

国民生活に貢献する放射線利用の拡がりと将来展望

1. 幅広い利用の実態

(1) 放射線の特長と利用の例

放射線は、以下のような特長を活かし、目に見えないところでいろいろな形で利用され、国民生活に役立っています。これまでに実用化された放射線利用の例を【図9および図10】に示します。

ものを透視する

放射線がものを透過する能力を利用してX線撮影・透視、X線造影検査、X線CTなどの医学診断に利用されています。また、ものを壊さずに構造物などの内部の欠陥を調べるため、ガンマ線ラジオグラフィ（放射線撮影）や中性子ラジオグラフィと呼ばれる非破壊検査にも利用されています。

ものを壊さずに厚さや密度などを測る

放射線が物質の中で減衰することを応用し、物質の厚さや密度、濃度などの変化を計測するのに用いられています。例えば、製紙や製鉄の製造工程において水に濡れた紙の計量、高温状態の鋼板の厚さ計測による品質管理を行っています。また、トンネルの掘削において、双方から掘ってきたトンネルを接合する際の測量にも利用されています。

RIを装備した機器として、煙感知器、蛍光灯のグローランプ、PCBなどの環境汚染物質を微量分析するガスクロマトグラフなどがあります。

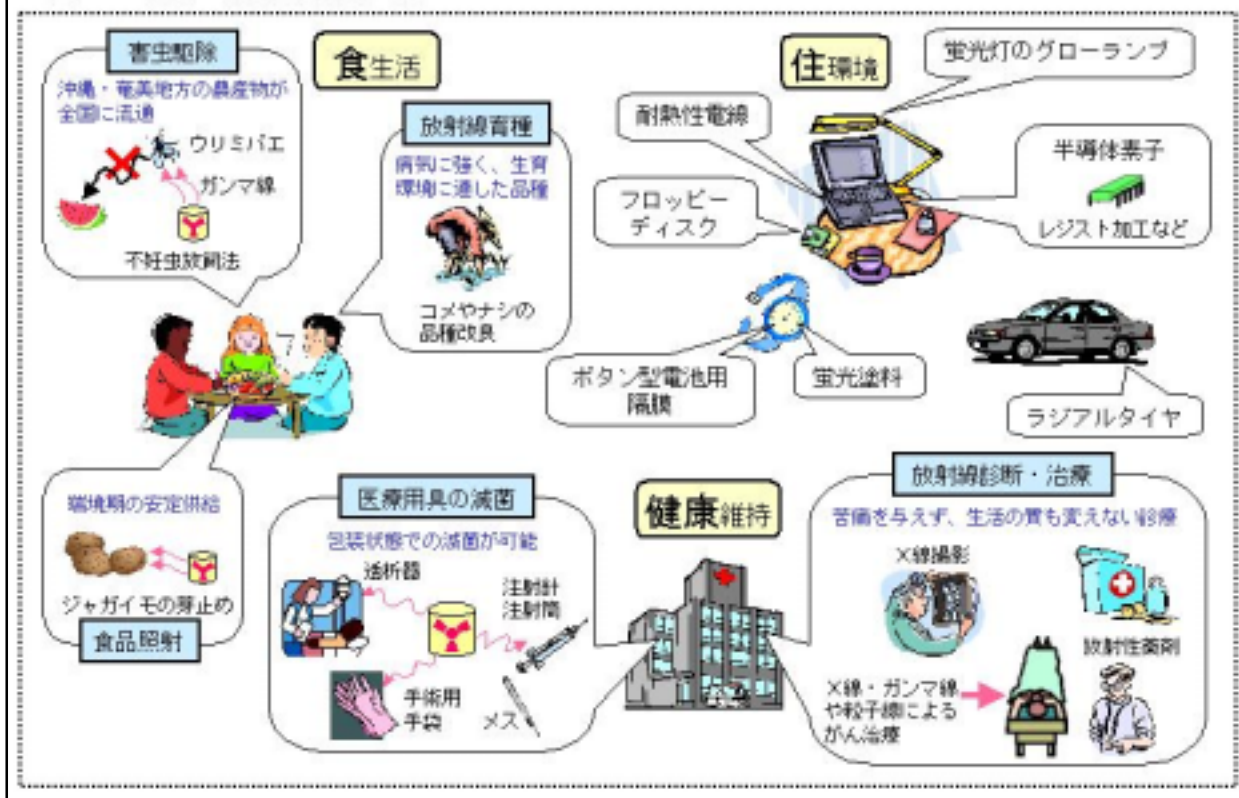
もののふるまいを探る

RIから放出される放射線を高感度で検出する技術を用いることにより、極微量の物質の移動や分布、化学反応過程などを非破壊（ありのままの状態）でリアルタイムに調べることができます。これをトレーサー（追跡子）利用と呼び、例えば、RIを含んだ標識化合物を動物や植物に入れて代謝機能を調べたり、自動車エンジンの潤滑オイルにRIを含ませてオイルの消費を調べることに使えます。

ものの性質を向上させる

放射線はプラスチックやゴムなどの高分子材料の加工処理に最も多く利用されています。高分子材料は糸状の長い分子が凝集したものですが、これに放射線を照射すると分子間で結合が起こり、ちょうど糸がところどころで結ばれた網目状のものになります。これを橋かけ（架橋）反応と呼んでいます。耐熱性や強度の向上、形状記憶の性質を付与します。これを利用して、テレビやパソコンなど

図9 身近な放射線利用の例



の電気製品や自動車内部の電線の耐熱化、熱収縮チューブの製造、熱絶縁材料や各種クッション材としての発泡材料の製造が行われています。

また、電気伝導性やアンモニアなどを吸着する機能を持った化合物を高分子に結合させることができます。これはグラフト重合（接ぎ木）反応と呼ばれる技術で今後の幅広い応用が期待されています。例えば、ポリエチレンフィルムに電気を通す機能を与えた隔膜はボタン型電池に使われており、小型化と長寿命化の著しい向上が達成されています。

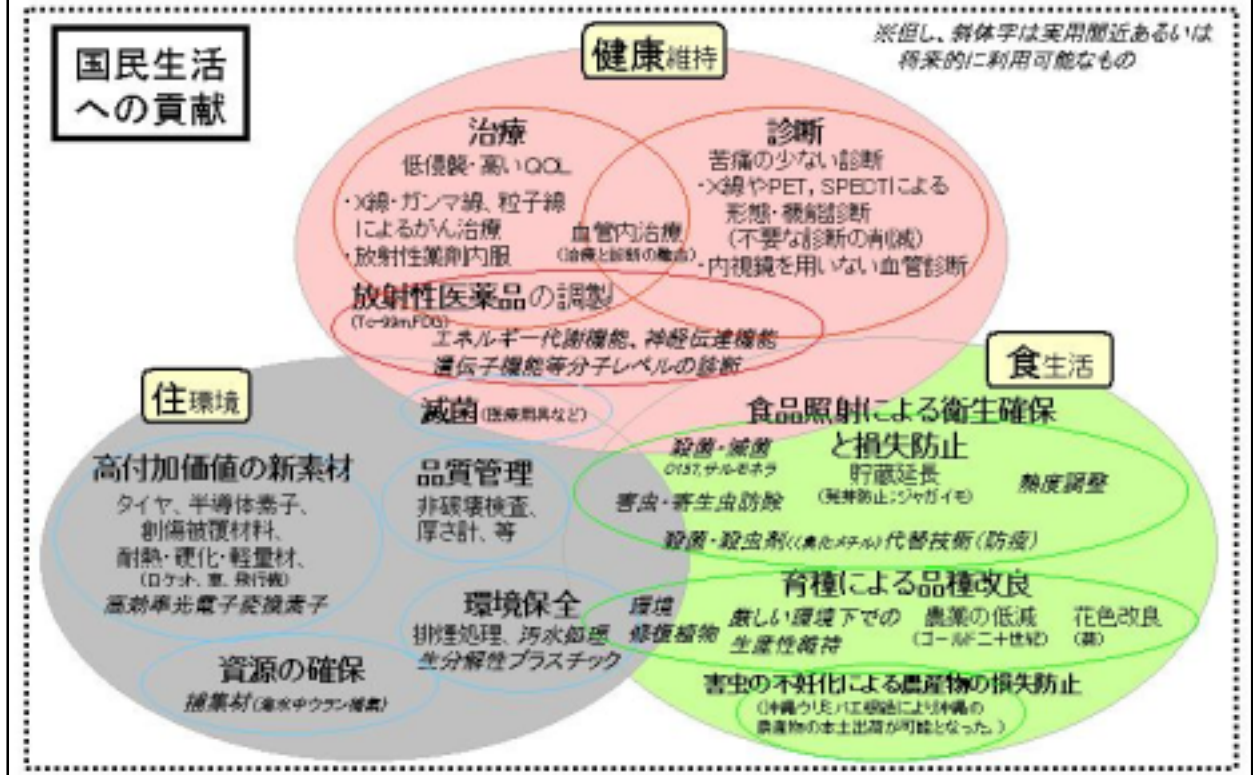
ものを微細に加工する

高性能の半導体素子（LSI）の製造過程において放射線が利用されています。特に、集積回路の各段階の原図は全て電子線を用いた微細な描画で完成され、今後LSIの集積度をさらに高めるためには、X線や電子ビームの高度照射技術が必要とされています。また、基本の半導体素子を形成する過程ではイオン加速器で不純物を注入し、あるいは中性子ドーピング法が用いられています。

衛生を確保する

放射線の微生物殺菌作用を応用して、注射針や点滴のチューブなど各種医療用具の滅菌や実験動物用飼料の殺菌が行われています。

図10 放射線利用の拡がり



農産物や魚、肉などの一部の食品の放射線照射については、諸外国では普及していますが、日本ではジャガイモの発芽抑制に利用しています。

害虫を駆除する

農薬を使わずに野菜や果物の害虫を駆除する技術として、放射線による不妊虫放飼法が利用されています。雄の害虫に放射線を少量照射し、生殖機能を低下させて野外に放します。この成虫が、天然の成虫と交尾して生まれた卵はふ化しないので、この方法を繰り返し行うことで、害虫を根絶することができます。

この方法によって、沖縄や奄美諸島にいたウリミバエを根絶させ、スイカやニガウリなどの農産物を県外に出荷できるようになりました。国際原子力機関（IAEA）はこの技術をアフリカの家畜に寄生する病原体を媒介するツェツェバエの駆除に応用し、成果があがっています。

(2)放射線を利用した産業の経済規模

放射線利用が国民生活に浸透している度合いを示す一つの指標として、1997年度の放射線利用にかかわる産業の経済規模を調査した結果によると、放射線利用分野全体の経済規模は約8兆6千億円にものぼることがわかりました。この額は、対GDP比で1.7%に相当します。そのうち、工業利用は約7兆3千億

円、農業利用は約1200億円、医学・医療利用は約1兆2千億円です。この調査では、放射線を利用して製造されたものの工場出荷高・売上高や保険医療費などを積算して算出しています。

放射線を利用した製品の個別の経済規模をみると、例えば、放射線を利用したラジアルタイヤの売上高は約1兆円にのびます。同様に、電子機器用耐熱電線は売上高450億円、市場占有率約20%、発泡体の売上高は180億円、市場占有率は約7%です。ボタン型酸化銀電池用隔膜フィルムのほぼ100%が放射線を用いたものです。半導体の売上高は約5兆4千億円にもものぼっており、放射線利用の中で最も大きな経済規模を持っています。医療用具の滅菌では、放射線利用のものの売上高は約2800億円で市場の約60%を占めています。

