

IV-11 国土防衛の基本的考え方

日本大学生産工学部、正負、岡本但夫

1. 水爆の威力は絶大であるが之をなすが儘に放置するのと、能う限りの防衛手段を構う場合とではその被害の程度には相当の差が出来るであろう。水爆の威力は大きいがそれなりに自ら泣き所もつてゐる。科学の発達は元来攻防両面に公平に作用すべく、攻撃側のみを一方的に利するものではない。常に最新最鋭の科学を以て我国防に当るのが本当であつて、水爆等を唯徒に恐れ嫌つて逃避的な現下の風潮は根本的に改める必要があると思う。昔から攻撃は最上の防衛なりという諺があり、我國を攻撃しようとする敵基地を先制攻撃して破壊する事も考えられるが之は現行憲法が許さないで目下の状態では専ら受身の防衛のみを考えるより外は無い。

今迄に世界で作られた最大水爆はソ連の1億トンTNT爆弾で、潜水艦より発射せられるものは50万TNTと100万TNTである。1億TNT等大型水爆を積むミサイルは陸上の基地から発射せられるが潜水艦から発射せられるものは小型である。しかし潜水艦は機動性且隠密性に富みどこで発射しているのか発見が困難な場合が多い。そこで我方としては次の二つの場合に対処するを要する。

a. 固定基地から飛ぶ来る1億TNTミサイル

b. 何れの方角から飛んで来るか分らない100万TNT搭載ミサイル及飛行機

2. 水爆の威力は爆風による破壊、光熱による焼夷、ガマ線による傷害、中性子により傷害の四種に分類せられるが之等各性質の異つた威力を致死圏の半径を以て比較しよう。致死圏の計算には、次の様な仮定の下に1957年米国防省が出した原子力ハンドブックの記本(商工出版社)所載の計算公式並にグラフにより計算した結果下記の様な結果を得た。

仮定 i. 爆圧

現在日本の都市の可成の部分を占める木造家屋は尖頭超過圧力強度 $3^{\text{t}}/m^2$ 程度の爆圧で大破するので $3^{\text{t}}/m^2$ の圏を以て死の圏と見なす。上記ハンドブックの101頁の表により1キロTNTの尖頭超過圧力強度 $4.2 \#/sq$ ($3^{\text{t}}/m^2$)の爆心距離は0.25マイル(0.403 軒)であるから20キロTNTでは $\frac{1}{5}$ 乗に比例するので1.04 軒、1メガトンのは4.03 軒、1億トンのは18.6 軒となる。

ii. 焼夷作用

焼夷作用は快晴の時が最も危険故此場合を取る。家の廻りの大抵なものは20キロTNTの場合15 カロリー以内で発火する。家の向は一般に爆心の方に直角をなさず、又表の色も黒で無い時は一部反射するので家の傾きを平均45度と見、輻射光熱15 カロリー、熱の平均吸収率を0.6と仮定すると20キロTNTの場合には発火の爲に必要な輻射強度は

$$15 / (0.6 \times \cos) = 39 \text{ カロリー となる。}$$

1メガトンの場合には爆弾の燃焼時間が長くなり其間熱が逃げる事が考えられるので上記ハンドブックにより49 カロリーとし、一億TNTも同様にして67 カロリーと見なす。

次に爆発より発火までに到る空間における光の平均透過率を次の如く仮定する(上記ハンドブックより) 20キロ 0.8, 1メガ 0.62, 1億 0.45

火の玉のエネルギーは爆弾の総エネルギーの $\frac{1}{3}$ である。よって火の玉の有効なエネルギーは

$$20 \text{ キロ} \quad \frac{1}{3} \times 20 \times 0.80 \times 10^{12} = 5.33 \times 10^{12} \text{ カロリー}$$

$$1 \times \text{ガ} \quad \frac{1}{3} \times 1000 \times 0.62 \times 10^{12} = 206.7 \times 10^{12} \text{ カロリー}$$

$$1 \text{ 億} \quad \frac{1}{3} \times 100000 \times 0.45 \times 10^{12} = 15000 \times 10^{12} \text{ カロリー}$$

圓の半径 R は

$$20 \text{ キロ} \quad 39 \times 4\pi R^2 = 5.33 \times 10^{12} \quad \therefore R = 1.04 \text{ 米}$$

$$1 \times \text{ガ} \quad 49 \times 4\pi R^2 = 206.7 \times 10^{12} \quad \therefore R = 5.8 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 億} \quad 67 \times 4\pi R^2 = 15000 \times 10^{12} \quad \therefore R = 42.2 \text{ 米}$$

Ⅲ. ガンマ線 裸で直射を受けると場合には必ず死ぬという 700 rem の圓を致死圓と見なす。

$$20 \text{ キロ} \quad \text{前記ハンドブックの 335 頁の表より換算計数 22 を得る。} \therefore 700/22 = 31.8 \\ \text{同上 334 頁の表より所要距離 } 0.6 \text{ マイル} = 970 \text{ m}$$

$$1 \times \text{ガ} \quad \text{同様に 12 換算計数 5000 を得 334 頁の表より } 1.45 \text{ マイル} = 2.33 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 億} \quad \text{同様に 12 換算計数 650000, 所要距離 } 3 \text{ マイル} = 4.83 \text{ 米}$$

Ⅳ. 中性子 ガンマ線の場合と同様 700 Rem の圓を致死圓と見なす。

$$20 \text{ キロ} \quad \text{前記ハンドブックの 350 頁の表より } 700 \div 20 = 35 \\ \text{所要距離 } 0.68 \text{ マイル} = 1.08 \text{ 米}$$

$$1 \times \text{ガ} \quad \text{同様に 12 } 700 \div 1000 = 0.7 \text{ 所要距離 } 1.1 \text{ マイル} = 1.77 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 億} \quad \text{同様に 12 } 700 \div 100000 = 0.007 \\ \text{所要距離 } 1.77 \text{ マイル} = 2.85 \text{ 米}$$

かくて致死圓の半径と面積は次の如くなる。

	半径	20キロ	1×ガ	1億	面積	20キロ	1×ガ	1億
爆圧		1.04	4.03	18.6		3.4	51.0	1086
焼夷		1.04	5.8	42.2		3.4	105.6	5591
ガンマ線		0.97	2.33	4.83		3.0	17.0	73
中性子		1.08	1.77	2.85		3.7	9.8	25

すなわち 20 キロ TNT 級の小型爆弾では爆風、焼夷、ガンマ線、中性子の各致死圓半径は何れも 1 米内外で大差は無いが爆弾が大型になるにつれ焼夷圓が断然優越して、一方ガンマ線、中性子は問題にならなくなる。なほ 20 キロ TNT の場合の焼夷、ガンマ線、中性子の各圓の半径が広島の実績より稍大きく出ているが之は先に仮定した如く快晴の時が想定してあるからで、普通の晴、殊に曇天の場合には光線の関係、殊にガンマ線、中性子圓は相当縮小するので、広島の場合には之等の圓が何れも爆圧の致死圓より稍小さかつたと記録せられている。

3. 上の結果を見ると大型爆弾になる程焼夷作用決定的となる。1 億 TNT になると一発で大東京を全滅するに足る。しかし一方光線は途中に遮蔽物があると阻止されるという弱點があり、又火の玉の燃焼時間も爆弾の大きさの平方根に比例して長くなる。すなわち大型水爆の光線の威力は絶大であるが動作がのろいので逃げる余地を生じるといえよう。

原水爆の輻射力対時間のグラフを見ると二つの山がある。最初の山は火の玉が非常に高温な時に

出来るもので紫外線を主とするが時間的には極めて短く全体の1%に過ぎず、第二の山は既に増大冷却した火の玉から出るので可視光線及赤外線が主である。輻射エネルギーの殆んど全部は第二の山の時に出る。爆発より第二の山の頂上に達する迄に要する時間は爆弾のもつ総エネルギーをWキロトンとすれば次の式で計算出来る。(前記のハンドブックより) $t_{max} = 0.032 W^{\frac{1}{2}}$

そこで爆弾が爆発して第一のピークが来たら之をキャッチしてレーダーで通報して至急逃避策を講じ第二の山の頂上に達する以前に之を完了すれば之により被害も大幅に軽減する事が出来るであろう。

各種爆弾についてある時間迄に放出せられるエネルギーの全体に対する% (t_{max} = 第二の山の peak に達する迄の時間)

爆弾エネルギー	t_m	$2t_m$	$4t_m$
20キロ	0.14	0.29	0.57
1メガ	1.01	2.02	4.04
1億	10.1	20.2	40.4
放出エネルギーの%	20%	47%	66%

20キロ TNT の場合は第二のピーク迄 0.14 秒しか無いから恐らく逃げる余地は無いが、1メガ TNT の場合には第二のピーク迄 1.01 秒であるから逃げる余裕は恐らく無からうが自衛隊式装置をつければ窓を開ける時間はあるであろう。1億 TNT の時には第二のピーク迄 10 秒あるから充分逃げる余裕はある。よって平素からいざという時最寄の日蔭へ逃げこむ訓練をしておけば充分役に立つであろう。

しかし最も確実なのはあらかじめ覆しておく事である。しかし 1 cm 平方当数十カロリーの熱がその上に発生するので表面は数千度以上に上り、その為周辺の空気が熱せられて熱気流を起しこの為その辺には人は生きて居れなくなるであろう。水は比熱が大きい上極めて大なる気化熱をもっているのので之等の対策には最も有効である。

4. そこで焼夷の致死圈内に水層を作つて光熱に處する事により致死圏を爆圧の致死圏に縮小する事は出来ないであろうか。この場合の爆圧の致死圏の円周上の光熱強度を求めれば

爆弾	距離 r	燃焼率
20キロ	1.04	$\frac{\frac{1}{3} \times 20 \times 0.85 \times 10^{12}}{4\pi \times (1.04)^2 \times 10^{10}} = 41.7 \text{ cal}$
1メガ	4.03	$\frac{\frac{1}{3} \times 10000 \times 0.65 \times 10^{12}}{4\pi \times (4.03)^2 \times 10^{10}} = 106.2 \text{ cal}$
1億	18.6	$\frac{\frac{1}{3} \times 100000 \times 0.49 \times 10^{12}}{4\pi \times (18.6)^2 \times 10^{10}} = 376$

ブリキ管で箱形水槽を作り、中に水を入れて道路の両側に作られ丸屋台の天井に置く、又アーケード等が出来ておればその天井に置く、又人家の屋根の上に置く。ブリキの表面は白、又は銀白色に塗る事により光線エネルギーの八九割は反射する事が出来る。水は常温(夏 35°C を標準にとると)から沸騰する迄使すと 1 cm³ 当 100 - 35 = 65 カロリーが役に立つ。各種爆弾の爆圧致死圏の円周上における所要水層厚は

爆弾

$$20 \text{ キロ} \quad 41.7 \times 0.2 \div 65 \approx 0.13 \text{ cm}$$

$$1 \text{ メガ} \quad 106.2 \times 0.2 \div 65 = 0.33 \text{ "}$$

$$1 \text{ 億} \quad 376 \times 0.2 \div 65 = 1.16 \text{ "}$$

よつて水層の厚さを2cmとすれば1億トンTNTの場合でも充分である。ブリキ管には耳をつけてそこから蒸発可能な様にしておく。かくして水の蒸発熱を全部利用するときは

$$(65 + 536) \times 2.0 = 1202 \text{ カロリー}$$

を要するので爆心距離が次の様な所でもよく任務を果たすであろう。(他の作用で危険は別として)

爆弾

爆心距離

$$20 \text{ キロ} \quad 9.5 \text{ m}$$

$$1 \text{ メガ} \quad 66.5$$

$$1 \text{ 億} \quad 6650$$

車道には箱に入れた水槽を置く訳には行かないので散水を以てする外はない。水が蒸発する迄に要するカロリー数は $65 + 536 = 601 \text{ カロリー/cm}^2$ 故各種爆弾に対し所要水量は

$$20 \text{ キロ} \quad 41.7 \div 601 = 0.069 \text{ cm}$$

$$1 \text{ メガ} \quad 106.2 \div 601 = 0.177 \text{ "}$$

$$1 \text{ 億} \quad 37610 \div 601 = 0.627 \text{ "}$$

覆の無い車道部分の幅を6mとすれば長100米間には所要水量は1億TNTの場合

$$0.00627 \times 6 \times 100 = 3762 \text{ 立方米}$$

すなわち100米おきに平生から容量4立方のタンクを用意しておく必要がある。かくして路面の焼けるのを防ぎ得るであろう。広域を守るには霧や煙幕が有効で、これより光熱の80~90%を反射し(吸収)してしまふが、これを数くには時間がかかるので警戒管制の時数くべきで、爆弾爆発後の處置としては間に合わない。

5. 窓の扉

焼夷弾の恐ろしさは直接の輻射より以上に基く火災にある。火事の起る光熱量はメガトン爆弾で5カロリー1位である。(一億トンは7カロリー1位)その着火場所の至るものは木造家屋及コンクリート家屋をも含めて窓から中に入る光に古つた内部の装置や家具類である。木造家屋は白、又は之に近い明い色に塗る事により光線の大部分を反射し、又窓は前記のレーダーによる通報が来ると自動的にしまる様な扉を付けるならばその被害を大幅に減じ得るであろう。毎秒1秒とすれば1メガトンの場合光の80%は避け得、1億トンの場合は全作の光量の百分の一が入るのみである。今ペンキを家に塗る事よりその80%を反射するものとすれば上記の扉と合せ光熱の80%を退る事が出来る。今火災を起し得る圏とこの80%を防いだ時の被害面積を対比すれば

爆弾

火災を起す圏の半径

80%除去した場合

$$20 \text{ キロ} \quad 1.92 \text{ km}$$

$$1.34 \text{ km}$$

$$1 \text{ メガ} \quad 16.3 \text{ km}$$

$$8.7 \text{ km}$$

$$1 \text{ 億} \quad 135.0 \text{ km}$$

$$71.4 \text{ km}$$