

# 巨災風險融資與證券化： 強化氣候脆弱國家韌性建設的金融創新

曾薰慧

財團法人國際合作發展基金會投融資處組長

王浩滄

財團法人國際合作發展基金會投融資處高級管理師

## 摘要

氣候變遷衝擊全球，對開發中國家及小型島嶼開發中國家（SIDS）更是構成巨大威脅，常導致基礎設施嚴重破壞，造成不成比例的鉅額災損。該等國家的財政體質通常也較為脆弱，災害發生後，需要能立即取得緊急性資金，進行災難救援與復原。

為能有效進行氣候及自然災害的風險管理，首先應進行風險分層，倘為發生頻率高但災害規模小、可自行承受的損失可風險自留，而低頻率但高嚴重性、無法自行承受的巨災風險，則應設法移轉。國際上已有巨災債券（Cat bonds）等發展成熟的創新金融工具可將保險公司的巨災風險移轉至資本市場。

為協助開發中國家運用巨災債券之機制，世界銀行善用其多邊機構之身分，集合多國風險組成風險分擔池，協助主權政府以更有利的條件發行巨災債券，讓開發中國家的政府在遭遇大型災難時能迅速取得流動性資金。最著名案例為墨西哥 MultiCat 債券，此機制已成為該國災害風險融資策略的重要一環。

國際間正進一步在發展能引導私部門資本投入氣候韌性基礎建設的創新金融機制。保險連結貸款（ILLP）或韌性債券（Resilience Bond）等新興工具的核心皆是設法將「韌性紅利」貨幣化，以補貼韌性建設之前期建設成本。未來此機制倘能發展成熟，將有助我國以及國際夥伴以更有效率方式在中低收入脆弱國家推動韌性基礎建設計畫。

**關鍵詞：**SIDS、氣候風險、金融創新、巨災債券、韌性基礎建設

## 一、前言：全球氣候風險的巨大衝擊與創新金融的興起

氣候變遷與極端氣候事件已成為全球，尤其是開發中國家，維持經濟發展和政府財政永續性的最大威脅之一。根據統計，過去 10 年全球超過 90% 的災害與劇烈氣候變化相關。這些氣候相關的災害事件不僅造成嚴重傷亡，95% 的基礎設施的破壞也肇因於此。氣候變遷使得颱風、短時間強降雨等驟發事件（rapid-onset event）的強度和頻率增加，同時，旱季延長、海平面上升等緩發事件（slow-onset event）更直接危及小型島嶼開發中國家（Small Island Developing States, SIDS）與低度開發國家（Least Developed Countries, LDC）的生存與延續。

據估計，近 10 年來，氣候災害已在 55 個開發中國家造成 5.25 兆美元的災損，相當於這些國家 10 年國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）總額的 20%。面對此嚴峻情勢，國際開發機構與金融組織開始聚焦於建立預先安排的金融防護網（Ex-ante Financial Protection），而非僅依賴傳統的災後應對（Ex-post）措施，以減輕災害對政府財政與社會的衝擊。

在國際金融市場上，巨災債券（Catastrophe bonds, Cat bonds）等保險連結證券（Insurance-Linked Securities, ILS）的出現，為保險與再保險業者提供了替代風險移轉（alternative risk transfer, ART）的工具，讓這些業者得以將原本承擔的巨大、低頻率風險轉嫁至資本市場。本文旨在探討巨災風險融資與證券化的架構、發展現狀及其應用，特別是針對氣候脆弱國家，如何透過這些創新工具確保災後能迅速獲得流動性資金，甚至更進一步採取預防性的措施，強化基礎設施的韌性。

## 二、巨災風險融資的需求與 SIDS 的特殊挑戰

自然災害對中、低所得國家常造成不成比例的財務衝擊。災害發生後，該等國家的政府經常面臨資金短缺的困境，緊急性援助資金往往也無法立即取得。傳統的災後應對措施，包括增稅、預算重分配或借款等，常導致行政成本過高、資金取得延遲，並可能導致政府財政赤字擴大，進而影響國內經濟和國際信譽。

### （一）小型島嶼開發中國家（SIDS）的極端脆弱性

SIDS 是全球受氣候災害衝擊最為顯著的地區之一。這些國家面臨的挑戰具有特殊性：

1. 極度暴露風險與不成比例的損失：SIDS 地區容易受到颶風、海平面上升等複合式災害的侵襲。例如，2017 年颶風瑪麗亞（Hurricane Maria）襲擊多米尼克（Dominica）時，造成的損失和破壞相當於該國 2016 年 GDP 的 226%。這種災損規模遠遠超過任何單一國家財政所能承受的範圍。
2. 財政與市場的先天限制：SIDS 等許多氣候脆弱國家先天條件受限，例如市場融資機制不健全、國家信評欠佳以及政府還款能力不足等。再加上與傳統基礎設施相較，氣候韌性基礎建設的興建成本較高，而前述這些限制使得 SIDS 難以因應氣候風險的升高，自行籌措

資金推動具氣候韌性的基礎建設。

3. 對外援的高度依賴：SIDS 國家由於自身財政力量不強，一旦發生災害，往往需要依賴世界各國的捐助或其他的融資方式。然而，這些援助往往無法即時到位，尤其是在災害救助期（1-3 個月）和復原期（3-9 個月）亟需快速取得的緊急資金。

總結來說，SIDS 需要的不僅是災後救援，更需要能夠針對不同風險制定有效的管理策略。在探討巨災風險如何有效管理前，我們應先辨識風險並進行分類，以便正確運用、甚至發展創新的金融機制來應對災害風險。

## （二）風險分層管理的重要性

風險大體上可分為兩大類別，此即所謂風險分層：

- 風險自留（Risk Retention）：適用於發生頻率高但影響規模較小的事件（Low Severity, High Frequency）。此類風險可透過國家預算、緊急預備金或備用信用額度（Contingent Loans）等資金來源吸收損失。
- 風險移轉（Risk Transfer）：適用於發生頻率低但高嚴重性（High Severity, Low Frequency）的災難性事件。此時可透過保險、再保險或轉嫁資本市場（如巨災債券）等機制，將風險轉移給第三方承擔。

巨災風險證券化商品即為金融創新下風險移轉的新型態方式。因具有快速流動性（Liquidity）的優勢，特別有助於緩解救助期和復原期對資金流動性的迫切需求。以下為目前國際上已有實際應用之金融工具，以及發展中之概念性金融產品與機制。

## 三、巨災債券與保險連結證券的運作機制

巨災債券為保險連結證券之一種，為將巨災風險轉移至資本市場承擔的替代風險移轉工具。

### （一）巨災債券的基本架構

巨災債券的發行通常涉及設立一個特殊目的實體（Special Purpose Entity, SPV），它的基本原理說明如下：

- 起案：案件發起人（即希望將難以承擔的極端風險轉嫁出去者，通常是保險或再保險公司，有時是國家政府等）設立 SPV，雙方簽署保險合約，由 SPV 承擔特定巨災風險。同時發起人透過 SPV 向資本市場的投資人發行債券。
- 利率與風險溢價：保險公司會將部分保費透過 SPV 支付給債券投資人，作為投資人承擔天災風險和保險公司違約風險的風險加碼。因此巨災債券的報酬率通常較高，對機構投資人具有吸引力。
- 風險轉移機制：巨災債券的特徵在於它的風險連動性。在債券存續期間一旦發生符合契

約事先約定的巨災事件，債券投資人的部分或全部本金則不予返還，由 SPV 理賠予保險公司或再保險公司。SPV 的設立係為了確保案件的資產獨立於保險母公司的資產負債，倘保險母公司破產時，債券資產不會被納入可供執行的財產，以保障債券投資人權益。

## （二）巨災債券的定價與投資優勢

巨災債券對機構投資人最大的吸引力來自於其與傳統金融市場風險不連動的特性，意即巨災債券的殖利率不受傳統股、匯市場波動的影響。在過去幾次金融風暴中，巨災債券的殖利率並未受到重大影響，充分證明其與傳統金融風險「脫鉤」的特性，因此成為機構投資人分散風險、提高投資組合收益的理想財務配置工具。

## （三）賠付觸發機制（Trigger Mechanism）

巨災債券的另一項關鍵是它的理賠觸發機制。主要的觸發類型包括：

- 損失填補（Indemnity）：理賠的依據係以保險公司或再保險公司實際發生的損失而定。此模式類似傳統再保險，可能存在道德風險問題。
- 參數或參數指數（Parametric/Parametric Index）：以預先設定的客觀巨災事件為基礎啟動理賠，客觀事件的參數可以是地震發生地點、規模、震源深度、颱風風速或降雨量等。參數型保險的優點是具客觀性，且因為無須等待冗長的損失認定程序故可迅速理賠，讓案件發起人快速取得資金。
- 模型損失（Modeled Loss）：依照巨災模型估計的事件預期損失作為賠付依據。
- 產業損失指數（Industry Index）：依據整個產業的總損失計算的指數（如美國的 Property Claim Services【PCS】巨災損失指數）作為賠付依據。

參數型保險具有客觀性，它的啟動指標必須可供第三方驗證，被保險方與風險承擔方皆無法影響理賠觸發點。然而，這也是參數型保險的主要挑戰，即保險契約預定的參數與實際發生的損失之間可能無法具良好的匹配關係，此即所謂的基差風險（Basis Risk）。

# 四、氣候韌性建設的創新金融趨勢

僅有災後風險的轉移仍不足以應對氣候變遷帶來的長期挑戰；對於 SIDS 等氣候脆弱國家而言，投資於具氣候韌性的基礎設施才是更究竟的解方。

然而氣候脆弱國家之財政往往不足以承擔韌性基礎建設的前期興建成本，因此近年來國際間在氣候融資領域最重要的議題就是如何引導私部門資本投入氣候減緩及調勢的建設。

目前私部門投資仍較少考量氣候措施可帶來的額外效益，提高誘因將私部門資本導向開發中國家的氣候韌性建設即為目前氣候金融創新的一大課題。



## （一）韌性紅利（Resilience Dividend）與投資誘因

如前所述，具氣候韌性的基礎建設（例如納入強化抵禦天災的設計或工法之基建計畫）營建成本通常較高，然而研究發現其可帶來的效益可能高達所需額外投入成本的 4 倍。

如此可觀的效益需要創新的金融工具將此「韌性紅利」數量化或貨幣化（monetize），如此就可作為明確的財務激勵誘因，促成私部門出資推動公部門基礎建設計畫之 Public-Private Partnership 合作方案。

## （二）創新金融工具的應用

基於「韌性紅利貨幣化」概念，國際間已出現將風險轉移與韌性投資結合的創新金融工具概念，相關的討論也日益廣泛，未來具有大規模應用的潛力：

- 保險連結貸款（Insurance-linked Loan Package, ILLP）：ILLP 是一種內建保險機制的基礎設施貸款，明確將風險轉移解決方案納入貸款協議中。借款人取得貸款進行韌性措施的投資，由於氣候風險因採取韌性措施而降低，保險費因此得以節省（韌性紅利）。節省的保費經結構化後可轉化成現金流，透過 SPV 或基金的設置，可回饋作為貸款利息的補償，或作為貸款還本的財源，增強貸款的還款信用。例如，針對在多颶風的中等收入 SIDS 學校重建計畫之可行性研究分析顯示，如果採用具韌性的重建方案（建設成本增加約 6.95%），因風險降低帶來的保險費用節省（約 47.3%），讓建設韌性基礎設施相較傳統重建方案，成為更具財務可行性之選項。
- 韌性債券（Resilience Bond）：韌性債券採用巨災債券的結構，並加入對採取韌性措施的獎勵機制。若發起人將債券募得的資金投資於韌性基礎建設，則債券存續期間內支付的債券票息或保費將會減少，可作為前期建設資本的補貼，激勵發起人推動韌性基建。這種機制是透過證券化尚未實現的韌性紅利，從資本市場實現「紅利貨幣化」以補貼前期營建成本。
- 韌性影響力債券（Resilience Impact Bond, RIB）：RIB 是一種以成果為基礎（outcome-based）的融資工具。例如，針對多米尼克的學校改造計畫，RIB 可用來資助校舍的抗強風改造（Physical Resilience）及災難應變計畫（Operational Resilience）。投資人的報酬取決於計畫能否達成預設的韌性標準（例如將風損的預期損失減少 50%）。這種債券提供更高的回報率，激勵投資人積極參與韌性措施的興建計畫與後續維護。

## 五、區域風險共擔池與國際案例：主權風險移轉的實踐

以下將介紹主權國家對巨災證券化商品的運用實例與趨勢。對開發中國家和 SIDS 而言，倘以單一國家為主體，個別尋求再保或資本市場風險轉移往往成本高昂。因此，在區域間由不同主權組合而成的風險共擔池成為最有效的解決方案之一。風險池透過集合多國風險，實現規

模經濟和分散式風險組合，從而降低保險費用，讓開發中國家得以獲得原本難以取得的災難保險。

### （一）SIDS 與區域風險池

在世界銀行的指導下，加勒比海地區是實施區域風險共擔機制最成功的案例。

- 加勒比海巨災風險保險機制（Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility, CCRIF）：該機制於 2007 年 6 月在世界銀行協助下成立。成立之初 CCRIF 對 16 個加勒比海國家提供參數型保險，以因應地震、颶風等巨災事件，目前已擴展超過 30 個成員，除了加勒比海國家政府外，尚包括中美洲政府及水電等公共事業等。該機制的核心優勢在於提供即時的資金給付，幫助成員國在災後迅速獲得資金並維持政府基本運作。自 2007 年以來 CCRIF 已辦理 82 件理賠案，總額 4.83 億美元。
- 太平洋巨災風險保險公司（Pacific Catastrophe Risk Insurance Company, PCRIC）：世界銀行先於 2013 年推動「太平洋風險評估與融資倡議」（Pacific Catastrophe Risk Assessment and Financing Initiative, PCRAFI）作為試驗計畫，之後於 2016 年在美、日、德、英等捐助國提供資金之支持下成立 PCRIC，為太平洋地區的 SIDS 提供熱帶氣旋、地震、海嘯、乾旱、過度降雨等災害的參數型巨災保險。PCRIC 集中太平洋島國之災害風險，再以其為主體向國際再保險業者尋求保障，經估算可為成員國減少 49% ~ 73% 之保險成本。

### （二）世界銀行「風險資本票券計畫」機制

世界銀行運用其多邊開發援助機構的角色以及 AAA 的信用評等地位，推出「風險資本票券計畫」（Capital at Risk Notes program），以其為中介者協助個別主權政府以更有利的條件發行參數型觸發機制之巨災債券，將自然災害風險轉移到資本市場，並在災害發生後迅速取得流動性，支應災後財政需求。其特色說明如下：

- 風險聚合與標準化（Risk Aggregation & Standardization）：世銀在資本市場上發行巨災債券通常是針對多個國家、多種災害的風險組合，如多個加勒比海島國或太平洋島國的風險，以形成一個多元、分散的風險池。
- 提供專業知識：世銀利用其在災害風險評估領域的經驗和專業知識，協助各國建立可靠的風險模型，準確為其風險定價。
- 平臺化與標準化：運用世銀開發的 MultiCat 平臺所建立之靈活且標準化的法律框架，降低個別國家進行有價證券發行之成本，簡輕小型國家進入資本市場的負擔。
- 世銀作為債券發行者與交易對手：對債券投資人而言，購買世銀發行之債券具可信賴性，亦無需承擔單一主權國家的信用風險，可提高債券購買意願；對主權國家而言，透過與世銀簽訂風險轉移協議（如巨災 swap 合約）並支付世銀保險費，主權政府將災害風險移轉予世銀，而無需直接面對複雜的國際資本市場。

- 保障：債券募集之資金存放於獨立帳戶作為風險移轉的抵押品，投資於美國國債等高信譽資產，與世銀及主權政府的資產完全分離。

世銀「風險資本票券計畫」最精典案例為墨西哥 MultiCat 債券，自 2009 年首次發行約 2.9 億美元債券後，又陸續發行幾次債券，每次發行會更新風險模型並重新包裝風險。MultiCat 債券已成為墨西哥災害風險融資策略的重要一環，並已多次在重大地震及颶風侵襲後獲得高額理賠，用於救援與災後復原工作。

### （三）捐助國的資金支持

對許多脆弱的 SIDS 國家來說，即便是經過風險共擔池優化後之巨災保險，各項成本仍然造成沉重的財政負擔，需要捐助國提供贈款支持，這包括保險費的支持；對風險池提供初始資本或次順位資金，以增強對再保險公司的保障。另外，世銀及亞洲開發銀行、非洲開發銀行等國際機構亦運用捐助資源，對巨災債券或風險共擔池提供風險模型、風險定價及法律框架之技術協助。

## 六、總結

巨災風險融資與證券化已成為國際間應對氣候變遷與巨大自然災害的重要策略。其目標是通過風險分層，將可承受的高頻率、小規模損失進行風險自留，而將無法承受的低頻率、高嚴重性巨災風險移轉至再保險市場和資本市場。

國合會在目前榮邦計畫之外交政策推進下，後續發展合作工作將投入更多基礎建設類型計畫。面對日益頻繁與嚴重的氣候和自然災害威脅，我國已有不少加勒比海及太平洋區域的小型島嶼友邦國家參加風險共擔池機制，對於該等國家公共建設之氣候韌性形成有力的金融防護。

未來我們亦應持續關注國際間保險連結貸款及韌性債券等新興金融工具的發展，假以時日當這些創新金融機制運作成熟時，將有助我國以及國際夥伴以更有效率方式運用援助資金，協助中低收入脆弱國家推動韌性基礎建設。