

出國報告（出國類別：考察）

德國腫瘤粒子治療設施參訪報告

服務機關：國立台灣大學

姓名職稱：謝長堯 教授  
胡湘源 規劃師

派赴國家：德國

出國期間：94年12月9日至12月16日

報告日期：95年2月14日

# 摘 要

新竹生醫園區為創造國家級醫學中心特色，擬設置癌症粒子治療中心，為掌握技術趨勢，與國際接軌，爰派員參與 PTCOG 43 會議 (Particle Therapy Co-Operative Group)，並參訪德國重粒子研究中心及海德堡大學醫院粒子治療中心。

參訪結果發現：歐美日各國發展粒子治療設施均在國家級研究機構協助下，培育技術及人才，而後移轉商品化，國家高能物理研究機構與大學醫院合作已成為粒子治療技術研發與人才培育之重要模式，且大學參與粒子治療研發及應用，治療成果之論文發表及病人口碑，成為建立學校聲譽之新模式。重粒子技術層次高，為未來之發展主流趨勢；惟我國目前人才欠缺，德國及日本專家均建議我國宜先自質子治療開始發展，並加強國際合作與人才培訓，再逐步進展到重粒子治療層次，與先進國家齊步。

建議國家應整合國家型研究機構（如：國家同步輻射中心、國家實驗研究院國家太空中心）與學術醫療單位（如台大醫院）共同合作發展粒子治療技術。人才培育及國際交流可透過國科會國際合作處，利用例如三明治計畫等機制，選派博士候選人前往粒子治療先進國家進行學習交流，藉學術合作及醫療合作增進我國在此領域之實力。

考量設置之成本與經濟效益，建議近程規劃以設置質子治療中心 1 座為目標，國家負責人才培育與技術研發，民間負責財源籌措與質子治療中心之經營，質子治療中心並可利用治療餘裕有償提供物理實驗使用。長程應仿效德國 GSI 經驗，整合國家同步輻射中心研發能力，發展設置重粒子（使用碳核或氦核）治療技術。

## 關鍵字

腫瘤醫學；放射治療；癌症；質子治療；重粒子治療；加速器

# 目 錄

壹、目的.....	1
貳、過程.....	1
參、心得.....	8
肆、建議事項.....	11
附錄 PTCOG 43 議程表.....	13

## 壹、目的

粒子治療合作組織（PTCOG, Particle Therapy Co-Operative Group）為質子（proton）及重粒子（heavy ion）放射治療之國際性學術組織。該組織每半年舉辦定期會議，集合放射治療之臨床醫師、物理學家、生物學家、行政管理人員及工程師等各領域專家，自劑量學、放射生物學、治療計畫、新治療模式及設備之臨床試驗成果等不同觀點，於會議中進行發表與討論，以推動粒子療法成為主流治療方式。該組織第 43 次會議（PTCOG 43）於 2005 年 12 月 10 日至 14 日假德國慕尼黑召開。新竹生醫園區為創造國家級醫學中心特色，擬設置癌症粒子治療中心，為掌握技術趨勢，與國際接軌，爰派員參與 PTCOG 43 會議。

另為瞭解德國重粒子治療發展情形，並建立未來交流管道，特別前往德國重粒子研究中心（G.S.I Darmstadt）及海德堡大學醫院粒子治療中心（HIT, The Heidelberg Ion Beam Therapy Center）參訪。

## 貳、過程

### 一、行程說明

本次參訪行程以參加 PTCOG 43 會為主（會議議程詳附件一），並於國科會駐德科學組協助下，參訪海德堡大學醫院粒子治療中心及德國重粒子研究中心。各行程時間如下表所示：

日期	行程
12/9	華航 CI061 12/08 23:40 中正機場起飛 12/09 06:40 抵達法蘭克福，轉飛慕尼黑機場
12/10	Workshop "Proton therapy Basics
12/11	1100-1700 參訪 RPTC（RINECKER PROTON THERAPY CENTER）
12/12	PTCOG Sessions
12/13	PTCOG Sessions
12/14	參訪海德堡大學醫院粒子治療中心興建工程
12/15	參訪德國重粒子研究中心
12/16	華航 CI062 10:40 法蘭克福起飛 12/17 06:30 抵達中正機場

## 二、PTCOG 會議

PTCOG 會議報告內容涉及腫瘤醫學、放射生物學、高能物理等多項專業，各方專業人士針對腫瘤治療、劑量測量、粒子治療技術發展情形提出專論，並前往 RINECKER 質子治療中心 (RPTC) 參訪。

會場並有各粒子設備廠商 (如：Mitsubishi、Hitach、Siemens Medical、ACCEL、IBA 等) 及設備整合顧問公司(如德國 M+W Zander) 參展及解說，本處參加人員亦與其它粒子治療中心人員交流吸取粒子治療中心建置經驗。

有關議程內各論文，大會僅提供論文摘要，經洽詢亦不提供電子檔，本處參加人員利用數位相機攝影，留存資料紀錄，惟因受限於相機設備及電池蓄電能力，未能全部紀錄。建議未來參加 PTCOG 人員應注意資料蒐集及紀錄方式。

## 三、參訪 RPTC

RINECKER 質子治療中心設立於德國慕尼黑，由 Dr. med. habil. Hans Rinecker 設立，為歐洲第一家民間設立之質子治療中心，使用 ACCEL 設計之迴旋加速器，最高射出能量 250MeV，置有 4 座迴轉照射室 (Gantry Room) 及 1 座固定照射室 (Fixed Room)，每年可治療 4,000~5,000 病人。

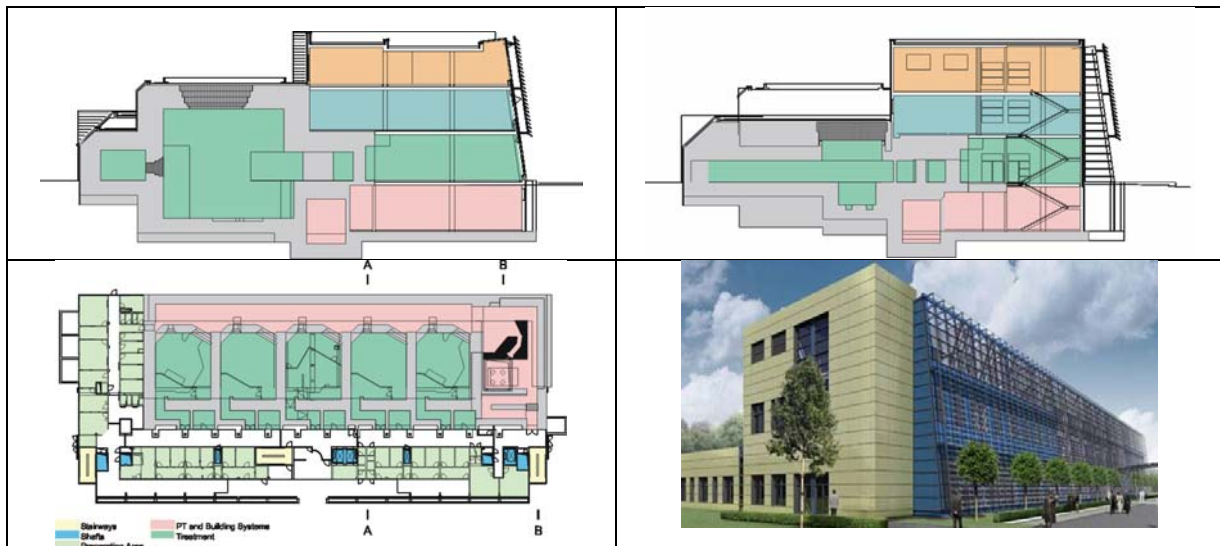


圖 1 RPTC 剖面、平面及透視圖

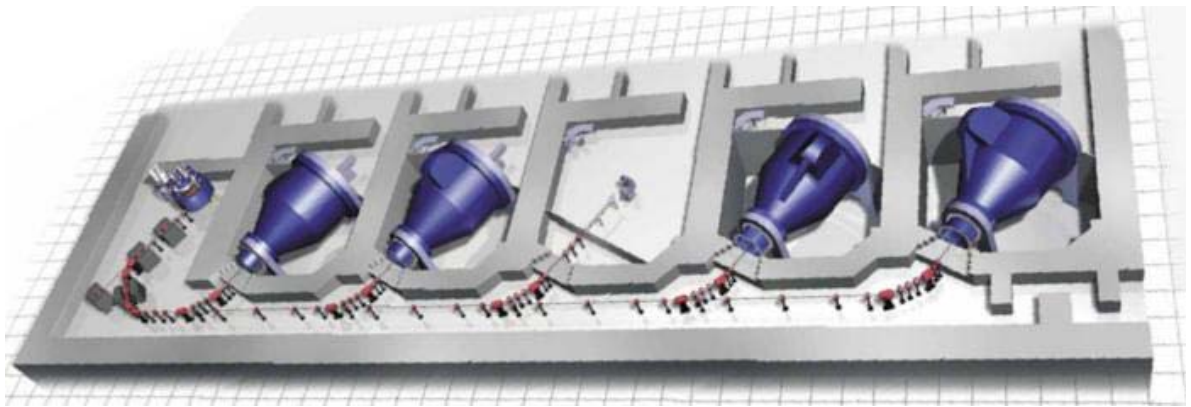


圖 2 加速器及照射室配置圖

RPTC 主建物為地下一層地面三層，一樓為治療區：病人報到後進入更衣室更衣，即可至迴轉照射室或固定照射室接受治療，照射室中具備雷射及數位 X 光攝影系統，協助定位病人。

二樓為診斷區，中間為候診空間，兩側空間採對稱式設計，依次為：問診室、設備室及生化實驗室（所有設施均有兩套）。設備室包含：PET、MRI、CT 等（品牌均為 Philips），以利患部三度空間定位，並規劃治療計畫。三樓未受邀參訪，該區係行政辦公空間

RPTC 籌劃者 Dr. Hans Rinecker 為醫學及電機雙博士，1998 年開始規劃，2001 年由 M+W Zander 公司統包規劃施工，原訂 2005 年 9 月營運，但將延至 2006 年春天。

本案由 M+W Zander 公司統包，協助融資、營建管理、設備選擇及機電整合等工作，主要設備供應商 ACCEL 原為 Siemens 公司之核電工程部門，獨立後與瑞士聯邦 PSI（Paul Scherrer Institute）研究所合作生產迴旋加速器、傳輸系統及迴轉照射室。

#### 四、參訪 GSI 及 HIT

##### （一）GSI 粒子放射治療背景

GSI(Gesellschaft für Schwerionenforschung，德國重粒子研究中心)位於德國 Hessen 州之 Darmstadt，係聯邦政府出資 90%，Hessen 州政府出資 10%設立之重粒子研究部門。1997 年德國 GSI 離子研究中心就開始試驗粒子放射療法，協同德國癌症研究中心（DKFZ）、Rossendorf 研究中心及海德堡大學醫院共同進行軟、硬體研發，1998 年進行臨床診療，GSI 刻正與海德堡大學醫院於海德堡大學醫院建造綜合性粒子治療系統（質子及重粒子），預計 2007 年落成啟用，該系統將建置重粒子用迴轉照射

室一座，相關技術已技轉 Siemens Medical Solutions 公司商品化。



圖 3 GSI 設施配置圖

GSI 參訪由 Dr. Ingo Peter 導引，並由粒子治療計畫主任 Dr. Thomas Haberer 主持簡報與討論，粒子治療先導計畫 (pilot project) 硬體部份由 GSI 負責，醫療部份則由海德堡大學附設醫院負責。1993-1997 開發及建造治療室各項設施，1997 年開始治療試驗，每年治療 50 位病人 (與物理實驗共用設備)，以頭頸部腫瘤為主要標的 (未設置迴轉照射器，僅能以固定照射) 投入開發成本：600 萬歐元(合新台幣 2 億 4 千萬元)。

迄 2005 年 11 月，該計畫參與實驗治療者已達 236 人，其中 70% 純粹以重粒子治療，30% 以重粒子加上 X 光治療，治療費用每人約 2 萬歐元(折合台幣 80 萬元)，目前尚屬實驗性質，費用由政府負擔。簡報中並指出：因質子較輕，在水中 (模擬人體) 行進擴散(scatter) 角度大，碳粒子較重，擴散角度小，故重粒子表現優於質子；且重粒子之生物效應 (Increased biological efficiency) 亦較質子佳。



圖 4 Dr. Thomas Haberer

## (二) 設施空間需求

GSI 重粒子設施在日本經驗下改進，所需設施總空間（含同步加速器、兩迴轉照射室及一固定照）僅需 80m×60m（三菱電機於日本兵庫縣之同步加速器直徑即達 93.6m）。

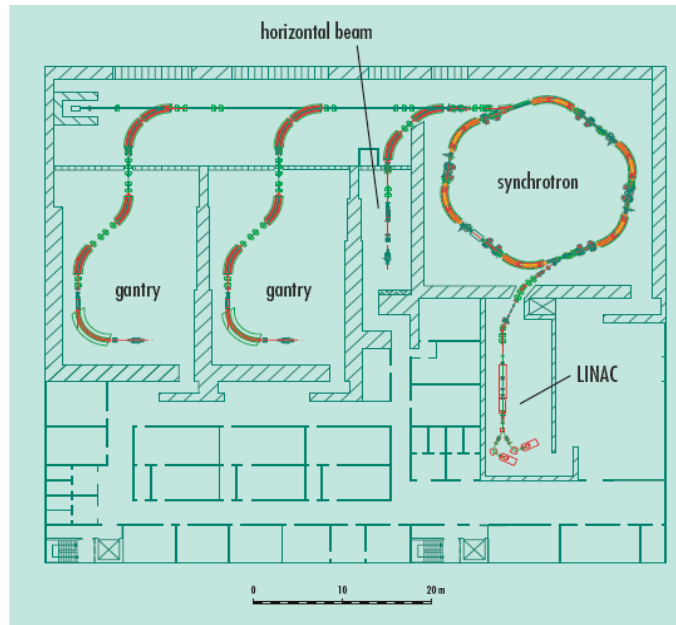


圖 5 海德堡大學醫院綜合粒子治療設施原始構想平面配置圖

## (三) 技術特色

GSI 發展重粒子治療技術時發現：當碳粒子射束進入組織中，一小部份射束會被轉變為同位素（ $C^{12}$  變為  $C^{11}$ ）而釋放出 gamma 射線，經 Rossendorf 所生產之 PET camera 成像，可即時監測射線於體內分佈狀況，進而與治療計畫比對目標值，增進病人的安全性。

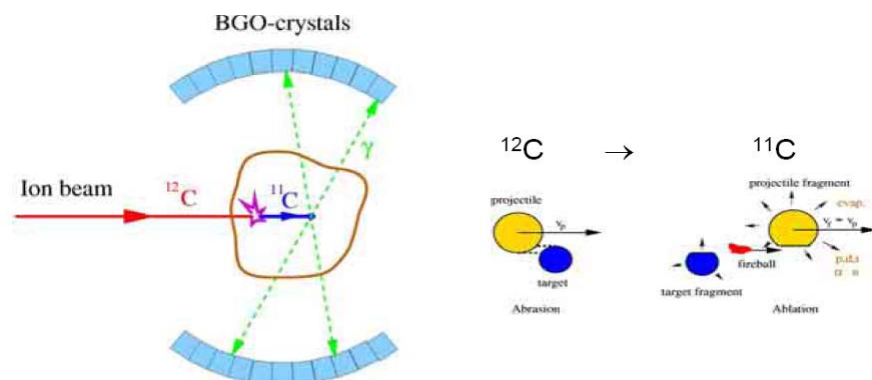


圖 6 粒子監測方式示意圖



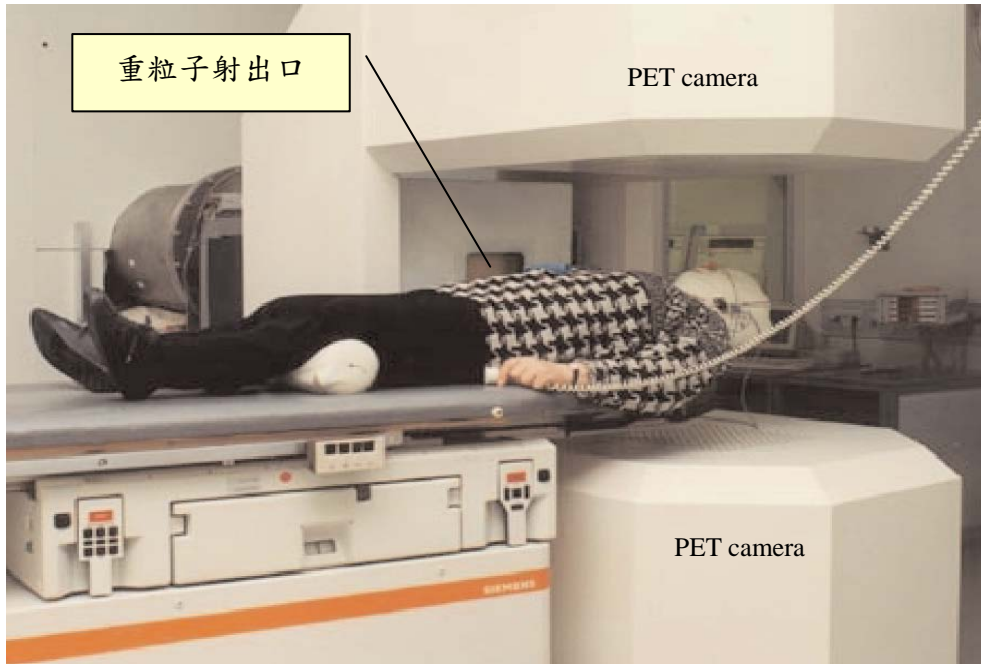


圖 7 重粒子治療設施操作圖

#### (四) 海德堡大學醫院粒子治療中心設置計畫

海德堡大學醫院粒子治療中心(HIT)設置計畫由 Prof. Dr. Dr. Debus 負責(醫學及電機博士), 本次參訪蒙其協助導覽。HIT 總投入經費 9 千萬歐元(合新台幣 36 億元), 其中 50% 由聯邦研究經費支應, 50% 由海德堡大學自行負擔。



圖 8 Prof. Dr. Dr. Debus

該中心自 2003 年開始興建, 建築工程由海德堡大學土木工程學系負責, GSI 負責硬體設施設計, 海德堡大學醫院負責規劃醫療。設計容量每年 1000 人, 未來計畫收費每人 2 萬~2 萬 4 千

歐元(合台幣 80 萬~96 萬元)。HIT 將置重粒子迴轉照射器一座，重量達 600 噸，其中 420 噸可旋轉(質子之迴轉照射器重約 100 噸)，固定照射室兩間，預計於 2006 年 10 月安裝測試，2007 年 7 月開始治療病人。



圖 9 海德堡大學醫院粒子治療中心區位圖

#### (五) 德國粒子治療設施展望

德國政府認為：粒子治療將涵蓋放射治療所有領域，技轉至醫療技術(med-tech)產業已開始進行，技轉對象為西門子醫療事業群 (Siemens Medical Group)。德國政府預計每 1 千萬人需要設置一處粒子治療中心，德國未來 10 年將設 5 座。GSI 於粒子治療擁有 35 項專利，西門子預估於全球可賣出 25 台設施。

## 參、心得

### 一、先進國家粒子治療設施設置體系整理

茲就 PTCOG 會議交流資訊及參訪心得，整理日本及歐美國家發展粒子治療設施層級體系如表 1 及表 2 所示，分析如下：

表 1 日本粒子治療設施設置體系表

層級體系	日本		
研發	獨立行政法人放射線醫學綜合研究所 (NIRS)		
商品化	住友	三菱	日立
系統	質子 迴旋加速器	重粒子 同步加速器	質子 同步加速器
整合		雙日株式會社 (尚無實蹟)	ProBeam Oncology, LLC(MD Anderson)
使用	國立癌症中心醫院東 醫院(1998) 兵庫縣立粒子線醫療 中心(2001)	兵庫縣立粒子線醫療中心 (2001) 靜岡縣立癌症中心(2003) 財團法人腦神經疾患研究 所附屬總合南東北病院 (2008)	筑波大學附屬醫院(2001) 財團法人若狹灣能源研究 中心(2002) 美國 MD Anderson (2006)

資料來源：本報告整理

表 2 歐美粒子治療設施設置體系表

層級體系	美國	瑞士	德國	比利時
研發	Fermi 國家加速 器實驗室	Paul Scherrer Institute (PSI)	GSI, 海德堡大 學醫院	IBA
商品化	Optivus	ACCEL	Siemens	
系統	質子 同步加速器	質子 迴旋加速器	重粒子 同步加速器	質子 迴旋加速器
整合		M+W Zander		
使用	LLUMC(1990)	RPTC(2006)	HIT(2007)	MGH(2001) 山東萬傑醫院 (2005) 韓國國家癌症中心(2006) 北京中日友好醫院(x) 美國印第安那州 Midwest Proton Radiotherapy Institute(?) 美國佛羅里達州 Florida Proton Therapy Institute (2006)

資料來源：本報告整理

## (一) 設置及研發層級體系

世界各國為推動粒子治療產業，皆先行於國家級研究單位設置先導研究計畫（如日本之獨立行政法人放射線醫學綜合研究所、瑞士之 Paul Scherrer 研究所、德國之 GSI 等），再將技術技轉給民間公司（如日本技轉予三菱、日立及住友，瑞士技轉予 ACCEL，德國技轉予西門子）而予以商業化，復因粒子治療設施自規劃興建自營運過程涉及高能物理、土木工程、機電空調、資訊系統、醫療器材、財務融資、人才培訓等多界面整合，故出現了系統整合顧問公司（如德國之 M+W Zander，美國之 ProBeam Oncology），協助終端使用單位興建。

自技術研發、技術商業化、系統整合等上中下游相互支援，並輔以學術單位投入研究及人才培訓，促成產業發展，而非獨以國家力量，依賴政府經費補助而興設，此種模式值得吾人參考學習。

## (二) 系統選用

粒子加速器分迴旋加速器及同步加速器兩大系統，目前各商業化設備中，質子用加速器多採迴旋加速器（但三菱及西門子使用同步加速器），重粒子則皆採同步加速器。

迴旋加速器體積較小，輸出為連續性，故可縮短病人單次治療時間，同步加速器體積較大，輸出為脈衝式，故單次治療時間較長，且對需進行呼吸調控之治療（如肺癌、肝癌）較不易使用。

重粒子治療雖為近年發展之趨勢，但其使用之迴轉照射器（gantry）發展不易（三菱尚未發展，德國 HIT 計畫則尚建置中，尚無實際使用經驗），故目前德國僅使用於頭頸部腫瘤，其技術層次高且尚未完全成熟，日、德專家均建議我國初步發展應自質子治療起始，待人才培育及使用技術掌握成熟，再行考慮使用重粒子治療技術。

## 二、參訪啟示

- (一) 歐美日各國發展粒子治療設施均在國家級研究機構協助下，培育技術及人才，而後移轉商品化
- (二) 國家高能物理研究機構與大學醫院合作已成為粒子治療技術研發與人才培育之重要模式
- (三) 大學參與粒子治療研發及應用，治療成果之論文發表及病人口

碑，成為建立學校聲譽之新模式。如：美國 Loma Linda 大學、哈佛大學、日本筑波大學、德國海德堡大學等

- (四) 重粒子技術層次高，但為未來之發展主流趨勢；惟我國目前人才欠缺，德國及日本專家均建議宜先自質子治療開始發展，並加強國際合作與人才培訓
- (五) IBA 之設備雖已有 6 家採用，但目前僅麻塞州總醫院 (MGH) 在哈佛醫學院支援下能正常運作，山東萬傑醫院在缺乏基礎研究與技術支持下僅能維持基本運轉而尚須再調校，有賴 IBA 專家協助
- (六) 美國雖無大量商品化生產加速器之公司，但因其學校及實驗室加速器研究基礎堅強 (如哈佛迴旋加速器實驗室 1961 年即利用粒子治療與腦垂體有關的疾病 )，故具備自行調校使用之能力；反觀萬傑醫院缺乏足夠技術人才，調校及營運均極度仰賴原廠技術人員
- (七) 因加速器技術成熟，風險降低，私人設置粒子治療中心開始盛行，如：RPTC、山東萬傑醫院及日本財團法人腦神經疾患研究所等。
- (八) 因粒子治療中心設立界面複雜，目前已有多家提供 total solution 之統包(turn-key)公司協助業主興建，如：M+W Zander (RPTC)、Probeam Oncology (MD Anderson)及雙日株式會社等。
- (九) 就德國經驗，每 1 千萬人應設置 1 處粒子治療中心，日本則計畫每縣設立 1 處(日本計有 47 個都道府縣，人口數約 1.3 億人)；就德國標準，台灣 2 千 3 百萬人應可設置 2 座粒子治療中心。

## 肆、建議事項

### 一、國家層級

- (一) 粒子治療可取代所有放射療法已為國際學術研究公認，台灣不應於此領域缺席
- (二) 國家應整合國家型研究機構（如：國家同步輻射中心、國家實驗研究院國家太空中心）與學術醫療單位（如台大醫院）共同合作發展粒子治療技術
- (三) 人才培育及國際交流可透過國科會國際合作處之三明治計畫，選派博士候選人前往粒子治療先進國家進行學習交流，藉學術合作、醫療合作增進邦誼。
- (四) 考量設置之成本與經濟效益，建議近程規劃以設置質子治療中心 1 座為目標，國家負責人才培育與技術研發，民間負責財源籌措與質子治療中心之經營，質子治療中心並可利用治療餘裕有償提供物理實驗使用
- (五) 長程應仿效德國 GSI 經驗，整合國家同步輻射中心研發能力，規劃設置重粒子（使用碳核或氦核）治療中心 1 座。

### 二、校園發展層級

- (一) 台大醫院應積極參與質子中心興建工作，以建立癌症治療與研究聲譽，並追趕國際發展趨勢；物理學系暨研究所亦應投入支援研究
- (二) 台大醫院曾與德國癌症研究中心(DKFZ)交流，惟因缺乏足夠活動因而中斷。未來可藉粒子治療臨床實驗與理論研究之交流，重新建立合作關係，並善用國科會國合處三明治計畫進行博士候選人訓練。相同模式亦可應用於其它國家（美國哈佛醫學院、日本筑波大學等）。

### 三、民間層級

- (一) 以德國經驗計算，台灣人口數足可提供設置 2 處粒子治療中心，病人人數應不致造成營運風險。
- (二) 中國大陸經驗顯示：因粒子治療設施整合界面複雜，技術面過度

依賴設備供應商將成為關鍵失敗因素，民間設置質子治療中心應仿效麻塞州總醫院（MGH）與哈佛醫學院合作之模式與學術單位相結合。

- (三) 目前各設備提供商大多僅自財務面及技術面提供協助，資訊不對稱情形嚴重。質子治療中心之設置牽涉高能物理、放射醫學、影像醫學、生物放射學、建築工程、機電工程、財務模式及營運模式等多項專業，整合界面複雜，宜先行尋覓具整合技術及經驗之顧問單位提供整合性解決方案（Total Solution）。

## 附錄 PTCOG 43 議程表

### Saturday December 10, 2005

#### Workshop

Protontherapy Basics

Time			Subject/Title	
09:00-09:20	Workshop Physics I	Michael Moyers	Introduction	Potential Accelerators
09:20-09:40		et al	Ask the expert	
09:40-10:00		Michael Moyers	Introduction	Beam Shaping and Nozzles
10:00-10:20		et al	Ask the expert	
10:40-11:00	Workshop Physics II	Michael Moyers	Introduction	Dosimetry Methods
11:00-11:20		et al	Ask the expert	
11:20-11:40		Michael Moyers	Introduction	Quality Assurance
11:40-12:00		et al	Ask the expert	
14:00-14:20	Workshop Clinics	Allan Thornton	Introduction	Indications A Prostate
14:20-14:40		et al	Ask the expert	
14:40-15:00		Allan Thornton	Introduction	Indications B Chordoma
15:00-15:20		et al	Ask the expert	
15:20-15:40		Allan Thornton	Introduction	Indications Pediatrics
15:40-16:00		et al	Ask the expert	

### Sunday, December 11

Time (EST)	Subject/Title	Location
10:00-12:00	Steering Committee	RPTC Munich
11:00-17:00	Tours	RPTC Munich
17:00-20:00	Welcome Reception	RPTC Munich



**Monday December 12, 2005**

**Meeting**

CONVENTION HOTEL

Time	Session	Speaker	Title	Location
09:15-09:35	Session I Focus Base of Skull and H&N	Anca-Ligia Grosu	IMRT of base of skull tumors	Room: Nymphenburg
09:35-09:55		Norbert Liebsch	Base of skull tumors. Boston results.	
09:55-10:15	Chair: N. Liebsch	Damien C. Weber	Skull base tumors treated at PSI.	
10:15-10:30		Carmen Ares	Brainstem Tolerance to Spot-Scanning Proton Radiation Therapy for Chordoma and Chondrosarcoma of the Skull Base: The Paul Scherrer Institute Experience	
10:30-10:45		Takeshi Yanagi	Carbon ion radiotherapy for malignant mucosal melanoma of the head and neck	
11:15-11:35	Session II Focus Base of Skull and H&N	Eugen Hug	Current Status of Pediatric Proton Therapy	Room: Nymphenburg
11:35-11:55		I. v.Lüttichau	Late side effects of conventional radiotherapy	
11:55-12:15		Andrew Chang	Chordoma	
12:15-12:30	Chair: N. Liebsch	Beate Timmermann	Proton Therapy for very young Children under general anaesthesia at PSI	
12:30-12:45		Jean-Louis Habrand	Radiotherapeutical management of pediatric brain tumors. Is proton therapy superior to photons intensity modulation?	
12:45-13:00		Michael Goitein	Fractionation of Protons	
14:00-14:15	Session III General	Alfred R. Smith	The University of Texas M. D. Anderson Proton Therapy Center	Room: Nymphenburg
14:15-14:30	Chair: A. Smith	Marco Schippers	Commissioning of the SC 250 MeV cyclotron and beam lines of PSI's new protontherapy facility PROSCAN	
14:30-14:45		Markus Rinecker	Is Proton Therapy ready for clinical deployment - lessons from Munich	
14:45-15:00		Luciano Calabretta	A Novel Superconducting Cyclotron for Hadrontherapy	
15:00-15:15		Yves Jongen	Progress in the design of the IBA carbon therapy facility	
15:15-15:30		Erich Griesmayer	The Austrian Ion Therapy Project	
15:30-15:45		Alfred R. Smith	Minutes Steering Committee	
16:15-16:30	Session IV Focus Planning	Dan Jones	ICRU/IAEA report on Prescribing, Recording and reporting Proton Beam Therapy	Room: Nymphenburg
16:30-16:45		Harald Paganetti	Strategies and challenges for clinical routine application of proton Monte Carlo dose calculation	
16:45-17:00	Chair: H. Paganetti	Juliane Daartz	Comparison of Proton Radiosurgery Dose Distributions Delivered by double- and single scattered SOBPs	
17:00-17:15		Daniel Pflugfelder	Towards risk adapted inverse planning Avoiding risks due to lateral tissue inhomogenities	
17:15-17:30		Dino Cordini	Proton Therapy of Uveal Melanomas - First Experience with MRI-based Treatment Planning	
17:30-17:45		Martin Soukup	Dose computation algorithms for IMPT treatment planning - pencil beam versus Monte Carlo in patient geometries	

17:45-18:00	Hans-Jörg Borchert	A treatment planning system for spot scanning in proton therapy with good prospects: a practical view
-------------	--------------------	---

**Tuesday December 13, 2005**

**Meeting SPLIT SESSION CLINICS**

Time	Session	Speaker	Title	Location
09:00-09:20	Session V Focus Prostate	Dietger Jonas	Prostatectomy: Indication and side effects	Room: Nymphenburg
09:20-09:40		Carl J. jr. Rossi	Conformal Proton Beam Therapy of Prostate Cancer: Current Status and Future Directions	
09:40-10:00	Chair: C. Rossi	Irina Gladilina	Proton Therapy of Prostate Cancer	
10:00-10:15		Hiroshi Tsuji	Updated results of carbon ion radiotherapy (C-ion RT) for prostate cancer	
10:15-10:30		Jeffrey Coen	Protontherapy of Prostate cancer. Boston results	
10:30-10:45		Kristina Nilsson	Gold marker based proton boost treatment of the prostate; treatment technique, treatment planning and toxicity	
11:15-11:35	Session VI Focus Lung Cancer	Joachim Schirren	Surgical limits and options in lung cancer.	Room: Nymphenburg
11:35-11:55		Jörn Wulff	Stereotaxy and IMRT of lung cancer.	
11:55-12:15	Chair: C. Rossi	Carl J. jr. Rossi	Proton therapy in lung cancer. Loma Linda results.	
12:15-12:30		Takashi Ogino	High dose proton beam therapy for stage I non-small cell lung cancer	
12:30-12:45		Hirohiko Tsujii	Results of lung treatment using hypofractionated regimen	
12:45-13:00		Martijn Engelsman	Proton treatment planning for lung cancer	
14:00-14:15	Session VII Misc I	Masaharu Hata	Proton beam therapy for hepatocellular carcinoma patients with severe cirrhosis	Room: Nymphenburg
14:15-14:30	Chair: M. Herbst	Li Jiamin	Recent results of proton radiation therapy in hepatocellular carcinoma	
14:30-14:45		Kayoko Ohnishi	Preliminary results of proton beam therapy for hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus	
14:45-15:00		Koichi Tokuyue	Dose-response relationship of proton beam therapy for hepatocellular carcinoma	
15:00-15:15		Hans Peter Rutz	Spot-Scanning Proton Beam Irradiation for Spinal Axis-Associated Chordoma	
15:15-15:30		Manfred Herbst	Treatment Strategies at RPTC	
16:45-17:00	Session VIII Misc II	Thilo Elsässer	Cluster Effects within the Local Effect Model	Room: Nymphenburg
17:00-17:15	Chair: T. DeLaney	Thomas F. DeLaney	Comparison of intensity modulated photon and proton radiation therapy plans for treatment of retroperitoneal sarcoma	
17:15-17:30		Martin Stuschke	Comparative treatment planning: brachytherapy vs. Proton therapy	
17:30-17:45		L. Raffaele	Proton Beam Radiation Therapy (PBRT) as a definitive treatment for recurrent conjunctival squamous cell papilloma	

17:45-18:00 Hirohiko Tsujii Up-to-date results of carbon ion therapy at NIRS

**Tuesday December 13, 2005**

**Meeting SPLIT SESSION PHYSICS**

Time	Session	Speaker	Title	Location
09:00-09:15	Session IX Planning II	Malte Ellerbrock	Multiple field optimization in heavy ion treatment planning - clinical aspects	Room: Schwabing
09:15-09:30	Chair: M. Goitein	Francesca Albertini	Changes in weight:effects on IMPT plans	
09:30-09:45		Dan Fry	An in-depth generic characterization of Monte Carlo generated clinical proton depth-dose	
09:45-10:00		Zdenek Moravek	Treatment planning system for protons irradiation technique	
10:00-10:15		Barbara Schaffner	Clinical parameters versus machine specification prescriptions - the task distribution between treatment planning system and machine control	
10:15-10:30		Alexander Schmidt	Multiple field optimization of biologically effective dose	
10:30-10:45		Michael Kraemer	Treatment Planning for Ion Beams: status and developments	
11:15-11:30	Session X Dosimetry I	Michael Moyers	Prediction of Lateral Proton Scattering by MCNPX	Room: Schwabing
11:30-11:45	Chair: D. Jones	Zdenek Moravek	Monte Carlo simulations in proton dosimetry with Geant4	
11:45-11:00		Waldemar Ulmer	Energy shifts and corresponding spectral distributions of collimator scatter of proton beams	
11:00-12:15		Russell Thomas	Ion recombination for ionisation chambers in the 60 MeV proton beam of CCO	
12:15-12:30		Hugo Palmans	Calculated ionisation chambers perturbation factors in proton beams	
12:30-12:45		Anders Ahnesjö	Beam modelling for proton treatment planning	
12:45-13:00		Dan Jones	The w-value in air for clinical Proton Beams	
14:00-14:15	Session XI Dosimetry II	Jong-Won Kim	Proton range measurements using a multi-layer Faraday cup and prompt gammas	Room: Schwabing
14:15-14:30		Lutz Müller	Proton beam dosimetry with a pixel ion chambers array	
14:30-14:45	Chair: M. Moyers	Yuehu Pu	Proposal of a New 3-Dimensional Dose Distribution Measuring System for Advanced Radiation Therapy	
14:45-15:00		Kiyoshi Yasuoka	A Quick System of Dose Distribution Confirmation using a Plastic Scintillating Plate, a CCD Camera, and a Wedge-type Range Shifter at PMRC	
15:00-15:15		Martin Arnold	Independent Back Calculation of 3D-Dose Distributions	
15:15-15:30		Isabel Naumann	Dosimetry of a 68 MeV proton beam with normoxic polymer gels	
16:45-17:00	Session XII Misc III	D. Goulart	4D Monte Carlo Simulation of a Commercial Proton Therapy Nozzle Using GEANT4 - Penumbra in Water	Room: Schwabing

17:15-17:30	D. Nichiporov	Dmitri Nichiporov	Dose Delivery System for a Wobbled Beam with Energy Stacking
17:30-17:45		Masumi Umezawa	Beam Tests for the MDACC Proton Therapy Center

**Wednesday December 14, 2005**

<b>Time</b>	<b>Session</b>	<b>Speaker</b>	<b>Title</b>	<b>Location</b>
09:00-09:15	Session XIII Scanning and Motion Chair: E. Pedroni	Christoph Bert	Treatment Planning for scanned particle beams in the presence of respiratory motion	Room: Nymphenburg
09:15-09:30		Jamil Lambert	Intrafractional motion during proton beam scanning	
09:30-09:45		Eros Pedroni	The new gantry 2 of PSI: a system for treating moving targets using advanced beam scanning techniques	
09:45-10:00		Martin Bues	Optimization of synchrotron timing parameters for gated proton lung therapy	
10:00-10:15		Holger Göbel	Performance of the Accel scanning systems	
10:15-10:30		Christian Hilbes	Advanced Proton Beam Scanning Developments for the PSI Gantry 2	
10:30-10:45		Jonathan Hubeau	Uniform Scanning Progress Report	
11:15-11:30	Session XIV Positioning Chair: A. Kacperec	Roland Stark	Computer-aided patient positioning in proton therapy of eye tumors	Room: Nymphenburg
11:30-11:45		Shinichi Minohara	Patient positioning of intra-ocular tumors using online portable X-ray flat panel detector	
11:45-11:00		Fine Fiedler	The feasibility of In-beam PET for the therapeutiz beams of $^3\text{He}$	
11:00-12:15		Rudi Labarbe	Multimodality cone beam computed tomography hardware	
12:15-12:30		Katia Parodi	PET/CT Imaging after proton irradiation - an experimental study with plastic phantomd and metallic implants	
12:30-12:45		M. Anwar Chaudhri	Production of secondary neutrons from patients during therapy with Hadrons; their dose contributions and potential risks	
12:45-13:00		Andrzej Kacperec	Activitation " in vivo" following Proton Beam Eye Radiotherapy	