

## FNCA2009電子加速器利用ワークショップ オープンセミナー「放射線加工技術の展望」 発表サマリー

### プレゼンテーション

#### 1. 放射線加工の産業利用における世界の状況（FNCA日本コーディネーター 町末男）

放射線及びアイソトープは持続的な開発と貧困削減のために活用されている。利用の現状とその特徴は、以下の通りである。

- a) 先進的な製品の生産のため、世界には1,400基の大出力電子ビーム装置があり、日本では、250機の電子ビーム照射装置が使用されている。
- b) 放射線加工の利点は、触媒が不要で、室温で行えるということである。
- c) 固形の鋳造物(パイプ、チューブ、ワイヤー、シート等)を加工できる。
- d) 高分子の先進的な材料への利用は、耐熱性ワイヤー、ケーブル、パイプ、熱収縮チューブ・シート、自動車のタイヤ、発泡ポリエチレン、バッテリーセパレーターである。
- e) 低エネルギー電子ビームによる表面コーティングは省エネルギーで環境に優しく、そしてよりよい表面硬度を持つ。
- f) ポーランドと中国では、SO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>を除去し、発電所からの排出ガスを浄化するため電子線技術が産業規模で使用されており、サウジアラビアとブルガリアにおいても使用が計画されている。
- g) 韓国では、染物工場からの汚水を浄化するために電子線が産業規模で利用されている。

結論として、町氏は、高分子材料の改質による放射線加工の産業利用のさらなる成長と、世界共通の問題であるクリーンな環境のための放射線利用の発展が重要であると述べた。また、今後の課題として、信頼性が高く、低コストで大容量な電子加速器の開発を提示した。

#### 2. 日本における、放射線加工の近年の有望な研究結果（日本原子力研究開発機構 玉田正男）

耐熱性ポリエチレンフォーム、そしてボタン型電池のセパレーター等の多くの製品は、20世紀に高分子放射線加工を用いて製品化された。その後、放射線橋かけ技術が、民間会社に移転されたことにより、創傷被覆材や、床ずれ防止マットが開発された。高分子の放射線加工は、高分子の改質のための優れた手法である。

グラフト重合は目的の機能を幹ポリマーに与えることができる。橋かけは、耐熱性、機械的強度、そして溶解性といったポリマー特性を向上できる。グラフト重合の場合、重合反応はエマルジョンシステムにおいてとても有効であることが見出された。エマルジョンの反応系は、水相に分散したモノマーにより構成されている。この環境に優しい実用的なグラフト重合は、超純水のためのフィルターの生産に利用されている。また、化学処理により誘発される生分解性の材料を実現した。生分解性の発現は、表面にグラフト重合されたポリ酢酸ビニルのポリビニルアルコールへの酸加水分解によって誘導される。橋かけでは、キチンとキトサンから生分解性金属吸着材が作製されている。オンサイト金属分析シートが発色剤を入れたヒドロキシプロピルセルロースから開発された。壁紙やダミーレンズはそれぞれ橋かけしたカルボキシメチルセルロースとポリ乳酸の産業応用である。

### 3. インドネシアにおける植物成長促進剤としての照射架橋オリゴキトサンの利用

(インドネシア原子力庁(BATAN) タスワンダ・タリヨ)

BATANでは、液状のオリゴキトサンの実験室規模での開発に成功し、セミパイロットプラント(実用化へむけた試験を行うための試験場)での生産を継続している。このセミパイロットプラントにおける実験では、照射による分子量や、粘度のようなキトサンの状態を調べた。照射は、PATIR-BATANのIRKA照射施設で、<sup>60</sup>Coのガンマ線を用いて行われた。その結果、液状オリゴキトサンのパイロットプラント生産では、キトサンの分子量は約8,000-10,000g/mol、粘度は100-200cPsで標準化できることが示された。照射という手段は、キトサンの分子量と粘度を減らすのに有効である。オリゴキトサンのパイロット生産のために使用するIRKA照射施設は1回で最大1,000Lを生産できる能力がある。

また、オリゴキトサンのフィールド試験が西ジャワ島のボゴールで行われた。農家が通常行っているのと同じ栽培法を用いたが、オリゴキトサンの使用だけが異なっている。オリゴキトサンの母液(2g/L)は水で50ppmに薄めた。約300mL/plantの溶液が週に2回、唐辛子に散布された。フィールド試験の結果により、オリゴキトサンの水溶液を散布することで、生産性がプラントあたり約0.25kg増加したことが示された。

キトサンは、広範囲の標的生物に対して抗菌性がある。作用は、キトサン、標的生物、そして利用する環境のタイプとともに様々である。本質的そして非本質的な様々な要因が、キトサンの抗菌作用に影響する。低分子キトサンは、従来のキトサンより優れた抗菌作用をもつことが実証された。さらに、照射キトサンは大腸菌と黄色ブドウ球菌の成長阻害にとりわけ有効であることも明らかになった。

### 4. インドネシアにおける放射線加工の産業利用

#### 4.1 産業における電子ビーム技術の可能性 - 希望と実用性 -

(インドネシア食品飲料産業協会 トマス・ダマワン)

電子ビーム技術の利用は、特に安全で健康な食品産業における国際競争と、輸出製品の品質の標準化に対する需要により増えている。現在、使用されている放射線加工の多くは、<sup>60</sup>Coによる照射であるため、電子ビームを用いた食品産業のより多くの情報が求められている。電子ビームを用いた放射線加工製品は、未だに顧客のパブリック・アクセプタンスに委ねられている。顧客の高いアクセプタンスがあれば、民間セクターにとって電子ビーム加工に投資する引き金となる。放射線と電子ビーム加工製品の促進が求められており、食品産業における放射線と電子ビーム加工は、包装された食品の輸出を増やすと考えられている。産業のための電子ビームへの投資が期待されている。

#### 4.2 ラテックス前加硫のための電子ビーム(インドネシア原子力庁 ウィディ・セティワン・ラタン氏)

ゴム加工の加硫は、従来の化学的な方法または、電子ビーム技術を用いて行われる。BATANで使用されている電子ビームは老朽化しており、運転コストを抑えるため部品の改良等の重整備が必要である。ゴム植物産業はインドネシアでは非常に大きく、特にゴム農園従事者レベルで、経済的安定性を高める可能性を持っている。インドネシア原子力庁の電子ビーム開発に関する研究成果は、今日の電子ビーム製造業へとつながっている。電子銃や、連続電子ビー

△照射等においてBATANの電子ビーム製造には未熟な面があるが、日本精機との協力体制により、改善されてきている。

#### 4.3 タイヤ産業における電子ビームの経験 ((株)ブリジストン アンドリー・アンドリアン氏)

電子ビームは、タイヤ製造業の向上に貢献している。電子ビームを用いたタイヤの生産過程において、電子ビーム照射装置の維持管理は重要である。電子ビーム照射装置の部品の向上にかかる高いコストと時間は、主要な問題点である。

#### 5. 放射線加工利用におけるIAEA活動 (IAEA/RCA カイルール・ダラン)

IAEAは、安全で平和な原子力技術の促進のため、1957年(昭和32年)に創設された。IAEAは、主に核の検証と保障措置、そして技術移転の3つの柱を掲げている。原子力科学利用技術協力部は放射性同位体の生産と放射線技術に関連した活動を促進及びコーディネートしている。放射線技術に関連した活動は、以下の通りである。

- a) 関連した開発の促進と情報の普及
  - 研究プロジェクトコーディネート(CRP)
  - テーマ別時事会議(技術的&コンサルタント)
  - 技術レポートや資料の出版
- b) 技術移転とキャパシティ・ビルディング
  - 技術協力プロジェクト- 地域及び国内
- c) 国際会議のサポート
  - 放射線プロセス国際会合(IMRP)
  - 放射線と高分子国際会合(IRaP)
  - Tihany放射線化学シンポジウム等

加盟国である17の先進国及び発展途上国が参加している共同研究は、以下の通りである。

- 選択的分離のための、放射線誘導グラフト重合による新しい吸着材と膜の開発(2007-2011)
- 農業、ヘルスケア、産業及び環境のための天然高分子による放射線加工製品の開発(2007-2011)
- 生物医学で利用され得る先進的な材料のナノスケールの照射技術の開発(2008-2012)

また、固体環境及び水性環境下における有機汚染物質浄化のための放射線加工、放射線加工による、生体有害汚染物質の処理、複合材料の放射線加工の3つの研究及び技術開発分野では、さらなる活動が期待されている。

IAEA はさらに、多くの発展途上加盟国において、国家及び地域レベルでの技術協力プロジェクトを支援しており、いくつかの IAEA 協力センターが指定されている。マレーシアは、天然高分子放射線加工の IAEA 協力センターとして指定されている。