

# 附件一

## 基隆市溫室氣體排放量分析報告

# 目錄

<b>第一章、前言</b> .....	<b>1</b>
<b>第二章、盤查作業介紹</b> .....	<b>3</b>
2.1、盤查作業原則 .....	3
2.1.1、相關性 .....	3
2.1.2、完整性 .....	3
2.1.3、一致性 .....	4
2.1.4、準確性 .....	4
2.1.5、透明度 .....	4
2.2、盤查作業程序 .....	5
2.2.1、盤查邊界設定 .....	6
2.2.2、基準年設定 .....	6
2.2.3、排放源鑑別 .....	7
2.2.4、排放量量化 .....	7
2.2.5、文件化與紀錄 .....	9
2.3、盤查作業方法說明 .....	10
2.3.1、計算方法說明 .....	10
2.3.2、彙整溫室氣體排放量 .....	13
<b>第三章、排放源量化</b> .....	<b>14</b>
3.1、能源部門 .....	16
3.1.1、能源—住商及農林漁牧 .....	19
3.1.2、能源—工業 .....	35
3.1.3、能源—運輸 .....	37
3.2、工業製程部門 .....	40
3.3、農業部門 .....	44

3.4、廢棄物部門.....	47
3.5、林業及其他土地利用部門.....	50
<b>第四章、結論.....</b>	<b>52</b>

## 表目錄

表 2.3.1-1、溫室氣體排放係數表 .....	11
表 2.3.1-2 歷年電力排碳係數 .....	12
表 2.3.2-1、IPCC 2007 溫室氣體的全球暖化潛勢數值 .....	13
表 2.3.2-2、IPCC 2001 溫室氣體的全球暖化潛勢數值 .....	13
表 3-1、基隆市民國 94 年與民國 102~109 年行政轄區溫室氣體類別排放量統計表 .....	15
表 3.1-1、基隆市能源部門溫室氣體排放量 .....	17
表 3.1.1-1、基隆市 102~109 年能源-住商及農林漁牧溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> E).....	20
表 3.1.1.1-1、基隆市 102~109 年住宅能源使用溫室氣體排放量 .....	22
表 3.1.1.2-1、基隆市 102~109 年服務業溫室氣體排放量 .....	24
表 3.1.1.3-1、基隆市 102~109 年機關包燈學校溫室氣體排放量 .....	26
表 3.1.1.3-2、基隆市 102~109 年機關類別溫室氣體排放量 .....	28
表 3.1.1.3-3、基隆市 102~109 年學校電力使用溫室氣體排放量 .....	29
表 3.1.1.3-4、基隆市 102~109 年醫院燃料使用溫室氣體排放量 .....	31
表 3.1.1.3-5、基隆市 102~109 年固定源燃料使用溫室氣體排放量 .....	32
表 3.1.1.5-1、基隆市 102~109 年農林漁牧能源使用溫室氣體排放量 .....	34
表 3.1.2-1、台電協和電廠各機組現況 .....	36
表 3.1.2-2、102~109 年基隆市工業能源溫室氣體排放量 .....	36

表 3.1.3-1、102~109 年基隆市運輸能源溫室氣體排放量 .....	38
表 3.1.3-2、102~109 年基隆市售油量統計表 .....	39
表 3.2-1、基隆市固定污染源申報系統列管之排放源 .....	41
表 3.2-2、102~109 年基隆市工業製程部門溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> 排放當量).....	42
表 3.2-3、102~109 年基隆市工業製程部門燃料使用量 .....	43
表 3.3-1、農業部門溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> 排放當量).....	45
表 3.3-2、基隆市 102~109 年家畜類種數 .....	45
表 3.4-1、廢棄物部門溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> 排放當量).....	48
表 3.5-1、林業部門溫室氣體吸收量(CO <sub>2</sub> 吸收當量).....	51

## 圖目錄

圖 2.2-1、溫室氣體盤查作業程序 .....	5
圖 2.2.1-1、基隆市全境區域圖 .....	6
圖 3-1、基隆市民國 94 年與民國 102~109 年溫室氣體排放量及人均排放量 .....	15
圖 3.1-1、102~109 年基隆市能源部門溫室氣體排放量 .....	17
圖 3.1-2、102~109 年基隆市能源部門中各能源使用排放量占比 .....	18
圖 3.1-3、102~109 年基隆市能源部門中各能源使用排放量 .....	18
圖 3.1.1-1、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> E).....	20
圖 3.1.1-2、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧各類別溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> E).....	21
圖 3.1.1-3、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧溫室氣體排放量占比 .....	21
圖 3.1.1.1-1、歷年住宅能源使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	23
圖 3.1.1.2-1、歷年服務業溫室氣體排放量趨勢圖 .....	24

圖 3.1.1.3-1、歷年機關包燈學校溫室氣體排放量 .....	27
圖 3.1.1.3-2、歷年機關類別電力使用溫室氣體排放量 .....	27
圖 3.1.1.3-3、歷年學校電力使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	30
圖 3.1.1.3-4、歷年學校能源使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	30
圖 3.1.1.3-5、歷年醫院能源使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	31
圖 3.1.1.3-6、歷年固定源能源使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	32
圖 3.1.1.5-1、歷年農林漁牧能源使用溫室氣體排放量趨勢圖(CO <sub>2</sub> 排放當量) .....	33
圖 3.1.2-1、工業能源使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	36
圖 3.1.3-1、歷年運輸能源溫室氣體排放量趨勢圖 .....	38
圖 3.1.3-2、歷年售油量及溫室氣體排放量趨勢圖 .....	39
圖 3.2-1、工業製程部門溫室氣體排放量趨勢圖 .....	42
圖 3.2-2、工業製程部門各燃料使用溫室氣體排放量趨勢圖 .....	43
圖 3.3-1、農業部門溫室氣體排放量趨勢圖 .....	46
圖 3.4-1、廢棄物部門溫室氣體排放量 .....	48
圖 3.4-2、廢棄物部門各類別溫室氣體排放量 .....	49
圖 3.5-1、林業部門各類別溫室氣體排放量 .....	51

# 第一章、前言

隨著人類對環境衝擊程度增加，地球生態系統規模的改變，全球平均氣溫迅速上升，極端氣候發生頻率劇增，不僅對生態系統造成衝擊，也危及全球永續發展及人類物種生存活，氣候變遷及全球暖化為各國所面臨之嚴峻議題。為因應日益嚴峻的全球暖化問題，聯合國於 1992 年 5 月 9 日通過「聯合國氣候變化綱要公約」(The United Nations Framework Convention on Climate Change，簡稱 UNFCCC)，同年 6 月於巴西召開聯合國環境與發展會議由各國簽署參與，並於 1994 年生效。自 1995 年起各締約國每年定期召開會議(Conferences of the Parties，COP)，以評估應對氣候變遷之對策。1997 年 12 月於日本京都舉行聯合國氣候變化綱要公約第三次締約國大會，會中通過具有法律效力之「京都議定書」，並於 2005 年正式生效，為各國對氣候變遷做出共同努力的協議，然而「京都議定書」之期效原為 2005~2012 年間，但締約國大會自 2006 年開始持續針對日益加劇的氣候變遷問題進行對策協商，卻一直無實質結果，因此在 2012 年第十八次締約國大會中將「京都議定書」時效延長至 2020 年。直至 2015 年締約國一致同意通過「巴黎協定」可視為後京都議定書的轉捩點，締約國大會將於「巴黎協定」中制訂 2020 年後廣泛的氣候架構綱要，而「京都議定書」僅針對已開發國家訂定排放目標，在「巴黎協定」中則可望納入各國減排的承諾。另外，巴黎峰會與會各國一致同意每隔五年進行一次進展評估，為原定 2020 年舉行之 COP26 格拉斯哥峰會重要議程之一，但因新冠肺炎疫情影響，COP26 格拉斯哥峰會延至 2021 年 11 月，COP26 首要任務為於 2030 年前加強減少排放溫室氣體之力度及速度，實現零排放。七大工業國組織 (Group of Seven，簡稱 G7) 於今年 6 月召開會議，會程第三天著重討論氣候問題，承諾會在 2030 年前將溫室氣體排放量降至 2010 年的一半，並於今年開始停止國家財政對燃煤電廠的支持，目標是將氣溫的上升限制在工業化之前水平的 1.5°C 以下，並承諾增加氣候融資捐款，以實現每年 1,000 億美元的氣候融資承諾，幫助較窮困國家減少碳排放和適應全球暖化。

臺灣溫室氣體排放全球占比約 0.55%，依循《聯合國氣候變化綱要公約》於 2015 年通過《溫室氣體減量及管理法》，明定國家的長期減碳目標，其中第 4 條規定西元

2050 年將溫室氣體排放量降為 2005 年（基準年）排放量 50% 以下，以及第 11 條訂定 5 年為一期的階段管制目標，期望能於 2050 年如期達成目標，也於 2017 年及 2018 年核定「國家因應氣候變遷行動綱領」與「溫室氣體減量推動方案」，明確劃分中央各部會在溫室氣體減量及能力建構推動事項上的權責分工，並訂定檢視各部門執行成效的評量指標，希望能整合跨部會量能共同推動減碳工作。環保署於 108 年 8 月核定全國 22 個直轄市、縣（市）政府提報「溫室氣體管制執行方案」，從中央到地方協力推展減碳行動。

依據環保署「溫室氣體減量行動方案」，採用民國 94 年(西元 2005 年)為基準年，民國 109 年、114 年及 119 年的排放量目標，應較基準年分別減量 2%、10% 及 20%。基隆市在擬定各年度溫室氣體排放量目標時，也將依據此一原則制定。

## 第二章、盤查作業介紹

為使基隆市盤查作業能符合國內外相關要求，此次盤查作業依循行政院環境保護署於民國 106 年訂定之「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」。依「溫室氣體減量及管理法」中公告之 7 類溫室氣體為盤查範圍，包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFC<sub>s</sub>)、全氟碳化物(PFC<sub>s</sub>)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)、三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。

### 2.1、盤查作業原則

依據城市溫室氣體核算國際標準(Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories，簡稱 GPC)作法，應遵循溫室氣體盤查的五項基本原則，分別為相關性、完整性、一致性、準確性、透明度。應用此五項原則可確保溫室氣體盤查結果能真實反應溫室氣體排放狀況。於盤查執行過程中，此五項原則可協助處理模糊難辨的情況，並提供計算及彙整溫室氣體排放量與移除量之遵循準則。

#### 2.1.1、相關性

盤查報告書應妥善呈現盤查年度中該邊界範圍所涵蓋的溫室氣體種類及排放量，以提供地方政府決策所需之資訊。

設定盤查邊界時，地方政府應考量自身相關特性、權責劃分、溫室氣體資訊應用目的與需求等。

#### 2.1.2、完整性

邊界範圍內所有溫室氣體排放源及牽涉溫室氣體排放之活動皆須納入盤查範圍，若實質執行上，排放量貢獻不重要、量化技術不可行，或不具成本效益時，可免除排放源量化，仍需公開列出排除之排放源，並說明理由。

### **2.1.3、一致性**

確保相同盤查主體之不同年度溫室氣體相關資訊可進行有意義的比較。不同年度執行溫室氣體盤查時，盤查邊界設定、數據來源、彙總方法、計算方法等均須一致；若相關因子有所改變時，應清楚說明與解釋，並評估其影響。若評估改變後結果不具比較意義，則應進行修正或不進行比較。

### **2.1.4、準確性**

進行溫室氣體盤查及分析過程中所採用之數據應具備足夠的準確性，以供各地方政府得據以進行決策或其他用途。溫室氣體排放量與移除量之量測、估計需採用有系統的量化方法，推估應盡量準確。

### **2.1.5、透明度**

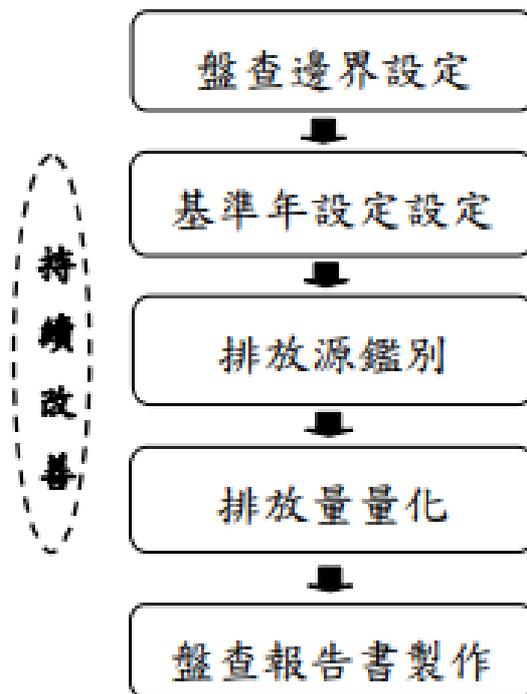
溫室氣體盤查資訊包含盤查程序、數據來源、量化作業、假設及限制條件、參考資料來源等，應以清晰、真實、一貫、客觀且易懂的方式公開呈現於盤查報告書。

透明度原則確保盤查結果足供各地方政府據此作出合理之決策；並使地方或查核者得以稽核追蹤，或參考該盤查報告書採用之相同數據來源及量化方式演算出相同結果。

## 2.2、盤查作業程序

推動基隆市溫室氣體盤查工作，主要目的為協助基隆市完整掌握行政轄區內活動及政府機關營運相關之溫室氣體排放特性，並建立客觀的排放基線，作為基隆市設定減量目標及訂定溫室氣體管理政策之參考。

執行盤查作業時，應依據圖 2.2-1 所示盤查作業程序，依序執行盤查邊界設定、基準年設定、排放源鑑別、排放量量化、文件化與紀錄等，並建議持續執行以利檢視、改善轄區內或政府機關內排放量之變化。



資料來源：縣市層級溫室氣體盤查計算指引

圖 2.2-1、溫室氣體盤查作業程序

### 2.2.1、盤查邊界設定

盤查邊界的設定為各地方政府進行溫室氣體盤查計算之首要步驟，釐清盤查溫室氣體排放量及碳貯存量所屬排放源之分類，以利進行後續盤查作業步驟，並確保盤查內容能正確反映溫室氣體排放狀況。基隆市之行政轄區邊界為基隆市法定地理邊界，以圖 2.2.1-1 所示。



資料來源：維基百科

圖 2.2.1-1、基隆市全境區域圖

### 2.2.2、基準年設定

建立基準年之主要目的為協助基隆市政府設立行政轄區及政府機關之溫室氣體管理績效的自我比較標準，評估減量目標之達成狀況。依據溫室氣體減量及管理法第四條，國家溫室氣體長期減量目標為民國 139 年溫室氣體排放量降為民國 94 年溫室氣體排放量百分之五十以下，因此將民國 94 年訂為基準年。

### 2.2.3、排放源鑑別

行政轄區盤查範圍涵蓋地理邊界內所有溫室氣體排放相關活動，為避免重複計算或遺漏，須進一步釐清排放範疇，將溫室氣體排放源及碳貯存量分為：

- (1). 範疇一(Scope 1)：係指所有位於行政轄區地理邊界範圍內之直接排放源。
- (2). 範疇二(Scope 2)：係指行政轄區地理邊界範圍內活動相關的外購電力、熱或蒸汽之能源利用間接排放源。
- (3). 範疇三(Scope 3)：係指其他非能源利用間接排放源，或與邊界內活動相關然涉及邊界外排放之排放源。

為掌握整體排放狀況，範疇一、二之所有排放源必須定量，範疇三其他間接排放源之量化方法涉及範圍廣泛，計算所需之相關數據蒐集困難，且不易確認其準確性，應至少提供定性說明。

除了範疇須界定外，還須分類排放源，行政轄區盤查涵蓋之排放源分為 5 大部門：能源(住商及農林漁牧、工業、運輸)、工業製程、農業、廢棄物、林業及其他土地利用，其分類意義在於協助基隆市政府能完整掌握轄區內排放特性與各類型排放源之排放狀況。

### 2.2.4、排放量量化

#### 2.2.4.1、能源部門

能源部門的排放主要於生產和運輸過程中燃料燃燒，及以其他形式消費能源時所產生的溫室氣體排放，分為住商及農林漁牧、工業、運輸 3 大部分，以下為計算時範疇歸屬判斷依據：

- 範疇一：邊界內住宅、商業及機關設施、農林漁牧、工業及國內運輸燃料使用造成之排放。
- 範疇二：邊界內住宅、商業及機關設施、農林漁牧、工業及國內運輸使用外購能源(電力、蒸氣)造成之排放。
- 範疇三：邊界外所產生之排放。包括跨國境之運輸所造成之排放。

#### 2.2.4.2、工業製程部門

工業製程溫室氣體排放來自原料變成產品的過程；產品使用造成排放的來源分為 2 類，原料變為產品過程中使用溫室氣體，及氟化物製成的產品及非能源產品在使用過程產生溫室氣體，以下為計算時範疇歸屬判斷依據：

- 範疇一：邊界內所有工業製程所造成之排放。
- 範疇二：因廠內機具或所有建築之電力、熱及蒸汽使用。
- 範疇三：邊界外所產生之排放。

#### 2.2.4.3、農業部門

農業部門分為農田及牲畜 2 個類別，基隆市農業生產活動最常見的溫室氣體排放源主要為飼養牲畜。農業部門於邊界內所造成之溫室氣體排放應計入範疇一。

#### 2.2.4.4、林業及其他土地利用部門

土地利用類別可分為森林、農田、草地、濕地、聚居地及其他土地，每種土地均需考慮維持土地利用方式以及改變土地利用方式所造成之碳庫或溫室氣體排放量的改變，此造成之溫室氣體變化屬於範疇一。農田所產生之溫室氣體排放屬於農業部門範圍，故基隆市林業及其他土地利用部門只需計算林地類型的碳貯存變化量。碳庫的變化量可由生物量、死有機質及土壤 3 大類碳庫總記得知，植物生物量構成許多生態系統的重要碳庫，草本植物透過衰減及再生平衡，使得生物量中的總淨碳庫量長期維持穩定，木本植物則是能在生命週期中累積大量碳，因此林地生物量的碳貯存量格外重要，可由生物量每年增加的碳貯存量扣除減少的碳貯存量得知。

#### 2.2.4.5、廢棄物部門

廢棄物部門主要分為 3 個類別：固體廢棄物處理、廢棄物焚化、廢水處理，根據空氣污染防制法第 31 條規定，露天燃燒屬於違法行為，故不列入溫室氣體排放量計算。以下為計算時範疇歸屬判斷依據：

- 範疇一：基隆市內的廢棄物及廢水處理所造成之排放，不論該廢棄物及廢水是否產生於基隆市內。

- 範疇二：廢棄物部門不包含範疇二排放源。
- 範疇三：包含基隆市邊界內產生之廢棄物及廢水於邊界外處理所造成之排放。

## 2.2.5、文件化與紀錄

### 2.2.5.1、盤查清冊製作

各地方政府應報告各種溫室氣體之排放量等資訊，並將其量化方法、引用之排放係數以及 GWP 值進行文件化，作為該城市之溫室氣體排放清冊。清冊中應紀錄各項排放源產生之溫室氣體排放量及移除量，並記錄其範疇別。此外，為提供日後查核及其他用途，各項數據應註明其出處，以確保內容之準確及完整性。

### 2.2.5.2、報告書製作

報告書須符合完整、一致、準確、相關及透明化等原則，客觀展現基隆市溫室氣體排放狀況及管理成果。

### 2.2.5.3、查核

查核目的旨在提升外部利害相關者對盤查清冊及報告內容之信任，並保證盤查數據排放量估算結果之準確性、真實且公開，亦可提高地方政府訂修氣候行動計畫、設定溫室氣體減量目標與追蹤減量行程之信心。

查核內含應包含對報告資料的完整性、正確性與可信度的評估，找出是否有任何與標準差異之處，確保報告符合要求、排放量估算正確與資料來源可信。

查核的種類可分為內部查核及外部查核，國際上大多數城市採取內部查核方式，以獨立於盤查過程之外的政府內部人員執行相關資料審核預算；外部查核為地方政府提供清冊及報告予獨立於盤查過程之外的外部人員執行審查核算。內部及外部查核均應遵循相似且嚴謹的審查程序及過程。

#### 2.2.5.4、平台登錄與揭露

環保署已於民國 101 年建立城市碳揭露平台，除了常態性提供國內外城市溫室氣體管理相關資訊，並建置「登錄」與「揭露」兩大功能主軸，期望能藉由盤查數據電子化，完整且持續記錄城市溫室氣體排放資訊、減量目標及相關策略。

### 2.3、盤查作業方法說明

#### 2.3.1、計算方法說明

本市依盤查登錄管理辦法第五條規定可使用之計算方式包含排放係數法、質量平衡法、直接監測法或其他經中央主管機關認可之方法，須依排放源特性選擇最具代表性之方式計算溫室氣體排放量，本市採用「排放係數法」計算溫室氣體排放量。

依盤查登錄管理辦法第二條第三款規定，係指利用原(物)料、燃料之使用量或產品產量等數值乘上特定之排放係數，計算排放量之方法。計算公式如下：

$$\text{溫室氣體排放量} = \text{活動數據} \times \text{排放係數}$$

選定計算方式後，即可進行組織邊界內溫室氣體排放源之活動數據蒐集，產業於蒐集排放源之活動數據時，可藉由其他外部可取得文件，以確認排放量量化使用之活動數據的可靠性。於活動數據蒐集彙整上，應採用實務可行下最高準確等級之量化方法估算排放量，因此由指引規範活動數據之優先選擇順序為：

- (1). 盤查統計數據：經查證、查核或第一手取得之活動數據。
- (2). 縣市層級統計數據：登錄於政府機關單位相關資料庫，及政府機關單位統計公告之縣市轄區內之活動數據。
- (3). 特定來源估算數據：泛指無法經盤查或政府統計來源取得縣市轄區內相關活動數據，改由參考文獻或調查等數據來源估算之活動數據。

依盤查登錄管理辦法第二條第二款排放係數是指每單位能源或燃料使用量換算成相對於產生溫室氣體排放量，應採用實務可行下最高準確等級之係數量化排放量，因此由指引規範排放係數之優先選擇順序為：

- (1). 區域公告排放係數：特定於特殊技術、地區、區域之排放係數。

(2). 國家公告排放係數：特定於一個國家或國家區域之排放係數。

(3). 國際公告排放係數：國際間使用之排放係數。

本市溫室氣體排放量分析報告多以國家公告溫室氣體排放係數為參考依據。行政院環境保護署定期檢視政府間氣候變遷專家委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)之最新報告，藉以修正部份燃料轉換係數，更新我國溫室氣體排放係數。109 年溫室氣體排放係數主要依據行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平台公告之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，所用之燃料係數如表 2.3.1-1 所示。

表 2.3.1-1、溫室氣體排放係數表

燃料別	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	排放係數		排放係數		排放係數	
	數值	單位	數值	單位	數值	單位
天然氣	1.879	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	3.3E-5	kgCH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup>	3.35E-6	kgN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>
液化石油 (LPG)	1.753	kgCO <sub>2</sub> /L	2.78E-5	kgCH <sub>4</sub> /L	2.78E-6	kgN <sub>2</sub> O/L
蒸餾油 (燃料油)	3.111	kgCO <sub>2</sub> /L	1.21E-4	kgCH <sub>4</sub> /L	2.41E-5	kgN <sub>2</sub> O/L
柴油 (固定)	2.606	kgCO <sub>2</sub> /L	1.06E-4	kgCH <sub>4</sub> /L	2.11E-5	kgN <sub>2</sub> O/L
柴油 (移動)	2.606	kgCO <sub>2</sub> /L	1.37E-4	kgCH <sub>4</sub> /L	1.37E-4	kgN <sub>2</sub> O/L
車用汽油	2.263	kgCO <sub>2</sub> /L	8.16E-4	kgCH <sub>4</sub> /L	2.61E-4	kgN <sub>2</sub> O/L

資料來源：環保署國家溫室氣體登錄平台之溫室氣體排放係數管理表第 6.0.4 版

電力排放係數則是依據經濟部能源局公告之數據為主，經濟部能源局每年皆依據「電力排放係數計算標準作業程序」計算電力排放係數，並邀請外部專家檢視引用數據與計算結果一致性及合理性，並定期檢討電力排放係數計算方法，以確保電力排放係數正確性。109 年之電力排碳係數依行政院 107 年 1 月 23 日核定之我國「第一期溫室氣體階段管制目標」，並推估再生能源直供及轉供銷售電量，訂定 109 年電力排碳係數基準為 0.492 kgCO<sub>2</sub>/kWh，歷年的排放係數如表 2.3.1-2 所示。

表 2.3.1-2 歷年電力排碳係數

年度	電力排碳係數
94	0.555
95	0.562
96	0.558
97	0.555
98	0.543
99	0.534
100	0.534
101	0.529
102	0.519
103	0.518
104	0.525
105	0.530
106	0.554
107	0.533
108	0.509
109	0.492

單位：kgCO<sub>2</sub>/kWh

資料來源：經濟部能源局

## 2.3.2、彙整溫室氣體排放量

完成活動數據蒐集及排放係數選擇後，計算各排放源所產生的溫室氣體排放量，除了二氧化碳以外，其他溫室氣體皆須透過全球暖化潛勢(Global Warming Potential，簡稱 GWP)，轉換為二氧化碳當量(CO<sub>2</sub>e)，GWP 值是將特定氣體和相同質量二氧化碳比較之下，顯示造成全球暖化的相對能力，於計算 102 年至 108 年溫室氣體排放量時，依指引建議採用 IPCC 2007 年公布之第四次評估報告，如表 2.3.2-1 所示，而計算 94 年排放量時，則採用 IPCC 2001 年公布之第三次評估報告，如表 2.3.2-2。溫室氣體排放量最終彙整之單位應為公噸二氧化碳當量(tCO<sub>2</sub>e)。計算公式如下：

$$\text{排放源之溫室氣體排放量(tCO}_2\text{e)} = \sum \text{溫室氣體排放量} \times \text{GWP 值}$$

表 2.3.2-1、IPCC 2007 溫室氣體的全球暖化潛勢數值

種類	GWP 值
二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	1
甲烷(CH <sub>4</sub> )	25
氧化亞氮(N <sub>2</sub> O)	298

資料來源：2007 年 IPCC 第四次評估報告

表 2.3.2-2、IPCC 2001 溫室氣體的全球暖化潛勢數值

種類	GWP 值
二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	1
甲烷(CH <sub>4</sub> )	23
氧化亞氮(N <sub>2</sub> O)	296
三氟化氮(NF <sub>3</sub> )	17200
六氟化硫(SF <sub>6</sub> )	22800

資料來源：2001 年 IPCC 第三次評估報告

### 第三章、排放源量化

全球氣候變化這幾年中已成為環境科學及大氣科學研究的重要課題，其所造成的衝擊影響農、林、漁、牧、水資源、海岸管理及社會經濟等各層面。近年來全球各地因氣候變遷的影響，極端氣候發生頻率與強度愈趨激烈，範圍與影響程度也更擴大。本市首要面對包括極端氣候事件衝擊、水資源衝擊以及海水位上升等問題對於社會與經濟的直接衝擊與影響，在全球氣候變遷已為無法避免的趨勢下，除透過減少溫室氣體排放以減緩氣候變遷程度外，如何調適氣候變遷以減少損害亦應為後續推動之重點。

統計基隆市民國 94 年與民國 102~109 年溫室氣體盤查結果，如表 3-1 及圖 3-1 所示。基隆市 109 年溫室氣體排放量為 196.05 萬公噸，較 108 年減少 1.59 萬噸二氧化碳當量，下降率約為 0.8%。根據基隆市溫室氣體管制方案，採用 94 年排放量的數據作為基準年，109 年相較於 94 年減少約 76.86 萬公噸，下降幅度約 28.2%，平均年減少率為 2.0%。109 年人均排放量為 5.33 公噸，較 108 年每人約減少 0.03 公噸，較 94 年每人約減少 1.64 公噸。

基隆市歷年溫室氣體排放量約為 191.86~272.91 萬公噸，最大宗為能源部門，排放量約為 181.03~262.85 萬公噸，其次為廢棄物部門，排放量約為 7.15~14.47 萬公噸，製造部門歷年升降幅度較小，除 94 年(2.91 萬公噸)較高外，其餘均分布於 1.08~1.55 萬公噸之間，排放量最少者為農業部門，歷年排放量為 0.005 萬公噸，近年來減為 0.0002 萬公噸，林業部門每年約減少 61.31 公噸二氧化碳當量。

為持續推動節能減碳行動方案，於 108 年訂定「基隆市溫室氣體管制執行計畫」，主動將本市將中長期計畫減量目標納入。依據環保署 109 年、114 年、119 年的排放量目標，應較基準年分別減量 2%、10% 及 20% 的原則，分別計算出 109 年、114 年、119 年之減量為 5.46 萬公噸、27.29 萬公噸及 54.58 萬公噸。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。

表 3-1、基隆市民國 94 年與民國 102~109 年行政轄區溫室氣體類別排放量統計表

年度	能源部門	廢棄物部門	製造部門	農業部門	林業部門	總排放量	人均排放量 (tCO <sub>2</sub> e)
94 年	262.85	7.15	2.91	0.00	-0.00	272.91	6.97
102 年	189.15	11.71	1.55	0.00	-0.00	202.41	5.40
103 年	186.21	13.21	1.53	0.00	-0.00	200.95	5.38
104 年	176.69	13.70	1.49	0.00	-0.00	191.87	5.16
105 年	188.49	13.75	1.28	0.00	-0.00	203.52	5.47
106 年	192.85	12.74	1.24	0.00	-0.00	206.83	5.57
107 年	187.74	14.47	1.08	0.00	-0.00	203.29	5.49
108 年	183.06	13.41	1.16	0.00	-0.00	197.64	5.36
109 年	181.03	13.78	1.24	0.00	-0.00	196.05	5.33

單位：萬公噸二氧化碳當量

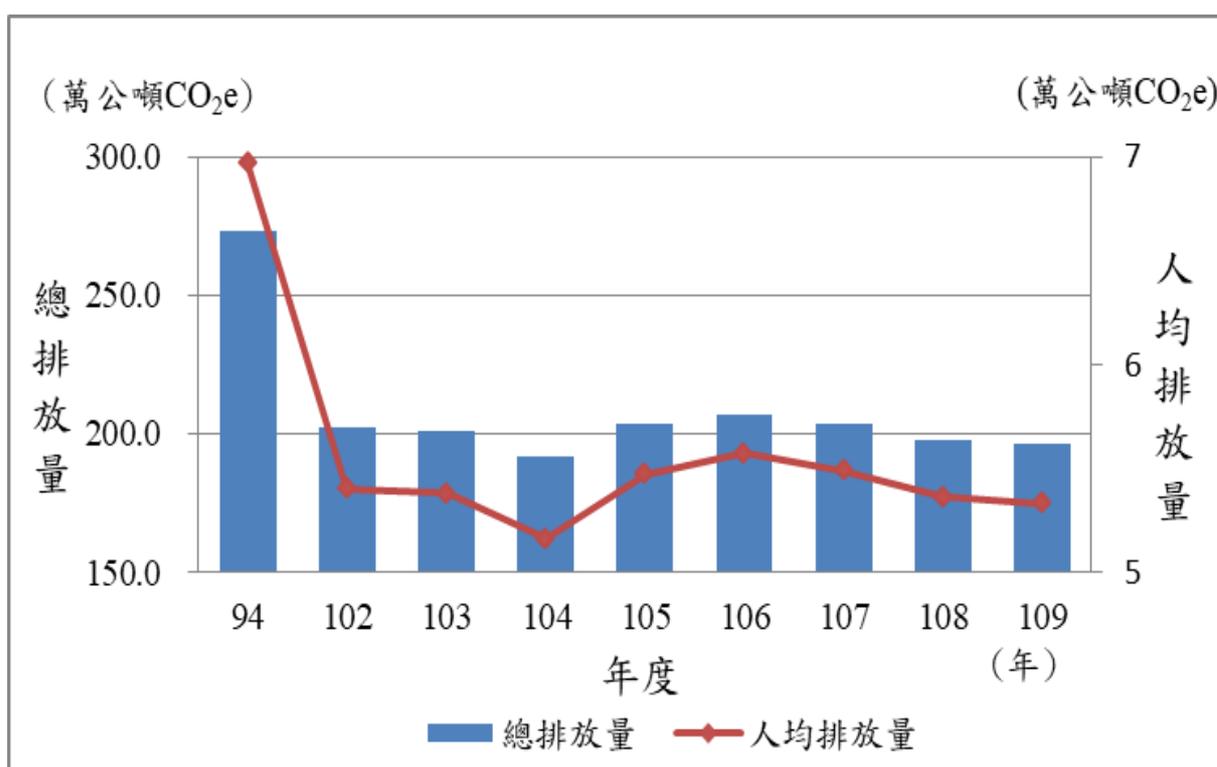


圖 3-1、基隆市民國 94 年與民國 102~109 年溫室氣體排放量及人均排放量

### 3.1、能源部門

能源部門包括來自固定性與移動性能源活動，包括燃料燃燒及燃料逸散性排放之所有溫室氣體排放。自產煤炭已於民國 89 年間停產，自產天然氣產量不豐，逸散性排放量相對於燃料燃燒排放占比較低。

能源部門涵蓋基隆市邊界內住商及農林漁牧、工業、運輸等之能源使用，排放源則主要來自於燃料燃燒及能源消費。住商及農林漁牧能源使用涵蓋一般住宅、商業及機關設施與農林漁牧活動之使用；工業能源使用則係指盤查邊界內工業活動之燃料使用，以及外購之能源；運輸能源使用則包括邊界內之道路運輸、軌道運輸、航空、海運/水運等運輸模式所耗用之燃料及外購電力。

自 102 年至 109 年之歷年估算結果詳如表 3.1-1 及圖 3.1-1 所示。104 年為自 102 年以來歷年排放量最低的一年，104 年到 106 年呈現逐年增加的狀況，至 106 年達到排放量最高峰，107 年起呈現降低的趨勢，顯示出基隆市能源部門排放量近年來有改善的趨勢。

歷年各能源使用比例如圖 3.1-2 所示，102~104 年以運輸能源使用最多，其次為住商及農林漁牧能源使用，於 105 年起以住商及農林漁牧能源使用為最多，其次為運輸能源使用，工業能源使用皆為排放量最少。109 年溫室氣體排放量為 181.03 萬公噸，其中住商及農林漁牧能源使用占比 47.5%，為能源部門中用量最高者，其次為運輸能源使用，占比 45.4%，工業能源使用則僅占比 7.1%。

以排放量角度探討分析圖 3.1-3 所示。109 年較 108 年總計減少排放 2.03 萬公噸，各類別中以住商及農林漁牧能源使用減少最多，減少 1.96 萬公噸，而運輸能源使用則有排放量增加之現象。109 年較 102 年總計減少排放 8.11 萬公噸，以運輸能源使用減少最多，減少 10.23 萬公噸。與 102 年相比下，109 年能源部門各類別細項僅有住商及農林漁牧類別為增加，其餘皆有減少之現象。

從上述的分析可以得知，基隆市邊界內之能源部門排放主要以「住商及農林漁牧」及「運輸」類別為主，各類別的排放來源探討於後續各小節詳述。

表 3.1-1、基隆市能源部門溫室氣體排放量

項目 年度	住商及農林漁牧		工業		運輸		總計
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	83.61	44.2%	13.15	7.0%	92.39	48.8%	189.15
103	83.86	45.0%	13.48	7.2%	88.87	47.8%	186.21
104	82.27	46.6%	12.60	7.1%	81.82	46.3%	176.69
105	91.44	48.5%	12.05	6.4%	85.00	45.1%	188.49
106	94.22	48.8%	12.65	6.6%	85.98	44.6%	192.85
107	91.42	48.7%	12.70	6.8%	83.63	44.5%	187.75
108	88.02	48.1%	13.62	7.4%	81.42	44.5%	183.06
109	86.06	47.5%	12.81	7.1%	82.16	45.4%	181.03

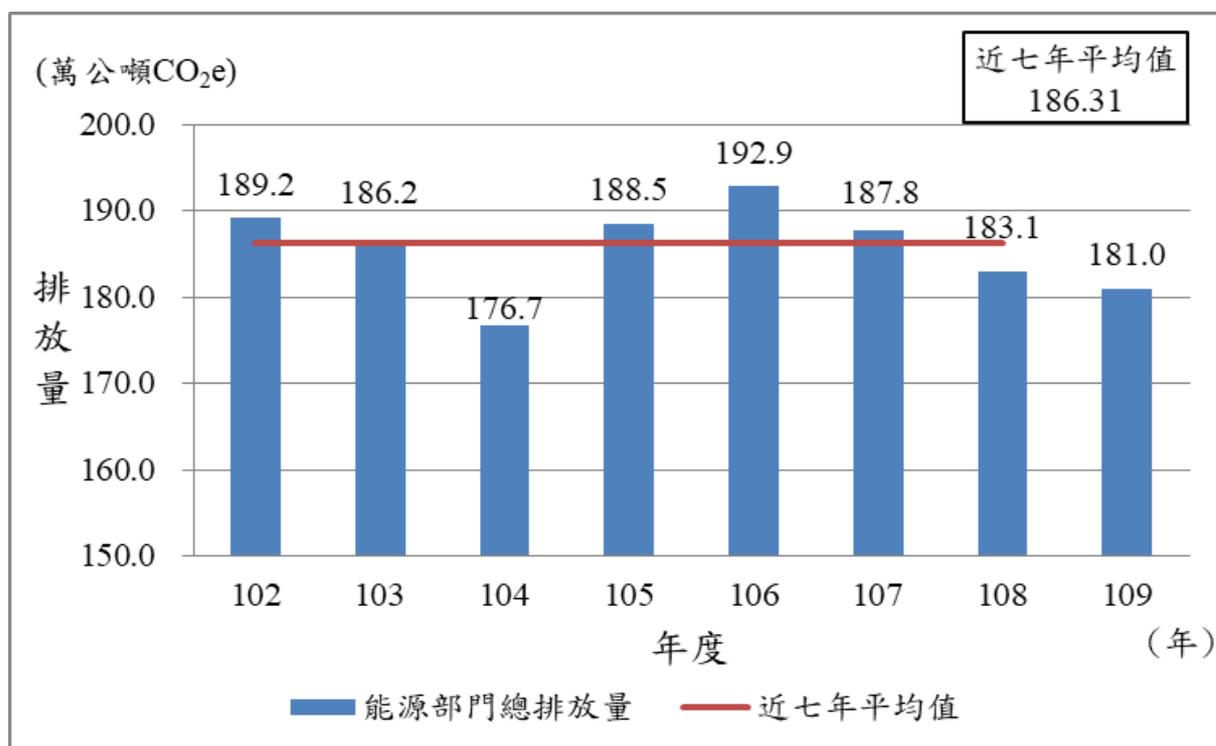


圖 3.1-1、102~109 年基隆市能源部門溫室氣體排放量

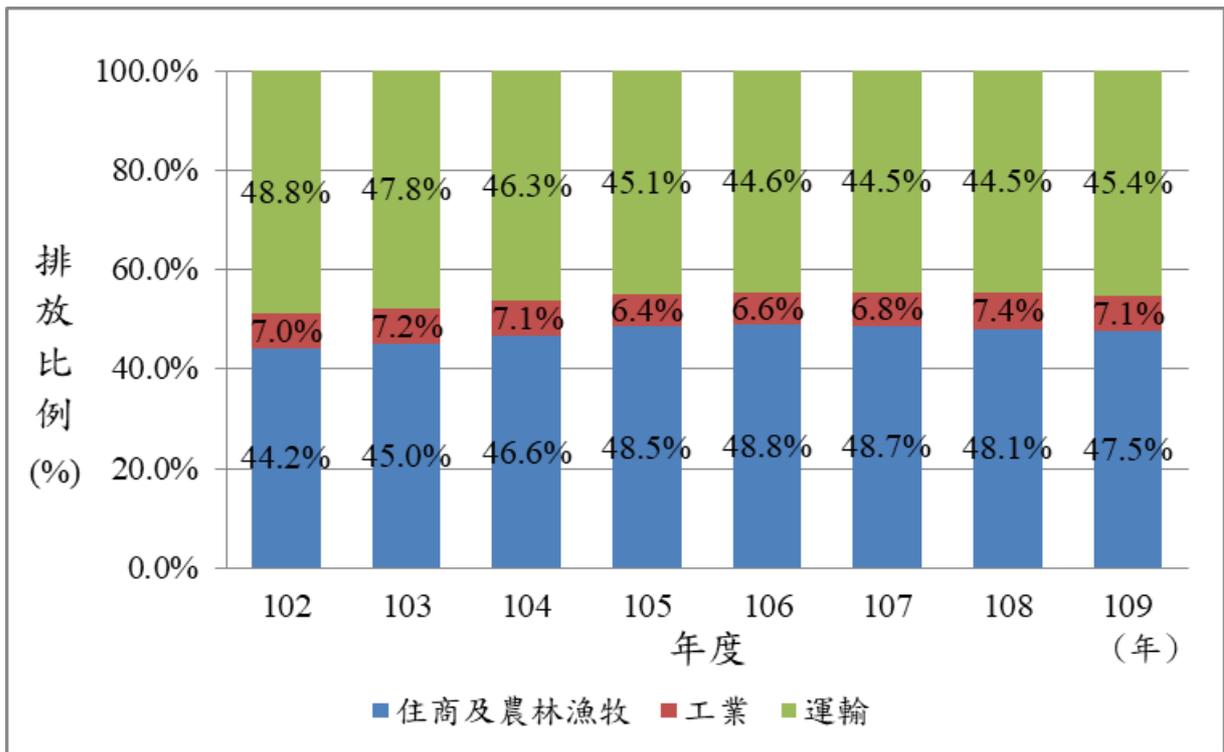


圖 3.1-2、102~109 年基隆市能源部門中各能源使用排放量占比

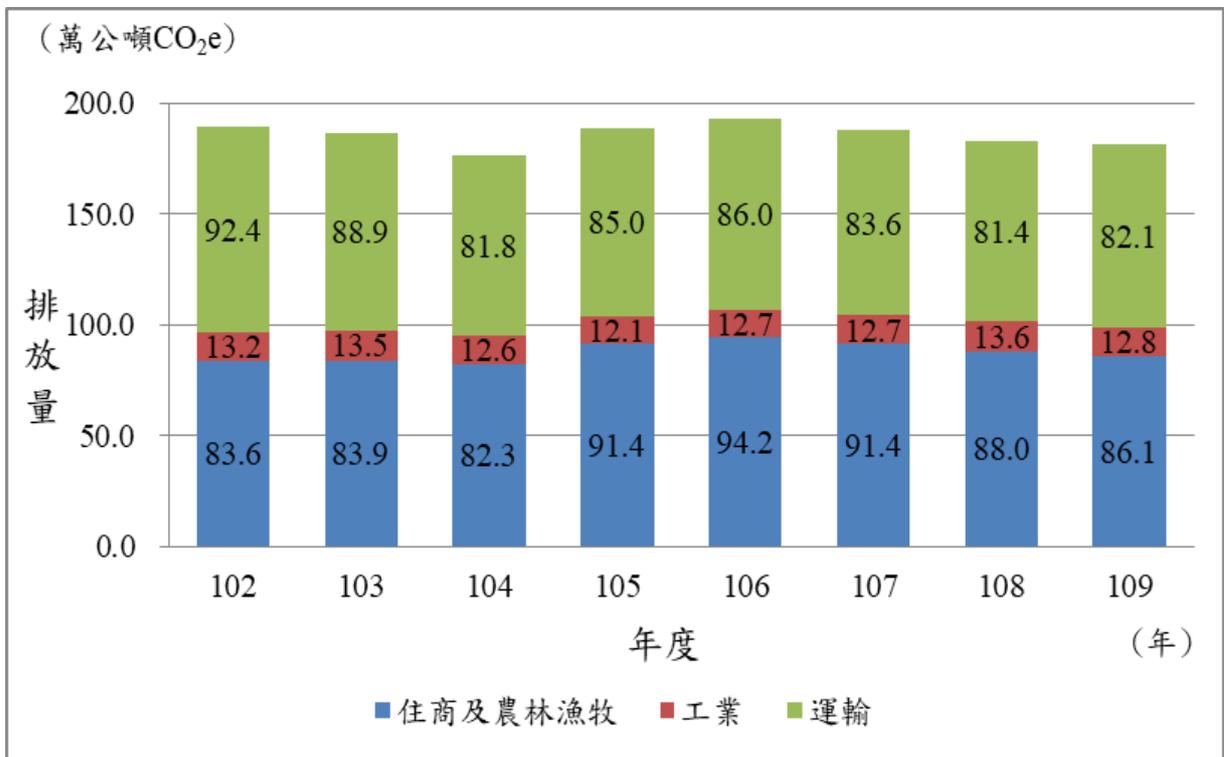


圖 3.1-3、102~109 年基隆市能源部門中各能源使用排放量

### 3.1.1、能源－住商及農林漁牧

這部門類別涵蓋邊界內一般住宅、服務業、機關包燈學校及農林漁牧活動之能源使用，主要來自電力及燃料使用。表 3.1.1-1 及圖 3.1.1-1 彙整 102 年至 109 年溫室氣體排放量，從圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 82.27(104 年)~94.22(106 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間，104 年起排放量有逐年上升的趨勢，於 106 年為住宅部分排放量之最高峰，107 年起趨勢改為逐年下降。

住商及農林漁牧為能源部門中最主要的排放類別。109 年住宅項目為住商及農林漁牧類別中排放量最多者，占比為 51.0%，而服務業次之，占比為 36.1%，農林漁牧為 7.0%，最少為機關包燈及學校，占比 5.9%，總排放量為 86.07 萬公噸。歷年住商及農林漁牧各類別溫室氣體排放量及比例，詳如圖 3.1.1-2 及圖 3.1.1-3 所示。

此外，與 108 年相比，109 年總排放量減少 1.95 萬公噸，共下降約 2.2%，除了住宅類別為增加外，其餘類別皆為減少；若與 102 年相比，總排放量增加 2.46 萬公噸，共升高達 2.9%，以機關包燈及學校降低最多，減少約 1.87 萬公噸；109 年低於近七年平均值，顯示出住商及農林漁牧此類別有減量的趨勢。

表 3.1.1-1、基隆市 102~109 年能源-住商及農林漁牧溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e)

項目 年度	住宅		服務業		機關包燈學校		農林漁牧		總計 萬公噸 CO <sub>2</sub> e
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	
102	43.01	51.4%	27.56	33.0%	6.93	8.3%	6.11	7.3%	83.61
103	43.22	51.5%	27.61	32.9%	6.63	7.9%	6.40	7.6%	83.86
104	43.12	52.4%	27.90	33.9%	5.70	6.9%	5.55	6.7%	82.27
105	45.87	50.2%	34.85	38.1%	5.42	5.9%	5.30	5.8%	91.44
106	47.34	50.2%	36.19	38.4%	5.53	5.9%	5.16	5.5%	94.22
107	45.42	49.7%	33.84	37.0%	5.51	6.0%	6.65	7.3%	91.42
108	43.62	53.0%	32.30	32.2%	5.17	6.3%	6.92	8.5%	88.02
109	43.93	51.0%	31.04	36.1%	5.06	5.9%	6.03	7.0%	86.06

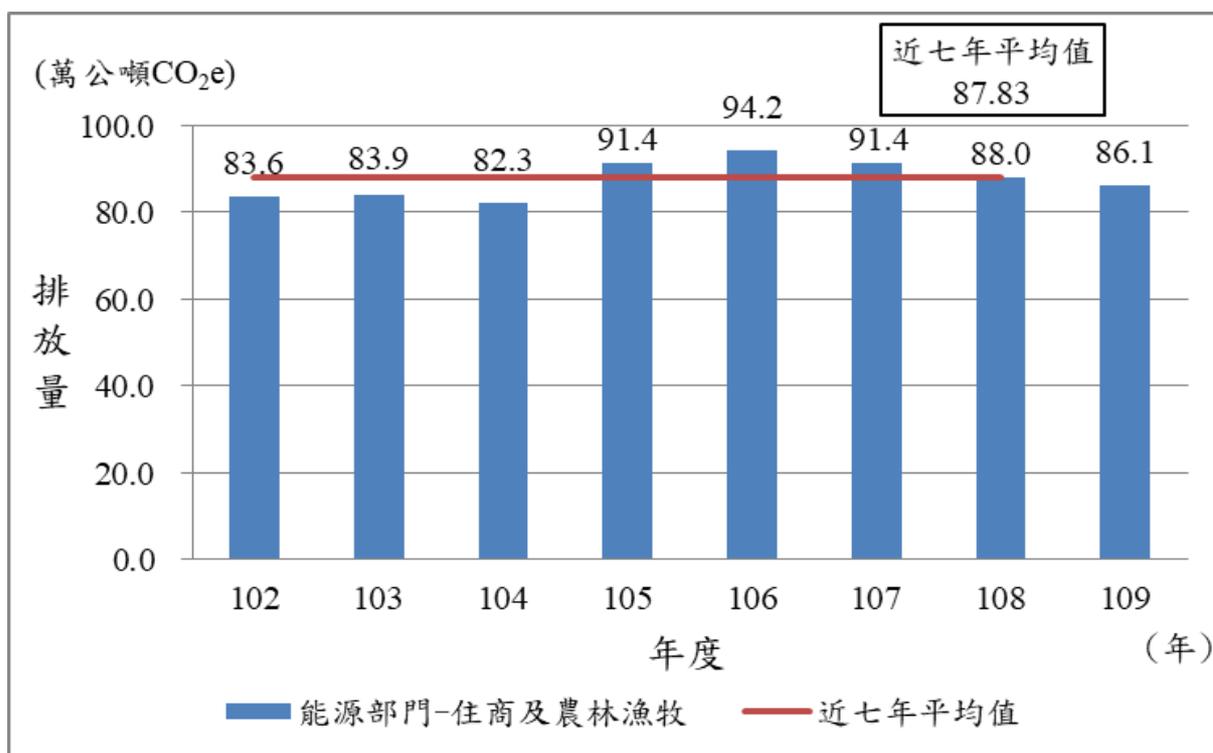


圖 3.1.1-1、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e)

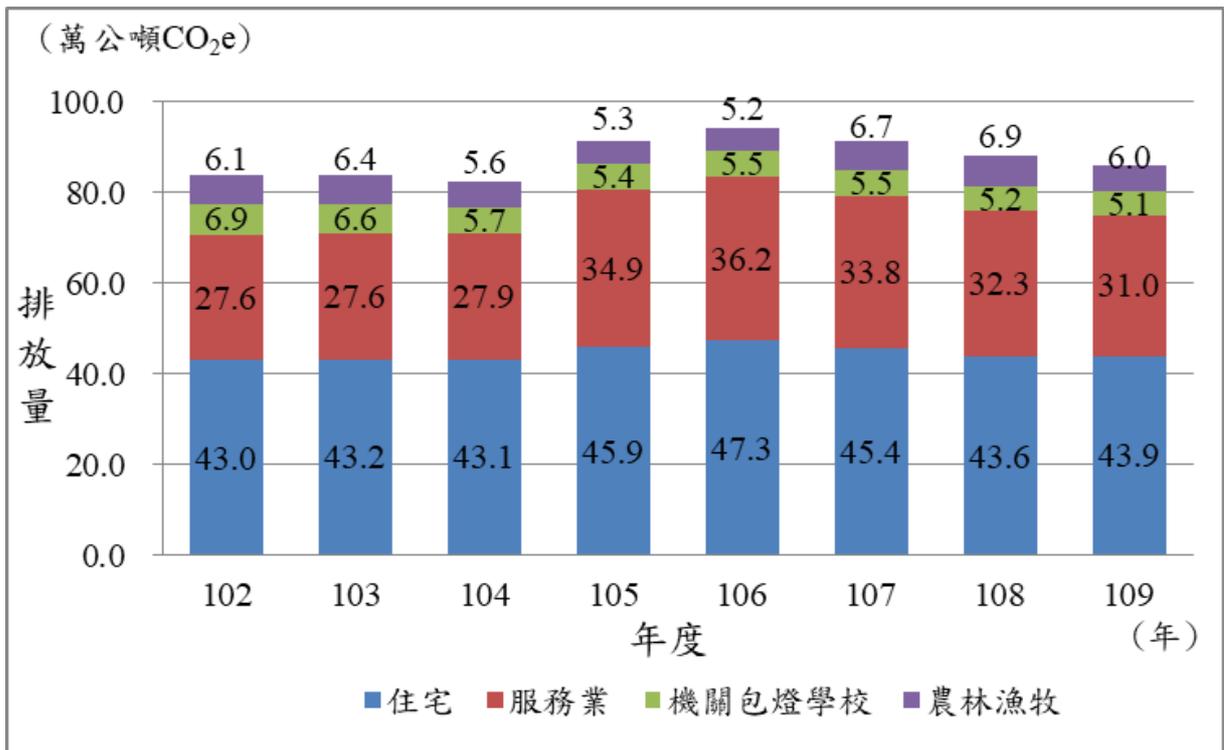


圖 3.1.1-2、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧各類別溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e)

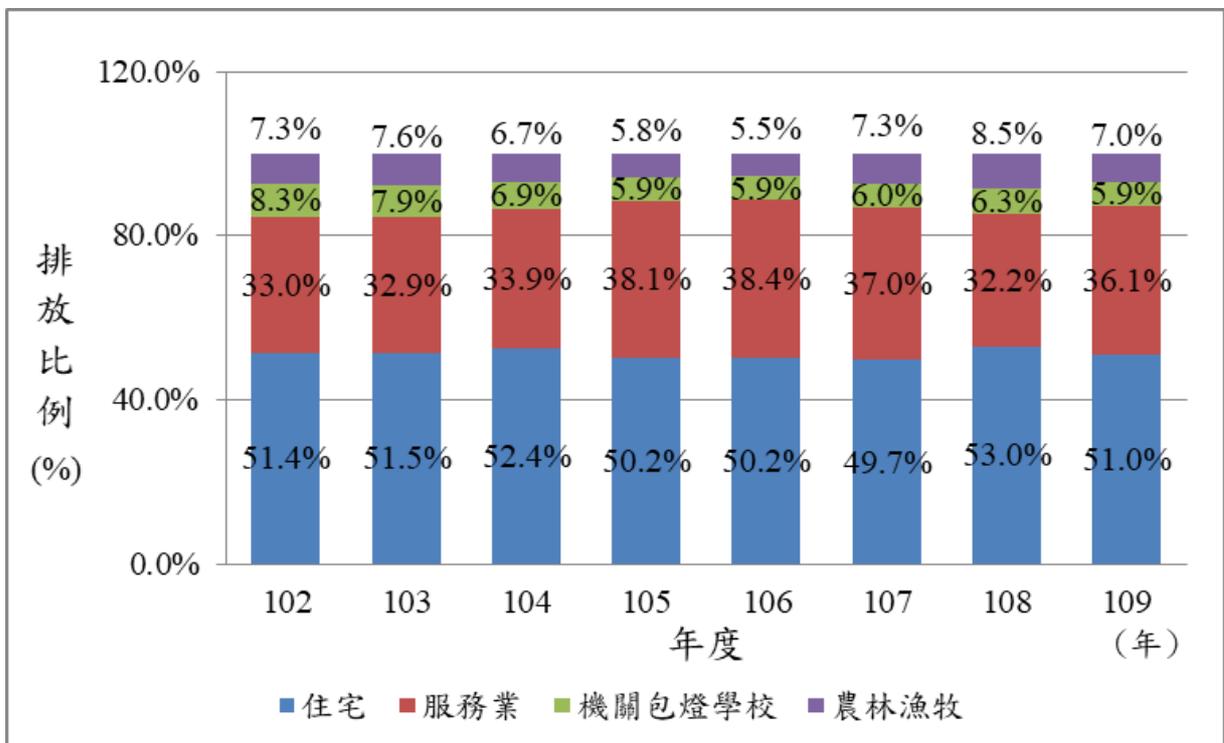


圖 3.1.1-3、102~109 年能源部門-住商及農林漁牧溫室氣體排放量占比

### 3.1.1.1、住宅

住宅為提供居住使用之建築物，包含電力及燃料之消費量。住宅溫室氣體排放來源為電力、天然氣、原油及液化石油氣。表 3.1.1.1-1 及圖 3.1.1.1-1 彙整 102 年至 109 年溫室氣體排放量，圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 43.01(102 年)~47.34(106 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間，104 年起排放量有逐年上升的趨勢，於 106 年為住宅部分排放量之最高峰，107~108 年趨勢為下降。

以 109 年為例，住宅類別總排放量為 43.93 萬公噸，以電力使用排放量為最高，總共排放 36.03 萬公噸，占所有燃料之 82.0%，其次為原油排放 5.22 萬公噸，占所有燃料 11.9%。與 108 年相比，總排放量增加 0.31 萬公噸，上升 0.7%，所有細項皆有些微增加之情況；與 102 年相比，109 年增加 0.92 萬公噸排放量，上升達 2.14%，以電力排放增量最多，增加 0.97 萬公噸。

表 3.1.1.1-1、基隆市 102~109 年住宅能源使用溫室氣體排放量

項目 年度	電力		天然氣		液化石油氣		原油		總計 萬公噸 CO <sub>2</sub> e
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	
102	35.06	81.5%	2.28	5.3%	0.17	0.4%	5.50	12.8%	43.01
103	35.45	82.0%	2.26	5.2%	0.16	0.4%	5.35	12.4%	43.22
104	35.28	81.8%	2.19	5.1%	0.16	0.4%	5.49	12.7%	43.12
105	37.93	82.7%	2.25	4.9%	0.16	0.3%	5.53	12.1%	45.87
106	39.67	83.8%	2.22	4.7%	0.16	0.3%	5.29	11.2%	47.34
107	37.68	83.0%	2.39	5.3%	0.18	0.4%	5.17	11.3%	45.42
108	35.93	82.4%	2.35	5.4%	0.18	0.4%	5.16	11.8%	43.62
109	36.03	82.0%	2.48	5.6%	0.20	0.5%	5.22	11.9%	43.93

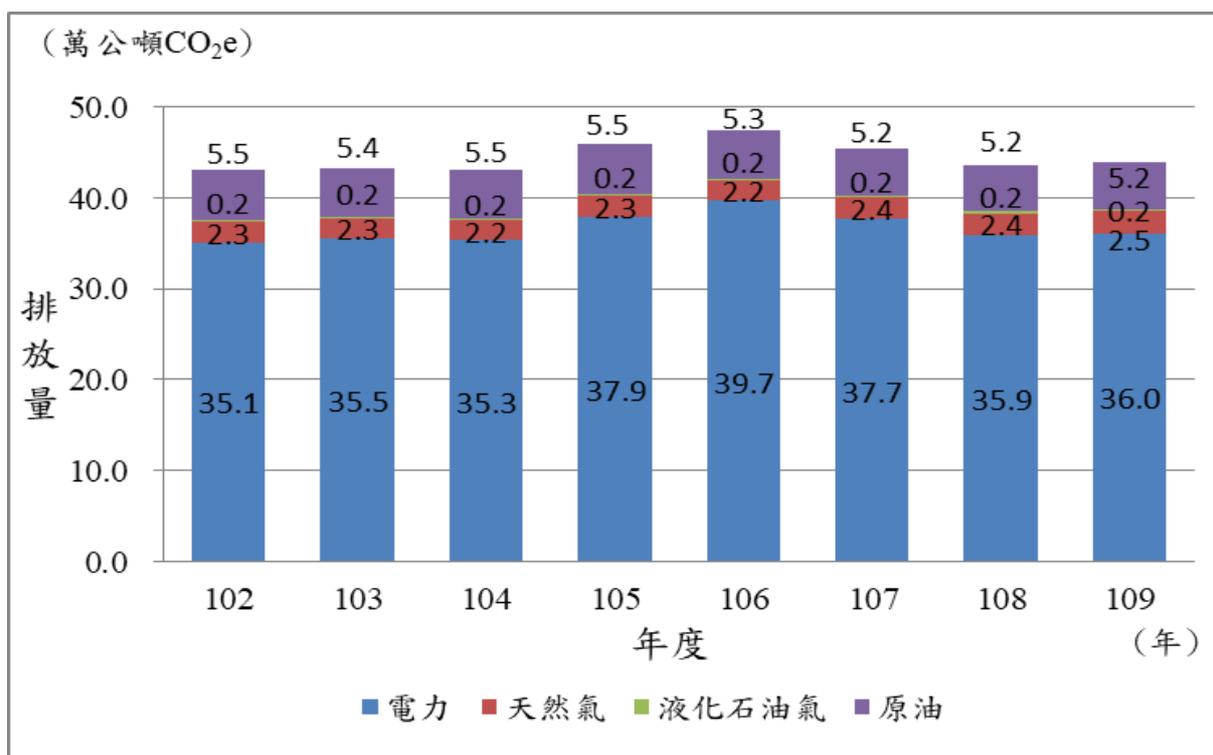


圖 3.1.1.1-1、歷年住宅能源使用溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.1.1.2、服務業

服務業溫室氣體排放來源為電力、原油、天然氣及液化石油氣。表 3.1.1.2-1 及圖 3.1.1.2-1 彙整 102 年至 109 年服務業溫室氣體排放量，圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 27.55(102 年)~36.19(106 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間，102 年起排放量有逐年上升的趨勢，於 106 年服務業類別排放量之最高峰，107 年起趨勢改為逐年下降。

109 年服務業類別共排放 31.04 萬公噸，電力使用溫室氣體排放量最多，共排放 25.58 萬公噸，占有燃料類別 82.4%，其次為原油，共排放 4.00 萬公噸，占有燃料類別 12.9%。與 108 年相較，總量減少 1.26 萬公噸，降低幅度為 3.9%，以電力排放減少最多，減少 1.50 萬公噸；與 102 年相比，總量增加 3.49 萬公噸，上升幅度為 12.7%，以原油減少最多，減少 0.7 萬公噸，但其餘細項皆為增加的狀態，電力排放增加最多，共增加 4.09 萬公噸。

表 3.1.1.2-1、基隆市 102~109 年服務業溫室氣體排放量

項目 年度	電力		原油		天然氣		液化石油氣		總計 萬公噸 CO <sub>2</sub> e
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	
102	21.49	78.0%	4.70	17.1%	1.01	3.7%	0.35	1.3%	27.55
103	21.42	77.6%	4.71	17.1%	1.10	4.0%	0.38	1.4%	27.61
104	21.71	77.8%	4.69	16.8%	1.12	4.0%	0.37	1.3%	27.89
105	29.02	83.3%	4.29	12.3%	1.15	3.3%	0.39	1.1%	34.85
106	30.28	83.7%	4.35	12.0%	1.17	3.2%	0.39	1.1%	36.19
107	28.65	84.7%	3.71	11.0%	1.12	3.3%	0.37	1.1%	33.84
108	27.08	83.8%	3.72	11.5%	1.13	3.5%	0.37	1.2%	32.30
109	25.58	82.4%	4.00	12.9%	1.09	3.5%	0.37	1.2%	31.04

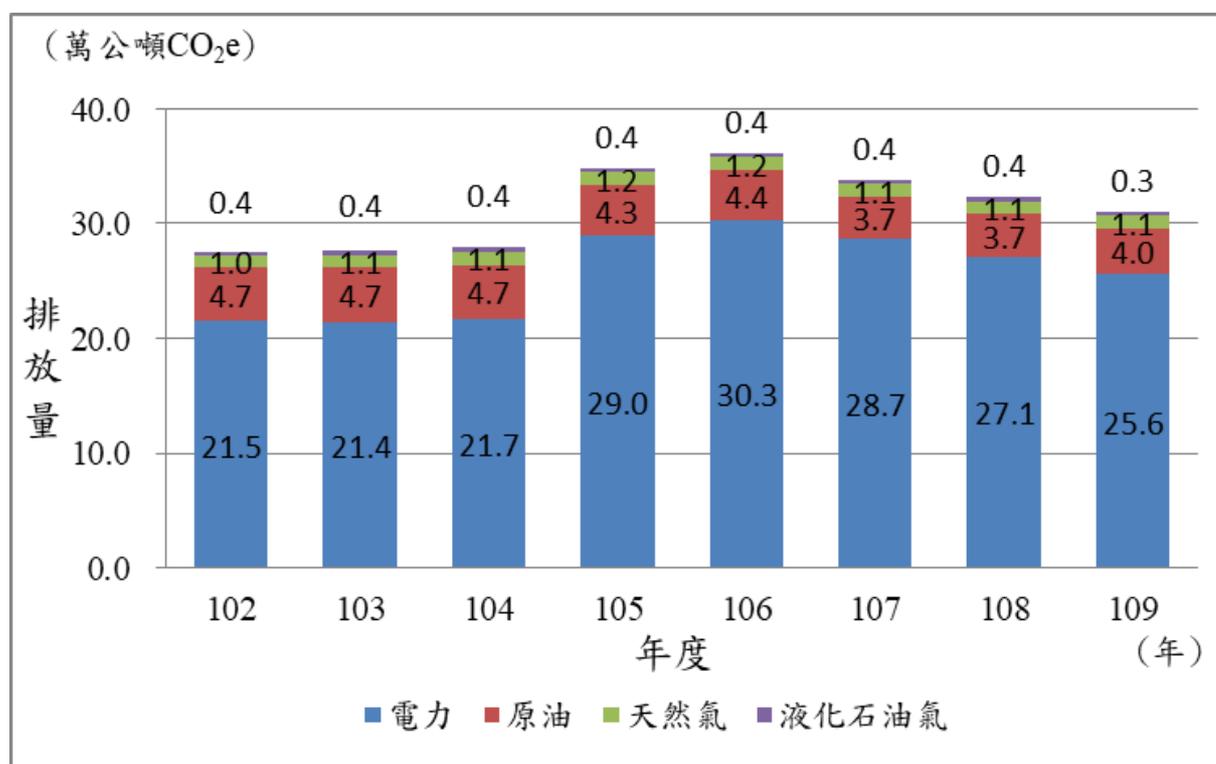


圖 3.1.1.2-1、歷年服務業溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.1.1.3、機關包燈學校

包含公場所建築物及設施、學校、醫院、固定源等，主要為電力及燃料之消費量。102 年至 109 年機關包燈學校溫室氣體排放量，由表 3.1.1.3-1 及圖 3.1.1.3-1 所示，此類別溫室氣體排放量介於 5.06(109 年)~6.93(102 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間，呈現歷年降低的趨勢。歷年來皆以機關類別為排放量最多，其次為學校類別。

機關溫室氣體排放來源為電力及柴油，電力排放源自政府電燈與電力使用以及包燈，燃料使用源自於固定污染源系統統計之焚化爐及監獄等。基隆市 102~109 年機關類別溫室氣體排放量如表 3.1.1.3-2 及圖 3.1.1.3-2 所示，溫室氣體排放量介於 2.97(109 年)~4.67(102 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。109 年機關類別溫室氣體排放量共 2.97 萬公噸，主要排放源為包燈，占比約 31.4%，其次為中央政府電力使用，占比約 30.1%。與 108 年相比，總量減少約 6.0%，以包燈減少最多，減少約 8.7%；與 102 年相比，總量減少約 36.4%，亦為包燈減少最多，減量約 63.7%，顯示出機關類別溫室氣體排放有減量的趨勢。包燈於機關類別中排放比例逐年降低，由 55.5%(102 年)降為 31.4%(108 年)，而中央政府電力及地方政府電力排放比例逐年上升，由 18.8%(102 年)及 19.9%(102 年)升為 30.1%(109 年)及 28.0%(109 年)。

學校排放來源為電力、柴油、天然氣及液化石油氣，電力排放源自大專院校電燈及電力使用。歷年學校電力溫室氣體排放量如表 3.1.1.3-3 及圖 3.1.1.3-3 所示，燃料使用溫室氣體排放量如圖 3.1.1.3-4 所示，溫室氣體排放量介於 1.26(103 年)~1.38(106 年、107 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。109 年學校類別溫室氣體排放量共 1.28 萬公噸，主要排放源為大專院校電力，其次為柴油；與 108 年相比，總量減少 3.0%，以大專院校電力降低最多，減量約 3.2%。自 91 年起推動永續校園計畫，於 106 年新增補助「永續校園探索計畫」，協助學校先經由自我檢視與規劃的過程，進而提出學校自我盤查項目與整合規劃(如能源、水資源、生態等)，因此至 107 年起可取得學校燃料統計資料。因此將 109 年溫室氣體總量扣除燃料使用後再與 102 年相比，總量減少約 6.2%，推測學校類別的溫室氣體排放亦有減量的趨勢。

醫院排放來源為柴油、天然氣及低硫燃油；102~109 年醫院類別溫室氣體排放量如表 3.1.1.3-4 及圖 3.1.1.3-5 所示，溫室氣體排放量介於 0.18(108 年)~0.22(104 年、109 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。109 年學校類別溫室氣體排放量共 0.22 萬公噸，主要燃料排放為天然氣，占比約 50.0%。與 108 年相比，總量增加約 22.2%；與 102 年相比，總量增加約 4.8%，醫院類別排放量歷年相差不大。

固定源為固定污染源系統中非工業製程部門相關設施，排放源為柴油、天然氣、低硫燃油及液化石油氣。102~109 年固定源類別溫室氣體排放量如表 3.1.1.3-5 及圖 3.1.1.3-6 所示，溫室氣體排放量介於 0.41(106 年)~0.76(102 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。109 年固定源類別溫室氣體排放量共 0.59 萬公噸，主要排放源為低硫燃油，占比約 49.2%，其次為天然氣占比 28.8%。與 108 年相較下總量增加 15.7%；與 102 年相較下總量減少 22.4%。推測低硫燃油使用量有減少的趨勢，自 102 年排放占比由 81.6%降至 109 年 49.2%，多轉為使用天然氣，排放占比由 11.8%(102 年)升至 28.8%(109 年)。

**表 3.1.1.3-1、基隆市 102~109 年機關包燈學校溫室氣體排放量**

項目 年度	機關		學校		醫院		固定源		總計 萬公噸 CO <sub>2</sub> e
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	占比	
102	4.67	67.4%	1.29	18.6%	0.21	3.0%	0.76	11.0%	6.93
103	4.61	69.5%	1.26	19.0%	0.20	3.0%	0.56	8.4%	6.63
104	3.74	65.6%	1.28	22.6%	0.22	3.8%	0.46	8.0%	5.70
105	3.44	63.5%	1.33	24.5%	0.20	3.7%	0.45	8.3%	5.42
106	3.54	64.0%	1.38	25.0%	0.20	3.6%	0.41	7.4%	5.53
107	3.30	59.9%	1.38	25.0%	0.21	3.8%	0.62	11.3%	5.51
108	3.16	61.1%	1.32	25.5%	0.18	3.5%	0.51	9.9%	5.17
109	2.97	58.7%	1.28	25.3%	0.22	4.3%	0.59	11.7%	5.06

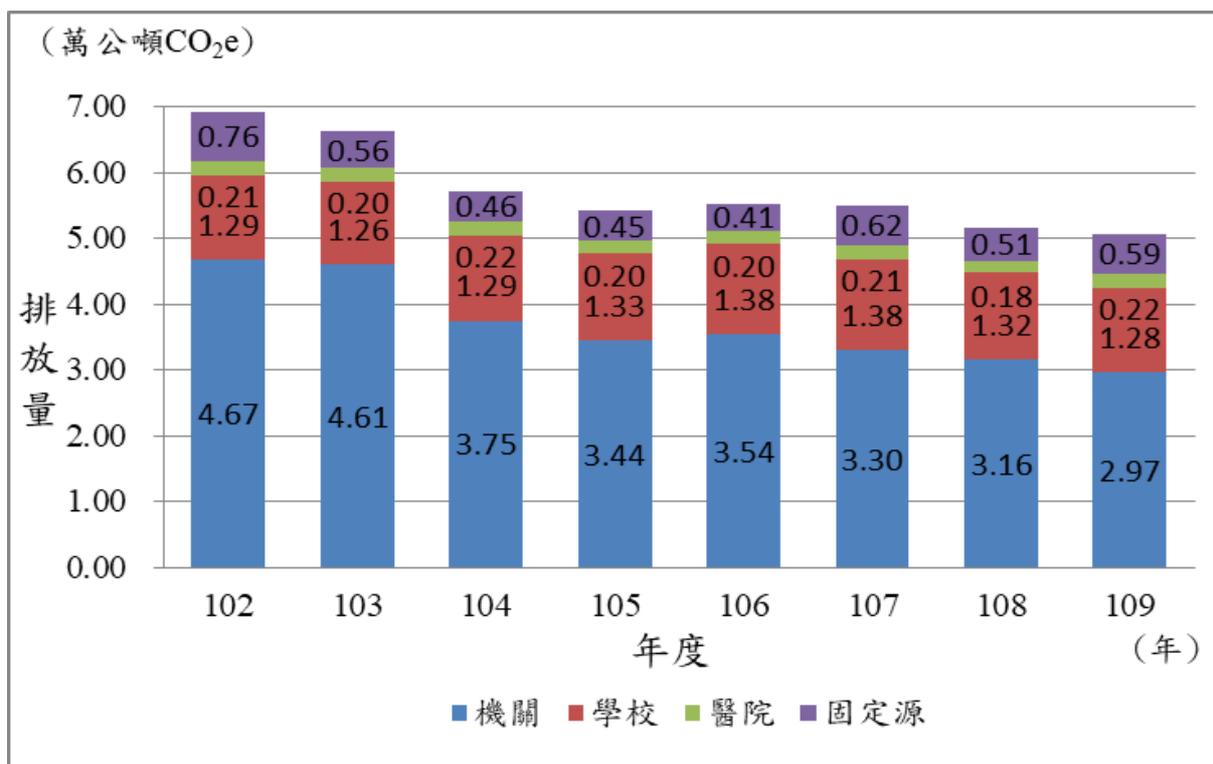


圖 3.1.1.3-1、歷年機關包燈學校溫室氣體排放量

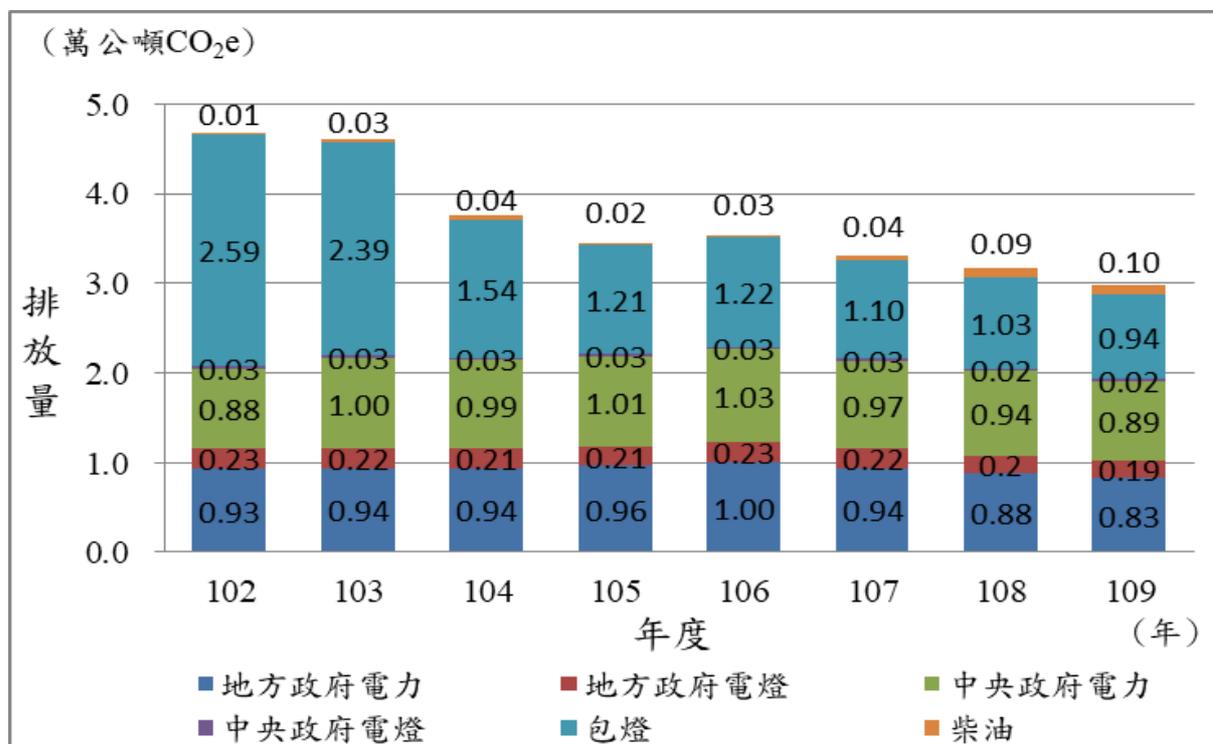


圖 3.1.1.3-2、歷年機關類別電力使用溫室氣體排放量

表 3.1.1.3-2、基隆市 102~109 年機關類別溫室氣體排放量

項目		年度	102	103	104	105	106	107	108	109
地方政府電力	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.93	0.94	0.94	0.96	1.00	0.94	0.88	0.83	
	占比	19.9%	20.4%	25.1%	27.9%	28.2%	28.5%	27.8%	28.0%	
地方政府電燈	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.23	0.22	0.21	0.21	0.23	0.22	0.20	0.19	
	占比	4.9%	4.8%	5.6%	6.1%	6.5%	6.7%	6.3%	6.4%	
中央政府電力	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.88	1.00	0.99	1.01	1.03	0.97	0.94	0.89	
	占比	18.8%	21.7%	26.4%	29.4%	29.1%	29.4%	29.7%	30.1%	
中央政府電燈	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	
	占比	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	0.8%	0.9%	0.6%	0.7%	
包燈	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	2.59	2.39	1.54	1.21	1.22	1.10	1.03	0.94	
	占比	55.5%	51.8%	41.1%	35.2%	34.5%	33.3%	32.6%	31.4%	
柴油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.09	0.10	
	占比	0.2%	0.7%	1.1%	0.6%	0.8%	1.2%	2.8%	3.4%	
總排放量	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	4.67	4.61	3.75	3.44	3.54	3.30	3.16	2.97	

表 3.1.1.3-3、基隆市 102~109 年學校電力使用溫室氣體排放量

項目		年度	102	103	104	105	106	107	108	109
大專院校電力	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		1.28	1.25	1.28	1.32	1.37	1.32	1.24	1.20
	%		99.2%	99.2%	99.2%	99.2%	99.3%	95.7%	93.9%	93.8%
大專院校電燈	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
	%		0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.7%	1.4%	1.5%	0.8%
柴油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		—	—	—	—	—	0.03	0.05	0.05
	%		—	—	—	—	—	2.2%	3.8%	3.9%
液化石油氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		—	—	—	—	—	0.00	0.00	0.00
	%		—	—	—	—	—	0.0%	0.0%	0.0%
天然氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		—	—	—	—	—	0.01	0.01	0.02
	%		—	—	—	—	—	0.7%	0.8%	1.6%
總排放量	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		1.29	1.26	1.29	1.33	1.38	1.38	1.32	1.28

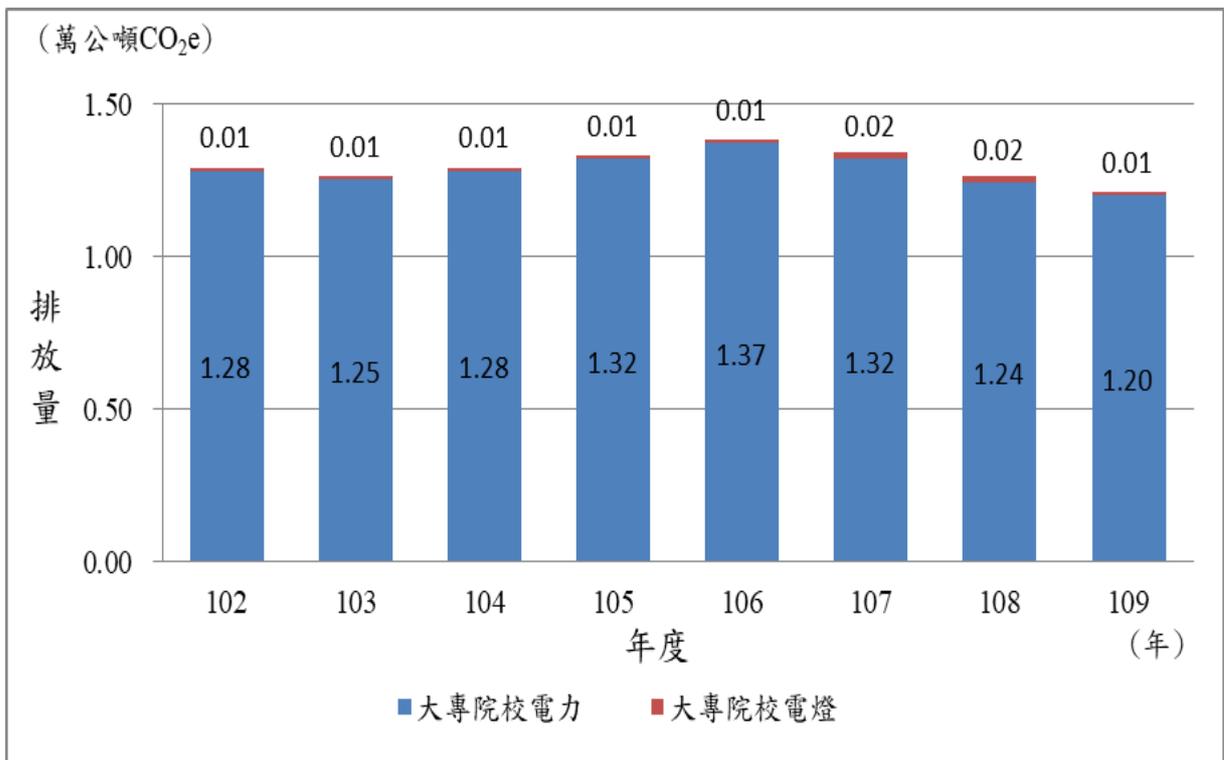


圖 3.1.1.3-3、歷年學校電力使用溫室氣體排放量趨勢圖

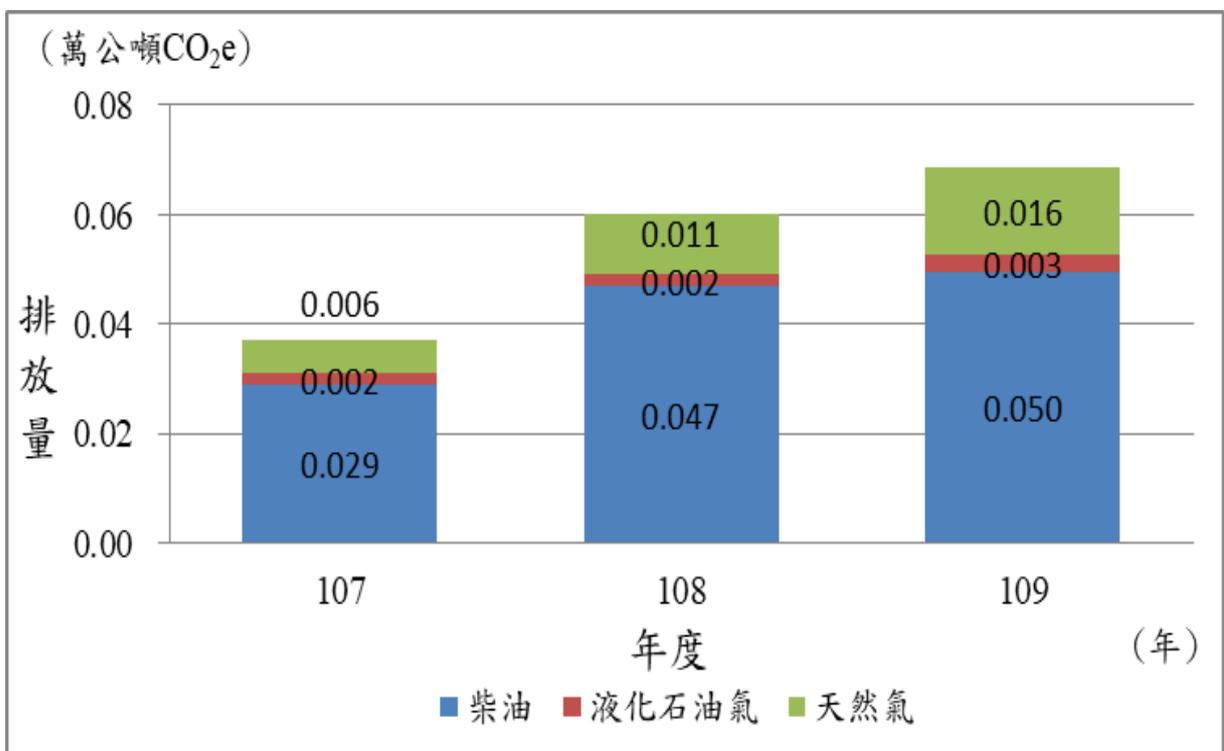


圖 3.1.1.3-4、歷年學校能源使用溫室氣體排放量趨勢圖

表 3.1.1.3-4、基隆市 102~109 年醫院燃料使用溫室氣體排放量

項目		年度	102	103	104	105	106	107	108	109
		萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
柴油	%	4.8%	10.0%	4.5%	5.0%	5.0%	4.8%	5.6%	4.5%	
低硫燃油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.15	0.14	0.17	0.15	0.15	0.15	0.11	0.10	
	%	71.4%	70.0%	77.3%	75.0%	75.0%	71.4%	61.1%	45.5%	
天然氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.11	
	%	23.8%	20.0%	18.2%	20.0%	20.0%	23.8%	33.3%	50.0%	
總排放當量	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.21	0.20	0.22	0.20	0.20	0.21	0.18	0.22	

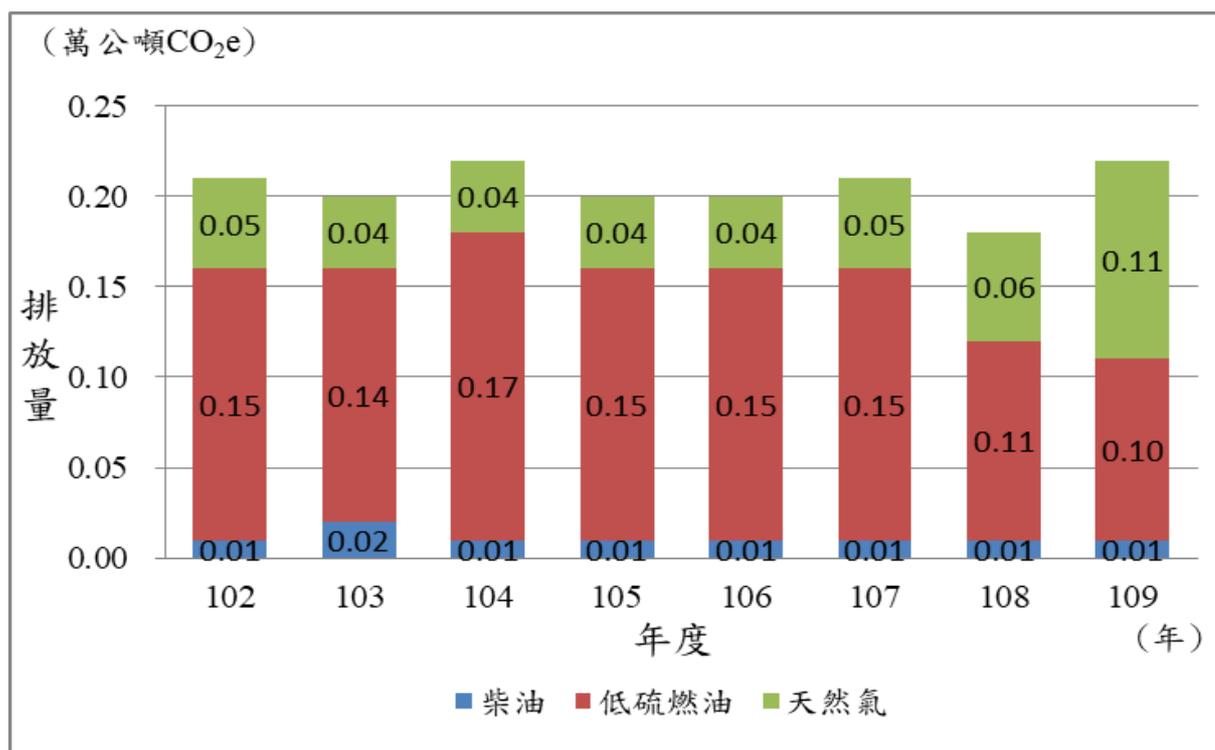


圖 3.1.1.3-5、歷年醫院能源使用溫室氣體排放量趨勢圖

表 3.1.1.3-5、基隆市 102~109 年固定源燃料使用溫室氣體排放量

項目		年度	102	103	104	105	106	107	108	109
柴油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03
	%		3.9%	5.4%	6.5%	6.7%	9.8%	6.5%	9.8%	5.1%
低硫燃油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.62	0.43	0.33	0.32	0.23	0.34	0.23	0.29
	%		81.6%	76.8%	71.7%	71.1%	56.1%	54.8%	45.1%	49.2%
天然氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.09	0.08	0.08	0.08	0.11	0.20	0.15	0.17
	%		11.8%	14.3%	17.4%	17.8%	26.8%	32.3%	29.4%	28.8%
液化 石油氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.08	0.10
	%		2.6%	3.6%	4.3%	4.4%	7.3%	6.5%	15.7%	16.9%
總排放 當量	萬公噸 CO <sub>2</sub> e		0.76	0.56	0.46	0.45	0.41	0.62	0.51	0.59

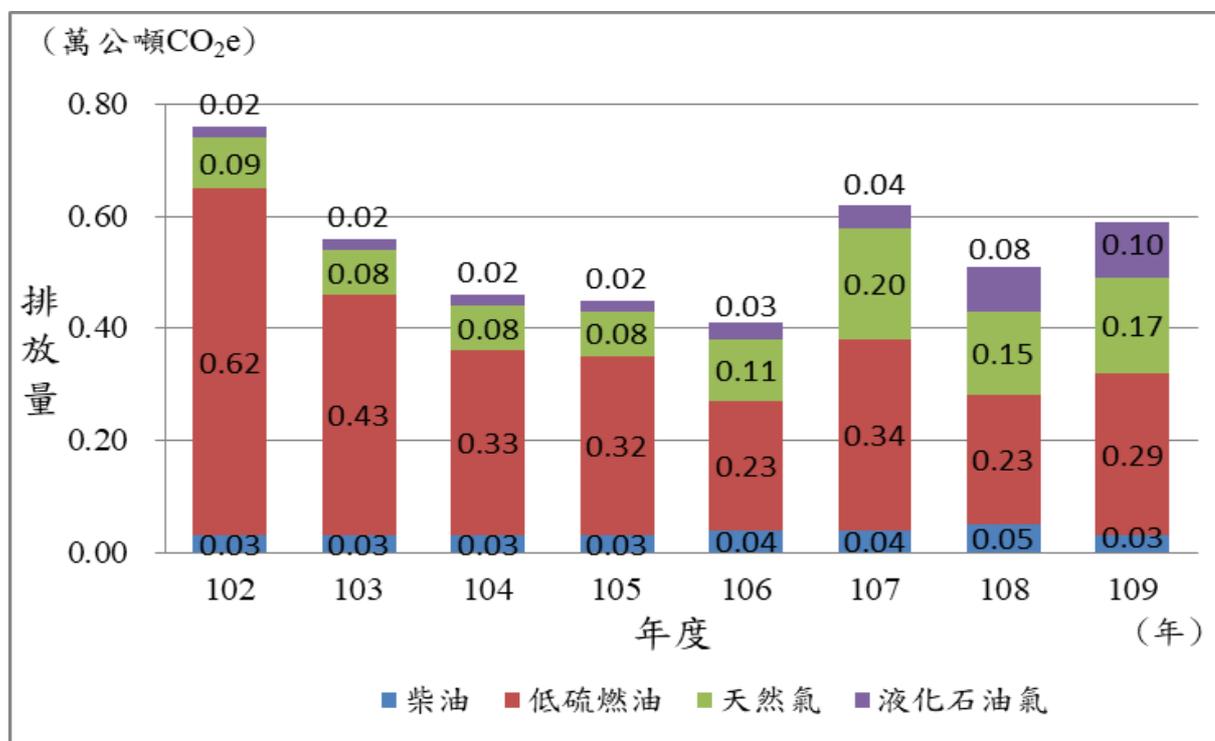


圖 3.1.1.3-6、歷年固定源能源使用溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.1.1.5、農林漁牧

農林漁牧活動之能源使用，如農耕、漁船及牧場等設施，包含電力及燃料之消費量。農林漁牧溫室氣體排放來源為電力、液化石油氣、原油、車用汽油、燃料油及柴油。圖 3.1.1.5-1 及表 3.1.1.5-1 彙整 102 年至 108 年溫室氣體排放量，圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 5.162(106 年)~6.925(108 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間，歷年主要排放來源為原油，其次為柴油，106 年至 108 年排放量有逐年增加的趨勢。

109 年總排放量為 6.027 萬公噸，排放量最多之燃料為原油，占有所有燃料中的 96.69%，其次為柴油，占有所有燃料 1.84%。與 108 年相比，總排放量減少 0.90 萬公噸，下降達 13.0%；與 102 年相比，總排放量減少 0.08 萬公噸，下降約 1.4%。

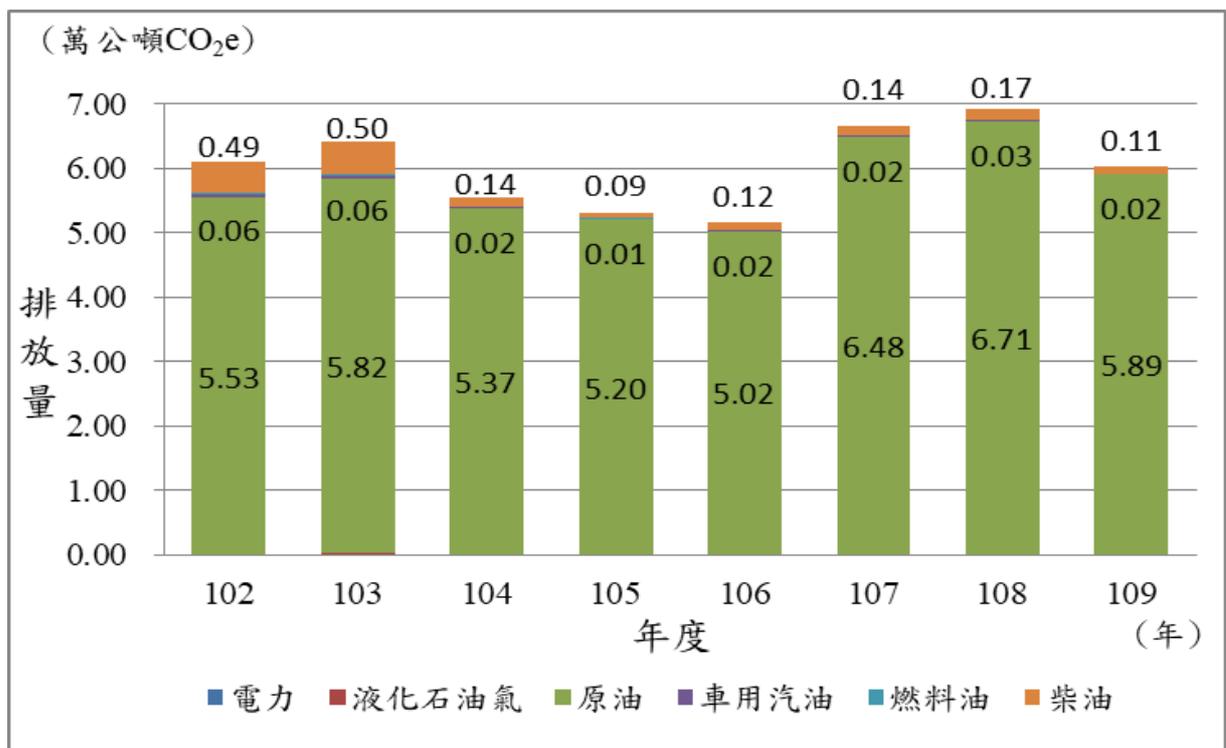


圖 3.1.1.5-1、歷年農林漁牧能源使用溫室氣體排放量趨勢圖(CO<sub>2</sub> 排放當量)

表 3.1.1.5-1、基隆市 102~109 年農林漁牧能源使用溫室氣體排放量

項目		年度	102	103	104	105	106	107	108	109
電力	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.008	0.008	0.008	0.006
	%	0.08%	0.08%	0.09%	0.09%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.10%
液化 石油氣	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.004	0.012	0.005	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.004
	%	0.07%	0.19%	0.09%	0.06%	0.10%	0.09%	0.10%	0.10%	0.07%
原油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	5.527	5.815	5.37	5.199	5.015	6.475	6.707	6.707	5.888
	%	90.44%	90.73%	96.83%	97.96%	97.15%	97.31%	96.87%	96.87%	97.69%
車用 汽油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.064	0.064	0.017	0.011	0.016	0.018	0.025	0.025	0.016
	%	1.05%	1.00%	0.31%	0.21%	0.31%	0.27%	0.36%	0.36%	0.27%
燃料油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.017	0.018	0.007	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.002
	%	0.28%	0.28%	0.13%	0.08%	0.10%	0.06%	0.06%	0.06%	0.03%
柴油	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	0.494	0.495	0.142	0.085	0.115	0.143	0.173	0.173	0.111
	%	8.08%	7.72%	2.56%	1.60%	2.23%	2.15%	2.50%	2.50%	1.84%
總排放 當量	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	6.111	6.409	5.546	5.307	5.162	6.654	6.924	6.924	6.027

### 3.1.2、能源－工業

協和發電廠是位於台灣基隆市中山區的火力發電廠，地處基隆港外港口西側，東側緊鄰白米甕砲台，並與外港口東側的和平島相望。該廠由台灣電力公司興建與經營，廠區面積 59.7 公頃。廠內 4 部機組以重油為燃料，為全臺唯一使用重油做為燃料的火力發電廠。民國 61 年為配合政府經濟建設所增加之用電需求及提高供電可靠度而興建之電廠，建置有 4 部全燃重油機組，每部機組之裝置容量為 50 萬瓩，合計共 200 萬瓩，於民國 74 年完工。既有機組將於民國 108 年起陸續屆齡除役，為因應台灣北部地區用電需求，爰推動「協和電廠更新改建計畫」，規劃更新改建為燃氣電廠，設置 2 部裝置容量約 100~130 萬瓩級燃氣複循環機組。其中協一、二機已於民國 108 年 12 月 31 日除役，目前運轉中機組為協三、四機，裝置容量合計 100 萬瓩，詳如 3.1.2-1 所示。

工業能源使用係指盤查邊界內工業活動之燃料使用，以及外購之能源等排放源。工業能源使用之排放主要來自製造業與發電業使用之電力及燃料。我國電力係數已考量燃料作為發電目的使用所造成之排放量，因此不納入總體排放，然發電業廠內非生產性用電量及非發電目的燃料及電力使用造成之排放仍需納入。電廠溫室氣體排放量資料來源，源自於歷年台電協和發電廠溫室氣體盤查報告書內第四章第四節能源間接溫室氣體排放(範疇 2)，主要來自於行政大樓、大門口、維護大樓、甲種宿舍、EP 倉庫、備勤宿舍公共用電、外木山油槽區及大武崙生水加壓站之輸入電力。

表 3.1.2-2 及圖 3.1.2-1 彙整 102 年至 109 年溫室氣體排放量，圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 12.05(105 年)~13.62(108 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。

109 年工業能源溫室氣體排放總量為 12.81 萬公噸，主要 86.6% 源自於工業售電，電廠排放僅占 13.4%，與 108 年相比，總量減少 5.9%，其中工業售電減少 0.3%，電廠使用減少 31.2%，與 102 年相比，總量減少 2.6%，其中工業售電減少 5.9%，電廠使用增加 25.5%。工業售電排放量有減量的趨勢，而電廠的溫室氣體排放量從 104 年至 108 年起有逐年增加的趨勢，但於 109 年有減少的現象。

表 3.1.2-1、台電協和電廠各機組現況

機組	商轉日期	裝置容量(瓩)	燃油種類	備註
協一機	66年1月15日	500,000	重油	108.12.31 除役
協二機	66年12月22日	500,000	重油	108.12.31 除役
協三機	69年3月16日	500,000	重油	商轉中
協四機	74年8月26日	500,000	重油	商轉中

資料來源：台灣電力公司

表 3.1.2-2、102~109 年基隆市工業能源溫室氣體排放量

項目 年度	工業售電		電廠		總排放當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	11.78	89.6%	1.37	10.4%	13.15
103	12.27	91.1%	1.20	8.9%	13.47
104	11.89	94.4%	0.71	5.6%	12.60
105	11.29	93.7%	0.76	6.3%	12.05
106	11.84	93.6%	0.81	6.4%	12.65
107	11.22	88.3%	1.49	11.7%	12.70
108	11.12	81.6%	2.50	18.4%	13.62
109	11.09	86.6%	1.72	13.4%	12.81

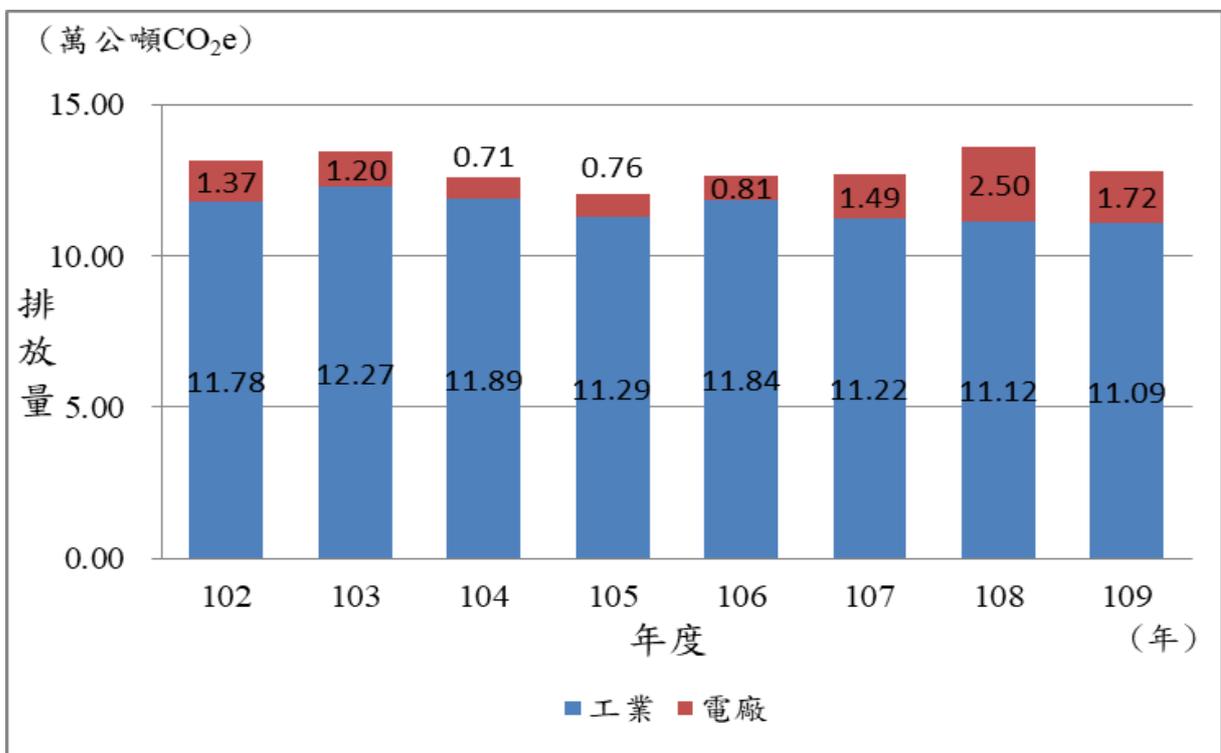


圖 3.1.2-1、工業能源使用溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.1.3、能源－運輸

本市運輸能源使用包含盤查邊界內之道路運輸、鐵路(台鐵)及海運/水運等運輸模式耗用之燃料及外購電力。道路運輸應包含行駛於盤查邊界內公路之各車種能源使用，包含電力及燃料之消費量。軌道運輸應包含盤查邊界內鐵路，基隆市以交通部臺灣鐵路管理局(台鐵)為主，計算台鐵電力及化石燃料之消費量。海運/水運針對縣市層級溫室氣體盤查計算指引提供量化方法，考量船隻航行範圍、港口類型、起終點等相關資訊，以妥善切分海運/水運排放量。

表 3.1.3-1 及圖 3.1.3-1 彙整 102 年至 109 年溫室氣體排放量，圖表中可以得知，此部門類別溫室氣體排放量介於 81.42(108 年)~92.39(102 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。

109 年運輸類別總排放量為 82.16 萬公噸，道路運輸為其中最主要的排放來源，汽油排放 32.26 萬公噸，占總運輸類別 29.3%，其次為柴油，排放 17.20 萬公噸，占比 20.9%，表 3.1.3-2 及圖 3.1.3-2 彙整 102 年至 109 年基隆市售油量與溫室氣體排放量趨勢比較，顯示出自 105 年起因汽油使用排放之溫室氣體有逐年減量的趨勢，於 109 年又有上升的現象。

因基隆港為國際商港，109 年度水運部分占比 36.0%，排放 29.54 萬公噸，與 108 年排放量相同，並與 102 年相較減少 28.0%。自 106 年起水運運輸溫室氣體排量有逐年削減之趨勢。分析其主要原因，本市水運運輸溫室氣體排放來源於基隆港商貨船以及各漁港漁船動力使用之燃料。臺灣自 106 年 1 月 1 日起實施外籍船舶及航駛國際航線國籍船舶進入我國國際商港應採用低硫燃油措施，並結合交通部與港務局推動低硫燃油獎勵措施，以降低港區空氣污染與溫室氣體的排放。另外，近年漁業不景氣，加上從事漁業人口老化與人才流失，許多船東與漁民將漁船上架實施減船計畫等規劃。

基隆市內軌道運輸僅有台鐵列車運行，於本市內含有基隆、三坑、七堵、八堵、百福、五堵、暖暖、海科館與八斗子等車站，營業里程約 18 公里，佔全台灣總營業里程約 2%。台鐵列車提供客運與貨運服務，本市境內車站客運人數佔全台灣總客運人數 4%；貨運噸數佔全台灣總貨運噸數 13%。基隆市周邊鄰近大臺北都會區，通勤族常以鐵路作為通勤之交通工具，使得整體鐵路運量有上升之趨勢。

表 3.1.3-1、102~109 年基隆市運輸能源溫室氣體排放量

項目 年度	道路運輸-汽油		道路運輸-柴油		鐵路		水運		總排放 當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	31.22	33.8%	17.04	18.4%	3.12	3.4%	41.01	44.4%	92.39
103	31.88	35.9%	17.18	19.3%	3.15	3.5%	36.65	41.2%	88.87
104	32.74	40.0%	16.56	20.2%	3.22	3.9%	29.30	35.8%	81.82
105	33.74	39.7%	16.63	19.6%	3.23	3.8%	31.41	36.9%	85.00
106	32.62	37.9%	17.10	19.9%	3.49	4.1%	32.77	38.1%	85.98
107	31.97	38.2%	17.75	21.2%	3.39	4.1%	30.52	36.5%	83.63
108	31.43	38.6%	17.17	21.1%	3.28	4.0%	29.54	36.3%	81.42
109	32.26	39.3%	17.20	20.9%	3.16	3.8%	29.54	36.0%	82.16

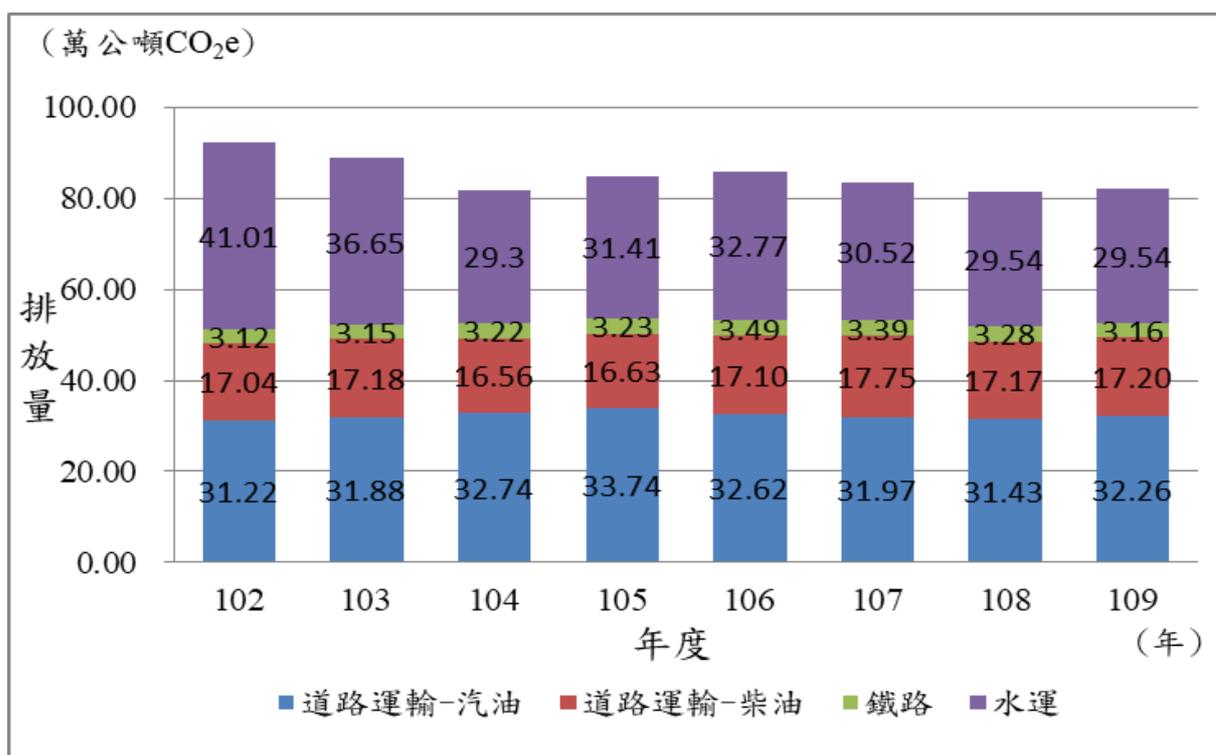


圖 3.1.3-1、歷年運輸能源溫室氣體排放量趨勢圖

表 3.1.3-2、102~109 年基隆市售油量統計表

項目 年度	汽油(仟公秉)	柴油(仟公秉)	合計(仟公秉)
102	137,449	65,147	202,596
103	140,367	65,697	206,064
104	143,755	63,023	206,778
105	148,532	63,585	212,117
106	143,608	65,407	209,015
107	140,745	67,898	208,643
108	138,390	65,658	204,048
109	142,042	65,759	207,801

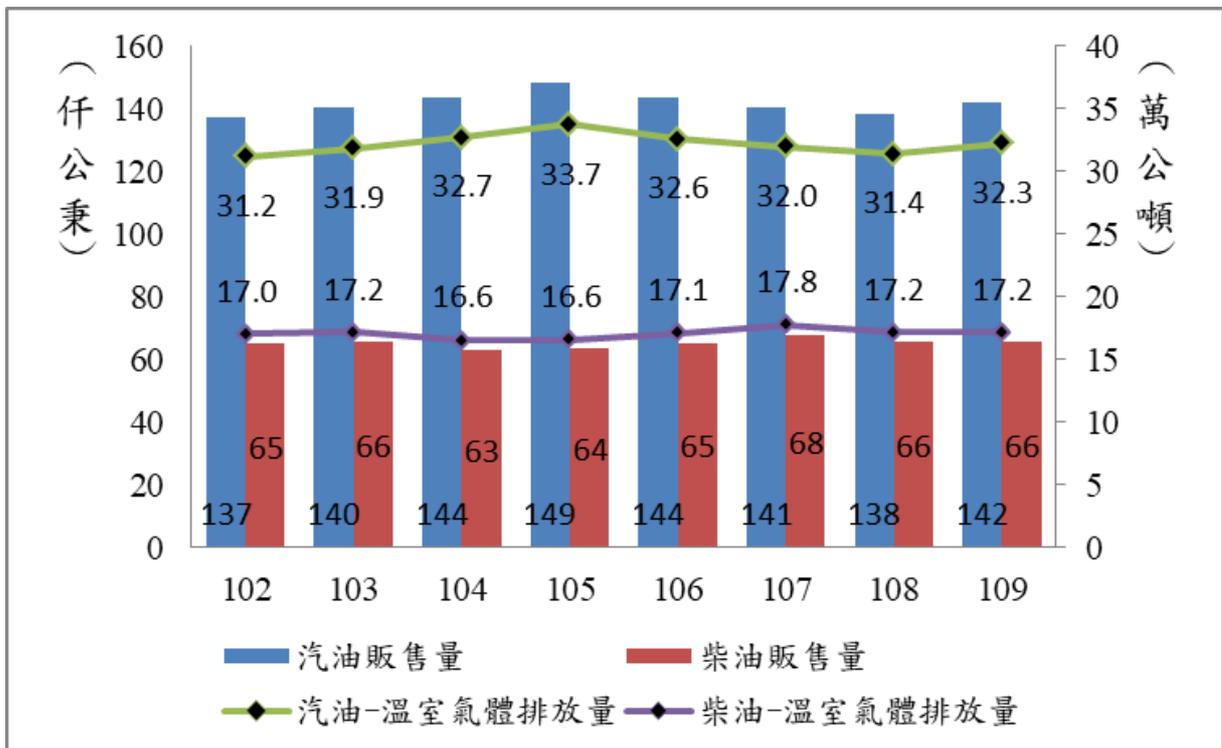


圖 3.1.3-2、歷年售油量及溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.2、工業製程部門

依據環保署「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，採用 102 年至 108 年固定污染源系統申報之原料及產品量推估，依據 IPCC 國家溫室氣體清冊指南，列出包含礦業、化學工業、金屬工業、電子業等產業製程及產品使用可能牽涉之排放源。排放源燃料包含天然氣、低硫燃油、柴油及液化石油氣，其中不包含台灣電力股份有限公司協和發電廠之低硫燃油排放源，詳如表 3.2-1 所示。

表 3.2-2 及圖 3.2-1 彙整 102 年至 109 年溫室氣體排放量，圖表中可以得知，工業製程部門溫室氣體排放量介於 1.17(108 年)~1.55(102 年)萬公噸 CO<sub>2</sub>e 之間。表 3.2-3 及圖 3.2-2 彙整 102 年至 109 年工業製程部門燃料使用量及各燃料類別溫室氣體排放量。以 109 年為例，工業製程部門總排放量為 1.24 萬公噸 CO<sub>2</sub>e，天然氣為排放量比例最高的燃料，排放量佔所有燃料 46.0%，其次為低硫燃油，佔所有燃料 33.9%。與 108 年相比，總排放當量增加 0.07 萬公噸，上升 6.0%。與 102 年相比，總排放量減少 0.31 萬公噸，降低 20.0%。自 105 年起皆低於近七年平均值，顯示出工業部門溫室氣體排放有減量的趨勢。表 3.2-3 為 102~109 年工業部門燃料使用量，近年來主要使用燃料由低硫燃油轉為天然氣，109 年與 102 年相比，天然氣使用量增加 225%，低硫燃油使用量減少 58%，。

表 3.2-1、基隆市固定污染源申報系統列管之排放源

管制編號	廠名	原物料名稱
C1100184	台灣荒川化學工業股份有限公司	天然氣
C1100246	台松科技股份有限公司	天然氣
C1500602	總合溶劑股份有限公司	天然氣
C1504315	居磁工業股份有限公司	天然氣
C1100184	台灣荒川化學工業股份有限公司	低硫燃油
C1100246	台松科技股份有限公司	低硫燃油
C1100362	福基織造股份有限公司	低硫燃油
C11A0832	台灣東洋工業股份有限公司六堵廠	低硫燃油
C1204276	將誠有限公司	低硫燃油
C1500353	信孚壓鑄企業股份有限公司基隆廠	低硫燃油
C1500497	興業金屬股份有限公司	低硫燃油
C1200134	北都汽車股份有限公司八堵廠	低硫燃油
C11A1157	泳富程科技開發有限公司	柴油
C11A1999	裕信汽車股份有限公司	柴油
C11A2581	尚吉康興業有限公司	柴油
C1200134	北都汽車股份有限公司八堵廠	柴油
C1501350	北都汽車股份有限公司大武崙分公司	柴油
C1100059	台灣中油股份有限公司石門供油服務中心	柴油
C1400045	台灣中油股份有限公司基隆供油服務中心	柴油
C11A0743	合順複合科技有限公司	液化石油氣
C1200349	和順汽車有限公司	液化石油氣
C1500353	信孚壓鑄企業股份有限公司基隆廠	液化石油氣

表 3.2-2、102~109 年基隆市工業製程部門溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub> 排放當量)

項目 年度	天然氣		低硫燃油		柴油		液化石油氣		總排放當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	0.18	11%	1.00	65%	0.35	22%	0.03	2%	1.55
103	0.12	8%	1.02	66%	0.37	24%	0.03	2%	1.53
104	0.18	12%	0.88	59%	0.40	27%	0.04	2%	1.49
105	0.24	19%	0.67	53%	0.33	26%	0.03	2%	1.27
106	0.30	24%	0.68	55%	0.23	19%	0.03	2%	1.24
107	0.60	51%	0.28	24%	0.25	21%	0.04	3%	1.18
108	0.49	42%	0.37	32%	0.26	23%	0.05	4%	1.17
109	0.57	46%	0.42	34%	0.20	16%	0.05	4%	1.24

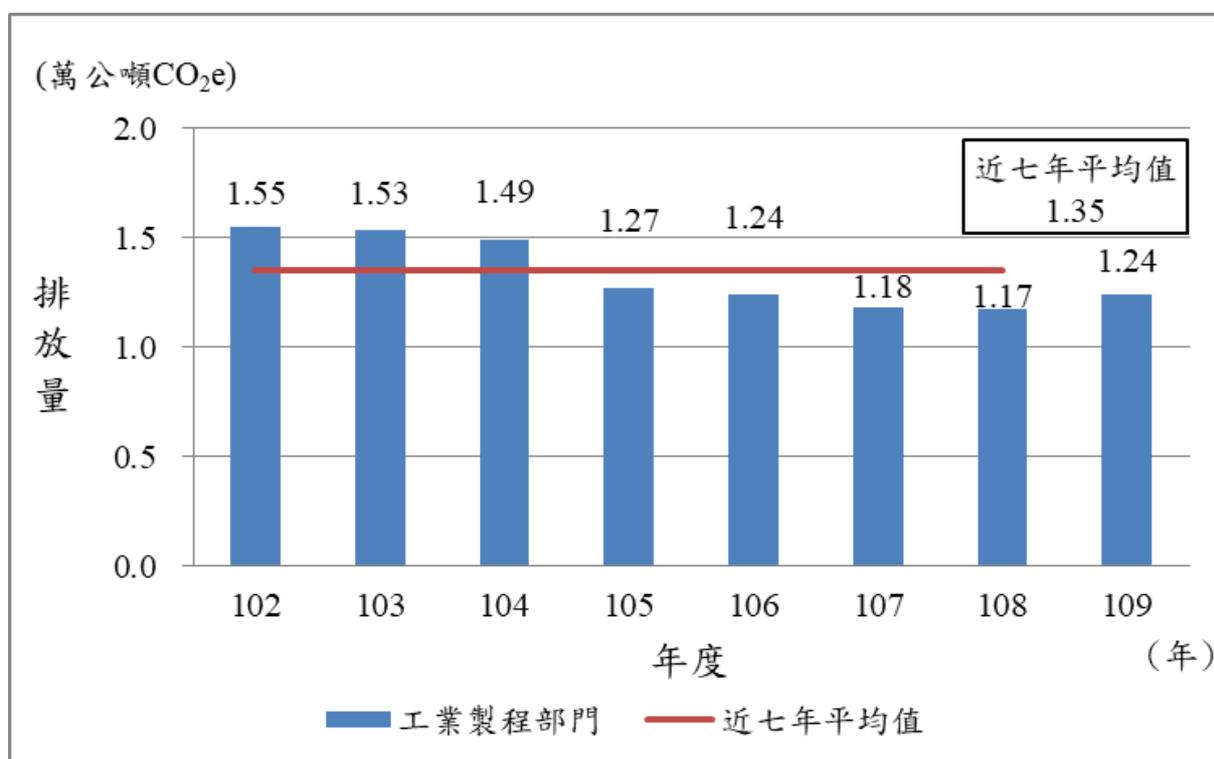


圖 3.2-1、工業製程部門溫室氣體排放量趨勢圖

表 3.2-3、102~109 年基隆市工業製程部門燃料使用量

項目 年度	天然氣	低硫燃油	柴油	液化石油氣
	立方公尺	公升	公升	公升
102	937,120	3,215,680	1,320,940	143,960
103	622,770	3,257,290	1,411,700	173,270
104	960,290	2,814,240	1,512,640	198,380
105	1,297,520	2,158,630	1,255,400	166,500
106	1,574,530	2,174,010	894,260	192,320
107	3,224,071	909,450	969,090	210,640
108	2,620,200	1,182,460	1,012,670	268,840
109	3,044,010	1,346,320	770,030	261,480

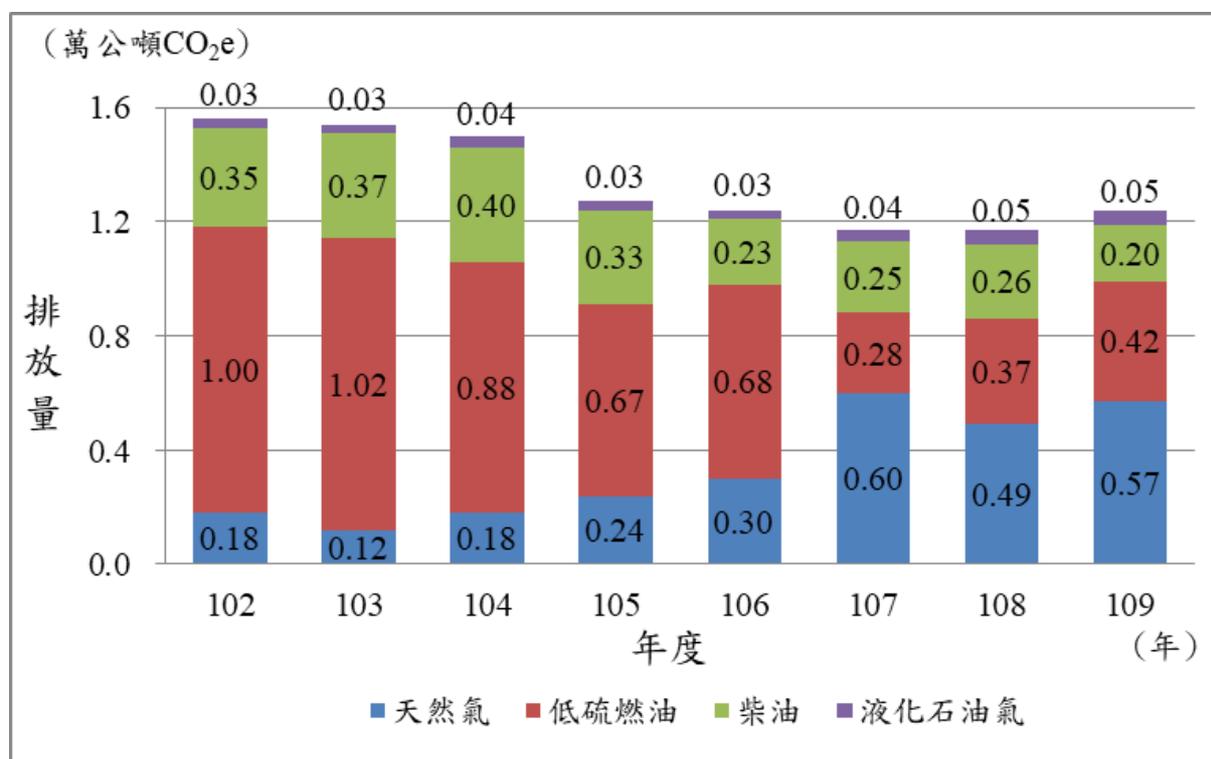


圖 3.2-2、工業製程部門各燃料使用溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.3、農業部門

依據聯合國政府間氣候變化專門委員會於 2006 年出版國家溫室氣體排放清冊指南第四卷所述，農業部門溫室氣體排放共分為：畜禽腸胃發酵、畜禽糞尿處理、水稻種植、農業土壤、草原焚燒、作物殘體燃燒、石灰處理、尿素施用。其中畜牧產業之排放源有「畜禽腸胃發酵」(排放甲烷)及「畜禽糞尿處理」(排放甲烷及氧化亞氮)，其計算範疇係指人類所飼養的家畜及家禽，而野生動物因生態過於複雜不予列計。農糧產業之排放源主要有來自農地的「水稻種植」(排放甲烷及氧化亞氮)、「作物殘體燃燒」(排放甲烷及氧化亞氮)及來自土壤施肥的「農業土壤」(排放氧化亞氮)、「石灰處理」(排放二氧化碳)與「尿素施用」(排放二氧化碳)，至於「草原焚燒」因臺灣地理環境極少草原故不列入計算。上述農糧與畜牧產業於生產活動中使用燃料部分則在能源部門計算。

在腸胃發酵生成甲烷之研究方面，家禽之研究為臺灣特色，因此 2006 IPCC 指南雖未估算家禽類，臺灣仍將自 1998 年起之研究成果計入，其研究並細分為白色肉雞、有色肉雞、蛋雞、鵝及肉鴨；至於乳牛之研究排放係數雖大於 IPCC，但與畜牧大國使用之本土係數反較相近。因此臺灣畜禽類腸胃發酵甲烷排放量之估算方法，亦大致依據 2006 IPCC 指南之原則，係統計國內飼養量大或有研究者，如牛、山羊、豬、雞、鵝及鴨，至於鹿及馬之排放量分別未達總排放量之 5%，而綿羊、駱駝、駱馬及騾臺灣並無商業飼養，故均不計入。

本市農業部門之溫室氣體排放來源主要為飼養牲畜，來源包含豬、羊以及雞其胃腸道內發酵與排泄物處理所造成甲烷及氧化亞氮排放。本市估算 102 年至 109 年之排放結果，詳如表 3.3-1 及圖 3.3-1 所示。溫室氣體排放量自 102 年 0.005 萬公噸逐年下降至 109 年的 0.0002 萬公噸，整體排放量減少約 96.5%。減少主要因為本市無水稻田耕種，排放量來源於牲畜飼養，102 年本市牲畜飼養共 2,069 隻降至 109 年牲畜飼養共 469 隻，總計減少 1,600 隻，其中影響最大為豬隻減少，自 106 年起豬隻數量急遽減少，至 108 年底已無飼養豬隻數量，且 109 年羊與雞之數量有顯著減少的現象，推測此為農業部門溫室氣體排放量減少之主因。

表 3.3-1、農業部門溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub> 排放當量)

項目 年度	水田		牲畜		總排放當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	0	0%	0.0058057	100%	0.0058057
103	0	0%	0.0050641	100%	0.0050641
104	0	0%	0.0052499	100%	0.0052499
105	0	0%	0.0058551	100%	0.0058551
106	0	0%	0.0050129	100%	0.0050129
107	0	0%	0.0010059	100%	0.0010059
108	0	0%	0.0007076	100%	0.0007076
109	0	0%	0.0002041	100%	0.0002041

表 3.3-2、基隆市 102~109 年家畜類種數

年度	家畜類							總計	成長率
	牛	羊	豬	雞	鴨	鵝			
102	-	59	741	1,269	-	-	2,069	-	
103	-	46	647	1,416	-	-	2,109	1.9%	
104	-	48	699	605	-	-	1,352	-35.9%	
105	-	58	783	304	-	-	1,145	-15.3%	
106	-	69	622	542	74	4	1,311	14.5%	
107	-	39	58	592	71	3	763	-41.8%	
108	-	38	-	501	199	3	741	-2.9%	
109	-	11	-	286	169	3	469	-36.7%	

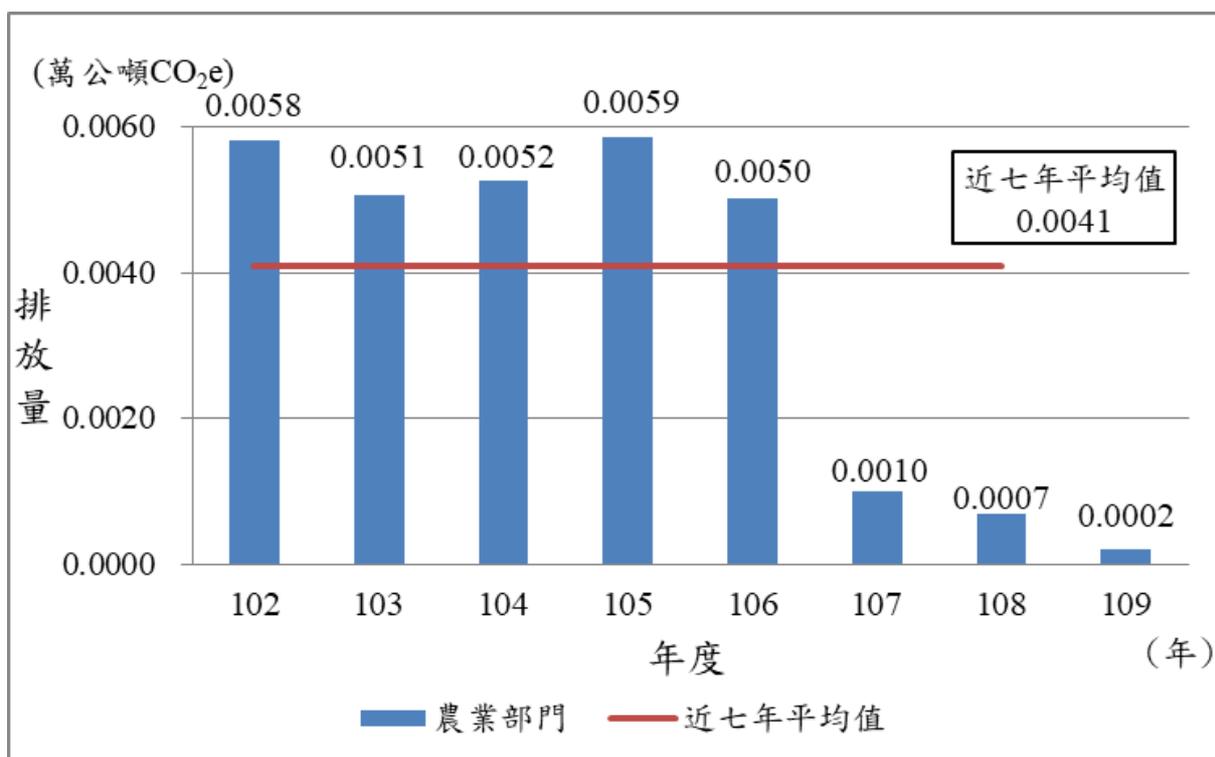


圖 3.3-1、農業部門溫室氣體排放量趨勢圖

### 3.4、廢棄物部門

依據 2006 IPCC 國家溫室氣體排放清冊指南，廢棄物部門之溫室氣體排放源範疇包括：固體廢棄物處理、廢棄物生物處理、廢棄物焚化與露天燃燒、廢水處理排放及其他廢棄物管理衍生之溫室氣體排放，但不包含涉及能源部門之內容，如回收掩埋場沼氣進行發電，此部分屬燃料燃燒能源利用，應列於能源部門，從廢棄物部門扣除，以避免部門間重複計算，或屬生物成因之單元，單元產生之二氧化碳不納入排放量計算，由於廢棄物在生物界中就會被細菌分解成二氧化碳，因此不納入計算。

本市廢棄物部門之溫室氣體排放來源主要包括焚化、生活污水及堆肥三大部分。本市焚化處理以基隆市天外天垃圾資源回收(焚化)廠為主要焚化處理單位，每日焚化處理量為 600 公噸(300 公噸/日/爐×2 爐)，處理垃圾包含一般廢棄物(一般生活垃圾)與事業廢棄物。另外，本市生活污水下水道接管率達 71%，藉由污水管線收集到基隆市和平島水資源回收中心處理基隆市民產生之生活污水，經二級淨水處理程序後部分放流水排放至海洋與人工溼地進行淨化，部分放流水由回收系統回收至廠區回收水機房作為廠區用水及消泡用水再利用。相較於焚化處理與生活污水淨化，基隆市堆肥屬於較少量之處理方式。

本市估算 102 年至 109 年之排放結果，詳如表 3.4-1 及圖 3.4-1 所示。109 年廢棄物部門排放量估算為 13.78 萬公噸，焚化類別排放 11.11 萬公噸，占廢棄物部門中 80.6%，生活污水排放 2.67 萬公噸，占 19.4%。109 年廢棄物部門溫室氣體排放量較 108 年溫室氣體排放量約減少 0.37 萬公噸。109 年焚化所產生的溫室氣體較 108 年增加 0.95 萬公噸，上升幅度約 9.35%，與 102 年相比，增加 1.3 萬公噸，上升幅度約 13.3%。而生活污水從 103 年開始有逐年下降之趨勢，與歷年基隆市污水下水道接管率提升有關，減少化糞池直接排放甲烷與氧化亞氮。

表 3.4-1、廢棄物部門溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>排放當量)

項目 年度	焚化		生活污水		堆肥		總排放當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	9.81	83.7%	1.90	16.3%	0.00	0.0%	11.71
103	9.35	70.8%	3.86	29.2%	0.00	0.0%	13.21
104	10.20	74.4%	3.50	25.6%	0.00	0.0%	13.70
105	10.46	76.0%	3.30	24.0%	0.00	0.0%	13.75
106	9.65	75.7%	3.10	24.3%	0.00	0.0%	12.74
107	10.84	74.9%	2.91	20.1%	0.72	5.0%	14.47
108	10.16	75.8%	2.78	20.7%	0.47	3.6%	13.41
109	11.11	80.6%	2.67	19.4%	0.00	0.0%	13.78

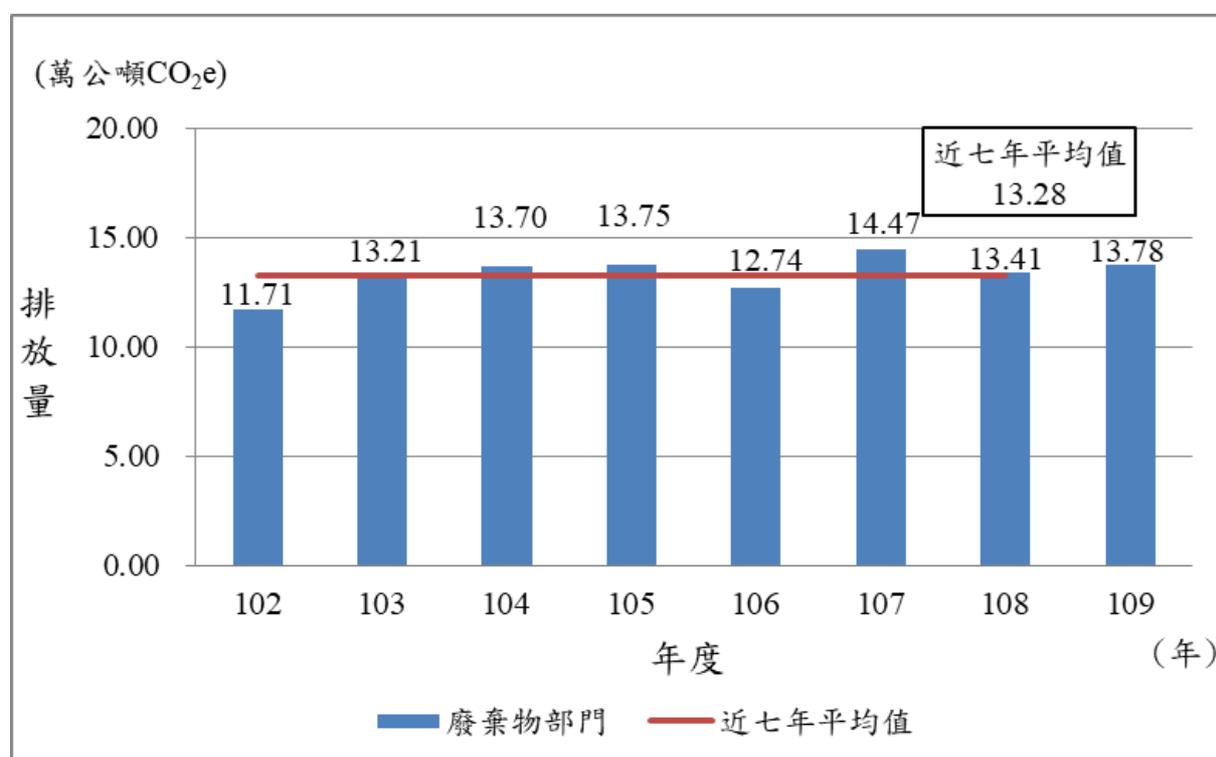


圖 3.4-1、廢棄物部門溫室氣體排放量

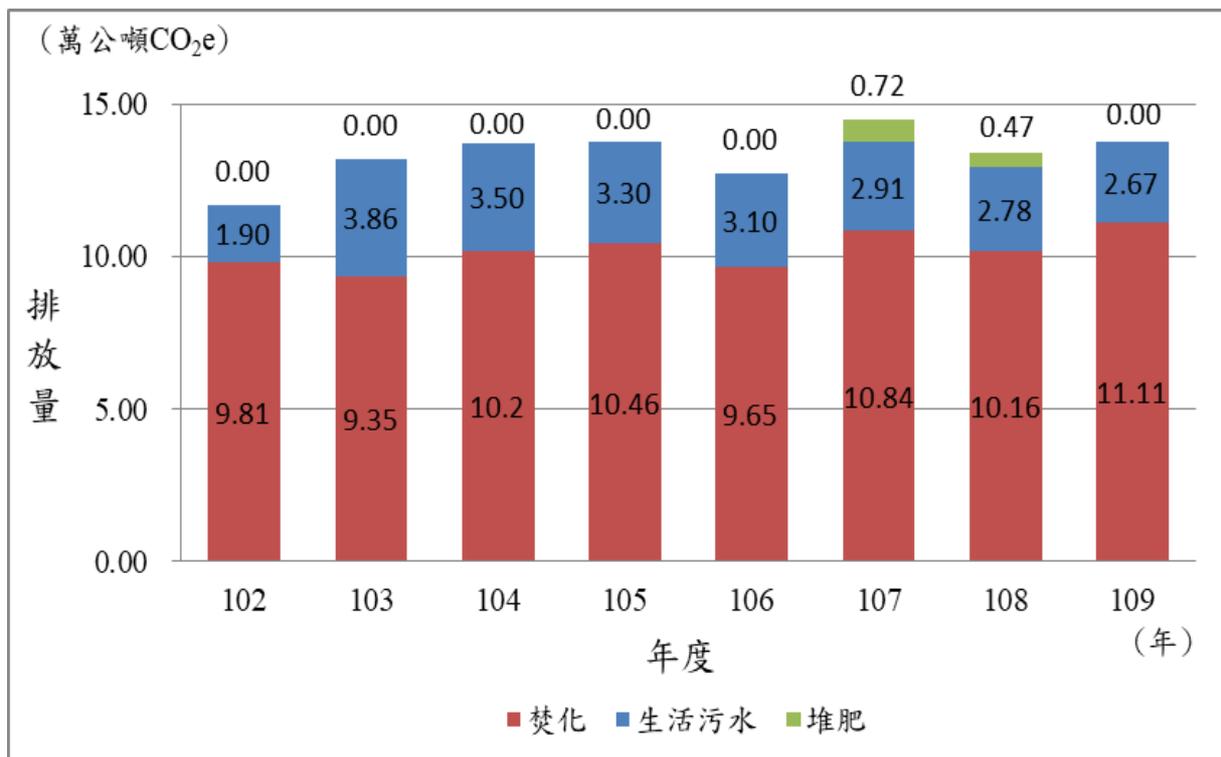


圖 3.4-2、廢棄物部門各類別溫室氣體排放量

### 3.5、林業及其他土地利用部門

聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC) 於 1997 年將土地使用、土地使用改變及林業 (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) 納入國家溫室氣體清冊指南，對於土地利用改變造成的碳排放量，以及林業部門碳移除量等估算方法提出具體建議，之後 IPCC 於 2003 年再公布 LULUCF 的良好作法指南，目前最新的版本為 2006 年所公布國家溫室氣體清冊指南，其內容係結合 IPCC 1996 指南及 2003 年 LULUCFGPG 的主要精神與內容。在 2006 IPCC 指南架構下共區分為五大部門，其中與森林有關的部門為 3.B.1「農業、林業和其他土地使用」部分之土地(含林地維持為林地及林地與其他土地使用類型的轉換)及 3.D.1「收穫林產品」等部分。

由於臺灣區域計畫法、森林法對於林業用地變更以及森林伐採均已訂有相關規範，且根據臺灣森林經營管理方案第八條，民國 81 年起即實施禁伐天然林政策，同時林地變更為其他使用之情形極少，因此藉由林務局第三次與第四次全國森林資源調查成果之林型面積，以及林業統計每年新植造林、伐採、薪材收穫及干擾等相關活動數據，據以估算臺灣林業部門年碳移除量。

根據 109 年度「林業統計年報」，本市林業部門林種包括天然闊葉林、天然針葉林、天然針闊葉混合林、竹林(林木部分)。本市參考環保署「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，推估林地之年度碳貯存變化量，依據碳與二氧化碳分子量轉換，將計算得到的碳吸收量換算為二氧化碳當量表示。本市估算 102 年至 109 年之林業部門排放結果，詳如表 3.5-1 與圖 3.5-1 所示。本市林業面積以天然闊葉林為主要林業項目，佔整體林業部門溫室氣體吸收量約 90%，其次為竹林，占總共 6%。109 年總吸收當量為 0.0061 萬公噸，與 108 年相比相同，較 102 年則增加 0.0003 萬公噸。

表 3.5-1、林業部門溫室氣體吸收量(CO<sub>2</sub>吸收當量)

項目 年度	天然闊葉林		天然針葉林		天然針闊葉 混合林		竹林(林木)		總吸收 當量
	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e	%	萬公噸 CO <sub>2</sub> e
102	-0.0052	89%	-0.0001	2%	-0.0001	2%	-0.0004	7%	-0.0058
103	-0.0052	89%	-0.0001	2%	-0.0001	2%	-0.0004	7%	-0.0058
104	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061
105	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061
106	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061
107	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061
108	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061
109	-0.0055	90%	-0.0000	0%	-0.0002	4%	-0.0004	6%	-0.0061

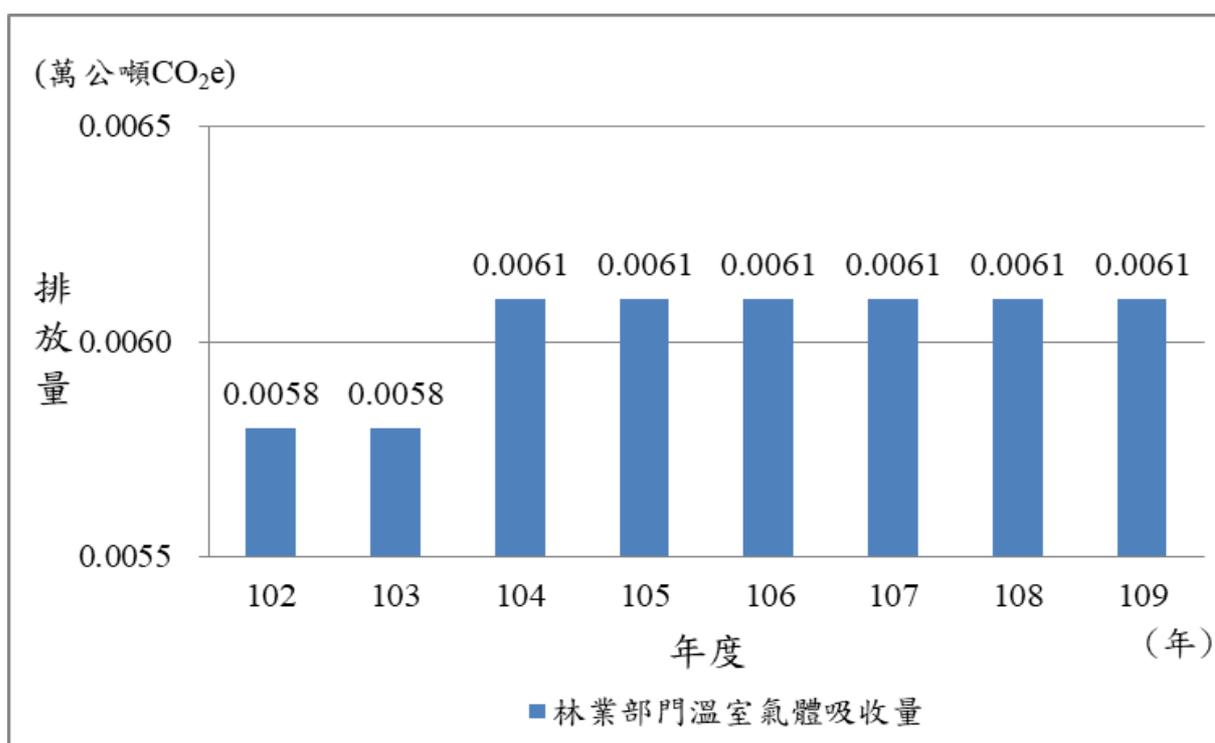


圖 3.5-1、林業部門各類別溫室氣體排放量

## 第四章、結論

隨著溫室氣體排放量的議題關注度上升，其中以二氧化碳最受國際上討論。各國在通過巴黎協定後，陸續設立國家自主減碳時程，以達成巴黎協定設定 2100 年全球升溫控制在 1.5°C 目標。台灣雖然不是締約國，但為盡全球一份心力，制訂溫室氣體減量管理法等條文，明文設定 2050 年排放量較 2005 年排放水準減少 50% 之目標。

基隆市座落於大台北都會區，交通網絡便利，與台北市、新北市交織北北基生活圈，主要溫室氣體排放來源於能源部門中的住商及農林漁牧類別與運輸類別。住商與運輸分別占 109 年之 43.9% 與 41.9%。109 年住商及農林漁牧類別溫室氣體排放量較 108 年增加 0.31 萬公噸二氧化碳當量，運輸類別溫室氣體排放量則較 108 年減少 0.74 萬公噸二氧化碳當量。廢棄物部門為所有部門中排放量第二高者，109 年之排放量為 1.38 萬公噸，與 108 年之排放量相比上升 0.04 萬公噸。其餘部門對於本市排放量影響有限但仍有持續改善空間。

透過溫室氣體排放量分析報告可知歷年基隆市各部門貢獻之溫室氣體排放量，針對各部門排放量進行相關減碳策略，以達成本市溫室氣體減量目標。