

公司內部監理機制 對企業碳排放資訊揭露、 碳排放量及環保裁罰之影響

盧建霖*

本文探討台灣上市櫃公司碳排放資訊揭露、碳排放量、以及環保裁罰的影響因素，分析公司內部監理機制是否有助於提升公司揭露碳排放量資訊的意願並降低碳排放量。實證結果顯示獨立董事比和法人持股比上升將提升企業揭露碳排放量的機率，但僅獨立董事機制有助於降低企業碳排放量並減低企業受環保裁罰的機率及其裁罰金額。相較於其他產業，內部監理機制對碳排放相關變數的影響在環境敏感產業中減弱，原因可能在於該產業公司持有較低可供建立碳排放管制設備的現金。考量碳排放量增加會促使負債資金成本上升，本文結果也指出獨立董事比和法人持股比上升有益於減緩碳排放量對負債成本的正向影響。

關鍵詞：碳排放；公司治理；負債成本；環保裁罰。

「政策與管理意涵」

本文結果顯示公司內部監理機制有助提升公司揭露碳排放資訊的意願，獨立董事比提高則能降低公司碳排放量及後續被裁罰的機率。內部監理機制的效果在環境敏感產業中可能因管制設備的所需資金問題而減弱，但內部監理機制能有效降低碳排放量造成企業負債成本提高的不良影響。上述發現有助於了解內部監理機制在碳排放議題的角色。

* 通訊作者盧建霖為國立宜蘭大學應用經濟與管理學系助理教授，通訊地址：宜蘭縣宜蘭市神農路一段 1 號，電話：(03)935-7400#7851，E-mail: cllu@niu.edu.tw。

壹、前言

為因應 2015 年 195 國所簽署的巴黎協議，2015 年 7 月 1 日行政院環境保護署公佈施行「溫室氣體減量及管理法」，並陸續擬訂 12 項相關的法規命令以及 8 項行政規則，希冀能藉此降低我國的溫室氣體排放量。該法第 14 條指出目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄及減量等事宜，各地方主管機關亦須於其後明訂總量管制計畫(註1)。然而，該法雖於 2016 年旋即頒布第一批應盤查登錄之排放源名單(目前尚無第二批盤查名單)(註2)，該法第五章的罰則目前並無強制規定其他企業有揭露碳排放總量的義務，主要以超額排放之裁罰作為控管工具，故各企業的碳排放量資訊仍以自願揭露為主。有鑑於近年減碳幅度的相對不足，環保署遂於 2021 年提出該法之修正草案，欲將其改名為「氣候變遷因應法」並以增訂之碳費徵收機制抑制碳排放。以決策者的角度視之，雖然我國對於各項空氣污染物排放之揭露與管制於近年開始有更為明確的規範，對於企業碳排放量的揭露意願、排放量及裁罰金額等議題仍有探討的價值。

從投資者的角度來看，企業碳排放量亦越發重要。Krueger, Sautner, and Starks (2020)發放 439 份問卷調查予機構投資人，指出機構投資人確實會將企業的氣候風險(climate risks)作為投資時的考量，而機構投資人也重視企業在此方面的風險控管政策。Hsu, Li, and Tsou (2022)以美國環境保護局(United States Environmental Protection Agency)於 1986 年開始記載於 Toxic Release Inventory 資料庫的各項化學物質排放量，顯示污染平均而言可對公司股票產生約 4.42%的年風險溢酬，且其風險溢酬不被現有已知的系統性風險所解釋，為一個需被重視的風險因子。Bolton and Kacperczyk (2020)則進一步計算碳排放(carbon emissions)對企業風險溢酬產生的影響，並從 77 個國家的樣本中得出碳排放量已被反映在風險溢酬的考量中。上述研究成果顯示除了氣候

註1：根據該法第 3 條定義，此處所謂盤查係指彙整、計算及分析排放源之排放量。

註2：第一批盤查對象請參照 <https://oaout.epa.gov.tw/law/Download.ashx?FileID=110091>。

風險已成為機構投資人投資時的考量因素外，碳排放量也會影響公司的風險溢酬，甚至可被視為資產定價時的風險因子。

本文將探討企業揭露碳排放量意願、碳排放總量及後續裁罰的影響因素，並分析公司內部監理機制是否有助於提升碳排放量的自願揭露率或降低碳排放總量。如前所述，企業碳排放量不論從政策或投資的角度來看皆是重要課題，但從企業角度而言何種企業更願意揭露或控制碳排放量仍是待解議題。立基於文獻指出企業完善的內部監理機制有助其提高資訊揭露程度 (Frankel, McVay, and Soliman, 2011; Armstrong, Core, and Guay, 2014; Boone and White, 2015; Goh, Liu, and Tsang, 2020; Cheng, Huang, and Luo, 2020)，本文著重於監理機制對企業自發性揭露碳排放資訊及控制碳排放量的影響。政策方面，國內公開資訊觀測站於 2012 年開始登錄國內企業的碳排放量，但揭露公司比例仍明顯不足(註3)。本文希望能藉由探討公司碳排放量的揭露機率及其排放量與裁罰影響因素以供相關單位作為參考。投資方面，若公司監理機制發揮作用，碳排放量的自主揭露應能降低投資人所面臨的資訊不對稱並有利於衡量投資風險。

從經濟新報資料庫所得到的公司自願揭露碳排放量資訊中，本文依序討論下列三項課題：首先，本文討論公司的內部監理機制是否影響其揭露碳排放量的意願。實證結果顯示，在控制企業本身的企業社會責任表現後，內部監理機制的提升如更高的獨立董事比以及法人持股比皆對公司的揭露意願有正向影響。由於各產業性質所產生的碳排放量有所差異，本文另依循柯瓊鳳與馮雅玲 (2019)將環保署所示污染防治設施有待改善的前十大產業定義為環境敏感產業(註4)，發現公司治理機制對碳排放資訊揭露意願的正向影響在環境敏感產業明顯下降。整體而言，內部監理機制有助於公司提升揭露碳排放資訊的意願，而碳排放資訊的揭露應有助於公司降低其與投資人的資訊不對稱程度。

註3：舉例而言，2012 年在 809 間上市企業中共 45 間企業自願揭露其碳排放量資訊，僅占所有企業的 5%。

註4：此處所指環境敏感產業為水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織工業、電機機械業、造紙工業、鋼鐵工業、汽車工業、半導體業。此與環保署所列第一批盤查名單的發電業、鋼鐵工業、石油工業、水泥工業、半導體業、液晶製造業相似。

本文接著以碳排放量與碳排放量分配比例為對象，發現內部監理機制同樣有助於公司降低碳排放量以及直接碳排放量的比例，但此負向關係同樣在環境敏感產業中減弱。上述碳排放量提升進一步造成公司有更高的機率收到環保裁罰，且其罰款金額也相對較高。內部監理機制提升雖有助於公司降低受裁罰的機率及金額，但此作用並不存在於環境敏感產業。穩健性測試顯示上述實證發現並不受到替代的 Heckman 二階段迴歸模型、替代的碳排放量衡量變數、或替代的獨立董事占比變數所影響。本文進一步分析內部監理機制的效果在環境敏感產業中減弱的原因，發現屬於環境敏感產業的公司普遍持有較少的現金，而現金的缺乏可能使該產業公司較難完全支應碳排放控管所需設備。

最後，碳排放量上升亦對公司的負債成本造成正向影響。當內部監理機制提升時，上述碳排放量對負債成本的正向影響減弱，顯示內部監理機制可協助減緩碳排放量對債權人所產生的潛在風險，上述結果進一步從銀行貸款條件中得到證實，而內部監理機制的角色在環境敏感產業中又更為重要。不同於碳排放課題，機構投資人此種內部監理機制在負債成本方面扮演更重要的角色，顯示獨立董事與機構投資人兩種機制在不同議題的重要性。

綜合上述內容，本文對於現有文獻有下列的貢獻。首先，溫室氣體減量議題近年越發受到重視，而國內對於公司碳排放的討論亦處於成長的階段。如同 Hsu et al. (2022)所示，污染物排放對股票產生的風險溢酬可被視為一種新的風險因子。Bolton and Kacperczyk (2020)亦發現碳排放量增加將使公司面臨更高的風險溢酬與其相應而來的權益資金成本。假設碳排放量所衍生的風險共來自於未揭露碳排放資訊所生的資訊不確定性以及實際碳排放量增加所生的裁罰風險，本文首先顯示了內部監理機制對公司揭露碳排放量意願的正向影響，而上述揭露意願的提高理應能降低投資人所面臨的資訊不對稱及其衍生的風險溢酬。本文亦發現目前自願揭露碳排放量的公司比例仍明顯偏低，且收到環保裁罰的公司中仍有大部分公司並未揭露其碳排放資訊，上述內容突顯公司揭露碳排放資訊的重要性。

第二，本文以公司的負債成本以及銀行貸款條件為佐證，指出內部監理機制有助於降低企業因碳排放量所增加的資金成本。立基於文獻對汙染物排

放量與企業資金成本如負債成本(Nguyen and Phan, 2020; Chen et al., 2021)及權益資金成本(Bolton and Kacperczyk, 2020)的探討，本文指出台灣企業之碳排放量與負債成本間的正向關係，並顯示內部監理機制能有效降低碳排放量對貸款利率的正向影響。綜合上述內容，當內部監理機制發揮作用時，其所降低的資訊不對稱以及企業碳排放量都能有效降低公司的負債資金成本，最終也能提升一間企業的評價。

最後，本文結果對近年國內日益重視的溫室氣體排放議題有其政策性意涵，本文發現內部監理機制對碳排放量揭露意願有正向效果，而碳排放會對公司造成負面影響如較多的環保罰款與較高的負債成本。溫室氣體排放的資訊揭露不僅有助於投資人判斷其風險，更重要的是降低空氣污染對周遭居民所生的實質傷害。舉例而言，2008年大發工業區因四次空氣污染事件造成當地居民健康嚴重受損，然因資訊揭露不足而使環保裁罰決議延宕一年(註5)。上述範例說明碳排放資訊揭露以及碳排放減量的重要性，有鑑於投資人近年來越發重視企業的環境保護措施，本文的討論亦對溫室氣體減量議題在證券市場的角色有所助益。

貳、文獻回顧與假說建立

本章將針對公司內部監理機制與外部法令規範對公司碳排放量訊息揭露與排放總量所生影響提出假設。首先，我們將回顧碳排放量的現有文獻，並以此為基礎探討內部監理機制對其資訊揭露的可能影響，接著分析碳排放量對公司環保罰款與融資決策的衍生影響。

一、企業碳排放量

隨著氣候變遷議題受到重視，溫室氣體減量議題近年來在世界各國已有越來越多的文獻。Koop and Tole (2013)分析歐盟污染移轉機制(European Union emissions trading scheme)對污染物排放減量的影響，指出該交易機制衍生的期

註5：大發工業區事件請參閱大發工業區空氣污染事件。

貨市場有助於連結不同碳排放認證商品(如歐盟的 European Union allowances 以及 2005 年京都協議書所生的 certified emissions reductions)之間的交易。Oestreich and Tsiakas (2015)則探討歐盟污染移轉機制對公司績效的可能影響，發現收受較多碳排放額度的公司會有較好的公司績效。Nguyen and Phan (2020)進一步以美國、加拿大、以及澳洲市場通過京都議定書的外生衝擊分析碳排放風險與公司資本結構的關係，指出碳排放較多的公司會因法令通過後造成的財務成本上升而降低負債比。

近期文獻亦開始討論碳排放對於公司在證券市場之風險溢酬的影響。Krueger et al. (2020)發放 439 份問卷調查予機構投資人，並指出機構投資人確實會將企業的氣候風險(climate risks)作為投資時的考量，而機構投資人也重視企業在此方面的風險控管政策。Hsu et al. (2022)以美國環境保護局於 1986 年開始記載於 Toxic Release Inventory 資料庫的各項化學物質排放量，顯示污染物排放平均而言可對公司股票產生約 4.42%的年風險溢酬，且其風險溢酬不被現有已知的系統性風險所解釋。Bolton and Kacperczyk (2020)進一步計算碳排放(carbon emissions)對企業風險溢酬產生的影響，並從 77 個國家的樣本中得出碳排放量已被反映在風險溢酬的考量中。

相較於國外文獻，國內關於碳排放量的文獻探討相對較少。張育琳(2019)以企業各項排放量如水排放、電排放、以及碳排放衡量公司環境績效，發現三者排放密集度的降低會與公司績效呈現正向關係，而採用綠色環境管理策略的公司會有更強烈的上述關係。柯瓊鳳與馮雅玲(2019)則以公司環保違規事件為對象，指出公司治理程度較佳與社會企業責任較好的公司有較少的環保違規事件。

綜合上述內容，企業碳排放量除了反映公司的潛在風險與財務成本外，其所衍生的證券商品將對碳排放減量有所助益，而碳排放減量所隱含的環保績效又對公司績效有正向影響。

二、公司治理機制、碳排放量揭露、與碳排放量管制

相較於一般投資人，獨立董事以及機構投資人對於企業有更高的資訊蒐

集與判斷能力，也更為重視企業的資訊揭露程度。Boone and White (2015)以美國 Russell 1000/2000 指標的成分股調整作為法人持股的外生事件，發現公司加入成分股所造成的法人持股率上升會對公司的各項資訊揭露程度有正向影響，且能降低公司的資訊不對稱程度。Goh et al. (2020)以公司的政治花費 (political spending) 為對象，指出法人持股比越高的公司越有可能揭露其政治花費額度。Cheng et al. (2020)則發現機構投資人在市場不景氣時更為重視公司的資訊揭露品質。

另一方面，Frankel et al. (2011)指出獨立董事比越高的公司越不會藉由調整 non-GAAP (Generally Accepted Accounting Principles) 的方式操弄公司盈餘，也從而提高公司的資訊揭露品質。Armstrong et al. (2014)則以 2003 年紐約證交所以及納斯達克對於公司獨立董事比的規範做為外生事件，發現獨立董事比提升對於公司後續的資訊揭露程度有正向幫助。

有鑑於氣候變遷議題近年受到的關注，考量到碳排放量資訊揭露為自願性質，本文預期獨立董事以及機構投資人皆對公司碳排放資訊揭露有較高的要求，會希望公司揭露碳排放資訊以降低資訊不對稱，故本文有如下假說：

假說 1：高獨立董事比以及高法人持股比公司會有較高機率揭露碳排放量資訊。

對於碳排放量的總量管制，空氣污染防治法已於該法令第 51 至第 86 條有詳細罰則。舉例而言，該法第 53 條指出公私場所固定污染源排放管道排放空氣污染物違反排放限值並足以損害他人之生命與身體健康者，得併科新臺幣一百萬元以上一千五百萬元以下罰金。溫室氣體減量與管制法亦於該法第 28 條明定碳排放量總量管制的相關罰則，且於該法第 30 條規定排放源所有人有依照主管機關要求而提供排放資料的義務。相較於其他股東與管理人，獨立董事與法人對於公司碳排放量之控管應有更高的要求，以此避免後續衍生的法律課題，本文有如下假說：

假說 2：高獨立董事比以及高法人持股比公司會有較低的碳排放量。

承續上點，當公司碳排放量超出其排放限值時，公司將遭到主管機關依法併科罰金。立基於假說 2 指出高獨立董事比及高法人持股比公司會有較低

的碳排放量，公司也將有較低機率超出排放限值並因此收到環保裁罰。而在新臺幣一百萬元以上一千五百萬元以下罰金之環保裁罰間距中，較低碳排放量也理應導致較低的裁罰金額。雖然碳排放量並非公司唯一的可能污染源，上述針對溫室氣體排放的法令內容說明碳排放量應與公司環保罰款存在正向的關係，而高獨立董事比及高法人持股比公司應有較低的環保裁罰機率以及裁罰金額。本文有如下假說：

假說 3：高獨立董事比以及高法人持股比公司會有較低的環保裁罰。

排放汙染物所產生的風險會使公司的資金成本上升。負債方面，Nguyen and Phan (2020)指出碳排放較多的公司會因京都議定書對碳排放限值之規範所生的財務成本上升而降低負債比。Chen et al. (2021)從銀行借貸的角度也發現排放較多汙染物的企業會面臨較高的銀行貸款利差、較短的貸款期限、以及較多的擔保品條款。股票部分，Hsu et al. (2022)也發現汙染物排放平均而言可對公司股票產生約 4.42%的風險溢酬，且其風險溢酬不被現有已知的系統性風險所解釋。上述結果反映出碳排放量與外部融資成本具有正向關係，碳排放量上升除了會使公司的債務資金成本上升外，其股票資金成本也將因為風險提高而上升。立基於上述討論，內部監理機制或許能減輕債權人或投資人對碳排放風險的疑慮，當獨立董事比或法人持股比上升時，高碳排放量的公司將因此減緩碳排放量對其融資成本造成的正向影響，故本文有如下假說：

假說 4：高獨立董事比以及高法人持股比會降低公司因碳排放造成的融資成本上升。

參、樣本描述與變數定義

本研究主要探討公司內部監理機制對公司碳排放揭露意願、碳排放量、以及環保裁罰的影響，接著分析環境敏感產業與其他產業的差異，最後討論碳排放量是否影響公司負債成本以及預防性儲蓄。本章說明本文的實證研究設計與變數，內容包含公司樣本來源、變數定義、實證模型設計、以及研究方法。

一、公司樣本來源

本研究採用之公司財務與碳排放量資訊皆取自台灣經濟新報資料庫 (TEJ)，研究樣本期間為 2012 年至 2019 年，原始樣本為此段期間 11,311 筆全體上市櫃公司的財務資訊。碳排放量資訊主要來自於公司在 2012 年至 2015 年間依據「溫室氣體排放量申報管理辦法」以及 2015 年至 2019 年間依據「溫室氣體減量及管理法」所自主揭露於公開資訊觀測站的內容(註6)。揭露內容分別包含企業直接二氧化碳排放量、間接二氧化碳排放量、以及其他二氧化碳排放量。環保裁罰資訊樣本期間則為 1998 年至 2019 年，其資訊依據「重大訊息之查證暨公開處理程序」第 4 條第 1 項第 26 款內容所示，當企業發生造成公司重大損害、停工歇業、或單一事件罰鍰金額達一百萬元以上時所揭露於公開資訊觀測站之數據。本研究另以環保署於 2015 年起公布之裁罰處分資料為依據，補充 2015 年至 2019 年裁罰金額未達一百萬元的環保裁罰資料，蒐集共計 1,084 筆環保裁罰資料(註7)。為求樣本一致性，本文統一採用 2012 年至 2019 年，刪除金融產業後，共 10,868 個上市櫃公司觀察值(1,452 間上市櫃公司)為觀察對象(註8)。

二、碳排放量

參照 TEJ 資料庫登記內容以及 Bolton and Kacperczyk (2020)文內說明，公司碳排放量又可被分類為三個範疇。範疇一為公司直接產生或可控制範圍產生的直接碳排放量(CAR_D)，其來源多源自於公司生產產品所消耗的石油能源；範疇二為公司購買熱能或電力所產生的間接碳排放量(CAR_{IND})，主要來自於公司的用電量多寡，並非公司自身因製造產品所產生；範疇三則是其他

註6：TEJ 資料庫另有 2007 年 1 筆、2008 年 1 筆、以及 2011 年 3 筆的碳排放揭露資料。因上述資料稀少難以代表整體趨勢，本文統一於後續研究中刪除這 5 筆樣本。

註7：因環保裁罰相關法令眾多，且處罰條件不一，僅列舉空氣污染裁罰事件有樣本不足之疑慮，故此處環保法令共涵蓋空氣污染防治法、水污染防治法、環境影響評估法、毒性化學物質管理法、土壤及地下水污染整治法、廢棄物清理法、以及海洋污染防治法等法令。環保署裁罰資訊內容請參照 <https://www.epa.gov.tw/Page/A333742DB5A89DCD>。

註8：詳細樣本值篩選過程陳列於附錄 A。

非屬於上述兩種碳排放量，透過公司生產營運但非公司自身資源所產生的碳排放量(CAR_{ELSE})，例如員工通勤所產生的碳排放量，或其他如外包營運活動所生碳排放量也歸屬於此種範疇；以及三種範疇加總後的總碳排放量(CAR_{ALL}) (註9)。此外，Bolton and Kacperczyk (2020)指出碳排放量共可用取自然對數後的碳排放量、碳排放量變動率、以及碳排放量除以公司資產的碳排放密集度等三種方式衡量，本文採用碳排放量密集度的指標以考量公司規模的影響，此點亦與張育琳(2019)的作法一致。整體而言，本文所採用碳排放量衡量變數與 Trucost 資料庫所記載的世界各國公司碳排放量定義一致。

三、公司內部監理機制變數定義

本文參照以往文獻設定，以 TEJ 內公司獨立董事比率以及法人持股比率反映公司內部監控力量的強度。獨立董事比率為獨立董事人數/董事會總人數；法人持股比率則為機構投資人持股總數/公司總股數。考量到獨立董事依其專業性質仍可區分為法律專業、會計專業、以及財金專業等三種類型，而法律專業獨立董事又有相對更高的機率衡量「溫室氣體減量及管理法」之潛在影響。本文後續將進一步將獨立董事比率拆分為法律專業獨立董事比率以及非法律專業獨立董事比率。

四、負債成本與貸款條件

對於負債成本的衡量，本文參照翁慈青與紀信義(2014)與 La Rosa et al. (2018)，以公司的利息成本除以期初與期末總負債之平均值為代理變數($INTEREST$)，此數值越高代表公司每單位負債的資金成本越高。考量到負債仍可來自於眾多不同來源，本文進一步以銀行貸款條件做更細一步的討論。參照 Chen et al. (2021)對於汙染排放量如何影響貸款條件的實證設計，本文分別以貸款利率($SPREAD$)、總貸款額($VOLUME$)、以及擔保品限制

註9：依照《溫室氣體盤查議定書：企業會計與報告標準》之定義，範疇一又來自於生產設備所生的固定排放、運輸設備所生的移動排放、化學製程造成的製程排放、以及原料處理及設備滲漏所生的逸散排放等數種類型，然此定義尚無法明確區別出代工營運所產生的碳排放量。三種範疇的相關解釋亦可參照環保署的說明 <https://www.epa.gov.tw/Page/D00962771BF2D2E7/2e8ad46f-6f4b-4b27-82e1-b5bdd1222892>。

(*COLLATERAL*)分析碳排放量在銀行債資金成本及其他非利率項目的影響。本文另外也以長期貸款比率(*LONG*)分析銀行是否會因借款者之碳排放量而改變其長期貸款的比率。

五、環境敏感產業

雖然溫室氣體減量的相關法令並未細分規範對象，各產業的碳排放程度理應有所差異。在各種產業中，環保署曾針對國內企業共三百七十二個工廠之污染改善狀況進行 A 至 D 級評等，其中 A 級代表企業的污染管理制度良好無明顯缺失；B 級代表污染防制設施尚稱完整；C 級代表污染防制設施仍待加強；D 級則表示污染防制設施極待改進，並依各產業之 CD 級占比做排序(註10)。本研究依據柯瓊鳳及馮雅玲(2019)將該份評比中 CD 占比前十大產業定義為環境敏感產業(*Sensitive*)，當企業所屬產業為環境敏感產業如水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織工業、電機機械業、造紙工業、鋼鐵工業、汽車工業、半導體業、以及其他產業時 *Sensitive* 設為 1，反之為 0，以此捕捉環境敏感產業與其他產業的差異。因國家產業結構以及產業歸類的差異，本文並未參照 Nguyen and Phan (2020)運用各產業碳排放總量所定義的九大環境敏感產業(註11)，然而此分類與環保署於 2016 年制訂的第一批應盤查排放源所包含的發電工業、鋼鐵工業、石油工業、水泥工業、半導體業及液晶顯示器業相似，顯示其有一定程度的代表性。

六、實證模型

為驗證內部監理機制與碳排放量之關聯性，本文採用 Cragg (1971)所提出的實證方式以處理部分公司未揭露碳排放量的問題。Cragg (1971)指出當實驗對象的代理變數未被揭露時，將該筆樣本的數值設定為 0 將產生係數估計偏誤的潛在問題，故應先以事件發生與否作為應變數的模型探討發生成因，

註10：該資訊的報導原文請參照 <https://www.cw.com.tw/article/5037211>。

註11：Nguyen and Phan (2020)將石油業、電力工業、天然氣業、能源業、化學工業、建造材料業、礦業、以及造紙工業等產業定義為高污染排放產業，發現其資本結構對於溫室氣體減量政策更為敏感。

再以有揭露數值的樣本討論該變數的影響因素。基於上述概念，本文首先以羅吉斯迴歸模型(Logistic regression)討論內部監理機制是否影響企業揭露意願以及碳排放量，參考 Cheng et al. (2020)及 Goh et al. (2020)後將迴歸模型設計如下：

$$\begin{aligned} Disclosure_{i,t} = & \alpha + \beta_1 IND_{i,t-1} + \beta_2 INS_{i,t-1} + \beta_3 Sensitive_i \\ & + \beta_4 IND_{i,t-1} \times Sensitive_i + \beta_5 INS_{i,t-1} \times Sensitive_i \\ & + \beta_6 SIZE_{i,t-1} + \beta_7 MB_{i,t-1} + \beta_8 LEV_{i,t-1} + \beta_9 DIV_{i,t-1} \\ & + \beta_{10} TAN_{i,t-1} + \beta_{11} CSR AWARD_{i,t} + Industry\ indicators \\ & + Year\ indicators + \varepsilon_{i,t}, \end{aligned} \quad (1)$$

本模型之應變數為公司是否揭露碳排放量(*Disclosure*)；*IND* 為公司獨立董事的董事會席次占比；*INS* 則為法人持股比。本文另外控制公司 *t* - 1 期的數項財務相關變數如下：*SIZE* 為取自然對數後的總資產規模；*MB* 為市價對帳面價值比率，以公司每股市場價值除以公司每股帳面實際價值；*LEV* 為總負債(流動負債加長期負債)；*DIV* 為股利支出與否的虛擬變數；*TAN* 為固定資產比率。上述變數中，*LEV* 以及 *TAN* 皆除以總資產帳面價值以排除規模因素的影響。本文另行控制產業與年份固定效果以排除產業與固定年份的特定趨勢。

本文進一步手動蒐集樣本內各企業是否於 2012-2019 這段期間內獲得天下雜誌所頒發企業社會責任(Corporate Social Responsibility, CSR)企業公民獎，並以 *CSR AWARD* 此虛擬變數控制企業本身投資 CSR 活動的意圖。因企業碳排放量廣義而言與企業社會責任投入息息相關，此變數一方面能區隔出內部監理機制對企業碳排放量而非企業社會責任的影響外，另一方面也能減輕高企業社會責任績效公司可能會影響法人持股意願的內生性問題。考量到企業社會責任定義甚廣，本文雖無法直接計算企業在企業社會責任實際投入的資金，但以企業社會責任得獎者之虛擬變數捕捉具有良好企業社會責任表現的公司。

最後，雖然產業固定效果得以控制產業間的差異，但該項控制並無法細究產業間差異的主要來源，仍需進一步的區隔始得分析何種產業造成了揭露意願的差異。考量到環境敏感產業與其他產業在碳排放議題的差異性，本文

進一步以 *Sensitive* 此虛擬變數反映環境敏感產業，以此探討公司治理機制是否對特定產業有更大的影響，並於控制該變數時排除產業固定效果，內文採用變數其定義皆另行整理於附錄 B。

在第二階段驗證碳排放量影響因素的線性迴歸模型中，本文進一步以有揭露碳排放資訊的公司為對象，參考 Bolton and Kacperczyk (2020) 並將迴歸模型設計如下：

$$\begin{aligned}
 CAR_{i,t} = & \alpha + \beta_1 IND_{i,t-1} + \beta_2 INS_{i,t-1} + \beta_3 Sensitive_i \\
 & + \beta_4 IND_{i,t-1} \times Sensitive_i + \beta_5 INS_{i,t-1} \times Sensitive_i \\
 & + \beta_6 SIZE_{i,t-1} + \beta_7 MB_{i,t-1} + \beta_8 LEV_{i,t-1} + \beta_9 CAPEX_{i,t-1} \\
 & + \beta_{10} TAN_{i,t-1} + \beta_{11} CSR\ AWARD_{i,t} + Industry\ indicators \\
 & + Year\ indicators + \varepsilon_{i,t},
 \end{aligned} \tag{2}$$

為衡量企業碳排放量，本文先以總碳排放量 CAR_{ALL} 為對象，探討總碳排放密集度的影響因素。因企業碳排放量仍可區隔為數種來源，本文進一步以企業因製造產品所生的直接碳排放量 CAR_D 為對象，並以直接碳排放量與總排放量 (CAR_D/CAR_{ALL})、間接碳排放量 (CAR_D/CAR_{IND})、或其他碳排放量 (CAR_D/CAR_{ELSE}) 的比率來分析企業在不同排放量間的分配比率，以此排除企業因高用電或通勤量所造成的估計誤差。藉由上述模型(2)中的應變數，本文亦參照 Bolton and Kacperczyk (2020) 控制企業資本支出 $CAPEX$ 對碳排放量的影響。

為了驗證假說 3 所示公司內部監理機制能降低該企業之環保裁罰機率，本文同樣採用 Cragg(1971) 模型，並依據 Cheng et al. (2020) 對於公司揭露品質的實證設計採用下列羅吉斯迴歸模型：

$$\begin{aligned}
 Penalty_{i,t} = & \alpha + \beta_1 IND_{i,t-1} + \beta_2 INS_{i,t-1} + \beta_3 Sensitive_i \\
 & + \beta_4 IND_{i,t-1} \times Sensitive_i + \beta_5 INS_{i,t-1} \times Sensitive_i \\
 & + \beta_6 SIZE_{i,t-1} + \beta_7 MB_{i,t-1} + \beta_8 LEV_{i,t-1} + \beta_9 DIV_{i,t-1} \\
 & + \beta_{10} TAN_{i,t-1} + \beta_{11} CSR\ AWARD_{i,t} + Industry\ indicators \\
 & + Year\ indicators + \varepsilon_{i,t},
 \end{aligned} \tag{3}$$

其中 *Penalty* 是指公司是否受到環保裁罰的虛擬變數，公司當年度收到環保裁罰則設為 1，反之為 0。本文另以環保裁罰金額除以總資產(*FINE*)作為應變數之最小平方迴歸模型探討裁罰幅度的影響因素，並依照相同的模型設計以維持一致性。

最後，依據 Flannery and Rangan (2006)的模型，本文以下列式(4)探討假說 4 所示公司治理機制對碳排放量與公司負債成本間關係的影響：

$$\begin{aligned} Interest_{i,t} = & \alpha + \beta_1 IND_{i,t-1} + \beta_2 INS_{i,t-1} + \beta_3 CAR_{i,t} + \beta_4 IND_{i,t-1} \times CAR_{i,t} \\ & + \beta_5 INS_{i,t-1} \times CAR_{i,t} + \beta_6 SIZE_{i,t-1} + \beta_7 MB_{i,t-1} \\ & + \beta_8 CF_{i,t-1} + \beta_9 LEV_{i,t-1} + \beta_{10} RD_{i,t-1} + \beta_{11} TAN_{i,t-1} \\ & + Industry\ indicators + Year\ indicators + \varepsilon_{i,t}, \end{aligned} \quad (4)$$

其中 *Interest* 為公司的利息成本除以期初與期末總負債的平均值(翁慈青與紀信義，2014；La Rosa et al., 2018)，此數值越高代表公司每單位負債的資金成本越高；*RD* 為公司的研發支出費用除以總資產，當有遺漏值時以 0 替代；其他變數則如前述內容所示，並以公司治理機制變數與碳排放量的交乘項分析好的公司治理機制是否能降低碳排放量對負債成本的正向影響。

七、敘述性統計

根據上述變數定義，表一陳列出研究樣本的敘述性統計，共有 35.5%的樣本屬於環境敏感產業。對於公司的揭露意願而言，整體而言僅有 23.6%的樣本揭露其碳排放資訊，顯示仍有近八成的公司不願揭露其碳排放相關資訊。此外，雖然本文以碳排放量除以公司總資產的方式控制公司規模，由於碳排放量的單位為噸，與公司總資產的衡量單位不一致，故於下列討論中本文將不以公司資產百分比之方式論述其相關實證結果。環保法令罰款部分，因實際可應用於迴歸分析的樣本僅有 427 筆，中位數 6.6%的資訊反映出環保罰款對公司而言仍有一定程度的影響。

表一 敘述性統計

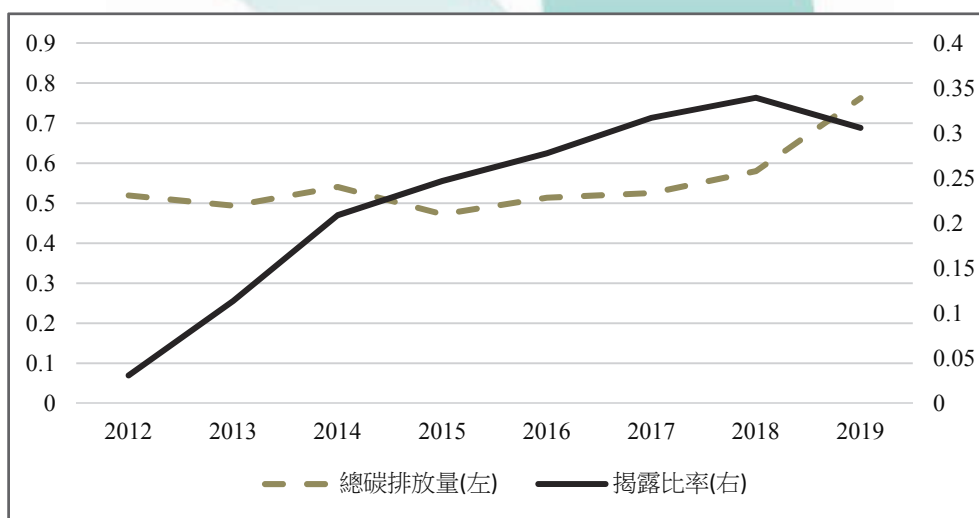
	Mean	Q1	Median	Q3	Std.	N
Panel A：主要變數						
獨立董事比(<i>IND</i>)	0.160	0.000	0.200	0.273	0.155	10,868
法人持股比(<i>INS</i>)	0.368	0.185	0.338	0.530	0.223	10,868
環境敏感產業(<i>Sensitive</i>)	0.355	0.000	0.000	1.000	0.478	10,868
Panel B：環保法令相關變數						
是否揭露碳排放量(<i>Disclosure</i>)	0.236	0.000	0.000	0.000	0.425	10,868
是否被罰款(<i>Penalty</i>)	0.039	0.000	0.000	0.000	0.133	10,868
總碳排放量(<i>CAR_{ALL}/TA</i>)	0.569	0.025	0.111	0.397	3.472	2,565
直接碳排放量(<i>CAR_D/TA</i>)	0.229	0.000	0.002	0.042	1.166	2,565
環保法令罰款(<i>FINE</i>)	0.285	0.013	0.066	0.223	0.664	427
Panel C：銀行貸款變數						
貸款利率(<i>SPREAD</i>)	1.699	1.231	1.600	2.036	0.740	1,958
貸款金額(<i>VOLUME</i>)	13.093	11.918	13.112	14.288	1.968	1,958
長期貸款比(<i>LONG</i>)	0.415	0.000	0.353	0.714	0.368	1,958
擔保品使用比(<i>COLLATERAL</i>)	0.456	0.000	0.429	0.833	0.381	1,958
Panel D：控制變數						
資本支出率(<i>CAPEX</i>)	0.043	0.008	0.025	0.059	0.050	10,868
營運現金流量(<i>CF</i>)	0.066	0.028	0.067	0.110	0.082	10,868
發放股利(<i>DIV</i>)	0.692	0.000	1.000	1.000	0.462	10,868
負債成本(<i>INTEREST</i>)	0.043	0.003	0.020	0.052	0.106	10,868
負債比(<i>LEV</i>)	0.384	0.249	0.388	0.511	0.176	10,868
市價淨值比(<i>MB</i>)	1.774	0.890	1.350	2.140	1.422	10,868
研發支出(<i>RD</i>)	0.040	0.001	0.016	0.046	0.067	10,868
公司規模(<i>SIZE</i>)	15.443	14.474	15.277	16.216	1.382	10,868
固定資產比(<i>TAN</i>)	0.257	0.119	0.235	0.371	0.177	10,868
企業社會責任獲獎(<i>CSR AWARD</i>)	0.036	0.000	0.000	0.000	0.187	10,868

圖一進一步列出公司揭露碳排放量比率的趨勢圖。Andrade, Bernile, and Hood (2014)以美國沙賓法案(Sarbanes-Oxley Act)為對象，指出沙賓法案通過後因政府對於會計項目揭露有更高的要求，公司普遍在法案推出後有較低的資訊不對稱程度，且其資訊不對稱降低有助於公司降低負債成本。同樣地，圖一的趨勢顯示溫室氣體排放與管制法確實亦對碳排放資訊的揭露有所幫助。資料顯示 2012 年僅不到 5%的公司自願揭露其碳排放量，直至 2014 年才有約 21%的公司願意公布其碳排放資訊。然而在 2015 年公佈溫室氣體排放與管制法後，因地方主管機關開始盤查並登錄企業碳排放量資訊，碳排放量揭露

的比率開始逐年增加，至 2018 年已有 34% 的公司願意公布其碳排放資訊。

雖然圖一內容隱含「溫室氣體減量及管理法」對企業揭露碳排放資訊機率有正向關係，但該結果仍有下列應注意事項。首先，「溫室氣體減量及管理法」以應盤查登錄之排放源名單的方式要求部分企業揭露碳排放資訊，然其並無強制規定企業應自主揭露碳排放量，故本文資料亦顯示至今仍有過半企業並未揭露其碳排放量資訊。第二，因該法令是對所有公司而非特定公司產生影響，我們無法區分受影響公司與不受影響公司的差異，故仍無法藉由差異中之差異法(difference in difference)捕捉該法令對特定公司或產業的影響。

圖一進一步顯示企業總碳排放量並未因為 2015 年法令公佈後有所調降，但因總碳排放量的計算仍牽涉到各年涵蓋樣本的代表性問題，且空氣污染防治設施亦非短期可改善對象，此處結果僅反映出法令公佈後未見明顯趨勢而已。此外，總碳排放量增加也來自於揭露企業數量上升之故，為排除後續探討碳排放量時潛在的自我選擇偏誤問題(self-selection bias)，本文將另以二階段迴歸模型修正潛在偏誤。



圖一 碳排放量揭露比率趨勢圖

為了解產業間對於自主揭露碳排放量的選擇差異，表二彙整了各產業平均的碳排放量資訊。所有產業中，水泥與食品產業有較高的自願揭露比率，

電子零組件業則相對於所有產業中有較低的揭露意願。而在自願揭露碳排放資訊的所有產業中，排除無法明確定義的綜合產業，以電子工業的平均碳排放量佔所有產業中的首位，電子通路業則有最低的平均碳排放量。此處也標示了環境敏感產業，並顯示環境敏感產業中有部分產業更為傾向揭露其碳排放量資訊，此結果或許反映環境敏感產業會以揭露碳排放資訊的方式降低其與投資人間的資訊不對稱。

表二 各產業碳排放資訊揭露比例與平均碳排放量

證交所 產業代碼	產業名稱 (*為環境敏感產業)	揭露比例	平均碳排放量 (千噸)	樣本數
1	水泥工業*	0.643	1,572.566	56
2	食品工業*	0.609	72.524	197
3	塑膠工業*	0.402	552.844	184
4	紡織工業*	0.166	179.808	423
5	電機機械*	0.141	56.795	535
6	電器電纜	0.183	105.351	121
7	化學生技	0.263	301.523	39
8	玻璃陶瓷	0.500	975.955	48
9	造紙工業*	0.273	2,014.864	334
10	鋼鐵工業*	0.300	296.273	91
11	橡膠工業	0.368	15.271	170
12	汽車工業*	0.150	1.419	575
13	電子工業	0.354	2,117.963	197
14	建材營造	0.271	17.732	228
15	航運業	0.271	106.901	205
16	觀光業	0.186	479.716	682
18	貿易百貨	0.200	6.544	573
19	綜合	0.104	7,097.682	96
20	其他*	0.309	171.805	972
21	化學工業	0.260	76.011	751
22	生技醫療	0.206	275.13	820
23	油電燃氣	0.231	83.105	588
24	半導體業*	0.156	85.063	1,501
25	電腦及周邊設備業	0.154	1.211	280
26	光電業	0.183	0.671	240
27	通訊網路業	0.195	244.574	566
28	電子零組件業	0.050	76.387	160
29	電子通路業	0.200	0.001	15

註：此處排除金融產業樣本。

最後，表三也整理了各主要變數與公司特性間的相關係數表。結果顯示碳排放總量與法人持股比、公司規模、營運現金流量、負債比、以及資本支出率等特性呈正向相關，顯示大型公司或高負債公司傾向有較高的碳排放量。市價淨值比則與碳排放總量呈負向相關，顯示成長性高的公司有較低碳排放量。表三結果也顯示獨立董事比與法人持股比之間雖為正相關，但兩者之間並無太高的相關係數。

肆、實證結果分析

針對前述所設立的假說與研究模型，本章旨在探討公司內部監理機制對公司揭露碳排放資訊意願與總碳排放量的影響，進一步提出各個實證模型的分析結果如下。

一、公司內部監理機制與自主揭露碳排放資訊機率

首先，本文依據迴歸模型(1)探討公司內部監理機制對於公司碳排放資訊的影響。此處我們將公司碳排放行為分為兩種決策：1.是否揭露碳排放資訊以降低公司在污染防制部分的資訊不對稱 2.公司碳排放多寡。對於公司而言，揭露碳排放資訊將有助外部投資人衡量公司污染防制成效並減輕投資人對公司資訊的不對稱程度，藉此避免資訊不對稱造成的風險錯估現象。碳排放量決策則牽涉到公司最適投資額、污染防制成本、以及環保罰緩多寡等議題。因空氣污染防制法賦予地方主管機關在污染產生重大影響時勒令工廠停業的權力，公司理應仍會在法定規範內選取最適的碳排放量以避免相關罰責。

表四陳列公司第一種決策的實證結果。欄位(1)與(2)分別檢測控制產業與年份固定效果與否對公司內部監理機制變數的影響，結果顯示公司獨立董事占比與法人持股比皆對公司揭露碳排放資訊的機率存在顯著正向影響(註12)。在控制產業及年份固定效果後，欄(2)結果顯示獨立董事占比每增加一

註12：在控制產業固定效果時，因樣本中屬於電子商務(證交所產業代碼 34)的 41 筆樣本皆無揭露碳排放資訊，故於模型中刪除該 41 筆樣本。此現象同樣發生在後續沒有環保裁罰資料的樣本中。

表三 相關係數表

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) 碳排放總量(CAR _{total} /TA)	1.000										
(2) 獨立董事比(IND)	0.011	1.000									
(3) 法人持股比(INSP)	0.302***	0.101***	1.000								
(4) 公司規模(SIZE)	0.544***	0.109***	0.478***	1.000							
(5) 市價淨值比(M/B)	-0.044*	0.043*	0.278***	-0.083***	1.000						
(6) 營運現金流量(CF)	0.136***	0.020	0.294***	0.016	0.514***	1.000					
(7) 股利支付(DIV)	0.004	-0.032	0.188***	0.070***	0.179***	0.491***	1.000				
(8) 負債比(LEV)	0.119***	0.058**	0.050*	0.411***	-0.077***	-0.316***	-0.145***	1.000			
(9) 資本支出率(CAPEX)	0.255***	0.053**	0.131***	0.083***	0.169***	0.327***	0.057***	-0.003	1.000		
(10) 固定資產比(TAN)	0.385***	-0.037	-0.004	0.033	-0.027	0.146***	-0.091***	-0.063**	0.546***	1.000	
(11) 企業社會責任獲獎(CSR AWARD)	0.130***	0.112***	0.241***	0.283***	0.131***	0.136***	0.147***	0.048*	0.009	-0.043*	1.000

註：顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

單位公司會提升 3.4 ($e^{1.209}$)倍揭露碳排放量資訊的機率，故獨立董事占比每增加 1%會促使公司增加約 0.034 倍揭露碳排放量資訊的機率。相較於獨立董事占比，法人持股比每增加一單位僅增加公司約 1.003 ($e^{0.003}$)倍的揭露機率，因此獨立董事占比是相對更為重要的因素。本文結果亦指出企業社會責任獎的得獎者平均有較高的揭露機率，而內部監理機制對揭露機率的影響亦獨立於企業社會責任本身的影響外。

表四 是否揭露碳排放量資訊之影響因素

應變數：	<i>Disclosure</i> (Yes=1; No=0)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>IND</i> _{<i>t</i>-1}	2.805*** (3.72)	1.209*** (3.55)	2.816*** (3.75)	0.994*** (3.34)	1.231*** (3.55)
<i>INS</i> _{<i>t</i>-1}	0.004*** (4.41)	0.003*** (2.89)	0.003*** (4.47)	0.002** (2.05)	0.001 (0.79)
<i>Sensitive</i>			0.070 (1.26)	0.022 (0.36)	0.076 (0.53)
<i>IND</i> × <i>Sensitive</i>					-0.646* (-1.73)
<i>INS</i> × <i>Sensitive</i>					0.002 (0.71)
<i>SIZE</i> _{<i>t</i>-1}	0.813*** (11.15)	0.990*** (14.95)	0.811*** (11.05)	0.910*** (19.88)	0.911*** (19.84)
<i>MB</i> _{<i>t</i>-1}	0.044** (2.04)	0.037* (1.78)	0.043* (1.95)	0.043** (1.97)	0.044** (1.96)
<i>LEV</i> _{<i>t</i>-1}	-1.590*** (-8.45)	-1.307*** (-8.78)	-1.569*** (-8.21)	-1.810*** (-16.02)	-1.821*** (-15.38)
<i>DIV</i> _{<i>t</i>-1}	0.348*** (6.94)	0.276*** (5.93)	0.348*** (6.99)	0.300*** (9.04)	0.300*** (9.16)
<i>TAN</i> _{<i>t</i>-1}	1.232*** (7.01)	1.415*** (8.30)	1.206*** (7.01)	1.498*** (14.74)	1.497*** (14.65)
<i>CSR AWARD</i> _{<i>t</i>}	1.720*** (4.62)	2.025*** (8.28)	1.723*** (4.63)	1.972*** (8.63)	1.967*** (8.63)
Constant	-14.786*** (-18.48)	-19.914*** (-19.68)	-14.784*** (-18.48)	-18.898*** (-26.55)	-18.935*** (-25.50)
Industry fixed effect	No	Yes	No	No	No
Year fixed effect	No	Yes	No	Yes	Yes
<i>N</i>	10,868	10,827	10,868	10,868	10,868
<i>Pseudo R</i> ²	0.234	0.360	0.234	0.296	0.296
<i>Log-likelihood</i>	-4547.642	-3790.383	-4546.880	-4181.237	-4179.784

註：*Disclosure*=是否揭露碳排放資訊；*IND*=獨立董事占比；*INS*=法人持股比；*Sensitive*=環境敏感產業；*SIZE*=Ln(公司總資產)；*MB*=市價淨值比；*LEV*=負債比；*DIV*=股利支付；*TAN*=固定資產比；*CSR AWARD*=榮獲天下 CSR 企業公民獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

欄(3)和欄(4)進一步考量了環境敏感產業的影響力，結果顯示環境敏感產業的揭露機率與其他非環境敏感產業並無顯著差異。最後，欄(5)也測試了公司治理機制是否會增加環境敏感產業揭露碳排放量的意願，結果顯示，相較於非環境敏感產業，獨立董事比提升對環境敏感產業自主揭露碳排放資訊的意願有較小的影響，法人持股比則對環境敏感產業之碳排放揭露機率沒有顯著影響。

整體而言，表四的結果顯示出公司內部監理機制對公司是否揭露碳排放量資訊的機率存在正向影響。公司獨立董事機制對於公司溫室氣體排放扮演著重要的角色，外部法人對於公司是否揭露碳排放量資訊的機率則存在相對較弱的正向影響。兩個變數的結果皆支持假說 1 的推論，內部監理機制提升有助於提升公司碳排放量的揭露機率。相較於 Krueger et al. (2020)分析機構投資人對企業碳排放量的重視，本文結果顯示獨立董事的機制也會有助於降低企業在碳排放資訊的資訊不對稱性。最後，相較於非環境敏感的產業而言，環境敏感產業並無較高意願揭露其碳排放資訊，且獨立董事機制對環境敏感產業的揭露意願有相對較小的影響。

二、公司內部監理機制與碳排放量

表五接著以有揭露碳排放量資訊之樣本分析碳排放量的影響因素。本文預期在揭露碳排放量的公司中，獨立董事占比提升以及法人持股比例提高皆會對公司碳排放量產生負向影響(註13)。欄(1)以碳排放總量為對象，發現獨立董事機制對於碳排放總量密集度有顯著負向的影響，但法人持股比較高的企業卻有相對較高的碳排放量。本文另以兩項公司治理變數與環境敏感產業變數的交乘項捕捉產業間的差異，結果顯示獨立董事機制對碳排放量的負向影響並不存在於環境敏感產業。欄(2)另以與企業更為相關的直接碳排放量作為對象，以排除因企業用電量或通勤量較高對總碳排放量所產生的估計誤

註13：因前述結果顯示產業固定效果較可能來自於環境敏感產業與其他產業的差異，表五以環境敏感產業變數取代原有產業虛擬變數以減少篇幅。未列出的結果顯示此處的發現並不受產業固定效果所影響。

差。實證結果顯示雖然獨立董事比對直接碳排放量有較小的影響，但其結果與總碳排放量的發現一致。

表五 有揭露碳排放量公司之碳排放量影響因素

應變數	CAR _{ALL} /TA	CAR _D /TA	CAR _D / CAR _{ALL}	CAR _D / CAR _{IND}	CAR _D / CAR _{ELSE}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>IND</i> _{<i>t</i>-1}	-1.051*** (-4.05)	-0.437*** (-3.75)	-0.170* (-2.25)	-0.903*** (-3.94)	-0.981 (-1.48)
<i>INS</i> _{<i>t</i>-1}	0.004* (2.25)	0.004*** (3.51)	0.001*** (3.57)	0.008*** (6.65)	0.021*** (6.12)
<i>Sensitive</i>	-0.058 (-0.32)	-0.051 (-0.77)	-0.008 (-0.40)	-0.358*** (-3.93)	0.399 (1.00)
<i>IND</i> × <i>Sensitive</i>	1.771* (2.06)	0.802*** (10.60)	0.189* (1.99)	1.616*** (5.84)	0.107 (0.20)
<i>INS</i> × <i>Sensitive</i>	-0.003 (-0.54)	-0.002 (-0.92)	0.000 (0.64)	-0.003 (-1.32)	0.013 (1.78)
<i>SIZE</i> _{<i>t</i>-1}	-0.049** (-2.97)	0.017 (0.88)	0.016*** (4.80)	0.096*** (6.11)	0.775*** (12.30)
<i>MB</i> _{<i>t</i>-1}	-0.045*** (-3.98)	-0.034*** (-4.11)	-0.017*** (-9.14)	-0.060*** (-6.21)	-0.232*** (-4.97)
<i>LEV</i> _{<i>t</i>-1}	0.433 (1.09)	-0.133 (-1.19)	0.001 (0.09)	0.231** (2.71)	-0.668 (-1.70)
<i>CAPEX</i> _{<i>t</i>-1}	-4.014*** (-5.73)	-2.642*** (-4.86)	-0.872*** (-6.21)	-4.483*** (-6.24)	-5.703* (-2.24)
<i>TAN</i> _{<i>t</i>-1}	1.933*** (3.53)	0.827*** (10.26)	0.475*** (13.34)	2.110*** (7.93)	8.669*** (20.71)
<i>CSR AWARD</i> _{<i>t</i>}	-0.057 (-0.61)	0.040 (0.47)	-0.007 (-0.49)	-0.195*** (-4.39)	-0.790*** (-4.23)
Constant	0.869** (2.31)	-0.173 (-0.75)	-0.184*** (-4.32)	-1.652*** (-6.63)	-10.448*** (-10.26)
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565
<i>Adj. R</i> ²	0.011	0.026	0.116	0.095	0.253

註：CAR_{ALL} = 總碳排放量；CAR_D = 直接碳排放量；CAR_{IND} = 間接碳排放量；CAR_{ELSE} = 其他碳排放量；TA = 總資產；IND = 獨立董事占比；INS = 法人持股比；Sensitive = 環境敏感產業；SIZE = Ln(公司總資產)；MB = 市價淨值比；LEV = 負債比；CAPEX = 資本支出；TAN = 固定資產比；CSR AWARD = 榮獲天下 CSR 企業公民獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

欄(3)至欄(5)進一步探討企業的碳排放分配比率。與總碳排放量和直接碳排放量密集度不同的是，各種碳排放量間的比例將有助於瞭解公司因不同生產與投資策略造成的排放範疇差異(例如公司因應溫室氣體減量而減少熱能

的購買)。欄(3)首先以直接碳排放量除以總排放量為對象，結果顯示企業確實會因為獨立董事比上升而降低其會直接產生碳排放量的生產活動，造成該類碳排放量在總排放量中的比例降低。欄(4)以直接碳排放量除以間接碳排放量作為應變數，該變數可以直接反映公司在直接與間接碳排放量等兩大範疇間的取捨，當公司用電量上升或用電量不變但直接碳排放量降低時，此變數會變小。考量到公司在規模不變下不易增加用電量，故此變數可衡量企業是否在生產規模不變下降低碳排放量。結果顯示獨立董事比確實與此變數高度負相關，而獨立董事機制對環境敏感產業碳排放量的負向影響仍較小。最後，直接碳排放量除以其他碳排放量的結果則顯示獨立董事機制並未對兩者間的配置造成影響。

綜合上述內容，獨立董事機制對於企業碳排放總量有顯著的抑制效果，此點支持假說 2 的論點。在進一步區分各種碳排放量後，獨立董事占比較高的企業主要會降低其直接碳排放量的產出，也會在各種營運活動中相對減少產生直接碳排放量的生產活動。法人持股比的上升並無助於降低碳排放量，雖其影響力相較於獨立董事機制而言明顯較小，但法人持股比較高的企業有相對較高的碳排放量，此點與法人持股會使公司提高碳排放資訊揭露率之發現不同。相較於其他產業，獨立董事機制並未對環境敏感產業有更大的效果。不同於 Bolton and Kacperczyk (2020) 主要探討各種公司特性如規模、淨值市價比、或負債比等對於企業污染排放量的影響，本文結果進一步顯示出公司治理機制對企業碳排放行為的影響，以及該影響在產業間的差異。

三、公司碳排放量與環保裁罰

本文接著以環保罰款作為對象，資料來源為 TEJ 企業違法情形資料。相較於企業碳排放量，環保裁罰的資訊可協助我們進一步判斷該企業的碳排放量是否已超過現有規範可承受的範圍。舉例而言，雖然某企業有明顯較高的碳排放量，但其排放量在法律許可範圍內其實並無不妥，故而環保裁罰可被視為是判斷企業是否超出其可承受範圍的指標，此點與碳排放量所代表的訊息並不相同。在此基礎上，若獨立董事或機構投資人發揮其監督的角色，則

企業即使有較高的碳排放量，也有較高機率將其排放量控制在法定範圍內以免受罰，故本文預期公司內部監理機制將與環保裁罰呈現負向關係。

相較於柯瓊鳳與馮雅玲(2019)分析企業社會責任的角色，本文進一步探討公司治理、產業特性、以及碳排放量對公司被罰款機率以及罰款金額的影響，本文僅探討具確切罰款金額之樣本而不對遺漏值補零。資料來源部分，因公開資訊觀測站並未公布未達一百萬罰鍰之環保裁罰事件，本文亦自行補充環保署公布之 2015 年至 2019 年環保裁罰資料，促使本文在討論對象上的差異。如同參-六節所示，本文認為企業是否受到環保裁罰的影響因素與其裁罰金額多寡的函數可能不同，因此分別以受裁罰與否的 Logistic 迴歸模型以及僅探討數值大於 0 之裁罰金額的線性回歸模型捕捉這兩種決策的影響因素。

表六陳列出受裁罰機率的 Logistic 迴歸模型結果。欄(1)首先以採用全部樣本的迴歸結果分析公司內部監理機制如何影響公司受環保裁罰機率，結果顯示獨立董事占比對公司受裁罰機率有顯著的負向影響，而法人持股比則無明顯影響。獨立董事占比每增加一單位公司會降低公司 4.4 ($e^{1.487}$) 倍被裁罰的機率，故獨立董事占比每增加 1% 會促使公司增加約 0.044 倍揭露碳排放量資訊的機率。欄(2)進一步控制產業的固定效果，樣本值因部分產業並無任何公司收到環保裁罰而被剔除，結果顯示兩項公司治理機制的代理變數皆對環保裁罰機率無顯著影響。

上述結果可能源自於產業固定效果對樣本產生的影響，以及環保裁罰集中於特定產業的現象。欄(3)另以環境敏感產業之變數代替產業固定效果，結果顯示環境敏感產業確實比其他產業有明顯較高的機率收到環保裁罰，其受裁罰機率約高出 1.61 倍($e^{0.474}$)。進一步以年份固定效果控制受罰機率的時間趨勢後，欄(4)的結果亦顯示時間趨勢並不影響本文前述發現。最後，欄(5)以公司治理變數與環境敏感產業之交乘項捕捉公司治理機制在環境敏感與非環境敏感產業間的影響差異，結果顯示獨立董事比提升整體而言對公司受環保裁罰的機率有顯著負向影響，然此負向影響在環境敏感產業中大幅減弱。

綜合上述內容，本文結果顯示獨立董事占比對公司受到環保裁罰的機率有顯著負向影響，此點支持假說 3 的論點，法人持股比則不影響公司被裁罰

的機率。考量產業間的差異後，相較於非環境敏感產業，環境敏感產業有明顯較高的機率收到環保裁罰。雖然獨立董事機制整體而言有助降低企業受裁罰機率，但其影響力在環境敏感產業中大幅下降，此點與前述發現相似，獨立董事機制未於環境敏感產業中發揮較大的影響力。

表六 環保罰款機率影響因素

應變數：	<i>Penalty</i> (Yes=1; No=0)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>IND</i> _{<i>t</i>-1}	-1.487* (-1.81)	0.594 (0.61)	-2.131** (-2.02)	-1.361* (-1.65)	-2.960*** (-3.28)
<i>INS</i> _{<i>t</i>-1}	0.001 (0.10)	-0.002 (-0.34)	-0.000 (-0.03)	0.000 (0.03)	0.000 (0.04)
<i>Sensitive</i>			0.474*** (3.19)	0.494*** (3.48)	0.011 (0.04)
<i>IND</i> × <i>Sensitive</i>					3.187** (2.16)
<i>INS</i> × <i>Sensitive</i>					-0.000 (-0.03)
<i>SIZE</i> _{<i>t</i>-1}	0.564*** (5.92)	0.418*** (3.55)	0.564*** (5.78)	0.559*** (5.80)	0.550*** (5.73)
<i>MB</i> _{<i>t</i>-1}	0.016 (0.35)	0.038 (0.84)	-0.032 (-0.61)	0.007 (0.15)	0.003 (0.05)
<i>LEV</i> _{<i>t</i>-1}	-1.727** (-2.47)	-0.806 (-0.92)	-1.617** (-2.33)	-1.603** (-2.28)	-1.496** (-2.05)
<i>DIV</i> _{<i>t</i>-1}	-0.556 (-0.34)	2.263 (1.29)	0.689 (0.30)	-0.757 (-0.42)	-0.967 (-0.54)
<i>TAN</i> _{<i>t</i>-1}	2.400*** (5.97)	0.974* (1.65)	2.294*** (5.68)	2.310*** (5.56)	2.271*** (5.68)
<i>CSR AWARD</i> _{<i>t</i>}	-2.945*** (-2.76)	-2.397** (-2.31)	-2.939*** (-2.86)	-2.960*** (-2.78)	-2.987*** (-2.77)
Constant	-12.008*** (-9.30)	-8.314*** (-5.02)	-13.022*** (-10.22)	-12.121*** (-9.31)	-11.748*** (-8.53)
Industry fixed effect	No	Yes	No	No	No
Year fixed effect	Yes	Yes	No	Yes	Yes
<i>N</i>	10,868	8,743	10,868	10,868	10,868
<i>Pseudo R</i> ²	0.135	0.245	0.109	0.140	0.144
<i>Log-likelihood</i>	-699.606	-584.985	-720.350	-695.339	-691.712

註：*Penalty*=是否收到環保裁罰；*IND*=獨立董事占比；*INS*=法人持股比；*Sensitive*=環境敏感產業；*SIZE*=Ln(公司總資產)；*MB*=市價淨值比；*LEV*=負債比；*DIV*=股利支付；*TAN*=固定資產比；*CSR AWARD*=榮獲天下 CSR 企業公民獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

表七進一步以受裁罰的公司樣本探討公司治理機制對環保罰款金額的影響。同樣地，欄(1)先列出不控制產業固定效果的實證結果，結果顯示獨立董事占比與環保裁罰金額呈顯著負向關係，法人持股比則無顯著影響。欄(2)結果顯示上述發現並未因為控制產業固定效果受到影響，假說 3 得到支持，但公司規模因素在控制產業固定效果後消失。進一步將產業切分為環境敏感產業與非環境敏感產業後，各個主要變數對裁罰金額的影響並未在不同產業間有明顯差異。雖然獨立董事比仍對裁罰金額有負向影響，但在加入環境敏感產業的因素後其影響並未顯著異於零。

不同於前述內容，欄(4)與欄(5)中本文欲進一步瞭解公司治理機制與碳排放量間的交互作用如何影響公司環保裁罰金額。值得注意的是，在控制碳排放量後樣本值明顯減少，顯示多數收到環保裁罰的樣本並未自主揭露其碳排放量資訊。此現象可呼應現行「溫室氣體減量及管理法」並未強制規定公司揭露碳排放總量，但仍以環保裁罰作為公司超額排放的管控工具，故產生多數收到環保裁罰的公司實際上並未公布其排放量的現象。在控制企業碳排放量後，結果顯示碳排放總量與直接碳排放量雖然皆對裁罰金額有正向影響，但其影響並未顯著異於零。然而，欄(4)的實證結果顯示當獨立董事占比上升時，原本碳排放總量對裁罰金額的正向影響顯著降低，欄(5)的結果則顯示法人持股比會顯著減少直接碳排放量對裁罰金額所生的正向影響。上述結果突顯出公司治理機制的角色，雖然企業碳排放會使其受裁罰，但獨立董事與機構投資人的監督將減緩企業因碳排放所收到的裁罰。

整體而言，獨立董事機制除了能提高公司自主揭露碳排放機率、降低碳排放量、並降低企業受環保裁罰的機率外，獨立董事占比上升亦會使公司收到環保裁罰的金額顯著下降。雖然本文結果顯示環境敏感產業並未有明顯較多的環保裁罰金額，公司內部監理機制亦無助於降低該類產業的環保裁罰金額，但在考量碳排放量的因素後本文發現公司內部監理機制能有效減緩超額碳排放量對環保裁罰金額本身的正向影響。

表七 環保罰款金額影響因素

應變數 碳排放衡量變數	FINE				
	(1)	(2)	(3)	CAR _{ALL} (4)	CAR _D (5)
<i>IND</i> _{<i>t</i>-1}	-0.327** (-2.12)	-0.321** (-2.29)	-0.474 (-1.42)	1.310 (1.09)	0.224 (0.19)
<i>INS</i> _{<i>t</i>-1}	0.001 (1.03)	0.002 (1.52)	0.001 (0.59)	-0.002 (-0.39)	0.003 (0.67)
<i>Sensitive</i>			-0.025 (-0.30)		
<i>IND</i> × <i>Sensitive</i>			0.292 (0.47)		
<i>INS</i> × <i>Sensitive</i>			0.002 (0.76)		
<i>CAR</i>				0.376 (1.28)	0.829** (2.08)
<i>IND</i> × <i>CAR</i>				-1.280* (-1.85)	-0.081 (-0.08)
<i>INS</i> × <i>CAR</i>				0.002 (0.52)	-0.011** (-2.08)
<i>SIZE</i> _{<i>t</i>-1}	-0.042** (-2.83)	-0.035 (-1.27)	-0.041** (-2.76)	-0.021 (-0.24)	0.031 (0.37)
<i>MB</i> _{<i>t</i>-1}	-0.027 (-1.06)	-0.039 (-1.22)	-0.021 (-0.76)	-0.072 (-0.90)	-0.067 (-0.83)
<i>LEV</i> _{<i>t</i>-1}	-0.214* (-1.79)	-0.203 (-1.48)	-0.202 (-1.71)	-0.949 (-1.44)	-1.413** (-2.10)
<i>DIV</i> _{<i>t</i>-1}	-0.574** (-2.16)	-0.648** (-2.49)	-0.477** (-2.12)	-0.758 (-0.25)	-2.014 (-0.64)
<i>TAN</i> _{<i>t</i>-1}	0.282 (1.58)	0.373* (1.83)	0.292* (1.77)	1.881* (1.90)	3.045*** (3.14)
<i>CSR AWARD</i> _{<i>t</i>}	-0.001 (-0.03)	-0.004 (-0.06)	-0.016 (-0.38)	0.026 (0.05)	-0.261 (-0.43)
Constant	0.842*** (3.18)	0.681 (1.37)	0.825*** (3.03)	0.093 (0.06)	-0.961 (-0.69)
Industry fixed effect	No	Yes	No	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	427	422	427	52	52
<i>Adj. R</i> ²	0.228	0.295	0.238	0.840	0.836

註：*FINE* =環保裁罰金額；*IND*=獨立董事占比；*INS*=法人持股比；*Sensitive*=環境敏感產業；*SIZE*=Ln(公司總資產)；*MB*=市價淨值比；*LEV*=負債比；*DIV*=股利支付；*TAN*=固定資產比；*CSR AWARD*=榮獲天下 CSR 企業公民獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

四、穩健性測試

(一) 內生性問題及替代變數

在本節中本文將處理數項潛在的偏誤如內生性問題以及替代變數以確保前述實證結果的穩健性。首先，由於公司碳排放量的實證內容取決於公司是否有自主揭露其碳排放資訊的，若公司特性對其選擇揭露的因素有所影響，則碳排放量的結果將存在自我選擇偏誤的問題。同樣地，雖然表七的結果已顯示實際接受環保裁罰的公司並不一定皆有揭露其碳排放資訊，但受罰與否仍有可能受到公司揭露意願所影響，而公司環保裁罰金額亦將受到其是否為受罰之高風險族群的因素所決定，本文另以 Heckman 二階段迴歸模型解決上述樣本選擇偏誤的問題。具體而言，本文先以下列排除式(1)內重要變數的模型為基礎計算公司選擇揭露碳排放量的機率：

$$\begin{aligned}
 Disclosure_{i,t} = & \alpha + \beta_1 SIZE_{i,t-1} + \beta_2 CF_{i,t-1} + \beta_3 LEV_{i,t-1} \\
 & + \beta_4 DIV_{i,t-1} + \beta_5 TAN_{i,t-1} + Industry\ indicators \\
 & + Year\ indicators + \varepsilon_{i,t},
 \end{aligned} \tag{5}$$

式(5)中的各項變數為表四中顯著影響碳排放資訊揭露機率的的公司特性，故可被視為捕捉企業揭露碳排放資訊意願的主要影響因素，而將此第一階段所計算的機率(Inverse Mill's ratio)代入式(2)及式(3)後，即可以 Inverse Mill's ratio 捕捉揭露機率對後續結果的影響，當 Inverse Mill's ratio 達統計顯著時，代表一開始的迴歸模型有選擇偏誤的問題，反之則否。表八的欄(1)至欄(3)顯示二階段迴歸模型的設定並未影響前述的發現，且 Inverse Mill's ratio 的結果並不反映樣本選擇偏誤的問題。表八的欄(4)則顯示在控制受罰機率後的環保裁罰影響因素。此處本文則以排除重要變數的式(3)模型為基礎計算公司受到裁罰的機率，並將此第一階段所計算的機率代入以裁罰金額作為應變數的迴歸模型以捕捉受罰機率對其受罰金額的影響。實證結果顯示雖然重要變數的係數皆與預期方向一致，但其有相對較小的影響力。整體而言，本文對於碳排放

量以及受罰機率的主要發現皆未受到樣本選擇偏誤的影響。

第二，雖然本文統一將重要變數除以公司總資產並於迴歸式中控制產業固定效果以排除公司規模及產業的影響，碳排放量的多寡仍有可能僅是反映產業之間的差異。表八的欄(5)及欄(6)進一步以減去產業同一年度之中位數的調整後碳排放量作為應變數，結果顯示獨立董事比上升仍會顯著降低公司的調整後直接碳排放量，但環境敏感產業則有相反的結果。

第三，本文進一步考量獨立董事在專業領域的區別。相較於其他獨立董事，法律專業的獨立董事可能更注重資訊揭露及碳排放裁罰所衍生的法律議題，而金融會計專業的獨立董事則有更高可能進入審計委員會，並對公司的資訊揭露有更強的約束力。表八的 Panel C 中本文將獨立董事比依其專業領域進一步區分為法律專業及金融會計專業的獨立董事，欄(7)結果顯示在資訊揭露議題方面，法律及金融會計專業的獨立董事席次占比上升皆會增加公司自主揭露碳排放量資訊的意願。在碳排放量及後續環保裁罰方面，欄(8)結果則顯示法律專業的獨立董事更能有效降低碳排放所衍生的環保裁罰金額。上述結果突顯了法律與金融會計專業的獨立董事在碳排放議題上所扮演的不同角色。

綜合上述內容，各種背景的獨立董事皆對公司是否揭露碳排放資訊此項決策有正向的幫助。相較於法律專業背景的獨立董事能協助公司減少環保裁罰的金額，非法律專業背景的獨立董事席次增加則未明顯降低公司的碳排放量，且無明顯減少環保裁罰的罰款額度。

第四，表八的 Panel D 至 Panel F 進一步探討環境敏感產業的替代衡量變數。Panel D 中本文針對環境敏感產業與非環境敏感產業進行如公司規模、市價淨值比、營運現金流量、負債比、股利支付率、固定資產比率、研發支出費用、以及資本支出等數項公司特性的差異性 t 檢定，結果顯示環境敏感產業普遍較非環境敏感產業有更大的公司規模、更高的資本支出、以及更低的負債比。立基於 Panel D 中有顯著差異的特性，本文進一步以傾向分數為依據將每一個環境敏感產業的公司配對至同一年度中傾向分數最為接近的非環境敏感產業公司。Panel E 顯示以配對結果作為 *Sensitive* 替代變數的實證結果，實證發現與前述結果大致相近，顯示環境敏感產業的公司特性差異並不影響本文結果。

表八 穩健性測試

應變數	Panel A: Heckman 二階段迴歸			Panel B: 調整後碳排放量			Panel C: 法律專業、非法律專業獨立董事比			
	CAR_{ALL}	CAR_b	Penalty	$FINE$	$Adj. CAR_{ALL}$	$Adj. CAR_b$	Disclosure	CAR_{ALL}	Penalty	$FINE$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
IND_{t-1}	-1.064 (-1.54)	-0.427* (-1.94)	-0.061** (-2.07)	-0.982 (-1.48)	-0.068 (-0.80)	-0.099* (-2.09)	1.648*** (4.62)	-0.003 (-0.02)	0.069 (0.08)	-1.831* (-1.97)
IND_LAW_{t-1}							1.930*** (7.63)	0.222** (2.82)	-0.189 (-0.24)	-0.933 (-1.14)
IND_NONLAW_{t-1}							0.004*** (3.86)	0.001 (0.67)	-0.001 (-0.17)	0.005 (1.59)
INS_{t-1}	0.004 (0.86)	0.004*** (2.80)	0.000 (1.63)	0.003 (0.87)	0.001 (0.96)	0.001 (1.84)				
Sensitive	-0.055 (-0.14)	-0.043 (-0.34)	0.011 (0.66)	0.205 (0.88)	0.048 (1.30)	0.014 (0.36)				
$IND \times Sensitive$	1.751* (1.69)	0.792** (2.40)	0.113** (2.57)	0.167 (0.19)	-0.042 (-0.30)	0.395*** (4.68)				
$INS \times Sensitive$	-0.003 (-0.45)	-0.002 (-0.78)	-0.000 (-1.56)	-0.000 (-0.05)	0.002** (2.38)	-0.001* (-2.14)				
Inverse Mills ratio	-0.042 (-0.06)	0.110 (0.47)	-0.031 (-0.97)	1.830 (0.12)						
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	2,565	2,565	10,868	150	2,565	2,565	10,827	2,563	10,868	427
Adj. R ² / Pseudo R ²					0.048	0.054	0.352	0.299	0.116	0.358
Chi-squared value	27.76*	59.58***	59.58***	44.54***						
Log-likelihood							-3837.573		-714.765	

註： CAR_{ALL} = 總碳排放量； CAR_b = 直接碳排放量； $Penalty$ = 是否收到環保裁罰； $FINE$ = 環保裁罰金額； $Adj. CAR_{ALL}$ = 總碳排放量 - 該年度同產業總碳排放量中位數； IND_LAW_{t-1} = 該年度同產業直接碳排放量中位數； IND_NONLAW_{t-1} = 該年度同產業獨立董事占比； INS_{t-1} = 法人持股份比； $Sensitive$ = 環境敏感產業。迴歸模型進一步依照式(1)-(3)控制下列控制變數： $SIZE$ = Ln(公司總資產)； MB = 市價淨值比； CF = 營運現金流量； LEV = 負債比； DIV = 股利支付； TAN = 固定資產比； RD = 研發費用； $CAPEX$ = 資本支出。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 t 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

表八 穩健性測試(續)

Panel D: 環境敏感 vs. 不敏感		Panel E: 配對後環境敏感產業					Panel F: 非第一批盤查對象之環境敏感產業				
公司特性	差異值	應變數	Disclosure	CAR _{ALL}	Penalty	FINE	Disclosure	CAR _{ALL}	Penalty	FINE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)		
SIZE	0.146***	1.317*** (4.41)	-0.744*** (-3.99)	-3.045*** (-3.72)	-0.802* (-2.12)	1.253*** (4.04)	-0.228* (-2.30)	-3.164*** (-4.10)	-0.948 (-1.86)		
MB	0.121***	0.003*** (2.67)	0.002 (0.80)	-0.002 (-0.39)	0.002 (0.59)	0.001 (0.76)	0.003** (2.94)	-0.004 (-0.67)	0.004* (2.15)		
CF	-0.031***	0.159*** (2.75)	-0.183** (-2.64)	-0.313 (-1.23)	0.125 (0.63)	-0.303 (-1.49)	-0.205 (-1.76)	-0.366 (-1.16)	0.453 (1.14)		
LEV	0.010	-0.424** (-2.46)	0.823 (1.38)	1.974*** (3.22)	-0.234 (-0.30)	-0.918** (-2.22)	0.964*** (4.78)	4.775*** (3.10)	0.066 (0.05)		
DIV	0.061***	-0.001 (-1.14)	0.002 (0.91)	0.003 (0.70)	0.002 (0.49)	0.008*** (3.28)	0.002 (0.84)	0.010 (1.26)	-0.004 (-0.52)		
TAN	0.005***	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
RD	0.008***	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
CAPEX		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
Control variables		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
Year fixed effect		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
N		10,868	2,565	10,868	154	10,827	2,563	10,868	150		
Adj. R ² / Pseudo R ²		0.282	0.011	0.133	0.256	0.283	0.027	0.146	0.254		
Log-likelihood		-4259.369		-700.698		-4254.289		-690.199			

註：欄(2)的差異值為環境敏感產業之公司特性平均值 - 非環境敏感產業之公司特性平均值；欄(3)-(6)之 Sensitive 為傾向分數配對結果，環境敏感產業為 1，與環境敏感產業內各公司之傾向分數最接近者則為 0；Disclosure=是否揭露碳排放資訊；CAR_{ALL}=總碳排放量；Penalty=是否收到環保裁罰；FINE=環保裁罰金額；IND=獨立董事占比；INS=法人持股比；Sensitive=環境敏感產業。迴歸模型進一步依照式(1)-(3)控制下列控制變數；SIZE=Ln(公司總資產)；MB=市價淨值比；CF=營運現金流量；LEV=負債比；DIV=股利支付；TAN=固定資產比；RD=研發費用；CAPEX=資本支出。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 t 檢定值；顯著水準分別為 *(10%)、**(5%)、***(1%)。

最後，本文結果發現內部監理機制對環境敏感產業之碳排放相關決策的影響較低，由於「溫室氣體減量及管理法」曾於 2016 年頒布第一批應盤查登錄之排放源名單，本文進一步探討上述實證結果是否來自於非屬第一批盤查名單之環境敏感產業。Panel F 中，*Sensitive* 為原有環境敏感產業中扣除發電業、鋼鐵工業、石油工業、水泥工業、半導體業、液晶製造業等產業之替代變數。實證結果顯示獨立董事機制確實在非屬第一批盤查名單的環境敏感產業有明顯較低的影響力，然而法人持股越高的非屬第一批盤查名單之環境敏感產業有較高機率會揭露其碳排放量資訊(註14)。

整體而言，不同的環境敏感產業衡量變數並未影響本文的實證發現。在環境敏感產業的各種產業中，本文結果也顯示非屬第一批盤查名單的環境敏感產業較不易受到內部監理機制影響，逐步擴大盤查對象應有助於我國在碳排放議題的成效。

(二) 經理人代理問題

目前為止本文皆探討獨立董事與機構投資人的加入是否會令企業提升碳排放資訊的揭露意願並降低碳排放量與後續裁罰，然而其他公司治理特性亦有影響碳排放議題的可能性。舉例而言，He, Shen, Zhang, and Ren (2019)分別以董事長是否兼任總經理、獨立董事比、以及董事會規模等變數反映公司治理，並討論上述三者對大陸企業碳排放揭露意願的影響。承續該文的實證設計，本文進一步以董事長是否兼任總經理(*DUAL*)以及董事會規模(*BOARD*)等兩項變數作為公司治理的代理變數。因同時兼任總經理的董事長在決策上會受到相對較小的阻力，本文預期代理成本的上升將使公司降低碳排放揭露意願並提升碳排放量及被裁罰之可能性。相反地，董事會規模上升則會降低代理成本，從而提升公司碳排放揭露意願並降低碳排放量及被裁罰之可能

註14：另一方面，台灣證券交易所於 2019 年 1 月 4 日所頒布之「上市公司編製與申報企業社會責任報告書作業辦法」提及屬於食品與化學工業的上市公司應揭露例如員工人數、員工薪資、以及關於氣候風險的相關資訊。考量到化學工業不屬於本文定義的環境敏感產業，為避免化學工業在 2019 年因揭露意願提高而對本文結果產生影響，本文進一步剔除 2019 年化學工業的樣本，結果顯示上述排除並不影響本文的實證結果。

性。相較於其他產業，上述影響又將在環境敏感產業中更加強烈。

表九陳列以董事長是否兼任總經理以及董事會規模衡量公司治理，並採用與式(1)至式(3)相同控制變數後的結果。在董事長兼任總經理的狀況下，本文結果指出公司有較低意願揭露碳排放資訊，此效果雖於環境敏感產業中減弱，但仍存在揭露意願降低的現象。碳排放量方面，雖然董事長兼任總經理的公司並未有較高的碳排放量，但此種公司在環境敏感產業中較易提高碳排放量，且有更高機率收到環保裁罰。若以董事會規模做為代理變數，實證結果則顯示董事會規模增加確實有助於提升該公司的碳排放量揭露意願，也有助於降低環境敏感產業的碳排放量，但董事會規模的提高並未降低公司收到環保裁罰的機率。

整體而言，雖可看出這兩項變數對碳排放資訊揭露意願的影響皆大致符合預期，但兩者對碳排放量與公司受環保裁罰的機率卻無一致的結果。雖然董事長兼任總經理可能使公司降低碳排放資訊的揭露意願，但此類公司似無因此提高碳排放量的強烈動機，顯示董事長是否兼任總經理或許非公司碳排放的主要影響因素。因獨立董事又比一般董事具備更強的獨立性與約束力，在所有公司治理變數中，本文結果反映出獨立董事機制在碳排放議題上的重要性。

(三) 環境敏感產業之差異

在前述分析中，本文皆發現內部監理機制對碳排放的效果在環境敏感產業中較弱。因本文實證設計已驗證公司治理機制在環境敏感產業的角色，本節進一步討論環境敏感產業是否可能因其他原因而有更高的碳排放量。相較於公司主動地選擇是否改變碳排放量，Xu and Kim (2022)指出公司亦有可能因本身資金不足而被動地無法添購設備並控管污染物排放量。當公司面臨能提升外部資金的外生衝擊(如減稅或不動產價格上漲)時，即有機會藉此降低污染物的排放量。

表九 經理人代理問題

應變數	Disclosure (Yes=1; No=0)							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$DUAL_{t-1}$	-0.042 (-1.25)	-0.093*** (-3.47)	-0.139*** (-5.19)	-0.132*** (-4.86)	-0.103*** (-5.03)	-0.083*** (-7.83)	-0.204*** (-7.72)	-1.449*** (-14.19)
$BOARD_{t-1}$	0.525*** (4.56)	0.295*** (3.18)	-0.022 (-0.19)	0.514*** (4.77)	0.537*** (6.02)	0.040 (1.38)	0.397*** (3.44)	0.357* (2.09)
<i>Sensitive</i>		-0.002 (-0.04)	-2.190*** (-5.15)	1.476** (2.87)	1.325*** (5.43)	-0.091 (-0.79)	1.171** (2.74)	-0.456 (-0.47)
$DUAL \times Sensitive$			0.130** (2.06)	-0.109 (-0.54)	0.046 (0.79)	0.097*** (4.88)	0.160 (1.74)	1.075*** (2.98)
$BOARD \times Sensitive$			0.971*** (5.27)	-0.553*** (-3.62)	-0.569*** (-5.82)	0.053 (1.11)	-0.581** (-3.30)	0.550 (1.39)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry fixed effect	Yes	No	No	No	No	No	No	No
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	10,827	10,868	10,868	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565
<i>Adj. R</i> ² / <i>Pseudo R</i> ²	0.360	0.295	0.297	0.010	0.026	0.123	0.087	0.254
<i>Log-likelihood</i>	-3794.769	-4184.069	-4177.387					

註：CAR_{ALL} = 總碳排放量；CAR_D = 直接碳排放量；Disclosure = 是否揭露碳排放資訊；DUAL = 是否董事長兼任總經理；BOARD = Ln(董事會總人數)；Sensitive = 環境敏感產業。迴歸模型進一步依照式(1)-(2)控制下列控制變數：SIZE = Ln(公司總資產)；MB = 市價淨值比；LEV = 負債比；DIV = 股利支付；TAN = 固定資產比；CAPEX = 資本支出；CSR AWARD = 企業社會責任獲獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

表九 經理人代理問題(續)

Panel B: 環保罰款機率與罰款金額

應變數	Penalty (Yes=1; No=0)							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
碳排放衡量變數								
<i>DUAL_{t-1}</i>	0.365*** (2.64)	0.262** (2.09)	-0.208 (-0.90)	0.037 (0.74)	0.050 (1.36)	0.026 (1.05)	-0.106 (-0.62)	0.014 (0.09)
<i>BOARD_{t-1}</i>	0.768*** (2.80)	1.345*** (6.18)	1.655*** (4.72)	-0.002 (-0.04)	0.019 (0.28)	0.079 (1.07)	-0.129 (-0.37)	0.271 (0.80)
<i>Sensitive</i>		0.525*** (3.88)	2.054 (1.30)			0.256 (1.09)		
<i>DUAL × Sensitive</i>			0.986*** (3.31)			0.029 (0.37)		
<i>BOARD × Sensitive</i>			-0.789 (-1.26)			-0.078 (-0.86)		
<i>CAR</i>							-1.070 (-1.07)	-0.041 (-0.03)
<i>DUAL × CAR</i>							0.332** (2.83)	0.099 (0.48)
<i>BOARD × CAR</i>							0.496 (1.09)	0.140 (0.22)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry fixed effect	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	8,743	10,868	10,868	427	422	427	52	52
<i>Adj. R² / Pseudo R²</i>	0.250	0.147	0.153	0.032	0.291	0.231	0.870	0.831
<i>Log-likelihood</i>	-581.054	-689.270	-684.462					

註：*CAR_{it}* = 總碳排放量；*CAR_D* = 直接碳排放量；*Penalty* = 是否收到環保裁罰；*FINE* = 環保裁罰金額；*DUAL* = 是否董事長兼任總經理；*BOARD* = Ln(董事會總人數)；*Sensitive* = 環境敏感產業。迴歸模型進一步依照式(3)控制下列控制變數：*SIZE* = Ln(公司總資產)；*MB* = 市價淨值比；*LEV* = 負債比；*LEV* = 負債比；*LEV* = 負債比；*DIV* = 股利支付；*TAN* = 固定資產比；*CSR AWARD* = 企業社會責任獲獎。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值，顯著水準分別為 * (10%)、** (5%)、*** (1%)。

表十測試上述假說。Panel A 首先比較環境敏感產業與其他產業的籌資能力指標與現金持有量，以分析環境敏感產業的公司是否在財務體質上與其他產業的公司有所差異。因籌資能力指標在國內文獻中仍無一個統一標準，本文依照 Hadlock and Pierce (2010)依公司規模和年齡所建立的準則為依據，預期當公司規模越大時越有籌資能力，成立年數較長的公司也同樣有較佳的籌資能力。實證結果顯示環境敏感產業比非環境敏感產業同時有更大的規模及更久的成立年數，因此籌資能力限制可能非環境敏感產業的待解課題。進一步以負債比為對象，本文測試環境敏感產業是否會因財務槓桿較高而不願藉由外部負債資金增加財務風險，結果亦顯示環境敏感產業並無較高的負債比。最後，本文則分析環境敏感產業是否可能因現金持有量不足而無法支應所有所需支出，結果發現環境敏感產業有相對較低的現金持有量。整體而言，此處結果顯示現金持有量不足較有可能為環境敏感產業具有不同碳排放政策的原因。

Panel B 進一步驗證現金持有量在環境敏感產業之碳排放量政策所扮演的角色。不同於前述穩健性測試中同時以碳排放資訊揭露、碳排放量、以及環保裁罰作為對象，此處所檢驗的問題為位處環境敏感產業的公司是否會因現金持有量不足而無法有效管控碳排放量，本文並不預期碳排放資訊揭露與否以及環保裁罰金額會直接受到現金持有量多寡所影響。實證結果顯示公司平均而言會在現金持有比增加時顯著降低直接碳排放量，而此情形又更好發於環境敏感產業在各種碳排放比例的配置上。

綜合本節實證成果，本文並未發現環境敏感產業的公司相較於其他產業的公司而言有較差的籌資條件或較大的財務風險，但環境敏感產業的公司平均持有較低的現金持有比。上述差異進一步從公司的碳排放量分析中得到證實，公司現金持有量的增加會使屬於環境敏感產業的公司投入更多的碳排放管制政策中。雖然內部監理機制無法在環境敏感產業中更有效地控制碳排放量，然此結果亦部份來自於該產業公司所持現金較無法支應所需所致。

表十 環境敏感產業之差異

Panel A: 環境敏感產業與非環境敏感產業差異					
公司特性	環境敏感產業 (1)	非環境敏感產業 (2)	兩者差異 (1) - (2)		
公司規模	15.476	15.331	0.145***		
公司年齡	15.748	13.124	2.624***		
負債比	0.359	0.390	-0.031***		
現金持有比	0.164	0.192	-0.028***		
Panel B: 現金持有量、環境敏感產業、與碳排放量					
應變數	CAR _{ALL} /TA	CAR _D /TA	CAR _D / CAR _{ALL}	CAR _D / CAR _{IND}	CAR _D / CAR _{ELSE}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CASH × Sensitive	0.192 (0.38)	0.302 (1.68)	-0.104** (-2.83)	0.215 (0.82)	-3.525*** (-6.86)
CASH _{t-1}	-0.609 (-1.13)	-0.672*** (-3.75)	-0.156*** (-3.86)	0.297 (1.16)	-0.713 (-0.96)
Sensitive	0.181 (0.75)	-0.002 (-0.03)	0.064*** (7.64)	-0.146 (-1.59)	1.620*** (24.32)
IND _{t-1}	-0.243 (-1.18)	-0.020 (-0.16)	-0.053 (-1.59)	-0.332 (-1.49)	-0.419 (-0.85)
INS _{t-1}	0.003 (0.92)	0.003** (2.61)	0.001*** (4.94)	0.007*** (7.88)	0.025*** (6.27)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565
Adj. R ²	0.010	0.027	0.119	0.090	0.257

註：CASH=現金持有比；CAR_{ALL}=總碳排放量；CAR_D=直接碳排放量；CAR_{IND}=間接碳排放量；CAR_{ELSE}=其他碳排放量；TA=總資產；IND=獨立董事占比；INS=法人持股比；Sensitive=環境敏感產業。Panel B 的迴歸式進一步控制了 SIZE、MB、LEV、CAPEX、TAN、以及 CSR AWARD 等變數。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 t 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

五、公司碳排放量與負債成本

最後，除了瞭解公司內部監理機制對其揭露碳排放資訊、碳排放量、以及受裁罰機率的影響，本文將分析公司內部監理機制對高碳排放所生後果的影響。Nguyen and Phan (2020)指出碳排放較多的公司會因京都議定書之規範所生的財務成本上升而降低負債比。Hsu et al. (2022)也發現污染物排放平均

而言可對公司股票產生約 4.42% 的年風險溢酬，且其風險溢酬不被現有已知的系統性風險所解釋。上述結果反映出碳排放量上升除了會使公司的債務資金成本上升外，其權益資金成本也將因為風險提高而上升。立基於上述討論，前已提及內部監理機制提升或許能降低資訊不對稱以及碳排放量，並減輕債權人或投資人對碳排放風險的疑慮以及風險溢酬，本文故此探討公司內部監理機制是否能協助減緩上述企業碳排放對資金成本所生的正向影響。

表十一陳列負債資金成本的結果，欄(1)結果發現總碳排放量雖未顯著的增加負債成本，然而法人持股比率的上升將有效降低碳排放量與負債成本間的關係。進一步拆分總碳排放量為不同範疇後，欄(2)結果顯示直接碳排放量確實與負債成本呈現顯著的正向關係，而法人持股比上升同樣會減輕上述的正向關係。欄(3)與欄(4)進一步採用其他兩項的碳排放量指標，結果皆與上述發現相符，獨立董事占比上升能有效地降低間接碳排放量對負債成本的正向影響，而法人持股比上升則能稍減其他碳排放量與負債成本間的正向關係。

整體而言，Nguyen and Phan (2020)發現碳排放量較高的公司易因財務成本較高而降低負債比，本文發現上述財務成本與碳排放量間的正向關係會因公司治理機制改善而減緩。當公司有較高的獨立董事占比或法人持股比時，碳排放所生風險對公司融資成本的影響會受到改善。

雖然表十一結果已顯示公司治理機制在公司負債成本與碳排放量間的角色，然而負債成本仍可來自於眾多不同來源，而各來源的特性亦有所不同。舉例而言，Denis and Mihov (2003)指出公司會在非銀行債、銀行債、以及公司債等三種債務中選擇，僅有公司債務評等好時才會透過公司債發行取得較大量的資金，反之會較倚重於銀行貸款。此外，銀行負債為每年新增的貸款，此點可排除利息費用同時包含不同時期貸款的潛在問題，故而銀行貸款條件會是負債成本相對較佳的指標。考量到銀行貸款本身的特性，本文進一步蒐集 TEJ 內公司於 2012 至 2019 年間的各筆貸款資料並分析碳排放量如何影響銀行貸款條件，又公司治理機制將對此關係造成何種影響。立基於前述式(4)的討論，本文預期碳排放量上升會使公司在銀行貸款中獲得較嚴格的條件如較高的利率(*SPREAD*)、較低的負債額(*VOLUME*)、較低比率的長期貸款

(LONG)、以及較多的擔保品限制(COLLATERAL)，而較佳的公司治理機制則能改善上述關係。

表十一 碳排放量與負債成本

應變數：	INTEREST			
碳排放衡量變數	CAR _{ALL}	CAR _D	CAR _{IND}	CAR _{ELSE}
	(1)	(2)	(3)	(4)
IND × CAR	0.066 (0.31)	2.106 (1.60)	-3.257** (-3.06)	-15.164 (-0.47)
INS × CAR	-0.004** (-2.46)	-0.016* (-1.99)	-0.014 (-1.29)	-0.575*** (-6.28)
CAR	0.123 (1.33)	0.810** (2.86)	1.626*** (3.37)	33.579** (2.87)
IND _{t-1}	0.068 (0.09)	-0.303 (-0.46)	0.677 (0.91)	0.061 (0.09)
INS _{t-1}	-0.010 (-1.74)	-0.009 (-1.67)	-0.009 (-1.67)	-0.011 (-1.81)
SIZE _{t-1}	0.017 (0.14)	0.026 (0.21)	0.030 (0.26)	0.045 (0.37)
M/B _{t-1}	1.132*** (6.68)	1.125*** (6.67)	1.136*** (6.71)	1.137*** (6.64)
CF _{t-1}	37.269*** (10.60)	37.554*** (10.63)	37.124*** (10.61)	37.394*** (10.50)
LEV _{t-1}	-16.714*** (-22.84)	-16.683*** (-22.48)	-16.755*** (-22.44)	-16.739*** (-22.11)
RD _{t-1}	-3.486 (-0.85)	-2.980 (-0.70)	-3.459 (-0.84)	-3.344 (-0.82)
TAN _{t-1}	-6.222*** (-7.83)	-6.375*** (-8.08)	-6.236*** (-7.26)	-6.102*** (-7.55)
Constant	8.544*** (4.85)	8.366*** (4.65)	8.108*** (4.69)	8.092*** (4.47)
Industry fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes
N	2,565	2,565	2,565	2,565
Adj. R ²	0.471	0.473	0.472	0.472

註：CAR_{ALL} = 總碳排放量；CAR_D = 直接碳排放量；CAR_{IND} = 間接碳排放量；CAR_{ELSE} = 其他碳排放量；INTEREST = 負債成本，利息支出/(期初與期末負債平均)；IND = 獨立董事占比；INS = 法人持股比；SIZE = Ln(公司總資產)；MB = 市價淨值比；CF = 營運現金流量；LEV = 負債比；RD = 研發支出；TAN = 固定資產比。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 t 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

表十二陳列銀行貸款條件的結果，欄(1)討論銀行貸款中最為重要的項目，銀行貸款利率的影響因素。當資金成本下降時，企業可因此執行更多的投資計劃，並依此極大化股東價值。欄(1)結果顯示碳排放量上升確實會讓公司的貸款利率增加，而此正向關係會隨著公司獨立董事占比增加而大幅下降。呼應表九的發現，考量到我國間接金融占比較高的基礎，表十的結果顯示公司治理機制將在公司主要資金來源的銀行貸款中發揮作用，其減輕公司因碳排放所造成的貸款利率上升，從而使公司享有相對較低的資金成本。

欄(2)另以貸款總金額為對象，結果發現碳排放量與貸款總額並無太大關連，且公司治理機制亦未改變上述兩者之間的線性關係。上述結果隱含了雖然公司治理機制提升能降低公司的潛在風險並減少資金成本，但公司並未因此獲得較多的負債，此點與 Nguyen and Phan (2020)的發現並不完全呼應。欄(3)以長期貸款的比率為對象，檢視公司是否會因碳排放量上升而獲得較少的長期貸款，結果顯示碳排放量與公司治理機制皆對長期貸款比率無顯著影響。最後，欄(4)討論銀行是否會因公司碳排放量較高而有較高的機率要求貸款之擔保品，結果顯示碳排放量確實與擔保品的使用比率有正向關係。上述正向關係，在獨立董事占比上升後明顯下降，顯示銀行較不會對高獨立董事占比的公司因其碳排放量上升而要求較多擔保品。

綜合上述內容，銀行貸款條件的實證結果顯示獨立董事占比上升將減緩公司因碳排放量上升而獲得較差貸款條件的現象，公司可因此獲得相對較低的貸款利率與較少的擔保品使用比，假說 4 獲得支持。與整體負債成本結果不同，法人持股比對銀行貸款條件並無太大影響，隱含法人持股比的影響將透過其他負債管道展現。此外，對於此處僅採用有揭露碳排放資訊樣本所生的樣本選擇偏誤問題，本文也以 Heckman 二階段迴歸式重新測試並發現主要結果並不受影響，本文也依獨立董事的背景將獨立董事分為法律專業及非法律專業，結果顯示法律專業的獨立董事對於降低碳排放所生銀行貸款利率有最為顯著的效果(註15)。

註15：上述結果因篇幅問題不再列於內文，作者也感謝匿名審查者的建議。

表十二 碳排放量與銀行貸款條件

應變數	<i>SPREAD</i>	<i>VOLUME</i>	<i>LONG</i>	<i>COLLATERAL</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>IND</i> × <i>CAR_{ALL}</i>	-0.171** (-3.39)	0.005 (0.05)	-0.012 (-0.31)	-0.082* (-2.14)
<i>INS</i> × <i>CAR_{ALL}</i>	-0.000 (-1.64)	-0.000 (-0.21)	0.000 (0.71)	-0.000 (-0.20)
<i>CAR_{ALL}</i>	0.067** (3.43)	0.008 (0.27)	-0.003 (-0.14)	0.027* (2.43)
<i>IND_{t-1}</i>	0.412*** (4.87)	-0.060 (-0.24)	0.186** (3.38)	0.102 (1.39)
<i>INS_{t-1}</i>	-0.002* (-1.96)	0.003* (2.14)	-0.001** (-2.97)	-0.002*** (-6.71)
<i>SIZE_{t-1}</i>	-0.033*** (-4.38)	0.866*** (37.73)	0.036*** (4.96)	-0.030*** (-4.55)
<i>M/B_{t-1}</i>	-0.021 (-1.90)	-0.019 (-0.90)	-0.025*** (-5.32)	-0.020*** (-4.06)
<i>CF_{t-1}</i>	-1.088*** (-3.92)	-0.980 (-1.55)	0.199** (2.93)	-0.411*** (-4.42)
<i>LEV_{t-1}</i>	0.480*** (6.53)	2.809*** (27.53)	0.458*** (14.59)	0.177*** (4.62)
<i>RD_{t-1}</i>	-0.381 (-1.11)	0.447 (0.85)	-0.012 (-0.07)	-0.218 (-1.51)
<i>TAN_{t-1}</i>	0.200 (1.05)	1.788*** (6.28)	0.564*** (16.12)	0.377*** (5.53)
Constant	1.843*** (27.73)	-1.821*** (-4.68)	-0.498*** (-5.23)	0.698*** (6.23)
Industry fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	1,958	1,958	1,958	1,958
<i>Adj. R²</i>	0.202	0.718	0.241	0.283

註：*SPREAD* =加權平均利率；*VOLUME* =總貸款量；*LONG* =長期貸款比率；*COLLATERAL* =具擔保品貸款比率；*CAR_{ALL}* =總碳排放量；*IND*=獨立董事占比；*INS*=法人持股比；*SIZE*=Ln(公司總資產)；*MB*=市價淨值比；*CF*=營運現金流量；*LEV*=負債比；*RD*=研發支出；*TAN*=固定資產比。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 *t* 檢定值；顯著水準分別為*(10%)、**(5%)、***(1%)。

呼應前述章節皆比較環境敏感產業與其他產業的差異，為了避免過多交乘項導致解讀上的困難，表十三分別依照環境敏感產業與其他產業的樣本列出融資成本與貸款條件的實證結果。實證結果顯示內部監理機制對碳排放所生融資成本上升的減緩效果主要來自於環境敏感產業，獨立董事比提升將使

表十三 碳排放量與負債成本-產業差異

產業別：	非環境敏感產業									
	環境敏感產業									
應變數：	INTEREST	SPREAD	VOLUME	LONG	COLLATERAL	INTEREST	SPREAD	VOLUME	LONG	COLLATERAL
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$IND \times CAR_{ALL}$	-0.496 (-1.43)	-0.364** (-3.54)	0.726** (2.99)	0.092 (1.36)	-0.151*** (-4.48)	-0.739 (-1.63)	-0.137 (-1.08)	-0.142 (-0.67)	0.142** (3.00)	0.008 (0.10)
$INS \times CAR_{ALL}$	-0.005** (-3.07)	-0.002** (-3.05)	-0.000 (-0.09)	0.001 (1.27)	-0.001* (-2.26)	-0.006** (-2.72)	0.000 (1.52)	0.003 (1.84)	0.001** (3.14)	0.001** (3.19)
CAR_{ALL}	0.383** (2.39)	0.182 (3.71)	-0.237* (-2.24)	-0.051 (-1.80)	0.079** (3.62)	0.329** (2.95)	0.034 (0.96)	-0.015 (-0.20)	-0.054** (-3.50)	-0.014 (-0.74)
IND_{t-1}	0.595 (0.31)	0.467*** (4.26)	-0.945* (-2.36)	0.263** (2.55)	0.098 (0.90)	0.791 (1.37)	0.403** (2.91)	0.248 (1.04)	0.078 (1.04)	0.120 (1.13)
INS_{t-1}	-0.012 (-1.10)	-0.003* (-2.43)	0.004 (1.77)	-0.001 (-1.51)	0.001 (0.89)	-0.009** (-2.34)	-0.001 (-0.67)	0.002* (2.13)	-0.002** (-3.12)	-0.002** (-5.65)
$SIZE_{t-1}$	-0.379** (-3.16)	-0.056*** (-7.16)	0.845*** (26.96)	0.030** (2.51)	-0.046*** (-4.69)	0.324 (1.72)	-0.030* (-2.24)	0.870*** (36.02)	0.048*** (12.52)	-0.019** (-2.95)
M/B_{t-1}	1.169*** (7.20)	-0.025 (-1.07)	-0.052 (-1.68)	-0.044** (-7.30)	-0.013 (-1.24)	1.146*** (4.34)	-0.018 (-1.45)	0.004 (0.12)	-0.009 (-1.53)	-0.026*** (-4.30)
CF_{t-1}	40.706*** (6.53)	-1.162** (-3.31)	-0.680** (-2.48)	0.378** (3.30)	-1.064*** (-5.75)	34.245*** (7.45)	-1.100*** (-4.52)	-1.540 (-1.42)	0.012 (0.15)	0.040 (0.57)
LEV_{t-1}	-16.731*** (-22.72)	0.400*** (7.76)	2.311*** (14.68)	0.530*** (8.52)	0.191*** (4.05)	-16.538*** (-12.49)	0.484** (3.47)	2.988*** (22.50)	0.362*** (7.32)	0.103 (1.37)
RD_{t-1}	-15.361** (-3.14)	0.698 (1.74)	1.962*** (5.68)	-0.221 (-1.12)	-0.171 (-1.15)	9.993 (1.43)	-1.317* (-2.02)	-0.065 (-0.08)	0.406 (1.54)	-0.108 (-0.42)
TAN_{t-1}	-6.189*** (-8.92)	0.210 (1.30)	2.435*** (7.97)	0.709*** (28.39)	0.480*** (7.66)	-7.014*** (-4.21)	0.262 (1.14)	1.461** (3.60)	0.431*** (6.07)	0.310*** (4.06)
Constant	15.167*** (10.12)	2.261*** (17.14)	-1.238* (-2.16)	-0.449** (-2.96)	0.921*** (6.72)	3.211 (1.18)	1.741*** (12.91)	-2.008*** (-4.86)	-0.628*** (-9.91)	0.562 (4.21)
Industry fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	933	731	737	737	737	1,632	1,199	1,221	1,221	1,221
Adj. R ²	0.572	0.236	0.675	0.292	0.258	0.431	0.203	0.741	0.230	0.321

註：CAR_{ALL} = 總碳排放量；INTEREST = 負債成本；利息支出/期初與期末負債平均；SPREAD = 加權平均利率；VOLUME = 總貸款量；LONG = 長期貸款比率；COLLATERAL = 具擔保品貸款比率；IND = 獨立董事占比；INS = 法人持股比；SIZE = Ln(公司總資產)；MB = 市價淨值比；CF = 營運現金流量；LEV = 負債比；RD = 研發支出；TAN = 固定資產比。括號內標示控制年份異質性後群集標準誤的 t 檢定值；顯著水準分別為 * (10%)、** (5%)、*** (1%)。

環境敏感產業內的公司顯著降低其因碳排放所造成的貸款利率上升、貸款額下降、以及擔保品增加等問題，機構投資人持股比上升則使環境敏感產業內的公司顯著降低其因碳排放所造成的負債資金成本上升、貸款利率上升、以及擔保品增加等問題。上述效果在非環境敏感產業中明顯減弱，但可發現內部監理機制有助於非環境敏感產業獲得更多的長期貸款。

表十三的結果進一步完整了內部監理機制在碳排放議題的角色，內部監理機制的提升可減緩企業因碳排放增加時所衍生的負債資金成本，外部債權人(如銀行)會因內部監理機制的存在而減輕其對企業碳排放的疑慮，而此效果又在環境敏感產業中更為突顯。

伍、結論

隨著氣候變遷課題在近年來越發受到重視，近幾年有越來越多的文獻探討環境污染對公司風險溢酬以及投資決策的影響，其中又以碳排放為一大主軸。有鑑於 2015 年我國通過溫室氣體減量與管制法以減少國內碳排放量的總量，公司如何決定減少碳排放量或揭露碳排放資訊以減少資訊不對稱遂成為政策上的重要課題。本文以現有公司自願揭露的碳排放資訊為對象，分析公司內部監理機制對公司自願揭露碳排放量意願、公司碳排放量、以及公司受環保裁罰機率的影響。立基於現有數篇文獻對國內環保議題的探討(柯瓊鳳與馮雅玲，2019；張育琳，2019)，本文希冀藉由上述研究內容對於台灣公司的碳排放課題有更多的了解。

依實證結果顯示，公司內部監理機制的完善(如更高的獨立董事比或法人持股比)會有助於提升公司揭露碳排放資訊的機率並降低公司碳排放量。碳排放量進一步對公司環保裁罰的機率以及裁罰金額存在正向影響，而公司治理機制改善將能減少公司收到環保裁罰的機率以及罰鍰金額。最後，本文也探討台灣上市櫃公司碳排放量對其負債成本的影響，結果顯示碳排放量上升將使公司面臨更高的負債成本以及更高的擔保品需求，公司治理機制提升則能減緩此項影響。整體而言，上述結果顯示內部監理機制確實有助於降低投資

盧建霖

人與經理人間對碳排放量的資訊不對稱程度，並減少公司的碳排放量與被裁罰機率，而內部監理機制提升也能改善公司因高碳排放量而在負債成本產生的負面影響，上述管道都能有助於降低企業因碳排放所提高的風險溢酬，並提升企業的评价。

由於台灣公司的碳排放量揭露率正逐步上升，本文相信該資料將有助於後續研究探討更進一步的問題。舉例而言，相較於本文分析碳排放量與負債成本的關係，碳排放量造成的潛在風險是否影響公司的長期資本結構亦是有趣的課題(Nguyen and Phan, 2020)。另一方面，以權益資金成本的角度而言，台灣公司的環境污染風險是否已被反映在公司的風險溢酬上也會是有趣的分析對象(Hsu et al., 2022)。最後，Hsu et al. (2022)指出污染物排放除了空氣污染外尚包含其他來源如水資源及重金屬排放等污染，考量到氣候變遷議題將對經濟發展有重大影響(Kahn et al., 2019)，針對其他污染源更完整的資料分析亦將能使氣候變遷議題的討論更加豐富。



附錄 A 樣本篩選過程

	樣本數	備註
原始值	11,311	樣本期間：2012-2019
刪除遺漏值、金融產業	10,868	用於測試揭露與罰款機率
刪除無揭露碳排放資訊樣本	2,565	用於測試碳排放量相關表格
刪除無環保裁罰資訊樣本	427	用於測試環保裁罰相關表格

附錄 B 變數定義表

變數	定義
<i>Adj. CAR_{ALL}</i>	碳排放總量－同產業該年度碳排放總量中位數。
<i>Adj. CAR_D</i>	直接碳排放量－同產業該年度直接碳排放量中位數。
<i>BOARD</i>	董事總人數取自然對數。
<i>CAR_{ALL}</i>	碳排放總量/總資產。
<i>CAR_D</i>	直接碳排放量/總資產。
<i>CAR_{ELSE}</i>	其他碳排放量/總資產。
<i>CAR_{IND}</i>	間接碳排放量/總資產。
<i>CAPEX</i>	資本支出占總資產比例。
<i>CALLATERAL</i>	公司於該會計年度內貸款的平均擔保品使用比率。
<i>CASH</i>	現金及約當現金/總資產。
<i>CF</i>	營業現金流量(稅前息前折舊前淨利-利息支出-所得稅費用)占總資產比例。
<i>CSR AWARD</i>	該會計年度是否獲得天下 CSR 企業公民獎，是則為 1，反之為 0。
<i>Disclosure</i>	是否揭露碳排放量資訊，是則為 1，反之為 0。
<i>DIV</i>	該會計年度是否支付股利，是則為 1，反之為 0。
<i>DUAL</i>	是否董事長兼任總經理，是則為 1，反之為 0。
<i>FINE</i>	環保裁罰金額/總負債。
<i>INTEREST</i>	利息支出除以期初與期末總負債之平均。
<i>IND</i>	獨立董事人數/董事總人數。
<i>IND_LAW</i>	法律專業獨立董事人數/董事總人數。
<i>IND_NLAW</i>	非法律專業獨立董事人數/董事總人數。
<i>INS</i>	法人持股總數/公司流通在外總股數。
<i>LEV</i>	(短期債務+長期債務)/總資產。
<i>LONG</i>	公司於該會計年度內貸款的長期貸款比率。
<i>MB</i>	股價對淨值比例。
<i>Penalty</i>	是否收到環保裁罰，是則為 1，反之為 0。
<i>RD</i>	研發支出占總資產比例。
<i>Sensitive</i>	是否為環境敏感產業(證券交易所產業代碼 1、2、3、4、5、9、10、12、20、24)，是則為 1，反之為 0。
<i>SIZE</i>	總資產帳面價值取自然對數。
<i>SPREAD</i>	公司於該會計年度內貸款的加權平均貸款利率，權重為各筆貸款占總貸款量的比例。
<i>TAN</i>	固定資產占總資產比例。
<i>VOLUME</i>	公司於該會計年度內貸款的平均貸款量取自然對數。

參考文獻

- 柯瓊鳳、馮雅玲(2019)。企業社會責任、公司治理與環保違規事件之關聯性研究。東吳經濟商學學報，99期：57-90。
- 張育琳(2019)。節能減碳、企業綠色環境管理策略與公司績效之關聯性。中山管理評論，27卷2期，279-326。
- 翁慈青、紀信義(2014)。董事會政治背景與企業信用風險之關係。證券市場發展季刊，26卷2期：43-89。
- Armstrong, C. S., Core, J. E., Guay, W. R., 2014. Do independent directors cause improvements in firm transparency? *Journal of Financial Economics* 113, 383-403.
- Andrade, S. C., Bernile, G., Hood, F. M., 2014. SOX, corporate transparency, and the cost of debt. *Journal of Banking and Finance* 38, 145-165.
- Bolton, P., Kacperczyk, M., 2020. Carbon premium around the world. *CEPR Discussion Paper No. DP14567*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3594188>.
- Boone, A. L., White, J. T., 2015. The effect of institutional ownership on firm transparency and information production. *Journal of Financial Economics* 117, 508-533.
- Chen, I. J., Hasan, I., Lin, C. Y., Nguyen, T. N. V., 2021. Do banks value borrowers' environmental record? Evidence from financial contracts. *Journal of Business Ethics* 174, 687-713.
- Cheng, H., Huang, D., Luo, Y., 2020. Corporate disclosure quality and institutional investors' holdings during market downturns. *Journal of Corporate Finance* 60, 101523.
- Cragg, J. G., 1971. Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods. *Econometrica* 39, 829-844.

- Denis, D. J., Mihov, V. T., 2003. The choice among bank debt, non-bank private debt, and public debt: Evidence from new corporate borrowings. *Journal of Financial Economics* 70, 3-28.
- Flannery, M. J., Rangan, K. P., 2006. Partial adjustment toward target capital structures. *Journal of Financial Economics* 79, 469-506.
- Frankel, R., McVay, S., Soliman, M., 2011. Non-GAAP earnings and board independence. *Review of Accounting Studies* 16, 719-744.
- Goh, L., Liu, X., Tsang, A., 2020. Voluntary disclosure of corporate political spending. *Journal of Corporate Finance* 61, 101403.
- Hadlock, C. J., Pierce, J. R., 2010. New evidence on measuring financial constraints: Moving beyond the KZ index. *Review of Financial Studies* 23: 1909-1940.
- He, P., H. Shen, Y. Zhang, J. Ren., 2019. External pressure, corporate governance, and voluntary carbon disclosure: Evidence from China. *Sustainability* 11, 2901.
- Hsu, P. H., Li, K., Tsou, C. Y., 2022. The pollution premium. *Journal of Finance*, forthcoming.
- Kahn, M. E., Mohaddes, K., Ng, R. N., Pesaran, M. H., Raissi, M., Yang, J. C., 2019. Long-term macroeconomic effects of climate change: A cross-country analysis (No. w26167). National Bureau of Economic Research.
- Koop, G., Tole, L., 2013. Forecasting the European carbon market. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 176, 723-741.
- Krueger, P., Sautner, Z., Starks, L. T., 2020. The importance of climate risks for institutional investors. *Review of Financial Studies* 33, 1067-1111.
- La Rosa, F., Liberatore, G., Mazzi, F., Terzani, S., 2018. The impact of corporate social performance on the cost of debt and access to debt financing for listed European non-financial firms. *European Management Journal* 36, 519-529.
- Nguyen, J. H., Phan, H. V., 2020. Carbon risk and corporate capital structure.

盧建霖

Journal of Corporate Finance 64, 101713.

Oestreich, A. M., Tsiakas, I., 2015. Carbon emissions and stock returns: Evidence from the EU Emissions Trading Scheme. *Journal of Banking and Finance* 58, 294-308.

Xu, Q., Kim, T., 2022. Financial constraints and corporate environmental policies. *Review of Financial Studies* 35, 576-635.



The Effect of Internal Corporate Governance Mechanisms on the Disclosure of Carbon Emissions and their Level, and the Pollution Penalty

Chien-Lin Lu

National Ilan University

This study examines the effects of corporate governance in Taiwan on the disclosure of carbon emissions and their level as well as on their pollution penalty. The empirical results show that an increase in independent directors and institutional ownership is positively related to disclosing carbon emissions. The increase in independent directors is negatively related to the carbon emissions level and helps decrease the probabilities of a pollution penalty. Corporate governance has a weaker effect on carbon emissions in environmentally sensitive industries. The results also show that the increase in independent directors and institutional ownership reduces the positive effects of carbon emissions on costs of debt.

Key Words: Carbon emissions, Corporate governance, Costs of debt, Pollution penalty.



盧建霖

