

# 機構投資人對企業碳排之關聯性研究

## －以 S&P500 為例

廖致琹\*

### 摘 要

本研究探討企業碳排放對股價報酬、股價波動度及機構投資人持股比率的影響。研究使用 2015 年至 2022 年美國標準普爾 500 指數成分股企業的資料，結果顯示，在控制產業效果後，碳排放總量與股價報酬呈現顯著負相關，即碳排放越高的企業股價報酬越低。此外，碳排放對股價波動度也有負向影響，表示碳排放越高的公司股價波動度越低。針對機構投資人，碳排放總量與機構投資人持股比率呈現負向關係，顯示機構投資人更傾向於投資碳排放較少的企業。然而，將機構投資人細分後發現，不同類型的機構投資人對企業碳排放的看法有所不同。最後，本研究結果建議企業應關注碳排放表現以吸引機構投資人投資，並提供對未來研究方向的建議。

**關鍵字：**機構投資人、碳排放、碳排強度、股價報酬率、股價波動度

**JEL 分類代號：**G11

---

\* 中央大學財務金融研究所碩士，「2024 臺灣銀行經濟金融論文獎」碩士組優選得主

## 壹、前言

### 一、研究背景與動機

近年隨著氣候變遷和全球暖化議題日益嚴重，世界各國越來越重視永續發展的重要性。自 1997 年簽署《京都議定書》，各國對穩定溫室氣體含量有了初步共識，1999 年時任聯合國秘書長 Kofi Anan 要求企業應落實企業社會責任(Corporate Social Responsibility, CSR)，陸續在 2005 年又提出 ESG(Environmental, Social, Governance)的概念，2015 年通過《巴黎協定》要求已開發與發展中國家做出減少碳排的承諾，建立國際透明度框架，並規範在本世紀末控制溫室氣體在 2 攝氏度以內。世界資源研究所(World Resources Institute, WRI) 與世界企業永續委員會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)也共同制定了溫室氣體的企業碳盤查議定書標準，將企業碳盤查細分為三個碳排範疇。

伴隨永續法規的推動，ESG 和 SDGs 永續投資的興起，許多投資人對公司環境層面的核心議題越來越重視，眾多企業也開始設置永續部門致力於推動企業碳排放減少，台灣金管會也於 2022 年 3 月公告 2050 年淨零政策路徑圖，要求極小化人為溫室氣體排放量，並透過負碳技術(Negative Emissions Technologies, NET)讓二氧化碳的移除量大於人為碳排放量，藉此降低大氣中的二氧化碳濃度。另考量金融業的投資活動是推動產業低碳轉型的關鍵影響力，要求投信等機構投資人，在描述基金產品或投資策略中，評估氣候相關風險與機會的指標，並揭露持股企業範疇一與範疇二碳排放，以 2020 年設為基準年，劃分中期(2025-2030 年)與長期(2031-2050 年)設定嚴格的絕對減碳目標，落實機構投資人在全球減碳與永續投資的影響力。因此希望透過研究了解企業不同碳排範疇及碳排強度如何影響機構投資人投資行為。

### 二、研究目的

隨著世界各地政府對企業碳排放的監管日益提升，機構投資人被賦予更多資金進行投資，連帶被要求進行主動的社會責任投資且對各產業進行碳排轉型的要求擁有更多話語權，其中美國股票市場參與者多以機構投資人為主導，掌握市場大量的資金，進而影響企業的股價及財務表現，至此研究美國市場的機構投資人持股比率更能了解對碳排的影響。

(Bolton & Kacperczyk, 2021)透過研究 2005-2017 年的美國企業，發現碳排放量高的企業對於企業股價獲利有顯著正相關，並且機構投資人持股比率只有對範疇一碳排強度

有顯著負相關。但隨著 2015 年通過《巴黎協定》，美國政府也陸續推出相關法規要求企業進行減碳，歐盟國家也對國外高碳排企業課徵碳稅，進行碳足跡管控，至此影響機構投資人對於企業碳排要求。

本研究以 2015-2022 年美國標準普爾 500 成分股進行研究，其目標為探討《巴黎協定》後機構投資人持股比率是否對高碳排企業改變，且將碳排分為碳排總量及碳排強度，並且細分不同機構投資人對碳排的看法。過往文獻多聚焦在碳排對企業財務表現和債務融資成本，較少提及碳排對公司股價報酬及股價波動度的影響，因此本研究首先探討碳排放對股價的影響，其次為碳排放對股價波動度關係，最後進行碳排對機構投資人持股比率分析，並將機構投資人細分為五大類：Advisers、Banks、Pensions、Insurances、Hedge Funds 進行更詳細的研究探討。

此次研究的貢獻是以碳排揭露資料最完整的美國市場進行研究，且樣本期間為 2015 年《巴黎協定》之後，更加關注機構投資人對於碳排放的影響力，並且加入股價波動度當作風險指標衡量企業碳排的影響，提出新的碳排對風險指標的研究分析。

## 貳、文獻回顧與建立假說

### 一、碳排放的規範及法定措施

1997 年在日本通過之《京都議定書》要求參與國訂定目標，將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水準，以保證生態系統的穩定、食物的安全生產和經濟的可持續發展，當時美國政府擔心《京都議定書》所要求的減排目標會對美國經濟產生負面影響，並認為對發展中國家(包括中國和印度)沒有強制性減排要求，這使得協議在全球減排方面缺乏公平性，毅然宣佈退出條約，但《京都議定書》卻是國際政府對溫室氣體態度重視的歷史轉折點。

2015 年在法國巴黎通過《巴黎協定》標誌著全球應對氣候變化合作的新階段，其核心在於各國的自主承諾、透明度和國際合作，協定通過設立長期目標，本世紀末的全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平以上 2 攝氏度以內，並努力將氣溫升幅限制在 1.5 攝氏度以內，並且建立國際透明度框架，以便追蹤各國的減排進展和氣候行動。

碳排放依據《溫室氣體盤查議定書》可分為三大範疇：範疇一(Scope 1)是指企業的直接排放，包含企業所用鍋爐、熔爐，工廠直接生產的碳排放；範疇二(Scope 2)是指企業的間接排放，包含企業所購買的電力、熱能、蒸氣等能源所消耗的間接排放；範疇三

(Scope 3)是企業的其他間接排放，包含員工通勤、商務旅行、上下游運輸、使用的產品之間接溫室氣體排放，以及使用企業生產的產品所產生之間接溫室氣體排放等。

隨著歐盟碳邊境調整機制(CBAM)在 2023 年試行，規範碳密集型產品進口到歐盟，必須購買憑證(CBAM Certificates)才能將其產品銷往歐洲市場，各國也陸續要求企業進行碳足跡盤查，美國證券管理委員會(SEC)也於 2024 年推出新法，要求企業在財報中揭露氣候風險資訊，以及揭露相關的碳排量化成本，包括範疇一跟範疇二的溫室氣體排放資訊、氣候風險對公司策略、商業模式和前景的重大影響、公司因應的治理機制與風險管理做法、氣候目標等，且若企業的供應商與經營夥伴排碳量龐大、或被納入企業自定的排放目標內，也須揭露供應商與經營夥伴範疇三的溫室氣體排放量。

## 二、碳排放對於企業財務表現和股價的影響

近期越來越多文獻聚焦在企業碳排對於股價的影響，(Bolton & Kacperczyk, 2021)的研究發現，在控制公司規模、市值比和其他回報預測因素後，二氧化碳排放量較高的公司股票仍能獲得較高的回報，這顯示碳排放對公司財務表現的影響日益顯著。(Garvey et al., 2018)發現，企業降低碳排放能減少稅收負擔，從而使企業股票獲得更好的回報。(Saka & Oshika, 2014)在日本企業的調查，發現企業碳排放與股權市值呈負相關。

碳排放提高企業進行融資的成本以及相關風險波動的影響(Bento & Gianfrate, 2020)研究發現，企業的環境問題會受到相關法律和監管事件的影響，導致更高的債務融資成本和較低的信用評等。因此，積極實踐環境保護的企業可以享有較低的債務成本。(Chava, 2014)發現具有多項環境問題的企業，必須支付更多的銀行貸款成本。(Nguyen et al., 2020)研究了澳洲碳密集企業對資本結構的影響，發現碳風險會增加企業的財務困境風險，並使其更難獲得銀行貸款，從而促使這些企業降低財務槓桿。(Ilhan et al., 2021)估算了碳排放對於美國標準普爾 500 指數公司價外期權下行風險影響，發現企業碳排密度較高，會增加下行風險。

## 三、機構投資人對於企業碳排放的投資行為

隨著環境保護意識抬頭，許多投資人更重視 ESG 投資，政府也陸續要求企業揭露永續報告書以及碳盤查，(Jizi, 2017)的研究強調，揭露的主要目的是提高透明度，減少企業管理者與投資者之間的資訊不對稱，以獲得投資者的信任。投資機構也受到政府法規對於企業碳排的要求，以及相關投資者對於企業社會責任的重視。(Hong & Kacperczyk, 2009)研究美國邪惡企業(涉及酒精、煙草和博彩生產的上市公司)，發現社會規範對於塑

造經濟行為和市場非常重要，有時凌駕利潤動機之上，並且退休基金和捐贈基金等機構被要求更嚴格的社會責任投資(SRI)。(Bolton & Kacperczyk, 2021)針對美國上市公司進行調查，發現企業碳排放總量的變化，無法有效對機構投資人的行為產生顯著影響，但在考量到獲利能力的碳排強度時，不同碳排範疇強度對機構投資人持股比率影響不一，且發現機構投資人對於企業範疇一碳排強度存在顯著的厭惡，並且不同的機構投資人對於碳排存在不同看法。

## 參、研究方法與資料

### 一、樣本選取與資料來源

本文以研究美國標準普爾 500 指數(以下簡稱 S&P500)涵蓋的成分股當作研究對象。樣本期間企業相關碳排放變數、年報酬率、風險標準差及其他控制變數來源取自彭博資料庫(Bloomberg)，其餘如機構投資人持股比率則取自於 FactSet Research Systems (以下簡稱 FactSet)。

本文研究資料區間為 2015 年至 2022 年，資料頻率為年資料，排除公司無完整揭露碳排放資料，所獲得有效樣本數為 2,031 筆。本文依據 Bloomberg 資料庫的產業分類，分為 9 大類：Consumer, Non-cyclical、Financial、Industrial、Technology、Consumer, Cyclical、Utilities、Communications、Basic Materials、Energy，樣本數前三大產業分別為 Consumer, Non-cyclical(22.16%)、Financial(20.14%)、Industrial(12.41%)，約有 54%的樣本集中於此三項產業類別。

### 二、變數定義

本文參考(Bolton & Kacperczyk, 2021)之研究，應變數分別以股價年報酬率 RET 當作衡量公司報酬表的指標，透過此計算各公司各年度的累積報酬率。並且參考(Schwert, 1989)對股票報酬的波動度，透過 Volatility 計算各公司各年度的年標準差，當作股價波動值。IO 為機構投資人持股比率，以各年度年末數據研究，透過研究發現美國機構持股比率相對其他國家較高，為豐富整體研究的層次度，參考(Bolton & Kacperczyk, 2021)之研究，除了機構投資人的持股比率外，再細分為五大機構投資人來探討：Advisers、Banks、Pensions、Insurances、Hedge Funds。

自變數設計延續(Bolton & Kacperczyk, 2021)之研究，將各公司每年度揭露的範疇一、範疇二、範疇三的碳排放總量和碳排強度當作企業碳排放的主要指標，上述研究所使用的碳排變數皆為(溫室氣體盤查議定書)表 1 所定義之碳排放，數據取自 Bloomberg，碳排放總量和碳排強度計算方式定義如下：

### (一)碳排放總量

$$\text{LOG(SCOPE1)}_{i,t} = \text{LOG} \{ \text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇一碳排放總量(千噸)} \}$$

$$\text{LOG(SCOPE2)}_{i,t} = \text{LOG} \{ \text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇二碳排放總量(千噸)} \}$$

$$\text{LOG(SCOPE3)}_{i,t} = \text{LOG} \{ \text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇三碳排放總量(千噸)} \}$$

### (二)碳排放強度

$$\text{SCOPE 1 INT}_{i,t} = \frac{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇一碳排放總量(千噸)}}{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年度營收(千萬美元)}}$$

$$\text{SCOPE 2 INT}_{i,t} = \frac{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇二碳排放總量(千噸)}}{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年度營收(千萬美元)}}$$

$$\text{SCOPE 3 INT}_{i,t} = \frac{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年範疇三碳排放總量(千噸)}}{\text{公司 } i \text{ 在第 } t \text{ 年度營收(千萬美元)}}$$

為控制其他會影響報酬率、波動度及機構投資人持股比率的因素，本研究參考第二章文獻回顧後，最終將以下 10 個變數設定為控制變數，分別為規模(SIZE)、股價淨值比(Price to Book ratio)、每股盈餘(EPS)、營業利潤率(Operating margin)、股東權益報酬率(ROE)、資產報酬率(ROA)、風險(Beta)、負債比率(Debt)、年份(Year)及產業別(Industry)作為本研究的控制變數。

## 三、實證模型

### (一)碳排放和碳排強度與股價報酬率的關係

本研究參考了(Bolton & Kacperczyk, 2021)之研究，使用最小平方法(Ordinary Least Squares, 簡稱 OLS)進行橫斷面迴歸分析，分別以企業碳排放和碳排強度當作自變數，並以股票報酬率作為應變數，其餘指標如 Size、Price to Book ratio、EPS、Operating margin、ROE、ROA、Beta 及 Debt 作為控制變數，並加入 Bloomberg 產業代碼之產業固定效果(Industry Fixed Effects)及年度固定效果(Year Fixed Effects)進行研究分析。迴歸模型(3.1)(3.2)分別以碳排放當作自變數，迴歸模型(3.3)(3.4)以公司碳強度作為自變數，並在迴歸模型(3.2)(3.4)多控制了產業固定效果，迴歸模型分別如下：

$$RET_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.1)$$

$$RET_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.2)$$

$$RET_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.3)$$

$$RET_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.4)$$

其中 $RET_{i,t}$ 為第 i 公司在 t 年的報酬率， $Emission_{i,t}$ 為第 i 公司在第 t 年的範疇一、範疇二和範疇三揭露的碳排放表現， $\varepsilon_{i,t}$ 為殘差項。樣本數據以美國 S&P500 成分股 2015 年至 2022 年進行迴歸分析研究及探討。

## (二)碳排放和碳排強度對波動度的影響

此研究參考(Schwert, 1989)對股票報酬的波動度定義，以波動度作為應變數，並針對 Patrick et al.(2021)之研究，同樣以企業碳排放和碳排強度當作自變數，其餘的財務指標如 Size、Price to Book ratio、EPS、Operating margin、ROE、ROA、Beta 及 Debt 作為控制變數，並在迴歸模型中控制了年度固定效果，以達年份時間因子進行控制，且在(3.6)(3.8)分別加入 Bloomberg 產業代碼作為產業固定效果，以觀察變數對迴歸模型的影響，其迴歸模型分別如下：

$$Volatility_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.5)$$

$$Volatility_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.6)$$

$$Volatility_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.7)$$

$$Volatility_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.8)$$

其中  $Volatility_{i,t}$  為第  $i$  公司在  $t$  年的股價波動度， $Emission_{i,t}$  為第  $i$  公司在第  $t$  年的範疇一、範疇二和範疇三揭露的碳排放表現， $\varepsilon_{i,t}$  為殘差項。樣本數據以美國 S&P500 成分股 2015 年至 2022 年進行迴歸分析，探討不同碳範疇表現對於股價波動度的因果關係。

### (三) 機構投資人對於碳排放和碳排強度的偏好

參考(Bolton & Kacperczyk, 2021)之研究中所使用的 Panel Regression 模型，本研究以機構投資人的持股比率當作應變數，且為更精準判斷不同種類的機構投資人對於碳排放和碳排強度的偏好，將機構投資人細分為五大類進行探討:Advisers、Banks、Pensions、Insurances、Hedge Funds，並以企業碳排放和碳排強度當作自變數，其餘的財務指標如 Size、Price to Book ratio、EPS、Operating margin、ROE、ROA、Beta 及 Debt 作為控制變數，並以年份時間因子及產業(3.10)(3.12)當作固定效果，觀察變數對迴歸模型的影響，其迴歸模型分別如下：

$$IO_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.9)$$

$$IO_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LOG(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.10)$$

$$IO_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.11)$$

$$IO_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 INT(Emission)_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + Year\ Fixed\ Effects + Industry\ Fixed\ Effects + \varepsilon_{i,t} \quad (式\ 3.12)$$

其中  $IO_{i,t}$  為第  $i$  公司在  $t$  年末的機構投資人持股比率， $Emission_{i,t}$  為第  $i$  公司在第  $t$  年的範疇一、範疇二和範疇三揭露的碳排放表現， $\varepsilon_{i,t}$  為殘差項。樣本數據以美國 S&P500 成分股 2015 年至 2022 年進行迴歸分析，探討不同碳範疇表現對於機構投資人持股比率的因果關係，並加以細分不同機構投資人對於碳排放和碳排強度的偏好。

## 肆、實證結果

### 一、碳排總量和碳排強度與股價報酬率迴歸分析

表 1 為利用迴歸模型(3.1)與(3.2)進行研究分析的實證結果，在應變數為 **RET**，分別以各範疇的碳排總量  $\text{LOG(SCOPE1)}$ 、 $\text{LOG(SCOPE2)}$ 、 $\text{LOG(SCOPE3)}$  當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)-(3)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(4)-(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(4)以範疇一碳排放總量當作自變數進行分析， $\text{LOG(SCOPE1)}$  的迴歸係數分別為 -0.0065、-0.0270，在不控制產業效果下不具備統計顯著性，但控制產業效果下在 99% 的信心水準下呈現顯著負相關。欄(2)與欄(5)以範疇二碳排放總量當作自變數進行分析， $\text{LOG(SCOPE2)}$  的迴歸係數分別為 -0.0160、-0.0271，在不控制產業效果和控制產業效果下，皆具備統計顯著性呈現顯著負相關，欄(3)與欄(6)以範疇三碳排放總量當作自變數進行分析， $\text{LOG(SCOPE3)}$  的迴歸係數分別為 -0.0027、-0.0082，在不控制產業效果下不具備統計顯著性，但控制產業效果下在 90% 的信心水準下呈現顯著負相關。上述的碳排總量分析與 Boltana 和 Kacperczyk(2021) 研究二氧化碳總排放量較高的美國公司可以獲得更高的股價回報，提出不同看法。

表 2 為利用迴歸模型(3.3)與(3.4)進行研究分析的實證結果，在應變數為 **RET**，分別以各範疇的碳排強度  $\text{SCOPE 1 INT}$ 、 $\text{SCOPE 2 INT}$ 、 $\text{SCOPE 3 INT}$  當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)-(3)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(4)-(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(4)以範疇一碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 1 INT 的迴歸係數分別為 0.0003、-0.0005，在不控制產業效果及控制產業效果下皆不具備統計顯著性。欄(2)與欄(5)以範疇二碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 2 INT 的迴歸係數分別為 -0.0007、-0.0015，在不控制產業效果和控制產業效果下皆不具備統計顯著負相關性，欄(3)與欄(6)以範疇三碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 3 INT 的迴歸係數分別為 0.0001、0.0001，在不控制產業效果和控制產業效果下也皆不具備統計顯著正相關性。

透過研究分析，在不控制產業效果下範疇一與範疇三碳排總量與公司股價報酬率無顯著負向影響，但範疇二在 95% 的信心水準下呈現顯著負相關。而在控制產業效果下，碳排總量範疇一、範疇二、範疇三皆存在顯著的負相關性，因此可解釋為碳範疇所影響產生的公司股價報酬效益，存在於特定的產業效果中，且符合假說一碳排放會影響企業股價。而在各範疇碳排放強度研究中，迴歸結果與 Patrick et al.(2021)之研究相似，碳排放強度與公司股價報酬無顯著影響。

另外在研究各碳排範疇總量對市場環保意識的過程中，範疇二碳排以外購電力作為間接溫室氣體的排放，相比範疇一排放來源自身生產過程與其他上下游外部間接溫室氣體排放範疇三，對股價報酬更具備顯著影響，因此企業在選擇外購電力時，應更看重再生能源電力如：風力發電或是太陽能發電，並且落實低碳排燃料的電力來源，落實自身在範疇二的碳排放總量降低，提升企業創造更好的股票報酬率以及市場對企業碳排的重視。

在控制變數方面，SIZE、Price-Book Ratio、Operating Margin、ROA 皆具有顯著的正向影響，而 Debt 有顯著負向影響，顯示市場更偏好投資在規模更大且穩定獲利的價值型企業上。

## 二、碳排總量和碳排強度與波動度迴歸分析

表 3 為利用迴歸模型(3.5)與(3.6)進行研究分析的實證結果，在應變數為 Volatility，分別以各範疇的碳排總量 LOG(SCOPE1)、LOG(SCOPE2)、LOG(SCOPE3)當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)-(3)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(4)-(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(4)以範疇一碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE1)的迴歸係數分別為-0.0151、-0.0079，在不控制產業效果和控制產業效果下皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。欄(2)與欄(5)以範疇二碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE2)

的迴歸係數分別為-0.0118、-0.0102，在不控制產業效果下，95%的信心水準下具備統計顯著性負相關，而在控制產業效果下，則是 99%的信心水準下具備統計顯著性負相關。欄(3)與欄(6)以範疇三碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE3)的迴歸係數分別為-0.0105、-0.0063，在不控制產業和控制產業效果下，皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。

表 4 為利用迴歸模型(3.7)與(3.8)進行研究分析的實證結果，在應變數為 Volatility，分別以各範疇的碳排強度 SCOPE 1 INT、SCOPE 2 INT、SCOPE 3 INT 當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)-(3)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(4)-(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(4)以範疇一碳排強度當作自變數進行分析，SCOPE 1 INT 的迴歸係數分別為-0.0019、0.0001，在不控制產業效果下在 99%的信心水準下呈現顯著負相關，而在控制產業效果下不具備統計顯著性。欄(2)與欄(5)以範疇二碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 2 INT 的迴歸係數分別為-0.0052、-0.0033，在不控制產業效果下在 95%的信心水準下呈現顯著負相關，而在控制產業效果下不具備統計顯著性。欄(3)與欄(6)以範疇三碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 3 INT 的迴歸係數分別為-0.0001、-0.0001，在不控制產業效果下在 95%的信心水準下呈現顯著負相關，而在控制產業效果下不具備統計顯著性。

透過研究分析，在不控制產業效果以及控制產業效果下範疇一、範疇二與範疇三碳排放總量與公司股價波動度呈顯著負向影響，顯示企業碳排放範疇表現越佳，其股價波動度越低，股價相對更為穩定。且在加入產業效果前後，並無存在太大差異，因此推翻假說二碳排放總量效果越差的公司，公司股價波動度越大的論述。顯示隨著投資者對環境、社會和公司治理(ESG)問題的重視程度增加，但高碳排放企業可能會被視為風險更低的投資標的，且在控制變數 Beta 與波動度呈現顯著正相關，投資者的心理情緒更容易受到整體經濟市場、政策變化或市場需求變動，對相關公司的股價產生劇烈影響。

### 三、碳排放總量和碳排放強度與機構投資人持股比率迴歸分析

表 5 為利用迴歸模型(3.9)與(3.10)進行研究分析的實證結果，在應變數為 IO，分別以各範疇的碳排放總量 LOG(SCOPE1)、LOG(SCOPE2)、LOG(SCOPE3)當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)、(3)、(5)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(2)、(4)、(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(2)以範疇一碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE1)的迴歸係數分別為-0.0208、-0.0287，在不控制產業效果和控制產業效果下皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。欄(3)與欄(4)以範疇二碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE2)的迴歸係數分別為-0.0352、-0.0323，不控制產業效果和控制產業效果下皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。欄(5)與欄(6)以範疇三碳排放總量當作自變數進行分析，LOG(SCOPE3)的迴歸係數分別為-0.0187、-0.0165，在不控制產業和控制產業效果下，皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。

表 6 為利用迴歸模型(3.11)與(3.12)進行研究分析的實證結果，在應變數為 IO，分別以各範疇的碳排強度 SCOPE 1 INT、SCOPE 2 INT、SCOPE 3 INT 當作主要的自變數，並在欄(1)-(6)加入年份控制效果，另外在欄(1)、(3)、(5)的迴歸式未加入產業固定效果，欄(2)、(4)、(6)加入產業效果進行比較分析。

欄(1)與欄(2)以範疇一碳排強度當作自變數進行分析，SCOPE 1 INT 的迴歸係數分別為-0.0015、-0.0012，在不控制產業效果和控制產業效果下，皆在 99%的信心水準下呈現顯著負相關。欄(3)與欄(4)以範疇二碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 2 INT 的迴歸係數分別為-0.0024、0.0007，在不控制產業效果和控制產業效果下皆不具備統計顯著性。欄(5)與欄(6)以範疇三碳排放強度當作自變數進行分析，SCOPE 3 INT 的迴歸係數分別為-0.0001、0.0001，在不控制產業效果和控制產業效果下皆不具備統計顯著性。

透過研究分析，在不控制產業效果以及控制產業效果下範疇一、範疇二與範疇三碳排總量與機構投資人持股比率呈顯著負向影響，顯示機構投資人對高碳排放企業的持股意願相對較低，且在加入產業效果前後，並無存在太大差異，也反映機構投資人更傾向於投資那些碳排放較低、環保表現較好的企業。這反映了機構投資者對環保風險和可持續發展的重視，以及他們在投資決策中考慮 ESG 對環境影響因素的趨勢，並透過減少持股比率的手段，要求企業減少碳足跡和改善環保形象。另外在表 6 碳排強度的分析上，範疇一的碳排強度表現會顯著影響機構投資人持股比率，此結果與 Patrick et al.(2021)之研究相似，透過上述研究分析也符合假說三：公司的碳排放會影響機構投資人對於企業持股比率的論述。

另外在表 7 和表 8 分別以碳排放總量與碳排放強度對五大類機構投資人：Advisers、Banks、Pensions、Insurances、Hedge Funds 進行研究分析。在表 7 各機構投資人持股比率對碳範疇總量偏好中，Advisers 與 Hedge Funds 分別對範疇一和範疇二的碳排總量有顯著負相關，Insurances 對範疇二和範疇三的碳排總量有顯著正相關，Banks 與 Pensions 對各範疇碳排總量不具備統計顯著性。透過上述研究分析，不同的機構投資人對於各範疇

碳排總量存在意見分歧，特定機構投資人(Insurances)更傾向投資高碳排企業。表 8 則針對各機構投資人持股比率對各碳排強度進行分析，Banks、Insurances 與 Hedge Funds 對範疇二碳排強度都有顯著正相關，Advisers 與 Pensions 對各範疇碳排強度皆不具備統計顯著性，顯示在考量到公司年營收的碳排強度下，特定機構投資人(Banks、Insurances、Hedge Funds)更傾向投資在範疇二高碳排強度企業。

## 伍、結論與建議

本文研究使用 2015 年至 2022 年的美國標準普爾 500 指數成分股企業當作資料，探討碳排對股價報酬、股價波動度及機構投資人持股比率的關聯性，在股價報酬方面，發現控制產業效果後，各範疇的碳排總量與股價報酬間存在顯著負相關，這與(Bolton & Kacperczyk, 2021)研究二氧化碳總排放量較高的美國公司可以獲得更高的股價回報，提出不同看法，顯示在 2015 年《巴黎協定》及美國更嚴格的環境法規之後，企業較高的碳排總量與股價報酬呈顯著負向關係。另外在碳排對股價波動度的研究，在各範疇的碳排總量及碳排強度與股價波動度之間都存在顯著負相關，顯示碳排越高的公司股價波動度越低。最後在碳排對機構投資人的研究，在各範疇的碳排總量與機構投資人持股比率呈現顯著負向關係，表明機構投資人更加落實社會責任及永續投資，較少投資在碳排表現較差的企業，至此企業也應更加關注在碳排表現，以獲得機構投資人青睞。此外，在細分不同機構投資人時，存在對各範疇碳排不一樣的看法。

此次研究針對美國標準普爾 500 指數成分股企業進行探討，受限於資料取得性，並未對美國所有上市櫃公司進行研究，此研究結果可能不適用在所有企業中。另外，此議題也可延伸出更多的討論，不同的國家受到碳排環境法規的限制不一，歐盟國家更加注重企業碳排放的控管，相較下開發中國家更仰賴工業製造生產，對企業碳排要求較低，進行跨國資料分析與比較時，應能觀察到更鮮明的關聯。

表 1 碳排放與股價報酬迴歸分析

自變數	應變數					
	RET					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LOG(SCOPE1)	-0.0065 (-1.58)			-0.0270*** (-4.38)		
LOG(SCOPE2)		-0.0160** (-2.21)			-0.0271*** (-3.29)	
LOG(SCOPE3)			-0.0027 (-0.64)			-0.0082* (-1.68)
Const	-0.6795*** (-5.40)	-0.7482*** (-5.72)	-0.6841*** (-5.34)	-0.8303*** (-6.14)	-0.8336*** (-5.96)	-0.7362*** (-5.36)
SIZE	0.063*** (5.31)	0.072*** (5.60)	0.0628*** (5.10)	0.0803*** (6.31)	0.0834*** (6.09)	0.0705*** (5.37)
Price-Book Ratio	0.0008*** (2.62)	0.0007*** (2.60)	0.0008*** (2.71)	0.0006** (2.15)	0.0007** (2.29)	0.0007** (2.51)
EPS	0.0016* (1.78)	0.0014 (1.64)	0.0016* (1.80)	0.0017* (1.91)	0.0016* (1.75)	0.0018** (1.99)
Operating Margin	0.0931*** (2.95)	0.0905*** (2.88)	0.0992*** (3.15)	0.1059*** (3.00)	0.1162*** (3.30)	0.1166*** (3.30)
ROE	0.0018 (0.49)	0.0019 (0.52)	0.0017 (0.47)	0.0011 (0.31)	0.0015 (0.40)	0.0013 (0.34)
ROA	0.3684*** (3.72)	0.3712*** (3.75)	0.3697*** (3.73)	0.3205*** (2.95)	0.3131*** (2.87)	0.3238*** (2.97)
Beta	0.0169*** (7.41)	0.0168*** (7.40)	0.0169*** (7.40)	0.0177*** (7.71)	0.0171*** (7.47)	0.0171*** (7.45)
Debt	-0.0541* (-1.69)	-0.0540* (-1.69)	-0.0574* (-1.79)	-0.0127 (-0.37)	-0.0216 (-0.64)	-0.0338 (-1.00)
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Observation	2031	2031	2031	2031	2031	2031
調整後 R-squared	0.3503	0.3511	0.3496	0.3588	0.3561	0.3535

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值。

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(4)、(5)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 2 碳排放強度與股價報酬迴歸分析

自變數	應變數					
	RET					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SCOPE 1 INT	0.0003 (0.55)			-0.0005 (-0.57)		
SCOPE 2 INT		-0.0007 (0.17)			-0.0015 (-0.33)	
SCOPE 3 INT			0.0001 (0.89)			0.0001 (0.58)
Const	-0.6779*** (-5.34)	-0.6696*** (-5.31)	-0.6740*** (-5.35)	-0.6598*** (-5.06)	-0.6627*** (-5.09)	-0.6646*** (-5.10)
SIZE	0.0613*** (5.17)	0.0606*** (5.14)	0.0609*** (5.17)	0.0615*** (5.10)	0.0618*** (5.13)	0.0619*** (5.13)
Price-Book Ratio	0.0008*** (2.72)	0.0008*** (2.69)	0.0008*** (2.70)	0.0007** (2.48)	0.0007** (2.50)	0.0007** (2.49)
EPS	0.0016* (1.84)	0.0016* (1.82)	0.0016* (1.80)	0.0018** (2.02)	0.0018** (2.02)	0.0018** (2.00)
Operating Margin	0.1022*** (3.30)	0.1030*** (3.33)	0.1043*** (3.37)	0.1180*** (3.34)	0.1182*** (3.34)	0.1179*** (3.34)
ROE	0.0017 (0.45)	0.0017 (0.46)	0.0017 (0.47)	0.0013 (0.36)	0.0013 (0.36)	0.0013 (0.36)
ROA	0.3734*** (3.76)	0.3704*** (3.73)	0.3707*** (3.74)	0.3348*** (3.07)	0.3344*** (3.06)	0.3365*** (3.09)
Beta	0.0168*** (7.40)	0.0168*** (7.40)	0.0168*** (7.36)	0.0170*** (7.40)	0.0170*** (7.39)	0.0169*** (7.36)
Debt	-0.0577* (-1.80)	-0.0567* (-1.77)	-0.0560* (-1.75)	-0.0344 (-1.02)	-0.0351 (-1.04)	-0.0339 (-1.00)
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Observation	2031	2031	2031	2031	2031	2031
調整後 R-squared	0.3496	0.3495	0.3497	0.3527	0.3527	0.3527

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值。

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(4)、(5)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 3 碳排放總量與波動度迴歸分析

自變數	應變數		Volatility			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>LOG(SCOPE1)</b>	-0.0151*** (-7.58)			-0.0079 *** (-2.75)		
<b>LOG(SCOPE2)</b>		-0.0118** (-3.34)			-0.0102*** (-2.65)	
<b>LOG(SCOPE3)</b>			-0.0105 *** (-5.21)			-0.0063*** (-2.73)
<b>Const</b>	0.6475*** (10.64)	0.6152*** (9.62)	0.6106*** (9.78)	0.7756*** (12.25)	0.7606*** (11.63)	0.7694*** (12.01)
<b>SIZE</b>	-0.0331*** (-5.78)	-0.0305*** (-4.85)	-0.0299*** (-4.99)	-0.0443*** (-7.44)	-0.0417*** (-6.51)	-0.0432*** (-7.06)
<b>Price-Book Ratio</b>	-0.0003*** (-2.06)	-0.0003* (-1.83)	-0.0002 (-1.60)	-0.0003* (-1.96)	-0.0003* (-1.90)	-0.0002* (-1.70)
<b>EPS</b>	0.0006 (1.43)	0.0006 (1.33)	0.0006 (1.42)	0.0010** (2.29)	0.0009** (2.14)	0.0010** (2.32)
<b>Operating Margin</b>	-0.1352*** (-8.88)	-0.1216*** (-7.92)	-0.1272*** (-8.31)	-0.0905*** (-5.48)	-0.0876*** (-5.32)	-0.0881 *** (-5.34)
<b>ROE</b>	-0.0032* (-1.82)	-0.0034* (-1.87)	-0.0034* (-1.90)	-0.0029* (-1.70)	-0.0028 (-1.63)	-0.0029* (-1.69)
<b>ROA</b>	-0.0208 (-0.43)	-0.0169 (-0.35)	-0.0179 (-0.37)	-0.0734 (-1.44)	-0.0774 (-1.52)	-0.0778 (-1.53)
<b>Beta</b>	0.0051*** (4.67)	0.0051*** (4.56)	0.0051*** (4.63)	0.0041*** (3.84)	0.0040*** (3.71)	0.0040*** (3.77)
<b>Debt</b>	-0.0039 (-0.25)	-0.0085 (-0.54)	-0.0121 (-0.78)	0.0148 (0.93)	0.0132 (-0.64)	0.0089 (0.57)
<b>年份控制效果</b>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<b>產業控制效果</b>	NO	NO	NO	YES	YES	YES
<b>Observation</b>	2031	2031	2031	2031	2031	2031
<b>調整後 R-squared</b>	0.4790	0.4671	0.4713	0.5173	0.5172	0.5173

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(4)、(5)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 4 碳排放強度與波動度迴歸分析

自變數	應變數		Volatility			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SCOPE 1 INT	-0.0019*** (-6.36)			0.0001 (0.23)		
SCOPE 2 INT		-0.0052** (-2.54)			-0.0033 (-1.55)	
SCOPE 3 INT			-0.0001** (-2.25)			-0.0001 (-1.62)
Const	0.7311*** (11.86)	0.6876*** (11.14)	0.6823*** (11.07)	0.8241*** (13.52)	0.8260*** (13.58)	0.8265*** (13.58)
SIZE	-0.0439 *** (-7.61)	-0.0397 *** (-6.89)	-0.0395*** (-6.86)	-0.0497*** (-8.83)	-0.0497*** (-8.84)	-0.0499*** (-8.87)
Price-Book Ratio	-0.0003 ** (-1.98)	-0.0002 (-1.61)	-0.0002* (-1.69)	-0.0002** (-1.74)	-0.0002* (-1.67)	-0.0002* (-1.75)
EPS	0.0006 (1.36)	0.0007 (1.59)	0.0007* (1.67)	0.0010** (2.36)	0.0010** (2.35)	0.0010** (2.41)
Operating Margin	-0.1080*** (-7.20)	-0.1124*** (-7.43)	-0.1140*** (-7.53)	-0.0869*** (-5.27)	-0.0867 *** (-5.26)	-0.0866*** (-5.25)
ROE	-0.0033* (-1.86)	-0.0035* (-1.96)	-0.0036** (-1.97)	-0.0029* (-1.67)	-0.0029* (-1.67)	-0.0029* (-1.69)
ROA	-0.0397 (-0.82)	-0.0242 (-0.50)	-0.0195 (-0.40)	-0.0688 (-1.35)	-0.0712 (-1.40)	-0.0703 (-1.38)
Beta	0.0051*** (4.60)	0.0051 *** (4.59)	0.0052 *** (4.65)	0.0039*** (3.64)	0.0040*** (3.68)	0.0040*** (3.71)
Debt	-0.0072 (-0.46)	-0.0137 (-0.87)	-0.0121 (-0.78)	0.0083 (0.52)	0.0072 (0.45)	0.0074 (0.47)
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Observation	2031	2031	2031	2031	2031	2031
調整後 R-squared	0.4747	0.4659	0.4655	0.5155	0.5161	0.5161

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(4)、(5)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 5 機構投資人對於碳排放總量偏好之迴歸分析

自變數	應變數		IO			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>LOG(SCOPE1)</b>	-0.0208*** (-10.81)	-0.0287*** (-10.00)				
<b>LOG(SCOPE2)</b>			-0.0352*** (-10.41)	-0.0323*** (-8.38)		
<b>LOG(SCOPE3)</b>					-0.0187*** (-9.65)	-0.0165*** (-7.14)
<b>Const</b>	1.9142*** (32.50)	1.8362*** (29.18)	1.7742*** (28.93)	1.8109*** (27.67)	1.8372*** (30.47)	1.8682*** (29.01)
<b>SIZE</b>	-0.0979*** (-17.63)	-0.0900*** (-15.20)	-0.0806*** (-13.37)	-0.0840*** (-13.11)	-0.0897*** (-15.50)	-0.0923 *** (-15.01)
<b>Price-Book Ratio</b>	0.0002* (1.68)	0.0002 (1.23)	0.0002* (1.74)	0.0002 (1.49)	-0.0003** (2.36)	0.0003** (2.10)
<b>EPS</b>	0.0019*** (4.66)	0.0018*** (4.30)	0.0017*** (4.08)	0.0016*** (3.84)	0.0019*** (4.57)	0.0018*** (4.38)
<b>Operating Margin</b>	0.0439*** (2.98)	0.0277* (1.69)	0.0479*** (3.25)	0.0384** (2.33)	0.0489*** (3.30)	0.0376 ** (2.27)
<b>ROE</b>	0.0038** (2.18)	0.0033* (1.94)	0.0038** (2.22)	0.0037** (2.16)	0.0036** (2.06)	0.0034** (1.98)
<b>ROA</b>	-0.0624 (-1.35)	-0.0173 (-0.35)	-0.0551 (-1.19)	-0.0280 (-0.55)	-0.0582 (-1.25)	-0.0246 (-0.48)
<b>Beta</b>	0.0009 (0.89)	0.0012 (1.14)	0.0008 (0.78)	0.0007 (0.61)	0.0010 (0.89)	0.0008 (0.72)
<b>Debt</b>	-0.0775*** (-5.17)	-0.0627 *** (-3.96)	-0.0801*** (-5.34)	-0.0706*** (-4.45)	-0.0893*** (-5.94)	-0.0844*** (-5.33)
<b>年份控制效果</b>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<b>產業控制效果</b>	NO	YES	NO	YES	NO	YES
<b>Observation</b>	2031	2031	2031	2031	2031	2031
<b>調整後 R-squared</b>	0.2078	0.2263	0.2046	0.2152	0.1989	0.2079

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值。

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(3)、(5)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(2)、(4)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 6 機構投資人對於碳排放強度偏好之迴歸分析

自變數	應變數		IO			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SCOPE 1 INT	-0.0015*** (-5.01)	-0.0012*** (-2.81)				
SCOPE 2 INT			-0.0024 (-1.20)	0.0007 (0.34)		
SCOPE 3 INT					-0.0001 (-1.07)	0.0001 (0.23)
Const	1.9955*** (32.85)	2.0218*** (32.71)	1.9577*** (32.27)	2.0134*** (32.54)	1.9552*** (32.29)	2.0134*** (32.54)
SIZE	-0.1098*** (-19.34)	-0.1104*** (-19.32)	-0.1063*** (-18.77)	-0.1098*** (-19.18)	-0.1063*** (-18.76)	-0.1097*** (-19.17)
Price-Book Ratio	0.0003* (1.92)	0.0003* (1.96)	0.0003** (2.17)	0.0003* (1.95)	0.0003** (2.13)	0.0003** (1.97)
EPS	0.0019*** (4.63)	0.0019*** (4.45)	0.0020*** (4.80)	0.0019*** (4.46)	0.0020*** (4.83)	0.0019*** (4.45)
Operating Margin	0.0788*** (5.33)	0.0405** (2.42)	0.0755*** (5.08)	0.0405** (2.42)	0.0747*** (5.02)	0.0406** (2.42)
ROE	0.0035** (1.98)	0.0036** (2.04)	0.0034* (1.89)	0.0035** (2.01)	0.0033* (1.88)	0.0035** (2.01)
ROA	-0.0755 (-1.59)	-0.0029 (-0.06)	-0.0616 (-1.29)	-0.0008 (-0.02)	-0.0594 (-1.25)	-0.0012 (-0.02)
Beta	0.0009 (0.80)	0.0006 (0.52)	0.0009 (0.81)	0.0005 (0.42)	0.0009 (0.84)	0.0005 (0.41)
Debt	-0.0841*** (-5.50)	-0.0856*** (-5.35)	-0.0883*** (-5.73)	-0.0858*** (-5.34)	-0.0876*** (-5.69)	-0.0859*** (-5.35)
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	NO	YES	NO	YES	NO	YES
Observation	2031	2031	2031	2031	2031	2031
調整後 R-squared	0.1721	0.1909	0.1624	0.1878	0.1623	0.1878

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(3)、(5)為控制年份效果及不控制產業固定效果

模型(2)、(4)、(6)為控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 7 細分機構投資人對於碳排放總量偏好之迴歸分析

自變數	應變數				
	Disaggregate ownership				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Banks	Insurances	Advisers	Pensions	Hedge Funds
<b>LOG(SCOPE1)</b>	0.0004 (0.03)	-0.0003 (-0.72)	-0.0208*** (-4.51)	-0.0005 (-1.55)	0.0030*** (3.01)
<b>LOG(SCOPE2)</b>	0.0005 (0.33)	0.0015*** (2.71)	-0.0006 (-0.10)	0.0005 (1.23)	-0.0060*** (-4.42)
<b>LOG(SCOPE3)</b>	0.0004 (0.54)	0.0005* (1.83)	-0.0005 (-0.15)	0.0004 (1.57)	-0.0005 (-0.76)
控制變數控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
<b>Observation</b>	2031	2031	2031	2031	2031
<b>調整後 R-squared</b>	0.2226	0.0994	0.1176	0.0957	0.1584

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值。

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)、(4)、(5)為控制變數控制效果、控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

表 8 細分機構投資人對於碳排放強度偏好之迴歸分析

自變數	應變數				
	Disaggregate ownership				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Banks	Insurances	Advisers	Pensions	Hedge Funds
<b>SCOPE 1 INT</b>	0.0002 (1.54)	-0.0003 (-0.06)	-0.0009 (-1.49)	-0.0001 (-1.27)	0.0001 (1.09)
<b>SCOPE 2 INT</b>	0.0012* (1.87)	0.0022*** (8.88)	-0.0014 (-0.49)	0.0001 (0.47)	0.0015** (2.32)
<b>SCOPE 3 INT</b>	0.0001 (1.19)	0.0005* (2.21)	0.0001 (0.75)	0.0001 (0.21)	-0.0001 (-1.40)
控制變數控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
年份控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
產業控制效果	YES	YES	YES	YES	YES
<b>Observation</b>	2031	2031	2031	2031	2031
<b>調整後 R-squared</b>	0.2255	0.1297	0.1057	0.0941	0.1530

本表列出本次研究迴歸分析中，所採用的變數敘述統計值。

研究期間為 2015-2022，樣本為標準普爾 500 指數中的上市公司，年有效樣本數為 2,031 筆

模型(1)、(2)、(3)、(4)、(5)為控制變數控制效果、控制年份效果及產業固定效果

註：\*、\*\*、\*\*\*分別代表在 0.1、0.05 以及 0.01 信心水準下顯著。

## 參考文獻

- Bento, N., & Gianfrate, G. (2020). Determinants of internal carbon pricing. *Energy Policy*, *143*, 111499.
- Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2021). Do investors care about carbon risk? *Journal of financial economics*, *142*(2), 517-549.
- Chava, S. (2014). Environmental externalities and cost of capital. *Management science*, *60*(9), 2223-2247.
- Garvey, G. T., Iyer, M., & Nash, J. (2018). Carbon footprint and productivity: Does the "E" in ESG capture efficiency as well as environment? *Journal of Investment Management*, *16*(1), 59-69.
- Hong, H., & Kacperczyk, M. (2009). The price of sin: The effects of social norms on markets. *Journal of financial economics*, *93*(1), 15-36.
- Ilhan, E., Sautner, Z., & Vilkov, G. (2021). Carbon tail risk. *The Review of Financial Studies*, *34*(3), 1540-1571.
- Jizi, M. (2017). The influence of board composition on sustainable development disclosure. *Business Strategy and the Environment*, *26*(5), 640-655.
- Nguyen, T. P., Nguyen, D. M. T., Le, H. K., Vo, D.-V. N., Lam, S. S., Varma, R. S., Shokouhimehr, M., Nguyen, C. C., & Van Le, Q. (2020). MXenes: Applications in electrocatalytic, photocatalytic hydrogen evolution reaction and CO<sub>2</sub> reduction. *Molecular Catalysis*, *486*, 110850.
- Saka, C., & Oshika, T. (2014). Disclosure effects, carbon emissions and corporate value. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, *5*(1), 22-45.
- Schwert, G. W. (1989). Business cycles, financial crises, and stock volatility. Carnegie-Rochester Conference series on public policy.