

金融穩定委員會（FSB） 「代幣化對金融穩定影響」摘要報告

本公司國關室摘譯

- 壹、摘要
- 貳、引言
- 參、代幣化介紹
- 肆、DLT 代幣化帶來之潛在金融穩定風險
- 伍、代幣化影響金融穩定的條件

壹、摘要

在本報告中，「代幣化」（Tokenisation）係指利用新技術如分散式帳本技術（Distributed Ledger Technology, DLT），發行或代表現有資產，使其以數位形式存在，即所謂的「代幣」（Token）。代幣代表資產，包括金融資產，如證券或銀行存款以及實體資產，如不動產，或對發行者索賠的新型資產。本報告主要關注涉及金融資產的代幣化，不涵蓋其他數位資產，例如中央銀行數位貨幣（Central Bank Digital Currency, CBDC）及加密資產，該議題已在先前金融穩定委員會（Financial Stability Board, FSB）或國際標準制定機構（Standard-Setting Bodies, SSBs）的報告中有所探討。

本文係中央存保公司摘譯 2024 年 10 月 22 日發表於金融穩定委員會 (FSB) 之英文芻議「代幣化對金融穩定影響」(The Financial Stability Implications of Tokenisation, 非 FSB 官方翻譯。本篇文章無償取材自金融穩定委員會 (<https://www.fsb.org/>), 本文中譯內容如與原文有歧義之處, 概以原文為準, 原文網址連結如下: <https://www.fsb.org/uploads/P221024-2.pdf>

根據公開資料，目前代幣化的使用率偏低，但呈增長趨勢。代幣主要用於交易、投資，少數用於支付，未來有望拓展其他用途。近期主要的代幣化計畫投資皆使用分散式帳本技術作為底層技術（underlying technology）平台，而其中部分計畫涉及公私部門的合作，並涵蓋多種應用場景，使用分散式帳本技術發行代表政府債券（government debt）的數位債券代幣或債券基金股權代幣（equity stakes in debt funds）、支付用代幣、以及將黃金進行代幣化。

代幣化的潛在優勢有提升效率，包含結算流程的改善、降低成本、提升透明度，以及更靈活的資產運作方式，為投資者提供更多投資機會。然而，這些優勢仍待驗證，且未必是代幣化所獨有的，甚至需要在不同因素間進行權衡，導致效益受限。因此，代幣化尚未達到大規模應用。阻礙發展的挑戰包括，投資者對於代幣化產品的接受度或實際需求尚不明確、DLT 平台間及 DLT 與傳統金融基礎設施間缺乏流通性、缺乏可用的貨幣結算資產，以及涉及跨境案件時，各國法律與監理機制的差異。

本報告指出，以分散式帳本技術發行的數位代幣存在與金融穩定相關的脆弱性（vulnerabilities），包括流動性與期限錯配（liquidity and maturity mismatches）、槓桿風險（leverage）、資產價格與質量、互聯性（interconnectedness）及營運不穩定性（operational fragilities）。由於代幣化市場資訊不足、技術發展快速且未來狀況尚不明確，難以完全識別的脆弱性會在特定的限制與假設前提下進行辨識。此外，目前仍缺乏有關數位代幣融入現有市場之資訊、法律與監理框架的明確方向，以及監理機關因應相關風險的具體措施。

DLT 平台發行之數位代幣挑戰主要涉及三個因素，包含代幣化的標的資產（reference asset）、代幣化市場參與者以及新技術與傳統金融體系的融合；其單獨或同時發生時，恐加劇傳統金融市場已存在的脆弱性風險。惟具體影響取決於代幣化之設計、採用情形及規模。例如，結算資產的選擇（特別是

代幣化的私人貨幣），將加劇流動性或其他脆弱性；部分參與代幣化的機構為新加入業者，未遵循適用法規，或超出監理範圍；此外，DLT 技術的不健全亦將導致操作層面的脆弱性。

儘管存在上述脆弱性，因目前代幣化規模較小，其在金融領域的應用並未對金融穩定構成實質性的風險。限制風險發生的因素包括集中發展授權平台（permissioned platforms）而非無授權平台、程式化功能受限，以及 DLT 平台間及與傳統金融之間缺乏互聯性。惟在某些情況下，代幣化將對金融市場穩定造成影響，例如，代幣化的規模擴大；代幣化的複雜性提升、透明度降低，導致市場波動難以預測；脆弱性未能透過監理、規範及執法妥善應對。

根據本報告的研究結果以及 DLT 技術的高速發展，以下是 FSB、SSBs 及各國主管機關將面臨的初期挑戰：

- 一、監控及審查代幣化發展過程中之訊息差，主管機關可透過受監理機關的報告、市場參與者的訊息，以及 DLT 平台上公開資料審查資料來源。
- 二、強化對代幣化及其相關特性如何適應現有法律及監理框架的瞭解，參考 SSBs 及其他國際組織正在執行的相關作業。
- 三、持續促進跨境監理與監理機關間在代幣化方面之訊息共享，FSB 可與 SSBs 探討促進訊息共享的方式，包括追蹤成員國的發展動態。

貳、引言

本報告中所提到的「代幣化」（Tokenisation）是利用新技術，如分散式帳本技術（DLT）發行或代表資產的過程，這些資產以數位形式呈現稱為代幣。任何現有資產皆可進行代幣化，包括金融資產，如股票、固定收益證券或銀行存款以及非金融或實物資產。部分代幣是現有資產的數位化，代表對發行人新權利主張的全新資產。這些類型的代幣主要用於交易、投資，並且在少數情況下可用於支付，未來則有望用於其他用途。

代幣化有望對金融體系帶來益處，例如在特定情況下提高效率及透明

度，惟恐對金融穩定性產生影響。儘管目前代幣化資產市場的規模相對較小，且代幣化的發展方向及模式仍不明確，不過越來越多的金融機構與非金融機構正在啟動或參與代幣化專案。隨著這些發展推進及促進代幣化的技術持續演進，本報告將探討代幣化規模化後對金融穩定性可能產生的影響。

本報告之研究基於公開資料，涵蓋公共與私人部門的代幣化計畫，現有文獻回顧，當前市場上部分運作的代幣化計畫之研究，同時與其利害關係者交流。鑑於不同成員國的代幣化存在顯著差異，本研究基於不同類型資產、國內及跨境用途，以及公私部門主導的代幣化計畫的觀察結果。

本報告聚焦於以 DLT 作為底層技術平台（underlying technology platform）之代幣化計畫，這些計畫為近期市場發展，對金融穩定最具相關性。具體而言，將集中討論金融資產的代幣化，例如可用作支付結算資產的代幣化貨幣，如商業銀行存款及現行形式的批發型中央銀行貨幣，即用於銀行間結算的中央銀行存款，以及其他金融資產，如共同基金股份。本報告不涉及中央銀行數位貨幣或加密資產的計畫。

參、代幣化介紹

一、定義

代幣可分為「原生代幣」（Native tokens）及「非原生代幣」（Non-native tokens）。原生代幣係指直接在 DLT 平台上發行，不依附於任何現有資產的代幣；非原生代幣則是數位化的現有資產，如代幣化銀行存款、股票、債券或黃金。任何資產都可以用作非原生代幣的標的資產，包括結算用資產、非結算金融資產以及非金融或實體資產（詳如表 1）。另本報告提及之「代幣」指原生代幣及非原生代幣並主要聚焦於涉及金融資產的代幣化，因其對金融穩定最具相關性。惟例外情況已註明。本文不涵蓋中央銀行數位貨幣及加密資產或透過「包裝代幣」（wrapped tokens）方式在其他區塊

鏈上表示的加密資產，該主題已在 FSB 及 SSBs 的報告中進行分析，因此不在本文內。

表 1 報告中涵蓋之標的資產範例

標的資產	標的資產範例	說明
結算資產	商業銀行貨幣 私營發行的貨幣	代幣化存款 結算用穩定幣（stablecoins）
非結算 金融資產	貨幣市場基金（Money market fund, MMF） 公司股權 / 債券 不動產投資信託（Real estate investment trust, REIT）	代表對貨幣市場基金的索賠擁有權，該基金投資於國庫券等金融資產。 在 DLT 平台上發行的公司股權 / 債券的代幣。 代表對不動產投資信託索賠的代幣
非金融 （實體）資產	不動產 黃金	代表對財產部分股份的代幣 代表對實體財產部分股份的代幣

代幣化沒有統一的定義，不同國際機構對其定義及術語存在差異。代幣化的定義分別聚焦在底層技術、代幣化的資產類型或是標的資產與數位代幣間之關聯等各個方面。有關國際金融組織對代幣化之定義，詳附件 1。

代幣化的特徵與金融市場中現有數位資產有些相似。例如代幣化及證券化皆可將資產劃分為更小的份額，從而提供投資機會，但 DLT 允許程式化執行與自動交易，將帶來不同風險與挑戰。

二、DLT 發行之數位代幣特性

本報告聚焦於分散式帳本技術（DLT）發行之數位代幣，因迄今為止，公私部門的代幣化案件主要皆以此技術作為基礎。DLT 指一種機制及其支援

的分類帳應用，如區塊鏈，可用於分散、儲存及共享資訊。其機制決定分類帳的運作方式，而分類帳負責記錄資料。每位 DLT 參與者作為網路中的「節點」（nodes），能夠「共享、驗證並同步更新資料，確保分類帳在整個網路中的狀態一致。」

DLT 系統的特性之一為共識機制，該機制使其在角色及安排上與傳統系統有所不同。共識機制可以減少對中央機構進行記錄的需求，並通過事先約定的協議，達成網路參與者對帳本狀態的共識，從而允許參與者更新帳本。在 DLT 平台上發行代幣時，資產類型、所有權及估值等資料都會被儲存至帳本中。儘管這些特性將降低對中介機構的依賴，惟關鍵功能如代幣的託管與贖回服務，以及實體資產，如黃金的物理保管，仍需由第三方提供。

DLT 發行之數位代幣的特徵與金融穩定之關聯：

(一) 治理機制 (governance)

DLT 平台的治理框架制定對分類帳之讀取、輸入及資訊新增的權限，權限大致分為「許可型」（permissioned）與「非許可型」（permissionless）。許可型 DLT 平台係參與者需經協調機構（coordinating body）批准後方可加入；非許可型 DLT 平台則是允許任何人參與，參與者身份未知且皆擁有相同權限。值得一提的是，治理框架的設計及規範存在很大的靈活性。在實務運作中，兩種治理模式具備相似特性。例如，許可型 DLT 平台雖由中央機關（central authority）管控，但其治理權限可分配給多個參與者使用，例如由數個機構共同參與決策（several parties may contribute to decision-making）；非許可型 DLT 平台仍可僅由少數主要參與者主導。故兩者之間的區分是模糊的，DLT 平台的設計及權限的管理方式，將影響平台的營運能力、安全性及風險管理，進而對金融穩定產生影響。

(二) 可程式化 (programmability) 及可組合性 (composability)

可程式化允許 DLT 平台上的參與者在平台上撰寫與部署（deploy）程式碼，以建立特定規則，使其資料或條件在觸發時自動執行，稱為「智能合約（smart contracts）」。智能合約負責發行代幣，控制其運作方式，並決定該代幣在平台上的使用方式。這項技術不僅影響代幣的發行與使用，也能提升市場運作的自動化程度。可組合性則是可程式化的延伸，使不同功能能夠結合，創造出新的應用，例如讓代幣能自動被其他元件使用，或參與更複雜的交易。然而，這種特性產生的連動關係，使金融體系出現難以察覺的連結，進而影響金融穩定。

（三）代幣類型

如前所述，代幣的發行方式可分為「原生代幣」及「非原生代幣」。前者的價值來自發行人的業務運作（類似於股票），或代表發行人的債務義務。後者則係實體資產的持有權。兩者皆與金融穩定性息息相關，與標的資產掛鈎的代幣，代幣價格與標的資產價值間可能出現價格錯位（misalignment）的情形，而依據標的資產類型，則可能產生保管方式及估值方法之風險。相較之下，與標的資產未掛鈎的代幣則有發行人相關風險，如發行人財務健全性之風險。

（四）結算資產的選擇

代幣化的潛在優勢在於可於同一或具互通性的 DLT 平台上進行交易、資產結算及貨幣結算。現有的代幣化結算資產包括 CBDCs、穩定幣與代幣化銀行存款，不同的結算資產設計會影響金融穩定性。若要代幣化能夠在受監理的金融市場中充分擴展，結算資產須符合法規、監理與風險管理標準 CPMI-IOSCO「金融市場基礎設施原則」（Principles for Financial Market Infrastructures, PFMI）。

（五）對第三方的依賴

由於並非所有功能如發行、交易、投資及支付 / 結算皆能在 DLT 平台上執行，代幣化需要第三方機構的參與。例如，非原生代幣涉及由第三方託管機構（custodians）保管標的資產、預言機（oracles）收集及儲存資料供智能合約使用、入出金管道（ramps）促進資產交換，以及橋接服務（bridges）協助平台間代幣交換等。這些第三方的服務機構及執行品質對金融穩定尤為重要，因其影響平台的運行及代幣估值。

三、金融體系中的應用

資產代幣化發展仍處於初期，尚無擴展至大規模應用的案例。大多數案例仍在概念驗證階段，已運行的應用主要限於封閉網路內的交易。FSB 監理的專案涵蓋不同資產類型（詳如表 1，報告中涵蓋之標的資產範例）、區域範圍、治理模式及公私部門合作模式，主要由傳統金融機構主導，但部分案件亦涉及其他企業。

目前市場對代幣化的採用程度仍低，但具增長趨勢。由於代幣化的定義與模式多樣，且透明度不足，市場缺乏完整一致的資料，特別是各類型代幣、標的資產之市場份額及成長速度，難以評估其總體規模。根據 2023 年 5 月的研究估計，公鏈（permissionless blockchains）上的代幣化資產總市值約 21.5 億美元。行業對代幣化資產的潛在成長速度之預測存在分歧，缺乏強有力的資料支持。初步觀察顯示，部分資產類別成長較快，例如貨幣市場基金（MMFs），其市值從 2023 年 5 月至 2024 年 5 月突破 10 億美元，成長兩倍以上。

代幣化的核心目標是提升清算與結算效率，特別是在付款對付款（Payment versus Payment, PvP）與交割對付款（Delivery versus Payment, DvP）結算的應用。探討 DLT 在證券發行、承銷與交易方面的應用，例如房地產投資信託的代幣化。加密資產服務業者專注於解決互通性問題，以促

進 DLT 平台與傳統金融系統的連接。整體而言，這些計畫致力於提升現有金融活動的效率，而非創造全新金融模式。

本報告研究之傳統金融機構的代幣化，主要在許可制平台上發行，少數則將系統與公鏈整合、使用由傳統機構運營的新平台或自有標準（proprietary standards）技術。相比之下，加密資產業者的代幣化計畫更傾向於在公鏈網路上發行，並選擇與特定的去中心化金融（DeFi）協議整合。

四、代幣化的潛在效益

代幣化發起者認為，基於 DLT 代幣化具備潛力帶來若干效益，其效益包含提高金融系統效率及支持金融產品與服務的擴展，具體包括：

（一）價值交換（Exchange-of-value）「原子結算」（atomic settlement）

原子結算係一種交易結算機制，其中兩項或多項交易的結算必須同時發生，從而避免部分結算帶來的風險。雖然現有結算機制已存在，但部分代幣化計畫正在研究如何透過 DLT 平台促成這些結算機制，並允許在相關條件滿足時多筆資產交易同時結算。這將縮短擔保品被佔用的時間，減少交易對手風險與結算風險。然而，若缺乏流動性節省機制（liquidity savings mechanisms），原子結算恐大幅提高系統的流動性需求與風險。

（二）提高效率及節省成本

可程式化可透過自動化來提高效率，實現交易及交易後功能的整合，從而創造更高效的交易後結算，降低結算風險，並減少對中間機構，如托管服務提供商的需求。

（三）靈活性的提升與多元的投資機會

代幣化能提高投資者的投資靈活性，通過將資產劃分為更小的單位，從而創造更多機會使投資者持有該資產份額。數位管道及其全天

候功能，提升投資者對投資機會之存取便利，此外，可組合特性創造出新型的金融產品及服務，進而使投資者受益。例如，通過消除作業障礙，讓現有資產可作為擔保品使用。

(四)提高記錄的透明度

DLT 的代幣化可提高可審計交易及所有權記錄的透明度，減少對帳需求，並有潛力簡化企業內部流程，降低中介機構數量，實現成本節省。

代幣化的效益尚未完全得到證明，且有些效益無法僅透過代幣化實現，甚至產生取捨，進而削弱其效益。例如，現有的分割機制，如證券化已能實現投資者對資產的存取。代幣化雖減少交易對手風險，惟恐增加流動性需求。其他有關效益的主張，如代幣與標的資產之可替代性與現行法規不符，將限制代幣化的應用。

代幣化之潛在收益取決於其在金融市場及資產類別中的採用規模。最具潛力的資產類別往往最具挑戰性，例如標準化程度低、需手動處理的證券化產品及私募股權，或受嚴格監理且涉及多層中介機構的金融工具。儘管自動化可提升效率，更頻繁的代幣化及去代幣化轉換，監理與技術挑戰仍不可忽視。相較之下，已具數據化系統的資產，如股票受益較小，因此其價值主張較不明確。市場的高效率運作加上 DLT 局限性，有望在未來促成傳統系統與 DLT 系統並存運行，後者則將優先應用於代幣化的成本效益最為明確的資產類別。

五、規模化代幣化的關鍵挑戰

代幣化若大規模發展，恐對金融穩定產生影響，但目前規模化應用面臨諸多挑戰。這些挑戰主要分為四個面向包含，市場條件、互聯性、多元資產交易考量以及法律與監理。

儘管業界關注代幣化發展，惟投資者及其他市場參與者對該產品的需

求尚不明確。代幣化的優勢在特定情況下可在現有系統中實現，但受限於經濟、政策及市場條件等，尚未得到廣泛推動。例如，資產的分割持有可透過證券化實現。首先，許可制 DLT 平台恐限制次級市場交易活躍度與流動性，部分原因為參與者數量受限。其次，無許可制平台對受監理金融機構而言則缺乏吸引力，其中原因包含無法支持高頻交易，如驗證所有相關節點的交易較為耗時。以及偽匿名（pseudo-anonymity）用戶，導致平台在遵守反洗錢及打擊恐怖融資（AML/CFT）規範時面臨挑戰，且難以滿足監理要求。

特別是對金融機構而言，將傳統基礎設施過渡到 DLT 所產生的成本及潛在運營風險，會降低市場參與者的商業誘因。在過渡初期，代幣化的 DLT 系統需要與現有系統並行運作，這不僅將大幅提升使用 DLT 的初期成本，還意味著須同時管理兩個運行環境，導致代幣化市場與標的資產市場之間的流動性分散。運營風險還包括大規模使用時網路的不穩定性，相較於傳統基礎設施，DLT 將面臨更高的網路攻擊風險，若 DLT 平台的治理結構具有愈多進入點，則遭受攻擊的風險愈高。

DLT 平台之間以及與傳統金融基礎設施缺乏互聯性，導致平台無法互相共享資料。目前，市場尚無通過測試的基礎設施可用於建立此類互聯性，進而限制代幣化的擴展。其中解決方案之一是開發多邊或共享 DLT 平台，將分隔的活動整合至共同場域（common venues），惟此類平台開發成本高，且需協調標準與程序，同時調整相關政策。此外，傳統資產的代幣化仍依賴與傳統基礎設施的連結，並受限於非全天候運營模式。

資產代幣化的發展，特別是在支付方面，仰賴貨幣結算資產或整合的轉帳機制。因其效益取決於結算資產是否能在同一或可互操作的 DLT 平台上運行，然目前許多代幣化資產尚不具備這一條件。證券結算系統須與支付系統連結，而其他資產轉移同樣需要與支付掛鉤，為發揮代幣化的潛在優勢，交易與結算應整合於同一平台，或在可互操作的系統內進行。

代幣化的擴展受多種法律與監理框架影響，尤其是在跨境應用方面。各

國監理機關對資產代幣化採取不同措施，關注現行法規的適用性以及管理潛在風險。此外，代幣持有者的權利缺乏法律明確性，在某些司法管轄區內無法強制執行。與此同時，DLT 引入新的記錄保存方式，與現行法規產生適配問題。大型金融中介重構計畫需與現有的監理措施進行調整，例如強制清算規則及中央證券存管機構（Central Securities Depositories, CSDs）在市場監理中的角色

肆、DLT 代幣化帶來之潛在金融穩定風險

依據 FSB 金融穩定監理架構規範，DLT 代幣化存有與金融穩定相關的脆弱性（vulnerabilities），包括流動性與期限錯配、槓桿風險、資產價格與質量、相互關聯性及營運脆弱性。由於代幣化市場資訊不足、技術發展快速且未來狀況尚不明確，難以完全識別的脆弱性會在特定的限制與假設前提下進行辨識。影響數位代幣脆弱性的三個主要因素包括：代幣化的底層標的資產、代幣化市場參與者以及新技術與傳統金融系統的融合。這些因素可以獨立存在，亦能相互交叉影響。三種因素加總後恐加劇傳統金融市場已存在的脆弱性風險，其影響程度取決於代幣化技術的設計選擇、採用情形、應用規模及調整監理對風險因應的即時性。

一、流動性及期限錯配

代幣化恐導致代幣與標的資產之間的流動性與期限錯配之風險，特別是在兩者的兌現能力（流動性）與結算時點（資金流動的期限）存在差異時。例如，若市場錯估代幣比標的資產更具流動性，而標的資產，如儲備資產或一般性債券具有不同的流動性或期限結構，將引發贖回擠兌風險，使標的資產被迫清算，對金融體系產生負面影響。前述風險，在業界廣為人知，是監理機關針對特定金融機構制定相應規範的主因。部分代幣化計畫旨在緩解錯配問題，惟仍難以判定其計畫是否能有效降低擠兌風險，亦或只是重複現有

風險或創造新的風險。

代幣化可促進資產份額化（fractionalisation），但恐引發如集合投資計畫（collective investment schemes, CIS）所面臨的期限錯配與流動性風險。例如，若市場錯估代幣的流動性高於標的資產，在市場壓力時引發贖回潮，將導致發行方被迫出售標的資產，進而造成代幣價格的急劇下跌。

在某些情況下，代幣化存在降低市場參與者之即時流動性的風險，並削弱其應對流動性衝擊的能力。許多代幣化計畫旨在消除交易對手風險的機制實現快速總額結算（即逐筆交易結算），但此機制要求較高流動性並依賴預先資金存入。若該機制大規模應用，會因更高融資需求削弱市場參與者應對流動性衝擊的能力，加劇金融穩定風險。當前，代幣化計畫仍處於探索解決資金需求問題的早期階段。儘管如此，即使相關解決機制在一般市場條件下運行順利，市場參與者仍有錯估資金可用性，導致流動性儲備不足，進而增加流動性壓力。

流動性壓力亦具備因程式化與自動化機制而加速擴散的風險。智能合約程式功能可設置自動清算機制，類似於保證金追繳（margin call）被觸發時的自動平倉，並依賴預言機（oracles）提供的外部價格資訊。當代幣化資產被用於金融合約，如作為抵押品時，價格波動觸發自動清算，引發連鎖反應，產生資產市場的擠兌。特別是在標的資產市場關閉而代幣仍可交易的時段（例如假日），代幣化資產與標的資產價格偏離，使代幣持有者承受潛在損失，影響其償付能力。

如前所述，DLT 代幣化的結算資產選擇或將影響金融穩定，因其將加劇流動性錯配、資產價格與品質風險及市場連結性帶來的弱點，例如穩定幣與代幣化存款。附件 2 將進一步分析代幣化存款作為 DLT 平台結算資產的影響。BIS-CPMI 有關代幣化的報告提供 DLT 平台上使用結算資產的進一步考量，涵蓋貨幣及其他資產。有關代幣化存款相關的金融穩定性影響詳附件 2。

二、槓桿

代幣化資產的再質押（rehypothecation）恐導致金融體系內槓桿風險的累積，尤其是在某些 DLT 平台的可組合特性（composability），市場參與者可將收到的代幣抵押品再次用於交易。若無監理限制，再質押或將促使投資者透過借貸協議放大槓桿。此外，若多種代幣可在同一平台上互通，不同類型的代幣恐被作為抵押品進行借貸。且除非施加較大折扣（haircuts），其中有些代幣不適合作為穩健借貸的抵押品。然而，由於代幣化尚處於早期發展階段，現行監理尚未明確規定最低折扣標準，進一步加劇槓桿風險。同時，市場對與標的資產相關代幣的估值，可能賦予這類代幣更高的市場認可度，進而促進再質押行為的盛行。相比非代幣化市場，恐加速槓桿累積，若無適當監理，將對金融穩定構成潛在風險。

三、資產價格與品質

DLT 技術的可組合性，係將不同的智能合約及協議組合以創建新產品的能力，這使代幣化金融市場變得更加複雜且不透明，削弱投資者對代幣化資產品質與價格的正確評估能力。雖然並非所有代幣化計畫都涉及複雜金融工具，但可組合性降低創造複雜合約的門檻。代幣發行方類似於傳統證券化的發起者（originators），引入未充分揭露或未適當定價的風險，且若發行方未受監理或未遵守相關法規，這些風險恐擴大為系統性風險。當基金透過風險分層（tranches）方式代幣化（類似於證券化過程），評估風險的複雜性將進一步提升。此外，資產份額化、透明度不足及估值困難將促使投資者承擔超出其風險承受能力的投資，使金融市場面臨更高的不穩定性。

作為 DLT 平台關鍵資訊來源的預言機，其合規性與安全性直接影響代幣資產的價格與品質評估，因預言機提供的外部資訊存在觸發智能合約執行之風險。然而，現行監理框架恐無法涵蓋 DLT 平台上的預言機，或預言機不符合相關法規。且預言機易受駭客利用智能合約的脆弱性攻擊或操縱，影

響 DLT 平台獲取資料的精準性。此外，DLT 的去中心化特性或將導致資訊可信度評估機制不足，使智能合約依據不準確的資料執行。若代幣價格與品質評估依賴未受監理或不合規的預言機，市場將面臨資料失真，阻礙市場對代幣資產價格與品質的準確判斷。

代幣的價格與標的資產之間，或代表相同基礎資產但在不同 DLT 平台或由不同代幣發行人發行的代幣之間，存在價格偏離的風險。代幣與標的資產的可替代性（fungibility）受到各種阻礙，進而影響贖回過程。具體阻礙包括代幣在鏈下（off-chain）用途的法律認可、代幣與標的資產贖回的可執行性、對代幣發行者之信任問題、交易機制及營運時間不匹配等。這因素恐導致市場流動性碎片化（fragmentation of liquidity）、價格偏離，並在市場動盪時期加劇贖回壓力，尤其是當傳統金融系統中的風險限制機制，如熔斷機制（circuit breakers），因代幣化平台之設計缺失時。

四、互聯性

部分代幣化特性會在金融體系中創造新的互聯性與依賴關係。例如，當一個大型綜合性代幣化平台若同時提供代幣發行（包括結算型與非結算型資產代幣）、次級市場交易及類託管服務，恐會在彼此未直接連結的機構之間創造新的相互依存關係，特別是在平台未受適用法規約束，或未遵守區分金融中介不同業務活動的規則時。若大型代幣化平台發生重大失敗，恐對多家金融機構產生負面溢出效應（negative spillover effects），尤其是當該平台掌握這些機構所發行或交易的代幣化產品之重要份額時，影響將更加顯著。

對少數第三方服務提供商的依賴，恐導致代幣化資產市場的集中度風險。這種集中度可體現在代幣化市場中各個層面，例如區塊鏈交易與記錄的驗證者（validators）、運行驗證節點的資料中心、發行者及託管者。當這些關鍵功能由少數機構或基礎設施主導時，這些集中點的故障或失靈恐對金融體系造成廣泛的連鎖影響。

代幣化特徵之可程式化及自動執行功能，在金融體系中創造新的互聯性。該特徵提高發生跨平台擠兌（inter-platform runs），或單一平台內部不同資產間擠兌的風險（intra-platform runs）。代幣化會促使金融產品及服務跨境擴展，並提供全天候運作，但在不同司法管轄區規則不一致的情況下，恐加劇監理套利風險，導致各司法管轄區競相降低監管標準，進而威脅金融穩定。此外，全球互聯性增強會在市場壓力時期擴大並加速金融衝擊，需要各司法管轄區加強監理協調。例如，DLT 技術增加識別複雜互聯關係的難度，使相關機構在面對金融風險時更難做出有效的預警及應對。

五、運營脆弱性

運營脆弱性既可源於特定代幣化計畫的障礙（即與發行者或相關方），或來自於基礎 DLT 架構的固有風險。計畫相關挑戰包含：

（一）專案特有的挑戰

1. 對第三方依賴

運營脆弱性的顯著問題在於對多個中介機構的依賴及其協調需求，這些中介機構包括 DLT 平台和託管機構。基於 DLT 的作業流程與傳統作業流程存在顯著差異，對中介機構的運營帶來挑戰。特別是在維護私鑰管理的穩健性，以及確保分散式帳本與傳統系統之間的資料完整性方面。

2. 公鏈（permissionless blockchains）

當金融中介機構依賴公鏈來進行代幣化資產的發行、交易或結算時，恐無適當具合約關係的第三方負責管理該基礎設施的運營風險。因此，相關責任將落在使用該基礎設施的中介機構，並要求其妥善管理相關風險。若發生重大事件，金融中介機構需轉換到其他區塊鏈或改用鏈下（off-chain）等解決方案，惟此舉不一定可行，將對市場運作產生干擾。

3. 智能合約

智能合約為代幣化的核心要素，然其安全機制仍處於發展階段，仍存在潛在脆弱性，易遭惡意利用。技術風險方面，智能合約高度依賴程式碼的精確性，且部署（deploy）後的程式錯誤往往難以修正。另一方面，儘管智能合約理論上可提升自動化與組合性，但在用戶靈活構建專屬或分層金融操作時，亦衍生難以預測的運營與經濟風險。

（二）底層基礎設施的脆弱性

截至目前，代幣化主要專注於運用 DLT 架構進行交易。該技術架構涉及權衡取捨，並可能產生以下脆弱性風險：

1. 大規模交易處理能力有限

代幣化技術恐在處理大量交易時面臨限制。此限制源自共識機制、帳本修改提議權、參與者數量、DLT 技術規格及費用結構等因素。儘管這一限制適用於私有鏈及公鏈，但由於私有鏈通常能更快速地達成共識，其風險相對較低。

2. 全天候營運

基於 DLT 的基礎設施支持全天候運行，對持續運營的要求，恐增大支援代幣化的基礎設施的運營負擔，進而加劇瓶頸或其他運營問題的經濟衝擊。全天候運行也會帶來系統更新及錯誤（bugs）修復的挑戰，因此需進行周密測試及規劃。此外，更新過程可能涉及額外第三方風險。

3. 非許可型網路（公鏈）

操作缺陷在公鏈中更為顯著，涉及結算風險、不可篡改性（immutability）及區塊鏈分裂（forking）等問題。公鏈交易的結算終局性（settlement finality）仰賴共識機制，未設有單一方負責交易最終確定性的保障，因此結算最終性未明確定義。區塊鏈的

不可篡改性讓人為操作失誤或詐騙事件發生時，恐無法撤銷交易。此外，區塊鏈分裂將因修復、升級或治理爭議而發生，若升級過程中爭議未能解決或實施延遲，將導致區塊鏈碎片化，並引發對基礎區塊鏈技術長期穩定性的擔憂。

伍、代幣化影響金融穩定的條件

目前代幣化在金融領域的應用並未對金融穩定構成實質風險，主要原因在於其規模較小。其他限制風險的因素包括目前專注於授權平台（而非無授權）、程式化功能尚未充分利用進行複雜交易，以及 DLT 平台間及與傳統金融之間缺乏相容性。代幣化以及設計模型未來發展尚不明確，若存在，有望會獲得廣泛採用，惟在某些情況下，代幣化恐對金融穩定性產生影響，包括以下：

- 一、若代幣化系統大規模擴展，金融穩定性恐會受到影響，尤其是在行業克服當前挑戰後。這些挑戰的解決方案包括技術改善，提升 DLT 平台之間以及 DLT 平台與傳統金融基礎設施之間的互操作性；還有業界或公私部門合作符合最低風險管理標準之多資產交易方案。部份法規改革和澄清，可能消除部分代幣化專案的法規不確定性，促進金融機構更積極參與。至於其他法域，若現有的法規已經充分完善，隨著時間的推移，代幣化專案有望找到符合適用法律框架的擴展方式。若主導者（如擁有大量用戶基礎的大型金融機構或大型科技公司）推動代幣化專案的採用，變革的速度以及對市場集中度的擔憂恐會加劇。代幣化也可能改變市場角色和功能，從而削弱現有風險管理實踐的有效性。
- 二、若代幣化計畫的複雜性及不透明性增加，從而促使未察覺的風險逐步累積與轉移，並在市場動盪時產生無法預見的後果。例如，由於金融機構與市場之間存在複雜的互聯關係，再加上 DLT 平台、產品及服務具組合性與程式性，金融衝擊恐會以更廣泛且難以預測的方式蔓延。此外，

表 2 報告中持續監控之關鍵領域範例

關鍵領域	指標與資訊監測範例
代幣化的採用情形	(一) 代幣化市場的規模及其演變情形 (二) 金融機構與其他參與者對 DLT 平台及代幣化資產的投資 (三) 代幣化市場的流動性與交易量 (四) 代幣化的資產類型 (五) 代幣化資產持有者的概況 (六) 跨境代幣化活動的規模
平台間互通性與分裂程度	(一) 各平台間橋接機制的數量與規模 (二) 不同平台間的交易數量 (三) 公私部門在技術互通解決方案方面的發展情形 (四) 透過跨鏈互通協議進行的交易規模 (五) 治理結構與決策機制之類型
可用性與結算資產的選擇	使用於 DLT 平台的結算資產特性，例如：轉帳模式與結算資產的類型
市場集中度	(一) 系統重要性金融機構或其他實體，例如大型交易平台的參與情形。在個別機構層級，是否對其資金 / 流動性狀況與槓桿比率產生重大變化 (二) 主導性第三方服務供應商的出現 (三) 對單一或少數關鍵技術基礎設施，例如 DLT 平台的依賴情形
第三方服務供應商參與情形	第三方服務供應商，如預言機的數量與規模，以及其所受到的監理處置
可程式化所帶來的自動化程度與速度	(一) 在典型代幣化交易中程式化功能的使用程度 (二) 能夠存取平台中程式化功能的參與者數量與類型
交易的複雜性	(一) 涉及使用可程式化與可組合性之複雜交易的程度 (二) 再質押與其他槓桿性交易的規模 (三) 流動性節省機制的可用性

代幣化改變市場角色及功能，進而降低現有風險管理措施的效能。

三、若與代幣化相關的脆弱性未能透過監理、規範、監督及執法措施得到充分應對，恐帶來以下風險，包括結算資產類型所涉及的信用及流動性風險；代幣與參考標的之間出現的流動性與期限錯配；代幣化資產的再質押；對未受監理之第三方機構的依賴，以及與代幣化專案發行方、關聯方或底層 DLT 基礎設施相關的操作風險。

為評估代幣化對金融穩定性之影響，監理機關應持續關注相關發展。表 2 提供一些潛在的監控領域範例，透過收集定量和定性資料收集來瞭解代幣化市場的發展情況，並確定這些條件是否將成為現實。

陸、結論

儘管以 DLT 為基礎的代幣化目前規模尚小，惟金融市場參與者正積極投資相關專案，公部門則在評估代幣化是否對金融體系有益，或是否帶來風險。代幣化的優勢包括提高效率、降低成本、增加金融產品多樣性以及擴大投資機會。然而，平台缺乏互聯性和無法提供安全結算資產等問題，成為其擴展的主要障礙。

當前，代幣化規模尚小，尚未對金融穩定性構成重大風險，但隨規模擴大，以 DLT 為基礎的代幣化恐引發金融穩定性問題。其弱點包括流動性錯配、過度杠桿等，這些問題在特定條件下將加劇金融穩定性風險，因此需監理機關的密切監控。儘管如此，關於代幣化資產市場的規模、組成以及法律監理框架仍缺乏充分資料。

鑒於本報告的研究以及促進以 DLT 為基礎的代幣化技術的快速發展，以下是 FSB、SSBs 和國家監理機關的初步議題：

一、監理機關應探索各種資料來源來彌補代幣化監控過程中的資訊差，並可參考上表中的關鍵指標及衡量標準持續進行監控。其資訊來源包括受監理實體的報告、市場參與者的資料以及 DLT 平台之公開資料等。然而，

- 若代幣化主要在許可型之 DLT 平台上發展，解決其資訊差將成為難題。
- 二、監理機關應加強對代幣化如何適用於法律與監理框架的理解，並參考 SSBs 和國際組織包括 BCBS、CPMI、IOSCO 及 BIS 的相關研究。由於代幣化發展迅速，監理機關可透過經驗分享及評估，確保現有框架能有效應對風險，尤其是監理範圍的界定。此外，FSB 和 SSBs 亦可探討支持此進程的方法。
- 三、監理機關應促進跨境及跨部門的代幣化監理訊息共享，以應對其全球性、全天候運作及多元資產特性。FSB 可與 SSBs 合作，透過監測成員國的發展情況，探索強化訊息共享的方式，以更有效監督代幣化市場。

附件 1 國際金融組織對代幣化之定義

- (一) 支付暨市場基礎設施委員會 (Committee on Payments and Market Infrastructures, CPMI) 及國際清算銀行 (Bank for International Settlements, BIS) 將代幣化定義為在可程式化平台上生成並記錄傳統資產的數位化過程。
- (二) 經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 描述代幣化為「透過約定方式，將實體資產的價值與權利嵌入至區塊鏈上所創建的數位代幣中，進而在分散式帳本上實現其數位化；或是以代幣化形式發行資產於分散式帳本上。」此外，OECD 區分「代幣化資產」與「原生代幣」之定義。前者為基於區塊鏈外部 (off the blockchain) 存在的真實資產，即所謂的「數位孿生」 (digital twins)，而後者則是「在鏈上建立，僅存在於分散式帳本上的代幣」 (built directly on-chain and live exclusively on the distributed ledger)。OECD 指出，「原生代幣的價值來自其自身的存在，並由區塊鏈上的記錄所界定。」
- (三) 巴塞爾銀行監理委員會 (Basel Committee on Banking Supervision, BCBS) 描述代幣化為「可程式化平台上資產數位化的權益表達。」
- (四) 國際證券管理機構組織 (International Organization of Securities Commissions, IOSCO) 在探討分散式帳本技術及代幣化資產與法定貨幣之角色的背景下，將代幣化定義為「以數位化呈現資產或資產所有權的過程。代幣代表一項資產或資產的所有權，這些資產可以是貨幣、商品、證券或不動產。」

附件 2 代幣化存款相關的金融穩定性影響

DLT 平台上的潛在結算資產之一是代幣化存款。代幣化存款可依循傳統商業銀行存款的做法與設計，並作為「不可轉讓債權」（non-bearer instrument）發行。然而，若代幣化存款被設計為「可轉讓債權」（bearer instrument），則當代幣轉讓時，發行方的資產負債表將不會更新，並且在某些司法管轄區，僅持有該代幣就足以構成對發行方的債權。此設計恐使代幣在發行方不知情的情況下流通，市場交易不受監控，催生次級市場，導致價格偏離面值的風險，破壞貨幣的「單一性」（singleness of money），影響市場信心。

DLT 代幣的可程式化存在觸發自動交易機制的風險，使市場行為更加集中化，進而加劇羊群效應，甚至引發程式化擠兌（programmed bank runs）。此外，代幣化存款的法律與監理地位仍不明確，例如是否受存款保險保障，或在銀行清算與破產程序中是否享有與傳統存款相同的待遇，特別是在跨境交易情境下，各種不確定性將進一步削弱其穩定性。