

原子力の平和利用に向けた取組（最終章）

～原子炉級プルトニウムで「原爆」が作れるか？～

日本核物質管理学会事務局長 岩本友則

1. はじめに

1961年人類史上最強の兵器と称される核兵器(水爆：ツァーリ・ボンバー)が旧ソ連のノヴェヤマラ島上空4000mにおいて爆破実験が実施されました。その威力は50kTで広島に投下された原爆の約3300倍、第二次世界大戦で使用された全爆弾の約10倍という凄まじい威力でした。この時、爆発の衝撃波は、地球を3周したそうです。原子力の平和利用は、私達の生活を豊かにしますが、兵器利用は甚大なる不幸を招くだけです。

福島第1の事故により原子力発電所の停止、そして再稼働の遅れから「プルトニウム大国日本 余剰プルトニウム原爆6000発分・・・どうする日本！」など原子燃料サイクル政策に対する疑問が国内外から投げかけられています。私の大量破壊兵器廃棄特別委員会(UNSCOM)イラク核査察における核兵器の知見を踏まえて原子炉級プルトニウムで「原爆」が作れるのか？解説します。

2. プルトニウムにも種類がある

「原子炉級プルトニウム」と「兵器級プルトニウム」という言葉を聞かれると思います。それは、プルトニウムに「プルトニウム238(Pu238)」「プルトニウム239(Pu239)」「プルトニウム240(Pu240)」「プルトニウム241(Pu241)」「プルトニウム242(Pu242)」があり、プルトニウムの組成の違いによるものです。(表「使用済燃料中のプルトニウム同位体比(炉から取り出し時)」参照)

表 使用済燃料中のプルトニウム同位体比(Wt%)

プルトニウムの種類	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242
スパーグレード	0	97~98	2~3	0	0
核兵器級	0	93~97	3~7	<0.5	0
ガス炉(3.5Gwd/t)	0.08	77.7	18.5	3.2	0.52
軽水炉(45Gwd/t)	2.4	53.8	22.0	15.5	6.3
半減期(年)	87.8	24110	6561	14.29	373000

*：六ヶ所再処理工場は、1日の平均燃焼度が45Gwd/t以下

核爆発するプルトニウムは核分裂性と言われる「Pu239」と「Pu241」であり、原子炉級は、その割合が低いこと、また、核爆発しない「Pu240」「Pu242」は、自発核分裂による中性子を放出し、過早爆発を起こして威力のある核兵器は作れない原爆には適さないと多くの原子力関係者は言いますが、原子炉級プルトニウムは、原爆を作りにくいことは確かですが、今日の核兵器製造技術を踏まえれば、残念ながら可能と言わざるを得ません。米国のある研究者は、解析上、核分裂性プルトニウムが36%あれば、核爆発を起こす事が出来ると言っていました。ただし何処にも公表されていません。

3. 原子炉級プルトニウム利用の課題

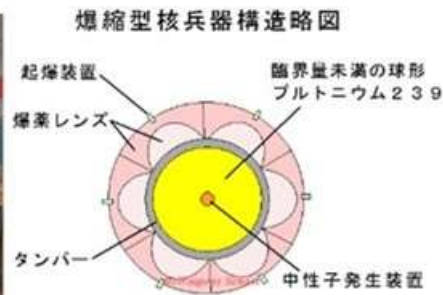
原子炉級で核兵器(原爆)はできるのか？上記のとおり、原子炉級は核兵器を作りにくいことは確かですが、核兵器を作ることができると言えます。また、核兵器の小型化・強力化のために開発されたブースティング技術により過早爆発を克服して爆発威力を飛躍的に増倍でき、核物理的な見地からは、かなりの威力の核兵器となり得ます。しかし、核弾頭として配備可能な核兵器を作る上での原子炉級プルトニウムの障害は、Pu238の崩壊熱とPu241(半減期14.29年)から出来るアメリシウム241(Am241)の崩壊熱による発熱の問題です。

核兵器の爆縮に使う高性能火薬(TNT火薬に似た「HEX」または「REX」と呼ばれる火薬)は、80℃程度で熔融し爆縮のための起爆剤として機能せず。更に、200℃以上では熱分解を起こし、放置すると爆発の危険性が高まります。ちなみに、そうした危険を避けるため、普通の火薬でも一時保管時の温度は40℃以下に保つことが義務付けられています(火薬取締法技術基準)

プルトニウム爆弾は、爆縮型核兵器構造図に示すように金属プルトニウムを、熱伝導度の低い火薬でくるむ



長崎型：プルトニウム爆弾



構造（断熱材の働き）となります。原子炉級の場合、プルトニウム 238 とアメリシウム 241 の崩壊熱による発熱で火薬の内面温度が容易に 100℃ 以上に達

してしまいます。そのため原子炉級プルトニウム酸化物やウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵容器は、単なる筒状ではなく、除熱する工夫が施された容器構造であり、空気換気により冷却します。電源喪失等により空気喚起が停止した場合に重大事故に至らせないため、温度上昇の限界点（約 160℃程度で到達時間：約 1 日）がフランスでは「Effet falaise : エフェ・ファレーズ」として定めているそうです。当然、六ヶ所再処理工場でも同様な基準が定められています。

原子炉級を使用する場合、この発熱の影響を避けるべく使用直前に火薬の中にプルトニウム球を組み込むのなら使えます。しかし、ミサイルに搭載する核弾頭のように、はじめから火薬の中にプルトニウム球を組み込んだ状態で長時間待機させると、保管中に爆発の可能性があります。安全上、原子炉級は使えたものではないでしょう。今の時代、その都度組み立てる核爆弾では意味がなく、いつでも発射できる常時配備可能なミサイル用核弾頭でなければ、戦略兵器（核抑止力）にはなりません。

原子炉級による核兵器製造の手段として、核弾頭内部のプルトニウムを冷却する技術開発、または 500℃になっても機能する高性能爆薬の開発が必要となります。

4. 核兵器製造の困難性証明

①アメリカは 1962 年に原子炉級で核実験に成功と発表し、原子炉級でも核兵器製造が可能であることを証明したかに見えましたが、米国エネルギー省は 1994 年に、その実験に使用されたのは、原子炉級ではなく核兵器級に近いガス炉の使用済燃料からのプルトニウムであり、核実験に成功は虚偽であったと訂正しています。

②英国の Aldermaston 核兵器研究所の P. Jones 元所長は、1994 年の NATO ワークショップで、「原子炉級プルトニウムは転用される可能性が少なく、特に完全な爆発システムを得るには核分裂を計算するだけでは決まらず、他の工学的な問題を考えなければならない。この 50 年世界で核兵器用には原子炉級プルトニウムを避けてきた歴史的証拠を考えるべきである」と述べています。

③1995 年 3 月米、日、韓が共同で朝鮮半島エネルギー機構（Korean Peninsula Energy Development Organization, 「KEDO」）を発足させ、重油等の供給と共に黒鉛炉から軽水炉化を進めようとしていました。軽水炉の使用済燃料からのプルトニウム、即ち、原子炉級のプルトニウムが、核兵器製造に適していない紛れもない事実を示しています。

軽水炉であっても短時間照射により核兵器に適したプルトニウムを得ることが可能ですが、短時間照射の使用済燃料の再処理は、ウランの濃縮度が高いことから臨界防止対策等のため高度な再処理技術が不可欠となります。

5. 課題は克服されたのか？

2017年5月31日のジャパントイムス「Commercial plutonium a bomb material」においてローレンスリバモア研究所の核兵器設計者は、核弾頭の中のプルトニウムの発熱を除去する手段を見出した、原子炉級でも核兵器製造が可能だとする、見解が紹介されていました。

爆縮は、火薬の威力が内部に集中するメカニズムに対し除熱は、内部の熱を外に逃がすと言う技術的に相反することを成立させる必要があります、この記事は極めて疑問です。除熱のためには、ダンパー（爆縮型核兵器構造図参照）から熱伝導の良い金属により、爆薬をバイパスして外に放熱するメカニズムを作るか、完全に断熱するかいずれかです。また、Pu240・Pu242も兵器級の7%に対して約30%となることから自発核分裂による中性子放出量が急激に増加するマルチプリケーション(実効増倍)現象が生じるため過早爆発対応は、非常に高度な技術が必要となります。



このような技術的課題を克服することは不可能でしょう。

【参考】

ありえないことですが、頭の体操として、日本で戦略的核兵器製造を考えるならウラン濃縮工場を活用して高濃縮ウランを作りウラン爆弾を製造する方が、爆縮技術も容易で、また、爆縮よりも単純なガンバレル方式で原爆が、出来ることから核実験無しで良質の原爆を製造することが可能です。

6. 厳格な保障措置でエネルギー資源の確保を

六ヶ所再処理工場が稼働し、仮に、原子力発電所の再稼働が遅れ分離プルトニウム在庫が増加したとしても、厳格なIAEA保障措置の適用の下、平和利用を担保し、余剰プルトニウムではなく将来のエネルギー資源という認識で管理すべきではないでしょうか。なぜなら日本には資源がないのです。

六ヶ所再処理工場では、使用済燃料の受け入れ貯蔵施設から製品のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵庫に至る工程に沿って自動的に核物質を測定・検査し、かつ、運転状況等を監視するシステムを設置する共に、運転中はIAEAの査察官が常駐し、蟻がはい出る隙間もない厳格な保障措置を適用しています。また、六ヶ所のウラン濃縮工場においても365日24時間で無通告により立ち入り査察する「頻度限定無通告査察スキーム」により、高濃縮ウランを生産しないことを担保する厳格な保障措置が実施されています。従って、上記の【参考】のようなことは、絶対に起こりえないのです（念のため）

以上

用語の説明

過早爆発：Pu240, 242の自発核分裂により発生する外向きの爆風が、爆縮火薬の内向きの圧力の妨げとなりPu239の塊が十分に核分裂を完了する前に吹き飛ばしてしまう現象

ブースティング技術：核爆弾の中心部に小規模核融合を起こすために三重水素を詰め、爆縮によって中心部が高圧高温となり核融合が起こり強力なエネルギーの中性子が無数に発生し爆発力を増強する技術