

出國報告(出國類別：實習)

參加 SEACEN Centre 「東南亞國家協會核心課程 -氣候風險韌性/永續金融：氣候變遷與貨幣政策」 課程報告

服務機關：中央銀行

姓名職稱：張景淵/業務局辦事員

翁明祥/經研處辦事員

派赴國家：馬來西亞

出國期間：113 年 12 月 8 日至 12 月 12 日

報告日期：114 年 3 月 7 日

目錄

壹、前言.....	1
貳、氣候變遷、總體經濟及貨幣政策.....	2
一、氣候變遷之經濟風險及衡量方法.....	2
二、氣候變遷對通貨膨脹及貨幣政策之影響.....	4
三、氣候風險及總體經濟模型分析.....	6
參、央行調整貨幣政策措施以因應氣候變遷風險情形.....	17
一、因應氣候變遷風險，央行可調整之貨幣政策措施.....	17
二、央行運用貨幣政策措施協助推動永續金融情形.....	19
肆、央行將氣候相關因素納入貨幣政策操作面臨之挑戰.....	25
一、決定調整措施之優先順序.....	25
二、評估氣候相關金融風險對貨幣政策有效性之影響.....	26
三、氣候資料與氣候績效評估方法.....	26
伍、結論與建議.....	32
一、結論.....	32
二、建議.....	32
參考資料.....	34

壹、前言

職等奉派於民國 113 年 12 月 9 日至 12 月 11 日參加東南亞國家中央銀行研訓中心(SEACEN Centre)舉辦之「東南亞國協核心課程-氣候風險韌性/永續金融：氣候變遷與貨幣政策(ASEAN Core Curriculum on Climate Risk Resilience/ Sustainable Finance, Block 3: Climate Change and Monetary Policy)」。本研習課程於馬來西亞吉隆坡舉辦，參加學員除本行外，包括南韓、越南、寮國、柬埔寨、泰國、尼泊爾、斯里蘭卡、菲律賓、馬來西亞、印尼等國中央銀行之代表。

本研習課程內容豐富，兼具理論及實作，主要由倫敦大學亞非學院 Ulrich Volz 教授及 Yannis Dafermos 教授主講，並邀請法國央行氣候經濟研究主管講授氣候變遷對貨幣政策實施的影響。課程內容探討氣候變遷對總體經濟之影響、氣候變遷相關貨幣政策及總體經濟模型、貨幣政策工具因應氣候風險及永續金融之調整、跨國比較央行綠色貨幣政策之架構、物價穩定及綠色投資等；課程並設計簡化版本的氣候風險模型、一般均衡模型及綠色貨幣政策工具，讓學員透過電腦程式進行模擬實作，以具體瞭解相關實務作法。

本篇報告共分為伍章，第壹章為前言；第貳章介紹氣候變遷對總體經濟、貨幣政策之影響及模型分析；第參章說明央行為因應氣候變遷風險及協助推動永續金融可調整之貨幣政策措施；第肆章探討央行將氣候相關因素納入貨幣政策操作面臨之挑戰；第伍章為結論與建議。

貳、氣候變遷、總體經濟及貨幣政策

本章首先說明氣候變遷之經濟風險及衡量方法，分析氣候變遷對通貨膨脹及貨幣政策之影響，再介紹相關的氣候風險及總體經濟模型，並將對綠色金融體系網路(NGFS)¹所發展之分析方法、架構及模型有較多著墨。

一、氣候變遷之經濟風險及衡量方法

(一) 氣候變遷之經濟風險

1. **有形風險(physical risks)**：係指氣候變遷相關災害對經濟之風險，可分為急性有形風險與慢性有形風險，前者如乾旱、熱浪、洪水、颶風等災害發生即刻造成經濟之損失；後者如地表溫度上升、降雨異常等現象長期對生產力之累積危害。就需求面而言，氣候災害將造成財富損失及經濟不確定性，使預防性儲蓄及保險行為增加，並造成民間消費及投資減少；就供給面而言，氣候災害將使資本財減損，災民被迫逃離家園或成為氣候移民使勞動供給減少，造成生產力降低。
2. **轉型風險(transition risks)**：因應氣候變遷採取之行動對經濟造成之風險，包括轉型政策、綠色創新及偏好(preference)改變之影響。轉型政策主要有碳定價、綠色補貼、政府投資及法規管制等，其中碳定價及法規管制將增加廠商生產成本，並使產出減少，而綠色補貼及政府投資對產出之影響，將視資金來源及排擠效果而定；綠色創新有助於提升生產力並使產出增加；偏好改變將造成資源重新配置，對總產出之影響則不確定。

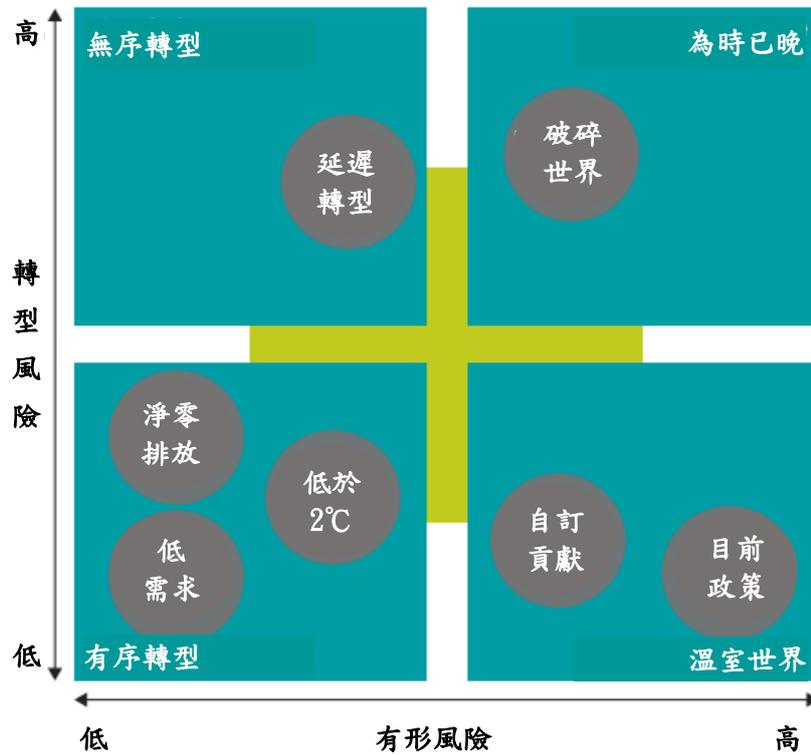
¹ 綠色金融體系網路(Network for Greening the Financial System; NGFS)係由法國央行等8國央行於2017年巴黎峰會倡議成立，截至2024年12月，NGFS已有142個會員國央行及金融監理機關加入，管轄範圍涵蓋全球所有系統性銀行及全球85%之碳排放經濟活動；NGFS持續發布衡量氣候風險之情境分析架構，並於本年發布最新的NGFS第5版(NGFS Phase 5，下稱NGFS-5)，包括4大情境架構及7種情境設定。

(二) 衡量方法：目前國際間主要以情境分析法衡量氣候變遷風險，並採用 NGFS 設定之 7 種情境假設，導出 4 大情境架構²，分述如下(圖 1)：

1. **有序轉型(orderly scenario)**：有形風險低、轉型風險低；假設轉型政策能早期推動並緩步嚴格執行，包括「2050 年淨零排放」、「全球暖化低於 2°C」及「低化石燃料需求」情境。
2. **無序轉型(disorderly scenario)**：有形風險低、轉型風險高；假設轉型政策較晚推動且在各國及各產業間不能一致執行，如「延遲轉型(delayed transition)」情境假設 2030 年前無法進一步推動氣候轉型政策，將導致後續被迫推行更嚴格之溫室控制及碳排放政策。
3. **溫室世界(hot house world scenario)**：有形風險高、轉型風險低；假設僅部分國家推動轉型，但全球缺乏一致行動阻止全球暖化，包括「各國自訂貢獻(nationally determined contribution; NDC)」及「目前政策(current policies)」情境。
4. **為時已晚(too-little-too-late scenario)**：有形風險高、轉型風險高；假設太晚推動轉型政策且各國缺乏一致行動，已無法及時抑制有形風險，如「破碎世界(fragmented world)」情境假設轉型國家僅能達到原設定淨零排放目標之 80%，而大部分國家屆時仍維持目前現狀。

² 除了 NGFS，主要還有聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)發展之溫室氣體代表濃度路徑(representative concentration pathway, RCP)等情境分析方法。RCP 數值越高，代表溫室氣體濃度越高，使地球接收太陽輻射能量的輻射強迫力(radiative forcing)越大，例如 RCP 2.6 路徑代表至西元 2100 年時，輻射強迫力為每平方公尺 2.6 瓦特 (W/m²)，也相當於 NGFS 的「全球暖化低於 2°C」情境。

圖 1 NGFS-5 氣候經濟風險情境分析架構



資料來源：NGFS

二、氣候變遷對通貨膨脹及貨幣政策之影響

(一) 氣候變遷對通膨的影響並不確定

氣候變遷相關災害將使總供給減少，惟總需求可能受益於災後重建效果，回升至災前更高之水位。若總供給減少之幅度大於總需求減少之幅度，或者總需求呈淨增加，則通膨將上升；若總供給減少之幅度小於總需求減少之幅度，則通膨將下降。另一方面，氣候變遷之經濟轉型可能引發物價波動，包括碳通膨(fossilflation)、綠色通膨(greenflation)及再生能源通膨下降(renewable-energy disinflation)現象：

1. **碳通膨**：係指轉型減碳政策導致廠商成本上升，並轉嫁至消費者。雖然碳通膨可能是短期現象，隨著碳排放的有效降低而減緩，但轉型期間可能長於景氣循環期及各國央行貨幣政策循環之期間。

2. **綠色通膨**：係指綠色創新增加相關原物料之需求而引發通膨，如電動車、太陽能板及電池等使用之銅、鋰、鎳等原料。雖然綠色投資可帶動創新及綠色生產力提升，並抑制綠色通膨，惟該等投資初期需要大量資金挹注，若正值央行貨幣緊縮循環，可能出現央行行為抑制名目通膨而升息，卻推升綠色通膨之現象。
3. **再生能源通膨下降**：再生能源技術進步使成本持續下降，並增加使用比重以替代化石燃料，長期將發揮降低通膨的效果。

(二) 氣候變遷與自然利率(natural interest rate)

自然利率係指可使一國總產出達到潛在產出水準(產出缺口為0)，並使通貨膨脹率維持在目標值之實質利率。理論上，自然利率由資本市場供需決定，並可作為央行中長期貨幣政策利率之指引。

氣候變遷可能影響自然利率，就有形風險而言，氣候災害將增加經濟不確定性，使風險溢酬及要求報酬率上升，又或者使生產力及邊際資本產出下降，致廠商資金需求減少，另一方面，氣候災害將增加預防性儲蓄行為，致家戶資金供給增加，結果造成自然利率下降。

就轉型風險而言，綠色投資具高風險性，使風險溢酬及要求報酬率上升，同時綠色創新可能使生產力及邊際資本產出上升，因此廠商資金需求可能呈淨增加或淨減少；另一方面，綠色補貼及政府投資將增加公共債務，家戶資金流入公債市場致市場之資金供給減少，結果造成自然利率變動的方向不確定。若資金供給減少之幅度大於資金需求減少之幅度，或者資金需求呈淨增加，則自然利率將上升；若資金供給減少之幅度小於資金需求減少之幅度，則自然利率將下降。

(三) 氣候變遷對央行貨幣政策執行之挑戰

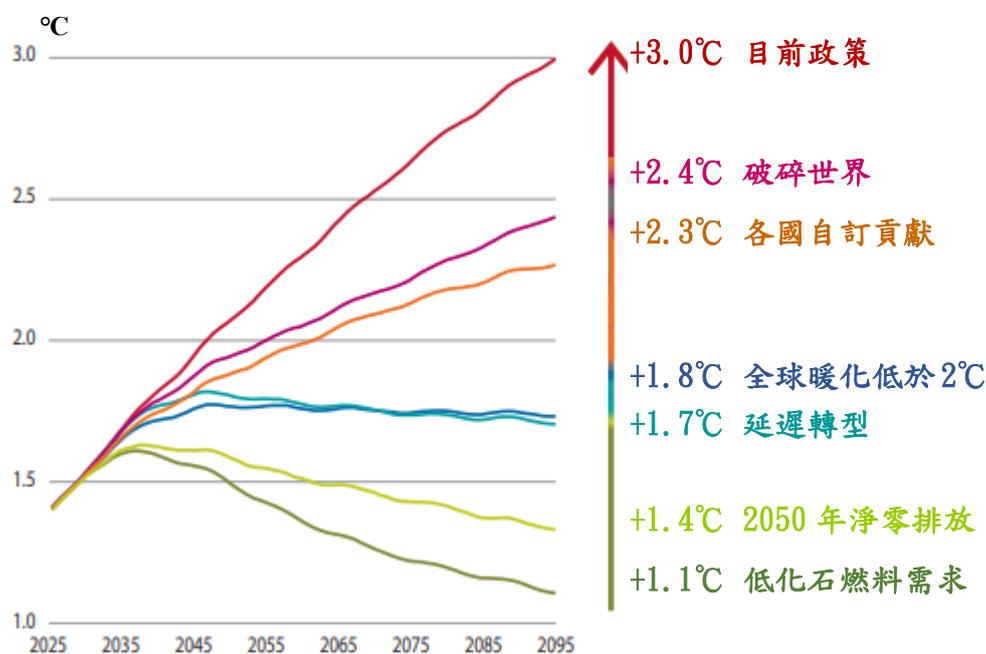
氣候變遷將增加央行穩定物價任務之困難度，由於碳通膨、綠色通膨及再生能源通膨下降等現象屬於供給面因素，無法以貨幣政策

及貨幣政策之傳遞管道直接影響。另外，由於氣候變遷對通膨的中長期影響並不確定，相關供給面及需求面因素的變動皆會影響對中長期物價變動的預期，亦增加央行對市場發布貨幣政策前瞻指引之困難。

三、氣候風險及總體經濟模型分析

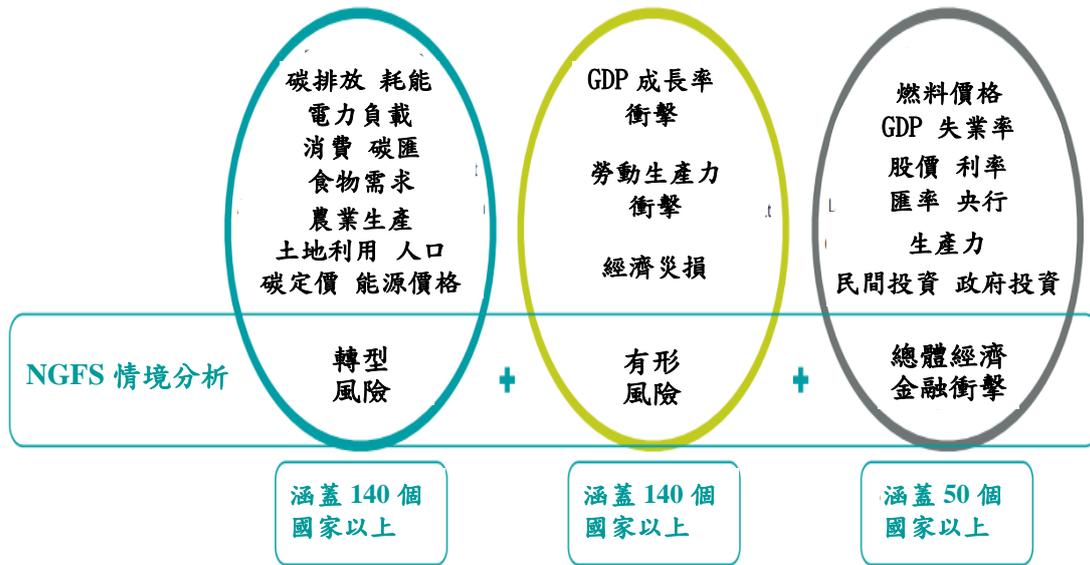
國際間以情境分析法衡量氣候變遷之經濟風險，係將一系列的有形風險、轉型風險及總體經濟與金融衝擊模型組合使用，以下將以 NGFS 情境分析法為例，依序說明。NGFS-5 的 7 個氣候經濟風險情境(圖 2)，各自假設了不同的氣候轉型政策，以及碳排放量、地表溫度之演變路徑，而能據以推導出各情境下的轉型風險、有形風險及各種總體經濟與金融數據(圖 3)。

圖 2 各種 NGFS-5 情境下未來地球暖化情形
(2100 年地表平均溫度較工業革命前上升幅度之路徑)



資料來源：NGFS

圖 3 NGFS 情境分析模型組合



資料來源：NGFS

(一) 有形風險模型

- 1. 急性有形風險：**NGFS 採用「跨部門衝擊模型比對計畫(ISIMIP)³」及瑞士氣候數據公司 CLIMADA 開發之模型，依據不同情境設定下之氣候變數，估計乾旱、熱浪、洪水及颶風等 4 種氣候變遷災害，造成各國及全球 GDP 之損失。
- 2. 慢性有形風險：**NGFS 建立損害函數(Damage Function)，作為模型中潛在產出水準之減項，將慢性有形風險量化。不同於 NGFS-4 及之前的版本，NGFS-5 採用全新的損害函數，根據 Kotz et al. (2024)⁴ 提出之方法，搭配全球各區域長期氣候及經濟數據，建立縱橫資料(panel data)的迴歸模型如下：

³ ISIMIP(The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project)是由德國波茨坦氣候影響研究院(PIK)及國際應用系統分析研究院(IIASA)所發展，提供氣候變遷對自然環境及社會經濟衝擊之跨部門具一致性的模型及數據。

⁴ Kotz, Maximilian, Anders Levermann, and Leonie Wenz (2024), "The Economic Commitment of Climate Change," *Nature*, 628, April.

$$\begin{aligned}
\Delta lgrpr_{r,y} = & \mu_r + \eta_y + k_r y + \sum_{L=0}^N (\alpha_{1,L} \Delta \bar{T}_{r,y-L} + \alpha_{2,L} \Delta \bar{T}_{r,y-L} \times \bar{T}_r) \\
& + \sum_{L=0}^N (\alpha_{3,L} \Delta \tilde{T}_{r,y-L} + \alpha_{4,L} \Delta \tilde{T}_{r,y-L} \times \hat{T}_r) \\
& + \sum_{L=0}^M (\alpha_{5,L} \Delta P_{r,y-L} + \alpha_{6,L} \Delta P_{r,y-L} \times P_r) \\
& + \sum_{L=0}^M (\alpha_{7,L} \Delta Pwd_{r,y-L} + \alpha_{8,L} \Delta Pwd_{r,y-L} \times Pwd_r) \\
& + \sum_{L=0}^M (\alpha_{9,L} \Delta Pext_{r,y-L} + \alpha_{10,L} \Delta Pext_{r,y-L} \times \bar{T}_r) + \varepsilon_{r,y} \\
& \dots\dots\dots (1)
\end{aligned}$$

其中， $\Delta lgrpr_{r,y}$ 是區域 r 之區域生產毛額在 y 年的年增率，利用取對數值的差分而得， μ_r 及 η_y 是固定效果變數，分別衡量氣候變遷因素以外，區域 r 基礎成長率的長期均值及各區域在 y 年基礎成長率的區域均值； $k_r y$ 是時間趨勢效果變數，衡量區域 r 在 y 年經濟成長率的線性時間趨勢； \bar{T} 、 \tilde{T} 及 \hat{T} 是氣溫變數，分別表示年平均氣溫、歷史數據 (1979~2019 年) 的年平均氣溫及日均溫波動度； P 、 P_{wd} 及 P_{ext} 是雨量變數，分別表示年平均雨量、年降雨天數及極端單日降雨量； ε 為殘差項。

(二) 轉型風險模型

轉型風險模型包括 REMIND-MAGPIE、GCAM 及 MESSAGEix-GLOBIOM 等 3 個綜合評估模型(IAM)⁵，解析不同氣候轉型政策下，能源轉型、水資源及土地利用等生產要素變化，與產業之交互影響，

⁵ REMIND(區域經濟發展)及 MAGPIE(農業生產)模型是由 PIK 所開發；GCAM(全球氣候變遷)是美國馬里蘭州立大學聯合全球氣候變遷研究中心所開發；MESSAGEix(能源轉型)及 GLOBIOM(土地利用)模型是由 IIASA 所開發。綜合評估模型(integrated assessment model, IAM)將其下子模型之估計值來回疊代，捕捉氣候變遷下生產要素變化與經濟活動之交互影響。

進而估計碳定價、碳排放量、能源價格、通膨率及 GDP 減損等數據。碳定價代表經濟活動碳排放的邊際成本，在 NGFS 情境分析中，碳定價是氣候轉型政策力道及轉型風險的主要觀察指標，也反映實際碳稅課徵、能源轉型補貼、綠色創新、消費者偏好改變等效果。

(三) 總體經濟與金融衝擊模型

採用英國國家經濟與社會研究院(NIESR) 的全球計量經濟模型(NiGEM)⁶，且是專門為 NGFS 情境分析修改的版本。將有形風險模型及轉型風險模型產出之數據輸入 NiGEM 模型，即可模擬包括 GDP、通貨膨脹、失業率、消費、投資、進出口、利率、能源、股市及房屋價格等變數，以分析對總體經濟與金融之衝擊。

(四) NGFS-5 模型之創新與特點

1. 使用先進的氣候、經濟數據資料庫及模型

氣候數據方面，NGFS-5 使用 ISIMIP 資料庫，其提供全球陸地及海洋氣候數據，資料之空間尺度(grid)相當細緻，最小可分割至 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ (經緯度)見方的區域，資料期間為 1979 年至 2019 年。另外，為了預測未來氣候數據，使用耦合氣候模式比對計劃(CMIP-6)⁷的最新氣候模型。

經濟數據方面，NGFS-5 使用 DOSE⁸資料庫，其數據涵蓋 83 個國家，更可再拆分至 1,660 個地區性數據，資料期間自 1960 年至 2019 年。未來數據則使用 ISIMIP 資料庫之全球 GDP 及人口預測，該預

⁶ NIESR 自 1987 年開始發展 NiGEM 模型，30 多年來並不斷進行更新，可提供全球政府及民間機構進行經濟預測、情境分析及壓力測試使用。NIESR 亦於 2018 年開發 NiGEM 的氣候模組，目前 NGFS-5 採用的是 NiGEM v1.24-2。

⁷ CMIP(Coupled Model Intercomparison Project)是國際科學理事會(ISC)及聯合國世界氣象組織所主持之世界氣候研究計劃的一部分，提供氣候變遷的歷史數據及未來的預測數據。

⁸ DOSE(Database Of Subnational Economic output)是 PIK 與德國麥卡托全球資源及氣候變遷研究院(MCC)開發之地區性經濟生產數據資料庫。

測數據符合 IPCC 最新發布之「共享社會經濟路徑 3.0 (SSP 3.0)」的第 2 情境(SSP-2)⁹，對於全球社會經濟的發展，採取較中庸之假設。

2. 損害函數的創新設定

相較於 NGFS-4 及之前使用的損害函數，氣候變數僅納入年平均溫度的變化，NGFS-5 將增加了日均溫波動度、年平均雨量、年降雨天數及極端單日降雨量等氣候變數，以及氣候變數的落後期及交乘項。這 5 個氣候變數因為實證結果最為顯著而被選入，但除了實證結果外，現有的文獻研究也支持這些氣候變數對經濟成長的影響，且有明確的影響管道：

- (1) 年平均氣溫：影響勞動生產力、總合供給及農業生產力等。
- (2) 日均溫波動度：影響農業生產力、勞工生心理健康等。
- (3) 年平均降雨量：影響農業生產力，並可能引起水資源衝突。
- (4) 年降雨天數：引起旅遊不便及旅遊中斷。
- (5) 極端單日降雨量：引起洪災損失及經濟活動中斷。

3. 探討氣候變遷對經濟成長的長期影響

NGFS-5 根據 Kotz et al. (2024)之研究，除了估計氣候變數對當期經濟成長率水準的影響，亦將氣候變數的落後期納入損害函數，捕捉氣候變遷對經濟成長的長期影響。然而，損害函數不採用無窮期模型的設定，以實證結果選定各類氣候變數落後期之期數。最後，損害函數納入了溫度類變數的 10 個落後期，以及降雨類變數的 4 個落後期，如式(1)的 N 及 M 。

模型納入線性的時間趨勢效果變數，如式(1)的 $k_{f,y}$ ，用來控制經濟成長率的長期時間趨勢，例如已開發國家經濟成長率長期放緩的趨

⁹ 共享社會經濟路徑(Shared Socioeconomic Pathway, SSP)情境分為 SSP-1(永續發展)、SSP-2(中間路線)、SSP-3(區域競爭)、SSP-4(不平等)及 SSP-5(高度使用化石燃料)，5 個情境差異為不同社會經濟發展的假設，包括經濟成長、全球化與區域競爭、土地、教育機會等，數字越小越代表世界邁向永續發展。IPCC 藉由加入社會經濟發展的元素，補充 RCP 情境僅考慮溫室氣體變化的不足。

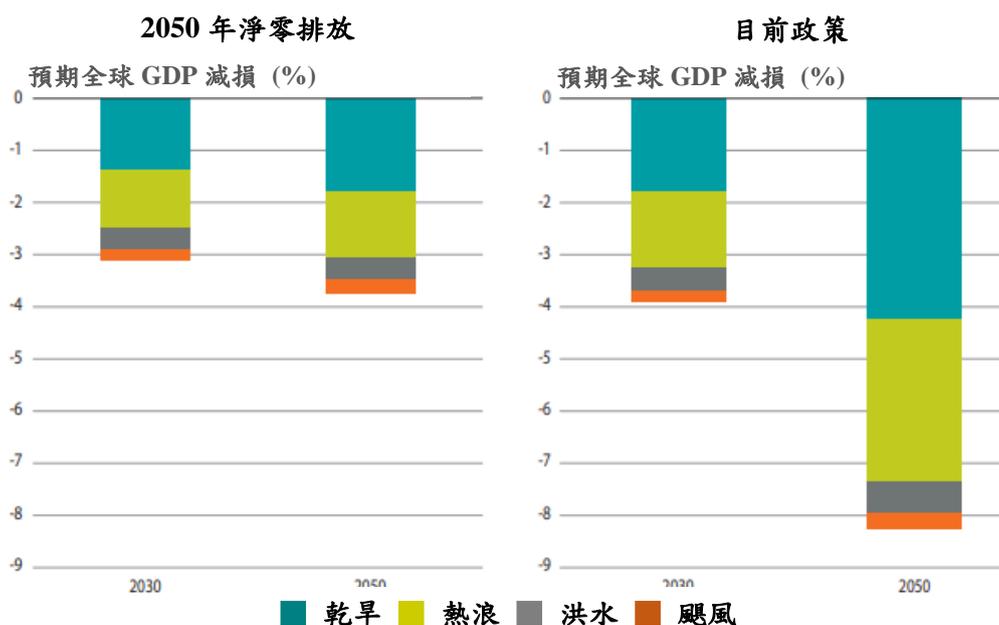
勢，避免錯誤地將這些趨勢歸因於氣候因素。另外，模型未納入非氣候類，而顯著影響經濟成長率之變數，如金融危機及疫情等。一般認為，氣候變遷對這些變數有強外生性，氣候變數不太可能與非氣候類變數統計上相關，捨棄非氣候類變數不會導致估計偏誤。Kotz et al. (2024)亦指出，其模型並非用於預測經濟成長，而是藉由配適經濟成長波動可由氣候變數解釋的程度，進而推估未來氣候變遷對經濟成長的影響，不應被視為獨立的經濟成長預測工具。

(五) NGFS-5 情境分析之主要結果

1. 有形風險

- (1) **急性有形風險**：在「目前政策」情境下，急性有形風險在 2050 年將造成全球 GDP 超過 8% 之減損(圖 4)，顯示應及早推動氣候轉型之必要性；在「2050 年淨零排放」情境下，急性有形風險在 2050 年可降低至全球 GDP 的 4% 以下。另外，乾旱及熱浪是經濟風險最大的氣候災害，合計占急性有形風險總損害之 75% 以上。

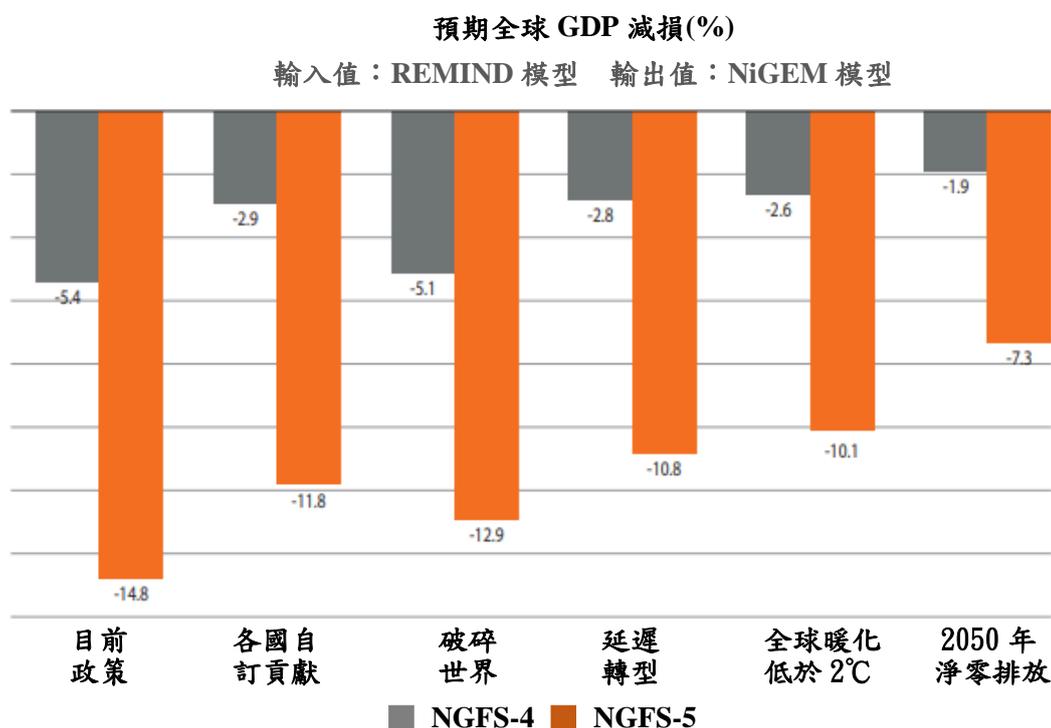
圖 4 不同轉型政策情境下急性有形風險之比較



資料來源：NGFS

(2) **慢性有形風險**：NGFS-5 估計的慢性有形風險較 NGFS-4 大幅上升，在採用全新的損害函數後，「目前政策」情境下，慢性有形風險在 2050 年將造成全球 GDP 的 14.8% 之減損(圖 5)；「2050 年淨零排放」情境下，慢性有形風險在 2050 年則為全球 GDP 的 7.3%。而 NGFS-4 在上述兩個情境的慢性有形風險，僅分別為全球 GDP 的 5.4% 及 1.9%。由於 NGFS-5 之損害函數與 NGFS-4 的最大差異在於納入氣候變數的落後期，NGFS-5 情境分析的結果似乎顯示氣候變遷對經濟成長的衝擊具持久性，而不只影響當期的產出水準。於是，氣候變遷對經濟成長的長期影響，以及經濟活動對氣候變遷衝擊是否能產生預期效果或適應性效果，是後續值得研究的方向。

圖 5 比較 NGFS-5 及 NGFS-4 之慢性有形風險(2050 年)



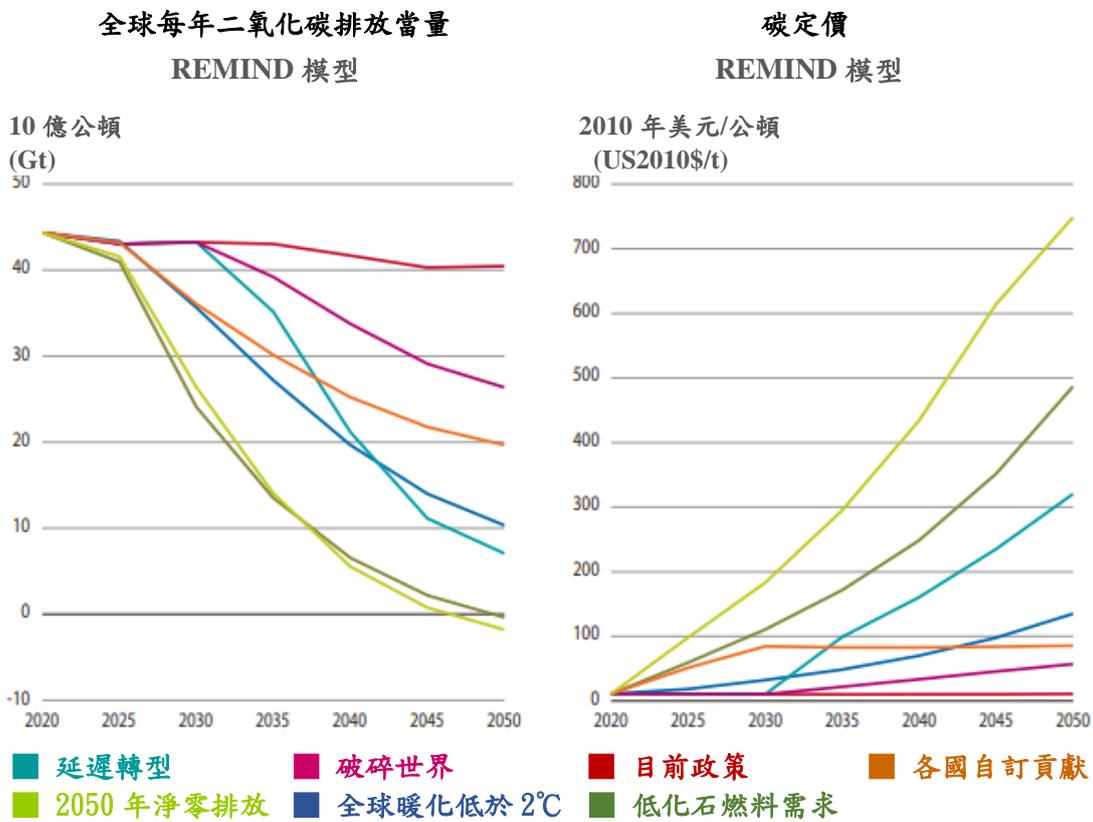
資料來源：NGFS

2. 轉型風險

(1) **碳定價**：轉型減碳政策越積極，必須使經濟活動的碳排放面對

越高的邊際成本。在「2050年淨零排放」情境的碳定價，在2035年須達到每公噸「二氧化碳當量」300美元(圖6)，在2050年則會高於700美元(US2010\$/tCO₂eq, NGFS-5以2010年時美元之價值衡量，而非各年度之美元名目價格，以下同)，才能將二氧化碳排放量降至淨零水準；在「目前政策」情境下，全球在2050年二氧化碳排放量仍高於每年400億公噸，接近目前水準，而每公噸碳價趨近於0美元。

圖6 全球每年二氧化碳排放當量及碳定價

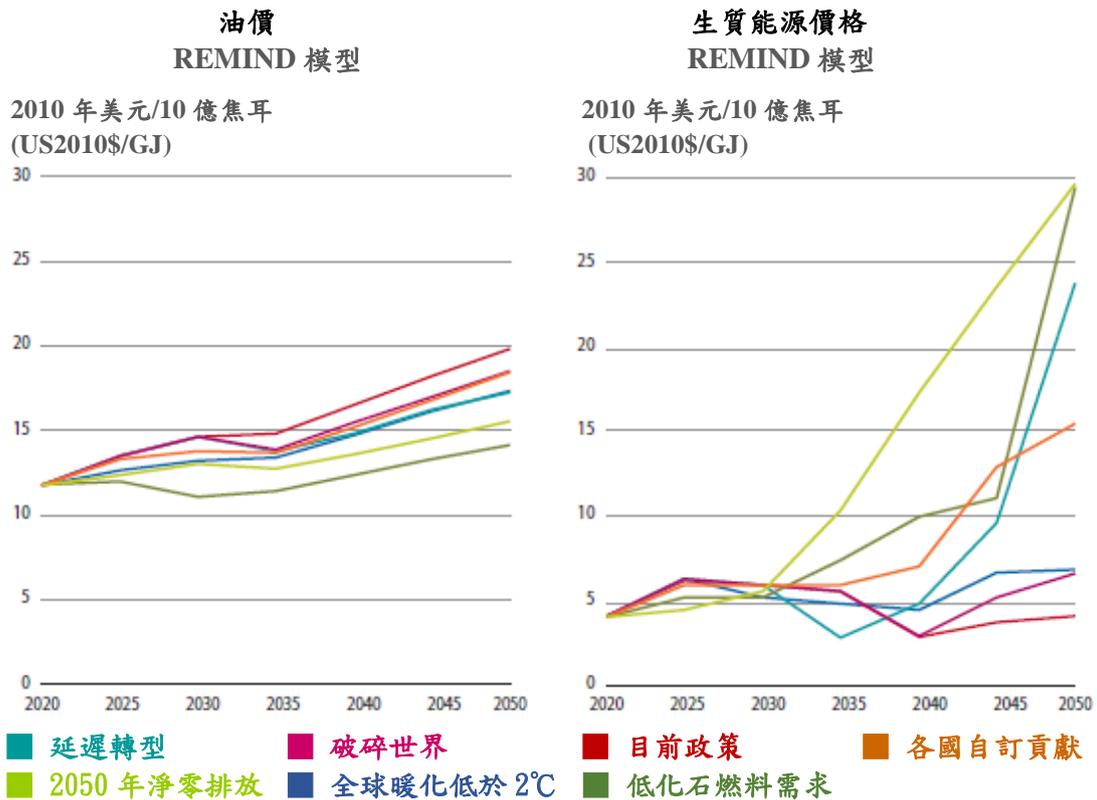


資料來源：NGFS

- (2) 能源價格：越高昂的碳價越可能引起碳通膨及綠色通膨的轉型風險，即使是在「2050年淨零排放」及「低化石燃料需求」情境下，油價在2050年也將高於目前水準(圖7)；在「破碎世界」情境下，油價在2050年則將漲至每10億焦耳20美元

(US2010\$/GJ)，接近目前價格的 2 倍。生質能源價格的走勢更為明顯，在「2050 年淨零排放」情境下，生質能源價格將接近每 10 億焦耳 30 美元，超過目前價格的 6 倍；在「目前政策」情境下，則維持每 10 億焦耳低於 5 美元。

圖 7 油價及生質能源價格



資料來源：NGFS

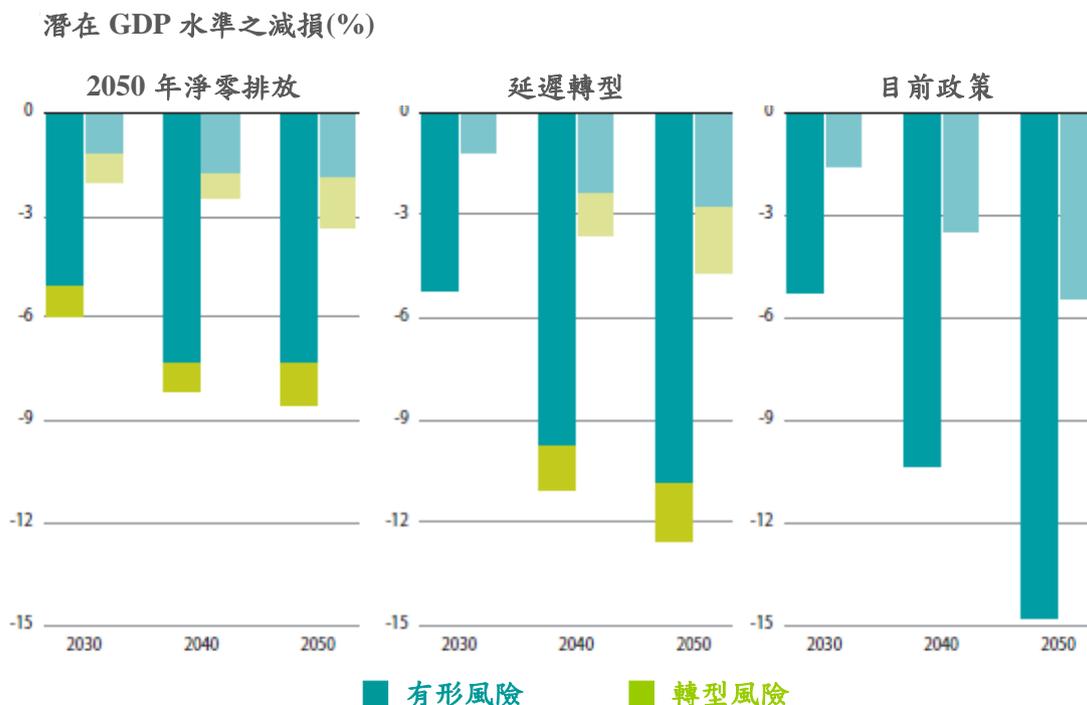
3. 總體經濟與金融衝擊

(1) 經濟成長：綜合 NGFS-5 估計之有形風險及轉型風險，「目前政策」情境下，氣候風險在 2050 年將造成全球潛在 GDP 水準近 15% 之減損(圖 8)，全數來自有形風險；「2050 年淨零排放」情境下，氣候風險在 2050 年約為全球潛在 GDP 水準之 8%；「延遲轉型」情境下，氣候風險在 2050 年達到全球潛在 GDP 水準之 12% 以上。就轉型風險的變化而言，在「2050 年淨零排放」情境下，平均於各期發生；在「延遲轉型」情境下，隨著時間拖延，轉型

風險將顯著上升。

圖 8 綜合比較 NGFS-5 及 NGFS-4 不同情境之氣候風險

輸入值：REMIND 模型 輸出值：NiGEM 模型
(左側柱體為 NGFS-5，右側顏色較淡柱體為 NGFS-4)

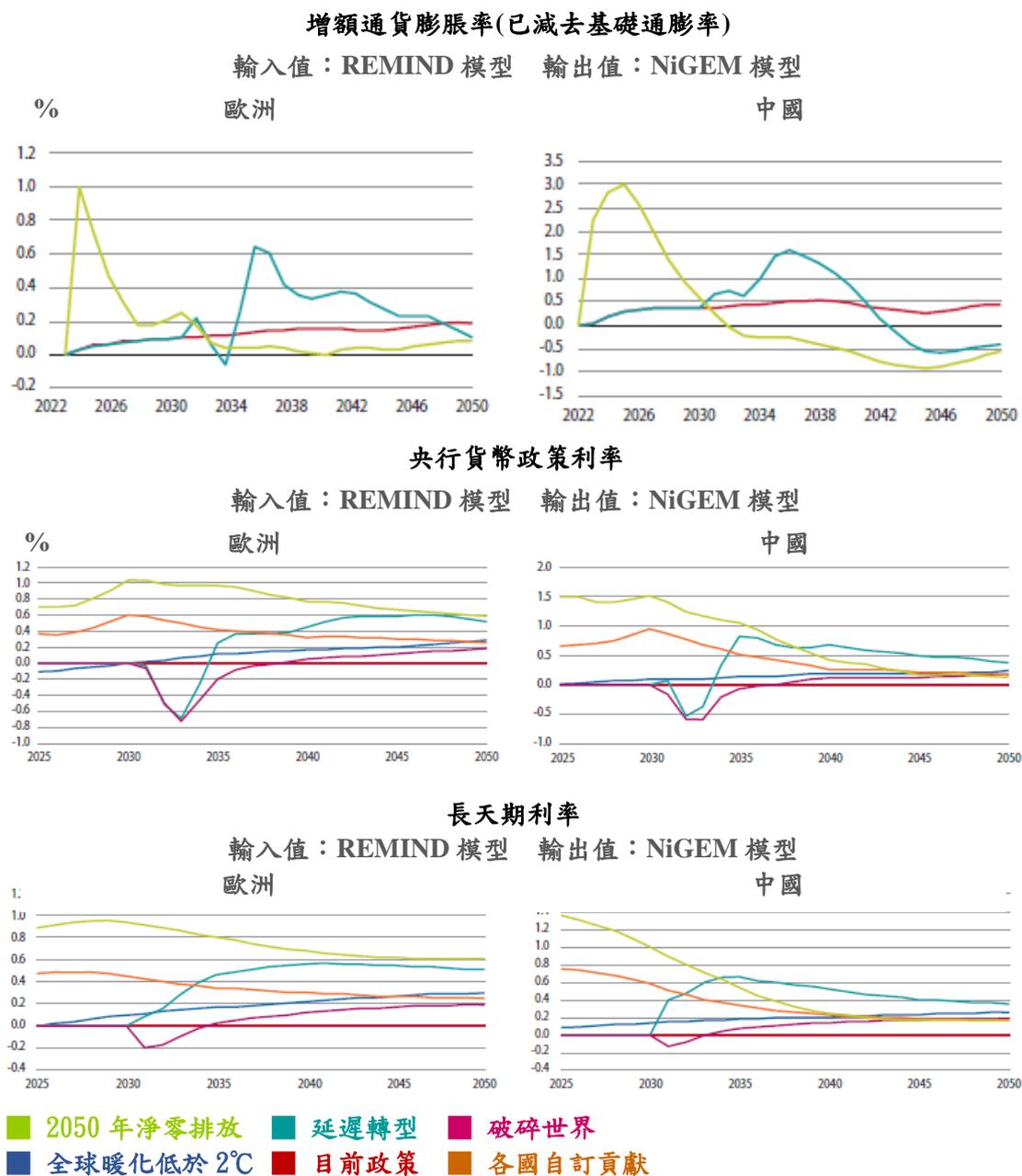


資料來源：NGFS

- (2) **通貨膨脹**：根據 NGFS-5 的分析結果，推動轉型政策初期將衝擊物價穩定。以歐洲及中國為例，「2050 年淨零排放」情境下，通貨膨脹率在 2024 年後快速上升，較各自的基礎通膨率高出 1% 及 3%，而後逐漸回落(圖 9)；「延遲轉型」情境下，通貨膨脹率則在 2035 年左右走升；「目前政策」情境下，通貨膨脹率僅緩慢微升，但是到 2050 年時，2 個轉型情境的通貨膨脹率反而降至比「目前政策」情境還低的水位。
- (3) **利率**：央行將升息，以因應氣候轉型政策引起的通膨上升，即使後續通膨回落，政策利率仍將高於「目前政策」及「破碎世界」情境(圖 9)。在積極轉型的情境下，長天期利率將高於其他情境，

反映了碳通膨、綠色通膨的壓力，以及因為綠色投資增加，而使資金需求上升。

圖 9 通貨膨脹率、貨幣政策利率與長天期利率(以歐洲、中國為例)



資料來源：NGFS

參、央行調整貨幣政策措施以因應氣候變遷風險情形

根據綠色金融體系網絡(Network for Greening the Financial System, NGFS)2022 年對會員央行之調查，高達 7 成之央行認為將氣候相關因素納入其貨幣政策與風險管理架構，屬於其職責範圍¹⁰。NGFS(2023)建議，央行可適時調整貨幣政策操作架構因應氣候變遷，確保維持金融穩定與貨幣政策有效性。為達成此目標，央行需妥適因應面臨之挑戰，包括確定調整措施之優先順序、審慎評估貨幣政策操作中氣候相關因素之重要性，以及處理氣候相關資料不完整之問題。

本章首先探討因應氣候變遷風險，央行可調整之貨幣政策措施，其次說明各國央行運用貨幣政策措施協助推動永續金融之情形。

一、因應氣候變遷風險，央行可調整之貨幣政策措施

NGFS 建議各國央行可就信用操作、擔保品制度及資產購買等 3 項貨幣政策工具，採行調整措施(表 1)，降低央行資產負債表面臨之氣候變遷風險，並支持經濟低碳轉型。

(一)信用操作

央行可對提供低碳(碳密集)資產作為擔保品之金融機構，收取較低(較高)利率；央行可對揭露高品質氣候相關財務資訊或進行低碳及綠色投資之金融機構，提供低利融通機制。

(二)擔保品制度

金融機構若提供氣候績效較佳之資產作為擔保品，央行可給予較優惠之融通條件，例如銀行以綠色公司債或綠色貸款作為擔保品，可適用較低之折扣率(haircuts)，以鼓勵金融機構持有綠色資產或進行永續投融资。

¹⁰ 詳參 NGFS(2023)。

(三) 資產購買

央行可透過調整資產購買機制之方式，如負面篩選或偏向購買(即增加購買氣候績效較佳企業發行之債券)，以降低央行資產組合之氣候風險。

表 1 因應氣候變遷風險，央行可調整之貨幣政策措施

貨幣政策 操作類型	調整措施	內容
信用操作	調整融資定價	依據金融機構放款減緩氣候變遷風險及降低碳排放之程度，調整金融機構適用之融通利率。
	調整擔保品定價	金融機構提供較高比例低碳資產為擔保品者，央行收取較低利率；或建立僅接受低碳資產為擔保品之信用融通機制(提供優惠利率)。
	調整交易對手資格	將揭露氣候相關資訊或進行綠色投資等，作為金融機構參加特定融通機制之條件。
擔保品制度	調整擔保品折扣率	調整擔保品折扣率以充分反映氣候變遷風險。針對碳密集資產適用較高折扣率，鼓勵金融機構以低碳資產作為擔保品。
	正面篩選	調整合格擔保品條件或放寬部分規範，將具永續發展性質之資產(如綠色債券)納入擔保品範圍。
	負面篩選	調整合格擔保品條件或緊縮部分規範，排除不符資格之擔保品。
	調整擔保品組合	要求金融機構調整擔保品組合，以符合氣候變遷風險相關衡量目標。
資產購買	偏向購買	將資產或發行機構之氣候變遷相關風險及標準，納入資產購買決策依據。
	負面篩選	建立負面清單，排除不符特定氣候標準之資產或發行機構。

資料來源：NGFS(2021)、中央銀行金融穩定報告(2023)

二、央行運用貨幣政策措施協助推動永續金融情形

本節說明歐洲、英國、日本及中國等央行運用貨幣政策措施協助推動永續金融情形。

(一)歐洲中央銀行(European Central Bank, ECB)

1.調整擔保品政策

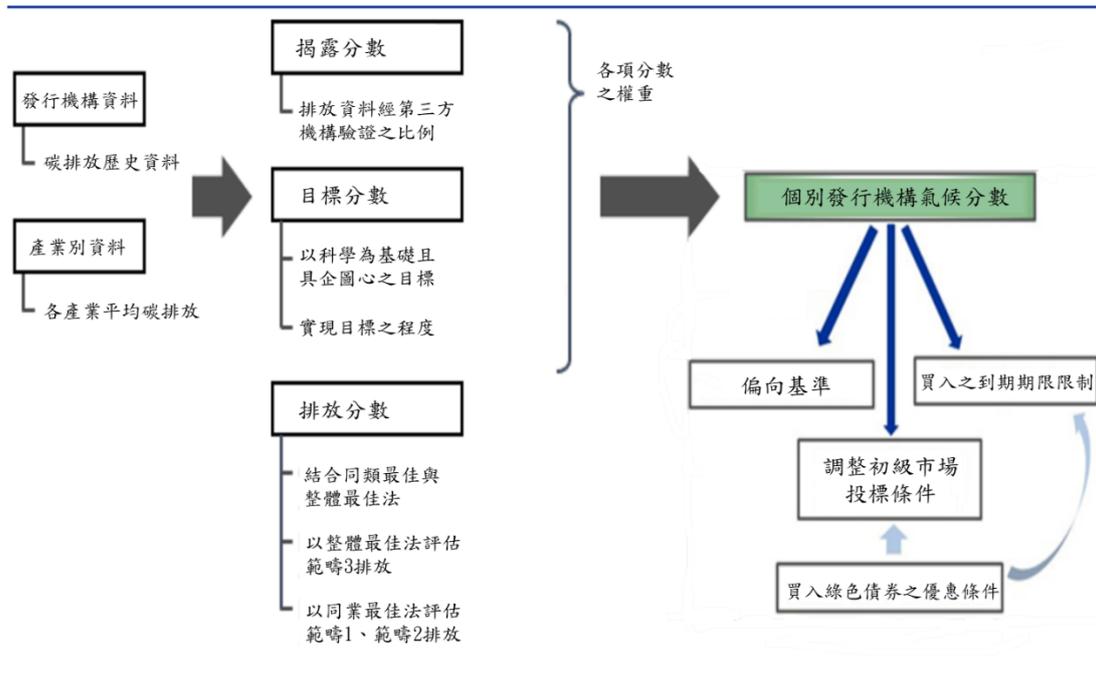
2021 年 ECB 將永續發展績效連結債券納入融通操作之合格擔保品。另 ECB 預計自 2026 年起，僅接受符合歐盟「企業永續申報準則」(Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD)¹¹揭露規範企業所發行之金融商品，作為融通操作之合格擔保品。

2.ECB 調整資產購買機制

2022 年 10 月 ECB 宣布調整資產購買機制，公司債購買方案(Corporate Sector Purchase Programme, CSPP)及大規模傳染病緊急購買方案(Pandemic Emergency Purchase Programme, PEPP)之到期本金再投資時，優先買入氣候績效較佳企業發行之公司債，以降低資產負債表之氣候相關金融風險。ECB 透過建立氣候績效評分機制，綜合評估企業之碳排放密度、減碳目標及揭露資訊之品質，訂定下列購買策略：(1)優先買入氣候績效較佳企業發行之債券；(2)對氣候績效不佳企業發行之債券，僅限購買剩餘到期期限較短者；(3)對氣候績效較佳企業發行之債券或綠色債券，訂定自初級市場買入債券之優惠條件。ECB 調整資產購買機制如圖 10

¹¹ CSRD 規定企業須揭露永續發展績效指標與風險管理政策，規範對象包括歐盟會員國企業，以及在歐盟境內營運之國際企業。

圖 10 ECB 調整資產購買機制



資料來源：ECB(2024)

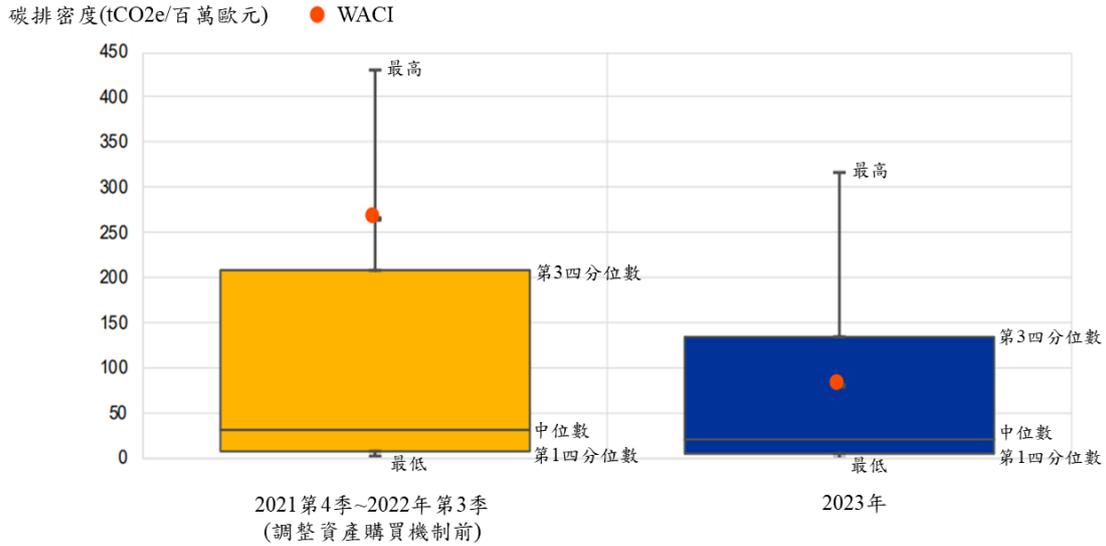
隨著貨幣政策立場轉趨緊縮¹²，ECB 自 2023 年 7 月起停止 CSPP 再投資，惟仍持續進行 PEPP 再投資，並增加購買氣候績效較佳企業發行之資產；2024 年底，ECB 停止 PEPP 再投資。

ECB 調整資產購買機制後，有效降低再投資買入公司債之加權平均碳排密度(Weighted Average Carbon Intensity, WACI)¹³。2023 年 ECB 買入公司債之 WACI，較 2022 年第 3 季(調整資產購買機制前)下降 70%(圖 11)。

¹² ECB 於 2022 年 7 月停止 CSPP 淨買進，2023 年 3 月僅進行部分再投資，並於 2023 年 7 月停止再投資。ECB 於 2022 年 3 月停止 PEPP 淨買進，2024 年下半年僅進行部分再投資，使 PEPP 規模每月減少 75 億歐元，並於 2024 年底停止再投資。

¹³
$$WACI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{央行持有 } i \text{ 企業債券投資金額}}{\text{央行持有債券市值}} * \frac{i \text{ 企業碳排放量}}{i \text{ 企業每百萬營收}} \right) = \sum_{i=1}^n (\text{央行對 } i \text{ 企業持債比重}) * (i \text{ 企業碳排密度})。$$

圖 11 ECB 調整資產購買之成效



資料來源：ECB(2024)

(二)英國央行(Bank of England, BoE)實施「綠化公司債購買機制」(Corporate Bond Purchase Scheme, CBPS)

BoE 設定綠化 CBPS 之中期目標為 2025 年底持有公司債之 WACI 較 2020 年減少 25% 以上，長期目標則為 2050 年底前達成英國政府淨零排放目標。2021 年 11 月起，BoE 依據下列標準評估企業氣候績效，並據以購買氣候績效較佳企業所發行之公司債：1. 碳排放密度；2. 減碳成效；3. 氣候相關資訊之揭露程度；4. 是否訂定及公布減碳目標。

惟隨貨幣政策轉趨緊縮，2022 年 2 月 BoE 決定停止 CBPS 再投資，2022 年 5 月起開始出售公司債，綠化措施亦隨之停止。BoE 綠化 CBPS 措施之實施期間不長，惟 CBPS 之 WACI 已自 2021 年 241 tCO₂e/£mn，降至 2022 年 226 tCO₂e/£mn(圖 12)。

圖 12 BoE 綠化 CBPS 之實施成效



註：1.2021~2022 年企業碳密度下降係整體 WACI 下降之主因。

2.2022 年 2 月起 BoE 停止 CBPS 到期再投資，2022 年 5 月起開始出售公司債，CBPS 規模自 176 億英鎊降至 65 億英鎊，大幅降低 CBPS 之氣候相關金融風險。

資料來源：BoE(2023)

(三)日本央行(Bank of Japan, BoJ)

1.實施「支持因應氣候變遷之資金提供措施」(Funds-Supplying Operations to Support Financing for Climate Change Responses)

2021 年 9 月 BoJ 實施「支持因應氣候變遷之資金提供措施」，對進行下列氣候變遷相關投融資活動之金融機構，提供低利融通資金：(1)綠色授信；(2)永續債券；(3)績效目標與氣候變遷相關之永續連結貸款；(4)績效目標與氣候變遷相關之永續連結債券；(5)轉型金融。此機制自 2021 年實施以來總計執行 7 次，融通金額總計 28.8 兆日圓(表 2)，截至 2025 年 1 月底，融通餘額 14 兆日圓。

表 2 BoJ「支持因應氣候變遷之資金提供措施」實施情形

融通日期	融通金額 (億日圓)	融通利率
2021年12月24日	20,483	0%
2022年7月21日	15,953	
2023年1月30日	28,261	
2023年7月20日	34,398	
2024年1月30日	47,268	
2024年7月19日	72,361	0.1%
2025年1月30日	69,704	0.5%
合計	288,428	

註：1.BoJ 分別於 2024 年 3 月 21 日、8 月 1 日及 2025 年 1 月 27 日調升本措施融通利率至 0.1%、0.25%及 0.5%。

2.融通期限為 1 年，到期可續作。

資料來源：BoJ(2021)、BoJ 網站

2.將日本政府發行之氣候轉型債券納入公開市場操作合格標的

2022 年日本政府提出綠色轉型計畫，包括透過發行「日本氣候轉型債券」(Japan Climate Transition Bonds)以支持潔淨能源策略，並帶動相關投資與提供氣候轉型資金。2023 財政年度已發行 1.6 兆日圓¹⁴，2024 年財政年度預計發行 1.4 兆日圓。2023 年 12 月 BoJ 將日本政府發行之氣候轉型債券，納入公開市場操作及融通操作之合格標的。

(四)中國人民銀行實施針對性再融通措施

2021 年 11 月中國人民銀行實施 2 項定向貸款機制：「碳減排支持機制」與「支援煤炭清潔高效利用專項再貸款」，支持企業發展再生能源、儲能及高效率使用煤炭等有助碳排減量之計畫。金融機構對符合前述資格之企業提供貸款後，可向中國人民銀行申請融通，利率 1.75%，額度為貸款金額之 6 成，期限為 1 年，到期後可展期 2 次。

截至 2024 年 9 月，「碳減排支持機制」、「支援煤炭清潔高效利用

¹⁴ 日本財政年度係每年 4 月至次年 3 月。日本政府於 2023 財政年度發行 2 檔氣候轉型債券，發行日期分別為 2024 年 2 月 15 日與 2024 年 2 月 28 日。

專項再貸款」融通餘額分別為人民幣 5,351 億元、2,116 億元，前者累計融通金額為人民幣 1.2 兆元。

肆、央行將氣候相關因素納入貨幣政策操作面臨之挑戰

2024 年 NGFS 分析報告¹⁵指出，央行調整貨幣政策操作以因應氣候變遷風險，可能面臨 3 項挑戰：1.策略重點：各國央行須依據該國經濟金融情況，決定調整措施之優先順序；2.調整方式：央行應審慎評估貨幣政策操作中氣候因素之重要性為何，並決定貨幣政策操作方式；3.資料限制：央行須克服氣候資料可取得性問題。本章說明 3 項挑戰內容與因應方式。

一、決定調整措施之優先順序

央行通常依據經濟金融情況、氣候目標及資料可取得性，決定優先採取之措施。若央行目標為支持減緩氣候變遷，會優先選擇可使碳密集產業(煤炭業、住宅房地產)減碳之操作。若央行目標係為防範氣候相關金融風險影響其資產負債表，則會優先採取可降低曝險程度之操作。若同時有多項操作方案可實現氣候目標，央行則優先選擇最易取得相關氣候資料之操作(例如公司債購買計畫)。

依據 NGFS(2024)研究結果顯示，目前央行主要係評估非金融業與不動產之氣候風險，並據以調整相關操作，尚無針對主權國家或金融機構之案例，主要係考量央行若調整對金融機構之曝險程度(例如信用操作措施限制部分金融機構之參加資格)，可能影響貨幣政策操作成效；或因央行仍無法量化評估氣候風險如何影響主權國家之財政狀況，而難以調整其資產組合中對主權國家氣候風險之曝險程度。

此外，當央行調整貨幣政策立場，可能改變特定措施之重要性。例如當利率處於零利率下限(Zero Lower Bound, ZLB)，央行通常會採取擴大資產負債表操作，例如資產購買計畫、長期融通操作，因此央行可能優先考量調整資產購買措施或擔保品制度，以因應氣候變遷風險；惟當利率高於 ZLB 時，前述貨幣政策工具可能須停止實施。

¹⁵ 詳參 NGFS(2024)。

二、評估氣候相關金融風險對貨幣政策有效性之影響

央行為降低其資產負債表之氣候相關金融風險，應評估該等風險對貨幣政策有效性之影響，再行調整貨幣政策操作措施。例如，央行在調整擔保品政策制度前，須考量央行若為因應氣候相關金融風險，而嚴格限制擔保品條件或大幅扣減擔保品價值，可能降低金融機構使用央行融通機制之能力，進而影響貨幣政策傳遞機制。

若央行採行支持減緩氣候變遷之立場，則須綜合考量氣候目標、貨幣政策有效性及金融風險。一般而言，央行為實現氣候目標，通常會採行對金融機構提供優惠融通或對綠色擔保品提供優惠折扣率等措施，惟此類措施可能使央行面臨額外之風險，降低央行提供金融資源之能力，進而影響貨幣政策操作之有效性。此外，央行若在貨幣政策緊縮週期，採取優惠融通措施，須事前與外界明確溝通，以避免影響貨幣政策之執行成效。

三、氣候資料與氣候績效評估方法

央行須先評估金融機構或金融資產之氣候績效，據以研擬調整貨幣政策措施之方式，因此氣候資料之可取得性及可用性相當重要。此外，央行須蒐集與分析高品質之氣候資料，以有效辨認與衡量氣候相關風險，進而降低央行資產負債表曝險程度。央行除可依據企業之碳排放及經濟活動評估企業氣候績效外，另可委託金融機構或第三方機構評估，以下說明各項評估方法。

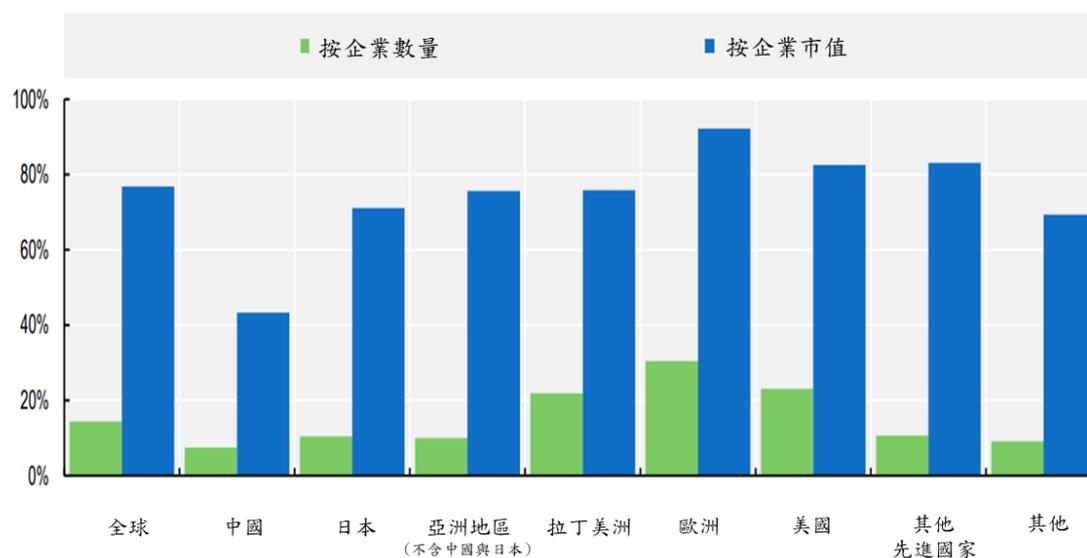
(一)依據碳排放等氣候資料評估氣候績效

1.碳排放計算範疇

依據企業碳排放資料，可精確衡量企業營運活動對環境之影響。溫室氣體盤查議定書(Greenhouse Gas Protocol)規定企業碳排放之計算範圍包括：(1)範疇 1：企業控制或持有之資產所產生之碳排放；(2)範疇 2：企業外購能源所產生之碳排放；(3)範疇 3：上下游活動所產生之碳排放。有關範疇 3 之碳排放資料，目前仍存在資料可取得性與資料品質不一致之問題，並可能發生上下游企業重複計算之情形。

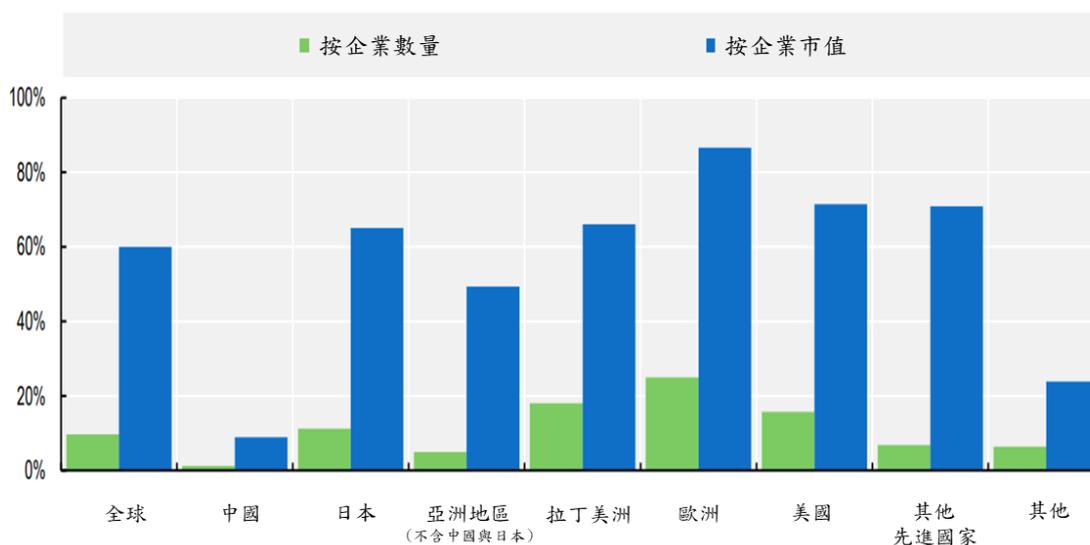
經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD)調查 2022 年全球上市企業碳排放資料揭露情形，全球揭露範疇 1、2 之上市企業市值比例為 77%(圖 13)，揭露範疇 3 之比例僅為 60%(圖 14)，反映企業蒐集供應鏈與間接排放資料之困難。

圖 13 2022 年全球上市企業揭露範疇 1、範疇 2 碳排放資料之比例



資料來源:OECD(2024)

圖 14 2022 年全球上市企業揭露範疇 3 碳排放資料之比例



資料來源:OECD(2024)

以 ECB 為例，ECB 調整資產購買機制，優先購入氣候績效較佳企業發行之公司債，其採用評估企業氣候績效之評分機制，即係依據企業碳排放(包括範疇 1~3)、自訂減碳目標及碳排放資訊之揭露品質等項目進行綜合評分，再據以調整購入之公司債配置情形。

2. 因應碳排放資料遺漏之方法

NGFS 分析報告亦指出，當發債機構之碳排放資料有遺漏時，部分央行係採用「瀑布法」(waterfall approach)估計遺漏資料，即以下列資料取代：(1)資料供應商估計之排放值；(2)可取得之前期資料；(3)同一產業或地區之平均值。例如，ECB 若無法取得個別發行機構之範疇 3 碳排放資料時，即以產業之平均範疇 3 碳排放資料替代。

(二) 依據經濟活動分類評估氣候績效

各國金融監理機關積極訂定永續分類標準，引導資金進入相關投資與融資，以促進永續轉型。以下說明本次課程介紹之歐洲永續分類標準與東協永續分類標準。

1. 歐盟永續分類標準(EU Taxonomy)

2020 年歐盟首先發布歐盟永續分類標準，4 項評估原則為：(1)對 6 項環境目標至少 1 項具有實質貢獻¹⁶；(2)不會對其他環境目標造成重大危害；(3)遵守最低限度之社會治理保障；(4)遵守技術篩選標準¹⁷。歐盟永續分類標準適用於歐盟成員國、金融市場參與者及大型企業，透過建立明確且具一致性之永續活動評估方法，有助防範漂綠問題。

歐盟永續分類標準規定，受 CSRD 規範之企業應在年度財務報告中揭露經濟活動之「涵蓋率」(Taxonomy-eligibility)及「合格率」(Taxonomy-alignment)。「涵蓋率」係指企業經濟活動屬於歐盟分類標準所列可對環境目標產生貢獻經濟活動之比率，「合格率」則係指經濟活動符合歐盟永續分類標準 4 項要件的比率。為避免對企業造成衝擊，歐盟永續分類標準採漸進方式要求企業揭露資訊，相關時程如表 3。

表 3 歐盟永續分類標準之揭露時程

揭露時間	揭露要求
2022 年 1 月起	非金融企業與金融機構揭露前一年度之涵蓋率。
2023 年 1 月起	1.非金融企業揭露前一年度涵蓋率及合格率。 2.金融機構揭露前一年度之涵蓋率。
2024 年 1 月起	非金融企業與金融機構均揭露前一年度之涵蓋率與合格率。
2025 年 1 月起	金融機構揭露前一年度以「無重大危害原則」估計對第三國曝險之合格率。
2026 年 1 月起	信用機構揭露對非銀行活動的交易帳及佣金、管理費之合格率。

註：「無重大危害原則」(Do no significant harm)係指經濟活動對達成環境目標有實質貢獻，且不會對其他環境目標造成重大危害。

資料來源：European Commission(2023)

¹⁶ 6 項環境目標包括：1.減緩氣候變遷；2.調適氣候變遷；3.保護水及海洋資源；4.轉型循環經濟；5.污染防治；6.維護生態多樣性與健全生態系統。

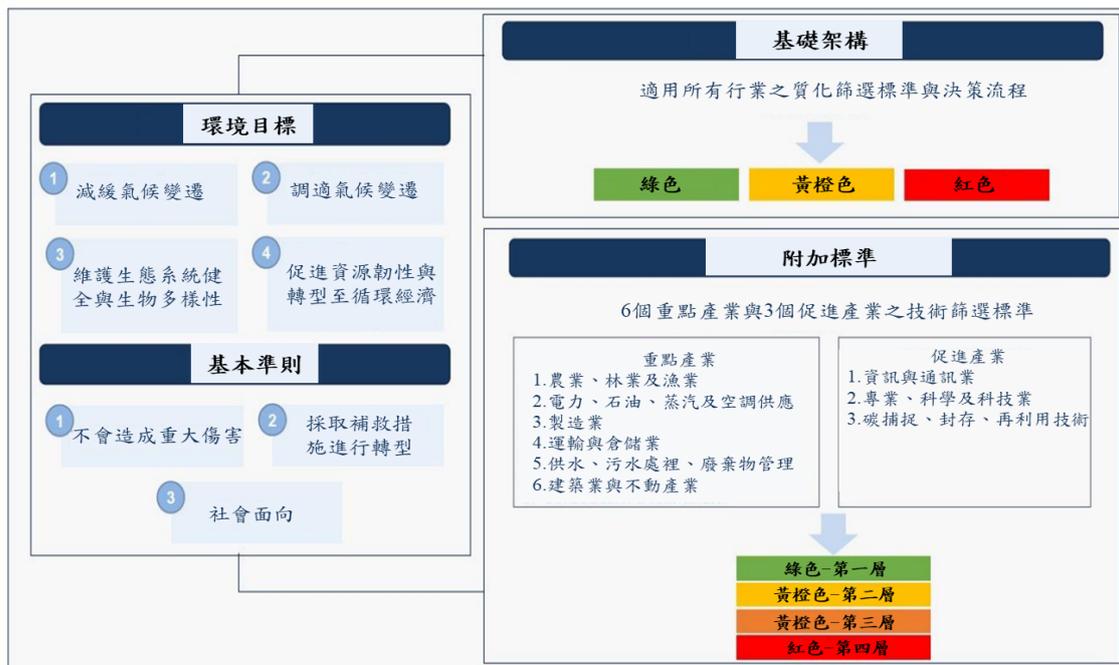
¹⁷ 技術篩選標準係具體之技術要求與績效指標，判斷經濟活動是否符合歐盟永續分類標準規定之環境目標。例如減緩氣候變遷之技術篩選原則，通常係評估企業之碳密度與能源使用密度(單位面積的年耗電量)。

2.東協永續分類標準(ASEAN Taxonomy)

2021年東協分類標準委員會(ASEAN Taxonomy Board, ATB)發布第1版東協永續分類標準(ASEAN Taxonomy),2024年更新至第3版,為東協國家提供通用之標準架構,各國可據以制定與調整其氣候政策,確保各國永續分類標準之一致性及互通性。目前印尼、馬來西亞、新加坡、泰國及菲律賓等國已參考東協永續分類標準,訂定各國之永續分類標準。

東協永續分類標準分為基礎架構與附加標準2種架構,兩者均依據4項環境目標及3項基本準則進行評估,其中基礎架構係以二元決策樹進行質性評估,依經濟活動對環境目標之影響程度分為下列3級:(1)綠色:經濟活動對環境目標有顯著貢獻,完全符合永續標準;(2)黃橙色:未完全符合綠色標準,惟未來可能朝綠色目標轉型;(3)紅色:與環境目標不一致,甚至對環境目標造成重大損害(圖15)。

圖 15 東協分類標準架構



註：社會面向包括促進與保護人權、避免強迫勞動與保護兒童權利及避免對鄰近居住環境造成影響。

資料來源：ATB(2024)

附加標準係進一步針對 6 個重點產業、3 個促進產業，以質化、量化指標對各產業之綠色及轉型活動進行分類。由於附加標準對氣候資料之要求更高、審核過程更複雜，ATB 建議各國在永續金融發展初始階段，可使用基礎架構評估企業之經濟活動。

(三)委託金融機構評估或第三方機構認定

在氣候資料不易取得之市場，央行可委託金融機構評估或第三方機構認定。例如 BoJ 對金融機構之永續投融资提供低利融通時，委託金融機構查證綠色資產之資格，並要求金融機構公開其評估標準，降低漂綠風險。

部分央行則依賴第三方機構之評估以判斷資產是否為綠色資產，例如綠色債券經其他機構認證符合氣候債券倡議組織(Climate Bond Initiative)或國際資本市場協會(International Capital Market Association)之綠色債券原則，央行可據以提供優惠措施。此方法避免央行採用自行判斷之標準，同時大幅降低漂綠風險，惟以二分法區別綠色資產與非綠色資產，過於粗略，且多數判斷標準係依據資金用途區分，而非發行機構之氣候績效，不易降低央行面臨之氣候相關金融風險。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 各國央行適度調整貨幣政策措施，有助因應氣候風險及支持永續金融

NGFS 建議央行可運用相關措施，適時調整貨幣政策操作架構，以因應相關風險，並協助推動永續金融。目前各國央行主要措施包含調整擔保品政策(歐元區)、提供低利融通(日本、中國)，以及調整資產購買計畫(歐元區、英國)。

(二) 各國政府訂定永續分類法，有助推動永續金融之發展

歐盟、東南亞國協陸續訂定永續分類法，使企業、投資者有共同依循之標準，以辨別企業活動是否符合永續標準，避免漂綠之行為，促使金融業資金投入永續經濟活動，並引導企業進行低碳轉型。

二、建議

(一) 持續關注主要央行因應氣候變遷之相關措施，作為決策參考

我國政府近年積極因應氣候變遷，本行亦發布因應氣候變遷策略方案，提出相關具體政策措施。

未來，本行可持續關注各國央行減緩氣候風險及支持永續金融之措施，並透過持續參與相關課程及研討會，與專家學者及各國央行人員交流，深入瞭解各國央行之作法，作為決策參考。

(二) 政府宜持續關注國際氣候資料之分析與揭露相關進展，以利推動淨零轉型

氣候變遷及全球暖化被經濟學家視為最大的市場失靈，由於碳排放及淨零轉型具有高度外部性，必須仰賴政府政策介入，透過金融體系促進淨零轉型。為協助企業及早因應氣候變遷風險並訂定其減碳目標，2022 年金管會發布「上市櫃公司永續發展路徑圖」，分階段推動

上市櫃公司應進行溫室氣體盤查與資訊揭露，另金管會與環境部、經濟部、交通部、內政部共同公告「永續經濟活動認定參考指引」，鼓勵金融業協助企業永續減碳轉型。未來政府可持續關注國際作法，進一步完善企業碳排放、氣候風險之揭露與計算方法，並引導資金投入永續經濟活動，以達 2050 淨零轉型目標。

參考資料

中文資料

1. 中央銀行 (2023), 「國際間央行因應氣候變遷之趨勢及本行政策措施」, 第 17 期金融穩定報告, 5 月。
2. 余軒、方惠蓉、蘇儀品 (2023), 「參加 SEACEN Centre 東南亞國家協會核心課程-氣候風險韌性/永續金融: 氣候變遷與貨幣政策課程報告」, 1 月。
3. 林曉伶 (2024), 「新冠肺炎疫情後主要央行貨幣政策操作策略之發展」, 3 月。
4. 張啟邦 (2024), 「參加台灣金融研訓院 2024 年金融高階主管儲訓計畫(LEAP)海外考察研習活動報告」, 12 月。
5. 蔡釗旻 (2024), 「參加東南亞國家中央銀行研訓中心舉辦之『央行的氣候變遷經濟學與政策』訓練課程」, 12 月。

英文資料

1. Asean Taxonomy Board (2024), “ASEAN Taxonomy for Sustainable Finance (ASEAN Taxonomy) Frequently Asked Questions.”
2. BoE (2023), “The Bank of England’s Climate-Related Financial Disclosure 2023,” July.
3. ____ (2021), “Greening our Corporate Bond Purchase Scheme,” November.
4. BoJ (2023), “Treatment of Japan Climate Transition Bonds in the Bank's Market Operations,” December 7.
5. ____ (2021), “Principal Terms and Conditions of the Funds-Supplying Operations to Support Financing for Climate Change Responses,” September 22.
6. ECB (2024), “Climate-Related Financial Disclosures of Eurosystem Assets Held for Monetary Policy Purposes and Of the ECB’s Foreign

- Reserves,” June.
7. ____ (2022), “ECB Provides Details on How it Aims to Decarbonise its Corporate Bond Holdings,” Press Release, September 19.
 8. European Commission (2023), “A User Guide to Navigate The EU Taxonomy for Sustainable Activities,” June.
 9. Kotz, Maximilian, Anders Levermann, and Leonie Wenz (2024), "The Economic Commitment of Climate Change," *Nature*, 628, April.
 10. Magyar Nemzeti Bank (2021), “Sustainability and Central Bank Policy – Green Aspects of the Magyar Nemzeti Bank’s Monetary Policy Toolkit,” Press Release,” July 6.
 11. NGFS (2024), “Damage functions, NGFS scenarios, and the economic commitment of climate change: an explanatory note,” November.
 12. ____ (2024), “NGFS long-term scenarios for central banks and supervisors,” November.
 13. ____ (2024), “NGFS climate scenarios: technical documentation V5.0,” November.
 14. ____ (2024), “Adapting Central Bank Operations to a Hotter World: Current Progress and Insights from Practical Examples,” July.
 15. ____ (2023), “Monetary Policy and Climate Change: Key Takeaways from the Membership Survey and Areas for Further Analysis,” July.
 16. ____ (2021), “Adapting Central Bank Operations to A Hotter World: Reviewing Some Options,” March.
 17. OECD (2024), “Global Corporate Sustainability Report 2024,” March.