

中共在日本周邊海域及臺灣周邊海域 的機艦騷擾之關連性（2022-2025）

陳彥名

海軍上校

摘 要

本研究旨在探討中共在日本周邊海域的軍事活動與臺灣地區共機擾臺之間的關聯性。研究採用 2022 年至 2025 年日本統合幕僚監部 (Joint Staff Office, JSO) 及我國國防部的公開數據，透過皮爾森相關係數及格蘭傑因果檢定進行量化分析，研究發現，共軍在日本重要水道（如宮古海峽、與那國島周邊）的活動與對臺軍事演訓具有相關性。特別是在 2025 年，與那國島水道的共艦活動與共機架次展現出高度的正相關，但也有些海峽呈現負相關或不相關（如大隅海峽），這些數值隨著年份的不同而有所差異，經反覆比對後發現，共艦通過第一島鏈後未循原路徑返航之比例，以及繞島演訓事件的發生頻率，均呈現逐年上升趨勢。此一變化顯示，中共海軍演訓行為已不再僅以「遠海護衛」為主要目的，而是逐步納入更具對抗色彩之演訓藍圖。

關鍵詞：日本、機器學習、格蘭傑因果檢定、戰備警巡、共機擾臺

Analyzing the Correlation Between PLA Military Aircraft and Warship Harassment Near the Surrounding Waters of Japan and Taiwan (2022-2025)

Yen-Ming Chen

Captain, ROC Navy

Abstract

This study examines the correlation between the People's Republic of China (PRC) military activities in waters surrounding Japan and PLA aircraft incursions into Taiwan's surrounding airspace. Using public data from Japan's Joint Staff Office (JSO) and Taiwan's Ministry of National Defense (MND) from 2022 to 2025, this research applies Pearson correlation coefficients and Granger causality tests to conduct a quantitative analysis. The findings show that PLA activity in key Japanese waterways—such as the Miyako Strait and the waters around Yonaguni Island—is correlated with PLA military exercises around Taiwan. In particular, 2025 saw a high positive correlation between PLA naval activity in the Yonaguni waterway and the number of PLA aircraft sorties, whereas other straits, such as the Osumi Strait, showed negative or negligible correlations, with the strength of these relationships varying by year. Repeated comparisons further reveal that both the proportion

of PLA vessels not returning via their original routes after transiting the first island chain, and the frequency of island-circling exercises, have risen year over year. This shift suggests that PLA naval exercises are no longer conducted primarily for “far-seas protection,” but are increasingly incorporating a more confrontational operational posture.

Keywords: Japan, Machine Learning, Granger causality test, Combat readiness patrol, Chinese military aircraft incursions into Taiwan’s ADIZ

壹、前言

2021 年 7 月 5 日，日本副首相兼財務大臣麻生太郎在東京發表講話，稱臺灣問題不僅僅是中國內政，「臺灣一旦出現重大問題」（臺灣で大きな問題が起きると，有媒體將其略稱為「臺灣有事」）對於日本來說是危及日本存亡的「存立危機事態」，而日本首相高市早苗上任後，延續「臺灣有事，日本有事」的立場，卻引起中共超乎預期的反彈，日本學者小谷哲男指出，在灰色地帶行動與軍事壓迫持續升高的情況下，¹ 美日必須將臺海與東海視為具有戰略連動性的同一安全問題。日本近年之所以持續強調「臺灣有事，日本有事」的立場，主要源於中共在周邊海空域軍事活動的顯著增加。此一安全論述被中共解讀為對其對臺軍事行動的潛在牽制，因此中共國臺辦亦多次於公開場合批評日方不應干預所謂的「統一進程」。² 由上述雙方之戰略企圖可推測，共

¹ 美國智庫蘭德公司 (RAND Corporation) 的學者莫里斯 (Lyle J. Morris) 等人認為，「灰色地帶」是一種介於和平與戰爭之間的行動範疇，指的是在尚未跨越戰爭門檻的情況下，透過脅迫手段來改變現有局勢，而我國防部則認為中共灰色地帶行動試圖由模糊地帶的軍事行動（例如逼近 24 浬線、空飄氣球、軍機活動等），逐步提高威脅。請見郁瑞麟、蔣忠諺，〈中共灰色地帶軍事手段對臺海安全之影響－以共軍 2022 ～ 2023 三次圍臺軍演為例〉，《國防雜誌》，第 40 卷第 1 期（2025 年 3 月），頁 53-76；Lyle J. Morris, Michael J. Mazarr, Jeffrey W. Hornung, Stephanie Pezard, Anika Binnendijk, and Marta Kepe, “Gaining Competitive Advantage in the Gray Zone: Response Options for Coercive Aggression Below the Threshold of Major War,” *RAND Corporation*, 2019, <https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2942.html>.

² 呂佳蓉，〈中國反制岩崎茂 國台辦：日本應慎重處理涉台議題〉，《中央社》，2025 年 12 月 17 日，<<https://www.cna.com.tw/news/acn/202512170080.aspx>>。

軍在對臺演習時，會以美日介入為假想狀況進行軍事行動。最佳例證為 2022 年裴洛西訪臺後的解放軍演習，共軍的導彈落入日本專屬經濟區 (Exclusive Economic Zone, EEZ)，實質上宣告了日本領土與臺海衝突的戰略不可分割性。

這種「連動性」在 2025 年 12 月的動態中更為顯著：當美日於日本海進行聯合演訓時，中方同步在黃海南部進行實彈射擊，並伴隨大規模機艦逾越海峽中線。³ 這顯示出東海、臺灣海峽與西太平洋在衝突升高時同屬一個戰場。誠如小谷哲男所言，這種區域性「灰色地帶」與實彈演習之疊加，正迫使美日臺三方必須合作共同應對東亞之安全挑戰。

然上述的推論仍待嚴謹的實證研究予以檢證，現實上有關政治事件的議題紛亂，若是僅將時間相鄰的政治事件與共機艦活動增多的現象予以連結，隨著共軍的機艦數量增加與演訓日益頻繁，可能將雜訊過度解讀。⁴ 臺海周邊之共機動態是反映其常態化的演訓或是與政治事件有關，抑或「跨島鏈」的長航訓練之一部分，這些關聯性至今仍然未有定論，因此，本文旨在透過日本統合幕僚監部與我國國防部公布之每日軍事活動資料，藉由大數據之分析方法，探究中共於日本重要海峽區域的軍事行動與臺灣地區擾臺活動之間的統計關聯性，並藉由機器學習萃取出具備戰略意義的關聯特徵，以釐清共軍行動背後的真實邏輯。

³ 王彥婷、張梓嘉，〈美日軍機日本海聯合演訓 共軍今起黃海實彈射擊〉，《公視新聞網》，2025 年 12 月 11 日，<<https://news.pts.org.tw/article/785484>>。

⁴ 郁瑞麟，〈共機擾臺頻次增加與模式轉換的軍事觀點〉，《展望與探索月刊》，第 20 卷第 2 期（2022 年 2 月），頁 65-78。

貳、文獻分析與戰略背景

一、機器學習於軍事預測之應用

使用機器學習或是演算法來預測軍事衝突為最近興起的學問，例如，戈德斯通 (Jack A. Goldstone) 等人的研究使用大量的文本分析政治上不穩定事件之關聯性，⁵ 查德法 (Thomas Chadeaux) 的研究，使用新聞文本進行分析，並嘗試預測衝突。⁶ 該研究開發之 VIEWS 系統，在預測非洲地區衝突建模有重大的建樹。⁷ 穆勒 (Hannes Mueller) 及勞赫 (Christopher Rauh) 等人在 2024 的研究使用隨機森林演算法結合新聞文本蒐集，⁸ 提升了這類預測的準確性，但也指出了衝突預測是一個類別資料量不平衡的問題，研究的目標在於預測一個黑天鵝事件的發生，但這類的資料極少，使得機器學習有其困難性。而在研究共軍機艦在日本活動與對臺灣共軍動態影響中，也是一個類別資料量不平衡的問題，即每日例行演訓，明顯多於因政治事件引發的衝突，除此之外，機器學習所仰賴的特徵取樣，對於預測的成功與否占了相當大的比重，

⁵ Jack A. Goldstone, et al., “A Global Model for Forecasting Political Instability,” *American Journal of Political Science*, Vol. 54, No. 1 (Jan 2010), p. 203.

⁶ Thomas Chadeaux, “Early Warning Signals for War in the News,” *Journal of Peace Research*, Vol. 51, No. 1 (Aug 2012), pp. 5-18.

⁷ Havard Hegre, et al., “ViEWS2020: Revising and Evaluating the Views Political Violence Early-Warning System,” *Journal of Peace Research*, Vol. 58, No. 3 (March 2021), pp. 599-611.

⁸ Hannes Mueller, Christopher Rauh, and Ben Seimon, “Introducing a Global Dataset on Conflict Forecasts and News Topics,” *Data & Policy*, Vol. 6 (March 2024), p. 17.

如果選取的特徵與目標不具有因果關係，反而會降低模型預測的準確度，薛雅妮(Yani Xue)等人的研究則是綜合歷史衝突資料（取自 Armed Conflict Location and Event Data Project, ACLED）及地理資訊，⁹ 進行綜合分析，成功預測了難民的流動，本研究亦借鑒此思路，選取日本統合幕僚監部之艦船動態（如時間、海域、艦型）與美日演訓事件作為關鍵變量，並與臺灣共機擾臺架次進行關聯分析。為避免量化模型脫離複雜的地緣政治現況，本研究不以演算法優化為唯一目標，而是主張將大數據趨勢與戰略文件結合，為統計特徵提供具備實質戰略意涵的詮釋。

二、中共戰略文件與西太平洋願景

關於艦船動態與共機擾臺架次之間的關聯，文獻上可由相關作戰概念書籍與戰略白皮書兩方面來探討，首先空軍與海軍之間的聯合行動可追溯至共軍整體作戰之思想，將各種戰役力量統籌布局、整體協調，構成陸上、空中（海上）力量與作戰目一體化，¹⁰ 在進行空中進攻戰役布勢上，海上與地面的部署是建立空中布勢的前提條件，¹¹ 而海軍航空兵為隸屬海軍之部隊，而海軍航空兵合同戰術訓練主要是演練突擊兵力、保障兵力與掩護兵力之間的偕同動作、包括殲擊機、加油機、預警機等兵力，也包括艦艇護

⁹ Yani Xue, Tommaso Schincariol, Thomas Chadeaux, et al., “Using Machine Learning to Forecast Conflict Events for Use in Forced Migration Models,” *Scientific Reports*, Vol. 15, No. 28202 (2025), pp. 1-15.

¹⁰ 馬平，《聯合作戰研究》，（北京：國防工業出版社，2013），頁 85。

¹¹ 中國空軍百科全書編輯委員會，《中國空軍百科全書》，（北京：航空工業出版社，2005 年），頁 100。

航、反潛、掃雷等訓練科目。¹² 因此可以推論海域的艦船與空中兵力搭配訓練存在密切的關係。

關於中共對於西太平洋這片水域的願景，中共前軍委副主席劉華清 1986 年時提出三階段發展藍圖，最終的目標則是要發展能與美國競爭的遠洋海軍。其中第一階段為 2000 年前能控制「第一島鏈」內水域；第二階段為 2020 年前能控制「第二島鏈」內水域；第三階段為 2050 年前能建立一支全球性的海軍兵力，¹³ 中共 2015 年《中國的軍事戰略》白皮書亦闡述其海軍將逐步實現遠海護衛之實力。¹⁴ 中共 2008 年就開始突穿第一島鏈，進行長航訓練，繞著日本周邊航行，而 2009 年 6 月旅滬級驅逐艦等 5 艘艦艇突破第一島鏈進入沖之鳥島東北方 260 公里之海域，¹⁵ 這些實際的案例都證實中共之軍事行動與國家安全戰略文件一致，甚至是早在文件發行前就已有徵兆，而這些遠海訓練期間從事之訓練內容多半包含聯合防空、海上防衛作戰、實彈射擊、「背靠背的對抗」、艦長考核及軍校生畢業航訓等科目，¹⁶ 推測中共進出

¹² 中國海軍百科全書編輯委員會，《中國海軍百科全書（上下）》，（北京：海潮出版社，1998 年），頁 436。

¹³ Bernard D. Cole, *The Great Wall at Sea: China's Navy in the Twenty-First Century*, 2nd edition (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2010), p. 176.

¹⁴ 〈中國的軍事戰略（全文）〉，《新華社》，2015 年 5 月 26 日，<http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2015-05/26/content_4617812_5.htm>。

¹⁵ 日本防衛省防衛研究所，〈中國安全戰略報告〉，《日本防衛省防衛研究所》，2011 年 3 月，<http://www.nids.mod.go.jp/publication/chinareport/pdf/china_report_CS_4C_A01.pdf>。

¹⁶ 張紅蕾、周春恆，〈雛鷹從這裡飛向遠海大洋 - 海軍各級和簽約高校合力提升國防生培養質量紀實〉，《解訪軍報》，轉引自 2015 年 6 月 13 日，第 5 版。陳彥名，〈中共南海艦隊遠海長航戰略意涵〉，《展望與探索

島鏈之時結合岸置兵力進行這些演練，因此共艦進出宮古、大隅等這些鄰近臺灣之地理要域時架次上會有相關性的變化。

2022年8月10日，中共發布《臺灣問題與中國統一》白皮書，文件開宗明義宣稱「臺灣是中國的一部分」。¹⁷ 相較過往相關文件，該白皮書在措辭上具有更強的針對性與強硬色彩，2025年5月中共再度發布《新時代的中國國家安全》白皮書，重申反對在外國勢力干預中國內政問題議題上的強硬立場。2025年11月的「臺灣有事論」發酵後，中共海警就分別增加了在釣魚臺海域的「維權巡航」，以及中共戰機在日本沖繩本島東南方公海對日本自衛隊戰機進行雷達照射，甚至中俄戰機一同進行「第十次聯合空中戰略巡航」繞行日本外海，使中日關係在此期間十分緊張。顯示中共藉「臺灣有事論」擴張其軍事行動範圍以挑戰東海安全現狀。綜上所述，中共的軍事行動雖在宏觀層面上遵循其戰略白皮書的長期指導，但在微觀執行層面上，政治信號與常態化演訓往往交織並存，呈現出高度的複雜性。使得規律難以尋找，進而無法識別共機艦動態背後的深層邏輯。因此，本研究認為有必要導入大數據與機器學習方法，透過大規模數據的特徵提取，系統性地釐清「政治短期衝突」與「戰略推進」在數據分布上的差異，進而驗證共軍日本活動與臺海軍事連動的實質關聯性。

月刊》第18卷第11期（2020年11月），頁103-118。

¹⁷ 中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈台灣問題與中國統一〉，《國務院新聞辦公室》，2022年8月10日，〈國務院新聞辦公室〉，<https://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/202505/content_7023405.htm>。

三、第一島鏈海峽之戰略價值

第一島鏈北起日本列島，中部經臺灣，南至菲律賓、印尼，將中國包圍其中。事實上，「第一島鏈」這個名詞源自於冷戰初期美國戰略家為遏制蘇聯和中共太平洋的海軍擴張而提出的設想，¹⁸ 而臺灣與日本同屬在這島鏈上之樞紐位置，中共若要實現大規模遠洋作戰並建立持續全球海軍的存在，其海軍之活動勢必要擴張到島鏈範圍之外才有可能威脅到美國，中共 2015 年發表《中國的軍事戰略》白皮書提出「近海防禦、遠海護衛」之戰略構想，而擋在這戰略構想前面的便是屬於進出西太平洋之重要門戶（如圖 1），也就是宮古水道 (Miyako Strait)、大隅海峽 (Ōsumi)、宗谷海峽 (Soya Strait)、津輕海峽 (Tsugaru Strait)、對馬海峽 (Tsushima Strait)，因 1977 年日本頒行《領海及毗連區法》（領海及び接続水域に関する法律），附則第 2 項保留了大隅海峽、宗谷海峽、津輕海峽、對馬海峽東水道、對馬海峽西水道這 5 個海峽的 3 海里領海寬度主張。¹⁹ 這樣的領海主張使這些海峽形成國際船舶可自由通過的國際公海，而與那國島與臺灣之間的水道，雖不算是海峽，也非屬中共艦艇至太平洋必經之路，但由地區最鄰近臺灣，加上日本近年來於與那國島增加兵力，使得中共近期在這區域活動逐漸增加，由於近年來中美臺關係緊張，中

¹⁸ 「島鏈」是美國前國務卿杜勒斯 (John Foster Dulles) 在 1951 年提出的概念，主要是以地理上的界線進行圍堵以對蘇聯、中共等共產主義國家形成遏制，參見 Andrew Erickson and Joel Wuthnow, "Barriers, Springboards and Benchmarks: China Conceptualizes the Pacific 'Island Chains,'" *China Quarterly*, Vol. 225 (March 2016), pp. 6-7.

¹⁹ 李明峻，〈日本的國際海峽對策：以日本《領海法》規定為中心〉，《台灣國際法季刊》，第 10 卷第 1 期（2013 年 3 月），頁 97-118。

共多以軍事手段壓迫，圍島軍演艦船活動多半會經過這些重要水道形成包圍態勢，因此推論艦船進出與共機變化有一定程度之關係。

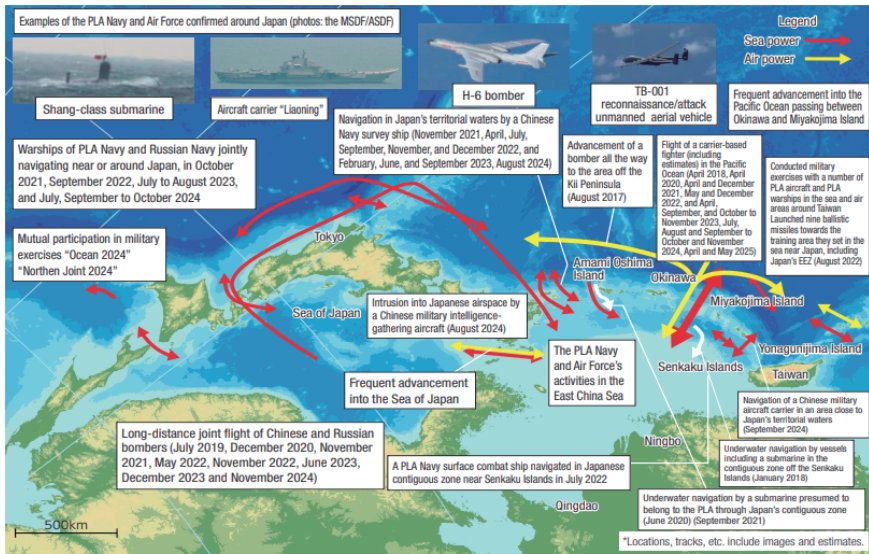


圖 1：共機艦主要活動路線與水域

資料來源：The National Institute for Defense Studies, "Defense of Japan 2025," July 2025, p. 72.

參、研究方法

一、資料蒐集與正規化

由於 2022 年為發布《臺灣問題與中國統一》白皮書之時間點，共機活動在此之後急劇變化，因此本研究藉由日本統合幕僚監部網站與我國國防部公布之共軍情態，將 2022 年至 2025 年每日臺灣 ADIZ 共機活動、艦船通過日本海峽之時間、艦型以及所

通過區域，綜整製成資料集上傳哈佛大學資料庫後審核發布。²⁰ 為探討中共海軍艦船通過「第一島鏈」特定海峽之行為，與臺灣周邊共機擾臺架次之間是否存在顯著相關性。為確保分析的嚴謹性，本研究採取以下步驟：

（一）事件視窗與活動強度界定

本分析依據日本統合幕僚監部之公開資料，選定中共艦船通過宮古水道、大隅海峽、與那國島周邊及對馬海峽等關鍵水域之日期為基準點 t_0 。

- 事件視窗：定義為 t_1, t_2 ，即事件發生隔日及其後日。
- 活動強度指標：本研究以事件視窗內的共機平均架次作為活動強度指標，並以該年度每日架次的中位數作為標準化基準，以降低極端值對整體分布的影響。
- 圖 1 中的紅色虛線代表年度基準（使用平均值）。當數值大於 1，代表在艦船通過海峽後，臺灣周邊的空域活動有異常增加的趨勢。

（二）數據初步觀察

圖 2 呈現了 2022 年至 2025 年間四大海峽事件與空域活動的關聯性，首先，宮古海峽為中共海軍進出頻率最高之路徑，而與那國島：近年來事件頻次顯著增加，且與共機架次增加呈現高度同步，另外不同海峽引發的空域活動強度不一，部分時段呈現顯

²⁰ 本資料集可在美國哈佛大學的資料庫下載。Yenming Chen, “PLA Sorties around Taiwan (2020-2025),” *Harvard Dataverse*, January 1, 2026, <<https://doi.org/10.7910/DVN/3HNOBO>>.

二、統計指標說明

(一) 皮爾森積差相關係數 (Pearson Correlation Coefficient)

本研究採用皮爾森相關係數 (r) 作為衡量「中共艦船活動」與「共機架次」之間線性關聯強度的主要指標。

$$\text{公式：} r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

其中， X 代表特定戰略變項（如：與那國島水道通過事件、航母活動事件）， Y 代表當日共機觀測架次， n 為樣本總數（觀測天數）。 p 值為在虛無假設為真的條件下，觀察到當前 t 值（或更極端值）的機率， p 值對照 t 分佈機率密度函數所求得累積機率。若 $p < \alpha$ ，即拒絕虛無假設，視為具備統計顯著差異。然而，皮爾森相關係數在應用於本研究情境時仍存在其侷限性。首先，該指標對數據分布的均衡性較為敏感。若 Y 變項（如：共機架次）屬於高頻率、連續性的觀測數據，而 X 變項（如：特定海峽通過事件）屬於樣本數較少的稀疏事件，這種數據密度上的顯著不對稱性會導致計算出的 r 值趨於保守（即係數偏低），可能低估兩者的實質關聯。此外，皮爾森係數僅能衡量變項間的「線性」同步性，若艦機協同行動存在時間滯後，恐難以完整分析，因此本研究再導入第二種檢定方法來彌補相關的缺陷。

(二) 格蘭傑因果檢定 (granger test)

若要探討事件間的動態交互作用與「領先－落後」(Lead-Lag) 關係，格蘭傑因果檢定較皮爾森係數更具解釋力。皮爾森係數僅能反映同時間點的靜態相關，而格蘭傑檢定則是用於判定一

個時間序列的「過去值」是否對另一個序列的「未來值」具備解釋能力，藉由設定不同的落後期數 (Lags)，本檢定能識別 A 事件對 B 事件最具解釋力的時間滯後長度。在軍事對抗情境中，中共海軍艦船之部署（如航空母艦出港或通過關鍵海峽水道）往往先於大規模航空兵力之出動，故兩者之關聯性通常存在時間上的落後特徵。透過比較「完整模型」(Unrestricted Model)與「限制模型」(Restricted Model)的殘差平方和 (RSS) 來判定預測效能。²¹ 若加入艦船活動變項後，能顯著提升對共機架次的預測精度（即顯著降低殘差），則在統計上稱前者為後者的格蘭傑原因，²² 其 F 統計量 (F-statistic) 定義如下：

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_U)/m}{RSS_U/(T-k)}$$

其中 RSS_U 為完整模型之殘差平方和； RSS_R 為限制模型之殘差平方和； m 為限制個數； k 為參數個數； T 為有效樣本數

（三）數值判讀標準

表 1：數值判讀標準

指標類別	數值區間	意義
r	$r > 0.7$	變項間存在強烈的連動關係
	$0.3 < r < 0.7$	中度相關
	$r < 0.3$	變項相關性較弱

²¹ 限制模型 (Restricted Model) 假設「X 變項（艦船活動）對預測 Y 變項（共機架次）沒有額外幫助」。在此模型中，僅利用 Y 自身的過去觀測值來預測其當前值，完整模型 (Unrestricted Model) 則認為「X 變項（艦船活動）的過去資訊，包含了 Y 自身過去資訊以外的解釋能力」。

²² Helmut Lütkepohl, *New Introduction to Multiple Time Series Analysis* (Berlin: Springer, 2005).

顯著性 (p-value)	$p < 0.005$	極度顯著
	$p < 0.05$	具備統計顯著差異

資料來源：作者自行整理

肆、中共艦船進出日本海峽與共機架次變化量分析

經過格蘭傑與皮爾森檢測與臺灣鄰近之與那國島海域及宮古海峽具有較顯著的指標意義，而其他海峽雖然不具統計上的顯著性，但中共與俄國的海上聯合巡航也帶給了不同的戰略意義，相關內容說明如下：

一、與那國島水道

與那國島距臺灣僅 100 公里，是日本西南諸島最西端的監視要衝。自 2022 年 8 月中共軍演將 5 枚彈道飛彈投射至日本專屬經濟海域後，該島周邊已成為中日軍事對峙的前線，日方並已布署 03 式地對空飛彈強化防禦。²³ 2024 年後，中共軍艦通過與那國島與臺灣間水域的頻率急劇增加，統計顯示 2024 年共艦在西南諸島周邊活動達 68 次，²⁴ 為 2021 年的三倍，帶有積極之軍事擴張趨勢。2024 年前，艦艇通過與海空聯訓的關聯性極低，但 2024 下半年後兩者相關係數顯著攀升。尤其是當具備防空能

²³ 張佑之，〈感受台海局勢緊張 日本與那國島加強軍力擴建〉，《中央社》，2023 年 3 月 25 日，<<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202303250213.aspx>>。

²⁴ Yomiuri Shimbun, “Chinese Navy Ships Passed through Sea around Japan’s Nansei Islands 68 Times in 2024,” *The Japan News*, February 16, 2025, <<https://japannews.yomiuri.co.jp/politics/defense-security/20250216-238845/>>.

力的「旅洋級」或「江凱級」驅護艦通過時，共機平均出現架次達 41.22 架，較非事件日高出 26.54 架，相關係數從 0.14 提升至 0.22。然其皮爾森相關係數仍屬低度區間，顯示共機架次波動受政治意圖、天候及美日演訓等「第三方變數」影響更為劇烈。共艦通過亦可能係配合共機演訓扮演電訊中繼單位，此外格蘭傑檢定 (Granger Causality Test) 之相關，顯示出共軍在「西南諸島」的演訓模式已從單純的「通過」演變為「海空聯合突破」訓練。

具體的航行紀錄也佐證了上述統計上的實況：2024 年 9 月「遼寧號」及 2025 年 4 月「山東號」先後通過與那國島周邊水域；²⁵ 2024 年 10 月與 12 月，中俄海軍編隊兩度穿越與那國島與臺灣之間水域。2024 年 11 月，中共 3 艘軍艦通過大隅海峽，配合穿越與那國島水道，顯示其刻意經營臺灣東部及西太平洋航道，意圖藉由頻繁的海空演訓，封鎖臺灣東部區域並切斷日臺間的戰略連結。綜合分析，儘管中共對臺軍事威脅在表面上略有緩和，實則已將重心轉向更深層的戰略轉型。透過強化在與那國島周邊的海空聯訓，直接挑戰美日安保體系，並試圖將繞臺軍機架次的增長轉化為實質的區域拒止 (A2/AD) 能力，以滿足其長遠的戰略演訓需求。

²⁵ Cheng-kun Ma and K. Tristan Tang, "The Hidden Significance of China's Aircraft Carrier Passage Near Japan's Yonaguni Island," *The Diplomat*, September 27, 2024, <<https://thediplomat.com/2024/09/the-hidden-significance-of-chinas-aircraft-carrier-passage-near-japans-yonaguni-island/>>.

表 2：中共軍艦通過與那國島與臺灣地區後架次數量變化

日期	軍艦通過事件	架次變化情形
2022/06/21	153、615 艦	當日 29 架次，後續降低
2022/08/01	155、599 艦	當日 4 架次，通過後第 2 日增加到 49 架次
2023/04/05	150 艦	當日 1 架次，通過後第 3 日增加到 70 架次
2023/5/16	119、121、899 艦	當日 9 架次，後續降低
2023/5/26	兩棲登陸編隊 (現代級、071 型)	當日 33 架次，後續降低
2023/07/19	154 艦、578 艦	當日 23 架次，通過後第 3 日增加到 37 架次
2024/5/9	549、611 艦	當日 23 架次，後續降低
2024/09/17-18	103、118、901 艦 與航艦編隊	當日 12 架次，通過後第 1 日增加到 30 架次
2025/03/17	150、515 艦	當日 13 架次，通過後第 2 日增加到 59 架次
2025/04/02	山東號航艦編隊	當日 76 架次 (與那國島南方 300KM)，通過後第 2 日 59 架次
2025/07/02	533、530 艦	當日 53 架次，通過後第 2 日 41 架次
2025/10/05	543、俄 337 及補給艦	當日 3 架次後續 3 日內無變化

說明：文中統計通過後第 N 日之變化，可佐證格蘭傑檢驗中的滯後性分析 (lag)

資料來源：〈報道 表資料〉，《統合幕僚監部》，2024 年 5 月 10 日，
<https://www.mod.go.jp/js/press/index.html>；Yenming Chen,
 “PLA Sorties around Taiwan (2020-2025),” Harvard Dataverse,
 January 1, 2026, <https://doi.org/10.7910/DVN/3HNOBO>，由作者綜整製表。

二、宮古海峽

宮古海峽又稱宮古水道、沖繩 - 宮古水道、沖繩 - 宮古公海水道等，北臨日本，南面臺灣，西側則是中國，是琉球群島主島沖繩，和宮古島之間的一條海上航道，海峽寬約 145 海里，大部分水深在 100 公尺以上，2022-2025 年航母在宮古海峽周邊活動共有 31 次記錄，當航母活動時，飛機平均架次達 24.48 架，高於非航母活動日的 13.13 架。²⁶

若以四年平均數據來看，通過宮古海峽日前後共機活動之架次都偏高，5 年日平均值為 8.9 架次，但通過宮古海峽日前後 2 日平均在 14 架次左右，顯示在重大演訓前後通過此水道拉高了事件前後的平均，使用皮爾森相關係數檢定顯示低度正相關區間，若再進一步使用格蘭傑檢驗分析則是顯示 2023 年及 2025 年艦船在出宮古海峽後航向太平洋後臺灣地區架次增加的狀況統計上顯著，²⁷ 除了例行週期演訓之巧合外，這些駛出宮古海峽的艦船轉向與那國島，在與那國島水域時配合原本臺灣地區活動之共機進行演訓，使得統計呈現顯著狀況，例如 2024 年 4 月 24 日 133 及 134 艦通過與那國島水域後又從宮古海峽進入東海，同年 6 月 2 日 151 艦與 577 艦也是依循相同路線於 6 月 2 日進入與那國島水域而後於 6 月 6 日循宮古水道返東海；2025 年 7 月 2 日 530 艦與 533 艦進入與那國島水域而後於 7 月 6 日循宮古水道返

²⁶ Yenming Chen, "PLA Sorties around Taiwan (2020-2025)," *Harvard Dataverse*, January 1, 2026, <<https://doi.org/10.7910/DVN/3HNOBO>>.

²⁷ 這些當日架次低，但後續 2-3 日急遽增加」的案例（如 2023/04/05 遼寧號事件），將會在格蘭傑檢定中的「時間滯後性」中顯現出來。

東海，²⁸ 5 月 27 至 28 日刻意在與宮古島南部及臺灣東部水域活動，²⁹ 顯示宮古水道不僅為進出西太平洋之門戶，在戰略目標改變後也成為包圍臺灣地區之路徑之一。

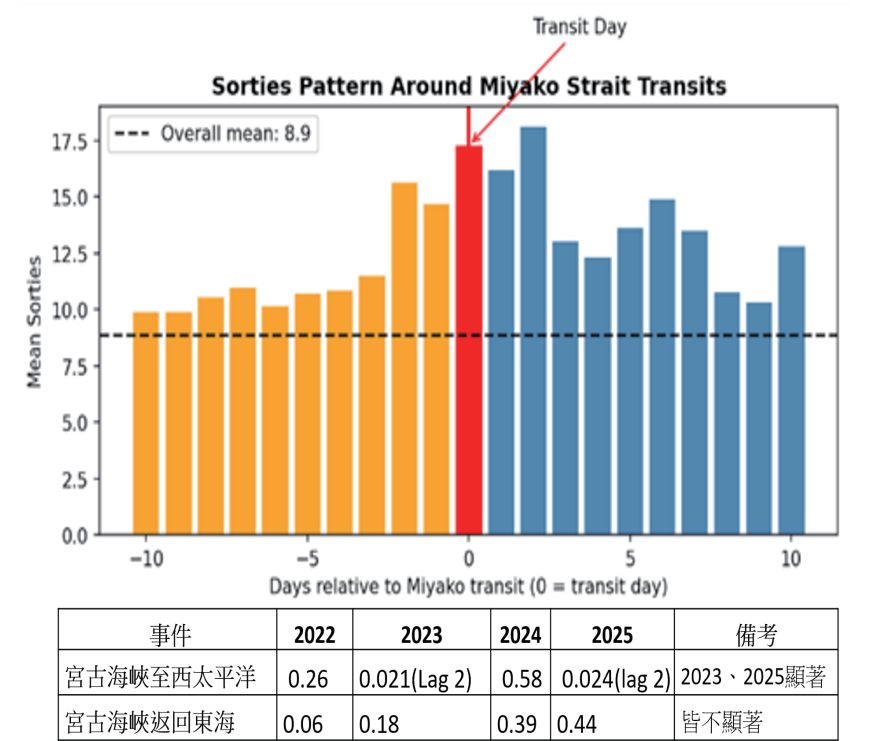


圖 3：中共艦船通過宮古海峽與架次增減情形

資料來源：作者自行分析研究

²⁸ 〈中国海軍艦艇の動向について〉，《統合幕僚監部》，2024 年 5 月 10 日，<https://www.mod.go.jp/js/pdf/2025/p20250707_02.pdf>。

²⁹ 〈中國海軍艦艇の動向について〉，《統合幕僚監部》，2025 年 6 月 20 日，<https://www.mod.go.jp/js/pdf/2025/p20250620_01.pdf>。

三、大隅海峽

大隅海峽位於上海及寧波的東面，是上海港和洋山深水港前往太平洋的最短航線，因此從中國出發前往美國或其他國家的貿易船隻，經常穿越大隅海峽，大隅海峽常與宮古海峽、對馬海峽及津輕海峽形成聯動。中共艦艇常從大隅海峽進入太平洋後，繞行日本一週或南下經由宮古海峽返回，形成環繞航行態勢。大隅海峽附近的馬毛島是日本航空自衛隊基地預定地。馬毛島未來是匿蹤戰機 F-35B 起降訓練，與駐日美軍航空母艦艦載機「陸地模擬航空母艦甲板起降訓練」(FCLP) 的場地，這座基地預計 2030 年 3 月竣工。³⁰ 根據統計數據這區域逐漸成為兵家必爭之地，頻率已超越過去，顯示早期以單純的「路過」為主，近年演變為「進出結合演訓」。尤其在 2024 年後，艦隊通過大隅海峽的時間點偶與與臺灣周邊的共機活動架次異常增加有所關聯，顯示其演訓目標已從單純的遠海訓練轉向對臺封鎖演練與自身海空聯訓，例如 2024 年 5 月 9 日 611 艦與 549 艦由與那國島水域穿越後經大隅海峽西返；³¹ 2024 年 6 月 26 日旅洋 III 級（124 艦）與江凱 II 級（538 艦）東進太平洋。兩日後（6/28）又由該水道西返，隨後繞行至對馬海峽，這種短期間的高強度穿梭頻次的增加，也顯示出遠海訓練已不是其戰略目標，圍臺與抵抗美日集團的干預才是其軍事行動之意圖指向。

³⁰ 楊惟敬，〈共艦通過大隅海峽次數創新高 近自衛隊基地預定地〉，《中央社》，2026 年 1 月 8 日，<<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202601080060.aspx>>。

³¹ 〈中國海軍艦艇の動向について〉，《統合幕僚監部》，2024 年 5 月 10 日，<https://www.mod.go.jp/js/pdf/2024/p20240510_01.pdf>。

四、對馬海峽、宗谷海峽與津輕海峽

對馬海峽位於韓國與日本之間，連接日本海。其中，較寬的對馬海峽西北界於對馬群島的東南側，東北銜接本州，南接九州及五島列島。此一變動顯示北部戰區與東部戰區之聯動性增強，津輕海峽位於北海道與本州（青森縣）之間，日本刻意僅將兩側各 3 海里劃為領海，中間保留國際水域走廊，而宗谷海峽則位於北海道最北端與俄羅斯薩哈林島（庫頁島）之間，但宗谷海峽全段並未劃為領海通道，由於地理位置靠近俄羅斯，中共在這些地區活動多半配合俄羅斯進行海上聯合巡航時穿越，與臺灣 ADIZ 共機架次增減較無關係，但值得注意的是中共與俄國一同實施海上聯合巡航時，宗谷海峽與津輕海峽為必經之地，且頻次逐年增加，顯示中俄在戰略上之友好關係，儘管統計模型顯示中俄於宗谷、津輕海峽的巡航整體與臺海共機架次在多數年份無直接正相關，但 2025 年 8 月（39.7 架）的極端值說明了其可能為中俄聯合演訓劇本之一，此類事件與海峽連動雖非常態，但在判讀中俄未來動向時為不可忽視的戰略指標。

表 3：共艦通過津輕、宗谷海峽事件表

日期	海峽	艦船	通過後 3 天 平均架次	備註
2022-6-16	津輕海峽	情報船與補給艦	2,5	北部聯合 2022
2022-6-17	宗谷海峽	102、120 艦	6.5	
2022-6-30	津輕海峽	124 艦、俄國 538 艦	無資料	中俄聯合 巡航
2022-9-4	宗谷海峽	101、546、902	10.7	
2023-4-3	津輕海峽	情報船	11.7	
2023-5-5	津輕海峽	情報船	8.0	
2023-5-6	宗谷海峽	119、102、542、 889	8.0	中俄聯合 巡航
2023-7-28	宗谷海峽	119、121、542、 889	13	中俄聯合 巡航
2024-6-23	津輕海峽	情報船	19.3	
2024-9-23	宗谷海峽	104、117、547、 889	13.3	
2025-08-08	宗谷海峽	134、886 與俄艦	39.7	中俄聯合 巡航
2025-08-29	津輕海峽	134、886 與俄艦	13.0	中俄聯合 巡航
2025-09-22 2025-09-24	宗谷海峽	123、124、902 俄艦 011 與核潛艦	5	中俄聯合 巡航
2025-10-04 2025-10-5	宗谷海峽	情報船	9.7	

資料來源：作者自行分析研究

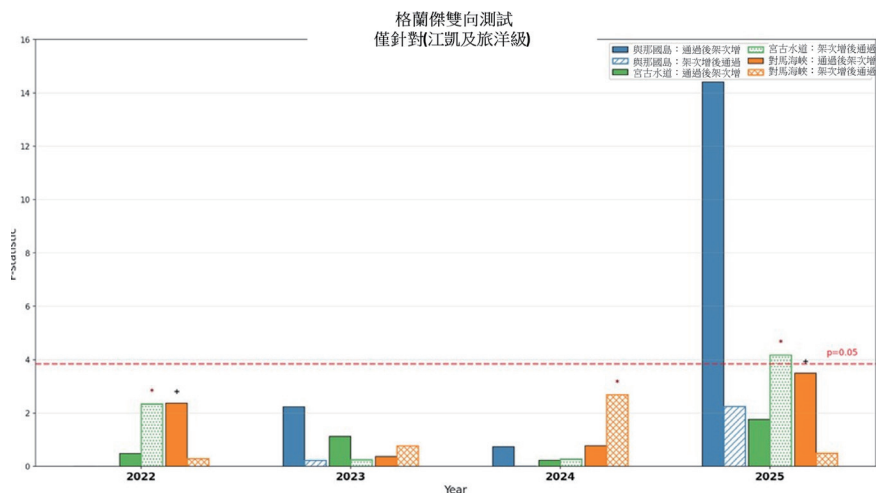


圖 4：旅洋級與江凱級艦各海峽通過與共機格蘭傑測試逐年差異
說明：藍色實心直方代表通過與那國島水域後發生架次數量增多的狀況，而綠色點狀直方代表先出現共機架次增加再出現艦船通過宮古海峽之情形，這兩者在 2025 年格蘭傑檢驗顯示具有統計上的顯著，而其他狀況在統計上都不構成顯著之定義。

資料來源：作者自行分析研究

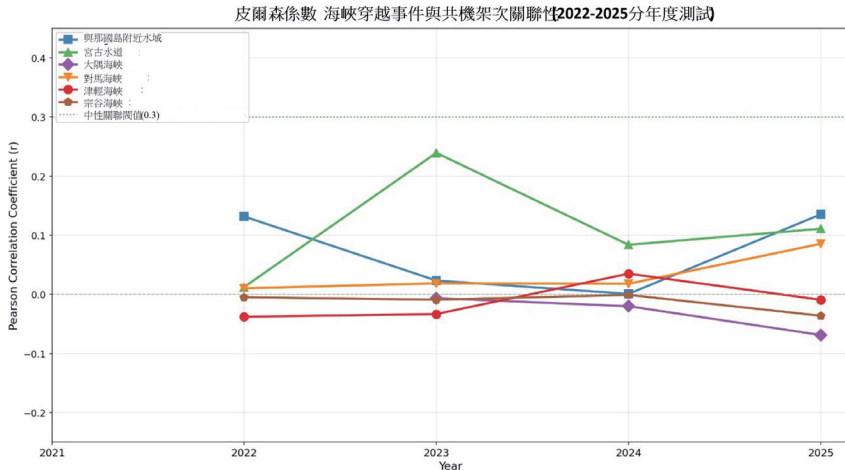


圖 5：共艦各海峽統過與共機皮爾森係數逐年差異

說明：由於艦船通過海峽的事件在每日共機活動的總體樣本中屬於少數「稀疏數據」，導致皮爾森相關係數普遍維持在低度正相關區間。統計顯示，宮古海峽的艦船進出與共機架次之間雖存在真實存在的連動關係，但其相對有限。整體而言，艦船通過僅是誘發海空聯訓的次要變量，而非主導共機架次波動的主因。圖表顯示超過 96% 的變異量仍需由其他關鍵變項解釋（例如政治局勢、演訓週期、以及季節性天候因素等），這說明共機擾臺的成因所具有的複雜性，但其在 2025 年顯著性的攀升，仍具備戰略預警上的參考價值。

資料來源：作者自行分析研究

伍、綜合討論與模型效能評估

在 2024 年中共艦船從太平洋進入東海趨向實戰化與複雜化，行動求新求變，難以單純從某個海峽觀察而掌握其中模式，因此本段將所有返回事件及上述通過海峽之變量綜合起，並分析何種變量對模型改善有顯著的影響。

一、從返回事件觀察

本研究對「返回」之定義係指艦船通過第一島鏈水道後，於單次演訓週期內循原路或鄰近水道返航。研究發現，共艦「未循原路徑返航」之比例呈現逐年攀升趨勢。圖 6 顯示艦船通過事件與返回海峽之統計情形，2020 年由於樣本數量少，加上共艦亞丁灣護航時間長（達半年以上）因此未返航率較高，而 2022 年進出海峽事件數急遽上升，此時可追蹤返航數量在 32.2%，後續 2023-2025 觀察到之通過島鏈重要海峽次數逐步減少，未循海峽返航百分比則攀升（如圖 6），尤其是第四季比例攀升到 45%（如圖 7），到了 2025 年有高達一半以上的艦船在航向西太平洋後至南海或鄂霍次克海，顯示中共在第四季拉長了這些艦船航行的時間，擴大戰場訓練空間，增加公開情報追蹤的難度。

二、艦型的觀察

不同艦型對空中兵力的觸發強度（架次比值）存在顯著差異，若在事件中通過的是旅洋級或仁海級驅逐艦則後 3 日平均架次為平常之 2 倍。作為艦隊區域防空核心（052C/D），其活動與大規模空中兵力投射的相關性甚至略高於航母，顯示其為海空協同的

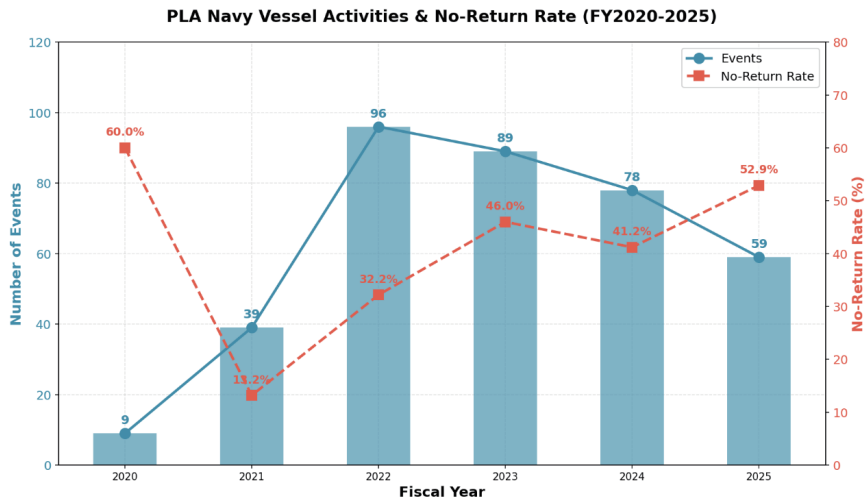


圖 6：艦船通過事件與返回之統計情形

資料來源：作者自行分析研究

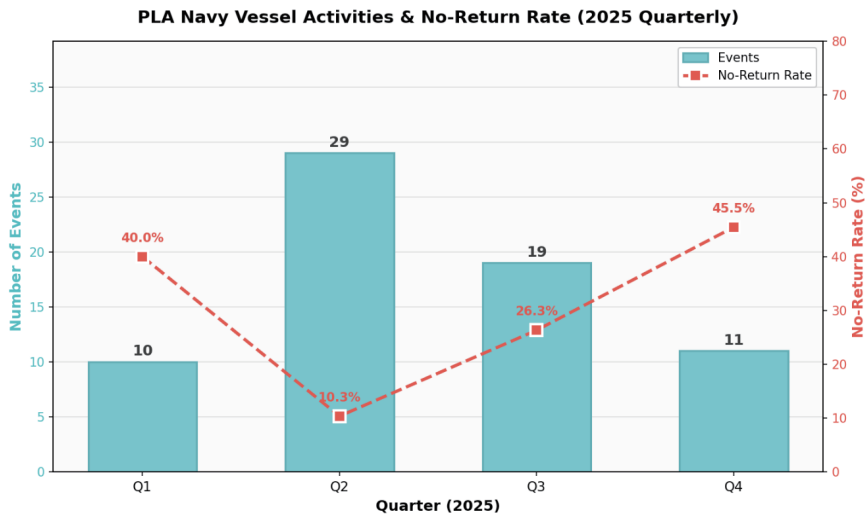


圖 6：各季別未返回之統計情形

資料來源：作者自行分析研究

樞紐。其次是航母：遼寧號與山東號維持高強度的海空聯動，但其在西太平洋滯留時間久，何時會發動海空聯訓時機難以掌握。連動程度較低者主要是江凱級護衛艦與登陸艦，事件發生後三日平均為平常之 1.8 倍；規模不及主力艦隊，而現代級驅逐艦與活動時架次接近平均值，顯示其在現代化海空聯戰中角色邊緣化。

三、特徵重要性分析：海峽數據對預測模型之貢獻

本研究將資料集區分為訓練集與驗證集，並嘗試使用 XGBOOST 分類法判斷是否有機會或藉由海峽通過事件建立預測模型（細節如附錄 1），相關特徵的取捨主要是來自皮爾森與格蘭傑係數之比較，在皮爾森相關性比較方面，整體而言宮古水道的穿越具有最高的相關性，與那國島則是最新的變因，在 2025 年係數突然攀升，係數都在 0.3 以下（如圖 8），反觀航母活動變因略有下降，從日本統合幕僚監部公布之情報來看，航母活動近年逐漸向外延伸接近至關島海域進行訓練，而近岸之島鏈突破也不停歇，顯示航母在西太平洋活動則追求更遠、更久之戰術要求，而近海訓練逐漸增加關鍵海峽突破與圍臺演練結合的訓練。

格蘭傑檢定在處理「稀疏事件」與「連續架次」時，單次大規模演訓（如 2025 年 8 月中俄巡航或航艦編隊通過）產生的極端值，確實會大幅拉低殘差平方和 (RSS)，從而使 F 統計量升高而產生虛假相關。然而，透過 2022 至 2025 年的年度分段測試可以發現指標雖受樣本量影響，但仍能顯示共軍正從常態訓練轉向遠海戰術佈署。儘管整體相關性係數不高，但在模型加入海峽進出之事件後，整體的準確度仍有所提升；不過結果顯示這類通過事件相較基準模型 RMSE 下降貢獻有限（5%），且宮古海峽以

及與那國島水道進出特徵模型的貢獻度在僅 10% 左右，顯示並不能單憑宮古海峽以及與那國島水道這兩個地區的進出活動預測未來共機架次活動（如圖 9）。

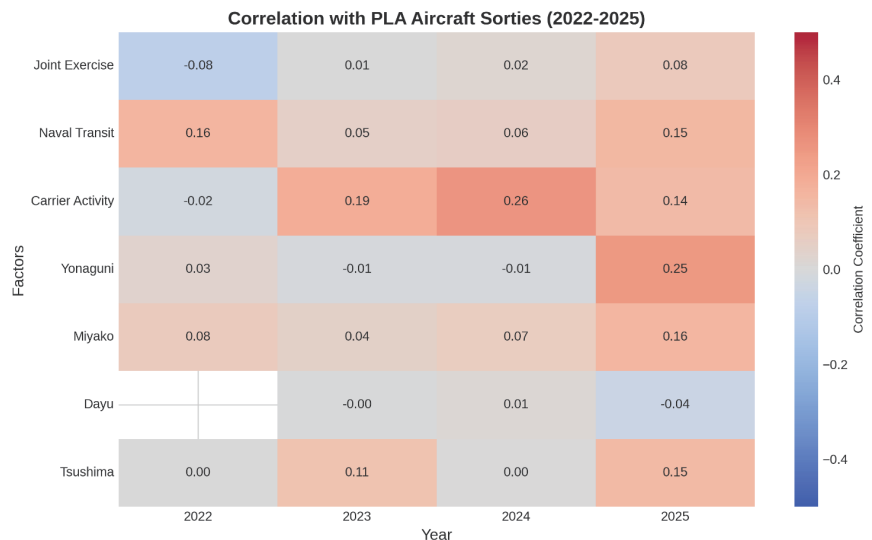


圖 8：使用皮爾森係數測試各海峽通過事件
資料來源：作者自行分析研究

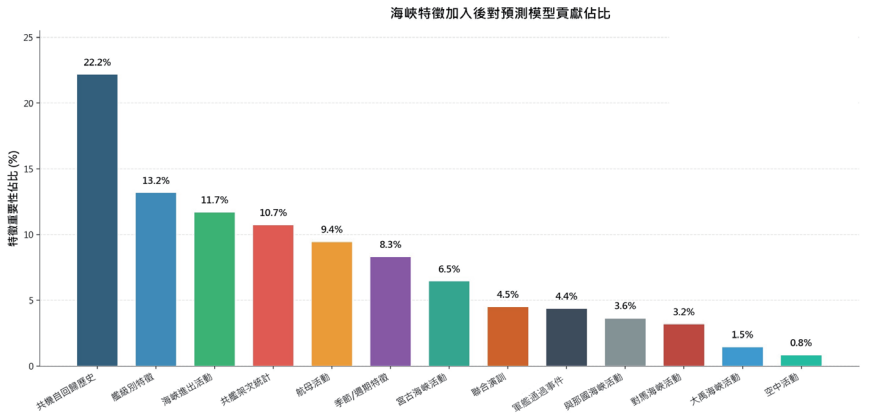


圖 9：海峽特徵加入後對預測模型貢獻佔比
資料來源：作者自行分析研究

陸、政策與分析建議

研究結果顯示，中共軍事行動已從「規律訓練」轉向「意圖明確但模式多變」的實戰化發展。為此，我方應使用大數據提升目前的監測機制與戰略判斷：

一、建立基於機器學習與專家的預警系統

數據指出「旅洋級」與「仁海級」驅逐艦的出現與大規模空中兵力投射有關連性。應將此類高威脅艦艇通過特定水道（如與那國水道、宮古海峽）列為一級預警指標。另利用研究中提到「非返航率」異常攀升（如 2025 年超過 50%）的情況這些指標都與共軍可能進行規模演訓，或是在一段時間內進出海峽艦船數量急遽增加的狀況，以判別共軍是否正從常態遠海演訓轉為「戰術佈署」，這些指標都可以進一步結合專家政治局勢之分析提升預測準確度。

二、深化「臺—日—美」三邊情資共享

研究證明，中共在日本周邊的軍事行動與臺海動態具有統計上的「連動性」，尤其是與那國島已成為中日對峙與臺海聯動的前線。美日臺應建立即時情報交換平臺，特別針對「通過海峽後未循原路返航」與「跨戰區聯合作戰」的艦船進行追蹤，爭取預警時間。目前數據顯示對馬海峽與宗谷海峽雖與臺海共機直接相關性較低，但中俄聯合巡航的常態化與頻次、區域的增加，實質上是在測試美日臺如何在多線受威脅的情況下分配監控資源，另鑑於美日聯合演訓有時會誘發中共更大規模的實戰化回應，我方應與美方情資交換時機分享共軍動態特徵，並加速思考在該海空

域若發生上述想定狀況時，如何由我方發動可恃武力以遲滯共軍在我西南海空域部署的反介入兵力。由上述的關聯性分析可知共軍之戰術演變，已非過去之遠海長航訓練，而是追求環環相扣之關鍵節點突破與控制，海峽共機的突然增加極可能是伴隨著共艦突破島鏈演訓的徵兆，故我方應與美方對該等共軍活動進行更細緻的情報分享，並透過兵棋推演等方式共謀解局良方，以強化印太區域安全。

三、戰略溝通與資訊戰反制作為

有鑑於中共的軍事行動往往包含「內宣」與「威懾外軍」的雙重目標，媒體在引用這類新聞時往往會偏向中共方面之觀點，而忽略其「全球海洋」之戰略意圖時，我國防部在發布共機動態時，可適度納入區域整體的軍事背景（如：此次架次增加與宮古海峽艦船活動之關聯），以專業數據導正媒體過度的「政治臆測」，避免國內民心受到灰色地帶行動的認知干擾。

柒、結論

經過上述分析可以清楚的知道，在中共平常自身訓練週期，艦船通過第一島鏈之各海峽與臺灣地區共機的活動並無一個恆定的規則，可能某些年分在通過海峽前架次增加，但下一年度則是在通過海峽後才出現，或是狀況轉移到其他海峽，顯示出中共避免在訓練期間就養成慣性，也能對他國的軍事行動預測造成困難，2025 年統計上唯一顯著的是與那國島艦船通過時引發的連鎖反應、中俄國艦艇聯合巡航穿越狀況與艦艇未返海峽頻次的增加，顯示整體演訓趨勢已逐步走出遠海護衛訓練，轉向以應對美

日安保體系介入及提升對臺軍事壓力為核心的實戰化取向，因此在進行預判時不應以過去的行為模式慣性而一口咬定未來的軍事行動，需注意一連串不尋常巧合發生時或是顯著的正相關事件，例如中共 11 月對日本首相高市早苗言論之軍事反彈、可追溯到 9-10 月軍事活動不尋常地刻意針對美日軍演的狀況。而中俄艦艇聯袂通過與那國島海域，尤其艦隊穿越第一島鏈往關島方向前進、伴隨著大量海空兵力在周邊活動，而活動次序相關性之變化顯示中俄兩國具有多套劇本輪流演練，也是對美日臺三方之戰略威懾，符合中國近年強調之「強軍夢」敘事，成為內宣重要部分。（投稿：2026 年 1 月 19 日；修訂：2026 年 5 月 8 日；接受：2026 年 5 月 15 日）

參考文獻

一、中文部分

(一) 期刊論文

李明峻，2013/03。〈日本的國際海峽對策：以日本《領海法》規定為中心〉，《臺灣國際法季刊》，第 10 卷第 1 期，頁 97-118。

郁瑞麟，2022/02。〈共機擾臺頻次增加與模式轉換的軍事觀點〉，《展望與探索月刊》，第 20 卷第 2 期，頁 65-78。

陳彥名，2020/11。〈中共南海艦隊遠海長航戰略意涵〉，《展望與探索月刊》，第 18 卷第 11 期，頁 103-118。

(二) 官方文件

中華人民共和國國務院新聞辦公室，2022/08/10。〈臺灣問題與中國統一〉，《國務院新聞辦公室》，<https://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/202505/content_7023405.htm>。

日本防衛省防衛研究所，2011/03。〈中國安全戰略報告〉，《日本防衛省防衛研究所》，<http://www.nids.mod.go.jp/publication/chinareport/pdf/china_report_CS_4C_A01.pdf>。

統合幕僚監部，2024/05/10。〈中国海軍艦艇の動向について〉，《統合幕僚監部》，<https://www.mod.go.jp/js/pdf/2024/p20240510_01.pdf>。

（三）報紙

張紅蕾、周春恆，2015/06/13。〈雛鷹從這裡飛向遠海大洋 - 海軍各級和簽約高校合力提升國防生培養質量紀實〉，《解放軍報》，版 5。

（四）網際網路

王彥婷、張梓嘉，2025/12/11。〈美日軍機日本海聯合演訓共軍今起黃海實彈射擊〉，《公視新聞網》，<<https://news.pts.org.tw/article/785484>>。

呂佳蓉，2025/12/17。〈中國反制岩崎茂國臺辦：日本應慎重處理涉臺議題〉，《中央社》，<<https://www.cna.com.tw/news/acn/202512170080.aspx>>。

張佑之，2023/03/25。〈感受臺海局勢緊張日本與那國島加強軍力擴建〉，《中央社》，<<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202303250213.aspx>>。

新華社，2015/05/26。〈中國的軍事戰略（全文）〉《新華社》，<http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2015-05/26/content_4617812_5.htm>。

楊惟敬，2026/01/08。〈共艦通過大隅海峽次數創新高 近自衛隊基地預定地〉，《中央社》，<<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202601080060.aspx>>。

二、英文部分

（一）專書

Cole, Bernard D., 2010. *The Great Wall at Sea: China's Navy in the Twenty-First Century*, 2nd edition. Annapolis, MD: Naval Institute Press.

Lütkepohl, Helmut, 2005. *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer.

(二) 期刊論文

Chadefaux, Thomas, 2012/08. "Early Warning Signals for War in the News," *Journal of Peace Research*, Vol. 51, No. 1, pp. 5-18.

Erickson, Andrew, and Joel Wuthnow, 2016/03. "Barriers, Springboards and Benchmarks: China Conceptualizes the Pacific 'Island Chains,'" *China Quarterly*, Vol. 225, pp. 1-22.

Goldstone, Jack A., et al., 2010/01. "A Global Model for Forecasting Political Instability," *American Journal of Political Science*, Vol. 54, No. 1, pp. 190-208.

Greenert, Jonathan W., et al., 2020/07. "Navigating Contested Waters: U.S.-Japan Alliance Coordination in the East China Sea," *Asia Policy*, Vol. 15, No. 3, pp. 5-48.

Hegre, Havard, et al., 2021/03. "ViEWS2020: Revising and Evaluating the ViEWS Political Violence Early-Warning System," *Journal of Peace Research*, Vol. 58, No. 3, pp. 599-611.

Mueller, Hannes, Christopher Rauh, and Ben Seimon, 2024/03. "Introducing a Global Dataset on Conflict Forecasts and News Topics," *Data & Policy*, Vol. 6, e17.

Xue, Yani, Tommaso Schincariol, and Thomas Chadefaux, et al., 2025. "Using Machine Learning to Forecast Conflict Events

for Use in Forced Migration Models,” *Scientific Reports*, Vol. 15, No. 28202, pp. 1-15.

(三) 網際網路

Ma, Cheng-kun, and K. Tristan Tang, 2024/09/27. “The Hidden Significance of China’s Aircraft Carrier Passage Near Japan’s Yonaguni Island,” *The Diplomat*, <<https://thediplomat.com/2024/09/the-hidden-significance-of-chinas-aircraft-carrier-passage-near-japans-yonaguni-island/>>.

Yomiuri Shimbun, 2025/02/16. “Chinese Navy Ships Passed through Sea around Japan’s Nansei Islands 68 Times in 2024,” *The Japan News*, <<https://japannews.yomiuri.co.jp/politics/defense-security/20250216-238845/>>.

附錄 1

初步資料蒐集與特徵建構

1.1 資料來源與整合

本研究使用之資料來自日本統合幕僚監部 (Joint Staff Office, JSO) 與我國國防部公開之每日軍事動態紀錄，涵蓋自 2015 年 3 月 30 日起至 2026 年 1 月 1 日之逐日資料，原始 csv 共 1,775 筆觀測值；經前處理（含 17 個重複日期之去重，主要集中於 2025 年 1 月）後得 1,758 筆，作為建模資料集之基礎。其主要欄位包括：共機每日活動架次 (PLA_aircraft_sorties)、共軍艦艇活動架次 (PLA_vessel_sorties)、日本統合幕僚監部記錄之空中活動與聯合演訓紀要、共軍機艦通過 4 大日本海峽（與那國、宮古、大隅、對馬）之事件，以及艦艇類型分類（如旅洋級驅逐艦、仁海級驅逐艦、現代級驅逐艦、航母編隊）等共 23 類。³² 另有統計政治事件與外艦通過臺海事件統計資料，以探討其中之關聯性。³³

1.2 特徵工程

資料集中，共機之時間具有自回歸特徵的特性、而進出各海峽之事件也可能與共機的出沒有相應的關係，因此在特徵工程上設計邏輯與對應欄位說明如下。

³² 資料來源出處為 Yenming Chen, “PLA Sorties around Taiwan (2020-2025),” *Harvard Dataverse*, January 1, 2026, <<https://doi.org/10.7910/DVN/3HNOBO>>.

³³ 完整之資料集與程式碼可於此處下載 Jeremy Chen, “PLA Aircraft Sorties Data Dashboard,” *Sorties Prediction*, 2025/12/31, <<https://s0914712.github.io/pla-data-dashboard/>>.

1.2.1 自迴歸特徵（AR 特徵）與移動平均特徵（MA 特徵）

對應 ARIMA 模型中 AR(p) 成分，擷取前 1 天與前 2 天的共機活動架次做為滯後特徵（Lag(1)、Lag(2)），使模型能夠學習短期的序列慣性。對應 MA(q) 成分，計算前 3、5、7、9 日至前 14 日不同窗口的滾動平均與滾動標準差，用以捕捉中長期的活動趨勢與波動幅度。

1.2.2 海上活動特徵

源自日本統合幕僚監部資料集，包括：共軍艦艇每日活動艘次、航母是否在臺灣周邊活動（二元變數）、以及機艦通過宮古海峽、大隅、對馬、宗谷等海峽之通過方向與艦型。

1.2.3 時間與週期特徵

擷取日期中隱含的週期性資訊，包括：星期幾（weekday，類別變數）、月份、是否為假日等。這些特徵的納入是基於一個合理的假設，部隊的演訓排程受到行政週期的制約，例如週末與假日的活動架次可能與平日呈現系統性差異。

1.2.4

源自政治事件綜合資料集，包括美臺重要互動事件是否發生、政治聲明的發布國與聲明對象（類別變數，如中共對臺、美國對臺、臺灣對中共等）、主要判斷重大的美臺互動或中共政治聲明是否與日本相關海峽艦船通過事件。

模型架構與效能評估

2.1 模型架構

為探討日本統合幕僚監部資料與臺灣地區的共機擾臺關聯

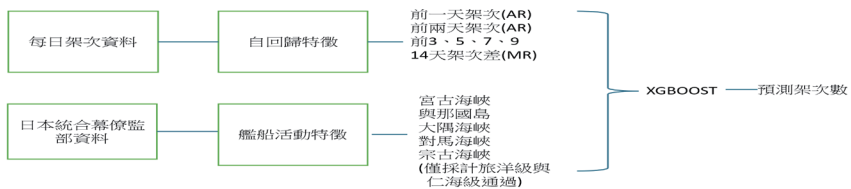
性，本研究設計兩種架構，架構 A 僅將每日架次資料及日本統合幕僚監部資訊，架構 B 額外包含外艦通過臺灣海峽事件統計，美臺官員訪問、中共發布軍演以及公開論述資料，以追求更加之預測模型。

2.1.1 基準模型

僅 16 維自迴歸與時間特徵（AR lag 1/2/3/7/14、MA 3/7/14 滾動平均與標準差、3 日減 7 日均值差、星期、月份、是否週末），完全不含任何海峽或軍艦種類資訊。

2.1.1 架構 A

添加日本統合幕僚間部資料，將艦船活動特徵加入（如圖 1），配合自迴歸與時間特徵。

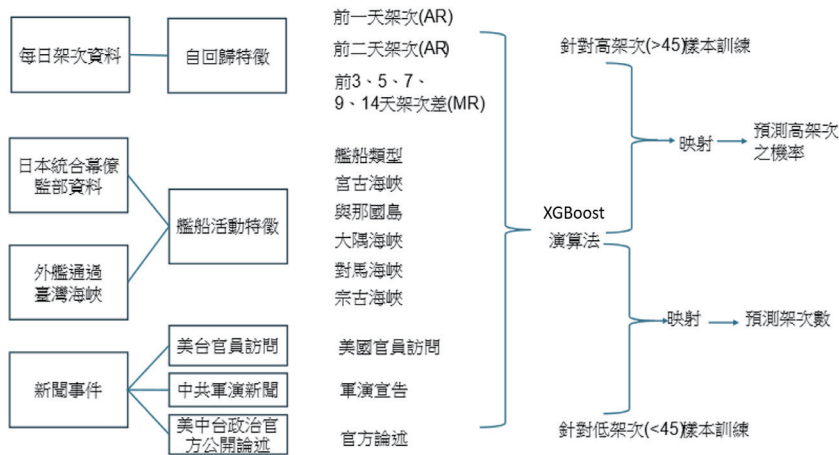


附錄圖 1：預測模型架構 A（僅使用日本統合幕僚監部資料及架次資料）

2.1.1 架構 B

以架構 A 為基礎，將美臺官員訪問，中共軍演新聞與官方正式論述事件納入。³⁴

³⁴ 陳彥名，〈使用格蘭傑檢定進行 2020 年至 2025 年政治事件與軍機擾臺關聯性研究〉，《展望與探索月刊》，第 24 卷第 3 期（2026 年 3 月），頁 57-60。



附錄圖 2：預測模型架構 B（加入新聞事件及外艦通過臺灣海峽）

2.2 驗證方法

本研究採用走前驗證法 (Walk-Forward Cross-Validation)，目的在於嚴格遵守時間序列的前後關係，也就是將訓練資料永遠置在測試資料之前，避免發生「資料洩漏」(data leakage) 的問題。具體的驗證參數設定為：共進行 4 折驗證 (4-fold)，每折之間設有 7 天禁區 (embargo)，每折的預測範圍 (horizon) 為 7 天。禁區的設置是為了在訓練期與測試期之間建立緩衝帶，避免因滾動特徵（如 7 日滾動平均）而導致近期資訊滲透至測試期。7 天的預測範圍則模擬實際部署場景，即模型需在缺乏未來真實值的條件下，連續預測未來一週的架次。

2.3 資料區段劃分

本研究將 2022 年 1 月 15 日至 2025 年 12 月 31 日共 1,447 個建模可用日（已扣除滾動特徵起始期之缺值）按時間順序切分為 4 折，切分如表 1 所示。

附錄表 1：4 折走前驗證之資料切分

折 (Fold)	訓練資料 涵蓋期	7 日禁區	預測期	訓練樣 本數	預測 樣本數
Fold-1	2022/01/15 – 2024/12/31	2025/01/01 –07	2025/01/08 – 03/31	1,082	83
Fold-2	2022/01/15 – 2025/03/31	2025/04/01 –07	2025/04/08 – 06/30	1,172	84
Fold-3	2022/01/15 – 2025/06/30	2025/07/01 –07	2025/07/08 – 09/30	1,263	85
Fold-4	2022/01/15 – 2025/09/30	2025/10/01 –07	2025/10/08 – 12/31	1,355	85

關於滯後階數之設定：自迴歸特徵採用 $\text{lag} = 1, 2, 3, 7, 14$ 日之共機架次，涵蓋短期慣性（ $\text{lag} 1-3$ ）、週尺度（ $\text{lag} 7$ ）與雙週尺度（ $\text{lag} 14$ ）。峽通過事件之滯後階數（Lag）設定為 1-3 日，主要係參酌格蘭傑因果檢定之實證結果（如宮古海峽 2023-2024 年最佳滯後為 Lag 1-2，見附錄 2）。

2.4 迭代預測過程

預測 7 天的具體流程如下：Day-1 使用完整的實際歷史資料建構特徵（如 lag_1 、 ma_7 等），輸入模型產生第一天預測值；Day-2 則將 Day-1 的預測值（而非實際值）放入特徵窗口做為 lag_1 ，以此更新所有滾動特徵後再進行預測；依此類推至 Day-7。因此，若 Day-1 的預測偏差較大，該誤差會透過特徵窗口傳遞至後續預測，造成誤差累積 (Error Accumulation)。

實際驗證結果

實驗結果顯示雖然加入海峽通過事件對模型的準確度有所提升，但很有限（僅 5%），而預測模型架構 B 參數量增加情況下，RMSE 反而上升。

附錄表 2：4 模型 4 折平均對照（含 Model Br）

模型	平均 Train RMSE	平均 Test RMSE	平均 Test MAE	平均 Train– Test Gap	vs Baseline
基準模型	9.744	14.025	9.749	11.28	
預測模型 架構 A	2.857	13.840	9.605	10.982	
預測模型 架構 B	2.863	14.054	9.597	11.19	

附錄 2

各海峽年度格蘭傑檢定結果							
海峽	期間	n	通過 事件數	最佳 lag	F	p-value	顯著性
與那國	2022	365	4	6	2.692	0.0144	*
與那國	2023	365	7	7	1.603	0.1333	ns
與那國	2024	366	8	3	0.755	0.5198	ns
與那國	2025	365	7	1	5.706	0.0174	*
與那國	全期	1461	26	1	4.391	0.0363	*
宮古	2022	365	24	1	3.030	0.0826	†
宮古	2023	365	18	2	26.439	<0.0001	***
宮古	2024	366	22	1	4.720	0.0305	*
宮古	2025	365	26	6	1.722	0.1149	ns
宮古	全期	1461	90	3	4.598	0.0033	**
大隅	2022	365	0	—	—	—	事件過少
大隅	2023	365	7	3	0.879	0.4520	ns
大隅	2024	366	7	4	0.821	0.5125	ns
大隅	2025	365	9	4	1.169	0.3241	ns
大隅	全期	1461	23	2	0.916	0.4003	ns
對馬	2022	365	6	2	2.071	0.1276	ns
對馬	2023	365	8	7	2.418	0.0199	*
對馬	2024	366	16	1	0.344	0.5582	ns
對馬	2025	365	8	1	1.258	0.2628	ns
對馬	全期	1461	38	6	0.674	0.6709	ns

