

戰時臺灣的航空事業與軍需產業： 以產業位階及供給統制為中心 (1930s-1940s)

曾令毅

摘要

1936年日本退出倫敦海軍軍縮會議後，使得日本海軍得以脫離第一次世界大戰後海軍軍縮條約的限制，陸續在臺灣新設海軍基地及所屬航空部隊的駐地與飛行場。但當時因對華南與南洋戰略和航程之考量，海軍建立基地及飛行場主要均設在高雄地區，一定程度影響同時期總督府在高雄工業地帶的規劃與發展。因此，日本海軍如何與高雄州方面進行協商換地的複雜過程，為本文首要討論的重點。其次，本文從殖民地軍政關係的角度切入，深入探析軍事發展與本地工業化推展過程中的相互連動關係。最後，藉由日本帝國整體航空軍需發展的考量，進一步從日本對臺灣工業化及產業發展之設定，檢視臺灣在帝國整體航空軍需原料加工，以及本地的資源供給方面所能扮演的角色。研究發現，臺灣能提供的航空軍需項目，主要還是以符合臺灣本地所產資源的相關產業為主，其他原本認為重要或是在當時大肆宣傳的產業，在對帝國的實際整體貢獻度上，或許只是毫不起眼的「錦上添花」而已。

關鍵詞：海軍航空隊、海軍F要地、高雄工業地帶、工業化、航空軍需產業

Air Force Enterprise and the Materiel Industry in Wartime Taiwan: A Discussion Centered on Industrial Hierarchy and the Supply Control System, 1930s-1940s

Lin-yi Tseng*

Abstract

Following Japan's withdrawal from the Second London Naval Disarmament Conference in 1936, the Japanese Navy began establishing a series of naval bases, naval air stations, and airfields in Taiwan, as it was no longer bound by the constraints of the Treaty for the Limitation and Reduction of Naval Armament signed after the First World War. The locations of the Navy's bases and airfields concentrated in the Kaohsiung area, which reflected distance range considerations that the Navy had based on its South China and South Seas strategies. This concentration of military installations impacted, to some degree, the concurrent planning and development of Kaohsiung's industrial area under the direction of the Taiwan Government-General. The interaction between these two sets of policy concerns, therefore, is the primary focus of this paper.

This paper first discusses the complex land-swapping negotiations between the Japanese Navy and the authorities of the Takao Prefecture. Secondly, this paper examines the colony's military-political relationship and using it as a vantage point in exploring the correlation between military development and the promotion of local industrialization. Lastly, taking into account of both Japan's planning for its overall air force supply and Japan's vision for Taiwan's industrialization and industrial capacity, this paper analyzes the dual role Taiwan played in providing

* Postdoctoral Fellow, Institute of Taiwan History, Academia Sinica; Adjunct Assistant Professor of the Department History, TKU

materiel reprocessing for the Imperial Air Force and in supplying for its local economy. This study finds that Taiwan's actual production capacity and range were not as robust as propagated at the time. The air force materiel that Taiwan provided was primarily products associated with Taiwan's indigenous resources. Other categories of materiel that had been initially considered vital or conspicuously advertised by Japan were insignificant when measured against the Empire's actual aggregate amount.

Keywords: Naval Air Service, Navy Site F, Kaohsiung Industrial Area, Industrialization, Material Industry of the Air Force

戰時臺灣的航空事業與軍需產業： 以產業位階及供給統制為中心 (1930s-1940s) *

曾令毅**

壹、前言

第一次世界大戰後，列強為謀求國際間的和平與新秩序，抑制軍備擴張與競賽，乃於1922年協議簽訂「華盛頓海軍軍縮條約」。自此，締約國依照約定的比例，限制海軍的發展，包括英、美、日三國海軍主力艦數量與噸位限制比率分別為5：5：3，並規定締約國之後海軍的軍事布防須維持在締約時之狀況。該條約體系再次重申門戶開放政策（Open Door Policy），奠定之後遠東地區均勢的基礎；同時也因為華盛頓體系的緣故，使得太平洋軍縮與遠東問題被緊扣在一起。在這樣的國際背景之下，不僅影響日本海軍的發展，也使得其在臺灣的後續發展受到限制。因此，從1923年8月「華盛頓海軍軍縮條約」實施，迄至1936年12月日本退出「倫敦海軍軍縮條約」的這段限制日本海軍軍備將近15年的期間，日本海軍無法在臺增設部隊與基地。影響所及，使得此期間日本海軍航空部隊在臺灣

* 本文原為博士論文〈近代臺灣航空與軍需產業的發展及技術轉型（1920s-1960s）〉第二章「中日戰爭前後航空事業與軍需產業的躍進及統制」之一節，經修改增補後投稿，承蒙兩位匿名審查人賜與諸多寶貴意見，特此致謝。

收稿日期：2019年7月4日；通過刊登日期：2019年8月29日。

** 中央研究院臺灣史研究所博士後研究人員、淡江大學歷史學系兼任助理教授

的後續發展受到極大的限制，臺灣的空防僅能由1927年設立於屏東的日本陸軍飛行第八聯隊獨力負擔。因此，日本軍方極力擺脫此體系的限制。

1936年日本退出「倫敦海軍軍縮條約」後，自1938年起日本海軍及所屬航空部隊陸續在臺設立，同時也陸續興建相關的軍事基地與設施。然而，當時日本海軍基地與航空軍事設施大多建置於高雄，其對於殖民地地方政府高雄州的開發政策又有何相互影響？本文將從1930年代後半日本海軍航空部隊在高雄建置基地切入，探究海軍與高雄州設立工業地帶時的複雜折衝過程，及其所產生之深遠影響。

其次，以此為例，本文擬從殖民地軍政關係的角度切入，深入探析軍事發展與本地工業化推展過程中的相互連動關係。同時，藉由日本帝國整體航空軍需發展的角度，進一步從日本對臺灣工業化及產業發展之設定，檢視臺灣在帝國整體航空軍需原料加工，以及本地的資源供給方面，所能扮演的角色。

本文所使用的資料主要為日本防衛省典藏的軍事檔案、時人日記與回憶錄、影像資料，及產業會社之社史與營業資料等文獻，並輔以前人研究之成果，希冀勾勒1930年代後期以來，日本海軍陸續在臺建置軍事基地及相關設施時，與臺灣軍需產業發展之相互關聯及實際圖像，並進一步闡明各項航空軍需產業在帝國整體需求的負擔實況。

貳、海軍航空隊基地與高雄工業地帶的設立

1936年1月，日本宣布退出倫敦海軍軍縮會議，同時為因應新局勢的變化，5月，日本再度改訂帝國國防方針，計劃逐年大幅擴充陸海軍與航空部隊的軍事力量，以達到「一朝有事之際，能夠制敵於先機，達成快速戰爭之目的」。¹也就是說，當時日本擴軍的幅度是為了達到能夠對假想敵美國，進行先發制人的快速閃電戰略的目的。因此，距離華中華南、美領殖民地菲律賓，及中南半島地區最

¹ 財団法人日本航空協會編，《日本航空史（昭和前期編）》（東京：財団法人日本航空協會，1975年），頁63-64。

近的日本領土臺灣，軍事戰略地位就愈趨重要。特別是臺灣若作為日本一旦發動戰爭時快速打擊敵軍的最前線，及後續部隊推進的重要後勤補給基地，相關的陸海軍之軍事基礎建設，包括陸海軍基地、軍港、飛行場、軍工廠、燃料廠等，都必須開始規劃籌建，而這也就是為何日軍在臺灣的軍事設施，大多在1936年前後開始規劃，並在之後陸續大幅增建或興築的原因。

日本海軍雖然早在1901年於澎湖馬公建有軍港，但受到1922年至1936年間兩次軍縮之限制而無法增建相關設施，加上日本領臺後島內之綏靖與治安工作主要仍以陸軍為主，致使海軍在臺之軍事設施與基地，整體來說並不如陸軍之規模。特別是隨著1920年代航空科技的漸次進步，陸軍也已陸續在臺設立航空部隊及相關設施，反觀海軍雖積極頻繁來臺進行飛行演練，但礙於長期軍縮條約影響下，始終無法在臺增建航空基地，加上進入1930年代後日本面對的國際局勢與區域關係愈趨嚴峻，伴隨臺灣軍事戰略價值逐漸升高，更使得在臺沒有任何機場設施的海軍將設置航空基地視為首要急務。

就目前掌握的資料所知，海軍在臺灣規劃設置軍用機場，應始於軍縮條約限制期間的1930年4月。當時海軍軍務局計劃從高雄架設電線到旗後，駐臺北的海軍在勤武官就曾建議軍務局應採海底電纜的方式鋪設，為的是考量到將來搭載軍用氣球的艦艇進港停泊，或是苓雅寮海軍用地可能被作為飛行著陸場地時，不會因電纜線的高度而受到限制。²

也就是說，至少在1930年4月以後，高雄苓雅寮到前鎮臨海一帶共28萬坪的海軍用地，就有六萬餘坪位於苓雅寮東南方的區域被海軍規劃為飛行著陸場預定地（又稱「海軍臨時飛行場」）。其後，此區臨海低窪部分進行填海造陸工程，至1933年6月整地完成並正式命名為「苓雅寮不時著陸場」。而海軍僅將其整建為有「跑道」而無其他航空附屬設施的「不時（臨時）著陸場」就暫停興建的原因，主要仍在於海軍軍縮條約的規定與限制有關。³ 換句話說，這個臨時著陸場

² 依照資料顯示，苓雅寮及戲獅甲一帶的海軍用地，最早應是1916年由愛國婦人會所轉讓而來。《アジア歴史資料センター》，日本JACAR網站，網址：<https://www.jacar.go.jp/>（以下省略），Ref.C08020848500，頁373-383；Ref.C05021416500，頁48-53、58。

³ 根據時任高雄州知事的內海忠司之回憶，所謂的海軍飛行場，其實只是一片廣大的草原而已。近藤正己，〈內海忠司の高雄「州治」と軍〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記

原本就是海軍在臺預定設立飛行場的初期工程，雖仍可供基本起降，海軍也曾經試用過，⁴ 但真正的目的應是等待時機來臨，為將來整建成更具規模的軍用機場而預作準備。

不過，隨著1934年日月潭水力發電廠的完工啟用，開啟臺灣工業化的新頁，高雄被總督府視為臺灣發展工業的重鎮，高雄工業地帶構築的過程，也連帶影響著海軍在臺灣的整體軍力布局，特別是在最為急迫的航空設施興建方面。根據記載，日月潭水力發電廠主要是供電給三井、三菱、古河、臺灣電力株式會社所共同合資設立的「日本鋁株式會社」（以下簡稱「日本鋁」），該會社因與古河電氣工業會社取得荷屬印尼的屏坦島（Bintan Island）所產的鋁礬土礦（Bauxite），於是在臺灣電力株式會社的斡旋下，計劃在高雄設立工廠，並利用日月潭水力發電廠的供電提煉鋁錠，而日本鋁高雄工場所選定的預定地，即是前述的「苓雅寮不時著陸場」。⁵

日本鋁選擇在海軍機場預定地設立高雄工場的原因，主要還是這塊六萬餘坪的土地是高雄地區剛整地完成的大片完整軍用地，取得上較民有地便利，加上這片軍用地還向南延伸到前鎮戲獅甲一帶，這塊約二十二萬坪的腹地可供將來工業發展及擴充，除可提供足夠的工業用水外，最重要的是此地鄰海近港，預定地點又位於幹線道路及臨港線鐵路區域，交通地理位置方便煉鋁原料之運輸，於是成為日本鋁設廠與總督府規劃臺灣工業地帶的首選。⁶

1928-1939》（京都：京都大学出版会，2012年），頁124-125。

⁴ 《アジア歴史資料センター》，Ref.C05023191300，頁540-548。

⁵ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》（京都：京都大学出版会，2014年），頁720；〈日本アルミニウム株式会社沿革〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁759；日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》（大阪：日本アルミニウム工業株式会社，1957年），頁66。

⁶ 日本鋁取得的每坪價格為6圓，除飛行場用地6萬坪外，還加上道路、鐵路等用地，共取得約7萬8千坪。〈（秘）当社工場敷地並二用水二関スル件（下書き）〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁735-734；〈覚書草案（当社案）〔複写〕〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁751-752；江藤昌之，〈東亞廣域經濟圈の確立と高雄工業化の將來に就て〉，收入大塚清賢編，《躍進臺灣大觀》（東京：中外新聞社，1940年），頁358；陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》（臺北：中央研究院近

為使日本鋁能順利取得設廠用地，1934年10月總督府、海軍省、高雄州三方之間達成協議，進行了影響臺灣工業發展與軍事布局甚為深遠，卻又極為機密的換地協定計畫。這個協定是海軍省將其前述於南高雄沿岸苓雅寮至前鎮戲獅甲共28萬坪所屬用地，全數讓渡給高雄州作為工業用地使用，高雄州則負責將前鎮草衙沿岸三十三萬五千餘坪所屬地進行填海造地工程，以作為與海軍交換之代償用地。

依據雙方之協定，海軍省與高雄州之間的土地交換計畫應於1937年3月草衙地區的填海造陸工程完成時結束，同時為因應日本鋁高雄工場建設之急要，應先把原有的「苓雅寮不時著陸場」轉讓給日本鋁高雄工場使用，並於其東南方戲獅甲之8萬坪土地進行（代用）飛行場的填海造地與整地工程。也就是說，前述由海軍轉讓給高雄州共28萬坪的土地，除將原本就是飛行場用地（苓雅寮）轉給日本鋁外，位於戲獅甲的部分用地，則在海軍於草衙的填海造地工程完成前，須暫時作為海軍代用飛行場。⁷

另外，有部分區域則由海軍指定用途，其中包含2萬5千坪重油槽及製油工廠保留用地，並設置船艦靠岸時能夠停泊的碼頭。⁸ 至於海軍由高雄州方面交換來的前鎮草衙用地，海軍省方面原本是委託高雄州進行填海造陸的工程，並計劃在相關工程完成後，在此設立海軍航空隊及其所屬基地設施。⁹ 因此，依據1934

代史研究所，2010年），頁239。

⁷ 代用飛行場於1935年9月30日完工後，日本鋁高雄工場隨即於10月12日動工。另外，1934年12月負責推動臺灣民間航空事業的「臺灣國防義會」曾經向海軍提出若舉辦不定期航空活動時，能借用高雄海軍用地作為臨時起降場之申請，而隔年4月海軍馬公要港部批准的是苓雅寮「現飛行場」，但後來因該地移轉為日本鋁高雄工場用地，故該會實際使用的應為戲獅甲的「代用飛行場」。《アジア歴史資料センター》，Ref.C05023776800，頁28-29；Ref.C05034523500，頁749-757；〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁721。另外，關於臺灣國防義會的沿革及活動，可進一步參見曾令毅，〈日治時期臺灣的學生航空教育〉，《臺灣文獻》，第58卷第3期（2007年9月），頁62-69。

⁸ 這些油庫設施推測屬於海軍航空隊所有，故戰後由中國空軍所接收。葉振輝譯，《半世紀前的高雄煉油廠與臺鋁公司》（高雄：高雄市文獻委員會，1995年），頁10。

⁹ 《アジア歴史資料センター》，Ref.C05023776700，頁18；〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁720；〈（秘）參照公文寫〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁711。

年總督府對前鎮戲獅甲至草衙海岸地帶的填海造陸計畫，大致可以清楚了解當時總督府與海軍省方面分別對於高雄工業地帶及飛行場的規劃，相關計畫如下圖所示：

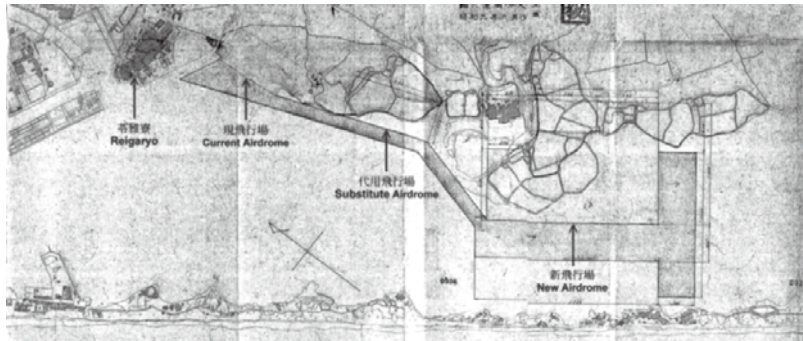


圖1、1934年高雄工業地帶及海軍飛行場海岸海面填海造地計畫圖

說明：「苓雅寮不時著陸場」（現飛行場）、戲獅甲用地（代用飛行場），屬於高雄工業地帶用地；草衙海軍用地（新飛行場），為海軍航空隊預定地。

資料來源：《アジア歴史資料センター》，日本JACAR網站，網址：<https://www.jacar.go.jp/>，Ref.C05023776800，頁36-38（張維斌博士重新繪製提供）。

由上圖即可清楚了解苓雅寮、戲獅甲、草衙這三塊地的分布及規劃。不過，1936年1月海軍省內部自日本派遣航空本部相關人員前往草衙進行實地調查時，卻認為若於草衙設置海軍航空隊，將會使得其與戲獅甲工業地帶距離過近，而限制工業地帶建築設置的高度。其後，為緩和此事，高雄州方面雖曾應海軍之要求將航空隊預定地往東調整400公尺，使其與戲獅甲用地相距共達1,000公尺，但因戲獅甲方面工場林立，不少煙囪聳立，對於海軍在草衙建立海軍航空隊仍存在不小的影響，加上海軍方面實際視察草衙海軍航空隊預定地的填海造陸工程後，對工程進度的落後，使得海軍對高雄州方面能否依約於1937年3月如期完工而提出頗多質疑。

海軍省的態度如此急迫的原因，主要與1936年1月日本退出「倫敦海軍軍縮條約」，終於讓海軍能積極且實際在臺展開建設及擴充相關軍事設施有關。因此，當該年7月海軍方面在高雄設立海軍航空隊的計畫已進展到一定程度的具體行動，並一定要在1937年度設立的態勢時，使得高雄州方面在評估後首次認知到

海軍航空隊的建設計畫可能會因為州下浚渫船（清理河川淤積沙土的工作船）之不足等因素直接影響相關工程進度的落後，而難以如期完工。¹⁰

為此，高雄州方面自1936年7月起即與海軍省方面進行多次的商討，最初協議將草衙填海造陸工程區域分成A、B、C三區，各區完工時間依次為1937年3月底前A區、同年6月底B區，1939年3月底前完成C區之填海造陸工程，而之後由海軍委託高雄州徵收的草衙北方23萬坪耕地的D、E區（航空隊預定地腹地），則依次進行低漥地填土（約7萬坪）工程之約定。

在高雄州方面，一開始認為只要新造的浚渫船能夠很快竣工，就可以完成草衙海軍航空隊預定地的工程。在此同時也持續進行海軍委託的土地徵收事務，並透過此機會由州廳出面將草衙與戲獅甲之間接壤的民有地約30萬坪進行徵收，同時為這一帶工業地帶的整頓，進行各區塊交通間運河之開鑿，並為吸引工場之便設立接岸線（海濱）延長的計畫。而其土地徵收的財源則是出售散在各處的州有地，並預定在1936年8月將所有徵收事務完成。自1934年高雄州開始計劃與海軍換地的南高雄沿岸地區，加上前述新徵收的30萬坪，總共約60萬坪的土地則稱之為「第一期高雄工業地帶」。¹¹

雖然土地徵收方面堪稱順利，但有時計畫總趕不上變化。最主要的問題還是填海造陸工程所必須之浚渫船不足，即便後續新造船投入，也因設計不良而頻頻發生故障。面對種種的不順利，高雄州一方面持續投入新造或向他處借調浚渫船，另一方面則鑒於前述草衙海軍航空隊預定地與戲獅甲工業用地過於相近，故高雄州知事內海忠司乃向海軍省提出希望航空隊預定地能夠變更，並提議向東側遷移至緊鄰原航空隊預定的臺灣製糖株式會社後壁林工場所屬土地，¹²或是利用東港郡東港庄廣大的潟湖地帶設立航空隊基地等各種方案。

¹⁰ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁721-722。

¹¹ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁722。另外，所謂的第一期工業地帶應僅包括壽山南側的苓雅寮、戲獅甲，草衙及向南延伸至小港為第二期工業地帶。論者將半屏山北側納入第一期工業地帶，事實上是誤將「海軍F要地」計畫中的海軍第六燃料廠計畫納入。王御風、陳慧鏗，〈日治時期戲獅甲工業地區的建立〉，《高雄文獻》，第5卷第2期（2015年8月），頁111。

¹² 近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》，1937年1月7-10日，頁716-717。

不過，當臺灣製糖株式會社回覆高雄州方面關於後壁林工場所屬用地的收購金額，以及相關工程預算高達550萬圓時，即因金額過於龐大而造成高雄州方面無法負擔，加上草衙海軍航空隊預定地工程如期完工日益困難，因此，高雄州知事內海忠司在向總督府相關單位徵詢後，時任臺灣總督的小林躋造乃命交通局以高雄州的方案為基礎，進行海軍航空隊基地位置變更案之企劃。同時，小林總督也一面寫信向海軍省高層懇懇變更方案。其後，小林總督取得與海軍省之共識，認為海軍航空隊與其設於高雄港內，不如設在從1936年下半年度開始籌設的海軍策源地（海軍F要地）岡山郡左營庄附近的範圍內較好。¹³

小林總督所思考的是為了將來高雄港內商港及工業地帶港口之發展，再加上航空隊基地如果鄰近岡山郡的海軍策源地（左營），在建設相關設施時會較為便利，可謂是一舉兩得之策。1937年3月中旬，經過總督府、海軍省方面的多次商議，以及雙方前往遷移候補地的實地調查與研究後，最後決定以岡山郡彌陀庄作為海軍陸上飛行場建設用地，水上飛行場則選定以東港郡東港街鄰近的瀉湖地帶作為其基地預定地。¹⁴

因此，1937年3月海軍航空隊基地確定移轉並分別在岡山與東港設立後，岡山的飛行場乃於5月後逐漸展開廳舍用地及飛行場整地等相關工程。其後，雖然小崗山的採石及將其搬到飛行場的搬運事業，因運送的柴油機關車故障頻傳，加上碎石機的作業能力低劣等因素，使得工程進度延宕，但最後仍在1938年3月底完成大部分的飛行場工程，比原先預估的時間整整提早了一年，並趕在4月1日舉行高雄海軍航空隊成立的開隊式，而這個飛行場即成為之後駐臺海軍航空部隊對中國作戰的主要作戰基地。

東港水上飛行場的浚渫工事方面，則是由高雄開來的浚渫船在東港自掘水路

¹³ 海軍策源地（海軍F要地）為1936年下半所規劃，1937年由高雄海軍施設部正式執行，主要是預計在高雄建置佐世保鎮守府程度的海軍軍港，以取代海軍長期以佐世保軍港為南進策源基地（後方補給基地）的角色。〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁720；米村耿二，《上海・高雄國際夜話：雜草園》（高雄：高雄新報社，1937年），頁143-144；上野長三郎追悼録刊行會編，《上野長三郎さんを偲んで》（東京：上野長三郎追悼録刊行會，1985年），頁316。

¹⁴ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁722-724；〈回想録〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》，頁1020。

由海面進入瀉湖漁場內進行相關作業，並預定於1940年1月底前完成所有工程，以作為該年11月15日東港海軍航空隊設立開隊後所駐紮之基地。¹⁵



圖2、1937年5月內海忠司視察岡山高雄海軍航空隊建設地（上）；
1938年1月內海忠司視察小崗山建築材料採取所（下）。

資料來源：近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》（京都：京都大學出版會，2012年），頁749、793。

¹⁵ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁725-728；日本海軍航空史編纂委員會編，《日本海軍航空史（2）軍備編》（東京：時事通信社，1969年），頁107、281；永石正孝，《海軍航空隊年誌》（東京：出版偕同社，1961年），頁113。

另外，海軍航空基地移轉計畫確立後，經高雄州方面初步估算，若是將原先計劃設置在草衙的海軍航空隊基地分別移轉到岡山及東港，包含建設用地的土地收購、工事費等其他諸雜費、水道新設、道路工事費等，總數約需800萬圓。這筆金額雖然比前述遷移至鄰近的後壁林工場還高出甚多，但內海忠司卻認為：¹⁶

若海軍航空設施由高雄港往他地移出，高雄港區域及腹地就能全面地被規劃為貿易商港，或是工業港，故此事不單僅止著眼於高雄州發展而已，對於臺灣整體的工業化，以及臺灣成為對「南支南洋」產業經濟的發展，可說是最為有利的事業。

也因為移轉計畫牽涉到總督府「南支南洋」及臺灣工業發展等重要政策之推動，故所需之相關經費乃由地方與國庫共同分擔，並決議為：1.陸上飛行場用地方面，海軍方面希望徵收岡山郡彌陀庄境內約90萬坪的土地，並進行整地、跑道、排水工事等約定期限至完工後移交之事。水上飛行場方面即徵收東港潟湖地帶約160萬坪的水上跑道之浚渫，並完成沿岸廳舍用填海造地工程等海軍交代之事；2.所需之經費約800萬，海軍支出50萬圓，州費負擔750萬圓（部分由發行公債募集），並決定由國庫提撥一定的補助。另外，戲獅甲28萬坪海軍用地在草衙的填海造地工程完成後，隨即與之交換，並規定應於1937年10月底前將土地無償轉讓給高雄州。¹⁷

同年10月，土地移轉問題逐一解決後，高雄州方面即開始著手進行第一期工業地帶用地的出售，並自日本鋁開始，吸引許多會社開始向高雄州申請購地興建工場，包括日本鑛業12萬9千坪、臺灣肥料2萬1千坪、日本鋁11萬1千坪、臺灣電力3萬4千坪、前川鑛業1萬7千坪、日本石油3萬9千坪、臺灣鐵工所2萬5千坪、臺灣國產自動車3萬坪、塩野義商店6千坪等，一時之間大部分的土地都出售完成，賣出所得則作為1938年度填海造陸及移轉相關之工事費，減輕不少高雄州的財政負擔。

¹⁶ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁724。

¹⁷ 〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁724-725；近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》，1937年3月19-20日，頁732。

第一期工業地帶用地逐漸飽和後，1939年1月淺野造船製鋼株式會社準備在高雄籌設以電氣爐為主的製鋼所，並向高雄州申請第二期工業地帶之土地，即對草衙「埋立」（填海造陸）既成地的18萬坪土地進行收購的申請；而旭電化工業株式會社（以下簡稱「旭電化」）為在高雄設立以鎂礦為原料之鎂合金工場，則是希望爭取第一期工業地帶最後剩餘之6萬坪用地作為工廠用地。日本曹達株式會社（以下簡稱「日曹」）則以臺灣產之工業鹽為原料，創立南日本化學工業株式會社（以下簡稱「南化」），並為開創臺灣的曹達工業（苛性蘇打，即「燒鹼」），向高雄州方面提出希望可以取得第一期或第二期工業地帶數萬坪之土地，以作為籌設高雄工場之用地（後設於前鎮草衙第二期）。因此，為因應臺灣工業化發展及諸多申請用地會社之需求，高雄州方面乃依照1940、1941年的年度事業計畫，依序著手進行各區域的填海造陸工程，加上其後陸續完成的區域，總計共約72萬坪，以作為戲獅甲方面的工業計畫用地。¹⁸

由此可知，1934年為籌設海軍飛行場而開始的換地計畫，及後續兩期的工業地帶計畫之形成，事實上也促進了臺灣整體工業之開展，為臺灣的工業化奠定相當程度的基礎。也就是說，1930年代日本整體國防軍事政策的轉變，除影響陸海軍在臺灣的駐防與設施的增建外，事實上也與同時期臺灣本地工業化的發展，產生一定程度的連動，¹⁹並在隨後因應軍需產業國策的推動而形成更為緊密的供需

¹⁸ 原本總督府方面初期僅預定工業地帶為約60萬坪（苓雅寮、戲獅甲），1940年後擴充為70多萬坪，並預定逐步增加到百萬坪。滿洲鐵道株式會社東京支社調查室編，《臺灣ノ新興工業ト立地條件ノ概要ニ就テ》（東京：滿洲鐵道株式會社東京支社調查室，1940年），頁24；〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁727-729。

¹⁹ 事實上1930年代高雄工業地帶與海軍航空隊設立，及相互換地的結果，也影響到1936年後在臺灣開展的民航事業，即該年8月日本航空輸送曾進行島內試驗飛行，並在高雄海軍用地起降，據載起降地為「濕地」，對照本文討論時間點，推測當時起降地為草衙海軍航空隊預定地。1937年初，航空隊確定移轉到岡山、東港，草衙預定地轉為高雄州所屬地後，1939年1月9日總督府交通局擬設立民用高雄飛行場時，才會將草衙公有地內之「內苓雅寮」部分土地移作高雄飛行場使用。不過，該機場壽命短暫，在1941年底民航全數轉為軍航後，隨即遭到撤廢。相關的資料與討論可見以下研究：洪致文，《不沈空母：臺灣島內飛行場百年發展史》（臺北：作者自印出版，2015年），頁33-36；張維斌，〈第一代高雄飛行場（苓雅寮）空照圖〉、〈罕為人知的苓雅寮飛行場part.1-3〉，「TIAWANAIRBLOG」：<http://taiwanairpower.org/blog/>（2017/1/17點閱）；或見曾令毅「高雄飛行場小考」：<https://www.facebook.com/notes/曾令毅/高雄飛>

關係。

叁、臺灣工業化與航空相關產業的形成

眾所周知，1934年日月潭水力發電廠的完工，為臺灣提供穩定的用電需求，並直接促進了臺灣工業化與後續整體軍需產業的轉變及發展，進而使得原本以農業為主要產值的臺灣，在1939年首度被工業產值超越。²⁰ 雖然如此，臺灣的工業發展基本上還是配合農業而展開，臺灣工業化之目的，在於提高農業生產力。²¹ 正如1939年總督府殖產局所言，臺灣的位置和氣候適合農業發展，所以產業發展也就一直以農業為根幹，就本地所產原料來加工、精緻。因此，臺灣的工業會以農產加工為基礎進行發展，加上臺灣在地理位置上鄰近華南、南洋區域，這些區域也是各種原料的供給地與製品市場，只要能做有利結合，臺灣工業的前途應大可期待。²²

換言之，1930年代後日本因國際局勢而朝向集團（Bloc）經濟發展，為確立帝國經濟圈自給自足的生產結構，乃加緊推進日本本土及所屬殖民地的工業化，以擴充生產力，減少對國外資源的依存。同時，為因應戰爭需要，1938年企劃院開始對臺灣實施生產力擴充政策，積極促進以重化學工業為主的軍需工業之發展，包括1937年以前已有基礎的鋁、工業鹽、無水酒精、紙漿等，以及戰時新設工業的鎳、鎂等金屬煉製業，與燒碱、銑鐵、丙酮、丁醇等多使用大量電力之

行場小考/1448036315228379（2017/1/17點閱）；《アジア歴史資料センター》，Ref. C01006840500，頁1932-1934；近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》，1939年1月9日，頁858。

²⁰ 楠井隆三，《戰時臺灣經濟論》（臺北：南方人文研究所，1944年），頁157；張宗漢，《光復前臺灣之工業化》（臺北：聯經出版公司，1985年），頁74-75；林蘭芳，《工業化的推手：日治時期臺灣的電力事業》（臺北：國立政治大學歷史學系，2011年），頁393-394。

²¹ 劉士永，《光復初期臺灣經濟政策的檢討》（臺北：稻鄉出版社，1996年），頁115。

²² 林玉茹，《國策會社與殖民地邊區的改造：臺灣拓殖株式會社在東臺灣的經營》（臺北：中央研究院臺灣史研究所，2011年），頁229-230。

「電化工業」。²³ 在此背景下，臺灣的工業除了利用本地農業基礎進行發展外，也利用臺灣的地理位置，就近將華南及南洋區域所取得的各類軍需資源在高雄進行原料初級加工，最後再把這些資材或半成品運到日本製造，成為製品後再以臺灣為其商品販賣的市場之一。

也就是說，臺灣負責將原料變成材料的工業製程，並以此發展所謂的新興工業。這個新興工業主要就是依賴電力為能源，利用南洋或本地所產物資為原料，並以海運及港口等交通設施便利的高雄工業地帶為中心，快速發展輕金屬工業與化學工業。²⁴ 其中，在臺灣工業化過程中，透過境外原料所發展新興工業，或是連帶快速成長的產業，與航空軍需有著密切關聯的項目，主要為屬於輕金屬煉製工業的鋁、鎂、鎳等產業。²⁵

²³ 關於戰時企劃院對臺灣所規劃的生產力擴充政策之背景，以及對各項產業的目標和期許，可參見高淑媛，〈臺灣戰時生產擴充政策之實施成效：以工業為中心之分析〉，《成大歷史學報》，第29期（2005年6月），頁165-214。

²⁴ 這樣的背景與討論可參見：山本有造，《大東亞共榮圈經濟史研究》（名古屋：名古屋大學出版會，2011年），頁41；張宗漢，《光復前臺灣之工業化》，頁84-85；後藤乾一，《近代日本と東南アジア：南進の「衝擊」と「遺産」》（東京：岩波書店，1995年），頁100-101；高橋龜吉，《現代臺灣經濟論》（東京：千倉書房，1937年），頁441-444；小林英夫，《「大東亞共榮圈」の形成と崩壊》（東京：御茶の水書房，1983年），頁426-428；林繼文，《日本據臺末期（1930-1945）戰爭動員體系之研究》（臺北：稻鄉出版社，1995年），頁129-130；陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》，頁239；堀經夫，《外地經濟の研究》（東京：巖松堂，1944年），頁216-220。

²⁵ 本文原應包含「煉鎳業」，其於航空資材上主要用於飛機螺旋槳的銅合金代用金屬，並由1938年在花蓮港米崙設廠的東邦金屬製鍊株式會社，利用花蓮地區水利資源與電力設施進行煉製，但因礦石原料來源長期不穩，1941年運作後歷年僅產17噸、63噸（1942年）、71噸（1943年）。1943年後因取得菲律賓鎳鐵礦，1944年度的產量才增至263噸，1944年底因美軍空襲該廠，而宣告停產，僅能生產電石。因臺灣所煉製之鎳產量太少，加上相關應用技術在戰爭結束前仍屬試驗階段，對整體航空軍需作用有限，故不在正文討論。參見大山綱武，〈古河財閥と臺灣（三）：旭電化・東邦金屬製鍊〉，《臺灣時報》，第26卷第3號（1943年3月），頁50-58；日本航空學術史編輯委員會編，《日本航空學術史（1910-1945）》（東京：日本航空學術史編輯委員會，1990年），頁148；《アジア歴史資料センター》，Ref.B08061272200，頁543-544。關於臺灣煉鎳業的介紹，詳見疋田康行，《「南方共榮圈」：戰時日本の東南アジア經濟支配》（東京：多賀出版，1995年），頁466；高淑媛，〈臺灣戰時生產擴充政策之實施成效：以工業為中心之分析〉，《成大歷史學報》，第29期，頁187、189-191；林玉茹，《國策會社與殖民地邊區的改造：臺灣拓

一、鋁錠

根據記載，鋁的歷史雖可追溯到1825年，但真正受到重視則是在第一次世界大戰後。隨著航空科技的興起，由於鋁可作為飛機機體結構及外部蒙皮之用，故被各國視為重要的國防戰略物資，同時在政府的強力介入下，伴隨航空工業興起，鋁才嶄露頭角。此後歐美各國因為軍備競爭，乃極為重視煉鋁工業的發展，但也因此在1920年代一度因增產而產生過剩之情況。而日本方面，因煉鋁是極為消耗電力的工業，起初仰賴鋁錠進口，故僅有鋁加工業，尚未有煉製工業出現，且主要以製作廚房用具及軍用食器為主。

1927年第一次若槻內閣組成時，曾召集鋁業相關業者組織特別及專門委員會，商議煉鋁事業之發展。1930年代，日本政府為進行軍備，乃開始規劃開發日本本國及其殖民地有關軍需方面的資源，以期重要資材之自給。因此，鋁業特別委員會的委員森矗昶乃率先於1934年設立日本電氣工業株式會社，並以朝鮮鋁礬土為原料，透過拜耳標準方法（Bayer Process）在長野縣大町工場煉製，並在1935年得出2,684噸之產量，開創日本本土煉鋁工業之先河。²⁶

日本利用朝鮮生產的鋁礬土成功煉製後，軍部乃開始結合日本各主要財閥，計劃進一步取得南洋地區的鋁礬土，並打算在距離原料產地荷屬印尼屏坦島最近的日本領土，即臺灣高雄設廠，以進行鋁錠的煉製。前已略述，臺灣自1934年日月潭水力發電廠完工後，因可提供充沛電力，所以古河、三井、三菱、臺灣電力等公司乃共同於1935年6月21日創辦資本額6,000萬圓的日本鋁，公司總部設在東京，九州黑崎設有工廠生產鋁氧（氧化鋁）。

至於臺灣方面，事實上是日本鋁在確定取得高雄苓雅寮設廠用地後，才

殖株式會社在東臺灣的經營》，頁232-237。

²⁶ 日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》，頁64-65；陳慈玉，〈一九四〇年代臺灣的軍需工業〉，《中華軍史學會會刊》，第9期（2004年4月），頁156；陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》，頁238；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期（2009年6月），頁148；北波道子，〈戰前台湾におけるアルミニウム製錬業について〉，《関西大学經濟論集》，第64卷第1期（2014年6月），頁31。

正式公告成立，同時為建置高雄工場，乃先於三菱商事高雄支店內設置臨時事務所，並早在1934年10月開始即已陸續延聘德意志聯合鋁業股份有限公司（Die Vereinigte Aluminium-Werke AG, VAW）和西門子股份有限公司（Siemens AG），前後共13名技師前來進行工場規劃設計，以及後續機電與製造設備的訂購及技術指導，同時也聘請臺北帝國大學與臺南高等工業學校的技術人員前來支援設廠。²⁷

高雄工場設立後利用廉價而豐富的電力，以濕式拜耳法提煉鋁錠，其製法乃是先將鋁礬土礦以苛性蘇打（以下均稱「燒碱」）溶解，再將溶解後酸化的鋁水溶液以電解爐煉製純鋁。該廠於1937年開始生產作業，共產2,014噸鋁錠，迄至1941年新設備陸續完成並開始運作後，產量才開始達到年產鋁氧約3萬2千噸，鋁錠約1萬2千噸的產量。同年，興建兩年的花蓮工場也宣告完工並開始作業，該年生產鋁錠139噸，所需鋁氧皆仰賴黑崎與高雄兩廠供給。²⁸自1937至1945年日本鋁高雄工場及花蓮港工場所生產之鋁錠，如表1所示：

²⁷ 這些德籍工程師主要有1936年1月來臺為日本鋁高雄工場設計規劃的Dr. E. Straude（ストラスウス），及後續來臺的Eig Andersen（アンデルソン）、Anton Scheuer（アントン・シヨイア）、Stella（セール）、Thielmann（チールマン）、Saiyasutet（サイヤステット）、Dain（ドシン）、Barutoabiaker（バルトアイヒアッケル）、Rdeber（レーデベル）、Keniru（ケニル）、Aniasikeru（アイヒアケル）、Debensutein（デベンスタイン）等人，他們分別在臺灣待到1938年11月21日才返回德國，為該公司在臺設廠提供了關鍵的技術與設備。參見陳江定先生遺存，〈日本アルミ會社及臺鋁公司資料〉，1936至1950年（自藏）；〈アルミ高雄工場の仕事開始は一年半後〉，《臺灣日日新報》，臺北，1935年1月11日，版11；〈（秘）高雄工業地帶顛末〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁721；〈日本アルミニウム株式会社沿革〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁740；日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》，頁66；疋田康行，〈「南方共榮圈」：戰時日本の東南アジア經濟支配〉，頁462-464；陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》，頁238。

²⁸ 〈日本アルミニウム株式会社概要〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁745-750；北波道子，〈戰前台灣におけるアルミニウム製鍊業について〉，《關西大學經濟論集》，第64卷第1期，頁42；林鐘雄，〈臺灣之鋁業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣工業論集（4）》（臺北：臺灣銀行經濟研究室，1968年），頁73-74；日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》，頁67。

表1、日本鋁高雄及花蓮港工場歷年鋁錠產量表（1937-1945）

單位：公噸

地區／年代	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	總計
高 雄	2,014	3,896	7,493	7,638	12,133	11,981	12,463	8,359	589	66,566
花 蓮 港	—	—	—	—	139	1,228	2,924	2,904	0	7,195
朝 鮮	—	—	—	1,155	2,814	3,872	9,444	15,999	3,056	36,340
日本本土	11,092	15,362	21,660	26,455	50,406	75,363	108,010	109,515	16,455	442,292

說 明：日本本土煉鋁始自1934年，至1936年鋁錠年度總產量依序為588、2,684、4,692噸，本表日本本土「總計」為1934至1945年之總合。日本、臺灣、朝鮮歷年總計共生產552,393噸。

資料來源：日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》（大阪：日本アルミニウム工業株式会社，1957年），頁67。

由表1可知，日本本土所提煉之鋁錠占總產量約80%，主要原料除來自於朝鮮、華北、東北外，還包括希臘、印度、英領馬來、法屬印度支那、南洋廳（帛琉）、荷屬印尼等地，原料來源廣泛，加上煉鋁的會社共有5間8廠，故產量最高。而臺灣僅1間2廠，產地主要為荷屬印尼屏坦島一處，產量也僅占總產量之13.4%，較1939年企劃院製作「生產力擴充計畫」時預估的24.3%，落差約達60,211噸，已是高雄工場9成以上的產量。朝鮮的煉鋁雖有3間3廠，但因起步最晚，也非當地主要的產業，加上朝鮮本地及鄰近華北所產的鋁礬土及礬土頁岩大多直接就近被送往日本本土煉製，故反而產量最少，僅占總產量的6%。²⁹

這個數據產生幾個值得探討的問題。首先，若僅從產量觀之，日本本土煉製的原料來源廣泛，產量也占絕對多數的80%，1942年日本含殖民地在內，所煉製的鋁錠用於航空的部分已達總產量之60.9%，之後隨戰爭逐年升高到72.4%（1943）、88.9%（1944）、100%（1945）。而臺灣的日本鋁高雄工場之設

²⁹ 北波道子，〈戦前台湾におけるアルミニウム製錬業について〉，《関西大学経済論集》，第64卷第1期，頁44；陳慈玉，〈一九四〇年代臺灣的軍需工業〉，《中華軍史學會會刊》，第9期，頁151；日本アルミニウム工業株式会社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》，頁66-67。

立，雖說原本是想藉由「原料（產地）-資材（臺灣）-製品（日本）」的生產模式為目標，將利用臺灣電力所精煉的鋁錠，提供給同是日本鋁主要股東的三菱，作為製造飛機的資材，以此達到臺灣工業化所扮演原料加工的初級製程之角色。³⁰但因臺灣所煉鋁錠僅占總產量之13.4%，主要原料產地荷屬印尼屏坦島的品質也稱不上最佳，加上高雄工場自1937年量產以來，9年中有6年產量在萬噸以下，到1941年才突破萬噸，太平洋戰爭後因取得南方資源更為順利，故1943年達到最高的12,463噸。不過，1944年後卻因日本在戰事敗退而導致原料產地與臺灣至日本之間的交通中斷，運送產生困難，加上美軍空襲臺灣之故，致使產量驟降，因而在現實上難以負擔日本的航空軍需。因此，先不論日本鋁在臺兩廠是否有能力煉製純度高達99.4%的航空用杜拉鋁（Duralumin），³¹僅光就產量來看，所煉製的鋁錠能有多少用於日本軍用機及相關零件之製造，即是一個問題。也就是說，臺灣所生產的鋁錠，對於飛機製造或日本軍需的整體貢獻，可能沒有以往所認為的重要。³²

其次，若臺灣煉製的鋁錠產量對整體日本需求貢獻有限的話，那麼日本鋁在臺設廠究竟對本地有何意義？1.日本取得原料的地點，事實上產地從歐洲、印度到東南亞均有，將印尼屏坦島取得的原料在臺灣煉製，僅是日本為獲取軍需資源而向外部伸出的其中一個觸手而已，目的在提高日本整體軍需的產量與生產效率。從另一方面來說，將一部分軍需生產分配給殖民地製造，也可減輕日本本土電力需求的負擔，同時消耗臺灣的剩餘電力，以此提高本地工業用電需求，推進臺灣工業化的範圍與速度，期待臺灣將來能夠達到某種程度的生產製造及資源自

³⁰ 日本アルミニウム工業株式会社編，《最近二十年史：創業七十周年記念》（大阪：日本アルミニウム工業株式会社，1971年），頁186；北波道子，〈戰前台灣におけるアルミニウム製鍊業について〉，《関西大学經濟論集》，第64卷第1期，頁44。

³¹ 根據日本學者北波道子的研究，其認為戰前臺灣並沒有製造杜拉鋁的能力，參見北波道子，〈戰前台灣におけるアルミニウム製鍊業について〉，《関西大学經濟論集》，第64卷第1期，頁45-46。

³² 以往對於戰時臺灣鋁業的研究大多僅提及鋁錠可作為航空用材，但對臺灣生產的鋁錠之產量與質量是否足以供應航空軍需等問題，大多模糊帶過，或未詳加論述，加上如林玉萍的研究認為臺灣生產的鋁錠主要提供日本作為製造飛機之材料，故產生臺灣製造鋁錠主要用於製造飛機之印象與說法。林玉萍，《臺灣航空工業史：戰爭羽翼下的1935年-1979年》（臺北：新銳文創，2011年），頁30-32。

給；³³ 2.日本鋁在臺的設立，事實上不僅是輕金屬工業本身的發展而已，因煉鋁製程有許多與化學工程有關，特別是工業鹽所衍生的化學產品，是由臺灣本地的南化、旭電化、鐘淵曹達工業（以下簡稱「鐘曹」）等會社所生產，尤其是古河系的旭電化所生產的燒碱與鎂合金，也可分別提供給日本鋁煉鋁及三菱製造飛機零件之用，故煉鋁事業的勃興，除擔負自身產業鏈的一環，事實上也會帶動臺灣本地化學工業的整體發展；³⁴ 3.培養本地煉鋁技術人才。就目前掌握的資料顯示，1937年高雄工場設置後即陸續招募臺籍職工，其後更在廠內設置養成所以培養本地熟練工，1939年時臺籍社員有2人，工員102人（占總數20%），至1950年前就至少有25名服務十年以上的臺籍資深技術人員，³⁵ 這些都是戰後初期臺灣鋁業發展不可或缺的中堅技術人才。

最後，日本鋁在臺發展的時間，因臺灣工業化才剛踏入初始階段的萌芽期，故僅能做到將境外原料在臺進行初級製程的原料加工或半成品製造，並在其後送往日本製成製品，以此實踐臺灣在整體帝國工業及技術提供所扮演的角色與位置。也就是說，臺灣僅能在整體產業鏈扮演初階製程的角色，在產業及技術尚未升級到下個階段之前，戰爭就已宣告結束。下一個政權接收後，雖勉力復舊，以期重新發揮產業製造能力，但因日人遺留的技術僅是整體產業製程最初級的一環

³³ 北波道子，〈殖民地之電源開發與電力需要：朝鮮與臺灣之比較研究〉，收入堀和生、中村哲編，《日本資本主義與臺灣・朝鮮：帝國主義下的經濟變動》（臺北：博揚文化，2010年），頁240-241；高淑媛，《臺灣工業史》（臺北：五南圖書公司，2016年），頁178-179。

³⁴ 大山綱武，〈續・古河財閥と臺灣：日本アルミの解剖〉，《臺灣時報》，第26卷第2號（1943年2月），頁12-17；日本アルミニウム工業株式会社編，《最近二十年史：創業七十周年記念》，頁186；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期，頁159-160；陳慈玉，〈日本統治期における台湾輸出産業の発展と変遷（下）〉，《立命館経済学》，第61卷第1期（2012年5月），頁113。

³⁵ 〈日本アルミニウム株式会社概要〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁746-747；陳江定先生遺存，〈日本アルミ會社及臺鋁公司資料〉，1936至1950年（自藏）；〈戰爭と日本アルミ工員の決意〉，《臺灣時報》，第26卷第2號，頁99。另以1940年始有首屆畢業生的臺南專修工業學校為例，就至少有3位臺籍畢業生進入高雄工場任職。1945年臺北工業學校也因戰時「工業動員」，共有19位學生進入該廠。參見臺南專修工業學校，《會員名簿》（臺南：臺南專修工業學校報國同窓會，1943年），頁9-53；鄭麗玲，《臺灣第一所工業學校：從臺北工業學校到臺北工專（1912-1968）》（臺北：稻鄉出版社，2012年），頁244。

（原料提煉），技術不足加上原料來源短缺，使得戰後臺灣鋁業的發展，自終戰至1960年以前，鋁錠總產量均在萬噸以下，技術也僅能提升到將所煉製之鋁材進行延壓或滾軋，以製造鋁片、鋁箔及建材為主，³⁶顯示當時煉製純度不若航空用材高，自然也說明製程的加工技術與精密程度。雖偶獲空軍訂單，但受限於技術與市場，以及航空科技已進階到噴射機時代，更高端技術及精密的航空專門材料之研製反而由空軍技術單位主導，或由美國軍援提供，而已非該公司的生產重點。³⁷

簡言之，從鋁業的例子可知，戰前日本對臺灣的工業化，或者產業位階的設定，囿於本地先天不足，加上時間短促，日人所轉移技術有限，使得臺灣的技術及工業發展呈現初階未熟的狀態。³⁸帝國崩解後雖留有技術與設備等遺產，但原本的產業鏈與市場也隨之斷裂與消失，同時受限於先前的設定，即便站在遺留的基礎上發展，仍形成後續整體產業及技術難以突破的跛行發展型態。因此，戰後僅能力圖向外尋求與先進國家進行技術合作，開發內需市場並進行產業轉型，將生產重點置於技術較低階且市場較廣的民需製品，才能逐漸穩定經營。³⁹

二、金屬鎂

除了前述的煉鋁工業，1930年代隨著臺灣工業化的進展，並利用日月潭水力

³⁶ 林鐘雄，〈臺灣之鋁業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣工業論集（4）》，頁78-85；陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》，頁246-249；陳慈玉，〈日本統治期における台湾輸出産業の発展と変遷（下）〉，《立命館経済学》，第61卷第1期，頁111。

³⁷ 〈空軍技術局沿革史〉，《國軍檔案》，國防部藏，檔號：153.41/3010.13，頁245-246；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期，頁251-252。

³⁸ 即如黃紹恆所觀察，「臺灣正式的工業化，可說自1950年以降開始，但在此之前的臺灣，由於從屬一個更大的經濟體，特別是日本殖民統治時期，臺灣成為日本經濟的一個環節，已有工業發展的事實」。參見黃紹恆，〈日治時期新竹客家地區地主資本積累之研究〉，收入張維安、劉大和主編，《客家映臺灣：族群產業與客家意象》（臺北：桂冠圖書公司，2015年），頁2；小林英夫，〈「大東亞共榮圈」の形成と崩壊〉，頁438。

³⁹ 參見陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》，頁252-269。

發電廠之供電，以提煉境外金屬原料，為日本帝國提供航空軍需資材的還有旭電化。1917年該公司於東京設立，屬於古河財閥投資的關係企業，有古河「化學工業部門的代表」之稱，生產製品包括屬於化學工業的燒碱、肥皂、人造奶油、纖維製紙、有機合成品等，而在金屬工業方面則有1930年代後期才開展的金屬鎂煉製事業。金屬鎂在當時會受到重視，主要是因為鎂礦經提煉成為金屬鎂，再經鑄造加工製成鎂合金後，其性質因冷作加工時壓展性的效果佳，且製品耐蝕性高，常被用來作為製造飛機時的板金材料，屬於航空軍需的重要資材。⁴⁰

因此，旭電化遵照軍部之意向於1935年著手進行金屬鎂的研發計畫，並在1937年逐漸克服種種技術困難，由東京尾久工場率先在日本本土利用鹽化法，將滿洲國大石橋所產的礦石（菱苦土礦）以工業鹽進行電解後，提煉金屬鎂，並於同年產出11噸，使旭電化煉製金屬鎂已達到量產的可能。

大致在同個時期，日本為因應戰時軍需而開始討論生產擴充政策五年計畫時，即定下金屬鎂的產量應達到每年1萬噸的目標（日本7千噸，外地3千噸），並要求旭電化在1940年以前能夠達到5千噸的產量。為達到此目標，旭電化除接受陸軍航空本廠之要求於1938年擴充尾久工場外，也與其他企業合資設立關東電化工業株式會社，開始擴大生產金屬鎂，以因應國家的軍需產量。1939年，日本政府為進行輕金屬鋁、鎂等資材之增產，乃公布「輕金屬製造業法」，為企業在協助生產軍需物資時的原料供給與設廠資金，積極地給予助成及保護。⁴¹

在此政策下，旭電化乃看中臺灣豐沛且廉價的電力資源，以及豐富的日曬及鹽場，⁴² 加上高雄州當局為執行南進政策而設置工業地帶，積極向生產國策軍需

⁴⁰ 大山綱武，〈古河財閥と臺灣（三）：旭電化・東邦金屬製鍊〉，《臺灣時報》，第26卷第3號，頁42；日本航空學術史編輯委員會編，《日本航空學術史（1910-1945）》，頁154-155。

⁴¹ 大山綱武，〈古河財閥と臺灣（三）：旭電化・東邦金屬製鍊〉，《臺灣時報》，第26卷第3號，頁45；旭電化工業株式會社編，《社史：旭電化工業株式會社》（東京：旭電化工業株式會社，1958年），頁186-188、212-213。

⁴² 旭電化煉製金屬鎂所需每年1萬2千噸之工業鹽原應由臺灣總督府專賣局供給，但其實專賣局供給日本本土之工業鹽本就頗為吃緊，且專賣局本著鹽業本地多角化經營之考量，原希望將生產金屬鎂之任務交付以臺灣總督府為主要出資者的南化（苦汁法），因而反對旭電化的設立，但因旭電化生產金屬鎂的技術比南化高，也較受陸軍青睞，故在軍方介入下，

產業的相關會社招商。於是，旭電化以一坪8圓20錢的價碼取得高雄第一期工業地帶戲獅甲地區最後的6萬坪用地，並於1939年增資500萬圓，隔年由大林組承包進行高雄工場的建設。但因工廠建設過程中遭遇到颱風、生產設備製作延遲，以及受限海運運載容量影響設備延後抵臺等問題，直到1941年8月高雄工場才勉強開工。該廠自開工後，即利用滿洲所產的鎂礦進行煉製，⁴³迄1945年所生產的金屬鎂，如表2所示：

表2、旭電化高雄工場歷年金屬鎂產量表（1941-1945）

單位：公噸

地區／年代	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	總計
尾久工場	11	206	439	382	289	205	225	257	65	2,079
高雄工場	—	—	—	—	35	261	375	433	21	1,125
關東電化	—	—	52	781	792	812	1,026	792	328	4,583
朝日輕金屬	—	—	—	—	—	—	—	—	37	37
全國總產量	842	1,211	1,687	2,982	2,873	2,521	3,686	4,963	2,317	24,069

說明：日本本土煉製金屬鎂始自1933年，至1936年年度總產量依序為33、142、234、578噸，本表全國總產量「總計」則為1933至1945年之總合。

資料來源：旭電化工業株式會社編，《社史：旭電化工業株式會社》（東京：旭電化工業株式會社，1958年），頁213。

由表2可知，日本本土生產的金屬鎂約占總產量的95%，旭電化關係會社的四個廠（尾久、高雄、關東、朝日）占總產量32.5%，臺灣僅占生產總額之4%，所負擔之比例可說是微乎其微，且與1941年預估的年產1,200噸，1942年的年產1,800噸，差距甚大。⁴⁴

會有如此結果，除了臺灣煉製金屬鎂事業與前述煉鋁同樣僅是分擔日本一部

總督府也不得不讓步，承認旭電化的設立與生產許可。參見湊照宏，〈戰時台灣におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》（臺南：臺南縣政府，2008年），頁254-255；湊照宏，〈戰時台灣の化学企業と軍部：南日本化学工業会社と陸軍〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁166-167。

⁴³ 旭電化工業株式會社編，《社史：旭電化工業株式會社》，頁212-216。

⁴⁴ 旭電化工業株式會社編，《社史：旭電化工業株式會社》，頁217。

分的產量及工業用電，並藉由消耗臺灣本地剩餘電力，以促進工業化外，事實上旭電化開工運轉後，後續各期擴廠計畫因戰時運輸困難與資材不足的情況嚴重，再加上1944年後該廠遭到美軍連續的空襲，致使產量不如預期。1945年1月15日，日月潭水力發電廠輸送電力中斷，但仍利用火力發電廠供電及未損設備持續生產。2月24日該廠再次遭到嚴重轟炸，25日正式停工，設備遷到臺北中和的臺灣窒素工業會社，全員疏散至埔里。⁴⁵

戰後，旭電化與南化、鐘曹一起被國府接收，並於1946年改制為國省合營的臺灣碱業有限公司。但該公司復工後，以生產燒碱及氯氣為主，原先旭電化所生產的金屬鎂已非後繼的臺碱所能生產。⁴⁶ 其中原因，主要為戰爭末期的連續空襲使得設備全毀，加上原料來源短缺及原有軍需市場消失，且金屬鎂在民用市場的需求較低，因此使得戰後金屬鎂的煉製無法如鋁一樣被延續下來。

綜上所述，透過戰前日本在臺設立與航空產業密切相關的輕金屬軍需工業之考察，也許可以大致了解臺灣工業在戰時整體軍需物資製造及供給中所扮演的角色與位階，特別是外地原料在臺進行煉製或初步加工成資材，然後再將資材運至日本加工成製品的模式。其特色即是利用臺灣的地理位置與充沛電力，分攤日本因戰備所需而發展的軍需物資製造工業。但臺灣因整體技術與工業化程度不足等問題，因此僅能負擔一小部分在整體製程中最初階的原料提煉部分。

也因為如此，或許就必須思考這些高純度的航空用輕金屬資材有多少是臺灣能夠生產，或是思考臺灣輕金屬產量所占比例不多的原因，是否因技術與製造能量不足，導致日本在規劃相關生產計畫時，因臺灣所分配的原料原本就不多，從而影響在帝國生產總量比例始終較為偏低的原因。從另一個角度來說，若臺灣在上述「原料（產地）-資材（臺灣）-製品（日本）」的生產模式中所扮演的角色有限的話，那麼就航空軍需來說，臺灣究竟在何種生產模式或是項目所擔負的比

⁴⁵ 旭電化工業株式會社編，《社史：旭電化工業株式會社》，頁219-221、222-223；臺灣化學工程學會臺灣化工史編輯小組，《臺灣化工史（精簡版）：一百五十年來臺灣化工產業發展、研發與教育回顧及展望》（臺北：臺灣化學工程學會，2014年），頁23-24。

⁴⁶ 臺灣省日產接收委員會編，《臺灣省日產接收委員會日產處理委員會結束總報告》（臺北：臺灣省日產接收委員會，1946年），頁25；高淑媛，《臺灣近代化學工業史（1860-1959）》（臺北：臺灣化學工程學會，2012年），頁217-218。

例較為重要？或許接下來從本地原料的製造與技術供給的角度分析及討論，可以得出一些提示與線索，進而更為釐清當時臺灣所扮演的角色和實態。

肆、航空軍需原料的本地供給

1934年日月潭水力發電廠完工後的供電，主要是提供臺灣將境外原料煉製成日本所需的輕金屬資材。但經由前面的數據分析與檢討，發現臺灣所能供給的產量並不如預期，甚至比例偏低。雖然該項產業的發展能促進本地工業化的推進，但在帝國整體航空用輕金屬的軍需生產方面，所能扮演的角色其實相當有限。那麼，就必須思考臺灣是否有其他生產項目是利用電力將本地生產的原料進行加工，或是哪些本地資源的項目，能夠提供帝國整體航空軍需的需求。

臺灣地理位置處於亞熱帶與熱帶之間，除了適合農業發展外，林業資源也堪稱豐富，加上一年四季日照充足，使得海島產鹽便利且豐富。因此，1930年代臺灣工業化雖然是由輕金屬的煉製作為開端，但其所帶動的化學工業，或是以農業為基礎而逐漸發展的農林加工與農藝化學相關產業，以及部分礦產，事實上在航空軍需物資的提供方面，也都扮演一定程度的角色。

也就是說，1930年代以後臺灣的軍需工業化，除了將境外原料進行初製加工，透過生產製程建立周邊關聯產業外，本地所提供的農林等天然資源及加工技術，事實上也發揮了某種程度的貢獻。有些項目甚至在規劃增產階段時，預估能供給帝國整體軍需之產量，就已高於臺灣供給輕金屬資材的比例，甚至達到多數的負擔比例，例如1939年生產力擴充時，帝國要求臺灣所負擔的各軍需品項，工業鹽就占100%、無水酒精占32.9%。⁴⁷ 特別是戰爭末期臺日兩地交通中斷，臺灣成為南方戰線航空軍需物資及技術的主要供給地時，這些本地產的資材與在來產業技術的積累，就成為實施應急措施與現地供給的重要基礎。換句話說，臺灣能提供的，且必須要由臺灣提供的航空軍需物資是什麼？為此，以下將逐項考察臺灣本地所能提供的航空軍需原料與技術之種類項目，其中包含化學工業領域的工

⁴⁷ 陳慈玉，〈一九四〇年代臺灣的軍需工業〉，《中華軍史學會會刊》，第9期，頁151。

業鹽、代用燃料及潤滑油之煉製、非金屬材料之加工等項目。⁴⁸

一、工業鹽及其加工製品

工業鹽是用於化學工業的重要原料之一，其在製造時主要產品不但是製造燒鹼不可或缺的原料，副產品苦鹼也是工礦業與醫藥用品的製造原料，其在化學工業中的地位猶如鐵在機械工業般重要，是許多化工製品的重要原料，用途甚廣，更是重要的軍需原料。特別是工業鹽可製造煉鋁所需之燒鹼，以及煉製能提高航空燃料辛烷值之添加劑原料的「溴素」，是極為重要的航空軍需物資。因此，隨著日本國內化學工業的發達，日本對工業鹽的需求增加迅速，1926年所需僅10萬噸，1936年就暴增十倍以上，因此急需殖民地分擔製造工業鹽的需求。

1936年11月，日曹在臺灣總督府的協助下收購臺灣鹽業株式會社（以下簡稱「臺鹽」），計劃大規模生產工業鹽。1937年2月於臺南州保留了6,900公頃作為鹽田用地。3月，日曹所掌控的臺鹽，完成苦鹼處理工廠的設立，並在當年提供5萬噸的工業鹽，以應日本本土之急需。1937年中日戰爭爆發後，日本原本依賴的東北及華北地區鹽產進口困難，於是轉而依賴近海又是殖民地且產鹽豐富的臺灣。因此，大藏省於12月召開「內外地鹽務議會」，擬定化學工業用原料鹽的增產計畫，以便自產自給。該計畫指定臺灣在1941年度必須負擔25萬噸，至1945年度增加到45萬噸的產量。而依照1938年企劃院所製作生產力擴充計畫之期待，1939年後臺灣負擔的產量能夠達到帝國內整體產量的100%供給。雖然這個負擔比例僅是預估及期待產量，但仍足以說明日本對臺灣工業鹽生產的極度看重。⁴⁹

在此背景下，1938年3月臺灣拓殖、臺灣鹽業、日本鹽業乃先行合資設立南日本鹽業株式會社（以下簡稱「南鹽」），預計陸續收購臺南、高雄州下約4千5百甲的鹽田，以達到日本對於臺灣能在1945年生產45萬噸供應量的期待。1939

⁴⁸ 白鳥勝義，〈臺灣と航空機工業〉，《臺灣時報》，第27卷第1號（1944年1月），頁1-5。

⁴⁹ 陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期，頁152-154；湊照宏，〈戰時台灣におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》，頁251-253；企画部社史編纂室編，《日本曹達70年史》（東京：企画部社史編纂室，1992年），頁69。

年10月，總督府、臺灣拓殖、日曹乃合資設立南化，計劃利用自產的工業鹽以電解生產燒碱、溴素、鹽酸、漂白粉等，甚至打算生產金屬鎂；1939年設立，陸軍色彩濃厚的旭電化高雄工場也利用臺灣生產的工業鹽，自產提煉金屬鎂所需之燒碱，同時將大部分產量供給鄰近日本鋁作為煉鋁之用；1938年開始籌設，深具海軍色彩的鐘淵則以電解法製作燒碱、溴素。這三間會社分別由總督府（南化）、陸軍（旭電化）、海軍（鐘淵）所主導，包辦了戰時臺灣生產的工業鹽，以及其化學加工製品，特別是航空軍需物資的生產。⁵⁰ 因此，以下將分別考察三間會社的生產狀況與產量實績，以了解臺灣本地生產的工業鹽及其製品，對帝國整體航空軍需的重要程度。

首先是1939年10月設立的南化，設立之初除計劃利用自產工業鹽以電解生產燒碱、溴素、鹽酸、漂白粉等產品外（安平工場），也打算生產金屬鎂（高雄工場）。因此，南化的設立與前述旭電化一樣，主要是受到「輕金屬製造事業法」之影響與投資助成，因而獲得許多政府在融資、免稅與技術方面之協助，得以在設置初期就頗具規模。加上前述在南化設立前，總督府就已經先行創立南鹽，為南化製造燒碱與煉製金屬鎂提供了必要原料。

南化的製造技術主要來自擁有約50%股權的日曹，其煉製金屬鎂的方式為「苦汁法」，該法是用電解的方式將製造工業鹽的過程之中所產生的副產品苦汁（氯化鎂）中的鎂離子分離，以此提煉金屬鎂。但此法在當時仍有許多技術上的困難，對於急需航空軍需物資的陸軍來說，此法雖因原料取自於海水而無太大的原料取得問題，但苦汁的金屬鎂含量偏低，需耗費大量電力才能析離出一定產量，故短時間之內無法滿足軍事生產之需求。因此，總督府雖然本著鹽業多角化發展的原則，計劃將臺灣生產之大部分工業鹽提供給南化煉製金屬鎂，並強力反對旭電化的設立及對其供給工業鹽，但在現實產量的考量與軍方強勢介入之下，1941年後總督府與南化不得不放棄金屬鎂的生產，並將高雄工場一部分機械設備移轉至新設的布袋工場，專心致力於工業鹽與其他副產品的生產及供給。原本總

⁵⁰ 湊照宏，〈戰時台灣におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》，頁253-255；周國雄，〈臺灣之碱氣工業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之工業論集（3）》（臺北：臺灣銀行經濟研究室，1965年），頁75。

督府期待甚高的金屬鎂煉製，也只能讓給旭電化生產。⁵¹

南化所生產的另一項航空軍需產品則是溴素，主要用來製造提高航空燃料辛烷值之添加劑原料，是極為重要的航空軍需物資。1941年1月，日曹東京二本木工場開始試製航空燃料添加劑，為提供該廠製作所需之原料溴素，日曹乃指示南化負擔此項原料的生產。5月，南化得到陸軍航空本部在資本方面的協贊，加上該年10月臺灣召開「臨時臺灣經濟審議會」，會中所決議的「工業振興方策」中，計劃利用工業鹽及副產品苦汁等發展化學肥料，並在臺南州增開鹽田與增設南化安平第二工場，以專門生產溴素。1943年10月，安平第二工場被指定為陸軍管理工場，自1941年該工場設立至1945年間，共生產521噸溴素，⁵² 可說是臺灣生產此項產品的主要工廠。

另一間專門生產溴素的是1938年5月設立的鐘曹，該會社與海軍關係深厚，故設立後即因海軍南方作戰之考量，於1939年將鐘曹宇土工場移至臺灣，除購置約2,300公頃的鹽田確保鹽產外，也計劃在臺南安順建立工廠製造溴素並兼營燒碱之生產。但1940年初因海軍航空隊與相關設施相繼在臺設立，臺電能提供之電力逐漸受到局限，同時受戰時資材管制等影響，新設發電廠工程延宕、電力吃緊，造成電價暴漲至原本的三倍，加上陸海軍因資源競爭所產生的誤解，使得該會社遲至1943年才開始生產溴素，1944年生產燒碱。

鐘曹設於臺南的安順工場為專門生產溴素之工廠，但自1943年開工至1945年停工，僅生產28噸，與同為生產溴素的南化產量差距甚大。其中的原因，除鐘曹設廠時間較晚，加上戰時空襲與電力中斷等因素造成停工外，戰時總督府、陸、海軍三方在臺因資源分配而產生的競合關係，也許是致使鐘曹發展不如預期的因素之一。⁵³ 也就是說，臺灣工業及軍需產業之發展與陸海軍的相互競爭和角力之

⁵¹ 〈建設予算超過説明書付意見書（1941年3月）〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁763-764；湊照宏，〈戰時台湾の化学企業と軍部：南日本化学工業会社と陸軍〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁164-169。

⁵² 陳慈玉，〈一九四〇年代臺灣的軍需工業〉，《中華軍史學會會刊》，第9期，頁154；湊照宏，〈戰時台湾におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》，頁256；〈建設予算超過説明書付意見書（1941年3月）〉，收入近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》，頁764-765。

⁵³ 湊照宏，〈戰時台湾におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）

關係，應頗值得後續深入研究。

此外，利用臺灣生產工業鹽製造軍需製品原料的會社還有1941年才正式開工生產的旭電化。前已述及，該會社除以菱苦土礦提煉金屬鎂外，也利用專賣局供給的工業鹽生產燒碱、液態氯、鹽酸等化工製品。其中，該會社計劃開工後每年可生產約1萬噸燒碱，除部分供自給煉製金屬鎂外，大部分提供給鄰近的日本鋁高雄工場煉製鋁錠之用，⁵⁴ 對日本鋁來說，可說是頗為重要的燒碱供應上游廠商。

表3、戰時臺灣工業鹽加工製品產量表（1941-1945）

單位：公噸

公司	產品／年份	1941	1942	1943	1944	1945
南化	燒碱	—	—	—	620	35
	鹽酸	—	—	—	111	2
	漂白粉	—	—	154	1,152	65
	氯化鉀	—	—	—	10	1
	溴素	18	58	130	250	65
鐘曹	燒碱	—	—	—	240	55
	鹽酸	—	—	—	296	47
	漂白粉	—	—	—	29	5
	液化氯	—	—	—	1	—
	溴素	—	—	8	19	1
旭電化	燒碱	660	4,596	6,786	6,125	317
	鹽酸	9	560	741	322	11
	液化氯	—	—	—	26	2
	金屬鎂	37	255	381	429	24

資料來源：湊照宏，〈戰時台灣におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》（臺南：臺南縣政府，2008年），頁266。

編，《南瀛歷史、社會與文化》，頁264-265；金子靖夫，〈鐘淵曹達工業株式会社の創立等について〉，收入村田定男編，《碱：台南鐘淵曹達の思い出》（大阪：編者自印出版，1968年），頁2-7（以下均出自此書）；筒井孝，〈台南鐘曹〉，頁17；西松醇厚，〈台湾在任中の思い出〉，頁20-23；横山長七郎，〈思い出〉，頁34-46。

⁵⁴ 旭電化工業株式会社編，《社史：旭電化工業株式会社》，頁217、222。

也就是說，因燒碱為提煉鋁、鎂等輕金屬的重要電解化學原料，因此本地工業鹽產業供應鏈的建立，事實上也形成了本地輕金屬煉製及初級加工的上下游產業鏈之雛形，這對於戰時本地輕金屬煉製的自製自給，以及持續生產（雖然產量逐漸驟減），甚至是戰後該項關聯產業的遺存與延續，均是重要的發展基礎，而戰時帝國航空軍需與其對臺灣的期待設定及所扮演之角色，則是整體關聯產業在本地發展的關鍵及源頭。

二、代用燃料：無水酒精及丁醇⁵⁵

日治時期臺灣最早被殖民政府廣泛重視的在來產業為製糖業，因此糖業政策也可說是日治初期產業政策的代表。1901年臺灣首座新式糖廠橋仔頭糖廠設立，1905年該廠開始將製糖的副產品廢糖蜜用來試製酒精，1907年該廠設立酒精工場，並於隔年開始量產。其後，臺灣酒精工業受到總督府糖業政策的保護，並以免稅強化在日本本土的競爭市場，使得臺灣的酒精在日本市占率逐年升高。為因應市場需求，當時產糖量最高的阿緞糖廠於1911年設立酒精工場後，許多糖廠也紛紛增設酒精工場，至1912年臺灣酒精產量超過日本，1915年更獨占日本本土工業酒精市場，迫使日本酒精業轉而研製合成燒酒。臺灣產酒精於是在20世紀初期就已經成為時人所謂的臺灣代表物產A、B、C（alcohol、banana、camphor），即酒精、香蕉、樟腦。⁵⁶

到了第一次世界大戰期間，各國體認到液體燃料的缺乏，於是開始討論酒精

⁵⁵ 日治時期臺灣的石油探勘並未發現大規模的原油，卻探勘出不少天然氣，生產量約占戰前日本帝國的65%。不過，天然氣並不能作為航空燃料，而臺灣1904年雖陸續有日本石油株式會社將臺灣產的石油進行煉製，但產量並不高。1941年後，雖陸續有陸軍與海軍在臺設製油所及燃料廠，但原油煉製來源主要是由荷屬印尼等境外而來，並非臺灣所生產，故在此不予討論。關於臺灣石油探勘及煉製的歷史，可進一步參見洪紹洋，〈近代臺灣石油業發展之初探：日治時期臺灣石油的探勘及煉製〉，「第二屆STS年會暨研討會」，國立高雄海洋科技大學，2010年5月15日；臺灣總督府編，《臺灣統治概要》（臺北：臺灣總督府，1945年），頁408-411。

⁵⁶ 中野政宏，〈台灣におけるアルコール産業〉，收入加藤辨三郎，《日本のアルコールの歴史》（東京：協和醱酵工業株式会社，1976年），頁179-183；高淑媛，《臺灣工業史》，頁138。

取代汽油的可能性，發現在汽油中混入20%酒精後的能率，反而比只用汽油來得好。而為了要使汽油與酒精能夠完全溶解，則必須研發濃度高、含水量少的酒精。於是，酒精的用途有了更廣泛的應用，特別是作為代用燃料，這點使得酒精的重要性逐漸受到重視。

以糖業為主要產業且生產帝國境內大多數酒精的臺灣，早在第一次世界大戰末期已開始將酒精用於引擎之代用燃料試驗的調查與研發，並於1922年5月所澤陸軍航空學校飛行隊來臺進行耐熱飛行試驗時，商請其協助臺灣製糖株式會社屏東糖廠酒精工場進行代用燃料的實際試驗。⁵⁷ 1927年屏東陸軍飛行第八聯隊設立後，航空代用燃料相關的試驗因該聯隊鄰近酒精工場的關係，而有了常態性的試驗與發展。⁵⁸ 同時，也因臺灣製造酒精的獨步技術與長期積累之經驗，而讓日本陸軍對臺灣所生產的酒精作為代用燃料有深刻的認識。

1931年九一八事變後，國際情勢愈趨緊張，日本戰備氣氛日漸濃厚。日本的石油需求大多依賴進口，但主要進口國多為其假想敵，因此預估一旦開戰，日本的石油燃料進口將受到限制，屆時飛機、戰車、軍艦等武器將無燃料可用，形同未戰先敗。因此，對於日本而言，為確保戰時燃料的存量，首先必須強化石油探勘，其次為發展代用燃料。為此，1933年日本召開燃料協議會，制定具體燃料政策，並將酒精濃度達99%以上的無水酒精列入振興方策實施要綱之中，積極增產無水酒精，作為汽油之代用燃料。自此，無水酒精因能作為代用燃料而受到重視。1936年日本再度召開燃料協議會，並具體提出汽油與無水酒精混用之政策，使無水酒精進入計畫生產階段。1938年帝國第七十次會議中更通過揮發油與酒精混用法案，為無水酒精的生產與代用燃料政策提供了法源基礎。⁵⁹

⁵⁷ 該項試驗時間為1922年5月19、22日，試驗機型為法國製紐波爾24型（Nieuport24-C.1）。19日共試驗三次，分別為汽油與甲苯、酒精與乙醚、酒精與甲苯，三種混合代用燃料試驗，並得到酒精與甲苯混用發動機運轉良好的試驗成果。22日再進行酒精與甲苯混用，得到引擎運轉數比純用汽油還多的效果。大竹文輔，《臺灣航空發達史》（臺北：臺灣國防義會航空部，1939年），頁194-197；石田研，〈臺灣に於ける酒精に就いて〉，《東京帝國大學航空研究所雜錄》，第3期（1922年10月），頁69-70；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期，頁155。

⁵⁸ 臺灣日日新報社編，《產業臺灣の一轉機》（臺北：臺灣日日新報社，1930年），頁97-98。

⁵⁹ 高淑媛，《臺灣工業史》，頁139-140；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重

臺灣糖業一向發達，所生產的酒精長期占帝國總產量約90%，但1935年以前臺灣主要生產含水酒精，其後由於日本當局希望液體燃料能夠自給，而無水酒精能與汽油混用，故臺灣的酒精工業即被賦予厚望，因而開始致力於無水酒精的生產。自1935年開始，日本每年對無水酒精的需求為320萬公石（1公石=100公升），臺灣負擔100萬公石，比重約占32.9%。但當時臺灣糖蜜產量漸趨不足，故經研究後乃直接使用甘蔗汁作為原料提煉。1939年企劃院提出「生產力擴充計劃要綱」後，日本則希望無水酒精至1941年能增產到原本的13倍強。為應付甘蔗原料的不足，臺灣總督府經過多次試驗後，乃開始利用甘藷醱酵法來提煉生產無水酒精，以補充提煉原料糖蜜的不足。

也就是說，日本確實對於臺灣生產無水酒精寄予厚望，且比重年年增加，卻也使得臺灣實際生產與預估始終存在頗大的落差，以1942年無水酒精生產最高的344,934公石來說，也才達到日本預估總需求720,821公石的47.85%。⁶⁰雖然臺灣的無水酒精在產量最高峰時，仍未達到預估產量的一半，但從日本對臺灣的期望與實際生產比例來說（將近一半），仍可以了解臺灣所生產的無水酒精，對於帝國整體航空軍需的重要性，以及一定程度的依賴。

另一項戰時重要的代用燃料則是丁醇，也是與日本燃料國策密切相關的產品。丁醇是合成高級汽油的原料，也是有機溶劑，用途甚廣。丁醇以合成高級汽油為目標，也可作為航空代用燃料。1942年被列入液體燃料增產計畫之中，並由臺灣擔負起主要的生產任務。臺灣丁醇煉製技術的研究始於1929年，由總督府中央研究所開始研究醱酵法生產丁醇，當時以糖蜜及甘藷醱酵生產丁醇，主要是為了供應日本工業有機溶劑之需求。1937年後糖蜜及甘藷醱酵法技術逐漸成熟，於是1939年乃由臺灣拓殖株式會社投資設置「臺拓嘉義化學廠」，並由海軍進行相關的技術援助。該廠於1940年正式運轉生產後，1941年度產量達到2,500噸，所生產的丁醇等製品全歸海軍所用，相較於日本本土的日本窒素株式會社僅能年產

要軍需工業的變遷》，《兩岸發展史研究》，第7期，頁156。

⁶⁰ 土井新次，《燃料用無水酒精講話》（東京：西ヶ原刊行會，1936年），頁2；陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期，頁156-158。

360噸丁醇，臺灣的產量與規模可說是帝國境內最大的一個。⁶¹

另外，為達到丁醇增產的需求，1941年開始規劃建設的高雄海軍第六燃料廠，也曾計劃生產丁醇。但直到1944年新竹廠設置後，才打算將丁醇加工為異辛烷（isooctane），以作為航空代用燃料，計畫年產1,000公秉。⁶²

由上述無水酒精與丁醇等代用燃料的例子可知，臺灣的酒精工業及醱酵技術，對於帝國整體航空燃料軍需應具一定程度的重要性，特別是越到戰時臺灣就被寄予越高的期望，且技術與生產工廠也逐漸增多，終戰前後至少有16家糖廠能夠生產酒精，占臺灣大型製糖廠的37%。

1941年至1945年臺灣代用燃料的本地保有量，也僅占整體帝國與勢力圈（含中國與南方區域）的3%，用以作為駐臺海軍練習航空隊或將臺灣作為中繼轉場的飛行部隊補給之用，故由其大部分都移出或輸出的情況來看，某種程度也說明臺灣代用燃料對整體帝國的貢獻。換言之，臺灣酒精工業的發達，除了戰時軍需景氣及隨之增進的技術外，事實上也都奠基於本地在來產業的製糖業、農業技術等長期建立的深厚基礎。⁶³

三、潤滑油：蓖麻子油

蓖麻子油之用途在20世紀初期以前主要為藥用，迄至第一次世界大戰後，伴隨航空及相關機械工業技術的急速進步，其所具有的黏性（黏度指數約94）、凝

⁶¹ 高淑媛，《臺灣工業史》，頁141-142；臺灣化學工程學會臺灣化工史編輯小組，《臺灣化工史（精簡版）》，頁12；史嘉仁、施志清，〈臺灣之石油工業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之工業論集（3）》，頁15。

⁶² 第六海軍燃料廠史編輯委員會編，《第六海軍燃料廠史》（東京：高橋武弘，1986年），頁47、732；燃料懇談會編，《日本海軍燃料史》，上冊（東京：株式會社原書房，1972年），頁732-733。

⁶³ 濱口榮次郎，《大東亞戰爭と南方糖業》（屏東：製糖研究會，1943年），頁1-2；徐慶鐘，《臺灣特產講義》（臺北：臺灣省農會，1950年），頁8-11；財團法人日本航空協會編，《日本航空史（昭和前期編）》，頁252；台中空會編，《台中海軍航空隊飛練39期生の歩み：あの日・あの時》（山口：台中空會，1996年），頁28。

固點低、較不易碳化，以及對高溫變化較為穩定等優於礦物油之性質，⁶⁴ 使得其用途逐漸轉為以飛機及相關機械工業之潤滑油為主，加上隨著提煉技術的進步，以及蓖麻本身用途的多樣性，因而使其成為第一次世界大戰後日本及歐洲列強發展油脂工業的主要栽培作物之一。不過，戰後至1930年代以前日本本土收穫量不到國內實際需求量的10%，導致日本國內對於蓖麻的需求，大多仰賴進口。臺灣地理位置處於亞熱帶與熱帶之間，適合種植各種熱帶作物，自然就肩負起這項任務。⁶⁵

1929年全球經濟大恐慌，愈加深化資本主義及列強之間的對立，世界經濟型態逐漸從自由經濟轉變為以自給自足為主的集團經濟。國土狹隘、天然資源極為有限的日本，工業用原料大多數仰賴進口，軍需工業或一般製造工業原料主要自南洋等熱帶及亞熱帶地區進口，每年須耗費大量外匯。1931年九一八事變後，日本產業乃朝向軍事化發展，並逐漸重視從國家利益出發，加強軍需及國防性工業原料的自給自足，藉此避免大量原料須自國外輸入。其後，隨著準戰時體制的急遽升高，更加強調物資自給自足與資源開發，因此總督府乃試圖調整偏重米作的農業政策，轉而推行對國家所需的特用作物之獎勵及栽培，特別是蓖麻、黃麻、棉花等熱帶性油料及纖維作物。1934年總督府通過「特用作物獎勵案」，展開相關獎勵政策，以作為農家轉栽「米代作」之誘因，並透過獎勵成立處理特用作物原料的相關會社，藉以解決日本軍需工業原料缺乏問題，以及達到軍需品現地支辦與振興臺灣工業之目的。⁶⁶

中日戰爭後，鑒於蓖麻對於戰爭之重要性，總督府自1937年8月起推動愛國蓖麻運動，鼓勵全島各地，包括農家、學校、農事實行團體等積極種植，以應戰爭所需。另一方面，臺灣的蓖麻子油業也由國庫補助成立杉原產業株式會社與臺灣油脂株式會社，由其負責蓖麻子的收購及榨油工作，其製品銷路主要輸往日

⁶⁴ 山口文之助，《航空燃料及潤滑油》（東京：工業圖書株式會社，1943年），頁153-155。

⁶⁵ 曾令毅，〈植「油」報國：蓖麻栽培與戰時臺灣社會〉，《臺灣史學雜誌》，第7期（2009年12月），頁88-89。

⁶⁶ 曾令毅，〈植「油」報國：蓖麻栽培與戰時臺灣社會〉，《臺灣史學雜誌》，第7期，頁89-91。

本，並為陸軍所有駐臺軍用機場所指定使用。

總計1937年至1938年愛國蓖麻運動期間的產量6,037,950斤，比原先預估的1,052,140斤，還要多出許多。⁶⁷ 由於蓖麻的需求量日漸增加，臺灣總督府殖產局又於1943年至1944年間再次實施愛國蓖麻增產計畫，透過皇民奉公會與各級學校進行廣泛的動員與推廣，並要求利用所有的空閒零隙地種植蓖麻，同時訂定各州廳的生產總量。原先預估產量為4,186,000斤，但實際僅得2,086,038斤，連預估量之一半都不到（49.8%），甚至只有前次愛國蓖麻運動的3成。

究其原因，大致有以下幾點：首先，主要是受到戰爭長期化所造成之影響，使得米穀、甘藷及軍需蔬果等糧食性作物需求增加，因而對蓖麻栽培產生排擠作用；其次，戰爭末期勞動人力多被動員至前線或後方的各個單位，人力資源呈現枯竭及緊張的狀況，加上受到空襲及疏散等因素，連帶使得蓖麻栽培的規劃及產量受到衝擊；再次，是國策性作物的推廣大多強調「利益置之度外」、「應不計收支相償地」進行愛國栽培，因此就「農家」來說利潤大多偏低，即便栽培容易，也無法提高農民的栽培意願，故一旦失去政策支持，則容易轉向其他更有利的作物栽培，影響蓖麻栽培之產量；最後，則是蓖麻的多用途性雖然在戰時充分展現其所具備的價值，卻也壓縮到蓖麻子的產量，其原因主要在於1938年後中央研究所農業部對於蓖麻蠶之引進及研究，使其飼育逐漸成為可能，再加上蓖麻蠶絲能作為羊毛等戰時纖維之代用品，故1941年後曾被推廣為農村副業之一，不過若將蓖麻葉作為飼養蓖麻蠶之飼料，即會影響往後蓖麻子之產量，以及果實之含油率。

此外，1943年後蓖麻莖皮甚至還被試圖用來作為製作學生服之代用混紡纖維原料，而此舉也勢必影響到蓖麻子之產量。因此，時人雖謂蓖麻栽培具有「一石三鳥」之經濟效益（果實、蠶、皮），卻也透露出戰爭末期影響蓖麻產量減少的其中因素。

⁶⁷ 張靜宜，《戰時體制下臺灣特用作物增產政策之研究》（高雄：復文圖書公司，2007年），頁183；《アジア歴史資料センター》，Ref.C05035284900-C05035285100；曾令毅，〈植「油」報國：蓖麻栽培與戰時臺灣社會〉，《臺灣史學雜誌》，第7期，頁96-101。

雖然蓖麻因前述諸多因素而逐年減產，甚至在1943年至1944年度產量僅達到前次愛國栽培運動的1/3，但還是能提供必要的航空軍需之用。至少，在戰爭末期海運中斷而無法將生產的蓖麻子油輸出至各地時，臺灣本身的產量對於本地機場自給，或是他地航空部隊經由臺灣轉場至南方各地時之供給，相對來說應該還不至於匱乏。⁶⁸

四、非金屬機材

戰前常見的飛機製造用材，除以金屬為主外，其實不少為木金混合所製造的飛機，加上飛機除了主要結構與蒙皮，也有不少材料是由非金屬機材所製成，而所謂的非金屬機材，主要是指飛機的機體、結構、零組件中由金屬以外所製成的機體構成材料，其中包含合成樹脂、橡膠、木材、纖維材料、塗料、接著劑、玻璃等。⁶⁹

臺灣地處暖熱雨帶，氣候和暖，雨量豐沛，適合農業發展，加上境內高山蟠結，森林茂密，樹種尤為繁盛，森林面積占全島總面積67.97%。因此臺灣農林資源豐富多樣，相關產業也頗為發達。特別是林業，日本統治初期官民即已開始積極開發山林資源，進行伐木事業，其中又以阿里山、八仙山、太平山等林場的設置為臺灣官營伐木事業的基礎。1912年至1934年臺灣木材年產量平均為16-17萬立方公尺，產量算不上多。不過，自1937年中日戰爭迄至1941年底太平洋戰爭爆發後，日本在軍事上對木材的需求越來越大，於是軍事用材、木材化學用材、建築用材等，甚多取給於臺灣，故年產量逐年增加，1945年戰爭結束該年之產量為

⁶⁸ 張靜宜，《戰時體制下臺灣特用作物增產政策之研究》，頁184-185；曾令毅，〈植「油」報國：蓖麻栽培與戰時臺灣社會〉，《臺灣史學雜誌》，第7期，頁102-107；《アジア歴史資料センター》，Ref.A03032250800，頁18-20。

⁶⁹ 正田十吉，〈我國の工業と航空機材〉，《機械學會誌》，第32期（1929年8月），頁358-359；雨宮觀造，《航空技術者の為の材料化學》（東京：高志書房，1943年），頁1-6；森正男，〈航空機の非金屬材料について〉，《航空朝日》，第3卷第6期（1942年6月），頁85-88。

1937年的3.55倍，⁷⁰ 可說是戰時臺灣「發展最速的產業」之一。⁷¹

雖然如此，但總體來說臺灣木材年產量仍然不大，其主要是以內銷（日本）為主，並靠少量優良品等的木材換取大量普通木材進口，藉以滿足本地市場的需要。⁷² 也就是說，臺灣的木材品質優良，經試驗後質地及強度佳，符合航空用材的高規格標準，加上有一些樹種還可煉製防水塗料，這些除可供給帝國航空軍需外，還可用於本地飛機的造修。

其次，眾所皆知臺灣盛產米糖，而裝載米、糖、肥料等包裝用的麻袋，以及纜繩均為黃麻等纖維原料所製成，由此可知其產量頗盛。而黃麻除作為麻袋以外，也可和苧麻與亞麻混紡，以作為飛機機翼的織布原料。另外，木棉則可作為飛行員救生衣的填充物。⁷³ 除農林產業外，臺灣還蘊藏一些礦產可作為航空機材及零組件原料，包括雲母、矽砂等，前者可作為發動機的絕緣體，也是製造電器設備的重要原料，⁷⁴ 戰時常動員學生進行初步的剝除加工；⁷⁵ 後者則可用於航空

⁷⁰ 服部金太郎，〈航空機材料としての臺灣木材（森林利用）〉，《日本林學會誌》，第26卷第4期（1944年4月），頁152-153；林渭訪、薛承健，《臺灣之木材》（臺北：臺灣銀行金融研究室，1950年），頁1；鄭月樵，〈臺灣木材之產銷〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之木材問題》（臺北：臺灣銀行經濟研究室，1967年），頁109；劉士永，〈光復初期臺灣經濟政策的檢討〉，頁116-117。

⁷¹ 關於戰時臺灣林業與工業化，乃至軍需體制下急速發展之概況，詳見洪廣冀，〈從「臺灣之恥」到「發展最速的產業」：再思日治時期臺灣的科學林業與工業化〉，《臺灣史研究》，第25卷第3期（2018年9月），頁83-140。

⁷² 陳國棟，《臺灣的山海經驗》（臺北：遠流出版公司，2006年），頁306-311。

⁷³ 張靜宜，《戰時體制下臺灣特用作物增產政策之研究》，頁41；森千年，〈臺灣ニ於ケル黃麻ノ栽培ニ就テ〉（臺北：臺北高等農林學校卒業報文，1928年），頁29-30；平川勝，〈臺灣に於ける黃麻産業に就て〉（臺北：臺北帝國大學附屬農林專門學校卒業報文，1941年），頁1-3；雨宮觀造，〈航空技術者の為の材料化學〉，頁80-81；〈福武義雄メモ（屏東航空廠、南方航空部支部關係）〉，《陸軍一般史料》，日本防衛省防衛研究所藏，陸空-日誌回想374，未編碼；森正男，〈航空機の非金屬材料について〉，《航空朝日》，第3卷第6期，頁88；臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之纖維資源》（臺北：臺灣銀行經濟研究室，1949年），頁77。

⁷⁴ 以雲母礦為例，1943年臺拓在蘇澳粉鳥林開採後，才開始有固定的產量，但1944年的產量僅38噸253公斤，品質與產量並不如預期。參見臺灣拓殖株式會社資料課編，《雲母》（臺北：臺灣拓殖株式會社資料課，1945年），頁62；臺灣總督府編，《臺灣統治概要》，頁413。

⁷⁵ 鹽澤亮繪著，張良澤譯，《從臺中雙冬疏散學校到內地復員繪卷》（南投：國史館臺灣文

用玻璃或光學器材（照準器）的製作原料。⁷⁶ 前述這些航空用資材原料大多是臺灣本地生產後，再送往日本進行航空機材之加工，臺灣並無技術或專門製造的工廠。

此外，橡膠與合成樹脂也是航空用機材重要的非金屬原料，可作為航空用防震零件、輪胎及防水覆材等，但橡膠主要產於東南亞，臺灣產量不多，主要來源仍以進口為主，且臺灣也非合成樹脂的主要製造地區。戰爭時期雖因軍需景氣而使得一些日本本土會社來臺設廠，但技術與規模仍有局限，如1941年設於臺北松山的臺灣橡膠株式會社，主要生產橡膠靴、人力車胎及腳踏車胎等。⁷⁷ 因此，橡膠與合成樹脂事實上並非臺灣主要能供給的非金屬航空軍需機材，而黃麻、苧麻、木棉等纖維資源，以及雲母、矽砂等礦產資源，囿於資料限制，目前僅尋得纖維資源之歷年總產量，⁷⁸ 但因難以得知個別項目移出總量及用於航空資材之比例，故僅於前面略提其於航空方面之用途，在此暫不詳論。以下將介紹臺灣較能滿足航空軍需的木材資源，主要有桃花心木、雲杉、扁柏、紅檜、白塞木（輕木）等。

臺灣森林資源豐富，樹種繁多，能作為航空用材的也不少。根據1950年出版《臺灣之木材》之記載，戰前臺灣產航空用木材主要有桃花心木、雲杉、扁柏、紅檜、白塞木等樹種。其中，桃花心木質地堅硬強韌，可作為飛機推進器之螺旋槳用，1911年時已被恆春林業試驗分所引進試種，並陸續在旗山、潮州、恆春、埔里、中埔等中南部地區造林，合計面積約在15公頃左右，被認為是重要的國防資材。

雲杉，又名白松柏，質輕而韌，用途甚廣，航空方面可用於飛機骨骼結構之機材，主要分布在海拔2,000至3,000公尺的中央山脈，全臺蓄積約計4,058,882立

獻館，2006年），頁12；李英妹，〈我所經歷的戰後臺灣及其教育〉，「臺北市立大學—校史室」：<http://archive.utaipei.edu.tw/files/15-1036-13452,c16-1.php?Lang=zh-tw>（2017/8/4點閱）。

⁷⁶ 會田軍太夫，〈ガラスと航空〉，《航空朝日》，第3卷第6期（1942年6月），頁80-82。

⁷⁷ 創立五十周年社史編纂委員会，《ブリヂストンタイヤ五十年史》（東京：ブリヂストンタイヤ株式会社，1982年），頁90-93、118。

⁷⁸ 臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之纖維資源》，頁88-90。

方公尺。紅檜與扁柏為臺灣產珍貴高級木材，兩種木材蓄積極豐，紅檜全島蓄積17,518,812立方公尺，產量僅次於鐵杉，排名第二，而扁柏全島蓄積16,879,989平方公尺，產量排名第三，這兩種木材通常製成合板後可作為飛機內壁之用，是臺灣原產木材中最能提供航空軍需機材之樹種。

白塞木，又稱「輕木」，是全世界質量最輕的木材，比軟木塞還輕，三年即能成材，可作為飛機製造之機體、水上飛機浮筒之原料，特別是臺灣產的林蒙白塞木，日本橫須賀海軍航空技術廠曾進行試驗，得出其物理性及機械性為輕木中之最佳，也因其性質使其能廣泛運用於飛機製造之材料，且東南亞產量極少，故臺灣產輕木在戰時乃一躍成為貴重之木材。但臺灣引進輕木時間較晚，1930年才由總督府營林所旗山出張所及臺灣生藥株式會社引進造林，主要分布於臺南新營、新化、白河、高雄六龜、鳳山、屏東潮州等地，合計面積為64.93公頃。其成材時間雖短，但因引進時間晚，產量不算豐富，故產量較多的梧桐（1944年為1,250公頃）常被作為輕木不足時之代用材料，例如1943年高雄岡山的第六十一海軍航空廠曾以梧桐製成飛機起落架覆材，以作為取代輕木的代用材料。由此可知，輕木在航空軍需之急迫性與重要性。⁷⁹

另外，製造飛機必備的防水塗料，臺灣能提供的主要為檜木、松樹等提煉之抽出物。除此之外，其實最普遍被應用於塗料的為日治時期被引進新竹與中部栽種的油桐，主要是將油桐子榨成桐油後，用以作為飛機機體或零組件之防水塗料。不過，依據資料顯示，日本對桐油的需求至1939年後急遽升高，主要進口地為中國，臺灣產之桐油僅占整體需求的6%，比例頗低，⁸⁰ 其後雖缺乏數據無法分析，但總體需求比例應不至於增加太多。現今臺灣著名的客家象徵「桐花」，其實就是戰前因軍需而在中北部淺山地區大規模栽種的油桐。

⁷⁹ 上野忠貞，〈航空機材料としての臺灣木材〉，《臺灣時報》，第27卷第1號，頁9-15；林渭訪、薛承健，《臺灣之木材》，頁29、80-81、93-100、118-121、147-148；〈航空機用桐材ノ確保二關スル件〉，《臺灣農業》，第1卷第8期（1944年9月），頁50。

⁸⁰ 上野忠貞，〈航空機材料としての臺灣木材〉，《臺灣時報》，第27卷第1號，頁15；雨宮觀造，《航空技術者の為の材料化學》，頁193；岩見敏二，〈油桐ニ關スル調査〉（臺中：臺中高等農林學校卒業報文，1943年），頁21-22；田中春男，〈第六一海軍航空廠（台灣岡山）に於ける九三式陸上中間練習機の生産について〉，《海軍一般史料》，日本防衛省防衛研究所藏，①日誌回想261，頁15。

由上述可知，臺灣豐富的木材資源確實可以提供帝國作為航空軍需之用，從1943年3月總督府交通局所成立的「航空試驗所」，其主要業務就已包含檢測航空用木材來看，也說明臺灣生產的航空用木材受到一定程度的重視。⁸¹ 雖然因戰時軍事上對木材的需要增加迅速，但官方財政匱乏，使得無法維持官營，於是將官營砍伐事業改為公司制，加入民間資本或乾脆讓與民營，甚至由總督府與軍部合資設立「南邦林業株式會社」，以專門經營島內軍需用材的經營。⁸²

另根據植松材木店店主平戶吉藏之傳記所載，原本經營木材經銷的植松，因受1929年世界經濟恐慌之影響，曾一度倒閉重整，並將生產工具讓渡給淡水仕紳施坤山經營的施合發材木行（製材廠），同時在重整後也讓臺籍資本入股。⁸³ 1941年前後植松取得臺灣香杉山（竹東林場）的伐木事業經營權，該林場盛產鐵杉、檜木、扁柏，⁸⁴ 是航空用機材的主要樹種。特別是戰時木材因為軍需資源而受到統制，施合發也在戰時被陸軍屏東航空廠指定為航空軍需製材廠，除承包臺拓所經營的阿里山林場檜材，也承攬植松所屬林場的檜木及扁柏，透過鐵路系統將木材運到淡水，並透過淡水港邊的施合發材木工廠將原木加工裁切成飛機製造用材。⁸⁵ 例如，據曾於戰前擔任木工的淡水耆宿林水木先生（1926年生）之回憶，施合發就曾製造日軍木造飛機用的合板及骨架材料，將各地送來的木料裁切完後就直接從淡水出港運送到日本，進行下一階段更精密的加工，以作為飛機組

⁸¹ 〈訓令第二十一號〉，《臺灣總督府官報》，第280號（1943年3月12日），頁35；臺灣省工業研究所編，《臺灣省經濟調查初稿》（臺北：臺灣省工業研究所，1946年），頁126。

⁸² 李依陵、黃建中、何幸霖，〈林務局所藏日治與戰後林業檔案簡介〉，《臺灣史研究》，第17卷第2期（2010年6月），頁217。

⁸³ 參見周明德，《續·夕陽無限好》（臺北：作者自印出版，2001年），頁118-129；大川敬藏，《ある商人と日本統治期の台湾：祖父平戸直藏の思い出》（出版地不詳：作者自印出版，2014年），頁133。

⁸⁴ 陳國棟，《臺灣的山海經驗》，頁307。

⁸⁵ 〈福武義雄メモ（屏東航空廠、南方航空部支部關係）〉，《陸軍一般史料》，陸空-日誌回想374，未編碼；〈軍用檜材委外製材契約締結相關文件〉（1942年12月10-15日），《臺灣總督府時期林業檔案》，中央研究院臺灣史研究所檔案館藏，識別號：LW1_02_039_0059，頁1-4；〈大阪出張所呈報軍需省19年度所需檜木量等相關文件〉（1944年5月4日），《臺灣總督府時期林業檔案》，識別號：LW1_02_060_0011，頁6-7。

裝及製造之用。⁸⁶

也就是說，戰時軍需產業與民需產業的關聯，特別是大型軍需產業與臺籍中小型產業的關係，以及臺籍資本在軍需關聯產業中的分工與位置，或許從前述航空軍需與相關組件及材料產業的例子，可作為往後進一步觀察分析的實例。⁸⁷

伍、結論

第一次世界大戰後，日本海軍航空部隊雖因海軍軍縮之限制而無法在臺設置基地，但1936年1月退出倫敦海軍軍縮會議後，隨即在該年下半年開始規劃在臺航空基地與軍港的設置，並在中日戰爭爆發後陸續以臺北松山、屏東為基地，進行對華「渡洋爆擊」作戰。也就是說，從1930年代日本陸海軍航空部隊在臺的擴編及行動進行觀察，事實上也說明了臺灣在日本整體國防戰略與實際作戰上，所處地位的愈趨重要。而海軍在臺設置航空部隊雖因兩次海軍軍縮條約之限制，遲至1938年4月才正式設置，但該隊的設置事實上僅是海軍在臺擴張軍力的一個開始，其所擘劃的方向乃是利用臺灣的戰略地理位置與可用資源，試圖籌建一個以高雄為中心的海軍大型軍港及補給兵站，以作為軍事支援日本的華中、華南戰線，甚至是將來武力進占東南亞地區時的重要前線基地。由此也充分說明1930年代中期至1941年底太平洋戰爭爆發之前，臺灣作為日本帝國南方國防圈外緣，在整體軍事戰略與對外攻略上所扮演的重要角色與位置。

1930年代臺灣戰略地位的升高與扮演角色的增加，除了日本軍方陸續在臺興建軍事基地，增加陸海軍駐防部隊外，還展現在此時期臺灣軍需產業的發展，尤其是與航空軍需有著密切關聯的輕金屬煉製加工方面。也因此使得臺灣的產業發展從原本的農產加工，在日本對臺灣進行工業化的設定與期待下，進展到航空金屬原料初級加工。不過，透過本文實際探討臺灣的鋁、鎳、金屬鎂等金屬加工業

⁸⁶ 曾令毅、陳柏棕訪談，〈登峰魚丸的創辦人：淡水耆宿林水木先生訪問記錄〉，未刊稿。

⁸⁷ 林文凱，〈晚近日治時期臺灣工業史研究的進展：從帝國主義論到殖民近代化論的轉變〉，《臺灣文獻》，第68卷第4期（2017年12月），頁132-133。

後，發現臺灣在原料加工的生產設備、技術、產量等方面所能負擔的比例並沒有過去所宣稱的重要。換句話說，臺灣被設定的工業化中的「原料（產地）-資材（臺灣）-製品（日本）」生產模式，就航空軍需為主的輕金屬加工來說，所能扮演的角色其實頗為有限。

1930年代以後臺灣的軍需工業化，除了將境外原料進行初製加工，透過生產製程建立周邊關聯產業外，本地所提供的農林等天然資源及加工技術，事實上才是臺灣所能發揮的實際貢獻。有些本地的農林等天然資源項目甚至在規劃增產階段時，預估能供給帝國整體軍需之產量，就已高於臺灣供給輕金屬資材的比例，甚至達到多數的負擔比例。也就是說，臺灣能提供的航空軍需，主要還是以符合臺灣本地所產資源的相關產業為主，其他原本認為重要或是在當時大肆宣傳的項目，在帝國的實際整體貢獻度上面，或許只是毫不起眼的「錦上添花」而已。

徵引書目

一、檔案、史料

《海軍一般史料》（東京，日本防衛省防衛研究所藏）

〈第六一海軍航空廠（台灣岡山）に於ける九三式陸上中間練習機の生産について〉。

《陸軍一般史料》（東京，日本防衛省防衛研究所藏）

〈福武義雄メモ（屏東航空廠、南方航空部支部關係）〉。

《國軍檔案》（臺北，國防部藏）

〈空軍技術局沿革史〉。

《臺灣總督府時期林業檔案》（臺北，中央研究院臺灣史研究所檔案館藏）

〈大阪出張所呈報軍需省19年度所需檜木量等相關文件〉。

〈軍用檜材委外製材契約締結相關文件〉。

近藤正己等編，《內海忠司日記1928-1939》（京都：京都大学出版会，2012年）。

近藤正己等編，《內海忠司日記1940-1945》（京都：京都大学出版会，2014年）。

陳江定先生遺存，〈日本アルミ會社及臺鋁公司資料〉，1936至1950年（自藏）。

二、訪問紀錄

曾令毅、陳柏棕訪談，〈登峰魚丸的創辦人：淡水耆宿林水木先生訪問記錄〉，未刊稿。

三、報刊、公報

《航空朝日》，1942年。

《臺灣日日新報》，臺北，1935年。

《臺灣時報》，1943-1944年。

《臺灣農業》，1944年。

《臺灣總督府官報》，1943年。

四、專書

上野長三郎追悼録刊行会編，《上野長三郎さんを偲んで》。東京：上野長三郎追悼録刊行会，1985年。

土井新次，《燃料用無水酒精講話》。東京：西ヶ原刊行會，1936年。

大川敬藏，《ある商人と日本統治期の台湾：祖父平戸直藏の思い出》。出版地不詳：作者自印出版，2014年。

大竹文輔，《臺灣航空發達史》。臺北：臺灣國防義會航空部，1939年。

小林英夫，《「大東亜共栄圏」の形成と崩壊》。東京：御茶の水書房，1983年。

山口文之助，《航空燃料及潤滑油》。東京：工業圖書株式會社，1943年。

山本有造，《大東亜共栄圏經濟史研究》。名古屋：名古屋大学出版会，2011年。

日本アルミニウム工業株式會社編，《社史：アルミニウム五十五年の歩み》。大阪：日本アルミニウム工業株式會社，1957年。

日本アルミニウム工業株式會社編，《最近二十年史：創業七十周年記念》。大阪：日本アルミニウム工業株式會社，1971年。

日本海軍航空史編纂委員會編，《日本海軍航空史（2）軍備編》。東京：時事通信社，1969年。

日本航空學術史編輯委員會編，《日本航空學術史（1910-1945）》。東京：日本航空學術史編輯委員會，1990年。

台中空會編，《台中海軍航空隊飛練39期生の歩み：あの日・あの時》。山口：台中空會，1996年。

永石正孝，《海軍航空隊年誌》。東京：出版偕同社，1961年。

疋田康行，《「南方共榮圏」：戦時日本の東南アジア經濟支配》。東京：多賀出版，1995年。

企画部社史編纂室編，《日本曹達70年史》。東京：企画部社史編纂室，1992年。

- 旭電化工業株式会社編，《社史：旭電化工業株式会社》。東京：旭電化工業株式会社，1958年。
- 米村耿二，《上海・高雄國際夜話：雜草園》。高雄：高雄新報社，1937年。
- 村田定男編，《碱：台南鐘淵曹達の思い出》。大阪：編者自印出版，1968年。
- 周明德，《續・夕陽無限好》。臺北：作者自印出版，2001年。
- 林玉茹，《國策會社與殖民地邊區的改造：臺灣拓殖株式會社在東臺灣的經營》。臺北：中央研究院臺灣史研究所，2011年。
- 林玉萍，《臺灣航空工業史：戰爭羽翼下的1935年-1979年》。臺北：新銳文創，2011年。
- 林渭訪、薛承健，《臺灣之木材》。臺北：臺灣銀行金融研究室，1950年。
- 林繼文，《日本據臺末期（1930-1945）戰爭動員體系之研究》。臺北：稻鄉出版社，1995年）。
- 林蘭芳，《工業化的推手：日治時期臺灣的電力事業》。臺北：國立政治大學歷史學系，2011年。
- 雨宮觀造，《航空技術者の為の材料化學》。東京：高志書房，1943年。
- 後藤乾一，《近代日本と東南アジア：南進の「衝擊」と「遺産」》。東京：岩波書店，1995年。
- 洪致文，《不沈空母：臺灣島內飛行場百年發展史》。臺北：作者自印出版，2015年。
- 徐慶鐘，《臺灣特產講義》。臺北：臺灣省農會，1950年。
- 財団法人日本航空協会編，《日本航空史（昭和前期編）》。東京：財団法人日本航空協会，1975年。
- 高淑媛，《臺灣工業史》。臺北：五南圖書公司，2016年。
- 高淑媛，《臺灣近代化學工業史（1860-1959）》。臺北：臺灣化學工程學會，2012年。
- 高橋龜吉，《現代臺灣經濟論》。東京：千倉書房，1937年。
- 堀經夫，《外地經濟の研究》。東京：巖松堂，1944年。
- 張宗漢，《光復前臺灣之工業化》。臺北：聯經出版公司，1985年。
- 張靜宜，《戰時體制下臺灣特用作物增產政策之研究》。高雄：復文圖書公司，2007年。
- 第六海軍燃料廠史編輯委員會編，《第六海軍燃料廠史》。東京：高橋武弘，1986年。
- 陳國棟，《臺灣的山海經驗》。臺北：遠流出版公司，2006年。

創立五十周年社史編纂委員会，《ブリヂストンタイヤ五十年史》。東京：ブリヂストンタイヤ株式会社，1982年。

楠井隆三，《戰時臺灣經濟論》。臺北：南方人文研究所，1944年。

葉振輝譯，《半世紀前的高雄煉油廠與臺鋁公司》。高雄：高雄市文獻委員會，1995年。

滿洲鐵道株式會社東京支社調査室編，《臺灣ノ新興工業ト立地條件ノ概要ニ就テ》。東京：滿洲鐵道株式會社東京支社調査室，1940年。

臺南專修工業學校，《會員名簿》。臺南：臺南專修工業學校報國同窓會，1943年。

臺灣化學工程學會臺灣化工史編輯小組，《臺灣化工史（精簡版）：一百五十年來臺灣化工產業發展、研發與教育回顧及展望》。臺北：臺灣化學工程學會，2014年。

臺灣日日新報社編，《產業臺灣の一轉機》。臺北：臺灣日日新報社，1930年。

臺灣拓殖株式會社資料課編，《雲母》。臺北：臺灣拓殖株式會社資料課，1945年。

臺灣省工業研究所編，《臺灣省經濟調查初稿》。臺北：臺灣省工業研究所，1946年。

臺灣省日產接收委員會編，《臺灣省日產接收委員會日產處理委員會結束總報告》。臺北：臺灣省日產接收委員會，1946年。

臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之纖維資源》。臺北：臺灣銀行經濟研究室，1949年。

臺灣總督府編，《臺灣統治概要》。臺北：臺灣總督府，1945年。

劉士永，《光復初期臺灣經濟政策的檢討》。臺北：稻鄉出版社，1996年。

鄭麗玲，《臺灣第一所工業學校：從臺北工業學校到臺北工專（1912-1968）》。臺北：稻鄉出版社，2012年。

燃料懇談會編，《日本海軍燃料史》，上冊。東京：株式會社原書房，1972年。

濱口榮次郎，《大東亞戰爭と南方糖業》。屏東：製糖研究會，1943年。

鹽澤亮繪著，張良澤譯，《從臺中雙冬疏散學校到內地復員繪卷》。南投：國史館臺灣文獻館，2006年。

五、論文

中野政宏，〈台湾におけるアルコール産業〉，收入加藤辨三郎，《日本のアル

- コールの歴史》。東京：協和醱酵工業株式会社，1976年。
- 王御風、陳慧鏗，〈日治時期戲獅甲工業地區的建立〉，《高雄文獻》，第5卷第2期（2015年8月）。
- 北波道子，〈戦前台湾におけるアルミニウム製錬業について〉，《関西大学経済論集》，第64卷第1期（2014年6月）。
- 北波道子，〈殖民地之電源開發與電力需要：朝鮮與臺灣之比較研究〉，收入堀和生、中村哲編，《日本資本主義與臺灣・朝鮮：帝國主義下的經濟變動》。臺北：博揚文化，2010年。
- 史嘉仁、施志清，〈臺灣之石油工業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之工業論集（3）》。臺北：臺灣銀行經濟研究室，1965年。
- 正田十吉，〈我國の工業と航空機材〉，《機械學會誌》，第32期（1929年8月）。
- 石田研，〈臺灣に於ける酒精に就いて〉，《東京帝國大學航空研究所雜錄》，第3期（1922年10月）。
- 江藤昌之，〈東亞廣域經濟圈の確立と高雄工業化の將來に就て〉，收入大塚清賢編，《躍進臺灣大觀》。東京：中外新聞社，1940年。
- 李依陵、黃建中、何幸霖，〈林務局所藏日治與戰後林業檔案簡介〉，《臺灣史研究》，第17卷第2期（2010年6月）。
- 周國雄，〈臺灣之碱氫工業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之工業論集（3）》。臺北：臺灣銀行經濟研究室，1965年。
- 服部金太郎，〈航空機材料としての臺灣木材（森林利用）〉，《日本林學會誌》，第26卷第4期（1944年4月）。
- 林文凱，〈晚近日治時期臺灣工業史研究的進展：從帝國主義論到殖民近代化論的轉變〉，《臺灣文獻》，第68卷第4期（2017年12月）。
- 林鐘雄，〈臺灣之鋁業〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣工業論集（4）》。臺北：臺灣銀行經濟研究室，1968年。
- 洪紹洋，〈近代臺灣石油業發展之初探：日治時期臺灣石油的探勘及煉製〉，「第二屆STS年會暨研討會」，國立高雄海洋科技大學，2010年5月15日。
- 洪廣冀，〈從「臺灣之恥」到「發展最速的產業」：再思日治時期臺灣的科學林業與工業化〉，《臺灣史研究》，第25卷第3期（2018年9月）。
- 高淑媛，〈臺灣戰時生產擴充政策之實施成效：以工業為中心之分析〉，《成大歷史學報》，第29期（2005年6月）。
- 陳慈玉，〈「計劃經濟」體制下的臺灣鋁業〉，收入謝國興主編，《改革與改

- 造：冷戰初期兩岸的糧食、土地與工商業變革》。臺北：中央研究院近代史研究所，2010年。
- 陳慈玉，〈一九四〇年代臺灣的軍需工業〉，《中華軍史學會會刊》，第9期（2004年4月）。
- 陳慈玉，〈日本統治期における台湾輸出産業の発展と変遷（下）〉，《立命館経済学》，第61卷第1期（2012年5月）。
- 陳慈玉，〈斷裂與延續：戰時到戰後初期臺灣重要軍需工業的變遷〉，《兩岸發展史研究》，第7期（2009年6月）。
- 曾令毅，〈日治時期臺灣的學生航空教育〉，《臺灣文獻》，第58卷第3期（2007年9月）。
- 曾令毅，〈植「油」報國：蓖麻栽培與戰時臺灣社會〉，《臺灣史學雜誌》，第7期（2009年12月）。
- 湊照宏，〈戰時台湾におけるソーダ製造企業〉，收入林玉茹、艾茉莉（Fiorella Allio）編，《南瀛歷史、社會與文化》。臺南：臺南縣政府，2008年。
- 湊照宏，〈戰時台湾の化学企業と軍部：南日本化学工業会社と陸軍〉，收入近藤正己等編，《内海忠司日記1940-1945》。京都：京都大学出版会，2014年。
- 黃紹恆，〈日治時期新竹客家地區地主資本積累之研究〉，收入張維安、劉大和主編，《客家映臺灣：族群產業與客家意象》。臺北：桂冠圖書公司，2015年。
- 鄭月樵，〈臺灣木材之產銷〉，收入臺灣銀行經濟研究室編，《臺灣之木材問題》。臺北：臺灣銀行經濟研究室，1967年。

六、學位論文

- 平川勝，〈臺灣に於ける黄麻産業に就て〉。臺北：臺北帝國大學附屬農林專門學校卒業報文，1941年。
- 岩見敏二，〈油桐ニ関スル調査〉。臺中：臺中高等農林學校卒業報文，1943年。
- 森千年，〈臺灣ニ於ケル黄麻ノ栽培ニ就テ〉。臺北：臺北高等農林學校卒業報文，1928年。

七、網頁及資料庫

《アジア歴史資料センター》，日本JACAR網站：<https://www.jacar.go.jp/>。

李英妹，〈我所經歷的戰後臺灣及其教育〉，「臺北市立大學一校史室」：
<http://archive.utapei.edu.tw/files/15-1036-13452,c16-1.php?Lang=zh-tw>
（2017/8/4點閱）。

張維斌，〈第一代高雄飛行場（苓雅寮）空照圖〉、〈罕為人知的苓雅寮飛行場part.1-3〉，「TIAWANAIRBLOG」：<http://taiwanairpower.org/blog/>
（2017/1/17點閱）。

曾令毅，「高雄飛行場小考」：<https://www.facebook.com/notes/曾令毅/高雄飛行場小考/1448036315228379/>（2017/1/17點閱）。

