

評析美國國防部面對氣候變遷之 戰略思維與對我之啟示

The Implications of the U.S. Department of Defense's Strategic Thinking in Climate Change

劉俊廷 (Chun-Ting Liu)

國防大學海軍學院上校教官

鄧瑞軒 (Jui-Hsuan Teng)

國防大學戰爭學院上校教官

摘 要

氣候變遷已成為世界級危機，中美雙方於聯合國氣候變化綱要公約第26次會議發表聲明表示願意共同採取行動。拜登上臺後注重環保議題，同時也關注經濟發展，3月公佈的INSSG顯示美國已將氣候變遷危機，轉化為國際外交及經濟擴張的機遇，美國各部會相繼提出行動計畫因應，而美國國防部早在2016年已著手進行，以教育及科技為基礎，致力於從計畫到武獲上的減碳行為，也倡導國際合作共同強化韌性，惟進展有限；我國軍在平時充實精練的戰備訓練中已奠定緊急應變的基礎，再加上軍隊長期以來的高效率與可信度，若能強化與其他部會、民間單位的相互操作性在應對氣候變遷所帶來的複合式災害時，將會更安全且具效率，未來進一步配合外交政策，與友盟國家或民間組織合作。

關鍵詞：氣候變遷、相互操作性、國防戰略

Abstract

As Climate change threatens the lives of people around the world, PRC and the United States called for cooperation and immediate management at COP 26. The Biden administration's policy focus not only on addressing the effects of climate change, but also on raising domestic economy. The U.S. tried to respond to the crisis through economic means, commercial expansion and diplomatic processes. Meanwhile, the executive branch announced different plans to complement the administration's strategy. The Department of Defense is focused on fostering educational concepts to expand development and reduce carbon emissions, beginning in 2016, while increasing international cooperation. However, the DOD's efforts at the international level are limited. The ROC's armed forces have extensive national security capabilities with high levels of effectiveness and credibility. By increasing cooperation with national institutions, it will improve national security in a climate change environment.

Keywords: Climate change, Interoperability, Defense strategy

壹、前言

世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)2022年1月《2022年全球風險報告》(The Global Risks Report 2022)公布，未來10年內風險依損害規模排名，依序為氣候政策錯誤、極端天氣、生物多樣性減少、社會凝聚力減弱，以及民生物資危機，同時2年內最急迫的危機中，極端氣候(Extreme Weather)及各國氣候行動失敗(Climate Action Failure)亦位居第1、3名，COVID-19危機開始以來，惡化最嚴重的風險中，前述兩者則分別屬第5、3名。¹

顯示此一危機不僅無法立即逆轉，也顯示全球人類已處於極大的危險之中，美國總統拜登(Joe Biden)2021年即位後，旋於1月27日簽署《關於在國內外應對氣候危機的行政命令》(Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad)，除設立政府高層專責單位，還請外交、軍事、經濟、能源等部門依業管定期提出研擬政策建議，

同時要求跨部門協力因應氣候變遷的危機，²但全球為避免危機如滾雪球般的擴大，終在2021年11月13日「聯合國氣候變化綱要公約第26次締約方會議」(the UN Climate Change Conference, UNFCCC COP 26)的延長會議產出《格拉斯哥氣候盟約》(Glasgow Climate Pact)。³但最讓各國意外的，是在COP26閉幕前，中共與美國共同發表聯合聲明，表示願共同採取行動面對。⁴顯示全球在美「中」競爭劇烈的地緣政治格局之下，依然沒有放棄對共同威脅人類安全的問題攜手合作，也維持關切此議題的專業團體與人士的信心。

美國國防部後續依總統拜登1月的指導，已於下半年陸續推出《國防部氣候適應計畫》(Department of Defense Climate Adaptation Plan, CAP)及《國防部氣候風險分析》(Department of Defense Climate Risk Analysis, DCRA)等指導文件，⁵軍事在歷史上本就無法忽略氣候與天氣的存在及影響，從1812年元朝攻打日本、拿破崙(Napoleon Bonaparte)1812年征俄之役、1941年希特勒

1 World Economic Forum, *The Global Risks Report 2022* (Geneva: The World Economic Forum, 2022), p. 14, 24, 25, <https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf> (檢索日期：2022年2月17日)

2 Joseph Robinette Biden Jr., "Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad," *The White House*, 2021.1.27, <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/27/executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>> (檢索日期：2021年12月12日)

3 高宜凡，〈COP26系列十六：從巴黎到蘇格蘭，格拉斯哥氣候會議談出了多少成果？〉，《台達電子文教基金會》，2021年11月22日，<<https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/3216>> (檢索日期：2021年12月3日)

4 轉角24小時，〈美中「氣候行動聯合宣言」：中國COP26的壓軸善意為什麼？〉，《轉角國際》，2021年11月11日，<https://global.udn.com/global_vision/story/8662/5882761> (檢索日期：2021年12月12日)

5 U.S. Department of Defense, Department of Defense Climate Adaptation Plan (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 1-32, <<https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2021-cap.pdf>>; U.S. Department of Defense, Department of Defense Climate Risk Analysis (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 1-11, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2818343/dod-analysis-highlights-geostrategic-risks-of-climate-change/>> (檢索日期：2022年2月17日)

(Adolf Hitler)開啟的德蘇戰爭，都可見其如何影響戰爭的勝負，1988年成立附屬於聯合國之下的跨政府組織「政府間氣候變化專門委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)甚至認為氣候變遷或氣候變異性的變化（可能）在某些情況下增加武裝衝突的風險，同時氣候變遷不僅衝擊商品價格、糧食供應及水資源安全，進而影響對地緣政治與區域議題，囿於衝突本就為戰爭的開端，讓各國將其納入外交策略、軍事戰略及國防政策的考量範疇。⁶

美國國防部政策事務副助理部長卡林(Mara Karlin)於2021年12月表示將於2022年初制定的新國防戰略，⁷為釐清拜登上任後軍事部門在軍事強權國家關於氣候變遷主張的功能，並推估新版國防戰略(National Defense Strategy)對氣候相關議題的傾向，本文擬以作戰規劃(Operational Design)概念循戰略研究途徑，⁸探討美國國防部近期極端氣候所提的指導與政策，對總統所要之國家利益與目標的支撐性、可適性及完整性，運用開源情

報可獲之官方文件及總統、白宮及國防部重要官員的相關言論等文獻，理解在氣候變遷已對國家安全和戰略環境產生嚴峻挑戰的情況下，美國國防部目前戰略指導的優劣及特點，並接續以此思考我國國防部以為借鏡之處。⁹

貳、美國國防部面對氣候變遷的戰略思維概況

儘管有不少文獻指出美國權力的衰退或沒落，¹⁰但根據瑞典斯德哥爾摩國際和平研究所(Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI)《SIPRI年鑑2021：軍備、裁軍和國際安全》(SIPRI Yearbook 2021: Armaments, Disarmament and International Security)內容，就軍事武力來說，美國依然是世界首屈一指的強權，¹¹從美國國家利益來看，歷任總統的黨派、出身、學歷及執政團隊雖有差異，但其主張常有須滿足本土防衛、經濟發展、推廣價值觀及區域穩定等面向的基本要求，¹²本章之重點是拜登在氣候

6 林泰和，〈氣候變遷的安全與戰略意涵〉，《國際關係學報》，第32期，2011年7月，頁125-156。

7 Terri Moon Cronk, "DOD Official Outlines 2022 National Defense Strategy in CNAS Forum," DOD NEWS, 2021.12.10, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2869837/dod-official-outlines-2022-national-defense-strategy-in-cn-as-forum/>> (檢索日期：2022年2月17日)

8 Matthew D. Morton etc., CAMPAIGN PLANNING HANDBOOK (United States Army War College, 2021), <<https://publications.armywarcollege.edu/pubs/3738.pdf>> (檢索日期：2022年3月10日)

9 Joint Chiefs of Staff著，張競譯，《聯合計畫作為》(Joint Planning)（國防大學，2018年），頁IV-119-IV127。

10 Michael Mandelbaum著，林添貴譯，《美國如何丟掉世界？：後冷戰時代美國外交政策的致命錯誤》(Mission Failure: America and the World in the Post-Cold War Era)（出版地：八旗文化，2020年），頁242-313。

11 Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI Yearbook 2021: Armaments, Disarmament and International Security (Stockholm: SIPRI, 2021), pp. 12-17.

12 Joseph Robinette Biden Jr., "National Security Strategy of the United States of America," The White House, 2017.12, <<https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>>; Benjamin Miller with Ziv Rubinovitz, Grand strategy from Truman to Trump (Chicago: University of Chicago Press, 2020), pp. 1-352.

變遷的指導中，國防部對自己的期許、發展建議及支撐總統指導的情形，接續於各章析論其戰略思維優劣利弊及對同樣面對氣候變遷的國軍，提出我國國防部可作相關指導之參考意見。

一、美國國家高層行政指導

美國總統拜登2021年1月27日簽署《關於在國內外應對氣候危機的行政命令》，要求國防部(United States Department of Defense, DoD)應於120日內與商務部(United States Department of Commerce)合作，制定氣候變遷之安全意涵分析報告(Climate Risk Analysis)，並與參謀長聯席會議(Joint Chiefs of Staff)制定《國防戰略報告》(National Defense Strategy)相關文件時，考量氣候變遷之安全意涵，並於2022年1月起，每年提交年度評估報告。¹³ 讓就業市場、投資效應在政府的牽引下挹注資源，使自由經濟的市場機制減少對綠能及環保的保守觀望。

接續3月又發布《國家安全戰略暫行綱領》(Interim National Security Strategic Guidance)，不僅表達氣候變遷和COVID-19是至大的危機，並認為是項危機等同大國和區域國家挑戰、非國家行為者和極端分子的暴力和犯罪行為，以及網路攻擊和虛假訊息

等挑戰，也表示美國無法立刻脫離或恢復這種狀態，而且這些問題的解決須倚賴科技能力及隨伴而來的經濟結構改變，且解決問題之際，須同時提升國家競爭力與滿足藍領家庭的需求，還要扶持盟邦與鄰國，甚至是非洲，期許美國不僅要擔任全球氣候變遷議程的領導者，也要加強國內和脆弱國家對氣候變化的復原力，以回應美國的民主信仰及所認同的普世價值。¹⁴ 文中要求國防部應同時增加軍人福利，提高軍事效能，有限的國防資源還要優先挹注氣候復原力和清潔能源等面向。¹⁵

2021年12月9日至10日美國召開全球「民主峰會」(The Summit for Democracy)時，各國也表示氣候議題的重視。¹⁶ 2022年2月11日發表《美國印太戰略》(Indo-Pacific Strategy of the United States)，在強調美「中」關係的管理時，依然多次提到氣候變遷的威脅與應對，並藉此邀請印太周邊國家與區域組織，包含東協(Association of Southeast Asian Nations, ASEAN)、四方安全對話(Quadrilateral Security Dialogue, QUAD)及東亞、南亞、太平洋等區域的國家共同參與流行病後的重建及氣候變遷的問題，如氣候影響的韌性、降低對氣候變遷和環境影響地

13 Joseph Robinette Biden Jr., "Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad," The White House, 2021.01.27, <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/27/executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>> (檢索日期：2021年12月12日)；朱祥中，〈完備災防作為永續國家發展〉，《中華民國國防部青年日報社》，2022年1月28日，<<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsIdePage?chapterID=1480450&type=forum>> (檢索日期：2022年3月4日)

14 Joseph Robinette Biden Jr., "Interim National Security Strategic Guidance," 2021.3.3, pp. 1-22.

15 Joseph Robinette Biden Jr., "Interim National Security Strategic Guidance," 2021.3.3, pp. 14-15.

16 Joseph Robinette Biden Jr., "Summit for Democracy Summary of Proceedings," The White House, 2021.12.23, <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/23/summit-for-democracy-summary-of-proceedings/>> (檢索日期：2022年3月10日)

區的脆弱性、提高投資碳排放技術和綠能，及相關資金的募集與運用。為此美國要與盟國、合作夥伴一起訂定2030年和2050年的目標、戰略、計畫和政策，並提出將全球升溫幅度限制在1.5攝氏度以內的目標，與2021年召開的第26屆聯合國氣候變遷大會(COP26)達成的協議相符。¹⁷

上述文件讓人頗為玩味之處，在於美國國家利益範圍已擴增，氣候變遷已被賦予全新定義，政策面凸顯出拜登與前任總統川普注重環境正義、降低全球碳排放、水土保持及能源轉型等氣候議題外，甚至同時關注經濟發展、基礎建設、相關預算投資、經濟社群轉型、創造與刺激就業機會，換言之，不僅是對國家面對極端氣候的指導，更要保持國家在這個狀態中的經濟發展之能力與機會，彰顯永續經營的願景及長期與氣候變遷共存的意念，也藉氣候議題深化多國外交關係及開拓新的合作契機。有鑑於此，以軍事掛帥的國防部及參謀長聯席會議後續對此一要求的思維與作為，更讓人期待。

二、拜登上任前國防部對氣候變遷的戰略與

作為

美國國防部為提高應對氣候變化影響的能力，1994年陸軍便曾辦理氣候變遷及水資源管理(Climate Change and Water Resources Management)的研討會，¹⁸ 2003年發布引起爭議的《氣候突變的情景及其對美國國家安全的意義》(An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security)報告，¹⁹ 2011年國防部國防科學委員會(Defense Science Board)公布了關於適應和減輕氣候變化對國家和國際安全影響的指導意見和建議，2010及2014年的《四年期國防總檢討》(Quadrennial Defense Review, QDR)也提及氣候變遷風險，並於2012年正式視氣候變遷為國安威脅，成立氣候變化適應工作組(Climate Change Adaptation Working Group)，²⁰ 2014年頒布《氣候變遷因應路徑圖》(Climate Change Adaptation Roadmap)定義出如氣溫升高等5類因氣候變遷出現的天氣現象對任務及未來可能的影響，²¹ 2016年1月《國防部指令4715.21：氣候變化適應性和復原力(韌性)》(DoD Directive 4715.21: Climate

17 Joseph Robinette Biden Jr., "Indo-Pacific Strategy of the United States," The White House, 2022.02.11, <<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/U.S.-Indo-Pacific-Strategy.pdf>>, pp. 4-18 (檢索日期：2022年3月9日)

18 Thomas M. Ballentine, Eugene Z. Stakhiv, etc., Proceedings of the First National Conference on Climate Change and Water Resources Management (Place of Publication: U.S. Army Corps of Engineers, Water Resources Support Center, Institute for Water Resources, 1994), pp. 1-413.

19 Peter Schwartz & Doug Randall, An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security (Washington, D.C.: U.S. Department of Defense, 2003), pp. 2-26; Pumphrey, Carolyn etc., Global Climate Change: National Security Implications (Carlisle, PA: U.S. Army War College, 2008), pp. 1-17.

20 林泰和，〈氣候變遷的安全與戰略意涵〉，《國際關係學報》，第32期，2011年7月，頁128-130；U.S. Department of Defense, Department of Defense Climate Adaptation Plan (Arlington County: The Department of Defense, 2021), p. 28.

21 U.S. Department of State, *The 2014 Climate Change Adaptation Roadmap* (Arlington County: The Department of Defense, 2014), pp. 1-11.

Change Adaptation and Resilience)旨在促進聯邦、州、私營與非營利部門努力提高氣候準備和復原力(韌性)，並實施2014年國防部氣候變化適應路線圖，以幫助保護美國經濟、基礎設施、環境和自然資源，以確保國防部行動、服務和計畫的連續性。²²

儘管美國國防部對氣候變遷的作為就上述文件看來勢在必行，但2018年1月出版的《2018年國防戰略》(2018 National Defense Strategy, 2018 NDS)雖重視安全環境對軍隊實現國家利益影響，卻未明顯提出極端氣候對部隊達成國家目標的危害。在戰略環境部分仍著重地緣政治的衝突與區域強權的威脅，對美國軍事的挑戰僅關注各作戰空間的能力與弱勢，強調軍事力量的傷害性、組織文化和科技研發、同盟與戰略夥伴連結及軍文關係，卻忽略傳染疾病或氣候變遷對戰略環境所帶來的影響。²³ 非機密版本的《2018年國家軍事戰略》(National Military Strategy 2018, NMS 2018)於2018年7月出版之內容，²⁴ 也缺乏因應氣候問題的相關明確指導或論述。

2018年11月美國全球變遷研究計畫(The U.S. Global Change Research Program, USGCRP)，《國家氣候評估》第四份第

二卷(National Climate Assessment Volume II: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States)表示氣候變遷已影響美國國防部的資產，還破壞道路、機場跑道和濱海的基礎設施。²⁵ 2019年6月美國問責局(Government Accountability Office, GAO)也指出，該次調查的國防部設施中，約有35%未遵國防部要求，考慮氣候變遷及極端氣候的影響實施改建，國防部也未基於氣候預測執行設施未來脆弱性的分析，導致設施建案方面，雖執行提高設施對極端氣候和氣候變遷影響的適應性，卻未先期實施氣候影響之評估。²⁶

三、拜登上任後國防部戰略思維的變化

(一)目的而言

五角大廈負責國防政策的次長卡爾(Dr. Colin Kahl)於2021年11月表示氣候變遷與中共都是國家安全的威脅，國防部必須能夠解決這兩個問題，氣候變遷可能讓國防部未來執行更多的任務，包括跨國救災和人道救援，或在動盪的環境中進行軍事干預，甚至要求國防部提高在美國本土協助其他公務部門的程度，重點是確保國防部在極端氣候下能持續運作，也肯定《國防部氣候適應計畫》及《國防部氣候風險分析》對國防部的

22 U.S. Department of State, *DoD Directive 4715.21: Climate Change Adaptation and Resilience* (Arlington County: The Department of Defense, 2016), pp. 1-12.

23 U.S. Department of State, *the 2018 National Defense Strategy* (Arlington County: The Department of Defense, 2018), pp. 1-11; Stephen A. Cheney, "Two words and a big threat missing from 2018 National Defense Strategy: Climate change," *USA Today*, 2018.10.23, <<https://www.usatoday.com/story/opinion/2018/10/23/climate-change-security-threat-missing-us-defense-strategy-column/1721259002/>> (檢索日期：2022年3月7日)

24 The Joint Staff, *National Military Strategy 2018* (Washington, D.C: Joint Chiefs of Staff, 2019), pp. 1-6.

25 U.S. Global Change Research Program, *National Climate Assessment Volume II: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States* (Washington, DC: USGCRP, 2018), pp. 613, 622-623.

26 Government Accountability Office, *DOD Needs to Assess Risk and Provide Guidance on Use of Climate Projections in Installation Master Plans and Facilities Designs* (Washington, D.C: United States Government Accountability Office, 2019), pp. 1-34.

重要性。²⁷

《國防部氣候適應計畫》是呼應2014年《氣候變遷因應路徑圖》要求將氣候變化適應和氣候復原力等強化措施納入各機構、不動產、公共土地和水域的管理及金融服務，其目的是確保美國的軍事力量在任何氣候條件下保持作戰優勢、效率和復原力，以確保部隊彈性靈活，有能力達成任務要求。²⁸

《國防部氣候風險分析》則讓所屬各單位理解國防部確實要將氣候變遷整合於各項與作戰相關之行動、文件與要求之中，並在風險分析過程便要納入，同時製作更合適的分析工具，以符合國防部戮力預防、減輕、說明和應對與氣候變遷有關的國防風險。²⁹

然而2021年9月、10月接續推出的《國防部氣候適應計畫》及《國防部氣候風險分析》備獲肯定的原因，不僅表示國防部對環保議題的支持，也顯示美軍對極端氣候下遂行作戰，確保軍事力量獲得戰爭目標的決心，這股決心將為國防部提供增取更多預算的理由，並吸納綠能研發與運用進入國防企業範疇刺激就業，為傳統國防產業注入新能量，形成對現任總統指導的回應。

(二)方法、思維、邏輯而言

美國國防戰略(National Defense Strategy, NDS)、國家軍事戰略(National Military Strategy)均源於國家安全戰略(National

Security Strategy, NSS)，NSS重點在提供政府各部門當前威脅美國國家利益的元素以及執政當局如何運用及分配國家資源，不只國防部，對於各行政部門皆是極重要的文件。在次年NSS公布前，習慣上以總統指導(Presidential Directives)對當前環境變化，導致既有國家安全戰略有所不足之處，予以調整、補充。美國新任總統拜登於2021年1月就職，即於3月公布《國家安全戰略過渡指南》(Interim National Security Strategic Guidance, INSSG)清晰地說明美國國家安全政策上的調整，其目標與2018年NDS相似，包含倡導民主價值、保護美國國民及促進經濟繁榮等3項，但有別於NDS，INSSG基於威脅導向，提出具體的應處方法、思維及資源等願景，顯示美國高層決策群欲達成的理想狀態已將實際的氣候變遷危機，連帶國內政治困境轉化為國際外交競爭及擴張經濟版圖的機遇。執行上，先以倡導民主價值及國際常規等道德規範，團結認同的國家與組織，以提高貿易上談判籌碼，形塑有利的全球經濟環境，再挹注經費於產、官、學界科技研發、創新等面向，推動國內、外就業市場獲利上升，提高國內中產階級、家庭收入，活絡國內消費與經濟，強化美國經濟實力，創造政府與民間雙贏的正向循環模式。

將INSSG與2018年的NDS比較，2018

27 Office of the Undersecretary of Defense for Policy, "Between China or Climate: DOD Tackling Both," DOD NEWS, 2021.11.05, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2835745/between-china-or-climate-dod-tackling-both/>> (檢索日期：2022年3月7日)

28 U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Adaptation Plan* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 2-3 <<https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2021-cap.pdf>> (檢索日期：2022年2月17日)

29 U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Risk Analysis* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 5-16, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2818343/dod-analysis-highlights-geostrategic-risks-of-climate-change/>> (檢索日期：2022年2月17日)

年NDS的軍事目標範圍極為廣泛，從國土防禦到建立正向組織文化、可持的國防工業等，計有11項，其中牽涉國際事務面向，1.維持區域平衡，2.強化友盟間共同防禦責任，3.保證公共領域（海洋、空、太空等）維持開放與自由。但主要的對手則侷限於中共、俄羅斯、北韓政權、恐怖主義及可能使用大規模殺傷武器的一切組織，這些對手在INSSG中反而部分成為對抗氣候變遷的合作夥伴，以往美軍著重維持全球部隊部署及強大跨戰區投送等能力並不影響INSSG的願景，反而為美國未來與不同區域國家在氣候變遷合作上提供基礎，甚至能成為美軍增加軍力或國防經費的理由。另外，NDS要求美軍須朝更致命、靈活及彈性的部隊型態方向發展，並認為聯合部隊需增強應對核武、網際、太

空、C⁴ISR、戰略機動及反WMD等能力，獨缺氣候變遷對作戰環境的挑戰，但就美軍全球作戰的模式而言，氣候變遷影響部隊機動及設施維持已成既定事實，美國防部建立氣候韌性已成為當前要務。

《國防部氣候適應計畫》指出，國防部正在以兩種方式應對氣候變化：1.適應（調適）(Adaptation)：加強美軍在受氣候變化影響的環境中作戰的適應力；及2.緩解（減緩）(Mitigation)：減少溫室氣體(GHG)排放為重點。在執行方面，透由四個面向，³⁰從五條致力方向邁向最終目標，³¹可綜合區分為：1.國防決策：需以氣候資訊為基礎，著重平時氣候情報獲取及分析，以提供各戰略、戰役、戰術單位計畫、決策程序產製時參考；2.建軍備戰：訓練並籌建氣候應對全戰備部隊，

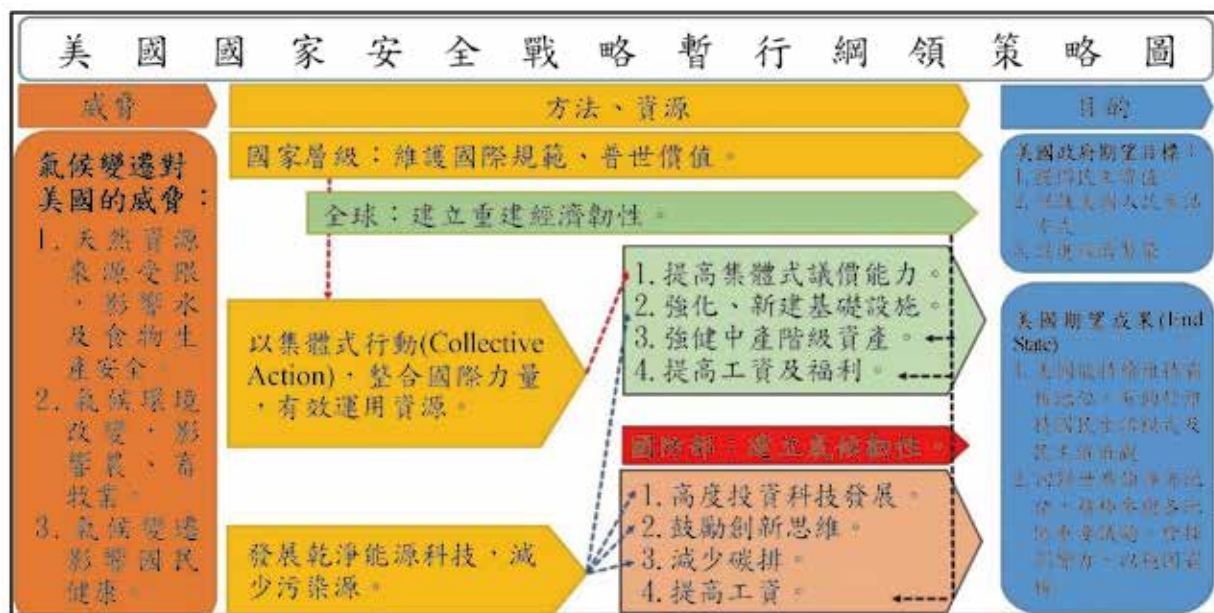


圖1 美國國家安全戰略暫行綱領策略圖

資料來源：本研究自製。

30 四個跨致力線的面向分別是1.持續監看環境變遷狀況並分析；2.獎勵創新；3.建立氣候文化；4.環境的正義。

31 五個致力方向分別是1.決策以氣候資訊為基礎；2.訓練並籌建氣候應對全戰備部隊；3.建立彈性及天然基礎設施；4.供應鏈彈性及創新；5.藉由合作強化適應度及彈性。

目前美軍不具備應對氣候變遷危害的能力，因應複合型災害，美軍將在非線性、且環境條件不一的氣候下作戰，美軍需要不同的裝備、訓練及部隊編成，甚至對於目前作戰概念、演訓的方式等均須要調整；3.強化基礎設施及供應鏈彈性：因應氣候變遷環境，未來訓練場景設計需添加氣候變遷危機應處環節，因為氣候變化影響訓練工作天數，需以模擬訓場，或創新的訓練方式予以克服，在訓練場所上，面對沙漠化、海平面上升、海

洋氣候突變，均衝擊現有訓場、基地維護能量及使用率；4.尋找供應鏈替代方案，挑戰國家資源整體分配策略：美軍部隊部署涵蓋全球各地區，後勤整補壓力大，因應氣候變遷難題，國防部須確保相關國防產業、供應商及企業等於氣候變遷條件下，仍能維持供應鏈正常運作。另一方面，國防部須減少能源需求，改以科技創新（如研發小型電網、儲電設備、區域性的短尾供應鏈、應急水源製作等）方式填補缺漏，以降低後勤壓力。³²



圖2 美國國防部氣候適應致力方向及戰略性產出目標圖

資料來源：U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Adaptation Plan* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 2-3. <<https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2021-cap.pdf>> (檢索日期：2022年2月17日)

32 適應(Adaptation)是以有效利用有利機會或減少負面努力的方式對自然或人類系統進行調整，以面對不斷變化的環境。緩解(Mitigation)則是通過減少致熱氣體的排放或清除大氣中的二氧化碳來減少未來氣候變化的數量和速度的措施。參考U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Adaptation Plan* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 2-3. <<https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2021-cap.pdf>> (檢索日期：2022年2月17日)

參、美國國防部對氣候變遷之戰略文件特點解析

除軍事角度外，美國國際氣候及安全軍事委員會(International Military Council on Climate and Security, IMCCS)則從軍事以外視角檢視當前美國防部的執行成效。IMCCS隸屬於美國戰略性風險委員會(Council on Strategic Risks)的氣候安全中心（是由退休將領及氣候專家所組成的非營利組織，組織目標在分析、預判全球跨區域、多種類相互影響的系統性風險，對產、官、學界提供建議）。其研究、專案及實驗種類繁多，最令人關注的是每年提出的世界氣候安全報告(The World Climate and Security Report)，在2021年的報告中指出，最快於2031年將會出現極端嚴重氣候風險，影響全球水資源、經濟及政治穩定，針對出現頻率上升的複合風險型氣候，IMCCS提出具體預防方式及建議：

一、以氣候安全風險矩陣方法論(Climate Security Matrix Methodology)精確辨識風險

以全球氣候研究專家蒐集的氣候資料為基礎，分析發生機率、災害嚴重程度，以辨識每件氣候事件風險程度。提供決策者決心下達及參謀作業依據，甚至能預測災害潛勢區域、時間，以增取預警及遂行預防措施的時間。

二、提倡以外交、國防、發展併重的3D氣候安全三角形方式，解決資源與經濟間兩難的實務問題

人與天爭利，自然環境遭破壞，導致溫室氣體過剩，大氣層結構改變，氣溫、海平面升高，反噬人類生活空間，如北極冰川融

化、海岸線萎縮、降雨量改變等，形成一種負的循環，要改變此種負循環，需要各界領袖（包含國防軍事領域），以跨部門、領域架構，善用友善環境的科技技術，不但活絡在地民生經濟，同時保護環境，最終回饋全體人類的健康及永續發展。而其中國防軍事是唯一具備作戰能力的組織，也唯有軍隊能在動盪區域、國家遂行無論是作戰任務、維和以至於救災等行動，例如，法國國防部已建構3D模式危機應處機制，就是最好的範例。

三、定期評估全球各區域相互影響的氣候風險因子

氣候安全不分國家、種族，既有國際秩序端賴國際共識及各國、地區政治組織維持，若沒有統一的策略，將會降低應處成效，基此，定期提供研究成果供世界各國政府及相關組織（如聯合國、歐盟、東協等）做為整合彼此政策、施政及資源分配的依據。

IMCCS認為雖然各國軍事領袖都承認氣候變遷是威脅，但危急程度顯然不高，而且多數國家將氣候變遷相關事務認定為國內事務，聚焦在如何平衡國內資源分配上，而非國與國間合作的機會。以上兩點是未來急需改善的地方，唯一較為積極的共識是同意現行訓練及計畫作為方式已過時，需要有所改變。IMCCS認為最令人擔憂的是目前全世界對於氣候變遷因應的準備程度，未來20年內，氣候變遷對人類生活的影響將逐漸增大，如果沒有更完整的心態及準備的話，恐怕不只對單一國家，甚至區域都會有致命的打擊。根據研究指出未來10年內複合型風險氣候出現機率將大幅增加，其中又以水資源的鏈結性最高，對食物、健康、基礎建設等

均有影響，而目前則應優先投資防災及減災相關系統（如綠能、減碳），同時，強化關鍵基礎設施防災能力。

IMCCS提供更為宏觀的氣候安全視角，其提倡的三大原則，與美國防部指導類同，其中3D三角模式創造符合全球氣候變遷的安全領域，更提供各國從事外交策略的另一種可行方案，傳統上，安全領域以保護地理版圖為主，利用軍事力量保護國土邊疆，直至後冷戰時期，逐漸延伸至保護人民生命財產，人類安全(Human Security)廣義包含對人民生活的社經、政治及環境安全等三類。至此，安全領域的範疇變得更為廣大，增加威脅人類安全的因素，使原本僅考慮國土完整，屬於社經活動空間的物理條件，擴展至人民的生計安全，例如燃料價格、物價、通貨匯率等具有引申性意涵的安全條件上，人類安全如能得到保障，國家才能

正常運行，否則時常示威、遊行，甚至無視法律體系的行動，都將對國家安全產生極大隱憂；而氣候變遷無疑是雪上加霜，其所帶來的衝擊對於貧困國家影響極大，意指分配不公平現象，所謂分配不公平(Inequality)就是經濟、人民財富，乃至天然資源等的分配狀況所導致人民、國家對於氣候災害認知及應處態度的差異，例如貧困地區的人民較重視糧食安全，為使稻田得以延續使用，燒毀地上植物，為土地施肥，但也同時產生溫室氣體，要說服這些農民改變方式，只倚靠單一部門的政策恐怕力有未逮。相反的，對於農民而言，燒稻草才是正確的選項，是最為經濟有效的方法，而三角模式，就是從外交(Diplomacy)、國防(Defense)、研發(Development)等三方面尋找解方，例如因為風險型災害導致某國農作物產量下降，衝擊國民及其貿易對象糧食安全，起因於氣候改

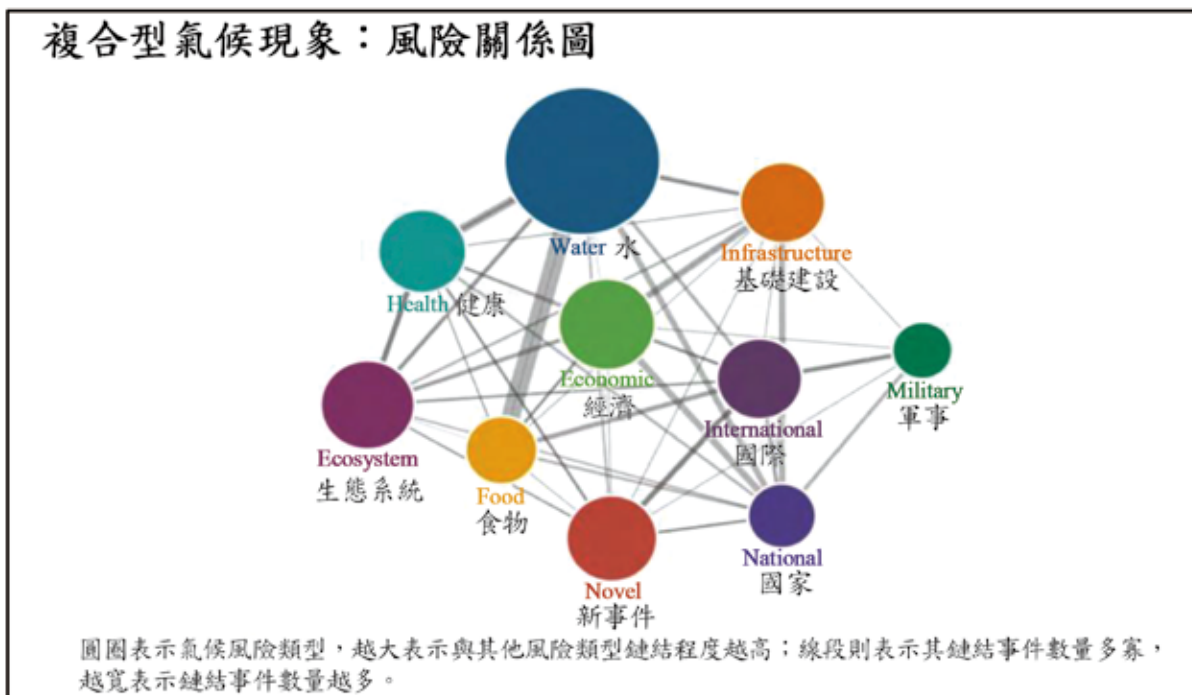


圖3 複合型氣候現象風險關係圖

資料來源：Tom Middendorp, "The World Climate and Security Report 2021," Jun. 2021, pp. 14-17.

變，致禍於人類安全，該受災國顯然只能對外購買糧食應急，但卻非長久之計，如果能就近與鄰近國家實施農業合作互惠，不受國土疆域限制，同時針對適合耕種地區實施種植，不但能同時增加兩國的糧食韌性，也能延伸至國防合作或是相互人道救援等面向，而從中尋找創新的環保農作研發機會，對地方經濟注入活水，同時兼顧環境保護及農民生計、減少氣候變遷因子增加等多贏局面。結論是，氣候變遷直接、間接影響人類安全，連帶影響國家安全。就軍事戰略上，衝擊軍隊戰備程度及戰役以下層級的作戰計畫及戰術，³³ 為此，美軍專注於教育、裝備創新及減碳措施等，期能降低氣候變遷對戰役以下層級單位所產生的衝擊。

依據美國國防部去年指導，陸、海、空軍及海軍陸戰隊在基礎設施、戰具、人員等面向，均有發展節能、減少碳排、運用綠能、抵抗極端氣候及惡劣天氣的概況，並可進一步節約預算及零附件耗損，減少後勤負擔及保護補給線需求，提高軍事效能，且已獲初步成就，部分已完成測試，證明具研發效益及實用潛力。惟僅陸軍於2022年2月提出具全般性的戰略規劃文件，海軍則是早於2020年便結束氣候變遷專責小組(Task Force

Climate Change)，並關閉海軍能源、環境和氣候變化網站(Environment, and Climate Change)的氣候變遷資料，迄今仍未恢復相關專責單位及作為，空軍則依循美國聯邦飛行管理局所訂立的氣候變遷行動計畫為主，著重於以科技提升飛行燃油使用效率，降低碳排放；整體而言，除型塑氣候變遷相關組織文化及基礎知識，屬於三軍共識，對於發展遠程國防戰略目標屬於正確的致力方向外，美軍仍缺乏各軍種相互操作性及與政府部門間的戰略層級合作（如3D三角模式）。³⁴ 四、美國國防部頂層相關文件之目的未完全符合拜登國際合作期待³⁵

美國軍方高層的戰略概念對氣候變遷早有警覺及預備，且從政策制定到科技研發均有專業部門研究及協作，但不同時間內的態度與公開指導卻有所不同，尤以2018年的NDS和NMS在氣候議題方面特為迥異，但當回顧前總統川普(Donald Trump)的國家安全戰略(National Security Strategy, NSS)以及他參加七大工業國高峰會(G7 Summit)之後的聲明，³⁶ 則不難理解國防部在這方面態度的轉變確實其來有自，而這也符合美國軍方對NDS和NMS實踐國家利益、國家安全戰略的定義，國防部也確實支持國安層級和總統所

33 The International Military Council on Climate and Security, *The World Climate and Security Report 2021* (Netherlands: The International Military Council on Climate and Security, 2021) pp. 79-84.

34 Joseph Lacdan, "Army introduces strategy to combat climate change threats," *Army News Service*, 2022.2.10, <https://www.army.mil/article/253863/army_introduces_strategy_to_combat_climate_change_threats> (檢索日期：2022年3月8日)

35 U.S. Department of Defense, "Team lift," *Facebook*, 2022.5.9, <<https://www.facebook.com/DeptofDefense/posts/330537055779233>> (檢索日期：2022年3月10日)

36 Jim Garamone, "Trump Announces New Whole-of-Government National Security Strategy," *DOD NEWS*, 2017.12.18, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1399392/trump-announces-new-whole-of-government-national-security-strategy/>> (檢索日期：2022年3月8日)

要實踐之國家利益，同時發揮跨部門協調的功能。³⁷

美國國防部因應氣候變遷目標訂定及執行，已具備研發氣候變遷相關作戰需求的基礎科技與部隊訓練成果，從各軍種在基礎設施的準備及戰具發展進度和人員施訓情形，還有國防部以外單位的考核狀況，美國國防部在總統拜登上任後，其目標是適切的(Appropriate)、明顯的(Explicit)、可達成的(Achievable)，不僅符合政策指導，其規模範疇(Finite)清晰明確。³⁸

但缺憾的是，總統拜登在各種國際會議及政策文件表示在氣候變遷要跨國合作或支援盟國、友邦、印太區域國家的意圖，卻未見於國防部相關論述，僅在人道救援上有跨國(區)意願，但在相關戰具出口、支援、技術輸出或共同研發等方面未見端倪。同時也未見國防部有意在印太地區與盟國、友邦實施在極端氣候下作戰的聯合演訓及相關規劃指導。事實上，美國國防部早在2010年已有相關文件警示，該年10月公布的氣候變遷適應大綱(Climate Change Adaptation Roadmap)定義如氣溫升高等五類因氣候變遷所出現的

天氣現象對軍事任務可能的影響，這種風險型氣候現象將影響：1.限制現有社經、軍事行動空間；2.各國家對能源爭奪將加劇；3.嚴重風險型氣候現象。³⁹

上述三點，將導致大量難民遷徙，引發地緣政治危機或投機份子、極端組織趁隙入侵、破壞國際秩序。而當兩種以上風險型氣候一併存在時，將增加衝擊規模及嚴重程度，影響時間也變長，這已超出一個國家能力、資源所能應付的程度。這種現象稱為「交錯切割氣候變遷風險」(Crosscutting Climate Change Risks)，⁴⁰例如印太戰區，美軍評估人道救援及支援防災將增加，將限制美軍作戰任務，印太司令部及區域內各友盟國家的作戰計畫應如何調整，計畫作為時應增加哪些研究資料、該問哪些專家、研究單位，都會影響軍事任務遂行，惟迄今，尚無公開資料可參考。

目前在太平洋地區，美國國防部現階段僅見部長級別對話，⁴¹國防部雖表示與印太地區國家合作的意願，但更著重於對美國基礎設施的保護，如關島、帛琉、馬紹爾群島等地的飛彈防禦及預警雷達設施。⁴²在演訓部

37 U.S. Department of Defense, Dictionary of Military and Associated Terms (Washington DC: The Joint Staff, 2019), pp. 152-206.

38 National Security Council, "President Donald J. Trump Announces a National Security Strategy to Advance America's Interests," *The White House*, 2017.12.18, <<https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-announces-national-security-strategy-advance-americas-interests/>> (檢索日期：2022年3月8日)

39 Matt McGrath, "Climate change: US formally withdraws from Paris agreement," *BBC News*, 2020.11.04, <<https://www.bbc.com/news/science-environment-54797743>> (檢索日期：2022年3月8日)

40 U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Risk Analysis* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 5-13, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2818343/dod-analysis-highlights-geostrategic-risks-of-climate-change/>> (檢索日期：2022年2月17日)

41 Marc Kodack, "Review: The Army Climate Strategy and the Climate Security Plan for America," *Council on Strategic Risks*, 2022.03.04, <<https://councilonstrategicrisks.org/2022/03/04/review-the-army-climate-strategy-and-the-climate-security-plan-for-america/>> (檢索日期：2022年3月10日)

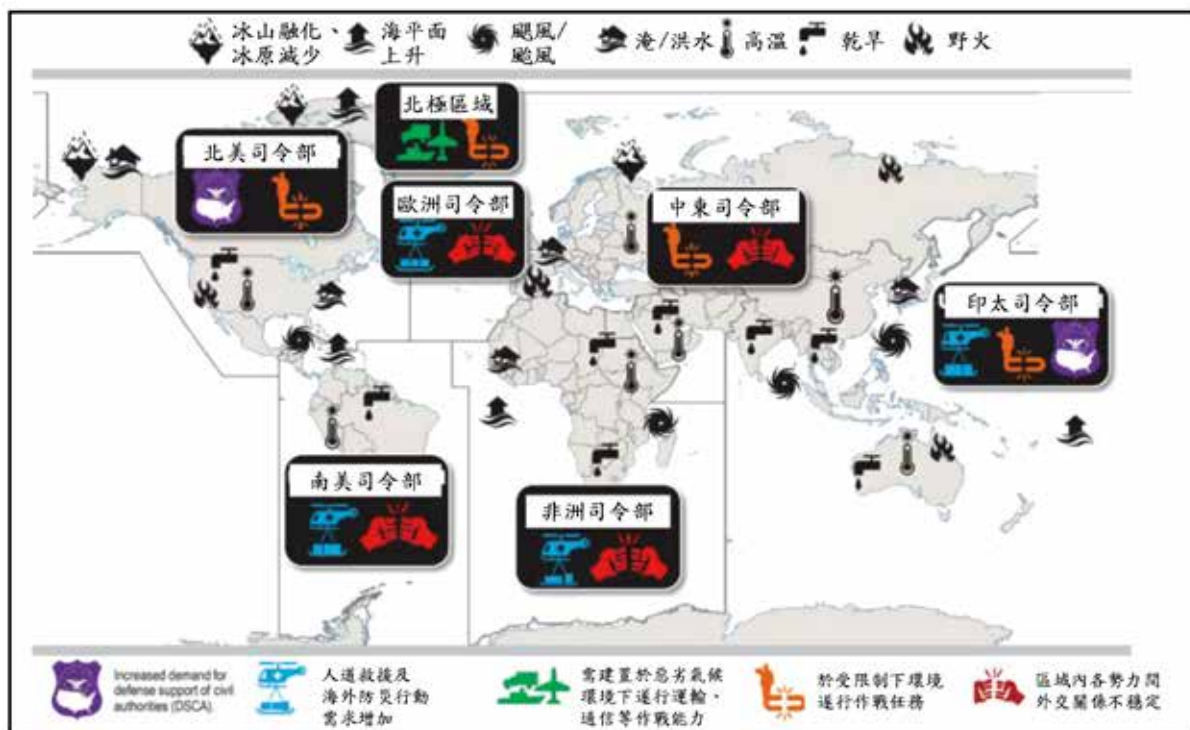


圖4 全球氣候型風險危機示意圖

資料來源：U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Risk Analysis* (Arlington County: The Department of Defense, 2021), pp. 5-13, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2818343/dod-analysis-highlights-geostrategic-risks-of-climate-change/>> (檢索日期：2022年2月17日)

分，現僅見北約成員24國與芬蘭、瑞典參與挪威共同主辦的「2022年耐寒演習」(Cold Response 2022)，截至2022年3月，已有27個國家，約30,000名士兵參演。⁴³顯然在達成國際合作目標的實質作為方面，尚有精進空間。⁴⁴

五、美國國防部所屬之相關作法未完整統合

2022年2月初美國陸軍已推出應對氣候變化威脅的文件《陸軍氣候戰略》(U.S. Army Climate Strategy)⁴⁵，為建立一個在多領域可保持連續性的陸軍部隊，律定實踐途徑與目標，重點在建立增強抵抗氣候影響的軍

42 Astri Edvardsen, "Cold Response 2022: 35,000 Soldiers from 26 Countries in Northern Military Exercise," *High North News*, 2022.1.18, <<https://www.highnorthnews.com/en/cold-response-2022-35000-soldiers-26-countries-northern-military-exercise/>> (檢索日期：2022年3月10日)

43 "Cold Response 2022," *Forsvaret*, 2022.5.3, <<https://www.forsvaret.no/en/exercises-and-operations/exercises/cr22/>> (檢索日期：2022年3月10日)

44 Climate Policy Team, "Climate Change in East Asia and the Pacific Impacts DOD," *DOD NEWS*, 2021.10.19, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2815055/climate-change-in-east-asia-and-the-pacific-impacts-dod/>> (檢索日期：2022年3月10日)

45 Joseph Lacdan, "Army introduces strategy to combat climate change threats," *Army News Service*, 2022.2.10, <https://www.army.mil/article/253863/army_introduces_strategy_to_combat_climate_change_threats> (檢索日期：2022年3月11日)

隊，因此在人員方面藉移地酷寒地區訓練和氣候相關課程，提高作戰課程的訓練難度，強化官兵信心，也讓指揮層級在既有作戰指導內涵增加氣候變遷的維度，戰具方面則發展運用綠能的運輸、偵查、火力打擊車輛，同時思考後勤支援與採購運作，也在駐軍上發展基礎建設更加符合環保標準及電力自我供應的整建措施。⁴⁶

海軍及陸戰隊的作戰環境及軍種任務特性受氣候變遷影響最為嚴重，目前藉由調整作戰演訓方式、戰具發展、改建基礎設施節能減碳，以減緩海平面升高、洪水及海岸侵蝕等對港口和設施之影響，在科技研發上，持續進行多項關於氣候變遷的研究，甚至曾獲得諾貝爾物理獎，但弔詭的是，海軍於2020年結束氣候變遷專責小組(Task Force Climate Change)，並關閉海軍能源、環境和氣候變化網站(Environment, and Climate Change)的氣候變遷資料，⁴⁷且目前並未見戰略性的全般規劃文件，僅於2017年推出氣候變遷計畫程序手冊，提供各層級指揮官參考運用，內容包含如何評估災害、如何選擇因應措施、利害評估等步驟，供使用者按部就班發展出相應的策略。可能原因是經費有限，相較於作戰事務，投資氣候變遷顯然並

非美國海軍的首選。

空軍整體上依聯邦飛行器管理局(Federal Aviation Administration, FAA)所研擬航空氣候行動計畫，致力中、長程的努力上，第一，研發更有效率的新型飛行器及燃油；第二，尋找更短捷的飛行航線，以減少用油；精進各空中交通管理效率，減少航空燃油浪費；第三，以創新科技克服、或中和現有飛行器於航行途中所排放的有毒氣體；最後藉由國際合作訂定統一碳排標準。然而天然災害對美空軍的影響極大，2021年美空軍發現洪水和颶風等自然災害衍生數十億美元的維修費用，因此未來五年內，重點將對設施發展計畫進行修改，降低各基地面對自然災害和氣候變遷的脆弱性。⁴⁸配合FAA政策，已部分轉向能源精進方面，2016年已發展軟體執行能源運輸、補給的運算，2017年正式推廣之後，授權聯合空中作戰中心(Combined Air Operations Center)規劃空中加油任務的時間，原需8至12小時降低到4小時，提高3.6%的加油機資產利用率，每天所需的加油機架次減少了1.8架次。更重要的是，通過提高每個架次的有效性運用，在相同的任務週期與要求下，每週可減少9名機組人員及180,000加侖用油。⁴⁹空軍作戰能源辦公室(Air Force

46 U.S. Army, *U.S. Army Climate Strategy* (Arlington County: U.S. Army, 2022), pp. 3-16, <https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/about/2022_army_climate_strategy.pdf> (檢索日期：2022年3月8日)

47 U.S. Department of Defense, "Team lift," *Facebook*, 2022.5.9, <<https://www.facebook.com/DeptofDefense/posts/330537055779233>> (檢索日期：2022年3月10日)

48 Corrie Poland, "Air Force seeks to accelerate efficiency," *Official United States Air Force*, 2021.3.13, <<https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2533197/air-force-seeks-to-accelerate-efficiency/>> (檢索日期：2022年3月11日)

49 Corrie Poland, "The Air Force partners with Twelve, proves it's possible to make jet fuel out of thin air," *Official United States Air Force*, 2021.10.22, <<https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2819999/the-air-force-partners-with-twelve-proves-its-possible-to-make-jet-fuel-out-of>> (檢索日期：2022年3月11日)

Operational Energy)則運用雲計算(Cloud Computing)技術，發現精確的油料規劃可減少對飛機零附件的壓力和相關的維護要求，進而減少零件更替、損耗，並延長飛機壽命，增加飛機投入戰訓本務的期限，提高可用率。同時還協力民間企業，嘗試以碳轉化(Carbon Transformation)技術減少燃油使用，測試結果可讓航空汽油的消耗量減少50%，⁵⁰ 另一方面為發展更加節能、減少碳排、抵抗惡劣天候及極端氣候影響且提高航程的設計，現階段已投資自適性發動機過渡計畫(Adaptive Engine Transition Program, AETP)⁵¹、空中優勢自適應推進技術(Air Dominance Adaptive Propulsion Technology, ADAPT)、無人機高效能推進器(Efficient Medium Scale Propulsion, EMSP)、開發兆瓦級戰術飛機(Megawatt Tactical Aircraft, MWTa)、降低運輸機油耗(Legacy Fleet Energy Efficiency)、降低飛機尾流衝浪形成的耗損(Air Wake Surfing for Efficiency)，⁵² 總體來說已在降低油耗、減少機身重量、提高生存能力、增強升力、增加航程和效率，以及新式戰機研發獲得成效，部分已經測試證明極具發展潛力。⁵³

在部隊訓練上，美國陸軍除調整訓練方式外，更著重於尋找更聰明的訓練方式，同時降低溫室氣體排放量。例如將氣候變遷

課程納入各層級教育訓練中，對所有指揮官提供氣候科學相關學程，內容有關能源、水源、土壤資源等，目前已有超過450名指揮官完成課程。另外，針對全陸軍既有的教育課程想定、官方計畫，加入氣候變遷因素，特別在教育課綱上，必須在既有課程中，調整出足夠的時間讓氣候專家們授課。最後自2024年起每兩年彙整各氣候課程中想定的推演結果供美軍各層級指揮官參考，特別是戰略層級的指揮官們，自2035年規劃增加民間氣候專家，提供國防軍事領域精進決策程序及教學。美陸軍著重於教育內容、結構調整及官兵思維上的重新適應，實際應用上則著重於極端氣候區域中從事訓練，例如2020年美軍與加拿大、挪威及冰島等國實施寒冷氣候下演習，目的除驗證教學成效外，也驗證裝備、武器、作戰系統的適應程度，能否在不同於以往的潮濕、寒冷、炎熱氣候下運作；另外，美軍每年的軍事行動（包含教育、訓練、日常活動）上所產生的溫室氣體量大，如何藉由遠端視訊、或以虛擬實境等方式達到任務目標也是美軍著重的一環，目前美國未來司令部已著手研發VR系統，不過僅限於作戰運用上。

結論是，美國國防部雖有目標、願景，但尚未從戰略層級角度指導各軍如何執行，

50 〈廢氣再利用美國空軍把二氧化碳變成航空燃料〉，《高雄市環境保護局》，2021年10月25日，<<https://khsclimatechange.com/news.aspx?nwid=202110260002>>（檢索日期：2022年3月11日）

51 Alejandro De La Garza, "To Take Climate Change Seriously, the U.S. Military Needs to Shrink," *TIME*, 2022.2.17, <<https://time.com/6148778/us-military-climate-change/>>（檢索日期：2022年3月8日）

52 "Re-Engining the F-35: How GE's AETP Could Boost Speed, Payload, and Range," *Air Force Magazine*, 2021.11.1, <<https://www.airforcemag.com/re-engining-f-35-ge-aetp-boost-speed-payload-range/>>（檢索日期：2022年3月11日）

53 Air Force Operational Energy, "Future Initiatives," *Official United States Air Force Website*, 2022.2.17, <<https://www.safie.hq.af.mil/OpEnergy/Future-Initiatives/>>（檢索日期：2022年3月11日）

也無律定階段性目標，亦無統一指揮、業管的專門單位，僅由各軍種各自發展，尤如附加業務一般，恐影響聯合作戰協同度。對於長期提倡聯合作戰能力的美軍來說，為對抗中共解放軍區域拒止、反介入(A2/AD)戰略，正如火如荼推展聯合全領域指管及多領域作戰概念，如果氣候變遷因素無法融入其中，將會是美國承諾應對氣候變遷於國際信任度上的一大挫敗。

六、國防部在資源分配、運用與爭取之思維違背頂層指導。

《2019財政年度國防授權法案》修訂了《美國法典》第10篇。§ 101(e)條，⁵⁴將軍事設施的復原力定義為「軍事設施具備避免、適應和恢復於極端天氣事件，或預期、未預期的環境條件變化導致損壞的能力」，包含該軍事設施一切附屬事業（供電、水、氣業者供應鏈）及功能（公、私人、糧食等運輸、後勤維修），均須詳實評估能量，訂立替代方案，否則戰力將難以發揮，甚至不堪一擊。2019年國防授權法案實屬至當的決策，但實務並不樂觀，由於美軍在能源消耗上已佔用國家能源總量達77%以上，若均改用綠能、電池或混合動力，將牽引經濟結構上的重大影響。總統拜登宣示於2050年達到零碳排，然而美國現階段並未建立自給自足的電池產能，電動車新創公司Rivian創辦人暨執行長史卡林格(RJ Scaringe)曾表示，世

界所需90至95%的電池供應鏈，不可能在短期內建成，美國防部也意識到困難，並表示軍方囿於供應鏈韌性不足，未來將與美國企業界在電池需求上出現競爭情形，顯見政策配套及基礎建設均不足，全面性更新能源設備及裝備僅處於起步階段。⁵⁵從戰略層級考量，美軍資源分配終究難與政治、民間產業界切割，僅以政策性宣示恐怕力道不足。⁵⁶

肆、我國面對極端氣候作為與建議

我國各部會政策推展與美國政府概同，係由總統依據國安團隊分析建議後指導行政部會單位實施相對應之作為，故本段將從我國外環境威脅實施說明：

在全球氣候變遷的趨勢下，本世紀的溫度可能上升超過4.5°C，這意味著需要採用更全面的創新系統思維來應對這項挑戰，為此，著名的金融公司—摩根士丹利(Morgan Stanley)正積極催化這樣的新系統思維，並推出永續解方加速器(Sustainable Solutions Accelerator)，以鼓勵具有新系統思維的人可以關注氣候變遷、社會公平等全球性議題，使具有不同適應能力的國家，能針對自己共同面對未來所引發的危機。⁵⁷

在2021年IPCC AR6報告的氣候科學報告中發現我國有幾點必須正視的要點：⁵⁸

一、年平均氣溫持續上升

54 Office of the Law Revision Counsel, "U.S. Code," 1974, § 101(e).

55 Alejandro De La Garza, "To Take Climate Change Seriously, the U.S. Military Needs to Shrink," *TIME*, 2022.2.17, <<https://time.com/6148778/us-military-climate-change/>> (檢索日期：2022年3月8日)

56 David Iaconangelo, Miranda Willson, and Mike Lee, "War shakes up market for EVs, batteries," *E&E News*, 2022.5.9, <<https://www.eenews.net/articles/war-shakes-up-market-for-evs-batteries/>> (檢索日期：2022年3月11日)

57 何謹余，2021，《災害風險減減輕與氣候變遷調適融合框架於社區韌性調適能力建構》。臺北：臺灣大學生物環境系統工程學研究所博士論文。

臺灣各地氣溫未來推估將持續上升。全球暖化最劣情境下，21世紀中、末之年平均氣溫可能上升超過1.8℃、3.4℃；理想減緩情境下，可能增加1.3℃、1.4℃。

二、高溫36度以上的日數增加

未來極端高溫事件中，各地高溫36℃以上日數增加。最劣情境下，21世紀中、末，增加幅度約8.5日、48.1日，其中，以都市地區增加較其他地區顯著；理想減緩情境下，增加幅度約6.8日、6.6日。

三、季節長度改變

未來推估臺灣的夏季長度從目前約130天增長為155～210天，冬季長度從目前約70天減少為0～50天。最劣情境下變遷明顯，理想減緩情境下之變遷相對緩和。

四、年總降雨量增加

未來推估臺灣年總降雨量有增加的趨勢。在最劣情境下，21世紀中、末臺灣年總降雨量增加幅度約為15%、31%；理想減緩情境下，增加幅度約為12%、16%。

五、年最大1日暴雨強度

臺灣年最大1日暴雨強度有增加趨勢。最劣情境下，21世紀中、末平均年最大1日暴雨強度增加幅度約為20%、41.3%。理想減緩情境下，21世紀中、末平均年最大1日暴雨強度增加幅度約為15.7%、15.3%。

六、年最大連續不降雨日數增加

年最大連續不降雨日數各地有增加的趨勢，最劣情境下，21世紀中、末平均增加幅度約為5.5%、12.4%；理想減緩情境下，21世紀中、末減少幅度約為1.8%、0.4%。

七、影響臺灣颱風個數、強颱風比例、降雨改變率

最劣情境下21世紀中、末，影響臺灣颱風個數將減少約15%、55%，強颱風比例將增加約100%、50%，颱風降雨改變率將增加約20%、35%。

我國在氣候變遷的整備上，相較於美國是具有前瞻的規劃與遠見，為因應全球氣候變遷，於2015年6月15日即制定「溫室氣體減量及管理法」，⁵⁹能視為我國首部氣候變遷調適策略，於降低與管理溫室氣體排放，確保國家永續發展等方面均有著墨；2017年2月23日依第9條第1項規定擬訂出「國家因應氣候變遷行動綱領」，並經行政院正式核定，明確擘劃出我國推動溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策總方針，並開始啟動跨部門的因應行動，期能逐步健全我國面對氣候變遷調適能力，達成我國溫室氣體長期減量目標，確保國家永續發展的韌性。⁶⁰本綱領揭示我國在面對氣候變遷危機所採用的「減緩」與「調適」的基本方向，並提出「溫室氣體減量推動方案」，⁶¹其中包涵了能源、製造、運輸、住商、農業與環境等六大部門的推動

58 科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)編，2021。《IPCC AR6報告之氣候科學重點發現—臺灣版》。臺北：科技部。《臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫頁》，<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_document/20210810154957.pdf>。

59 行政院環境保護署，2015/7/1。〈溫室氣體減量及管理法〉，《中央法規》，<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>>。

60 林美涵，〈環保署「國家因應氣候變遷行動綱領」正式出爐〉，《新頭殼newtalk》，2017年3月17日，<<https://newtalk.tw/news/view/2017-03-17/83112>>（檢索日期：2022年5月4日）

61 111年1月10日行政院核定「第二期（110年至114年）溫室氣體減量推動方案」。

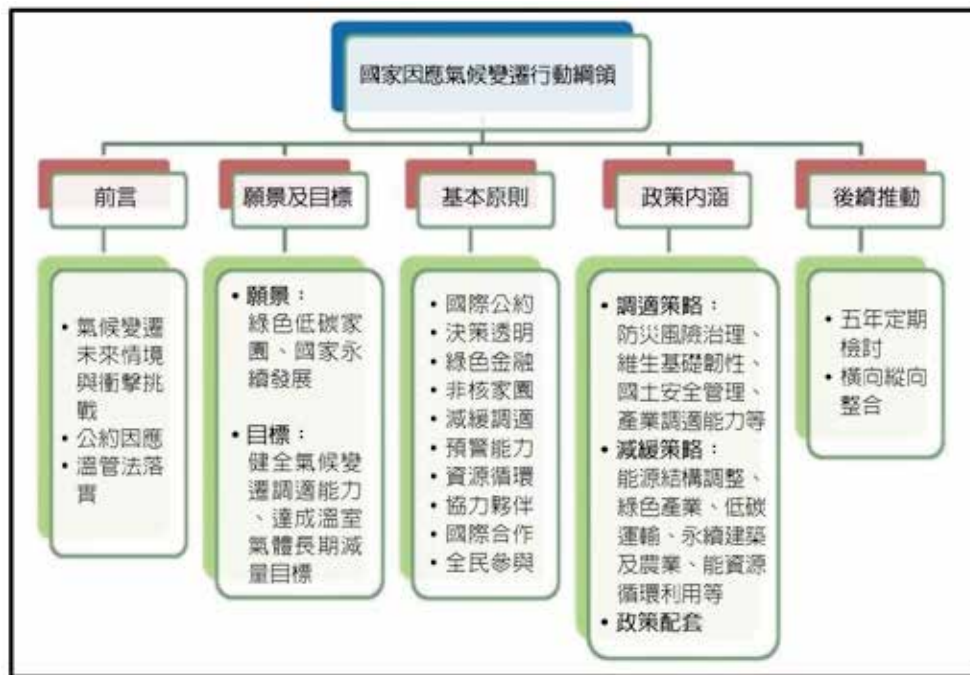


圖5 2018年國家因應氣候變遷行動綱領

資料來源：行政院環境保護署，〈國家因應氣候變遷行動綱領〉，《國家溫室氣體減量法規資訊網》，2018年10月19日，<https://ghgrule.epa.gov.tw/action/action_page/50>（檢索日期：2022年5月10日）



圖6 六大部門推動策略

資料來源：行政院環境保護署，〈溫室氣體減量推動方案〉，《國家溫室氣體減量法規資訊網》，2018年10月19日，<https://ghgrule.epa.gov.tw/action/action_page/51>（檢索日期：2022年5月10日）

策略，共同推動跨部門溫室氣體排放減量，並以五年為一期進行檢討以有效管理。而這六大領域隱含著我國在面對氣候變遷的危機所採取「整合、務實、前瞻」的規劃。我國政府在此層級可跟得上世界先進國家的規劃，甚至是相對領先的。

蔡總統於2021年元旦新年文告、世界地球日（4月22日），做出2050淨零碳排的關鍵宣示、國慶講話，則談到正在規劃中的淨零路徑，明確提到「2050淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標。」⁶² 2022新年文告中再次提及：「最符合臺灣未來永續發展的氣候治理路徑；同時讓減碳的挑戰，化為產業投資、創造就業的新機會，為臺灣的永續發展找出新方向。」⁶³ 在法制面上，環保署推動了《溫室氣體減量及管理法》的修法工作，除了修正法案名稱為《氣候變遷因應法》，把「2050年淨零排放」的目標入法，也將啟動「碳定價」及完備「碳盤查」的機制。⁶⁴ 除了前段的政策規劃外，於2022年起正式法制施行。前述六大部門中，並未針對國防部實施規範。2022年5月，行政院院會通過「行政院組織法」等6個部會的組改及配套修法，環保署因應氣候變遷等因素增設四個署，升格為環境資源部，更加突顯我國因應環境變遷的「前瞻與務實」。⁶⁵

我國國防部是國家安全體系一環，軍事政策是世界各國施政的重要議題，國家最大的利益在於「生存」，面對各種威脅，雖可能有對應單位負責，但就氣候變遷而言，從世界各國處置可肯定並非單一部會，甚至國家能應處，故國家統籌各部會能量只是有可能管控與預防的基本條件。國軍是合法武裝力量，平時執行戰備任務訓練所冒的危險亦遠高於其他各行各業，因此特別重視紀律、強調服從與全方位應變制變，這種特性及文化在歷年救災任務中，已展現出國軍有別於其他單位的獨特性，呼應災害防救法對國軍的期許，問題是國軍能為預防氣候變遷方面出力多少，是否準備足夠，又該朝何方向整備。

目前國防部尚未針對前述「國家因應氣候變遷行動綱領」所規範與2050淨排放等施政目標主動提出相關文件與計畫。國軍依據《中華民國憲法》及《國防法》，保衛國家領土、主權不受外力侵犯，落實執行戰備整備。部隊（以人數最多的陸軍為主）為有效支援災害防救工作，培養官兵災害防救專業技能，使國家發生重大災變之時，得以積極有效投入災害防救工作，基此，訓練權責單位將「災害防救課程」納入年度訓練（教育）計畫，⁶⁶ 排定教育訓練課程使之具備基

62 鄭鴻達，〈應對氣候變遷來真的？立委曝蔡總統「三大談話」都有提及〉，《經濟日報》，2021年10月11日，〈<https://udn.com/news/story/122496/5808808>〉（檢索日期：2022年5月4日）。

63 中華民國總統府，2021/01/01。〈總統發表「2021新年談話」〉，《中華民國總統府全球資訊網》，〈<https://www.president.gov.tw/News/25836>〉。

64 中華民國總統府，2022/4/22。〈總統出席「RA100地球解方—2022永續設計行動高峰會」〉，《中華民國總統府全球資訊網》，〈<https://www.president.gov.tw/News/26674>〉。

65 李欣芳，2022/05/06。〈院通過6部會組改 環署升格環境部 農委會升格農業部〉，《自由時報》，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1515643>〉。

66 國防部陸軍司令部，2013。《陸軍協助災害防救教範—第二版》。桃園：國防部陸軍司令部。

礎防災應變知識，國軍現藉部隊訓練、專業訓練與學校教育，針對幹部及部隊設計各類型訓練，運用部隊階段訓練與軍事學校持續進行幹部災防訓練外，遴選各部隊表現優異之軍士官，參加消防署南投竹山訓練中心「大型災難國軍種子綜合訓練班」，自99年迄今，已完訓1,807員，以擴充災防師資種能，提升國軍災防技能。⁶⁷ 透過專業的災防教育訓練能有效提升種子教官本身的災害防救能力，惟目前未針對各階層單位的救援部隊指揮官施以「災害防救指揮」相關教育訓練。

另自1978年起，我國每年均會實施全國性的「萬安演習」，2015年起另增加了全民防衛動員暨災害防救演習（簡稱民安演習），針對臺灣地區發生機率較高之震災、風災、水災、火災及化生放核等災害想定納入演練科目，配合縣（市）、鄉（鎮、市、區）實施「複合式災害防救訓練」。藉此統合中央與地方、國軍和民間能量，支援災害防救及應變制變，凝聚全民防救災及國土安全共識，國防部在行政院指導之下，協助全般工作的規劃、推動、督導並通令所屬國軍單位配合地方政府演練課目需求，派遣兵力、裝備、機具全程參演。

若能強化與其他部會、民間單位的相互操作性(Interoperability)，⁶⁸ 則在應對氣候變遷所帶來的複合式災害時，將會更安全且具效率。另因應未來環境的災害潛勢改變，除了既定的「民安演習」規劃外，作戰區必須對責任區內的戰場經營實施滾動式修訂。除

須結合政府區公所、里辦公室與民防單位實施更密切的溝通協調外，並可藉其建構的災防計畫，與國軍部隊實施搭配演練驗證，強化軍民之間相互操作性。據此所見，我國國防部在氣候變遷的戰略思維與準備的情況，僅屬著墨於戰技層級，尚有極大的提升空間，現提出以下4點建議：

一、配合國家方針，制定相應政策

美國憲政體系區分行政、立法、司法三大系統，國防部屬於行政體系，與立法、司法等兩大領域相互制衡，在行政體系中，國防部與國務院等部門層級平行，使美國國防部發揮不僅限於以軍事力量實踐國家利益，更能扮演跨部門協調的至關角色，例如參謀首長聯席會就扮演總統的幕僚單位，提供國安團隊建議。⁶⁹ 檢視美國對氣候變遷議題的自我實踐，不難發現美國國防部並未積極參與資源協調及供應鏈分配等問題，其原因不明，但美國國防部推出氣候變遷政策至少能提供統一目標，避開各軍種本位主義的資源競逐盲點，也提供各軍指導方向。國軍雖然起步較晚，但也因為起步晚，參考對象相對較多，如何建構永續可行的氣候變遷政策，又能提升國軍戰力，將是我國防部必須應處的議題。「全民防衛動員署」主管國軍軍事動員政策的規劃、督導及執行，可擔任與各部會的交流平臺，提升國軍與其他部會的溝通與協調，藉此吸取相關應對氣候變遷的政策與執行，在一至三年內，訂定出國軍的政策，並納入國防報告書中。

67 中華民國108年國防報告書編纂委員會，2019。《中華民國108年國防報告書》。臺北：國防部。

68 又稱：協同工作能力、互用性，作為一種特性，它指的是不同的系統和組織機構之間相互合作，協同工作（即互操作）的能力。

69 U.S. Department of Defense, Dictionary of Military and Associated Terms (Washington DC: The Joint Staff, 2019), pp. 152-206.

二、提出國防能源政策，建構國防能源供應鏈

在近年平均溫度持續升高的狀況下，應盡早檢視現有兵舍，建置遮陽、太陽能發電設備等的設施，除能減低用電需求，亦能改善生活設施。目前國軍多以災後復原及支援民眾轉移為主，對於防災的先期減災領域努力較少，美軍在防災上致力於從根本解決，科技上力求創造高效能源及裝備，同樣運用於基地設施方面，期望以綠能自給自足，替代充滿變數的能源供應鏈及傳統燃料，以滿足未來作戰環境。我國四面環海，能源絕大部分透過海上補給，受制於國際情勢影響甚大，國軍比美軍更應有全面能源政策，以戰時能源不足或短缺為前提，發展替代能源方案，例如平時以綠能為主，降低行政用油量，轉入戰備存量等，若能延長戰備能源使用時間，表示軍事戰略也可能隨之調整。

三、建立氣候變遷知能，調整部隊教育訓練方針

一切戰略均啟於思維，建議於各級軍事教育課綱中增加氣候變遷課程，由上至下統一國軍對氣候變遷的認識，近程則應對高階軍官辦理專家講座，為國軍政策制定凝聚共識。國防部應預估氣候變遷對我軍作戰環境影響範圍及類型，建置模擬訓練場所，提供國軍常態訓練，以補足於氣候變遷環境中作戰能力之不足，同時也能藉由訓練檢視現有裝備的適切性，做為將來建軍籌購的參考。

四、結合內政部防災士推廣，將國軍納入防災士培訓體系

在氣候變遷的減災、整備實務執行上，

自108年起內政部推廣防災士培訓，透過參與者來落實自主防災經營能力，建立由下而上的永續運作機制，使民眾提升個人韌性進而提升至社區、城市的觀念，讓城市擁有「低脆弱度」與「高回復力」。國防部可透過「防災士培訓機構認可及管理要點」成立一專責災防負責單位，擔任國防部災防教育訓練的發動機，亦可擔任與各部會的交流平臺，提升國軍與其他部會的溝通與協調，奠定與國外人道救援演訓交流的基礎，將更新的技巧、知識帶回國軍提升防衛能力。透過防災士培訓通識課程的說明，與民眾有共同語言，降低軍民之間的隔閡。⁷⁰

伍、結 語

軍事戰略是抵銷敵軍優點的策略，藉建構專門的武力，創造與運用有利狀況以支持國家戰略的藝術，軍隊是執行軍事戰略的資產。從美國應對氣候變遷的諸般規劃推論，係期望能成為帶領世界改變，對抗全球暖化的領導者，各項文件中均強調全球合作，明顯的將美國國策從川普的孤立主義拉回與國際結盟的自由主義現實中。而其中所附帶的行動就是拉幫結派，以提高身價與談判籌碼，範圍更不僅限只於綠能、環保等議題，更宏觀的期許為美國爭取到未來30年間的世界貿易通行證。而在國防這個領域，藉由大型博弈操作方式，希望改以科技創新掛帥，更新能源、武器系統等方式重拾其往日以武力開疆闢土的夢，一方面配合國策減少溫室氣體排放，同時遂行組織、文化、決策程序等的調應，創造全新軍工複合體供應鏈體

70 劉俊廷，2020，《防災士培訓體系納入國軍可行性之研究》，桃園：銘傳大學／都市規劃與防災學系碩士論文。

系，預估未來在武器外銷上，都將會有類似綠足跡等的要求。目前在美國宏大的氣候變遷拼圖上所缺少的一塊就是外交，在此問題上，美國政府與國防部之間的相互合作及潛力，到底是知易行難，還是知難行易，是有趣的議題。

我國《中華民國110年國防報告書》針對氣候變遷所帶來的挑戰以及災害防救的作為，所提之處將近60餘次及25個段落，涵蓋指導、目標、能量、成效、預算等方面，⁷¹目前國防部除了《國防報告書》以外，在氣候變遷的應對上，基層部隊並無明確的政策指導文件可供依循。

在氣候變遷的戰略思維上，美國政府給我們的最大示範就是各部會對目標具有整合協調的一致性，各部會之間各有各自須因應的任務與限制，但最終均環繞在國家利益的核心，我國防部為發揮全民防衛跨部會整合機制，於民國111年1月1日成立「全民防衛動員署」，專責協調各部會動員政策規劃與執行，建構全民總力支援軍事作戰及協力災害防救體系，以肆應各種危機與挑戰；⁷²期待能藉此提升各部會相互操作性，近程強化國家安全，遠程對區域安全及外交領域有所貢獻。

（收件：111年3月30日，接受：111年6月21日）

71 中華民國國防部，2021，《中華民國110年國防報告書》，臺北：國防部。

72 全民防衛動員署，2022/03/28，〈組織沿革〉，<mnd.gov.tw>。

參考文獻

中文部分

專書

中華民國108年國防報告書編纂委員會，2019。
《中華民國108年國防報告書》。臺北：國防部。

中華民國國防部，2021。《中華民國110年國防報告書》。臺北：國防部。

國防部陸軍司令部，2013。《陸軍協助災害防救教範—第二版》。桃園：國防部陸軍司令部。

期刊論文

林泰和，2011/7。〈氣候變遷的安全與戰略意涵〉，《國際關係學報》，第32期，頁125-156。

張文揚，2014/12。〈探討氣候變遷與內戰嚴重程度的關連性：以溫度差異為例，1960～2006年〉，《台灣政治學刊》，第18卷第2期，頁217-269。

閻亢宗，2014/9。〈中國的北極戰略與挑戰〉，《中國大陸研究》，第57卷第3期，頁71-97。

劉德海，2021/3。〈氣候變遷、破壞性創新與日本—中東政經關係〉，《Taiwanese Journal of WTO Studies》，第34期，頁41-77。

專書譯著

Joint Chiefs of Staff著，張競譯，2018。《聯合計劃作為》(Joint Planning)。桃園：國防大學。

Michael Mandelbaum著，林添貴譯，2020

。《美國如何丟掉世界？：後冷戰時代美國外交政策的致命錯誤》(Mission Failure: America and the World in the Post-Cold War Era)。臺北：八旗文化。

學位論文

何謹余，2021。《災害風險減減輕與氣候變遷調適融合框架於社區韌性調適能力建構》。臺北：臺灣大學生物環境系統工程學研究所博士論文。

劉俊廷，2020。《防災士培訓體系納入國軍可行性之研究》。桃園：銘傳大學／都市規劃與防災學系碩士論文。

網際網路

中華民國總統府，2021/1/1。〈總統發表「2021新年談話」〉，《中華民國總統府全球資訊網》，<<https://www.president.gov.tw/News/25836>>。

中華民國總統府，2022/4/22。〈總統出席「RA100地球解方—2022永續設計行動高峰會」〉，《中華民國總統府全球資訊網》，<<https://www.president.gov.tw/News/26674>>。

全民防衛動員署，2022/3/28。〈組織沿革〉，<mnd.gov.tw>。

行政院環境保護署，2015/7/1。〈溫室氣體減量及管理法〉，《中央法規》，<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>>。

李欣芳，2022/5/6。〈院通過6部會組改環署升格環境部 農委會升格農業部〉，《自由時報》，<<https://news.ltn.com.tw/>>

news/politics/paper/1515643>。

科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平臺(TCCIP)編，2021。《IPCC AR6報告之氣候科學重點發現—臺灣版》。臺北：科技部。《臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫頁》，<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_document/20210810154957.pdf>。

報紙

朱祥中，〈完備災防作為 永續國家發展〉，《中華民國國防部青年日報社》，2022年1月28日，<<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1480450&type=forum>>。

林美涵，〈環保署「國家因應氣候變遷行動綱領」正式出爐〉，《新頭殼newtalk》，2017年3月17日，<<https://newtalk.tw/news/view/2017-03-17/83112>>。

高宜凡，〈COP26系列十六：從巴黎到蘇格蘭，格拉斯哥氣候會議談出了多少成果？〉，《台達電子文教基金會》，2021年11月22日，<<https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/3216>>。

鄭鴻達，〈應對氣候變遷來真的？立委曝蔡總統「三大談話」都有提及〉，《經濟日報》，2021年10月11日，<<https://udn.com/news/story/122496/5808808>>。

轉角24小時，〈美中「氣候行動聯合宣言」：中國COP26的壓軸善意為什麼？〉，《轉角國際》，2021年11月11日，<https://global.udn.com/global_vision/story/8662/5882761>。

〈廢氣再利用美國空軍把二氧化碳變成航空燃料〉，《高雄市環境保護局》，2021

年10月25日，<<https://khsclimatechange.com/news.aspx?nwid=202110260002>>。

〈拿到了嗎？國防部發求生避難手冊 臺海情勢「三階段作戰」曝光〉，《中廣新聞網》，2022年3月1日，<<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E6%8B%BF%E5%88%B0%E4%BA%86%E5%97%8E%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%83%A8%E7%99%BC%E6%B1%82%E7%94%9F%E9%81%BF%E9%9B%A3%E6%89%8B%E5%86%8A%E5%8F%B0%E6%B5%B7%E6%83%85%E5%8B%A2%E4%B8%89%E9%9A%8E%E6%AE%B5%E4%BD%9C%E6%88%B0%E6%9B%9D%E5%85%89-072003350.html>>。

外文部分

專書

Ballentine, Thomas M., Stakhiv, Eugene Z. etc., 1994. *Proceedings of the First National Conference on Climate Change and Water Resources Management* (Washington, D.C.: U.S. Army Corps of Engineers, Water Resources Support Center, Institute for Water Resources).

Government Accountability Office, 2019. *DOD Needs to Assess Risk and Provide Guidance on Use of Climate Projections in Installation Master Plans and Facilities Designs*. Washington, D.C: United States Government Accountability Office.

Miller, Benjamin with Rubinovitz, Ziv, 2020. *Grand strategy from Truman to Trump*. Chicago: University of Chicago Press.

Morton, Matthew D. etc., 2021. *CAMPAIGN*

PLANNING HANDBOOK. Carlisle, PA: United States Army War College.

Pumphrey, Carolyn etc., 2008. *Global Climate Change: National Security Implications*. Carlisle, PA: U.S. Army War College.

Schwartz, Peter & Randall, Doug, 2003. *An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security*. Washington, D.C.: U.S. Department of Defense.

Stockholm International Peace Research Institute, 2021. *SIPRI Yearbook 2021: Armaments, Disarmament and International Security*. Stockholm: SIPRI.

The Joint Staff, 2019. *National Military Strategy 2018*. Washington, D.C: Joint Chiefs of Staff.

The International Military Council on Climate and Security, 2021. *The World Climate and Security Report 2021*. Netherlands: The International Military Council on Climate and Security.

U.S. Department of State, 2014. *The 2014 Climate Change Adaptation Roadmap*. Arlington County: The Department of Defense.

U.S. Department of State, 2016. *DoD Directive 4715.21: Climate Change Adaptation and Resilience*. Arlington County: The Department of Defense.

U.S. Department of State, 2018. *The 2018 National Defense Strategy*. Arlington County: The Department of Defense.

U.S. Global Change Research Program, 2018. *National Climate Assessment Volume II : Impacts, Risks, and Adaptation in the*

United States. Washington, DC: USGCRP.

U.S. Department of Defense, 2019. *Dictionary of Military and Associated Terms*. Washington DC: The Joint Staff.

U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Risk Analysis*, 2021. Arlington County: The Department of Defense.

U.S. Department of Defense, *Department of Defense Climate Adaptation Plan*, 2021. Arlington County: The Department of Defense.

U.S. Army, 2022. *U.S. ARMY CLIMATE STRATEGY*. Arlington County: U.S. Army.

World Economic Forum, 2022. *The Global Risks Report 2022* Geneva: The World Economic Forum.

報紙

Air Force Operational Energy, 2022.2.7. "Future Initiatives," *Official United States Air Force Website*, <<https://www.safie.hq.af.mil/OpEnergy/Future-Initiatives/>>.

Biden, Joseph Robinette Jr., 2021.1.27. "Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad," *The White House*, <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/27/executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>>.

Bertucci, Andrew, 2021.12.2. "Department of the Navy and California's Energy Commission Partner on Energy & Water Initiatives," *U.S. Navy Office of Information*, <<https://www.navy.mil/Press-Office/News-Stories/>>.

Article/2858879/department-of-the-navy-and-californias-energy-commission-partner-on-energy-wate/>.

Biden, Joseph Robinette Jr., 2021.12.23.

"Summit for Democracy Summary of Proceedings," *The White House*, <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/23/summit-for-democracy-summary-of-proceedings/>>.

Biden, Joseph Robinette Jr., 2022.2.11. "Indo-Pacific Strategy of the United States," *The White House*, <<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/U.S.-Indo-Pacific-Strategy.pdf>>.

Cheney, Stephen A., 2018.10.23. "Two words and a big threat missing from 2018 National Defense Strategy: Climate change," *USA Today*, <<https://www.usatoday.com/story/opinion/2018/10/23/climate-change-security-threat-missing-us-defense-strategy-column/1721259002/>>.

Cusick, Daniel, 2021.10.12. "Not a drill: Navy struggles to complete adaptation mission," *E&E News*, <<https://www.eenews.net/articles/not-a-drill-navy-struggles-to-complete-adaptation-mission/>>.

Climate Policy Team, 2021.10.19. "Climate Change in East Asia and the Pacific Impacts DOD," *DOD NEWS*, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2815055/climate-change-in-east-asia-and-the-pacific-impacts-dod/>>.

Cronk, Terri Moon, 2021.12.10. "DOD Official Outlines 2022 National Defense Strategy in CNAS Forum," *DOD NEWS*, <<https://www>.

[defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2869837/dod-official-outlines-2022-national-defense-strategy-in-cnas-forum/](https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2869837/dod-official-outlines-2022-national-defense-strategy-in-cnas-forum/)>.

Cold Response 2022, 2022.5.3, "*Forsvaret*", <<https://www.forsvaret.no/en/exercises-and-operations/exercises/cr22>>.

Duffie, Warren, 2022.5.7. "Former ONR Performer Wins Nobel Prize in Physics for Climate Research," *U.S. Navy Office of Information*, <<https://www.navy.mil/Press-Office/News-Stories/Article/2955542/former-onr-performer-wins-nobel-prize-in-physics-for-climate-research/>>.

Eversden, Andrew, 2021.8.9. "'Climate change is going to cost us': How the US military is preparing for harsher environments," *Defense News*, <<https://www.defensenews.com/smr/energy-and-environment/2021/08/09/climate-change-is-going-to-cost-us-how-the-us-military-is-preparing-for-harsher-environments/>>.

Edvardsen, Astri, 2022.1.18. "Cold Response 2022: 35,000 Soldiers from 26 Countries in Northern Military Exercise," *High North News*, <<https://www.highnorthnews.com/en/cold-response-2022-35000-soldiers-26-countries-northern-military-exercise>>.

Garamone, Jim, 2017.12.18. "Trump Announces New Whole-of-Government National Security Strategy," *DOD NEWS*, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1399392/trump-announces-new-whole-of-government-national-security-strategy/>>.

- Hadley, Greg, 2021.7.16. "Air Force to Account for Climate Change in Installation Master Plans," *Air Force Magazine*, <<https://www.airforcemag.com/air-force-to-account-for-climate-change-in-future-installation-master-plans/>>.
- Iaconangelo, David, Willson, Miranda, and Lee, Mike, 2022.5.9. "War shakes up market for EVs, batteries," *E&E News*, <<https://www.eenews.net/articles/war-shakes-up-market-for-evs-batteries/>>.
- Kodack, Marc, 2022.3.4. "Review: The Army Climate Strategy and the Climate Security Plan for America," *Council on Strategic Risks*, <<https://councilonstrategicrisks.org/2022/03/04/review-the-army-climate-strategy-and-the-climate-security-plan-for-america/>>.
- Koenig, Seth, 2022.5.6. "Navy launches Ice Exercise 2022 in the Arctic Ocean," *U.S. Navy Office of Information*, <<https://www.navy.mil/Press-Office/News-Stories/Article/2956507/navy-launches-ice-exercise-2022-in-the-arctic-ocean/fbclid/navy-launches-ice-exercise-2022-in-the-arctic-ocean/>>.
- Lopez, C. Todd, 2021.7.21. "DOD, Navy Confront Climate Change Challenges in Southern Virginia," *DOD NEWS*, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2703096/dod-navy-confront-climate-change-challenges-in-southern-virginia/>>.
- Lacdan, Joseph, 2022.2.10. "Army introduces strategy to combat climate change threats," *Army News Service*, <https://www.army.mil/article/253863/army_introduces_strategy_to_combat_climate_change_threats>.
- La Garza, Alejandro De, 2022.02.17. "To Take Climate Change Seriously, the U.S. Military Needs to Shrink," *TIME*, <<https://time.com/6148778/us-military-climate-change/>>.
- McGrath, Matt, 2020.11.4. "Climate change: US formally withdraws from Paris agreement," *BBC News*, <<https://www.bbc.com/news/science-environment-54797743>>.
- National Security Council, 2017.12.18. "President Donald J. Trump Announces a National Security Strategy to Advance America's Interests," *The White House*, <<https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-announces-national-security-strategy-advance-americas-interests/>>.
- Office of the Undersecretary of Defense for Policy, 2021.11.5. "Between China and Climate: DOD Tackling Both," *DOD NEWS*, <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2835745/between-china-or-climate-dod-tackling-both/>>.
- Poland, Corrie, 2021.03.13. "Air Force seeks to accelerate efficiency," *Official United States Air Force*, <<https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2533197/air-force-seeks-to-accelerate-efficiency/>>.
- Poland, Corrie, 2021.10.22. "The Air Force partners with Twelve, proves it's possible to make jet fuel out of thin air," *Official United*

States Air Force, <<https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2819999/the-air-force-partners-with-twelve-proves-its-possible-to-make-jet-fuel-out-of/>>.

Re-Engining the F-35: How GE's AETP Could Boost Speed, Payload, and Range, 2021.11.01. *Air Force Magazine*, <<https://www.airforcemag.com/re-engining-f-35-ge-aetp-boost-speed-payload-range/>>.

"The US Navy Quietly Shut Down its Task Force on Climate Change," 2020.2.3. *Union of Concerned Scientists*, <<https://www.ucsusa.org/resources/attacks-on-science/navy-quietly-shut-down-climate-task-force>>.

U.S. Department of Defense, 2022.5.9. "Team lift," *Facebook*, <<https://www.facebook.com/DeptofDefense/posts/330537055779233>>.

期刊論文

Neumann, John von, and Flohn, Hermann, 1987.6. "Great Historical Events That Were Significantly Affected by the Weather: Part 8, Germany's War on the Soviet Union, 1941-45. II. Some Important Weather Forecasts, 1942-45," *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol 69, No. 7, pp. 1-11.

Stolfi, Russel H. S, 年月日. "CHANCE IN HISTORY: THE RUSSIAN WINTER OF 1941-1942," *History*, Vol. 65, No. 214, pp. 214-228.

U.S. Global Change Research Program, 年月日. *National Climate Assessment*, Volume II: Impacts, Risks, and Adaptation in the

United States, pp. 622-624.

官方文件

Biden, Joseph Robinette Jr., 2021.3.3. Interim National Security Strategic Guidance, pp. 1-22.

Biden, Joseph Robinette Jr., 2017.12.18. National Security Strategy of the United States of America, pp. 1-66.

Office of the Law Revision Counsel, 1974. U.S. Code, § 101(e).

