



「原子カワポイント」

あなたに伝えたい放射線の話（8）

工業分野における放射線利用—その2：性質の改良・非破壊検査—

ここがポイント!



- ラケットのガットや車のタイヤに放射線を当てることによって、より丈夫なものにすることができ、寿命を延ばすことができます。
- 放射線を利用すれば、目には見えない物体の内部の様子も、調べることができます。



リケジョさん：前は半導体について教えてもらいましたが、他にも工業の分野で放射線が利用されていたら、ぜひ教えてください！



放射線博士：上記の図を見てください。工業の分野で放射線は、「半導体の加工や評価」以外にも、ラケットのガットやタイヤなどの「性質の改良」、空港の手荷物検査やエンジン内部の点検などの「非破壊検査」など、さまざまな分野で幅広く利用されています。

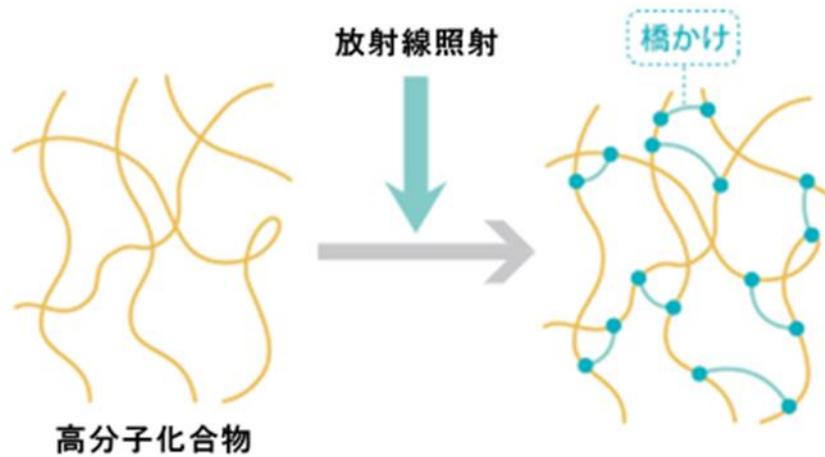


リケジョさん：ラケットのガットや車のタイヤですか？私の家にもありますが、放射線のイメージは全くありません。どういう関係があるのでしょうか？



放射線博士：プラスチックやゴム、ナイロンなどの合成繊維は、小さい分子がたくさん並んでできていて、これらを「高分子化合物」といいます。ガットやタイヤは、高分子化合物からできています。高分子化合物はしなやかで強く、いろいろな形がつけられるという性質がありますが、高分子化合物にいろいろな機能を加えて、さらに使いやすくするために放射線が使われています。

ガットは主にナイロンのような高分子化合物を素材として作られています。下記の図を見てください。



放射線による高分子化合物の橋かけ(架橋)応答

「参考:岩崎電気(株)光・環境分野関連資料」

放射線を照射すると、まるで高分子化合物に橋がかかったような状態（橋かけ、または架橋といいます）になります。そうするとラケットのガットに弾力性が生まれ、テニスボールをコントロールしやすくなると同時に耐久性も高めることができるのです。

車のタイヤ加工にも放射線が利用されています。下記の図を見てください。



*** タイヤのゴムの流動性を制御するため、タイヤの骨格の役割を持つ「カーカスプライ」や、タイヤの内部にはりつけて空気の透過を抑制する「インナーライナー」への放射線照射が行われている。**

参考:タイヤゴムシートへの電子線架橋の利用について
(NHVコーポレーション)

タイヤはゴムできていますが、天然の生ゴムでは弱いためそのままでは使用できません。そこで、ゴムに放射線を照射します。するとラケットのガットと同様に、ゴムの分子がくっつき合って橋を架けたような状態になり、網目のような構造になってゴムの流動性が抑えられ、位置ずれなどを防ぐことができます。これにより、ゴムシートの厚みを薄くすることができ、材料コストの低減と、タイヤの軽量化、高品質化に貢献しているのです（放射線による橋かけの詳細につきましては後段の解説を参照ください）。



リケジョさん：放射線にはすごい能力が潜んでいることはわかりましたが、身近なものが放射線で作られていると聞くと、ちょっと怖い気がします。放射線で作られたものに触っても、被ばくはしないのでしょうか？



放射線博士：多くの方が、「放射線をあびると放射能をもつようになる」と、恐れを抱いているようです。しかし健康診断でエックス線ⁱ撮影をしても自分の身体が放射能をもつようになるとは誰も思わないでしょう。

さきほど説明した車のタイヤの加工では、電子線ⁱⁱの照射が行われています。また、ガットにはガンマ線ⁱⁱⁱが利用されています。いずれの場合も、それほど高いエネルギーの放射線は使われていないので、放射線の照射によって素材が「放射能」を帯びることはありません。放射線で作られたものに触っても被ばくの心配はありません。



リケジョさん：触っても大丈夫なのですね。安心しました。さて、二つ目に空港の手荷物検査などに利用されているということでしたね。空港の手荷物検査といえば、開けていないのに中身が透けて見える映像を見たことがあります。もしかしてあれが放射線なのでしょうか？



放射線博士：その通りです。中身が透けて見えるなんて、不思議ですね。人の五感に頼らずに、物体の内部の状態を調べることができるようになったのは、19世紀に放射線の一種であるエックス線が発見されてからです。

放射線は物質を透過することができ、透過するあいだにエネルギーを失っていく性質があります。失うエネルギーの量は、物質ごとに異なります。このことをうまく利用すると、例えば空港での手荷物検査のように、カバンやスーツケースなどに当てたエックス線が透過した画像から、金属製の危険物の存在を調べることができるのです。



手荷物のエックス線検査例
「参考：(株)サンモニターX線検査機一覧」

ⁱ 高エネルギーの電磁波で、放射線の一種。一般に高速の電子を金属に衝突させることで発生する。

ⁱⁱ 一定方向に進む電子の流れで、放射線の一種。電子ビームともいう。

ⁱⁱⁱ エックス線と同じ高エネルギーの電磁波で、放射線の一種。放射性物質の崩壊により発生する。

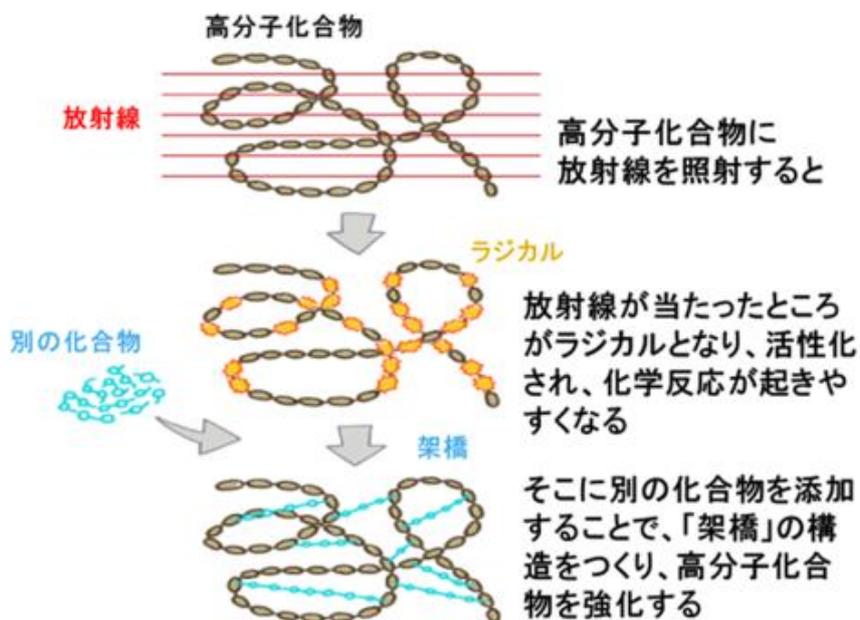


リケジヨさん：これまでどちらかというと、放射線って怖いもの、と思っていたのですが、工業の分野でこれほど多く利用されていることを知った今では、放射線ってなくてはならないもの、との気持ちが大きくなってきました。博士、ありがとうございました！

(原産協会 人材育成部)

「解説：放射線をあてると高分子化合物に橋がかかる」

放射線を高分子化合物にあててラジカルを作った後に別の化合物を加えると、高分子の鎖の間に橋がかかったような構造ができることもあります。橋かけ（架橋）といい、3次元の網目構造ができるので、高分子化合物の性質が大きく変わります（下記図参照）。



(参考:多田将の放射線について考えよう)

古いタイヤはドーナツ形をしていて、接地面が丸くなっていますが、現代のタイヤは接地面が平らになっています。タイヤの仕事は、地面にしっかりと取り付くことですから、接地面が広い平らな形状の方が性能はよいのですが、タイヤは風船のように空気を入れて膨らませますから、本来は丸くなるのが自然で、平らにするにはそれなりの技術が必要です。

このような形状を保ちつつ強度を確保するために、車のタイヤは、「カーカス」、「ベルト」、「トレッド」という3層構造になっています。トレッドは地面に接触する層、つまりわれわれが目に見える部分であり、カーカスとベルトはタイヤの強度を保つ補強層です。特に、このカーカスには、架橋と呼ばれる処理が施されています。まさに橋をかけるが如く、別の分子を結合してやることで、材料の強度を上げているのです。現在ではほとんどのタイヤが、この放射線照射の工程を経て作られています。