

蘇花海岸生態系環境監測暨承載量 評估計畫（三）

Environmental Monitoring and Carrying Capacity
Assessment in Su-hua Coast (III)



太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 103 年 12 月

本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見

蘇花海岸生態系環境監測暨承載量 評估計畫（三）

Environmental Monitoring and Carrying Capacity Assessment in Su-hua Coast (III)

受委託者：國立東華大學

計畫主持人：東華大學自然資源與環境學系副教授 劉瑩三

協同主持人：大漢技術學院土木工程與環境資源管理系助理教授 許文昌

研究調查人員：張惠慈、郁靜慧、吳采紋、侯宥琳

太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 103 年 12 月

本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見

目次

摘要	VI
ABSTRACT	VII
第一章 緒論	1
1.1 前言	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究進度及預期完成之工作項目	4
第二章 文獻回顧	5
2.1 背景說明	5
2.2 非生物環境調查內容	5
2.3 過去執行成果摘要	14
第三章 研究調查方法	15
3.1 空氣品質監測：	15
3.2 水質監測：	15
3.3 遊客承載量評估：	16
3.4 崩塌地調查：	16
3.5 猛禽相調查	16
第四章 研究結果與討論	17
4.1 水質監測結果說明	17
4.2 空氣品質監測結果說明	28
4.3 蘇花海岸(蘇花公路)車流組成監測結果說明	65
4.4 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數、停車場與公廁使用情況分析	75
4.5 崩塌地調查結果與討論	86
4.6 猛禽相調查結果	113
第五章 結論與建議	114
5.1 結論	114
5.2 建議	116
附錄	117
附錄一 期中審查會議紀錄	117
附錄二 期末審查會議紀錄	118
參考文獻	119

圖次

圖 2.2-1 研究範圍地質圖 (新城圖幅套疊至 google earth 上)。	6
圖 2.2-2 花蓮氣象站月累積雨量圖	9
圖 2.2-3 103 年侵台颱風圖	11
圖 4.2.1-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	30
圖 4.2.1-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	32
圖 4.2.1-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	34
圖 4.2.1-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	36
圖 4.2.1-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	38
圖 4.2.1-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍 微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	40
圖 4.2.2-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	42
圖 4.2.2-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	44
圖 4.2.2-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	46
圖 4.2.2-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	48
圖 4.2.2-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	50
圖 4.2.2-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍 微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	52
圖 4.2.3-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	54
圖 4.2.3-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	56
圖 4.2.3-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖	58
圖 4.2.3-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	60
圖 4.2.3-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	62
圖 4.2.3-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集 各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖	64

圖 4.3.1-1 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖	67
圖 4.3.1-2 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士車流量隨時間變動圖	68
圖 4.3.1-3 民國 102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人(空)巴士與有乘客搭乘的 45 人巴士車流量隨時間變動圖	69
圖 4.3.1-4 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖	70
圖 4.3.1-5 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖	71
圖 4.3.1-6 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖 ..	72
圖 4.4.1 民國 101 至 103 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變動圖	75
圖 4.4.2-1 民國 102 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況隨時間變動圖 ..	78
圖 4.4.2-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況隨時間變動圖 ..	78
圖 4.4.3-1 102 年度崇德遊憩區公廁平均使用人數隨時間變化圖	82
圖 4.4.3-2 103 年度崇德遊憩區公廁平均使用人數隨時間變化圖	82
圖 4.4.3-3 102 年度崇德遊憩區公廁使用率隨時間變化圖	83
圖 4.4.3-4 103 年度崇德遊憩區公廁使用率隨時間變化圖	83
圖 4.4.3-5 102 年度崇德遊憩區男廁使用時間-人數隨時間變化圖	84
圖 4.4.3-6 103 年度崇德遊憩區男廁使用時間-人數隨時間變化圖	84
圖 4.4.3-7 102 年度崇德遊憩區女廁使用時間-人數隨時間變化圖	85
圖 4.4.3-8 103 年度崇德遊憩區女廁使用時間-人數隨時間變化圖	85
圖 4.5-1 崇德崩塌地比對圖	87
圖 4.5-2 崇德隧道南口崩塌地比對圖	88
圖 4.5-3 崇德崩塌地比對圖	89
圖 4.5-4 蘇花公路 170.1 公里處，以灌漿加固的坡地上仍可見到來源端所掉落的落石	90
圖 4.5-5 崇德崩塌地比對	91
圖 4.5-6 102 年 10 月 30 日裸露地範圍圖	94
圖 4.5-7 103 年 1 月 12 日及 2 月 17 日裸露地範圍圖	95
圖 4.5-8 103 年 9 月 29 日裸露地範圍圖	96
圖 4.5-9 崇德地區裸露地變化圖	97
圖 4.5-10 蘇花公路兩側 100 公尺環域分析結果	99
圖 4.5-11 蘇花公路兩側 300 公尺環域分析結果	100
圖 4.5-12 蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果	101
圖 4.5-13 蘇花公路兩側 1000 公尺環域分析結果	102
圖 4.5-14 仁水隧道可避開崩塌地 100 公尺環域分析結果	104
圖 4.5-15 仁水隧道可避開崩塌地 300 公尺環域分析結果	105
圖 4.5-14 仁水隧道可避開崩塌地 100 公尺環域分析結果	106
圖 4.5-15 崇德休憩點環域分析	109
圖 4.5-16 匯德休憩點環域分析	110
圖 4.5-17 大清水休憩點環域分析	111
圖 4.5-18 和仁休憩點環域分析	112

表次

表 1.3-1 工作項目與時程進度表.....	4
表 2.2-1 102 年 11 月至 103 年 5 月花蓮氣象站逐日雨量資料	10
表 2.2-2 地震震度分級表.....	12
表 4.1.2 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸各水質監測點所測得 各水質項目平均測值的比較.....	27
表 4.3.2 民國 101、102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成 之小時尖峰流量表.....	73
表 4.4.2-1 民國 102 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況結果	77
表 4.4.2-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況結果	77
表 4.4.3-1 民國 102 年 7 月至 10 月崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	80
表 4.4.3-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	80
表 4.4.3-3 民國 102 年 7 月至 10 月崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	81
表 4.4.3-4 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	81
表 4.5-1 102 年裸露地面積變化.....	93
表 4.5-2 蘇花公路沿線環域分析結果.....	98
表 4.5-3 仁水隧道可避開裸露地面積結果.....	103
表 4.5-3 蘇花公路沿線休憩點環域分析結果.....	108
表 4.6-1 猛禽種類與數量統計表.....	113

摘要

太魯閣國家公園東側面臨太平洋的蘇花海岸生態系，因交通與運輸需要，修築了線蘇花公路及北迴鐵路。為連接東部地區花蓮、台東二縣與宜蘭、台北地區的重要運輸與維生道路。交通部公路總局為了改善東部交通，欲進行「蘇花公路山區路段改善計畫」可行性評估及環境影響說明書，計畫中最南段的和中到清水段，於和仁溪以南即進入太魯閣國家公園管理處所轄範圍。本計畫藉由空氣品質監測、水質監測、噪音與震動監測，以及崩塌地調查等方法進行研究與評估。

研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良。(2)蘇花海岸空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準值，顯示空氣品質優良。(3)PM_{2.5}微粒主要污染來源為二次衍生性微粒，PM₁₀微粒主要污染來源為海水飛沫微粒。(4)崇德遊憩區遊客每天8至18時的總數為1619人。(5)蘇花海岸區道路的V/C(流量/容量)比為0.349服務水準屬於C級道路(丘陵區)。(6)蘇花海岸各遊憩區的遊憩設施(公廁與停車場)皆能滿足遊憩需求；(7)蘇花公路沿線崩塌地多趨於穩定，102年10月至103年2月裸地面積增加，推測與102年10月的地震有關；(8)崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動；(9)在103年度4月、6月及9月三季的調查中，共紀錄到大冠鷲、鳳頭蒼鷹、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、遊隼等六種猛禽。。

由103年度監測結果顯示，隨著陸客自由行的開放，小型車與大型遊覽車的流量有持續增加的趨勢，太魯閣國家公園於蘇花海岸遊憩區相關遊憩設施是否足以滿足日漸增加的遊憩需求，建議持續進行相關環境監測與遊憩服務設施使用情況的調查，並以利持續掌控蘇花公路改善工程與旅遊活動對於蘇花海岸區的環境衝擊與提供相關現場調查資訊作為本區遊憩服務設施維護與改善的依據。

關鍵字：水質、空氣品質、海水飛沫、崩塌地、蘇花海岸

ABSTRACT

This study monitors the water and air quality in Suhua Coast. The measured items of water quality monitoring included temperature, conductivity, pH, dissolved oxygen(DO), dissolved oxygen degree of saturation (DO,%), and water-soluble ion species(F^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}). The measured items of air quality monitoring included $PM_{2.5}$, PM_{10} , OC, EC and water-soluble ion species in particles. The average concentration of items of water quality monitoring in Dafu and Cingshui river, temperature was $20.8^{\circ}C$, conductivity was $242\mu S$, pH was 8.14, DO was $8.83mg/L$, dissolved oxygen degree of saturation was 99%, concentration of Cl^- was $3.69 mg/L$, concentration of NO_3^- was $3.46 mg/L$, concentration of SO_4^{2-} was $12.5 mg/L$, concentration of Na^+ was $2.19 mg/L$, concentration of K^+ was $0.44mg/L$, concentration of Ca^{2+} was $70.6 mg/L$, concentration of Mg^{2+} was $6.56 mg/L$. The results showed that the condition of the water quality from the monitoring sites in Suhua Coast river was 『unpolluted level』. The concentration of K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- , which are immensely connected with human activities was lower. The average concentration of items of air quality monitoring in Suhua Coast, $PM_{2.5}$ concentration was $15 \mu g/m^3$, PM_{10} concentration was $53 \mu g/m^3$. The results showed that the condition of the air quality from the monitoring sites in Suhua Coast was 『Good level』. Secondary-salts was major sources of $PM_{2.5}$ particles in Suhua Coast. Sea-spray was major sources of PM_{10} particles in Suhua Coast. Road service level was C class. Traveling facilities fit tourist requirements.

Key Words : Water quality 、 Air quality 、 Sea-spray 、 landslide 、 Suhua Coast

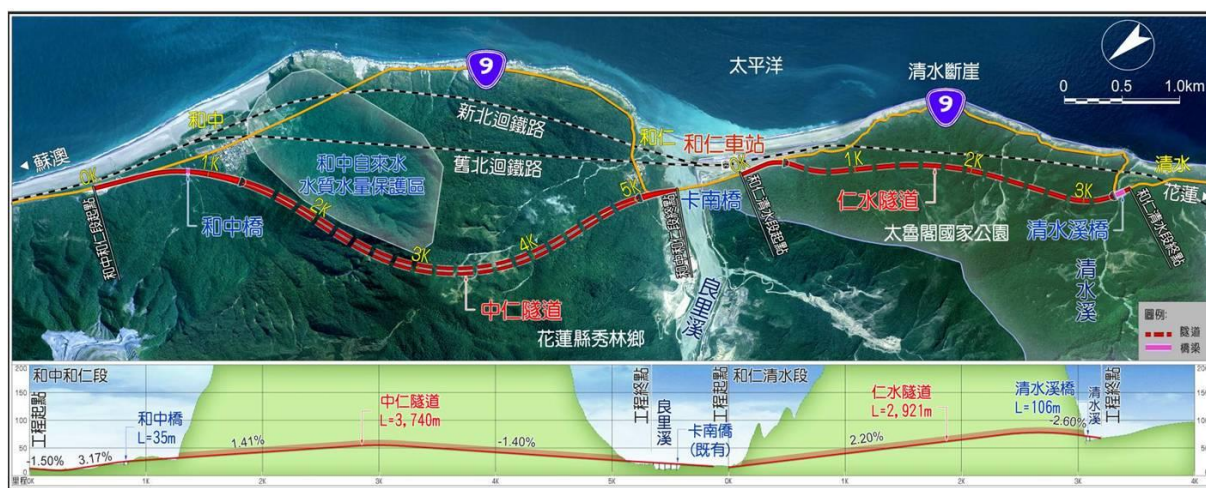
第一章 緒論

1.1 前言

蘇花海岸北起宜蘭的南方澳，南至花蓮縣崇德一帶，全長 90 多公里，其中良里溪南岸至立霧溪北岸之間的 12.7 公里的範圍屬於太魯閣國家公園轄區內。就生態系而言，屬於太魯閣國家公園的蘇花海岸生態系。此外，這一段海岸因山地逼近海岸，除了少數河口沖積扇三角洲外，幾乎沒有或僅有少數平地存在，加上崖高 300 至 1200 公尺，是台灣東部地區南北交通的主要樞紐，修築有省道台 9 線蘇花公路及北迴鐵路。

貫穿蘇花海岸生態系的省道台 9 線蘇花公路，為連接東部地區花蓮、台東二縣與宜蘭、台北地區的重要運輸與維生道路。但是受到地質破碎、地形陡峭、地震頻繁、颱風與豪雨等自然因素的影響，而有落石崩塌、路基毀損導致交通斷阻，除使得民眾生命財產損失外，亦造成花東地區民眾生活的不便，甚至影響東部地區的整體發展。政府為了改善上述的情況，已由交通部公路總局完成「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」可行性評估及環境影響說明書，已於民國 101 年動工，預計於 106 年全線完工通車。

在全線 38.4 公里的蘇花公路改善計畫中最南段的和中到清水段(長度約 8.5 公里)，於良里溪以南即進入太魯閣國家公園管理處所轄範圍。工程單位施工期間在土方處理、排水設施、邊坡穩定、植生綠化等方面的水土保持措施有同步進行，以使工程對區域生態環境造成的影響減至最低。但基於交通建設對環境可能造成的影響，以及科學不確定性的預防原則，為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸環境可能帶來的衝擊與影響，以及可能威脅園區內的生態環境，因此計畫於工程施工各階段，對蘇花公路改善工程周邊地區進行非生物環境因子的先期監測與調查。太魯閣國家公園管理處於 101 年辦理之「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)」結果發現，研究區內之生態系宜進行持續性的環境監測，102 年持續辦理「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(二)」，103 年持續進行監測工作，希望藉由環境監測資料庫的累積建立得知非生物環境品質的基準值，做為工程進行時要求施工單位做好環境污染預防工作的基準，同時作為工程完成後評估遊憩乘載量上限的參考。另本年度更進行蘇花公路沿線之敏感性物種-如猛禽等族群狀況之監測評估，期能作為之該區生態系之基本資料建構與監測之參考。



1.1-1 台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫和中～大清水段路線方案示意圖(蘇花公路改善工程處)。

蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫工作內容如下：

- (1) 完成蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境現況調查及文獻收集、彙整工作。
- (2) 擬定蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境因子監測計畫。
- (3) 持續執行蘇花公路改善工程行經國家公園範圍施工前的非生物環境監測工作。
- (4) 持續分析非生物環境監測結果探討蘇花公路改善工程施工前非生物環境品質的基準值。
- (5) 完成在符合環境品質要求下的人為活動承載量評估工作。
- (6) 持續以影像比對輔以野外調查的方式，瞭解蘇花海岸生態系地區崩塌地的年間變化。
- (7) 蘇花公路改善工程生物監測部分，針對敏感性物種猛禽生態進行調查評估。

1.2 研究目的

為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸生態系可能帶來的衝擊與影響，進而威脅園區內的生態環境，本計畫希望於工程施工前夕進行蘇花公路改善工程周邊地區非生物環境因子進行先期的監測與調查工作，希望藉由環境監測資料庫的建立得知非生物環境品質的基準值，做為工程進行時要求施工單位做好環境污染預防工作的基準，同時作為工程完成後評估遊憩乘載量上限的

參考。本計畫預計進行的非生物環境因子監測工作，擬針對蘇花公路改善計畫位於太魯閣國家公園範圍內的空氣品質、水質特性、崩塌地、交通運輸量及其所引起的噪音與震動進行監測。本年度預期目標如下：

- (1) 完成蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境現況調查及文獻收集、彙整工作。
- (2) 擬定蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境因子監測計畫。
- (3) 執行蘇花公路改善工程行經國家公園範圍施工前的非生物環境監測工作。
- (4) 分析非生物環境監測結果探討蘇花公路改善工程施工前非生物環境品質的基準值。
- (5) 完成在符合環境品質要求下的人為活動承載量評估工作。
- (6) 以影像比對輔以野外調查的方式，瞭解蘇花海岸生態系地區崩塌地分布狀況與對公路之影響。
- (7) 以日行性猛禽為調查對象，每季進行一次的猛禽調查。

1.3 研究進度及預期完成之工作項目

本研究計畫的重要工作項目包括非生物環境監測歷年資料彙整研析、擬定非生物環境監測計畫、非生物環境監測工作、執行非生物環境監測數據分析工作、非生物環境監測數據分析工作、崩塌地現場調查工作等，各項工作的預定進度如表 1.3-1。

表 1.3-1 工作項目與時程進度表

103 年	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
非生物環境監測歷年資料彙整研析										
擬定非生物環境監測計畫										
執行非生物環境監測工作										
非生物環境監測數據分析工作										
提出期中報告										
期中報告審查										
提出期末報告										
期末報告審查										
完成報告定稿本										

第二章 文獻回顧

有關蘇花海岸生態系於太魯閣國家公園所轄範圍內對於非生物環境因子監測於蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)(劉營三與許文昌, 2012)與蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(二)(劉營三與許文昌, 2013)的先期計畫中即針對空氣品質、水質與崩塌地等進行相關研究;蘇花海岸地區的猛禽相調查資料極少,過去的研究多著重在中橫公路沿線山區;此外,依據中央氣象局網站與中央氣象局花蓮氣象站所提供的氣象觀測、歷史氣候與地震資訊,得以對研究區背景有進一步的瞭解。

2.1 背景說明

台9線蘇花公路山區路段改善計畫(以下簡稱蘇花改),位於台9線蘇花公路,改善地點共3段,包括(1)蘇澳~東澳、(2)南澳~和平、(3)和中~大清水等路段,其中和中~大清水路段又細分為「和中~和仁」段(北起秀林鄉台9線約161K+000和中社區北緣,終端於秀林鄉台9線166K+680附近)與「和仁~大清水」段(北起秀林鄉台9線約167K+720附近,終端於秀林鄉台9線171K+500附近)。「和仁~大清水」改善路段則進入太魯閣國家公園管理區域,因此,以下將針對蘇花改環境影響明書(交通部公路總局,2010)中於太魯閣國家公園管理區域內的相關資料進行說明。

2.2 非生物環境調查內容

蘇花改環境影響說明書中於太魯閣國家公園區域內所執行非生物環境調查計畫包括地形地質、空域環境、水域環境等,調查的地點在空域環境(空氣品質)為大清水遊憩區;水域環境(水域水質)為大清水溪卡南橋與大富溪,其餘非生物環境影響的調查點皆不在國家公園區域內。蘇花改環境影響說明書中所承諾的環境監測計畫區分為三個時期:「施工前半年」、「施工期間」與「營運期間」。環境監測執行的地點與調查計畫大致相同,於大清水遊憩區調查空氣品質;水質調查則於大清水溪的卡南橋進行,其餘環境監測點皆不在國家公園區域內。有關非生物環境的調查結果說明如下:

(1)地質地形

「台9線蘇花公路山區路段改善計畫」計畫路線位於臺灣東部蘇澳至崇德間,屬於蘇花斷層海岸地形的最南段。主要出露地層為九曲大理岩與開南

岡片麻岩(圖 2.2-1)。由於片麻岩與大理岩的邊坡能維持陡峻不易崩壞，因此此段海岸是蘇花斷層海岸中最陡峭的一段，逼近海岸的山峰不乏 1000 公尺以上者。臨海處長期受到波浪侵蝕，海蝕洞、海蝕凹壁、海蝕柱等海蝕地形顯著。

開南岡片麻岩主要出露在蘇花海岸和仁至清水一帶，主要由葉理發達的片麻岩所組成，外觀上有明顯的片麻狀組織，推測是受到南澳運動時期的區域變質作用所致；部分可觀察到石英脈，常呈與片麻岩葉理一致的緊密小褶皺。九曲大理岩廣泛的分布在太魯閣國家公園範圍內，屬於厚層塊狀的大理岩，外觀上呈灰色、白色及黑白相間的條紋，因岩性堅硬，在燕子口至九曲洞一帶形成著名的峽谷景觀，於蘇花海岸則為陡峭的斷層海岸。和仁至清水一帶的所出露的開南岡片麻岩中有一褶皺構造—和仁複背斜。此複背斜為東北西南走向，葉理面多為向西傾斜，並一路向難延伸至崇德、三棧一帶所出露的開南岡片麻岩中。

本計畫區受到南澳運動與蓬萊運動兩次造山運動強烈擠壓、變形的影響，地層受到強力大地壓應力與剪力作用，區域內有許多局部性的走向滑移斷層分布，局部性構造現象豐富，因此較易受到自然、人為的影響而產生崩塌。

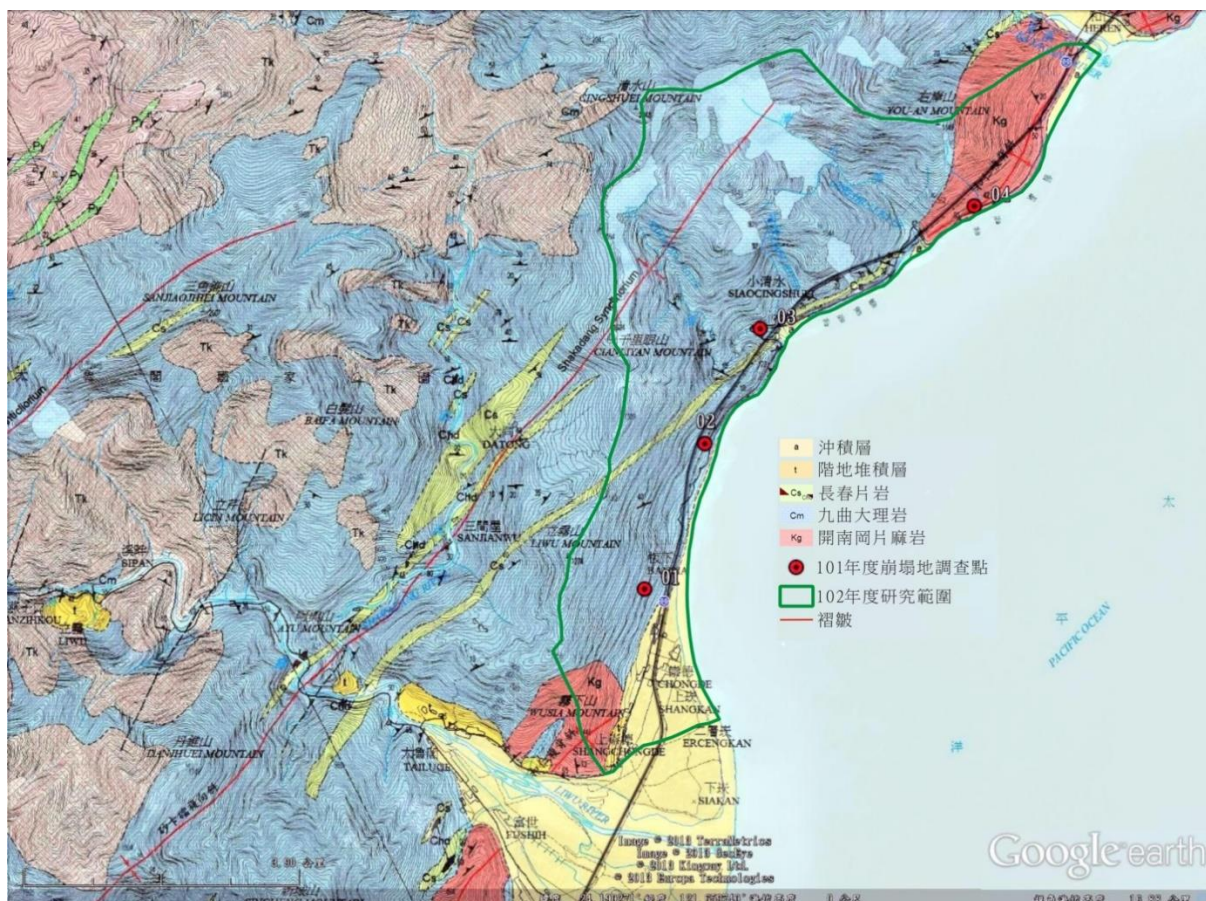


圖 2.2-1 研究範圍地質圖 (新城圖幅套疊至 google earth 上)。

(2)空域環境(空氣品質)

空氣品質調查及監測項目包括風向、風速、溫度、濕度、TSP、PM10，空域環境(空氣品質)調查點為大清水遊憩區。調查的結果推估，空氣品質的背景值於「施工時期」對於鄰近區域空氣污染物最大增量分別為：總懸浮微粒(TSP)日平均背景值為 $74.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 $34.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM10 懸浮微粒日平均背景值為 $45.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 $19.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。計畫道路完工進入「營運時期」對於大清水遊憩區所評估空氣品質的背景值與空氣污染物最大增量分別為：一氧化碳日平均背景值為 0.40ppm；最大日平均增量為 0.01ppm；二氧化氮日平均背景值為 15ppb；最大日平均增量為 4.16ppb；二氧化硫日平均背景值為 5.7ppb；最大日平均增量為 0.01ppb；總懸浮微粒日平均背景值為 $74.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 $1.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(3)水域環境(水域水質)

水域環境(水域水質)水質調查及監測項目為流量、水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、銅、汞、鉛、鋅、鎘、鉻、油脂、化學需氧量。水域環境(水域水質)調查點為大清水溪卡南橋及大富溪，對於水域水質的污染增量的推估受限於該區河川(大清水溪與大富溪)於晴天時多為乾涸狀態，未有詳細資料。

綜觀蘇花改環境調查的結論，對於計畫道路行經太魯閣國家公園路段，對於環境所造成的污染仍以營建施工與工程運輸車輛所產生的粒狀污染物為主。

(4)崩塌

蘇花海岸和仁至崇德路段邊坡向東傾斜，平均坡度百分比約 40%，部分山崖可達 60%，國家公園北界可達 100%。在這樣的地質條件下，使得蘇花海岸為易發生崩塌的地質敏感帶。但崩塌的產生並非受到單一條件控制，其主要控制因子有下列六項：

- a. 地形地貌：崩塌多發生在高陡的斜坡，因此山地、高原地區較易產生，因此斜坡坡度、高度與型態是重要的控制因子。
- b. 岩性與結構：塊狀、厚層堅硬脆性地層常形成陡峭的邊坡，若構造、節理發達，極易形成崩塌；鬆軟的地層較易受到風化，因此邊坡較緩，崩塌機會反而下降。太魯閣國家公園內常發生崩塌意外的蘇花公路、燕子口、九曲洞等地，皆屬於前者。此外，在同樣高聳陡峭的岩壁中，不同位置的結

構也會有所差異，進而影響了抗拉強度，成為控制邊坡產生崩塌的重要因素。

- c. 地質構造：斷層、褶皺等岩體的弱面，當與陡坡走向平行時，大大提高了崩塌的可能性。另外，斷層密集分布區域的岩層較為破碎，也容易形成崩塌、落石。褶皺軸部變形強烈之處，常形成大量垂直於層面的伸張節理，受到風化及構造作用及其他外在崩塌條件的幫助下，岩體也較易產生崩落。
- d. 地下水：地下水及其流動會降低岩層的抗剪強度，使岩體較易崩落。地下水補給通常與降水有關，因此當地下水與雨水聯合作用時，將提高邊坡上的潛在崩塌體崩落的可能。
- e. 地表震動：地震、人工爆破和列車行進時產生的震動，皆有可能誘發崩塌。
- f. 人類活動：修築公路等人類大型工程開挖，若工程設計不合理，或施工措施不當，便易產生崩塌。

(5)降水

根據花蓮氣象站雨量資料顯示，花蓮地區自 1986 年至 2011 年的 25 年中，平均年雨量為 2203 毫米，102 年 11 月 103 年 10 月，花蓮氣象站所測得年雨量為 1389.6 毫米。根據歷史紀錄，每年 5 到 10 月的梅雨、颱風季，為花蓮主要的降雨月份，103 年 7 月累積雨量明顯大於 24 年平均（超過 100 毫米），而 103 年 6 月、8 月、9 月及 10 月累積雨量明顯小於 24 年平均。降雨強度方面，達大雨標準日數有 2 日（24 小時累積雨量大於 50 毫米，表 2.2-1 綠色數值），而颱風季期間有 3 日達豪雨標準（24 小時累積雨量大於 130 毫米，表 2.2-1 紅色數值）。

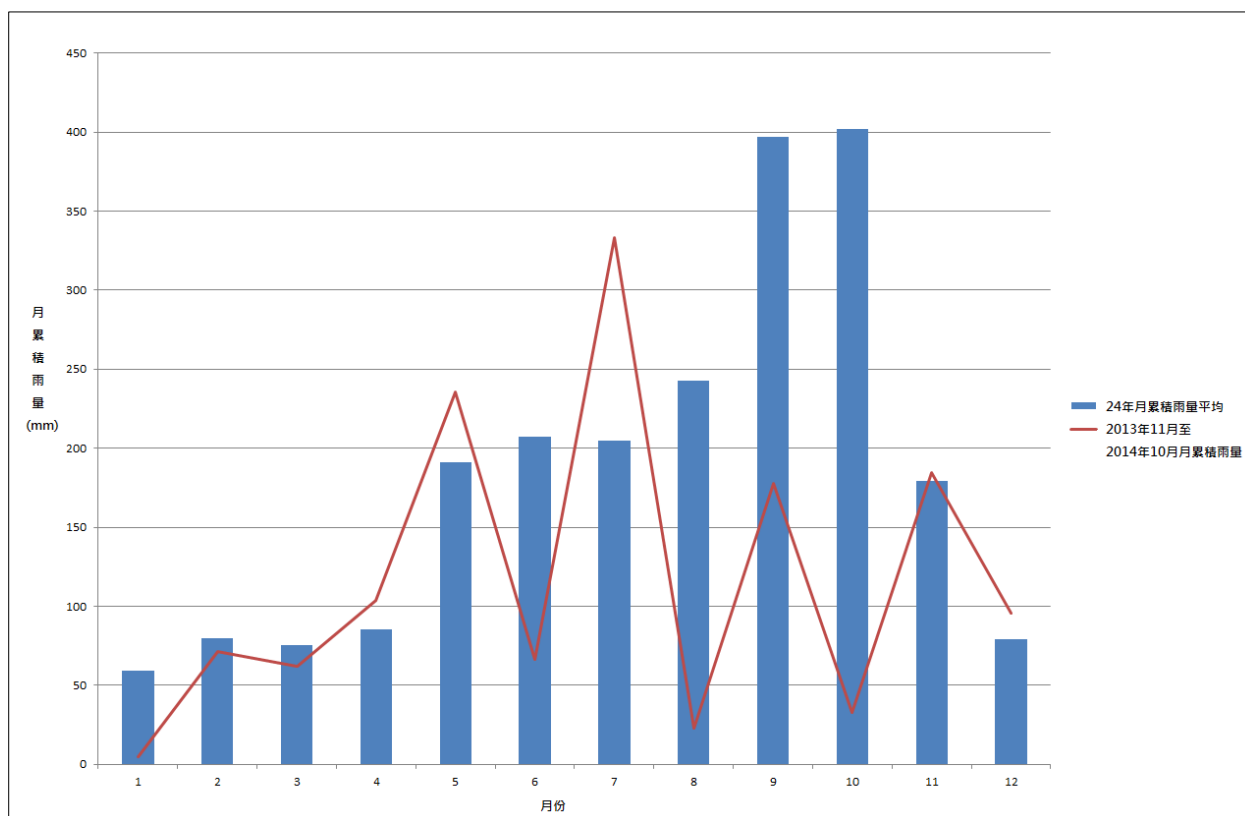


圖 2.2-2 花蓮氣象站月累積雨量圖

註 1：1986-2008 年資料由花蓮氣象站提供。註 2：2009-2011 年資料下載自交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>，2013/11/7。

註 2：本年度計畫雨量資料，11、12 月為 102 年的雨量資料，1-10 月為 103 年的月雨量資料。資料下載自交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>，2014/11/12。

表 2.2-1 102 年 11 月至 103 年 5 月花蓮氣象站逐日雨量資料

月份 日期	102 年 11 月	102 年 12 月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月
1	77.0	-	-	-	-	1.5	7.5	-	-	-	-	-
2	27.0	-	-	1.5	6.5	3.0	19.0	-	-	-	-	-
3	1.0	-	-	0.5	1.5	2.0	43.5	9.0	-	-	-	-
4	-	T	-	0.5	3.5	1.0	-	T	-	-	-	-
5	1.0	-	T	3.5	4.0	-	13.0	7.5	-	-	-	-
6	15.0	-	-	-	1.5	3.5	10.5	4.5	-	-	4.5	-
7	6.0	10.0	-	3.5	1.5	-	4.0	1.0	-	1.0	0.5	-
8	-	9.5	1.5	9.5	2.0	-	29.0	4.0	-	-	2.0	-
9	-	-	0.5	11.5	3.5	-	3.0	-	-	1.5	-	6.0
10	-	-	0.5	2.0	-	4.0	-	-	-	-	-	-
11	1.5	1.0	1.5	3.0	-	5.5	-	4.0	-	7.0	-	-
12	4.0	T	-	2.5	6.0	4.0	0.5	-	T	4.0	-	-
13	0.5	1.0	-	1.5	2.0	1.0	0.5	0.5	-	-	-	-
14	1.0	23.5	-	8.5	1.0	-	-	1.5	0.5	-	10.0	-
15	-	27.5	-	-	-	-	6.5	7.5	-	-	-	-
16	-	-	-	1.0	-	-	8.0	-	-	T	-	-
17	-	8.5	T	0.5	-	-	-	-	-	-	-	18.0
18	-	7.0	-	2.0	-	-	4.0	-	-	-	-	6.0
19	-	T	-	8.0	-	-	33.5	-	7.5	-	-	-
20	-	4.5	0.5	0.5	0.5	5.0	15.0	-	-	5.5	3.5	-
21	-	2.5	-	-	0.5	1.5	4.5	-	-	4.0	152.5	-
22	48.0	0.5	-	1.5	-	1.5	-	-	145.5	-	0.5	-
23	0.5	-	-	T	-	-	2.0	-	179.0	-	4.0	-
24	-	-	-	-	T	0.5	2.0	T	0.5	-	-	-
25	2.0	-	-	0.5	-	1.0	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	57.5	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	1.1	15.0	1.5	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	8.0	3.0	-	9.0	-	-	-	-	T
29	-	-	-	-	-	-	12.0	27.0	-	-	-	3.0
30	-	-	-	-	2.5	9.5	1.5	-	-	-	-	-
31	-	T	-	-	7.5	-	7.0	-	-	-	-	-
總和值	184.5	95.5	4.5	71.1	62.0	103.5	235.5	66.5	333.0	23.0	177.5	33.0

註："- " 表示雨量為 0。"T" 表示雨跡，降水量小於 0.1mm。綠色字表示大雨，紅色字表示豪雨。

資料來源：交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>。

中央氣象局統計 1958 至 2006 年侵台颱風共有 165 個，平均每年約有 3 至 4 個。本年度有發佈颱風警報之颱風僅有哈吉貝、麥德姆與鳳凰 3 個，其中侵台颱風共有 2 個，包含 7 月 21-23 日的麥德姆颱風與 9 月 19-22 日的鳳凰颱風，兩颱風皆為花蓮地區帶來豪雨（24 小時累積雨量 130 毫米以上，200 毫米以下）除了預警性的封路措施之外，並未對蘇花公路造成嚴重災情。

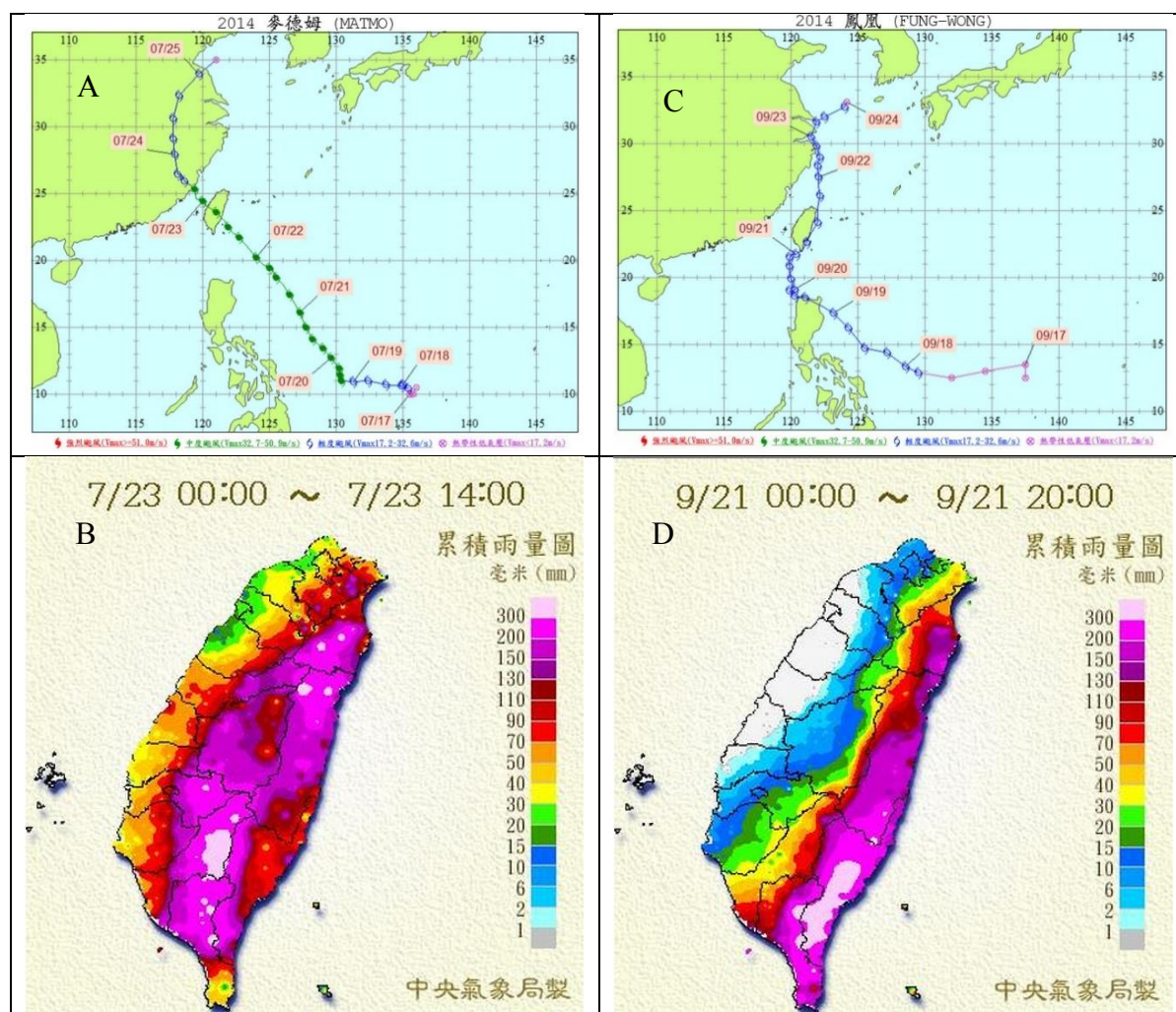


圖 2.2-3 103 年侵台颱風圖：(A)麥德姆颱風路線圖；(B)麥德姆颱風 7/23 累積雨量圖；(C)鳳凰颱風侵台路線圖；(D)鳳凰颱風 9/21 累積雨量圖。

(6)地震

地震可分為自然地震與人工地震，一般我們所稱之的地震為自然地震，其發生原因有三類：(1)構造性地震、(2)火山地震、(3)衝擊性地震（如隕石撞擊），其中構造性地震最為常見，主要受到板塊運動的影響而形成。屬於較具破壞性的災害之一。在地震觀測中，地震規模與震度皆為重要的

參考依據，其中地震規模是指震源本身的大小及深度，震源向地表垂直投影位置則為震央所在，每個地震僅會測得一個地震規模。地震時地表面上的人所感受到震動的程度，或物體因受震動所遭受的破壞程度，稱之為「震度」，震度的大小受到與震源距離及其他地質條件的影響，每個地區皆不相同。中央氣象局將台灣的地震震度分為八級（表 2.2-2），其中震度 5 以上的地震（地動加速度大於 80cm/s^2 , gal）便有可能引發落石等災害。

102 年 11 月至 103 年 10 月間，地震規模 4.5 以上，太魯閣地區震度 4 以上的地震僅 3 次，包含，102 年 11 月 7 日（15：25 與 15：31，2 次）、103 年 5 月 21 日，太魯閣測站即時強地動震波皆測到震度 4 級但並未造成重大的生命財產損失。

表 2.2-2 地震震度分級表

震度分級		地動加速度 (cm/s^2 , gal)	人的感受	屋內情形	屋外情形
0	無感	0.8 以下	人無感覺。		
1	微震	0.8~2.5	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2	輕震	2.5~8.0	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3	弱震	8~25	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4	中震	25~80	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5	強震	80~250	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6	烈震	250~400	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7	劇震	400 以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或摔落地面。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

資料來源：交通部中央氣象局，<http://scweb.cwb.gov.tw/Page.aspx?ItemId=10&NId=36&loc=tw>，2012/11/05。

(7) 蘇花海岸猛禽相調查

猛禽為肉食性鳥類，他們以昆蟲、爬蟲類、魚類、鳥類或哺乳動物為食，為食物鏈中的頂端消費者，在生態系中扮演著控制各種生物數量的重要角色。他們大多具有領域性，且活動範圍大，因此族群量通常不大。台灣目前所有的猛禽皆被列為保育類鳥種。根據太魯閣國家公園歷年的鳥類調查報告，太魯閣地區共有 23 種猛禽的發現記錄，其中 16 種為鷹、鵟等日行性猛禽，7 種為鴉形目的夜行性猛禽（許皓捷，2007；許育誠，2013）。這些報告中，大多集中在中橫公路沿線山區，在蘇花海岸地區的調查資料相對極少。本計畫擬針對太魯閣園區內蘇花海岸地區的猛禽相進行調查。

2.3 過去執行成果摘要

101 年度蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)(劉瑩三與許文昌，2012)研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良；(2)蘇花海岸各項空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準值，顯示空氣品質優良；(3)PM_{2.5} 主要優勢成分為 SO₄²⁻-污染來源為衍生性微粒。測得高濃度 PM₁₀ 時優勢成分為 Cl⁻與 Na⁺，污染來源為海水飛沫鹽粒；(4)遊客數分析結果，以崇德遊憩區造訪遊客數最多，每天 9 至 17 時的總數為 818 人；(5)蘇花海岸區道路的 V/C(流量/容量)比為 0.296 服務水準屬於 C 級道路(丘陵區)；(6)蘇花海岸各遊憩區日間噪音值為 71 dB 皆低於環保署法規中緊鄰道路的環境噪音標準，振動平均測值為 36 dB 振動影響輕微；(7)裸露地面積年變化較為劇烈，推測是受雨季影響甚深；(8)蘇花公路改善計畫中，仁水隧道的建立，可有效避免和仁至清水間可能造成的崩塌災害。崇德一帶則尚未有避免之道。

102 年度蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(二)(劉瑩三與許文昌，2013)研究結果顯示：隨著蘇花公路改善工程的陸續開工，砂石車的流量有持續增加的趨勢，加上本年度無顯著風災使得團客與國內旅遊客增加。太魯閣國家公園於蘇花海岸遊憩區相關遊憩設施是否足以滿足日漸增加的遊憩需求，建議持續進行相關環境監測與遊憩服務設施使用情況的調查，並以利持續掌控蘇花公路改善工程對於蘇花海岸區的環境衝擊與提供相關現場調查資訊，作為本區遊憩服務設施維護與改善的依據。造成崩塌的因素繁多，本研究提出的崩塌地年變化與長週期變化差異，以及新公路修築、開挖的過程中，是否會誘發現有道路崩塌的可能，有待進一步的驗證

蘇花海岸海水鹽沫微粒為相當顯著的懸浮微粒自然污染源，此將增加太魯閣國家公園維護該區空氣品質工作的困難度，建議持續以環檢所公告之手動法進行懸浮微粒質量濃度與物種成分分析工作，以確實掌握區域背景污染源特性，並以利對於後續人為污染(蘇花公路改善工程)提出必要於污染防制改善要求。

第三章 研究調查方法

本計畫基於交通建設對環境可能造成的影響，以及科學不確定性的預防原則，為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸環境將帶來的衝擊與影響，可能威脅園區內的生態環境，因此計畫於工程施工前夕進行蘇花公路改善工程周邊地區非生物環境因子做先期的監測與調查。

由上述針對蘇花改環境影響評估說明書中對於環境調查與環境監測計畫的簡要彙整，發現以下幾個問題：

1. 環境影響評估所進行的環境背景值調查計畫，以整個開發範圍為範疇，使得調查監測點過於分散，加上調查頻率不足，使得其監測結果是否能真正代表國家公園區域內環境背景值，產生疑義。
2. 環境影響評估所執行的環境監測計畫，於國家公園區域內的施工前監測時程過短且每季一次(3 個月僅 1 天的空氣品質監測)，無法達到藉由環境監測結果作為開發行為污染預警的功能。

為補強環境監測計畫的不足，同時依據 101 及 102 年的監測結果與建議，規劃 103 年度蘇花海岸生態系非生物環境監測計畫，非生物環境監測項目說明如下：

3.1 空氣品質監測：

在 101 及 102 年計畫中，得知颱風會影響蘇花海岸遊憩品質，103 年度將持續監測崇德、匯德與大清水遊憩區以手動法執行空氣中懸浮微粒濃度(PM10 及 PM2.5)監測，同時分析微粒中水溶性離子成分以掌握海水飛沫鹽粒對於空氣品質的影響。各遊憩區的採樣頻率為每季一次。監測同時以攜帶式大氣懸浮微粒計數儀與攜帶式空氣品質監測儀監測空氣污染物的小時變化值，量測時間採 6 至 8 小時連續監測 (須涵蓋遊客尖峰與離峰時段)。

3.2 水質監測：

延續 101 及 102 年的研究方法，於大富溪與大清水溪紀錄溪谷景觀，若溪流為非乾涸狀態，則採集表面水分析溪水水質，量測的項目包含：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、懸浮固體、比導電度與微量水溶性離子物

種（包含 F⁻、Cl⁻、NO₂⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺等 11 個離子物種）等，採樣頻率為每季一次。

3.3 遊客承載量評估：

於崇德遊憩區與大清水遊憩區調查遊客數、停車場使用狀況與公廁使用人數的即時變動，在符合設施規劃量下評估遊客最大乘載量。

3.4 崩塌地調查：

如前所述，「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」計畫路線通過中央山脈北段之東側板岩山塊區與東斜面片岩區，東臨太平洋，地形崎嶇陡峭，位於太魯閣國家公園區域內的和中至崇德路段，主要穿經大理岩、片麻岩及少數的綠色片岩地質區域(圖 2.2-1)，加上大地應力擠壓或剪切影響，剪裂破碎帶、斷層、節理、葉理、褶皺…等構造現象豐富(如清水複向斜、和仁複背斜)，均易受到颱風、豪雨、地震或因人為的施工的影嚮造成山崩、落石等崩塌。從 101 年度的計畫中我們認為蘇花公路沿線的崩塌地面積，受到短時間豪雨等因素的影嚮較為劇烈，長時間的變化則叫不明顯，因此本年度將持續監測「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」施工其間蘇花海岸公路沿線崩塌地的變化情形。

3.5 猛禽相調查

本調查將以日行性猛禽為調查對象，在太魯閣國家公園蘇花海岸的範圍內，選取匯德隧道北口停車場、大清水休息站與國家公園北界界碑等三處視野良好的觀察點，每季進行一次的猛禽調查。選擇天氣良好的上午時段進行，每觀察點停留 1.5 小時，以雙筒望遠鏡觀察，記錄其間出現的猛禽種類和數量。

第四章 研究結果與討論

4.1 水質監測結果說明

4.1.1 民國 103 年第 1 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 3 月 22 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
103/3/22	18.1℃	259 μS/cm	8.38	9.02	95.4%						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.00	3.48	0.00	3.49	0.00	16.51	2.23	0.00	0.43	67.21	8.19

4.1.2 民國 103 年第 1 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 3 月 22 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2).現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期		水溫 (Temp.)		電導度 (Cond.)		酸鹼值 (pH 值)		溶氧(D.O)			
								mg/L		飽和度(%)	
103/3/22		19.6℃		229 μS/cm		7.88		8.40		91.9%	
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.00	3.58	0.00	3.54	0.00	10.12	2.16	0.00	0.01	66.90	6.44

4.1.3 民國 103 年第 2 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 6 月 27 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
103/6/27	21.6℃	262 μS/cm	8.27	8.91	101%						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.03	4.07	0.00	3.67	0.00	15.36	2.39	0.00	0.61	64.73	6.76

4.1.4 民國 103 年第 2 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 6 月 27 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2).現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期		水溫 (Temp.)		電導度 (Cond.)		酸鹼值 (pH 值)		溶氧(D.O)			
								mg/L		飽和度(%)	
103/6/27		21.3℃		237 μS/cm		8.28		8.75		98.3%	
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.02	4.83	0.05	3.70	0.00	11.11	2.69	0.00	0.44	72.40	5.97

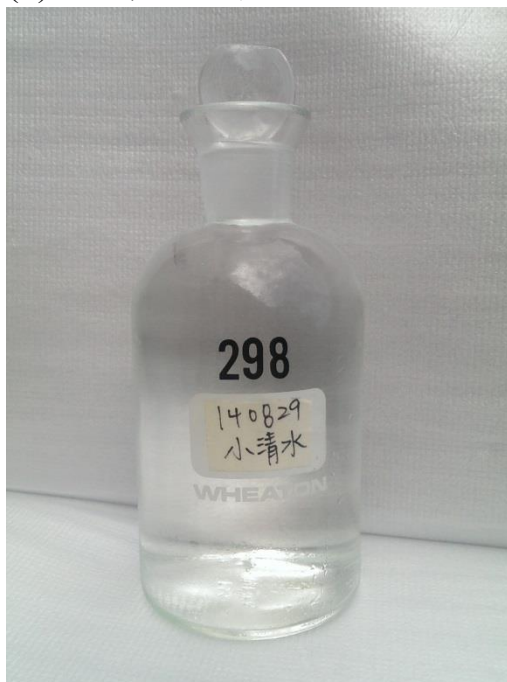
4.1.5 民國 103 年第 3 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 8 月 29 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
103/8/29	22.2℃	260 μS/cm	8.05	8.76	100.5%						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.02	3.71	0.37	3.21	0.00	15.83	2.34	0.00	0.59	70.39	7.09

4.1.6 民國 103 年第 3 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 8 月 29 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2).現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期		水溫 (Temp.)		電導度 (Cond.)		酸鹼值 (pH 值)		溶氧(D.O)			
								mg/L		飽和度(%)	
103/8/29		22.3℃		206 μS/cm		8.03		8.84		101.4%	
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.02	2.66	0.38	3.23	0.00	7.17	1.51	0.00	0.31	72.78	5.44

4.1.7 民國 103 年第 4 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 10 月 4 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
103/10/4	20.4℃	265 μS/cm	8.12	8.96	99.1%						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.03	3.84	0.00	3.31	0.00	15.72	2.35	0.00	0.57	75.44	7.04

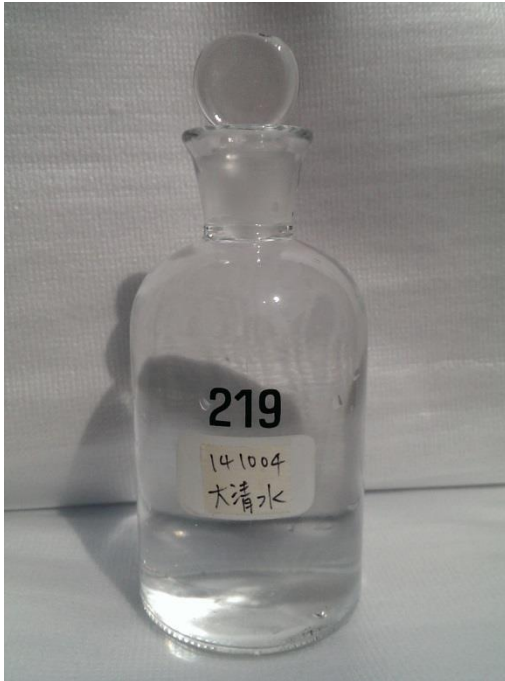
4.1.8 民國 103 年第 4 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 103 年 10 月 4 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2).現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L		飽和度(%)					
103/10/4	20.6℃	214 μS/cm	8.10	9.00		100.6%					
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
低於偵測 極限	0.02	3.29	0.00	3.49	0.00	8.14	1.86	0.00	0.26	74.73	5.54

4.1.2 蘇花海岸各水質監測點水質平均測值說明

蘇花海岸各水質監測點於 103 年度與 102 年、101 年度的水質監測結果，詳如表 4.1.2。

103 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.6℃；電導度 262 μ S；酸鹼值(pH)8.21；溶氧值 8.91mg/L；溶氧飽和度 99.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.78mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.09mg/L；硝酸根離子濃度 3.42mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.85mg/L；鈉離子濃度 2.33mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.55mg/L；鈣離子 69.44mg/L；鎂離子 7.27mg/L。

102 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0℃；電導度 263 μ S；酸鹼值(pH)8.31；溶氧值 8.72mg/L；溶氧飽和度 98.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.70mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.93mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.79mg/L；鈉離子濃度 2.42mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.60mg/L；鈣離子 70.71mg/L；鎂離子 6.60mg/L。

101 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.1℃；電導度 260 μ S；酸鹼值(pH)8.16；溶氧值 8.84mg/L；溶氧飽和度 99.6%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.46mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.00mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.95mg/L；鈉離子濃度 2.54mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.43mg/L；鈣離子 59.78mg/L；鎂離子 6.94mg/L。

103 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0℃；電導度 222 μ S；酸鹼值(pH)8.07；溶氧值 8.75mg/L；溶氧飽和度 98.1%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.59mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.11mg/L；硝酸根離子濃度 3.49mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 9.13mg/L；鈉離子濃度 2.05mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.33mg/L；鈣離子 71.70mg/L；鎂離子 5.85mg/L。

102 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.8℃；電導度 225 μ S；酸鹼值(pH)8.15；溶氧值 8.47mg/L；溶氧飽和度 95%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.28mg/L；亞

硝酸根離子濃度 0.07mg/L；硝酸根離子濃度 3.62mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 9.85mg/L；鈉離子濃度 2.16mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.36mg/L；鈣離子 65.93mg/L；鎂離子 5.38mg/L。

101 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.1℃；電導度 216 μ S；酸鹼值(pH)7.98；溶氧值 8.92mg/L；溶氧飽和度 99.6%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 2.79mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 2.85mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 7.96mg/L；鈉離子濃度 1.98mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.24mg/L；鈣離子 52.53mg/L；鎂離子 5.55mg/L。

綜整水質分析結果，蘇花海岸各溪流水質品質優良，溶氧量充足具有極佳涵容能力，河川自淨作用強。蘇花海岸各溪流水中與海水相關得離子濃度較高，顯示海水鹽沫對於溪流水質特性有輕微影響。由於蘇花海岸區無農業活動，使得水中鉀離子濃度低，由於蘇花海岸溪流高低落差大不利藻類繁殖，因此蘇花海岸各溪流春季較無藻類繁殖的現象，水中硝酸根離子高於砂卡礑溪。由近 3 年蘇花海岸區溪流水質分析比較，各年度水質特性差異不大，顯示水環境的保護工作落實，人為活動對於溪流水質的干擾輕微。

表 4.1.2 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸各水質監測點所測得
各水質項目平均測值的比較

溪水水質項目	大富溪			清水溪		
	103 年度	102 年度	101 年度	103 年度	102 年度	101 年度
水溫(°C)	20.6	21.0	21.1	21.0	20.8	21.1
電導度(μS/cm)	262	263	260	222	225	216
pH	8.21	8.31	8.16	8.07	8.15	7.98
溶氧量(mg/L)	8.91	8.72	8.84	8.75	8.47	8.92
溶氧飽和度(%)	99.0	98.0	99.6	98.1	95.0	100.5
懸浮固體物(mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
F ⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
Cl ⁻ (mg/L)	3.78	4.70	3.46	3.59	4.28	2.79
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.09	未檢出	未檢出	0.11	0.07	未檢出
NO ₃ ⁻ (mg/L)	3.42	3.93	3.00	3.49	3.62	2.85
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	15.85	15.79	15.95	9.13	9.85	7.96
Na ⁺ (mg/L)	2.33	2.42	2.54	2.05	2.16	1.98
NH ₄ ⁺ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
K ⁺ (mg/L)	0.55	0.60	0.43	0.33	0.36	0.24
Ca ²⁺ (mg/L)	69.44	70.71	59.78	71.70	65.93	52.53
Mg ²⁺ (mg/L)	7.27	6.60	6.94	5.85	5.38	5.55

4.2 空氣品質監測結果說明

103 年度以手動法執行蘇花海岸遊憩區 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 監測共執行 4 次，各測點的監測結果分別為：

民國 103 年 3 月 21 日於崇德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 3 月 21 日於匯德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 3 月 21 日於大清水遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 6 月 27 日於崇德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 6 月 27 日於匯德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 6 月 27 日於大清水遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 7 月 20 日於崇德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 7 月 20 日於匯德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 7 月 20 日於大清水遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 10 月 5 日於崇德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 10 月 5 日於匯德遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

民國 103 年 10 月 5 日於大清水遊憩區所測得：

PM_{2.5} 為 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 為 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.2.1 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸遊憩區

所採集各粒徑微粒特性

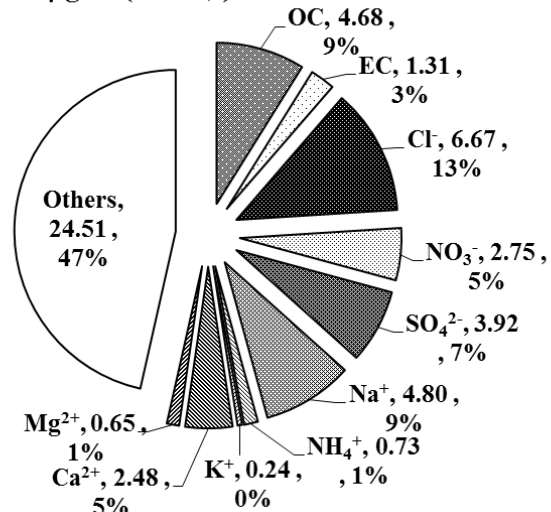
圖 4.2.1-1 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

103 年所測得 PM_{10} 質量濃度為 $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $6.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、 Na^+ $4.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 OC $4.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 SO_4^{2-} $3.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 NO_3^- $2.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Ca^{2+} $2.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 EC $1.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 NH_4^+ $0.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 Mg^{2+} $0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $24.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 47%)。

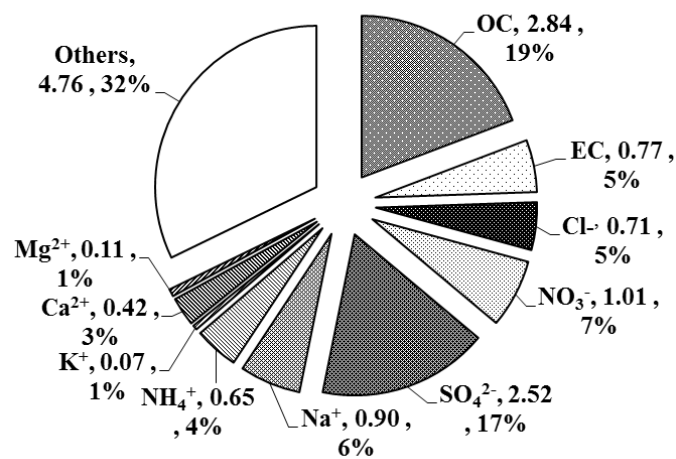
其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $2.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 19%)、 SO_4^{2-} $2.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、 NO_3^- $1.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $0.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 EC $0.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Cl^- $0.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NH_4^+ $0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $4.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 32%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $5.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 Na^+ $3.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Ca^{2+} $2.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 OC $1.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $1.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 SO_4^{2-} $1.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Mg^{2+} $0.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 EC $0.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $19.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 52%)。

PM₁₀=53μg/m³(2014年)



PM_{2.5}=15μg/m³(2014年)



PM_{2.5-10}=38μg/m³(2014年)

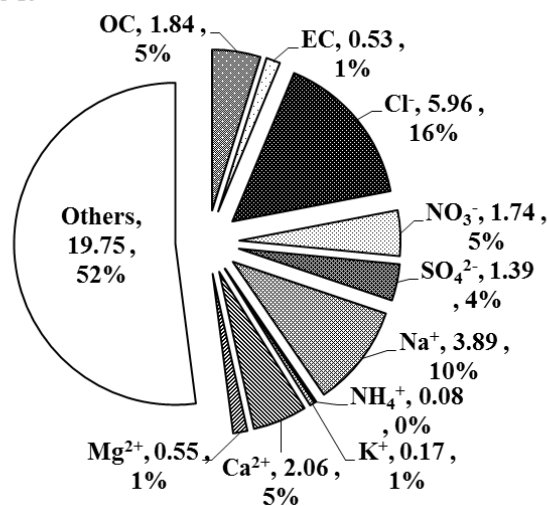


圖 4.2.1-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍
微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

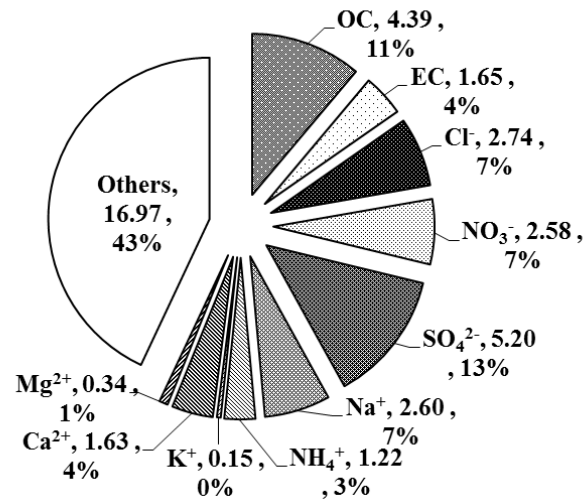
圖 4.2.1-2 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

102 年所測得 PM_{10} 質量濃度為 $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $5.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、 OC $4.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Cl^- $2.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $2.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 NO_3^- $2.58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 EC $1.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $1.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $1.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $16.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 43%)。

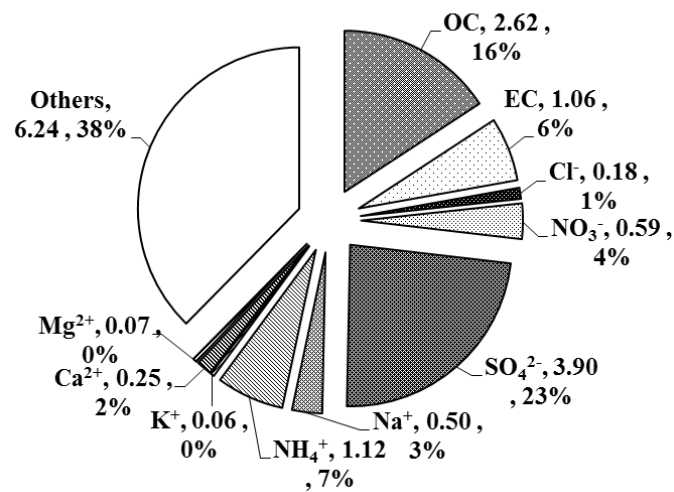
其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $3.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、 OC $2.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 NH_4^+ $1.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 EC $1.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $0.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Na^+ $0.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Ca^{2+} $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Cl^- $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $6.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 38%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $2.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Na^+ $2.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 NO_3^- $1.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 OC $1.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 Ca^{2+} $1.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 SO_4^{2-} $1.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 EC $0.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $10.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 47%)。

PM₁₀=39μg/m³(2013年)



PM_{2.5}=17μg/m³(2013年)



PM_{2.5-10}=23μg/m³(2013年)

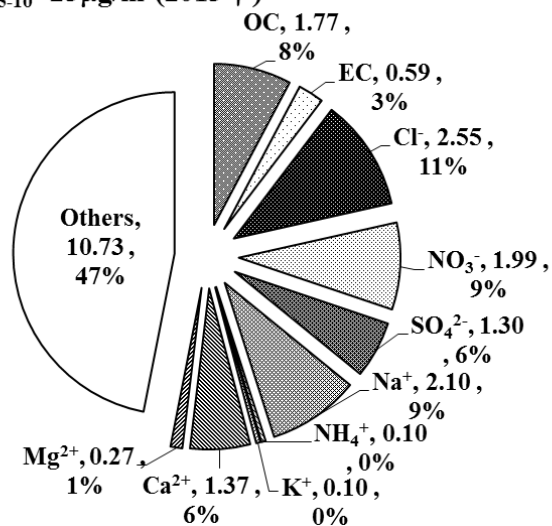


圖 4.2.1-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

圖 4.2.1-3 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

101 年所測得 PM_{10} 質量濃度為 $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $10.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 18%)、 Na^+ $7.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、 SO_4^{2-} $5.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 OC $3.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $2.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $2.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 EC $1.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 NH_4^+ $0.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $0.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $24.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 41%)。

其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $3.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、 OC $2.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、 EC $1.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 Na^+ $1.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Cl^- $0.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NH_4^+ $0.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $0.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Ca^{2+} $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 Mg^{2+} $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $4.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 31%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $10.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、 Na^+ $6.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、 Ca^{2+} $2.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $1.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 SO_4^{2-} $1.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 OC $1.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 EC $0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $19.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 45%)。

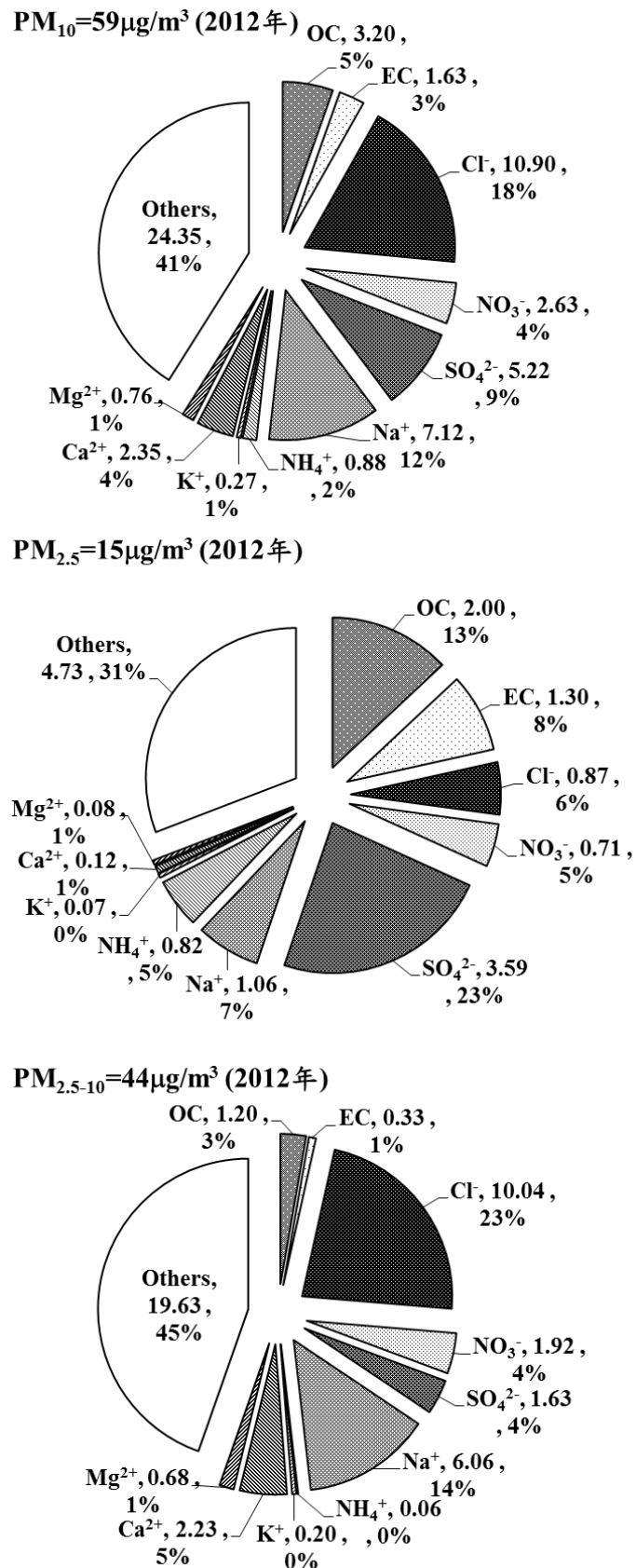


圖 4.2.1-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

圖 4.2.1-4 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

103 年所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 8% (其中 EC $1.31\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC $2.93\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 6%)、SOC $1.75\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、二次衍生性鹽類 $6.32\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、海鹽相關離子 $13.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 26%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $2.39\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)，未鑑定量則有 $24.43\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 46%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $10.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 19%)、 NaNO_3 $3.70\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、硫酸銨鹽類佔 5% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $2.17\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%； NH_4HSO_4 $0.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%)、 Na_2SO_4 $0.75\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)。

其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 14% (其中 EC $0.77\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5%；POC $1.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%)、SOC $1.54\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、二次衍生性鹽類 $4.08\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 28%)、海鹽相關離子 $2.00\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)，未鑑定量則有 $4.67\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 32%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 17% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $2.16\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 15%； NH_4HSO_4 $0.27\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%)、 NaNO_3 $1.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、NaCl $1.02\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na_2SO_4 $0.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)。

$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 5% (其中 EC $0.53\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%；POC $1.63\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%)、SOC $0.21\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、二次衍生性鹽類 $2.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、海鹽相關離子 $11.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 31%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)，未鑑定量則有 $19.76\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 52%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $9.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 24%)、 NaNO_3 $2.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、硫酸銨鹽類佔 1.03% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0.03%； NH_4HSO_4 $0.47\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%)。

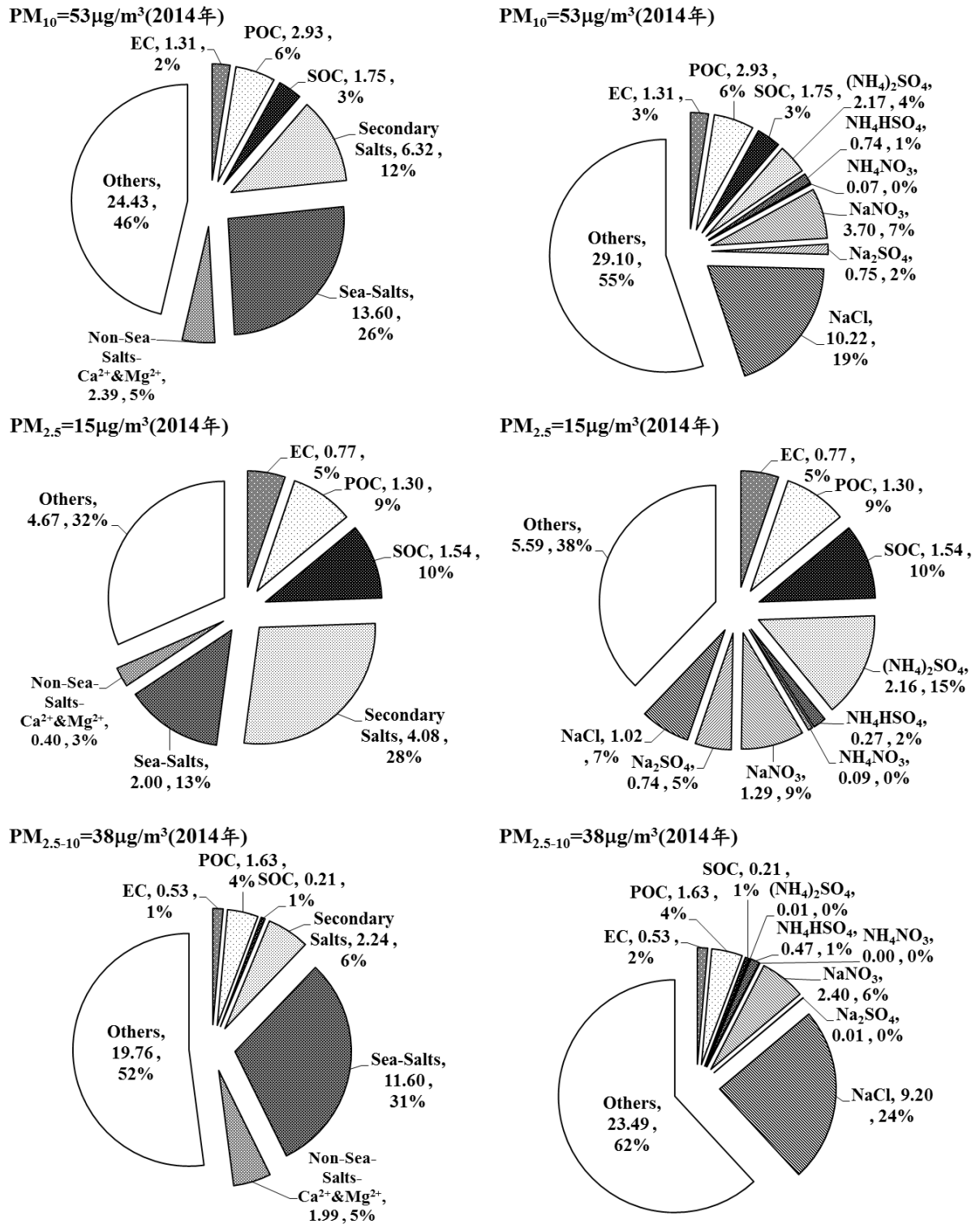


圖 4.2.1-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍
污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.1-5 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

102 年所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 13% (其中 EC $1.65\mu g/m^3$ 佔 4%； POC $3.36\mu g/m^3$ 佔 9%)、 SOC $1.03\mu g/m^3$ (佔 3%)、二次衍生性鹽類 $8.04\mu g/m^3$ (佔 20%)、海鹽相關離子 $6.47\mu g/m^3$ (佔 16%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.58\mu g/m^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $17.33\mu g/m^3$ (佔 44%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 13% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $3.39\mu g/m^3$ 佔 9%； NH_4HSO_4 $1.78\mu g/m^3$ 佔 4%)、 $NaCl$ $4.09\mu g/m^3$ (佔 10%)、 $NaNO_3$ $3.54\mu g/m^3$ (佔 9%)、 Na_2SO_4 $0.88\mu g/m^3$ (佔 2%)。

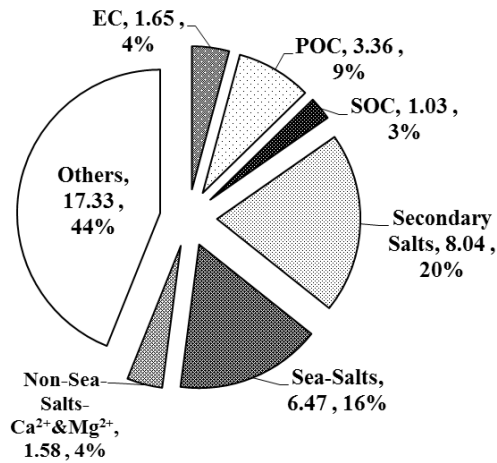
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 16% (其中 EC $1.06\mu g/m^3$ 佔 6%； POC $1.60\mu g/m^3$ 佔 10%)、 SOC $1.01\mu g/m^3$ (佔 6%)、二次衍生性鹽類 $5.50\mu g/m^3$ (佔 33%)、海鹽相關離子 $0.90\mu g/m^3$ (佔 5%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.25\mu g/m^3$ (佔 2%)，未鑑定量則有 $6.26\mu g/m^3$ (佔 38%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 26% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $3.71\mu g/m^3$ 佔 22%； NH_4HSO_4 $0.67\mu g/m^3$ 佔 4%)、 $NaNO_3$ $0.81\mu g/m^3$ (佔 5%)、 Na_2SO_4 $0.75\mu g/m^3$ (佔 5%)、 $NaCl$ $0.24\mu g/m^3$ (佔 1%)。

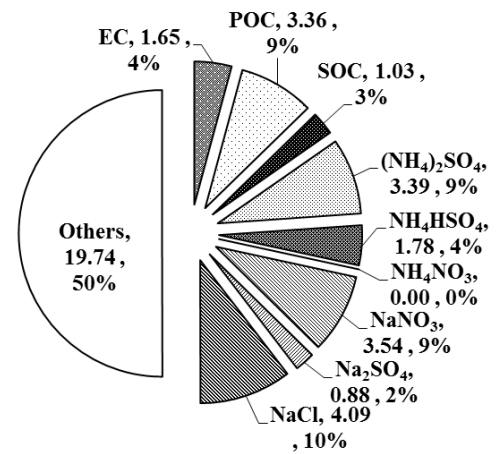
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 11% (其中 EC $0.59\mu g/m^3$ 佔 3%； POC $1.75\mu g/m^3$ 佔 8%)、 SOC $0.02\mu g/m^3$ (佔 0.1%)、二次衍生性鹽類 $2.54\mu g/m^3$ (佔 11%)、海鹽相關離子 $5.57\mu g/m^3$ (佔 24%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.34\mu g/m^3$ (佔 6%)，未鑑定量則有 $11.07\mu g/m^3$ (佔 48%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為： $NaCl$ $3.86\mu g/m^3$ (佔 17%)、 $NaNO_3$ $2.73\mu g/m^3$ (佔 12%)、硫酸銨鹽類佔 5% (皆為 NH_4HSO_4 $1.10\mu g/m^3$ 佔 5%)。

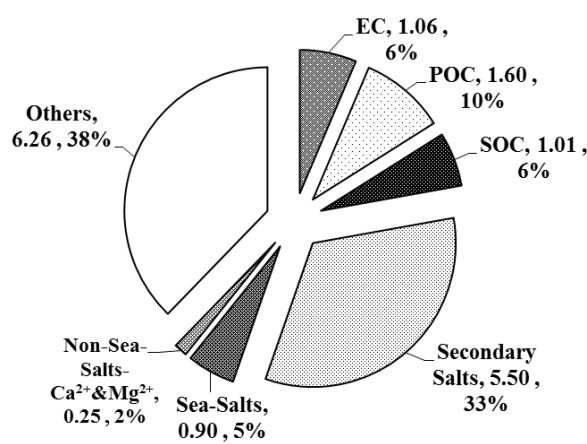
PM₁₀=39μg/m³(2013年)



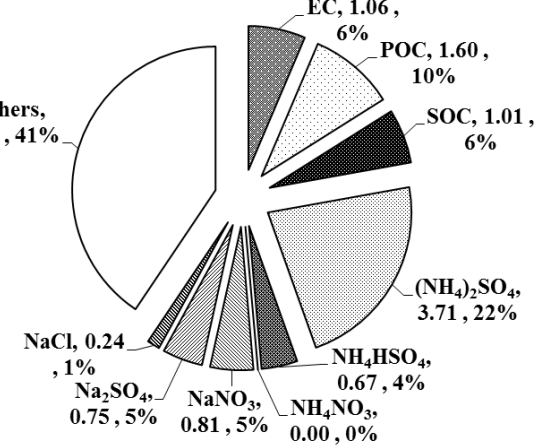
PM₁₀=39μg/m³(2013年)



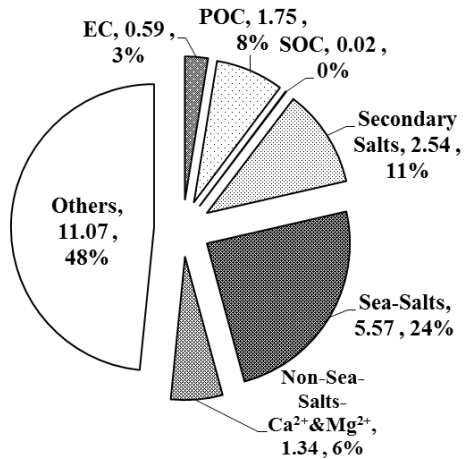
PM_{2.5}=17μg/m³(2013年)



PM_{2.5}=17μg/m³(2013年)



PM_{2.5-10}=23μg/m³(2013年)



PM_{2.5-10}=23μg/m³(2013年)

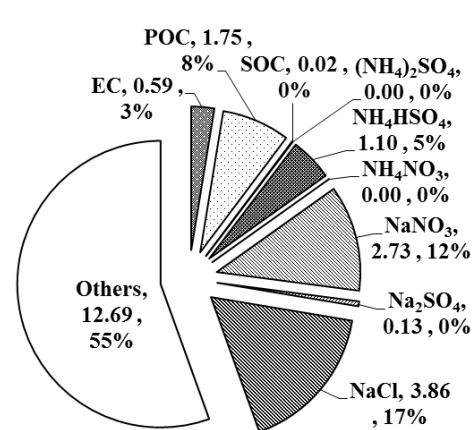


圖 4.2.1-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍
微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.1-6 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

101 年所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 8% (其中 EC $1.63\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%；POC $2.87\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5%)、SOC $0.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、二次衍生性鹽類 $6.79\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、海鹽相關離子 $21.09\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 36%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $2.09\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)，未鑑定量則有 $24.52\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 41%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $16.83\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 28%)、硫酸銨鹽類佔 7% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $2.23\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%； NH_4HSO_4 $1.59\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%)、 NaNO_3 $3.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 Na_2SO_4 $0.70\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

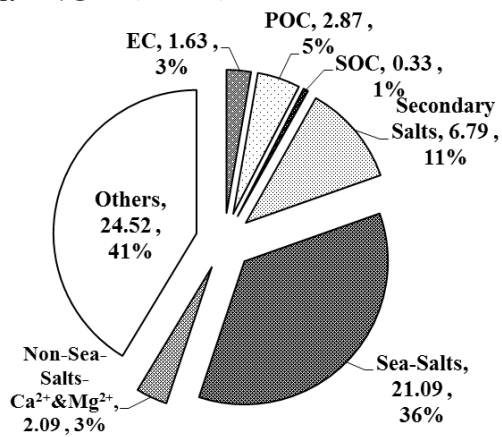
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 19% (其中 EC $1.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%；POC $1.57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、SOC $0.43\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、二次衍生性鹽類 $4.94\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 32%)、海鹽相關離子 $2.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，未鑑定量則有 $4.67\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 30%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 22% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $2.53\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 17%； NH_4HSO_4 $0.77\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5%)、NaCl $1.26\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 Na_2SO_4 $1.25\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 NaNO_3 $0.96\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)。

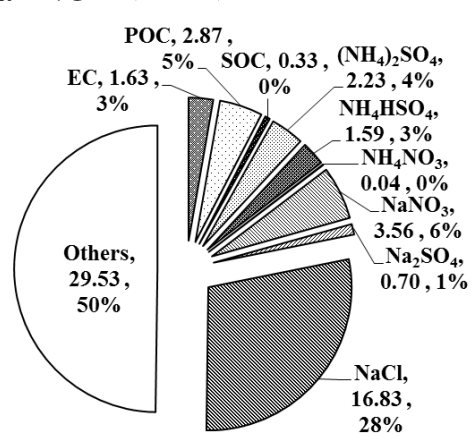
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 4% (其中 EC $0.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%；POC $1.31\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%)、SOC $0.00\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 0%)、二次衍生性鹽類 $1.85\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、海鹽相關離子 $18.76\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 43%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $19.75\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 45%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $15.57\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 35%)、 NaNO_3 $2.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、硫酸銨鹽類佔 2% (皆為 NH_4HSO_4 $0.82\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%)。

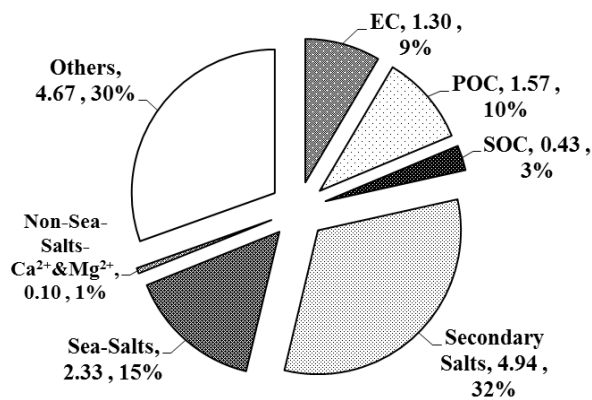
PM₁₀=59μg/m³ (2012年)



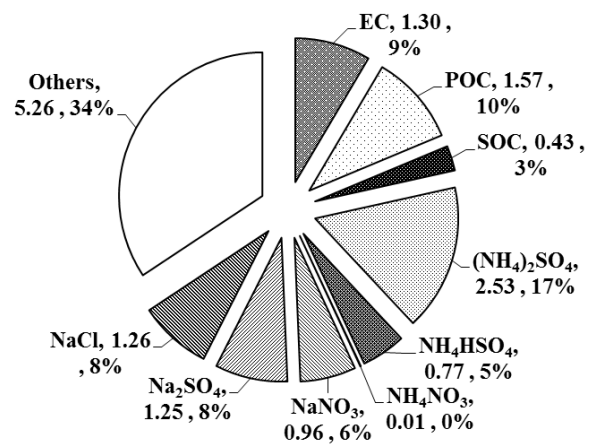
PM₁₀=59μg/m³ (2012年)



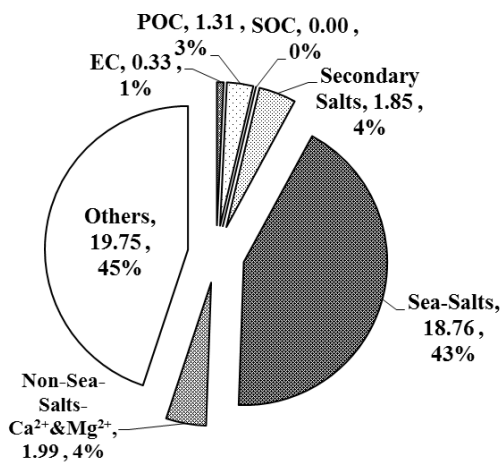
PM_{2.5}=15μg/m³ (2012年)



PM_{2.5}=15μg/m³ (2012年)



PM_{2.5-10}=44μg/m³ (2012年)



PM_{2.5-10}=44μg/m³ (2012年)

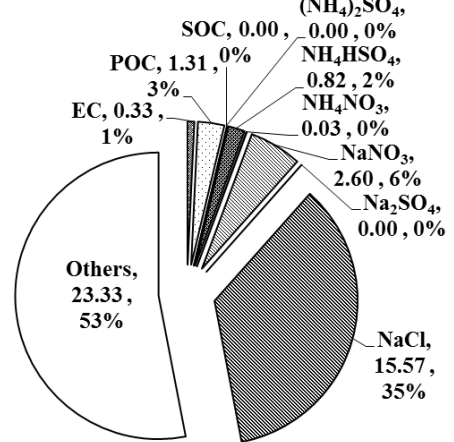


圖 4.2.1-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區所採集各粒徑範圍
微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

4.2.2 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸遊憩區

於非東北季風盛行時所採集各粒徑微粒特性

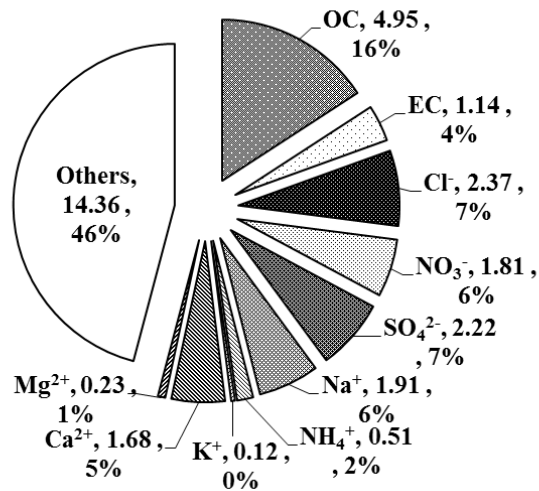
圖 4.2.2-1 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

103 年非東北季風盛行時所測得 PM_{10} 質量濃度為 $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $4.95\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 Cl^- $2.37\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 SO_4^{2-} $2.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $1.91\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $1.81\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 Ca^{2+} $1.68\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 EC $1.14\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $0.51\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $0.23\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $14.36\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 46%)。

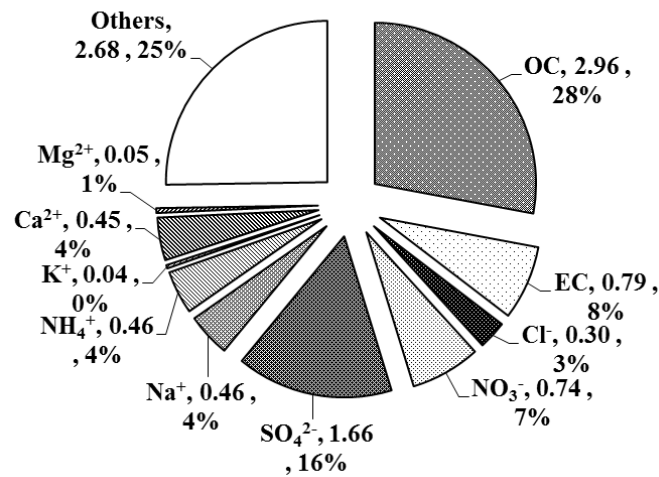
其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $2.96\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 28%)、 SO_4^{2-} $1.66\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 EC $0.79\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 NO_3^- $0.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $0.46\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $0.46\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $0.45\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Cl^- $0.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%) Mg^{2+} $0.05\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $2.68\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 25%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $2.06\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 OC $1.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Na^+ $1.44\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Ca^{2+} $1.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $1.07\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 SO_4^{2-} $0.55\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 EC $0.35\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $0.18\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $11.68\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 56%)。

PM₁₀=31μg/m³(2014年-非東北季風)



PM_{2.5}=11μg/m³(2014年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=21μg/m³(2014年-非東北季風)

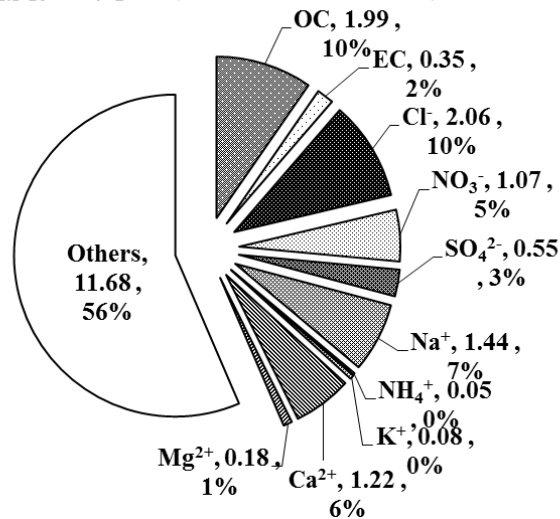


圖 4.2.2-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

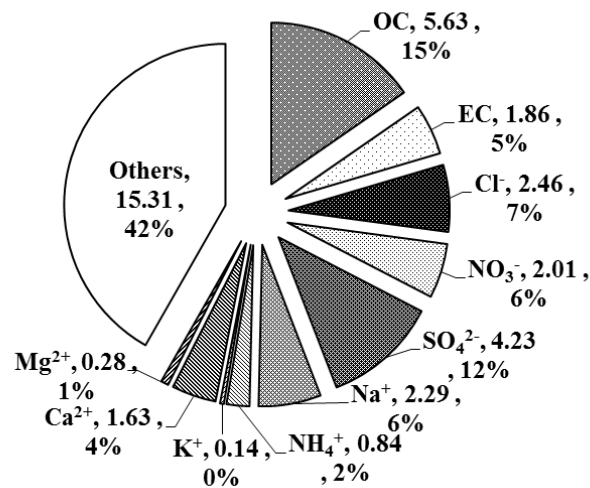
圖 4.2.2-2 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

102 年非東北季風盛行時所測得 PM_{10} 質量濃度為 $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $5.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 SO_4^{2-} $4.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、 Cl^- $2.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $2.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $2.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 EC $1.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Ca^{2+} $1.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $0.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $0.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $15.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 42%)。

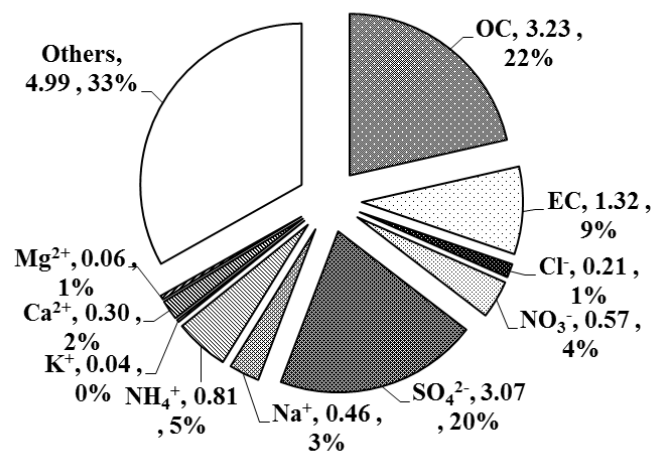
其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $3.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 22%)、 SO_4^{2-} $3.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 20%)、 EC $1.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 NH_4^+ $0.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $0.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Na^+ $0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Ca^{2+} $0.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Cl^- $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 Mg^{2+} $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $4.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 33%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： OC $2.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Cl^- $2.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Na^+ $1.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 NO_3^- $1.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Ca^{2+} $1.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 SO_4^{2-} $1.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 EC $0.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $10.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 48%)。

PM₁₀=37μg/m³(2013年-非東北季風)



PM_{2.5}=15μg/m³(2013年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=22μg/m³(2013年-非東北季風)

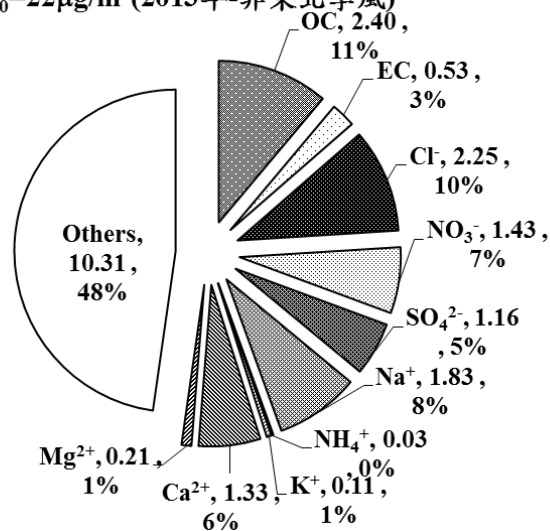


圖 4.2.2-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

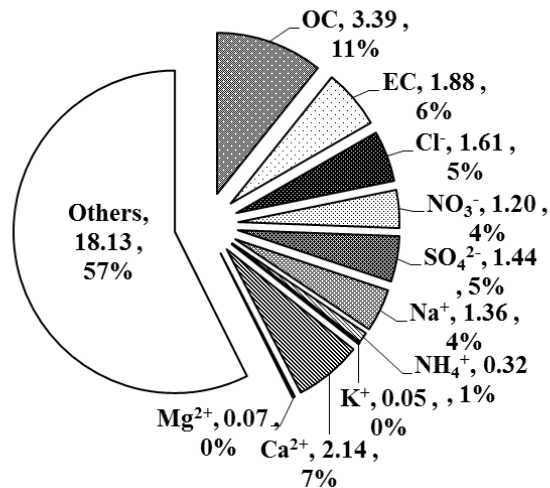
圖 4.2.2-3 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

101 年非東北季風盛行時所測得 PM_{10} 質量濃度為 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為：OC $3.39\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Ca^{2+} $2.14\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、EC $1.88\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 Cl^- $1.61\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 SO_4^{2-} $1.44\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Na^+ $1.36\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NO_3^- $1.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $0.32\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $18.13\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 57%)。

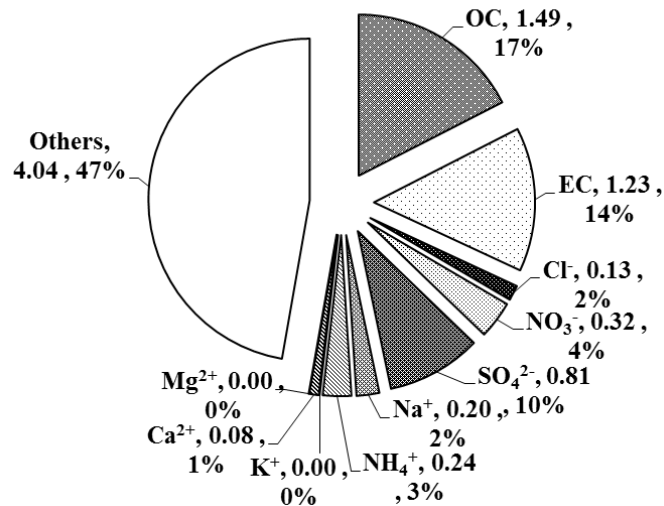
其中 $PM_{2.5}$ 質量濃度為 $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為：OC $1.49\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、EC $1.23\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、 SO_4^{2-} $0.81\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 NO_3^- $0.32\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $0.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Na^+ $0.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Cl^- $0.13\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Ca^{2+} $0.08\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $4.04\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 47%)。

$PM_{2.5-10}$ 質量濃度為 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Ca^{2+} $2.06\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、OC $1.90\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 Cl^- $1.48\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $1.16\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $0.88\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、EC $0.65\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 SO_4^{2-} $0.63\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $14.10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 61%)。

PM₁₀=32μg/m³ (2012年-非東北季風)



PM_{2.5}=9μg/m³ (2012年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=23μg/m³ (2012年-非東北季風)

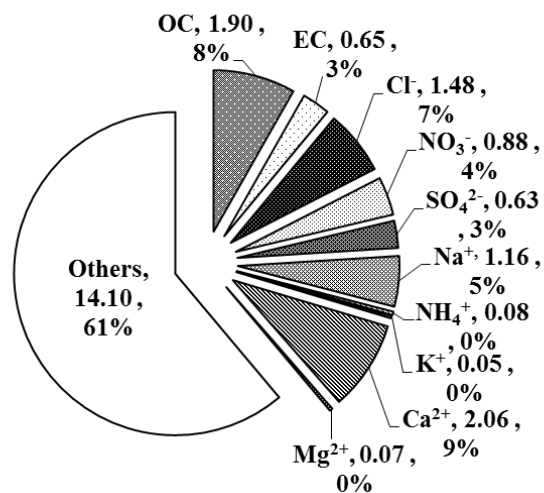


圖 4.2.2-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

圖 4.2.2-4 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

103 年非東北季風盛行時所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 12% (其中 EC $1.14\mu g/m^3$ 佔 4%；POC $2.57\mu g/m^3$ 佔 8%)、SOC $2.38\mu g/m^3$ (佔 8%)、二次衍生性鹽類 $4.19\mu g/m^3$ (佔 13%)、海鹽相關離子 $5.10\mu g/m^3$ (佔 16%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.63\mu g/m^3$ (佔 5%)，未鑑定量則有 $14.28\mu g/m^3$ (佔 46%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $3.59\mu g/m^3$ (佔 11%)、 $NaNO_3$ $2.34\mu g/m^3$ (佔 8%)、硫酸銨鹽類佔 7% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $1.16\mu g/m^3$ 佔 4%； NH_4HSO_4 $0.96\mu g/m^3$ 佔 3%)。

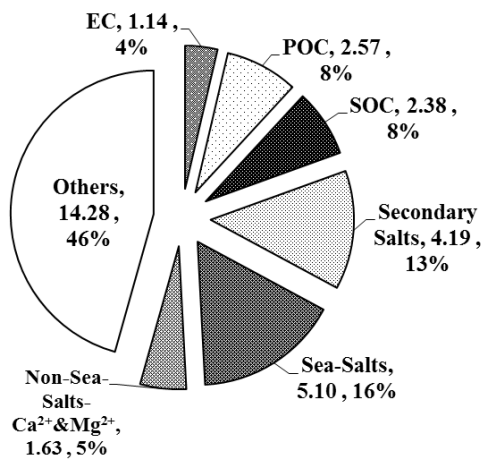
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 20% (其中 EC $0.79\mu g/m^3$ 佔 7%；POC $1.33\mu g/m^3$ 佔 13%)、SOC $1.63\mu g/m^3$ (佔 15%)、二次衍生性鹽類 $2.95\mu g/m^3$ (佔 28%)、海鹽相關離子 $0.96\mu g/m^3$ (佔 9%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.45\mu g/m^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $2.50\mu g/m^3$ (佔 24%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 16% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $1.26\mu g/m^3$ 佔 12%； NH_4HSO_4 $0.46\mu g/m^3$ 佔 4%)、 $NaNO_3$ $0.83\mu g/m^3$ (佔 8%)、NaCl $0.42\mu g/m^3$ (佔 4%)、 Na_2SO_4 $0.36\mu g/m^3$ (佔 3%)、 NH_4NO_3 $0.18\mu g/m^3$ (佔 2%)。

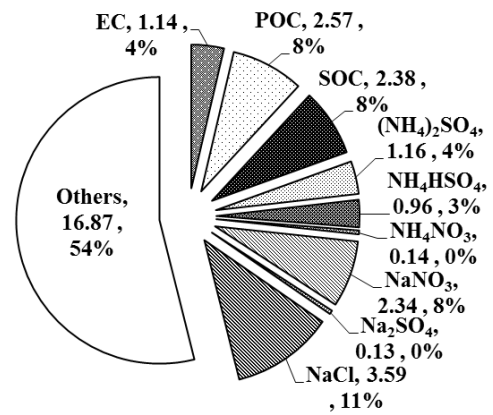
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 8% (其中 EC $0.35\mu g/m^3$ 佔 2%；POC $1.24\mu g/m^3$ 佔 6%)、SOC $0.75\mu g/m^3$ (佔 3%)、二次衍生性鹽類 $1.24\mu g/m^3$ (佔 6%)、海鹽相關離子 $4.14\mu g/m^3$ (佔 20%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.18\mu g/m^3$ (佔 6%)，未鑑定量則有 $11.78\mu g/m^3$ (佔 57%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $3.17\mu g/m^3$ (佔 15%)、 $NaNO_3$ $1.51\mu g/m^3$ (佔 7%)、硫酸銨鹽類佔 2% (皆為 NH_4HSO_4 $0.50\mu g/m^3$ 佔 2%)。

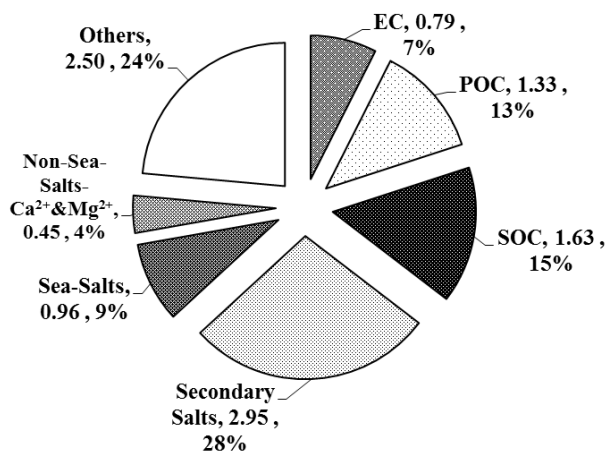
PM₁₀=31μg/m³(2014年-非東北季風)



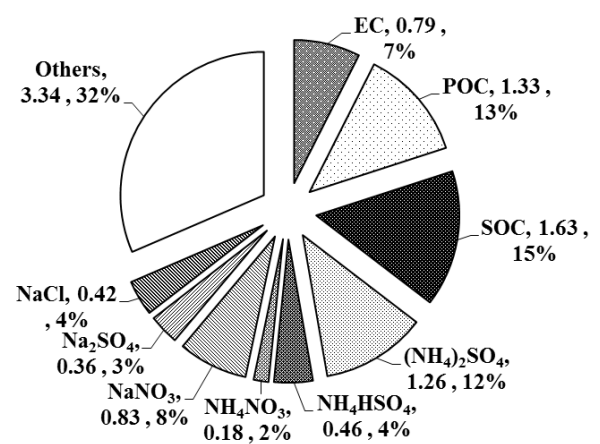
PM₁₀=31μg/m³(2014年-非東北季風)



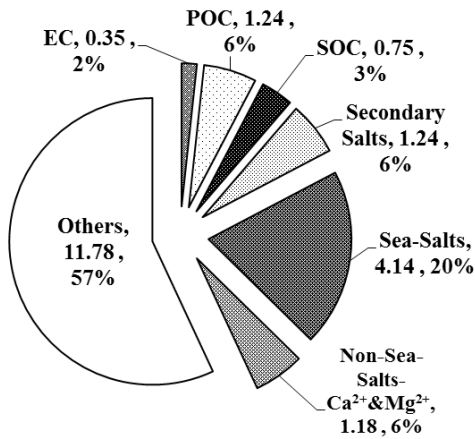
PM_{2.5}=11μg/m³(2014年-非東北季風)



PM_{2.5}=11μg/m³(2014年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=21μg/m³(2014年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=21μg/m³(2014年-非東北季風)

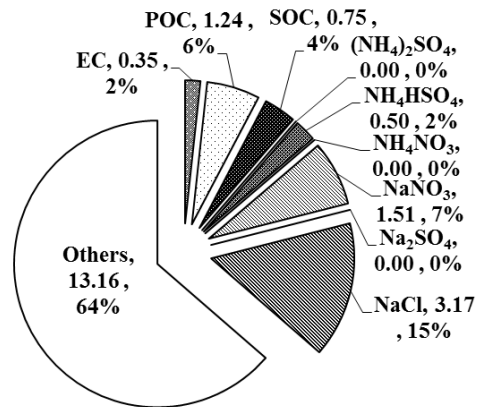


圖 4.2.2-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.2-5 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

102 年非東北季風盛行時所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 16% (其中 EC $1.86\mu g/m^3$ 佔 5%； POC $3.91\mu g/m^3$ 佔 11%)、 SOC $1.72\mu g/m^3$ (佔 5%)、二次衍生性鹽類 $6.29\mu g/m^3$ (佔 17%)、海鹽相關離子 $5.73\mu g/m^3$ (佔 16%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.58\mu g/m^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $15.57\mu g/m^3$ (佔 42%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 10% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $1.98\mu g/m^3$ 佔 5%； NH_4HSO_4 $1.85\mu g/m^3$ 佔 5%)、 $NaCl$ $3.69\mu g/m^3$ (佔 10%)、 $NaNO_3$ $2.75\mu g/m^3$ (佔 7%)、 Na_2SO_4 $0.97\mu g/m^3$ (佔 3%)。

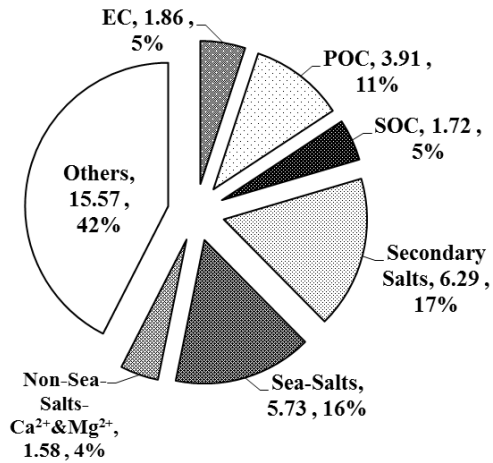
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 22% (其中 EC $1.32\mu g/m^3$ 佔 9%； POC $2.04\mu g/m^3$ 佔 13%)、 SOC $1.19\mu g/m^3$ (佔 8%)、二次衍生性鹽類 $4.34\mu g/m^3$ (佔 29%)、海鹽相關離子 $0.86\mu g/m^3$ (佔 6%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.29\mu g/m^3$ (佔 2%)，未鑑定量則有 $5.01\mu g/m^3$ (佔 33%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 23% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $2.38\mu g/m^3$ 佔 16%； NH_4HSO_4 $0.99\mu g/m^3$ 佔 7%)、 $NaNO_3$ $0.79\mu g/m^3$ (佔 5%)、 Na_2SO_4 $0.58\mu g/m^3$ (佔 4%)、 $NaCl$ $0.27\mu g/m^3$ (佔 2%)。

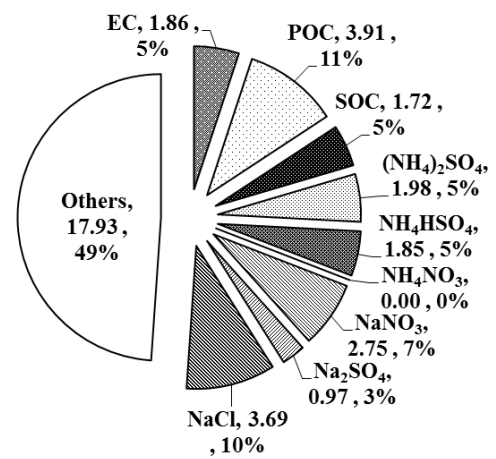
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 11% (其中 EC $0.53\mu g/m^3$ 佔 2%； POC $1.87\mu g/m^3$ 佔 9%)、 SOC $0.53\mu g/m^3$ (佔 2%)、二次衍生性鹽類 $1.95\mu g/m^3$ (佔 9%)、海鹽相關離子 $4.87\mu g/m^3$ (佔 23%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.29\mu g/m^3$ (佔 6%)，未鑑定量則有 $10.56\mu g/m^3$ (佔 49%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為： $NaCl$ $3.42\mu g/m^3$ (佔 16%)、 $NaNO_3$ $1.96\mu g/m^3$ (佔 9%)、硫酸銨鹽類佔 4% (皆為 NH_4HSO_4 $0.86\mu g/m^3$ 佔 4%)、 Na_2SO_4 $0.40\mu g/m^3$ (佔 2%)。

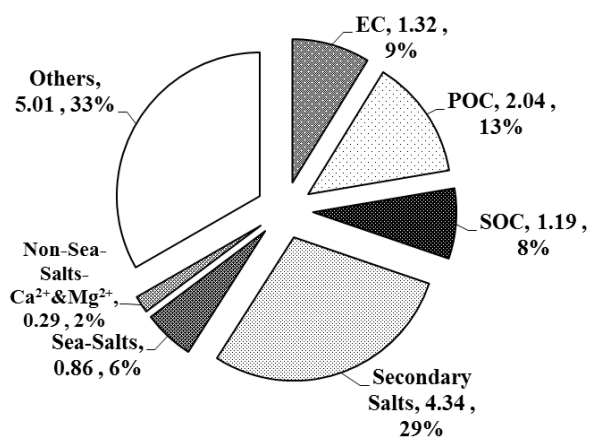
PM₁₀=37μg/m³(2013年-非東北季風)



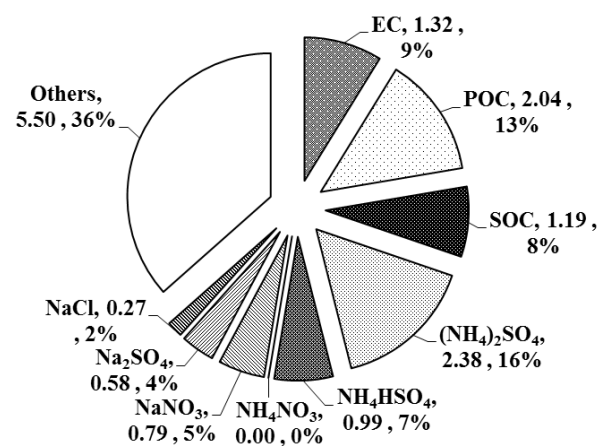
PM₁₀=37μg/m³(2013年-非東北季風)



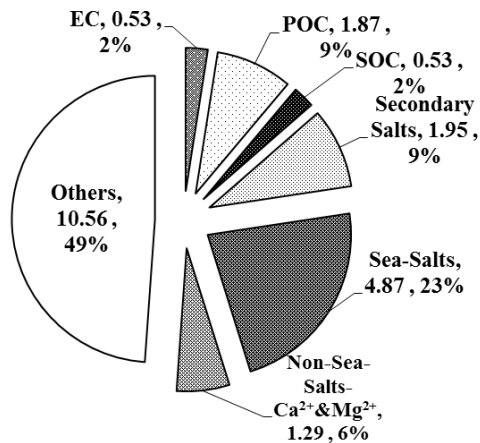
PM_{2.5}=15μg/m³(2013年-非東北季風)



PM_{2.5}=15μg/m³(2013年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=22μg/m³(2013年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=22μg/m³(2013年-非東北季風)

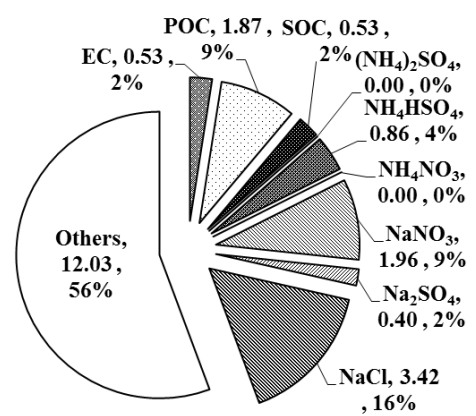


圖 4.2.2-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.2-6 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

101 年非東北季風盛行時所採集 PM₁₀ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 16% (其中 EC 1.88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 6%；POC 3.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、SOC 0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、二次衍生性鹽類 2.68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、海鹽相關離子 3.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、非源自海鹽的 Ca²⁺與 Mg²⁺(塵土相關) 2.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)，未鑑定量則有 18.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 57%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl 2.44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、NaNO₃ 1.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、硫酸銨鹽類佔 3.5% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%；NH₄HSO₄ 0.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0.5%)、Na₂SO₄ 0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

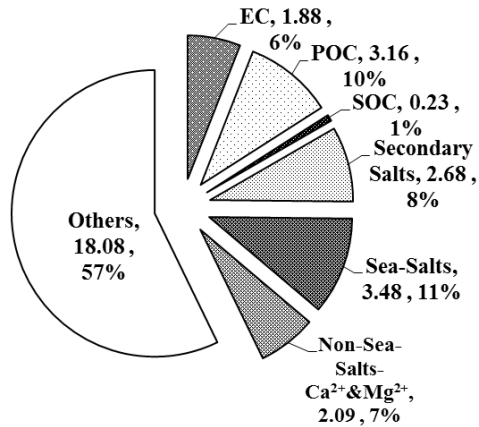
其中 PM_{2.5} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 28% (其中 EC 1.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 15%；POC 1.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 13%)、SOC 0.36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、二次衍生性鹽類 1.39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、海鹽相關離子 0.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、非源自海鹽的 Ca²⁺與 Mg²⁺(塵土相關) 0.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，未鑑定量則有 3.98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 47%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 11% (其中 (NH₄)₂SO₄ 0.77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%；NH₄HSO₄ 0.17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%)、NaNO₃ 0.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、NaCl 0.18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、Na₂SO₄ 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

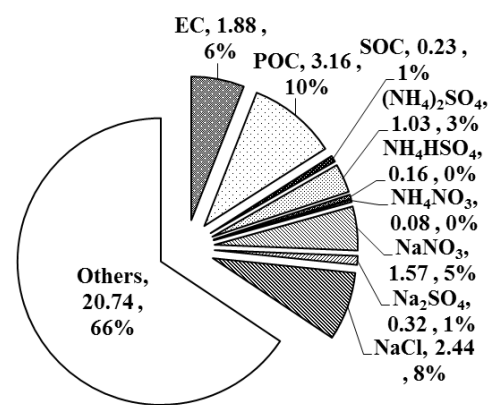
PM_{2.5-10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 12% (其中 EC 0.65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%；POC 2.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%)、二次衍生性鹽類 1.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、海鹽相關離子 3.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、非源自海鹽的 Ca²⁺與 Mg²⁺(塵土相關) 2.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)，未鑑定量則有 13.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 60%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl 2.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、NaNO₃ 1.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、硫酸銨鹽類佔 1% (皆為 (NH₄)₂SO₄ 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%)、Na₂SO₄ 0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

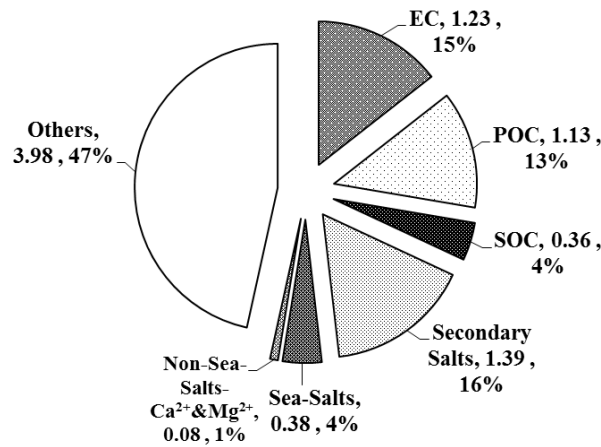
PM₁₀=32μg/m³ (2012年-非東北季風)



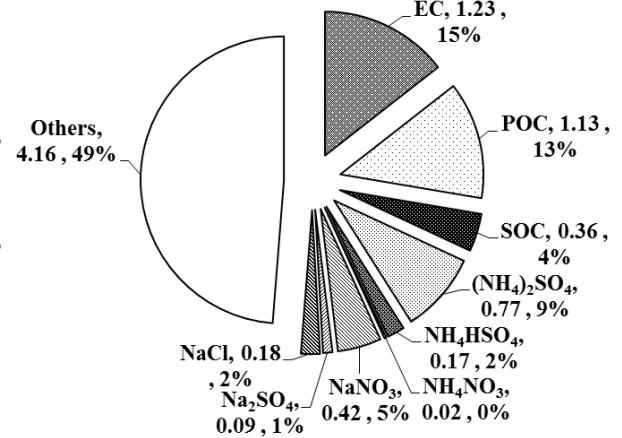
PM₁₀=32μg/m³ (2012年-非東北季風)



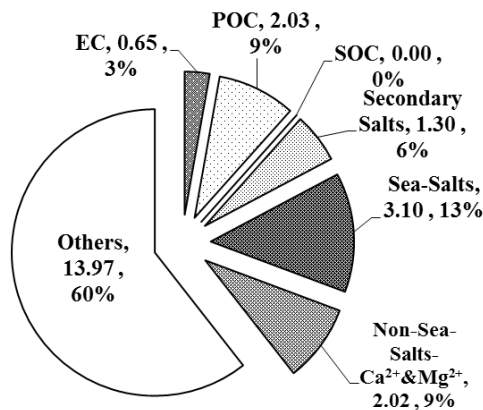
PM_{2.5}=9μg/m³ (2012年-非東北季風)



PM_{2.5}=9μg/m³ (2012年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=23μg/m³ (2012年-非東北季風)



PM_{2.5-10}=23μg/m³ (2012年-非東北季風)

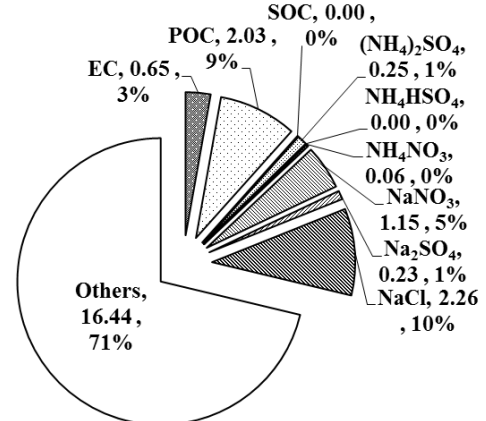


圖 4.2.2-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於非東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

4.2.3 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸遊憩區

於東北季風盛行時所採集各粒徑微粒特性

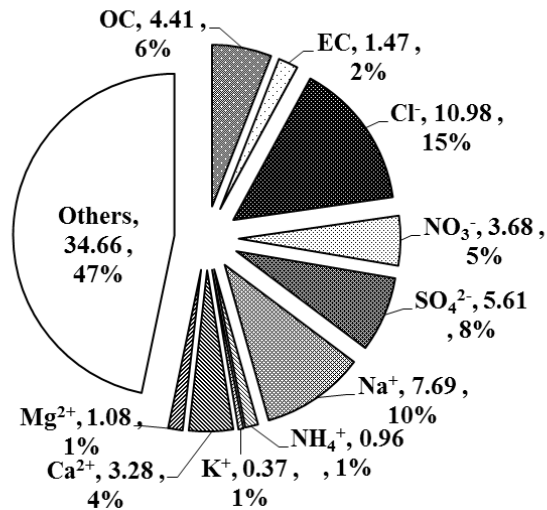
圖 4.2.3-1 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

103 年東北季風盛行時所測得 PM_{10} 平均質量濃度為 $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $10.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 Na^+ $7.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 SO_4^{2-} $5.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 OC $4.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $3.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Ca^{2+} $3.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 EC $1.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $1.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 NH_4^+ $0.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $34.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 47%)。

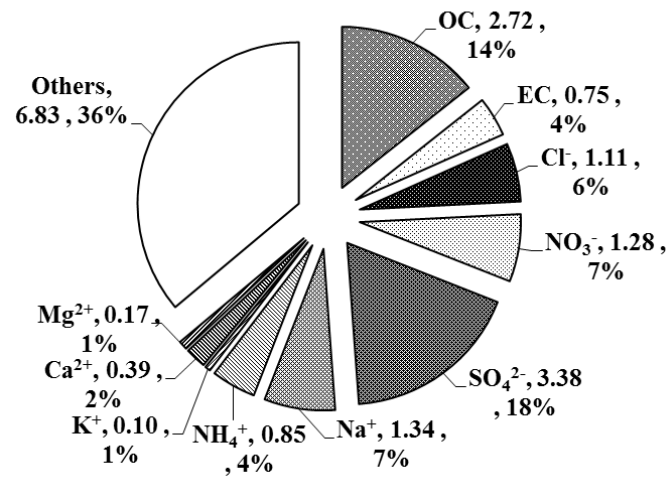
其中 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度為 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $3.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 18%)、 OC $2.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、 Na^+ $1.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 NO_3^- $1.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Cl^- $1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NH_4^+ $0.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 EC $0.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 Mg^{2+} $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $6.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 36%)。

$PM_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $9.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 18%)、 Na^+ $6.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、 Ca^{2+} $2.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $2.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 SO_4^{2-} $2.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 OC $1.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 EC $0.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 NH_4^+ $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 0.3%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $27.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 50%)。

PM₁₀=74μg/m³(2014年-東北季風)



PM_{2.5}=19μg/m³(2014年-東北季風)



PM_{2.5-10}=55μg/m³(2014年-東北季風)

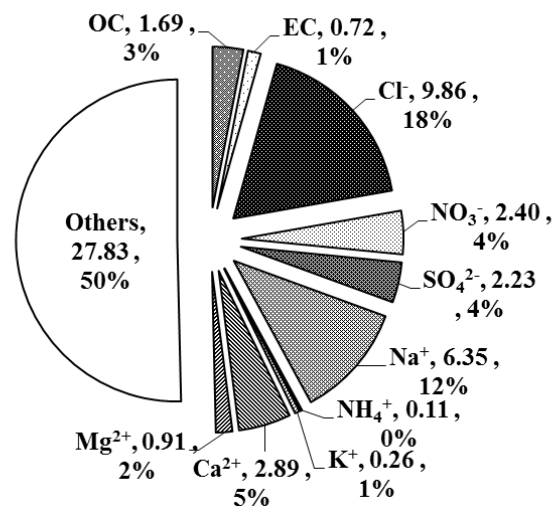


圖 4.2.3-1 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

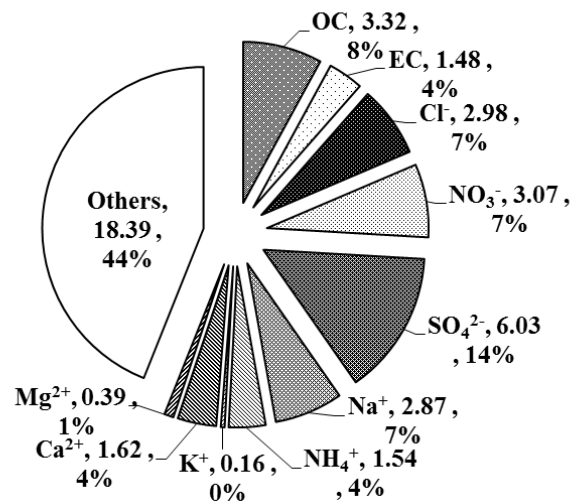
圖 4.2.3-2 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

102 年東北季風盛行時所測得 PM_{10} 平均質量濃度為 $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $6.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、 OC $3.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 NO_3^- $3.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Cl^- $2.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Na^+ $2.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 Ca^{2+} $1.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 NH_4^+ $1.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 EC $1.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Mg^{2+} $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $18.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 44%)。

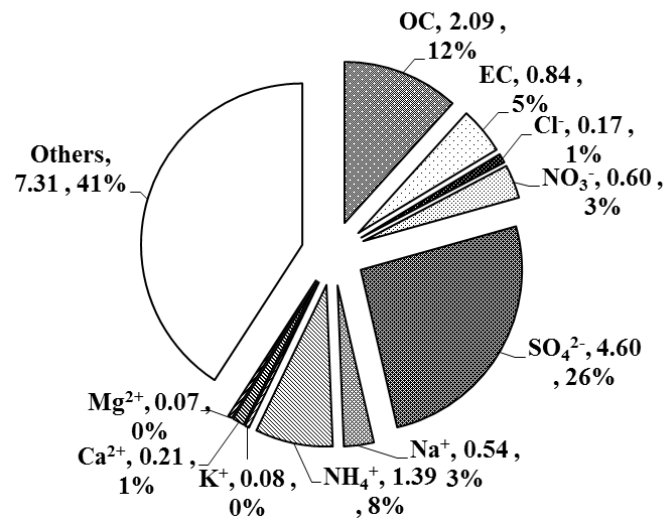
其中 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度為 $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $4.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 26%)、 OC $2.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、 NH_4^+ $1.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)、 EC $0.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NO_3^- $0.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Na^+ $0.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Ca^{2+} $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 Cl^- $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $7.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 41%)。

$PM_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $2.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、 NO_3^- $2.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Na^+ $2.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 SO_4^{2-} $1.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 Ca^{2+} $1.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 OC $1.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 EC $0.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $0.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 NH_4^+ $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $11.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 46%)。

PM₁₀=42μg/m³(2013年-東北季風)



PM_{2.5}=18μg/m³(2013年-東北季風)



PM_{2.5-10}=24μg/m³(2013年-東北季風)

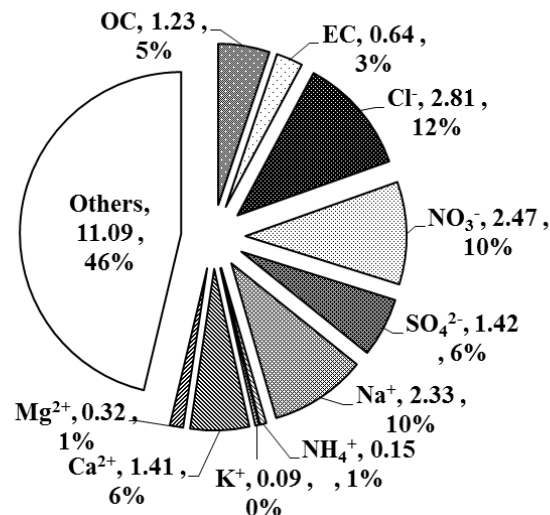


圖 4.2.3-2 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

圖 4.2.3-3 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖。

101 年東北季風盛行時所測得 PM_{10} 平均質量濃度為 $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $20.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、 Na^+ $12.88\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 SO_4^{2-} $9.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 NO_3^- $4.05\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 OC $3.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Ca^{2+} $2.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)、 Mg^{2+} $1.45\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 NH_4^+ $1.43\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 EC $1.38\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $30.58\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 35%)。

其中 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度為 $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $6.37\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 29%)、 OC $2.50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Na^+ $1.92\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 Cl^- $1.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、 NH_4^+ $1.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 EC $1.37\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)、 NO_3^- $1.09\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 Ca^{2+} $0.17\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 Mg^{2+} $0.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、 K^+ $0.13\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $5.42\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 24%)。

$PM_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其物種成分依其所佔比例分別為： Cl^- $18.59\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 29%)、 Na^+ $10.96\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、 NO_3^- $2.96\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 SO_4^{2-} $2.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Ca^{2+} $2.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)、 Mg^{2+} $1.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)、 OC $0.51\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，其他物種皆小於 1%而未鑑定量則有 $25.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 39%)。

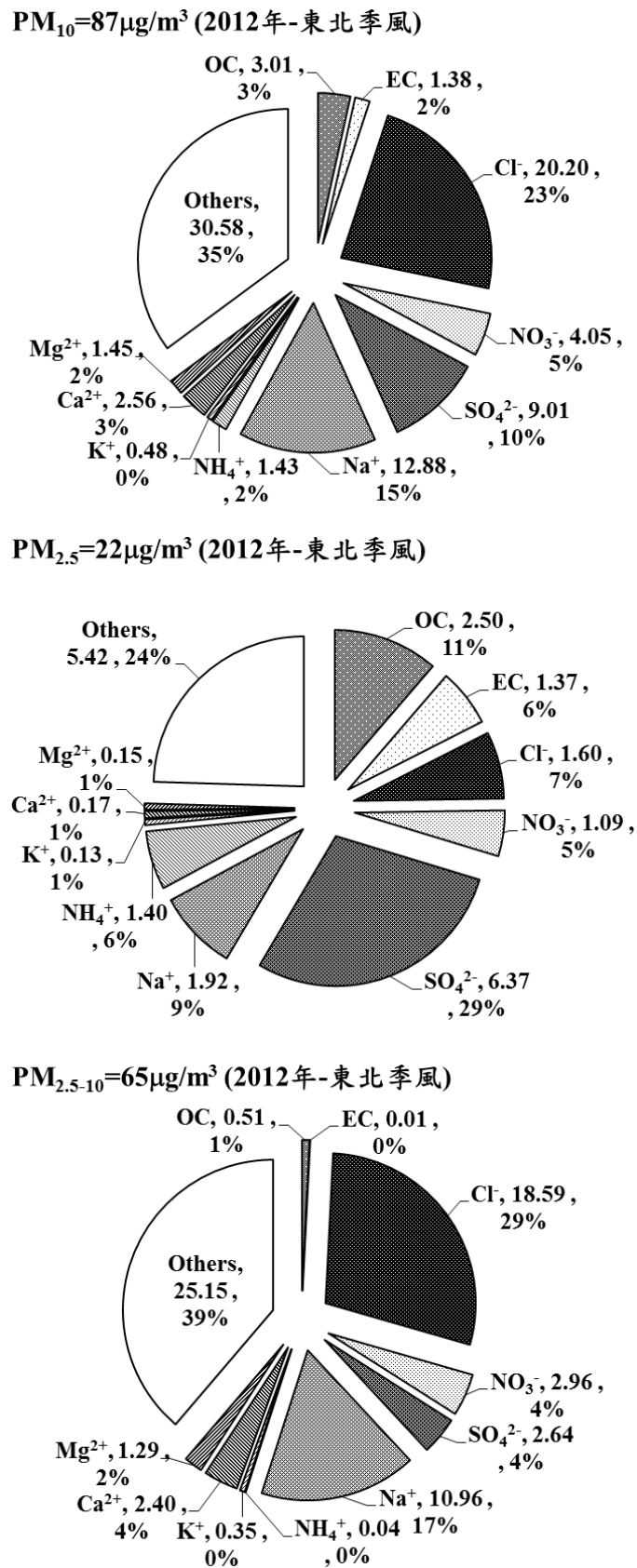


圖 4.2.3-3 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒質量濃度與物種成分圓餅圖

圖 4.2.3-4 為民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

103 年東北季風盛行時所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 6% (其中 EC $1.47\mu g/m^3$ 佔 2%；POC $3.28\mu g/m^3$ 佔 4%)、SOC $1.13\mu g/m^3$ (佔 2%)、二次衍生性鹽類 $8.46\mu g/m^3$ (佔 11%)、海鹽相關離子 $22.09\mu g/m^3$ (佔 30%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $3.16\mu g/m^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $34.59\mu g/m^3$ (佔 47%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $16.86\mu g/m^3$ (佔 23%)、 $NaNO_3$ $5.05\mu g/m^3$ (佔 7%)、硫酸銨鹽類佔 5% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $3.18\mu g/m^3$ 佔 4%； NH_4HSO_4 $0.52\mu g/m^3$ 佔 1%)、 Na_2SO_4 $1.37\mu g/m^3$ (佔 2%)。

其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 11% (其中 EC $0.75\mu g/m^3$ 佔 4%；POC $1.26\mu g/m^3$ 佔 7%)、SOC $1.45\mu g/m^3$ (佔 8%)、二次衍生性鹽類 $5.22\mu g/m^3$ (佔 27%)、海鹽相關離子 $3.04\mu g/m^3$ (佔 16%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.36\mu g/m^3$ (佔 2%)，未鑑定量則有 $6.83\mu g/m^3$ (佔 36%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 16.4% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $3.06\mu g/m^3$ 佔 16%； NH_4HSO_4 $0.08\mu g/m^3$ 佔 0.4%)、 $NaNO_3$ $1.76\mu g/m^3$ (佔 9%)、NaCl $1.62\mu g/m^3$ (佔 9%)、 Na_2SO_4 $1.12\mu g/m^3$ (佔 6%)。

$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 5% (其中 EC $0.72\mu g/m^3$ 佔 1%；POC $2.02\mu g/m^3$ 佔 4%)、二次衍生性鹽類 $3.24\mu g/m^3$ (佔 6%)、海鹽相關離子 $19.05\mu g/m^3$ (佔 34%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $2.80\mu g/m^3$ (佔 5%)，未鑑定量則有 $27.42\mu g/m^3$ (佔 50%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：NaCl $15.24\mu g/m^3$ (佔 28%)、 $NaNO_3$ $3.29\mu g/m^3$ (佔 6%)、硫酸銨鹽類佔 1.2% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $0.12\mu g/m^3$ 佔 0.2%； NH_4HSO_4 $0.44\mu g/m^3$ 佔 1%)。

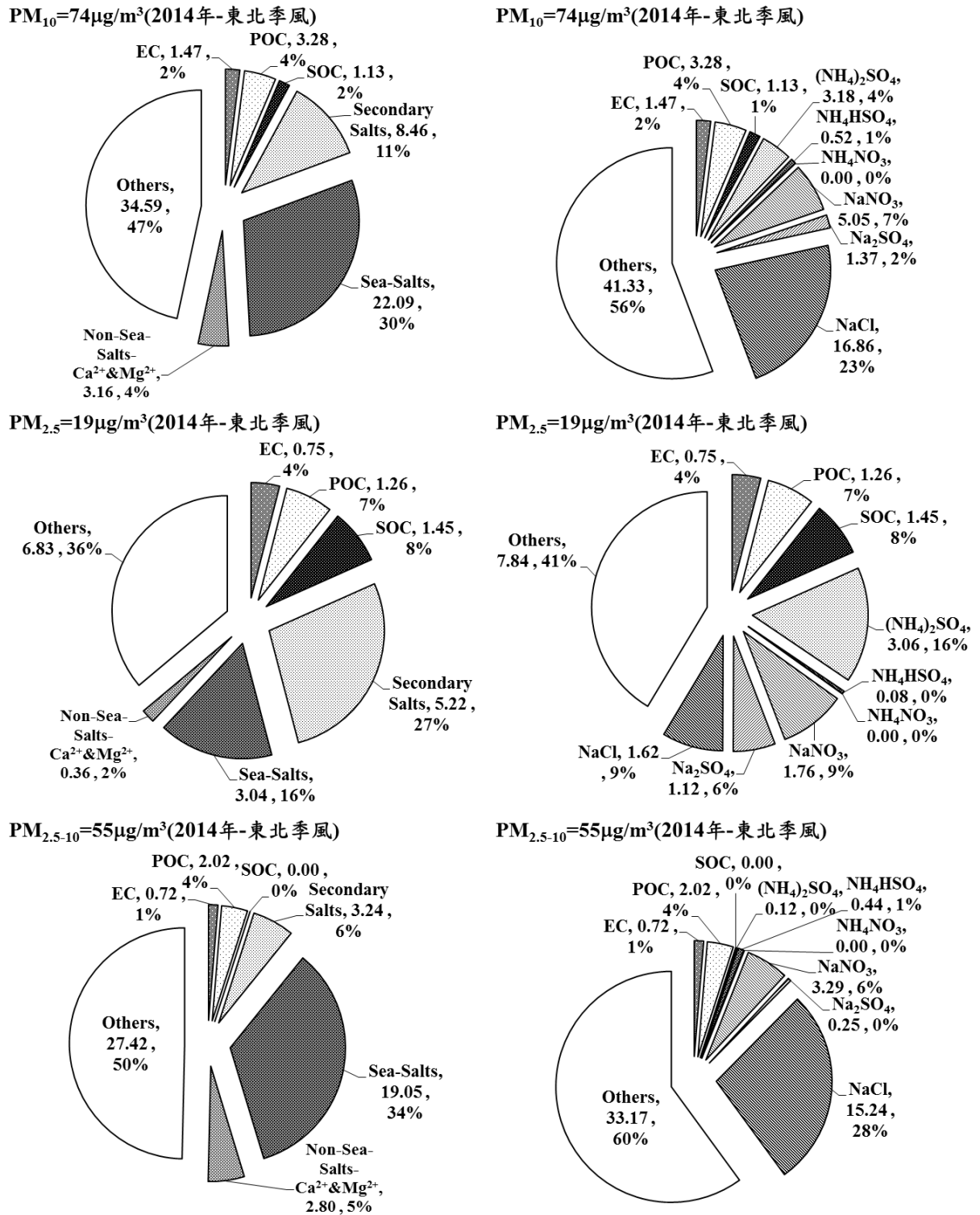


圖 4.2.3-4 民國 103 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.3-5 為民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

102 年東北季風盛行時所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 10% (其中 EC $1.48\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%；POC $2.88\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、SOC $0.44\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)、二次衍生性鹽類 $9.54\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、海鹽相關離子 $7.10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.58\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)，未鑑定量則有 $18.83\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 45%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 15% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $4.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 11%； NH_4HSO_4 $1.71\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%)、 NaCl $4.45\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 NaNO_3 $4.21\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Na_2SO_4 $0.80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)。

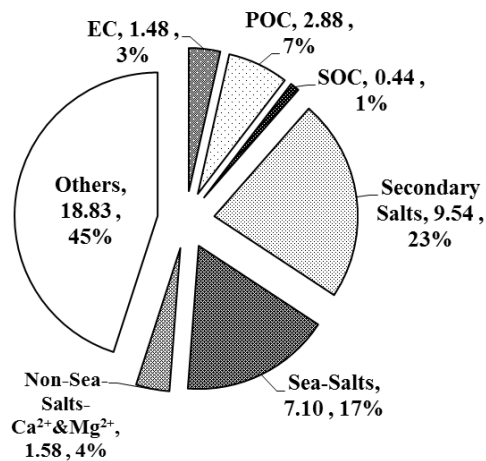
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 12% (其中 EC $0.84\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5%；POC $1.23\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、SOC $0.86\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、二次衍生性鹽類 $6.50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 36%)、海鹽相關離子 $0.93\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.21\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)，未鑑定量則有 $7.32\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 41%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 29% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $4.85\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 27%； NH_4HSO_4 $0.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%)、 Na_2SO_4 $0.90\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NaNO_3 $0.82\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)、 NaCl $0.21\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

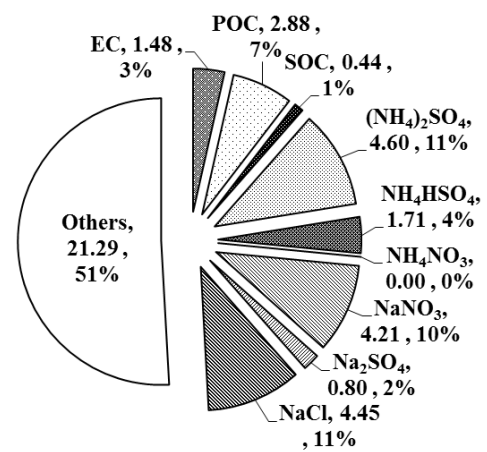
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 9% (其中 EC $0.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC $1.65\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、二次衍生性鹽類 $3.04\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、海鹽相關離子 $6.17\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 26%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.37\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)，未鑑定量則有 $11.09\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 46%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為： NaCl $4.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 18%)、 NaNO_3 $3.38\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、硫酸銨鹽類佔 5% (皆為 NH_4HSO_4 $1.31\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5%)。

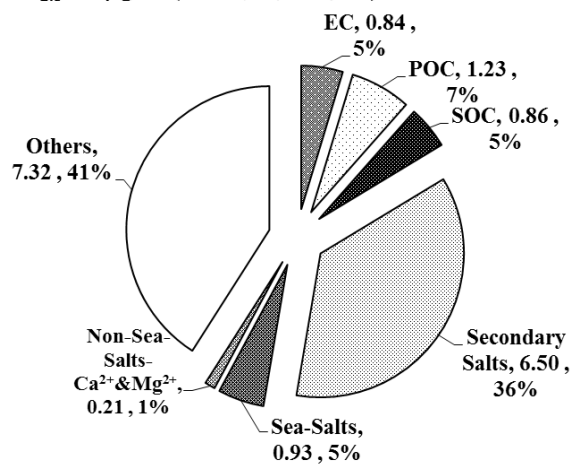
PM₁₀=42μg/m³(2013年-東北季風)



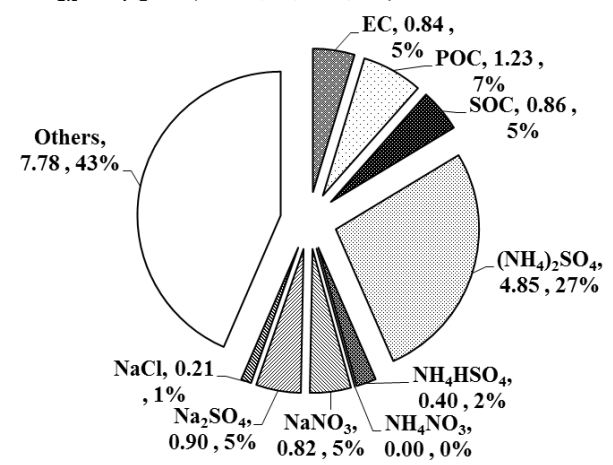
PM₁₀=42μg/m³(2013年-東北季風)



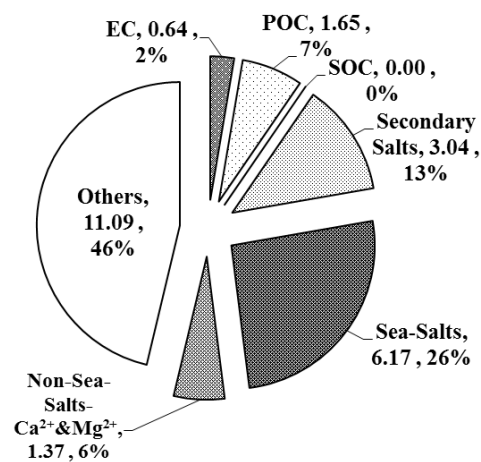
PM_{2.5}=18μg/m³(2013年-東北季風)



PM_{2.5}=18μg/m³(2013年-東北季風)



PM_{2.5-10}=24μg/m³(2013年-東北季風)



PM_{2.5-10}=24μg/m³(2013年-東北季風)

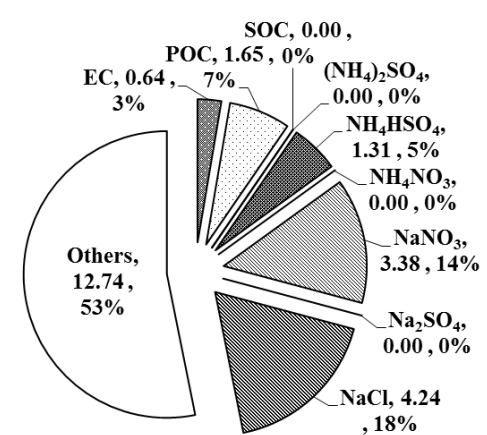


圖 4.2.3-5 民國 102 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

圖 4.2.3-6 為民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖。

101 年東北季風盛行時所採集 PM_{10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 5% (其中 EC $1.38\mu g/m^3$ 佔 2%； POC $2.58\mu g/m^3$ 佔 3%)、 SOC $0.43\mu g/m^3$ (佔 0.5%)、二次衍生性鹽類 $10.89\mu g/m^3$ (佔 13%)、海鹽相關離子 $38.70\mu g/m^3$ (佔 44%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $2.08\mu g/m^3$ (佔 2%)，未鑑定量則有 $30.96\mu g/m^3$ (佔 36%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為： $NaCl$ $31.22\mu g/m^3$ (佔 36%)、硫酸銨鹽類佔 7% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $3.44\mu g/m^3$ 佔 4%； NH_4HSO_4 $3.01\mu g/m^3$ 佔 3%)、 $NaNO_3$ $5.55\mu g/m^3$ (佔 6%)、 Na_2SO_4 $1.09\mu g/m^3$ (佔 1%)。

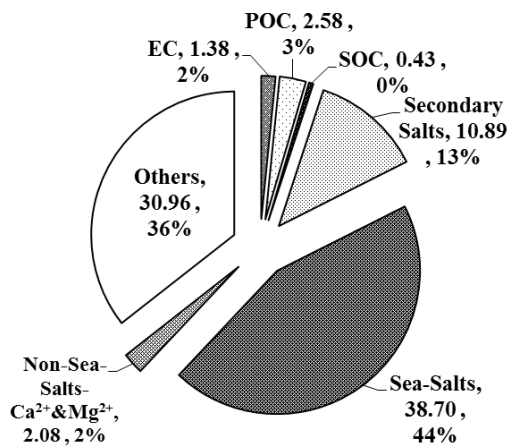
其中 $PM_{2.5}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 15% (其中 EC $1.37\mu g/m^3$ 佔 6%； POC $2.00\mu g/m^3$ 佔 9%)、 SOC $0.50\mu g/m^3$ (佔 2%)、二次衍生性鹽類 $8.50\mu g/m^3$ (佔 39%)、海鹽相關離子 $4.28\mu g/m^3$ (佔 19%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $0.11\mu g/m^3$ (佔 1%)，未鑑定量則有 $5.36\mu g/m^3$ (佔 24%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為：硫酸銨鹽類佔 25% (其中 $(NH_4)_2SO_4$ $4.29\mu g/m^3$ 佔 19%； NH_4HSO_4 $1.37\mu g/m^3$ 佔 6%)、 Na_2SO_4 $2.41\mu g/m^3$ (佔 11%)、 $NaCl$ $2.33\mu g/m^3$ (佔 11%)、 $NaNO_3$ $1.50\mu g/m^3$ (佔 7%)。

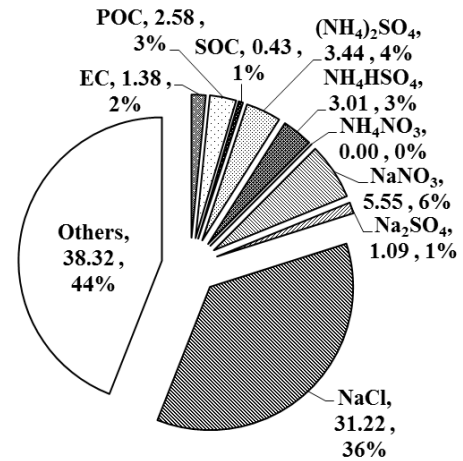
$PM_{2.5-10}$ 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 1.02% (其中 EC $0.01\mu g/m^3$ 佔 0.02%； POC $0.58\mu g/m^3$ 佔 1%)、二次衍生性鹽類 $2.40\mu g/m^3$ (佔 4%)、海鹽相關離子 $34.42\mu g/m^3$ (佔 53%)、非源自海鹽的 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} (塵土相關) $1.97\mu g/m^3$ (佔 3%)，未鑑定量則有 $25.53\mu g/m^3$ (佔 39%)。

其水溶性離子組成推估依所佔比例分別為： $NaCl$ $28.89\mu g/m^3$ (佔 44%)、 $NaNO_3$ $4.06\mu g/m^3$ (佔 6%)、硫酸銨鹽類佔 3% (皆為 NH_4HSO_4 $1.65\mu g/m^3$ 佔 3%)。

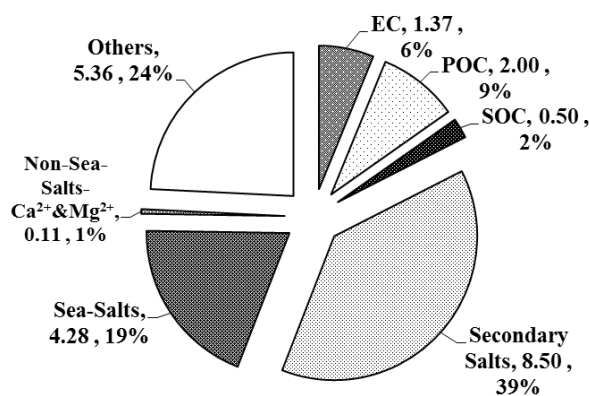
PM₁₀=87μg/m³ (2012年-東北季風)



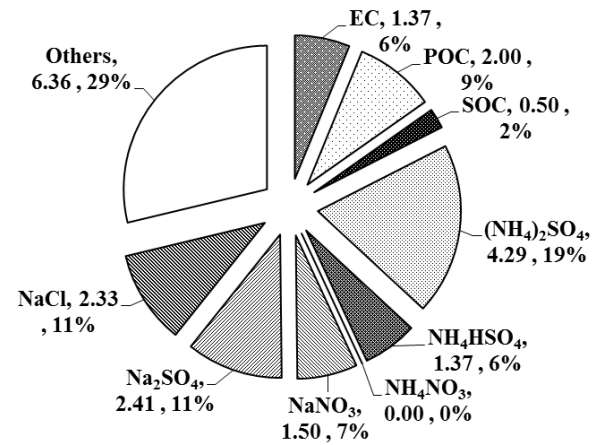
PM₁₀=87μg/m³ (2012年-東北季風)



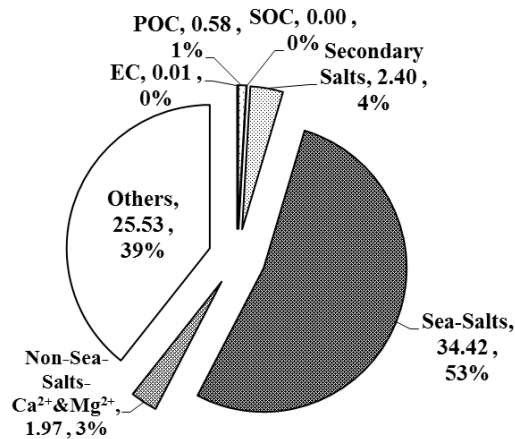
PM_{2.5}=22μg/m³ (2012年-東北季風)



PM_{2.5}=22μg/m³ (2012年-東北季風)



PM_{2.5-10}=65μg/m³ (2012年-東北季風)



PM_{2.5-10}=65μg/m³ (2012年-東北季風)

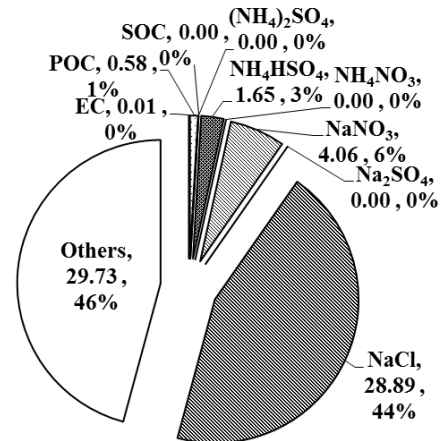


圖 4.2.3-6 民國 101 年蘇花海岸遊憩區於東北季風盛行時所採集各粒徑範圍微粒污染來源推估與成份組成推估圓餅圖

4.3 蘇花海岸(蘇花公路)車流組成監測結果說明

4.3.1 蘇花海岸(蘇花公路)平均車流組成特性綜整分析

本節將針對 103 年度與前二(102、101)年度不同車種流量隨時間變動加以分析，表 4.3.1-1 與 4.3.1-3 分別為民國 101 年、102 年與 103 年行經蘇花海岸遊憩區平均車流。

表 4.3.1-1 民國 101 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 101 年 4 月至 10 月 監測項目: 雙向車流 監測地點: 所有監測點							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	小貨車	機車
8-9 時	1	1	7	167	27	28	32
9-10 時	5	2	21	242	25	41	23
10-11 時	7	2	28	247	30	45	30
11-12 時	5	2	19	274	32	49	34
12-13 時	4	1	12	274	33	46	39
13-14 時	4	1	6	273	32	41	34
14-15 時	3	1	14	272	36	39	37
15-16 時	2	1	11	305	35	42	42
16-17 時	3	1	12	310	41	48	50

表 4.3.1-1 為民國 101 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 1~7 輛；20 人巴士 1~2 輛；45 人巴士 6~28 輛；小客車 167~310 輛；砂石車 25~41 輛；貨車 28~49 輛；機車 23~50 輛，尖峰流量出現於 16-17 時，車輛總數為 465 輛。

表 4.3.1-2 民國 102 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 102 年 3 月至 10 月 監測項目: 雙向車流 監測地點: 所有監測點							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	小貨車	機車
8-9 時	5	4	60(54)	338	46	41	27
9-10 時	6	3	67(30)	275	44	41	34
10-11 時	6	1	24(6)	305	42	46	41
11-12 時	5	1	13(3)	326	43	38	36
12-13 時	5	1	10(2)	304	38	35	35
13-14 時	4	1	11(2)	308	43	37	26
14-15 時	4	2	15(2)	346	41	38	36
15-16 時	3	1	15(2)	350	40	38	34
16-17 時	2	1	18(4)	360	37	39	38
17-18 時	2	2	17(7)	297	28	37	33

表 4.3.1-2 為民國 102 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 2~6 輛；20 人巴士 1~4 輛；45 人巴士 10~67 輛(其中 45 人「空」巴士 2~54 輛)；小客車 297~360 輛；砂石車 28~46 輛；小貨車 35~46 輛；機車 26~41 輛，尖峰流量出現於 9-10 時，車輛總數為 470 輛。

表 4.3.1-3 民國 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 103 年 3 月至 10 月 監測項目: 雙向車流 監測地點: 崇德遊憩區							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士(空)	小客車	砂石車	貨車	機車
8-9 時	2	4	69(62)	228	27	51	22
9-10 時	9	7	76(66)	342	28	55	25
10-11 時	14	4	33(18)	427	28	58	44
11-12 時	8	2	18(6)	415	25	54	43
12-13 時	6	1	13(2)	416	26	47	37
13-14 時	5	2	13(3)	416	29	43	34
14-15 時	5	2	16(3)	439	31	53	33
15-16 時	6	3	21(3)	448	31	45	38
16-17 時	5	2	18(6)	422	24	45	43
17-18 時	6	1	20(10)	396	17	45	37

表 4.3.1-3 為民國 103 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 2~14 輛；20 人巴士 1~7 輛；45 人巴士 13~76 輛(其中 45 人「空」巴士 2~66 輛)；小客車 228~448 輛；砂石車 17~31 輛；小貨車 43~58 輛；機車 22~44 輛，尖峰流量出現於 10-11 時，車輛總數為 607 輛。

圖 4.3.1-1 為民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年小型車每小時流量於 168~313 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 9 時，8 時至 17 時的總車數為 2398 輛。

民國 102 年小型車每小時流量於 282~362 輛間變動，最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 18 時的總車數為 3251 輛。

民國 103 年小型車每小時流量於 230~455 輛間變動，最高值出現於 16 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 4013 輛。與 102 年度比較，小型車車流總數增加 23%(762 輛)，8 時至 18 時的總車數為 4013 輛，平均每小時有 401 輛小型車通過，103 年度各時段小型車流量皆較去年增加。

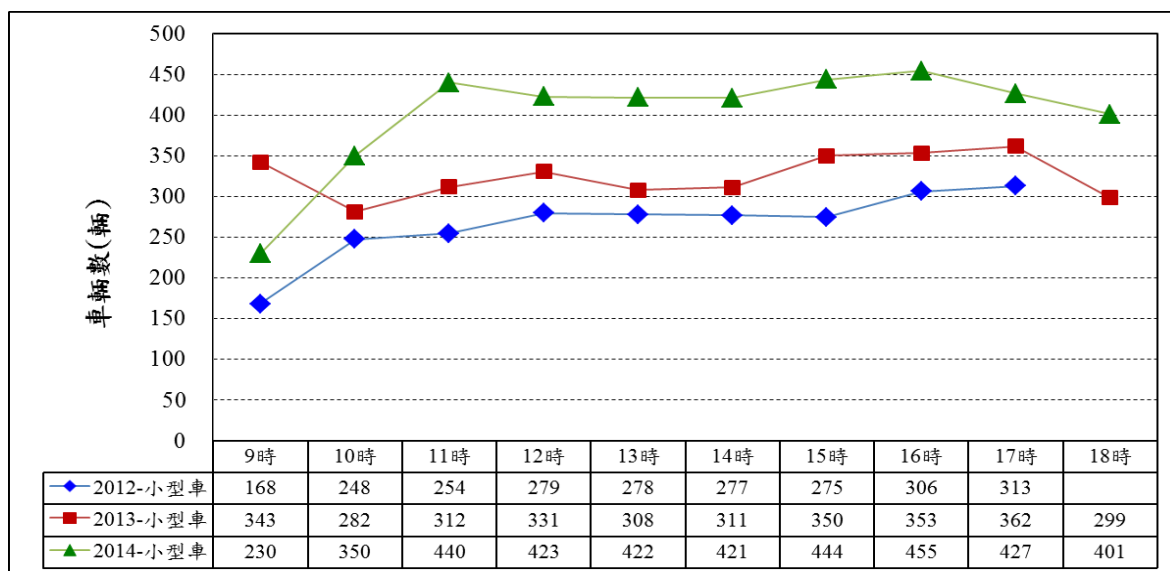


圖 4.3.1-1 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.1-2 為民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士(總數)車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年 45 人巴士(總數)每小時流量於 7~28 輛間變動，則於最高值出現於 11 時，最低值於 14 時，8 時至 17 時的總車數為 130 輛，平均每小時有 14.4 輛 45 人巴士(總數)通過。

民國 102 年 45 人巴士(總數)每小時流量於 10~67 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 250 輛，平均每小時有 25 輛 45 人巴士(總數)通過。

民國 103 年 45 人巴士(總數)每小時流量於 13~76 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 與 14 時，8 時至 18 時的總車數為 297 輛，平均每小時有約有 30 輛 45 人巴士(總數)通過。

與 102 年度比較，45 人巴士(總數)車流總數增加 19%(47 輛)，尖峰流量增加 13%(9 輛)，平均每小時 45 人巴士(總數)通過數增加 20%(5 輛)，由於 45 人巴士為團客或國旅團的主要交通工具，顯示造訪蘇花海岸的遊客數仍持續增加中。

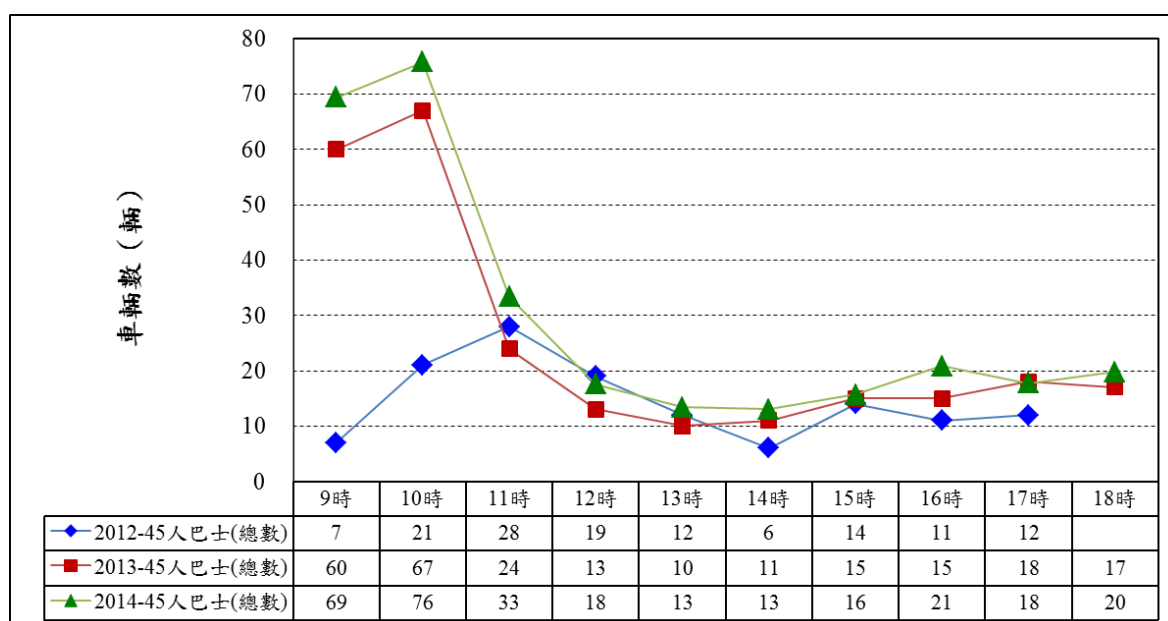


圖 4.3.1-2 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士車流量隨時間變動圖

自 102 年度起於調查 45 人巴士車流變動時發現，因應蘇花公路由於颱風災害導致團客(大陸團)遊覽車墜海事件，自 102 年度起所有需要北上的團客皆在 新城(太魯閣)火車站搭乘火車至蘇澳新站，遊覽車則空車行經蘇花公路載運行李北上接駁遊客，因此於車流組成調查時特別將車上空無一人的遊覽車車量另計。

圖 4.3.1-3 為民國 102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人(空)巴士與有乘客搭乘的 45 人巴士的車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 102 年 45 人(空)巴士每小時流量於 2~54 輛間變動，最高值出現於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 114 輛。民國 103 年 45 人(空)巴士每小時流量於 2~66 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 179 輛。與 102 年度比較，45 人(空)巴士車流總數增加 57%(65 輛)，尖峰流量增加 22%(12 輛)，於尖峰期每小時有 66 輛 45 人(空)巴士通過。

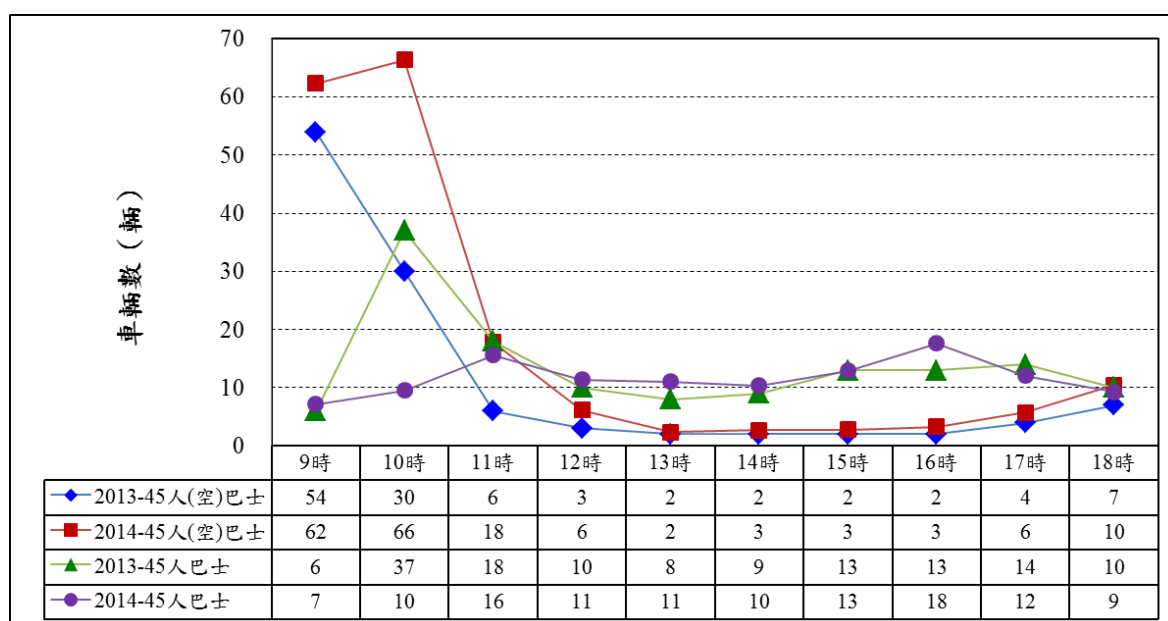


圖 4.3.1-3 民國 102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人(空)巴士與有乘客搭乘的 45 人巴士車流量隨時間變動圖

民國 102 年 有乘客搭乘的 45 人巴士每小時流量於 6~37 輛間變動，最高值出現於 10 時，8 時至 18 時的總車數為 138 輛。民國 103 年 有乘客搭乘的 45 人巴士每小時流量於 7~18 輛間變動，最高值出現於 16 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 117 輛。與 102 年度比較，有乘客搭乘的 45 人巴士車流總數減少 15%(21 輛)，尖峰流量亦減少 51%(19 輛)，

其尖峰期時間也由 10 時變動至 16 時，推測國旅乘客為錯開大陸團行程調整行程所導致。

圖 4.3.1-4 為民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年砂石車每小時流量於 25~41 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 17 時的總車數為 291 輛。

民國 102 年砂石車每小時流量於 28~46 輛間變動，最高值出現於 9 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 402 輛。

民國 103 年砂石車每小時流量於 17~31 輛間變動，最高值出現於 15 時與 16 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 266 輛，與 102 年度比較，砂石車車流總數減少 34%(136 輛)，尖峰流量減少 33%(15 輛)，離峰流量減少 40%(11 輛)，平均每小時有 27 輛砂石車通過，103 年度各時段砂石車流量皆較去年減少。

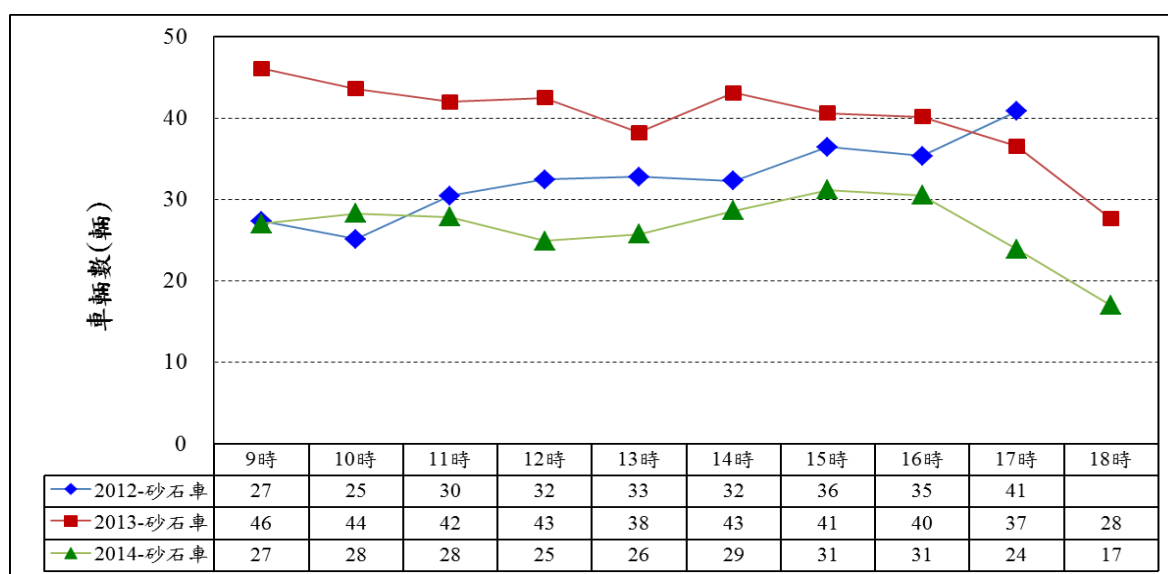


圖 4.3.1-4 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.1-5 為民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年小貨車每小時流量於 28~49 輛間變動，則於最高值出現於 12 時，最低值於 9 時，8 時至 17 時的總車數為 379 輛。

民國 102 年小貨車每小時流量於 35~46 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 390 輛。

民國 103 年小貨車每小時流量於 43~58 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 14 時，8 時至 18 時的總車數為 496 輛，與 102 年度比較，小貨車車流總數增加 27%(106 輛)，尖峰流量增加 26%(12 輛)，離峰流量增加 23%(8 輛)，平均每小時有 50 輛小貨車通過，103 年度各時段小貨車流量皆較去年增加。

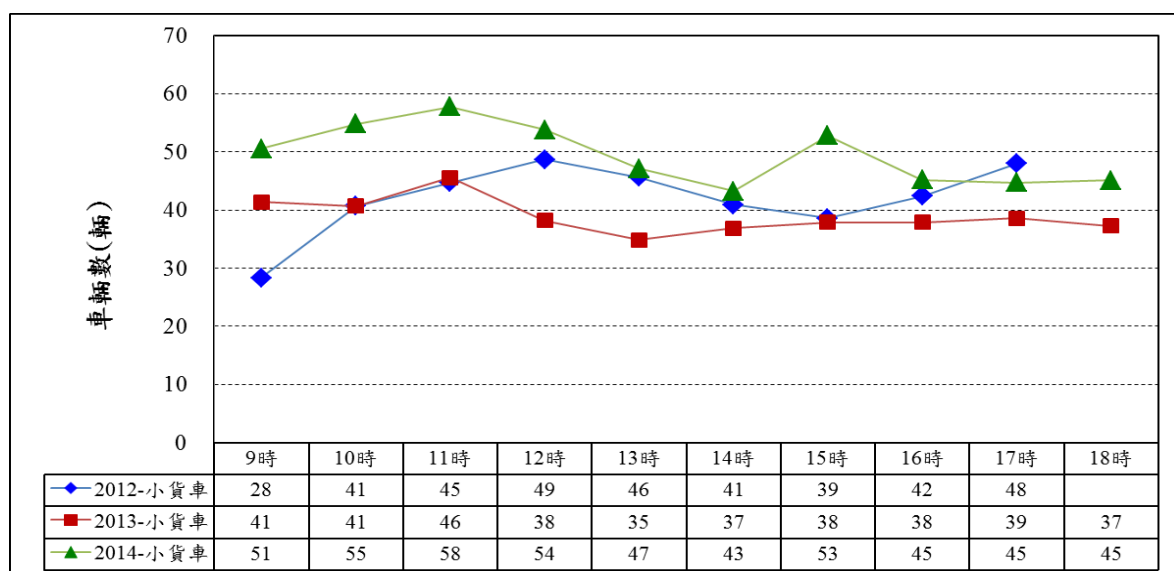


圖 4.3.1-5 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.1-6 為民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年機車每小時流量於 23~50 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 17 時的總車數為 321 輛。

民國 102 年機車每小時流量於 26~41 輛間變動，最高值出現於 14 時，最低值於 11 時，8 時至 18 時的總車數為 340 輛。

民國 103 年機車每小時流量於 22~44 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 356 輛，與 102 年度比較，機車車流總數增加 5%(16 輛)，尖峰流量增加 7%(3 輛)，離峰流量減少 15%(4 輛)，平均每小時有 36 輛機車通過，103 年度各時段機車流量皆較去年增加。

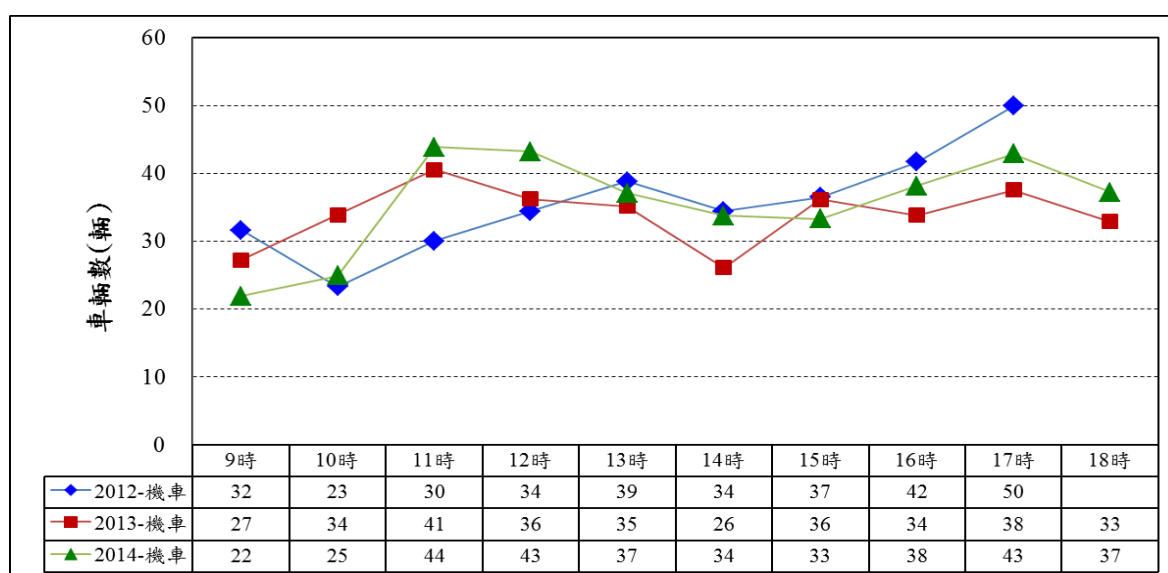


圖 4.3.1-6 民國 101 至 103 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖

4.3.2 蘇花海岸遊憩區道路服務水準分析

本計畫利用交通部運輸研究所網頁提供的臺灣地區公路容量分析軟體(TAIWAN HIGHWAY CAPACITY SOFTWARE, 簡稱 THCS (101 年版)), 計算尖峰流量時的道路服務水準。表 4.3.2 為民國 101、102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成之小時尖峰流量結果, 配合模式需求重新計算車流組成, 將小客車、9 人巴士與小貨車加總為小型車、20 人巴士與 45 人巴士加總為大客車、砂石車則是為聯結車用以計算道路服務水準。

表 4.3.2 民國 101、102 與 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成之小時尖峰流量表

監測時間：101 年 4 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		9 人巴士		20 人巴士		45 人巴士		小客車		砂石車		小貨車		機車	
16-17 時		3		1		12		310		41		48		50	
監測時間：102 年 3 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		9 人巴士		20 人巴士		45 人巴士		小客車		砂石車		小貨車		機車	
9-10 時		6		3		67(30)		275		44		41		34	
監測時間：103 年 3 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		9 人巴士		20 人巴士		45 人巴士		小客車		砂石車		小貨車		機車	
9-10 時		9		7		76(66)		342		28		55		25	
配合道路服務水準車輛定義重新計算車流組成															
監測時間：101 年 4 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		小型車 (9 人巴士+小客車+小貨車)				大客車 (20 人巴士+45 人巴士)				聯結車(砂石車)				機車	
16-17 時		361				13				41				50	
監測時間：102 年 3 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		小型車 (9 人巴士+小客車+小貨車)				大客車 (20 人巴士+45 人巴士)				聯結車(砂石車)				機車	
9-10 時		322				70				44				34	
監測時間：103 年 3 至 10 月								監測項目：雙向平均車流組成-小時尖峰流量							
監測地點：蘇花海岸各遊憩區															
時間		小型車 (9 人巴士+小客車+小貨車)				大客車 (20 人巴士+45 人巴士)				聯結車(砂石車)				機車	
9-10 時		406				83				28				25	

(1).將蘇花海岸遊憩區道路設定為丘陵區郊區雙車道道路(未設機車道)

民國 101 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.262，服務水準屬於 C 級道路($0.26 < V/C \leq 0.42$)；民國 102 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.322，服務水準屬於 C 級道路；民國 103 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.349，服務水準屬於 C 級道路。

(2).將蘇花海岸遊憩區道路設定為山嶺區郊區雙車道道路(未設機車道)

民國 101 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.391，服務水準屬於 D 級道路($0.39 < V/C \leq 0.58$)；民國 102 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.496，服務水準屬於 D 級道路；民國 103 年道路服務水準調查結果， V/C (流量/容量)比為 0.531，服務水準屬於 D 級道路。

由道路服務水準分析顯示，雖然道路服務水準進 3 年資料皆相同，但由 V/C (流量/容量)比逐年上升顯現蘇花海岸區道路服務水準逐年下降，蘇花海岸區道路服務水質下降的原因主要為 45 人巴士與小客車增加所導致，顯示遊憩活動對於鄰近道路服務品質仍有所影響。

4.4 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數、停車場與公廁使用情況分析

4.4.1 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數分析

圖 4.4.1 為民國 101 至 103 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變化圖。由圖中結果顯示，民國 101 年崇德遊憩區每小時遊客數於 36~133 人間變動，最高值出現於 10-11 時，最低值於 9-10 時，8 至 17 時的平均遊客總數為 818 人(約 29.9 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 102 人。

民國 102 年崇德遊憩區每小時遊客數於 63~137 人間變動，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1057 人(約 38.6 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 106 人。

民國 103 年崇德遊憩區每小時遊客數於 66~228 人間變動，最高值出現於 9-10 時，最低值於 8-9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1619 人(約 59.1 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 162 人。與 102 年度相比，遊客總數增加 53%，每小時平均遊客數也有 53% 的增幅，由前述車流分析(45 人巴士與小客車增加)研判為開放陸客自由行以後使得 103 年度造訪蘇花海岸區的遊客增加。

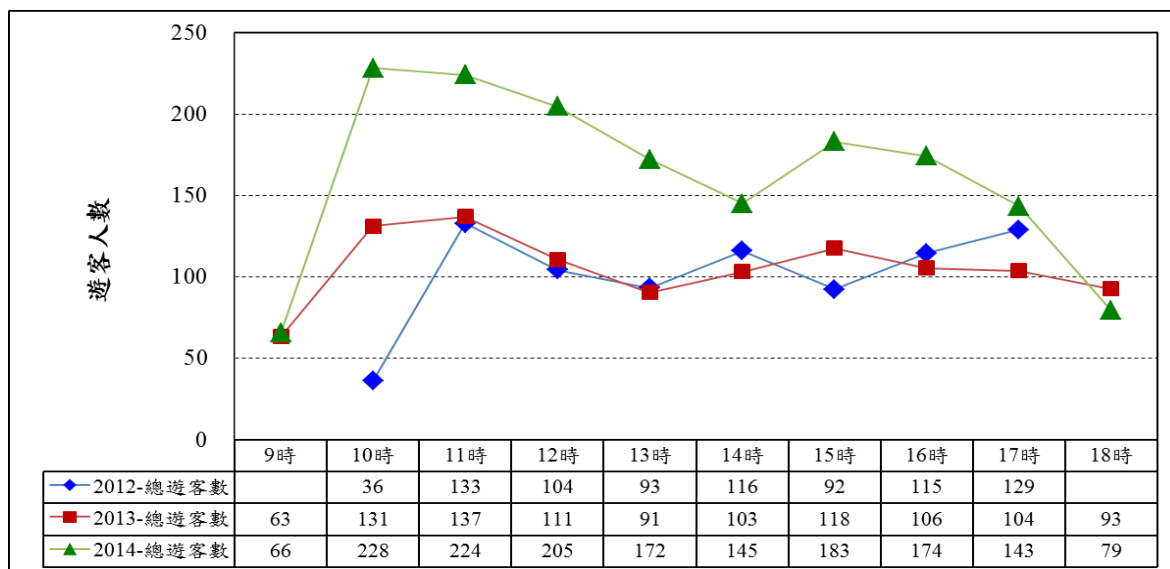


圖 4.4.1 民國 101 至 103 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變動圖

4.4.2 民國 102 與 103 年崇德遊憩區停車場使用情況調查綜整分析

表 4.4.2-1 與 4.4.2-2 為民國 102 年 3 月至 10 月與 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況結果，圖 4.4.2-1 與 4.4.2-2 則為民國 102 年 3 月至 10 月與 103 年 3 月至 10 月停車場使用情況隨時間變動圖，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 17~49 輛間變動(民國 102 年為 14~42 輛)，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時，皆與 102 年度調查結果相同。

平均停留時間於 11~15 分鐘間變動(民國 102 年為 11~16 分鐘)；0~15 分鐘於 14~31 輛間變動(民國 102 年為 10~28 輛)，最高值出現於 11-12 時，最低值於 8-9 時，皆與 102 年度調查結果相同。15~30 分鐘於 4~14 輛間變動(民國 102 年為 2~10 輛)，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時與 17-18 時，皆與 102 年度調查結果相同。30 分鐘以上 0~5 輛間變動(民國 102 年為 1~6 輛)，最高值出現於 10-11 時(與 102 年度調查結果相同)，最低值於 8-9 時(民國 102 年為 17-18 時)，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 8~21 輛間變動(民國 102 年為 7~15 輛)；最小停留車輛數於 0~8 輛間變動(民國 102 年為 2~6 輛)；平均停留車輛數於 3~14 輛間變動(民國 102 年為 3~10 輛)。

表 4.4.2-1 民國 102 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況結果

監測時間:102 年 3 月至 10 月			監測地點:崇德遊憩區					
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間 (分鐘)	0~15 分鐘	15~30 分鐘	30 分鐘以 上	最大停留車 輛數	最小停留車 輛數	平均停留車 輛數
8-9 時	14	15	10	2	2	7	2	3
9-10 時	31	15	19	8	4	14	3	8
10-11 時	42	15	27	10	6	15	6	10
11-12 時	39	13	28	8	3	13	4	8
12-13 時	33	13	23	7	3	11	2	7
13-14 時	31	13	22	6	2	11	3	7
14-15 時	33	14	23	7	3	11	3	7
15-16 時	35	16	22	8	5	13	4	9
16-17 時	34	15	23	7	5	14	3	8
17-18 時	26	11	19	6	1	10	2	5

表 4.4.2-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況結果

監測時間:103 年 3 月至 10 月			監測地點:崇德遊憩區					
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間 (分鐘)	0~15 分鐘	15~30 分鐘	30 分鐘以 上	最大停留車 輛數	最小停留車 輛數	平均停留車 輛數
8-9 時	17	11	14	4	0	8	0	3
9-10 時	43	15	26	13	4	19	4	12
10-11 時	49	15	30	14	5	21	8	14
11-12 時	45	13	31	11	3	18	5	11
12-13 時	39	13	27	10	2	15	4	9
13-14 時	35	14	24	9	2	14	3	9
14-15 時	38	14	26	10	2	14	4	9
15-16 時	33	14	21	10	2	14	3	7
16-17 時	24	15	15	7	2	11	3	7
17-18 時	20	15	15	4	1	9	2	5

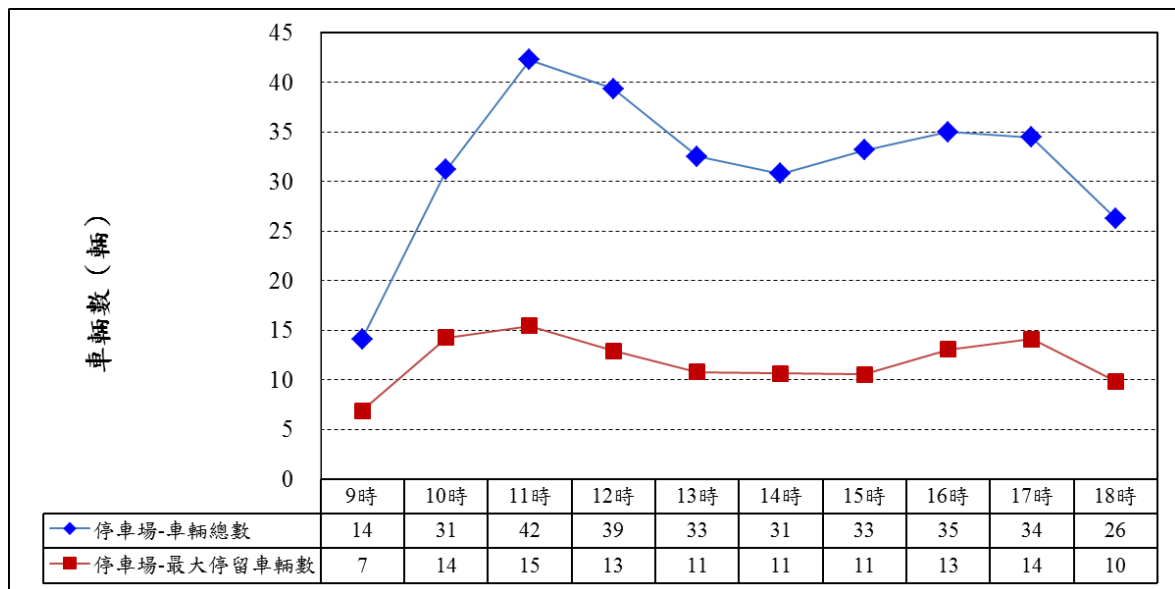


圖 4.4.2-1 民國 102 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況隨時間變動圖

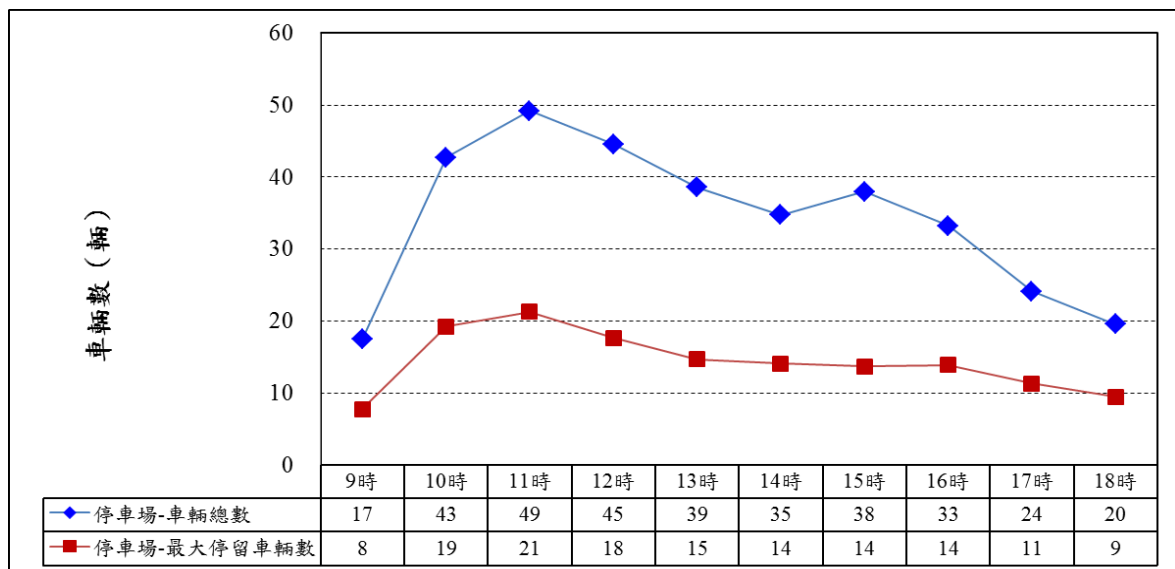


圖 4.4.2-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區停車場使用情況隨時間變動圖

4.4.3 民國 102 年與 103 年蘇花海岸公廁使用情況綜整說明

表 4.4.3-1 至 4.4.3-4 為 102 年與 103 年崇德遊憩區男廁與女廁使用調查的綜整結果。圖 4.4.3-1 至 4.4.3-8 則為 102 年與 103 年崇德遊憩區公廁平均使用人數、公廁使用率以及男女廁使用時間-人數與隨時間變化圖。

由表 4.4.3-1 與 4.4.3-2 結果顯示，於崇德遊憩區男廁每小時平均使用總人數於 8~32 人間變動(民國 102 年為 9~26 人)，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時，皆與 102 年度調查結果相同。

0~1 分鐘以下於 0~3 人間變動(民國 102 年為 1~4 人)；1~2 分鐘於 5~21 人間變動(民國 102 年為 5~15 人)；2~4 分鐘於 1~7 人間變動(民國 102 年為 2~8 人)；4 分鐘以上於 1~3 人間變動(民國 102 年為 0~2 人)；平均停留時間於 2~3 分鐘間變動(民國 102 年為 2~3 分鐘)，每分鐘男廁最大使用人數在 3~6 人間變動(民國 102 年為 2~6 人)；男廁使用率於 23~62%間變動(民國 102 年為 25~60%)。

表 4.4.3-3 與 4.4.3-4 為民國 102 年與 103 年崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，由 4.4.3-3 與 4.4.3-4 結果顯示，於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 8~37 人間變動(民國 102 年為 11~29 人)，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時與 17-18 時，皆與 102 年度調查結果相同。

0~1 分鐘以下於 0~2 人間變動(民國 102 年為 1~4 人)；1~2 分鐘於 3~14 人間變動(民國 102 年為 3~8 人)；2~4 分鐘於 3~14 人間變動(民國 102 年為 5~16 人)；4 分鐘以上於 1~6 人間變動(民國 102 年為 0~5 人)；平均停留時間於 3~4 分鐘間變動(民國 102 年為 3~4 分鐘)，每分鐘女廁最大使用人數於 3~8 人間變動(民國 102 年為 4~9 人)；女廁使用率於 19~68%間變動(民國 102 年為 30~62%)。

103 年度崇德遊憩區公廁使用情形調查結果，使用人數尖峰值與遊客人數尖峰值出現的時間一致為上午 10 至 11 時，平均約為 69 人約占尖峰遊客數 137 人的 30%，較 102 年度低約 10%。其中男廁使用人數為 32 人而女廁使用人數為 37 人，男女遊客差異不大。男廁每人使用時間以 2 分鐘以下的比例最大；女廁每人使用時間則以 2~4 分鐘所佔比例為最高，尖峰小時公廁使用率無論男女廁皆有 62~68%左右的使用率較 102 年度高約 2~6%。103 年度遊客數增加但公廁使用率並未隨之增加，推測為自由行旅

客對於公廁的使用較團客為低所導致。

表 4.4.3-1 民國 102 年 7 月至 10 月崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 102 年 7 月至 10 月							監測地點: 崇德遊憩區		公廁使用率分析
公廁使用時間分析									
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	2~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留 時間	使用人數 最大值	公廁使用率	
8-9 時	9	1	5	2	0	2	2	25%	
9-10 時	20	2	9	6	2	3	5	44%	
10-11 時	26	2	15	8	1	2	6	60%	
11-12 時	21	2	13	5	0	2	4	45%	
12-13 時	14	2	7	5	0	3	5	32%	
13-14 時	20	2	9	7	2	3	5	46%	
14-15 時	20	2	13	4	1	2	4	44%	
15-16 時	25	4	14	6	1	2	4	50%	
16-17 時	23	3	14	6	0	2	6	37%	
17-18 時	18	2	12	4	0	2	6	30%	

表 4.4.3-2 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 103 年 3 月至 10 月							監測地點: 崇德遊憩區		公廁使用率分析
公廁使用時間分析									
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	2~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留 時間	使用人數 最大值	公廁使用率	
8-9 時	8	0	5	1	1	3	3	23%	
9-10 時	31	2	19	7	3	2	6	53%	
10-11 時	32	2	21	7	2	2	6	62%	
11-12 時	28	3	18	6	2	2	6	57%	
12-13 時	21	2	12	5	1	2	5	44%	
13-14 時	20	2	14	3	1	2	5	41%	
14-15 時	23	3	15	3	2	2	4	51%	
15-16 時	27	2	17	6	2	2	6	48%	
16-17 時	19	1	13	3	1	2	4	44%	
17-18 時	9	1	5	1	1	3	3	26%	

表 4.4.3-3 民國 102 年 7 月至 10 月崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 102 年 7 月至 10 月 監測地點: 崇德遊憩區							公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	2~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留 時間	使用人數 最大值	公廁使用率
8-9 時	11	1	4	5	1	3	4	30%
9-10 時	24	1	5	15	3	4	7	48%
10-11 時	29	1	7	16	5	3	5	62%
11-12 時	20	1	5	12	2	3	4	53%
12-13 時	13	1	3	8	0	3	5	35%
13-14 時	22	1	5	14	2	3	9	44%
14-15 時	27	4	8	13	2	3	6	53%
15-16 時	20	1	6	12	1	3	5	45%
16-17 時	19	2	6	10	1	3	5	44%
17-18 時	18	2	4	12	0	3	5	34%

表 4.4.3-4 民國 103 年 3 月至 10 月崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 102 年 7 月至 10 月 監測地點: 崇德遊憩區							公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	2~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留 時間	使用人數 最大值	公廁使用率
8-9 時	8	0	3	3	2	4	3	25%
9-10 時	34	2	13	13	6	3	8	56%
10-11 時	37	2	14	14	6	3	7	68%
11-12 時	29	1	10	13	4	3	6	58%
12-13 時	21	1	7	8	5	3	5	49%
13-14 時	18	1	7	6	4	3	5	47%
14-15 時	24	1	8	10	6	3	5	54%
15-16 時	28	1	9	12	6	3	8	52%
16-17 時	22	1	9	9	4	3	5	45%
17-18 時	8	0	4	4	1	3	4	19%

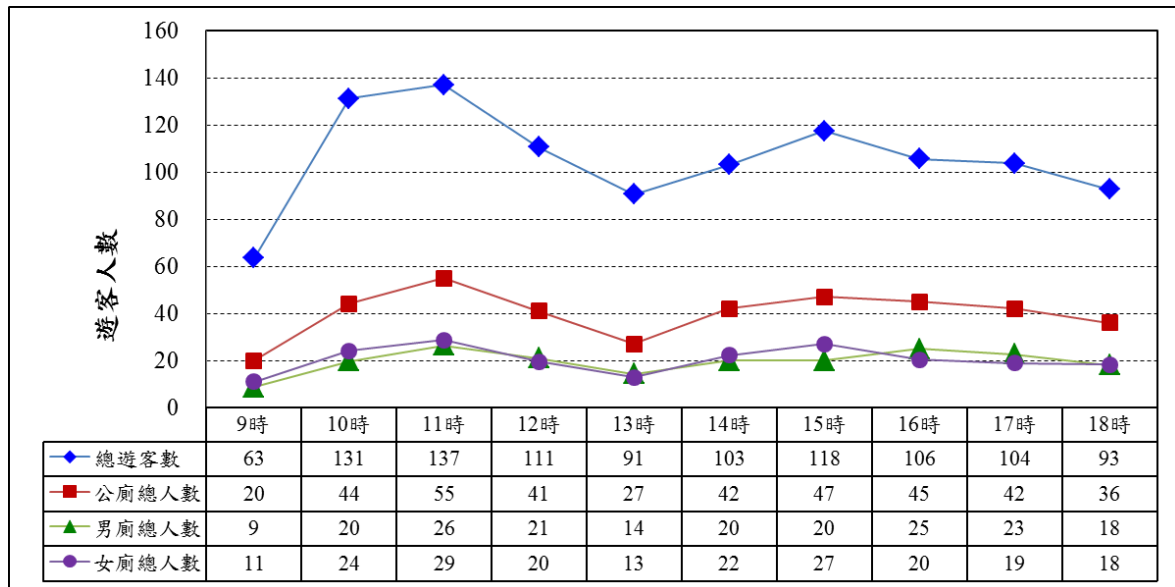


圖 4.4.3-1 102 年度崇德遊憩區公廁平均使用人數隨時間變化圖

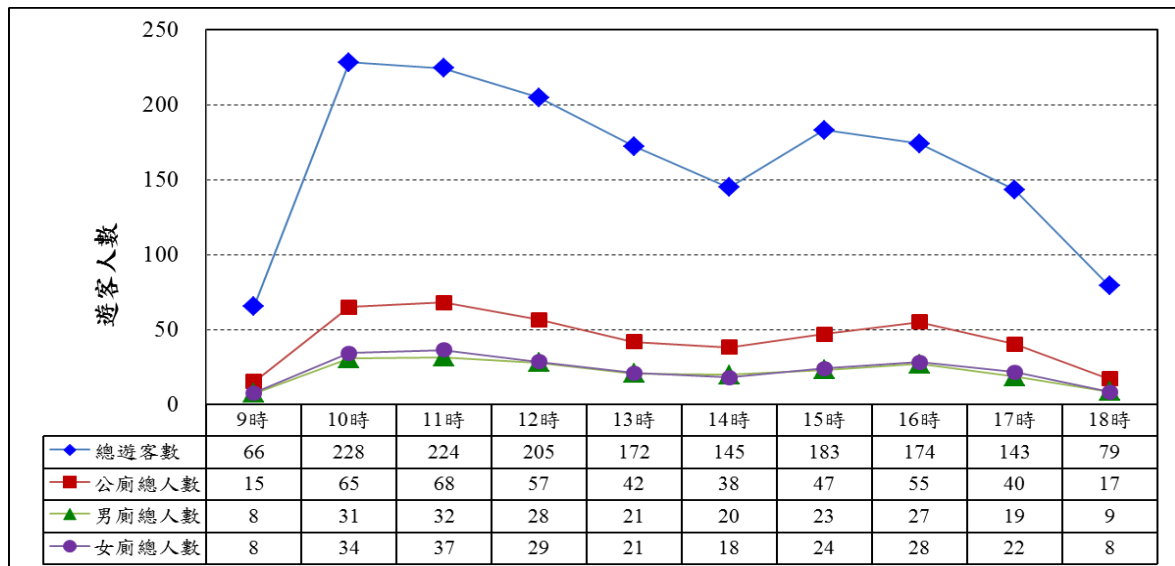


圖 4.4.3-2 103 年度崇德遊憩區公廁平均使用人數隨時間變化圖

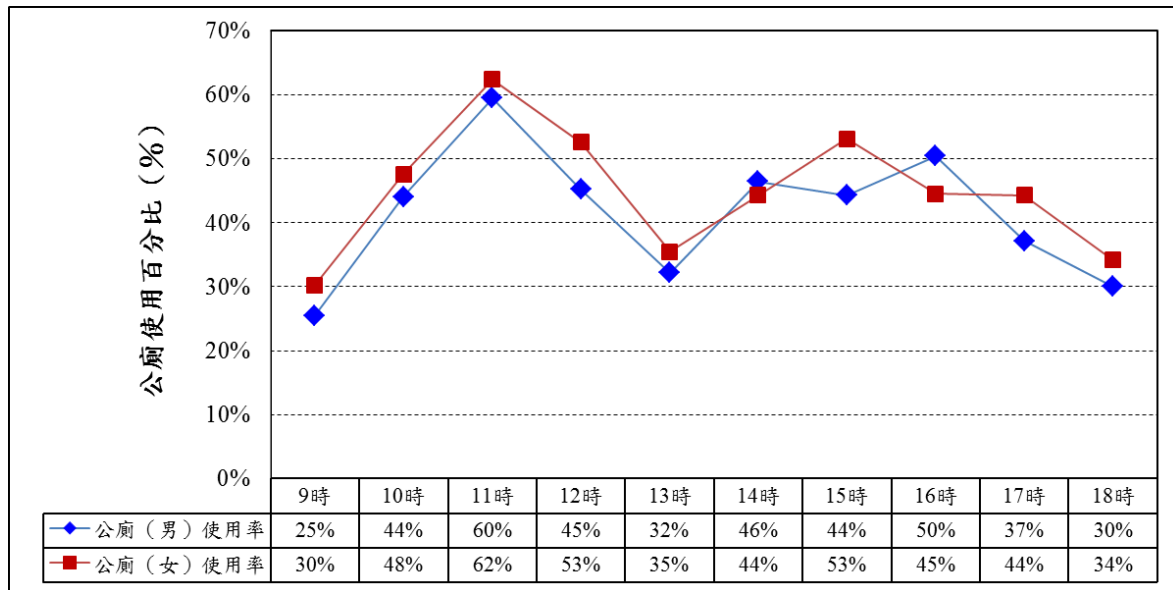


圖 4.4.3-3 102 年度崇德遊憩區公廁使用率隨時間變化圖

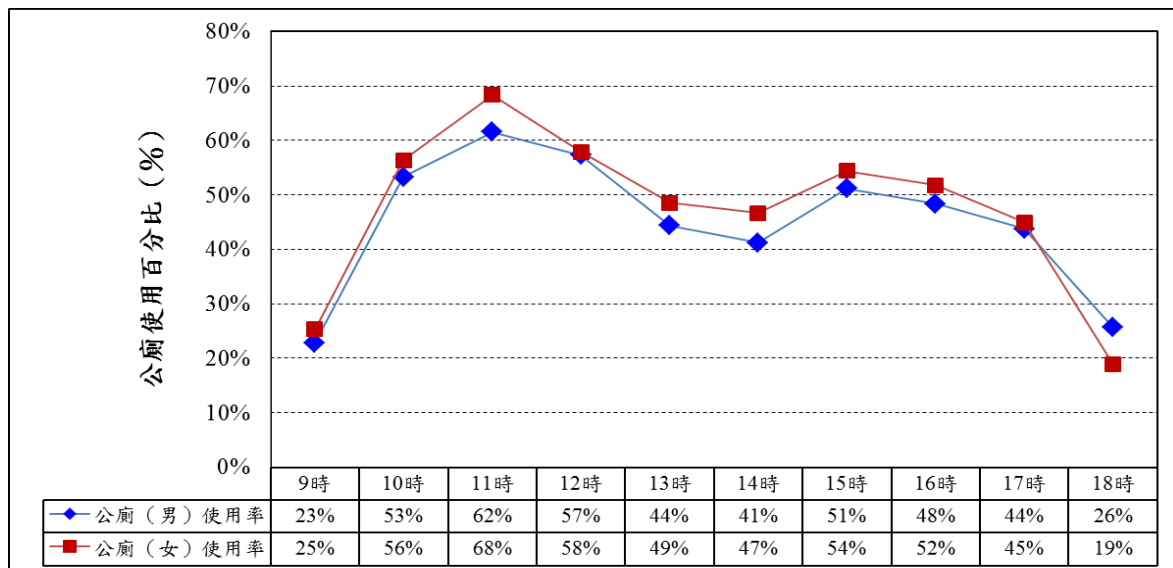


圖 4.4.3-4 103 年度崇德遊憩區公廁使用率隨時間變化圖

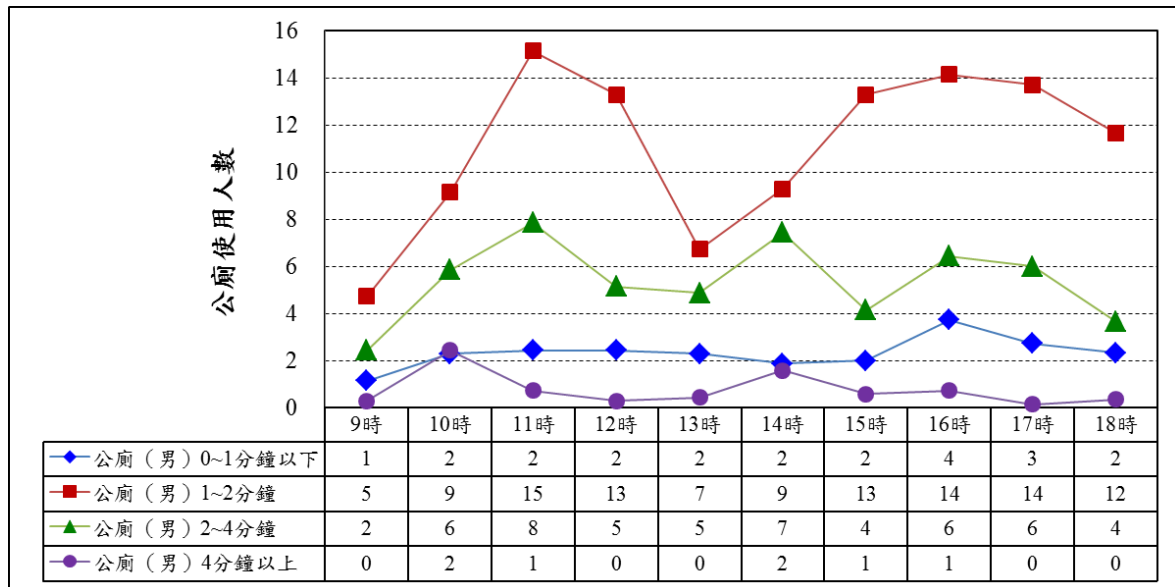


圖 4.4.3-5 102 年度崇德遊憩區男廁使用時間-人數隨時間變化圖

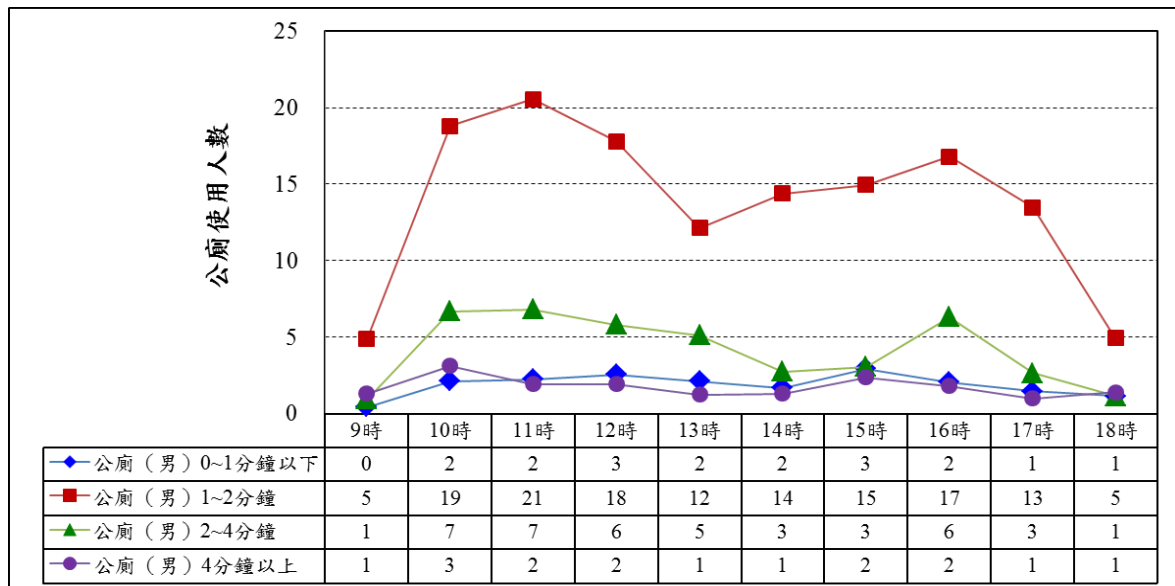


圖 4.4.3-6 103 年度崇德遊憩區男廁使用時間-人數隨時間變化圖

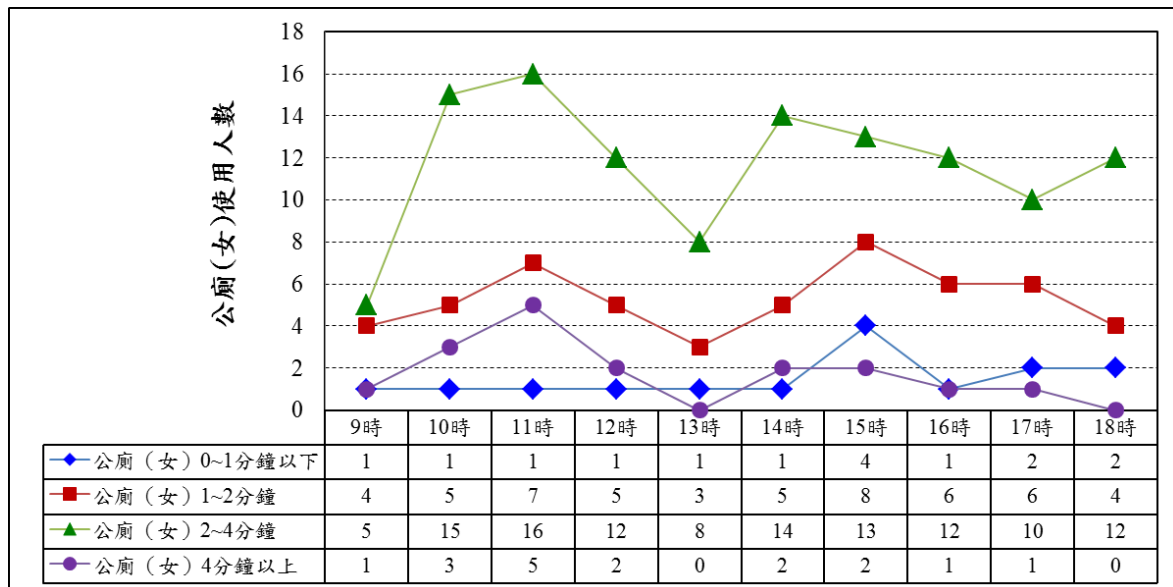


圖 4.4.3-7 102 年度崇德遊憩區女廁使用時間-人數隨時間變化圖

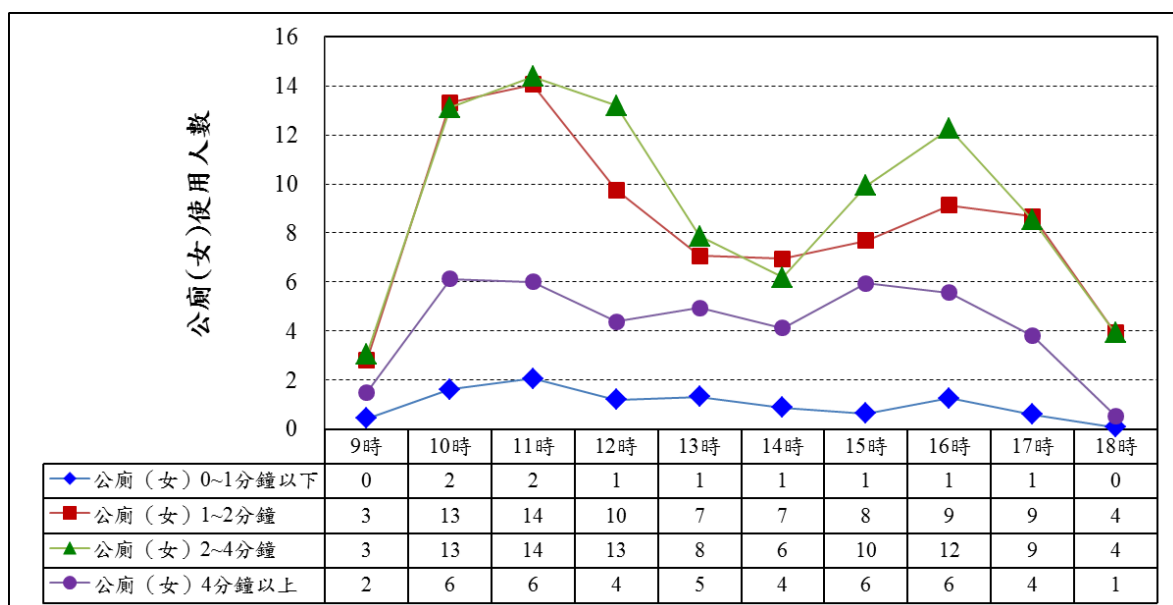


圖 4.4.3-8 103 年度崇德遊憩區女廁使用時間-人數隨時間變化圖

4.5 崩塌地調查結果與討論

4.5.1 現場調查

持續監測蘇花公路崇德至太魯閣界碑之間路段，可能影響公路行車安全之崩塌地。主要監測崩塌地有：(1)崇德（主要針對崇德國小至崇德車站一帶，人口居住較為集中的地區）；(2)崇德隧道南口；(3)崇德休憩區；(4)蘇花公路 170.1 公里；(5)蘇花公路 168.7 公里等五處。

(1) 崇德

本觀測點受到 101 年 8 月的蘇拉颱風的影響，曾發生大量的土石崩落，因此在颱風季後裸露地層明顯增加。在 102 年 6 月的調查中發現，部分區域的植生已重新生長，但 8 月、10 月的後續觀察則沒有明顯的變化。至 103 年 6 月、8 月，亦看不出明顯差異，崩塌地目前暫時趨於穩定。



圖 4.5-1 崇德崩塌地比對圖。(上)102 年 6 月；(中)103 年 6 月；(下)103 年 8 月

(2) 崇德隧道南口

102 年 6 月，隧道南口因落石而造成破壞，側邊也可見崩落後的碎石崖錐，推測落石來源為上方的大理石塊。102 年 8 月，此崩塌地已在進行護坡工程，10 月底的野外時工程已經完工。103 年 6 月與 8 月的觀察中可發現，除沿公路的工程完工外，隧道上方的大理岩裸露地面積並無明顯變化，顯示本區域暫時趨於穩定



圖 4.5-2 崇德隧道南口崩塌地比對圖。

(左上)102 年 6 月；(右上)102 年 8 月；(左下)102 年 10 月；(右下)103 年 6 月。

(3) 崇德休憩區

102 年度的調查中得知，蘇花公路 176.3-176.4 公里處的裸露地層變化具有週期性，於每年雨季時植生面積會略微增加，今年亦有同樣的結果。

崇德隧道北口的崩塌地面積雖大，但仔細觀察可發現，自 101 年 6 月至 103 年 8 月，裸露地面積與外觀並無明顯改變，甚至地層中所夾巨礫之間的相對位置亦無不同。此期間經過 101 年蘇拉颱風等暴雨事件，因此可推測本處目前暫時處於穩定的狀態。



圖 4.5-3 崇德崩塌地比對圖。(上)101 年 6 月；(中)103 年 6 月；(下)103 年 8 月

(4)蘇花公路 170.1 公里

根據 101 年度研究顯示，本觀測點落石最開始僅沿著山溝崩落，主要堆積在山溝之中，但颱風季後崩塌面積擴大，並有崖錐堆積於公路上，是蘇花公路台魯閣國家公園範圍內對公路影響最直接的崩塌。102 年野外調查時，本處已完成灌漿加固工程，增加岩石完整性，雖在自然景觀上受到影響，但行車安全大為提升，但崩塌地上部山溝中仍有落石堆積，也持續在山凹處看見落石掉落路面。103 年 6 月，路面並無巨礫出現，但仍持續有落石產生；本處因道路較為寬敞，常有遊客在此駐足，觀賞蘇花海岸，落石崩落的情形需嚴加注意。



圖 4.5-4 蘇花公路 170.1 公里處，以灌漿加固的坡地上仍可見到來源端所掉落的落石

(5)蘇花公路 168.7 公里

本觀察點位於太魯閣界碑南側，於 102 年 6 月的觀察中發現地層內的礫石已無基質支撐，道路東側海崖也可見到碎石崖錐，10 月時，公路西側的裸露地層有明顯的植生生長，103 年 6 月植生覆蓋面積明顯擴大，但到了 103 年 8 月麥德姆颱風後，本區有明顯的崖錐堆積，顯示本區在此期間發生過崩塌事件發生（圖 4.5-5）。103 年 10 月已有防護工程。



圖 4.5-5 崇德崩塌地比對圖。(左上)102 年 6 月；(右上)102 年 10 月；(左下)103 年 6 月；(右下)103 年 8 月

4.5.2 衛星影像判釋

野外觀察、比對能就外觀上做最直接的觀察與判斷，但缺點是無法直接從觀察中得知定量的崩塌面積的變化。因此可以藉助能夠數化的影像，得到崩塌面積的實際變化。本年度購買 Quick Bird 解析衛星影像（103 年 1 月 12 日與 103 年 2 月 17 日合為一張圖幅）與福爾摩沙衛星二號高解析衛星影像（103 年 9 月 29 日）進行崩塌地分析。

本研究採人工數化的方式，先用可見光 RGB 波段以人眼判釋地表裸露地，並搭配 NDVI 值，只要 NDVI 值低於 0.4 皆認定為裸露地，但陰影、人造物與雲覆蓋範圍皆不屬之。衛星影像雖僅能依據光譜資訊來判釋地表覆蓋，在人工判釋的過程中僅能以光譜差異判別沒有植生覆蓋的「裸露地」範圍，但判釋出來的裸露地並不等於崩塌地，崩塌只是形成裸露地的成因之一，因此在本節中將以「裸露地」取代「崩塌」一詞。在第二章中我們曾提到，崩塌是指岩屑、岩塊或出露的地層沿著山坡或山崖向下移動或崩落的現象，因此在本研究區中可直接將裸露地面積的改變視為崩塌的現象。

4.5.2.1 裸露地面積變化

(1) 東側臨海坡地裸露地面積變化（圖 4.5-6 至 4.5-8）

為得知蘇花海岸東側臨海坡地（圖 2.2-1，綠色區塊）裸露地面積的年變化，本研究於今年度計畫中購買了 2 幅不同季節的衛星影像，與去年影像進行分析，因 20131030 與 20140929 皆有雲層覆蓋研究區域，所以裸露地面積是不包含雲層含蓋的地區，無法得知當中的裸露地範圍，如果要同時比較各個時期的裸露地面積必須把雲覆蓋範圍扣除後再比較會較客觀。

將裸露地範圍圈選完成後，把雲覆蓋面積取聯集後，去除雲範圍內的裸露地，可發現從 102 年 10 月至 103 年春季，裸露地面積增加了 $229,349\text{m}^2$ ，103 年春季至秋季則減少了 $48,812\text{m}^2$ （表 4.5-1）。102 年 10 月 31 日曾發生芮氏規模 6.3 的地震，太魯閣地區測得最大震度 5，其南北向地動加速度達 84.58gal ，屬於強震等級。

從氣候資料來看，102 年 10 月至 103 年 3 月間，僅 102 年 11 月 1 日

達大雨標準（24 小時累積雨量大於 50 毫米），因此推測在此期間所造成的裸露地範圍增加，與去年底所發生的地震有關。進入到 5-10 的的梅雨季與颱風季，本年度受到颱風侵襲的次數僅 2 次，降雨強度也較低（達大雨標準以上的降雨日數僅 3 日），因此提供了較穩定的環境，使自然界的植生得以復育，裸露地面積下降。

表 4.5-1 102 年裸露地面積變化

年變化		
	裸露地面積(m ²)	去除雲覆蓋 裸露地面積(m ²)
20131030	1555437	1367508
20140112+0217	1899798	1596857
20140929	2211760	1548045
秋季變化		
20120910	2126991	1910047
20131030	1555437	1334995
20140929	2211760	1464842
春季變化		
20120323	1141477	956752
20130318	2624532	1966332
20140112+0217	1899798	1712831

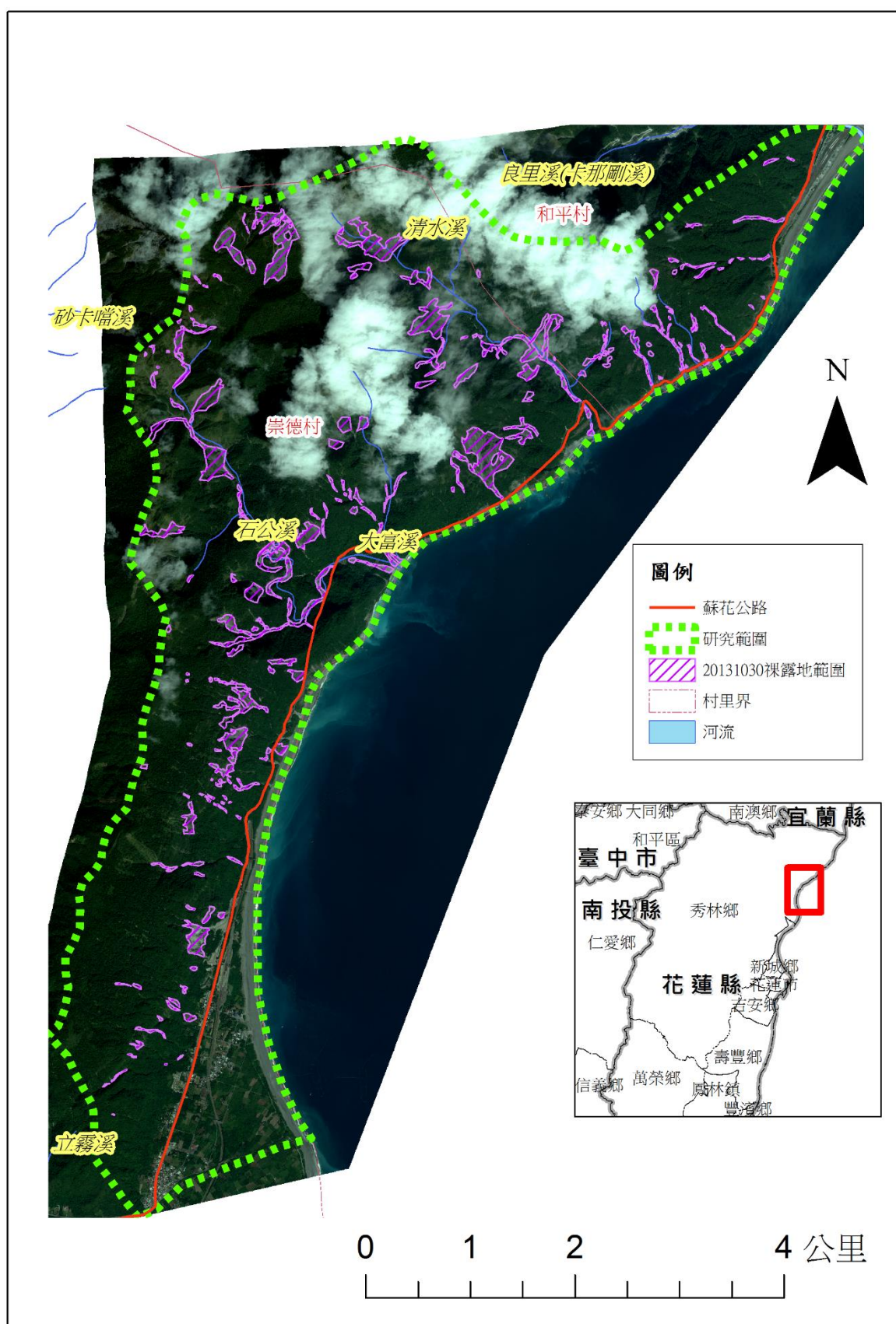


圖 4.5-6 102 年 10 月 30 日裸露地範圍圖

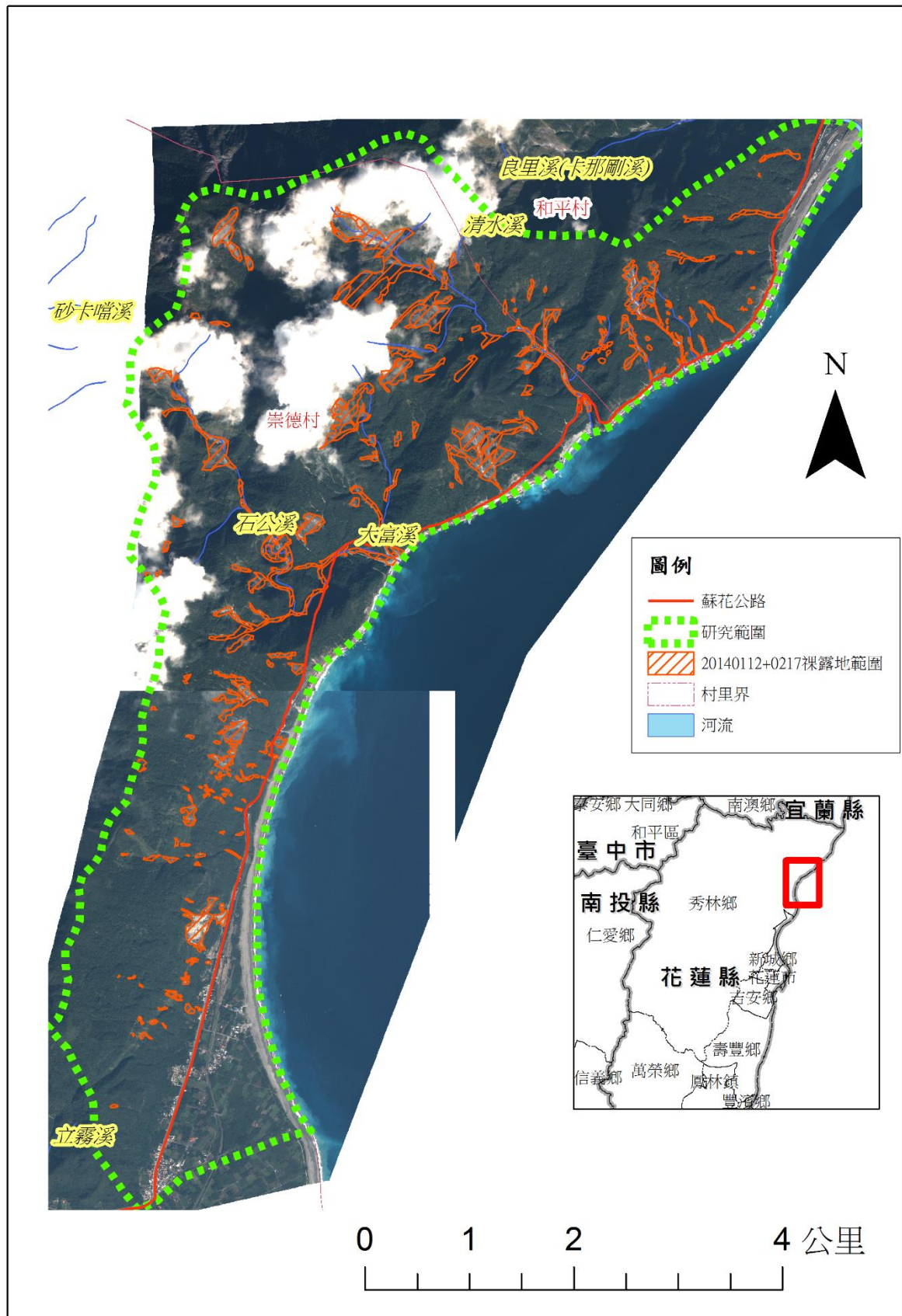


圖 4.5-7 103 年 1 月 12 日及 2 月 17 裸露地範圍圖

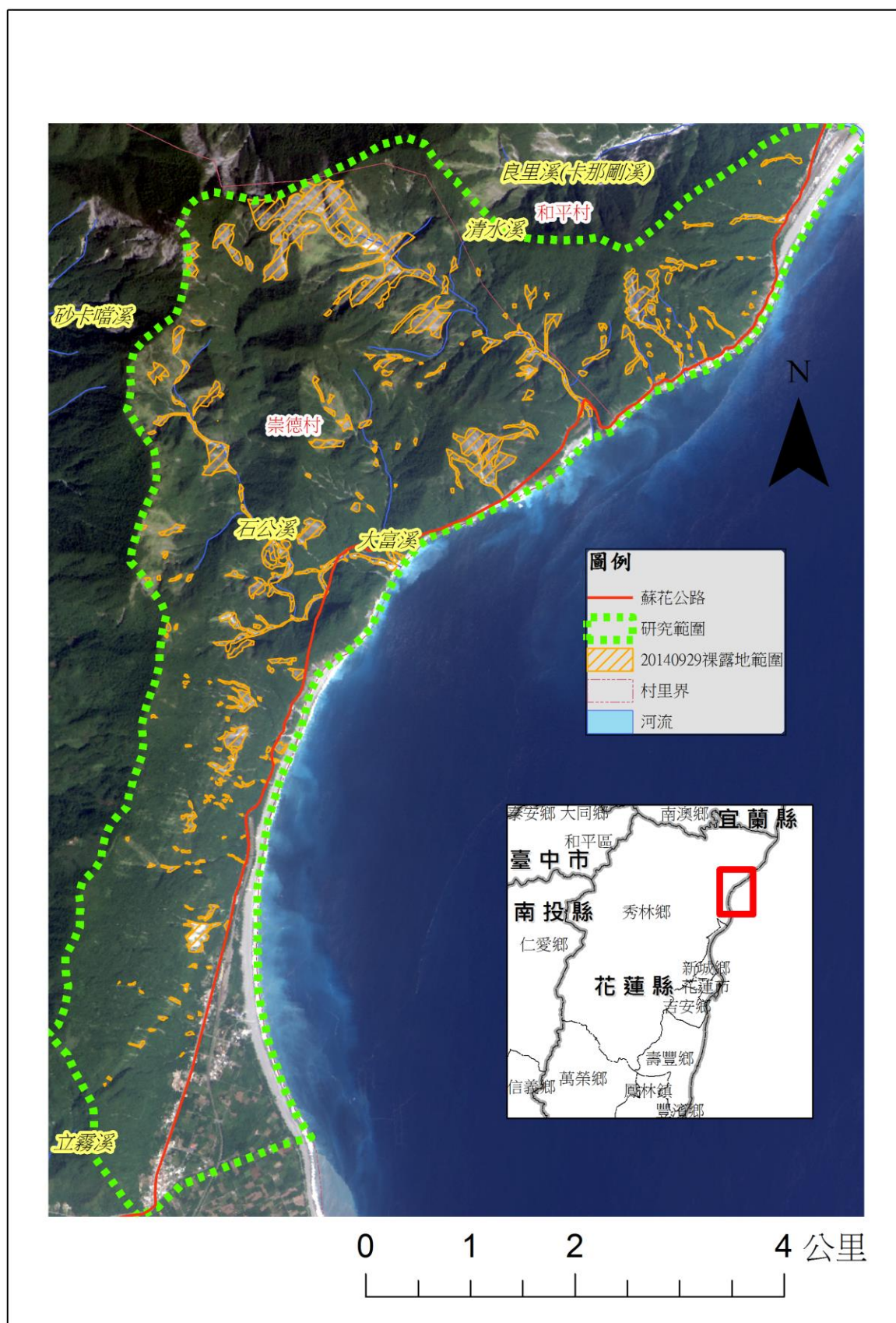


圖 4.5-8 103 年 9 月 29 日裸露地範圍圖

(2) 崇德地區裸露地面積變化

101 年 8 月的蘇拉颱風重創崇德地區，崇德派出所至蘇花公路 178K 處在 101 年 3 月至 9 月間增加了超過 12 萬平方公尺的裸露地面積。從影像判釋的結果得知，崇德地區於 101 年颱風季後裸露地面積高達 15 萬 3 千平方公尺，其後因外在環境趨於穩定，裸露地面積於 102 年 10 月減少至 7 萬 5 千平方公尺。本年度持續對崇德地區裸露地面積進行監測，發現自 102 年 10 月 30 至 103 年 9 月 29，崇德地區裸露地面積減少了 25631m²，但也增加了 25731m²，因此總面積變化量不大。此結果與野外調查結果相符，可知在蘇拉風災後，太魯閣國家公園範圍內的蘇花海岸環境趨於穩定。

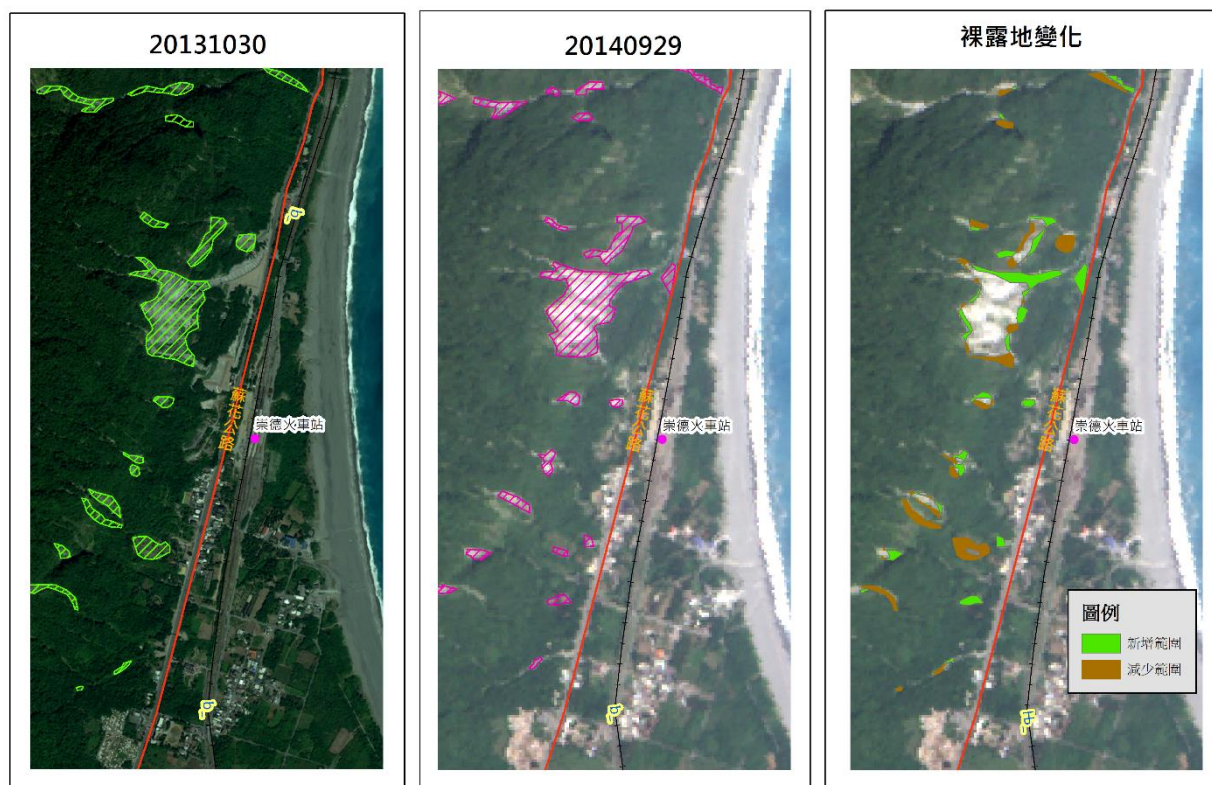


圖 4.5-9 崇德地區裸露地變化圖

4.5.2.2 環域分析

環域分析(Buffer Analysis)可針對點、線、面向量主題圖依指定範圍把要進行空間套疊分析的環域繪製出來，用以識別某一項地理空間實體對其周圍地物的影響度。由過去的研究中我們推斷崩塌地面積的年變化大於長時距的變化，因此在環域分析中，挑選不同年份但相同季節的影像，針對

蘇花公路沿線、休憩點與蘇花改仁水隧道路段進行線狀環域分析，計算不同環域範圍內的裸露地面積，用以評估可能對公路、休憩點所造成的影響。

(1)蘇花公路沿線

針對 102 年 10 月 30 日、103 年春季與 103 年 9 月 29 日三幅影像進行蘇花公路沿線兩側 100 公尺（圖 4.5-10）、300 公尺（圖 4.5-11）、500 公尺（圖 4.5-12）與 1000 公尺（圖 4.5-13）範圍進行環域分析，用以追蹤對公路可能造成威脅的裸露地面積增、減狀況。

結果顯示，不同範圍的環域中，從 102 年秋季至 103 年春季，裸露地面積皆有成長，而 103 年春季至秋季，裸露地面積皆有減少，此情況與全圖幅裸露地面積的結果相符，推測與 102 年 10 月 31 日的強震及本年度較低的降雨強度有關。

表 4.5-2 蘇花公路沿線環域分析結果

環域分析條件	蘇花公路沿線裸露地面積	
	期別	面積(m ²)
100 公尺環域	20131030	64232
	20140112+0217	103595
	20140929	91224
300 公尺環域	20131030	242851
	20140112+0217	330102
	20140929	291635
500 公尺環域	20131030	558387
	20140112+0217	685011
	20140929	620944
1000 公尺環域	20131030	924998
	20140112+0217	1171972
	20140929	1095365

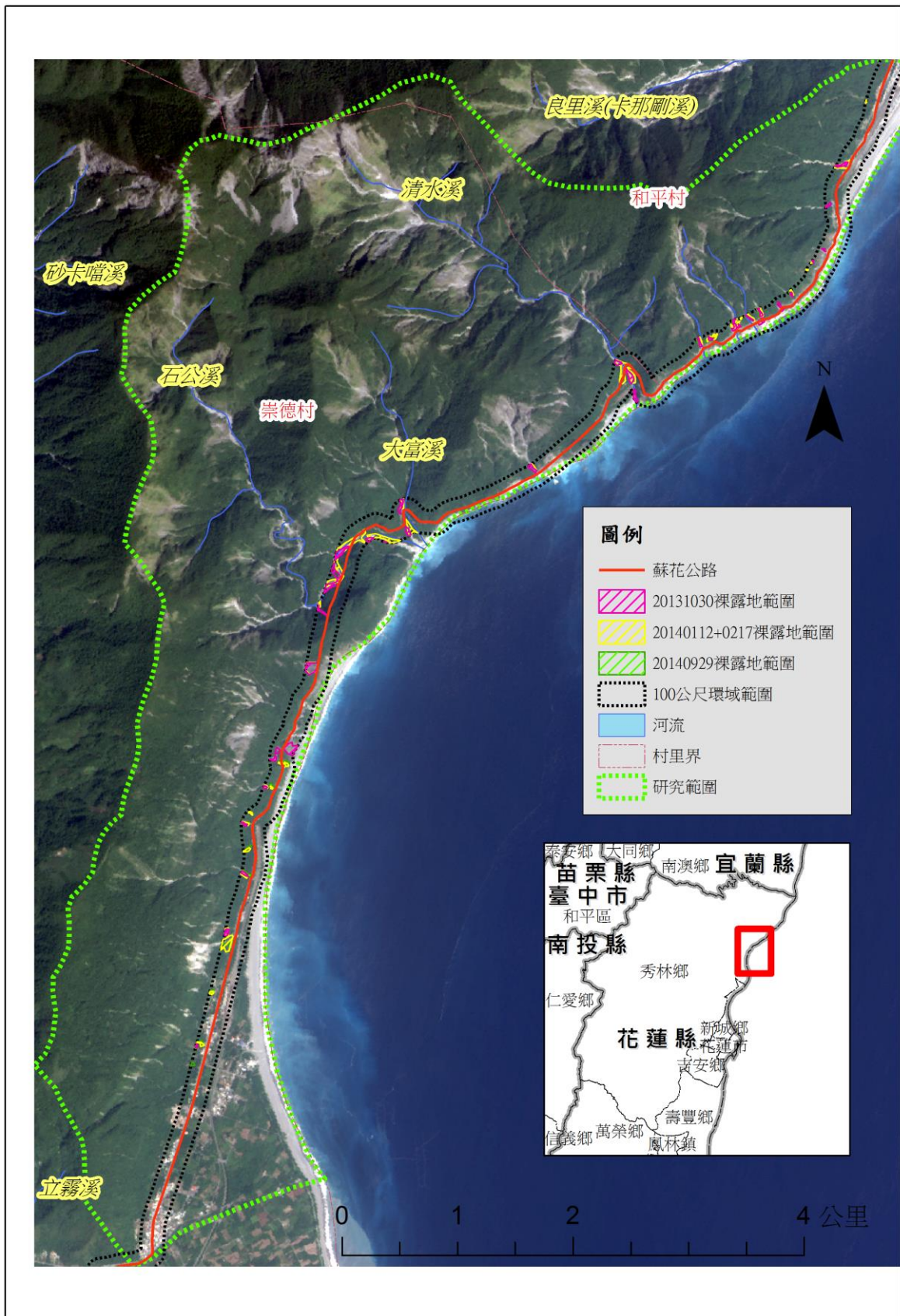


圖 4.5-10 蘇花公路兩側 100 公尺環域分析結果

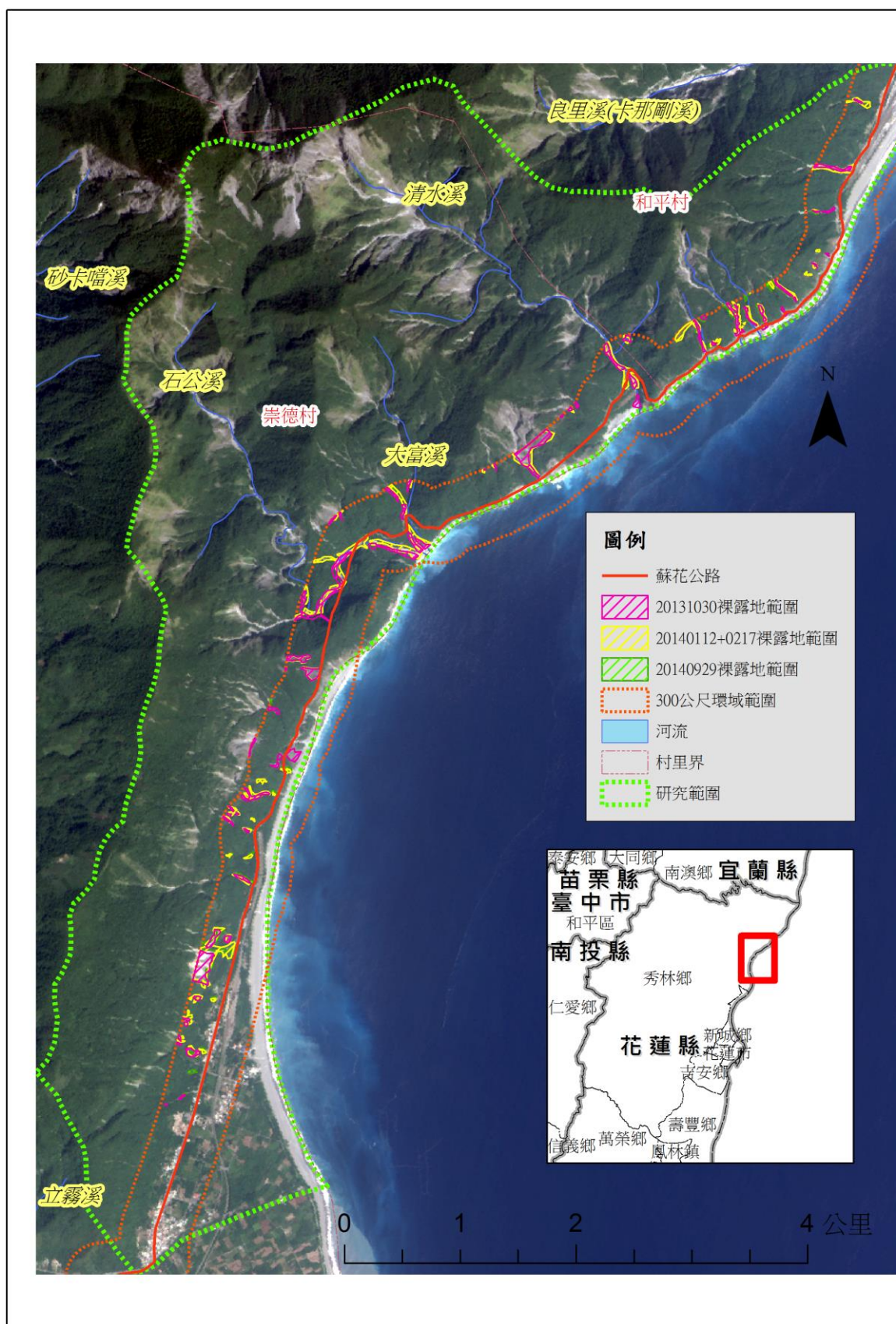


圖 4.5-11 蘇花公路兩側 300 公尺環域分析結果

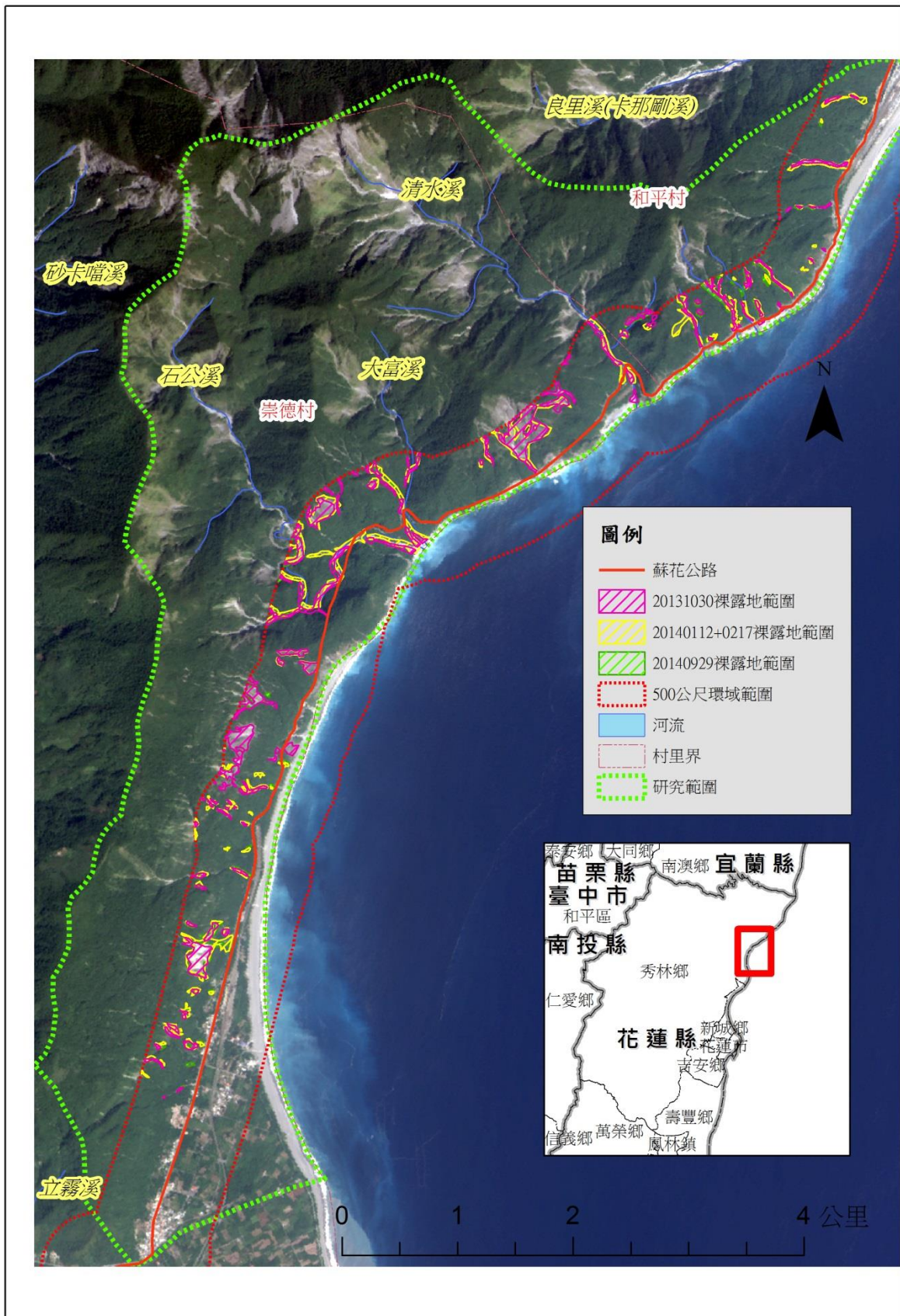


圖 4.5-12 蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果

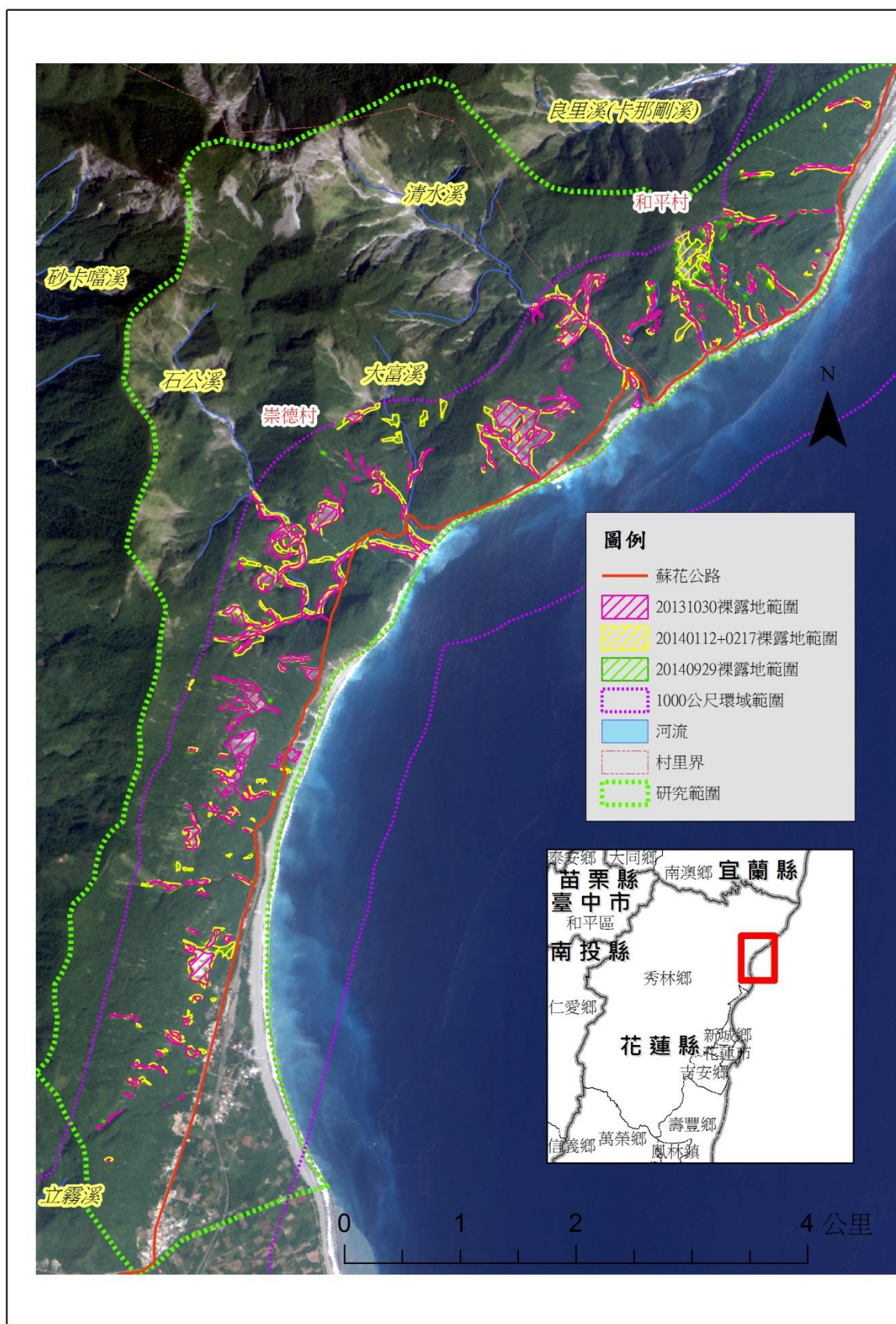


圖 4.5-13 蘇花公路兩側 1000 公尺環域分析結果

(2)仁水隧道

仁水隧道是蘇花公路改善計畫中唯一位在太魯閣國家公園境內的隧道。本研究將仁水隧道計畫位置所能避開的現有公路裸露地進行環域分析，估算仁水隧道通車後可能避開的裸露地面積（圖 4.5-14 至 16）。由 103 年 9 月 29 的衛星影像結果顯示，仁水隧道的設置，約可避開 14-21%可能危急公路的裸露地（表 4.5-3）。

表 4.5-3 仁水隧道可避開裸露地面積結果

環域分析 條件	蘇花公路沿線裸露 地面積		仁水隧道避開裸露地面積	避開裸露地面積百分 比
	期別	面積 (m ²)	面積(m ²)	%
100 公尺 環域	20140929	91224	19197	21.0438
300 公尺 環域	20140929	291635	49378	16.93144
500 公尺 環域	20140929	620944	88839	14.30709

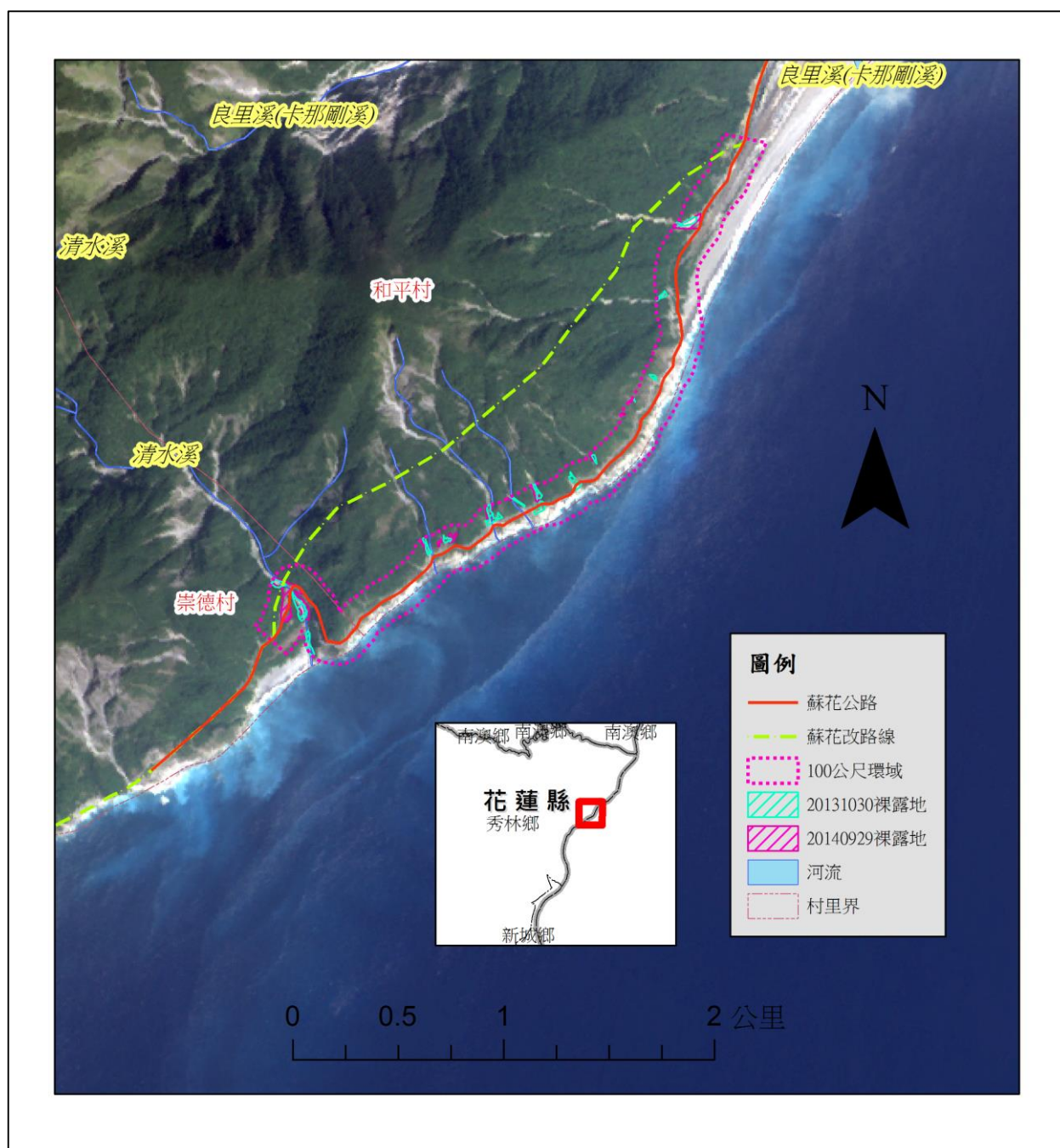


圖 4.5-14 仁水隧道可避開崩塌地 100 公尺環域分析結果

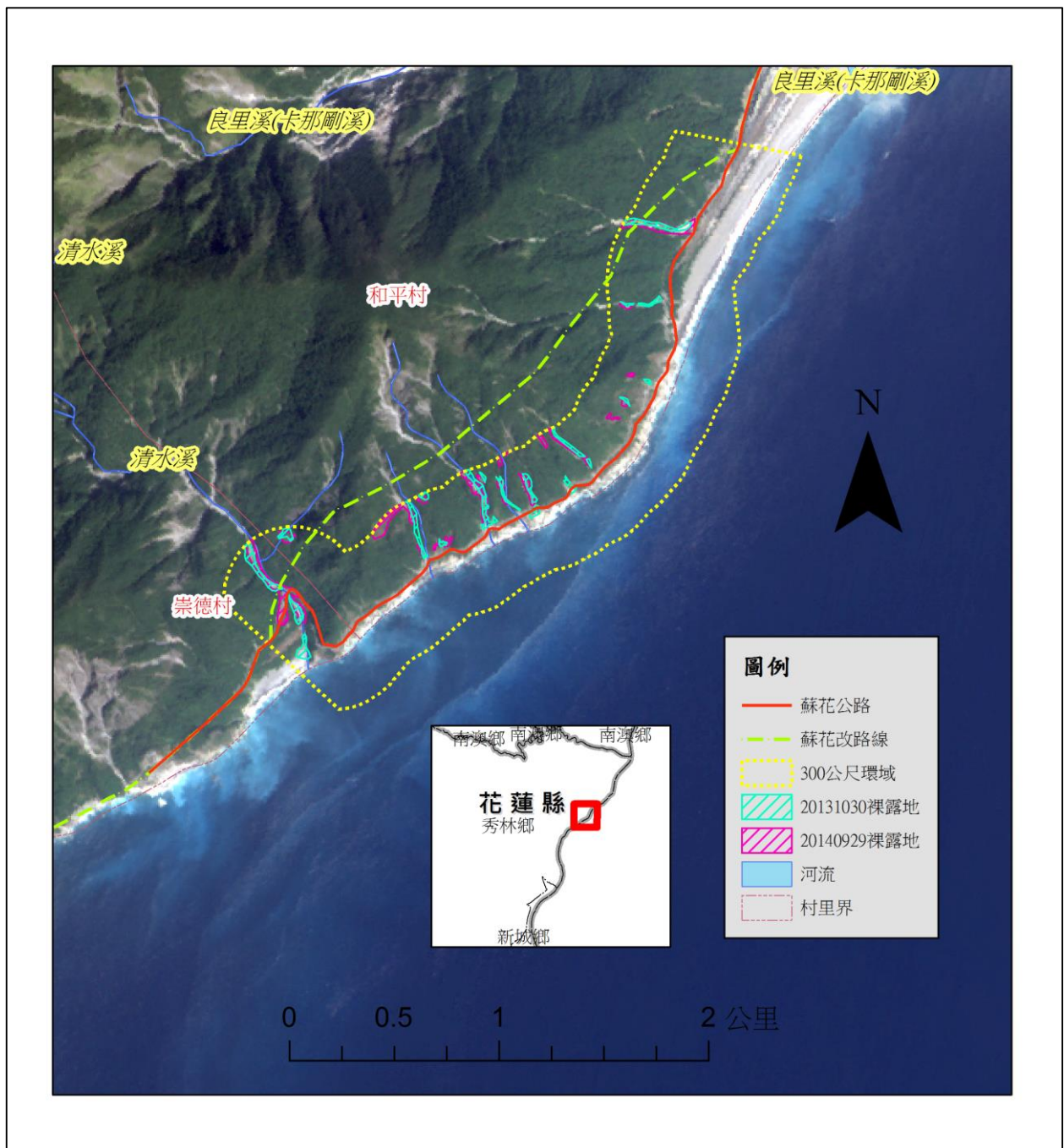
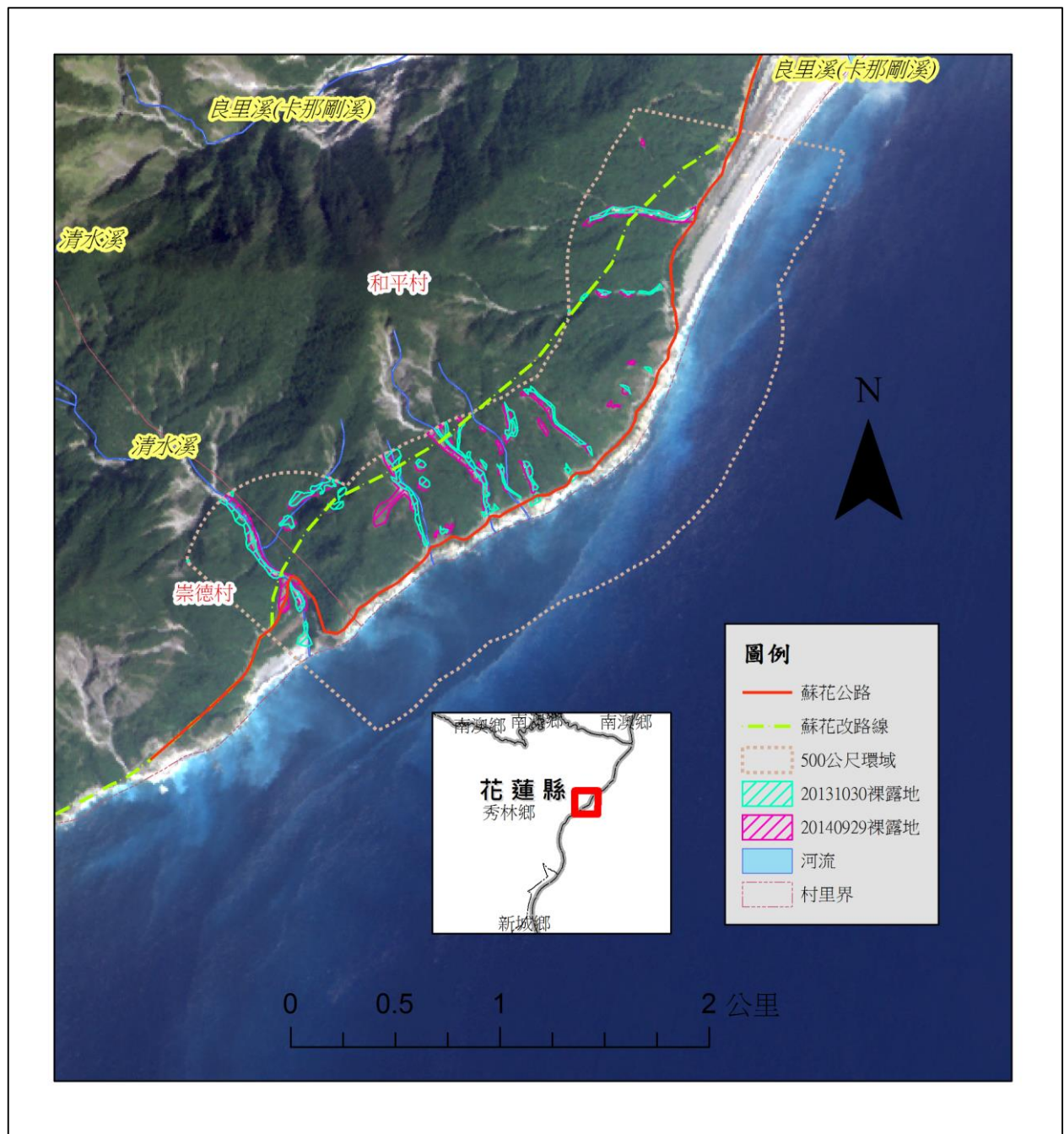


圖 4.5-15 仁水隧道可避開崩塌地 300 公尺環域分析結果



(3)休憩點

蘇花公路太魯閣國家公園境內的崇德至和仁，總計有崇德、匯德、大清水與和仁四處休憩點，也是沿途較有來往旅客駐足、停留的處所，因此休憩點的崩塌潛勢評估具有一定的重要性。

台灣山坡地區的崩塌誘發原因都以地震及降雨為主，除了地震造成的大規模地形改變之外，大多數的崩塌會受到坡度、坡向等地形因子的控制。集水區是收集水的自然流域或人為的集水設計、結構，計算集水區面積用

於河谷、盆地、分水嶺在灌溉測算和洪災的防治方面，為不可忽視的要素。前一年度再進行休憩點崩塌地潛在可能的環域分析時，並未將地形因素列入考量，本年度將以集水區為界，重新評估各休憩點中可能造成威脅的裸露地面積。

本研究分析了 2004 年、101 年、102 年及 103 年秋季的裸露地面積，以崇德、匯德、大清水與和仁等四個休憩點為中心，進行 100m、300m、500m、1000m 的面狀環域分析（表 4.5-4，圖 4.5-15 至 18），並根據數值地形模型（DTM）繪製出休憩點的集水區範圍，分析不同環域中集水區內的潛在崩塌範圍。

研究結果顯示，匯德休憩的潛在崩塌地為四個休憩點之最，其次為大清水；而崇德與和仁所受到的威脅較低。此現象與野外觀察有所不同，其差異主要來自於觀察尺度的不同，在現地調查中，所能觀察的範圍多侷限在公路側，而衛星影像分析則會受到影像解析度及坡度的影響，也凸顯了野外調查與影像分析需同時進行、相輔相成的重要性。崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動。

表 4.5-3 蘇花公路沿線休憩點環域分析結果

休憩點	20041017	20120910	20131030	20140929
100m 環域裸露地面積				
崇德	0	0	0	0
匯德	10480	8342	2308	8342
大清水	3709	4824	1008	4824
和仁	0	408	437	0
300m 環域裸露地面積				
崇德	0	2289	1811	0
匯德	12665	24655	10235	24655
大清水	25222	18213	11580	18213
和仁	0	8803	1435	1895
500m 環域裸露地面積				
崇德	16672	24221	23743	20856
匯德	69987	105581	73907	98177
大清水	33339	30118	22335	30280
和仁	0	9459	2829	1961
1000m 環域裸露地面積				
崇德	21492	61300	47873	38212
匯德	255193	317835	211342	220103
大清水	90485	112070	114400	118155
和仁	2612	25990	13279	19804

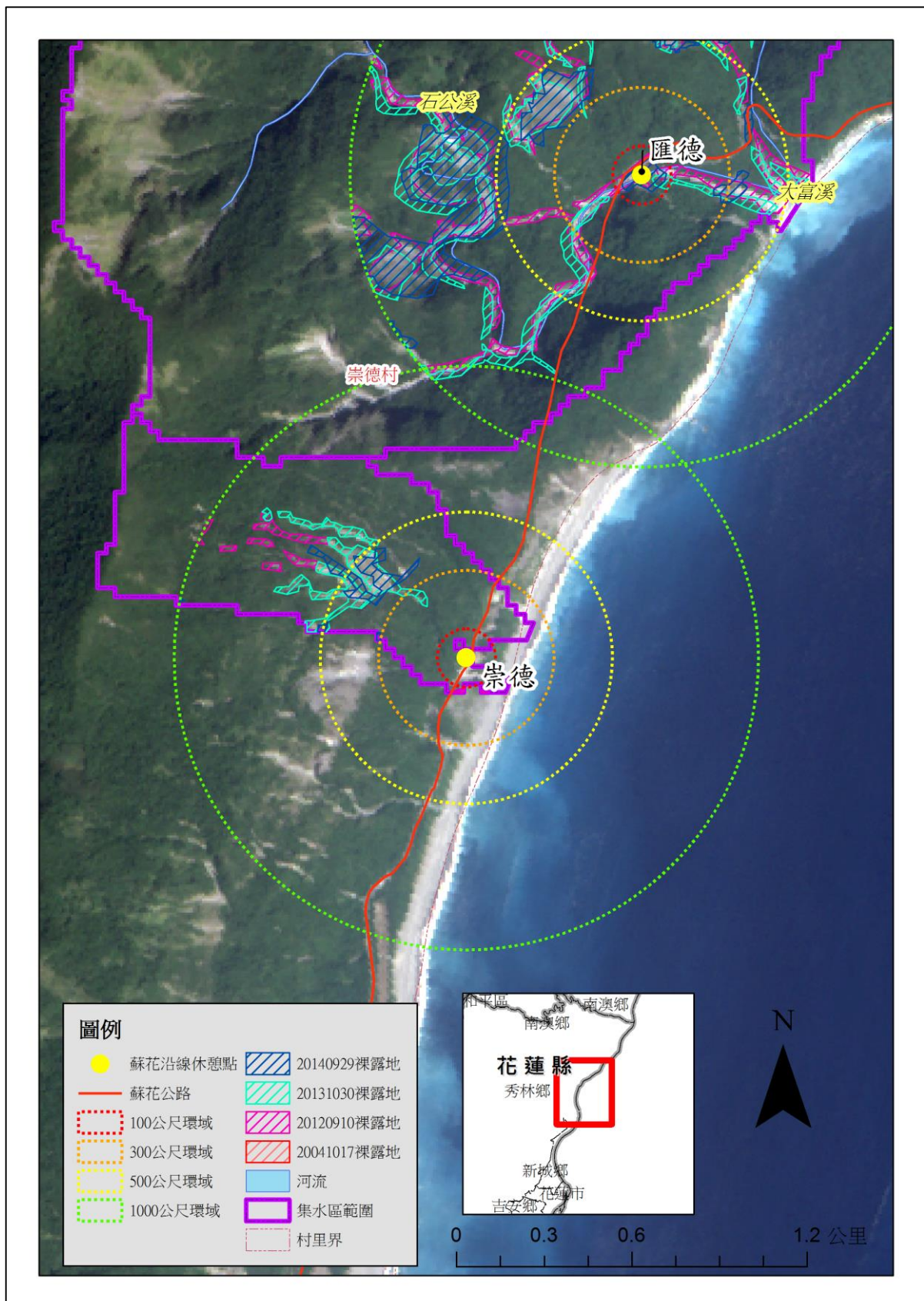


圖 4.5-15 崇德休憩點環域分析

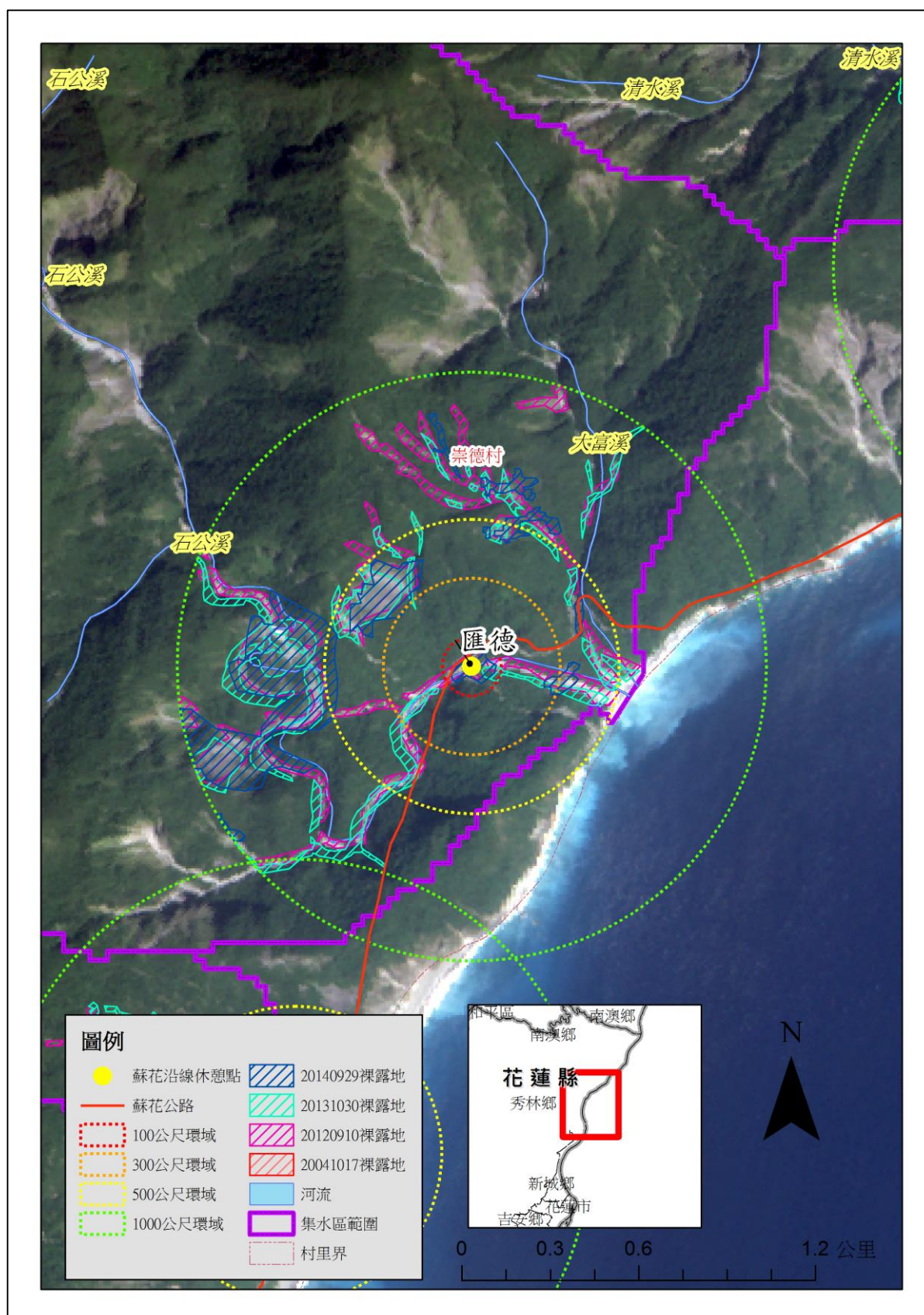


圖 4.5-16 匯德休憩點環域分析

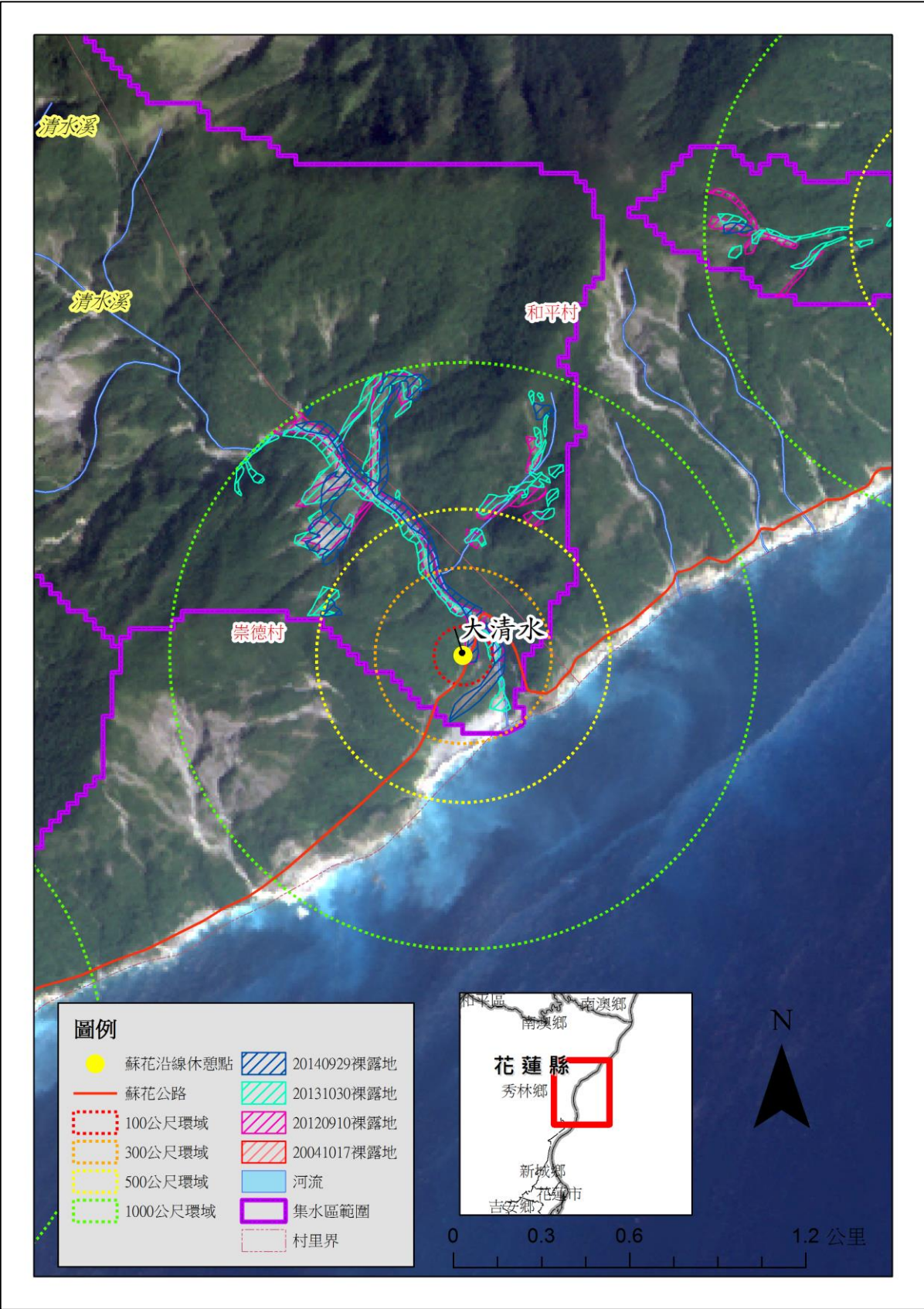


圖 4.5-17 大清水休憩點環域分析

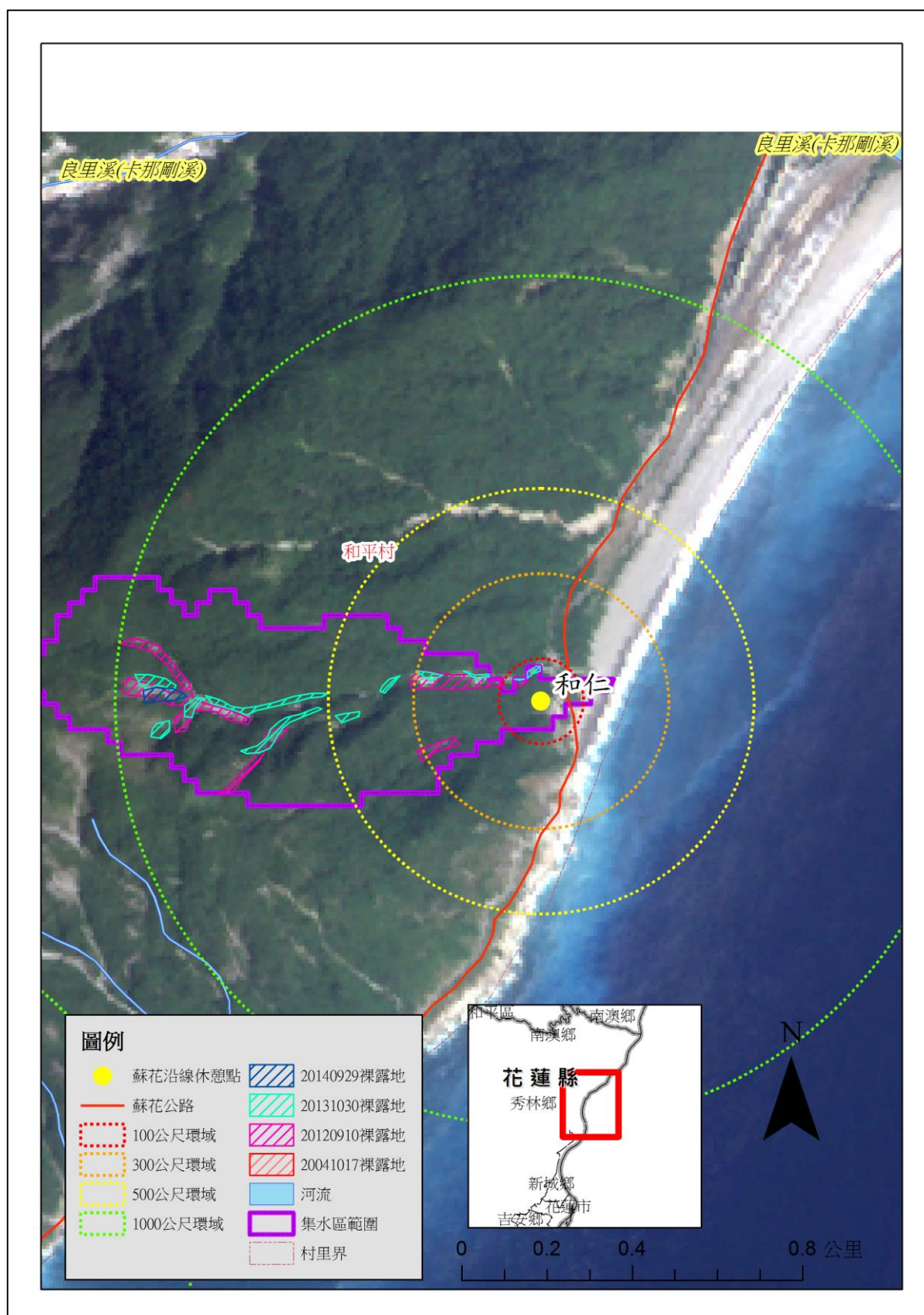


圖 4.5-18 和仁休憩點環域分析

4.6 猛禽相調查結果

本年度計畫分別於4月9日、6月18日和9月16日完成三次調查。調查人員共分成三組，於上述三處地點同步進行調查。共紀錄到大冠鷲、鳳頭蒼鷹、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、遊隼等六種猛禽。其中6月18日在國家公園北界界碑發現的鳳頭蒼鷹有在空中壓翅盤旋的展示行為，9月16日在國家公園北界界碑紀錄到的遊隼正在樹上進食，但距離過遠無法判斷獵物種類。其他各記錄猛禽都是在天空飛行。9月證實赤腹鷹的遷移季節，在國家公園北界界碑紀錄到成群往南遷移的赤腹鷹，大部分的個體都在觀察點上空稍做盤旋後沿稜線往南飛行。遷移時似乎會沿稜線往山區飛行，因為位置在南方的其他二個觀察點（匯德隧道北口停車場、大清水休息站）都沒有發現。觀察到的赤腹鷹大多成群通過，最大群有94隻個體（9:49出現），10:19、10:53、11:11、11:20分別有24、36、39、35之的小群出現，其他則為零星通過的個體。

表 4.6-1 猛禽種類與數量統計表

	猛禽種類與數量						合計
	大冠鷲	鳳頭	東方	灰面	赤腹鷹	遊隼	
		蒼鷹	蜂鷹	鵟鷹			
第一次調查（4月9日）							
匯德隧道北口							無發現
大清水休息站	5	2	1	1			4種9隻次
北界界碑	4	1					2種5隻次
第二次調查（6月18日）							
匯德隧道北口	1						1種1隻次
大清水休息站	1	2					2種3隻次
北界界碑	2	1					2種3隻次
第三次調查（9月16日）							
匯德隧道北口	2						1種2隻次
大清水休息站		3			1		2種4隻次
北界界碑	1	2			252	1	4種256隻次

第五章 結論與建議

5.1 結論

103 年度執行蘇花海岸環境監測工作，各項工作皆依合約規定如期完成所得結論說明如下：

- (1) 民國 103 年(103 年) 大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.6℃；電導度 262 μ S；酸鹼值(pH)8.21；溶氧值 8.91mg/L；溶氧飽和度 99.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.78mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.09mg/L；硝酸根離子濃度 3.42mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.85mg/L；鈉離子濃度 2.33mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.55mg/L；鈣離子 69.44mg/L；鎂離子 7.27mg/L。
- (2) 民國 103 年 清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0℃；電導度 222 μ S；酸鹼值(pH)8.07；溶氧值 8.75mg/L；溶氧飽和度 98.1%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.59mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.11mg/L；硝酸根離子濃度 3.49mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 9.13mg/L；鈉離子濃度 2.05mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.33mg/L；鈣離子 71.70mg/L；鎂離子 5.85mg/L。
- (3) 綜整水質分析結果，蘇花海岸各溪流水質品質優良，溶氧量充足具有極佳涵容能力，河川自淨作用強。由近 3 年蘇花海岸區溪流水質分析比較，各年度水質特性差異不大，顯示水環境的保護工作落實，人為活動對於溪流水質的干擾輕微。
- (4) 民國 103 年蘇花海岸區所測得 PM₁₀ 質量濃度為 53 μ g/m³，前三大物種成分為：Cl⁻、Na⁺、OC。其中 PM_{2.5} 質量濃度為 15 μ g/m³，前三大物種成分為：OC、SO₄²⁻、NO₃⁻。PM_{2.5-10} 質量濃度為 38 μ g/m³；前三大物種成分為：Cl⁻、Na⁺、Ca²⁺。
- (5) 民國 103 年蘇花海岸區所採集 PM₁₀ 微粒其來源推估分析結果：源自交通污染源佔 8%、二次衍生性鹽類佔 12%、海鹽相關離子佔 26%、非源自海鹽的 Ca²⁺與 Mg²⁺(塵土相關)佔 5%，其水溶性離子組成推估

以 NaCl 佔 19% 為首要組成。其中 PM_{2.5} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 14%、二次衍生性鹽類 佔 28%、海鹽相關離子佔 13%。其水溶性離子組成推估以硫酸銨鹽類佔 17% 為首要組成。PM_{2.5-10} 微粒其來源推估結果分別為：源自交通污染源佔 5%、二次衍生性鹽類佔 6%、海鹽相關離子佔 31%、非源自海鹽的 Ca²⁺ 與 Mg²⁺ (塵土相關佔 5%)。其水溶性離子組成推估以 NaCl 佔 24% 為首要物種組成。

- (6) 103 年度行經蘇花海岸遊憩區車流組成調查結果，小客車每小時流量於 230~455 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 4013 輛，平均每小時有 401 輛小客車通過，103 年度各時段小型車流量皆較去年增加。45 人巴士每小時流量於 13~76 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 297 輛，平均每小時有 30 輛 45 人巴士通過，45 人(空)巴士每小時流量於 2~66 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 179 輛。砂石車每小時流量於 17~31 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 266 輛，平均每小時有 27 輛砂石車通過，103 年度各時段砂石車流量皆較去年減少。
- (7) 103 年度蘇花海岸區道路服務水準分析，若假設為丘陵區郊區雙車道道路(未設機車道)，V/C(流量/容量)比由 102 年的 0.322 增加為 0.349，服務水準屬於 C 級道路；若假設為山嶺區郊區雙車道道路(未設機車道)，V/C(流量/容量)比由 102 年度的 0.496 增加至 0.531，服務水準屬於 D 級道路，由於 103 年度行經蘇花海岸遊憩區小客車與大客車流皆較 102 年度增加，使得 103 年度道路服務水準較 102 年呈現更加擁擠。
- (8) 103 年年度崇德遊憩區造訪遊客人數每小時遊客數於 66~228 人間變動，最高值出現於 9-10 時，最低值於 8-9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1619 人(約 59.1 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 162 人。遊客總數與 102 年度相比增加 53%，而每小時平均遊客數也有 53% 的增幅。
- (9) 103 年度崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 17~49 輛間變動，最高值出現於 10-11 時，最低值於 8-9 時；平均停留時間於 11~15 分鐘間變動；多數車輛使用時間在 15 分鐘以下，停車場每分鐘最大停留車

輛數於 8~21 輛間變動。

- (10) 103 年度崇德遊憩區公廁使用情形調查結果，使用人數尖峰值與遊客人數尖峰值出現的時間一致為上午 10 至 11 時間，平均約為 69 人約占尖峰遊客數 137 人的 30%，較 102 年度低約 10%。其中男廁使用人數為 32 人而女廁使用人數為 37 人，男女遊客差異不大。男廁每人使用時間以 2 分鐘以下的比例最大；女廁每人使用時間則以 2~4 分鐘所佔比例為最高，尖峰小時公廁使用率無論男女廁皆有 62~68% 左右的使用率較 102 年度高約 2~6%。103 年度遊客數增加但公廁使用率並未隨之增加，推測為自由行旅客對於公廁的使用較團客為低所導致。
- (11) 太魯閣國家公園範圍內，蘇花公路沿線所觀察到的主要崩塌地多趨於穩定。
- (12) 根據衛星影像判釋結果，102 年 10 月至 103 年 2 月，裸露地面積增加，推測與 102 年 10 月的地震有關。
- (13) 崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動。
- (14) 在本年度 4 月、6 月及 9 月三季的調查中，共紀錄到大冠鷲、鳳頭蒼鷹、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、遊隼等六種猛禽。

5.2 建議

- (1).由 103 年度監測結果顯示，隨著陸客自由行的開放，小型車與大型遊覽車的流量有持續增加的趨勢，太魯閣國家公園於蘇花海岸遊憩區相關遊憩設施是否足以滿足日漸增加的遊憩需求，建議持續進行相關環境監測與遊憩服務設施使用情況的調查，並以利持續掌控蘇花公路改善工程與旅遊活動對於蘇花海岸區的環境衝擊與提供相關現場調查資訊作為本區遊憩服務設施維護與改善的依據。

附錄

附錄一 期中審查會議紀錄

『蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫（三）』 期中簡報審查會議紀錄

一、時間：102年7月12日上午9時30

二、地點：本處大會議室

三、主持人：曾處長偉宏

記錄：高 欣

四、與會人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：依契約第二條規定應於103年6月25日前提出期中報告書，本案國立東華大學於103年6月16日送達，符合契約規定，並出席本處排定今日之期中審查會議。

六、簡報

七、討論：（略）

八、結論：

1. 有關101年度各委託（研究）辦理計畫簡報電子檔，會後保存於本處公用區Y:\業務資料區\07-保育課\103年度\01期中報告資料夾中，提供本處各業務課室經營管理參考運用。
2. 本案期中簡報原則通過，相關與會同仁建議請納入計畫執行參考，並請依契約規定辦理第二期款款項請領程序作業及辦理後續調查工作。

九、散會：同日上午11時20分

附錄二 期末審查會議紀錄

『蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫（三）』 期末簡報審查會議紀錄

一、時間：103年7月12日下午13時45正

二、地點：本處大會議室

三、主持人：曾處長偉宏

記錄：高 欣

四、與會人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：依契約第二條規定應於103年11月25日前提出期末報告書，本案國立東華大學於103年11月21日送達，符合契約規定，並出席本處排定今日之期末審查會議。

六、簡報

七、討論：（略）

八、結論：

1. 有關101年度各委託（研究）辦理計畫簡報電子檔，會後保存於本處公用區Y:\業務資料區\07-保育課\103年度\01期末報告資料夾中，提供本處各業務課室經營管理參考運用。
2. 期末報告請依規定格式修正，有關各與會人員相關意見和建議，請受託單位參酌辦理。
3. 本案期末簡報原則通過，並請依契約規定辦理第三期款款項請領程序作業及辦理後續核銷工作。

九、散會：同日上午14時30分

參考文獻

- 五十萬分之一台灣地質圖(2000)經濟部中央地質調查所。
- 五萬分之一地質圖(2009)新城圖幅，經濟部中央地質調查所。
- 王 鑫(1988)太魯閣國家公園地理、地形及地質景觀。內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託，國立臺灣大學地理學系執行。
- 交通部公路總局(2010) 台線9蘇花公路山區路段改善計畫可行性研究。
- 許文昌(2004)太魯閣國家公園環境監測立霧溪水質監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究報告。
- 許文昌(2005)太魯閣國家公園非生物環境監測峽谷段水域及空域監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究報告。
- 許文昌(2005)立霧溪流流域水質特性，國家公園學報第十五卷，第二期，89-103 頁。
- 許文昌(2006)太魯閣國家公園中低海拔地區非生物環境監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 許皓捷(2007)太魯閣國家公園鳥類群聚之研究（二），內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 許育誠(2013)全球氣候變遷生物監測－太魯閣國家公園鳥類長期監測計畫（二），內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 唐昭榮(2010)台灣巨變式山崩傳送與堆積之顆粒流離散元素模擬，國立台灣大學地質科學研究所博士論文。
- 劉瑩三與許文昌(2012)蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)，內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 劉瑩三與許文昌(2013)蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(二)，內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 齊士崢(1995)河川地形演育與潛在地形災害。國立台灣大學地理系。
- 潘 懋、李鐵鋒(2002) 災害地質學。北京：北京大學出版社。
- 蘇花公路改善工程處，
<http://www.suhua.gov.tw/SubPages/%E5%92%8C%E4%B8%AD%E5%A4%A7%E6%B8%85%E6%B0%B4%E6%AE%B5.html>。
- 中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>。

