

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研習)

95 年度台日技術合作計畫  
「高分子產品之品質評價及事故原因  
調查研究」出國報告書

出國人：經濟部標準檢驗局 技正 劉勝男

經濟部標準檢驗局 技士 宋志堅

經濟部工業局 技正 朱允方

出國地點：日本

出國期間：95 年 11 月 5 日至 11 月 18 日

報告日期：96 年 2 月

## 出國報告審核表

出國報告名稱：高分子產品之品質評價及事故原因調查研究		
出國人姓名	職稱	服務單位
劉勝男 宋志堅 朱允方	技正 技士 技正	經濟部標準檢驗局 經濟部標準檢驗局 經濟部工業局
出國期間：95年11月5日至95年11月18日		報告繳交日期：96年2月
出國 計畫 畫 主 辦 機 關 審 核 意 見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
層 轉 機 關 審 核 意 見	<input type="checkbox"/> 1.同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2.退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3.其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「出國報告資訊網」為原則。

## 公務出國報告提要

頁數：50 含附件：是

報告名稱： 高分子產品之品質評價及事故原因調查研究

主辦機關：

經濟部標準檢驗局

聯絡人／電話：

劉勝男／02-23431875

出國人員：

劉勝男 經濟部標準檢驗局第六組 技正

宋志堅 經濟部標準檢驗局第六組 技士

朱允方 經濟部工業局民生化工組 技正

出國類別： 研習

出國地區： 日本

出國期間： 民國 95 年 11 月 05 日 - 民國 95 年 11 月 18 日

報告日期： 民國 96 年 02 月 15 日

分類號目： 工商經濟／國家標準

關鍵詞： 高分子產品、事故原因調查、失效鑑定

內容摘要： 近來因國內生活水準提升以及消費者團體對於產品安全性之重視，加上媒體對於消費產品失效造成意外之新聞報導，商品失效之鑑定與調查分析技術日益重要；日本對於消費產品的重視，已於十年前制訂產品責任法（Product Liability，PL法），同時對於失效商品所造成之危害原因調查，應已累積相當經驗，可供學習。另外日本對於塑膠、橡膠高分子材料之品質評價標準與方法，亦具有非常先進的技術及研究能力，希望透過本次之研修，瞭解有關塑膠、橡膠高分子材料所需之檢測能力與儀器設備，做為未來規劃發展之需。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 謝 誌

95 年度台日技術合作計劃—「高分子產品之品質評價及事故原因調查研究」，承蒙經濟部預算支持，經濟部國際合作處、台北駐日經濟文化代表處經濟組及財團法人日本國際協力中心之協助與安排，方得以讓本次研修計畫能順利成行。

本次在日本研修的 2 週期間，首先要感謝台北駐日經濟文化代表處經濟組的謝偉馨秘書與財團法人日本國際協力中心的大西玲子小姐、池崎隆先生精心地安排本次相關研修行程與拜會活動，並隨時聯繫及給我們指導與建議；亦感謝日本化學 QA 公司、日本經濟產業省、日本塑膠工業聯盟、三菱工程塑膠公司、獨立行政法人製品評價技術基盤機構、獨立行政法人產業技術總合研究所、財團法人化學物質評價研究機構、豐田會館及東海光學公司等機構單位派員指導、解說及準備詳盡參考資料；最後財團法人日本國際協力中心的馬場裕之先生更是不辭辛勞地隨同本次研修團隊全程翻譯及生活上之協助，使本次的研修計畫能夠順利圓滿地完成，在此謹致上全體研修團隊最誠摯的謝意。

最後感謝參訪單位熱情的招待與指導，使我們能順利完成此次研修計畫，本次研修亦建立與參訪單位密切聯絡的管道，希望本次研修成果能提供國內檢驗技術與標準制定的參考。

## 目 次

壹、研修目的	1 頁
貳、研修行程記要	3 頁
參、研修內容重點	
一、台北駐日經濟文化代表處	5 頁
二、日本化学キューエイ株式會社	6 頁
三、經濟產業省講義	7 頁
四、日本プラスチック工業連盟	8 頁
五、三菱エンジニアリングプラスチック株式會社	9 頁
六、独立行政法人 製品評價技術基盤機構	13 頁
七、独立行政法人 産業技術総合研究所	15 頁
八、財団法人 化学物質評価研究機構	16 頁
九、豐田會館	30 頁
十、東海光學株式会社	31 頁
十一、財団法人 日本國際協力中心	35 頁
肆、心得與建議	37 頁
伍、結論	43 頁
陸、附錄	44 頁

## 壹、研修目的

高分子材料可應用之產業範圍相當大，加上產品眾多，品質不一，發生事故之機會相當高，國內目前對於事故調查之分析尚在累積經驗，日本已發展相當完整之分析技術及調查方法，透過此研習可瞭解日本的相關檢測技術與原因調查之發展趨勢，俾供國內建置相關制度之參考，並提昇檢驗技術。

近來，因國內生活水準提升以及消費者團體對於產品安全性之重視，加上媒體對於消費產品失效造成意外之新聞報導，商品失效之鑑定與調查分析技術日益重要；日本對於消費產品的重視，已於十年前制訂產品責任法（Product Liability，PL法），同時對於失效商品所造成之危害原因調查，應已累積相當經驗，可供學習。

另外日本對於塑膠、橡膠高分子材料之品質評價標準與方法，亦具有非常先進的技術及研究能力，希望透過本次之研修，瞭解有關塑膠、橡膠高分子材料所需之檢測能力與儀器設備，做為未來規劃發展之需。

### 申請動機：

- 一、商品失效鑑定能力逐漸為業界及消費者重視，以保障消費者之安全。
- 二、技術開發科與高分子科承辦高分子材料與產品之分析檢驗，有感於設備及技術之不足，需逐步建立完整檢測能力。

三、瞭解日本有關塑膠、橡膠產業之未來發展方向，以列為技術開發科與高分子科未來發展之項目。

研修目的：

- 一、了解日本高分子產業之未來發展目標及現況。
- 二、想了解日本高分子產業對歐盟實施RoHS所採取的因應措施。
- 三、日本對生物分解性塑膠的發展現況。
- 四、希望未來能促進台日雙方高分子方面技術之交流。

## 貳、研修行程記要

本次台日技術合作研修計畫，係依經濟部國際合作處 95 年 9 月 28 日經國處字第 09503063290 號函辦理，由經濟部標準檢驗局第六組技正劉勝男、經濟部標準檢驗局第六組技士宋志堅及經濟部工業局民生化工組技正朱允方等 3 人赴日研修，研習期間自 95 年 11 月 5 日至 11 月 18 日，為期共 14 天。

研修日程計畫內容如下表所示：

95 年		起訖地點	訪問單位	研修課程內容
月	日			
11	5	台北→東京都目黑	台北→桃園機場→成田機場→東京都目黑	啟程
11	6	上午： 目黑→白金台	台北駐日經濟文化代表處	報到、開講典禮 研修行程說明
		下午： 目黑→霞ヶ關 霞ヶ關→白金台	日本化学キューエイ株式會社 台北駐日經濟文化代表處	品質管理系統及環境管理系統說明 經濟產業省講義
11	7	上午： 目黑→六本木	日本プラスチック工業連盟	日本塑膠產業現狀說明
		下午： 東京都六本木→ 神奈川縣平塚市	三菱エンジニアリングプラスチック株式會社	PC 工程塑膠之透明用途及其塗膜之品質管理介紹
11	8	上午： 目黑→渋谷	獨立行政法人製品評価技術基盤機構	事故原因情報收集制度介紹
		下午： 東京都渋谷→茨城縣つくば市	獨立行政法人產業技術總合研究所	1. 微波聚合技術 2. 高分子標準物質開發 3. 生物可分解塑膠技術

95 年		起訖地點	訪問單位	研修課程內容
月	日			
11	9	東京都目黒→埼玉縣北葛飾郡	財団法人 化学物質評価研究機構	高分子產品之品質分析技術及檢測儀器介紹
11	10	東京都目黒→埼玉縣北葛飾郡	財団法人 化学物質評価研究機構	高分子產品添加劑之檢測技術介紹
11	11	假日	休息日	
11	12	假日	休息日	移動（東京都目黒→埼玉縣幸手市）
11	13	幸手市→北葛飾郡	財団法人 化学物質評価研究機構	高分子產品事故原因之分析技術介紹
11	14	幸手市→北葛飾郡	財団法人 化学物質評価研究機構	透明光學材料之檢測技術介紹
11	15	幸手市→北葛飾郡	財団法人 化学物質評価研究機構	事故原因調查及壽命推定之技術介紹
11	16	東京都目黒→愛知縣豐田市	豐田會館	參觀汽車工業發展及回收制度
		愛知縣岡崎市	東海光學株式会社	塑膠鏡片之塗膜技術與品質分析介紹
11	17	目黒→新宿	日本國際協力センター（JICE）	評價會 結業式
11	18	目黒→台北	東京都目黒→成田機場→桃園機場→台北	返程

### 叁、研修內容重點

中華民國 95 年 11 月 5 日（日）：

由桃園國際機場搭乘長榮航空班機（班次：BR2198）出發至日本。

中華民國 95 年 11 月 6 日（一）

行程：台北駐日經濟文化代表處 始業式

日本國際協力センター(JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION CENTER；JICE)

研修監理部部長 高畑恒雄

研修監理部管理課 大西玲子

研修監理部 池崎隆

研修監理部 馬場裕之

台北駐日經濟文化代表處

經濟組 顏平和 副組長

經濟組 溫冀麟 秘書

首先介紹雙方人員及說明研修目的，並由高畑部長及顏副組長分別致詞，除了歡迎本次研修團隊能順利成行進行研修之外，同時更期許本次的研修計畫能有豐碩的成果與收穫，進而帶回台灣產生良好的影響與作用，對台灣國內產業與檢測品質能有向上提昇的良性循環，另外駐日代表處亦提醒研修學員，在認真研習之外，能多了

解日本風俗文化，更要注意身體健康，時值秋冬季節，日夜溫差變化相當大，做好保暖工作，避免感冒或發生任何意外，這樣才能使整個研習過程更加順利。

上午：

研修行程及課程說明

主講人：日本國際協力センター 池崎隆

由本次研修課程主任池崎隆先生說明課程內容之安排，係依據原申請書之資料進行相關研修行程及課程，同時本次行程有部分之機構或公司，因涉及商業機密而無法接受研修，但亦盡量依據學員之工作背景及要求，安排相關之機構單位，以使本次研修對學員日後的工作能有所助益及收穫，同時池崎先生亦分別針對各項研習目的，列出相對應之研修機構及課程資料（如附表），使我們學員能一目瞭然，進而對日後的研修課程內容有初步的認識與了解，這點對於課程主任池崎先生的精心安排相當佩服，亦是值得我們學員學習的地方。

下午：

1、日本化學 QA 公司（日本化学キューエイ株式會社；JCQA）

與談人：管理部長 三田村 良太

日本化學 QA 公司成立於 1993 年 7 月，是一家依據財團法人日

本適合性認定協會（JAB）提供管理驗證之公司，主要業務有品質管理系統（ISO 9001）及環境管理系統（ISO 14001），目前亦在推廣勞工安全衛生管理系統（OHSAS 18001），日本化學 QA 公司並非日本最大之管理系統驗證公司，但主要驗證之產業分布在化學製品、化學藥品、纖維製品、塑膠製品及橡膠製品等範圍，約佔 6 成以上；目前日本國內管理系統驗證，已逐漸趨於飽和成熟狀態，但近幾年因日本政府要求國內建築廠商，須具備管理系統驗證，方能承攬或進行相關建築工程業務，因此在建築業方面，有大幅激增之現象。

另外由於日本化學 QA 公司屬於管理系統驗證公司，當詢問日本國內是否有提供相關產業針對歐盟 RoHS 指令，推動無有害物質（Hazardous Substance Free）之管理系統，三田村部長表示尚無所悉，因其認為有關有害物質之認定及相關規範，多由日本國內大廠自行制定，尚無調和性之規範，因此尚未有具體之管理系統驗證制度出現。

## 2、日本經濟產業省製造產業局講座

主講人：化學課課長補佐 渡邊桂一

本次講座係由日本經濟產業省製造產業局化學課主管人員親自到台北駐日代表處為研修學員介紹有關日本石油化學產業的現

狀及未來可能面臨的課題，首先介紹有關日本經濟產業省製造產業局化學課主管下列兩種產業之發展輔導策略與規劃業務，範圍有(1)石油化學基礎品：如乙烯、丙烯、苯、甲苯及二甲苯等；(2)石油化學製品：如塑膠、合成橡膠、合成纖維原料、界面活性劑及塗料等。

另外亦針對目前世界石油化學製品之供需動向及趨勢，提供相當寶貴的資料與見解，最後更對於日本的化學產業政策提出可能面臨的課題：(1)提昇競爭力；(2)實行社會責任；在競爭力提昇方面，有強化國內產業的競爭力，如同業及異業之間的整合、提昇研發人力、生產管理方式的革新、展開海外投資以及提供融資、技術協助等方式，而在社會責任的實行方面，則是由產業自主管理方式，以遵守相對應的法令，如節省能源、溫室氣體減量、化學物質管理及節省能源補助金、獎勵金等，要求其相關產業負起相對應的社會責任，這些資料都可以作為國內制定相關產業輔導政策之參考。

中華民國 95 年 11 月 7 日 (二)

上午：

日本塑膠工業聯盟 (日本プラスチック工業連盟)

與談人：事務局長 勝浦 嗣夫

日本塑膠工業聯盟成立於 1950 年 7 月 1 日，係由日本塑膠工業協同組合及全日本塑膠製品工業連合會共同組成，目前團體會員數有 49 個，企業會員數有 53 個，組織架構分為事務局、規格部、總務部及環境部。

其基本方針如下：

- 1、 推動並持續擴大標準化的制訂工作。
- 2、 對於社會的永續發展有所貢獻。
- 3、 強化日本塑膠工業的國際化。

目前該聯盟除持續訂定有關的電氣材料用塑膠的安全性規格以及塑膠材料的環境性安全要求等日本工業標準，同時亦代表日本參與有關國際標準組織（ISO）的活動，目前在 ISO 國際組織之下有關 TC61/SC11、SC12、SC13 以及 TC138 等技術委員會擔任有關標準幹事國的業務工作；同時從 1978 年起，與台灣及韓國的塑膠工業同業組織成立遠東區塑膠工業懇談會，每年約於 10 月輪流於三個國家舉辦，2006 年係於韓國舉辦，這個會議除了要促進三個國家的塑膠工業技術交流之外，亦共同對於塑膠工業的永續發展提出看法，供與會的各國塑膠業界代表討論，並期望能作為政策的規劃參考。

下午：

三菱工程塑膠公司（三菱エンジニアリングプラスチック株式會社）

與談人：技術本部長 村上 幸宣

グループマネージャー 秋原 勳

主任研究員 高田 誠一

公司簡介：

三菱工程塑膠公司建立於 1994 年 3 月，該公司係由三菱氣體化學公司及三菱化學公司共同出資完成興建，目前該公司所使用原料為聚碳酸酯（PC，佔 60%）、聚醯胺（PA，佔 9%）、聚碳酸酯板（PC 板，佔 10%）、PBT（9%）等為主，現有市場產品包括汽車車頭燈、汽車排檔桿箱、CD、DVD、人工腎臟、手機機殼、電線聯接盒、IC 承接盤等類項。

公司產品開發通則：

針對新產品開發所採步驟如下：

步驟 1：概念設計-設計概念的完成及材質資料庫準備。

步驟 2：原（雛）型完成-初步原始評估。

步驟 3：產品設計-設計裝置的使用（包括結構設計及生產流程之規劃）。

材料選用：選用已有材料。

發展新材料：

- 添加劑的使用。
- 高分子之混合。
- 高分子設計後之修正。
- 補強物添加使用。
- 高分子合金之使用。

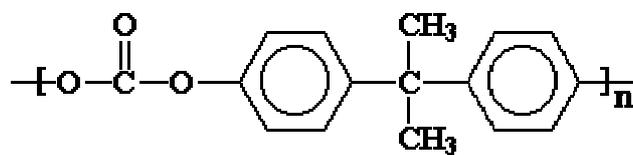
步驟 4：模具設計-CAD 輔助設計（包括熔融膠料流動動程及冷卻）。

步驟 5：試模並進行少量生產-製程條件及產品評估。

步驟 6：商業化大量生產-所面臨問題之解決及生產產能評估。

PC 性能介紹：

至 2005 年為止，全世界對 PC 需求量大約 260 萬噸，預估 2006 年將會超過 300 萬噸；PC（聚碳酸酯，Polycarbonate）之結構式如下：



其優異性能計有：

- 1、耐熱性：可廣用溫度範圍-40°C ~ 120°C。
- 2、透明性：穿透率約 80~90%，與亞克力樹脂相近，可作為一般玻璃的替代品，並可用於光學用途上。

- 3、 尺寸安定性：PC 為非晶結構組織，有優異之尺寸精確度；  
低吸水率、低潛變性，此意味 PC 極適合高精密之零件開發  
上選用。
- 4、 耐衝擊性：在工程塑膠上，PC 具極佳之耐衝擊效果。
- 5、 其他：除此之外，PC 具耐候性、低摩擦、低磨耗、光擴散、  
光反射高強度、高剛性、導電性、流動性及耐藥品性等。

另外三菱工程塑膠公司亦提供目前在聚碳酸酯樹脂成型可能面臨  
之問題實例介紹以及解決方法，作為國內相關產業參考，以 PC 材  
質生產 CD (DVD) 光碟，在射速 200mm/sec 所生產產品面臨之問  
題有如下：

問題 1：產品上銀邊軌跡：此係 PC 塑料在射出前，乾燥不完全，  
或因高溫造成熱分解添加劑，產生汽化，所生成蒸氣氣泡在射出時  
浮於表面，當施加剪力時，形成之軌跡紋路。

解決方式：除於射出之前徹底乾燥 PC 塑料外，另一方面需注意  
控制塑料長度不能過長（僅量控制於 0.05mm 以下）。

問題 2：老化試驗後所形成之白點現象：此係由於鹼性物質及金  
屬微粒分佈在 PC 中所造成的。

解決方式：從選料上著手。

問題 3：以 PC 材質生產汽車車燈時，在 Hard coating 後所產生的

裂紋。

解決方式：此係車燈經過厚 Coating（塗佈）後，所產生的裂紋，過厚 Coating（塗佈）形成內外收縮不均，因而有裂紋產生，解決方式為在合格光線反射下，不可有過厚或多次之塗佈。

問題 4：生產時模具在加溫下所面臨的問題：生產時模具溫度過高，促成 UV 吸收劑分解成氣體，這種生成過多氣體可能跑入產品內，形成產品之瑕疵。

解決方式：降低模具溫度及加熱塑料，藉以減少添加劑受熱分解氣體的形成。

中華民國 95 年 11 月 8 日（三）

上午：

獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）

與談人：所長 菊池 久

標準化センター長 矢野 友三郎

參事官 山本 修

情報統括官 奧野 陽

計畫課主任 龜井 信明

標準企画課主任 喜多 弘美

該機構（NITE）的前身為通商產業檢查所，係於 2001 年因應日本

政府組織再造所改組而成，而通商產業檢查所則是由工業品檢查所及纖維製品檢查所合組而成；目前該機構組織有生化技術本部、化學物質管理中心、計量認定中心及生活福祉技術中心等單位；其中有關產品事故原因調查的部分，主要是由生活福祉技術中心負責，針對相關產品發生事故或失效之原因進行調查、分析及研究等工作，並提出具體對策，以防止產品事故或失效事件再度發生。

該機構設置免費傳真電話（0120-23-2529）主動收集發生於消費者周圍之產品失效事件，並經由消費生活中心、消防局及警察局等機構，協助收集相關產品事故之事件，於進行事故原因調查之際，亦會進行相關所需之測試及鑑定，以求取事故發生之原因，然後邀集廠商及專家、學者設置事故委員會，就事故原因部分進行討論分析，並針對防止再度發生之機制提出建議與看法，同時亦將調查結果等資料公佈於該機構之網站上，以提供政府機關、製造商及消費者使用之參考。

另外該機構除進行產品事故原因調查之外，亦積極參與塑膠材料檢測標準之開發，例如有關老人使用之產品、殘障人士使用之工具及設施標準等，均為該機構目前研究之項目，同時在國際標準組織的活動方面，目前在 ISO 組織之下的 TC61/SC2/WG2 等技術委員會工作小組，亦提出有關塑膠刮痕試驗標準（DIS 19252），值得我們

學習並進行經驗技術之交流。

下午：

獨立行政法人產業技術綜合研究所（AIST）

與談人：環境化學技術研究部門

竹內 和彥 工学博士

長畑 律子 工学博士

国岡 正雄 工学博士

計測標準研究部門

島田 かより 工学博士

松山 重倫

獨立行政法人產業技術綜合研究所（AIST）為類似國內工業技術研究院的專業研究機構，本次拜訪的單位主要為該研究所之環境化學技術研究部門及計測標準研究部門，在環境化學技術研究部門主要工作，有利用 MALDI 質譜儀分析高分子材料之分子量、以微波方法合成生物可分解塑膠聚乳酸（PLA）之新式合成方法與有關生物可分解塑膠之生物分解度檢測標準與檢驗技術的研發，同時該部門亦有參與國際標準組織的活動，目前在 ISO 組織之下的 TC61/SC5/WG22（Biodegradability）技術委員會工作小組，亦參與並提出有關生物可分解塑膠試驗標準；而在計測標準研究部門則是

介紹有關高分子分子量、奈米粒子以及溴系組燃劑（十溴聯苯醚 BDE-209）之標準品製作與開發。

中華民國 95 年 11 月 9 日（四）-95 年 11 月 15 日（三）

財團法人 化學物質評估研究機構（CERI）

所長 田所博 農學博士

所長 大武義人 工學博士

主管研究員 植田新二

第一課 隱塚裕之 課長、伊東寬文 副長

第二課 鈴木裕次 課長、菊地貴子 副長、伊東久美子

第三課 渡邊智子 課長

財團法人化學物質評價研究機構（CERI）為本次研習之重點，研習期間長達 5 天，該機構的前身為橡膠製品檢查協會，於 1949 年設立，並在 1999 年與化學品檢查協會合組並改名為化學物質評價研究機構，設立目標為「人と化学と環境の調和、それが私たちの仕事です」。目前的工作業務主要針對有關化學物質之試驗、檢查、評價、研究開發工作，以確保化學物質之品質、環境保護及安全衛生，進而促使產業健全發展與國民生活水準之提昇；該機構之組織共有高分子技術部門、環境技術部門、化學標準部門、層析技術部門、化學物質安全部門及安全性評價技術研究所等單

位，另外在東京、名古屋、大阪、久留米及日田等地設有事業所，負責區域性之相關檢驗業務。

本次研修之相對應部門為高分子技術部門（Polymer Technology Department），該部門之主要業務有橡膠、塑膠等高分子材料及其製品之檢驗工作，可進行之檢驗項目有：物性試驗、化性分析、耐候性試驗、劣化耐久性試驗、壽命評價試驗、加工成型試驗、熱特性試驗、衛生試驗、事故解析、製品事故之原因分析試驗、建築材料之 VOC 逸散及石綿等評價試驗以及有關 RoHS 指令之限制使用物質之分析試驗；本次研修之課程表如下：

日期	上午	下午
11/9	CERI 組織介紹說明 「高分子產品品質分析-充填添加劑分析」課程講解	實習 使用儀器：IR、PyGC、TG、XRF、XD 實驗室參觀
11/10	「高分子產品品質分析-可塑劑、抗氧化劑定量分析」課程講解	實習 使用儀器：FTIR、GCMS
11/13	「事故原因調查及壽命推定」講解與實習 項目：玻璃轉移溫度、線膨脹係數 使用儀器：DSC、TMA	「事故原因調查及壽命推定」講解與實習 項目：氧化開始溫度、自由基（Radical）測定 使用儀器：DSC、ESR
11/14	「透明光學材料檢查」講解與實習 項目：屈折率、霞度、紫外線吸收率測定 使用儀器：屈折率計、UV-Vis	「事故原因調查及壽命推定」講解與實習 項目：高分子黏彈性測定 使用儀器：Rheometer RSA

11/15	「事故原因調查及壽命推定」講解與案例介紹 講師：大武義人	「事故原因調查及壽命推定」講解與案例介紹 講師：大武義人
-------	---------------------------------	---------------------------------

財團法人化學物質評價研究機構所安排之課程內容相當豐富且符合本次研修之目的，僅就相關上課內容及學習心得摘述如下：

### 高分子產品之材質分析

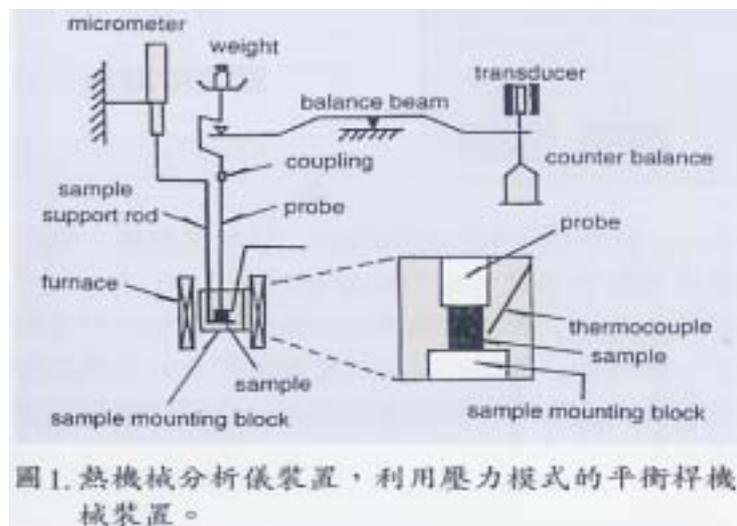
高分子材料應用於許多產品類別，同時亦會根據不同之產品用途而添加不同種類及不同數量之添加劑，以符合產品之使用用途，本次研修過程係針對橡膠產品之定性鑑定分析以及利用紅外線分光光譜儀分析儀器進行材質確認，同時對於添加劑之種類及其組成含量之分析步驟，該機構亦提供相當豐富之資料（如附錄）給學員參考，例如可塑劑、抗氧化劑、加硫促進劑等，這類型添加劑經由相關之萃取步驟進行前處理的工作，並且以不同之分析方法或儀器，如裂解氣相層析質譜儀、薄層色層層析法等進行組成確認；另外在本次研習過程，該機構對於產品事故原因調查的部分已累積相當的經驗，同時亦針對相關的重要點作詳細的說明及分析，對於儀器分析的結果（如熱分析、光學特性及黏彈性等）亦給予學員相關深入之指導，使學員有非常多的收穫，對於日後的檢驗工作及產業輔導方面，應有相當的助益。

### TMA 熱機械測定之特性介紹

設備簡介：

試片在一定荷重之下，隨著溫度變化所產生試片尺寸的微量改變，由該改變量所進一步得出待測試片之熱膨脹係數值；在一般狀態下，TMA 可測得一般材料的線性膨脹係數、熱硬化樹脂之玻璃轉移溫度、熱可塑性樹脂之軟化溫度，即就材料內部取樣進行分析而獲得精確和另人滿意有效之結果。

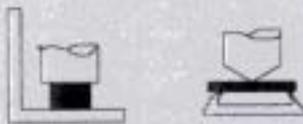
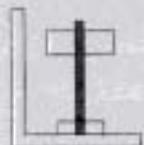
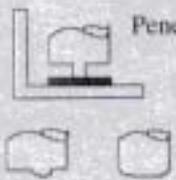
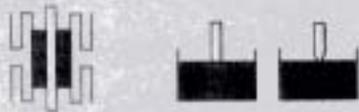
原理說明：



試片置入於加熱爐內，隨著爐內溫度的升高，促使試片尺寸膨脹變化，該膨脹量迫使頂桿（Probe）形成軸向變化，連帶使得天平失衡，在天坪上轉換器（Transducer）檢測下，得到膨脹變化量，即可獲致線性膨脹係數值；一般線性膨脹係數值可由下式表示： $dl = \alpha \times dT \times L_0$  其中  $dl$  為長度變化量， $L_0$  為試片原長， $\alpha$  則為線性膨脹係數；就所得之檢測圖型，縱軸為變型量，常以  $\mu m$  為單位，橫軸則為溫度（ $^{\circ}C$ ）或時間（sec），整體試片量測範圍為平衡點位置上下  $5mm (\pm 5 mm)$ ，而探針的施力量則經線性馬達控制在

0-0.5N 的範圍內；所使用探針型態可依檢測樣品的種類不同而有  
所調整，如下表所列：

表1. 不同用途的 TMA 探針種類和變形模式。

樣品種類	參數	探針種類和變形模式
固態高分子 (solid polymer)	Linear expansion coefficient Glass transition temperature Softening temperature Melting temperature Creep, Compliance	Compression/Expansion Flexure 
薄膜及纖維 (film, fiber)	Young's modulus Glass transition temperature Softening temperature Creep, cure Cross-link density Thin films, coatings Young's modulus Glass transition temperature Softening temperature Creep, cure Cross-link density Hardness	Uniaxial extension/Shrinkage  Penetration 
黏稠液體及膠體 (viscous fluid, gels)	Viscosity Gelation Sol-gel transition Cure, elastic modulus	Shear Needle penetration 

不同型式探針可適合不同的檢驗需求，例如，用於薄膜的探針有  
平的和半球型兩種，分別可量測針入值和壓縮模數，楔型探針則  
可用於固態結構撓曲變形模數，另荷重設計為可隨時間變化模式  
則可作為動態機械分析儀（Dynamic mechanical analyzer, DMA）  
使用。

實例說明：

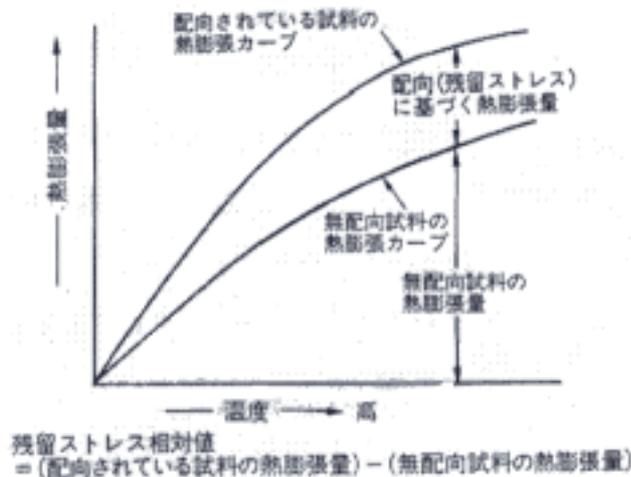
1、用於判別塑膠材料是否有經過熱加工處理過：

一般射出成型品在押出時經過模具及引伸雙重影響下，所製得產品內部分子鏈呈單軸向排列，但當受熱影響後，分子鏈間拘束力轉趨減弱，原排列整齊、平直化的分子鏈為使能態降低，開始使分子鏈形成捲縮形態，此時如作熱機械性質量測，則可發現到線性膨脹係數會有較大的變化值，相對地，已經加熱處理過的塑膠製品，因該產品已經發生過分子鏈的收縮，內部分子鏈亂度變化 ( $\Delta S$ ) 已降至最低，結構形態不再有大規模的變化，即線性膨脹係數值較小；單就以線性膨脹係數值大小，可簡易而又效的判別出塑膠材料是否有經過熱加工處理過。

## 2、用於獲得材料內有殘留應力時之熱膨脹量與溫度關係：

當外在作用力施加於材料本體上時，材料內部分子鏈結構因外力變形而呈緊崩狀態，此種狀態極為不穩定，能階態也為偏高，當外界施予適當加熱後，原拘束緊崩分子鏈之障礙結構間隙增大，使分子鏈得以收縮活動，換言之，在受熱後之變形量上呈現較大值，相反地，該狀況在無殘留應力之製品上則較無此現象，因此可利用熱機械分析儀 (TMA) 獲得材料內有殘留應力時之熱膨脹量與溫度關係(如下圖)，並以此關係得知殘留應力之大小比例值。

残留ストレス相対指標値の求め方



從實際檢測例證（地線上嵌入膠環）中，同樣在 40-110°C 範圍內，正常品與不良品之線膨脹係數測得值差異近乎一倍（如下表）。

<結果>

温度(°C)	線膨張係数(10 <sup>-6</sup> /°C)	
	良品	事故品
40~110	240.3	330.5
40~120	216.4	533.7

產品事故原因調查講義之摘要

現有知識都是單方向原理性介紹，甚少將前後因果關聯予以合理串接，即現有思考皆為演繹型態尋得結果之必然性，面對已成之事實確無法倒果為因地多方推論，進而歸納並正確指出原因何在；當面對簡單事故發生上，以有限反射、單直之思維模式或許尚可應付處理，但就複雜且具技術性之問題時，可就困難重重，也無法多方涵蓋及深入解決；說了那麼多，該如何做呢？我們可

就講師大武義人先生所舉之例子，以作為未來事故處理暨思維之方式。

各銷售公司推銷產品時，儘量說他們公司產品的好處，從不說產品的缺點，譬如說，賣矽橡膠的人都會說矽橡膠具備耐熱、耐寒等優異之耐溫性，但是甚少提到，矽橡膠抗裂性不好，一旦產生裂紋，裂紋即快速成長，就此一缺點，銷售公司有責任且必須告訴用戶，否則悲劇有可能因此發生；相反的聚氨酯（PU）產品抗裂性最佳，但 PU 在燃燒下會產生劇毒 HCN（氰化氫），這種曾在漢城（首爾）地鐵對旅客產生嚴重傷亡的物質，是否一開始有告知地鐵製造商用戶呢？換個角度來說，如果用戶端一開始就能就使用產品有一通盤性認知，有些悲劇是可以避免的。

以下就所舉之例子予以分別解說：

例一：哥倫比亞號太空梭—耐熱磚脫落所衍生的悲劇



返回地球的哥倫比亞號太空梭，在重返大氣層時於空中解體，七

名太空人全部罹難，起先在返回地球過程，哥倫比亞號太空梭出現在德州上空時看來還一切正常，不過，太空梭後方的煙幕不久後變得厚重，顯示出現了異常問題。就在哥倫比亞號開始解體時，從地面上隱約可以看到爆炸的光芒。不久後，哥倫比亞號消逝於空中，機組爆炸碎片散落在美國德州的廣大範圍內。當所收集的機組碎片在機坪上完成拼湊後，發現左翼下輪胎產生嚴重燒毀變形，此點說明左翼下輪胎曾受過高熱影響，同時也發現到，在該側端機組之破碎程度也較另一端為嚴重。為什麼會這樣呢？

從太空梭爆炸後之碎片收集，依位置擺放及其破壞狀況，推測事故發生的原因可能是：哥倫比亞號太空梭左側機體部位的耐熱磚於常溫下膠合黏著不牢固，當太空梭穿越大氣層時因高溫膨脹影響，使黏著不牢之耐熱磚脫落，進而外界熱氣間接侵入影響到內層發泡之 PU 隔熱材，高溫高熱使 PU 隔熱材產生大量 HCN 氣體，該氣體受熱爆開隔層，也間接連鎖地撞破周圍之耐熱磚；就在此一同時，有更多的熱氣侵入機體內，瞬間強大的熱氣使輪胎急速完成交鏈同時使部份分子鏈斷裂，此時的輪胎堅硬毫無彈性，又因胎內氣體受熱膨脹關係，整個輪胎如同炸藥般在機體內爆裂開來，整座機體在空中受爆炸影響而形成嚴重解體現象。

例二：挑戰者號太空梭一墊圈決定一群人的命運

挑戰者號在 1986 年 1 月 28 日當地時間早上 11 時 38 進行代號 STS-51-L 的第 10 次太空任務，在升空後 73 秒爆炸解體墜毀。

推測事故發生的原因可能是：右側承載液態氫之固態火箭推進器（Solid Rocket Booster, SRB）與機身相聯結處設有一個 O 形環，該 O 形環材質為氟碳化合物，在一般常溫環境下，氟碳橡膠 O 形環具高強度、耐酸鹼性及優良彈性，但該材質之玻璃轉移溫度偏高（ $T_g$ ）約  $-5^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ ，挑戰者號發射當天，氣溫約為  $-10^{\circ}\text{C}$ ，空中溫度更低於  $-10^{\circ}\text{C}$  以下（約  $-80^{\circ}\text{C}$ ），在這低溫環境下，O 形環整體已成堅硬之玻璃態，毫無彈性可言，當太空梭起飛時因劇烈振動，使火箭推進器與機身相聯結處形成縫隙，該縫隙促使被抽取之液態氫燃料向外洩露，造成火燄噴嘴引火燃燒，進而使太空梭整體發生爆炸。事件發生後，美國太空總署（NASA）即刻更改 O 形環材質，採用一種名為 RTV 之彈性體，彈性體為矽橡膠，抗熱、寒性皆為良好（ $-80^{\circ}\text{C} \sim +700^{\circ}\text{C}$ ），之後證明，該材質確實能符合要求，原有的缺點雖已更正，但所付出的代價著實可怕，也另人難以想像。

### 例三：日本 H-II 火箭 8 號機發射失敗-幫浦問題壞了計畫



此肇因於負責輸送液態氫的旋轉式幫浦內之葉片，因表面上微量裂紋形成應力集中點，在外力往復作動下，產生疲勞性破壞，液態氫無法正常獲得輸送，導致 H-II 火箭發射失敗。

以上所舉的例子中，造成事故的耐熱磚、O 形環及旋轉式幫浦都是單價極為低廉之零件，但它們確產生足以影響整件事之成敗，該些細微點足資憾動過程的進行，就該零組件所帶來的影響或許是原計畫負責人所始料未及，但也真實突顯出反向思維和廣泛通盤了解之重要與必須性。

另外大武義人講師亦提出有關高分子材料可能產生有害氣體（溶劑）的問題，作為我們學習之參考。

### 例四：對人員的傷害-韓國汽車的內裝

現代韓國小型汽車內裝充斥塑膠部件，這些塑膠內裝在生產時添加了相當數量的可塑劑、加工助劑和溶劑等，當受到外界高溫（如日光）影響時，這些添加劑即陸續釋放出，所散放出的揮發性物

質對人體而言，都有其負面的影響；為能充分了解高溫下，內裝塑膠材質所釋放出的物質，一般所採試驗方式為藉由玻璃罐內放置待測塑膠體，罐體上以玻璃板覆蓋，另於罐體四周以控溫方式進行加溫動作，待一段時間後，取下玻璃板並以 GC-MS 進行被覆物成分和數量上的分析，在試驗過程可以不同溫度下判得散放出的揮發性物質量及其種類，以做為車廠設計車箱內裝的選材參考或供消費者使用時之警告提示資料。

#### 例五：對設備的破壞-人造衛星之反射板

人造衛星上電波反射板可由地面人員遙測操控旋轉角度，但使用一段時間後，發現到該反射板無法正常旋轉運作，經查明發現到，並非是負責反射板上轉軸動力系統出了問題，而是轉軸製作過成中殘存的低分子物質受溫度影響，逐漸從轉軸本體內釋出並凝固在轉軸上，阻礙轉軸的旋轉，面對該特殊的狀況，所採取的改善方式即為生產反射板時，利用真空高溫裝置逼迫組織結構內的氣體（或低分子）完全脫除，有效防止日後在正常使用時所散放出的溶劑體或低分子物質（Oligomer）黏附在轉軸上，事實證明經過上述處理之後，人造衛星上的反射板不再有操控不良之情況發生。

#### 例六：日本自衛隊戰車通訊膠套



駐紮在日本北海道的自衛隊戰車，在無因之狀況下，炮塔上負責對外通訊的天線底端橡膠套發生斷裂情況，由於斷裂數量過多，一度誤以為是蘇聯派遣間諜人員暗中破壞，但經仔細調查後發現，真正的原因是因為：自衛隊戰車上的膠套在生產過程中曾使用 Si 系之脫模劑，逐漸緩慢滲入到膠套內，又於演練操作過程不斷反覆的押彎，致使膠套形成疲勞破壞，膠套初期滲入的脫模劑促使膠套材料內組織鬆解化，即降低組織密實度，使分子鏈間夾雜 Si 小分子，當有外力作用（如彎折）時，鬆散的組織即生裂紋並緩慢逐漸向另側延生，待膠套內組織裂紋無法承受外在作用力時，即迅速斷裂，有關上述論點，可就揭示之破壞斷面形態予以證實，鬆散組織之疲勞破壞呈光滑面，另端粗糙面則為瞬間撕裂破壞；針對這方面的問題，所改善方式為：在不影響膠套脫模的情況下，降低 Si 系脫模劑的用量，另外在完成產品製作後，確實

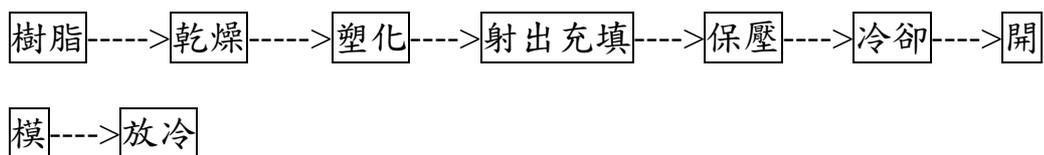
將膠套表面上脫模劑確實去除掉。

#### 例七：東京新宿地鐵收票機問題

在東京都新宿地鐵出札口的 8 台收票機於幾天內接連發生故障，在當時車站站長一度以為是人為破壞，後經事故原因追查發現竟是收票機內 PU 材質之傳輸帶長期吸收旅客手上油脂造成傳輸帶逐漸膨脹（Swelling）情況，最後因過度膨脹超過容許間隙，致使轉動輪無法轉動傳輸帶；另為何會同一時段內發生多台收票機故障呢？其主要是因為各收票機札口，出札人使用頻率是一樣的，所以幾乎同時發生故障；瞭解上述狀況及其原因之後，日後在材料使用上必需更加注意外，並且更要嚴謹地去面對有關彈性體的浸油試驗。

就上述所舉之例證中，不乏材料選擇不良所導致事故，當然在產品製作上，產品的射出製作過程有其注意要點及必須避免之處，以下幾點須特為注意：

射出成型製品製作流程：



以上冷卻至放冷會有熱收縮情況即會殘留應力發生，因此產品製作時須特別注意。

射出成型模具製作注意要點：

1. 模具結構製作簡易，成型亦容易。
2. 模具結構簡易，尺寸精度高，收縮均勻，射料也易流動。
3. 模具內凹角處易應力集中，強度較弱。
4.  $R/T = 0.25$  則應力集中少 2 倍，強力也可增加。(上述之 R 為曲率半徑；T 則為薄材處之厚度。)
5.  $R/T$  在 0.25 以下，應力集中急速增加。
6. 模具以 600 號以上砂紙磨光時即便不需脫模劑亦可容易脫模。

綜合以上所舉的例子，在面對發生事故處理上，可就下列方式逐步分析，藉以獲得問題真正原因，並以適當方式予以解決。

1. 熟悉各種材料之特性及優缺點一如耐熱性、耐寒性、耐油性以及銅害、光（紫外光、可見光）對產品材料的影響。
2. 環境狀況所造成影響—產品是什麼季節製造的（如在雨季完成之產品因濕氣影響，會對產品物性產生低降之情況，因此生產環境濕度控制有其必要性）。
3. 事故原因假說（是人為操作不當、對材料認知有限、環境條件控制不良或製作設備缺失）。
4. 外表觀察—顏色或污染程度比較判別（可由色度計快速檢測出外觀顏色及其變色程度）。

5. 組成成份分析—分子量與硬度之間關係（硬度愈大，彈性模數也愈大；而分子量愈小，分子鏈能充份完成捲繞，所得結晶度愈大，則彈性模數愈大，換言之分子量愈小則硬度愈大），而分子量與熱分解速度之間關係（分子量愈小或有斷裂情況時則熱分解愈早出現，一般可藉由掃描熱分析儀（DSC）做這方面評判）。
6. 異常部位的分析—發生部周邊或斷面口分析（成份分析、掃描放大、活化自由基分析、力學性質檢測、熱分析）。
7. 假說相關性。
8. 結論與對策。

以上所列事故處理方式，其實不外乎就是瞭解各材料的性質，瞭解各檢測設備的功能及特點，同時累積經驗與知識，以便能綜合分析並做出適當總評判定。

中華民國 95 年 11 月 16 日（四）

上午：豐田會館

本會館係由日本豐田汽車公司於該公司總部旁設置，提供日本及各國參觀該公司之機動車輛產品及宣導產品的設計概念，會館中陳列有豐田汽車公司所製造之各式汽車產品，同時亦有日前在愛知博覽會展示之機器人，另外對於未來世界之機動車輛以及其安全性要求，在豐

田會館中亦有展出，除此之外，對於汽車之回收政策，豐田會館亦提出該公司目前之做法及未來的目標，以作為環境保護及永續發展之追求理念。

下午：

東海光學公司

與談人：取締役 鈴木 修治

開發本部部長 石井 直幸

知的財產部部長 平塚 英昭

公司簡介：

東海光學株式會社（TOKAI）成立於 1939 年 3 月，初始成立是以生產光學鏡片為主，現今該公司生產主要項目中以眼鏡鏡片佔 85%，薄膜則佔 15%，眼鏡鏡片其中 90% 提供國內使用，剩餘 10% 供給國外用戶使用，目前國內知名之寶島眼鏡公司即和東海光學株式會社合作引進該公司優良產品提供國人使用；現有東海光學株式會社共有員工約 700 多人（包括正式職員及人員派遣公司所派駐人員），於日本國內分佈事務所共有 8 間之多，國外分駐點則以歐洲為主；該公司始終秉持著「顧客第一」的理念，已為廣大的消費使用者接受及喜愛。

簡報介紹綱要：

- 1、 塑膠鏡片之開發
- 2、 塗佈 (Coating) 技術：Hard-coating
- 3、 耐久性評價

塑膠鏡片製作流程：

各分店以電話、傳真或網路電子郵件方式傳送訂單→經由電腦主機將訂單資料彙集→訂單生產項目內容研判（確定半軸值、度數、外觀確認及是否須染色加工）→將彙集整理過資料傳送給生產事業部門→依訂單內容生產（原料灌注模內，固化後取出）→吹製工程（用於軸、心軸之設定、表面進行保護及合金表面接著處理，並於次階段決定軸方向和光學中心位置之決定）→產生工程（按生產定單上要求度數來生產該設定值、鏡面內側曲率決定及中心規格厚度）→平滑化處理（特殊塑膠鏡片則使用專用之研磨膏、以精細研磨磨削方式獲得正確之曲率值，該工程最主要在得到最終鏡片中心部位厚度與度數）→研磨→剝離（研磨終了後即進行合金和鏡片間剝離動作，所使用的方法為衝擊剝離和溶解剝離兩種方式）→實驗單位洗淨工程（研磨完成之鏡片以自動洗淨機完成洗淨殘留研磨膏之動作）→檢查工程（洗淨完成的鏡片依訂單要求進行表面精度、光學精度及外觀精度等檢查，合格者則進入到下一工程）→染色工程（染液溫度設為 85-95°C）→表面硬化處理（鏡片先以超音波洗

淨機洗乾淨後再以 Silicone 系樹脂進行表面硬化塗佈處理) → 鏡片洗淨後進行退火熱處理工程，再施予鏡片內、外真空蒸著處理，鏡片洗淨，一循環所需時間約為 2 小時又 30 分鐘，本工程主要在要求鏡片的絕對防水性 → 出廠前之檢查及包裝 (再次與訂單要求規範做比對，研判各要求條件是否滿足) → 發送各訂單來源店。

塗佈 (Coating) 技術 Hard-coating：原有之鏡片為玻璃製品，硬但不耐撞擊且較為笨重，但現有所採之塑膠鏡片質輕，韌度高，不會有撞擊破裂之疑慮，相對地，塑膠鏡片表面硬度差極易受外界堅硬物影響而有刮痕產生，因此鏡片表面塗佈是決對必然的，下表所列為塑膠之優點及缺點：

優 點	缺 點
透明性佳	耐擦傷性差
輕量性	耐溶劑性差
耐衝擊性佳	耐藥品性差
易加工性	耐候性差

就一般所使用的表面硬化塗膜之樹脂種類，計有熱硬化型之 Silicone 樹脂、紫外線硬化型之亞克力樹脂和紫外線硬化型之 Silicone 樹脂。

一般所採取的表面塗膜方法有：

#### 1. 浸漬法 (Dipping 法)

2. 自旋法 (Spin 法)
3. 噴霧法 (Spray 法)
4. 離心法
5. 流液塗佈法

上述方法以浸漬法及自旋法二法最常用，另為求得塗膜有均勻之厚度，一般會特別要求塗佈劑乾燥的速度，即控制拉伸速度使塗佈在鏡片上之塗佈劑於抽拉出鏡片的同時立刻乾燥，並將頭尾端之膜厚差異度比例，需控制在 10% 以內  $[(L2 - L1) / L1] \times 100 < 10\%$ 。

一般的鏡片基材除硬化塗膜外，於最外層塗膜上另外塗佈一層反射防止膜，而於硬化塗膜與鏡片間，尚有一層可吸收衝擊之緩衝層；而反射防止膜的使用在防止硬化塗膜之折射率與鏡片之折射率差異過大，所造成的入射光線的大量反射，緩衝層的設置在使堅硬度差異過大之硬化塗膜與鏡片間有一折衝地帶，防止使用時產生硬化層脫剝情況，及扮演連結雙層（硬化塗膜與鏡片）間介面功能，一般所使用的緩衝層材料有亞克力樹脂、烯脛類及酯類等。

現行眼鏡鏡片試驗方法為 ISO 8980-4 : 2005 AR 塗膜之品質要求(透過率)，2005 年追加做耐久性試驗 (QUV) 及 ISO 8980-5 : 2006 之眼鏡鏡片定義最低限耐擦傷性，另於 2006 年開始檢討所需較為深入之規格。

QUV 試驗 ISO 8980-4 為針對抗反射膜的耐久性試驗，該試驗以溫度、濕度、外在作用力、紫外線等 4 種作用條件來進行檢測，試驗方法為將鏡片置於搓揉試驗機下以超細纖維布搓 25 次後，再以 QUV 試驗機照射 16 小時，以此狀況下判別是否會造成反射膜脫落。

耐擦傷性試驗 ISO 8980-5：與上述方法相較，不同點在於所使用的摩擦布為 Chess cloth，試驗過程中擦拭 25 次，試驗鏡片如有擦傷則判定為不合格。

中華民國 95 年 11 月 17 日（五）

日本國際協力センター（JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION CENTER；JICE）

研修監理部管理課      三島 宗浩副主幹

研修監理部管理課      大西 玲子

研修監理部              池崎 隆

研修監理部              馬場 裕之

台北駐日經濟文化代表處

謝偉馨 秘書

項目：

- 1、 評價會
- 2、 結業式及研修證書授與

在研修之評價會上，由每位學員分別簡單說明針對本次研修課程的收穫感想與成果報告，每位學員均認為本次研修的收穫相當豐碩，已達與日本技術合作交流之目的，亦符合學員之需求與期望，對於日本能針對傳統產業能不斷追求創新、發展與永續發展之理念深表認同。

同時課程主任池崎先生亦表示不受傷、不生病及平安是研修的第一目的，而在研修後能有起碼 1 到 2 個的研修項目，具有參考價值則是研修的第二目的，此後保持認真學習的態度，結識相關專業人員及專家，這是本次研修累積之資產，並帶回台灣與同仁報告討論，使知識能有最好之擴散效應，此外在研習之餘，亦能認識日本的風土民情，為台日兩國之交流增加助益。

最後並由日本國際協力中心研修部三島先生親自授予每位研修學員之研習證書，並合影留念，為本次台日合作研修計畫劃下一個完美的句點。

中華民國 95 年 11 月 18 日（六）

收拾行李，由住宿地點 Hotel Princess Garden 出發至東京成田國際機場搭乘長榮航空班機（班次：BR2197）返回台灣。

## 肆、心得與建議

### 1、心得

(1) 日本由於高齡化社會的到來，因此在各技術單位上均能充分利用退休之專門技術人員，繼續發揮所長，許多職業都由高齡人士擔任，替我們安排行程之池崎先生就是一位對高分子技術專精之退休人士，日本化學 QA 株式會社，員工組成則多由各可商社原任品質管理工作，退職後則至各研究機構擔任稽查員，由於有實務的經驗，因此可以針對各公司可能發生的缺失予以正確指導，這點將是台灣未來社會步入高齡化時借鏡的地方。

(2) 日本石化產業之發展與台灣不同處在於：

- 日本石化產業由各大商社於戰後各自發展成 11 個公司，隨市場之成長由產能過剩到供需平衡，我國卻由於政策之管制只有中油公司一家及後來的台塑六輕廠經營國內的輕油裂解廠，由於政策不同可看出影響產業之發展程序。
- 由營業利潤可看出雖然歷經經濟不景氣，石油化學供需平衡，但 2004、2005 經常利潤卻較以往大幅成長，顯示日本石化高分子產業轉型至高功能產品獲得高經常利潤，但因油價上漲因此影響實質獲利。
- 由於原油價格逐年上漲、塑化產品利潤降低、因此石化產業以上、

下游整合一條鞭式的發展始得到較大的利潤，故近年日本以整併現行之上、下游石化廠為發展策略，與我國盡力發展六輕以外之另一輕油裂解體系政策不同，惟都以產業獲得最大利益及分散產業風險為目標。

- 日本各商社之煉油廠均完成於 1990 以前，設備已屬老舊，因此為鼓勵商社提升節能效率，日本政府給予企業節能鼓勵，只要企業提出節能規劃書即可得到 20% 補助款，以鼓勵業者進行設備汰舊換新，提升節能效率，以降低成本。

- (3) 在三菱工程塑膠研發中心，看到可產製目前世界最薄導光板用的聚碳酸樹脂，以及超大汽車保險桿用聚碳酸樹脂及加工技術，驗證只有高級材料才可能製造出高級製品。
- (4) 在筑波縣的獨立行政法人產業技術綜合研究所 (AIST) 的展示室，看到許多未來的節能環保以及人工智慧產業上的材料以及人工智慧所使用的軟體，由於日本已經步入高齡化社會，因此開發人工智慧照顧高齡老人取代引進外勞，以及開發寂寞產業產品如小海豹以安撫病中老人及小孩，同時在環境化學技術研究部門實驗室中也對綠色產業之高分子開發也投入大量的研發，其中最令人印象深刻的就是使用微波聚合方式合成生物分解塑膠聚乳酸 (PLA) 樹脂，如果能成功應用於產業界，將大幅縮短 PLA 的合成過程，

降低 PLA 之製造成本，若油價再上漲，則 PLA 的普及應用將更有競爭力。

- (5) 此次在財團法人化學物質評估研究機構事業所杉戶高野台進行五天分析檢測研修，此研究機構有最新穎設備，以檢測設備數量以及所擁有的員工計算，平均一人擁有數 3-4 台設備，由累積的檢測經驗、完整的塑橡膠添加劑資料庫，因此在橡膠分析具有非常專業的地位，由於人力低，設備使用率高，因此有高經濟效益，此外由於累積許多檢測專業技術，因此也進而設計許多便於檢測的設備，進而出售。
- (6) 由此次研修拜訪的機構，前身都是為戰後日本出口紡織品時成立之出口產品政府檢測單位，後才發展為獨立法人或財團法人的研究發展及檢測機構，因此可以知道各研究中心都找到各自的利基方向，各自發展出獨立的服務領域，這是我國內許多研發中心主管者，在規劃未來組織發展方向可借鏡的地方。
- (7) 日本是勇於面對事故的國家，因此對於每一事故都詳細的追根究底探討研究並提出解決方案，以避免再發生同樣的錯誤，因此討論造成事故原因及研究之相關的出版品非常齊全，研究單位進而替產品製造商撰寫產品使用手冊，以避免消費者因看不懂或誤解使用手冊而造成事故，反觀我國對於許多意外事故仍頻頻重複發

生，因此日本對生命、品質、安全的重視，仍有許多值得我國效法的地方。

- (8) 在名古屋的日本豐田汽車展示中心，看到企業對故鄉的回饋，展場不僅免費為觀光功用，更結合了教育下一代、宣示企業願景、為客戶介紹新產品等多重意義，由實物的展出，介紹了過去及未來汽車的發展史，值得我國各大企業學習。
- (9) 由東海光學公司學習到一個被歸類為傳統產業的鏡片公司，對企業本身進行改造，將基層接待、登記工作的職員，轉型為以電腦接單、管控交貨的電腦操作人員，減少因企業轉型，造成員工失業的問題，同時在技術上也開發出尖端的光學鏡片產品，目前與我國寶島眼鏡公司合作進軍大陸市場，這是傳統產業轉型的成功案例。
- (10) 這次的行程要感謝經濟部國合處經費的資助、駐東京代表處的費心策劃、日方日本國際協力協會精心安排，使得不同訴求的團員都獲得最大的收穫，致上最大謝意。
- (11) 很高興經由這次計畫認識了多位高分子專家，也促成一位專家將於2007年5月來台做2場專題技術講座，據了解這位專家是研發單位一直想邀請的對象，但是始終無接觸的管道，因此本次即利用此機會，在研修中過程中提出意願，成功邀請他來台，這是本

次研修意外的收穫。

## 2、建議事項

- (1) 日本在塑膠原料及塑膠製品技術上，由於掌握住關鍵之加工設備技術以及工程塑膠之技術，雖然歷經多年不景氣，但商社對專業技術仍不斷投入尖端的研究，因而在世界市場仍具有領導地位，也因此值得台灣借鏡。
- (2) 由於台灣在許多特用的高分子材料，仍需要自日本進口，因此未來宜積極促進雙方之專業技術交流。
- (3) 本次的行程及課程安排緊湊研修內容豐富，師資陣容堅強因此建議未來可增加研究單位之代表自費參加，以使更多人員同時受益並增加各單位技術交流之機會。
- (4) 經過此次的交流研習課程，很高興認識了許多專業人士，但是透過台日技術交流引進日本專家來台技術指導的計畫，才發現我方提出的酬勞，實在無法符合市場行情，日方專家也明白表示，雖然不計較酬勞，但是也不能破壞他原有的行情，因此建議台日技術交流引進日本專家來台的機制應有更彈性的的調整。
- (5) 在日本的研究單位已經看到許多大陸的年輕學員在接受訓練，但近年因政府對研究單位研發經費及出國經費之限制，因此不見台灣研究單位基層研究人員之交流，僅有的有限出國經費都由高階主管利

用，對基層的研究交流並無太大助益，且歷經多年的中斷，雖然日方表示希望促進台灣的技術交流，但表示卻無溝通的管道，因此台日雙方不但有高階之交流未來也應加強基層技術的交流。

## 伍、結論

- 1、 配合政府推動計畫，發展重點產業之檢測技術，提供產業檢測技術發展之需求，增進產業永續發展之潛力。
- 2、 目前國內相關機構尚未建立事故調查分析之完整檢測技術，透過本計畫可移植日本的先進方法與檢測技術。
- 3、 提昇國內相關單位組織，對於高分子材料之品質評價檢測技術以及事故原因調查能力。
- 4、 未來將利用此次交流所認識的人與組織，做長期的聯繫與交流，以發揮此次研修更大目的。

## 陸、附錄

附件 1：台日研修日程計劃

附件 2：台日研修內容概要

附件 3：日本化學 QA 公司資料

附件 4：日本經濟產業省講義資料

附件 5：日本塑膠工業聯盟資料

附件 6：三菱工程塑膠公司資料

附件 7：獨立行政法人製品評價技術基盤機構資料

附件 8：獨立行政法人產業技術綜合研究所資料

附件 9：財團法人化學物質評価研究機構資料

附件 10：東海光學株式會社資料