

日本「蒼龍級」AIP潛艦服役之研析

海軍少校 馬煥棟

提 要：

- 一、日本最新式的AIP潛艦「蒼龍號」(SS 501)於2009年3月30日加入海上自衛隊開始服勤，雖然日本媒體對新潛艦僅做了簡單的報導，而其服役代表著日本在潛艦科技方面有了新的發展。
- 二、「蒼龍號」是海上自衛隊噸位最大的潛艦，我海軍軍官應藉由其發展緣由、歷程、性能及未來產生之影響，做一全盤性的瞭解，因應未來此一水下新戰力之發展，並藉以探知日本未來之軍事企圖走向。
- 二、蒼龍級潛艦之誕生，不僅僅是科技的進展，更大的影響是造成另一波軍備武器競賽，值得大家持續觀察。

關鍵詞：潛艦、蒼龍級潛艦、AIP系統

壹、發展緣由

因日本於二戰時對世界實施侵略的行為，故二戰結束後為防止日本再犯，於1946年11月3日頒布「日本國憲法」以做為約束，其中在軍事層面上，最具關鍵性的和平條款係第二章第九條：日本國民誠摯地追求以正義與秩序為基礎的國際和平，永久放棄做為一個主權國家發動戰爭的權力。為達成上述目的，將永遠不擁有陸、海、空軍及其他可做為戰爭的工具，也不承認國家有交戰的權力〔註一〕。

為了達到和平憲法第九條的目的，只能保持基本自行防衛的基本武器，故日本不能發展核戰略武力，也就是說不能發展核子潛艦。另日本為因應後冷戰安全環境之需，藉由修訂現行軍事準則、制定新法及獲取新軍事硬體〔註二〕，遂於1976年10月19日制定的防衛計畫大綱中律定，日本海上自衛隊維持16艘柴電潛艦〔註三〕，做為其發展潛艦武力的限制，而現因海洋資源利益影響各國均非常重視經濟海域經營，故僅16艘傳統動力柴電潛艦，欲維護其廣大之經濟海域，其負擔相對提高。然經過數十年之變化，日本已成為現今自由民主世界國家防堵中共武力擴張的重要基點，由於傳統動力柴電潛艦雖具有寂靜、不易偵測、操作簡易、安全性高、投資價格合理等優點，但潛航時間限制仍然影響潛艦能力的發揮，又因限於「和平憲法」的規範，無法發展核動力潛艦，故轉而朝向發展AIP絕氣推進系統，因此AIP (Air Independent Propulsion) 系統成了主要手段，以提高柴電潛艦潛航時間，發揮柴電潛艦最大戰力。

貳、發展歷程

日本於1970年代即有企圖發展AIP絕氣推進系統，並由防衛廳〔註四〕技術研究部展開相關技術研究，當時是以燃料電池為研究重點。由於技術不足研究遭遇瓶頸，相關技術無法獲得突破，而於1980年代遂將研究AIP系統的計畫予以擱置，而期間歐洲數國亦於同時展開數種不同類型的AIP系統研究（德國—燃料電池、瑞典—史特靈引擎、法國—閉式循環引擎），到了1980年代歐洲數國之研究皆獲得技術性突破。

日本即於歐洲數國發展之各類AIP系統中評估新一代潛艦欲使用的系統，其中以瑞典所發展之史特靈引擎因技術最成熟、操作噪音及運轉震動小的優點，受到日本防衛廳技術研究部的青睞而獲得採用，於1991年先期引進2部瑞典科庫母 (Kockums) 公司製V4—275R MK2史特靈引擎進行進一步評估。至1997年經各項評估後，日本認為史

特靈引擎非常適合本身之海軍作戰需求，隨即向瑞典科庫母公司洽談技術引進及授權生產等問題，並由建造親潮級潛艦之一的川崎重工（Kawasaki）〔註五〕獲得製造生產權。

在獲得瑞典科庫母公司AIP系統—史特靈引擎的技術支援後，此時親潮級潛艦亦已服役近4艘，日本防衛廳隨即展開新一代潛艦研製計畫，並以親潮級潛艦艦體為基礎進行研改，並將研改結果運用於新一代柴電潛艦。另一方面日本為進一步掌握AIP系統之性能及應用於作戰之效益，於2000年12月以最後一艘成軍的春潮級潛艦「朝潮號」（SS—589）進行改裝工程，作為潛艦AIP系統測試艦，其加裝了4部川崎重工生產的V4—275R MK2史特靈引擎，後於2001年11月底改裝完成開始進行AIP系統測試評估，後將「朝潮號（SS—589）」轉為訓練艦（TSS—3601），隸屬橫須賀潛艦艦隊第一訓練潛艦隊，並持續進行艇員AIP系統操作訓練。

2003年8月，日本海上自衛隊向國會提出2004年的防務預算請求，決定建造新型AIP系統潛艦，日本國會通過了新潛艦的建造預算，並以日本海軍二戰時使用之航母艦名來命名—「蒼龍級」，依照日本海上自衛隊的計畫，首批建造5艘。首艘計畫代號為16SS（日本潛艦都是在水下時命名，所以預算批准時只有計畫代號），後續4艘以每年一艘的速度建造，這也是日本潛艦建造的慣例，相應的計畫代號分別為17SS、18SS、19SS、20SS〔註六〕。2005年3月31日，首艘「蒼龍號」在三菱重工神戶造船廠正式開工，後續艦將由川崎重工與三菱重工輪流建造，而「蒼龍級」使用的AIP系統的是瑞典科庫母公司授權川崎重工生產的V4—275R MK3史特靈引擎。

日本海上自衛隊一反數十年來以海象為潛艦命名的「潮部」規則，舷號SS—501的16SS首艘艦竟以舊日本帝國時代「漢字成語部」（祥瑞動物名）來命名。

參、性能簡介

一、艦體

蒼龍級基本上是以親潮級艦體及裝備為基礎而加以改良設計，其特點分析如後：

（一）葉捲型艦體

蒼龍級外形與親潮級基本相同，採用被稱為「葉捲型」或「雪茄型」的艦體構型，由於安裝了4台史特靈引擎，因此比親潮級的水面排水量增加約200噸，艦體長度增加2公尺左右，艦身外型由艦艏開始至艦艉寬度一致，而不像淚滴艦體外型從細而尖的艦艏逐漸加寬。比起淚滴型，粗胖寬闊的葉捲型艦體內部空間更加寬敞，使得人員適居性增加，但潛航速率沒有淚滴型高（不過柴電潛艦沒有高速航行的條件與必要）。而許多新一代的先進柴電潛艦如德國海軍212型或瑞典為澳洲海軍設計柯林斯級（Collins class）等，其艦體設計都放棄了淚滴型而採取類似葉捲型的構造，這是因為柴電潛艦不需要高速，而且由於艦體體積有限，必須儘可能將艦內空間增至最大〔註七〕。

蒼龍級的外型設計融合了匿蹤與流體力學的考量。艦體表面由不同角度的平面所組成，帆罩為向上漸縮而產生的斜面造型。上述設計可減少敵方主動聲納偵測，這樣使敵方主動聲納的回波散射掉，減少被偵測之機率，其原理與匿蹤軍機、軍艦降低RCS（雷達回波）的外型設計類似〔註八〕。蒼龍級另一外型識別就是為了降低潛航時所產生之流體阻力，帆罩前端設計了一個圓弧造型（美製海狼級核動力潛艦及德製212

型潛艦亦有同樣的設計），經研判此設計除降低流體阻力外，亦可有效減少帆罩與水流產生之噪音，加強靜音效能。

艦體艇殼鋼材採用了NS-110高張力耐壓鋼板（與同重量的鋼比較可耐將近1.4倍深度，耐壓110kg/mm〔註九〕），此鋼材為日本防衛廳技術研究部所研製，在研究出加強焊縫強度及焊接技術後，而獲運用，潛航最大潛深估計在500公尺左右，極限潛航深度高達約604公尺。

（二）X型舵

蒼龍級較為明顯的改進是從十字型舵改為X型舵。從1996年到1999年，日本防衛廳技術研究部進行了數年之久的研究、試驗和性能驗證，結果確實X型舵比十字型舵具有更多的優點，因此決定將其應用於蒼龍級潛艦上。

潛艦後翼及舵的效能基本取決於展長和面積的大小。X型舵這種設計能讓舵面在不超過艦體中段輪廓的前提下獲得最大的翼面積，不僅能使有效舵面積增加而改善運動性，比十字型舵適合在淺海環境操作。此外，X尾翼的每個舵面同時具有橫向與縱向操作的功能，部分舵面失效時比較不容易完全喪失某個方向的操控能力（反觀十字舵的水平舵（後翼）完全負責俯仰方位，垂直舵完全用於水平方位操縱，萬一其中一組失效，就會喪失某個軸向的操縱能力）從這一方面來看，蒼龍級具有更好的水下機動能力。

由於X型比十字形尾舵的控制技術更為複雜，因此蒼龍級將依賴於更為先進的電腦自動控制技術，這顯示了在自動控制技術方面較親潮級有了改進和提高。

（三）消音瓦

消音瓦為一種內部設有消音空腔的橡膠板塊或聚氯酯材料等製成，敷設在艇殼上，能吸收敵方主動聲納聲波的能量，減少主動聲納聲波的反射，又可抑制艦體震動及內部機械產生之噪音，同時亦可改善艦體表面流體動力特性，減少航行阻力，提高航速〔註十〕。

親潮級僅帆罩兩側敷設吸聲材料—消音瓦，而蒼龍級除在帆罩兩側敷設，更於進一步在艦體的側面均敷設了消音瓦，降低敵人主動聲納偵測的機率，使蒼龍級潛艦的隱匿性能更佳優異。

二、聲納、戰鬥系統與武器

蒼龍級的聲納系統是與親潮級配備的ZQQ-6聲納之改進型，為最新型的日製聲納系統，包含艦艏下方的圓柱形主/被動聲納、艦艏上方的偵察聲納、艦體兩側的低頻被動陣列聲納以及從艦艏釋放的ZQR-1被動拖曳式聲納等組成。蒼龍級配備的水面搜索雷達與親潮級相同，為ZPS-6搜索雷達。ZYQ-3改進型戰鬥系統，可同時導控6枚魚雷接戰。

蒼龍級配有6具533mm艦艏魚雷發射管，配置方式是，在艦艏上下兩層排列、上層2管、下層4管。魚雷發射管可發射日製80式線導反潛魚雷、89式重型線導反潛/艦魚雷、潛射魚叉攻船飛彈以及布放水雷等。

三、推進系統

蒼龍級的推進系統包括2部柴油主機（川崎重工）、2部主發電機（川崎重工）、4部史特靈引擎（川崎重工）、1部主推進馬達（富士重工）、240顆電瓶、單軸七葉片。

浮航最高速率為12節，潛航最高速率為20節，由於裝設了4部史特靈引擎，因此其潛航續航力獲得了大大的改進和提高，主要是潛航時以4~5節的速率航行，連續潛航至少2週而不需回至潛望鏡深度實施呼吸管充電，另如以低於4節時持續潛航時間可延長至3週左右。

蒼龍級的AIP系統，除了4部史特靈引擎之外，還包括一些相關的輔助性設備，如液態氧艙、廢氣處理與排出裝置等，這都是日本自行研製的產品。

肆、未來之影響

一、軍備競賽

日本的蒼龍級為東亞地區繼俄羅斯、中共元級（041型）、韓國孫元一級（214型）之後的第四款配有AIP系統的潛艦。而均採用不同的AIP技術，日本也是世界上繼瑞典後第二個採用史特靈引擎AIP系統的國家，由此顯示著日本潛艦部隊從此步入AIP時代，潛艦作戰能力也將大幅提升。就如新加坡於2005年11月向瑞典採購2艘哥特蘭級（第三個採用史特靈引擎的國家），此型潛艦同樣配有V4-275R MK3史特靈引擎，已於2009年6月16日下水，預計2010年服役〔註十一〕。然此狀況亦會造成東亞地區潛艦軍備競賽，各國相繼建造或採購潛艦，組成潛艦部隊，如越南、印尼、菲律賓、馬來西亞等，更間接影響東亞地區的軍力平衡。

二、經濟海域控制

日本屬海島型經濟，對外貿易相形重要，海上自衛隊的基本目標為達成1000海浬護航，要確保日本海域西南及東南航道海上交通線的安全，日本訂定所謂「一千浬防衛線」，然並非如我們想像是從東京或橫濱算起的一千浬西南、東南兩條主要航道。日本認為要達到維護海上航道安全，必須在菲律賓海北部海域至日本東南方的南方群島與小笠原群島，也就是北緯15度至35度間範圍內之海域，殲滅來自空中、水面、水下之任何攻擊威脅。海上交通線的最大威脅來自潛艦，海上自衛隊的潛艦第一要務為摧毀敵方潛艦，故極度重視潛艦及反潛戰力之整建，由此知日本雖已研發蒼龍級潛艦，但不會因此而自滿。

三、面對中共威脅

面對中共在經濟與軍事方面的日益壯大，日本「2008年防衛白皮書」憂心忡忡的強調，中共持續軍事現代化恐對週邊地區的安全帶來影響與威脅，中共2008年國防預算較上一年度比較成長1成77，約為人民幣4009億元，而且公布的數據僅做為軍事目的實際支出的一部分。另中共在具體裝備、武器籌獲的目標、主要部隊的編制及部署、部隊的運用及訓練、以及國防預算的詳細內容都不夠透明化，因此日本認為除了要維持並強化美日安保體制，更要持續加強軍備，以因應未來中共之威脅〔註十二〕。

伍、對我之啟示

一、國艦國造之借鏡

蒼龍級潛艦除V4-275R MK3史特靈引擎為瑞典科庫母公司技術轉移及潛射魚叉攻船飛彈為向美國採購外，餘各系統、裝備、電子零件均為自行研發產製。為了保護日本軍事工業武器自製能力，日本政府在武器裝備採購中寧願多投資以扶植軍工企業，其中包含川崎重工、三菱重工、三井造船、富士重工、日立造船、石川島播磨重工、住友重工、日本電氣、沖電氣、三菱電機等。雖日本武器裝備的價格較高，例如日製90式坦克車單

價約900萬美元，相當於美國M1A1等西方同類型坦克兩倍多，但如此的投資可確保國內武器裝備發展的技術累積和保持必須的生產能力，如一旦戰爭發生，這些軍工企業很快就能投入生產〔註十三〕。

蒼龍級潛艦第二艘SS-502「雲龍號」已於2008年10月15日在川崎重工的神戶造船廠下水，現進行海試中，將於2010年3月服役。預計以每年建造1艘的計畫進行，第3艘及第4艘分別於2009及2010年底下水。

二、反潛戰力再加強

截至目前為止，日本海上自衛隊擁有世界上最多的反潛機P-3C約80架及反潛直升機SH-60約92架〔註十四〕，而更於2008年研製成功比P-3C更先進之反潛機，故其整體反潛戰力可說是首屈一指，為世界反潛實力的第一位。然面對中共潛艦近年來屢次騷擾日本經濟海域，日本當局已不勝其擾，但面對這狀況亦是束手無策，如假設未來我與日本發生戰事，需面對蒼龍級潛艦之攻擊，以我軍現有之反潛戰力，應如何因應？有勝算乎？故加強我反潛戰力為海軍重要建軍發展項目之一，亦是上級指揮官們應深思的課題。

三、存在即是威脅

潛艦為一戰略性武器，作戰時可在無制空狀況下攻擊敵艦船，使敵產生無名的恐懼，不敢於周邊海域越雷池一步，更憑藉其先天隱匿及能夠發動奇襲之特性，可以在沒有其他協助兵力掩護與支援下，有效執行任務。而其獨立作戰能力，不僅可以快速進入戰場，更能長期滯留，產生有效的嚇阻。德國戰略學家布洛迪（Bernard Brodie）提出：「潛艦所呈現的龐大價值，即在於其能夠在敵所掌握的優勢延伸海域下進行作戰」。持續潛艦此一有效的戰略價值，反應在中共北京海軍研究院相同的海軍戰略觀點，並達到類似的結論：「未來海軍作戰，多元的戰場將暴露海軍目標及航運海域透明，致使水面艦不可能在高度威脅海域內沒有空中兵力掩護下進行作戰〔註十五〕」，故我應善加利用潛艦此一優勢，掌握存在即是威脅之精義，才能達到「有效嚇阻」之軍事戰略。

日本潛艦數量表面上有16艘，但未加上2艘訓練用潛艦，為春潮級朝潮號TSS-3601（AIP試驗艦，原SS-589）、早潮號TSS-3606（原SS-585），另包含封存潛艦4艘（日本東京船廠現有封存保養潛艦生產線4條〔註十六〕），如日本發生海上衝突時可用之潛艦兵力總數達22艘，而此22艘均是現代化優異之柴電潛艦，這對衝突國來說真是可怕的威脅。

陸、結語

日本與美國於1951年簽訂「美日安保條約」，期間因各種政經情勢因素陸續實施修訂，日本的國防雖獲得美方軍力支援，但日本不因此而放棄自己的國防安全，更積極研改及研製武器裝備，以有效因應周遭情勢的轉變。

日本認為潛艦數量不足以對周邊國家佔有壓倒性優勢，但其最大利點就是『新』，平均役齡僅16年，一旦「蒼龍級」這4艘新型的AIP潛艦全部服役，日本海上自衛隊的水下作戰實力將大幅提高。而對周邊國家來說，在攻勢戰略指導下快速發展的日本潛艦部隊將成為重大威脅，必須密切予以關注，並盡快做好應對準備。另一改以「潮」命名的傳統，而以二戰時期航母的名字來命名，似乎顯示著日本對新潛艦有著某種特殊的

意涵。

現階段雖然兩岸狀況因世界經濟影響呈現情勢緩和現象，但中共軍力整備的規模已經超出對台灣的因應所需，並仍然未放棄以武力解決台灣問題，兩岸之軍力比已產生嚴重失衡。而中共除採購先進武器外，更以自身自製能力研製符合國情需要之武器，我方之軍備武器獲得仍以軍售為主，限於國際大環境影響，致使我無法獲得符合國情需要的軍備武器。我中華民國屹立歷史已將近百年，想像未來國際情勢更加嚴峻，下一個百年我國需如何生存，如仍依此方式為獲得軍備之唯一選項，吾人以為欲生存下來之機會困難重重，若改變思維投資軍備自製研發，不僅提升國內產經發展，更可帶動科技進步，進而掌握國防自主，這有賴當權者深思。

註一：克里斯多福·休斯著，李育慈譯，《日本安全議題》，國防部史政編譯室，台北，民國97年11月，頁156。

註二：克里斯多福·休斯著，李育慈譯，《日本安全議題》，國防部史政編譯室，台北，民國97年11月，頁205。

註三：汪大智，〈水下的八八艦隊？看日本海上自衛隊現役潛艦〉，《海軍學術月刊》，第37卷第12期，民國92年12月1日，頁87。

註四：日本於2007年1月9日將防衛廳升格為防衛省（從內閣府獨立出來，升格為與省平級的正部級單位，防衛廳長官晉升為防衛大臣。防衛大臣將擁有許可權，可以召開內閣會議討論與日本防衛有關的問題，並直接向財務省申請和要求執行防衛預算，享有更大的許可權和獨立性）。

註五：親潮級另一建造廠為三菱重工株式會社。

註六：佃波，〈東亞新海狼〉，《兵工科技》，2008年2月號，頁44。

註七：捷克論壇，〈親潮級傳統動力攻擊潛艦〉，<http://www.jkforum.net/thread-421986-3-7.html>）。

註八：捷克論壇，〈親潮級傳統動力攻擊潛艦〉，<http://www.jkforum.net/thread-421986-3-7.html>）。

註九：汪大智，〈水下的八八艦隊？看日本海上自衛隊現役潛艦〉，《海軍學術月刊》，第37卷第12期，92年12月1日，頁88。

註十：汪大智，〈水下的八八艦隊？看日本海上自衛隊現役潛艦〉，《海軍學術月刊》，第37卷第12期，92年12月1日，頁88。

註十一：TIM FISH and RICHARD SCOTT, "Archer launch marks next step for Singapore' submarine force" JANE' S NAVY INTERNATIONAL, JULY/AUGUST 2009, P4.

註十二：彭濟群，〈評析日「2008防衛白皮書」戰略指針〉，《青年日報》，民國97年9月16日，第7版。

註十三：陳光文，〈日本軍用造船能力縷析〉，《艦載武器》，2009年3月，頁76~78。

註十四：陽明，〈日本海上自衛隊實力、部署及編成〉，《艦船知識》，2009年第1期，頁40。

註十五：王志鵬，〈論海洋戰略理論與中共潛艦艦隊思維〉，《青年日報》，民國97年9月17日，第7版。

註十六：陳光文，〈日本軍用造船能力縷析〉，《艦載武器》，2009年3月，頁76。

註十七：一木壯太郎/安國寺譯，《日本航空母艦大全》，星光出版社，台北，2007年7月，頁38。