

高中生細懸浮微粒防治行為意圖及相關因子之研究

周維倫¹ 曾治乾^{1,*} 葉國樑¹ 黃禎貞² 石玲如¹

¹國立臺灣師範大學 健康促進與衛生教育學系

²嘉義縣立永慶高級中學

摘要

臺灣細懸浮微粒(PM_{2.5})濃度日益增加，而其對健康危害相當嚴重，因此相關的防治教育刻不容緩。故本研究調查高中生有關細懸浮微粒(PM_{2.5})的知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}自我效能、環境敏感度，以及PM_{2.5}防治行為意圖，以期提供給未來研擬PM_{2.5}的防治教學模組及推廣的參考。研究工具採自填結構式問卷，針對臺灣北、中、南等區，共1,570位高中學生，進行調查，得有效問卷1,535 (97.77%)，經分析結果為：一、高中生的PM_{2.5}防治知識屬於中上程度的瞭解，環境敏感度為正向敏銳程度，PM_{2.5}防治態度為正向態度，PM_{2.5}防治自我效能方面，大部分都有正向把握，PM_{2.5}防治行為意圖偏正向。二、女生在PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能，以及PM_{2.5}防治行為意圖，顯著高於男生。三、中部和南部學生在PM_{2.5}知識和環境敏感度，都顯著高於北部學生。四、有環境相關活動經驗的學生，在PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度，以及PM_{2.5}防治行為意圖，都顯著優於沒有經驗的學生；曾經接觸過PM_{2.5}訊息的學生在PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度及環境敏感度，皆顯著高於無接觸經驗的學生。五、學生PM_{2.5}防治自我效能、PM_{2.5}防治態度及環境敏感度，能顯著預測防治行為意圖，解釋力達65.7%，其中PM_{2.5}防治自我效能影響力最大。

關鍵詞：防治行為意圖、防治態度、高中生、細懸浮微粒(PM_{2.5})、環境敏感度

壹、前言

近年研究科技組織歐洲協會(European Association of Research and Technology Organizations [EARTO], 2011)提出跨科際典範移轉(paradigm shift)概念及實踐，強調科學教育的「知識轉移」以加深對社會的貢獻與影響力，並致力為真實問題尋找有效解決

的方法。在這樣脈絡下，科學教育鼓勵教師以解決現實生活問題為基礎設計課程，帶領學生共同思考生活各種問題，達到公民科學家的培養(Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education, 2018)。而PM_{2.5}議題的重要性及缺乏可提供學校場域課程設計參考的相關研究，提供科學教育一個解決真實問題的方向。

*通訊作者：曾治乾，chiechien@ntnu.edu.tw

(投稿日期：民國107年1月13日，修訂日期：民國107年4月16日，接受日期：民國107年4月16日)

根據英國權威醫學期刊*The Lancet*在2017年刊出的研究論文，指出各種人為汙染，已是造成人命損失的最大威脅。其中，又以空氣汙染最為可怕，在2015年全球就有650萬人因空汙喪命(Cohen et al., 2017)。PM_{2.5}被稱為「隱形殺手」，是一種直徑小於等於2.5 μm的懸浮微粒，會沉積在肺泡(Villeneuve, Goldberg, Krewski, Burnett, & Chen, 2002)。目前在國內外皆已被證實即使在短期暴露的狀況下就可能引發心血管疾病，長期暴露除了會得到心肺方面的疾病，也會提高患者的死亡率(王建楠、李璧伊，2014；陳思穎，2013；鄭尊仁，2011；Brook et al., 2010；de Hartog et al., 2009；Dockery et al., 1993；Pope et al., 1995, 2002, 2006)。研究亦顯示若能減少PM_{2.5}濃度將會減少死亡的風險(Laden, Schwartz, Speizer, & Dockery, 2006)，且而另一些學者的分析，亦推斷出兩年前PM_{2.5}的暴露和心血管疾病的關係，亦即減少空氣汙染對於死亡率方面是有助益的(Puett et al., 2008)。

因此，我國行政院環境保護署已於2012年將PM_{2.5}納入空氣品質標準的管制，並於2016年核定「清淨空氣行動計畫」修正案，積極推動「防制煙塵掃除PM_{2.5}」工作(行政院環境保護署，2017)，希望未來空氣品質有所改善。然而，PM_{2.5}所造成健康風險及汙染來源是屬於全國性的問題，即使近年來環保機關在各項空氣汙染防治工作上不遺餘力，但成效依舊有限，其背後的原因並不在於大眾接觸並瞭解專家所傳遞的事實，就會改變行為或有所行動(Wynne, 1996)，而是必須透過教育人們永續性的解決真實問題之能力(Wiek, Withycombe, & Redman, 2011)，因此用教育來增進人們對PM_{2.5}等空氣汙染的知識、防治態度，並養成負責任的環境行為，才能真正有效落實防治的策略。

回顧臺灣空氣汙染相關議題的調查發現，多數學生對於空氣汙染議題較其他環保議題關心，並認為是最嚴重的環境汙染問題(沈廣城，2002；莊英慧、熊召弟、耿筱曾、甘漢銑，2007；黃政傑，1988；蔡宜霖，2001)。由此可見學生對於改善空氣品質及加強環保教育的期待，但截至目前為止，國內與亞洲其他國家之相關研究，多集中於空氣汙染暴露的危害(Lee, Tsai, Ho, Chiu, & Yang, 2007；Tsai, Goggins, Chiu, & Yang, 2003；Yang et al., 2004)，卻較少關注教育可作之努力與改善。近年來，科學教育鼓勵教師從這些具有高度不確定性的風險問題出發，設計課程進行學生相關能力的培養。然針對學生空氣汙染相關議題的課程介入相當稀少，而可供課程設計參考之空氣汙染相關知識、態度、行為等調查研究亦相當缺乏。國內外研究均顯示，空氣或環境汙染防治教育的實施，可提升學生相關知識、態度和行為(邱世旗，2011；廖文婷，2016；Erdogan, 2015；Le Hebel, Montpied, & Fontanieu, 2014)，因此，若能培養學生正確知識、正向態度及良好行為，相信對於未來空氣品質改善有莫大的幫助及影響。高中學生正處於青春期的中後階段，其適應和統整狀態亦相對較為穩定，更是轉換到具有責任感成年人的重要過渡時期，所以是培養負責任環境公民的好時機。因此，若能先進行高中生PM_{2.5}相關調查研究，並提供研究成果給教師作為課程參考，方能對於教師進行PM_{2.5}及空氣汙染等相關議題課程設計具有實益。

綜上所述，本研究之目的如下：

- 一、瞭解研究對象之背景變項、PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度及PM_{2.5}防治行為意圖之分布情形。

- 二、分析研究對象之背景變項在PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度及PM_{2.5}防治行為意圖之差異。
- 三、探討研究對象之背景變項、PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度對PM_{2.5}防治行為意圖之預測情形。

貳、文獻探討

一、臺灣PM_{2.5}／空氣汙染現況與防治教育

空氣汙染物質中以懸浮微粒(Particulate Matter, PM)被視為危害健康的關鍵因素，因此常被用為空氣品質評估的重要指標(Brook et al., 2010; Kim, Kabir, & Kabir, 2015)。臺灣PM_{2.5}的汙染狀況可透過分析臺灣空氣品質監測站的汙染與氣象資料、臺灣環保署的排放資料以及美國國家海洋暨大氣總署的多層氣流軌跡模式來進行評估。臺灣的汙染狀況因季風影響使得秋、冬與春季較夏季來的嚴重，將臺灣本島區分為北部、中南部、西部及東部，發現西部與中南部的汙染狀況較東部與北部嚴重，而近年來，臺灣接近大陸的外島地區之PM_{2.5}狀況亦日趨惡化(謝瑞豪、李睿桓、詹長權，2016)。根據黃政傑(1988)的研究顯示，國小、高中及大學學生均普遍能意識到空氣汙染的嚴重性，且教育部亦於2015年開始針對空氣汙染逐步推行「教育部校園空氣品質旗幟宣導試辦計畫」，然而，國內相關教育目前仍屬初始階段，僅少數研究針對空氣汙染進行調查性研究或設計教育課程，更遑論對於PM_{2.5}等議題之具體性教育策略。學校教育是學習過程中重要的基礎，若可以在求學的每個階段均提供適合的PM_{2.5}／空氣汙染防治教育，將有助於培養愛惜環

境及適當的防治行為。以下針對臺灣目前學校場域PM_{2.5}／空氣汙染相關研究進行探討：

調查研究方面的結果顯示，屏東地區有七成以上國小學生擁有正確的空氣汙染認知。其空氣汙染概念之主要來源依序，為「學校師長」、「電視、廣播節目或影片」及「報章雜誌、課外書」。在空氣汙染的認知概念表現上，不同年級、居住地區及家長學歷有顯著性的差異(謝連德、黃淑玲，2009)。高雄市國小學生認為居住地區最嚴重的環境問題是「空氣汙染」，其獲得環境知識的主要來源是「學校師長」(張郁雯，2011)。而針對鄰近臺塑六輕廠的國小學生進行調查顯示，學生擔心六輕廠產生環境公害，尤其是空氣汙染。學童對空氣汙染的感受最強烈，而且學校與六輕廠越近，感受越強烈。性別、居住地、父親工作地、對六輕廠的環境公害經驗與學童對六輕廠的態度有顯著相關。學童對臺塑六輕廠的訊息主要來自於父母、家人與電視新聞(蔡宜霖，2001)。鄭麗瑤、葉國樑、曾治乾、黃禎貞與葉明祥(2016)針對臺北市兩所大學之研究結果顯示，學生PM_{2.5}防治知識屬中上程度，具有正向PM_{2.5}防治態度及環境敏感度，而PM_{2.5}防治行為意圖偏高。在防治行為意圖表現上，不同性別、就讀科系及參加環境教育相關課程的經驗有顯著性的差異。而環境敏感度、防治知識、防治態度對防治行為意圖呈現顯著正相關。環境敏感度、防治態度、性別、防治知識有效解釋39.7% PM_{2.5}防治行為意圖變異量，其中又以防治態度對於防治行為意圖的預測力最高。

羅美倫(2017)本針對新竹縣調查研究發現，國小教師整體PM_{2.5}知識達中等程度以上，態度及行為皆偏正向。性別在PM_{2.5}知識的「PM_{2.5}成因」構面及PM_{2.5}行為的「飲食」

構面有顯著差異。張瑞誠(2009)針對全國國小教師之調查研究顯示，國小教師對空氣污染知識為中上瞭解程度，態度多屬於積極正向及配合，空氣污染相關行為屬於良好。無論在知識、態度和相關行為方面，主修「數理」者優於「非數理」者；「參加過環境教育相關研習」者優於「未參加過環境教育相關研習」者。空氣污染知識程度愈高，其空氣污染態度愈積極正向；空氣污染態度愈積極正向，其空氣污染的相關行為也愈良好。最高學歷為研究所以以上之教師對空氣污染知識最具影響力；參加過環境教育相關研習之教師對空氣污染態度最具影響力；空氣污染態度總分對空氣污染相關行為最具影響力。

而在相關的教學介入研究結果顯示，周斌國(2004)針對國小學生進行將參觀火力發電廠融入單元教學，學生對於火力發電廠的設置所引發的環境上的污染，主要的關心點在於自己健康影響的程度、空氣污染、水污染以及對於生態上的污染等。學生對於火力發電廠的經驗主要來自於視線範圍內的煙囪、家人的說明、學校老師的教導及新聞報導事件。介入結果顯示兩組在「環境認知」與「環境態度」上有顯著改善。楊麗翠(2012)以5E學習環教學理論的特性，融入以空氣為主題設計教學活動，針對臺中市國小學生設計課程，有效提升學生相關知能及後續的學習態度。顏婉卉(2014)運用問題導向學習(Problem-Based Learning, PBL)的理念，結合空氣污染議題，以高雄市國小學生進行課程介入，實驗組和對照組學生在空氣污染之覺知與敏感度、價值觀與態度、行動技能、行動經驗有顯著差異等。

劉佳芬(2016)針對苗栗縣國小學生進行「空氣污染——細懸浮微粒」教學介入，結果顯示學生對PM_{2.5}概念理解不足。一般教學

能增進學生對概念理解，但合作學習概念構圖融入教學優於一般教學。張孟庭(2017)以高雄國中學生為研究對象，研究結果顯示學生對空氣污染議題喜好程度愈正向，其受測的環境素養平均分數愈高。性別在環境技能有差異，年級在環境認知及環境技能有差異。學生的環境認知、環境態度、環境技能，皆有顯著正相關。經課程介入後，學生能有效提升環境素養，其中以環境認知構面的瞭解程度較高，「環境技能」趨近於中等程度，「環境態度」屬中上程度。廖文婷(2016)針對師資培育大學生進行PM_{2.5}介入課程後，實驗組的知識、環境敏感度、防治態度及防治行為意圖均顯著高於對照組。全體研究對象介入前之防治行為意圖與知識、環境敏感度、防治態度間，皆具顯著正相關。實驗組前測僅防治態度變項可解釋PM_{2.5}防治行為意圖之變異量20%，而後測環境敏感度及PM_{2.5}防治態度變項共可解釋PM_{2.5}防治行為意圖之變異量為71%。

綜上所述，學生面對環境污染議題，多認為空氣污染最為嚴重，而獲得資訊的方式則以學校教師、家長及電視等管道最為普遍。背景變項、相關知識、態度、環境敏感度對行為意圖或行為的影響與預測，研究結果顯示並不一致。另外，即便有部分研究顯示學生及教師具備基礎空氣污染知識，且空氣污染教學介入具有成效，但面對新興的PM_{2.5}議題，其知識、態度與行為等相關研究均相當缺乏，若期待未來學生能執行相關的環境維護行為及教師能有效教學等效益，需於教育及研究方面進一步努力。

二、環境行為相關理論與研究

目前PM_{2.5}研究較多聚焦在健康效應，有關防治知識、態度和行為意圖研究相當稀

少。本研究欲探討PM_{2.5}防治行為意圖及相關因子，以補其不足。其中，行為意圖是指個人對某特定行為的行動傾向，是個人是否採取某一行為最直接的因素，因此行為意圖與行為之間有高度相關性，是預測個人行為的最好方法，可從個人是否願意努力去嘗試、願意付出多少心力去實現該行為來測知(Fishbein & Ajzen, 1975)。在環境科學和教育的應用上，行為意圖亦常被用以解釋及預測個人之實際行為表現(邱家範，2000；Chu & Chiu, 2003; Hungerford & Volk, 1990; Taylor & Todd, 1995)，因此本研究以PM_{2.5}防治行為意圖作為預測變項。

而PM_{2.5}屬於環境議題，故引用環境行為相關模式與研究，進行PM_{2.5}防治意圖方面的探討。Hungerford與Tomera (1985)為預測負責任的環境行為而設計的環境素養模式(environmental literacy model)。模式中認為具有環境行為能力的公民，也就是具有環境素養的公民，因此負責任的環境行為與環境素養可謂是具有相同的意義。在這個模式中含有八個變項：(一)知識性質變項，包括：環境問題的知識、生態學的知識、環境行動策略的知識(如何採取適當的環境行動，例如：寫信給議員，節約能源等)。(二)態度性質變項，包括：態度、價值觀、信念、環境敏感度。(三)控制觀變項，包括：個性、其相信個人是否有能力以自己的行動來改變外在環境狀況。構成環境素養的八個變項之間，具有互動的作用(Hines, Hungerford, & Tomera, 1987)。以環境素養行為模式作為研究的理論架構，進行環境行為的預測力分析，結果發現環境敏感度、採取環境行動策略的知識，以及採取環境行動策略的技能等三個面向，是決定環境行為的重要影響要素(Hungerford & Volk, 1990; Sia, Hungerford, & Tomera,

1986)。Sivek與Hungerford (1990)指出環境敏感度是影響人們是否採行環境行為的關鍵因素，並以個體過去生活經驗為基礎，進而對環境議題的刺激產生不同感受，乃至關心環境甚至是承諾保護環境的動態過程(Chawla, 1998; Hungerford & Peyton, 1986; Hungerford & Volk)。其他國外研究結果亦支持環境敏感度對於環境行為有相當高的預測力(Chawla, 1998; Sia et al.)。國內相關研究也有類似的發現，認為環境敏感度與環境行為具有顯著的正相關(周儒、潘淑蘭、吳忠宏，2013；曾治乾等，2011；魏鈺玲、曾治乾、黃禎貞、莊博閔、葉國樑，2011)。另外，國內針對大學生所做之PM_{2.5}防治行為意圖相關調查(鄭麗瑤等，2016；謝佳純，2016)及課程介入(廖文婷，2016)等研究亦顯示，環境敏感度與PM_{2.5}防治行為意圖顯著關係。由此可知，環境敏感度應為影響環境行為之重要因子，故本研究納入環境素養模式中的環境敏感度變項，探討其對PM_{2.5}防治行為意圖之預測。

Hungerford與Volk (1990)提出傳統的環境教育之假設：人們不採取環保行為是因為缺乏環境知識，故只要提供環境知識便可促進其採行環保行為，故多數學者認為環境知識是透過態度、行為意向或其他變項影響環境行為(Arcury, 1990)。Hwang, Kim與Jeng (2000)進一步解釋三者的影響關係，說明環境知識是先影響態度和個人責任感，再影響行為意向。然而Bamberg與Moser (2007)提出的模式，則是將問題意識定義為對環境問題的意識與知識，可直接影響個人所感受到的社會規範，由此間接影響態度，最終才影響行為意向與環境行為。因此研究者們對常用來解釋環境行為的「知識—態度—行為」理論模式，提出了環境知識、環境價值觀，以及對環境的責任感，可以有效預測個體

環境行為意圖的看法(Kaiser, Ranney, Hartig, & Bowler, 1999; Kaiser, Wölfling, & Fuhrer, 1996)。Gök與Afyon (2015)調查國小學童的環境知識以及態度的研究發現，學校所提供的環境教育不僅是知識上的學習與解決問題的能力，更注重透過知識的建立所產生的環境態度。國內的研究亦有類似的結果，例如黃政傑(1988)的研究調查顯示，環境知識與環境態度有明顯正相關；而何姬錚(2007)、周少凱與許舒婷(2010)的研究結果亦相似，指出環境認知與態度有正向的影響。王櫻婷與蔡淳淳(2012)針對臺灣大學生所做之調查研究顯示大學生的環境態度偏正向，其環境態度與環境行為為顯著正相關。蔡丞皓(2014)則指出大學生環境知識與態度對行為有正向影響，又以知識對行為的影響為最大，且態度、知識與環境敏感度間具有正向相關。鄭麗瑤等(2016)、謝佳純(2016)及廖文婷(2016)以大學生為研究對象的結果亦顯示PM_{2.5}防治知識、防治態度與防治行為意圖呈現顯著正相關，且能顯著預測行為意圖。雖然知識、態度和行為的影響順序仍有爭議，但仍可得知三者具有高度相關。故本研究納入知識及態度變項，探討其對PM_{2.5}防治行為意圖之預測。

自我效能(self-efficacy)的觀點來自Bandura的社會認知理論(social cognitive theory)，認為個人的行為是由認知、行為與環境三者之間的交互作用所形成，個人行為不僅僅是受到環境影響，也受到個體認知的影響。自我效能指的是相信自己能夠成功達成特定任務的能力，也是影響人類行為最為重要的觀念之一(Bandura, 1994)。自我效能的發展與學校和同儕團體有密切的關係，且會在每個階段面對不同挑戰與情境時，使個體不斷修正並重新審視評估(孫志麟，1991)。所以，自我效能理論被廣泛運用在許多學校

場域的研究來探討學生的行為，例如青少年事故傷害(王國川，1998)、運動行為(阿碧佳伊，2018)、環境行為(洪肇呈，2004)及科學素養(鄭智豪，2017)等等，自我效能皆有良好的預測力。因此，學者進而期望藉由課程增強學生的自我效能而達到教育目標(李念茹，2017；洪肇呈；張智翔，2011)，均有不錯成效。故本研究將自我效能納入，探討其對PM_{2.5}防治行為意圖之預測。

另外，根據研究顯示影響學生環境知識、態度及行為的背景變項因素可能包括性別、地區、家庭社經地位。性別方面，大部分的研究都顯示男女生在環境知識、態度及行為尚有差異，但也有些文獻指出不因性別而有不同。在居住地區方面，多數研究顯示學生在知識、態度及行為上有差異，但也有少部分的文獻指出無顯著差異。而家庭社經地位方面的研究則發現，高家庭社經地位的學童的環境行為表現普遍優於低家庭社經地位的學童，亦有少數研究顯示不同結果(林爭美，2007；侯昭如，2010；賴錦鴻，2008；Stamps, 1999; Wiernik, Ones, & Dilchert, 2013)。有關參加環境教育課程經驗也會有效促進行為意圖表現，例如，許世璋(2003)的研究發現，主要在課堂中進行的正規環境教育課程，可有效提升學生們的環境行動。若能針對大學生提供環境教育課程，可顯著提升大學生展現負責任的環境行為，且效果可長達兩個月(Hsu, 2004)。相似的研究結果也顯示安排環境相關的教育課程能增加學生的環境知識和正向環境態度(廖哲緯、曾治乾，2013)。因此將性別、地區、社經地位、環境相關研習活動經驗，作為本研究之背景變項。另考慮PM_{2.5}訊息接觸經驗及訊息管道來源可能造成影響，以及臺灣過去並無相關研究，因此亦納入本研究探討。

綜上所述，本研究參考知識—態度—行為模式、環境素養模式、社會認知的自我效能理論及來蒐集臺灣高中學生對PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度及PM_{2.5}防治行為意圖的相關資料，作為日後推動PM_{2.5}防治教育及相關政策之參考。

參、材料與方法

一、研究架構

本研究採橫斷式調查研究法，來探討高中生對於PM_{2.5}預防行為意圖及其相關因素(如圖1)。

二、研究對象

依據內政部營建署(2013)全國區域計畫將北部地區：基隆、臺北、新北、桃園、新竹、宜蘭等；中部地區：苗栗、臺中、彰化、南投、雲林等；南部地區：嘉義、臺南、高雄、屏東、澎湖等；東部地區：花蓮、臺東等區域劃分(內政部營建署，2007)。在考量研究經費和人力限制，排除澎湖等外島，而東部和宜蘭的空氣品質長時間在良好的情況下，本研究以臺灣的北中南的高中生為樣本來源。105學年度高級中等學校的普通科學生共311,086人，依照北中南部的學校數比例，先抽取學校，再以班級為抽樣單位抽取班級，而班級

的全部學生為研究樣本。根據Krejcie與Morgan(1970)的抽樣理論，至少需抽取384人學生，但考量北中南的分層抽樣和有效問卷，以及回收率，共抽取1,570位學生，得有效問卷1,535份(97.77%)，其中北部學生619位(40.3%)，中部學生462位(30.1%)，南部學生454位(29.6%)。

三、研究工具

問卷係依據研究目的，參考相關研究，擬定結構式問卷初稿，並由6位專家學者進行內容效度審閱編制而成。正式問卷分成六部分，分別為「PM_{2.5}知識」、「PM_{2.5}防治態度」、「PM_{2.5}自我效能」、「環境敏感度」、「PM_{2.5}防治行為意圖」、「基本資料」。以下分別陳述：

PM_{2.5}知識題共23題，參考臺北市衛生局《細懸浮微粒健康風險與預防手冊》(臺北市衛生局，2012)、臺灣健康空氣行動聯盟(2012)內容，及雷侑蓁(2005)、鄭尊仁(2011)、唐孝蘭、曾治乾、葉國樑、黃禎貞(2012)、鄭麗瑤等(2016)及謝佳純(2016)之研究，包括PM_{2.5}來源共11題，例：「食物燒烤過程中會產生PM_{2.5}」、細懸浮微粒的健康效應共7題，例：「PM_{2.5}容易刺激呼吸道，引起咳嗽」及細懸浮微粒防治資訊共5題，例：「環保署會發布即時空氣品質指標(Air Quality Index, AQI)值，含PM_{2.5}數據，且資訊會每小時更新」。

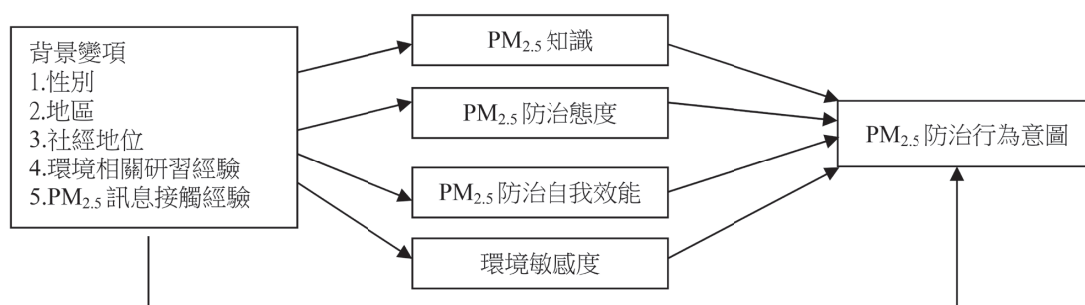


圖1：研究架構圖

採是非題型設計，計分方式為：1 = 答題正確，0 = 答題錯誤或不知道，每題得分範圍為0 ~ 1分，得分越高則表示研究對象PM_{2.5}知識程度越高。正式施測KR₂₀為.83。

PM_{2.5}防治態度共有12題，參考Chan (1996)、曾治乾等(2011)、唐孝蘭等(2012)、鄭麗瑤等(2016)及謝佳純(2016)之研究，包括危害防範共3題，例：「我認為學校升起空汙旗，可引起同學關心空氣品質」、個人防治行為責任感共7題，例：「我認為應該犧牲一些生活方便性(例如：搭乘大眾運輸工具取代自行開車或騎機車)，以減少PM_{2.5}的汙染」、企業政策共2題，例：「我認為任何產品的製造、運輸過程中應該減少PM_{2.5}的產生」。採Likert-type scale五分量表製作而成，計分方式為：5 = 非常同意、4 = 同意、3 = 中立意見、2 = 不同意、1 = 非常不同意五個等級，每題得分範圍為1 ~ 5分，得分越高則表示PM_{2.5}防治態度越正向。正式施測的Cronbach's α 為.82。

PM_{2.5}防治自我效能共有9題，參考臺北市衛生局《細懸浮微粒健康風險與預防手冊》(臺北市衛生局，2012)、臺灣健康空氣行動聯盟(2012)內容，及雷侑蓁(2005)、鄭尊仁(2011)、唐孝蘭等(2011, 2012)之研究，包括環境行為自我效能共5題，例：「我能多搭乘大眾運輸工具，以減少廢氣排放及能源消耗量。」、消費行為自我效能共2題，例：「當我知道哪些廠商為PM_{2.5}的汙染排放大戶時，我能盡量拒買他們的產品。」、說服行為自我效能共3題，例：「當家人在烹調食物時，我能說服他／她要使用抽油煙機，以減少室內空氣汙染。」。採Likert-type scale五分量表製作而成，計分方式為：5 = 非常有把握、4 = 有把握、3 = 一半把握、2 = 沒把握、1 = 非常沒把握五個等級，每題得分範圍為1 ~ 5

分，得分越高則表示研究對象PM_{2.5}防治自我效能向越高。正式施測的Cronbach's α 為.84。

環境敏感度共有8題，參考曾治乾等(2011)及唐貺怡等(2009)之研究，例：「我對臺灣空氣品質不佳，可能影響健康；我平常會和家人或朋友關心環境汙染問題」。採Likert-type scale五分量表製作而成，計分方式為：5 = 非常關心、4 = 關心、3 = 中立意見、2 = 不關心、1 = 非常不關心五個等級每題得分範圍為1 ~ 5分，得分越高則表示環境敏感度越強。正式施測的Cronbach's α 為.88。

PM_{2.5}防治行為意圖共9題，參考行政院環境保護署(2015)《認識細懸浮微粒》手冊中的減少PM_{2.5}食、衣、住、行、育、樂建議，以及唐孝蘭等(2012)、鄭麗瑤等(2016)及謝佳純(2016)之研究，包括環境行為意圖共6題，例：「我會在空氣品質指標(AQI)的預警濃度達紅色旗時，停止戶外活動。」；消費行為意圖共2題，例：「用餐時，我能不吃或少吃燒烤食物，以減少食物燒烤過程中產生PM_{2.5}。」；說服行為意圖共2題，例：「我能說服親朋好友(含家人)採用能減少PM_{2.5}產生的方法。」。採Likert-type scale五分量表製作而成，計分方式為：5 = 非常有可能、4 = 有可能、3 = 中立意見、2 = 不可能、1 = 非常不可能五個等級，每題得分範圍為1 ~ 5分，得分越高則表示PM_{2.5}防治行為意圖程度越高。正式施測的Cronbach's α 為.81。

基本資料包括環境相關研習活動經驗(有、無)、PM_{2.5}訊息接觸經驗(有、無)及訊息來源(學校課程、校外環境課程或活動、電視、報紙／雜誌、網路、家人／朋友)、性別(男、女)、地區別(北部、中部、南部)、父母教育程度及職業(轉換成低、中、高三程度社經地位)。社經地位以林義男與王文科(1998)之設計將父母教育程度及職業程度各分成五

等級。在「社經地位指數」計算方面，採用林生傳(2000)修訂Hollingshead所設計的「兩因素社經地位指數」公式，將受試者父母二人中，教育程度與職業程度較高者之等級以加權方式合計，教育程度等級乘以四，職業等級乘以七，兩數相加所得總分即為社經地位指數。再據此指數加以區分為三個等級，得分越高者，表社經地位愈高，依序是「低社經地位」、「中社經地位」及「高社經地位」。

四、實施流程

經由國立臺灣師範大學研究倫理委員會審查通過(字號：201703HS011)後，與受測學校聯繫，並徵得學校同意，再請學校老師於抽樣施測班級說明此項研究之目的，並發放家長同意書，每位接受施測同學皆可獲得50元禮券。接下來，再依照抽樣班級的排課情形，安排施測日期和時間。採全班集體施測方式，由研究者親自到各班進行問卷的說明並執行施測，讓學生自行填答約20～30分鐘後，再集體回收。施測時間為2017年6月01日至6月30日。

五、資料處理與分析

將所回收之有效問卷加以編號、譯碼、輸入電腦，然後再以SPSS 21.0視窗版統計套裝軟體，依研究目的進行統計分析。當中採用 $\alpha = .05$ 之顯著水準來驗證研究假設。以次數分配、百分率、平均數和標準差對性別、地區別、環境相關研習活動應經驗、PM_{2.5}訊息接觸經驗、PM_{2.5}訊息來源、PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}自我效能、環境敏感度、PM_{2.5}防治行為意圖之分布情形進行結果描述，並以成對 t 檢定及重覆量數變異數分析探討PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}自我

效能、環境敏感度、PM_{2.5}防治行為意圖各分量表間差異。以獨立 t 檢定及單因子變異數探討背景變項在PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}自我效能、環境敏感度、PM_{2.5}防治行為意圖之差異。當單因子變異數分析檢定達顯著差異時，以Scheffé's test再進行事後比較。另外，以皮爾森積差相關(Pearson's product-moment correlation)，探討PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}自我效能、環境敏感度、PM_{2.5}防治行為意圖之間的相關性。最後進行複迴歸分析各變項對PM_{2.5}防治行為意圖的預測。

肆、結果與討論

一、PM_{2.5}防治行為意圖及相關因子之現況分析

本研究受測學生中，男生為748人(48.7%)，女生為787人(51.3%)；北部619人(40.3%)、中部462人(30.1%)、南部454人(29.6%)；低社經地位747人(48.9%)、中社經地位382人(25.0%)、高社經地位400人(26.2%)；有參加環境相關研習活動561人(36.5%)，沒有參加環境相關研習活動974人(63.5%)；曾經接觸過PM_{2.5}資訊的最多為1493人(97.3%)。PM_{2.5}訊息來源則以電視最多(82.6%)，網路次之(76.0%)，學校課程則是第三(66.0%)，從家人及朋友處得知的少於一半(41.4%)，最少的則是來自校外環境課程或活動(35.0%)。由此可知臺灣高中生PM_{2.5}訊息來源多來自電視及網路，而學校課程則是第三，此部分與之前對大學生(蔡孟宜，2000)的環境議題的調查研究相似，但與針對國小學生的調查結果不盡相同(謝連德、黃淑玲，2009)。值得關注的是，可能因認為環境行為應從小養成，因此近年來環境教育課程多以國小為主力推動，相對來說可能因此造成小學生獲取訊息主要來自學校及教師居多；

反觀高中學生可能因課程關係，在校獲取資訊較少，再加上PM_{2.5}屬新興議題，因此資訊多來自電子媒體報導。另外，也可能與近年來臺灣媒體對此新興議題的關注與大篇幅報導有關，因而造成本研究結果也比Carducci等(2017)在義大利針對一般民眾研究之PM_{2.5}訊息來源為電視的比例(53.7%)高出許多。我們可以藉助電視媒體及網路快速的功用及效果，將此類議題大量曝光而引起廣泛注意及討論，但各學習階段的學校相關教育才是能協助學生理解環境真實問題的關鍵，因此未來面對這類新興且重要的議題時，學校應主動納入並積極推行相關課程，以培養學生解決問題的能力，才能持續表現負責任的環境行為。

表1顯示受測學生的PM_{2.5}知識整體答對率為68%(中間值為50%)，略高於臺灣大學生(鄭麗瑤等，2016；謝佳純，2016)以及義大利一般民眾(Carducci et al., 2017)，但與國小教師整體PM_{2.5}知識程度相近(羅美倫，2017)。推測原因可能是近來環保署和環保團體的呼籲以及媒體報導而有顯著的成效，而學校教育並無相關課程，所以不同族群間差異不大。進一步看分量表，答對率以防治資訊答對率最高(76%)，來源次之(69%)，而健康效應方面的答對率最低(60%) ($F(2, 1533) = 400.47, p < .001$)。可能因高中生PM_{2.5}資訊最多來自電視，而媒體報導主要針對如何避免產生較多的PM_{2.5}，以及即時公布PM_{2.5}濃度，並以顏色提醒民眾注意防範，因此印象深刻。而媒體對於健康影響描述相對較少，分析本研究健康效應單題發現，其中有關PM_{2.5}會引發呼吸肺部相關疾病的答對率可達八成以上，可能因PM_{2.5}是空氣汙染，因此不難推測會與呼吸系統有關的疾病。但有關心血管疾病的題目答對率則降至六成，至於PM_{2.5}會

導致癌症，則僅有三成學生瞭解。科學教育強調公民科學家的培養，希望加深對社會的貢獻與影響力，雖然高中學生自身面對心血管疾病及癌症的機率較小，但若瞭解這方面的健康效應則可以協助身邊的長輩進行相關防治，未來亦可以教育下一代，因此後續的課程設計可以針對此部分知識加強。

表1顯示學生的PM_{2.5}防治態度總平均得分為3.95分(中間值為3分)，表示學生在整體PM_{2.5}防治態度上傾向於正向，此一結果與鄭麗瑤等(2016)、謝佳純(2016)、羅美倫(2017)以及Shi, Wang與Zhao (2017)針對中國嚴重霾害的城市的一般民眾之PM_{2.5}防治態度研究結果相似。而二個分量表均屬正向態度，其中個人防治行為責任感平均分顯著高於危害防範($t = -4.12, p < .001$)。推測可能個人防治行為責任感與自己有關，而當預期執行某項行為所帶來的影響越直接、效益越明確，且受益人包括自己時，則執行該行為的態度越積極正向(古國廷，2011)。因此未來進行相關教育介入時可以先針對個人影響與利益，再推展至環境及社會的整體利益或許更能引發動機及積極正向態度。學生在環境敏感度總平均得分為3.76分(中間值為3分)，屬於中等以上敏感強度。顯示受測學生在環境敏感度方面，屬於中等以上敏感度強度，這與鄭麗瑤等(2016)、謝家純(2016)、廖文婷(2016)針對臺灣大學生的研究結果相似。值得注意的是中立意見的比例高達三成多，顯示學生對環境的敏感及關心程度有待加強，未來需加強這方面的教育宣導。

表1顯示學生的PM_{2.5}防治自我效能總平均為3.88分(中間值為3分)，偏向正向的自我效能，即受測學生在防治自我效能方面，界於有一半把握至很有把握間。這與Shi等(2017)對中國一般民眾PM_{2.5}防治自我效能研

究結果相似。進一步看分量表，環境行為自我效能最佳，說服行為自我效能次之，消費行為自我效能最差($F(2, 1533) = 260.23, p < .001$)。得分最低的消費行為自我效能部分，分析其單題發現在「我能盡量拒買PM_{2.5}的污染排放大戶產品」題目上，學生自我效能平均得分較差，推測原因可能牽涉對產品的喜好需求及價格問題，因此造成對於拒買的把握程度較低。學生在PM_{2.5}防治行為意圖分總平均為3.96分(中間值為3分)，屬於正向行為意圖，亦即學生傾向做到PM_{2.5}防治行為。這與鄭麗瑤等(2016)、謝佳純(2016)、以及Shi等(2017)，以及Carducci等(2017)的PM_{2.5}防治行為意圖研究結果相似。進一步看分量表，環境行為意圖最高分，說服行為意圖次之，最低分的則是消費行為意圖($F(2, 1533) = 521.78, p < .001$)，此一結果與針對國小學生所做之「影響環境行為因子」的研究結果相似，均顯示說服行為難度較日常環境行為高，推測

造成此結果的原因可能與人格特質及說服能力有關(古國廷，2011)。因此，可以在課程設計中納入相關對環境友善的說服溝通技巧，以增加學生說服的自信與能力，進而可提升其說服行為。得分最低的消費行為意圖部分，分析其單題發現有關「減少食用燒烤食物」題目的行為意圖較低，推測與日常生活或臺灣中秋節烤肉習慣有關，而燒烤食物並不是每日飲食基本項目，可能覺得偶爾吃影響不大，因實踐該行為的機會越多，則心裡預設的困難度才會降低(古國廷)，因此對於自己需要少吃燒烤食物而減少PM_{2.5}行為意圖就會較低。

二、PM_{2.5}防治行為意圖及相關因子之差異分析

表2顯示，女生在PM_{2.5}知識($t = -2.55, p = .011$)、PM_{2.5}防治態度($t = -6.04, p < .001$)、PM_{2.5}防治自我效能($t = -6.91, p < .001$)及PM_{2.5}

表1：研究對象PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能、環境敏感度、防治行為意圖之平均數與標準差($N = 1,535$)

變項	平均數	標準差	答對率	t/F	p value	事後比較
PM _{2.5} 知識	0.68	.20	68%			
來源	0.69	.24	69%	400.47	< .001	防治資訊 > 來源 > 健康效應
健康效應	0.60	.23	60%			
防治資訊	0.76	.24	76%			
PM _{2.5} 防治態度	3.95	.48				
危害防範	3.93	.52		-4.12	< .001	
個人防治行為責任感	3.97	.54				
PM _{2.5} 防治自我效能	3.88	.60				
環境行為自我效能	4.06	.63		260.23	< .001	環境效能 > 說服效能 > 消費效能
消費行為自我效能	3.52	.83				
說服行為自我效能	3.89	.71				
環境敏感度	3.76	.56				
PM _{2.5} 防治行為意圖	3.96	.52				
環境行為意圖	4.10	.55		521.78	< .001	環境意圖 > 說服意圖 > 消費意圖
消費行為意圖	3.73	.68				
說服行為意圖	3.84	.74				

表2：基本變項與細懸浮微粒知識的差異情形(N = 1,535)

變項	類別	人數	平均數	標準差	t/F	p value	事後比較
PM _{2.5} 知識							
性別	男	748	0.66	.21	-2.55	.011	
	女	787	0.69	.19			
地區	北	619	0.64	.21	21.36	< .001	中 > 北；南 > 北
	中	462	0.69	.19			
	南	454	0.72	.18			
社經地位	低	750	0.67	.21	3.40	.034	高 > 低
	中	383	0.68	.19			
	高	402	0.70	.18			
PM _{2.5} 訊息接觸經驗	無	42	0.48	.27	-4.75	< .001	
	有	1,493	0.68	.19			
環保活動經驗	無	974	0.66	.21	-4.67	< .001	
	有	561	0.71	.18			
PM _{2.5} 防治態度							
性別	男	748	3.88	.51	-6.04	< .001	
	女	787	4.03	.44			
地區	北	619	3.93	.48	2.71	.067	
	中	462	4.00	.46			
	南	454	3.95	.50			
社經地位	低	750	3.92	.48	4.41	.012	高 > 低
	中	383	3.96	.48			
	高	402	4.01	.49			
PM _{2.5} 訊息接觸經驗	無	42	3.70	.49	-3.54	< .001	
	有	1,493	3.96	.48			
環保活動經驗	無	974	3.91	.48	-4.59	< .001	
	有	561	4.034	.47			
PM _{2.5} 自我效能							
性別	男	748	3.78	.65	-6.91	< .001	
	女	787	3.99	.53			
地區	北	619	3.88	.60	0.04	.960	
	中	462	3.89	.57			
	南	454	3.89	.62			
社經地位	低	750	3.84	.61	4.45	.012	高 > 低
	中	383	3.92	.57			
	高	402	3.94	.60			
PM _{2.5} 訊息接觸經驗	無	42	3.72	.64	-1.80	.072	
	有	1,493	3.89	.60			

表2：基本變項與細懸浮微粒知識的差異情形(N = 1,535)(續)

變項	類別	人數	平均數	標準差	t/F	p value	事後比較
環保活動經驗	無	974	3.84	.60	-3.78	< .001	
	有	561	3.96	.60			
環境敏感度							
性別	男	748	3.75	.62	-0.89	.374	
	女	787	3.77	.49			
地區	北	619	3.70	.56	7.58	.001	中 > 北；南 > 北
	中	462	3.79	.52			
	南	454	3.82	.58			
社經地位	低	750	3.71	.54	6.73	.001	高 > 低
	中	383	3.79	.56			
	高	402	3.83	.57			
PM _{2.5} 訊息接觸經驗	無	42	3.58	.54	-2.18	.030	
	有	1,493	3.77	.55			
環保活動經驗	無	974	3.72	.55	-4.17	< .001	
	有	561	3.84	.56			
PM _{2.5} 防治行為意圖							
性別	男	748	3.87	.56	-7.06	< .001	
	女	787	4.05	.47			
地區	北	619	3.96	.53	0.13	.878	
	中	462	3.96	.50			
	南	454	3.97	.54			
社經地位	低	750	3.92	.53	6.69	.001	高 > 低
	中	383	3.97	.50			
	高	402	4.04	.54			
PM _{2.5} 訊息接觸經驗	無	42	3.83	.57	-1.69	.092	
	有	1,493	3.97	.52			
環保活動經驗	無	974	3.93	.52	-3.17	.002	
	有	561	4.02	.52			

防治行為意圖($t = -7.06, p < .001$)顯著高於男生。這與國內外環境相關研究(蔡孟宜, 2000; Hines et al., 1987)發現性別在知識、防治態度, 沒有差異的結果不同, 但與Mifsud (2012)針對全球青年人(國小至大學)研究結果相似, 而在防治行為意圖方面, 本研究發現女性在PM_{2.5}防治行為意圖具有較高的行動力, 這與Ban, Zhou, Zhang, Brooke Anderson

與Li (2017)針對中國南京一般民眾的研究發現, 女性會顯著地採用預防煙霧(smog)危害的額外保護行動可能性結果相類似, 也與國內外學者之研究結果相似(唐孝蘭等, 2012; 曾治乾等, 2011; Tarrant & Cordell, 1997)。本研究結果顯示女生PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能及防治意圖得分上皆顯著高於男生, 除了未來教育應多加強男生相關知

能，也需注意避免因性別角色期待而造成環保責任可差別負擔之觀念，性別角色在實踐行為應有同等重視。在不同地區別的學生在PM_{2.5}知識($F(2, 1533) = 21.36, p < .001$)和環境敏感度($F(2, 1533) = 7.58, p < .001$)呈現顯著差異，經事後檢定，發現中部和南部學生在PM_{2.5}知識和環境敏感度，都顯著高於北部學生，這些環境問題可能是現實生活的反映或傳播媒體的影響所引起的，因此可能因為行政院環保署和氣象傳播媒體，常常發布中南部的空氣品質不良訊息的關係，使得學生意識住家附近環境PM_{2.5}汙染問題的存在，因此對相關議題較為關心與注意。這結果與Huang, Rao, van der Kuijp, Bi與Liu (2017)的研究發現中國北京、南京、廣州居民，在嚴重霾害期間，PM_{2.5}的影響與熟悉度之公共風險認知，顯著高於且深於平常日的認知結果，Ban等(2017)的研究發現PM_{2.5}超過標準值的嚴重汙染期間，對於中國南京77.8%居民會關心氣象報告，83.5%居民會注意煙霧原因，以及參閱健康保護指南結果相似。

表2顯示，家長社經地位在PM_{2.5}知識($F(2, 1533) = 3.40, p < .001$)、PM_{2.5}防治態度($F(2, 1533) = 4.41, p < .001$)、PM_{2.5}防治自我效能($F(2, 1533) = 4.45, p < .001$)、環境敏感度($F(2, 1533) = 6.73, p < .001$)，以及PM_{2.5}防治行為意圖($F(2, 1533) = 6.69, p < .001$)，都達顯著差異，進一步Scheffé's test後，發現高社經地位都顯著優於低社經地位，推測可能是因高社經地位的家長知識及經濟較好，因此較注重環境品質，也較能利用多元管道給孩子相關知識與資訊，故其孩子對環境之認知較低社經地位家長之孩子豐富。這與唐孝蘭等(2011)和陳楓岷(2009)的結果相同，但此結果與謝佳純(2016)的家庭社經地位在PM_{2.5}知識、環境敏感度、環境態度皆無顯著

差異的結果不同，而其他相關文獻(林建輝，2009；曾治乾等，2011；黃耀慧，2005)也呈現行為意圖不會因為家庭社經地位不同而有所不同，但研究同樣為環境相關議題但並無針對PM_{2.5}進行探討，因此針對結果僅可提供參考。曾經接觸過PM_{2.5}訊息的學生在PM_{2.5}知識($t = 4.75, p < .001$)、PM_{2.5}防治態度($t = 3.54, p = .001$)及環境敏感度($t = 2.18, p = .030$)皆顯著高於無接觸經驗的學生，這與楊雅倫(2012)的國中生綠色消費行為研究，發現接觸環保訊息對於綠色消費知識有正向影響，但是對於綠色消費態度沒有影響的結果，有部分相同，但是主題不一樣只能作為參考。

表2顯示，有參加環境教育或環保相關研習活動的學生，在PM_{2.5}知識($t = -4.67, p < .001$)、PM_{2.5}防治態度($t = -4.59, p < .001$)、PM_{2.5}防治自我效能($t = -3.78, p < .001$)、環境敏感度($t = -4.17, p < .001$)，以及PM_{2.5}防治行為意圖($t = -3.17, p = .002$)，都顯著優於沒有參加環境教育或環保相關研習活動的學生，這與國內外相關研究有類似的結果(Bradley, Waliczek, & Zajicek, 1999)，國內廖哲緯與曾治乾(2013)研究指出能源教育課程對學生的認知、態度和環境敏感度都有明顯之提升，以及鄭麗瑤等(2016)的大學生細懸浮微粒防治行為意圖研究也有相同結果。故推測參加環境教育相關研習，可有效提升學生的環境敏感度、PM_{2.5}防治相關知識、態度和行為意圖。因此未來應多舉辦環境議題相關的活課程與活動，並考量影響學生參加活動的因素，降低其障礙性，亦可將活動結合學校例行性或課程規劃，以期能有效提升各學習階段學生活動參加經驗。

三、相關因子對PM_{2.5}防治行為意圖的預測情形

本研究以皮爾森積差相關考驗PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度及PM_{2.5}防治行為意圖的關係。分析結果表3顯示，受測學生的PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能、環境敏感度及防治行為意圖間呈顯著正相關($p < .001$)。顯示受測學生對PM_{2.5}的知識越多，PM_{2.5}防治態度越正向、環境敏感度越高、PM_{2.5}防治自我效能及PM_{2.5}防治行為意圖也會越正向。這與鄭麗瑤等(2016)和謝佳純(2016)的PM_{2.5}防治行為意圖間，呈顯著正相關的結果相似，也與De De Pretto, Acreman, Ashfold, Mohankumar, & Campos-Arceizi (2015)的305人馬來西亞吉隆坡的民眾之跨國季節性森林大火霾害的知識、態度與預防行為的調查，發現知識與態度，態度與預防行為呈現顯著相關的結果相似。但其中值得注意的是防治知識與防治態度、防治自我效能、環境敏感度及防治行為意圖皆呈現低度相關($r < .4$)，或許可解釋學

校環境教育的實施有「知」卻窒礙難「行」的困境，因為學生學習了豐富的知識，若沒有利用教育課程持續將知識轉化，其最終的行為不一定會正向。因此除了知識的教導，幫助學生將知識內化轉變成對環境友善的行為，並在課程設計納入歸納、統整、操作與體驗，才能真正落實到學生的日常生活中，以解決所遭遇的真實環境問題。

本研究根據文獻探討及研究架構，欲探討背景變項(性別、地區別、社經地位、PM_{2.5}訊息接觸經驗、環保活動經驗)、PM_{2.5}知識、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能、環境敏感度對PM_{2.5}防治行為意圖之預測情形。先經由簡單相關分析後，刪除與PM_{2.5}防治行為意圖沒有顯著相關的變項後，再進行複迴歸分析(multiple regression analysis)，探討PM_{2.5}防治行為意圖之重要預測變項，各變項之容忍度(tolerance)及變異數膨脹係數(variance inflation factor)皆在允許範圍內，表示迴歸模式無共線性問題。表4結果顯示，受測學生之性別、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能

表3：研究對象之PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能、環境敏感度與防治行為意圖的相關矩陣($N = 1,535$)

變項名稱	防治知識	防治態度	防治自我效能	環境敏感度	防治行為意圖
防治知識	1				
防治態度	.25 ($p < .001$)	1			
防治自我效能	.21 ($p < .001$)	.60 ($p < .001$)	1		
環境敏感度	.21 ($p < .001$)	.50 ($p < .001$)	.46 ($p < .001$)	1	
防治行為意圖	.21 ($p < .001$)	.63 ($p < .001$)	.78 ($p < .001$)	.48 ($p < .001$)	1

表4：研究對象性別、PM_{2.5}防治態度、防治自我效能、環境敏感度與防治行為意圖之複迴歸分析($N = 1,535$)

自變項	β	t 值	p 值	R^2	調整後 R^2	F 值
常數		8.29	$< .001$	.66	.66	740.87
性別(男生為對照組)	.04	2.51	.012			
防治態度	.23	10.72	$< .001$			
防治自我效能	.60	31.22	$< .001$			
環境敏感度	.09	5.48	$< .001$			

及環境敏感度能顯著預測PM_{2.5}防治行為意圖($p < .001$)，其解釋力達到66%。顯示受測學生中性別為女生($t = 2.51, p < .050$)、PM_{2.5}防治態度越正向($t = 10.72, p < .001$)、PM_{2.5}防治自我效能越好($t = 31.22, p < .001$)、環境敏感度越高($t = 5.48, p < .001$)，其PM_{2.5}防治行為意圖越好。此結果與鄭麗瑤等(2016)對大學生的研究結果發現PM_{2.5}防治態度、環境敏感度、性別、PM_{2.5}防治知識等四個變項，能顯著預測PM_{2.5}防治行為意圖36.7%的結果，以及謝佳純(2016)之PM_{2.5}知識、環境敏感度、環境態度等變項，可以有效地預測防治行為意圖解釋變異量為44.3%相似，但是本研究對PM_{2.5}防治行為意圖的解釋力高達66%；而Shi等(2017)的調查研究也發現，PM_{2.5}防治態度，可以直接影響PM_{2.5}防治行為意圖(搭乘大眾交通工具、購買電動車輛)，而PM_{2.5}防治自我效能可以直接影響搭乘大眾交通工具之PM_{2.5}防治行為意圖的結果部分相似。因此未來教育介入方案時，建議可以參照本研究之結果，並結合相關理論，設計可提升PM_{2.5}防治態度、環境敏感度及PM_{2.5}防治自我效能的課程，應可有效提升學生表現PM_{2.5}防治行為。

伍、結論與建議

一、結論

(一)根據研究結果，受測學生中，男生為748人(48.7%)，女生為787人(51.3%)；北部619人(40.3%)、中部462人(30.1%)、南部454人(29.6%)；36.5%有參加環境相關研習活動561人，63.5%沒有參加環境相關研習活動974人；曾經接觸過PM_{2.5}資訊的最多為97.3%。訊息來源則以電視最多，網路次之，學校課程則是第三。(二)受測學生對PM_{2.5}知識瞭解程度，呈現偏向中上，但在「健康效應」方

面較不瞭解；防治態度傾向於正向態度；防治自我效能偏向正向的自我效能，但在消費行為自我效能較低；環境敏感度屬於中等以上敏感強度，但是中立意見的比例大多高達三成多；防治行為意圖屬於正向行為意圖，但消費行為意圖較低。(三)女生在PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能及防治行為意圖，顯著高於男生；曾經接觸過PM_{2.5}訊息的學生在PM_{2.5}知識、防治態度及環境敏感度，皆顯著高於無接觸經驗的學生；中部和南部學生在PM_{2.5}知識和環境敏感度，都顯著高於北部學生；家長高社經地位在PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能都顯著優於低社經地位；有參加環境教育或環保相關研習活動的學生，在PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能、環境敏感度，以及防治行為意圖，都顯著優於沒有參加環境教育或環保相關研習活動的學生。(四)受測學生對PM_{2.5}的知識越多，防治態度越正向、環境敏感度越高、防治自我效能及防治行為意圖也會越正向。受測學生之性別、防治態度、防治自我效能及環境敏感度，能顯著預測防治行為意圖，其解釋力達到66%。

二、建議

(一)善用高中學生獲得相關資訊之主要來源，以提升學生PM_{2.5}相關知能：高中學生訊息主要來源為電視及網路，建議教師可在政府相關單位宣導時，有效利用大眾傳播媒體，加強防治PM_{2.5}汙染相關訊息和宣導短片，並能自我充實相關的知識，提供學生生活化的資訊。(二)應結合各校校本活動辦理學生環境相關研習，以提升學生參與：有參加環境相關研習活動的學生，其PM_{2.5}知識、防治態度、防治自我效能、環境敏感度，以及防治行為意圖均較好，故學可多鼓勵學生參與研習或其與學

校活動結合，更能提升其參與率。(三)關注不同背景因素在高中生PM_{2.5}知識、態度、環境敏感度及行為意圖的差異：建議可根據本研究發現的高中學生成PM_{2.5}知識、態度、環境敏感度及行為意圖的現況以及高中生因性別、居住地、父母社經地位、環境研習經驗及PM_{2.5}訊息接觸經驗等背景變項所造成的差異研發課程教案，並同時參考學生得分較低的面向，設計適合的補充教材，經由課程介入強化知識及態度，並能提升防治自我效能，以培養持續性的防治行為。(四)導入全國性概念以降低高中學生防治行為因居住地而有差別：PM_{2.5}/空氣汙染的影響是全國性的，所以應提升各區學生對環境改變的警覺度及責任，從全國性變化與在地(中南部)的例子著手，應能改善地區不同而造成之差異。(五)未來研究方向：因本研究

屬初期的調查研究，量表題目及完善度略顯不足，未來研究可以進行更完善PM_{2.5}量表編制，若能採用相同量表進行調查，更能便於相互比較；另外，可以擴大影響因子的調查，以期能更完整的解釋學生之行為；並進行學生環境相關行為縱貫研究，因本研究為橫斷式調查研究，雖可瞭解其中差異，卻無法掌握其趨勢及變化情形，因此未來若能採取有系統的縱貫研究，研究結果將更具參考性。

誌謝

感謝科技部委託進行此研究計畫(MOST 105-2511-S-003-025)，使得研究順利完成，在此敬致謝忱。

參考文獻

1. 內政部營建署(2007年12月4日)。區域計畫類：295.區域計畫。查詢日期：2017年12月24日，檢自https://www.cpami.gov.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=190
2. 內政部營建署(2013年10月17日)。全國區域計畫。查詢日期：2017年12月24日，檢自<https://www.cpami.gov.tw/kids/filesys/file/chinese/dept/rp2/rp1021017.pdf>
3. 王建楠、李璧伊(2014)。細懸浮微粒暴露與心血管疾病：系統性回顧及整合分析。中華職業醫學雜誌，21(4)，193-204。
4. 王國川(1998)。臺灣地區青少年非致命性事故傷害之流行病學調查。高雄醫學科學雜誌，14(6)，348-356。
5. 王櫻婷、蔡淳淳(2012)。大學生環境行為與態度之探討——以真理大學臺南校區為例。環境教育學刊，12，1-16。
6. 古國廷(2011)。臺北市國小高年級學童環境行為影響因子之探討。未出版之碩士論文，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所，臺北市。
7. 行政院環境保護署(2015年10月)。認識細懸浮微粒。臺北市：作者。查詢日期：2017年12月24日，檢自<https://www.epa.gov.tw/public/Data/511515595871.pdf>
8. 行政院環境保護署(2017年3月)。業務概況報告。查詢日期：2018年7月24日，檢自<https://www.epa.gov.tw/public/Data/710179421071.pdf>

9. 李念茹(2017)。體驗學習對學生自我效能影響之研究——以食農教育為例。未出版之碩士論文，國立中興大學生物產業管理研究所，臺中市。
10. 何姬錚(2007)。大學生校園資源回收行為意圖及相關因素研究——以臺北縣致理技術學院為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
11. 沈廣城(2002)。國小學童環境知識、環境態度與環境行為之研究。未出版之碩士論文，國立屏東師範學院國民教育研究所，屏東縣。
12. 周少凱、許舒婷(2010)。大學生環境認知、環境態度與環境行為之研究。嶺東學報，**27**，85-113。
13. 周儒、潘淑蘭、吳忠宏(2013)。大學生面對全球暖化議題採取行動之影響因子研究。環境教育研究，**10**(1)，1-34。
14. 周斌國(2004)。校外教學對國小六年級學生環境認知與態度之影響——以參觀火力發電廠主題為例。未出版之碩士論文，國立嘉義大學科學教育研究所，嘉義縣。
15. 林生傳(2000)。教育社會學。臺北市：巨流。
16. 林爭美(2007)。臺東地區國小學童對垃圾問題相關知識、態度與行為之研究。未出版之碩士論文，國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作系，屏東縣。
17. 林建輝(2009)。高中學生環境永續發展行為意圖及其相關因素研究——以臺北市某高中學生為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
18. 林義男、王文科(1998)。教育社會學。臺北市：五南。
19. 邱世旗(2011)。環境教育介入對國中生垃圾分類知識、態度、行為之影響——以彰化縣北斗國中二年級學生為例。未出版之碩士論文，大葉大學工學院碩士在職專班，彰化縣。
20. 邱家範(2000)。高雄市家戶資源回收行為整合模式研究。未出版之碩士論文，國立中山大學公共事務管理研究所，高雄市。
21. 阿碧佳伊(2018)。臺灣小學階段兒童的運動參與和自我效能的發展。未出版之碩士論文，國立體育大學國際體育事務研究所，桃園市。
22. 侯昭如(2010)。國小高年級學童溼地生態保育知識、態度與行為之研究——以臺南市安南區與安平區國小為例。未出版之碩士論文，國立臺南大學文化與自然資源學系社會科教學碩士班，臺南市。
23. 洪肇呈(2004)。高中學生對限用「塑膠袋政策」的環境意識與環境行為之研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學地理研究所，臺北市。
24. 唐孝蘭、曾治乾、邱勤予、葉國樑、張永達、鄧毓浩等(2011)。臺北地區國中學生節能減碳行為意圖及其相關因素之研究——以臺北二所國中為例。健康促進暨衛生教育雜誌，**32**，125-142。
25. 唐孝蘭、曾治乾、葉國樑、黃禎貞(2012)。國中學生節能減碳教學效果與學業成就之相關研究——以臺北市某國中為例。健康促進暨衛生教育雜誌，**34**，101-116。

26. 唐貽怡、周淑嬌、黃凱羚、葉國樑、黃禎貞、唐孝蘭等(2009)。國中生環境行為意圖及相關因素研究——以臺北縣某國中生為例。《學校衛生》，54，51-67。
27. 孫志麟(1991)。國民小學教師自我效能及其相關因素之研究。未出版之碩士論文，國立政治大學教育研究所，臺北市。
28. 許世璋(2003)。大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析。《科學教育學刊》，11(1)，97-119。
29. 張孟庭(2017)。科際整合式環境課程對國中生環境素養影響之研究——以空氣汙染課程為例。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學科學教育暨環境教育研究所，高雄市。
30. 張郁雯(2011)。國小六年級學童環境知能及其相關因素之研究——以高雄市為例。未出版之碩士論文，國立臺南大學文化與自然資源學系，臺南市。
31. 張智翔(2011)。冒險教育融入科技教育教學對高中學生自我效能影響之研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系，臺北市。
32. 張瑞誠(2009)。國小教師對空氣汙染之知識、態度及相關行為之研究。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學環境教育研究所，臺中市。
33. 莊英慧、熊召弟、耿筱曾、甘漢銑(2007)。臺北縣國小六年級學童水的知識理解、水資源保育態度與行為之相關研究。《環境教育學刊》，7，55-79。
34. 陳思穎(2013)。大氣懸浮微粒短期暴露對心血管系統健康效應之研究。未出版之博士論文，國立臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所，臺北市。
35. 陳楓岷(2009)。臺北縣某高職學生之環境永續認知、態度、敏感度、行為意圖及其相關因素研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
36. 曾治乾、林佩君、黃禎貞、張永達、鄧毓浩、黃壁祈等(2011)。新北市某國中學生節能減碳行為意圖之相關研究。《健康促進暨衛生教育雜誌》，32，103-124。
37. 黃政傑(1988)。臺灣地區國小、高中、大學學生環境意識之調查研究(NSC 77-0301-H-003-18)。臺北市：行政院國家科學委員會。
38. 黃耀慧(2005)。原住民國小學童環境知識、環境態度與環境行為之相關研究。未出版之碩士論文，國立臺中師範學院環境教育研究所，臺中市。
39. 雷侑蓁(2005)。空氣懸浮微粒心肺毒性研究。未出版之碩士論文，國立臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所，臺北市。
40. 楊雅倫(2012)。國中生綠色消費行為及其相關因素之研究——以雲林縣某國中為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
41. 楊麗翠(2012)。運用5E學習環融入國小低年級以「空氣」為主題之課程設計及教學成效評估。未出版之碩士論文，朝陽科技大學應用化學系，臺中市。
42. 廖文婷(2016)。師資培育大學細懸浮微粒教學介入成效探討。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
43. 廖哲緯、曾治乾(2013)。能源教育課程對於國中生能源認知、能源態度、環境敏感度

及能源行為之影響。健康促進暨衛生教育雜誌，35，45-59。

44. 臺北市衛生局(2012)。細懸浮微粒健康風險與預防手冊。臺北市：作者。
45. 臺灣健康空氣行動聯盟(2012年12月25日)。「細懸浮微粒(PM_{2.5})對國人健康的影響與對策」全國NGOs高峰會。查詢日期：2017年12月24日，檢自<http://e-info.org.tw/node/72546>
46. 蔡丞皓(2014)。臺灣大學生之海洋環境意識研究分析。未出版之碩士論文，國立成功大學海洋科技與事務研究所，臺南市。
47. 蔡孟宜(2000)。大學生環境認知、態度與行為相關研究——以逢甲大學為例。未出版之碩士論文，逢甲大學土地管理學系，臺中市。
48. 蔡宜霖(2001)。雲林縣麥寮地區國小高年級學童對臺塑六輕廠的態度之研究。未出版之碩士論文，國立臺中師範學院環境教育研究所，臺中市。
49. 劉佳芬(2016)。概念圖融入教學對國小四年級學童「空氣汙染：細懸浮微粒課程」教學成效之研究。未出版之碩士論文，國立新竹教育大學數理教育研究所，新竹市。
50. 鄭尊仁(2011)。空氣品質標準檢討評估、細懸浮微粒空氣品質標準研訂計畫(NSC 99-EPA-M-001-001)。臺北市：行政院環境保護署／國家科學委員會。
51. 鄭智豪(2017)。臺灣國中生家庭社經地位與科學素養之關係——自我效能與成就動機為中介的分析。未出版之碩士論文，國立臺北教育大學教育經營與管理學系，臺北市。
52. 鄭麗瑤、葉國樑、曾治乾、黃禎貞、葉明祥(2016)。臺北地區某兩所大學學生細懸浮微粒防治行為意圖之研究。健康促進暨衛生教育雜誌，40，1-24。
53. 賴錦鴻(2008)。高雄縣岡山區國小中高年級學生環境知識、環境態度與環境行為之研究。未出版之碩士論文，國立臺南大學行政管理學系文化與自然資源管理組，臺南市。
54. 謝佳純(2016)。大學生對PM_{2.5}防治行為意圖及其相關因素之研究——以某國立教育大學為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系，臺北市。
55. 謝連德、黃淑玲(2009，10月)。屏東地區國小高年級學童空氣汙染概念認知之初探。發表於中華民國第六屆臺灣環境資源永續發展研討會。桃園市：國立中央大學。
56. 謝瑞豪、李睿桓、詹長權(2016)。臺灣大氣中PM_{2.5}汙染濃度和汙染源的時空分布。臺灣醫學，20(4)，367-376。
57. 顏婉卉(2014)。問題導向學習對國小六年級學童環境教育學習成就之影響——以「空氣汙染」為例。未出版之碩士論文，國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東縣。
58. 魏鈺玲、曾治乾、黃禎貞、莊博閔、葉國樑(2011)。臺北縣某綠色學校國小高年級學童環境行為之調查研究。健康促進暨衛生教育雜誌，31，39-53。
59. 羅美倫(2017)。細懸浮微粒(PM_{2.5})知識、態度及行為探討——以新竹縣新豐鄉國小教師為例。未出版之碩士論文，明新科技大學土木工程與環境資源管理系，新竹縣。
60. Arcury, T. (1990). Environmental attitude and environmental knowledge. *Human Organization*, 49(4), 300-304.

61. Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education. (2018). *Our strategic goals (through 2020)*. Retrieved July 24, 2018, from <http://www.aashe.org/about-us/what-we-do/bachelors-degree-programs-sustainability>
62. Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14-25.
63. Ban, J., Zhou, L., Zhang, Y., Brooke Anderson, G., & Li, T. (2017). The health policy implications of individual adaptive behavior responses to smog pollution in urban China. *Environment International*, 106, 144-152.
64. Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In R. J. Corsini (Ed.), *Encyclopedia of psychology* (2nd ed., Vol. 3, pp. 368-369). New York: Wiley.
65. Bradley, J. C., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (1999). Relationship between environmental knowledge and environmental attitude of high school students. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 17-21.
66. Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., et al. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331-2378.
67. Carducci, A., Donzelli, G., Cioni, L., Palomba, G., Verani, M., Mascagni, G., et al. (2017). Air pollution: A study of citizen's attitudes and behaviors using different information sources. *Epidemiology, Biostatistics and Public Health*, 14(2), e12389.
68. Chan, K. K. W. (1996). Environmental attitudes and behaviour of secondary school students in Hong Kong. *Environmentalist*, 16(4), 297-306.
69. Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *The Journal of Environmental Education*, 29(3), 11-21.
70. Chu, P.-Y., & Chiu, J.-F. (2003). Factors influencing household waste recycling behavior: Test of an integrated model. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(3), 604-626.
71. Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., et al. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.
72. de Hartog, J. J., Lanki, T., Timonen, K. L., Hoek, G., Janssen, N. A., Ibalad-Mulli, A., et al. (2009). Associations between PM_{2.5} and heart rate variability are modified by particle composition and beta-blocker use in patients with coronary heart disease. *Environmental Health Perspectives*, 117(1), 105-111.
73. De Pretto, L., Acreman, S., Ashfold, M. J., Mohankumar, S. K., Campos-Arceizi, A. (2015).

The link between knowledge, attitude and practices in relation to atmospheric haze pollution in Peninsula Malaysia. *PloS One*, 10(12), e0143655.

74. Dockery, D. W., Pope, C. A., Xu, X., Spengler, J. D., Ware, J. H., Fay, M. E., et al. (1993). An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *The New England Journal of Medicine*, 329(24), 1753-1759.
75. Erdogan, M. (2015). The effect of summer environmental education program (SEEP) on elementary school students' environmental literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(2), 165-181.
76. European Association of Research and Technology Organisations. (2011). *EARTO position on the next generation of European Union research and innovation programmes*. Retrieved February 26, 2018, from http://www.earto.eu/fileadmin/content/03_Publications/EARTO_Response_Innovation_Union_Final_01.pdf
77. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
78. Gök, E., & Afyon, A. (2015). A survey on elementary school students' environmental knowledge and environmental attitudes. *Journal of Turkish Science Education*, 12(4), 77-93.
79. Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behaviour: A meta-analysis. *Journal of Environmental Education*, 18(2), 1-8.
80. Hsu, S.-J. (2004). The effects of an environmental education program on responsible environmental behavior and associated environmental literacy variables in Taiwanese college students. *The Journal of Environmental Education*, 35(2), 37-48.
81. Huang, L., Rao, C., van der Kuip, T. J., Bi, J., & Liu, Y. (2017). A comparison of individual exposure, perception, and acceptable levels of PM_{2.5} with air pollution policy objectives in China. *Environmental Research*, 157, 78-86.
82. Hungerford, H. R., & Peyton, R. B. (1986). *Procedures for developing an environmental education curriculum: A discussion guide for UNESCO training seminars on environmental education*. Paris, France: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
83. Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1985). *Science methods for the elementary school*. Champaign, IL: Stipes.
84. Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.
85. Hwang, Y.-H., Kim, S.-I., & Jeng, J.-M. (2000). Examining the causal relationships among selected antecedents of responsible environmental behavior. *The Journal of Environmental Education*, 31(4), 19-25.

86. Kaiser, F. G., Ranney, M., Hartig, T., & Bowler, P. A. (1999). Ecological behavior, environmental attitude, and feelings of responsibility for the environment. *European Psychologist*, 4(2), 59-74.
87. Kaiser, F. G., Wölfling, S., & Fuhrer, U. (1996, August). *Environmental attitude and ecological behavior*. Paper presented at the 104th Annual Meeting of the American Psychological Association. Toronto, Canada.
88. Kim, K.-H., Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment International*, 74, 136-143.
89. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
90. Laden, F., Schwartz, J., Speizer, F. E., & Dockery, D. W. (2006). Reduction in fine particulate air pollution and mortality: Extended follow-up of the Harvard Six Cities study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 173(6), 667-672.
91. Le Hebel, F., Montpied, P., & Fontanieu, V. (2014). What can influence students' environmental attitudes? Results from a study of 15-year-old students in France. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 329-345.
92. Lee, I.-M., Tsai, S.-S., Ho, C.-K., Chiu, H.-F., & Yang, C.-Y. (2007). Air pollution and hospital admissions for congestive heart failure in a tropical city: Kaohsiung, Taiwan. *Inhalation Toxicology*, 19(10), 899-904.
93. Mifsud, M. C. (2012). A meta-analysis of global youth environmental knowledge, attitude and behavior studies. *US-China Education Review*, B3(2012), 259-277.
94. Pope, C. A., III., Burnett, R. T., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D., Ito, K., et al. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*, 287(9), 1132-1141.
95. Pope, C. A., III., Muhlestein, J. B., May, H. T., Renlund, D. G., Anderson, J. L., & Horne, B. D. (2006). Ischemic heart disease events triggered by short-term exposure to fine particulate air pollution. *Circulation*, 114(23), 2443-2448.
96. Pope, C. A., III., Thun, M. J., Namboodiri, M. M., Dockery, D. W., Evans, J. S., Speizer, F. E., et al. (1995). Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 151, 669-674.
97. Puett, R. C., Schwartz, J., Hart, J. E., Yanosky, J. D., Speizer, F. E., Suh, H., et al. (2008). Chronic particulate exposure, mortality, and coronary heart disease in the nurses' health study. *American Journal of Epidemiology*, 168(10), 1161-1168.
98. Shi, H., Wang, S., & Zhao, D. (2017). Exploring urban resident's vehicular PM_{2.5} reduction behavior intention: An application of the extended theory of planned behavior. *Journal of Clean-*

er Production, 147, 603-613.

99. Sia, A. P., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1986). Selected predictors of responsible environmental behavior: An analysis. *Journal of Environmental Education*, 17(2), 31-40.
100. Sivek, D. J., & Hungerford, H. (1990). Predictors of responsible behavior in members of three Wisconsin conservation organizations. *The Journal of Environmental Education*, 21(2), 35-40.
101. Stamps, A. E., III. (1999). Demographic effects in environmental aesthetics: A meta-analysis. *Journal of Planning Literature*, 14(2), 155-175.
102. Tarrant, M. A., & Cordell, H. K. (1997). The effect of respondent characteristics on general environmental attitude-behavior correspondence. *Environment and Behavior*, 29(5), 618-637.
103. Taylor, S., & Todd, P. (1995). An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions. *Environment and Behavior*, 27(5), 603-630.
104. Tsai, S.-S., Goggins, W. B., Chiu, H.-F., & Yang, C.-Y. (2003). Evidence for an association between air pollution and daily stroke admissions in Kaohsiung, Taiwan. *Stroke*, 34(11), 2612-2616.
105. Villeneuve, P. J., Goldberg, M. S., Krewski, D., Burnett, R. T., & Chen, Y. (2002). Fine particulate air pollution and all-cause mortality within the Harvard Six Cities study: Variations in risk by period of exposure. *Annals of Epidemiology*, 12(8), 568-576.
106. Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218.
107. Wiernik, B., Ones, D. S., & Dilchert, S. (2013). Age and environmental sustainability: A meta-analysis. *Journal of Managerial Psychology*, 28(7/8), 826-856.
108. Wynne, B. (1996). May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. In S. Lash, B. Szerszynski, & B. Wynne (Eds.), *Risk, environment and modernity: Towards a new ecology* (pp. 44-83). London: Sage.
109. Yang, C.-Y., Chang, C.-C., Chuang, H.-Y., Tsai, S.-S., Wu, T.-N., & Ho., C.-K. (2004). Relationship between air pollution and daily mortality in a subtropical city: Taipei, Taiwan. *Environment International*, 30(4), 519-523.

A Study on the Preventive Behavioral Intention and Its Related Factors of Fine Particulate Matters for Senior High Students

Wei-Lun Chou¹, Chie-Chien Tseng^{1,*}, Gwo-Liang Yeh¹, Jen-Jen Huang² and Lin-Ju Shi¹

¹Department of Health Promotion and Health Education, National Taiwan Normal University

²Chiayi County Yung-Ching Senior High School

Abstract

The concentration of fine particulate matters (PM_{2.5}) in Taiwan is increasing day by day, while its health hazards are quite serious. Therefore, the related prevention and control education is urgent. The purposes of this study were to investigate the knowledge, preventive attitude, self-efficacy, environmental sensitivity, and preventive behavioral intention on fine particulate matters, and to find out what material are needed for the teaching modules of preventing fine particulate matters (PM_{2.5}). Research tools adopted self-report structured questionnaire. A total of 1,570 senior high students from the senior high schools of the northern, central, and southern Taiwan participated in this study. 1,535 effective questionnaires were collected and the effective rate was 97.77%. The main results of the study were as following: 1. The knowledge, preventive attitude, self-efficacy, environmental sensitivity, and preventive behavioral intention on PM_{2.5} of the senior high school students were positive. 2. The knowledge, preventive attitude, self-efficacy, and preventive behavioral intention on PM_{2.5} of female students were significantly better than those of male students. 3. The knowledge and environmental sensitivity of PM_{2.5} for senior high school students from central & southern Taiwan were significantly better than those from northern Taiwan. 4. The knowledge, preventive attitude, self-efficacy, environmental sensitivity, and preventive behavioral intention of PM_{2.5} for senior high school students with the experiences of environmental activities were significantly better than those without the experiences. 5. The preventive attitude, self-efficacy, and environmental sensitivity could significantly explain 65.7% of the variance of the preventive behavioral intention on PM_{2.5}. Self-efficacy could especially influence the preventive behavioral intention most.

Key words: Preventive Behavioral Intention, Preventive Attitude, Senior High Students, Fine Particulate Matters, Environmental Sensitivity

* Corresponding author: Chie-Chien Tseng, chiechien@ntnu.edu.tw