

# 地政學訊

國立政治大學地政學系 Department of Land Economics

第 89 期，民國 110 年 11 月 11 日

發行人：孫振義 系主任

本期主編：甯方璽

編輯：政治大學地政學系學術發展委員會

地址：臺北市 116 文山區指南路二段 64 號

電話：(02)2938-7106 傳真：(02)2939-0251

網址：<http://landeconomics.nccu.edu.tw>

## 專題報導

域離岸風力發電自然災害風險評估模型。

### 編者的話

新冠疫情至今也將近二年了，疫情改變了人類的生活，所有活動由實體變成網路，因此也對全球實體經濟活動帶來重大危機，本期學訊請財政系連賢明特聘教授針對 2020 年政府為了提昇國內經濟所推出的「振興三倍券」之效益進行評估；另隨著各國環保意識逐漸高漲，政府在能源安全的相關政策亦逐步朝向能源永續發展的指標邁進，核心價值以「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」與「社會公平」為綱領，目標將 2025 年可再生能源供給所占百分比提高至 20%，台灣具有潛力開發的再生能源有太陽能、風能、生物質能、海洋能(波浪能、潮汐能)、地熱能、水力發電等 6 項，然台灣海峽是世界公認的絕佳風場，所以風能具有開發潛力。因此，編者與學生以空間資訊方法結合專家問卷及模糊層級分析法，就離岸風電自然災害風險進行評估，建立台灣西部海

### 振興券之效益評估

連賢明

(國立政治大學財政系特聘教授)

新冠狀病毒 (COVID-19) 自 2019 年出現，由於其具有高度傳染性，在短期間內其迅速傳播到世界各洲影響近數百個國家。迄 2021 年 9 月為止，全球已約 2.32 億人確診，造成 476 萬人死亡，可堪稱是本世紀最嚴重的傳染疾病。而臺灣雖說在 2021 年 4 月僅累計 1,078 例確診病例，其中 11 人死亡，但隨著時間的推移，新冠病毒變得更具傳染性。2021 年 5 月臺灣出現第二次大流行，病例數目大幅上升，累計確診人數快速上升至 14,804 例，8 月底累計總病例數為 15,995 例，其中死亡人數達 835 人。

COVID-19 不僅對民眾日常生活帶來了干擾，對全球實體經濟活動亦

帶來重大危機。為避免疫情擴散，許多國家紛紛採取邊境進出管制規範、限制民眾外出時間及取消大型活動等措施。然而，一系列封鎖式政策，亦使各國的內需緊縮、經濟活動停擺，嚴重衝擊國內外經濟，更甚可能導致大規模失業和企業倒閉，顯示新冠病毒對全世界社會、經濟以及文化等方面皆帶來長期的重大影響。也因此，各國政府提出多項財政政策挽救搖搖欲墜的經濟體系，藉由補助來刺激消費。

臺灣雖和中國有緊密的貿易連結，但由於在第一時間得知武漢具備可疑疫情後，即刻採取行動限制中國旅客入境，並積極採用許多方法來進行防疫，使臺灣第一波疫情爆發沒有遭受太多疫情衝擊。但疫情還是引發內需產業的經濟蕭條，政府於 2020 年推出「振興三倍券」計畫，以藉此刺激民眾消費。不同於國外多半採現金方式補助，臺灣則是採透過紙券的方式來刺激消費。這也因此引發幾項爭議與疑慮，一是針對採用紙券形式是否較現金發放效益高；二是針對政府額外支出對經濟貢獻的效果是否得以發揮效益。

首先，針對「發現金」與「發券」之爭議，前者主張以現金發放可以減少印券的成本，且兩者刺激消費效果相差不大，應直接採現金補助；後者則主張民眾可能會因為對未來經濟的不確定性下，選擇不在當期進行消

費，而是將現金直接存入銀行。特別是當日本政府因應疫情推出每人 10 萬日圓的現金紓困方案，但家庭調查資料顯示，日本在發放後的平均儲蓄達到收入的 44%，達到了日本 20 年來的最高水平 (Yuko Takeo & Emi Urabe, 2020)。

另一方面是針對該政策是否真正帶動國內經濟。國內已有許多單位針對三倍券政策效果進行評估，然而由於目前缺乏實際消費資料佐證，使各單位針對三倍券效益評估結果差異甚大。如中華經濟研究院與臺灣經濟研究院皆曾針對三倍券經濟效益進行評估：前者以假設 50 % 至 90 % 推估振興三倍券增加 GDP 介於 463 億元至 1,015 億元；後者則以 50 % 至 70 % 之替代比率推估增加 GDP 介於 339 億元至 562 億元。然而，這些都是先假設三倍券的替代率下進行推估，實際的結果是否符合現實則有待商榷，也因此審計部認為在缺乏實際消費數據下，三倍券的經濟效益很難評估。

有鑒於調查資料難以觀察短期變動的趨勢，以及難以完整捕捉民眾使用行為，連賢明、周德宇、曾中信、楊子霆採用財政部 2019 年至 2020 年的每日電子發票資料，利用電發資料具備即時性和全面性等優勢，藉此觀察短期迅速變化的趨勢，他們採用 2020 年為實驗組，2019 年為對照組，針對疫情期間受損程度最高的幾

項內需產業，如綜合零售業和餐飲等產業來探討「振興三倍券」發放後之經濟效益。經研究結果指出，三倍券實施後綜合零售業及餐飲業的每週平均銷售額明顯增加，且推算因發放三倍券所帶動的新增消費分別為 228 億及 91 億元，顯示三倍券帶動至少 300 億的新增消費。雖其刺激消費額度未如前述預期額度高，但採用事件研究法可以發現，三倍券政策的效果顯著持續約 6 周，表示三倍券對消費可能具有一定的影響力，在短期可達促進消費之效果。

## 離岸風力發電自然災害風險評估

### 之研究

劉維傑 甯方璽

(國立政治大學碩士 國立政治大學地政系教授)

### 一、前言

隨著經濟不斷發展，近幾年來受到全球暖化的影響日益加劇，對此環保意識逐漸抬頭，而聯合國永續發展目標亦有多項指標對於環境保護有所規範。考量到國外再生能源發展之技術成熟性及台灣本島地狹人稠等諸多特性，離岸風力發電為永續能源之最佳選擇[1]。

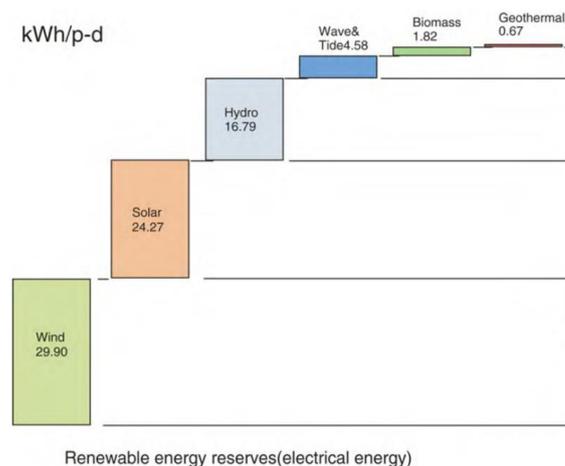


圖 1 可再生能源儲備能[1]

離岸風能對於台灣而言屬新興產業，如有適宜的政令輔佐，配合產官學三方合作，未來無論產業鏈所帶來之經濟效益、政府「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」之實踐、學術研究對於離岸風電之精進，共創三贏局面指日可待。為此，我國政府於民國 101 年、104 年、106 年頒布「離岸風力示範獎勵辦法」、「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」及「風力發電 4 年推動計畫」[2] [3] [4]:目前概況，民國 106 年已於苗栗縣竹南鎮外海設立 2 架離岸示範機組、108 年 11 月 12 日，台灣第一座離岸風場「海洋風電」(Formosa 1)正式啟動，總裝置容量為 128MW；民國 109 年離岸風電裝置容量達成 520MW、民國 114 年達 3000MW[5]。

前述離岸風電政策及相關配套措施之衍進，揭示政府對於推動可再生能源之決心。離岸風電之於台灣屬新興產業，從初期選址、環評、漁會同

意及補償，中期風機栽植、電網布設，至後期商業運轉後風場之維修及養護，龐大的產業鏈需要產官學多方合作才得以完成[6]。離岸風電屬高資本密集性產業，在彼此相互合作的同時，如有一個環節出現差錯，對於其上下游產業都會產生巨大的摩擦成本。另台灣獨有的氣候條件也與歐洲大相逕庭，地震、颱風所帶給離岸風機的災害也需一併納入風險評估的考量。因此，為降低離岸風電產業暴露於不可預期危害，將風險評估的概念引入離岸風電產業勢在必行。

海上風力發電場選擇合適的風險緩解是一項複雜且關鍵的任務，適當的風險緩解策略不僅可以避免自然事件所造成的負面影響，而且還可以增加發電量並減少運營和維護(O&M)成本；另一方面，選擇不當的策略可能會對整體風力發電系統運營產生負面影響，進而降低生產效率和收益。為此，前期離岸風力發電場選址之風險評估尤為重要。以風險評估之角度進行離岸風場之選址，有助於後續營運階段可預期及不可預期之風險相對降低及穩定。

本研究透過專家問卷調查之結果以模糊層級分析法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP)將所獲得的數據計算出不同風機部件受到自然災害因子的影響程度為何；並利用 Arcgis pro 數據圖像處理瞭解自然災害在台灣西部海域的狀況；最後依照離岸風

機設置原則、環境評估、航線及軍事禁制止區域等資訊，繪出台灣周邊區域可栽植風機之場址，並整合前述研究成果，建立台灣西部海域離岸風力發電選址自然災害風險評估模型。

## 二、研究資料

專家問卷分為兩種問卷：前測問卷及主要問卷。第一份問卷為使用李克特量表(Likert scale)作為本研究統計模式；第二份問卷採模糊層級分析法進行分析，兩份問卷資料取得皆採與專家當面訪談的形式獲得。

初步選址所需資料劃分為四大部分：風速資料、排除範圍、領海範圍及台灣西部海域等深線。風速資料為美國航空暨太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)的現代研究應用回顧分析(Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2, MERRA-2)、1980年1月1日至2018年12月31日之大數據，空間尺度每0.625度經度及緯度為一筆資料，經度由東經119.375度至121.875度、緯度由北緯22.0度至26.0度，共45個點位；時間尺度為每60分鐘一筆風速資料。排除範圍、12海浬領海外界線及台灣西部海域等深線使用台灣離岸風力潛能與優選離岸區塊場址研究之研究數化而得[7]。

自然災害條件資料庫所需資料分為四大部分：風速資料、浪高資料、地震資料及雷擊資料，以下分四點進

行說明：

風速資料與前述資料獲取方式相同，為 NASA MERRA-2 之數據。

浪高資料為交通部中央氣象局氣象資料開放平台波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計、2003 年至 2019 年觀測資料之浮標大數據資料庫，有效波高(Holthuijsen, 2007)採示性波高 (Significant Wave Height, SWH)，浮標資料使用小琉球浮標(經度：120.3628、緯度：22.3136)、新竹浮標(經度：120.8461、緯度：24.7606)、東吉島波浪站(經度：119.68389E、緯度：23.25639N)、富貴角資料浮標(經度：121.535E、緯度：25.3042N)、彭佳嶼資料浮標(經度：122.065E、緯度：25.6153N)、台中資料浮標(經度：120.4094E、緯度：24.2108N)、東沙島浮標(經度：118.82E、緯度：21.0733N)、馬祖浮標(經度：120.5133E、緯度：26.3508N)、七美浮標(經度：119.5169E、緯度：22.9522N) 九個浮標站之數據。

地震資料採台灣的地震危害度分析、475 年回歸期的機率式地震危害度分析 (Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA)之等加速度線數化而得[8]。

雷擊資料為政府資料開放平台-落雷監測歷史資料 1989 年 1 月至 2019 年 12 月大數據資料庫，監測範圍約為東經 117 度至 125 度、北緯 19 度至 27.5 度，閃電又分兩種型態：雲間閃電

(in-cloud, IC) 及雲對地閃電 (cloud-to-ground, CG)，由於雲間閃電尚不足影響到地面裝置，本研究數據分析只採用雲對地閃電。

### 三、研究方法

本研究將風機拆分為獨立的部件別，利用專家問卷、對於各種自然災害條件進行分析，試圖得出單一部件受到不同種類自然災害的影響程度，然後再利用 Arcgis pro 軟體建置自然災害的數據庫，兩者相結合變可得出離岸風力發電機自然災害風險評估模型，歸結出不同風險程度之場域。

本研究流程如圖 2 所示，圖中左側為 Arcgis pro 大數據處理流程，其成果將獲得本研究初步場址及自然災害條件數據庫；右側為專家問卷：李克特五等尺度量表會得到自然災害對於風機零件機組的影響程度，而模糊層級分析問卷會得到風機單一部件受到不同自然災害之影響程度，兩問卷之結果相乘則會獲得離岸風力發電機受到風速、波浪、雷擊、地震影響之權重，最後將數據導入 Arcgis pro 與標準化後的自然條件數據庫成果相乘，即可獲得台灣西部海域離岸風力發電選址自然災害風險評估模型。

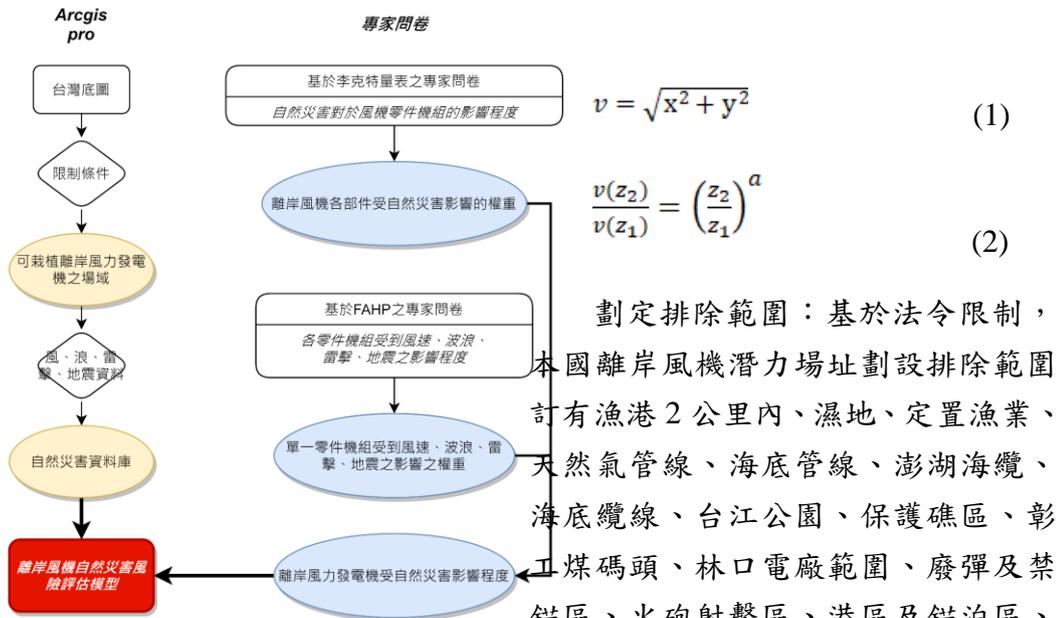


圖 2 研究流程圖

### 3.1 建立離岸風機可栽植之場域

為了確定離岸風場選擇的場域不會受到自然層面、技術條件、法規限制等影響，本研究利用 Arcgis pro 軟體內建的空間分析功能進行資料處理，以下分為四個步驟：

建立台灣地區風速網：風速資料為美國航空暨太空總署所提供，其風速觀測位於 50 米高空、風速資料為 x、y 分量，本研究離岸風力發電機之設計輪轂高度為 90 米，所以須經由式 1 化為該位置之風速、式 2 風速將風速化算至 90 米高空。其中式 1 之 x、y 為東西方向、南北方向之分量、 $v$  為風速；式 2 之  $z_1$  為已知高度， $z_2$  為變換後高度， $v(z_1)$  為高度  $z_1$  高度之風速， $v(z_2)$  為高度  $z_2$  高度之風速， $a$  為風切指數(wind shear)。資料整理完竣後匯入 Arcgis pro 並內插為風速網。

劃定排除範圍：基於法令限制，本國離岸風機潛力場址劃設排除範圍計有漁港 2 公里內、濕地、定置漁業、天然氣管線、海底管線、澎湖海纜、海底纜線、台江公園、保護礁區、彰工煤碼頭、林口電廠範圍、廢彈及禁錨區、火砲射擊區、港區及錨泊區、重要野鳥棲地、野生動物重要棲息環境、人工魚礁禁漁區、漁業資源保育區、工業區範圍、離岸示範獎勵場址、白海豚重要棲息區域、沿海地區自然環境保護區、重要軍事設施管制區禁限建範圍等 23 處[7]。本研究利用數化方式將排除範圍展繪於 Arcgis pro。

等深線：基於固定式離岸風力發電機技術上之限制，其適用範圍以 50 公尺為臨界值[9]，本研究利用數化方式將台灣西部海域 50 公尺等深線展繪於 Arcgis pro。

領海：依據中華民國領海及鄰接區法第 3 條規定，中華民國領海為自基線起至其外側十二海浬間之海域 [10]，離岸風力發電機之架設須位於領海範圍內，故本研究已 12 海浬作為基準、利用數化方式將台灣西部海域 12 海浬界展繪於 Arcgis pro。

### 3.2 建立自然災害數據庫

將離岸風場場址劃設完竣後，本研究尚須建立自然災害數據庫，對於風機各部件所受到的自然災害影響程度進行量化分析。參酌一些離岸風力發電機的安全規範守則及台灣本身的氣候條件影響及一些專家學者的意見[11][12][13]，本研究最後選定風速、波浪、地震以及雷擊四項指標作為台灣西部海域離岸風力發電機受到的主要自然災害，為此，以下將說明四個自然災害資料庫的建置方式。

風速資料：本研究將風速資料進行篩選，統計出各點位風速大於 25 公尺/秒之次數(25 公尺/秒為本研究風機 SWT-6.0-154 停機風速)，並將點資料匯入 Arcgis pro 後，依照強風出現頻率，內插成網格，形成高風速頻率資料。

波浪資料：波浪資料採中央氣象局臺灣西部海域九個浮標站、示性波高之大數據，並採用資料庫大浪定義(2.5 米)，利用篩選找出各浮標站大浪出現頻率，並將點資料匯入 Arcgis pro 後，依照大浪出現頻率，內插成網格，形成大浪頻率資料。

地震資料：地震資料採台灣的地震危害度分析 475 年回歸期的機率式地震危害度分析 (Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA) 等加速度線[8]：將其成果匯入 Arcgis pro、利用 Arcgis pro 的建立線圖徵類別(feature class)後進行數化，再將數化的成果內插為網格，依據地震加速度值建立強地動區域資料。

雷擊資料：雷擊資料採落雷監測歷史資料之雲對地閃電大數據資料庫：點資料匯入 Arcgis pro 後，利用環域分析，將各點以半徑 30 米進行畫圓(30 米約為本研究風機 SWT-6.0-154 運轉時的水平半徑)，再內插成網格，依據其雷擊次數建立機率式雷擊區域資料。

### 3.3 模糊層級分析法獲取風機單一部件受到不同自然災害之影響程度

在透過李克特量表獲取自然災害對於離岸風機各部件影響程度之權重後，接下來是利用模糊層級分析法獲取離岸風機單一部件受到不同自然災害之影響程度。模糊層級分析法亦利用專家問卷的方式建立架構，流程圖詳如下圖 3: 建立單一部件受到不同自然災害之影響程度之議題與層級架構後，對各部件的自然災害進行成對比較並進行一致性比率之檢定，如不合格則重回問卷調查，重新進行成對比較；如通過檢定，則對各項數據進行模糊化並解模糊化，最後獲得自然災害對於離岸風機各部件影響程度之權重。本問卷所設計之單一部件別為前一小節李克特量表前測問卷所沿用，分別為轉子葉片、發電機、塔、變壓器及轉子機頭共五項部件；而自然災害經文獻回顧以及台灣本身自然條件之影響[11][12][13]，最後選定風速、波浪、地震以及雷擊四項變數。

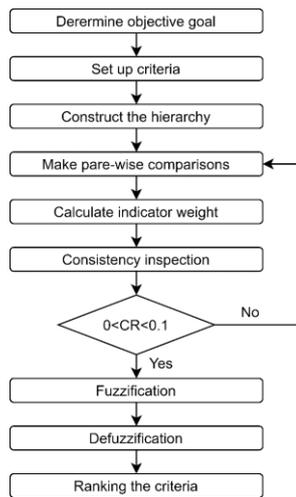


圖 3 本研究模糊層級分析法流程圖

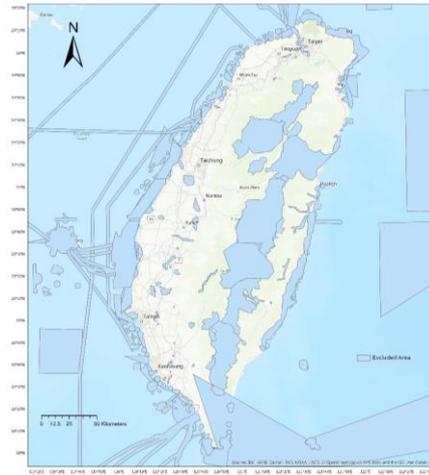


圖 4 潛力場址劃設排除範圍

## 四、研究區域及資料建立

### 4.1 劃定排除範圍

本研究採台灣離岸風力潛能與優選離岸區塊場址研究之成果數化而成[7]。潛力場址劃設排除範圍訂有漁港 2 公里內、濕地、定置漁業、天然氣管線、海底管線、澎湖海纜、海底纜線、台江公園、保護礁區、彰工煤碼頭、林口電廠範圍、廢彈及禁錨區、火砲射擊區、港區及錨泊區、重要野鳥棲地、野生動物重要棲息環境、人工魚礁禁漁區、漁業資源保育區、工業區範圍、離岸示範獎勵場址、白海豚重要棲息區域、沿海地區自然環境保護區、重要軍事設施管制區禁限建範圍等 23 處排除範圍。本研究排除範圍數化成果如圖 4：

### 4.2 領海、等深度界線

根據文獻回顧，海水深度對於固定式離岸風機以 50 公尺為臨界值[9]，另離岸風場需建置於台灣領海內。本研究採之領海及 50 米等深線皆以台灣離岸風力潛能與優選離岸區塊場址研究之成果數化而成[7]。綜上所述，圖 5 為水深 50 公尺內與領海合併之離岸風場最大外界：

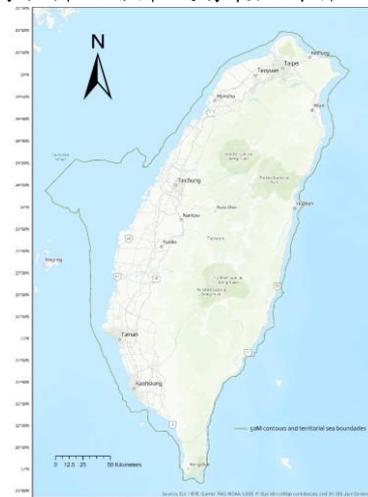


圖 5 離岸風力發電場最大外界

### 4.3 可供風機栽植之區域

在離岸風力發電場最大外界(圖 5)的限制下，扣除潛力場址劃設排除範圍(圖 4)、並排除東岸、南岸、北岸，

剩餘區域為本研究台灣西部海域離岸風力發電選址自然災害風險評估最終研究區域。圖 6 為本研究區域。

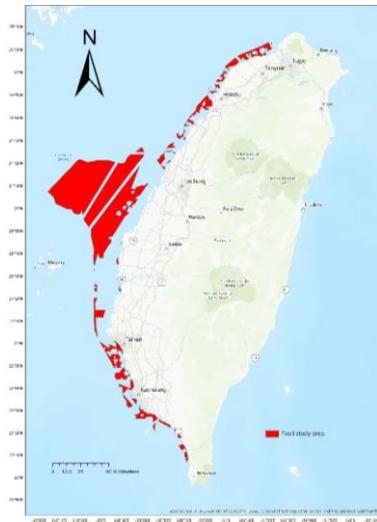


圖 6 研究區域

#### 4.4 自然災害及風險評估模型

本節將利用 Arcgis pro，建立風速、波浪、雷擊、地震的自然災害數據庫，並結合問卷調查的權重獲得離岸風力發電機自然災害風險評估模型。

##### 4.4.1 高風速頻率資料

本研究利用美國航空暨太空總署 1980 年至 2018 年現代研究應用回顧分析資料，將風速大於 25 公尺/秒之點位，依照強風出現頻率，內插成網格，建立高風速頻率資料，如圖 7。經由本圖可以得知台灣西部外海強風頻率較高，而北部又比南部略高：

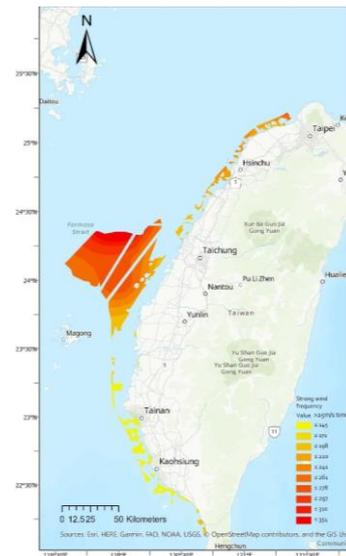


圖 7 高風速頻率資料

##### 4.4.2 大浪頻率資料

本研究利用交通部中央氣象局 2003 年至 2019 年氣象資料開放平台波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計資料，將大浪出現之浮標站，依照大浪出現頻率，內插成網格，建立大浪頻率資料，如圖 8。經由本圖可以得知大浪出現次數較高之區域，越接近澎湖、頻率越高，並沿澎湖向南北兩側遞減：



圖 8 大浪頻率資料

### 4.4.3 強地動區域資料

本研究利用前人研究成果[8]475 年回歸期之機率式地震危害度分析等加速度線匯入 Arcgis pro 後進行數化，再將數化的成果內插為網格，依據地震加速度值建立強地動區域資料，如下圖 9。經由本圖可以得知強地動區域以越靠近台灣本島，加速度值越高，並朝外海遞減：

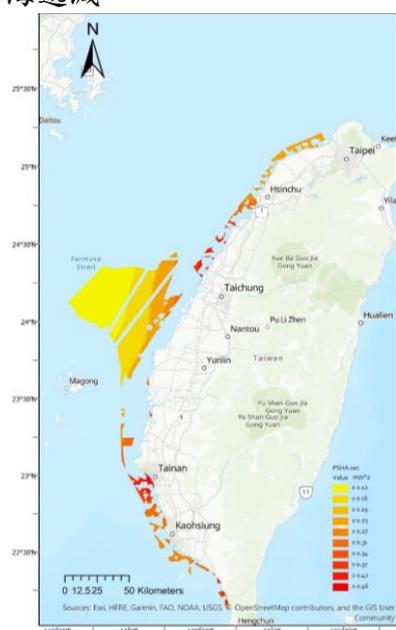


圖 9 強地動區域資料

### 4.4.4 機率式雷擊區域資料

本研究利用台灣電力公司，1989 年至 2019 年落雷監測歷史資料，篩選出雲對地閃電後，利用 Arcgis pro 內建之環域分析功能，將點資料以半徑 30 米進行畫圓(30 米為本研究風機運行時半徑)，建立雷擊點位分布圖，如下圖 10；然後再內插成網格，依據其雷擊次數建立機率式雷擊區域資料，如下圖 11。經由本圖可以得知雷擊範圍並無明顯集中分布之地區，遍布於整個研究區域：



圖 10 雷擊點位分布圖



圖 11 機率式雷擊區域資料

### 4.4.5 離岸風力發電機自然災害風險評估模型

綜合以上研究成果，本研究首先將圖 7、8、9、11 之高風速頻率、大浪頻率、地震加速度、機率式雷擊區域資料進行標準化，再導入模糊層級分析法成果-離岸風機受自然災害影響

權重(表 12)，利用 Arcgis pro 內建的 Raster calculate 功能，將上述四張圖與權重相乘，最終產製出的結果，即為離岸風力發電機自然災害風險評估模型，如下圖 12。圖中訂定值 1 為最安全、10 為最危險，並劃分 10 個級別以方便識別。從圖中可以判別，風險指標較低之區域位於新竹沿海以及高雄沿海，而台中外海則為相對危險之區域。

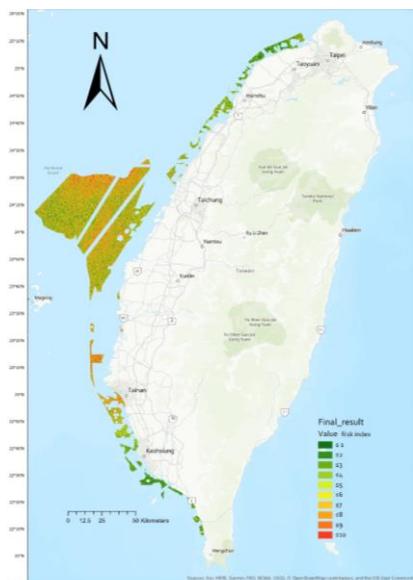


圖 12 台灣西部海域離岸風力發電自然災害風險評估模型

## 五、結論

為驗證本研究成果是否與台灣目前已開發或開發中之離岸風場現況相符，圖 19 將本研究台灣地區外海風速之成果、台灣西部海域離岸風力發電自然災害風險評估模型與現有已開發、開發中離岸風場進行疊圖分析，其中顏色較淺的圖示為風速強弱分布；顏色較深的圖示為風險評估模型指標；圖中文字 Formosa 1 為海洋風電，位於苗栗縣竹南鎮外海約 2-6 公里

處，於 2019 年已進行商業運轉；圖中文字 Formosa 2 為海能風電，位於苗栗縣海岸約 4-10 公里處，為開發中風場，預計於 2021 年進行商業運轉；圖中文字 Formosa 3 為海鼎風電，位於彰化縣外海約 36-62 公里處，為開發中風場，預計於 2025 年進行商業運轉。從疊圖成果中得知，現有已開發或是開發中風場之選址，皆位於風險指標相對較低，且風速相對較高之區域，與台灣地區風場劃定是以風能總體估算之結果並無相違背之情況發生。

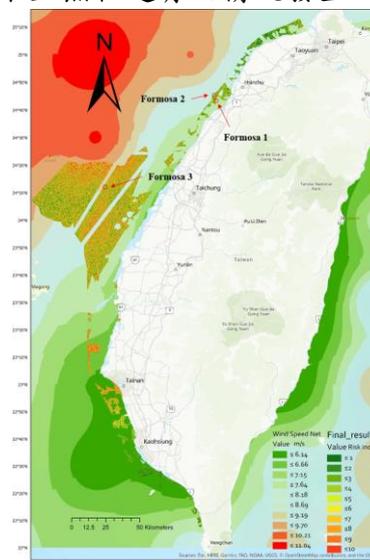


圖 12 台灣外海風速、自然災害風險評估模型與現有已開發、開發中離岸風場之疊圖

本研究所建立之台灣西部海域離岸風力發電自然災害風險評估模型目的在於以自然災害風險評估的角度下，對於離岸風場的選址，提供另一種不同的思維模式。在追求風場高產能的同時，同時考量到自然災害對風機故障所增加潛在維護成本，並以標準化的指標(1~10)，諭示著風機栽植在該地區的自然災害風險程度，期能給予政府作為離岸風場選址提供不同的參考依據。

## 參考文獻

- [1] Chen, F., Lu, S. M., Tseng, K. T., Lee, S. C., & Wang, E. (2010). Assessment of renewable energy reserves in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2511-2528.
- [2] 經濟部能源局，  
[http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu\\_id=1850](http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1850)
- [3] 經濟部能源局，  
[http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu\\_id=2870](http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=2870)
- [4] 經濟部能源局，  
[https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/ContentDesc.aspx?menu\\_id=5493](https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=5493)
- [5] 行政院，  
<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/6f0faa1c-9406-48d0-97aa-78ccea4f3f02>
- [6] 能源知識庫，  
<https://km.twenergy.org.tw>
- [7] 呂學德、何無忌、呂威賢、胡哲魁、陳美蘭、連永順，2015。台灣離岸風力潛能與優選離岸區塊場址研究，電力工程研討會，36.
- [8] 鄭錦桐、林柏伸、江憲宗、李錫堤，2011。台灣的地震危害度分析，海峽兩岸地質災害研討會，57-73
- [9] Atkins，  
<https://www.atkinsglobal.com/en-GB/angles/all-angles/floating-or-fixed>
- [10] 全國法規資料庫，  
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=A0000009>
- [11] DNV, G. (2014). DNV-OS-J101 Design of offshore wind turbine structures. *DNV GL: Oslo, Norway*.
- [12] 經濟部標準檢驗局，2008。CNS 15176-1.
- [13] 財團法人中國驗船中心，  
<https://www.crclass.org/chinese/content/publications/rules.html>

## 榮譽榜

1. 本系孫振義教授榮獲中華民國第26屆「學術研究類」地政貢獻獎！
2. 本系系友姬世明（碩士班 82 年入學）榮獲中華民國第 26 屆「地政機關類」地政貢獻獎。
3. 本系系友歐彥熙（碩士在職專班 93 年入學）榮獲中華民國第 26 屆「地政機關類」地政貢獻獎。本系系友莊谷中（博士班 97 年入學）榮獲中華民國第 26 屆「社會團體類」地政貢獻獎。
4. 本系系友蕭麗敏（學士班 81 年入學）榮獲中華民國第 26 屆「社會團體類」地政貢獻獎。

\* 本學訊可至地政學系網站  
(<http://landeconomics.nccu.edu.tw>)下載