

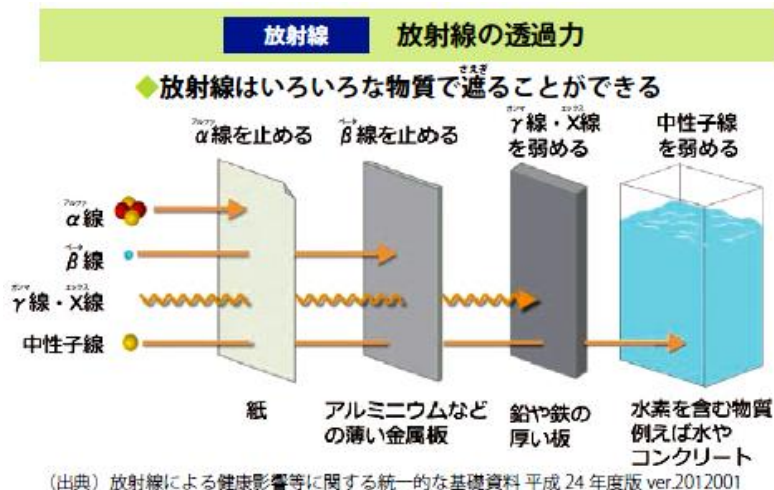
「放射線の透過力の図」に疑義あり

～『新しい放射線副読本』の部会議論から～

坂田 尚之

10月4日新潟県柏崎刈羽原子力発電所6・7号機が新規規制基準に適合しているとして、原子力規制委員会（更田豊志委員長）は事実上の合格を出しました。しかし、万が一の場合、前橋市は約120km（福島第一原発からは約200km）の位置にあり、いよいよ再稼動についても群馬は他人事ではなくなってきました。「原発ゼロ」は選挙でも争点の一つですが、選挙権を持った18歳の青年たちには判断に必要な事実と知識がきちんと提供されているのでしょうか。

私たち原発部会は高校生が身に付けるべきことを探るために、文科省が発行した『新しい放射線副読本』（中高生版）を手がかりに学習を続け、『新「放射線副読本」批判～第1章版～』（2015年・フォーラムホームページから見られます）を作成しましたが、現在、第2章の「(2)放射線の透過力」（『新副読本』p.10）を検討しています。



放射線のわかりづらさ

「この透過力の図は学習者に誤解を与えるんじゃない?」「α線は紙一枚で止まる、といかにも弱げに書いてあるけど、調べてみたらα線のエネルギーはβ線より大きかった。γ線やX線と比べたら桁違いに大きい。」「α線はヘリウムの原子核(陽子2個と中性子2個)だから、β線(電子)と比べたら粒が大きいね。」「じゃあ紙の原子とぶつかるかも。だからα線は紙を通り抜けないのでは?」

この調子ですから、月一の部会での議論、進むわけがない…。でも、こういう素朴な疑問が重要でしょ、みなさん!結論はどうなったと思いますか?粒の大きさから考えたら、α線は紙を通過しちゃうんです。本やネットでα線の粒の大きさと紙の粒の間(紙をつくっているセルロース分子を構成する原子の核と核のすき間)、紙の厚さなどを調べてみると、紙をつくっている原子の森は隙間だらけなんですね。α線を紙に2500発くらい打ち込むと1発くらい当たる

かな、という計算になりました。じゃ紙一枚なんてウソ?いやそれは本当で、もっと別の理由で止まります。α線はヘリウムの原子核だからプラスの電気を帯びていて、マイナスの電子との相互作用が強く働くから電離を起こして、その電離作用でエネルギーを失い止まって…、っと。わかりづらいですよ。私たちも学生時代に立ち返った気分で、こんなことを勉強しています。

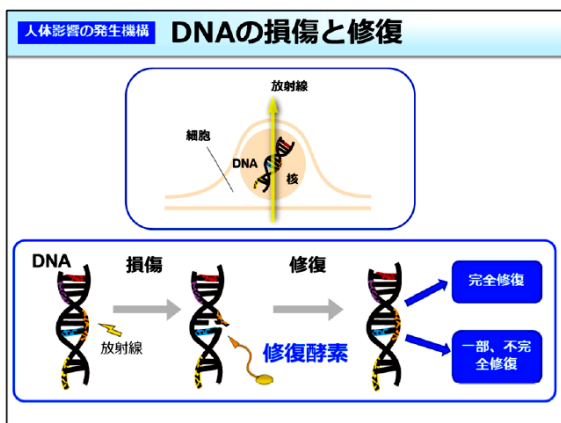
放射線が紙でなく皮膚に当たったら…

「ところで、当たった紙はどうなるのかねえ。」「放射線が当たったときに気になるのに『副読本』には書いてないね。」これもどうなると思いますか?おそらく紙を構成する分子はα線の電離作用によって切断され、ボロボロになるはず。調べてみると、分子の結合エネルギーは数eV(エレクトロボルト。エネルギーの単位)レベルですから、紫外線のエネルギー(数eV)以上を持っている放射線(数百keV(キロeV:γ線)～数

MeV(カ⁹ eV=keV の 1000 倍：α線) は分子の結合を切ってしまうのです。障子紙が数年するとパリパリになってしまうのは水分がなくなることはもちろん、太陽の紫外線によって紙のセルロースがズタズタに切断されてしまっていることが考えられます。紫外線による皮膚の日焼けや皮膚がんも納得できますね。α線は分子の結合エネルギーの百万倍ものエネルギーを持っているんですから、紙の厚さの数十μm(マイクロメートル)で止まるとしても皮膚表面の角質(表皮200μmの上層)はボロボロになることになります。ましてや、肺、胃壁などに直接当たったら細胞(10~30μm)をつくっているタンパク質分子、特にDNAが切断され、がんを引き起こすかもしれないわけです。

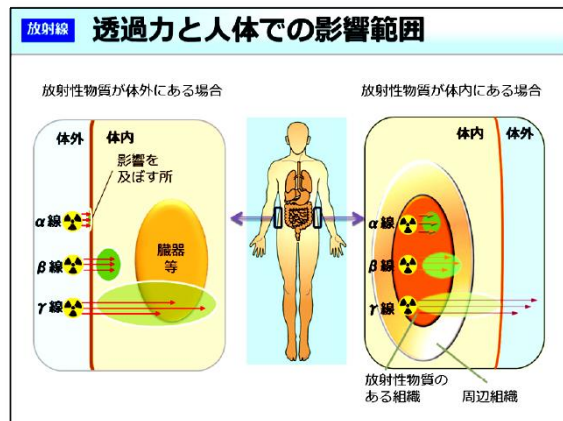
やっぱり透過力の図は誤解与える

「電離作用で止まるのはわかったけど、でもこの図、やっぱりγ線は透過力が強いので、影響力も強くて、α線は弱いて見えちゃうよね。」「そもそも透過力というけど、透過するって性質じゃないの?」「放射線の透過性」の方が良いんじゃないかな。」こんなふうに議論が進みました。さらに「紙だからピンとこないのが人間にすれば良い。」「そういえばこの図、外部被ばくのイメージだね。α線の影響の心配は内部被ばくだから、細胞への影響の図も載せるべきだよな。」



早速、図の出典をネットで調べてみました。なんと、環境省発行の冊子『放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料』にしっかり載っているではありませんか(上図右上図も)。

これが併記されていれば、「だから身体に影響があるんだ、がんの発生も懸念されるんだな」とやっとな得できるでしょう。



高校での放射線教育は?

「学校ではどう教えられているのかなあ。」「教科書調べてみるといいんじゃない。」「そこで手近な物理の教科書を見てみると、放射線の透過性だけではなく電離作用についてもしっかり書かれているではありませんか(下表)。副教材のはずの『副読本』が肝心の電離作用を落としていたのです。これでは追加の情報提供の役目を果たせませんよね。」

▼表1 おもな放射線の特徴

	実 体	電離作用	透過力
α線	ヘリウム原子核 ${}^4_2\text{He}$	大	小
β線	電子	中	中
γ線	電磁波	小	大

(『改訂新編物理基礎』東京書籍より)

冒頭に書いたように、必要な情報提供がなければ若者ならずとも判断を下すことができないでしょう。教科書を作る側も生徒に授業をする理科教師の側も、福島第一原発事故のとき、どんな危険があつて逃げなければならなかったのか、なぜいまだ帰還することができないのか、放射線の基礎知識と細胞・DNAへの影響の視点からきちんと情報提供をする責任があるのではないのでしょうか。