

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：余軒/經研處助理研究員

方惠蓉/經研處二等專員

蘇儀品/業務局四等專員

派赴國家：汶萊(實體及線上課程)

出國期間：112 年 10 月 29 日至 11 月 2 日

報告日期：113 年 1 月 30 日

目錄

壹、前言.....	1
貳、氣候變遷相關風險與對貨幣政策影響.....	2
一、氣候變遷之總體經濟風險.....	2
二、氣候變遷對物價穩定與貨幣政策的影響.....	3
三、從模型角度衡量氣候變遷的有形風險與轉型風險之影響....	8
參、因應氣候變遷風險，央行可採行之貨幣政策工具.....	13
一、因應氣候變遷風險，央行可考量調整貨幣政策工具.....	13
二、各國運用貨幣政策工具協助推動永續金融情形.....	14
肆、貨幣政策與氣候目標相關的實務挑戰-數據和方法論.....	22
一、辨別氣候表現的數據及經濟活動.....	22
二、廣泛獲認可的全球分類法.....	25
三、捕捉氣候風險.....	35
伍、結論與建議.....	38
參考資料.....	41

壹、前言

職等奉派於民國 112 年 10 月 30 日至 11 月 2 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(ASEAN Core Curriculum on Climate Risk Resilience/Sustainable Finance Block 3: Climate Change and Monetary Policy)」課程。本課程採實體課程與遠端連線的方式進行，本行余助理研究員軒以遠端連線，方專員惠蓉及蘇專員儀品採實體方式進行參與。參加研習課程的成員除本行外，包括汶萊、柬埔寨、印度、印尼、尼泊爾、泰國、寮國、蒙古、緬甸、斯里蘭卡、越南等國中央銀行之代表。

SEACEN Centre 規劃的課程內容豐富且兼具理論與實務，課程講師為倫敦大學亞非學院 Yannis Dafermos 教授及 Ulrich Volz 教授，課程內容探討氣候變遷對總體經濟的影響、貨幣政策和氣候變遷的總體經濟模型及模擬練習、貨幣政策工具調整與氣候目標相關的方法論等議題；另亦邀請法國央行人員分享氣候變遷及其對貨幣政策實施的影響，並進行經驗分享。此外，課程亦安排學員們實際操作 R 計量軟體進行相關模型估計與模擬。

本篇報告共分為 5 章，除此前言外，第貳章先說明氣候變遷相關風險與對貨幣政策影響；第參章探討因應氣候變遷風險，央行可採行之貨幣政策工具；第肆章介紹貨幣政策與氣候目標相關的實務挑戰-數據和方法論，最後，第伍章為結論與建議。

貳、氣候變遷相關風險與對貨幣政策影響

一、氣候變遷之總體經濟風險

近年來，氣候變遷衍生極端氣候(如颱風或森林野火)事件發生頻率持續增加，不但對生命、財產及生態環境造成嚴重威脅，亦衝擊全球經濟產出。由於氣候變遷衍生之有形風險(physical risks)及轉型風險(transition risks)，透過經濟部門與金融部門間之傳染效應及反饋效應，將使金融相關風險上升，甚而可能引發系統風險，威脅金融穩定。有形風險與轉型風險之定義與區分如下：

(一)有形風險

有形風險係指氣候變遷衍生的災害對產業與總體經濟的影響。全球暖化與極端氣候事件頻繁發生將同時影響經濟體系之需求面與供給面(表 1)。在需求面，民間投資可能因暖化與極端氣候帶來的不確定性而受抑制；民眾也可能因預防氣候風險而增加儲蓄，致使民間消費下降；另外，國際貿易可能受極端氣候事件干擾而下降。在供給面，高溫與氣候移民可能降低勞動供給，農業生產力因極端氣候而下降，而資本財雖可能因極端氣候事件而損毀，亦可能轉往災後重建等活動而影響產出。

表 1、有形風險對總體經濟的影響

衝擊來源		來自漸進的全球暖化	來自極端氣候事件
需求面	消費	消費偏好改變	極端氣候不確定性升高，消費者增加預防性儲蓄
	投資	產品未來需求不確定性升高，降低投資	極端氣候風險升高
	國際貿易	經濟活動、貿易型態與運輸方式可能因氣候變遷而改變	極端氣候可能干擾國際貿易

供給面	勞動供給	因高溫與氣候移民造成勞動供給減少	因天災造成勞動供給減少
	能源、食物	農業生產減少	食物及其他投入短缺
	資本財	資源從創新活動移到調適資本	因極端氣候造成資本財損壞
	生產技術	資源從創新活動移到調適資本	資源從創新活動移到資本財重建或替代

資料來源：NGFS(2019)

(二)轉型風險

轉型風險對總體經濟的影響，主要透過轉型低碳經濟的過程所帶來的衝擊，包括：

- 1.碳定價(carbon pricing)：若未有適當補貼，碳定價會傾向增加生產成本，使廠商縮減生產規模。
- 2.環境管制措施會增加廠商短期的營運成本。
3. 綠色公共投資與綠色補貼等措施具有財政支出擴張的效果，但也要視其財源來自何處。
- 4.突然地採用氣候變遷減緩政策，則碳密集部門會遭受限制而產生擱淺資產¹(stranded asset)，進一步對經濟與金融體系有外溢效果。

二、氣候變遷對物價穩定與貨幣政策的影響

(一)氣候變遷於短期可能帶來通膨上升，中長期可能具降低效果

如前所述，氣候變遷對需求面與供給面皆可能有緊縮的效果，故對物價的影響較難以確定，惟研究指出氣候變遷與減碳政策於短期較傾向造成通膨率上升，主要透過氣候通膨

¹ 擱淺資產係指在技術上落後或不符法令規範，導致不能使用但又必須提列折舊，如果處分必然出現虧損的資產。

(climateflation)、碳通膨(fossilflation)與綠色通膨(greenflation)三項管道。

1.氣候通膨：更頻繁的極端氣候事件，如颶風、乾旱、熱浪、洪水等帶來供給面緊縮並造成通膨壓力；另外，供給面壓力也可能來自氣候事件造成資本財破壞與高溫造成勞動生產力與勞動供給下降、影響經濟體潛在產出。然而，如前所述，氣候風險的不確定性也可能造成消費與投資的萎縮，使經濟體總合需求下降。因此，氣候變遷的有形風險究竟將推升通膨壓力或降低通膨壓力，影響方向仍未明確(Beirne et al., 2021)。

2.碳通膨：減碳政策(碳定價與其他環境管制措施)於短期可能使廠商生產成本增加，進而帶動終端物價上揚。碳排放交易機制及碳費則是目前實務常見兩種碳定價機制，世界銀行(World Bank)指出全球 71 個國家已規劃碳定價工具，包含 37 個碳費以及 34 個碳排放交易制度，其施行的主要目的在於將企業生產過程所產生的「碳排外部成本」內部成本化，以市場機制來促使企業在生產過程減少碳排放。惟碳排成為企業內部成本後，終將轉嫁給上下游供應鏈與消費者來負擔。自 2026 年起美歐紛紛開始課徵碳關稅，也將造成世界各國生產成本的大幅上升。

3.綠色通膨：各國政府推動綠色經濟，以新的綠色經濟服務和產品取代舊有商業模式時，將推升原物料(例如能源、金屬等)價格。例如，應用潔淨能源之科技(電動車、太陽能面板、風電裝置、儲能電池等)仰賴銅、鋰、鎳等金屬原料，對關鍵金屬的需求上升可能帶來通膨壓力，企業將進而轉嫁給上下游供應鏈與消費者來負擔，可能導致物價普遍上漲。

然而，隨著新能源發電效率改善與成本降低，提高能源使用

中的新能源比重並降低對化石燃料(包括煤、石油、天然氣)等高碳排能源的依賴，在中長期會有降低通膨的效果。新能源發電成本趨於穩定也將使能源價格波動性下降，進而使通膨平穩。圖 1 顯示 2010 年與 2022 年各種新能源發電成本(1 度電的美元價格)比較，包括太陽能、風電等的發電成本皆已有顯著下降，且已低於化石燃料發電成本。

圖 1、比較 2010 年與 2022 年各種新能源之發電成本



資料來源：IRENA(2023)

(二)氣候變遷可能改變自然利率

自然利率(natural rate of interest)係指使經濟體之產出等同於其潛在產出，故可使通膨穩定的實質利率水準。理論上，自然利率由資本的需求與供給決定。如前所述，氣候變遷的有形風險對企業與民眾皆帶來不確定性，使企業投資需求下降，民眾儲蓄增加(資本供給增加)，因此傾向降低自然利率。而轉型風險對自然利率之影響方向較不確定，一來綠色投資具有較高風險，使資本的風險溢酬上升而抑制投資需求，壓低自然利率。另一方面，綠

色投資可能帶來規模報酬，提高資本財的邊際產出而使投資需求上升，因此推升自然利率。另外，政府以財政支出方式推動綠色投資也將推升自然利率水準。

氣候變遷的有形風險與轉型風險影響自然利率的管道可分為風險溢酬管道、生產力管道與可貸資金管道，整理如表 2。綜合而言，有形風險透過三項管道傾向使自然利率降低；但轉型過程透過生產力增加與可貸資金需求增加可能推升自然利率，因此氣候變遷對自然利率的長期效果並不確定，惟若自然利率在短期或中期因氣候變遷風險而降低，將壓縮央行利率政策操作空間。

表 2、氣候變遷風險對自然利率的影響

風險與影響管道		影響方向
有形風險	風險溢酬管道	更高的經濟波動度推升資本的風險溢酬，企業投資需求下降，使自然利率降低。
	生產力管道	資本財受損或成為擱淺資產，資本的淨報酬下降，使自然利率降低。
	可貸資金管道	民眾傾向預防性儲蓄，可貸資金供給增加，使自然利率降低。
轉型風險	風險溢酬管道	綠色投資成果的不確定性使投資人要求報酬提高，企業投資需求下降，使自然利率降低。
	生產力管道	綠色投資帶來生產力提高，資本財報酬上升，推升自然利率。
	可貸資金管道	政府舉債推動公共綠色投資使可貸資金需求增加，推升自然利率。

資料來源：研習課程上課講義

(三)氣候變遷影響貨幣政策傳遞機制

氣候變遷對貨幣政策之執行與傳遞效果亦產生影響。首

先，氣候變遷於短期帶來的碳通膨及綠色通膨，與中長期因減碳科技帶來生產力提升而減緩通膨的效果皆屬供給面的變動，而央行對供給面變動的影響較無著力之處。然而，氣候變遷仍可透過影響民眾通膨預期、改變資產風險溢價與勞動供給等影響貨幣政策傳遞效果，而國際大宗物資價格變動亦使物價穩定目標更難達成。再者，因氣候變遷風險涵蓋總合需求面與總合供給面，且影響時程與效果有高度不確定性，使央行的前瞻指引(forward guidance)益加困難，並可能使央行信譽受損。

根據 ECB 研究報告(ECB, 2021)，氣候風險可能透過利率管道、信用管道、資產價格管道、預期管道與貿易及匯率管道影響貨幣政策傳遞，分述如下：

- 1.利率管道：**如前節所述，氣候風險可能使自然利率降低，限縮貨幣政策調整空間。另外，消費與投資受到更多非利率因素的影響，政策利率變化的傳遞效果可能降低。
- 2.信用管道：**銀行貸款擔保品可能受到極端氣候事件損壞或成為擱淺資產而價值減損，壞帳率可能上升，使銀行獲利下降並緊縮信用供給。
- 3.資產價格管道：**有形風險的財物損失使資產價格下降。即使未產生實體損失，氣候風險的不確定性將使資產風險溢酬提高並帶來更大的價格波動性。
- 4.預期管道：**氣候風險同時影響供給面與需求面，總體影響效果模糊，造成貨幣政策不確定性與時間不一致，影響央行前瞻指引有效性，並可能使民眾通膨預期與央行通膨目標脫鉤。
- 5.貿易及匯率管道：**碳邊境關稅調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)可能干擾全球貿易，並造成匯

率波動。

三、從模型角度衡量氣候變遷的有形風險與轉型風險之影響

(一)新凱因斯 3 方程模型(New Keynesian 3-equation model)衡量氣候變遷相關風險

本次課程透過 R 程式語言介紹如何以新凱因斯 3 方程模型(New Keynesian 3-equation model)衡量氣候變遷相關風險。新凱因斯模型已被各國央行與研究機構廣泛運用於分析景氣循環動態與貨幣政策效果，而此新凱因斯 3 方程模型雖為相當簡化的模型，但可結合 NGFS²對於氣候變遷的情境模擬進行分析，可初步模擬貨幣政策如何對有形風險與轉型風險做反應，並可作為央行往後模型擴充之雛形。新凱因斯 3 方程模型包括菲力普曲線、IS 曲線與央行的利率政策，分別說明如下：

1. 菲力普曲線用以捕捉經濟體系的供給面，其方程式如下：

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \lambda(Y_t - Y_e)$$

其中， π_t 為當期通膨率， π_{t-1} 為前一期通膨率(模型簡化假設民眾有適應性通膨預期)， Y_t 為當期產出而 Y_e 為潛在產出， $\lambda > 0$ 為通膨對產出缺口的反應係數。菲力普曲線描繪愈高的正向產出缺口會使通膨提高，反之則使通膨降低，而此效果透過民眾適應性預期延續至未來各期。

2. IS 曲線捕捉經濟體系的需求面，即總合需求與利率的關係，其方程式如下：

$$y_t = A_t - \mu r_{t-1}$$

其中， $y_t = \log(Y_t) - \log(Y_{t-1})$ 為當期產出成長率， A_t 為自發性消費成長率， r_{t-1} 為利率的落後項。IS 曲線反應產出與利率的

² 由全球主要央行與監管機關組成之「綠色金融體系網絡」(Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System, NGFS)。

負向關係，當利率上升時，消費與投資需求減少，使產出下降；反之，當利率下降時產出增加。

3. 央行利率政策為泰勒法則，即政策利率對通膨缺口與產出缺口做反應：

$$r_t = r_e + \theta_1(\pi_t - \pi^T) + \theta_2(Y_t - Y_e)$$

其中， r_e 為中性利率， π^T 為通膨目標值，而 $\theta_1 > 0$ ， $\theta_2 > 0$ 分別為央行對通膨缺口與產出缺口的反應係數，也代表央行對通膨與產出的重視程度。一般而言，央行較重視通膨勝過產出，故 $\theta_1 > \theta_2$ 。

(二)有形風險對總體經濟的影響模擬

為了衡量氣候變遷的有形風險造成總體損失的程度，NGFS採設定損害函數的方式。例如，平均氣溫改變造成的總體損失可以如下的損害方程式表示：

$$\delta_t = \alpha_1 \Delta T_t + \alpha_2 \Delta T_{t-1} + \beta_1 T_{t-1} \Delta T_t + \beta_2 T_{t-1} \Delta T_{t-1}$$

其中， δ_t 為對經濟成長的損害率(為負值)， $\Delta T_t = T_t - T_{t-1}$ 為本期氣溫變動， α_1 與 α_2 補捉本期與前期氣溫變化造成損害的線性效果， β_1 與 β_2 補捉氣溫上升的非線性效果(當前期平均氣溫愈高，則氣溫每上升1度造成的經濟損失愈大。這些參數值的設定主要是依賴各國的計量預測值，推估氣候風險造成的總體損失。而在新凱因斯3方程模型中，NGFS假設損害率透過降低經濟體的潛在產出從而拉低經濟成長，透過下式連結至新凱因斯3方程模型：

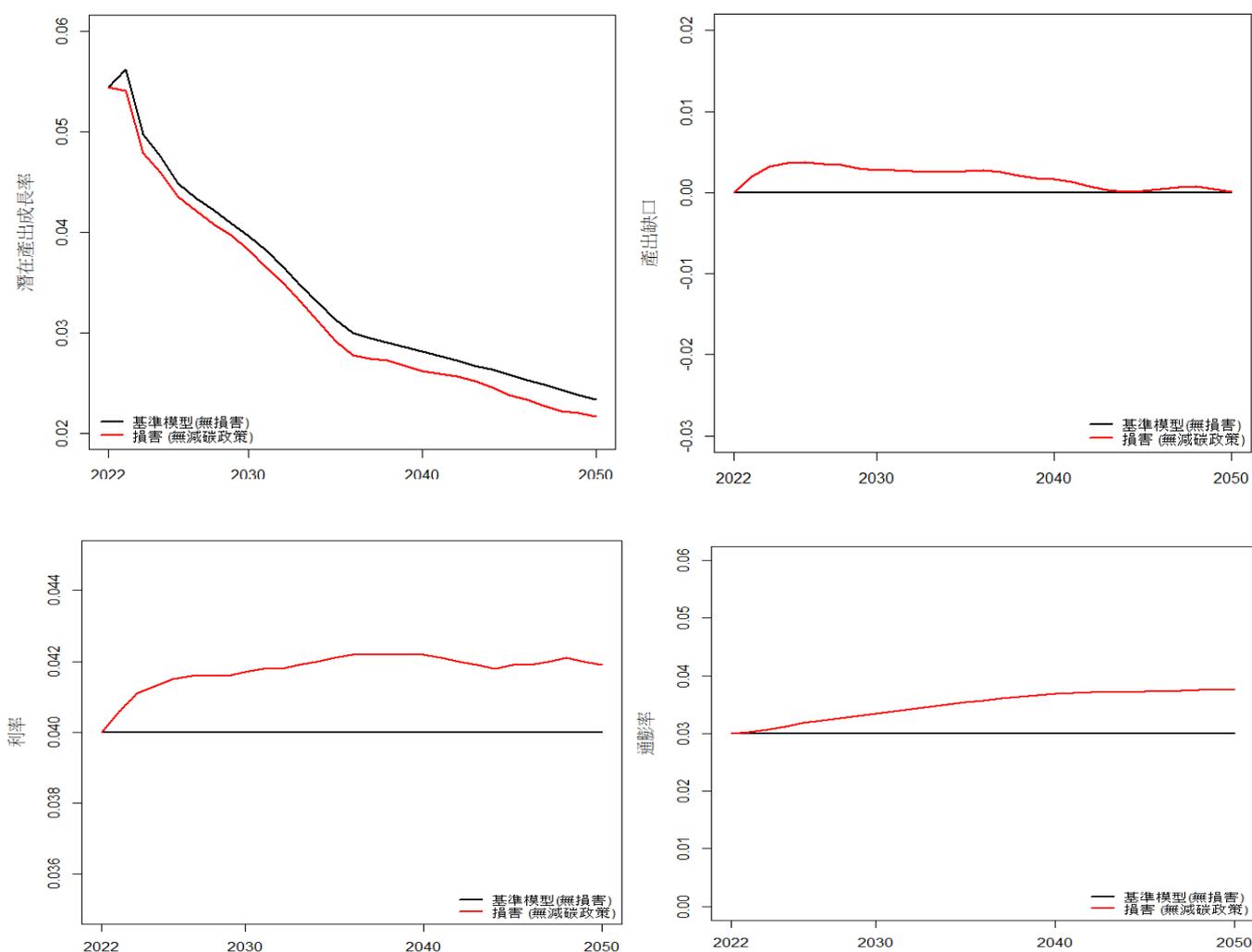
$$Y_{e,t} = Y_{e,t-1}(1 + g_{baset} + \delta_t)$$

其中 $Y_{e,t}$ 為當期潛在產出， $g_{baset} > 0$ 為當無氣候變遷有形風險相關損害時的基準經濟成長率， δ_t 則為前式的損害率。

圖2 模擬有形風險對總體經濟的影響，比較兩種情境，情境

1 為基準模型(圖 2 之黑線)，即假設有形風險並不對潛在產出成長造成損害(各期 δ_t 皆為 0)，情境 2(圖 2 之紅線)為有形風險對潛在產出成長造成損害($\delta_t < 0$)，且政府未採限制碳排放政策以控制氣溫上升。可知在有形風險造成損害下，經濟體潛在產出成長率較低，在未來 20 年有正向產出缺口，代表經濟過熱，透過菲力普曲線造成通膨率較高。央行則採取緊縮性貨幣政策，調升利率以減少總合需求，抑制較高的通膨與正向產出缺口。

圖 2、有形風險(氣溫上升損害)對總體經濟影響之模擬



資料來源：研習課程上課講義

(三)轉型風險對總體經濟的影響模擬

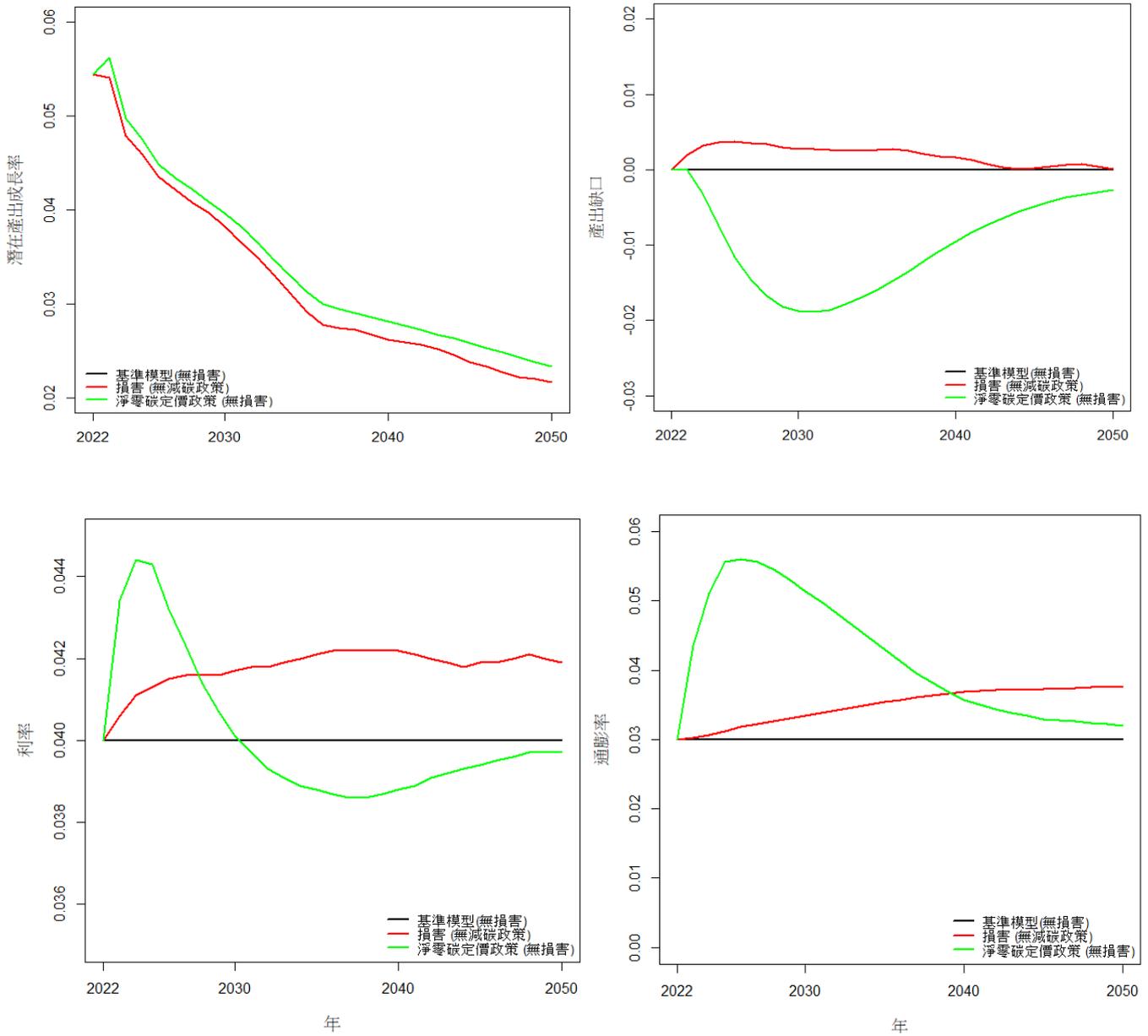
在 NGFS 情境分析中，經濟體邁向淨零碳排是透過碳價上升以達成，即各種直接或間接的氣候政策將反映在碳排放價格增加，而碳價上升將直接衝擊生產面(供給面)，使通膨率上升，產出下降。我們可透過改變新凱因斯 3 方程模型之菲力普曲線的設定來捕捉碳價變動的影響，考慮菲力普曲線如下：

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \lambda(Y_t - Y_e) + \psi_t C_{pt}$$

其中， C_{pt} 是碳定價的成長率， ψ_t 則是通膨率的反應係數(假設為外生，且每年反應係數可能改變)，在模型中設定 ψ_t 為逐年遞減，反映在碳定價上升過程中，廠商為減少成本負擔，亦擴大使用綠色能源、材料或生產技術減少碳排放，使碳價上升對通膨率的影響逐漸下降。

圖 3 為碳定價上升對總體經濟影響的模擬結果，圖中黑線仍是無氣溫上升損害的基準模型，紅線為氣溫上升造成損害，而政府沒有採取減碳政策之模擬；綠線則為政府採取淨零碳定價政策使氣溫得到控制，惟碳價上升反映在菲力普曲線中之模擬結果。模擬結果可以發現，政府採取淨零碳定價政策使氣溫獲得控制，經濟體潛在產出成長率與無損害時相同，惟碳價提高使通膨率較大幅上升，而實際產出下降，經濟體有負向產出缺口。央行為了抑制通膨而升息，使總合需求萎縮，產出進一步下降。直到約 8 年後，產出缺口達到谷底，央行轉趨寬鬆利率政策。可知在政府採提高碳定價政策下，央行將面臨穩定通膨與穩定產出的兩難。

圖 3、轉型風險(碳定價上升)對總體經濟影響之模擬



資料來源：研習課程上課講義

參、因應氣候變遷風險，央行可採行之貨幣政策工具

氣候變遷對實體經濟造成之有形風險與轉型風險影響日趨嚴重，當經濟部門受到相關影響而衍生龐大經濟損失，可能透過傳染效應擴散至金融部門，進而威脅金融穩定。

各國為預防及緩解氣候變遷衍生之風險，係由政府部門制定及推動因應氣候變遷風險政策，可採取對碳排放定價、租稅措施或補貼等多種政策工具因應。各國央行是否因氣候變遷風險而調整貨幣政策操作工具，尚無共識，惟鑑於氣候變遷衍生風險可能影響金融穩定與貨幣政策有效性，NGFS 建議央行可適時調整貨幣政策操作工具，以因應相關風險。

本章將就因應氣候變遷風險，央行可考量調整貨幣政策工具，以及各國運用貨幣政策工具協助推動永續金融情形，進行說明。

一、因應氣候變遷風險，央行可考量調整貨幣政策工具

NGFS 建議³各國央行可運用信用操作、擔保品制度及資產購買三項貨幣政策工具(包括 9 種執行方案，見表 3)，以因應氣候變遷風險對金融體系之影響，各國央行可針對貨幣政策有效性、減緩氣候變遷風險之效益、規避風險措施之有效性及操作可行性等 4 大面向，評估各項方案之執行效益與影響。

(一)信用操作

對交易對手提供低碳(碳密集)資產為擔保品者，收取較低(較高)利率；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交易對手，提供特定融通機制。

(二)擔保品制度

剔除氣候評比資料較差之合格擔保品；增加以交易對手投資

³ NGFS (2021)。

或發行之綠色債券為合格擔保品，或調整擔保品折扣率，針對碳密集資產適用較高折扣率，鼓勵交易對手以低碳資產作為擔保品。

(三)資產購買

建立負面篩選清單，剔除未能達到氣候風險相關財務揭露標準之資產及交易對手；將氣候變遷風險納入資產購買評鑑機制。

表 3、NGFS 對央行因應氣候變遷風險調整貨幣政策工具之建議

一、信用操作	
1. 調整融資定價	央行依據交易對手之放款是否有助於減緩氣候變遷風險及降低碳排放，調整交易對手適用之融通利率。
2. 調整擔保品定價	交易對手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)。
3. 調整交易對手資格	對揭露氣候變遷相關資訊或進行低碳或綠色投資之交易對手，提供特定融通機制。
二、擔保品制度	
4. 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，鼓勵交易對手以低碳資產作為擔保品。
5. 負面篩選	調整合格擔保品條件或緊縮部分規範，剔除不符資格之擔保品。
6. 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。
7. 調整擔保品組合	要求交易對手調整擔保品組合，以符合氣候變遷風險相關衡量目標。
三、資產購買	
8. 改變資產購買偏好	將氣候變遷相關風險及衡量標準，納入資產購買決策依據。
9. 負面篩選	建立負面清單，排除無法通過氣候風險衡量標準之資產或發行機構。

資料來源：NGFS(2021)、本行金融穩定報告(2023)

二、各國運用貨幣政策工具協助推動永續金融情形

各國央行對於是否將氣候變遷風險納入貨幣政策操作架構，尚無共識。歐洲央行(ECB)已調整貨幣政策工具，協助推動經濟綠色轉型；美國 Fed 主席 Powell 則表示，Fed 並非氣候政策主管機關，央行

不宜使用貨幣政策工具達成氣候政策目標，可能影響央行獨立性⁴。

本節彙整主要央行運用政策工具協助推動永續金融情形，以及本次課程講師介紹馬來西亞、印度、孟加拉、匈牙利與黎巴嫩等國央行採取之相關措施，說明如下：

(一)ECB 調整資產購買方式及規劃調整擔保品制度

2022 年 7 月 ECB 更新因應氣候變遷行動計畫，提出因應氣候變遷之最新措施，包括檢討資產購買計畫、擔保品制度及對擔保品氣候相關風險揭露要求，以期能與歐盟氣候行動方案一致，支持轉型綠色經濟。

1.資產購買採差異化買進策略

2022 年 9 月 ECB 提出將對其所持有之公司債進行「去碳化」(decarbonize)。2022 年 10 月起，ECB 調整公司債購買方案 (Corporate Sector Purchase Programme, CSPP) 執行方式，藉由評估債券發行機構之氣候表現績效，優先買入氣候評分表現較佳機構發行之公司債。

ECB 對債券發行機構採行下列 3 種氣候分數評鑑方法：

(1)回顧型排放分數(backward-looking emission sub-score)

在相同產業基礎，比較企業與同業間過去之溫室氣體排放表現，或與所有合格債券發行機構比較過去溫室氣體排放表現。溫室氣體排放量愈低者，本項分數較高。

(2)前瞻型目標分數(forward-looking target sub-score)

債券發行機構設定與巴黎協定氣候目標一致，特別是經第 3 方機構認證之科學基礎減碳目標(SBTi)為基準。機構設定積極減碳目標者，本項分數愈高。

⁴ Jerome H. Powell (2023).

(3)氣候揭露分數(climate disclosure sub-score)

評估債券發行機構溫室氣體排放資訊揭露，發行機構資訊揭露品質愈高，本項分數愈高。

ECB 表示，上述評鑑機制，將視資料之更新、風險預估模型發展及氣候變遷風險評估能力改善而定期檢討調整。

2.擔保品制度

(1)ECB 未來僅接受符合歐盟企業永續申報準則(CSRD)揭露之企業所發行之金融商品為合格擔保品。

(2)2024 年底前，ECB 將開始對以高碳足跡企業發行金融商品為擔保品之金融機構，限制融通額度，以降低 ECB 信用操作面臨之氣候相關財務風險。

(二)英國央行實施「綠化公司債購買計畫」

2021 年 11 月英國央行(BoE)發布執行「綠化公司債購買計畫」(Greening Corporate Bond Purchase Scheme, CBPS)，使 BoE 在 2025 年持有債券投資組合之加權平均碳密度⁵(Weighted Average Carbon Intensity, WACI)可較 2020 年降低 25%，並於 2050 年達成淨零排放目標。藉此鼓勵債券發行機構支持經濟轉型計畫，並引導其他投資者跟進。

BoE 依據發債企業氣候績效調整 CBPS 購買機制，首先設定公司債購買條件，評估公司債合格性，再輔以評鑑機制，決定資產購買標的及價格。

⁵ $WACI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{BoE 對 } i \text{ 企業債券投資金額}}{\text{BoE 之 CBPS 計畫持債市值}} * \frac{i \text{ 企業碳排量}}{i \text{ 企業每百萬英鎊營收}} \right) = \sum_{i=1}^n (\text{BoE 對 } i \text{ 企業持債比重}) * (i \text{ 企業碳排密度})。$

1. 評估公司債合格性

- (1) 2022 年起發行機構應依規定揭露氣候相關資訊，若未達氣候治理要求，則其發行之公司債不得列入 BoE 資產購買範圍。
- (2) 公司債發行機構不能涉及任何煤炭開採活動。
- (3) 企業營運過程不能使用燃煤，若仍需使用燃煤，應提出符合科學基礎減碳目標路徑、逐步降低碳排放及計畫使用再生能源等條件，其所發行之公司債方可列入 BoE 公司債購買計畫之合格標的。

2. 評鑑機制考量因素

BoE 依據企業最新碳排放密度資料、過去減量排放額度、氣候資訊揭露，以及經第 3 方驗證之碳排減量目標等要件，納入評估計分板，綜合評鑑企業氣候表現績效，據以決定合格資產購買標的。

(三) 亞洲地區

1. 日本央行提供零息融通資金

2021 年 12 月日本央行發布「日本央行對氣候變遷之因應策略」，對致力於因應氣候變遷風險或進行相關投資或貸款之金融機構，提供 1 年期零息融通資金，說明如下：

(1) 合格交易對手及合格投融資種類

- (a) 合格交易對手：致力於因應氣候變遷並進行相關投融資，且揭露氣候相關財務資訊之金融機構。
- (b) 合格投融資種類：綠色貸款及債券、永續連結貸款及債券。

(2) 融通條件

符合上述條件之金融機構可向日本央行申請 1 年期零息融

通，屆期可展期，實施期限至 2031 年 3 月底。

2. 中國人民銀行調整擔保品制度及提供低利率融通資金

(1) 擔保品制度

為引導金融機構協助推動綠色轉型發展，2015 年 12 月中國人民銀行宣布將金融機構發行之綠色金融債券，納入合格擔保品；2018 年中國人民銀行將綠色債券納入中期借貸機制(Medium-term Lending Facility, MLF)合格擔保品。

(2) 針對性再融通計畫

2016 年中國人民銀行實施綠色再融通計畫，允許商業銀行以綠色貸款或綠色債券為擔保品，向央行取得融通資金。

2021 年中國人民銀行推出碳排減量機制(Carbon Emission Reduction Facility, CERF)，支持企業發展風力發電、太陽能、生質能源、氫能、地熱能、儲能等有助碳排減量之計畫。

金融機構就符合 CERF 計畫之企業提供貸款者，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。中國人民銀行透過此種先貸後借之融通機制，鼓勵金融機構將資金貸放給相關產業，以實現減碳政策目標。

3. 印度央行將再生能源等計畫納入優先產業貸款

印度央行推出優先產業領域貸款準則(Priority Sector Lending guidelines, PSL)，鼓勵金融機構將資金貸放給特定產業及不易取得貸款之中小企業。

2015 年印度央行擴大優先產業領域貸款準則之範圍，將社會基礎建設及再生能源計畫納入 PSL，並規定金融機構對特定產業之貸款金額需達一定比率。2018 年 3 月以前，本國銀行及外資銀行(分行數超過 20 家以上)對優先產業之貸款金額應達該銀行授信總額之 4 成；分行數低於 20 家之外資銀行，應於 2020 年達

到 4 成之目標。

4.馬來西亞央行提供綠色產業及低碳轉型融通

馬來西亞中小企業規模占該國國內生產毛額(GDP)之 3 成，中小企業約 9 成資金來自金融機構貸款，為協助中小企業綠色轉型，馬來西亞央行提供下列 2 項融通計畫：

(1)高科技及綠色融通機制

馬來西亞央行提供 8 億馬幣之高科技及綠色融通額度，由金融機構貸款協助中小企業及新創企業發展策略性產業或領域(如數位科技、綠色科技及生物科技)。

符合條件之企業可向金融機構申請貸款，利率 3.5%(不含保證費用)或利率 5%(含保證費用)，最高金額 1,000 萬馬幣，貸款期限最長 10 年。

(2)低碳轉型融通機制

馬來西亞央行提供 10 億馬幣之低碳轉型融通額度，鼓勵中小企業採行永續營運方式，包括改善建物與設備之能源效率、建置再生能源設備、生產過程增加使用再生原物料等。

符合條件之企業可向金融機構申請貸款，利率 5%(含保證費用)，最高金額 1,000 萬馬幣，貸款期限最長 10 年。

5.孟加拉央行提供融通及綠色轉型基金

(1)綠色貸款融通計畫

2009 年孟加拉央行提出「再生能源與綠色融通計畫」，由孟加拉央行對提供再生能源產業及其他環境友善計畫貸款之金融機構，提供低利融通資金，引導金融機構擴大貸款範圍至永續投資計畫。參與相關計畫之金融機構可在計畫完成後 90 天內，向央行申請最高可達全部貸放金額之融通額度，此融通計畫預算至 2020 年已增至 40 億塔卡。

(2)綠色轉型基金

2016 年孟加拉央行另提出綠色轉型基金 (Green Transformation Fund, GTF)，提供 2 億美元之生態環境友善融通額度，僅涵蓋 3 產業部門(成衣、皮革及纖維)；2019 年擴大至不限產業之所有製造及出口導向公司，若進口具能源運用效率、節能等環境友善生產設備者，均可申請。

為提高轉型速度，孟加拉央行另要求金融機構承作綠色貸款占總投融資之比重應達 5%，2021 年將目標提升至 15%。

(四)其他地區

1.黎巴嫩央行採行低利融通計畫

(1)調整準備金政策

為促進對綠色產業之投融資，使金融機構以較低成本承作環境友善貸款，2010 年黎巴嫩央行就金融機構承作相關貸款餘額之 1 倍至 1.5 倍金額，免除提存法定準備金。

(2)低利融通計畫

2014 年黎巴嫩央行提出低利融通計畫，金融機構承作符合國家能源效率及再生能源行動方案或屬於污染防治、固體廢物及廢水處理及回收等環境友善計畫貸款者，可向黎巴嫩央行申請利率 1%之融通資金。

2.匈牙利央行採行低利融通計畫

匈牙利不動產業溫室氣體排放量占該國 33%，境內不動產房屋老舊，房屋能源效率低。2021 年匈牙利央行發布綠色貨幣政策工具，提出綠色房屋融通(Funding for Growth Scheme Green Home Programme)及購買綠色房貸擔保債券(Green Mortgage Bond Purchase Programme)2 項環境永續計畫如下：

(1)綠色房屋融通計畫

匈牙利央行對商業銀行提供 3,000 億福林零息再融通額度，由銀行對民眾提供優惠利率貸款(利率最高 2.5%)，改善住宅能源效率或購買高能源效率新成屋。

(2)綠色抵押債券購買計畫

匈牙利央行藉由購買新成屋貸款包裝之抵押貸款擔保債券，擴大銀行辦理綠色抵押貸款量能，間接鼓勵民眾購買能源效率較佳之新屋。

肆、貨幣政策與氣候目標相關的實務挑戰-數據和方法論

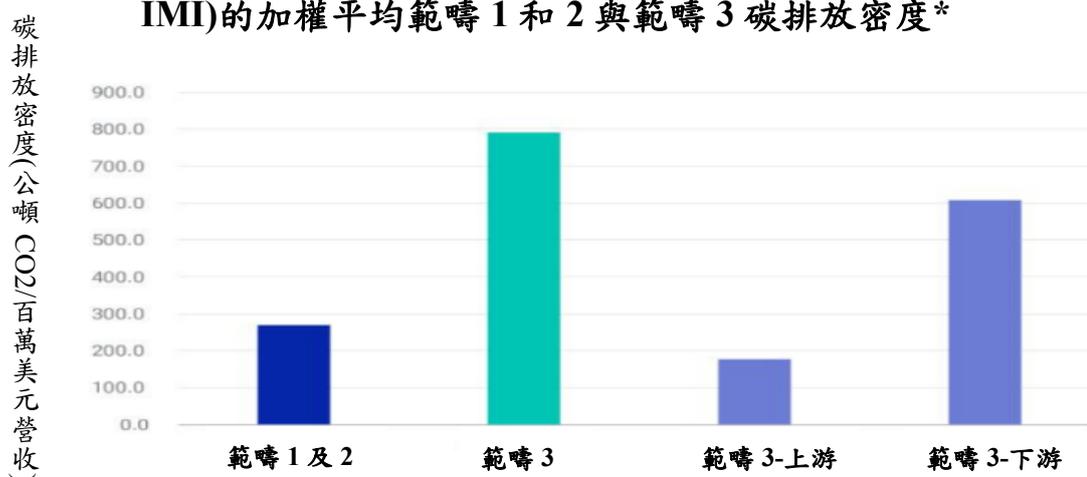
央行在調整貨幣政策以支持氣候目標時，首要挑戰是獲取高品質的氣候相關數據，這些數據的可靠性、準確性及時效性為當前面臨的主要挑戰，為了讓決策者獲得有用的資訊，以有效管理氣候風險，需要發展辨別氣候表現的數據及經濟活動標準。在方法論方面，央行需要開發新的分析方法，如廣泛獲認可的全球分類法，以評估氣候風險對貨幣政策的影響。茲簡述如下：

一、辨別氣候表現的數據及經濟活動

(一)碳排放數據

使用碳排放數據捕捉氣候表現是一種準確方法，企業的碳排放可分為：(a)範疇 1-來自於製程或設施之直接排放；(b)範疇 2-來自於使用外購能源的間接排放；以及(c)範疇 3-上下游供應鏈所產生之排放。蒐集範疇 3 排放數據至關重要，因為實現淨零排放需要從生產、消費，乃至高碳排產品整個價值鏈中所有的行為活動進行改變，對於一些公司和產業來說，範疇 3 排放在整體碳足跡中占主導地位。例如，綜合石油和天然氣業的範疇 3 排放量(以 MSCI 全球可投資市場指數(MSCI ACWI IMI)的成分股衡量)是其範疇 1 和 2 排放量的逾 6 倍。圖 4 顯示截至 2020 年 7 月，MSCI ACWI IMI 成分股的範疇 3 加權平均碳排放強度約為範疇 1 和 2 總和的 3 倍。

圖 4、2020 年 7 月 MSCI 全球可投資市場指數(MSCI ACWI IMI)的加權平均範疇 1 和 2 與範疇 3 碳排放密度*

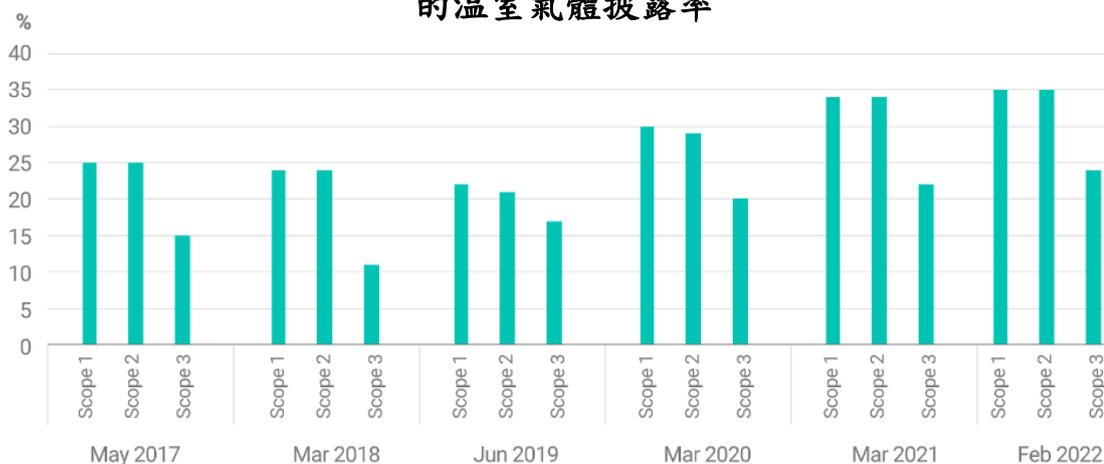


*加權平均碳密度(WACI)係衡量每個投資組合公司的碳排放密度=((範疇 1+2 碳排放)/100 萬美元的銷售額)乘以其投資組合權重。

資料來源：Brendan Baker(2020)

然而，範疇 3 排放數據存在以下問題：(1)數據的可靠性及取得性較差；(2)各界對範疇 3 碳排資料與方法缺乏共識；以及(3)可能出現重複計算的問題。截至 2022 年 2 月，MSCI ACWI IMI 成分股的範疇 1 和 2 披露率仍遠低於 40%，範疇 3 披露率低於 25%⁶(圖 5)。2020 年 3 月，僅 18%的 MSCI ACWI IMI 成分股報告範疇 3 排放，而披露 15 個類別⁷的範疇 3 排放的公司比率則更低(圖 6)。

圖 5、MSCI 全球可投資市場指數(MSCI ACWI IMI)成分股的溫室氣體披露率

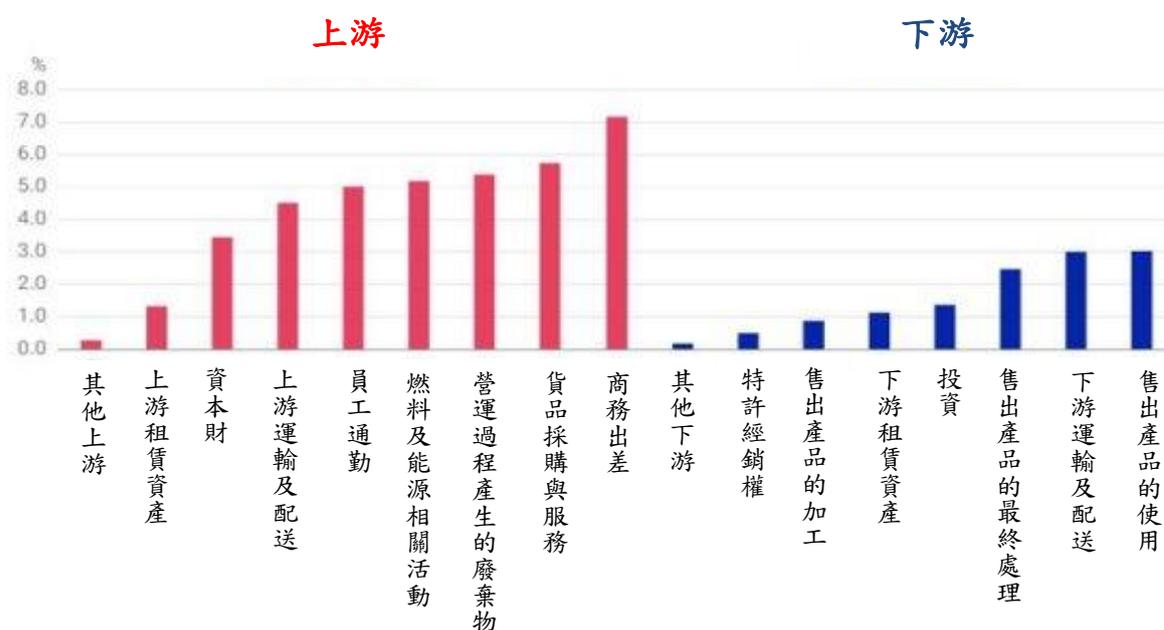


資料來源：David Bokern(2022)

⁶ 參見 David Bokern(2022)。

⁷ 範疇 3 排放包含 15 個類別，涵蓋特定的上游和下游價值鏈活動。參見 Brendan Baker(2020)。

圖 6、披露範疇 3 各類別排放的公司比率



資料來源：Brendan Baker(2020)

透過碳排放數據，ECB 制定一種氣候評分方法來評估企業的氣候表現：(a)回顧性氣候指標：反映企業過去的溫室氣體 (Greenhouse Gas, GHG)排放量，包含範疇 1 和範疇 2 數據，以及產業層面的範圍 3 數據；(b)前瞻性氣候指標：係指企業的減碳目標，朝「巴黎協定」目標⁸邁進可獲較高分；(c)氣候資訊披露的品質：企業透過第三方驗證機構揭露碳排放數據可獲較高分。

(二)經濟活動

- 1.氣候減緩活動**：係指採取一系列行動以減少溫室氣體的排放，實現氣候目標，例如減少化石燃料使用、促進可再生能源、提高運輸效率、保護森林和生態系統等。
- 2.氣候適應活動**：係指針對氣候變化的不利影響，採取一系列行

⁸ 巴黎協定目標首要將全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平以上低於 2°C 之內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前水平以上 1.5°C 之內。

動策略以降低風險、提高對氣候變遷的抵抗力，以及應對未來可能的氣候變化，例如多元化的農業生產、提高水資源管理、恢復以前的森林地區等。

二、廣泛獲認可的全球分類法

(一) 永續經濟活動認定指引

分類法是對經濟活動的分類，以了解該活動適應和減緩氣候變化的努力程度。精心設計且全球公認的分類法有助可持續金融市場發展，使得資金流向真正具永續價值的經濟活動。以下介紹歐盟永續金融分類標準(EU Taxonomy)及東協永續金融分類標準(ASEAN Taxonomy)。

(二) 歐盟永續金融分類標準(EU Taxonomy)

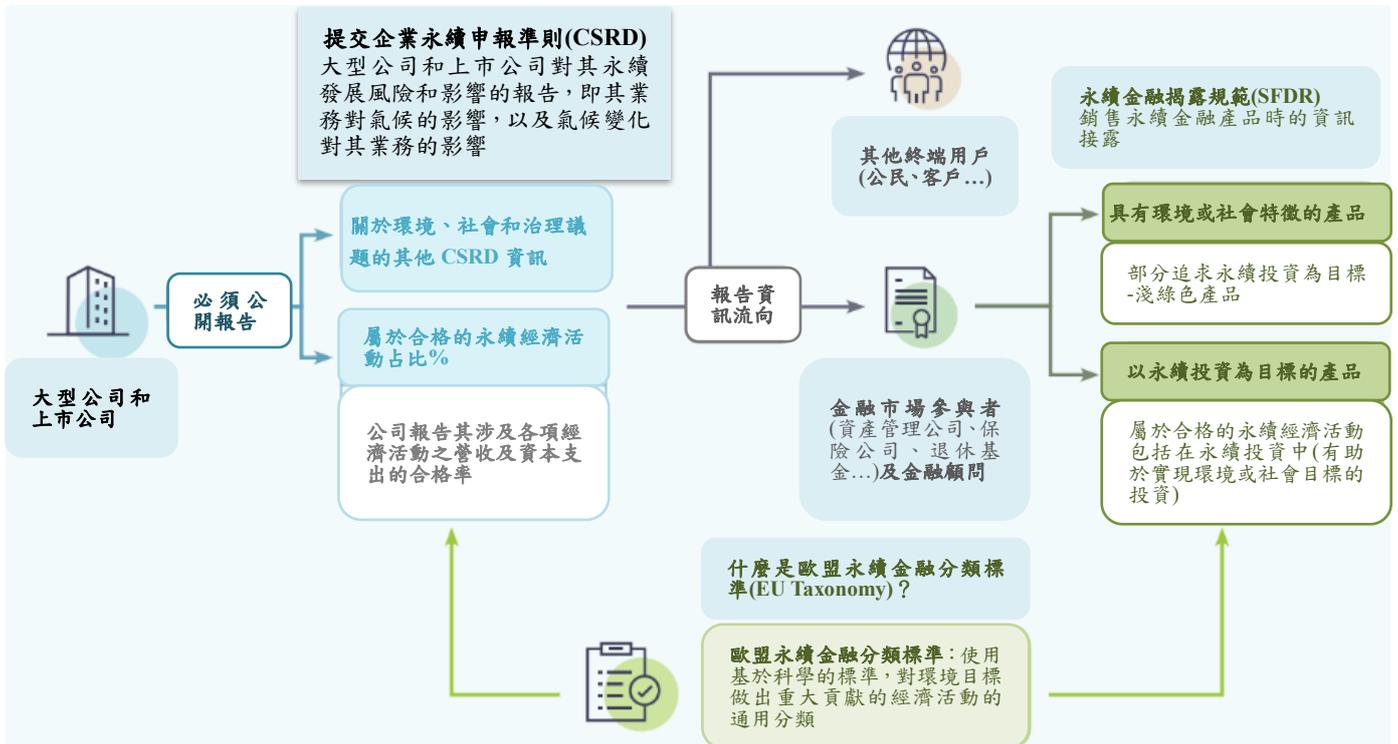
1. 歐盟永續金融分類標準與永續金融框架之關係

歐盟自 2019 年發表《歐洲綠色政綱》(European Green Deal)以來，大幅強化環境保護及氣候變遷政策。2020 年通過歐盟永續金融分類標準(EU Taxonomy)，該規則為歐盟綠色政綱之核心依據，有關永續金融揭露規範⁹(Sustainable Finance Disclosure Regulation, SFDR)、企業永續申報準則¹⁰(Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD)與綠債標準等都要依據歐盟永續金融分類標準的規定進行計算與揭露申報，歐盟永續金融分類標準與永續金融框架之關係如圖 7 所示。

⁹ 2021 年 3 月 10 日開始實施，係透過統一標準去揭露和審視金融商品落實 ESG 的程度規範，該法將永續金融產品分成三大類：(1)於投資決策流程中考量永續風險，評估永續性風險對資金可能產生的影響；(2)具備以促進環境、社會或公司治理等特質為產品之投資重點；(3)產品以永續投資為目標，這些目標必須對環境有正向貢獻，且基金中的各項投資都不能對環境、社會、治理等目標造成損害。

¹⁰ 企業永續申報準則於 2023 年 1 月 5 日起生效，正式取代歐盟於 2014 年 10 月發布的非財務報告指令(Non-Financial Reporting Directive, NFRD)，其要求公司敘明其業務運作如何影響環境，將影響所有淨營收超過 4,000 萬歐元、資產至少 2,000 萬歐元或 250 名以上員工，約 50,000 家的歐盟公司，遠大於原本受非財務報告指令影響的 11,000 家公司。CSRD 還會影響在歐盟註冊市場上擁有超過 1.5 億歐元淨營收的非歐盟企業以及在歐盟境內設有子公司之企業。

圖 7、歐盟永續金融分類標準與永續金融框架之關係



資料來源：歐盟網站

2. 歐盟永續金融分類標準協助投資者辨識合格的永續經濟活動

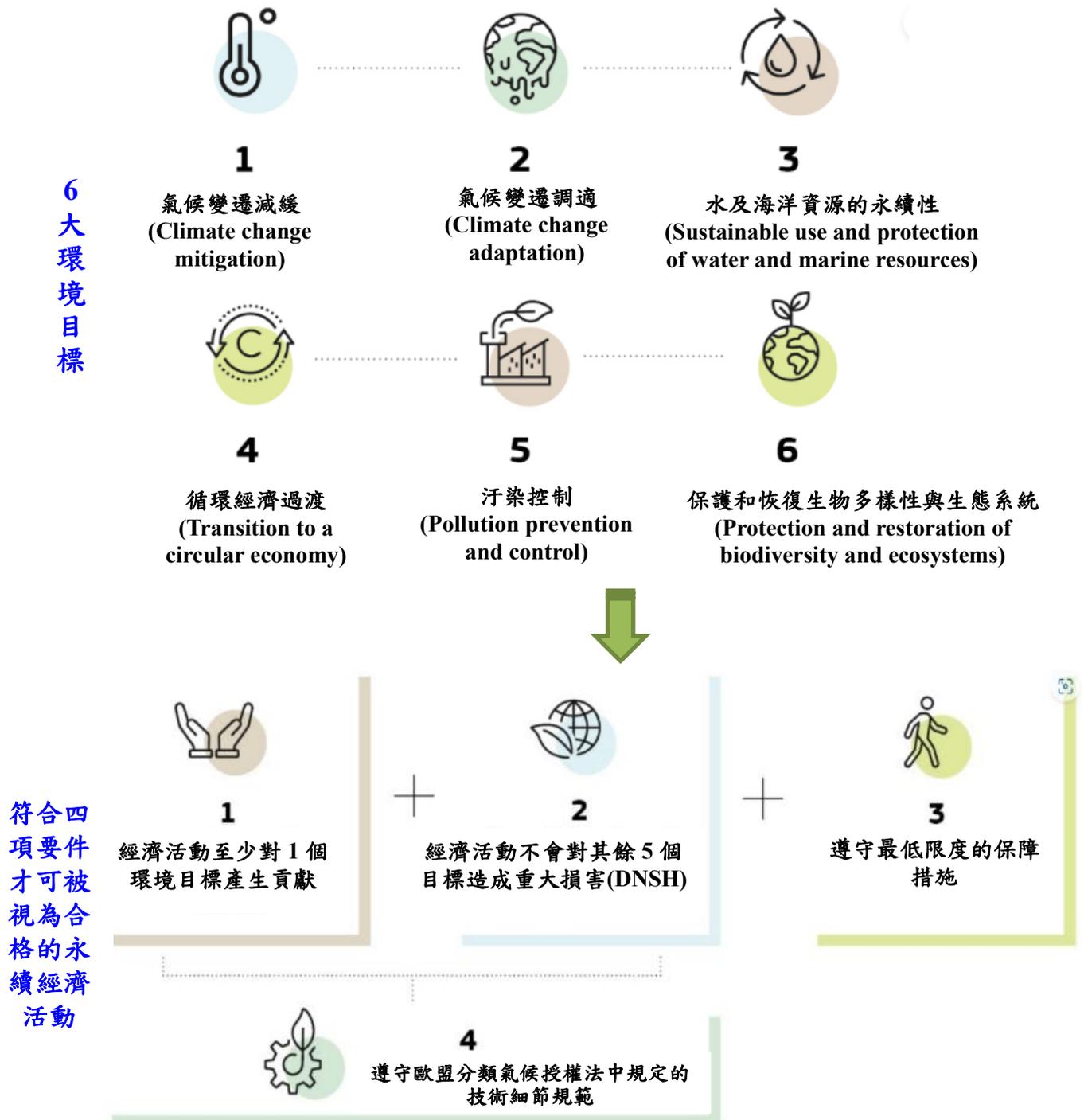
歐盟 2020 年推出歐盟永續金融分類標準，是一套有關綠色活動的分類系統，辨識經濟活動是否具有環境永續性，以及是否與歐盟的氣候政策目標一致，以協助投資者確定環境可持續的經濟活動，促進世界邁向淨零碳排，引導資金用於應對氣候危機和防止環境進一步惡化的解決方案。

歐盟首先界定 6 大環境目標¹¹(圖 8)，分別是(1)氣候變遷減緩、(2)氣候變遷調適、(3)循環經濟過渡、(4)汙染控制、(5)保護和恢復生物多樣性與生態系統，以及(6)水及海洋資源的永續性。並規範(1)

¹¹ 6 大環境目標分別是(1)氣候變遷減緩、(2)氣候變遷調適、(3)循環經濟過渡、(4)汙染控制、(5)保護和恢復生物多樣性與生態系統，以及(6)水及海洋資源的永續性。為了進一步評估企業經濟活動符合永續標準的程度，歐盟透過歐盟分類氣候授權法(EU Taxonomy Climate Delegated Act)，為上述 6 大環境目標定義技術細節規範。第一版的歐盟分類氣候授權法已於 2022 年 1 月正式實施，實施 6 大環境目標中的前 2 項，本(2023)年 6 月則公布後續 4 項環境目標的細項指引。

經濟活動至少對 1 個環境目標產生貢獻，(2)同時不會對其餘目標造成重大損害，且(3)遵守最低限度的保障措施，以及(4)遵守歐盟分類氣候授權法中規定的技術細節規範，才可被視作是合格的「永續經濟活動」。

圖 8、歐盟永續金融分類標準 6 大環境目標及合格的永續經濟活動說明



資料來源：歐盟網站

隨 2022 年歐盟永續分類標準規範生效，受規範企業必須向投資人揭露企業的永續經濟活動分類和程度，而金融業者亦須據此檢視目前及未來投、融資項目的永續程度。歐盟永續分類標準及其相關法案，不但對歐盟的民間投資決策造成顯著影響，並成為各國訂定國家永續分類標準的動力和參考範本。

3. 歐盟永續金融分類標準下之企業及金融機構須揭露的項目與時程

(1) 定義涵蓋率(Taxonomy-eligible)：辨識經濟活動是否涵蓋在歐盟永續金融分類標準中。

企業經濟活動涵蓋在歐盟永續金融分類標準中，係指其屬於歐盟分類氣候授權法中所述的經濟活動¹²，此些經濟活動通常符合至少對 1 個環境目標產生貢獻，但不必然滿足歐盟永續金融分類標準規定的其他三項要件，即技術細節規範、無重大損害(DNSH)和最低保障標準。

(2) 定義合格率(Taxonomy-aligned)：辨識經濟活動是否在歐盟永續金融分類標準中屬於合格的永續經濟活動。

企業經濟活動在歐盟永續金融分類標準中屬於合格的永續經濟活動，係指其滿足歐盟永續金融分類標準規定的四項要件，即至少對 1 個環境目標產生貢獻、無重大損害(DNSH)、滿足技術細節規範和最低保障標準。

(3) 企業報告揭露義務：

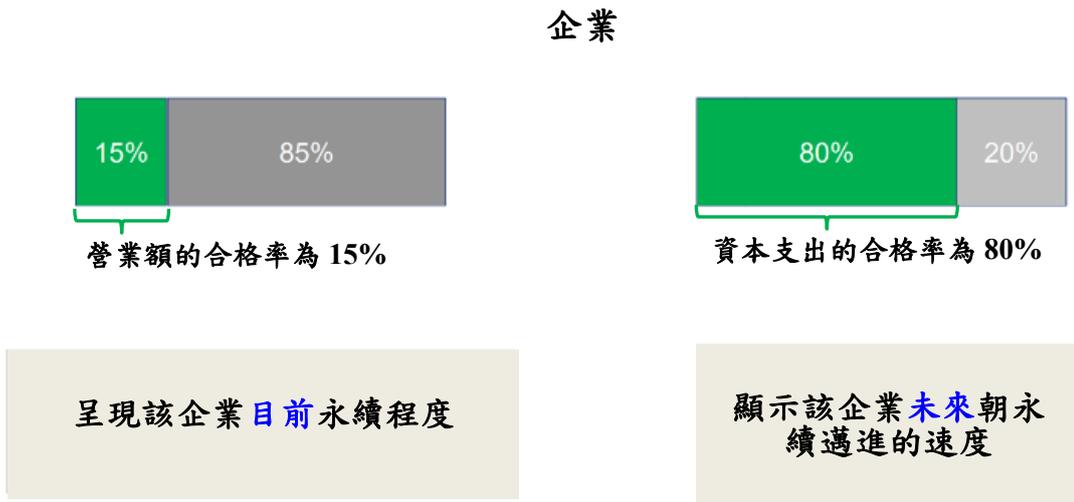
根據規定，非金融企業必須揭露：

(a) 關鍵績效指標(KPI)，包含其涉及各項經濟活動之營業額

¹² 包含 80 項經濟活動分為 13 個部門：(1)林業；(2)環境保護與修復活動；(3)製造；(4)能源；(5)供水、污水處理、廢棄物管理和修復；(6)運輸；(7)建築和房地產活動；(8)資訊和通訊；(9)專業、科學和技術活動；(10)金融和保險活動；(11)教育；(12)人類健康與社會工作活動；(13)藝術、娛樂與休閒。

(Turnover)、資本支出(CapEx)和營運支出(OpEx)的涵蓋率。
 (b) 關鍵績效指標(KPI)，包含其涉及各項經濟活動之營業額、資本支出和營運支出的合格率(圖 9)。

圖 9、歐盟永續金融分類標準下之企業報告揭露義務



資料來源：Lucia Alessi(2022)

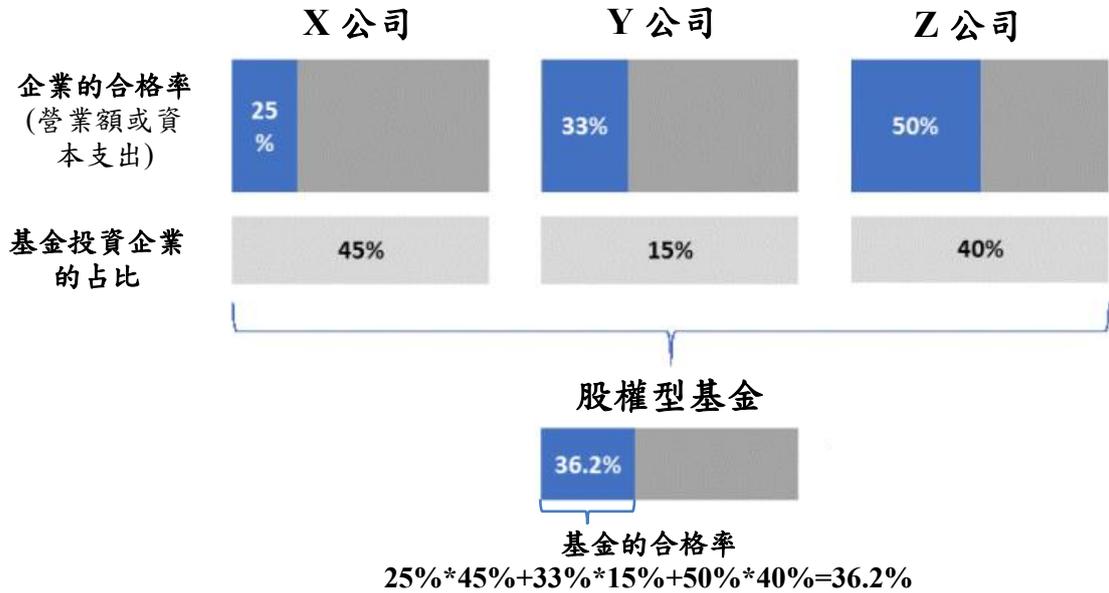
- (c) 其涉及各項經濟活動涵蓋在歐盟永續金融分類標準中，但不屬於合格的永續經濟活動之營業額、資本支出和營運支出的比率。
- (d) 其涉及各項經濟活動未涵蓋在歐盟永續金融分類標準(Taxonomy-non-eligible)中之營業額、資本支出和營運支出的比率。

根據規定，金融機構必須揭露：

- (a) 綠色資產比率(Green Asset Ratio, GAR)：信貸機構(如銀行)需揭露其投資於屬於合格的永續經濟活動的資產占其總資產的比率。
- (b) 綠色投資比率(Green Investment Ratio, GIR)：資產管理公司應報告其投資組合中屬於合格的永續經濟活動的投資占其

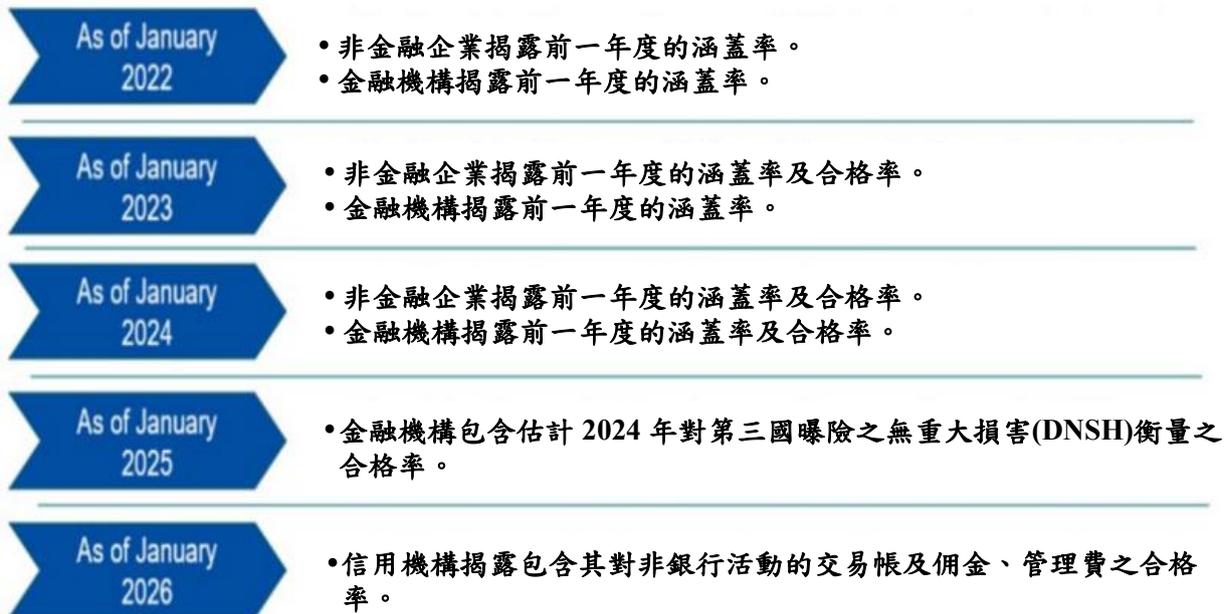
所有管理資產價值的比率(圖 10)。

圖 10、歐盟永續金融分類標準下之股權型基金合格率計算說明



資料來源：European Commission(2023)

(4)公布時程：



資料來源：European Commission(2023)

4.金融機構面臨資料缺失的挑戰與因應

(1)基於產業面假設，衡量金融機構的綠色資產比率及綠色投資比率

在缺乏詳細數據的情況下，如何衡量金融機構的綠色資產比率及綠色投資比率，一般而言可採2種方法，第1種方法為由下而上(Bottom-up)，係基於公司層面(firm-level)的數據估計，資料來源主要來自不同的市場數據提供者，數據具機密性，通常適用於大型企業。第2種方法為由上而下(Top-down)，係基於產業面的假設，利用債務人或被投資者的歐盟經濟活動統計分類(NACE)部門別的合格率係數(Taxonomy Alignment Coefficient, TAC)(表4)，計算金融機構貸款或投資組合的合格率，並利用債務人或被投資者的 NACE 部門別的轉型風險曝露係數(Transition Exposure Coefficients, TEC)(表5)，計算金融機構貸款或投資組合的轉型風險曝露率(即面臨潛在的轉型風險損失)，廣泛適用於各種類型的企業。

表4、歐盟經濟活動統計分類(NACE)部門別的合格率係數(TAC)

行業大類別	經濟活動	NACE 部門別	TAC
林業	林業	林業 (A.02)	0
製造業	低碳技術	電氣設備製造 (C.25)	0
	電池	電池和蓄電池的製造 (C27.2)	1
	機動車輛和火車	鐵路機車的製造[...] (C30.2)	0.56
	高碳產品	水泥製造 (C.23.51)	0.05
	塑膠	初級形狀塑膠的製造 (C.20.16)	0.07
能源	電力生產	電力生產 (D35.11)	0.35
	傳輸、分配和存儲	電力分配 (D.35.13)	1
	沼氣、生質燃料、低碳氣體	氣體燃料的分配 (D35.22)	0
	加熱和冷卻	蒸氣和空調供應 (D35.30)	0.21
水、污 水、廢棄物	水收集、處理和供應	污水處理 (E37)	0
	浪費	無害廢棄物的收集 (E38.11)	0.38
	二氧化碳運輸及儲存	管道運輸 (H49.50)	0
運輸	陸路運輸	城市及郊區陸上客運 (H49.31)	0.02
	水運	內陸貨運水路運輸 (H.50.40)	0
	交通基礎設施	工程活動[...] (M.71.12)	0
建築和房地產	新建築和改造	建築物建造 (F41)	0.4
	設備與技術	家用電器的維修[...] (S.95.22)	0
	房地產	房地產活動 (L68)	0.15
資訊與通信	資訊和通信	電信 (J.61)	0
專業科技活動	研究、開發和 創新	自然科學與工程研究與實驗發展 (M.72.1)	0

資料來源：研習課程上課講義

表 5、歐盟經濟活動統計分類(NACE)部門別的轉型風險曝露係數(TEC)

行業大類別	經濟活動	NACE 部門別	TEC
化石燃料	提取、製造	煤炭和褐煤開採 (B.05)	1
	和銷售		
製造業	機動車輛和火車	鐵路機車的製造[...] (C30.2)	0.44
	高碳產品	水泥製造 (C.23.51)	0.5
	塑膠	初級形狀塑膠的製造 (C.20.16)	0.93
能源	電力生產	電力生產 (D35.11)	0.39
	加熱和冷卻	蒸氣和空調供應 (D35.30)	0.39
運輸	陸路運輸	計程車營運 (H.49.32)	0.997
	水運	內陸客運水上運輸 (H.50.30)	1
	航空運輸	航空運輸附帶的服務活動 (H.52.23)	1
房地產	房地產	房地產活動 (L68)	0.7

資料來源：研習課程上課講義

(2) 歐元區居民企業發行的證券之涵蓋率、合格率及轉型風險曝露率：

根據上述 TAC 及 TEC 方法估計基於歐盟永續金融分類標準下，以歐元區居民企業發行的證券(包含股票及債券)來看金融市場的綠色程度(圖 11)。

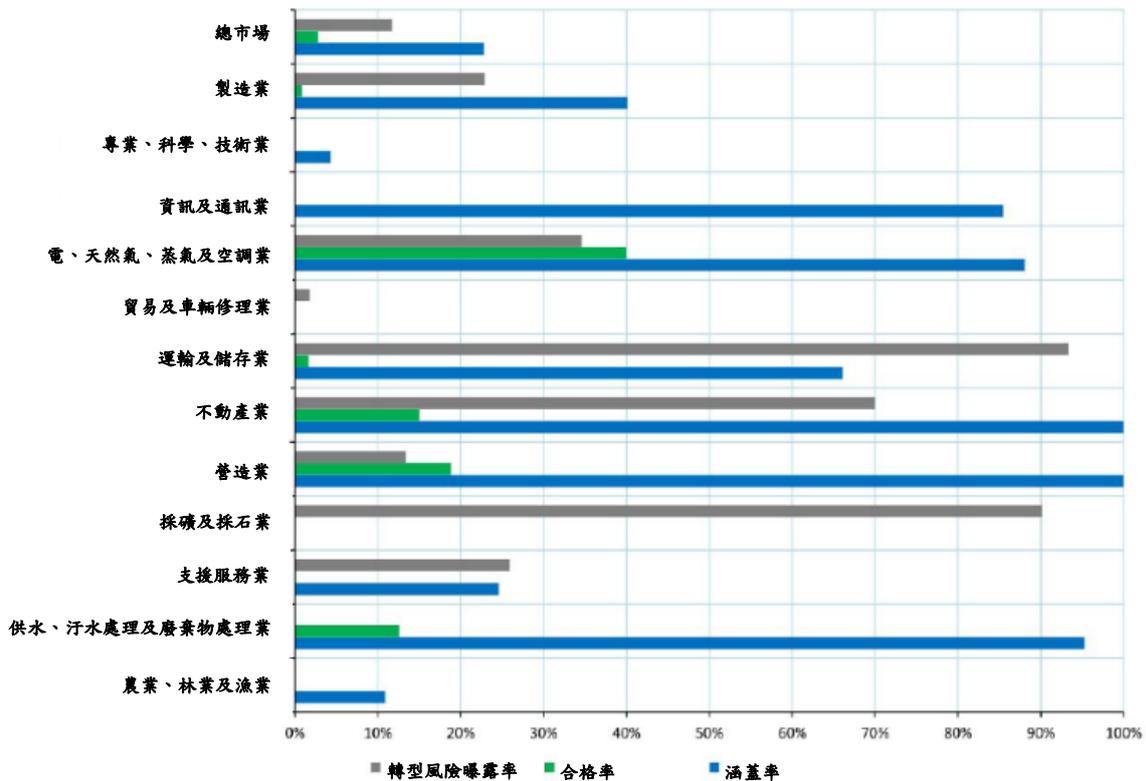
在涵蓋率部分，不動產業及營造業的涵蓋率皆達 100%，顯示該業別活動皆屬於歐盟分類氣候授權法中所述的經濟活動；供水、污水處理及廢棄物處理業與電、天然氣、蒸氣及空調業的涵蓋率亦分別達 95.3%及 88.1%，顯示該業別的大部分活動亦皆屬於歐盟分類氣候授權法中所述的經濟活動。整體而言，總市場的涵蓋率為 22.8%。

在合格率部分，以電、天然氣、蒸氣及空調業的合格率 40% 最高，其次為營造業的 18.8%及供水、污水處理及廢棄物處理業的 12.6%，主要係因這些業別與可再生能源或回收廢物等數額較大的 TAC 相關所致。值得一提的是，由於資訊及通訊業的技術篩選標準嚴苛，導致其涵蓋率雖高達 85.5%，但合格率卻為 0。整體而言，總市場的合格率僅為 2.8%。

在轉型風險曝露率部分，以運輸及儲存業的轉型風險曝露率 93.3%最高，主要係因燃油車及非電氣化鐵路占比較大所致；其次

為採礦及採石業的 90.1%，係因其與化石燃料開採相關所致，而
 不動產業的轉型風險曝露率亦達 70%，主要由於目前仍有 7 成的建
 築物的能源使用效率較低所致。整體而言，總市場的轉型風險曝露
 率為 11.7%。

圖 11、歐元區居民企業發行的證券之涵蓋率、合格率及轉型風險曝露率



資料來源：Lucia Alessi a,b,, Stefano Battiston(2022)

(三)東協永續金融分類標準(ASEAN Taxonomy)

繼 2021 年 11 月東協分類委員會發布東協永續金融分類標準
 第 1 版後，2023 年東協永續金融分類標準第 2 版。東協永續金融
 分類標準以科學為基礎，兼併包容性以適應東南亞國家聯盟(東協)
 成員國的不同發展階段。

東協永續金融分類標準建構一個由「基礎框架+附加標準」所
 組成的架構(圖 12)。東協永續金融分類標準包含 4 項環境目標與

3 項基本標準，針對使用者的轉型活動進行定性評估，在基礎框架下，該經濟活動必須至少實現 4 個環境目標中的 1 個，且不會對其他 3 個環境目標造成危害，並滿足 3 個基本標準的條件。最終，經判定後將各經濟活動分為綠色、黃色或紅色，紅色表示不符合東協永續金融分類標準，黃色為過渡期，綠色為符合綠色經濟活動。在附加標準下，則是針對 6 個重點產業與 3 個賦能產業進行技術篩選標準審查，經判定後分為綠色、黃色、橙色或紅色，紅色表示不符合東協永續金融分類標準，橙色為過渡期(第 3 級)，黃色為過渡期(第 2 級)，綠色為符合綠色經濟活動(第 1 級)。橙色與黃色活動雖然不符合綠色分類標準，但代表了進步，邁向東協永續金融分類標準。

圖 12、東協永續金融分類標準架構圖



資料來源：研習課程上課講義

三、捕捉氣候風險

(一)NGFS 氣候情境

NGFS 氣候情境的發展是為了分析經濟和金融體系氣候風險，主要提供中央銀行和監管機構使用。NGFS 氣候情境架構(圖 13)涵蓋 4 個維度及 6 個情境，分述如下：

1.有序(Orderly)情境：假設氣候政策儘早公布並逐漸變得更加嚴格，有形與轉型風險皆較小，包含 2050 年淨零排放及低於 2°C 等 2 個情境。

(1)2050 年淨零排放(Net Zero 2050)：透過嚴格的氣候政策和科技創新將全球暖化限制在 1.5°C 以內，在 2050 年左右實現全球二氧化碳淨零排放。

(2)低於 2°C(Below 2°C)：逐漸增加氣候政策的嚴格性，將全球暖化限制在 2°C 以下的可能性為 67%。

2.無序(Disorderly)情境：由於國家和部門之間的政策延遲或分歧導致更高的轉型風險，例如碳價在一段時間的延遲後突然上漲。

(1)不一致的淨零(Divergent Net Zero)情境：仍在 2050 年左右達到淨零排放，但由於各部門採取不同的政策導致更快地逐步淘汰石油使用，導致較高的成本。

(2)延遲轉型(Delayed transition)：假設二氧化碳年排放量到 2030 年才會減少，需要採強有力的政策將升溫限制在 2°C 以下。

3.溫室世界(Hot house world)情境：全球努力不足以阻止嚴重的全球暖化，導致嚴重的有形風險，包括海平面上升等不可逆轉的影響。

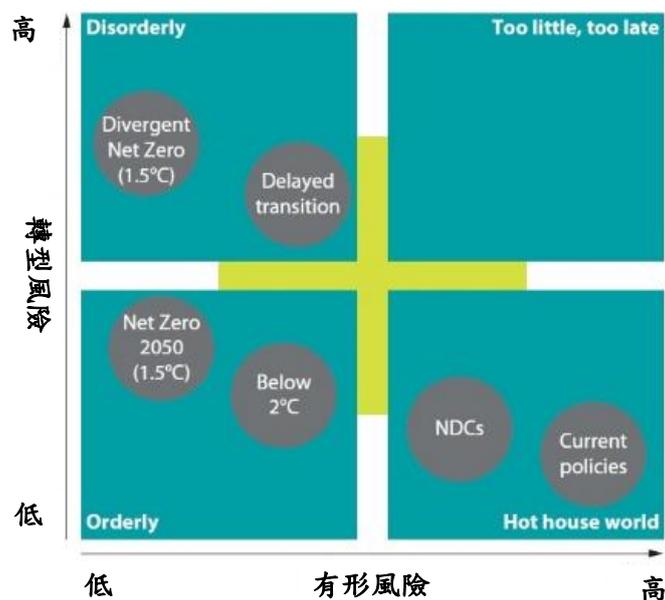
(1)國家自主貢獻(Nationally Determined Contributions, NDCs)情境：

旨在減少排放、適應氣候影響的氣候行動計劃，包括所有承諾但尚未實施的政策。巴黎協定各締約國都必須設定國家自主貢獻方案，每五年更新一次。

(2)目前政策(Current Policies)：假設僅保留目前實施的政策，導致較高的有形風險。

4.太少、太晚(Too little, too late)情境：政府較晚採取因應對策，導致有形與轉型風險皆較大。

圖 13、NGFS 氣候情境



資料來源：研習課程上課講義

(二)短期的氣候情境

NGFS 提出五種短期情境，期限為 3~5 年，涵蓋轉型和有形影響及其與總體經濟和金融部門的相互作用。這些情境捕捉有效且即時轉型的下行風險的主要來源(表 6)。央行和監管機構透過短期情境可理解全球經濟如何朝向淨零轉型，以及未來 3~5 年內可能出現的嚴重有形風險對總體經濟金融的影響。例如央行和監管機構可以據此評估短期影響及對中、長期的衝擊，包括週期性

因素如商業和消費者信心的變化，以及允許衝擊更動態地轉化為近期影響，其中將氣候減緩政策和氣候變遷的預期和準備行為納入金融體系，進而深入了解經濟傳遞管道，據此進行經濟預測。

表 6、短期的氣候情境

情境	說明
邁向巴黎協定	化石能源供應的不確定性提高，促使各國政府積極實施氣候減緩措施。綠色公共投資的蓬勃發展，導致資本透過跨國資本流動和貸款模式在跨部門內迅速重新配置。轉型速度快於預期的技術衝擊引發混亂。綠色審慎政策可以防止金融動盪，儘管某些行業因資產擱淺而遭受損失。 與 2050 年實現淨零排放目標相一致。
綠色泡沫	化石能源供應的不確定性加劇，限制政府積極實施氣候減緩措施。在推動轉型方面，積極的綠色政策導致綠色私人投資過剩和綠色信貸泡沫的形成。太陽黑子(即不相關的隨機事件)會導致泡沫破裂、風險溢價急劇上升和信心危機。 與 2050 年實現淨零排放目標相一致。
突然的警示	化石能源供應的不確定性加劇，限制政府積極實施氣候減緩措施。突發事件(如嚴重的自然災害)引發公眾輿論，使得意想不到的轉型加速進行 ¹ 。突發的政策改變對經濟和金融體系產生衝擊：污染行業的擱淺資產透過資本、貿易和金融流動在國際間傳播，造成嚴重的經濟與金融危機。 與 2050 年實現淨零排放目標相一致。
政策雄心不足和災難	嚴重的自然災害襲擊受影響的轄區。投資者的風險溢價相當大，凍結私人投資，減少遭受災害損失風險較大相關行業或地區的資產投資。由於不確定性增加及保險成本增加，家庭消費減少，儲蓄增加。 與 2050 年實現淨零排放目標不一致。
分歧的現實狀況	全世界致力避免全球暖化帶來的嚴重影響。然而新興市場、發展中經濟體和低收入國家的嚴重自然災害，以及外部融資的缺乏導致復甦陷阱，即受影響地區缺乏轉型的財政空間。同時，源自災害多發地區的關鍵轉型礦產供應鏈的中斷阻礙全球轉型的速度 ² 。全球轉型太慢的突然意識，無法避免溫室世界，需重新評估全球的未來實體影響，造成風險溢價急劇上升。 與 2050 年實現淨零排放目標不一致。

註：1.例如福島地震導致梅克爾總理領導下的德國核能政策發生 180 度大轉變。

2.另一種說法是供應鏈中斷來自地緣政治緊張局勢，而不是自然災害。然而相關影響可能是相同的。

資料來源：研習課程上課講義

伍、結論與建議

一、結論

(一)氣候變遷對物價穩定與央行貨幣政策帶來影響

氣候變遷帶來有形風險與轉型風險，對經濟的需求面與供給面皆可能造成衝擊，並可能改變貨幣政策傳遞效果與造成自然利率變動，甚至可能透過經濟部門與金融部門間之傳染與反饋效應，影響貨幣政策的執行成效與金融穩定。另外，政府為達成淨零碳排的目標勢必採用碳定價上升的政策手段，雖能有效抑制碳排放與刺激綠色投資，但在短期至中期廠商之生產成本上升，不免縮減產出，並將部分增加之成本轉嫁給下游或消費者，造成一般物價上漲。此碳定價上升的衝擊並非暫時性，將持續較長時間。因此，央行可能面臨穩定通膨與穩定產出的兩難。

(二)政府相關部門需在維護價格穩定和推動綠色投資間取得平衡

由於化石燃料價格上漲將推升通膨¹³，使得主要國家紛紛透過促進綠色投資，擺脫對化石燃料的依賴。然而在促進綠色投資於可再生能源項目(如風能、太陽能、水力發電等)，可能導致各個行業的價格上漲，造成通膨壓力。

央行若因應通膨壓力而升息，將會壓抑廠商對減碳技術與潔淨能源之投資。然而，如風電、太陽能等投資專案建置初期通常需要高額資本支出，而效益並非短期內可顯現，故對資金成本之變動甚為敏感。鑒於綠色投資於中長期可促進生產力提升與降低轉型風險，具有正向外部性，為協助經濟達成有序的轉型(orderly transition)，課程講師建議政府相關部門可鼓勵銀行針對綠色投資

¹³ 研究指出若全球油價每年上升 10%，可能導致東南亞國家、中國大陸、日本及南韓的核心消費者物價指數年增率在第一年上升約 0.2 個百分點。

提供較低利率的專案融資，以支持轉向綠色能源的過渡，同時又能保持金融穩定的核心目標。

(三)各國央行因應國內政策適時調整貨幣政策工具，協助促進永續金融之發展

為預防及緩解氣候風險，多數國家係由政府部門制定及推動因應氣候變遷風險政策，央行則係適時配合調整貨幣政策操作工具，以協助促進永續金融之發展。例如：ECB 透過調整擔保品制度及資產購買差異化策略，以達成歐盟氣候行動方案之目標；BoE 將氣候目標及氣候相關資訊揭露納入資產購買計畫之考量因素，透過降低 BoE 持有之債券投資組合加權平均碳密度，達成永續目標；日本央行提供低利融通資金，鼓勵金融機構協助企業綠色轉型，實現減碳政策目標。

(四)歐盟永續金融分類標準引導資金流向綠色活動

央行在調整貨幣政策以支持氣候目標時，首要挑戰是獲取高品質的氣候相關數據；為了讓決策者獲得有用的資訊，以有效管理氣候風險，需要發展辨別氣候表現的數據及經濟活動標準。歐盟 2020 年推出歐盟永續金融分類標準，是一套有關綠色活動的分類系統，辨識經濟活動是否具有環境永續性，以及是否與歐盟的氣候政策目標一致，以協助投資者確定環境可持續的經濟活動，促進世界邁向淨零碳排，引導資金用於應對氣候危機和防止環境進一步惡化的解決方案，成為各國訂定國家永續分類標準的參考範本，如我國 2022 年訂定的永續經濟活動認定參考指引即是參酌歐盟等國際作法。

二、建議

(一)在淨零轉型過程中，央行應更關注中長期通膨預期之變化

通常在面對暫時性的能源價格上升衝擊時，央行的最適策略

是專注於穩定核心通膨率而忽略能源價格變動。然而，氣候變遷的有形風險與轉型風險有高度不確定性，並可能帶來更具持續性的能源與其他大宗物資價格衝擊，在此環境下民眾的中長期通膨預期可能鬆動。央行應更關注中長期通膨預期的變化，並透過溝通強化央行對中長期通膨目標的承諾。

(二)持續密切關注主要央行採行之措施，作為未來政策參考

面對氣候變遷帶來轉型與有形風險之影響，我國政府積極因應，並鼓勵金融機構推動永續金融，協助達成永續轉型目標，本行亦運用貨幣政策工具協助促進永續金融發展，包括將銀行辦理永續金融績效，納入本行公開市場操作參考，以及將銀行發行之永續發展金融債券，列入本行小規模附買回測試操作標的。未來，本行可多參與相關議題之課程或會議，持續關注主要央行之作法，作為政策參考。

(三)政府相關部門宜蒐集及研究國際上為彌合數據缺口所做的努力

由於缺乏前瞻性、細化及可驗證的數據，使得政策制定者在評估各部門所面臨的氣候風險變得困難，而影響政策執行的有效性與準確性。政府相關部門宜積極蒐集及研究國際上為彌合數據缺口所做的努力，如國際貨幣基金組織(IMF)已創建一個氣候變化指標儀錶板，彙集總體經濟和金融政策分析所需的氣候相關數據，以利各界評估及監測氣候變化所帶來的風險。

參考資料

中文資料

- 1.中央銀行(2022)，「中央銀行因應氣候變遷策略方案」，12月。
- 2.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，112年5月。

英文資料

- 1.東南亞國家協會核心課程-氣候風險恢復力/永續金融：氣候變遷與貨幣政策」(ASEAN Core Curriculum in Climate Risk Resilience/Sustainable Finance, Block3: Climate Change and Monetary Policy)研習課程上課講義。
- 2.Beirne, J., Dafermos, Y., Kriwoluzky, A., Renzhi, N., Volz, U. and . Wittich (2021). “The Effects of Natural Disasters on Price Stability in the Euro Area”, SOAS Department of Economics Working Paper No. 244, London: SOAS, University of London.
- 3.BoE (2021), “Greening our Corporate Bond Purchase Scheme,” November.
- 4.BoJ (2021), “Outline of Transactions for Climate Response Financing Operations,” September 22.
- 5.Bangladesh Bank (2020), “Sustainable Finance Policy for Banks and Financial Institutions.” December.
- 6.Brendan Baker(2020), “Scope 3 Carbon Emissions: Seeing the Full Picture,” MSCI, Sep. 17.
- 7.David Bokern(2022), “Reported Emission Footprints: The Challenge is Real,” MSCI, Mar. 9.
- 8.European Commission(2023), “A user guide to navigate the EU taxonomy for sustainable activities,” June.
- 9.ECB (2022), “ECB Provides Details on How it Aims to Decarbonise its

- Corporate Bond Holdings,” *Press Release*, September 19.
- 10.ECB (2021), *Climate Change and Monetary Policy in the Euro Area*, Occasional Paper Series No.271.
 - 11.IRENA (2023), *Renewable power generation costs in 2022*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
 - 12.Jerome H. Powell (2023), “Central Bank Independence and the Mandate – Evolving View,” Speech Delivered at the Symposium on Central Bank Independence, Sveriges Riksbank, Stockholm, Sweden, January 10.
 - 13.Lucia Alessi(2022), “The EU taxonomy,” European Commission.
 - 14.Lucia Alessi a,b,, Stefano Battiston(2022), “Two sides of the same coin: Green Taxonomy alignment versus transition risk in financial portfolios,” *International Review of Financial Analysis*, 30 July.
 - 15.Magyar Nemzeti Bank (2021), “Sustainability and Central Bank Policy – Green Aspects of the Magyar Nemzeti Bank’s Monetary Policy Toolkit,” *Press Release*, July 6.
 - 16.NGFS (2021), “Adapting Central Bank Operations to A Hotter World: Reviewing Some Options,” Paris: Network for Greening the Financial System.
 - 17.NGFS (2019), *Macroeconomic and Financial Stability Implications of Climate Change*, Paris: Network for Greening the Financial System.
 - 18.Reserve Bank of India (2020), “Priority Sector Lending-Targets and Classification.”
 - 19.UN Environment Programme (2017), “On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance.” February, Inquiry Working Paper 17/01.

其他資料

- 1.歐盟網站 https://commission.europa.eu/index_en。