

氣候變遷—登革熱防疫行動力課程實驗教學之研究 —以南投縣僑光國小六年級為例

The Experimental Teaching of Climate Change and Dengue Epidemic
Prevention Execution Curricula ~Sixth Grade Students at Chao-Kwan
Elementary School in Nantou County

林明瑞*
Min-Ray Lin

劉靜姿**
Ching-Tzu Liu

(收件日期 106 年 11 月 20 日；接受日期 107 年 6 月 22 日)

摘 要

本研究旨在發展國小六年級學生實施「解決策略、行動意圖、及行動力」為主軸的教案，發展「登革熱防疫之行動力」教案共五個子教案。以南投縣僑光國小六年級實驗班級，進行課程教學。實驗組於教學過程中，利用自編的問卷，於教學活動的前、後測及延宕測問卷施測；並於教學過程，輔以偕同教學者之觀察及對參與學生之訪談，來探討參與者學生在課程教學介入後的學習成效及行動力展現。

研究結果顯示，參與教案教學之學生，其知識、態度、行為及技能面向的後測成績均優於前測，顯示學生的學習成效良好。雖然實驗組的延宕測在知識、態度及技能等整體面向有顯著衰退，也提出持續溫故知新課程改善策略以加強學生逐漸衰退之素養。經由課程教學讓參與者對於登革熱防疫，有更深入的瞭解。經由議題的探討，讓參與者對「登革熱防疫議題」有積極的因應態度及解決技能，因而能發展出有效的環境問題解決能力及行動力。

關鍵詞：氣候變遷、登革熱防疫、課程發展、行動力教學、學習成效

*國立臺中教育大學科學教育與應用學系 環境教育及管理碩士班教授（通訊作者）

**國立臺中教育大學科學教育與應用學系 暑期碩士在職專班研究生

Abstract

The aim of this study is to apply “solving strategy, act intention and action” to develop five sub-curricula for, “Turning Motivation into Action to Prevent Dengue Fever.” The sixth-grader classes of Chao-Kwan Elementary School in Nantou County were taken as experimental classes and to teach the curricula. Self-designed questionnaires were used for the experimental group pre-, post-, and post-posttest. During the teaching process, in line with the observations of the collaborative teachers and interviews with the participating students, the learning effectiveness and execution were discussed with participating students after the curricula teaching intervention.

The results of the study showed that the posttest knowledge, attitude, behavior and skills of participating students were better than those of the pre-test after teaching the curricula. In particular, the overall attitude, behavior and skills improved significantly. The findings all showed that participating students learned well. However, the learning effectiveness of the experimental group in attitude, behavior and skills showed more recession sometime after completion of the curricula teaching; the strategy of continuously reviewing the old curricula was also put forward to prevent the gradual decline of students’ literacy. After the curricula teaching, the participants were more aware of the dengue fever. Through the discussion of issues, participants gained a more positive response attitude and problem-solving skills toward dealing with the dengue epidemic fever, so that they can develop effective environmental solutions and execution.

Key words: Climate Change, Dengue Epidemic Prevention, Curriculum Development, Action Teaching, Learning Effectiveness

壹、前言

一、研究背景與動機

自從工業文明發展以來，人類活動已經顯著影響全球自然環境系統，1950 年代以後更快速升高，聯合國政府間氣候變化專門委員會 (IPCC)「第五次評估報告」(AR5)，提到近 10 年之全球海陸表面均溫相較 130 年前升高了 0.85°C (IPCC,2015)。爲了避免全球持續遭受氣候暖化的威脅，於 2015 年在巴黎舉行的「聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約方會議」(COP21, 2015)，通過了減緩全球暖化的《巴黎協定》(Paris Agreement)，希望在 21 世紀結束前，將使地球均溫上升的幅度不超過攝氏 2 度 (華氏 3.6 度)，也將溫室氣體減排義務從已開發國家擴大到開發中國家，且每 5 年對各締約國進行審核，適度進行調整 (行政院環境保護署，2017)。也可能影響自然生態及環境中，病媒的分布及傳染途徑，進而導致疾病流行的嚴重程度與分布改變，尤其是透過水及蟲爲媒介傳播的疾病。此外再加上台灣本身的地理特性，氣候變遷脆弱度與災害風險已遠高於其他地區，極端氣候所帶來的複合型災害，已衝擊台灣現有的災害應變體系，學生在面對極端氣候帶來的災害衝擊，需要的是氣候變遷危機意識與調適知識，因此針對學生實施氣候變遷教育應是立即且重要的策略，此爲本研究動機之一。

隨著全球化發展逐漸便利，各國之間相互流通及往返也趨於頻繁，自 1980 年代之後，登革熱也開始有向各國蔓延的趨勢。世界衛生組織表示，因爲全球暖化，登革熱已經有全球化的現象，亦是全球傳播最快速的熱帶疾病；每年全球可能有 5000 萬至 1 億登革熱感染病，感染病例在過去 50 年間增加了 30 倍 (WHO,2014)。台灣的生態環境非常適合病媒蚊的孳生，過去十年間，每年在臺灣南部地區造成規模大小不一的疫情，尤其是高雄在 2014 年全年病例達 15,058 例 (含本土病例與境外移入)，台南 2015 年 11 月中也累積達 36,861 確定病例 (疾病管制署，2015)。再則，登革熱有可能從目前流行的南部地區擴散到北部，因南投、草屯鎮、埔里及竹山皆有登革熱確定案例；故透過課程活動對國小學童實施適合之登革熱防疫行動力課程，是本研究動機之二。

研究結果可預先做好防疫準備，也應提前教育民衆，透過衛教資訊讓民衆對登革熱有更多認識並防疫。做好清除孳生源是防範登革熱的關鍵 (疾病管制署，2017a)。而且越來越多的歐美環境行動研究發現，只具備環境知識與環境問題的覺知，無法成功地轉化爲環境行動，因爲有效的環境教育行動教學，才能讓學生產生更積極的環境行動力，而環境教育目的是培養具備環境素養的公民，公民具有知識、態度和技能之後，能採取行動，參與各種環境問題的解決，這些行動稱爲環境行動或負責任的環境行爲 (楊冠政，2006)，Liu (1996) 以 Hungerford, Lither, Peyton, Ramsey & Volk (1990) 的「環境議題調查與行動培養模式」爲基礎所發展的教學模組可以有效增進學生的環境行動與自我效能；國內學者許世璋 (2003) 曾以「環境議題分析」爲中心，「環境問題解決」爲導向的環境教育教學模組，經過一段時間的教學，可以有效提升大學生的環境行動、環境責任感、行動意圖、環境行動策略的知識等素養。學生在面對氣候變遷—登革熱防疫議題時，能參與加強衛生教育和

公共衛生並鼓勵社區參與。並願意付諸行動，才能有效因應病媒蚊快速繁殖及散播帶來的衝擊及災害，因此在發展學生因應「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」教案課程時，能否透過此套課程活動，讓參與學生具備氣候變遷與登革熱防疫行動力之相關知識、提升重視氣候變遷與登革熱防疫行動力議題之態度，並培養問題解決能力及環境行動力，是本研究動機之三。

綜合以上所述，研究者參酌並配合現行學校相關領域課程做延伸的學習，利用校園環境的教學資源，及多元的教學方法融入實施教學活動，發展以「環境議題—解決策略—行動意圖、行動力」為教學模式主軸的「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力課程」教案。課程活動內容設計包括「全球暖化與登革熱間的關聯性」、「了解登革熱病媒蚊的傳播與危害」、「認識與如何防治登革熱病媒蚊」、「防治登革熱動起來」及「如何說服家人及朋友參與登革熱防疫工作」等五個主題進行。希望藉由教學活動喚起學生對登革熱有正確的認識，培養學生積極維護環境的態度和行為，及登革熱防疫的重要性，讓學生在更生活化的教材中學習，變成積極主動的探索者。以南投縣草屯鎮僑光國小六年級學童進行實際教學，以了解此套教案是否能有效提升學生之氣候變遷與登革熱防疫行動力知識、態度及環境問題解決能力、環境行動力，以作為後續研發氣候變遷與登革熱防疫行動力相關課程之參考。

二、研究目的

在透過登革熱防疫行動力教學的教學歷程中：

- (一) 能發展出適合國小六年級學童使用「氣候變遷—登革熱防疫行動力」教學課程教案。
- (二) 能瞭解國小六年級對氣候變遷登革熱病媒蚊防治知識、態度、防治行為之提升情形。
- (三) 瞭解實驗組及對照組之間的學習成效差異情形。
- (四) 能了解「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」課程教案，是否適合國小六年級學童之學習，是否有需修改之處，及如何修改。

貳、文獻回顧

一、氣候變遷與登革熱疫情

疾病管制署(2015)的研究，發現登革熱在東南亞的流行與超級聖嬰高溫現象有關，自1997年至1998年登革熱疫情擴散速度最快。每逢強聖嬰現象發生時的冬天，台灣易出現暖冬，隔年也會出現春雨偏多的情形；2015年是近18年來聖嬰現象最嚴重的一年，造成台灣與東南亞地區爆發有史以來最嚴重的登革熱疫情。(張秋蓉，2014)；依登革熱流行的特性分析，結果顯示氣候因子(氣候、雨量與濕度)與登革熱個案數據在統計上有顯著相關(歐陽鐘玲，1994；呂怡玲、白秀華，2004)。由吳民惠、黃高彬、蔡季君、吳宗樹、黃彥彰、金傳春(2005)的研究結論，得知多雨後的一個月左右登革熱的病例數會上升。而當埃及斑蚊最低之臨界密度低於四級時，則可以引發登革熱開始爆發；而當埃及斑蚊最低臨界密度到達二級時，進而會擴散成地方性登革熱疫情(黃基森、徐爾烈、陳永仁，

1995)。所以在面對暖化、氣候變遷及極端氣候，將造成病媒蚊異常的孳生與繁殖，而導致登革熱的疫情及其他傳染病更加的流行。

二、登革熱疫情在國內之變化趨勢

根據疾病管制署 (2017a) 報告指出：臺灣本島在 1987 年、1988 年、2002 年較大規模的登革熱疫情爆發登革熱流行後，就未再出現大規模的流行。當東南亞登革熱疫情日趨嚴重，登革病毒侵入臺灣的危險性也隨之提高，對於登革熱的本土流行帶來相當大的威脅。臺灣歷年登革熱流行情形，請參閱圖 1：

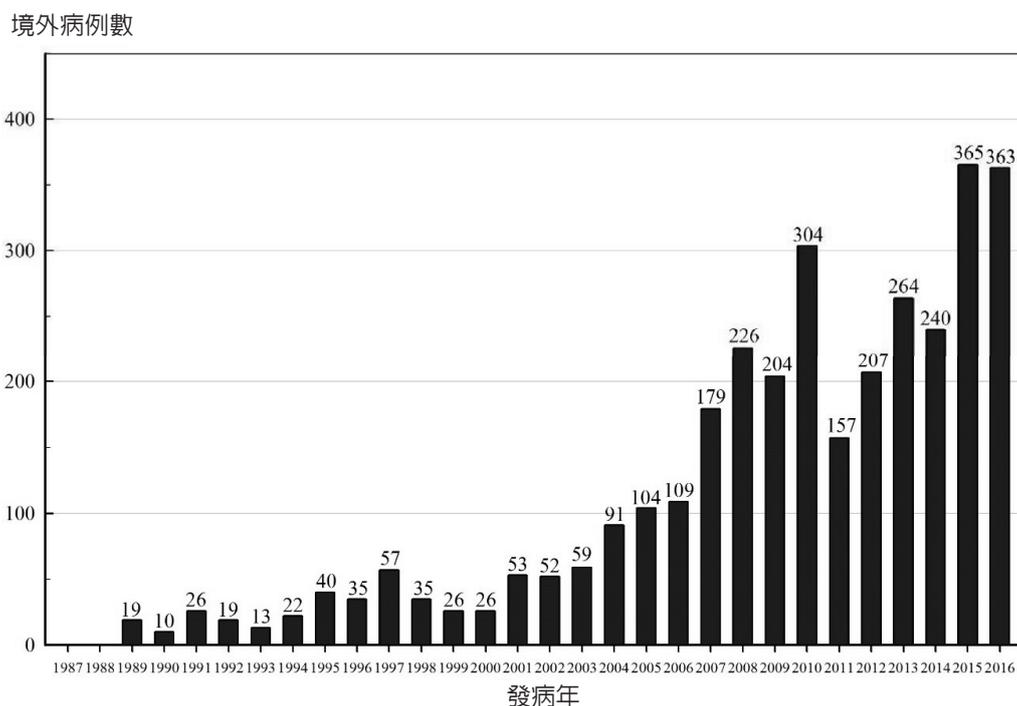


圖 1. 1987 年～ 2016 年臺灣地區登革熱境外病例趨勢圖

由過往登革熱疫情分析，登革熱疫情原本好發於屏東、高雄地區，但在 1995 年以後發現有往北移的現象，2010 年～ 2012 年台灣登革熱病例皆超過千例，2014 年超過一萬例、2015 年總病例數破 4 萬，尤其是 2015 年發生有史以來最為嚴重的登革熱疫情，創了 72 年來的新高峰。另外值得注意的是歷年來發在中、北部以往發生的登革熱病例，經調查發現這些病例並非由埃及斑蚊所染感的，是由白線斑蚊所傳播的（黃基森，2008）。

三、登革熱病媒、疾病發生及其傳播

登革熱在台灣被稱為天狗熱、斷骨熱等，1869 年才正式被命名為登革熱 (Dengue fever)。是由由登革病毒所引起的急性傳染病，是藉由帶有登革熱病毒的病媒蚊叮咬人所傳染，依據不同的血清型病毒，可分為 I、II、III、IV 四種型別，每一型都具備有感染致病的能力，當被帶有登革熱病毒的斑蚊叮咬，經過 3～8 天的潛伏期，病患會有頭痛、高

燒、臉部或全身潮紅、後眼窩痛…等症狀。視宿主身體狀況的好壞會產生不同的其他反應，從輕微或不明顯的症狀，到發燒、出疹的典型登革熱，或出現嗜睡、躁動不安、肝臟腫大等警示徵象，甚至可能導致嚴重出血或嚴重器官損傷的登革熱重症，其死亡率可高達50%以上。目前沒有藥物可以治療登革熱，所以登革熱的病患多休息、多喝水、適時服用退燒藥，通常在感染後兩星期左右可自行痊癒（陳維鈞，2003）。

全世界會傳染登革熱的病媒蚊有兩種：埃及斑蚊與白線斑蚊。依棲息特性環境分，白線斑蚊生長在戶外、亦可在室內生存；故稱其為半家棲性的蚊媒，叮咬的習性是吸血就一次吸到飽。埃及斑蚊喜歡活動範圍都在室內，因此可稱其為家棲性的蚊媒，叮咬的習性是中斷式吸血行為，且較為敏感，一隻帶有病毒的埃及斑蚊就可以傳染病毒給16人，因此埃及斑蚊傳染登革熱的能力比白線斑蚊強很多。蚊子專家陳錦生(2015)表示：埃及斑蚊和白線斑蚊都怕冷，通常埃及斑蚊在17、18°C左右活動就不太強了，也無法生存在溫度低於13°C以下，然而白線斑卻可以耐冷到11°C左右。近幾年來台灣都是暖冬，冬天溫度在20°C以上的天數變多，導致蚊子繁衍數量也跟著劇增，同時也增加了埃及斑蚊擴散到北部的機會。但冬天時嘉義沿地區受輻射冷卻影響，埃及斑蚊耐不住寒冷而無法在北部生存，這也就是為什麼埃及斑蚊只分布在嘉義布袋以南，而白線斑蚊則是全台灣海拔1000公尺以下都會分布的原因。另外，陳錦生(2015)指出登革熱斑蚊的蟲卵可以耐乾燥長達3~6個月以上，還是具孵化的能力；牠們在白天活動，尤其是在日出後的1~2小時和日落前的2~3小時是斑蚊叮咬人的高峰期。

四、登革熱防疫策略及個人防疫方法

登革熱是一種環境、社區傳染病，環境中存在有適當的孳生源，就會有爆發登革熱流行的可能，所以登革熱感染症防治工作不能單靠政府機關，必須要有學校、社區與民衆共同參與。

研究者從2017年衛生福利部疾病管制署制定的工作手冊，針對登革熱防治策略的執行方法中彙整摘錄工作重點如下：

(一) 建立有效、多元化監測疫情之管道

(二) 平時的防治策略

- 1.提醒民衆於出國或至登革熱流行地區時，應穿著淺色長袖衣褲，身體裸露部位塗抹衛生福利部核可之防蚊液（如敵避(DEET)），睡覺時可掛蚊帳避免蚊子叮咬。
- 2.學校：針對校園登革熱防治，將運用各種管道進行學生的防疫衛生教育宣導，宣傳最新的防疫訊息，以加強登革熱防治觀念。

(三) 個人防疫方法

- 1.清除：清除室內外廢棄容器，如保麗龍空盒、空瓶、空罐、空寶特瓶…等。
- 2.保持乾燥：室內外的積水之處必須清理乾淨，尤其是大雨過後的積水，要迅速的清除

乾淨，而且不用的容器必須倒置，以保持乾燥。

3. 家中裝設紗窗及紗門來防止蚊子入侵，從事戶外活動時，儘量穿著淡色長袖衣褲、並塗抹防蚊產品於身體裸露部位。

(四) 噴藥：在家庭陰暗處噴灑合格的殺蟲劑，如窗簾、角落處或點蚊香。

如果是確診病例家戶，則其居家半徑 50 公尺內需以化學藥劑為主。

五、登革熱防疫教育之重要性

洪富峰、何宜綸 (2003) 的研究指出，想杜絕登革熱的傳染與流行，只有改變人類的生活習慣，因為登革熱生源與生活習慣有著密切的關聯。李龍騰 (2015) 指出有效的控制病媒蚊孳生是登革熱防治的重心，任何疫情發生於社區必須視為一種危機，並採取適當的危機處理機制，登革熱防治必須採取社區總動員方式，透過多重管道作好民眾教育，凝聚社區的共識；陳威諭、洪玉珠 (2009) 的研究發現，經濟較差、認知與行為越不足的社區，其積水容器越多，而發生登革熱的機會也越高。陳菁惠、姜逸群 (2008)，家庭社經地位愈高，自覺罹患登革熱可能性愈低；從父母獲得登革熱資訊，可讓學生自覺罹患登革熱可能性愈低；而從網路、老師獲得登革熱資訊，讓學生自覺罹患登革熱嚴重性影響力最大，登革熱防治行為的表現會愈好。由此可知，登革熱的防治教育最好是從學校做起，可以透過學校教職員的衛教宣導，使學童能清楚瞭解防治登革熱的內涵，進而重視，並把防治工作計畫帶回家中，推廣到整個社區，確實達到杜絕登革熱的發生。只要能將登革熱防治結合社區意識，進行環境改造及清理社區環境衛生，加強民眾對於社區之關心及責任，就能提升社區動員參與之能量。黃文齡、胡文品 (2012) 進行 10 節課登革熱防治教學，採用傳統式教學，未進行議題討論及行動力教學，學生的登革熱防治認知、態度、行為的平均得分依序是 63.2、62.3、75.2%，均待加強。

六、環境教育行動力教學

1980 年代以來，越來越多學者專家認為，環境教育應以培養人們解決環境問題的技能及促進環境行動參與為首要目標 (Roth, 1992)，Hungerford 等人 (1990) 建議為培養具備環境素養的公民，環境教育課程應包含四階段目標：第一階段著重在不同領域環境知識之傳遞，第二階段的課程旨在協助學習者對環境的認知及對環境的重視程度，第三階段為協助學習者發現環境議題，以及研擬環境問題的解決方案的能力，第四階段教導學習者採取環境行動所需具備的技能，鼓勵其發展行動意圖及採取行動。根據王順美 (1994) 的研究顯示，學生們較感興趣議題是和他們生活經驗有相關的，因為國小學生的生活接觸面並沒有很廣，所以對於小學學生在環境議題的選擇，應盡量選擇以本土、配合時事的、或與學生經驗的題材為優先。故研究者認為讓學生瞭解解決環境問題中，行動能力的首要任務，尤其是讓學生去學習如何去關心生活週遭的環境議題，試著去探討、處理真實生活中的環境議題，當學生愈深入時，將會發現每個環境議題如何影響人們的未來。

參、研究方法

一、研究架構

本研究是針對國小六年級學生進行登革熱防疫議題教學，以促進環境行動，探討學生在環境行動力的成效與學習上的歷程，實施了「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力課程」教學。於課程實施前對參與之學生進行前測問卷調查，課程實施後再對參與者進行後測問卷調查，再進行統計分析前後測問卷調查結果，另外在教學實驗結束後一個月再施行延宕測驗，進而評量此課程的持續效果。而在課程實施時，使用攝影機將教學過程錄影，並邀請協同教學者，進行教學觀察；並在課程結束後，找注意力較集中、且問答較有條理之學生來進行訪談，以瞭解學生對課程認識及學習的興趣。然後再進行後測。等課程完全結束後前後測問卷，及觀察、訪談所得的資料進行分析，以便了解參與學生的學習成效；本研究架構如圖 2。且根據王文科、王智弘 (2012) 的研究來設計不等組前後測實驗設計，實驗組實施「登革熱防疫行動力課程」教學作為實驗處理，至於對照組則不實施「登革熱防疫行動力課程」教學作為對照組。如圖 3 所示。

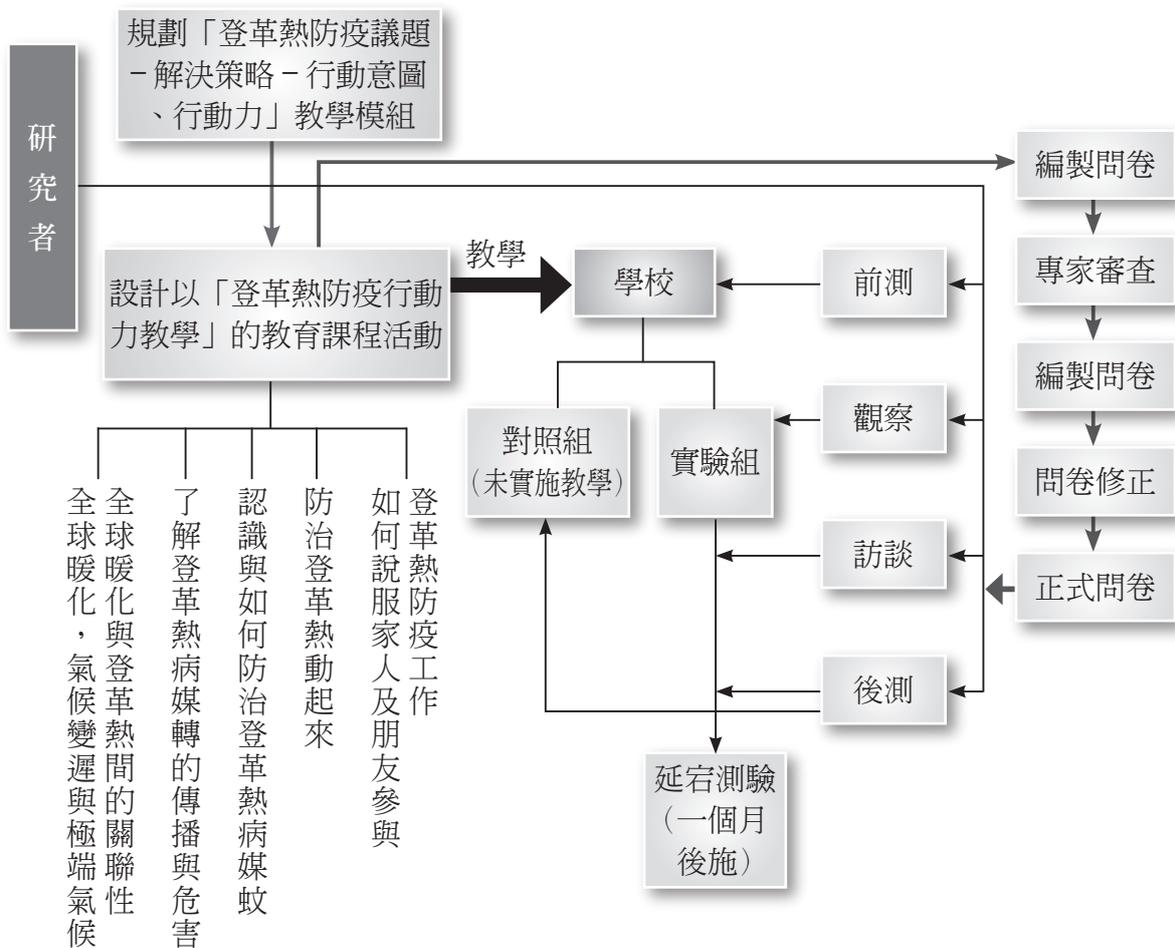


圖 2. 研究架構圖

六年 A 班（對照組）： $O_1 O_2$

六年 B 班（實驗組）： $O_3 O_1 O_4 O_5$

O_1 ：表示六年 A 班參與者在實驗教學前，所實施的問卷前測

O_2 ：表示六年 A 班參與者在實驗教學後，所實施的問卷後測

O_3 ：表示六年 B 班參與者在實驗教學前，所實施的問卷前測

O_4 ：表示六年 B 班參與者在實驗教學後，所實施的問卷後測

O_5 ：表示六年 B 班參與者在實驗教學一個月後，所實施的延宕問卷測驗

X_1 ：代表實施登革熱防疫行動教案教學介入

圖 3. 登革熱防疫教案之課程教學實驗設計

二、研究對象

根據疾病管制署 (2017b) 登革熱指導手冊指出，國內各地區均可能遭受白線斑蚊傳播，而感染登革熱疫情。本研究選擇研究者任教的學校，作為南投縣草屯鎮僑光國小六年級學童為登革熱防疫行動力教學實驗教學的對象，六年 B 班為實驗組、六年 A 班為對照組，參與學生的基本知識能力是雷同的，並分析學童在參與教學前實施前測與教學後實施後測之學習成效為何，及實驗組在教學後實施延宕測，看看過一個月的保有成效如何。

三、研究流程

本研究首先就各課程活動形式、主題適合的對象進行規劃，在五個主題、五個課程活動形式的教案設計完成後，便尋求願意參與課程活動之實驗學校，由研究者針對六年級二個班級進行教學，並在教學前召開溝通協商會議，說明實驗教學的進行方式。本研究進行流程如下：

- (一) 尋找國小六年級 2 個班級參與本課程之實驗教學。
- (二) 實驗教學進行前，先與學校單位環教負責人，先進行溝通、會商，使之瞭解並接受整個「登革熱防治議題—解決策略—行動意圖及行動力」課程之運作方式，並願意配合；如當中尚存有疑慮再溝通該如何進行。
- (三) 在實驗課程進行前，依發展的評量量表，先進行前測。
- (四) 依照所發展的五個登革熱防治課程活動教案所規劃之課程架構進行教學。
- (五) 於教學過程中，以攝影機、錄音機針對整個教學過程進行錄影、錄音；研究者於整個教學過程進行教學記錄，並在事後進行「教學過程觀察記錄分析」。
- (六) 對學生進行訪談。
- (七) 教學活動結束後，進行實驗組與對照組之後測。
- (八) 進行實驗組與對照組前測的比較分析，及實驗組與對照組後測的比較分析

- (九) 在實驗教學課程後一個月將對實驗組學生進行延宕測驗，評估是否持續保有教學效果。
- (十) 召集專家學者、三位協同教學（課程觀察）教師，一起進行課後綜合討論，以作為課程、活動內容及課程進行方式，修正參考。
- (十一) 進行課程內容、進行方式及評量量表之修正。
- (十二) 最後撰寫報告。

四、課程活動設計

本研究之登革熱防疫行動力教學步驟如下所述：

(一) 決定教學主題

本研究教案教學的目的是希望教導學生具備登革熱防疫的能力，以「登革熱防疫議題討論—問題解決—提升環境行動力」為主軸之教學模式，發展適合學生採用之「氣候變遷-登革熱防疫行動力課程」教案課程。因此希望透過讓學生瞭解全球暖化、氣候變遷與登革熱疫情之間的關聯性及如何防治登革熱疫情的擴散，所以設計了五個教案，第一個教案「全球暖化、氣候變遷與極端氣候」、「全球暖化與登革熱間的關聯性」、第二個教案「了解登革熱病及媒蚊的傳播與危害」、第三個教案「認識與如何防治登革熱病媒蚊」、第四個教案「防治登革熱動起來」及第五個教案「如何說服家人及朋友參與登革熱防疫工作」等主題。希望透過課程設計，教導學校學童有關全球暖化與登革熱之間的相關知識，及如何落實登革熱防疫行動力，進而引導學習者經由討論發展出登革熱的解決能力，再轉化為環境行動力。本教案課程內容如表 1：

表 1. 「氣候變遷—登革熱防疫行動力課程」教案課程內容

單元名稱	課程設計理念	課程內容	教學方法	教學時間
一、 1-1 全球暖化、 氣候變遷與 極端氣候？	老師透過的講述式教學，讓學生瞭解全球暖化及極端氣候造成的原因，及其極端氣候對人類的影響有哪些？	1.全球暖化的成因及影響。 2.氣候變遷對我們的生活產生了哪些影響？ 3.近年來全球因全球暖化所帶來的極端氣候變化。	講述、影片 教學、互動 性遊戲	20 分鐘
1-2 全球暖化與 登革熱間的 關聯性？	透過圖表和新聞報導相關資訊的提供，讓學生瞭解登革熱疫情的爆發與全球的增溫現象有密切關聯。	1.登革熱年年都有為何今年特別嚴重？ 2.以往登革熱在高雄較為嚴重，未來有往北移的可能。	講述、影片 教學、互動 性遊戲	20 分鐘

表 1. 「氣候變遷—登革熱防疫行動力課程」教案課程內容（續）

單元名稱	課程設計理念	課程內容	教學方法	教學時間
二、了解登革熱病及媒蚊的傳播與危害	透過圖表的說明，讓學生能提升對認識傳染登革熱的病媒蚊、發生的條件及傳染途徑。感染登革熱後會有哪些症狀的產生。	<ol style="list-style-type: none"> 1.讓學生瞭解蚊子與登革熱之間的關係？ 2.介紹登革熱的傳染途徑為何？ 3.感染登革熱後會有什麼樣的影響？ 4.學生能分辨傳播登革熱的病媒蚊及熱帶家蚊的不同。 	講述，影片教學，小組討論、互動性遊戲	40分鐘
三、認識與如何防治登革熱病媒蚊	讓學生學習正確預防的方法，指導學生重視環境衛生及隨時維護環境清潔的好習慣。	<ol style="list-style-type: none"> 1.讓學生討論在校園中或家裡哪些地方可能是登革熱的孳生來源？及如何防患？ 2.指導學生避免被蚊子叮咬，居家門戶可設紗窗、紗門或使用殺蟲劑；外出時可穿著長袖衣褲或噴防蚊液。並可在水缸中養大肚魚或鬥魚來吃蚊子的幼蟲。 	講述、影片教學、互動性遊戲	40分鐘
四、登革熱防治動起來	帶領學生如何去找到校園及瞭解居家環境中，登革熱的資孳生源為何。對環境進行全面性的檢查及徹底清除積水容器，杜絕病媒蚊孳生源。並實施「登革熱病媒蚊自我檢查表」，清除病媒蚊孳生源。	<ol style="list-style-type: none"> 1.先讓學生瞭解校園內，有哪些地方會是登革熱的孳生源。 2.準備好清理孳生源的功具，再由老師帶領學生到易成為孳生源處清理乾淨。如：花的底盤、保特瓶…等，將水倒掉並加以清理、晾乾。 3.發學習單請學生與家人，共同找出居家附近登革熱病媒蚊的孳生源，並加以清理乾淨。 	小組討論、實做	40分鐘
五、如何說服家人及朋友參與登革熱防疫工作	教師帶領學生設想出方法或策略，可以有效說家人或朋友來推動登革熱病媒防治。	<ol style="list-style-type: none"> 1.請學生分組進行腦力激盪，想出可帶動週遭親朋好友，一同響應登革熱防疫的方法，並進行口頭報告分享。 2.老師進行總結歸納，鼓勵學生運用所學的課程，去說服週遭親友一起來當個登革熱的防疫高手。 	小組討論發表結果	40分鐘

(二) 擬定教學目標

教學目標的擬定包含認知、情意與技能的目標，其內涵包括：登革熱防疫力知識、對登革熱防疫力的重視態度、登革熱環境問題解決策略及行動力。

(三) 選用教學策略

依不同主題的特性，選用講述、影片欣賞、討論、實作等方式進行教學。

(四) 發展教學模組

由研究者以及協同教學者所組成的教學研究團隊，擬定教學模組中各個教學單元的主要教學內容以及教學策略，並考慮所需要的教學資源。

(五) 課程設計方式

依教學模組五大主題蒐集相關文獻及資料，規劃適當教學活動，進行課程教案撰寫，與指導教授進行討論、修正及調整，建構出登革熱防疫教案課程。

(六) 實際進行教學

以南投縣某國小六年級學童分為實驗組與對照組進行實際教學。

(七) 教學評量與課程評鑑

發展評量量表包括：登革熱防疫主題知識、態度、行為、技能等面向之間卷內容，以作為登革熱防疫力教案課程活動實施前後進行前、後測時使用，及在一個月後對實驗組實施延宕測，並於教學過程進行觀察紀錄，於課程結束後，對參與者進行訪談，透過問卷結果、觀察紀錄、訪談內容等資料來分析參與者的學習成效，以了解教案課程是否適合作為學校登革熱防疫之教材。

五、研究工具

(一) 「氣候變遷—登革熱防疫行動力課程」教案課程問卷

研究者依據研究目的及課程內容發展「登革熱防疫行動力教案課程問卷」，並經專家審查、修正編製成正式問卷，作為實驗教學前後測及延宕測使用，問卷內容包含填答者的基本資料、「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力課程」相關議題之知識、態度、行為、技能面向量表等五大部分，知識面向量表為選擇題，態度、行為、技能面向量表為李克特式五點量表。

(二) 「課程教學觀察紀錄表」

由研究者依據研究目的，編製後請專家審查，修正後完成，用來記錄參與課程之學生在整個教學過程的學習情形，以作為評估學習成效之依據，觀察項目包含：參與者對課

程主題的關心程度、學習態度的表現、課程主題討論投入程度、是否能對課程主題提出行動策略、課程主題能否展現出行動意圖及行動力等。另外，研究者也邀請三位熟悉環境教育領域人士當觀察者，共同於課程進行中觀察參與課程學習者之學習情形，並運用下列公式進行整體觀察者信度分析。

(三)「半結構式訪談大綱」

本研究的訪談對象是參與實驗課程的學生，採立意抽樣方式抽取所需樣本來進行訪談，其對象的選擇包括熱烈與課程的學生、小組討論的組長等較具代表性的學生共挑選 4~6 位，進行更深入的訪談，藉此了解課程實施後之學習的成效。在訪談結束後，將訪談紀錄進行編碼，編碼方式為「年月日 - 受訪者代碼」，例如：「1051108-603」代表 105 年 11 月 08 日六年級 01 號受訪者的訪談紀錄；接著進行訪談內容整理，並將訪談結果與問卷調查、課堂觀察之結果進行相互比對、印證，以求得更客觀的研究結果。

肆、結果與討論

一、課程參與前後測學生氣候變遷—登革熱防疫行動力素養之結果分析

本節探討實驗組學生在參與課程教學前，對「氣候變遷—登革熱防疫行動力」相關議題的了解程度，研究者利用前測問卷調查參與課程之學生在氣候變遷知識、態度、行為、技能等面向的現況；實驗組參與課程學生有 22 位，發出前測問卷 22 份，均全數回收，問卷資料依參與實驗學生的基本資料、知識、態度、行為、技能等層面進行討論。

(一) 實驗組在前後測知識面向結果分析

根據實驗教學前後測總平均值分析，在知識題的整體面向部份後測的平均答對率 (0.783) 優於前測 (0.570)，達非常顯著差異 ($p < .01^{**}$)，因此可知在整體的知識教學成效確實達到非常顯著差異；這表示實驗組學生之前雖然有聽過登革熱相關的訊息，但對登革熱的了解並沒有很深入，所以我們在課程中有特別強調這些內容，讓學生對登革熱有進一步的瞭解。

依表 2 的分析結果，做進一步分析知識面向各題表現情形，實驗組在第 4、6、7、8 等 4 題，皆達顯著差異。然而有一些題目，如第 1、2、3、5、9、10、12、13 等題，沒有達到顯著差異的原因，根據研究者進一步的瞭解發現是因為過往有學過，尤其是在氣候變遷及全球暖化的部份，因為在自然與生活領域及社會領域皆有相關的單元出現。所以造成前測平均分數太高，而導致後測時沒辦法有效提升太多，因而造成沒有顯著差異。

表 2. 實驗組知識面向前後測問卷教學成果統計分析

題號	知識題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
1	導致全暖化的原因是？ ①人類使用化石燃料，排放過多的溫室氣體②臭氧層破洞讓太陽光線直接照射到地球③人類製造太多的垃圾，而且沒有做好分類④土石流。	前測 後測	0.545 0.727	.213
2	哪一種氣體是造成全球暖化的主要氣體？ ①氟氯碳化物②氮氣③二氧化碳④氧氣。	前測 後測	0.773 0.818	.665
3	全球暖化後與以下的災難有關聯？ ①溫度上升，提高傳染病的風險（如：登革熱）②強降雨的強度會增加、降小雨或毛毛雨的機率會減少③全球糧食產能減少，及威脅到生態供應鏈④以上皆是。	前測 後測	0.682 0.545	.451
4	臺灣傳播登革熱的病媒蚊有哪些種類？ ①三斑家蚊。②熱帶家蚊。③熱帶家蚊。④埃及斑蚊、白線斑蚊。	前測 後測	0.773 1.000	.001***
5	典型登革熱的主要症狀為何？ ①發燒及骨頭酸痛②咳嗽及流鼻水③肚子絞痛、拉肚子④呼吸困難。	前測 後測	0.864 1.000	.083
6	下列何者是登革熱導致死亡的最主要原因？ ①重複感染不同型的登革熱病毒，導致登革熱重症病患②被蚊子叮咬，導致傷口感染③持續高燒不退④嚴重的骨頭酸痛。	前測 後測	0.409 0.727	.031*
7	登革熱病媒蚊的幼蟲孳生在哪裡？ ①髒亂的水溝內②乾淨的積水中③草地中④四處都有。	前測 後測	0.273 0.909	.001***
8	埃及斑蚊喜歡在哪棲息及活動時間是何時？ ①室內、白天②室內、晚上③室外、白天④室外、晚上。	前測 後測	0.318 0.818	.001***
9	如何正確的分辨登革熱病媒蚊與熱帶家蚊的差別？ ①登革熱病媒蚊的身上有白色斑紋、腳有白點，熱帶家蚊多為棕黑色、身上並無斑點②登革熱病媒蚊的蟲卵是黑色、分開的獨立個體，熱帶家蚊的蟲卵聚集一起、形成卵筏③登革熱病媒蚊都在白天活動，熱帶家蚊大多在夜晚活動④以上皆是。	前測 後測	0.591 0.864	.083

表 2. 實驗組知識面向前後測問卷教學成果統計分析 (續)

題號	知識題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
10	如何正確的清洗積水容器？ ①將積水倒乾淨，保持乾燥②瓶子、桶子加蓋子③因卵產於內壁上，要特別刷洗內壁④以上皆是。	前測 後測	0.727 0.864	.266
11	目前預防登革熱疫情最有效的方法為何？ ①清除孳生源（積水容器）②施打疫苗③噴藥④多運動。	前測 後測	0.545 0.864	.016*
12	以下何種方法可以有效的說服家人？ ①利用登革熱宣傳海報② DVD 宣傳影片③養蚊子會被罰錢④以上皆是。	前測 後測	0.455 0.636	.104
13	上述的方法中，哪種方法你認為哪種方式的成效最好？ ①利用登革熱宣傳海報② DVD 宣傳影片③養蚊子會被罰錢④都沒有效。	前測 後測	0.455 0.409	.789
知識 面向	整體知識面向	前測 後測	0.570 0.783	.01**

註：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

(二) 實驗組在前後測態度面向結果分析

根據實驗教學前後測總平均值分析，在態度題的整體面向部份後測的平均值 (4.75) 優於前測 (3.48)，達極顯著差異 ($p < .001$ ***) 因此可知在整體的態度教學成效確實達到極顯著差異。

依表 3 的分析結果，做進一步分析態度面向各題表現情形，實驗組在大部份的題目呈現出顯著性的差異，然而只有在第 7 題「沒有孳生源就不會有登革熱病，而沒有登革熱病媒蚊，就不會有登革熱的疫情發生。」此題後測平均值 (4.41) 優於前測 (3.95)，未達顯著差異。可能是我們在課程中共未特別強調這些內容，讓學生對這部份並不是那麼的瞭解，因此會請學校可以在這個部份多加宣導及教學。

綜合分析：學生在知道大類活動造成全球暖化後，會導致登革熱的疫情擴散或加劇，所以會進而去思考應該用何種更積極的態度去對待環境，願意動起來去消滅登革熱病媒蚊孳生源，及說服家人一起來參與登革熱病媒蚊孳生源清理的工作，才能改變持續暖化的現象及減緩登革熱的疫情蔓延。

表 3. 實驗組態度面向前後測問卷教學成果統計分析

題號	態度題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
1	因為全球暖化氣候變遷，導致登革熱的疫情越來越嚴重，是每個人的責任。	前測 後測	4.45 4.86	.016*
2	因人類過度使用化石能源，導致全球暖化、氣候變遷。改善這種情況，需每個人進行節能減碳來因應。	前測 後測	4.27 4.91	.001***
3	當自己或家人被蚊子叮咬後，發生發燒、頭痛、後眼窩痛及發疹、肌肉骨骼痠痛…等症狀時，有可能已經感染登革熱了。	前測 後測	3.18 4.77	.001***
4	感染登革熱的病患，從生病前一天到生病後五天，因為血中有病毒，這時再被蚊子叮到就會把病毒傳出去。	前測 後測	3.00 4.59	.001***
5	防範蚊子叮咬及環境清理好，是防止個人被登革熱被病媒蚊叮咬，最有效的方法。	前測 後測	3.82 4.55	.001***
6	了解登革熱病媒蚊的習性及出沒的狀況，將有助於防範登革熱疫情。	前測 後測	3.95 4.68	.001***
7	沒有孳生源就不會有登革熱病，而沒有登革熱病媒蚊，就不會有登革熱的疫情發生。	前測 後測	3.95 4.41	.066
8	環境四周可能是孳生病媒蚊的孳生源之清理工作是我跟家人的責任。	前測 後測	3.14 4.77	.001***
9	在老師的帶領下，與同學一起清理校園內，登革熱病媒蚊孳生源，將會更有效的防範疫情的發生。	前測 後測	3.05 4.82	.001***
10	說服同學或家人，一起進行登革熱防治是我的責任。	前測 後測	2.77 4.73	.001***
11	當我說服更多的人，來加入登革熱的防疫，將有助於減緩登革熱疫情的發生。	前測 後測	2.91 4.77	.001***
12	登革熱是需要由所有的社區居民共同的防治及採取行動，才能達到防治的效果。	前測 後測	3.27 4.82	.001***
態度 面向	整體態度面向	前測 後測	3.48 4.75	.001***

註：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

(三) 實驗組在前後測行為面向結果分析

根據實驗教學前後測總平均值分析，在行為題的整體面向部份後測的平均值 (4.09) 優於前測 (2.90)，達極顯著差異 ($p < .001^{***}$)，因此可知在整體的行為教學成效確實達到極顯著差異。

依表 4 的分析結果，做進一步分析行為面向各題表現情形，實驗組在在面對氣候變遷 - 登革熱防疫行動力教學在每一題的部份都有非常顯著性的差異，意味著學生在經過教學之後，會願意為了減緩全球暖化及降低登革熱病媒蚊的孳生而盡心力、落實到生活層面及說服家人一起參與。

表 4. 實驗組行為面向前後測問卷教學成果統計分析

題號	行為題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
1	我會經常注意全球暖化與氣候變遷，對於登革熱及其他傳染病影響之相關消息，並了解其原因。	前測 後測	3.14 4.41	.001 ^{***}
2	我會經常和同學或家人討論，全球暖化與氣候變遷導致，登革熱疫情擴散的原因。	前測 後測	2.95 3.95	.001 ^{***}
3	我會注意登革熱的相關訊息，並避免前往登革熱疫區。	前測 後測	3.18 4.05	.001 ^{***}
4	我會經常與同學、家人一同討論，登革熱傳染的病媒蚊及感染時的一些相關的症狀，讓同學和家人們可以了解。	前測 後測	2.82 3.95	.001 ^{***}
5	我會經常注意家裡是否有登革熱病媒蚊的出現。	前測 後測	3.05 4.23	.001 ^{***}
6	自己或家人被蚊子叮咬後，我會注意是否有登革熱的相關症狀出現，如：發燒、頭痛、皮膚出疹子及骨頭關節酸痛…等。	前測 後測	2.82 4.09	.001 ^{***}
7	在家時或到登革熱疫區時，我會使用一些防蚊措施，如：補蚊燈、電蚊拍，裝設紗窗、紗門，穿著薄長衣褲及塗抹防蚊產品，以避免蚊蟲叮咬。	前測 後測	3.23 4.32	.001 ^{***}
8	我儘量不買可能會成為環境中積水容器的商品，如罐裝汽水、瓶裝水…。	前測 後測	2.68 3.50	.002 ^{**}
9	我會經常與同學及家人討論，如何有效的清理登革熱孳生源。	前測 後測	2.55 4.09	.001 ^{***}

表 4. 實驗組行為面向前後測問卷教學成果統計分析（續）

題號	行為題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
10	我會經常和同學或家人，一起檢視周圍環境是否有積水容器，及不當的積水處，並設法加法清理。	前測 後測	2.82 3.86	.001***
11	我會和同學、家人一起，去校園裡頭及住家附近，檢視的積水容器內，是否有登革熱病媒的蟲卵、幼蟲，並加以清除。	前測 後測	2.41 3.82	.001***
12	我會與同學討論，採用哪一種方法，說服家人、朋友一起來，清理登革熱孳生源最為有效。	前測 後測	3.05 4.05	.001***
13	我會經常將老師所教導有關登革熱防治方法，告知家人讓他們願意一起加入，登革熱孳生源的清理，並鼓勵參加相關活動。	前測 後測	3.05 4.55	.001***
14	若有登革熱疫情發生時，我跟家人會主動配合環保、衛生單位指示，並協助社區里民共同清除孳生源，以防疫情擴散。	前測 後測	2.82 4.45	.001***
行為 面向	整體行為面向	前測 後測	2.90 4.09	.001***

註：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

（四）實驗組在前後測技能面向結果分析

根據實驗教學前後測總平均值分析，在技能題的整體面向部份後測的平均值 (4.55) 優於前測 (3.33) 達極顯著差異 ($p < .001$ ***)，因此可知在整體的技能教學成效確實達到極顯著差異。

依表 5 的分析結果，做進一步分析技能面向各題表現情形，實驗組在技能方面皆達顯著差異。表示實驗組學生之前有聽過登革熱相關的訊息，但並未具有登革熱防疫的技能，因此我們在課程教學中有特別強調這些內容，並讓學生在校園中實地的去操作，讓他們減緩氣候變遷及清理登革熱孳生源除了有更進一步的瞭解之外，還可以用正確的方式去清理的登革熱的孳生源。這是學生在未接觸課程前未具的能力，所以在教學後就會有顯著性的差異。

表 5. 實驗組技能面向前後測問卷教學成果統計分析

題號	技能題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
1	我能選購環保標章的商品，以減少對全球暖化及氣候變遷的影響。	前測 後測	3.86 4.59	.001***
2	能夠知道全球暖化與登革熱病媒蚊孳生的關聯，並能選購適當的產品，以減少登革熱病媒蚊的孳生。	前測 後測	3.68 4.77	.001***
3	能夠從蚊子的成蟲中，分辨出何者為登革熱病媒蚊的能力。	前測 後測	3.14 4.41	.001***
4	當我出國旅遊被蚊子叮咬後，出現與登革熱相似症狀時，會趕快就醫，並告知醫生旅遊史，及周遭環境的狀態。	前測 後測	3.36 4.55	.001***
5	我能夠了解，登革熱病媒蚊傳播途徑，並有效加以防治。	前測 後測	3.32 4.64	.001***
6	我能辨識及說明，哪一種是登革熱病媒蚊及其成蟲。	前測 後測	3.00 4.32	.001***
7	我與家人平時就能檢查周遭環境，是否有積水容器及孳生病媒蚊，並將它加以清除。	前測 後測	3.36 4.50	.001***
8	我能熟悉，清除登革熱孳生源四步驟「巡、倒、清、刷」，並能有效的執行。	前測 後測	3.59 4.73	.001***
9	當登革熱疫情發生時，我能採取保護措施，讓自己或家人，不受病媒蚊的叮咬及感染。	前測 後測	3.32 4.32	.001***
10	在颱風或大雨過後，我能與家人檢視周圍環境，積水容器並加以清除，以杜絕登革熱病媒蚊的孳生。	前測 後測	3.00 4.36	.001***
11	我經常與同學討論，哪些地方可能是潛在的登革熱病媒蚊孳生源，及登革熱孳生的原因、傳播途徑。	前測 後測	3.32 4.36	.001***
12	我能夠了解校園內及居家附近環境，哪些地方容易成為登革熱病媒蚊的潛在孳生源，並加以清理。	前測 後測	3.09 4.82	.001***
13	我能夠配合學校及老師的指導，與同學一起來清理，登革熱病媒蚊孳生源。	前測 後測	3.05 4.59	.001***

表 5. 實驗組技能面向前後測問卷教學成果統計分析（續）

題號	技能題目內容	前測 後測	平均數	顯著性 <i>p</i> 值
14	我會運用生動活潑的方式，將學過的有關登革熱的知識，來說服家人及其他朋友，重視登革熱防治的重要。	前測 後測	3.18 4.32	.001***
15	我能夠運用，老師所教導清除登革熱病媒蚊的方法，與家人一同到住家附近環境，把孳生源清理乾淨。	前測 後測	3.23 4.64	.001***
技能 面向	整體技能面向	前測 後測	3.33 4.55	.001***

註：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

（五）實驗組在前測、後測及延宕測知識、態度、行為及技能四大面向結果比較

由表 6 可知實驗組在參與教案時的前測知識整體平均分數 0.570，而在參與教學後所呈現的後測平均分數為 0.771；在一個月後再對實驗組進行延宕測所得的平均分數為 0.608。從這些數據來解讀，我們可以很輕易的來判斷：經過學習後的後測非常顯著優於前測 ($p < .01^{**}$)。可是延宕測因為衰退到 0.61，所以前測與延宕測相比卻無顯著差異其結果並無相差。而後測也極顯著優於延宕測相比，反而呈現出有顯著性差異，這意味著延宕測學習的衰退是很明顯的。所以經過五個星期的時間，可以明顯的知道參與者在知識面向衰退的速度是很快的，這樣的學習效果的持續性是不夠的。課程改善策略為，建議老師對此延宕測知識衰退的情形，應該採取一些溫故知新的策略每隔一段時間利用上課，透過機會教學提醒學生；或是利用線上遊戲讓學生達到一個隨時複習的功能。

另外，實驗組在參與教案時的前測態度整體平均分數為 3.48，而在參與教學後所呈現的後測平均分數為 4.75；在一個月後再對實驗組進行延宕測所得的平均分數為 4.29。從這些數據來解讀，我們可以很輕易的來判斷：經過學習後的後測極顯著優於前測 ($p < .001^{***}$)，延宕測也極顯著性的優於前測 ($p < .001^{***}$)。後測與延宕測相比，呈現出有顯著性差異，這意味著延宕測學習確有的衰退，態度面向仍維持一定的學習成效。所以經過五個星期的時間，就明顯的知道參與者在態度面向的學習確有衰退，這樣的學習效果的持續性是不夠的；因此課程改善策略為，建議學校可以不定期的加以宣導氣候變遷—登革熱防疫力，用預防勝於治療的概念，來培養學生對登革熱防疫保持正面與積極的態度。

再則實驗組在參與教案時的前測行為整體平均分數為 2.90，在參與教學後所呈現的後測平均分數為 4.09；一個月後再對實驗組進行延宕測所得的平均分數 4.00。從這些數據

來解讀，我們可以輕易的來判斷：經過學習後的後測顯著優於前測 ($p < .001^{***}$)、延宕測顯著性也優於前測 ($p < .001^{***}$)。而後測與延宕測相比，並未出現顯著性差異，這意味著經過五個星期的時間後，參與者在氣候變遷 - 登革熱防疫力行為面向是有持續性的效果出現。

而實驗組在參與教案時的前測技能整體平均分數為 3.33，在參與教學後所呈現的後測平均分數為 4.55；在一個月後再對實驗組進行延宕測所得的平均分數為 4.15。從這些數據來解讀，我們可以很輕易的來判斷：經學習後的後測顯著優於前測 ($p < .001^{***}$)，延宕測顯著性也優於前測 ($p < .001^{***}$)。後測與延宕測相比呈現出有顯著性差異，這意味著延宕測學習確有衰退現象。所以經過五個星期的時間，就明顯的知道參與者在技能面向衰退的速度是很快的，這樣的學習效果的持續性是不夠的；因此課程改善策略為，建議學校可以不定期的加強校園內環境的維護，及登革熱病媒蚊之清理以確保其技能之持續性。

表 6. 實驗組四大面向前後及延宕測問卷教學成果統計分析

學習成效分析面向	前測	後測	延宕測	前、後測 t 檢定顯著性	前、延宕測 t 檢定顯著性	後、延宕測 t 檢定顯著性
整體知識面向	0.570	0.771	0.608	.01**	0.559	.001***
整體態度面向	3.48	4.75	4.29	.001***	0.000***	.001***
整體行為面向	2.90	4.09	4.00	.001***	.001***	0.192
整體技能面向	3.33	4.55	4.15	.001***	.001***	.001***

註：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

二、實驗組與對照組學生前、後測問卷之比較分析

本研究之實驗教學設計採準實驗研究，因未能達到隨機分派，所以用統計分析的控制方法以排除干擾變項（即學生的前測分數）對實驗效果的影響。本研究將兩組學生於實驗教學前實施前測，並於實驗教學結束後一週內實施後測，以探討實驗組與對照組兩組學生，在實驗教學的知識、態度、行為後測得分的差異情形時，以後測得分為依變項、組別為自變項、前測得分為共變項，進行獨立樣本共變數分析。將其平均數及 t 檢定結果分述如下：

(一) 兩組學生整體知識面向之結果分析

兩組學生之氣候變遷 - 登革熱防疫行動力知識之前測、後測，其平均數與 t 檢定定如表 7 所示。

表 7. 《氣候變遷 - 登革熱防疫行動力》兩組學生之前後素養之比較表

素養面向	實驗或 對照組	前測 平均值	前測獨立 <i>t</i> 檢定顯著性	後測 平均值	後測獨立 <i>t</i> 檢定顯著性	調整後的前 後測平均值	調整後的 <i>t</i> 檢定顯著性
整體知識面向	實驗組	0.567	0.389	0.771	0.001***		
	對照組	0.548		0.580			
整體態度面向	實驗組	3.48	0.012*	4.75	0.001***	3.61	0.001***
	對照組	3.22		3.60		4.69	
整體行為面向	實驗組	2.90	0.216	4.09	0.001***		
	對照組	2.71		2.92			
整體技能面向	實驗組	3.33	0.026*	4.55	0.001***	3.36	0.001***
	對照組	3.14		3.37		4.49	

註 1：* 代表顯著差異 $p < 0.05$ ；** 代表非常顯著差異 $p < 0.01$ ；

*** 代表極顯著差異 $p < 0.001$

由表 7 可知實驗組在知識面向的前測整體平均分數為 0.567，而對照組整體平均分數為 0.548，以獨立樣本 *t* 檢定進行前測知識之表現，發現實驗組與對照組之間並無顯著性的差異，表示實驗組與對照組於前測是屬於均質狀態。在上完課後，實驗組在知識面向的後測整體平均分數為 0.771，對照組整體平均分數為 0.580，以獨立樣本 *t* 檢定進行後測知識之表現，發現實驗組與對照組之間有極顯著性差異 ($p < .001$ ***)；由此可知參與者在氣候變遷 - 登革熱防疫力知識面向確實有明顯的提升，無需再進行共變數分析。

(二) 兩組學生整體態度面向之結果分析

兩組學生之氣候變遷 - 登革熱防疫行動力態度之前測、後測，其平均數與 *t* 檢定定如表 7 所示。

由表 7 可知實驗組在態度面向的前測整體平均分數為 3.48，而對照組整體平均分數為 3.22，以獨立樣本 *t* 檢定進行前測態度面向之表現，發現實驗組與對照組之間有顯著性的差異 ($p < .012$ *)，為了解兩班級在態度面向後測表現的差異情形，研究者針對在態度面向前測表現有顯著差異的 - 「整體態度面向」，進行單因子共變數分析 (ONE WAY ANCOVA)，以排除參與者的前測分數差異對教學成效的影響。經調整後前測態度面向的總平均分數為 3.61，後測態度面向總平均分數為 4.69，故實驗組與對照組間有極顯著差異 ($p < .001$ ***)，顯示實驗組在氣候變遷與登革熱防疫力的態度面向學習成效還是優於對照組。

(三) 兩組學生整體行為面向之結果分析

兩組學生之氣候變遷—登革熱防疫行動力行為之前測、後測，其平均數與 *t* 檢定定如表 7 所示。

由表 7 可知實驗組在行為面向的前測整體平均分數為 2.90，對照組整體平均分數為 2.71，以獨立樣本 t 檢定進行行為面向前測行為之表現，發現實驗組與對照組之間並無顯著性的差異，表示實驗組與對照組於前測是屬於均質狀態。而在上完課後，實驗組在行為面向的後測整體平均分數為 4.09，對照組整體平均分數為 2.92，以獨立樣本 t 檢定進行後測行為面向之表現，發現實驗組與對照組之間有極顯著差異 ($p < .001^{***}$)；由此可知參與者在氣候變遷 - 登革熱防疫力行為面向確實有明顯的提升。

(四) 兩組學生整體技能面向之結果分析

兩組學生之氣候變遷 - 登革熱防疫行動力技能面向之前測、後測，其平均數與 t 檢定定如表 7 所示。

由表 7 可知實驗組在技能面向的前測整體平均分數為 3.33，而對照組整體平均分數為 3.14，以獨立樣本 t 檢定進行前測技能面向之表現，發現實驗組與對照組之間有顯著性差異 ($p < .026^*$)，為了解兩班級在技能面向後測表現的差異情形，研究者針對在技能面向前測表現有顯著差異的 - 「整體技能面向」，進行單因子共變數分析 (ONE WAY ANCOVA)，以排除參與者的前測分數差異對教學成效的影響。經調整後前測技能的總平均分數為 3.36，後測技能總平均分數為 4.49，故實驗組與對照組間有極顯著差異 ($p < .001^{***}$)，顯示實驗組在氣候變遷與登革熱防疫力技能面向的學習成效是優於對照組。

三、實驗組議題討論之成效

由問卷資料分析，實驗組參與者在知識、態度、行為、技能面向均有顯著學習成效，然而氣候變遷與登革熱防疫力教育的主要目的，是要讓學生能產生環境行力，強化氣候變遷與登革熱防疫力的知識與日常學校的環境之有效連結，以及議題的解決要能跟日常生活有關聯，並能落實到生活層面，對於參與者就更能提升其行動力。

實驗組參與者議題討論與行動力展現之成果

為更深入了解參與者在環境問題解決策略及環境行動力的發展情形，研究者針對實驗組參與者在課程教學中所進行之議題討論成果進行整理及分析如下：

(一) 「全球暖化與登革熱間的關聯性」單元

在此單元規劃的討論議題「全球暖化與登革熱間的關聯性」，希望參與者在學會日常生活中的減碳知識及概念，與登革熱間的關聯性後。能實際在生活中，從哪些減碳行動開始做起，以達減緩全球暖化及登革熱疫情的減緩。「a. 如果與家人一起外出時距離不遠，如買菜或辦事情，會盡量走路或坐搭公車。b. 與家人一同外出用餐時，可以放環保筷在包包中，以少用衛生筷。c. 家中電器不用時，就把插頭拔掉，可以省電。d. 夏天用冷氣，溫度不要調太低，最好是 28 度左右，最好能搭配電風扇一起使用，將更省電。e. 東西盡量重複使用，減少浪費，也可以省錢。f. 家人出外買東西都會自備環保袋及環保筷，選購電器產品也會盡量選購環保標章商品。」(1051129-601、602、604)。

(二)「了解登革熱及病媒蚊的傳播與危害」單元

上完課後 100% (6/6) 的學生反應對此類議題的知覺度會更提升，其原因有：a.「當登革熱流行期間，他會避免到疫區，一但發覺有發燒、頭痛、後眼窩痛、關節痛及出疹等症狀，會到醫療院所就診並告知旅遊史。」(1051115-601、1051122-606)；b.「會隨時關心登革熱相關訊息，尤其現在電視新聞、報章雜誌及網路，都可以很輕易的獲得登革熱訊息。」(1051129-602、1051205-603、604)。因此參與者上完課，對登革熱有更進一步的瞭解，包括：登革熱病媒蚊如何傳播，以及當人們被帶有登革熱病毒的斑蚊叮咬之後，會呈現如何的症狀，死亡率會很高等，都有比較深入的了解。

(三)「認識如何防治登革熱病媒蚊」單元

上完課後 100%(6/6) 的學生均表示上了本課程之後，有想改變此類環問題企圖心，原因為：a.「會主動將含有孑孓之積水倒在地上，使之乾燥；並且會將室內積水容器（如花瓶、開飲機滴水盤）每週刷洗以清除蟲卵。」(1051108-601、602，1051115-603、605)；b.「會帶領其他同學進行清除校園中積水容器，及會盡量不購買手搖杯或瓶裝飲料，以達到容器減量，因為容器減量不僅能減少產生積水的機會，還能做到環保。」(1051115-604、1051122-606)。這顯示參與者們表示讓居家內外環境及校園變乾淨，就可以減少讓自己或家人感染登革熱，做好清除孳生源是防範登革熱的關鍵，因此培養學童正確的生活態度和養成清除孳生源的習慣，以達到愛護環境的目標。況且長時間噴藥容易導致登革熱病媒蚊產生抗藥性，因此也瞭解到如果在種植水生植物之大水缸內，放養食蚊魚種將更有助於減少登革熱病媒蚊孳生。

(四)「防治登革熱動起來」單元

上完課後 100% (6/6) 的學生均表示：「除了會做到學校所宣導登革熱相關事宜之外，更會主動與同學去清理校園環境；並運用學校所印製「病媒蚊孳生源自我檢查表」讓清理更無死角。」(1051129-602、603、604，1051205-606)；b.「會配合政策以落實「巡、倒、清、刷」清理步驟，身體力行花時間共同維護生活周遭環境衛生。」(1051108-601、1051122-605)。這顯示參與者學習有關登革熱的知識及概念後，能實際運用在生活中，因此請各組從自己的平日居家與學校環境的清理進行討論，可以從哪些地方行動開始做起清理與防治工作；實驗組參與者提到「隨手將寶特瓶洗淨晾乾」、「不用的水桶加蓋或倒放」、「每週至少將花盤清洗乾淨，花瓶中的水要定期更換。至於花盆底盤，澆花時要確保不要澆過多，而流入到底盤當中，而不是裝一堆水，然後定期換水」、「將易積水之處隨時做清理動作」等作法。討論過程中，藉由他人的分享及鼓勵，還沒具有登革熱行為的參與者也顯現出願意嘗試的意圖。

(五)「如何說服家人及朋友參與登革熱防疫工作」單元

上完課後 100% (6/6) 的學生均表示上了本課程之後，表示登革熱防疫是大家的事，每個人都不能置身事外。因此 a.「在登革熱流行期間，除了會主動跟親友分享登革熱防治宣

導內容外，還會主動告知親友防治登革熱的方法。」(1051129-602、603)；b.「自己本身在登革熱流行期間到疫區，縱然天氣很熱，仍會穿著淺色長袖衣褲，或噴防蚊疫來達到個人防疫。」(1051122-601、605)；c.「在住家或校園內會使用殺蟲劑或電蚊香滅蚊，若自家附近就是疫區也會配合政府進行噴藥，以防疫情擴大。」(1051108-604、606)。這顯示在此單元規劃的討論議題為「如何說服周遭的親朋好友一起加入登革熱防疫的行列」，希望參與者了解登革熱防疫的意義及作法後，不但自己願意嘗試，也能帶動周遭親友一同響應；參與者在討論過程中，以自身的生活或學校的現況去思考，提出的做法，包括：利用學校公布欄張貼登革熱防疫宣導海報；利用與其他同學聊天的機會，教其認識登革熱的病媒蚊及其滋生的條件。可見參與者的確了解登革熱防疫的意涵，並願意付諸行動。

四、課程教學檢討、省思與修正

本節綜合研究者與教學團隊在僑光國小完成教案教學後，由教學過程之觀察、訪談紀錄及參與者之學習成效，來檢討本研究規劃之氣候變遷教案，及教學過程的優缺點與遭遇的問題，並提出省思與修正。

(一) 教案對六年級學童的適合度

依訪談結果分析，實驗組參與者多對課程主題感到興趣並能認真參與學習，且受訪參與者表示：「課程難易適當，容易理解」、「課程資訊很新，對學生很有幫助」等，顯示本教案規劃的五個主題單元符合學生的需求，而在問卷調查的量化資料也顯示，實驗組參與者參與課程後，在氣候變遷與登革熱防疫力的知識、態度、行為、技能等面向之學習成效均有顯著提升，顯示整體教案的課程規劃成效良好。

而由問卷調查的量化資料比較實驗組前後測的學習成效，實驗組參與者在態度、行為、技能面向的後測學習成效顯著優於前測，探究其原因，實驗組在參與課程後，經過適當的引導，之後的議題論及互動就有明顯進步；因此由量化及質性資料看來，本研究規劃之教案更適合對氣候變遷與登革熱防疫力議題較陌生或較少接觸的學童實施，在行為及技能面向的提昇仍有相當成效。

(二) 教案規劃與教材之設計

1. 六年級學童適合使用分組討論環境議題的教學活動設計

本研究實施的教案，在各單元均有分組討論環境議題的教學活動設計，以讓參與者藉由議題討論產生環境問題解決能力及行動力，由教學觀察紀錄及訪談結果整理可發現，實驗組參與者能熱烈參與討論，在報告分享時，可提出具體的解決方法，並且表示願意付諸行動，改善學校與生活環境問題。如受訪者多提到：「大家要一起努力改善環境」、「要鼓勵親朋好友加入」等；而在參與者議題討論及行動力展現的整理資料中，參與者也能針對討論議題，提出適合學校實施的解決方法和策略。因此由前述資料可知，環境議題與他們生活經驗有相關的，及運用討論的教學模式，確能激發參與者對學校與生活環境問題的了解及重視，且透過小組報告分享，參與者能彼此交流，互相督促及提醒，在提升環境問題

解決能力及行動力上，成效良好；因此本研究以「環境問題解決及產生行動力」為教學主軸，針對中小學進行實驗教學，發現學習者在環境問題解決力、行動策略擬定、態度、行為面向大有提升。

2. 運用新聞事件、生活實例及其他社區經驗，以提升參與者接受度

各單元的教學活動，均加入與單元主題相關的新聞事件、生活實例，依教學觀察紀錄：「參與者對貼近生活的課程內容參與度偏高」、「感受到與日常生活相關，而願意關注課程主題」等敘述可知，運用新聞事件及生活實例，可提高參與者的接受度，且增強了學習動機及興趣，讓參與者在研擬相關解決策略時，能更有概念，也增強其行動決心更有效果。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 教案規劃 - 以培養學生環境問題解決能力及環境行動力為主

本研究設計「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」教案設計的目的為讓學生具備面對氣候變遷 - 登革熱防疫的因應能力，本教案以「登革熱議題討論 - 產生解決策略 - 展現環境行動力」的模式作為教學主軸，規劃了五個單元教案，引導參與者以自身生活環境為議題討論主角，以了解學校環境問題並願意共同參與登革熱防疫議題的解決。

(二) 參與者各面向環境素養之學習成效

1. 前後測問卷結果發現，參與者學生在整體各面向素養（包括：知識、態度、行為、技能）的後測成績均優於前測，顯示此教學課程具有顯著學習成效。再者，實驗組學生在氣候變遷 - 登革熱防疫行動力行為的各個單元後測表現均極顯著優於前測。
2. 觀察紀錄及訪談結果顯示：(1) 在知識方面，教案教學確實有效增加參與者對氣候變遷及登革熱防疫相關議題的認知。(2) 在態度方面，參與者多表示對單元主題感到興趣及關心，且願意參與議題討論，因此教案教學確實能提升參與者面對氣候變遷 - 登革熱防疫行動力的因應態度。(3) 在行為方面，參與者多表示會在生活中嘗試行動，願意為改善生活環境付出行動，尤其是對此議題更有感的同學，而對環境展現強烈的行動意圖，因此教案教學確實能提升參與者因應氣候變遷 - 登革熱防疫行動力的行動意圖及行動力。(4) 在技能方面，參與者能在課堂上完成如何帶動週遭親朋好友，一同響應登革熱防疫的方法，並進行口頭報告分享，因此教案教學確實能提升參與者面對氣候變遷 - 登革熱防疫行動力相關的技能。

(三) 學生參與者之環境問題解決能力及環境行動力有所提升

五個單元教案均規劃了有關環境議題討論的活動，參與者透過分組討論，發表日常可實施的減碳行為，想出可說服親友一同加入登革熱防疫行列的策略，提出自家或學校進行

登革熱宣導及清理病媒蚊的作法，討論出學校可能成為登革熱病媒蚊孳生的死角，需特別進行加強清理，顯示實施教案教學提升了學生參與者的環境問題解決能力及行動力。

(四) 實驗組與對照組前、後測結果比較的結果，由於對照組未實際參與實驗教學，在實施共變數分析後，兩者後測之間的檢測結果，均顯示實驗組的後測均顯著優於對照組，這顯示在整個實驗教學有過程中，實驗組及對照組未遭受到年齡成長及意外事故的影響。

(五) 本研究所設計「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」教案，總體而言非常適合國小六年級學童的教學，所有課程內容不需要特別修正，教師在教學過程當中可以加強將日常生活相關議題納入課程教學中，以引發學童的學習興趣。

二、建議

依據研究結果與討論，針對「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」教案設計實施及未來研究方向，

提出下列建議：

(一)「氣候變遷 - 登革熱防疫行動力」教案設計與實施

1. 教學活動設計應將學校特性納入考量

各個學校的環境特性不同，氣候變遷及登革熱疫情對學校產生的衝擊與影響亦會有所差別，在進行活動設計時，應針對學校特性進行調整，能更貼近需求。

(二) 課程取材儘量生活化

運用新聞事件、生活實例與課程單元主題相互對照，較能引起學生的學習興趣，另外採用大量圖片取代文字、善用生活化的比喻，可增加參與者的記憶與印象，學習效果會更好。

(三) 氣候變遷 - 登革熱防疫行動力教案實施應涵蓋不同年齡層之學生

解決學校登革熱病媒蚊滋生的環境問題，應凝聚全校師生之共識，整個全校都動員起來效果才會顯著，因此氣候變遷 - 登革熱防疫行動力教案教學，不僅僅是只有學校六年級學生來參與，鼓勵學校中不同年級共同來參與課程，學校整體的預防登革熱的環境行動力才能持續展現，以達到學校登革熱防疫永續的目的。

三、未來研究建議

(一) 研究不同學校之學生

本研究受限於人力、時間等因素，只選定南投縣草屯鎮郊區鄉村型的一個學校進行研究，建議後續研究可尋找不同縣市、不同類型之學校，可比較不同類型學校之差異性，讓

研究更具代表性。

(二) 針對同一學校進行後續追蹤研究

氣候變遷—登革熱防疫行動力教案教學介入後，學校學生的預防登革熱之環境問題解決能力及環境行動力均有所提升，但行動力能否持續或學校後續需要何種課程規劃來讓學校對登革熱防疫更重視，可進一步進行追蹤研究，研究成果應可提供研發氣候變遷 - 登革熱防疫行動力相關課程之參考。

參考文獻

一、中文部份

- 王文科、王智弘 (2012)。教育研究法。台北市：五南。
- 王順美 (1994)。解決環境問題教學模式之探討。環境教育，22，38-45。
- 行政院環境保護署 (2017)。氣候公約。取自網路 <https://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=9967&ctNode=31353&mp=epa>
- 呂怡玲、白秀華 (2004)。高雄地區登革熱病媒蚊密度監測及民衆相關知識、態度、行爲之研究論文。高雄市，高雄醫學大學。
- 李龍騰 (2015)。登革熱的社區防治。台灣醫學，19(6)，625-630。
- 吳民惠、黃高彬、蔡季君、吳宗樹、黃彥彰、金傳春 (2005)。2001-2003 年台灣登革熱／登革出血熱的流行病學探討。台灣公共衛生雜誌，24(5)，452-459。
- 洪富峰、何宜綸 (2003)。西元 2001 至 2002 年高高屏地區登革熱擴散現象及空間因素之分析。高雄市：高雄市政府研究發展考核委員會報告。
- 疾病管制署 (2015)。〈傳染病統計資料查詢系統〉。取自《衛生福利部疾病管制署網站》，<http://nidss.cdc.gov.tw/ch/Default.aspx>。
- 疾病管制署 (2017a)。登革熱防治工作指引手冊。取自《衛生福利部疾病管制署網站》，<http://nidss.cdc.gov.tw/ch/Default.aspx>。
- 疾病管制署 (2017b)。防蚊篇（民衆版）。取自：<https://www.cdc.gov.tw/qa.aspx?treeid=04fef86d0e951746&nowtreeid=c7c8593ceccf4039>
- 張秋蓉 (2014)。高雄地區登革熱流行特性分析論文。高雄市：國立高雄師範大學。
- 許世璋 (2003) 大學環境教育介入研究—著重於環境行動、內控觀、與環境責任感的成效分析。環境教育研究，1(1)，139-172。
- 陳威諭、洪玉珠 (2009)。高雄市社區環境及民衆對登革熱認知、態度、行爲與過去疫情之相關研究論文。高雄市：高雄醫學大學。
- 陳菁惠、姜逸群 (2008)。高雄縣某國中學生登革熱防治知識、態度、預防行爲及相關因素之研究論文。臺北市：國立臺灣師範大學。
- 陳維鈞 (2003)。蚊子傳播登革病毒的機制。科學發展，368，54- 59。

- 陳錦生 (2015)。2015 臺南市登革熱—病媒蚊防治經驗與建議。取自：<http://scitechreports.blogspot.tw/search/label/201512-408%E6%9C%9F>
- 黃文齡、胡文品 (2012)。高雄市國小六年級學童對登革熱防治認知、態度及預防行為之研究—以正興國小為例論文。台中市：亞洲大學。
- 黃基森、徐爾烈、陳永仁 (1995)。台灣登革熱流行地區斑蚊的密度和繁殖棲息地調查。中華公共衛生雜誌，14(3)，228-236。
- 黃基森 (2008)。因應全球暖化的登革熱防治。清淨家園 96 年登革熱防戰果傳薪專刊，13-18。
- 楊冠政 (2006)。環境教育。台北：明文出版社。
- 歐陽鍾玲 (1994)。疾病地理研究—以台灣登革熱為例。台北：國立臺灣師範大學地理研究所博士論文。

二、英文部份

- COP21(2015).UN finalises historic Paris climate agreement — the ENDS Report.from :
<http://www.endsreport.com/article/50989/cop21-un-finalises-historic-paris-climate-agreement?DCMP=EMC-ENDSRPTBULL>
- ETIN&utm_medium=EMAIL&utm_campaign=eNews%20Bulletin&utm_source=20151215&utm_content.
- Hungerford, H. R., Litherland, R. A., Peyton, R. B., Ramsey, J. M., & Volk, T. L. (1990). *Investigating and Evaluating Environmental Issues and Actions: Skill Development Program*. Champaign: Stipes Publishing Co., IL.
- Liu, C. H. (1996). *The Effects of an Environmental Education Program on Responsible Environmental Behavior and Other Associated Factors of Teacher College Students in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, University of California at Los Angeles.
- Roth, C. E. (1992). *Environmental Literacy: Its Roots, Evolution, and Directions in the 1990s*. Columbus, Ohio: ERIC/CSMEE.
- WHO(2014). Preventing vector-borne diseases. from : <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/small-bite-big-threat/en/>

利用小波變換與顏色字串之類似郵票檢索

Using Wavelet Transform and Color Strings for Stamp Retrieval

林群雄*

Chiun-Hsiun Lin

(收件日期 107 年 6 月 14 日；接受日期 108 年 3 月 11 日)

摘 要

我們的郵票檢索方法可以很有效的檢索出類似的郵票。首先，我們將每張郵票先作二級小波變換的 LL2：粗略近似的圖像取出，再將其尺寸標準化為 60×60 像素，再用 8 條規則（利用 RGB 三原色之相對關係）將每張郵票轉換成顏色字串，並儲存於資料庫。其次，我們利用字串比對進行比較要檢索的郵票的顏色字串與儲存於資料庫的顏色字串。最後，排名前 10 名相似的結果將被檢索出來。我們的系統同時保有：1. 基於內容的郵票檢索系統（基於相似性檢索）和 2. 基於文本的郵票檢索（非常迅速和成熟）兩者的既有優勢。

關鍵詞：小波變換、字串比對、基於內容的郵票檢索、基於內容的圖像檢索 (CBIR)、顏色字串。

*國立臺北大學研究發展處副研究員

Abstract

In this paper, we demonstrate a system for efficient retrieval of stamps images under different conditions. First, we used each stamp to process a two levels wavelet transform, and then we used the LL2: rough approximation of the image. Next we normalized each LL2 image to 60 x 60 pixels. Second, eight rule (using the relationships between the three primary colors of the RGB color model) were used to convert each stamp into a color string, and the color strings were stored in the database. Third, we compare the color strings of stamp images with color strings stored in the database using a color string comparison method. Finally, the ten most 10 similar stamps were shown. Our system maintains the advantages of both content-based (based on similarity searching), and text-based retrieval (rapid and mature) systems.

Key words: CBIR (Content-based Image Retrieval), Color String, Color String Comparison, Stamps Retrieval, Wavelet Transform.

壹、前言

由於數位圖像增加非常迅速，若這些數位圖像不能被有效地檢索，將不足以應付網際網路（全球資訊網）數位圖像之應用與搜尋需求。雖然在過去 30 年有各種用於儲存、瀏覽、搜尋和檢索的圖像系統已被陸續提出，但至今尚無一個令大家都很滿意的系統。一個圖像檢索系統是對一個極龐大的資料庫進行瀏覽，搜尋和檢索圖像的計算機系統。不幸的是，大多數的成熟圖像檢索方法目前只有基於文本的方法。現在極龐大的圖像被存儲成數位格式，而通常只能通過網際網路（全球資訊網）上的「關鍵字」進行搜尋 [例如：谷歌 (Google) 或雅虎 (Yahoo) 的「關鍵字」搜尋]，如圖 1。而基於文本的搜尋方法對難以用文字描述之數位圖像就顯得捉襟見肘。

所謂的「基於內容的圖像檢索」[英語：Content-based Image Retrieval (CBIR)；或 Content-based Visual Information Retrieval (CVIR)]，是屬於圖像識別與人工智慧的一個熱門研究領域。基於內容的圖像檢索目的是在給定查詢圖像（可以是一張數位圖像或者是一張手畫的草圖再轉換為一張手畫的數位草圖）的前提下，再依據數位圖像內容信息與指定圖像查詢標準，在極龐大的數位圖像資料庫中搜尋並查找出符合數位圖像查詢條件的相應數位圖像。網際網路上傳統的搜尋引擎，包括 Google、Yahoo 以及 MSN 都已推出相應的數位圖像（片）搜尋功能，但是這些搜尋主要是基於圖像（片）的「文件名建立索引」來實現查詢功能。這種從查詢「文字、文件名」，最後到圖片查詢的機制並不是真正基於內容的圖像檢索。真正基於內容的圖像檢索指的是查詢條件本身就是一個「數位圖像」或「大概內容的數位圖像（如：一張手畫的草圖再轉換為一張手畫的數位草圖）」，它建立索引的方式是通過提取數位圖像內容特徵，然後通過計算比較這些數位圖像內容特徵和查詢條件之間的距離，來決定兩張數位圖像（片）的相似程度。

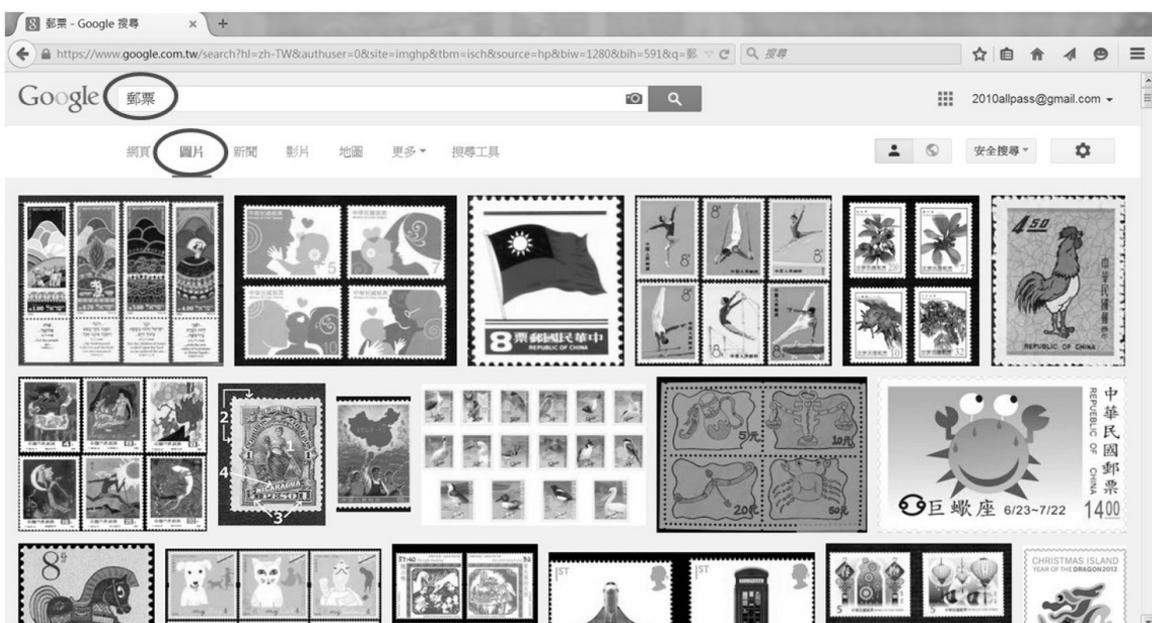


圖 1. 谷歌以關鍵字「郵票」進行搜尋與所得之結果。

谷歌在 2010 年 6 月在谷歌圖片搜尋加入數位圖像搜尋功能 [一個基於內容的數位圖像檢索系統 (CBIR)] 如圖 2。谷歌允許用戶上傳數位圖片檢索相似的圖片。它看起來很有趣，但其性能卻並不夠出色。谷歌的系統嘗試了解圖片的含義並以文字標識當「關鍵字」，然後再使用「關鍵字」以文本檢索方法檢索相似的圖片。而基於內容的檢索方法，應該是實際且直接使用數位圖像的內容，而不應該是像谷歌的系統嘗試了解圖片的含義再使用「關鍵字」以文本檢索方法搜尋，但谷歌圖片搜尋加入數位圖像搜尋功能卻是一個很好的開始。

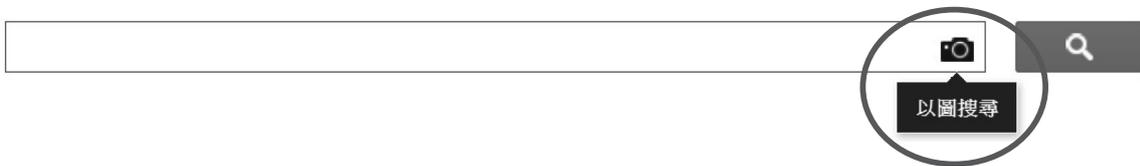
淘寶網幾乎網羅了中國全國的貨品買賣。然而因為淘寶網上的貨品種類繁多，若想要在眾多貨品中找到自己想買的東西並不容易。因而在 2015 年的手機版淘寶 App 的更新中，淘寶網便加入了全新的「拍照購」功能，讓買家可以更方便找到想買的貨品。「拍照購」容許買家透過手機拍攝物件，拍照之後淘寶網便會分析相片中的物件，再嘗試從淘寶網的資料庫中找出相片中相似的產品。為了增加搜尋的準確度，買家在拍攝後還可以在相片中圈出欲搜尋的物件的重點部份。雖然淘寶網「拍照購」功能聽起來十分好用，但可惜的是此功能目前仍未完善，不論是 iOS 還是 Android 版的手機淘寶網 App 中，目前只能搜尋女裝衣服及手提袋。可見假以時日，以圖找圖 (CBIR) 必能在電子商務中佔有一席之地。相信「真正基於內容的檢索方法」將在不久的將來扮演多媒體檢索系統非常重要的一環 Antani et al. (2002)。K. Konstantinidis et al. (2005) 提出了基於 $L^* a^* b^*$ 顏色空間的顏色直方圖的模糊鏈接方法，並提供了僅包含 10 個分類的直方圖。直方圖方法是基於從廣泛多樣化的圖像集中檢索相似圖像所獲得的性能來評估的。他們的方法（直方圖方法）被認為對圖像的各種變化，例如：光照變化、遮擋和雜訊比其他方法較不敏感。Silva et al. (2011) 討論了基於相關反饋的基於內容的圖像檢索 (CBIR) 系統的方法，該方法根據兩種主動學習模式（貪婪和計劃）進行。在貪婪方法中，系統將於每次重複尋找時找出與查詢最相關的圖像 (the most relevant images)。在計劃的方法中，在幾次重複尋找時期間找出最具信息性的圖像 (the most informative images)，並且在最後呈現最相關的圖像。他們提出了一種基於最優路徑森林分類 (OPF: optimum-path forest classification) 的貪婪方法分類器的計劃方法。然而在他們的方法都需要用戶的參與需要用戶提供回應。另外比較著名的系統還包含 Wang et al. (2001) 提出圖像庫的語義敏感整合匹配 (Semantics-sensitive Integrated Matching for Picture Libraries) 之圖像檢索系統，他們使用語義分類方法，並使用基於小波的方法來提取特徵，並基於圖像分割來整合區域匹配。與其他基於區域的檢索系統一樣，其特徵在於顏色，紋理，形狀和位置。系統將圖像分類為語義類別，例如：有紋理、無紋理、圖形、照片。用分類方法以縮小數據庫中的搜尋範圍來增強檢索效率。使用區域匹配方法來整合圖像之間的整體相似度。他們的方法 1. 減少了不準確的圖像分割的不利影響，2. 有助於闡明特定區域的語義，3. 為基於區域的圖像檢索系統啓用簡單的查詢界面。而他們於論文中亦誠實表示該系統有幾個限制：(1) 與其他 CBIR 系統一樣，SIMPLiCity 假設具有相似語義的圖像具有一些相似的特徵。然而這種假設可能並不成立。(2) 形狀匹配過程並不理想。當圖像被分割成許多區域時，應在合併匹配區域之後計算 IRM 距離。(3)

統計語義分類方法不能完美區分不同類別的圖像。此外，圖像可能同時落於幾個不同語義類。(4) 查詢界面不夠強健，系統不允許用戶自由地制定查詢。對於不同的用戶，查詢介面理應提供不同的功能介面。Ma et al. (1997) 介紹一種原型圖像檢索系統，它使用分割圖像區域中的顏色，紋理，形狀和空間位置信息來從圖像庫中搜尋和檢索相似區域。該系統的顯著特徵是它結合了一種強大的自動圖像分割演算法，該演算法允許基於標的物或區域的搜尋 (object- or region-based search)。當圖像包含多個複雜標的物時，圖像分割顯著提高了圖像檢索的質量。在存入圖像庫時將圖像分割成均勻區域，並計算表示這些區域中的每一個的圖像屬性。除了圖像分割之外，系統的其他重要組件還包括：有效的顏色表示，以及用於快速搜尋和檢索的顏色、紋理和形狀特徵的索引。該表示允許用戶撰寫有趣的查詢，例如“檢索包含具有標的物 A 的顏色的區域的所有圖像，標的物 B 的紋理，標的物 C 的形狀。其中各個標的物可以是屬於不同圖像的區域。但他們需要用戶提供的以下參數：1. 要使用的圖像特徵（灰色／顏色，紋理或兩者）。2. 定位所需邊界的首選比例。3. 區域合併算法的圖像區域的數量。然提供這些參數對使用者應是個大問題。Pentland et al. (1996) 是一組用於瀏覽和搜尋圖像和圖像序列的交互式工具。這些查詢工具與標準圖像數據庫中使用的查詢工具的不同之處在於，他們直接使用圖像內容而不是依賴於文本註釋。通過使用保持語義的圖像壓縮使得直接搜尋圖像內容的成為可能，他們將圖像縮小為一小組感知有效係數。他們討論了三種類型的 Photobook 描述：(1) 允許基於外觀 (appearance) 進行搜尋 (2) 使用二維形狀 (2-D shape) (3) 允許基於紋理屬性 (textural properties) 進行搜尋。這些圖像內容描述可以彼此組合併與基於文本的描述相結合，以提供複雜的瀏覽和搜尋功能。但他們的方法都需要用戶的參與需要用戶提供選擇用何種特徵進行搜尋。Smith et al. (1997) 描述了一個以視覺特徵進行搜尋的系統，用戶可繪製有顏色區域的空間排列之圖像來查詢。系統將依據此顏色區域的空間排列之圖像進行搜尋包含類似區域的最相似排列的圖像。首先系統會自動從圖像中提取並索引顯著顏色區域。再通過利用有效的顏色信息，區域大小以及絕對和相對空間位置的索引技術進行搜尋。然而他們的方法需要用戶自行繪製有顏色區域的空間排列之圖像，而不是直接輸入一張圖像。Qian et al. (2013) 則利用機器學習演算法的技術於設計電腦輔助路徑規劃系統 (CAP)，以幫助年輕醫生在外科手術路徑規劃同時維持最高的精確度。可見以圖找圖 (CBIR) 的應用也已經在臨床醫學界中佔有一席之地。

因為郵票有豐富的色彩，更是有實用價值的研究主題，所以在本研究中，我們選擇了圖像檢索的一個子集：「郵票檢索」。我們提出了一個「郵票」的檢索系統，本研究不像大多數 CBIR 的方法嘗試標識一個有字面意義的文字當「關鍵字」，然後使用此「關鍵字」去檢索相似的圖片。我們的方法是直接使用圖片顏色的空間位置去標識一個無字面意義的顏色字串當「關鍵字」，然後使用此「關鍵字」去檢索相似的圖片。我們的系統總覽如圖 3。本系統包含三個階段。一、我們將每張郵票先作二級小波變換，再將其 LL2：粗略近似的圖像取出，最後再將其 (LL2) 尺寸標準化為 60X60 像素，再用 8 條規則（利用 RGB 三原色之相對關係）將每張郵票轉換成顏色字串。二、我們利用字串比對進行比較這些

顏色字串。三、排名前 10 名相似的結果將被檢索出來。本文的其餘部分安排如下。在第 2 節介紹郵票的尺寸標準化與顏色字串的轉換方法。在第 3 節，將利用字串比對進行比較這些顏色字串進行說明。實驗結果和討論在第 4 節。最後，結論和未來的工作在第 5 節說明。

Google 圖片



(a) 首先，點選「以圖搜尋」。



(b) 先點選「上傳圖片」與「瀏覽」。再選取「要檢索的的圖片」後點選「開啓舊檔」。



(c) 谷歌「以圖找圖」檢索的結果（相似的圖片）。

圖 2. 谷歌的「以圖找圖」數位圖像檢索系統

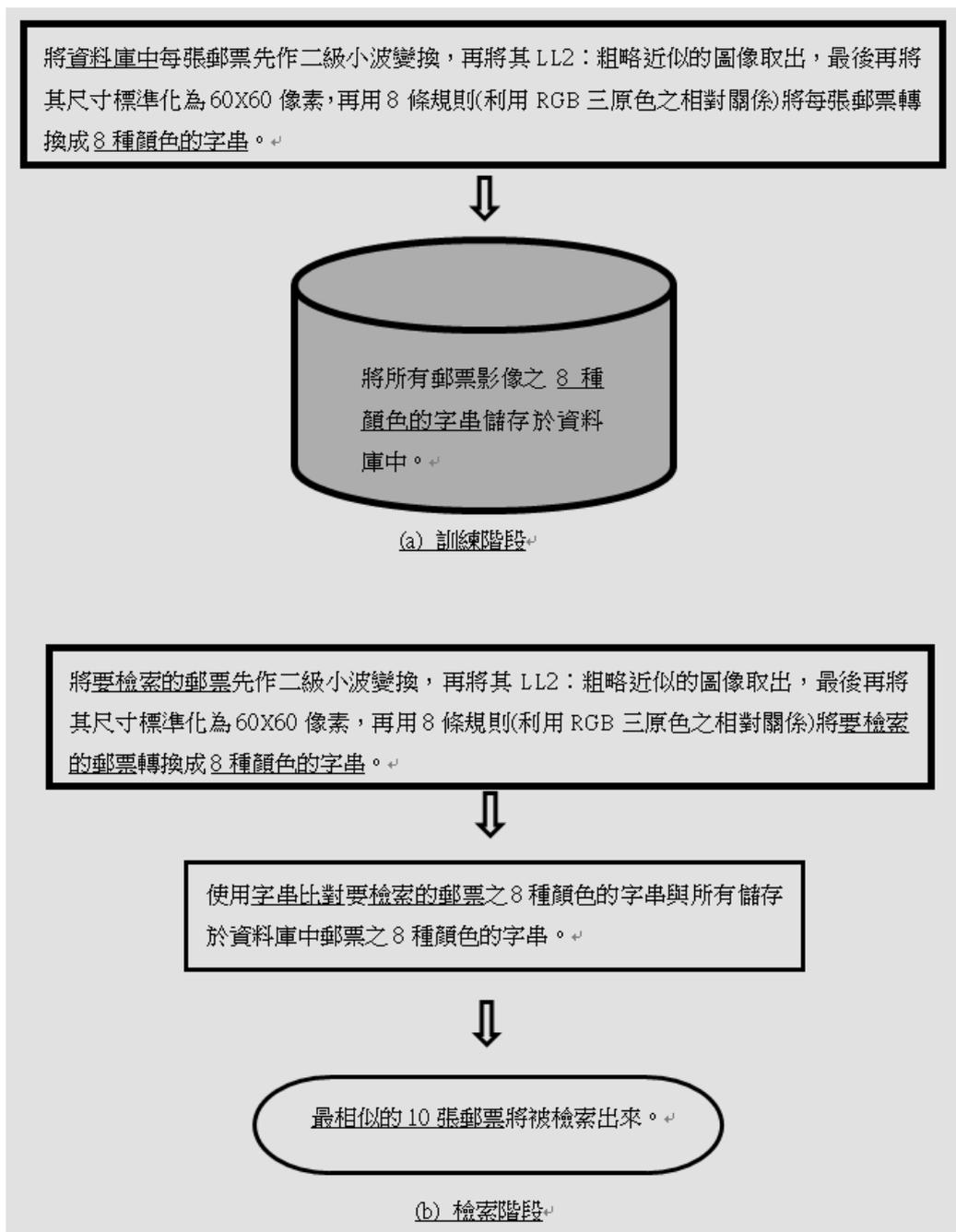


圖 3. 系統總覽

貳、Haar 小波變換

小波轉換最常見的應用是用於影像壓縮。和其他變換一樣，小波變換可以用於原始影像／圖像，然後將變換後的數據編碼，得到有效的壓縮。影像壓縮通常可分為三大步驟，分別是轉換 (Transform)、量化 (Quantization) 和編碼 (Coding)。其中轉換這個步驟是將原始資料轉換成另一種表示法，轉換的目的在於除去訊號取樣的相關性，也就是去除取樣間

的不需要部份（LL2 抽取出的特徵正是我們所需要的低頻部份，我們不需要的高頻部份則被去除掉，且只保留低頻部份也可去除雜訊。）

Haar 小波的母小波函數 $\Psi(t)$ 可以描述為

$$\psi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1/2 \\ -1 & 1/2 \leq t < 1 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

其縮放函數 $\Phi(t)$ 可以描述為

$$\phi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

Haar 小波可用於去除雜訊，邊緣檢測和壓縮。Haar 小波是最易理解的小波。試著考慮兩個數 a 和 b （一個序列的相鄰樣本），則 a 和 b 有一定的相關性。我們可以用一個簡單的線性變換來代替 a 和 b 的平均值 s 與差值 d 。

$$s = (a + b) / 2$$

$$d = b - a$$

目標是如果 a 和 b 高度相關則可減少 d 所需的位元數，這個計算可以利用逆轉運算來恢復 a 和 b ：

$$a = s - d/2$$

$$b = s + d/2$$

這就是 Haar 小波起始的想法。考慮 $2n$ 個採樣值的信號 S_n 。對於每一對值 (pair)，我們應用這個平均值和差值變換。“對”的數量是 $2n-1$ ，並且這些“對”可產生許多平均值和差值。我們可以將平均值視為原始信號的粗略分辨的版本，並將差值視為更高分辨率的細節。如果原始信號高度相關，則信號的粗略分辨的版本將與原始信號非常接近，且可以高效地表示細節。隨後，我們可以將相同的平均值和差值變換應用於較粗略的信號，將其分解為更粗略的信號和更多細節。憑藉一些奇特的技巧，這種轉換可以在沒有附加緩衝空間的情況下被適用和逆轉，且僅需要 $O(N)$ 時間。對於一維小波變換，我們計算了一個輸入行的所有小波級別，並將結果存儲在具有相同維度的第二行中。對於二維小波變換，我

們對圖像的所有列執行一級變換。具體而言，對於每一列，通過低通和高通濾波器來計算其近似值和細節。結果是兩個矩陣分別是 L 和 H ，每個矩陣都是一半的原始圖像尺寸。隨後，矩陣（ L 和 H ）再次通過低通和高通濾波。結果是被稱為 4 個子帶的四個子矩陣 LL ， LH ， HL 和 HH ： LL 是全部低通子帶（粗略的近似圖像）， LH 是水平子帶， HL 是垂直子帶，並且 HH 是對角子帶。為了實現二級小波變換，只處理 LL 子矩陣，如圖 4 所示。下一步將只使用低通子帶（ $LL2$ ：粗略近似的圖像）。

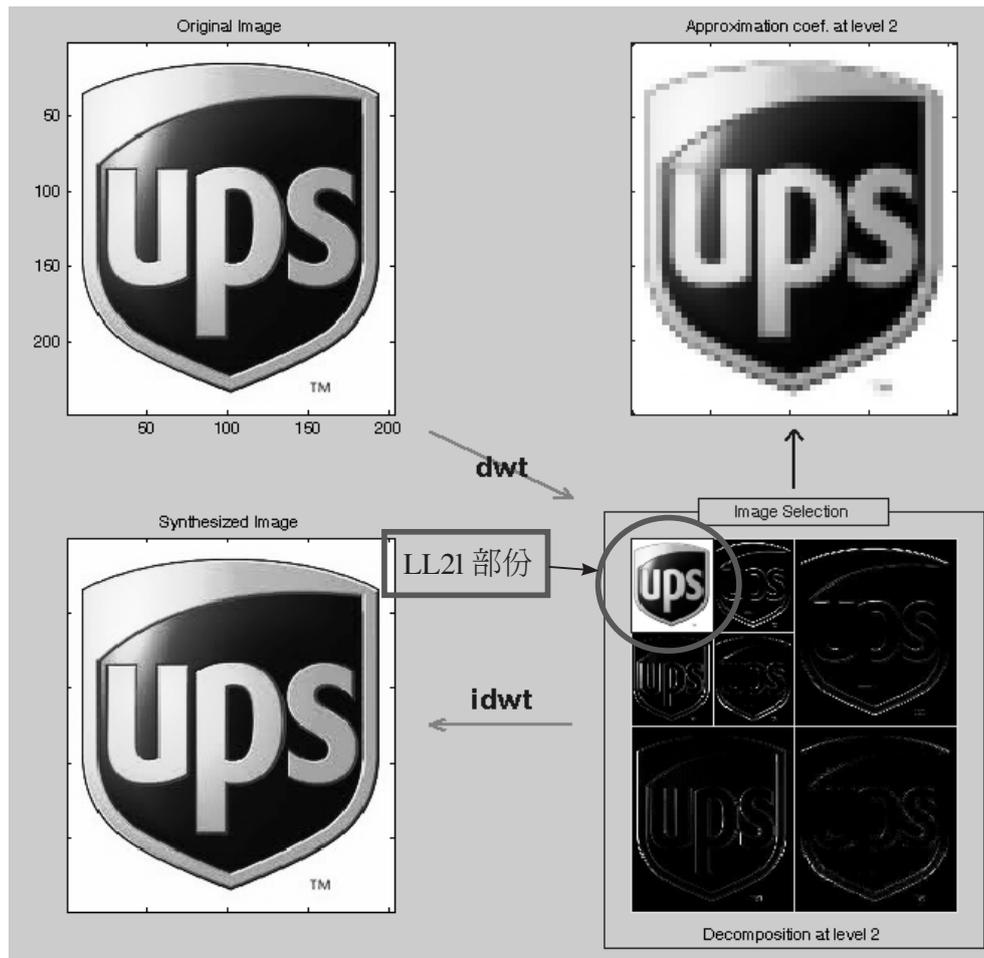


圖 4. $LL2$ 部分（2 階的 Haar 小波變換）將用於基於顏色的字串編碼

參、尺寸標準化與顏色字串編碼

由於郵票可能有不同大小，因此，所有的郵票皆先作二級小波變換，再將其 $LL2$ ：粗略近似的圖像取出，最後再將其標準化為標準尺寸（ 60×60 像素），我們使用雙立方插補 (bicubic interpolation) 方法標準化尺寸 Rafael et al. (2007)，它能比佔主導地位的雙線性插補 (Bilinear interpolation) 演算法保留更好的細節質量。雖然標準化尺寸將失去郵票的一些內容信息，但可以得到對不同的大小、模糊和雜訊問題的包容效果，並可加快速度。

三原色光模式 (RGB color model)，又稱 RGB 顏色模型或紅綠藍顏色模型，是一種加色模型，將紅 (Red)、綠 (Green)、藍 (Blue) 三原色的色光以不同的比例相加，以產生多種多樣的色光。因為 RGB 顏色空間是一個三維空間向量，並且每一個像素 $P(i)$ ，是由一個有序三元組 [紅，綠和藍色的坐標， $R(i)$ 、 $G(i)$ 、 $B(i)$]，其分別表示紅色、綠色和藍色光的顏色的強度。我們知道 R 、 G 和 B 的值在改變的光照條件和不同的顏色飽和度的情況下會完全不同。然而， $R(i)$ 、 $G(i)$ 和 $B(i)$ 之間的相對關係卻是變異極小的。此外，RGB 方式只有 6 種排列關係 (即 RGB、RBG、GRB、GBR、BGR 和 BRG)。因此，我們可以利用 $R(i)$ 、 $G(i)$ 、及 $B(i)$ 之間的相對關係 (如： $R(i) > G(i) > B(i)$)，則轉換該像素為 R (第一個系列的「紅色」)。再加入「白色」和「黑色」(總計 8 種字符 (W, K, R, S, G, H, B, C))。我們利用 RGB 三原色之相對關係訂定 8 條規則。例如：有一張郵票影像原本是 600X600 像素。我們將其尺寸標準化為 60×60 像素，換言之，每一個字母是代表原本影像 100 個像素的平均值。因此並不會因位置稍有差異而失敗。[例如：圖 11(a)]

之後再用 8 條規則 (利用 RGB 三原色之相對關係) 將每張郵票轉換成顏色字串以克服於不同光線情況下、不同的色彩飽和度情況下、蓋了不同位置私章的、蓋了不同位置郵戳的相似郵票皆可以被找出來 (這些都是郵票常見的情形)。因為我們是利用 RGB 三原色之相對關係。所以我們可以克服於不同光線情況下、不同的色彩飽和度情況下 (因為我們知道 R 、 G 和 B 的值在改變的光照條件和不同的顏色飽和度的情況下會完全不同。然而， $R(i)$ 、 $G(i)$ 和 $B(i)$ 之間的相對關係卻是變異極小的。) 蓋了不同位置私章的、蓋了不同位置郵戳的、Y 型戳記與像素位移的情況下的相似郵票皆可以被找出來。我們並非試圖辨認出影像中有何物件，而是要找出顏色分布相似的影像。我們所提之方法當屬於相同的照片不足 10 張時，自然會找出顏色分布相似的影像。因為辨認出影像有何物件，似乎只是將影像做了電腦索引，不就等於回到以「關鍵字」找圖了嗎？由圖 11 可證我們所提之方法並不只是能找到的基本上屬於相同的照片。

茲將 8 條規則列示如下：

- (1) if a pixel $235 \leq r(i) \leq 255, 235 \leq g(i) \leq 255, \text{ and } 235 \leq b(i) \leq 255$, then assigns the pixel as 'W'; (White color)
- (2) if a pixel $0 \leq r(i) \leq 20, 0 \leq g(i) \leq 20, \text{ and } 0 \leq b(i) \leq 20$, then assigns the pixel as 'K'; (Black color)
- (3) if a pixel $r(i) > g(i) > b(i)$, then assigns the pixel as 'R'; (the first series of "Red" colors)
- (4) if a pixel $r(i) \geq b(i) > g(i)$, then assigns the pixel as 'S'; (the second series of "Red" colors)
- (5) if a pixel $g(i) > r(i) \geq b(i)$, then assigns the pixel as 'G'; (the first series of "Green" colors)
- (6) if a pixel $g(i) \geq b(i) > r(i)$, then assigns the pixel as 'H'; (the second series of "Green" colors)

(7) if a pixel $b(i) > r(i) \geq g(i)$, then assigns the pixel as 'B'; (the first series of "Blue" colors)

(8) if a pixel $b(i) \geq g(i) > r(i)$, then assigns the pixel as 'C'; (the second series of "Blue" colors)

因為 8 種字符 (W,K,R,S,G,H,B,C) 3600 個就代表 8^{3600} ($=2^{10800}$) 的排列方式已是一個天文數目，應該足夠用來判別各種不同的郵票。我們做了一個實例「以 20×20 個像素的 24 位的顏色色板」來說明轉換結果，我們用「紫色 W」代表白色，以便讀者能夠清晰可見 W，如圖 6。我們可以觀察到的 R 和 S 代表兩個系列的紅色的 G 和 H 代表兩個系列的綠色，在 B 和 C 代表兩個系列的藍色中，W 代表白色和 K 代表黑色。

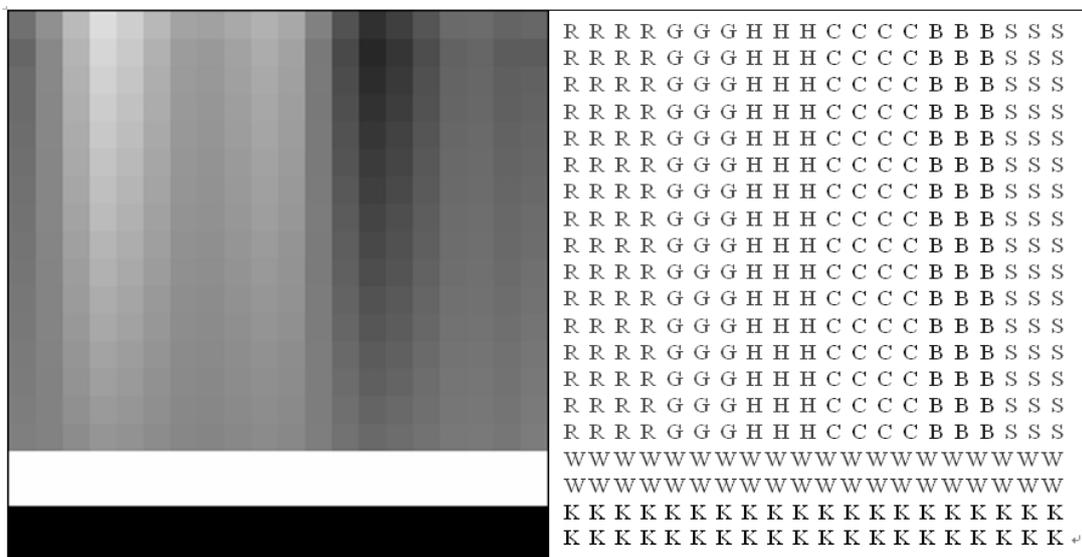


圖 6. 以 20×20 個像素的 24 位的顏色色板說明轉換結果（我們用「紫色 W」代表白色，以便讀者能夠清晰可見 W）。

肆、字串比對

在數學中，字串比對（也稱為相似性的比較）是兩個字串之間的相似性比較。例如：“Research”和“Researcher”的字串可以被認為是相似的。例如：如果兩個郵票圖像是完全相同的，其總比對值就是 3600。如果總比對值為 3600，則距離是 0。愈相似的郵票圖像應具有愈高的總比對值和更小的距離。

因此，欲查詢（檢索）的郵票之顏色字串將和在資料庫中的所有郵票之顏色字串經由字串比對做相似度之計算。由此相似度計算出的「總比對值」則用以確定排名，排名前 10 名相似的結果將被檢索出來。

字串比對之概念如下：

如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「在資料庫中的郵票之顏色字串」在相同的位置都

包含相同的顏色字串（例如：兩者都是 R），則總比對值 = 總比對值 + 1。

字串比對之演算法描述如下：

輸入：「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」。

輸出：每張「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」比較後產生之總比對值。

開始

將「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」輸入。

步驟 1) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 R，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 2) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 S，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 3) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 G，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 4) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 H，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 5) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 B，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 6) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 C，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 7) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 W，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 8) 如果「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」在相同位置的字皆是 K，則總比對值 = 總比對值 + 1。

步驟 9) 計算每張「欲查詢郵票之顏色字串」和「資料庫中的所有郵票之顏色字串」比較後產生之總比對值。

結束

伍、實驗結果和討論

Y. Mussarat et al. (2013) 表示：「基於內容的圖像檢索的比較需要相同的計算環境和資料庫，因為使用不同的環境和資料庫比較的兩種方法將會導致無意義的結果。」一般而言這是合理的，但在與谷歌的系統比較的情況下是不正確的。由於谷歌的系統資料庫理應比其他資料庫包含更多的圖像（更多的候選圖像理應返回更好的類似圖像，因此，谷歌的系統應該經常返回更好的類似圖像才合理）。否則，我們將永遠失去與谷歌的系統比較之極好機會（谷歌的系統最公開，不能欺詐），因為我們幾乎不可能得到與谷歌的系統相同的計算環境和資料庫。況且實驗的資料庫郵票皆來自網際網路（全球資訊網），總計

有 25,800 張郵票。我們的資料庫包含不同光線情況下、不同的色彩飽和度情況下、蓋了不同位置私章的、蓋了不同位置郵戳的。我們的資料庫部份郵票圖像如圖 7。這些與 K. Konstantinidis 的方法（直方圖方法）被認為對圖像的各種變化，例如：光照變化、遮擋和雜訊比其他方法較不敏感，優點較為相似。因此，我們選擇與谷歌和 K. Konstantinidis 的「以圖找圖」檢索的結果做比較，結果如圖 8~11。我們使用一台 P4 的電腦 CPU 2.5 GHz，記憶體 4G，我們的方法訓練時間是 58.198 秒 /25,800 張郵票和檢索時間是 1.253 秒 / 每次查詢，兩者皆是非常迅速的。當然訓練時間和檢索時間會因為資料庫的擴大與每張圖像的尺寸大小變大而增加。而 K. Konstantinidis 的方法訓練時間是 71.652 秒 /25,800 張郵票和檢索時間是 2.048 秒 / 每次查詢，不論是訓練時間和檢索時間，我們的方法皆優於 K. Konstantinidis 的方法。與 K. Konstantinidis 的比較結果詳如表 1。

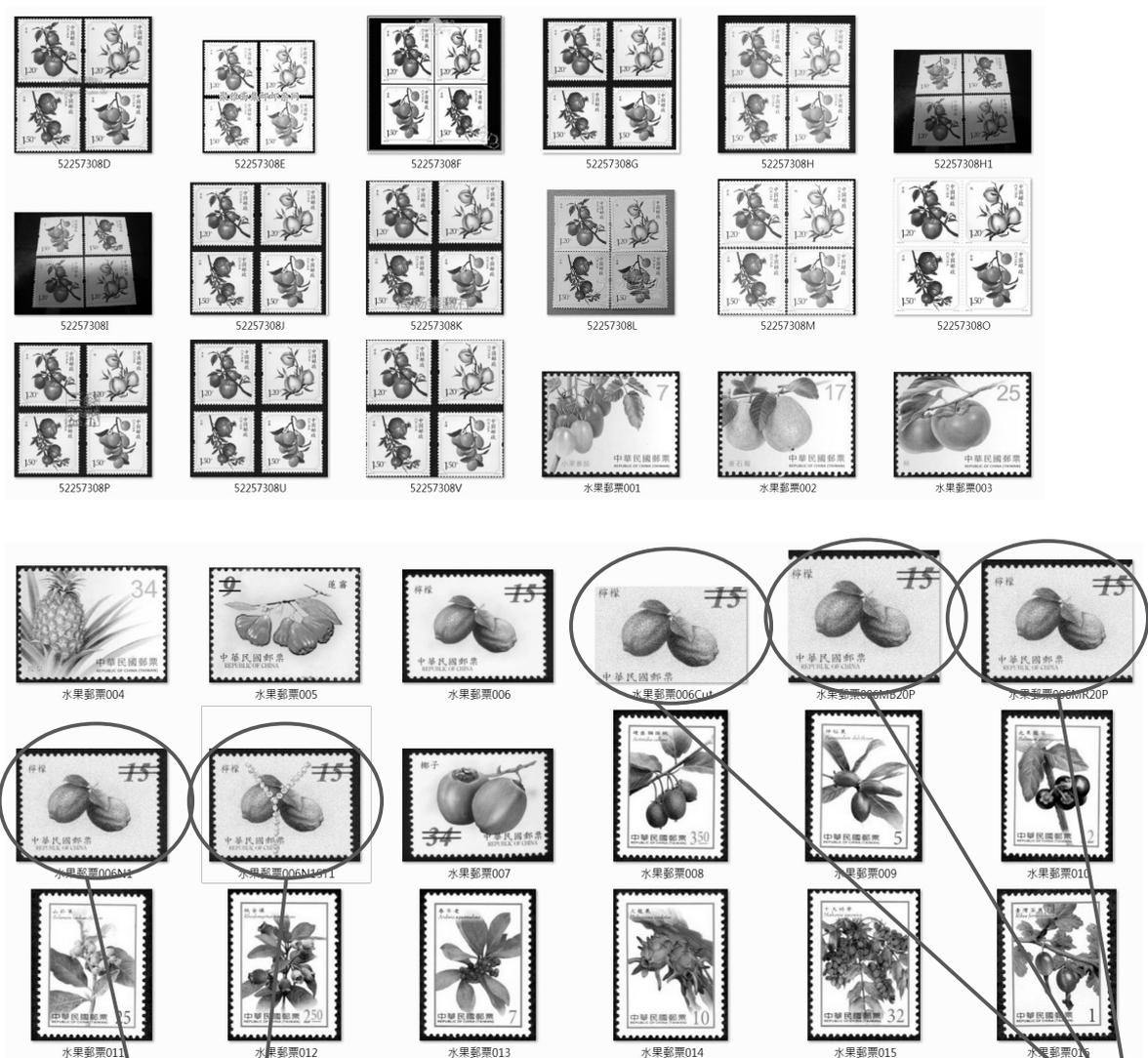


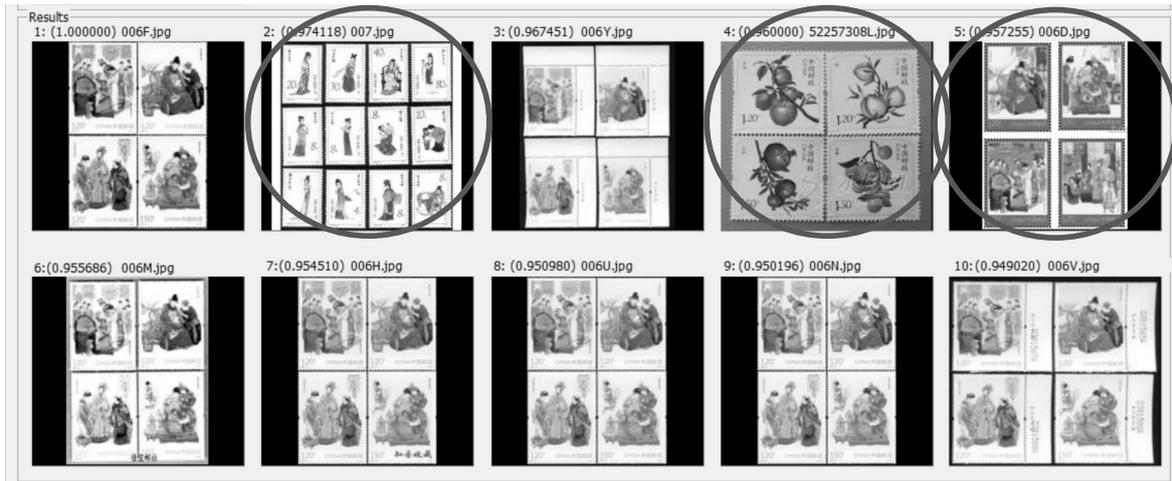
圖 7. 我們的資料庫包含不同光線情況下、不同的色彩飽和度情況下、蓋了不同位置私章、郵戳、像素位移、有雜訊與 Y 型戳記 (如橢圓框出的郵票) 的情況下。



(a) 我們提出的方法檢索的結果。第一個郵票圖像也是查詢圖像。檢索的結果圖像以降序的總比對值方式從左至右並從上到下。

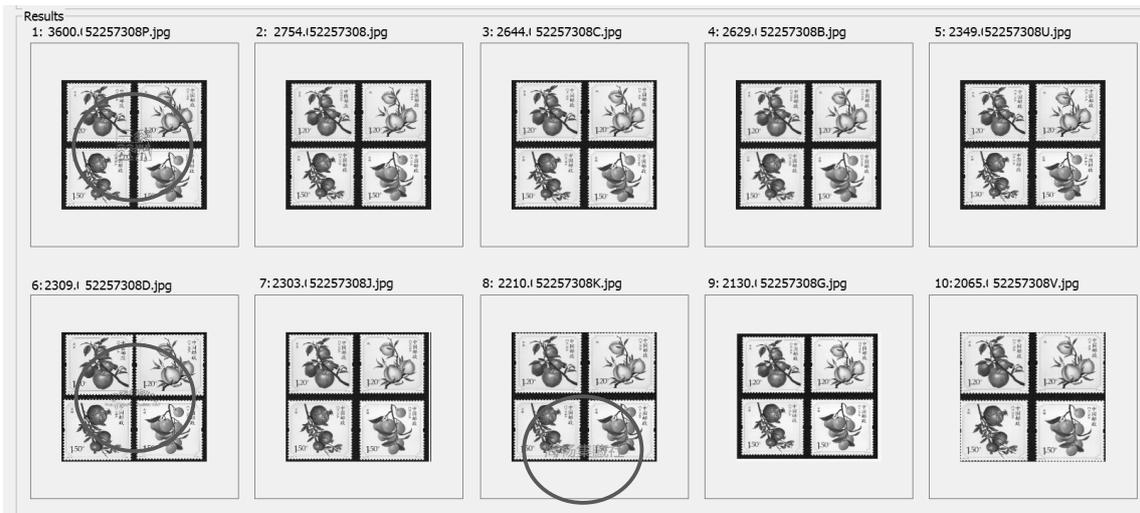


(b) 谷歌「以圖找圖」檢索系統檢索的結果。



(c) K. Konstantinidis 「以圖找圖」 檢索系統檢索的結果，紅色橢圓框出檢索應視為錯誤的郵票。

圖 8. 於不同光線情況下，我們提出的方法與谷歌和 K. Konstantinidis 「以圖找圖」 檢索系統比較的結果。



(a) 我們提出的方法檢索的結果。橢圓框出蓋了私章的位置。第一個郵票圖像也是查詢圖像。檢索的結果圖像以降序的總比對值方式從左至右並從上到下。



約有 113 項結果 (搜尋時間: 0.53 秒)



圖片大小:
620 × 605

尋找這個圖片的其他尺寸版本:
所有大小 - 中型

這個圖片最有可能的推測結果: **切手 果物**

特殊切手「野菜とくだものシリーズ 第3集」の発行 - 日本郵便
www.post.japanpost.jp/kitte_hagaki/.../h270223_t.html ▾ 翻譯這個網頁
 種類, 52円郵便切手 (シール式), 82円郵便切手 (シール式) ... から本格的にハウス栽培が始まり、国産の完熟品が出回るようになったことで、注目される果物となりました。

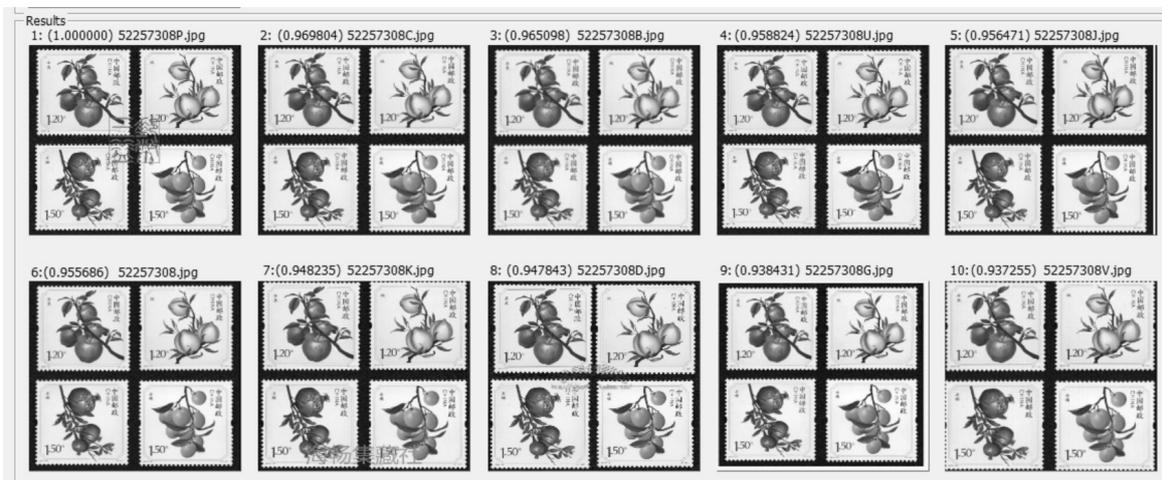
看起來相似的圖片

檢舉圖片



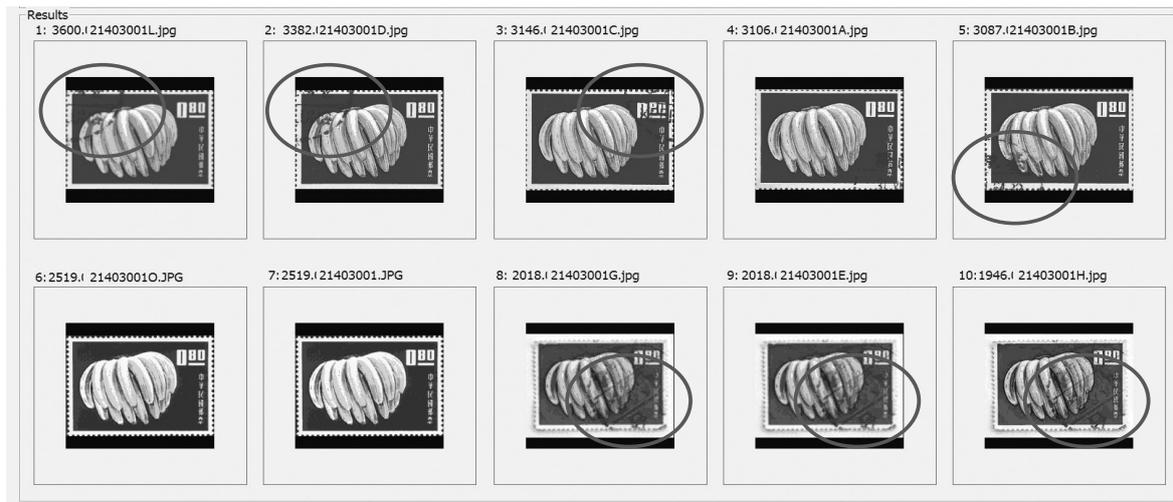
含有相同圖片的網頁

(b) 谷歌「以圖找圖」檢索系統檢索的結果。



(c) K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統檢索的結果。

圖 9. 於蓋了私章與不同的色彩飽和度情況下，我們提出的方法與谷歌和 K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統比較的結果。



(a) 我們提出的方法檢索的結果。紅色橢圓框出郵戳的位置。第一個郵票圖像也是查詢圖像。檢索的結果圖像以降序的總比對值方式從左至右並從上到下。



(b) 谷歌「以圖找圖」檢索系統檢索的結果。



(c) K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統檢索的結果，紅色橢圓框出檢索應視為錯誤的郵票。

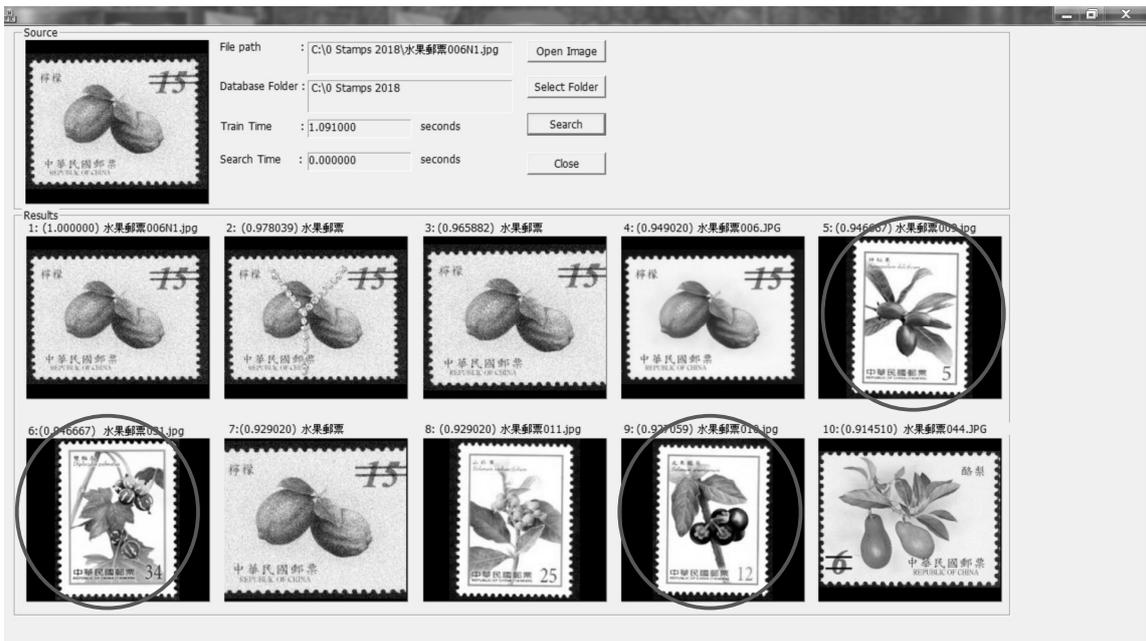
圖 10. 於蓋了郵戳與不同的色彩飽和度情況下，我們提出的方法與谷歌和 K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統比較的結果。



(a) 我們提出的方法檢索的結果。於有雜訊、Y型戳記與像素位移（如橢圓框出的郵票）的情況下。第一個郵票圖像也是查詢圖像。檢索的結果圖像以降序的總比對值方式從左至右並從上到下。



(b) 谷歌「以圖找圖」檢索系統檢索的結果。



(c) K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統檢索的結果，紅色橢圓框出檢索應視為錯誤的郵票。

圖 11. 於加入雜訊、Y 型戳記與像素位移的情況下，我們提出的方法與谷歌和 K. Konstantinidis 「以圖找圖」檢索系統比較的結果。

表 1. 與 K. Konstantinidis 的比較結果。不論是訓練時間和檢索時間，我們的方法皆優於 K. Konstantinidis 的方法。

執行時間 使用方法	訓練時間 (秒) / 所有郵票	搜尋時間 (秒) / 十個相似郵票
使用我們的方法	58.198/25,800	1.253
K. K. 的方法	71.652/25,800	2.048

陸、結論和未來的工作

因為我們將每張郵票轉換成顏色字串，該郵票檢索系統即成爲一個類似基於文本的檢索系統。因為顏色字串的每個字母皆是包含一系列顏色（例如，白色，黑色，紅色，綠色或藍色系列）。因此，我們的系統可以克服不同的亮度與不同的色彩飽和度的問題，更容許「欲查詢之數位圖像」與「其查詢結果」具有一些差異性（基於相似性的檢索）。因字串比對的計算是極迅速，所以我們的系統執行上是非常迅速的（非常迅速和成熟）。換句話說，我們的系統保持了基於內容的數位圖像檢索系統（基於相似性的檢索）和基於文本的數位圖像檢索系統（非常迅速和成熟）的雙重優點。在未來，我們將改善我們的方法以適用於不同的數位圖像領域，我們希望基於內容的數位圖像搜尋將來能更爲正確、有效與簡單。

參考文獻

英文部分

- Antani, S., R. Kasturi, and R. Jain, (2002) A survey on the use of pattern recognition methods for abstraction, indexing and retrieval of images and video. *Pattern Recognition*, 35, (4), 945-965.
- Konstantinidis, K., A. and I. Andreadis Gasteratos, (2005) Image retrieval based on fuzzy color histogram processing, *Optics Communications*, 248(4 – 6), 375 – 386.
- Ma, W. Y. and B. Manjunath, (1997) Netra: a toolbox for navigating large image databases, *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing*, Santa Barbara, CA, USA.
- Yasmin Mussarat, Sharif Muhammad, Mohsin Sajjad and Irum Isma, “Content Based Image Retrieval Using Combined Features of Shape, Color and Relevance Feedback,” *KSII Transactions on Internet and Information Systems* 2013; 7(12): 3149-3165.

- Pentland, A., R. W. Picard, and S. Scaroff, (1996) Photobook: content-based manipulation for image databases, HYPERLINK "<https://link.springer.com/journal/11263>" \o "International Journal of Computer Vision" International Journal of Computer Vision, 18(3), 233 - 254.
- Qian, Yu, Rui Hui, Xiaohong Gao, (2013) 3D CBIR with sparse coding for image-guided neurosurgery, Signal Processing, 93(6), 1673 - 1683.
- Rafael, C. Gonzalez, and E. Woods Richard, (2007) Digital Image Processing, (3rd Edition), Prentice Hall. USA.
- Silva, André Tavares da, Falcão, Alexandre Xavier, Magalhães, Léo Pini, (2011) Active learning paradigms for CBIR systems based on optimum-path forest classification. Pattern Recognition, 44 (12), 2971 - 2978.
- Smith, J. R., and S. F. Chang, (1997) VisualSEEK: a fully automated content-based image querysystem, ACM International Conference on Multimedia, Boston, Massachusetts, USA.
- Wang, James Z., Member, IEEE, Li, Jia Member, IEEE, and Wiederhold, Gio Fellow, IEEE (2001) SIMPLIcity: semantics-sensitive integrated matching for picture libraries. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 23(9), 947 – 963.