

出國報告（出國類別：訪問）

赴日本參訪國家型火箭發射場之設施及 地方科技創生

服務機關：國家科學及技術委員會

姓名職稱：蔡妙慈處長、周恒章科長

派赴國家/地區：日本/福岡、大分、鹿兒島

出國期間：114 年 8 月 18 日至 23 日

報告日期：114 年 9 月 9 日

摘要

這次主要參訪日本種子島與內之浦兩座由國家規劃建置之火箭發射場，並與大分縣、肝付町、南種子町等當地政府，及太空相關服務業（如 QPS、minsora、Astro Gate）進行交流。除了對我國後續規劃國家發射場域內相關設施有更具體瞭解，亦對地方政府如何透過發射場以擬定太空產業推動相關政策與人才培育措施更有概念。

一、發射場與地方發展之關聯

國家發射場域之規劃對地方發展有深遠影響。種子島宇宙中心之規劃較為全面，將地方發展、環境、藝術和教育等多方面融入其中，強調整體發展。而內之浦發射場則較專注於發射任務，對地方發展的關注較少。兩者的不同規劃策略，顯見發射場設計需考慮不同的發展目標。

二、地方政府的角色與政策

地方政府在發射場建設中扮演關鍵角色，特別是在施政決心和對外合作的積極性上。當地方政府積極與學術界和國際資源合作時，能夠有效地推動地方產業的發展。大分縣、肝付町與南種子町等，皆積極利用發射場以推動其太空產業，提升地方經濟及文化之典型案例。

目 錄

壹、出訪目的	1
貳、出訪行程	2
參、出訪成員	3
肆、行程紀要	4
一、 QPS 研究所	4
二、 大分縣政府 商工觀光勞動部先端技術挑戰課.....	9
三、 minsora 株式會社	15
四、 肝付町役場、千葉工業大學工學部	18
五、 Astro Gate 株式會社	23
六、 種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場.....	26
七、 設施參訪—內之浦宇宙中心	32
八、 設施參訪—種子島宇宙中心、宇宙科學館.....	36
伍、心得與建議.....	41
一、 心得.....	41
二、 建議.....	41

圖 目 錄

圖 1 QPS-SAR 衛星結構	6
圖 2 QPS 目前合作製造 SAR 衛星的供應商分布	7
圖 3 與 QPS 研究所團隊合影	8
圖 4 Dream Chaser 運行構想	11
圖 5 大分太空港長期運作構想	12
圖 6 與大分縣政府請益與經驗交流	14
圖 7 與 minsora 創辦人(左一)請益與經驗交流	17
圖 8 與肝付町役場及千葉工業大學工學部交流會議	22
圖 9 與肝付町町長合影	22
圖 10 與 Astro Gate CTO 中尾太一先生交流	25
圖 11 與種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場交流	31
圖 12 內之浦宇宙中心設施配置	32
圖 13 M 中心發射塔—Epsilon S 發射點	33
圖 14 衛星地面站(34m 天線)	34
圖 15 衛星追蹤控制的角色分工	34
圖 16 宇宙資料館內部陳列	35
圖 17 種子島宇宙中心設施配置	36
圖 18 種子島宇宙中心各時期發射點	37
圖 19 運輸車 Dolly 及運送火箭	39
圖 20 種子島宇宙中心主要進駐單位	40

壹、目的

我國國家發射場已完成選址，將座落於屏東縣滿州鄉九棚村，為進一步進行場域規劃及帶動地方發展等相關配套措施，爰赴日本參訪其國家發射場之重要設施，並拜訪衛星應用廠商、太空支援服務廠商、發射場域規劃業者、以及具有科技創生發展經驗之地方政府及地方組織，作為我國國家發射場域進行規劃設計，及發展太空產業及地方科技創生等配套措施之政策參考。具體說明如下：

- 一、發射場規劃：參訪日本兩座由國家建置之火箭發射場——內之浦宇宙中心及種子島宇宙中心之建置規劃及運作方式，並參考其設施運用，及進行政府與民間之公私合作模式。
- 二、太空產業發展：透過拜訪日本地方政府單位及太空領域業者，了解其太空新創產業發展與推動脈絡，並與其探討政府可著力或協作之處，以作為後續政策借鏡，並可建立未來台、日雙方於太空產業國際合作之可能性。
- 三、地方科技創生：透過拜訪日本兩座國家發射場、機場轉型太空港之所在地方政府單位及地方創生推動組織，掌握在發射場建設後，對地方發展之正負面影響，並借鏡日本運用宇宙結合觀光、產業、教育、文化藝術等經驗，為我國國家發射場域後續推動科技創生之參考。

貳、出訪行程

日期	行程
8/18	桃園國際機場－日本福岡機場
(一)	QPS 研究所交流
8/19	福岡－大分
(二)	與大分縣政府商工觀光勞動部交流
	與 minsora 株式會社交流
	大分－鹿兒島
8/20	鹿兒島－肝付町
(三)	肝付町役場、千葉工業大學工學部交流
	設施參訪－內之浦宇宙中心
	Astro Gate 株式會社交流
8/21	鹿兒島(船)－種子島
(四)	設施參訪－宇宙科學館
	設施參訪－種子島宇宙中心
8/22	種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場交流
(五)	種子島(船)－鹿兒島港
	鹿兒島－熊本
8/23	熊本機場－台灣桃園機場
(六)	

參、出訪成員

一、國家科學及技術委員會

No.	單位	職稱	姓名
1	國家科學及技術委員會前瞻及應用科技處	處長	蔡妙慈
2	國家科學及技術委員會前瞻及應用科技處	科長	周恒章

二、隨隊成員

No.	單位	職稱	姓名
1	國家太空中心	副主任	余憲政
2	國家太空中心射場管理組	組長	曾坤樟
3	中興工程顧問股份有限公司	組長	蔣於佑
4	中興工程顧問股份有限公司	組長	李柏均
5	台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司	副總經理	陳志仁
6	台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司	經理	陳韋伶
7	台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司	口譯	劉盈端

肆、行程紀要

一、 QPS 研究所

(一)基本資料

拜會 基本 資料	拜訪時間	114 年 8 月 18 日(星期一)下午
	會議地點	福岡 福岡縣福岡市中央區天神 1 丁目 1-1 號
	洽談議題	發展衛星在地應用並形成商業模式與解決方案之方法
拜會 單位 簡介	單位名稱	QPS 研究所 (上市企業，企業市值約 400 億日圓)
	與會代表	代表取締役社長 CEO 大西俊輔
	與會成員	取締役 松本崇良、執行役員暨開發部長 上津原正彦、 Solution 事業部長 平田大輔
	成立時間	2005 年
	【簡介】： ● QPS 專注於合成孔徑雷達(SAR)衛星技術，目標是到 2027 年建成由 24 顆衛星組成的衛星星座，最終達到 36 顆，可在平均 10 分鐘間隔觀測全球任何特定區域，以提供更準確資料服務。 ● QPS-SAR 以「在軌成像裝置」與「GEO 衛星間通訊」等技術，回傳觀測資料，透過收集連續影像以分析汽車、船舶等「移動物體」之數據。 ● 2023 年至 2025 年共發射 7 組高解析度小型 SAR 衛星，重量僅約 100 公斤，約為傳統 SAR 衛星之二十分之一、成本僅約百分之一，可達 46 公分高解析度影像。	

(二)交流摘要

1. QPS 為福岡在地民間企業，以經營 SAR 衛星為主。

- (1) QPS 公司創立於 2005 年，以福岡為據點，為九州原生企業，員工數約 70 人左右。
- (2) 自從 2019 年開始發射 SAR 衛星後，目前已經是第 12 組衛星，目前運作中共 6 組，另外 6 組已結束任務。另近期已完成建置衛星製造工廠，未來預期每年可製造約 10 枚-SAR 衛星。

2. QPS 三大目標及關鍵技術：高解析度、高再訪率、高速傳遞。

- (1) QPS 設立有三大主要目標：第一為高解析度 SAR 衛星影像，目標為衛星影像解析度小於 0.5m；第二為 36 組 QPS-SAR 同時在太空中運作，目標為每 10 分鐘再訪一次，作到準及時地球觀測；第三為衛星間通訊，在 10 分鐘內完成衛星間訊息傳遞。
 - A. QPS 目前已有 46 公分解析度之專利技術。
 - B. 為達成平均 10 分鐘再訪，QPS 計畫在 2027 年實現 24 組衛星，最終目標為同時 36 組衛星在軌運作，並以人口較稠密之低、中緯度(軌道傾角 42 度)為衛星繞行之軌道。
 - C. 為實現 10 分鐘內的衛星間資料傳輸，需要透過衛星作通訊中繼，故最終目標是透過高軌衛星進行快速資料中繼傳遞。
- (2) 衛星展開後約 3.6 公尺，cube 約 80 公分，當衛星發射至太空時可在 2 秒內像雨傘一樣快速展開。有別於一般傳統 SAR 衛星需要大電力和電波發射，QPS 在電力與電波技術具優勢，可以做到衛星小型化、輕量化。

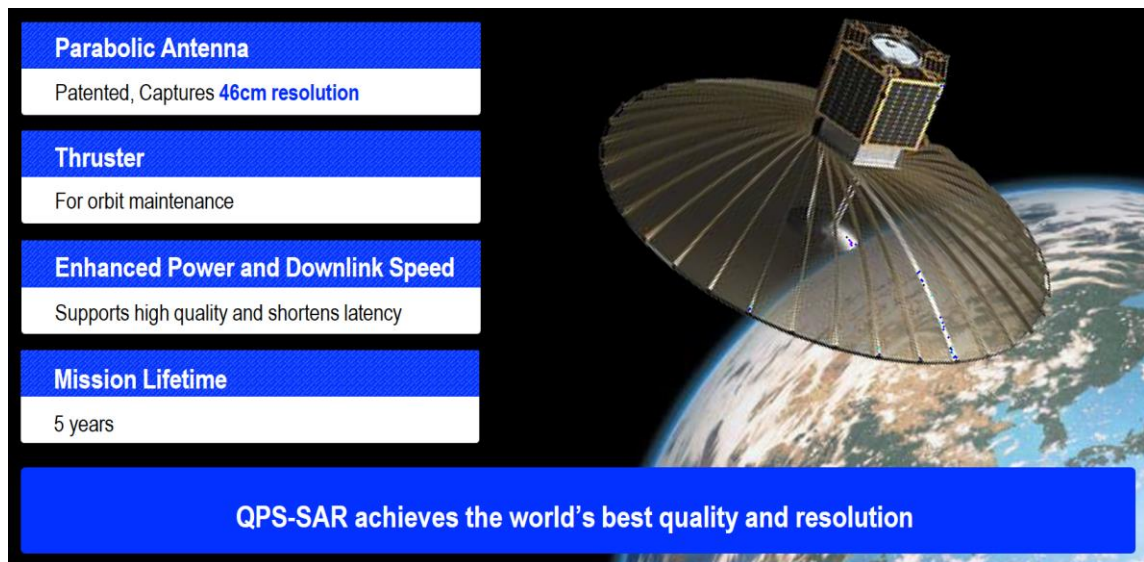


圖 1 QPS-SAR 衛星結構

資料來源：QPS 研究所

- (3) 雖然 QPS 和 JAXA 都有 SAR 衛星，但目前 JAXA 主要的 SAR 衛星重量約兩噸，解析度約 3 公尺，範圍比較大；QPS 解析度為 JAXA 之 6 倍，相對觀測範圍較小。

3. QPS 兩種商業模式：一站式模式與提供軟體解決方案。

- (1) QPS 主要商業模式為「自主開發衛星→和合作夥伴共同製造→自主組裝→營運衛星→取得衛星影像資料→最終提供衛星觀測應用服務」，提供一站式服務。
- (2) QPS 客戶群主要為公部門，應用範疇包含國防安全、漁業或海上違法行為、災害、環保或自然資源等。另民間客戶之需求多為應用服務，而非僅影像，爰刻正發展第二種商業模式，即依客戶需求先與軟體應用服務廠商開發衛星應用(非衛星資料)解決方案，再提供予客戶。
- (3) QPS 之 SAR 衛星資料可覆蓋全球，目前積極開拓海外客戶。該公司亦希望可增加民間企業利用，例如淹水範圍觀測、林業開發、淨零碳排的監測應用等。

4. QPS 為振興地方太空產業，積極與地方業者合作。另衛星發射

服務目前仍以外國發射為主要考量。

- (1) QPS 由大學教授創辦，該公司主要負責衛星設計，於九州當地已有零組件合作廠商，目前主要業者約 20 餘家，其中以太空製造為主要業務僅約 2 家，其他多為協助 QPS 而跨業代工。因屬長期合作，該等廠商已可配合 QPS 開發需求，快速調整與生產相關元件。至衛星應用軟體解決方案，該公司主要與外部軟體開發業者合作，目前約 5 家。
- (2) 九州有內之浦及種子島等 2 座發射場，惟現階段日本 Epsilon 等火箭之發射能力、成本及成功率，還未及國外火箭發射商，爰 QPS 雖支持日本太空產業，惟目前發射服務主要仍選擇國外發射商為主。



圖 2 QPS 目前合作製造 SAR 衛星的供應商分布
資料來源：QPS 研究所

(三)小結

以 QPS 與當地太空產業合作之經驗，因臺灣產業結構係以高科技製造業為主，對於發展衛星技術應具有一定優勢，應可積極從國內產業中尋找具有特殊技術之非太空製造業者一同參與太空領域，如同 QPS 當初從在地百家潛在合作企業到目前 20 家之重要供應商。

以 QPS 對外合作以提供解決方案之商業模式而言，未來可預期衛星應用服務業務若要擴大與成長，須設法提高應用服務之佔比。而國家太空中心目前福衛影像之銷售模式較接近 QPS 的第一種商業模式，應可參考 QPS 發展經驗和未來路徑規劃，擴大或加深與我國資訊服務業者藉衛星資料提供各項應用解決方案之合作機會，以滿足未來衛星應用服務導向之市場需求。

藉由本次交流，深入了解日本從大學創立之衛星企業發展成興櫃公司經驗，應可作為建構我國之衛星資料應用產業時之參考，且亦可評估將該公司納為未來我國於 SAR 衛星研製與精境之潛在合作對象，或為國際衛星資料供應者之一。



圖 3 與 QPS 研究所團隊合影

二、大分縣政府商工觀光勞動部

(一)基本資料

拜會基本資料	拜訪時間	114 年 8 月 19 日(星期二)上午
	會議地點	大分縣政府 870-8501 大分縣大分市大手町 3-1-1
	洽談議題	機場轉型太空港之地方發展戰略與國際合作經驗
拜會單位簡介	單位名稱	大分縣政府商工觀光勞動部
	與會代表	先端技術挑戰課課長 加來隆幸
	與會成員	先端技術挑戰課主幹 上野剛、主任 守光正、主事 掛林朋希、青木秀太
	【簡介】： ● 大分縣政府於商工觀光勞動部下，設立先端技術挑戰課，致力於運用先進技術解決地區議題，並創造新興產業，包含利用先進技術以帶動新興產業並提升縣內觀光，另利用大分機場規劃作為太空港為該部門之重要工作項目。 ● 大分縣曾於 2017 年由地方企業聯合開發人造衛星，地方產業動員能力強。 ● 2020 年美國公司 Virgin Orbit(維珍軌道)與大分縣合作，從大分機場(臨海、3000 公尺長跑道)以水平發射方式，發射入軌火箭。大分縣因而啟動將大分機場改造成太空港的「大分太空港」計畫。 ● 2022 年美國公司 Sierra Space 提議將大分太空港作為其太空載具 Dream Chaser 之降落基地，該太空載具預計於 2025 年於美國進行首飛，規劃於 2027 年後於大分機場降落。	

(二)交流摘要

1. 整體目標：主動接洽外商，促進機場轉型太空港，讓大分縣成為太空城市。

- (1) 大分縣有很豐富溫泉等天然觀光資源，縣內亦有發展太空產業之相關業者，對於大分縣政府商工觀光勞動部而言，希望可以善用這些資源創造經濟價值。
- (2) 大分縣內企業早在 2017 年開始合作開發衛星，當時大分縣政府亦開始思考如何發展太空產業領域，並考量縣政府在這蓬勃發展太空領域可以扮演角色。
- (3) 大分機場有一座跑道三面環海，跑道長約 3000 公尺，約於 2020 年開始規劃為太空港，因 Virgin Orbit 當時正尋找亞洲太空港場地，經接洽後雙方於 2020 年簽署 MOU，展開定期對談。
- (4) Virgin Orbit 原本規劃利用現有大分機場跑道進行太空載具起降，惟該公司於 2023 年倒閉，此時 Sierra Space 亦正尋找可水平降落場域，爰與大分縣府達成合作共識。
- (5) 機場轉型太空港對於大分縣而言，目標非僅加強縣內相關基礎設施之完善，而係以太空港作為觸媒，讓大分變成太空城市。因與 Virgin Orbit 和 Sierra Space 合作之契機，大分縣得進一步思考更積極往太空產業與人才培育方面拓展。整體而言，大分縣在太空領域主要有三大任務，第一為機場轉型太空港，其次為協助太空產業振興發展，第三則是培育太空相關理工人才。

2. 機場轉型太空港現階段以利用既有設施為主，並無太多硬體建設規劃需求，考量由民間經營，增加彈性及創造更多經濟效益。

- (1) Sierra Space 載具 Dream Chaser 係搭載於火箭垂直發射至太

空，待至國際太空站執行任務後，以飛機降落形式會回到地面，約可重複使用 15 次。未來規劃於大分機場降落後，於縣內進行後續維護及相關後勤作業。

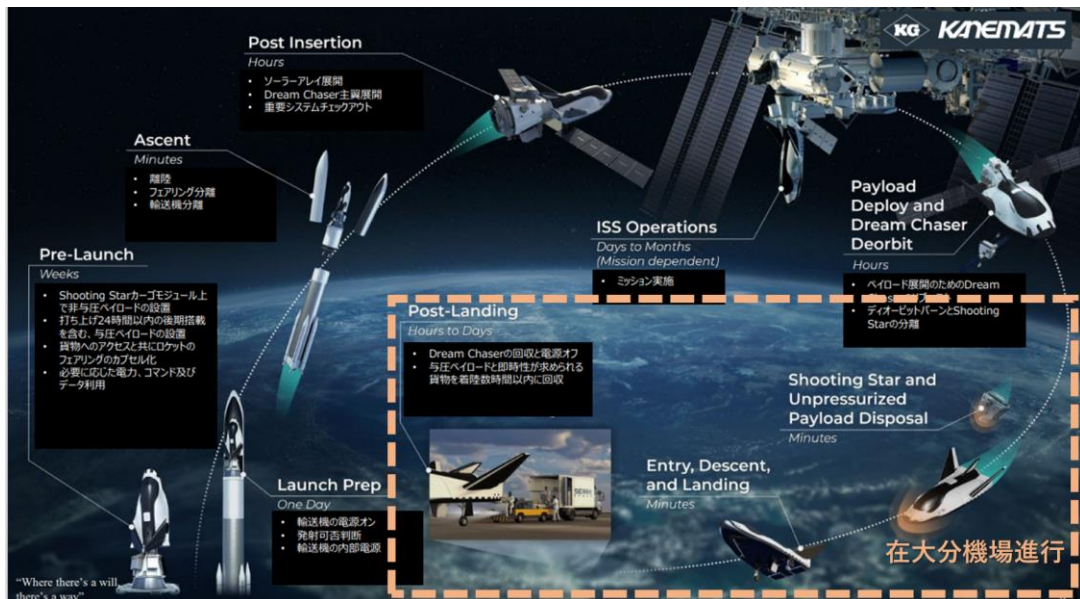


圖 4 Dream Chaser 運行構想

資料來源：大分縣政府

- (2) 因 Dream Chaser 是垂直發射，大分機場未有垂直發射台，僅提供降落服務。目前規劃以陸運將 Dream Chaser 送達機場西北側港口(約 10 公里)，再以船舶運回發射地(國)。
- (3) Sierra Space 雖有太空旅行相關計畫，但大分縣政府目前並未與該公司對此進行討論。另大分縣與美國 NASA 後續有幾項於大分機場降落之合作案預計展開，惟目前持續洽談中，尚未定案。
- (4) 大分機場屬中央政府轄管，大分縣政府持續與相關企業討論太空港營運模式，考量現行已有相關基礎設施，尚無需額外建置，目前傾向不以政府作為營運單位，以增加更多經營彈性。後續倘有更大規模建設需求，應將考慮引入更多中央政府資源。
- (5) 大分縣政府刻依據 Sierra Space 之 Dream Chaser 載具型

式，研析縣內應搭配建置之基礎設施項目，如大型倉庫或機庫等，惟相關設施規劃非僅符合 Sierra Space，亦將盤點其他海內外潛在發射業者需求。待 Sierra Space 成功後，中長期希望未來應有機會於種子島發射，於大分機場降落，再以海運送回種子島，以推動更多太空載具利用大分機場。

- (6) 大分縣政府考量太空港及相關配套措施，不宜侷限於大分縣，必須以整個九州或日本進行思考。根據智庫估計，大分太空港每年經濟效益約 3500 億日元(包含如航太供應鏈和操作等直接效益，以及人才培育、訓練、衛星製造、觀光等間接效果)，其中大分縣約有 350 億日元。



圖 5 大分太空港長期運作構想

資料來源：大分縣政府

3. 大分縣致力推動縣內太空產業，吸引外來大型企業進駐，並讓當地中小企業透過參與太空產業提升知名度與競爭力。

- (1) 大分縣政府雖積極發展太空產業，惟考量縣內企業無法完全符合太空港之後勤需求，可直接參與太空港發展之產業，可能還是需具備經驗之較大型航太業者較為合適。目

前大分縣內企業仍以中小型為主，縣府將強化並協助中小企業仍可參與太空產業，例如衛星開發、衛星應用服務等，係中小型企業較有機會參與之太空領域，參與之企業亦可藉此轉型發展，並提升知名度與競爭力。

- (2) 因大分機場為中央政府轄管，後續 Sierra Space 之 Dream Chaser 屬發射載具亦或航空器，日本政府尚未有定義。倘比照民航機收取降落費，惟該等費用將由中央政府而非大分縣政府收取。故大分縣政府主要仍以發展太空港所帶動觀光活動及後續維護保養等，吸引外來企業進駐，以提升當地就業，並帶動縣內產業跨足太空港相關供應鏈。

4. 太空教育首要目的--縣民科普、提高縣民對太空的接受度。

- (1) 大分縣政府說明目前日本學生以文組居多，認為太空教育科普必須用更長遠規劃，期望藉由太空港，培養學生對航太產業與理工學科之興趣，非讓所有學生以投入太空產業為目的，主要使學生認知太空與生活息息相關。因發展太空產業亟需當地居民支持與理解，讓學生從小接觸太空教育，屆時對政府所規劃太空政策之接受度將有所提升。
- (2) 大分縣目前尚無博物館、教育館等教育性質之硬體設施，亦無相關建置計畫。另大分機場附近之國、高中已開設太空課程，並邀請大學教授甚至太空人與學生進行線上授課，另該等課程內容業與教育部討論，以確認課程有符合教育部的課綱。

(三)小結

活絡為地方產業及經濟發展，日本大分縣政府將先進技術列為推動觀光之重要事項，其中利用大分機場作為太空港即為一項關鍵任務。透過積極爭取並接洽海外水平發射或水平降落的載具發射營運商並取

得合作機會，進一步推動縣內產業及人才教育轉型，其產業推動經驗值得我國未來規劃發射場或太空港相關設施時進行參考。

由訪談得知，在太空港議題上，大分縣政府雖每年雖僅投入約 7 千萬日圓進行相關規劃、調查、產業推動與人才培育計畫，惟該等規劃或軟體面政策推動，已為地方發展帶來些許效果，也使得大分縣政府在太空港議題決策具備更宏觀視野。

在交流我國家發射場域規劃時，大分縣政府表達除硬體設施，應更關心未來發射場營運議題。如相關設施使用不僅需考量 Sierra Space 需求，也需考慮未來潛在用戶需要，及後續委託民間媒合等議題。考量我國目前發射場以國家火箭為主體進行規劃，但未來亦有其他國家火箭在此發射之可能性，爰應有更具彈性之思考與規劃。太空中心為行政法人性質，於招募人員相較公務部門更具彈性與優勢，為利後續招攬國外火箭來台發射，提升國家發射場域使用效率，除可思考招募具有國際招商之專業人才外，現行射場之規劃設計應可多方考量，以符合國內火箭發射，及國際招商之需求。



圖 6 與大分縣政府請益與經驗交流

三、 minsora 株式會社

(一)基本資料

拜會 基本 資料	拜訪時間	114 年 8 月 19 日(星期二)下午
	會議地點	大分縣政府 870-8501 大分縣大分市大手町 3-1-1
	洽談議題	太空新創產業催生及衛星資料產業化經驗
拜會 單位 簡介	單位名稱	minsora 株式會社
	與會代表	CEO 高山久信
	與會成員	Marketing Producer 橋口和廣
	【簡介】： ● minsora 創辦人高山久信曾參與多項日本太空專案，如哈雷彗星探測計畫、日本實驗艙“Kibo”、月球探測器“輝夜號”、準天頂衛星系統“MICHIBIKI”等。 ● minsora 主要業務包含太空相關行銷、企劃、諮詢；太空新創支援服務；衛星影像及應用程式規劃、製作、代理、銷售；太空設備及零件規劃、採購、代理、銷售等 ● 該公司目前主要辦理準天頂衛星商業化推廣及地方衛星應用。	

(二)交流摘要

1. minsora 創辦人藉由累積 50 年太空經驗，期協助地方實現「產業太空化」理念。minsora 創辦人高山先生過去任職三菱電機株式會社約 50 年，擔任宇宙事業部營業部長、宇宙系統企劃部長等職務，辦理專案多與太空相關，包含準天頂衛星與 kibo 計畫等，目前擔任包含日本火箭協會等多個太空相關組織之理事。因有感於民眾普遍認為太空與日常生活較無相關，故高山先生創立 minsora(日文涵義為大家的太空)，主要的任務是運用太空科技與產業，解決地方問題，期引導更多對太空感興趣民眾或新創事業加入太空產業。

2. minsora 除經營相關事業服務，亦積極培育地方人才

(1) 目前 minsora 以兩項業務為主，其一為準天頂衛星公分及定位服務「CLARCS」，其二為太空產業顧問服務。準天頂衛星分為 CLAS、SLAS、GPS 等三種技術，分別為公分、公尺、5-6 公尺等三種不同精準度之定位，因日本準天頂衛星近期已完成第六顆衛星發射，達成階段性目標，故 minsora 利用衛星資料以拓展使用情境與服務，提供服務案例如下：

A. 垃圾車定位：在日本家戶垃圾係放置指定地點，再由垃圾車按時收取，惟垃圾車收取後，該地點隨即又遭放置垃圾，引發垃圾車被質疑未依規定路線收取之爭議，故使用 CLAS 進行公分級定位紀錄，釐清相關爭議。

B. 輪椅求援定位：行動不便者使用輪椅，倘因事故需幫忙，可藉由高精度定位，透過 APP 將訊息傳遞周邊 100 公尺之志願者進行協助。

(2) 太空產業顧問服務，除衛星影像應用，亦利用相關領域經驗協助公私門提升業務或進行太空事業之開發，如協助神

奈川縣政府審查適合由政府推廣之衛星應用計畫。

- (3) 培育地方與人才方面，主要協助政府辦理振興地方產業與人才教育課程等計畫。除承接政府機構之計畫，高山先生亦小學等機構擔任授課志工，包含火箭製作、彩繪、體驗等活動等。今年參加國際宇宙展，參展者多展覽其技術與火箭，僅高山先生展出太空課程及學生體驗等內容，也因此成為展場亮點。

(三)小結

minsora 株式會社近年已成功協助內閣府及大分縣政府在衛星應用的相關補助計畫逐步邁向商業化，即便在非大都會之九州地區，亦創造具有社會應用性之案例，可預期未來將會有更多產業可透過衛星資料與太空科技解決實務課題，並創造更多太空與跨產業應用之創新機會。minsora 株式會社豐富的衛星應用推廣及「產業的太空化」經驗，可供我國參考。

此外，日本衛星及發射技術發展較早，且有許多大型企業參與其中，如今不乏像高山先生一般，具有豐富太空產業經驗的退休專家，未來我國在發射技術、發射場經營、衛星應用拓展等方面，可透過集結日本相關退休專家，學習日本發展經驗，更緊密連結國際資源。



圖 7 與 minsora 創辦人(左一)請益與經驗交流

四、肝付町役場、千葉工業大學工學部

(一)基本資料

拜會 基本 資料	拜訪時間	114 年 8 月 20 日(星期三)上午
	拜訪地點	肝付町役場 鹿兒島縣肝屬郡肝付町新富 98
	洽談議題	發射場資源擴大運用及科技創生
拜會 單位 簡介	單位名稱	肝付町役場、千葉工業大學工學部
	與會代表	肝付町町長 永野和行、千葉工業大學工學部宇宙半導體工學科教授 和田豐
	與會成員	副町長 福元了、總務課長 中俣史郎、宇宙城鎮建設推進課課長 東純也、課長補佐 田畑哲也、參事 上籠洋平、主事 坂元齊哲、千葉工業大學工學部祕書 中松好美
	【簡介】： ● 肝付町為內之浦宇宙中心所在地，該中心為 1963 年完工，為日本最早啟用的國家發射場。 ● 肝付町人口約 13,550 人，以農、林、漁業及畜牧業等一級產業為主，目前面臨人口減少及高齡化議題，其發展條件與我國家發射場域預定地(屏東縣滿州鄉九棚村)類似。 ● 肝付町於今年三月設定宇宙城鎮的發展策略，並制定十年願景及一系列射場經營與發展推動方式。期藉多元發射活動規劃，吸引外地遊客，並結合運用在地資源推動人才培育等，目標為推動發射場的活化並帶動地方經濟。	

(二)交流摘要

1. 內之浦宇宙中心僅對當地帶來有限之實質效益

- (1) 在內之浦宇宙中心建設之初確實有帶來跟工程建置有關之工作機會，但隨後以觀光為主。惟目前町內整體產業未因發射場建置而有明顯發展。
- (2) 由於內之浦發射場建置較早，主要進行國家火箭發射為主要規劃目標，對帶動周邊產業尚無詳細配套。爰除觀光帶來部分人潮，肝付町役場認為企業的引入與招商，係射場建置至今尚待加強之處；並表達應在射場建置之初，同步考量如何吸引企業或帶動地方發展等資源之規劃。

2. 肝付町在太空領域的投入重點--太空教育

- (1) 肝付町近期受到人口移出、高齡化與 Epsilon 6 發射失敗，及內之浦發射場閒置期間變長等因素，影響當地觀光與就業。因此肝付町目標係發展成不受火箭發射頻率影響之「永續發展太空城鎮」，其中太空教育為達此目標之關鍵要素。
- (2) 因內之浦發射場未開放供學研或民間企業使用，目前在千葉工業大學與其他大學合作於肝付町岸良海岸舉辦火箭競賽，肝付町期望藉由相關活動逐步完善學術火箭之發展環境，並規劃可供大學生來此試驗之住宿場域，讓肝付町成為太空人才培養中心；同時也透過與各大學合作，將太空教育資源引入中小學。
- (3) 肝付町境內之鹿兒島縣立楠隼中學，為與 JAXA 合作之航太教育實驗學校，除相關升學科目外，另教導航太學；該校全部學生皆寄宿，讓學生沉浸於太空教育，為當地太空教育之全新嘗試，希望未來可以培育更多對太空領域有興趣之人才。

3. 千葉工業大學和田教授以「系統工程實作」推動火箭發射教育
- (1) 和田教授於 JAXA 修畢博士課程，原於秋田大學擔任教授，教導學生有關火箭發射知識。後轉至千葉工業大學，持續傳授學生火箭相關知識，並以內之浦作為學生發射火箭之實作場域。預計明年三月中下旬進行比規模更大之火箭發射實驗。
 - (2) 和田教授表示日本太空產業原多由國家主導，近年出現許多太空新創業者，其中關鍵即「系統工程」的發展。系統工程即是透過學問知識與經驗之累積，成就更有效率之方法。教授希望藉由傳授學生參與火箭設計與研製，作為實踐系統工程的方式之一，因火箭設計與發射並無標準流程，必須透過實務探詢最佳方法。
 - (3) 近年和田教授設計新的火箭競賽活動-機器人鐵人三項，參賽學生所設計之火箭將搭載小型機器人，發射後釋出機器人並墜入海面，需由機器人自行游泳回岸。因涉及陸海空行進，故稱為機器人鐵人三項。至今尚無學生達成任務。
 - (4) 火箭發射活動須獲在地居民支持，和田教授非常重視「安全教育」，灌輸學生需有「自己認為的安全，未必讓周邊的人感到安心」之理念，發射前應盡全力並讓向當地居民說明安全對策，使其安心。也因此，肝付町居民非常支持和田教授於岸良海岸辦理之各項聯合發射實驗活動，其希望透過小型火箭發射，培育出更多太空人才，進而支持太空產業的發展。
 - (5) 因和田教授係於海岸邊(而非發射場)進行火箭競賽，經詢問日本是否針對發射地點之規範，其回復日本宇宙發展法僅規範入軌火箭需於發射場發射，其餘非入軌火箭發射地點

尚無規定；惟須符合航空、危險品、電信通訊等相關規定。

4. 台日可在科研火箭發射與太空人才教育交流合作。

- (1) 宇宙甲子園為日本培育太空人才之重要活動。區分衛星、火箭、氣球與觀測等部門。當在地方大會勝出會在全國大會進行競賽，當全國大會勝出，有機會參加世界大會(於英國或法國舉行)，未來台灣學生應可考慮組隊參賽。
- (2) 會上說明國家太空中中心於 7 月舉辦台灣火箭盃競賽，明年將擴大辦理，並邀請國外團隊參加，日本屆時應可評估組隊報名。

(三)小結

內之浦宇宙中心建置至今已 60 餘年，惟主要以火箭發射進行場域規劃，較缺乏提升太空產業及觀光之搭配措施，至當地肝付町以農業等一級產業為主之產業結構尚無明顯改變。因肝付町與屏東縣滿州鄉之發展條件類似，同樣以一級產業為主，也面臨人口老化問題。目前肝付町希望朝不受火箭發射頻率影響之「永續發展的太空城鎮」方向，積極推動太空教育以帶動當地發展。

太空教育中，大致歸納出三個值得我參考的特色：

1. 發展寄宿制的在地中學太空教育或學生火箭發射之住宿型活動，讓更多青年學子有機會短期進駐火箭發射場周邊。
2. 設計有趣之主題情境，讓學生實際挑戰技術課題解決並發揮系統工程實作(如機器人鐵人三項)。
3. 學術火箭實作也須重視安全相關法規教育，並將「如何讓周圍的人感到安心」也納入火箭安全教育的一環。

肝付町由於當地人才資源缺乏，故積極將自身當作技術及教育的實作場域，並與大學合作，以引入學術界與青年學子太空課程教育人才、觀光規劃人才、運用衛星振興產業人才，共同協助振興肝付町發

展，應可供屏東縣政府與滿州鄉公所參考。



圖 8 與肝付町役場及千葉工業大學工學部交流會議



圖 9 前瞻處蔡妙慈處長與肝付町町長合影

五、Astro Gate 株式會社

(一)基本資料

拜會 基本 資料	拜訪時間	114 年 8 月 20 日(星期三)下午
	會議地點	JR 九州飯店鹿兒島會議室 A 鹿兒島市武 1 丁目 1-2 號
	洽談議題	發射場域規劃及建設經驗交流
拜會 單位 簡介	單位名稱	Astro Gate 株式會社
	與會代表	CTO 中尾 太一
	【簡介】： ● Astro Gate 株式會社成立於 2024 年 3 月，主要業務包含太空港(或稱發射場)及地面站選址、技術/經濟/環境可行性研究、火箭發射支援服務等。 ● CTO 中尾太一為前 JAXA 發射場工程師，負責核心火箭的研發與運作。在第一枚至第五枚 H3 火箭研發過程中，負責移動式發射台，並在發射場進行火箭與地面設備的組合測試、引擎點火測試等系統測試和發射工作。114 年 4 月起加入 Astro Gate 擔任 CTO，負責太空港設計、開發、與國內外火箭運營商的技術協調、發射運營支援等諮詢工作。	

(二)交流摘要

1. 太空活動與產業蓬勃發展，太空港(或火箭發射場)已成為發展太空之重要設施。

- (1) 太空產業預計 2040 年將超過 100 兆日圓(約 1.13 兆美元)，呈現大幅成長。太空科技已如同網際網路等基礎設施，普遍應用於遠端遙測、GPS、氣象、農業、環境、導航、全球通訊與災害管理等多個領域。
- (2) 小型衛星發射量在五年內增長 7 倍，火箭發射量增長 2.5 倍，惟發射時段已超額預訂，等待發射期間約超過兩年。目前全世界約有近 200 家火箭服務或仲介公司，但僅約 20 太空港有入軌發射之紀錄。此突顯發射場域對於促進太空產業成長之必要性。
- (3) 預計 2030 年後，點對點(P2P)之太空旅行將成為主流，屆時東京到洛杉磯僅約 30 分鐘旅程，擁有發射場域之城市將成為全球樞紐。預估日本 P2P 市場產值，至 2040 年約達 350 億美元。

2. Astro Gate 願景係將太空港打造如同機場之標準化方式經營，發展太空港規劃、營運事業。

- (1) Astro Gate 將太空港定位為連接太空及地球上任何地方之基地，可在一個小時內抵達。太空港不僅是探索太空的起點，也是新型態之商業與旅遊樞紐，為促進人流、物流、與資金交流之重要據點。
- (2) Astro Gate 目前主要事業包含三大領域：太空港業務、火箭業務、新事業共創。
 - A. 太空港業務：主要提供全球太空港規劃、開發與營運服務。透過管理多個太空港，該公司提供全面性營運建

議，包括與火箭公司合作，並利用太空港作為地方創新的中心，促進地方產業振興。

- B. 火箭業務：Astro Gate 藉太空港營運之專業經驗，為火箭發射與運輸提供全面服務，包括實際發射相關支援、火箭採購、及為酬載營運商提供客製化運輸服務。
- C. 新事業共創：Astro Gate 亦支援非太空業者跨足太空產業，或為現行太空相關業者進行研究、分析與策略性業務發展，並與當地政府合作，提供成本效益服務作為其決策參考。

(三)小結

日本擁有向東和向南之廣大發射方位角，及高度集中之衛星營運商，為太空港之建置與營運提供有利環境。在日本政府支持太空新創產業的政策、積極投入補助資源下，日本已出現許多太空新創企業，Astro Gate 即為其中之一。

我國國家發射場正處於規劃階段，未來亦有機會藉由類似之海外太空新創企業與國內太空或非太空企業進行合作，為我國太空領域發展介接更多經驗與資源。



圖 10 與 Astro Gate CTO 中尾太一先生交流

六、種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場

(一)基本資料

拜會 基本 資料	拜訪時間	114 年 8 月 22 日(星期五)上午
	拜訪地點	種子島宇宙藝術節事務局 鹿兒島縣熊毛郡南種子町中之上 2420-1
	洽談議題	太空與文化藝術之結合發展
拜會 單位 簡介	單位名稱	種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場
	與會代表	種子島宇宙藝術節事務局長 有留摩耶、南種子町役場企劃課課長 立石勝行
	與會成員	事務局顧問 小早太、專案經理 小山田裕彥、次長 西田 恵、會計 中尾 いちこ、南種子町役場觀光經濟組長立石大悟
	【簡介】： ● 種子島宇宙藝術節結合地方政府、觀光協會、地方商會舉辦太空藝術活動，包含有煙火、夜晚藝術季、戶外音樂會等。 ● 種子島宇宙藝術節顧問小早太為前藝術節事務局長，2018 以公私合作方式，創立種子島大學之在地社群，持續推動融合在地文化與風土之地方創生。 ● 種子島宇宙藝術節專案經理小山田宏彥，過往曾參與渡假村之規劃與開發新事業，隨後辦理社區支援型之專案，活用藝術以進行城市塑造與推廣。2016 年參與種子島宇宙藝術節。	

(二)交流摘要

1. 種子島宇宙藝術節推動契機--JAXA 在國際太空站進行文化與人文社會科學利用之實證計畫

- (1) JAXA 於 2012 年在國際太空站(ISS)進行「人類科學與文化活動應用計畫」，探討人類在太空極端環境下進行文化活動之可行性，如藝術創作與寫作等，並評估其對太空人身心健康、情感及生活品質之影響。於 2014 年及 2016 年在東京舉辦宇宙藝術特展，展出上開應用計畫所產出之各項藝術成果，2016 年適逢 Space X 發射火箭熱潮，社會開始對太空產生更多興趣與好奇心。
- (2) 種子島宇宙藝術祭推進委員會成立於 2012 年，經多年於南種子町在地經營與創作，2017 年起受文化部認可予以補助，並與種子島西之表市、中種子町聯合辦理展覽。2021 年因新冠肺炎疫情致委員會解散。委員會於 2022 年重新以南種子町為範圍縮編舉辦，2023 至 2024 年與 JAXA 合作，在種子島宇宙中心舉辦展覽。
- (3) 宇宙藝術節事務局顧問小早太先生(前局長)指出種子島人口外流嚴重，即使年輕人留在家鄉，亦面臨就業與成家等問題，致地方問題越發嚴重，爰事務局希望透過各種活動與展覽，帶動地方發展。另因疫情緣故，當地居民對於地方問題更加重視，所以小早太先生號召與推動各項活動更加獲得回響。
- (4) 委員會組成如下：
 - A. 董事：地方町長、商公會會長等。
 - B. 會員：教育委員會、商公會、觀光協會、種子島大學(社區大學)、南種子町定住促進會等。

C. 協辦：JAXA、鹿島建設、五洋建設、南星公司等。

D. 顧問：JAXA、東京大學、神奈川大學等。

2. **宇宙藝術核心精神--對宇宙、地球、生命之未知感，引發社會提問與好奇心，促進整體創新。**種子島居民因宇宙中心，自稱離宇宙最近之離島。因普遍大眾多數對宇宙仍有許多未知，故將對宇宙「未知感」納入藝術，以形塑新的文化與生活型態，並希望形成「社會感性」，即於社會互動中，培養對他人情感的覺察、理解、同情他人情緒之能力，使大家擁有更多層次之文化涵養，並藉由藝術創作所衍生創意，透過設計與科技予以實現，帶動整體社會更加創新與進步。

3. **由地方政府主導並與其合作，是發展地方創生之要件。**

(1) 事務局認為宇宙藝術節與地方發展息息相關，故地方創生主體應是地方政府。地方政府如同火箭主引擎，宇宙藝術祭委員會為次引擎，故委員會積極與南種子町役場合作，除打造地方平台形象，並通盤檢視地方政府之計畫，思考如何將當地元素連結宇宙藝術。2024 年與南種子町於日本宇宙日 9 月 12 日提出 Space Town 宣言，制定接觸太空、學習太空、共創太空等三大主題活動。

(2) 另考量前往種子島交通不甚方便，爰事務局創造更多的觀光和活動，以期吸引遊客可久待，如每年 11 月舉辦 Light Festival，另於其他月份季節則針對青年學子舉辦各種人才培育活動。

4. **人才培育活動--實施 30 年之宇宙留學制度。**為培育太空人才，種子島透過實施約 30 年宇宙留學制度，主要以國小、國中學生成為對象，藉由各種 STEM 課程、講座與國際藝術團體合作，

透過這些活動讓學生認同種子町，成為他們第二個故鄉，培養對種子島之認同感。

5. **與當地一級產業的合作行銷：南泉燒酎、宇宙罐頭。**由於種子島當地以農業為主，因此運用「太空」品牌行銷地方農產加工品。其中最著名的為種子島南泉燒酎，以將種子島的菌送到太空，再送回地球發酵，製酒而著稱。另與北海道大樹町合作推出太空港兄弟罐頭食品。因台灣亦是美食著稱，建議未來也可與種子島合作推出太空罐頭。

6. **持續溝通，協助地方發展並建立互信，為消弭居民疑慮之關鍵。**種子島宇宙中心已設立 50 年以上，當地原以農漁業為主，建置之初有許多反對意見，經長時間與當地持續溝通，至今每年至少辦理 2 次，由町役場、JAXA、三菱重工持續與當地居民說明各項規劃。另搭配活動引入，致居民更加理解，並主動提供更多資源與空間，供宇宙藝術祭舉行各項活動或展演，並參與當地景觀創作。

7. 種子島未來努力的目標與建議

- (1) 由於放眼未來，種子島特別希望吸引學生或年輕族群，故未來規劃投入更多各類型之體驗教育，也希望可以引入國際人才資源；另亦期望吸引「打工渡假」族群，相關更加便利之裝備與設施將持續強化。
- (2) 台灣刻正規劃國家發射場域，建議交通與道路等基礎設施，除考慮發射場需求，亦須考量未來觀光發展之需求；另當地餐飲與住宿的環境倘能一併有完整規劃，將有助當地未來發展提升。

(三)小結

從南種子町役場與種子島宇宙藝術節事務局의 分享，可歸納以下未來於國家發射場域與地方發展結合之參考：

1. 地方創生為涉及地方政府內跨局處協作之議題，故地方政府主導參與係相當重要。建議屏東縣政府可與南種子町役場、種子島宇宙藝術節事務局進行交流學習，於發射場規劃建設期間，同步展開科技創生行動，提高地方居民參與度與認同度，降低居民疑慮。
2. 種子島為吸引外地學子，規劃「宇宙留學」、「好奇城市研究所夏令營」等，皆為維持島內活力之重要活動。有鑑於當地資源有限，故積極引入日本其他大學、甚至海外科學家、藝術家、文學家資源，未來應可為我國規劃之參考。
3. 妥善運用在地特色產業，與太空進行品牌結合展開合作行銷，例如種子島의 南泉燒灼、太空罐頭為很好案例；並可就台日雙方特色進行交流與合作，擴大客群與推展綜效。
4. 目前我國發射場正在規劃階段，參考南種子町役場之經驗，除交通、道路、周邊服務業需考慮發射場需求，也必須考慮未來觀光發展下的需求進行規劃，因此跟地方政府在基礎設施規劃方面應有更多的事前溝通。並持續與當地居民建立互信，有利未來各項活動之規劃與籌辦。



圖 11 與種子島宇宙藝術節事務局、南種子町役場交流

七、設施參訪—內之浦宇宙中心

(一)基本資料

基本資料	參訪時間	114 年 8 月 20 日(星期三)下午
	參訪地點	內之浦宇宙中心
	設立年份	1963 年完工

(二)參訪概要

1. 內之浦宇宙中心位於少見的山區發射場。

(1) 內之浦宇宙中心約 71 公頃，1963 年完工，由 JAXA 管理。

主要發射科學觀測火箭與衛星，及 Epsilon 火箭等相對小型之固態燃料火箭，並進行追蹤與數據收集。

(2) 發射場坐落於丘陵地帶，相關設施如發射架與組裝廠等周邊設施等，巧妙地隱藏在山谷中，與自然景觀和諧共存。

(3) 內之浦宇宙中心早期採斜向發射，至 Epsilon 運載火箭時改回直立式發射台。自成立以來，已經發射了 400 多枚火箭，以及 30 多顆人造衛星和探測器，包括日本第一顆「大隅」號衛星。



圖 12 內之浦宇宙中心設施配置

資料來源：參考 JAXA 官方網站製作

2. 內之浦發射場核心火箭--Epsilon S 火箭。

(1) Epsilon S 火箭主要以小型及超小型衛星發射市場為目標，

增強發射活動之國際競爭力，其中「S」指 Synergy x Speed x Smart x Superior x Service。為實現更高效的開發與更低發射成本，H3 火箭和 Epsilon 將共享技術、零件、設備等。

- (2) Epsilon S 火箭於最近一次 2023 年發射任務失敗後，目前仍在進行設備調整作業，已間隔許久未有發射活動。



圖 13 M 中心發射塔—Epsilon S 發射點

3. JAXA 已與日本重型機械製造商 IHI 簽署 Epsilon S 火箭開發及發射服務之協議。

- (1) 雙方以建立使用 Epsilon S 火箭進行發射服務體系為目標，並透過發展火箭製造產業之基礎，將太空運輸系統轉變為可永續經營之事業。
- (2) 於開發階段，JAXA 主要負責整合「火箭系統」及「發射場設施設備」的整體系統，確保日本有獨立的航太運輸系統，並維護和利用火箭技術及產業基礎；IHI Aerospace 發展火箭系統，並於營運階段辦理發射運輸服務等業務。

4. 內之浦宇宙中心設有 20m 及 34m 兩座衛星地面接收站。主要功能為接收衛星的無線電波，向筑波宇宙中心發送數據，以監

控衛星是否保持正確軌道、位置和姿態（衛星追蹤與控制），以檢查衛星上電子設備是否正常運作，並視需要向衛星發送無線電波指令，發揮衛星維護和管理作用。同時，也兼有追蹤火箭並接收火箭發送的遙測訊號，以監測其飛行狀態等任務。



圖 14 衛星地面站(34m 天線)



圖 15 衛星追蹤控制的角色分工

資料來源： JAXA 官方網站

5. 宇宙資料館雖有豐富歷史館藏，但缺乏現代化博物館規劃

(1) 宇宙資料館為早期建立，館內仍保留許多早期使用之火箭發射架和追蹤天線。這些設施雖已退役，但都得到妥善維護與保存，係為日本太空發展史之見證，亦為極佳太空專

業教育場域。

- (2) 全館以火箭及衛星相關設備及資料陳列為主，雖然資料豐富，惟缺乏觀光型博物館規劃、科普教育功能、影音互動設施、餐飲設施等，從近年博物館規劃的觀念來看，觀光吸引力較弱。



圖 16 宇宙資料館內部陳列

(三)小結

內之浦宇宙中心規模比不上種子島等現代大型發射場，但其設施功能齊備，從組裝、測試到發射，所有核心設施都集中在一個緊湊的區域內，不僅有助於提高作業效率，也可降低營運成本。

從內之浦宇宙中心之整體動線規劃，及宇宙資料館規劃，顯見早期發射場規劃之概念，應以火箭發射及衛星接收為主要功能考量，對於園區內動線、服務設施、觀光活動等規劃，似非當時規劃之重要項目。

內之浦宇宙中心雖有其局限性，但也啟發我國在規劃國家發射場域時，除追求太空科技之領先，亦應兼顧設施與環境融合、公眾教育和觀光發展，以打造一個既具現代科技感，又可與社會緊密連

結的太空場域，以發揮發射場之最大經濟及社會效益，提升民眾對航太事業之認同和支持。

八、設施參訪—種子島宇宙中心、宇宙科學館

(一)基本資料

基本資料	參訪時間	114 年 8 月 21 日(星期四)下午
	參訪地點	種子島宇宙中心、宇宙科學館
	設立年份	1966 年完工 (宇宙科學館為 1974 年完工)

(二)參訪概要

1. 種子島宇宙中心總面積 97 公頃，為大而有序的現代化發射場。

(1) 種子島宇宙中心被譽為世界最美火箭發射場，其選址與內部設施規劃確實令人驚嘆。它坐落於海岸線狹長地帶，背山面海，不僅提供開闊發射角度，避免對居民造成影響，更利用地形優勢將各個功能區巧妙地分隔開來，既保障了安全距離，又維持場域運作連貫性。從火箭組裝、發射控制、追蹤監測，至觀景台規劃，各個環節皆有獨立且先進的設施。



圖 17 種子島宇宙中心設施配置

資料來源：JAXA 官方網站

2. 中心內原有 3 個發射點，分別為小型火箭的竹崎射點及中型火箭的大崎射點(皆已停用)，目前僅存發射大型火箭的吉信射點。

- (1) 竹崎射點種子島宇宙中心最早設置的主要服務小型火箭，已於 1998 年停用。
- (2) 大崎發場在建置前為當地村莊聚落所在，為了建設大崎射場，迫使整座村莊搬遷，1975 年完成建置。曾發射 N-1、N-II、H-I、J-I 火箭，運載過氣象衛星及通訊衛星，已於 1995 年停用。
- (3) 吉信射點為 1994 年建造，包含兩座發射台，第一發射台主要發射 H-IIA 火箭，有 47 次發射經驗。第二發射台主要發射 H-IIB、H3 火箭，至今約 10 次發射經驗。

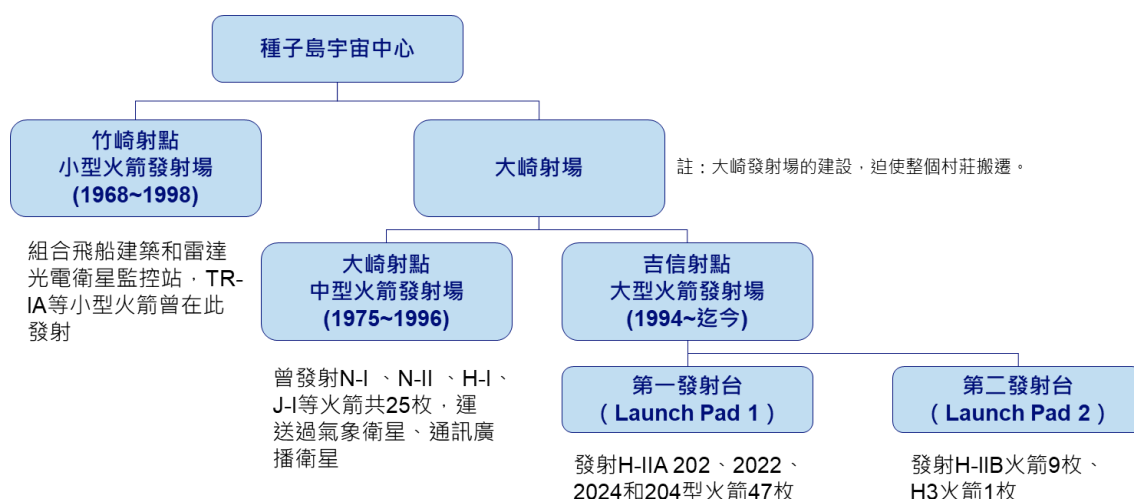


圖 18 種子島宇宙中心各時期發射點

資料來源：參考 JAXA 導覽介紹資料製作

3. 宇宙科學館：包含影音互動、科普遊戲的現代化博物館

- (1) 種子島宇宙中心不僅是技術設施，更是成功之公眾教育與觀光中心。在緊鄰控制中心旁設有宇宙科學館，透過多媒體互動、火箭模型與衛星實體展示，以生動有趣的方式向大眾介紹航太知識。
- (2) 宇宙科學館分為五大區域：

- A. 大廳：服務櫃台、發射噪音聲響體驗室、紀念品商店。
- B. 火箭區：展示日本歷代核心火箭、引擎及火箭噴射口。
- C. 前導區：展示宇宙起源、生命起源、宇宙探索等。
- D. 衛星區：展示人造衛星結構及功能，以及歷代人造衛星。
- E. 太空站區：介紹太空人活動及 ISS 太空站。

4. 發射場預約參訪：提供遊客搭乘遊園車，近距離參觀發射場與總指揮大樓(RCC)，由專業導覽員解說。

(1) 發射場

- A. 發射臺旁的火箭組裝大樓（Vehicle Assembly Building）
高達 81 公尺，寬 64 公尺，深 34.5 公尺，總重 5600 噸，
能垂直組裝包括 H-IIB 之大型火箭，再由運輸車運往發射點。這不僅能簡化作業流程，也減少火箭暴露於戶外可能產生之風險。另 VAB 高空作業平台分多個樓層，作業人員須完備安全防護方可進行高空作業。
- B. 火箭完成組裝並進行維護檢查後，約發射前 12 小時自組裝大樓運到發射台。H-IIA 與 H3 運載火箭皆配備移動式發射台，由二台專用運輸車 Dolly 運載。火箭及其發射台之總重量約 1100 噸（以 H-IIA 火箭為例），距發射台約 500 公尺，運送約需要 30 分鐘，仰賴地下磁力控制方向，故無須駕駛員即可行駛。

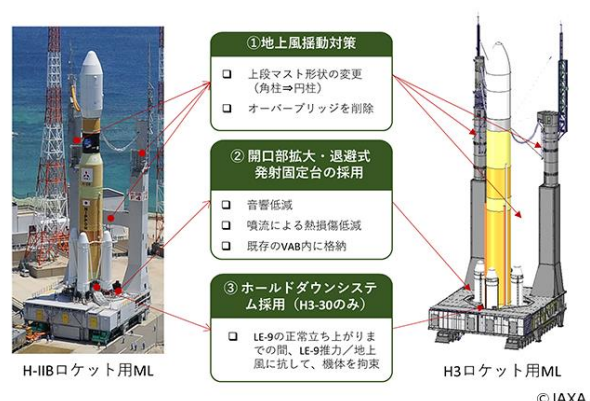


圖 199 運輸車 Dolly 及運送火箭

資料來源：JAXA 官方網站

- C. 現場備有蓄水池，於發射過程灑水以降低噪音，並保護設備免受火箭火焰之衝擊。每分鐘約灑水 20 萬公升，約可填滿一個 25 公尺之標準游泳池。
- D. 由於火箭發射需電量大，現場配備發電機和蓄電池。另備消防車，以應對緊急情況。
- E. 部分設施設備已使用約 40 年，已有老化跡象；且發射場之設施近海，容易受到鹽害和強風的影響，因此需更加強維護。另於更新設施時，使用防銹材料和塗料，並將管道地下化。

(2) 總指揮大樓(RCC)

- A. 總指揮大樓（RCC）距離發射台約 3 公里，負責指揮整個場域相關作業，即所有與發射場域相關資訊都匯集於此，可即時監控並進行維護工作、地面安全、發射、追蹤等決策。
- B. 發射場平時工作人員約 200 至 300 人，包含火箭開發及營運發射台之三菱重工、負責發射場安全及管理之 JAXA、負責設施維護管理之 Cosmotec 與負責工程之三和技研公司等。於發射活動期間，場域內工作人員可能會增加為 500 至 600 人。
- C. 配合 H3 火箭研發，JAXA 建造新的發射控制大樓（LCC）。該大樓位於 RCC 旁，可提高聯繫效率並節省人力。



圖 20 種子島宇宙中心主要進駐單位
資料來源：參考 JAXA 公開資料製作

(三)小結

種子島宇宙中心可作為我國家發射場域規劃建置之極佳參考範例。從中可以看到大型發射場於各代火箭研製過程係分階段開發建設，亦展現發射場可同時兼顧高效能、安全性與環境美學。從選址、設施規劃至公眾教育，種子島的經驗讓我們對如何打造一個具備世界級水準之國家發射場域有了更清晰的藍圖與想像。

參訪種子島宇宙中心過程中，也體驗其對於場域安全的嚴格要求與控管。從廠區內嚴格的車輛通行管制、到精密設計的燃料儲存與灌注系統、發射期間動線及人員迴避、到對於參觀者的限制與控管等，每一個環節都將風險降到最低，相關經驗對於我國未來的國家發射場規劃至關重要。

雖有上開嚴格控管事項，惟種子島宇宙科學館陳列各項火箭與衛星展覽，及其提供巴士進行園區導覽，亦感受到種子島宇宙中心寓教於樂之經營態度，不僅能提升民眾對航太事業認同感，也能引發年輕世代對太空科學之興趣，為國家航太產業培養未來人才，顯見火箭發射場之建設不只是組裝廠與發射架，更應成為全民參與之

國家級計畫，及觀光休憩之重要場域。

伍、心得與建議

一、心得

本次行程主要參訪日本種子島及內之浦兩座國家發射場；大分縣、肝付町及南種子町三處地方政府；QPS、minsora、Astro Gate等三家太空相關服務業；及千葉工業大學、種子島宇宙藝術節事務局等太空教育及文化藝術推動單位，可大致了解整個日本九州在發射場建置後之政策發展方向及各方觀點。

首先，國家發射場作為影響地區發展之核心設施，其建設推動之初始切入點及是否有全面性之考量，對後續場域經營模式及地方發展產生決定性影響，如種子島及內之浦宇宙中心，就是兩個完全不同政策考量所發展之場域定位及樣貌，前者偏向結合地方發展一併規劃整體場域，後者規劃較偏重發射任務。其次，地方政府之態度、施政決心與對外開放爭取學術或國際資源之積極程度，也會使地方產業發展有不同高度的視野。

藉由這次參訪，對未來之國家發射場域發展藍圖有更清晰之想像，也應該參考種子島於規劃之初應妥為考量各項因素，打造一個兼顧科技、環境生態、藝術文化、歷史和教育之國家太空發展基礎設施。此外，藉由這次與相關太空業者或地方創生單位進行交流，也累積許多未來雙方合作之人脈資源。未來應積極善用該等資源，或與可評估與其協作，作為我發展國家發射場域與連帶推動地方科技創生之參考案例，並利用國際資源加速並擴大發射場投資帶來的經濟及社會效益。

二、建議

1、 藉本次赴日參訪，加強雙方後續合作與鏈結更多協作資源。

- (1) QPS 研究所：未來我國在 SAR 衛星發射及技術精進領域潛在合作對象，或成為後續國際衛星資料之合作對象之一。
- (2) minsora 株式會社：透過集結日本太空相關專家，參考該公司發展經驗，及其利用衛星資料所帶動之產業與服務。
- (3) 千葉工業大學：與該等大學進行火箭開發教育合作、或於國家太空中心火箭競賽前舉辦國際工作坊、台日火箭競賽及宇宙甲子園活動合作等。
- (4) Astro Gate：透過類似之海外太空新創企業，倘國家太空中心或國內企業與其協作進行射場規劃或發射等相關規劃，後續亦可為我國太空領域發展預為介接更多經驗與資源。
- (5) 種子島宇宙藝術節事務局：該事務局對於種子島在地資源有極深之連結，及地方創生推動經驗，建議未來國家太空中心及屏東縣政府可與種子島宇宙藝術節事務局展開更多交流活動，補強藉射場帶動地方發展之經驗缺口，累積地方創生經驗。

2、 國家發射場設施及經營規劃，應考量地方觀光及發展需求，與地方政府合作進行整體規劃。

目前我國發射場正於規劃階段，依南種子町役場經驗，射場周邊交通與服務除考慮發射場需求，亦應與地方政府協作，並充分規劃未來觀光發展需求，以利相關基礎設施規劃之完備性。另除太空博物館或教育館等硬體設施外，後續地方政府於各項軟體或活動之妥善規劃，係提升射場設施利用與帶動當地發展之關鍵要素。參考種子島宇宙藝術祭及相關活動，未來屏東縣政府或滿州鄉公所，可結合當地原民文化與生態旅遊特色，作為吸引人潮前往之動能，也讓更多青年學子對火箭發射場及當

地環境產生嚮往。

- 3、**國家發射場域設施應考量國際規格與需求，以確保後續場域之利用彈性。**國家發射場於細部規劃前，應更廣泛盤點及調查國際火箭發射商規格及需求，以爭取來台發射，提高國家發射場域運用彈性。
- 4、**思考為當地特色創造與太空之連結故事，發展在地產業。**以種子島之南泉燒灼、宇宙罐頭發展經驗，顯見地方相關農特產品與太空之連結可更具故事性。因屏東在地有豐富的物產及美食，應可參考種子島行銷經驗，促進地方產業發展。
- 5、**為利國家發射場域建置順利，應持續並強化在地溝通與說明。**進行發射火箭等太空活動，除技術面及系統整合之實作外，應加強與地方居民溝通，除可爭取更廣泛支持外，並展現對在地環境之重視與關懷。