

原子力の危険の根元

京都大学 原子炉実験所 小出 裕章

生命体に対する放射線の危険さ

1999 年秋、茨城県東海村の核燃料加工工場 (JCO) で、まさかと思うような事故 (臨界事故) が起こりました。その事故では 2 人の労働者が被曝死し、500m も離れた地点の住民までもが、法令の許容限度を超えて被曝しました。

被曝の単位であるグレイは物体が吸収したエネルギー量で測り、1kg 当たり 1ジュール (0.24 カロリー) のエネルギーを吸収した時の被曝量が 1 グレイです。人体の組成はほぼ水ですから、1 グレイの被曝を受けた時に人体が吸収するエネルギーは、人間の体温を約 1 万分の 2 しか上昇させません。

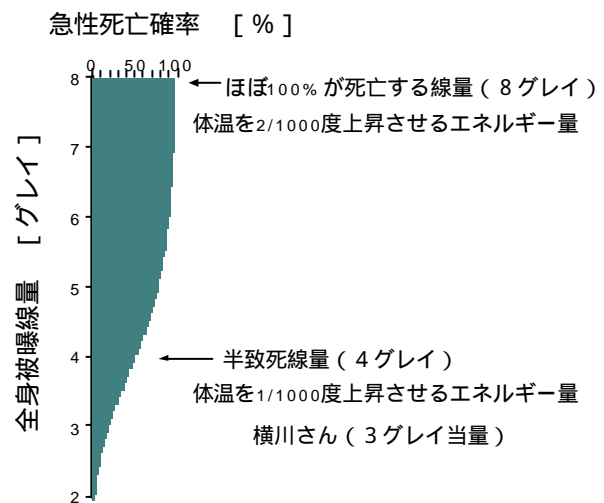
人の体温はおよそ 36 度です。しかし、風邪をひいたり他の病気になったりして、時にはその体温が 37 度、38 度になることがあります。そんなことで人は死んだりしません。JCO 事故で死んだ 2 人の労働者の被曝量は 18 と 10 グレイ当量 (グレイ当量は、急性障害に関する中性子の危険度を線に比べて 1.7 倍として補正した被曝量) と評価されました。したがって、彼らが放射線から受けたエネルギーは彼らの体温を 1000 分の 2~4 上昇させただけのものでした。それでも、彼らは造血組織を破壊され、身体の外表面および消化管などの内表面に火傷を負い、皮膚の再生能力を奪われました。「天文学的な」鎮痛剤と、毎日 10 リッターを超える輸血

や輸液を受けながら、苦しい闘病生活を送った末に死に至りました。

何故、放射線はそれほどに危険なのでしょう。生命体の DNA を含め、すべての物質は分子によって構成されていますが、原子が集まって分子となる場合の結合エネルギーは eV (電子ボルト: 電子 1 個を 1V の電位差に逆らって移動させるのに必要なエネルギー) のオーダーです。ところが、放射線のエネルギーは数十 keV (万 eV) ~ 数 MeV (数百万 eV) に達します。そのため、生命体が放射線に被曝した場合には、

大内さん (18 グレイ当量)

篠原さん (10 グレイ当量)



被曝による急性死確率と JCO 作業員の被曝量

DNA を含め多数の分子の結合が破壊されてしまっています。破壊の程度が激しければ、その細胞や組織は生き延びることができませんし、破壊の程度が低ければDNAに傷を負ったままの細胞が生き延び、やがて癌などを引き起こすことになります。放射線は、生命体が依拠している物質とはかけ離れたエネルギーを持っており、それゆえに生命体に対して著しい危険を及ぼします。

避けられずに生じる放射能

核分裂反応が起きると、核分裂生成物とエネルギーが生まれます。原子力発電とは、そのうちのエネルギーを電気に変換するシステムです。余談になりますが、今日の原子力発電では蒸気タービンを回して発電しています。そのシステムを使うかぎり、生まれたエネルギーのうち電気に変換されるのは1/3だけで、残りの2/3のエネルギーは環境（日本では海）に捨てる以外ありません。それ故、「この装置が行っているもっとも主要な仕事は、発電ではなく海を暖めることだ。したがって、この装置を正しく呼ぶのであれば『海温め装置』と呼ぶべきだ」と私に話したのは、今は亡き水戸巖さん（東大原子核研究所助教授、芝浦工業大学教授）でした。

そこで、もう一段根本に立ち返って考えてみましょう。核分裂反応が生むエネルギーは、原爆に使うこともできますし、発電に使うこともできます。しかし、どのように利用するかという前にすでに核分裂生成物が生まれています。また原子炉を利用する時には、炉心内外にはプルトニウムをはじめとする放射化生成物も生まれます。したがって、原子力発電所をもっとも根本に立ち返って命名するのであれば、まずもって「放射能製造装置」です。当然、そのことは原子力開発の当初から分かっていました。そして、作り出さざるをえない放射能をなんとかして消すことができないかと研究が続けられて

きました。しかし60年たった現在も、作ってしまった放射能を消す手段を人類は持っていません。その上、自然にも放射能浄化作用はありませんので、人間が生み出してしまった放射能は、それぞれの放射能固有の寿命が尽きるまで、放射線を放出しながら生命体に脅威を与え続けます。

原子力発電所が生み出す放射能の龐大さ

広島原爆では約1kgのウランが燃え、1000分の1の質量、つまり1g分の質量が消滅しました。その消えた質量は、相対性理論に従ってTNT火薬2万トン分のエネルギーに変わり、街を破壊し、人々を殺しました。残りの999分は核分裂生成物となって、キノコ雲に巻き上げられ周辺にまき散らされました。また、先に述べたJCO事故で燃えたウランは1mgでした。それで生み出されたエネルギーは石油2リッター分にしか相当しませんが、それでも悲惨な被害が生じました。

一方、100万kWの原子力発電所では1年の運転ごとに1トンのウランが燃え、1トン（正確には999kg）の核分裂生成物が生じます。JCO事故の時に燃えたウランの量に比べれば10億倍、広島原爆に比べても1000倍のウランが燃え、それに比例した放射能が生み出されることとなります。

項目	燃焼ウラン量[g]
東海村核燃料加工工場（JCO）事故	0.001
広島原爆（TNT火薬15kton）	1,000
原子力発電所（100万kW）1年間の運転	1,000,000