

第三章、分析及檢討

3.1、溫室氣體排放結構及減量推動現況

基隆市近年來積極響應國家淨零碳排政策，並透過溫室氣體排放量盤查，掌握市內的碳排結構與變遷趨勢，以作為擬定減量策略之依據，根據最新公布之歷年溫室氣體排放盤查結果，本市自基準年 2005 年(民國 94 年)至 2024 年(民國 113 年)間，整體淨排放量呈現顯著且長期的下降趨勢(圖 3-1)；在基準年 2005 年時，基隆市的總淨排放量高達 271.35 萬公噸 CO₂e，隨後隨著產業結構轉型、都市發展飽和以及中央與地方減碳政策的推動，至 2013 年已大幅削減至 196.64 萬公噸 CO₂e，此後十餘年間，基隆市的整體排放量大抵維持在 185 萬至 200 萬公噸 CO₂e 之間，呈現平穩波動的過渡期。

值得注意的是，在最新的盤查數據中(2024 年)，本市總淨排放量再次出現突破性下降，達到 179.61 萬公噸 CO₂e 的歷史新低點，相較於基準年累計減量幅度高達 33.81%，不僅充分展現各部門長期減碳的實質成果，亦反映出本市邁向低碳轉型的成效，與此同時，本市的人均排放量也由 2005 年的每人 6.93 公噸 CO₂e，大幅下降至 2024 年的每人 4.97 公噸 CO₂e，這項人均碳排放指標的逐年減少，印證了基隆市在經濟發展與環境永續之間取得平衡，為後續邁向 2050 淨零轉型奠定了踏實的基礎。

從詳細的部門排放結構與數據來看，基隆市身為以二、三級產業為主體的城市，其碳排放特徵高度集中於能源部門。在 2024 年的各部門別排放量中，能源部門旗下的運輸部門以 78.02 萬公噸 CO₂e 高居首位(表 3-1)，住宅部門則以 45.59 萬公噸 CO₂e 次之，服務業部門則以 32.21 萬公噸 CO₂e 位列第三，此三大核心住商與運輸排放源，合計便佔了全基隆市總淨排放量的 86.75%，是構成基隆市碳足跡的最主要骨幹，相較之下，其他非能源部門的排放比重皆較低，例如：廢棄物部門在 2024 年為 5.93 萬公噸 CO₂e，工業製程部門僅有 1.17 萬公噸 CO₂e，而隨著轄內畜牧業大幅萎縮與轉型，農業部門的常態排放量在近年均已趨近於零(低於 100 公噸 CO₂e)，此外，本市林業部門所扮演的天然碳貯存角色(碳匯)表現穩定，2005 年時的碳固定量為-5.79 萬公噸 CO₂e，歷年皆維持在 5.7 萬至 6.1 萬公噸 CO₂e 之間，更於 2024 年碳匯量成長至-6.59 萬公噸 CO₂e，為本市提供了寶貴的環境負碳緩衝效益，實質抵減了約 3.6%的實體碳排放。

深入探討其數據變動與趨勢分析，可以發現基隆市在過去近二十年間，排放結構經歷統計與結構轉變，最明顯的變動在於住商用電端排放的移轉與增長，在 2005

年基準年時，住宅與服務業的統計排放量僅分別為 9.94 萬噸 CO₂e 與 0 公噸 CO₂e，主因在於當時統計方法將大量電力端排放直接歸類於單一的能源部門-用電範疇內（該項在 2005 年高達 88.08 萬公噸 CO₂e），隨著後續能源盤查指引的精進，電力排放改採全數回歸實質用電端計算，使得能源部門-用電項目在 2013 年後歸零，到了 2024 年，住宅與服務業部門的排放量合計已高達 77.80 萬公噸 CO₂e，若再加上機關包燈學校部門的 3.87 萬公噸 CO₂e，住商整體的電力與非電力排放實則已與運輸部門旗鼓相當，成為基隆市不容忽視的碳排放，這一方面反映了基隆市作為北北基桃生活圈一部分，基隆市民因通勤、居住與在地商業活動衍生之住商能耗持續維持在一定強度，減量瓶頸逐漸轉移至民眾日常生活與商業活動之中。

另一方面，運輸部門與廢棄物部門在歷年間的減量成效則極為亮眼，為全本市的淨排放量走低做出了關鍵貢獻。運輸部門的排放量由 2005 年最高峰的 141.24 萬公噸 CO₂e，一路上呈現階梯式下滑，至 2015 年降至 81.82 萬公噸 CO₂e，更在 2024 年創下 78.02 萬公噸 CO₂e 的歷史新低點，累計減幅高達 44.76%，此一長期趨勢除了反映車輛能效提升與大眾運輸網路的普及之外，亦與基隆港推動綠色港埠、逐步要求靠港船舶切換岸電以減少燃油排放有密切的實質關聯，而在廢棄物部門方面，其排放量長期在 11 萬至 14.5 萬公噸 CO₂e 之間徘徊，然而，最新修訂的 2024 年盤查結果顯示，廢棄物部門排放量由前一年度的 13.52 萬公噸 CO₂e 驟降至 5.93 萬公噸 CO₂e，呈現巨幅消減，這不僅體現出本市在垃圾源頭減量、塑膠減量政策、廢棄物回收再利用機制的徹底落實，亦呼應了新世代廢棄物處理技術引進與轉廢為能的落實成效。

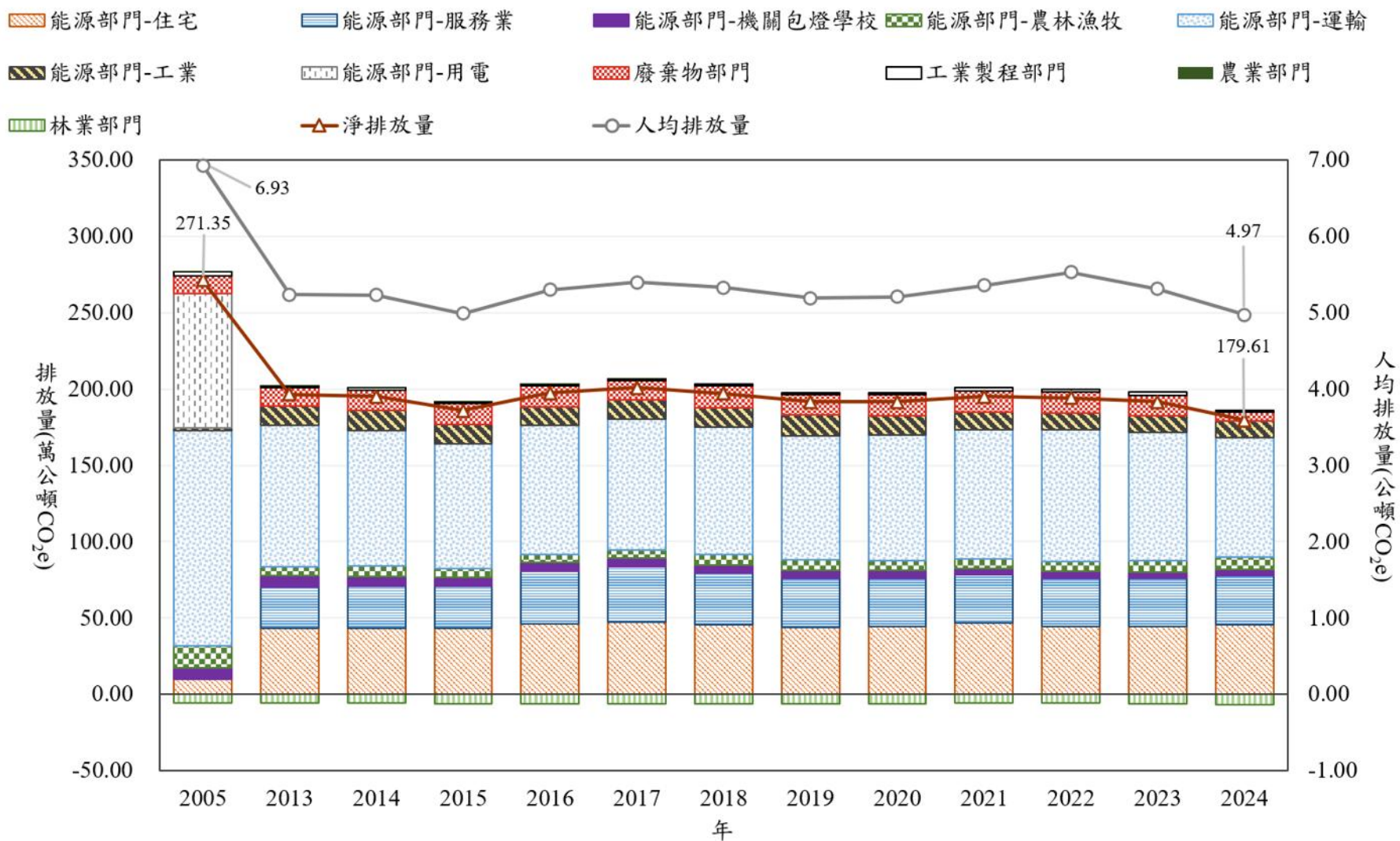


圖 3-1、2005 年、2013 年至 2024 年基隆市各部門別溫室氣體排放量

表 3-1、2024 年基隆市溫室氣體各部門別之排放量（依範疇）

項次	部門項目	部門細項	溫室氣體排放量(噸 CO ₂ e)			總計
			範疇一	範疇二	範疇三	
1	能源部門		722,129.4387	818,200.7991	250,761.4042	1,791,091.6421
	1-1	住宅	87,355.9435	368,572.1815	0.0000	455,928.1250
	1-2	服務業	75,979.8062	246,160.6197	0.0000	322,140.4260
	1-3	機關包 燈學校	IE*	38,705.0037	0.0000	38,705.0037
	1-4	農林漁牧	81,243.4301	2,638.6684	0.0000	83,882.0985
	1-5	運輸	477,550.2589	51,928.2820	250,761.4042	780,239.9451
	1-6	工業	0.000	110,196.0437	0.0000	110,196.0437
2	工業製程 部門		11,685.8057	0.0000	0.0000	11,685.8057
3	農業部門		5.0778	0.0000	0.0000	5.0794
4	林業及土地 使用部門		-65,929.9520	0.0000	0.0000	-65,929.9520
5	廢棄物部門		15,651.7475	0.0000	43,671.3292	59,323.0767
	5-1	生活污水	15,651.7475	0.0000	0.0000	15,651.7475
	5-2	堆肥處理	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5-3	焚化處理	0.0000	0.0000	43,671.3292	43,671.3292
6	總計 (不含林業)		749,472.0697	818,200.7991	294,432.7334	1,862,105.6039
7	總計 (含林業)		683,542.1177	818,200.7991	294,432.7334	1,796,175.6519

3.2、第二期溫室氣體減量執行方案減量目標

根據臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，採用 2050 淨零排放，經 2022 年 7 月 25 日技術諮詢與評等審查小組暨跨局處協調會議，擬定基隆市 2030 年、2040、2050 年目標減量 30%、60%及淨零排放；並於 2023 年 3 月經環境部核定「基隆市第二期溫室氣體減量執行方案」在案，後續將再依據最新的計算年度，滾動式修正各目標年度的減量目標，俾使早日達成減量目標（如表 3-2 至表 3-4 所示）。

表 3-2、基隆市溫室氣體管理目標和達成現況（94、109 - 113 年）

年度	94 年	109 年	110 年	111 年	112 年	113 年
	2005 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
溫室氣體盤查量	277.14	191.55	194.99	194.26	191.79	179.61
相較基準年減量	-	85.59	82.15	82.88	85.35	97.53

單位：萬公噸 CO₂e

表 3-3、基隆市各目標年度溫室氣體排放量目標與減量目標

年度	排放量目標	減量目標
94 年	277.1	-
119 年	194.0	83.1 （-30%）
129 年	110.9	166.3 （-60%）
139 年（2050）	淨零排放	

表 3-4、六部門第二期階段管制目標、評量指標

項次	部門	2025 年目標、評量指標
1	能源	1.能源部門階段管制目標 34.0 百萬噸 CO ₂ e 2.電力排放係數階段目標 0.388 公斤 CO ₂ e／度
2	製造	碳密集度較 94 年（基準年）下降 55%

項次	部門	2025 年目標、評量指標
3	運輸	1.公路公共運輸載客量較 2015 年成長 4.5% 2.臺鐵運量較 2015 年成長 3.5% 3.高鐵運量較 2015 年約提升 31.7% 4.捷運運量達 8.9 億人次，較 2015 年約提升 15.6% 5.全國電動公車占市區公車總數達 35% 6.2021 - 2025 年推動 59.8 萬輛電動機車 7.電動機車市售比達 16.4%
4	住商	2025 年降為 94 年溫室氣體淨排放量再減少 27.90%
5	農業	1.提升有機及友善耕作面積至 2025 年達 22,500 公頃 2.維護畜牧場沼氣利用（發電），其總頭數至 2025 年維持 250 萬頭 3.提升造林面積，2016 年至 2025 年完成造林 6,600 公頃
6	環境	1.全國污水處理率達 70.5% 2.大型污水廠污泥處理採厭氧消化比例提升至 90%

3.3、114 年減量執行情形和因應方式

基隆市政府為因應全球氣候變遷，降低及管理溫室氣體排放，由能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大部門之各局處共同執行溫室氣體減量相關策略，惟溫室氣體減量成效仍有相當努力空間，且現行減碳路徑淨零排放目標逾 7 成之減量努力，均集中於 2030 至 2050 年間承擔。2030 年本市溫室氣體淨排放量減量目標應於第三期進行調整增加，另氣候變遷因應法已於 2023 年 2 月 15 日修正公布施行，納入 2050 年淨零排放目標，且未來研擬氣候綠色基金，增加徵收碳費專款專用，以逐步實現 2050 淨零轉型之永續社會。

同時為持續針對基隆市政府機關與民間團體推動氣候變遷之低碳生活與調適作為，落實節能減碳措施，並透過公私部門對節能減碳推動之投入，依在地特色營造低碳生活環境，規劃結合在地特色之行動辦法，將節能減碳措施有效複製積極推廣，與致力於提升民眾節能減碳素養；推動碳中和及溫室氣體排放量申報工作，落實納管場所查核作業與承諾達成碳中和宣告，以面對氣候變遷所帶來的挑戰與考驗，降低其所造成損害與影響，以實踐未來發展為低碳城市願景為目標。

未來基隆市將持續推動永續發展、低碳綠色城市暨環境保護計畫，並透過跨局處、技術諮詢座談會及民眾協商會等方式，逐步建構基隆市永續發展、低碳綠色城市暨環境保護計畫，並朝向 2050 年淨零排放目標跨步邁進。本市提出基隆市推動氣候變遷調適之低碳生活與調適作為行動計畫之推動主題條列說明如下：

- 一、提昇全民低碳生活與氣候素養。
- 二、建立二氧化碳環境教育。
- 三、建置節能減碳成果展示區。
- 四、推動在地特色低碳飲食。
- 五、推動在地特色低碳旅遊。
- 六、推動碳中和、溫室氣體排放量申報及執行成果登錄工作。
- 七、宣導節能減碳、氣候變遷之低碳生活與調適作為推廣。

3.4、檢討與改善

依表 1-1 及表 2-2 之統整結果，能觀察到除農業部門之達成率為 100%外，其餘部門（能源、運輸、住商和環境）之達成率介於 50%至 75%之間；在能源部門方面，未達標之項目為「整合空間規劃與再生能源的合理配置策略（綠電）」；在運輸部門方面，未達標項目共五項，分別為：「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理（智慧站牌）」、「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理（清明祭祖免費接駁巴士）」、「建構綠色運輸網絡，推低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境（市區公車電動化）」、「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理（觀光巴士推廣）」及「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理（敬老卡免費搭乘市公車）」等；在住商部門方面，未達標項目為「推動老舊辦公室節能效益（推動老舊辦公室照明燈具汰換成 LED 燈具）」；在環境部門方面，未達標項目分別為「落實能資源循環利用及開創共享經濟社會，提升區域能資源再利用（家戶資源回收與垃圾減量）」和「落實能資源循環利用及開創共享經濟社會，提升區域能資源再利用（綠色採購機關執行率）」，究其原因，為受限於政策調整、經費限制或僅為規劃階段未施作，因此未達目標，應持續於第三期規劃相關辦理情形。

在已達標項目方面，「提升能源生產效率，推動智慧電網基礎建設，以降低能源部門（自用）排放量」114 年度太陽光電裝置容量為 16.902 MW，較原訂目標 16.451 MW 增加 0.451 MW，達成年度目標；在「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理（公車運量）」項目中，114 年度運量不僅達標，更較前一年增加 0.6%；於「提升運輸系統及運具能源使用效率（高污染車輛淘汰－柴油車）」項目中，更汰換 63 輛，較目標值成長 38 輛，除此之外，汰換二行程機車方面，更是淘汰 453 輛，約為目標

值（103 輛）之 3.4 倍，不僅如此，更新增電動機車 6,159 輛，較目標值（726 輛）增加 5,433 輛，增幅約達 7.5 倍，顯示儘管運輸部門之達成率僅 58.3%，但已達成之目標皆超前完成，成績卓越；住商部門之「住商節電計畫、節電夥伴計畫-電冰箱、冷氣、除濕機」中，目標值為 400 台，114 年度達成 429 台，已超前達成；環境部門則在維持低碳家園等級與環保旅宿家數方面維持優良，下水道接管率也超前達標，實際接管率（47.88%）較目標（47.24%）增加 0.64%，於規劃第三期方案時，應檢視第二期之辦理情形，考量辦理狀態（持續、暫停、新增、移調）與經費籌措，調整現有項目及目標。

根據前述現況分析與在地特色盤查結果，基隆市除持續推動節能輔導與補助外，更透過多元方式宣導節能減碳觀念，將各項作法融入居民日常生活，以實踐「低碳生活」的目標，邁向「打造低碳海港城市」的願景。為提升全民對低碳生活與氣候變遷調適之素養，並強化各項作為之成效，初步擬定具體低碳行動如下：

一、推動氣候變遷認知與減碳宣導工作

持續針對本市機關、企業與民間團體推動節能減碳措施，並強化公私部門合作，共同營造低碳生活環境。可結合本市海港、漁村文化與觀光資源，建置低碳示範場域及永續社區，透過成果觀摩與案例分享，提升民眾對氣候變遷的理解與實踐能力，並融入日常生活，形成全民參與的低碳行動。

二、建立產業與民眾參與機制，研擬在地因應對策

發展「區域性特色低碳社區」，以里為單位推動社區低碳措施，並透過社區間交流分享，逐步擴大至區域推廣，帶動全市邁向低碳永續城市。另評估成立「基隆市節能減碳輔導團」，由專家學者與產業專業人員組成，針對能源耗用量大或具高減碳潛力的單位進行診斷與改善。未來也可整合漁業、港埠、觀光等特色產業的專業力量，發展符合地方需求的低碳策略，並納入循環經濟概念，將廢棄物、漁業副產物轉為再利用資源，提升整體減碳成效。

三、培訓種子人員，深化減碳與調適能力

針對溫室氣體減量與氣候調適，規劃跨機關教育訓練，並引入外部專家進行實務輔導。加強校園環境教育，透過互動課程與戶外體驗，培養學生的低碳意識。輔導社區志工成為「節能種子教師」，進行居家能源輔導，提升民眾對節水、節電與資源循環的實踐力，形成由點到面的擴散效益。未來亦可與在地大專院校合作，成立「低碳青創團隊」，透過創新科技與社會實踐計畫，讓青年成為推動低碳城市的核心力量。

四、推動全民節能與能源效率提升

透過「基隆市減碳進行市」系列活動，串聯各社區、公部門與企業，推動綠能應用、智慧照明、電動運具普及化及社區節能競賽，促進節能風氣的形成。建議進一步結合基隆市的港口運輸特性，導入低碳物流、電動船舶與岸電設施，減少港埠作業碳排放；並推廣屋頂型光電、社區儲能系統及綠建築改造，提升能源使用效率。藉由全市整體規劃與全民參與，基隆市可逐步落實減碳行動，並在 2050 淨零轉型的進程中展現領航角色。