

出國報告（出國類別：開會）

參加 9th Pacific Rim International
Conference on Advanced Material and
Processing 國際研討會

服務機關：台灣中油股份有限公司綠能科技研究所

姓名職稱：蔡明蒼 化學工程師

派赴國家：日本

出國期間：105 年 08 月 01 日 ~ 08 月 05 日

報告日期：105 年 08 月 31 日

摘要

本次出國行程主要是前往日本京都參加先進材料與加工製程國際研討會，了解目前國際工業與學術界所關注的綠色化學相關生質與先進材料及製造設備發展主題，研討會議程包含生質材料、生醫材料、複合材料及積層堆積材料等共十三個相關領域議題研討部分。

由日本金屬材料協會(The Japan Institute of Metals and Materials, JIM)主辦的「9th Pacific Rim International Conference on Advanced Material and Processing」(環太平洋先進材料與加工製程國際研討會, PRICM9)於 105 年 8 月 1 日至 5 日在日本國立京都國際會館(ICC Kyoto)召開。PRICM 致力於一系列先進材料和加工製程的議題研討，自 1992 年在中國開始舉辦後，每三年為一期的國際研討會。本次會議已是第九次舉辦，目前已聯手在澳大利亞、中國、日本、韓國和美國等五個國家的學術機構或社團組織舉辦過，主要參加者是由環太平洋國家的材料科學領域的專業人士與研究人員。

本次主辦單位邀請專家進行在各領域有卓越貢獻的專題講座以及各式先進材料的主題演講，發表對國際及亞洲材料科學之未來展望。參加本次材料研討會可藉由跟與會專家的熱烈討論來實際了解各先進與發展中的新興材料研究，結合原有研究能量來快速地精進實驗研究與產品成果的規劃。

目次

摘要.....	2
目次.....	3
一、目的.....	4
二、行程安排.....	4
三、會議過程.....	5
四、心得及建議.....	15

一、目的

2016 年第九屆環太平洋先進材料與加工製程國際研討會(PRICM9)，由日本金屬材料協會於日本國立京都國際會館舉辦，自2016年8月1日至5日為期共五日。本會議邀集環太平洋各國家的先進材料與加工製程專業人士針對各材料相關主題進行深入地演講與討論。

參加本研討會除可了解先進材料與加工製程的實驗現況與研究趨勢外，也可幫助與會人員建立交流合作的機會，有助於發展未來材料研究的規劃。綠能所材料科技組於103年開始進行綠色生質材料開發之研究業務，內容涵蓋生質聚乳酸材料、生質彈性體與生質塑化劑等題目。此行參加PRICM9可幫助了解先進材料的發展主軸，蒐集生質材料、生醫材料、複合材料及積層堆積材料等綠色先進材料研究領域的發展現況和相關應用資料，期望能藉由各專業知識的專題演講吸收新知，以增進研究發展能力，蒐集與討論有關綠色先進材料開發與製作技術及經驗，做為往後產品開發應用的參考資料。

二、行程安排

日期	天數	地點	詳細工作內容
105.08.01	1	大阪	啟程(桃園→大阪)與交通移動(大阪→京都)
105.08.02 ~ 105.08.04	3	京都	至國立京都國際會館(ICC Kyoto)參加 9th Pacific Rim International Conference on Advanced Material and Processing(PRICM9) 國際研討會。
105.08.05	1	大阪	參加 PRICM9 國際研討會，並交通移動(京都→大阪)與返程(大阪→桃園)

三、會議過程

環太平洋先進材料與加工製程國際研討會主要由日本金屬材料協會(The Japan Institute of Metals and Materials, JIM)、中國金屬學會(The Chinese Society for Metals, CSM)、韓國金屬材料協會(The Korean Institute of Metals and Materials, KIM)、澳大利亞材料協會(Materials Australia, MA)與美國礦物，金屬和材料學會(The Minerals, Metals & Materials Society, TMS)五個組織共同籌辦輪流主持，自 2004 年 PRICM5 舉辦後，往後與會與投稿人數皆突破千人，屬於大型的材料科學國際研討會。2016 第九屆會議由日本金屬材料協會主辦，本次主辦單位經考量超過千位的與會人數，因此將研討會舉辦於日本國立京都國際會館，此會議場址於 1966 年建造，以日式園藝風格結合現代建築藝術設計，佔地 156,000 m²，腹地十分廣大，可同時容納超過 500 輛交通工具，交通方面也有地鐵可以到達十分便利，目前場館已舉辦過超過 16,000 場大型會議。下圖即為日本國立京都國際會館場址與放置於場館入口 PRICM9 研討會的舉辦旗幟。





本次研討會內容相當多元，涵蓋各式材料的題材，分類亦十分廣泛，共包括：(1) 先進鋼材與加工製程(Advanced Steels and Processing)、(2)先進高溫結構材料(Advanced High Temperature Structural Materials)、(3)輕金屬和合金(Light Metals and Alloys)、(4)固體化、形變及相關程序(Solidification, Deformation and Related Processing)、(5)薄膜與表面工程(Thin Films and Surface Engineering)、(6)生質材料、智慧材料與結構(Biomaterials, Smart Materials and Structures)、(7)材料特徵與評估(Materials Characterization and Evaluation)、(8)複合與混合材料(Composites and Hybrid Materials)、(9)巨相金屬玻璃，奈米晶相材料和及細晶材料(Bulk Metallic Glasses, Nanocrystalline Materials, and Ultrafine-Grained Materials)、(10)微結構與程序的模型及模擬(Modelling and Simulation of Microstructures and Processing)、(11)能源與環境材料(Materials for Energy and Environment)、(12)電磁材料(Electronic and Magnetic Materials)與(13)積層製造(Additive Manufacturing)共十三種研討會主題，凡舉材料設計、模擬、製做、測試與分析皆涵蓋其中。

8 月 1 至 5 日的完整議程如下：

SCHEDULE-at-a-GLANCE **As of June 16,2016**

August 1 Monday	Registration	1:00 PM to 7:00PM	Reception Desk
	Welcome Party	6:00 PM to 8:00 PM	Banquet Hall Sakura and Main Lounge

August 2 Tuesday	Registration	8:00AM to 5:30 PM	Reception Desk
	Opening Ceremony	9:00AM to 9:30AM	Main Hall
	Plenary Session	9:30AM to 0:15PM	Main Hall
	Morning Coffee Break	10:30AM to 10:45AM	Refreshment Tables
	Conference Lunch	12:00AM to 1:30PM	Banquet Hall Sakura and Swan
	Symposia	1:30PM to 5:50PM	Room A to Room K
	Afternoon Coffee Break	2:55PM to 3:35PM	Refreshment Tables
	Exhibition	9:30PM to 5:00PM	Room A Lounge

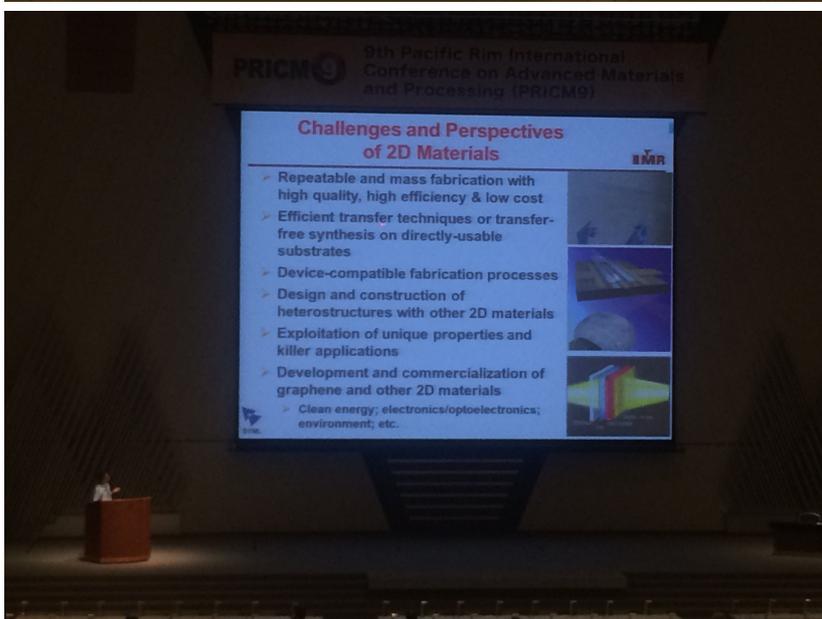
August 3 Wednesday	Registration	8:00AM to 5:30PM	Reception Desk
	Symposia	9:00AM to 5:40PM	Room A to Room K
	Poster Session	10:00AM to 4:00PM	Annex Hall
	Morning Coffee Break	10:00AM to 10:30AM	Refreshment Tables
	Conference Lunch	12:00AM to 1:30PM	Banquet Hall Sakura and Swan
	Afternoon Coffee Break	3:00PM to 3:30PM	Refreshment Tables
	Exhibition	9:00AM to 5:00PM	Room a Lounge

August 4 Thursday	Registration	8:00AM to 5:30PM	Reception Desk
	Symposia	9:00AM to 5:50PM	Room A to Room K
	Morning Coffee Break	10:00AM to 10:30AM	Refreshment Tables
	Poster Award Ceremony	11:40AM to 12:00AM	Room D
	Conference Lunch	12:00AM to 1:30PM	Banquet Hall Sakura and Swan
	Afternoon Coffee Break	3:00PM to 3:35PM	Refreshment Tables
	Exhibition	9:00AM to 5:00PM	Room A lounge
	Banquet	6:00PM to 8:00PM	Event Hall

August 5 Friday	Registration	8:00AM to 12:00AM	Reception Desk
	Symposia	9:00AM to 5:45PM	Room A to Room K
	Morning Coffee Break	10:00AM to 10:35AM	Refreshment Tables
	Conference Lunch	12:00AM to 1:30PM	Banquet Hall Sakura and Swan
	Afternoon Coffee Break	3:00PM to 3:35PM	Refreshment Tables
	Exhibition	9:00AM to 4:00PM	Room A Lounge
	Closing Ceremony	5:30PM to 6:00PM	Room A

8 月 2 日上午為在主演講廳所安排的全體大會會議，由五個輪流主辦國的頂尖專家提供深入的專題演講，主演講廳可容納上千人進行專題討論，下圖為中國科學院金屬研究中心先進碳材料研究部的成會明教授針對石磨烯的製造與應用進行簡報，成會明教授是中國科學院院士，專長為化學氣相沉積技術，並在一維奈米碳管與二維石墨

烯相關材料研究琢磨已久，其中以常壓化學氣相沉積技術製備單晶微米大尺度石墨烯與石墨烯三維網絡結構材料更是重要成果，其應用性也是令人印象深刻，大面積透光導電石墨烯薄膜應用於可彎曲 OLED 元件，奈米碳材料也成功應用於儲氫材料與超級電容器等儲能材料。

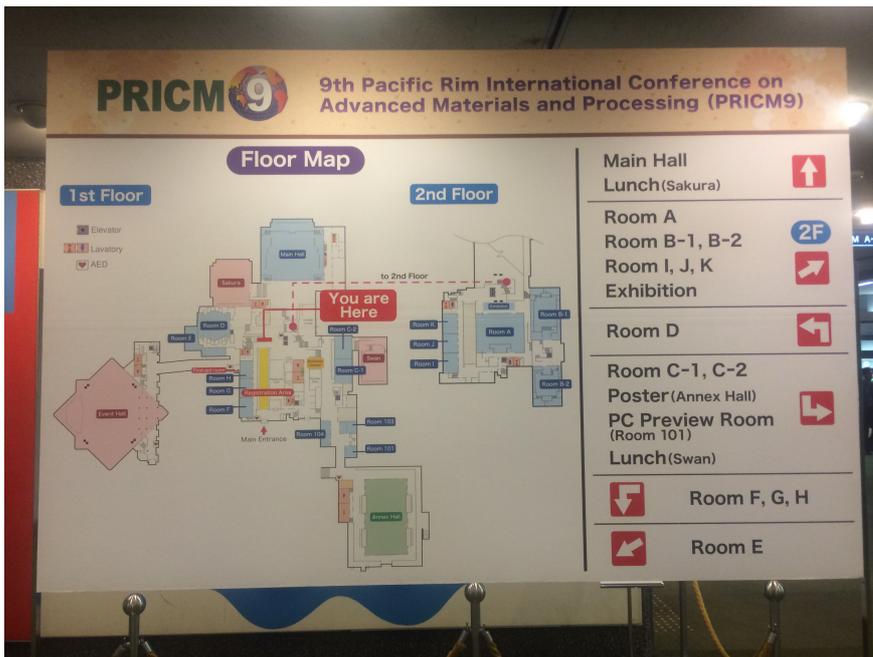


國立南韓首爾大學材料科學與工程學系的 Dongil Kwon 教授介紹奈米尺度的微結構非破壞性鑑定，關於微機電系統薄膜結構上，以奈米凹槽與雷射光束折射偵測的

新技巧突破界面應力的數據分析，此技術有效應用於評估複合薄膜結構的可靠性。美國伍斯特理工學院機械工程學系與材料科學工程學系的 **Brajendra Mishra** 教授說明其材料研究在未來永續發展的機會與挑戰，演講說明未來材料研發必須以綠色環保為出發點考慮。各演講者都是在其研究領域專研多年的傑出研究人員，演講內容著實受益良多。



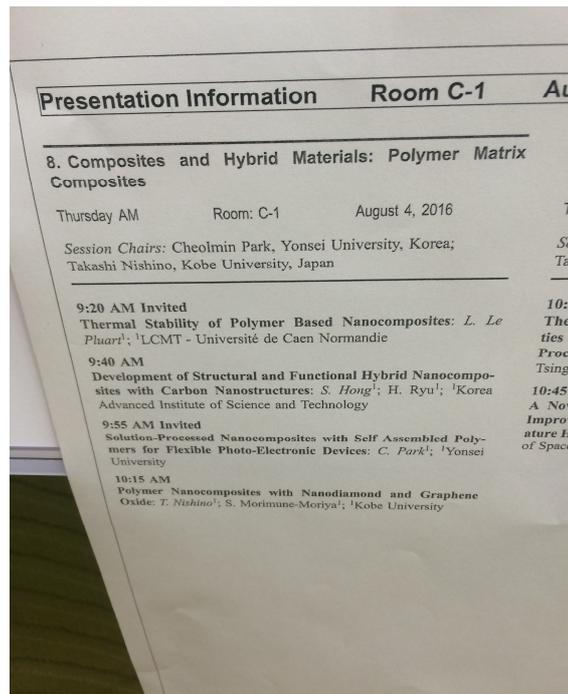
在 8 月 2 日下午至 8 月 5 日全日則有上述十三個不同主題的研討會同時於 A~K 室舉行，可供與會人士根據喜歡的演講內容來做選擇參加(如下圖所示)。此外，在 8 月 3 日開放壁報展覽進行交流討論，本次會議共有 1,360 篇論文投稿。本次參加研討會著重於生質材料、生醫材料、複合材料及積層堆積材料的主題探討，因此多數參加 (6)、(7)、(8)與(13)主題研討會，另有時間才會參與其他場次研討會。



因主題(6)生質材料、智慧材料與結構與(13)積層製造會議室相鄰(如下圖所示)，因此多著重於此兩場次研討會。



另有特別參加 8 月 4 日主題(8)複合與混合材料研討會針對高分子複合材料所舉辦的演講(如下圖所示)，



以下就參加的演講內容作介紹，來自兵庫縣立大學的 Eri Miura-Fujiwara 教授介紹在生醫材料骨折修復骨板或牙齒模板植入物的研究，鈦金屬材料作為生醫修復材料可使用於載體減少骨吸收的損失，另外也介紹利用在高溫下氧化形成自組裝二氧化鈦塗層與奈米二氧化鈦/二氧化矽混合塗層的研究。此研究主要是著重於白色系二氧化鈦塗層用於牙科修補具有良好的美觀性，並改善塗層於金屬表面剝離問題。Eri Miura-Fujiwara 教授嘗試以真空溶膠凝膠法製備二氧化鈦/二氧化矽混合塗層於鈦金屬基板表面上，進行了組織、塗佈、著色與剝離性測試，結果發現二氧化矽成功分散導入並填充入二氧化鈦塗層從表面到與鈦金屬基板界面整個區域的間隙，而二氧化鈦/二氧化矽混合塗層的高白色系說明二氧化矽的導入並不影響二氧化鈦原本的色調，仍可有效應用於牙齒模板修補，而導入二氧化矽後的塗層則大幅提高 10 至 15 倍的剝離能力，此複合材料技術已廣泛被使用，本組亦有成功應用此技術經驗，Eri Miura-Fujiwara 教授將此技術結合生醫材料主題可供未來研究發展參考。

日本東北大學工學院生醫材料實驗室 Takayuki Narushima 教授團隊的 Kyosuke Ueda 副教授由發表生物可吸收非結晶相的磷酸鈣表面改質含銀薄膜於抗菌應用的研究，Ueda 副教授指出研究目標為解決再手術的風險，因為老齡化社會的到來，老年人口激增，但因意外或疾病須接受手術後，磷酸鈣生物材料植入後有關感染的問題是影響長期性能的問題之一，經調查有高達 40% 的機率需要接受再一次手術來取出植入物並重新植入來解決組織排斥或發炎引起的問題。Ueda 副教授利用磷酸鈣表面處理技術和骨性兼容改進的陶瓷材料披覆銀離子薄膜來產生抗菌抑制發炎效果，結果發現在低濃度銀離子不影響生理表徵條件下，經披覆銀離子薄膜的材料有助於骨骼成長。從 Ueda 副教授的演講可以發現目前研究是跨領域合作為主要趨勢，此研究包含醫學院、工學院以及材料科學的研究人員共同合作，此合作模式可提供未來研究作規劃。

中國北京大學工學院先進材料與奈米技術的鄭玉峰教授針對金屬生物可降解材料作介紹，包含了鎂合金與鐵合金材料，另外也介紹新穎的鈦合金與純金屬等生醫材料和其應用性。實驗以經碳酸氫鈉修飾過後的鎂鈣合金作為骨科手術植入物，發現有良好的生物相容性，對於磷灰石(骨質)成長能力更是大於純鎂金屬，並提供手術後三

個月骨科植入體生長追蹤的資料。此研究開發的鎂鈣合金性質因接近於骨骼的密度與低彈性係數，並具有高力學強度與生物相容的特性，特別適合取代鈦合金、不銹鋼或高分子等各式應用於骨科與心血管支架等植入材料。由其因人體本身亦具有鎂離子，所以可以避免手術後發炎不適或造成感染，需要進行二次手術的風險。

日本材料科學研究院 **Sachiko Hiromoto** 研究員說明近期以化學溶液沉積技術製備鎂合金包覆塗層的腐蝕行為研究結果與應用。**Sachiko Hiromoto** 研究員結合鎂金屬-3%(mass)鋁金屬-1%(mass)鋅金屬做成合金材料，並實際進行體內與體外的實驗。體外實驗將其植入於老鼠中，並觀察長時間腐蝕結果，發現塗層可有效在老鼠體內抑制腐蝕現象並防止與異物反應。由多組實驗團隊發表的結果看來，生物可吸收磷酸鈣塗層批覆鎂合金材料擁有適當的生物降解行為和良好的生物相容性，可廣泛應用於人體植入物，如骨科或牙齒固定裝置等。

日本東京工業大學精密工學研究所的 **Hideki Hosoda** 教授發表關於機能形狀記憶合金在生醫方面的應用，**Hideki Hosoda** 教授說明其形狀記憶合金材料可根據不同機能應用來設計，包含磁性、高溫與防振等不同性質。**Ti-Ni** 形狀記憶/超彈性合金已廣泛使用於微形手術植入器具，但鎳元素在人體中所造成的排斥或中毒現象一直無法被克服，因此，無添加鎳金屬的記憶合金材料直至今日仍是持續被關注與開發的研究題目。**Hideki Hosoda** 教授開發不具鎳金屬的 **Ti-Au-Ta** 合金材料具有優良的強度與彈性記憶特性，拉伸強度可大於 200 MPa，可與 **Ti-Ni** 形狀記憶/超彈性合金相比較，因此非常適合應用在微創治療植入的導管與導線等生醫材料。

來自台灣清華大學材料科學工程學系的陳柏宇副教授介紹關於多功能性塗層於仿生材料的合成研究，其製做出的多功能性塗層仿生材料同時具有超疏水與超吸水的特性，構想源自於豬籠草植物，此仿生材料設計可分為 **Waxy zone**(疏水性)與 **Digestive zone**(親水性)，經儀器測量後其疏水端接觸角角度可大於 140 度，而親水端的接觸角角度約 70 度，陳教授說明此材料塗層具有親水與剝水性質的功能，可在自潔塗覆材料上做廣泛應用。在演講過程中有不少與會人士提出關於親水疏水性質共同存在的問題，陳教授也都一一詳細回答並舉例說明，演講與討論都十分的精采。

韓國科學技術研究院的 Jong-Jin Choi 教授介紹了 4D 列印技術的回顧，眾所周知的火紅 3D 列印技術結合第四維時間軸向即是 Jong-Jin Choi 教授所介紹的 4D 列印技術。4D 列印技術可讓列印物體結構經設計後，依據如壓力、溫度、風力、水力或光線等外在刺激響應隨著時間改變其形狀，目前最大的應用即是列印隨時間改變的智慧材料或是多功能變化形狀的設計。4D 列印技術需要自組裝材料或經設計過後的多功能性材料，如記憶形狀合金或高分子材料。但是此技術目前仍有部分限制，如：不可逆的結構設計，較困難的材料結構模擬設計與適用於較小尺寸，如果未來在這方面的研究可朝這些方面來突破。

日本神戶大學化學科學工程學系工程研究所的 Seira Morimune 博士介紹高分子奈米複合材料，由 Poly(vinyl alcohol) 分子結合奈米鑽石與石墨烯氧化物製備而成，Seira Morimune 博士複合材料的好處除製備容易外，經添加後的材料性能不但提升，更大幅增加其性能。以 PVA 與奈米鑽石為例，Seira Morimune 博士採用水浴法在 90 °C 的溫度下即可完成複合材料合成，但此高分子的添加 10 nm 的奈米鑽石比例不大於 1%，但提高玻璃轉移溫度與拉伸強度約 25%，而且在低添加量條件下並不影響 PVA 自身高透光度的特性，另外，因複合材料的性能提升也將材料售價提高至兩倍以上，所以此複合材料的奈米鑽石與石墨烯氧化物添加劑可以嘗試做為未來研究的標的。

韓國科學技術研究院的 Soon Hyung, Hong 教授介紹經奈米碳結構改質後複合材料的功能性，Soon Hyung, Hong 教授說明多功能奈米複合材料應著重於針對於功能性的設計與製造過程，特別是奈米複合材料的機械性質、熱性質和電性質等性能提升。實驗關鍵在於改質添加劑(Filler)與母體(Matrix)兩者之間的作用力大小與分散性，這點使目前實驗結果是相一致的。Soon Hyung, Hong 教授利用 90 奈米的石墨烯分子添加入鎳金屬發現可有效降低 30% 的電磁干擾訊號，因此是非常適合用來製做遮蔽電磁干擾的材料。另外，矽橡膠材料(Polydimethylsiloxane, PDMS)再添加入石墨烯與奈米銀導線分子後，可做为適合的拉伸導線材料，此研究可作為未來結合光電材料與生質材料的實驗規劃來評估。

韓國延世大學材料科學與工程學系的 Cheolmin Park 教授講解如何從濕式製程自

組裝高分子複合材料來製做光電元件。Cheolmin Park 教授的研究十分廣泛，從分子設計、奈米結構與元件的自組裝高分子系統、功能嵌段共聚物、超分子組裝材料與奈米碳材料修飾高分子系統皆有涉略。研究也包含利用有機溶劑蒸發製備法來合成功能嵌段共聚物進而方便製作光電太陽能元件，Cheolmin Park 教授以功能性 PS-*b*-PMMA 共聚薄膜作介紹，通過對實驗腔體與實驗機板的溫度差調控，共聚薄膜在 3.2 微米陣列線寬溝槽中的自組裝垂直排列方向性可有效地控制，實驗結果發現 5°C 的溫度調控可達到最佳長期穩定性的實驗結果。Cheolmin Park 教授的相關研究可作為材料組生質材料發展主題作為參考，可進一步思考是否可有效結合生質材料與光電產品。

來自中國石油化工股份有限公司石油工程研究所的 Guang Zhao 在壁報展覽中介紹關於 fuzzy-ball drilling fluid 以及一些在油氣開發的仿生應用，該研究所也專注於自修復高分子的發展，另外海報也有提到關於蚌類蛋白質添加劑的發展，在此可以發現在中國最大的油氣供應公司，其所轄屬的研究所除開發關於油氣探測鑽取的材料外，也是致力於發展生質與生醫材料等未來使用趨勢的綠色材料。綠色生質材料因採用吸收二氧化碳成長的植物作為原料，不但使產品碳足跡大幅下降，也同時降低對石化材料的依賴，在全球材料市場可說是未來無可限量。

四、心得及建議

本次赴日本京都參加2016 PRICM9材料國際研討會，與國外專家學者交流實屬相當難得的機會與體驗，研討會議程安排完整且豐富，內容涵蓋各式材料研究主題。與會國家多以泛太平洋國家為主，因地利之便，與會人士多以中國、日本與韓國研究人員為主，美國與澳洲居次，不知是否因政治特別因素造成台灣的與會者並不多見，實屬可惜。因PRICM9屬於大型材料國際研討會，內容多元且豐富，因此應鼓勵更多材料相關研究人員可以投入此類型研討會，有利於材料研發人士增加實驗研究的深度與廣度。除在各專題討論時，與講者分享彼此專業經驗外，在研討會空檔時間也保握機

會跟與會各國專業研究人員交流學習彼此心得經驗，也是拓展人脈促成研究合作的機會。大連理工大學材料科學與工程學院的王雲鵬教授、陝西省材料科學工程院腐蝕與防護研究所李爭顯所長、廣島大學杉尾健次郎副教授等研究人員也不吝給予許多研究上的指導，感謝各位先進無私的分享。以下為本次公務出國的心得與建議事項：

- (一) 本次參加日本京都國際會議中心所舉辦的會議，對於該會議中心的格局設計有深刻的印象。對照嘉義人訓所目前所擁有的設備，除了有大型的綜合會議室外，在大樓各樓層也有小型會議室可供舉辦綜合討論來使用。此外，人訓所也有足夠量的住宿設備可提供給與會人士使用，可節省往返住宿與研討會場址來回奔跑的時間與勞累，也可避免與會人士需預定飯店交通票據的繁瑣程序。綜合以上優勢中油公司人訓所應可舉辦台灣南部數一數二的大型國際研討會，又可結合嘉義在地的地理人文環境進行研討會後的旅遊導覽，如此更能大幅增加研究人員參加研討會的意願，這樣對於舉辦研討會的單位更具有吸引力，這點意見提供給公司做為參考。
- (二) 針對相關於生質材料、混合複合材料與積層製造技術的發表論文中，有為數眾多的研究著重於生醫研究，包含植入性骨科製品、牙齒修補材料或是手術用器具材料。當全球各國面臨各式棘手的醫療問題，先進的醫療處置器具發展事有其必要性的，但是生醫相關研究皆需要投入大量人力、時間與資金來進行，此外，後續更需要與多方共同合作才有加速產業化機會。因目前公司並無相關生醫方面的研發經驗，如何在此領域有效發揮，以何種角色切入相關先進研究需要審慎評估，但目前生醫材料仍是研發趨勢潮流之一。
- (三) 在專題討論中可以發現目前頂尖研究皆以跨領域的團隊合作形式來進行。舉例而言，以目前生醫材料研發工作可能包含工程、材料、化學、醫學或生物各個背景的研究人員融合才可完成一個具有突破性的研究題目。自行研發過程可能過於冗長，而成果也可能無法與此較大類型的研究計畫想比擬。在這方面我們必須要更積極拓展合作伙伴，尋找更具突破性的題目來吸引頂尖學者來加入研究團隊。亂槍打鳥與單打獨鬥式的研究發展已無法追上團體合作研究的腳步，

藉由跨領域合作來縮短實驗甚至產品的研發週期已是無法避免的趨勢。針對發展生醫材料而言，更需要有生物及醫學背景的研究人員加入，利用產業創新或性質相似的研發媒合平台提供的資訊來尋找不同領域的專家學者已是刻不容緩的事情。對於一個突破性實驗技術和研發成果而言，正確選擇適合的研發合作夥伴可以有效縮短研發時程，好的合作團隊可造成事半功倍的效果。結合台灣目前便利的交通網絡，北高一日生活圈也不再是口號，合作對象也不再僅限於特定區域。大型研究計畫不乏三年五年更甚十年者，如何有效與全台頂尖的專業研究人員進行長時間合作研究，規劃具有突破性的研究主題與提供充足無虞的研究經費，應可吸引更多傑出的研究學者競相來表達合作意願。

- (四) 研討會中，分別有日本與美國講者提及根據研究結果不同的預測進而改變研發策略的擬定與變化，實驗意外發現也許造成出乎意料的研究成果，因講者此計畫主要的研究資金提供是來自於產業界，因為講者對於不同研究階段的結果皆與資金提供者的研發人員做仔細的溝通討論，後續研發策略會以公司角度做為出發點再結合該產業界的發展趨勢來擬定進行，以公司現有委託研究的模式來評估，相關的預定達成目標已設定，有如果有更進一步突破性的發現，是否可把握在短時間內擬定計畫，而在原研發時程內變更研發方向與內容，如此較彈性的研發模式可以做為未來計畫開發的參考。