

# 日本福島縣海岸防災林之營造

◎文、圖/國立台灣師範大學地理系·廖學誠 (liaw@ntnu.edu.tw)

日本海岸防災林設置目的是要防止飛砂、風害、暴潮，減緩沿海地區高浪及海嘯災害，阻止漂流物移動，保護內陸耕地、農作物及聚落，此外，也具有景觀美化、保健休養及維護生物多樣性功能。日本在2011年3月11日發生東北大地震，引發巨大海嘯，造成太平洋沿岸地區嚴重受創，福島縣尤其慘烈，1,878人死亡，68人失蹤，房屋全毀14,965棟，半毀10,507棟，淹水面積111平方公里。海嘯導致福島第一核電廠發生重大事故，核輻射外洩，更讓福島沿海區域墮罩在核污染陰影中。

福島縣海岸線長163公里，東北大地震時北部的相馬海岸海嘯高達14.7公尺，南部的廣野海岸海嘯高8.9公尺、平海岸海嘯高9.2公尺，有295公頃海岸林浸水，民有的海岸保安林261公頃中有155公頃流失，損失相當慘重。2013年7月，福島縣舉行海岸地區海嘯對策檢討會，建議積極復原沿岸受創地區，並提高防災安全，注重環境整備及保全。2013年4月福島縣修正海岸保全基本計畫，2016年3月第二次修正，2017年3月再次進行第三次修正，加強海岸保護及防禦工事。此外，日本農林水產省林野廳也於2012年2月舉行今



福島縣廣野町海岸防災林密度1萬株/公頃。



福島縣廣野町海岸防災林基地整備工事。



福島縣久之濱海岸消波堤及防潮堤。

後海岸防災林再生檢討會，並提出檢討報告書，福島縣據此於2014年8月完成「海岸防災林復舊整備方針」，積極推動海岸防災林的復育工作。

### 福島縣海岸防災林復舊整備方針

根據史料，約400年前的江戶時代起，福島縣的元宇多郡埴木崎村埴濱海岸居民，即開始種植松樹人工林防止飛砂、安定地盤；相馬郡下海老村海岸居民也著手築堤造林，以防潮害風害；相馬郡磯部村海岸居民則以每年5千株到3萬5千株種植速度，於9年內營造出20萬5千株的海岸防災林；1646年新舞子海岸，以及1688年相馬市松川浦海岸，均曾記載當地進行大規模海岸防災林種植，以保護當地農田及村落。顯然地，自古以來，海岸防災林對福島縣沿海居民而言，是非常迫切需要的。

2011年東北大地震後，福島縣全力復育海岸防災林，依據「東日本大震災復興特別區域法」第46條之規定，進行復興整備計畫，整備的基本方針是營造「多機能海岸防

災林」。福島縣採用多重防禦工事保護海岸，在最前沿潮間帶先設立消波堤，降低波浪動能，緊接著是建置巨大的防潮堤，高度7.2公尺，從消波堤至防潮堤間屬於海岸保全區域，其後才是海岸防災林區域。為了能有效防禦潮害、飛砂、強風，並減緩高浪及海嘯衝擊，福島縣依據林野廳檢討報告書之建議，設立海岸防災林林帶寬度200公尺之標準，除了復育既有的防災林外，也向內陸延伸擴大防災林縱深。在此標準下，海岸防災林事業用地的取得至為關鍵，福島縣乃通過「福島縣海岸防災林造成事業用地取得辦法」，積極協商各界，建置防災林造林用地。

透過施工前詳細的測量調查，福島縣海岸防災林的整備區域面積總計為614公頃，包括相馬海岸144公頃、鹿島海岸108公頃、原町海岸81公頃、小高海岸150公頃、浪江海岸70公頃、楢葉海岸43公頃及新舞子海岸18公頃。施工時必須考量沿岸重要稀有動植物之分布，避免破壞干擾棲息地，此外，也要積極邀請當地居民、企業團體及非政府組織共同參與，提高民眾防災意識。施作工法主要

是依據林野廳所出版的「治山技術基準第3編(防災林造成事業)」之相關規定。

在施工步驟上，必須先整備造林基地。首先，「盛土工」是在生育基盤上提供優質土壤，墊高基地避免低窪浸水，若有回填廢棄物或其他資材時，必須留意輻射量在安全範圍內，低於3,000 Bq/kg之放射性廢棄物，覆土深度必須高於2公尺，低於100 Bq/kg之放射性廢棄物，覆土深度必須高於1公尺。為了確保後續造林苗木成林後能健康生長，「盛土工」高度必須高於2.4公尺，以免地下水入侵。面向海洋的坡面，坡度為1：1.8至1：5.0的緩傾斜，避免邊坡過陡造成侵蝕崩塌。在「盛土工」上再進行「覆砂工」處理，固定表土以免流失，可採用砂草植栽或草本類種子直播。

當基礎整備完成後，即開始進行造林工作。「植栽工」必須考量植栽地的土壤條件、氣象狀況、海岸景觀、生物多樣性及社會需求等因素，再決定最適切的樹種、株數、混種比例、植栽方法等。主林木(上層木)必須能耐風、耐鹽、耐潮，降低波浪海嘯災害，尤其是要特別留意具有抵抗病蟲害能力；副林木(下層木)應能協助主林木生長，或能提供肥料養分。為了避免飛砂覆蓋、鹽害及乾燥，並提高存活率，福島縣海岸防災林主林木種植密度為1萬株/公頃，有時搭配種植副林木或肥料木，種植密度為2至3千株/公頃。一般採用2年生的穴植管實生苗，高度20公分以上，根直徑0.5公分以上，以植穴種植為佳。地力貧瘠處可進行土壤改良，施用肥料。此外，「防風工」是要防禦強風、安定砂土，設置上要配合地形，與風向呈直角、



福島縣廣野町盛土工邊坡護網。

阻絕風襲，防風柵材料可用竹材、木材，福島縣鼓勵利用縣內疏伐後的中小徑木為佳。

「靜砂工」是要在栽植區內達到全面靜砂功效，避免砂丘移動、埋沒苗木。

根據「福島縣海岸林再生指導手冊」，海岸林再生方法首重適地適木，面海區域風強鹽分高，以針葉樹赤松(*Pinus densiflora*)及黑松(*Pinus thunbergii*)為宜，內陸部分風勢較弱，除了松樹外，也可考慮栗樹(*Castanea crenata*)、櫟木(*Zelkova serrata*)、櫻樹(*Cerasus jamasakura*)、槭樹(*Acer rubrum*)、楓樹(*Acer palmatum*)等闊葉樹種，種植時間針葉樹以10月至隔年3月為佳，闊葉樹則是11月至隔年3月較適，夏季炎熱時最為不宜。海岸防災林需要長期的維護管理，營造健康活力的植群，才能達到減災效果，造林後應留意枯死苗木的補植、病蟲害防治及密度管理等。

## 福島縣防災綠地計畫

日本國土交通省於2014年3月27日頒佈「東日本大地震復興公園綠地整備指南」，福島縣也於同年11月據此完成「福島縣防災



福島縣久之濱海岸防災林縣產材防風柵。



福島縣每年舉辦海岸防災林植樹活動。

綠地計畫指導」，規劃平時公園綠地能提供良好環境、促進居民活動、增進地域活化，若遇緊急災害時，能提升安全，作為避難場所及防災機能，海岸防災林即具備此一特性。福島縣將海岸防災林視為防災綠地重要一環，在整備方針中，將海岸防災林設置於臨海區域，海岸堤防後方，保護內陸的農田、道路及村落，高浪及海嘯時能攔阻漂流物，深具防災機能；此外，營造海岸防災林優美景觀，提高海水浴場白砂青松、風光明媚意象，促進地域產業振興；另外，也將海岸防災林規劃為再生資源，提供木材生產，並降低溫室效應、抑制氣候暖化。

在造林實務上，國土交通省都市局公園綠地景觀課提出「發揮減衰海嘯能量效果的樹林地」概要，在海岸線最前沿處，種植耐鹽耐潮的單層林，以防災為優先，內側處則應考量景觀及生物多樣性，營造混合複層林帶狀構造為佳。根據現場調查，林帶寬度200公尺的海岸防災林，遭遇7公尺高的海嘯時，可有效降低流速20%，減緩淹水深度8%，防災效果相當顯著；此外，當淹水深達4公尺

時，樹木被害率達54%，若淹水深達2公尺時，樹木被害率則為34%。造林後的維護管理最為關鍵，10年後林木密度應維持7千株/公頃，20年後林木密度則在3千株/公頃，適當的疏伐是必要的，以利健康森林生態系之維持。

## 結語

為了喚起社會大眾對海岸防災林之重視，林野廳關東森林管理局與民間團體合作，舉辦海岸林植樹活動。以近幾年為例(2014至2017年)，林野廳於福島縣相馬市磯部字大洲國有林2263林班，每年舉辦植樹活動，面積從0.72公頃至2.66公頃不等。此外，福島縣廳也與企業團體及非營利組織合作，在私有海岸林地造林，2014至2017年間，多次在相馬市及南相馬市受損民有海岸林內舉辦植樹活動，面積從0.3公頃及1公頃間。另外，2018年6月10日，福島縣也在南相馬市原町舉辦日本第69屆全國植樹祭，推動海岸防災林復育工作，重振福島縣林產工業。鼓勵民眾參與植樹活動，除了親近自然外，也是最好的防災教育之一。☀