

放射線利用の事例集

平成18年3月11日
原子力委員会
市民参加懇談会

放射線の種類

種類		発生源	具体的な応用例
電 磁 波	X線	加速器等	レントゲン撮影、がん治療、非破壊検査
	ガンマ()線	コバルト60 セシウム137 イリジウム192	医療用器具の滅菌、新材料の開発、品種改良、 がん治療、食品照射、ウリミバエの撲滅、 紙・フィルム等の厚さ計測、 非破壊検査(溶接部、航空機のエンジン検査等) 非破壊検査、厚さ計測 非破壊検査、がん治療
粒 子 線	アルファ()線	アメリシウム241	煙探知機(火災報知器)
	ベータ()線	プロメリウム147	夜光塗料(時計の文字盤等)、グロー放電管
	電子線 (電子)	加速器	発泡材料(風呂場のマット等)、熱収縮チューブ、 ラジアルタイヤ、耐熱電線(テレビの配線等)、 フロッピーディスク、電池用隔膜、 空気清浄フィルター、排煙・排ガス処理、 セラミック繊維、海水中有用金属捕集材、 塗料の高速乾燥、がん治療
	陽電子線 (プラスの電荷を持った電子)	炭素11、窒素13 ナトリウム22	陽電子放射断層撮影(PET) 物質の表面解析
	イオンビーム	加速器	半導体加工、物質の組織分析・構造解析、 宇宙環境の模擬実験 材料の創製研究、がん治療、品種改良 DNA修復機構解明
	中性子線	加速器、原子炉 カリフォルニウム252	物質の構造解析、 水分計、非破壊検査
	宇宙線	太陽フレア、超新星爆発	オーロラは太陽フレアにより発生した電子が 地球上空の気体粒子に激しく衝突して発生

実用例 (医療分野 1 / 2)

医療用器具の滅菌

最近、病院で使用される注射針、注射筒、手術器具、縫合糸などの医療器具に放射線を照射する滅菌方法が普及しています。

この方法は熱湯につけて消毒する煮沸消毒、薬品による消毒に適さない器具に対しても簡単に消毒が行えるメリットがあります。

しかも透過力の高い線を使用するため、あらかじめビニール、段ボールなどで二重に梱包した器具にも使用可能です。病院で注射を受けるとき、先端がよく切れてあまり痛くない使い捨ての注射針がありますが、あれもほとんどが放射線で滅菌されたものです。



医療用器具

創傷被覆材

従来、傷の手当てには、ガーゼで傷を覆って傷口から出る滲出液を吸収して乾燥させ、かさぶたを作って治すことが良いと考えられてきました。

しかし、近年、滲出液を傷口に保持し、適度に湿った状態にしておくほうが、滲出液中の成長因子等の傷の治りを進める成分の働きにより、より早く傷が治るということが分かってきました。

今までは過剰の滲出液を吸収すると被覆材が溶解することや、剥がす際に被覆材の一部が傷に残ることがあること、乾燥した傷に対しては湿った環境を与えられないこと、透明性がないため被覆材をはがさないと傷口の様子が観察できないこと等、改善要望が多くあり、これらの解決が求められておりました。

治癒が早く、透明で、はがす時に痛くない電子線照射にて製造するハイドロゲル創傷被覆材が実用化されました。



創傷被覆材

実用例 (医療分野 2 / 2)

放射線治療

レントゲン撮影やがんの治療に放射線を使用することを放射線治療といいます。レントゲン撮影にはものを突き抜ける性質を持ったX線、がんの治療には悪性の細胞を破壊するX線、ガンマ線、電子線や、陽子線、炭素線などの粒子線(イオンビーム)を使用します。

がん治療に使用するイリジウム192線源は、半減期が74日でガンマ線を出します。粒状や線状に加工され、患部に一次刺入することにより舌がん、食道がん、口腔底がんの治療に使われます。

手術や抗がん剤によっても治療できないがん細胞に対して、直接粒子線、X線、ガンマ線を照射し、死滅させます。

PET



PET - CT装置

がん細胞など特定の部位に集積する特性を有する短半減期の放射性医薬品(陽電子を放出するブドウ糖薬剤など)を患者に投与し、その体内分布を撮影。がんの早期発見などが可能。平成14年時点で国内病院に56台

X線CT



CT装置

X線発生装置が身体の周りを360°回転しながらX線を照射。身体を透過したX線の強さをコンピュータが処理して人体の断層画像を得る。平成14年時点で国内病院に7,920台。

放射線治療

実用例(農業分野)

食品照射

北海道で生産されるじゃがいもの一部には、発芽を防止するために放射線が照射されています。このじゃがいもへの放射線照射は1972年に許可され、1974年からは年間1~1.5万トンの照射じゃがいもが国内市場を流通しています。

日本では放射線照射が許可されている食品はじゃがいもだけですが、欧米では香辛料や肉などの殺菌(衛生化)、果物等の殺虫(害虫防除)のための放射線照射が認められています。



(未照射)

(照射済み)

放射線照射によるジャガイモ芽止め

放射線育種

優れた形質を備えた栽培品種を創り出すために、突然変異種の選抜・育種が行われています。ところで、自然突然変異は、その発生確率が低く、そのためガンマ線やイオンビームを照射することによって突然変異の発生確率を高め、価値の高い変異体を創出することが行われています。

これまでに、耐病性作物(二十世紀なしや稲など)、栄養機能や加工適性を改善した農産物(豆、小麦など)あるいは花卉の色調、形状を有する花卉類(菊、チューリップなど)、今日の生活の向上に役立つ品種が多数作出されています。

140品種を開発(2003年現在)



耐病性イネの作出



キクの新品種作出

不妊虫放飼法

農業害虫を人工的に大量に増殖して、これにガンマ線を照射することによって、不妊化したのち野外に放ちます。不妊化したオスと交尾したメスの卵は孵化しないため次世代の発生率は低下します。不妊虫の放飼を続けることによって害虫は根絶します。

(例) 沖縄におけるウリミバエの撲滅: 沖縄では、不妊虫放飼法を適用することによって、ニガウリ等を食害するウリミバエを絶滅しました。この事業は、1972年から開始され、1993年に撲滅宣言が行われました。なお、この間、620億匹の不妊虫が放飼されました。



ウリミバエ

実用例 (工業分野 1 / 2)

ラジアルタイヤ、耐熱電線

ラジアルタイヤは、有機繊維で補強されたゴムで高圧に耐えられる構造になっています。成形器で熱と圧力を加えてタイヤの形にしますが、この時、繊維補強ゴムは大きな変形を受け、補強繊維のずれやはみ出しがおきやすくなります。これを防ぐため、繊維補強ゴムに電子線を照射して強度を上げます。(市場規模:平成15年度1兆円)

また、電線の被覆に使われているゴムやプラスチックはそのまま熱を加えると溶けて流れ落ちます。電子線を照射すると熱を加えても溶けにくくなります。



ラジアルタイヤ、耐熱電線

半導体

IC(集積回路)の回路のパターンの線は髪の毛の太さの50~100分の1であり、その細工をするためにリソグラフィといった技術が使われる。リソグラフィは版画の技術のようなもので、半導体表面に光や放射線を当てると化学変化する感光剤を塗り、加工したい形状に切り抜いた板(マスク)をのせて放射線を当てて、マスクの型どおりに加工するもの。イオンビームや中性子ビームを利用した不純物導入等も行っています。

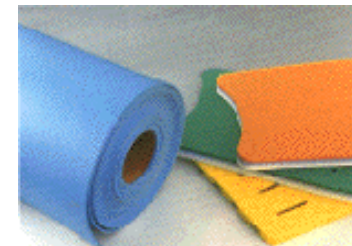
(市場規模:平成15年度6.3兆円)



半導体

発泡材料(緩衝材料、断熱材料)

お風呂場で使うバスマット、あるいはプールで使うビート板に使用されている発泡ポリエチレンをご存じですか。あの防水性、浮力が高く、ほどよく硬い素材は、ポリエチレンに放射線を照射し、加熱することで内部に細かい気泡をつくりだしたもので、これもいまから20年以上も前に開発された素材です。



発泡ポリエチレン

実用例 (工業分野 2 / 2)

ガラスの着色

どんなに透明なガラスも微量の不純物を含んでいて、しかもその不純物はガラスの産出した地域によって異なります。そこでガラスに放射線を照射してやると、たとえばナトリウムを含むものは茶色に、コバルトを含むものは紫といった具合に、不純物によってさまざまな色に変色するのです。

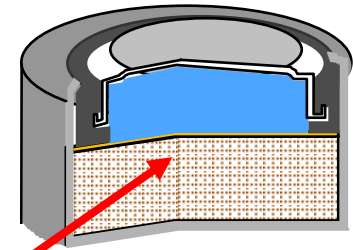


ガラス製品

ボタン型アルカリ電池隔膜

カメラや電卓などで使われているボタン型アルカリ電池の+極と-極を隔離している薄い膜を電池用隔膜といいます。昔はこの膜にセロファン紙などが使われていたため、電池の保存中に劣化して放電が起こり寿命が短いという欠点がありました。ポリエチレンフィルムに電子線を照射することによって、電気を通す機能を付加し、長時間耐える高性能の隔膜が得られるようになり、寿命が大幅に長くなっております。

(市場規模:平成12年度100億円)



ボタン型アルカリ電池

隔膜 厚さ25 μ m

(出典)

原子力委員会「原子力政策大綱」(2005年10月),

岩崎民子「知っていますか?放射線の利用」(2003年7月)

(独)日本原子力研究開発機構「暮らしに役立つ量子ビーム」

(独)農業生物資源研究所「突然変異と新しい品種」

他