

放射線の工業分野への応用

－ 現状と新産業創出に向けて －

平成12年1月17日

原子燃料工業(株) 渡邊 孝男

内 容

- (1) 工業利用への普及の現状
- (2) 放射線利用による新産業創出
- (3) 新産業創出に向けての官民の役割

国内の大型照射施設

- 。ガンマ線照射施設 : 10ヶ所
(^{60}Co : 1.0 MCi以上)
- 。電子線照射施設 : 6ヶ所
(加速器 : 5 MeV以上, 20 kW以上)

(1) 工業利用への普及の現状 (2/7)

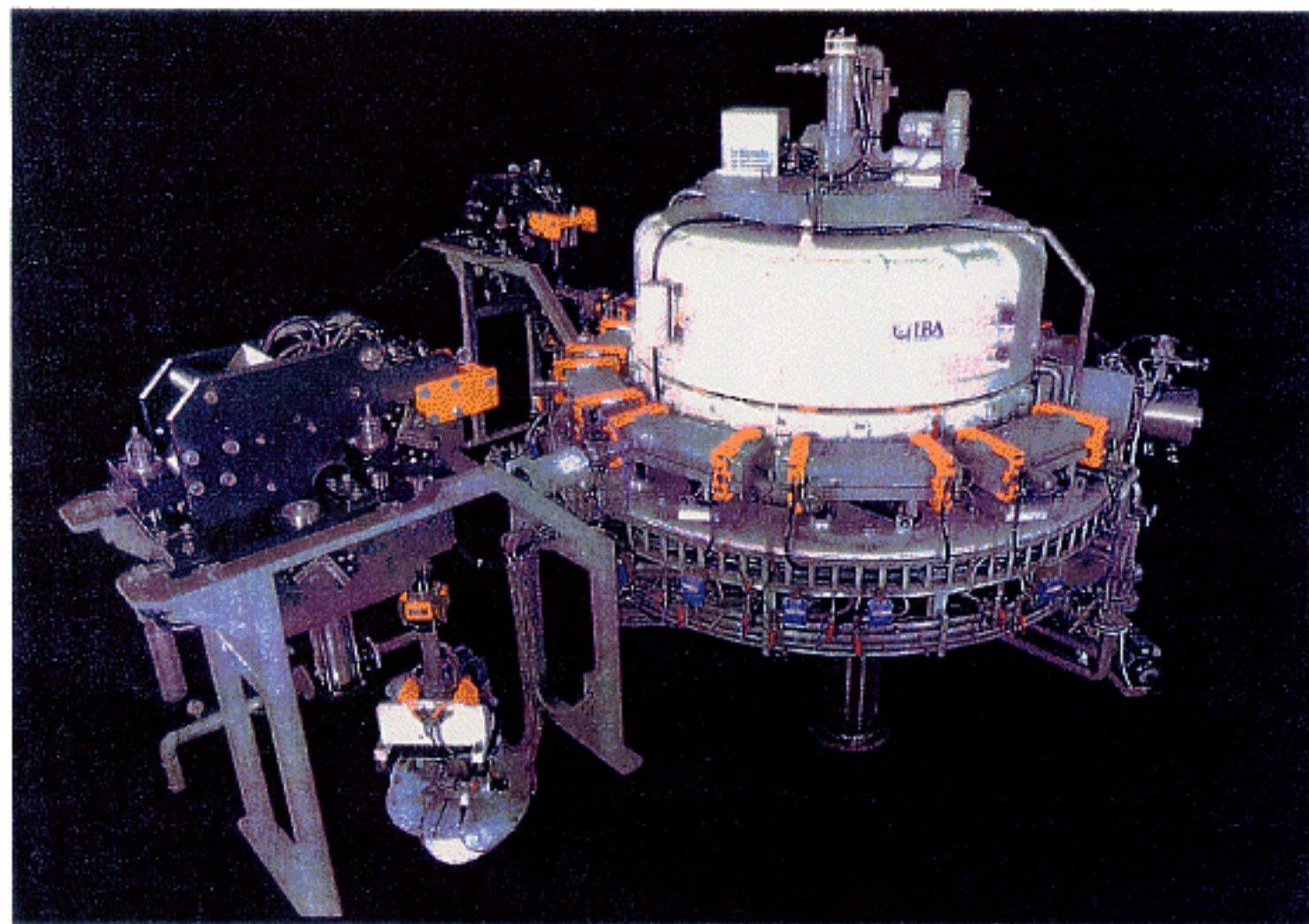
ガンマ線照射施設

機 関	所在地	開設年	^{60}Co (MCi)	用 途
原研 高崎研究所	群馬	1968	3.4	研究開発
ラジエ工業(株)	群馬	1972	3.0	受託照射
北海道士幌町農業協同組合	北海道	1974	1.0	馬鈴薯の芽止め
日本アイソトープ協会 甲賀研究所	滋賀	1981	1.5	研究開発
テルモ(株)	山梨	1983	6.0	自社製品の滅菌
(株) コーガアイソトープ	滋賀	1987	2.0	受託照射
JMS(株)	広島	1987	6.0	自社製品の滅菌
(株) ニッショー	秋田	1988	3.0	自社製品の滅菌
旭メディカル(株)	大分	1988	1.5	自社製品の滅菌
日本照射サービス(株)	茨城	1997	3.0	受託照射

(1) 工業利用への普及の現状 (3/7)

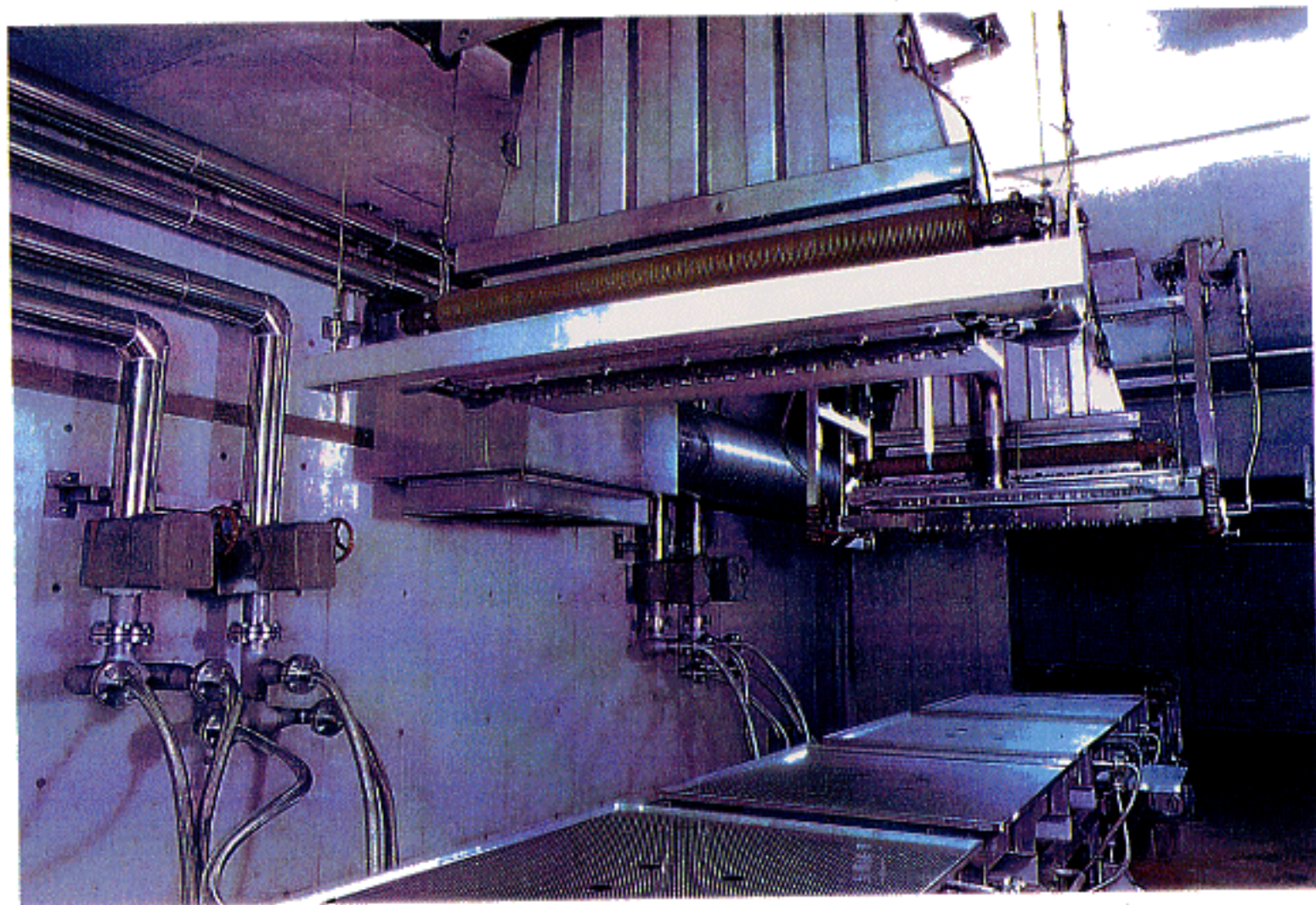
電子線照射施設

機 関	所在地	出力 (MeV/kW)	メーカー	開設年	用途
日本照射サービス(株)	茨城	5/200	R D I (アメリカ)	1989	受託照射
ラジエ工業(株)	群馬	5/150	日新HV(日本)	1991	受託照射
(株)ホギメディカル	茨城	10/20	C G R (フランス)	1992	自社製品の滅菌
		10/25	三菱重工(日本)	1996	自社製品の滅菌
		10/25	三菱重工(日本)	1996	自社製品の滅菌
伸晃化学(株)	石川	5/150	日新HV(日本)	1994	自社製品の滅菌
西日本照射サービス(株)	大阪	5/200	R D I (アメリカ)	1998	受託照射
原子燃料工業(株)	大阪	10/200	I B A (ベルギー)	1999	受託照射



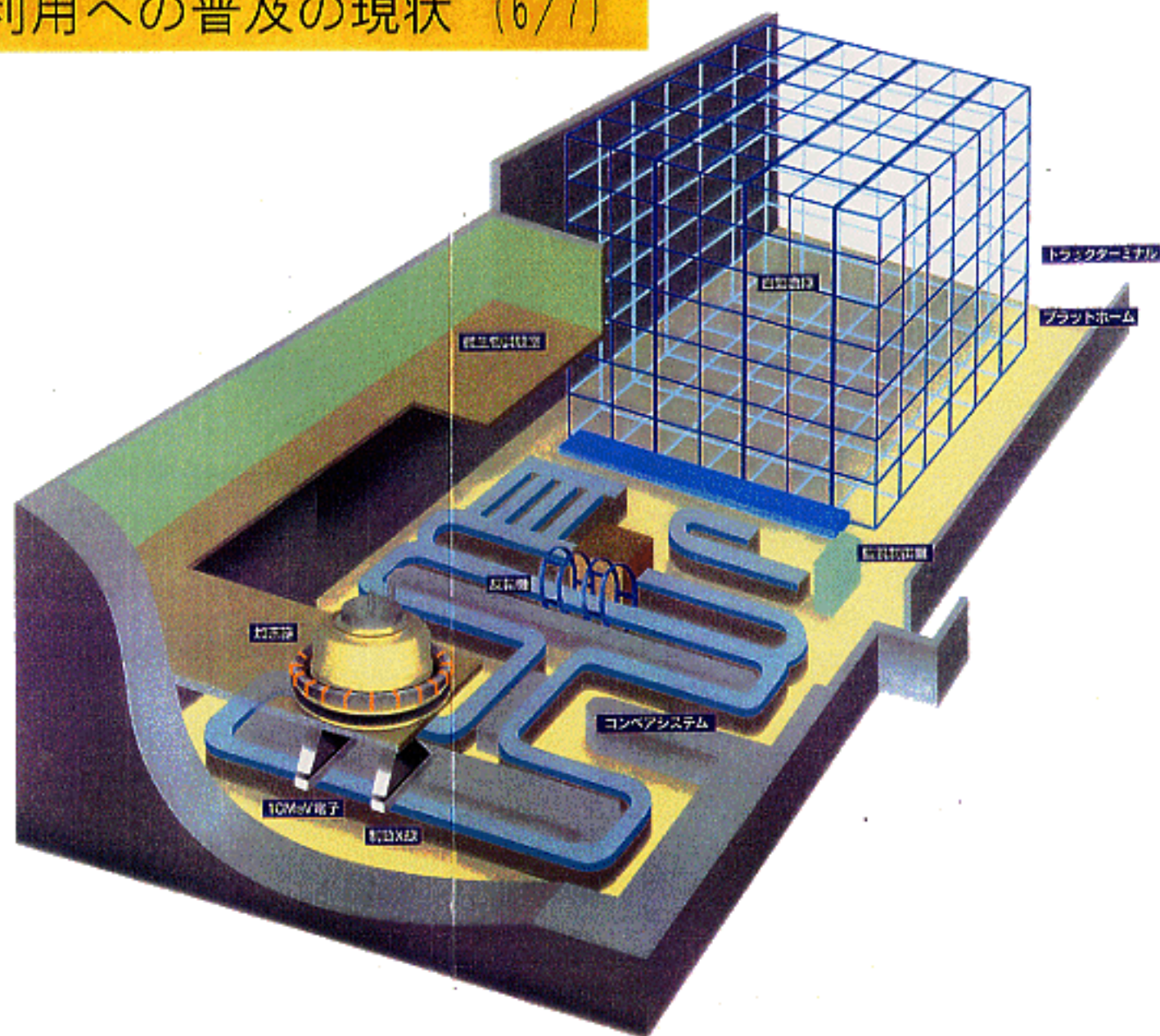
電子線加速器外觀例

(1) 工業利用への普及の現状 (5 / 7)



電子線加速器の照射エリア

(1) 工業利用への普及の現状 (6/7)



電子線加速器照射プラントのレイアウト

(1) 工業利用への普及の現状 (1/1)

香辛料の照射技術の現状

要素技術		課題	現状（＊）
線源	ガンマ線	・ 大量処理能力	△
		・ 照射価格	△
	電子線	・ 大量処理能力	○
		・ 照射価格	○
照射プラント設計		・ 自動化 ・ 高効率化 ・ 安全操業 等	○
品質保証の トレーサビリティ		・ 照射線量 ・ ログデータ管理 ・ 照射年月日 ・ 入出荷日 等	○
検知法（熱発光法）		・ 照射の有無	○
		・ 照射線量（輸入品等）	×

(*) ○ : 問題無し
 △ : やや困難
 × : R & D が必要

(2) 放射線利用による新産業創出 (1/7)

新産業創出の選定基準

- ① 抜本的な技術革新となり得る。
- ② 幅広い産業界にインパクトがある。
- ③ 研究／開発／実用化に長期的展望がある。
- ④ 国民の生活に貢献し得る。
- ⑤ 産・官・学の協力が不可欠なもの。

基準を満たすテーマ : ○ 新素材開発

(2) 放射線利用による新産業創出 (2/7)

新素材によるインパクト例 (1/2)

項 目	インパクトの予測例
エネルギー産業	・ 水素吸蔵合金の開発により電気・ガソリンに次ぐ未来エネルギーとしての水素の有効利用 ・ ファインセラミックスによる高効率ガスタービン, 超電導素材によるMHD発電 ・ 電力貯蔵用フライホイールの成型
自動車産業	・ 炭素繊維強化プラスチックを初めとする複合軽量素材による大幅な燃費向上 ・ 水素吸蔵金属の開発で水素自動車が登場 ・ 新素材の採用で自動車会社は新たな設備投資・加工ラインのくみかえが必要
半導体工業	・ シリコンの次ぎにガリウム・ヒ素半導体が登場し、次いでジョセフソン素子が超ICとして登場 ・ 原子炉による高性能シリコンドープング ・ ICの高集積化が加速

： 放射線利用の適用可能例

(2) 放射線利用による新産業創出 (3/7)

新素材によるインパクト例 (2/2)

項 目	インパクトの予測例
通信・情報機器 工業	・ 光ファイバーの低損失化，低コスト化 ・ 放射光によるLSI 精密加工 ・ 同軸ケーブルに代わって光ファイバーの時代となる
航空宇宙工業	・ 耐熱複合材料などの開発でロケットの再使用が可能 ・ 宇宙工場による新素材の開発・実用化
医療産業	・ 医療機器にエンフラ，人工肝腎臓に高機能膜、医療材料に生体親和性材料を用いることにより、医療技術が進歩

(2) 放射線利用による新産業創出 (4/7)

1. 新産業創出の具体的テーマ（例）： 電子ビーム硬化複合材の開発

2. 特徴： ① 放射線利用分野である

② 基礎研究は完了している

③ 国内の既存研究施設が活用できる

④ 幅広い産業界にインパクトがある

〔自動車，列車，建築資材，航空機，
船舶，圧力容器 等〕

電子ビーム (EB) 硬化複合材製造法の利点

- ・ 常温付近の温度で製造可能
- ・ 短時間で硬化が可能
(分オーダー, 従来法は5~10時間)
- ・ 成形コストが大幅に低減 (~40%減)
- ・ 従来法 (オートクレーブ) と性能が同等

(2) 放射線利用による新産業創出 (6/7)

「電子ビーム硬化複合材」の海外の研究開発状況

① 米国DOE

○ 目的 : 低コスト航空機の製造

(i) Phase I (1994～1998) … EB硬化樹脂材料の開発

○ 参加メンバー : ORNL, Lockheed Martin, Boeing, Ciba-Geigy, AECL, Northrop Grumman, UCB 等、10機関

○ 主要成果 : ・炭素繊維/EB硬化エポキシ樹脂の開発

○ 樹脂…エポキシ樹脂にカルボン系光開始剤を添加

○ 電子ビーム…10MeV, 1kW

○ 電子ビーム硬化樹脂複合材の主な特性は従来技術を上回る性能

○ 成果を自動車, 列車, 圧力容器 等 広く複合材製造に展開中

○ 問題点 : ・剪断強度が20%程度低い→phase IIの課題

(ii) Phase II (1999～2001) …剪断強度の改善

○ 参加メンバー : ORNL, Lockheed Martin, BP Amoco, Boeing, UCB, Hexcel Composites, Adherent Tech. Inc. 等、14機関

(2) 放射線利用による新産業創出 (1/1)

② 仏Aerospatiale社 等

- 目的 : 常温硬化高性能品製造技術の開発
- 参加メンバー : 欧州基金の支援を受け、Aerospatiale, Daimler Benz, Eurocopter, Hexcel, UCB, Interrarine 等、9機関
- 主要成果 :
 - ・ 常温硬化高性能品製造技術（低残留応力，寸法精度大，異種材料接合容易等）として船体（全長10m），列車，ヘリコプター胴等を試作実証
 - ・ 電子ビームのラジカル反応硬化技術は実用化
 - ロケットモーターケース等の生産に利用

(3) 新産業創出に向けての官民の役割 (1/3)

① 従来方式 : ・ “官”主導

(ex: 金融業界・・・護送船団方式→破綻)

② 問題点 : ・ 市場ニーズの理解が乏しい

○ “官”への助言者である“学”も R & D
偏重で、新産業動向の視点が無い

・ 税金のバラマキ行政

○ 各省庁間の調整・統一が取れていない
○ 類似研究への税金の分散

・ “産”の活力が生かされない

(3) 新産業創出に向けての官民の役割 (2/3)

① 今後のあるべき姿 : 採用テーマに関し、産・官・学が
対等でネットワークを構築

② 役割分担 : ①“官”

- ・ 新産業創出の監督官庁の一元化
- ・ 巨大資金の投入
- ・ 国立研究所の“産”への全面開放

②“学”

- ・ 基礎研究を担当
- ・ ベンチャー志向の人材を育成

③“産”

- ・ テーマ選定（幅広い産業界に貢献し
得るもの）
- ・ 開発研究，実用化を担当

(3) 新産業創出に向けての官民の役割 (3/3)

③ 新たな組織 (案)

- 原則 :
 - ・ All Japanで構成
 - ・ 採用テーマの範囲に限定し、産官学の研究機関は全て互いに開放 (人・情報の交流)
 - ・ 既存研究施設のネットワーク化 (研究所は新設しない)
 - ・ 成果は各業界内で貢献度によって決定
- 構成 : 下図参照

