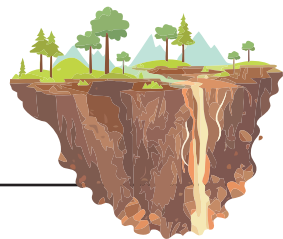


# 嚴防氣候危機 推動大規模崩塌災害自主防災

文、圖／陳俞旭（國立成功大學防災研究中心組長）  
臧運忠（國立成功大學防災研究中心副主任）  
黃惠珍（國立成功大學防災研究中心助理研究員）  
李膺讚（林業及自然保育署集水區治理組科長）



## 因應氣候衝擊 強化防災量能

近年因氣候變遷影響，極端氣候造成大規模崩塌、衍生複合型災害頻度與規模逐漸加劇，世界各國展開相關調適研究工作；藉由硬體施作和軟體對策的聯合運用，持續進行警戒避難體制整備、土地利用限制、保育治理工程設置、教育宣導與推廣等措施，不斷研究發展持續精進與強化相關調適工作。政府各部門也依據中央災害防救會報通過「坡地崩塌防災權責分工表」進行各項工作權責分工，包括預防崩塌災害、災害應變措施、災後復原與重建等工作。

行政院於 2016 年核定「氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫」，第一期執行期程為 2017－2020 年，林業及自然保育署（下稱林業保育署）協同農村發展及水土保持署，執行水土保持調適策略：策略一「強化大規模崩塌危機應變能力」與策略二「建立大

規模土砂災害區智慧防災體系」。於 2012－2018 年應用經濟部地質調查及礦業管理中心空載光達產製的數值高程模型，圈繪出 7,756 處大規模崩塌潛勢區並進行危險度評分，第一階段（2020 年）完成 34 處潛勢區影響範圍劃設及疏散避難規劃，並擬有高風險大規模崩塌發布警訊相關應辦工作事項、時程規劃、作業原則與規範及警訊發布機制，預計於 2026 年底第二期結束時，林業保育署將達成 12 處高風險大規模崩塌發布警訊工作。

為達成前述工作辦理目標，林業保育署擬定防救災資源盤點、計畫研擬與審定、地方說明、教育訓練、兵棋推演及實地演練等工作的辦理指引。前述崩塌發布警訊前應辦理前置相關工作事項，程序上可分為 3 個階段：第一、第二階段為崩塌潛勢區的風險辨識、風險分析與風險評估階段，包括找出關鍵滑動塊體、推估滑動面、即時傳輸監測儀器的布設規劃、補充

性地質鑽探孔位施工及監測儀器安裝，進而劃定災害影響範圍、訂定紅、黃色警戒發布訊息的風險管理值、研提增補監測儀器建議；第三階段則為風險因應措施的培力與操作，即本文分享的主要內容，包括盤點災害影響範圍內的保全對象與既有防災機制、輔導地方政府辦理：1. 災害疏散避難計畫研擬與審定 2. 地方說明會 3. 教育宣導、兵棋推演或實地演練 4. 持續滾動檢討防災機制。

依據林業保育署潛勢區影響範圍劃設與紅、黃色警戒基準值的研究成果，配合前置作業時程，研擬訂定防救災資源調查及疏散避難計畫，藉由

推動大規模崩塌災害自主防災推動相關工作，增加民眾對大規模崩塌的防災認識，促進民眾自主防災經驗共享，積極推動非工程措施。

## 大規模崩塌防災應變推動架構

因應「氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫」預計發布高風險大規模崩塌警戒資訊，林業保育署規劃發布警戒的規劃時程，自 2023 年開始由序號 1－5 的 5 處潛勢區開始，至 2026 年陸續完成其餘 7 處警戒發布。因林業保育署轄管國有林範圍，各潛勢區保全對象類型除居民外，尚有林業經營

### 大規模崩塌潛勢區警戒發布規劃時程

序號	潛勢區編號 / 名稱	發布年	初估保全對象
1	嘉義縣－阿里山鄉－D187	2023 年	林業鐵路、阿里山青年活動中心聯外道路
2	高雄市－甲仙區－D044	2023 年	大田里住戶
3	高雄市－甲仙區－D047	2023 年	大田里住戶
4	高雄市－六龜區－D015	2023 年	新發里住戶、高 133 線 4K
5	花蓮縣－瑞穗鄉－D024	2023 年	舞鶴村道路
6	宜蘭縣－大同鄉－D311	2024 年	太平山莊
7	宜蘭縣－大同鄉－F001	2024 年	宜專一線
8	高雄市－桃源區－F001	2025 年	藤枝林道 18K
9	南投縣－仁愛鄉－D730	2025 年	奧萬大聯外道路 7K
10	臺東縣－卑南鄉－D221	2026 年	知本森林遊樂區
11	新竹縣－五峰鄉－D077	2026 年	大鹿林道 1K
12	嘉義縣－竹崎鄉－F001	2026 年	奮瑞古道、169 縣道 16K、中和村 12 鄰

所必要的林道（道路）、國家森林遊樂區及林業鐵路設施等多元類型，成為林業保育署在推動自主防災應變協力上有別於其他機關之特色。

依據林業保育署大規模崩塌潛勢區的警戒發布規劃，各區必須在發布前劃定影響範圍，並訂定紅、黃色警戒基準值（累積降雨量），而警戒發布後，則進一步對應到地方政府、社區或相關林業設施的疏散避難機制，其中包含防救災資源盤點、疏散避難計畫研擬等後續工作。考量大規模崩塌的發生條件比一般崩塌、土石流災害更為嚴苛（所需降雨量較高），因此疏散避難發布時機、實務操作上的最佳化疏散避難路線及第二道防線（提前啟動疏散避難、就近替代性避難）等課題，都需要透過相關單位的

訪談與意見整合，在符合颱風豪雨當下可能遭遇的各種突發性情境狀況，逐一深入探究疏散避難過程發生的可能性與應變操作的可行性，以達到減災最佳化的目標。

為能順利且完整推動大規模崩塌災害自主防災，林業保育署擬定推動六大執行架構，分別為：「資料彙整與評估影響範圍」、「議定防災警戒值」、「影響範圍保全對象分類」、「現有防災機制盤點」、「建立防災應變機制」及「兵棋／演練／疏散避難計畫」。由於林業保育署轄管國有林特性，大規模崩塌保全對象類型有別於其他機關特色，隨著防災利害關係人不同，該六大架構重點內容則配合調整，呈現不同類型保全對象間推動架構的差異。



### 1. 資料彙整與評估影響範圍

蒐集大規模崩塌潛勢區的環境背景資料及歷年調查監測資料，並由各分署與監測團隊的監測成果、歷史災害等參考資料，評估大規模崩塌的發生機制與可能運移機制，綜合評估其影響範圍。

### 2. 議定防災警戒值

經由各潛勢區歷史災害雨量資訊蒐集與評估後，提出建議警戒雨量值，並透過林業保育署專家諮詢委員會審議通過，訂定雨量警戒值及其影響範圍，此警戒值將成為後續疏散避難的參考值。

### 3. 影響範圍保全對象分類

由於林業保育署轄管國有林特性，除一般保全對象外，尚有林道、森林遊樂區等林業設施保全對象，並不僅限於民眾，因此須清查潛勢區範圍內保全，進一步區分為直接影響保全對象、間接影響保全對象。直接影響保全對象於疏散避難時為必須撤離對象，間接影響保全對象則視其可能影響程度，討論後由各縣市政府、公所評估是否列入保全對象，於警戒發布後一同撤離。

### 4. 現有防災機制盤點

各個大規模崩塌潛勢區的保全因

#### 不同類型大規模崩塌自主防災推動執行架構

保全類型 執行架構		直接保全住戶	林道、重要道路	國家森林遊樂區
1、彙整&影響範圍評估 2、議定防災警戒值	<ul style="list-style-type: none"><li>● 林業保育署大規模崩塌整備會議署內討論。</li><li>● 專家諮詢委員會審查後，始決定其影響範圍與降雨警戒值。</li></ul>			
3、影響範圍保全對象分類	保全住戶	道路潛在（常）用路人、各機關（構）及遊樂區遊客、旅客、雇員與相關工作人員等。		
4、現有防災機制盤點	社區防災組織運作	現存管理單位防災機制盤點與確認。		
5、建立防災應變機制	預期建立組織分工，警戒巡查，並建立公所聯繫通報機制。	預期建立組織分工，警戒巡查、（常）用路人通知等大規模崩塌防災應變機制，並建立公所、分署、遊樂區經營團隊聯繫通報機制。		
6、兵棋推演／演練／疏散避難計畫	<div>（研擬疏散避難計畫建議協助地方公所提報），以社區及公所為主體辦理兵棋推演及演練。</div> <div>（研擬疏散避難計畫建議協助地方公所提報），以遊樂區、林道或道路管理單位、地方公所、村里為主體，辦理兵棋推演及演練，並協助檢視、強化既有道路、遊樂區的防災機制。</div>			



為特性不同，牽涉管理單位眾多，針對有住戶的潛勢區，須進一步實際踏查，並與地方防災相關單位、社區組織討論後，彙整防災相關資源與社區環境、組織特性及防災相關經驗，進行調整與建議，提出符合在地特性的大規模崩塌災害自主防災運作方式。

若為無直接保全住戶的潛勢區，則因影響範圍為林業設施、道路、國家森林遊樂區等，並無既有社區自主防災組織，則更應盤點潛勢區可能的致災特性，如孤島潛勢、二次土砂運移災害等，與相關管理單位充分討論，釐清現存各單位現有防災應變機制，進而加入大規模崩塌防災應變措施與流程，作為後續防減災的運作依據。

## 5. 建立防災應變機制

整合防災資源盤點成果，確認防災應變相關單位，串聯各管理單位縱向與橫向聯繫，召開防災應變座談會，確認未來聯繫職位、窗口等資訊，建立其防災應變流程與機制。

## 6. 兵棋推演 / 演練 / 疏散避難計畫

擬定潛勢區範圍內的疏散避難計畫初稿，藉由辦理管理單位及保全對象之兵棋推演，初步確認防災應變機制實際可行，最終透過辦理實兵演練，實際推演從整備大規模崩塌防災減災、應變與災後復原流程，完成疏散避難計畫，並交由地方操作、滾動更新。

# 大規模崩塌防災應變推動經驗分享

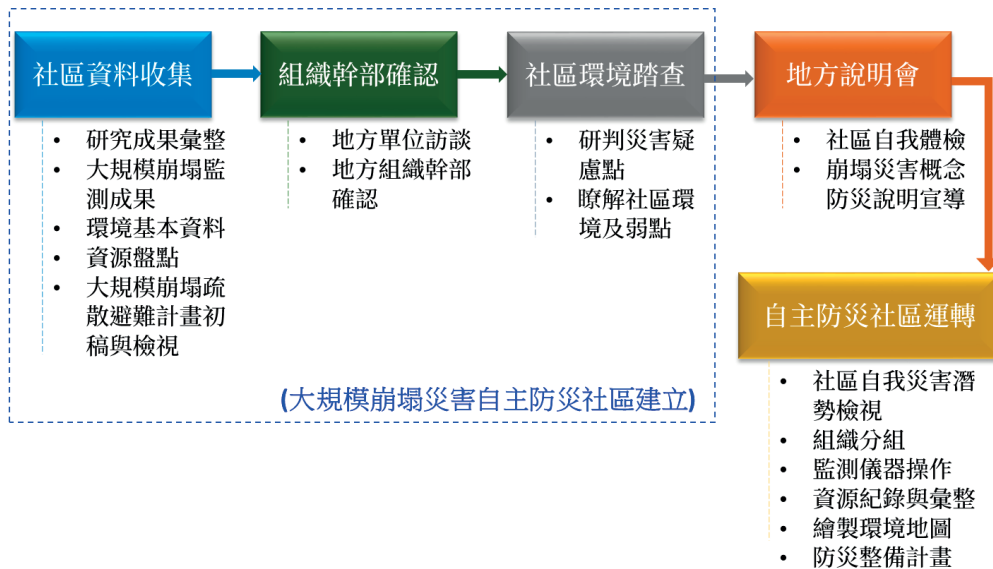
## 1. 直接保全住戶類型

以「高雄市—甲仙區—D044」與「高雄市—甲仙區—D047」兩個大規模崩塌潛勢區為例，位於高雄市甲仙區大田里、甲仙攔河堰右岸坡面，其潛勢範圍內具有保全住戶，也是林業保育署推動大規模崩塌防災的應變、疏散避難示範場域。

因防災應變涉及實際保全住戶的疏散避難工作，初步展開推動時，林業保育署與防災應變團隊拜訪甲仙區公所與社區，盤點現行防災應變與疏散避難機制，透過社區陪伴與現地調



社區災害潛勢、巡查點、保全戶地點確認。



■ 自主防災社區推動執行方式

查，引導民眾瞭解坡面環境及來自大規模崩塌潛勢區的潛在危害，進而檢視社區既有組織，建立公所與社區的自主防災機制。

此外，輔導團隊深入社區日常活動，持續向社區幹部、里長與里民宣導，並拜訪大規模崩塌潛勢區的保全對象，記錄汛期期間社區的防災行為，將防災、減災、避災的觀念，深植於社區民眾心中。推動過程中各細部執行工作環環相扣，逐步由淺入深、優化推展。

初步完成盤點後，林業保育署與防災應變團隊撰寫疏散避難計畫建議，透過兵棋推演與相關單位確認運作流程；最終邀請相關單位與實際保全對象，辦理大規模崩塌疏散避難實兵演練，透過演練情境的模擬，充分

瞭解在疏散避難收容期間可能遭遇的問題，進而制訂因應對策。

在甲仙區直接保全住戶類型的示範案例中，透過防災資源的盤點，與社區民眾的共同勘查與討論，瞭解到既有收容處所因大規模崩塌影響範圍擴大，可能仍有致災風險，所以在與高雄市政府、甲仙區公所及大田社區討論後，將收容處所設定在更為安全的地點，並提前進行預防性撤離。其推動經驗顯示，在具保全對象收容的案例中，同時考量大規模崩塌的致災特性、既有防災應變的資源與機制，適度調整後與地方充分溝通，透過兵棋推演與實兵演練，加深防災相關單位與民眾觀念，完成大規模防災應變的初步準備，並於此後逐年檢討滾動提升防災能量與社區韌性。



■ 兵棋推演與實兵演練實景

## 2. 林道、重要道路類型

林道、重要道路是林業保育署大規模崩塌潛勢區的重要保全對象類型之一，在 2023 年發布警戒的潛勢區中，共有「高雄市－六龜區－D015」、「嘉義縣－阿里山鄉－D187」與「花蓮縣－瑞穗鄉－D024」三區，作為往後相似類型的示範場域。

在林道、重要道路的類型中，主要的防災考量為潛在、常用道路使用人，及其道路、重要林道管理單位防災機制的建立。因此防災應變推動時，須透過林業保育署與防災應變團隊訪談相關管理單位，確認現有防災管制機制，並和公所與社區審慎盤點可能的道路使用人，引導管理單位與地方民眾瞭解通過潛勢區可能造成的風險，進而檢視既有管理作業，建立林

業保育署各分署、縣市政府、公所與社區的防災管理機制。

初步完成盤點後，林業保育署與防災應變團隊邀集防災相關單位，共同研討林道、重要道路管理單位管制建議，再透過兵棋推演、實兵演練，以「高雄市－六龜區－D015」為例，確認縱橫向聯繫窗口與聯繫方式，及管制對後續鄰近區域防災應變的影響，提前掌握配套措施與可能遭遇課題的解方。

在此示範案例中，如高雄市政府與六龜區公所對於高 133 線公路上，位於鄰近大規模崩塌影響範圍內土石流潛勢溪流的交會處，參考土石流紅色警戒提前進行道路管制，既可減少對在地居民影響，也可確認提前避災目標；而在嘉義縣阿里山鄉的案例中，則透過與公所的雙向聯繫，及強化活動中心的自主防災機制，避免降雨開始後遊客通過影響範圍，同時協助確認大規模崩塌潛勢區現況，更進一步連動至影響範圍以下溪流兩岸的潛在致災聚落，增加大規模崩塌警戒對其自主防災運作之機制；另於花蓮縣瑞穗鄉的案例中，則是透過縣府與村長的協力，於颱風降雨開始後提前進行農路管制，並通知鄰近農戶避免使用及通過影響範圍。

根據推動成果，均顯示在林道、重要道路類型的案例中，整合相關防災單位須充分溝通，透過兵棋推演與實兵演練，確認其機制與防災應變窗



口，完成防災應變的準備與管理工作，並逐年滾動其管理機制與各單位聯繫窗口，確保防災機制確實運作。

### 3. 國家森林遊樂區類型

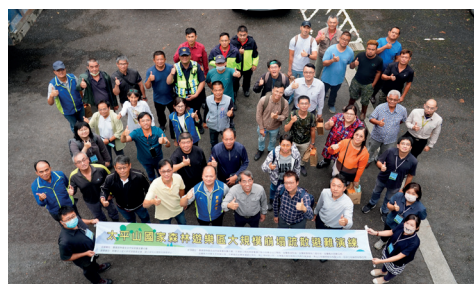
森林遊樂區是林業保育署大規模崩塌潛勢區另一種特殊的保全對象類型，2024 年發布「宜蘭縣一大同鄉—D311」與「宜蘭縣一大同鄉—F001」大規模崩塌潛勢區的紅、黃色警戒，其位置位於宜蘭縣大同鄉太平山莊下緣與鄰近中間服務站 2 個地點，同屬於宜專一線林道系統，為此類型案例。

林業保育署在森林遊樂區管理上，已建立完善的防災應變機制，尤其在颱風豪雨之前，設定有預防性休園、售票口管制等措施，在可能的災害來臨前，會提前疏散撤離遊客與工作人員，建立完善檢查機制，確保遊客皆可安全離開。故其防災應變機制推動，著重在林業保育署（分署）與縣市政府、公所的地方防災作業整合，建立完善的雙向聯繫機制。

在實施預防性休園同時，保持與地方公所防災應變中心的資訊互通，若有意外狀況發生，如道路突發性中斷、登山遊客臨時狀況等，透過地方公所防災資源，妥善照護與收容，建立林業保育署與地方、相關單位（如公路單位、電力供應單位等）整合性防災機制，減少突發性狀況對於森林遊樂區經營上可能造成的風險，是森林遊樂區保全類型的防災應變重點。

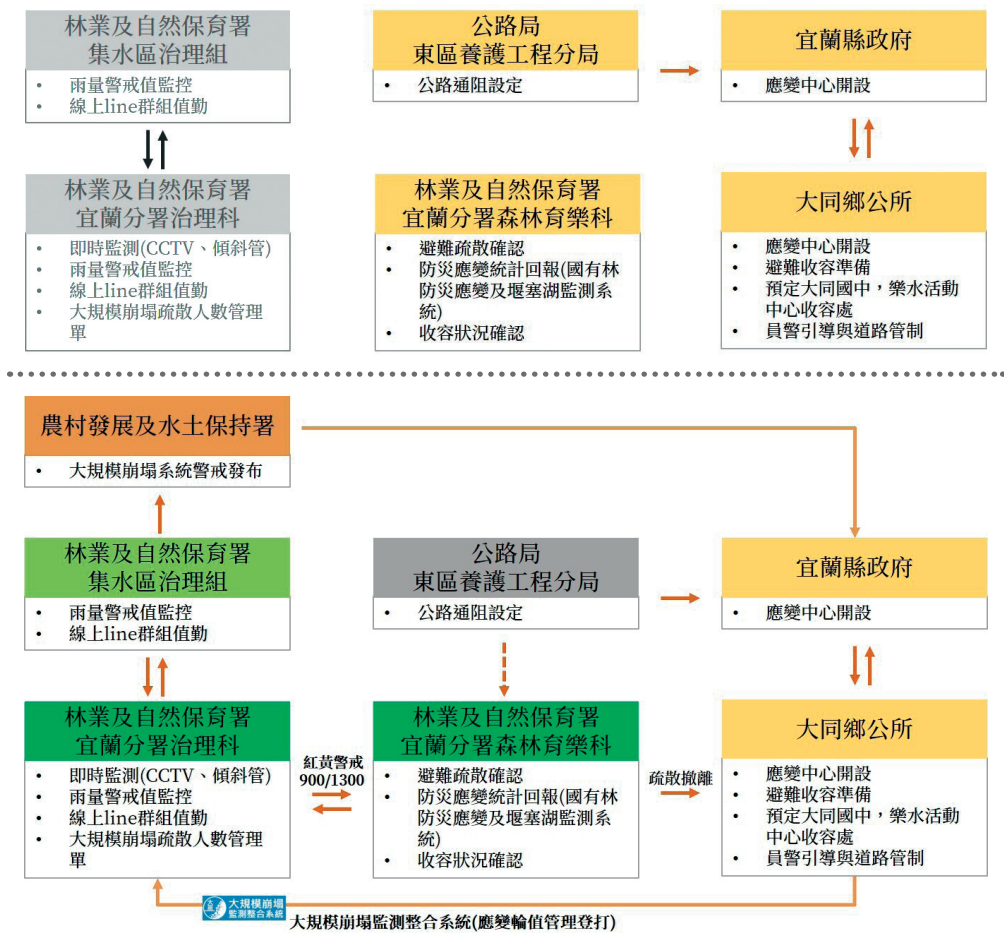
初步完成盤點後，林業保育署與防災應變團隊邀集防災相關單位，設定整合各個單位的防災架構與對應機制，協力處理各種突發性狀況，以「宜蘭縣一大同鄉—D311」與「宜蘭縣一大同鄉—F001」為例，透過兩圖的比對，說明在加入各個單位防災資源前後之差異，最後透過舉辦兵棋推演、實兵演練等防災操作訓練，確認各單位防災應變機制在颱風期間同步運作的情形、縱橫向聯繫窗口與聯繫方式，以及排除突發狀況。

在太平山國家森林遊樂區類型的示範案例中，可以發現在大規模崩塌防減災元素導入前，林業保育署宜蘭分署及宜蘭縣大同鄉公所皆已建立明確的防災機制與應變流程，並透過多年的實務操作累積豐富經驗，應可於大規模崩塌警戒發布前，完成遊客、



■ 太平山國家森林遊樂區實兵演練實景





「宜蘭縣—大同鄉—D311 與 F001」防災資源整合前後架構圖（上：整合前；下：整合後）

工作人員與可能的地方居民疏散撤離作業。但因過去各防災單位間的聯繫機制多僅以確認、通知為主要目的，功能獨立而單一；在 2023 年藉由大規模崩塌防減災業務的導入推動，並成立討論平臺下，已進一步建立起雙向的縱橫向聯繫溝通機制，能夠因應預期外的突發狀況，如警察與消防人員任務的確認與強化、收容處所的能量提升、潛在影響範圍與工作人員撤離機制，強化原有防災應變的準備與管

理工作，建立起較過去更為嚴謹的防災管理機制。

## 由上而下 建立韌性防災機制

大規模崩塌的防減災工作，不僅限於中央管理工作，更牽涉縱向的地方政府、公所與民眾參與，以及各相關防災應變單位的橫向聯繫，透過多元、多方的訪談與討論，實地走入現地與各個單位一同努力，檢視既有防

災應變機制與組織編制、收容避難處現況與條件、民眾防災意識盤點等，終由兵棋推演及實兵演練確認其流程，強化大規模崩塌防減災的能力，同時也強化地方的防災韌性，跳脫以工程為主的防減災思維，走向公公群力、公私協力，軟硬體與監測並行的防減災管理策略，儘可能降低民眾生命財產因災害而造成的損失。

2021 年開始，林業保育署以高雄市一甲仙區—D044、D047 為例，與甲仙區大田里推動大規模崩塌防災應變的示範區，2023 年適逢杜蘇芮颱風暴風圈範圍影響臺灣期間，高雄市甲仙區公所與里長、幹部共同討論其防災風險，並於 7 月 26 日進行預防性土石流與大規模崩塌保全對象的疏散撤離，整合消防、警員、國軍、市府、公所與社區力量，完成第一次大規模崩塌的疏散撤離作業。最終實際降雨

雖小於氣象單位預測，但在現場指揮官與民眾配合下，請居民依親或安置於新設立收容處所，並將實際防災作為回報至大規模崩塌防災避難群組，里長及居民的實際行動除了反映出整體推動執行上的具體成果外，也呈現地方自主防災與縱橫向資訊分享聯繫上的良好運作。

最後，防減災工作並非一成不變，仍須每年持續的滾動精進，提升防災能量與地方韌性，並確保各種防災聯繫窗口的暢通，記錄每次防災應變的運作成果，持續維持各個防災相關單位、社區對於保護家鄉的熱誠與能量，讓大規模崩塌災害的影響與損失減至最小，期達成天然災害「零傷亡」的理想目標。🔄

（參考文獻請逕洽作者）



■ 2023 年運作成果－高雄市大田里疏散撤離與聯繫狀況

