

國軍碳管理作法研究：以陸軍部隊為例

陳正諭

健行科技大學土木工程系空間資訊與防災科技碩士班研究生

詹益臨

健行科技大學土木工程系副教授

摘要

全球氣候變遷之衝擊、調適與減緩已成為國際間相當重要的環境議題之一。國軍身為國家的一員，關心全球氣候變遷與順應國際環保趨勢，為求有效善用資源與善盡社會責任，藉系統化的溫室氣體排放盤查與清冊建置，以確實掌握營區溫室氣體排放狀況，供後續致力於溫室氣體減量工作之參考。希冀透過以陸軍某廠庫單位為例，瞭解陸軍單位倘若實施溫室氣體排放調查可能遇到的一些限制，本文溫室氣體盤查涵蓋範疇為直接排放(範疇一)、能源間接排放(範疇二)及其他間接排放(範疇三)等三類，並進而探討軍中營區所產生的碳排放情形，及後續可行的節約能源及減量措施，以利後續陸軍投入「2050年淨零排放」相關評估與規劃。

關鍵詞：溫室氣體、碳管理、節能減碳

一、前言

在2050淨零排放的目標下，各國紛紛訂定相關法規，大型國際企業也嚴格要求供應鏈成員符合減碳要求，臺灣身處全球供應鏈重要一員，更需積極因應。繼民國111年3月國發會發布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，行政院也通過「氣候變遷因應法」草案，將國家長期減碳目標修改為「2050年淨零排放」。國軍身為國家的一員，關心全球氣候變遷與順應國際環保趨勢，為求有效善用資源與善盡社會責任，藉系統化的溫室氣體排放盤查與清冊建置，以確實掌握營區溫室氣體排放狀況，供後續致力於溫室氣體減量工作之參考。

二、文獻回顧

2.1 氣候暖化現況

全球氣候暖化是目前各國重要的環境議題，致使全球各國在永續發展的願景中能更著重在執行節能減碳，也讓臺灣的所有企業在追求成長進步下更珍惜臺灣環境的永續發展及環境保護。

1992年國際間訂定聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention Climate Change, 下稱UNFCCC)，1997年UNFCCC第三次會員國大會進一步訂定了京都議定書(Kyoto Protocol)，要求各國在解決氣候變遷的問題上達成共識，並為全球對溫室氣體進行強制減量而鋪路(劉弘淵,2023)。另潘群凱(2023)進一步說明，我國是能源乏困的國家，其國家經濟命脈是以外貿為主，依據《京都議定書》規定之減量排放管制時程，屆時若無法順應潮流並達成所設定之目標，勢必將會受到國際社會的貿易制裁行動，此制裁行動將對我國賴以為傲的經濟實力與優勢，造成無法預估的影響與損失。

2.2 溫室氣體盤查

溫室氣體(Greenhouse Gas, GHG)係指任何會吸收或釋放紅外線輻射，並存在於大氣中的氣體。依據我國於2015年07月01日所制訂溫室氣體減量及管理法，將二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)及三氟化氮(NF₃)等七種氣體列入溫室氣體主要排放種類(張岸磐 et al. 2017)。由於工業發達，商業繁榮和人類活動頻繁，消耗大量化石燃料，產生溫室氣體。為提高糧食生產，增加農業耕作面積和大量使用肥料，加速了二氧化碳、甲烷和氧化亞氮之產生，造成了地球溫暖化(楊盛行,1995)。

2.3 我國溫室氣體的相關法規

我國主要的溫室氣體相關法規以《溫室氣體減量及管理法》為核心，該法自2015年施行以來，建立了溫室氣體排放的管制、減量及管理制，明確規範政府、產業及相關單位的減碳責任。2023年，該法修訂為《氣候變遷因應法》，強化碳定價機制與部門別減量目標，提升減碳政策的強制力與執行效率。

此外，環保部依據此法訂定《國家溫室氣體減量行動方案》，將政府機關、產業及民眾納入不同管控範圍，並推動碳盤查、碳交易及節能減碳技術應用。政府亦透過「產業節約能源與二氧化碳減量自願協議書」等機制，促使產業界自發參與減量行動，形成政策與市場雙軌並行的管理模式。

在國際層面，我國積極響應《聯合國氣候變化綱要公約》及《京都議定書》，承諾達成溫室氣體排放減量目標，並結合IPCC提供的科學方法進行溫室氣體盤查與評估。這些法規與政策架構形成我國溫室氣體管理的法源依據與執行框架，兼顧國際義務與國內發展需求，推動全社會節能減碳與永續發展。

三、實施方式

以陸軍某廠庫為本研究溫室氣體盤查為目標，進行溫室氣體盤查、量化與宣告組織之溫室氣體排放盤查結果，溫室氣體盤查程序如下：起始會議、報告邊界確定、擬定基準年、排放源鑑別、蒐集活動數據、選用排放係數、排放量計算、建立排放清冊(產製排放清冊)、數據品質管理、程序文件化(產製盤查報告書)。本文之研究流程如下圖所示：



圖1 研究流程

資料來源：本研究繪製

四、研究分析與結果

完成本營區溫室氣體盤查組織邊界設定後，進一步鑑別與盤查地理邊界範圍內的所有排放源，並區分為直接和間接排放源，以下說明本營區所鑑別的直接與間接溫室氣體排放：

4.1 溫室氣體盤查數據分析

(1) 直接溫室氣體排放(範疇一)

包含來自組織邊界的各據點內所擁有或控制的排放源，其中固定源包含液化石油氣；移動源包含公務車；逸散源包含冷氣、冰水主機及飲水機等。

(2) 能源間接排放(範疇二)

間接排放指因本營區營運與活動產生的溫室氣體排放，惟該排放係來自非組織所擁有或控制的溫室氣體排放源。依據ISO14064-1：2018之規範，間接溫室氣體排放僅盤查類別二外購電力。

(3) 其他間接排放(範疇三)

係指員工通勤、商務旅遊或租車等，因考量營區兵力涉及軍事機密，固本範疇不實施量化盤查。

4.2 溫室氣體排放量化

(1) 直接溫室氣體排放(範疇一)

本營區直接溫室氣體排放源如下表，產生的溫室氣體種類有二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)以及氫氟碳化物(HFCs)等共4類，另因化糞池之甲烷(CH₄)排放量需計算基地廠庫之人力/工時，涉及單位機敏資訊予以排除。

類別	對應種類	排放源	可能產生溫室氣體
固定式排放源	桶裝瓦斯	液化石油氣	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		車用汽油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
移動式排放源	公務車	柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		冷媒	HFCs
類別 1 逸散排放源	冰水機	冷媒	HFCs
		冷氣	HFCs
		飲水機	HFCs
		滅火器	二氧化碳
製程排放源	無	無	無
土地利用、土地用途變更	無	無	無

資料來源：(陸軍司令部, 2023)

本營區2022年直接溫室氣體排放量(範疇一)總量為111.1136公噸CO₂e(排放量取至小數第四位)，占總排放量比例為6.59%。

種類	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	合計
排放當量 (ton CO ₂ e/年)	55.4966	0.1447	0.5522	54.9201	-	-	-	111.1136
占比 (%)	49.946	0.130	0.497	49.427	0.00	0.00	0.00	100.00

資料來源：(陸軍司令部, 2023)

(2) 能源間接排放(範疇二)

範疇二計算的是外購電力、熱或蒸氣產生的間接溫室氣體排放。本營區外購電力來源為台灣電力公司。2022年度溫室氣體排放量為1573.8614公噸CO₂e(排放量取至小數第四位)，占總排放量比例93.41%。

種類	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	合計
排放當量 (ton CO ₂ e/年)	1573.8614	-	-	-	-	-	-	1573.8614
占比 (%)	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

資料來源：(陸軍司令部, 2023)

五、結論與建議

在經過上一段溫室氣體盤查數據分析後，已完成基地廠庫的溫室氣體盤查作業，另已建立民國111年度基地廠庫的溫室氣體盤查清冊，分析排放源的分類及其占比如下：

A. 直接排放源(範疇一)：

排放量111.1136公噸CO₂e/年，占比6.59%。

B. 能源間接排放(範疇二)：

排放量1573.8614公噸CO₂e/年，占比93.41%。

為使基地廠庫的永續經營理念持續，並且有效善用能源善盡社會責任，將針對溫室氣體減量推行下列節能減碳方針，區分減碳的日常作為及減碳的政策層面兩個部分，分述如下：

A. 減碳的日常作為：

- (1) 可考慮改用天然氣或其他可再生能源。
- (2) 採購電動車或其他低碳足跡的交通方式。
- (3) 使用環保型冷媒。

B. 減碳的政策層面：

- (1) 能源使用優化與轉型。
- (2) 減少碳排放的運輸管理。
- (3) 冷媒管理與技術更新。
- (4) 智能化監控與節能設備引進。
- (5) 官兵員工培訓與參與。
- (6) 擬訂減碳目標與獎勵。
- (7) 爭取編列減碳經費。



健行科技大學

Department of civil Engineering, Chien Hsin University of Science and Technology

2025
土木工程與防災研討會