三角形就有 6 種（如圖 3）；於是我問他：「怎樣區別出這六種直角三角形？」原案記錄如下：

原案 11 2004.3.14

G51T045 師：那 5 號和前面四個三角形來比較呢？

G51T046 生：（指著 5 號的右側邊）這邊是朝向右邊的。

G51T047 師：那 6 號呢？6 號也是朝向右邊啊？

G51T048 生：不過從 1 號到 6 號，只有 2 號、5 號、和 6 號有直角（主動在圖形上標記垂直記號）

G51T049 生：嗯----5 號要比 6 號大一點。

G51T050 師：那 7 號呢？有沒有直角？

G51T051 生：有。（在圖形上標記垂直記號）

G51T052 師：7 號和 2 號有沒有差別？

G51T053 生：這個邊（指 7 號的斜邊）比較長，這個邊（指 2 號的斜邊）比較短。

G51T078 師：那 17 號呢？

G51T079 生：17 號它有一個直角（幫它畫上記號），這裏，然後有一個角比較小。

G51T084 師：你一共畫出幾種直角三角形？

G51T085 生：六種。

G51T086 師：這六種直角三角形不同的地方在那裏？

G51T087 生：方向不一樣，還有三個邊的長度不一樣。

G51T088 師：除了「直角」，三角形的另外二個角有一樣嗎？

G51T089 生：不一樣。

德育畫出的直角三角形，按編號排序為：2 號、5 號、6 號、7 號、17 號及 19 號六個圖形；當德育畫出編號 5 號（即第二個直角三角形時），我問他：5 號和前面四個三角形有那裏不同，事實上我想要探究的是：德育是以什麼條件區別出 2 號和 5 號兩個直角三角形；在這裏德育給我一個相當簡潔的答案是「這是朝右邊的」，以這個條件就將這五個三角形都區隔開了；德育接著又畫出和 5 號極為相似的 6 號直角三角形，於是我又再詢問：「那 6 號也是朝右邊啊？」結果這次，德育是以外形的「大小」（5 號比 6 號大）來做為區隔的條件。

後續畫出的 7 號圖形，一開始德育可能忘記標上直角記號，因為他畫得很接近直角三角形，所以我先問他：「7 號呢？它有沒有直角？」他才又補上直角記號；接著我就以外形上最接近 7 號圖形的 2 號問德育：「這二個直角三角形的差別在那裏？」德育這次改用「比較對應邊邊長」的方式，比對出兩個直角三角形的斜邊長度不同。

德育最後畫出的二個直角三角形，就以「方向」這個條件來看，很像是「畫出一對」，和前面四個直角三角形的朝向不同，並且德育是以「畫出其中一個角度較小」的直角三角形，來造出不同的直角三角形。

6. 德育對「對稱的三角形」的概念了解是「二邊等長」。(如圖 3)

原案 12 2004.3.14

G51T038 生：1 號的這裡（指二腰的位置），還有 2 號的這裡（指下底和右邊）、3 號的這裡（左側邊和右側邊）是一樣長的。

G51T039 師：你怎麼確定是一樣長的？

G51T040 生：因為畫起來，只要兩邊有對稱，就會一樣長，差不多用眼睛就可以看出來。

7. 德育畫出的三角形具有「封閉」的特性。(如圖 3)

德育使用尺做繪圖的輔助工具，畫出第一個三角形，這個三角形比較接近「正

三角形」的形狀，是一個封閉圖形，我請他在三角形的圖形上記上 1 號。接著我詢問他能不能畫出第二個三角形，德育說可以；德育畫出的第二個三角形「有一個直角」，也是一個封閉圖形；接著再詢問德育：「能不能再畫出不同的三角形？」德育在思考過後分別畫出第三個圖形：「方向不一樣的」三角形、第四個圖形：「其中一個角比前三個圖形小

的」三角形、以及後續的 5 號 ~19 號圖形；從德育所畫出的三角形來看（如圖 1），均具有封閉性這個特徵。

8. 德育對角度的概念了解以「直角」為基準，可以造出比「直角」大，或比較小的角。（如圖 3）原案記錄如下：

原案 13 2004.3.14

G51T067 生：14 號沒有直角，然後這一個角比較大，另二個角比較小。

G51T068 師：那一個角比較大？

G51T069 生：這一個（旋轉後正確指出）

G51T070 師：這個角度大約有多大，和直角相比呢？

G51T071 生：比直角大，大約有 95 度吧！

G51T072 師：那 15 號呢？

G51T073 生：它的每一個都不一樣長，然後也是一個角比較大，另二個角比較小。

G51T074 師：那 15 號和 14 號相比較有什麼不同？它們的特徵你說的很像？

G51T075 生：14 號的大角比較接近直角；15 號的大角比直角大很多。

三、觸覺型兒童小茂在三角形圖形的繪製的分析結果

研究者請小茂先在白色 A4 的紙張上依序畫出三角形，可以使用工具如尺之類來作圖，畫好第一個和第二個三角形後就開始詢問兩者間有何不同，依序畫好第三、第四和第五個三角形，分別詢問這些三角形之間的不同處在哪裏。

1. 小茂畫出的三角形具有「封閉」的特性。

小茂沒有使用測量工具，以徒手拿鉛筆就直接畫出第一個三角形，這個三角形比較接近「正三角形」的形狀，是一個封閉圖形，我請他在三角形的圖形上記上 1 號。接著我詢問他能不能畫出第二個三角形，小茂說可以；小茂畫出的第二個三角形比較瘦長也是一個封閉圖形，從它所畫出的五個三角形來看（如圖 28），均具有封閉性這個特徵。

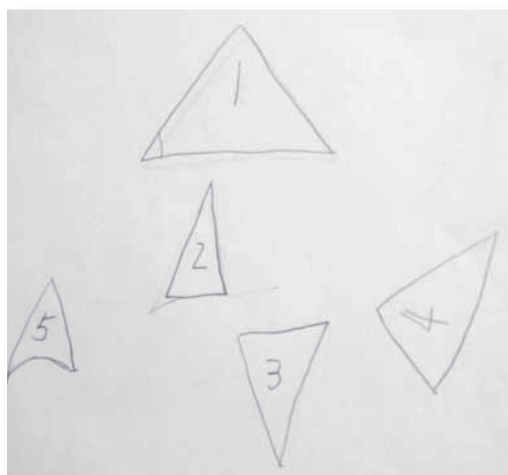


圖 5 小茂所畫的三角形

2. 小茂認為「正的」三角形，必須有 90 度的角。

當小茂畫好第二個三角形後我馬上問他：「第一個三角形和第二個三角形有何不同？」小茂回答：「1 號是正三角形，是 90 度的，2 號不是正的，大約只有 60~70 度。」（如圖 5）原案記錄如下：

原案 14 2004.5.31

G621T007 師：1 號和 2 號三角形有那裏不一樣？

G621T008 生：這一個（手指著 1 號）是正三角形，是 90 度的；2 號不是正的，大約是 60~70 度。

G621T009 師：你怎麼知道 1 號有 90 度的角？

G621T010 生：用看的就知道。

G621T011 師：那裏是 90 度？

G621T012 生：這裏（指著 1 號左下底角）。

由原案可知，小茂所謂的 90 度的角，並非實測的結果，而是以自己的經驗（或誤記），認為正三角形至少有一個角是 90 度。

3. 小茂對同樣的三角形圖形經過複製、旋轉後，會認為是不同的三角形。

小茂畫完 5 個三角形後，表示沒有辦法再畫出不同的三角形，因此我請他用描圖紙放在原來的紙張上面，照著 1 號三角形的邊描一次，記錄為 6 號（如圖 6）。描好後我將兩張紙分開並置，先問小茂這是不是相同的圖形，接著將 6 號圖形旋轉 90 度後以同樣的問題再問他一次，原案記錄如下：

原案 15 2004.5.31

G621T031 師：（將兩張紙分開並置）這樣看是同一個三角形嗎？

G621T032 生：是。

G621T033 師：（將 6 號圖形紙旋轉 90 度）那這樣呢？

G621T034 生：不一樣了。

G621T035 師：（將 6 號圖形紙倒旋轉 45 度回來）那這樣呢？

G621T036 生：還是不一樣。

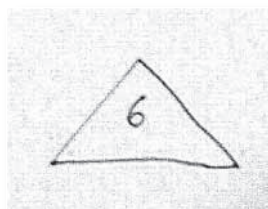


圖 6 小茂複製的三角形

由原案 15 結果發現，一開始研究者將 1 號與 6 號三角形並置時，小茂認為這二個三角形是同一個三角形；但是當研究者將 6 號圖形旋轉 90 度後，再問小茂：「那這樣呢？」小茂認為這兩個三角形就不是同一個三角形了。

4. 小茂先畫出一個「正的」三角形，再以改變三角形的角度大小、角的朝向（旋轉圖形）、及改變直線或圓弧的邊等三個策略，畫出不同的三角形。（如圖 5）觀察小茂所畫的三角形可以發現，小茂先畫出一個「正三角形」，接著畫出 2 號三角形，問他 1 號和 2 號三角形的差異，發現小茂是以改變角度造出不同的三角形（如原案 56 記錄）；接著小茂再以「改變三角形的方向」的策略畫出 3 號三角形，以及改變底線為弧線造出 5 號三角形，原案記錄如下：

原案 16 2004.5.31

G621T015 師：3 號和 1 號、2 號有哪裏不一樣？

G621T016 生：它是往下的，前二個都是往上。

:

G621T023 師：還能畫出不同的三角形嗎？

G621T024 生：（思考很久，畫出弧形底線的三角形）

G621T025 師：這一個和前面幾個三角形有哪裏不同？

G621T026 生：它的底線是圓弧狀的。

由原案 16 記錄發現：小茂分別是以「改變角度」、「改變三角形的方向」、「改變底線為弧線」等不同的策略，來造出他自己認為是不同的三角形。由訪談中發現小茂只能依據圖形的外形特徵，而無法應用圖形的幾何性質進行造圖。

5. 小茂畫出的三角形，其邊不一定是直線，可以是內彎或外突的圓弧線。（如圖 5）小茂畫完第四個三角形後，我問他：「還能畫出不同的三角形嗎？」小茂想了一會兒，畫出一個底邊是弧線的三角形，為了確認這條底邊是小茂故意畫成弧線，或是因為沒有使用工具不小心畫成弧線，所以我進一步問他：「這個三角形和前幾個有哪裡不同？」原案記錄如下：

原案 17 2004.5.31

G621T023 師：還能畫出不同的三角形嗎？

G621T024 生：（畫出編號第 5 號三角形，如圖 1）

G621T025 師：這一個三角形和前幾個有哪裏不同？

G621T026 生：這一個底線是圓弧狀的。

由原案記錄發現：小茂是刻意將 5 號三角形的底邊畫成弧線的，排除小茂是「不小心將三角形的邊畫成弧線」的因素。由此可以發現小茂對三角形構成要素的條件並沒有清楚掌握。

四、觸覺型兒童小明在三角形圖形的繪製的分析結果

研究者請小明先在白色圖畫紙上畫出一個三角形並標出編號 1 號，接著再請小明畫出另一個和 1 號不同的三角形，編號 2 號；繪製過程可以使用研究者提供的工具如尺之類來作圖，也可以徒手來畫，小明採取的是徒手畫的方式；當小明畫好第一個和第二個三角形後，研究者就開始詢問小明兩個三角形之間有何不同；接著再請小明依序畫出不同的三角形並分別標號，然後研究者再分別詢問這些三角形之間的不同處在哪裏。總計小明一共畫出了七種不同的三角形，依訪談原案分析小明對三角形的概念如下：

1. 小明是以『改變三角形邊長的長度』的方式，來畫出不同的三角形。

小明依序畫出了七種不同的三角形（如圖 7），研究者詢問小明每個三角形之間的不同點在哪裏？訪談原案如下：

原案 18 2004.3.12

G411T007 師：那現在老師要問你問題：從你畫出來的三角形裏面，1 號和 2 號三角形有什麼不同？

G411T008 生：1 號比較中中的，像是正三角形，但是它的兩邊都很長（手指指著三角形的兩腰）。

G411T009 師：很長是和 2 號比嗎？

G411T010 生：不是，是說 1 號的兩邊和它下面的這一條比起來比較長。

G411T011 師：那 2 號呢？

G411T012 生：2 號的下面這一條和 1 號差不多，只不過上面這二條比 1 號更長（手指指著 2 號三角形的兩腰）整個看起來也比 1 號大。1

:

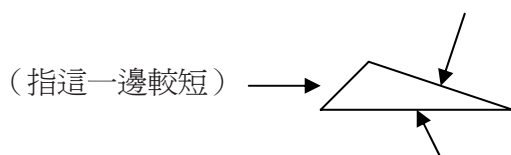
G411T013 師：再畫一個三角形，和 1 號 2 號都不一樣的三角形，給它一個號碼 3 號

G411T014 生：（順序及畫法和 1 號 2 號相同，比較小的三角形，右邊拉長）

G411T015 師：那你覺得 3 號和 1 號、2 號二個三角形有什麼不同？

G411T016 生：3 號的這裏和這裏（用手指比出位置）比較長，但是另一邊比較短，所以看起來比較小。

（手指指出較長的位置）



:

G411T019 師：你說 3 號有二邊比較長，是和 1 號、2 號來比較嗎？

G411T020 生：不是，是 3 號整個的「比例」看起來，這二邊比較長。

G411T021 師：還有沒有不一樣的地方。

G411T022 生：大致上是這樣子。

:

G411T025 師：說說看 4 號三角形和前面三個三角形有那裏不一樣？

G411T026 生：4 號是比較「挑高的」，它的下面的那一條線比別人特別的短，它是屬於比較細長的三角形。

:

G411T032 師：（手指著 5 號、6 號三角形）這二個三角形和前面四個三角形有什麼不同？

G411T033 生：5 號就是類似正三角形。

G411T034 師：那 6 號呢？

G411T035 生：6 號的兩邊是比較「扁」的，那下面是更長的。

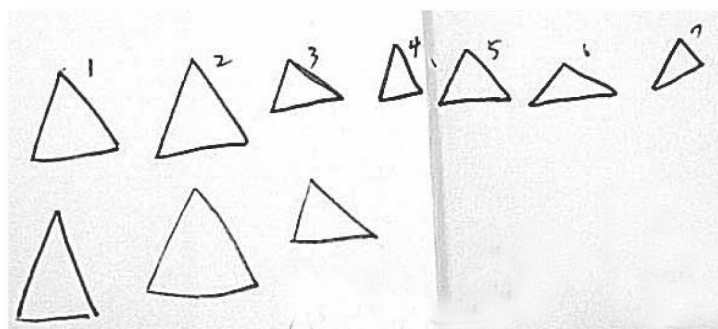


圖 7 小明所畫的三角形

由原案可以看出小明是以圖形的邊對邊逐一比對，再改變三角形邊的長度的方式，來畫出他所認為不同種類的三角形。

2. 小明能注意到三角形底邊、腰長的比例，並以邊長的長短做為區別不同三角形的依據。如原案：

原案 19 2004.3.12

G411T007 師：那現在老師要問你問題：從你畫出來的三角形裏面，1 號和 2 號三角形有什麼不同？

G411T008 生：1 號比較中中的，像是正三角形，但是它的兩邊都很長（手指指著三角形的兩腰）。

G411T009 師：很長是和 2 號比嗎？

G411T010 生：不是，是說 1 號的兩邊和它下面的這一條比起來比較長。

G411T011 師：那 2 號呢？

G411T012 生：2 號的下面這一條和 1 號差不多，只不過上面這二條比 1 號更長（手指指著 2 號三角形的兩腰）整個看起來也比 1 號大。1

:

G411T017 師：是和 1 號、2 號比，3 號比較小嗎？

G411T018 生：1 號、2 號差不多大，3 號比較小。

G411T019 師：你說 3 號有二邊比較長，是和 1 號、2 號來比較嗎？

G411T020 生：不是，是 3 號整個的「比例」看起來，這二邊比較長。

由以上原案記錄，小明注意到由三角形邊長的不同，而使三角形整體外形看起來的比例不同：如「1 號、2 號差不多大，3 號比較小」（如圖 7）；而小明所提到「3 號整個的『比例』看起來，這二邊比較長」指的是短邊和另二個長邊來比較的結果。

3. 小明畫出的三角形具有「封閉」的特性。

小明採用徒手的方式來畫，一共畫出了七種不同的三角形（如圖 7），均具有封閉性這個特徵。

4. 小明判斷不同三角形的理由，是依據三角形邊長外形的特徵，而不是經由觀察三角形的角度變化做出的判斷。

原案 20 2004.3.12

G411T032 師：（手指著 5 號、6 號三角形）這二個三角形和前面四個三角形有什麼不同？

G411T033 生：5 號就是類似正三角形。

G411T034 師：那 6 號呢？

G411T035 生：6 號的兩邊是比較「扁」的，那下面是更長的。

小明雖然畫出和前面都是銳角的五個三角形（編號 1~5 號）不同的鈍角三角形（編號 6 號）（如圖 7），然而小明判斷 6 號和 1~5 號是不同三角形的理由，是依據三角形邊長外形的特徵，而不是經由觀察三角形的角度變化做出的判斷。

5. 小明畫出了「像是正三角形」、「類似正三角形」、「挑高的比較細長的三角形」、以及「比較扁的、下面是更長的三角形」。

依據三角形繪製部份的訪談結果顯示，小明在區分不同種類的三角形時，主要是以三角形的邊長外形特徵，做為判定的主要根據，而沒有以「角度」、「對稱」等幾何性質來思考；對他畫出的圖形，也是以外形特徵來稱之，如「細長的」、「比較扁的」三角形；另

外從小明所畫出的七個不同的三角形來看，可以發現 1~6 號圖形（如圖 7）的底邊都是保持「水平的」，到第 7 號三角形（如圖 7）才畫出「傾斜的」底邊。顯示小明在繪製三角形時，仍然受到「原形例」影響圖形繪製的現象。

6. 圖形經過再製旋轉後，就認為是不同的圖形。

小明畫好七種不同的三角形後，爲了確認小明是否具有圖形再製旋轉後的保留概念，我請小明用另一張描圖紙把 1 號圖形描下來，然後將這兩個圖形分開並置（如圖 8），我問小明：「這兩個三角形是一樣的嗎？」小明回答：「是。」接著我將描圖紙旋轉 90 度後再問他：「那這樣看呢？還是一樣的三角形嗎？」小明回答：「不一樣了。」原案訪談記錄如下：

原案 21 2004.3.12

G411T044 師：好，那現在請你用這張描圖紙把 1 號描下來，好了嗎？

G411T045 生：（徒手照著 1 號圖形描下來）好了。

G411T046 師：好，那這樣看（將兩個圖形分開並置），這兩個三角形是一樣的嗎？

G411T047 生：（想了一下）對。

G411T048 師：（將描圖紙的圖形向右旋轉 90 度），那這樣看呢？還是一樣的三角形嗎？

G411T049 生：嗯，不一樣了。

G411T050 師：這是不一樣的三角形嗎？

G411T051 生：是。

G411T052 師：（將圖形再左轉 45 度回來）那這樣看呢？

G411T053 生：不一樣。

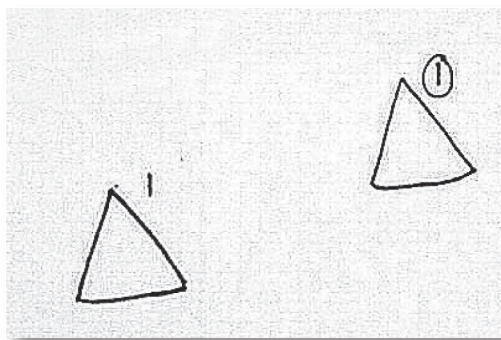


圖 8 小明所複製的 1 號三角形

五、視覺型、觸覺型兒童訪談結果之比較

在本研究中，研究者挑選了視覺型及觸覺型兒童各兩個個案：六年級視覺型兒童小靜、六年級觸覺型兒童小茂、五年級視覺型兒童德育及四年級觸覺型兒童小明；在前四節

中，研究者已分別就四個個案的實作訪談，做一結果分析，本節擬綜合前述的訪談結果，分別就視覺型、觸覺型兒童在三角形的繪製的表現，進行歸納比較，並提出其結果：

（一）視覺型兒童在三角形繪製部份的具體表現

本研究中，視覺型兒童計有小靜（化名，國小六年級）及德育（化名，國小五年級）兩位，小靜一共畫出了五種三角形，分別是：正三角形、直角三角形、高比較長的等腰三角形、沒有對稱的三角形、高比較短而且沒有對稱的三角形共五種；德育則畫出了十九個他認為不同的三角形，其中有六種直角三角形，及兩邊對稱的三角形等；在區別不同種類的三角形時，小靜依據三角形的幾何性質：如對稱、垂直（有無直角）、高的長短等條件來區分，而沒有考慮「邊長」、「角度變化」的性質條件；德育則是以改變三角形的「邊的長度」、「角度」、「朝向」、「大小」等條件來區分，雖然也畫出了「鈍角」、「銳角」三角形，但沒有用「鈍角三角形」、或「銳角三角形」來稱呼，只以「這個角和直角的比較結果」來作為區分的條件。分析兩位視覺型兒童所畫出來的三角形的共同點為：（1）所畫出來的圖形均具有「封閉」的特性。（2）對於一個圖形經過複製旋轉後，均認為是不同的圖形。兩者的差異點為：（1）小靜依三角形幾何性質畫出：正三角形、直角三角形、高比較長的等腰三角形等性質造圖，德育則以改變三角形的「邊的長度」、「角度」、「朝向」、「大小」等條件造出 19 個圖形。（2）小靜畫出一個直角三角形，德育則以「大小」、「邊長」「方向」及控制「其中一個銳角的角度」等性質造出六種不同的直角三角形。

（二）觸覺型兒童在三角形繪製部份的具體表現

在觸覺型兒童的個案選擇上，因典型案例尋找較為困難，本研究中所找到的兩個個案分別是第二階段就讀國小四年級的小明（化名），及第三階段就讀國小六年級的小茂（化名）兩位觸覺型兒童；在這個測驗部分，小茂一共畫出了五種不同的三角形，五個圖形均具有「封閉」的特性，小茂畫出的第一個圖形是正三角形，接著小茂以改變頂角角度的策略造出第二個不同的三角形，小茂認為正三角形必須有「九十度的角」，而第二個圖形的頂角大約只有六、七十度；小茂對正三角形這個部分的概念了解情形在後續的其他訪談也能找到相同的情形。小茂畫出的第三個圖形和第二個圖形類似，但小茂採取「改變朝向」的策略，進一步詢問小茂，小茂說：「前二個朝上、它是（三號）朝下的」。第四個圖形小茂也是採取同樣的策略，將二號圖形右旋 45 度改變它的朝向；第五個圖形小茂則是將底邊畫成了內凹的弧線，因為小茂是徒手畫的，我又再確認一次：「這一個三角形和前幾個有哪裡不一樣？」小茂回答：「這一個底線是圓弧狀的。」為了確認小茂是否具有「同一個圖形經過複製旋轉後就認為是不同的圖形」這個概念，所以我又請小茂用另一張紙將 1 號圖形描下來，編成 6 號，將 1 號和 6 號分開並置；我問小茂：「這樣看是同一個三角形嗎？」小茂回答：「是。」接著我將 6 號這張紙旋轉 90 度後再問小茂：「那這樣呢？」小茂回答：「不一樣了。」

小明則一共畫出了七種不同的三角形，這些圖形也具備了「封閉性」；在繪製圖形的過程中，小明主要是採取改變邊長的策略來造出不同的圖形，注意到圖形的外型特徵，

如小明會提到：「1 號、2 號差不多大，3 號比較小。」或「6 號的兩邊是比較扁的，那下面是更長的。」、「2 號的下面這一條和 1 號差不多，只不過上面這二條比 1 號更長（手指指著 2 號三角形的兩腰）整個看起來也比 1 號大。」，雖然小明也畫出了「鈍角三角形」和「銳角三角形」，但是由訪談的結果來看，小明並不是以「角度」這個條件來思考造出圖形。另外我也測試了小明是否具有圖形再製旋轉後的保留概念，結果發現，小明對同一圖形經過再製旋轉後就會認為是不同的圖形。分析兩位觸覺形兒童在三角形繪製部分的表現發現：兩者的共同點為：(1) 圖形具封閉性。(2) 一個圖形經過複製旋轉後，認為是不同的圖形。兩者的差異點在於：在造圖時小茂較受到「原型例的影響」，以改變角度、朝向造出 5 種圖形。小明則以改變外形的邊長條件造圖。

(三) 視覺型、觸覺型兒童在三角形繪製部份的比較結果

依據上述分析，比較視覺型觸覺型兒童在三角形繪製部分的表現結果如下表所示：

表 3 視覺型、觸覺型兒童在三角形繪製活動類型比較表

	視覺型兒童		觸覺型兒童	
	小靜	德育	小茂	小明
封閉性	圖形具封閉性。	圖形具封閉性。	圖形具封閉性。	圖形具封閉性。
變項	<ul style="list-style-type: none"> 依三角形幾何性質畫出：正三角形、直角三角形、高比較長的等腰三角形、沒有對稱的三角形、高比較短而且沒有對稱的三角形。 一個圖形經過複製旋轉後，認為是不同的圖形。 	<ul style="list-style-type: none"> 改變三角形的「邊的長度」、「角度」、「朝向」、「大小」等條件造出 19 個圖形：直角三角形、正三角形、對稱的三角形。 以「大小」、「邊長」、「方向」及控制「其中一個銳角的角度」區別六種直角三角形。 以直角為基準，畫出比直角大，或比較小的角。 一個圖形經過複製旋轉後，認為是不同的圖形。 	<ul style="list-style-type: none"> 一個圖形經過複製旋轉後，認為是不同的圖形。 以改變角度、朝向畫出 5 種圖形。 畫出底線為內凹弧線的三角形。 	<ul style="list-style-type: none"> 一個圖形經過複製旋轉後，認為是不同的圖形。 以改變邊長造圖。 畫出「像是正三角形」、「類似正三角形」、「挑高的比較細長的三角形」、以及「比較扁的、下面是更長的三角形」等七個圖形。
發展層次	層次三 (理論的層次)	層次二 (描述的層次)	層次一 (視覺的層次)	層次一 (視覺的層次)

依據上述結果，比較四位兒童的案例，發現在三角形繪製部分的訪談，視覺型、觸覺型兒童表現的共同點為：(1)所畫出來的圖形均具有「封閉」的特性。(2)四個個案對於一個

圖形經過複製旋轉後，均認為是不同的圖形。(3)四個個案所畫出來的第一個圖形，均為正三角形，或接近正三角形。

另外視覺型與觸覺型兒童所表現出來的差異點，則在於視覺型兒童較能掌握圖形內含的幾何性質進行造圖形的活動，例如視覺型兒童小靜（小六）依據「垂直」、「對稱」等性質，畫出了「直角三角形」、「等腰三角形」、「沒有對稱的三角形」；德育（小五）依據「邊長」、「直角」、「角度變化」、「朝向」、「大小」等條件畫出了直角三角形、鈍角三角形、銳角三角形等 19 種圖形；觸覺型兒童則較依賴圖形外在形貌的特徵：如「外型」、「邊長」、「朝向」等條件進行思考，例如小茂所畫出的五種三角形（包含一個底線內凹弧線的三角形），及小明所畫出的「較扁的三角形」、「細長的三角形」等七種圖形。依 van Hiele 各層次的特質，視覺型兒童已形成並使用特定三角形的定義來進行造圖活動，較接近層次三理論層次的水準；而觸覺型兒童依標準或非標準的形式，繪製出三角形圖形，則較符合層次一視覺層次的特質。

分析歸納兩種類型的兒童三角形的繪製部份的操弄性瞭解結果為視覺型兒童以三角形的定義概念來進行圖形繪製例如以「邊長」、「大小」、「角度」、「朝向」等條件來造出不同的三角形，比較是以圖形內含的性質來進行造圖與說明的活動。觸覺型兒童則是以一個基準三角形的「原形例」，再以改變原形例的「角度」、「朝向」、「將底邊直線改弧線」、「改變邊長」的策略，來進行造圖，比較在於掌握圖形的外在特徵。

伍、結論與建議

一、結論

本節主要依據肆的研究結果，綜合提出視覺型、觸覺型兒童在三角形繪製訪談中的具體表現，並比較兩種類型兒童的差異，歸納後提出四位研究對象在 van Hiele 幾何思考層次發展的特質；根據肆的研究結果，提出視覺型、觸覺型兒童的概念活動如下：

1. 視覺型兒童小靜、德育在三角形圖形繪製部份的概念瞭解情形：

視覺型兒童小靜，已能夠運用直尺作圖，畫出「正三角形」、「直角三角形」、「等腰三角形」等圖形，並能夠說出「高」的性質為「通過底邊的中心線且垂直於底邊」；但也發現，複製後的圖形經過旋轉，小靜就認為「不是原來的圖形」，顯見小靜欠缺圖形的保留概念，而另外在進行三角形繪製的訪談部份，發現小靜在區別不同的三角形時，主要是從「邊長」、「高」、「對稱」、「直角」等條件進行比較，而沒有考慮到「角度大小」（鈍角、銳角）的條件。

另一位視覺型兒童德育在三角形圖形繪製部份，採取徒手作圖的方式，一共畫出了 19 種他認為不同的三角形，這些圖形均具有封閉性、及三個直的邊、三個尖的頂點的特徵；在繪製的過程中，發現德育採取的策略分別是以改變圖形的「邊長」、「角度」、「大小」、「朝向」等條件，藉以造出不同的三角形；在德育所畫出的 19 種圖形中，有六個直

角三角形，德育均能清楚的指出直角的位置，並且說明直角就是垂直九十度的角。爲了進一步確認德育在判定不同三角形的條件時，是否受到「方向性」的影響，所以採取複製再製圖形的策略進行確認，結果發現：德育對相同的三角形經過再製旋轉後，就會認爲是不同的三角形。另外發現德育也畫出了具有二邊等長特徵的「對稱的三角形」，但德育並沒有用「等腰三角形」的名稱來稱呼它。

2. 觸覺型兒童小茂、小明在三角形圖形繪製部份的概念瞭解情形：

觸覺型兒童小茂在三角形認知發展上有許多概念是以片斷印象造成含糊不清或是一知半解的情況，小茂一共畫出了五種不同的三角形，五個圖形均具有「封閉」的特性，小茂畫出的第一個圖形是正三角形，接著小茂以改變頂角角度的策略造出第二個不同的三角形，小茂認爲正三角形必須有「九十度的角」，而第二個圖形的頂角大約只有六、七十度；小茂採取「改變朝向」的策略畫出第三、第四個圖形，第五個圖形小茂則是將底邊畫成了內凹的弧線；另外也由圖形再製旋轉的方式，確認小茂對圖形欠缺保留概念。

另一位觸覺型兒童小明在繪製三角形時，則是以「改變三角形的邊長」的方式畫出不同種類的三角形，雖然他也畫出了「鈍角」、「銳角」的三角形，卻不是以「角度」這個因素來思考所畫出的圖形；並且小明還停留在以外形特徵作爲命名的方式：如「細長的三角形」、「扁的三角形」等。

3. 視覺型、觸覺型兒童在三角形繪製部分的比較

比較四位兒童的案例，發現在三角形繪製部分的訪談，視覺型、觸覺型兒童表現的共同點爲：(1)所畫出來的圖形均具有「封閉」的特性。(2)四個個案對於一個圖形經過複製旋轉後，均認爲是不同的圖形。(3)四個個案所畫出來的第一個圖形，均爲正三角形，或接近正三角形。

另外視覺型與觸覺型兒童所表現出來的差異點，則在於視覺型兒童較能掌握圖形內含的幾何性質進行造圖形的活動，例如視覺型兒童小靜（小六）依據「垂直」、「對稱」等性質，畫出了「直角三角形」、「等腰三角形」、「沒有對稱的三角形」；德育（小五）依據「邊長」、「直角」、「角度變化」、「朝向」、「大小」等條件畫出了直角三角形、鈍角三角形、銳角三角形等 19 種圖形；觸覺型兒童則較依賴圖形外在形貌的特徵：如「外型」、「邊長」、「朝向」等條件進行思考繪製。對照 Fuys 所提出 van Hiele 幾何思考各層次特質結果：視覺型兒童小靜已接近層次三理論層次的水準、德育則符合層次二描述層次的特質，朝層次三發展；觸覺型兒童小茂尚停留在層次一視覺層次的水準、小明則符合層次一視覺層次的特質，朝層次二描述層次發展。

二、研究限制

本研究的樣本只有四個個案，且年齡和數學成績並不相同，因此他們在三角形繪圖概念上的差異，仍有可能是受年齡或數學成績上的影響，不全然是視覺型和觸覺型之影響所致。本研究的論述和說明，不宜做過度的推論。

三、建議

未來後續研究問題與方向，羅列如下：

- (一) 本研究僅限探討視覺型、觸覺型兒童在三角形概念的瞭解，建議後續研究者可就相同類型兒童探究其在平面幾何的其他圖形：如四邊形、多邊形、圓形等平面圖形進行探究。
- (二) 目前在國小學童立體幾何範疇進行探究者尚不多見 (Wu, Ma, & Chen, 2006; Yao, Wu & Ma, 2006; 吳德邦和陳東村, 2004)，建議後續研究者可針對視覺型、觸覺型兒童在立體幾何的表徵與概念發展進行研究。
- (三) 依 Lowenfeld 理論 (1957)，創作類型除了視覺型、觸覺型，還有非視覺觸覺型，建議可就此類型兒童的幾何認知發展加以探究。
- (四) 依 Lowenfeld 理論 (1957) 創作類型的分類在兒童進入寫實前期，特徵才逐漸明顯，但由教學現場發現，兒童在寫實前期之前，部份兒童已具備造形能力客觀理性的描寫，而部份兒童在造形能力的發展明顯落後，這二類型的兒童在幾何圖形概念瞭解的學習上是否不同，又呈現出怎樣的情形，值得後續研究者探索。

致謝：

本文係「行政院國家科學委員會科學教育發展處」補助專題研究計畫之部分研究成果 (計劃名稱：「國小學生在圖形與空間概念知覺性、操弄性、作圖性、論說性了解之後續研究」，計劃編號：NSC 92-2521-S-142-004。計劃主持人：吳德邦，共同主持人：馬秀蘭，碩士班研究生研究助理：藍同利)，特此申謝！文中論述均屬主持人暨其研究團隊、作者們的意見，不代表「國家科學委員會」的立場。

研究者也是學習者，透過本文，作者們學習很多，也成長不少。作者們非常感謝審查本文之委員們，由於他／她們細心的提供具體意見，才能使得本文能更臻完備，並順利刊出。

參考文獻

一、中文部份：

王文科 (2003)。教育研究法。台北市：五南圖書出版股份有限公司。

王德育譯 (Viktor Lowenfeld 原著, 1957) (1991)。創造與心智的成長。台北縣：三友圖書公司。

左台益 (2003)。青少年的數學概念學習研究—子計畫三青少年的對稱概念發展。行政院國家科學委員會專題，研究計畫成果報告，計畫編號：NSC91 - 2522 - S - 003 - 009。

左台益、梁能勇 (2001)。國二學生空間能力與 van Hiele 幾何思考層次相關性研究。師大學報，46 (1、2)，1-20。

- 朱建正 (1996)。造形活動在國小幾何教學中的地位。國立嘉義師範學院八十四學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編。180-186。
- 何森豪 (1998)。van Hiele 幾何發展水準之量化模式—以國小中高年級學生在四邊形概念之表現為例。國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 吳文如、呂玉琴 (2002)。幼兒幾何形體概念的研究。91 學年度師範學院教育學術論文發表會論文集, 3, 1551-1585。
- 吳德邦 (1995)。范析理 (van Hiele) 模式對我國師範學院學生在非歐幾何學的學習成就與幾何思考層次之研究 (英文撰寫、中文摘要)。台中師院學報, 9, 443-474。
- 吳德邦 (1998a)。van Hiele 幾何思考層次之研究。台北市: 許氏美術印刷有限公司印行。
- 吳德邦 (1998b)。台灣中部地區國小學童 van Hiele 幾何思考層次之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告, 計畫編號: NSC86-2511-S-142-001。
- 吳德邦 (1998c)。國中學生 van Hiele 幾何思考層次之研究。八十七年度數學教育專題研究計畫成果討論會摘要, 91-96。(行政院國家科學委員會專題研究計畫, 計畫編號: NSC 87-2511-S-142-003)。
- 吳德邦 (2000a)。台灣中部地區國小學童 van Hiele 幾何思考層次之研究 - 筆試部分。八十八學年度師範學院教育學術論文發表會論文集, 35-66。
- 吳德邦 (2000b)。台灣中部地區國小學童 van Hiele 幾何思考層次之研究—晤談部份, 進修學訊年刊, 6, 11-32。
- 吳德邦 (2001)。van Hiele 五階段學習模式對國小學童學習幾何概念之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告, 計畫編號: NSC89-2511-S-142-011。
- 吳德邦 (2002)。九年一貫數學圖形與空間課程學生在知覺性、操弄性、作圖性、論說性瞭解之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告, 計畫編號: NSC91-2521-S-142-004。
- 吳德邦 (2003)。國小學生在圖形與空間概念知覺性、操弄性、作圖性、論說性了解之後續研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫, 計劃編號: NSC 92-2521-S-142-004-。
- 吳德邦 (2006)。台灣中部地區國小學生 van Hiele 立體幾何思考層次之研究。文章發表於九十四年度數學教育專題研究計畫成果討論會, 行政院國家科學委員會科學教育發展處主辦, 民國 95 年 11 月 25-26 日 (星期六、日)。台北市: 國立台灣師範大學。(NSC 94-2521-S-142-003-)
- 吳德邦、馬秀蘭、紀小玉、林原宏、姚如芬 (2006)。探討接受九年一貫數學課程國小學童幾何思考層次。論文發表於 2006 數學學術研討會。台北: 國立台灣師範大學, 民國 95 年 12 月 8-10 日。(NSC 92-2522-S-142-004-)
- 吳德邦、馬秀蘭、藍同利 (2006)。小青的三角形概念—從 Duval 理論的觀點探究一位國小五年級視覺型兒童之個案研究。科學教育研究與發展季刊, 42, 78-116。

- 吳德邦、陳東村 (2004)：國小學童立體圖畫表徵之研究—以長方體為例。文章發表於「學習教學 & 教學學習：數學教師教育研究之系列對話」研討會，台北市台灣數學教育學會、國立台北師範學院主辦，民國 93 年 11 月 27 日（星期六）。
- 吳德邦、薛建成 (2004)：依據 van Hiele 幾何思考理論—探究臺灣中部地區國小學童幾何概念發展之研究。文章發表於「學習教學 & 教學學習：數學教師教育研究之系列對話」研討會，台北市台灣數學教育學會、國立台北師範學院主辦，民國 93 年 11 月 27 日（星期六）。
- 吳德邦、謝翠玲 (1998)：根據 van Hiele 理論來探討國小數學實驗課程之幾何教材。中師數理學報，2(1), 22-62。
- 吳德邦、藍同利 (2004)：一位國小六年級觸覺型兒童在三角形概念之個案研究～從 Duval 理論的觀點。文章發表於「學習教學 & 教學學習：數學教師教育研究之系列對話」研討會，台北市台灣數學教育學會、國立台北師範學院主辦，民國 93 年 12 月 12 日（星期日）。
- 沈佩芳 (2002)。國小高年級學童的平面幾何形的概念之探討。國立台北師範學院數理教學研究所碩士論文（未出版）。
- 洪萬生 (1985)。從李約瑟出發 - 數學史科學史文集。台北市：九章出版社。
- 馬秀蘭、吳惠娟、吳德邦 (2006a)：一位國小五年級數學低成就學童在學習四邊形的成效—以 Logo 程式融入幾何補救教學為例。載於吳德邦主編：數學考卷編製暨評析研討會論文集暨會議實務彙編，(PP.642-664) 台中市：國立台中教育大學數學教育學系。文章發表於「數學考卷編製互評析研討會」，台北市台灣數學教育學會、國立台中師範學院主辦，民國 95 年 02 月 07、08 日（星期三、四）。
- 馬秀蘭、吳惠娟、吳德邦 (2006b)：電腦程式 Logo 環境在四邊形補救教學成效。論文發表於 2006 數學學術研討會。台北：國立台灣師範大學，民國 95 年 12 月 8-10 日。(NSC 93-2614-S-275 -001、NSC 94-2614-S-275 -001)
- 高耀琮 (2002)。兒童平面幾何圖形概念之探討。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文（未出版）。
- 國立編譯館 (2000)。國民小學數學教學指引第一～十二冊。台北市：國立編譯館。
- 張英傑 (2001)。兒童幾何形體概念之初步探究。國立台北師範學院學報，14, 491-528。
- 教育部 (1968)。國民小學課程標準。台北：中正書局。
- 教育部 (1975)。國民小學課程標準。台北：中正書局。
- 教育部 (1993)。國民小學課程標準。台北：中正書局。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：作者。
- 郭育宓 (2003)。國小學童平面基本圖形視覺期迷思概念之研究—以高雄縣壽齡國小為例。台南師範學院教師在職進修數學教育碩士學位班碩士論文（未出版）。
- 郭榮瑞等 (2000)。國民小學美勞教學指引第八、九冊。台北縣：康軒文教事業股份有限公司。

- 陳創義 (2003)。青少年的幾何形狀概念發展研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，計畫編號：NSC91-2522-S-003-007。
- 陳進春、吳德邦 (2005)。醫護專科學校學生 van Hiele 幾何思考層次之研究。測驗統計年刊，**13**(2), 230-260。
- 黃盈君 (2001)。國小五年級學童三角形圖形概念之分析研究。國立台中師範學院數學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 甯自強 (1996)。數學的格式與內容：皮亞傑與維高斯基。論文發表於台北市立師院「皮亞傑與維高斯基的對話」百年校慶學術研討會。台北市立師範學院主辦，民國八十五年元月二十五日、二十六日。
- 葛曉冬 (2000)。花蓮地區國小泰雅族學生 van Hiele 幾何思考層次之調查研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 劉好 (1993)。國小數學科新課程中幾何教材的設計。國立嘉義師範學院八十二學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編，69-79。嘉義：國立嘉義師範學院。
- 盧銘法 (1996)。國小中高年級幾何概念之分析研究 - 以 van Hiele 幾何思考層次與試題關聯結構分析為探討基礎。國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 薛建成 (2003)。依據 van Hiele 幾何思考理論—探究台灣中部地區國小學童幾何概念發展之研究。國立台中師範學院數學教育碩士班碩士論文 (未出版)。
- 謝政權等 (2000)。國民小學美勞教學指引第九冊。台南市：翰林出版事業股份有限公司。
- 謝貞秀、張英傑 (2003)。國小三四年級平面圖形概念之探究。國立台北師範學院學報，**16**(2), 97~134。

二、英文部份

- Burger, W. F., & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in mathematics Education*, 17(1). 31-48.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. In M. Lindquist & A. P. Shulte (Eds.), *Learning and Teaching geometry*, K-12, (1-16). Reston, VA: NCTM.
- Fuys, D. (1985). Van Hiele Levels of Thinking in Geometry. *Education and Urban Society*, 17(4), 447-462.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). *The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hoffer, A. (1983). van Hiele-Base research. In R. Landa (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. (pp. 205-228). New York, NY: Academic Press, Inc.
- Lowenfeld, V. (1957). *Creative and mental growth* (3rd ed.). New York, NY: Macmillan.
- Lowenfeld, V., & Brittain, L. W. (1987). *Creative and mental growth* (8th edn). New York, NY: Macmillan.

- Molina, D. D. (1990). *The applicability of the van Hiele theory to transformational geometry*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Texas at Austin.
- Sigel, I., & Coop, R. (1974). Cognitive style and classroom practice. In R. Coop & K. Whire. (Eds.), *Psychological concepts in the classroom*. New York, NY: Harper & Row.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry (Final Report of the cognitive development and achievement in secondary school geometry project)*. Chicago, IL: University of Chicago, Department of Education.
- Van Hiele, P. M. (1986). *De problemaiek van het inzicht, gedemonstreerd aan het inzicht van schoolkinderen in meekunde-leerstof*. Dissertation. Groningen: J. B. Wolters.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando, FL: Academic Press.
- Wu, D. B. (1994). *A study of the use of the van Hiele model in the teaching of non-Euclidean geometry to prospective elementary school teachers in Taiwan, the Republic of China*. Unpublished Doctoral dissertation, University of Northern Colorado, Greeley, Colorado.
- Wu, D. B., & Ma, H. L. (2005a). A study of the developing procedure of the van Hiele geometry test for elementary school students. Paper presented in The Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education (ICMI Regional Conference). 7 Aug. – 12 Aug., 2005. Shanghai, Nanjing, and Hangzhou, China.
- Wu, D. B., & Ma, H. L. (2005b). A study of the geometric concepts of the elementary school students at the van Hiele level one. In Helen L. Chick & Jill L. Vincent (Eds.), *Proceedings 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4*, pp. 329-336. Melbourne, Australia: PME.
- Wu, D. B., & Ma, H. L. (2006). The distributions of van hiele levels of geometric thinking among 1st through 6th graders. In Novotna J. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 5*, pp. 409-416. Prague, Czech Republic: PME.
- Wu, D. B., Ma, H. L., & Chen, D. C. (2006). The developmental stages of representations of simple regular space figures of elementary school students. In Novotna J. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1*, p. 430. Prague, Czech Republic: PME.
- Wu, D. B., Ma, H. L., & Lan, T. L. (2005). *A Case Study of a Tactile Type Child on Triangle Concepts - Analysis from the Viewpoints of Van Hiele and Duval Theory*. Paper presented in International Conference on Education, Redesigning Pedagogy: Research, Policy, Practice. 30 May – 1 June, 2005. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.

- Wu, D. B., Ma, H. L., & Yao, R. F. (2006). The gender differences and passing rates of van Heile levels of geometric among 1st graders through 6th grades. In G. Dhompongsa, F. M. Bhatti, & Q. Kristen (Eds.). *Proceedings of Thailand International Conference on 21st Century Information Technology in Mathematics Education (ICITM 2006)*, (pp.313-326). Chiang Mai, Thailand: Chiang Mai Rajabhat University. (ISBN : 974-7793-29-6) (NSC 92-2521-S-142 -004)
- Wu, D. B., Ma, H. L., Lan, T. L., & Yao, R. F. (2006). A Case Study of a Visual Type of the Sixth Grader on Triangle Concepts. In Ana Breda, Rui Duarte, & Manuel Martins (Eds.). *Proceedings of the International Conference in Mathematics, Sciences and Science Education*. pp. 110-119. Paper presented in The International Conference on Mathematics, Science and Science Education (ICMSE 2006). 11 Jun. – 14 Jun., 2006. Aveiro, Portugal. (ISBN : 972-789-187-X)
- Yao, R. F., Fun, C. L., Wu, D. B., & Ma, H. L. (2006). Developing a “web-based” instructional module on “spatial orientation and location” . In G. Dhompongsa, F. M. Bhatti, & Q. Kristen (Eds.). *Proceedings of Thailand International Conference on 21st Century Information Technology in Mathematics Education (ICITM 2006)*, (pp.160-168). Chiang Mai, Thailand: Chiang Mai Rajabhat University.

附錄一：「吳氏繪製三角形」訪談大綱

- 一、請畫出一個三角形，給它一個編號：1 號。
- 二、請畫出和編號 1 號不同的三角形，給它一個編號：2 號。
- 三、編號 1 號和 2 號這二個三角形有什麼不同？
- 四、請畫出和 1 號、2 號不同的三角形，編號 3 號。
- 五、編號 3 號三角形和前兩個三角形有什麼不同的地方？
- 六、請畫出和 1 號、2 號、3 號不同的三角形，編號 4 號。
- 七、編號 4 號三角形和前面三個三角形有什麼不同的地方？
- 八、可以再畫出不同的三角形嗎？如果可以把它畫出來，依序給它編號。
- 九、你一共可以畫出幾種三角形？
- 十、你畫出來的這些三角形中，它們彼此之間有什麼不同的地方？

教師對「福寶濕地自然保育課程」的適宜性看法 及該課程對國小學童的自然保育認知、態度之影響研究

A Teachers' Evaluating Study on the Appropriateness and Influences of Conservation Curricula of the Fubow Wetland and on the Cognitions, Attitudes of Wetland Conservation of Graders

林明瑞*
Min-Ray Lin

王聖賢**
Sheng-Hsien Wang

(收件日期95年8月28日；接受日期95年10月27日)

摘要

為發揮福寶濕地環境教育的功效，福寶生態導覽學會發展「福寶濕地自然保育課程」。研究者為了探討此課程對國小中、高年級學童的功效，故針對福寶濕地十公里內的國小中、高年級教師進行問卷普查，且針對熟悉福寶濕地的專家、教師、解說員共十二位進行訪談，以瞭解該課程所具有的濕地概念、特色、優缺點，並提出有效的改進方案。本研究共發出 365 份教師問卷，回收率 80.8%，其問卷 Cronbach α 值介於 .771 ~ .965 之間，其研究結果如下：

研究顯示本課程能有效的增進學童的濕地自然保育認知、態度與行為意向；其次本研究結果也顯示該課程已具備「濕地功能」、「食物鏈」、「紅樹林」、「濕地的危機」…等國小階段所能學習之概念；而課程單元之整體優良程度均介於「同意」~「非常同意」之間；而課程各項缺失符合度均介於「普通」~「不符合」之間，較值得注意的是研究結果指出課程較偏重於濕地自然保育認知，實施上不易與校內正式課程相互結合，故建議教師在進行戶外教學時，勿在短時間內傳達過多濕地概念，或是挑選適合本次教學目標的相關單元活動進行教學，除此之外，可將課程中缺乏的九年一貫能力指標重新編列，以符合學生的學習能力。

關鍵詞：福寶濕地、濕地保育、自然保育認知、態度、行為、課程改善

* 國立臺中教育大學環境教育研究所教授

** 國立臺中教育大學環境教育研究所碩士暨彰化縣和仁國小教師

Abstract

In order to reveal the efficiency of environmental education in Fubow wetland, the Ecological Guide Association of Fubow developed 'Fubow Wetland Natural Conservation Curricula'. In order to explore the efficiency of the curricula on 3rd to 6th graders in primary schools, a questionnaire survey was conducted on 3rd to 6th graders' teachers in primary schools within 10 km around the Fubow Wetland, and twelve experts, including interpreters of Fubow Wetland Ecological Park, staff of curricula development and local professionals of environmental education and those at school were interviewed to understand the wetland concepts, characteristics, advantages and disadvantages of the curricula for seeking appropriate problem-solving ways. 365 questionnaires were sent out and the recovery rate was 80.8%. The Cronbach was between .771 and .965. The results were shown as follows :

The results of the study were shown that the curricula could improve students' cognitions, attitudes and behavior of wetland conservation. It also shown that the natural conservation concepts of wetland, such as 'the wetland function' , 'the food chain' , 'mangrove' , 'the crisis of the wetland' etc. had been already included in the curricula .The concepts of the curricula were suitable for 3rd to 6th graders' cognitive level. The excellence of the overall curricula was between 'Satisfied' and 'Very Satisfied' . The faults of the curricula were between 'Ordinarily' and 'Disagreement' . However, Its merited attention was the results were shown that the cognitions of wetland natural conservation was over-emphasized in the curricula, and it was difficult to combine with formal courses in the school. For solving those problems. It was warned that too many wetland concepts shouldn't be transmitted to students within short time, or suitable activity unit which accord with teaching goals should be taught to students. Besides, according to the targets of Grade 1-9 Curricula Guidelines, the curricula goals should be compiled again to match students' learning ability.

Key words: Fubow Wetland, wetland conservation, natural conservation cognition, attitude, behavior, improvement for outdoor teaching curriculum

壹、前言

一、研究背景與動機

福寶濕地生物多樣性大，動物資源豐富，因此彰化縣環境保護聯盟近年來一直致力於推動保護彰化沿海的天然溼地，於是提出「溼地生態園區」的構想，而該生態園區除了從事「生態旅遊」發展外，更積極推展環境教育的工作，於是「福寶生態導覽學會」陸續規劃了相關的戶外教學教材，提供來此進行戶外教學的教師使用，但研究者發現若干教材屬於零散，未有一套完整之教學系統，而園區附近之國小教師利用這些教材將近三年，仍未針對其適用性進行試驗教學，同時教師在進行濕地戶外教學過程中也會擔心學童的安全問題及學校課程銜接問題…等，故有必要對教師進行問卷調查，以瞭解當教師在使用這些教材對國小中、高年級學童進行戶外教學過程中以及教學後學童之濕地自然保育認知、態度、行為前後變化為何？教材本身是否有那些優、缺點？使用上曾遭遇哪些困難及顧慮？教材有何設計特色？除此之外，研究者並藉由「專家訪談」以提供課程改進建議與實施困難的解決方案，提供給教學者與「福寶生態導覽學會」不斷精進此教材活動內容之參考，俾使該課程在濕地自然保育之教學能達到最大的成效。

二、研究目的

研究者整理歸納福寶濕地園區所提供的戶外教學教材及學習單，並實地觀察解說員帶領生態解說時所使用的教學教材，經由研究者分析整理後，挑選適合國小中、高年級的活動單元，編製成「福寶濕地自然保育課程」，藉由專家訪談與教師問卷調查來探討「福寶濕地自然保育課程」是否能有效提升國小中、高年級學童之濕地自然保育認知、態度及行為，並探討該課程的教學內容是否適當？是否有需要改善的地方？為達此目的，研究者設定以下幾項目的：

- (一) 瞭解「福寶濕地自然保育課程」主要的自然保育概念及優、缺點有哪些？是否適當與如何改善。
- (二) 瞭解教師對「福寶濕地自然保育課程」是否能提升學童濕地自然保育認知、態度與行為。
- (三) 瞭解教師在實施「福寶濕地自然保育課程」會遭遇的問題與改進措施。

三、研究範圍與限制

本研究由於時間、人力、經費、資源等各項主觀或客觀因素的限制，更因本研究問卷調查對象為彰化縣福興鄉福寶濕地附近十公里之各國民小學的中、高年級教師，故其研究結果，可能無法普遍推論至其它縣市或非任教於此年段之教師與其它非濕地自然保育的教學場所。

貳、文獻探討

一、福寶溼地的地理位置及自然保育價值與現況

位於彰化縣福興鄉的福寶溼地（如圖 1）是由麥嶼厝溪與萬興排水溝之間相互沖積而成的河口沖積扇，恰好位於台灣西海岸中心位置，而該濕地因擁有魚塢、灘地、沼澤、稻作溼地、旱地、防風林、河流、草叢與海面等多樣化的棲地景觀，因此除了生物多樣性相當豐富以外，更是候鳥遷徙的跳板及重要過冬地點，促使彰化縣環保聯盟決心保護這塊生態保育地（吳怡蕙，2004）。

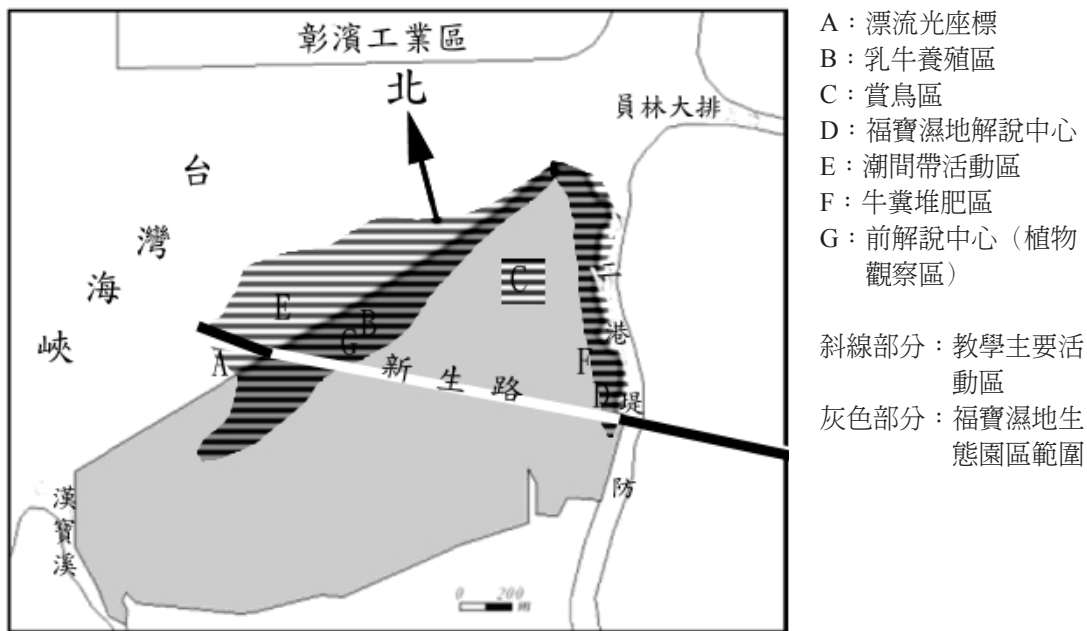


圖 1 福寶濕地生態園區地理位置圖

在福寶溼地，保育的對象側重於水鳥的棲地，於是林世賢醫師構思了一種由民間力量主導的保育策略—「生態園區」(Eco-Park)，透過租賃或補貼制度，採用農田或漁塢休、廢耕後所形成的人工溼地環境，以作為鳥類棲地，達到人與自然生態之間「輪耕輪休、共存共榮」的目標（林世賢、陳永軒，2001）。

而目前該濕地擁有了以下幾點保育價值：

1. 經濟價值：透過生態旅遊等方式，讓社會大眾參觀體驗福寶村的產業文化及生態之美，為福寶村創造經濟利益（吳怡蕙，2004）。
2. 遊憩、休閒和教育價值：福寶溼地提供了多樣化物種生物讓當地居民能在假日期間帶著家人進行自然觀察、生態旅遊，故對當地居民而言，福寶溼地將是最佳的休閒場所（彰化縣環境聯盟，2001）。
3. 環境生態價值：以「水鳥」、「紅樹林」、「物種的穩定性」、「自然生態教育」、「人為的干擾及破壞」等因子，加以探討濕地所具有的生態價值（陳竹上，2002）。

二、國內外濕地保護區課程設計概念

到沿海溼地從事戶外環境教學，進而達到自然保育教育的目的，此項濕地功能已在國內外普遍被大眾所接受，而以下幾處則是利用沿海溼地從事環境自然保育教育最佳的例子：

1. 苗栗縣竹南紅樹林保護區：該濕地屬水筆仔純林，這裡的潮間帶孕育了大量的彈塗魚、招潮蟹及魚貝類族群，提供水鳥良好的棲息環境，而該保護區內的濕地保育教育課程以介紹該園區內物種以及棲息地對生物的重要性為主要的教學主軸（引自林靜麗，2002）。
2. 香港米埔自然保護區：該濕地孕育了豐富的魚蝦貝類，亦提供許多水鳥覓食、棲息的場所，其濕地教育的重點著重於濕地物種的介紹以及水鳥的觀賞，且以簡介的方式介紹濕地的功能，以及與當地民衆之間的關係，而其教學也傳達了濕地保育責任是每位國民的責任（齊潛心，2003）。
3. 臺北關渡自然公園：此濕地在遊客中心設置鳥類及各種濕地動、植物的介紹看板，並在二樓提供四架的大型望遠鏡，供遊客、學生觀看鳥類生態，而其教學除了水鳥、紅樹林等物種之介紹外，教學過程中亦傳達了濕地所面臨的危機，以及食物鏈的概念（關渡自然公園，2003）。
4. 澳洲摩頓海灣海洋公園：此公園提供相關的濕地導覽手冊，而且園區四處皆架設望遠鏡，可遠眺核心保護區的各種生物，亦有專業的導覽人員為民衆進行園區解說，而其教學重點著重於當地物種的介紹，且以簡報的方式介紹濕地的功能與價值，藉由遊戲的方式讓學童及民衆感受濕地保育責任是每一位國民應盡的責任（Moreton Bay, 2006）。
5. 美國亨特利濕地公園：該濕地結合學校辦理濕地戶外教學，由園區解說員帶領，欣賞濕地內各種生物的棲息地，其濕地保育的教學重點乃利用遊戲、活動等方式來傳達濕地所面臨的危機，以及濕地的功能與價值（Huntley Meadows Park, 2006）。
6. 中國洞庭溼地國家級自然保護區：此保護區每年舉行「愛鳥週」和「護鶴月」活動，向民衆傳達溼地知識，更藉由廣播、電視、圖片和大型廣告牌宣傳保護水禽及溼地的重要性，其教學課程以遊戲及體驗活動讓學童體驗保育濕地的重要性，也讓學生由遊戲中瞭解食物鏈中生物彼此間的關係，並讓民衆及學童對濕地的危機有所認識（洞庭湖國家自然保護區，2006）。
7. 日本中池見沼澤自然保護區：此處的泥沼富有多樣化的生物亦是許多瀕臨絕種動、植物的棲地，因地近市區，故經常舉辦活動讓學童體驗濕地生態之美，且藉由戶外教學讓學童欣賞濕地物種的特性及生物之多樣性並瞭解濕地所面臨的危機以及保育責任的歸屬（中池濕地公園，2006）。
8. 新加坡雙溪布洛溼地 (Sungei Buloh Wetland) 保育區：此濕地被當地政府規劃為鳥類保護區，園區不定期的舉辦寫生活動、棲地營造維護活動，更鼓勵當地學校，前往進行戶外教學（SBWR, 2006；文森，2004），該園區藉由生態解說服務以及遊戲讓民衆

及學童欣賞當地濕地物種之美，並且對食物鏈有所認識，對濕地保育多一份責任感。

濕地自然概念衆多，絕非數堂課程即能將所有的概念教授完畢（Andrew,2001），雖然以上八個國內外所強調的濕地概念不盡相同，但主要濕地自然保育的教學概念都著重於「當地濕地物種的介紹」、「濕地的保育危機」、「濕地在地性的重要性、功能」以及「水鳥的生態價值」、「保育行動」…等概念。

三、戶外教學的課程設計與檢核原則

以往的戶外教學因缺乏具體教學目標、系統的規劃，也無具體的教學歷程及教學活動設計，因此教學效果不彰（李崑山，1996），所以黃朝恩（1999）認為編選適當的戶外教學策略與活動，並以「寓教於樂」的原則將環境自然保育教育的目標及觀念傳授給學生，是環境教育教學能否成功的兩項重要因素，因此戶外教學的課程模式與設計原則就背負著戶外教學成效的關鍵。

根據戴爾的經驗塔理論（1954）可知：凡經由兒童親身學習的活動最能加深其對環境體驗的印象（引自楊榮祥，1985），也最能達成環境教育的教學目標，然而有效的教學來自適切的活動設計，因此李崑山（1998、2000）指出好的活動設計應遵循下列幾點原則：

1. 活動課程應以遊戲化、兒童化為主，達到寓教於樂的效果。
2. 課程內容應兼顧情意與智育，但情意必須重於智育。
3. 教學過程以兒童活動為中心，注重兒童的親身體驗。
4. 教學過程以引導、探究為主，以培養兒童獨立學習的能力。
5. 教學活動設計應以校內課程為主，並重視兒童的學習階層，以提升課程實施的可行性。
6. 課程內容的陳述必須口語化、通俗化、兒童化。
7. 活動單元的設計，宜將封閉性及開放性的問題兼顧。
8. 課程設計應以景點（主題）統整各科內容。
9. 任何一個課程活動必須蘊含環境教育的意義。
10. 課程活動應能進行研討與歸納。

四、濕地戶外教學與環境認知、態度、行為有關之研究

台灣近幾年成立了許多濕地自然公園，例如：台北縣關渡自然公園、台南縣七股濕地公園、嘉義縣鰲股自然公園…等。Iozzi(1989)認為濕地附近學校的師生若能利用濕地從事戶外教學，再加上有效引導的教材，不但便利學校師生的戶外教學，一定更能有效培養學校師生積極的環境態度及價值觀；且 Disinger(1987)也指出利用濕地等自然環境為戶外教學情境，是一種增加學童環境認知、培養正確、積極環境態度最有效的方式。

從事濕地生態學的教學工作沒有任何一種教學方式能比實地進行戶外教學來得有效（Andrew,2001）；梁翠萍（2002）也曾以關渡自然公園作為戶外教學場景，以一群國小教師共同參與研發主題式戶外教學教材，藉由實驗教學活動檢核課程之可行性，並探討教學

策略對教學的影響，其研究發現學童無論在濕地保育認知、態度與行為上都有所增進；再者關渡自然公園也舉辦教師研習以進行課程方案的測試與行銷，藉由教師實地的教學後，由國小老師來審視教材是否適用，研究發現關渡戶外教學課程方案對目前的國小戶外教學也有實質上的助益，除了將課堂所學的知識加以驗證外，更能達到增進自然保育認知、態度與行為等環境教育的功能（劉冠妙，2004）。

參、研究方法

一、福寶濕地自然保育課程

本研究之「福寶濕地自然保育課程」之戶外教學課程，是研究者整理自福寶濕地生態園區現有之教學教材與學習單，並參考研究者多次實地觀察、記錄福寶濕地解說員從事生態解說時所採用的教學教材，整理歸納為五個單元之課程，其單元名稱、教學目的與時間如表 1 所示，研究者並進行準實驗教學設計研究，以探討此課程對國小中、高年級學童濕地自然保育學習成效之影響，因為此部分研究並未在本文探討之範圍，故不在此詳加說明。

二、研究工具

本研究依據研究動機、目的，並參考相關文獻後，以「專家訪談」、「教師問卷調查」與準實驗研究來進行調查與研究，並將研究架構分為三部分（如圖 1 所示），但準實驗研究部分不在本文討論之範圍（如圖 2 虛線範圍內），故本文將對「專家訪談」及「教師問卷調查」部分進行探討（如圖 2 實線範圍內）。

由圖 2 可知，研究者依據研究目的、動機並參考相關文獻後，訂定「專家訪談大綱」，並請濕地及環境教育之專家學者（劉教授、林醫師、劉助教、林教授）進行審查，其內容包含：

1. 受訪專家的資本資料：性別、職業、參與經驗、專長。
2. 「福寶濕地自然保育課程」所具有的濕地概念及教學原則。
3. 「福寶濕地自然保育課程」對國小中、高年級的學童是否適當？是否有需要改進之處？如何改進？
4. 認為該課程在實施之後，對學童的濕地保育的認知、態度與行為之影響為何？在哪方面有特別的增進？

而「教師問卷調查」乃依據本研究之動機、目的，並參考相關文獻與專家訪談所得的結果，由研究者自編「任教國小中、高年級教師對『福寶濕地自然保育課程』影響學童之濕地自然保育認知、態度與行為的看法調查問卷」，並請濕地保育與環境教育專家學者（劉教授、陳組長、林教授、張主任）對此問卷進行審查，並予以問卷修正建議，待研究者修正後，其問卷內容有：

1. 教師基本資料，包括：學校類型、性別、年資、任教年級、參訪福寶濕地經驗…等。
2. 課程中各單元對學童濕地自然保育之認知、態度、行為的影響為何？
3. 課程中各單元包含濕地自然保育面向是否完善？
4. 課程中各單元之設計特色與其缺點？

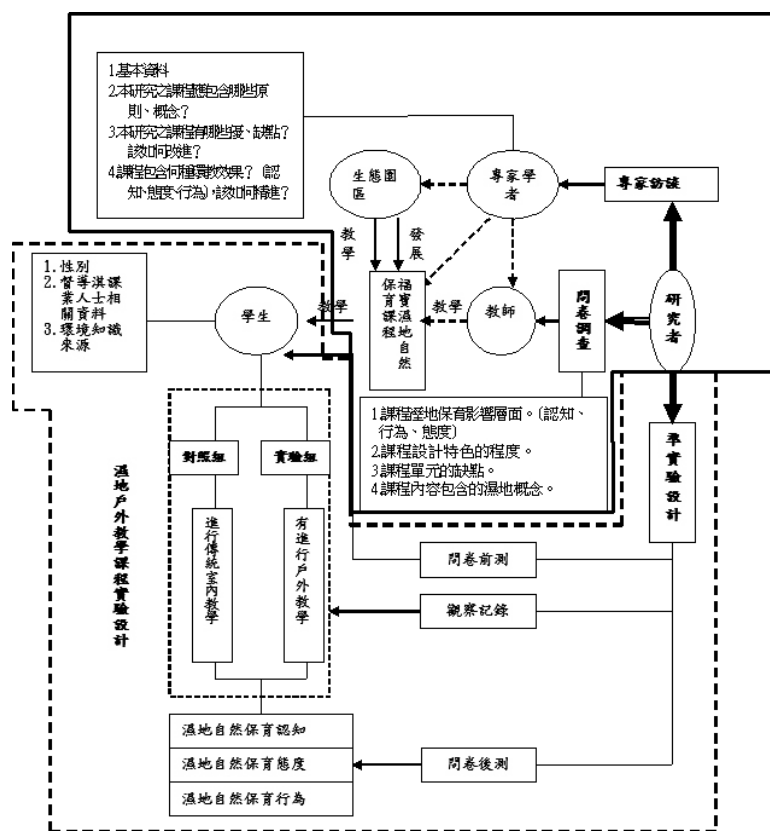


圖 2 本研究之架構圖

表 1 「福寶濕地自然保育課程」各單元與教學目標一覽表

單元名稱	教學目標	時間 (小時)
第一單元 發現福寶濕地之美	1. 增進學童對濕地生態系與人類互動關係的瞭解 2. 增進學童對維護濕地環境的行動意圖。	2
第二單元 化腐朽為神奇	3. 增進學童對濕地生物的瞭解 4. 增進學童對濕地自然保育的責任感。 5. 改善學童對濕地自然保育的態度。	2
第三單元 福寶濕地的嬌客	2. 增進學童對維護濕地環境的行動意圖。 3. 增進學童對濕地生物的瞭解 5. 改善學童對濕地自然保育的態度。	4
第四單元 園區奪寶大作戰	3. 增進學童對濕地生物的瞭解 4. 增進學童對濕地自然保育的責任感。 5. 改善學童對濕地自然保育的態度。	2
第五單元 福寶濕地的周遭環境	2. 增進學童對維護濕地環境的行動意圖。 4. 增進學童對濕地自然保育的責任感。 5. 改善學童對濕地自然保育的態度。 6. 增進學童對濕地遭受破壞、污染的原因及解決方法之瞭解	2

三、研究對象及抽樣方法

(一) 專家訪談法

本研究在樣本選取上以立意抽樣為主，針對福寶濕地解說員 3 位、福寶濕地教材發展人員 3 位與對福寶濕地熟悉的專家學者 6 位，共十二位（表 2），進行深入訪談。

由表 2 之統計結果可知：受訪專家以男性居多，且任職單位廣泛分佈於各領域中，其居住地亦包含北、中兩區；且其專長也以濕地水鳥及環境教育專家為主；全數專家都有參與過相關的濕地研習課程，由此可知，專家對研究者所擬之「訪談大綱」中的各項提問，都能清楚且客觀的表達其對該課程的看法，亦能針對該課程的缺失提供有效的改進建議。

(二) 教師問卷調查

本研究以彰化縣福興鄉福寶生態園區十公里內的國小中、高年級教師，以及有擔任「自然與生活科技」、「社會」、「語文領域」中擔任「鄉土」教學任一領域的科任老師或主任、組長進行普查，分別有鹿 X、文 X、洛 X、育 X、海 X、管 X、鹿 X、西 X（匿名）等十九所國小，其問卷發放的樣本數如表 3。

研究者將受測教師的背景資料進行次數分配，而其結果顯示，受測的教師以女性為多（60.2%），男性教師次之（39.8%），這與當今擔任國小教師的男、女生人數差異相似，且在受測的教師職別以中年級導師居多（42.7%）；高年級導師次之（31.5%）；科任老師人數最少（9.2%），這與多數學校以導師最多、科任老師較少的人事分配相同；且研究者發現有多於半數的教師曾親自到訪福寶濕地（64.6%），且次數以兩次以下的教師為多（36.7%），次數 10 次以上的人數則大幅降低（2.7%）；在學校類型方面以智類（25 班以上）的受訪教師最多（57.6%），其次為仁類（13-24 班）（21.4%）與勇類（12 班以下）（21.0%）；填答此問卷以導師最多（74.2%），並以有擔任自然、社會、鄉土其中一科的導師最多（56.2%）。基於以上的說明，可見本研究的問卷發放除了符合研究設定的研究對象，且在各項的人數也能有廣泛的分佈。

表 2 本研究受訪專家學者基本資料及背景一覽表

受訪專家 (匿名)	服務單位及職務	教育專長	受訪性質	參與 經驗 (a)	濕地戶 外教學 (b)
陳教授	國立台北教育大學自科所	環境教育	環境教育專家	無	無
陳副教授	台北市立教育大學自科所	環境教育	環境教育專家	無	無
劉教授	台中教育大學環教所	環境教育	環境教育專家	有	有
陳教授	東海大學環工所	鳥類、生態學	環境教育專家	有	有
彭研究員	特生中心副主任	環境教育	環境教育專家	有	有
陳組長	關渡自然公園解說組組長	環境教育	環境教育專家	有	有
林醫師	彰化環盟、野鳥協會理事長	鳥類、解說教育	教材發展人員	有	有
黃理事長	福寶社區發展協會理事長	社區營造、解說教育	教材發展人員	有	有

蔡解說員	福寶濕地解說員	解說教育	教材發展人員	有	有
秦解說員	福寶濕地解說員	解說教育	福寶濕地解說員	有	有
張主任	漢寶國小退休教師	解說教育	福寶濕地解說員	有	有
許主任	漢寶國小退休教師	解說教育	福寶濕地解說員	有	有

表 3 福寶濕地十公里內各國小名稱、中高年級教師人數與發放、回收問卷數量一覽表

校名 (匿名)	發放份數	回收份數	回收率 (%)	校名 (匿名)	發放份數	回收份數	回收率 (%)
頂 X 國小	42	36	85.7	育 X 國小	10	10	100.0
管 X 國小	36	28	77.8	新 X 國小	12	10	83.3
草 X 國小	21	17	81.0	日 X 國小	8	6	75.0
海 X 國小	16	12	75.0	西 X 國小	20	20	100.0
文 X 國小	30	27	90.0	文 X 國小	8	6	75.0
鹿 X 國小	46	30	65.2	大 X 國小	16	13	81.3
洛 X 國小	14	10	71.4	永 X 國小	8	6	75.0
東 X 國小	9	8	88.9	漢 X 國小	13	13	100.0
鹿 X 國小	40	32	80.0	建 X 國小	8	5	62.5
新 X 國小	8	6	75.0				
總計發放：365 份			總計回收：295 份			回收率：80.8%	

三、研究流程

- (一) 蒐集相關文獻，進行探討與分析。
- (二) 編製專家訪談之「訪談大綱初稿」，並經專家學者審查後修正為「正式訪談大綱」。
- (三) 進行專家訪談，並依訪談大綱依序將訪談結果整理為重要之訪談記錄，並寄回給受訪專家確認，並加以增修。
- (四) 計算所有受訪專家意見相同、相異的百分比，並將重要的結果提供給編製教師問卷之參考。
- (五) 依據研究目的、動機及訪談專家所得之結果，編製「教師問卷初稿」，並以彰化縣王 × 國小、芳 × 國小（匿名）進行問卷預試，並將其結果進行信度分析，並依據分析結果加以增修，而成為「教師正式問卷」，且該問卷各向度間的信度 α 係數皆介於 0.771 ~ 0.965。
- (六) 教師問卷發放與回收。
- (七) 進行兩種研究方法所得之結果整理與報告撰寫。

四、資料處理與分析

本研究主要以「專家訪談」及「教師問卷調查」為研究方法，並以討論議題為主軸，並將此兩種研究方法之結果同時納入討論。其中「專家訪談」部分之資料整理、分析是依專家「訪談大綱」的順序，逐題將所有受訪專家的意見加以歸納、整併，並分析意見相同及相異的部分，以計算各項意見的百分比率。教師問卷調查部分，則將教師「基本資料」以一般類別資料處理，其餘部分以 Likert 量尺的五點量表及複選題方式編製，問卷中各向度表現若越趨於正向、積極，則得分越高；反之，問卷中各向度表現若越趨於負面、消極，則得分越低，且研究者在進行統計時，先將所有反向題目所得之結果進行轉換，最後將每題得分加總。故本研究所採用的統計分析方法有：次數分配表、百分比、平均值、Cronbach α 內部一致性之信度分析、卡方分析、獨立樣本 t 檢定、單因子變異數分析、Pearson 積差相關檢定。

肆、研究結果與討論

一、福寶濕地自然保育課程之特色

本研究之「福寶濕地自然保育課程」，在經過 12 位專家的審查後，多數的受訪專家認為本課程的教材活潑有趣、活動性十足（66.7%）頗能引起學生的共鳴，也有 90.9% 的受訪專家認為這份課程兼顧了教學目標與活動娛樂，充分發揮寓教於樂的成效；最後在「可行性」方面也得到多數受訪專家的肯定（81.8%），他們認為這份教材對國小中、高年級的學童而言是適合的，而課程設計在「教學活動可行性」、「寓教於樂」也得到受測教師的一致認同，等級稍低於「有特色」之等級，頗能達到濕地自然保育之教學成效。

除此之外，全部的受訪專家也肯定該份課程符合了「讓學童自我探索」的原則，注重讓學童親手操作的教學設計，例如「潮間帶尋寶」、「牡蠣殼製作」、「野外賞鳥」…等，能讓學童獲得第一手的經驗，可加深他們的學習印象，達成學習效果；且藉由部分受測教師的回饋表可知本課程戶外活動多，而且多屬實作、討論式教學，故調查結果顯示該課程以注重讓學童「親身體驗自然」最具代表性，其次為具有「達到自然保育之功效」，其等級均優於「有特色」，屬本課程最具代表性的特色；再者，根據教師問卷統計結果顯示，「活動內容可以配合正規課程」此特色的平均得分相較之下較低，且受訪專家也表示該課程因無詳列九年一貫能力指標，故在與正規課程銜接上較難配合，由此可知，該課程在與正規課程的銜接上仍有待改進。

綜合以上的結果，受訪專家與受測教師對課程的各項特色看法大致相同，雖然在程度上有所優劣，但經由表 4 的統計分析，各項特色的平均分數仍介於「有特色」之等級，可見該課程的各項特色仍受教師們的肯定。

表 4 「福寶濕地自然保育課程」各項特色之平均得分高低

「福寶濕地自然保育課程」課程特色	總分平均值	各單元平均分數	標準差	排序
親身體驗自然	20.29	4.06	3.41	1
達到自然保育之功效	20.08	4.02	3.56	2
教學活動可行性高	19.78	3.96	3.27	3
寓教於樂	19.60	3.92	3.23	4
活動內容可以配合正規課程	19.32	3.86	3.28	5

二、福寶濕地自然保育課程之教學成效

全部的受訪專家（100%）一致認為「福寶濕地自然保育課程」內容偏重於自然保育認知方面的教學，例如：「水鳥的介紹」、「濕地植物的介紹」、「漂流光座標的來源」…等，再加上課程中利用了多項遊戲來加深學童對該項知識的印象，故專家認為此份課程對學童在濕地自然保育認知方面的影響將最為顯著，除此之外，經由教師問卷的調查結果亦顯示，教師普遍認為該課程最能達到學童在濕地自然保育認知方面的教學成效（如表 5），可見專家及教師對該課程偏重在認知方面的看法是相當一致的。

除此之外，受訪專家認為本研究課程對學童之自然保育行為（58.3%）與自然保育態度（41.7%）影響較不顯著，且專家亦認為該課程在濕地自然保育行為的培養上比濕地保育態度來得缺乏，這與教師問卷調查所得的結果（表 5）相當一致，根據專家所提供之意見以及研究者研判，其主因乃該份課程每一單元都具有討論、發表的省思活動，故學童在多次的腦力激盪下，自然對其濕地保育的態度提升有所幫助；反之，課程內容中鮮少出現與環境行為有關的活動—「淨灘活動」、「牡蠣殼藝術品創作」，故在自然保育行為的養成上明顯不足。

而以上的結果與梁翠萍（2002）所進行的「關渡自然公園濕地課程可行性」所得之結果相似。研究結果也顯示受測教師認為此份課程對學童在自然保育知識上的學習成效之影響稍優於態度與行為，主要是受測教師會認為一般課程，不易達到自然保育態度、行為的教學成效，故有此疑慮，但實際上各單元均可以讓學童達到自然保育態度、行為的教學成效，如「繪製宣導海報」、「製作牡蠣殼藝術品」…等，且由本研究另一部份的實驗教學研究結果更可確定該課程能有效的達到學童濕地自然保育態度、行為的教學成效，只是態度、行為的成效稍低於認知方面。

表 5 「福寶濕地自然保育課程」各面向的教學成效之調查結果

課程各面向	題數	總分平均值	各題平均分數	標準差	排序
自然保育概念符合度	8	32.63	4.1	3.93	1
自然保育認知	5	19.92	4.0	2.45	2
自然保育態度	5	19.90	4.0	2.66	3
自然保育行為	5	19.50	3.9	2.71	4

三、「福寶濕地自然保育課程」之課程概念

研究者問及本研究之課程是否含有其他面向概念時，有 90% 的受訪專家認為此課程具有「注重濕地整體功能」的概念，且經由教師問卷調查所得之結果（表 7）可知，教師亦認為該課程具有此項概念，符合程度亦優於「有符合」之等級；89% 的受訪專家認為「食物鏈（網）」的概念在課程中提及，但講述時間太短，遊戲活動類別也不夠多，故此課程在食物鏈的概念上對學童的影響十分有限，且在教師問卷的結果則顯示該項概念的符合度則稍差於「有符合」之等級，亦是得分最低者。

除此之外，有 67% 的受訪專家同意此課程有提及「紅樹林」的概念，但卻有 33% 的受訪專家認為紅樹林的教學方式無趣，可能無法有效的激起學童的學習興趣，但此概念在教師問卷的結果是優於「有符合」之等級；有 78% 的受訪專家則認為此份課程中也有提及「濕地所面臨的危機」之概念，而此概念卻得到最多受測教師的認同（優於有符合之等級）；「生物多樣性概念」因為在此課程中沒有專為此概念安排一個教學活動，所以受訪專家不易直接看出來，但仍有 64% 的受訪專家認為此課程包含「生物多樣性」的概念，而在教師問卷中則認為「生物多樣性」概念，在該課程中是優於「有符合」之等級；在「水鳥生態價值」方面，課程內容大多提到各種水鳥的特徵、名稱，鮮少提到水鳥在濕地保育上的指標功能與水鳥對生態系的貢獻，故課程中雖然安排「欣賞水鳥」的活動，但在水鳥的生態價值上，僅有 67% 的受訪專家認為該課程有提及「水鳥生態價值」此面向，而因課程中介紹了許多福寶濕地的動、植物與其生活環境及特性，並安排了 120 分鐘的賞鳥活動，讓學童能更加的認識到水鳥的生態價值，故此概念在教師問卷調查中是優於「有符合」之等級；而在「濕地資源是有限的概念」方面，課程中也因沒有為此概念安排教學活動，都由各單元分別陳述此概念，故僅有 50% 受訪專家認為該課程有提到此概念，而教師問卷調查所得之結果也顯示了此概念的符合程度是稍優於「有符合」之等級。

由上述的結果可知，雖然受訪專家贊成度與受測教師對該課程的部分概念的符合程度有所出入，但整體而言，專家與受測教師都十分肯定該課程所蘊含的各項濕地概念（表 6），且受測教師亦認為此課程內容所蘊含的濕地概念符合程度對學童之教學成效是相當有效的（表 5），所以可知本課程所蘊含之濕地自然保育概念相當恰當。

表 6 「福寶濕地自然保育課程」所蘊含各項概念之平均得分高低

「福寶濕地自然保育課程」課程概念	平均值	標準差	排序
濕地的危機	4.23	0.70	1
濕地保育責任的歸屬	4.11	0.68	2
濕地生物多樣性的概念	4.10	0.65	3
水鳥的生態價值	4.08	0.68	4
濕地的功能	4.07	0.68	5
紅樹林的重要性	4.07	0.69	6
濕地能源有限的概念	4.01	0.66	7
食物鏈的概念	3.99	0.69	8

四、「福寶濕地自然保育課程」之缺失及有效之改進方案

1. 教師不易將所有課程教授完畢：受訪專家認為「福寶濕地自然保育課程」教學時間長達 12 小時，若要將整份課程全部教完，容易讓老師望之怯步，且經由教師問卷調查結果（表 7），在每項缺失中，受測教師亦認為「教師不易進行該課程的教學」是相對較為嚴重，故建議教師（解說員）可依該次戶外教學時間的長短，挑選出學童感興趣、可親身體驗的活動進行教學，或者是分數次、分數天進行教學。
2. 傳達的濕地概念偏多：受訪專家在經過審視該課程單元時，認為「福寶濕地自然保育課程」短時間內傳達過多的濕地概念，且教師之問卷結果亦顯示，該課程「太過以老師為中心」，容易在從事戶外教學時急於在短時間傳達過多的濕地概念給學童（表 7），故學者建議可以將活動簡單化，在活動進行時，請教師不要刻意強調太多想傳達的概念，必須依據學童的學習能力、教學時間的長短給予學童適當數量的概念內容。
3. 濱海植物教學效果不彰：受訪專家在審視該課程時，認為植物教學不如動物教學般活潑有趣，其主因為動物會移動，易吸引學童的注意力，但植物教學就顯得較單調無聊，故受訪專家建議在「濕地植物介紹」方面，可利用幻燈片、單槍投影機播放簡介的方式，先在室內對學童進行教學，而後將學童帶到戶外，讓其利用各種感官親自觀察濕地植物，解說員在介紹濕地植物時，除必須強調該項植物的特徵與功能，但也必須注意不可一次介紹太多種類的植物，僅需介紹屬於福寶濕地最常見的植物即可，待活動結束後，進行有獎徵答，以加深學童對濕地植物的印象。
4. 偏重濕地自然保育認知：藉由專家訪談的結果可知，多數專家認為該課程每一個單元均較偏重於學童的濕地自然保育認知的學習，受測教師亦認為該課程在「認知方面」較為偏重的結果相當一致，故專家建議若要改善此問題則應將講述方式改為讓學童實際參與行動的方式來進行，例如讓學童在課堂上繪製濕地自然保育的海報或標語、進行角色扮演，當學童身歷其境時，該採取何種自然保育行為，如此可彌補此課程自然保育態度與行為教學不足的缺失。
5. 無法配合校內正規課程：全數的受訪專家（100%）都認為此份課程的目標未依九年一貫課程列出學生各領域的學習能力指標，仍屬傳統教學式的具體目標，如此難以與校內正式課程銜接，導致老師必須挪用其他課堂來進行戶外教學，在執行上有其困難，而教師問卷調查的結果也顯示該課程「無法配合正規課程」的缺失也是相對嚴重的。故專家建議應在實施教學前必須先將課程教學目標，重新根據國小中、高年級各領域或環境議題之能力指標來撰寫，以方便配合校內正式課程。

表 7 有參訪福寶濕地經驗之教師對「福寶濕地自然保育課程」課程各項缺點之平均得分

「福寶濕地自然保育課程」課程缺失	總分平均值	標準差	各單元平均分數	排序
教師不易進行該教學	12.40	4.85	2.48	1
偏重濕地自然保育認知	11.39	4.25	2.28	2
課程設計太過以老師為中心	10.87	4.18	2.17	3
課程設計太過簡化	10.36	3.87	2.07	4
無法配合正式課程	10.35	4.04	2.07	5
不符合國小中、高年級的認知層次	10.32	4.01	2.06	6
忽略濕地自然保育行爲	10.05	3.98	2.01	7
忽略濕地自然保育態度	9.89	3.73	1.98	8
名稱無法與活動內容契合	9.13	3.97	1.83	9

五、實施「福寶濕地自然保育課程」可能遭遇之難題與改進方案

1. 教師在「濕地自然保育」方面的教學能力不足：雖然認為教師會有此困難的受訪專家不多，但在教師問卷調查顯示有 48.6% 的受測教師有此方面的問題，此結果與楊志誠（1993）曾研究國中教師進行戶外教學所遭遇的阻礙相符，針對此點，受訪專家建議教師若想增進自我「濕地自然保育」的教學能力，可多參加縣內、外所舉辦的生態相關研習，尤其是關於濕地方面的研習；或者尋求「福寶生態導覽學會」的援助，請其提供相關資訊，讓教師能自我進修，充實該方面的基本能力。除此之外，也有三成的受訪專家認為，若教師遭遇此方面的教學問題，可以尋求校內同事的援助，請熟悉這方面教學的專家進行教學，而部分專家（16.7%）也建議直接將濕地戶外教學活動委託「福寶生態導覽學會」來進行教學，更能確保該次戶外教學的品質。
2. 福寶濕地天氣炎熱：有 58.3% 的受訪專家指出，幾乎所有的生態園區都會面臨「天氣炎熱」的問題，且有 18.7% 教師亦有此困擾；至於如何解決呢？研究者發現專家提供的意見相當分歧，例如有 16.7% 的受訪專家認為，可以在園區增加一些硬體設備，例如：涼亭、賞鳥屋…等，也有 41.67% 的受訪專家認為天氣炎熱無法找到解決方法，只能建議教師在從事福寶濕地戶外教學時，應考慮當時的天候狀況，建議在秋、冬交替之際，氣候較涼爽的日子來進行戶外教學，便可以將此問題造成的影響降到最低；若無法配合季節從事戶外教學，學童的防曬工作（戴帽、喝水、抹防曬油）就必須相當重視，活動進行中更要注意學生的身體狀況，以免學童脫水、中暑。
3. 福寶濕地生態園區範圍廣大，學童體力無法負荷：全部的受訪專家（100%）認為國小中、高年級的學童因為體力較弱，無法負荷以步行方式進行長時間的戶外教學，而教師問卷調查結果也顯示有 13.6% 的教師有此項困擾，此結果與鄭俊明（2003）的研究結論相符。針對此點，約有六成的專家建議利用其他的交通工具（例如：腳踏車）來進行戶外教學活動，再配合給予學生適當的休息，分幾次完成此份課程或抽出部分

課程來進行教學，如此就能減少因學童體力難以負荷而導致學習成效降低的問題。

4. 賞鳥設備不足：有 50% 的受訪專家認為一般學校無法擁有多架單筒望遠鏡，即使是雙筒望遠鏡，數量也不足讓 4 位學童就能共用一副雙筒望遠鏡，故設備的不足，一直是從事戶外教學的困難點（蔡居澤，1996），此外，教師問卷調查結果亦有高達 53.7% 的教師有此問題，針對此點，66.7% 的受訪專家建議可向當地野鳥協會或「福寶生態導覽學會」商借一些望遠鏡，在進行「賞鳥活動」之前，利用幻燈機、單槍投影機向學童進行水鳥講解，再參考鳥類圖鑑，即可彌補這項問題所造成的影響。
5. 擔心園區缺乏解說員進行解說：「福寶濕地生態園區」因為彰化環盟退出福寶濕地的經營管理，全數交由社區民衆自行發展，曾有一段時間，福寶濕地缺乏人員管理，故有 40% 的受訪專家擔心沒有解說員來帶領解說，而問卷調查結果亦顯示教師最擔心解說員不足的問題。針對此點，有 58.3% 的受訪專家認為可尋求當地「福寶生態導覽學會」之解說員來協助，且教師本身也可自我充實福寶濕地的相關知識，所以缺乏解說員帶領的問題也可以獲得改善。
6. 海邊的安全性：戶外教學的安全性一直是從事戶外教學時，教師與家長的最大顧慮（蔡居澤，1996）。經由教師問卷調查結果顯示有近五成的教師擔心學童到海邊進行戶外教學有安全性的顧慮。針對此點，83.3% 的受訪專家認為如果要從事潮間帶活動之前必須調查潮汐時間，並對學生做好安全宣導，並請家長或愛心媽媽協助照顧學童的安全，如此就能降低教師與家長在安全方面的疑慮。
7. 可以協助帶隊的教師或家長人數不足：經由教師問卷調查，有 43.2% 的受測教師認為戶外教學有帶隊人力不足的困擾。針對此點，有 80% 的受訪專家認為只要在進行戶外教學前一週發通知單給家長，邀請家長一同加入戶外教學的活動，並向家長說明此次教學的目的與可達成的教學目標，如此可增加家長參與之動機與人數；再者約有 90% 的受訪專家認為教師可聯繫學校的愛心媽媽，請他們在戶外教學當天配合協助照顧學童，如此就能解決這方面的困難。

上述的戶外教學的困難是受訪專家或受測教師認為在利用該課程進行濕地戶外教學所可能遭遇的困難（表 8），這與王靜如（1991）對高屏地區國小戶外教學所遭遇困難的調查結果相似。

表 8 教師認為自己在從事濕地戶外教學時可能遭遇的問題

遭遇到的困難	有此項問題人數	百分比 (%)	排序
缺乏解說員帶領	189	64.3	1
賞鳥設備不足	158	53.7	2
海邊安全性堪慮	146	49.7	3
自我濕地自然保育教育的能力不足	143	48.6	4
經費太貴（每人約：400-500 元）	136	46.3	5
可以協助帶隊的教師或家長人數不足	127	43.2	6

福寶天氣炎熱	55	18.7	7
園區太大，學生步行無法負荷	40	13.6	8
濕地課程無法和正規課程銜接	34	11.6	9
家長對濕地的教育功能存疑	28	9.5	10
濕地課程不適合學生學習	7	2.4	11

註：總回收有效樣本數：294 份

伍、結論與建議

一、結論

(一)「福寶濕地自然保育課程」所涵蓋的自然保育概念內容

該課程包含了「濕地所面臨的危機」、「濕地保育的責任歸屬」、「濕地生物多樣性」、「水鳥的生態價值」、「濕地整體功能」、「水鳥的生態價值」、「紅樹林的重要性」、「濕地資源有限」與「食物鏈（網）」等面向之概念知識，且這濕地自然保育概念對國小中、高年級學童是相當適合的。

(二)「福寶濕地自然保育課程」整體優點

「福寶濕地自然保育課程」主要之整體優點有注重學童之「親身體驗」及課程「能達到自然保育功效」等兩點，且贊同度均達到「同意」以上，而在「課程可行性」、「寓教於樂」及「配合正規課程」等優點上，其贊成度也介於「同意」～「普通」之間，由此可知，該課程頗得受測教師及受訪專家之肯定。

(三)「福寶濕地自然保育課程」的缺點以及改進措施

「福寶濕地自然保育課程」的整體各項缺點介於「普通」～「不同意」之間，大部分不被認為是嚴重缺點，亦即代表「福寶濕地自然保育課程」頗合乎國小中、高年級教師在實施濕地戶外教學選用課程之需求。

茲將受測教師認為較有缺失的部份與專家所提供的改進方式說明如下：

1. 傳達概念偏多：進行分次、分階段進行教學；挑選符合該次教學目標的活動進行教學；不要刻意強調太多的溼地概念。
2. 偏重自然溼地保育認知：將活動方式轉化為實作、辯論、討論等方式進行教學；利用課後，進行相關自然保育行為的具體行動；以價值澄清教學法由學童自行討論，增強學童積極的保育態度。
3. 課程設計太過以教師為中心：以遊戲方式，導入教學，達到寓教於樂的教學效果；注意學童的學習能力，勿急於傳達某些知識而讓學童感到壓力。
4. 無法配合正式課程：參考九年一貫能力指標，重新編定該課程之單元目標。

(四)「福寶濕地自然保育課程」用於戶外教學的困境與解決之道

教師在進行福寶濕地課程時擔心遭遇的難題及解決方法如下：

1. 解說員不足與賞鳥設備不足：專家建議可與「福寶生態導覽學會」預約解說員帶隊服務，且園區亦有望遠鏡可供出借。
2. 海邊教學過程之學童安全問題：專家建議戶外教學前可尋求家長與校方的經費或人力支援，且於活動前，向學童宣導安全注意事項，帶隊教師配合潮汐時間，彈性調整課程單元順序，將可降低安全上的顧慮。至於「擔心自我濕地自然保育教學能力不足」，則建議中央政府或地方政府應多舉辦濕地相關的研習活動，鼓勵現職教師參與研習。

(五)「福寶濕地自然保育課程」對學童濕地的保育認知、態度、行為的影響情形

「福寶濕地自然保育課程」能有效的增進學童的濕地自然保育認知、態度與行為；且結論亦呈現出該份課程對學童濕地自然保育認知方面的影響層面最為深遠，其次為濕地自然保育態度，成效較差為濕地自然保育行為。

二、建議

根據上述研究結論，提出以下幾點建議，提供政府單位、生態園區及教師參考。

(一) 就「福寶生態園區」及教師在推動濕地自然保育教育而言

1. 將部份課程修改，斟酌學生的能力，以一次教學傳達適量的溼地概念為原則。
2. 依據國小中、高年級學童之九年一貫能力指標，重編課程具體目標。

(二) 就學校、教師而言：

1. 針對該次教學時間、目的與學童的興趣，挑選適合的單元，進行教學。
2. 教學過程，勿傳達多項概念。
3. 鼓勵教師多參與溼地相關的研習活動，充實教師溼地保育教育的教學能力。
4. 進行戶外教學前，可透過學校尋求愛心媽媽與社區民眾甚至園區機構的協助。

(三) 就地方政府而言：

1. 舉辦相關的濕地座談會（研討會）廣集縣內有志於濕地解說工作的人員加以培訓，並定期的複訓，以充實解說人員的專業解說技巧。
2. 舉辦相關的濕地環境教育研習活動，讓學校教師也能具備有基本的濕地導覽與解說能力。
3. 鼓勵學校教師擔任解說員，讓解說成為教師的基本能力。
4. 彰化縣政府應積極鼓勵縣內學校到福寶溼地舉辦戶外教學，利用縣內的自然生態景觀，讓環境教育在學校中生根。

六、參考文獻

一、中文部分

- 中見池濕地公園 (2006)。中見池濕地公園簡介。網址：<http://iwakuma.ecn.fpu.ac.jp/nakaikemi/nakaikemi.html> (May 13,2006)。
- 文森 (2004)。雙溪布洛濕地保留區。台灣博物，**23**(3)，66-75。
- 王靜如 (1991)。高屏地區國小戶外教學現況困難之調查分析。初等教育研究，**3**，363-396。
- 吳怡蕙 (2004)。社區居民從公共議題參與到社區志願工作—以彰化縣福寶、漢寶濕地為例。網路社會學通訊期刊，**37**。取自 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/37/37-08.htm> (May 8,2006)。
- 李崑山 (1996)。國民小學戶外教學理論與實務初探。環境教育季刊，**29**，62-69。
- 李崑山 (1998)。鄉土教學活動設計初探。北縣教育，**23**，66-70。
- 李崑山 (2000)。戶外教學策劃與設計。北縣教育，**32**，47-52。
- 林世賢、陳永軒 (2001)。漢寶福寶濕地的另類保護策略。第三屆中台灣保育研討會。東海大學。
- 林靜麗 (2002)。台南市國小師生利用四草野生動物保護區進行環境教育活動之研究。國立台中師範學院：環境教育研究所碩士論文。未出版。
- 洞庭湖國家自然保護區 (2006)。洞庭湖國家自然保護區簡介。網址：<http://www.dongting.org/> (April 12,2006)。
- 梁翠萍 (2002)。國小教師共同參與之行動研究—以關渡自然公園為例。台北市立師範學院：科學教育研究所碩士論文。未出版。
- 陳竹上 (2002)。論我國原住民保留地之生態價值及其永續發展方向。東華大學：環境政策研究所碩論。未出版。
- 黃朝恩 (1999)。鄉土教學的環境教育意義及其範例。環境教育季刊，**40**，7-14。
- 楊志誠 (1993)。國中教師戶外環境教學現況與障礙之研究。台灣大學：地理研究所碩士論文。未出版。
- 楊榮祥 (1985)。生物科教學模式研究。台北縣：高立圖書公司。
- 彰化縣環保聯盟 (2001)。漢寶地區野生動植物棲地保育暨生態旅遊發展計畫。農委會計畫。
- 齊潛心 (2003)。香港米埔自然保護區景觀。中國期刊：海峽科技與產業，**1**，37-38。
- 劉冠妙 (2004)。關渡自然中心國小戶外教學課程方案發展與推動歷程之行動研究。國立台灣師範大學：環境教育研究所碩士論文。未出版。
- 蔡居澤 (1996)。國民中學戶外教育課程實施影響因素之研究。台灣師範大學：公民訓育學系研究所碩士論文。未出版。

鄭俊明 (2003)。主題探索戶外教學活動實施相關因素之研究——以宜蘭市南屏國小鄉土教育「河與人」教學為例。國立花蓮師範學院：國民教育研究所碩士論文。未出版。

關渡自然公園 (2003)。關渡自然公園簡介。關渡自然公園：<http://www.gd-park.org.tw/index/index.htm> (December 18,2003)。

二、英文部分

- Andrew H. (2001). Got Mud?. *Journal of College Science Teaching*, 31(2), 94-100.
- Disinger, J. F.(1987). *Cognitive Learning in the Environment : Elementary Students*. ERIC/ SMEAC Environmental Education Digest No.2. (ERIC Document Reproduction Service [No.ED287684])
- Huntley Meadows Park(2006). *Introduction of Huntley Meadows Park*. <http://www.fairfaxcounty.gov/parks/huntley/>. (April 13,2006)
- Iozzi, L. A.(1989). What research says to the educator. Part one: Environmental education and the affective domain. *The Journal of Environmental Education*, 20(3), 3-9.
- Moreton Bay(2006). *Introduction of Brisbane's Moreton Bay and Islands*. <http://www.moretonbayislands.com.au/>. (May 16,2006)
- SBWR(2006). *Introduction of Brisbane's Sungei Buloh Wetland Reserve (SBWR) Visitor Centre*. <http://www.sbwr.org.sg/>. (July 14,2006)