九十四年度一千萬元以上政府科技計畫績效
評估報告書

計畫名稱：輻射生物科技之發展與應用

(原子能領域)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

科技計畫成果效益報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(請由計畫主持人、執行人填寫)

壹、基本資料：

計畫名稱：輻射生物科技之發展與應用

主持人：李德偉

審議編號：94-2001-14-09-00-00-34

計畫期間(全程)：92 年 1 月至 96 年 12 月

年度經費：56,225 千元 全程經費規劃：314,358 千元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

計畫目的：

- 一、 研製縮膽囊胜肽化合物及鑑定分析。
- 二、 放射性同位素標幟縮膽囊胜肽化合物及品管分析。
- 三、 小細胞肺腫瘤動物模式建立。
- 四、 microSPECT/CT 及 micro- PET 動物造影。
- 五、 生物體分佈研究。
- 六、 研製動物實驗研究用 X 光斷層造影系統，開發建立動物實驗用 PET/CT 雙功能造影系統與影像融合技術，發展對同一空間小動物活體，同時作結構與功能評估的非侵入式影像觀測技術，並實際應用於動物實驗，以提昇造影影像量化的可靠性。此可精進本所核醫藥物臨床前動物造影判讀技術，有助於本所核醫藥物的研製與分子造影技術的服務，未來亦可朝精密工業產業應用推動。
- 七、 中藥丸劑最低滅菌劑量之確定。
- 八、 中草藥指標物最高可忍受穩定劑量之確定。
- 九、 照射中草藥商品顏色等外觀品質不變。

- 十、協助中草藥廠商進行例行照射滅菌另外,進行景觀植物育種照射(扶桑、九重葛、杜鵑、野牡丹、馬櫻丹、瑪格麗特等六種作物照射)及栽種作業,找出變異,作為明年育種栽培指標。
- 十一、開發及建立奈米加工材多功能高品質人工創傷敷料之輻射照射研製技術及其成品。
- 十二、建立奈米生醫材料分析之技術方法,配合國內業界及醫院需求,完成上項敷料之動物適應性實驗。

計畫架構：

分支計畫	分項計畫
輻射生物科技之發展與應用	1. 核醫藥物臨床前設施與技術之建立及發展 2. 放射生物造影儀器系統技術之研發 3. 輻射照射于製藥及農工之研究與推廣 4. 奈米高分子聚合物之應用研究

主要內容：

- 一、以固相合成法,建立縮膽囊胜肽衍生物合成流程,並完成胜肽化合物研製及鑑定分析。
- 二、開發双官能基螯合劑 DTPA 衍生物與縮膽囊素胜肽化合物耦合反應及標幟研究。
- 三、DTPA 衍生物製備方法申請本國、日本、美國專利。
- 四、完成肺腫瘤動物模式,刊登在 anticancer Research 期刊(SCI)
- 五、完成 microPET 動物造影,刊登在 J. Formos. Med. Assoc. 期刊(SCI)
- 六、完成 INER' s Micro-CT 與 Concorde' s microPET 全系統雙功能整合調校,內容包含兩系統的中心點準直調校、系統整合床位調校、雙系統影像對準等。
- 七、完成內建式 INER' s Micro-CT/microPET 雙功能影像對準軟體建立與實驗程序建立。

八、建立 microPET 與 Micro-CT 影像品質精進技術，建立實驗方法及程式。

九、中藥還少丸、補心丸、養血壯筋丸、杞菊地黃丸、六味地黃丸等商業品質探討，確保照射後，其外觀顏色等不會有劣變之傾向，輻射滅菌確實可以大大降低中藥材的儲存成本，對國人使用中藥品質及健康的照護多一層保障。

十、輻射照射應用於觀賞植物誘變之研究育種，核研所負責照射，桃園農業改良場負責培養、篩選及推廣，本年度進行首次對扶桑、九重葛、杜鵑、野牡丹、馬櫻丹、瑪格麗特等六種作物照射並篩選，田間試驗很成功。本年度選出花型花色突變馬櫻丹 34 突變株，扶桑 2 突變株。對競爭的花卉市場，必帶動購買的景氣指數。

十一、進行初步海藻石蓴之之照射，希望以 hormesis 激效法，刺激石蓴之生長，配合生質能之研究，達到單位面積之增生，增加纖維產量。

十二、完成輻射改質法研製奈米金屬化物(Ag 系，clay)複合抗菌等多功能生醫創傷敷料。

十三、完成及建立本所奈米加工生醫材料之重要製程及分析技術方法。

參、計畫經費與人力

計畫經費：

單位：千元

計畫名稱	預算數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
核醫藥物臨床前設施與技術之建立及發展	9,628 (流出 5,187)	25,137 (流入 5,187)	9,628	25,137	100%
放射生物造影儀器系統技術之研發	2,704 (流出 738)	3,261 (流入 738)	2,704	3,261	100%

輻射照射于製藥及農工之研究與推廣	5,112 (流出 50)	4,620 (流入 50)	5,112	4,620	100%
奈米高分子聚合物之應用研究	4,491 (流出 80)	1,272 (流入 80)	4,491	1,272	100%
合 計	21,935 (流出 6,055)	34,290 (流入 6,055)	21,935	34,290	100%
93 年度保留數		650		650	100%
輻射生物科技之發展與應用	56,875		56,875		100%

人 力：

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>94</u> 人月	研究人員 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>94</u> 人月	無
技術人員 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>104</u> 人月	技術人員 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>104</u> 人月	
支援人員 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>57</u> 人月	支援人員 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>57</u> 人月	

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
博士 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>26</u> 人月	博士 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>26</u> 人月	無
碩士 人數： <u>11</u> 人 人月： <u>66</u> 人月	碩士 人數： <u>11</u> 人 人月： <u>66</u> 人月	
學士 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>8</u> 人月	學士 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>8</u> 人月	

<u>其他</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>153</u> 人月	<u>其他</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>153</u> 人月	
---	---	--

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>27</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>20</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>51</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>26</u> 人 人月： <u>161</u> 人月	<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>27</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>20</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>51</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>26</u> 人 人月： <u>161</u> 人月	無

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
計畫研究人員專長計有：輻射應用及照射改質、高分子材料合成、分析與輻射生物技術、化學合成及分析技術。	未來將進一步強化人員在輻射技術應用於生醫數材及高價值纖維材料的製備和分析，及生化、化工方面之專業訓練。

肆、計畫已獲得之主要成就與成果量化(output)(如論文篇數、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、專利項數、著作權項數等)---詳如表(二)；請先勾選表(一)再依所勾選於表(二)中說明

請參閱表(一)及表(二)

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

(請以學術或技術成就、經濟效益、社會效益以及其它效益等項目詳述)

- 一、以固相合成法，建立縮膽囊甙肽衍生物合成流程，並完成甙肽化合物研製及鑑定分析。完成兩篇技術報告(INER-3582R， INER-3630R)
- 二、開發雙官能基螯合劑 DTPA 衍生物與縮膽囊甙肽化合物耦合反應及標幟研究。DTPA 衍生物製備方法申請本國-日本- 美國專利。
- 三、完成肺腫瘤動物模式，刊登在 anticancer Research 期刊(SCI)
- 四、完成 microPET 動物造影，刊登在 J. Formos. Med. Assoc. 期刊(SCI)
- 五、完成 INER' s Micro-CT/ microPET 軟硬體系統整合，Micro-CT 採可移動式機台設計製作，可配合 microPET 的定期系統調校。
- 六、完成 INER' s Micro-CT/microPET 內建式雙功能影像融合軟體的建立。
- 七、建立 microPET 與 Micro-CT 影像品質精進技術(包含方法與程式)
一完成系統旋轉中心微調校正技術建立、核研所 Micro-CT 的造影參數(管電流、高壓、曝光時間、投影像素尺寸、x 光焦點尺寸、x 光相機像素線性區域等)最佳化實驗與評估、散射對 Micro-CT 影像品質的影響實驗與評估。
- 八、完成生物體分佈研究，刊登在 Nucl. Med. Biol 期刊(SCI)
- 九、完成雙功能系統的加長型碳纖床的設計製作，並完成床位控制系統的修改，提昇 30cm 的軸向掃瞄範圍。
- 十、完成中藥丸劑六味地黃丸等照射劑量之安全穩定性測試，確定輻射滅菌後的藥物，並不會產生毒性、致癌性，以確保此技術之安全性。
- 十一、完成中藥六味地黃丸、杞菊地黃丸、還少丹、天王補心丹、健步丸、健步丸、龜鹿二仙丸等照射滅菌，以 0、5、10、18、25kGy 劑量測試，結果 10kGy 以上即已達到無病原菌之結果。
- 十二、完成開發 Ames 方法測試照射後藥物致癌性，以確定輻射滅菌後產品不產生致癌性，目前此技術已開發完成，且正用於中藥及相關照射研究。
- 十三、完成輻射法研製及分析奈米 Ag 系化物+PU 複合多功能生醫創傷敷料產品和製程技術。
- 十四、與南台科大合作進行上項材料之初步動物實驗。
- 十五、建立本成品相關材料之 SEM、EDS、FT-IR、熱分析等測試分析方法。

陸、與相關計畫之配合

本計畫配合「醫用同位素生產技術之發展與應用推廣」計畫所生產之同位素，「核醫藥物研製技術之發展與應用推廣」計畫所標幟核醫藥物技術，整合上、中、下游軟硬體，進行核醫藥物篩選，用以建立核醫藥物臨床前評估之核心技術與能力。

柒、後續工作構想之重點

- 一、本計劃於 94 年底結束，95 年度起成立「藥效評估與放射醫療技術應用研究」計畫，規劃子計畫：核醫功能影像技術應用於藥效評估技術之研發(95-99)，放射生物造影儀器系統技術之研發(92-95)、輻射照射於製藥與放射醫療技術之研發(93-95)。
- 二、「放射生物造影儀器系統技術之研發」分項計劃至 94 年完成 INER Micro-PET/CT 的系統整合，並已實際完成假體及動物造影測試。由於此系統對位準確度高且在影像融合時，可保有 microPET 的原始數值。原預定在 95 年在 Micro-PET/CT 應用上，善用高對位精準的優點，開發融合影像的定量分析技術，應用於藥物臨床前 microPET 造影定量的需求。在 Micro-CT 上則預備繼續進行技術精進、推廣應用與技術移轉等。惜本分項計劃在 95 年度遭刪除，需再努力繼續爭取 96 年的支持。
- 三、進行動物中藥藥劑之照射滅菌技術開發，同時進行相關之技術推廣。
- 四、花卉照射，進行花卉照處理，同時進行大量栽培篩選。

捌、檢討與展望

- 一、本計畫落實「第六次全國科學技術會議」決議：加強推動原子能科技在醫學診斷與治療上之環境建構、人才培訓等事項。本計畫已建立完成放射藥理實驗室，然而近年來，有多位優秀科技同仁離退，讓人有凋零感覺，人才增補與培訓若無法有效進行，將會發生斷層現象，故積極爭取人才進用及培訓是一件刻不容緩的事。
- 二、發展小型動物實驗用 CT 系統及 Micro-PET/CT 雙功能造影系統，不僅符合國際趨勢，也與核研所發展分子影像中心的需求密切結合。目前核研所具有 microPET、MicroSPECT 及 Autoradiography 等的造影設施。除完成實體系統外，整合不同設施的影像與資訊，研發增進分子造影儀性能的關鍵技術，建立未來非侵入性活體影像定量分析技術基礎，並能實際與動物實驗結合，是此分項計

畫的目標。

- 三、 92-94 年的計畫執行，以不到四人的人力，除完成 Micro-PET/CT 雙功能造影實體系統外，亦努力提升學術論文的量與質。推廣產業界應用及產業服務量將是繼續努力的目標。
- 四、 在臺灣醫療儀器產業的開發方面，雖因開發成本高、大廠壟斷市場，所以臺灣產業界對此多採觀望態度。但政府主動以利多的政策、及研究資源的整合，應可提升產業界的信心。台灣初步可在專用造影醫療儀器著手，例如核研所以系統開發經驗，整合其他研究單位，並與核醫科、婦科醫師合作，配合有利多的政府政策、及研究資源的整合，應有機會創造國內高級醫療儀器產業，並減少台灣對進口醫療儀器的依賴，甚至能轉進口為出口。
- 五、 本計畫在中藥照射開發上，宜配合國內藥廠、醫院實際之需要，並做未來商業運轉，同時和國內各研究機構進行相關之合作研究，共同開發相關技術。

原子能委會科技計畫成果績效評估報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(由部會署聘請五位以上專家委員評估彙總)

計畫名稱：輻射生物科技之發展與應用

主持人：李德偉

審議編號(檔號)：94-2001-14-09-00-00-00-34

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

壹、本計畫主要成就貢獻(評述計畫研發成果與執行績效)

- 一、本所擁有美國專利售予美國 Cardinal Health 公司，使我國技術輸出到美國，為政府機構第一個專利授權到美國案例，獲取專利授權金 125 萬美元。
- 二、研發成果發表在國際著名 SCI 期刊，如 Nucl.Biol,Anticancer Research,IEEE Transactions on Medical Imaging 等共計八篇，使本計畫研發水準與世界同步。
- 三、開發建立 planar tomography 技術，推動本所與日本濱松光子學株式會社(Hamamatsu Potonics, K.K.)的合作研發案。核研所與日本濱松雙方於 6 月 27 日完成「Planar Tomography 影像重建軟體開發」研究計畫合約書及合作意願書簽訂。合作期間，日本濱松並免費提供一台價值台幣 1200 萬的平面正子造影系統做為研發工具。此技術是未來開發臨床正子乳房造影專用系統的關鍵基礎。
- 四、開發動物實驗造影用三維影像融合與對位方法，應用於肺腫瘤動物模式的監測，成果刊登在 anticancer Research 期刊(SCI)。
- 五、完成本所 Micro-CT 的開發研製，除應用於小鼠 CT 造影外，亦與陽明大學人工關節中心進行「骨小樑 Micro-CT 造影的 3D 立體有限元素模型建立與生物力學分析」，拓展核研所 Micro-CT 系統的逆向工程應用領域。
- 六、獲得「含聚甲殼醣敷料」國內新型專利乙張(新型 M274953 號)。
- 七、提出「Dressing with chitosan」美國專利申請乙篇。
- 八、代表本所參加「2005 台北國際發明技術交易展」，展出「易剝離創傷敷料製法及製得敷料」專利。
- 九、核研所 Micro-CT 的開發研製，除了應用在小動物造影、骨小樑造影生物力學分析外，亦能應用於工業界的逆向工程、非破壞性檢測等。如果有機會亦可開發醫療儀器產業。高級醫療儀器的門檻高、競爭者少，但開發成本高、大廠壟斷市場，所以台灣產業界對此多採觀望態度。若政府主動以利多的政策、及研究資源的整

合，應可提升產業界的信心，並有機會創造國內高級醫療儀器產業，減少台灣對進口醫療儀器的依賴，甚至能轉進口為出口。

十、配合所內核廢料之低放射性水泥固化體、交換膜、織布、敷料、健康食品、中藥材、電漿熔岩、比流器、電子元件等之研究照射約上千批次。

十一、申請照射單位有：疾病管制局、中央研究院、台灣大學、清華大學、台北醫大、中興大學、大同大學、弘光科技、台灣動物研究所、桃園改良場、花蓮改良場等之病毒滅菌、食品、花卉、研究樣品等等，研究照射 300 批次以上。

十二、配合疾管局及台大醫院完成 SARS 去活性照射 4 批次，善盡社會責任，使國家 SARS 診治研究成為可行。

貳、計畫經費與人力運用(評估計畫資源使用之效益性)

計畫經費：(以計畫分項內容分述資本門與經常門金額運用評估)

單位：千元

計畫名稱	預算數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
核醫藥物臨床前設施與技術之建立及發展	9,628 (流出 5,187)	25,137 (流入 5,187)	9,628	25,137	100%
放射生物造影儀器系統技術之研發	2,704 (流出 738)	3,261 (流入 738)	2,704	3,261	100%
輻射照射于製藥及農工之研究與推廣	5,112 (流出 50)	4,620 (流入 50)	5,112	4,620	100%
奈米高分子聚合物之應用研究	4,491 (流出 80)	1,272 (流入 80)	4,491	1,272	100%
合計	21,935 (流出 6,055)	34,290 (流入 6,055)	21,935	34,290	100%
93 年度保留數		650		650	100%
輻射生物科技之發展與應用	56,875		56,875		100%

人力：(以計畫之人年、專長、學歷與年資評估)

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究人員</u> 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>94</u> 人月 <u>技術人員</u> 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>104</u> 人月 <u>支援人員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>57</u> 人月	<u>研究人員</u> 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>94</u> 人月 <u>技術人員</u> 人數： <u>17</u> 人 人月： <u>104</u> 人月 <u>支援人員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>57</u> 人月	無

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>26</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>11</u> 人 人月： <u>66</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>153</u> 人月	<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>26</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>11</u> 人 人月： <u>66</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>153</u> 人月	無

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>27</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>20</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>51</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>26</u> 人 人月： <u>161</u> 人月	<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>27</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>20</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>51</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>26</u> 人 人月： <u>161</u> 人月	無

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
計畫研究人員專長計有：輻射應用及照射改質、高分子材料合成、分析與輻射生物技術、化學合成及分析技術。	未來將進一步強化人員在輻射技術應用于生醫數材及高價值纖維材料的製備和分析，及生化、化工方面之專業訓練。

參、計畫主要成就與成果之績效 (outcome)

(評估主要成就及成果之價值與貢獻度)

(分就學術及技術成就、經濟效益、社會效益、及其他效益；並以五等第評量 5 為優 4 為良 3 為可 2 為稍差 1 為劣)

學術或技術成就； 經濟效益； 社會效益； 其它效益

1. 學術或技術成就之評述：

依核研所自評報告書中學術或技術成就敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「優」。

2. 經濟效益之評述：

依核研所自評報告書中經濟效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

3. 社會效益之評述：

依核研所自評報告書中社會效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

4. 其它效益之評述：

依核研所自評報告書中其它效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

肆、 綜合意見

- 一、人力資源逐漸凋零且不足，並產生斷層現象，宜加速改善補強。
- 二、分子影像設備之可使用性及品管要求影響研究結果至鉅，核研所所整合此一影像平台有助研發之遂行，敬請持續精進分子影像關鍵技術之整合研究並擴大技術服務面與量。
- 三、本計畫所應用的設備與專業進步快速，在發展同時，應持續培育人力與維持專業水準，以免與業界的快速進步脫節。
- 四、建議持續分子影像之研究及品管，以發展高品質之計畫成果。

伍、 績效評量： 優良可差劣

評估委員：王世楨、黃文盛、林瑞雄、張正、梁雲、曾凱元、
郭萬祐、尹學禮、周薰修、雷德、陳富都

評估時間：95年2月16日