

核時代の死の黄金

京都大学 原子炉実験所 小出 裕章

ウラン原爆

人類が初めて原子核エネルギーを手にしたのは1945年7月16日のことでした。その日、米英ソの3国が日本への降伏勧告を協議するため、ドイツ・ベルリン郊外のポツダムに集まって会談することになっていました。米国はそれに合わせて、自国の砂漠で人類初の原爆トリニティーを炸裂させました。米国は原爆を作るために「マンハッタン計画」と呼ばれる極秘計画を進め、5万人にのぼる科学者・技術者を使い、総計20億ドル(7300億円)の資金を投入しました。(ちなみに、1940年の日本の一般会計は60億円、1945年で220億円でした。)その結果、1945年の時点で米国は3発の原爆を完成させました。その1つがトリニティーであり、残りの2つが広島(リトルボーイ)と長崎(ファットマン)で実戦使用されました。このうちリトルボーイはウランを材料にして作られていましたが、トリニティーとファットマンはプルトニウムと呼ばれる元素を材料に作られていました。

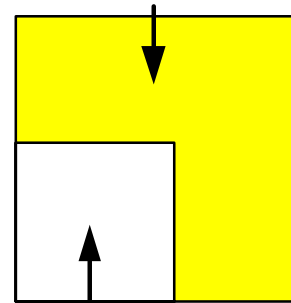
一口でウランといっても、その中には燃える(核分裂する)ウランと燃えない(核分裂しない)ウランがあり、このうち燃えるウラン(U-235)は天然にはわずか0.7%しか存在しません。残り99.3%は燃えないウラン(U-238)です。しかし原爆のように一気にウランの核分裂反応を進行させようと思うと、燃えるウランの

濃度を93%以上というような高濃度に高めなければなりません。そのために必要となる作業を「濃縮」と呼びますが、その作業は膨大なエネルギーを必要とします。

リトルボーイの爆発力はTNT火薬に換算して1万5000トン分でした。高度な軍事機密のため正確な値は分かりませんが、そのリトルボーイは約30kgの高濃縮ウランを材料に使っていたと思われます。それを得るために「濃縮」作業で使ったエネルギーは、TNT火薬5万トン分に相当します。原爆は圧倒的に強力な兵器であり、どんな犠牲を払ってでも手に入れる価値のあるものだったと思います。しかし、ウランで原爆を作ることはエネルギー的にいえば実に馬鹿げたことでした。

広島原爆のエネルギーバランス

濃縮作業に要するエネルギー
(30kg高濃縮U分)



出力エネルギー
15キロトン TNT

プルトニウム原爆

そこで登場したのがプルトニウムでした。この元素は天然には全く存在しておらず、人間が現代の錬金術によって初めて作り出した元素です。プルトニウムの中にもウランと同じように燃えるプルトニウムと燃えないプルトニウムがありますが、原子炉の中に燃えないウラン(U-238)を入れておくと、自動的に中性子を吸収して燃えるプルトニウム(Pu-239)に変わります。今日、原子炉といえば普通の日本人は原子力発電所を頭に描くと思いますが、もともと原子炉はマンハッタン計画の中でプルトニウムを製造する装置として建設されたものなのでした。

ウラン濃縮が大変なエネルギー浪費作業であるのに対して、プルトニウムを作る作業の方は、原子炉さえ建ててしまえば後は自動的にプルトニウムが生み出されてくるため、便利で効率的な作業でした。そのため、トリニティー以来今日までの原爆は、そのほとんどがプルトニウムを材料にして作られることになりました。

ところがこのプルトニウムにはとてつもなく難しい問題がつきまわっていました。半減期 2 万 4000 年で線を出しながら崩壊するこの放射性核種は、生命体に対する危険度が著しく高く、わずか 100 万分の 1g を吸入しただけで肺ガン死してしまうというほどの超猛毒物質だったのでした。原爆はたしかに軍事的には超優秀な兵器でしょうが、そのことは敵すなわち人を

殺す兵器として超優秀だということに他なりません。その上、原爆を作るためにはプルトニウムを何 kg も何十 kg も作り、集め、そして加工しなければならず、作業には被曝が避けられませんでした。さらに、人類にとっては永遠とも呼ぶべき長さにわたって、毒性を保持したまま環境汚染の脅威となります。

中世の人々が熱中した錬金術は、ついに一片の金も白金も生み出すことができませんでした。しかし、原子核の構造を知り、それに手を加えることができるようになった現代の錬金術は、ついにプルトニウムを生み出すことに成功しました。核戦争防止国際医師会議(IPPNW)は、長い間核兵器廃絶のための努力を続けてきて、1985 年にはノーベル平和賞を受賞しました。その IPPNW は 1992 年に「プルトニウム」と題された本を出版しましたが、その中でプルトニウムを「Deadly Gold of the Nuclear Age (核時代の死の黄金)」と名付けたのでした。

プルトニウムが核分裂する性質を持っているということは、原爆材料としてだけでなく原子炉の燃料としても使えることを意味します。原子力の燃料であるウラン資源が貧弱なことを知った人々は、それならプルトニウムを原子力の燃料にしようと考えました。こうして、この「死の黄金」は人類の未来にますます深く関与することになりました。

原子炉内で同時に進行する主要な反応

燃えるウラン (U-235)	+	中性子	>	核分裂	>	核分裂生成物 (いわゆる死の灰)	+	エネルギー	+	2.5 個の 中性子
燃えないウラン (U-238)	+	中性子	>	吸収	>	ネプツニウム (Np-239)	崩壊 (半減期:2.4日)	>		プルトニウム (Pu-239)