

## ▼わかり易い土木

## 核シェルターの話 (2)



元 防衛大学校 教授  
矢代 晴実

シェルターの話として、今回は、シェルターの区分や備えるべき性能について、「日本核シェルター協会」のデータより説明いたします。

政府では、2024年3月に「武力攻撃を想定した避難施設（シェルター）の確保に係る基本的考え方について」が発表しています。その後、6月に、政府による2024年の「骨太の方針」が発表され、その中で国内のシェルター整備が重要な施策として盛り込まれ、「シェルター」や「地下施設」という、より具体性を持った言葉が使用されています。

## ■シェルターの主な種類

シェルターとは「緊急安全確保」が必要な住民に対し、一定期間（時間）について、当該事象から命を守るといふ、安全な空間であるとされています。その空間で安全確保することを「避難（Sheltering）」と言われます。また、命を守ることに際して「避難」という言葉の意味は、英語における避難所への一定期間の避難を意味する「Sheltering」と、近隣の安全な場所への退避等の命を守るための緊急的な避難行動を意味する「Evacuation」の2つの意味を含んでいると考えられます。

そのようなことで、耐火シェルターをはじめ耐水害シェルターやトルネード・ストームシェルターなどが国内外で設置されています。

シェルターの主な種類として、核シェルター、防爆シェルター、フォールアウトシェルター、ストームシェルターなどがあり、その特徴を表1に示してあります。

表1 主なシェルターの種類と特徴

<b>核シェルター</b> (Nuclear Shelter/bunker)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下に鉄筋コンクリートで建設する。</li> <li>● 爆風・熱線・初期放射線残留放射線（誘導放射線、放射性降下物）の被害を防護する構造。</li> <li>● スイス、オーストリア、北欧、NATO、旧ソ連、アジア諸国での主流。</li> </ul>
<b>防爆シェルター</b> (Blast Shelter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 爆発から防護するための構造を採るシェルター。</li> <li>● このタイプのシェルターが後の核シェルターのひな形となる。</li> <li>● 現在でもイスラエルは耐衝撃に力を入れたシェルターがいたる所に設けられている。また、ドアの前に厚さ200mmの保護壁を設ける住宅も多い。</li> </ul>
<b>フォールアウトシェルター</b> (Fallout Shelter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 気密性を高めて放射性降下物を除去する換気装置を導入し、放射性降下物の被害から防護する構造。</li> <li>● ケネディ大統領が熱心に導入を推進し、ケネディ人気もあって60年代初期に流行するが、アメリカではその後ストームシェルターが主流。</li> <li>● 爆心地から距離がある場所や原発の事故に有効。</li> </ul>
<b>ストームシェルター</b> (STORM Shelter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アメリカの民間で主流はこのストームシェルター。</li> <li>● 鉄や鉛でつくられパッケージ化された物体（箱）を地中に埋めるスタイルが主流。</li> <li>● アメリカの大多数が最も身近に感じる危機はハリケーンや竜巻なので、このスタイルが中心。日本にも輸入されている。</li> </ul>

核シェルターの定義は、海外ではスイスやイスラエルでは法令や規定があり、米国ではFEMAによるガイドラインがあります。日本においては公的な規定がなく、建築基準法にも記載ありません。有事法制にも位置付けがない状況です。ただ、核が対象にはなっていませんが、2024年3月に政府より「武力攻撃を想定した避難施設（シェルター）の確保に係る基本的考え方について」が発表されています。

表2 核攻撃の4種の影響

		被害概要	核シェルターに求められる性能
爆風 (衝撃波)		爆弾が気化して急激に張ることにより、衝撃波が発生。35kPaで軽量鉄骨建物が崩壊、70kPaで木造建築物は半壊する。100kPa程度から鉄筋コンクリート造は小規模以上の被害が発生する。150kPaで木造建築物は全壊。崩壊瓦礫の堆積を想定した非常用脱出口の設置。 ※100kPa=風速約405m/s	100kPa(1バール)の過圧に対抗できる構造=コンクリート厚と配筋量。 ※100kPaはスイスの基準 崩壊瓦礫の堆積を想定した非常用脱出口の設置。
		直接波による1次被害。瓦礫や破片の飛散による2次被害(ライフルで撃たれるようなもの)、人体が飛ばされて硬い物に当たることによる3次被害(交通事故のようなもの)、粉塵による呼吸器官の損傷などの4次被害。	
熱線 (及び閃光)		火球が形成され熱線が発生する。直接熱によるⅢ度熱傷(皮膚再生が不可)、Ⅱ度熱傷も放射線障害が重なると皮膚の再生が不可。閃光により爆心地から53kmの地点でも焦点が合うと網造建築物や燃料が近隣にある場合は、熱傷が発生。 高熱による人体への直接的な被害(1次被害)に加えて、日本の増やす。場合、車や木造建築が多いため、ガソリンや木材などの可燃物による火災(2次被害)。さらに、都市部では火災旋風(炎の竜巻、火事)が発生する(3次被害)。	周辺で火災が起こっても問題のない構造=分厚いコンクリート厚とする。
初期放射線 (電離放射線)		連鎖反応中に発生したガンマ線や中性子線による放射能障害。BRCP Publication 60によると、中性子線はγ線に比べて、腫瘍発は約3~200倍、寿命短縮は15~45倍、形質転換は35~70※、染色体異常などは40~50倍となる。	金属では防ぐことができない中性子線に対応した構造=鉄筋コンクリート厚。 ※中性子線の透過を1/10に減少させるにはコンクリート厚が550~650mm程度、1/100に減少させるには850~1000mm程必要
残留放射線	誘導放射線	地上に到達した中性子線が地上の物質を放射化して、誘導放射物質を作り、新たな放射線を発生させる。	中性子線の透過を減少させる構造。放射線の進入を防ぐ換気装置を装備。
	放射性降下物	核分裂した破片が一旦上昇し、やがて放射性降下物として地上に落下して放射線を出し続ける。	放射性降下物の進入を防ぐ換気装置を装備。

核シェルターの建設については、スイスでは、核シェルター関連の法令は、国民の義務や避難指針などの民間防衛の諸法規と関連づけられ、1963年の「民間防衛のための建設手段に関する連邦規則」以降に整備が進みました。また、建築構造の面積・容積、必要なスペースとレイアウトなど、建設指針だけでなく、設備の仕様・運用、点検項目まで、詳細な規格が規定されています。

日本では、地下に窓のない空間を作るためには、建設時の建築確認申請は、「倉庫」や「納戸」で申請を行うしかありません。また、建設施工に関するガイドラインが存在しておらず、ノウハウがない状況です。

スイスで詳細な仕様が決めている理由は、国民保護の目的が、国民の命を守ることであり、核攻撃の際に国民の命を守れないと意味がないという考え方からです。

■ 脅威と外力

今、核攻撃から守るべきことは、直接人体、建物、設備に被害を及ぼす4項目である「爆風(衝撃波)、熱線(熱波)、初期放射線(α線、β線、γ線、X線、中性子線など)、残留放射線(誘導放射線放射性降下物)」と、設備に直接被害を及ぼし、間接的に人体に被害を及ぼす1項目であるEMP(電磁パルス)であるとされています。

現在の核シェルターの定義は、核攻撃の影響「4+1」に対抗するものとされています。

核攻撃における爆風(衝撃波)、熱線(及び閃光)、初期放射線(電離放射線)、残留放射線の4つの影響については、表2に示したとおりです。

また、通常兵器(小火器、砲弾、爆弾、ミサイル)、核兵器、生物兵器、化学兵器、電磁パルス兵器とその外力の関係を示したものが表3になります。

表3 脅威と各種外力

対象脅威		衝突	爆風	熱線	放射線		生物剤	化学剤	電磁パルス(EMP)
					初期	残留			
通常兵器	小火器	○							
	砲弾	○							
	爆弾	○							
	ミサイル	○							
核兵器		※	○	○	○	○			○
生物兵器							○		
化学兵器								○	
電磁パルス兵器									○

※爆風による崩壊ガレキなどの衝突が有り