

## 歐美 放射線防禦學界의 最近動向

忠南大學校 物理學科

田 載 植

### 要 約

1984년 5월 7일부터 同 12일까지 西 Berlin 의 International Congress Center(ICC)에서 열렸던 국제방사선방어학회(IRPA) 제 6차 국제학술대회 참가와 同年 8월 27일부터 9월 10일 사이에 이루어졌던 국제원자력기구(IAEA) 지원에 의한 미국내 방사선방어 및 保健物理分野의 大學院 敎育 및 연구현황 시찰을 통하여 感知한 최근 歐美 방사선방어학계의 연구 및 敎育현황 動向을 報告한다.

### 序 論

1966년 Roma 에서 개최된 IRPA 제 1차 국제학술대회 以來 每 4년 또는 3년마다 열려온 本學術大會의 제 2차 회의는 1970년 영국의 Brighton 에서, 제 3차는 1973년 미국의 Washington, D.C.에서, 제 4차는 1977년 프랑스 Paris 에서, 제 5차는 1980년 이스라엘의 Jerusalem 에서 각각 개최되었고 今年 제 6차 대회가 5월 上旬에 西 Berlin 에서 열렸는데 筆者는 처음으로 이 IRPA 학술대회에 참가하게 되었다. 이 大會에서 筆者는 회의 제 2일째인 5월 8일 제 1분과(人間被曝의 線源)에서 “Assessment of Natural Radiation Exposure Rate in Korea”를 口頭發表하고(이 논문의 내용의 일부는 1983년 제 7회 대한방사선방어학회 정기총회 및 학술발표회에서 발표한바 있으며 full text 는 IRPA 6차국제학술대회 발표논문집<sup>6)</sup>에 수록되어 있음) 會員團體 panel 에 참석하여 대한방사선방어학회(KARP) 현황을 설명하였으며, KARP 대표의 자격으로 總會에 참석하여 KARP 에 배당된 4名분의 委任 代表權을 행사하였다.

한편 IAEA 支援下에 美國內 방사선방어 및 保健物理學分野의 大學院 敎育體系와 연구현황 시찰을 위한 科學者訪問은 금년 8~9월 사이 2週間에 이루어졌는데 이 기간중에는 敎育기관으로 Georgia 工大, Harvard 大, MIT, California 大 Berkeley campus 등 4個 大學과 Environmental Measurement Laboratory(EM L), Oak Ridge 국립연구소(ORNL) 등 두 研究機關과 Institute of Nuclear Power Operation(INPO)이라는

한곳의 實務協議機關을 訪問하였다.

本稿에서는 IRPA 학술대회 참가와 미국내 방사선방어분야 敎育기관 시찰에서 보고 들은 事項들을 토대로 하여 歐美 放射線防禦學界의 最近動向을 報告하고자 한다.

### IRPA SIX

#### i) 日程, 內容 및 規模

제 6차 IRPA 국제학술대회(IRPA SIX)에 관한 보고는 이미 몇곳에 나와 있으나<sup>1~4)</sup> 이들은 各各 不同한 考도와 主眼點을 달리하고 있어 흥미롭다.

이번의 제 6차 대회는 그 主題를 “Radiation-Risk-Protection”으로 내걸고 1984년 5월 7일부터 同 12일까지 1주일간에 걸쳐 표 1에 나타낸 일정에 따라 進行되었다. 이 표의 各 칸에 쓰여진 숫자중 칸의 右側 上端의 것은 會議場番號이고 下端의 것은 分科番號를 나타낸다.

이번 대회는 표 2에서 보는 바와 같이 모두 18개의 題目別分科로 나뉘어 進行되었는데 이것을 Radiation, Risk, 및 Protection 의 分野別로 분류해 보면 표 3과 같다. 이표의 숫자는 分科번호이다.

이 대회에는 40國에서 1,050명이 참가하였으며 48개 放射線關係 機器 生産業體와 出版社에서 최신기와 서적, 자료들을 展示하여 그 步行거리가 1km<sup>2)</sup>에 달하는 규모였다. IAEA, WHO 등 9개의 有關 國際機構의 전문가들도 observer 의 자격으로 참가하고 있었다.

한편 발표논문은 Sivert<sup>5)</sup>賞 수상자의 Sivert lecture

표 1. Sixth international IRPA congress 일정

	5.6 Sunday	5.7 Monday	5.8 Tuesday	5.9 Wednesday	5.10 Thursday	5.11 Friday	5.12 Saturday
0800		Registration	Plenary 2	Plenary 2	Plenary 2	2 3 4/5 7 15 11 18 14	Technical Tours
1000			Break	Break	Break	Break	
10.30		Opening 2	2 3 4/5 7	2 3 4/5 6 7	2 3 4/5 6 7	Panel with International Organizations	
1100		Sievert Lecture	15 9 1 2	18 4 10 * 3	15 12 3 * 17		
1200			Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	
1230							
13.30		2 3 4/5 7 9 14 1 16	2 3 4/5 7 6 11 1 10	Panel with Associated Societies 6	2 3 4/5 6 7 5 11 18 * 17	Plenary 2	
1400						Closing 2	
14.50		Break	Break	General Assembly	Break		
1600		2 3 4/5 7 18 4 3 2	2 3 4/5 7 6 10 5 3		2 3 4/5 6 7 7 8 13 * 14		
1700	Registration						
1800							
18.10	Opening of Industrial Exhibition						
1900							
2000			"Berlin-Abend" at Hotel Intercontinental				

Key: The numbers in the upper right corners denote the room. The ones in the middle indicate the sessions stands for the industrial lectures.

표 2. 題目別發表分科

Arranged According to Session Number.

- 1 Sources of Human Exposure
- 2 Environmental Transfer and Modelling
- 3 Dose Assessment
- 4 Biological Effects
- 5 Internal Emitters
- 6 Risk and Detriment Assessment
- 7 Epidemiology
- 8 Radiation Protection Policies
- 9 Protection Practices for Workers
- 10 Protection of the Public
- 11 Operational Health Physics
- 12 Medical Surveillance
- 13 Environmental Surveillance and Monitoring
- 14 Dosimetry
- 15 Instrumentation
- 16 Regulatory, Legal and Social Aspects
- 17 Non-Ionizing Radiation
- 18 Waste Management

표 3. 分野別發表分科

Radiation

- 3 Dose Assessment
- 14 Dosimetry
- 2 Environmental Transfer and Modelling
- 1 Sources of Human Exposure

Risk

- 4 Biological Effects
- 7 Epidemiology
- 5 Internal Emitters
- 6 Risk and Detriment Assessment

Protection

- 13 Environmental Surveillance and Monitoring
- 15 Instrumentation
- 12 Medical Surveillance
- 11 Operational Health Physics
- 9 Protection Practices for Workers
- 10 Protection of the Public
- 8 Radiation Protection Policies
- 16 Regulatory, Legal and Social Aspects
- 18 Waste Management
- 17 Non-Ionizing Radiation

를 비롯하여 期界의 胎頭들이 발표하는 8편의 plenary presentation 이 있었으며, 185 편의 口頭發表와 170 편

Poster 발표등 355편의 研究論文이 발표된 것으로 集計되었다. 이것을 큰 分野別로 다시 분류해 보면<sup>3)</sup> 원자로 및 핵연료주기에서의 직업적피폭에 관한 것이 口頭, poster 합하여 25편, 비상계획 및 사고해석에 관한 것이 16편, 線量測定 및 内部線量評價 51편, 환경방사선과 그 경로에 관한 것이 53편, 폐기물처리 및 관리가 21편, TLD와 각종 survey meter에 의한 방사선측정이 45편, 방사선의 생물학적효과에 관한것이 40편, 의료방사선에 의한 公衆被曝에 관한것이 25편, 기타 (방사선방호의 법률적, 정책적 측면등) 74편이 된다. 여기서 보아 알수 있는 바와 같이 환경방사선에 관한 관심이 그 어느 분야 보다도 높음을 알수 있는데 그 내용을 살펴보면 屋內·外에서의 Rn에 의한 體外 및 體內被曝에 관한 연구가 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이었다.

ii) 開會式

開會式은 5월 7일 오전 10시 ICC의 제 2회의실에서 개막되었는데 本學術大會議長인 A.Kaul 교수의 개회사에 이어 Eberhard Diepgen Berlin 市長의 환영사가 있은후 Beekman IRPA 會長의 개회인사가 있었다.

이어서 IRPA가 4년마다 수여하는 Sivert 賞 수여가 있었는데 수상자는 방사선방호분야에 끼친 功으로 爵位까지 얻은 영국의 Edward E. Pochin 卿이었으며 이어서 Pochin 卿의 Sivert lecture를 청취하였다. 演題는 “Sivert and safety”였는데 그 要旨는 1928년 이후 ICRP에 의하여 현재까지 발전 되어온 방사선피폭의 허용수준 결정에 관한 역사적 고찰이었으며 여기에는 초기 X선과 방사선작업자의 피폭사례, 일본原爆 피해자의 장해사례등이 광범위 하게 열거 예시 되었다. 방사선방호방법의 온전한 발전은 體內나 體外放射線피폭을 막론하고 확실한 dosimetry에 의존해 왔으며 방사

선피폭이 介在되는 행위의 진정한 안전은 이행위로 말미암아 인체조직에 피폭된 線量과 이線量에 관여된 危害의 類型과 크기의 定量的 바탕위에서만 적절한 評價가 가능하며 따라서 危害評價야말로 안전 追求의 가장 본질적 발판이라는 결론에 도달하는 것이었다. 강연의 full text는 Health Physics 잡지에 나와 있다<sup>5)</sup>.

iii) Plenary Presentation

대회기간중 첫날을 제외하고는 화요일부터 금요일까지 4일간 매일 2演題씩 총 8個演題의 plenary presentation이 있었는데 그연제와 발표자는 표 4와 같다. 이들 논문의 text는 compacts로 出刊된 대회발표논문집<sup>6)</sup>에 실려있다.

이중 몇개 논문의 요점을 간주려 보면 다음과 같다.

G. Silini의 발표는 UN의 방사선영향에 관한 과학위원회가 5년마다 정기적으로 발표하고 있는 방사선의 수준과 영향에 관한 보고서(통칭 UNSCEAR Report)의 최신판인 1982년도 보고서<sup>7)</sup>의 내용을 요약한 것으로 그에 따르던 현재 “正常的”인 자연방사선 피폭선량은 年間有効線量當量으로 표시했을때 外部被曝 0.65mSv., 内部被曝 1.34 mSv, 도합 2mSv 인 것으로 평가되고 있으며, 그밖에 全世界 平均으로 醫療被曝이 0.4 mSv, 원자력발전에 의한 피폭은 1980년현재 자연방사선피폭의 0.04~0.05% 정도로 평가 된다는 것이다.

W. Sinclair의 발표에 의하면 방사선의 somatic effect의 경우, 100 rad 이상의 일시피폭에 의한 危害는 비교적(reasonably) 잘 알려져 왔다. 그런데 1 rad/y 또는 일시피폭 10 rad 수준의 피폭의 경우는 단위선량당 危害가 高線量被曝의 경우보다 2~3배정도 낮은 것으로 평가되고 있으며 全身被曝에 있어서 線量↔效果間의 non-threshold linearity는 타당한 가정이라는

표 4. Plenary presentation

Title	Author
1. Levels and Effects of Human Exposure to Ionizing Radiation	G. Silini (UNSCEAR)
2. Risk as a Basis for Radiation Protection	W. Sinclair (NCRP)
3. Epidemiology of Radiation Carcinogens in Man	E. Pochin (NRPB)
4. Radiological Protection Criteria for Radioactive Waste Depositories	D. Beninson and A. Gonzales (CNEA)
5. Recommendations for General Principles for Protection against Non-Ionizing Radiation	H. Jammet (IPSN)
6. Regulatory and Legal Aspects in Radiation Protection	W. Bischof (IVG, FRG)
7. Late Health Effects of Hiroshima and Nagasaki Atomic Bomb Survivors	I. Shigematsu and H. Kato (RERF)
8. Recent Development in Radiation Protection Policy	B. Lindell (NIRP)

것이다. 한편 危害를 定量的으로 평가 하기 시작한 것은 1977년의 ICRP 26<sup>9)</sup> 이후이고 장차 방사선 방호는 더욱더 危害의 數值的 評價에 의존하게 될것이며 따라서 그것은 새로운 지식과 정보가 利用可能해 점에 따라 끊임없이 수정되어야 할 것이라는 요지를 담고 있었다.

I. Shigematsu & H. Kato의 발표는 Hiroshima와 Nagasaki 原爆에 의한 방사선피폭선량의 再評價에 관한 것이었는데 이 작업은 거의 마무리단계에 도달해 있는 실정이다. 이 연구에 의하면 T65D (Tentative 65 Dose)가 Hiroshima의 경우는 7선량을 과소평가 하고 있는 반면 Nagasaki의 경우는 과대평가 하고 있다는 것이며 中性子線量은 두 경우 모두 지나치게 과대평가 한 것으로 밝혀졌다. 또한 原爆방사선 피폭자에서 約 3년으로 추산되는 循環淋巴球의 평균 turnover life 보다 훨씬 긴 近 40년이 경과한 현재에도 염색체 異常을 관측할 수 있었다는 것이 주목되는 점 중의 하나였으며 장기간후의 피폭자인체의 이상증상의 증가를 종류별로 나누어 평가한 내용이 있었다.

B. Lindell의 발표는 방사선방호의 規制가 아닌 政策的 측면에서의 최신동향을 다루었는데 주로 ICRP 26<sup>9)</sup>과 30<sup>9)</sup>, IAEA의 방사선방호기본기준 1982년도 판<sup>10)</sup>, 그리고 UNSCEAR 1982년도 보고서<sup>7)</sup>의 자료를 토대로 하여 방사선방호의 정책적측면에 접근한 것이었다.

iv) 研究論文

앞에서도 말한바와 같이 연구논문은 18개의 題目別分科(표 2 참조)別로 口頭, poster를 모두 합하여 335편이 발표되었는데 그 text는 3권의 compact<sup>8),11)</sup>로 出刊되었으며 그주요 내용들은 Hull<sup>12)</sup>과 González<sup>4)</sup>에 의하여 이미 分野別로 잘 정리, 해설되었으므로 여기서는 중복되는 해설을 피하고 dosimetry와 환경방사선분야에 관한 발표중 주요 요점만을 간략하게 말하기로 한다.

**Dosimetry:** 이 分野의 主要 論題들로는 감마-中性子 混合放射線場에서의 線量測定에 관한 것이 많이 있었으며, CR-39(boron dope 한것 포함) 飛跡檢出體와 함께 사용하는 경우 albedo dosimeter가 中間 에너지의 中性子測定에 특히 有用하다는 발표가 있었고, ICRP 26<sup>9)</sup>에서 設定한 預託有效線量當量과 年間攝取限度(ALI)평가가 가능한 dosimeter 利用의 실제적문제에 관한것들과, <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Fe, <sup>131</sup>I, <sup>89</sup>Sr 등 核種의 biokinetic data 들이 발표되었다.

환경방사선 : 이 분야에서는 58편의 발표논문중 19편이 radon 측정과 그에 의한 外部 및 내부피폭선량측정

해석에 관한 것이었는데 현재까지 측정된 Rn과 그 子核種의 공기중 평균농도는 서독, 48 Bq/m<sup>3</sup>(1.2 pCi/l) (Wicke et al.), 中部이탈리아 40~49 Bq/m<sup>3</sup>(Venuti et al.), 스위스 55 Bq/m<sup>3</sup>(Brunner et al.), 스웨덴 50 Bq/m<sup>3</sup>(Bengsson et al.) 등으로 측정되었으며 특히 스웨덴의 경우에 Rn 농도가 높은곳은 평균치의 40배에 이르는곳도 있었다고 한다. 이밖의 論題들로는 방사성 핵종의 환경에서의 舉動에 관한 modeling 研究가 몇개 있었는데 전체적으로 환경방사선측정해석이 궁극적으로 集團線量當量을 해석하는 쪽으로 方向을 잡아갈 것이라는 경향을 보이고 있었다.

總 會

日程대로(표 1 참조) IRPA의 제 6차 총회는 5월 9일 오후 3시, ICC의 제 3회의실에서 열렸는데 여기에는 표 5에서 볼수 있는바와 같이 28 산하단체(각국 또는 지역 방사선방호 관련학회)에서 132명의 代表가 참가하게 되어 있었으나 실제로는 위임투표권을 포함하여 129명의 대표와 4명의 observer(IAEA, WHO 등)가 참가하였다.

총회는 개회에 이어 회장, 부회장, 대회담당부회장의 보고 次期(제 7차)대회개최 후보지 설명과 개최지 選定투표, 총무간사의 會務報告, 次期 會長, 副會長선거 및 任員認準, 상임이사선출, 정관개정, 재무보고및 1984/88예산안심의, 기타 토의사항의 順으로 진행되었는데 이 총회에서의 主要결정사항은 다음과 같다.

① 1988년도에 열릴 제 7차 IRPA 국제학술대회 개최지는 호주의 Sydney와 캐나다의 Toronto가 유치 競合에 나섰는데 투표결과 86對 43으로 Sydney가 개최지로 결정되었다.

② 1984/88 기간의 IRPA 회장 선거에는 최종적으로 미국의 Melvin W. Carter 교수와 캐나다의 G. Cowper 박사가 투표에 붙여졌는데 72대 57로 Carter 교수가 선출되었다.

부회장은 서독의 Herbert Jacobs 박사가 선출되었으며 대회담당부회장에는 次期大會 개최지인 호주의 Ronald Rosen 박사가 지명되었다.

그밖에 개선된 임원은 다음과 같다. 총무간사 : Gilbert Bresson(프랑스), 출판이사 : John, R.A. Lakey(영국), 재무간사 : Werner Hunginger(스위스), 상임이사 : Angelo Benco(이탈리아), John R. Jonson(캐나다), Charles Meinhold(미국), Yasushi Nishiwaki(일본), Sydney B. Osborn(영국), Tuvia Schlesin-

표 5. Irpa memberships  
February, 1980~March, 1984

	1980	1984	Delegates to GA
Argentina	42	127	3
Australia	64	177	4
Austria	316	306	5
Belgium	200	214	4
Canada	195	288	4
Fachverband	496	711	7
France	884	1195	9
Hungary	62	66	3
India	206	121	3
Ireland	—	37	2
Israel	67	59	3
Italy	271	560	6
Japan	886	992	8
Korea	177	203	4
Luxemburg	44	40	2
Mexico	42	28(as of 11/81)	2
Netherlands	243	259	4
Nordic	383	340	5
Philippines	28	39	2
Poland	30	30	2
South Africa	48	39	2
Spain	—	157	4
UK(BRPA)	743	200	4
USA(HPS)	3785	5197	29
USSR	70	69	3
Yugoslavia	75	101	3
Czechoslovakia	39	40	3
GDR	67	—	2
	9468	11955	132

ger(이스라엘).

③ 年會費가 회원 1인당 \$1.50에서 \$2.00로 상승 결정 되었고, 회원단체의 회칙이나 정관이 개정 또는 변경되었을 때에는 이를 상임이사회에 보고하도록 IRPA 정관을 일부 개정하였다.

④ 기타사항으로는 IRPA Bulletin 또는 Newsletter 발간에 관한 토의가 있었으나 현재로서는 미국의 Health Physics Society's Newsletter가 충분히 보급되어 그 역할을 다하고 있다고 보아 이를 보류하였으며,

ICRP Publication을 IRPA 회원단체에서 구입하는 경우에는 그 가격을 25%할인 하기로 하였다.

vi) 研究機關 視察

본대회 최종일인 5월 12일(토) 오전중에 관련연구기관 시찰이 있었는데 이 시찰은 聯邦材料試驗所(Bundesanstalt für Materialprüfung —통칭 BAM), Hahn-Meitner 研究所, 水質, 土壤 및 大氣衛生研究所(Institut für Wasser-, Boden-, und Lufthygiene), Rudolf Virchow 病院 등 4個 機關中 擇一하기로 되어 있었는데 筆者는 Hahn-Meitner Institut를 訪問하였다.

이 연구소는 인원 약 700명이 年間 100만 DM의 예산으로 운영되는 연구소로서 주요 연구분야는 重 ion 物理學, 核化學, 放射線 및 光化學, Data 처리와 電子 工學分野 등으로 금년 6월에 開所 25주년을 맞은 연구소였다. 주요 시설로는 5 MW Swimming pool 型 研究用原子爐(10 MW로 出力증강계획중)를 위시하여 Kr ion까지 200 MeV로 가속할 수 있는 cyclotron과 여기에 injector로 쓰이는 6 MeV Van de Graaff 가속기가 있었으며 20~30 MeV 급 Tandem 가속기가 현재 건설중에 있었다. 이 연구소 예산의 90%는 독일연방 정부에서 대고 나머지 10%정도는 산업계에서 받는 정부出捐 研究機關이다.

美國의 大學院 教育

美國 Health Physics Society의 人力 및 職業教育 委員會가 集計한 資料<sup>12)</sup>에 따르면 1983년 10월 현재 미국내 大學院에서 방사선방호 및 보건물리학 분야의 碩·博士課程을 두고 있는 대학이 31개교, 生物物理學, 醫療物理學등 보건물리학 相關분야의 碩·博士課程을 두고 있는 대학이 8개교로 되어 있다. 이들 대학을 전공분야 및 碩·博士學位授與別로 分類정리 해보면 표 6 및 표 7과 같다.

위와 같은 미국내 방사선방호 및 보건물리학 분야의 대학원교육에 관한 예비지식을 가지고 금년 8~9월 사이 2주간에 걸쳐 序論에서 言及한 4大學과 2研究機關 및 한국의 原子力發電 實務協議機關을 訪問시찰하였는데 本稿에서는 限定된 紙面관계로 大學의 動向에 關하여서만 言及하기로 한다.

이번 訪問에 앞서 筆者가 지녔던 觀心의 焦點은 ① 碩·博士學位論文을 위한 研究課題, ② 機器, 설비 및 시설현황, ③ 究研補助陣容을 포함한 教授陣, 그리고 ④ 그 大學의 保健物理分野 대학원교육의 역사와 졸업생현황 등이었다.

표 6. 美國內 保健物理學分野 大學院

총수 : 31校\*\*(1983.10. 현재)

專 攻 分 野	記號	校**	碩士學位 授與校	碩·博士學位 授與校
工學的 측면의 放射線防護(시설 및 기기설계, 차폐, 폐기물처리)	ENG	8	1	7
環境 및 生態學的 측면의 放射線防護	ENV	17	3	14
原子力發展關聯保健物理學	PWR	16	4	12
放射保健學	R. HEALTH	21	5	16

\* 이 中, 碩士學位만 수여하는 大學 : 9校  
 碩·博士學位 모두 수여하는 大學 : 22校  
 \*\* 한 大學院에 2種以上의 전공분야를 설정한 대학 : 19校

표 7. 美國內保健物理學關聯分野大學院

총수 : 8校\*(1983.10. 현재)

專 攻 分 野	記號	數**	碩士學位 授與校	碩·博士學位 授與校
生物物理學	BPHY	1		1
醫療物理學	MED	6	1	5
放射線藥學	R.PHARM	2		2

\* 이 中 석사학위만 수여하는 대학 : 1校  
 석·박사학위 모두 수여하는 대학 : 7校  
 \*\* 한 大學院에 2種의 전공분야를 설정한 대학 : 1校

i) Georgia 工大

Atlanta 에 所在하고 있는 Georgia 工大는 원자핵공학과 더불어 오래전부터 보건물리학자 양성의 名門으로 알려진 大學이다. 이 대학에서는 School of Nuclear Engineering and Health Physics에서 이 분야의 교육을 하고 있는데 현재 보건물리분야에는 교수 6명과 11명의 박사학위 所持의 研究員이 있으며 현재 7課題의 박사학위논문연구가 수행되고 있다. 그 내용을 보면 ① 새로운 물질(solid water)를 이용한  $\beta$ -dosimetry용 TLD badge system 研究, ② Epithermal 中性子에 의한 암치료연구(collimator 설계등), ③ 內部線量計算値의 實驗의 確認, ④ CaF: Eu detector(Harshaw社 개발품)에 의한  $\beta$ -spectrometry, ⑤ 非飽和土壤에서의 放射性核種의 舉動, ⑥ 폐기물처리연구 ⑦  $\beta$  입자 局部集中用 磁石을 이용한 醫療物理學研究 등이 있다. 이 대학에서는 碩士學位는 論文없이 12개월간의 集中的이고 強度 높은 course work으로 끝내게 되어 있다.

專攻分野로는 碩·博士 共히 PWR, ENV, ENG(표 6 참조) 전공의 세분야로 나뉘어 양성되고 있다. 과거 25년간 보건물리 석사가 약 200명, 박사는 1934년 이래 50여명 배출되어 현재 미국의 방사선방호분야 요소요

소에서 지도급 인물들로 등장하고 있다.

1979년부터는 學部과정, 즉, 保健物理學士學位과정도 설정 운영하고 있으며 현재 이대학이 보유하고 있는 주요 시설로는 5 MW 연구용 원자로를 위시하여 수 10 Ci 급  $^{60}\text{Co}$ 線源을 취급할 수 있는 Hot Cell과 1급에 속하는 低位환경방사선연구실, 폐기물처리연구실, 환경을 조절할 수 있는 魚族사육실 등을 보유하고 있다.

ii) Harvard 大學

이대학에서는 School of Public Health 내의 Physical Sciences & Engineering Program 下에 환경방사선, 직업적방사선피폭, 방사선생물학, 방사선치료, 방사선관련공학등 5개 group이 형성되어 연구에 임하고 있는데 모든 것이 協同연구체제로 운영되고 있다. 즉, 醫療物理學분야에 관계되는 연구는 Harvard 醫大病院과 核工學관련분야는 이웃의 MIT와 공동연구를 수행하고 있으며 교수진도 자체의 고정인원은 2명 뿐이지만 필요에 따라 환경과학과, 생물통계학과, 물리학과의 교수진용을 유기적으로 활용하는 system으로 운영하고 있다.

이대학에서는 碩·博士 모두 ENV, R. HEALTH 및 ENG 등 세가지 전공분야에서 學位가 주어지고 있는데

석사학위의 경우, 현재 radon 防禦에 관한 연구를 학위논문으로 준비중인 학생이 있기는 하나 거의 졸업은 문없이 집중적인 course work 으로 끝내는 것이 보통이다.

현재 진행중인 박사학위 논문을 위한 연구는 ① 肺線量결정을 위한 radon 측정 및 해석, ② 자연방사선에 의한 公衆피폭선량해석, ③ Noble gas 검출 및 측정을 위한 木炭연구, ④ 醫療物理學, ⑤ 建物 주변의 微氣象學연구 등이 수행중에 있다.

원래 Harvard 大學의 School of Public Health 는 50년의 오랜 역사를 자랑하고 있지만 그중에서 방사선방호에 관한 연구와 교육은 27년전 Rockfellow 기금으로 시작되었다고 한다.

연구시설은 Boston campus 에 있는 大氣研究室, 低位放射線測定室등, 각종 연구실외에 Cambridge campus 에 있는 160 MeV proton synchrocyclotron 과 부대시설들을 물리학과 등과 共用하고 있으며 往年에 高에너지 物理學 분야에서 Harvard 의 聲價를 높여주었던 시설중의 하나였다가 14년전에 운영정지한 6 GeV 電子가속기 시설이 있는 곳에서는 高에너지 電子檢出用 multiwire spark chamber 조립에 관한 연구가 한창진행되고 있었다.

### iii) MIT

이대학에서는 2년전에 원자핵공학과내에 보건의물리전공 대학원과정을 개설한, 이 분야에서 가장 새로운 곳중의 하나이다. 현재 보건의물리학 전담교수 1명과 석사과정 학생 5명, 박사과정 학생 1명만이 있을뿐이다. 그러나 모든 교육과정은 가까이에 있는 Harvard 大學과 협력하여 어려움없이 진행되고 있다.

현재 진행중인 석사학위논문 연구과제는 ① 원자로에서의  $^{41}\text{Ar}$ 을 포함한 방사선低減문제, ② 원자로에서의 (n,p) 및 (n, $\alpha$ )반응에 의한 동위원소 생산, ③ Rn 과 그 子核種들의 환경영향, ④ 원자로 냉각수의 방사선防禦등에 관한 연구가 진행되고 있었으며 박사학위논문연구는 아직 未定상태였다.

이대학의 보건의물리 전공과정은 원래가 원자핵공학과에 속해 있으므로 이들이 이용할수 있는 주요시설로는 14 MeV 중성자발생장치를 비롯한  $^{252}\text{Cf}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ -Be 등 중성자선원과 800 MeV 線型電子加速器, 5 MW 의 重水減速型원자로, cyclotron(에너지未詳), 핵융합연구 시설등이 있는데 특히 핵융합의 안전성분야에서 앞으로 석사와 박사학위논문 연구과제가 많이 나올 것으로 기대하고 있었다.

### iv) California 大學, Berkeley

이대학에서는 대학직속인 Lawrence Berkeley Laboratory(LBL)를 방문하였는데 이 대학에는 보건의물리나 방사선방호분야의 독립된 學位과정은 없고 이분야 전공의 교수 1명이 School of Public Health 의 한 講座(10週, 30시간)로 방사선방호 科目을 강의하고 있을 뿐이다. 이밖에 원자핵공학과에 類似 또는 關聯강좌가 있으며, 생물물리학과에는 생물물리학전공(BPHY-표 7 참조)의 석사와 박사과정이 설정되어 있다. 장기계획으로는 醫療物理學전공의 碩·博士과정을 설치할 예정으로 있으며, 현재 LBL에서는 ① (n, 2n) 반응에서 생성되는  $^{14}\text{C}$  검출(plastic scintillation)에 의한 高에너지 중성자검출, ② 高에너지 중성자 spectrometry, ③ 방사선차폐 등에 관한 연구가 방사선방호분야에서 활발히 진행되고 있었다.

이 연구소가 보유한 주요시설은, Ne 과 같은 重 ion 을 670 MeV 까지 가속할 수 있는 Bevatron(50%는 物理研究, 50%는 암치료에 이용)과 이에부수된 injector 로 8 MeV 重 ion 線型加速器가 있고 88inch cyclotron ( $\alpha$  입자가속, 주로 핵물리학연구)과  $\alpha$  입자를 760 MeV 까지, 陽性자는 920 MeV 까지 가속할 수 있는 184 inch cyclotron(주로 환자치료에 이용)등 冼직한 가속장치들이 있으며, 그밖에도 중성자 발생장치, ion implanter, TOKAMAK injector 등 소형 가속장치와 2~3 MeV 급 Van de Graaff 형 가속기등을 다수 보유하고 있다.

## 結 語

몇가지 느낀바를 맺는말로 정리해 본다.

첫째, 歐美 各國에서는 거의 모두 방사선의 SI 단위를 사용하고 있다는 점이다. 특히 歐州共同體 국가들에서는 85년 1월부터는 전적으로 SI 단위만을 사용하기로한 既存계획을 그대로 실행해 나갈 태세에 있다.

둘째, 우리나라에서는 방사선방호의 대부분 분야가 그러하지만, 세계적 관심사가 되고 있는 환경방사선 피폭에 관한 연구, 특히 Rn 과 그 子核種들이 미치는 線量の 定量的 評價에 관한 연구가 너무나 미약한 실정이라는 점이다. 방사선방호의 경향이 정확한 선량측정과 더불어 그에 수반되는 危害의 定量的 評價로 귀착되는 추세에 있는 현실점에서 이와같은 연구가 차지하는 중요성은 아무리 강조하여도 지나침이 없을 것이다.

셋째, 본문의 표 5에서 볼수 있는 바와 같이 IRPA 회원단체중 KARP 가 회원수 順으로 차지하는 비중은 결코 적은 것이 아니다. 여기에 비하여 IRPA 학술대

회 참가인원 1명이란 숫자는 너무나 빈약함을 통감하지 않을 수 없었다. 현재 우리에게 주어진 연구활동의 여건이 결코 좋은 것이 아님은 다 아는 사실이지만 次期大會부터라도 참가인원이 다소라도 늘 수 있었으면 하는 바램에는 사뭇 절실한 바가 있다.

**참 고 문 헌**

<p>1) K. Katoh; Isotope News No. 361, 10 (1984)</p> <p>2) M. Rosenstein; Health Phys. Society's Newsletter XII(6), 24 (1984)</p> <p>3) A.P. Hull; ibid XII(11), 1 (1984)</p> <p>4) A. González; IAEA Bulletin 26(3), 47 (1984)</p> <p>5) E.E. Pochin; Health Phys. 46, 1173 (1984)</p> <p>6) A. Kaul et al.; "Radiation-Risk-Protection," IRPA 6th International Congress Compacts Vol. I, Fachverband für Strahlenschutz e.V.,</p>	<p>Jülich (1984)</p> <p>7) UNSCEAR; Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects, UN, New York (1982)</p> <p>8) ICRP Publ. 26; Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, Oxford (1977)</p> <p>9) ICRP Publ. 30; Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, Part I, II and III, Pergamon Press, Oxford (1978~1981)</p> <p>10) IAEA Safety Ser. 9; Basic Safety Standards for Radiation Protection, IAEA, Vienna (1982)</p> <p>11) A. Kaul et al.ed.; "Radiation-Risk-Protection," IRPA 6th International Congress Compacts Vol. II and III, Fachverband für Strahlenschutz e. V., Jülich (1984)</p> <p>12) R. Christensen; Health Phys. Society's Newsletter XI(11), 6(1983)</p>
---	--

**Recent Trend of Radiation Protection Research and Education in Western Countries**

**Jae-Shik Jun**

*Department of Physics, Chungnam National University*

= Abstract =

It is a report on the recent trend of research and educational activities in the field of radiation protection in western countries perceived by the author through the participation to the 6th International Congress of IRPA held in Berlin(West) from May 7 to 12, and the IAEA scientific visit to several universities and a couple of national laboratories in the United States from August 27 to September 10, 1984.



# 學 會 消 息

## 1. 1984年度 新入會員

高信官, 金麒煥, 柳星烈, 朴相允, 朴章植, 朴憲輝, 朴賢洙, 徐壹澤, 辛承愛, 吳元鎭, 吳熙弼, 尹汝彰, 李秉植, 鄭慶煥, 鄭元謨, 韓庚源, 黃泰元.

2. 1984年 11月 24日 第8次 定期總會 및 學術發表會가 忠南 大田市 忠南大學校 理科大學 小講堂에서 開催되었고 10編의 演題發表와 1編의 特別講演을 合하여 總 11編의 發表가 있었으며 忠南大學校 總長님의 支援에 依하여 總會 後懇親會도 盛了되었습니다.

3. 本誌에는 1984年 12月 現在の 總 會員의 名單을 掲載하였는 바, 會員의 住所變動, 誤記, 및 住所不明會員 等에 關하여 아시는 會員은 즉시 事務局으로 連絡 바랍니다.

4. 學會 事務局이 原子力病院 移轉에 따라 住所가 다음과 같이 變更되었습니다.

新住所 : 서울시 道峰區 孔陵洞 215-4

韓國에 너지研究所 原子力病院 治療放射線科內

電 話 : 974-2501 (交)

\*\*\*\*\*