

으로 바꾸는 것이 바람직하다.

또 人材의 양성도 중요한 문제로 특히 방사선 醫藥品調劑士의 양성등을 도모해야 할 것이다.

國際協力에 대해서는 아시아 여러나라와 더불어 中南美, 東歐와 協力を 추진할 필요가 있다.

RI 實用化의 現況과 展望

共同開發로 新分野를

일본의 경우 isotope 裝備計測器는 1955년을 전후하여 이용되기 시작하여서 그 사용대수가 점점 증가하여 현재 약 1만대가 된다.

그러나 최근 수년동안의 사용대수는 gaschromatography를 제외하면 대체로 현상태를 유지하거나 그중에는 감소되는 것도 있다.

이러한 경향은 광범위한 사용실적에서 그 이용효과의 정도가 판명되어 대상이 集約된 것과 國內에 설치가 충분히 충당되었으며 代替 가능한 非RI機器의 출현으로 isotope장비機器를 사용하지 않게된 경우가 있다는 것과 방사선法을 환영하지 않는 사회적풍조 등이 원인이라고 생각된다.

한편 방사선法을 이용하는 측정대상에 대해서 User의 기대는 점점 강해져서 한층 더 高度의 성능을 요구하고 있다.

electronics 기술을 위시한 周辺기술의 진보, 특히 microprocessor 導入으로 熱 영향의 補修演算 등 이전에는 곤란하였던 難點도 극복할 수 있게 되어 몇몇 제품은 성능의 高度化가 급속히 진보되었다.

요구되는 성능이 고도화될수록 그 개발·개발에는 폭넓은 기술과 경험이 필요하다. 이에 대응하기 위해 최근 연구기관, 메이커, user의 공동 개발 事例가 생겼으며 이것은 isotope장비에 대한 앞으로의 개발방향에 대해 하나의 示唆을 주

는 것이라고 할수 있다. 최근의 RI장비기기가 다른 원리의 계측기에 비해 劣等의 면을 가지고 있다면 「放射性物質 使用」에 따르는 安全管理의 문제이다. 즉 이 점을 개선하여 장비기기를 사용하기 좋도록 하면 이용을 촉진하는 하나의 열쇠가 될것이다.

그림 1 裝備機器의 利用分野

業種	機器	두께	해면計	密度計	水分計	스출기	인리축	가르스	硫黃計
農業		○	○	○				○	
建設		○	○	○				○	
食料品		○	○	○				○	○
纖維		●	●	●				○	○
펄프·紙		●	●	●				○	○
化學		●	●	●	○		○	●	○
石油·石炭		●	●	●				○	○
고무		○	○	○				○	○
글라스		○	○	○				○	○
鉄鋼		○	○	○	●		○	○	○
非鉄金屬		○	○	○		○		○	○
金屬製品		○	○	○				○	○
機械		○	○	○				○	○
電氣製品		○	○	○				○	○
輸送用機器		○	○	○				○	○
精密機器		○	○	○				○	○
기타製造		○	○	○				○	○
電氣·가스		○	○	○			○	○	○
非破壞檢査		○	○	○				○	○
計測서비스		○	○	○				○	○
其他		○	○	○				○	○

안전의 관점에서 생각하면 앞으로의 목표로 다음 몇가지 事項을 들수 있다.

먼저 사용線源量을 극력 小量化한다. 진단용 X선장치에서 被曝量低減化를 위한 노력이 계속되고 있는것과 같이 장비기에서도 線源小量化의 노력이 도모되어야 할 것이다.

그리고 극단적으로 긴 반감기의 RI사용을 피

하고 適正半減期의 RI를 사용한다. 반감기가 수백년에 달하는 RI를 사용하는 것은 子孫에 과제를 남기게 되는 것이다. 반감기가 수십년 이하의 것으로 移行해 가는 것이 중요하다.

또 非RI方式의 對抗機種이 나타났을 때는 자리를 양보하는 것이 장기적으로 보면 오히려 플러스가 된다고 예측할 수 있다.

새로운 RI이용계획의 가능성에 대해서는 isotope장비기기의 경우 현재까지 주로 방사선의 個數를 情報로 이용해왔다. 방사선의 또다른 정보인 에너지를 이용하는 것으로는 scintillation검출기의 出力puls波高의 選別등이 있으나 그 수는 적다. 周辺기술의 진보로 信號처리에서의 기술적 곤란은 해결되고 있으므로 가까운 장래에 on-line 放射化分析등 방사선이 갖고있는 에너지를 計測情報로 이용할 수 있도록 한층 더 高度의 새로운 機種의 출현이 충분히 기대된다.

信賴性 높은 滅菌法

일본의 경우 의료기구의 방사선멸균에 관한 연구는 1965년경부터 시작되었으며 1969년에 일본 厚生省中央藥事審議會의 의료용구 특별부회속에 방사선멸균기준조사회가 설치되어 심의를 시작하였다. (77년에 멸균조사회로 명칭변경)

그 결과 70년 12월28일자 官報에 disposable 주사기와 주사바늘의 기준이 고시되어 멸균법의 하나로서 처음으로 공식적으로 인정되었다.

의료용구의 방사선멸균의 線源은 현재 코발트 60이며 cesium137의 실용화가 도모되고 있다. 照射線量은 限定되어 있지 않으나 2.5Mrad를 표준으로 하고 최종제품이 無菌임을 조건으로 하고 있다.

방사선멸균된 의료용구의 제조나 수입은 그 제품마다 厚生省의 승인을 받는다.

방사선멸균법은 멸균의 신뢰성이 높고 복잡한 形狀의 것에 대해 利점이 있으므로 앞으로도 계속 증가할 전망이다.

일본의 disposable 의료기구 메이커는 방사선照射시설을 보유하고 있지 않으며 제조공정의 일부인 멸균공정은 照射專業의 시설에 위탁하는

형식이 취해지고 있다.

이와같은 경우 藥事法에 따라 兩者는 위탁, 受託의 계약을 체결하고 각각 제품의 제조승인을 厚生省에 求하게 된다.

의료용구의 방사선멸균을 위탁받고 있는 시설은 일본 高崎市의 라지에工業, 栃木市の 일본isotope照射共同組合, 그외에 현재는 實務를 행하고 있지 않으나 앞으로 關西方面의 위탁을 받게될 甲賀町の 일본isotope協會이다.

멸균선량의 결정은 방사선멸균도 다른 멸균과 같이 1次反應이며 멸균선량 SD는

$$SD = D \times \log No/N$$

의 式이 성립된다.

여기서 No는 被滅菌物의 멸균전의 汚染菌數, N는 滅菌成立의 確率에 상당하며 통상 10^{-6} 을 目標値로 삼고 있다. D는 照射에 의해 指標菌의 數를 1/10로 감소시키는데 必要한 線量, 즉 90%를 죽이는데 必要한 線量으로 D値라고 부른다. D値는 菌의 종류나 菌의 存在상태에 따라 다르며 통상 0.15에서 0.3Mrad의 値이다. No와 D는 被滅菌物에 대해서 실시한 다음에 멸균선량 SD를 결정해야 한다.

방사선 멸균법은 線量分布와 照射時間의 관리를 정확히 행하면 멸균의 신뢰성이 높다는 利점이 있다. 멸균工程의 관리방식으로는 기계적, 화학적 및 생물학적인 세가지 방식이 있으며 이들의 併用으로 목적이 달성되고 있다.

照射後 高分子물질의 材質劣化에 대해서는 여러가지 연구가 행해지고 있다.

방사선멸균을 포함해서 멸균된 의료기구는 ① 제품의 멸균전 汚染菌數測定 ② 멸균법 및 조건 ③ D値의 결정방법 ④ 제조현장의 落下菌數 ⑤ 멸균前後 製品의 材質變化 ⑥ 工程에서 菌의 콘트롤 ⑦ 최종제품의 無菌시험방법과 테스트結果 ⑧ 製品의 包裝 등에 대해 충분히 검토한 다음 멸균을 행할 필요가 있다.

Curing에 期待

방사선프로세스의 線源은 주로 電子加速器와

코발트60이다.

일본의 경우 電子加速器는 그 台數와 容量이 급속히 증가하고 있다. 이와 같은 현상은 미국이나 소련에서도 마찬가지다. 방사선 프로세스에서 전자가속기의 용량 총계는 1980년에 14MW 인데 이중 일본은 2.5MW이며 81년에는 17MW 중 3MW가 된다고 생각되므로 일본은 약 18%를 사용하고 있는 실정이다.

또 코발트60은 80년에 6천만Ci, 81년에는 8천만Ci가 된다고 전망된다.

國際原子力機構(IAEA)에 의하면 방사선 프로세스用線源의 上限은 코발트 60의 경우 캐나다 原子力公社의 4 MCi, 電子加速器의 경우는 미국 래디에이슨·다이나믹社가 개발한 electron dynamitron의 150kw, 3MeV와 200kw, 4.5MeV 또 미국의 하이볼테이지·엔지니어링社의 絶緣core 変圧加速器의 100kw, 2.5MeV등이 있다.

방사선 프로세스用 電子線源에 대해서는 보다 높은 電流, 보다 높은 에너지로 신뢰성도 높고 취급이 간편하며 低코스트의 것이 요구된다.

코스트면에서 보면 코발트60은 1975년경 부터 上昇하고 있다. 한편 X선은 코스트가 내리기 시작했으며 85년경에는 코발트60보다 더 싸질 가능성이 있다. 이로서 X선이용도 고려되기 시작하였다.

방사선 프로세스에는 收縮튜브의 제조, 絶緣케이블, 고무의 架橋, 发泡폴리머, 아크릴 벽돌 등이 있다.

이들중에서 앞으로 그 수요가 증가하리라고 예상되는 분야로 電子線Curing이 있다.

전자선 curing은 歐洲에서 많이 사용되고 있다. 家具를 中心으로 門의 塗裝이나 裝飾用 laminate paper, plastic wheel, tipboard panel 등에 이용되고 있다. 일본에서는 기외에 塗裝하여 curing하며, 서독의 WV社에서는 wheel cap 에 사용하고 있다.

방사선 curing은 종래의 熱이나 触媒硬化法 등에 비해 溶媒가 없거나 또는 적기 때문에 省에너지로 clean process라 할 수 있다.

문제점으로는 산소의 영향이 현저하므로 공기 原子力産業①②

중에서 curing할 수 있게 할 것. 여기에는 코스트면, 기술면에서 곤란한 점이 있다. 그 외에 塗裝을 손쉽게 할 수 있게 할 것, 금속이나 plastic 에 잘 붙을 것. 낮은 粘性에서 高性能을 가질 것, 또한 보다 작은 出力의 값이 싼 機器를 개발할 것등이 앞으로의 과제라 할 수 있다.

앞으로 電子線curing이 이용될 유망한 분야로는 종이, film, wire, 나무, 직물 이외에도 금속의 初塗, graphic과 print의 ink등이 있다.

방사선 프로세스가 점차 발전해 나갈 분야로는 빛이나 X선, 電子線, 重ion 등에 의한 石版印刷, 生醫學으로의 適応, 汚水나 排가스處理등 환경보전에 대한 이용, 화학이나 생물학에 中性子이용등을 들 수 있다.

81년 9월, 프랑스의 구르노블에서 열린 IAEA주최 「아이소토프·방사선기술의 공업이용에 관한 국제회의」에서 방사선기술의 現狀으로 ① 기술개발이 뚜렷해진 有効한 수단 ② 熱프로세스에 비해 省에너지 ③ 放射化学이나 물리, 생물등의 분야에도 침투하고 있는 새로운 기술 ④ 산업계에 널리 보급되고 있다 등이 소개되어 방사선프로세스의 중요성이 인식되고 있다.

食品照射에 밝은 빛

1965년 11월 18일 일본 원자력위원회는 食品照射專門部會를 설치하고 食品照射研究開發 基本計劃을 策定하여 강력하게 연구개발을 추진하기로 하였다.

이 계획은 식품조사의 실용화를 목표로 국민의 食生活改善에 현저하게 기여할 수 있는 식품을 대상으로 식품으로서의 안정성 및 조사효과등을 확인하고 적정한 照射線量을 파악하고 경제적인 照射기술을 확립하려는 것이다.

그후 National Project로 연구조직이 결성되어 감자, 양파의 發芽防止, 쌀, 밀의 살충, Viennasausage, 어묵의 살균에 의한 저장기간 연장, 꿀의 표면살균에 의한 저장성 향상을 위한 연구가 추진되어 왔다.

이중에서 가장 중점적으로 연구비가 투입된것

은 健全성의 시험으로 그 내용은 誘導放射能, 營養素의 파괴, 害物生成, 發癌性물질의 生成, 健全性形成등의 有無를 밝히는 것이었다.

감자는 1969년에 연구를 끝내고 72년 8월부터 實用化되고 있다.

또한 양파는 78년에 照射效果, 健全성에 관한 연구를 끝내고 최종보고서를 80년 7월에 原子力 위원회에 제출하였다.

이에 의하면 양파에 2~15krad의 코발트60 감마線を 照射하면 品質을 손상시키지 않고 室温中에서 수확후 8개월동안 發芽를 방지할 수 있다고 한다. 또 照射양파의 健全성에 대해서는 유도방사능, 영양가의 변화, 위생化學的 영향이나 毒性에 대해서도 문제점이 없다고 한다.

이 프로젝트는 82년내에 7품목 모두의 健全성 시험을 끝낼 방침이며 현재 최종적인 실험이 進行중이다.

照射食品의 健全성은 일반국민에게서 가장 주목받는 분야이다. 80년 11월 9일부터 5일간 東京에서 열린 UN食糧機構(FAO)와 국제원자력기구(IAEA), 세계보건기구(WHO) 공동주최 「照

射食品의 健全성에 관한 專門家會議」의 보고는 다음과 같다.

照射線量은 照射의 목적에 따라 다르다. 發芽防止나 害虫驅除, 成熟遲延에는 1kGy(100k rad) 이하의 低線量, 腐敗防止, 非芽胞形成病原菌의 菌數減少, 식품의 加工適性の 向上 등에는 1~10 kGy의 中線量, 滅菌, virus除去 등에는 高濃度の 약 10~15kGy가 필요하다.

照射기술의 문제점으로는 照射源, 흡수선량, 照射조건, 照射食品의 포장, 再照射, 照射效率, 照射食品의 표시등이 있다.

그 외에 照射化學, 영양, 미생물학적, 毒性學的 문제등을 검토한 결과 이 회의에서는 「모든 식품에 대해 최대평균선량 10kGy 이내의 범위 照射는 절대적으로 허용된다. 따라서 이 범위내에서의 毒性시험은 더 이상 요구되지 않는다」고 結論을 내렸다.

이와같이 국제적인 사고방식이 명백해짐에 따라 食品照射는 앞으로 더욱 食生活에 기여하는 시대가 될 것이다.

이달의 到着資料

- 原子力産業新聞〈日本〉 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119号
- 原子力工業〈日本〉 1月, 2月, 3月号
- 原子力文化〈日本〉 1月, 2月号
- ATOMS IN JAPAN〈日本〉 1月号
- FAPIG〈日本〉 81年 12月号
- Nuclear News〈美国〉 81年 9月, 10月, 11月, 12月, 82年 1月, 2月号
- ATOM〈英国〉 1月号
- BULLETIN〈英国〉 1月号
- KORT NYT〈덴마크〉 No.177