

台北外匯市場發展基金會委託計畫

支持淨零碳排轉型－ 中央銀行角色之演進

中央銀行業務局

林宛蓁

中華民國 114 年 5 月

本文純屬作者個人意見，與服務單位無關，如有任何疏漏或謬誤，概由作者負責。

目 次

壹、 前言.....	1
貳、 氣候風險對金融體系之影響	2
參、 央行職責與政府氣候政策	4
一、 央行職責概況.....	4
二、 關注與評論.....	5
肆、 央行支持淨零轉型之實際作為	7
一、 建立氣候金融監管合作平台	7
二、 調整貨幣政策操作，納入氣候風險考量.....	9
三、 推動情境分析與壓力測試，強化氣候風險監管.....	15
四、 推動氣候資訊揭露，改善資料缺口	21
伍、 結論.....	29
參考文獻.....	30

壹、前言

近年來，氣候變遷已對許多國家之經濟發展造成重大衝擊，並間接影響金融體系運作。各國央行因此更加重視氣候風險帶來之威脅，進而關注氣候風險對金融體系與貨幣政策可能產生之影響。為實現全球淨零轉型目標，各國政府持續積極推動氣候政策，而央行基於支持政府政策之輔助角色，在維持物價穩定與金融穩定之前提下，亦逐步發展支持轉型之實務策略。

本文旨在探討央行於支持淨零碳排轉型之角色定位，以及實務上可行之政策措施。本報告除本章前言外，第貳章說明氣候風險對金融體系之影響，包括有形風險與轉型風險；第參章探討央行法定職責與支持政府氣候政策之關連，並回顧相關文獻對央行涉入氣候議題之探討；第肆章說明目前央行支持淨零轉型之政策措施，包括：建立氣候金融監管合作平台、調整貨幣政策操作、推動情境分析與壓力測試，以及推動氣候資訊揭露，改善資料缺口；第伍章為結論。

貳、氣候風險對金融體系之影響

近年來，從北美野火、巴西洪水，到歐洲創下新高溫紀錄的熱浪，均突顯極端氣候事件日益嚴重且頻繁，許多國家因氣候災害遭遇大規模財產與生命損失，進而影響實體經濟活動，除對國家經濟造成衝擊外，也間接影響金融體系運作。國際清算銀行(Bank for International Settlements, BIS)與國際貨幣基金組織(International Monetary Fund, IMF)已明確指出氣候變遷對金融體系構成之風險，巴塞爾銀行監督委員會(Basel Committee on Banking Supervision, BCBS)更於 2024 年 4 月發布新版「銀行監督核心原則」(Core Principles for effective banking supervision)，就氣候相關金融風險予以定義¹，並將其納入風險管理流程。

有關氣候變遷對金融體系之影響，多數文獻著重探討有形風險(physical risk)及轉型風險(transition risk)。綠色金融體系網絡(Network for Greening the Financial System, NGFS)指出，氣候變遷係透過多種不同傳遞管道，間接影響擴及金融體系(圖 1)，主要分為有形風險及轉型風險：

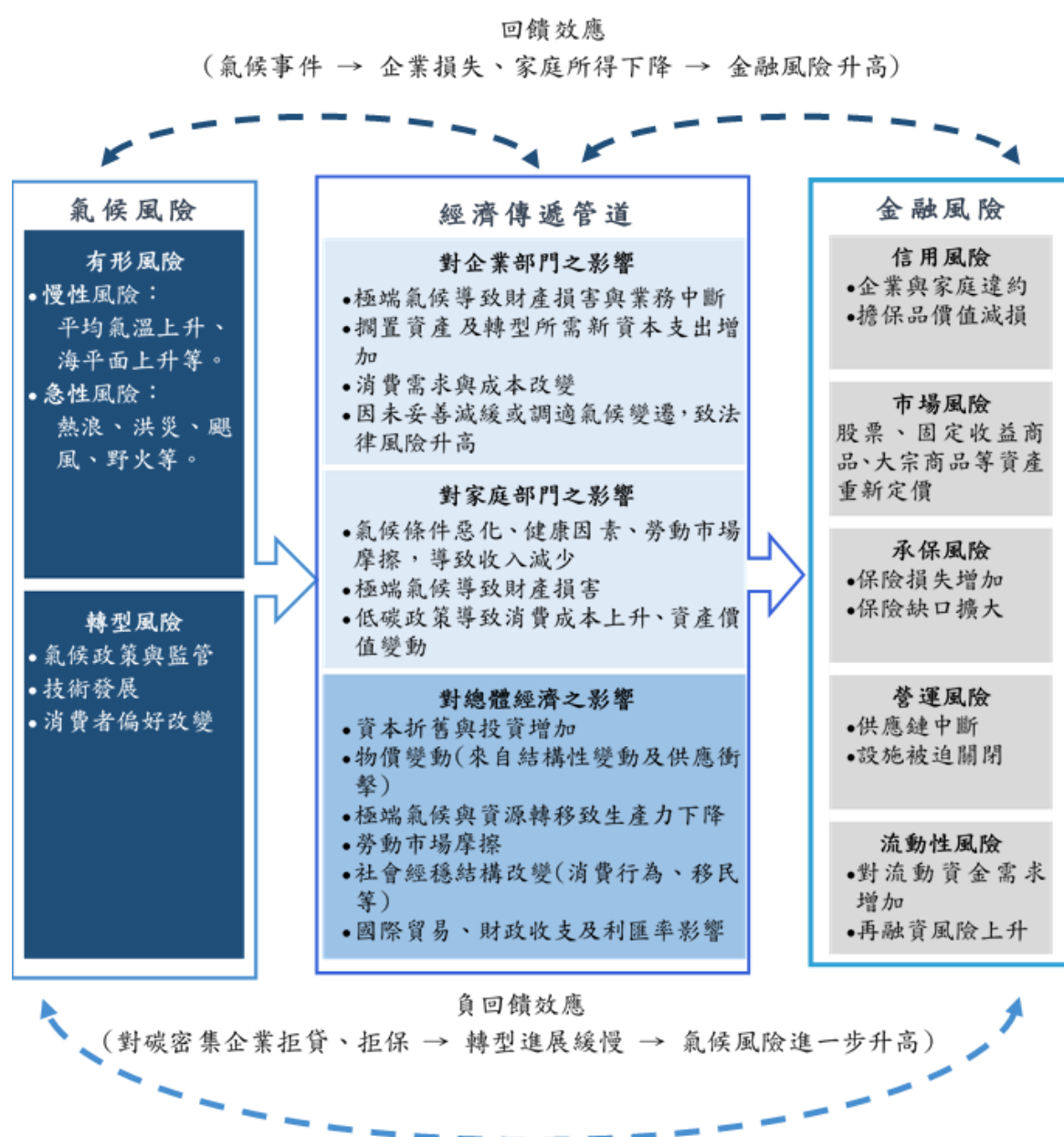
- 有形風險：因氣候事件直接引發之風險，影響範圍從資產價值減損、供應鏈中斷，甚至可影響地區經濟、金融穩定等。
- 轉型風險：在低碳經濟轉型過程中，由於政策、法規、技術發展或消費者偏好改變，可能導致經濟或金融體系遭受損失之風險。

具體來說，當氣候災害導致企業營運中斷、資產減損時，將使得

¹BCBS 指出，有形風險與轉型風險之驅動因素(如洪災、實施碳稅)，可能轉化為各類金融風險，如信用風險、市場風險、營運風險、流動性風險、策略風險及聲譽風險等。

企業償債能力下降，進而導致銀行信用風險增加；此外，保險公司因面臨賠付金額大幅上升，威脅其財務穩健性，進而可能引發連鎖效應，致部分區域出現信用緊縮或拒保現象。至於轉型風險方面，在轉型政策推動過程中(例如：實施碳稅)，可能導致碳密集產業資產價值下跌，進而使得金融機構面臨市場風險增加。

圖 1、氣候風險傳遞管道



資料來源：NGFS (2024)

參、央行職責與政府氣候政策

一、央行職責概況

各國法規通常賦予央行多項營運目標或職責，包括維持物價穩定、促進金融穩定，以及支持政府政策或經濟發展等；大多數央行主要係以物價穩定為首要目標，並明列其他次要政策目標，惟極少數央行明確訂定「永續發展」為其政策目標之一。

2022 年 BIS 發布之「貨幣政策架構與中央銀行市場操作」(Monetary Policy Frameworks and Central Bank Market Operations)指出，採行浮動匯率機制之央行(23 國與歐元區)首重物價穩定目標，而其他次要目標包括：促進經濟成長、經濟繁榮、經濟福祉或就業、維護金融穩定、金融體系健全發展、支付體系正常運作及支持政府政策等。2008 年至 2009 年全球金融危機後，金融穩定目標之重要性已明顯提升。

2020 年 NGFS 對 107 家央行之公開文件進行分析，結果顯示 45% 之央行僅明訂物價穩定目標，其餘 55% 部分，有 25% 央行提及永續發展、50% 央行將經濟發展或支持政府政策列為職責。

Dikau 及 Volz(2021)研究 135 家央行之職責與目標，發現除了物價穩定之共同目標外，其中 15 家央行(12%)尚具備明確的永續發展職責、54 家央行(40%)被賦予支持政府政策優先事項之職責，其餘央行(48%)雖無直接或間接涉及氣候變遷相關目標之職責，惟其中 33 家央行已開始關注氣候風險與永續發展之挑戰。

此外，部分央行係透過使命宣言或類似文書，對社會大眾闡明其

於法定職責範圍內，因應氣候變遷風險之立場與態度。這類文書有時會提及將永續發展及氣候變遷納入央行之運作與政策，或涉及企業社會責任之概念，例如，2021 年 3 月英國財政大臣更新英格蘭銀行 (Bank of England, BoE) 貨幣政策委員會之職責聲明：「...反映政府經濟策略，達到強勁、持續且平衡之成長，同時符合環境永續發展，並實現淨零經濟轉型」。藉此，英格蘭銀行將環境因素明確納入貨幣政策考量範圍。此外，紐西蘭央行於「2021 至 2024 年度意向聲明書」中，亦提及「推動經濟成長之同時，亦必須支持環境永續...」。

二、關注與評論

氣候變遷可能經由影響實體經濟活動，進而影響金融市場及央行貨幣政策執行成效，因此，氣候風險漸被央行視為影響物價穩定及金融穩定之風險來源。央行執行貨幣政策過程中，除須考量總體經濟變數外，亦應將氣候變遷之影響納入考量；惟央行涉入氣候議題之角色定位及實務策略對氣候轉型之影響，仍受到關注與質疑，下列整理部分文獻之探討與評論。

(一) 央行於氣候議題之角色定位

儘管各國央行對於發展新技術以研究氣候變遷對經濟及市場脆弱性之影響漸有共識，惟部分央行認為涉入氣候等結構性議題，將影響央行與政府部門間之權責劃分，進而影響央行獨立性。然而，在市場及政府失靈情況下，財政工具將不足以因應氣候變遷²，此時則需採行其他輔助政策，因此，政府部門應擔任氣候政策主要執行者，而央

²Krogstrup and Oman (2019)。

行則扮演輔助角色。

此外，央行涉入氣候議題之適法性，近期亦受到質疑與討論。IMF 近期一篇報告³探討央行職責與氣候變遷之相關法律議題，首先，央行基於氣候變遷可能影響物價穩定與金融穩定，可於職責範圍內採取相關行動，以應對氣候變遷；其次，目前多國政府已推動環境永續相關政策，在支持政府政策目標下，央行可考量於職責範圍內，將氣候因素納入政策，惟前提為不得影響維持物價穩定之首要目標。在法律架構上，該報告則建議於中央銀行法納入明確之目標層級，避免多重目標可能導致政策衝突，進而阻礙物價穩定與金融穩定目標之達成。

(二) 央行實務策略對氣候轉型之影響

在央行實務策略上，部分學者質疑央行於特殊時期進行市場中立之公司債購買，可能阻礙氣候轉型並影響碳密集資產之訂價。近期兩篇報告⁴從中立性角度檢視央行非常規之公司債購買計畫，報告指出 BoE 及歐洲央行(European Central Bank, ECB)買入碳密集產業之公司債，其中，ECB 買入碳密集產業公司債之比重甚至超出其他產業，此舉將促使碳密集產業之價值提升，可能對氣候轉型帶來負面影響。

對此，2021 年 BoE 改變公司債購買計畫，透過設定減碳操作路徑，採取偏向操作低碳產業方式，以逐步平衡並降低其投資組合之碳密度。2021 年 ECB 亦宣布將氣候變遷因素納入公司債購買、擔保品架構、資訊揭露規範及風險管理，並於 2024 年建立歐元區共同標準，將氣候變遷風險納入歐元體系擔保品架構之信用等級評估系統。2022

³Mario Tamez, Hans Weenink, and Akihiro Yoshinaga (2024)。

⁴Matikainen, Campiglio and Zenghelis (2017); Papoutsis, Piazzesi, and Schneider (2021)。

年 10 月 ECB 進一步將「發行人氣候評分機制」導入再投資購買計畫，以平衡其持有資產之碳密度。

綜上，央行應檢視中立性原則，避免無意中支持碳密集活動，導致氣候行動進展落後，並增加轉型風險。此外，央行將碳資訊導入資產購買與擔保品政策將是重大之政策轉變，央行可依據碳資訊設立獎勵措施，以支持有效且有序之低碳轉型。

肆、央行支持淨零轉型之實際作為

自 2015 年巴黎協定通過後，減緩全球暖化已成為各國必要達成之目標，各國政府陸續開始推動淨零轉型措施，期望達成「2050 年淨零排放」目標。然而，近年氣候災害持續發生且更加頻繁，若不及早展開氣候變遷減緩及轉型行動，日後可能對金融體系運作產生嚴重影響。有鑑於此，各國央行與監管機構相繼開始研究氣候風險之影響，以利建立相關氣候風險監管機制，並支持發展綠色金融。

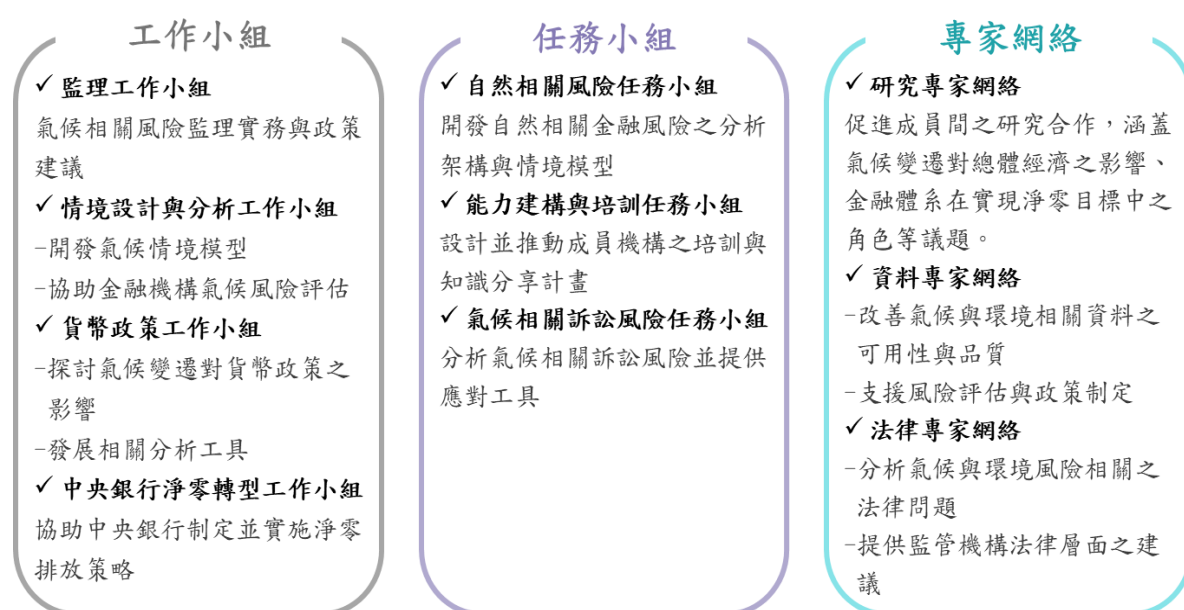
一、建立氣候金融監管合作平台

2017 年許多國家央行意識到氣候變遷可能對金融體系造成重大影響，且各國對氣候風險監管缺乏有效共享資源與知識之跨國平台，於是主要國家央行及金融監管機構共同發起組成綠色金融體系網絡 (Network for Greening the Financial System, NGFS)，其宗旨如下：

- 強化全球金融體系應對氣候與環境風險之能力
- 引導金融體系支持綠色及低碳投資
- 促進央行與監管機構間之經驗交流與知識分享

截至 2025 年 3 月，NGFS 成員數達 144 家央行及監管機構，另有 21 個觀察員機構，範圍涵蓋 100%之全球系統重要性銀行(Global Systemically Important Banks, G-SIBs)及 80%之國際大型保險集團⁵，其組織架構分為 4 大工作小組(Workstreams)、3 個任務小組(Task Forces)及 3 個專家網絡(Expert Networks)(圖 2)，NGFS 成立迄今持續推動相關工作(表 1)，並仍將持續致力協助央行與監管機構審慎監理氣候相關金融風險。

圖 2、NGFS 組織架構



資料來源：NGFS 網站、作者整理

⁵NGFS 網站。

表 1、NGFS 近年工作進展

時 間	工作進展
2019 年	發布首份綜合報告，強調氣候變遷可能造成系統性金融風險，呼籲各國央行與監管機構應將氣候相關風險納入監管與決策架構，並提出 6 項建議。
2020 年	首度發布氣候情境分析工具(1.0)*，協助金融機構評估氣候變遷之影響。 *逐年更新：2021 年(2.0)、2022 年(3.0)、2023 年(4.0)、2024 年(5.0)
2021 年	●與國際清算銀行、國際保險監理官協會、聯合國召集之可持續保險論壇，共同發起「中央銀行與監管機構氣候訓練聯盟」(Climate Training Alliance, CTA)，為全球央行與監管機構提供氣候風險管理與永續金融之培訓資源。 ●發布「格拉斯哥宣言」，承諾提升金融體系之氣候相關與環境風險韌性，並促進資金流向支持永續轉型。 ●發布「中央銀行氣候資訊揭露指引」。
2022 年	成立「自然相關風險任務小組」，協助央行與監理機構將自然相關風險納入其職責範疇。
2023 年	發布「自然相關風險概念框架」與建議報告，提供央行與監理機構評估及應對自然相關經濟與金融風險之指引。
2024 年	預計發布短期氣候情境分析工具，補充現有之長期情境分析，協助金融機構建構更全面之風險評估。

資料來源：NGFS 年報

二、調整貨幣政策操作，納入氣候風險考量

鑑於氣候相關金融風險可能直接影響央行之交易對手，以及貨幣政策操作所涉之金融資產(如信用操作之擔保品或央行購買之資產)。因此，氣候變遷亦可能導致央行資產負債表出現財務損失；甚至極端情況下，可能因曝露於有形風險與轉型風險，而影響貨幣政策推行，干擾貨幣政策傳導機制。

NGFS 提出央行於符合職責範圍之前提下，有責任檢視其操作架構，以確保具備抵禦新興氣候相關風險之能力，而 NGFS 多數成員認

為，央行至少應詳細評估並於適當情況下採行額外風險管理措施，以保護其資產負債表免受氣候相關金融風險之影響⁶。此外，央行亦應在職權範圍內，進一步確保其貨幣政策操作不會影響低碳轉型之進程，甚至應積極研究支持轉型之方式。

根據目前的科學證據，「不採取行動」並非可持續之選項，因為氣候變遷將對實體經濟、金融風險、市場價格，以及貨幣政策之執行與架構產生系統性影響。據政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)推估⁷，在全球升溫限制於 2°C 或 1.5°C 之情境下，2020 年至 2030 年平均每年氣候減緩投資需求為目前投資水平之 3 倍至 6 倍，以全球金融體系規模而言，全球資本與流動性足以填補投資缺口，惟目前在將資本導向氣候投資上，仍面臨諸多阻礙。

2021 年 NGFS 提出央行可依據其政策工具之差異性，考慮於貨幣政策操作架構納入氣候相關風險考量之操作調整選項，並針對「信用操作」、「擔保品政策」及「資產購買」提出調整建議(表 2)。

⁶NGFS (2021)。

⁷IPCC (2023)。

表 2、NGFS 建議政策調整選項

1. 信用操作(Credit Operations)	
(1) 根據交易對手之貸款組成，調整融通利率	使央行融通利率與交易對手貸款之氣候表現相互連結(例如：對減緩氣候變遷之貢獻度、商業模式減碳程度)。
(2) 根據交易對手之擔保品組成，調整融通利率	對於提供較高比例低碳(碳密集)資產作為擔保品之交易對手，收取較低(高)利率，或僅針對擔保品中之低碳資產，提供優惠利率。
(3) 調整交易對手條件	依據交易對手是否揭露氣候資訊，或是否進行低碳及綠色投資，作為取得特定融通工具之條件。
2. 擔保品政策(Collateral Policies)	
(1) 調整折減率(haircuts)	依據相關氣候準則調整擔保品之折減率，以反映發行人之氣候風險。
(2) 負面篩選 (Negative Screening)	調整合格擔保品之條件或縮減風險承受能力，以排除不符合條件之擔保品(如排除高碳資產為合格擔保品)。
(3) 正面篩選 (Positive Screening)	調整合格擔保品之條件或在有限範圍內提高風險承受能力，以接受符合條件之擔保品(如接受綠色債券為合格擔保品)。
(4) 使擔保品組合與氣候目標一致	要求交易對手提供符合相關氣候標準之擔保品，使整體擔保品組合符合氣候相關指標。
3. 資產購買(Asset Purchases)	
(1) 透過偏向操作，調整資產購買偏好 (Tilting Purchases)	根據相關氣候標準評估發行人之氣候風險，並調整其資產購買比重。
(2) 負面篩選 (Negative Screening)	進行資產購買時，排除未達相關氣候標準之發行人。

資料來源：NGFS (2021)

(一)信用操作(Credit Operations)

NGFS 建議央行可依據金融機構之貸款或擔保品組合對減緩氣候變遷之貢獻度，調整其融通利率，例如：對於在綠色貸款方面表現較佳或提供較多低碳資產作為擔保品之金融機構，收取較低之融通

利率。

為推動綠色金融，2021 年 7 月日本央行(Bank of Japan, BoJ)發表氣候變遷策略，其中自 2021 年 12 月起實施之「氣候因應融資操作」(Climate Response Financing Operations)，即係透過信用操作以支持銀行之綠色貸款及投資⁸，主要內容如下：

- 提供銀行 1 年期零利率貸款(屆期可再次申請，不限次數)。
- 資金用途：限於氣候相關貸款與投資。
- 貸款或投資對象條件：須揭露符合國際準則(如 TCFD)之資訊。
- 獎勵機制：申請銀行可獲得融通金額兩倍額度，計入其總體附加準備金(Macro Add-on Balance)⁹。
- 實施期限：2031 年 3 月底。

(二)擔保品政策(Collateral Policies)

央行可就徵提之擔保品設定相關條件，以促進氣候轉型，例如：評估擔保品之碳強度(Carbon Intensity)，對於提供低碳資產作為擔保品者，給予較低折減率(haircut)，以促進永續資產市場之發展。此外，亦可對擔保品之合格條件採正面或負面篩選標準，正面篩選用於放寬合格擔保品準則，納入有利氣候轉型之合格擔保品，例如：優先接受符合歐盟經濟活動分類標準 (EU Taxonomy)之綠色債券作為擔保品；反之，負面篩選則係剔除未符合相關氣候標準之擔保品。

⁸Bank of Japan (2021)。

⁹日本準備金制度分為 3 層級：基礎準備金(Basic Balance)按正利率計息、總體附加準備金(Macro Add-on Balance)不予計息、政策利率準備金(Policy-Rate Balance)按負利率計息，惟 BoJ 於 2024 年 3 月終止負利率政策，2024 年 3 月 21 日起，政策利率準備金按 0.1%計息。

2022 年 ECB 宣布在不影響政策目標前提下，將氣候風險考量納入擔保品架構，包括：對交易對手之擔保品，限制高碳排資產占比，以降低歐元體系信用操作之氣候相關金融風險，預計 2024 年底前實施¹⁰。此外，ECB 已將強化永續性揭露納入擔保品審查作業，自 2026 年起，歐元體系央行僅接受符合企業永續報告指令 (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD) 之公司債作為擔保品，期望透過政策調整，促進企業揭露氣候資訊，以提升市場透明度。

(三) 資產購買 (Asset Purchases)

NGFS 建議央行進行資產購買時，基於氣候相關風險考量，可採用偏向操作 (tilting approach) 以調整資產購買偏好，此外，亦可採用負面篩選，排除不符合相關評估標準之資產。

為降低歐元體系資產負債表之氣候相關金融風險，並鼓勵企業進行減碳與資訊揭露，2022 年 ECB 針對企業資產購買計畫 (Corporate Sector Purchase Programme, CSPP) 及疫情緊急購債計畫 (Pandemic Emergency Purchase Programme, PEPP) 導入偏向操作機制 (Tilting Framework)，針對氣候評分較佳發行人所發行之資產，提高購買比例上限至高於基準權重 (benchmark weight)，或於初級市場優先購買其債券 (primary market bid adjustments)。反之，對於氣候評分較差者所發行之長期債券，則增設到期期限之限制 (maturity limits)¹¹。

ECB 之氣候評分工具，主要採用碳排放強度、減碳目標及揭露品

¹⁰考量當前經濟與金融環境，為確保貨幣政策操作之穩定性與效率，2024 年 11 月 29 日 ECB 宣布調整擔保品架構，並暫緩將碳排放評估納入擔保品資格審查項目。

¹¹ECB (2023)。

質 3 項指標，加權計算發行人之氣候分數(圖 3)，3 項指標內容如下：

1. 碳排放強度-評估發行人減緩氣候變遷之貢獻度

依據發行人申報之範疇 1 及範疇 2 排放數據，並納入產業層級之範疇 3 排放數據進行評比。

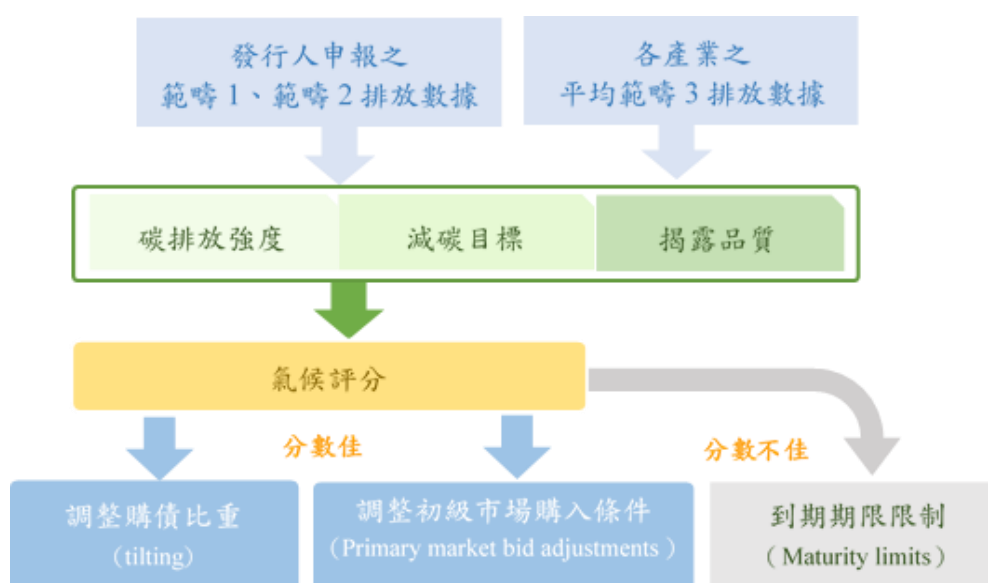
2. 減碳目標-評估發行人減碳目標之落實程度

- 若發行人已公開減碳目標，採行積極減碳措施，且其目標經第三方外部單位審核驗證者，可獲取較高評分。
- 若發行人未揭露排放資料，致無法驗證其減排目標者，則該項子評分為最低。

3. 揭露品質-評估發行人揭露資訊之品質與可信度

- 若發行人之氣候財務揭露經第三方驗證，可獲得最高分。
- 若發行人未自報排放數據，僅能依據第三方資料供應商之估算值評估者，將獲得最低分數。

圖 3、ECB 氣候評分工具



資料來源：ECB (2023)

ECB 指出，導入氣候評分工具後，歐元區企業資產之減排速度加快，且 2022 年第 4 季再投資組合加權平均碳強度(Weighted Average Carbon Intensity, WACI)較前 3 季下降超過 65%，顯示對整體投資組合產生正面影響¹²。

三、推動情境分析與壓力測試，強化氣候風險監管

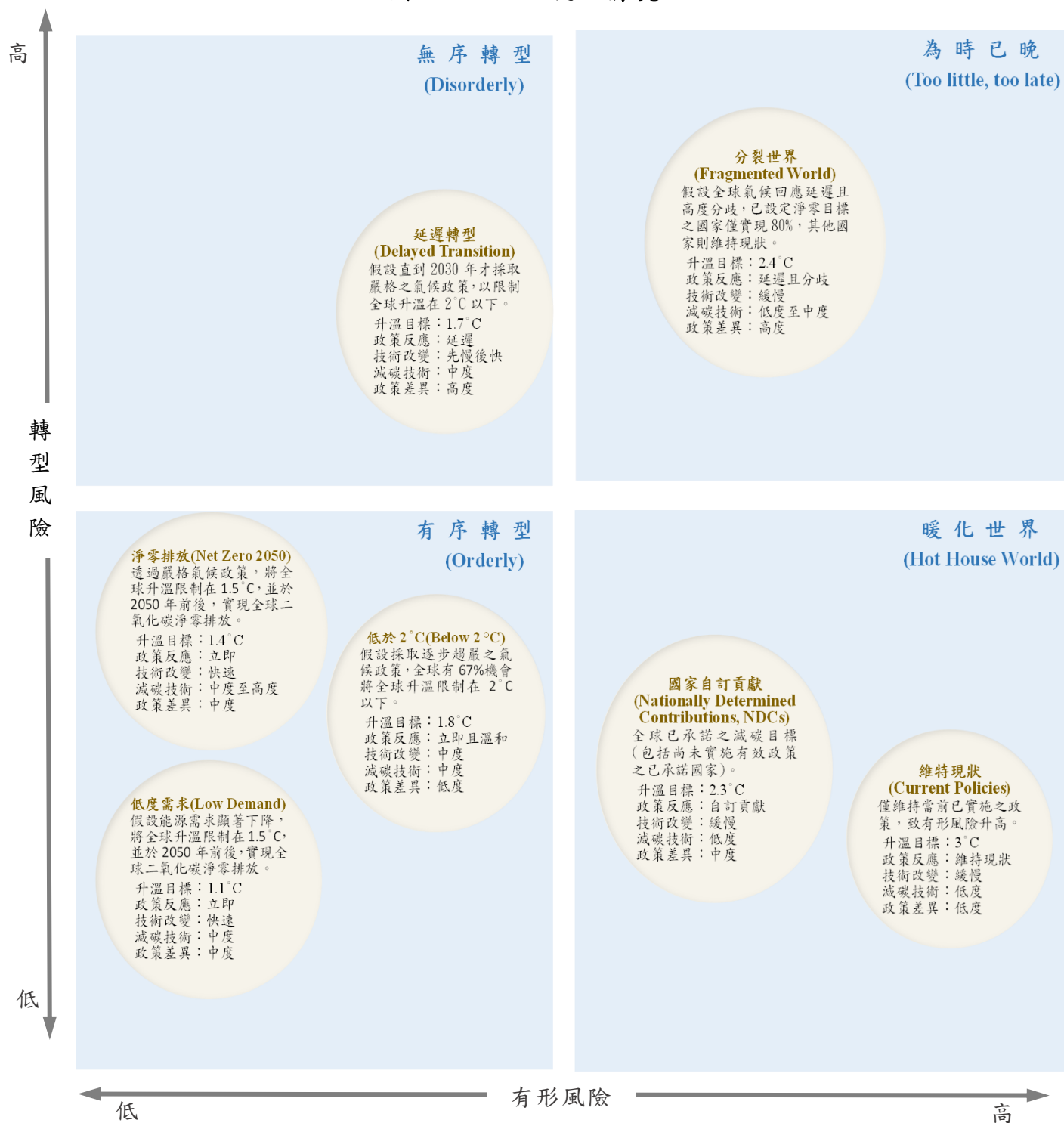
鑑於氣候事件發生頻率及影響程度具高度不確定性，且各金融機構對氣候風險之敏感度不一，受影響程度亦不相同，為強化金融體系之氣候韌性，許多國家央行與監管機構陸續導入氣候情境分析與壓力測試，以增進金融機構評估與管理氣候相關風險之能力。

(一) 氣候情境分析(Climate Scenario Analysis)

情境分析係應對氣候不確定性之一種方法，2020 年 NGFS 首度發布供金融機構評估管理氣候風險之氣候情境(1.0 版)，其後持續強化情境分析工具，包括擴充情境路徑、納入更精細之產業別分析、納入有形風險事件模擬等，並每年發布新版氣候情境。2024 年 11 月 NGFS 發布氣候情境 5.0 版，依據升溫目標、政策反應、技術改變、減碳技術使用程度及各國政策差異，訂定 7 種情境路徑(圖 4)。

¹²ECB (2023)。

圖 4、NGFS 氣候情境 5.0



資料來源：NGFS (2024)、作者整理

金融穩定委員會(Financial Stability Board, FSB)與 NGFS 盤點其成員機構之氣候情境、模型、數據與指標使用情形¹³，53 個已完成、正在進行或計畫進行氣候情境分析之成員中，多數採用 NGFS 情境分析。另一項 NGFS 之調查¹⁴亦顯示，來自 57 國之 213 個受訪機構中，超過 70%表示採用 NGFS 情境，主要用於更深入了解氣候風險之影響並建立內部能力，顯示 NGFS 情境漸成為公、私部門用以評估氣候變遷影響之重要工具。

目前 NGFS 逐年發布之氣候情境係聚焦於長期分析，然而，除氣候變遷與減緩政策所帶來之長期影響外，政策制定者、監管機構與金融機構亦關注氣候變遷對實體經濟、個別金融機構及整體金融體系之短期影響，為使氣候情境涵蓋範圍更加全面，NGFS 已於 2023 年 9 月發布短期氣候情境概念說明文件，預計 2024 年底至 2025 年初展開相關分析工作。

部分機構於進行氣候情境分析時，為更全面評估風險，除採用 NGFS 氣候情境外，也會結合 IPCC 代表性濃度路徑¹⁵(Representative Concentration Pathways, RCP)，模擬在不同溫室氣體排放趨勢下，評估有形風險之影響。2020 年法國央行進行首次氣候風險壓力測試，即採用 NGFS 情境 1.0，結合 IPCC 濃度路徑(RCP 8.5)，評估氣候變遷對法國銀行業與保險業之影響¹⁶。

¹³FSB and NGFS (2022)。

¹⁴NGFS (2023)。

¹⁵代表性濃度路徑(RCP)係指溫室氣體之濃度軌跡，現被應用於描述溫室氣體之排放情境，常用之路徑如下：RCP1.9(全球升溫限制在 1.5°C 以下)、RCP2.6(強力減碳)、RCP4.5(中等減碳)、RCP6.0(緩慢減碳)、RCP7.0(基準情境)及 RCP8.5(高度排放)。

¹⁶Banque de France (2021)。

(二) 氣候壓力測試(Climate Stress Test)

央行及監管機構為維持金融穩定，確保金融機構之穩健性，通常要求金融機構定期執行壓力測試，其目的在於評估個體金融機構對於突發重大事件之風險承受能力，惟此類壓力測試主要針對信用風險、市場風險、流動性風險等傳統金融風險，未涵蓋氣候相關金融風險。

考量氣候風險可能影響金融穩定，NGFS 及 IMF 等國際組織均建議央行與監理機構應將氣候壓力測試納入金融監理措施。目前氣候壓力測試尚處於發展初期，已有多個央行或監理機構基於探索性目的或能力建構導向，陸續試行氣候壓力測試(表 3)。

表 3、近年氣候壓力測試案例

國家/機構	時間	情境分析	風險情境	評估期間	評估對象
荷蘭央行	2018 年	能源轉型風險壓力測試 (Energy Transition Risk Stress Test)	轉型風險	短期(5 年)	銀行業、 保險業、 退休基金
法國金融審慎監理局	2020 年	氣候風險試驗性演練 (climate pilot exercise)	有形風險 轉型風險	長期(30 年)	銀行業、 保險業
英格蘭銀行	2021 年	探索性氣候情境分析 (Climate Biennial Exploratory Scenario)	有形風險 轉型風險	長期(30 年)	銀行業、 保險業
歐洲央行	2022 年	氣候風險壓力測試 (Climate Stress Test)	有形風險 轉型風險	長期(30 年) 短期(1 年、3 年)	銀行業、 非金融企業
新加坡金融管理局	2022 年	全產業壓力測試 (Industry-Wide Stress Test)	轉型風險	長期(30 年)	銀行業、 保險業、 非金融企業
	2023 年	氣候情境分析演練 (Climate Scenario Analysis Exercise)	轉型風險	短期(7 年)	銀行業、 保險業

資料來源：IMF、作者整理

以 ECB 為例，其於監督審查與評估程序(Supervisory Review and Evaluation Process, SREP)中，每年對其監管對象進行壓力測試，而 ECB 於 2022 年之 SREP 導入氣候風險壓力測試，透過多面向、定性及定量之方式，要求具重要性之機構進行氣候壓力測試，目的在提升銀行與監管機構對氣候風險之評估能力，以為未來的氣候壓力測試奠定基礎。該氣候壓力測試內容主要規劃為 3 項模組(表 4)，其進行方式係採用由下而上(bottom-up)方式進行，即全體參加銀行必須依循 ECB 要求，提交統一規格之文件資料及模擬數據。在資料品質方面，為確保資料完整度及可比較性，ECB 對銀行提交之資料逐一審查(quality assurance)，並與銀行持續進行回饋交流，表 5 說明 ECB 之氣候風險評估架構¹⁷。

表 4、ECB 氣候壓力測試模組

模組	模組 1：定性問卷 (Qualitative Questionnaire)	模組 2：氣候風險指標 (Climate Risk Metrics)	模組 3：壓力測試 (Stress Test Projections)
目的	對銀行氣候風險壓力測試能力進行標準化評估	評估銀行產出氣候風險因子之能力	評估銀行於轉型風險與急性有形風險之曝險程度
內容	為瞭解銀行壓力測試架構之成熟度及與內部業務流程之連結度，問卷內容涵蓋範圍如下： • 現行壓力測試架構說明 • 治理制度 • 測試結果納入業務策略決策之程度 • 方法設計與情境建構 • 資料可取得性與使用情形 • 與內部資本適足性評估程序之整合情形 • 未來規劃與內部稽核	• 設計 2 項指標： -銀行收入對碳密集產業之依賴度 -銀行對碳密集產業之曝險程度 • 按「歐盟經濟活動統計分類」將企業貸款劃分為 22 個產業¹ • 提交各高風險產業之前 15 大非中小企業授信名單 • 提供前述企業之排放數據及盈收數據 • 按 EPC² 劃分不動產抵押貸款之氣候風險等級	測試情境涵蓋轉型風險及有形風險，設定如下： • 轉型風險 ✓ 長期(30 年)：有序轉型、無序轉型、暖化世界 ✓ 短期(3 年)：假設立即採行混亂無序之政策 • 有形風險(1 年) ✓ 情境 1：乾旱與高溫 ✓ 情境 2：洪災

¹ 範圍涵蓋歐盟定義之高氣候衝擊產業(High Climate Impact Sectors)，約占歐洲整體範疇 1 排放之 90%。

² EPC(Energy Performance Certificate)係建物能效認證制度，低能效等級建物在轉型過程，可能面臨更高信用風險。

資料來源：ECB (2022)、作者整理

¹⁷ ECB (2022)。

表 5、ECB 氣候風險評估架構

	曝險區域	情境 ²		期間	信用風險	市場風險	營運風險
轉型風險	全球	短期	基準情境	3 年 (2022~2024)	●企業貸款 -商用不動產貸款 -中小企業貸款 ●住宅貸款	非金融企業發行之債券及股票	營運風險及聲譽風險係採用定性問卷評估結果。
			壓力情境				
		長期 ¹	有序轉型	30 年 (2030, 2040, 2050)	●企業貸款 -商用不動產貸款 -中小企業貸款 ●住宅貸款	未評估	
			無序轉型				
			暖化世界				
有形風險	歐洲國家	乾旱 高溫	基準情境	1 年 (2022)	●企業貸款 -中小企業貸款	未評估	
			壓力情境				
		洪水	基準情境	1 年 (2022)	●企業貸款 -商用不動產貸款 ●住宅貸款		
			壓力情境				

¹ 長期情境係參採 NGFS 2.0 情境並加以調整。

- 有序轉型：假設氣候政策提早實施並逐步趨嚴，使全球升溫控制在 1.5°C，並於 2050 年達成淨零排放。
- 無序轉型：假設政策延遲至 2030 年始實施，需採取激進措施(如：更高碳價)，將升溫控制在低於 2°C。
- 暖化世界：假設維持當前政策，未採行新氣候政策，全球升溫將達約 3°C。

² 長期情境採動態資產負債表預測分析，其他情境採靜態資產負債表預測分析。

資料來源：ECB (2022)

ECB 經由本次氣候壓力測試結果發現，銀行對氣候風險之評估與管理能力明顯不足，主要原因如下：

1. 約 60%參加測試之銀行尚未建置氣候風險壓力測試，至於已建置之銀行，則多未將氣候壓力測試納入內部資本適足性評估程序。
2. 已進行氣候壓力測試之銀行，大多未將評估結果納入業務決策流程。
3. 授信對象之氣候相關實際資料(尤其是範疇 3 排放資料及 EPC 等級資料)難以取得，銀行多以其他數值估計，致參考性不高。

就未來改善及監理措施方面，ECB 採行下列措施：

1. 積極研擬相關揭露準則及其他監管要求，以提升整體氣候資料透明度。
2. 提供各銀行壓力測試之能力評估報告及同業比較結果，促請銀行持續加強改善氣候風險管理。
3. 要求銀行於 2023 年底前，將氣候與環境相關風險納入治理、策略與風險管理架構。
4. 本次測試結果以間接、質性方式，納入年度 SREP 審查。
5. 對少數未完成建置氣候治理之銀行，發布監管命令或處以罰款。
6. 參考氣候風險管理機制相對完備之銀行作法，計畫研擬具體指引與建議，以協助全體銀行建構健全之氣候壓力測試。

四、推動氣候資訊揭露，改善資料缺口

(一) 氣候資訊揭露架構

為增進氣候風險資訊透明度與一致性，2015 年 FSB 成立氣候相關財務揭露工作小組 (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)，擬訂標準化之氣候資訊揭露制度。2017 年 TCFD 發布建議報告書，提出氣候揭露之 4 大核心架構及 11 項建議揭露事項¹⁸(表 6)。

¹⁸2021 年 TCFD 更新部分建議揭露事項內容。

表 6、TCFD 揭露架構

治理	策略	風險管理	指標與目標
揭露組織針對氣候相關風險與機會之治理架構。	揭露對組織業務、策略及財務計畫，具實質及潛在影響之氣候相關風險與機會。	揭露組織辨識、評估及管理氣候相關風險之方式。	揭露用於評估及管理氣候相關風險與機會之指標與目標。
建議揭露事項	建議揭露事項	建議揭露事項	建議揭露事項
● 董事會職權 描述董事會對氣候相關風險與機會之監督職權。	● 風險與機會 描述已辨識之短、中、長期氣候相關風險與機會。	● 評估流程 描述辨識及評估氣候相關風險之作業流程。	● 指標一致性 揭露用以衡量氣候相關風險與機會之指標是否符合策略及風險管理。
● 管理階層角色 描述在評估及管理氣候相關風險與機會之管理階層角色。	● 影響 描述氣候相關風險與機會對組織業務、策略及財務計畫之影響。	● 管理流程 描述管理氣候相關風險之作業流程。	● 溫室氣體排放 揭露範疇 1、2 及 3 之溫室氣體排放及相關風險。
	● 策略因應能力 描述考量不同氣候情境下，組織策略之因應能力。	● 作業整合方式 描述上列流程如何納入整體風險管理作業中。	● 目標與達成率 描述用於管理氣候相關風險與機會之目標及達成率。

資料來源：TCFD (2021)

2021 年 TCFD 發布更新版指引，強調量化氣候風險之財務影響，並建議揭露排放資料(包括範疇 1、2、3)及納入情境分析工具。TCFD 持續致力推動各國政府、金融監管機構及企業採用揭露架構，截至 2023 年止，全球已有超過 4,850 個組織採用 TCFD 架構，顯示該架構漸成為全球氣候財務揭露之基礎。

為整合國際揭露標準，2021 年國際財務報導準則(International Financial Reporting Standards, IFRS)基金會設立國際永續準則委員

會(International Sustainability Standards Board, ISSB)專責制定永續性揭露準則，並於 2023 年 6 月發布 IFRS S1(永續相關財務資訊揭露)及 IFRS S2(氣候相關揭露)，其中，IFRS S2 已完整納入 TCFD 之 4 大核心架構及 11 項建議揭露事項。自 2024 年起，ISSB 接續 TCFD 推動全球企業依循 IFRS 準則進行永續揭露。

目前部分國家已強制要求上市公司依據 TCFD 架構進行資訊揭露，例如，自 2022 年 4 月起，日本主要上市公司應依據公司治理守則(Corporate Governance Code)揭露永續發展相關資訊，包括 TCFD 架構之揭露事項；此外，2023 年日本金融廳修訂證券報告書格式，新增永續相關資訊揭露章節，要求所有上市公司揭露其治理、策略、風險管理等永續相關資訊¹⁹。新加坡金管局則自 2025 年起，要求所有新加坡交易所上市公司必須依據 ISSB 準則揭露氣候相關資訊，包括範疇 1 及範疇 2 之溫室氣體排放量²⁰。

除強化企業揭露外，NGFS 建議央行亦應以身作則，積極揭露氣候變遷之影響，藉此鼓勵金融機構跟進，並增進市場透明度。ECB 要求歐元體系之會員央行自 2023 年起，依據歐元體系共同揭露架構(Common Minimum Disclosure Framework for Euro-system)，聯合發布氣候相關財務揭露報告，有助於歐元體系央行瞭解與監測其資產組合之氣候影響，必要時可作為調整措施之重要依據。

根據 ECB 於 2024 年 6 月發布之歐元體系央行聯合揭露報告，其

¹⁹日本金融廳(Financial Services Agency, FSA) (2022), Box 4。

²⁰Singapore Exchange Regulation (2024)。

參考 TCFD、碳會計金融夥伴關係(Partnership for Carbon Accounting Financials, PCAF)及 NGFS 之建議，針對歐洲央行體系之貨幣政策資產組合²¹揭露碳強度、加權平均碳強度、總碳排放量及碳足跡 4 項指標。報告指出，自 2018 年以來，央行持有之企業債券組合呈現穩定脫碳趨勢，而 2022 年導入偏向操作機制(Tilting Framework)後，再投資組合之碳強度已顯著下降，2023 年進行之購債操作，其加權平均碳強度相較於偏向操作實施前一年，減幅約達 70%，反映偏向操作已發揮效用。

(二)改善資料缺口

由於多數國家進行氣候壓力測試時，仍面臨資料難以取得之困境，儘管目前已有愈來愈多國家進行氣候壓力測試，但仍多以質性結果作為政策方向之參考，尚未將量化結果納入實質決策參考。根據 FSB 與 NGFS 對其成員機構之氣候情境分析進行盤點調查²²，顯示「資料缺口」仍是大多數受訪單位在執行氣候情境分析時所面臨之最大挑戰，重點結果如下：

1. 交易對手層級資料缺口

受訪單位普遍指出，在處理交易對手層級資料時，缺乏全面且細緻之氣候相關資訊，成為分析過程之主要障礙。例如，法國央行表示，雖可取得產業層級之溫室氣體排放資料，但要獲得交易對手方層級之排放資料則非常困難，特別是針對規模較小或未上市之企業；此外，BoE 亦提及其在進行由下而上之分

²¹包括資產購買計畫(Asset Purchase Programme, APP)與疫情緊急購債計畫(Pandemic Emergency Purchase Programme, PEPP)購入之公債、企業債券與擔保債券與 ECB 外匯儲備資產

²²FSB and NGFS (2022)。

析時，金融機構亦反映難以蒐集個別交易對手之詳實資料。

2. 地理位置資料缺口

地理位置資料缺口將影響分析者評估其資產、負債曝險於有形風險之脆弱性。例如，公司總部與主要子公司之位置資料通常可取得，然而，工廠與其他實體資產之地理定位資訊卻經常缺乏，導致某些情況下須採用內部建模或假設簡化處理。

3. 前瞻性資料缺口

目前企業轉型計畫等前瞻性資訊仍不易取得，導致金融機構無法全面了解客戶之轉型計畫，且多數可取得之轉型計畫亦未經驗證，影響資料之可信度。

4. 產業分類代碼不夠細緻

受訪單位表示，使用現有產業分類代碼進行氣候相關分析時，未能將經濟活動細分至具實質意義之層級。例如，德國聯邦銀行指出，在分析能源產業時，現有分類標準無法區分可再生能源與化石燃料能源。另外，部分受訪單位表示，針對業務範圍涵蓋多項產業之企業進行分類時，也有無法區分之困難。

5. 資料缺乏一致性與可比性

由於分析工具、能力、專家判斷與假設設定等差異，在資料使用過程中仍存在一致性與可比較性問題。例如，針對交易對手之範疇3排放，由於其上、下游供應鏈排放資料之報導與衡量方法不同，因而限制其可比較性。

該調查報告另指出，由於資料缺口明顯影響演練結果之準確性，許多受訪單位表示，其演練結果可能低估氣候變遷之影響，因此需謹

慎解讀演練結果。此外，部分受訪單位表示，在已知資料缺口下改變演練範圍，顯示資料缺口亦影響演練涵蓋之面向。

儘管各國政府與監理機構積極推動氣候資訊揭露，惟整體資料之可得性、可靠性與可比較性仍明顯不足，在市場透明度不高之情況下，將使氣候轉型更加緩慢。NGFS 指出，高品質、可靠且可比較之氣候相關資料是氣候資訊架構之基礎，亦是金融資本流向氣候投資、有效識別氣候風險，以及避免漂綠(greenwashing)行為之前提。為確保氣候資料之可用性、可靠性與可比較性，NGFS 提出各國應儘速合作推動全球一致之揭露標準、建立永續金融分類體系，以及發展具決策價值之指標與衡量方法，以彌補當前氣候資料缺口。

為解決金融機構進行氣候風險評估時，面臨資料取得困難及資料零散、不一致等問題，2020 年 NGFS 成立專責小組(Task Force on Bridging Climate Data Gaps)負責開發建置氣候資料目錄(Climate Data Directory)，以協助使用者辨識資料缺口。該資料目錄係以使用者為中心，按使用情境、指標與原始資料類型 3 層結構(表 7)呈現彼此間之關聯，共收錄 329 項指標與方法組合、1,262 筆原始資料項目，並標示資料來源連結。

NGFS 對資料目錄進行分析²³發現，目前較常使用之情境為「曝險量化」及「投資與融資決策」兩類情境，在原始資料方面，最顯著之缺口集中在生物物理影響資料(如氣溫變化對土地、水資源之影響)、溫室氣體排放資料(如企業層級、供應鏈層級之排放資料)及地理空間資料(如資產或風險之地理位置資料)，而在指標類別方面，極度

²³NGFS (2022)。

依賴這 3 項缺口資料之指標為「轉型敏感度」及「實體脆弱性」指標，這兩類指標為進行風險評估、資產分類及 ESG 評級時，所需使用之核心資料，因此當資料缺口出現時，這些用途也最易受阻。

表 7、氣候資料目錄結構

使用者類別	使用情境	指標類別	原始資料類別
- 中央銀行 - 審慎監管機構 - 資產管理公司 - 信用機構 - 保險業者 - 退休基金 - 其他投資人	- 曝險量化 - 投資與融資決策 - 總體經濟模型建模 - 金融穩定監測 - 氣候相關資訊揭露 - 氣候情境分析 - 壓力測試 - 經濟成長分析	- 碳足跡 - 轉型敏感度 - 實體脆弱性 - 氣候目標一致性 - 綠色資金規模 - 綜合指標	- 統計資料 - 地理空間資料 - 技術資料 - 氣候資料 - 會計資料 - 資產資料 - 排放資料 - 生物物理影響 - 其他資料 - 參考資料

資料來源：NGFS (2022)，作者整理

氣候資料目錄目前廣泛應用於金融機構氣候壓力測試模型、央行與監理機構評估金融曝險與政策規劃，以及 ESG 投資研究機構進行碳密集度或產業轉型情境模擬等情境，各情境使用者可依需求選定多個指標與方法組合後，由目錄列出建構該指標所需之原始資料項目，並提供資料來源連結，表 8 列舉部分應用場景。

表 8、NGFS 資料目錄應用場景

使用者	應用場景	使用工具	目標
●中央銀行 ●監管機構	氣候壓力測試	NGFS IIASA Scenario Explorer (轉型風險情境之視覺化工具)	評估不同氣候情境下，對特定國家或地區總體經濟之衝擊程度。
●資產管理公司 ●投資機構	投資組合碳足跡分析	NGFS Climate Data Directory	●利用資料目錄取得資料，結合自有投資組合資料，評估投資組合碳足跡。 ●根據分析結果調整 ESG 評等，並設立減碳目標或除外名單。
●政策制定者	有形風險監測與政策制定	NGFS Climate Impact Explorer (有形風險情境之視覺化工具)	●模擬各種氣候路徑下，急性氣候事件(例如：洪災)較易發生之高風險地區。 ●根據分析結果，制定適應政策(如：海堤加高、都市排水系統升級等)。

資料來源：NGFS, 作者整理

2024 年 9 月 NGFS 宣布將與國際清算銀行新創中心新加坡分部 (BIS Innovation Hub Singapore Centre)、新加坡金融管理局及法國央行合作開發建置氣候資料目錄 2.0，新版本將以友善介面及提升資料品質為規劃重點，主要內容如下：

1. 導入協作式數據生態系，供使用者提供回饋與更新數據。
2. 大幅新增動態式功能(如動態搜尋、自動轉接外部工具)。
3. 新增詳實之資料品質資訊(如信賴分數、驗證標章、更新頻率、可信度、適用範圍、資料品質註記)。
4. 新增使用情境案例與訓練模組。

為彌補氣候資料缺口，不僅需仰賴揭露義務與技術創新，亦需央行與監理機構持續參與全球合作平台，透過協調交流或經驗共享，使各國揭露制度趨於一致，以增進資料之可靠性與可比較性。

伍、結論

隨著氣候變遷風險不斷升高，各國央行已意識到其在支持氣候轉型之角色定位，並開始探索如何在維持物價穩定與金融穩定之核心職責下，發揮支持氣候轉型之積極作用。央行可於職責範圍內，從強化金融體系對氣候相關風險之管理、推動綠色金融之發展、改善氣候資訊揭露等方面著手，並透過加入相關氣候倡議組織，參與國際研討，持續與他國合作交流，以提升氣候監理效率，並以穩健方式支持氣候目標之實現。

在氣候資料與評估技術尚未成熟前，央行不宜激進調整核心政策工具，應審慎評估其可行性與潛在影響，例如，從強化氣候揭露、改善資料品質、調整擔保品標準等措施優先著手，並視未來國際實務經驗及市場發展情形，適時調整政策強度。

整體而言，在政府部門擔任主要政策制定者下，央行應扮演輔助角色支持政府政策之推行，並在不影響其獨立性與政策穩定性之前提下，擔任風險管理與技術支援者，協助金融體系應對氣候挑戰，穩健邁向淨零轉型。

参考文献

- Banque de France (2021), “A first assessment of financial risks stemming from climate change: The main results of the 2020 climate pilot exercise”.
- Basel Committee on Banking Supervision (2024), “Core Principles for effective banking supervision,” April.
- Bank of Japan (2021), “Outline of Climate Response Financing Operations,” September.
- Dimitri G. Demekas and Pierpaolo Grippa (2021), “Financial Regulation, Climate Change, and the Transition to a Low-Carbon Economy A Survey of the Issues,” IMF Working Paper WP/21/296, December.
- ECB (2022), “2022 climate risk stress test,” July.
- ECB (2023), “Climate-related financial disclosures of the Eurosystem’s corporate sector holdings for monetary policy purposes,” March.
- ECB (2024), “You have to know your risks to manage them – banks’ materiality assessments as a crucial precondition for managing climate and environmental risks,” *THE SUPERVISION BLOG*, 8 May 2024.
- ECB (2024), “Climate-related financial disclosures of Eurosystem assets held for monetary policy purposes and of the ECB’s foreign reserves,” June.
- ECB (2024), “ECB announces changes to the Eurosystem collateral framework to foster greater harmonization,” *PRESS RELEASE*, 29 November.
- Financial Services Agency (2022), “Supervisory Guidance on Climate-related Risk Management and Client Engagement,” July.
- FSB and NGFS (2022), “Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons,” November.

- IPCC (2023), “Climate Change 2023: Synthesis Report,” March.
- Mario Tamez, Hans Weenink, and Akihiro Yoshinaga (2024), “Central Banks and Climate Change: Key Legal Issues,” *IMF Working Paper WP/24/192*, September.
- McGuinness, Karen (2023), “Supporting the Transition to Net-Zero Emissions: The Evolving Role of Central Banks,” *Staff Discussion Paper, Bank of Canada*, Dec. 18.
- NGFS (2019), “A Call for Action: Climate Change as a Source of Financial Risk,” April.
- NGFS (2020), “Guide for Supervisors: Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision,” May.
- NGFS (2020), “Survey on monetary policy operations and climate change: key lessons for further analyses,” December.
- NGFS (2021), “Adapting central bank operations to a hotter world: Reviewing some options,” March.
- NGFS (2022), “Final report on bridging data gaps,” July.
- NGFS (2023), “NGFS Survey on Climate Scenarios: Key Findings,” June.
- NGFS (2024), “NGFS long-term scenarios for central banks and supervisors,” November.
- Singapore Exchange Regulation (2024), “SGX RegCo to start incorporating IFRS Sustainability Disclosure Standards into climate reporting rules,” *News Releases*, September.
- TCFD (2017), “Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures,” June.
- TCFD (2023), “Task Force on Climate-related Financial Disclosures: 2023 Status Report,” October.