

한국에서의 RI/방사선 이용현황과 전망



김 재 록
한국원자력연구소
동 위 원 소 실 장

1. 序 論

우리나라에서 RI를 利用하기 시작한지는 30년이 넘었다. 의료적으로는 주로 短半減期의 γ 核種과 그 標識化合物들이, 산업적으로는 비교적 長半減期의 β , γ 核種과 전자선 등이 각각 利用되어 醫療福祉, 원료/에너지 절감, 산업안전, 生産性向上, 등에 기여해 왔다.

1987년 미국의 Frost 및 sullivan등 두 학자는 “1991년을 향한 미국핵의학의 전망”題下의 논평에서 1991년도 미국의 의료용 RI 需要는 전년도보다 增加될 것이라고 예견하였으며 일본에서도 放射性醫藥品 사용량은 최소한 1989년도까지 계속 증가추세가 유지되었다.(표 1).

Table 1. Increase of RI Demand in Recent Years

Country	Term	Increase Rate*	Reference
USA (Radiopharm.)	'87-'91	1.02 ^{ab}	Clinica 262, 13(1987)
Japan (Radiopharm.)	'82-'87	1.79 ^c	Radioisotopes 38, 219(1989)
	'85-'89	1.20 ^{cd}	Isotope News, July(1990)
Korea (All RI)	'86-'90	1.96 ^d	Statistics on RI, MOST KRIA, KAERI(1989-1990)

: Average yearly increase rate in the given term
a : Predicted, b : Cost basis, c : Practice basis,
d : Radioactivity basis

우리나라에서는 근래 환경보전, 방사선안전관리 등 규제가 강화되고 있어 RI 固有長點을 최대한 利用하려는 노력에다 최대한 안전하게 사용하려는 노력을 더 해야하는 RI 利用上 一大轉換期를 맞고 있다.

2. 利用現況

2. 1 利用量

그림 1에서 보는 바와 같이 輸入량은 '80년

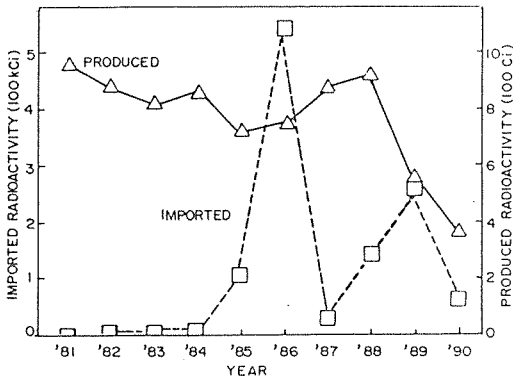


Fig. 1 Import and production of RI in Korea
(Statistics on RI, KAERI, KRIA, MOST ROK, '81-'90)

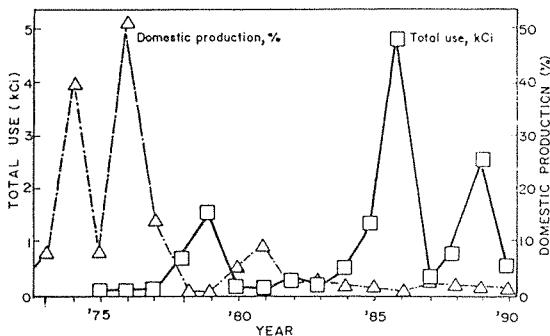


Fig. 2 Yearly use of RI and domestic production rate
(Statistics on RI, KAERI, KRIA, MOST ROK, '73-'90)

후반이후 증가되었으며 '86, '87년 등 2차에 걸쳐 大單位 放射線照射用 Co-60이 輸入되어 輸入量 增加幅을 크게 하였다. '86-'89년 年평균 年 후반 이후 증가되었으며 '86, '87년 등 2차에 걸쳐 大單位 放射線照射用 Co-60이 輸入되어 輸入量 增加幅을 크게 하였다. '86-'89년 年평균 輸入量은 200kCi/yr인 반면 生産量은 700Ci/yr여서 전체需要의 1% 미만이다.

다. 그림 2에서 보는 바와 같이 '75년대 중반 국산화율은 50%에 달하기로 하였으나 근래 急轉落한 이유는 産業用 密封線源 (Co-60, Ir-192등)의 輸入量 증가 때문이며 國內 生産量 격감에 기인한 것은 아니다. 일반적으로 그림 3에서 보는 바와 같이 國內需要量에 대한 의료용의 방사능 기준비율이 극히 작은 데 비해 金額基準비율이 매우 큰 이유는 放射性醫藥品의 高附加價值性때문이다. 1990년도에 53kCi의 RI가 利用되었으며 그 輸入金額은 8,500k\$에 달하였다. 표 2에서 보는 바와 같이 産業用 非密封 RI로는 H-3가, 密封 RI로는 Ir-192가, 의료용 非密封 RI로는 Tc-99m이 각각 주요 核種이었다. 輸入核種으로 보아 國內에는 microleak test를 위해 Kr-85를 사용하는 電子産業, H-3, Pm-147등을 사용하는 計器産業, NDT, 및 RI 게이저류 利用産業등이 발전되고 있음을 알 수 있다. 의료적으로는 Tc-99m 다음으로 I-131이 아직 많이 利用되고 있으며 싸이클로트론 利用 産業 RI(Ga-67, Tl-201등)도 일부 利用되고 있다.

小型 原子爐를 운영하고 있는 韓國原子力 研究所는 國內 유일의 RI生産機關인 바, 여건상 일반적으로 短半減期 RI生産만이 용이하여 표 3에서 보는 바와 같이 의료용 위주로 生産하고 있다.(표 3) 食品照射 및 放射線滅菌은 1987년 産業化되었으며 電子加速器를 이용하는 架橋電線製造도 1985년 이래 産業化 되었다.(표 4)

Table 2. Classified Figure of the Imported RI in 1990

Unit : Ci

Unsealed(sub-total 18,700)				
Industry	Medicine		R/T	
H-3 17,373	Tc-99m 1,146	Ga-67 6	C-14 14	
Kr-85 121	I-131 30	Xe-133 11	S-35 1	
Pm-147 62	I-123 2	Tl-201 3	P-32 1	
Sealed(Sub-total 33,243)				
Ir-192 25,191	Kr-85 27	Gd-153 2		
Co-60 8,020	Pm-147 3			
Total		51,943		

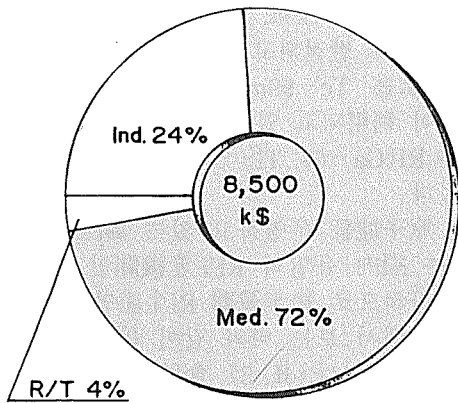
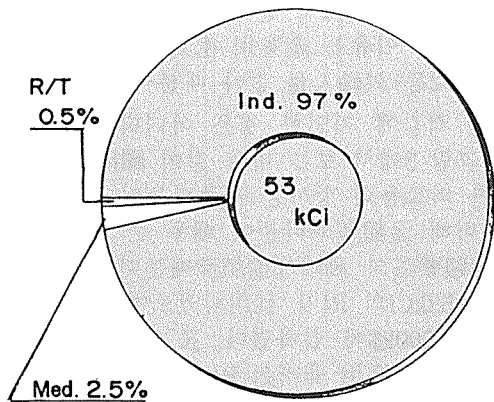


Fig. 3 RI used in Korea in 1990
(Statistics on RI, KAERI, KRIA, '90)

Table 3. RI produced at KAERI in 1990

Nuclides		
Tc-99m	Cr-51	Ir-192
Mo-99	Ca-45	Na-24
I-131	TP-32	Co-60
Au-198		
Total 353 Ci		

Labelled Compounds			
¹³¹ I ^a	¹²⁵ I ^b	^{99m} Tc ^c	
Hippuran	T3	HIDA	pyrophosphate
RIHSA	T4	Phytate	MAA
MIBG		MDP	DMSA
Lipiodol		Sn colloid	HSA
		Sb ₂ S ₃ colloid	
Total 309 mCi ^a + 400kit ^b + 17,560vaal ^c			

Table 4. List of EB Accelerators in Korea

Company or Institute	No. of Accelerator	Vol. keV	Beam Curr. mA	Application	Status
Gold Star Cable Co.	1	750	65	Crosslinking of wire, Shrinkable tube	In operation since 1985
	1	1,000	100		
	1	1,500	65		
Dae Han Electric Wire Co.	1	1,500	65	Crosslinking of wire	Under installation since 1988
Kyung Shin Industrial Co.	1	1,500	65	"	Under installation since 1990
Dae Won Cable Co.	1	1,000	65	Crosslinking of wire, Shrinkable tubes	"
Yeon Hab Electric Wire Co.	1	1,000	65	Crosslinking of wire	"
Yong Bo Chem. Co.	1	500	100	PE foam	"
Tong Il Industries Co.	1	800	65	PE foam	"
Kum Ho Tire Co.	1	1,000	65	Rubber Curing	"
KAERI	1	300	25	Research	In operation since 1975

여기서 주목할 것은 최근 수년간 지속된 RI 需要減少傾向이다. 그림 4에서 보는 바와 같이 '80년대 10년 간을 통산하면 증가추세(기율기 0.1)이나 '80년대 후반에서의 증가율은 극히 미미하다(기율기 0.0013). 더구나 의료적利用 등 大單位照射를 제외한 여타의 다양한 利用量을 검토하기 위해 大單位照射線源인 Co-60을 제외하면 그림 5에서 보는 바와 같이 減少趨勢가 나타난다(기율기 -0.007). 이와같은 傾向은 선진외국에서의 증가추세를 고려할때 비정상적인데 그 원인은 근래 우리나라에서 강화된 안전규제 때문에

생긴 일시적 현상일 것으로 생각된다.

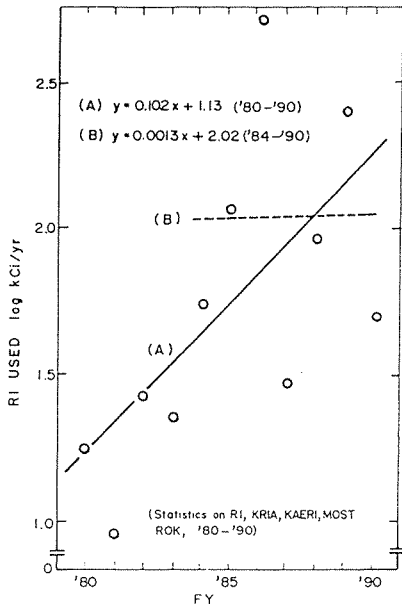


Fig. 4 Annual demand of RI and its increasing trend

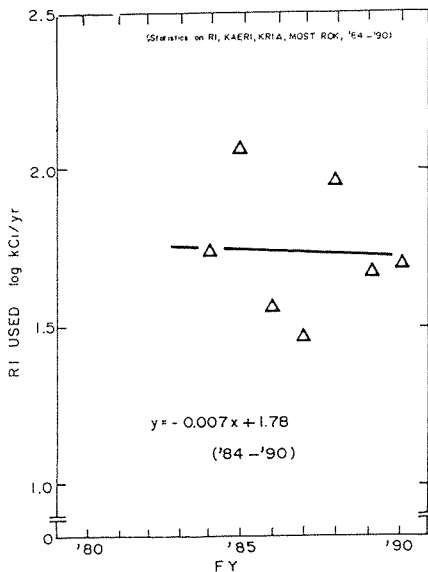


Fig. 5 Annual amount of RI used in Korea excluding industrial irradiation source, Co-60

2. 2 利用業體 및 免許所持者 數

'89년말 總利用業體數는 633개이며 그중 63%가 産業體, 20%는 의료기관이다. 利用業體 數는 '70년대중반 國內에 NDT 및 RI 게이지류가 보급되면서 급증하였다. 免許所持者 數는 '63년 이래 급속도로 증가하여 '89년 말에는 2,000명을 넘어섰다.

2. 3 促進要因과 阻害要因

RI의 高價, 전문인력부족 등 통상적인 어려움 이외에 최근에 대두된 要因들을 열거하면 아래와 같다.

2. 3. 1 促進要因

- 선진외국에서의 지속적 利用量 增加 趨勢
- 國內 産業발전과 國民意識水準 向上

2. 3. 2 阻害要因

- RI를 利用하지 않는 代替技術의 續出 ... (利用否定的)
- 강화되는 安全규제 ... (利用肯定的)
 - RI/放射線安全규제
 - 廢棄物處理費 負擔
 - 施設補完費 負擔
 - 放射性醫藥品 安全규제
 - KGMP 適用
 - 物質特許제도 適用

安全규제를 阻害要因으로 본다는 것은 어떤면에서 어폐가 있으나 현실적으로는 일단 그렇게 보아도 될 것 같다.

3. 利用 開發 方向

3. 1 情報交換 및 弘報

RI 利用安全규제가 강화되는 것과 並行하여 利用技術의 장점을 강조하고 技術支援 體制도 강화토록 해야한다. 아울러, RI 利用安全규제는 利用抑制策이 아닌 利用助成策의 다른 面임을 인식시켜야 하며, 이를 위해 정기적 세미나 개최가 바람직하다.

3.2 利用技術開發/普及

利用者の 불편을 덜기 위한 방안으로 多需要 RI를 집중 開發토록 한다. 新品目 研究開發, RI 増産 등 이외에 技術的 經濟的妥當性을 만족시키는 범위내에서 아래 品目들이 開發 普及되어야 할 것이다.(표 5)

- 醫療範圍 :
 - Tc-99m 發生器(gel형 또는 크로마토형)
 - 治療用 각종 小線源
- 産業分野 :
 - NDT用 高 比放射能 線源
 - 線源장전/交替技術 支援體制
 - 耐放射線性材料
- 環境분야 :
 - 公害물질 追跡, 分析, 處理技術

Table 5. Typical RI/Radiation Applications and Outlook

In Practice or Matured (Common)	Pre-Matured or to be Developed (Not yet Common)
Radiopharmaceuticals/ Radiotherapy	Application of Cyclotron RI Immunodiagnosis/Immunotherapy etc.
Industrial Tracer	Effluent/contaminant Tracing etc.
RI Gauges	Automation/Robotics
NDT	Advanced NDT etc
Large Scale Irradiation	
· Wire/cable Production(EB)	New materials
· Surface curing(EB)	Flue gas/Sewage Sludge Treatment
· Sterilization(γ)	etc.
· Food preservation(γ)	

4. 展望

서울 올림픽 이후의 자유화물결은 환경, 원자력등에 대한 비판의 목소리를 높였기 때문에 RI/放射線安全규제도 이에 상응하리만큼 강화되었다. 한편, 불필요한 자원낭비나 중복투자 등은 세계경제 개념으로보아 타당성이 희박해 졌다. 따라서, 巨大施設을 필요로 하는 RI 核種의 국가별 소규모 자급자족보다는 국제 경쟁력에 입각한 타당성이 더욱

중요하므로 이를 중시해야 한다는 주장도 나오고 있는 현 시점에서 우리는 이런 要因을 충분히 고려해야 하며 多目的研究爐(KMRR)를 利用하여 1996년말경에는 國內 需要 RI의 약 30%를 국산화한다는 RI 生産利用開發 長期計劃도 신중히 보완되어야 할 것이다. 격동기를 거처가면서 과거로 回歸하지는 않을 것이나 점차 안정을 되찾아 새로운 構圖에 걸맞는 도약단계가 전개될 것이다. 즉 前述한 새로운 고도화 技術開發·普及 및 弘報를 통하여 이용량 증대 및 利用産業 확대가 기대된다. 그렇게되기 위해서는 시간이 소요될 것이며 電子加速器産業이 RI 利用 醫療/産業보다 그 普及속도가 빠를 것으로 생각된다.

RI 利用의 새 轉機 期待

過去 : 利用造成 時代 ... 量的 追求

現在 : 과도기

未來 : 利用技術 高도화 時代 ...

質的 量的 追求

RI/放射線 利用上的 高유장점이나 특징은 타방법으로 완전대체될 수 없을 것이므로 지속적으로 성장되면서 생명과학, 産業技術, 基礎研究등에 고도로 승화된 형태로 利用되며 利用量도 증가될 것이다. 속출되는 새로운 技術은 RI技術을 일부 대체할 수도 있겠으나 한편으로 상호 보완기능을 가지고 共助發展할 것이기 때문이다. 이를 위하여 새 技術開發에 과감히 도전해야 하며 利用 安全主義로 한단계 올라서는 슬기를 보여야 할 것이다.

5. 結論

최근 우리나라에서의 RI/放射線利用은 침체되어 가는 경향이 있는데, 이를 활성화하기 위해서는 安全管理 규제와 병행하여 RI/放射線利用의 長點도 부각시켜야 한다. 즉, 연구개발 투자, 利用效果 弘報, 安全利用精神 함양 등을 함께 이룩하는 것이 급선무이다.

이러한 요건이 충족된다면 점차 침체를 벗어나 이 분야 기술이 성장 발전할 수 있을 것이다.