

ISSN:1812-3295

2006

核能研究所2006年年報



核能研究所2006年年報

目 錄

一、厚植實力 迎接挑戰 發揮創意 追求卓越.....	2
----------------------------	---

二、核能研究所簡介.....	5
----------------	---

三、研究領域

■ 核能安全與管制技術精進.....	13
--------------------	----

■ 核設施除役與廢棄物貯存處置之發展與應用.....	25
----------------------------	----

■ 新能源技術之發展與應用.....	44
--------------------	----

■ 環境電漿技術之發展與應用.....	62
---------------------	----

■ 核醫藥物與輻射生物應用研究.....	73
----------------------	----

四、附 錄

■ 學術合作研究計畫.....	89
-----------------	----

■ 國際合作計畫.....	91
---------------	----

■ 論著

▶ 發表於國際期刊之論文.....	92
-------------------	----

▶ 發表於國際會議之論文.....	99
-------------------	----

▶ 發表於國內期刊之論文.....	107
-------------------	-----

▶ 發表於國內會議之論文.....	110
-------------------	-----

▶ 出國公差報告.....	122
---------------	-----

厚植實力 迎接挑戰 發揮創意 追求卓越



所長 林立夫

2006年，對我們來說是個積極求變，在充滿挑戰的環境中力求發展的一年。我們已經啟動組織轉型的機制，除了因應未來法人化而努力建立更具競爭力的體質外，更主動關心國家經濟發展的需求，擴展本所積蓄的研發能量，期許在國家重點科技發展與技術產業化的主流中，積極扮演更具影響力的角色。

科技研究創新

在技術研發方面，我們整合資源，規劃由三個科技中心分別推動五個領域技術的發展，這一年在成果上呈現突破性的進步。代表研發績效的專利、研究報告及國外期刊等重要指標的表現，不僅達成年初設定目標，甚至較上年度成長42%，創下本所歷史新高。各領域發展方向，除了深化技術之國際競爭力外，更致力於串接技術上游學術機構之基礎研究能力，以及技術下游產業應用之市場化推廣能力，以建構完整的相關產業發展體系，促進技術產業化的實現。

核能安全科技中心負責核能安全、乾式貯存及放射性廢棄物之處理處置技術發展。這一年完成乾式貯存計畫之安全分析報告(SAR)送台電審查通過，以及密閉鋼桶之製作招標；建立1,024個CPU「高效能叢集式電腦」(HPCC)之硬體環境，啟動深化本所模擬計算核心技術的新機制；繼核一、二廠後，又爭取到核三廠MUR案(小幅度功率提昇)，逐步推展運轉與維護(O&M)之計畫，為我國核能技術產業化奠基。

環境與能源科技中心則負責電漿處理污染物質之環保技術發展，以及新能源的開發，包括再生能源與潔淨能源的研究。這些與本世紀最重要影響人類生存發展的問題都密切相關，也是國家科技發展的重點項目。我們能參與國家型的研究計畫，包括「再生能源重點科技計畫」與「國家奈米科技計

畫」，顯示政府對本所發揮研發實力的期待。2006年重要成就有：III-V族太陽電池及纖維素生質酒精，在系統整合技術上已完成初步驗證階段，並已深獲產業界之重視；在技術移轉之案件，引進新的合作廠家篩選條件，2006年度權利金之簽約金為歷年最佳成績；電漿爐已完成熱測試及申照送審，即將拿到執照，有利於其在環保應用與廢棄物資源化產業之推動。另外，本所設置之除污中心已完成熱測試，共處理100餘桶低放污染物，使其成為可外釋之一般廢棄物，本設施正進行例行運轉之轉移作業中，俟「運轉報告」送物管局備查後，即可正式運轉；至於停用核設施的除役工作，至今已完成020單元組件，歷時將近4年，累積除污除役執行規劃、安全評估與作業執行的經驗與技術，已為扶植國內核設施清理產業奠下堅實的基礎。

輻射應用科技中心負責核醫藥物相關技術的發展，研發核醫藥物是以服務國人為宗旨。2006年落實技術之推廣應用，推動技術之授權與研擬衍生創業的作業辦法，以加速成熟技術的商品化，促進下游產業的發展。即將完成核醫藥局之建置，使本所在核醫藥物之產銷自成完整體系，有助於加速本所之技術產業化；核醫藥物MIBI已獲衛生署之藥品許可證，即將正式銷售；TRODAT及In-111分獲「藥物科技研發獎」之金、銅質獎，且核醫藥物之研究報告亦獲行政院傑出研究獎，研究績效優異。

我們在科技研究上最大的改變是褪除只從研發的角度做規劃，被動地執行研發任務，現在則能夠從市場的角度嚴謹地執行研發計畫，主動掌握國家發展的需求，建立對外合作與資源流通的聯繫與關係。這一年推動與產業的策略聯盟，以及與學術界運用共同基金的合作研究，都有很好地成果，也都呈現在這本年報中。

經營的蛻變與革新

除了研發之外，為了提昇體質的競爭力，我們更在經營與管理上用心調整，以因應內部轉型的實際需要及外部環境隨時改變的挑戰。2006年我們致力於(1)持續減少內部介面以降低溝通成本、提升行政效率、活化資源運用，並進行計畫整合，提供解決問題之即時全方位方案；(2)形塑新的組織文化，逐步將本所原來任務導向的工作心態，導向認清在知識經濟的經營環境下，產學研單位間彼此間更頻繁的競合關係，而唯有改變組織文化，持續提供「高品質」、「低成本」的「產品」，才是本所永續經營的不二法門；經

過全所同仁票選後，獲得「專業」、「創新」、「安全」，為本所同仁的核心價值；(3)對外延伸影響力。爭取主導舉辦研發相關領域國際研討會，如固態氧化物燃料電池(SOFC)、直接甲醇燃料電池(DMFC)、原子能論壇、東亞放射性廢棄物管理論壇、定量風險評估研討會等。邀請國內外專家參與，與同仁及國內同行交流切磋；拓展專業領域視野與增加連繫合作的機會；(4)派年輕新血赴國外知名機構短期受訓，如建立與美國RMA公司、約翰霍布金斯(Johns Hopkins)大學、德國Juelich Research Center等人員訓練合作管道，啟動本所培養國際一流研究新血的新做法，並擴大對國際人才的延攬引進。

除了整體經營面，每個計畫及單位也鼓勵徹底貫徹PDCA管理循環之精神。唯有不斷調整、強化體質，才能讓我們具備追求卓越的本錢。

迎接未來

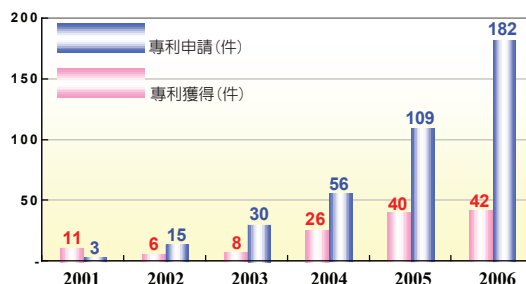
我們將積極朝以下三方向努力：(1)加強核心技術及專業實驗室之建立，聚焦整合本所研發資源，緊跟前瞻科技演進的步伐，發展能結合我國天然資源及產業優勢的技術；(2)深化 e 化管理，充分利用一日千里的 e 化管理工具，釐清管理上的弱點，精簡管理流程，提高工作效率；(3)建構國際人才可以自由發揮之工作環境，未來本所將跨入更多原創性的研發領域，有必要邀請世界一流科技專家/工程師加入研究計畫，因此，國際化工作環境的建構也是本所以後須正視的課題。

核能研究所簡介

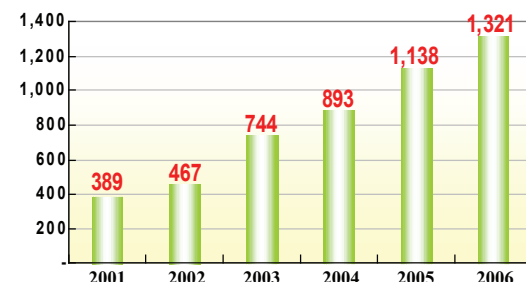
為配合政府組織再造及達成本所未來的永續發展，自2002年7月起，成立了三科技中心，分別為核能安全科技中心、環境與能源科技中心及輻射應用科技中心。三科技中心與現有的十一個功能組，以核能安全與管制技術精進、輻射生物醫學研發與推廣應用、放射性廢棄物處理與處置技術發展與應用、電漿技術發展與應用及新能源技術發展與應用等五大領域，採矩陣方式運作，將相關技術與研發成果應用於台灣本土產業，以造福社會民生。未來，本所發展目標則將追求卓越，並將研發成果提升至世界級國家實驗室之水準。

在三中心的努力運作下，本所專利、技術服務收入、研究報告及國外期刊發表均大幅成長，CO₂減量亦有具體成效(表1及表2)，另近六年來本所之職災千人率遠較全國為低，且近三年來均未發生職業災害，顯示本所工作場所維持良好的安全性，已向世界具一流競爭力之研究單位，成功邁進。

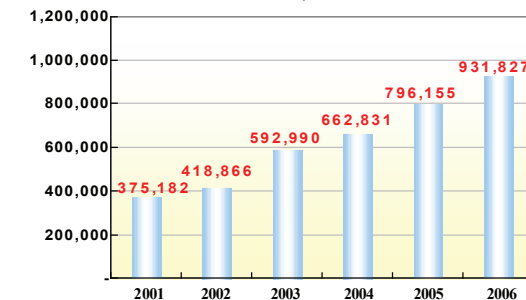
■ 專利/件



■ 研究報告/篇



■ 技術服務收入及授權金/千元



■ 國外期刊/篇

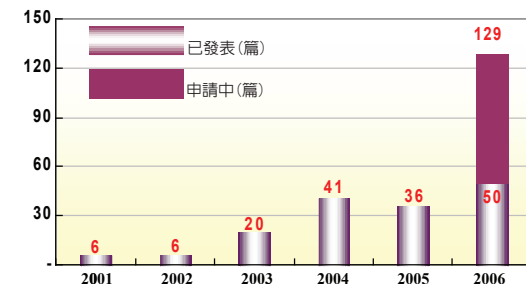
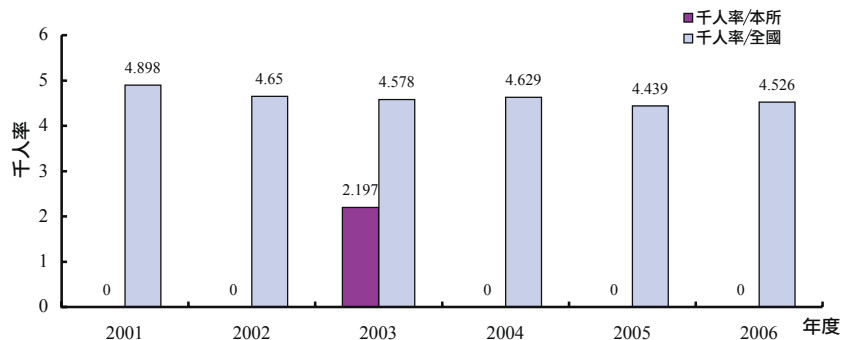


表1.2004~2006年度核能研究所二氧化碳排放總量

年度	電 -CO ₂ (噸)	水 -CO ₂ (噸)	汽油 -CO ₂ (噸)	柴油 -CO ₂ (噸)	紙 -CO ₂ (噸)	CO ₂ 總量 (噸)
2004	17,530	178	77	123	32	17,941
2005	17,529	179	89	527	29	18,354
2006	16,315	167	79	734	37	17,332

表2.核能研究所再生能源機組對二氧化碳減量之貢獻

年度	所內再生能源 發電設備	新增容量 (KW)	總裝置容量 (KW)	可用率	年發電量(度)	CO ₂ 減量(噸)
2006	風 力	0	25	0.2	43,800	30
	太陽光電	0	1.2	0.21	2,208	2
					年度總減量：32	
2007	風 力	25	50	0.2	87,600	60
	太陽光電	105	106.2	0.21	195,366	133
					年度總減量：193	
2008	風 力	150	200	0.2	350,400	238
	太陽光電	1,000	1,106.2	0.21	2,034,966	1,384
					年度總減量：1,622	



註：一、災害千人率包括傷害，殘廢，死亡(不含交通事故)

二、近六年本所災害千人率平均為0.366

三、近六年全國災害千人率平均為4.62(台灣地區勞工保險職業災害保險給付千人率)

四、職災千人率=(事件件數/本所總人數)×1000；本所總人數以455人計。

五、本所因職業災害向北檢所報備之資料中，僅2003年9月18日發生工程組TRR死亡事件1件，其餘均無職災再發生。近6年來本所職災千人率0.366，遠較全國4.62為低。

核能安全科技

核能安全科技中心以建立能力強且公正客觀之形象，成為國家實驗室級之技術仲裁者，增加民衆對核安之信賴度為願景；並以發展國家應具備之基本獨立驗證項目，確保國內自主之核能安全分析技術與國際同步，優先將研發成果技轉民營公司為具體目標。本中心全體同仁秉持這願景與目標而努力，在2006年度達成之量化指標計有：專利申請28件、報告533篇、國外期刊47篇、技服收入5億4千萬元及技術授權金2百萬元，各項成果與前幾年相較均有長足之進步。

在核能安全方面，本年度之技術成就包括：已完成核一廠時限整體評估(TLIPA)案大部分申照文件之初稿，即將送美國進行同業審查；完成核一廠用過燃料乾式貯存計畫之安全分析報告(SAR)，並通過台電審查；核二廠小幅功率提升(MUR)案之工程分析已通過台電審查，核一廠的可行性評估分析報告正由台電審查中，繼核一、二廠後，又爭取到核三廠之MUR案，逐步推展O&M之計畫，為我國核能技術產業化奠基；在SIMPORT安全分析平台上整合所有模擬系統，共模擬核四廠16個及核二廠18個系統，且將只能外接一個RELAP 5 程式之平台擴充至能外接二個，使計算數速度倍增；完成能源模型之電力部門建置，並完成核能與永續淨煤發電(SIGCC)等效益分析；建置高效能叢集式計算實驗室，測試性能超過4.0 TeraFlops，啟動深化本所模擬計算核心技術的新機制；完成核三廠爐心核儀套管(MIDS)更換技術之開發並實際完成14組MIDS更換作業，為本土技術第一次在反應器爐心執行維修作業；建立管路異材焊道手動超音波檢測能力驗證技術，並舉辦第一次考試；儀控軟體安全評估技術，獲國際「安全重要電腦系統」會議推薦提供各國核電廠安全重要電腦系統失效事件分析方法；承接中油永安天然氣一期儲槽風險評估工作，為本所此項技術首次的非核應用成案計畫，對勞委會推行之不停爐檢查與風險基準視察等，具有示範作用。

在輻射安全方面，完成乳房攝影X射線劑量校正系統及品保作業準則，提供主管機關執行醫療暴露品質保證之依據；建置Web-based GIS輻射彈應變資訊整合管理系統，可有效強化決策品質；完成輻射彈事故情境分析，將此結果結合至緊急應變資訊管理系統，並支援2006年度桃園縣政府萬安29號演習；建立環境試樣放射性分析的國家標準追溯體系，完成7種標準參考試樣之製作技術；國家標準實驗室劑量與中子量測標準共計11項之校正

量測能力表，通過亞太計量組織(APMP)等4個國際區域性計量組織與國際度量衡局(BIPM)之審查，進入全球相互認可協定(MRA)的關鍵比對資料庫(KCDB)，為我國游離輻射量測與校正能力達到世界級水準的指標。

在核廢料處置方面：建置東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)，建立與日、韓、美等國交流平台，並主辦2006年國際研討會；利用工業合作計畫機制，完成自美國移轉低放射性廢棄物最終處置場系統分析與初步安全評估技術第一期計畫工作；完成低放射性廢棄物處置場全系統安全評估分析程式，已可應用於國內採行坑道處置或淺地表處置之安全評估。

環境與能源科技

環境與能源科技中心以：能源與環境相關研究、新能源系統展示以及開發除役與放射性廢棄物處理處置技術能力等為具體目標。於2006年度達成專利申請96件、報告476篇、國外期刊51篇、收入168,766千元及技術授權金6,664千元。

環能中心2006年度成果可分為環境電漿、除役與核廢、新能源及其他等四部份說明如下：

在環境電漿方面，完成了多孔性輕質熔岩資源化產品的標準製作程序之設計與岩礦纖維製作程序之探討與技術評估；規劃了電子產業廢棄物電漿熔融有價金屬回收之程序，初步結果顯示約可回收80%的有價金屬；600 kW非傳輸型蒸汽直流電漿火炬系統設計、製作與初步功能測試；完成了低放電漿熔融爐之活性試俾及申照作業；2006年4月直流電漿火炬系統技術移轉予台灣電漿公司，授權期間為六年，該公司將成立衍生公司，目前已獲得第一個訂單；以電漿浸入注入法氮化模具之改質應用研究較傳統氮化處理，可大幅減少處理時間5倍以上，且搭配電漿鍍膜雙重功能，有效提昇磨耗及抗蝕能力。

在除役與核廢方面，年度內執行鈾粉收集及暫貯，完成了燃料池鈾粉收集14罐。燃料池樣品棒、内外套管、燃料提籃及燃料架及其他雜項廢棄物等之清理共計產生超 C類廢棄物44桶。完成初步廢樹脂移貯評估，規劃以管輸方式將廢樹脂移貯TRR地下室，俾進行後續安定化處理；於年底完成延遲槽貯存窖改善工程。「微功率反應器停止運轉安全管理計畫書」已獲核安會同意備查，及「微功率反應器停設計畫書」獲物管局准予備查。完成熱室內執行

TRR燃料及鈾粉安定化處理設施之建立、用過燃料暫貯護箱之使用申請，並完成一根TRR燃料之安定化處理。完成016館超鈾實驗設施之除役規劃與設備拆除Unit 21大型超鈾手套箱之切割、拆除、裝箱與運貯作業與Unit 20大型超鈾手套箱拆除細部作業程序書之撰寫送審與核備。「混凝土外釋計畫」及「廢金屬外釋計畫」已通過物管局審查，將據以執行TRR拆除水泥塊及031館既存極低微放射性廢金屬之外釋申請。

在新能源方面，完成主動式太陽光追蹤系統光感測器開發，並安置光感測器及控制器於實驗型5 kW 追蹤器上，進行追蹤測試，追蹤精度0.2~0.5度。完成5 kW聚光型太陽能發電展示系統設計與發包製作，包括太陽電池模組、固定支架、支柱結構與地基等，已於2006年底安裝於013館展示場；完成1kW SOFC 發電系統設計組裝；完成10x10cm² SOFC 單元電池研製，正進行電性測試；完成電漿噴塗研製之SOFC 單元電池，功率密度約100 mW/cm²；完成三片SOFC 電池堆模組組裝輸出功率約25W；完成20/25W DMFC 發電系統1,000 hr 連續運轉測試，顯示已符合世界水準。

在辦理大型研討會活動方面，2006年3月17~18日，與台大生化科技學系共同舉辦「生質能源開發與利用」研討會，邀請了英國再生能源專家4人及國內專家約150人與會。6月6~8日辦理「The 2006 Taiwan SOFC Workshop」國際研討會，國外講員計有9人，國內外參加人數約140人，不僅大幅提昇國內SOFC計畫工作之技術水平與國際視野，亦建立國內外之間的進一步合作關係。6月27~28日舉辦「2006 Taiwan Small Fuel Cells Symposium」，會中展示了本所DMFC燃料電池研發成果，深受不少與會國內外人士之肯定。此次國際研討會參與人數350人，以產業界居多，成功建置本所與產業界溝通合作之橋樑。

在計畫推展與策略規劃方面，完成提報並准成立2007年「1MW聚光太陽光電系統示範」與「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」兩項優先推動型計畫，完成了「國家能源發展策略規劃」研擬，參與同仁約10餘人，均利用週末（日）來所，歷時約4個月，備極艱辛。完成之初稿，可提供未來擬定能源計畫參考。

在技術引進合作方面，與美國國家實驗室LANL合作開發用於TRR燃料安定化作業之核物料非破壞量測技術，使TRR用過燃料得以安定化處理。派員赴德國Jülich 國家實驗室，參與SOFC電池堆組裝與測試研發，與直接甲

醇燃料電池研發工作。與義大利Acta公司合作，評估Acta公司之燃料電池性能。與美國PolyFuel公司簽訂合作契約，評估PolyFuel公司之甲醇燃料電池薄膜性能。DMFC計畫除與多家國外廠商進行技術交流，並與國內燃料電池主要發展廠商：南亞、勝光、奇鋐及思柏科技等簽定合作契約，成為策略夥伴聯盟，共同發展商用產品，其技術與世界同步接軌。5月6~17日，與國內業界代表參加2006第四屆世界太陽光發電研討會，與Spectrolab、Emcore及Fraunhofer ISE等世界知名III-V族太陽電池製造公司與研究機構洽談合作事宜，以利本所聚光型太陽光發電計畫之推展。

支援主管機關方面，支援原能會緊急接收建生交所遠隔治療機大射源一枚、緊急代辦寶燕彩藝公司火災後毀損射源報廢接收服務，提昇親民形象及貫徹非核家園政策。赴全國各鋼鐵廠（中龍、東和、豐興等）執行輻射異常物鑑定分析30次43件樣品。

在獲得獎勵方面，「TRR及燃料循環實驗設施之除污除役再利用計畫－台灣研究用反應器核設施除役技術建立與應用」，獲得行政院傑出研究獎科技類研究報告之甲等獎。第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨兩岸三地氫能論壇中「固態氧化物燃料電池Cell Testing組件熱應力分析」榮獲大會最佳論文獎。與榮際實業有限公司合作，開發以水淬熔岩為原料製作人造石材，並以水淬熔岩人造石及製造方法專利，獲得2006年台北國際發明暨技術交易展銅牌。

輻射應用科技

輻射應用科技中心發展目標與方向：近程－提升國內中型迴旋加速器之運轉可靠度；中程－扶植國內核醫製藥產業，並配合在「挑戰2008國家發展重點計畫」與「兩兆雙星」產業發展計畫中，將生技產業列為我國積極推動的重要產業之一；遠程－開發疾病診療急需且具市場潛力之新核醫藥物與放射醫療技術，以癌病治療用放射標幟MoAb及Peptides核醫藥物之開發為首要；提升學術研究能力，增加產值，成為亞太核醫藥物研發與製造中心之一。本中心2006年度達成績效包括：發明專利申請14件、發明專利獲得5件、研究報告196篇、國外期刊28篇、國內期刊2篇、會議論文67篇及技術授權金3,100千元。

在技術成效方面，計完成：(1) 70KW主放大器之加速質子通量達800 μ A，四環離子源輸出效率達20%，碲鋁結晶靶設計製作完成30 μ Ah質子束照射，以提升中型迴旋加速器效能；(2) 蛙皮素胜肽化合物及鑑定分析，放射性同位素標幟蛙皮素胜肽化合物及品管分析技術，建立攝護腺癌動物模式，建立micro SPECT/CT及micro PET動物造影技術，以提升藥效評估與放射醫療技術；(3) 鎇-99m-MIBI學名藥查驗登記作業，於2006年12月5日取得藥品許可證並進行上市規劃；(4) 開發建立臨床前造影系統及影像處理技術，有助於臨床前動物實驗，縮短藥物開發時間與費用；(5) 獲得鈷-57與銻-68校正密封射源之衛生署查驗登記許可證；(6) 國內首次的迴旋加速器產製診斷與治療兼用之雙功能放射性同位素銅-64之試製；(7) HYNIC及SOCTA雙功能螯合劑與蛋白質之耦合技術；(8) 胃排空檢測用套組第二階段臨床試驗與評估報告；(9) 建立以放射性同位素銻-188包埋在Liposome之奈米放射癌細胞技術，並完成生物體分佈實驗、藥物動力學分析及療效評估；(10) 本所自行開發INER micro-PET/CT雙功能造影系統驗證；(11) 碘-123-MIPP正腎上腺素轉運體分子示蹤劑的研製技術；(12) 小動物血清素轉運體之腦部抗憂鬱症藥物抑制結合率分子造影與影像分析與憂鬱症治療藥物之腦神經轉運體分子影像分析評估。

在社會效益方面，計完成：(1) 穩定供應核研氯化亞鈾(鈾-201)注射劑、核研檸檬酸鎂(鎂-67)注射劑等數十種高品質核醫藥物，協助醫院醫師於疾病臨床診斷與研究之用途，嘉惠國內病患達27,000人次。其中核研多巴胺轉運體造影劑提供台大醫院等23家醫院於罹患巴金森氏病之檢查達5,000人次，深植本所回饋貢獻社會之角色；(2) 開發抗腫瘤類新藥產品：汎生歐肽靜脈注射液(衛署藥製第G841704654號許可證)、靶向性治療腫瘤藥物LipoDox-Oct，完成量產技術、生物活性、細胞毒性試驗、腫瘤動物模式及療效評估，並積極推動量產上市。

在成果發表與殊榮方面：(1)「核研多巴胺轉運體造影劑」獲得行政院傑出研究獎之特優獎「科技類」與第五屆藥物科技研究發展獎唯一金質獎；(2) 銻-111-Pentetreotide獲第五屆藥物科技研究發展獎銅質獎殊榮，於提升所譽大有助益；(3) 於2006年3月27日召開心肌灌注造影劑99mTc-Sestamibi研發成果記者會，研發成果獲得兩項美國專利，首次獲美國知名大藥廠青睞與冀求專利轉讓；(4) 於2006年4月27~28日舉辦國際研討會2006台灣原子能論壇（輻射

科技發展與應用領域)，邀請日本、德國等國內外學者共襄盛舉，與會人數達180餘人。

在國內合作方面完成：生技中心之「E和E-K蛋白質藥物之臨床前藥動試驗」後期合作案；臺灣醴聯生技公司之「人類單株抗體GNX-7之臨床前藥動試驗」合作案；持續進行生技中心之「蛋白質藥物IFN/IFN-Fc之臨床前生物體分佈試驗」合作案；台灣東洋藥品公司「放射性藥物 As_2O_3 臨床前試驗」合作案；東華纖維委託「輻射改質技術製備高性能聚丙烯腈(PAN)碳纖維母材應用研究」合作案、聚鼎科技委託「輻射工程應用於熱可逆電阻塑膠聚合物」。

在國外合作方面完成：日本濱松公司派員蒞所參與PET儀器系統、腦神經功能藥物開發、輻射成像偵檢器等研究，參加原子能論壇國際研討會，與巴西聖保羅醫院簽約並提供Tc-99m TRODAT-1進行國際合作研究。

研究領域

- 核能安全與管制技術精進
- 核設施除役與廢棄物貯存處置之發展與應用
- 新能源技術之發展與應用
- 環境電漿技術之發展與應用
- 核醫藥物與輻射生物應用研究

核能安全與管制技術精進

■ 撰稿人：徐鴻發、馬殷邦

核安中心之技術能力，在國內已深獲原能會、台電公司等核能界之好評，並建立起權威性與公信力，有些技術在國際上亦已有相當之地位，例如燃料破損之肇因分析、數位儀控的安全度、風險監測系統、嚴重事故分析等。同時在競爭力上，也使國外廠家無法在技術與商業壟斷，例如爐心佈局設計、安全分析、熱功效能分析與監測、燃料檢測、核能同級品檢證與驗證、非破壞檢測能力驗證、以及模擬器更新等。本所不但持續精進既有的技術能力，以期能達到國際水準，並且掌握建造中與營運中核能電廠之需求，為建立國內之技術服務團隊而努力。在技術建立上，一方面自行開發，另一方面則是引進國外既有的技術，以爭取時效。在資源運用方面，則積極推動策略聯盟，與學術界及工業界密切合作，並主導技術發展方向。一旦技術建立完成後，除了可支援原能會管制工作外，短期內亦可用以執行台電之委託計畫，長期則將視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之核能技術服務產業。本年報將列舉下列之議題做較詳細之報導，包括：運轉維護產業、乾式貯存、定量風險評估應用、數位儀控、核燃料營運與安全分析、緊急應變、游離輻射國家標準、核燃料護套研究與核廢料最終處置等項目。

核能發電運轉維護產業之發展與推動

■撰稿人：陳詩奎

核安中心多年來已建立多項成熟的核能發電運轉維護核心技術，在國內已早受原子能委員會及台電公司好評，已成熟的核心技術包含爐心營運、安全分析、安全度評估、嚴重事故分析、核能同級品檢證驗證、數位儀控系統整合及模擬器更新、燃料檢驗與肇因分析、核能監查、非破壞檢測人員能力驗證、輻射防護規劃與執行、材料劣化及壽限評估、電動閥檢測與評估等等。這些核能發電運轉維護技術也已在國際上建立相當地位，令國外廠商無法在技術與價格造成壟斷，同時本土技術服務也提昇技服工作之時效與經濟效益。應用這些技術，本所也開始執行各核能電廠之小幅度功率提昇(Measurement Uncertainty Recapture)及核一廠整廠時限評估(執照更新)等大型計畫，目前均順利推展中。近年來本所在核能發電運轉維護之技術服務工作量逐年成長，自2003年之約一億元，到2006年之六億元，成長近6倍，佔台電公司總運轉維護五分之一之外包工作量。

對核能發電運轉維護產業之推動，本所原則上以原創性開發為主，引進國外既有技術為輔。一旦技術建立完成，短期仍由本所技術團隊執行技術服務，長期則視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之運轉維護技術服務產業。目前核安中心積極加強非破壞檢測人員能力驗證之能量建立，及建立管路異材焊道覆焊技術與驗證平台。

2006年度支援核能發電運轉維護相關工作重點摘述如下：包括（1）核三廠電動閥檢測：執行核三廠一、二機第十六次大修電動閥推力測試，各機組分別完成30多個電動閥之檢測工作。本項工作於日後大修將持續進行；（2）核三廠爐內核儀套管(MIDS)更換：開發爐內核儀套管切除工具(申請專利中)，順利夾出套管並予以切除，各機組分別完成七支套管之更換。本項工作於下次大修將更大規模進行；（3）超音波檢測人員能力驗證：協助台電公司執行手動異材焊道超音波檢測能力驗證。另也執行不鏽鋼管、碳鋼管焊道及鑲栓超音波檢測能力驗證；（4）核能監查：進行核一、二、三廠營運中核能監查(ANII)，及核四廠建造期間核能監查(ANI)，共7員持照同仁參與相關工作。

研發團隊：陳詩奎、徐鴻發、郭鴻達、鄭世中、游玉煌、郭榮卿。

核一廠用過核燃料乾式貯存設施建置

■撰稿人：施建樑

本所於2005年7月正式經台電公司委託執行「核一廠用過核燃料乾式貯存設施採購帶安裝」案。本計畫全程為期約六年半(2005.07~2012.02)，按合約規定，本所須依核一廠待運貯燃料特性及貯存場特殊需求，設計乾式貯存系統，提送貯存設施安全分析報告(Safety Analysis Report, SAR)，協助申請設施之建造及運轉執照，並完成至少1,366束用過核子燃料容量之乾式貯存設施建置、裝載及運貯。

本計畫執行一年半以來，均能按照計畫時程完成各項工作。2006年度之工作重點，除依與台電公司合約規定繳交各項文件及辦理技術移轉訓練課程外，亦依據核一廠廠房吊車載重限制及燃料池內操作空間限制之特殊需求，完成技轉NAC-UMS貯存系統傳送護箱及吊軌之設計改善；並於貯存護箱外增設外加屏蔽，以降低劑量，符合核一廠廠界劑量率之要求。同時完成設施安全分析報告之撰寫，並於2006年9月22日獲台電公司審查同意，10月14日由台電公司提送主管機關執行行政指導審查。另完成主要設備-密封鋼筒之採購，經多次訪廠及招標文件妥適準備後，於11月29日順利開標，12月18日決標公告，並於12月29日完成簽約。此外，為配合IAEA對燃料於運貯過程中須為可追蹤之要求，完成核一廠用過核子燃料運貯輔助程式之建立。

本計畫未來一年主要之重點工作為SAR執照審查意見之回覆與說明、完成建造執照申請；重要設備建造、製造(傳送護箱、混凝土基座及混凝土護箱等)；以及運轉勞務之採購、運轉操作程序書之研擬及密封鋼筒製造等。

研發團隊：李定一、黃毓皓、施建樑、朱棟樑、楊玉堂、喬凌寰、胡迪安、楊經統、梁國興、林威廷、施清芳、王文樺、李柏蒼、林美秀、吳晃昭、王仲容、許文勝、鄧永宏、李晟弘。

定量風險評估技術在液化天然氣儲槽系統之應用

■撰稿人：高梓木

定量風險評估(Probabilistic Risk Assessment，簡稱PRA，或稱Quantitative Risk Assessment，QRA)是一種探討事故發生的情節、量化事故情節發生的頻

率與其後果及評估整體風險的分析技術。本技術於核能、航太、武器裝備等領域經多年運用，證明其能有效協助決策者在知曉風險訊息(數字、內容、意涵與不確定度)的情形下，搭配必要的定論性(Deterministic)分析，使最後的決定能依照相關部分的安全重要性，將資源做合理的分配，達到安全與營運兼顧的局面。

液化天然氣(LNG)儲槽屬於勞工安全法規規定之高壓氣體特定設備，依據「危險性機械及設備安全檢查規則」第132條之規定，應於使用屆滿十五年實施內部檢查。國內首批三座一期LNG儲槽於1990年完工啟用，至2006年已達開槽進行內部檢查的年限，依規定必須實施內部檢查；緣於本所擁有PRA/QRA在核能方面逾24年之成熟經驗，勞工委員會同意可採取對儲槽系統進行定量風險評估的方式，以做為LNG儲槽替代檢查措施或延長內部檢查期限申請的最重要佐證資料。2006年3月間本所已協助中國石油股份有限公司永安液化天然氣廠一期三座儲槽之開槽檢查作業獲准延後一年，勞委會並將視本所定量風險評估的結果，再決定是否同意續延開槽檢查期限；可望為中油公司節省LNG儲槽開槽檢查作業直接經費十億元以上，若計入間接成本，效益將逾數十億元。

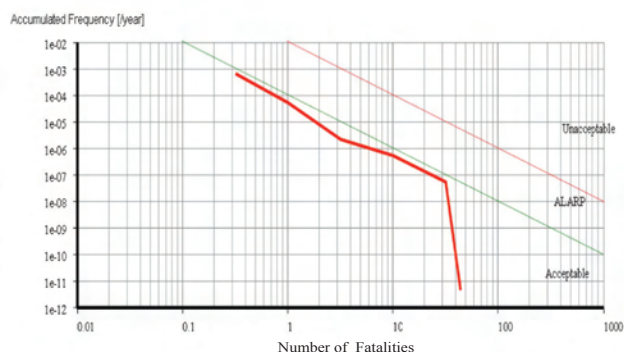
本所針對中油公司永安廠一期LNG儲槽系統所作之QRA分析結果顯示，儲槽系統肇始事件發生率的主要來源係儲槽附屬之相關管線發生洩漏，儲槽鋼膜破裂肇始事件發生率佔儲槽系統肇始事件發生率之百分比相當低，在未來十年內均低於1%。對於儲槽系統而言，儲槽鋼膜明顯並非主要肇始事件源。

就風險而言，在儲槽不進行開槽檢修之情形下，雖然儲槽不鏽鋼膜出現慢速成長裂縫的機率會隨時間而大幅增加，但因其所造成天然氣外洩量小，影響範圍亦小，其所造成的個人風險 (Individual Risk) 輪廓線與社會風險 (Societal Risk) F-N(Frequency-Number of Fatalities) 曲線圖的變化亦甚小。因此就風險評估的角度而言，三個一期液化天然氣儲槽縱使沒有進行開槽檢修，亦不會明顯改變整個液化天然氣廠的運轉風險。

研發團隊：高梓木、翁俊生、黃佳慧、林忠漢、林家德、吳景輝。



▲儲槽系統事故所造成的個人風險(Individual Risk) 輪廓線



▲儲槽系統事故所造成的社會風險(Societal Risk) F-N曲線圖 (ALARP: 儘可能合理可行的抑低)

核能數位儀控系統技術開發與應用

■撰稿人: 陳明輝

隨著電子工業與資訊工業之突飛猛進，電腦化數位儀控系統之應用已為無可避免之趨勢，然而在核能工業的應用上，仍有諸多關注議題有待建立明確的法規共識，包括系統失效模式評估、軟體品保、軟體共因失效、安全度與可靠度評估方法、人因工程分析、商用級儀控檢證、執照審查策略等。本所基於建立本土化數位儀控技術及安全管理技術與國際同步之目標，2006年持續進行核能數位儀控系統技術之開發與應用。在技術開發方面：完成數位儀控軟體失效模擬測試基礎平台建立，包含PCTran-ABWR主要控制系統動態模擬模式；建立電廠人因負荷基準及人機介面運轉效能評估量測方法，並探討傳統與數位化儀控界面維修作業之差異分析；完成數位儀控網路量測工具及分散式數位儀控網路架構應用方式研究；完成自製高可靠度可程式控制器製作組裝及功能測試，並應用於核三廠爐心水位指示系統。在技術應用方面：建立核四廠儀控系統驗證測試相關本土化技術，具體支援龍門電廠儀控系統單元測試及出廠允收測試過程；執行核四廠數位



▲數位儀控軟體失效模擬測試平台

儀控系統軟體安全分析平行驗證，應用以系統為中心之軟體安全分析方法，完成核四廠反應器保護系統軟體安全分析驗證。在運轉中電廠系統更新方面，完成核三廠一/二號機燃料吊車控制系統建置與現場測試；參與核二廠飼水控制系統儀控系統數位化及核三廠BOP（Balance of Plant）儀控系統更新計畫，包括安全評估、軟體驗證與確認、儀器控道誤差分析等工作項目，為數位化更新核電廠儀控系統本土技術應用之成功案例，有效提升工程技術及節省台電預算。在國際合作方面，持續參與經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)主辦之國際「安全重要電腦系統」(COMPSIS)會議，負責提供各國核電廠安全重要電腦系統失效分析方法，並獲美國核管會官員認同，進而洽談數位儀控相關合作議題。

研發團隊：郭成聰、陳明輝、鄭宗杰、葉宏易、李紹光、李春林、晏子中、許崇誠、黃豪武、周貽新、李政道、黃揮文、王立華、游原昌、紀毓駿、盧文忠、李淑燕。

核燃料營運與安全分析

■撰稿人：高良書

在「核燃料營運」相關計畫，建立了計算核二廠填換燃料挪移過程中冷爐停機餘裕(Refueling Shut-Down Margin)的分析能力及發生控制棒硼管破裂造成停機餘裕減少之能力，可提供破裂控制棒擺放位置的管制建議，以發現潛在危險，確保運轉安全，未來更可推廣至核一廠及核四廠的應用。建立核一廠多種控制棒分析模式，確認各型控制棒吸收能力差異，有效降低冷爐臨界預測之不準度，預測標準差大幅減小，準確度提升近一倍。發現核燃料供應廠家在設計核一廠二號機週期22時，對於Marathon控制棒模擬模式的明顯錯誤，提升了自主驗證的品質層次。執行核一廠二號機週期22及核三廠一號機週期17爐心燃料佈局平行設計比廠家的設計略佳，雖能改善的空間很小，但已達成了把關的目的。在核二廠二號機週期十八發生燃料破損時，協助驗證更換燃料後爐心佈局設計，以迅速重新起動運轉，並協助進行了燃料破損肇因探討。在「安全分析」相關計畫，核電廠安全分析方法論 (TITRAM) 法制化計畫完成了第一階段核二廠四份專題報告送原能會審議，經五次審查會議後獲得核准。也完成第二階段核一廠三份專題報告送審獲得核准。該計畫建立了國內本土化認證級安全分析技術專題報告原能會審議模式，這是國內首次以本土化分析技術專題報告送原能會審議，獲得安全評估報告 (Safety

Evaluation Report, SER) , 其中, 核二廠ATWS分析專題報告, 首次進入燃料廠家提出之燃料填換執照分析報告(RLA) , 建立了國內分析技術法制化的模式, 日後, 本土化分析技術與成果, 皆可採取類似步驟申請認證, 使本所爐心與安全分析技術及分析團隊進入認證級應用領域。本技術與分析團隊亦成為本所承接核一、二、三廠小幅度功率提升工程計畫的有力後盾, 提供實際的支援, 目前已完成核一、二廠小幅度功率提升計畫階段性任務。其次, 分析團隊自行研發完成之冷卻水流失事故認證分析程式RELAP5-3D/K程式, 已成功經由合約有償輸出至美國國家實驗室。另外, 亦完成核二廠工程用模擬器個別系統模式開發與整合, 涵蓋之系統共計十六項, 所建立之工程用模擬器可協助評估電廠中大幅功率提昇(SPU/EPU)系統整合性運轉參數之影響。

研發團隊：高良書、胡中興、梁國興、王仲容、姚勳忠、湯簡如、郭文生、荊軍安、葉昭廷、馬紹仕、董武雄、邱楊鎔、陳健湘、戴良哲、周正賢、苑瑞盈、林先全、林浩慈、龔育諄、黃泰庭、林宗逸、簡弘欽、李天作、鍾志忠、黃耀南、許世賢、鄧永宏、林金足、張琍娟、王正炎、楊惠婷、蔡源興、徐郁芬、楊宗祐、楊惠君、劉至剛、李筱雨、趙承聖。

鋁合金護套徑向氫化鋁方位重排研究

■撰稿人：朱厚瑾

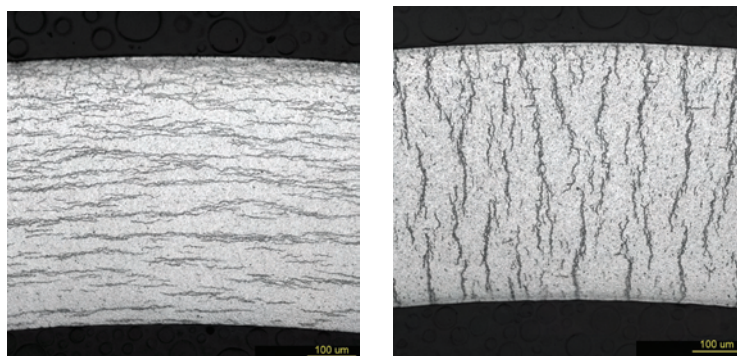
鋁合金護套常因氫化鋁存在而導致機械性質劣化, 特別是當氫化鋁方位沿護套半徑方向析出時(徑向氫化鋁), 僅需50 ppm濃度即可造成護套完全脆性破斷。一般藉熱機加工處理, 鋁合金護套中氫化鋁析出面大致均沿箍環方向(Hoop Direction)析出(環向氫化鋁), 以降低護套氫脆劣化傷害。然而, 護套合金若存在一張應力, 易誘使氫化鋁析出時沿垂直應力方向生長。因此, 對於具有較高含氫量及環向應力的高燃耗燃料而言, 其運轉或貯存操作過程中, 燃料棒所經歷的溫度-壓力環境極有可能產生徑向氫化鋁。

本計畫研究氫化鋁方位重排行為及其對護套材料機械性質的影響。未照射鋁合金護套樣品均勻氫化至100至600 ppm H等預定濃度後, 於自動恒差壓系統中以熱循環熱處理。冷卻過程中, 藉施加於護套上之環向應力, 誘引氫化鋁析出面沿護套半徑向方位析出。方位重排後, 樣品製作成單軸向拉伸試片和槽化弧狀拉伸試片, 以評估徑向氫化鋁對護套軸向及環向機械性質的影響。研究結果顯示, 即使樣品內氫化鋁完全轉成徑向, 徑向氫化鋁不影響護套管軸向機械性質。然而, 護套環向機械強度與延性均隨樣品中徑向氫化鋁

比例增加而減少。由於護套機械性質受徑向氫化鋯分佈及濃度影響，不能單純地以樣品延性為其完整性指標。本研究以600 MPa拉伸強度定義護套劣化臨界條件，發現造成護套脆性破裂所需徑向氫化鋯濃度(參考濃度)與護套本身含氫量有關。

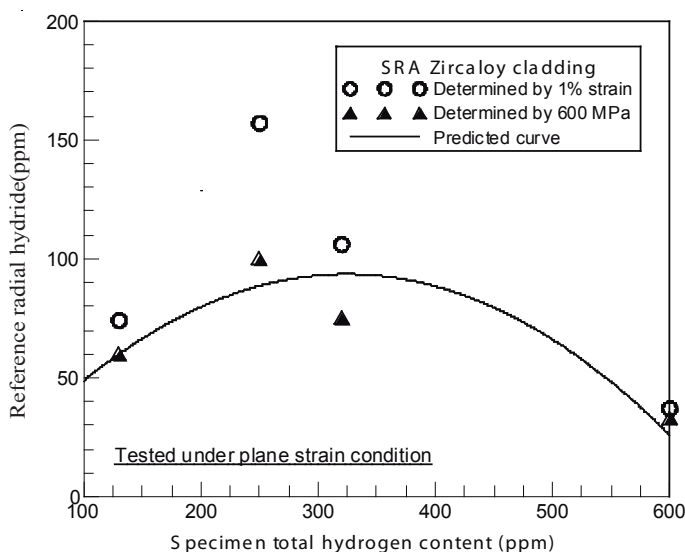
此外，根據實驗結果推導徑向氫化鋯析出熱力學模式，解釋氫化鋯在護套中因受環向張應力所引發方位重排行為。由此模式計算出鋯四合金護套材料形成徑向氫化鋯所需之溫度、應力條件。研究結果顯示，發生氫化鋯轉向之門檻應力值隨樣品含氫量及固溶溫度改變，而非一定值。

研發團隊：朱厚瑾、簡良峯、郭榮卿、彭成昌、鍾春華、鄭世中。

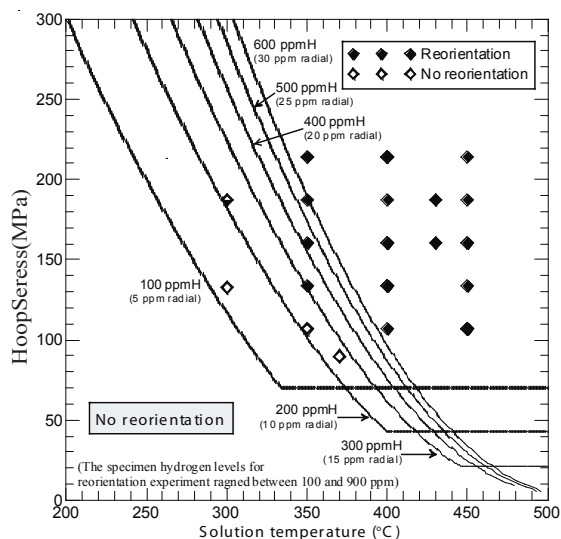


(a) as-hydrided (b) after 8 cycles of thermal treatment

▲鋯合金護套方位重排熱處理前後氫化鋯分佈情形



▲參考徑向氫化鋯濃度與護套本身含氫量關係



▲不同含氫量護套樣品形成徑向氫化鋯所需之溫度應力條件

我國游離輻射國家標準

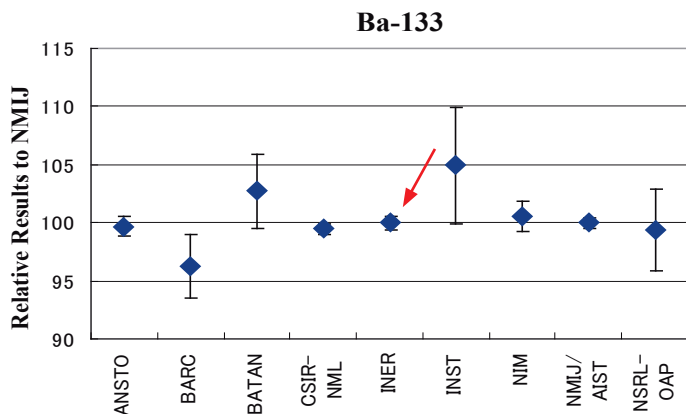
■ 撰稿人：袁明程

1993年，本所接受經濟部標準檢驗局之委託，成立國家游離輻射標準實驗室，負責建立及維持我國游離輻射領域的最高量測標準，確保國家標準與國際標準的一致性，並經由全國認證基金會(TAF)的實驗認證體系，將國家量測標準傳遞至全國，促進原子能於國內放射醫學、輻射防護、環境保護、輻射加工、核能發電等的應用與安全。

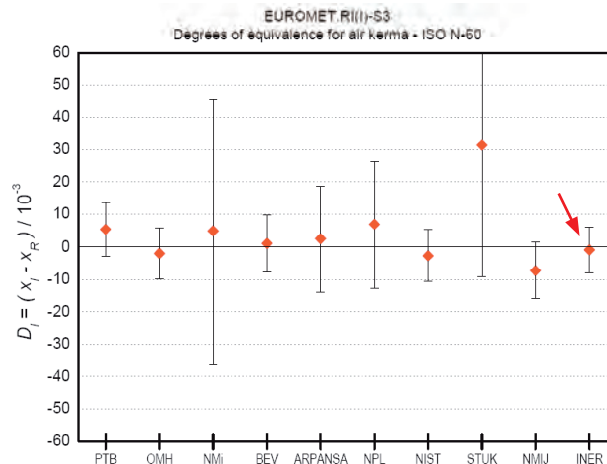
在2006年度，為滿足環境監測與保護之需求，國家游離輻射標準實驗室新增、擴建相關量測標準，完成液態閃爍計測器CIEMAT/NIST量測技術之建立，與環境級加馬發射核種活度校正技術之建立，使放射源活度標準追溯可由加馬發射核種擴及純貝他發射核種，放射活度校正強度由MBq級向下延伸至kBq級。另為滿足國內輻射加工產業與放射治療之需求，著手建置高輻射劑量量測技術，與Ir-192(銥-192)近接治療射源劑量標準，規劃於2008年完成，不但可提升國內生醫、電子及高分子材料之輻射加工劑量評估的準確性，更可保障國人於接受近接治療時之輻射安全。

在參與國際活動方面，本所於2006年度取得亞太計量組織(APMP)Co-60水吸收劑量國際比對活動之主辦權，並參加由亞太計量組織辦理的I-131、Ba-133放射源活度，與Co-60空氣克馬的關鍵比對，及由歐洲計量組織(EUROMET)舉辦的EUROMET.RI(I)-S3 X射線空氣克馬率量測比對，本所的量測值與國際參考值一致，成果良好。另外，在全球相互認可協議的議題上，繼2005年2月於國際度量衡局(BIPM)全球相互認可協議的關鍵比對資料庫(KCDB) 成功登錄放射源活度類的78項校正服務後，劑量與中子量測兩類量測標準的11項校正服務，歷經6年努力，亦於2006年10月通過亞太計量組織、歐洲量測標準聯盟、歐亞國家標準實驗室聯盟(COOMET)及泛美計量體系(SIM)等4個區域性計量組織與國際度量衡局(BIPM)之審查，順利將校正量測能力表登錄於KCDB；至此本實驗室校正量測能力表已全數通過全球計量組織的審查進入KCDB，足見我國游離輻射量測與校正能力受到全球各專業組織之肯定。

研發團隊：陳英鑒、袁明程、李振弘、朱健豪、陳俊良、蘇水華、劉春泰、
葉俊賢、葉堅勇、林炯榆、王正忠、陳紹舟、曾洪隆、邱光淞、
謝明崇、陳勝基、陳敏達、鄧菊梅



▲國家游離輻射標準實驗室參加亞太Ba-133放射源活度關鍵比對之結果



▲國家游離輻射標準實驗室參加歐洲EUROMET.RI(I)-S3 X射線空氣克馬率量測比對之結果

即時化、空間化與行動化之輻射彈緊急應變系統

■撰稿人:方新發、盧仲信

無線上網、衛星導航、地理資訊系統（GIS）乃目前當紅之高科技代名詞；本所在數年前即投入環境輻射偵測結合GIS系統，與數據無線傳輸的技術開發，以期達到偵測即時化空間化與行動化的成效。

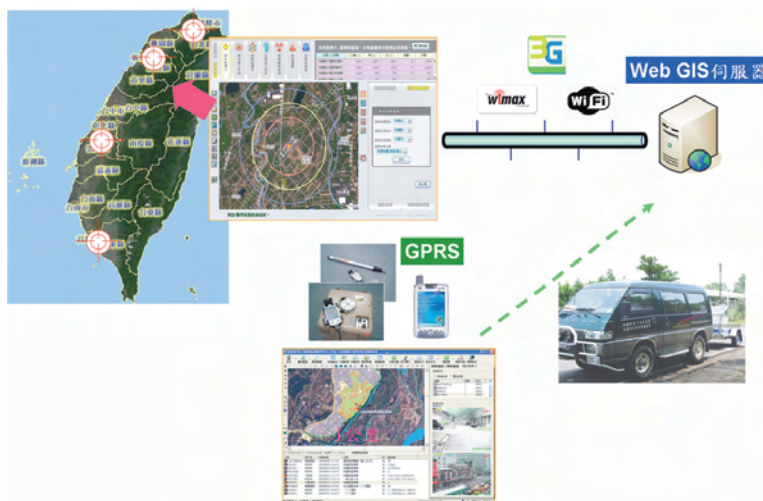
環境輻射偵測與地理資訊系統之相結合已為趨勢，除偵測資料可準確具體地呈現在空間座標上，並可將偵測資料與屬性有系統地儲存於資料庫中，以利進行偵測數據的各項統計與分析；而無線上網技術也有突破性之提升；本所研究團隊在數年前即開始進行各種無線通訊協定的測試，與各式偵檢儀器的連結開發，透過PDA連接偵檢器自動擷取數據，經衛星定位系統（GPS）與無線傳輸技術，即可在遠端主控圖台上，即時顯示偵測所在位置與數據。

本所配合2006年度萬安演習之輻射彈演練項目，與逢甲GIS中心合作開發Web-GIS輻射彈資訊整合管理系統；並引入視訊車機，以串流技術傳回現場動態影像，提供給決策者或主管機關。同時也完成行動氣象站建置，可隨行動環境偵測車拖行至定點，於短時間內完成架設，透過無線傳輸方式將收集之氣象資料回傳，以作為輻射彈意外事故發生時，劑量評估與民眾疏散路線

等決策輔助之資料。

行動環境輻射偵測系統與平台經多年的開發、修正與演進，採用最新的技術，在各核子意外事故之運用上，可於最短時間內到達事故現場，讓決策者獲取最即時的資訊與影像，作為決策下達時之參考，達到運籌帷幄，決策千里的優勢。

研發團隊：張柏菁、方新發、盧仲信、楊雍穆、楊維誠、
黃慶榮、汪子文、王文樺。



▲輻射緊急應變系統架構

環境及中低活度能力試驗及追溯體系

■撰稿人：王正忠

在日常生活中，分析量測結果扮演一重要的角色。分析數據為經濟、法律或環境管理決策的依據，特別是對於世界貿易、環境保護、安全運輸、法律執行、消費安全及人類健康保護。一個錯誤的決策，往往必須付出極大的代價與傷害，因此量測結果必須是精確、可靠、經濟與有品質保證的。此外，實驗室的量測能力必須是可追溯與可比對的。

衆所周知，實驗室要產出一貫的可靠數據，必須實施合適的量測品保計畫。其內容包括實驗室如何證明分析系統具有統計性良好管制、使用的分析方法經過驗證、量測結果“符合需求”，以及實驗室是否參加能力試驗比對。實驗室可經由ISO/IEC 17025及其體系的認證程序、使用參考物質來證明其能

力，因此品質管制及能力試驗在近幾年越來越受重視。

能力試驗是評估實驗室針對某一特定量測結果準確性的有效方法。就放射性活度分析而言，通常是將一未知的均勻樣品送到參加實驗室，並以例行分析方法進行分析，並於規定期限內將結果陳報至主辦單位。能力試驗的結果可以用來評估參加實驗室的技術能力，同時也提供參加實驗室具體地評估與記錄可靠數據的方法。

本所國家游離輻射標準實驗室負責維持我國游離輻射原級標準與輻射量測追溯。2006年國家游離輻射標準實驗室與全國認證基金會合作，分別舉辦「環境試樣放射性核種分析能力試驗」及「中低活度能力試驗」。環境試樣放射性核種分析能力試驗的測試樣品包括水樣、土壤、茶葉、奶粉、空氣濾紙、合成尿樣及合成糞樣等七種添加標準試樣，參加測試單位為國內所有核設施的環境輻射監測實驗室；中低活度能力試驗的測試樣品則包括液體、氣體及濾紙等標準試樣，參加測試單位為國內核能電廠、環境重建及廢棄物管理單位。所有能力試驗樣品放射性活度分析結果及其不確定度均一併陳報至國家游離輻射標準實驗室，待所有報告數據收集處理後，即可評估各參加測試實驗室的量測能力。評估結果顯示，2006年「環境試樣放射性核種分析能力試驗」及「中低活度能力試驗」所有參加測試實驗室之量測結果均為“可接受的”，亦即所有參加實驗室在環境與人員生物試樣及中低活度試樣放射性分析的例行作業上，具有優良的分析水準及嚴格的品保/品管管理。

研發團隊：陳英鑾、王正忠、陳紹舟、袁明程、邱煌盛、彭惠美。



▲環境試樣能力試驗樣品



▲中低活度能力試驗樣品

核設施除役與廢棄物貯存處置之發展與應用

■撰稿人：莊文壽

為因應當前社會狀況及未來發展需要，發展核設施除役技術及精進放射性廢棄物減量技術，為原子能委員會優先發展之課題與策略，也是本所研發重點工作之一，以符合提昇環境品質與降低社會成本之原則。主要研發目標為(一)審慎執行本所核子設施拆除與重整，達成解除管制及原廠房再利用之目的，並精進核子設施除役規劃與執行能力；(二)積極研發放射性廢棄物減整、除污、減量、安定化處理及安全貯存技術，同時精進低放射性廢棄物管理品質，達成低放射性固化廢棄物之減量目標。核設施之除役需要高度整合性之工程技術，面對污染之設備及建物，除了拆除工法需經過審慎的評估外，除污作業可抑低人員劑量，更攸關放射性廢棄物之產量。除役過程中所產生之放射性廢棄物類別、特性、數量均需要完整的管理規劃，廢棄物減量措施及其處理、運送、貯存方式對於環境有深遠的影響。廢棄物經過嚴謹的清潔外釋程序後解除管制，更是國際上廢棄物管理的趨勢。本所多年來所發展的核設施除役及廢棄物處理技術，一方面應用於實際之需求，一方面累積相關技術經驗能力，期以應用於未來大型核設施除役工作。2006年度執行相關的研發項目包括：核電廠控制棒減容技術建立、蘭嶼貯存場低放射性廢棄物桶表面劑量率與活度(D-to-C)分類技術之建立、低放射性廢棄物水泥固化體之劣化肇因分析、核二廠高減容固化系統之運轉、TRR燃料池高活度廢棄物清理技術發展、TRR鈾金屬燃料安定化程序之建立、超鈾污染設施拆除技術開發、廢棄物解除管制之劑量評估技術研究，及放射性污染金屬廢棄物除污設施建立與運轉。

核電廠用過控制棒葉片減容技術建立

■ 撰稿人：謝榮春

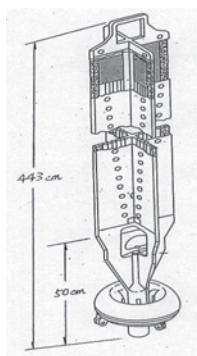
核電廠用過控制棒葉片均懸掛在燃料池邊之吊架上，除佔用水池空間外，燃料更換平台之運轉範圍也會受到限制，因此需予以減容，以供機組後續運轉產生之控制棒葉片貯存之用。

用過控制棒葉片係以切割及擠壓的方式達成減容，由於在水下6公尺至12公尺深操作，故採用可程式控制，並輔以攝影機監視。切割機的功能在於切割用過控制棒葉片下端較低輻射強度之限速頭，主要系統包括控制系統、凹型軌道結構(高12公尺)，升降系統、承載體、配重塊、C型剪、液壓源、X-Y平台、控制棒葉片旋轉盤等；擠壓機為一長方型管結構(高4.357公尺)，側面有七組水壓缸負責擠壓切除限速頭後之控制棒葉片，水壓缸對側有5組氣壓缸負責控制棒放入擠壓腔後及擠壓過程之定位以及擠壓模回程之動作，設計最高操作壓力4,000 psi，定位氣壓缸使用100 psi，其功能為將十字型控制棒葉片擠壓成3~5公分厚之薄片，有效達成減容目標。

為顧及操作之安全，執行切割機及擠壓機耐震分析、樓板載重、結構分析及系統分析等，均達各項設計需求，無安全疑慮。

研發團隊：

謝榮春、楊玉堂、程永能、連榮凱、李晟弘、胡迪安、許恆雄、吳元傑、楊益郎、張添昌、韓漢津、何正行、彭正球、吳春銘、林富鈞、孫仲至。



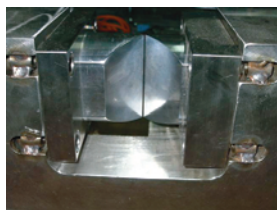
▲ 控制棒葉片下端為限速頭



▲ 切割機整體示意圖



▲ 擠壓機組裝後情形



▲C型剪



▲控制棒葉片模擬擠壓後情形



▲擠壓後之葉片

蘭嶼貯存場低放射性廢棄物桶表面劑量率與活度(D-to-C) 分類技術之建立

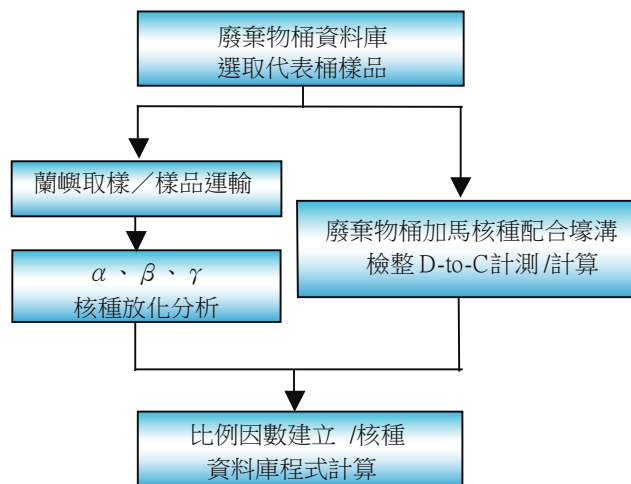
■撰稿人：張澤民

放射性物料管理局分別於1997、2003年公佈『低放射性廢料分類補充規定』、『低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則』，未來低放射性廢棄物送至陸地最終處置場時，其交運文件必須述明補充規定附錄表一、表二之核種濃度，亦必須按核種濃度分為A、B、C及超C四類，再依類別處置。

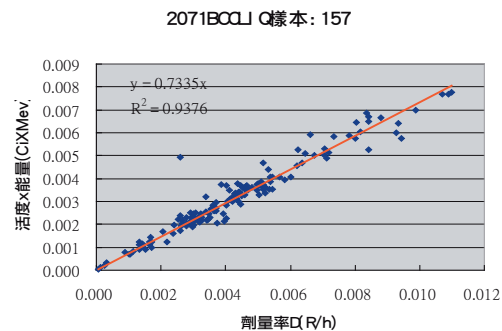
台電公司在1998年12月起陸續委託本所辦理核種濃度分析及分類之計畫，建立了低放射性廢棄物桶分類方法，施作流程如圖1蘭嶼貯存場廢棄物核種資料庫建立方法流程圖，並實際應用於蘭嶼貯存場所檢整8-2與13-2壕溝之5,381桶廢棄物之分類。經彙整整桶加馬計測之數據後，發現每桶表面劑量率(D)與其活度乘以能量(C_E)之間具線性關係，核二廠2071BCCLIQ廠年代廢棄物源劑量率與活度關係圖(圖2)，此為核二廠在1982年所生產的濃縮廢液共2,884桶，經計測157桶，獲得圖2之D-to-C關係，據此關係可將其餘未計測之2,727桶，僅量測表面劑量率與桶重即可算出加馬活度；利用此D-to-C技術，可使蘭嶼貯存場所貯十萬桶廢棄物僅需整桶加馬計測一萬桶，其餘九萬桶只要量度表面劑量率與桶重，即可計算每桶放射性廢棄物核種的活性濃度，完成分類，如此不但可節省計測經費，並可減少人員輻射劑量。

研發團隊：

金筑庸、張澤民、郎肇智、張仕康、王宗源、楊清和、魏華洲。



▲圖1 核種資料庫建立方法流程圖



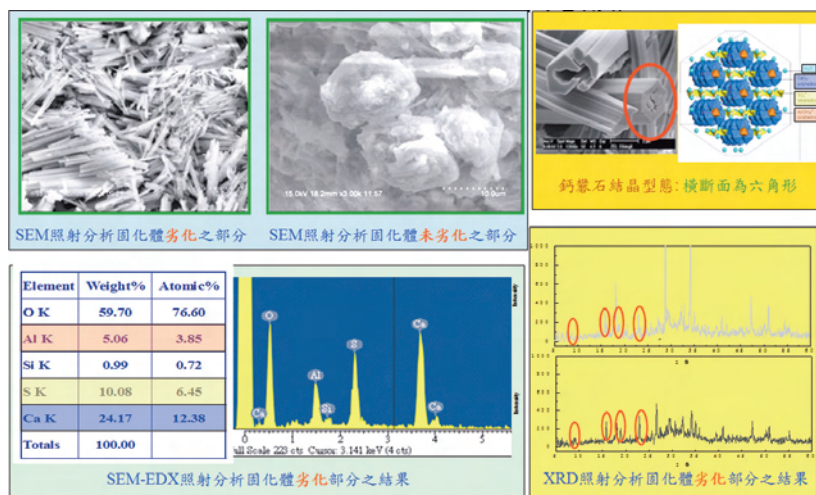
▲圖2 廢棄物源劑量率與活度關係圖

低放射性廢棄物水泥固化體之劣化肇因分析

■撰稿人：陳又平

低放射性廢棄物必須經過安定化處理才能送往最終處置場，而利用水泥當固化劑將放射性廢棄物固化成固化體，則常是安定化處理的方式之一。然而有些水泥固化體在貯存一段時日之後，會發生膨脹、破裂等劣化情形。為避免劣化固化體繼續產生及進行其後續相關之處理與改善評估，本所研究團隊努力探究固化體劣化肇因及其機制，其實施的方法為：(1)先進行適當的採樣規劃，選出具代表性之劣化固化體；(2)於同一固化體中取出不同劣化程度(輕微、中等、嚴重)之3個樣品，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察樣品之晶體型態、能量分散式X光顯微儀(EDS)分析樣品之組成成份、X光繞射分析儀(XRD)進行樣品之晶相分析鑑定、感應耦合電漿原子放射光譜儀(ICP-AES)分析樣品組成成份、離子層析儀(IC)分析量測陰離子含量；(3)最後再由分析結果推斷劣化固化體之形成肇因。經比對不同劣化程度樣品之分析結果，顯示含有硫酸鹽成分之水泥固化體劣化實為鈣礬石 $[\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}]$ 逐漸形成所致。因水泥固化體內部之硫酸鈉與水泥部分成分產生化學反應，逐漸生成密度較低之鈣礬石，產生局部體積膨脹而向外推擠，整體強度因而受損，長期下來造成固化體膨脹、崩裂。為避免日後持續產生此類之劣化固化體，必須在固化前移除原有之硫酸鈉成分或使用本所特製之固化劑進行高效率固化。

研發團隊：黃慶村、陳又平、沈錦昌



▲劣化固化體檢驗與分析結果證明肇因為鈣礬石(Ettringite)之生成

核二廠高減容固化系統之運轉

■撰稿人：黃慶村

台電核二廠採用沸水式反應器(BWR)發電，其例行運轉所產生的濕性低放射性廢棄物主要包括硫酸鈉廢液、粉狀廢樹脂、粒狀廢樹脂以及污泥等。這些廢棄物在最終處置前必須先經固化處理，使其具有物理及化學的安定性，以符合放射性廢棄物體的品質標準。以往此類廢棄物大多以水泥固化法處理，但減容效率差，品質亦不理想。為減少BWR核電廠所產生之固化廢棄物，提高其品質，本所化工組已成功完成「沸水式反應器廢棄物高效率固化技術(BWRHEST)」之開發。該技術採用「以廢棄物固化廢棄物」的策略，利用廢棄物本身的反應特性，達成大幅減少BWR核電廠固化廢棄物之目的。本技術已得到包括我國、美國與歐盟等多國之發明專利，並於2004年榮獲我國國家發明創作銀牌獎。該技術於2002年12月獲台電公司核二廠採用，2003年12月開始設計，2005年12月完成試運轉，2006年5月獲得物管局之運轉許可，截至2006年底共產生107桶固化體，其減容因數為水泥固化者之2.8倍。本系統之設計注重可靠性、安全性，操作彈性以及維修方便性等原則；操作上採用人機界面進行可程式邏輯控制(PLC)；為了降低操作人員接受之放射性劑量，本系統特別注重操作友善的設計，例如加強避免粉塵外逸之設計，品管分析作業之簡化，以及放射性固化漿體之自動取樣等。本系統成功應用於商

業運轉之結果顯示，除了達成將核二廠固化廢棄物減容60%以上，以及品質優於法規等預期效果外，環境清潔度也大幅提高，操作人員接受之放射性劑量也顯著降低，核二廠整體固化作業之品質與效率皆可大幅提昇。

研發團隊：

黃慶村、田景光、陳又平、黃 評、吳台生、李崙暉、石有成、張偉清、藍振發



▲高減容固化系統之PLC主控制盤及電腦



▲核二廠濕性廢料高減容固化系統



▲固化漿體承裝與廢棄物桶輸送設備

TRR燃料池高活度廢棄物清理技術發展

■撰稿人：喬凌寰

台灣研究用反應器(Taiwan Research Reactor，簡稱TRR)之燃料池，係提供TRR用過燃料及高活度廢棄物貯存之用。TRR用過燃料包含破損或變形之燃料棒及鈾粉過濾罐等，將行安定後予以適當安置。高活度廢棄物燃料池貯存有用過燃料提籃、實驗棒外套管、樣品棒外套管、燃料架及濾罐等高活度廢棄物，另有約140公斤之鈾粉散佈於水池中。

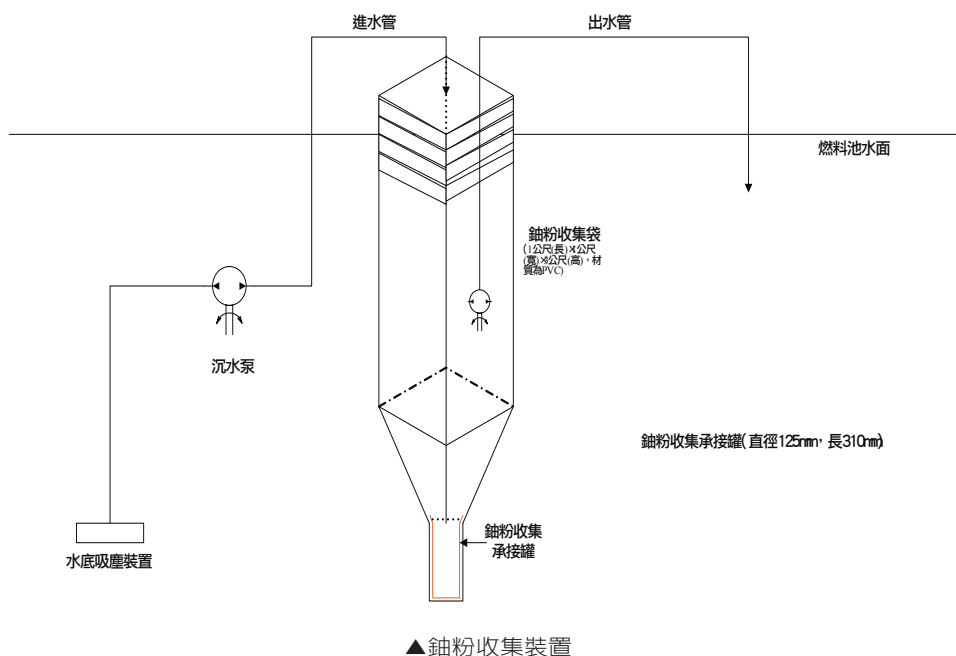
在原子能委員會核准後，本所積極展開燃料池高活度廢棄物之清理工作，針對各類廢棄物特性建立有效之清理技術。對高輻射、高污染之金屬廢棄物，整合除役除污技術，自行研發建立水下切割、水下超音波除污、附屏蔽烘乾及屏蔽桶運貯等程序工法，克服燃料池區操作空間狹窄的限制，兼顧對作業人員及環境之輻射安全防護，成功將各類外套管、燃料架及濾罐等清理完成，移除了大約8.1公噸廢棄物，使原來必須特殊貯存的廢棄物，成為低放射性廢棄物，具有廢棄物降級及減廢之經濟效益。針對滿佈在池底地面、外

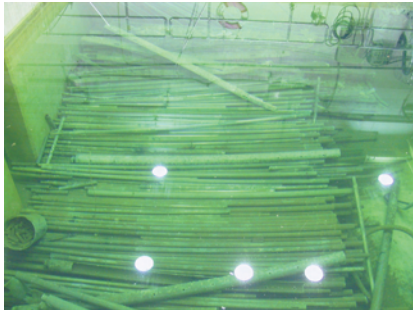
套管、其它裝備上及懸浮於水池中之鈾粉，除了輻射劑量高之外，因大部份已變成極微小顆粒之鈾化物，且與其他雜質構成膠體，收集十分困難；本所評估收集效果佳、廢棄物產量低、工作人員輻射劑量低、操作方便性佳、後續維護容易、經費低及相關設備可於國內製作等因素後，自行設計建立自然沉澱鈾粉收集工法，在人員劑量及安全嚴格控管之下，已成功地收集18罐散佈於燃料池中之鈾粉。

本所執行前述高活度廢棄物清理工作，一方面已對安全及經濟呈現明顯效益；另一方面，累積之技術經驗能力，亦可應用於未來國內核能電廠之除役。

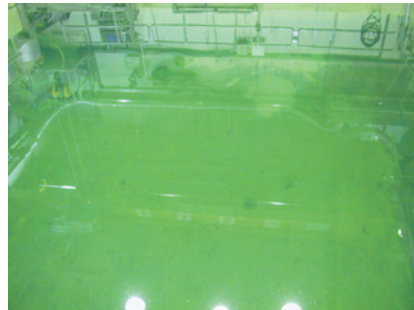
研發團隊：

喬凌賓、陳鴻斌、徐金登、羅文璉、葛台生、吳台生、陳忠生、張國源、曹盛滿、張偉清、黃 評、李崙暉、石有成、梁國隆、楊益郎、帥如傑、鄭祖漢、吳錫權、溫吉田、鄧恩添、黃安靜、鄭敦仁、朱燦榮、紀宗翰、李永清、陳永沐、杜正義、林添澍、林基城、龍榮漢、蔣宏才、許明德、張延年、詹欽騫、胡毓青、隋漢雯、賴振耀、陳俊茂、張彥維、蔡國渝、李兆丹、李友元、湯乾興、文玉奇、余立操、張茂光、陳欽華、曾煥壕、馮上燦、黃毅智、王美英、張 平、洪瑞生、劉文君。

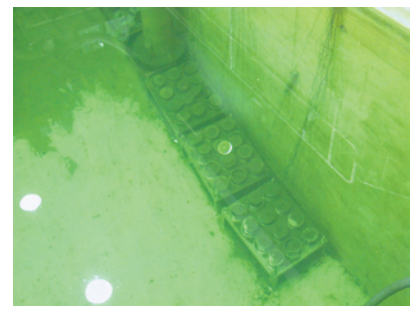




▲燃料池貯存之各類外套管



▲燃料池外套管清理後現況



▲燃料池底鈾粉收集前後對照及鈾粉收集罐暫存情形

TRR鈾金屬燃料安定化程序之建立

■撰稿人：王嘉寶

本所現仍存有一批數量有限之TRR用過鈾金屬燃料於TRR燃料池內。包括破損或變形之燃料棒以及池水過濾產生之過濾罐等。為配合TRR之除役，此批用過燃料須先移出燃料池作適當之安置。核能先進國家之用過核燃料之處置，除再循環回收處理外，目前均採以工程障壁之觀念將用過核燃料與外界隔絕以達到長期安全儲存之目的。然以我國及本所之環境僅此一批之用過鈾金屬核燃料，類似之規劃在目前並不適宜。因金屬鈾燃料具有與儲存環境中之氧（空氣）及水發生化學反應之活性，不利於逕做長期儲存，乃擬議將之轉化為化性安定之鈾氧化物，例如 U_3O_8 ，以消除儲存期間之化學變化產生之風險，安定化處理後之氧化鈾產物則以本所既有之兩組「TRR用過燃料暫貯護箱」作乾式貯存。TRR金屬鈾燃料經安定化處理轉化成安定之 U_3O_8 ，可消弭儲存間可能發生激烈化學反應之風險，確保儲存安全，同時亦簡化將來國內建立用過核燃料最終處置設施時，所需考慮之貯存燃料均只氧化鈾燃料，而不須為此批數量有限之金屬燃料另設額外之專屬設施，節省大量設置費用。

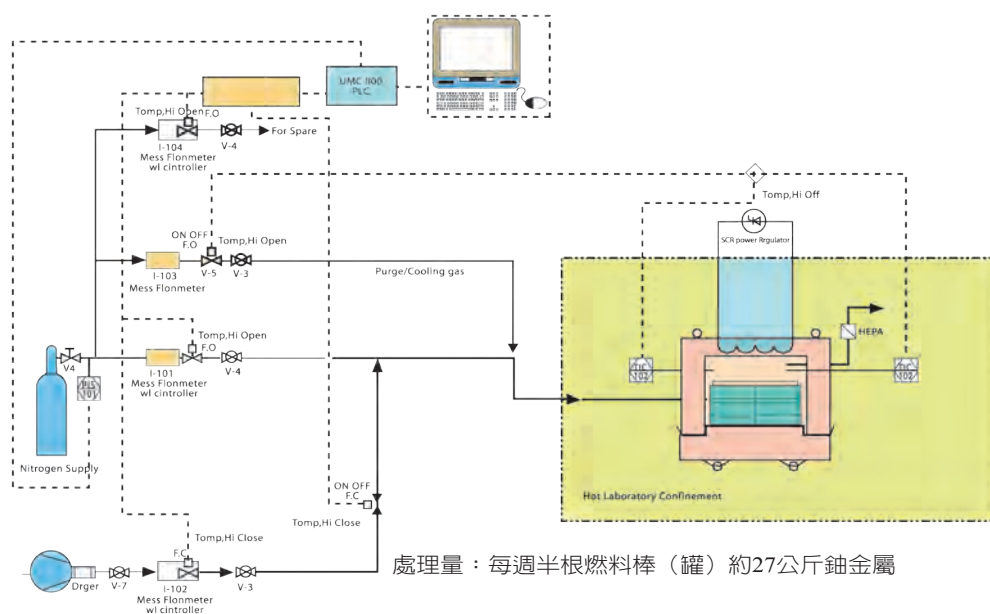
TRR燃料安定化程序及處理設備之建立為針對我國環境所開發，為本所獨有之技術。處理程序包括（1）將目前儲存於燃料池，內裝鈾金屬燃料之燃料罐（SFC/LFC）於池中重裝後移出，運至熱室；（2）於熱室中開啓燃料罐將內容物金屬鈾燃料棒及因腐蝕衍生之產物取出，金屬鈾燃料棒需經截斷、

脫鞘等步驟將金屬鈾取出，鈾金屬及其衍生腐蝕產物在取出時，可能會有遇空氣自燃之顧慮，採用以氫氣覆蔽(Blanket)之技術，消弭劇烈自燃之風險；

(3) 安定化處理，即將鈾金屬及其衍生腐蝕產物在控制之氧氣氣氛(Oxygen atmosphere)下，轉化處理成安定之 U_3O_8 ；(4) 安定化產物 U_3O_8 為粉片狀，以不鏽鋼無縫鋼管封裝；(5) 將經包封之安定化燃料產物裝入「TRR用過燃料暫貯護箱」。程序之開發，先經由實驗室化學程序之研究，配合熱室設施之使用，設計安定化處理程序及建立處理設備機具，繼以未照射之TRR燃料於模擬熱室內先進行作業測試，據以改良設備機具之設計以臻完善，而後移入熱室安裝，展開實際運轉測試。目前已將一根燃料罐由TRR燃料池運送進熱室，切割啓封，展開安定化處理。核物料賬之管理則與美國Los Alamos National Laboratory合作開發非破壞量測技術(Plutonium Canister Counter, PCC)，包括適合燃料池環境之水中量測系統(Scanning PCC, SPCC)及熱室中量測罐裝安定化產物之罐式量測系統(Bottle PCC, BPCC)。SPCC已完成開發製作及測試並應用於燃料池中；BPCC則在繼續開發製作中，預計於2007年第一季可展開測試。

研發團隊：

王嘉寶、曹正熙、陳忠生、任天熹、袁明程、喬凌寰、李晟弘、陳鴻斌、連榮凱、劉清士、胥耀華、朱德文、林俊良、黃維屏、林堂益、劉允輝、胡展榮、曾仲嶽、林勝裕、鄭祖漢、周三榮、方正賢。



▲ 安定化處理程序流程圖



▲待安定化處理之脫鞘金屬鈾棒

▲安定化處理後之產物 U_3O_8 粉片



▲TRR燃料及安定化產物進出熱室作業

超鈾污染設施拆除技術

■撰稿人：李中新

016館大型超鈾設備廢棄清理計畫需使用4年時間(2004~2007)，以就地切割、拆除、裝箱、運貯等方式逐年進行兩座大型超鈾手套箱Unit 20、Unit 21(內含21V50大型桶槽)及5個超鈾廢液暫存桶槽(編號分別為20V60、20V30、20V20、20V10及20V40)除役工作，目前已建立國內首次超鈾元素銻-239 (Pu-239)嚴重污染之大型實驗設施的拆除、清理技術，並藉以嚴密執行，掃除人員疑慮及對環境之衝擊，本項工作係整合國際除役技術，自行研發適合本土設施(手套箱及桶槽)特性之特定工法，並建立工安、輻安及阿伐輻傷醫護整體配套措施，以安全拆除及場地可再利用為目標。

2006年7月13日奉 核定進行016館Unit 21大型超鈾手套箱拆除工作，共使用25個作業日完成拆除、裝箱、運貯工作，此期間無人員體內外阿伐污染及環境空浮事件發生。後續進行5天的去污與連續3週之輻射偵檢及持續追蹤，並於10月22日經核安會審核同意完成隔離帳篷、負壓通風系統、周邊支援設施

拆除及環境清理工作，使達綠色管制區標準以下。以此次超鈾設施除役經驗，足可因應未來016館其他超鈾污染設施之拆除，確保工作人員與環境之安全。

研發團隊：

李中新、謝榮春、陳鴻斌、蔡振鐸、梁國隆、連榮凱、王正忠、裘尚立、周貽新、韓漢津、李文章、李映園、陳繼偉、吳江纘、劉信堂、林春生、張堂森、徐穩成、張清泉、李春興。



▲Unit 21大型超鈾手套箱

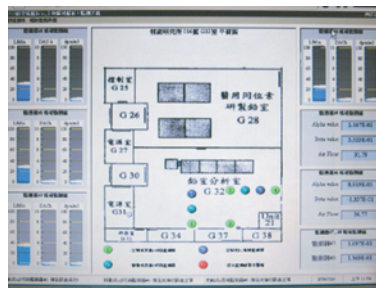


▲Unit 21拆除後現況

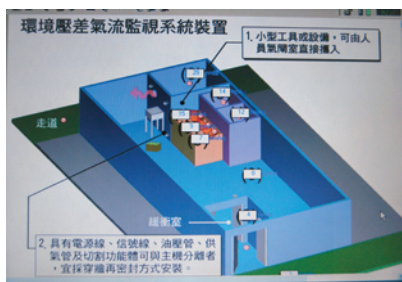
拆除使用系統



▲隔離帳篷與負壓通風系統



▲輻防偵檢系統



▲負壓監控系統



▲錄影資訊設備

廢棄物解除管制之劑量評估技術研究

■ 撰稿人：武及蘭

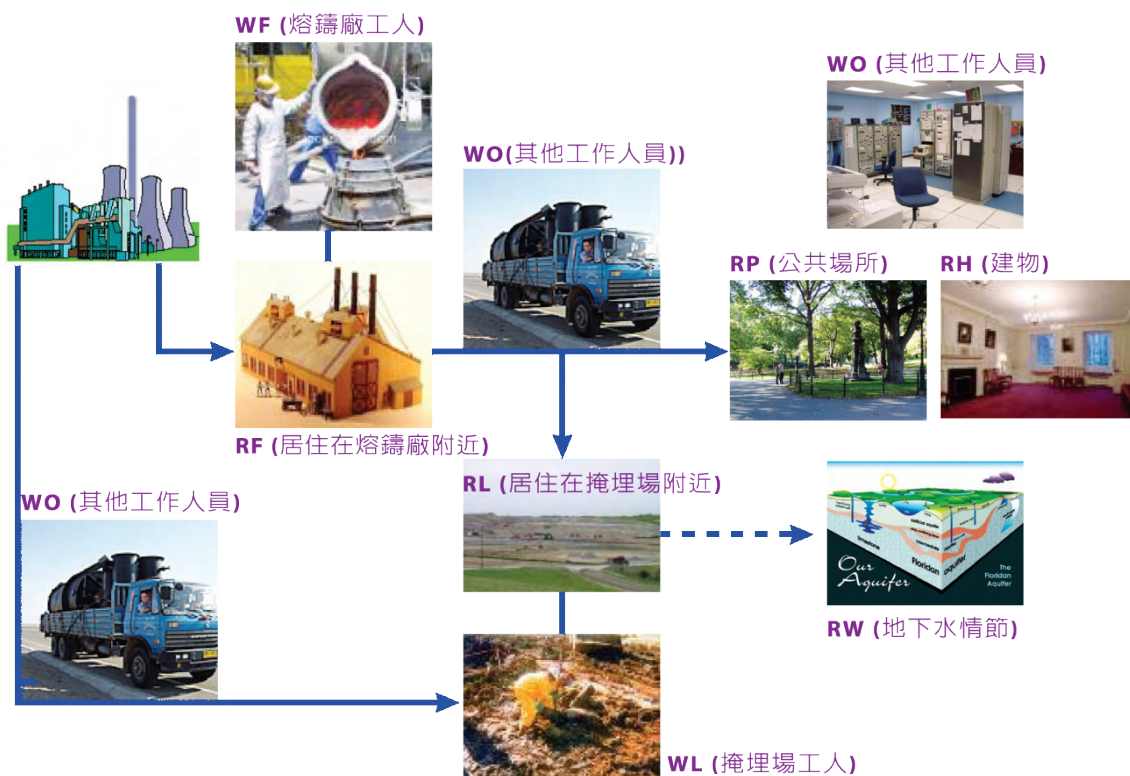
物管局於2004年12月29日參考IAEA RS-G-1.7公布「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」(以下簡稱本辦法)第四條規範外釋廢棄物經量測分析，符合外釋限值者，可申請外釋；目前台灣申請外釋主要以量測結果為依據。但管理辦法第六條則規範外釋廢棄物經劑量評估，符合個人年劑量 $< 1 \text{ mSv}$ ，集體年劑量 $< 1 \text{ man-Sv}$ 者，亦可申請外釋。

本所針對歐美劑量評估之情節分析相關報告、程式，包括IAEA於2005年出版之Safety Reports Series No.44 "Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance"、NUREG-1640、歐盟RP系列報告及RESRAD-RECYCLE程式等，詳細分析歐美對金屬、混凝土廢棄物處理及再利用方式，以IAEA之劑量評估模式為主架構，並參照台灣之環境參數與生活習性，研擬本土劑量評估之輻射曝露情節草案，曝露途徑為體外曝露、吸入、嚥入及皮膚劑量。

為驗證本土劑量評估之輻射曝露情節的適宜性，針對本辦法的七種外釋限值，於每一限值各選數個核種，共選25個核種，配合已完成之地質水文調查之屏東平原參數與台灣飲食參數進行劑量評估。評估結果顯示，由於WF、WL、WO、RF、RH及RP六個情節(參考附圖)與水文地質及飲食參數無關，屏東平原與IAEA劑量值估算結果一致。RL與地下水情節涉及水文地質及飲食參數，二者結果有顯著差異；RL-A情節，屏東平原之各核種劑量值約為IAEA的1 ~ 2.5倍，地下水情節，屏東平原之各核種劑量值約為IAEA的5 ~ 14倍，差異主要原因為國人之飲食量與歐美不同所致。

放射性廢棄物類型與其處置程序，隨場址之特性、國情飲食、居住習慣及環境參數等差異性甚大。台灣地區之地下水相關途徑為關鍵情節，其環境參數牽涉廣泛之水文地質調查，為期能保守合理評估廢棄物外釋造成劑量值，台灣各地區之地質水文參數、各年齡群之飲食參數及國人之生活習性等參數蒐集為未來重要工作。

研發團隊：武及蘭、高億峰、徐儒琳



▲本土劑量評估之輻射曝露情節草案

放射性污染金屬廢棄物除污設備建立與運轉

■撰稿人：魏聰揚

台灣研究用反應器因階段性任務結束於1989年停止運轉，因應原子能法規要求提出除設計畫。然而核設施除役過程產生之廢棄物，金屬類約佔百分之七十。為配合除設計畫廢棄物減廢需求，依據核研所自行開發研究之除污技術，於012館規劃建立除污設備。另外，據統計2006年底為止，本所庫存累積金屬廢棄物約5,000桶，已有除污減廢之工作需求與規模。

除污設備於2005年底完成硬體設施，主要設備有前置分類、化學及電化學除污設備、機械除污設備、水洗廢水處理設備、除污劑再生及廢棄處理設備、除污劑固化設備等，2006年起積極進行功能測試、非活性試車及活性試車，並改善缺失使設備操作更安全。測試結果顯示各除污單元設備功能符合設計需求，除污後物件均能通過解除管制檢測，除污減廢之效果顯著。前置

分類設備可如設計達成廢棄物分類之功能，但對於需較特殊工具拆裝之工件，或超過機械除污尺寸限制需切割之表面有異物工件，現場無法完成，須於其他地方進行；碳鋼廢棄物若表面無異物，於磷酸化學除污槽除污70°C下每分鐘可拋除4.4 μm ，於50°C下每分鐘可拋除1.2 μm ，因此約10分鐘內即可完成除污之需求，連同後續之水洗及烘乾，約40分鐘可完成一批操作；不鏽鋼廢棄物則須於氟硼酸化學除污槽中進行除污，亦約40分鐘可完成一批操作。本年度同時完成操作運轉人員訓練，並聯合放射性廢棄物處理設施形成一金屬廢棄物減廢團隊，可逐年減少本所金屬廢棄物。累積之除污技術及運轉經驗，未來可提供核電廠除役技術參考。

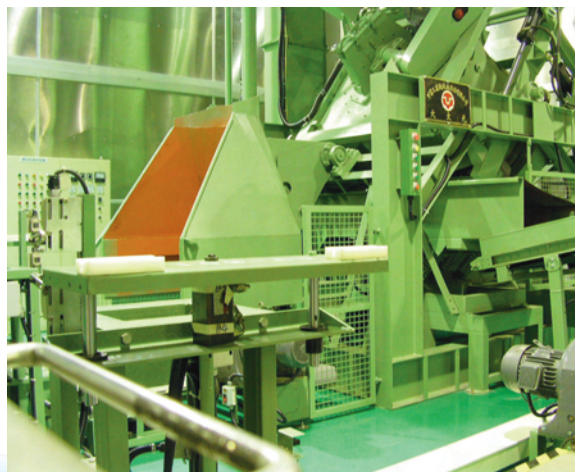
研發團隊：魏聰揚、林國明、邱銘亮、李文鎮、周貽新、甘金相、吳明興、邱從甲、劉茂鑫。



▲除污設備前置分類操作情形



▲化學及電化學除污設備實景



▲機械除污設備實景

放射性廢棄物最終處置技術發展

■撰稿人：張福麟、施清芳

核能電廠的運轉與醫農工業上的應用及學術研究等所產生的放射性廢棄物之根本解決之道在於興建最終處置場，藉由人為工程與天然地質組成的多重障壁防護措施，將廢棄物所含的放射性物質摒除在可能影響生物圈的環境之外，以維護民衆健康與環境安全。2006年度內本所在放射性廢棄物最終處置技術研究包含(一) 用過核子燃料最終處置功能/安全評估技術之建立，(二) 低放射性廢棄物處置場安全評估技術發展，(三) 廢棄物處置混凝土材質高完整性包裝容器之配方最適化研究。

研發團隊：

黃慶村、莊文壽、施清芳、張福麟、朱信忠、潘本立、劉凌振、紀立民、吳禮浩、張清士、盧俊鼎、田能全、陳智隆、李禎常、吳柏林、郭明傳、賴仁杰、嚴科偉、張經昌、馬志銘、傅曾志、陳誠一、陳鈺沛、童琮樟、林賢一、呂恆泰、曾水營、陳淑珠、李桂華。

用過核子燃料最終處置功能/安全評估技術之建立

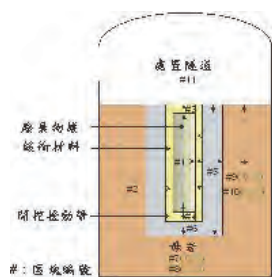
■撰稿人：施清芳

用過核子燃料(spent nuclear fuel)最終處置之目標在依「放射性物料管理法」之規定，經由進行最終處置場地質調查與評估技術之發展，持續評估場址之合適地質條件，以妥善進行用過核子燃料之最終處置。依據「用過核子燃料最終處置計畫書2006版」，處置計畫自2005年至2055年，共分為「潛在處置母岩特性調查與評估階段」、「候選場址評選與核定階段」、「場址詳細調查與試驗階段」、「處置場設計與安全分析評估階段」及「處置場建造階段」等五個階段進行。2009年將提出我國「用過核子燃料最終處置初步技術可行性評估報告；該報告將作為後續工作規劃之基礎。現階段技術發展計畫依據我國現有調查地質調查資料與用過核子燃料特性及國外處置研究之經驗，擬訂處置場近場(near-field)、遠場(far-field)、生物圈(biosphere)、系統整合與處置系統資料庫等研究分項，以發展用過核子燃料長程處置潛在母岩特性調查與評估階段之初步功能 / 安全評估技術，以達法規之要求。

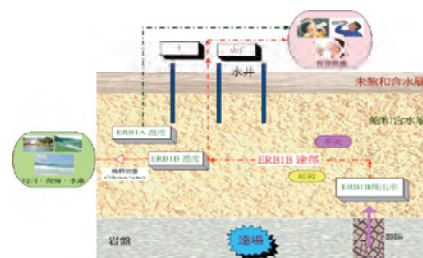
- 近場功能/安全評估技術研擬多途徑釋出方式，完成我國垂直處置核種軸向/徑向/坑道釋出之多途徑外釋概念模型與垂直處置多途徑核種外釋評估程式，並建立水平置放方式之概念模型。
- 遠場功能/安全評估依據地質圈核種傳輸概念模型建立遠場核種傳輸評估模式與裂隙岩體地下水流場，分析探討地下水流速影響因子對母岩地下水流速、裂隙間距與內寬之核種外釋率。
- 生物圈輻射劑量評估技術
依據BIOMASS 6/IAEA之ERB1A/1B生物圈核種外釋水井情節建立輻射劑量評估模式。分析與運用測試區生物圈參數，完成輻射劑量評估技術之建立。
- 系統功能/安全評估整合技術
分析測試區相關現地調查成果與實驗分析成果，運用現階段花崗岩質母岩等同模型，建構功能 / 安全整合系統之分析模型。完成近場與遠場功能/安全評估和生物圈劑量評估模式之系統整合與資料整合驗證。
- 功能/安全評估資訊系統之建立與發展
完成用過核子燃料最終處置系統分析，釐定資訊系統之需求規格與可行性分析，運用實體關係模型及資料庫正規化技術，完成資料庫分析與設計、檢索系統與維護系統功能細部分析與功能流程設計等。

研發團隊：

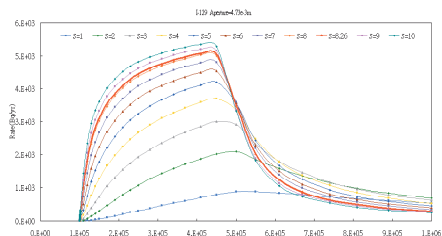
黃慶村、莊文壽、施清芳、張福麟、朱信忠、潘本立、劉凌振、紀立民、吳禮浩、張清士、盧俊鼎、田能全、陳智隆、李禎常、吳柏林、郭明傳、賴仁杰、嚴科偉、張經昌、馬志銘、傅曾志、陳誠一、陳鈺沛、董琮樟、林賢一、呂恆泰、曾水營、陳淑珠、李桂華。



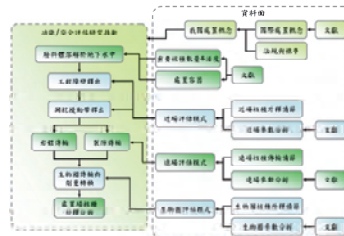
▲處置容器近場環境核種外釋概念模型



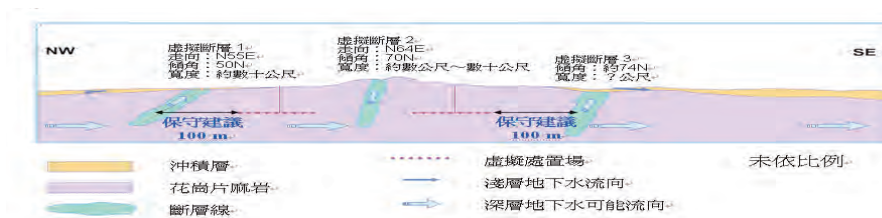
▲測試區生物圈輻射劑量評估概念模型



▲遠場裂隙間距對核種I-129之外釋率



▲虛擬處置場水文地質模式



▲用過核子燃料最終處置系統分析

低放射性廢棄物處置場安全評估技術發展

■撰稿人：張福麟

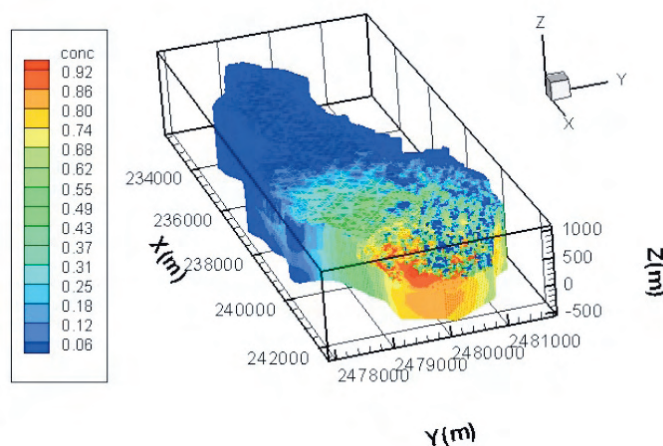
「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」於2006年5月公布，依據相關法規並配合選址程序，本所持續進行低放射性廢棄物處置安全評估技術之研發工作。

本所於年度內針對國內低放射性廢棄物潛在的處置概念，包括近地表處置與坑道處置進行安全評估技術研發。利用HELP(雨水入滲處置設施分析程式)、BLT-MS(近場傳輸分析程式)、FEHM(地質圈傳輸分析程式)、AMBER(生物圈傳輸分析程式)與GoldSim(全系統整合分析程式)等專業程式之評估技術，對放射性物質在環境中可能的傳輸行為進行機率式模擬與分析。此外，本所研發內容亦包括我國廢棄物數量與特性分析、廢棄物接收標準研訂、與處置場輻射監測規劃等。

年度成果可提供場址評選、處置場設計與執照審查等參考應用。有助確保我國低放射性廢棄物之處置安全、落實處置規劃之時程、並提昇最終處置方案之整體經濟效益。

研發團隊：

黃慶村、莊文壽、施清芳、張福麟、朱信忠、潘本立、劉凌振、紀立民、
吳禮浩、張清士、盧俊鼎、田能全、陳智隆、李禎常、吳柏林、郭明傳、
賴仁杰、嚴科偉、張經昌、馬志銘、傅曾志、陳誠一、陳鈺沛、董琮樟、
林賢一、呂恆泰、曾水營、陳淑珠、李桂華。



▲三維核種傳輸模擬成果

放射性廢棄物高完整性盛裝容器之研製

■撰稿人：黃慶村

為確保廢棄物的處置安全，提高廢棄物處理之容積效率以及處理的簡便性與效率，本所規劃進行高完整性盛裝容器（High Integrated Container, HIC）的研製，以供國內不合格固化廢棄物與其它難以固化或固化效率很低之放射性廢棄物的直接包封保固，以確保廢棄物處置的安全。

HIC的使用壽命至少需300年，因此其材料的選擇與品質的確認十分重要。材料的選擇除須考慮盛裝廢棄物性質外，也須考慮環境的影響。已知HIC的材料主要有特殊合金，如美國Nuclear Packaging公司採用的Ferralium 225合金；強化混凝土，如日本秩父水泥公司發展的鋼纖維強化高分子聚合物含浸混凝土（Steel Fiber Polymer Impregnated Concrete, SFPIC）；以及法國Sogifibre公司的鋼纖維強化混凝土（Fiber Reinforced Concrete, FRC）等。

本研究選擇採用的HIC材料是鋼纖維強化混凝土，本年度已開發完成混凝土配方，並據以澆注完成雛型之HIC，供機械強度測試之用（如圖），並已

初步獲得滿意的結果。

在後續的研究中，將持續進行雛型之HIC澆注及電腦模擬雛型桶結構強度，以及混凝土耐久性的評估與機械強度的測試。另外，為提供使用者及容器製造者對申請HIC使用壽命認證程序有所依循，亦制定混凝土品質檢驗規範書，以便於申請與審核。

研發團隊：黃慶村、張清土、陳鈺沛。



180°



90°



45°

新能源技術發展與應用

■撰稿人：張欽然

能源的穩定供應為經濟發展的重要支柱，我國能源供給之主要問題為自主能源小於2%，以及相對於先進國家為低落的能源生產力，此外，也面臨溫室效應氣體之減量為全球關切之問題，而我國在人均二氧化碳產量上則居高不下。因此，本所環境與能源科技中心體認「推動節約能源及提昇能源效率」與「推動新及潔淨能源之開發利用」，為我國能源科技研發整體策略的二大主軸，近年來積極投入新能源技術之發展與應用領域之研發工作，2006年度之工作包括風能、太陽能、生質能、燃料電池、奈米材料、氫儲存、及淨煤等技術領域，其中並有下列十項重要研究成果展現：

- (1)聚光型太陽光發電技術開發
- (2)纖維轉化酒精技術之開發
- (3)一千瓦固態氧化物燃料電池(SOFC)發電系統
- (4)奈米碳管應用於激發螢光薄膜材料之場發射特性實驗
- (5)電漿噴塗奈米結構陽極
- (6)金屬有機骨架(MOF)材料的吸氫探討
- (7)直接甲醇燃料電池研發現況
- (8)高整合SOFC-MEA陽極基板之研製
- (9)高效率25kW商用型風機之研製
- (10)台灣發展永續淨煤複循環發電技術(SIGCC)的可行性研究

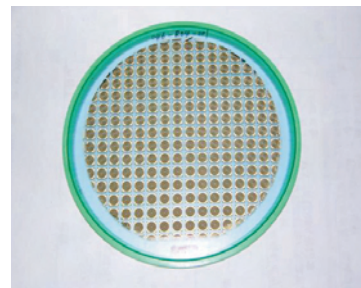
聚光型太陽光發電技術開發

■撰稿人：辛華煜

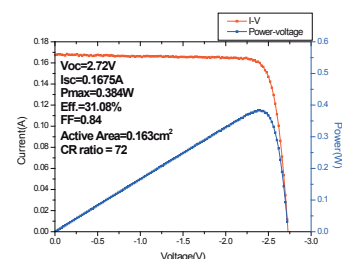
聚光型太陽光發電技術係採用聚光透鏡將太陽光能量匯集於一焦點上，入射於小面積且具有高能量轉換效率之太陽電池表面，以大幅減少太陽電池之使用量，進而達到提升效率並降低成本的目標。依據美國能源部的分析資料顯示，當聚光倍率達1000倍並且太陽電池效率達40%時，聚光型太陽光發電系統的成本可降至1US\$/W_p，與傳統發電系統的製造成本相當。依據美國EMCORE公司2006年2月的評估資料顯示，聚光型太陽光發電系統於2010年之市場需求量約為500MW，未來將成為太陽光電產品主流項目之一。

本所在既有的研發基礎上，經過不斷的努力與精進，已完成InGaP/InGaAs/Ge三接面堆疊式太陽電池研製，能量轉換效率達31%。完成4吋三接面太陽電池小型量產製程技術開發，元件良率已達8成，並在持續改進中。製作完成的三接面太陽電池已運用於5kW聚光型太陽光發電系統的開發，該系統具有546倍之幾何聚光比，搭配國內自行研製之太陽光追蹤裝置，追蹤精度 < 0.5度，5kW聚光型太陽光發電系統已於2006年12月安裝於本所013館之展示場中，是為首創應用本土技術之kW級聚光型太陽光發電示範系統。另外已於2006年12月完成1.2kW聚光型太陽光發電系統之安裝，其模組效率為22.45%，模組最大功率輸出為106W，在日照強度800W/m²之下，系統運作效率為20.6%。

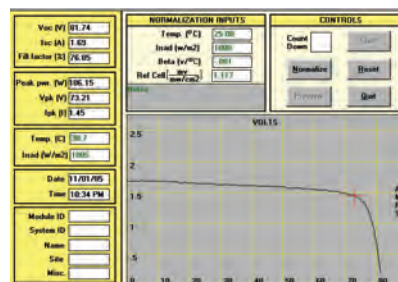
依據上述研發成果，本所已申請27項國內外之專利，並與國內知名半導體廠商簽訂「聚光型InGaP/InGaAs/Ge三接面太陽電池製程與量測」技術移轉授權合約。此外已有20餘家國內具規模之公司或研發機構至本所013館展示場參觀既有的1.2kW聚光型太陽光發電系統，並與8家業界完成保密協議書之簽訂。相關技術移轉暨技術授權案正與國內業界洽商中，預計於2007年度起陸續實行。



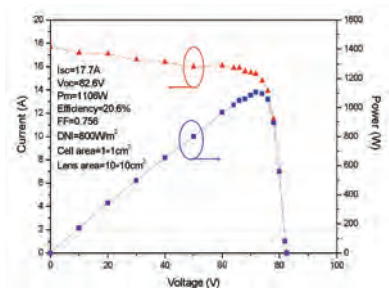
▲4吋晶圓處理後之太陽電池晶片



▲製作完成的InGaP/InGaAs/Ge三接面太陽電池之I-V特性圖（能量轉換效率達31%）



▲1.2kWp聚光型太陽光發電系統之模組效率



▲1.2kWp聚光型太陽光發電系統效率



▲5kWp聚光型太陽光發電示範系統



▲聚光模組戶外實驗(聚光倍率546倍)

研發團隊：

郭成聰、吳志宏、辛華煜、鄭傑、洪慧芬、邱烘盛、徐燕謀、歐陽文炳、
彭永源、羅玉珍、鍾淑娟、郭弘仁、趙志剛、林國新、李政達、葉宏易、
劉泚治、蘇祥林、黃承照。

纖維轉化酒精技術之開發

■撰稿人：逢筱芳

近年來國際間為長遠解決燃料能源問題，開始量產生質酒精燃料，產製原料為澱粉及糖質，因其產製技術已成熟。但由於全球之纖維儲量豐富，及不與糧食生產衝突，故各國已投入大量經費，開發纖維酒精產製技術，以期能掌握先機，開創纖維酒精產業，因此核能研究所於最近兩年亦積極研發纖維轉化酒精技術。

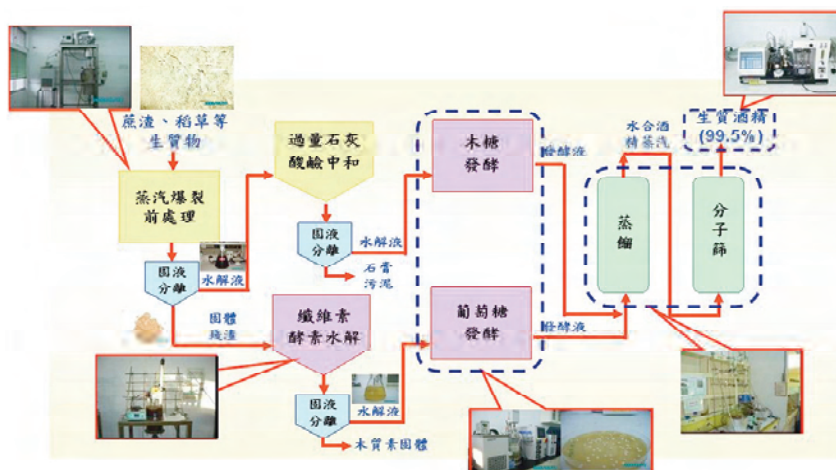
2006年度建置400 g/batch纖維轉化酒精實驗系統(圖1)，為國內第一個bench scale纖維轉化酒精技術之測試平台，同時建立生質原料組成分析之標準流程，完成蔗渣、稻草、芒草、玉米稈、甘藷葉等生質原料的成份分析。目前利用高溫高壓反應器，建立稀酸蒸汽爆裂前處理單位(圖2)，木糖轉化率65 %以上。另引進國外Novozyme、Genencor等纖維水解酵素，探討應用於稻稈、蔗渣之纖維素水解，在酵素添加量為15-30FPU/g cellulose時，糖化效率可達60%以上。此外，完成葡萄糖發酵菌Saccharomyces cerevisiae及木糖發酵菌Candida shehatae轉化酒精之最適化條件測試，其轉化率分別可達95 %及70 %。上述之研發成果，所獲得之參數將可作為進一步系統放大之設計依據。

另一方面，亦與國內各大學合作研究，除了積極篩選本土纖維素及藻多醣分解菌株外，並開發將纖維素分解酵素基因嵌入酵母菌之技術，開啓國內基因轉殖技術應用於能源發展之研究，預期將成為國內的科技重點發展項目。

研發團隊：林立夫、郭明朝、邱太銘、王嘉寶、門立中、黃文松、郭家倫、陳文華、周聖炘、陳文恆、魏華洲、陳威希、逢筱芳。



▲圖1 蒸汽爆裂前處理單元



▲圖2 400 g/Batch纖維轉化酒精bench scale系統

1 kW 固態氧化物燃料電池(SOFC)發電系統

■撰稿人：黃維屏

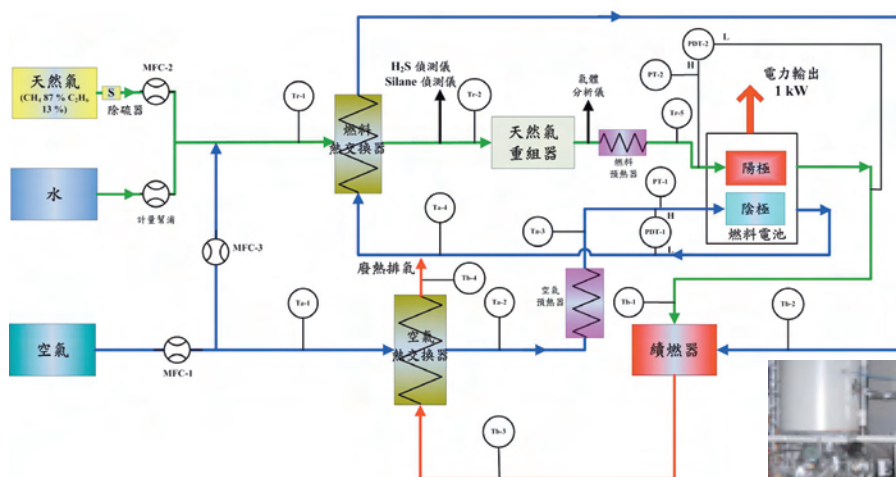
在全球化石能源日漸匱乏、環保意識日漸高漲的今天，新能源的開發已是刻不容緩的課題，固態氧化物燃料電池發電系統就是目前全世界爭相發展的潔淨替代新能源，具有高能源轉換效率(40-60%)、低污染氣體排放、多元化靈活燃料使用之優點，使國家面臨能源安全、環境保護及經濟成長三者時，皆能夠兼顧，此外它不僅可以作為電力基載，亦可以因應需求，做以社區為單位的獨立運用，值得大家期待。

固態氧化物燃料電池與一般電池的最大不同之處在於一般電池於應用時只能做放電使用，而固態氧化物燃料電池只要不斷地添加燃料，就能不斷地產

生電力，提供使用。固態氧化物燃料電池發電系統(圖1)係以燃料電池為主軸，利用重組器將天然氣或生質酒精重組，產生以氫氣為主的燃料，於高溫(700°C以上)環境下通過電池之陽極，另以新鮮空氣預熱後導入陰極，兩者在電池內隔著基板，經過電化學作用後產生電力，引出使用；使用過後的空氣由於仍屬高溫，在提升使用熱效率的構想下，被用來先期加熱重組前的燃料，使用過後之燃料則被導入續燃器中與用過之空氣混合燃燒，進一步產生1000°C的高熱，提供利用。從燃料電池所引出之低電壓直流電經由電力轉換調控器變成110/220伏特交流電後即可併入市電供一般家庭使用。

本所於2003年起開始踏入固態氧化物燃料電池領域之研究，2006年與瑞士HTc公司合作，初步建立前瞻性1 kW SOFC發電驗證系統(圖2)，以1kW平板型燃料電池為發電元件，天然氣為原始燃料，此系統目前以啞電池進行系統功能測試中，其天然氣重組器所生產之富氫氣體成分及功能測試(圖3)，整體發電系統升、降溫及穩定運轉溫度控制曲線(圖4)，預計可在2007年6月完成720小時之連續運轉測試，開創我國開發替代能源時代來臨之新紀元。

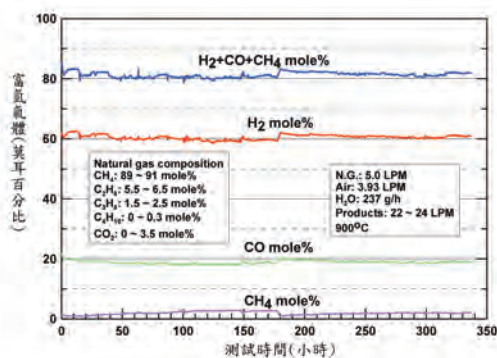
研發團隊：李堅雄、黃維屏、洪文堂、蔡禹擎、王宏瑜、李財興、李大正、林明達、賴振坡、李春林、邱淑鈴。



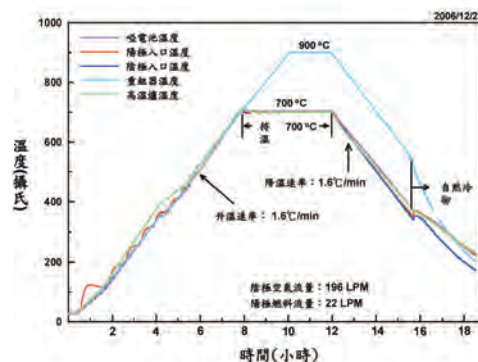
▲圖1 1kW SOFC 發電系統流程圖



▲圖2 本所 1kW SOFC 發電驗證系統實體照片



▲圖3 天然氣重組器功能測試



▲圖4 1kw SOFC發電系統溫度控制

奈米碳管應用於激發螢光薄膜材料之場發射特性實驗

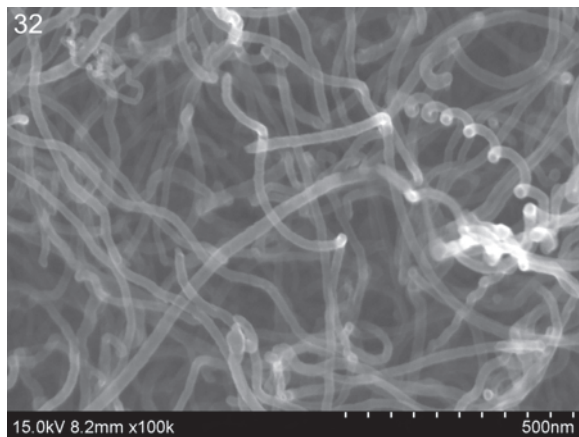
撰稿人：楊村農

自1991年由飯島博士發現奈米碳管以來，其特殊之物理與化學性質即引起廣泛的注意，並開啓了奈米材料研究的新技術領域。其中最引人注目的特性之一即為其優異的場發射行為，因此使得平面顯示器及微電子元件技術成為奈米碳管最具潛力的應用領域。

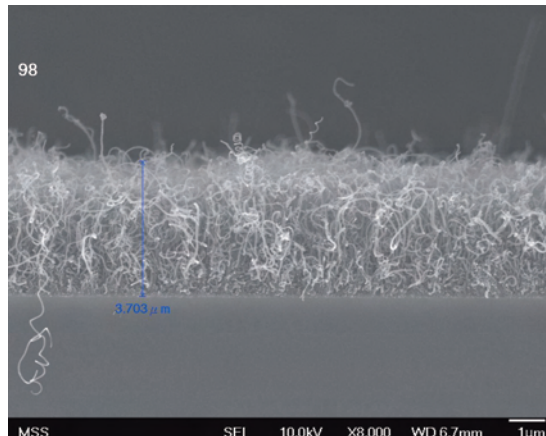
本研究採用本所自製之常壓式化學氣相沉積系統研製奈米碳管，利用乙炔及氨氣作為反應氣體、鈦鎳金屬作為催化層，藉由改變氣體流量、催化層厚度、沉積溫度等參數，可於800°C下在n-type矽基板上製作出無方向性且長度逾10 μm、管徑約30 nm之奈米碳管(圖1)。於製程中外加磁場將可有效改善奈米碳管呈現直立排列狀(圖2)。利用半導體製程製作圖案化的奈米碳管場發射電子源，配合市售白光螢光粉，可進行場效電子產生與電子激發螢光實驗。實驗結果(圖3)顯示奈米碳管在8 V/μm的臨界電場下即可產生電子放射現象，並成功激發白色螢光粉產生白色螢光，隨著外加電場強度之增強，螢光發光強度亦隨之增強。

本研究成果顯示奈米碳管能有效地激發螢光材料發出螢光，將來可結合本所現正研發中的矽量子點螢光薄膜材料，並進一步研製成平板式矽螢光燈泡(圖4)。

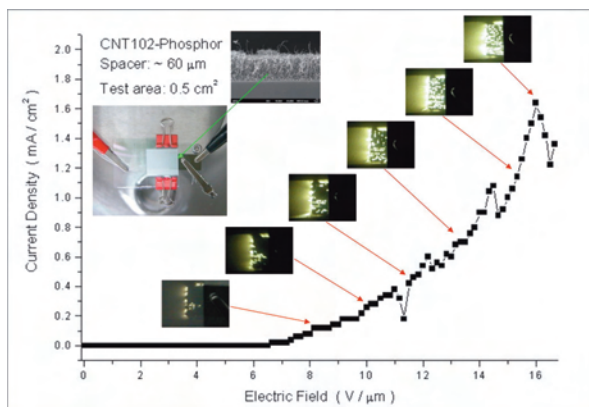
研發團隊：楊村農、藍山明、古建德、馬維揚、江金鎮



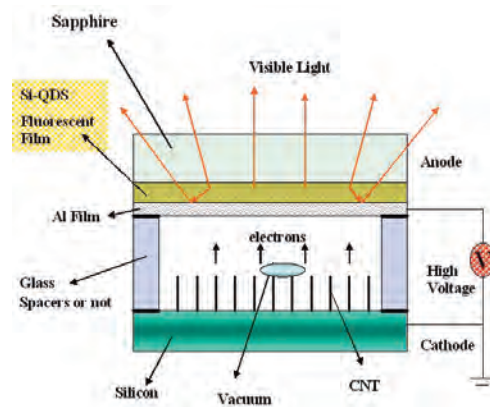
▲圖1 未加磁場前，以APCVD製作之奈米碳管。



▲圖2 加磁場後，以APCVD製作之直立排列型奈米碳管。



▲圖3 奈米碳管之場發射特性實驗結果



▲圖4 奈米碳管平面燈泡示意圖

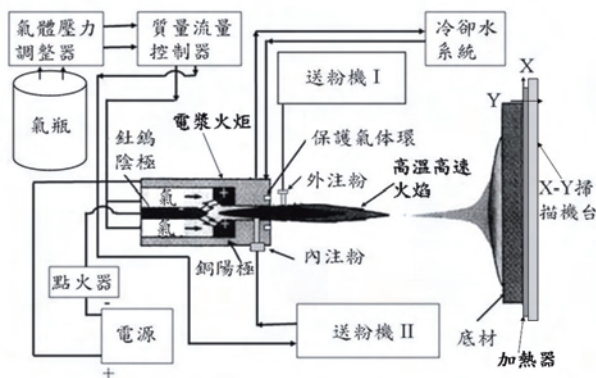
電漿噴塗奈米結構陽極

■撰稿人：黃振興

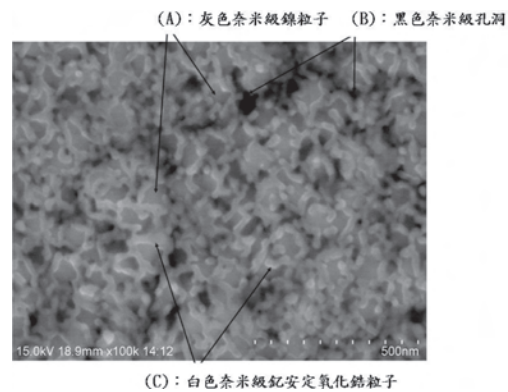
本項研究係採用大氣電漿噴塗方法，在多孔性鎳基板上噴塗沉積一層厚度約 $30\mu\text{m}$ 且具奈米通道之金屬陶瓷複合薄膜，作為固態氧化物燃料電池之陽極。其作法是將由奈米級鈮安定氧化鋯(8mol%YSZ)粉末、奈米級氧化鎳(NiO)粉末及黏結劑混合而成之微米級粉粒團，由送粉機注入直流電漿噴塗槍的高溫高速火焰中，詳如圖1所示。高溫高速火焰可將該微米粉粒團加熱成熔融或半熔融狀態。當熔融或半熔融狀態之粉粒團撞擊多孔性底材時便能在底材上形成含YSZ及NiO之薄膜，利用控制X-Y掃描平台之掃描次數便可得厚度約 $30\mu\text{m}$ YSZ/NiO膜，此膜層在含93%氫氣及7%氫氣 800°C 高溫爐內做4小時還原後，可得如圖2所示之多孔性奈米結構YSZ/Ni膜層。圖3為多孔性奈米結

構YSZ/Ni膜層之掃描式電子顯微鏡(SEM)橫截面圖，此圖之黑色條狀之區域為奈米級氣孔通道。奈米級氣孔通道可傳送氫氣及水蒸氣。圖4比較奈米結構及微米結構YSZ/Ni陽極膜層的電子導電度，由於奈米結構YSZ/Ni陽極中奈米鎳粒子之間的聯結性比較好，其電子導電度比較高。此外，很明顯地奈米結構YSZ/Ni陽極具有較大的三相界面長度，更有利於氫氣氧化成水。以此奈米結構YSZ/Ni為陽極，YSZ為電解質，LSCo/GDC為陰極做出之直徑 $\Phi 24\text{mm}$ 單電池其I-V及輸出功率密度曲線示於圖5，在 800°C 可輸出 $160\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

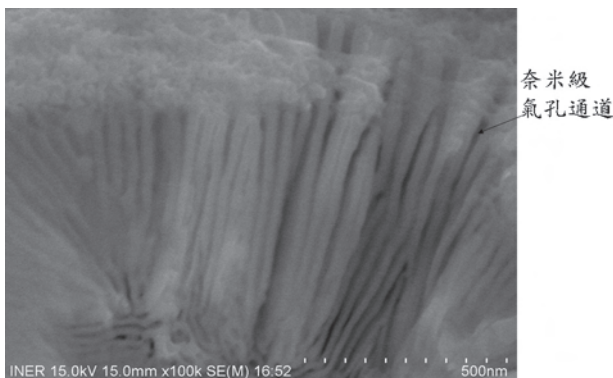
研發團隊：黃振興、羅志宏、蔡俊煌、陳中生



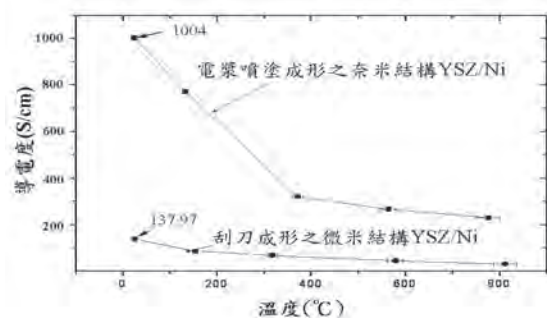
▲圖1 大氣電漿噴塗系統



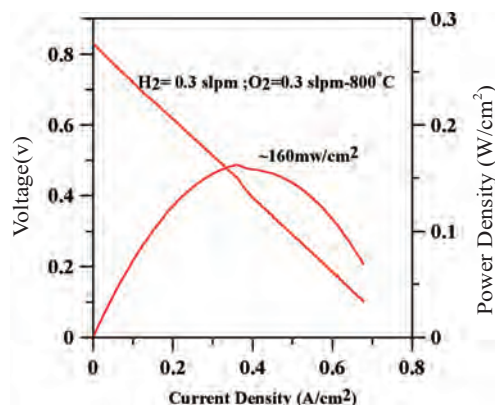
▲圖2 多孔性奈米結構YSZ/Ni膜表面型態



▲圖3 多孔性奈米結構YSZ/Ni膜橫截面



▲圖4 電子導電度量測比較結果



◀圖5 電漿噴塗直徑 $\Phi 24\text{mm}$ 單電池之I-V及輸出功率密度曲線

金屬有機骨架(MOF)材料的吸氫探討

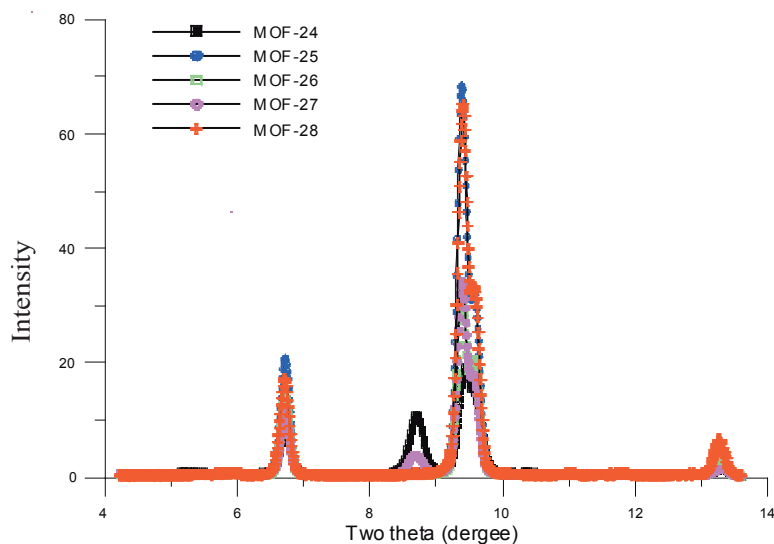
■ 撰稿人：余明昇

發展有效率、安全及節省成本且儲氫重量密度大於6.5 wt%的儲氫技術，是氫能作為車輛運輸儲存系統的能源載體，可否存活所必需的要件。奈米結構材料，例如金屬有機骨架材料(Metal-Organic Framework, MOF)，具有均勻的奈米孔洞，以及相當大的比表面積，被視為是相當具有潛力的儲氫材料。然而，它的儲氫能力目前還待確認外，而且還需要更多的投入，才能釐清相關控制其儲氫能力的因素。

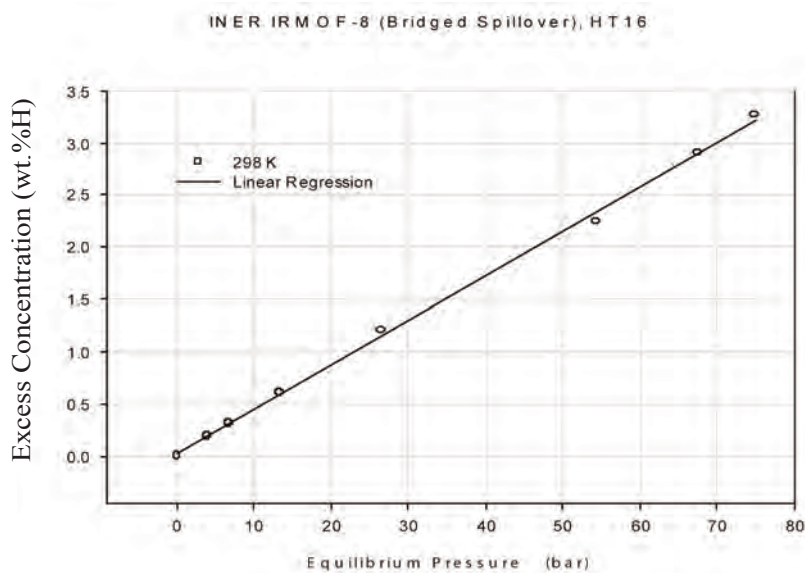
在此計畫中，藉由迴流(refluxing)系統，控制反應藥劑在相同反應溫度條件下，但在不同冷卻速率下，成功合成具有不同物理特性的等網狀金屬有機骨架編號1聚合物材料(Iso-reticular Metal-Organic Framework, IRMOF-1)。其結構特性例如BET比表面積、Langmuir比表面積，顯微孔洞體機等，都可藉由在液態氮溫度下，量測在低壓範圍下氮氣的吸附量，再依據相關已確認的公式，計算相關的特性值。至於結晶程度和外觀型態變化，可以藉由X光繞射儀及掃描式電子顯微鏡，予以量測與分析。至於吸氫量之量測，在此研究中則藉由高壓熱重量分析儀，予以量測。因此不同冷卻速率合成的IRMOF-1，其相關的物理特性和冷卻速率的關係，將呈現有系統的探究和說明。一般而言，冷卻速率越快之合成物，其晶體有序排列程度越高，而且吸氫量也越大。然而還是有例外的狀況出現，其主要理由除了在反應後，當冷卻速率小於0.2 0C/min的冷卻過程中，已有新的相出現外，此外還有孔洞合併的現象，也扮演了一定的角色。目前在此批合成的IRMOF-1，當冷卻速度為0.5°C/min所合成的產物，在室溫及6.9 MPa壓力下，其最大吸氫量為0.295 wt%。後續的探討，則是將IRMOF與Pt/AC催化劑及葡萄糖進行碳化架橋(bridge-building)處理，藉由轉移作用(spillover)其吸氫量在室溫及7.5 MPa壓力下，可提昇至3.3 wt%的程度。

研發團隊：

余明昇、曹正熙、廖秉彥、王誠佑、鍾翠芸、吳秀珠、朱德文、
吳燕輝、徐秀北、賴哲中、黃縉華、劉健宗、張文帆。



▲圖顯示各種冷卻速率下，合成的IRMOF-1晶體，以銅靶產生之 $K\alpha$ X光所得之繞射型態，其中MOF-24冷卻速率為 $0.2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，MOF-25為 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，MOF-26為 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，MOF-27為 $0.05^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 而MOF-28冷卻速率則大於 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。



▲圖顯示HPTGA量測IRMOF-8-Pt/AC/Glucose混合物，在氫氣壓力由常壓增加至7.5 Mpa下，其吸氫量變化的情形。此結果顯示經過架橋處理後，現階段所合成之IRMOF-8，在室溫及7.5 Mpa下壓力下，最大吸氫量可達3.3 wt%。

甲醇燃料電池應用於3C電源供應系統

■撰稿人：陳長盈

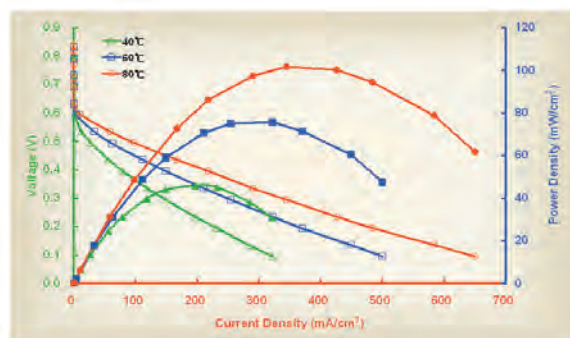
燃料電池為乾淨及穩定可靠之新世代能源，可應用於定置型發電機、交通工具及可攜式電源供應模組等。其中直接甲醇燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) 因運轉溫度低($RT-80^{\circ}C$)，且使用較氫氣易儲存及運輸之甲醇液態燃料，因此適用於個人電子裝置，如手提電腦、PDA及手機之新式供應電源。本所DMFC研發重點為提升功率密度、減少體積及尋找系統之最佳設計，以作為可攜式電源供應系統。

膜電極組 (Membrane Electrode Assembly, MEA) 為DMFC之核心元件，本所於MEA之觸媒方面，研發以碳奈米管為載體之Pt-Ru及Pt-Ru-Ir觸媒，其MEA之功率密度可達 110 mW/cm^2 ($80^{\circ}C$, 1M MeOH)，長期運轉效能測試已達1,200小時；並自製單層反應面積 25 cm^2 之25-cell DMFC 堆疊電池組，其運轉溫度於 $70^{\circ}C$ 且陰極供應空氣時，輸出電源可達44W。

目前本所應用上述技術研發一20/25W使用於手提電腦之可攜式電源供應系統，並研發無甲醇感測器燃料供應控制技術，使系統使用100wt%甲醇(200cc)連續運轉8小時。當連續使用72小時之能量密度高達 335 Wh/L (362 Wh/kg)，高於鋰離子電池能量密度 250 Wh/L (150 Wh/kg)，且系統體積僅為2.4L，重量2.2kg，此DMFC系統亦參加2006 Fuel Cell Seminar國際展示。基於上述研究成果，本所將儘速達成DMFC商品化及本所技轉與業界之成效，並促成此一新興能源產業在國內紮根。

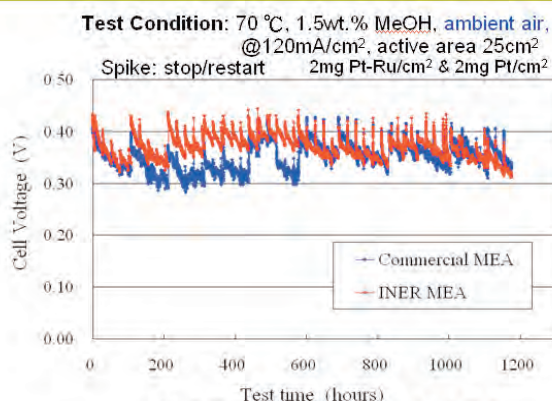
研發團隊：

李瀛生、陳長盈、林永德、林雲茂、章俊隆、楊 朋、張啓原、
許智淵、劉得杏、黃智麟、鄭俊才、簡俊清、黃婉敏、邱顯都、
林素賢、許寧逸、張慧良、張亨榮、鄭必信、謝國龍。



Anode: Pt40% Ru20% Ir3% CNT, 4mg/cm², (2M, MeOH, 30mL/min)
Cathode: ETEK, Pt Black 5mg/cm², 5cm x 5cm, Single Cell

▲碳奈米管為載體之觸媒具低白金含量及高效能之特性



建立完成MEA Durability Test 能力
及1200 hours MEA life test

▲建立完成模電極組1200小時耐久性測試之能力



- Power : 20/25 W
- Output Voltage : 13V/16V
- Weight : App. 2.2 kg
- Size : 100x100x240 mm³(2.4L)
- Fuel : 100wt%MeOH, 200c.c.
- Operation Temp. : 60-70°C
- Continuous Operation : 6-8hr

▲本所開發應用於手提電腦之20/25W DMFC可攜式電源供應系統展示

高整合固態氧化物燃料電池－膜電極組合元件（SOFC-MEA）陽極基板之研製

■撰稿人：李茂傳

本所於2003年開始執行固態氧化物燃料電池（SOFC）計畫，SOFC發展所需之軟硬體能量與技術已逐年建立。SOFC是一種能源轉換器，可將燃料與氧化劑（空氣中之氧）透過氧化物電解質功能，經由電化學結合（無經燃燒反應）直接發電。清淨、安靜、高能源轉化效率與適用於多元燃料，是SOFC之優點與高吸引力所在。平板型SOFC以陽極支撐之單元電池操作溫度介於650~850°C間。主要材料分別為陽極（NiO+8YSZ），電解質（8YSZ/

GDC)，及陰極（LSM/LSCF）。主要元件陽極或電解質基板（大小 $10 \times 10\text{cm}^2$ ；厚度 $150\sim 1200\mu\text{m}$ ）主要以刮刀成型程序或本所自行開發之創新程序製作。配合網板印刷、電漿噴塗、濺鍍、與旋轉鍍膜技術與程序之交互使用，來研究不同特性與需求之SOFC-MEA。奈米級電解質材料（YSZ）應用於製作緻密電解質薄膜，以提升單元電池之電功率密度。製作高整合陽極基板是發展SOFC-MEA必要技術。本項巧練程序，簡敘必要步驟如下：

步驟I：製備高均勻度與具特性要求之粉體材料（含電解質與電極材料）。

以球磨機或均混機研磨混合，達到次微米級與完全均勻之粉體。

步驟II：製作薄片漿液，供刮刀成型程序使用。漿液成份包括MEA相關材料粉體，造孔劑，溶劑，分散劑，塑合劑及結合劑。此刮刀成型漿液之配方，具關鍵技術特性，屬於製造者之機密與智財，皆不公佈。正申辦專利中。步驟III：以刮刀成型機，將漿液製作成生胚帶（寬度約 20cm ）。此生胚帶厚度通常介於 $20\sim 300\mu\text{m}$ 間。

步驟IV：將生胚帶裁製成所需形狀與大小，經由數片疊合，可製成特定厚度之生胚基板。

步驟V：將前步驟所製之生胚帶基板以層合機在適當溫度下執行熱壓層合程序，使生胚基板達到層熔/整合/無氣狀態。配合本所自有創新程序，可製作出高整合陽極生胚基板。

步驟VI：將高整合陽極生胚基板執行燒結程序，即可完成「高整合陶瓷陽極基板」之製作。此項陽極基板是製作SOFC-MEA必備元件。再經過步驟VII與VIII，即可完成SOFC-MEA之製程。

步驟VII：在陽極基板上以網板印刷/濺鍍/旋轉鍍膜/電漿噴塗等程序，建構電解質與陰極層即可完成SOFC-MEA之製作。

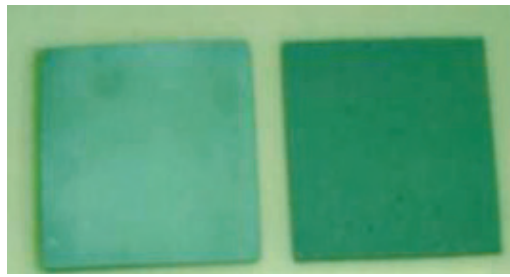
步驟VIII：將SOFC-MEA在高溫爐執行另階段之鍛燒程序，終得完整之SOFC單元電池，供發電使用。

本所製作之高整合陽極基板（如圖），具高機械強度，高平整度，適當之孔隙度與高溫穩定度特性。使用本產品所作出之SOFC-MEA其電功率密度超過 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

研發團隊：李茂傳、林立夫、高維欣、張揚狀、林泰男、姜俊雄、
范秉棋、陳育生、葉展生。



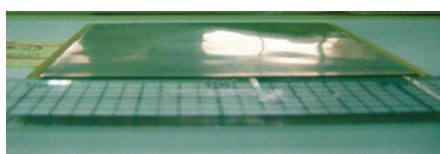
▲(1) INER陽極基板(5×5 cm²)(具高平整度)



▲(2) INER陽極基板(5×5 cm²) (高機械強度)



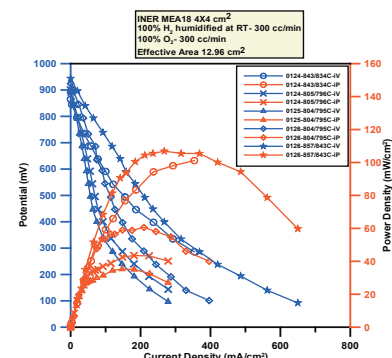
▲(3) INER陽極基板(10×10 cm²) (高機械強度)



▲(4) INER陽極基板(10×10 cm²)
(具高平整度)



▲(5) INER-SOFC單元電池(5×5 cm²)



▲(6) INER-SOFC-MEA(Prototype)電性測試圖

高效率25 kW商用型風機之研製

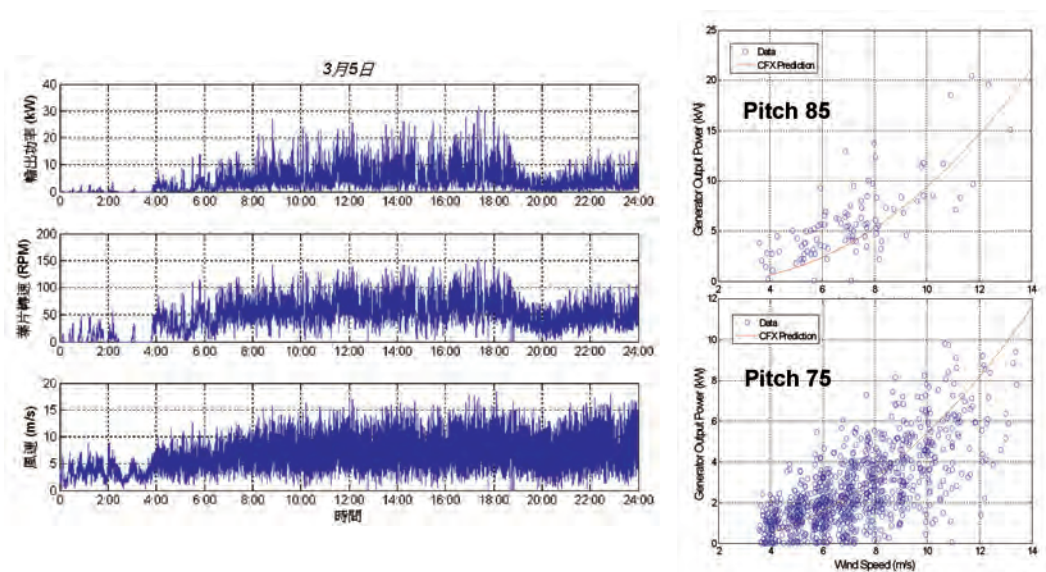
撰稿人：張欽然

本所於去年建置完成一台實驗用之25 kW小型風力發電機，本示範風力發電系統葉片旋轉半徑約6.26 m，並具備一般大型風力發電機所使用之主動式控制系統如葉片傾角控制、風機方向控制、及煞車控制等。經過一年的實地運轉測試與改進，不論在軟體上或硬體上均有顯著的進步，同時也驗證了所用分析與設計工具的準確性。圖1為一組典型的即時量測數據以及依據不同葉片傾角所量測出的功率曲線。由此所累積之經驗得以於本年度進一步研製高效率25 kW商用型風力發電機，以便推動技術移轉給國內有興趣之廠商。

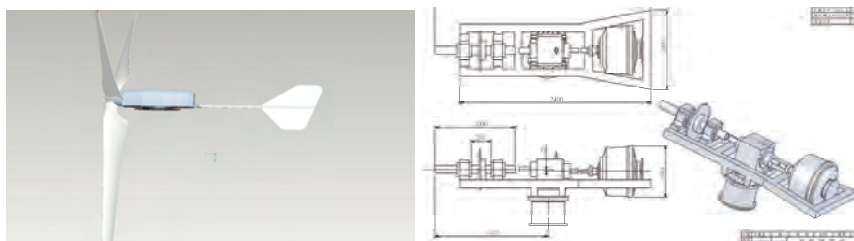
本商用型風機之設計採用被動式控制設計理念，減少主動式控制馬達與電路之使用，並考量台灣大部分地區平均風速皆在10 m/s以下，因此，本風機達到額定功率之風速將以低於10 m/s為目標。重要設計特點包括(圖2)：(1)採

用固定葉片傾角設計，葉片長約7米，弦周比(solidity)約11%，葉片根部扭轉約31°，起動風速可低於4 m/s；利用葉片尖端裝置Winglet以提高昇力，整體氣動力效率評估可達44%；(2)採用低轉速(300RPM) 外轉式發電機，效率可達92%以上；並配以1:5之97%效率增速齒輪與葉片主軸連接；(3) 採用尾翼被動式對準風向設計，並設計尾桿彎折角度隨著風速增加而亦加大之保護機構，可以避免風機過載運轉；(4)採用煞車碟盤與煞車卡鉗組合之風機過載及緊急停機第二道保護系統。由於本風機除了煞車系統外，均為被動式設計，且適合較低額定風速運轉，而效率更大大提升(圖3)，不論是發電效益，或是製造與維護成本均極具競爭力。

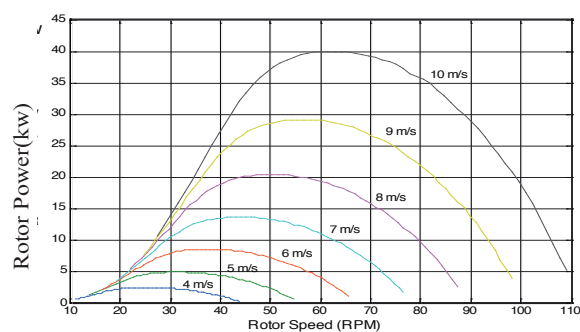
研發團隊：張欽然、郭永言、陳俊銘、蘇煒年、葉友順、吳鴻筠、陸仁凱、任天熹、張添昌、張永瑞、李春林、胡迪安、陳英鑒。



▲圖1 本所25kW實驗型風機典型實測數據及功率曲線



▲圖2 高效率25 kW商用型風機之設計外型與內部結構



▲圖3 25 kW商用型風機葉片功率設計運轉曲線

台灣發展永續淨煤複循環發電技術(SIGCC)產業的可行性研究

■ 撰稿人：邱耀平

近年來石油和天然氣的短缺和價格大幅度的增長，已經加速世界各國尋找可能的替代能源。僅管燃煤也是傳統的化石燃料，但根據最近公布的能源調查發現，天然氣的蘊藏量粗估只剩60年，石油約40年，而燃煤尚有超過200年的蘊藏量，因此可以提供穩定的價格與供應量，成為當前最有可能減少石油消耗的選擇。整合型氣化複循環發電技術(IGCC)以氣化煤碳的方式產生合成氣，不僅可以提供電廠的複循環機組做高效率的發電，還可生產出如CO與H₂等化工原料。更重要的是，IGCC具有多元化進料特性，例如各品位煤、生質、石油焦以及廢棄物等皆可能成為進料，對提升我國長程能源安全尤具重要性。相較於粉煤發電技術，IGCC有著更低的NO_x與SO₂以及汞的排放量，並且易於與CO₂捕捉與封存設備(CCS)整合，可以有效減少溫室氣體排放量，在能源效率及環保性能上更具優異性。

IGCC系統由4個主要單元所組成，空氣分離廠、氣化爐、氣體淨化區以及複循環發電機組。如圖1概念圖所示，還可再與CO₂捕捉和封存裝置相結合，在合成氣進入複循環機組發電前，將CO₂捕捉並封存或再利用。尤其是面對全球環境暖化的問題時，IGCC加上CO₂捕捉與封存設備的SIGCC系統對台灣的永續發展是必要的選項。

目前本所的SIGCC研究團隊正著手探討在台灣發展SIGCC產業與系統整合的可行性。本研究評估SIGCC技術在現行與未來的發展，國內產業自製SIGCC關鍵零組件的能力以及分析國內電力市場的需求。因為CO₂排放減量是現今電力業者所要面對的重要問題，本研究也探討CO₂捕捉與封存設備、排放量交易機制以及碳稅的可行性。除此之外，為了瞭解國內產業發展SIGCC所得到的經濟利益，研究團隊使用能源模式軟體執行3E (能源安全、經濟、環保) 分析。

本所研究顯示，SIGCC可視為未來之永續潔淨能源技術，其具有下列諸多特色：如進料多元化，可提高能源安全性及獨立性；易整合二氧化碳捕捉與封存，費用相對較低廉；可同步捕捉二氧化碳與產製氫氣，提供通往

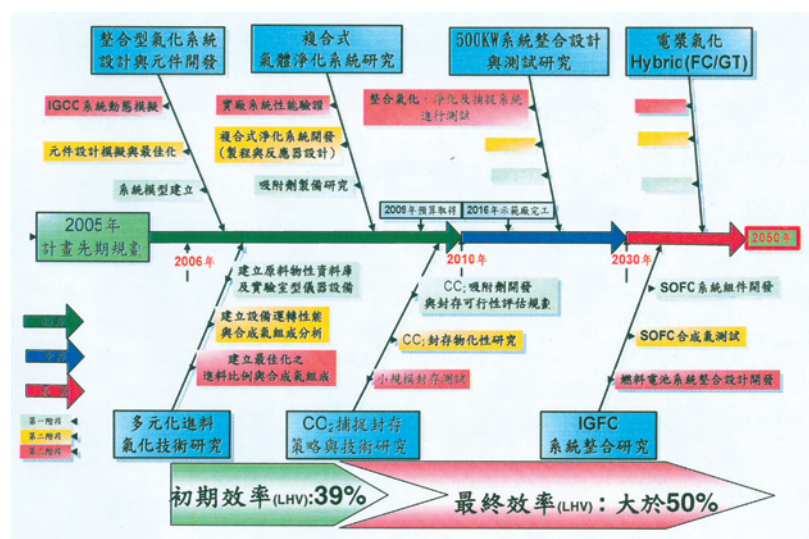
未來氫經濟之路徑；具接近零排放低污染性之優點；隨著燃氣渦輪機之效率提高，具有較高效率之潛力等；因此，我國應將SIGCC電廠替換目前的粉煤、天然氣與燃油火力電廠，列為永續基載電力之必要選項，並配合國際趨勢，應加以推廣。臺灣發展SIGCC產業之策略應以推動IGCC示範電廠為切入點，輔以永續潔淨能源技術研發導入SIGCC，並依政府推動策略及獎勵措施而預估需要資源與時程，由政府主導並整合國內相關資源據以推動。國內未來電力供應成長需求足供引進SIGCC，預估國內每年有0.8GW新建機組之市場潛力，推估至2050年國內之裝置容量將超過25GW；而全球裝置容量約有1050GW，以我國市佔率7%推估，裝置容量將超過73GW。

SIGCC的技術路徑如圖2所示。政府應協調國內產官學研各界之人力與研發資源，並主導關鍵領域之整合型規畫；然後，推動由研發機構主導、尋求國際合作、鼓勵產業界參與之方式，執行自主技術研發工作，建立未來先進產業技術。其發展順序依R&D 實驗分析、Pilot 測試與Demo驗證等階段循序漸進。技術發展策略應以推動永續潔淨能源技術研發為重點，包含CCS、電漿氣化與燃料電池技術，並達到優於其他先進燃煤電廠技術之高效率（>50%）IGCC發電技術及氫能技術。

研發團隊：謝得志、邱耀平、陳柏壯、蔡原祥、陳中舜、黃彰斌、黃志中、陳偉忠。



▲圖1 台灣發展SIGCC概念圖



▲圖2 SIGCC的技術路徑圖

環境電漿技術之發展與應用

■撰稿人：陳孝輝

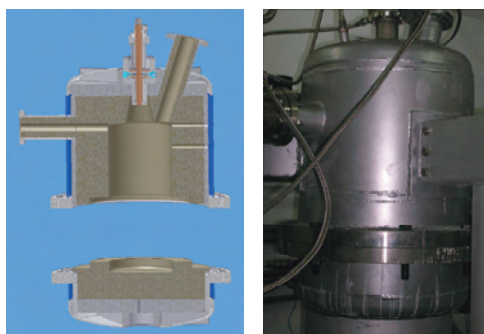
由於全球環保意識的抬頭，環境保護已由污染防治、廢棄物處理等管末處理策略，進步為清潔生產、廢棄物資源回收等永續發展策略，朝向零廢目標努力。台灣地狹人稠，工業化密集程度在世界上又名列前茅，環境保護問題十分嚴重，本所引進永續發展的綠色理念，發展高級電漿環保科技，以謀求徹底解決，有所貢獻。本所投入發展環境電漿技術已有多年，成果豐碩，在電漿熔融技術應用上，針對低放射性有害廢棄物進行減容安定化的電漿熔融廠已完成活性試車，預期可於2007年初獲得運轉執照，另亦發展電漿熔渣資源化再利用，提昇其經濟效益；對台灣的污染性表面被覆傳統產業則開發電漿清潔製程與機台加以取代之外，也投入生醫及光電材料表面改質研發。另針對未來石油短缺的新能源時代，除研發電漿燃料重組產氫技術，以提昇車輛引擎效率與降低廢氣排放外，亦研製高功率電漿蒸氣火炬，結合氣化技術以達成熔融、氣化、發電等多功能，將廢棄物資源化以及轉為永續能源。

2006年度內之主要研發成果包括電漿熔融應用與廢棄物資源化再利用，電漿氣化與燃料重組，及電漿表面改質等三方面，茲以下列七項分別說明之：

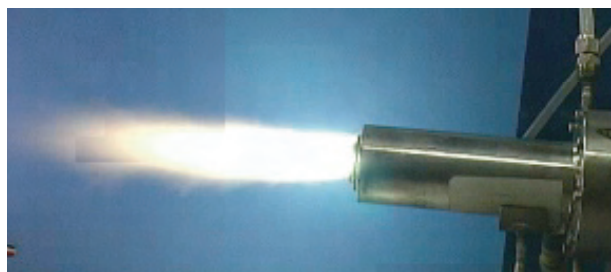
有機廢棄物電漿氣化之先期研究

■ 撰稿人：李恆毅

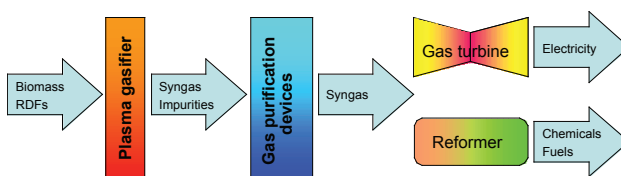
生質物及廢棄物能源乃廣受全世界重視的再生能源。因此，本所正積極研發電漿氣化技術，將生質物及廢棄物轉化為合成氣($\text{CO}+\text{H}_2$)，此一合成氣不僅是一種乾淨燃料可供發電，亦可合成為具高經濟價值的原物料(圖1)。本所於2006年7月完成一套實驗型電漿氣化爐(圖2)，而在興建中的先導型電漿氣化廠，預期於2007年底完工。



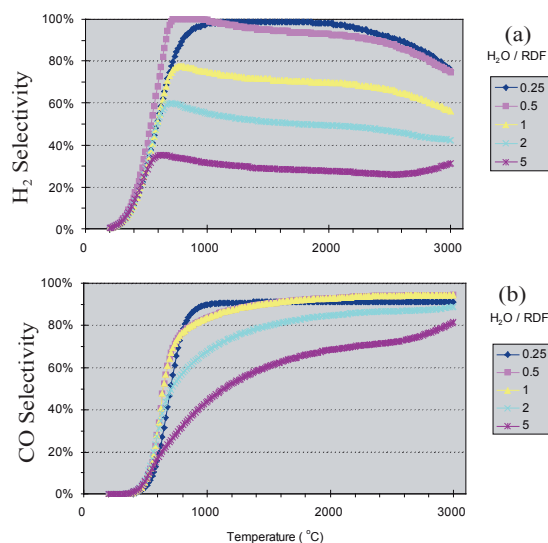
▲圖2 本所實驗室電漿氣化爐



▲圖3 蒸氣電漿火炬



▲圖1 本所生質物電漿氣化示意



▲圖4 垃圾衍生燃料(RDF)之氣化模擬結果：(a)氫氣選擇性、(b)一氧化碳選擇性

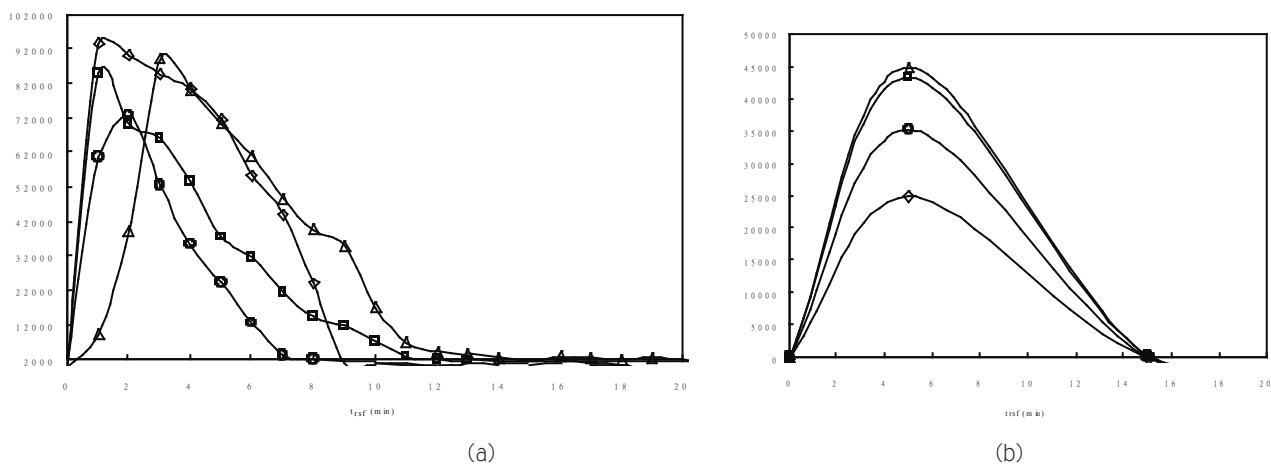
典型氣化爐的產氣中不僅包含合成氣，亦包含了焦油(tar)、二氧化碳、水蒸氣、氯化氫、硫化氫、氨氣、硫化碳醯(COS)、及粒狀物等許多不純物，其中又以焦油為一般氣化爐常見且棘手的問題。為了克服這個問題，本所發展一種新式的蒸氣電漿火炬(圖3)，此一電漿火炬係以水蒸氣作為工作氣體，

部分的水分子會因電漿的高溫而分解，成為具有高化學反應性的物種，例如氫原子、氧原子及氫氧自由基(OH)，上述這些高反應性物種可與焦油快速反應並將其分解之。因此，蒸氣電漿火炬不僅可分解焦油，同時亦可產生部分氫氣，可謂一舉兩得。

目前，氣化重心放在五種生質物：漂流木、建築廢木、海藻、垃圾衍生燃料、及粉煤。為了瞭解如何選擇生質物、掌握產氣的組成、及決定適當的氧化劑添加量，本所建立了一套氣化爐的一維數值模擬程式。在此模式中，氣化爐被分為兩區段：氣化/燃燒段、還原/裂解段。模擬結果與其它類似模式的結果十分相近，亦與其它研究的實驗數據的趨勢一致，顯示本所開發之模式具有一定的正確性與參考價值。依此模式，可以估算最適當的操作溫度；也可以預測在各種操作條件下，合成氣的品質以及不純物的物種與濃度。此外，亦可用以決定適當的氧化劑添加量(圖4)。利用甫完成之實驗型電漿氣化爐，用氮氣電漿火炬氣化葵花籽渣餅所得之實驗結果如圖5(a)及5(b)所示：在溫度為973°K時的氣化效果最佳，CO及H₂的最高瞬間體積濃度各為51.17%和48.65%。

先導型電漿氣化廠包含一系列的合成氣淨化裝置，如酸洗塔、鹼洗塔、胺洗塔等，可以淨化氣流中的不純物，使氨氣、氮氧化物、硫化氫、硫氧化物、氯化氫、及粒狀物等低於10 ppm。電漿氣化廠後端將安置四組30 kW微渦輪機，可以進行發電的試運轉研究。

研發團隊：李恆毅、李灝銘、曾錦清、陳靖良、郭茂穗、郭慶輝、余玉正、張烈誌。



▲圖5 實驗型電漿爐於73, 1073, 1173°K (依次為◇, △, □, ○) 氮氣電漿火炬氣化葵花籽渣餅之瞬間體積濃度：(a) CO，(b) H₂。

高功率蒸氣火炬之發展

■撰稿人：林登連

為精進本所電漿火炬之研究發展，應用於有機物氣化轉換能源用之蒸氣火炬系統，本年度完成了600仟瓦(kW)非傳輸型蒸氣直流電漿火炬(圖1)之設計、製作與安裝工作(圖2)，並置於業已完成之高功率測試艙內，進行測試運轉，期能建立最佳化之控制與運轉條件。

火炬使用壽命與熱功效率提昇是高功率熔融電漿火炬最重要的考慮因素，為提昇火炬使用壽命，本年度建立了電漿火炬診斷裝置，利用亞歷山大光譜高溫儀(Alexandrite spectropyrometer)，測量電漿火焰所發出的頻譜能量分布，通過亞歷山大濾波器(Alexandrite filter)即時測量熱電漿火焰溫度(圖3)。

由於電漿火炬出口噴焰的電漿特性與火炬影像，是整體電漿火炬各項物理、化學、結構及運轉條件的綜合表現，是以觀察火焰的動態變化，可即時獲得火炬特性與運轉的現狀。本年度我們建立了CMOS快速攝影診斷系統，藉著火焰暫態影像連續的獲得(圖4)，即時診斷火炬運轉狀態，以作為提昇火炬熱功效率及延長使用壽命之參考。另外，我們也將嘗試於熱電漿火炬運轉時，擷取火炬的電流、電壓或引發的聲音或振動等物理現象，研究頻域(frequency domain)的變化或擾動，藉以偵測火炬的運轉狀態。

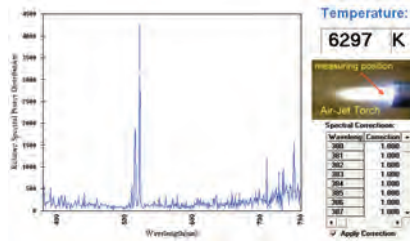
研發團隊：林登連、王培智、唐繼善、黃世文、許哲綸、陳中生、曾錦清。



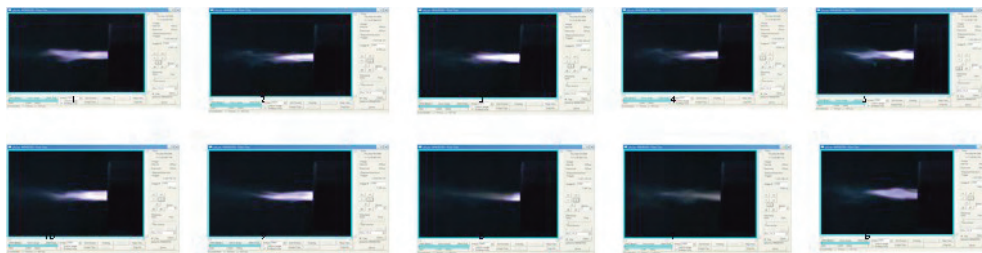
▲圖1 600kW非傳輸型蒸氣直流電漿火炬



▲圖2 測試中的蒸氣直流電漿火炬



▲圖3 以空氣運轉20kW電漿火炬出口中心處量測溫度



▲圖4 以CMOS快速影像擷取系統，研究火炬暫態影像變化(曝光時間50us間隔1ms一張)

低放射性廢棄物電漿熔融廠活性試車及申請執照試運轉

■撰稿人：陳靖良

近年來，電漿熔融技術應用於放射性廢棄物及有害事業廢棄物之處理日益受到重視，本所於2001年底興建完成乙座處理量每小時250公斤之「低放射性廢棄物電漿焚化熔融廠」後，歷經四年時間的系統測試改善及非活性試車，於2005年12月開始以實際放射性廢棄物進行活性試車，並於2006年2月底完成測試，並持續進行電漿熔融廠之試運轉。2006年7月中旬備妥相關文件(最新版安全分析報告、設施運轉技術規範、試運轉報告、意外事件應變計畫)，向主管單位原子能委員會放射性物料管理局提出運轉執照申請，目前已完成大部分之審查程序及現場履勘，預計2007年初可獲得運轉執照，屆時將併入本所低放射性廢棄物處理廠，執行非燃性固體廢棄物或混雜廢棄物(含少量可燃性廢棄物)處理之例行運轉任務。

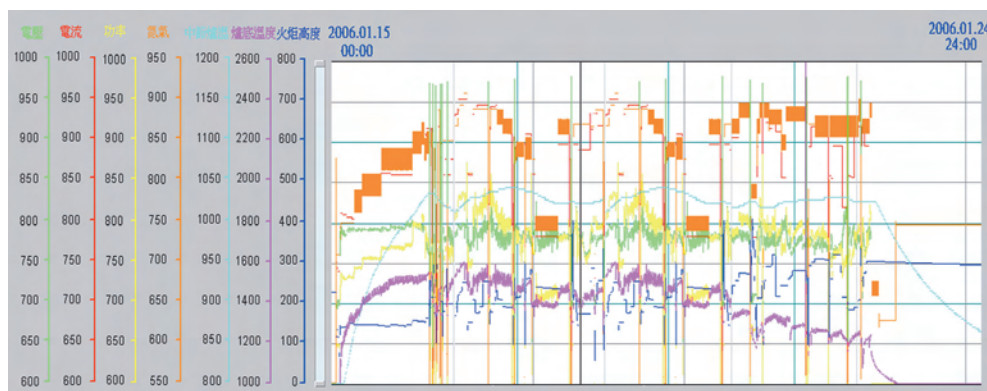
於前述活性試車期間完成6項不同種類之放射性廢棄物熔融測試，包括：台電核能電廠水泥固化體及本所焚化爐底灰、污染泥土、水泥塊、絕對過濾器壓縮餅、保溫棉等共38桶廢棄物。測試結果驗證了電漿爐系統可達安全分析報告及運轉技術規範中之各項設計需求功能，並能夠符合輻防及環保法規之相關要求。各類廢棄物電漿熔岩之性能測試結果顯示：核電廠水泥固化體

熔岩之抗壓強度值約470~2,000 kg/cm²，其他類廢棄物電漿熔岩之抗壓強度值約1,070~3,500 kg/cm²，遠優於法規要求標準 (>15 kg/cm²)。各核種滲濾指數約8.9~17.5，其中Cs、Co之滲濾指數分別為8.9及11.8，均優於法規要求標準 (>6.0)。

研發團隊：陳靖良、溫鎮倉、李文成、郭茂穗、曾錦清。



▲低放射性廢棄物電漿熔融爐



▲電漿熔融爐連續10天活性試車運轉紀錄

電漿熔渣礦纖研發設施之建立及纖維產品試製

■撰稿人：陳靖良

近年來，本所在電漿熔融技術方面之研發，已由早期之放射性廢棄物處理逐步拓展至有害廢棄物處理，甚至進一步朝能源回收與資源化利用等目標邁進。利用電漿熔融技術，可以有效處理含重金屬及戴奧辛等有害物質之垃圾焚化灰渣，達到廢棄物減容、無害的多重目標，得到之玻璃態氣冷熔岩或水

淬熔岩產物，除了可以取代天然碎石，直接作為鋪路用之級配材料外，亦可進一步加工製成透水磚、人造石、玻璃陶瓷、微晶材料等高經濟價值產品。

除了開發上述電漿熔岩資源化產品外，本(2006)年度開始，本所進行以水淬熔岩製備人造礦物纖維的相關研究，期能取代替使用之石棉材料，應用於防火、隔熱、保溫及隔音等相關建材上。目前本所已建置乙套岩礦纖維製作實驗系統，包含進料、熔融、吹製、集料、廢氣處理、資料擷取等各項設備單元；並陸續以玻璃及水淬熔岩等原料進行探討礦纖製作實驗之各項參數，例如：操作溫度控制調整、熔漿最佳垂流溫度探討、吹氣噴頭與熔漿相對距離及噴速調整等。目前已完成多個批次礦纖樣品試製及特性量測，結果顯示礦纖產品之平均直徑約 $0.5\sim 2.5\ \mu\text{m}$ ，纖維填充密度約 $0.06\ \text{g}/\text{cm}^3$ 、粒子含有率約30%、纖維耐溫性達 $700\ ^\circ\text{C}$ 以上；除了粒子含有率必須進一步降低至符合商用產品小於16%之要求外，其他特性已達商品應用的起碼要求。下(2007)年度將針對礦物纖維製造程序之操作參數進行全面性探討，期能改善礦纖產品性能，提昇其經濟價值，並進一步研究開發礦纖毯、纖維板材等再加工品的製程技術，以利後續之商業化應用。

研發團隊：陳靖良、孫金星、李永武、楊昇府、王多美、曾錦清。



▲岩礦纖維製作設備及試製產品

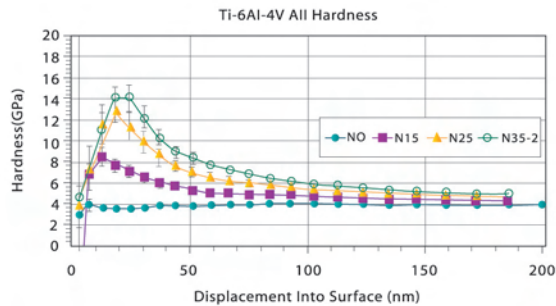
(左：岩礦纖維製作設備；右上：岩礦纖維產品；右下：岩礦纖維SEM圖)

電漿浸沒注入人工關節材表面改質

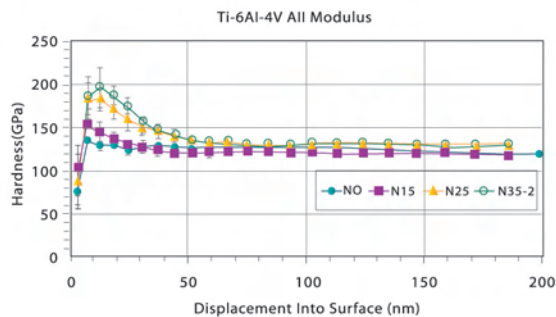
■ 撰稿人：蔡文發

電漿浸沒注入(Plasma Immersion Ion Implantation, PIII)是一種先進的三維離子注入技術，係將欲處理元件浸泡於電漿內，藉由一負脈衝電壓，將周圍離子注入元件內，達到表面強化、抗蝕、耐磨等改質目的。諸多文獻指出，PIII是直接將離子嵌入生醫金屬元件內，沒有鍍膜剝落的問題，極具應用潛力。人工關節是經濟部輔導傳統產業技術昇級的生醫產業之一，第二代人工關節已開始上市，並以龐大亞洲市場為拓展目標。根據臨床報告，人工關節中之超高分子量聚乙烯(Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE)與金屬元件因長時間相互對磨所產生之磨屑，將導致骨溶蝕而造成人工關節元件鬆脫與置換手術失敗。因此，利用先進之電漿表面改質技術降低磨屑的產生，已是人工關節製造商用以提高全球市場佔有率的重要技術之一。本研究係利用本所PIII技術對人工關節鋼材(Ti6Al4V)進行表面改質，藉由高能量氮離子注入Ti6Al4V內所產生TiN強化效應，來增加改質層的硬度與韌性，達到降低人工關節磨屑產生量的目的。為模擬人工關節在人體的真實磨耗狀況，使用陽明大學人工關節研發中心的磨耗設備進行測試。結果顯示，在2小時的固定處理時間下，電壓由15 kV增至35 kV時，因注入氮離子的濃度分佈深度增加，導致硬度與韌性增加(如圖1及2)，以及Ti6Al4V與對磨材UHMWPE之間的摩擦係數及磨屑量降低(如圖3及4)。而於2 hr及35 kV PIII氮離子注入下，Ti6Al4V的硬度峰值增加3倍以上，且在三百萬次的磨耗測試下，UHMWPE對磨材的磨耗量降低1倍以上。未來將繼續對PIII改質層的生物相容性進行研究，適當調控PIII製程以滿足人工關節使用規範需求，順利推廣至國內生醫產業界使用。

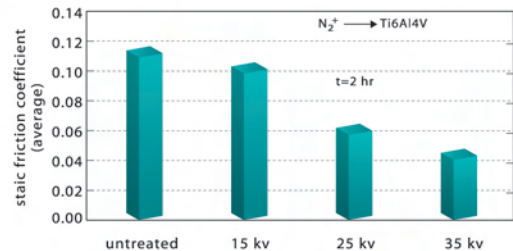
研發團隊：蔡文發、李佳誠、艾啓峰。



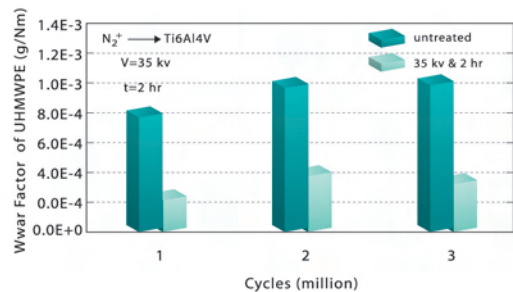
▲圖1 15、25及35 kV之硬度縱深分佈



▲圖2.15、25及35 kV之彈性模式分佈



▲圖3 磨擦係數隨PIII電壓變化情形



▲圖4 UHMWPE磨耗量隨摩擦次數變化

太陽光反射板之表面製程及其測試

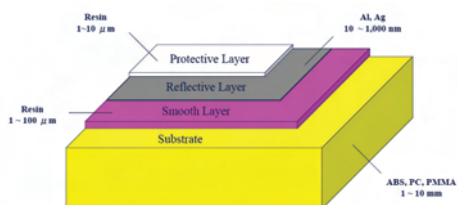
撰稿人：薛天翔

據評估地球每日所接收到的太陽能量，即相當於全世界每年所消耗能量之兩百倍，所以將太陽輻射作為能源資源是十分誘人的，因此對太陽輻射能的直接轉換利用成了近年來新能源開發的焦點。目前已開發出光電、光熱轉換太陽能的裝置有很多種，其中採用反射式拋物面直接將太陽輻射聚集到利用的裝置的集光效率，目前集熱效率是大家亟欲可再加強提昇的。顯然的，反射面反射率愈高，便能提高聚焦能量，因此開發出在具最高反射率的太陽光反射板，同時降低成本使具量產能力，是本研究的研發的重點。

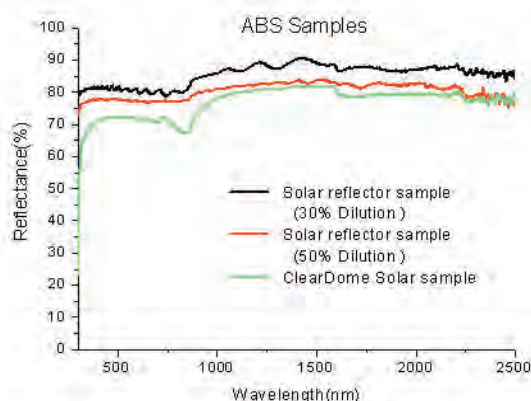
太陽光反射板由基材、底層、反射層及保護層所組成(圖1)。本研究採用ABS為基材，底層先塗佈底膠，再以離子束轟擊方式活化已塗上底層的基板表面，並在活化的表面上先濺鍍一層很薄的鍍做為介質層，然後再濺鍍鋁作為反射層，以提升與底層的介面附著性，最後再塗上保護層。塗上保護層後的太陽光反射板之反射率最佳可達90%，優於現有商業產品(圖2)。

完成樣品通過了耐酸、鹽及耐雨水以及膜層牢固度測試，且符合膜層品質要求（無大於 $\phi 1\text{ mm}$ 之黑色斑點）。加上製程單純，若能整合國內專業塗佈技術，可製作成大尺寸成品，將頗具商業潛力。

研發團隊：李世忠、薛天翔、曾慶沛、詹德均、艾啓峰



▲圖1 太陽光反射板結構



▲圖2 自行開發之太陽光反射板在太陽光譜範圍內之對應反射率

電漿氫混合汽油機車之開發

■撰稿人：趙 裕

氫氣具有火焰傳播速度快、可燃濃度範圍廣的特性，與汽油混合共同導入引擎，可使引擎在貧燃料的條件下工作，達到燃料燃燒完全、廢氣污染降低及提高引擎熱效率的效果。台灣地區機車數量超過千萬輛，產生的一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)等傳統污染物，約佔全國總排放量的10%，是主要的移動污染源之一。本項研究工作即為開發一使用氫－油混合燃料之低污染環保機車，達到改善空氣品質及提高燃料效率的目的。

本研究具有三項關鍵技術，(1)小型電漿重組產氫器；(2)小型高壓高頻電源供應器；(3)控制系統整合。小型電漿重組產氫器係將燃料快速地重組轉化為富氫氣體，15秒內可達到工作溫度，且操作彈性大、體積小、耗電量低，安裝於機車上，達到氫氣即產即用的目標，免除氫氣添加、貯存的問題。電源供應器體積不到A4紙張的一半，提供電漿重組產氫器的電漿電源，電

源轉換效率高，為國內首度開發成功之產品。機電、燃料及空氣控制系統之整合，則可使機車騎士以與現行機車相同的方式騎乘，不會增加操作的困難度。

依據前述技術已完成雛型機車之改裝(圖1,2)，相同之裝置亦安裝於動力測試平台上並測試驗證改裝效果。初步測試顯示(圖3)，在一般行駛的狀況下，可以顯著地降低氮氧化物(NO_x)的排放濃度達45%~95%；在怠速時，則可使CO排放量減少約38%；油耗亦略有減少(表1)。

機車實際騎乘時，道路條件及加、減速等負載變化，使油門開度、引擎轉速等隨之快速改變，富氫氣體的供應調整目前尚未能完全配合，仍待後續改善。

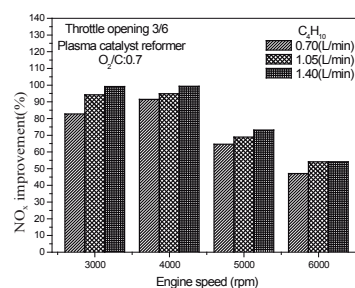
研發團隊：黃慶村、趙裕、黃偉庭、胡鴻才。



▲圖1 電漿氫—汽油混合燃料雛型機車



▲圖2 小型高壓高頻電源供應器及控制元件



▲圖3 油門開度3/6時氮氧化物排放濃度改善情形

Fuel	Engine speed (rpm)	Gasoline consumption (ml/min)	CO (%)	HC (ppm)	NO _x (ppm)
Gasoline	1500	11	7.64	201	28
	2000	9	8.53	165	34
hydrogen-gasoline mixed fuel	1500	10	4.72	175	24
	2000	6	4.94	131	43
Improvement(%)	1500	9.09	38.22	12.94	14.29
	2000	33.33	42.09	20.61	-26.47

▲表1 怠速時油耗及廢氣排放改善情形

核醫藥物與輻射生物應用研究

■ 撰稿人：樊修秀、王英玲

輻射應用科技中心發展目標與方向：

- (一)提升國內中型迴旋加速器之運轉可靠度；
- (二)扶植國內核醫製藥產業；
- (三)開發疾病診療急需且具市場潛力之新核醫藥物與放射醫療技術。

基於上述目標，本年度具體進行與完成13項主要工作成果：

- 1.迴旋加速器高頻系統升級
- 2.放射性物質標幟合成盒開發
- 3.核研美必鎔心臟造影劑研發
- 4.乳癌治療用核醫藥物之研究
- 5.蛋白質體核醫藥物發展與應用
- 6.抗癌藥物開發與應用
- 7.INER micro-PET/CT研發與應用
- 8.血清素轉運體造影劑4-18F-ADAM標幟前驅物NNDAM合成研究
- 9.利用液相層析串聯/線性離子阱質譜儀鑑定核醫藥物結構
- 10.以輻射增進海藻生長之研究
- 11.阿茲海默氏症診斷核醫藥物之研製
- 12.In-111-DTPA-Oct-Liposome生物體分佈研究
- 13.高功能奈米材複合抗菌纖維品之研製及分析

除提升學術研究能力，增加產值外，長遠規劃本中心冀望成為亞太核醫藥物與輻射生物研究中心之一。

迴旋加速器高頻系統升級

■ 撰稿人：杜定賢

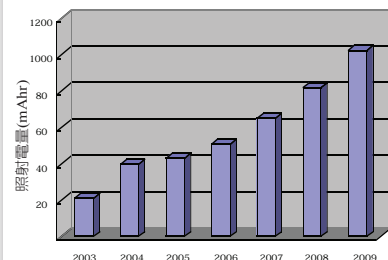
本所TR-30/15迴旋加速器可加速氫離子(H-)和重氫離子(D-)，氫離子能量範圍與最大電流分別為15 - 30 MeV和500 μ A，重氫離子能量範圍與最大電流分別為8 - 15 MeV和150 μ A。近年來，國外新建同型迴旋加速最大質子電流已可達毫安培，本所迴旋加速器為達國際水準亦提出計畫以提升質子電流到毫安培。本計畫分三個階段進行，第一階段為離子源與注入線系統性能提升，目的是增加離子源輸出電流及注入線射束傳送效率；第二階段為高頻系統性能升級，可以提升高頻系統輸出功率以加速更多的粒子；第三階段為射束線延伸及高電流靶站系統建立。

迴旋加速器升級計畫目前已完成第一、二階段工作，在離子源與注入線系統性能提升方面，離子源輸出經測試結果顯示氫離子(H-)最大輸出電流從5 mA增加至8 mA，而且輸出穩定度也明顯提高，而射束傳送效率則從10%增加至20-50%，效率視射束大小而定。在高頻系統性能升級方面，去年完成高頻主功率放大器硬體製造及本體測試，原廠測試結果顯示其最大輸出功率可達100 kW，而要加速1 mA質子到30 MeV，只需約60 kW功率即可達成。今年繼續完成100kW主功率放大器之現場安裝以及與迴旋加速器系統整合及加速功能測試，由於受限於現有固體靶系統所能承受電流之限制，初步加速功能測試結果顯示質子射束可穩定運轉達800 μ A，但核研所加速器本身已具有加速毫安培質子射束之能力，可以說已進入毫安培級的中型迴旋加速器。

本所迴旋加速器一、二階段升級後，可穩定執行雙射束照射，照射產能較以往可增加一倍。未來將繼續執行射束線延伸及500 μ A高電流固體靶系統之建立工作，以完成整體迴旋加速器設施之升級，屆時照射產能預定可提升到3倍。迴旋加速器實際產率視市場需求而定，預期市場需求會逐年增加。無論如何，本所迴旋加速器已準備好迎接挑戰。

Machine parameters		
Particles	H ⁻	D ⁻
Energy(MeV)	15-30	8-15
Extracted Beam(A)	500 → 1000	150
RF		
Dee voltage(kV)	50	27
Frequency(MHz)	73.129	36.578
Output Power(kW)	40 → 100	
Source		
Output current (mA)	5 → 8	1.8 → 4
Injection Efficiency	10% → 50%	
Vacuum (torr)	< 5 × 10 ⁻⁷	
Magnet	4-sector radial ridge	
Beamlines	4	
Solid Target Station		
Beam Capacity (μ A)	250 → 500 (to be done)	

▲(a)升級前後迴旋加速器規格比較



▲(b)照射產量逐年增加趨勢

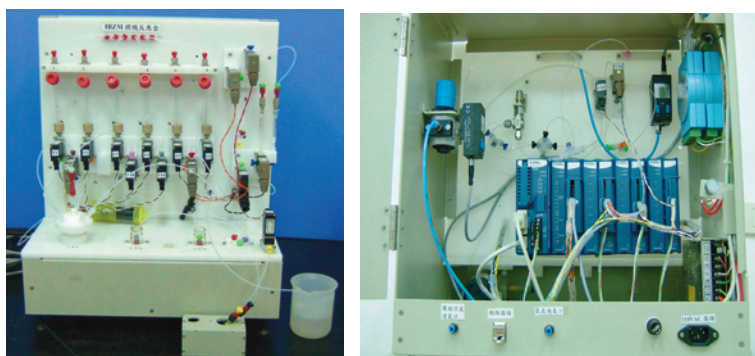
研發團隊：杜定賢、郭儉建、張茂雄、廖慶霖、范家榮、黃炳焰、陳道祺、褚國源、徐貴源、洪德宏。

放射性物質標幟合成盒開發

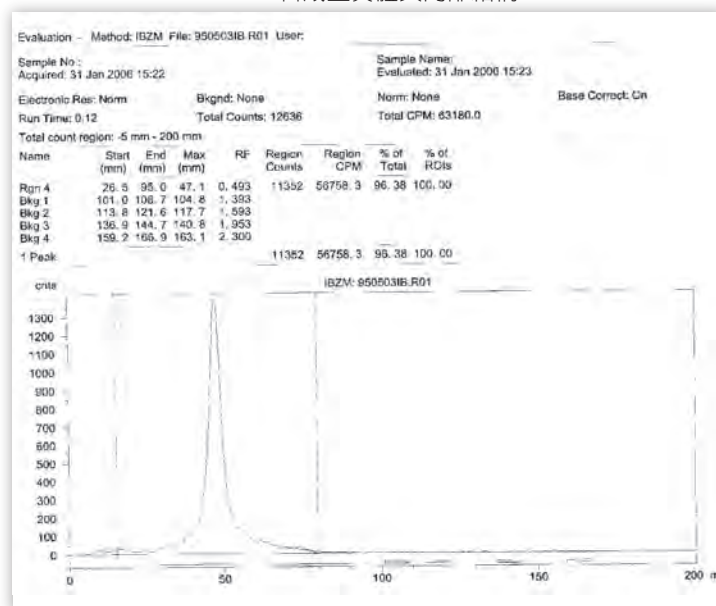
■撰稿人：羅靄人

本研究旨在發展全自動控制系統合成I-123-IBZM核醫藥物；製程主要步驟包括：(1)注入[碘-123]碘化銨溶液，(2)氧化反應，(3)中止反應與中和，及(4)過瀘收集等。本裝置優點為：(1)全程序在密閉系統中操作，並裝置活性碳過濾管將系統排出之輻射物質碘-123吸附，以降低環境輻射；(2)模組製作體積精巧；(3)全程序以自動控制執行生產作業，反應時間約20分鐘內完成；(4)產品放射化學純度大於95%，符合SPECT核醫應用規格需求；(5)按指令執行的軟體程式設計，可用來精確掌控程序每個反應步驟；(6)隨時監測與記錄反應溫度、壓力及輻射強度變化，即時反應合成狀況；(7)合成過程符合GLP/GMP規定。

研發團隊：羅靄人、丁澤錚、邱孟章、林金陣、黃增忠、郭芳秀



▲I-123 IBZM合成盒實體與內部結構



▲I-123 IBZM核醫藥物之放射化學純度

核研美必鎔心臟造影劑研發

■ 撰稿人：廖美秀

核子醫學利用放射性藥劑搭配適當的偵檢儀器，屬非侵犯性的診斷技術，可提供臨床醫師更準確、安全的診斷資訊，作為病患的治療及預後判讀之最佳決策依據。而藥品查驗登記為本所核醫藥物研發成果合法推廣應用之必要程序，本所依據國內市場需求，進行『核研美必鎔心臟造影劑（INER MIBI KIT）』之研發及查驗登記之推動，以獲得衛生署藥品許可證為目標，期能運用本所多年來已建立之核醫藥物核心技術與核心設施，開發具市場需求及高經濟價值的產品，供應國內醫院核醫科臨床應用。

本所自2003年起開始『核研美必鎔心臟造影劑（INER MIBI KIT）』之研製，期間按衛生署查驗登記審查準則及GMP/cGMP相關法規陸續完成所需之原料、製程、品管分析等之各項化學製造管制（CMC）及確效文件，於2006年5月3日送衛生署申請查驗登記，經衛生署審查分別針對製程確效、分析確效及其他查驗登記類文件要求補件，並在短時間內建立MIBI主成分含量均一性分析技術，突破衛生署對製程確效要求之瓶頸，於2006年8月順利完成衛生署要求之各項補件作業，2006年10月17日順利通過審查通知領證，獲得藥品許可證。本所同仁群策群力，使得該藥物查驗登記自申請到獲得藥品許可證僅耗時5.5個月，誠屬不易。

本造影劑適應症為心肌灌注造影及乳癌造影，可提供國內心臟疾病及乳癌患者之造影檢查，預期上市初期每年至少可服務8千名國內病患，本造影劑成功的研製，除了使政府的科技投資能落實至民生應用，促使國內藥價合理化，更為國人的健康盡一份心力。

研發團隊：廖美秀、黃芙蕾、林素梅、樊修秀、吳美智、吳俊彥、劉公典、夏儀芝、陳詠凱、廖澤蓉、江東權、林武智、沈立漢。

乳癌治療用核醫藥物之研究

■ 撰稿人：羅彩月

根據世界衛生組織的報告指出，2005年全球被診斷出患有乳癌的女性超過120萬人，我國衛生署統計年報告亦顯示乳癌為女性癌症發生率最高者，如何提供乳癌患者最佳之治療是當前一項重要的課題。傳統之化學藥物治療是癌症治療上常用之方法，但因不具特異性，相對身體副作用也大。放射免疫療法(radioimmunotherapy)為十分具潛力的方法，其特色為結合放射治療及單株抗體具腫瘤專一性之免疫治療優點，可以針對原發性及轉移擴散之癌症尋找標的，給予有效之治療。

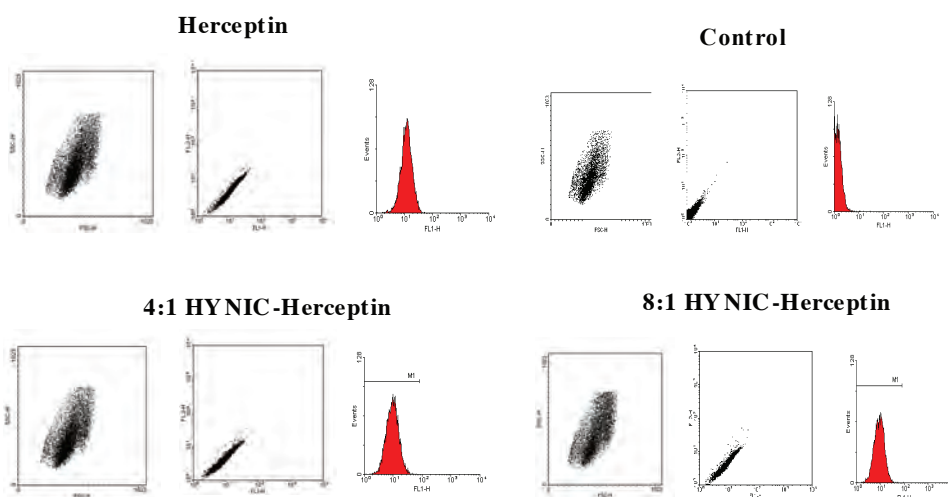
Trastuzumab (Herceptin®)為一種商品化的乳癌治療藥物，其具有辨識乳癌細胞表面過度表現的Her2/neu 受體之能力，進而抑制乳癌細胞成長及增殖。 ^{188}Re 不但會放射出 γ 射線，亦能放射出能量足以殺死癌細胞的 β 射線(2.2 MeV)，兼具診斷及治療雙重功能。因此，利用本所自行合成之兩種雙官能基螯合劑HYNIC (hydrazine nicotinamide)及 SOCTA (succinimidyl 3,6-diaza-5-oxo-3-[2-((triphenylmethyl)thio)ethyl]-8-[(triphenylmethyl)-thio]oct-anoate，將 ^{188}Re 與Herceptin結合，來評估做為治療用新放射免疫製劑之可行性。

我們首先建立SOCTA及HYNIC分別耦合Herceptin之技術，並分析SOCTA-Herceptin (或HYNIC-Herceptin)之配位子鍵結數目，同時以 ^{188}Re 進行標幟研究，標幟後產品並以HPLC及Radio-TLC等分析。實驗結果顯示， ^{188}Re -HYNIC- Herceptin 在於25°C標幟反應90分鐘後，放射純度可達88%；若在標幟反應時加入tricine，更可讓標幟反應之放射化學純度達97%。 ^{188}Re -SOCTA-Herceptin之結果顯示在室溫反應1~1.5小時即可完成標幟，標幟效率可達95%，並可維持24小時之穩定性。我們亦進行流式細胞儀之免疫特性分析，結果顯示Herceptin接上HYNIC或SOCTA後，其辨識Her2/neu受體的能力僅略低於一般的Herceptin。現階段仍在測試以不同莫耳數比所合成之HYNIC-Herceptin(或SOCTA- Herceptin)在乳癌細胞株之放射免疫活性及細胞療效測試，並安排動物實驗以為後續藥物評估之依據。

研發團隊：羅彩月、唐一中、吳裕隆、楊漢興、盛昌茂、劉清楨、梁德生、鄭善云。

以流式細胞儀分析HYNIC-Herceptin複合物結果

Parameter name	Herceptin	Control	4:1 HYNIC-Herceptin	8:1 HYNIC-Herceptin
GMean	12.05	1.29	9.58	9.28



蛋白質體核醫藥物發展與應用

■ 撰稿人: 王美惠

2005年人類基因體完全解碼與蛋白質譜儀的引進，帶動全球蛋白質體學的快速發展。由於基因表現和環境及飲食也有很大關係，有相關疾病基因未必會表現，因此研究蛋白質體學更能直接掌握個人的生理狀況與健康情形，以期能早期診斷早期治療。

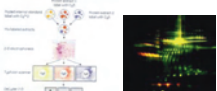
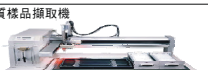
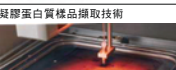
蛋白質體是基因表現完整蛋白質的總和，而蛋白質體學則是研究與定性物種、組織或胞器表現出來的蛋白質總和的一門科學。藉由正常組與疾病組差異性基因表現，可以找到疾病相關的腫瘤標記與癌標靶。前者可用以開發成健檢例行篩檢用或療效評估的體外檢驗試劑，後者可用以發展具專一性癌標靶單株抗體之診療用核醫藥物。藉助單株抗體專一性的癌標靶特性，標幟上低能量之放射性同位素(例如Tc-99m, In-111)則可以當成診斷用核醫藥物，用來偵測腫瘤位置與進行功能造影；如果結合的是高能量之同位素(例如Y-90, Re-188)，則可以當成治療用核醫藥物，進行放射免疫治療。

單株抗體藥物的開發超過20年，但常因重複使用老鼠的單株抗體引起病人

嚴重免疫反應，直到人類單株抗體技術純熟才快速成長。在2000年前Rituxan是唯一的單株抗體抗癌藥，但最近5年已有10種單株抗體藥物相繼核准上市，同時也帶動單株抗體診療用核醫藥物之開發，而這10種單株抗體藥物中有7個是和癌症治療有關，由此我們可以看到癌症治療對蛋白質藥物之需求殷切。雖然單株抗體具專一的標靶特性，但若所使用的生化標記並非是真正具代表性的癌標靶，還是會在非靶區得到相當高的背景值，經治療後雖然使腫瘤縮小卻造成非靶區肝腎等器官的敗壞。有些核醫藥物以血清腫瘤標記之抗體作為診療用核醫藥物，其實並不適當，因為血清腫瘤標記與癌細胞膜之癌標靶，兩者結構是不同的。以前列腺癌為例，血清腫瘤標記為前列腺專一抗原(PSA, prostate specific antigen)，而癌細胞膜癌標靶為前列腺膜專一性抗原(PSMA, prostate specific membrane antigen)，PSA與PSMA兩者結構是不同的，當然其專一性抗體也是不同的，是故不宜以血清腫瘤標記之抗體作為診療用核醫藥物。而且國外文獻找到的生化標記未必適合國人，理由是生化標記可能因為種族不同而不同，倘若美國人的標記和台灣人的標記結構是不同的，如此所發展出來的試劑與藥物就會有差異。

本所目前已將蛋白質體核醫藥物與檢驗試劑開發列入中長程規劃，並已有部分蛋白質藥物開始進行研發，包括標幟技術與動物造影。標幟技術一旦成功可適用很多蛋白質標幟，但生化標記或癌標靶使用不當，動物實驗、臨床試驗還是不易成功。因此本所在發展標幟技術同時，應同時發展生化標記與

核研所蛋白質體學之核心設施與技術

儀器與設施	核心技術	應用與展望
1、基質輔助雷射脫附/電噴-串聯飛行時間質譜儀(MALDI-TOF/TOF) 2、表面增強雷射脫附游離飛行時間質譜儀(SELDI-TOF) 	1、蛋白質鑑定分析技術 2、SELDI-TOF 蛋白生物標記搜尋技術 3、MB-MALDI-TOF 蛋白生物標記搜尋技術 4、MALDI-Imaging 蛋白生物標記搜尋技術 5、ICPL 蛋白生物標記搜尋技術 6、ITRAQ 蛋白生物標記搜尋技術 7、糖基質譜分析技術 8、SNP 分析技術 9、蛋白質體學生物鑑定技術	蛋白生物標記之搜尋 早期肝硬化、肝癌、胃癌、胰癌及阿茲海默氏症等中樞神經系統疾病之多重蛋白生物標記之發掘與確認。 可申請發明專利，並提供研製各種相關疾病高可靠性及方便與低成本之臨床實用篩檢套組。
3、液相層析 MALDI 樣品製作儀 	10、蛋白質樣品之分離與製作技術 	
4、二維微差凝膠電泳分析儀(2D-DIGE) 	11、2D-DIGE 蛋白生物標記搜尋技術 	
5、凝膠蛋白質樣品攝取機 	12、凝膠蛋白質樣品攝取技術 	多重蛋白生物標記之臨床檢測 研製早期肝硬化、肝癌、胃癌、胰癌及阿茲海默氏症等中樞神經系統疾病之多重蛋白生物標記之臨床檢測套組，提供臨床診斷、療效追蹤及大規模健檢等應用。
6、多重蛋白生物標記定量分析儀(xMAP) 	13、微粒表面接合蛋白生物標記抗體技術 14、多重蛋白生物標記之臨床定量分析技術 15、早期肝硬化之血液篩檢技術 16、阿茲海默氏症之血液篩檢技術 17、早期胃癌之血液篩檢技術 18、早期胰癌之血液篩檢技術 (研發中)	

癌標靶搜尋與研製。若能在動物實驗與臨床試驗開始前，先行完成生化標記或癌標靶搜尋與確認，可降低未來實施臨床試驗失敗的風險。

蛋白體學可應用於檢驗試劑生化標記與核醫藥物癌標靶之開發。本所已將蛋白質體核醫藥物與檢驗試劑開發列入中長程規劃，目前先以檢驗試劑開發為主。本年度正進行的肝纖維化蛋白質生化標記之搜尋工作，係以表面加強雷射脫附游離飛行質譜術、醣蛋白親和性結合術以及二維微差電泳搭配飛行質譜術等，找出正常組與疾病組之蛋白差異圖譜，預期二年內完成肝纖維化生化標記之蒐尋，四年內產出肝纖維化檢驗試劑之雛型，這些相關蛋白體技術之開發有望成為本所未來蛋白質體核醫藥物癌標靶產出之關鍵技術。

研發團隊：李瑞成、王美惠、程俊嘉、徐文郁。

抗癌藥物開發與應用

■ 撰稿人：張志賢

癌症是嚴重威脅人類健康的疾病，長年以來，人們一直在尋找有效的方法來治療癌症，靶向性抗癌藥物就是針對分子標靶(target)進行專一性的腫瘤治療，靶向性微脂體被認為是深具潛力的抗癌藥物載體之一。微脂體是由疏水端分子互相作用形成內包水溶液之脂質雙層膜球體，因結構同時具有親水層及疏水層，所以可包覆親水及疏水性抗癌藥。靶向性微脂體可專一性輸送藥物到特定部位，增強其在特定組織、細胞或病源上結合的能力並減少對正常細胞組織之傷害。本所亦希望利用微脂體藥物傳輸優點，將抗癌效果好但是副作用高之doxorubicin包覆於微脂體內，藉以降低其對心臟及其他正常組織的毒性，此外，再利用微脂體表面可修飾特性，於其表面鍵結由本所自行合成之octreotide使其具有靶向特性。期望能將抗癌藥物帶到腫瘤素接受體(somatostatin receptor, SSTR)過度表現的腫瘤部位並累積，使局部劑量能提高達到較佳治療效果。目前合成方式是利用脂質薄膜水合法(lipid film hydration)、濾膜擠出成型法(extrusion)合成靶向性微脂粒並利用remote loading包覆doxorubicin。合成結果亦顯示微脂體粒徑大小介於75~85 nm且粒徑於4°C下可維持穩定至少四個月；包覆於微脂體內之doxorubicin亦可穩定存在於微脂體內至少五個半月，期間僅有少於8 %藥物外漏。目前的細胞與小鼠腫瘤模式研究顯示oct-liposome具有靶向性功能。新一代抗腫瘤藥物將憑藉其特異性與靶向性，在抗癌治療中發揮重要作用，成為抗癌治療的主要方向。

研發團隊：李德偉、張志賢、徐維荃、邱淑珮、游佳瑜、何宗澧、張翠容、張雅珍、吳郁嫻、李婉綺、陳淑玲、葉忠興、祁式儀、黃添富。

INER micro-PET/CT研發與應用

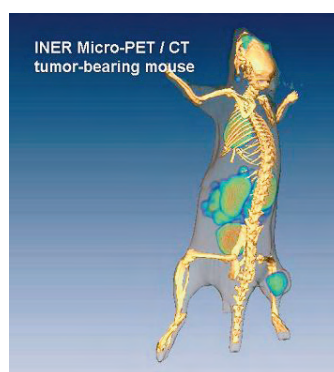
■撰稿人：詹美齡

本所已成功開發一套與國際齊步的micro-PET/CT系統(圖1)，由於藥物臨床前動物實驗用micro-PET系統只能提供功能性影像，在發展高專一性藥物時，其影像解讀較為困難。為此本所自行研製具結構性影像的高解析度micro-CT系統。此micro-CT系統的規劃、設計、選材、研發、與測試，除X-光產生與感測二組件外，其餘都尋求國產的解決方案。舉凡機台設計、自動控制、數據擷取、影像重建、乃至於系統校準、假影消除等多項軟硬體關鍵技術皆由研發團隊研究建立。前階段微型CT系統研製完成後，研發團隊整合micro-CT與Concorde microPET R4，開發雙系統軟硬體整合、及三維影像融合對位相關技術，成功完成micro-PET/CT雙功能造影系統。micro-PET/CT可結合功能影像與結構影像，提升活體造影的判讀與定量準確度，而其高精準的三維對位，無需特徵點，也無需使用者介入，與物體大小形狀無關，適合例行大量例行造影用。目前此雙功能系統已進行動物造影實測(圖2)，後續配合融合影像定量技術，將可大幅提升影像量化與藥效評估的準確度。

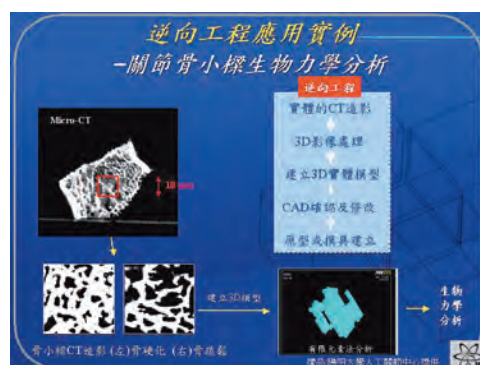
本所micro-PET/CT雙功能動物分子影像系統，將配合本所分子造影探針開發，以非侵入方式提供三維活體資訊，為國內的腫瘤及中樞神經系統疾病治療藥物研發，提供新藥篩選與藥效評估有效工具，以大幅縮減藥物研發的成本及時效。此外，由於micro-CT系統可以透視物體內部細微結構，獲得三維結構訊息，更可



▲圖1 本所micro-PET/CT



▲圖2 micro-PET/CT動物影像，小鼠腿部殖有結腸直腸癌腫瘤。



▲圖3 micro-CT的逆向工程實例

利用於工業界逆向工程應用(圖3)。未來此造影系統研製技術藉由先期參與技轉國內產業界，盼能將產品商業化，並在醫療影像市場上佔有一席之地。

研發團隊：詹美齡、倪于晴、陳國威、蔣政諺、梁鑫京、方毓廷、徐春興、王翔宇。

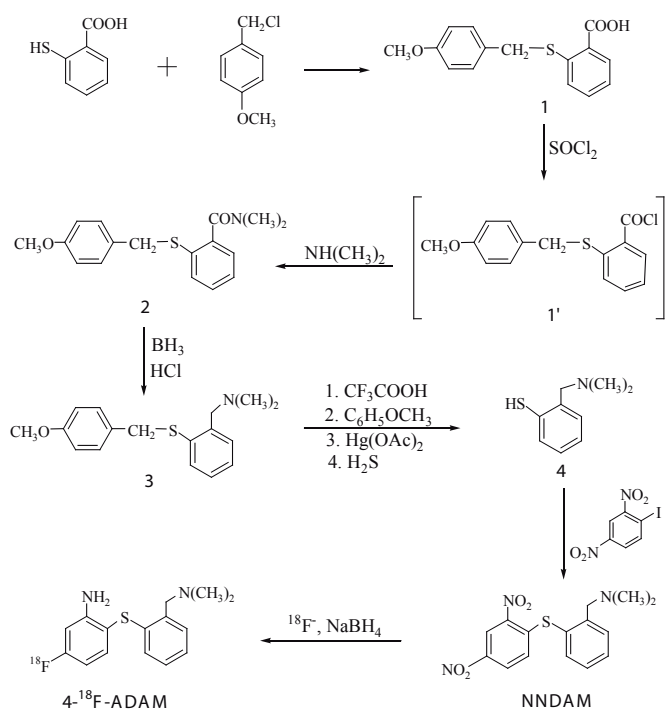
血清素轉運體造影劑 $4\text{-}^{18}\text{F}$ -ADAM標幟前驅物NNDAM合成研究

■ 撰稿人：林正憲

本文報告血清素轉運體造影劑 $4\text{-}^{18}\text{F}$ -ADAM (N,N-dimethyl 2-[(2-amino-4- ^{18}F]fluorophenyl)thio]benzylamine)之標幟前驅物NNDAM (N,N-dimethyl 2-[(2,4-dinitrophenyl)thio]benzylamine)之合成方法，以應後續研究之需要。首先將起始反應物4-methoxybenzyl chloride 與 thiosalicylic acid在鹼性溶液中進行硫醇保護，生成化合物**1** (2-[(4-methoxybenzyl)thio] benzoic acid)，然後以 thionyl chloride 將化合物**1**活化成為中間體**1'**。化合物**1'**與二甲基胺進行醯胺化反應，生成化合物**2** (N,N-dimethyl 2-[(4-methoxybenzyl)thio]benzamide)，

再以borane-tetrahydrofuran complex 為還原劑，將化合物**2**還原成為化合物**3** (N,N-dimethyl 2-[(4-methoxybenzyl)thio]benzylamine)。化合物**3**進行除去硫醇保護基之反應後生成化合物**4** (N,N-dimethyl 2-thiobenzylamine)。化合物**4**易於氧化，不易保存，應隨製隨用。將化合物**4**與2,4-dinitroiodobenzene共置於鹼性乙腈溶液中進行取代反應，則生成終產物NNDAM。化合物NNDAM及其中間產物均以紅外線光譜、核磁共振光譜及質譜之數據確認其構造。

研發團隊：黃世琮、林正憲、劉秀雯、林次郎、徐成芳



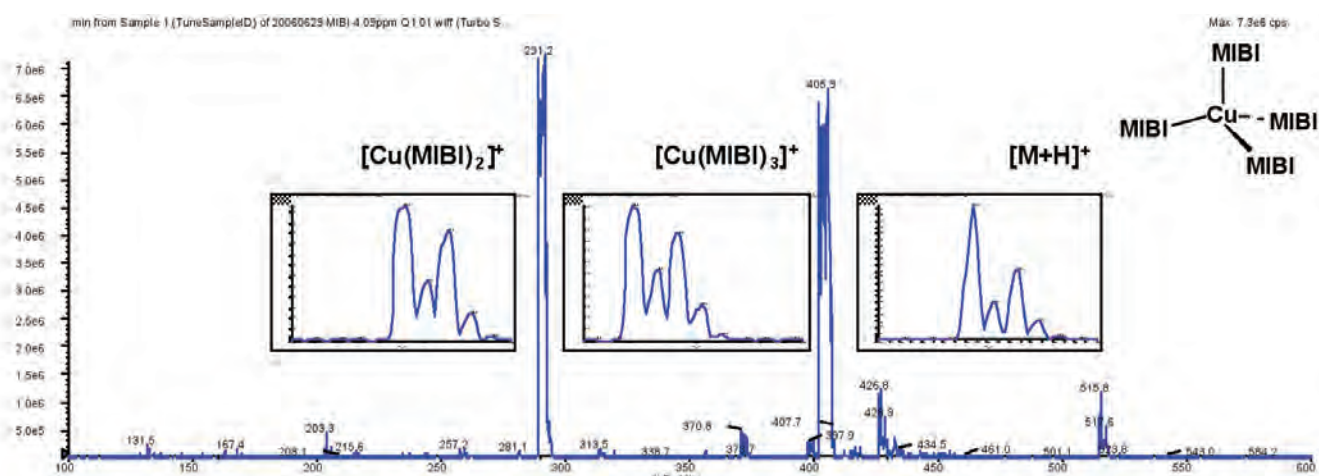
▲ NNDAM及 $4\text{-}^{18}\text{F}$ -ADAM之合成方法

利用液相層析串聯/線性離子阱質譜儀鑑定核醫藥物結構

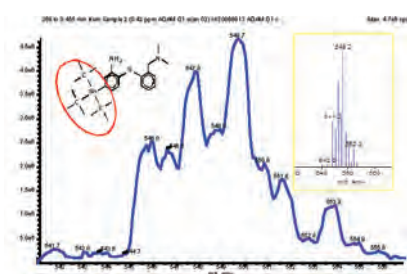
撰稿人：劉公典

在2006年，本計畫首先完成「液相層析串聯/線性離子阱質譜儀」核心設施建立，並利用液相層析-電灑游離-串聯/線性離子阱質譜儀及第一四極棒掃描法(Q1 scan)、母離子掃描法(precursor ion scan)、子離子掃描法(product ion scan)與中性丟失掃描法(neutral loss scan)技術，開發Cu(MIBI)₄BF₄、SnADAM、I-127-ADAM (cold ADAM)、O-18水與ECD等多項核醫藥物結構鑑定之技術。利用質譜圖上的碎片質荷比，第一步是要找到證明藥物化學成分與結構的直接證據，包括官能基、鍵結方式、配位數目，甚至聚合狀態與平衡常數。例如從圖1可以清楚顯示，Cu(MIBI)_n具有4個MIBI分子，配位數目(n)等於4。其次，從質譜圖上的同位素面積(或高度)比，可以發現鍵結的金屬離子種類與排列方式。例如Cu有2個同位素，Cu-63與Cu-65，而圖1正好顯示4個MIBI分子都直接鍵結於Cu原子；Sn有10個同位素(圖2)，也可以顯示Sn鍵結的正確位置(圖譜未示)。第三、因為電灑游離法是軟性游離法，因此要設計讓進入四極棒的帶電離子不具備過高能量，以便維持於原有溶液中相同的「真實」結合型態；例如從水分子質譜圖(圖3)可以顯示，水分子具有寡聚物(n=2, 3, 4...)的存在型態。最後，配合串聯質譜儀獨特的多重反應監測(MRM)法，也是鑑定超微量代謝產物的唯一工具，這是本計畫未來最主要的研究目標之一。

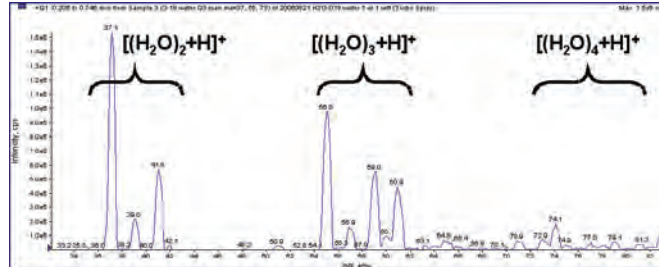
研發團隊：劉公典、夏儀芝、楊漢興、林台生、蘇昌勇。



▲圖1 Cu(MIBI)₄BF₄之質譜Q1掃描圖



▲圖2 SnADAM之質譜Q1掃描圖



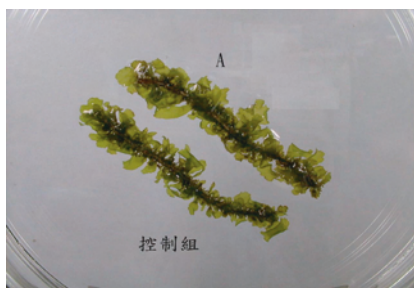
▲圖3 氧-16/氧-18水之質譜Q1掃描圖

以輻射增進海藻生長之研究

■撰稿人:陳冠因

低劑量輻射產生的輻射激效效應，對於生物體會造成若干影響，除了會降低致癌的機率，另一方面又可促進生物的生長與發育。台灣四面環海，為充分利用海洋資源，從海中取得作為能源的材料，乃經濟可行的方法。在環保原則下，若能大量生產海藻，配合相關產能技術，轉化生質能源，同時具備低污染特性，在能源匱乏的時代，對社會將是一大福祉。本實驗根據激效作用原理，成功發展出利用Co-60游離輻射照射刺激固定化石蓴生長的模式。此模式為獨步全球的海藻固定化技術，藉由此技術之建立，將有助於日後大量生產藻類，可提供作為生質能材料之來源。我們將白色棉繩纏繞於7 cm x 7 cm的不銹鋼架上後，利用滲透壓促使石蓴釋出生殖細胞，並使生殖細胞附著於棉繩上，約一週即可經由肉眼觀察到白色棉繩逐漸變成淺綠色(表示海藻固定化附苗成功)。選擇培養一週的海藻幼體(長度約1mm-3mm)，經過0-100 Gy不同劑量的鈷-60游離輻射照射，再經過數週培養，期間觀察不同劑量照射後的組別，其生長速度有明顯改變。從照射後一週開始，經過5 Gy (圖 1-1)和15 Gy (圖 1-2)照射兩組有明顯變化，照射後三週半生長變化最為明顯，而在25 Gy (圖 1-3)和50 Gy (圖 1-4)以上，則因照射劑量過高，使得生長速度與品質明顯降低，照射劑量到達100 Gy (圖 1-5)時，抑制的效果最為明顯。我們把石蓴照射後培養三週半，將石蓴烘乾後秤重，並扣除棉繩重量所得的淨重，得到單位棉繩長的石蓴重量後作圖(表 1-1)，結果亦與目視觀察得到的結果一致，此結果將有利於日後應用於游離輻射刺激藻類生長速度。

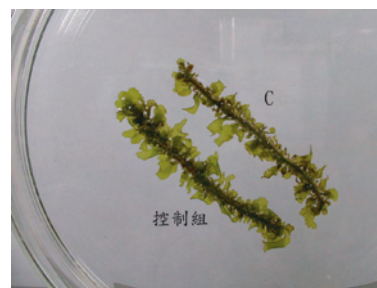
研發團隊：林 彬、陳冠因、劉學綸、陳家杰。



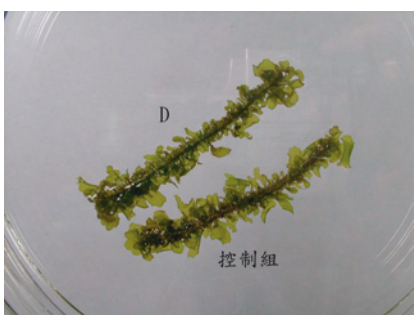
▲圖 1-1 照射5 Gy後



▲圖 1-2 照射15 Gy



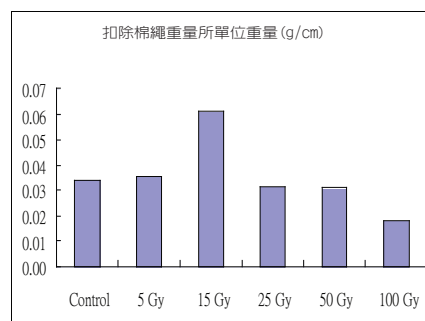
▲圖 1-3 照射25 Gy



▲圖 1-4 照射50 Gy



▲圖 1-5 照射100 Gy



▲表 1-1 石蓴乾重(g/cm)

阿茲海默氏症診斷核醫藥物之研製

■撰稿人:李世瑛

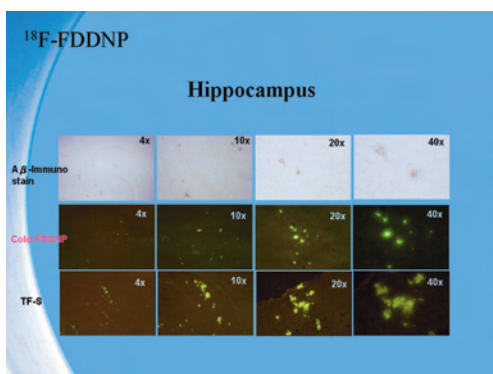
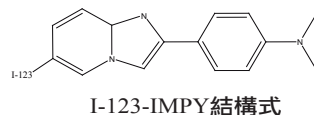
阿茲海默氏症是一種神經退化性的疾病，造成病患記憶逐漸的喪失、認知的失調並且出現語言和情緒上的障礙，為一種不可逆、目前尚無法根治的疾病。阿茲海默氏症好發在老年時期，65 歲以上人口中有11%、80 歲以上有50%會出現這種病症。目前估計全球阿茲海默氏症的罹患人數約有1,500萬人，美國約有400萬人，台灣則是約有4~9萬人。

現今臨床上以造影檢驗阿茲海默氏症的方法，包括可利用正子或單光子射出斷層掃描 (PET, SPECT Scans) 觀測病人腦內不同區域的代謝活性和血流分佈的異常，但是這些檢驗不具有專一性。經研究發現，一些會產生類澱粉沈積的蛋白質，在阿茲海默氏症發展過程中扮演著關鍵性的角色，特別是 β 型類澱粉 (β -amyloid, $A\beta$) 沈積。開發對 $A\beta$ 類澱粉蛋白與神經纖維糾結具有專一性的結合探針，一直是醫藥界期望早期診斷阿茲海默氏症與研製新藥迫切需要的利器。

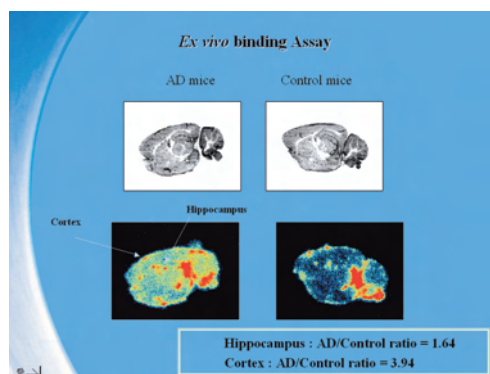
與A β 類澱粉蛋白有專一性結合的核醫藥物，針對所使用的放射性射源不同目前有：氟-18-FDDNP與碘-123-IMPY，兩者均在美國食品藥物管理署(FDA)的核准下進入人體臨床試驗階段，分別為階段I與階段II。本所在2004年即合成氟-18-FDDNP之標誌前趨物TsDDNP，並以該前驅物進行氟-18的標幟方法研究，2006年持續改進標幟方法，目前氟-18-FDDNP產率達40%以上，放化純度高於90%，在與基因轉殖鼠的實驗驗證其結合的專一性(圖1)。2006年亦進行碘-123-IMPY前趨物SnMPY合成與碘-123標幟之研究，並進行一系列相關實驗(圖2)。未來將與臨床醫界共同合作，期許對於此類疾病的專一性診斷核醫藥物得以上市。



研發團隊：陳家杰、張剛璋、李世瑛。



▲圖1 FDDNP與基因轉殖動物的腦部A β 蛋白結合反應



▲圖2 I-123-IMPY在基因轉殖動物與對照組體外結合試驗

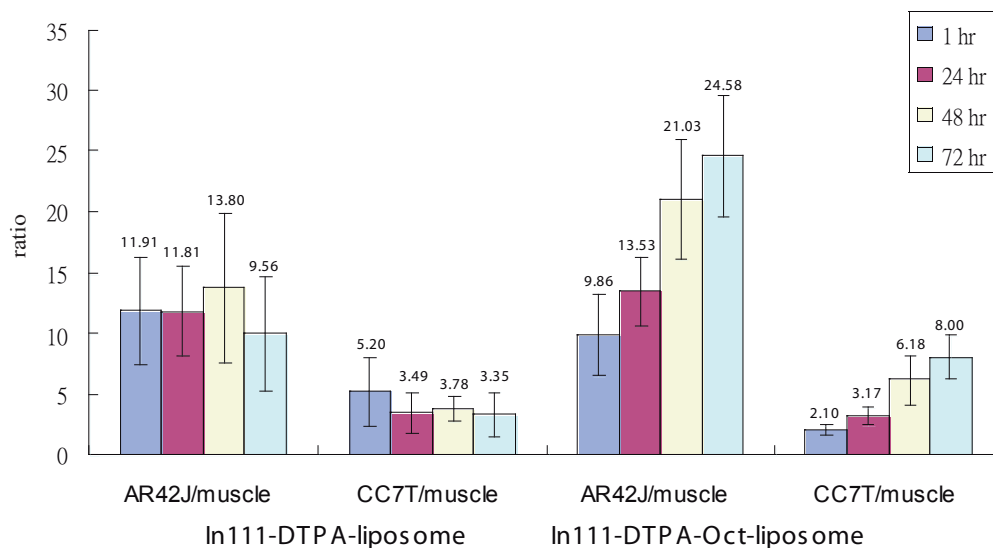
In-111-DTPA-Oct-Liposome生物體分佈研究

■撰稿人：張翠容

微脂粒主要是由一層或數層脂質雙層膜所構成的微泡(vesicle)構造，其結構可使親水性物質包覆於微脂粒水相中，而疏水物質嵌入於脂質雙層膜中。而目前臨床常用的抗癌藥物Doxorubicin (DOX)即是利用微脂體(liposome)特性包覆 (Lipo-DOX)，降低Doxorubicin在血中濃度，避免藥物與正常組織直接作用毒殺細胞，因此微脂體包覆DOX可有效的減緩副作用，並減低DOX對

正常組織之毒性。由於Lipo-DOX本身不具有靶向性，所以無法增加腫瘤部位的藥量，使得Lipo-DOX的應用效果大大降低。本所研發具靶向性的Lipo-DOX以增加微脂體對目標組織的專一性，並降低副作用。我們希望以腫瘤細胞上特殊表現的體抑素受體做為標的物，將包覆抗癌藥物DOX的微脂體修飾上octreotide (Oct)，作為具有cell-specific ligands特色的微脂體，提昇藥物對癌細胞靶向性的作用。此研究中分別以高表現體抑素受體之AR42J胰臟癌細胞及低表現體抑素受體之CC7T細胞進行動物腫瘤模式，並以In-111-oxine標記DTPA-liposome及DTPA-Oct-liposome進行生物分佈實驗，評估藥物在生物活體內於不同腫瘤中的吸收及分佈。實驗進行是將標幟有放射性的In-111-DTPA-Oct-liposome及In-111-DTPA-liposome分別由尾靜脈注射後，觀察分析兩種藥物在動物體內不同組織中，隨著不同時間而變化之積聚能力，其中放射活度積聚量是以%ID/g (percentage injected dose per gram of tissue)來表示。實驗分別收取6、24、48及72小時組織、器官之樣品，再分析計算放射活度積聚量。結果顯示In-111-DTPA-Oct-liposome在有somatostatin受體高表現之AR42J腫瘤處，In-111積聚量有隨著時間增加而增加的靶向性趨勢，而In-111-DTPA-liposome則無此趨勢；此結果顯示Oct-liposome具靶向性特性，具有作為抗癌藥物攜帶體之潛力。

研發團隊：李德偉、張志賢、游佳瑜、何宗禮、張翠容、張雅珍、吳郁嫻、李婉綺、陳淑玲。



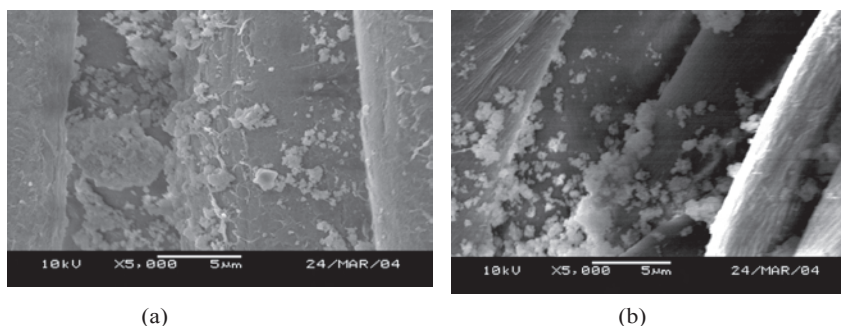
In-111-DTPA-Oct-liposome及In-111-DTPA-liposome於不同時間點（1、24、48、72小時）在攜帶AR42J與CC7T腫瘤小鼠體內腫瘤/肌肉比率分布情形。(Mean ± SEM, 每個時間點為n = 3)。

高功能奈米材複合抗菌纖維品之研製及分析

■撰稿人:伍德馨

一般紡織工業用抗菌劑分為有機和無機粉體兩大類，其中銀系抗菌劑則是主動的與細菌中的酵素作用，或藉破壞細胞壁等機制以達到抗菌作用。故本研究利用輻射法將無機銀系抗菌劑接枝於Nylon或PET纖維上，製成高抗菌機能之紡織品。主要使用奈米級銀化合物為功能助劑，以輻射改質法使銀粒子還原沉積於PET或Nylon維表面上。同時研討有機中間體促使奈米銀粒子與纖維結合之可能性，另外此成品經SEM(掃描式電子顯微儀)、ICP(感應耦合電漿分析)、XPS(X-射線光電能譜分析)及抗菌...等測試分析其性質，由實際實驗結果證實其抗菌效果不錯。由實際實驗結果發現PET抗菌纖維對金黃色葡萄球菌抗菌力高達99.92%，證實其抗菌效果相當不錯。

研發團隊：伍德馨、陳家杰、蔡寧真、林 彬、周錦煌。



▲經照射後(a) Nylon及 (b) PET 含 Ag/SiO₂粉體之SEM圖

附 錄

學術合作研究計畫

項次	計畫名稱	執行機關
1	應用放射性落塵核種研究臺灣之水土保持(2/3)	中央研究院
2	高效率多接面疊接太陽電池的新型材料研究	國立臺灣大學
3	光纖光柵在輻射環境之應用研究	國立臺灣大學
4	核燃料乾式貯存護箱運用不同密度混凝土之研究	國立臺灣大學
5	微正子造影及腦白體射線攝影評估聲音及電刺激對大鼠聽覺路徑葡萄糖代謝之影響	國立臺灣大學
6	迴旋加速器與正子製藥人才培訓計畫	國立臺灣大學
7	缺氧標幟Tc-99m HL91暨抗藥標幟Tc-99m Sestamibi核醫造影於缺氧控管癌症基因治療之研究	國立成功大學
8	阿茲海默症合併憂鬱症病患之Tc-99m HMPAO 腦血流及I-123 ADAM 腦血清素功能	國立成功大學
9	應用專家系統鑑別核能電廠嚴重事故類別	國立清華大學
10	沸水式反應器升載路徑自動化研究	國立清華大學
11	人因負荷預警技術之研發	國立清華大學
12	核一、二廠功率提升後主冷卻水迴路之水化學變化與蒸汽乾燥器及附近組件之腐蝕行為變化評估	國立清華大學
13	以雙游離腔系統分辨光子與中子之混合輻射場之標準量測技術研究	國立清華大學
14	核能電廠設備之絕緣材料老劣化與壽命評估	國立清華大學
15	核電廠系統安全分析程式TRACE研究與應用	國立清華大學
16	高熵合金應用於先進核反應器之研究	國立清華大學
17	核能電廠設備絕緣材料老劣化與壽限評估	大華科技大學
18	質子佈植增強量子點發光效率之研究	國立清華大學
19	電漿沉浸離子佈植氮化矽半導體表面與介電層應用研究	國立清華大學
20	奈米氮化鋯電漿薄膜之製程性能研究	國立清華大學
21	利用基因微陣列研究細胞株紫外光曝露之基因表現圖譜	國立清華大學
22	錐形射束MicroCT的散射修正	國立清華大學
23	新能源科技人才培訓合作計劃	國立清華大學

項次	計畫名稱	執行機關
24	SOFC電池堆連接板材料開發與改質研究	國立中央大學
25	建立X射線水中之能譜變化影響吸收劑量分析技術之研究	國立陽明大學
26	探討多巴胺第二型受體放射藥物I-123-IBZM於臨床輔助診斷精神病之可行性－I-123-IBZM與C-11-raclopride造影多巴胺第二型受體之分析比較	國立陽明大學
27	幹細胞基因轉植與其在腫瘤診斷與治療之動物模式研究(2/2)	臺北醫學大學
28	針對腫瘤新生血管的放射治療	臺北榮民總醫院
29	探討多巴胺第二型受體放射藥物 ¹²³ I-IBZM 於臨床輔助診斷精神病之可行性－建立 ¹²³ I-IBZM於正常人腦中造影多巴胺第二受體之資料庫	臺北榮民總醫院
30	利用單株抗體Cx-99 引導內含HSV-tk 基因的微脂體發展子宮頸癌的正子造影診斷與自殺基因治療	臺北榮民總醫院
31	探討多巴胺第二型受體放射藥物 ¹²³ I-IBZM 於臨床輔助診斷精神疾病之可行性－比較憂鬱症與精神分裂症患者腦中多巴胺第二型受體之差異	臺北榮民總醫院
32	銻-99m標幟抗菌性肽研製及細菌性感染造影應用研究(I)	長庚大學
33	風險告知營運期間測試應用於台灣核能電廠逆止閥測試之評估與10CFR50.69先導型之應用	龍華科技大學
34	三維非線性單塊疊層型固態氧化物燃料電池熱/質傳之最佳化設計－實驗研究與數值模擬	國立臺南大學
35	過濾式陰極電弧沉積奈米級多層膜應用於改善燃料電池金屬雙極板性能之研究	明道管理學院
36	碘標幟IBZM腦神經系統D2受體影像不同分析方法之比較研究	國立成功大學
37	奈米晶體光電化學太陽能電池關鍵技術開發：奈米晶體光觸媒光電效能之提昇	國立高雄大學

國際合作計畫

中心	領域	合作計畫
核安中心	核安	• 台美核能科技合作 (AIT-TECRO) CAMP, COOPRA, NRIP, RDD • 美國電力研究所合作 (INER-EPRI) NFIR, SQRSTS • 美國國家標準局量測比試合作 (INER-NIST) MAP, NRIP • 美國奇異國際公司合作 (INER-GEII) O&M (研擬中) • 美國ABSG公司合作 (INER-ABSG) Risk Management/ Risk Assessments • 歐洲OECD/NEA合作計畫COMPSIS • 歐洲IAEA量測能力試驗合作計畫IAEA -CU-2006-03 (研擬中)
環能中心	能源	• 台美核能科技合作 (AIT-TECRO) PNNL (DOE), NREL (DOE), SNL (DOE) • 美國UL公司合作 (INER- UL) HCPV • 德國JÜlich研究中心合作 (INER-JÜlich) SOFC (研擬中) • 瑞典SKB合作 (INER-SKB) SOFC (研擬中) • 瑞士HT ceramix SA合作 (INER-HTc) SOFC (研擬中)
	電漿	• 台美核能科技合作 (AIT-TECRO)INEL (DOE) • 俄羅斯RFBR研究中心(INER-RFBR) 電漿岩化 (研擬中)
	除役	• 台美核能科技合作 (AIT-TECRO) WIPP (DOE) • 美國SNL (洛奇馬丁公司) 合作 (INER-SNL) LLW (ICP) • 美國INEL (Bechtel BWXT) 合作 (INER-BBWI) WOHEST (研擬中) • 美國NAC Int'L合作 (INER-NAC Int'L) Dry Storage • 法國Framatome 合作 (INER-Framatome) WOHEST (研擬中) • 歐洲OECD/NEA計畫CPD (TRR除役) • 日本RWMC 合作 (INER-RWMC) WOHEST (研擬中) • 日本CRIEPI合作 (INER-CRIEPI) Dry Storage (研擬中) • 韓國NETEC合作 (INER-NETEC) Final Disposal (研擬中)
輻應中心	核醫	• 台美核能科技合作 (AIT-TECRO) PET/SPECT/MRI (DOE) • 巴西聖保羅合作 (INER-UNIFESP) TRODAT-1 • 日本Hamamatsu合作 (INER-HPK) PPIS • 澳洲核醫藥物生產及銷售合作(INER-ANSTO)TI-201, Ga-67(研擬中)

論 著

發表於國外期刊之論文

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI*	Impact Factor*
1	INER-3801	Feasibility Study of Using Peimager Scanner for Positron Emission Mam-mography	IEEE Transac-tion on Nuclear Science	詹美齡 莊克士 倪于晴 裴呈志 葉慶凱 傅應凱	SCI	1.259
2	INER-3838	Effect of Thermally-Acti-vated Diffusion on 72 Kev Ni Ion Implantation Into Cu Targets at Elevated Temperatures	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B	蔡文發 梁正宏 開執中	SCI	1.181
3	INER-3847	IIST Small Break LOCA Experiments with the Passive Core Cooling Injection	Nuclear Engineering and Design	張欽章 李堅雄 洪文堂 王琅琛	SCI	0.47
4	INER-3856	Characterization of Electrode Structures and the Related Performance of Direct Methanol Fuel Cells	International Journal of Hydrogen Energy	陳長盈 曹正熙	SCI	1.904
5	INER-3890	OBDD-Based Evaluation of Reliability and Impor-tance Measures for Multi-State Systems Subject to Imperfect Fault Coverage	IEEE Transac-tions on Dependable and Secure Computers	張永瑞 S.V. Amari 郭斯彥	SCI	2.133
6	INER-3895	Correction Factors for the INER Improved Free-Air Ionization Chambers Cal-culated With the Monte Carlo Method	Applied Radiation and Isotopes	林威廷 朱健豪	SCI	0.757
7	INER-3905	Elemental Analysis of Airborne Particulate Matter Collected on PTFE-Membrane Filters by SRXRF : A Feasibility Study	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	袁明程 王竹方 張正源 黃素珍	SCI	0.46

* SCI(Science Citation Index科學引文索引):作為其引用文獻索引,提供各期刊及其刊載文獻的引用及被引用的相關資料,可使論題相近的論文產生關聯性,收錄的文獻再分100多項主要科技專業選輯。

* Impact Factor(評鑑期刊等級之指標)定義為:該期刊前兩年所刊論文被其他論文引用,這些論文之總篇數,除以前兩年於該期刊發表論文總數。

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
8	INER-3935	Kuosheng BWR/6 Stability Analysis with Lapur5 Code	Annals of Nuclear Energy	林浩慈 王仲容 Chang-Lung Hsieh Chun Kuan Shih Show-Chuyan Chiang Tong-Li Weng	SCI	0.62
9	INER-3937	Novel Maximum-Power-Extraction Algorithm for PMSG Wind Generation System	IEEE Proc. Electric Power Applications	魏榮宗 林宗佑 莊文獻	SCI	0.587
10	INER-3939	The Influence of Vicinal Sapphire Substrate on Ga N Epilayers and LED Structures Grown by Metalorganic Chemical Vapor Deposition	Materials Science and Engineering	林文仁 曾衍彰 辛華煜 程一誠	SCI	1.281
11	INER-3945	High-Cycle Fatigue Behavior of Type 316L Stainless Steel	Materials Transactions	黃俊源 葉基榮 鄭勝隆 陳長盈 郭榮卿	SCI	1.103
12	INER-3951	Comparative Benefits and Limitations of ^{18}F -FDG PET And CT-MRI 4 in Documented or Suspected Recurrent Cervical Cancer	Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging	林武智 Tzu-Chen Yen	SCI	3.883
13	INER-3984	DC Magnetron Sputtering of Si to form SiO ₂ in Low Energy Ion Beam	Vacuum	詹德均 李正中	SCI	0.909
14	INER-3986	The Effect of A-GaAs/A-Si Double Buffer Layers on GaAs-On-Si as Determined by Transmission Electron Microscopy	Applied Physical Letters (Apl)	溫武義 李鎮宇 藍山明 楊村農 辛華煜	SCI	1.222

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
15	INER-3992	Uncertainty and Importance Assessment Using Differential Analysis: An Illustration of Corrosion Depth of Spent Nuclear Fuel Canister	Stochastic Environment Research and Risk Assessment	施清芳 林國峰	SCI	0.704
16	INER-4025	Longitudinal Evaluation of Tumor Metastasis by an FDG-Micropet/MicroCT Dual-Imaging Modality in a Lung Carcinoma-Bearing Mouse Model	Anticancer Research	張志賢 詹美齡 范國賢 王信二 蔡東湖 傅應凱 陳介甫 李德偉	SCI	1.604
17	INER-4026	Comparative Evaluation of FET and FDG for Differentiating Lung Carcinoma from Inflammation in Mice	Anticancer Research	張志賢 王信二 李德偉 張湘戎 陳慶瓊 傅應凱	SCI	1.604
18	INER-4029	Developing Integrated Decommissioning Information Management System (IDIMS) of Nuclear Facilities	Journal of Nuclear Science and Technology	周貽新 Chin-Feng Fan	SCI	0.653
19	INER-4032	The Preparation and Biodistribution of Novel HL91-Derivative Analogs for the Applications in Hypoxic Hypoxic Diagnosis	Journal of Nuclear Medicine	夏建忠 蘇 瑀 林正憲 吳榮燦 沈立漢 陳浩然	SCI	4.684
20	INER-4033	Development of Accumulator Computational Aid for Determining RCS Injection Volume	Nuclear Engineering and Design	王士珍 簡俊生	SCI	0.47
21	INER-4071	Statistical Analysis Results of Performance Demonstration for Piping Welds	Insight	徐鴻發 熊惟甲	SCI	0.418

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
22	INER-4095	Enhancement of Energy Yield for Ozone Production Via Packed-Bed Reactors	Ozone : Science & Engineering	陳信良 李灝銘 張木彬	SCI	0.495
23	INER-4098	Reevaluation of the Emergency Planning Zone for Nuclear Power Plants in Taiwan by Using MACCS2 Code	Applied Radiation and Isotopes	吳 杰 楊雍穆 陳英鑒 莊克士 陳煥東	SCI	0.757
24	INER-4105	Synthesis and Characterization of Tio ₂ /Baf ₂ /Ceramic Radio-Sensitive Photocatalyst	Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry	余慶聰 李振弘	SCI	2.286
25	INER-4118	Evaluation of the Impact of SAMG on The Level-2 PSA Results of a Pressurized Water Reactor	Nuclear Technology	葛禹志 吳景輝 李 敏	SCI	0.326
26	INER-4128	A Comparison of Biodistribution between ¹¹¹ In-DTPA Octreotide and ¹¹¹ In-DOTATOC in Rats Bearing Pancreatic Tumors	J. Vet. Med. Sci	羅彩月 林永昌 林萬鈺 陳志雄	SCI	0.663
27	INER-4132	Effective Preparation of Carbon Nanotube Supported Pt-Ru Electrocatalysts	Materials Chemistry and Physics	簡俊清 鄭俊才	SCI	1.136
28	INER-4165	Children of Helicobacter Pylori-Infected Dyspeptic Mothers are Predisposed to H. Pylori Acquisition with Subsequent Iron Deficiency and Growth Retardation	Helicobacter	楊佑忠 許博翔 李瑞成 楊曉白 吳俊忠	SCI	2.584

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
29	INER-4174	Absolute Counting of ^{188}Re Radiopharmaceuticals	Applied Radiation and Isotopes	袁明程 逢筱芳 王竹方	SCI	0.757
30	INER-4179	Effect of Dynamic Strain Aging on Fatigue Crack Growth Behavior of Reactor Pressure Vessel Steels	Material Science and Technology	黃俊源 葉基榮 郭榮卿	SCI	0.639
31	INER-4189	Monitoring The Moisture-Related Degradation of Ethylene Propylene Rubber Cable by Electrical and SEM Methods	Polymer Degradation and Stability	徐耀東 張廖貴術 王天戈 郭成聰	SCI	1.749
32	INER-4190	Development of a Small DMFC Bipolar Plate Stack for Portable Applications	J. Power Sources	陳長盈 許智淵 李瀛生	SCI	2.77
33	INER-4191	Performance of Direct Methanol Fuel Cell Using Carbon Nanotubesupported Pt-Ru Anode Catalyst with Controlled Composition	Journal of Power Sources	簡俊清 鄭俊才 邱顯都 林素賢 黃婉敏 許寧逸 顏溪成	SCI	2.77
34	INER-4199	Comparison on Characteristics of Raduophotoluminescent Glass Dosimeters and Thermoluminescent Dosimeters	Radiation Protection Dosimetry	許世明 林美秀 陳為立	SCI	0.49
35	INER-4200	Redundancy of Non-AUG Initiators : A Clever Mechanism to Enhance the Efficiency of Translation In Yeast	The Journal of Biological Chemistry	王健家 門立中 Kuang-Jung Chang Grance Lin	SCI	5.854
36	INER-4201	Precipitation Kinetics and Transformation of Metastable Phases in Al-Mg-Si Alloys	Acta Materialia	曹正熙 陳長盈 鄭有舜 鄭聰源	SCI	3.43

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
37	INER-4228	Magnitude And Effects of X-Ray Scatter of a Cone-Beam Micro-CT for Small Animal Imaging	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A	倪于晴 莊克士 詹美齡 陳國威	SCI	1.224
38	INER-4259	Heteroepitaxial Growth of Gaas on Si by MOVPE Using A-Gaas/A-Si Double Buffer Layers	Journal of Crystal Growth	溫武義 李鎮宇 黃彥欽 陳孟炬 楊村農 藍山明 吳志宏 洪慧芬 紀國鐘	SCI	1.681
39	INER-4273	Regulatory Software Configuration Management System Design	Reliability Engineering & System Safety	周貽新 范金鳳	SCI	0.747
40	INER-4276	The Sliding and Overturning Analysis of a Free-Standing Cask Under Earthquake	Safety and Structural Integrity Journal	徐日豐 丁 鯤 俞君俠 陳建忠 劉志添	SCI	
41	INER-4277	The Study of Fatigue Crack Growth of 304SS with the Influence of Loading Frequency and Temperature	Nuclear Engineering and Design Journal	陳建忠 施延欣	SCI	0.47
42	INER-4278	Instrumental Design and Verification of a Non-destructive Testing with Neutron Backscattering for Boron-Based Material Characteristics	Journal of Nuclear Science and Technology	曹正熙 徐鴻發 方新發 謝明崇 鄭世中	SCI	0.653
43	INER-4279	Three-Dimensional Dose Evaluation System Using Real-Time Wind Filed Information for Nuclear Accidents in Taiwan	Nuclear Instruments and Methods, A	吳 杰 盧仲信 張淑君 楊雍穆 張柏菁	SCI	1.224

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
44	INER-4325	Supported Nafion Membrane for Direct Methanol Fuel Cell	Journal of Fuel Cell Science and Technology	Guo-Bin Jung Ay Su Cheng-Hsin Tu Fang-Bor Weng Shih-Hung Chan Ruey-Yi Lee Szu-Han Wu	SCI	
45	INER-4327	Kinetic Modeling on Removing NF ₃ from N ₂ /NF ₃ Mixture Via Dielectric Barrier Discharges	Plasma Processes & Polymers	李瀨銘 陳信良 張木彬	SCI	2.846
46	INER-4348	Characterization of the NIST Seaweed Standard Reference Material	Applied Radiation and Isotopes	I. Outola 魏華洲	SCI	0.757
47	INER-4360	A Study of Porous Slag with Plasma Arc Melting	Advances in Science and Technology	連雙喜 張志寬 曾錦清	SCI	
48	INER-4382	Development of Drywell Water Level Computational Aid and Application on Containment Flooding Strategy of Mark-III Nuclear Power Plant	Nuclear Technology	蘇煒年 王士珍 黃一鳴	SCI	0.326
49	INER-4397	The Growth of Single-Phase In ₂ Se ₃ by Using Metal Organic Chemical Vapor Deposition with Dual-Source Precursors	Applied Physics Letters	張國仁 藍山明 張正陽	SCI	4.127
50	INER-4422	Complementary SAXS and SANS for Structural Characteristics of a Polyurethane Elastomer of Low Hard Segment Content	Physical B	孫亞賢 鄭有舜 黃玉山 梁耕三 林滄浪 曹正熙	SCI	0.796

發表於國際會議之論文

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
1	INER-3793	Development of a Total System Performance Assessment for Spent Nuclear Fuel Repository	2005 International Symposium on Radiation Safety Management	莊文壽 施清芳 張福麟 吳禮浩 陳智隆 盧俊鼎 田能全 童琮樟 李禎常 曾子峰
2	INER-3794	Implementation of the Second Phase Site Selection for LLW Disposal in Taiwan	2005 International Symposium on Radiation Safety Management	莊文壽 紀立民 田能全 張福麟 蘇碩懿 劉凌振
3	INER-3806	Chitosan Sponges Containing Acidic Fibroblast Growth Factor for Wound Healing	12 th International Conference on Biomedical Engineering	徐善惠 陳永琇 周志謂 張 涵 伍德馨 陳家杰
4	INER-3813	Progress in DMFC at INER	2005 Fuel cell Seminar	陳長盈 章俊隆 李瀛生
5	INER-3814	Streamlining the Evaluation Process of Inspection Findings	The 20 th Sino-Japanese Seminar on Nuclear Safety	趙椿長 林家德
6	INER-3831	Current Status of Dry Storage Project at INER	The 20 th Sino-Japanese Seminar on Nuclear Safety	黃毓皓 李定一
7	INER-3840	Apparatus and Method for Automatic Preparation of High Concentration ¹⁸⁸ Re-Perrhenate Solutions for Intravascular Brachytherapy	EANM'05	謝柏滄 羅彩月 羅靄人 陳敏男 林武智
8	INER-3841	Radiocatalytic Degradation of Spent Organic Ion Exchange Resins Using BaF ₂ /TiO ₂ /Ceramic Nanocomposite	APSORC-05	余慶聰 王竹方 王煒仁 張澤民
9	INER-3849	Initiating Event Analysis for ABWR on the Purpose of Risk-Informed Applications	2005 Asia-Pacific Conference on Risk Management and Safety	趙椿長 黃清添 陳孟琪 林家德 吳景輝
10	INER-3850	The Risk Impact from Hazard Factor of Fire Probabilistic Safety Assessment for the BWR Nuclear Power Plant in Taiwan	2005 Asia-Pacific Conference on Risk Management and Safety	吳景輝 林子仁 高梓木

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
11	INER-3851	Accident Sequence Pre-cursor Analyses of Taiwan Nuclear Power Plants	2005 Asia-Pacific Conference on Risk Management and Safety	周源卿 吳景輝
12	INER-3852	An Approach for Implementing Risk-Informed Evaluating on Check Value in Taiwan BWR Type Nuclear Power Plant	2005 Asia-Pacific Conference on Risk Management and Safety	丁 鯤 李元志 黃咸弘 王建國 簡福添 康哲誠 高梓木 林家德
13	INER-3853	Risk-Informed Regulation and Application in Taiwan	2005 Asia-Pacific Conference on Risk Management and Safety	高梓木
14	INER-3917	Reliability and Sensitivity Analysis of Embedded Systems with Modular Dynamic Fault Trees	IEEE International Region 10 Conference (Tencon'05)	羅祥愷 黃慶育 張永瑞
15	INER-4012	Use of a Pixilated LYSO Detector for Both Positron and Single Photon Imaging Applications	Academy of Molecular Imaging Annual Conference 2006	梁鑫京 陳國威 詹美齡
16	INER-4017	Monitoring of 2-Deoxy-2- ¹⁸ F Fluoro-D-Glucose Uptake in Tumor-Bearing Mice by using High-Sensitivity Projection Imaging: Compared with PET Imaging	Academy of Molecular Imaging Annual Conference 2006	詹美齡 陳國威 倪于晴 廖美秀 T. Okamoto T. Yamashita
17	INER-4022	Fast Risk Significance Determination Tool for Inspectors of Nuclear Power Plants	International Conference on PSA and Maintenance (PSAM8)	趙椿長 陳孟琪 許淑禎 林家德 高梓木
18	INER-4023	Digital I&C Failure Derivation and Analysis for Lungmen NPP	Dependability of Computer Systems Dep-Cos'06	黃揮文 易 俗 曾衍彰 郭成聰 陳明輝 游原昌 王立華 王勳和
19	INER-4037	Using Agile Development Process for Web-Based Low-Level Radioactive Waste Management and Analysis System	The 10 th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management	周貽新 蕭學偉 楊琇如

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
20	INER-4039	Preparing the Nanostructured Mesoporous Titanium Dioxide Thin Film for Sensitized Solar Cell	2006 IEEE 4 th World Conference on Photovoltaic Energy	魏聰揚 呂永方 邱垂煥 鍾人傑 辛華煜 曾衍彰
21	INER-4044	Steam Plasma Gasifier for Biomass Gasification-Thermodynamic and Kinetic Analyses	ISNTPT-5	李灝銘 曾錦清
22	INER-4047	Syntheses of ¹²³ I-IBOX for Binding-Amyloid Plaques in the Tg2576 Transgenic Mice	The Society of Nuclear Medicine 53 rd Annual Meeting	李世瑛 張剛璋 吳國宏 張家榮 劉學絢 陳家杰 林武智 沈立漢
23	INER-4048	Biodistribution of ¹²³ I-MIPP in Rat and Radiation Dose Estimation	The Society of Nuclear Medicine 53 rd Annual Meeting	高弘俊 李世瑛 張家榮 吳國宏 張剛璋 劉學絢 陳家杰 林武智 沈立漢
24	INER-4049	¹²³ I-MIPP as a Scintigraphic Probe for Norepinephrine Transporter in a Tat Model	Society for Molecular Imaging	高弘俊 吳國宏 張家榮 李世瑛 劉學絢 陳家杰
25	INER-4054	Quantitative Risk Assessment of the LNG Storage Tank Systems in Taiwan	International Conference on PSA and Maintenance (PSAM8)	高梓木 翁俊生 林家德
26	INER-4062	Assess Serotonin Transporter Availabilities in Rat Brain by Animal SPECT Scanner	Society of Nuclear Medicine 2006	張家榮 吳國宏 李世瑛 劉學絢 陳家杰 林武智 沈立漢
27	INER-4063	Imaging Selective Binding of ¹²³ I-MIPP in Rat Brain by Microspect	Society of Nuclear Medicine 2006	吳國宏 張家榮 黃立宗 高弘俊 李世瑛 劉學絢 陳家杰 林武智 沈立漢
28	INER-4066	Optimization of DBD Reactors for Ozone Generation	ISNTPT-5	陳信良 李灝銘 張木彬
29	INER-4067	A Promising Hydrogen Generation Technology-Partial Oxidation of Methane with Plasma-Assisted Catalysis	ISNTPT-5	張木彬 趙 裕 李灝銘 陳信良

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
30	INER-4068	Radiation Effects: Environmental Radiophotoluminescent Glass Dosimeters Versus Thermoluminescent Dosimeters	6 th European Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation	李振弘 林美秀 陳英鑾 王竹方
31	INER-4077	A Single Stage Single Switch Parallel AC/DC Converter Based on Two-Output Boost-Flyback Converter	The 37 th IEEE Power Electronics Specialists Conference	李恆毅 張隆國
32	INER-4079	Preparation of Antibacterial Fabric Composites Containing Nano-Material	IUMRS International Conf. In Asia 2006	伍德馨 戴怡德 陳家杰 沈立漢
33	INER-4086	Reclamation of Water-Quenched Slag as Permeable Brick and Glass-Ceramic	The Second International Conference on Environmental Science	楊昇府 邱文通 陳靖良 曾錦清
34	INER-4103	Digital Instrumentation and Control Failure Events Derivation and Analysis by Frame-Based Technique	ICONE 14:14 th International Conference on Nuclear Engineering	黃揮文 易 俗 曾衍彰 陳明輝
35	INER-4108	Study of Extension Imaging Area of a Gamma Detector by Combining Pmts	Society of Nuclear Medicine 2006	梁鑫京 詹美齡
36	INER-4116	QUANTITATIVE Imaging by using a Combined Micro-PET/CT	Society of Nuclear Medicine 2006	詹美齡 倪于晴 陳國威 許維倫 蔣政諺 廖美秀
37	INER-4120	Molecular Dynamic Computer Simulation of Thin-Film's Heat Dissipation Rate	2006 MRS Spring Meeting	鄭雅云 謝宏明 李正中
38	INER-4135	On Evaluating The RC Plate Containing Epoxy-Repaired Delamination Using C-Scans of DPC UT and High-Frequency GPR	EASEC 10	裴廣智 鄭家齊 林東威
39	INER-4154	Dose Perturbation of Stents in IVBT for In-Stent Restenosis using Gafchromicmd-55 Film	LUMDETR 2006	朱健豪 謝柏滄 林威廷 陳為立

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
40	INER-4169	Monitoring Retention of ¹³¹ I Labeled Vaccine by Quantitative Micro-SPECT Imaging	Fifth Annual Meeting of the Society for Molecular Imaging	許維倫 葉忠興 詹美齡 徐維荃 張志賢 李德偉
41	INER-4170	Propylene Acid Derivatives Polymer Gel	World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering	謝柏滄 朱健豪 李博修 李雅雯
42	INER-4178	ABWR RPV and BOP Blowdown Analysis with RELAP5-3D/K for the Event of Feed Water Line Break	Relap5-3D User's Meeting	梁國興 楊宗祐 戴良哲
43	INER-4180	Synthesis and Characterization of Self-Activated TiO ₂ /Monazite Photocatalyst	AP-AWTGORT	余慶聰 王竹方 張雅婷 陳姿瑜
44	INER-4181	Photosynthesis and Characterization of Pt, Fe and Ag Modified TiO ₂	AP-AWTGORT	余慶聰 王竹方 張雅婷 陳姿瑜
45	INER-4182	A Regulatory Software Maintenance Environment using Agent-Based Software Configuration Management	International Conference on Dependability of Computer System	周貽新 范金鳳
46	INER-4198	Electrical Characteristic Improvement of High-K Gated MOS Device by Nitridation Treatment using Plasma Immersion Ion Implantation(PIII)	2006 International Conference on Solid Devices and Materials	張廖貴術 黃尚峰 高憲言 蔡秉宏 王子朕 蔡文發 艾啓峰
47	INER-4206	Removal of Pfc's from Gas Streams Via Dielectric Barrier Discharge and Combined Plasma Catalysis	Asia-Pacific International Symposium on Air and Water Treatments by Green Oxidation/Reduction Technologies-Catalyst Plasma and Hybrid Systems	鄭立群 陳信良 李灝銘 張木彬
48	INER-4225	A Quantitative Method for Pulmonary Fibrosis Monitoring by Micro-CT 3D Images	The Society for Molecular Imaging 2006	方毓廷 詹美齡 葉忠興 蔣政諺 陳國威 李德偉

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
49	INER-4232	Site Selection for the Disposal of LLW in Taiwan	2006 Waste Management Conference	莊文壽 紀立民 田能全 張福麟
50	INER-4233	De-Blurring of Nuclear Image by using Directed Restoration Methods	The Society for Molecular Imaging 2006	蔣政諺 詹美齡 葉忠興 陳國威 方毓廷
51	INER-4286	F-18-FDG Micro PET Scans on Transient Focal Ischemic Rat Stroke Model	2006 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine	陳冠因 張家榮 黃立宗 吳國宏 劉學綯 陳家杰 傅應凱
52	INER-4291	Microspect/CT Imaging, Biodistribution and Pharmacokinetics of ¹⁸⁸ Re-BMEDA-Labeled Pegylated Liposome after Intraperitoneal Injection	The Society for Molecular Imaging	李德偉 陳亮丞 張志賢 邱淑珮 游佳瑜 張翠容 張雅珍 詹美齡 葉忠興 丁 幹
53	INER-4319	Evaluation of Planar Tomography using Large Area Planar Positron Imaging System	IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conf. (NSS-MIC 2006)	倪于晴 詹美齡 日本濱松
54	INER-4323	Lapur5.2 BWR Stability Analysis in Chinshan Nuclear Power Plant	Proceedings of ICONE14: 14 th International Conference on Nuclear Engineering	Chang-Lung Hsieh 林浩慈 王仲容 Chun-Kuan Shih Show-Chuyan Chiang Tong-Li Weng
55	INER-4326	Determine the Optimal Imaging Time for Tc-99m[DTPA1, Lys3 (DADT), Tyr4] Bombesin by Serial Micro-SPECT Imaging in SCID Mice with Human PC-3 Model	The Society for Molecular Imaging	高潘福 何宗禮 陳亮丞 葉忠興 張雅珍 詹美齡 高志浩 李德偉 廖美秀 傅應凱
56	INER-4328	Inactivation of Aquatic Microorganisms by Low Frequency AC Discharges	The 4 th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Application of Plasma Science and Technology (APSTPT-2005)	李灝銘 陳致維 張木彬

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
57	INER-4329	Influence of N ₂ (A ₃) on Removing NF ₃ in Dielectric Barrier Discharge	The 4 th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Application of Plasma Science and Technology (APSTPT-2005)	李灝銘 陳信良 張木彬
58	INER-4330	PFCS Abatement Via Combined Plasma Catalysis	The 4 th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Application of Plasma Science and Technology (APSTPT-2005)	李灝銘 張木彬 陳信良
59	INER-4342	Evaluation of an LYSO Based Multi-PMT Detector for Both Positron and Single Photon Imaging Usage	IEEE Medical Imaging Conference 2006	梁鑫京 詹美齡 蘇振隆
60	INER-4362	Binding of B-Amyloid Plaques by ¹²³ I-IBOX in a Transgenic Mouse Tg2576	Society for Molecular Imaging	張剛璋 李世瑛 吳國宏 張家榮 陳家杰
61	INER-4371	Evaluation of In-111 TTDA-Herceptin for Radioimmunomaging	2006 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine	羅彩月 楊漢興 唐一中 陳振宗 林武智
62	INER-4372	Current Status and Future Prospect of Medical Radioisotope Application in Taiwan	2006 PBNC	陳振宗 王英玲 林武智
63	INER-4374	Cyclotron Radiopharmaceutical Industry in Taiwan	9 th Congress of the World Federation of Nuclear Medicine & Biology	陳振宗 王英玲 林武智
64	INER-4378	The Characterization and Biodistribution of Novel HL91-Derivative Analog for Imaging Hypoxia	2006 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine	夏建忠 林正憲 沈立漢 蘇 瑀 陳浩然
65	INER-4396	Development of Evaluation Method for Software Safety Analysis Technique	15 th Pacific Basin Nuclear Conference	黃揮文 易 俗 郭成聰 陳明輝 施純寬

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
66	INER-4401	The Development of an 1kw HCPV at INER	2006 IEEE 4 th World Conference on Photo-voltaic Energy	曾衍彰 洪慧芬 吳志宏 鄭 傑 辛華煜
67	INER-4406	Thermal Stress Analyses of a Planar SOFC Stack During Start-Up and Steady Operation	2006 Fuel Cell Seminar	林志光 陳宗廷 邱耀平 江烈光
68	INER-4408	A Valuable Computerized Inventory Control System for Automated Radioactive Waste Storage Warehouse at Taiwan Nuclear Power Plant	WM'06 the 32 nd Waste Management Conference	馬志傑 龍宜島 李政達 王彥傑
69	INER-4411	Experimental and Numerical Studies on Velocity Distributions in Interconnects for Planar Solid Oxide Fuel Cell	2006 Fuel Cell Seminar (30 th Anniversary)	黃家明 施聖洋 顏正和 李堅雄
70	INER-4416	A Study of Reset Mode in Advanced Alarm System Simulator	NPIC&HMIT 2006	晏子中 黃雪玲 黃斐慧 許崇誠 黃豪武 游原昌
71	INER-4417	Evaluation of Mental Workload on Digital Maintenance System in Nuclear Power Plants	NPIC&HMIT 2006	黃雪玲 黃斐慧 林志聰 梁國鋒 晏子中 許崇誠
72	INER-4420	Preparation and Development of the Interconnect Materials of SOFC Stacks by a Glycine-Nitrate Combustion Process	First Asian Conference on Electrochemical Power Sources	陳貞吟 熊惟甲 李瑞益 黃定國

發表國內期刊之論文

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名
1	INER-3802	混凝土外釋檢測技術探討	台電工程月刊	魏華洲 趙旋爾
2	INER-3808	SOFC燃料電池技術發展現況及趨勢	工研院電力電子	李堅雄
3	INER-3809	全球風力發電市場與技術評析	科技發展政策報導	張欽然
4	INER-3816	國內固態氧化物燃料電池系統整合技術研發之近況	能源季刊	邱耀平
5	INER-3820	創業設廠可行性之評量方法	經濟部中小企業育成中心專業雜誌	陳勝朗
6	INER-3821	GoldSim平台質傳管流模式的驗證與精進	台電工程月刊	陳智隆
7	INER-3824	斷管揮擊動態分析模擬	台電核能月刊	俞君俠 楊齊飛 李清河 王建國
8	INER-3881	鈷六十水吸收劑量國家標準之建立	台灣應用輻射與同位素雜誌	陳俊良 蘇水華
9	INER-3893	核子醫學在帕金森氏病診斷上的應用	核能環保人月刊	羅彩月 曾玉琴 林武智
10	INER-3894	台灣地區水吸收劑量之標準建立與量測比對	放射治療與腫瘤學雜誌	李振弘 林炯榆 蘇水華 鄧菊梅 黃文松
11	INER-3900	核一、二廠廢液取樣槽回收廢液總有機碳照射分解測試	台電工程月刊	溫冬珍 鍾人傑 郭丁進 沈四杰 朱 方
12	INER-3908	低劑量碳十三甘酸呼吸法之新組套對檢測固體胃排空有高再現性	台灣消化雜誌	王文明 李瑞成 王美惠 蘇育正 彭成元 陳儉鑑
13	INER-3914	評估一般人劑量所使用之年齡類別的分析	輻射防護簡訊	張柏菁
14	INER-3919	核三廠一號機15週期停機後破損燃料造成碘活度升高模擬分析	台電工程月刊	曾哲聰
15	INER-3932	利用輻射催化劑於光催化降解有機物之應用	科儀新知	余慶聰 陳姿瑜 張雅婷 王竹方

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名
16	INER-3989	電漿原理與應用之介紹	物理雙月刊	張家豪 魏鴻文 翁政輝 柳克強 李安平 寇崇善 吳敏文 曾錦清 蔡文發 鄭國川
17	INER-3990	CVD鑽石薄膜用於光子輻射劑量之量測	台灣應用輻射與同位素雜誌	陳俊良
18	INER-4004	針對應變人員所發展之輻射偵測技術	輻射防護簡訊	張柏菁
19	INER-4024	產業與科技研究之創新及創造價值	創業創新育成	陳勝朗
20	INER-4041	SA533B 鋼材於不同溶氧水媒環境中低週疲勞行為研究	防蝕工程	葉基榮 黃俊源 郭榮卿
21	INER-4050	高壓管路大變位揮擊問題之模擬與分析	結構工程會刊	王仁佐 康龍全 吳思穎 王仲宇
22	INER-4083	不同後處理對奈米碳管儲氫之影響	化工會刊	王誠佑 余明昇
23	INER-4112	核一廠放射性廢料固化系統改善研究	台電工程月刊	陳又平 黃慶村 田景光 劉增明 黃萬芬
24	INER-4121	風場統計與頻譜分析評估風力發電潛能	台電工程月刊	施清芳
25	INER-4123	進步型沸水式反應器初始爐心燃料束誤裝填分析	台電工程月刊	童武雄 郭文生 李天作 陳王淦 鄭素琴
26	INER-4148	生質能源的利用	科學月刊	門立中 郭明朝 陳威希 魏華洲
27	INER-4149	生質酒精之發展趨勢	科學月刊	門立中 黃文松 陳文華 逄筱芳
28	INER-4153	解除管制劑量評估之輻射曝露情節分析	台電核能月刊	徐儒琳 武及蘭
29	INER-4161	以數學模式研究天然膠體對核種在裂縫介質中傳輸之影響	台電工程月刊	田能全
30	INER-4185	ISO之X射線窄能譜射質建立	台灣應用輻射與同位素雜誌	蘇水華 陳俊良

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名
31	INER-4186	建立及維持國家游離輻射標準 中程綱要計畫	中華民國科學技術 年鑑	朱健豪
32	INER-4197	酵母轉「職」，妙用加值	科學月刊	郭家倫 陳文恆 湯俊彥
33	INER-4234	學者對現今輻射防護觀點之 二、三事	輻射防護簡訊	施建樑
34	INER-4235	游離輻射管制體系之圖解	輻射防護簡訊	施建樑 廖家群
35	INER-4260	核設施廢棄物解除管制之架構 及方法	台電核能月刊	武及蘭 徐儒琳 高億峰
36	INER-4322	剖析我國發展IGCC之可行性	台灣經濟研究月刊	邱太銘
37	INER-4324	新型半導體全氟化物廢氣電漿 處理技術	科儀新知	陳永枝 陳孝輝
38	INER-4423	創新產品的開發三部曲	創業創新育成	陳勝朗

發表於國內會議之論文

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
1	INER-3787	國內高溫電漿熔融技術發展之優勢分析	第17屆環工年會	洪聰民
2	INER-3788	都市垃圾焚化灰渣電漿熔融處理研究	中華民國環工年會 第20屆廢棄物處理 技術研討會	李文成 曾錦清 洪聰民
3	INER-3789	電漿浸沒離子注入法氮化工具鋼在不同 製程氣壓下之機械性質	中國機械工程學會 第22屆全國學術研 討會	魏進忠 李世忠 李佳誠 蔡文發 艾啓峰
4	INER-3790	三種有機廢水電漿處理技術之比較	2005環工年會第30 屆廢水處理技術研 討會	黃財富 陳孝輝
5	INER-3791	Development of a Reversed-phase HPLC Method for the Purity Assay of ADAM Raw Material	94年中國化學年會	黃瓊芳 夏儀芝 劉公典
6	INER-3792	Comparison of Reversed-phase HPLC Methods for the Purity Assay of DTPA- Octreotide Raw Material	94年中國化學年會	黃瓊芳 夏儀芝 劉公典
7	INER-3795	Catalytic Degradation of Polyethylene over Zeolite Catalysts	2005化學工程年會	陳靖良 陳郁文 林欣瑜
8	INER-3796	模組串並聯式交直流轉換器於電漿火炬 直流電源的應用	2005第26屆電力工 程研討會	李恆毅 曾錦清 張隆國
9	INER-3797	Extraordinary Lasing Wavelength Shift in InGaAs Quantum Well Lasers	2005台灣光電科技 研討會	吳志宏
10	INER-3798	Characterization of Quantum Well lasers with Broad-Waveguide Structure	2005台灣光電科技 研討會	吳志宏 廖森茂 陳宏哲
11	INER-3799	Study of Ni/Pt/Au Ohmic Contact on P ⁺ GaAs Material	2005台灣光電科技 研討會	吳志宏 張凱勝
12	INER-3800	歐姆電極回火條件對具P-型砷化鎵基板 的紅光RCLED之影響	2005台灣光電科技 研討會	吳志宏 辛華煜 曾衍彰
13	INER-3803	Removal of Volatile Organic Com- pounds using Plasma Assisted Cataly- sis	第4屆亞太國際電漿 研討會	陳永枝 陳孝輝 黃孟涵
14	INER-3804	Nox Removal by Non-Thermal Plasma for the Exhaust Treatment From a 5kW Diesel Engine	第4屆亞太國際電漿 研討會	陳孝輝 余玉正 李明達 楊明松 顏志明

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
15	INER-3805	磁振造影對比劑Gd-DTPA-BMEA之合成與分析	94年度中國化學年會	張瑜 黃世琮 鄧月鳳 陳信宏
16	INER-3807	The Calibration of Buoyancy Phenomenon for Hydrogen Uptake in TGA System	中國材料科學會年會	王誠佑 余明昇 張癸森 鍾翠芸
17	INER-3810	Hydrophobicity of Polyethylene Terephthalate(PET) Fabrics with Plasma Surface Modification	第4屆亞太國際電漿研討會	薛天翔 吳敏文 艾啓峰
18	INER-3811	Hydrophilicity Enhancement by Roughing Surfaces using Plasma Treatment	2005薄膜與奈米科技國際研討會	薛天翔 吳敏文 艾啓峰
19	INER-3812	體外輻射作業量之校正	保健物理新知研討會	黃文松
20	INER-3815	Enhancementsof Hydrophilicity of PET Fabric with Plasma-induced Graft Polymerization of Chitosans at Atmospheric Pressure	第4屆亞太國際電漿研討會	吳敏文 薛天翔 謝政昌 艾啓峰
21	INER-3817	觸媒粒徑大小對奈米碳管儲氫量之影響	中國材料學會2005年年會	張癸森 余明昇 王誠佑 鍾翠芸
22	INER-3818	以Sievert系統進行奈米碳管儲氫量測之研究	中國化學工程學會94年年會	張癸森 余明昇
23	INER-3819	以TPD-MS系統量測奈米碳材儲氫量之探討	2005年材料年會	鍾翠芸 余明昇 張癸森 王誠佑
24	INER-3822	SOFC用天然蒸氣重組系統之建立研究	中國機械工程學會第22屆全國學術研討會	李財興 郭茂穗 陳朝鈺 黃慶村
25	INER-3823	An Exploration of Mechanical Properties of Nitriding Layers in Tool Steels by Plasma Immersion Ion Implantation Treatments	第4屆亞太國際電漿研討會	魏進忠 李世忠 李佳誠 艾啓峰 鄭國川
26	INER-3827	Plasma Surface Modification and Analysis	Proceedings of the Taiwan Tech Trek 2005 Academic Conference	李永信 薛天翔
27	INER-3828	Generation of Hydrogen Via Plasma and Gatalysis	APSPT-4 Alishan Post-conference Workshop	張木彬 趙裕

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
28	INER-3829	電漿輔助觸媒重組甲烷/甲醇產氫技術研究	2005環工年會	趙裕 黃慶村
29	INER-3830	Hydrogen Production Via Methane/Methanol Reforming with Combined Plasma Catalysis Technique	第4屆亞太國際電漿研討會	趙裕 黃慶村
30	INER-3832	台灣生質酒精之發展	中華民國生質能源學會之台灣生質能源應用與展望研討會	門立中 郭家倫 陳威希 黃文松 湯俊彥 郭明朝
31	INER-3833	固態氧化物燃料電池BOP之規畫及熱氣測試平台之建置	中國機械工程學會第22屆全國學術研討會	洪文堂 蔡禹擎 吳思翰 邱耀平
32	INER-3834	核一廠雷傳模式不準度分析研究	機械工程學會全國學術研討會	龔育諄 湯簡如 鍾志俠
33	INER-3835	垂直貯存護箱於地震作用下的反應分析	2005 ANSYS台灣用戶大會	劉上銘
34	INER-3836	促黃體激素去勢疫苗之連續microSPECT/CT影像追蹤與藥動學研究	2005核醫年會	張志賢 詹美齡 徐維荃 葉忠興 李德偉 王長怡 蘇東湖
35	INER-3837	以 ¹⁸ F-FET與 ¹⁸ F-FDG區分小鼠肺腫瘤與發炎模式之評估研究	2005核醫年會	張志賢 吳世彥 王信二 李德偉 蘇東湖 劉仁賢
36	INER-3839	The Effect of Implants Parameters of Plasma Immersion Ion Implanted Nitrogen in Ti-6Al-4V and 304 Stainless Steel used in Medical Devices	第4屆亞太國際電漿研討會	翁偉鳴 蔡文發 艾啓峰 蔡瑞瑩
37	INER-3845	Design and Strength Analysis of the Frame in HCPV Solar Tracker	2005 Taiwan Symposium on HCPV Systems & Taiwan New Industrial	黃承照 李政達 陳明輝 曾衍彰
38	INER-3848	電漿沉積處理及表面接枝聚合感溫型水膠於ePTFE及探討藥物釋放之研究	94年度中華民國生醫材料暨藥物研討會	陳克紹 伍德馨 葉宜君 鄭莉惠 唐自標 蔡寧真 陳家杰
39	INER-3854	Mo-99放射性同位素製程設備拆除及廢棄物清理	2005環工年會	潘本立 諸葛志春 邱進立 馬永光

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
40	INER-3859	固態氧化物燃料電池熱工模擬燃燒室設計之研究	中國機械工程學會 第22屆全國學術研討會	蔡禹擎 洪文堂 吳思翰 邱耀平
41	INER-3866	平板狀SOFC電池堆設計與製作	中國機械工程學會 第22屆全國學術研討會	程永能 連榮凱 李瑞益 邱耀平
42	INER-3867	研究以電漿噴塗法成長固態氧化物燃料電池之陽極薄膜材料結構性質	第23屆台灣區觸媒與反應工程研討會	楊耀瑜 余家和 黃振興 李志浩
43	INER-3876	電漿噴塗系統之數值模擬	2006物理年會暨成果發表會	陳中生
44	INER-3879	2004年人員體外劑量評估實驗室能力試驗的結果	2006年符合評鑑與認證研討會	陳俊良 黃文松
45	INER-3880	輻射法製備奈米複合水膠材及另含生長因子-2之敷料與動物傷口癒合實驗	2006高分子聯合會議	伍德馨 林鴻儒 李嘉豪 陳翼鵬 林 彬 陳浩然
46	INER-3882	2005量測保證計畫(NEI/NIST MAP)混合加馬核種量測報告	2006年符合評鑑與認證研討會	陳紹舟 楊清和 陳慶瓊
47	INER-3883	流動式顆粒床之流動校正單元的設計與分析研究	中國機械工程學會 第22屆全國學術研討會	蕭述三 徐毅理 高偉智 蔡信安 曾錦清 余玉正
48	INER-3886	電漿沉積活化改質含氟高分子膜表面固定氧化鈦膜探討光觸媒特性	2006高分子聯合會議	陳克紹 葉怡君 唐自標 伍德馨 蔡寧真 林 彬 陳家杰
49	INER-3892	解除管制檢測系統效率校正軟體驗證	2006年符合評鑑與認證研討會	魏華洲 楊清和 趙旋爾
50	INER-3898	輻射監測儀器現場校正之認證	2006年TAF年會及研討會	葉俊賢
51	INER-3899	核四人因系統界面起爐停爐作業人因平行驗證	第13屆中華民國人因工程學會	晏子中 許崇誠 黃豪武
52	INER-3909	表面加強雷射脫附游離飛行時間質譜儀器確效	95年生醫年會	王美惠 戴國銑 李瑞成
53	INER-3915	九十四年環境試樣放射性核種分析能力試驗評估報告	2006 TAF年會暨符合性評鑑與認證研討會	彭惠美 王正忠

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
54	INER-3923	SIGCC技術與產業發展評估規劃	SIGCC產業論壇	邱耀平
55	INER-3926	核研所纖維素產製酒精技術之研發	生質能源開發與利用研討會	郭家倫 陳威希 陳盛燮 陳文恆 門立中 黃文松 湯俊彥
56	INER-3941	細胞凋亡造影藥物之研製現況與未來展望	2006台灣原子能論壇	廖美秀 江昭志 何立凱 廖澤蓉 許富發 許維倫 吳國宏
57	INER-3943	核電廠電纜防火包覆風險效益評估	2006台灣原子能論壇	林子仁 陳得誠 吳景輝
58	INER-3944	新型式全橋單級式交直流具輸入電流修飾之電源轉換器	2005第26屆電力工程研討會	張隆國 劉興富 楊如璇 李恆毅 曾錦清
59	INER-3946	The Clinical Therapy Monitoring of Gastric Emptying Disorders by Novel ¹³ C-Glycine Breath Test	2006台灣原子能論壇	李瑞成 王美惠 王文明 吳政毅 蘇育正 陳敏雯 彭程元 陳儉鑑
60	INER-3947	一定活度或比活度以下廢棄物外釋技術	2006台灣原子能論壇	施建樑 武及蘭 王正忠
61	INER-3955	Preparation of Solid Oxide Fuel Cell(SOFC) Grade Yttrium-Stablized Zirconia(YSZ) Power Via Hydrothermal Coprecipitation Process and the Fabrication Process of Electrode Substrates for the Membrane Electrode Assembly(MEA) of SOFC	2005 Taiwan-Japan Conference on SOFC	李茂傳 高維欣
62	INER-3959	低放射性廢棄物淺地層處置安全評估模式分析技術之建立	2006台灣原子能論壇	莊文壽 劉凌振 紀立民 張福麟 張經昌 馬志銘 李禎常 郭明傳 田能全
63	INER-3961	SWAM-1隧道型全量比活度偵檢系統研發	2006台灣原子能論壇	劉懋鑫 曾訓華
64	INER-3962	含聚甲殼醣與膠原蛋白之聚丙烯不織布之製備及其親水性與抗菌性性質研究	2005中華民國生醫材料暨藥物研討會	林浩慈 楊楨明 伍德馨 陳家杰
65	INER-3967	數位儀控技術發展與應用	2006台灣原子能論壇	陳明輝 郭成聰 曾衍彰

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
66	INER-3968	氮氧化物之分析、比對與干擾	2006環境分析化學研討會	陳永枝 陳孝輝 黃孟涵 楊明松 顏志明
67	INER-3969	以介電質屏壁放電技術處理氮氧化物之研究	2006環境分析化學研討會	黃孟涵 陳孝輝 陳永枝 楊明松 顏志明
68	INER-3970	Fatigue Crack Growth Behavior of Reactor Pressure Vessel Steels in Air and High Temperature Water Environments	第6屆核能組件完整性國際研討會	黃俊源 葉基榮 郭榮卿 鄭勝隆 楊明宗
69	INER-3971	奈米材料複合抗菌功能纖維織品之研製分析研究	第22屆纖維紡織研討會	伍德馨 林 彬 蔡寧真 陳家杰
70	INER-3972	The Application of Radiation Exposure to Biomedical Artificial Dressing	2006台灣原子能論壇	陳克紹 伍德馨 陳素真 蔡瑞哲 林峰輝 林鴻儒 陳天牧 陳家杰
71	INER-3976	從達成環境偵測數據品質目標看分析標準差的價值	2006年環境分析化學研討會	廖琇怡 方新發
72	INER-3979	低放射性廢棄物電漿熔融處理研究	2006台灣原子能論壇	曾錦清 孫金興 溫鎮倉 施建樑
73	INER-3980	焚化爐灰渣熔融製成黑色微晶材料之資源化研究	中華民國環工年會	黃明政 鄭大偉 曾錦清 邱文通 楊昇府
74	INER-3981	利用穩定元素銻監測放射性銻-99環境樣品分析之回收率	2006年環境分析化學研討會	方新發 王正忠
75	INER-3982	Evaluation of Structure Integrity of the Lifting Handle of CRB	第6屆亞洲核能結構完整性國際研討會	吳忠穎 林書睿 康龍全 張漢洲
76	INER-3985	應用於染料敏化太陽能電池之二氧化鈦漿料製備研究	95年中國化學會高雄分會能源及材料研討會	鍾人傑 邱垂煥 呂永方 邱意為 魏聰揚
77	INER-3988	Preparation and Evaluation of In-111 TTDA-Herceptin for Radioimmunoimaging Agent	2006台灣原子能論壇	羅彩月 楊漢興 李世瑛 唐一中 許志道 傅應凱
78	INER-3996	Modification on Surface Roughness of Fabrics by Atmospheric Pressure Filamentary Discharge Plasma	Proceeding of the 22 nd Symposium on Fiber and Textile Technology	薛天翔 吳敏文 艾啓峰

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
79	INER-3997	2004年放射化學相互比對計畫(NRIP)合成尿樣分析比對結果	2006年環境分析化學研討會	彭惠美 王正忠
80	INER-4005	TRR燃料池之清理技術發展	2006台灣原子能論壇	謝榮春 喬凌賓 陳忠生 王嘉寶 陳鴻斌
81	INER-4010	富氫氣體為四行程機車引擎添加燃料之性能與污染排放實驗	中華民國燃燒學會第十六屆學術研討會	洪榮芳 廖慶聰 許晉嘉 黃慶村 趙 裕
82	INER-4030	永續淨煤複循環發電系統(SIGCC)之產業與技術發展路徑圖	SIGCC論壇(二)	邱耀平
83	INER-4035	電漿噴塗SOFC單電池電性量測	中華民國陶業研究學會學術論文發表會	施子貴 黃振興 胥耀華 彭成昌
84	INER-4040	核研所放射性污染金屬廢棄物除污設施建立	2006台灣原子能論壇	魏聰揚 林國明 潘本立 邱銘亮 鍾人傑 李文鎮 張國源 陳鴻斌 梁國隆 劉懋鑫 周貽新 黃慶村 謝榮春
85	INER-4043	金屬氧化物觸媒應用於臭氧去除之研究	第24屆台灣區觸媒與反應工程研討會	黃孟涵 陳孝輝 陳永枝 楊明松 顏志明
86	INER-4046	^{123}I -IBZM 應用於小動物多巴胺受體造影技術之建立	中華民國核醫學會	吳國宏 劉學綯 陳家杰
87	INER-4053	含FGF-2奈米材複合水膠/PU敷材促進動物傷口癒合實驗	2006第11屆生化工程研討會	李嘉豪 伍德馨 林鴻儒 陳翼鵬 林育娟 蔡寧真 林 彬 陳家杰
88	INER-4056	小動物造影用Micro-PET/CT系統的研製	生物醫學工程科技研討會	詹美齡 倪于晴 陳國威 梁鑫京
89	INER-4059	以 ^{123}I -ADAM/SPECT造影評估藥物對大鼠腦部血清素運體之佔有率	中華民國核醫學會	張家榮 吳國宏 李世瑛 許維倫 劉學綯 陳家杰
90	INER-4060	腦部類澱粉蛋白斑造影劑碘-123-IBOX的合成與標幟	中華民國核醫學會	李世瑛 姚正祥 林正憲 劉學綯 陳家杰

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
91	INER-4061	正腎上腺素轉運體示蹤造影劑MIPP之研製	中華民國核醫學會	高弘俊 林正憲 劉學絢 陳家杰
92	INER-4072	非破壞檢測能力驗證	第13屆非破壞檢測技術研討會	徐鴻發 林東威 熊惟甲 余明昇
93	INER-4073	以鋇、鉍、鉈修飾二氧化鈦特性探討與輻射催化之應用	第3屆環境保護與奈米科技研討會	余慶聰 張雅婷 陳姿瑜 王竹方
94	INER-4074	光還原合成鐵、銀、鉑之改質型奈米光觸媒製備與應用	第3屆環境保護與奈米科技研討會	余慶聰 陳姿瑜 張雅婷 王竹方
95	INER-4075	混凝土版塊靜態載重破壞實驗之音射檢測研究 (I)	先進工程學刊	裴廣智 于裕成 林東威
96	INER-4076	乾點式低頻超音波與高頻透地雷達在混凝土C-scan檢測之應用及比對實例	先進工程學刊	裴廣智 鄭家齊 林東威 于裕成 胡弘昌
97	INER-4078	中子回散射非破壞性檢測儀器研發與在核能工業之應用	第13屆非破壞檢測技術研討會	曹正熙 徐鴻發 方新發 謝明崇 鄭世中
98	INER-4081	裂隙流速對I-129於遠場釋出時間與尖峰釋出率之影響研究	2006岩盤工程研討會	董琮樟 李禎常 葉信富
99	INER-4084	Software Safety Application Applied in Nuclear Power Plant-using Frame-based Technique to Derive and Analyze Failure Events for Digital and Control System	2006資訊管理學術與實務研討會	王勳和 黃揮文 王立華 游原昌 陳明輝 郭成聰
100	INER-4085	核二廠濕性廢棄物高減容固化系統之建立	2006台灣原子能論壇	黃慶村 田景光 陳又平 石有成 李崙暉 藍振發 張偉清 邱銘亮 黃 評
101	INER-4092	DMFC應用於可攜式電源管理系統之設計研究	2006第14屆全國自動化科技研討會	張啓原 張寬裕 林佳德 郭子維 張稟霖
102	INER-4093	核能研究所照射廠新項目之開發研究	2006台灣原子能論壇	陳家杰 劉學絢 伍德馨 周錦煌 陳冠因 林 彬 蔡寧真

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
103	INER-4094	輻射照射在觀賞植物(聖誕花)上之應用	2006台灣原子能論壇	傅仰人 鄭隨和 朱建鏞 黃敏展 胡 燦 陳家杰
104	INER-4106	Feasibility of Using an Lyso Based Detector for Single Photon Imaging	生醫工程學會	梁鑫京 陳國威 詹美齡
105	INER-4125	大型研究機構之人力預測模型建構－以N研究所為例	2006產業管理創新研討會	張景嵐 李海光 洪煥仁
106	INER-4130	Risk-Informed Application and the Associated International Cooperation	2006台灣原子能論壇	高梓木 林家德
107	INER-4131	The Implementing of Risk-Informed Evaluation on In-Service Testing of MOVs and AOVs for Taiwan BWR Type Nuclear Power Plant	第6屆亞洲核能結構完整性國際研討會	丁 鯤 李元志 黃咸弘 簡福添 陳慶鐘 康哲誠 高梓木 林家德
108	INER-4147	Electrical Characteristic Improvement of High-K Gated MOS Device Plasma Immersion Ion Implantation	2006 Taiwan-Korea Plasma Conference	張廖貴術 黃尚峰 高憲言 蔡秉宏 蔡文發 艾啓峰
109	INER-4152	熱陰極式非傳輸型直流電漿火炬流場模擬	第13屆全國計算流體力學學術研討	趙修武 許坤霖 林登連 陳中生 曾錦清
110	INER-4159	井型直流電漿火炬電極熔蝕數值模擬	第13屆全國計算流體力學學術研討會	趙修武 廖文林 林登連 曾錦清
111	INER-4188	Improvement of the TR-30 Cyclotron at the Institute of Nuclear Energy Research	2006台灣原子能論壇	杜定賢 林武智 郭耀廷 褚國源
112	INER-4211	高表面積之金屬有機骨架(MOFs)合成之探討	2006年輸送現象及其應用專題研討會	鍾翠芸 余明昇 張癸森 曹正熙 吳秀珠 王誠佑 鄭鈴娟 朱德文
113	INER-4216	以Ni/CNTs為觸媒合成奈米碳管並探討其儲氫能力	2006年輸送現象及其應用專題研討會	張癸森 余明昇 鍾翠芸 王誠佑
114	INER-4226	阿魏酸、番木鱉甘、薯蓣皂苷配基、小鹼與人蔘皂苷之液相層析串聯質譜儀MRM定量技術建立	台灣質譜學會2006年會	劉公典 夏儀芝 蘇昌勇 黃瓊芳 林台生

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
115	INER-4227	利用液相層析串聯質譜儀探討輻射滅菌對中藥丸劑藥效之影響	台灣質譜學會2006年會	劉公典 夏儀芝 蘇昌勇 黃瓊芳 林台生
116	INER-4236	電漿輔助觸媒甲烷部份氧化產氫技術	2006年輸送現象及其應用專題研討會	趙 裕 張木彬 李灝銘 黃慶村
117	INER-4263	Development of a Hardware-Approached Micro-PET/CT System for Small Animal Imaging	2006台灣原子能論壇	詹美齡
118	INER-4274	Application of Carbon Nanotube-supported Electrocatalyst to DMFC	2006燃料電池國際研討會	簡俊清 鄭俊才
119	INER-4275	Development of Novel DMFC Catalysts at INER	2006台灣小型燃料電池研討會	鄭俊才
120	INER-4333	連續批次嫌氣反應器之設計及應用於海藻生質之水解程序	生質能源開發與利用研討會	韓謝忱 郭明朝 黃文松 門立中 陳威希 陳建源
121	INER-4363	核研所照射廠新項目之開發研究	2006台灣原子能論壇	陳家杰 劉學絢 伍德馨 周錦煌 陳冠因 林 彬 蔡寧真
122	INER-4369	以模型為基礎的風險管理與量測指標	第十七屆物件導向技術與應用研討會	何怡華 范金鳳 陳明輝 鄭宗杰
123	INER-4381	以資料包絡法建立非營利機構績效評估模式－以國家級能源研究機構為例	2006企業國際化理論與實務研討會	張景嵐 林狄成 黃漢強
124	INER-4384	固態氧化物燃料電池動態模擬	第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會	余冬帝 邱耀平 李瑞益 李堅雄
125	INER-4385	以酒精為燃料之固態氧化物燃料電池BOP之規畫及分析	第一屆台灣氫能與燃料電池研討會	洪文堂 鍾藏棟 蔡禹擎 王明星 李堅雄 李大正 王宏瑜
126	INER-4386	回收型SOFC發電系統效率分析	第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會	洪文堂 鍾藏棟 邱耀平 余冬帝 程永能
127	INER-4387	固態氧化物燃料電池Cell Testing組件熱應力分析	第一屆台灣氫能與燃料電池研討會	江烈光 黃昱先 李堅雄
128	INER-4388	固態氧化物燃料電池電池堆組技術之研究	第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會	吳思翰 李佳蔭 李瑞益 李堅雄

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
129	INER-4389	小動物造影用Micro-PET/CT於抗癌藥物療效評估之應用	中華民國核子醫學 2006年年會	廖美秀 詹東榮 何立凱 廖澤蓉 詹美齡 魏孝萍 戚謹文 沈立漢
130	INER-4390	The Analysis Results of the I-123 IBZM Labeling	中華民國核子醫學 2006年年會	許富發 楊安水 江東權
131	INER-4391	細胞凋亡造影藥物碘-123標誌Annexin V 之生物活性研究	中華民國核子醫學 2006年年會	江昭志 廖美秀 魏孝萍 詹東榮 戚謹文 沈立漢
132	INER-4392	銨-99m-MIBI於腫瘤抗藥性之應用研究	中華民國核子醫學 2006年年會	許維倫 林慶齡 廖美秀 詹東榮 廖澤蓉 沈立漢
133	INER-4394	以活體冷光技術及微正子斷層造影探討methotrexate對肝癌細胞NF-kB之調控	中華民國核醫學學會 95年度學術研討會	張翠容 張志賢 張雅珍 侯廷鏞 李德偉
134	INER-4395	以活體冷光影像進行Methotrexate及香草醛(vanillin)對NF-kB活性調控之研究	中華民國核醫學學會 95年度學術研討會	張志賢 侯廷鏞 張翠容 張雅珍 李德偉
135	INER-4398	脈衝直流磁控濺鍍SOFC不銹鋼連接板La1-xSrxMnO ₃ 保護膜之結構特性	第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會	林祈廷 詹德均 艾啓峰
136	INER-4399	五種固態氧化物燃料電池之不鏽鋼連接板，磁控濺鍍La1-xSrxMnO ₃ 保護膜之高溫氧化特性	第一屆台灣氫能與燃料電池學術研討會	陳佳盟 李 傑 林祈廷 詹德均
137	INER-4400	Labeling and Evaluation of ¹⁸⁸ Re-Socta-Herceptin as a Radioimmunoagent	中華民國核子醫學 2006年年會	唐一中 羅彩月 林正憲 盛昌茂 葉雲漢 林武智 吳裕隆
138	INER-4402	The Characterization and Biodistribution of Novel HL91-derivative Analog for Imaging Hypoxia	中華民國核醫學學會 2006年年會	夏建忠 林正憲 吳榮燦 蘇 瑀 沈立漢 陳浩然
139	INER-4403	無甲醇感測器之直接甲醇燃料電池燃料供應控制方法	第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會	章俊隆 陳長盈 宋家驥 劉得杏
140	INER-4404	Electricity Allocation Analysis with Taiwan MARKAL Model	The Sixth IERE General Meeting and the IERE Eastern Asia Forum	葛復光 曾嫻茵 盧樂人 張淑君

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
141	INER-4407	Evaluating the Potential of ^{188}Re -HYN-IC-trastuzumab (Herceptin) as a Novel Radiopharmaceutical	中華民國核子醫學 2006年年會	楊漢興 劉清楨 羅彩月 林正憲 曾玉琴 吳裕隆 葉雲漢 林武智
142	INER-4409	平板式固態氧化物燃料電池堆熱應力分析	中國機械工程學會 第22屆全國學術研 討會	陳宗廷 陳安信 林志光 邱耀平 江烈光
143	INER-4410	固態氧化物燃料電池技術之研發	2006材料學會年會	林金福 李瑞益 胥耀華 李茂傳 黃振興
144	INER-4413	平板式固態氧化物電池堆中壓力與流量 分佈之研究	中國機械工程學會 第二十三屆全國學 術研討會	鍾藏棟 邱耀平 程永能
145	INER-4415	Discovery the Radiopharmaceutics of Alzheimer's Disease	中華民國核子醫學 2006年年會	張剛璋 李世瑛 張家榮 黃立宗 高弘俊 陳家杰 林武智 沈立漢 陳浩然
146	INER-4418	大面積平面正子造影系統重建三維斷層 影像之評估	中華民國核子醫學 2006年年會	倪于晴 詹美齡 蔣政諺 陳國威 日本松濱
147	INER-4419	復原影像演算法應用在大鼠腦部 I-123 ADAM SPECT 造影	中華民國核子醫學 2006年年會	蔣政諺 詹美齡 葉忠興 方毓廷 黃立宗 劉學綯
148	INER-4426	Uniaxial Compaction Properties of Sand-Bentonite Buffer Material	2006 East Asia Fo- rum on Radwaste Management Con- ference	吳柏林 田永銘

出國公差報告

項次	報告編號	論著名稱	作者姓名
1	INER-F0040	觀摩美國新墨西哥州North Star公司的設備及操作並與美國密西根州LECO公司進行輝光放電光譜儀技術討論	李世忠
2	INER-F0041	第四十八屆核燃料工業研究(NFIR)國際合作計畫指導委員會會議紀要	陳仁宏 郭榮卿
3	INER-F0042	赴韓國參加2005國際輻射安全管理會議	莊文壽
4	INER-F0043	參加第九屆國際安全度評估合作計畫(COOPRA)指導委員會會議並參訪法國原子能委員會相關機構	高梓木 林家德
5	INER-F0044	參加第二屆「火災安全科學及技術應用」國際研討會及參訪「東京防災設備公司」	許文勝
6	INER-F0045	參訪美國Sargent & Lundy (S&L) 公司	張欽章 蘇永仁
7	INER-F0046	赴美國西屋公司執行爐心設計稽查工作及赴史都維克公司測試爐心佈局設計新版程式	林先全
8	INER-F0047	參加2005年歐洲核醫學會年會 (2005 Annual Congress of the EANM) 並參訪瑞典Karolinska Institute PET Research Group	羅彩月 林武智
9	INER-F0048	赴美執行用過核燃料乾式貯存設施技術訓練	陳英鑾
10	INER-F0049	赴日本參加第廿屆台日核能安全研討會以及參訪日本島根核電廠	李定一 陳又平
11	INER-F0050	赴美國參加龍門電廠儀控系統模組測試與出廠允收測試	李春林
12	INER-F0051	龍門電廠儀控系統整合技術研討及業主獨立驗證稽查	王立華 陳明輝
13	INER-F0052	配合國科會參加「歐洲再生能源會議」及參訪歐洲其他再生能源研發機構	張欽然
14	INER-F0053	韓國與日本放射性廢料處置研究機構參訪與技術交流	黃慶村 陳智隆
15	INER-F0054	赴美國紐約Brookhaven National Laboratory研習PET核醫藥物之研製與品管分析技術之心得報告	樊修秀
16	INER-F0055	參加澳洲伯斯國際會議廳舉辦之Ausbiotech 2005研討會及拜訪澳洲核子科學及技術研究所	陳家杰 沈立漢 莊 俊

項次	報告編號	論著名稱	作者姓名
17	INER-F0056	迴旋加速器高頻系統升級技術實習	杜定賢
18	INER-F0057	赴美參加2005年燃料電池研討會 (2005 Fuel Cell Seminar)	陳長盈 黃振興 黃恆信 謝得志
19	INER-F0058	赴香港參加2005亞太風險管理與安全研討會會議及參訪香港地鐵公司(MTRC)、九廣鐵路公司(KCRC)	高梓木 吳景輝
20	INER-F0059	赴日本參加第廿屆「台日核能安全研討會」及訪問日本東京電力系統株式會社	趙椿長
21	INER-F0060	赴日本濱松公司中央研究所及電子管事業部研究學習暨出席第十二屆國際影像顯示研討會	倪于晴
22	INER-F0061	赴美訪問GNF、GE及FANP公司研討分析技術及執行計畫工作	董武雄 苑瑞盈
23	INER-F0062	赴美國奇異公司審查驗證核四廠核島區管路結構設計、緊急寒水系統安全級Chiller評估、反應器壓力容器設備安全評估及設計審查	石志堅 胡進章
24	INER-F0063	赴美國執行「核四廠機械設備設計審查與系統分析暨技術整合本土化之應用」計畫內之設計審查與技術整合出國報告	李建洲
25	INER-F0064	執行「核四廠機械設備設計審查與系統分析暨技術整合本土化之應用」計畫內之設計審查與技術整合工作	胡進章
26	INER-F0065	赴斯里蘭卡參加2005世界能源會(WEC)國際執行委員會會議	洪煥仁 謝得志
27	INER-F0066	赴日參加第五屆日本Nano Tech 2006 奈米技術展覽會	林金福 楊村農 鄭俊才
28	INER-F0067	赴德國出席第四屆放射性物質解除法規管制外釋國際研討會	王正忠
29	INER-F0068	赴美參加2006小型燃料電池國際研討會 (Small Fuel Cell 2006)	陳長盈 鄭俊才
30	INER-F0069	赴韓國參加第三次COMPSIS指導小組會議	郭成聰 黃揮文
31	INER-F0070	參加OECD/NEA除役技術合作計畫TAG第四十屆會議	陳鴻斌

項次	報告編號	論著名稱	作者姓名
32	INER-F0071	赴美履約執行「核能電廠電氣設備設計審查與系統整合本土化之應用」計畫內安全相關設備驗證設計審查工作	施冠如
33	INER-F0072	參加2006 CNUG會議暨參訪S&L公司	張欽章 蘇永仁
34	INER-F0073	赴美參加2006年世界太陽光發電研討會及參訪Spectrolab公司與亞歷桑那州電力公司太陽能測試與研究中心	鄭傑 林立夫 曾衍彰
35	INER-F0074	參加國際原子能總署第十九屆核子保安訓練	蔡光福
36	INER-F0075	參加美國核醫學會SNM第五十三屆年會報告	陳家杰 沈立漢
37	INER-F0076	觀摩美國核管會對核電廠執照更新之稽核作業	陳仁宏 徐獻星
38	INER-F0077	參與UMS用戶及乾式貯存訊息論壇會議暨參訪McGuire核電廠觀察乾式貯存運貯作業	陳忠生 黃毓皓
39	INER-F0078	赴美國參加第八屆國際安全度評估與管理(PSAM)會議及參訪ABSG顧問公司並赴日本參訪東京瓦斯工程公司	高梓木 吳景輝
40	INER-F0079	參加日本第一屆「Developing Visions for a Low-Carbon Society Through Sustainable Development」研討會	葛復光 馬殷邦
41	INER-F0080	赴加拿大參加2006 Gold Sim使用者研討會及赴美國桑地亞國家實驗室與WIPP參訪與技術交流	朱信忠 郭明傳
42	INER-F0081	赴美國參加龍門電廠儀控系統出廠允收測試	鄭宗杰
43	INER-F0082	觀摩美國核管會對核電廠執照更新之稽核作業	周鼎
44	INER-F0083	觀摩美國核管會對核電廠執照更新之稽核作業並參訪美商優力(UL)安全認證實驗室	徐耀東 孫士文
45	INER-F0084	赴美訪問亞瑞華核能公司參加CS2C22填換爐心設計稽查及執行計畫工作	何紹傑
46	INER-F0085	核四廠電力系統之獨立驗證及通信系統之設計審查	吳宗諺
47	INER-F0086	赴美國Grand Gulf電廠參加維護法規執行經驗交流	羅崇功 徐碧璘
48	INER-F0087	觀摩美國核管會對核電廠執照更新之稽核作業	羅崇功 徐日豐

項次	報告編號	論著名稱	作者姓名
49	INER-F0088	赴美RMA公司實習	王德全
50	INER-F0089	赴英參加IEA-HIA TASK 18整合氫能系統之評估工作會議	鄭俊才 李瀛生
51	INER-F0090	赴愛沙尼亞參加2006世界能源會國際執行委員會	黃文松 郭明朝
52	INER-F0091	赴美參加SMI會議及至UCLA、JHU、NIH等相關機構參訪及研討	傅應凱
53	INER-F0092	赴美國參加龍門電廠儀控系統出廠允收測試	周貽新
54	INER-F0093	參加2006 EANM與參訪德國Juelich Research Center	夏建忠
55	INER-F0094	肝纖維化檢測劑與醣蛋白質體核醫藥物相關醣蛋化學關鍵技術系列(一)醣胺水解酶的活性分析	王美惠
56	INER-F0095	赴日參加新能源國際研討會與IEC 62108聚光模組驗證標準制定會議	徐耀東 吳志宏
57	INER-F0096	觀摩Pilgrim電廠執照更新之稽核作業及參訪S&A公司	陳建忠 張中興 杜炫德
58	INER-F0097	赴美參訪USNRC與UFM製造廠家參與會議及執行計畫中與西屋公司合作研發和技術服務案之工作內容	高良書 王正炎
59	INER-F0098	赴美參加美國DOE第七屆SECA年度會議及參訪GIT所屬SOFC相關實驗室	林金福 李茂傳 李堅雄

核能研究所2006年年報

發行者：核能研究所

發行人：林立夫

總編輯：楊義卿

編審委員：吳瑞堯 邱太銘 傅應凱 鄭俊才

編輯委員：徐鴻發 喬凌寰 張欽然 陳孝輝 樊修秀 謝榮春 莊俊

編輯：洪煥仁 羅偉華 鄭掌珠

地址：32546 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話：(02) 8231-7717 (03) 471-1400

免付費專線：0800-001-766

傳真：(03) 471-1064

網址：<http://www.iner.gov.tw>

出版年月：2007年4月

創刊年月：1993年6月

版次：初版

工本費：NT\$250元

GPN：2008200098

ISSN：1812-3295

平裝

核能研究所〔龍潭〕
Institute of Nuclear Energy Research, Longtan

地址:桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話:(02)82317717 (03)4711400

傳真:(03)4711064

網址:<http://www.iner.gov.tw>

ISSN 1812-3295



9 771812 329009

GPN:200820098

工本費250元