

第 25 章 重建中的災害風險管理

鄭如君◎譯

災害風險管理 (disaster risk management, DRM) 是一個有系統化的程序，其運用行政指示、機構組織、操作技巧與能力，去執行策略、政策與改善後的應對能力，以減緩災害的不利影響及可能的災害。另一個相關，但範圍較小的概念是：降低災害風險 (disaster risk reduction, DRR)。它是一種透過系統性的分析與災害成因的管理，以減少災害風險的實務工作，包括減少暴露於災害的機會、降低生命與財產的易致災性 (脆弱性)、合理管理土地與環境，以及提升災害的準備工作^[1]。本章採用概念較廣的 DRM。

在發展中國家，降低災害風險特別重要：90% 與死傷有關的災害是由每人年平均所得低於 760 美元的國家在承擔。此外，因天然災害引發的損失 (以國內生產總值計算)，發展中國家比工業化國家多出 20 倍。

資料來源：UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction), 2004, Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. Vol 1. (Geneva: UNISDR) .

災害風險是一種在未來特定時間裡，因為災害而使得某一特定社區或社會發生生命、健康狀況、生計、資產或服務等的潛在損失。災害風險是天然或人為因素的複雜互動過程所產生，使得民眾或環境暴露在災害中。四種介入災害風險管理的型態包括：(1) 政策與規劃措施；(2) 實體預防措施；(3) 實體應對與調適措施；(4) 社區層級的能力建構。

決策者與重建專案管理人可能永遠不會進行風險分析，但是他們必須要為鄰里街坊或基礎建設體系評估減災計畫，或決定異地重建。減低災害風險的承諾，必須推動這樣的決定。

本手冊所討論可採取的 DRM 具體行動，也適用於本章主題。本章要跟手冊使用者講的是災害風險分析的內容有哪些？以及在重建中，降低災害風險的短期與長期減災措施有哪些？本章重點在於災害風險管理的基本原則、政策與工具，以及這些內容如何運用在重建方案中。由於主要聚焦於災害發生後，所以本章主要專注於上述介入型態 (1) 與 (3)。

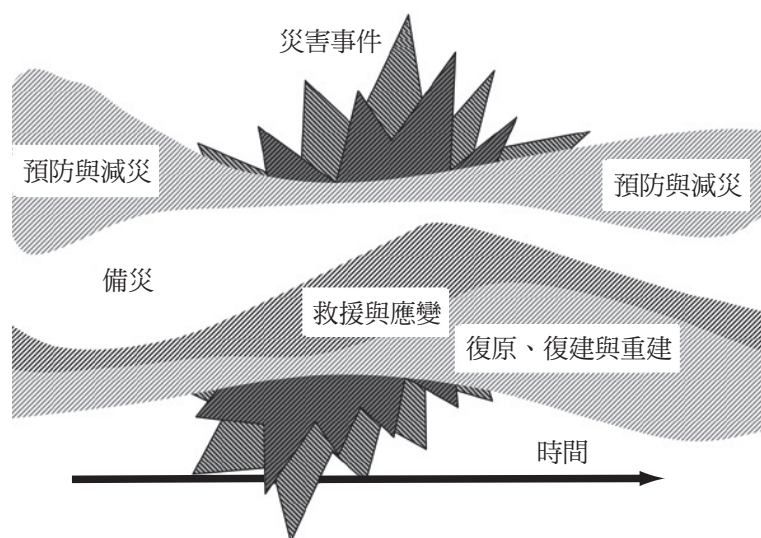
DRM 措施型態

- 政策與規劃：例如設計制度、政策和能力建構措施，以增進公私機構管理災害風險的能力。
- 實質預防：例如建造海堤作為防洪機制的一部分。
- 實質應對與調適：例如災害期間提供庇護所。
- 社區層級的能力建構：例如發展以社區為基礎的減災計畫。

資料來源：Department for International Development, 2005, “Natural Disaster and Disaster Risk Reduction Measures, A Desk Review of Costs and Benefits,” <http://www.dfid.gov.uk/Documents/publications/disaster-risk-reduction-study.pdf>.

一、災害時間表

可以把 DRM 準則設想成一種介入方案，其重點與相對重要性從災害發生前，到災害發生後都有所不同。下面這個圖表嘗試說明相對於災害事件的不同時間點，這些個別介入措施的相對重要性。本手冊聚焦於災後重建期間。



修改自 International Recovery Platform, *Learning from Disaster Recovery—Guidance for Decision Makers*, 2007, p. 14, Fig H.

二、重建中，災害風險管理原則的運用

住宅與社區重建相關的 DRM 關鍵決策，以及本手冊討論這些議題的章節如下：

- 是否要，以及要在哪裡異地重建家戶（第 5 章「異地重建或不異地重建」）。
- 住宅科技、施工流程，以及用於施工、補強和重建的規範（第 6 章「重建途徑」、第 10 章「住宅設計與營建技術」）。
- 如何恢復基礎建設服務，包括選址，以及在建造與補強中的減災措施（第 7 章「土地利用與實質規劃」、第 8 章「基礎建設與服務輸送」）。

當做這些決策的時候，重要的是要尋找機會推動短期及長期的 DRM 措施。

短期間內，有機會在重建方案中分析風險並運用分析的結果，確定要採用哪些具經濟效益的減災措施。例如在經常淹水的區域，住宅可以在原地以高架方式重建。

同時，災害也可能創造機會。當社會大眾對於災害風險意識提高時，就有助於確定並開始執行長期的 DRM 措施。長期減災（包括強化 DRM 制度及其他措施）需要時間去計畫及執行，以發揮較有系統及長遠的影響力。例如洪水過後，務必下定決心開始計畫早期的預警系統，包括雨量監控與電臺廣播等；即便這些是耗時的工程，但它可以確保在洪水來襲時，及時疏散民眾。

三、執行風險分析

全面性的災害風險評估或風險分析（risk analysis）藉由分析所有潛在的災害並評估既有的脆弱性條件（它們可能對社會大眾及其所依存的財產、生計和環境造成潛在的威脅或傷害），以決定風險的本質與範圍。風險分析得以顯示某一特定區域的脆弱性，並將災害對社區可能造成的影響予以量化。這些因素在選擇減災方案或決定是否異地重建社區時，至關重要。地方上或國際上可能已經有現成的風險分析，專案管理人應該先調查風險分析是否已經完成（或進行）。風險分析的四大步驟及各個步驟所要處理的問題如下：

步驟一、確認災害並分析其發生機率

這裡有哪些災害？發生的頻率？每一種災害再發生的機率為何？

災害確認：蒐集先前曾發生的類似災害及這些災害的特質，並加以比較，藉此預測潛在災害的強度與延續時間。記錄內容應包含強度、延續時間、影響、日期及範圍（附件表格提供更多關於資料來源的資訊）；應該透過預測或全球模型的使用，把氣候變遷導致的氣候與降雨量變化，列為風險分析的重要因素。下面案例研究所說明的中美洲機率風險評估（Central American Probabilistic Risk, CAPRA），就是一個由當地組織提供風險評估資料的案例。

(續前表)

災害發生率：利用災害資料可以預估特定區域的災害重現週期。最近，因氣候變遷而導致的災害趨勢，或許沒有包括在歷史資料中，但應該納入考量。災害發生率的分析結果是一張不同重現週期的災害地圖^[2]，包含：(1) 風速；(2) 淹水深度與範圍；(3) 地動。

步驟二、製作暴露與脆弱性清單

如果災害再度發生，社區內哪些資產會受到影響？如何受到影響？可能的後果有哪些？

建立資產清單：查明風險較高的建築及基礎建設，包括結構的使用、建材、建齡及規模等資訊。這些資料應該從與分析有關的地理層面加以蒐集（例如城市街區、鄰里或區域）。資料來源包括政府的人口普查報告、社區層級的調查與高解析度的衛星影像（使用衛星影像的過程，應該透過第二種方法加以證實，例如現場勘察。相關議題的討論，請參考第 17 章「重建的資訊與通信科技」）。

建立計價資料：預測已查明資產的汰換成本。如果沒有現成的計價資料，可用國內生產總值或比較發展程度相當的國家層級資料，作為代替。

編錄脆弱性特徵：某些建物結構比其他結構更能抵擋特定類型的災害。影響建築物脆弱性的因素有屋頂型態、屋頂與牆的連接方式、構造型態、護窗、高度、地基型態和海拔。這些因素的普及性一定都要編進去，未來才可以預估損失。

確認或建立損害和損失函數：物理上的脆弱性指的是當某一資產暴露於災害時，其可以抵擋損害的程度。脆弱性分析是把每一種型態的資產受到不同強度災害的敏感性予以量化。根據上述資料、當地的損害資料、類似結構物既有的脆弱性曲線及專家或直覺的判斷，可以針對不同重現週期與災害，建立建築物與基礎建設的損害與損失函數。過去事件的歷史資訊與社區經驗有助於預測災害發生時對社區的影響，包括哪些地區不會受災、災害為期多長，以及會發生哪些一連串的災害。損害的可能性可由「平均損害率 (mean damage ratio, MDR)」衡量，也就是遭致的損害占資產替代成本的比率。這項分析可產出兩種結果：

- 脆弱性或損害函數：MDR 相對於災害強度的曲線圖。
- 損失函數：修繕成本相對於災害強度的曲線圖。

步驟三、預估損失的機率

損失會帶來多少代價？

我們可以用地理資訊系統 (geographic information system, GIS) 的電腦模型，把災害和脆弱性資料疊在一起，然後針對每種災害機率，測繪它的損失預估值。這一個步驟所需要的資料，多半可以從聯合國人道事務協調辦公室 (<http://www.unocha.org/>) 取得。經過這個步驟之後，高風險的社區應該可以更加了解災害可能造成的影響。這項分析可產出兩種結果：

- 平均年度損失 (average annual loss, AAL)：所有重現週期的所有貨幣損失總合，乘上災害發生的機率；用數學公式表示即為：年度平均損失 = (貨幣損失總合) x Σ (災害發生的機率)。
- 損失超越曲線 (loss exceedance curve, LEC)：平均復發間隔和損失的關聯曲線。這個曲線可用來預測在不同復發間隔的損失有多少。

(續前表)

步驟四、建立風險圖集

哪裡比較可能發生損失？

風險圖集係針對不同重現週期的系列潛在災害事件，描繪受災地區及所引起的社區損害與損失。每種重現週期的災害事件，應該有一張獨立的風險圖表。圖集是用來確定應該考慮哪些減災措施。下一段將提供減災措施的實際案例。

四、找出及選擇減災措施

減災是降低或消除天然災害風險的行動。一旦完成風險分析後，可用這些資料來策劃及執行減災行動與專案。要怎麼做？一定要先找出減災的可能選項，以及每個選項的成本效益評估。有了這些分析，才能據以決策要如何執行。

在規劃住宅與基礎重建時，可能要考慮不同的減災措施，但是最為可行的，可能就是把建築物周遭災害的破壞性影響降到最低的短期措施，再同時啟動長期的減災措施。這些將在下個段落討論。

主要的減災措施有：

- 定位性減災：降低某一災害事件的實質影響，減少損害或損失。
- 結構性減災：透過建築物的加固或建造防洪堤，抵抗損害。
- 操作性減災：透過應變規劃、海嘯警示或其他立即性措施等的介入，降低損害或損失。
- 分散風險：分散損害成本^[3]。

下面印尼布布安（Pupuan）的案例研究，說明應該如何考慮全方位的減災選項（儘管有些面臨政治的阻撓）：

4.1 住宅的短期減災

根據上述的風險評估，可以考慮採納多項住宅減災措施。這些措施並非彼此互斥，且可以採用一種以上。本手冊其他章節的資訊，有助於下面所列選項的評估。住宅的選址儘可能在家戶與村落層級，以一種非常分權的方式進行。因此，與大眾溝通應該是一項重要的減災工具。

4.1.1 選擇抗災的住宅設計及營建技術

針對不同型態的營建與災害，國際間已有住宅的設計標準。建築技術規則是確保

營建安全最為常用的監管工具，雖然它們可能還沒有頒布或強制執行。規範住家及商業建築的權威法規源自國際法規委員會（International Code Council）^[4]。對住宅營建議題的討論，見第 10 章「住宅設計與營建技術」。

4.1.2 異地重建住宅

DRM 可用於過渡性或永久性住宅的異地重建。除非「無」脆弱性的替代基地選項所剩無幾，或者土地利用規則無法制止（使用不安全的基地）等，否則不要選擇在災害頻仍的地區重建。第 5 章「異地重建或不異地重建」討論一連串評估異地重建時，可能出現的議題。重建指導方針應該包括選址議題和重建溝通方案，所以機構及個人都要就這些決策的重要性接受教育^[5]。第 3 章「災後重建的溝通」說明與受災社區及一般大眾的溝通原則。

4.1.3 住宅復建與補強

復建是指對建築物和基礎設施進行結構性與非結構性的修改。因為新的區劃（分區）法律和修訂過的設計與建築技術規則，通常都不溯及既往，如果要降低災害的影響，就應該在復建期間，將現有建築物和基礎建設的安全性及結構完整性一併提升。

4.1.4 DRM 的建築工人培訓

培訓方案應該讓建築工人了解：（1）災害將如何影響家戶及社區；（2）針對特定受災區域所建議的減災策略。第 16 章「重建的培訓要求」說明針對建築工人的培訓方案部分內容。

4.1.5 現址的減災

建築物所在地或結構可能會大大地增加它的脆弱性。減災措施應該解決造成建築物或基礎建設脆弱性的主因，例如不合邏輯地把昂貴的加固工程投資在位於不穩定土質層上的建物。在高度危險地區，將原地現有的建物拆除、異地重建或抬高，通常是唯一的選擇，特別是那些在建築技術規則頒布前就已經蓋好的。社區必須依據建物的重要性或其相對脆弱性，排定減災選項的優先次序，例如受崇拜的歷史宗教建築物，其潛在損失較大，可能得比其他建築物或基礎建設有更優先的排序。

4.2 基礎建設的短期減災

根據上述的風險評估，可以考慮採納多項基礎建設減災措施。這些措施並非彼此互斥，且可以採用一種以上。第 8 章「基礎建設與服務輸送」提供以 DRM 為導向的基礎建設開發指南。

4.2.1 選址或遷址

DRM 應該用在新基礎建設的選址。儘管重建不應該選在災害頻仍的地區，但如果住宅安置已經發生且需要服務，即便「無」脆弱性的替代基地選項所剩無幾，則在災害頻仍的地區重建基礎建設仍然無可倖免。在無法利用選址來迴避風險的地方，只好運用其他的減災措施。

4.2.2 現址的減災

要把基礎建設移到一個完全沒有歷經過災害的地區是很困難的一件事，例如一條可能必須穿越河流或溪流的道路，就一定得經過洪氾區。在這個案例中，減災工作可能得包括：在分析洪氾區後，設計出適度高度與跨距的橋樑。依照風險分析的結果，橋樑的設計應根據基地的災害與脆弱性（例如軟土層、土壤液化潛能等）進行調整。社區應該依據基礎設施的重要性及其相對脆弱性，排定減災選項的優先次序，例如供水系統具有高度的潛在損失，應該比其他基礎建設有更優先的排序。下面所舉的馬利共和國（Mali）首都巴馬科（Bamako）洪水的研究案例，說明如何透過固態廢棄物和暴雨管理，降低都市區域的洪水。

4.2.3 基礎建設再設計或再造

設計與工程技術的提升可用來補強當地的基礎建設。因為營建技術與科技日新月異，當考慮以工程技術提升基礎建設時，應該探討最新建議的做法。

4.2.4 使用保護與控制措施（應用在住宅與基礎建設）

保護與控制措施聚焦在架設保護結構的防護性屏障（例如水閘與蓄水池、堤防、洩洪渠道、防洪堤與海堤、擋土牆、安全處所或庇護所、防護性植生帶），以使脆弱的社區、建築結構和社區民眾不致於受到破壞性的威脅。這些措施有些適合在重建期來做，有些則是長期的投資，需要時間來計畫、籌資與執行。同時，這些措施需要根據嚴格的風險評估，融入土地利用規劃架構。第 7 章「土地利用與實質規劃」討論規劃在減緩風險中所扮演的角色。下面案例研究說明斯里蘭卡（Sri Lanka）利用海岸保護地帶作為減災策略。

4.3 比較各種減災選項

要在特定情境中選定優先的減災選項，需要根據一致的標準，並以客觀的方法比較各種選項^[6]。有許多方法都可以用來評估和選擇減災選項，進而排出減災專案的優先次序。下面有兩種方法的討論。這些評估工具都是在已經利用風險分析指出社區的潛在災害與脆弱性之後，才加以使用。各種減災選項的選定，包括相對標準的權重，理想上都應該有受災社區的參與。

4.3.1 STAPLEE

「STAPLEE」是一種考慮全方位標準的方法，其針對一項特定減災措施的執行，檢視其社會面（Social）、技術面（Technical）、行政面（Administrative）、政治面（Political）、法律面（Legal）、經濟面（Economic）和環境面（Environmental）的機會和限制。使用這個方法及其他類似方法時，減災專案需要針對每項標準逐一進行評估及計分，也可以針對某一項標準予以加權，反映該項標準的相對重要性。分數可以數字方式呈現或是做成「是、否」的決定。STAPLEE 有助於確定減災專案是否可行，也可以用來比較不同的減災選項。

4.3.2 成本效益分析

另一種評估減災專案的方法是採用成本效益分析，以確定成本的有效性。成本效益分析可以評估各種選項的效益是否合乎成本。成本效益分析的步驟如下：

1. 進行災害風險評估，並計算減災前平均年度損失（AAL）。
 2. 進行災害風險評估，並計算減災後平均年度損失。
 3. 利用平均年度損失的差額、專案的生命週期及效益的時間價值的折扣因素，決定效益的現值。
 4. 預估執行減災措施的成本，以及將這些成本打折扣。
 5. 把減災專案效益的現有價值除以減災成本的現有價值。
- 利用這個分析方法，產生成本效益比值最高的專案就是最優先的減災選項。

4.4 長期減災措施

4.4.1 制度面的強化

受災國家中央與地方層級的政府機關可能已經有到位的 DRM 政策與法規。政策的執行可能落在公共工程建設部、土地部及／或都市發展部及不同層級的規劃部門的管轄範圍，而強制執行的工作則可能落在公共工程建設部、民防部或警察部門。大多數受災的都市地區可能已經有不同的 DRM 政策和法規，它們通常是由當地的規劃部門或委員會負責管理。問題是這些措施都可能還沒能強制執行或落實。鄉村地區則可能連這些政策或法規都還沒有到位，甚至連當地的機關內部也還沒有明確的 DRM 權責。

儘管制度面的弱點因國家不同而異，但還是有些共同關心的問題，足以影響重建期間 DRM 原則的推動。以下這個表格提供 DRM 的制度面議題及可能的解決方案。這些議題可被視為跟 DRM 機構共同工作的切入點。

制度面的弱點及可能的解決方案

制度面的弱點	可能的解決方案
尚未建立建築技術規則，或尚未強制執行。	善用為災害復原重建而延攬的專家和全球媒體的關注，推動建築技術規則的制定／更新。與公共工程建設部或地方公共工程建設部門合作，並邀請執法機構參與討論。 直接與建築工人研討改善營建實務。監督施工也很重要。
尚未建立土地利用／分區規則，或尚未強制執行。	善用為災害復原重建而延攬的專家和全球媒體的關注，推動土地利用規則的制定／更新。與規劃部和地方規劃部門共同合作。
政府機構間沒有明確的災害風險管理責任界線。	從目前災害的應變與復原，到未來災害的預防與應變，在特設機構的安排上建立制度化的責任。
災害應變或復原計畫有限或沒有。	在重建期間，藉由災害中吸取到的經驗，建立應變與復原重建計畫，以確定需求和責任歸屬。
獎勵建造抗災建築的措施不足。	利用電腦模型或案例研究，展示減災效益。 完成成本效益分析。 推動以獎勵為基礎的抗災方案（保險方案，政府巨災基金）。

4.4.2 監管措施

災害發生後，立刻執行主要的監管改革通常是不切實際的；不過，修訂關鍵的條例或發布指導方針往往是可行的。同時，災害可能提高決策者的警覺性，使得他們在復原與重建議題獲得解決後，開始變得比較積極，願意去執行更具體性的改革。

在大多數情況下，監管措施應該在其他措施之前加以考慮，因為它們（監管措施）提供減災決策、組織動員和財務管理的參考架構。監管措施是政府用來防災、減災或備災的法律或其他法規工具。例如：

- 立法：組織和分配保護社區免於災害的責任；
- 保險法規：減低或移轉災害的財政與社會影響；
- 制定及／或修訂設計與建築規則、土地利用與分區法規（第 6 章「重建途徑」對土地利用規劃有詳細的討論）；
- 法則：提供執行減災措施的獎勵。

災害發生後，還沒有監管措施的地區，其重建或復建應該反映國際間類似災害所

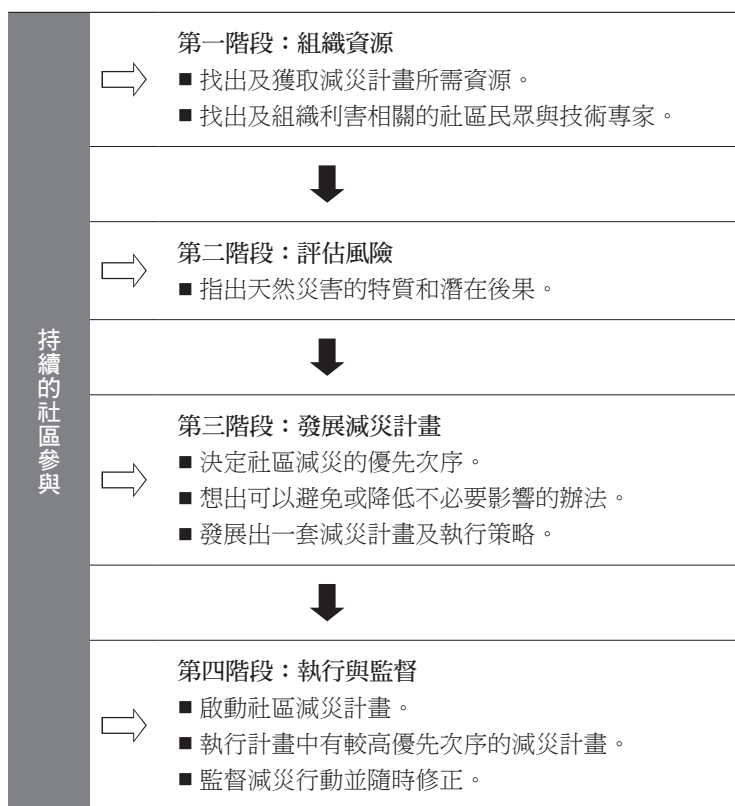
使用的應變經驗、實務標準與指引。例如在住宅方面，已有隨時可用的標準，並依據當地的緊急條件及環境予以調整。更多住宅標準的細節，請參考第 10 章「住宅設計與營建技術」。

4.4.3 以社區為基礎的減災規劃

創造能夠抗災的社區需要社區的參與，下面這個圖說明一個社區參與減災規劃過程的步驟。這與重建的步驟相差無幾，然而規劃過程需要更多的參與及關於優先次序與選項的長期思考。

重建期間進行的利害關係人工作坊，可能是當地官員與社區開展長期減災策略藍圖與規劃程序的機會。對社會大眾與政府之間關於 DRM 的雙向溝通，與災害相關的溝通方案是一項有價值的工具。更多關於社區參與規劃與重建的資訊，請參考第 12 章「社區組織和參與」。

減災規劃過程



五、案例研究

5.1 印尼布布安 (Pupuan) 的地滑 (1999 年)：沒有考慮所有具潛力的風險減緩措施

1999 年 1 月，峇里島布布安的某個村落發生地滑，38 人喪生。當地居民說災害的發生是由於過多的雨量、為栽種稻米而過度改變山坡斜度、把住宅蓋在高風險地區、缺乏基礎建設和剷除森林覆蓋等因素加在一起所造成的。因此，已經執行的 DRM 策略包括結構性的途徑（例如建造河堤、山坡梯田和抗災住宅）和非結構性的途徑（例如強化溝通網絡、居住地的重新分區、強化非政府組織與政府機關的合作）。不過，後續的資源管理並未獲得重視（例如放棄在山坡地種稻、山坡重新造林），這裡頭除了因為山坡梯田種稻已經有 1,000 年的傳統外，土地利用和民意壓力也導致改變那些有可能避免地滑的資源利用做法，出現強大的地方阻力，

資料來源：Brent Doberstein, 2006, “Human Dimensions of Natural Hazards: Adaptive Management of Debris Flows in Pupuan, Bali and Jimani, Dominican Republic,” University of Waterloo, Canada, http://www2.bren.ucsb.edu/~idgec/papers/Brent_Doberstein.doc.

5.2 災害資訊共享與協調：中美洲機率風險評估平臺

中美洲極易受到各式各樣的天然災害威脅，對當地社會與經濟的永續發展帶來巨大的挑戰。在應變上，該地區已經在防災與減輕風險上採取積極的立場。中美洲機率風險評估 (Central American Probabilistic Risk Assessment, CAPRA) 平臺代表一個策略性的機會，只要是支持這個立場與現有措施的災害風險評估方法，都將受到強化與鞏固。由中美洲預防天然災害協調中心 (Center for Coordination for the Prevention of Natural Disasters in Central America, CEPREDENAC) 領導，並與中美洲政府、國際減災策略 (International Strategy for Disaster Reduction, ISDR)、中美洲發展銀行合作的 CAPRA，提供了一套可供中美洲各地、各國與各區做災害風險相關決定的溝通與支援工具。該工具提供了 GIS 平臺及以風險機率評估為基礎的方法，用來支援緊急管理、土地使用規劃、公共投資和金融市場等方面的決策。現行的 CAPRA 應用將數據用來：(1) 創製和視覺化災區和風險地圖；(2) 當作降低風險投資的成本效益分析工具；(3) 發展金融風險轉換策略等。CAPRA 伙伴未來的應用可能包括即時的損害預估、土地使用規劃情境與氣候變遷研究等。

資料來源：CAPRA, <http://www.ecapra.org/en/>; and CEPREDENAC, <http://www.sica.int/cepredenac/>.

5.3 印度斯里蘭卡海嘯（2004年）：延緩制定海岸風險策略影響重建與土地所有權

2005年2月，印度洋大海嘯後所進行的住宅損害評估，預估有將近98,500戶住宅單位受到損害。斯里蘭卡政府宣布一項利用海岸緩衝區當作災害預防機制的計畫。根據這項緩衝區政策，政府最初預估要透過世界銀行與其他捐贈者所資助的業主主導的現金補助方案，原地重建55,525戶住宅單位，但這也表示其他所有的家戶都必須異地重建。緩衝區的決策單純是政府緊急應變的需要，而沒有詳細研究技術上該有的考量，更沒有公開徵詢意見，便對一個人口密集，且對環境、生計和經濟有重大影響的海岸地帶做出決定。

緩衝區禁止重建的決定，立即在內地（海岸後方的地區），有些是在環境敏感地區，掀起一波住宅計畫的拓荒浪潮。基地的選定與住宅的建造完全沒有任何環境影響評估或環境管理辦法；結果，重要的環境規劃工作被忽略了。隨後，由於執行時問題叢生，斯里蘭卡政府決定撤除緩衝區的政策，挫折地恢復到海岸地帶管理計畫（Coastal Zone Management Plan）所規定的海岸保護地帶（coastal protection zone, CPZ）。海岸地帶管理計畫是海岸保護部門經過科學調查後所制定的。

回復為CPZ的決定是正確的，因為它可以趁機減少需要異地重建的人口，最後由業主主導原地重建的戶數，上修至78,500個住宅單元。不過，由於缺少與社會大眾就這項變革進行溝通，導致一些負面的結果，有許多想要異地重建的家庭，整整被拖延了6個月。這個的決定，對原本住在CPZ的家庭也有不同程度的經濟影響：當他們被認定必須異地重建時，不管他們在災前的土地所有權狀況，都可以獲得捐助者建造的房屋；至於CPZ以外的居民，只要能提出土地所有權的文件，就有資格領取現金補助。此外，據說有些緩衝區內的貧窮家庭起初以為無法原地重建，就把他們的土地賤價出售。雖然，沒有文件證明有這些情形發生，如果真是如此，且普遍存在的話，勢必造成海岸地區的財富重分配。

資料來源：World Bank, 2005, “Sri Lanka Post-Tsunami Recovery Program Preliminary Damage and Needs Assessment,” <http://go.worldbank.org/BSJBQ6RH10>; and World Bank, 2009, “Tsunami Emergency Recovery Program, Implementation Completion and Results Report,” Report No. ICR00001105.

5.4 馬利共和國（Mali）巴馬科（Bamako）的洪水（1999年）：作為地方永續發展的災害風險管理

1999年8月，突如其來的洪水淹沒整個馬利共和國的巴馬科，數以千計的家庭遭受到死亡、破壞與嚴重的經濟損失。美國的外國災害協助辦公室（Office

of U.S. Foreign Disaster Assistance, OFDA)、國際開發署(United States Agency for International Development, USAID)與國際 NGO: 反饑餓行動(Action Contre la Faim)合作, 提供安全糧食飲用水、分析洪水發生的主因, 並在該市區最常發生水災的區域, 發動一項為期 4 年、合計 525,000 美元的減災專案。如同其他城市一樣, 造成巴馬科洪水的主要原因之一, 是在河道內棄置固體廢棄物, 降低河道疏通雨水的能量。以改善雨水管理和固體廢棄物管理, 減少洪水風險為目標的專案, 是幫助地方政府改善服務(包括最為重要的洪水減緩)的一個部分。流域管理技術, 包括改善雨水滯留、把碎片從排水系統移除, 以及利用當地垃圾收集隊擴大固體廢物的管理。專案創造失業青年的生計機會, 並迅速成為可以自給自足。從此至今, 巴馬科就沒有再發生類似的洪水災害。專案也有其他非預期的影響, 包括在專案實施地區內, 減少水和蚊子傳播疾病的發病率 33% 至 40%。

1998 年, OFDA 在剛果共和國(Democratic Republic of Congo)的金夏沙(Kinshasa)也有類似的專案, 他們計算扣除成本後, 每個家戶還可以有 426 美元的淨收入, 相當於當地一個家戶超過半年的收入。此外, 剛果共和國的衛生部表示, 這項附帶衛生教育的專案降低了超過 90% 的霍亂發生率。

這項藉由改善當地公共服務降低風險的模式, 顯示減災工作可以帶來更為寬廣的發展目標, 而且很容易複製到其他有類似困境的城市。

資料來源: Charles A. Setchell, 2008, "Multi-Sector Disaster Risk Reduction as a Sustainable Development Template: The Bamako Flood Hazard Mitigation Project," Monday Developments (April 2008), http://www.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/disaster_assistance/sectors/files/Multi_Sector_Disaster_Risk_Reduction.pdf.

六、資料來源

- FEMA. 2004. *Communication Strategy Toolkit*. Washington, DC: FEMA. <http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1774>.
- FEMA. 2004. *Primer for Design Professionals: Communicating with Owners and Managers of New Buildings on Earthquake Risk* (FEMA 389). Washington, DC: FEMA. <http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1431>.
- FEMA. 2001. *Telling the Tale of Disaster Resistance: A Guide to Capturing and Communicating the Story*. Denver: FEMA Region VIII.
- FEMA. 2004. *Using HAZUS-MH for Risk Assessment: How-To Guide* (FEMA 433). Washington, DC: FEMA. <http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1985>.
- United States Agency for International Development Office of U.S. Foreign Disaster

Assistance. “Preparedness and Mitigation Programs.” http://www.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/disaster_assistance/publications/prep_mit/index.html.

- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). “Library on Disaster Risk Reduction.” <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-index.htm>.
- World Bank, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, <http://gfdrr.org>.
- World Bank, “Disaster Risk Management,” <http://go.worldbank.org/BCQUXXOW0>.

附註

1. United Nations International Strategy on Disaster Reduction (UNISDR), 2009, “UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction,” <http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2009-eng.html>. Some institutions use these two terms synonymously.
2. A return period (or recurrence interval) is an estimated interval of time between hazard events of a certain intensity or size. It is a statistical measurement averaged over an extended period of time. The trauma of the disaster tends to cause people to underestimate recurrence intervals (i.e., assume the disaster will recur sooner than historical information would suggest).
3. Charles Scawthorne, 2009, “Disaster Reduction and Recovery: A Primer for Development Managers” (Washington, DC: World Bank).
4. International Code Council, <http://www.iccsafe.org/>.
5. U.S. Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2001, *Telling the Tale of Disaster Resistance: A Guide to Capturing and Communicating the Story* (Denver: FEMA Region VIII), <http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1762>.
6. The comparison of mitigation options depends on knowing the improvement in vulnerability that will result from various mitigation options, relative to a baseline, information that may be very difficult to ascertain scientifically. Therefore, subjective judgment will often need to be exercised, which may be the judgment of the affected community itself, solicited using a participatory approach to evaluating alternative mitigation measures.

附件 災害資料來源

災害資料

災害	資料型態／使用	潛在的資料來源
氣旋	土地覆蓋數據／風障（樹木、建築物）；損害（飛行物、倒下的樹木）	A, E, NR, FS, RSA, PRSF, PL
	高程數據／風加速；海岸大浪入侵	A, E, PW, WR, RSA, PSIP
	海深測量（海岸線水深）／暴潮災害建模	A, E, MA, NR, PW, WR
	風速圖	PL, PW
	海岸線和靜水高程圖／暴潮災害建模	A, E, MA, NR, PW, WR, PL
乾旱	降水和雨量計數據／雨量紀錄和趨勢	A, ME, WR
	全球濕度指數	UNEP/GRID University of East Anglia/ Climatic Research Unit
地震	土壤圖／地面運動模式	A, E, I, L, NR, SS
	土壤及地面條件地圖／土壤液化敏感	DM, E, SS
	潛在地滑數據／震後潛在地滑	DM, E, SS
	斷層線地圖	A, DM, E, I, L, NR, SS
火災	燃料地圖、土地覆蓋圖／水災燃料來源	A, E, F, NR, RSA, PRSF
	臨界天氣數據（低濕度、風速）	A, ME, WR
	土地海拔／火災速度預測	A, E, PW, WR, RSA, PSIP
水災	數值高程模型（Digital Elevation Model, DEM）或裸土數值地形模型（Digital Terrain Model, DTM）／水流量預測	A, E, PW, WR, RSA, PSIP
	輪廓數據／DEM 與 DTM 補充資料	PW, SW
	降雨的歷史數據	A, ME, WR, PL
	土壤數據／水滲透地區	A, E, I, L, NR, SS

(續前表)

	河流位置和水工建物（橋樑、水壩、防洪堤）	A, E, I, L, NR, PW
地滑	斜坡數據（DEM、DTM）／敏感地區	A, E, PW, WR, RSA, PSIP
	土壤圖／高度敏感地區	A, E, I, L, NR, SS
	土地覆蓋	A, E, F, NR, RSA, PRSF, PL
海嘯	海深測量（海岸線水深）／海嘯災害建模	A, E, F, MA, NR, PW, WR
	海岸線靜水高程／海嘯災害建模	A, E, F, MA, NR, PW, WR
	高程數據／海嘯入侵	A, E, PW, WR, RSA, PSIP

關鍵：公安部，部門或機構；A = 農業與漁業；DM = 災害管理；E = 環境；I = 灌溉；L = 土地管理；F = 漁業；MA = 海洋事務；ME = 氣象的；NR = 自然資源；PL = 地方規劃；PW = 公共工程；WR = 水資源；FS = 林業；RSA = 遙測機構（如 IKONOS 或 NASA 的 ASTER）；SW = 暴雨管理；SS = 土壤調查。私人資料來源：PRSF = 私人遙測事務所；PSIP = 私人衛星圖像提供者。

脆弱性資料

資產	資料型態／使用	潛在的資料來源
人口	普查數據／人口位置、弱勢群體（如青少年、老人、窮困等）和人口統計資料	CSO, MP, MS
建築物	關鍵性的基礎建設——醫療保健／醫院和診所的位置和能量	MH, MP
	關鍵性的基礎建設——警察和民防／回應者的位置和能量	CD, MP
	關鍵性的基礎建設——消防／回應者的位置和能量	CD, MP
	建築物位置／結構損壞和損失位置	CSO, MP, MS, PRSF, PSIP, RSA
	建築物特徵／結構損壞和損失的量化、建築物型態、建造型態、脆弱性特徵（例如屋頂型態、地面層高度與地基型態等）	LB, MP, PRSF, PSIP, PW, RSA
	脆弱性功能／結構損壞和損失的量化	ACOE, FIA, U

(續前表)

運輸	道路資料／損失位置、道路封閉	MP, MT, PRSF, PSIP, RSA
重要	橋樑資料／損失位置、橋樑封閉	MP, MT, PRSF, PSIP, RSA
航線	鐵路資料／損失位置、鐵路封閉	MP, MT, PRSF, PSIP, PRC, RSA
	港口資料／損失位置、港口封閉、經濟損失	MA, MP, MT, PRSF, PSIP, PPC, RSA
公用	用電資料／損失位置、電力中斷供應	MP, MPw, PW
事業	飲用水資料／損失位置、水的供應	MP, MW, PW
維生	通訊資料／損失位置、通訊中斷	MC, MW, PW
線		

關鍵：ACOE = 美國陸軍工兵團；CD = 民防；CSO = 中央統計組織；FIA = 水災保險管理局；LB = 當地的建設工人（業者）；MA = 海洋事務；MC = 通訊部；MH = 衛生部；MP = 規劃部；MPW = 電力部；MS = 統計部；MT = 運輸（交通）部；MW = 水資源部；PPC = 私營港口公司；PRC = 私營鐵路公司；PW = 公共工程；RSA = 遙感機構；U = 大學。

