

第 2 回原子力委員会放射線専門部会

「放射線利用の国際的動向と日本の現状」

原子力委員会参与 町 末男

放射線利用には主として「工業」、「医療」、「農業・食糧」、「環境」の分野があるが、ここで日本が国際的に見て遅れていると考えられる点に絞って報告する。

1. 農業・食糧

(1) 食品照射

日本は世界に先駆けて「じゃがいも」の商業規模の照射を実施した。現在も、年間約 8000 トンの「じゃがいも」が発芽防止のために照射されている。しかし、他の品目については照射食品に対する国民の理解が進まないとの理由で利用が進展していない。この間、国際的には食品照射の利用は着実に進んでいる。現在照射食品を許可している国は 52 カ国、利用している国は 30 カ国以上である。

1980 年 WHO、IAEA、FAO が 10kG 以下の照射では食品の安全性に問題ないと報告しており、CODEX(国際食品規格)にも認められている。



照射が行われている香辛料

1) スパイス類

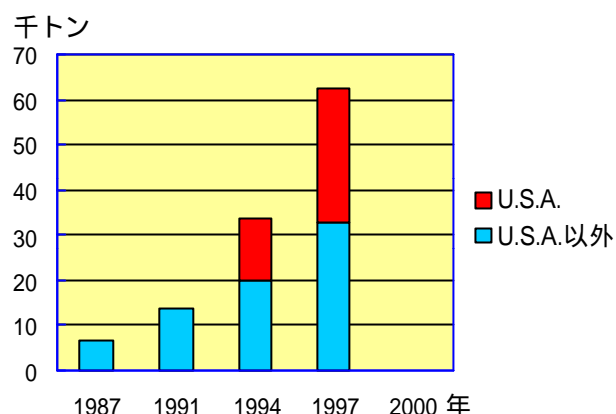


図1 世界の照射香辛料の生産量が増えている

米国を中心に年々照射量が増えている（図1）。年間約8万トンの照射が行なわれている。目的は殺菌であり、消費者を食中毒から守ることである。日本では水蒸気による熱処理を行なっているが、最も大事なスパイスの香りが失われる。日本人は味気のない香辛料で味をつけていることになる。2年前、日本スパイス協会は厚生労働省に照射香辛料の認可を申請しているが、まだ審査は進んでいない。主要先進国で照射香辛料を認めていないのは我が国だけである。

2) 肉・魚類

米国では食中毒で死亡する人が年間5000人にも達し、社会問題となった。対策として照射殺菌法が注目され、マスメディア、国民にも支持された。2000年から照射したハンバーグ用のひき肉の販売が始められ、現在は約5000のスーパーで販売されるまでになっている。フランスでは13年前からソーセージ用の鶏肉をサルモネラ菌をなくすために照射している。



照射処理済みを示す表示



アメリカで売られている照射したハンバーグ用ひき肉の箱

(2) 放射線不妊虫放飼法 (SIT)

殺虫剤の使用量を大幅に減らせること、目的とする害虫のみを駆除し、益虫に影響がない点で環境にやさしい方法として、注目される。世界的にみると「地中海ミバエ」の撲滅と制御に最も広く利用されている。カリフォルニア州、メキシコ、ガテマラ、チリ、アルゼンチンの一部、イスラエルとヨルダンの国境の谷、マデイラ島などで成功している。日本では沖縄の「ウリミバエ」の撲滅に成功している。アジア太平洋地域では、フィリピン、タイ、オーストラリアで oriental fruit fly の制御に利用している。タイでは大規模な不妊虫生産を計画中であるが予算は確保されていない。

IAEA・FAO 共同のプロジェクトとして、ザンジバル島のツェツェバエの撲滅、リビアでのラセンバエの撲滅の成功が高く評価されている。ツェツェバエについては現在エチオピアでの撲滅作戦が進行中である。マラリア蚊への応用の研究開発が IAEA の研究所で実施されている。我が国としては沖縄の経験を活用し、SIT 技術について途上国協力を進めるべきである。



ザンジバル島でのツェツェバエ撲滅に使用している小型機
(上空から不妊虫を散布する)

(3) 品種改良 - 放射線育種 -

世界的に見ると約 1800 種が開発されており、中でも中国とインドが良い成果を上げている。日本は 12 年前に耐病性の「二十世紀梨」を開発し、農薬を減らすことで環境汚染防止に貢献している。日本が最初に試みた重イオンによる突然変異の利用はカーネーション、菊などで成功している。今後はより多くの種類の植物への利用が期待される。LET が

大きく DNA への影響の仕方がガンマー線とは異なるので新しいタイプの変異が可能である。



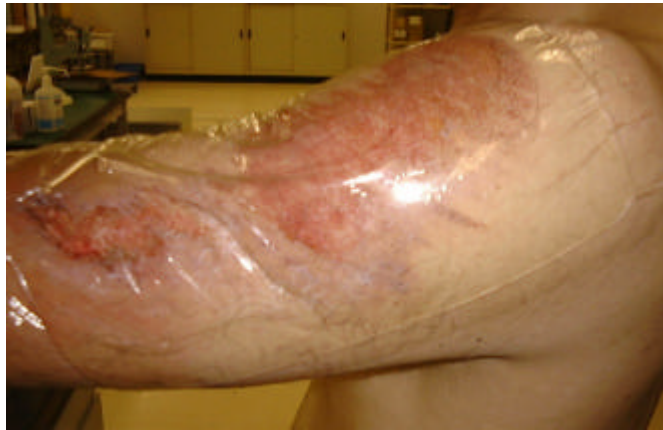
放射線育種で改良されたペルー高地の大麦

2. 工業利用

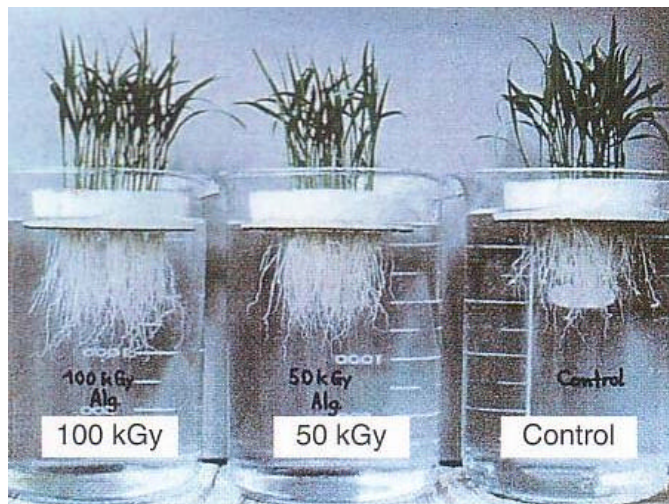
(1) 放射線照射利用

1) 高分子材料

電子線加速器を用いた高分子の高品質化ではアメリカ、日本、ドイツで利用が拡大している。自動車用ラジアルタイヤ、耐熱電線、熱収縮材料が中心だが、ドイツでは給湯、給水、床暖房用配管に架橋ポリエチレンの利用が普及しつつある。放射線架橋によって耐熱性のみならず耐クラック性、耐薬品性も向上する点が注目されている。また最近、有害ガスを発生するハロゲン化合物を含まない難燃性材料が無機添加物と照射の組み合わせで生産されている（日本、ドイツ）。新分野では天然高分子（海藻、甲殻類の甲羅、澱粉）の付加価値を高めるための照射による低分子量化が研究され、ベトナム、タイで植物の成長促進剤として利用されつつある。商業利用されている電子加速器は世界で約 1500 台、その中、日本では約 200 台と推定される。



放射線法で製造したハイドロゲル創傷被覆材を傷口に貼った様子



海藻からの抽出物を照射して製造した植物成長促進剤を投与したイネ（左の 2 つ、根の成長速度が違う）

2) 医療用具の滅菌

放射線法は殺菌の信頼性、安全性の点でガス法よりも優れており、途上国を含め世界で広く普及しつつある。日本では 60% が放射線法で滅菌されている。

3. ラジオアイソト - プ (RI) の製造供給

RI は工業と医療分野で広く利用され、不可欠なものとなっている。世界では約 70 の原子炉で長寿命 RI、240 の加速器で短寿命 RI が生産されているが、日本ではサイクロトロンで生産される短寿命のものを除いて、ほとんど輸入に依存している。国産はがん治療用イリジウム小線源に限られている。

Nordian 社は 2 年前 R I 製造用原子炉 2 基を設置し、安定供給をはかつており、世界の Co-60 マーケットの大部分、Mo-99 についても 80%以上を占有している。Co-60 についてはロシア、ハンガリー、インドが生産しているが比率は低い。Mo-99 については、南アフリカ、オーストラリア、インドネシアが少量生産している。

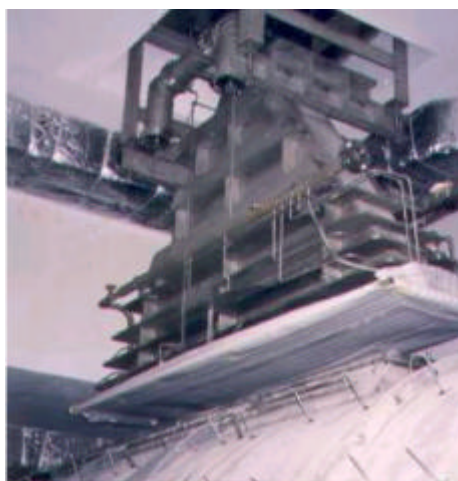
このような一社によるモノポリー状況は価格交渉においても不利である。とくに、核医学用 Mo-99 については短寿命であるため、安全供給が不可欠であるにもかかわらず、Nordian 社のストライキや、2001 年 9 月 11 日テロ攻撃などでカナダからの供給が中断し、病院で支障をきたしたことがある。

日本と類似の状況にある韓国もは、MO-99 の自国生産を計画している。このためロシアから液体燃料を使用した炉と MO-99 抽出案の導入を検討中である。

4. 環境保全

(1) 排ガス浄化

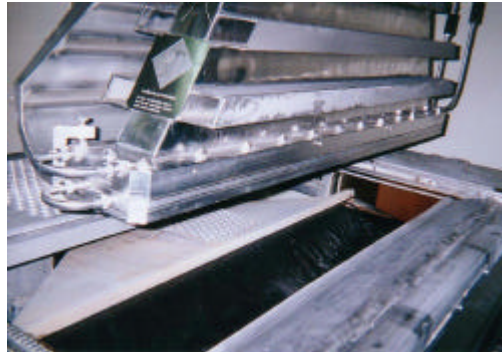
電子線を利用した排ガスの浄化は中国では 10 万 kW 級石炭火力発電の排ガスに利用されており、2 基目が試運転中である。ポーランドでは 8 万 kW の石炭火力に設置したプラントが 2 年間運転されている。大きな利点は SO_x と NO_x の同時除去 副生物が肥料として利用可能 乾式などである。400 万 kW 級の大型加速器の長期運転が必要であり、その信頼性向上に一層の努力が必要である。



ポーランドの排ガス浄化装置

(2) 廃水浄化

各国で研究が行なわれてきたが、経済性の点で困難があり、実用化が難しかったが、韓国で染色廃液の浄化を生物分解との組み合わせで実用化することを最近決めた。テグ市の染色工業団地で実施する。規模は 10,000 / 日である。IAEA 及び、韓国政府の支援を得て染色工業団地企業の連合体と EBTech 社が建設する。



韓国の染色廃液浄化装置

5. 医 療

(1) 核医学

PET(陽電子放出断層撮影法)の利用が広がっている。米国では約 700 台が設置されており、日本の 90 台に比べて 8 倍も多い。途上国での設置も進みつつあり、アジアでは、インド、中国、フィリピン、韓国が保有しており、マレーシアが 2 年以内に設置の計画が決まり、タイも設置の動きがある。しかし、サイクロとの組み合わせが必要で 10 億円に近いコストがかかり、途上国には手が届きにくい。ガンマカメラは PET より安いので、途上国にも普及しつつあるが、平均すると途上国は 100 万人に 0.8 台、先進国は 20 台という大きな差がある。そのため、途上国からは核医学の医師が先進国に流出している。

日本では PET に必要な RI (主に $F-18$) は一緒に設置された小型サイクロトロンで製造され、直ちにラベルされ、患者に投与される方式である。これでは各病院がサイクロを必要とし、コストが増加する。アメリカでは 2 時間程度で病院に配送可能な場所に $F-18$ をラベルした放射性医薬品 (FDG) を製造するセンターを設置し、病院に配送するシステムが実施されている。日本ではこの方式は薬事法で認可されていない。認可されればアメリカ並となり、低コスト化により PET の普及が進むと考えられる。



PET 装置の一例（島津製作所より）

(2) がん治療

サイバーナイフ、重イオン照射治療など放射線治療は年々進歩している。一方、国際的に見ると途上国と先進国の格差は非常に大きい。途上国での普及には治療装置のコスト低減、専門医の育成などが必要であり、そのため先進国の支援が求められている。

