

碳強度對財務績效之影響： 以碳揭露專案獲獎企業為例

林子綺*、雷立芬**

摘 要

本文針對臺灣 2022 年碳揭露專案(Carbon Disclosure Project, CDP)獲獎之企業，探討碳強度(Carbon Intensity，以營業收入標準化之碳排放量)對企業財務績效(資產報酬率與股東權益報酬率)之影響。實證過程根據不同排放源，選用範疇一碳排放量、範疇二碳排放量以及前兩者之總和為總碳排放量；另以營收成長率、企業規模、負債比率、資本密集度為控制變數。研究結果顯示，總碳強度、範疇一碳強度、範疇二碳強度與企業財務績效皆為顯著負相關，且具有 U 型關係。

樣本資料顯示，少數 CDP 之獲獎企業的碳強度偏高，以致其對財務績效可能具有正向影響，亦即降低碳強度同時會降低財務績效。因此這些企業或可規劃設計新生產流程或研發新產品，以取代直接減排碳的作法，才能持續獲得投資人的認同而具有市場價值。

由於本文僅分析 2022 年之碳強度資料，然而永續轉型的時間跨度較大，結果並非立即顯現，因此研究結論需要更審慎解讀。再則，實證發現碳強度與財務績效具有 U 型關係，未來研究可根據產業特性分類進行分析，以更精準探討兩者之關係。

關鍵字：碳強度、企業財務績效、U 型關係、碳揭露專案

JEL 分類代號：Q01, C13, C20

* 國立臺灣大學農業經濟學系碩士

** 國立臺灣大學農業經濟學系教授

壹、前言

溫室氣體(Green House Gas, GHG)是造成全球暖化(global warming)與氣候變遷(climate change)的重要因素。溫室氣體主要包括二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫與三氟化氮等七種化合物。2015 年底在聯合國氣候峰會中 195 個會員國簽訂《巴黎協定》，旨在遏止全球暖化加劇，並致力於控制全球平均溫度的升幅在工業革命前水準 1.5°C 內。為達前述目標，溫室氣體低排放是主要手段，其中企業減排更是重要執行方向。為協助企業自行公布與減排相關之資訊，以供利害關係人檢閱，目前有「永續會計準則委員會 (Sustainability Accounting Standards Board, SASB)」推出重大性地圖索引(Materiality Map)、「氣候相關財務揭露工作小組(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)」發布的自願性氣候相關財務揭露建議，以及「碳揭露專案(Carbon Disclosure Project, CDP)」制定之企業自行揭露環境資訊問卷等，可供使用。

我國雖未簽署《巴黎協定》，仍努力為減少 GHG 排放作出貢獻，並於 2015 年訂定《溫室氣體減量及管理法》，以落實環境正義。惟氣候變遷速度加快，行政院於 2022 年通過「溫室氣體減量及管理法」修正草案，並更名為《氣候變遷因應法》，以「2050 年淨零排放」為政策目標，預計 2050 年溫室氣體排放量應降至基準年(2005 年)溫室氣體排放量一半以下。根據環境部《2023 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》指出，2021 年碳排放量(Carbon emissions)占總溫室氣體排放量高達 95.32%，因此降低碳排放量為首要任務。為有效降低溫室氣體排放量，政府提出增加風力、太陽能與海洋能等再生能源使用比例，擬藉由減少火力發電量，以達到降低碳排放量之目標。然而期待企業主動將減少碳排放量之概念融入實際營運操作，必須以政策引導或存在經濟誘因。一般而言，高碳排放量隱含產量高，會提高企業收入；若無法規促使高碳排放量所產生的外部成本必須內部化，則企業沒有降低碳排放量的動力。因此檢驗碳排放與財務績效之關係，成為必要之研究課題。

Gallego-Álvarez et al.(2015)採用二氧化碳減排量(Carbon emission reduction)作為解釋變數，研究結果顯示減排量會正向影響股東權益報酬率(Return on Equity, ROE)。Delmas et al.(2015)使用溫室氣體排放量(greenhouse gas emission)作為自變數，並使用資產報酬率(Return on Assets, ROA)作為短期財務績效指標，Tobin's Q 為長期財務績效指標，研究結果表明減少溫室氣體排放量會使資產報酬率下降，但對於 Tobin's Q 為正向影響。因此從短期角度來看，減排未必產生競爭優勢，但企業若要長久經營，減少溫室氣體排放必不可少。Saka and Oshika(2014)發現企業的碳排放量與股票市值呈負相關，減少碳排放量會導致股票市值上升。van Emous et al.(2021)使用二氧化碳減排量作為解釋變數，研究結果

表明減排量與資產報酬率、股東權益報酬率、銷售報酬率(return on sales, ROS)呈正相關，但對於 Tobin's Q 無顯著影響。Ganda and Milondzo(2018) 以碳排放量除以平均淨資產作為解釋變數，並使用資產報酬率、股東權益報酬率與銷售報酬率作為企業財務績效指標，研究結果顯示單位資產碳排放量與大部分企業財務績效指標呈負相關。Trumpp and Guenther(2015)以及 Lewandowski(2017) 以碳排放量除以營業額，定義為碳強度(carbon intensity)，並發現前者與財務績效之間存在 U 型關係。碳强度高表示企業為創造一單位的營業收入淨額需排放較多二氧化碳，對於環境污染程度較高。若碳強度與企業財務績效為負相關，表示企業在減少碳排放的轉型過程雖付出大量時間與成本，但資產效率提高，反而有助提昇財務績效。然而，碳強度與財務績效若存在 U 型關係，則顯示減少碳排放的邊際成本將超過邊際效益，而造成財務績效下降。可見永續轉型與企業的利弊關係，不見得是線性關係，因此值得深入研究。

本文擬使用 2022 年我國碳揭露專案獲獎企業為研究對象，探討碳強度對於企業財務績效之影響。選擇以碳強度為解釋變數，因其以營業收入標準化碳排放量，而可以縮小資料的差異性。CDP 問卷分為氣候變遷、水資源與森林三大議題，評分方式分為四個階級，分別為 D 級揭露(Disclosure)，表示企業開始了解公開氣候變遷對其影響；C 級認知(Awareness)表示企業剛開始制定氣候變遷之應對計畫；B 級管理(Management)表示企業已經積極採取行動應對氣候變遷所帶來之影響；A 級領導力(Leadership)表示企業已經採取行動並制定長遠目標。Ganda(2018)將 CDP 所公布的南非企業碳揭露(Carbon Disclosure)等級轉換為百分比，研究碳揭露等級與企業資產報酬率的關聯性，研究結果顯示碳揭露等級越高，資產報酬率越高。Lewandowski(2017)與 Ganda and Milondzo(2018)也引用 CDP 資料庫進行分析。臺灣目前尚無使用 CDP 獲獎企業作為樣本之研究，因此本文之研究發現將有助臺灣企業更加熟悉碳排放與財務績效的關聯性。

碳排放量依據溫室氣體盤查議定書(The Greenhouse Gas Protocol, GHG Protocol)分為三個範疇，分別為範疇一(Scope 1)、範疇二(Scope 2)與範疇三(Scope 3)。範疇一所含範圍為商品製造過程中的溫室氣體以及企業使用交通工具時產生的溫室氣體，屬於直接排放；若企業範疇一排放量高，表示生產過程污染程度較高。範疇二所含範圍為使用外部購買能源所產生的溫室氣體排放，屬於間接排放；若範疇二排放量高，表示耗能程度高。範疇三類別為範疇二以外的其他間接排放，可再細分為十五個類別，包含上下游運輸配送、租賃資產、產品加工與廢棄物處理等。由於範疇三碳排放涉及員工、上下游廠商，數據蒐集不易且目前政府並未強制要求揭露，所以諸多企業目前並未進行揭露，因此本文不納入分析。最後，本文僅選取一年資料，故採用資產報酬率與股東權益報酬率等短期財務比率作為財務績效指標。

本文架構如下，第二節說明研究假設與實證模型。第三節整理實證結果以探討碳強度對於企業財務績效之影響，最後彙整實證發現，並提出企業管理碳排放之建議。

貳、研究假設與實證方法

一、研究假設

Lewandowski(2017)發現，總碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率皆為顯著負相關。Busch et al.(2022)發現範疇一碳排放量對於資產報酬率呈顯著負相關。Kumari and Patel(2020)發現範疇二碳強度與資產報酬率、銷售報酬率皆為負向關係。換言之，企業減少碳排放或碳強度越低則企業財務績效越好，本文提出假說 H_1 如下：

H_1 ：總碳強度/範疇一碳強度/範疇二碳強度對企業財務績效具有負向影響

根據 Trumpp and Guenther(2015)以及 Lewandowski(2017)，企業碳強度下降到某一程度後，減排之邊際效益增加不如邊際成本之增幅，以致碳強度與企業財務績效呈現正相關，因此本文提出假說 H_2 如下：

H_2 ：總碳強度/範疇一碳強度/範疇二碳強度對企業財務績效具有 U 型關係

為檢驗上述假設，本文定義應變數 CP' 為企業財務績效之向量，自變數 $CARINT'$ 為碳強度之向量，設定關係式如下：

$$CP' = \beta_0 + \beta_1 \times CARINT' + \beta_2 \times (CARINT')^2 + \beta_3 \times Growth_i + \beta_4 \times Size_i + \beta_5 \times DEBT_i + \beta_6 \times CAPINT_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$CP' = \begin{pmatrix} ROA_i \\ ROE_i \end{pmatrix} \quad (1-1)$$

$$CARINT' = \begin{pmatrix} CARINT1\&2_i \\ CARINT1_i \\ CARINT2_i \end{pmatrix} \quad (1-2)$$

其中， $Growth$ 代表營收成長率， $Size$ 代表企業規模， $DEBT$ 代表負債比率， $CAPINT$ 代表資本密集度。 β 為代估參數， ε_i 為誤差項。

在控制營收成長率、企業規模、負債比率與資本密集度的情況下，迴歸模型(1)之係數 β_1 為負數且顯著，則 H_1 成立，即總碳強度(範疇一、二碳強度)下降有助提昇企業營運

績效。迴歸模型(1)之係數 β_2 為正數且顯著， H_2 成立，表示碳強度與企業財務績效呈 U 型關係，超過臨界值將使碳強度與企業績效呈正相關，亦即碳強度下降，財務績效隨之下降。

二、變數衡量方法

(一) 應變數

本文參考 Gallego-Álvarez et al.(2015)採用資產報酬率與股東權益報酬率作為應變數。資產報酬率(ROA)的計算方式為稅後淨利除以資產總額；股東權益報酬率(ROE)的計算方式為稅後淨利除以股東權益。

(二) 自變數

本文根據 Trumpp and Guenther(2015)以及 Lewandowski(2017)，計算碳強度時使用營業收入淨額作為分母。總碳排放量為範疇一碳排放量與範疇二碳排放量之總和，單位為公噸二氧化碳當量(以下略稱公噸)。

(三) 控制變數

本文選控制變數計算方式統整至表 1，以下簡要說明依據之參考文獻。

1. 營收成長率(Growth)：Russo and Fouts (1997)發現環境績效較佳的產業有較高的營收成長率。本文營收成長率計算方法為當年營業收入淨額減前年營業收入淨額，所獲得的差額再除以前年營業收入淨額。
2. 企業規模(Size)：Rokhmawati et al.(2017)認為大規模企業更有能力投資、採用低污染技術與設備，且 Dang et al.(2018)使用資產總額取自然對數、銷售總額取自然對數及股權的市場價值取自然對數作為企業規模的衡量方式，並發現企業規模對於企業財務具有顯著性影響。本文以資產總額取自然對數作為研究變數。
3. 負債比率(DEBT)：Sun and Cui(2014)指出企業槓桿程度與違約風險呈正相關，並且高違約風險可能導致較高的資本成本，影響企業營運狀況，亦會導致股票報酬較低。Caragnano et al.(2020)亦指出槓桿程度高的企業更容易破產，影響投資人決策。本文以負債比率衡量企業槓桿程度，計算方式為負債總額除以資產總額。
4. 資本密集度(CAPINT)：資本密集度表示為獲得一單位產出而投入的資本額。Rokhmawati et al.(2017)認為資本密集型產業傾向於實施可以提高經濟價值的環境管理策略，例如循環利用廢棄物，使企業可以節省廢棄物處理成本，並且免於因廢棄物

處理不當所產生的法規、聲譽風險。本文計算方式為所使用的資產總額除以營業收入淨額。

表 1 變數定義統整表

變數	計算方法
應變數/被解釋變數	
資產報酬率(ROA)	稅後淨利/資產總額
股東權益報酬率(ROE)	稅後淨利/股東權益
自變數/解釋變數	
總碳強度(CARINT1&2)	總碳排放量/營業收入淨額
範疇一碳強度(CARINT1)	範疇一碳排放量/營業收入淨額
範疇二碳強度(CARINT2)	範疇二碳排放量/營業收入淨額
控制變數	
營收成長率(Growth)	(當年度營收淨額-前年度營收淨額)/前年度營收淨額
企業規模(Size)	資產總額取自然對數
負債比率(DEBT)	負債總額/資產總額
資本密集度(CAPINT)	資產總額/營業收入淨額

參、實證結果與分析

本節首先說明資料來源並進行樣本之敘述統計分析，後續整理與討論使用 OLS 進行模型估計之結果。

一、資料來源與敘述統計

2022 年 CDP 獲獎企業共 138 家。本文之企業碳排放量及財務相關資訊取自臺灣經濟新報資料庫(Taiwan Economic Journal, TEJ)，扣除資料庫中未蒐集資料之企業後，樣本企業剩餘 130 家。考量企業當年碳排放資料多為隔年公布於永續報告書中，以及根據 Busch et al. (2022)，碳排放量與財務資料若使用同一年可能存有內生性問題。因此碳排放量使用 2022 年資料，企業財務資料則採用後一年，即 2023 年資料。

表 2 為所有樣本變數的敘述性統計結果，表中包含平均數、中位數、標準差、最小值及最大值。應變數中資產報酬率的平均數與中位數分別為 5.111%與 4.275%，股東權益

報酬率的平均數與中位數為 12.068%與 11.63%，自變數之總碳強度平均數與中位數分別為每百萬元淨營收排放 9.659 公噸與 1.969 公噸，範疇一碳強度的平均數與中位數則為每百萬元淨營收排放 6.206 公噸與 0.131 公噸，範疇二的平均數與中位數為每百萬元淨營收排放 3.452 公噸與 1.272 公噸；由於中位數小於平均數，顯示碳強度為右偏分配，換言之，部分企業的碳強度較其他企業高出甚多。自變數的標準差中，範疇一碳強度大於範疇二碳強度，兩者相差約 5.5 倍，標準差分別為每百萬元淨營收排放 22.883 公噸與 4.437 公噸。控制變數中企業規模的標準差較小，亦為所有變數中最小值，為 1.691；營收成長率、負債比率與資本密集度分別為 18.704%、20.296%與 25.007%，數值相對高。範疇一碳強度的標準差皆大於範疇二碳強度，可能原因為範疇一碳強度受到企業各種營運活動影響，且技術水平、設備差異皆會造成範疇一碳強度的差異。而範疇二碳強度與外購電力相關，臺灣多數發電廠為台灣電力公司所持有，多數用戶所支付的電價並無太大差異，使範疇一碳強度之標準差遠高於範疇二碳強度。

表 2 樣本敘述統計

變數	單位	平均數	中位數	標準差	最小值	最大值
ROA	%	5.111	4.275	5.248	-11.07	23.57
ROE	%	12.068	11.63	9.218	-14.35	39.2
CARINT1&2	公噸/百萬元	9.659	1.969	23.976	.01	238.797
CARINT1	公噸/百萬元	6.206	0.131	22.883	.001	228.995
CARINT2	公噸/百萬元	3.452	1.272	4.437	.006	23.125
Growth	%	-7.759	-7.6	18.704	-74.82	47.46
Size	Log(百萬元)	11.979	11.531	1.691	8.554	16.336
DEBT	%	52.296	49.05	20.296	13.22	95.03
CAPINT	%	9.737	1.591	25.007	.367	194.978

說明：樣本數為 130。

二、迴歸分析

本文先估計未含碳強度平方項之模型，俾便和模型(1)的結果進行模型配適度比較；另應變數包含總碳強度、範疇一碳強度與範疇二碳強度。Busch and Hoffmann(2011)、Ganda and Milondzo(2018)以及 Kumari and Patel(2020)分析一年期資料時，使用普通最小平方法(Ordinary Least Squares, OLS)迴歸模型。針對多年期資料，van Emous et al.(2021)與 Kumar and Firoz(2018)使用 OLS；Boakye et al.(2020)使用 OLS 以及兩階段最小平方法

(Two-stage Least Squares, 2SLS)。本文資料為一年期，因此採用 OLS 估計模型，以下依序討論估計結果。

表 3 為總碳強度之實證結果。未含平方項模型之數據顯示，總碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率之係數分別為-0.0448($p<0.05$)與-0.0917($p<0.05$)均為負數且顯著。加入碳強度平方項之模型的 R^2 皆高於未含平方項之迴歸模型，顯示非線性模型較能解釋碳強度與財務績效的關係。估計結果顯示，總碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率為顯著負向影響，估計係數分別為-0.149 ($p<0.01$)與-0.289($p<0.01$)，即總碳強度減少一單位，企業的資產報酬率平均上升 0.149%，股東權益報酬率平均上升 0.289%。估計結果支持假設 H_1 。另，總碳強度之平方值與資產報酬率、股東權益報酬率皆具有顯著正相關，係數分別為 0.000537($p<0.01$)與 0.00101($p<0.01$)。因此假設 H_2 成立，表示總碳強度與企業財務績效具有 U 型關係，與 Trumpp and Guenther(2015)、Lewandowski(2017)之研究發現相同。由於樣本資料呈現碳強度為右偏分配，顯示國內多數企業目前之碳強度對財務績效具有負面影響，但是少數企業之碳強度數據對財務績效可能具有正向影響，亦即降低碳強度同時會降低財務績效。

表 3 總碳強度之迴歸分析

變數	未含平方項		含平方項	
	ROA	ROE	ROA	ROE
CARINT1&2	-0.0448** (0.0215)	-0.0917** (0.0413)	-0.149*** (0.0333)	-0.289*** (0.0589)
(CARINT1&2) ²			0.000537*** (0.000133)	0.00101*** (0.000237)
Growth	0.0521** (0.0224)	0.0458 (0.0445)	0.0413** (0.0214)	0.0254 (0.0440)
Size	-0.121 (0.351)	0.397 (0.614)	0.00664 (0.339)	0.638 (0.594)
DEBT	-0.112*** (0.0373)	0.0287 (0.0616)	-0.123*** (0.0371)	0.00818 (0.0603)
CAPINT	0.00761 (0.0185)	0.0207 (0.0322)	-0.000120 (0.0179)	0.00613 (0.0309)
R^2	0.199	0.105	0.244	0.158

說明：括號內為估計標準誤，樣本數為 130。* $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$ 。

在控制變數方面，根據加入碳強度平方項之模型的數據分析，僅營收成長率對 ROA

有正向影響，估計係數為 0.0413($p<0.05$)；負債比率則為負向影響，估計係數為 -0.123($p<0.01$)。另一方面，所有控制變數對 ROE 均無顯著影響。

表 4 為範疇一碳強度之實證結果。從未含碳強度平方項模型之數據檢視，碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率之係數分別為-0.0355($p<0.05$)與-0.0796($p<0.01$)，皆為顯著負相關。加入碳強度平方項之模型的 R^2 皆高於未含平方項之迴歸模型，顯示非線性模型較能解釋碳強度與財務績效的關係。根據估計模型之數據，範疇一碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率為顯著負向影響，估計係數分別為-0.106 ($p<0.01$)與-0.239($p<0.01$)。由此可知，範疇一碳強度減少一單位，企業的資產報酬率平均上升 0.106%，股東權益報酬率平均上升 0.239%。估計結果支持假設 H_1 。範疇一碳強度之平方值對資產報酬率與股東權益報酬率皆具有顯著正相關，估計係數分別為 0.000379($p<0.01$)與 0.000848($p<0.01$)。因此假設 H_2 成立，範疇一碳強度與企業財務績效具有 U 型關係。

在控制變數方面，根據加入碳強度平方項之模型的數據分析，僅營收成長率對 ROA 有正向影響，估計係數為 0.0476($p<0.05$)；負債比率則為負向影響，估計係數為-0.109 ($p<0.01$)。另一方面，所有控制變數對 ROE 均無顯著影響。

表 4 範疇一碳強度之迴歸分析

變數	未含平方項		含平方項	
	ROA	ROE	ROA	ROE
CARINT1	-0.0355** (0.0153)	-0.0796*** (0.0331)	-0.106*** (0.0310)	-0.239*** (0.0595)
(CARINT1) ²			0.000379*** (0.000125)	0.000848*** (0.000247)
Growth	0.0535*** (0.0227)	0.0483 (0.0447)	0.0476** (0.0223)	0.0352 (0.0448)
Size	-0.165 (0.360)	0.330 (0.628)	-0.0876 (0.361)	0.505 (0.625)
DEBT	-0.107*** (0.0376)	0.0386 (0.0622)	-0.109*** (0.0379)	0.0336 (0.0618)
CAPINT	0.00899 (0.0186)	0.0226 (0.0327)	0.00381 (0.0186)	0.0111 (0.0324)
R^2	0.183	0.089	0.201	0.119

說明：括號內為估計標準誤，樣本數為 130。* $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

表 5 為範疇二碳強度之實證結果。根據未含平方項模型之數據，範疇二碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率之係數均為負數且顯著，分別為 $-0.381(p<0.01)$ 與 $-0.571(p<0.01)$ 。加入碳強度平方項之模型的 R^2 皆高於未含平方項之迴歸模型，顯示非線性模型較能解釋碳強度與財務績效的關係。估計模型之數據顯示，範疇二碳強度對資產報酬率、股東權益報酬率為顯著負向影響，數據分別為 $-0.649(p<0.01)$ 與 $-1.129(p<0.01)$ ，即範疇二碳強度降低一單位，企業的資產報酬率平均上升 0.649%，股東權益報酬率平均上升 1.129%。估計結果可以支持假設 H_1 。相比總碳強度與範疇一碳強度，範疇二碳強度對於企業財務績效有較高的影響。但範疇二碳強度之平方項對於資產報酬率呈顯著正相關，係數為 $0.0188(p<0.05)$ ，股東權益報酬率雖為正向(0.0391)但不顯著。因此假設 H_2 僅成立於範疇二碳強度對資產報酬率的關係。

在控制變數方面，根據加入碳強度平方項之模型的數據分析，僅營收成長率對 ROA 有正向影響，估計係數為 $0.0471(p<0.05)$ ；負債比率則為負向影響，估計係數為 $-0.137(p<0.01)$ 。另一方面，所有控制變數對 ROE 均無顯著影響。

表 5 範疇二碳強度之迴歸分析

變數	未含平方項		含平方項	
	ROA	ROE	ROA	ROE
CARINT2	-0.381*** (0.126)	-0.571*** (0.207)	-0.649*** (0.228)	-1.129*** (0.457)
(CARINT2) ²			0.0188** (0.0106)	0.0391 (0.0237)
Growth	0.0471* (0.0238)	0.0399 (0.0481)	0.0471** (0.0241)	0.0400 (0.0485)
Size	-0.185 (0.334)	0.209 (0.604)	-0.212 (0.345)	0.153 (0.621)
DEBT	-0.134*** (0.0357)	0.00198 (0.0635)	-0.137*** (0.0362)	-0.00411 (0.0645)
CAPINT	0.0120 (0.0174)	0.0305 (0.0330)	0.0121 (0.0176)	0.0307 (0.0328)
R^2	0.247	0.116	0.256	0.128

說明：括號內為估計標準誤，樣本數為 130。* $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

綜上所述，總碳強度、範疇一碳強度、範疇二碳強度與企業財務績效皆呈現顯著負相關，可以支持假設 H_1 。換言之，減少排放屬於範疇一之直接碳排放量與範疇二之間接碳排放量皆有助提昇企業財務績效，而且範疇二碳排放量影響更大。另外，總碳強度、範疇一碳強度對於企業財務績效具有 U 型關係，範疇二碳強度僅對資產報酬率具有 U 型關係。

肆、結論

本文針對臺灣 2022 年 CDP 之獲獎企業，探討碳強度(以營業收入標準化之碳排放量)對企業財務績效(資產報酬率、股東權益報酬率)之影響。實證過程碳強度根據不同排放源，分為範疇一碳強度、範疇二碳強度，以及兩者相加的總碳強度；另以營收成長率、企業規模、負債比率、資本密集度為控制變數。

研究結果發現，總碳強度、範疇一碳強度、範疇二碳強度對企業財務績效皆為負向影響，且存在 U 型關係。根據樣本資料敘述統計，總碳強度平均數與中位數分別為每百萬元淨營收排放 9.659 公噸與 1.969 公噸，範疇一碳強度的平均數與中位數則為每百萬元淨營收排放 6.206 公噸與 0.131 公噸，範疇二的平均數與中位數為每百萬元淨營收排放 3.452 公噸與 1.272 公噸值；最大值則分別為每百萬元淨營收排放 238.797 公噸、228.995 公噸與 23.125 公噸。對多數企業而言，由於降低碳強度有助提昇企業財務績效，因此減少碳排放量為企業當務之急。不過少數 CDP 之獲獎企業碳強度對財務績效可能具有正向影響，亦即降低碳強度同時會降低財務績效。這些企業應優先規劃設計新生產流程或研發新產品，以取代直接減排碳的作法，才能持續獲得投資人的認同而具有市場價值。另外，研究發現，範疇二碳強度相較總碳強度與範疇一碳強度，對於企業財務績效有較高的影響。高污染又高耗能產業(如鋼鐵業、化工業)等，可大幅增加綠電購買數量，透過降低範疇二(間接)碳排放量以加快提昇財務績效的目的。

本文僅分析 2022 年之碳強度，然而永續轉型的時間跨度較大，結果並非立即顯現，因此研究結論需要更審慎解讀。再則，實證發現碳強度與財務績效具有 U 型關係，未來研究可根據產業特性分類進行迴歸分析，以更精準探討兩者之關係。最後，國外目前有諸多碳相關政策，未來各國政策將逐漸完善，出口比例較高之企業將會受到較多的影響，將企業產品出口比例納入控制變數當中可使研究完整度增加。

參考文獻

一、中文文獻

環境部氣候變遷署(2023 年 8 月 1 日)。2023 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告。 <https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/national-ghg-inventory-report/1851.html>

二、英文文獻

- Boakye, D. J., Tingbani, I., Ahinful, G., Damoah, I., & Tauringana, V. (2020). Sustainable environmental practices and financial performance: Evidence from listed small and medium-sized enterprise in the United Kingdom. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2583-2602. <https://doi.org/10.1002/bse.2522>
- Busch, T., & Hoffmann, V. H. (2011). How hot is your bottom line? Linking carbon and financial performance. *Business & Society*, 50(2), 233-265. <https://doi.org/10.1177/0007650311398780>
- Busch, T., Bassen, A., Lewandowski, S., & Sump, F. (2022). Corporate carbon and financial performance revisited. *Organization & Environment*, 35(1), 154-171. <https://doi.org/10.1177/1086026620935638>
- Caragnano, A., Mariani, M., Pizzutilo, F., & Zito, M. (2020). Is it worth reducing GHG emissions? Exploring the effect on the cost of debt financing. *Journal of Environmental Management*, 270, 110860. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110860>
- Dang, C., Li, Z. F., & Yang, C. (2018). Measuring firm size in empirical corporate finance. *Journal of Banking & Finance*, 86, 159-176. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.09.006>
- Delmas, M. A., Nairn-Birch, N., & Lim, J. (2015). Dynamics of environmental and financial performance: The case of greenhouse gas emissions. *Organization & Environment*, 28(4), 374-393. <https://doi.org/10.1177/1086026615620>
- Gallego-Álvarez, I., Segura, L., & Martínez-Ferrero, J. (2015). Carbon emission reduction: The impact on the financial and operational performance of international companies. *Journal of Cleaner Production*, 103, 149-159. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.047>
- Ganda, F. (2018). The effect of carbon performance on corporate financial performance in a growing economy. *Social Responsibility Journal*, 14(4), 895-916. <https://doi.org/10.1108/SRJ-12-2016-0212>
- Ganda, F., & Milondzo, K. S. (2018). The impact of carbon emissions on corporate financial performance: Evidence from the South African firms. *Sustainability*, 10(7), 2398. <https://doi.org/10.3390/su10072398>
- Greenhouse Gas Protocol. (2004). A corporate accounting and reporting standard (revised edition). *World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, Conches-Geneva/Washington*. Retrieved June 12, 2024, from <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

- Kumari, P., & Patel, S. (2020). Quantifying the association between carbon footprints and financial performance of Indian firms. *Pacific Business Review International*, 13(5), 148-162.
- Lewandowski, S. (2017). Corporate carbon and financial performance: The role of emission reductions. *Business Strategy and the Environment*, 26(8), 1196-1211. <https://doi.org/10.1002/bse.1978>
- Rokhmawati, A., Gunardi, A., & Rossi, M. (2017). How powerful is your customers' reaction to carbon performance? Linking carbon and firm financial performance. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(6), 85-95.
- Russo, M. V., & Fouts, P. A. (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *Academy of Management Journal*, 40(3), 534-559. <https://doi.org/10.5465/257052>
- Saka, C., & Oshika, T. (2014). Disclosure effects, carbon emissions and corporate value. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 5(1), 22-45. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2012-0030>
- Sun, W., & Cui, K. (2014). Linking corporate social responsibility to firm default risk. *European Management Journal*, 32(2), 275-287. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2013.04.003>
- Sustainability Accounting Standards Board. (2018). The SASB standards. Retrieved June 12, 2024, from <https://www.sasb.org/standards/>
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Retrieved June 12, 2024, from <https://www.fsb-tcfd.org/publications/recommendations-report/>
- Trumpp, C., & Guenther, T. (2015). Too little or too much? Exploring U-shaped relationships between corporate environmental performance and corporate financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 26, 49-68. <https://doi.org/10.1002/bse.1900>
- van Emous, R., Krušinskas, R., & Westerman, W. (2021). Carbon emissions reduction and corporate financial performance: the influence of country-level characteristics. *Energies*, 14(19), 6029. <https://doi.org/10.3390/en14196029>