講演Ⅰ「生活の中で利用される放射線」

公益社団法人 日本アイソトープ協会 学術振興部研修課 課長

中村 美和 氏

令和元年11月30日
東京都健康安全研究センター環境保健衛生シンポジウム
「私たちと放射線」

生活の中で利用される放射線

公益社団法人日本アイソトープ協会
中村　美和

1

身の回りの放射線って どんなモノがあるの？

- 放射線のイメージは？
  - 放射線って目に見えない危険なモノ！
- でも、自然の中や私たちの体の中にもある、らしい
- 産業や医療でも使われている、らしい・・・

どこで
使われてるの？

［出典］東京都健康安全研究センター 放射能Q&A

2

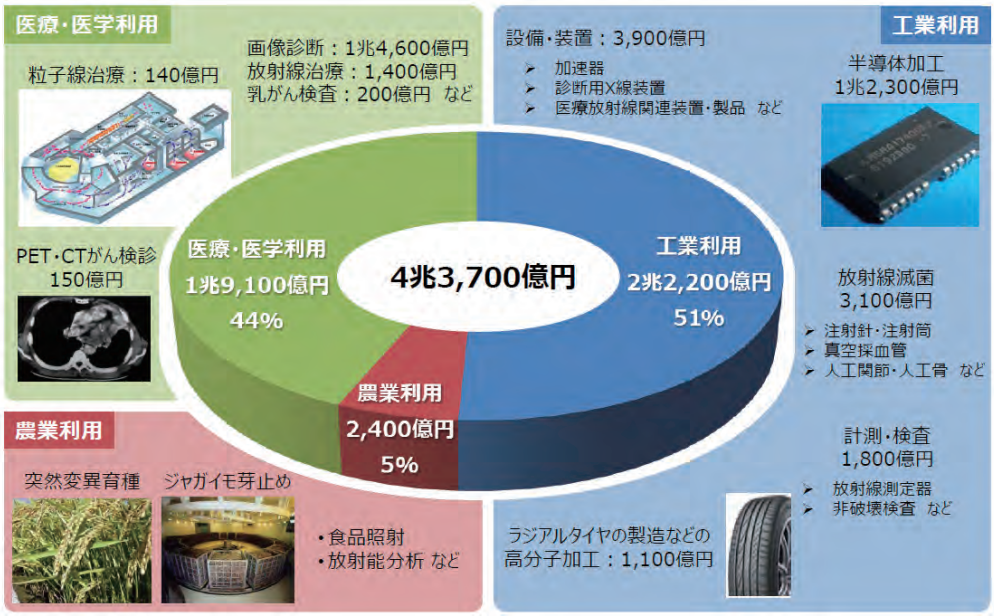
どこで使われる？放射線！！

この写真に
放射線が利用されて
作られた物が
あります。
さて、どこに
あるでしょうか？

3

（写真）https://pixabay.com/ja/photos/ジャム-都市高速道路-車-3347952/

放射線利用の経済規模



［出典］第29回原子力委員会 資料第1-1号 内閣府「放射線利用の経済規模調査」（2017年度）

4

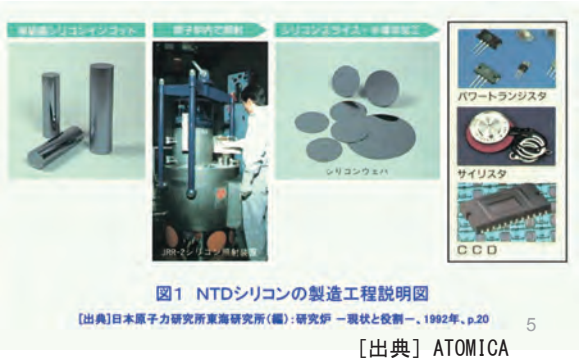
生活に欠かせない分野に放射線！？

半導体の加工

- ウェハ上に露光転写する工程で、電子線が利用されている
- 半導体不純物導入等の製造で、電子線や中性子線が利用されている
  - 特に、中性子線で製造される半導体は、従来の不純物元素を添加する方法では得られない均一性を示す。（NTDシリコン）

⬇

大きな電力を扱う
パワー半導体に不可欠。



5

［出典］ATOMICA

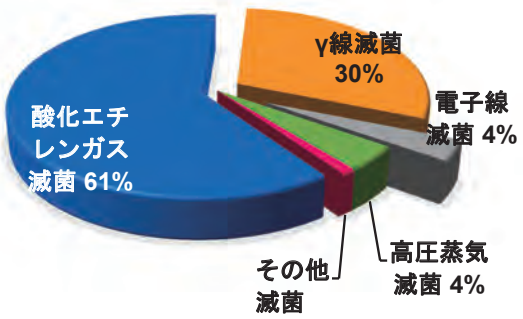
医療の安全安心にも放射線！？

医療器具等の滅菌

- 国内流通のうち放射線滅菌（ガンマ線滅菌、電子線滅菌）が３割強を占める（売上規模）
- 注射筒・針、医薬品包装容器、化粧品包装容器などで採用される
- 放射線滅菌の
  長所：
  - 低温処理が可能
  - 残留物がなく安全
  - 最終包装状態で照射可能

  短所：
  - 設備が大規模
  - 放射線管理が必要

滅菌品取扱い会社(181社)における
国内出荷額比率
（国内出荷額 1兆2,754億円）



6

［出典引用］医療機器材工業会統計２０１１年度

身近なところでも放射線！？

放射線による高分子加工

➢ラジアルタイヤの製造

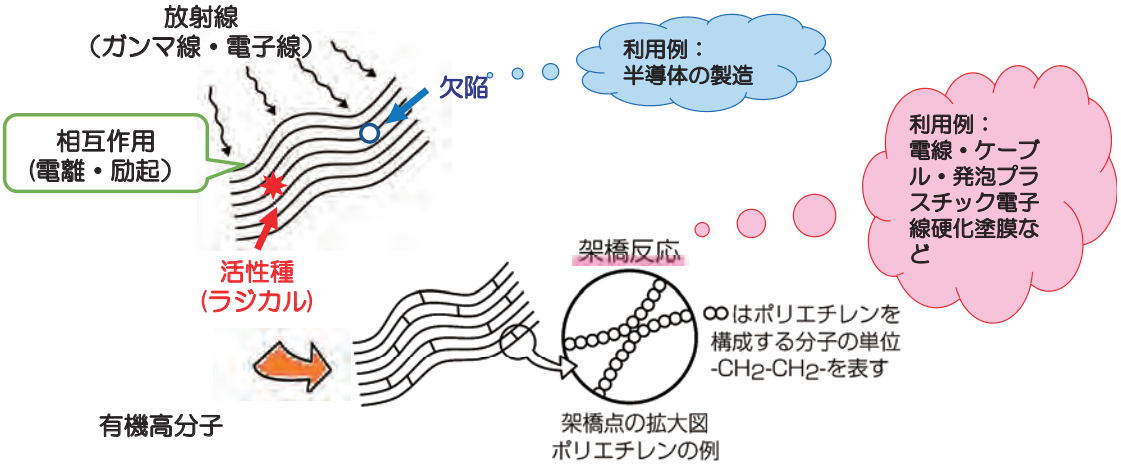
複数のゴム製の部材を組み合わせる過程で電子線照射が用いられる。熱を使わずゴムを加工でき安定的かつ高強度化が可能。ゴム量削減等によるコスト低下のメリットも。

ラジアルタイヤ

耐熱皮膜電線

［出典］関西原子力懇談会「ちょっと詳しく放射線（放射線の利用）」

放射線による製品加工の原理



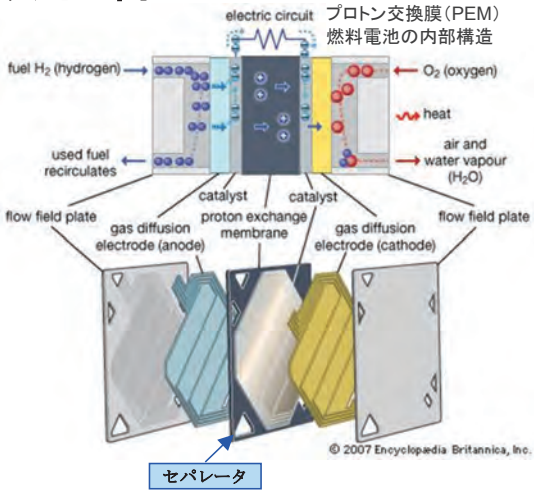
架橋（橋掛け）のほか、
重合、グラフト重合（接ぎ木）、滅菌
などの化学反応が起こる

［出典引用］日本アイソトープ協会「5版やさしい放射線とアイソトープ」図表Ⅰ-28

ノーベル化学賞 受賞おめでとう！！

そんな電池にも放射線？

- 電池用隔膜(セパレータ), イオン交換膜などの製造で放射線を利用
- 電子線、ガンマ線を用いたグラフト重合で製造。物質に電気伝導性を付与



放射線計測利用

- 隔膜の厚さの測定に、放射線が物を透過する原理を用いた『厚さ計』が利用されている。

9

会場案内板・ショッピング袋

- 看板、床や壁紙、包装材料など
- コーティング剤、印刷インキ、接着剤などの硬化に電子線が利用される。（EBコーティングなどの名称）
  - 傷に強い
  - 汚れが落ちやすい
  - 日焼けに強い

10

プラスチック類

- 日本で発明された発泡プラスチック
  安価かつ軽量、加工性のよさから、様々な分野で用いられる。
  - ビート板、風呂用マット、内装用クッション材、救命胴衣、スポーツ用品の性能アップに
- 熱収縮チューブ、硬化プラスチック
  - 家電、電子機器から、自動車、航空機などあらゆる場所で利用

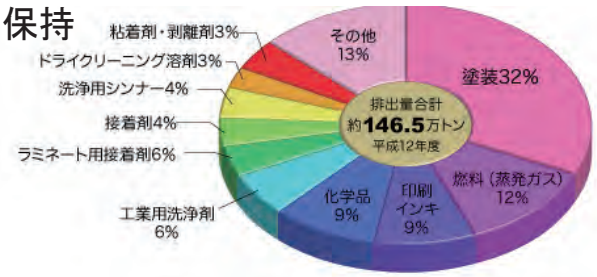
11

放射線による製品加工の利点

利点：

- 性能の改良（強度、耐熱性、耐摩耗性などの向上）
- 原材料の形状や物性を保持
- 環境にやさしい
  - 加工時や利用時に有機溶剤など添加剤が不要
  - 加工の際、加熱が不要

（参考）
平成12年度VOC排出量
（国内固定発生源）
環境省（平成19年3月）



欠点：

- 設備コスト（初期投資大、維持管理費）
- 負のイメージ（放射線はキケン）

12

犯罪防止の一翼を担う！

手荷物検査

- 飛行機で旅をするときに、空港で必ず受けなければならない手荷物検査
- 手荷物はベルトコンベアに載って停止することなく、Ｘ線装置を流れる。この間、Ｘ線で手荷物をスキャンしながら解析画像が構成される。

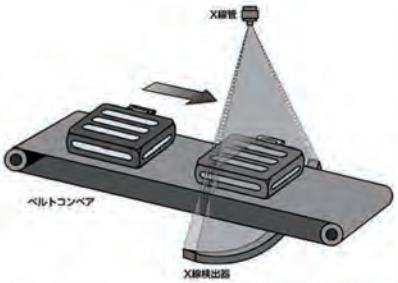


図3　2波長X線画像

[出典]National Institute of Justice, Law Enforcement and Corrections Standards and Testing Program, Guide for the Selection of Drug Detectors for Law Enforcement Application NIJ Guide 601-00. (http://www.ncjrs.org/pdffiles1/nij/183260.pdf) p.28

[出典] ATOMICA

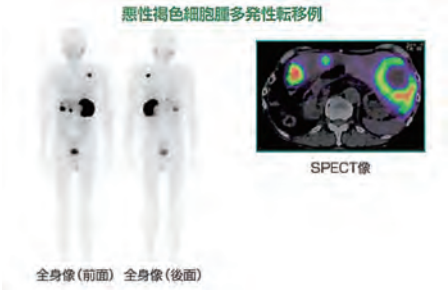
13

放射線の医療・医学利用

- 放射線治療

  手術、化学療法とともに使用されるがん治療の一つ。病巣部に放射線を照射、放射性医薬品を投与などにより、がんの根治または症状の緩和に利用される。

- 画像診断
  - X線検査や、PET検査などにより画像診断を行う。



14

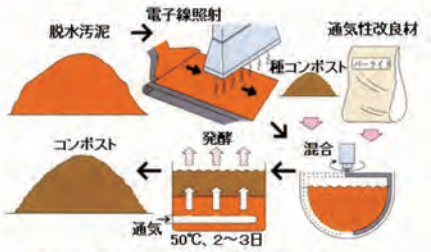
[出典]PET検査Q&A（改訂4版2刷）日本核医学会パンフレット

リサイクル分野での利用技術

- 放射線分解による廃棄農産物や汚泥の有効資源化や廃水・排煙処理の技術
- 稲わら、麦わら等の廃棄物を、短期間で肥料化、飼料化等する技術
- 下水汚泥や工場からの換気ガスの無害化処理の技術

図5　換気ガス中の揮発性有機物の電子ビーム処理

[出典]電子ビームで換気ガスを浄化する FF No.36 p.3-4(1998年2月)
http://www.jaeri.go.jp/genken/index.html



下水汚泥の電子線殺菌・コンポスト化の手順:下水汚泥を電子線殺菌した後、種菌を加えて発酵処理する。

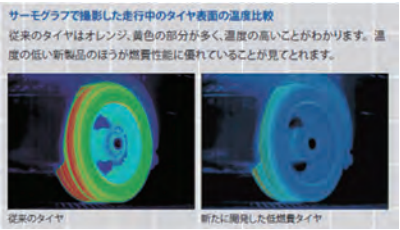
図4　下水汚泥の電子線処理

[出典] 日本原子力研究所HP(http://www.jaeri.go.jp/genken/press/980625ion/pic01.html)

[出典]ATOMICA

放射線を利用した研究開発例
（SPring-8における研究成果）

- 物質の種類や構造、性質の解析
  （原子、電子レベルで解析）
  - はやぶさサンプル（イトカワ粒子）の解析
  - タンパク質結晶構造の解析
- 材料の改質・物質の創製
  - 高性能な低燃費タイヤの開発
  - 髪につやを与えるヘアケア製品の開発



[出典]SPring-8産業利用成果　公益財団法人　高輝度光科学研究センター
（写真）住友ゴム工業株式会社、株式会社花王

ご清聴ありがとうございました

緑の花が咲く 不思議な桜
（日本アイソトープ協会ある日の風景）

17