

日本的太空民主聯盟與國際合作： 程序理性與偏好抉擇

鄭子真

中國文化大學政治學系教授

摘要

2016年日本通過宇宙2法，揭櫫推動民間升空商機、遙測數據商業等目標，目的在於擴大日本太空商業活動與世界太空市場接軌。其次，2017年美國NASA公布「阿緹米斯計畫」（Artemis program），基於美日同盟和美日安保，日本也積極參與美國主導的月球計畫；日本第5期《宇宙基本計劃》（2023～2033年）表明日本邁入國際太空合作的動向，並且推出「宇宙安全保障構想」。就此，本文整理日本對應新太空時代的動向、太空與安保、太空民主聯盟等觀點，採用理性抉擇理論的「偏好—機會模型」作為分析框架，依序分析日本國家的鑲嵌自主性與太空發展，透過日本衛星階段性發展和岸田文雄內閣的「宇宙安全保障構想」，明瞭其國家的太空自主性。進一步以「程序理性與偏好」觀點，分析日本基於機會成本和資訊判斷考量，探討和平憲法與美日安保的太空合作，以及日本主導的區域性太空國際組織。最後，以交易成本概念說明日本進行的太空國際合作，聚焦美國主導的月球計畫和國際太空站。

關鍵詞：太空民主聯盟、宇宙安全保障構想、阿緹米斯計畫、日本太空、交易成本

* * *

壹、前言

戰後日本進行太空科研已久，安倍晉三內閣時期通過第3期《宇宙基本計劃》（2015～2019年）後規劃制定《宇宙2法》，揭橥推動民間升空商機、遙測數據商業等目標。日本試圖擴大太空商業活動並且與世界太空市場接軌，為求過程透明化，以及讓外國衛星相關業者可以透過日本的火箭發射衛星，必須考量數據機密性和商機之間的平衡。其次，2017年美國川普總統就任後NASA公布「阿緹米斯計畫」（Artemis program，月球計畫），基於美日同盟和美日安保，日本積極參與美國主導的月球計畫。有關月球探勘的外太空支援，諸如月球上的水或是小行星的礦物等自然資源，挖掘條件或礦區規劃等都是國際法上必須予以探討的。因此無論是國際社會目前積極發展的太空商業活動，或是因過多活動產生的太空垃圾需要解決，或是衛星燃料補給和修理等許可或專利、政府監督等，這些都需要整頓國內法和國際法相同並行（青木節子 2021, 214-215）。

後冷戰時期起美日同盟已從區域範疇擴展至全球甚或太空，在佈署先進軍事系統或太空科技運用面向上，從五眼聯盟（Five Eyes）到日本準天頂系統建構等皆屬之，需要有嶄新思維去觀察美日安保更多合作的可能性。國際太空商機方面，太空系統的研發、應用、維修等耗資龐大，單依賴公部門資金僅是杯水車薪，更是需要私部門的創新性、資金等挹注，才得以讓一國的太空發展持續。日本現行的第5期《宇宙基本計劃》（2023～2033年），在岸田文雄內閣之下更是表明日本邁入國際太空合作的動向，並且推出「宇宙安全保障構想」，係值得推敲日本背後的深意。

本文的問題意識在於日本國內太空發展與國際接軌的內容與方式，區分有安保面向上的太空民主聯盟以及經濟面向上的國際太空合作，進而釐清其太空戰略設定、發展、挑戰和課題等。從比較政治觀點探討日本參與的太空民主聯盟和戰略，跳脫傳統國際關係或區域研究的見解，探討其未來發展和藍圖，諸如參與美國的月球計畫、火星計畫、國際太空站（International Space Station, ISS）等。

貳、文獻探討

一、日本對應新太空時代的動向

新世紀起日本的太空發展出現變動，以往其太空科技或是衛星運用多數是以科研為主，而非商業用途。中須賀真一（2005, 153-156）認為日本的太空發展屬於技術追求型，必須擴大使用者的範疇。因此以太空發展的倡議團體為核心，提出團體的重要性、作為與民衆需求之間的中介媒體、提案能力和建立願景、規劃太空項目相關之科技藍圖、開發項目的優先次序、致力獲得國家預算、相關責任等。諸如2004年IAA（International Academy of Astronautics，國際宇航科學院）曾有“Cost Effective Earth Observation Missions”報告，當中提及使用小型衛星來降低成本以進行遙測，如此可有效地運用和取得成本和實務應用之間的平衡（Hans-Peter Roeser 2005, 297-299）。觀察日本第1期《科學基本計劃》（1996～2000年）經費為17.6兆日圓，第2期（2001～2005年）為17兆日圓，事實上研發規模預算不多。青木節子（2005, 82-83）認為日本第1期《科學基本計劃》不重視太空開發，第2期的太空開發也不包含基礎建設、通訊環境及奈米材料等，只針對太空開發扼要說明是國家不可欠缺的範疇而已。事實上，從太空使用衛星進行通訊和地球觀測，是對社會經濟發展有所貢獻，也是國家非常重要的戰略。

青木（2021, 209-210）表示日本的太空政策有兩點必須予以注意的。第一是日本的太空產業必須對應世界變化以進行改革。第4期《宇宙基本計劃》（原先預計2020～2029年，於2023年公布第5期）提及「再度強化產業、科技基礎是刻不容緩的」（日文：産業・科学技術基盤の再強化は待ったなしの課題である），政府明確表達出危機感。第二，如果民間企業不能獲得創新太空科技，則無法確保太空安保，例如早期警戒衛星。民間企業雖然會面臨龐大的太空開發資金壓力，但是透過小型衛星構成的星座群，或是運用AI技術的大數據，仍可在太空產業獲得其他成就。其他諸如各種偵察衛星，即使防衛省不能直接運用相關機器研發，但若能夠使用民間的相關服務也可以達成安保目的。意即未來日本衛星軍民兩用的趨勢越來越明顯，同時也反映在第4期《宇

宙基本計畫》當中。

稻波紀明（2022, 127-129）認為2017年5月日本的宇宙政策委員會公佈「宇宙產業願景2030年」報告中，日本的太空產業被定位在進行第4次產業革命的驅動力。太空技術的革新和大數據、AI、IoT等創新結合之下，透過民間企業的角色扮演，希冀日本能在2030年擴大太空產業全體市場規模，約1.2兆日圓的倍增計畫。日本政府投入1兆日圓進行援助，諸如天使投資的支援之下，試圖在國內培育太空新創產業，進而連接到振興太空產業。為此，JAXA（日文：宇宙航空研究開發機構，Japan Aerospace Exploration Agency）的定位就相形重要，內部設立了新事業促進部等單位。

二、太空與安保

鈴木一人（2017, 1-6）認為太空開發無論在防衛或民間活動上，都可發覺國家主導的角色，加上太空狀況覺知（Space Situation Awareness，以下簡稱：SSA）、太空垃圾等，都因為現代網路中心戰的性質，凸顯太空發展和運用的重要性。國家認知到太空範疇已成為戰鬥的一個領域，美國的印太戰略更是明確指出太空的發展進程，現階段人造衛星技術已臻於成熟，無論運用在通信、播放、氣象、定位、地球觀測，都不算是創新領域了。另一方面，鑒於以往太空開發費用龐大且屬於高風險，故往往以國家為中心來推動研發；但現在國家都試圖提高民生或軍事部門的能力，同時強化民間企業的國際競爭力。目前全球的太空開發因為技術成熟和太空運作系統的穩定，相關風險已大幅降低，因此持續性的研發是不可或缺的，且朝向提高現有技術水準為目標。美國向來是以國家為主導，但近來也有許多民間企業大動作進行人類外太空活動或火星探勘等。歐洲方面也是透過政策強化民間企業的競爭力，讓公部門資金可以成為動力，強化政府主導功能。即使是開發中國家的中國或印度，也依照自我經濟成長的狀況，編列提高太空研發預算，再再都說明國家主導的趨勢，並且以安保為核心帶動。

在青木節子（2021, 16, 157-202）的《中國支配宇宙的日子》（日文：中国が宇宙を支配する日）一書中，提及2016年中國號稱發射成功的「墨子號」通訊衛星，將開啓中美太空衝突的前哨。該書以「太空大國中國的實

力」、「作為超大國主戰場的太空」、「日本的太空政策」三部分，分別探討中美日的太空發展。2016年中國發射「墨子號」衛星成功後震撼美國，這是因為美國尚未在量子科技取得先機以及發射量子衛星。此衝擊相當於當年蘇聯首次成功發射人類第一顆「史普尼克1號」（Sputnik-Odin）衛星，刺激爾後美國提出人類首次登月的「阿波羅計畫」（Apollo Plan, 1961～1972），用以證明美國科技領先全球性地位和鞏固民主陣營核心。除此之外，當今中國趕超過俄羅斯，成為世界第二太空大國，同時與「南南關係」的開發中國家合作，甚至在歐陸推動太空版的一帶一路。為此，美國不得不提防中國稱霸太空的野心，川普政權時期成立太空軍、再度提出美國主導的登月計畫等。相較於中美太空大國的發展進程，日本則是在第4期《宇宙基本計畫》（2020～2029年）決定將太空領域設定在「戰鬥範疇」、成立宇宙作戰隊、美日太空協議、日本衛星搭載美國SSA感應器等相關安保對策。

透過量子科技帶來的超快速且大容量的量子電腦、量子衛星的通訊傳送等，中國將有可能以此方面的科技領先美國發展。量子加密方式與目前數位化方式不同，一旦取得優勢，有可能形成「超強破解」和「絕對安全」的技術，如此將可破解任何透過網路所建構的虛擬世界，以及達成軍事系統上的絕對安全。目前全世界投入量子研究國屬中國最多，約100億美元，高於美英日德等國；相較於中國是以政府主導衛星或量子發展，美國以往是由民間產業研發量子技術。鑒於中國如火如荼發展量子科技，2018年美國川普總統任內公布《量子信息科學國家戰略概述》和通過《國家量子計劃法案》，開啓與中國較量的競逐（科技新報 2021）。

青木節子（2021, 196-197）認為2008年日本通過《宇宙基本法》後，可以基於防衛目的讓美日的太空合作變成可能。2008年起美日太空政策協議過程，雖然尚未討論到安保，但是2009年11月美日高峰會議已經開始討論太空安保合作的可能性，隔年（2010年）9月以後定期召開美日太空安保協議。進一步，美日概括性的太空對話，從2013年以後幾乎每年都召開，日本內閣宇宙開發戰略本部在策劃第2期《宇宙基本計劃》時，即已明確太空開發利用的基本方針是「擴大宇宙使用」和「確保自主性」。此時認定日本已經全面進行太空安保還言之過早，但是已明示活用太空的外交和強化安保政策。另一方面，

2012年《JAXA法》修法，依據第4條JAXA的活動開始包含防衛目的，朝向積極與防衛省的SSA或其他省廳、民間企業等合作。

三、太空民主聯盟

曹雄源（2008, 8-11）的〈中共21世紀太空潛力：美國的對策〉提出21世紀中共的太空計畫意圖，首先整理冷戰時期美國對抗蘇聯的相互保證毀滅（Mutual Assured Destruction, MAD）、相互防禦原則（Mutual Defense Equipment, MDE）、反彈道飛彈系統（Anti-ballistic Missile, ABM）、飛彈防禦系統之戰略防禦計畫（Strategic Defense Initiative, SDI）等。相對地，邁入後冷戰時期後，取代蘇聯成為太空強國的中國，致力研發火箭發射、洲際彈道飛彈（Intercontinental Ballistic Missile, ICBMs）、偵察衛星、太空梭等。2000年11月中共的《航天白皮書》明示發射太空梭的決心、發射載具的「長征型」（Long March, LM）火箭，至2004年為止發射成功率約為91%（66次）。洲際彈道飛彈方面，則是有1995年首次測試的「東風31」洲際彈道飛彈等，美國預測到了2020年中共將增加約200枚的洲際彈道飛彈，對美國形成重大威脅。偵察衛星則是有氣象、地形、海洋觀測等，然作者指出作為地形觀測用途的「資源2號」，被中國偽裝成民用高解析的衛星，實質上卻是第一個進行軍事影像的衛星。而中國的神舟號太空梭則是仿效俄羅斯的聯合號，自1992年研發，到了2000年底才開始發射無人太空梭。中共正式的首度有人太空梭發射在2003年10月，截至2023年10月中共已發射「神舟17號」太空梭，可謂載人技術成熟（央視 2023）。曹雄源（2008, 22-28）認為太空爭霸戰，只有中美兩方透過嚇阻威攝，才可能達成太空和平化。

日本國立國會圖書館調查及立法考查局（2017, 2）的研究指出，各國太空政策的發展從戰後越來越積極，無論是新興國家、開發中國家、民間企業，以教育為目的的大學等，各種太空開發參與的行為者增加。近來甚至與太空開發無相關的企業，也熱衷參與火箭開發或是小型衛星的升空等，換言之，太空科技已經朝向商業化，而且要以獨佔技術或知識來壟斷是非常困難的。

福島康仁（2020）的《宇宙和安全保障》（日文：宇宙と安全保障）提及兩部分，第一部分是「為了安保的宇宙——軍事利用的趨勢」，由歷史途徑探

討人類對於外太空利用與軍事之間的階段性發展。從太空權力論說明宇宙如何成就軍事價值，再到聖域學派時代第一波以戰略為核心的外太空利用、情資學派時代第二波以作戰和戰術為主的時期、對抗性之控制學派時代的第三波積極善用外太空的時代，提供欲了解外太空與軍事之間歷史脈絡的耙梳與重點。第二部分「爲了宇宙的安保——摸索中的公共治理」，探討以美國霸權領導的太空秩序、國際社會形成的太空秩序、多元行為者以形成秩序，表達美國主導下在安保範疇的太空合作、關於軍事太空利用的規則形成、SSA的互動和間接途徑的太空交通管制（Space Traffic Management, STM）等。

參、相關理論與分析架構

本文使用理性抉擇理論（Theory of Rational Choice）作為分析途徑，將國家作為單一行為者（actor）的分析對象，依據單一國家的特質、目標、理念、行動等來解釋政治現象（Jon Elster 1982, 453）。國家的行為建構在自利（self-interest）、理性（rationality）、效用極大化（utility maximizing）的假設，行為者會依據理性和成本考量，確定抉擇後行為可為其帶來利益極大化的目標達成。在一開始的階段，國家採取行為的動機，包含理念、意識形態、利益等，在動心起念後，國家會依據理性判斷進行抉擇和採取何種行動。理性基本上可區分為「簡單理性」（thin rationality，或稱工具理性），以有效率的方式追求目標達成即可；另一個「充分理性」（thick rationality，或稱程序理性）則是除了前述簡單理性之外，尚須加入偏好和信念的因素（郭銘峰 2010, 394）。

理性行為者採取行動之前，也必須考量到整體環境或結構的限約性因素，進行合理判斷後決定採取何種行為。意即在「手段—目標模型」（means-ends model）的設定下，判斷採取何種行為，並且預測目標的達成。其次，牽涉到「會員重疊」的概念，究竟當下行行為者要採取何種身分去進行活動，牽涉到「機會成本」（opportunity cost）的計算。如此一來，基本的理性抉擇行為模式，會從「手段—目標模型」切換到「偏好—機會模型」（preferences-opportunities model）（黃瑞祺 2004, 5）。個體動機、策略選擇、互動結果構

成「偏好—機會模型」的分析要點，從微觀——中間——宏觀的層次分析，明瞭單一國家的偏好，是否因為會員重疊造成的機會成本計算，以及宏觀的國家們的策略互動，加入考量交易成本的多寡。夾雜在個體理性抉擇和宏觀的環境條件之下，制度形成分析中間層次重要的概念（郭承天 2000, 172-173）。

進一步，在國際社會中的政治互動，國家間形成的集體行為，無論是雙邊主義或是多邊主義，國際條約或是國際組織成爲一種機制（mechanism），以達成單一或多數國家設定的目標。而國家們間也會有分類，依據政治體制或理念結盟，諸如冷戰時期的美蘇兩極狀況。在國家們的集體意識形態之下，仍然會出現當多數理性行為者共同參與某一決策時，出現搭便車（free driver）和「策略互動」的現象，也就是Olson（2004）《集體行動的邏輯》（*The Logic of Collective Action*）所說明的。爲了讓多數行為者願意參與集體行動，此時必須要有選擇性誘因（selective incentive），來避免搭便車的可能性（盛治仁 2003, 32）。要能夠讓多數會員願意參與行動，尚有領導在組織當中的重要性以執行活動或達成目標。

本文意在分析日本發展太空之際國家的自主性，因此不採用大理論般的自由主義等概念，也不使用微觀層次的政策分析等內涵來說明日本對外的太空民主聯盟和國際合作。就此，以「理性」要素爲核心，探究日本國家的合理對外行為，成爲本文採用「中層次」的理性抉擇理論，分析日本參與太空民主聯盟和國際合作的行為。戰後美國政治學界興起理性抉擇理論，透過行為觀察和經驗歸納，以經濟學的研究方法形成理性抉擇政治學，然而卻忽略區域研究中的歷史因素與外語訓練。理性抉擇理論重視行為者的理性抉擇，跳脫以往政治學強調的制度重要性而產生的效果，認爲行為者的抉擇將決定行動。然而在採進行動之前，個人或國家會依據動機，諸如理念、意識形態、利益等，透過「程序理性」，在自我偏好和整體結構的限約下，作爲資訊判斷或成本考量的依據。

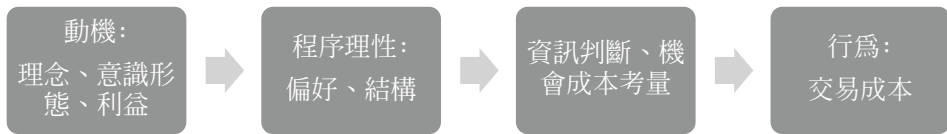
理性抉擇理論也有其缺點，第一，容易造成研究成果過於狹隘和簡易化，反而無法反映務實生活中的解決之道，和偏離政策所需的預測效果（徐振國 2013, 7）。因此即使運用理性抉擇理論作爲社會科學的研究方法或途徑，也必須重視到分析對象的文化、歷史、社會等特殊特性，盡量不與探討內容和研究

成果脫鉤。第二，理性基於有限理性和片面資訊的情況下，行為者不見然能夠做到最好的抉擇。

本文的研究主體為太空政策，呈現跨領域的分析內涵，因此性質上出現有內政包含外交層次的內容性質。就此，為明確扼要探討日本的太空戰略和現今的發展，本文採理性抉擇理論的主因在於，國家本身具有自主性和理性思考，而非國際關係理論強調國際關係互動或國際環境的概念。其次，也由於牽涉到國內太空產業發展或結構問題，傳統習慣使用經濟學或公共政策角度探討。但由於太空產業發展初期基本上都是由國家主導，爾後才釋放出軍轉民用的技術後發展成產業模式。甚至因為太空科技的研發和市場性，都必須有國家的支持或基礎公共建設的龐大資助，導致太空產業存在有公私混合性質（鄭子真 2023, 127）。基於上述理由，本文不偏頗的使用國際關係或經濟學角度來分析，採取「中層次」理論概念來探討，藉以排除因過於簡化導致分析內容的狹隘或偏離政策的預測效果。日本以國力發展太空之際，其能力與規模雖不及中美，卻高於開發中國家或多數亞太國家，在其具有選擇和組成戰略的思考下，作為回答問題意識的可能和研究成果。

就本文欲分析對象的日本，使用理性抉擇理論中的「偏好—機會模型」探討，從出發點的動機來看，主要是追求國家利益。然而過多的變數無法良好預測結果和國家們的偏好，在此模型之下，是以宏觀角度來探討多數行為者之間的互動、偏好、討價還價等行為，稱之為「宏觀現象的微觀基礎」（Jon Elster 1985, 347）。日本的太空發展和戰略在制度與結構的運作下，尚會受到環境的變數影響，諸如美國主導的月球計畫和SSA等（任德厚 1990, 24-26）。此部分試圖探究國際社會當中產生何種機制，讓國家作為一個行為者，透過交易成本考量抉擇行為而願意參與太空民主聯盟。同時分析國家們在太空合作的互動過程中，是否因為主導國家的優勢和強勢所提供的選擇性誘因，進而擴大合作的量能和強韌性。

圖1：理性抉擇理論的「偏好—機會模型」



資料來源：作者自行整理。

就日本的動機而言，太空運用對現今人類生活有著密不可分的關係，放眼全世界，目前除了中國和美國屬於太空強權國，在軍事和民生上積極發展之外，俄羅斯由於國內經濟不振，無法持續以往積極研發導彈，僅能進行太空相關活動的輸出。目前日本太空發展與參與者增加，除了安保理由之外，更重要的是國際太空商機的爆發，吸引民間企業的加入。屬於第二等級的太空大國，且以民生發展為起點的歐盟和日本，在科技化、全球化、數位化等浪潮下，搭配中美對立的兩極軸線，太空的發展逐漸轉向強調安全保障性質。換言之，目前主要國家對於太空的發展，並非如冷戰時期以軍事為主的開發，而是同時與民生並用，藉以支撐科技研發和財政支出。美國川普總統時期再度公布登陸月球計畫，這是因為已經發現月球蘊藏資源，同時也為避免月球開發被中俄等國趕超，在太空民主聯盟或是國際社會話語權被搶奪。以美國為主導的「阿緹米斯計畫」成功於2022年完成第一項任務，無人試飛、測試新航太技術和觀測月球表面等（少年報導者 2022）。

即使行為者秉持盡可能的理性進行抉擇，在利益最大化的目標追求之下，會讓行為者自認為是自由意志決定，成為一種「鑲嵌自主」（embedded autonomy）（陳敦源、吳秀光 2005, 186）。其次，由於制度會產生「結構誘導的穩定」（structure-induced equilibrium），行為者會在機會成本考量下追求利益，進而影響集體抉擇後的結果（Kenneth A. Shepsle 1979, 51-81）。意即國際社會的太空民主聯盟，在鑲嵌自主、結構誘導的穩定、美國主導下的機制逐漸成形。

本文認為必須先釐清日本太空發展的變遷和意涵，如此才可深究美日安保太空合作的意義。而能夠讓日本太空政策做出轉折性變化，即是國家利益的追求。美日安保太空合作上，出自於日本在鑲嵌性自主下，構成的意識形態和

國家利益追求。其次，制度形成後會影響參與者的行為，並提供目標達成的預測效果，行為者在制度規範下，進行合理抉擇以求達成目標（郭承天 2000, 172）。日本自民黨偏好的美日同盟基軸，採取了對國際關係或區域秩序的政策或措施，而日本執政黨的對應行為，又再度與美日安保體系產生互動。換言之，日本太空發展的動機在於意識形態形成偏好，國家的偏好影響排序性問題；進而在程序理性抉擇後，出現策略選擇，在結構限制和偏好選擇之下，國家依據交易成本考量抉擇有利自我發展和利益。

圖2：本文分析架構



資料來源：作者自行整理。

就文章安排而言，第一部分為問題意識，首先是日本欲擴大太空商機以及參與美國的月球計畫，夾雜之中的是日本發展衛星的能力和國家利益的追求。其次是美日安保的太空合作以及日本自我的「宇宙安全保障構想」，日本再三強調太空戰略的重要性。第二部分的文獻探討，整理日本對應新太空時代的動向、太空與安保、太空民主聯盟等各方觀點。第三部分為相關理論與分析架構，採用理性抉擇理論的「偏好—機會模型」作為本文的分析框架。第四部份分析日本國家的鑲嵌自主性與太空發展，觀察其衛星階段性發展和岸田內閣的「宇宙安全保障構想」。第五部分則是「程序理性與偏好：日本的太空民主聯盟」，探討日本和平憲法與美日安保的太空合作，以及日本主導的區域性太空國際組織。在整理中層次的制度和結構因素後，第六部分「交易成本：日本的太空國際合作」，聚焦美國主導的月球計畫和國際太空站，最後則是結論。

肆、日本國家的鑲嵌自主性與太空發展

一、日本衛星階段性發展

日本借鏡美國NASA發展太空之例，於1969年成立了「宇宙開發事業團」，但是受限戰敗與和平憲法因素，衛星發展只能運用在民生相關的通訊或氣象觀測等。日本即使想發展民用的太空產業，也因為日本產品傾銷歐美市場，導致美國在80年代對其祭出「衛星調度」事宜，導致日本民用太空產業停滯不前。在日本衛星制度尚未建構完成之前，作為太空產業主要行為者的國家或是宇宙開發事業團，擔負起整體開發和相關費用，發展至今，卻呈現朝向民用衛星製造的發展。另一方面，日本太空運載的火箭發射系統，起初也是移轉美國技術而來，在美國授意日本合作之下，慢慢朝向開發火箭和發射技術，1980年代後日本的太空產業才逐漸誕生國產化路線。換言之，日本衛星相關制度，在初始制度建立之後，與行為者互動過程，浮現第一階段國產化現象，繼而才能與往後的太空自主性相連結。

科技的進步引發制度規範和法源適用疑慮之外，全球化也促使各層面產生不少變動。首先，政治全球化導致安保上出現有太空民主聯盟、資金面向上必須有龐大資金挹注，形成多國合作關係、太空商機爆發吸引更多行為者加入等。基於防衛經費與國際商機考量，日本逐漸朝向自主火箭發射和改良衛星技術等動向，並且引誘民間企業共同參與太空發展。2008年起日本明確發展太空的三支柱：安保、研發、產業，近來愈加出現衛星軍民兩用的趨勢。目前日本防衛朝向建構衛星星座的發展，強化與美國攜手合作，同時透過與民間企業各種官民組合，以達成國家的偵查或追蹤能力。依據2022年1月日本經濟產業省宇宙產業室的資料，全球太空市場規模從2017年的37兆日圓，攀升到2040年的100兆日圓。當中日本的太空產業規模僅為1.2兆日圓，就全球整體市場而言比例非常小，因此日本政府訂定2030年左右倍增至2.4兆日圓規模（牧野愛博 2023）。然而日本戰後發展太空的初衷為研發，且被和平憲法箝制軍事用途發展，太空的產業運用和太空軍事技術之相關表現明顯落後歐美等國，意即日本現階段呈現新太空時代追趕型發展的路徑。

2016年日本通過宇宙2法之一的《衛星遙測法》，是規範衛星取得大數據的使用方法，為避免數據被恐怖主義份子或是犯罪行為濫用，民間企業必須遵守相關規則以發展商機、振興產業等。另一個《宇宙活動法》是有關火箭或是衛星升空的管理，設立有許可制度和第三損害賠償制度。由於太空開發耗資龐大，若是火箭和衛星升空失敗時造成龐大損失，此時必須由保險來負責賠償。若是保險對象或無法涵蓋的範圍，在一定條件之內需由政府進行補助，如此一來，可以減少民間參與太空產業的風險。進一步，2021年6月日本通過《宇宙資源法》，是讓日本國內業者參與太空活動之礦物或水資源等探勘和開發的許可制度。諸如在月球發現的石頭屬於民間企業所有，此點與國際太空法否認任一國家可擁有主權的概念不同（稻波紀明 2022, 125-127）。

就日本在太空開發的鑲嵌自主性面向來看，即使戰後因為和平憲法被限約發展，但其衛星研發主要可區分下列時期，（一）科研為主（1970～2000年）、（二）情報蒐集（2003年起）、（三）國際參與（2008年起）、（四）強化防衛（2017年起）。

（一）科研為主（1970～2000年）

戰後日本衛星發展初期，第一期階段屬於開發時期，自1970年宇宙開發事業團發射第一個衛星「大隅號」，是繼美國、蘇聯、法國之後世界第四個國家成功發射衛星的（渡邊浩崇 2019, 37）。當時衛星的用途多數用於氣候和地形觀測，利用衛星進行地形觀測有幾個重點，一是確立和改善數據使用的技術，二是持續取得數據，三是數據的數位化和傳送，四是排除資訊障礙和積極使用，五是地形觀測之官民合作。前NEC東芝太空系統公司衛星情報網路本部的成松義人（2005, 224-229）表示，地球觀測對於行政機關而言，可以收集災害或環境監視等情報，私部門也可以運用相關數據進行新創市場。國家必須以太空科技研發作為公共財，挹注龐大公資金或補助款，也可進行國際合作。在地球觀測衛星上，國家的功能主要有開發有效且實用的觀測感應器、觀測數據之數位化演算法（algorithm）的開發、提高各種用途之高附加價值和運用、數據檔案和傳送之網路基本開發、持續進行地球觀測衛星系統和支援民間、修改公部門之相關法律制度等。請參考下表1：日本衛星科研時期（1970～2000年）。

表1：日本衛星科研時期（1970～2000年）

時間	名稱	機能	製造商
1970	Osumi（大隅，日文：おおすみ）	日本第一個發射的人造衛星，於鹿兒島大隅半島發射而取名。東京大學宇宙航空研究所發射。	日本電氣（NEC）
1971～1973	Shinsen（新星，日文：しんせい）	日本第一個科學衛星。	NEC
1975～1982	Kiku 1號（Engineering Test Satellite-I, ETS-I，日文：きく1号）	宇宙開發事業團（NASDA）第一個升空的人造衛星。	NEC
1977～1990	Kiku 2號（ETS-II，日文：きく2号）	日本第一個靜止軌道衛星。	三菱電機
1977～1989	Himawari（向日葵，日文：ひまわり）	推動地球大氣開發計畫（GAPP）、蒐集和公佈西太平洋與亞洲拍攝的氣象資料（氣象衛星）。	HUGHES、NEC
1981～1987	Himawari 2號（日文：ひまわり2号）	氣象衛星。	NEC
1985～1999	Sakigake（先驅，日文：さきがけ）	日本第一個人造行星（測試火箭飛行）。	NEC
1997～2005	Haruka（遙遠，日文：はるか）	宇宙間大型天線，主要觀測銀河系的天文現象。	NEC

資料來源：作者自行整理。

（二）情報蒐集（2003年起）

一直要到21世紀日本的衛星發展才有突破性轉折，主因在於北韓於1998年試射「大浦洞1號」導彈。從表2可觀察出小泉純一郎內閣時期（2001～2006

年）開始架構有關軍事偵察衛星的佈署，從光學1號機搭配雷達1號機起，24小時觀測北韓發射導彈的可能和方向等。另一方面，日本也持續進行太空科研，重要成果有成功發射「游隼號」（Hayabusa，日文：はやぶさ），由NEC製造，是全世界第一個採行小行星樣本的衛星。請參考表2：日本衛星情報蒐集時期（2003年起）。

表2：日本衛星情報蒐集時期（2003年起）

時間	名稱	機能	製造商
2003	光學1號機（IGS 1A）	日本第一個光學偵察衛星（Information Gathering Satellite）。	非公開
2003	雷達1號機（IGS 1B）	日本第一個雷達偵察衛星。取得畫像，與光學衛星搭配，前者白晝觀察，後者夜間偵查。	非公開
2003～ 2010	Hayabusa（游隼號）	全世界第一個採行小行星樣本的衛星。	NEC
2005	Mineruba（Micro/ Nano Experimental Robot Vehicle Asteroid, MINERVA，小行星微納米實驗車，日文：ミネルバ）	日本第一個宇宙機器人。	JAXA、IHI

資料來源：作者自行整理。

（三）國際參與（2008年起）

除了衛星開始出現防衛和警戒功能之外，日本展現在太空科研的成果更上一層樓，諸如2007年發射「輝夜姬號」（Kaguya，日文：かぐや）衛星進行月球探勘，2008年發射「羈絆號」（Kizuna，日文：きずな）衛星，係超高速固定衛星通信網絡技術，並且在2014年成為全世界第一個達成非壓縮傳送4K影像的技術。2008年日本也積極參與美國主導的國際太空站計畫，以「希

望號」(Kibo, 日文: きぼう) 作為實驗艙進行太空相關的補給和科研。更重要的是, 日本於2008年通過《宇宙基本法》, 第3條明示日本的太空開發利用, 是爲了確保國際社會的和平與安全; 第6條表示日本的太空開發利用之國際合作有助於外交拓展, 提高日本的國家利益(e-GOV 2008)。請參考表3: 日本衛星國際參與時期(2008年起)。

表3: 日本衛星國際參與時期(2008年起)

時間	名稱	機能	製造商
2006～ 2011	Daichi (大地號)	地球表面之地形觀測。	NEC
2007～ 2009	Kaguya (輝夜號)	月球探勘。	NEC
2008～ 2019	Kizuna (羈絆號)	超高速固定衛星通信網絡技術, 2014年全世界第一個達成非壓縮傳送4K影像。	NEC
2008	Kibo (希望號)	國際太空站實驗艙。	三菱重工業、石川島播磨重工業、日產自動車、日本電氣、日立製作所、川崎重工業、三菱電機。

資料來源: 作者自行整理。

(四) 強化防衛(2017年起)

自1998年北韓發射導彈之後, 日本都一直試圖建構起更具早期警戒和全面性的防衛體系。2010年日本明確建構準天頂系統(Quasi-Zenith Satellite System, QZSS)衛星之定位功能, 進一步在2017年防衛省終於能夠擁有自我衛星, 發射「輝煌1號」(Kirameki, 日文: きらめき1号)和2號, 不再倚靠他國提供的數據來源。跳脫上述階段以科研、商業、國際貢獻的目標, 目前可觀察到日本的太空發展和衛星用途都朝向更積極的防衛角色, 請參考表4: 日本衛星強化防衛時期(2017年起)。

表4：日本衛星強化防衛時期（2017年起）

時間	名稱	機能	製造商
2010	Michibiki（引路號，日文：みちびき）	準天頂系統衛星。	三菱電機
2017	Kirameki 2號（輝煌2號）	防衛省第一個持有的衛星，X波段防衛通信衛星，X波段屬於較難切斷的通訊波長。	NEC 三菱重工升空
2018	Kirameki 1號（輝煌1號）	X波段防衛通信衛星。	NEC

資料來源：作者自行整理。

從戰後日本太空科研到現在軍民兩用的衛星趨勢，可以觀察出其階段性發展。尤其在上世紀末期北韓向日本試射導彈之後，激發日本防衛積極的收集情資、建構衛星系統以進行事前警戒。截至目前為止，日本也著手建構衛星星座群，更加嚴密監控周遭安保的環境變化和威脅。而全球低軌衛星的主要功能在於通訊，從地球遙測、技術發展、技術展示、太空觀測、太空科學、地球科學、監測、教育、其他等眾多功能中，通訊功能從2017年的21%，逐漸成長到2018年的20%、2019年的38%、2020年的83%、2021年的82%，成長速度驚人。日本的國家鑲嵌自主性在太空發展面向上出現積極態勢，以官民合作和衛星軍民兩用的性質，擴大整體太空的運作，甚至與國外業者合作。諸如日本的KDDI與美國的Space X合作，在日本偏遠地區設置「行動回傳」（Backhaul）提供網路服務。除了基本衛星通訊功能之外，Space X更是意在擴大使用者到航空公司、海事業者、電信業者等（邱昱芳 2023, 22, 25）。

2024年1月日本JAXA宣布登月成功，然而JAXA的宇宙科學研究所所長國中均卻認為登月行動勉強及格。太空科學依據難易度和目標達成區分有三階段，他表示「小型月球著陸實證機」（Smart Lander for Investigating Moon, SLIM）僅是達成最小的目標實現（minimum success），「完整過程」（full success）則是需達到高精密100公尺以內的登陸月球。而「附加成功」（extra success）則是以高精密著陸技術之數據傳送，在日落前的一定期間內可以持續於月球表面活動，實質進行月球表面探勘和相關活動。而此次日本登月成

功，當下僅能說是達成最小目標，要能夠達成「完整過程」的目標，還需觀察一個月後的狀況（小口貴宏 2024a）。

SLIM的軟著陸登月成功，JAXA理事長山川宏表示，目前國際社會的太空競爭激烈，為提高日本的國際競爭力，也必須進行國際合作。JAXA宇宙科學研究所副所長藤本正樹也認為，日本的月球探勘拍攝活動尚未結束，此次SLIM的目標可謂取得成功。因此國中所長表示，太空產業不僅是JAXA，也需要製造業的調度、組裝、設計等各產業的專業知識（know-how），以及學術端各學者專家的協助（小口貴宏 2024b）。

二、岸田內閣的「宇宙安全保障構想」

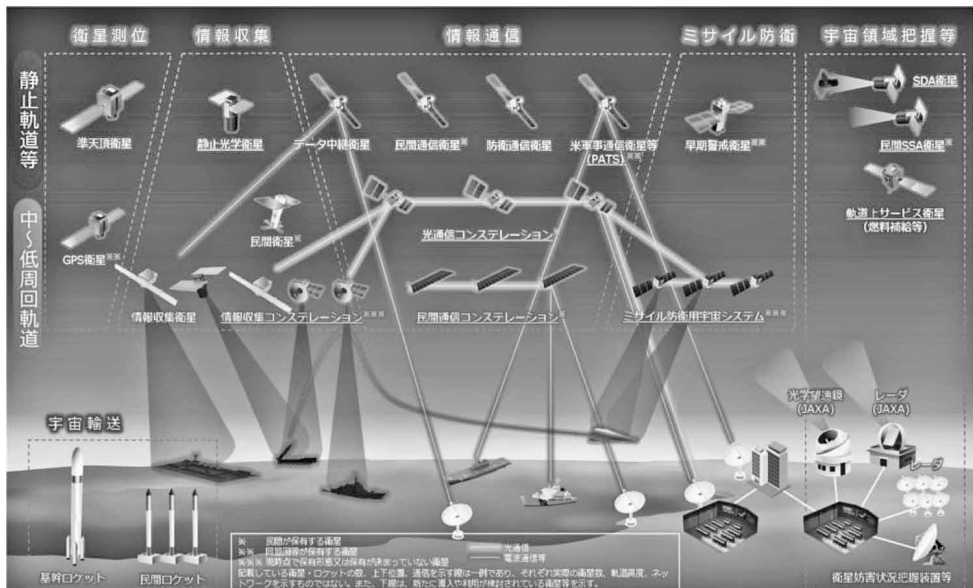
準天頂系統、防衛省的軍事通訊X波段衛星、情資蒐集衛星等太空系統的建構，是2010年以來日本運用太空系統在軍事防衛的動向，說明其積極拼湊太空安全的整體構想。日本除了面臨北韓的試射導彈之外，鄰近的中國作為太空大國威脅也日益升高。無論在東海爭議或是衝突日益升高的南海問題，就亞太整體的安全保障構想來說，岸田內閣不僅在2022年底提出安保三文件，當中包含「宇宙安全保障構想」。具體而言，宇宙安全保障構想是基於目前太空安保環境現狀和相關課題而衍生。由於各國太空競爭的熾熱化，以及太空威脅和風險增加、國際太空商機的爆發等，岸田內閣提出三個途徑以進行太空安全保障。第一個途徑是安保目的考量下，擴大太空系統利用，第二個途徑是確保太空安全及穩定使用，第三個途徑是安保與太空產業發展的良好循環（日本內閣府宇宙開發戰略本部 2023）。

這些與宇宙安保構想的途徑，第一個途徑是從太空對地球安保，也就是擴大人類對太空系統的使用。從太空系統可以得到許多跟安保相關的資訊，用以強化國家的外交、防衛、經濟、科技、資訊等綜合國力的提升。目前而言，衛星星座群或是情報蒐集衛星等蒐集資訊的方式、安保用通信衛星的多樣化、強化衛星定位功能等，發揮高精密・高頻率・高速的衛星功能。第二個途徑是確保在太空的安全，由於人類使用太空系統在安保、經濟、社會活動的重要性提高，為避免外太空的衛星遭受破壞或面臨太空垃圾的威脅，必須擴大風險對應能力。因此在太空領域感知（Space Domain Awareness, SDA）、活用軌道上服

務等衛星的即時管理、意外發生之際政府的決策對應、國際規範的建制等，都是用來確保太空系統可安全且穩定的利用。第三個途徑是發展安保與太空產業的良好循環。要在太空當中擁有強韌的防衛力，須基於國內太空產業和具有創新的基礎而來。在太空產業強化基礎面向上，必須有科技和商業創新來支持，因此不僅是安保目的，從經濟觀點來看也有助於日本發展國家利益。換言之，活用民間的太空科技在安保領域上，是可以促進國內太空產業發展，同時連結與日本強化防衛力的良好循環（日本內閣府宇宙開發戰略本部 2023）。

如下圖所示，與衛星相關的部分有定位、情報蒐集、通訊、導彈防衛、太空領域感知等；在衛星定位上，運用準天頂系統和GPS；在情報蒐集上，主要使用靜止光學衛星和民間衛星；通訊方面，主要有數據傳送衛星、民間通訊衛星、防衛通訊衛星，以及運用美國軍事通訊衛星（Protected Anti-jam Tactical

圖3：日本安保用途的太空描繪



資料來源：日本內閣府宇宙開發戰略本部，2023/06/13，〈宇宙安全保障構想〉，
https://www8.cao.go.jp/space/anpo/kaitei_fy05/anpo_fy05.pdf，上網檢視日期：
 2023/12/09。

Satellite, PATS) 等，搭配位於中低軌道的光學通信衛星座來進行。¹在安保面向上也有早期警戒衛星，或是運用位在中低軌道的導彈防衛系統進行。在太空領域感知方面則是運用SDA衛星、民間SSA衛星、軌道上服務衛星，諸如進行燃料補給等任務，顯示日本整體的太空自主性藍圖以及結合安保和民生商業用配置。

日本內閣府特命擔當大臣高市早苗表示（2023, 68-70），²透過太空力來強化國力，基於2022年內閣公布的「國家安全保障戰略」，大幅聚焦於太空運用，進一步將太空安保課題和政策具體化，反應在第5期《宇宙基本計畫》。日本首次的「宇宙安全保障構想」，除了是用來強化國土安全和增加防衛的強韌性之外，也包含對於宇宙的生命起源和探勘等。透過外太空的探勘和科研，創造新知並且帶動太空商機的活絡。2023年5月召開的G7仙台科技大臣會議，訴諸太空持續的穩定利用目標，日本提案必須面對太空垃圾的重要議題。2024年2月日本發射H3火箭成功，未來的課題尚有增加發射火箭或衛星次數、降低成本、提高送往太空物資或資產的能力等。未來要實現上述目標，日本著手制定「宇宙技術戰略」，結合安保與民生兩面向，統籌技術、產業、人才等課題和發展。這些除了要強化JAXA的功能之外，大學研發的角色也不可或缺，太空科技並非一蹴可成，透過各方的研發和合作，日本鑽研太空的科研具有可觀能量。

伍、程序理性與偏好：日本的太空民主聯盟

在談及日本參與太空民主聯盟之前，必須釐清和平憲法與美日安保對其太空發展的影響，作為機會成本考量和資訊判斷的結構限制。在「偏好—機會模

¹ 數據傳送衛星和美國軍事通訊衛星屬於電波通訊，易受電磁波干擾。光學通訊則會因為夜晚，導致功能下降。

² 高市早苗為日本自民黨眾議員，2022年8月至2024年10月岸田內閣時期擔任內閣府特命擔當大臣，負責知識財產權、太空政策、經濟安全保障等重要政策方針。高市早在安倍內閣時期擔任過總務大臣（2014～2017年、2019～2020年）以及岸田內閣時期的自民黨政務調查會會長（2021～2022年）等，政治歷練豐富，屬於安倍派，並於2024年9月角逐自民黨主席之位，惜鎩羽而歸。

型」分析下，日本太空發展的機會成本可區分有行為者自願支付的成本，以及為達成目的不得不支付的成本。這兩類的成本相加起來，造成日本如何追求太空安保，以及美日太空合作的可能，促使日本整體安保達到最大邊際效益和持續性。甚至在行為者資訊判斷和機會成本計算之際，也可能出現討價還價過程（陳敦源 2001, 157-160）。基於日本和平憲法的規範，太空發展不得運用於軍事用途，而制度結構中日本角色，卻必須與美日同盟亦步亦趨。為求制度與體系之間能夠達成均衡，制度也會有所變遷。制度體系變遷的四個層次：制度層次、體系層次、社會經濟環境層次、外環境層次。

一、日本和平憲法與美日安保的太空合作

1967年聯合國通過的《外太空條約》明文規定，禁止國家在月球或外太空配置核武或大規模破壞性武器，國家不能在宇宙空間進行軍事相關活動。1978年《禁止改變環境技術條約》也追加禁止國家在宇宙空間製造破壞性技術，包含月球等星體。日本憲法基於訴諸和平，在第二章〈放棄戰爭〉明文規定國家不具有發動戰爭權，任何相關行為不得牴觸（e-GOV 1946）。2008年日本通過《宇宙基本法》後，與以往最大不同之處在於，和平憲法規定不能運用於軍事目的，更改為專守防衛範圍內的「非侵略」性質。其次，由以往的科研轉向重視「運用和振興產業」，尤以強調在安保方面（渡邊浩崇 2019, 40）。

日本第4期《宇宙基本計劃》可謂是表現出有別於以往少有的積極態度，具體而言，係擴大衛星蒐集而來的數據創設新商機，由政府衛星服務提供免費的「open and free化」平台，歐美也正朝這方面發展。如果能夠跟歐美達到同樣水準，則日本可以進行國際太空合作，共同分享各種衛星平台所得到的大數據。如此日本企業也可以有更多的數據分析、進行AI處理，打造出更多新創產業或商機的可能性。政府要如何以公共財方式提供給民間使用，以及跟友好國家合作的面向，此兩項都可以成為企業發展太空的良好助力。日本政府提供的新數據平台為「Tellus」，只要註冊都可以免費使用。

另外，日本政府也試圖建構民間可以使用的SSA系統，如此在國家層級的太空項目當中，就可以以新創產業為主，向民間調度相關設備或機器。目前

能夠以這種大規模方式進行的就是美國，藉以結合國際太空站和民間的太空人運送。雖然目前日本還無法達到跟美國相同水準將太空人送到外太空，但是日本民間已經著手開發小型火箭，以及未來所需的發射場域、太空觀光用據點等（青木節子 2021, 212-213）。21世紀起運送太空人前往國際太空站的太空梭發展，目前是由美國領先，但並非是NASA作為關鍵角色，而是私人企業的Space X。

2019年6月美國川普總統提及民間SSA的重要性，並且將以往負責太空交通管制的權限，從國防部移至商務部。民間SSA的運用和契機，有助於發展商機，卻也存在有風險的可能（一ノ瀬喜一郎、廣瀬裕介 2019, 263）。日本的“Axelspace”公司做為第一個民間建構衛星座，運用於商用地球觀測。2023年2月“Axelspace”的D-SAIL被JAXA選定為「革新性衛星技術實證4號機」實驗主題；5月取得日本內閣「經濟安全保障重要技術育成項目」（日文：經濟安全保障重要技術育成プログラム），參加低軌衛星光通訊網路系統技術開發和實驗項目（Axelspace 2024）。

現今國際社會的太空議題之一，即是從全球治理角度進行太空交通管制（Space Traffic Management, STM），目的在於可追蹤於外太空物體、國家自我的太空資產、太空垃圾問題等。國際間除了需要建構一個完整且全面性監視和追蹤、清除太空垃圾的系統之外，還須更積極的形成防撞機制，關鍵在於「全面性數據整合」。此點牽涉到未來各國發射低軌衛星之際，必須精準地確認軌道上位置，以及以現行的SSA機制融合進民間商用衛星的整體數據，軟體整合和數據分析成為必須立即著手的問題，且茲事體大（何思穎、張小玫 2022）。

第一，SSA是由美國主導的太空民主聯盟所建構，相對的，共產國家無法取得這些相關資料。但是位居太空大國第二和第三的中國和俄羅斯，無法使用相同的外太空資訊，如此將形成兩極對立的關係。第二，SSA系統原本是運用在軍事防衛上，但現在加入了民用營運商的分享之後，好處是可以達成軍民共用、降低運作成本的可能性，缺點是也可能讓軍方的數據流落到民間企業，進一步可能被全球性恐怖份子所濫用。第三，軟體製作和大數據的建構，目前看來仍是美國科技最具優勢，如何透過多邊主義協議和形成使用機制，考驗目前

各國的太空科技能力以及跨領域的人才培養。

下表衛星依功能和光學波長來區分種類，日本目前所運行的衛星仍多數在民生用途，諸如氣象、通訊、放送、探勘、定位、地球監視等，這些都對國際上產生重大的太空貢獻。上世紀美蘇以軍事用途為主的衛星發展，日本防衛省此時為了提防來自地緣政治的威脅，在太空軍事上急起直追，積極運用準天頂系統的定位功能，其次，防衛省持有的通訊「羈絆號」和「輝煌號」衛星來強化防衛功能。

表5：依衛星功能和光學波長來區分種類

功能	名稱
氣象	向日葵號
通訊	羈絆號、輝煌號（防衛省持有）
放送	百合號（1984年）
探勘	游隼號、輝夜姬號（月球）
定位	引路號（準天頂系統）
地球監視	大地號
宇宙觀測	遙遠號

資料來源：作者自行整理。

從第4期《宇宙基本計劃》的特色、日本民間SSA、日本軍民兩用衛星等現象，可以觀察出日本在和平憲法規範下，即使不能佈署先發制人的太空系統，卻積極運用民生機能於安保面向。同時搭配美日安保的合作框架，讓美國成為太空先鋒領導，形成日本太空發展時的機會成本考量和資訊判斷基準。

二、日本主導的區域性太空國際組織

1993年日本成立「亞太區域太空論壇」（The Asia-Pacific Regional Space Agency Forum, APRSAF），透過此區域性太空國際組織，進行太空科技意見交換和提供專業技術，獲取亞太會員國的支持。再者，日本也以此論壇協助開

發中國家建立太空系統等，擴大國家影響力，有助於其提高全球太空聯盟地位和國際競爭力。「亞太區域太空論壇」作為鑲嵌在全球太空發展整體運作之「次結構」要素，日本第4期《宇宙基本計劃》明示，日本的太空發展必須以符合國際水準的太空活動內容、產學合作的主體變化、官民合作的新方式為主軸執行。現在日本是次於歐美的追趕型太空發展國，借重民間企業資金和IT技術，透過APRSAF的平台導入外部資金挹注或專業知識，試圖成為發展太空產業的推動力和實現創新性，達成自主太空發展的目標並且促進經濟成長。

戰後早期太空僅限和平目的的國際貢獻論，發展到冷戰期間美蘇太空的軍備競賽，後冷戰起美軍運用太空與GPS的科技，環環相扣的軍事發展，連帶促使各國太空戰略產生新變化。新世紀起中國取代俄羅斯成為太空強國，且與美國分庭抗禮；另一方面，中國在90年代起成立「亞太太空合作組織」（The Asia-Pacific Space Cooperation Organization, APSCO），與日本領導的「亞太區域太空論壇」相抗衡。2015年起中國試圖建構太空版的一帶一路，甚至在美國後花園的拉丁美洲建構太空外交關係，以及與奧地利成功達成量子衛星通訊等。無論國際層次或是區域層次，都可觀察出中國太空的雄心壯志。戰略發展和科技競賽左右國際秩序的變化，太空外交、太空狀況覺知、衛星遙測與軍事運用、軍民兩用衛星、人類太空活動的成熟、月球計畫與其他星球資源探勘、運用太空科技於號稱內太空的海洋發展，以及運用衛星達成地形不便之通訊，諸如無人機、超智慧城市、無人駕駛、遠距醫療或教學等，無一不與太空系統相關聯。

時至今日，中國發射火箭次數已經超越美國，在習近平政權下推廣的一帶一路，也出現有太空版的一帶一路和聯盟關係。非洲的阿爾及利亞、埃及、奈及利亞與中國形成太空夥伴關係，已經開始衛星的升空合作業務。對照美國、日本、中東形成的太空民主聯盟，以中國為主結合俄羅斯而形成新冷戰兩極太空大國的競賽關係；非洲則是依照各國情況，合作的對象有所不同（稻波紀明 2022, 103）。相較於太空民主聯盟，中國的衛星通訊產業屬於高度管制，由央企主導且低軌衛星用途主要為國防。中國是以北斗衛星系統為主軸，鼓勵民間企業加入軍工產業鏈的衛星供應鏈，並且推廣到國際社會中形成太空版的一帶一路（邱昱芳 2023）。日本在程序理性與偏好的考量下，參與太空民主聯

盟以減少機會成本的支出和獲得盡可能的資訊，形成其太空戰略的偏好。

陸、交易成本：日本的太空國際合作

美國主導太空民主聯盟，在其太空科技優勢之下發展太空產業，是與一般工業、製造業有所不同，諸如汽車、家電等產業，重視成長性、收益性、穩定性等，最後追求的目標就是利益極大化以及提高國際競爭力等。但是太空的發展，從美國甘迺迪總統公布「阿波羅計畫」開始，雖然是在冷戰時期爲了跟蘇聯競爭的目的而起，但最重要的是展現給共產國家看的科技實力，絕不允許以美國爲主的民主陣營輸給共產國家。美國爲此而成立的NASA，於1966年拿到聯邦研發預算的36%，不僅大幅提高美國的科技水準，也在半導體相關等領域上技術水準得到大幅提升。因此阿波羅計畫或是太空計畫，並不只是單純的國家競賽而已，是會帶動國家整體防衛、經濟發展的面向，達到國家競爭力或是國家地位的提升。美國作爲世界第一的太空大國，且領導民主國家相關發展和互動，日本與其合作的太空項目主要有月球計畫和國際太空站等。

一、月球計畫

人類目前設定的太空目標，是在50年後可以移居火星，作爲中期目標，是先能夠自由航行到月球、取得太空資源、開發資源時的基礎建設等。不論是哪一個國家或企業，現階段都積極運用太空機器，來進行分析月球上「冰」的成分。諸如比利時的布魯賽爾舉全國之力，招致企業參與太空資源開發；荷蘭也著手相關制度整備階段，可謂人類從金融和制度面，再度迎接宇宙大航海新時代來臨。2019年10月日本參與美國主導的月球軌道之多國間“Gateway”建設和運用、太空人登陸月球，或是基地建設等之阿緹米斯計劃。2020年10月8國的太空總署和部會共同簽署阿緹米斯共識，人類的共同登月計畫正式啓動。簡言之，火星移民或是月球資源探勘等，甚至從日本長期安保來看，如何運送物資到太空的傳送方式，都是現階段國家必須積極著手的。從此現象可了解未來國家的安保或是經濟成長，都將聚焦從地球到月球之間的各種新創活動和範圍的擴大（青木節子 2021, 216-217）。

國際社會目前眾所矚目的太空計畫，為美國NASA的兩大計畫，一是阿緹米斯計畫進行人類月球探勘，二是火星探勘。目前美國第二次登月的阿緹米斯計畫，預計讓女性太空人登月，並且研究位於月球南極的水資源。作為更短期的太空建設，則是商業月球輸送服務（Commercial Lunar Payload Services, CLPS），將由NASA委託民間進行相關業務，預估未來十年會有26億美元的商機規模（稻波紀明 2022, 97-98）。

美國主導的阿緹米斯計畫和階段性目標的設定，成為日本積極參與太空國際合作的交易成本考量之一，如透過與日本民間企業Casio的「鏡頭可視光通訊」之高精密定位系統“picalico”進行實驗。意即運用LED燈的發光顏色變化來進行「鏡頭可視光通訊」，這功能原本是用在普通工廠自動化搬送機器或台車、倉庫堆高機等分析作業動線時所用，係具有高精密定位系統，於2019年3月已經在運作，將此民間產業的功能放大至太空開發的運用。JAXA於2030年以後預計在月球表面建設基礎工程，以求持續性的月球探勘活動。因為月球上沒有諸如GNSS的衛星定位系統，故必須使用鏡頭和LED燈，用以追蹤月球表面的探勘車之正確位置（Casio 2021）。諸如這類的官民合作，可作為我國發展國際太空商機的借鏡，甚至可建立台日太空合作的可能性。

JAXA和NASA合作的月球計畫，基本上在月球軌道上建設太空站“Gateway”，或是以太空發射系統（Space Launch System，以下簡稱：SLS），將「獵戶座」飛船投入月球軌道，或是從“Gateway”運送太空人的“HLS”（Human Launch System）任務，日本也獲得參與此次機會。阿緹米斯計畫策畫有三任務，首先是阿緹米斯1號（Artemis I）任務，於2022年順利將「獵戶座」飛船發射至月球軌道，進而測試獵戶座飛船的無人飛行。NASA預計於2024年執行阿緹米斯2號任務，係「獵戶座」的有人飛行，2025年執行3號任務，讓太空人可以登陸月球（Emma Stein 2022）。日本積極參與美國主導的月球計畫，顯示欲朝向商業發展和美日更緊密的太空合作。日本參與的月球計畫，重點在於著陸技術、表面探勘技術、資源開發技術、通訊和定位功能等。人類月球著陸技術，截至目前為止，日本成為繼美國、蘇聯、中國、印度的世界第五個成功登月國（日本內閣 2023）。

中東和非洲也積極進行太空開發，甚至中東可能成長為太空大國。阿聯會

大公國（United Arab Emirates, UAE）雖僅成立50周年，但很早就進行太空開發，甚至傾一國之力以龐大國家預算積極開發衛星和火箭。2009年阿聯酋第一個升空的衛星是“Dubai Sat-1”，委託韓國製造，但是到了第3個衛星已經可以自行製造，稱之為“Khalifa Sat”，是該國國產的第一個衛星。無論是哪一個衛星，阿聯酋的衛星都是從日本鹿兒島種子島宇宙中心發射升空的。該衛星的發射是使用日本H-II A火箭，升空至約600公里高度，目的是以觀測為主，搭載的鏡頭可以記錄觀察地球狀況。其次，阿聯酋也計畫進行發射到火星周遭的衛星或探勘機。2020年阿聯酋同樣使用日本H-II A火箭，於鹿兒島升空第一個火星探勘器“hope”，投入到火星週期軌道上（稻波紀明 2022, 100-102）。

目前能夠升空到火星定期軌道的國家，僅有美國、歐洲、中國、印度，所以阿聯酋是第5個將衛星入軌到火星軌道上的國家。今後在火星周遭阿聯酋可以進行探究大氣溫度、水蒸氣、灰塵等數據蒐集，實質分析火星的天氣。換言之，阿聯酋的太空發展歷程雖然短暫，但是卻在10年內追趕上其他國家的火星計畫。相較之下，日本現階段如火如荼進行的月球探勘，以及原本預計中長期的火星計畫國際競爭，迫使日本也不得不立馬著手。目前美日聯手的太空合作主要是阿緹米斯計畫，往後火星計畫也可能落後於阿聯酋。諸如阿聯酋這樣的國家，原先使用日本或韓國的太空科技，但卻在數年後能夠自主製造和開發，其能力不容小覷，且諸如此類的國家將可能增加，如南非（稻波紀明 2022, 100-102）。

火星爭霸戰悄悄燃起，1997年NASA成功讓火星探勘機器車軟著陸以來，持續將探勘車送至火星。探勘車上搭載了19個鏡頭，突破火星大氣層下降，並且著陸過程中可直播傳送相關影像，成為任何人都可以看到開發火星的活動狀況。另一方面，中國的火星開發是以「天問1號」進行勘查，於2021年著陸火星；印度也有火星探勘計畫，係於2014年在火星軌道上順利投入探勘機。歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）主導的火星探勘是與俄羅斯共同合作，2016年成功將探勘機投入火星軌道，但最近受到烏克蘭戰爭影響，原本預計2022年升空的歐洲火星探勘機宣布臨時停止。而阿聯酋發射的“hope”火星探勘機，之前透過日本於鹿兒島種子島太空中心H-II A火箭升空以來，2021年已於定期巡迴火星軌道中運行。2021年國際社會盛行的民間太空旅行被稱

之為「太空旅行元年」，事實上在火星探勘部分，中國和中東等國家也開始參與，2022年也可稱之為「火星探勘元年」，火星探勘和移民成為人類未來移居其他星球的遠景（稻波紀明 2022, 164-165）。

二、國際太空站與日本的角色

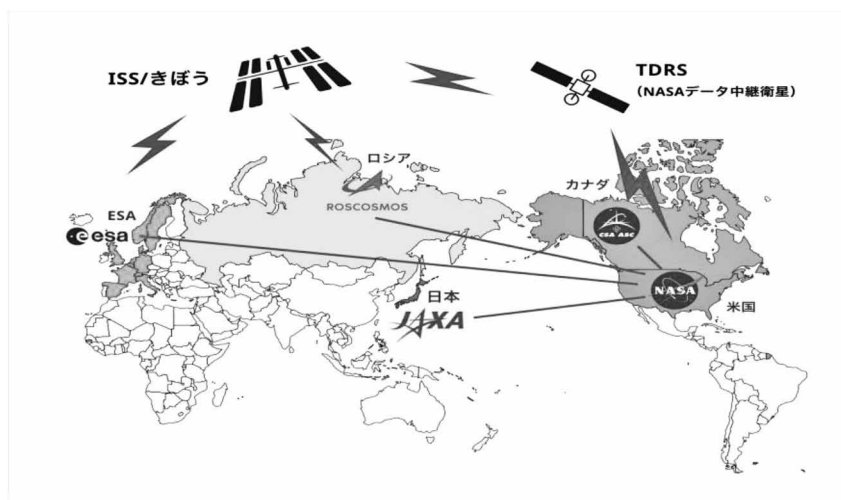
1968年日本內閣府內設的「宇宙開發委員會」向總理大臣提出四個答申和一個建議，奠定往後國家太空政策的原則是自主性發展和國際合作。自此日本太空導入美國發射火箭的技術、參與美國的太空梭計畫和主導的國際太空站、自主開發H-II火箭等。各國從太空競賽到共創的象徵之一就是國際太空站，自1984年美國疾呼蘇聯、日本、歐洲、加拿大共計15國參加，目前決議太空站的任務延期到2030年。對應於此，1984年日本修改《宇宙開發政策大綱》和1985年公布《宇宙開發計畫》，明確表態日本參與國際太空計畫和國際太空站的建構（渡邊浩崇 2019, 35-38）。

美國的阿波羅計畫、太空梭、國際太空站、軍事衛星、火星探勘計畫、低軌通訊衛星等，都是以國家層級的項目進行太空開發。除了是對人類或是太空科學的貢獻之外，也從軍用技術移轉到開拓民間商機上，用以追求美國最大的國家利益。而中國和印度也認為太空發展在宣傳國力之際相當具有影響力，因此致力研發和運用。2008年起日本與美國、俄羅斯、加拿大、歐洲等共15國共同開發和打造國際太空站，升空至離地表400公里遠處，是人類有史以來在外太空的最大建設。國際太空站的面積約 $108.5\text{m} \times 72.8\text{m}$ ，如同一個足球場大，重量為420公噸（JAXA 2023）。

國際太空站作為軌道、衛星軌道控制、電力、太空艙內部環境的整體太空系統運作，搭載實驗或研究用的各種機器。換言之，國際太空站具有太空系統整合和實驗兩面向，除了俄羅斯以外，民主國家間與國際太空站的衛星通訊聯絡，基本上是由美國的「白沙」（White Sands）地面基地台和數據傳輸衛星（Tracking and Data Relay Satellite, TDRS）進行。俄羅斯使用自己國內的衛星追蹤單位，2021年起歐洲的數據傳輸系統（European Data Relay System），也可以透過國際太空站直接和歐陸直接通訊。而美國是透過NASA的詹森太空中心（Johnson Space Center, JSC）、馬歇爾太空飛行中心（Marshall Space Flight

Center, MSFC)、甘迺迪太空中心(Kennedy Space Center, KSC)，加上「白沙」地面基地台與ISS聯繫和運作。俄羅斯負責的國際太空站部分，是由該國的國營太空公社“State Space Corporation”(ROSCOSMOS)進行，不與其他國家共同研發，僅進行自行研發的系統測試。歐洲太空總署則是透過德國航空太空中心(German Aerospace Center, DLR)的太空運用中心(German Space Operations Center, GSOC)，進行「哥倫布號」歐洲實驗艙之系統控制和監視，作為歐洲各國的實驗調整、通訊網絡運用等。請參考下圖為國際太空站各國的分工(JAXA 2023)。

圖4：國際太空站各國的分工



資料來源：JAXA，2023，〈ISSの運用と各国の果たす役割〉，<https://humans-in-space.jaxa.jp/iss/about/partner/>，上網檢視日期：2023/12/20。

日本太空的「鑲嵌自主性」發展與歐美太空網絡的「結構」之間，基於日本的太空發展規模次於美國的NASA和歐洲的ESA，因此在許多大型太空發展項目中仍必須與其合作，藉以獲得更多元化先端技術和提攜。除此之外，日本的太空能力成為彌補國際太空民主聯盟在亞太不足的空間，同時銜接起全球性安保和經濟的一環，成為國際環境中「次結構」要素和重要性。其次，目前國

際間太空領域也出現有類似「新冷戰」的對立關係，在中國太空強國崛起聯盟俄羅斯的太空技術和北韓導彈試射氛圍下，日本承擔起亞太太空的前哨角色，諸如APRSAF、國際太空站、月球計畫、SSA等。

日本太空的「次結構」要素愈加重要，其角色認知和整體網絡呈現動態性修正。日本太空政策的轉變可觀察出，2025年起政府挹注1兆日圓的投資，除了想帶動民間太空產業發展，也意在與國際太空市場的接軌。安保面向上更是從2022年起日本的防衛預算一半以上為太空系統使用，形成軍民兩用衛星的趨勢。甚至在美國公布月球計畫後，行為者接受外部環境變動與資訊更新後，再度回饋影響制度的變遷，為此，日本於2021年通過《宇宙資源法》。國內太空法制度的整備，用以對應國際行為者的變化，再度強化日本鑲嵌性自主發展太空的能量。日本自身發展太空的認知，以及美國提高對中國太空對峙的態勢等，讓日本亦步亦趨跟隨美國的太空方針。相較之下，歐洲原本與中國持較友善態度，但自川普總統的中美貿易對立起，隨即而來的資安疑慮和烏克蘭戰爭的因素下，也逐漸與美日成同一陣線聯盟。

柒、結論

本文以理性抉擇理論的「偏好—機會模型」作為探討日本參與太空民主聯盟與國際合作。由於日本從2008年通過《宇宙基本法》後快速的成為追趕型太空大國，尤以美國推動印太戰略發展以來，日本無論在經濟或是安保面向上再度強調與美國的合作關係。因此本文在文獻探討方面，整理出日本對應新太空時代的動向、太空與安保、太空民主聯盟的相關見解。首先，在日本對應新太空時代的動向方面，有學者強調必須擴大消費者端的運用市場之後，才得以全面發展太空。另一方面，安保與太空的運用也與國家利益息息相關，國家必須主導在太空系統的建構與運用，同時考量到經濟面向上的成本。而面對鄰近中國日益發展的太空強權，雖然日本的太空量能不如中國巨大，但作為美日安保的一員，日本必須承擔起美國在亞太地區的太空合作夥伴。因此在國際社會整體的太空民主聯盟當中，是以美國主導的月球計劃和國際太空站為主軸發展。

本文認為在「偏好—機會模型」當中，日本受限於和平憲法和美日同盟的結構之下，在整體程序理性的運作和國家利益為前提的設定，鑲嵌性自主太空發展是必然的。因此可以觀察出日本衛星階段性發展，逐漸從單純的科研進展到現今軍民兩用的概念。另一方面，為了強化安保，在2023年岸田內閣也提出宇宙安全保障構想，軍民兩用衛星和太空系統之間成了密不可分的互動關係。日本在程序理性的機會成本考量，是以第4期《宇宙基本計畫》、民間SSA、軍民兩用衛星趨勢等，說明其為何受限於和平憲法的太空發展；相對的，日本成立的區域性國際太空論壇APRSAF，以對抗中國在地緣政治上成立的APSCO。

最後，就宏觀日本在太空發展的對外交易成本考量當中，是以月球計劃和國際太空站為主軸在進行。在美國的設定月球計畫三階段目標、以月球作為火星計畫的中繼站、日本的官民合作、JAXA與美國或其他國家的合作面向，都可看到日本對外追求國家利益最大化的實踐。國際太空站的合作上，作為實驗艙的「希望號」是日本長期以來太空科研重要的項目之一。國際太空站雖然是科研或是實驗重要的項目，實際上作為延續靜止軌道衛星等通訊上是非常重要的，具有國家導彈系統或軍事武器定位的不可取代性。

日本參與太空民主聯盟之經濟及安保的利益，首要是建構起民主同盟國家間的互賴與合作關係，理由在於太空發展耗資龐大，且需要有團隊的專業知識支撐，才足以支撐起跨領域且具創新性的開拓。單靠一國之力是無法挑戰浩瀚無垠的宇宙環境與對應，加上各國目前積極發展太空系統以刺激經濟和強化防衛面向，太空產業鏈的串連和可信性，成為日本在國際社會新太空時代發展的契機。為此，日本政府將於2025年起擴大挹注1兆日圓的規模，展現成為太空大國的決心，同時為帶領民主聯盟國的太空交流與互動，主導的APRSAF作為中介場域，鑲嵌成為區域性太空聯盟的「次結構」要素。對內則是在國家主導之下，提供創新或補助款的誘因招致企業的積極參與，以此建構起良好的太空產業經濟循環，達成岸田內閣的「令和版所得倍增計畫」目標。

（收件：113年5月28日，接受：113年9月24日）

The Space Democratic Alliance and International Cooperation of Japan: Procedural Rationality and Preference Choice

Tzu-Chen Cheng

Professor, Department of Political Science, Chinese Culture University

Abstract

In 2016, Japan passed the *Space Act* which aims to promote private space launch opportunities and the commercialization of remote sensing data, with the goal of expanding Japan's space commercial activities and aligning with the global space market. Secondly, in 2017, NASA announced the Artemis program (Lunar Program). Based on the U.S.-Japan alliance and U.S.-Japan security arrangements, Japan is also actively participating in the U.S.-led lunar program. The 5th Basic Plan for Space Policy (2023~2033) indicating Japan's move towards international space cooperation, and has introduced the "Space Security Initiative".

Therefore, this article reviews Japan's responses to the new space era, various perspectives on space and security, and the space democratic alliance, using the "preference-opportunity model" of rational choice theory as the analytical framework. This article sequentially analyzes Japan's embedded autonomy and space development. By examining the phased development of Japanese satellites and the "Space Security Initiative" of Fumio Kishida's administration, it clarifies the nation's space autonomy. And from the perspective of procedural rationality and preferences, this article explores space cooperation under Japan's pacifist constitution and the U.S.-Japan security arrangement, as well as Japan-led regional space international organizations,

based on considerations of opportunity cost and information judgment. Finally, the article elucidates Japan's international space cooperation under the considers of transaction costs, focusing on the U.S.-led lunar program and the International Space Station.

Keywords: Space Democratic Alliance, Space Security Initiative, Artemis Program, The Space of Japan, Transaction Costs

參考文獻

- 少年報導者，2022，〈阿提米絲升空——50年後，美國為什麼重啓「登月計畫」？〉，<https://kids.twreporter.org/article/artemis-nasa-america-go-back-to-the-moon>，查閱時間：2023/12/08。The Reporter of Kids. 2022. “Atimisi shengkong- 50 nian hou, meiguo weishenme chongqi dengyue jihua?” [Artemis Lifts Off- Why Is the U.S. Reviving Its Lunar Program 50 Years Later?]. (Accessed on December 8, 2023).
- 央視，2023，〈神舟十七號發射任務今全區合練 10月26日升空〉，<https://news.mingpao.com/ins/%E5%85%A9%E5%B2%B8/article/20231024/s00004/1698144662529/%E7%A5%9E%E8%88%9F%E5%8D%81%E4%B8%83%E8%99%9F%E7%99%BC%E5%B0%84%E4%BB%BB%E5%8B%99%E4%BB%8A%E5%85%A8%E5%8D%80%E5%90%88%E7%B7%B4-10%E6%9C%8826%E6%97%A5%E5%8D%87%E7%A9%BA>，查閱時間：2023/10/25。China Central Television. 2023. “Shenzhou shiqi hao fashe renwu jin quanqu helian, 10 yue 26 ri shengkong” [The Shenzhou-17 Launch Mission Underwent a Comprehensive Systems Rehearsal Today, ahead of its Scheduled Launch on October 26]. (Accessed on October 25, 2023).
- 任德厚，1990，〈制度研究與當代政治學之發展〉，《政治科學論叢》，1：1-30。Ren, De-hou. 1990. “Zhidu yanjiu yu dangdai zhengzhixue zhi fazhan” [Institutional Research and the Development of Political Science]. *Taiwanese Journal of Political Science*, 1: 1-30.
- 何思穎、張小玫，2022，〈太空交通管理難度高 數據融合與共享成關鍵〉，<https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=18868>，查閱時間：2023/12/24。He, Si-ying and Chang, Xiao-mei. 2022. “Taikong jiaotong guanli nandu gao, shuju ronghe yu gongxiang cheng guanjian” [Space Traffic Management Poses Significant Challenges; Data Integration and Sharing are Key to Success]. (Accessed on December 24, 2023).
- 邱昱芳，2023，〈各國聚焦低軌衛星部署 台廠搶攻全球太空市場新商機〉，

- 《台灣經濟研究院產經資料庫》，1-39。Chiu, Shi-fang. 2023. “Geguo jujiao digui weixing bushu, taichang qianggong quanqiu taikong shichang xin shangji” [Countries are Focusing on Low Earth Orbit Satellite Deployment, Taiwanese Manufacturers are Actively Seeking to Capture New Opportunities in the Global Space Economy]. *Taiwan Industry Economics Services*, 1-39.
- 科技新報，2021，〈量子技術將為中西情報與安全關係帶來顛覆變革〉，<https://technews.tw/2021/05/08/quantum-technology-will-bring-subversive-changes/>，查閱時間：2023/11/19。Tech News. 2021. “Liangzi jishu jiang wei zhong xi qingbao yu anquan guanxi dailai dianfu biange” [Quantum Technology is Set to Disrupt Intelligence and Security Relations between China and the West]. (Accessed on November 11, 2023).
- 徐振國，2013，〈政治學改造運動的爭議和啓發：從「通則」到「脈絡」的轉向〉，《政治與社會哲學評論》，45：1-61。Xu, Zhen-kuo. 2013. “Zhengzhixue gaizao yundong de zhengyi he qifa: congtongze dao mailuo de zhuanxiang” [Indications in the Perestroika in Political Science: Turning from Generalization to Contextualization]. *A Journal for Philosophical Study of Public Affairs*, 45: 1-61.
- 盛治仁，2003，〈理性抉擇理論在政治學運用之探討〉，《東吳政治學報》，17：21-52。Sheng, Emile C. J. 2003. “Lixing jueze lilun zai zhengzhixue yunyong zhi tantao” [A Discussion of the Application of Rational Choice Theory in Political Science]. *Soochow Journal of Political Science*, 17: 21-52.
- 郭承天，2000，〈新制度論與政治經濟學〉，《政治學報》，31：171-201。Kuo, Cheng-tian. 2000. “Xin zhidu lun yu zhengzhi jingjixue” [The New Institutionalism and the Political Economic Science]. *Chinese Political Science Review*, 31: 171-201.
- 郭銘峰，2010，〈選舉制度與投票行為〉，王業立主編，《政治學》：371-412，台北：晶典。Kuo, Ming-feng. 2010. “Xuanju zhidu yu toupiao xingwei” [The Electoral Systems and Voting Behavior]. In Wang, Ye-li ed., “Zhengzhixue” [The Political Science], pp. 371-412. Taipei: Jing-dian.

- 曹雄源，2008，〈中共21世紀太空潛力：美國的對策〉，《國防雜誌》，23（2）：7-40。Tsao, Xiong-yun. 2008. “Zhonggong ershiyi shiji taikong qianli: meiguo de dutce” [China’s Space Potentiality in the 21st Century: U. S.’s Strategies]. *National Defense Journal*, 23 (2): 7-40.
- 陳敦源，2001，〈新制度論的範圍與方法：一個理性選擇觀點的方法論檢視〉，《行政暨政策學報》，3：129-184。Chen, Don-yun. 2001. “Xin zhidu lun de fanwei yu fangfa: yi ge lixing xuanze guandian de fangfalun jianshi” [The Scope and Method of the New Institutionalism: An Appraisal on Methodology from the Rational Choice Theory Perspective]. *Journal of Public Administration and Policy*, 3: 129-184.
- 陳敦源、吳秀光，2005，〈理性選擇、民主制度與「操控遊說」：William H. Riker新政治經濟學的回顧與評述〉，《政治科學論叢》，26：175-221。Chen, Don-yun and Wu, Samuel S. G.. 2005. “Lixing xuanze, minzhu zhidu yu ‘caokong youshui’: William H. Riker xin zhengzhi jingjixue de huigu yu pingsh” [Rational Choice, Democratic Institution, and “Heresthetics”: A Review and Appraisal of William H. Riker’s Theory of Modern Political Economy]. *Taiwanese Journal of Political Science*, 26: 175-221.
- 黃瑞祺，2004，〈理性選擇與馬克思主義：試論從歐爾森（Mancur Olson）到艾爾斯特（Jon Elster）的理論轉折及其涵義〉，黃瑞祺主編，《馬學新論》：1-28，台北：中央研究院歐美研究所。Huang, Rui-qi. 2004. “Lixing xuanze yu makesi zhuyi: shilun cong Ouersen (Mancur Olson) dao Aiersite (Jon Elster) de lilun zhuanzhe ji qi hanyi” [Rational Choice and Marxism: On the Theoretical Turn from Mancur Olson to Jon Elster and Its Implications]. In Huang, Rui-qi ed., “*Maxue Xinlun*” [New Perspectives on Marxist Theory], pp. 1-28. Taipei: Institute of European and American Studies, Academia Sinica.
- 鄭子真，2023，〈新世紀日本的太空發展：以太空外交和軍民兩用觀點為主〉，《問題與研究》，62（2）：115-152。Cheng, Tzu-chen. 2023. “Xin shiji riben de taikong fazhan: yi taikong waijiao he junmin liangyong guandian wei zhu” [The Space Development of Japan in New Era: Perspectives of Space

- Diplomacy and Dual Use Technology]. *Wenti Yu Yanjiu*, 62 (2): 115-152. DOI: 10.30390/ISC.202306_62(2).0004
- 一ノ瀬喜一郎、廣瀬裕介，2019，〈民間SSA：新たなリスクと事業機会〉，
《宇宙航空研究開発機構特別資料：第8回スペースデブリワークショップ
講演資料集》，263-273，東京：JAXA。DeLuca, Kiichiro and Hirose,
Yusuke. 2019. “Minkan SSA: aratana risk to jigyou kikai” [Commercial SSA:
Emerging Risks and Business Opportunities]. In *JAXA Special Publication:
Collected Presentations from the 8th Space Debris Workshop*, pp. 263-273.
Tokyo: JAXA.
- 小口貴宏，2024，〈【速報】JAXA探査機「SLIM」、日本初の月面着
陸に成功—世界でも5カ国目の快挙〉，[https://uchubiz.com/article/
new37269/?utm_source=yahoonews&utm_medium=news_distribution&utm_
campaign=contents_distribution_ynews_related](https://uchubiz.com/article/new37269/?utm_source=yahoonews&utm_medium=news_distribution&utm_campaign=contents_distribution_ynews_related)，査閲時間：2024/01/20。Koguchi, Takhiro. 2024. “Sokuhou JAXA tansaki SLIM, nihon hatsu no
getsumen cyakuriku ni seikou-sekai demo gokagoku me no kaikyō” [“Breaking”
JAXA’s SLIM Successfully Lands on the Moon- Japan Becomes the 5th
Nation to Achieve Lunar Landing]. (Accessed on January 20, 2024).
- 小口貴宏，2024，〈日本初の月面着陸は「ギリギリ合格の60点」—JAXA〉
[https://news.yahoo.co.jp/articles/b66213669e062ccce997020fd496bd34e7
12fd12](https://news.yahoo.co.jp/articles/b66213669e062ccce997020fd496bd34e712fd12)，査閲時間：2024/01/20。Koguchi, Takhiro. 2024. “Nihon hatsu
no getsumen cyakuriku ha girigiri goukaku no rokujuu ten-JAXA” [Japan’s
First Moon Landing Scores a Barely Passing 60 Points- JAXA]. (Accessed on
January 20, 2024).
- 中須賀眞一，2005，〈利用コミュニティ創生の必要性〉，日本經濟團體
連合會編著，《国の基盤としての宇宙》：153-170，東京：日本經濟
團體連合會宇宙開發利用推進會議。Nakasuka, Shinichi. 2005. “Riyō
community sousei no hitsuyousei” [The Necessity of Promoting Community
Revitalization through Effective Utilization]. In Nihonkeidanren ed., *Space as
a Pillar of National Infrastructure*, pp. 153-170. Tokyo: Keidanren Committee

on the Promotion of Space Development and Utilization.

日本國立國會圖書館調查及立法考查局，2017，《宇宙政策の動向》，科学技術に関する調査プロジェクト2016報告書，東京：日本國立國會圖書館。Research and Legislative Reference Bureau, National Diet Library of Japan. 2017. *Ucyu seisaku no doukou* [*The Trend of Space Policy*]. Tokyo: National Diet Library of Japan.

日本内閣，2023，〈宇宙技術戦略に関する考え方（案）〉，<https://www8.cao.go.jp/space/committee/01-kihon/kihon-dai35/siryoul.pdf>，査閲時間：2023/11/20。The Cabinet of Japan. 2023. “Ucyu gijyutsu sennryaku ni kansuru kangangaekata (an)” [The Thinking of Space Technology Strategies]. (Accessed on November 20, 2023).

日本内閣府宇宙開発戦略本部，2023，〈宇宙安全保障構想〉，https://www8.cao.go.jp/space/anpo/kaitei_fy05/anpo_fy05.pdf，査閲時間：2023/12/09。The Strategic Headquarters for Space Development under the Cabinet Office of Japan. 2023. “Ucyu annzen hosyou kousou” [The Concept of Space Security]. (Accessed on December 8, 2023).

成松義人，2005，〈我が国の地球観測衛星の利用と今後の発展について〉，日本經濟團體連合會編著，《国の基盤としての宇宙》：217-230，東京：日本經濟團體連合會宇宙開發利用推進會議。Narimatsu, Yoshito. 2005. “Wagakuni no chikyu kannsoku eisei no riyou to konngo no hatten nitsuite” [Utilization and Future Development of Japan’s Earth Observation Satellites]. In Nihonkeidanren ed., *Space as a Pillar of National Infrastructure*, pp. 217-230. Tokyo: Keidanren Committee on the Promotion of Space Development and Utilization.

牧野愛博，2023，〈宇宙めぐる安全保障の強化、ようやく重い腰上げた日本 元自衛官が考える課題と懸念〉，<https://globe.asahi.com/article/14822501>，査閲時間：2023/07/13。Makino, Yoshihiro. 2023. “Ucyu meguru annsen hosyou no kyouka, youyaku omoi koshiageta nihon motojieikann ga kangaeru kadai to kenen” [Japan Finally Moves to Bolster

Space Security- Challenges and Concerns from a Former SDF Officer's Perspective]. (Accessed on July 13, 2023).

青木節子，2005，〈パワー プロジェクト プラットフォームとしての宇宙〉，日本經濟團體連合會編著，《国の基盤としての宇宙》：80-95，東京：日本經濟團體連合會宇宙開發利用推進會議。Aoki, Stsuko. 2005. "Space Project Platform toshite no ucyu" [Space as a Power Project Platform]. In Nihonkeidanren ed., *Space as a Pillar of National Infrastructure*, pp. 80-95. Tokyo: Keidanren Committee on the Promotion of Space Development and Utilization.

青木節子，2021，《中国が宇宙を支配する日》，東京：新潮新書。Aoki, Setsuko. 2021. *Cyuuoku ga ucyuu wo shihai suru hi* [When China Rules Space]. Tokyo: Shincyou shinsyo.

高市早苗，2023，〈宇宙産業安全保障構想〉，《月刊經團連》，9：68-70。Takaichi, Sanae. 2023. "Uchuu sangyou anzen hosyou kousou" [The Strategic Framework for Space Industry Security]. *Policy & Action*, 9: 68-70.

渡邊浩崇，2019，〈日本の宇宙政策の歴史と現状——自主路線と国際協力〉，《国際問題》，684：34-43。Watanabe, Hirotaka. 2019. "Nihon no ucyu saisaku no rekishi to genjyou—jisyu rosenn to Kokusai kyouryoku" [The History and Current Status of Japan's Space Policy: Independent Path and International Cooperation]. *International Affairs*, 684: 34-43.

鈴木一人，2017，〈各国の宇宙政策と我が国の課題〉，《科学技術に関する調査プロジェクト2016報告書》：1-6，東京：日本國會圖書館。Suzuki, Kazuto. 2017. "Kakkoku no ucyu seisaku to wagakuni no kadai" [National Space Policies and the Challenges Facing Japan]. In *Report of the 2016 Science and Technology Research Project*, pp. 1-6. Tokyo: National Diet Library, Japan.

福島康仁，2020，《宇宙と安全保障》，東京：千倉書房。Hukushima, Yasuhito. 2020. *Ucyuu to annzen hosyou* [The Space and Security]. Tokyo: Chikura Syoubou.

- 稲波紀明，2022，『よくわかる宇宙ビジネス』，東京：新海社。Inami, Noriaki. 2022. *Yoku wakuu ucyyuu business* [*Understanding the Space Business Made Easy*]. Tokyo: Shikaisya.
- Casio，2021，〈JAXA と月面基地の建設に向けた位置測位の実験を開始〉，https://www.casio.co.jp/release/2021/1129_jaxa/，査閲時間：2023/12/08。Casio. 2021. “JAXA to getsumen kichi no kensetsu ni muketa ichi sokui no jikken wo kaishi” [JAXA Begins Positioning Experiments for the Construction of a Lunar Base]. (Accessed on December 8, 2023).
- e-GOV，1946，〈日本國憲法〉，<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=321CONSTITUTION>，査閲時間：2024/04/08。e-GOV. 1946. “Nihonkoku kennbou” [The Constitution of Japan]. (Accessed on April 8, 2024).
- e-GOV，2008，〈宇宙基本法〉，<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=420AC1000000043>，査閲時間：2024/04/08。e-GOV. 2008. “Ucyukihonhou” [The Basic Space Law]. (Accessed on April 8, 2024).
- Elster, Jon. 1982. “Marxism, Functionalism and Game Theory.” *Theory and Society*, 11: 453-482.
- Elster, Jon. 1985. *Making Sense of Marx*. Cambridge: Cambridge Press.
- Emma Stein，2022，〈推著獵戶座飛船去月球！地表現役最強運載火箭 SLS 成功發射〉，<https://technews.tw/2022/11/16/artemis-i-moon-rocket-sl-nasa-orion-spacecraft/>，査閲時間：2023/12/12。Stein, Emma. 2022. “Tuizhe liehuzuo feichuan qu yueqiu! dibiao xianyi zui qiang yunzai huojian SLS chengong fashe” [Propelling the Orion Spacecraft toward the Moon, the Space Launch System (SLS)- Currently the Most Powerful Operational Launch Vehicle on Earth- has been Successfully Launched]. (Accessed on December 12, 2023).
- JAXA，2023，〈ISSの運用と各国の果たす役割〉，<https://humans-in-space.jaxa.jp/iss/about/partner/>，査閲時間：2023/12/20。JAXA. 2023. “ISS no unnyou to kakkoku no hatasu yakuwari” [Operation of the ISS and the Contributions of Participating Countries]. (Accessed on December 20, 2023).

- JAXA, 2023, 〈「きぼう」日本実験棟 / 国際宇宙ステーション (ISS)〉, https://www.jaxa.jp/projects/iss_human/kibo/index_j.html, 査閲時間: 2023/12/20。JAXA. 2023. “Kibo nihon jikkentou/ kokusai ucyu station (ISS)” [Kibo Japanese Experiment Module/ International Space Station (ISS)]. (Accessed on December 20, 2023).
- Olson Mancur, 2004, 《集體行動的邏輯》, 上海: 上海人民出版社。Olson, Mancur. 2004. *The Logic of Collective Action*. Shanghai: Shanghai People's Press.
- Roeser, Hans-Peter. 2005. “Cost-effective Earth Observation Missions—Fundamental Limits and Future Potentials.” *Acta Astronautica*, 56 (1-2): 297-299. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2004.09.022>
- Shepsle, Kenneth A. 1979. “Institutional Arrangements and Equilibrium in Multidimensional Voting Models.” *American Journal of Political Science*, 23 (1): 27-59. <https://doi.org/10.2307/2110770>
- Takaichi, Sanae. 2023. “The Strategic Framework for Space Industry Security.” *Policy & Action*, 9: 68-70.
- Watanabe, Hirotaka. 2019. “The History and Current Status of Japan's Space Policy: Independent Path and International Cooperation”. *International Affairs*, 684: 34-43.