

(4) 生活の向上と新産業創出・環境保全(工業利用・環境保全)

利用の意義

21世紀において国民が健康に暮らせる社会を築いていくためには、これまで以上に環境を保全していかななくてはなりません。そのためには、生活や産業活動にともなう環境への負荷を極力抑えることが重要な課題です。従来の大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会から、省エネルギー・循環型社会への変革が必要です。

また、我が国は21世紀前半には高齢化が一段と進み、医療や福祉に関連する技術とアメニティ製品などの材料が一層必要になってきます。

放射線には、材料に特殊な機能を与えたり、これまでの技術では得られない特長を持つ新しい材料を創る能力があります。また、例えば化石燃料を使う火力発電所などのボイラーから排出される有害化合物を除去する力、医療用具や食品などを殺菌あるいは滅菌する能力も持っています。

放射線のもう一つの特長は、化学薬剤や加熱を要しないためクリーンで省エネルギーであることです。放射線は、注意して安全に利用すると、環境を保全し、国民の健康を守り、社会を豊かにすることができる技術です。放射線利用はすでに各分野での国民生活に役立っていますが、まだまだ可能性を秘めています。放射線の能力を引き出すことにより、社会のニーズに応える新素材や新しいプロセスをつくりだし、新しい産業を生み出すことができ、ひいては社会を活性化する原動力にもなります。

利用の現状

放射線を利用して高分子材料を加工したものには、日常生活で使われているものがたくさんあります。例えば、台所や風呂のプラスチック製のすのこは、ポリエチレンに放射線を照射して強度を高めたものです。腕時計やカメラに使われているボタン型電池には放射線で合成した薄い隔膜が用いられており、陽極と陰極を隔てながら電気を通す役割を果たしています。テレビやパソコン、自動車などに使われている電線は全て放射線で耐熱化されています。ロケットエンジンや超高速飛行機に使われる高強度で耐熱性に優れたセラミック材料は、我が国独自の技術により放射線で合成した先進的材料で、その製品は世界中に供給されています。

放射線は工業製品の非破壊検査や工業計測になくはない技術であり、この目的で他種類の密封RIを装備した機器が広く使用されています。

医療用具の放射線滅菌は、従来の蒸気やガスを用いた滅菌に比べて技術的にもコストの点でも有利になってきたため、現在では滅菌処理全体の60%を占めています。当初は主にガンマ線が用いられていましたが、最近では電子線が利用さ

れるようになっていきます。電子加速器は技術の発展に伴い制御性や安全性に優れており、またガンマ線源のように使用済廃棄物を発生することもないことから、今後は電子線滅菌が普及していくと予想されます。

環境保全への放射線利用では、石油や石炭の燃焼ガスに含まれる硫黄や窒素の酸化物を除去する技術が実証段階に達しています。これには電子線を用いていますが、設備を小型化できる上、有害な廃液を出さず、また、副産品として硫酸や硝酸を生産できます。このような物質循環型の処理システムも我が国の独自の技術として開発されてきています。

将来展望

21世紀に我が国が直面する社会的な課題である環境問題を克服しながら新しい産業を産み出すためには、放射線のクリーンで省エネルギーの特長をさらに活用していくことが重要です。

環境保全においては、生活や産業活動によって排出される廃ガスや廃水などに含まれる汚染物質の無害化や有害物質の除去に放射線利用が有効であることが見いだされており、この技術開発を強力に推進していくことが必要です。具体的には、ダイオキシンなどの環境ホルモン物質の分解除去技術、工業廃水に含まれる鉛などの有害金属を捕集する材料の開発、環境汚染源となるプラスチック廃品を減らすために生分解性プラスチックの開発や天然高分子の有効利用を図る技術に放射線を活用することです。

我が国はバナジウムやモリブデンなど工業材料に不可欠な希少金属をすべて海外に依存しており、その備蓄が重要な課題になっています。しかし、これらのほとんどは海水中に溶存しており、これを効率よく捕集する技術を開発すれば、安定供給が可能となります。また、海水に含まれているウランは無尽蔵に近く、日本近海に黒潮が運ぶウランの量は1年間だけで全世界の鉱山などから採掘可能な埋蔵量に匹敵するという試算もあり、海水中のウランを捕集することによりエネルギー資源の安定確保にも役立ちます。すでに、放射線を利用して希少金属を吸着する材料を合成できる技術が見いだされていますので、海水中のウランやバナジウムなどの有用金属を捕集する技術開発を官・民が協力して推進することが必要です。

先進的材料の開発にも放射線は利用できます。次世代の半導体素子・デバイス、光触媒薄膜材料、高耐熱・高強度材料、高耐放射線性材料、セラミック複合材料などの創製に放射線の利用が有効です。

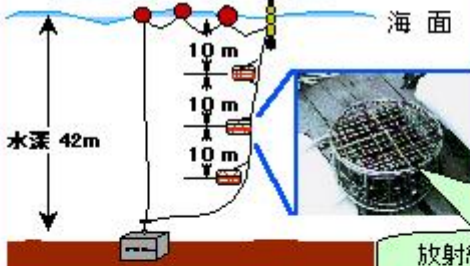
今後の放射線利用においては、従来の電子線やガンマ線に加えて、イオンビームや放射光、中性子、ポジトロン、X線レーザーなどの新しい放射線の活用を推進する必要があります。高エネルギー重イオンビームやポジトロンビームは、バ

イオ技術や先進的材料の開発に飛躍的な発展をもたらす手段です。また、放射光は、次世代のマイクロマシン技術に必要なLIGAプロセス（リソグラフィ、メッキ、モールド工程）に欠かせない放射線です。

図15 資源確保と新産業創出・環境保全を目指して

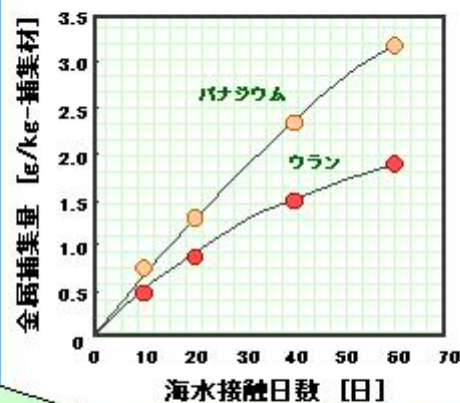
海水中の有用金属の捕集による資源確保への貢献

これまでの回収作業風景



放射線グラフト重合により希少金属(バナジウム、ウランなど)を捕集できる機能を付加した不織布

実海域での捕集試験



高エネルギー重イオンビームの利用による
バイオ技術及び新材料創製への新たな展開

超伝導AVFサイクロトロン

GeV級
重イオン照射

炭素イオン
から
クリプトンイオン
まで

精密制御による
マイクロな照射

特定部位の
細胞・組織

生命の発生・分化の解明

植物の種子
花卉・幼芽

品種改良

半導体素子
高分子薄膜等

先端材料の開発

地球環境の保全
環境浄化植物

食糧資源の確保
環境耐性植物

新産業創出
新材料創製

新産業創出に向けて

放射線利用技術が新産業創出にむすびつくためには、抜本的な技術革新をもたらし、幅広く産業にインパクトを与えるとともに、国民生活に貢献するものでなければなりません。そのためには、基礎的な技術が確立し、人材が育成され、研究・開発・実用化に向けた長期的な展望が開けている必要があります。また、国内の既存の研究施設の活用と、産・官・学の密接な協力などが必要とされます。このような条件を満たした新産業創出のテーマの実例として、新素材の創製や材料の複合化技術の開発があげられます。

新素材創製では、フライホイール（電力貯蔵装置の部品）の成型、輸送機器の複合軽量素材、通信・情報機器工業での放射光によるLSI精密加工、航空宇宙工業での耐熱複合材料、医療産業における生体親和性材料の開発などがあります。また、複合化技術の開発では、米国で推進している低コストの航空機の製造を目指した軽量化複合材の研究開発があげられます。

近年の多様化した産業で放射線利用を推進していくためには、産・官・学の密接な連携を目指した産業コミュニティの形成が必要です。すでに工業分野で利用が進みつつある電子線、ガンマ線、X線などを用いた放射線利用は、民間企業の主導により新産業創出をめざす一方、国は放射線の専門技術を駆使して新産業創出を積極的に支援する必要があります。一方、安心して暮らせる環境を守るためにも、環境保全・浄化技術は重要であり、国が主導的に技術開発を進めるべきです。

利用促進のためには、線量測定器の精度保証に遡及性を持たせる制度（トレーサビリティ制度）を整備することが重要です。例えば、放射線滅菌の際の照射線量を保証するためには、基準となる線量測定器を用いて比較校正を行う必要があります。その基準になるものはさらに高位の基準測定器によって順次校正され、測定精度が正確になっている必要があります。トレーサビリティは、この校正経路が確立されていることを示す言葉で、線量測定の信頼性が利用現場で使用する末端の測定器にまで一定のレベルで保証されることを目的とする考え方です。現在、国際的な制度の整備が進められていますが、我が国はこれまで、外国の標準研究機関に校正を頼っていました。国は国家計量標準にかかわる研究開発や設定・供給などを積極的に進め、国内でのトレーサビリティ制度を確立する必要があります。