



軍事戰略

研析日本 新防務系統的建構

軍事科技作者 耿志雲

提 要

數十年以來，日本防衛省與自衛隊一直在進行對彈道飛彈的空情偵察與監視單元的大幅更新，全境之內各個先進的陸基型電磁信號情報與雷達系統，自上世紀1990年代至今皆已經完成部署，它們多數都環繞日本列島設置，部分較陳舊的系統也已進行了性能升級。所有的空情監視與雷達系統均徹底地整合成一個複雜的防情資料傳遞鏈，並且和雷達系統、電子信號蒐集系統、早期警報系統，和防空飛彈追蹤動態相互協調，形成綿密的網絡，同時讓情報獲取的相關資料能即時應用從戰略決策到戰區應對的不同的層次上。更有甚者，航空自衛隊原本在各地的防空指揮部均已於2012年3月移編至東京近郊橫田基地^{【註1】}，早於2006年3月即規劃由「航空總隊」（相當於司令部）直接管制^{【註2】}，藉此直接和美軍的天基型飛彈探測系統，與其他部署在日本的防空飛彈陣地聯通^{【註3】}。

關鍵字：電戰系統、情資整合、反彈道飛彈系統、新造艦艇、日本列島

註1 "Air Defense Command Commences Operations at Yokota AB", News, US Air Force, 2012/3/29, 檢索日期2020/3/16, <http://www.af.mil/news/story.asp?id=123295956>。

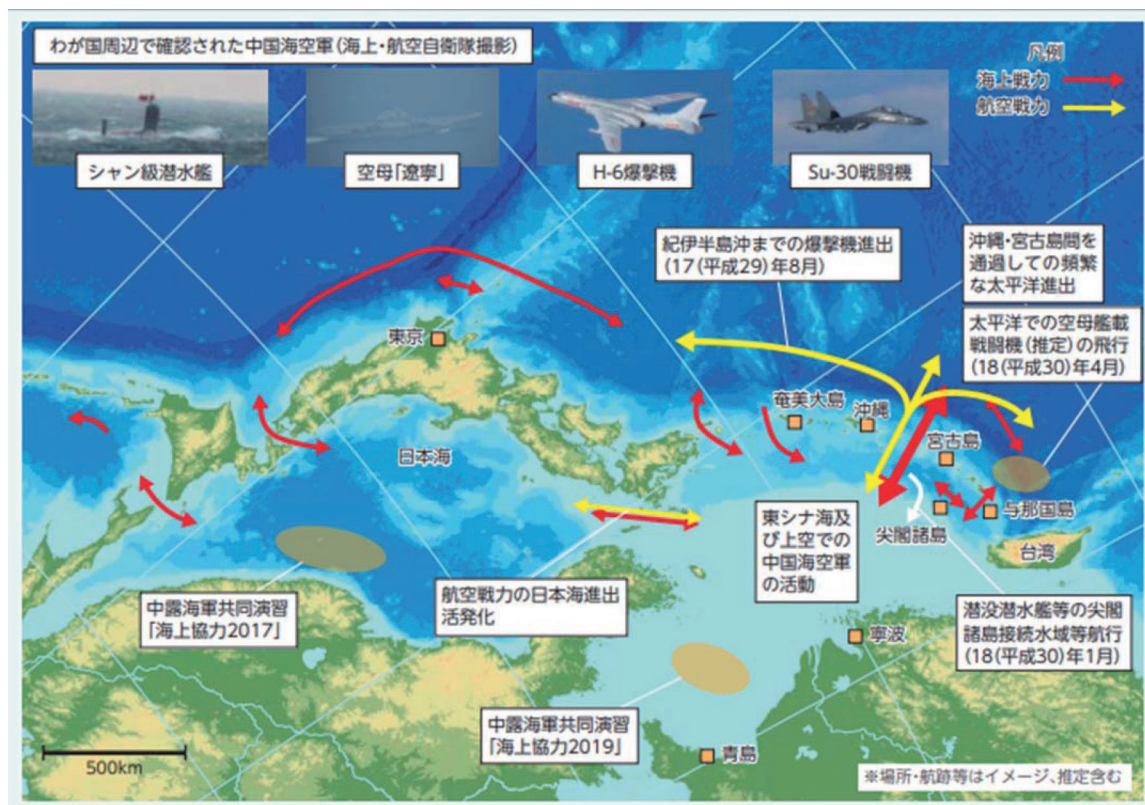
註2 On 9 January 2007, the Japan Defense Agency (JDA) was replaced by the Ministry of Defense (MoD).

註3 John A. Tirpak, "Air Force Alliance for the US and Japan", Air Force Magazine, June 2007, 檢索日期2020/3/18, <http://www.airforce-magazine.com/MagazineArchive/Pages/2007/June%202007/0607japan.aspx>。



壹、前言

日本多數新設置的防情單元以針對北韓的長程彈道飛彈預警為目的，以防範飛越日本列島與周邊經濟海域上空的飛彈。這些雷達大多數設置在琉球群島和沖繩附近離島，藉之以強化對中共機、艦進出島鏈的電磁信號蒐集，並且加強日本本身應對中共現代化空、海與飛彈的防禦。新的防情能力將能提供日本探測、追蹤和攔截少量的北韓長程（包括搭載核彈頭）飛彈，藉以提高輿論對於國防的支持度。在對中共方面，現階段仍然是以完成琉球群島西南各座離島的電磁信號與雷達偵測涵蓋面為優先項目，為防範中共戰略核武力量裝備在多樣化的發射系統之上，日本在這方面的能力仍略顯不足。



（圖一）中共機、艦近年「遠海訓練航路」鄰近日本示意圖。

資料來源：防衛省，《令和元年版防衛白書》（東京：防衛省，2018年），第1部，第2章，第2節，頁75。<https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2019/pdf/R01010202.pdf>。

註4 Bureau of Arms Control, Verification, and Compliance, “United States European Phased Adaptive Approach (EPAA) and NATO Missile Defense”, U.S. Department of States, 2011/5/3, 檢索日期 2020/4/9, <https://2009-2017.state.gov/t/avc/rls/162447.htm>。



由於俄羅斯遠東艦隊的裝備更新，對北方經濟海域與領土主權形成隱憂，復以「美日同盟」配合美國反彈道飛彈防禦網的建構，間接敦促日本以有距外反飛彈能力的SM-3 Block 1B/IIA攔截器列為美日下一階段的軍備交易重點，以期盡快完成日本周邊的海上反彈道飛彈系統的建構。尤其日本是美國在亞洲的最重要軍事盟國，推估在未來建構「小北約」的概念上以「北約」組織(NATO)的「歐洲自適應階段進程」(EPAA)^{〔註4〕}為基礎，建立全面的反彈道飛彈系統極為實際且可行。本文以「新型電戰系統的建構」、「電子戰的整合化配置」、「反彈道飛彈系統的建構」、「新艦配置電子戰系」等面向推論日本在新世紀致力於「美日同盟」架構下的國防新貌。(圖一)

貳、新型電戰系統的建構

根據日本於2010年提出的《防衛計畫白皮書》透露，冷戰後日本安全環境所面對的關鍵因素即為前述項目，所以提升和擴充自衛隊的飛彈監偵情報能力就成了東京當局的優先課題。

一、建構持續的觀測和偵察能力

這份《防衛計畫白皮書》指出，自衛隊在未來將以「透過持續的情報、觀測和偵察(ISR)確保全境和周邊情資的優勢」^{〔註5〕}，然而最值得注重的一點，在於幾十年以來，自衛隊均非常重視加強這個方面的能力。眾所皆知直至2009年日本的陸基防空網絡(BADGE)，已從全境原本的各座防空雷達系統升級，例如：在北海道當別町新設置一座J/FPS-4雷達，在琉球的「與座岳分屯基地」也設置了一座新的J/FPS-5雷達，但是，航空自衛隊的新型電磁信號蒐集站台，卻是以攔截中共與北韓的空中與海面通信，與發射的電磁波為基本功能，新近啟用的4座J/FPS-5雷達之中的2座就是專門偵測中共的飛彈發射信號，另2座則專對北韓的飛彈活動而設^{〔註6〕}。

日本空中電子戰能量始建於1970年代中、後期以與駐日美軍的聯合演習基礎之上，當局以「日本航空機製造株式會社」(NAMC)自製的YS-11雙螺旋槳中運機為載台，進行結構與模組化研改，成為航空自衛隊第一代的電子戰飛機

註5 Ministry of Defense, National Defense Program Guidelines for FY 2011 and Beyond. Approved by the Security Council and the Cabinet on 17 December 2010, p.10. 檢索日期2020/3/22, http://www.mod.go.jp/e/d_act/d_policy/pdf/guidelinesFY2011.pdf。

註6 Desmond Ball, Richard Tanter, 2012, Security Challenges, Japan's Air and Missile Defence Surveillance System, The Transformation of the JASDF's Intelligence and Surveillance Capabilities for Air and Missile Defence (Canberra: Institute for Regional Security, Vol. 8, (3)) p.20.



，惟受限於航程，僅能在日本列島周邊航路以蒐集前「蘇聯」遠東軍事力量機、艦出航之電磁信號為主要任務，所得資料亦多與美軍聯參共享。

二、1990年代起建構新型電子戰能力

待1990年代波灣戰後亞洲戰略格局產生變化，防衛省開始進一步研改川崎重工研製的C-1噴射運輸機作為新型電子戰載台^{〔註7〕}，同時融入美軍釋出之常用HF、VHF、UHF、SHF波段電磁信號^{〔註8〕}，配合戰鬥機搭載之Link-16鏈路，逐漸建構起環繞日本列島之空中電子戰的聯合作戰能量。2000年以降，中共軍事力量崛起，各型電子戰飛機頻繁出海遠航，為維護其西南各座離島之防務，附和東北亞美軍對中共之「圍堵」部署意圖，日本遂加強電子系統的整合，進而透過「網路中心戰」的概念，試圖聯繫駐防琉球嘉手納基地之美軍通信中繼站，建立新世紀「聯合戰術情資分配系統」(JTIDS)立體化之電磁防線，同時結合海上自衛隊P-3C II/III系列機隊之偵潛巡邏範圍，擴大周邊電磁頻譜之反制能量。

在JTIDS計畫之下，Link-16資料鏈路的通信標準和技術最早起源於1975年，第一代的JTIDS終端機(或稱為Class 1)僅裝配在美、英空軍的空中早警系統(AWACS)和北約(NATO)的地面管制站。1980年代後，第二代較為精巧的Class 2與此同時也已研發完成，卻受限於生產成本、裝備體積和可靠性各層面之元素考量，僅有少量的這一級終端機鏈路裝備配備在美國海軍的F-14D和一個空軍中隊的F-15C上。等到日本的F-15J進行「多階段研改計畫」升級之時，其實並非採用這套美軍限量試用概念的裝備，反而是大量裝備了三菱自製的機載電子戰系統，與駐日美軍形成局部空中戰術情資共享的能量^{〔註9〕}，至於美軍駐防嘉手納的RC-135V/W系列機隊對東海之定期偵巡資料，只有限度地提供給日方，美、日雙方目前是藉由每年春季在關島舉行的「北方對抗」(Exercise Cope North)年度聯合演習，建立現代化空中聯兵運用(聯合指管能力)的戰術基礎，然這種局面待2020年航空自衛隊接收的F-35A投入實戰演訓之時，隨著Link-22資料鏈路的實用化，將會發展出新的空中聯管模式。

註7 Greg Goebel, "Japanese Transports: YS-11, C-1, & C-2", Air Vectors, 2019/10/1, 檢索日期2020/3/19, <https://www.airvectors.net/avnamc.html>。

註8 Radio frequencies: HF—High Frequency: 3-30 MHz; VHF—Very High Frequency: 30-300 MHz; Ministry of Defense UHF—Ultra High Frequency: 300 MHz -3 GHz; SHF—Super High Frequency: 3-30 GHz.

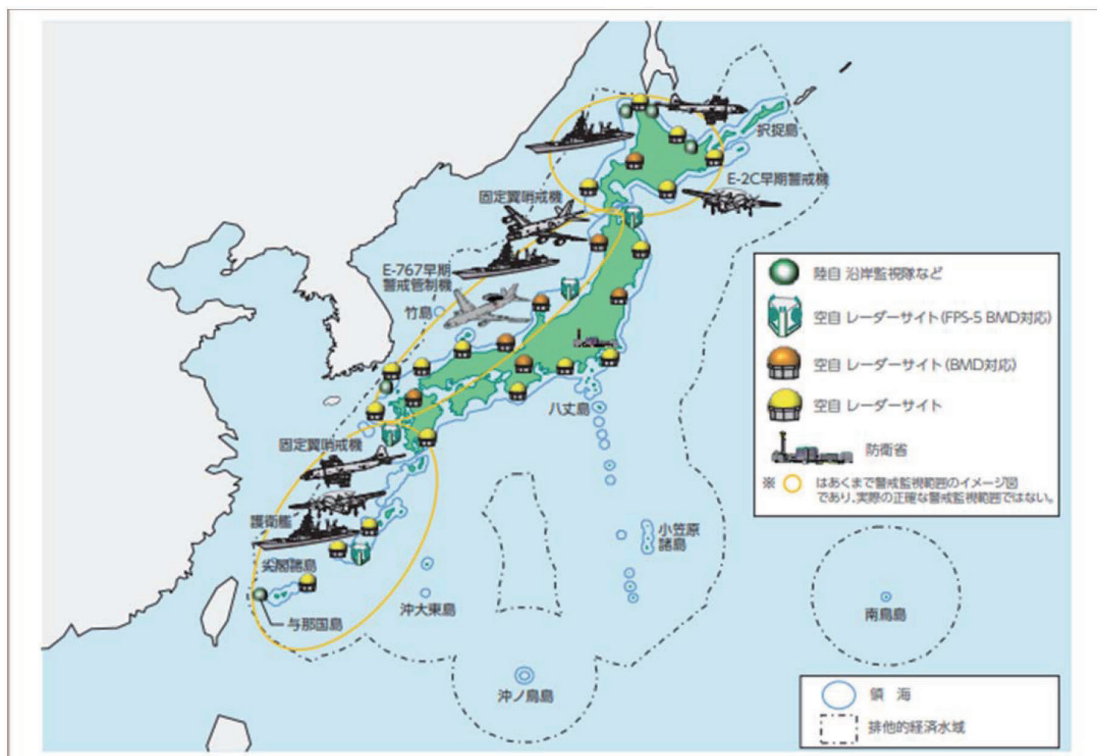
註9 Ministry of Defense, "5. Scale of Build-up and Necessary Budget, Section 4. Mid-Term Defense Program", Part II The Basics of Japan's Defense Policy and Build-up of Defense Capability, 2009, p.159. 檢索日期2020/3/26, https://www.mod.go.jp/e/publ/w_paper/pdf/2009/24Part2_Chapter2_Sec4.pdf。



三、搭配新一代資料鏈路換裝

現代化電子戰系統的建力用力成效，完全取決於各種軍用頻譜的偵察、攻擊和防護的綿密配置，缺一不可，日本航空自衛隊在全境部署的陸基雷達和電子情報系統，不僅用於彈道飛彈來襲的預警功能，同時也在提供「美日同盟」架構下的彈道飛彈防禦系統之戰術情資，這些既有的系統會持續升級與擴大偵測範圍，從2004年11月至今，有些沿著南九州至琉球宮古島一線的防情單元已經完成部署，其距離延伸至東京以南2,000公里(小笠原群島)和台灣本島以東380公里(八重山群島)之遙。至於日本陸基雷達的早警與防空系統也都在增強性能，新近部署的長程探測追蹤雷達(J/FPS-4與J/FPS-5)也和專業機隊同時升級^{【註10】}，這就證明了日本發展RC-2電子偵察機的目的並非偶然。

在2018年度的《防衛白皮書》中，明確編列了「標準-6」(SM-6)攔截飛

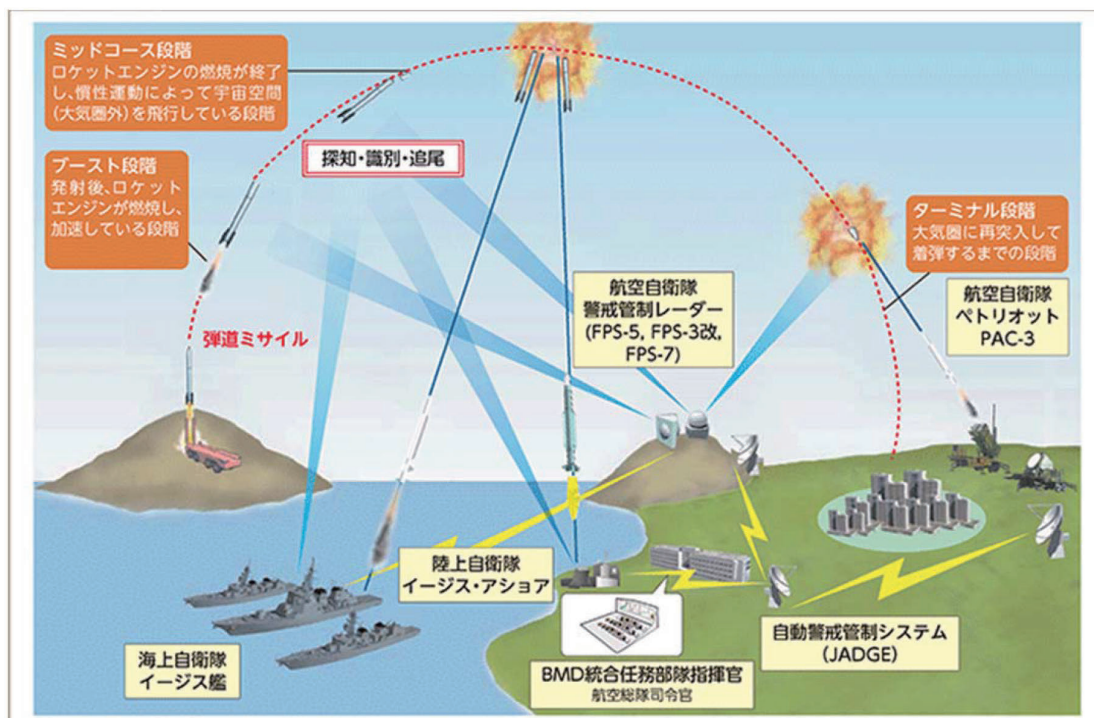


(圖二) 日本列島全境防空與反彈道飛彈雷達部署圖。「綠標」為陸上自衛隊海岸觀測站；「棕標」為航空自衛隊反彈道飛彈(BMD)專用雷達站；「黃標」為航空自衛隊一般戰管雷達站；與空自附屬之「FPS-5」BMD雷達站，明顯可見已完成部署於台灣本島東側111公里之「與那國島」上。

資料來源：防衛省，《平成30年版防衛白書》(東京：防衛省，2018年)，第3部，第1章，第2節，頁316。<https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2018/pdf/30030102.pdf>。



彈的項目，預算為21億日元，將配合計畫中的「岸基神盾」系統，作為反制彈道飛彈的第3道防線。此外，也編列了491億日元增購2架E-2D「先進鷹眼」預警機專門加強環繞日本周邊的空情與監偵能力，與原本已經在編制內的E-767預警管制機形成任務上的區隔，對於AWACS系統也斥資83億日元予以升級中央任務電腦與附屬的電子戰支援裝備，以改良現有E-767的早期預警與監偵能力。最值得關注的一點，防衛省還分成2015～2016年編列了144億日元購置3架RQ-4B「全球鷹」高空偵察載具與其附屬的地面遙控站台，藉以加強對大範圍海空目標區的長時監偵能力，此外，也編列了196億日元發展下一代的空情雷達系統，此舉顯然是對未來將取代F-4EJ改和F-2的F-35A第5代系統預作鋪路，搭配下一代資料鏈路換裝成全新的防空情報單元，是日本下一階段防空裝備



(圖三) 日本「彈道飛彈防禦」(BMD)基本部署與運用概念圖。重點明顯置於陸、海基的「中段」攔截能力。

資料來源：防衛省，《平成30年版防衛白書》(東京：防衛省，2018年)，第3部，第1章，第2節，頁323。
<https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2018/html/n31203000.html>。

註10 In Japanese language official usage the acronym JADGE (pronounced ジャッジ・システム in Japanese) stands for 自動警戒管制システム, which translates directly as “Automatic Warning and Control System”, in contrast to the official English language expansion of “JADGE”: Japan Air Defence Ground Environment. Similarly, the English “Base Air Defence Ground Environment” stood for 自動警戒管制組織—literally “Automatic Warning and Control Organisation”.



的換裝優先重點。(圖二)(圖三)(圖四)

參、電子戰的整合化配置

當今世界，在現代化聯合作戰的環境中，各種跨代系統與作戰單元的搭配交織運用已成常態，因此，在導入一項新的戰備科目時，其成功與否的一個主要因素，是既有編制能否和與其他科目成功整合的能力。

一、聯合戰力小組主導整合

隨著越來越多功能日益強大和昂貴的新一代裝備問世，前述的觀點變得尤為關鍵，每種裝備都可能具有多個防情傳遞感應器，搭配原本的資料鏈路，這些數位傳遞感應器會產生大量加密化情資，經由匯流排編成的加密情資，無法僅藉由人員進行處理、運用和再傳遞。規模較有限的國家國防力量，

可能也無法購置具有戰備功能重疊的多個



(圖四) 新防情系統部署前之日本列島各地陸基防空警戒雷達部署圖。

資料來源：Desmond Ball, Richard Tanter, 2012, Security Challenges, Japan's Air and Missile Defence Surveillance System, The Transformation of the JASDF's Intelligence and Surveillance Capabilities for Air and Missile Defence (Canberra : Institute for Regional Security, Vol. 8, (3)) p.32.



系統搭配運用，而這些系統一般通常無法與其他軍種、盟國和特定聯盟的武裝力量進行整合。

若以皇家澳洲空軍的AP-3C (EW) 長程電子偵巡機為例，由「灣流」公司 (Gulfstream) 改裝的G550特種任務飛機MC-55A，將在電子戰支援能力方面比現用的AP-3C更能實現指數級的飛躍^{【註11】}。如此巨大的進展，在眾多的戰備科目中，這屬於一種新的戰備能力，而不是一種裝備改良進化，可以用不同的方式進行既定的機載情報觀測與偵察任務。當然，日本在既有的P-3C載台的研改上也是發展到極致，儘管有UP-3D、EP-3等電偵機的編制^{【註12】}，但在美、日、澳長年聯防的經驗上，這些電子戰載台要延伸其效用至境外，就有待突破目前架構。

此外，再觀察澳洲將這些新功能，和其他新的電子與資訊戰能力整合到國防軍的戰鬥順序中，成為澳軍特殊編制「聯合戰力小組」(JCG)所轄的一項重要任務，特別是JCG的總體情報監視偵察、電子戰和網路空間管理技術。在2019年5月至6月中旬，澳洲國防軍新近成立的JCG簡報上略微提及了其「資訊戰部門」(IWD)在開發被稱為「第5領域」中所能發揮的作用，其他4個領域分別是空中、陸地、海洋和太空^{【註13】}。資訊戰能力包括互聯網路、電子戰、資訊運用、天基系統、指管和通信系統，和獲得情報，所有這些單元都需要整合為國防軍的武裝力量序列產生一致的資訊功能。日本同樣做為美式裝備系統使用國，防情傳遞與其他盟國必須暢通無礙，因此推估，相似於JCG的編制也可能在自衛隊中成為常態。

如今，各中小型國家的國防軍，以配備高端主動和被動電子戰功能的多種載台和系統為前提，並且還有更多功能正在發展中。目前以美國為主導正在研發一種「單一軍種層級電子戰」概念，試圖讓這些電子和資訊情資如何「插入」戰備單位可用的整個戰情網路中。對於這項概念的思考方式，呈現在各軍種的資訊專業單位正在建構的一些精緻化的聯合力量上，發揮真正可堪用的功能

註11 News, "L3 to supply four MC-55A Peregrine aircraft to RAAF", Air Force Technology, 2019/4/11, 檢索日期2020/3/15, <https://www.airforce-technology.com/news/l3-to-supply-four-mc-55a-peregrine-aircraft-to-raaf/>。

註12 海上自衛隊，航空機(固定翼)裝備品，多用機「UP-3D」，檢索日期2020/3/11, <https://www.mod.go.jp/msdf/equipment/aircraft/utility/up-3d/>；海上自衛隊，航空機(固定翼)裝備品，多用機「EP-3」，檢索日期2020/3/11, <https://www.mod.go.jp/msdf/equipment/aircraft/utility/ep-3/>。

註13 Australian Government Department of Defense, "Information Warfare Division", Joint Capabilities Group, Information Warfare Division, 2019/10/24, 檢索日期2020/4/13, <https://www.defence.gov.au/jcg/iwd.asp>。



，讓所有電子戰資料庫，都可以隨任務需要插入。如此可以確保所需的網路繼續不中斷存在，而且可以正常傳遞所需的數據情資。

二、建構各軍種通用共享情資

在數據獲得方面，軍種的願景是「一次建構，經常使用」為原則，亦即，新的資訊戰能力應該建構可參考的數據資料庫，這些數據資料庫應具有許多不同載台，和可以使用的格式與標準。美國和澳洲都正在迅速擺脫獨立式的、特定於某項載台的數據資料庫的新時代，這些舊數據資料庫對於其他軍種和單位，是查不到和也不可參考的。如果吾人想到資訊戰專業中，介於任務者和發射者之間至關重要的現代化戰場特徵，那麼查閱通用的、共享的數據資料庫就很變的重要。

由此，各軍種就有機會對電磁頻譜中產生的內容達成一個共識，這將有助於各軍種如何在軍用頻譜中進行操作做出選擇，在增強自己戰力的同時，也降低對手的頻譜使用。所謂「資訊戰部門」的職務不僅為現有的各軍種電子戰和資訊戰功能提供聯合「後端」，而且還與管理人與其聯合參謀合作，以確保盡可能設計新的功能，以滿足所需的情資整合到更廣泛的聯合電子戰能力中。顯然，從軍民通用觀點視之，資訊整合的一切都必須融入到企業網路中，當人們談論「企業網路」時，很快就會進入首席資訊官群組(CIOG)的領域。因此，國防與CIOG的ICT傳遞部門密切合作，以確保可將載台整合到這些網路之中，以便數據情資可以流動無礙，並且可以根據需要進行處理和重新編程。

當然，各軍種的武裝力量還有自己的工作，即通過聯合電子戰的子計畫取得進展，這項工作的重點是建立聯合電子戰能力，將有助於把各軍種的電子戰能力結合在一起，並且增強既有的指揮官和電子戰人員，他們在頻譜管理以及傳遞動力學效果方面的決策能力，關鍵功能是協同各部隊部署的地理位置、電磁管理以及電子戰數據管理和分析的即時與暢通。

三、建立電磁頻譜的機動性

聯合電子戰子計畫的關鍵特徵，和電磁運用管理密不可分。願景是擁有一個可不斷擴展的工具，允許各級指揮官和參謀人員可以明顯觀察，在特定的任務區域內所有參與者如何使用頻譜。此一功能將使電磁頻譜具有真正的機動性，並且應該有助於圍繞頻譜的各使用單位做出最佳戰略決策。目前美、澳兩國正在與EA-18G電子戰機隊的互聯網路社群，以及其他電子戰單位和研發機構緊密合作，以期突破這一技術限制。未來日本若也購入EA-18G電子戰飛機，美、澳的經驗將成為防衛省自衛隊的遵循依據^{【註14】}。



對於電子戰和資訊戰部隊而言，假使只有一個工具或界面，可以解碼常用的電磁頻譜中產生的信號內容，這就是一個限制。因此，在建構聯合戰力小組時，也要考量到軍用電磁頻譜的機動性，聯合電磁頻譜操作(JEMSO)^{【註15】}能力和機動性的概念，武裝力量需要一個非常好的戰鬥管理工具，作為跨出第一步的能力，讓各軍種都能夠做到這一點。另一項關於聯合戰力小組的挑戰，是和戰力管理人合作，將單一軍種的電子戰能力編織成一個連貫的整體，這與各單位確定要建構哪些戰力的決定相關。建構單位的參與是聯合戰力小組面臨的主要挑戰之一，國防部有必要任命高層級主官率領「聯合部隊管理局」，擔任獨立的聯合戰力小組召集人，並建立明確的電子與資訊戰力計畫，對計畫提案人和戰力管理人負責。提供了組織框架，使武裝力量能夠真正推進聯合戰力的發展，讓各軍種有一個共同的目標。

還有一點值得注意的是，如從「物超所值」的角度來看，採用聯合建構方法是有意義的，尤其是數據，數據不是免費商品，因此，應該盡可能採用一種通用的電子戰數據資料庫，這能使戰力管理者和其他參與競標者，能夠以共同的心態審查專業的提議。這些意見書的內容闡述努力將非常徹底，其中包括詳細的合作和諮詢意見匯整，主導單位即可關注著實現「物超所值」和聯合戰力。

肆、反彈道飛彈系統的建構

川金會後，由於北韓仍不斷試射中、短程彈道飛彈，鄰近的俄羅斯遠東艦隊也在更換新型飛彈驅逐艦，不時出沒於北部海面，加上中共艦隊也經常試圖穿越琉球群島南部重要水道，這些地緣的軍備挑戰，已經威脅了當前日本的國防安全和駐日美軍的戰備穩定，讓日本在精心外交斡旋努力之餘，仍不忘加快與美國合作的新系統研發，其中尤以新海上神盾艦搭載的「標準」III型(SM-3 1B/2A)飛彈和岸基

註14 Thomas Withington, "ANALYSIS: JAPAN' S EA-18G ACQUISITION", Moench Publishing Group, Conflict Analysis, 2018/1/9, 檢索日期2020/4/11, <https://www.mench.com/mpg/news/conflict-analysis/2548-ea18ganal.html>; Masaya Kato, "Japan to fortify electronic warfare capabilities, Defense ministry will enable F-15 jets to jam radars and defend against e-attacks", Nikkei Asian Review, 2018/8/22, 檢索日期2020/4/3, <https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-to-fortify-electronic-warfare-capabilities>。

註15 聯合電磁頻譜操作(JEMSO)，根據美軍聯合參謀作業準則的定義：電磁頻譜(EMS)優勢是指可在特定時空內掌握電磁頻譜的操作主導權，而不會造成己方不必要的干擾，同時能影響對手的電磁能力。電磁頻譜操作(EMS)，是指協調軍事行動的展開、攻擊、防護和管理電磁環境(即為電磁頻譜操作的聯合概念JCEMSO)。聯合電磁頻譜操作(JEMSO)，是指軍事行動由兩個或多個協同工作的軍種單位進行，以利用、攻擊、防護和管理電磁環境。Kevin D. Scott, Vice Admiral, USN, Director, Joint Force Development, Joint Electromagnetic Spectrum Operations(D.C.: Joint Doctrine Note 3-16, 20. October 2016) 1-1, p.13. 檢索日期2020/3/29, https://fas.org/irp/doddir/dod/jdn3_16.pdf。



AN/SPY-6(V) 雷達戰系為箇中重點裝備【註16】。

一、美國撥交新SM-3攔截器

原本，雷神(Raytheon)公司從美國飛彈防禦局(MDA)獲得了21億美元的合約，以生產和交付SM-3 Block IB攔截器。這是SM-3計畫從2019~2023財會年度的第1個多年期合約，目的是要升級美國海軍自己的海上反飛彈系統。而五角大廈也稱，這項採購對政府和廠商是雙贏策略。由於從這份合約中獲得的軍備研製效率，將使當局能夠降低成本，並且繼續改良SM-3，為美國的反彈道飛彈系統單元提供重要的戰力【註17】。

陸、海通用的SM-3是美國唯一能夠在多種戰區內發射的彈道飛彈攔截器，它被美國海軍設定成用來摧毀短程彈道飛彈(SRBM)和中程彈道飛彈(IRBM)的制式武器系統。而美國部署在世界各地的彈道飛彈，截至目前已經成功進行了30多枚外大氣層攔截試射，但系統卻必須跟上新的射控軟體升級。在2017年時，SM-3 Block IB衍生型展開量產，在這項計畫的整個軍備生命週期中，雷神公司已成功交付了400多枚SM-3。SM-3 Block IIA是SM-3 Block IB的一種全新的衍生型，它的特點是換裝了更大的固態火箭推進機，和1枚新尋標「動能」彈頭攔截器，可用主動推力以更精確的鑒別、摧毀威脅最大的目標。

有鑒於東北亞的局勢發展，這批飛彈的研發和生產於2006年起，在雷神公司和日本三菱重工的合作下展開，以便趕上日本「海自」神盾艦的海上反飛彈系統部署。在2018年11月，美國國防安全合作署(DSCA)就提議，向日本出售8枚SM-3 Block IB武器系統和13枚SM-3 Block IIA飛彈，作為年度「海外軍備銷售」(FMS)的內容，估計其價值達5.61億美元。改良的SM-3 Block IB第3級火箭推進器的研製工作於2016年5月完成，已由美國飛彈防禦局(MDA)進行了測試，認為效能一如預期良好【註18】。

註16 Ben Werner, "Japan Selects Lockheed Martin to Supply Radar for Aegis Ashore System", USNI News, 2018/7/30, 檢索日期2020/4/12, <https://news.usni.org/2018/07/30/35399>; Franz-Stefan Gady, "Japan Awards Contract to Lockheed Martin for 2 Solid State Radars for Aegis Ashore Batteries", 2019/11/27, 檢索日期2020/4/10, <https://thediplomat.com/2019/11/japan-awards-contract-to-lockheed-martin-for-2-solid-state-radars-for-aegis-ashore-batteries/>。

註17 Ronald O' Rourke, "Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress", Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress 2019/2/6, 檢索日期2020/3/31, https://www.everycrsreport.com/files/20190206_RL33745_9d05311df70ad9e06469a1d089616eea3ea98b16.html#Content。

註18 News Release, "Japan-Standard Missile-3 (SM-3) Block IIA Missiles", Defense Security Cooperation Agency, 2019/8/27, 檢索日期2020/3/30, <https://www.dsca.mil/major-arms-sales/japan-standard-missile-3-sm-3-block-ia-missiles-0>。



二、加快反彈道飛彈系統建構

美日下一階段的軍備交易重點，就在於SM-3，以期盡快建構完成日本周邊的海上反彈道飛彈系統，根據以上擬議的軍售協議，日本政府已要求MDA率先提供8枚SM-3 Block 1B和13枚SM-3 Block 1IA飛彈。這筆軍售計畫還獲得了美國國務院的批准，包括為SM-3 1B和2A系統附帶出售新的Mk21和Mk29垂直發射箱，以供「海自」新造的神盾艦發射多種型號的飛彈。（表一）

另外潛在的FMS項目，包括美國政府和承包商的技術援助，以及工程和後勤支援服務，此外，也含後勤計畫與其他相關技術。新SM-3飛彈的交付目的，軍事功能上，在幫助日本發展並維持有效的反彈道飛彈自衛能力，外交涵義上側重於支持和促進美國的盟國政策和維護國家安全。這筆軍售還能夠為日本提供改良的彈道飛彈防禦能力，以協助日本列島防禦以及駐防在日本的美軍單位。今年1月，日本政府要求美國制定可能的對日FMS，估計以1.333億美元的價格先購買4枚SM-3 Block 1IA飛彈和4具Mk 29發射箱，還可發射其他的巡弋飛彈和遙攻飛彈【註19】。

雷神公司的飛彈系統部門和「貝宜」（BAE）系統公司將成為主要承包商。雷神公司在亞利桑那州的圖森工廠，將製造SM-3 Block 1B和2A的所有升級版飛彈。BAE將藉由在明尼蘇達州明尼阿波利斯的工廠，提供Mk21和Mk29發射箱以及附屬的技術支援套件。

三、AN/SPY-6雷達的研發與測試

預計將為新一批神盾艦搭載的SPY-6雷達繼續進行測試和開發。艦載的新型AN/SPY-6(V)防空飛彈雷達戰系，前不久甫通過了一項新的對彈道飛彈目標追 測試。AN/SPY-6(V)從美國海軍位於夏威夷考艾島(Kauai, Hawaii)的「太平洋飛彈靶場設施」中檢測，成功探測並且追 了多批目標。藉由去年9月中旬在附近進行的兩次演習，AN/SPY-6(V)不僅同時追 了多批假目標，而且還首次通過了探測彈道飛彈的功能【註20】。

美國飛彈防禦局(MDA)當時沒有發布有關測試的聲明，僅表明AN/SPY-6(V)可能不參與彈道飛彈的攔截測試。但是可藉由雷神公司對系統攔截進行追 的活動表明，起碼最近有一次，是美日在2019年9月，共同於夏威夷海域

註19 防衛省，《取得プログラムの分析及び評価、新たな取得戦略計画の策定について》（東京：防衛省，31. 8. 2019），檢索日期2020/3/16，https://www.mod.go.jp/atla/pinup/pinup300831_02.pdf。

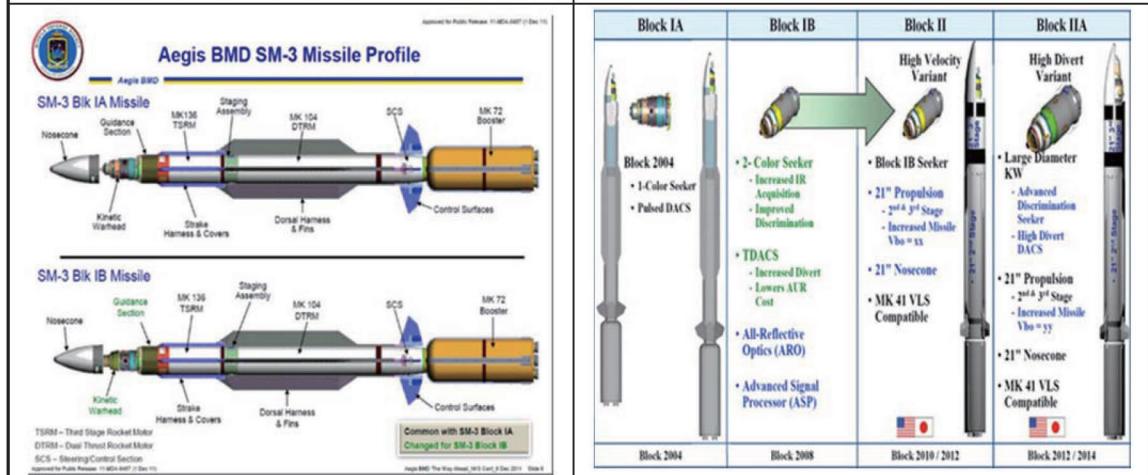
註20 PEO IWS Public Affairs, "U.S. Navy Successfully Conducts AN/SPY-6(V) Air and Missile Defense Radar Ballistic Missile Test", 2019/2/5, 檢索日期2020/3/18, https://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=108529。

(表一) SM-3 (RIM-161A) 飛彈性能諸元

彈身全長(含推進器)	6.55公尺(21呎6吋)
控制翼全幅	1.57公尺(61.8吋)
彈身直徑	0.34公尺(13.5吋)
全重	資料保密
速度	9600公里/小時(6,000哩)
升限	低於160公里(100英哩)
射程	低於500公里(270海哩)
推進器	推進火箭：聯合技術公司Mk 72固態燃料火箭 助升火箭：大西洋研究機構Mk 104雙推進固態火箭 第3級火箭：聯盟技術系統Mk 136固態燃料火箭
彈頭	撞擊式動能彈頭(千瓦級)

★神盾BMD 4.0版用SM-3 Blk IA/B結構比較圖
改良「動能彈頭」與「推進火箭」

★雷神SM-3 Blk IA/B至SM-3 Blk IIA/B
改良衍生圖，改良彈頭尋標器與高空飛控(DACS)

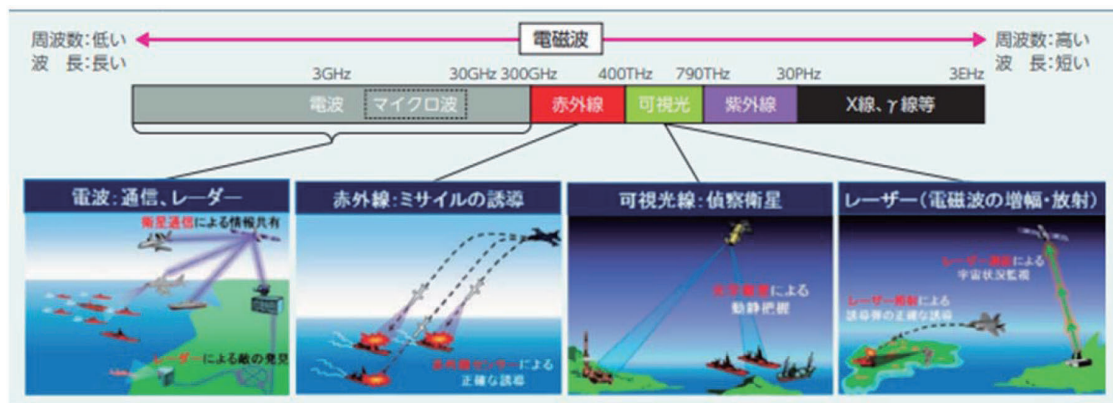


資料來源：Andreas Parsch, "Raytheon RIM-161 Standard SM-3", Directory of U.S. Military Rockets and Missiles, 2009/6/24, 檢索日期2020/4/11, <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-161.html>。

對升級的SM-3 Block IB攔截器進行試射，成功攔截到模擬目標^{註21}。這項測試獲得成功是一個重要的里程碑，證明了日本「海自」驅逐艦升級後的神盾BMD配備了反彈道飛彈的功能，這一成功為日本未來能防禦東北亞與日俱增的飛彈威脅，提供了充足的信心。

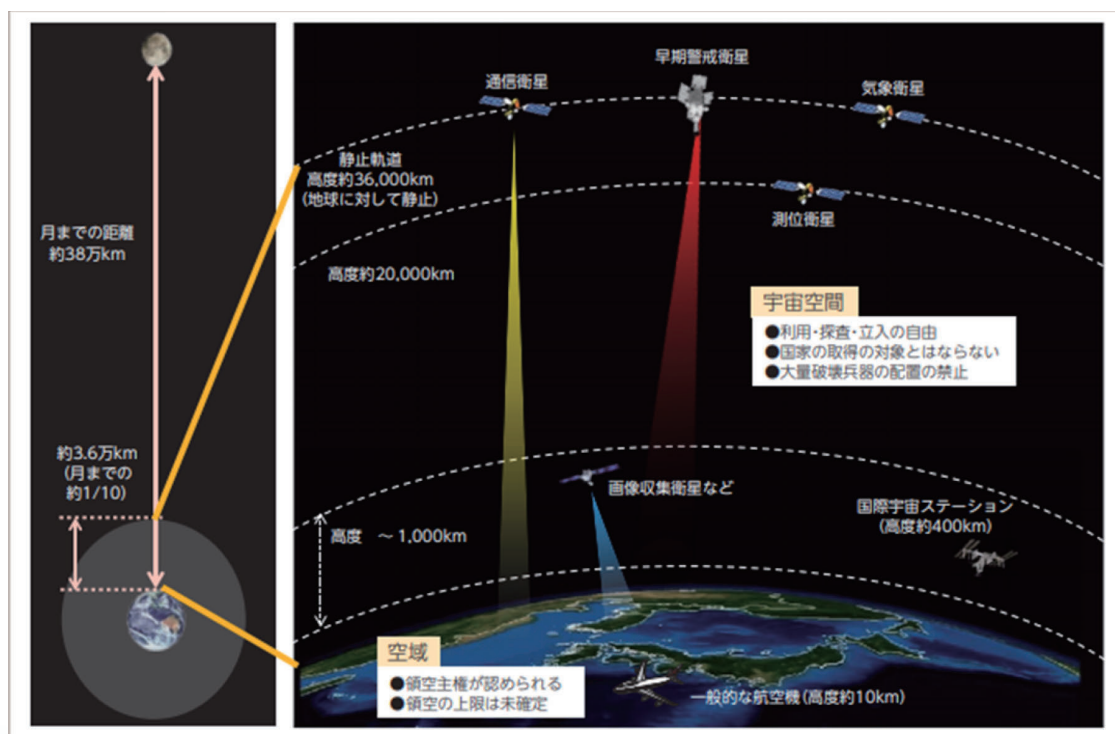
該起測試象徵著AN/SPY-6(V)研發的第一步，這是對包括AN/SPY-1D(V)在內的現有彈道飛彈追 雷達的跨代改良，包括探測距離和靈敏度在內的多項功能。AN/SPY-6(V)的設計為「整合型防空飛彈雷達」(IAMD)，它的基本性能

註21 MDA, "Aegis Ballistic Missile Defense (Aegis BMD)", FY19 Ballistic Missile Defense System, p.215-217. 2020/1/30, 檢索日期2020/3/30, <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2019/bmds/2019aegisbmd.pdf?ver=2020-01-30-115407-690>。



(圖五) 電磁波運用於國防技術概念圖。微波(包括「合成孔徑雷達」SAR)屬於通信與觀測衛星運用。

資料來源：防衛省，《令和元年版防衛白書》（東京：防衛省，2018年），第3部，第3章，第4節，頁173。<https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2019/pdf/R01010304.pdf>。



(圖六) 日本新建構防情傳遞系統之衛星運用概念圖。以36,000公里高空的低軌道運行衛星為防情鏈路通聯主力單元。

資料來源：防衛省，《平成30年版防衛白書》（東京：防衛省，2018年），第3部，第1章，第2節，頁330。

，可使用主動電子掃描陣列(AESA)天線達到對內太空多批目標長程探測的目的^{〔註22〕}。AN/SPY-6(V)的性能表現，可對多批目標即時監控，隨著這型雷達的



生產，日本「海自」正在朝著改變既有軍備部署的規則向前推進，它將在未來幾十年全面提升日本海上力量。(圖五)(圖六)

伍、新造艦艇配置電子戰系統

日本是海洋國家，從其新造艦計畫可以觀察未來國防發展與裝備投資的脈絡和重點，從平成26年度《中期防衛整備計畫》(日本簡稱「26中期防」)起防衛省即編列預算，並在2014年《防衛白皮書》中以「新巡防艦」的名義進行。從此，它被防衛裝備廳稱為「新艦」，也在《31中期防》計畫中被稱為「新巡防艦」，以區別於傳統的日本護衛艦。暫稱「30FFM」3,900噸級的新艦是由海上自衛隊計畫的新型匿蹤神盾巡防艦^{【註23】}。與傳統的日本「護衛艦」(自衛隊一般軍艦的通稱)相比，它是一種更紮實和多功能的軍艦。

一、計畫展開和確立研發

日本新巡防艦的概念可以追溯到2005年「日本海事局」工作人員委託日本「國防裝備產業協會」委託製作的「新一代護衛艦(DD)研究」。根據這項研究，重點放在高速動力和成本上，參考美國海軍的海上戰列艦(LCS)，結論是：即使計畫下修並且放寬內容，也會超出成本。重要原因在於，僅根據研究時的設備進行規劃，將對下一代的護衛艦產生過度的研發考量。

以2013年12月發布的《25中期防》和《26中期防》內容，這艘新巡防艦的概念得以正式澄清。防衛省當局為了應對在新世紀海上航行情報收集／警示和觀測任務的增加，平成25年度(2014)防衛大綱將暫不納入護衛艦的派出數量(所謂的「10系列護航」)，同時從5增加到6批，並且讓47~54艘護航艦隻增加。在此期間，還計畫除役4艘屆齡的護衛艦，為了彌補這一點，防衛省將致力於提高處理各種綜合任務的能力，所以計畫結合船艦的功能性和艦體優化的新型軍艦。改稱為「3,000噸級未來巡防艦」，船艦等級既不是DD(驅逐艦)也不是DE(輕護衛艦)。此外，隨著工期螺旋模型的確立，在開始起造時，它僅配備最少的設備，然後將考慮擴展與「基線2.0-3.0」戰鬥系統的順序整合。

二、呼籲企業和軍工參與

在建造這艘新巡防艦時，防衛省已經嘗試了一種新的採購系統，其中來自

註22 Office of Corporate Communication (00D), "Air And Missile Defense Radar (AMDR)", Naval Sea Systems Command, 2019/1/10, 檢索日期2020/4/6, https://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2100&tid=306&ct=2。

註23 防衛省，《平成30年版防衛白書》(東京：防衛省，2018年)，部3，章4，節1，頁232。



軍工與商界方面的各項提案進行了比較。防衛裝備廳於2017年2月宣佈發包廠商，由日本海洋聯合公司，三井造船(現三井E & S造船公司)和三菱重工公司提出了計畫建議。所有3家公司都通過了第一階段的評估，再經過稍後的第二階段評估，同年8月，評價最高的三菱重工被選為主要承包商，三井造船有限公司被選為分包商。合約於2018年1月公佈。前2艘會在三菱重工長崎造船廠(長崎縣長崎市)和三井E & S造船玉馬船廠(岡山縣玉野市)建造，計畫於2022年3月交付海上自衛隊【註24】。

2018年4月3日，日本海事工作人員司決定將這一船艦的等級正式設定為「FFM」。除了依循美式軍艦等級規範，在不同國家授予相同規模軍艦的「FF」(巡防艦)之外，還附加了「掃雷」(Mine)和「多功能」(Multi-purpose)，與一般歐美海軍的巡防艦等級相比，多的一個「M」，就在於強調可兼行兩種功能的巡防艦。曾有輿論質疑，由於指揮的難度和每艘艦的裝甲防護的細部差異，是否有可能保持發揮其全戰力的能力，同時增加軍備物資的儲存數量，以便有效在灰色地帶(國際法規的三不管地帶)進行情報收集和監測。經當局評估認為，如從確保戰力的觀點出發是可以發揮新巡防艦潛力的。

三、納入未來電子戰系統設計

日本的30FFM擁有許多吸引人目光的功能，包括匿蹤艦型、高航行速、新型主動電子掃描陣列(AESA)雷達系統，艦艏小艇、發射和回收無人機系統的能力。最炫的裝備可得算是彷彿電影「星艦」的環形戰情中心Combat Information Center(CIC)。30FFM模型中安裝的船艦操作、船艦維修、船艦通信、指揮管制、各種武器系統等推廣到開放式架構(OA)，並且整合到標準化網路系統中【註25】。情報處理裝置為OYQ-1，附屬情資處理子系統OYX-1-29被安裝在終端機內。這是所有等級的護衛艦和潛艦(22DDH)與以後各代船艦的一致標準。戰術資料鏈路將搭載Link-22。通信系統整合成在桅杆頂部的桿狀NORA-50複合通信天線。(圖七)(圖八)

OPY-2多功能雷達是主要探測裝置，這是根據2015財會年度基於「新巡防

註24 Naval Forces News - Japan, "Japan's ATLA Selected MHI & Mitsui to build 30DX Surface Combatant for JMSDF", Navy Recognition, 2017/8/16, 檢索日期2020/4/11, <http://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2017/august-2017-navy-naval-forces-defense-industry-technology-maritime-security-global-news/5480-japan-s-atla-selected-mhi-mitsui-to-build-30dx-surface-combatant-for-jmsdf.html>。

註25 Tyler Rogoway, "The Combat Information Center In Japan's New Frigate Is Like A Starship's Bridge", The War Zone, 2019/6/15, 檢索日期2020/4/13, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/28548/the-combat-information-center-in-japans-new-frigate-is-like-a-starships-bridge>。

艦雷達系統研究」與之前FCS-3系列的不同系統的雷達再發展的版本，是X波段防空、防水面艦射控雷達，此外，「海自」的目的是通過共享電子戰天線，實現小型化和降低成本。在新艦圖像中，艦身上層結構的艦橋上方，朝向各面繪製一個大的和一個小相位陣列天線，但在開發新雷達時，EA（電子攻擊）和ES（電子支



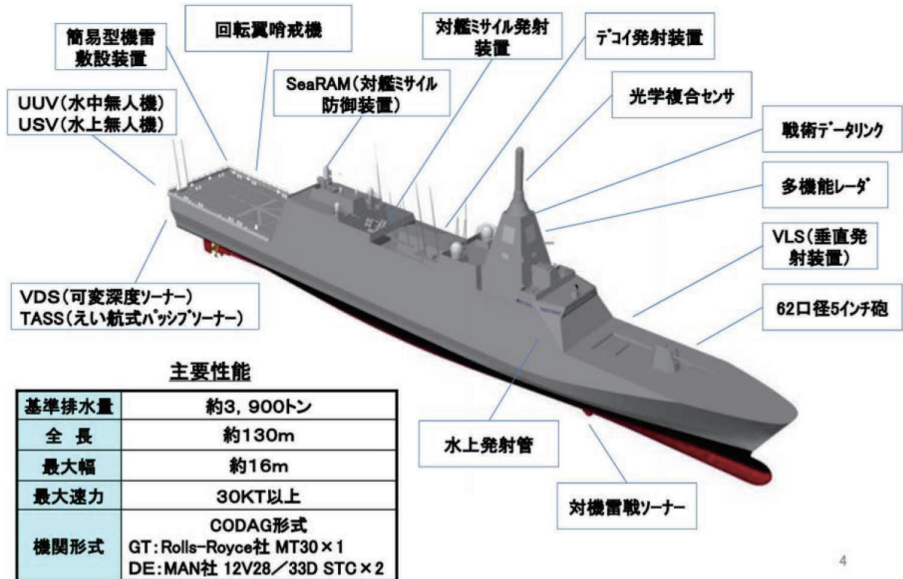
Advanced Integrated CIC

(圖七) 日本30FFM新巡防艦「環形戰情中心」Combat Information Center (CIC) 配置想像圖。

資料來源：同〈註17〉。

援)的共用天線已有原型，呈現前者大而後者小的布局。另外，安裝OAX-3光學複合傳感器作為光電設備。

此外，隨著「基線」戰系的引入，垂直發射系統



主要性能

基準排水量	約3,900トン
全長	約130m
最大幅	約16m
最大速力	30KT以上
機関形式	CODAG形式 GT:Rolls-Royce社 MT30×1 DE:MAN社 12V28/33D STC×2

(圖八) 日本「防衛裝備廳」於2017年8月9日提出的30FFM配置想像圖。

資料來源：防衛裝備庁，《新艦艇に係る調達の手続きの決定について》（東京：防衛裝備庁，2017）。<https://www.mod.go.jp/atla/pinup/pinup290809.pdf>。

(VLS)將安裝在最終版本的「基線3.0」射控軟體上，它將能夠管制長程新型艦對空飛彈(A-SAM)和新等級的超音速距外遙攻(反艦、巡弋)飛彈。它可被派遣到艦隊前幾十海浬的前沿單位，也被認為是進攻性的防禦單元。僅管41個單



元中有16個單元被列入三菱重工的計畫，但在2030財會年度沒有安裝在2艘30FFM上，而當局會在稍後進一步考慮要安裝的飛彈的必要性。在2013財會年概要中，記載了31 FFM上裝載的VLS的對海外軍購的採購成本。

陸、結語—符合國情與實力為建軍基本

當國防武裝力量的高級決策層級和政治決策者們，認識到這些電子資訊戰力「後端」聯合功能的重要性的實質面，在於這些功能不一定與某些硬體或載具相關，而是要在符合國情與實力的前提下，和實用軍種單位連接得上。當涉及電磁頻譜時，尤其如此，因此必須避免現代作業環境具有牴觸的各種想法，也需要建立各軍種專業電子與資訊戰能力，使各軍種能夠盡其所能來掌握和理解整個頻譜中產生的內容，以便於決策者做出選擇，將電磁頻譜操作和作業編制的想法變為現實與可行。

在最近的測試中所使用的AN/SPY-6(V)可能與2016年交付給美國海軍太平洋飛彈靶場設施的雷達型號相同。它在麻薩諸塞州進行了初步測試後，於2016年6月交付美國海軍並安裝在新神盾驅逐艦上。預計AN/SPY-6(V)將進行進一步的研發和測試，計畫最終將其整合成為美國海軍飛彈驅逐艦上搭載的「神盾」彈道飛彈防禦系統(BMD)的下一代雷達戰系，它將與實際部署的SM-3 2A/1B與更新一代的SM-6共同使用。未來，美、日在東北亞部署的各種反飛彈系統，預料SM-3系列擔任的「先發」重要性，將會超越「薩德」(THAAD)所引起的國際政治效應。

參考資料

1. 防衛省・自衛隊《令和元年版防衛白書》(東京都：防衛省，2019年6月)https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2019/w2019_00.html。
2. Ronald O'Rourke, Sea-Based Ballistic Missile Defense—Background and Issues for Congress(D.C. : Congressional Research Service, December 22. 2009)。
3. William Tow, Mark Thomson, Yoshinobu Yamamoto, Satu Limaye, Asia-Pacific Security: US, Australia and Japan and the New Security Triangle(N.Y. : 2007)。

作者簡介

軍事科技作者 耿志雲

學歷：國防大學復興崗政研所中共解放軍研究組軍事學碩士，曾任軍事刊物編輯、作者，國際電子戰協會會員。