

彰化縣國小教師對碳足跡的認知、態度及教學上的應用之研究

黃圳守¹ 吳淑姿^{2,3} 余世宗^{1*}

¹大葉大學環境工程學系

²大葉大學生物產業科技學系

³大葉大學餐旅管理學系

51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號

*yust@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討彰化縣國小教師對於碳足跡的認知、態度及在教學應用上的狀況。以問卷調查的方式進行，共發出 450 份問卷，有效回收問卷 401 份，並以描述性統計、獨立樣本 *t* 檢定、單因子變異數分析、Pearson 積差相關等方法，進行統計分析，並探討教師對碳足跡的認知、態度與教學應用之間的相互影響。研究結果顯示教師對全球暖化、二氧化碳排放議題及珍惜資源等相關知識有相當的了解。但對「碳足跡」一詞的理解仍不足，在對碳足跡的態度及教學應用上則表現積極、正向。在教師背景變項，不同性別教師在碳足跡認知上呈現顯著，男性教師高於女性教師，態度及教學應用無顯著差異。不同年齡、不同學歷、不同學校規模之教師在認知、態度及教學應用無顯著差異。主要任教科目，教師的認知、態度無顯著差異，但在教學應用上呈現顯著，班級導師及自然與科技科任教師表現優於藝術與人文科任教師。任教年資，教師的認知、態度無顯著差異，教學應用上，任教 21 年以上教師表現優於其他年齡層教師。在碳足跡的認知、態度及在教學應用上的相關分析，教師對碳足跡的認知與態度呈現相關，態度與教學上的應用呈現顯著相關。

關鍵字：碳足跡，認知，態度，教學應用

Awareness of, Attitude Towards, and Pedagogical Usage of Carbon Footprint among Elementary School Teachers in Changhua County

JING-SHOU HUANG¹, SHWU-TZY WU^{2,3} and SHIH-TSUNG YU^{1*}

Department of Environmental Engineering, Da-Yeh University¹

Department of Bioindustry Technology, Da-Yeh University²

Department of Hospitality Management, Da-Yeh University³

168 University Rd., Dacun, Changhua, Taiwan, 51591, R.O.C.

*yust@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the awareness of, attitude towards, and pedagogical usage of carbon footprint among elementary school teachers in Changhua County. A questionnaire survey was adopted; of the 450 questionnaires issued, 401 were effectively recovered. Descriptive statistics, an independent sample *t*-test, one-way analysis of variance, and Pearson's product were used to analyze correlations among teachers' awareness of, pedagogical usage of, and attitude towards the concept of carbon footprint. The results indicated that teachers had acquired considerable knowledge of global warming, carbon dioxide emission, and resource conservation. Although they did not comprehensively understand the concept of carbon footprint, they demonstrated a positive attitude regarding carbon-footprint reduction and actively made use of the concept pedagogically. Gender significantly influenced their carbon-footprint awareness: Male teachers demonstrated higher awareness than female teachers did. However, no significant differences were observed between male and female teachers' attitudes towards the idea of carbon footprint or their pedagogical approach to it. Awareness, attitude, and pedagogical approach did not differ according to teachers' ages, education levels, or school size. In core school subjects, no significant differences were observed in awareness and attitudes regarding carbon footprint for teachers of different subject specialisms; however, significant differences were observed in different subject teachers' pedagogical usage of the concept: Class instructors and nature and science teachers engaged more with the concept than art and humanities teachers did. Age did not demonstrate significant effects on either awareness of or attitude towards carbon footprint; however, teachers with more than 21 years of teaching experience demonstrated greater pedagogical usage of related concepts than other teachers. The correlation analyses indicated that teachers' awareness was correlated with attitude, that attitude was significantly correlated with pedagogical application, and that awareness did not correlate with pedagogical application.

Keywords: Carbon footprint, Cognition, Attitude, Pedagogical application

一、前言

隨著科技的進步，為人類帶來了生活便利，各種資源及能源的需求更為擴大，為了取得更多資源，造成生存環境的破壞，加上大量能源的需求，石化原料的使用與日俱增，所排放出來的溫室氣體已超出自然環境所能負荷的範圍，於是造成地球溫室效應更加嚴重，全球暖化與氣候變遷已是造成近年來世界各地頻傳巨大災情的主要原因。根據聯合國氣候變遷小組（Intergovernmental Panel on Climate Change）在 2007 年出版的第 4 次氣候變遷評估報告指出，自 1995 年至 2006 年，這 11 年的平均溫度創下新高，平均溫度上升了 0.74 度，預估到 2050 年會再增加 1 度，2100 年會再增加 3 度。地球的溫度上升將導致海平面上升，冰川和永凍土層融化，洪水、乾旱所造成的災害會更加頻繁，會形成更為極端的氣候，致命的熱浪等，將會威脅到人類的生存及危及到整個生態系統。而造成溫度上升的最大禍因就是溫室氣體，溫室氣體中以二氧化碳（CO₂）的影響最大。

碳足跡（Carbon Footprint）是指一件產品從原料的開

採、生產、運送，一直到產品廢棄處理的回收整個產品生命週期過程所直接造成的碳排放量。一般民眾所瞭解的溫室氣體排放，指的是企業或產業在產品的生產過程中所排放出來的溫室氣體。但產品碳足跡排放還包含產品從原料的開採與製造、組裝及產品到達消費著手中的整個運輸過程，到最後的產品的廢棄處理或回收時所產生的溫室氣體排放量 [11]。

由於氣候變遷的議題日受重視，企業界也重視發展減緩氣候變遷之產品。因此，產品碳足跡標示已逐漸成為各國政府及企業達成溫室氣體減量目標的工具，也成為一種新的溝通媒介。面對日益嚴重的全球暖化的問題，我們應採用碳足跡的概念，將產品、個人或企業活動的相關溫室氣體排放量納入考量，才能研擬出適當的低碳生活以及減量計畫，才不會造成只是污染源轉移，事實上並未減量的現象 [10]。

先前研究顯示，學校教師對於全球暖化 [7]、氣候變遷 [1]、能源認識及節能減碳 [4] 等議題，均持正向且積極態度。國小學童透過教學可提升學生對碳足跡及能源的整體概

念 [3]。國中生對節能減碳的基本概念及具體作為具有良好的觀念 [5]。高中生對碳足跡態度呈現積極且正向，性別、年級、科別不同，對碳足跡認知上有顯著差異 [9]。

國小教師身負未來的世界公民在啟蒙階段的養成教育的重責大任，藉由教師們知識的傳遞，讓學童們了解目前我們所面臨的生態浩劫、氣候的改變及生存的危機。進而改變生活習慣與消費行為，能在日常生活中確實做到節能減碳，同時影響到家庭、社會甚至整個國家。在學校的環境教育中，有關節能減碳方面的宣導已推廣多年，應該讓教師們對碳足跡的概念能有更深一層的認識。本研究針對彰化縣國小教師對碳足跡的認知、態度及教學上的應用進行研究，以了解彰化縣國小教師對碳足跡的認知、教師對碳足跡的態度及碳足跡在教學的應用的現況。以教師背景為自變項，對碳足跡的認知、態度及教學應用為依變項，以問卷的方式進行調查，並進行資料分析研究其之間的相關情形。

二、研究方法

本研究旨在探討彰化縣國小教師對於碳足跡的認知、態度及在教學應用上的推展情形。研究期程為相關文獻收集(2個月)、預試問卷編製(2個月)、專家審查及修正(1個月)、進行預試問卷(1個月)、預試問卷結果分析(1個月)、製作正式問卷(1個月)、專家審查及修正(1個月)、進行正式問卷調查(1個月)、問卷資料結果分析(2個月)。研究以問卷調查的方式，研究對象為彰化縣國小教師。彰化縣國小共有 175 所，教師總共有 5113 人。以學校規模分為 12 班以下的小型學校，13-24 班的中型學校，及 25 班以上的大型學校做為分類依據，以學校為單位進行隨機抽樣方式進行問卷施測。依據吳明隆所述 [2]， N 為有限母群體， $N=5113$ ，顯著水準 α 設為 0.05，信賴係數為 $1-0.05=0.95$ 時， $k=1.96$ ， $P=0.5$ ，其取樣的公式如下：

$$n \geq \frac{N}{\left[\frac{\alpha^2}{k} \frac{N-1}{P(1-P)} + 1 \right]} = \frac{5113}{\left[\frac{0.05^2}{1.96} \frac{5113-1}{0.50(1-0.50)} + 1 \right]} = \frac{5113}{14.306945} = 357.38 \approx 357$$

由計算公式算出，問卷最好在 357 份以上。總共發出 450 份問卷，依學校採隨機抽測，回收後扣除無效問卷，實際有效問卷共 401 份，回收率為 89%。

本研究之問卷是參考文獻 [1, 4, 8]擬定，進行預試題目

問卷，回收完成之問卷以 SPSS 問卷統計分析軟體進行量化資料的統計與分析，再藉由專家學者的意見與審核加以修正而成。「教師對碳足跡的認知」採用難度、鑑別度分析。「教師對碳足跡的態度」及「碳足跡在教學上的應用」兩個部分的項目分析，含極端臨界比 (CR 值)、獨立樣本 t 檢定、Pearson 積差相關及信度分析等方法加以分析。

「教師對碳足跡的認知」問卷題目由難度 (P) 與鑑別度 (D) 二項指標分析，難度 (P) 是指試題的總難度， P 的指標值介於 0 至 1 之間， P 值愈低表示試題愈困難， P 值愈高表示試題愈簡單。測驗的題目選取難度 P 值介於 0.2-0.8 [2]。鑑別度表示高分組答對的百分比與低分組答對百分比的差異值，主要是用來判別試題是否具有區別受試者能力高低的功能。當鑑別度指標為正值，其數值愈大，表示該題的鑑別度愈高，本問卷試題鑑別度 D 值選取在 0.3 以上[2]。

「教師對碳足跡的態度」之極端臨界比 (CR 值)， CR 值愈高表示題項愈有鑑別度，以大於 3.000 當作篩選的依據，小於 3.000 表示該題項鑑別度較差。此法根據測驗結果分為高分組和低分組，運用獨立樣本 t 檢定方法來求高、低兩組在每個題項的測驗值平均數的差異是否達到顯著性。題目與量表的同質性與各題與量表總分 Pearson 積差相關，題項與總分的相關係數至少要在 0.400 以上，低於此數值表示題目與量表的同質性不高，最好刪除。信度 (reliability) 代表量表的一致性與穩定性，採用柯隆巴哈 α (Cronbach α) 係數，量表內部一致性 α 係數至少要在 0.800 以上， α 係數值愈高，表示信度愈高，測量誤差值愈小 [2]。「教師對碳足跡的態度」量表中， CR 值都高於 3，顯著性皆達顯著 (小於 0.05)，項目與總分相關係數皆在 0.4 以上。總量表之信度係數為 0.873，各分量的信度係數介於 0.857 至 0.879，顯示量表信度良好。

「碳足跡在教學上的應用」 CR 值低於標準 3.000，且未達顯著水準，予以刪除。總量表之信度係數為 0.868。

問卷包含二部分，第一部分為「個人基本資料」，第二部分為量表分，量表分為三個分量表，分別為「教師對碳足跡的認知」、「教師對碳足跡的態度」和「碳足跡在教學上的應用」。教師個人基本背景資料包括年齡、最高學歷、學校規模、主要任教科目和任教年資。「教師對碳足跡的認知」量表，內容主要是教師對於碳足跡的基本概念、全球暖化問題、能源等相關知識的認知，共計 10 題。以是非題方式進行，答對得一分，答錯無得分，分數愈高表示受測者有愈高

的碳足跡相關知識。「教師對碳足跡的態度」量表，針對教師面對生活中的碳足跡議題所持有的態度，共計 15 題，採 Likert 五點尺度衡量，從「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，分別給予 1 到 5 分標示評量值。「碳足跡在教學上的應用」量表，針對教師在平常指導學生及課堂教學上對於碳足跡議題的推展情形，共計 13 題，採 Likert 五點尺度衡量，從「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，分別給予 1 到 5 分標示評量值。

問卷調查回收後，以 SPSS12.0 統計軟體進行資料的統計與分析，分析方法包含描述性統計，主要是在統計個人基本背景資料，包含性別、年齡、最高學歷、學校規模、主要任教科目及任教年資。利用次數分配和百分比等方法來描述教師對碳足跡認知等相關議題得分高低的分布情形。獨立樣本 t 檢定 (t -test)，分析彰化縣國小教師的個人基本資料中性別和年齡二分變數對「教師對碳足跡的認知」、「教師對碳足跡的態度」及「碳足跡教學上的應用」等方面是否達到顯著差異。單因子變異分析 (one-way ANOVA)，分析彰化縣國小教師的個人基本資料中，三分變數或三分變數以上在對「教師對碳足跡的認知」、「教師對碳足跡的態度」及「碳足跡教學上的應用」等方面的影響，當變數間的平均數達顯著差異時，再進一步以 Scheffé 進行事後比較。Pearson 積差相關分析，是用來檢驗兩個變項間的相關程度，以相關係數來表示，當相關係數值為 1 時，代表完全相關，0.7 至 0.9 為高度相關，0.4 至 0.69 為中度相關，0.1 至 0.39 為低度相關，0.1 以下為微弱相關或無相關。研究中用 Pearson 積差相關分析法來探討「教師對碳足跡的認知」、「教師對碳足跡的態度」及「碳足跡教學上的應用」間的相關情形。

三、結果與討論

本研究以彰化縣國小教師為對象，於彰化縣教育處學管課彰化縣學校基本資料平台得知，彰化縣國小共 175 所，全縣國小教師共 5113 人，男性教師共 1629 人，約占 32%，女性教師 3484 人，約占 68%。本研究問卷共發出 450 份問卷，有效回收樣本為 401 份。

(一) 教師基本資料分析

研究對象之基本資料包括六個背景變項，分別是性別、年齡、最高學歷、學校規模、主要任教科目及任教年資等，如表 1 所示。本研究樣本數男性教師 115 人，占全部樣本 28.7%；女性教師 286 人，占全部樣本 71.3%。大致上符合

彰化縣教師性別的分佈比例。年齡在 21~30 歲教師共 23 人，占全部樣本 5.7%；年齡在 31~40 歲教師共 127 人，占全部樣本 31.7%；年齡在 41~50 歲教師共 227 人，占全部樣本 56.6%；年齡在 51 歲以上教師共 24 人，占全部樣本 6.0%。在本項年齡層分布以 41~50 歲的教師占最大比例 56.6%，符合目前的彰化縣國小教師年齡結構 [12]，因為這年齡層教師剛好經歷小班教學政策，全國大幅下修班級學生人數，因而大幅度招聘教師。而 21~30 歲的教師最少，因為少子化的結果造成各校大幅減班，這幾年的新進教師員額減少甚至未招聘新進教師，所以這年齡層教師最少，符合現今的教師結構。教師最高學歷為大學（含師院師專）學歷教師 169 人，占全部樣本 42.1%；研究所（含四十學分班）學歷教師 232 人，占全部樣本 57.9%。任教學校規模於 12 班以下學校教師共 63 人，占全部樣本 15.7%；任教於 13~24 班的學校教師共 133 人，占全部樣本 33.2%；任教於 24 班以上學校教師 205 人，占全部樣本 51.1%。主要任教科目為班級導師共 298 人，占全部樣本 74.3%；自然與生活科技科任教師共 25 人，占全部樣本 6.2%；綜合或健體科任教師共 28 人，占全部樣本 7.0%；社會科任教師共 25 人，占全部樣本 6.2%；藝術與人文科任教師共 25 人，占全部樣本 6.2%。由於國小教育採包班制，因而班級導師占了全部樣本絕大多數的 74.3%。任教年資在 1~5 年的教師共 32 人，占全部樣本 8.0%；任教 6~10 年教師共 37 人，占全部樣本 9.2%；任教 11~15 教師年共 111 人，占全部樣本 27.7%；任教 16~20 年教師共 86 人，占全部樣本 21.4%；任教 21 年以上教師共 135 人，占全部樣本 33.7%。依問卷資料顯示，本次問卷以任教超過 21 年以上為最多數。

(二) 問卷統計分析

本研究共分成三個分量表，共計 38 題，分別為教師對碳足跡的認知、教師對碳足跡的態度、碳足跡在教學上的應用。本研究量表的計分方式分為二部分，第一部分為是非題，用於教師對碳足跡的認知量表，每題答對得 1 分，答錯 0 分。第二部分為五點量表，用於教師對碳足跡的態度和碳足跡在教學上的應用量表，分數為 1~5 分。

1. 教師對碳足跡的認知統計分析

教師對碳足跡的認知（是非題）總計 10 題，滿分 10 分，全部答對者有 3 人（0.7%），最低分 3 分（1.7%）。平均分數愈高表示教師對碳足跡認知愈高，如表 2 所示。教師對碳足跡認知的分析結果，第 1 題「碳足跡是指產品生產過

程所產生的二氧化碳」的平均數僅 0.21 最低，顯示教師們對「碳足跡」的定義似乎不甚了解。第 5 題的平均數為 0.79，顯示教師對於國內的主要電力來源不是很清楚，有近半數的老師認為國內的主要電力來源來自核能發電，事實上我國主要的電力來源是火力發電。第 7 題的平均數也是 0.49，這也顯示出對於政府的節能減碳及輔導辦法有近半數的老師不知道。其餘題目平均數皆在 0.74~0.85 之間，顯示教師對於全球暖化、二氧化碳排放議題及珍惜資源等相關知識有相當的了解。此研究結果與莊於 2009 年之研究 [7]有異，當時發現國小教師對於全球暖化相關知識的理解仍不足，並存有

迷思概念；其全球暖化議題資訊的主要來源為報紙、一般雜誌，且對於全球暖化議題的進修需求高。這些年來，資訊來源管道較多，國小教師積極學習新知已有長足進步，值得再鼓勵老師多參加碳足跡研習、閱讀科學讀物、觀賞科學頻道節目及瀏覽相關網站，以增進教師在碳足跡領域之新知識。

2. 教師對碳足跡的態度統計分析

「教師對碳足跡的態度」題項共有 15 題，計分方式為每題最低 1 分，最高 5 分，滿分 75 分，測驗結果最高分為 75 分，最低分為 31 分，其中以得分 58 比例最高 11.5%。教師對碳足跡的態度分析，如表 3 所示，最低分為第 1 題「我

表 1. 教師背景變項分析

項目		有效樣本數	百分比(%)
性別	男	115	28.7
	女	286	71.3
年齡	21~30 歲	23	5.7
	31~40 歲	127	31.7
	41~50 歲	227	56.6
	51 歲以上	24	6.0
最高學歷	大學 (含師院師專)	169	42.1
	研究所 (含四十學分班)	232	57.9
學校規模	12 班以下	63	15.7
	12~24 班	133	33.2
	25 班以上	205	51.1
主要任教科目 (單選)	班級導師	298	74.3
	自然與生活科技	25	6.2
	綜合或健體科任	28	7.0
	社會科任	25	6.2
	藝術與人文科任	25	6.2
任教年資	1~5 年	32	8.0
	6~10 年	37	9.2
	11~15 年	111	27.1
	16~20 年	86	21.4
	21 年以上	135	33.7

總樣本數(N=401)

表 2. 教師對碳足跡的認知描述性統計分析表

題號	問題	平均數	標準差
9	資源回收是希望我們愛惜物資，和碳足跡沒有什麼關聯	0.85	0.360
10	碳足跡只是一個概念，無法計算	0.85	0.355
3	因為南極臭氧層破洞導致地球暖化更嚴重	0.83	0.380
4	台灣地狹人稠，大量汽機車是造成二氧化碳增加的最大主因	0.83	0.378
5	全球大量使用的石化原料是造成二氧化碳的最大來源	0.79	0.406
2	對於全球暖化危害最大的發電方式是火力發電	0.77	0.421
8	選購的產品貼有碳足跡的標籤，代表該產品生產過程中不會產生二氧化碳	0.74	0.442
6	台灣最主要的電力來源是核能發電	0.49	0.500
7	經濟部於 2008 年 7 月 1 日起實施的節能減碳及輔導辦法僅適用住宅用戶及國中小學	0.49	0.501
1	碳足跡是指產品生產過程所產生的二氧化碳	0.21	0.406

覺得自己對碳足跡的概念很清楚」，平均數為 2.96 介於「不同意」與「普通」之間。最高分為第 6 題「我覺得商品標示碳足跡是必要的。」平均數為 4.16。較低分的第 5 題、第 7 題、第 9 題、第 12 題、第 13 題、第 15 題平均數皆在 3.5~3.97 之間，介於「普通」與「同意」之間。其餘題目平均數皆在 4.03~4.15 之間，介於「同意」與「非常同意」之間。顯示教師在對碳足跡的態度上是正向、積極。此研究結果與莊 [7] 和王 [1] 對國小教師之研究相近，但與趙 [8] 對大學以上（含在學）之民眾的研究有些微差異，可能一般民眾在沒有強力宣傳期間會有疏忽現象發生。

3. 碳足跡在教學的應用統計分析

計分方式為每題最低 1 分，最高 5 分，滿分 65 分，測驗結果最高分為 65 分，最低分為 34 分，其中以得分 52 比

例最高 15.7%。碳足跡在教學上的應用分析，如表 4 所示，最高分為第 11 題「我經常提醒學生隨手關燈、關電扇」；較低分為第 1 題、第 2 題、第 5 題、第 6 題，而平均數皆在 3.77~3.98 之間，介於「普通」與「同意」之間。其餘題目平均數皆在 4.04~4.39 之間，介於「同意」與「非常同意」之間。顯示與碳足跡相關的節能減碳教育，教師願意在課堂上或適宜的機會教導與提醒學生有關節能減碳議題。與唐 [6] 研究教師對國小五年級學童實施環境議題教學時之教學的應用成效相近，教師運用資訊科技教學時的學習興趣表現尤佳。莊 [7] 之研究發現國小教師對於實施全球暖化教學積極，曾實施全球暖化教學的教師比例超過九成，且多因認同此議題的重要性，主要以講述法進行全球暖化教學。教學態度越積極的教師，其教學機會越頻繁。

表 3. 教師對碳足跡的態度分析表

題號	問題	平均數	標準差
6	我覺得商品標示碳足跡是必要的。	4.16	0.624
3	我覺得學校的碳足跡宣導非常重要	4.15	0.585
10	我覺得了解碳足跡相關資訊更能幫助我珍惜資源	4.13	0.561
14	長期不用的電器用品，我會拔掉插頭	4.13	0.760
11	我覺得產品有碳足跡的標籤能成為我購物時的參考	4.10	0.608
4	我願意和周遭朋友、家人分享碳足跡的資訊	4.09	0.575
8	我認為學校應安排碳足跡的課程或活動	4.05	0.637
2	我認為要加強國小教師對碳足跡的概念	4.03	0.569
7	只要有機會，我會參加與節能減碳有關的活動	3.97	0.649
15	我會和家人或朋友討論社會上出現的環境問題	3.86	0.692
13	我買東西時都會自備購物袋	3.82	0.798
9	我對碳足跡的議題非常有興趣	3.73	0.710
5	我認為目前台灣碳足跡宣導的普及，強化我實行節能減碳行動的決心	3.63	0.869
12	我不會因為節能減碳而改變我的生活方式	3.50	0.985
1	我覺得自己對碳足跡的概念很清楚	2.96	0.729

表 4. 碳足跡在教學上的應用分析表

題號	問題	平均數	標準差
11	我經常提醒學生隨手關燈、關電扇	4.49	0.562
9	我經常教導學生愛物惜物，資源不浪費的觀念	4.39	0.559
7	我會教導學生即使在公共場所，也應該要節約用水、用電	4.35	0.546
13	我經常提醒學生外出或到校時自備水，少喝包裝飲料及瓶裝水	4.35	0.602
12	我經常提醒學生購物時避免購買過度包裝的產品	4.24	0.694
10	我認為透過學校碳足跡的教育，有助提升學生節能減碳的生活技能	4.21	0.573
4	我會積極配合學校推行的節能減碳活動	4.18	0.572
3	我會鼓勵學生多吃蔬果少吃肉，減少碳足跡	4.05	0.687
8	政府的環境政策我願意主動配合並積極推動環境教育	4.04	0.594
5	我會注意碳足跡相關新知，以豐富教學內容	3.98	0.622
6	我會將節能減碳的知識融入各科教學活動中	3.95	0.678
2	我會鼓勵學生和家人分享對碳足跡的觀念	3.86	0.672
1	我會主動向學生介紹碳足跡的概念	3.77	0.693

表 5. 不同性別教師 *t*-檢定摘要表

層面	性別	人數	平均數 <i>M</i>	標準差 <i>SD</i>	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
認知 (是非題)	男	115	7.10	1.372	2.402	0.017*
	女	286	6.73	1.451		
態度 (五點量表)	男	115	57.77	6.136	0.561	0.575
	女	286	58.52	6.257		
教學應用 (五點量表)	男	115	53.56	5.610	1.188	0.236
	女	286	53.98	5.895		

總樣本數(N=401)； * <0.05 ， ** <0.01 ， *** <0.001

(三) 不同背景教師對碳足跡的認知、態度與教學應用分析

為探討不同背景教師對碳足跡的認知、態度及在教學上應用之間的關係，進行獨立樣本 *t* 檢定及單因子變異數分析 (ANOVA)。 *t* 檢定則探討「性別」和「最高學歷」二個變項。以單因子變異數分析探討「年齡」、「學校規模」、「目前主要任教科目」和「目前任教年資」等四個變項。

1. 性別

以教師性別為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為二分變項，所以進行獨立樣本 *t* 檢定。不同性別教師對碳足跡的認知、態度與教學上的應用之差異，經統計分析結果如表 5 所示。依性別不同，彰化縣國小教師在碳足跡的認知方面 ($t=2.402$, $P=0.017^*$)，顯示已達顯著水準 ($P<0.05$)，男性教師略高於女性教師，可能是近十幾年來教師的來源多元，男性教師有很多來自一般大學理工科系，對於自然科學方面比較多的涉略，此結果與林 [4]對雲林縣國小教師及王 [1]對新北市國小教師之研究相似。在碳足跡的知識方面：工學院正確性最高；男性的正確性高於女性；21 歲以下受訪者的正確性優於其他年齡層、且未婚的受訪者正確性亦高於已婚的受訪者 [9]。教師對碳足跡的態度方面 ($t=0.561$, $P=0.575$)，表示教師的性別不同，其對碳足跡的態度方面並無顯著差異 ($P>0.05$)，所以無論是男性教師或女性教師，在面對自然環境的改變和節能減碳議題上同樣重視。碳足跡在教學上的應用方面 ($t=1.188$, $P=0.236$)，表示性別不同的教師，其對碳足跡在教學上的應用並無顯著差異 ($P>0.05$)。

2. 年齡

以教師年齡為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為四分變項，所以進行單因子變異數分析。本研究教師的年齡分為四組，為

21~30 歲、31~40 歲、41~50 歲和 51 歲以上，經統計分析結果如表 6 所示。在認知方面，總和之平均數 $M=6.84$ ，標準差 $SD=1.437$ ， $F=0.714$ ， $P=0.544$ 未達顯著 ($P>0.05$)，教師年齡並非影響對碳足跡認知的主要因素。在態度方面，總和之平均數 $M=58.31$ ，標準差 $SD=6.224$ ， $F=1.656$ ， $P=0.176$ 未達顯著 ($P>0.05$)，結果顯示教師年齡對於碳足跡的態度方面並無明顯差異。此結果與王[1]對新北市國小教師之研究有所差異，可能對碳足跡議題未完全熟悉所致。對教學上的應用方面，總和之平均數 $M=53.86$ ，標準差 $SD=5.811$ ， $F=4.064$ ， $P=0.007^{**}$ 已達顯著水準 ($P<0.01$)，以 Scheffé 法進行事後比較發現 51 歲以上教師在教學應用上的表現優於 31~40 歲的教師。教師年齡對碳足跡的認知與態度均無明顯差異，只要多鼓勵教師參加碳足跡研習、閱讀科學讀物、觀賞科學頻道節目及瀏覽相關網站，即可增進教師在碳足跡領域之新知識，進而應用於教學，讓學生了解碳足跡的重要性。

3. 最高學歷

以教師最高學歷為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為二分變項，所以進行獨立樣本 *t* 檢定，本研究將教師學歷分成大學畢業與研究所畢業兩組，經分析結果如表 7 所示。不同學歷教師在碳足跡的認知方面 ($t=-1.553$, $P=0.121$) 其得分未達顯著水準 ($P>0.05$)，表示大學畢業教師與研究所畢業教師在碳足跡的認知方面並無顯著差異，原因可能有研究所學歷的教師，其所研究的專長未必與自然學科或環境教育相關，因此所得到的結果與大學畢業教師無明顯不同。態度方面 ($t=-0.030$, $P=0.976$)，結果未達顯著 ($P>0.05$)，表示教師的學歷無論是大學畢業或研究所畢業，其對碳足跡的態度方面並無顯著差異。由於教師學歷都大學以上畢業，因此當我們面對生活環境的改變、地球暖化、極端氣候對我們的生存環境已產生巨大威脅都已相當了解，所以

表 6. 不同年齡教師之 ANOVA

層面	組別	人數	平均數 <i>M</i>	標準差 <i>SD</i>	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	事後檢定
認知	1. 21~30 歲	23	6.70	1.490	0.714	0.544	未達顯著
	2. 31~40 歲	127	6.88	1.473			
	3. 41~50 歲	227	6.87	1.391			
	4. 51 歲以上	24	6.46	1.641			
	總 和	401	6.84	1.437			
態度	1. 21~30 歲	23	57.65	6.162	1.656	0.176	未達顯著
	2. 31~40 歲	127	57.61	6.660			
	3. 41~50 歲	227	58.54	5.792			
	4. 51 歲以上	24	60.42	7.512			
	總 和	401	58.31	6.224			
教學應用	1. 21~30 歲	23	52.83	5.314	4.064	0.007**	4>2
	2. 31~40 歲	127	52.87	5.838			
	3. 41~50 歲	227	54.19	5.683			
	4. 51 歲以上	24	56.96	6.224			
	總 和	401	53.86	5.811			

總樣本數(N=401)； *<0.05， **<0.01， ***<0.001

表 7. 不同學歷教師之 *t*-檢定摘要表

層面	最高學歷	人數	平均數 <i>M</i>	標準差 <i>SD</i>	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
認知 (是非題)	大學	169	6.71	1.478	-1.553	0.121
	研究所	232	6.94	1.402		
態度 (五點量表)	大學	232	58.30	5.742	-0.030	0.976
	研究所	286	58.31	6.565		
教學應用 (五點量表)	大學	169	53.86	5.645	0.018	0.986
	研究所	232	53.85	5.941		

總樣本數(N=401)； *<0.05， **<0.01， ***<0.001

大學或研究所畢業教師對於碳足跡的態度上趨於一致。此結果與趙 [8]對一般大學以上學歷之民眾對碳足跡認知之研究有差異，趙之研究顯示一般民眾在碳足跡相關環保知識的認知正確性方面有待加強。在教學上的應用方面 ($t=0.018$, $P=0.986$)，結果顯示大學畢業教師與研究所畢業教師對於碳足跡在教學的應用上，並無顯著差異 ($P>0.05$)。教師最高學歷對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用三項均無顯著差異，顯示教師平時對碳足跡也有所關注，注意環境議題，對生活的環境的愈來愈惡化問題都能有所體悟，因此在教學上大學畢業或研究所畢業的教師具有相同的教學熱誠，願意教導與提醒學生有關碳足跡議題。

4. 學校規模

以學校規模為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為三分變項，所以進行單因子變異數分析。教師所任教的學校規模分為三組，

為 12 班以下的小學校、13~24 班的中型學校及 25 班以上的大型學校。不同學校規模之教師對碳足跡的認知、態度與教學上的應用之差異，經統計分析結果如表 8 所示。在認知方面，總和之平均數 $M=6.84$ ，標準差 $SD=1.437$ ， $F=0.575$ ， $P=0.563$ 未達顯著 ($P>0.05$)，因此不同規模學校並非影響教師對碳足跡認知的主要因素。表示教師的碳足跡知識具有相當的認識，並不會因為學校規模而有所改變。在態度方面，總和之平均數 $M=58.31$ ，標準差 $SD=6.224$ ， $F=1.122$ ， $P=0.327$ 未達顯著 ($P>0.05$)，結果顯示不同規模學校教師對於碳足跡的態度方面並無明顯差異。表示雖然所任教學校規模不同，但對於我們生活環境的惡化的體認一致，不因學校規模不同而在態度上有所不同。教學上的應用方面，總和之平均數 $M=53.86$ ，標準差 $SD=5.811$ ， $F=0.702$ ， $P=0.496$ 未達顯著 ($P>0.05$)，結果顯示不同規模學校教師對於碳足跡在教學應用方面並無明顯差異。由上述結果推論教師對於暖化議題有一定程度的了解，因此對其所任教學校的規模並

不會對教學應用上產生差異。

5. 主要任教科目

以主要任教科目為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為五分變項，所以進行單因子變異數分析。目前國小採包班制，班級導師在國小校園占最多人數，因此本研究將國小教師任教的科目分為五組，為班級導師、自然與生活科技、綜合或健體科任、社會科任，及藝術與人文科任。不同任教科目教師對碳足跡的認知、態度與教學上的應用之差異，統計分析結果如

表 9 所示。在認知方面，總和之平均數 $M=6.84$ ，標準差 $SD=1.437$ ， $F=0.874$ ， $P=0.480$ 未達顯著 ($P>0.05$)，教師主要任教的科目並非影響對碳足跡認知的主要因素。表示雖然任教科目不同，但對於造成地球暖化的認知大致上是差不多。在態度方面，總和之平均數 $M=58.31$ ，標準差 $SD=6.224$ ， $F=1.731$ ， $P=0.142$ 未達顯著 ($P>0.05$)，結果顯示教師目前主要任教科目對於碳足跡的態度方面並無明顯差異。表示國小教師對於生活環境的關注同樣重視，因此不會因任教科目不同而有差異。教學上的應用方面，總和之平均數 $M=53.86$ ，

表 8. 不同規模學校之教師之 ANOVA

層面	組別	人數	平均數 M	標準差 SD	F 值	P 值	事後檢定
認知	1. 12 班以下	63	6.98	1.442	0.575	0.563	未達顯著
	2. 13~24 班	133	6.75	1.530			
	3. 25 班以上	205	6.85	1.375			
	總 和	401	6.84	1.437			
態度	1. 12 班以下	63	57.7	7.029	1.122	0.327	未達顯著
	2. 13~24 班	133	58.94	6.764			
	3. 25 班以上	205	58.08	5.560			
	總 和	401	58.31	6.224			
教學應用	1. 12 班以下	63	53.65	5.870	0.702	0.496	未達顯著
	2. 13~24 班	133	54.35	6.586			
	3. 25 班以上	205	53.60	5.238			
	總 和	401	53.86	5.811			

總樣本數(N=401)； * <0.05 ， ** <0.01 ， *** <0.001

表 9. 不同任教科目教師之 ANOVA

層面	組別	人數	平均數 M	標準差 SD	F 值	P 值	事後檢定
認知	1. 班級導師	298	6.85	1.418	0.874	0.480	未達顯著
	2. 自然與生活科技	25	7.04	1.513			
	3. 綜合或檢體科任	28	7.07	1.359			
	4. 社會科任	25	6.60	1.756			
	5. 藝術與人文科任	25	6.48	1.327			
總 和	401	6.84	1.437				
態度	1. 班級導師	298	58.46	6.202	1.731	0.142	未達顯著
	2. 自然與生活科技	25	59.76	5.718			
	3. 綜合或檢體科任	28	58.32	5.299			
	4. 社會科任	25	57.80	6.513			
	5. 藝術與人文科任	25	55.48	7.200			
總 和	401	58.31	6.224				
教學應用	1. 班級導師	298	53.74	5.795	3.222	0.013*	1>5 2>5
	2. 自然與生活科技	25	55.72	4.632			
	3. 綜合或健體科任	28	54.61	4.764			
	4. 社會科任	25	55.64	5.392			
	5. 藝術與人文科任	25	50.76	7.310			
總 和	401	53.86	5.811				

總樣本數(N=401)； * <0.05 ， ** <0.01 ， *** <0.001

標準差 $SD=5.811$ ， $F=3.222$ ， $P=0.013$ 已達顯著水準 ($P<0.05$)，以 Scheffé 法進行事後比較發現，班級導師在教學應用上的表現優於藝術與人文科任教師，自然與生活科技科任教師在教學應用上表現亦明顯優於藝術與人文科任教師。因國小導師大部分時間都在班上，有很多時間和學生接觸，在班級經營上較有機會倡導節能減碳隨手關燈、及資源回收愛護地球等觀念，相對的就有很多機會可以適時教導與提醒學生，因而在教學應用上表現較佳。而自然與生活科技教師在課程教學內容上有些和地球環境相關的單元，因此比起其他藝術與人文科任教師對碳足跡相關的教學會有更多教導學生的機會。

6. 任教年資

以任教年資為自變項，教師對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用為依變項，因自變項為五分變項，所以進行單因子變異數分析。本研究將國小教師任教年資分為五組，為 1~5 年、6~10 年、11~15 年、16~20 年、21 年以上。不同任教年資對教師碳足跡的認知、態度與教學上的應用之差異，統計分析結果如表 10 所示。在認知方面，總和之平均數 $M=6.84$ ，標準差 $SD=1.437$ ， $F=0.928$ ， $P=0.447$ 未達顯著 ($P>0.05$)，因此教師任教年資並非影響對碳足跡認知的主要因素。表示在學校任教的教師無論年資多久對於碳足跡的

方面的知識差異性不大。在態度方面，總和之平均數 $M=58.31$ ，標準差 $SD=6.224$ ， $F=1.148$ ， $P=0.334$ 未達顯著 ($P>0.05$)，結果顯示教師任教年資對於碳足跡的態度方面並無明顯差異。此結果表示整體來說教師們面對節能減碳相關議題在態度上並不因年資深淺而有所差異。此結果與王 [1] 對新北市國小教師之研究有差異，新北市國小教師的任教年資，在全球氣候變遷減緩與調適態度上達顯著差異。教學上的應用，總和之平均數 $M=53.86$ ，標準差 $SD=5.811$ ， $F=2.764$ ， $P=0.027$ 已達顯著水準 ($P<0.05$)，以 Scheffé 法進行事後比較，發現任教年資超過 21 年以上教師在教學應用上的表現明顯優於任教 1~5 年教師、6~10 年教師及 11~15 年教師，結果顯示任教年資愈久，教師於各方面之教學已臻成熟，對於碳足跡方面相關的節能減碳教育可隨時納入議題，教導與提醒同學相關知識，在教學中較積極教導國小兒童面對目前生活環境所面臨的環境問題所應有的認知、態度及作為。

(四) 教師對碳足跡的認知、態度、教學應用之相關分析

教師對碳足跡的「認知」、「態度」、「教學應用」之 Pearson 積差分析的結果如表 11 所示。國小教師對碳足跡的認知與態度其相關係數為 0.111， $P=0.026$ 已達顯著水準 ($P<0.05$)，表示教師對碳足跡的認知與碳足跡的態度呈現正相關情形，

表 10. 不同任教年資教師之 ANOVA

層面	組別	人數	平均數 M	標準差 SD	F 值	P 值	事後檢定
認知	1. 1~5 年	32	6.47	1.270	0.928	0.447	未達顯著
	2. 6~10 年	37	7.14	1.475			
	3. 11~15 年	111	6.83	1.470			
	4. 16~20 年	86	6.85	1.306			
	5. 21 年以上	135	6.85	1.514			
	總和	401	6.84	1.437			
態度	1. 1~5 年	32	57.72	6.726	1.148	0.334	未達顯著
	2. 6~10 年	37	57.30	5.158			
	3. 11~15 年	111	59.11	6.799			
	4. 16~20 年	86	57.55	5.808			
	5. 21 年以上	135	58.55	6.112			
	總和	401	58.31	6.224			
教學應用	1. 1~5 年	32	52.38	6.772	2.764	0.027*	5>1 5>2 5>4
	2. 6~10 年	37	52.14	4.217			
	3. 11~15 年	111	54.11	5.966			
	4. 16~20 年	86	53.21	5.931			
	5. 21 年以上	135	54.89	5.581			
	總和	401	53.86	5.811			

總樣本數(N=401)； * <0.05 ， ** <0.01 ， *** <0.001

表 11. 認知、態度、教學上的應用之相關分析

	項 目	認 知	態 度	教 學 應 用
認知	Pearson 相關	1	0.111*	0.004
	顯著性 (雙尾)		0.026	0.934
態度	Pearson 相關	0.111*	1	0.773**
	顯著性 (雙尾)	0.026		0.001
教學應用	Pearson 相關	0.004	0.773**	1
	顯著性 (雙尾)	0.934	0.001	

*在顯著水準為0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

**在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

可知教師對於碳足跡的認知會影響對於碳足跡的態度。教師對碳足跡的態度與教學上的應用相關係數為 0.773， $P=0.001$ 也是達到顯著水準 ($P<0.01$)，可知教師對碳足跡的態度與教學上的應用呈現正相關情形。表示教師對於碳足跡的態度積極，會影響到教師在教學上的應用情形。教師對碳足跡的認知和教學上的應用相關係數為 0.004， $P=0.934$ 未到顯著水準 ($P>0.05$)，表示教師對碳足跡的認知在教學應用上沒有直接相關。

由研究結果得知教師對於碳足跡的認知會影響教師對碳足跡的態度，但教師對碳足跡的認知與教學應用無明顯相關，而教師對碳足跡的態度明顯影響教學上的應用。因碳足跡的知識有些是較專業知識，因專業領域不同，有些教師較不清楚與了解，因而在認知與態度呈現低度相關。但並不影響教師對碳足跡的態度與教學應用的熱忱，所以教師對碳足跡的態度與教學應用呈現高度相關。因此如果教師對碳足跡有認知與具備相關的知識，將影響教師在課堂上的教學應用。

四、結論

本研究探討教師的背景變項與對碳足跡的認知、態度及在教學上的應用之相關性。研究過程，蒐集相關資訊，並請專家學者進行問卷的審查，問卷修正後再進行正式問卷的調查，回收後將資料進行統計分析。在「教師對碳足跡的認知」顯示，其中除三題平均數低 0.50 外，其餘題目平均數皆在 0.74~0.85 之間，顯示教師對於全球暖化、二氧化碳排放議題及珍惜資源等相關知識有相當的了解。在「教師對碳足跡的態度」問卷方面，平均介於「普通」與「完全同意之間」，而介於「同意」與「非常同意」佔最多數。在「碳足跡在教

學的應用」問卷方面，平均數介於「同意」與「非常同意」之間，顯示與碳足跡相關的節能減碳教育在教師的教學上極為積極、正向。

不同「性別」教師，在碳足跡的「認知」表現達顯著差異，且男性教師優於女性教師，在教師對碳足跡的「態度」與「教學應用」方面均未達顯著差異。不同「年齡」教師，在碳足跡的「認知」與對碳足跡的「態度」均未達顯著差異，但在「教學應用」達顯著差異。年齡在「51 歲以上」教師在教學應用上優於「31~40 歲」教師。不同「學歷」教師，在碳足跡的「認知」、對碳足跡的「態度」與「教學應用」均未達顯著差異，表示無論大學畢業教師或研究所畢業教師在碳足跡的認知、態度與教學應用方面並無明顯差異。不同「學校規模」教師，在碳足跡的「認知」、對碳足跡的「態度」與「教學應用」均未達顯著差異，表示無論小型學校、中型學校或大型學校教師在碳足跡的認知、態度與教學應用方面並無明顯差異。不同「任教科目」教師，在碳足跡的「認知」與對碳足跡的「態度」均未達顯著差異，在「教學應用」方面，表現達顯著差異，「班級導師」表現優於「藝術與人文」科任教師，「自然與生活科技教師」表現也優於「藝術與人文」科任教師。不同「任教年資」教師，在碳足跡的「認知」與對碳足跡的「態度」均未達顯著差異，在「教學應用」方面，表現達顯著差異，任教「21 年以上」教師表現優於任教「1~5 年」教師、任教「6~10 年」教師及任教「11~15 年」教師。

彰化縣國小教師在碳足跡的「認知」、「態度」及「教學應用」的相關分析，「認知」與「態度」達顯著相關，表示教師對碳足跡的認知會影響對碳足跡的態度；「態度」與「教學應用」達顯著相關，表示教師對碳足跡的態度會影響教學應用。依據研究結果顯示，教師對於碳足跡的認知會影響教

師對碳足跡的態度，而教師對碳足跡的態度明顯影響碳足跡在教學上的應用，此三個變項之間的關聯性相當密切。

參考文獻

1. 王清賢 (民 103)，新北市國小教師對全球氣候變遷減緩與調適相關概念認知與態度研究，臺北市立大學應用物理暨化學系自然科學教學碩士班碩士論文。
2. 吳明隆 (民 103)，SPSS 操作與應用問卷統計分析實務，頁 727，五南圖書出版公司，台北。
3. 余國頌 (民 89)，台北縣國小五年級學童碳足跡相關概念認知與態度之研究，臺北市立教育大學自然科學系教學碩士論文。
4. 林佳燕 (民 102)，雲林縣國小教師能源認知與節能減碳行為及個人碳足跡之研究，康寧大學休閒資源暨綠色產業研究所碩士論文。
5. 邱莉滢 (民 102)，台中市國中學生節能減碳認知與環境態度之研究，國立彰化師範大學工業教育與技術學系碩士論文。
6. 唐紫倩 (民 89)，國小教師實施環境議題教學之行動研究，高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
7. 莊淑臻 (民 88)，國小教師對全球暖化議題之知識、教學態度、教學現況與進修需求之研究，國立台中教育大學環境教育研究所碩士論文。
8. 趙彥廷 (民 101)，大學以上學歷之民眾對於碳足跡認知之研究，國立屏東科技大學環境工程與科學系碩士論文。
9. 謝明諺 (民 103)，台南市高中生碳足跡認知與態度之研究。國立台南大學綠色能源學科技學系碩士在職專班碩士論文。
10. 行政院環境保護署 (103 年 11 月)，環保低碳活動平台，104 年 1 月 23 日，取自 <http://greenevent.epa.gov.tw/index.asp>。
11. 行政院環境保護署 (103 年 12 月)，台灣產品碳足跡資訊網，103 年 12 月 7 日，取自 <http://cfp.epa.gov.tw/carbon/ezCFM/Function/PlatformInfo/FLConcept/FLFootIntroduction.aspx>。
12. 彰化縣教育網 (103 年 1 月)，學校基本資料，103 年 6 月 10 日，取自 <http://163.23.200.100/boepage/>。

收件：107.07.10 修正：107.09.03 接受：107.12.10