

IV-216

巨大エネルギー防御施設の研究

正員 ○岡 本 但 夫

正員 三 浦 行 政

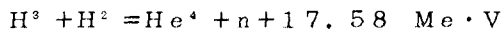
日本大学 正員 木 田 哲 量

1. はじめに。 過密化している大都市圏においては、そこへのエネルギー供給源などが不測の事故によって大災害を引き起こす危険性を内包している。もし、これより巨大なエネルギーを有する水素爆弾が、首都圏で爆発という事態が生じた場合には、その対応を誤ったならば全市域が壊滅し、数百万人の死者を出すことになる恐れがある。しかし、このような巨大エネルギーによる災害に対しても、あらかじめ適宜なる防御施設が行なわれ、被災時にも適切な対応がなされた場合には、その被害は数分の一以下に減じ得るであろう。想定し得る巨大エネルギーのうち、水素爆弾による被害は次の5種類に大別される。

a. 爆風による被害。b. 焼夷作用による被害。c. γ 線による被害。d. 中性子による被害。e. 死の灰による被害。

本論文はこれらの被害に対して弱い建造物内に居る人々のための応急保護方法についての一考察である。

2. 水爆の性質 水素爆弾の爆発における最も一般的な反応は、



である。すなわち、その時速力の形で生ずるエネルギーは1758万e・Vである。しかるに水素核を破壊して π 中間子を発生せしめるに要するエネルギーのしきい値（最小値）は2億9200万e・Vであることから、エネルギー量のけたがちがう。したがって水素爆弾の爆発では周囲の空気分子の原子核（水素核と中性子の集合よりなる）は分解はされるが、核子（水素核と中性子の総称）が破壊するような反応は起こらない。しかし、エネルギーの物質化（+と-の1対の電子への変換）が起こる。ところで、この両電子は発生次の瞬間に、直ちに衝突・消滅して γ 線となる。すなわち、水素の爆発では爆発そのものの反応からは γ 線は出ないが、爆発の結果生じた高エネルギーの中性子と α 粒子（中性子2個と水素核2個の集まり）が周囲の空気分子の原子核（主として窒素核か酸素核）と衝突した結果生じた高エネルギーによるものが初期 γ 線の主力である。

爆弾の爆発によって生じた粒子に衝突された空気分子の中の水素核や中性子は元の窒素核（又は酸素核）からはじき出されるが、その際、この窒素分子（又は酸素分子）が有している電子の1部もはじき飛ばされる。しかし、これらも次の瞬間直ちに再び窒素分子（又は酸素分子）内に復帰し、その場合にも γ 線を出す。所で、この γ 線は数e・Vから数百e・V級の弱いエネルギーであるから、前出の γ 線とは比較にならない波長の長い γ 線である。窒素分子（又は酸素分子）から高速ではじき出された粒子は、次々に最寄りの窒素核（又は酸素核）と衝突し、これらから新たな粒子をはじき出してゆく。かくして逐次周囲の窒素核（又は酸素核）へエネルギーを分散してゆき、終局的には周囲の空気は均質となる。この高エネルギーを分け合った空気団は、さらにその範囲を周辺域へと拡大するとともに、それが有する平均エネルギーは低下してゆく。

以上のごとく衝突による粒子間のエネルギー交換が行なわれている間に、粒子間には電子との間の力、すなわちクーロン力などが作用するので衝突後のエネルギーは必ず衝突前のエネルギーより小さくなり、この差が γ 線となって出てくる。かくて爆弾の爆発とともに超高エネルギー γ 線が始め、時間の経過とともに弱体化しながら続いてゆく。また、爆弾の爆発とともに超高速で放出された粒子は、その周辺に超高压・超高温の特殊気団（火の玉といわれている）を形成し、これを中心として発生した衝撃波は四周に向かって伝播する。これが爆風波となるが、その進行速度は特殊気団自身の拡大速度より早い。しかし、初めのうちは電子群の平均化活動が盛なために火の玉内はほぼ等温・等圧を保っているが、温度が30万度（C）ほどになる頃から衝撃波の速度は火の玉の拡大速度より優越さが顕著となり、火の玉は内外二層となる。しかし、この両火の玉の温度差がそれほど著しくないうちは内側の火の玉から出る光線は外側の火の玉に吸収されて外部に出ない。外部から見えるのは外側の火の玉のみである。その後、外側の火の玉は急速な前進とともに急速に温度が下がり（暗くなる）、内側の玉との温度差（2000℃）が激しくなると、外側の玉は内側の玉から出る光線を吸収

せず、内側の玉の光は外側の玉を透して外部に出るようになる。すなわち、外部から見ると火の玉は一旦消え、再び輝き出したように見える。しかし、この時内側の玉の温度も既に低く、光の波長も既に γ 線の域を去り、可視光線となって光熱作用の活躍期に入るのである。

3. γ 線の影響 γ 線を初めとする光線が人体を害するのは、光線が人体内に吸収されて体内の組織を変化せしめるからである。外部から来る光線のエネルギーが人体内の物質に移るためには、両者の共鳴がなされなければならない。この共鳴が生ずるには両者の振動周期が近似していることが必要である。宇宙線は極めて強い γ 線であるが、波長が余りにも短か過ぎるために人体内の細胞の活動の振動周期との共鳴はほとんどなく、人体内をただ通過するのみで人体内には何等の影響を与えない。水爆の爆発当初に出る数十万 $e \cdot V$ の γ 線も人体内の細胞の周期とは相当異なるので、大きな作用を起こすとは思われない。かくして、水爆の γ 線は時間とともにエネルギーが減衰、すなわち波の周期が長くなり、やがて人体内の細胞の周期に近くなると共鳴、破壊が起こる。（この段階では、既に γ 線ではなくっており、X線、紫外線、可視光線などに逐次格下げになる）その後、光線は次第に波長が長くなって人体内の細胞の周期からは極度に外れるために共鳴度が弱まり、遂には全部の光線が体表面から反射されてしまうに到る。以上のように水爆の出す γ 線は、その全過程の間、必ず一度は人体と共鳴することによって人体を傷害する部分を有する。これら被害の大きさも結局は、放出される光線の総エネルギーにほぼ比例すると考えられるので爆弾の威力が大きい程、爆発距離が近い程被害は大きくなる。すなわち人体が受ける傷害量が大きい程症状は重く、軽微な症状から致死量、必死に到る種々の段階がある。

4. 防御施設 これらの γ 線に対する防御としては、まず光線総量の軽減が考えられる。そのためには厚い鉛、その他の重い物質を以て我々の前面を遮ることである。これらの物質は構造が密で周期が短かく光線と共鳴し難いことから光線を受けても共鳴せず、反射を繰り返すうちに光のエネルギーを消散してしまうからである。

現在の建造物において使用されているコンクリート部（外壁、天井、床面など）は γ 線の防御の役割を果たすものである。しかし、木造家屋は一般に外壁、天井ともに甚だ薄く、防御は薄弱である。なお、家屋が密集している場合には隣接家屋が相互に補い合って存外有効に防御力を発揮する場合もある。コンクリートの重層構造の場合、多層の床は有効な防御の役割を果たし、下層階、しかもその内側の部分は γ 線に対して充分な防御力を有する。しかし外装壁は一般に薄く、隣接建造物が相互補完する場合の一ほかは防御不十分な場合が多い。

そこで、 γ 線に対する防御策として、人体に近い材質を持つ防御施設を家屋の中に作ることを提案する。もし、緊急事態発生との連絡を受けたならば、直ちに本防御施設の中に避難することとする。すなわち人体に近い性質の材料を用いて我々の前面を遮れば、人体を害する光線の部分をこの防御遮壁が消化するために我々の体内に於ける光線は軽減されるであろう。人体に近い性質の材料は、たとえば有機物は鉛やコンクリートよりも防御施設の材料に適している。したがって、外壁も天井も弱い木造家屋では家屋内に有機物製の避難施設を用意するならば相当有効であると思われる。なお、最も有効な避難場所は地下室と地下道である。これらは周囲を厚い土層に囲まれているために光線をさえぎるものと思われる。

5. 室内避難施設の設計 水素爆弾のエネルギーは、a) 爆風、b) 光熱、c) γ 線、にほぼ等分されていることから想定爆弾の総エネルギーが分かっているならば、 γ 線となる総エネルギーは直ちに計算で来る。人体を害する光の周期範囲は医学的、物理学的観点から定まるであろう。よって危険な波長範囲が判明するので、これに相当するエネルギー量が算定できる。光と共鳴した結果、振動エネルギーは熱と変じ、構造物材料の温度上昇をもたらす。ところで、構造物の内部に人間が入っていることから、余り高い昇温は許されず、せいぜい $20^{\circ}C$ 程度が限度と思われる。これから所要材料（壁など）の厚さは決定されよう。さらに室内の広さは1人当たり平均 $1m^2$ 、高さは内法 $1.8m$ 、天井は四周の壁と同一厚さとし、出入口は人間1人が屈んで出入りできる程度とする。このような施設を建造物の内部に設置しておき、警報とともに避難することにするならば、相当な被害を減少し得るものと考えられる。