

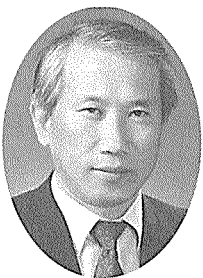


“새 천년을 맞아 방사성동위원소 이용현황을 점검하고 국민 삶의 질과 성장에 기여할 것을 다짐한다.”

1. 서론

원자력의 평화적 이용은 크게 전력 생산과 중성자 및 방사성동위원소의 이용으로 구분할 수 있다. 선진국의 경우에는 이미 동위원소 생산용 대형 연구로를 설치, 고 비방사능 RI를 생산하고 기술을 고도로 발전시켜 세계 시장을 점유해 가고 있다. 전 세계적으로 RI의 이용 영역은 산업 발전과 더불어 더욱 확대되고 있으며 공업, 의료, 환경, 농업, 식품 및 기초과학기술 분야 등으로 다양하다. 그 중 하나의 예로 핵의학 분야를 보면, 방사선을 이용하는 첨단 의료기기를 개발하고 진단 및 치료용 방사성 의약품 및 표지화합물을 적극 개발하여 사용하는 것은 잘 알려진 사실이다.

우리나라는 지난 20년 동안 전력생산용 원자력 기술의 집중 육성으로 기술을 자립하였다. 그러나, 방사선 및 RI 이용분야의 개발과 산업화는 상대적으로 낙후되어 있는 실정이다. 그러한 상황에서도 국내 많은 기관의 지속적인 노력으로 방사선 및 RI의 이용이 확대되고 다양화 되어 가고 있으며, 이용 기관 또한 1,995년에는 1,000여개를 넘어서 2,000년대 초에는 2,000여 기관으로 증가할 전망이다.



국 일 현

한국원자력연구소 하나로이용연구단장

새 천년의 RI/방사선이용분야 동향

전반적인 추세를 보면 의료적 이용, 식품 저장과 비파괴 검사 분야에서는 선진국 수준에 도달할 정도로 급성장을 하고 있는 반면, 기타 산업적 이용 분야에서는 아직 인식이 모자라는 실정이다.

현재는 RI의 국내 수요 대부분을 수입에 의존하고 있는 실태이지만, 한국원자력연구소가 하나로와 원자력병원의 싸이클로트론을 이용하여 RI를 개발하고 제조체계를 갖추고 있어 수입 의존도가 줄 것으로 판단된다. 새로운 방사성의약품과 산업목적의 새로운 방사선원을 개발하고 있고, 특정 RI 및 방사성의약품은 일상 생산하고 있다. 또한, 원자력 기술의 균형적인 발전, 국민이해 및 지지확보, 국민 삶의 질 향상에 기여하도록 핵의학, 식품, 생명과학 및 산업 분야에서 원자력 이용확대를 위하여 노력하고 있으며, 경제적인 파급효과가 큰 RI와 관련된 기기 및 장비의 국산화 공급확대를 추진하고 있다.

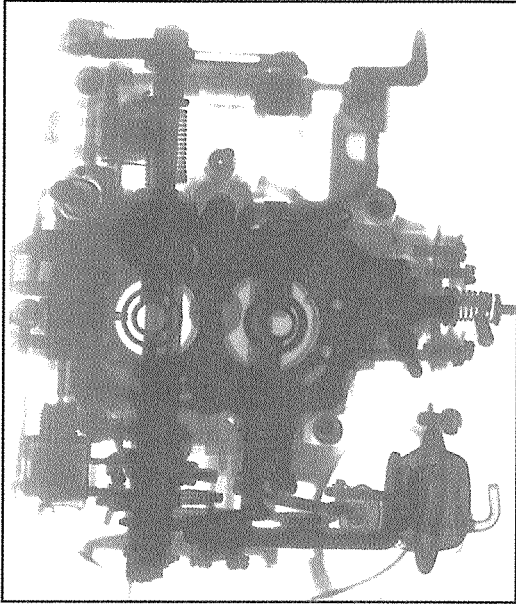
II. 본론

방사선에 대한 올바른 이해와 인류의 삶의 질에 기여하는 방사선 활용

과거 역사 때문에 일반 대중들이 원자력에서 느끼는 공포는 두 가지로 분석할 수 있다. 먼저, 일본 히로시마나 나가사키에서 사용한 대량 살상 무기로서 핵무기를 연상하거나, 구 소련의 체르노빌 사고가 가져온 엄청난 재앙을 생각하는 것이 일반적이다. 작년에 이웃 일본에서 발생한 사건은 또 한번 원자력을 공포의 대상으로 생각하기에 충분한 사건이었다. 모두들 선진국이 이렇게 안전의 문제를 안고 있는데 우리나라 원자력도 안전에 위협이 없

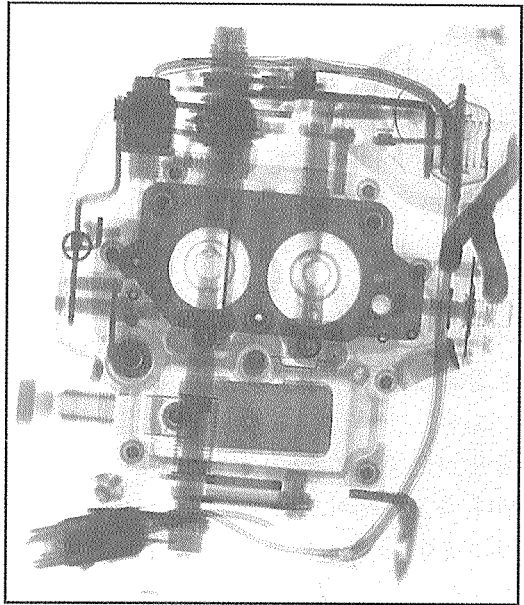
다고 어떻게 장담하느냐 하는 우려의 목소리를 높였다. 그러나 원자력의 평화적 이용이 앞에 말한 잘못 때문에 중지 되거나 오해가 있어서는 안 된다. 과거 세계강국들이 원자력을 무력의 일환으로 사용했고 그런 배경으로 사고를 불러 왔다고 해서 우리나라가 국민복지를 위해 원자력을 사용하는 것까지 저해를 받아서는 안 된다고 본다. 사실 미국이나 구 소련과 유럽의 강국들이 원자력을 무기로 개발하였고, 구 소련은 무리하게 개스냉각식의 설계를 적용해서 엄청난 재앙을 불러 왔고, 일본은 고속 증식로를 위해 일반 핵연료를 만드는 작업 인부가 취급지식도 없이 임계설계에 맞지 않는 핵연료 취급을 하여 문제를 발생시켰고 사고를 불러일으켰다. 구 소련의 개스냉각식 원자로가 가지는 약점이 사고로 연계되어 우리에게 일어날 가능성은 전혀 없으며, 우리나라는 원자력을 무기로 사용하거나 오용할 뜻이 전혀 없는 나라이며 국민의 복지를 최우선으로 원자력을 이용하는 나라라는 사실을 알려야 한다. 그리고 철저한 안전을 바탕으로 전력생산 등 평화적 이용만을 목적으로 원자력을 운용한다면, 우리나라에서는 앞에서 예를 든 대형사고가 발생할 가능성이 전혀 없다는 것을 일반대중에게 반드시 알릴 필요가 있다.

더구나, 우리나라는 석유, 석탄 등 부존자원이 전혀 없는데 에너지 수요는 산업발전과 더불어 해가 다르게 증가하고 있다. 에너지 자원의 필요성은 어느 나라보다도 크게 인식되고 에너지자원 수입원가에 따라 경제전반에 미치는 영향은 지대하다. 수소에너지나 청정 대체 에너지의 실현은 아직까지 과학적 실마리를 풀지 못하고 있고 우리나라도 이에 꾸준한 노력을 기울여 하지 않고 있다. 원자력은 자원없이도 개발의 수준으로 경제성을 좌우할 수



가. X-선 라디오그래피 결과

나. 중성자 라디오그래피 결과



자동차 카브레터의 비파괴 검사결과
중성자 라디오그래피가 훨씬 선명한 내부구조를 보이고 있다.

있으므로, 우리나라는 과거에 이를 중점적으로 발전시켰고 앞으로도 그 선택은 피할 수 없다고 본다. 그리고, 좁은 국토에 높은 인구 밀도로 공해를 비롯해서 탄산가스 배출과 지구 온난화현상 등이 날로 심각해져 가는 우리 현실은 무시할 수가 없다. 원자

력과 같은 무공해 청정에너지를 외면한다면 우리와 후손에게 막대한 환경오염 피해를 남길 것이다. 다행히 20세기말에 많은 사람의 노력으로 우리나라 원자력 발전기술은 세계 선진 수준에 도달했다고 자부한다. 이러한 저력을 바탕으로 원자력은 경

제, 환경 등에 기여할 것이며, 한국형원전을 북한에 제공하면서 통일에도 기여하고자 하는 것이다. 이와 같이, 20세기말에는 경제적 시급성 때문에 원자력을 에너지 이용에 집중하여 선행 개발하였고 산업화하였던 것이다.

또다른 원자력에 대한 공포는 방사선 피해에 대한 공포이다. 원자력 산물이 거의 모두가 RI로서 높은 방사선을 내고 있으므로 아예 접근하는 것을 피해서 인체에 해를 입지 않겠다는 것이 일반적 사고이다. 그래서 Not-In-My-Back-Yard, 즉, NIMBY 현상이 상존하고 있다. 원자로나 폐기물 처리처분장이 우리 집 근방에 오는 것을 허용하지 않는다는 것이다. 이러한 공포 현상은 우리나라 뿐만 아니라 다른 구미 각국에서도 같이 일어나고 있고, 이때문에 사양화 되어 가고 있다고 볼 수 있다. 또, RI 취급자들은 취급 면허를 약사 면허처럼 빌려 주는 등 잘못이 자행되어 왔던 것도 우리 모두가 잘 알고 있는 사실이다.

그러나, 원자력의 평화적 이용은 전력 생산 이외에 또 다른 중요한 분야가 있음을 소홀히 해서는 안 된다. 즉, 핵분열이 대량 에너지를 발생한다면 동시에 중성자와 α, β, γ 등 방사선을 배출한다. 이 방사선은 인류의 복지에 없어서는 안될 중요한 원자력의 소산이고 활용이 무궁무진한 자원이다. 우리가 살고 있는 지구는 대기에서 오는 무수한 방사선에 우리 몸이 노출되어 있고 우리는 계속해서 알게 모르게 방사선에 피사되고 있다. 또 우리가 먹는 식품에는 RI가 상당량 함유되어 있고 바닷물은 많은 양의 우라늄을 포함하고 있다. 극악이 잘못 쓰면 사람에게 큰 피해를 주지만 사람을 살리는데 없어서는 안 되는 효과적인 도구로 쓰이는 것과 같이, 방사선도 안전을 최우선으로 하여 사용하면 인류의 삶에

없어서는 안될 가장 필요하고 유용한 도구가 된다.

방사선이 우리생활에 사용되는 것은 이루 말할 수 없이 방대하다. RI는 짧게는 몇 초, 몇 일, 길게는 몇 십년 또는 몇 백년을 가는 일정한 수명이 있어서 수명기간과 방사선, RI 자체의 물리화학적 특성에 맞게 다양한 방면으로 사용하게 된다. RI는 수명기간이 지나면 발생하던 방사선은 자연 소멸되고 일반 물체로 변화하게 된다. 이러한 RI의 수명, 발생 방사선량, 물리화학적 특성을 고려하여 적절한 용도로 사용하면, RI의 물리화학적 효과와 방사선 효과를 동시에 얻을 수 있다. 그리고, 적당한 양의 RI를 적당한 위치에 사용하면, 필요한 시간 동안만 가장 안전하고 효율적으로 사용할 수 있게 된다.

RI가 산업적으로 이용되는 대표적인 예를 몇 가지만 소개하겠다. 미량의 RI를 유체에 함유시키면 유체의 거동과 확산을 파악할 수 있다. 이것을 '추적자 기술' 이라고 부르며 일반 화학공장의 유체에서 발생하는 방사선을 탐지하여 반응물과 생성물의 흐름을 한눈에 파악할 수 있다. 이 기술을 통해 선진국에서는 플랜트를 전산 시스템으로 종합관리하여 높은 생산성을 얻고 플랜트안전성을 얻고 있다. IAEA와 많은 나라에서는 지하수, 강물, 바다, 농업용수 오염 및 확산 거동을 추적자를 이용해서 파악하고 있다. 미국 등은 대량의 정부 예산으로 국토 환경오염을 파악하고 데이터베이스화하고 있다. 대도시의 분뇨 종말처리 등도 추적자를 이용해서 효과적으로 관리할 수 있고, 방위산업으로는 생화학 무기의 방어를 위해 생화학 물질의 확산을 측정하기도 한다. 우리나라는 이 분야의 개발과 활용이 극히 미흡한 실정이다.

산업기기가 노후화 되면서 장치산업계의 시설 및

기기가 부식되거나 균열을 일으킨다. 비행기는 일정 운항 후 부품마다 건전성을 비파괴 검사하고, 화학 플랜트나 도시가스 공급관은 누설 검사를 하고 있다. 이렇게 비파괴 시험은 기기나 시설의 안전성을 확인하고 수명을 점검하는데 사용되고 있으며, 경제적 측면이나 대형사고를 사전에 예방하는 측면에서 매우 중요하다. 쉽게는 X-선이 사용되기도 하지만, 질적인 면에서 크게 차이가 나기 때문에 중요한 검사는 γ 선 검사 또는 중성자 래디오그래피를 한다.

방사선 조사기술을 이용하여 농업 분야에서는 다수확 품종을 개량하고 해충에 강한 품종을 개발하기도 하며, 해충을 구제하기도 하는 것은 잘 알려진 사실이다. 그리고, 화학방부제로 인체에 해를 입히지 않고 식품을 장기간 보관할 수 있도록 하며 0-157 등 치명적인 균으로부터 식품을 보호하기도 하는 것은 최근 보도를 통해 널리 알려지기도 했다. 우리나라에서도 벼, 무궁화, 육류의 개량이 연구 개발을 통해서 이루어졌다.

의료분야에서의 방사선으로 의료용품을 멸균처리하고, RI를 이용해서 암치료를 하고 해마다 많은 불치의 환자를 치료하는 예가 증가하고 있으며 보론중성자포획 치료는 뇌암에 매우 효과적인 것으로 알려져 있다.

그 밖에도 중성자를 이용해서 회절, 산란 등으로 물질의 기본구조를 파악하는 기초연구를 비롯해서 많은 중성자 및 방사선의 활용이 있으나 지면 관계로 여기서 줄인다.

물론 원자력이 우리 경제에 주는 효과도 중요하지만 이를 중시한 나머지, 대중의 삶의 질에 주는 획기적인 효과가 산업화되지 못하고 보급되지 못한 것은 반성할 필요가 있다. 이러한 분야에 대한

원자력 정보가 일반대중에게 정확히 제공되었으면 방사선 및 RI가 얼마나 국민들에게 직접적이고 실질적인 이득을 가져다 줄 수 있는지 실감을 할 수 있었을 터인데 이에 대한 노력이 부족했던 점은 원자력계에 종사하는 우리에게도 커다란 잘못이 있었음을 본 지면을 통해 인정하고 사과 드린다. 다행히 최근에는 우리나라에 정보공개 제도가 도입되어 다소나마 이러한 정보에 쉽게 접근할 수 있게 되어 많은 분들이 자연스럽게 그 중요성을 인식하고 있는 것은 다행스럽게 생각한다. 이제부터라도 이 부분에 대한 노력을 배가해야 한다고 본다.

균형 있는 원자력 연구개발

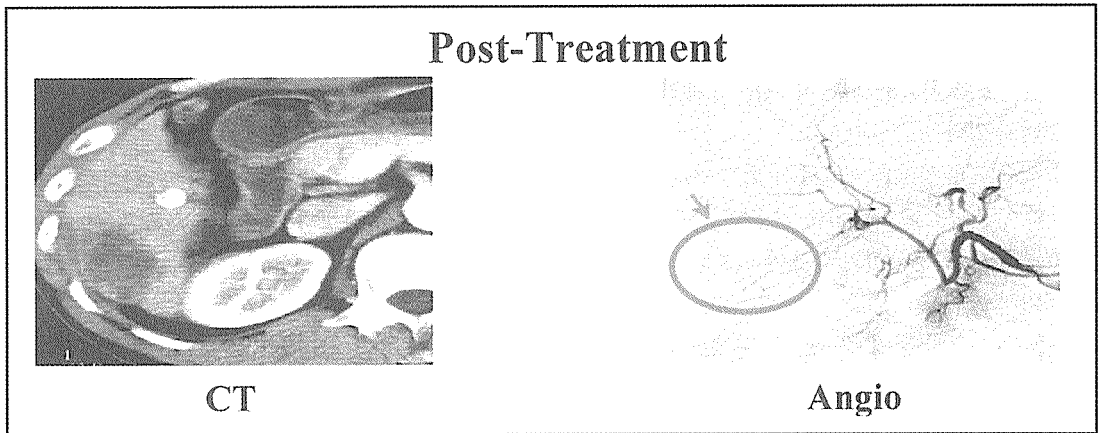
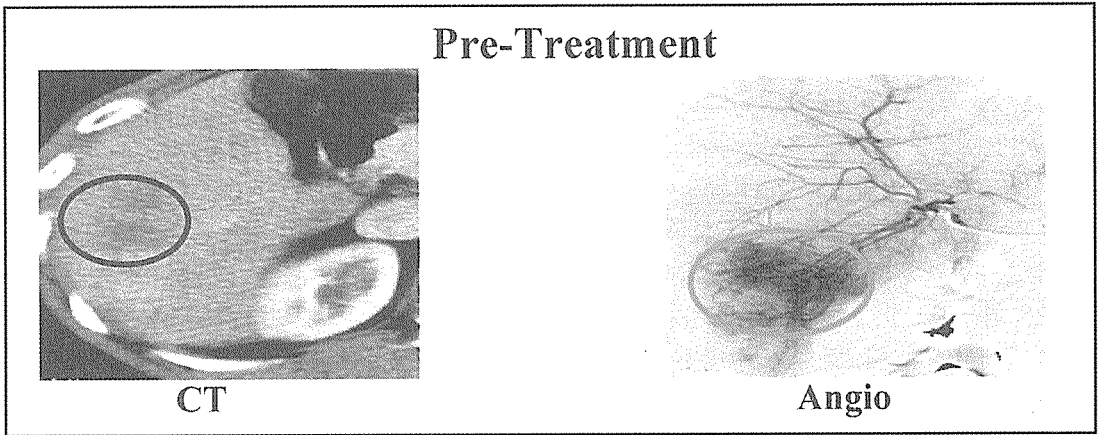
우리나라는 21세기에 중요한 과제의 하나로 한정된 에너지를 최대한으로 이용하여 인구증가에 대비하고 경제성장에 밑거름이 될 수 있는 안정적인 에너지 공급을 해야 하는 문제를 안고 있다. 우리나라는 부존자원이 거의 없고 소요 에너지의 97%이상을 수입에 의존하고 있다. 20세기말에는 소량의 연료로 막대한 에너지를 얻을 수 있고 기술 경제성이 뛰어나고 발전원가 측면에서도 가장 저렴하며 안정적인 공급이 가능한 원자력 발전 기술 개발을 우선적으로 추진했다. 원자력 발전소 설계 엔지니어링과 건설기술을 자립하여 한국형원자로를 성공적으로 완성하였으며, KEDO의 모체가 되었고 원자력 발전분야에서 세계 10위에 해당하는 수준으로 성장하였다.

또한 21세기초 원자력기술 선진국으로 도약하는 기틀을 마련하고자 지난 40년간 산발적으로 추진하여 오던 원자력 기술개발 계획을 종합 점검하여 국가차원의 원자력 진흥 종합계획을 1997년에 마

새 천년의 RI/방사선이용분야 동향

련하였다. 이 계획은 원자력 산업의 국가경쟁력을 강화하고, 원자력을 평화적으로 이용하기 위한 것이며, 나아가 인류복지 향상에 기여하기 위한 것이다. 내용을 보면, 21세기 에너지공급용 원자료를 개발하고, 핵비확산성 핵연료와 주기기술을 개발하여, 중성자 및 방사선을 이용하여 농업·공업·의학 분야를 포함하여 다양하게 국민복지와 경제에

기여하도록 하고, 원자력 기초연구를 활성화하고자 하는 것이다. 이와 같이 원자력발전을 선진화하는 동시에 방사선과 RI의 활용을 적극적으로 도모하고자 국가계획을 수립한 것이다. 이에 따라 상대적으로 낙후된 방사선 및 RI 분야의 연구를 원자력 중장기 연구개발 사업(1997~2006년)으로 추진하고 있다.



¹⁶⁶Ho-CHICO의 진행성 간암 치료전 후 CT, Angio 영상

생산시설의 준비

한국원자력연구소는 하나로에서 RI를 제조할 수 있도록 조사공과 캡슐을 마련하고, 4기의 콘크리트 hot-cell, 17기의 납 hot-cell, 4개의 Bank를 포함하여 조사표적 저장을 위한 5.7m 깊이의 수조 등 RI 제조시설(RIPF)을 설치 완공하였다. Bank I에 설치한 4기의 콘크리트 핫셀에서는 비파괴검사용 Ir-192 및 Co-60의 선원을 제조하고 있으며, Bank II에서는 P-32, Mo-99, Cr-51 등과 같은 RI를 제조하고 연구목적에 사용하고 있다. Bank III는 KGMP 시설 기준에 따라 설치된 6기의 납 hot-cell로 구성되어 있으며 I-131 용액, I-131 캡슐, Tc-99m을 제조하고 131I-MIBG 166Ho-CHICO 등과 같은 표지화합물 합성등 의료용 RI를 제조하고 있다. Bank IV는 3개의 hot-cell을 갖추고 있고 Tc-99m 발생기 생산을 위한 장치들을 설치할 예정이다.

또한, 중성자속이 높은 노심 영역에서 고비방사능, 고품질의 RI를 생산하도록, 원자로 노심 내외부 설치용 조사장비 및 캡슐을 개발하였다. 외부노심용 조사장비인 OR-Rig(Outer Region Rig)는 현재 상용 공급되는 RI I-131, Tc-99m, Ir-192 등을 대량 생산할 수 있도록 하였으며, 보다 고부가가치의 RI를 제조하기 위하여 내부노심용 조사장비 IR-Rig(Inner Region Rig)의 시제품도 개발하였다. IR-Rig는 현재 하나의 원자로심과 동일조건을 구현한 시험시설에서 조사 안정성 등의 성능시험을 하고 있으며 2,000년부터는 이 IR-Rig를 이용하여 고품질, 고부가가치의 RI 제조연구를 시작할 계획이다.

방사선 산업현황 및 전망

앞에서 언급한 바와 같이, 21세기에서는 방사선 및 RI가 산업분야에서 더욱 다양하게 이용될 전망이다. 특히 의료 분야에서의 RI는 꾸준히 이용이 증가할 것으로 본다. 새로운 개발은 RI의 추가적인 요소를 창출할 것이며 핵영상장비의 개발과 방사선 치료는 고성장이 기대된다.

우리나라에서는 RI 이용 기관수가 계속 증가하고 있으며 이용 범위와 기술 또한 급속도로 성장하고 있다. 1998년 통계에 의하면, 1,394개 이용업체가 방사선 비파괴검사, RI 게이지, 산업용 방사선 추적자, 체내투여진단 및 치료, 체외이용진단, 체외 방사선조사치료, 방사선멸균, 방사선식품조사, 방사선유전공학연구 등 여러 가지 형태로 활용하였고, 산업기술발전과 생산성향상, 공해방지, 산업안전, 의료기술발전과 복지구현, 식량증산과 식품보전, 기초과학발전 등에 매우 큰 기여를 하였다. 경제적 규모로 보면 1995년에 1,066억원에서 2005년에는 5,500억원에 달할 것으로 예상하고 있다. 사용량도 1998년에는 174kCi에 이르렀다. 방사선 산업은 그 고유의 특성과 장점 때문에 다른 산업이 잠입할 수 없는 자생력을 갖고 있어서 안정적으로 산업발전과 더불어 이용영역 또한 지속적으로 확대될 전망이다.

현재의 기술 수준 및 향후 개발 방향

방사성 표지화합물 개발

한국원자력연구소는 산업 및 의료용 다수요 RI 품목을 국산화 하고 우리 산업의 해외 진출을 고무

하고 있으며, 고품질 저가의 방사성 표지화합물을 양산할 수 있도록 기술개발을 하고 있다. 국내 의약품 시장의 자립 기반을 확고히 하며, 나아가 고부가가치 신약을 개발해서 국제 방사성의약품 시장의 발판을 마련하고자 노력하고 있다. 현재는 하나로를 이용해서 의료용 목적의 RI인 I-131, Tc-99m, Ho-166 등을 생산하고 있으며, 다양한 I-131 표지화합물 및 10여종에 달하는 Tc-99m cold kit을 생산하여 병원 등 이용시설에 공급하고 있다.

1999년에는 개발된 Ho-166을 이용하여 세계 최초로 치료용 방사성 표지화합물 및 방사선 근접치료를 개발하기 위하여 노력하였다. 뒤이어 개발된 간암 및 류머티스 관절염 치료제인 166Ho-CHICO, 피부암 치료용 166Ho-Patch, 식도암 치료용 166Ho-Stent, 관상동맥 협착 치료용 166Ho-Balloon의 임상실험을 하고 있는 중이다. 166Ho-CHICO는 2000년 4월 이내에 임상실험을 완료할 예정이며, 10월경에 보건복지부에서 제조품목 허가를 획득할 수 있을 것으로 본다.

또한 1999년도 12월에는 일상 생산하는 기존 방사성의약품의 품질관리를 하고 개발 중인 방사성의약품의 유효성을 검증할 목적으로 γ -Camera를 갖춘 동물실험실을 설치하였다.

166Ho-CHICO 치료 응용 범위 확대와 스텐트, Balloon 등을 이용한 방사선 근접 치료기의 실용화를 위하여 지속적으로 노력할 것이며, 또한 뇌수용체 진단용, 유전공학 응용용 첨단 표지화합물 개발과 더불어 항암제의 항암효과와 방사선의 효과를 접목시킨 복합 치료제 개발을 추진할 것이다.

Fission Moly 생산기술개발 및 Tc-99m Generator 개발

Fission Mo-99는 의료용 RI 세계 수요량의 80%를 차지하고 있고, Tc-99m의 모핵종으로서 Mo-99가 β 붕괴하여 Tc-99m이 생성되는 중요한 RI이다. Tc-99m은 같은 용도로 사용되고 있는 다른 RI에 비해 의료 진단시 피폭선량이 매우 작고, 인체조직과의 상호작용 특성에 의해 의료 진단제로서 정확성이 높기 때문에 뼈, 심장, 뇌, 기타 장기의 암 등 난치성 질환의 진단에 가장 많이 활용되고 있다.

우리나라의 Tc-99m 발생기의 수요는 매주 약 150개에 달하며 이는 3000 Ci-Mo/년에 해당한다. 현재 방사성의약품의 세계시장 규모는 약 10억불(US\$)이며, 이 중에서 Fission Mo-99/Tc-99m generator 관련 의약품의 세계시장 규모는 약 5억불(US\$)로 추정된다. 이들 제품은 주로 부유하고 의료 수준이 높은 북미, 서유럽, 일본 등에서 소비되어 왔으나, 앞으로는 자유화된 동유럽과 경제 성장 잠재력이 높은 중국, 대만, 한국, 동남아시아 등이 주요 수입처로 급부상하면서 2004년까지 세계 시장 및 수요가 2배로 증가할 것으로 예상하고 있다. 현재까지 Fission Mo-99는 캐나다 Nordion사가 세계시장의 약 90%를 공급하고 있으며, Tc-99m generator는 영국의 Amersham, 미국의 Dupont, 일본의 Daiichi사 등 주요 제약 제조회사들이 세계시장을 점유하고 있다. 최근에는 독점으로 인한 공급 불안 및 가격 상승에 대한 우려와 장거리 운송의 문제점으로 인해, 자국의 기술개발이나 국내 생산 또는 주변 국가의 제품을 사용하는 추세로 옮겨가고 있다.

Fission Mo-99/Tc-99m generator를 제조하기 위해서는 분리 및 정제 기술과 함께 조사용 원자로, 차폐시설, 의약품 제조에 필요한 clean room, 폐

기물처리 시설이 갖춰져야 하고 이를 확보하기 위해서는 많은 재원이 필요하다. 한국원자력연구소는 연구용 원자로인 '하나로'를 1995년 초부터 가동하고 있고 RI 생산을 위한 차폐시설과 관련 기반 시설을 확보하였다. 1994년 하반기부터 Fission Mo-99/Tc-99m generator 생산을 위한 타당성 검토 등 2년여의 기초연구를 거쳐 1997년부터 원자력 중장기사업으로 관련연구개발을 수행해 오고 있으며, 1999년에는 Fission Mo-99/Tc-99m generator 제조를 위한 기반기술로서 필요한 표적을 제조하고 핵설계, 원자로의 안전성평가, Mo분리정제 공정기술을 확보하고, Tc-99m generator 제조기술 및 GMP(Good Manufacturing Practice) 시설 설계기술을 마련하였다. 그리고, 현재까지 구축된 기반기술을 적용할 목적으로 핵심기술의 개발과 추가 제조시설의 확보를 2,000년부터 중점적으로 추진할 예정이다. 2,004년부터 Tc-99m generator 국내 수요(3000Ci-Mo/년) 전량을 공급한다는 목표이다. 이렇게 해서 고부가가치의 RI 생산 체계를 마련하면, 타 의료용 RI의 생산과 제조기술 개발의 발판이 되고 방사성의약품의 시장 및 수출 기반도 갖게되는 중요한 전기가 될 것으로 전망한다.

산업용 및 의료용 방사성동위원소 제조기술 개발

산업 및 의료용 다량수요 RI를 우선적으로 선정 개발하고 생산 판매망을 구축하기 위하여 개발 초기부터 국내 산·학·연·협동 연구 개발을 추진하고 있으며 해외수출을 위하여 노력하고 있다.

암치료를 위한 고비방사능 I-131이 보편화됨에 따라 치료용 캡슐의 수요가 지속적으로 증가할 것

으로 판단된다. 갑상선 질환 치료를 위한 고비방사능 I-131 용액을 건조증류법으로 제조하도록 양산 체제를 구축하고 자동 조립장치를 개발하여 년 150Ci에 달하는 Capsule과 용액제품을 국내에 대량으로 공급하고 있다. 1999년부터는 국내수요의 70%정도를 차지하고 그동안 대부분 수입에 의존해 왔던 I-131capsule 제품의 제조기술과 장치를 개발하고 국내병원에 실용공급하기 시작하였다.

확립된 제조기술을 바탕으로, 2000년에는 제조량을 늘려 I-131 용액제제 및 capsule 제품의 국내 수요 전량을 충당하며 해외수출을 추진할 계획이다. 하나로를 이용하여 국내소요량의 10배에 해당하는 주당 60 Ci를 생산할 수 있을 것으로 보며, 이미 여러 해외공급 회사들이 관심을 표명하고 있다.

진단용 RI로서 가장 많이 사용되는 Tc-99m은 현재 국내병원에 일상 공급하고 있으며, 한국원자력연구소에서 개발한 Mo-99 원액으로부터의 Tc-99m 추출기술 및 장치는 국제원자력기구(IAEA)의 요청으로 리비아에 공급하였다.

의료용으로 널리 사용하는 Ir-192 선원의 제조기술을 실용화 하기 위해서도 노력하고 있다. 암치료를 위해 강내조사용으로 개발된 직경 4mm, 방사능강도 10Ci의 치료용 선원은 실제로 국내 병원에서 환자치료에 적용하여 좋은 성과를 거두고 있다. 이 기술은 1999년 8월에 산업체(호진산업연구소)에 제조기술을 이전하여 현재 실용공급 체제를 갖추고 있다. 선원의 크기가 훨씬 작고 응용범위가 광범위한 새로운 암치료용 직경 1.1mm Ir-192 선원의 제조기술도 개발 중에 있으며 2,000년경에는 시제품을 생산하여 실용공급하도록 목표를 삼고 있다. 산업용 비파괴검사에 이용되는 Ir-192 밀봉방사선원의 제조기술 및 장치는 이미 개발되어

1999년 3월에 제조기술을 산업체(호진산업연구소)에 이전 하였다. 현재는 원자력안전기술원에 Ir-192 선원 제조를 위한 인허가를 신청하여 심사 중에 있다. 제조 인허가를 획득하면 그 동안 전량 수입에 의존하던 약 70,000 Ci/년의 국내수요량을 전량 공급하고 해외시장에도 수출할 수 있을 것이다.

III. 맺음말

앞에서 설명한 바와 같이 방사선을 산업, 의료, 농업, 식품, 환경보존 등 우리생활 다방면에 매우 유익하게 사용할 수 있는데도 불구하고 지금까지 잘 알려지지 못한 이유는 원자력과 방사선에 대한 일반 대중의 막연한 불안감과 공포 때문이었다. 다시 말하지만, 우리는 대기권, 자연, 식품 등 자연계에서 무수한 방사선에 노출되어 있고 이미 엄청난 양의 방사선을 항상 받고 있으며, RI를 적절히 잘 사용하면 RI 자체의 물리화학적 효과와 방사선의 상승효과로 우리 삶에 크게 도움을 가져올 수 있다는 것을 널리 알려서 친밀감을 갖도록 우선적인 노력을 해야 한다고 본다. 방사선을 사용해서 산업기

기의 안전도를 향상시킬 수 있고, 환경 오염을 관리하고, 각종 불치의 병을 진단 치료하고, 식품의 질을 향상시키고, 좋은 품종의 농산물을 만들 수 있고, 과학기술의 기초연구도 할 수 있다는 것을 알리고 이 분야에 종사하는 전문가와 산업체는 더욱 적극적인 노력과 함께 봉사하는 정신으로 일반 대중에게 혜택을 주어야 할 것이다.

우리나라는 그간 경제적 성장을 증시하여 원자력을 발전과 에너지 생산의 도구로 사용하는 분야에 대해 중점 개발했으나, 21세기를 내딛는 이제부터는 국민의 삶에 직접 도움을 주는 방사선의 이용과 RI 산업의 활성화에 적극 나서야 한다. 그간 산업계나 의료계에서 RI의 이용을 위해 노력하신 여러 분께 지면을 통해 감사의 말씀을 올리며, 정부에서 마련해준 원자력연구소의 하나로와 RI 생산시설과 기술을 활용해서 국내에서 필요한 RI를 자력 공급함은 물론 세계 수출 시장에 진출하여 경제적 효과도 가져오도록 더욱 노력해 주실 것을 부탁드립니다. 한국원자력연구소는 이를 위해 새로운 21세기에는 기술개발과 하나로 및 RI 생산시설을 최대한 활용하도록 선도적인 노력을 다짐하고자 한다. **KRIA**