

An Introduction to

Nuclear Weapon

核兵器入門

多田将

物理学の泰斗が核兵器の原理を基礎から解説し、小泉悠氏、村野将氏と国際政治上の使用リスクまで議論した

1冊で核のすべてがわかる本

核兵器入門

多田将

星海社

252



SEIKAISHA
SHINSHO

今から八〇年前に開発されながら、未だに人類最強の兵器として君臨している核兵器。そして、完成したその年に二回の実戦使用が行われて以降、実に八〇年にわたって一度たりとも実戦使用されて来なかった兵器でもあります。しかし、その八〇年間は封印され続けてきたわけではなく、「最終兵器」として、常に人類を脅かし続けてきました。このような立場にある兵器はほかに例がなく、核兵器がいかに特殊な兵器であるかを物語っています。

若い読者の方々には遠い「歴史」の話であろう冷戦期には、ソヴィエト連邦が四万発を超える、アメリカ合衆国が三万発を超える核兵器を、それぞれ保有しており、その数は現在の世界の核兵器総数よりひと桁多いものでした。そんな時代を、我々は生きてきたのです。では、それより核兵器の数がひと桁減って、その分世界は安全になったかというところ、必ずしもそうとは言えない面もあります。核兵器の保有国は増え、それが使用される可能

性は、むしろ高くなったとも言えるからです。そしてそれは、現在さらに高くなり続けているようにすら見えます。このような時代において、核兵器というものをもう一度見直してみよう、というのが本書を出版した目的です。

著者は、かつて、自身の代表的著作として、『核兵器』（明幸堂）を上梓しました。同書は、核兵器の原理から具体的な計算に至るまで網羅した、日本語では唯一の書籍で、自信を持ってお薦めしたい書籍です。しかし、その頂点を目指したが故に、初心者の方々には取っ付きにくい、それなりに高度な内容となってしまうました。とくに「数式を見るのも嫌」という方に手に取っていただくのは敷居が高いでしょう。そこで、もっと軽い感覚で多くの人に手にしていただきたい、との考えの下に、新たに本書を認め^{した}ました。また、本書は、単なる『核兵器』の軽装版ではありません。『核兵器』が「核兵器を起爆させるにはどうしたらよいのか」をまとめた純科学書であつたのに対して、本書は、「核兵器が起爆したあと、何が起こるのか」を冒頭に配し、最後に村野将先生・小泉悠先生という世界超一流の核戦略の専門家をお迎えして、世界と日本を取り巻く核環境について深いお話を伺っていることが象徴するように、「我々はこの核兵器という怪物に対してどのように向き合っていくべきか」を中心に据えています。そういう意味で、核兵器に対して科学的興味を持

つ人たちだけでなく、より一般の、広い層の読者の方々が「今本当に知りたいこと」に寄った本だと言えます。

本書をお読みになられて、科学的な原理のほうに興味を持たれた方は拙著『核兵器』を、核戦略のほうに興味を持たれた方は村野先生や小泉先生のご著書を、それぞれ次のステップとして手にしていただけると、より一層、核兵器について深く知ることができます。そういう意味で、本書はタイトル通りの『核兵器「入門」』となっていると自負しております。

我が国を、そして世界を取り巻く核環境は時を追うごとに複雑化し、核問題とひとことで言っても、そう簡単ではなくなってきました。その問題を一気に解決する方法などありません。これは全人類がゆつくり時間をかけて確実に取り組まなければ解決しない問題です。そのためにも、まずは、多くの方々に関心を持ってもらい、「核兵器とはどんなものか」を知ってもらうことこそ、その第一歩だと考えています。本書がその一翼を担えれば幸いです。

多田将

目次

序 3

序章 **もしも東京に核兵器が落とされたら** 13

核兵器による五種類の「被害」 14

落とされる核兵器の出力を決める 16

もつとも致死範囲が大きいのは…… 17

核兵器の二つの種類 20

核兵器から生まれる大量のX線が熱線を生む 23

「鮎の炭火焼き」と熱線の関係 25

爆風から身を守るには「しゃがめ!」「伏せろ!」 27

放射線は人体にどんな影響を与えるか 30

二種類の「フォールアウト」の違い 33

第

1

章

原子・原子核・ 放射線の基礎知識

41

核兵器が来たら「地下」に逃げよ！ 35

理想の地下鉄駅はどこ？ 36

原子とその内部構造の発見 42

原子の中心はスカスカだった！ 44

原子核の構造と同位体 47

原子核をしつかり固める「強い力」の不思議な特徴 50

安定した原子核と不安定な原子核 53

不安定な原子核が安定するために放つ放射線 56

放射線の種類 57

放射能と半減期 60

第

2

章

核分裂・核融合と 核兵器の原理

87

原子核の分裂・融合と液滴モデル
88

放射線はなぜ危険なのか？ 62

α 線や β 線が当たるとどんな反応が起こるか 64

鉛は γ 線を通さない特別な物質？ 67

中性子を防ぐには軽い物質がいい？ 71

放射線はなぜ人体に有害なのか？ 73

潜伏期間と急性障害 75

胎児が放射線を浴びるとどうなる？ 79

放射線の影響で癌^{がん}になる晩成障害 82

外部被曝と内部被曝 83

核分裂が起こる確率 90

核分裂が起こると何が生じるか 92

核融合の「障壁」をどう乗り越えるか 94

一億度でいどでも核融合が実現できる理由 97

反応が連続して起こる連鎖反応とイニシエーター 98

核分裂兵器の臨界質量とは 102

核融合の連鎖反応と臨界条件 105

広島に投下された砲身型核分裂兵器のしくみ 108

長崎に投下された爆縮型核分裂兵器のしくみ 111

近代的な核分裂兵器 114

核融合兵器をどのようににつくるか 118

テラーⅡウラム型熱核兵器の動作原理 121

第
3
章

核兵器開発の歴史と 核関連の兵器について

125

核分裂の発見から核兵器開発の開始まで 126

マンハッタン計画のスタート 128

ウラン濃縮の二つの方法 130

プルトニウムを原子炉でつくりだす 133

人類初の核爆発 135

核融合兵器開発の歴史 136

ソヴィエト連邦における核開発の歴史 138

対戦車弾として各国が使う劣化ウラン弾 141

放射性物質をまき散らすダーティー・ボム 143

インフラを破壊する電磁パルス攻撃 146

原子力発電の原子炉と核兵器の違い、原発の軍事利用は可能なのか 149

第

4

章

核兵器と国際政治

多田将×小泉悠×村野将 155

ロシアの「主権国家」概念と核保有 159

アメリカの核戦略の歴史 162

ロシアの核戦略、北朝鮮の核戦略 168

アメリカの核戦略の現在 172

ハルキウの大敗でも核を使えなかったロシア 176

日本が「核を撃つか負けるか」を決断する日 180

日本が核戦争を防ぐためにできること 182

日本に核が使われるシナリオとは 191

今後、核軍縮は進んでいくのか 197

米ロの装備更新から分かること 208

核兵器が太平洋戦争以降使われてこなかった理由 216

政治家と軍人の核へのスタンスの違い 220

核に備えることが核の脅威を遠ざける 227

跋 232

序章

もしも東京に核兵器が落とされたら

核兵器による五種類の「被害」

まずは、現代日本のどこかの都市が核兵器による攻撃を受けた場合、どんなことが起こるのかをシミュレーションしてみましょう。もしもあなたが住む町やその近くに核兵器が落とされたら、いったい何が起こるのか。あなたは助かるのか、助かるためにはどんな行動を取るべきか、シミュレーションによってみなさんに核兵器による被害を紙上体験していただくという試みです。

最初に決めるのは、核兵器が落とされる場所、いわゆる爆心地です。今回、不幸にもその爆心地に選ばれたのは東京都文京区音羽一丁目、東京メトロ・護国寺駅にほど近い、株式会社星海社のあるビルです。本書の出版社に犠牲となってもらいます。

さて、核兵器による攻撃で大変な被害を受けることは、みなさんもよくご存じでしょう。でも、実際にどんな被害を受けるのか、もしあなたが核兵器による攻撃で死ぬとしたらどのような理由で死ぬのか、ということとは意外にご存じないようです。

核兵器が爆発すると、その巨大なエネルギーは、次の五つの方法で周囲に伝わります。それは「火球（巨大な火の玉）」「熱線」「爆風」「放射線（爆発時の放射線）」「放射化物（死の灰、フォールアウト）」です。これらが届く範囲にみなさんがいて被害を受けると、負傷

したり命を落したりすることになります。

五つのうち、火球と爆風はなんとなくわかると思いますが、熱線や放射線、放射化物についてはあまり知らない方も多いでしょう。これらについては後ほど詳しく説明します。

核兵器による攻撃があると、爆心地に巨大な火球が出現します。これは表面の温度が数千度（中心部では瞬間的に数万度以上）になる火の玉です。そして、強烈な熱線と放射線が光の速さで周囲に広がります。もしみなさんが核兵器による火球を見たら、その際には同時に熱線と放射線を浴びてしまっています。そして少しすると、ものすごい爆風がみなさんを襲います。熱線や放射線の速度が光速なのに対して爆風は音速で広がるので、熱線や放射線より後にやって来るのです。雷が光るのを見た後にゴロゴロと雷鳴が聞こえるのと同じです。最後にもう少し時間をおいて、放射性物質である放射化物が降ってくるのです。

では、火球、熱線、爆風、放射線、放射化物は、爆心地からどのくらいの距離まで広がり、それによってわれわれにどのような影響があるのでしょうか。それは、核兵器の威力によって左右されます。したがってシミュレーションのためには、落とされた核兵器の威力がどのくらいなのかを決める必要があります。

落とされる核兵器の出力を決める

今回のシミュレーションでは、北朝鮮が二〇一七年九月三日に行った地下核実験で使用した核兵器の威力（核出力）を用いることにします。これは現時点（二〇二三年二月時点）で北朝鮮が最後に実施した核実験です。この時に使われた核弾頭と同じものが星海社に落とされたという設定にします。

北朝鮮のような秘密主義の国が地下核実験を行った場合でも、その核出力を正しく知ることが可能です。核爆発の際に起こる地震の規模から推定するのです。二〇一七年九月三日の地下核実験によつて起こった地震の規模は、観測によるとマグニチュード六・一でした。アメリカやソ連はかつて地下核実験を何度も行い、核爆発によつてどのくらいの規模の地震が起こるのかを実際に調べていました。それによると、核爆発によつて生じる全エネルギーのうち、一割ほどが地震を起こすエネルギーとして使われることがわかっています。このことから、マグニチュード六・一の地震をもたらした北朝鮮の地下核実験の核出力は、一六〇キロトンと推定されました。

核出力は、TNT火薬（一般的な高性能火薬）に換算すると何トンの爆発力に相当するかで表されます。一六〇キロトンの核出力とは、TNT火薬一六〇キロトン（二六万トン）分

の爆発力を持つということです。一九四五年八月六日、広島に落とされた原子爆弾の核出力は一五キロトン、八月九日に長崎に落とされたものは二一キロトンだったと言われています。北朝鮮の核実験で使われたものは、広島型の一一倍、長崎型の七・六倍の威力を持つという計算になります。

では、一六〇キロトンの核兵器が東京・護国寺の星海社に落とされた場合に、どの範囲にどんな被害が生じるのかを見てみましょう。

もつとも致死範囲が大きいのは……

図1は、核兵器による五つの被害、すなわち火球、熱線、爆風、放射線、放射化物のうち、火球の大きさを実線で、そして放射線、爆風、熱線による「致死範囲」を点線や破線で示したものです。どれも星海社を中心に同心円で描かれています。放射化物による被害の範囲はこの地図には描かれていません。

一番中央の実線で描かれた円は、核爆発によって生まれた火球です。一六〇キロトンの核兵器が爆発した場合、火球の大きさは半径五八〇メートルです。最初は小さくて超高温で、青白い光を放ちます。それが一瞬で広がりながら温度を下げ、黄色から赤へと色が変

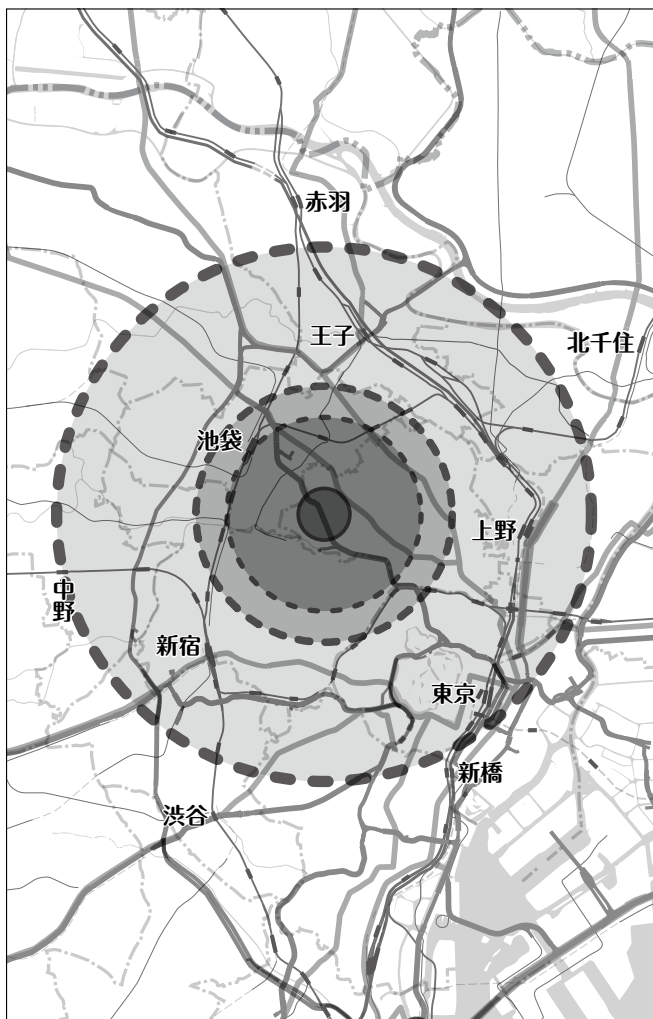


図1 星海社に160キロトンの核兵器が落ちた場合の致死範囲

化します。その最後の大きさが半径五八〇メートルのこの円になる、ということです。

火球の表面温度は数千度にも達します。したがって、もしみなさんがこの実線の円の範囲内にいたとすれば、残念ながら助かることはありません。人間の肉体などは一瞬で蒸発してしまい、後に骨さえ残らないといったことにもなります。

中心から二番目の破線の円が爆発時の放射線による致死範囲です。半径は二・一キロメートルになります。三番目の円が爆風による致死範囲で、半径二・八キロメートル。そして一番外側の円が熱線による致死範囲で、半径五・七キロメートルです。これらの数値は著者が計算によって求めました。爆風や熱線で「どれくらいの値であれば死ぬのか」という基準は後で詳しく説明します。

なお、ここでいう致死範囲とは、そこにいる人の五〇パーセントが亡くなると想定される範囲を表します。即死もあれば、致命傷を負って数時間後や数日後、あるいはもつと後に亡くなる場合もあります。

核兵器による被害というと、多くの方は放射線によるものを思い浮かべると思います。しかし致死範囲の大きさから見るともつとも怖いのは熱線で、直径では一〇キロメートルを超える範囲に及ぶのです。たった一発で東京の都心部がほぼ全部入るくらいの致死範囲

の大きさになる、これが一六〇キロトンの核兵器の威力です。

それから、この地図に放射化物による被害範囲を描いていないのは、放射化物が広がる範囲は風向きなどによって大きく変化するためです。一般に、放射化物は非常に広範囲に広がります。分子くらいの大きさの放射化物だといったん成層圏まで上り、地球規模で広がります。その後何十年もかけて、少しずつ降ってくるのです。

さて、今回は星海社が標的となりましたが、みなさんもそれぞれ自分の住んでいる地域の地図に、それぞれの致死範囲の大きさの円を描いてみてください。核兵器の恐ろしさを実感できると思います。

核兵器の二つの種類

ここからは、核兵器によって熱線や放射線、爆風などがなぜ発生するのか、それらによって人体にどのような影響が出るのかを個別に、簡単に紹介していきます。これらを知っておけば、核兵器による攻撃に対するみなさんの生存確率を上げることにつながって役立つでしょう。

最初に、核兵器の種類について話します。ご存じの方も多いでしょうが、核兵器には二

つの種類があります。核分裂兵器と核融合兵器です。

核分裂兵器は、原子力発電のしくみと同じで、すべての物質をつくっている原子の中心にある原子核が分裂する時に発生するエネルギーを利用したものです。一般には原子爆弾とよく呼ばれるもので、みなさんが核兵器と聞いてイメージするものはきっとこちらでしょう。

核融合兵器は、太陽がエネルギーを生み出すしくみと同じもので、核分裂兵器とは逆に原子核がくっつく時に発生するエネルギーを使うものです。一般には水素爆弾と呼ばれます。

この二つは別のものではなく、深い関係があります。核分裂を利用した原子力発電があつても、核融合発電がまだ実用化されていないことからわかるように、人類は現時点で、核融合をうまく使いこなせていません。人類があるていどの規模で実用化している核融合は今のところただ一種類で、それは核分裂兵器を使って起こす方法です。

核融合を起こすためには、超高温・超高压の状態をつくりだす必要があります。太陽は地球の三三万倍の重さを持ち、自分の重さで原子核を押し込むことで、中心付近では一六〇〇万度、二四〇〇億気圧という超高温・超高压状態になり、核融合が起こります。人間

にはそんな巨大なものをつくれないので、核分裂兵器の反応を使って核融合物質を押し縮めることで核融合に必要な状態をつくるのです。したがって、核融合兵器は単独ではつくれず、必ず核分裂兵器を搭載しています。

核融合兵器の構造は、図2のようになっています。ピナッツのような形で、上の部分（プライマリー）が核分裂兵器、下の部分（セカンダリー）が核融合兵器です。まず上の部分で核分裂兵器を起爆させ、それによって超高温・超高压状態をつくりだし、下の部分の核融合兵器を起爆させるのです。

核融合兵器は核分裂兵器よりもはるかに強力です。さきほどの一六〇キロトンという核出力は核分裂兵器だけではつくれません。北朝鮮が核実験に使用し、あのシミュレーションで星海社に落とされたものは、核融合兵器です。

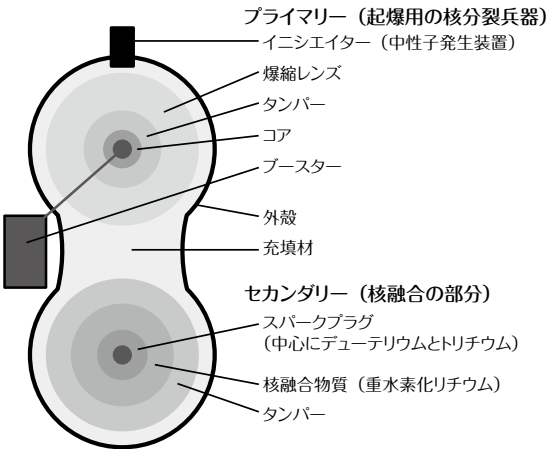
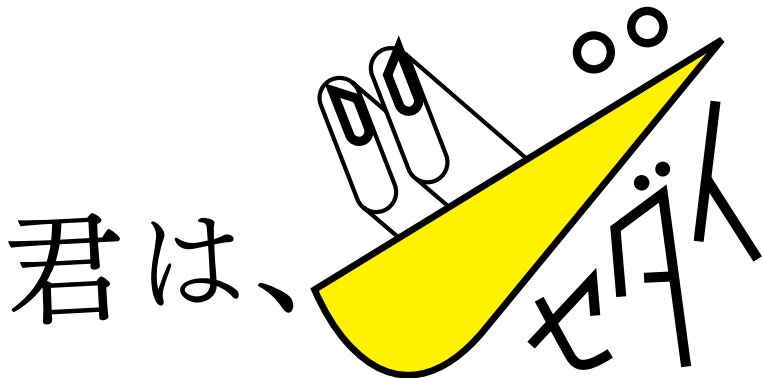


図2 テラー＝ウラム型熱核兵器の構造



何と闘うか？
<https://ji-sedai.jp>

「ジセダイ」は、20代以下の若者に向けた、
行動機会提案サイトです。読む→考える→行
動する。このサイクルを、困難な時代にあっ
ても前向きに自分の人生を切り開いていこう
とする次世代の人間に向けて提供し続けます。

メインコンテンツ

ジセダイイベント

著者に会える、同世代と話せるイベントを毎月
開催中！ 行動機会提案サイトの真骨頂です！

ジセダイ総研

若手専門家による、事実に基いた、論点の明確な読み物を。
「議論の始点」を供給するシンクタンク設立！

星海社新書試し読み

既刊・新刊を含む、
すべての星海社新書が試し読み可能！

マーカー部分をクリックして、「ジセダイ」をチェック!!!

行動せよ!!!