

教育部獎助大專校院 國外專業實習計畫

102 年度「學海築夢學生出國實習心得報告」

申請國家及城市：日本(茨城縣)

申請機構：NIMS(物質、材料研究機構)

學校：國立臺灣海洋大學

系所：機械與機電工程學系

年級：碩士班一年級

姓名：丁韋銘

中華民國 102 年 8 月 26 日

目錄

壹、緣起.....	3
貳、國外實習機構簡介.....	4
參、國外實習企業或機構之學習心得.....	7
肆、國外實習之生活體驗.....	9
住宿.....	9
飲食.....	10
娛樂.....	11
伍、國外實習之具體效益.....	12
陸、感想與建議.....	13

壹、緣起

此次與日本 NIMS (物質、材料研究機構) 的研究合作，源自於前年該機構的研究員 Rudder Wu 至臺灣海洋大學訪問。Dr. Wu 的研究為斷熱、耐熱材料等內容，和機械與機電工程系所 王星豪教授的研究方向有所關聯，故開啟了臺灣海洋大學與 NIMS 實習交流的契機。並且經王星豪教授與周昭昌教授的推薦，及計畫主持人周教授的幫助和建議，獲得 102 年教育部獎助的「學海築夢」國外專業實習計畫的機會。

這是第一次坐上飛機離開台灣這塊土地，所以護照也是第一次申辦，在辦理護照和 NIMS 所需地個人資料的過程，因為經驗上的不足導致花費了不少時間，所幸在出國前的一個多月前，將這些日本行之前的動作都打理完畢，沒有因為準備這些資料使得訂機票一事延後，成功地定到學生機票讓此次的出國經費節省了些許，且此次日本行正好在暑假的旅遊旺季，在飛機訂票的機位和費用上必定比其他季節來得稀少且昂貴。於是有了充足的時間能準備研究實習需要的資料與材料，便在預定的日子從桃園機場坐上中華航空波音 747，俯瞰整個機場及台北盆地，歷經 3 個小時的空中航行後，印入眼簾是大海的彼端「日本大陸」，直到抵達日本降落在成田空場完成入境手續，正式的進入日本。



圖 1. 日本成田國際空港

貳、國外實習機構簡介



NIMS (National Institute for Materials Science)，位在日本茨城縣筑波市的物質、材料研究機構，可經由 TSUKUBA EXPRESS 私鐵從首站東京秋葉原駅，經過將近一小時的車程到達終點站つくば駅，再坐車站旁的 NIMS 接駁巴士抵達；或是從日本成田空場大廳裡的「土浦・つくば～成田空港線」搭乘大型巴士經過 6 站至「筑波中心」，下車點就在つくば駅旁的巴士站。



圖 2. 日本茨城縣筑波市つくば駅

最早在 1956 年於東京市目黑區成立國家金屬研究所 (NRIM) 並在 1979 年於茨城縣筑波市增設辦事處，另在 1966 年於茨城縣筑波市成立國家無機材料研究所 (NIRIM)，最後在 2001 年將兩個獨立行政研究機構合併為物質、材料研究機構 (NIMS)。

環境、エネルギー、資源などに関する 地球規模の課題解決のための物質・材料科学技術

Materials science for energy, environment and resource

NIMS 目前的研究方向和政策，近年來著重在隨著每年增長的環境、能源與資源問題，這些問題已經成為全世界研究的共同主要對象。NIMS 為了解決這些課題，開發與發現無機、有機材料共通的高科技技術，並且結合奈米材料的特有物質特性，另外也開發可促進能源再生的材料，同時也有助於節能以及對環境較

低影響材料的發展，並且針對稀土元素作更進一步的減少、替代與回收等相關的研究議題。



圖 3. NIMS 現階段 4 種研究方針

研究方針。NIMS 國家獨立行政研究機構的方針為圖 3. 所示，以開發和提升材料科學與技術水準為目的。分別為材料科學、技術的開發及基礎研究；促進研究成果的普及和應用；NIMS 的設施和設備的共用；研究學者與技術人員的培養並提升專業能力等 4 個方針。

在未來的願景方面，NIMS 訂定於未來 20 年材料研究方向。發展新的研究領域如「奈米碳管」、「富勒烯」等材料；開發與探索「電晶體」、「超晶格」與「穿隧磁阻」等材料；並且將金屬、陶瓷、有機以及無機材料作結合，進而開發出新的研究領域。透過這些研究方向探索出具有價值且至今還未被發現的現象與技術。

現在 NIMS 主要分為三個研究中心，分別為千現、並木以及櫻花等不同的地區。千現地區又被稱為本部或總部，因成立的時間較早也因此絕大多數的研究設備都在該地區；這地區在實習期間有使用過 S E M（Scanning electron microscope）、OM（Optical Microscope）高溫熱循環加熱爐、自動研磨機等研究儀器。

NIMS 研究儀器都有專任的管理員負責管理與維修，所以 S E M、OM 和高溫熱循環加熱爐都必須由正式或約聘職員陪同才能進行實驗和操作，在這裡，實習研究生只具備進入設施和特定研究室的權限。在設施內可以經由簡單地觀察，了解路上遇到人員的階級，正式或約聘研究職員的通行證帶子為藍色；研究實習生的帶子為黃色；外賓及廠商皆是紅色帶子的臨時通行證而權限只能進出大廳，在此可以發現 NIMS 對身分的嚴格控管。

S E M 的管理員係一名來自中國的高女士，多年前於中國某家企業擔任要職，後被 NIMS 相中其出色的專業能力，且同時高女士團隊下也有來自中國負責 AFM（Atomic force microscope）的吳姓管理員。這顯示了 NIMS 在延攬人才上

較無限定國籍和性別上的特性，只要具備該研究領域的專業能力，都有可能是 NIMS 極力接觸和合作的對象。



圖 4. 千現地區

而並木地區設立的時間則相對較新，部分建築物有經過綠建築設計，故具有大量能源再生、低污染的概念，且該地區擁有 Green 研究設施專門研發綠色、環保與節能等相關材料；另一個設施為 MANA 研究領域負責開發無機材料。

實習期間有使用位在 MANA 部門的 XRD (X-ray Diffraction)，進入儀器房間就發現讓人驚嘆的事情，一間小小不到 10 坪大小的空間，就塞了 3 至 5 台不同型號的 XRD，同樣地情況也在 SEM 儀器房間可以見到，讓人不禁對 NIMS 充沛的各種資源感到嚮往。



圖 5. 並木地區

最後是櫻花地區，該地區距離前兩者有相當遠的一段距離，位在日本筑波大學的附近，研究主要為強磁場、磁力的相關研究，但因與此次研究實習無直接關係，所以並未實際進入或參觀櫻花地區。

參、國外實習企業或機構之學習心得

Dr. Wu 的專屬實驗室在並木地區的 Green 研究大樓，該大樓主要研發綠色、環保材料。該實驗室主要分為辦公和實驗兩個區塊，以達到乾溼分離與方便管理的效果，主要成員除了身為負責人的 Dr. Wu 外，還有助理研究員 Dr. Virtudazo 以及從不同國家、學校來的研究實習生。



圖 6. 左為 Dr. Wu，右為 Dr. Virtudazo

Dr. Wu 原本係台灣人，在就讀國小時全家移民至加拿大轉為加拿大籍，國中和高中皆在加拿大完成學業，大學就讀溫哥華大學，而在英國攻讀碩士和博士學位並只花 3 年時間就完成，另在英國讀書期間就已到 NIMS 研究機構著手碩、博士論文。研究絕熱、斷熱材料應用在飛機以及發電機組的熱燃機，將絕熱保護膜鍍在葉片上，透過提升耐熱能力讓熱燃機的效能也能相對的提升。且同時也和千現地區的高溫金屬材料部門合作，該部門專職研發耐高溫材料，應用單晶生長、材料同向性、鋼材提煉等技術，在 2012 年超越美國耐高溫材料的極限，此部門在日本該研究領域達到頂尖，甚至有相當於台灣教育部長等級的首長來此參觀和攝影研究成果。

Dr. Virtudazo 來自菲律賓，除了擔任 Dr. Wu 的助理外，同時也與 Dr. Wu 研究絕熱、斷熱材料應用在建築物的室內溫度效果，透過降溫後讓民眾降低在室內對於冷氣機的需求，進而達到節能減碳降低溫室效應的效果，同時也讓建材能有更多元的選擇及搭配，對未來建築產業上的革新注入一份助力。

來自他國的研究實習生，攻讀英國博士學位的 Dr. Wu 的弟弟和台灣人 Erik，兩人就讀相同的研究所且研究方向也略有所同；擁有加拿大與台灣雙重國籍的 Karen，在加拿大多倫多大學攻讀碩士學位，在過去已來過 NIMS 數次，前幾次與 NIMS 其他職員合作，今年在 Dr. Wu 的推薦下於該機構進行碩士的相關實驗；最後是中越混血兒 Sulong，擁有流利的英文交談能力並在 Green 的 3 樓有專屬的

辦公桌，研究領域為撰寫程式語言和模擬。

透過來自不同國家與學校的實習研究生交流，可以一窺各國不同的學術環境和制度，如 Dr. Wu 的弟弟和台灣人 Erik 就讀的英國學校，只要專業能力與論文都達到要求，便能最快 3 年時間取得碩、博士學位，當中碩士學位就讀 1 年後只要提出申請並且達成資格，就可轉而攻讀博士，與台灣的碩士升博士制度大大地不同。

來自加拿大頂尖的多倫多大學實習研究生 Karen，該校獲選為 2012 至 2013 全世界排名第 21 名的頂尖大學，其指導教授年齡僅有 40 出頭且任職該系所所長，意味著該校不僅在教學環境和實驗儀器外，對於師資方面也極為重視，將學術界頂尖且年輕的對象視為首要延攬對象，使該校在全世界的高度競爭力環境下，仍可保持前段班的實力。

此次日本研究實習，研究的材料為 Ti-6Al-4V，此材料已在合金材料研發立歷史上擁有悠久的歷史，用途多用於飛機及發電機的熱燃室葉片，或是生醫的固定骨頭用螺絲等多種相關用途。

首先將 Ti-6Al-4V 材料先於表面處理，分別將試片作不同的粗糙度處理後，再鍍上一層保護膜，藉此觀察試片於不同粗糙度參數下有何種現象變化。該保護膜具有大量的鋁原子包覆試片，透過接近 100°C 低於再結晶溫度的加溫環境下燒結，經過反覆數次的鍍膜和燒結

將實驗前收集的文獻和數據，參照該材料的相平衡特性找出適當的溫度參數，且再從中選定 3 個特定的再結晶加熱溫度後，就把試片帶至千現地區使用高溫熱循環加熱爐。該加熱爐有上下兩個區塊，上層為加熱區而下層則是可選擇大氣或特定保護氣體，達到急速降溫和避免氧氣與試片起作用導致氧化現象，透過上下兩個腔體來達到急速升溫和降溫的環境，進行不同循環數下的高溫熱處理。此手法已在冶金學裏相當的普及和成熟，透過該操作流程可能使得材料獲得更優良的機械性質；因為在此環境會改變材料的晶粒大小、再結晶晶格與相變態析出物，可藉此觀察 Ti-6Al-4V 試片在不同的實驗參數下，材料的微觀結構、成分變化以及氧化物形成。

在實驗的過程中，可以感受到 NIMS 的完善制度和充分資源。制度方面如在進出大門、各個樓層以及實驗室都需要磁卡通行；想使用實驗儀器可透過線上預約方式，申請各種型號的儀器；實驗液體與燒杯都有相關處理規定。資源方面如有想瀏覽的文獻，只要蒐尋就能直接進行下載、閱讀；同樣功能的研究儀器皆擁有 3 至 5 台，讓研究人員可依需求選擇和多人使用。

肆、國外實習之生活體驗

住宿

住宿地點係 NIMS 為外國研究學者和研究實習生專用的 Ninomiya 宿舍，與另一名台灣海洋大學碩士生住兩人房，房間有 10 幾坪大小且附有廚房與陽台，在衛浴方面有智慧型控制面板可以調整溫度和計算用量等功能，而廚房瓦斯爐下面有小型烤爐能使用，只要簡單的 10 分鐘就能將秋刀魚、鮭魚或鯖魚輕鬆地料理，或是超市購買的和牛肉片也能同樣簡單地處理。

與當初以為的宿舍不同，在台灣認為只是不到 10 坪大小的套房，睡覺的床鋪為上下鋪，附有簡單的衛浴設備，直到下飛機坐巴士和計程車到 Ninomiya 宿舍，才發現該宿舍的環境和設備都相當漂亮、舒適。等到上班日與秘書 Miss Suda 做了簡單的入住手續和介紹該宿舍的相關機能和規則後，隨即便租用了腳踏車，在這裡騎腳踏車就像在大台北地區騎摩托車一樣稀鬆平常，一個月只需付 3000yen，反而很少見到日本人騎乘摩托車，再離開日本前，也只看見不到 10 輛的摩托車，所以腳踏車理所當然地成為在筑波市的基本交通工具。



圖 7. Ninomiya house 宿舍外部



圖 8. Ninomiya house 宿舍內部

飲食

茨城縣筑波市 NIMS 研究機構屬於郊外地區，該機構不論千現或並木皆有附設食堂供研究人員用餐，從價格 350 到 650yen，最貴的 650yen 套餐附有小菜一碟、一碗湯以及一杯咖啡，若小菜想多拿一樣只需多付 50yen；而周圍餐廳數量較為少數，需要到つくば駅附近才有百貨公司美食街可選擇，不過附近有不少超市可以購買食品烹煮或微波加熱，雖然沒有像台灣許多超商的特殊現象，但這些超市在功能和便利上都能滿足各種需求，提供完善的生活機能。

在當地消費大多都在 600yen 以上，如 Ninomiya 宿舍旁邊頗具人氣的沾麵、拉麵店「大勝軒」最低消費 680yen，若想在用餐上節省花費可以等到特價時間到周邊超市，大多有 2 個時段會進行特價促銷，分別為下午 6 點及 8 點，這兩個時段除了便當會特價外，也會將生鮮魚類、唐揚、下酒菜等作 10%至 20%甚至 50% off 的特價，所以在這兩個時段也可以發現有許多日本人在進行挑選和採購，但在水果類跟台灣相比就貴上不少。或是騎腳踏車經 20 分鐘到研究學園區附近的松屋或天井，這些食堂就相當便宜，最便宜的餐點只需要 300yen，若想吃得較飽點也只需要 500yen。

但在日本吃飯最特別的經驗就在並木地區的對面「JAXA」的食堂。該設施為日本國立宇宙航空研究開發機構，在日本國內地位等同於美國的「NASA」，這裡的管控相較於 NIMS 更顯得嚴格，進入該設施必須與櫃檯小姐更換通行證與簽名，而該設施的職員 90%以上都是日本人，只有少數從 NASA 至此交流的研究人員，NIMS 與此相較之下較為「國際化」。雖然在管控似乎相當得嚴格，但在此處仍可以見到不少的一般日本人在這出沒，因為此處有設立宇宙航空展覽館，所以常有家庭或學校來此處參觀、校外旅遊以及到食堂用餐。



圖 9. JAXA 大樓外的火箭展覽處

娛樂

如上面介紹，該機構位在郊外地區，娛樂相關需求必須到つくば駅附近，在路程尚未到つくば駅的一家購物中心 Dayz town 的地下一樓，提供類似台灣湯姆熊的電子遊樂中心，在放學或假日期間可以見到許多日本青少年在此遊玩、抒發，離開此區就只有到つくば駅附近才有其他如百貨公司或美術館等設施。

在日本觀光可以發現其實物價不算昂貴，除了與人力有相關的商品或服務，如當初從つくば駅坐計程車到 Ninomiya 宿舍，短短不到 10 分鐘的車程就需要 800yen；觀光名勝地「淺草寺」仲見世門口旁都可以見到到人力車的蹤影，旁邊就立著收價不斐的告示板；但相對也有很貼心的服務，如筑波山不論男體山或女體山皆有山中纜車可搭乘，若考量體力不足無法負荷 1 小時多的登山路程，就可以付 600yen 搭上纜車一路俯瞰整個筑波山到山頂；神奈川縣鎌倉的江之島景點，也有提供手扶梯和景觀台電梯的服務，對於體力較差的觀光客相當的貼心，另外江之島有個非常有特色的景點和食物，一個是江之島岩屋，裏面有島上發跡最早的神社；另一個就是使用整隻龍蝦和章魚煎餅，但價格需要 600yen，此外島上也有許多的生鮮海產餐廳。



（第2人乗）		（第3人乗）	
（1区間）	3,000円	（1区間）	2,000円
（2区間）	6,000円	（2区間）	4,000円
貸切料金			
（30分）	8,000円	（30分）	5,000円
（1時間）	15,000円	（1時間）	9,000円
（2時間）	30,000円	（2時間）	16,000円

圖 10. 淺草寺人力車價目表告示牌



圖 11. 神奈川縣鎌倉江之島，左圖為岩洞神社，右圖 1 和 2 為龍蝦與章魚煎餅

伍、國外實習之具體效益

此次的日本 NIMS 研究實習機會的具體效益：

1. 臺灣海洋大學機械系與日本 NIMS 研究機構的合作：促使雙方的研究相互結合和交流，以此為基礎讓更多的台灣學生能夠前往該機構研究實習。讓未來的學弟妹除了擁有國內研究經驗外，同時也能體驗國外的研究風氣和制度，與來自各國學校的研究實習生進行討論，讓彼此都可藉由交流來發現各自的長處與短處，能夠截長補短，增加彼此的企圖心和專業能力。
2. 開拓研究實習生的視野和國際觀：能體驗日本當地特有的文化和人文，走在路上可以常看見吃到飽餐廳，到觀光名勝地的手信店裡，有各式各樣精巧、漂亮的小飾品或吊飾；感受到守秩序和親切服務態度的日本人，即使是在超商購物，店員都會以親切友善的態度接待，不論有無消費都會笑臉迎人。另外在登筑波山時，每當與日本人交會時都會互相打招呼「こんにちは」；完善、方便的電車生活圈與高科技電子產品，在日本只要看得懂日文和身上有足夠的車費，不論到哪都能輕鬆抵達，而且手機具有許多特色與方便的 APP 軟體。
3. 與來自各國的博士班、碩士班研究生交流及討論：在 Dr. Wu 的實驗室裡有幾位來自歐美國家的研究生，雖然研究題目和內容不盡相同，但能透過交流和討論讓人了解台灣國內與歐美國家的研究風氣和制度上的不同，發覺彼此的優點或改進各種缺點。更可以進行英文語言的交談練習，由於這次研究實習裏遇到的研究生大多都擁有台灣背景，在語言上中文與英文皆精通，尤其當中一位高中及大學留學加拿大，並且取得托福分數將近 900 分，在練習交談上是一位相當好的對象。



圖 12. 左為筑波男體山，右為筑波女體山

陸、感想與建議

這次日本實習研究雖在半年前就已敲板定案，但得知獲得教育部補助的「學海築夢」國外專業實習計畫後，對這次的日本行更是期待。去桃園國際機場坐飛機前一天，趕緊將實驗所需的資料和材料確認，利用剩下時間準備日本生活所需的物品和衣物，在充滿緊張和期待的心理坐著中華航空波音 747，隨著飛機的航行，台灣這塊土地漸漸地遠離了我的眼幕，經由 3 小時多的空中翱翔，令人期盼和緊張的日本大地慢慢地印入眼簾，抵達日本成田國際空港已經是晚上 6 點多的時候，為了趕上通往茨城縣筑波市的大型巴士，急忙將入境前的外國人入境卡填寫完畢，便立即到空港大廳尋找正確的櫃檯，再經由羅君傑和林浚新兩位海洋大學碩士班同學接機後，最後到 Ninomiya 宿舍已是日本時間晚上 10 點鐘，由周昭昌教授帶領著我們到房間，再經周師母料理愛心晚餐填飽肚子後，就隨即躺上床睡覺準備明天行程需要的體力。

在日本實習研究第一批同學的帶領下，漸漸地認識 NIMS 千現、並木地區和 Ninomiya 宿舍周邊的環境、餐廳和超市，並在該周的禮拜五將第一批同學作送行、購物等行程後，於隔周的禮拜一與 Dr. Wu 討論實驗規畫，接下來就是密集的試片加工與準備，直到 NIMS 的連續 7 天假期。這段假期總共去個將近 10 個景點，分別是位於茨城縣筑波市研究學園區、筑波山、日立市日立海濱公園；東京市淺草寺、七福神神社、天空樹、東京鐵塔、明治神宮、龜有區、秋葉原；神奈川縣鎌倉市，以江之島作為最後的觀光景點，接下來緊接著密集的高溫熱循環實驗，將實驗的數據紀錄後製作簡單的圖表報告後，回國的日子也已經來到，把實驗成果和實驗試片整理完後帶回台灣，準備陸續在台灣的實驗分析，以便後續的成果展覽和發表。

在實習期間，可以明顯感受到台灣海洋大學實驗儀器的匱乏，許多實驗分析都需到台清交成、台科大和中山大學完成，希望在未來台灣海洋大學能夠爭取到更多的教育部資源，讓系所能夠購買更多的分析儀器，方便系上的研究生實驗。

感謝教育部提供的「學海築夢」國外專業實習計畫，讓這次的日本實驗研究之旅能無旅費、生活費的擔憂與顧慮，使精神和注意力用在實驗和分析上。

最後要感謝王教授、Dr. Wu、與周教授的推薦與指導及其他研究實習生的幫忙，在實驗的過程中有許多的疑惑，都能給予專業的意見與見解，讓我能一路上的實驗能較為平坦的完成。希望日後台灣海洋大學機械系和日本 NIMS 的合作關係能持續下去，能讓更多的台灣學生能前往該機構實習研究。