



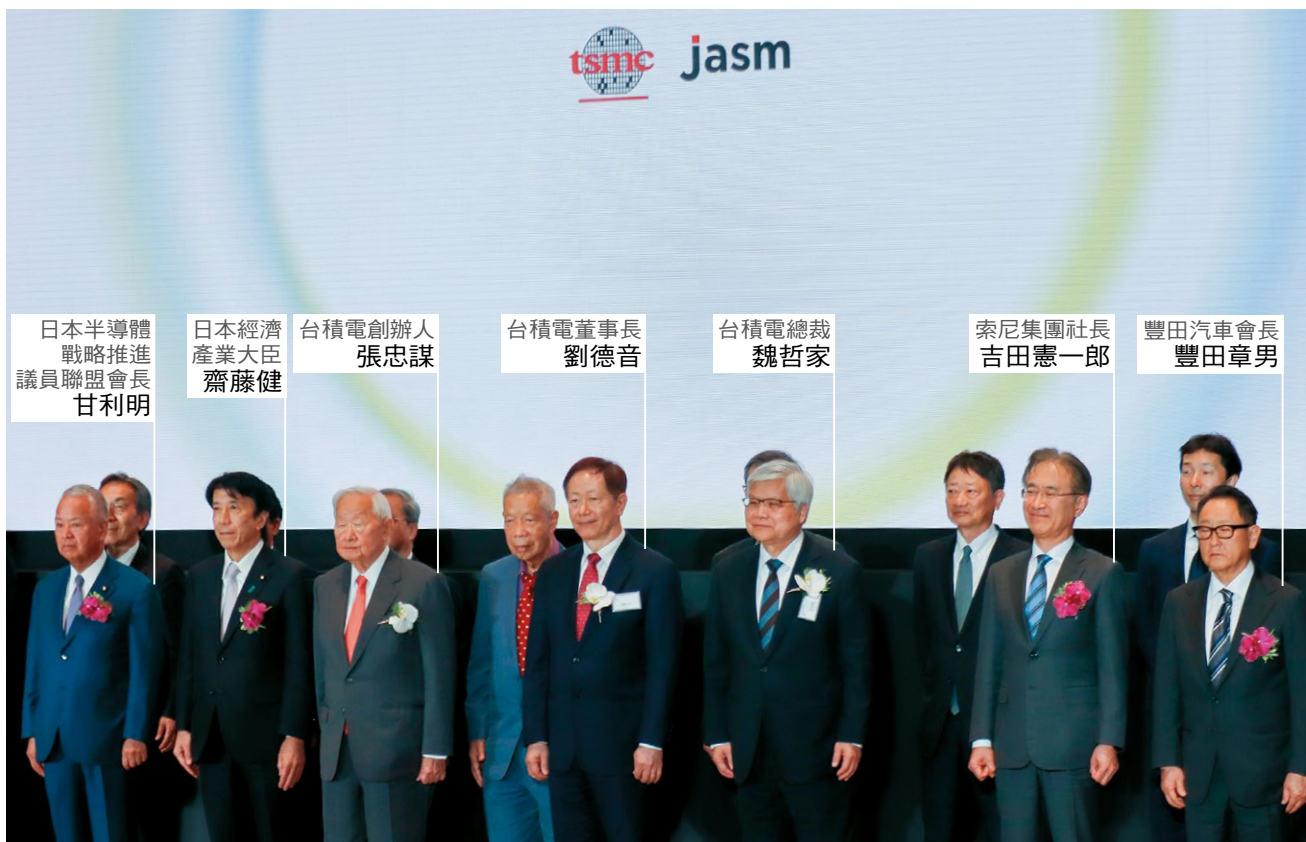
■ 阿蘇火山的豐沛水源，
灌溉出熊本綠油油農田，
在夕陽餘暉下閃著光，宛
如一片片晶圓。

獨家揭密 ▮ 不只熊本，台積日本四大基地

台日半導體 最強島鏈

台積熊本廠JASM風光開幕，也揭開台日最強「三小時半導體島鏈」，串起台灣台積速度與精良技術，以及日本獨門全球的材料和設備群雄，在「半導體即國力」的未來，與美中較勁下一場晶片戰爭。

製作人——陳良榕 文——黃亦筠 攝影——黃明堂 編輯——吳廷勻 設計——劉鎮豪



2月24日台積熊本廠JASM開幕，台積三巨頭全飛來日本，連入股的索尼社長、豐田會長，都到場祝賀。(黃亦筠攝)

看

過金融時報年度選書《晶片戰爭》(Chip War)的讀者，應該對書中描寫的第二場晶片戰爭——美日對決，印象深刻。

在美國明裡暗裡多管齊下的打壓攻勢，曾經不可一世的日立、東芝等日本半導體大廠，跌下世界第一的寶座，展開「失落的三十年」。(見59頁表)

一月底東京的早晨。《天下》記者見到現年八十六歲的牧本次生，他是上一場晶片戰爭的「敗軍之將」。

一九九六年溫哥華的「美日半導體協議」最終談判，當時負責日立半導體事業的牧本次生擔任日本代表團團長，儘管大勢已去，他仍撐著病軀，完成超過十小時的馬拉松談判。

當DRAM從日立的業務主力，變成賠錢貨，原本是社長熱門人選的牧本次生，最後也只能黯然下台。

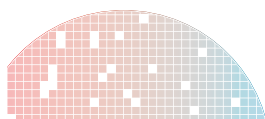
他沒想到，有生之年，竟能再次目睹日本重振半導體的熱潮。

「我二〇〇六年出版《國之盛衰來自半導體》這想法，僅傳達到一小部份人，到二二年，日本政府終於開始認真強化半導體發展，」在東京都內的住所，牧本次生鏗鏘有力地告訴《天下》。

「太陽再次升起 半導體Ganbare(加油)！日本半導體……」

他為此感性地寫下一首歌《太陽再次升起 半導體》，並請專業歌手演唱，錄製成兩千張CD，分送業界友人。

讓台積力用日本的「3小時島鏈」 日本半導體重要供應鏈



企業名稱	產業	戰略地位
 味之素	材料 供應商	ABF關鍵材料增層膜全球主要供應商，市佔 99%
 揖斐電		ABF載板技術領先，全球市佔約 17%
 日本信越半導體		矽晶圓全球市佔率第一，約 31% ，台積優良供應商
 JSR		半導體關鍵材料光阻劑製造商，全球市佔 30%
 Fujimi Incorporated		全球最大研磨材料供應商，市佔約 80%
 東京威力科創	設備 供應商	日本排名第一半導體設備廠，塗布／顯影設備逾 8成 市佔率
 迪恩士半導體		全球清洗設備標竿供應商，在濕式清洗中佔近 5成 市場
 日立先端		主要提供晶圓檢查設備及蝕刻設備，全球相關市場有逾 5% 市佔率
 迪思科		全球晶片製造用切割鋸市場佔比約 70%
 尼康		全球第三大光刻機供應商，市佔 7%
 佳能	晶圓 測試	僅次ASML的全球第二大光刻機供應商，市佔 31%
 Kokusai		立式CVD及氧化擴散設備，全球市佔約 40%
 Hoya		EUV光罩空白載版全球市佔 70%
 愛德萬測試		最大自動化測試設備（ATE）供應商，全球市佔 5成
 瑞薩電子		全球最大汽車晶片製造商之一，汽車MCU市佔第一達 30%

二〇二〇年美中科技冷戰，美國為首推出「晶片法案」，半導體成為國家安全、韌性供應鏈的要角。日本經產省也端出「日本半導體振興計劃」，補貼四千七百億日圓給台積到熊本設廠，更借力IBM二奈米技術成立半導體國家隊Rapidus，要藉此將製程技術從落後的四十奈米，一舉拉升到二奈米。

政府大破大立的積極作為，振奮了半導體老兵牧本次生。
日本政府重啟半導體振興大計，借力台積，活化國內半導體製造的基礎。
「我希望能成功，我會支持，」牧本次生強調，「日本有一座台積廠很重要，因為日本知道靠自己力量不夠。」
二月底開幕的台積熊本廠JASSEM，被業界暱稱為

研究整理：林以瑋

「日積電」，座落在距離機場約半小時車程的菊陽町。抬頭就可以見到日本阿蘇火山，火山灰沖積而成的肥沃黑土，讓此地紅蘿蔔、高麗菜長得特別強壯、水脆。

生產基地 熊本JASM

日本重振半導體，「像買到大砲」

九州在日本是個特殊的存在。在日本幕府末年，薩摩藩與長州藩是日本開門西化，面向世界的起點，一手購買蒸氣軍艦、建立海軍。薩摩藩的西鄉隆盛、大久保利通等名人，後來主導了日本明治維新運動。

在八〇、九〇年代，NEC、三菱電機、東京威力科創等半導體相關企業，大舉向南，蜂擁到熊本設廠，在日本登上世界半導體第一的背後，扮演「矽九州」關鍵角色。

現在又迎來台積電，一名在台日商高管對《天下》妙喻，這對日本重振半導體簡直就像「薩摩藩買到克魯伯（德製）大砲一樣。」

「半導體不是工業，是農業，有風土觀，」一名台灣半導體資深高層剖析，



足夠的「風土條件」，對供應鏈形成十分關鍵。

台日混血，建廠、量產都超車美國

日本政府的大力支持，是台積電落腳的首要關鍵風土。

JASM開幕時，台積電創辦人張忠謀披露了一個外界未知的祕辛。他提到，台積電早在二〇一九年，就收到日本經產省的邀請。

這相當值得玩味，代表日本大力扶持半導體業的時間點是在新冠疫情爆發之前，遠早於美國、歐洲。

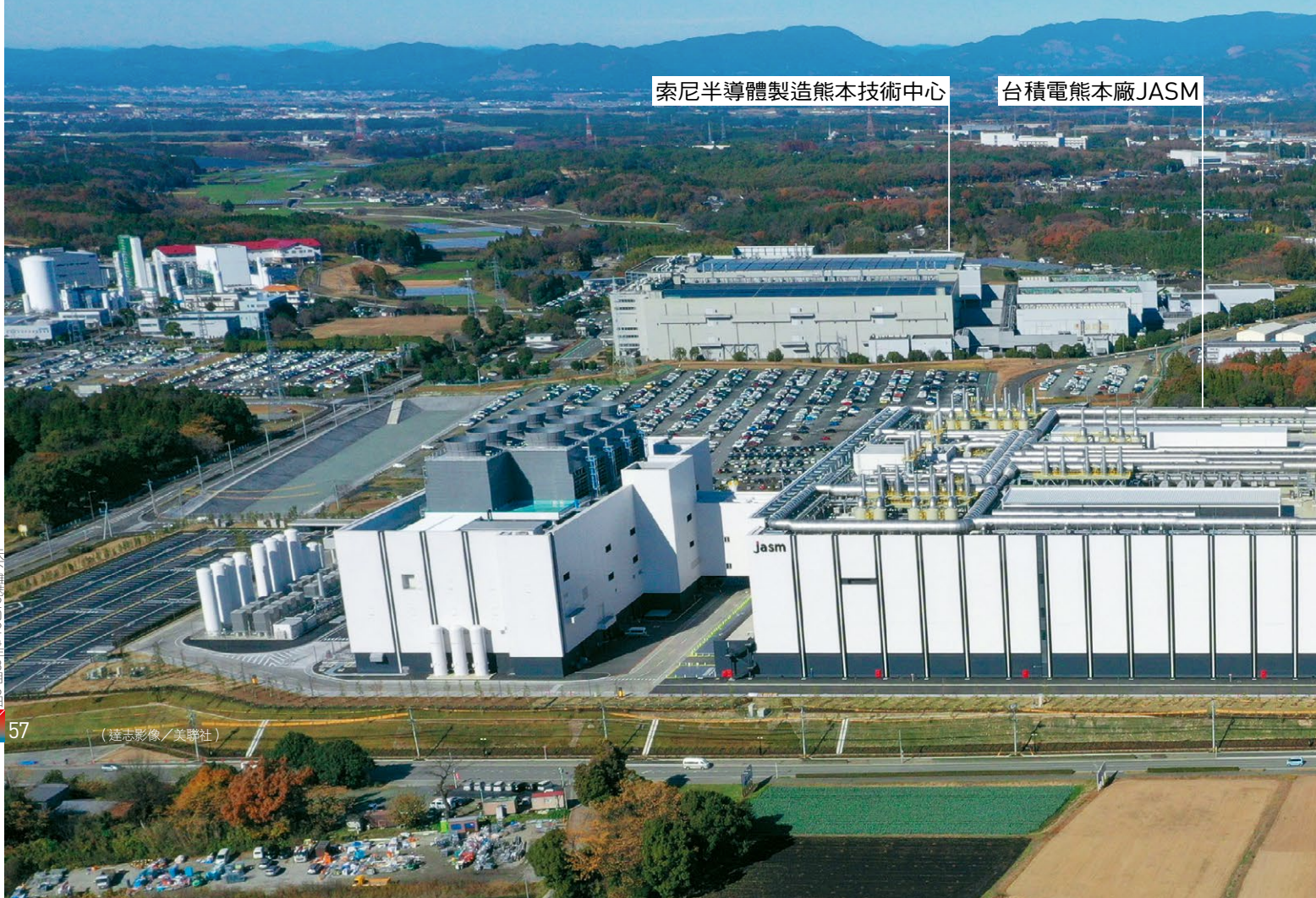
美歐是因疫情期間的斷鏈危機，才驚覺半導體的重要性，相形之下，日本有著更深刻與長遠的覺悟。時任日本首相的安倍晉三，想重振日本失落三十年的半導體產業，端出半導體振興國家級政



台積電熊本廠會緊鄰索尼半導體廠區（下圖），可追溯到2021年索尼社長吉田憲一郎來台拜訪魏哲家時，雙方就談到未來製造端的合作。（Getty Images）

索尼半導體製造熊本技術中心

台積電熊本廠JASM





九州群聚近200家半導體上下游設備、機台業者，成為日本重振半導體產業的重鎮，也是台積電落腳的原因。圖為日本第一大科技廠東京威力科創廠房。（東京威力科創提供）

策，在二〇年訂出全球半導體製造市佔二〇三〇年要達到二〇%的具體目標，並直接對幾乎壟斷先進製程的台積電招商。

這也是為何當美國對台積電設廠的補貼遲遲沒有下文，日本政府大手筆補貼JASSEM第一期的四千七百億日圓，已全數到位的主要原因。

安倍晉三重要的政治朋友、日本重量級政治人物，被日媒稱為「晶片沙皇」的眾議員甘利明，去年十一月接受《天下》專訪時強調，對台積電的補貼，不但是日本政府史上首次針對單一產業明確補貼，更是史上補貼單一外資企業最高金額。

肥水落到外人田，日本國內難道不反彈？

七十四歲的甘利明毫不遲疑地說，「日本需要高端邏輯晶片製造力，否則受制於人，日本也需要台積電。」

三年前，大部份九州人聽都沒聽過「TSMC」四個字。然而三年前開始，台積電來日本，還拿到日本政府一半補助的驚人金額，以九州熊本為首，引起一陣騷動。

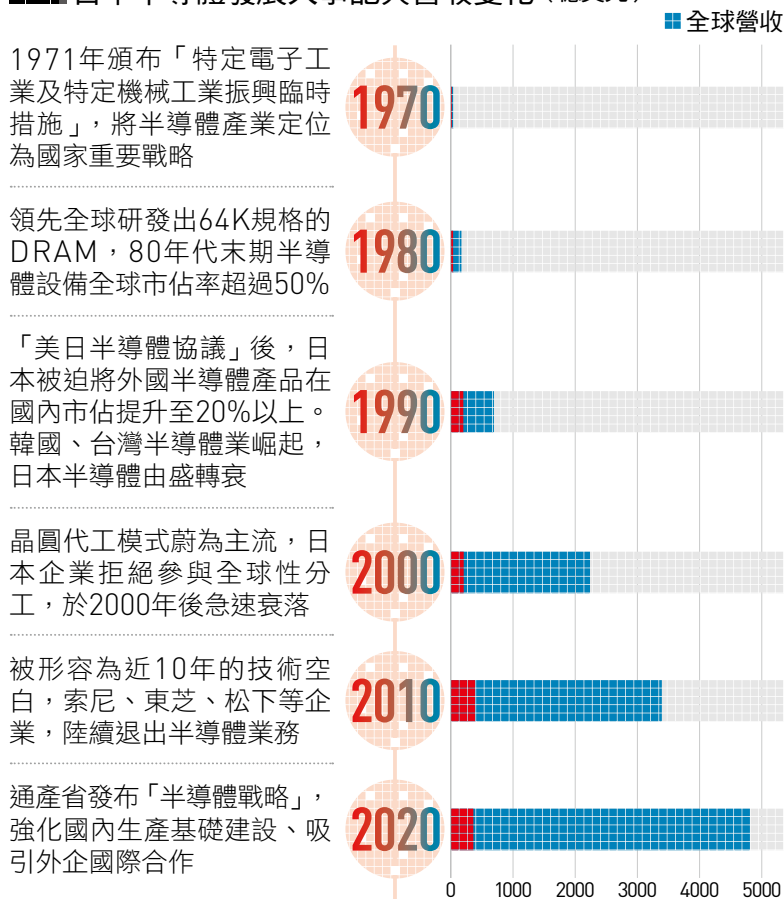
股東基地 熊本索尼

從採購變合作製造，出錢、出力還出人

「天神要降臨了，」坐在九州首府福岡辦公室，《朝日新聞》編輯委員大鹿靖明以略為高昂的語調形容在地人的心情。

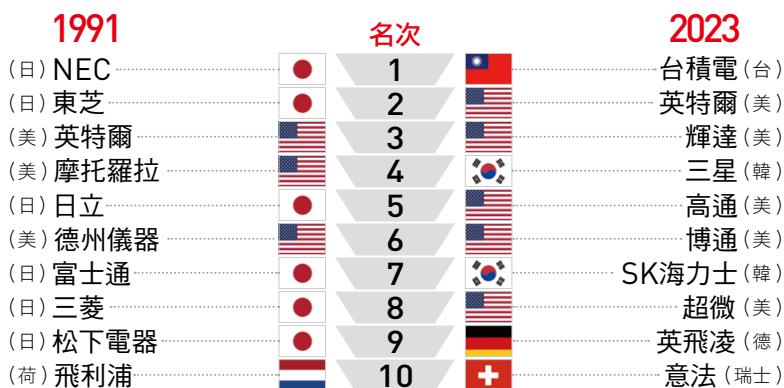
日本沒跟上全球半導體爆發，陷入「技術空白」

表2-1 日本半導體發展大事記與營收變化（億美元）



資料來源：WSTS、日本半導體博物館 研究整理：林以璿

表2-2 全球半導體廠營收排名變化



資料來源：IC Insights、Omdia、Gartner 研究整理：林以璿

開幕典禮上，索尼社長吉田憲一郎的致詞，首度透露為何台積電在日本建廠遠比美國順利的內情。

原來在日本地位崇高的索尼，扮演關鍵角色。

時間回到二〇二一年一月，吉田憲一郎帶著索尼半導體製造社長清水照士，疫情下飛來台北，和台積電總裁魏哲家、當時負責歐亞業務的資深副總經理何

麗梅碰面。吉田憲一郎原本以為要討論與台積電的邏輯IC代工業務，但會議一開始，魏哲家開口就說台積電將要到日本生產，希望索尼可以協助。

「會議主題，從採購談判一下變成以生產為主，」吉田憲一郎表示。

《彭博》披露進一步細節。原來日本經產省一直對台積電招手，但直到二一年初，日本政府提出高額補貼的提議，台積電在地緣政治風險升溫的情況下開始認真考慮這個想法，但台積電堅持一個條件：「索尼必須

參與」。台積和日本經產省官員便一起接觸索尼，最終索尼同意成為JAS M第二大股東，持股比例不到二〇%。

之後魏哲家和清水照士交換電話，兩人密切聯繫，到當年五月便制定了一個基本框架。

也因此，JAS M緊挨著索尼半導體製造熊本廠——超過三千名員工的世界最先進相機感測器工廠。二二年十二月，蘋果董事長庫克到此參訪時，首度公開承認iPhone相機感測器來自索尼。

而且JAS M社長堀田祐一，也來自索尼，他之前任職索尼半導體九州。一位台積前高層認為，JAS M門面由日本人擔任，顧及日本人自尊心，同時更能處理在地複雜的土地、環境問題。

也就是說，索尼這個日本熊本地頭蛇，不但出錢、出力還出人，全力以赴協助台積落地。

這與台積在美國的遭遇有天壤之別。美國地頭蛇英特爾，是處處扯台積後腿，執行長季辛格一再呼籲美國政府不該協助外商。

《天下》去年底飛到台積美國亞利桑那廠採訪工地工人時，便有受訪者跳槽

■電裝技術長加藤良文
(右)看好電動車和自駕
技術，對日本車業是百年
一遇的大變革時代。



到鄰近也在施工中的英特爾新廠，因為對方祭出優渥的補貼。

索尼如此幫忙台積，還有一個現實理由：最大競爭對手三星的手機感測器已經進入二十八奈米，但索尼仍停留在四十奈米，要維持世界第一，必須要靠台積電。

客戶基地 名古屋汽車廠

豐田自駕車，急需半導體先進製程

但日本家電巨人在全球市場節節敗退，光靠索尼，足以支撐台積電產能嗎？台積電向來投資謹慎，往後下多步棋，它看到了什麼？

在名古屋，《天下》專訪日本最重要、最具全球競爭力的汽車產業，豐田、本田已經覺醒，每年產出的千萬輛車邁入電動化與自駕化的變革，可望成為半導體先進製程的最大客戶。

台積宣布在熊本要蓋二廠，一舉推進到六／七奈米，預計二七年量產。入股二廠的豐田和旗下子公司電裝（Denso），股份加總也超越了索尼。一般預期，二廠的主要客戶將是豐田汽車集團。

市調機構IDC半導體資深研究經理曾冠璋解釋，電動車核心的單晶片系統（SoC），需要更高算力和傳輸速度，過去兩、三年，已逐步從十二、十四、十六奈米製程，過渡到六／七奈米。

在愛知縣刈谷市，高聳巍峨十分醒目的電裝總部大樓，戴著嚴肅黑框眼鏡、個頭不高的電裝技術長加藤良文證實，六／七奈米製程技術自動駕駛系統的SoC，確實會有需求。

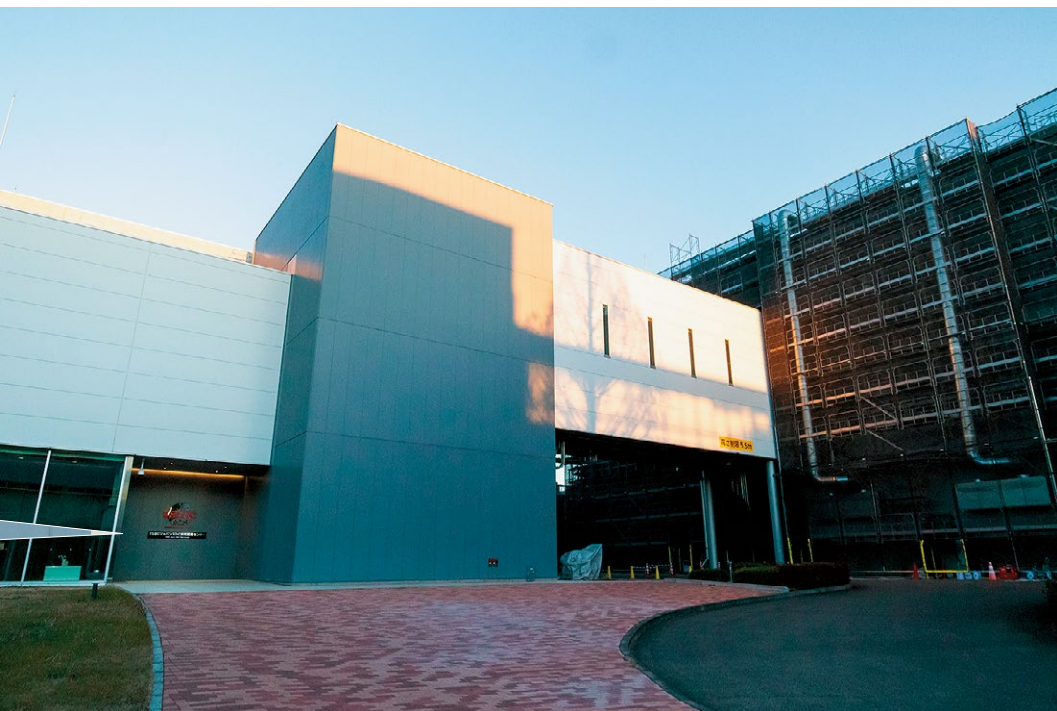
「電動車和自駕技術，對我們（車業）是百年一遇的大變革時代，」加藤良文語氣加重，「半導體尤其更加重要。」

記者指著電裝明亮展示間內最醒目的整車模型，忍不住問，「哪個部位會用到半導體？」

「你看得到車內、車底都有感測器，全部都會用到，」這位台灣女婿，指著車子畫了一個大圈。

未來納入更多AI功能的智慧車，自駕系統（ADAS）讓每台車的半導體含量，到二〇三〇年將達到兩千五百顆，是目前傳統燃油車的三倍多。不只數量，電動車更大的變局是，關鍵晶片可能得由豐田集團自家供應。

加藤良文另一個身分，是豐田集團四年前成立的IC設計新創Mirise Technologies董事長，這是世界第一大汽車集團因應電動車時代，車用半導體的研發大腦，該公司五百名工程師研發包括功率半導體、感測器，以及系統單晶片。



「車廠與零組件廠直接開發半導體，是時代的要求，現在也正是一個好的時機點，」他說。

他更進一步透露，「到了完全自動駕駛，車用SoC將採用更先進的二／三奈米製程技術。」

加藤指出，這類先進駕駛系統SoC要放量，大約要到二六至二七年。雖然不能明言是否投片JASM，但他樂觀認為，日本若能生產直供，「晶片來源更穩固。」

屆時，日本街上跑的豐田電動車，內建JASM晶片，指日可待。

眼鏡鏡片、味素廠都成台積供應鏈

半導體老兵牧本次生觀察，台積會來日本設廠，不只著眼市場，「日本過去半導體強盛時養起的上游材料、設備，足以吸引台積電來日本。」

牧本次生的話，體現在最近不斷創新高的日本股市，其中最亮眼的是一群隱藏版「台積概念股」。

例如，近視族群很熟悉的日本眼鏡鏡片品牌Hoya，市值飆到高達六・八五兆日圓，接近日本光學大廠佳能的兩倍。原因不是因為全球近視人口暴增，而是這家八十年老店，竟是台積EUV製程的玻璃光罩獨家供應商。

同樣理由，發明味精聞名全球的調味料大廠味之素，過去五年市值大漲超過兩倍，不是因為全球重燃對味精的喜愛，而是因為台積用於輝達AI晶片的CoWoS先進封裝製程，其中關鍵材料ABF樹脂，也是味之素發明、壟斷供應。在AI伺服器所用的高性能載板，ABF市佔超過八成。（見55頁表）

一位台積供應鏈高層透露，台積已經和味之素合作



■台積3D IC研發中心，就位在日本文研重鎮筑波，也是未來發展先進封裝技術的重要基地，現場還在大興土木。

開發新一代載板材料。
這意味著台積為了在先進封裝維持領先地位，史無前例地涉入上游關鍵材料的開發。「這是複製過去英特爾的路線，」這名高層分析。

這就要追溯到一九九九年，味之素從製作味精的副產品，研發出具有耐用性、低熱膨脹性，容易加工的熱固性薄膜，被英特爾首次採用，就是現在外界

熟知的ABF載板。

業界透露，台積另有一個針對先進封裝佈局的重大措施——在去年悄悄入股日本載板大廠揖斐電（Ibiden）。據說，本來台積在欣興駐廠的技術人員，已轉移到揖斐電。

台積曾以入股艾司摩爾的方式，支持超高難度的EUV技術開發。若傳聞為真，為什麼台積要入股一家技術層次相對成熟的載板公司？

「很簡單。台積今年CoWoS新產能會開，下一個瓶頸在哪？就是載板的產能，」這名高層指出，包括輝達、超微都是揖斐電的大客戶。

揖斐電的重要性，可從日本官員的一句話看出。

二〇二一年，台積宣布在日本成立3D IC研發子公司，總經費三七〇億日圓，經產省補貼一半。一位經產省高官當時告訴《日經》，「如果沒有揖斐電，就無法把台積電吸引到日本。」

研發基地 筑波科學城 揮軍AI，與台積合作最先進技術

台積當時已宣布，與日本獨步全球的3D IC供應鏈，包括揖斐電、味之素等材料、設備廠商，合組研發聯盟，並將在筑波市日本產業技術綜合研究所（AIST），啟動試驗產線。

現在進度如何？

《天下》記者來到距離東京一個多小時的「筑波科學

城」，這裡聚集二四〇個研發機構，佔地龐大、地標醒目的就是AIST。

AIST是一座有百年歷史的研究機構，地位類似台灣工研院。該機構深處，有一棟體積龐大、外面還掛著鷹架的嶄新大樓，入口牆上掛著台灣人熟悉、壓著晶圓的TSMC紅黑商標，旁邊寫著「台積日本3D IC研發中心」。

《天下》詢問AIST先進半導體研究中心主任昌原明植，他證實確實和JASM有合作，但不能透露內容。

昌原明植所屬的先進半導體研究中心，二十年前就投入研發3D封裝技術，「中心過去研發出的3D堆疊封裝技術，在日本卻沒有半導體業者能技轉，」昌原明植無奈地表示。

如今台積在AIST落地一座研發中心，對昌原明植而言，代表半導體最先進技術的研發者與使用者，落地日本。

一名了解台積的供應鏈高層對《天下》表示，「台積封裝研發的人員會過去日本，這已是確定的。」

這表示日本人對該產業的看法正在巨變。「過去，日本半導體業像夕陽產

業，」跑產業新聞三十年的大鹿靖明對《天下》打趣地形容，好長一段時間，東京大學工學部畢業生要去半導體業應徵，「媽媽會告誡，公司不知道何時會倒，不要去。」但現在就連大鹿靖明的兒子都考慮去找半導體產業鏈的實習工作。

打造全球難以取代的半導體島鏈

《天下》記者在JASM附近的「原水站」遇到一名日籍工程師，去年剛畢業自九州大學。九州大學是日本前十名名校。他一臉驕傲表示，能進入JASM，非常開心。

「我大學念半導體，在學校就聽過TSMC，是半導體業很厲害的公司，」這名背著背包、一身軍藍色大衣，耳朵插著Airpods的九州男孩一臉天真地說。

相較美積電美籍工程師來台受訓，工作文化衝突，大量離職或跳槽臨近英特爾；台積供應鏈、崇越集團董事長郭智輝透露，台積電在日本聘的工程師，來台訓練也沒有違和感。

日本半導體失落三十年，原本就不算高薪行業，加上日圓貶值打七折，台積在日本聘雇一名新鮮人工程師月薪二十六萬日圓，仍比在台灣便宜。但JASM薪資對在地人極有吸引力。

風土條件具備，一條串起台灣台積速度與精良技術，以及日本全球獨門材料和設備群雄的三小時島鏈，將成為全球最強、最難以替代的半導體島鏈。■

跟著搭車上班，體驗「工程師生活圈」

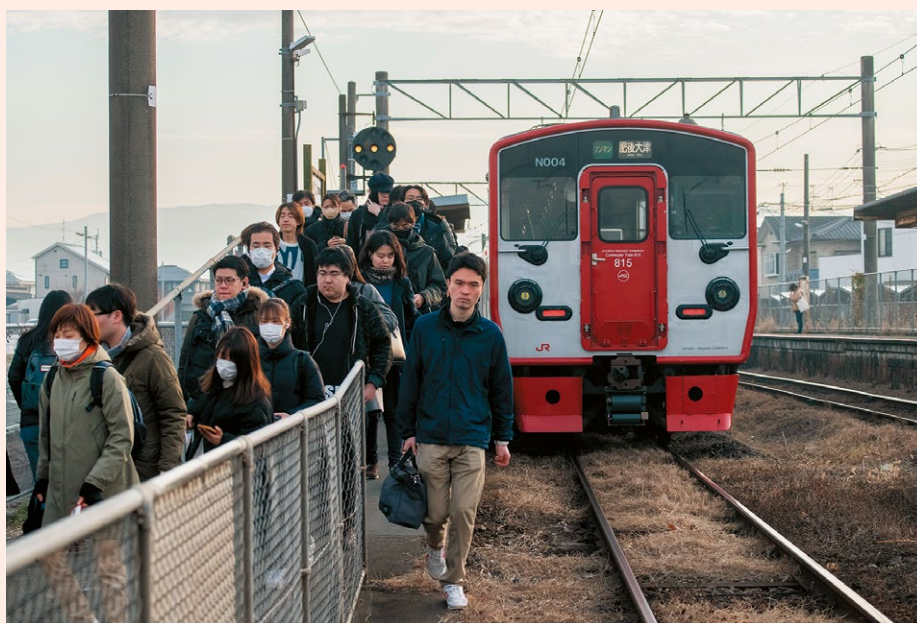
台積落腳熊本，從晶圓廠到湯屋都變夯

距離台積熊本廠JASM約20分鐘車程，是菊陽町無人電車站「原水站」。早晨七點多，上班人潮魚貫下車，安靜、有秩序地走到鐵道旁的接駁巴士站，準備上車前往JASM落座的「半導體科學園區」，那裡除了JASM，還有日本第一大科技廠東京威力科創，以及索尼半導體製造。人潮中，偶爾有中文低聲交談，是來自台灣的台積工程師。

JASM動工後，台積電派400名工程師來到熊本，加上家屬約880名台灣人湧入熊本。大量體的需求，讓菊陽町一帶台積電宿舍附近的超商，快速應景設立了「台

灣食材」專區，架上擺滿台灣人熟悉的新竹米粉、八寶粥、牛頭牌沙茶醬。

菊陽町一帶店家，還有店員把翻譯app下載到手機首頁，一遇到不會說日語的台灣人，立刻翻出翻譯軟體來服務。附近知名的泡湯屋，也融入了台積工程師的生活圈。



■隨著台積設廠，原水站一早擠滿準備去半導體科學園區上班的人潮（上圖）。而步行不到20分鐘就有溫泉澡堂，在地工程師常常光顧（左下圖）。宿舍附近的超商也散發著滿滿台灣味（右下圖）。

