

第三章 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

一、關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

(一) 風險評估指標使用情景界定

依據國家氣候變遷調適行動計畫(112-115 年)所示。為考量國家前期行動計畫推動與操作之可行性，採用全球暖化程度(Global Warming Level, GWL) 為本期氣候變遷風險評估及調適缺口界定依據，主要以「2021-2040 年升溫 1.5°C、2041-2060 年升溫 2.0°C」為情景設定。爰此，本期澎湖縣風險評估指標皆採納此情景模式。

■ 1.5°C(短期)情景：

為全球暖化+1.5°C，預估發生期程為西元 2021-2040 年間，若能在世紀中或世紀末以前達成淨零排放目標，將溫度控制 1.5°C 至 2.0 以內，便能達成《巴黎協定》。

■ 2.0°C(中期)情景：

為全球暖化+2.0°C，預估未來發生期程為西元 2041-2060 年之間。

(二) 空間尺度定義

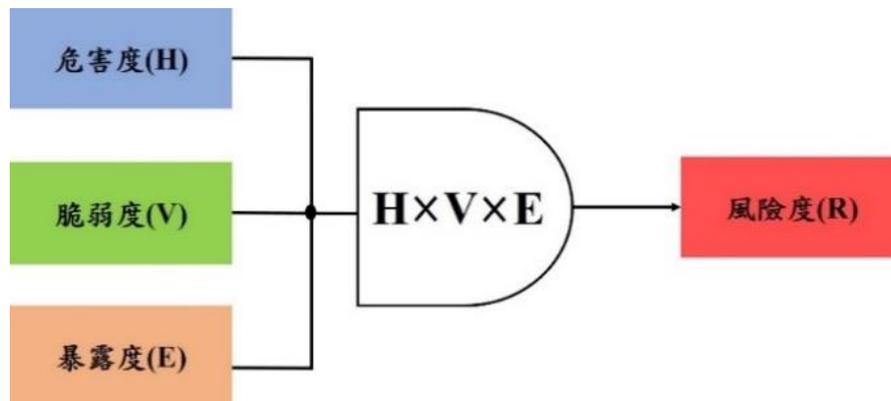
不同的空間尺度具有不同的呈現意涵，依據國家災害防救科技中心提供災害風險圖資說明所示，目前有四種空間尺度呈現方式(如：鄉鎮市區、最小統計區、網格 5KM 及網格 40M)。鄉鎮市區空間尺度為行政管理使用層面，相較其他空間尺度，易於辨識該地區高、低風險性，以便行政管理者未來推動氣候變遷調適與應用(本期風險評估使用之空間尺度)。網格 5KM 空間尺度為 TCCIP 提供氣候情景資料，該氣候變遷不確定性較低，便於使用者加值應用，以建置未來風險評估指標；最小統計區與網格 40M 空間尺度，相較其他空間尺度，易於呈現空間細緻的風險變化。

(三) 指標等級評等方式

依據國家災害防救科技中心「坡地災害氣候變遷風險圖研發及應用」一文所示，常見的指標分級方式有：等分類法(Quantile)、標準化(z-score)、等間距法(Equal)以及適用於地理資訊系統統計(GIS)自然斷點法(Natural Breaks)，皆是常應用的分級方式。其中，為符合一般大眾對於風險空間分布的認知且易於呈現風險等級變化，本期將風險評估指標以等分類法方式呈現。

- 等分類法(Quantile)運用於風險評估：

等分類法將所有樣本數值由小到大排列(1 到 5)，總共分為 5 級，以本計畫風險圖為例，將危害度(H)、暴露度(E)及脆弱度(V)各指標數值以等分類法方式分級，危害度(H)、脆弱度及(V)暴露度(E)相乘製成風險等級值(R)。風險等級值(R)架構如圖 3.1 所示。



資料來源：風險等級值(R)架構，國家災害防救科技中心，本計畫繪製

圖 3.1 風險等級值(R)架構

(四) 界定澎湖縣風險評估指標量化分析

澎湖縣風險評估指標以國家災害科技防救中心推出的兩大平台「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)」及「Dr.A 氣候變遷災害風險調適平台」提供相關數據及圖資，初步優先分析淹水及極端高、低溫之災害風險指標做為參考依據，界定危害度(H)、脆弱度(V)及暴露度(E)指標範疇，進一步將風險評估指標量化分級，建置風險等

級值(R)，澎湖縣風險評估指標如表 3.1 所示。

表 3.1 風險評估指標

指標項目	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)
淹水災害	日雨量超過 650 公釐年最大值	人口密度	淹水潛勢圖 (降雨 650 公釐/24 小時)
極端高溫	極端高溫持續指數(HWDI)	老年人口密度	醫療機構密度
極端低溫	極端低溫持續指數(CWDI)	老年人口密度	醫療機構密度

資料來源：風險評估指標，國家災害科技防救中心，本計畫彙整

(五) 國家災害防救科技中心尺度空間圖資說明

本計畫依據國家災害防救科技中心採用淹水災害圖資數據初步建構澎湖縣淹水災害風險評估指標，圖資根據氣候變遷情景推估成果製成，具有一定不確定性，僅適用於氣候變遷調適規劃初步風險辨識參考，不建議作為制定重要政策之依據，不得用於開發限制、法律或監管等用途，國家災害防救科技中心不對該圖資分析得出的任何結論而負責(資料來源：氣候變遷災害風險圖臺資料說明，國家災害防救科技中心。)

(六) 風險圖判讀定義

國家災害防救科技中心之 DrA 氣候變遷災害風險調適平台提供「氣候變遷下災害風險問答集」一文提出，風險圖以色階差異表示風險高、低程度之分。平台提供全台版及地方版災害風險圖資，為區隔差異分別使用不同色階表示，本計畫以地方版為主要概況說明。其中，藍色漸層為危害度(H)、綠色漸層為脆弱度(V)、棕色漸層為暴露度(E)以及紅色漸層為風險值(R)，顏色越深代表該區指標等級越高，此外，白色色塊表示此區域之災害風險圖並未納入計算分析範圍(無災害潛勢區)。

(七) 淹水風險評估

澎湖縣短期(1.5°C)及中期(2.0°C)淹水風險指標如圖 3.2、圖 3.3、

表 3.2 及表 3.3 所示。在短期(1.5°C)淹水風險指標圖中，以湖西鄉及七美鄉淹水風險值 4 級為最高，其次為馬公市及望安鄉淹水風險值為 2 級，白沙鄉及西嶼鄉淹水風險值為 1 級；在中期(2.0°C) 淹水風險指標圖中，七美鄉及湖西鄉淹水風險值上修為 5 級，次高為白沙鄉淹水風險值 3 級，其餘地區淹水風險值為 2 級，本縣短、中期淹水風險趨勢變化如表 3.4 所示。其中，依據 DrA 氣候變遷災害風險調適平台提供短、中期最小統計區尺度如圖 3.4、圖 3.5 所示，除了湖西鄉多處村里(如：龍門村、湖西村、紅羅村及西溪村等)淹水風險較高，西嶼鄉小門村亦屬於淹水高風險區域，範圍囊括全村。

表 3.2 澎湖縣短期(1.5°C)情景淹水風險指標

鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	2	5	1	2
湖西鄉	3	4	5	4
白沙鄉	1	3	3	1
西嶼鄉	1	1	1	1
望安鄉	5	1	2	2
七美鄉	4	4	4	4

資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景淹水風險指標，本計畫彙整

表 3.3 澎湖縣中期(2.0°C)情景淹水風險指標

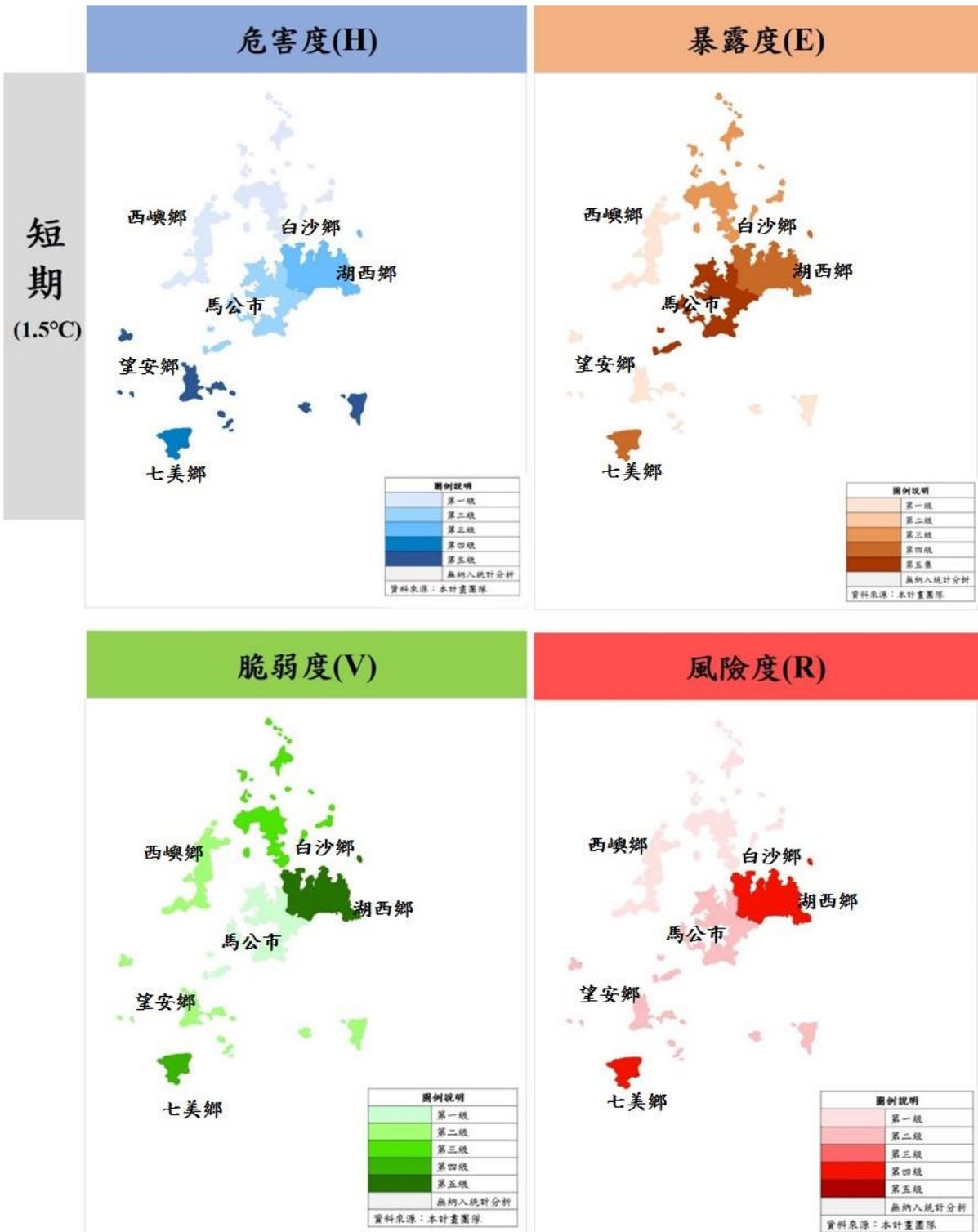
鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	5	5	1	2
湖西鄉	5	4	5	5
白沙鄉	5	3	3	3
西嶼鄉	5	2	1	2
望安鄉	5	1	2	2
七美鄉	5	4	4	5

資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景淹水風險指標，本計畫彙整

表 3.4 澎湖縣未來淹水風險趨勢變化

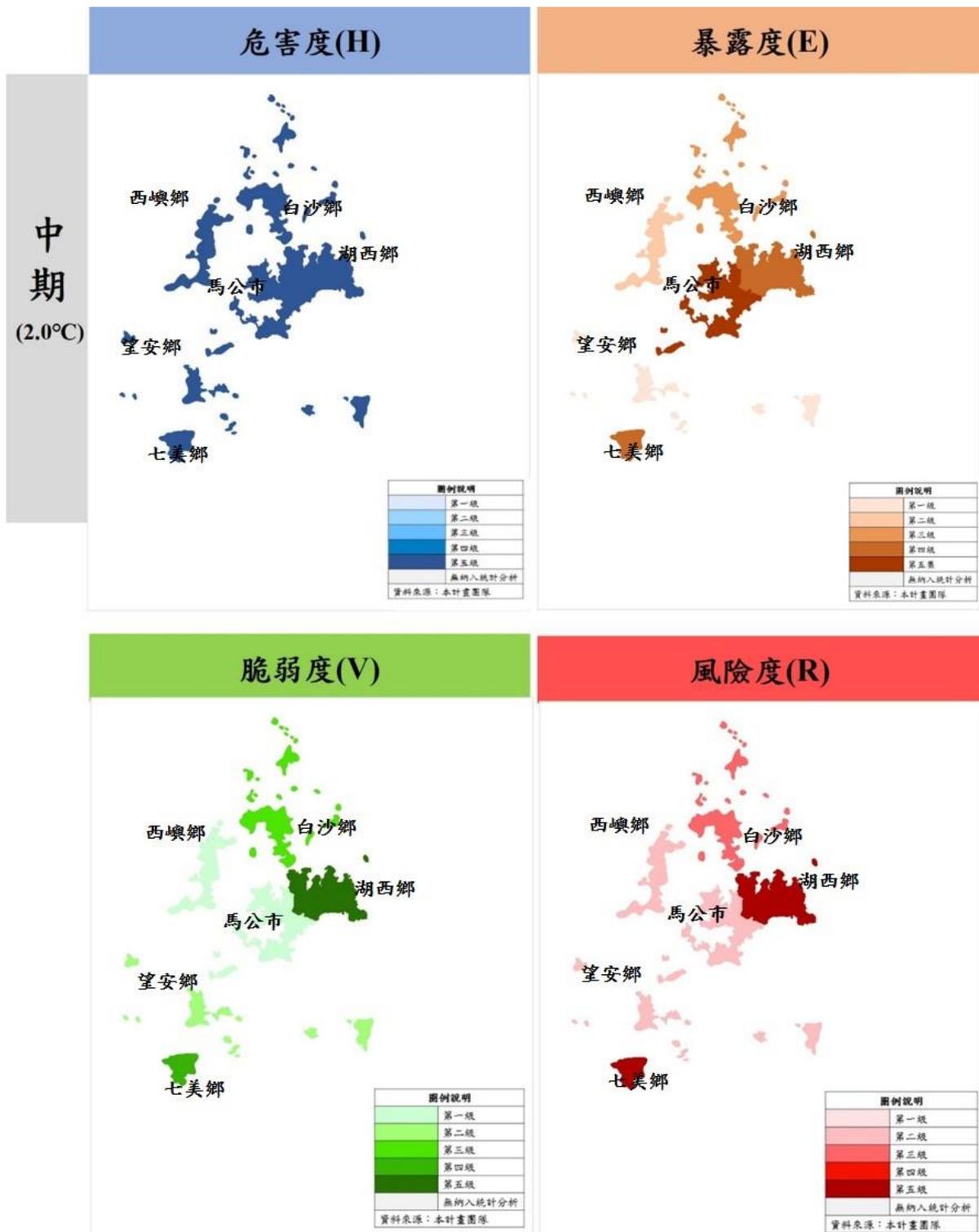
排序	影響區域	推估情景(短期 1.5°C)	推估情景(中期 2.0°C)	風險變化
		風險值	風險值	
1	湖西鄉	4	5	增加
2	七美鄉	4	5	增加
3	馬公市	2	2	不變
4	望安鄉	2	2	不變
5	白沙鄉	1	3	增加
6	西嶼鄉	1	2	不變

資料來源：本計畫彙整



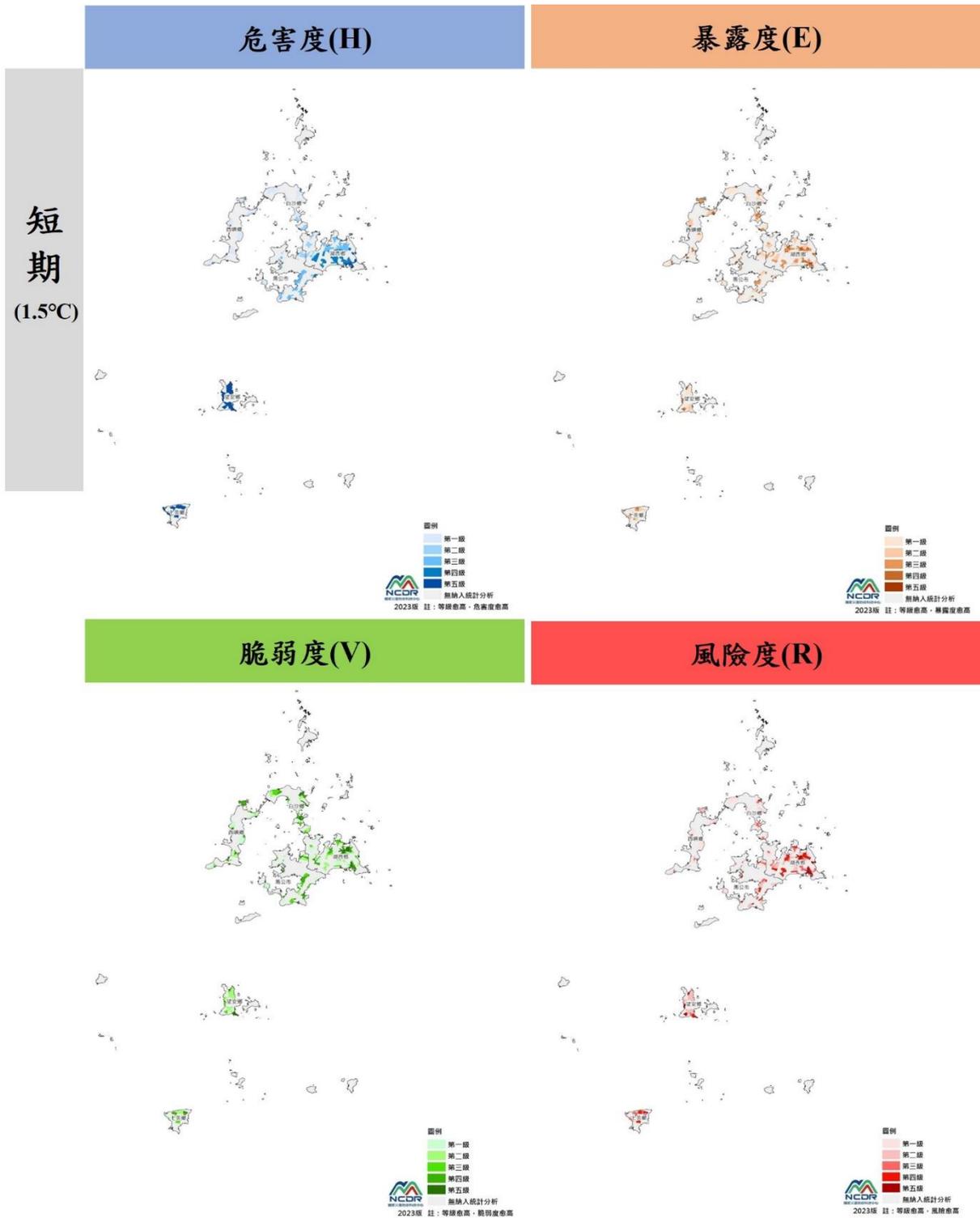
資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景淹水風險指標，本計畫繪製

圖 3.2 澎湖縣短期(1.5°C)情景淹水風險指標

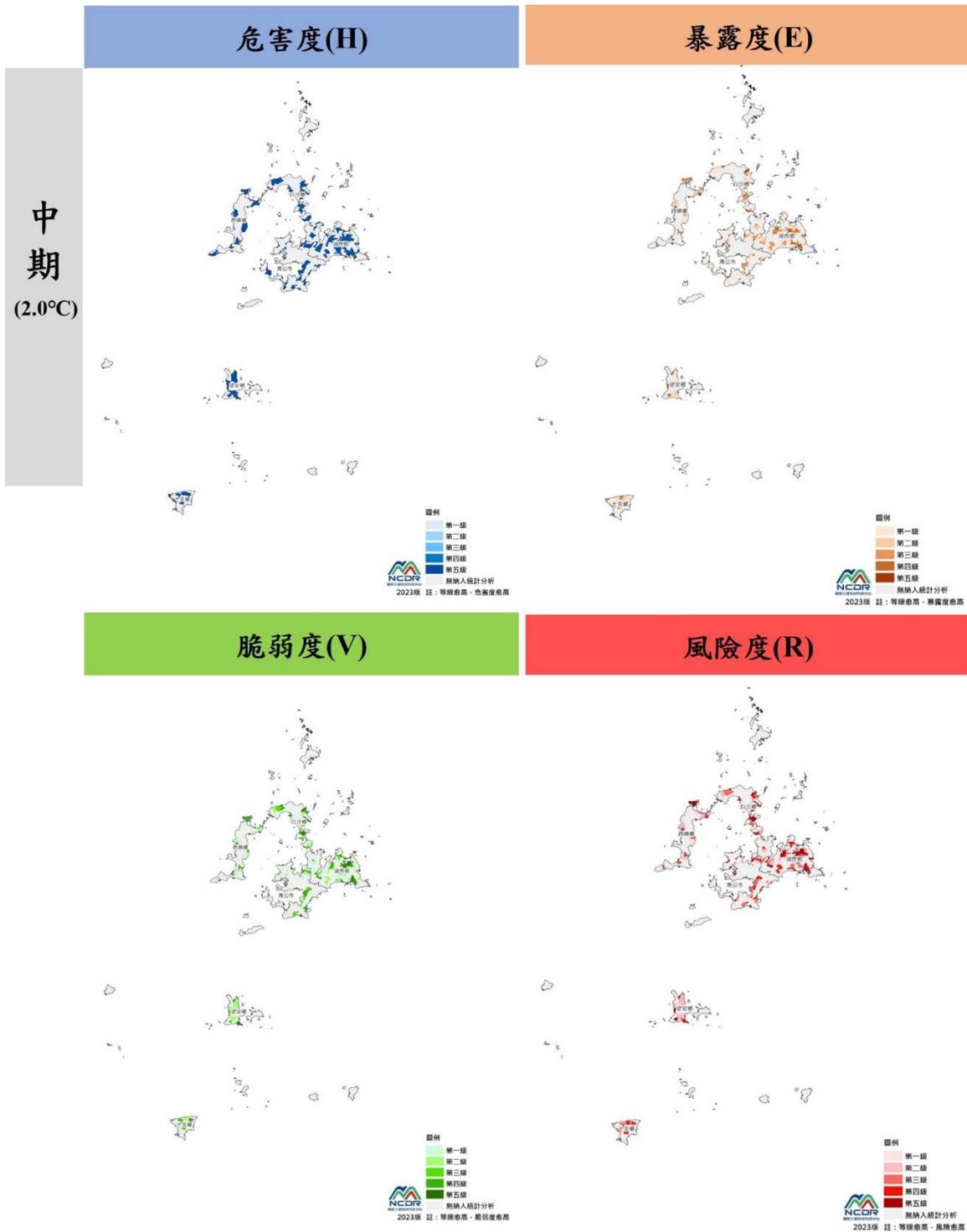


資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景淹水風險指標，本計畫繪製

圖 3.3 澎湖縣中期(2.0°C)情景淹水風險指標



資料來源：DrA「氣候變遷災害風險調適平台」，NCDR 國家災害防救科技中心(2024)
 圖 3.4 澎湖縣短期(1.5°C)情景淹水風險指標(最小統計區尺度)



資料來源：DrA「氣候變遷災害風險調適平台」，NCDR 國家災害防救科技中心(2024)
 圖 3.5 澎湖縣中期(2.0°C)情景淹水風險指標(最小統計區尺度)

(八) 極端高溫風險評估

澎湖縣短期(1.5°C)及中期(2.0°C)高溫風險指標如圖 3.6、圖 3.7、表 3.5 及表 3.6 所示。

在短期(1.5°C)情景中，馬公市、湖西鄉、望安鄉風險評估皆為 3 級，其餘行政區為 2 級；中期(2.0°C)情景中，依據 AR6 統計降尺度工具之極端高溫持續指數(HWDI)所示，由觀測基期天數算至中期(2.0°C)之間增加 18 天至 38 天不等。爰此，馬公市、湖西鄉及望安鄉極端高溫風險等級皆提升成 4 級，白沙鄉及西嶼鄉為 3 級，七美鄉 2 級。澎湖醫療資源不及於本島豐富，因醫療院所分布不均及長者人口密度差異甚大，亦是影響風險評估指標的主因，本縣短、中期極端高溫風險趨勢變化如表 3.7 所示。

表 3.5 澎湖縣短期(1.5°C)情景極端高溫風險指標

鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	3	5	3	3
湖西鄉	3	3	4	3
白沙鄉	3	2	4	2
西嶼鄉	3	2	4	2
望安鄉	3	2	5	3
七美鄉	3	1	5	2

資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景極端高溫風險指標，本計畫彙整

表 3.6 澎湖縣中期(2.0°C)情景極端高溫風險指標

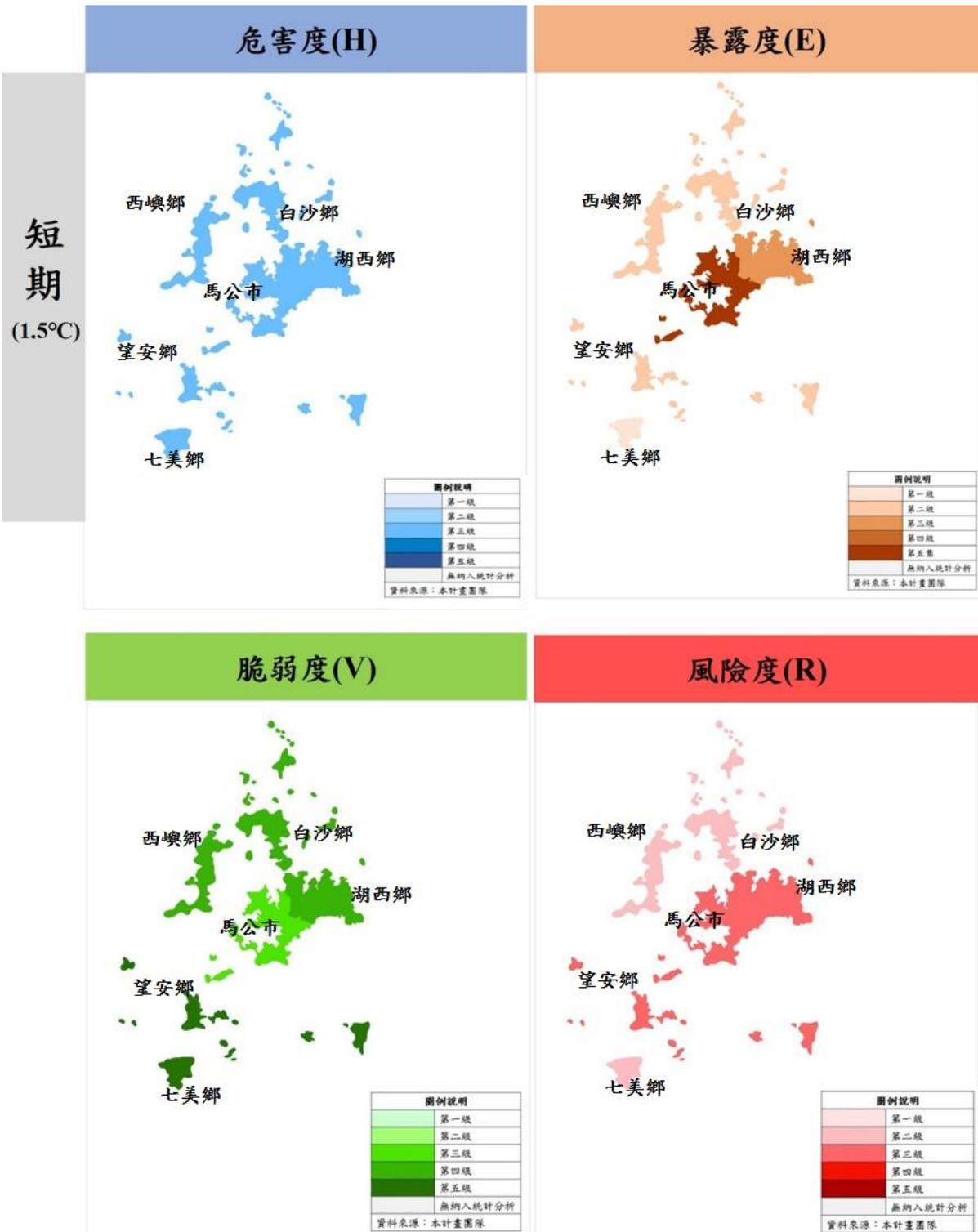
鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	5	5	3	4
湖西鄉	5	3	4	4
白沙鄉	5	2	4	3
西嶼鄉	5	2	4	3
望安鄉	5	2	5	4
七美鄉	5	1	5	2

資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景極端高溫風險指標，本計畫彙整

表 3.7 澎湖縣未來極端高溫風險趨勢變化

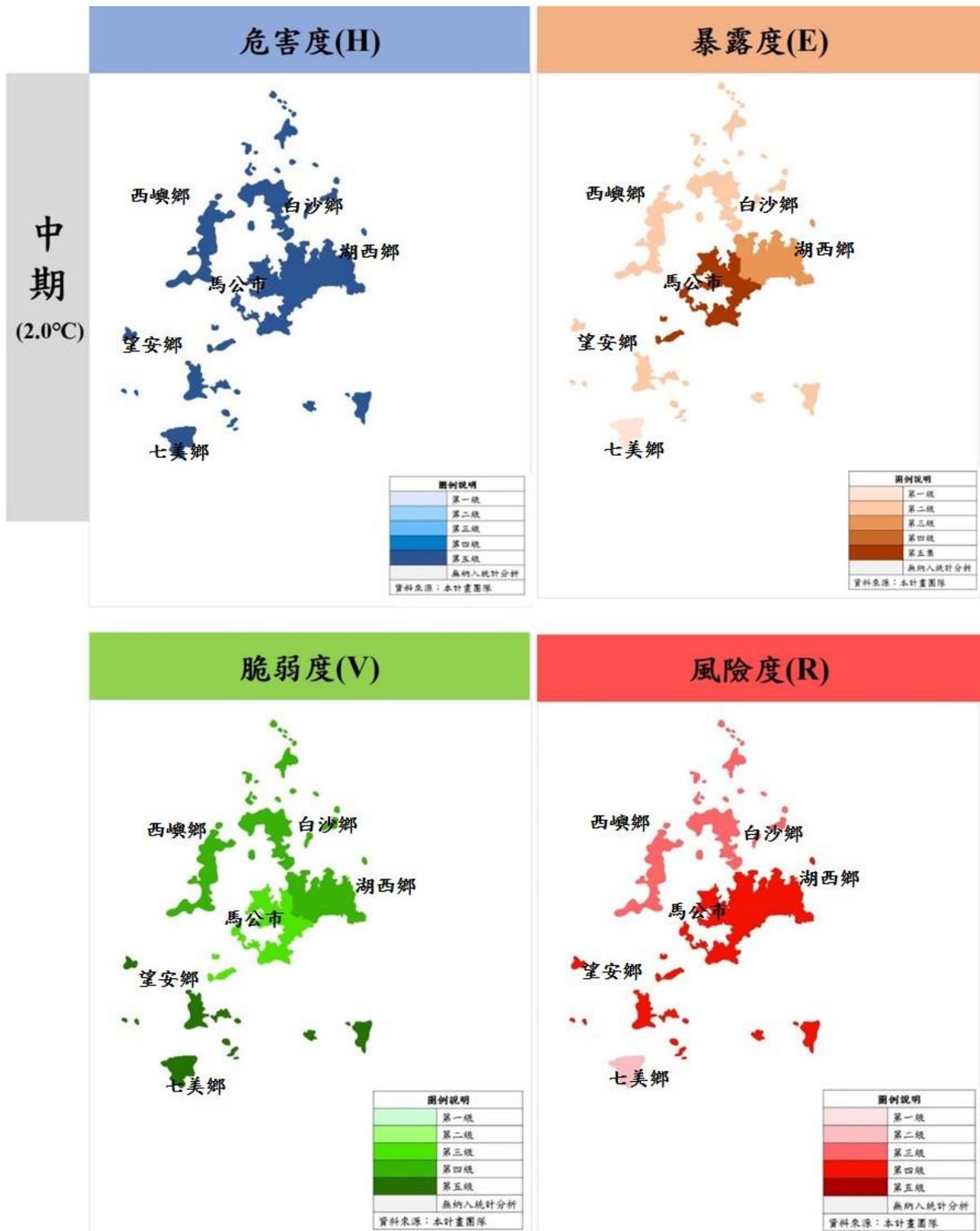
排序	影響區域	推估情景(短期 1.5°C)	推估情景(中期 2.0°C)	風險變化
		風險值	風險值	
1	馬公市	3	4	增加
2	望安鄉	3	4	增加
3	湖西鄉	3	4	增加
4	西嶼鄉	2	3	增加
5	白沙鄉	2	3	增加
6	七美鄉	2	2	不變

資料來源：本計畫彙整



資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景高溫風險指標，本計畫繪製

圖 3.6 澎湖縣短期(1.5°C)情景高溫風險指標



資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景高溫風險指標，本計畫繪製
 圖 3.7 澎湖縣中期(2.0°C)情景高溫風險指標

(九) 極端低溫風險評估

澎湖縣短期(1.5°C)及中期(2.0°C)低溫風險指標如圖 3.8、圖 3.9、表 3.8 及表 3.9 所示。在短期(1.5°C)情景中，馬公市、湖西鄉、望安鄉及七美鄉風險等級皆為 3 級，其餘行政區為 2 級；中期(2.0°C)情景中，依據 AR6 統計降尺度工具之極端低溫持續指數(CWDI)所示，由觀測基期天數算起至中期(2.0°C)之間減少 5 天至 7 天不等，其中，本縣馬公市、湖西鄉及望安鄉下降至 2 級，白沙鄉、西嶼鄉及七美鄉下降至 1 級。爰此，國科會及環境部依法共同發布科學報告《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》第三章提及，過去研究發現 (Kharin et al., 2013; Sillmann et al., 2013)，極端低溫會隨著全球不同的暖化程度呈現下降的趨勢，由於冬季臺灣周遭大尺度範圍的環流場變化，且臺灣位處中、低緯度，發生寒潮的機率也較小，本縣短、中期極端低溫風險趨勢變化如表 3.10 所示。

表 3.8 澎湖縣短期(1.5°C)情景極端低溫風險指標

鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	3	5	3	3
湖西鄉	3	3	4	3
白沙鄉	3	2	4	2
西嶼鄉	3	2	4	2
望安鄉	3	2	5	3
七美鄉	3	1	5	3

資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景極端低溫風險指標，本計畫彙整

表 3.9 澎湖縣中期(2.0°C)情景極端低溫風險指標

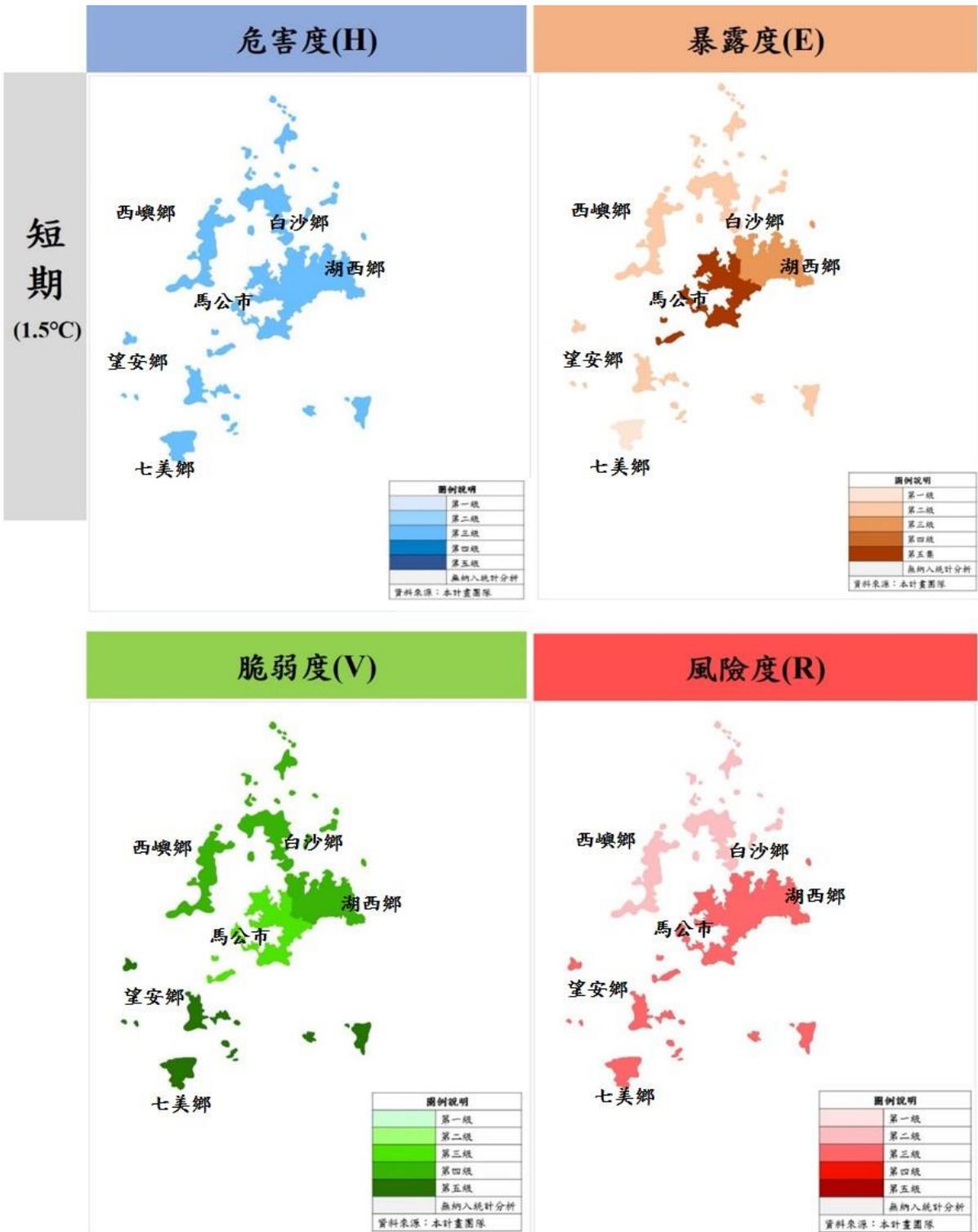
鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	1	5	3	2
湖西鄉	1	3	4	2
白沙鄉	1	2	4	1
西嶼鄉	1	2	4	1
望安鄉	1	2	5	2
七美鄉	1	1	5	1

資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景極端低溫風險指標，本計畫彙整

表 3.10 澎湖縣未來極端低溫風險趨勢變化

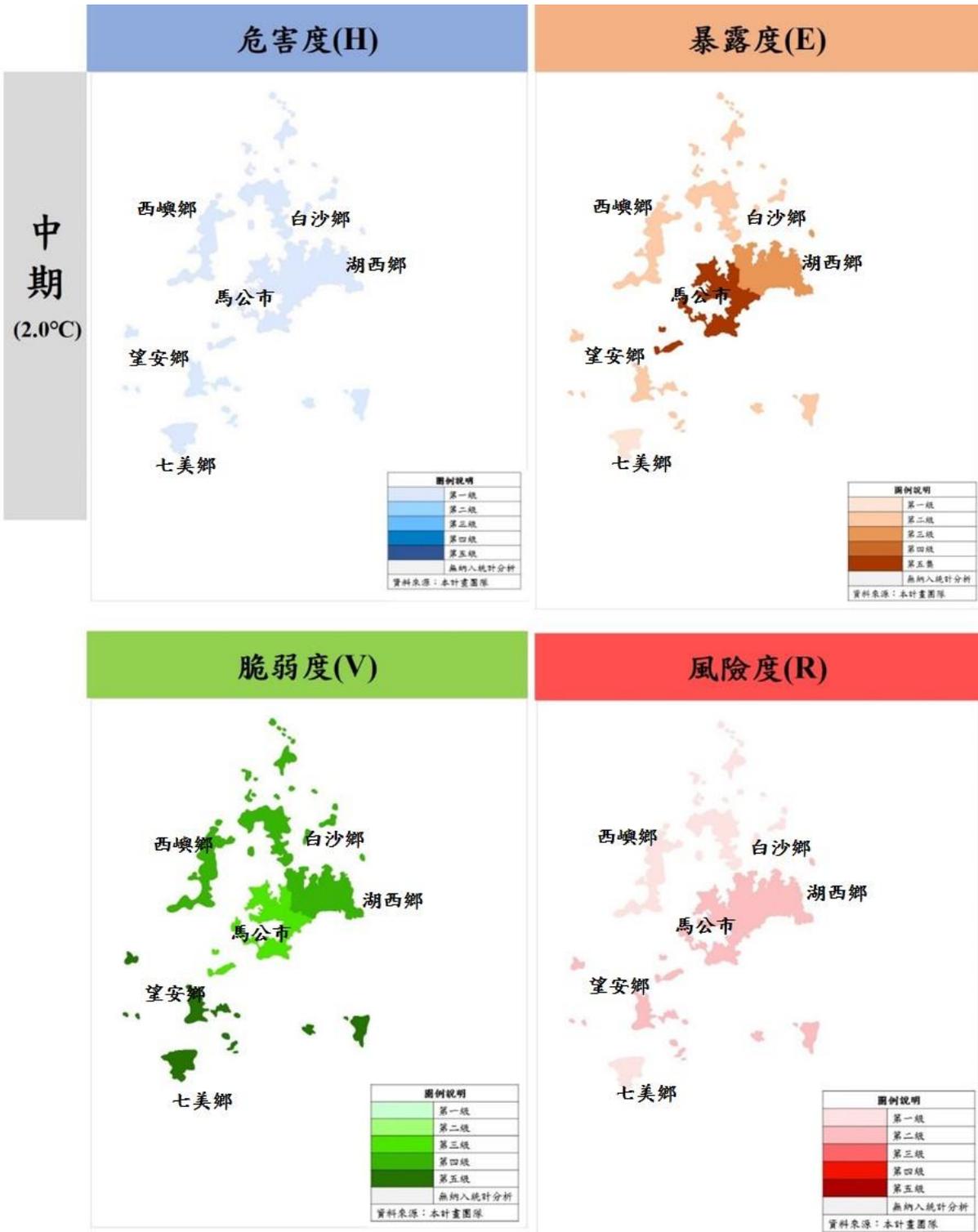
排序	影響區域	推估情景(短期 1.5°C)	推估情景(中期 2.0°C)	風險變化
		風險值	風險值	
1	馬公市	3	2	減少
2	湖西鄉	3	2	減少
3	望安鄉	3	2	減少
4	七美鄉	3	1	減少
5	白沙鄉	2	1	減少
6	西嶼鄉	2	1	減少

資料來源：本計畫彙整



資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景低溫風險指標，本計畫繪製

圖 3.8 澎湖縣短期(1.5°C)情景低溫風險指標



資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景低溫風險指標，本計畫繪製

圖 3.9 澎湖縣中期(2.0°C)情景低溫風險指標

(十) 海平面上升風險評估

依據 DrA 氣候災害風險調適平台指出(資料來源：Q17 有海平面上升風險圖嗎?，常見問答，DrA 氣候災害風險調適平台)，臺灣目前尚未有推估未來海平面上升趨勢的研究相關成果，災防科技中心於西元 2014 年完成海岸災害風險圖，主要以暴潮與天文潮造成之海岸衝擊為依據，尚未考量海平面上升與河口溢淹因素。本計畫針對海平面上升風險初步研究方式是以美國中央氣候研究組織(Climate Central，為非營利組織)之海平面上升風險圖資(資料來源：<https://coastal.climatecentral.org/>)作為檢視各鄉市海岸侵蝕程度之依據，設定至全球暖化程度(GWL)情景以「2021-2040 年升溫 1.5°C、2041-2060 年升溫 2.0°C」模式為架構，利用等分類法量化，綜整成海平面上升危害度(H)指標，並和暴露度(E)及脆弱度(V)，相乘產出風險等級值(R)，風險評估指標概述如表 3.11 所示。

表 3.11 澎湖縣海平面上升風險評估指標

指標項目	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)
海平面上升	未來鄉市海岸侵蝕比	人口密度	維生基礎設施密度

資料來源：本計畫彙整

(十一) 澎湖縣海平面上升風險評估分析

澎湖縣短期(1.5°C)及中期(2.0°C)低溫風險指標如圖 3.10、圖 3.11、表 3.12 及表 3.13 所示。在短期(1.5°C)情景中，以七美鄉風險 5 級為最高，次高為白沙鄉 4 級，馬公市及湖西鄉皆為 3 級，西嶼鄉及望安鄉皆為 2 級；在中期(2.0°C)情景中，七美鄉風險等級 5 級為最高，次高為馬公市、湖西鄉、白沙鄉及西嶼鄉皆為 4 級，望安鄉為 2 級，本縣短、中期海平面上升風險趨勢變化如表 3.14 所示。

表 3.12 澎湖縣短期(1.5°C)情景海平面風險指標

鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	4	5	2	3
湖西鄉	4	4	3	3
白沙鄉	5	3	4	4
西嶼鄉	4	1	5	2
望安鄉	4	1	5	2
七美鄉	4	4	5	5

資料來源：本計畫彙整

表 3.13 澎湖縣中期(2.0°C)情景海平面風險指標

鄉市	危害度(H)	暴露度(E)	脆弱度(V)	風險度(R)
馬公市	5	5	2	4
湖西鄉	5	4	3	4
白沙鄉	5	3	4	4
西嶼鄉	3	2	5	4
望安鄉	4	1	5	2
七美鄉	3	3	5	5

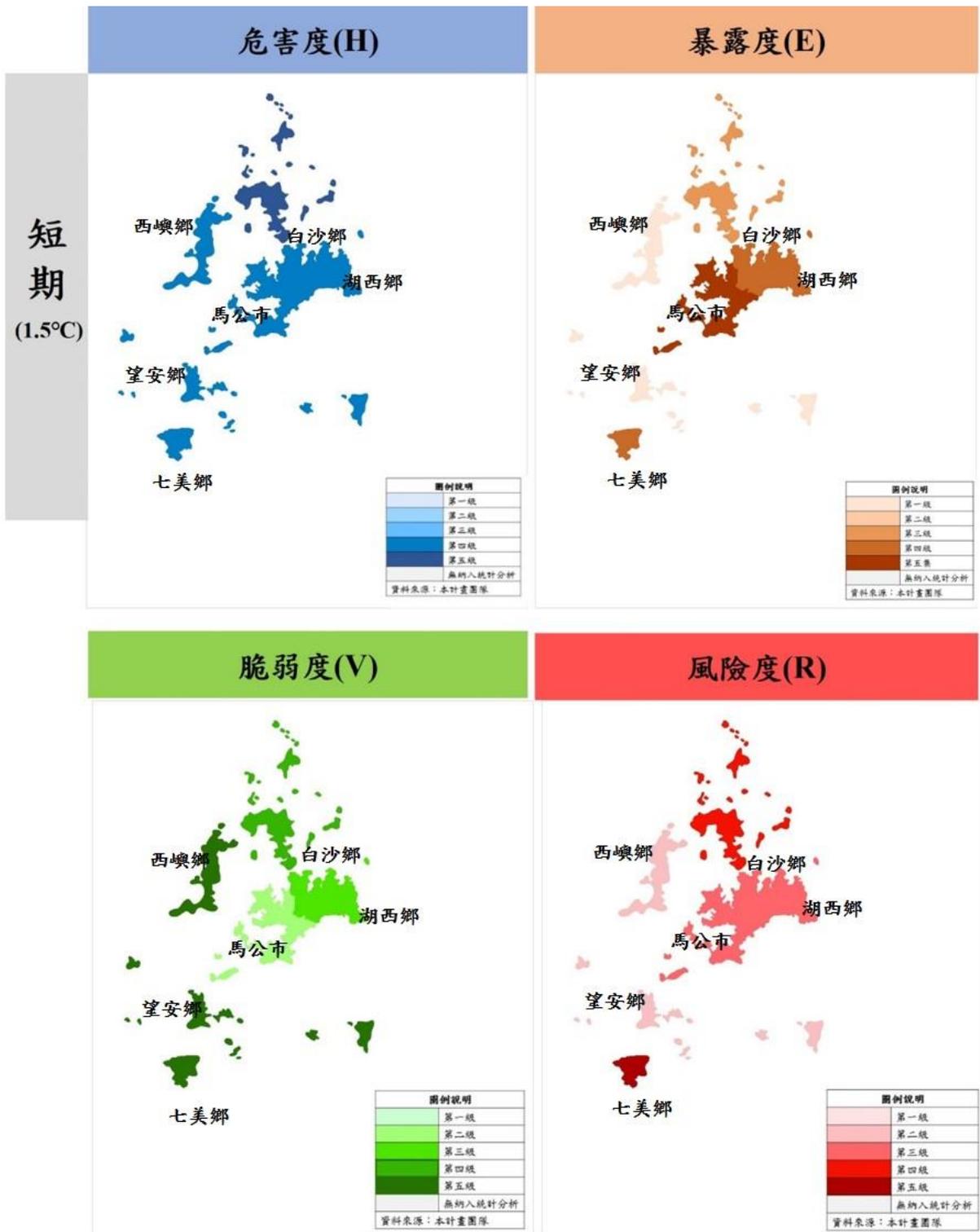
資料來源：本計畫彙整

表 3.14 海平面上升風險趨勢變化

排序	影響區域	推估情景(短期 1.5°C)	推估情景(中期 2.0°C)	風險變化
		風險值	風險值	
1	七美鄉	5	5	不變
2	白沙鄉	4	4	不變
3	馬公市	3	4	增加
4	湖西鄉	3	4	增加
5	西嶼鄉	2	4	增加
6	望安鄉	2	2	不變

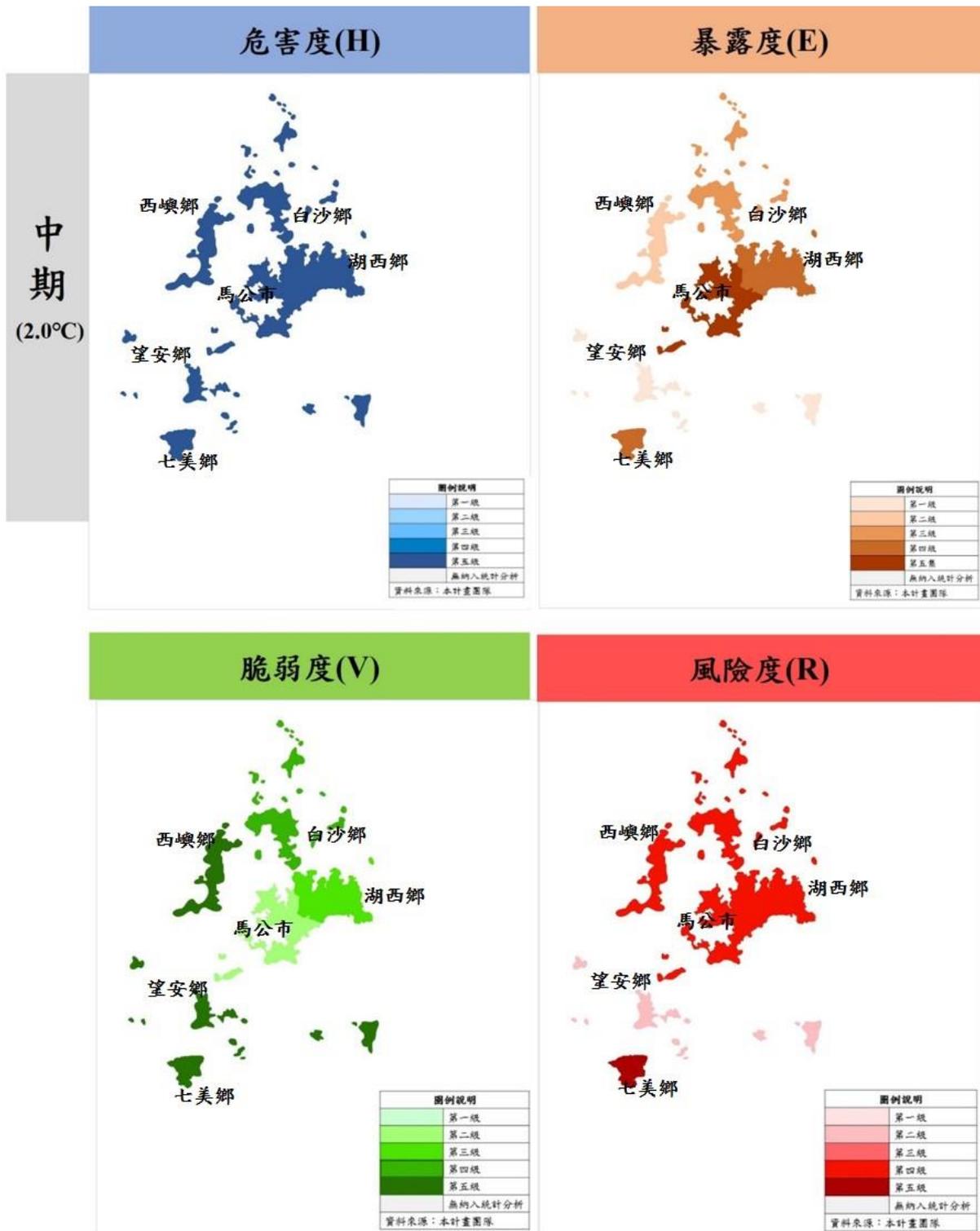
資料來源：本計畫彙整

依據《國家氣候變遷科學報告 2024》第一章提及，海平面上升因素可分為：海水熱膨脹、冰、陸川融化、陸地水量及地殼垂直運動等因素，其中，在人為暖化影響驅使下，海水熱膨脹是造成海平面上升的主要因素。澎湖以海立縣，面對海岸衝擊更是四面楚歌，期盼未來我國科研團隊針對海平面上升能提供更精確的推估資訊，促進本縣海平面上升風險評估及落實滾動性修正，預判澎湖縣海岸衝擊情勢，更能因地適宜奠定本縣海平面上升風險評估之基礎。



資料來源：澎湖縣短期(1.5°C)情景海平面上升風險指標，本計畫繪製

圖 3.10 澎湖縣短期(1.5°C)情景海平面上升風險指標



資料來源：澎湖縣中期(2.0°C)情景海平面上升風險指標，本計畫繪製

圖 3.11 澎湖縣中期(2.0°C)情景海平面上升風險指標

二、既有施政計畫能否因應關鍵領域未來風險

為因應全球減碳趨勢快速發展，政府與時俱進，透過裡、外分析理解減緩、調適趨勢及環境要素，俾利鑑別風險與機會。澎湖縣設置「氣候變遷因應推動會」，為因應氣候變遷過程可能面臨的各種災害風險，本期參酌檢視澎湖縣 113 年度施政計畫及 110 年國土計畫資料，綜整本縣局處現行計畫與氣候變遷風險及關鍵四大領域(水資源、維生基礎設施、海岸及海洋、能源供給及產業)之關聯性，透過局處訪談探討所屬計畫是否合乎關鍵領域相關條件及類別劃分：「持續推動」—既有施政計畫可因應未來氣候變遷風險；「調整後執行」—既有施政計畫因應未來氣候風險進行調整，本期既有施政計畫因應氣候變遷風險對照如表 3.15 所示。

表 3.15 澎湖縣既有施政計畫因應氣候變遷風險評估對照表

項次	風險指標	關鍵領域	施政計畫	施政單位	類別	計畫出處
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ 淹水災害 ■ 極端溫度 ■ 海平面上升 	水資源	澎湖縣113年度水污染防治計畫	環保局	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
2			離島地區供水供電計畫	建設處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
3			水利工程－水資源開發計畫	工務處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
4			執行飲用水衛生管理	環保局	持續推動	澎湖縣113年度施政計畫
5			研擬水庫飲用水水源水質保護區之績效管制標準	澎湖縣政府	持續推動	澎湖縣110年國土計畫
6		維生基礎設施	加強國土防減災管理	澎湖縣政府	持續推動	澎湖縣110年國土計畫

項次	風險指標	關鍵領域	施政計畫	施政單位	類別	計畫出處
7			交通建設工程－道路橋梁養護	工務處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
8			交通建設工程－村里道路改善工程	工務處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
9			水利工程－排水整治工程	工務處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
10			漁港工程-修建港灣計畫	工務處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
11		海岸及海洋	113年度環保艦隊計畫	環保局	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
12			強化韌性養殖產業友善環境計畫	農漁局	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
13			強化海漂岸際海廢清除	環保局	持續推動	澎湖縣113年度施政計畫
14			113年澎湖縣海底覆網清除計畫	農漁局	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
15			加強海岸地區保護、防護及利用管理	澎湖縣政府	持續推動	澎湖縣110年國土計畫
16		能源供給及產業	地方產業推動	建設處	調整後執行	澎湖縣113年度施政計畫
17			觀光政策研擬及推展等行政作業	旅遊處	非屬調適計畫	澎湖縣113年度施政計畫
18			訂定地方產業發展策略	澎湖縣政府	持續推動	澎湖縣110年國土計畫

資料來源：澎湖縣施政計畫及國土計畫，澎湖縣政府，本計畫彙整