

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

整理番号 A - J 3 1 9 - 7

発行年月日 48 12 1

弾 火 薬 教 科 書

海上自衛隊第1術科学校

<http://navgunschl.sakura.ne.jp/>

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

目 次

第1章 概 説

第1節 用語の解説	1
1 化学の基礎知識	1
2 火薬類に使用されている主な用語	7

第2章 火 薬 学

第1節 概 説	12
1 火薬の歴史	12
2 火薬の定義	14
3 火薬の分類	22
4 火薬の特性	27
第2節 火 薬 類	38
1 発 射 薬	39
2 起 爆 薬	53
3 さ く 薬	57
4 起爆薬、爆薬性能一覧表	68
5 火薬類分解表	70
6 工業用爆破薬	72
7 工業用火工品	84
第3節 火薬類の性能と試験法	93
1 感度試験法	93
2 性能試験法	102
3 仕事効果（威力）試験法	106

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

4	破壊効果試験法	110
5	爆発性化合物及び工業爆薬の特性値	119
第4節	料 薬	124
1	料薬の用途	124
2	取扱上の留意点	125
3	料薬性能一覧表	127
第3章	弾 薬	
第1節	弾薬の概要	133
1	砲こう兵器弾薬	133
2	弾薬の分類	135
3	分類番号等	136
4	弾種記号一覧表	142
5	製造工場等の指定文字一覧表	145
6	接頭語の引用語源	147
7	発射薬性質一覧表	152
第2節	薬きょう部	156
1	薬きょう	156
2	火 管	158
3	その他の装薬包	160
4	薬きょう充てん物	160
5	火管一覧表	163
6	データカード	164

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第3節 弾丸	165
1 構造	165
2 現用の弾丸（3インチ以上）	167
3 40ミリ弾丸	173
4 20ミリ弾丸	174
5 識別	175
6 弾薬要目表	179
7 米軍弾薬新標識法	184
第4節 信管	196
1 分類	196
2 信管の構造と作動	197
3 信管一覧表	218
第4章 弾薬要務	
第1節 関係法規	220
1 部外法規	220
2 部内法規	221
第2節 弾薬整備	222
1 弾薬類の試験及び検査	222
2 発射薬安定度試験	226
第3節 火薬庫	244
1 火薬庫概説	244
2 火薬庫の試験	246
3 火薬庫における注意事項	247

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

4	火薬庫の施錠	250
第4節	弾火薬取扱法	258
1	取扱の一般的注意事項	258
2	特殊火薬類の取扱い	260
3	弾火薬の移動	263
第5節	弾薬補給	274
1	弾薬補給の流通系統	275
2	補給基準	275
3	弾薬状況通報	276
4	補給手続き	278
	参考資料一覧表	282

第 1 章 概 説

第 1 節 用語の解説

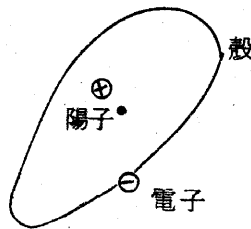
1 化学の基礎知識

(1) 元 素

これ以上に分割できない物質をいう。元素は原子と名づける微粒子から成りたつている。相等しい元素の原子は性質、質量が全く相等しいが、異なる元素の原子は性質、質量が異なっている。

(2) 質 量 数

原子の中心には、陽(正)電気をおびた原子核があり、その回りに陰(負)電気をおびた電子があつて、原子核の陽電気を電氣的に中和している。原子核は陽電気をおびた陽子という微粒子と陽子と重さがほとんど等しくて電気をおびていない中性子という微粒子からできている。この陽子の数を原子番号といい、原子核中に含まれる陽子と中性子の数の和を質量数という。



1-1 図 水素の原子構造

(3) 原 子 量

いろいろな元素の原子は、それらに特有な質量をもっている。しかしこれらの質量はきわめて小さいので実用上不便である。そこで化学

HP『海軍砲術学校』公開資料

や物理学では炭素原子の質量を基準にして12と定め、他の原子の質量はこれと比べた比の値で表わされる。これを原子量という。

(4) 原子記号と周期律及び族

原子には、それぞれ名称が与えられており、これを記号で示したものが原子記号である。

元素を原子番号の順に並べると互いに化学的性質のよく似た元素が周期的に現われる。これを周期律という。周期表の縦に並んでいる元素の一群を族といい、性質が比較的よく似ている。また最外殻にある電子の配列は同じである。(価電子)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

原子記号と短周期表

族 周期	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
1	1 H 1.0079 水素								2 He 4.002 ヘリウム
2	3 Li 6.939 リチウム	4 Be 9.012 ベリウム	5 B 10.811 ホウ素	6 C 12.011 炭素	7 N 14.006 窒素	8 O 15.999 酸素	9 F 18.998 フッ素		10 Ne 20.183 ネオン
3	11 Na 22.989 ナトリウム	12 Mg 24.312 マグネシウム	13 Al 26.981 アルミニウム	14 Si 28.086 ケイ素	15 P 30.973 リン	16 S 32.064 イオン	17 Cl 35.453 塩素		18 Ar 39.948 アルゴン
4	19 K 39.102 カリウム	20 Ca 40.08 カルシウム	21 Sc 44.956 スカンジウム	22 Ti 47.90 チタン	23 V 50.942 バナジウム	24 Cr 51.996 クロム	25 Mn 54.938 マンガン	26 Fe 55.847 鉄	27 Co 58.933 コバルト
	29 Cu 63.546 銅	30 Zn 65.37 亜鉛	31 Ga 69.72 ガリウム	32 Ge 72.59 ゲルマニウム	33 As 74.921 ヒ素	34 Se 78.96 セレン	35 Br 79.904 臭素	28 Ni 58.71 ニッケル	36 Kr 88.80 クリプトン

— 3 —

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

5	37 Rb 85.47 ルビジウム	38 Sr 87.62 ストロンチウム	39 Y 88.905 イットリウム	40 Zr 91.22 ジルコニウム	41 Nb 92.906 ニ オ ブ	42 MO 95.94 モリブデン	43 TC 99.0 テクネチウム	44 Ru 101.07 ルテニウム	45 Rh 102.905 ロジウム	
	47 Ag 107.868 銀	48 Cd 112.4 カドミウム	49 In 114.82 インジウム	50 Sn 118.69 ス ズ	51 Sb 121.75 アンチモン	52 Te 127.6 テルル	53 I 126.904 ヨウ素		46 Pd 106.4 パラジウム	54 Xe 131.3 キセノン
6	55 Cs 132.905 セシウム	56 Ba 137.34 バリウム	51~71 ランタン系	72 Hf 178.49 ハフニウム	73 Ta 180.948 タンタル	74 W 188.85 タングステン	75 Re 186.2 レニウム	76 Os 190.2 オスミウム	77 Ir 192.2 イリジウム	
	79 Au 197.868 金	80 Hg 200.59 水銀	81 Tl 204.32 タリウム	82 Pb 207.19 鉛	83 Bi 208.98 ビスマス	84 Po 210.0 ポロニウム	85 At 210.0 アスタチン		78 Pt 195.09 白金	86 Rn 222.0 ラドン
7	87 Fr 223.0 フランシウム	88 Ra 226.0 ラジウム	89~ アクチニウム系							
元素記号の左の数は原子番号、下は原子量を示す。										

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(5) 分 子

ある物質がその性質を失わないで存在できる最小の微粒子をいう。

これを分解すれば1以上の原子から成っている。

(6) 分 子 式

水素の分子は、水素原子2個からできているという意味で H_2 で表わされ、酸素分子も酸素原子2個からできているという意味で O_2 で表わされる。水蒸気の分子は水素原子2個と酸素原子1個からできているので H_2O で表わす。このように元素記号と数字の添え字を使つて、どんな原子が何個結合して、その分子を作りあげているかを示す式を分子式という。

(7) 分 子 量

与えられた物質の1分子を構成する原子の原子量の和を、その物質の分子量という。

酸素は O_2 で表わされるから、酸素の分子量 = 15.9994×2
= 31.9988となる。また分子量にグラム単位をつけた量を1グラム分子(1モル)という。

(8) 構 造 式

1個の水素原子は、他の原子2個以上と結合することができないから、水素原子を基準にして、ある原子が何個の水素原子と結合できるかを表わす数を、その原子の原子価といい原子記号にその原子価の数だけ短い線を書き、分子の中の原子の結合関係を表わす式を構造式という。水蒸気の構造式は、 $H-O-H$ となる。

(9) 化学反応式

化学式を用いて化学変化を表わした式で、反応する物質と生成する

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

物質及び量的関係を示している。すなわち質量保存の法則、気体反応の法則が成立するように化学式に係数をつけて、右辺と左辺を等号(=)または矢印(→)で示してある。

(10) 質量保存の法則

物理変化がおこつても質量に変化は生じない。このことは化学変化についても同様で、「化学変化によつて消失する物質の質量の総和と生成する物質の質量の総和とは、常に等しい。」

(11) 気体反応の法則

同温、同圧で体積を比べると残りなく反応する気体の体積は、常に簡単な整数の比で表わされる。

(12) 標準状態

一般に気体の1グラム分子は物質がなんであつても、同温、同圧のもとでは同体積をしめ、0℃、1気圧では、その体積は22.4ℓである。0℃、1気圧の状態を標準状態という。

(13) 気体の状態方程式

一定量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例する。

$$PV = nRT \quad (P: \text{圧力} \quad V: \text{体積} \quad n: \text{モル数} \quad R: \text{気体定数} \\ = 0.082 \text{ 気圧 } \ell / \text{K}^\circ \quad T: \text{絶対温度} = 273^\circ + t^\circ)$$

(14) 熱化学方程式

$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94.4 \text{ kcal}$ この式のように化学反応にともなつて出入する熱量を+、または-と付記した反応式を特に熱化学方程式という。このときの+は発熱反応を、-は吸熱反応を表わす。(ボンベ熱量計を使用する。)

(15) 凝固点と融点

液体を冷やしてゆくと固体ができる。この固体のできはじめる温度を凝固点という。また固体を暖めてゆくと液体になつてゆく、この液体になる温度を融点という。

(16) 酸化と還元

物質が酸素と化合する反応を酸化という。この酸化がはげしく行なわれ、多量の熱を発生して光をだす現象を燃焼という。また酸化物から酸素をとりさることを還元という。

(17) 比 重

ある物質の質量を、それと同体積の標準物質の質量と比較した比率を比重という。ふつうは、標準物質として4℃の水が用いられる。

(18) 比 熱

物質の温度、圧力、容積の条件を一定にした状態で物質の単位重量の温度を1度上げるに要する熱量である。ガスの比熱は温度で異なる。

2 火薬類に使用されている主な用語

(1) ギリシャ数詞

mono(モノ):1 di(ジ):2 tri(トリ):3

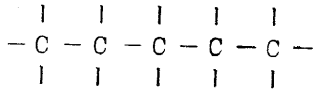
titre(テトラ):4 penta(ペンタ):5

(2) 鎖式化合物及び環式化合物

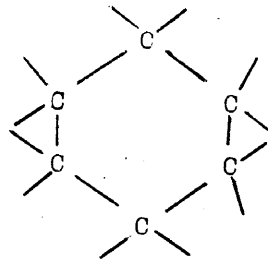
炭素原子は共有結合によつて、たがいにいくつでも結合できるという特徴がある。炭素原子が、それぞれ1本の価標によつて鎖状に結合したものを鎖式、環状に結合したものを環式化合物という。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

〔鎖式〕



〔環式〕

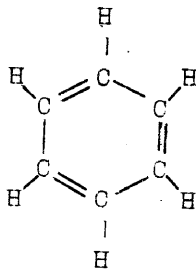


(3) 芳香族化合物

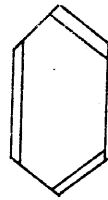
コールタールの分留で得られるベンゼン核をもつた化合物をいう。

ベンゼンの構造は、炭素原子と水素原子の6個が、同一の化学的性質であることから、二重結合と単結合が交互につながる環状構造である。

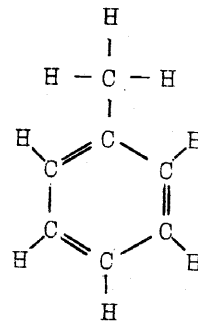
〔ベンゼン〕



〔略記号〕



〔トルエン〕



(4) フェノール

芳香族化合物を構成するベンゼン環の水素原子を水酸基-OHでおきかえた構造の化合物をいう。フェノールの代表的なものは石炭酸であり、アルコールと同様にエステルをつくる。

(5) エステル

一般には、酸とアルコールまたはフェノールから水がとれるとエス

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

テルができる。火薬関係では、酸は硫酸、硝酸でありアルコールは多価アルコールのセルロース、グリセリン等になる。

(6) ホルムアルデヒド

アルコールの酸化によつて生じる RCHO の構造のものをいい、これの水溶液にアンモニアを加えてウロトロピンを作り、 RDX の原料とする。

(7) ゲル

一般に、直径が $10^{-5} \sim 10^{-7} \text{ cm}$ 程度の粒子の状態で分散していることをコロイドといい、コロイド粒子が液体に分散したものをコロイド溶液という。これらに薬品を加えると立体的に網状または蜂の巣構造で全体がゼリー状に固化する状態をゲルという。(膠質)

(8) 酸素と窒素

酸素は一般に NO 、 NO_2 、 NO_3 根のように窒素と結合させた形で供給し、爆発の際には窒素と分解して被酸化元素(炭素、水素等)と結合する。この反応によつて放出される熱量は、火薬を多くの元素に分解するため消費される熱量(-)とこれらの元素を再結合することによつて生じた熱量(+)との差引によつて得られる。

(9) 反応後の発生ガス

火薬の主要ガス生成物は、一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO_2)、水蒸気(H_2O)、窒素(N)、酸化窒素(NO_2)、水素(H)、メタン(CH_4)、亜硫酸ガス(SO_2)、硫化水素(H_2S)、塩化水素(HCl)であり、これらの中には有毒ガスも含まれている。

(10) 酸素バランス

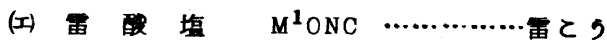
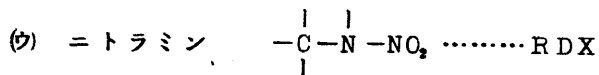
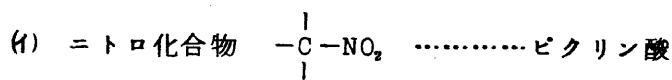
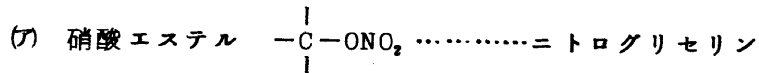
爆発性化合物、 $\text{C}_x \text{H}_y \text{O}_z \text{N}_u$ 100 g が爆発的に分解して、化

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

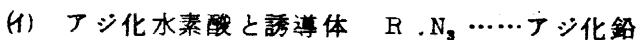
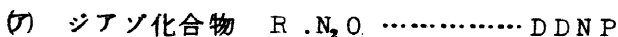
学量論的に炭素は CO_2 に、水素は H_2O に、窒素は N_2 になつたとしたときの酸素の過不足を ρ であらわしたものを酸素バランスという。

(1) 爆発性化合物の主な結合

ア N-O 結合をもつもの



イ N-N 結合をもつもの



(2) 置換

化合物の中に含まれる原子、または原子団を他の原子または原子団で置き換える反応をいう。たとえば、ベンゼン核についている水素原子をニトロ基で置換すると、ニトロベンゼン $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ができる。

(3) 爆発

急激な物理的または化学的变化によつて、反応系の物質の体積が著しく膨張して爆発音を発する現象をいう。たとえば、爆発限界内にある水素と酸素の混合物の一部が発火点に達すると、急激な反応によつて断熱圧縮が起こる。この断熱圧縮の温度上昇によつて隣接部が発火点に達して反応を起す。この変化がだんだん伝わつて爆発現象となる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(14) 仮比重

見かけ比重（装てん密度）のことで、単位体積中に含まれる爆薬の量である。

(15) 混 酸

2種以上の酸を混合したものであるが、火薬関係ではセルローズ等を硝化する場合に使用する混酸の強硫酸が水を捕捉する性質のあるのに注目し、硝化という化学反応の際、成生する水をつかまえるという考えから出発している。

(16) ジアゾ化

芳香族第1アミン $R \cdot NH_2$ をジアゾ化合物 $R \cdot N_2 X$ にする。

（DDNPを作る。） R：芳香族 X：酸基

(17) 火薬の力(f)

fは火薬のエネルギーを表わす特数で、Force explosivesの略記号である。

$$f = R \cdot T_e \quad R: \text{気体常数} \quad T_e: \text{爆発温度}$$

$$\text{または、} f = \frac{T_e}{273} \cdot P_e \cdot V_e \quad P: \text{圧力} \quad V_e: \text{比重}$$

(18) R.W.S (リラティブ・ウエート・ストレンクス)

爆薬の強さを表わす記号であり、松ダイナマイトの爆力を基準としてそれと同一薬量の供試薬の示す爆力とを比較し、%を以つて表わす。

(Relative Weight Strength)

(19) 複 分 解

2種の物質が互いに作用し、その分子中の原子または基を交換して新しい2種の物質を生じる化学変化をいう。（アジ化鉛）

HP『海軍砲術学校』公開資料

第 2 章 火 薬 学

第 1 節 概 説

1 火薬の歴史

(1) 火薬の起源

ア 火薬類がいつ頃、誰によつて発明されたかははつきりしていないがすべての火薬類のうちで黒色火薬が最も古いとされている。

これは硝石(KNO_3)、硫黄(S)及び木炭(C)の混合物で40～80%：3～30%：10～40%の範囲内にあれば正常な燃焼を行ない実用となる。

1242年 ROGER BACON (英) の記した科学技術全書には黒色火薬の製法が述べられてあるから、黒色火薬が13世紀に存在していたことは確かである。

イ 東洋においては、中国ですでに3世紀ごろ三国時代の戦に塩硝硫黄が使われている。これは黒色火薬と違つて木炭が含まれていないので混合にも取扱いにも危険が多かつたし、はげしい爆発を起したであろう。

ウ 一方西洋では660年頃ギリシャ火が使われたという記録がある。これは東ローマ帝国の都ビザンチウムの KALLINIKOS という人が発明したものでピッチ、硫黄、生石灰及び石油の混合物で粘り油状のものと想われるが、これを水上に投げると水面に拡がり、生石灰と水との反応熱で石油ピッチ、硫黄等が燃え出し、海を渡つて攻め込んでくる敵サラセン人を破り、数世紀にわたりビザンチウムの都を守つたといわれる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) 黒色火薬の発達

ア 硝石は中国からインド、アラビヤを経て西洋に伝えられた。そして多くの人が各地で発見した爆発性の急燃物質が長い年月を経て12～13世紀頃までに黒色火薬の形にまとめられROGER BACON の書に採録されたと思われる。

イ 黒色火薬は、3世紀から18世紀まで500余年唯一の火薬であった。

(3) 大砲の発明

1313年、南ドイツのフライブルグの僧ベルトルトシュサルツが黒色火薬を大砲に利用し、1346年クレシーの英仏会戦で戦術的效果の高いことが確認された。

(4) 火薬の発達

13世紀に起つた産業革命により科学が大きな発達し、新しい火薬が次から次へと発明された。

- 1543 種子島銃とともに黒色火薬渡来
- 1660 Cornelius Drebbel 雷こう発見
- 1786 Berthollet (仏) 塩素酸塩爆薬を創製
- 1800 H.Howard (英) 雷このう製造法と性能を発見
- 1831 Wm.Bickford (英) 緩燃導火線を発明
- 1841 Marchand ピクリン酸アンモン発見
- 1845 Schönbein (独) 強綿薬を発見
- 1847 A.Sobrero (伊) ニトログリセリンを発見
- 1856 島津斉彬 (薩摩藩主) が黒色火薬を作り採鉱に利用
- 1858 P.Griess, DDNP を発見

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- 1863 Wilbrand TNTを創製
- 1866 A.Nobel (スウェーデン) 珪藻土ダイナマイト発明
(1864 ダイナマイト用雷管発明)
- 1876 A.Nobel 膠質ダイナマイト創製
- 1884 Vieille (仏) シングルベース無煙火薬発見
- 1885 E.Turpin (仏) ピクリン酸発見
- 1888 D爆薬の特許、米国の機密爆薬として使用(下瀬火薬発明)
- 1889 O.Carlson カーリット発明
- 1890 Curtius アジ化鉛発見
- 1891 Tollens ベンスリット発明
- 1899 Henning ヘキソゲン発明
- 1906 陸軍板橋火薬製造所でダイナマイト類の製造開始
- 1913 " " 硝安爆薬の生産開始
- 1916 民間にダイナマイト類の製造を許可
- 1919 カーリットの生産開始
- 1964 硝安油剤爆薬の生産開始

2 火薬の定義

(1) 火薬類の爆発

静止状態にあつた物質系が急激に膨張する現象を爆発と称するが、一般に爆発にはゴム風船の爆発のような物理変化の場合と内燃機関におけるガソリン空気の混合物の爆発のような急激に行なわれる化学変化の場合とがある。この化学変化をともなつて爆発を起こす均一又は不均一物質系を爆発物と総称する。

爆発物には単体の化合物又は非爆発性物質が数種混合したものがあ

HP『海軍砲術学校』公開資料

り、その数は非常に多いが、火薬類の爆発は化学的爆発に属し火薬類取締法第2条には厳密な学術的定義を示さず一般にわかり易いように例示によつて表現されているが、簡単に定義づけるならば次のとおりである。

(定義)

火薬類とは物質系(固体、液体)に適当な衝動(熱、衝撃、まさつ)を与えると化学変化を起こし、大量の熱量を遊離すると同時に多量のガスを発生して局部的急激な圧力の上昇を起こし、高温ガス中の活性分子の作用によつて他の部分に引続き急激な分解を起こすもつて軍事的又は工業的に利用価値のある爆発物をいう。

(2) 火薬類爆発の要素

火薬類がその作用を完遂するためには重要な3条件がある。この作用を強力に出し得ないものは火薬類としての価値は乏しい。爆発に際して

- ア 化学反応の速度が瞬間的であること。
- イ 爆発に際し大量のガスを発生すること。
- ウ 爆発に際して大量の熱を発生すること。

しての3要素があげられるがこれに類似した爆発反応(化学反応の結果としての爆発)の例はきわめて多い。炭坑における坑内ガス爆発、炭塵爆発、艦艇におけるガソリン空ドラム缶の爆発などわれわれ近辺にも変災の例は多い。

これらの気体、粉体の爆発は多くは可燃性のガスや微粒子(固体又は液体)と空気中の酸素との間の化学反応すなわち、燃焼が急激に行なわれた結果である。

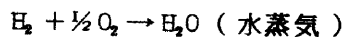
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

水素 2 容積と酸素 1 容積との混合気体は爆鳴気と呼ばれ気体爆発物のうちでも最も有名なものであるが、その爆発の結果を求めると

水素 (H_2) 1 g 分子 = 2.016 g は 0℃ 1 気圧のもとで 22.4 ℓ を占める。

酸素 (O_2) ½ g 分子 = 16.000 g " 11.2 ℓ "

この両者が化学反応により、水蒸気 (H_2O) 1 g 分子 = 18.016 g を生ずるが、これも 0℃ 1 気圧では 22.4 ℓ を示すから、その意味では反応後に体積は ¾ に収縮したことになる。すなわち上記の 3 要素のうち 1 項を満足していない。



しかし、この反応では水蒸気が 1 g 分子生ずる際には 58,300 Cal の熱が出る。この場合に熱の損失がないと仮定し、水蒸気 1 g 分子の常温から 5000°K までの平均比熱を 11.7 とすれば、爆発反応瞬時の水蒸気の温度は

$$58,300 \div 11.7 = 4983^\circ K = 4710^\circ C$$

の高温に達することになる。

この場合の圧を略近的に

$$P = \frac{P_0 V_0}{273} \times \frac{T_0}{V}$$

P_0 : 大気圧 = 1 気圧

V_0 : 反応生成物が 0℃ 1 気圧で示す体積

T : 反応生成物の爆発温度 (°K)

から求めると

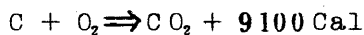
$$P = \frac{2}{3} \times \frac{4983}{273} = 12.2 \text{ 気圧}$$

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

となり、爆鳴気は3要素のうち、1項を満足していないにもかかわらず、瞬時にして1気圧から12気圧となる。

したがって火薬類は1項をも満足するもの、すなわち固体又は液体が使用され更にガス化する際の膨張率は大きく、その威力も強力となる。

例えば炭12gと液体酸素32gからなる液体酸素爆薬の爆発の結果を求めると



の化学方程式で示され、 CO_2 1g分子の平均比熱を12.1とする。

この混合物の占める体積は0.1ℓ以下であるから

$$P = \frac{22.4 \times 9100}{0.1 \times 12.1 \times 273} \doteq 6090$$

となり、瞬間的に1気圧から6000気圧に達する。

このように固体や液体の爆発物では甚しく高い圧が得られ、この高圧を軍事的又は工業的に利用し物体を移動し、あるいは物体の破壊を起そうとすることが、火薬類の根本の考えであり、以上の3要素を満足することが火薬類の必要条件となる。

ア 爆速 (Velocity of detonation)

爆発の伝わる速さを爆速といい、一般に $\frac{m}{sec}$ の単位で表わし、爆薬の破壊効果を決定する第一因子である。

火薬類の爆速を数種例をあげるとおおむね次のとおりである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

薬 種	爆 速 (m/sec)
無 煙 火 薬	200
黒 色 火 薬	400
ニトログリセリン	7500 ~ 8000
ダイナマイト	3500 ~ 8000
カ ー リ ッ ト	2500 ~ 4500
硝 安 爆 薬	4000 ~ 5000
ピ ク リ ン 酸	7100
T . N . T	6800
ヘ ン ト リ ッ ト	8600
雷 こ う	9000
ア ジ 化 鉛	9000

火薬類の爆速を知ることは、爆然爆轟の結果のみならず。

火薬類の安全度を判断するにも必要な条件である。

一般にダイナマイトにあつてはニトロセルロースの配合量が少ないものほど、その爆速は大であり、換言すれば遊離ニトログリセリンの多いものほど爆速は大である。爆速は又、容器管壁の厚さ等によつて左右されることも大である。火砲の砲身のように肉厚のものにあつては直ちに最高爆速に達し、容器の抵抗が少ないものほど低い爆速を示す。

又爆速は薬包の直径の大小によつても影きようを受ける。すなわち直径の大なるものは、爆速を増加する。

従つて、発破作業に際しては事情の許すかぎり、薬径の大なるも

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

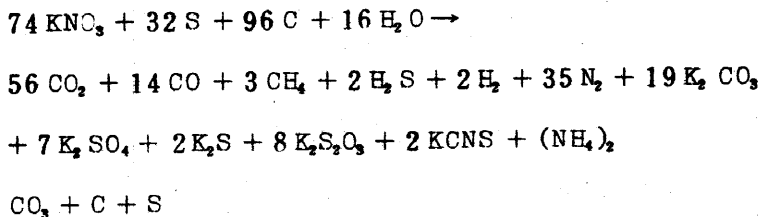
のを使用する方が有利である。砲こう武器弾薬、ロケット等においては、発射薬（推進薬）の形状すなわち表面積の大小に影きようすることも大きい。もし仮りに長口径砲の装薬を短口径砲に用いたとすれば、規定の燃焼よりも長く初速は減少するであろうし又反対に短口径砲の装薬を長口径砲に用いたとすれば弾丸の移動が行なわれないうちに最高爆速に達し砲の薬室をふつ飛ばす結果ともなるであろう。教範に“弾薬類は指定火器以外に使用してはならない”。と規定してあるのもこのことから理解できよう。

その他に爆速は起爆力あるいは起爆点からの距離等によつても相異なる数値を示す。

イ 大量の気体の発生

火薬類が爆発する時大量の気体を発生する。

例えば、黒色火薬が爆発する場合の爆発生成物をみると、



のような化学式で表わされる。

この反応でみられるように爆発生成物は多くの気体を生成する。

左項の黒色火薬の成分は殆んど固体であるから、その占める容積は大いに縮小される。これらが爆発して右項の種々の物質を生ずると多くの気体を含んでいるので、この容積は膨大となる。

問題の要点は火薬類のような固体又は液体が爆発して気体を生じするため容積の膨張率がどの位になるかと言うことである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

火薬類 1 kg が爆発して生成した気体の総量を例に 0℃ 1 気圧 (760 mm 水銀柱) において測定した場合の値で示し V_0 の略号で表し比容と呼ぶ。

今、黒色火薬の V_0 を示すと約 260 ℓ である。1 kg の火薬は一般に 2 ℓ 以下であるから、これが爆発すると少なくとも 130 倍以上の容積になる。

火薬類の中では、黒色火薬は最小の部分であるので一般の爆薬が気体となるための膨張は相当なものである。

ウ 大量の熱の発生

火薬類の爆発が大きな威力を示すのは大量の気体の発生だけではない。むしろ気体の膨張力を増大するのはその時の熱の力である。火薬類の爆発に発熱作用を伴わなかつたら火薬類はそれほど恐るべきものではないだろう。

すなわち、気体は熱によつて膨張するため熱の発生がこの場合重要な役割となるのである。

例えば、黒色火薬 1 kg が爆発する際には 650 kcal の熱を発生する。

この熱で爆発個所の温度は上昇する。この場合 2380℃ (計算値 2700℃) が与えられる。

一般に火薬類の爆発温度は 2000 ~ 3000℃ で時には 7000℃ を超える場合もある。

熱による気体の膨張は気体の種類に関係せず如何なる気体でも何れも一様の率で温度の高低によつて膨縮する。

この膨張が加わつて前項の 0℃ 1 気圧で V_0 であつたものが、更に著しい容積に増大される。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

例えば、ニトログリセリンの V_0 は 715 ℓ 爆発温度 4363℃では
12155 ℓ となる。又 TNT の V_0 は 690 ℓ 爆発温度 2720℃では
7590 ℓ となる。

数種の火薬類で実験されている V_0 がその爆発温度で膨張する割合
を示すと、

黒色火薬	10倍
ニトログリセリン	16倍
綿火薬	9～11倍
無煙火薬	13倍
ピクリン酸	13倍
T N T	11倍

となつている。

又これらの数字を火薬類が固体状態である最初の容積と比べてみ
ると、次のように示される。

黒色火薬	0.8 ℓ → 2800 ℓ (3500倍)
ニトログリセリン	0.6 ℓ → 12155 ℓ (20000倍)
T N T	0.6 ℓ → 9015 ℓ (12600倍)

このように火薬類は爆発するいなや一瞬にして 10000 ～ 20000
倍になる。

エ 火薬類の爆発効果 (Work done effect)

大量の熱を発生すれば、爆発生成気体の温度が高まり密閉状態では著しく圧が上昇する。この高圧高温の気体が常温大気圧の状態まで膨張する際に外部の物体に対して大きな仕事をする。単位重量の

HP『海軍砲術学校』公開資料

火薬類から生じた全熱量を爆発熱という。この熱量は爆発生成物の上にそれぞれの比熱の割合に応じて均等に分配され、爆発生成物を一様に或る温度まで上昇する。この温度を爆発温度と呼ぶ。

物質が元素から生成されるときには、或は熱を発生し或は吸収する。

この熱を生成熱とする。

例えば、炭酸ガス CO_2 、水蒸気 H_2O 、ニトログリセリン等は発熱化合物であるが、雷こう、ジニトロナフタリン酸化窒素 NO 等のような吸熱化合物もある。

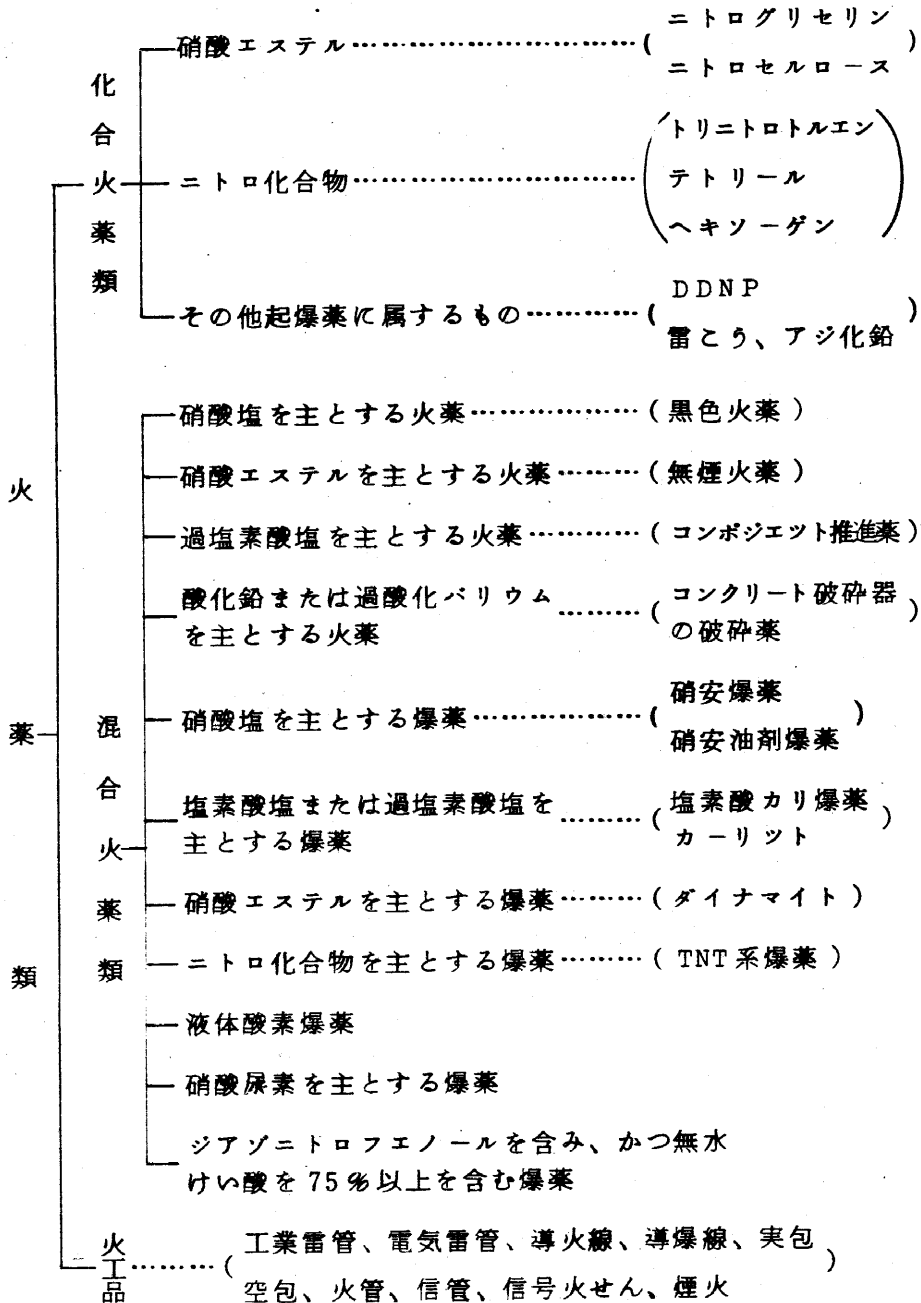
又火薬類は主に炭素、水素、酸素、窒素、その他の数種の元素から構成された簡単なものであるから、爆発分解すると、窒素、酸素などの元素も遊離するが大部分は、炭酸ガス、一酸化炭素、水蒸気などの気体化合物と炭酸カリウム、炭酸ナトリウムなどの団体化合物となる。これは火薬類の爆発分解を元素から爆発生成化合物ができる途中の過程とみることができるから、爆発生成物の生成熱の総和から火薬類の生成熱を差引いた残りが爆発熱となる。

3 火薬の分類

火薬類取締法第2条には、火薬類は厳密な学術的定義によらず一般にわかりやすい例示により火薬、爆薬及び火工品に分類されているが一般には多くの分類法が使われ、その代表的なものは次のとおりである。

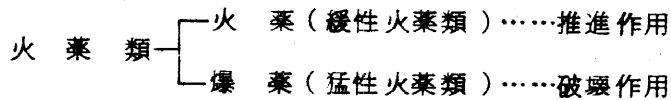
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(1) 組成による分類



HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) 性能による分類



ア 火薬類は大別して発射薬のように推進的爆発効果を利用するものと起爆薬、さく薬のように破壊的効果を利用するものとあり、前者を利用するものを火薬、後者を利用するものを爆薬と呼んでいる。

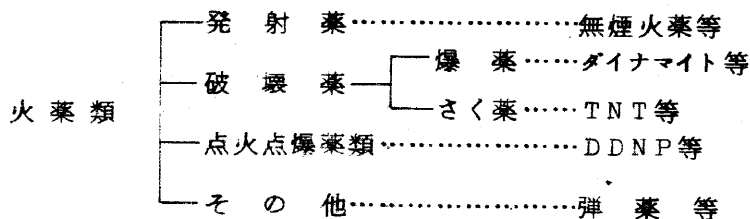
1 推進的爆発と破壊的爆発

推進的爆発とは静的爆発効果を示す場合で、高温高压に圧縮されたガスは多量のエネルギーを持つているから、これが常温常圧にまで膨張すると大きな仕事をする。このような作用を火薬類の仕事あるいは推進効果といつて斯様な作用をするものを推進的爆発という。

破壊的爆発とは動的爆発効果を示す場合で、爆轟現象による威力はエネルギーの量そのものでなく、エネルギーを開放する速さ即ち爆発単位が崩壊する速さが重要な作用を外界に与えるのである。

言い換えれば、爆薬が爆轟した瞬間 (固体爆薬が急速にガス化する際) には何万あるいは何十万気圧の著しく大きな衝動が起る。この衝動によつて爆薬の容器あるいは穿孔の壁は衝動的作用を受けて破壊する。これは爆発生成ガスの仕事という静的効果とは全く異なる作用でこのような作用をする場合を破壊的爆発という。

(3) 用途による分類



HP『海軍砲術学校』公開資料

発射薬は弾丸の発射に使用するもの（推進薬はロケット等の推進に使用するもの）、さく薬は弾丸・爆弾・機雷等の炸裂を目的とするもの、爆破薬は、鉱業・土木・軍事等において岩石・土壌等の爆発に用いるものである。

又、起爆薬はその爆発により他の火薬類を点爆するのを目的とするものであり、火工品は、他の火薬類をある目的に適するように加工したものである。特に軍用に供する火工品を弾薬又は火工武器と呼ぶ。

(4) 法令による分類

火薬類取締法第2条には、火薬類を次のように例示によつて分類されている。

ア 火 薬

- (ア) 黒色火薬その他硝酸塩を主とする火薬
- (イ) 無煙火薬その他硝酸エステルを主とする火薬
- (ロ) その他(イ)又は(イ)に掲げる火薬と同時に推進的爆発の用途に供せられる火薬であつて通商産業省令で定めるもの
- (ハ) 過塩素酸塩を主とする火薬

イ 爆 薬

- (ア) 雷こう、アジ化鉛その他の起爆薬
- (イ) 硝安爆薬、塩素酸カリ爆薬、カーリットその他の硝酸塩塩素酸塩または過塩素酸塩を主とする爆薬
- (ロ) ニトログリセリン、ニトログリコールおよび爆発の用途に供せられるその他の硝酸エステル
- (ハ) ダイナマイトその他の硝酸エステル
- (ニ) 爆発の用途に供せられるトリニトロベンゼン、トリニトロトル

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

エン、ピクリン酸、トリニトロクロルベンゼン、テトリル、トリニトロアニゾール、ヘキサニトロジフェニルアミン、トリメチレントリニトロアミン、ニトロ基を3以上含むその他のニトロ化合物及びこれ等を主とする爆薬

(カ) 液体酸素爆薬その他の液体爆薬

(キ) その他(カ)から(ケ)までに掲げる爆薬と同等に破壊的爆発の用途に供せられる爆薬であつて、通商産業省令で定めるもの

(ク) 硝酸尿素およびこれを主とする爆薬

ウ 火工品

(カ) 工業雷管、電気雷管、猟銃雷管および信号雷管

(イ) 実包および空包

(ウ) 信管および火管

(エ) 導爆線、導火線および電気導火線

(オ) 信号焰管および信号火せん

(カ) 煙火、その他前2号に掲げる火薬または爆薬を使用した火工品
(通商産業省令で定めるものを除く)

(5) 訓令による分類

火薬類の取扱に関する訓令第2条には火薬類を次のように例示によつて分類されている。

ア 火薬

} 法令による分類に同じ

イ 爆薬

ウ 弾薬

(ア) 実包及び空包

(イ) 薬包、薬筒及び弾薬筒

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(ウ) 火薬もしくは弾薬を装てんした弾丸、爆弾、地雷又は水雷

エ 火工品

(イ) 信管及び火管

(ロ) 雷管及び電気雷管

(ハ) 導爆線及び導火線

(ニ) 信号焰管、信号火せん

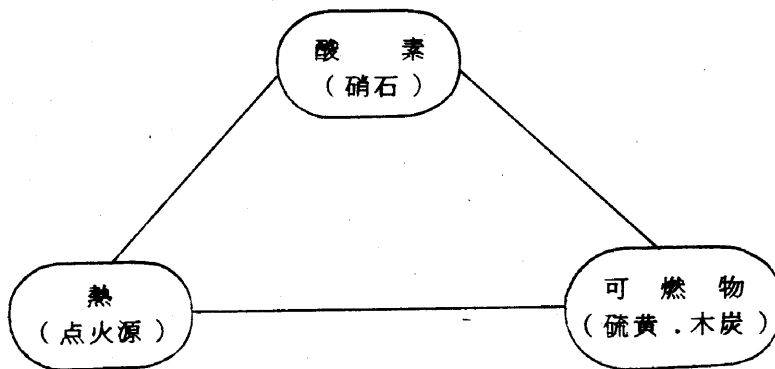
(ホ) 煙火、照明弾及び照明筒

(ヘ) その他火薬又は爆薬を使用した火工品

4 火薬の特性

(1) 燃焼と爆発

火薬の組成を分類すれば、非常に異つた多くの化合物や混合物に分けられるが、實際上その構成を調べてみると単に酸素と被酸化元素（例えば炭素、水素）とを含んでいるだけである。すなわち、一般に物質が燃焼する場合必要な要素として燃焼の3角形すなわち、酸素、



2-1図 爆発の3角形

可燃物、熱（点火源）の3要素があげられることはよく知られている

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

が、火薬類の爆発においても一般の燃焼と本質的には変わらず一部の例外を除いて上記の燃焼の3角形は成立する。

物質が燃焼する場合それが完全燃焼をするに要する酸素の量を知るには、いま $H_6C_4N_5$ の化合物が完全に燃焼する場合を考える前に H、C、N の有する原子価、1、4、5 に分子式中に与えられている各元素の原子数をそれぞれに乗ずれば次のようになる。

$$H \cdots \cdots 1 \times 6 = 6$$

$$C \cdots \cdots 4 \times 8 = 32$$

$$N \cdots \cdots 5 \times 4 = 20$$

化合すべき酸素の原子価は 2 であるから、このそれぞれの数に対し 2 で除去した数が酸素を化合し得る数となる。

H に対しては 3、C に対しては 16、N に対しては 10 で、 $3H_2O$ 、 $8CO_2$ 、 $2N_2O_5$ を作る。

この酸素の総量は

$$\frac{1}{2} (6 + 32 + 20) = 29$$

なる式で求められる。

従つて、爆発に際して起る化学反応の状態は Mallard-le-chatelier の法則によれば爆発に際しては、C の全量は先づ酸化され CO を生ず、この余りの残分酸素は、その一半を CO_2 を作るのに費され、他の一半は、 H_2O を作るのに消費されるといわれる。

このように一般の火薬類は、可燃物と酸素供給体を成分とする。

すなわち、酸素は外部から供給されるのではなく内部にその供給体をもっている。

例えば黒色火薬についてみるならば、可燃物として硫黄 10% 木炭

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

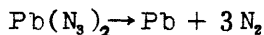
15%、酸素供給体として硝酸カリ75%程度を含有している。

酸素は一般にNO、NO₂、NO₃ 根のように窒素と結合させた形で供給し爆発の際には窒素と分離して被酸化元素と結合する。

(この反応によつて放出される熱量は火薬を多くの元素に分解する消費される熱量とこれらの元素を再結合することによつて生じた熱量の差引によつて得られる。)

しかし、例外としてアジ化鉛PbN₆のように容易に元素に分解して熱を発生するだけで含有酸素の酸化作用に発熱のないものがある。

すなわち



のごとく酸素をなくしても爆発する。又環状化合物のニトロ化合物も酸素所要量は少ない。環状化合物のモノニトロ化合物は火薬として余り有力ではなく、添加物としてのみ用いられ、自身独立しては爆薬の用には果し得ない。チニトロ化合物は、十分爆薬たる力を有する。然しまだ酸素の含有量が不十分であるから、この程度のもを用いるには、強力な起爆薬等を用いる必要がある。トリニトロ化合物となればもはや自分自身の衝撃力を以つて爆発作用を続行し得るのである。

従つてテトラニトロ化合物、例えばテトリール等では、化合物結合力が弱くなつたためか、常温においても4個のニトロ基を解体し易い傾向を示し、高温に会つては抵抗力乏しく爆発作用を起こすには、かえつて不適當な状態を示しているのである。

このように火薬類の成分は主として可燃物と酸素供給体、その他に添加物とで構成されている。特に工業爆薬はその配合成分が顕著であるので、その成分とその効果について代表的なものをあげてみる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ア ニトログリセリン

ダイナマイト類の主要成分である。これは我が国にては必ずニトロセルロースを適当量混合して、ニトログリセリン-ニトロセルロースゼラチンとして使用する。

イ ニトログリコール

ダイナマイト類のニトログリセリンの一部を置換して、難凍あるいは不凍ダイナマイトをつくるのに使用せられる。

難凍 ダイナマイト 10%置換したもの

不凍 ダイナマイト 25%置換したもの

ウ ニトロセルロース

ニトログリセリンに溶解させ、ニトログリセリン-ニトロセルロースゼラチンをつくるのに用いられる。ダイナマイトに使用せられるニトロセルロースは窒素量11.8~12.1%のいわゆる弱綿薬である。

エ トリニトロトルエン

硝安爆薬の鋭感剤及びダイナマイトの一配合成分として使用せられる。

オ ジニトロナフタリン

ジニトロナフタリンは、ナフタリンを硝化して得られるニトロ化合物、専ら硝安爆薬の鋭感剤として使用せられている。

カ 硝酸アンモニウム NH_4NO_3

酸素供給体として使用せられる。白色の美しい結晶であつて極めて水に溶解しやすく、吸湿性が著しい。吸湿すれば固化し更に進んでは潮解する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

硝酸アンモニウムは、自ら爆発的に分解する傾向を有し、厳密な意味では、化合火薬類と考うべきであるが、その程度はニトログリセリン等とは比較にならぬ程低いものである。

これが爆発した際には、固形残渣を生ぜず、すべてがガスになりしかも硝酸アンモニウム 1 Kg から約 980 ℓ (0℃ 1 気圧において) の多量を生ずる故、爆薬の基材として非常に有力なものである。それで現在市場に出ている工業爆薬の大部分はこれをその主要成分としている。

キ 硝酸カリウム KNO_3

これも酸素供給体として使用せられる。白色の結晶で吸湿性がないが、水にはかなりよく溶解する。自らは爆発性なく、且つ分解した際に、固形残渣を相当量生ずる故に、爆薬の基材としての性能は硝酸アンモニウムに劣る。

現在では桜ダイナマイトの成分として使用せられるに過ぎない。

ク 硝酸尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HNO}_3$

尿素に硝酸を反応せしめて製造する。白色の板状結晶でそれ自身爆発性を有する。現在あまり実用には供せられていない。

ケ 過塩素酸アンモニウム NH_4ClO_4

これも酸素供給体であり、分解生成物はすべてがガスで、固形残渣を含まない。珪素鉄を可燃物とすると、かなり強力な爆薬が得られる。

即ち、カーリットである。併しこれが分解生成物中には、塩酸ガスが存在する故、通気不良の個所で使用するには適さない。

過塩素酸アンモニウムは、吸湿性はないが、水にはかなり溶解する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

コ 木炭、澱粉、ナフタリン、珪素鉄、重油

これは可燃物であつて、爆発の際に、酸素供給剤から酸素をとつて燃焼し、発生ガス量を増加し、爆発温度を高める作用をする。

サ 食塩、塩化カリウム、滑石

いわゆる減熱消焰剤で、炭鉱用爆薬の安全度を向上せしめるために添加する。

(2) 感 度 (Sensitivity)

火薬類を爆発させるためには、少なくともそれに充分な最小のエネルギーを与えてやらなければならない。このエネルギーの量は、火薬類の種類によつて異なり、ある火薬類は、僅かなエネルギーを加えることにより爆発まで導き得るが、他の火薬類では相当大きなエネルギーを必要とするということが起り得る。この爆発のしやすさ、あるいは爆発の原因となる性能を火薬類の感度という。そしてAなる火薬類がBなる火薬類より、小なる刺戟（外から加えられたエネルギー）に感応して、爆発し得る場合には、AはBより鋭感である。あるいは感度が高いと言ひ、また逆にBはAより鈍感である、あるいは感度が低いという。特に鋭敏なものは雷こう、アジ化鉛、鈍感なものにはD爆薬等がある。

火薬類を爆発させるために、普通用いられているエネルギー形態としては打撃、摩擦、熱、電気火花、火炎、雷管等が挙げられる。これらはエネルギーとしては、一元的なものであるが、火薬類に対する関係は各々によつて非常に異なつた様相を呈する。

(3) 発 火 点 (Ignition Point)

火薬類、特に爆発性化合物を比較的低温で加熱すると、次第に分解

HP『海軍砲術学校』公開資料

を起すが全体としての爆発には至らない。ところがこの加熱温度を次第に上げてゆくと、ある温度に至つて急激に火炎を発し、また爆音を伴つて爆発的に分解するに至る。この温度をその火薬類の発火点と称する。

発火点は火薬類の種類により異なることは勿論であるが、更に同一の火薬類でもその加熱の方法により、その値を相当異にする。しかしその加熱方法を一定にすれば常に略々一定の値が得られるのでこれを以つて、その火薬類の火炎または熱に対する感度の標準を与えるものと考えることができる。

十数年前に黒部水力12号隧道掘進工事で約130℃の温度に達したときはダイナマイトが爆発して大きな災害を起したことがある。高温箇所における実用に際しては特に注意を払わなくてはならないが、実験の結果から推定して現在の爆薬では安全を見越し、60℃～70℃以下で使用しなくてはならない。

発火点の例は次のとおりである。

火薬類の種類	発火点℃	火薬類の種類	発火点℃
ニトロセルロース	195～205	松ダイナマイト	190～200
ニトログリセリン	205～215	桜ダイナマイト	180～190
ベントリット	210～220	桐ダイナマイト	200以上
ピクリン酸 トリニトロトルエン	300以上	硝安ダイナマイト 硝安爆薬	200以上
雷	170～180	カーリット類	300～370
アジ化鉛	330～340	黒色鉍山火薬	310～350

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(4) 安定度 (Stability)

安定度とは化学的作用(熱、光、温度、酸、アルカリ等)に対する火薬の抵抗度をいう。

火薬の中には貯蔵中に変敗するものがあり、このような現象を自然分解とよび例えば無煙火薬、ダイナマイトのように安定度の悪い火薬には安定度試験を実施せねばならない。

(5) 殉爆 (Influence)

一塊の火薬類が爆轟を起したとき、空気・水・その他の媒体を隔てて存在する他の一塊が爆轟に共感する現象を殉爆という。

すなわち、殉爆とは他の爆薬の爆轟に対する感度であつて火薬庫や火薬類の製造工場等の保安対策の上からも重要な性質である。

(6) 猛度 (Brisance)

火薬類が分解して最大圧力を呈するまでの勾配すなわち爆薬の爆発単位が崩壊する速さのことでエネルギーそのものでなく強さを意味する数値である。猛度は爆薬の破壊効果を比較する基準となるものでその大小が直接その破壊効果の大小を支配する。

猛度の表示には種々の方式があげられているが、概算して爆速、気体、発生量、爆発熱、爆薬の装填比重の積で示される。

$$B = f d w \times 10^{-3}$$

B : 猛度

d : 装填比重 (Kastの式)

f : 火薬の力

w : 爆速

(7) モンロー効果〔ノイマン効果〕(Munroe Effect〔Neuman Effect〕)

モンロー効果は1885年 Charles E. Munroe 教授により発見され

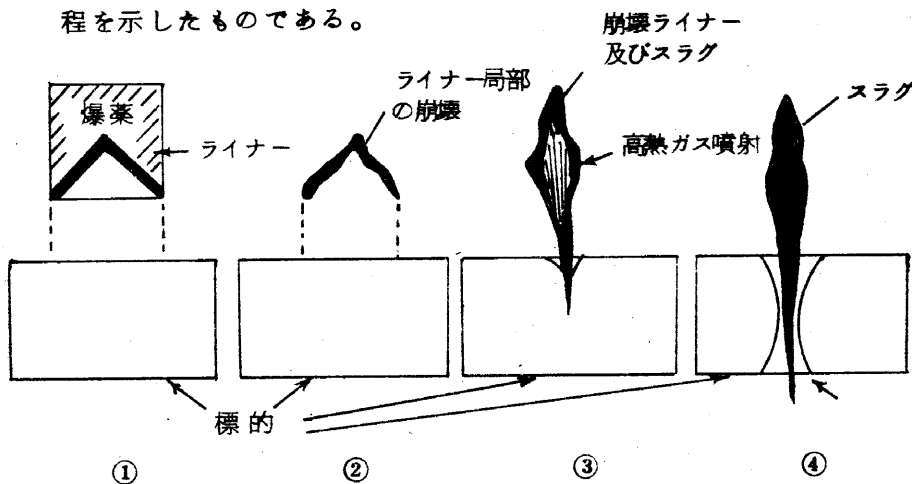
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

たものであるが、その効果は“最も標的に近い爆薬の側に幾何学的に正確なくぼみが構成されている時は標的に対する効果はそれをつけないものより更に増大する”というものである。

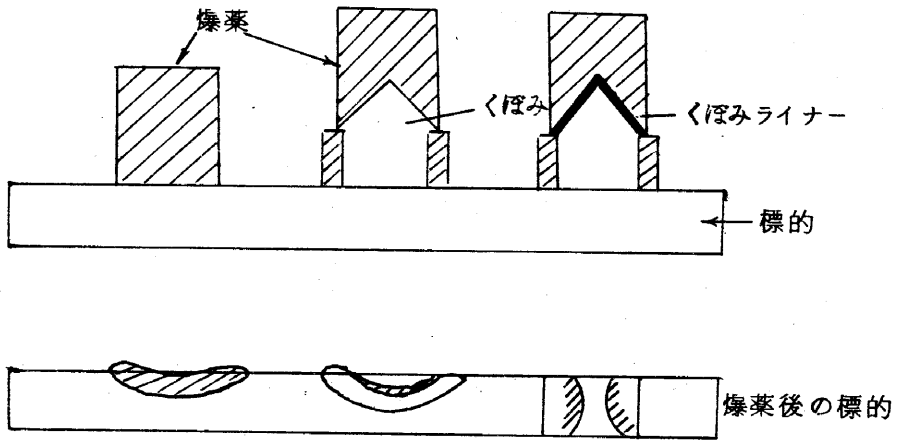
この効果は爆発力を集中することによるものであり、光が拡大鏡によつて集中された光線を一小部分に集めるのに似ている。この非常に高熱のガスのビームを噴射(jet)という。噴射におけるガスの速度は非常に高速で爆薬の爆速をこえる。もしこのくぼみが細片に破壊されるか、又は爆発により溶解するような物質によつて裏張りされるならば、その爆薬の効果は更に増大される。この小破片が噴射中に表入してこれを一層重いものとし、噴射は幾分針のような状態で標的の穿孔を完成する。

噴射の各側及びその前面において、物質が押除けられた時標的の重量の減少は非常に小量であり、標的の穿孔面に沿つてすこぶるち密になる。

2-2図は鋼鉄の円錐形か噴射の中にスラックをして崩壊する各過程を示したものである。



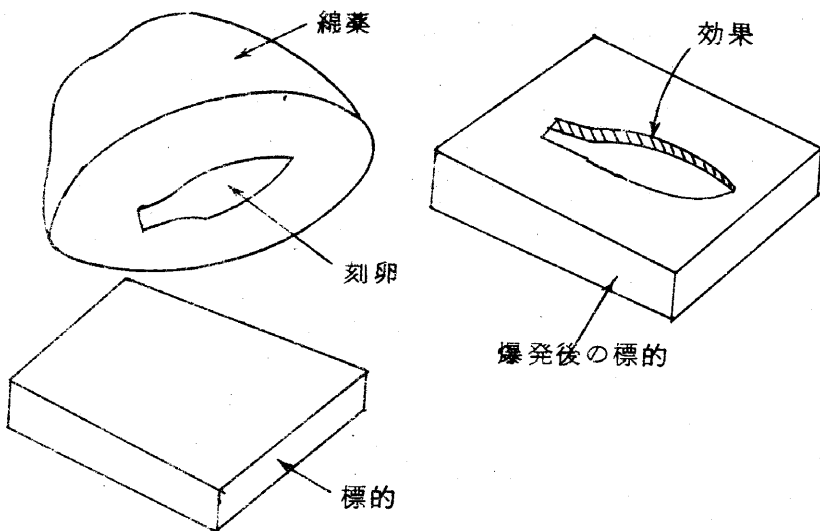
2-2図 噴射の形成



2-3図 爆薬形状による比較

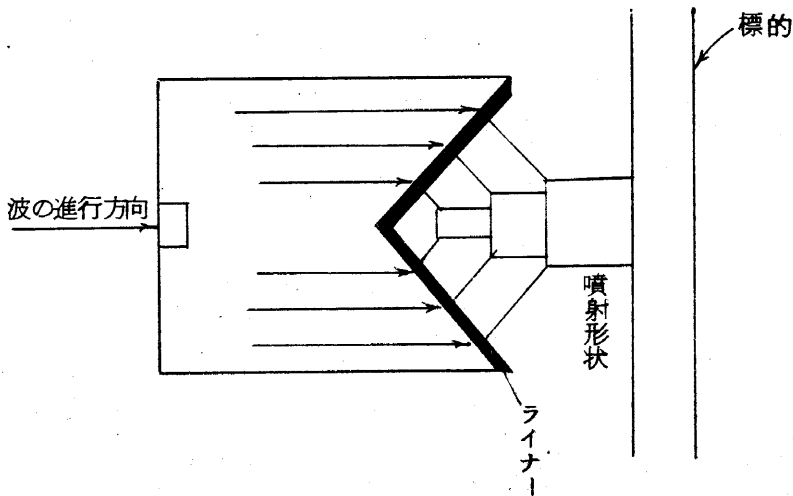
このようにモンロー効果（ノイマン効果）は破壊用兵器に多く利用され鋼板補強コンクリートの貫通をより確実にしている。

例えば、対戦車砲弾ロケット、砲弾、雷管、その他、破壊用兵器等にも応用されている。



2-4図 モンロー効果の例

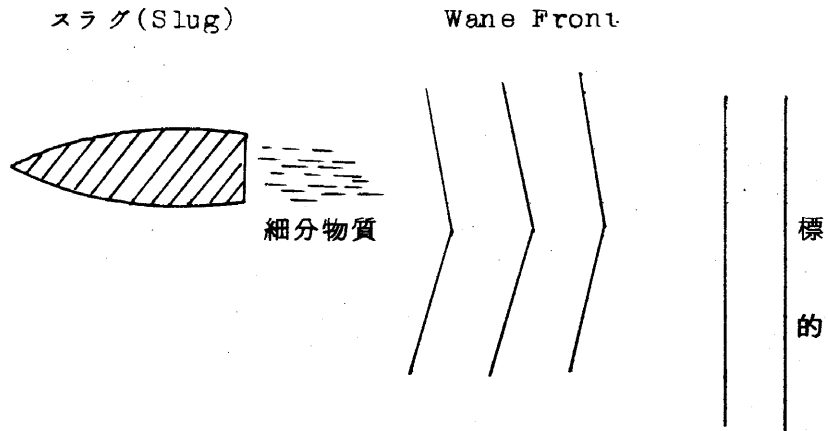
この効果の原理は 2-5 図により説明である。



2-5 図 モンロー効果原理図

爆薬の爆轟が進むとき、liner に向つて動く波の前線は最初の liner の尖頭に到達する波は内方に屈折し、ほぼ liner に通角に出ていき、中心軸において波は増勢される。この効果は波前線が liner の他の部分に及んだときに果積され遂に少なくとも爆薬の爆速に等しい程度の高速をもつた jet になる。この jet の前部は爆速よりいくらか早い速度で動いている左力又は、衝動波の形になっている。その後には爆速よりもすぐれた速度で動いている。liner が粉になつたものが続いて追いかけている。

時には、その後には liner が粉々にならないでスラグの形で爆速よりも遅い速度で続くこともある。以上を図に示すと 2-6 図のとおりになる。



2-6図 モンロー効果説明図

爆発波はあたかも水流、光線、音波のように焦点を集中し高速 jet が高エネルギー高圧力高熱を持つので貫徹力を生じて平らな造形しない爆薬よりも多くの損害を生ずるのである。

第 2 節 火薬類 Explosives

火薬類は大別して火薬と爆薬に分けられ、火薬とは爆轟を起すことなく爆燃状態で用いられる火薬類で推進的爆発即ち一般に爆速 500 m/sec 以下のものが使用される。又爆薬とは爆轟する状態で用いられる火薬類で破壊的爆発即ち一般に爆速 2000 m/sec 以上の火薬類が使用される。軍用火薬類においては発射薬は前者に起爆薬、炸薬、爆破薬は後者に属する。一般に軍用に利用せられる火薬類について用途別にあげてみる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

1 発射薬 (Propellant)

発射薬とは砲内で点火され大量のガスを生成しそれによつて弾丸、ロケット爆雷等を発射するのに使用される火薬をいう。

火薬が発射薬として用いられる適当な理由は、

- (1) 比較的燃焼が遅く弾丸を推進する力が適当である。
- (2) 適当なガスを発生する。
- (3) 適当に砲身内に圧力を生ずる。
- (4) 燃焼状態をある程度管制できる。

以上の要求を満足するからであるがすべての火薬が砲の発射薬として使用できるわけではない。

砲の発射薬として使用されるためには次の性態を具備する火薬が望ましい。

- ア 適当な初速が得られること。
- イ 最大とり圧が大きすぎないこと。
- ウ 燃えた煙が少ないこと。
- エ せん光が少ないこと。
- オ 安定度がよいこと。
- カ 揮発性でないこと。
- キ とり中の侵蝕が少ないこと。
- ク 完全燃焼し燃え方が整一であること。

これらの要件に最も適した火薬として無煙火薬があげられるが黒色火薬もその性能に応じて一部使用されている。

(1) 黒色火薬 (Black powder)

ア 一般

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

黒色火薬は硝酸カリウム (KNO_3)、硫黄 (S)、木炭 (C) の3成分よりなる混合火薬類である。

すべての火薬類のうちでは最も古く、中国では3世紀頃塩硝硫黄が存在していたようである。

黒色火薬の標準配合は、硝酸カリウム75%、硫黄10%、木炭15%とされている。

米海軍における黒色火薬の用途はおおむね次のとおりである。

- (ア) 粒 状……………爆雷の投射薬
- (イ) 小 粒……………伝火薬、礼砲用装薬
- (ウ) 細 粒……………火管薬、照明料薬放出薬
- (エ) 粗 粉……………火せん、号火用
- (オ) 粉 状……………導火線芯薬

以上のように黒色火薬は火薬としては燃焼速度が比較的早く高熱ガスと焔を迅速多量に放出し十分な圧力で殆んど瞬間的に推進薬を覆う効果があるので発射薬として使用されるよりも無煙火薬を点火する用途に多く使用されている。

イ 性 能

乾燥した状態の黒色火薬は火焔でたやすく点火し、また機械的な摩擦や衝撃によつても発火することがある。黒色火薬を押し固めて棒を作り、その端に火をつけると逐次燃焼が進行するが、その速度は毎秒数■～10数■をこえない。

しかし、この棒を、その径よりやや太い鉄管の中に入れて点火すると焔は瞬時に全表面をなめて爆発的に燃え尽きる。前者の前合には一層から一層へと逐次燃焼が進行するに反し、後者では燃焼に先

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

んじて焔の流れが急速に進み、次で全表面から一斉に内部方向に燃焼が行なわれる。この焔の流動を伝火と称し、黒色火薬では毎秒300～400 mに及ぶ。

黒色火薬には吸湿性を示す塩類は含まれていないが、包装材料などにかかった水が薬粒中に滲み込むことがある。そうすると火つきが悪く燃え難くなる故貯蔵の際にはこの点注意を要する。吸湿した薬は天日にて乾燥することが可能である。黒色火薬の爆発は爆燃であつて、爆轟に比較すると反応がずつと緩慢であり、このためわずかな水分によつても大きく影響をうけるのである。

黒色火薬は自然分解の傾向はなく、永年の貯蔵に耐え、貯蔵中は単に火気より遠ざかることのみで注意を集中すればよい。また成分の硝酸カリウムは水溶性である故、これを多量の水に溶解せしめて安全化することができる。

黒色火薬の取扱いにあつては火気、衝撃、湿気について十分注意する必要があり、特に機械的作用に対しては敏感であるので起爆薬に準じ、他の火薬と分離して貯蔵、運搬をするよう規定されている。

実用に際しては雷管を使用する必要がなく導火線等で火をつけてやるだけで十分である。黒色火薬が爆燃した際には45～50%はガスになるが、残りの50～55%は固体の微粒子即ち煙になる。このガスの中には一酸化炭素COや硫化水素H₂Sなどの有毒成分が含まれている故、坑内等通気不良個所で多量使用することは有害である。

黒色火薬の硝酸カリウムKNO₃の代りに硝酸ナトリウムNaNO₃を用いたものがあり、我が国ではこれも黒色火薬といつているが、厳密には区別すべきものである。硝酸ナトリウムは硝酸カリウムと違

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

つて吸湿性が大なる故、湿気の多い所では使用できない。また煙火には、硝酸バリウム $B_2(NO_3)_2$ 、硝酸ストロンチウム $Sr(NO_3)_2$ 等を主成分とする一種の火薬が用いられる。

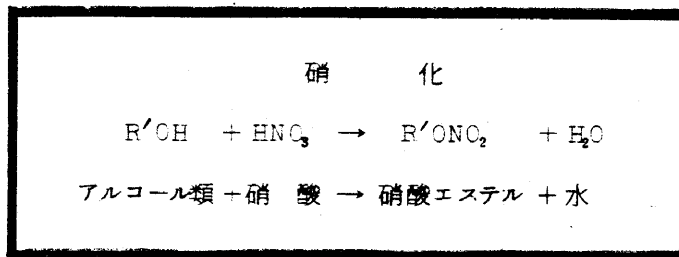
(2) 無煙火薬 (Smokeless powder)

軍用発射薬には無煙火薬が一般に多く用いられているが、その成分はニトロセルローズ、ニトログリセリンのような硝酸エステルを含むので非常に安定度が悪く自然分解の傾向がはげしい故に貯蔵中も常にその監視が必要である。

従つて、一般にジフェニルアミンのような安定剤を加えて使用するのが無煙火薬について学習前に硝酸エステルとは本来どのようなものか思い出してみる要がある。

ア 硝酸エステル

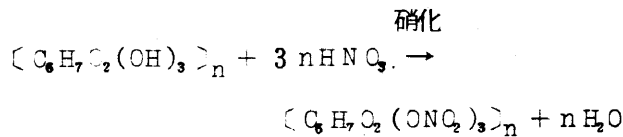
硝酸エステルとは、アルコール類と硝酸とが化合して水を離脱して生成した化合物を称する。



硝酸エステルの通有性として自然分解の傾向があり、貯蔵中しばしばこれが原因となつて自然発火あるいは自然爆発を起すことがある故この点注意が肝要であり、火薬類取締法第 36 条及び同施行規則第 57 条～64 条による安定度試験が必要である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(7) ニトロセルロース (Nitrocellulose)



セルロース + 硝酸 → ニトロセルロース + 水

ニトロセルロースは纖維素（セルロース）を硝化して得られる硝酸エステルである。

ニトロセルロースは普通その窒素含有量によつて分類せられる。窒素は10.2%以下のものは脆綿と称し、これは殆んど実用されない。10.2～12.75%のものは弱綿薬と称し、最も利用範囲の広いもので、ダイナマイト、ラッカーフィルム、セルロイド等の製造に用いられるものはすべてこの範囲のものである。

12.75%以上のものは、強綿薬と称し、火薬類以外にその用途がない。

火薬類としての性能は、窒素量の増大とともに増加する。

脆綿はそれ自体では爆発の用途に供せられることはないので火薬類としての適用を受けない。

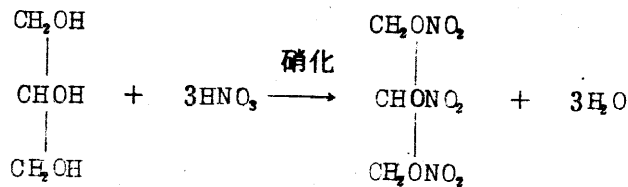
ニトロセルロースの乾燥したものは、摩擦、衝撃に対しては極めて敏感であり、これに点火すると爆発的に燃焼する。ところが水分が含まれている時には、これが緩和され、23%以上水分を含むものは取扱上絶対安全と言われている。

発火点は大体195°～205℃である。またこれの自然分解の傾向はニトログリセリンよりはるかに激しい。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(イ) ニトログリセリン (Nitroglycerin)

ニトログリセリンはグリセリンに硝酸を作用して得られる硝酸エステルである。



グリセリン + 硝酸 → ニトログリセリン + 水

ニトログリセリンは比重が約 1.6 の油状の液体で、純品は無色透明であるが、工業製品は普通淡黄色を帯びている。無臭にして焦性の甘味がある。

アルコール類の有機溶剤に溶け、苛性アルカリ液で分解されるが水には殆んど溶解しない。

衝撃摩擦に対しては極めて敏感で、僅かの外的刺激にもよく感応して爆発する。

窒素量 11.8 ~ 12.1% 程度のニトロセルロースととけ合つてゼラチン状となる。このゼラチンを基材として製造した工業用爆破薬がダイナマイトである。

工業製品は普通 8℃ で凍り、14℃ にならなければ融けない。凍つたものは一般に鈍感になると言われているが、併し凍つて結晶となつたものは、外的摩擦、あるいは衝撃に対して緩衝性がなくなる故に取扱上は益々危険度を増加する。

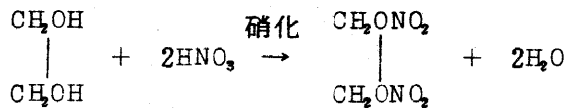
ニトログリセリンは最も強力な火薬類の一つであり、これを雷管によつて爆轟せしめると、約 4,000℃ の爆発温度で毎秒 7,500

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

～8,000 m の速度で分解する。その際、約 1,500 kcal/kg の爆熱を放出する。大気中で少量に点火するときはゆるやかに燃えるだけであるが量が多くなるとしばしば爆轟を誘起する。発火点 200℃。

(ウ) ニトログリコール (Nitroglycol)

ニトログリコールは、ニトログリセリンによく似た硝酸エステルで、グリコールを硝化して得られる。



グリコール + 硝酸 → ニトログリコール + 水

ニトログリコールはニトログリセリンより水によく溶け、揮発性が大きいが比重は約 1.5 でやや小であり、凝固点は低く -20℃ 以下である。取扱上の危険度、爆轟した場合の様相は殆んどニトログリセリンの場合と同様である。

ニトログリコールをニトログリセリンに加えると凍結点を降下させるから、これでダイナマイトを作る時は冬期も凍らないダイナマイトを作ることができる。普通ニトログリセリンの 10% をニトログリコールでおきかえたダイナマイトを難凍品、25% をおきかえたものを不凍品と称する。発火点 195℃～200℃。

(エ) ペンスリット (四硝酸ペンタエリスリット) $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$

濃硝酸中にペンタエリスリットを加え更に濃硫酸を加えてできたものを分離して精製すると水には不溶性の白色のペンスリットができる。

発火点は 210～220℃、爆轟速度は 8,400 m/sec 程度である。

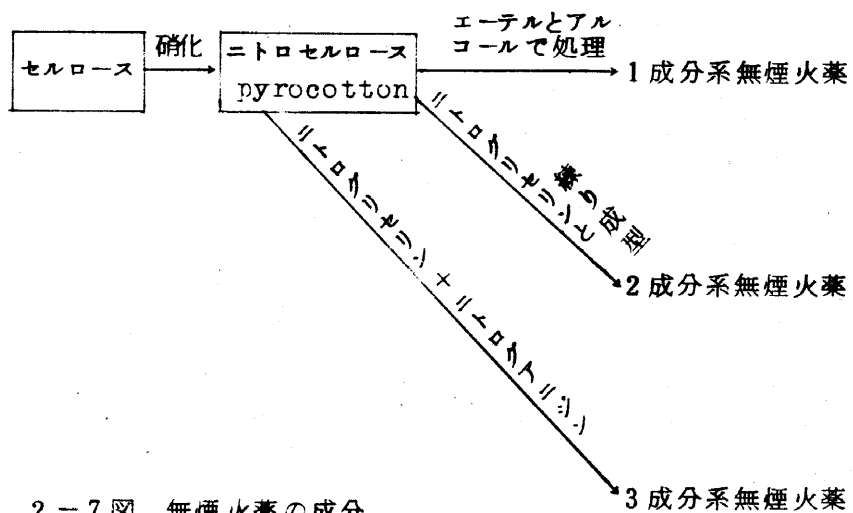
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

これは他の硝酸エステルに比べて安全度が極めて高く、殆んど自然分解の傾向を示さない。導爆線の芯薬あるいは工業雷管の添装薬として使用されている。

(4) 六硝酸マンニット $C_6H_5(NO_2)_6$

マンニットの硝化によつて得られる。爆薬としては非常に優秀な性能を持つているが、安全度が低く保存性に乏しいのと、衝撃に敏感で取扱上危険度が高いため、我が国では実用されていない。
爆速 $7,000 \text{ m/sec}$ 。

1 無煙火薬の種類



2-7 図 無煙火薬の成分

(1) 1成分系無煙火薬 (Single Base powder)

1成分系無煙火薬はニトロセルロースをアルコールとエーテルにとかし成型したものであり、主成分のニトロセルロースに種々の添加物を加えたものが使用され一般にニトロセルロース系無煙火薬とも呼ばれている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

1成分系無煙火薬は燃焼温度が低いうえに侵蝕が少なく、砲の命数を減ずることが少ない。又、貯蔵中の安定度がニトログリセリン系無煙火薬に比して良い。

しかし、燃焼が不完全で可燃ガスCOが多量に生じ後焔、砲口焔の原因となる欠点がある。又、ニトログリセリン系無煙火薬に比しエネルギーが小さく吸湿性並びに揮発分が大きく高価である。

1成分系無煙火薬は、小火器20mm、40mm、3"、5"H/日弾薬等数多くの発射薬として用いられ、特に米海軍においては発射薬として大幅に使用されている。燃焼温度2900℃。

種類については、SPD、SPDN、SPDF等が多く現用されている。

(1) 2成分系無煙火薬 (Double Base powder)

2成分系無煙火薬は、ニトロセルロースとニトログリセリンを練りコロイド状として成型したものであり、主成分ニトロセルロースとニトログリセリンに種々の添加物を加えたものが使用され一般にニトログリセリン系無煙火薬と呼ばれている。

2成分系無煙火薬は、エネルギーは大であるが燃焼温度が高く侵蝕が大で安定度も悪い。特に貯蔵中低温となるとニトログリセリンが浸出しこれが凍結して危険となる。又吸湿性ではないが温度が上昇するとニトログリセリンの一部が蒸散する性質があり廉価である。燃焼温度3200℃。

2成分系無煙火薬は、旧海軍の発射薬として多く使用されたが現在ではロケットの推進薬Y-Gun(日本製)カービン銃迫撃砲等の発射薬に使用されている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(ウ) 3成分系無煙火薬 (Triple Base powder)

3成分系無煙火薬は、ニトロセルロース、ニトログリセリン、ニトログアニジンを主成分とするもので、この火薬の特徴はニトログリセリンが含まれているにもかかわらず、燃焼温度が高くない点である。(ニトログアニジン： $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{NHNH}_2$)。

3成分系無煙火薬の性質は、1成分系無煙火薬の性質と似ているが安定度は比較的良好である。

この種の火薬は3"/50速射砲用発射薬SPCG等が現用されている。





(エ) 発射薬の形状

a 弾導性の要求性能から発射薬は種々の大きさ、長さを有する正しい幾何学的形状に造粒されている。

火薬の粒(Grain)には、次の種類がある。

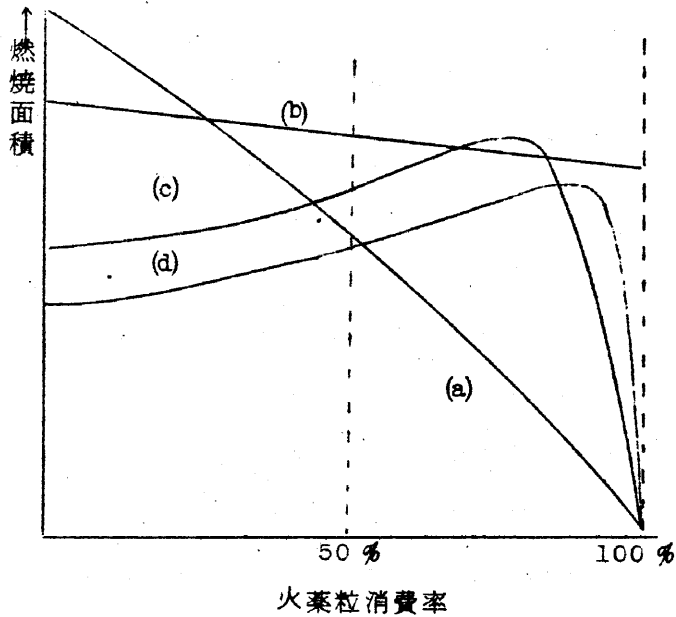
- (a) 薄片 Flakes
- (b) 薄板 Sheet
- (c) 細片 Strip
- (d) 紐状 Coris
- (e) 棒状 Rods
- (f) 丸薬 Pellets

又、切断面の種類をあげると次の形がある。

- (a) 正方形 Square 
- (b) 矩形 Rectangular 
- (c) 円 Circular 
- (d) バラ型 Rosette 

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

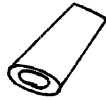
b 発射薬の燃焼は点火表面から始まり、表面に対し直角に進行する。従つて円筒はその直径を減じながら円筒のまま、燃焼していく。この燃焼の形には漸減燃焼型、中正燃焼型、漸増燃焼型の3種がある。



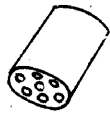
(a) 紐状薬 Cords



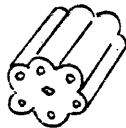
(b) 単孔薬 Single perforated



(c) 7孔薬 multi perforated



(d) バラ状薬



2-8図 火薬粒の及ぼす効果

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(a) 漸減燃焼型 (Degressive Burning Grain)

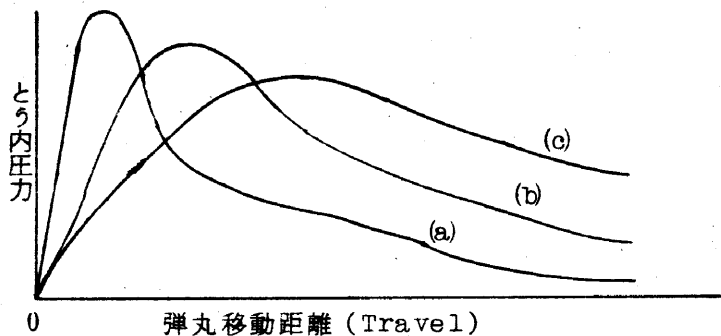
初期の燃焼面積、即ちガス発生率は比較的大きいが燃焼が進むにつれて減少して、燃焼が完結するまで引続いて減少する型のもので2-8図において示すとおり、(a)の燃焼の型で円壘型 Cylindrical、細片 Strip、薄板 Sheet、棒状 Rods等がこの種に属する。

(b) 中正燃焼型 (Neutral Burning Grain)

火薬粒に穿孔 Perforate すると孔によつて燃焼面積は燃焼の進行につれて増加する。2-8図の(b)の型では孔の燃焼面積の増加と外側からの減少率とがほぼ同量となり、型で単孔薬 Single perforatedがこの種に属する。

(c) 漸増燃焼型 (Progressive Burning Grain)

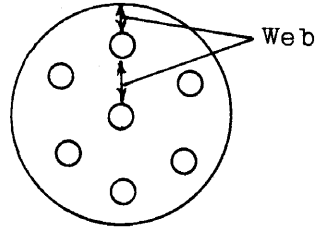
燃焼面積が増加し、従つてガス発生率も漸進的に増加し、火薬粒が殆んど消費されるまで継続する型で2-8図の(c)(d)が示すとおり、7孔薬 multi perforated 及びバラ状薬 Rosetteがこの型に属する。



2-9図

c 穿孔 Grain の Web

Webとは孔の外周から Grain の外側までの距離であり、多孔にあつては孔の外周間の最短距離をいう。



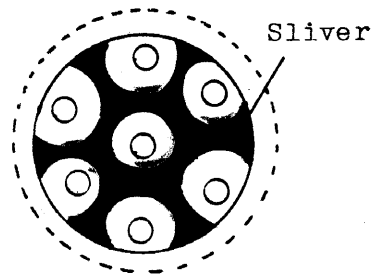
Webの平均 (Web average) は全部の Grain Web の平均をい

う。Webの厚さは口径の大きいほど大きい。しかし曲射砲のように砲身の短いものは例外である。

ロケットは燃焼速度を遅くするためWebの厚いものが必要である。又、初速を速くするほどWebの厚さを増す。他の条件を同じにすれば、弾重の大きいほどWebの厚さを増す。

又、米国製の発射薬は1又は7の穿孔がある。7孔 Grain では縦片 (Sliver) が燃焼の進行によつて孔の拡大と表面の減少とぶつかつて生じる。

銃身が短いとこの Sliver が完全燃焼されないことがあると銃口から放出されて砲口焰 " muzzle flash " を生ずるのでこれを防ぐためにバラ型 Rosette type としたのである。



(外) 砲口焰とその対策

現用の砲こう武器用発射薬は殆んど一成分系無煙火薬が使用されているが、この火薬の欠点として安全度の不良に次いで発砲時砲口から閃光を発することがあげられる。

砲口焰の発生は、火薬ガスを構成している H_2 、 CH_4 、 CO のような不完全燃焼物が砲口から脱出して空気と接触し再燃焼して生ずるもので、その原因は無煙火薬では酸素が不足しているからである。

しかし、砲口で不完全燃焼ガスが再燃するためには空気と混合したガスの温度が発火点以上にある必要がある。従つてガスの温度が低いと、燃焼は起らず従つて閃光は防止できる。

以上の理由から砲口焰をなくする対策として次のことが考えられる。

a 不完全燃焼ガスを発生させないように火薬の成分を決める。

燃えないガスだけ発生するようにするか、少なくとも CO 、 H_2 、 CH_4 等の可燃性ガスの含有率を減少させる。しかし、理想的な成分の火薬を得ることは困難である。

b 火薬ガスの砲口温度を発火点以下に減少させる。

この方法火薬組成の中に冷却作用物を混入すると効果的でありそのため次の薬剤を使用する。

(a) 比較的化学変化を起さない物質で爆発の熱を吸収してガスの温度を減少するもの。

(b) それ自身爆発する性質のものであるが、組成中の他の爆発要素よりは熱の発生が少ないので、全体的に温度を減少する

もの。

以上はニトロセルロースを膠状に溶かすものを選ぶのが便利であり、溶剤に溶かす必要がないので乾燥工程が省略できる。又、その物質は吸湿性を減少し弾道性をよくし、化学的安定性を改良するものを選ぶことが望しい。

一般に無反応閃光防止剤を添加すると火薬の勢力を減少させるので弾道上の要求に適合するよう発射薬の形状を考慮しなければならぬ。

2 起爆薬 (Detonator or Initiator)

爆薬は熱や衝撃等によつて起爆され極度に迅速に反応が進行する。爆発物質の中を通つて瞬間的に伝導される反応を爆轟 Detonation と呼んだがこれは発射等の爆燃とは全く異なつた爆発の状態である。

爆轟の理論は明確ではないが、一般には極度に速い分解を起すのに十分な勢力が波となつて爆薬の中を伝つて衝撃波の形で伝搬されることである。

連鎖爆薬 Explosive train の点火をするため少量の非常に鋭敏な火薬類を最初に用いてある、これを起爆薬といい、一般に起爆薬は雷管に入れて使用する爆薬である。

起爆薬は、衝撃・摩擦及び熱に対して非常に敏感であり、点火されると燃焼せずに爆轟しようとする。この強度及び猛度は第2次的であまり大きくはないがさくさく爆轟させるには十分である。取扱上は特に注意が必要であり、他の火薬類と一緒に運搬貯蔵することは危険である。

一般に起爆薬として使用するためには次の性能が要求される。

- a 感度は取扱可能な範囲でできるだけ鋭敏なこと。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

b 爆速はあまり速いことは要求されないが、ごく短い間に最大爆速に達すること。

c 安定度がよいこと。

(1) 雷こう (Fulminate of mercury) $\text{Hg}(\text{ONC})_2$

雷こうは化学的には雷酸水銀である。

水銀を硝酸に溶かした硝酸水銀の硝酸溶液をエチルアルコールに注ぐとはげしい反応を起し、雷こうが生成される。通常灰色の結晶である。

火焰や打撃など外的刺激に対して極めて敏感で取扱上細心の注意を要する。結晶の比重は 4.4、未圧の仮比重は 1.2 ~ 1.7 程度であるが圧縮することにより容易にこれを高めることができる。しかし 600 kg/cm^2 以上の圧によつて過度に圧縮されると点火しても爆轟しなくなる。いわゆる死圧の現象を呈する。

発火温度は 170 ~ 180 $^{\circ}\text{C}$ であるが、100 $^{\circ}\text{C}$ 以下で加温すると徐々に分解して非爆発性物質に変化する。水には殆んど溶けない。雷こうは水分が 15% 以上あれば取扱上大体安全と言われ、貯蔵する場合は専ら水蓄にする。温度が低ければ水中又は水とアルコール等の等量混液中に 1 か年位は貯蔵できる。

しかしこの水蓄があまりにも長期にわたれば、徐々に分解を続けて非爆発性になつてしまう。

雷こうは、硫酸や硝酸と触れると爆発する。感度は結晶が大きくなると増加し、この点は他の火薬類と異つている。又、アルミニウムと接するとこれを腐食するので一般に銅の雷管に入れて使用する。

雷こうをチオ硫酸ナトリウムの溶液に溶かすと安全な非爆性物質と

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

なるので安全に処分するにはこの方法が有効である。

雷こうの爆発は、



のように一酸化炭素を遊離し、爆発熱は 409 kcal/kg にすぎない。そこでこの一酸化炭素を炭酸ガスに変え、単位重量の爆発熱を増加するため通常塩素酸カリウムを混ぜて使用する。

わが国では、雷こう 80%、塩素酸カリウム 20% の割合が多くこの混合物を爆粉と称する。

爆粉は、圧縮すれば感度が鈍くなり、 3000 g/cm^3 で圧縮したものは点火するとしても爆轟しなくなり、死圧現象を呈する。弾丸の信管等では一般に 1000 g/cm^3 に圧して用いている。

(2) アジ化鉛 (Lead azide) $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$

アジ化ナトリウム NaN_3 と醋酸鉛 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ との複分解によつて製造する。白色のきれいな結晶で、一般に雷こうより敏感であり結晶が大きくなる程この傾向が甚だしくなる。また混状でもよく爆発し水蓄によつて分解することもない。結晶の比重は 4.8 で圧力を加えることにより仮比重をこれに近付けることができるが、この場合雷こうの如き死圧の現象を示さない。

発火点は $330 \sim 340^\circ\text{C}$ で雷こうより相当高い。

アジ化鉛は銅と接触すると極めて敏感なアジ化銅 $\text{Cu}(\text{N}_3)_2$ を生成するがアルミニウムと接触して生成するアジ化アルミニウムは非爆発性で危険がない故、アジ化鉛を雷管に使用するときには、必ずアルミニウムの管体を用する。

アジ化鉛には、斜方晶系の安定な α 型と単斜晶系の不安定な β とが

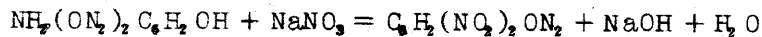
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

あるが、雷管等に用いるためには不定形の粒状体が作られている。それには製造過程においてアジ化ナトリウム溶液中にあらかじめ約2%のゼラチンかデキストリンを加えておく。するとアジ化鉛はこれらの結着剤のため結晶の発達が妨げられ、不定形の粒状で形成される。

又、アジ化鉛は、単体では火つきが悪いので実用にあつては普通アジ化鉛50~60%、トリニトロゾルミン鉛(トリシネート)40~50%の混合物として使用する。

(3) D.D.N.P (ジアゾジニトロフェノール) $C_6H_2ON : N \cdot (NO_2)_2$

ピクリン酸 $C_6H_2OH(NO_2)_3$ をピクラミン酸 $NH_2(NO_2)_2CH_2OH$ とし、これに塩酸酸性の水中にただよわせて亜硝酸ナトリウム溶液を加えるとジアゾ化されてDDNPが得られる。



黄色乃至紅黄色の粉末で銅雷管、アルミ雷管ともに使用できる。

性能：ア 比重は1.63 融点は169℃ 発火点は180℃で着火性はよい。

イ 衝撃感度は雷こう、アジ化鉛より鈍感である。

ウ 猛度は起爆薬の中では一番大きく、TNTに等しい。

エ 水・冷アルコールにはとけないが、アセトン、アニリン酢酸等にはよくとける。

オ 水中又は水・アルコール混液中に貯蔵する。

カ か性ソーダ溶液で容易に分解する。

キ 資源的に豊富で他の起爆薬より鈍感であり、強力で耐湿性がよいので雷こう等に代つて起爆薬として広く用いられている。

(4) その他の起爆薬

雷酸銀 AgONC 、アセチレン銀 (Ag_2C_2)、テトラセン、トリシネート
ロダン鉛

3 さく薬 (Bursting Charge)

さく薬は、爆弾や砲弾等の弾体をさく裂するのに用いられるもので一般に最大の猛度を持ち非常に大きな威力を発揮し、かつ、衝撃、摩擦及び熱等に比較的鈍感なものが要求される。しかも安全に充填できるものでなければならぬ。

又、伝爆薬 Booster は起爆薬の衝撃波を爆轟を起すさく薬に移すために中間的爆薬として起爆薬より鈍感で猛度の高いものを使用する。一般に伝爆薬として使用される爆薬はさく薬のうち敏感なもの又は点火し易い形状にしたものが用いられ、テトリール・テリトール(テトリール 65% + TNT 35%)が標準伝爆薬として用いられる。

一般にさく薬として使用する爆薬は、次の性能をもつことが要求される。

- a 爆速が大で感度が大きくないこと。(猛度大、事故に対し鈍感)
- b 溶解点はできれば 100°C 以下が望ましい。(安全な充填)
- c 起爆に対する確実性を有すること。(起爆薬に対する鋭敏度)
- d 原料が豊富で安価なこと。(大量生産可能)
- e 安定度が良好であること。(長期保存可能)

上記の要件を満足するものにニトロ化合物があり、さく薬はほとんどニトロ化合物又はニトロ化合物の混合爆薬が使用されている。

軍用爆薬について学ぶ前にニトロ化合物の特性について知っておく必要がある。

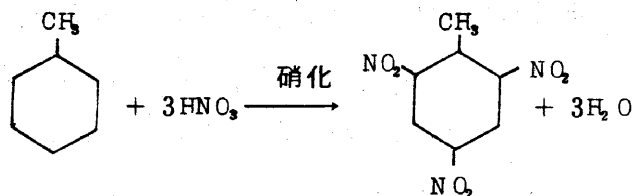
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ニトロ化合物とは、ニトロ基 $-NO_2$ が直接炭素原子と結合した化合物を総称する。火薬類として取扱われるのはこの内ニトロ基を3以上含む化合物である。

ニトロ化合物は硝酸エステルと違って自然分解の傾向はなく、極めて安定であり、長年月の保存に耐え得る。外力に対しては比較的鈍感であるが、適当な方法でこれを爆轟せしむれば、強烈な爆力を発揮する。従つて軍用爆薬として有効である。しかし、ニトロ化合物は一般に酸素不足量が大である故、坑内作業を念頭におかなければならぬ工業爆薬には不適である。工業爆薬には爆発性を高めるための鋭感剤として混入せられることがあり、また雷管、導爆線等の火工品に利用せられることがある。一般にニトロ化合物の工業的消費量は割合に小である。

(1) トリニトロトルエン (Tri Nitro Toluen) $C_6H_2(CH_3)(NO_2)_3$,

トリニトロトルエンは TNT、トロチル等と称し盛に軍用炸薬として使用せられたもので、トルエンを硝化して得られる。



トルエン + 硝酸 \longrightarrow トリニトロトルエン + 水

淡黄色の針状結晶で、純粋のもの融点は 81.5°C を示し極めて安定な爆薬である。水には殆んど溶解しない。

これを適当な方法によつて爆轟せしむれば、毎秒約 6800 m の速度で分解する。また発火点は 300°C 程度で、大気中でこれに点火した場合

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

には比較的ゆるやかに燃焼し、余程大量に集積された場合でなければ反応が爆轟にまで進行することはない。

この爆薬の優れた点は、製造、充填、輸送、貯蔵に安定性があり、吸湿性がなく、威力が強力なことである。

T.N.T の反応は中正で湿気と温度の好ましくない条件のもとでも中正であり、金属と化合して鋭敏な化合物をつくることはない。

又、150°F 程度の高い温度を加えても化学的には安定で、温度の大きな変化にも耐えることができ、衝撃・摩さつ・圧力に対しても比較的鈍感である。

鑄入した T.N.T は起爆が困難とされていたがテトリール、T.N.T の細粒等を伝爆薬とすると完爆する。

又、T.N.T は溶解点が低く、安全に任意の型に鑄填することができる上に他の火薬類と容易に混合できて、色々の組合せで所要の特性を持たせることが可能であり、多量生産上にもきわめて重要な爆薬でもある。

しかし、鑄入した T.N.T を長期間保存すると T.N.T から分離した暗褐色の油状液体が浸出することがある。

この浸透物 (exudate) は T.N.T の同分異性体 (Isomer) と低ニトロトルエンでできている。これは比較的鈍感であるが、吸収性のセルローズ物質と混ぜると低性能火薬となり容易に点火して迅速に燃焼し、大量に浸透物が溜ると火災と爆発の事故が考えられる。従つて、鑄填の T.N.T を点検した時 浸透物ができていたら早急に取除くべきである。

除去剤としてアルコール・アセトン・温湯等を浸した布片でふきと

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

る必要がある。感度が高いから、鉄銅で削りつつたり、石けんや他のアルカリ溶液を用いると非常に危険である。しかし、まだ固くならないのなら、水や固いブラシで取除くことができる。

又、大きな鑄塊の T.N.T を木製甲板又はリノリエーム甲板に積載したり、浸透物を吸収するような物の上に積載してはならない。

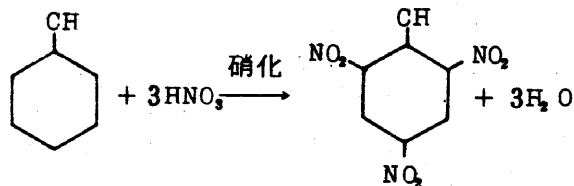
用途：T.N.T は工業的には、硝安爆薬の鋭感剤、ダイナマイトの成分として利用されている。

又、現在 40mm 37/50 AA、HC、D/C、ロケット等の炸薬に使用されている。

(2) ピクリン酸 (Picric acid) $C_6H_2(OH)(NO_2)_3$

ピクリン酸はいわゆる下瀬火薬で、別名黄色薬メリニット、リダイトとも呼ばれ、トリニトロトルエンと同様、軍用炸薬として使用せられた。

フェノールを硝化して製造する。



フェノール + 硝酸 → ピクリン酸 + 水

ピクリン酸は黄色の針状結晶で純品の融点は 122℃ である。水にはかなりよく溶解する。摩擦に対してはトリニトロトルエンより相当敏感である。雷管により爆轟せしめると約 7100 m/sec の速度で分解する。

また発火点は 300 ~ 310℃ で大気中で点火する時は比較的ゆるやかに燃焼し、多量に集積された場合以外は、爆轟を起す心配はない。水

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

の存在において塩を生成するが、特に鉄、鉛等の重金属の塩類即ちピクリン酸鉄、ピクリン酸鉛等は極めて敏感である。従つてこれを鉄、鉛等の容器で取扱うことは危険である。

これは工業用としては導爆線の芯薬と DDNP の原料として使用される。又、軍用としては、D 爆薬の原料として使用されるがほとんどさく薬としては使用されない。

(3) D 爆薬〔ピクリン酸アンモン〕(D Explosive) $C_6H_3(OH)_2(NO_2)_3$

D 爆薬は衝撃摩擦に対して鈍感で、徹甲弾さく薬として最適の爆薬であり、以前は軍用火薬として重要であつた。この爆薬は石炭薬を硝化してできたピクリン酸をアンモニアと一緒にした熱湯溶液に混ぜて作られる。D 爆薬は橙黄色の結晶性爆薬で熱では溶けないので一般に圧力充填を行う。又、わずかに吸湿性であるが湿潤しているときは銅や鉛と反応してきわめて鋭敏なピクレイトをつくる。

鉄とは反応して危険な化合物をつくることはないが浸蝕をおこすので弾体の内部には充てんする前に非金属性ペンキやワニスを塗つて弾底に防湿封印することが必要である。

又、150°F 程度の高温度に相当期間においても高い化学的安定を保持している。

欠点としては、吸湿性、鑄てんできないこと、猛度が TNT よりも小さいこと等があるけれども、それ以上に衝撃と摩擦に対して著しく鈍感なことは、徹甲弾のさく薬として他に類の少ない特徴である。これを徹甲弾に用いると厚い装甲板に対して命中する衝撃に耐える。従つて徹甲弾が信管の作動によつて起爆する以前に装甲板を部分的に完全に貫通し得る利点がある。

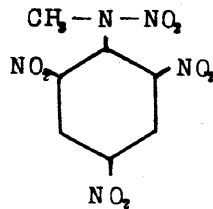
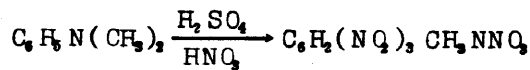
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

取扱上、D爆薬に対して火薬庫を徹底的に乾燥と適度の温度に保持するのみで足りる。火薬庫の近くの火炎に際して高温で一時に熱せられないように注意を払うべきである。

D爆薬は現在 3"/50AP、5"/AAC、com等のさく薬。

(4) テトリール (Tetryl) $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot N(CH_3)_2$

テトリールは、Trinitro phenylmethyl Nitramine (化学者) と呼ばれ、Dimethyl aniline $C_6H_5 \cdot N(CH_3)_2$ の硝化によつてつくられる。



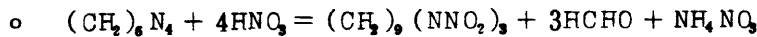
帯黄白色の針状結晶で融点 $129 \sim 130^\circ C$ 発火点は低く $190 \sim 200^\circ C$ で水にはほとんど溶けない。爆性極めて大で衝撃、摩擦に対して敏感であり、伝爆薬としての効果が著しい。通常貯蔵温度では全く安定で非吸湿性である。

工業雷管の添装薬として使用せられる。

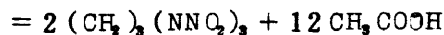
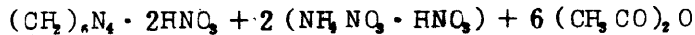
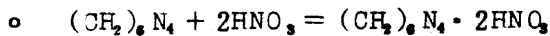
軍用としては、感度が高いので大口徑砲のさく薬には不適で 20mm さく薬、伝爆薬として用いられている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

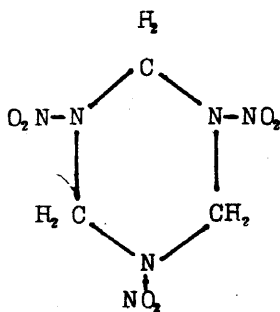
(5) RDX (Hexogen Cyclonite Trimethylen Trinitramin)



Hexamine(Urotropin)を硝化して製造する。



又、Hexamineと硝酸と共に更に硝安と過量の無水酢酸を加えてもできる。



融点：200℃

爆速：8350 m/sec

学問的にはニトロ化合物でなくニトロアミンである。

RDXは、白色の粉末で発火点は約230℃水に不溶であり、爆性はテトリール以上に優秀で衝撃摩擦に感度に対する感度は大きく、伝爆薬としての効果は著しい。

そのため工業用雷管の添装薬としては盛んに用いられているが、軍用さく薬としては感度が高すぎて、単体では使用に耐えないので通常他の火薬類又は混合物を混ぜて使う。

しかし、RDXは高感度とともに高猛度を兼ね備えているのでその性質を利用して、13mm、7.7mm機銃弾に圧力充てんし無信管さく薬として第2次世界大戦中、わが国で使用した例がある。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

RDXを主成分とする混合爆薬をあげると次のとおりである。

ア RDX-A

Composition Aといわれるもので、RDX 91%、密蠟又は人造ワックス9%の混合物でこれはD爆薬のように鈍感で猛度はTNTよりも大きいから、今やD爆薬に代つて徹甲弾の充てんさく薬として使用されつつある。これを改良し密蠟の代りに石油からとつたワックスでおきかえ鈍感にしたものをComposition A-2といひ、RDXを粒状化したものをComposition A-3といひ、3"/50 RF 5"等のさく薬として現用されている。

イ RDX-B (サイクロトール) Cyclotol

Composition Bといわれるもので、RDX 60%とTNT 40%とワックス1%以下を混ぜた爆薬であり、ワックスのないものをB-2という。

RDX-Bの特徴は、鑄てんできる利点がある。

RDXは融点が高いので、単独では鑄てんできないがこれにTNTを混ぜるとRDXの粒子をTNTの被膜が取巻く形となり、比較的感度も鈍感となる上に鑄てんも可能となり、爆風効果も高いので爆弾特に破片爆弾の理想的な爆薬である。感度はTNTより少し大で徹甲作用を要求するものには使えないが猛度はAmatolとRDXの中間である。

現在、大部分の爆弾はTNTとRDX-Bとで充てんされている。

又、ロケットのさく薬にも使用されている。

爆風効果は、Amatolの2倍程度である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ウ RDX-C (プラスチック爆薬) Prastic Explosive

Composition Cといわれるもので、RDX 88.3%と不活性可塑剤として乳状油 11.7%との成形混合物で爆破薬特に破壊用兵器として用いる。

TNTと感度は同程度に鈍感で、猛度は大きく、更によい点はつき固めて容易に色々の型に成型できることである。

その改良品として80%のRDXと20%の爆発性物質(例えば、NNT、TNT、N/Cの液状混合物など)を含有するRDX C-2は-20F ~ 125Fの間で可塑性を保つが若干毒性を有する。

更に77±2%のRDXと23±2%の爆発性物質(MNT又は、DNT、TNT、テトリール、N/Cの液状混合物)含有するRDX-C-3ができたが、更に低温における可塑性を増すため改良されたRDX C-2は、RDX 91% Polyisobutylene 2.1% motor oil 1.6% di-Sebacate 5.3%の組成を有する。

エ トルベックス (Torpex)

RDX-Bとアルミニウム火薬の混合物からできた極めて有力な爆薬である。火薬の力はTNTよりもずっと大きい。

一般にアルミニウムの微粉と他の火薬とを混合すると爆発温度が高くなり魚雷・爆雷のような水中爆破の仕事に用いられるようになるが、このトルベックスもRDX-Bを水中爆破用に改良したものである。

トルベックスの最も不利な点は衝撃に対して鋭敏なことであつたが、実用としては一般に想像されるほど顕著なものではなかつた。主として、機雷や潜水艦用魚雷や航空用魚雷の実用頭部、航空機用

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

対潜爆弾の炸薬として用いられている。

その不利な点を改良して、今日多く用いられているのがHBXである。

オ HBX

実用となつている最も新しいアルミニウム火薬である。トルベックスとほとんど同じ組成の混成爆薬であるが組成は極秘にされている。

RDX 40% TNT 38% アルミニウム粉 17% 鈍感剤 5%
がその大略の組成である。

実用上、猛度はトルベックスと同様で、感度はTNTと同等の衝撃に耐える感度をもつている。

トルベックスとTNTの良好な特性を配合してあるので今日水中用爆薬の大部分、特に対潜爆弾のさく薬に多く用いられている。

カ RDX-D2

Composition D2はパラフィン84%及び他のワックスN/C
14%及びlecithin 2%よりなりHBX-1の鈍化剤として使用される。

(6) その他

ア トリトナール (Tritonal)

TNT 80%とアルミニウム粉末 20%の混合物でこれを鑄造すると1.70~1.73の比重が得られ、6600 m/secの爆速を示す。

爆力はTNTの1.2倍程度で水中爆破薬に用いられる。

イ テトリトール (Tetrytol)

テトリトール 65~75%とTNT 25~35%の混合物で70:30

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

混合物の比重は 1.61 ~ 1.65、爆速 7350 m/sec で爆力が TNT の 1.2 倍程度であり、伝爆薬等に用いられる。

ウ ベントライト (Pentolite)

ペンスリット 50% と TNT 50% の混合さく薬であり、比重は 1.63 ~ 1.67、爆速は 7450 m/sec で、テトリトールより強力で 20mm さく薬に現用されている。

エ トリニトロベンゼン $C_6H_3(NO_2)_3$

優秀な爆薬であるが生産上に問題があつて利用されない。

オ トリニトロアニソール $C_6H_3OCH_3(NO_2)_3$

鈍感で爆力が弱く工業的に使用されない。

カ トリニトロクロルベンゼン $C_6H_2Cl(NO_2)_3$

とりたてて長所がないためあまり使われない。

キ ヘキサニトロジフェニルアミン $[C_6H_2(NO_2)_3]_2NH$

第 2 次世界大戦においてわが国ではかなり使用したが皮ふや粘膜を刺戟する性質があり、現在あまり使用されない。

一般にヘキシルと略称する。

ク ジニトロトルエン (DNT) $(NO_2)_2C_6H_3CH_3$

爆薬として、鈍感で爆轟し難く、爆力も小さいから単独で用いられず硝安爆薬、塩素酸塩爆薬の鋭感剤として使用される。

4 起爆薬爆薬性能一覧表

名	配合比, 化学式等	色	融点	着火点	燃発点	燃速(比重)
起爆薬	アジ化鉛 $Pb(N_3)_2$	白-黄	C		C	m/sec 5100(42)
スチフネート鉛	トリシネート	黄緑-赤茶				280 5200(29)
DDNP	ジアンニトロフェノール $C_6H_3(NO_2)_2(O_2Pb)$	黄-赤茶		170	180	6900(158)
テトラセン		黄-黄赤		140	154	5400(42)
雷こう	$Hg(ONC)_2$	白-黄灰	140	160~165	210	5400(4.17)
爆薬	RDX ヘキサゲン $(CH_2.NNO_2)_3$	白	204	230	260	8550(170)
NDNA	エチレンジニトロアミン $CH_2.NH.NO_2)_2$	白-黄赤	175		189	7800(171)
Explosive D	ピクリン酸アンモン $C_6H_3(OH)_3(NO_2)_3$	黄-橙	分解	265	290	318 7150(163)
H-6	RDX 45 TNT 30 w/o 20 減感剤 5					7191(171)
HBX	RDX 40 TNT 38 A/L 17 ワックス 5	灰	82~85		250	7400(173)
HBX-1	RDX 32.6 TNT 32.8 A/L 17.1 減感剤 5.5	灰			250	7400(173)
HBX-3	RDX 30 TNT 30 A/L 35 減感剤 5					6917(181)
HMX	シクロトトラメチレンテトラ ニトロアミン $(CH_2.NNO_2)_4$		273		335	9127(191)
CompA-3	RDX 91 ワックス 9	黄-橙	200		250	8100(159)
CompB	RDX 9.5 TNT 39.5 ワックス 1	黄-赤	85~100		278	7800(166)
CompC	RDX 88.3 不溶性油 11.7	黄-赤	0~40 パテ状		285	8500()
CompC-2	RDX 80 爆発物 20	黄-赤	-30~52 パテ状		285	7660(16)
CompC-3	RDX 77 爆発物 23	黄-赤	-29~52 パテ状		280	7625(16)
CompC-4	RDX 91 爆発物 9	白-赤茶	-57~77 パテ状		290	8040(159)
TNT	$(NO_2)_3C_6H_2CH_3$	黄	80~81	300	475	6900(156)
ナトリウム	$(NO_2)_3C_6H_2N(CH_3)$	灰-黄	129	195	257	7850(171)
トルベックス	RDX 41 TNT 41 A/L 18	灰	83~95		260	7400(181)
ニトログリセリン	$C_3H_5(ONO_2)_3$	黄-黄赤	13.2	205	222	7700(160)
ニトログアニン	ピクリン酸 $(HN_2)_2CNO_2$	白	232		275	7650(155)
PETN	ペンタリット $C(CH_3ONO_2)_4$	白-黄赤	140	210	215	8300(170)
ピクリン酸	$C_6H_3(OH)(NO_2)_3$	黄	122	300	320	7350(171)
ピクアトール	EXP.D 52 TNT 48	黄	95		285	6940(162)
ペンタリット	PETN 50 TNT 50	灰-黄	30~90		220	7450(165)

② 落下感度 対 5	③ 落下感度 対 10	④ フリヤ 試験	⑤ フリヤ 試験	吸湿性	安定性	備 考
	16.7	40	も	ほとんどなし	安 定	衝撃感度悪く、着火点が稍高い安定で安価である。
3	10.5	43		なし	安 定	
2	4.56	110		なし	雷こうより安定	最も威力の起爆薬、雷こうより低温度で爆発する。吸湿はしないが水分があると感度が落ちる。
	13.1	55		なし	少し安定	酸基が結晶と混合して用う。
2	22.1	51		あり	少し不安定	水分が20%以下では数年は純度、起爆方とも落ちない
8	60.2	170	100	なし	安 定	最も威力の爆薬、TNTと同様安定
14	52.3	145		なし	安 定	
17	39.5	99	10	少しあり	安 定	圧搾装填使用 3"/50AA 5"/54.5"/38 AAC, COM 弾に使用
				なし	安 定	対空兵器に使用
16	59			なし	安 定	トルベックスが鋭敏なため開発された。
16	59			なし	安 定	HBXの改良品。威力トルベックス、CompB より小水中兵器に使用
			153	なし	安 定	水中兵器に使用
16	51		0	なし	安 定	3"/50AA弾に使用、威力はTNTより大
13	54	130	15	なし	安 定	3.5"対戦車ロケット成型炸薬に使用、威力TNTの1.2倍
	(1kg) 4.65		0	少しあり	安 定	圧搾して使用、爆破薬、成型作業に使用する。
	(1kg) 4.75		弱い爆薬	少しあり	安 定	高温貯蔵で硬化、水中でも威力は落ちず、威力TNTの1.3倍
14	53	115	40	少しあり	安 定	威力TNTの1.2~1.3倍
	(1kg) 5.37			なし	安 定	CompC-3 までの硬化、弾発、吸湿性改良、威力はCompC-3より大
14	48	100	2	なし	安 定	最も使用されている。直接装填使用
8	54.2	129	70	なし	安 定	伝爆薬として最も使用されている。20%加量の炸薬として使用
8	58.2	131	100	なし	安 定	TNT, CompBより鋭敏性大威力1.2~1.3倍
1	51.5	186	100	なし	不安定	衝撃感度鋭敏
26	36	77	0	なし	安 定	単独使用はしない、フトラセンの原料、威力TNTより小
6	62.7	170	100	なし	不安定	65℃以上で分解の危険と鋭敏な化合物
13	48.5	103	50	なし	安 定	旧形で最も使用、燃点高く、鋭敏な化合物を作る。米軍使用せず。
14	44.6			なし	安 定	容易可成
13	54	122	80	なし	少し不安定	起爆感度比重大 威力CompBより大

注 (1) (対比重における燃速 (2) 2kg感度を落し10mm爆せる高さ (3) 破砕された時の重さで破砕力を示す。

注 (4) TNTを100とした範囲内拡大量 (5) ライフル弾直撃で爆発する率

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

5 火薬類分解表

火薬類	分解反応式	備考
黒色火薬	$74\text{NO}_2 + 32\text{S} + 16\text{C} + \text{H}_2\text{O} =$ $56\text{CO}_2 + 14\text{CO} + 3\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2$ $+ 35\text{N}_2 + 19\text{K}_2\text{CO}_3 + 7\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{S}$ $+ 8\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{KCNS} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $+ \text{C} + \text{S}$	総分子量 9938 $Q = 665\text{Kcal}$ $V_0 = 252.45\ell$ $t = 2457$ (9×273℃)
ニトログリセリン	$32\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3 =$ $96\text{CO}_2 + 80\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2\text{O}$ $+ 45\text{N}_2 + 5\text{O}_2$	総分子量 7264 $Q = 14.55\text{Kcal}$ $V_0 = 715\ell$ $t = 4368^\circ\text{C}$ (16×273℃)
綿薬 (Trocken) 13.1%N	$2 \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_{24}\text{H}_{22}\text{O}_9(\text{ONO}_2)_{11} \\ \text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{O}_9(\text{ONO}_2)_{10} \end{array} \right\} =$ $36\text{CO}_2 + 47\text{CO} + 4\text{CH}_4 + 39\text{H}_2\text{O}$ $+ 2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{HCN} + 35\text{H}_2 + 18.5\text{N}_2$ $+ 2\text{NH}_4\text{HCO}_3$	総分子量 4482 $Q = 1025\text{Kcal}$ $V_0 = 765\ell$ $t = 3003^\circ\text{C}$ (11×273℃)
綿薬 (naB) 13.1%N and 16% H ₂ O	$2 \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_{24}\text{H}_{22}\text{O}_9(\text{ONO}_2)_{11} \\ \text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{O}_9(\text{ONO}_2)_{10} \end{array} \right\} + 48\text{H}_2\text{O}$ $+ \text{C}_2\text{H}_2 = 41\text{CO}_2 + 37\text{CO} + 5\text{CH}_4$ $+ 63\text{H}_2\text{O} + \text{HCN} + 7.5\text{H}_2 + 15.5\text{N}_2$ $10\text{NH}_4\text{CO}_3$	総分子量 5346 $Q = 875\text{Kcal}$ $V = 720\ell$ $t = 2184^\circ\text{C}$ (8×373°)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

無煙火薬 ニトロセルローズ	$4C_{24}H_{30}O_{10}(ONO_2)_{10} =$ $30CO_2 + 56CO + CH_4 + 36H_2O + C_2H_2$ $+ 2HCN + 13H_2 + 19N_2 + 2NH_4HCO_3$	総分子量 4392 $Q = 925Kcal$ $V_0 = 845\ell$ $t = 2730^\circ$ $(10 \times 273^\circ)$
無煙火薬 ニトログリセリン	$14 \{ C_{24}H_{30}O_9(ONO_2)_{11} \} + 88C_3H_5(ONO_2)_3$ $= 468CO_2 + 356CO + 487H_2O$ $+ 21C_2H_2 + 85HCN + 24H_2 + 230N_2$ $+ 35NH_4HCO_3$	総分子量 50090 $Q = 1190Kcal$ $V_0 = 730\ell$ $t = 3276^\circ$ $(12 \times 273^\circ)$
ピクリン酸	$16C_6H_5O(NO_2)_3 =$ $32CO_2 + 40CO + 4CH_4 + 2H_2O$ $+ 3C_2H_2 + 3C_2H_4 + 3HCN + 4.5H_2$ $+ 21.5N_2 + 2NH_4HCO_3 + 9C$	総分子量 3664 $Q = 1000Kcal$ $V_0 = 675\ell$ $t = 3276^\circ$ $(12 \times 273^\circ)$
T N T	$16C_7H_5(NO_2)_3 =$ $20CO_2 + 47CO + 7CH_4 + H_2O + 2C_2H_2$ $+ HCN + 14.5H_2 + 21.5N_2$ $+ 3NH_4HCO_3 + 29C$	総分子量 3632 $Q = 950Kcal$ $V_0 = 690\ell$ $t = 2730^\circ$ $(10 \times 273^\circ)$
雷こう	$Hg(ONC)_2$ $Hg + H_2 + 2CO$	$Q = 409Kcal$
D 爆薬 (ピクリン酸) アンモン	$2C_6H_5(NO_2)_3ONH_4 =$ $3CO_2 + 8CO + 6H_2 + 4N_2 + C$	

HP『海軍砲術学校』公開資料

6 工業用爆破薬

(1) ダイナマイト

ニトログリセリンを基剤とする爆破薬をダイナマイトという。普通ニトログリセリンの含有量6%以上のものをダイナマイトと呼び、現在産業用爆破薬として最たるものである。

ニトログリセリンは西歴1846年イタリーのソブレロ氏(Sobrero)が発明したが、現今のような実用に達するようになったのはスウェーデンのノーベル氏(Nobel)の不とうの研究の結果であり、1866年珪藻土ダイナマイトを発明し、更に1875年膠質ダイナマイトを発明した。我が国では、1917年(大正6年)日本化薬株式会社が山口県厚狭に生産を開始してから今日のように各方面に広く使用されるようになったのである。

今日我が国でつくられているダイナマイトは、ニトログリセリンを単体で使用するものではなく、ニトロセルロースと混ぜて生成するゼラチン状物質を基剤として作られている。このゼラチン含有量の多少によつてダイナマイトの形態的性状が著しく異なる。

ゼラチンをある一定量以上に含む場合は全体として餅状を呈し、可塑性を有する。これを膠質ダイナマイトという。少量の場合はボロボロした粉状の集りになり、全体の結着可塑性を欠く。これを粉状ダイナマイトという。(最近では粉状を半膠質ダイナマイトと呼ぶ。)

ニトログリセリンが8℃前後で凍結する故、ダイナマイトもこの温度付近で凍結する。これを防ぐためにニトログリコールを混入、難凍あるいは不凍ダイナマイトにする。ダイナマイトに用いるニトログルはニトログリセリンとニトロセルロースを混ぜたものであるが、グル

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

中のニトログリセリンはニトログリセリンとニトログリコールの混合物である場合が多い。

ダイナマイトの凍結したものは取扱上はなほ危険である。

ア 膠質ダイナマイト

(ア) 松ダイナマイト

ニトログリセリン92～93%、ニトロセルローズ7～8%の膠質ダイナマイトである。これは爆発温度約4,000℃で非常に高く又爆速も7,000 m/secで著しく大であり、工業用爆破薬としては威力最大、最強のものである。併し現在ではあまり強力に過ぎるのと高価なためにほとんど使用されていない。

ニトログリセリンとニトロセルローズとが、ゼラチン状の物質を形成する現象を膠化という。松ダイナマイトは長期度おくとだんだん膠化が進み爆速が非常に悪くなり爆発しがたくなる。このような現象を老化という。

(イ) 桜ダイナマイト

ニトログリセリン — ニトロセルローズゼラチンに硝酸カリウム等の酸素供給体および木炭、でん粉などの可燃物を加えたものを桜ダイナマイト (Gelignite) という。その組成の一例は第1表のとおりである。

第1表 桜ダイナマイトの組成

種 類	ニトログリセリン ニトロセルローズ	硝酸カリウム	澱粉木粉
桜ダイナマイト	48～52	37～40	8～11

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

桜ダイナマイトは吸湿性がなく、耐水性能が高いため、水中で使用する場合においても防水加工等を必要としない。従つてそのような性能を必要とする個所に使用せられる。

なお、老化の現象は、桜ダイナマイトにも現われる。

(ウ) 桐ダイナマイト

桜ダイナマイトの硝酸カリウムの代りに硝酸アンモニウムを使用したものを、桐系ダイナマイト (Ammonia Gelatine Dynamite) という。ニトログリセリンの量により、種々の段階がある。その組成の一例は第2表のとおりである。

成分中に硝酸アンモニウムを含むために桜ダイナマイトに比較して、ニトログリセリンが少量であるにもかかわらず、はるかに強力であり、老化の現象も現われない。(硝酸アンモニウムは硝酸カリ等と異なり爆発したとき固形物を残さず全部ガスとなり、爆発温度が低く、又価格も安い)

硝酸アンモニウムを含有するため、吸湿の傾向はまぬがれ得ないが、これに対する抵抗性は、粉状の爆薬よりは相当大である。しかし過度に吸湿した場合には爆性を損じ、種々の欠陥を表わして来る。

このダイナマイト、特にこの中でも新桐ダイナマイトは一般鉋工業用として最も多く使用されている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第2表 桐系ダイナマイトの組成

種類	ニトログリセリン ニトロセルロース	硝酸 アンモニウム	硝酸カリウム 又は 硝酸ナトリウム	澱粉・木粉	ニトロ化合物
桐ダイナマイト	34～37	53～59	—	6～9	0～10
特桐ダイナマイト	49～53	39～46	—	4～8	0～10
新桐ダイナマイト	29～33	60～66	—	4～8	0～10
榎ダイナマイト	28～33	36～40	18～22	6～11	2～6

(エ) 梅ダイナマイト

桐ダイナマイトに減熱消焰剤を添加した膠質ダイナマイトが梅ダイナマイト (Permissble Gelatine Dynamite) である。その組成の一例は第3表のとおりである。甲種炭鉱における坑道掘進用として用いられている。(検定爆薬)

第3表 梅ダイナマイトの組成

種類	ニトログリセリン ニトロセルロース	硝酸アンモニウム	食塩	その他
梅ダイナマイト	34～38	26～30	32～34	2～4

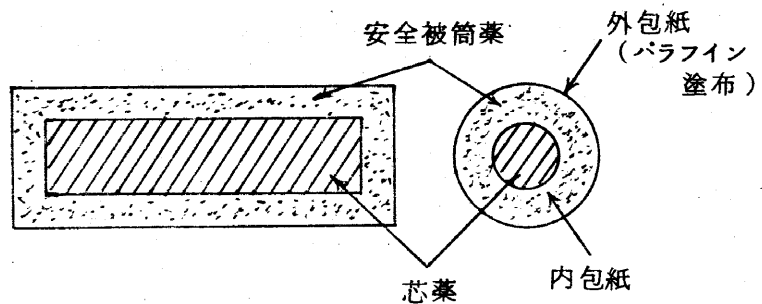
(オ) 安全被筒付新梅ダイナマイト

炭鉱用爆薬の形態としてその安全性向上に対する方法は次の二つの形式に大別される。

- a 減熱消焰性物質を混合した爆薬
- b 安全被筒付爆薬

現在実用に供せられている炭鉱爆薬は主として1項に属し、(S 硝安ダイナマイト等)これに混合する減熱消焰性物質としては食塩、塩化カリウム、滑石等がその主体であり、減熱消焰性物質の種類及び含有量の多少によつて安全度が左右される。一方安全被筒付爆薬は爆薬を減熱消焰性物質からなる安全被筒中に挿入して安全性を向上せしめたものであり、安全被筒付新梅ダイナマイトはその一例である。

2-10図 安全被筒付爆薬の構造



(新梅ダイナマイト)

イ 粉状ダイナマイト

㊦ 硝安ダイナマイト

硝安ダイナマイトは、硝安アンモニウムとニトログリセリンの両者を基材として、減熱剤を含有し、専ら炭鉱用に供せられる粉状ダイナマイトである。その組成の一例は第4表のとおりである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第4表 硝安ダイナマイトの組成

種 類	ニトログリセリン ニトロセルロース	T.N.T	硝酸 アンモニウム	食 塩	そ の 他
硝安ダイナマイト	7 ~ 10	0 ~ 1.4	40 ~ 66	18 ~ 33	5 ~ 9

これは専ら採炭用に使用せられる。(検定爆薬)

(イ) 桂ダイナマイト

一般鉱工業のダイナマイトで、その組成の一例は第5表のとおりである。

発生ガス量ははなはだ多いため、適当な場所に使用すれば、桐ダイナマイトに比べて、ほとんど遜色のない威力を発揮し得る。

第5表 桂ダイナマイトの組成

種 類	ニトログリセリン ニトロセルロース	硝酸 アンモニウム	木粉・澱粉	ナフタリン D N N	そ の 他
桂ダイナマイト	13 ~ 17	70 ~ 80	3 ~ 7	0 ~ 6	若 干

ウ その他のダイナマイト

(ア) 珪藻土ダイナマイト

多孔質の珪藻土(主成分 SiO_2)に液状ニトログリセリンを吸収させたもので、ニトログリセリンの取扱いの危険をさける目的で考え出した最初のダイナマイトで現用されていない。

(名称一号ダイナマイト〔英国製〕ニトログリセリン70~75珪藻土25~30)

HP『海軍砲術学校』公開資料

(1) ストレートダイナマイト

液状のニトログリセリンを硝酸ナトリウム、硝酸カリウム等と木粉、澱粉、硫黄末等を混ぜたものに吸収させたもので、米国では多量に使われているが、わが国では保安その他の見地から製造されていない。(ニトログリセリン 39.0、硝酸ナトリウム 45.5 木粉 13.8、その他 1.7)

(a) アンモニヤダイナマイト

ストレートダイナマイトの硝酸ナトリウムの一部を硝酸アンモニウムで置換したものでニトログリセリンの含有量が少ないにもかかわらず、その含有量の多いストレートダイナマイトに相応する威力をもっている。(ニトログリセリン 16.5、硝酸アンモニウム 31.4、硝酸ナトリウム 37.5、木粉 6.2、その他 5.4)

(2) カーリット

過塩素酸アンモニウムを基材として10%以上含んだ粉状の混合火薬類をカーリットという。

カーリットは西歴 1900 年スエーデンのカールソン氏(Carlson)が発明した。しかしダイナマイトの発明者ノーベル氏の出生国であるスエーデンでは余り発達しなかつた。日本では 1918 年(大正 7 年)浅野総一郎が東洋において始めて生産を開始してから今日に及んでいる。

黒カーリットは最も基準的な配合を有するものであるが、一酸化炭素を多量に発生するため、坑内用としては使用できない。組成を若干変更してこの欠点を除いたものが、紫カーリットである。

カーリットは、過塩素酸アンモニウムを主剤とする故、爆発生成中には必然的に塩酸ガスが含まれる。これをでき得る限り防止すること

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

が必要であるが、そのために過塩素酸アンモニウムの一部を、過塩素酸カリウム $KClO_4$ 、あるいは硝酸バリウム $Ba(NO_3)_2$ で置換して、塩酸を塩化カリウム KCl 、塩化バリウム $BaCl_2$ として固定することが考えられた。

前者が重カーリットであり、後者が樺カーリットである。

また藍カーリットは多量の硝酸アンモニウムを含有するものであり青カーリットは硝酸ナトリウム、硝酸アンモニウム等を加えて後ガスを考慮したものである。緑カーリットは炭敏用に作られたもので、減熱消焰剤として食塩を含有し、過塩素酸アンモニウムの外は硝安爆薬にほとんど似た組成のものである。(最近は硝安爆薬の項で扱っている。)

第6表 カーリットの組成

	過塩素酸 アンモ ニウム	過塩素酸 カリウム	硝酸ナト リウム	硝酸アン モニウム	ジニトロ ナフタリン	珪素鉄	木炭	重油	食塩
黒カー リット	72~77	—	—	—	—	10~16	4~8	2~5	—
紫カー リット	80~88	—	—	—	—	4~10	1~5	1~5	—
重カー リット	(25)	(56%)	—	—	(11%)	—	(6)	(2)	—
樺カー リット	48~51	—	33~38	—	9~12	—	3~7	1~3	—
藍カー リット	33~38	—	—	51~55	2~7	5~7	1~3	1~2	—
青カー リット	20~25	—	10~15	4~8	4~8	1~4	5~8	0.2~0.5	—
緑カー リット	(12)	—	—	(58)	(9)	—	(1)	—	(20%)

HP『海軍砲術学校』公開資料

カーリットの大部分は点火するとよく燃える。ある条件下では黒色火薬と同様、雷管を用いなくて、導火線点火だけで相当の破壊効果が得られる。

硝酸アンモニウムを含むカーリットは勿論吸湿性が大きい。

(3) 硝安爆薬

硝安爆薬は硝酸アンモニウムを主成分とする粉状の混合火薬類である。硝酸アンモニウムを基剤とする爆薬は、二つの異なる発達方向をたどつた。その一つは硝酸アンモニウムの爆発温度が1,300℃で非常に低いことを利用して、安全な炭鉱用爆薬を作ろうという方向であり他の一つは、硝酸アンモニウムの爆発生成物が、ことごとくガスであり、かつ多量の過剰酸素を生ずることを利用して、適当な可燃物を選ぶことにより、発熱量が大きく爆発温度の高い、強力な爆薬を作ろうという方向である。前者が今日のいわゆる硝安爆薬であり、後者がアンモン爆薬であるが、火薬類取扱法ではこれらを総括して硝安爆薬と称している。現在使用されている炭鉱用硝安爆薬は鋭感剤としてトリニトロトルエン、ジニトロナフタリン等のニトロ化合物を使用したものとニトログリセリン7%以下を使用したものとの二種類に大別される。

ア 硝安爆薬

硝酸アンモニウムを基剤とし、6%以下のニトロゲルを含有する粉状のもの、もしくはニトロゲルを含有せずかつ10%以下の過塩素酸塩又は10%以下のニトロ化合物を含む粉状のものであつて、それぞれ減熱消炎剤を含む粉状の検定爆薬であり、その組成の一例を示せば次のとおりである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第7表 硝安爆薬の組成

種類	ニトログリセリン ニトロセルロース	過塩素酸ア ンモニウム	T N T	硝酸アン モニウム	食 塩	そ の 他
硝安爆薬(1)	3 ~ 6	—	2 ~ 9	50 ~ 80	5 ~ 35	7 ~ 12
〃 (2)	—	5 ~ 9	5 ~ 9	59 ~ 68	8 ~ 25	1 ~ 9
〃 (3)	—	—	7 ~ 9	55 ~ 88	10 ~ 20	2 ~ 10

鋭感剤としてニトログリセリンを使用しているものは、ダイナマイトと同様、安定度試験に関係がある。硝安爆薬は大部分が硝安アンモニウムである故、吸湿性が大きく、防湿に留意するを要する。

イ アンモン爆薬

硝酸アンモニウムを基剤とし、6%以下のニトロゲルを含有する粉状のもの、もしくはニトロゲルを含有せずかつ10%以下の過塩素酸塩又はニトロ化合物を含有する粉状の爆薬であり、減熱消焰剤は含まない。大発破用爆薬という商品名で市販されている爆薬は大部分この種の爆薬に属する。又、アンモン爆薬相当品で約9%のアルミニウムを配合したアンモナルと称する産業用爆薬がある。

組成の一例を示すと次のとおりである。

第8表 アンモン爆薬の組成

種類	ニトログリセリン ニトロセルロース	過塩素酸 アンモニウム	硝酸アン モニウム	木粉・澱粉	T N T D N T	アルミニウム 珪素鉄
アンモン爆薬 (A)	—	—	80 ~ 90	5 ~ 13	2 ~ 15	—
〃 (B)	4 ~ 6	—	70 ~ 80	4 ~ 15	2 ~ 10	—
大発破用 爆薬	—	—	82 ~ 88	—	7 ~ 9	0 ~ 8

HP『海軍砲術学校』公開資料

(4) 硝安油剤爆薬 (AN-FO爆薬)

硝酸アンモニウムと油剤 (引火点 50℃ 以上) とを成分とし、他の火薬類又は鋭感剤となる金属粉等を含まない爆薬で 6 号電気雷管又は導火線付 6 号工業雷管 1 本のみでは起爆されない粒状又は粉状の爆薬である。

従つてこれを起爆するには伝爆薬が必要で穿孔に装てんする場合、通常ローダーを用いる。

最近急速に各方面で使用されるようになってきたが配合成分の一例は次のとおりである。

硝酸アンモニウム 94% 軽油 6%

爆速は 2000 m/sec 以上である。

(5) スラリー爆薬

硝酸アンモニウムと TNT と水とを混合した膠状又はおかゆ状の爆薬で、使用時には下向きの孔に流し込んで、伝爆薬で起爆するのが普通である。TNT のほかアルミニウム粉を配合することもあり、又外国では無煙火薬を細くしたものを加えた例もある。

衝撃等には、きわめて鈍感であるが穿孔内では高比重となるため発破効果は相当に大きい。硝安油剤爆薬と同様アメリカ、カナダ、スエーデン等で多量に使われている。

その組成の一例は次のとおりである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第9表 スラリー爆薬の組成

硝酸アンモニウム	45 ~ 60 %
T N T	5 ~ 30 %
アルミニウム	0 ~ 15 %
水	15 ~ 30 %
そ の 他	若 干

爆速は 4000 ~ 5500 m/sec 程度である。

(6) 塩素酸カリ爆薬

塩素酸カリウムを基剤とする爆薬で即席爆薬として有名なラツカーロックはこの種に属し、塩素酸カリウムにニトロベンゾールを吸収させたものであり、又ミチアキットは同様にして石油を吸収させたものである。外国にはシェジット (Cheddite) と呼ばれるものがありその成分の一例は次のとおりである。

第10表 塩素酸カリ爆薬の組成

呼 称	塩素酸カリ	モノニトロ ナフタリン	ジニトロ トルエン	ヒマシ油
01 Type 41	80	12	—	8
01 Type 60 bis	80	13	2	5
02 Type 60 bis M	79	1	15	5

製造上、取扱上、特別の注意を要するので日本では生産されていない。

又、塩素酸カリウムの代わりに塩素酸ナトリウム NaClO_3 を用いたも

HP『海軍砲術学校』公開資料

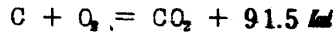
のもシエジットと呼ばれている。

(7) 液体酸素爆薬

液体酸素を炭素分に富む吸収剤に吸収させたものである。

液体酸素を木炭末、煤等に使用の直前吸収させ雷管で爆発させる。

有効時間内では桜ダイナマイトに匹敵する威力を発揮するが、時間が経過すれば爆発性を失なうから不発であつても危険を残さない。しかしながら使用上手早く操作しなければならず、水孔等に装てんとすると凍つて働かなくなることがある。



その他の液体爆薬としては、液体過酸化窒素 (N_2O_4) とニトロベンゼンの混合物等が考えられるが実用されていない。

7 工業用火工品

火工品とは、火薬または爆薬を使用してある目的に達するように加工し製造したものである。

(1) 工業用雷管

ア 工業雷管

銅またはアルミニウムの管体に起爆薬と添装薬を装填して爆薬を爆轟せしめるように工夫されたものである。

管体の材質の異なるのは装てんする起爆薬の相違による。雷こうはアルミニウムを多少侵蝕するが、銅には作用しない故これを用いる場合は銅の管体を使用する。ところがアジ化鉛は銅と接すると、アジ化銅を生成して危険であるゆえこの場合はアルミニウムの管体を使用する。

アルミニウムと接触して生成するアジ化アルミニウムは非爆発性

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

で危険でないからである。

DDNPについては、銅及び鉄雷管どちらでもよい。雷管の構造は11図に示すとおりである。

爆粉は普通雷こう80%、塩素酸カリウム20%の混合物で導火線の火焰により爆轟する。爆粉は、はじめ燃焼の段階を経て爆轟に至るのであるが、この際密閉の強度を大にすれば燃焼の段階が短くなり、点爆の確実性が増加する。

このために内管を使用する。

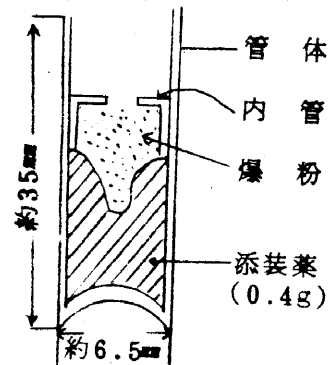
添装薬は爆粉の爆轟に感応して爆轟し、爆薬に対する点爆能力を確実にするためのもので、テトリル、ペンスリット等が使用せられる。

アルミ雷管の場合は、点爆薬として、アジ化鉛50～60%、トリシネート50～40%の混合物を使用する。アジ化鉛はほとんど燃焼の段階を経ないで爆轟に達し得る。DDNPは、塩素酸カリウムと混合する。

工業雷管は、その装薬量によつて1号から10号までの等級が与えられている。号数が進むにつれて薬量が増加し強力になるわけであるが、現在使用せられているのは6号である。

工業雷管は湿潤な場所におくと吸湿するおそれがあり、吸湿した雷管は不発になり、思わぬ災害の原因となることがある故、注意せ

2-11図 6号雷管の構造



HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ねばならぬ。吸湿したものは、塩化カルシウム CaCl_2 入りの除湿器に入れて除湿し、加温乾燥又は天日乾燥は絶対避けなければならない。

イ 電気雷管

電気雷管は、工業雷管に電気点火装置をほどこしたものである。

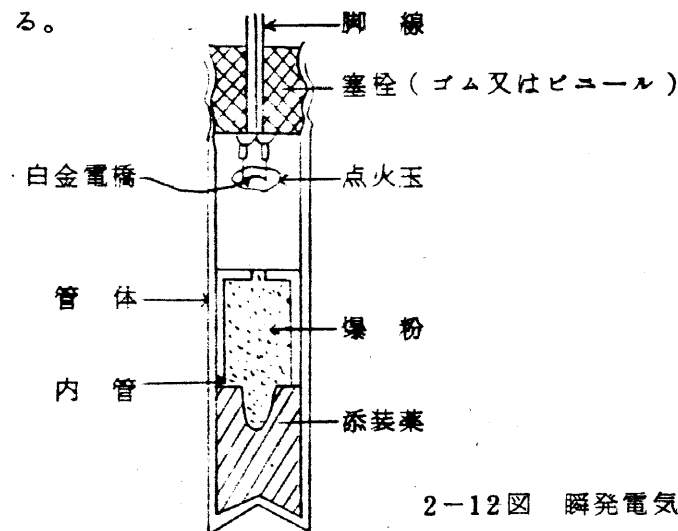
ケ) 瞬発電気雷管

瞬発電気雷管の構造は、第12図に示すとおりである。

脚線は2本の銅線を使用し銅線の上を綿糸で左右二重に巻き、パラフィンを浸して防水した綿巻線と、ビニールで被覆をしたビニール線とがある。

ビニール線は防水効果が特に大である。

銅線の先端には白金線などの抵抗電橋がハンダ付け、又は電気溶接されており、これに点火薬が塗布されている。点火薬としてはジニトロソレゾルシン鉛、ロダン鉛等が普通使用される。点火部の上部はビニール又はゴム塞栓などにより完全に防水されてある。



2-12図 瞬発電気雷管の構造

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

脚線に適当な電流を通ずると、抵抗電橋が加熱され、点火薬の発火点以上に温度が上昇すれば、点火薬が発火して爆粉に点火する。

雷管部の構造は工業雷管と全く同様である。

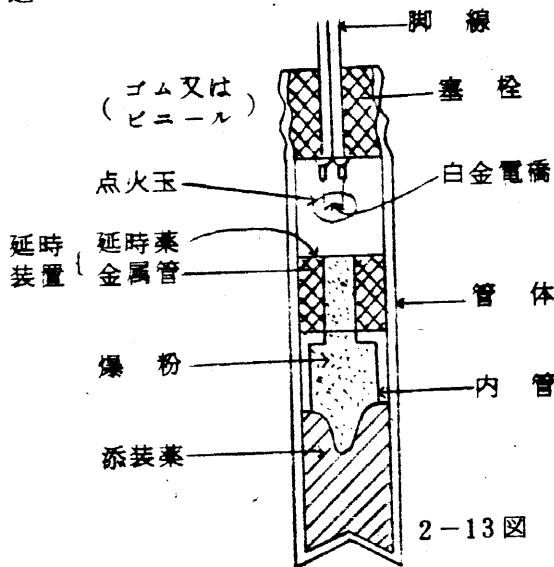
電気雷管を確実に爆発せしむるには1箇当り1アンペア以上の電流を通ずる必要がある。しかし、多数斉発を行う場合は、起爆を確実にを行うために2アンペア程度の電流を通じなければならない。

電気雷管の抵抗は脚線1.5メートルのもので1.0～1.1オームであるから、これから計算して電源の強さを考えなければならない。なお、脚線が長くなればそれに応じて抵抗は多くなる。

起爆に当つては点火器（発破器）を用いるのが最も確実である。

(4) 段発電気雷管（遅発電気雷管）

多くの電気雷管を連結して爆破を行う際に適当な秒時間隔で間けつ的に、順次に爆破し得るよう工夫した電気雷管で、その構造は2-13図に示す。



2-13図 段発電気雷管の構造

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

電気点火部および雷管部の構造は、普通電気雷管と全く同様であり、ただその間に延時装置を有する点だけが異なっている。延時装置は導火線を延時薬としたもの、又は延時薬を直接管体に圧填した直填式である。

点火薬の火焰により、延時薬が発火して燃焼し、これによつて爆粉に点火するようになつている。そしてこの延時薬の組成、および長さを適当に加減してその燃焼に要する時間を調節し、点火薬が発火してから一定時間後に爆粉に点火するのである。延時薬が燃焼する際に、ガスを発生すると、そのガス圧のために燃焼秒時が狂つてくるので延時薬はガスを発生しないで燃焼を伝えるようなものでなければならない。

段発電気雷管の段数は2段から10段までを標準とし、1段は瞬発電気雷管とする。また種類としてはDS(デシセコ)とMS(ミリセコンド)の2種類がある。

各段発電気雷管の2段から10段までの1段との秒時差は次のとおりである。

段 数		2	3	4	5	6	7	8	9	10
DS	秒時差(sec)	.25	0.5	.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.3
MS	秒時差(sec)	.025	.05	.075	.0.1	.13	.16	0.2	.25	0.3

ウ 猟銃雷管

猟銃雷管は、猟銃の撃針による衝撃によつて発火し、火薬に点火する道具である。撃針の衝撃に感応する起爆薬と火焰を生ずる他の

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

薬剤とを配合した点火薬が装填せられている。

点火薬としては種々の配合があるが、雷こう、塩素酸カリウム、硫化アンチモンの三味にガラス粉等を配して内部摩擦を増し、ゼラチンその他の接合剤を僅か加えたものが多い。

エ 信号雷管

信号雷管は、工業雷管等を主体として導爆線を組合せたもので、主として鉄道のレール上に装着し列車等の通過の際の衝撃によつて爆発し、その爆音によつて乗務員に信号するもので、積雪濃霧等による鉄道事故防止に使用される。

(2) 導爆線、導火線

ア 導爆線

導爆線は爆轟を伝えるために用いられるもので、爆薬を心薬とした紐状の火工品である。

離された個所の爆轟を同時に爆発させたり、あるいは海底において発破をしたりする場合に利用される。これには第一種及び第二種がある。

第一種導爆線は、ピクリン酸を錫管内に溶てんし、これを標準線径に引き伸して、耐水、耐油及び耐圧性を考慮している。5.5mmで20gの薬量のもものと6.5mmで30gのものがある。また爆速は5500 m/sec ± 7%以内である。

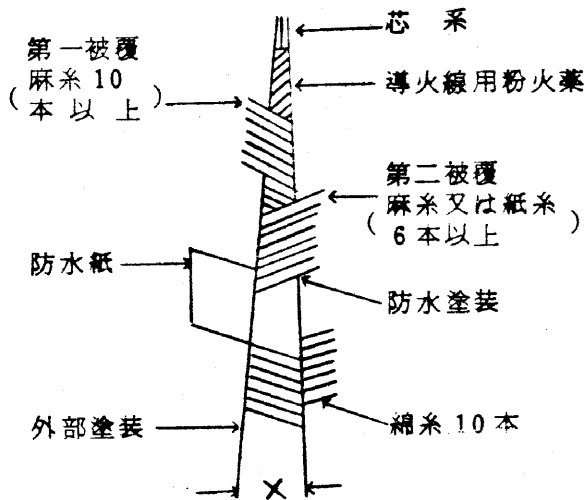
第二種導爆線は、ベンスリットを麻糸等で被覆し、更にアスファルト、合成樹脂等で防水処置をしている。4.9mmと5.5mmの2種類があり薬量は平均8gである。また爆速は5500 m/sec ± 10%以内である。第二種導爆線は水圧0.3kgに3時間以上耐えることが必要であ

る。

イ 導火線

導火線は、燃焼を伝えるためにつくられた火工品で、ある時間距離をへだてて、工業雷管、黒色鉱山火薬等に点火するのに用いられる。

黒色火薬を芯薬として、これを適当な被覆をほどこしたもので、第一種、第二種、第三種の三種類が製造せられている。又外部塗装にビニールを用いたビニール導火線には第一種、第二種の二種類ある。これはただ被覆を若干異にしているだけで2-14図～2-16図に示すとおりである。



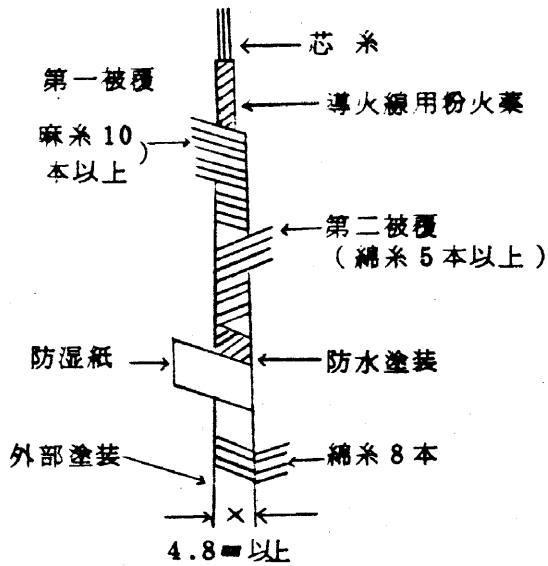
2-14図 第一種導火線

HP『海軍砲術学校』公開資料

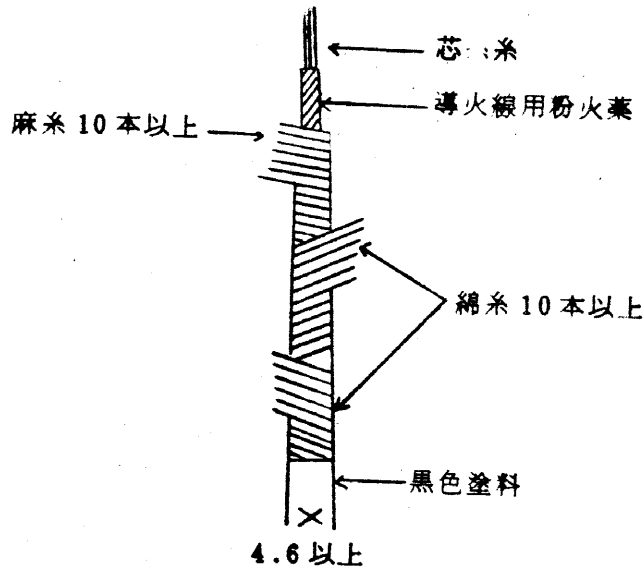
第一種導火線が、耐水性能において最も優れ、燃焼ガスの横吹きも少なく、主として炭鉱用に使用せられる。(耐水2時間以上)

第二種、第三種となるに従つて、順次性能は低下しており、第二種は主として金属鉱山用、第三種は土木用に使用せられる。

ビニルコンパウンドを使用したビニール導火線は耐水耐湿性が極めて優秀である。



2-15図 第二種導火線



2 - 16 図 第三種導火線

導火線としては、燃焼秒時が一定であることが何よりも必要であり日本工業規格では、 $100 \sim 140 \text{sec/ft}$ の範囲にあるように定められ、各測定値は平均値の ± 7 秒以内に入っていなければならぬ。導火線が吸湿すると燃焼秒時の不同を生じ、その程度の甚しいものは立消えとなつて事故の原因となる故、注意が肝要である。

ウ 電気導火線

電気導火線は、電気雷管の点火部と導火線とを組合せて、電氣的に導火線に点火し得るよう工夫したもので、導火線の長さを調節して段発発破を行うのに利用せられる。(現在は実用されていない)

HP『海軍砲術学校』公開資料

信号炎管、信号火せん、煙火

ア 信号炎管は、種々の硝酸塩を主剤とする火薬（緩燃性発光剤）を金属管にて圧縮したもので、点火すると各種の色の炎を出して燃焼し、鉄道船舶等の事故防止信号用として用いられる。

イ 信号火せんは、硝酸塩を主とする火薬が、自ら燃焼する際噴射する高熱ガスの反動力によつて飛行し、更に小爆発をして青星を残すように組立てられ、ロケット式に打ち揚げて発光剤、発炎剤の燃焼によつて発生する炎色によつて危険等を知らせるもので船舶の信号用に使用せられる。

ウ 煙火は、観賞、信号、救難、おもちゃ等用途も広く、種類も多いので、一概に定義は下し難いが簡単に言えば、いわゆる煙火剤と呼ばれる火薬用物品を用いて、光（炎）、煙（色）、音等の発生を主とする火工品といふことができる。

第 3 節 火薬類の性能と試験法

1 感度試験法

(1) 落槌感度試験 (Fall hammer test)

火薬類の打撃に対する感度を測定するのに落槌試験がある。すなわち落槌の衝撃を与えて火薬類の試料が爆発するかどうか検する方法である。

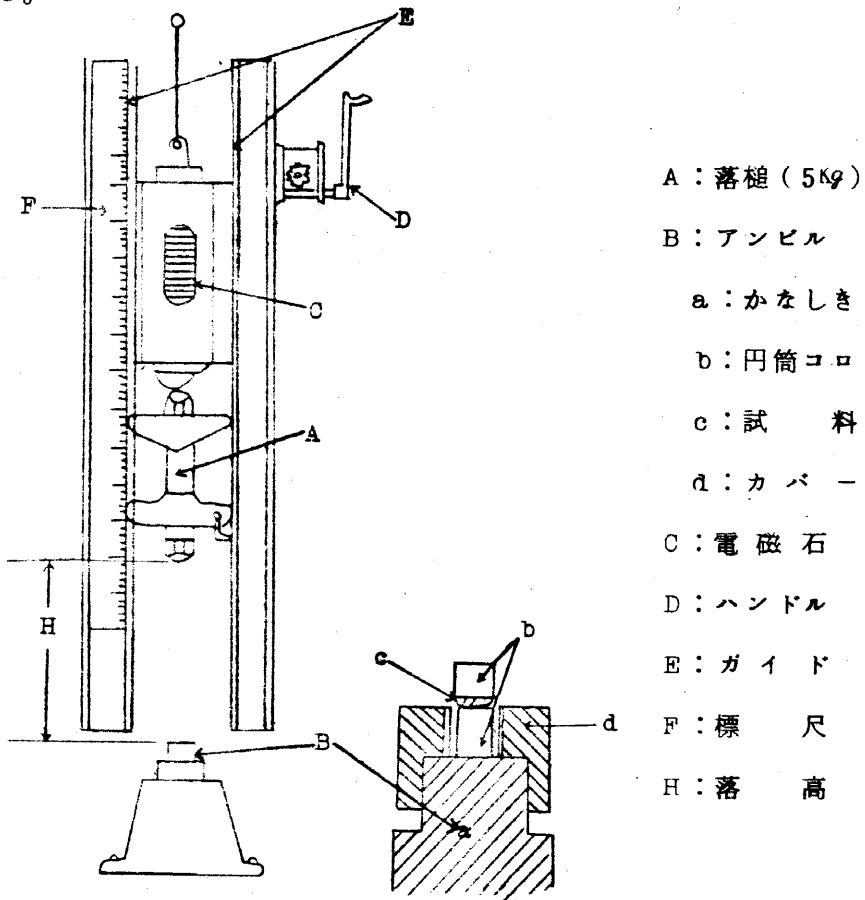
試料はあらかじめ十分乾燥して置きその密度に応じて 0.05 ~ 0.1 g 採取する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

これを錫箔皿に入れて試験機のかなしきの上においた2個の円筒コロの間にはさみ、これに円筒コロを介して落槌(A)により打撃を加え、試料が爆発するか否かを観察するのである。

同一の落槌高で連続6回繰返して実験し、1回だけ爆発するか、1回だけ爆発すると推定される高さを求め、これを1/6爆点とし、1/6爆点を判定基準によつて級別する。

級の数字の小さい程鋭感である、取扱上の安全性に関し参考に資する。



2-17 図 落槌感度試験装置

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(注) 試験は 5、10、15、20、30、40、50 cm の中の適当な高さで行ない、円筒コロの面上に残つた爆痕の濃度によつて爆・不爆を判定する。

落つた感度(等級)	1/6爆点(cm)	火 薬 類	1/6爆点による級
1	5 未満	ベンスリット	3
2	5 ~ 10	桜ダイナマイト	4 ~ 5
3	10 ~ 15	新桐ダイナマイト	4 ~ 7
4	15 ~ 20	桂ダイナマイト	4 ~ 5
5	20 ~ 30	アンモン爆薬	5 ~ 8
6	30 ~ 40	黒カーリット	4 ~ 5
7	40 ~ 50	紫カーリット	4 ~ 6
8	50以上	白梅ダイナマイト	4 ~ 8

(2) 殉爆(感応爆発)試験 (Sympathetic detonation test)

一つの火薬類が、空気、水その他の媒体を隔てて他の火薬類の爆轟に感応して爆轟する現象を殉爆という。換言すれば殉爆とは他の火薬類の爆轟に対する感度であつて、火薬庫等の保安対策上、あるいは爆破薬の実用上重要な性能である。

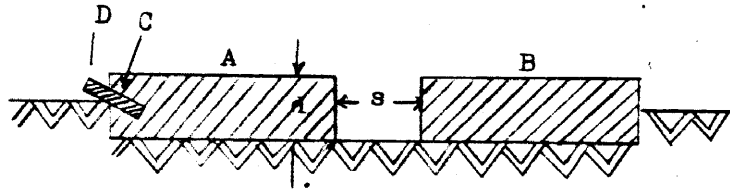
この性能を比較するのに、普通砂上殉爆試験が用いられる。

2-18 図のように著しく湿つていない砂上に半円形の溝を造り、そこへ 2 個の同一種類爆薬色を一直線上に並べ、第一薬包 A を 6 号工業雷管又は電気雷管 C により爆轟せしめ、第二薬包 B がこれに感応し 3 回連続して殉爆し得る最大距離即ち最大殉爆距離 S を求める。

薬包は普通直径 30mm、1 本重量 100g のものを用いる。そしてこの

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

S を薬包径 d で割つた数 $n = \frac{S}{d}$ を殉爆度という。



- A : 第一薬包
- B : 第二薬包
- C : 6号工業雷管
- D : 導火薬
- d : 薬包の直径
- s : 最大殉爆距離

2-18 図 砂上殉爆試験 gap test

主要な工業爆薬の殉爆度は大略次のとおりである。

爆薬名	砂上殉爆度	密閉殉爆	爆薬名	砂上殉爆度	密閉殉爆
松ダイナマイト	6 ~ 7	60倍以上	硝安ダイナマイト	3 ~ 4	15倍以上
桜ダイナマイト	5 ~ 6	80	硝安爆薬	2 ~ 3	4
新桐ダイナマイト	4 ~ 5	50	黒カーリット	3 ~ 4	-
白梅ダイナマイト	3 ~ 4	-			

殉爆度は一般に爆薬製造後日時の経過とともに低下し、特に固化、吸湿の進んだ爆薬にあつてはこれが著しい。又殉爆は同一薬種でも薬包の径又は温度によつても変化する。

大気中での殉爆度は上述のとおりであるが、穿孔内又は鉄管内等密閉状態で同様の試験を行うと様相は全く異なつて来る。例えば、新桐ダイナマイトをブリキ管中に密閉して試験すると、大気中の4 ~ 6倍に対して数10倍の値が得られる。この傾向は特にニトログリセリンを

含むものにおいて著しい。

(3) 摩擦感度試験 (Friction sensitivity test)

火薬類の摩擦に対する感度を測定するために種々の方法が考案されている。しかし、この場合は落槌試験と異なり、関与する因子が複雑で理論的には何れの方法も未だ満足し得るものではないようである。

ア 乳鉢試験

試料をつやけしの磁製乳鉢に採り、20～30℃において磁製乳鉢でこすつて爆鳴を発するか否かを見る方法でこれを2回試み、粉状ピクリン酸と比較する。この方法で爆鳴を発し得る爆薬は、起爆薬ニトログリセリン、松および桜ダイナマイト程度で、ピクリン酸になると既に爆鳴せしむることが不可能になる。

イ ラツブルグ氏の摩擦試験

白とラムの間に試料を置き、ラムに25 撃までの圧力を加えておき、ラムをモーターで毎分20～80回回転するようにした装置を用いるもので、圧力と回転数を種々変化せしめて試験を行う。この方法で爆発せしめ得るものは起爆薬等相当鋭敏な火薬類のみである。

ウ 山田正幸氏の摩擦試験

ラツブルグ氏の方法を改良したもので、原理はそれと全く同様であるが、1000 撃あるいはそれ以上の荷重が加えられるように工夫されている。試験成績の一例は次に表示するようなものである(数字はそれぞれの爆発率を与える荷重(撃))

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

試料	爆発率					
	0% (不爆)	20%	40%	60%	80%	100% (完爆)
ピクリン酸	40	50	70	80	85	95
ピクリン酸鉛	0	10	—	—	—	30
トリニトロトルエン	40	50	—	80	90	100
桜ダイナマイト	20	30	40	50	65	80
黒カーリット	10	—	20	30	40	60
雷こう爆粉	0	—	—	—	—	5

エ 米国銃山局の振子摩擦試験

これは長さ12インチ、幅 $3\frac{1}{2}$ インチのかなしきの上に試料7gを採り、この上を重さ20g、長さ6フイート $6\frac{2}{3}$ インチの振子の先に付いた皮でこすつて爆発するか否かを見る方法である。この方法で爆発せしめ得るのは起爆薬以外では、塩素酸塩爆薬程度である。

(4) 発火点試験 (Ignition temperature test)

火薬類を加熱しつつ、しだいに温度をあげていくと、ある温度に至つて急に火炎を發し、時には爆音を伴つて分解する。又、一定温度で加熱しつづけると何秒かの後同様に分解する。この温度が火薬類の発火点であるがこの温度は火薬類の種類によつて異なるのはもちろんであるが、同一火薬類でも加熱の方法によつてその値を異にする。

発火点測定には次の方法が用いられている。

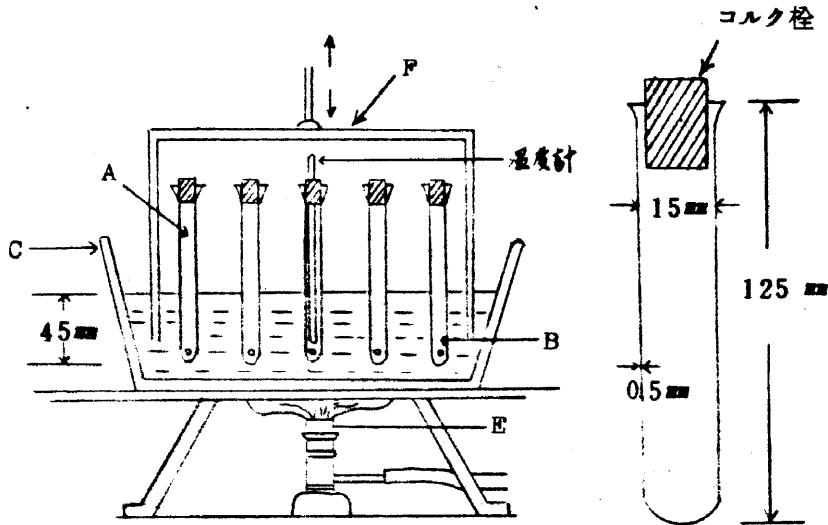
ア 定速加熱発火点試験法

2-19図の如き装置を使用する。試料B 0.1gを、試験管Aに採りコルクの密栓をして100℃の油浴Cに浸す。毎分5°の割合で油浴

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

の温度を上げ、試料が発火する温度を温度計Dにより測定する。

この方法で得られた発火点は、略々次のようなものである。



- A : 試験管 B : 材 料 C : 油 浴
 D : 温度計 E : バーナー(加熱源) F : かくはん機

2-19 図 発火点試験器

火薬類の種類	発火点℃	火薬類の種類	発火点℃
ニトロセルロース	195 ~ 205	松ダイナマイト	190 ~ 200
ニトログリセリン	205 ~ 215	桜ダイナマイト	180 ~ 190
ペントリット	210 ~ 220	桐ダイナマイト	200 以上
ピクリン酸 トリニトロトルエン	300 以上	硝安ダイナマイト 硝安爆薬	200 以上
雷 こ う	170 ~ 180	カーリット類	300 ~ 370
ア ジ 化 鉛	330 ~ 340	黒色鉍山火薬	310 ~ 350
D D N P	170 ~ 180		

HP『海軍砲術学校』公開資料

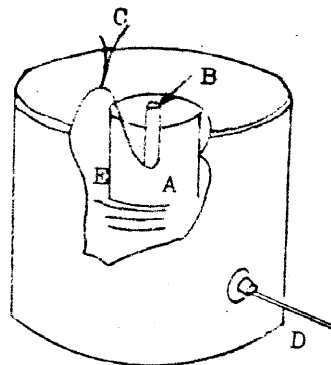
イ 定温加熱発火点試験法

理論的に発火点を論ずる場合には、前述の方法では致命的な欠陥を表わすので、この定温加熱法が用いられる。これは一定温度に加熱された試験管中に試料を投入して発火するまでの時間、即ち発火と発火待時間との関係から各火薬類の特性を論ずるもので、ある一定の発火待時間を示す温度を便宜上発火点とするのである。

温度を一定 ($T^{\circ}\text{K}$) に保つて、加熱のはじめから発火までの時間 (Q 秒) を測定すると T と Q とは $Q = A/T - B$ の関係で結ばれる (A と B とは試験された爆類の性状で定まる定数) 一定温度に加熱された試験管 (普通クルツプの油脂類発火点試験器を応用した試験器を使用し電熱で適当な温度 ($200 \sim 400^{\circ}\text{C}$) になつたら電気を切つて冷却する) に約 0.1g の試料を投入し発火するまでの時間を測定する。

この時間が短かすぎれば温度を下げ、長すぎれば温度をあげて同様の実験を行う。

定温加熱によると待時間は低い温度では長時間を要し、高い温度では短時間となるが、温度と時間には範圍があり通常発火待時間 $4 \sim 5$ 秒の時の温度を発火点とみている。



- A : 銅製円壺
- B : 投薬口
- C : 熱電計
- D : 電源
- E : 炉

2-20 図 発火点試験器

(5) 耐火感度試験 (Fire resistance test)

発火点も火薬類の火炎あるいは熱に対する感度の一つの表示ではあるが、しかし発火点の高低と、火着きのたやすさとは必ずしも並行しない。

それで火炎とか赤熱とかに対する感度すなわち着火に対する抵抗性を検討するために次のような国際的な耐火感度試験法がある。

ア 導火線試験

粉状又は粒状にした試料約 3 g をガラス製試験管に採り、その試料の面上に導火線の一端をのせる。そして導火線の吹き火で試料に引火するか否かを調べる。

この試験で点火する爆破薬は、松および桜ダイナマイト、黒カーリット、黒色鉍山火薬、乾燥線薬などである。桐ダイナマイト、藍カーリット、粉状の炭鉍爆薬には点火しない。

イ 赤熱鉄鍋試験

導火線試験で引火しなかつたものについて行なう。

厚さ 1 mm 径約 120 mm の半球状鉄鍋を約 900℃ に加熱し、これに試料 4.5 g を投入して爆発するか否かを観測する。もし爆発しなかつたら試料を 4.5 g 宛増加してゆき 5 g まで続ける。

鉍工業用の爆破薬はもちろん、一般の産業用の爆薬は、この試験ではまず爆発しないが、起爆薬、特殊の点火薬等は爆発する。

しかし 900℃ の高温であるから、何れの火薬類も必ず燃焼を起すがその場合発火までの時間、燃焼を続ける時間、炎の長さ、および炎の色などには火薬類によつて異なり、各々特徴が認められる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ウ 赤熱鉄棒試験

試料 100 g を石綿板上に載せ、これに約 900℃ に赤熱した鉄棒（径 15 mm、長さ 120 mm 程度）の一端を接触させる。この場合試料は必ず燃焼を始めるか、爆発するかどうか、また鉄棒を取り去つた後も燃え続けるかどうかを観察する。

この試験でも、起爆薬以外の火薬類はまず爆発を起すことはない。

桜ダイナマイト及び桐ダイナマイト、カーリット黒などは鉄棒を取り去つても燃え続けるが、硝安爆薬、硝安ダイナマイト、藍カーリットなどは鉄棒を離すと消える。

2 性能試験法

(1) 雷管の性能試験

ア 鉛板試験 (Lead plate test)

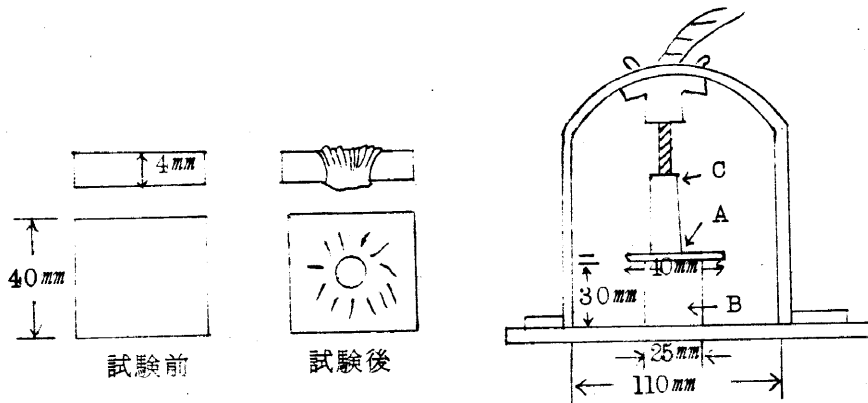
2-21 図のように 40 mm 平方、厚さ 4 mm の鉛板を径 25 mm、高さ 30 mm の鉄管上に置き導火線付雷管を鉛板の中央に直立させて爆発せしめ鉛板上に生じた条痕および穿孔によつて雷管の性能を判断するのである。条痕が雷管底の位置から放射状にかなり密にはつきりと現われ、その中心に完全に打ちぬかれた穿孔が生じなければ、満足な品とは認められない。

A : 鉛板 (厚さ 4 mm、40 mm 平方)

B : ガス管

C : 供試雷管

D : 導火線

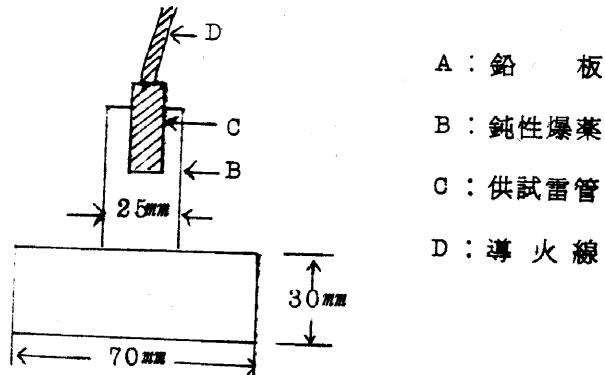


21 図 鉛板試験

イ 鈍性爆薬試験 (Phiegmatized cartridge test)

どの程度まで鈍感な爆薬を完全に爆轟させ得るかということにより雷管の強さを比較する方法である。ハイド法では爆薬としてはトリニトロトルエンを用いこれを鈍化剤タンクの混入により鈍性化する。

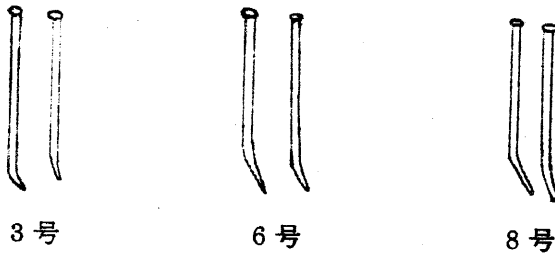
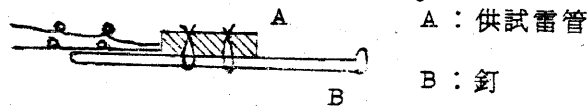
鈍性爆薬は融点 79.6°C 以上の規定の標準ふるいで微結晶トリニトロトルエンの $0.15\sim 0.5$ 目の間のものを篩別し、これにタルクを混じたものの含量 30g を 1000 Kg/cm^2 の圧力により、径 25 円筒状に成形する。TNT とタルクの混合比は 6 号雷管の場合 $70:30$ である。そして 2-22 図のように試験体の中央孔に試料雷管を入れ 70 平方厚さ 30 の鉛板上で爆発させ、鉛板上に径 27 以上の爆痕が生じたか否かを判別する。



2-22 図 鈍性爆薬試験

3号雷管はタルク20%まで、6号雷管は30%まで、8号雷管は40%までの鈍性爆薬を完爆せしめなければならない。(現在なし)
 ウ 釘試験

雷管を4吋(約10cm)釘の中程に縛着し、発火せしめて釘の屈曲程度を測定する。釘の折れ曲り具合から主として雷管の側面方向の猛度を測定するものである。この試験結果と鈍性爆薬試験結果とは数種の試料を用いて試験した場合にその間の順位が略一定する。現在では余りこの方法は行なわれていない。



2-23 図 釘試験

(2) 導火線の性能試験

ア 燃焼秒時試験

約 1.1 m の導火線を直線状に伸ばし、端から約 5 cm の処に導火線に直角の針孔をあけ、これから正確に 1 m のところに同様の針孔をあける。

一端に点火し、第 1 の針孔から火が吹いた後、第 2 の針孔から火が吹くまでの時間を測る。

イ 点火力試験

長さ約 20 cm の試料導火線の一端を内径約 6 mm のガラス管内にさし込み、この端から 50 mm 隔てて 10 cm の第 2 の導火線を同一ガラス管内に置く、試料導火線の外端に点火し、その終発炎が第 2 の導火線に点火するかどうかを調べる。

ウ 耐水度試験

試料導火線約 1.3 m を深さ 1 m の水中に 2 時間以上浸した後取出し、両端各々約 1.5 cm を切り捨てた中間部について燃焼試験を行ない、立ち消えするか否かを調べる。

(3) 導爆線の性能試験

ア 爆速試験

試料約 1.5 m をとり、高速写真、カウンター、オシロスコープ等の精密測定機によつて爆速を測定する。

イ 耐水試験

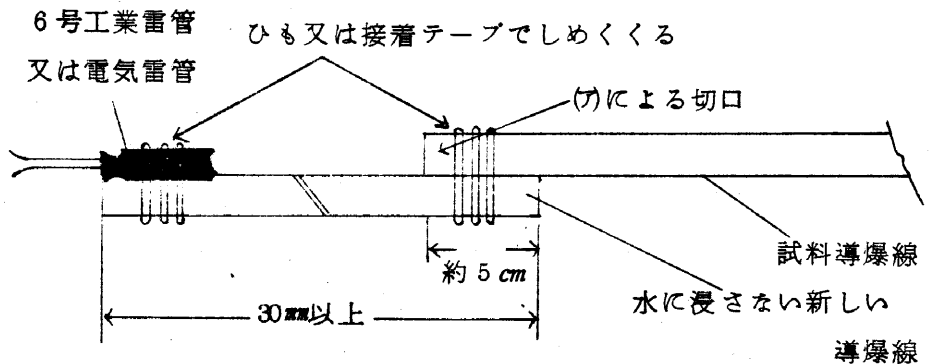
第 2 種導爆線にのみ行なう。約 1.5 m に切断した試料を水圧 0.3 MPa の水中に 3 時間以上浸した後、中央より切断して 2 本とする。

(ア) 切断した試料の 1 本については、切断した処に 6 号雷管をとり

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

つけ完爆するかどうか調べる。

- (4) 他の1本については、次図のように装着し、6号雷管で起爆し、伝爆するかどうか調べる。



2-24図 耐水試験

3 仕事効果(威力)試験法

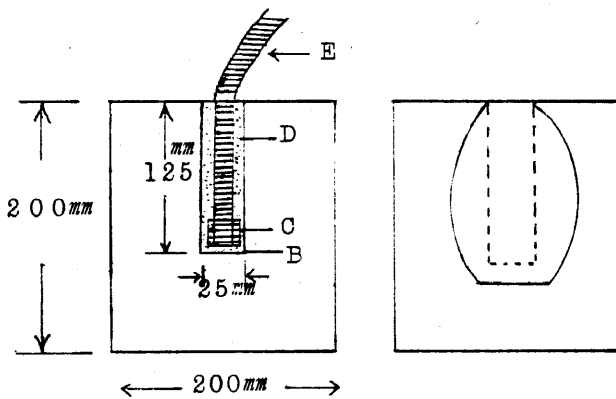
火薬類が爆発反応を起すと大量の熱とガスを放出し、外界に対して大きな仕事をする。このような作用を仕事効果〔仕事威力、静的効果〕という。

仕事効果を知る方法として、火薬類の組成から爆発熱、爆発温度、その他火薬類の特徴数を計算して求める方法があるが、一般に用いられる具体的な試験方法は次のとおりである。

(1) 鉛塊試験(トラウズル試験)(Lead block test)

- | | |
|----------|---------|
| A : 鉛塊 | D : 石英砂 |
| B : 試料 | E : 導火線 |
| C : 6号雷管 | |

HP 『海軍砲術学校』 公開資料



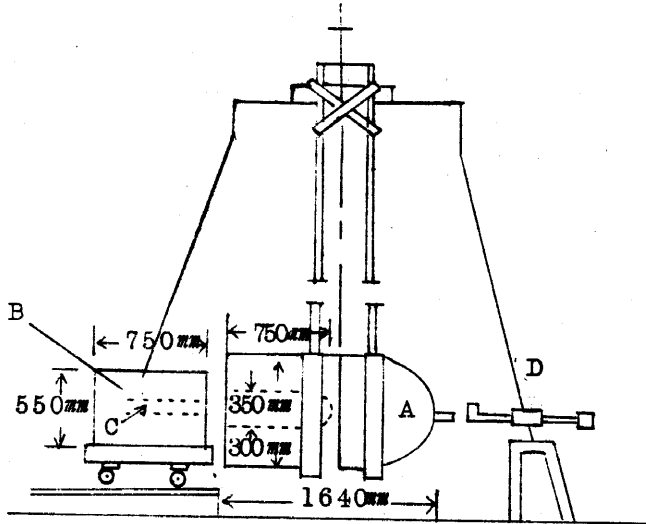
1-25図 鉛礮試験

試料10gを24.5mmの円柱状に成形し、錫箔に包んで導火線を付けて2-25図のように鉛塊内に装着する。これを6号雷管により爆轟せしめると右図の如く鉛が塑性変形する故、爆発による拡大量を水によつて測定して前後の容積の差から威力を知り、仕事効果の比較値とするのである。

次に実験値の一例を示す。

名 称	拡大値 C C	名 称	拡大値 C C
ピクリン酸	310	新桐ダイナマイト	390
テトリル	350	白梅ダイナマイト	260
松ダイナマイト	530	硝安ダイナマイト	250
桜ダイナマイト	360	黒カーリット	485

(2) 弾動振り試験 (Ballistic Pendulum test)



A : 振り (5000 kg、振れ半径 2340 mm)

B : 臼 砲

C : 砲孔 (径 55 mm、長さ 550 mm)

D : 滑り尺

2 - 26 図 弾動振り

試験爆薬 (径 32 mm、薬量 100 g) に 6 号電気雷管をつけて砲孔内に装填し、粘土と砂との混合物 1 Kg で填塞する。臼砲を振子の端より 5 cm に近付けて発射し、振子の振れを滑り尺で測定するのである。同時に標準爆薬 (ニトログリセリン 60 % のダイナマイト弾道振り標準値 78.8 mm を発射して、この振れを補正する。次に一つの実験例を示す。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

名 称	振れ 度	名 称	振れ 度
新桐ダイナマイト	81	硝安ダイナマイト	68
白梅ダイナマイト	60	硝 安 爆 薬	58
桜ダイナマイト	77	黒 カ ー リ ッ ト	82

(3) 弾道白砲試験 (Ballistic mortar test)

比較的小型の白砲を振りとし、薬室に威力を知ろうとする爆薬試料 10g を装填し、これを6号工業雷管により爆発せしめて弾丸を発射する。その場合の白砲の示す後方への振れ角度を測定する方法である。

すなわち、TNTについて同様の試験を行ない、次式で算出される値を弾道白砲比として示す。

$$\text{弾道白砲比}(\%) = \frac{1 - \cos \theta_1}{1 - \cos \theta_2} \times 100$$

θ_1 : 共試爆薬の振れ角

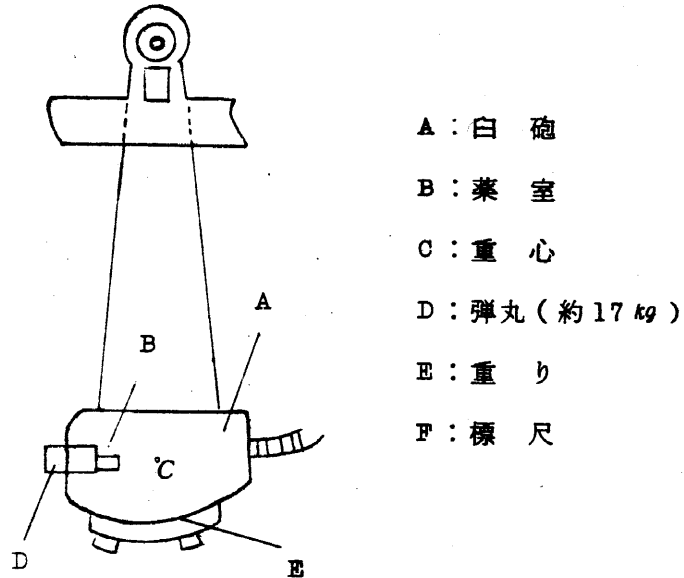
θ_2 : TNTの振れ角

TNTの代りに松ダイナマイト(プラスチックゼラチン)を用いて出した弾道白砲比がRWSである。

振子の重量は約450Kg、振り重心の支点からの距離は約3000mmとする。実験例を示すと次のとおりである。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

名 称	振 れ 角
トリニトロトルエン	14° 20′
ピ ク リ ン 酸	15° 15′
テ ト リ ル	16° 10′
桜ダイナマイト	15° 39′
桐ダイナマイト	16° 13′
黒カーリット	17° 25′



2-27 図 弾道旧砲

4 破壊効果試験法

静的な仕事効果の外に爆発現象を観察すると動的な破壊効果（衝撃効果）が表われる。この効果は爆薬のエネルギー量によるほか、エネルギーを放出する速さに影きよりされる。このエネルギー放出速度すなわち猛度の大小がその破壊効果の大小を支配し、一般に爆轟の伝わる速度すなわち

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

爆速を基として猛度の表示を行つている。

(1) 爆速の測定

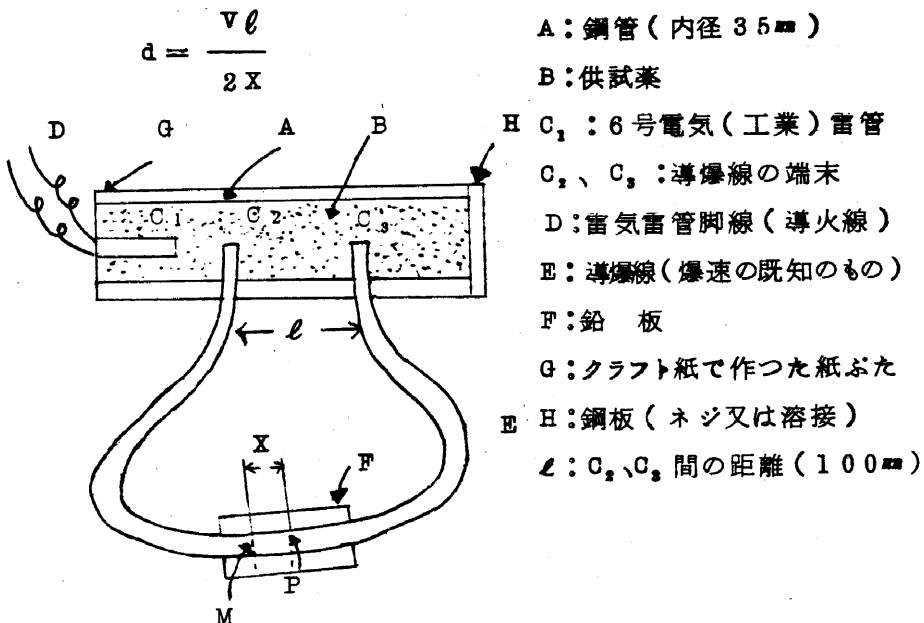
ア ドーリツシユ法

2-28 図のように爆薬(B)を鋼管(A)内に通常の仮比重ですき間なく詰め 6号雷管 C₁ により爆発させると、爆発は C₂・C₃ から E の導爆線を伝わり、P 点で両者がぶつかり、鉛板上に刻印を残す。M を導爆線の中点、供試爆薬の爆速を d m/sec、導爆線のそれを V m/sec とすると、次式から d を求めることができる。

$$\frac{C_2 MP}{V} = \frac{\ell}{d} + \frac{C_3 P}{V}$$

$$\frac{\ell}{d} = \frac{C_2 MP}{V} - \frac{C_3 P}{V} = \frac{2MP}{V} = \frac{2X}{V}$$

$$d = \frac{V\ell}{2X}$$



HP 『海軍砲術学校』 公開資料

爆速は薬包の径、装てん比重（密度）および収容器の強度等によつて変化するものである。

薬径による影響

薬種 \ 薬径	20mm	30mm	40mm
新桐ダイナマイト	6130m/s	6250m/s	6510m/s
紫カーリット	4060m/s	4190m/s	4560m/s

装てん比重（密度）による影響

薬種 \ 比重	1.0	1.2	1.4
ペンスリット	5810m/s	6710m/s	7410m/s
ピクリン酸	5220m/s	5670m/s	6870m/s
T N T	4930m/s	5680m/s	6370m/s

容器の種類（強度）と爆速

容器 \ 薬種	新桐ダイナマイト	柱ダイナマイト
鋼管	5520m/s	3950m/s
塩ビパイプ	4590m/s	3390m/s
ガラス管	3890m/s	2940m/s
紙筒	3210m/s	2470m/s

イ ビツヘル法

ビツヘル法はブーランジェ式験速機を使用する。直径30mmの薬包を連続して、約35mの薬包索をつくりこれを鉄管に装てんする。

両端に近く薬包を貫いて電線を布設し、これを験速機に連絡する。

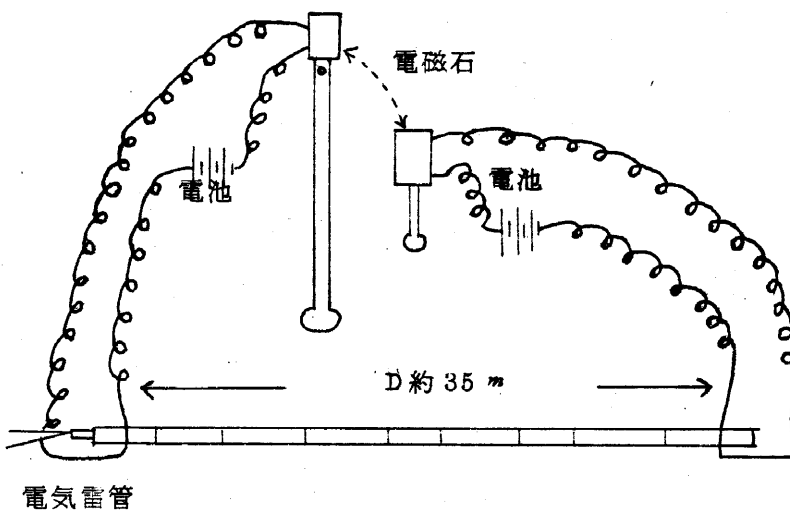
そして一端から、電気雷管で起爆すれば、第1の電路がまず切断され、次に他端の電路が切断される。その間の時間を験速機で測定し、

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

その爆速を算出するものである。

プーランジェ式験速機の要点は大小の2棒を電磁石で懸垂させておくことである。そして起爆によつて第1の電路が切れると、磁石についていた長い棒が落ち、次に他端の電路が切れると同様に短い棒が落ちる。そうするとその下に備えられた器機にあたり、それと同時に引金支掛で小刀が飛び出し、落ちていた棒にあつて傷をつける。

このようにして爆薬が2点間を爆轟する間において落下した棒の距離により計算的にその落下時間すなわち爆速を知るようになつている。



2-29 図 ビツヘル式爆速測定法

ウ メテガング法

メテガング式験速機には鼓胴があつて電動機によつて回転する。

その回転速度は回転計によつて測定される。

鼓胴の周囲には煤烟を塗付してある。その円周速度は少なくとも1秒間につき20mである。薬包索は長さ3~4mで直径は30mmを

HP『海軍砲術学校』公開資料

適当とする。その両端に近く電線を通し、更に電線の両端を感应コイルの第1コイルに連結する。

そして、第2コイルの1極を鼓胴の軸承に、他極(白金からなる)を鼓胴面を距る $\frac{1}{4}$ mmの所に固定する。もし第1のコイルの電路を切断すれば第2コイルの柱の鼓胴との間に放電し鼓胴面に白点をしるす。

今薬包索の1端を電気雷管で起爆すれば第1感应コイルに通ずる電線が切断するとともに柱と鼓胴との間に放電し白点をしるす。

次いで第2感应コイルに通ずる電線の切断すると同時に柱と鼓胴との間に放電し鼓胴面に白点をしるす。この2白点の間隔を鼓胴に付属した測微器により0.01mmまで観測する。

この方程式は次のようになる。

$$v = \frac{a \times u}{b}$$

a : 薬包の長さ (mm)

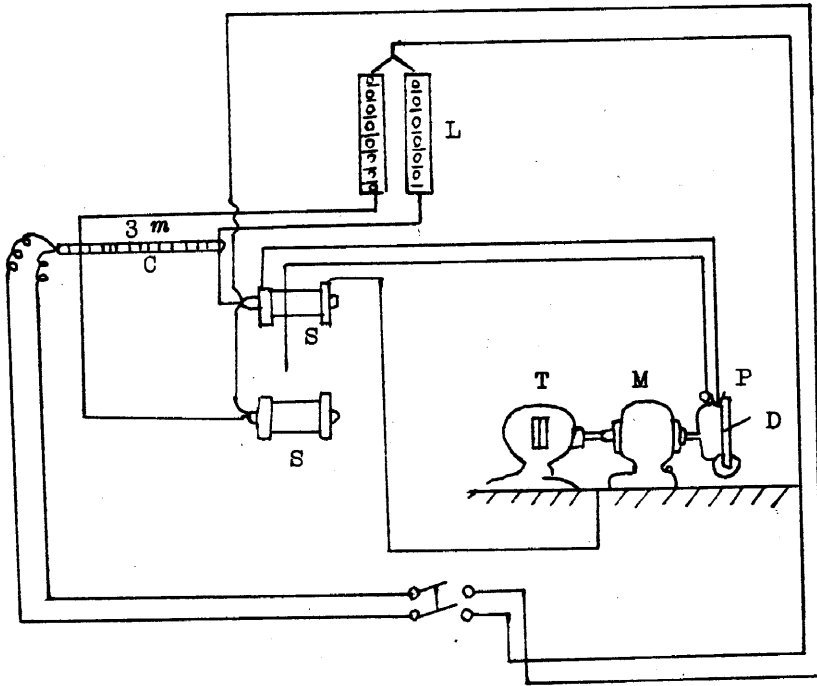
b : 白点間の距離 (mm)

u : 鼓胴の円周速度 (mm)

例えば、2白点間の間隔が15mmであつたと仮定すれば、薬包索の長さ3mm、鼓胴の円周速度30mm/secのとき、爆薬の爆速は

$$v = \frac{3000 \times 30}{15} = 6000 \text{ mm/sec}$$

として得られる。



C : 薬包索 D : 鼓 胴 L : 電 灯 M : モーター
 P : 電 極 S : 感応コイル T : 回転計

2-30 図 メテガンク式爆速測定法

エ オシログラフ法

メテガンク法と同様に回路を切断して取り出した電気信号をオシログラフで測定する方法である。

オ そ の 他

電子管計数器法、流しカメラ法等種々の方法がある。

HP『海軍砲術学校』公開資料

(2) ヘス猛度試験（鉛柱圧潰試験）

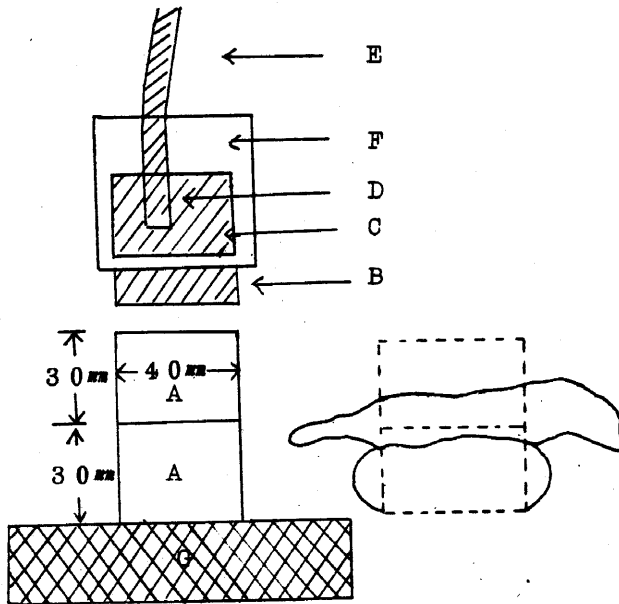
直接破壊の実状から破壊的效果の大小を比較しようとする方法も現在広く行なわれているが、特に有名なものが、このヘスの試験法と次頁のカストの試験法とである。

先ずヘスの試験法の大略を説明する。

試料50gを2-30図のように装置して爆轟させると図（右図）のように鉛柱（上柱、下柱の2個よりなる）は圧縮変形する。この変形には爆薬の猛度によつて著しい差が表われる。一般に猛度が大になる程上柱の圧縮が大となり、仕事効果（威力）の大となる程下柱の圧縮がはなはだしいといわれている。

次に一つの実験例を示す。

名 称	上柱圧縮量 ^{mm}	下柱圧縮量 ^{mm}
松ダイナマイト	1800	375
桜ダイナマイト	1643	395
桐ダイナマイト	1780	290



- | | |
|----------------------|----------|
| A : 鉛柱 | E : 導火線 |
| B : 鉄板 (厚さ 4 ~ 5 mm) | F : プリキ筒 |
| C : 供試爆薬 | G : 鋼鉄板 |
| D : 6号雷管 | |

2-31 図 ヘス猛度試験法

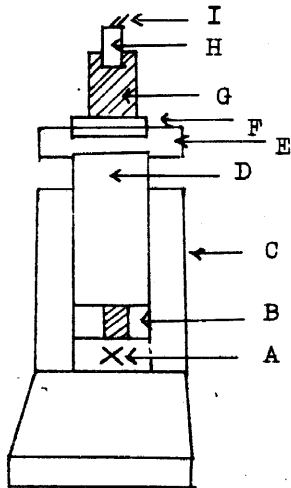
(3) カスト猛度試験 (銅柱圧縮試験)

試料 15g を径 21 mm の円柱状に成形し、2-32 図の如く装置して爆轟せしめると、その効果により銅柱が圧縮を受ける。

この圧縮量の大小により猛度を比較しようというのである。

銅柱には予め、既知の水圧をかけて縮み量を求め、縮み量とかけた圧力との対照表が作られてあるから、銅柱の縮み値を測れば直ちに圧力としての数値を読みとることができる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料



- A : 鋼鉄台
- B : 銅柱 (径 8 mm、高さ 13 mm)
- C : 鉄筒
- D : 鋼柱 (680g)
- E : エツケル鋼板 (320g)
- F : 保護鉛板 (厚 4 mm、径 40 mm) 2 枚
- G : 試料 (15g)
- H : 雷管
- I : 導火線

2-32 図 カスト猛度試験法

次に一実験を示す。

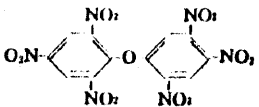
名 称	圧力に換算した銅柱圧縮量	名 称	圧力に換算した銅柱圧縮量
松ダイナマイト	1500Kg	桐ダイナマイト	1350Kg
桜ダイナマイト	1200kg	硝安ダイナマイト	950Kg

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

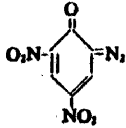
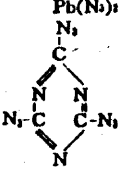
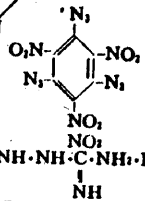
5 爆発性化合物の特性値

名 称	化 学 式	融点°C	沸点°C	燃火点°C	比 重	水溶性%	生成熱 (定存) kcal/mol	爆発熱 kcal/kg	貯蔵最大 値TNT -100	爆速(比重) m/sec
A. 硝酸エステル										
硝酸メチル	CH ₃ ONO ₂		66.5	150	1.2167(15°)	不 溶	35		183	6400(1.22)
硝酸エチル	C ₂ H ₅ ONO ₂	-102	87		1.1159(15°)	微 溶	43.4	830	134	
ニトログリコール(Ng)	CH ₂ ONO ₂ CH ₂ ONO ₂	-22.8	70(2 mm) 197 ± 3 (760 mm)	237(5秒)	1.483(20°)	0.56(25°)	55.77	1655	187	7300 (1.485)
ジニトロエチレングリコール	O < CH ₂ CH ₂ ONO ₂ CH ₂ CH ₂ ONO ₂	stabil 2 labil-10.9	160	237(5秒)	1.3963(10°)	0.42(25°)	99.3	900	158	6800 (1.375)
ニトログリシド	CH ₂ CHONO ₂	-20 以下	175(分解)	195~200	1.332(20°)	5(20°)		822		
ニトログリセリン(NG)	CH ₂ ONO ₂ CHONO ₂ CH ₂ ONO ₂	stabil 13.2 labil 2.2	245 ± 5	222(5秒)	1.593(15°)	0.14(25°)	83.71	1580	186	7700(1.6)
ニトロマンニット	(CHONO ₂) ₄ CH ₂ ONO ₂	110.7	爆 発	205(5秒)	1.75	不 溶	153.3	1450	163	8260 (1.73)
ペントリット(PETN)	C(CH ₂ ONO ₂) ₅	141.3	200 ± 10	225(5秒)	1.77	不 溶	122.41	1385	181	8300 (1.70)
六硝酸ジペンタエリスリット	O < CH ₂ -C(CH ₂ ONO ₂) ₂ CH ₂ -C(CH ₂ ONO ₂) ₂	73.6		255(5秒)	1.630(15°)		210	1080	128	8080 (1.50)
ニトロセルロース(N=13.3%)				230(5秒)	1.66	不 溶	582.9 cal/g	1030	142	7300(1.20)
B. ニトロ化合物										
ニトロメタン	CH ₃ NO ₂	-28.5	101.5	440	1.1307(25°)	不 溶	20.0	930	53	6600(1.13)
テトラニトロメタン	C(NO ₂) ₄	14.2	125.7	225(5秒)	1.650(15.8°)	不 溶	-11.9		56	6400(1.65)
1,3,5-トリニトロベンゼン	C ₆ H ₃ (NO ₂) ₃	123.25	315	550(5秒)	1.688(20°)	0.04 (25°)	7.93	710	119	7448(1.61)
2,4,6-トリニトロトルエン	C ₆ H ₃ (CH ₃)(NO ₂) ₃	80.75	300	475(5秒)	1.654	0.013 (20°)	13.5	630	100	7140(1.65)
2,4,6-トリニトロ- <i>m</i> -キシレン	C ₆ H ₃ (CH ₃) ₂ (NO ₂) ₃	182.3		325~330		不 溶	21.8	560	93	6450(1.50)
2,4,6-トリニトロクロロベンゼン	C ₆ H ₂ Cl(NO ₂) ₃	83	395~397		1.76	不 溶	-10.0	670	103	7150(1.76)
ピクリン酸	C ₆ H ₃ (OH)(NO ₂) ₃	122.5	325	322(5秒)	1.763(20°)	1.23 (20°)	50.64	810	111	7800(1.76)
ピクリン酸アンモニウム	C ₆ H ₃ (ONH ₄)(NO ₂) ₃	265~271 (分解)		318(5秒)	1.717	1.1(20°)	黄色89.9 赤色90.45	500	99	7150(1.63)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ピクリン酸鉛	$(C_6H_2(NO_2)_4O)_2Pb$		爆発	281	2.831(20°)	難溶					
2,4,6-トリニトロロズルシン	$(C_6H(OH)(NO_2)_3)$	177.5		220~225		可溶	102.11	600	115		
2,4,6-トリニトロロズルシン鉛 (トリシネート)	$C_6H(NO_2)_3(O_2Pb)$			265(5秒)	2.90	不溶	199.8 (111:O)		43	5200(2.90)	
2,4,6-トリニトロ-m-クレゾール	$C_6H(OH)(CH_3)(NO_2)_3$	103.5		150	1.63	0.22(20°)	58.47	530	98	6850(1.63)	
2,4,6-トリニトロアニソール	$C_6H(OCH_3)(NO_2)_3$	69		290~235	1.70	難溶	35.45	580	112	7600(1.70)	
2,4,6-トリニトロフェネートール	$C_6H_2(OC_2H_5)(NO_2)_3$	78		244	1.45	難溶	46.07		88	6880(1.45)	
2,4,6,3',4',6'-ヘキサ ニトロジフェニ ルイキサイド		269		318		不溶			94		
2-4,0-トリニトロアニリン	$C_6H_2(NH_2)(NO_2)_3$	188	爆発			不溶	16.0	570	106		
2,3,4,6-テトラニトロアニリン	$C_6H(NH_2)(NO_2)_4$	210~212		220~230	1.887	不溶	-21.5	980	137		
2,4,6,2',4',6'-ヘキサニトロ ジフェニルアミン	$(C_6H(NO_2)_3)_2NH$	243.5~244.5	(分解)	325(5秒)	1.653	不溶	-12.27	750	114	7250(1.50) 7500(1.67)	
トリメチロールニトロメタン トリナイトレート	$NO_2C(CH_3)ONO_2$	-35°以下	(分解)	185	1.680	不溶	49.94		192	8000(1.68)	
C. ニトラミン											
エチレンジニトラミン(EDNA)	$(CH_2NH_2NO_2)_2$	177.3		190(5秒)	1.75	0.3(25°)	燃焼熱 370.9	970	145	8000(1.45)	
ニトロ尿素	$O=C<NH_2$ $NH_2 \cdot NO_2$	158.9	(分解)				65.06	800	102		
ニトログアニジン	NH_2 $NH_2 > C = N \cdot NO_2$	232	(分解)	275(5秒)	1.715	0.44(25°)	18.66	600	101	7650(1.66)	
ヘキサゾゲン RDX (シクロトリ メチレントリニトラミン)	$(CH_2 \cdot N \cdot NO_2)_3$	204.1		260(5秒)	1.816	不溶	-20.86	1220	164	8400(1.8)	
シクロテトラメチレンテトラ ニトラミン HMX	$(CH_2 \cdot N \cdot NO_2)_4$	276~277		335(5秒)	1.87(β型)	不溶			153		
ジ(2-ニトロキシエチル)ニトラミン DINA	$O_2N \cdot N(CH_2 \cdot CH_2ONO_2)_2$	52.5					69.7				
ジニトロ(2-ニトロキシエチル) オキサイフ(NENO)	$(CO \cdot N(NO_2)CH_2CH_2ONO_2)_2$	83				不溶	122.3				

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

名称	化学式	融点°C	沸点°C	発火点°C	比重	水溶性	生成熱 (定容) kcal/mol	爆発熱 kcal/kg	前増打大 値TNT -100	爆速(比重) m/sec
テトリル, 2,4,6-トリニトロフェニルメチルニトラミン	$C_6H_2(NO_2)_3N(CH_3)NO_2$	129.45		257(1秒)	1.73	0.0135 (50°)	-9.91	870	129	7170(1.50)
2,4,6-トリニトロフェニルエチルニトラミン(エトリル)	$C_6H_2(NO_2)_3N(C_2H_5)NO_2$						1.93		113	7710(1.50)
2,4,6-トリニトロフェニルニトラミノエチルニトレート	$C_6H_2(NO_2)_3N(NO_2)CH_2CH_2ONO_2$	128		235	1.82	不溶		1010	144	5000(0.80)
D. 硝酸アミド										
硝酸アンモニウム	NH_4NO_3	169.6	210 (11 mm)		1.725(20°)	187.7 (20°)	84.75	630	59	100~27100 (0.9)
硝酸尿素	$O=C<NH_2 \cdot HNO_3$	152(分解)					130.62	100	91	
硝酸グアニジン	$HN=C<NH_2 \cdot HNO_3$	215~216				可溶	87.5	430		
E. その他										
ジアゾジニトロフェノール (DDNP)				180(5秒)	1.63	0.08(25°)		820	110	6900(1.58)
アジ化鉛	$Pb(N_3)_2$			345(5秒)	α 型 4.71 β 型 4.93	0.02(18°)	-104.7			5300(4.60)
シアヌル酸トリアジド		94			1.50	不溶	-222		146	5545(1.15)
トリニトロトリアジドベンゼン		125.5 (分解)		252(0.1秒)		難溶	-272	1280	179	
テトラセン	$N=N=C \cdot N \cdot N \cdot NH \cdot NH \cdot C \cdot NH_2 \cdot H_2O$			1.54(5秒)	1.70	不溶		663.5	55	5400(4.20)
雷コウ(雷酸水銀)	$Hg(ONC)_2$		爆発	210(5秒)	4.42	0.01 (15.5°)	-65.3	410		

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

現用工業爆薬の特性値

品 種	項 目	状 態	仮 比 重	ガス比容 (l/kg)	爆発熱 (kcal/kg)	爆発温度 (°C)	爆 速 (m/sec)	ヘス猛度 (mm)	貯場拡大値 (cc)	弾動振子 (mm)	落動感度 (不爆法) (cm)	殉 爆 度	安 全 度 (不引火量) (g)	備 考
松ダイナマイト		膠質	1.60	710	1580~1630	4200~4500	7000~7500	24~26	550~650	90~95	14~18	6~8		
桜		"	1.53~1.55	542~568	1115~1217	3242~3632	5500~6500	16~22	320~360	70~76	12~16	5~7		
特種		"	1.43~1.50	820~844	1175~1230	3010~3100	6700~7500	21~25	430~480	85~91	18~21	6~8		銃
新種		"	1.42~1.45	855~880	1050~1225	2610~2969	6500~7000	20~24	400~450	80~87	16~26	4~9		
2号種		"	1.42~1.45	845~892	1010~1216	2560~2955	6000~6800	19~23	390~440	80~87	16~28	4~8		工
3号種		"	1.41~1.45	842~910	980~1210	2470~2947	5500~6500	18~23	389~430	80~86	16~28	3~7		業
種		"	1.43~1.50	834~870	850~1239	2240~3100	6200~7000	19~22	380~450	81~87	16~28	4~9		
2号種		"	1.42~1.50	806~890	860~1214	2280~3009	5800~6500	18~22	370~430	80~86	16~29	4~7		
新種		"	1.10~1.20	780	1207	2878	5300~5800	18~19	380~400	81~85	16~20	6~8		用
I.D種		"	1.10~1.20	880	970	2310	4800~5300	20~23	420~435	83~86	20~25	6~8		
新竹		"	1.17	868	1013	2569	5000~5500	21~23	390~440	82~86	26~28	8~10		
3号白梅		"	1.53	630	820	2360	5700~6200	16~19	280~300	65~68	15~22	6~8	400	
3号特白梅		"	1.40	633	814	2345	5500~5580	15~17	300~320	65~68	24~26	5~7	400	銃
1号特種		"	1.35	759	929	2078	5500~6000	16~17	290~310	66~70	15~22	5~7	400	用
新種		"	1.60~1.65	496~500	727~750	2250~2300	5500~6000	13~18	180~260	47~56	12~16	4~7	400~600	高圧 引水用
新桂		粉状	0.90~1.00	912~920	930~1195	2370~2713	4500~5500	14~20	370~390	74~80	16~26	4~6		銃工業用
1号桂		"	0.80	915	921	2294	4000~4400	14~16	370~420	80~84	20~22	6~8		
I.D新桂		"	0.70~0.80	920	930	2370	4000~4300	17~20	370~390	74~78	24~26	4~6		
2号S新安		"	1.05	586	696	1593	2500~3000	8~9	160~180	44~48	13~17	4~5	>800	Eq S
2号SS新安		"	1.00	640	630	1810	3300~3600	13~16	210~230	55~57	22~24	3~5	900	
500号新安		"	1.00	622	633	1822	2400~2700	6~8	170~190	50~53	20~22	5~7	600(900)	Eq S
5号新安爆薬		"	1.00	832	1000	2140	4000~4500	12~13	270~290	68~72	40~50	2~3	400	
新2号		"	0.95~1.00	780	790	2230	4500~5000	15~18	290~300	67~70	40~50	3~4	400	
2号黒塵印		"	1.00	820	1017	2194	4000~4500	12.5~13	290~310	68~72	30	2~3	400	
硝 爆 1 号		"	0.95	797	782	2400	4000		300	65	30	2.5	400	
3号新安爆薬		"	1.00	766	924	1980	4500~5000	13~14	270~290	65~67	50	2~3	600	銃
3号特		"	0.90	796	917	2130	3900~4400	12~13	270~290	65~68	25~35	2~3	600	
104号		"	0.95	786	743	2005	3400~3700	9~11	280~300	67~70	22~24	4~6	600	
200号		"	1.00	774	717	1932	3100~3400	9~11	290~310	65~68	18~20	3~5	600	
甲		"	0.97	828	784	2057	3500~3800	9~11	290~310	67~70	20~22	4~6	600	用
G		"	0.95~1.00	720	680	1930	3500~4000	14~17	290~300	67~70	25~30	4~6	600	

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

項目	状態	仮比重	ガス比容 (l/kg)	爆発熱 (kcal/kg)	爆発温度 (°C)	爆速 (m/sec)	ハス猛度 (mm)	船場拡大値 (cc)	弾量振り (mm)	落込速度 (不爆点) (cm)	殉爆度	安全度 (不引火量) (g)	備考
511号	"	1.00	660	653	1858	2700~3000	6~8	180~200	54~57	24~26	3~5	600	H.S
SS	"	1.00	630	640	1780	2900~3200	13~16	240~260	60~62	30~35	3~4	600	Eq.S
安全	"	1.00	640	842	2021	3000~3500	9.5~10.5	205~215	30	30	3~5	600	Eq.S
7号	"	0.78	787	986	2186	4000	8~10	280~300	62~61	50	2~3	600	
305号	"	0.77	854	816	2084	3100~3300	9~11	290~310	65~68	22~24	3~5	600	
新I.D	"	0.75~0.79	750	700	1960	3300~3700	14~17	270 280	67~70	25~30	5~7	600	
低比重特 W	"	0.77	860	1012	2172	3300~3800	8~9	300~320	67~70	25~35	4~5	600	
5号Sの安爆薬	"	0.98	780	766	2374	4300		295	68.5	>30	4.5	400	
砲薬2号	"	1.08	745	768	2410	4000		290	66	29	3	400	
6号新法の安爆薬	"	0.98	780	752	2376	4000		290	66	>30	4	600	
7号新法	"	0.98	757	760	2380	4300		285	64	>30	4.5	600	
8号新法I	"	0.77	787	824	2510	3700		295	69	>30	3.5	600	
アンモン1号	"	1.00	875	1090	2880	4100		400	80	20	4		
新アンモン爆薬	"	1.00	911	970	2422	4300~4800	15~17	380~430	82~86	24~26	7~9		
新和印	"	0.90~1.00	840		3570	4400~4600	16	400~430		>30	4~5		
新桃印	"	0.90~1.00	810		3980	4600~4800	17	430~460		>30	4.5~5.5		
新印アンモナル	"	1.00	791	1432	3227	5000~5200	17~18	410~430	82~83	30	4.5~5.5		
牛印	"	0.98	905*	1240	2777	4400~4600	15~16	380~400	79~80	31	3~4		
あかつき爆薬	"	1.00~1.04	880~925	950~1133	2440~2530	4500~5300	15~20	390~410	79~83	20~30	3~5		
大糸威川爆薬	"	0.93~1.00	880~941	843~1183	2318~2604	4200~5000	14~20	370~430	78~85	24~28	7~9		
砲安油剤爆薬	"	0.90~1.00	965~970	890~1257	2179~2676	2000~3000		310~330		>50			
黒カーリット	"	1.05~1.06	579~623	1356~1625	4340~4780	4400~4600		485~490	82	25	5		
5号黒	"	1.05	659	1258	4022	4500		440	80	25	5		
黒2号	"	1.06	699	1400	3800	4600		490	82	25	6		
新黒	"	1.15	739	1185	3770	5300		500	86	20	8		
黒I	"	0.85	785	1024	3270	4200		425	79	27	4		
紫	"	1.10	633~703	1061~1255	3540~3910	4400~4800		470	80~81	24~25	6		
緑	"	1.11~1.15	576~584	1066~1070	3425~3460	4300~4500		330~340	73	23~24	4~4.5		
紫	"	1.03~1.05	800~851	890~1009	2680~3070	4000~4300		380~410	78~79	25~26	4.5~6		
青	"	1.00	769	1031	3040	4200		380	78	25	4.5		
2号コーズマイト	"	1.10	853	1144	3325	5100~5200		422		26	4~5		
3号	"	1.10	876	951	3142	5400~5500		396		22	5~6		
12号	"	1.05	801	1114	3170	5000~5100		368		28	5~6		
21号	"	固形	1.55			5600~5700					2~3		
31号	"	粉状	1.05	837	778	3227	4800~4900			30	2~3		

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 4 節 料 薬

1 料薬の用途

料薬は発煙、発光、発熱、着色等の火工武器に使用する物質で組成、用途により次のとおり区分している。

(1) 用途による分類

ア 発煙用

(ア) 信号用火工武器

(イ) 隠蔽用

(ウ) 標示用

イ 発光用

(ア) 照明用火工武器

(イ) 信号用

(ウ) 標示用

ウ 発熱用

焼夷用

エ 信号用

オ 着色用

(2) 組成による分類

ア 発煙用

(ア) 黄 燐

(イ) 赤 燐

(ウ) 四塩化チタン

- (エ) 六塩化チタン
- (オ) クロルスルホン酸
- (カ) その他

イ 発光用

- (ア) マグネシウム光剤
- (イ) アルミニウム光剤
- (ウ) 燐化石灰
- (エ) カーバイト
- (オ) その他

ウ 発熱用

- (ア) 黄 燐
- (イ) テルミット
- (ウ) 油脂焼夷剤
- (エ) その他

エ 発音用

- (ア) アルミニウム発音剤
- (イ) その他

オ 着色用

- (ア) フルオレツセンス
- (イ) その他

2 取扱上の留意事項

(1) 料薬火工品取扱上の特別注意事項

ア 弾薬と異なり、長期貯蔵に耐えるものではないので古いものから先に、かつ速やかに使用する。

HP『海軍砲術学校』公開資料

- イ 製造後1年以上を経過したものは、「火薬類の整備要領に関する通達（海幕武1第4050号37.7.3）」により性能の確認試験を行うこと。
- ウ 一般に弾体、筒体の強度が弱いので、大きな衝撃、振動を与えないこと。
- エ 温度および湿度の影きようを受けて性能が劣化しやすく、またマグネシウム、アルミニウム、燐化カルシウム、ナトリウムを内蔵したものは、吸湿により自然発火を招くことがあるので防湿について特に注意すること。
- オ カーバイトを内蔵したものは、水分により引火性ガスを発生するので、防湿のほか火気の取扱いについても注意すること。
- カ 料薬類は、検査、修理、その他特に必要のある場合のほか分解してはならない。
- キ 黄燐装てんの料薬類は特に次の事項に注意しなければならない。
 - (ア) 指定された姿勢を保持する。
 - (イ) 貯蔵温度35℃を越えないこと。
 - (ウ) 貯蔵状態について機会あるごとに点検し、異状の有無を検する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

3 料薬性能一覧表

組成	性質	用途	備考
黄燐 P	<p>ア 炭素及び窒素の外はほとんどすべての元素と化合し、特に酸素、硫黄及びハロゲンとははげしい変化を起して化合する(強い還元剤)</p> <p>イ 白煙を発す。</p> <p>ウ 空気中で酸化する。</p>	<p>焼夷剤 煙幕</p>	<p>猛毒</p>
赤燐 P	<p>ア 同上</p> <p>イ 空気中で酸化せず</p>	<p>焼夷剤 マツチ</p>	<p>無毒</p>
マグネシウム Mg	<p>ア 空気中で燃せば光輝に富む焰をあげて燃えMgOとなる。</p> <p>イ 吸湿して固化しやすい</p>	<p>照明弾 写真真用</p>	<p>火工品庫に貯蔵 〔煙火火薬類〕 (5kg以上) 防湿に留意</p>
アルミニウム Al	<p>ア 酸素との親動力が強く、その化合にあつて多量の熱を発する。 $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3 + 2 \times 3800\text{cal}$</p> <p>イ 吸湿して固化しやすい</p>	<p>発熱剤 白光吊光剤</p> <p>防湿に留意 衝撃を与えないよう注意</p>	<p>同上</p>

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

<p>テルミット アルミニウム 粉と酸化鉄粉 の混合物 $Fe_2O_3 + Al$</p>	<p>紐状マグネシウムで点火 すると3000℃以上の高 熱となり還元して生じた 鉄を溶融する。 $Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe + 187.8 cal$</p>	<p>焼 夷 剤 同</p>	<p>上</p>
<p>四塩化エタン $TiCl_4$</p>	<p>空気中では加水解離して HCl と正チタン酸との白 煙を生ずる。 $TiCl_4 + 3H_2O = Ti(OH)_4 + 4HCl$ (湿気を吸収しチタン 酸の水化物と塩酸と の分散質よりなる煙 を発生する)</p>	<p>煙 幕</p>	<p>火工品庫に貯蔵 〔煙火火薬庫〕 火工品庫に貯蔵 〔煙火火薬庫〕 (5kg以上)</p>
<p>六塩化エタン $Cl_3C - CCl_3$</p>	<p>可燃性で煙の多い緑色炎 を出して燃える</p>	<p>白(灰)色 発 煙 薬</p>	<p>火工品庫に貯蔵 〔煙火火薬庫〕 (5kg以上) 海中投棄又は充 分浸水させて処 置</p>
<p>クロルスルフォン 酸 Cl_2SO_3H</p>	<p>ア 無色発煙刺激臭の液 体で水とはげしく反応 し、硫酸と塩酸を生成 する。 イ 皮膚をはげしくおか す。</p>	<p>煙 幕 同</p>	<p>上</p>

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

燐 化 石 灰 $Ca_3 P_2$	吸湿すると発熱し点火する	点 火 剤	こぼれたものは水中に棄てる。 危険物貯蔵庫に貯蔵(300kg以上)
カーバイド (炭化カルシウム) CaC_2	水にあえば可燃性ガス(アセチレン)を発生する $CaC_2 + 2H_2 O = C_2 H_2 + Ca(OH)_2$	ガス発生剤 (白色又は淡黄色炎)	こぼれたものは水中に棄てる。 危険物貯蔵庫に貯蔵(300kg以上)
過塩素酸カリウム $KClO_4$	ア 強酸化剤 $KClO_4 \rightarrow KCl + O_2$ イ 有機物、木炭、硫黄、赤燐等との混合物は加熱又は衝撃に対してはげしく爆発する。 ウ 吸湿性をなし	白(灰黒) 発 光 剤	火工品庫に貯蔵(5kg以上) [煙火火薬庫]まさつ、衝撃を与えないよう留意
塩素酸カリウム $KClO_3$	同 上 吸湿性、腐食性あり	赤煙発煙剤 酸 化 剤	同 上
硝酸カリウム KNO_3	ア 酸化剤 イ 吸湿しにくい	黄色発煙剤	同 上
硝酸ソーダ $NaNO_3$	ア 酸化剤 イ 水に溶けやすい	同 上	同 上
硝酸バリウム $Ba(NO_3)_2$	黄緑色の焰色反応を呈する。 $Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaO + N_2 + O_2$		火工品庫に貯蔵[煙火火薬庫](5kg以上)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

硝酸ストロンチウム $SrNO_3$	火花にありと紅色を発する。	赤炎発炎剤	同	上
炭酸バリウム $BaCO_3$	木炭を加えて熱すると比較的低温でも酸化物を生ずる。 $PbCO_3 + C = BaO + 2CO$	白炎発炎剤	同	上
炭酸ストロンチウム $SrCO_3$	ア 強熱すると $CaCO_3$ の酸化物を生ずる。 イ 鮮紅色の焰色反応を呈する。	赤光発光剤	同	上
過塩素酸アンモニウム $NH_4 ClO_4$	ア 無色又は白色の結晶で真空中で加熱すると $150^\circ C$ で分解しはじめ $40^\circ C$ で発火する。さらに高温では爆発する。 イ 分解すると多量の塩素ガスを放出する。 ウ 水に溶けるが潮解性はない。 エ 有効酸素量が多く爆発性成物はすべてガスとなる。	催涙薬 (カーリツト) 発音薬	同	上
鶏冠石 (ヒ素の硫化鉍物) $As_2 S_2$	新鮮なうちは透明であるが、空気中に設置して長く光をあてると $As_2 S_3$ と $As_2 O_3$ の混合物である赤黄色の粉末にかわ	黄色発煙剤	火工品庫に貯蔵 〔猛火火薬庫〕 (5 kg 以上)	

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

	り不透明となる。		
フルオレツセンス	<p>ア 酸性染料</p> <p>イ 水に溶け緑蛍光色に着色する。</p> <p>ウ 吸収し固化しやすい</p>	染料 (標示剤)	倉庫に貯蔵 防湿に留意
ローダミンBコンク (ローダミンBレーキ) $(H_6 C_2)_2 N N^+$ $(C_2 H_6)_2$	<p>ア 塩基性染料ローダミンBから作る鮮明な赤紫色の右機顔料</p> <p>イ 鮮明な赤紫色で耐光性、耐熱性がよい(耐久性形トナー)</p>	赤煙発煙剤	火工品庫に貯蔵 〔煙火火薬庫〕 (5 kg以上)
塩化アセトフェル (ワークロールアセトフェノン)	<p>ア 目鼻、喉の粘膜をはげしく刺激する。</p> <p>イ 高濃度では皮膚に対しても刺激するが2~3時間後には傷害を残さず消失する。</p> <p>ウ 酸化により安息香酸となる。</p> <p>エ 最低催涙濃度 $0.3 mg/m^3$ 不耐限度 $4.5 mg/m^3$</p>	催涙弾	焰を出して燃焼 焰を出して燃焼すると催涙弾効果がなくなるので注意 ガス濃度を高くするため多量に使用しないこと (肌を刺激する)
フルオレツセンス ナトリウム(フルオレセインナトリウム) $C_{20}H_{10}O_5Na_{22}$ (ウラニン)	<p>ア 酸性染料</p> <p>イ 水溶液は強い黄緑色蛍光を示す</p> <p>ウ 吸湿し固化しやすい</p>	発色剤 標示剤 (粉状マーカー)	赤紫色の粉状 倉庫に貯蔵 防湿に留意

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

フェニルアゾロナ ツトール $C_6H_5N=NC_6H_4OH$	ア 長く保存したり光に あてたりすると暗色に かわる。	赤煙発煙薬	光から保護して 保存する。
三硫化アンチモン Sb_2S_3	ア 空気中で加熱すると 青白い炎を出して燃え る。 イ 塩素酸カリウムとの 混合物は爆発性がある	発音薬 鈍感剤 可燃剤 (燃焼調節)	

第 3 章 弾 薬

第 1 節 弾薬の概要

火工品のうち特に軍用に使用されるものを弾薬又は火工兵器といい、使用目的に応じて火薬類を加工した兵器で次のものを含む。

砲こう兵器弾薬	Gun. Ammunition	3"/50cal
小型兵器弾薬	Small-Arm Ammunition	13mm
射出式弾薬	Impulse Ammunition	K-Gun
爆弾型弾薬	Bomb-Type Ammunition	D/C
ロケット弾薬	Rocket Ammunition	4.5"RKT
料薬兵器	Pyrotechoics	発煙筒
化学弾薬	Chemical Ammunition	ガス弾

又、弾薬(Ammunition, Ammo 又は Amm)とは、弾薬構成要素の完全な集りをいい、弾薬構成要素とは起爆薬(Detonator)、火管(Primer) 発射薬(Propellant)、薬夾(Cartridge-Case)、伝爆薬(Booster) 炸薬(Bursting-Charge)、信管(Fuze)、弾丸(Projectile)等をいう。

1 砲こう兵器弾薬

(1) 定 義

砲こう兵器弾薬とは口径 0.60 吋を越えた砲に使用する弾薬をいう。
すなわち、20mm 機銃から 16 吋砲までを含む。

軍用弾薬は設計及び準備上、次の点を考慮する必要がある。

ア 容易かつ迅速な装填

イ 人命に対する安全

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

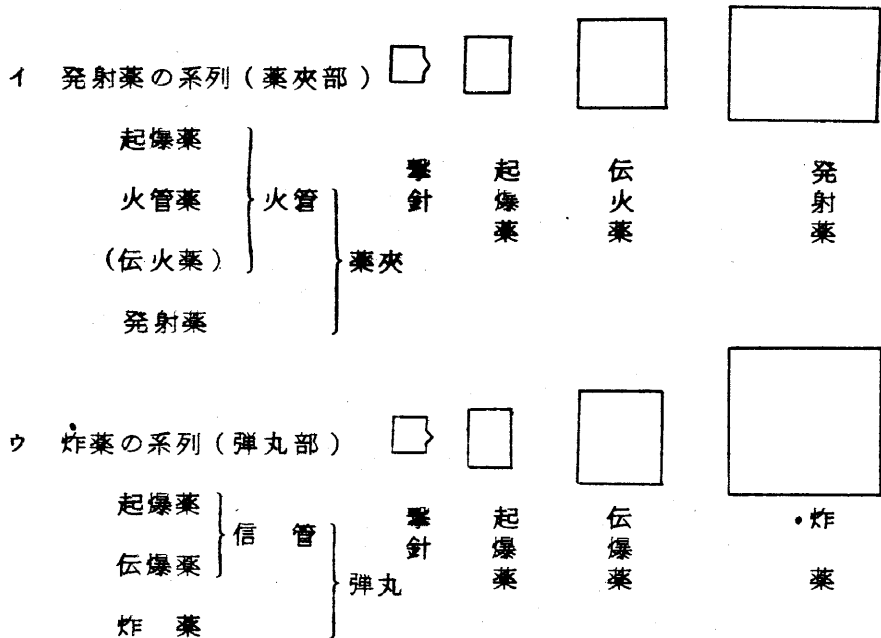
ウ 低廉な製造原価

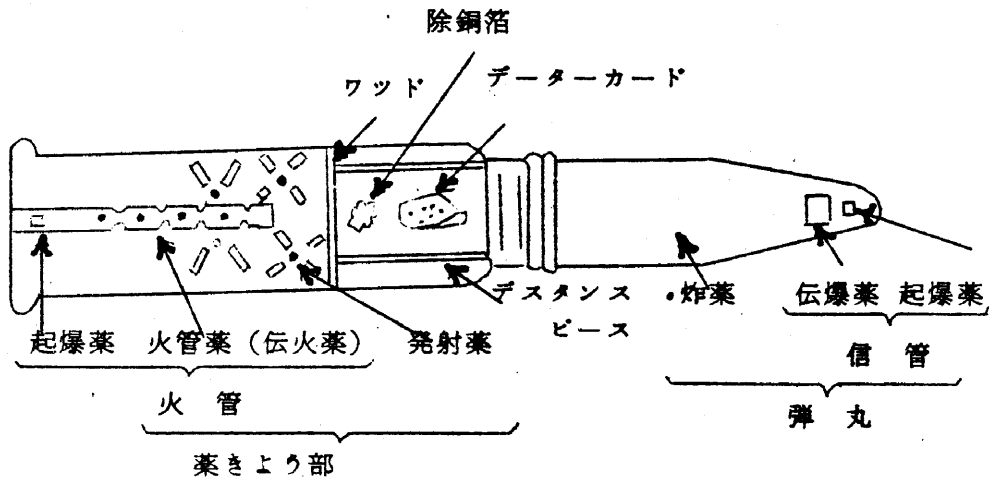
(2) 構成

弾丸を目標に到達させ、適切な性能を発揮させるためにそれぞれ特殊の性能を有する各種の火薬類を使用して各弾薬の性能を発揮させることが必要である。

ア 火薬の系列

少量の鋭感な火薬類から大量の比較的鈍感な火薬類に至る一連の配列を火薬類の系列といひ二つの系列 発射薬の系列及び炸薬の系列がある。





3-1 図

2 弾薬の分類

(1) 型式による分類

ア 分離弾薬 (Bag or Separate loading Ammunition)

火管、発射薬及び弾丸がそれぞれ別個に砲に装てんされる弾薬を分離弾薬という。発射薬は絹の袋で包装されている。

イ 固定弾薬 (Fixed Ammunition)

火管、発射薬及び弾丸が一体となつて砲に装填される弾薬を固定弾薬という。

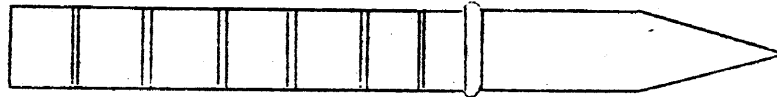
発射薬は弾丸に直結している薬夾の中につめられ、火管は薬夾底にとりつけられる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

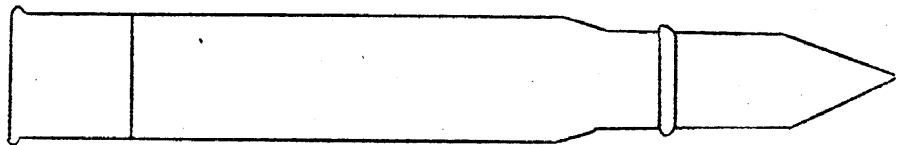
ウ 半固定弾薬 (Semi-Fixes Ammunition)

火管と発射薬は薬夾に一体として組立てられているが、弾丸は薬夾と別になつていて、弾丸と薬夾とが別個に砲に装填される弾薬を半固定弾薬という。

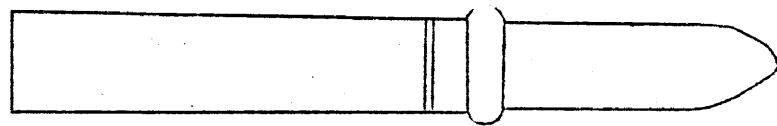
分離弾薬



固定弾薬



半固定弾薬



3 - 2 図

(2) 用途による分類

ア 戦闘用弾薬 (Service Amm)

戦闘用弾薬は戦闘に使用するため艦船に供給される。

米海軍では戦闘用弾薬は艦船の装備品の一部とみなしている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ 演習用弾薬 (Drill Amm)

演習用弾薬は弾丸に火薬類を使用せずに、又は火薬類以外の材料を用いた弾薬で戦闘用弾薬を模倣して作ったものである。砲術訓練及び、試験にのみ用いられる。戦闘用弾薬と混合しないように注意して識別しておかねばならない。

ウ 訓練用弾薬 (Dummy Amm)

弾丸、薬夾等に全く火薬類を含まず一般に装填訓練等に使用されるもので、他の弾薬とは区別して取扱う。

エ 空 砲

弾丸を含まず模擬演習等に使用する。

(3) 弾丸の種類による分類

徹 甲 弾	AP	(Armor-Piecing)
通 常 弾	Com	(Common)
対 空 弾	AA	(Antiaircraft)
対空通常弾	AACom	(Antiaircraft Common)
高 勢 弾	HC	(High Capacity)
猛 性 弾	HE	(High Explosive)
照 明 弾	ILL又 はSS	(Illumination or Star Shell)
発 煙 弾	WP	(Smoke)
盲 弾	BL	(Blind)

3 分類番号等

(1) 弾薬ロット番号 (Ammunition Lot Number ALN)

弾薬の取扱、確認及び報告を簡潔にするため、米海軍において砲こり武器弾ロット番号組織が確立され、海上自衛隊においても使用され

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ているが、その構成は次のとおりである。

ア 在来弾薬ロット番号の構成

㊦ 接頭語

二文字からなり弾丸の口径と型 (Caliber and Type) を示す。

3 字目に R がついているのは再生品 (Reworked) を意味する。

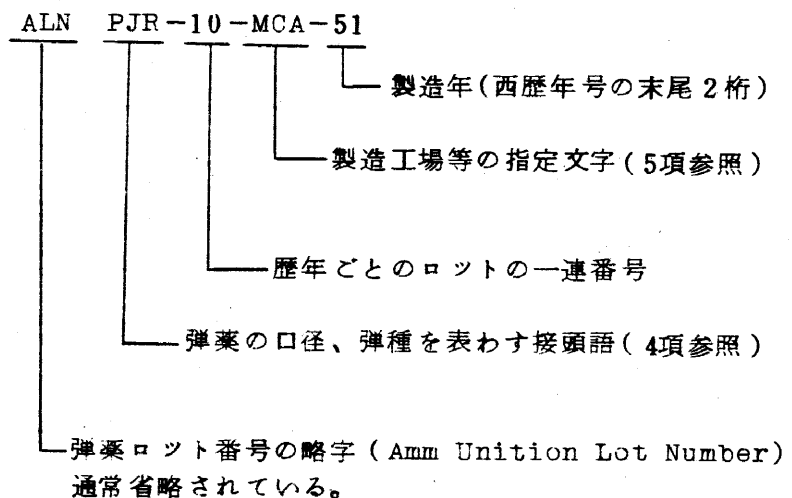
(イ) ロット番号

1 から 9999 まで連続的に続く、毎歴年最初のロットに対し、1 を与える。

㊧ 接尾語

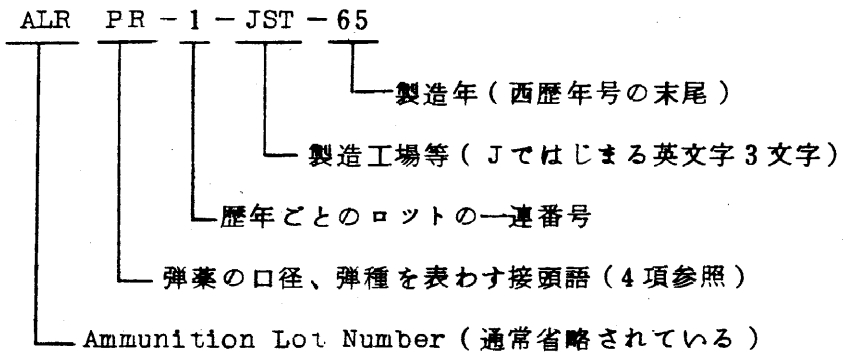
海軍弾薬廠又は民間組立工場の指定文字と組立の年号からなる。

(例) 米海軍様式弾薬ロット番号構成



HP 『海軍砲術学校』 公開資料

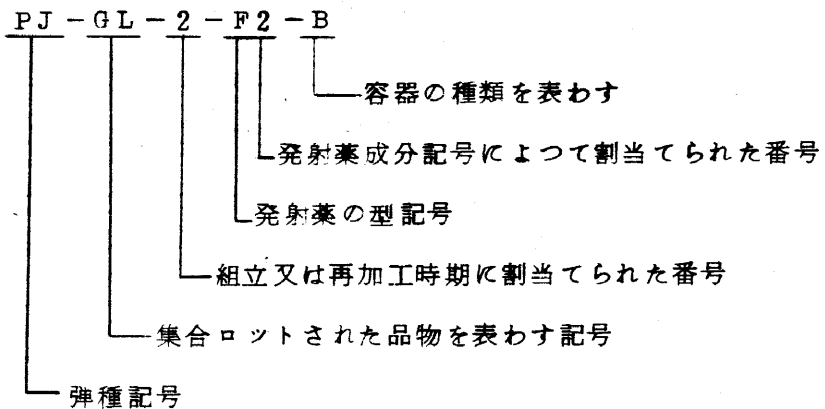
国産弾薬ロット番号構成



イ 集合弾薬ロット番号の構成

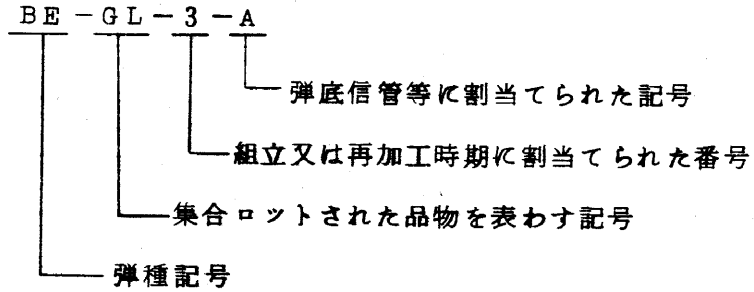
在来の弾薬ロット構成において、多数の小さなロットが生じたので、その取扱、貯蔵、管理を簡潔にするため定められた。

㊦ 50口径3インチ砲用弾薬包

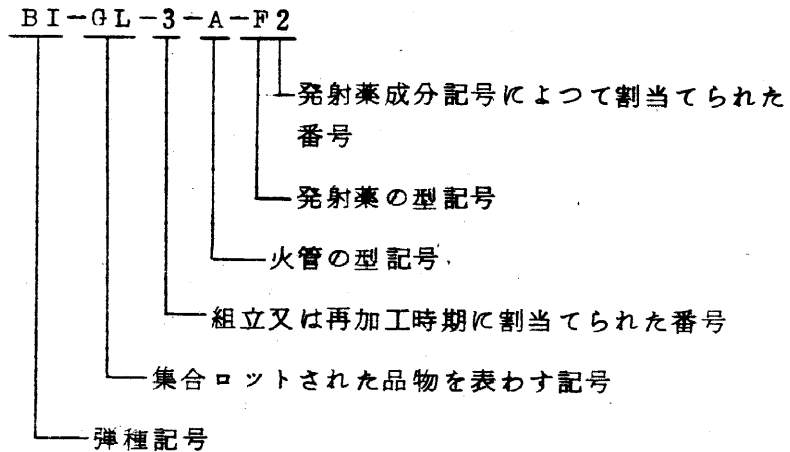


HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(イ) 5インチ砲用弾丸



(ロ) 5インチ砲用装薬包

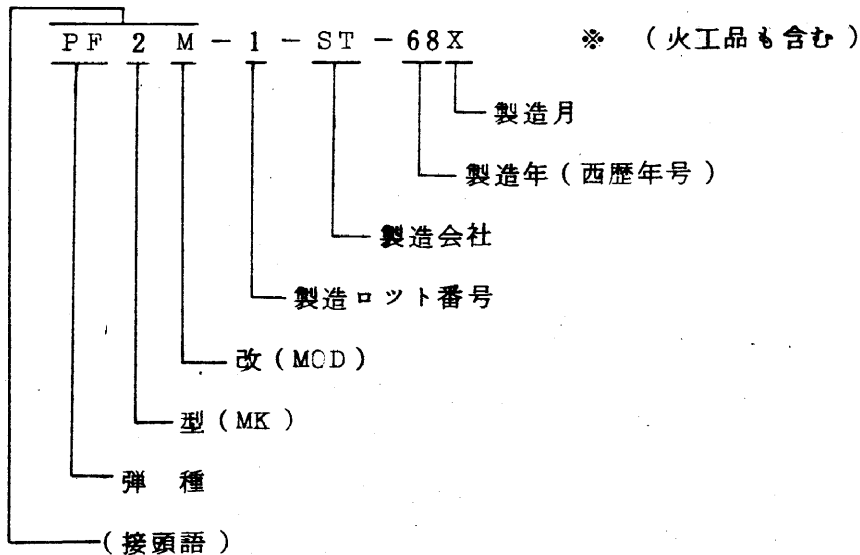


HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ウ 航空用弾火薬類ロット番号の構成

根拠文書：海幕補第 5878 号 43.10.29

航空用弾薬、火工品のロット番号の切替について(通知)



(ア) 接頭語～弾種、型、改、改修を含めた表示をする。

改修は最後に R (RENOVATION) を付す。

(イ) 製造ロット番号の付与は各製造年毎に 1～9 まで、10 を超える

場合は A、B、C のアルファベット順とする。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

㉞) 製造会社名略語表

略語	製造会社名
IM	(株)石川製作所森本工場
SC	山陽色素(株)
SO	昭和化成品(株)興津工場
ST	〃 戸塚工場
SK	昭和金属工業(株)
NM	日産自動車(株)
HK	細谷火工(株)
MN	舞鶴重工(株)舞鶴造船所

(㉟) 製造年～西暦年の末尾2字で表示する。

(㊱) 製造月～1～9までと、10=X 11=Y 12=Z で表示する。

エ 艦船用料薬火工品ロット番号の構成

本来料薬火工品は調達年度にすべて消耗される前提でロット番号は付与されていなかったが、最近調達されたものからロット番号が他の弾薬類に準じ付与されており、この統一的なロット番号の構成については、現在武器第1課で検討中である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

4 弾種記号一覧表

弾 種			名 称
口 径	接頭語	記 号	
5"/54	EF	AA	対空弾
	BT	AAC	対空通常弾
	ED	VTC	対空弾
	EH	VT(NF)	対空演習弾
	EJ	FC(VT)	対空弾 (VT信管付)
	EL	FC(VT)(NF)	対空演習弾
	BU	COM	通常弾
	EN	HC	高勢弾
	EG	ILL	照明弾
	EC	BL	演習弾
	BV	FULL	常装薬包
	EP	SHORT	短装薬包
	JD	SALUTING	礼砲装薬包
5"/38	BE	AAC	対空通常弾
	EB	VT	対空弾
	EE	VT(NF)	対空演習弾
	EI	FCL(VT)	対空弾 (VT信管付)
	EK	FCL(VT)(NF)	対空演習弾
	BF	COM	通常弾
	BK	GC	高勢弾
	BG	HLL	照明弾
	BH	BL	演習弾
	BI	FULL	常装薬包
	BZ	RED	減装薬包
	EO	SHORT	短装薬包

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

	J C	SALUTING	礼砲装薬包
3/50	PJ	AA	対空弾
	EO	AA	対空弾
	PP	VT	りゆう弾
	PQ	VT(NF)	対空演習弾
	PH	FCL(VT)	対空弾
	PR	FCL(VT)(NF)	対空演習弾
	PS	FCL(VT)(NSP)	対空弾(信管なし)
	PK	AP	徹甲弾
	PM	HC	高勢弾
	PL	ILL	照明弾
	PN	BL	演習弾
	PF	SHORT	短装薬包
JA	SALUTING	礼砲装薬包	
40%	UA	HE-P	りゆう弾
	UB	HE-T-SD	曳光自爆りゆう弾
	UC	AP	徹甲弾
	UD	AP-T	曳光徹甲弾
	UE	BL-T	曳光演習弾
	UF	BL-P	演習弾
	UG	HE-I-T-SD	曳光焼夷自爆りゆう弾
	UH	HE-SD	自爆りゆう弾
	UJ	HE-I-P	焼夷りゆう弾
	UK	HE-I-SD	焼夷自爆りゆう弾
	UL	HE-I-T	曳光焼夷りゆう弾
	UM	HE-I-T-DI-SD	曳光焼夷自爆りゆう弾薬包
	UN	HE-P-NP	弾頭仮栓付りゆう弾

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

20 mm	ZA	HE	りゆう弾
	ZB	HE-T	曳光りゆう弾
	ZC	HE-I	焼夷りゆう弾
	ZD	AP	徹甲弾
	ZE	AP-T	曳光徹甲弾
	ZF	BL-T	曳光演習弾
	ZG	BL-P	演習弾
	ZH	HE-T-DI	曳光りゆう弾薬包
cal 50	BALL		普通弾
	AP		徹甲弾
	AP-I		焼夷弾甲弾
	AP-I-T		曳光焼夷徹甲弾
	I		焼夷弾
	T		曳光弾
cal 45	BALL		普通弾
	HE-T		曳光りゆう弾
	T		曳光弾
	BLANK		空砲薬包
cal 30	BALL		普通弾
	AP		徹甲弾
	AP-I		焼夷徹甲弾
	I		焼夷弾
	T		曳光弾
	HE-T		曳光りゆう弾
	BLANK		空砲薬包
cal 22	BALL		普通弾

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

5 製造工場等の指定文字一覧表

NAD : Naval Ammunition Depots (米海軍弾薬廠)

指定文字	製 造 所 名
BAL	NAD Balboa
BAN	NAD Banger
BPC	Bermite Powder Co.
CH	NAD Charleston
C	NAD Crane
E	NAD Farle
FB	NAD Fall Brook
FM	NAD Fort Mifflin
GU	NAD Guam
HA	NAD Hastings
HAW	NAD Hawthorne
H	NAD Hingham
HMC	Hunter Mfg Co.
II	NAD Lona Island Annex
IND	NAD Indian Island Annex
LD	NAD Lake Denmark
MI	NAD Mare Island
MCA	NAD Moaiester
NO	NAD Nen Orleans
NMC	Nat' I Munitions Co.
NFB	Nat' I Fireworks Plants at: Bristol
NFC	Cordova"
NFCH	Chillicatle"
NFE	Nat' I Fireworks Plants at: Elhton
NFH	Hanover"

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

NFM	Maybiold"
OH	NAD Oahu
PS	NAD Puget Sound
SB	NAD Seal Beach (NAIND)
SJ	NAD St. Julien's Creek
S	NAD Shumaker
TRI	Triumph Explosives
U	U.S. Rubber Co.
UNX	Unex Celled Mbg
VO	Victory Ordnance
WC	Western Carlidge Co.
Y	NAD Yorktown
MA 1	Maeru No 1
MA 2	Maeru No 2
	旭精機工業(株)
JAC	旭化成工業(株)坂ノ市工場
JCE	中国化薬(株)江田島工場
JDC	ダイセル(株)河内工場
JOY	ダイキン工業(株)淀川製作所
JST	昭和化成品(株)戸塚工場
JTK	帝国火工品(株)川越工場

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

6 接頭語の引用語源

接頭語	引用語源
RP	ROCKET PRACTICE
RH	ROCKET HEAD
RM	ROCKET MORTOR
RF	ROCKET FIN
DB	DEPTH BOMB BODY
DT	DEPTH BOMB TAIL FUZE
DF	DEPTH BOMB FIN
DN	DEPTH BOMB NOSE FUZE
AW	ARMING WIRE
WL	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT WHITE LIGHT
RL	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT RED LIGHT
GL	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT GREEN LIGHT
RS	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT RED SMOKE
YS	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT YELLOW SMOKE
KS	SIGNAL ILLUMINATION AIRCRAFT BLACK SMOKE
MN	MARKER NAVIGATION
MB	MARKER BALL
PF	PARACHUTE FLARE
4B	40 ^{kg} SMOKE BOMB PRACTICE BODY
4A	40 ^{kg} SMOKE BOMB PRACTICE AMMUNITION
1B	15 ^{kg} SMOKE BOMB PRAC BODY
DL	SIGNAL DISTRESS RED LIGHT
DS	SIGNAL DISTRESS RED SMOKE
KG	SIGNAL KIT FLARE GUN

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

K F	SIGNAL KIT FLARE
J A	JET ASSOCIATE TAKE OFF
J I	JET ASSOCIATE TAKE OFF IGNITER
F L	AIRCRAFT FLOAT LIGHT
S L	SMOKE LIGHT
M R	MARINE LOCATION MARKER
G M	GREEN MARKER
G T	GREEN MARKER TAIL
E C	EXIT CORN MARKER
S W	SIGNAL SMOKE WHITE
S Y	SIGNAL SMOKE YELLOW
S R	SIGNAL SMOKE RED
S L	SIGNAL SMOKE BLUE
S N	SIGNAL SMOKE GREEN
P J	PHONE JUELY
P S	PHONE SIGNAL
S S	AIRCRAFT SOUND SIFNAL
M L	MARKER LIGHT NAVIGATION
L R	CARTRIGE LIFE RAFT CONTROL
C E	CARTRIGE EXTENGUISHER ENGN
C P	COMMUNICATION POTAIRCRAFT
S W	SNOW MARKER
S B	AIRCRAFT SOUND SIGNAL BIDE
S G	SMOKE SIGNAL
S P	SMOKE POT
R M	ROCKET MORTOR

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) 発射薬インデックス番号 (Index Number)

発射薬の取扱、安定度試験の依頼等を簡潔にするために発射薬については、インデックス番号というものがあり弾薬のロット番号と並んで重要な番号である。

ア 構成

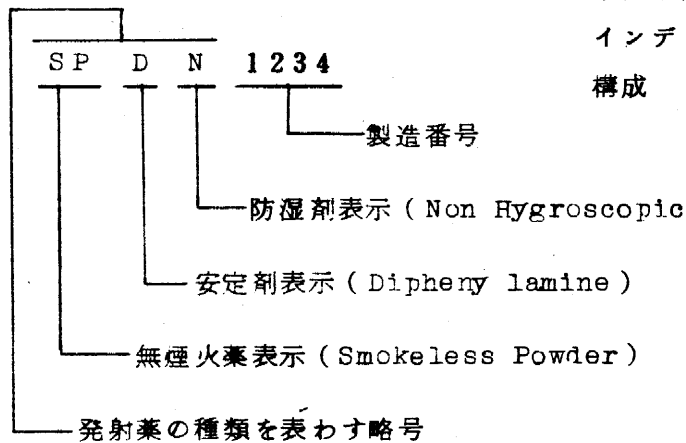
インデックス番号は2つの部分即ち文字の部分と数字の部分からなっている。

文字の部分は発射薬の種類を表わす。

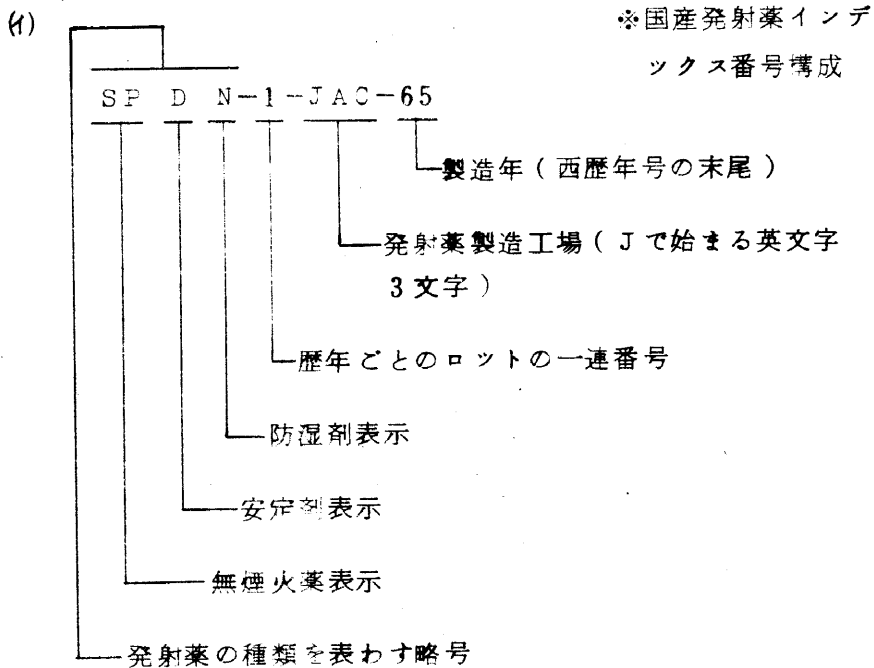
数字の部分は発射薬の番号を表わす(通年一連番号)

ロット番号が同じでもインデックス番号が違いことがある。

(ア)



HP 『海軍砲術学校』 公開資料



イ 標 識

無煙火薬を収缶し又はこれを火工武器の一部として組立てた場合はその無煙火薬につき次の事項を記入した標紙を貼布する。

- (ア) 製造年月日
- (イ) 製造所をあらわす記号
- (ウ) インデックス番号
- (エ) 薬 量
- (オ) 薬種等をあらわすのは次の記号の組合による。

SP 無煙火薬

D ジフェニルアミン入り

W 再生火薬

N 非吸湿性

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- F 閃光防止剤入り
- G ニトログアニジン
- E 除銅剤入り
- C セントラリット入り
- N/G ニトログリセリン入り

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

7 発射薬性質一覧表

記号	性質
SPD	ジフェニルアミン 0.5～1.0% を安定剤として加えたシングルベース無煙火薬である。米海軍では“ピロ火薬”の名で知られる標準訓練弾薬として使用される。
SPDB	ジフェニルアミンを安定剤とし、数種類の無煙火薬を混合した無煙火薬である。この混合の目的は、小さなロットを互に混ぜ合わせる事によつて均一でしかも大量で、その所望の特性を備えた火薬のインデックスを得るためである。
SPDE	除銅のため炭酸鉛を含む無煙火薬でその他はSPD火薬に類似している。この炭酸鉛は砲身内に導環の銅が付着しないように添加したものであり、現在試験期を過ぎているが、除銅剤として鉛箔を必要とすることはまだ必要なことである。
SPDF	ジフェニルアミンを安定剤とした無煙火薬に砲口焰を減少させるために硫酸カリ等の不燃性の焰抑止剤を1～5%加えた無煙火薬である。
SPDN	無吸湿性無煙火薬、吸湿性を減じ寿命を延ばすためにある種の揮発性物質ジニトロトルエン、ジブチルフタレート等を加えた無煙火薬で安定剤の含まれているもの。現在5/38及びそれ以下のものに使われる。
SPDW	ジフェニルアミンを安定剤とし、無煙火薬を粉末にしてさらに安定な薬粒に再加工した再生無煙火薬である。普通標的訓練用及び減装薬用として使用する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

SPDX	<p>ジフェニルアミンを安定剤として安定化されたSPD火薬で温洗したものをいう。</p> <p>水乾(Water-dries)された安定剤入り無煙燐、乾燥室で長時間乾燥する代わりに温水タンクを使つて揮発溶剤を除去し短時間空気乾燥したものである。</p>
SPWF	<p>安定化されたSPD火薬を基剤として再混合の際ある種の化合物を加え消焰性にした消焰性再生無煙火薬である。</p>
SPC	<p>燃焼温度の低いシングルベース火薬で安定剤としてセントラリットを含む特殊な硝化度のニトロセルローズ無煙火薬である。</p>
SPCA	<p>ニログリセリンの代わりにDINAを用い安定剤として、セントラリットを使用した百榴石状のダブルベース火薬である。</p>
SPCG	<p>ニログアニジンの加わつた無煙火薬 白色をしている(最近作られるようになった)</p>

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(3) 弾火薬コード

弾種を示す番号で弾薬の報告に使用する。

(例) (品名) (弾火薬コード) (符号)

CARTRIDGE 3INCH 50 1315, 3-50,
CALIBER: BL&P/B L&T, ←-C341 →BL-T F,
MK27, MK29 and Mods, →TKSF
Flashless, In Tanke, SF Gun

3"50 AP { F { T { SF
 { NF { BX { RF
(PK)

(4) 弾薬定数

ア 海上自衛隊達第13号(34.9.11)に自衛艦にとり載する弾薬定数に定められている。

自衛艦は次の場合を除き定数の $\frac{3}{4}$ 以上の弾薬をとり載するものとする。

- (イ) 特別修理又は特別改造
- (ロ) 入渠して修理又は特別改造
- (ハ) 弾庫又はその関連装置の修理又は改造を行う場合
- (ニ) その他海幕長がとくに必要と認める場合

(例) 3吋RF 1門当り 500発
中対空弾 400 徹甲弾 100

イ 弾薬定数の内訳標準

海上自衛隊達第71号(31.9.11)に自衛艦にとり載する弾薬定数の内訳標準が定められている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 2 節 薬きょう部

1 薬きょう

薬きょうは砲の薬室に適合する。平頭の真鍮又は銅鉄製中空シリンダーであり、火管と発射薬を入れる。(薬きょうは固定弾薬と半固定弾薬に用いられる。)

薬きょう部は薬きょう、火管、コルク栓、発射薬等よりなる。

半固定弾薬の薬きょう部を装薬包という。

(1) 特 徴

ア 長 所

- (ウ) 迅速な装てんができるので発射速度を大きくすることができる。
- (イ) 砲の後焔による危険が減少する。
- (ウ) 装てん上の過誤が非常に少なくなる。
- (エ) 薬きょうは有効なガス気密部を作る。

イ 短 所

- (ウ) 薬きょう底の露出火管は危険である。
- (イ) 薬きょうに凹みがあつたり、コルク栓が悪いとき故障を起す。
- (ウ) 取扱中弾丸が薬きょうからぬけることがある。
- (エ) 製造原価が高い。

(2) 薬きょうの取扱い

- ア 海水や湿気にふれさせてはならない。
- イ 持つ時には薬きょう底を手で抱えるようにせよ。
- ウ 薬きょうに傷をつけてはならない。

薬きょうに正しい機能を実現するために以上の点に特に注意し取扱にあつて舷外に落すようなことがあつてはならない。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(3) 識 別 (3インチ以上)

薬きょう底に製造者、製造年月日及びロット番号の識別が刻印されている。

また、装薬包には薬きょう底に次の標識が刻印されている。

ア 火薬の索引番号

イ 弾薬ロット番号

ウ F (黄色の文字で無焰火薬又は添加された無焰丸薬を示す)

もし無焰火薬が用いられ又は無煙丸薬が添加されている場合は

Flashlessの語が薬きょうの側面と黄文字で型どられる。

(4) 薬きょうによる事故

ア 時期割れ (Season Cracking)

薬きょうはその構造上しぼつた部分及び肉厚の異なる部分に無理が生じ小さな歪が生じる。検査に合格したものでも、長期間の保管中に温度変化により歪が大きくなり、また、発砲時に薬きょう部が裂けるものもある。これを時期割れと称し早急に発見し、使用しないように注意しなければ危険である。20mm、40mmに多いが、時期割れの発見法としては弾薬検査によるほか、発射時薬室から煙を発し、また焼付きを生じる場合、時期割れを生じている場合が多いから、そのような場合は直ちに弾薬を検査し不良品は使用しないように心掛けねばならない。

イ 雷管の不良

薬きょうを落したり、また取扱不良の場合、火管の雷管がはずれたり、火管の取付位置が不良となる場合がある。雷管がとび出す場合は危険であり、はなはだしい場合は尾栓が閉鎖しないこともあり

HP『海軍砲術学校』公開資料

雷管が凹んだ場合は不発となる場合がある。火管は薬きょう底面と一平面上にあるがむしろ0.3mm程度凹んでいるのが正常であるので、薬きょうを誤つて落した場合等は直ちに正常にあるか調べる必要がある。

2 火 管 (Primer)

火管は火焰により砲の薬室内にある発射薬に点火する装置で、ある点火方式により次のごとく分類される。

(1) 撃発火管 (Percussion Primer)

撃発により発火される火管で20%、40%、3"/50 SF、5"/25 の火管に現用されている。

撃発火管は次の要素から構成されている。

ア 雷 管

雷管は通常、雷こうに火焰の強度を延長し、かつ増大させるために塩素酸カリと硫化アンチモンを添加した点火混合薬を薄い銅板で包んだものである。これは点火の源となる。

イ 火管薬 (黒色火薬)

これは管体の前方にあつて、火管の火孔をとおり直接無煙火薬又は伝火薬 (黒色火薬) を点火させるに十分な火焰を作り出す。

ウ 撃 針

これは雷管を打撃する。

エ 管 体

管体は上記の諸部分を保持し、湿気を排除し、薬きょう内の火管座に固く嵌合している。

(2) 電気火管 (Electric primer)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

電気により発火し従つて撃発によつて発火しない火管で3〃50RF、5〃38(新)、5〃54(新)、ロケット、H/H等の火管に現用されている。

電気火管は次の要素から構成されている。

ア 電 橋

電橋は高い抵抗をもち、小さい電流の流通により非常に急激に白熱化するまで熱せられる。

イ 強綿薬

これは電橋に接触し、電流が流れると点火し火管の次の段階を起動する。

ウ 絶縁体

これは打針からの電流がただ電橋を通過することによつてのみ短絡するように火管の撃針と火管体とを絶縁するものである。

エ 火薬混合物

これは強綿薬からの火焰により点火することのできる火薬混合物である。

オ 火管薬(黒色火薬)

撃発火管に同じ。

カ 管 体

撃発火管に同じ。

(3) 複合火管

撃発火管と電気火管を組合せたものであり、いずれの一方が電氣的に又は撃発により作動するようになつている。

複働火管は5〃38(旧)、5〃54(旧)、K-Gun、Y-Gun等の火管に現用されている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

3 その他の装薬包

(1) 射出式弾薬

射出式弾薬は特に準備された発射薬であり、薬きょう中に火薬をつめ、火管を装着し、爆雷や魚雷を射出したり、紡銃弾を射出したり、飛行機をカタパルトから射出したりするために用いる。

ア 爆雷投射薬包

(ア) K-Gun 投射薬

K-Gun 投射薬は 3 $\frac{1}{2}$ 23 α 薬きょうの中に球状六角形黒色火薬火管等を入れてある。

(イ) Y-Gun 投射薬

Y-Gun 投射薬は K-Gun と同じ薬きょうの中にダブルベース無煙火薬（7孔）を入れてある。（日本製）

(2) 紡銃射出薬

米海軍では 6 パウンダー、3 パウンダー及び口径 0.45 吋砲を使用する。おのおのはその砲のみに使用する特殊な射出薬を用いる。紡銃弾の射距離は射出薬たる黒色火薬をかえることにより管制することができる。

(3) 礼砲薬包（3 $\frac{1}{2}$ 50 α ）

約 1000 m の距離で明瞭な黒煙及び発射音が確認されるよう作られている。黒色火薬約 910 g 入っている。

4 薬きょう充てん物

薬きょう中には発射薬、鉛箔、Data Card 等が入っている。

(1) 発射薬

弾丸を飛翔させるための火薬で、薬きょうの大部分を占めている。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

40mm以上は7孔管状薬が20mmには単孔管状薬が含まれている。

(2) 消 焰 剤 (Flashless)

照明弾には錠剤、他のものには火薬の中に消焰剤が入っている。

(3) データカード

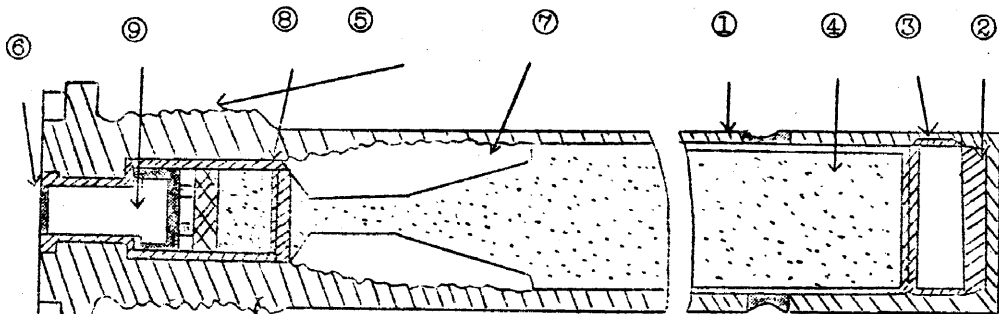
40mm以上の薬きょうにはデータカードが中に入っている。

(4) 除 銅 剤

薬きょう中には鉛箔を入れ銅環の変形により施条に食いついた銅を取除く作用をする。

(5) 容 器 (Container)

弾薬の取扱を安全にするために容器に入れてある。容器は気密になつていなければならない。



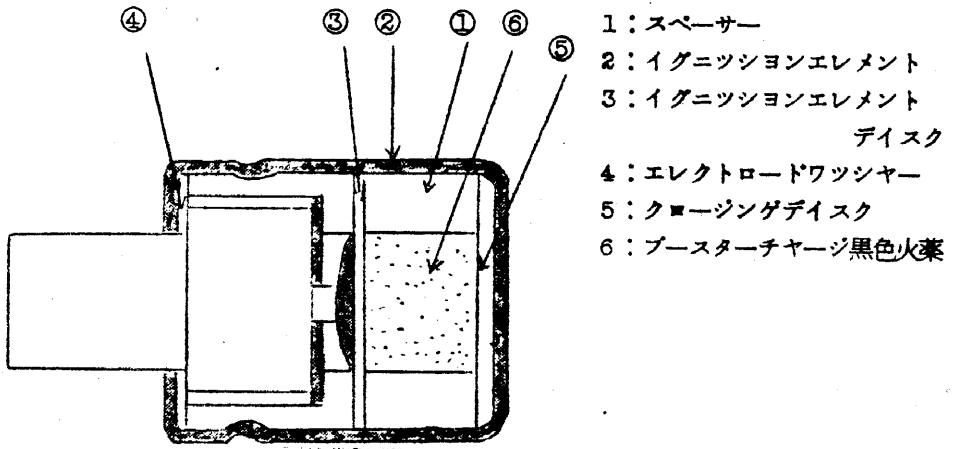
(Fig2-6その2) 3"/50用電気火管 MK42

MOD 4 型

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1 チューブ及びランパー組立 | 7 プラギ |
| 2 ガードボードエンドディスク | 8 イグニッションエレメント |
| 3 プライマーチューブクロッシングカップ | 半組立 |
| 4 点火薬 (黒色火薬) | 9 イグナイター半組立 |
| 5 ストック及びブラ 組立 | |
| 6 ストック及びインシュレーター組立 | |

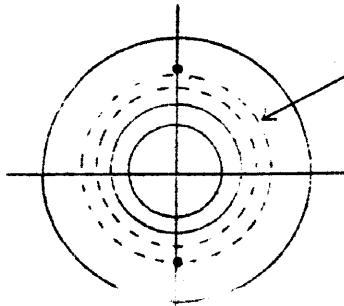
3 - 3 図

イグニッションエレメント半組立



- 1: スペース
- 2: イグニッションエレメント
- 3: イグニッションエレメント
ディスク
- 4: エレクトロードワッシャー
- 5: クロージングディスク
- 6: ブースターチャージ黒色火薬

3-4 図



ブリッジワイヤー: 材質

(白金イジウム合金線)
線径

($0.05 \pm 0.013 \text{m/m}$)

イグニッションチャージ成分

レッドストフネット

(MIL-L-17186)

$98.0 \pm 0.05\%$

ニトロセルローズ

(MIL-L-55288)

3-5 図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

5 火管一覧表

	MK. MOD	全長(m)	口径(m)	重量(kg)	種類	使用火薬類					備考
						雷管	点火薬	点火薬筒	伝導薬	火管	
5%	45-0	21590	1187	596	電気		ノーマルスチフネ ト鉛, NC		FFG BP	BP	
	15-0	9745	0800	160	山用	塩素酸カリ, 酸化アン チモン及び雷こう薬粉	FFFG BP NC	FFFG BP		FFG BP	
	15-1	9770	0800	160	山用	同上	同上	同上		同上	
	50-0	7150	1187	422	電気		ノーマルスチフネ ト鉛, NC		FFG BP	BP	
5%	15-1	9770	0800	160	山用	塩素酸カリ, 酸化アン チモン及び雷こう薬粉	FFFG BP NC	FFFG BP		FFG BP	
	15-2	9835	0800	160	山用	同上	同上	同上		同上	
	45-0	21590	1187	567	電気		ノーマルスチフネ ト鉛, NC		FFG BP	BP	
5%	15-0	9745	0800	160	山用	塩素酸カリ, 酸化アン チモン及び雷こう薬粉	FFFG BP NC	FFFG BP		FFG BP	
	15-1	9770	0800	160	山用	同上	同上	同上		同上	
3%	42-0	11247	0805	152	電気		ODNP 塩素酸カリ		FFFG BP	BP	
	42-1	10700	0805	152	電気		同上		同上	同上	
	42-2	10700	0805	152	電気		ノーマルスチフネ ト鉛, NC		同上	同上	
	42-5	10655	0805	152	電気		塩化スチフネ ト鉛, 黒鉛		同上	同上	
	15- $\frac{1}{2}$	1985	0546	27	山用	塩素酸カリ, 酸化アン チモン及び雷こう薬粉	雷こう, 塩素酸カ リ, 酸化アンチモン	FFFG BPNC		FFG BP	3%以上の 試験用
	14- $\frac{0}{1}$	5021	0800	91	撃発	同上		FFFG BP		同上	
40%	21- $\frac{2}{3}$	2900	0615	485	撃発	塩素酸カリ, 酸化アン チモン及び雷こう薬粉				キヤノン BP	
	22-0	2940 295075	0615	485	撃発	同上				同上	
	22- $\frac{1}{2}$	3205	0619	485	撃発	同上				同上	
20%	30-0	0200	0314	22	撃発	ロタン鉛, 酸化アン チモン, PETN					
	51-0	0250	0353	22	撃発	塩素酸カリ, ロタン鉛, 酸化アンチモンPETN					
	M36A1	0250	0353	22	撃発	同上					

注: 1 FFFG 20~50ノッペ

2 BP..... 黒色火薬

FFG 16~50 "

NC..... トロセルローズ

キヤノン 6~12 "

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

6 データカード

海上自衛隊弾薬カード (速射式演習弾薬包)				PN-14-JCE-70	
契約業者名		ダイキン工業株式会社		弾薬ロット番号	
組立年月		4-1970			
口	径	3"/50	弾種	速射式演習弾薬包 (BL-P)	ロットの大きさ
使用砲銃の型式	MK22Mocs4-10	発射薬製造年月	1-1970	調達要求番号	2-44-2148°
発射薬製造番号	SPDF-1-JAC-70	発射薬重量	1.838kg		-14A-B-151
鉛箔重量	30g	M P D	266%	初速	823m/s
炸薬種類	擬薬	P P D R	256±2.5%	弾薬容器	消焰発射薬 MK5-1再生
部 品 名	型式及び改造番号	製造又は填薬工場	製造填薬年	ロット番号	
薬 き よ う	MK 7-0	ダイキン工業(株)淀川製作所	1970	2-JDY-70	
火 管	MK 42-4	中国火薬(株)江田島工場	1970	2-JCE-70	
弾 丸	MK 33-2	ダイキン工業(株)淀川製作所	1970	4~6-JDY-70A	
擬 製 装 置	434056-J	_____	_____	_____	
ト レ - サ -	_____	_____	_____	_____	
備 考	電気火管付 納入数量 2.961				

-164-

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 3 節 弾 丸

米海軍において、弾丸 (Projectile) という術語が標準用語であつて榴弾 (Shell) という言葉は使わない。

砲こう兵器弾薬の弾丸という言葉は 20 mm 以上のすべての口径砲に適用される。

弾丸はすべてそのさく薬、弾種、曳薬料薬等の形式を示すためにペンキを塗り、かつ刻印をしてある。

1. 構 造

弾丸はその用途及び型式に従つて設計上異なつてはいるけれども、ある特長はすべての弾丸に共通である。

(1) 弾 頭 部 (Nose)

弾頭部は軽い金属性の風帽、弾帽、弾頭信管又は弾頭栓あるいは弾体の連続部である。

(2) 流 線 部 (Ogive)

弾丸の前方の曲線部分は弾丸に射大の射距離と精度を与えるために設計されている。

(3) 弾 肩 部 (Bovvrettelet)

弾肩部はよく磨かれ、非常によく仕上げされた表面であり砲中を弾丸が通過する間施条の条丘に対抗して弾丸の方向を支持する役目をする。

(4) 弾 体 (Body)

弾体は最大の金属量を含む弾丸の主要部分であり、通常荒仕上げがしてある。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(5) 導環 (Rotating band)

導環は銅又は銅合金からなる環帯であり、弾体の後部の溝にぴったりと固締してある。

導環の根本的機能は

- a 弾丸と砲中との間にガス気密部をつくること。
- b 弾丸が砲中を通過するとき弾丸に施転力を与えること。
- c 弾丸の装てん位置を確保すること。

であり、二次的機能は装てん中又は仰角をかけた発射に際して、弾丸の滑落を防止することである。

以上の機能に加えて導環は射距離、散布、初速及び砲令に相当の影きようを与える。

(6) 弾底部 (Base)

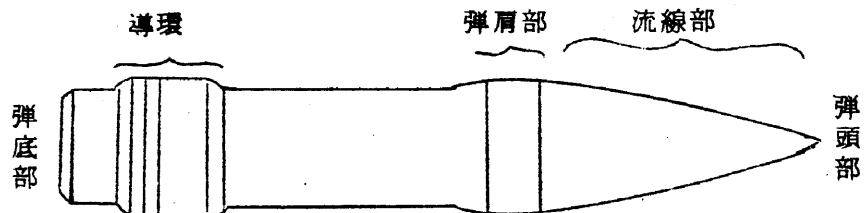
弾丸の後端は弾底信管又は弾底信管と底螺とを結合して受納するためその中心をくり抜きかつ螺条が切つてあるのが普通である。

(7) 心腔 (Explosive Cavity)

心腔はさく薬を収納するため設けられている。

(8) 信管換栓

信管を装着しない爆薬火工式装置には信管孔に換栓をつけておかなければならない。



3-6 図 弾丸の構造

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

2 現用の弾丸（3インチ以上）

海上自衛隊において現用されている弾丸は次のものがある。

5 $\frac{1}{8}$ 54 α 、 FCL-VT、 AAC、 HC、 ILL、 FCL-VT(NF)、 BL

5 $\frac{1}{8}$ 38 α 、 FCL-VT、 AAC、 HC、 COM、 ILL、 FCL-VT(NF)、 BL

3 $\frac{1}{8}$ 50 α 、 FCL-VT、 AA、 HE-VT、 HC、 AP、 ILL、 FCL-VT(NF)

BL

(1) 種類

ア 徹甲弾 A.P (3 $\frac{1}{8}$ 50 α)

有効射程内において弾丸の直径に等しい厚さのA鋼板を徹するよ
うに設計されている。

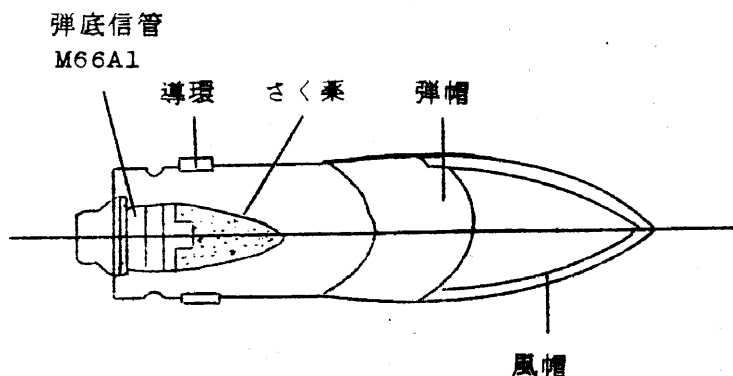
(注) A鋼板とは熱処理により表面を硬くした鋼板をいう。

弾頭部に風帽がとりつけられる。

信管は0.016secの遅動をもつたものが弾底部にとりつけられる。

炸薬はD爆薬が用いられる。

3吋砲徹甲弾



3-7 図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ 通常弾 Com (5"/38 cal)

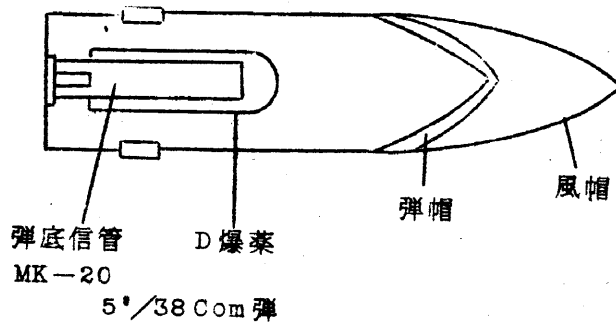
有効射程内において弾丸の直径の1/2の厚さに等しい厚さのB鋼鉄を貫通するよう設計されている。

(注) B鋼鉄とは表面を硬くせず比較的柔軟性をもたせ鋼鉄をいう。

弾底に0.01secの運動をもつた信管がとりつけられる。

さく薬はD爆薬が使われる。

5"/38 Com弾

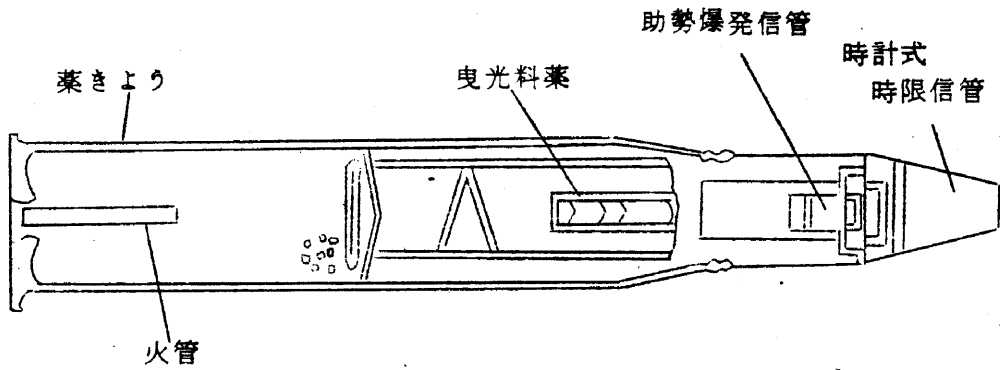


3-8図

ウ 対空弾 AA (3"/50 cal)

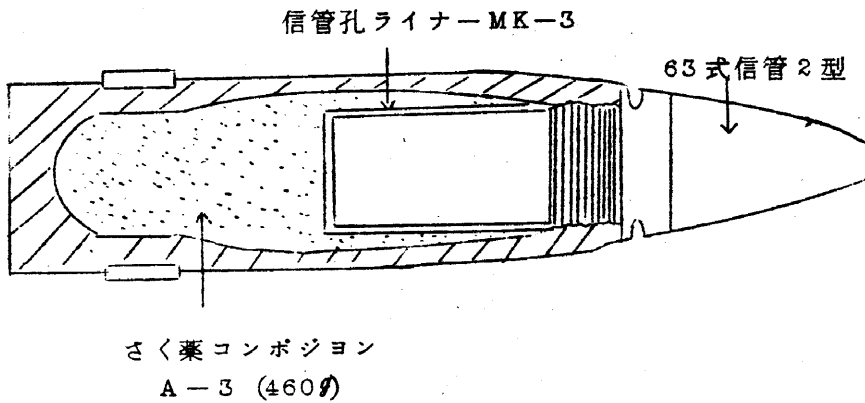
飛行機を攻撃するために設計されている。

時限信管(MTF)、又は近接信管(VTF)に助勢爆発信管(ADF)及び曳光料薬を装着する。さく薬はTNTを用いる。MTFの最大調定秒時は30secである。



3-9 図

㊦ 対空弾 (FCL-VT)



3-10 図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

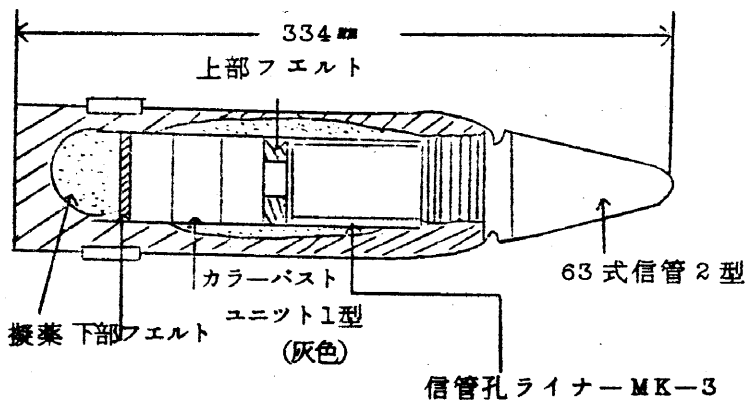
てん薬弾丸重量表

名 称	重量(Kg)
弾体 MK 33 型	4.26 ± 0.07
さく薬コンボ A-3	0.46
信管孔ライナーMK3型	0.02
63式信管2型	1.16 ± 0.02
合 計	5.90 ± 0.09

(1) 対空演習弾 (FCL-VT (Non-frag))

カラーバーストユニット要目表

薬 品 名	%	重 量
パ ラ フ イ ン 分	約 10	57 g
ビ ッ チ	約 5	
硝酸ストロンチウム	約 36	
マ グ ネ シ ウ ム		
上 部 黒 色 火 薬		57 g
下 部 黒 色 火 薬		57 g



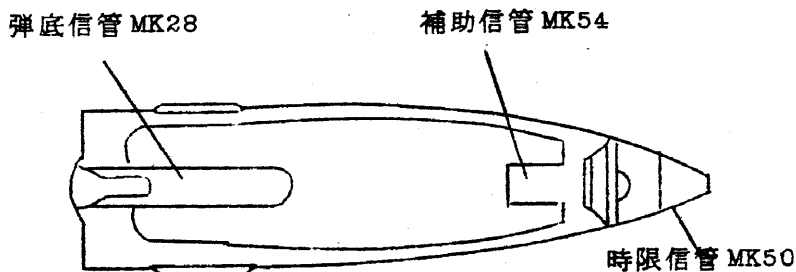
3-11 図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

エ 対空通常弾 AAC (5〃54 cal、5〃38 cal)

水上砲撃及び対空攻撃に用いる。弾頭部に時限信管 (MTF) 及び助勢爆発信管 (ADF)、弾底部に無運動弾底爆発信管 (BDF) をもっている。また近接信管と助勢爆発信管だけをもっていることもある。

さく薬は D 爆薬、最大調定秒時 45 sec



3 - 12 図 AAC 弾

オ 高勢弾 HC (5〃54、5〃38 cal、3〃50 cal)

水上砲撃、地上砲撃、対空攻撃等多目的の用途に用いる。

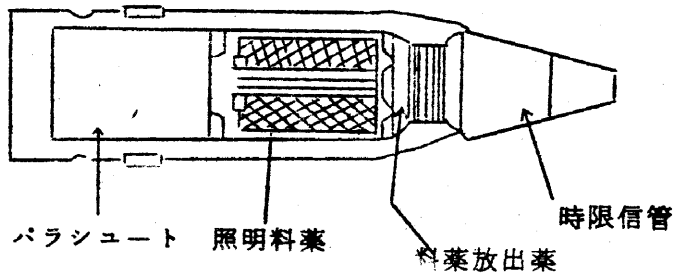
3〃50 cal 高勢弾は対空弾の時限信管を着発信管 (PDF) と入れ換えただけのものである。

カ 照明弾 ILL 又は SS (3〃50 cal、5〃38 cal、5〃54 cal)

パラシュートをつけた照明料薬が内蔵されている。照明料薬は料薬散出薬 (黒色火薬) により点火、放出される。信管には時限信管を用いる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

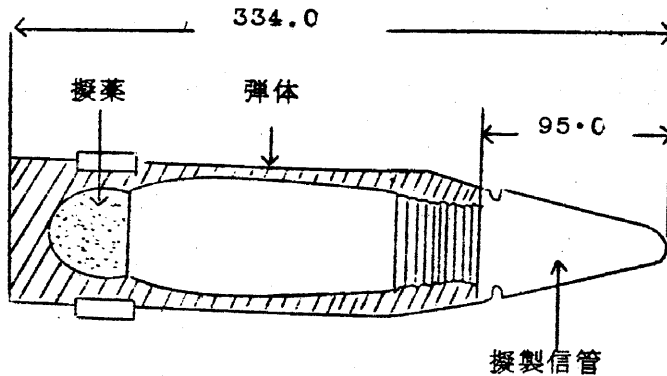
	照明秒時	光 度
3〃50 cal	35 sec	14 万燭光
5〃38 cal	60 sec	50 万燭光
5〃54 cal	60 sec	50 万燭光



3-13図 照 明 弾

キ 演習弾 Tgt又はBL(3〃50 cal、5〃)

演習弾は弾道学的に実弾に似ている。しかし製造費が安く火薬を全く含まない。射撃訓練等に用いる。



HP『海軍砲術学校』公開資料

弾丸の総重量を 5.90 ± 0.09 Kg に維持するため撥薬が充填してある。

撥薬組成 石こう 90% パラフィン 10%

弾重量 (Kg)

空 弾 体

撥装信管 1.54 ± 0.02

撥 薬 0.10

計 5.90 ± 0.09

3-14図 3インチ弾丸 MK33 (演習弾 BL-P)

3 40mm 弾丸

40mm 弾丸は大別して猛性弾 HE、徹甲弾 AP、盲弾 BL の3種であるが、炸薬を有するのは猛性弾だけであり、炸薬も TNT 1種であるが、猛性弾は曳光自爆装置、焼夷剤を含むものがあるので、その標色は複雑となる。

(1) 40mm 弾丸の特徴

ア 猛性弾 HE

猛性弾は炸薬に TNT を含んだ弾薬であり、焼夷剤を含有した猛性弾を焼夷猛性弾 (HE-1) という。又弾底部に曳光自爆距離をもつものがあり、自爆装置の自爆距離は $4000 \sim 5000$ yds である。

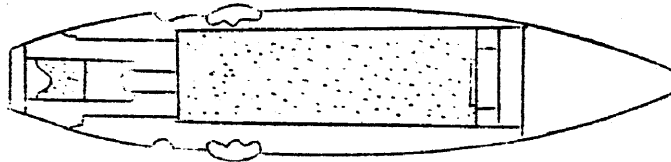
イ 徹甲弾 AP

40mm 徹甲弾は風帽を有しているが、弾帽はなく又信管及び炸薬をもたない。

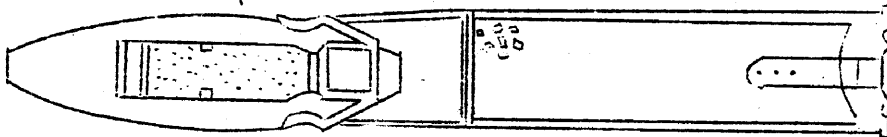
ウ 盲 弾 BL

盲性弾に似て作られているが火薬類を含まない。

40 ■ 曳光猛性自爆弾



焼夷猛性弾 (HE-1)



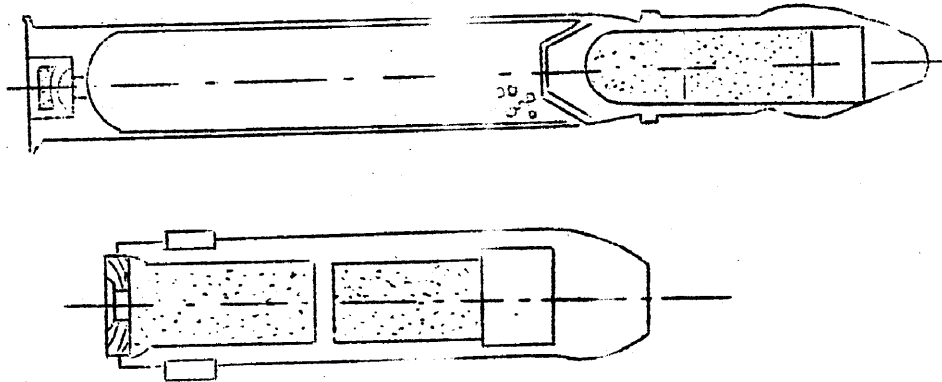
3 - 15 図

4 20 ■ 弾丸

(1) 特 徴

20 ■ 弾丸の弾種は 40 ■ 弾丸とほぼ同様であるが次の特徴がある。

- ア 自爆装置をもたない。
- イ 同一弾種で標色が違うものがある。(炸薬が違う)
- ウ 標色の緑が盲弾、赤が焼夷猛性弾である。



3 - 16 図 20 mm 弾

5 識 別

(I) 中口径弾丸の識別

ア 刻 印

(ケ) 弾 底

弾丸の大きさ (Size)、型 (Type)、製式 (Mark) とその
改 (Mod)、製造所の名称 (略語)、ロット番号加工年号

(イ) 導 環

検査者の名前 (頭文字) ロット番号加工年号

イ 塗 装

(ケ) さく薬

弾頭又は弾頭信管底部から1口径の幅にわたり弾丸の外面に炸
薬の種類を指示するために次の色で塗粧する。

さく薬	黒色火薬	(RDX)	D爆薬	TNT	なし
色	ねずみ	青	黄	緑	赤

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(1) 曳光料薬

曳光料薬をもつ弾丸はすべて炸薬を指示するペンキの直後に幅1吋の白帯をほどこす。

炸薬を指示するペンキが弾肩に達したり、又は弾肩の1吋以内に達すれば曳光料薬を指示する白帯は弾肩から始まり、その前方1吋の幅にわたってほどこされる。

もし色のついた曳光料薬が用いられる場合、その色で直径 $\frac{3}{8}$ 吋の点が4個白帯の上に塗られる。

(2) 弾着表示

弾着表示用の着色剤をつけた風帽をもっている弾丸はすべて弾頭から1口径プラス1吋の距離のところ1吋の幅のバンドの塗装をする。

ペンキの色は風帽の着色剤と同色である。着色剤の色と弾丸の型名を指示する色が同色の場合は弾頭から1口径プラス2吋の距離のところ $\frac{3}{8}$ 吋の帯の白帯を施す。

(これは赤色の着色剤をもつた盲弾の場合に適用される)

着色剤を指示するペンキは弾丸の型を指示するペンキの直接上に塗られる着色剤は赤緑青又は橙である。

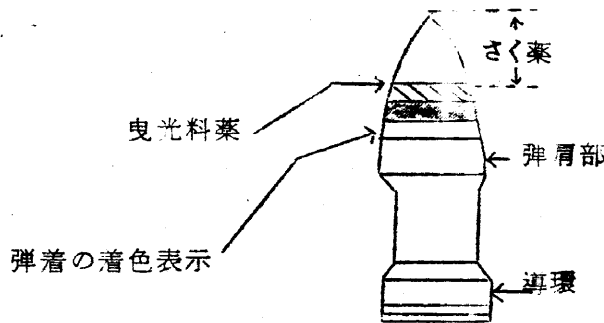
(3) 弾丸の型

弾丸の型に従い弾体は次の色で塗装される。

弾丸の型	色
徹甲弾 AP	黒
高勢弾 HC	緑
対空通常弾 AA Com	緑

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

対空弾 AA	緑
照明弾 SS又はILL	薄青一弾肩の丁度後方 180°離れて2 個の星
通常弾 Com	ねずみ
演習弾 BL	赤



3-17 図

(2) 40mm 弾丸の識別

ア 弾体の色の意味する事項

(ア) HE——緑 (High Explosive 猛性弾)

さく薬として TNT をてん入してある。

(イ) AP——黒 (Armor Piercing 徹甲弾)

さく薬は含まれていない。弾頭部に風帽がある。

(ウ) BL——赤 (Blind 盲弾)

(注) 弾体部の前の部分 (信管部のすぐ後方) に位置する個所に黒

帯のあるものは非自爆弾 (Non Self Detonaton) である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ 信管の色の意味する事項

- (ア) I —— 赤 (Incendiary 焼夷)
- (イ) T —— 白帯 (Tracer 曳眼)
- (ウ) SD —— 黒帯 (Self Detonation 自爆)
- (エ) T (DI) —— 黄帯 (Deleyed Ignition Tracer 遅動曳眼)

(注) 猛性弾 (除焼夷猛性弾) 徹甲弾及び盲弾の信管部は弾体と同色である。猛性弾の曳光自爆弾 (TSD) は曳光弾と同じく白帯をする。P (Plug 栓) は訳す必要がない。

(2) 20 mm 弾丸の識別

- ア 徹甲弾……………黒
- イ 焼夷猛性弾……………赤又は明るいピンク
- ウ 猛性弾……………白又は黄
- エ 曳光猛性弾……………薄灰又は青
- オ 焼夷曳光猛性弾……………炭緑色
- カ 曳光料薬の存在……………弾肩部の黄帯 (1/8吋)
- キ 遅動曳光料薬の存在……………弾肩部の赤帯 (1/8吋)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

6 弾薬要目表

(1) 5/54 cal 弾薬要目表

弾			種		弾 丸		信 管		薬きょう	重 量 (容器共)
記号	型		弾種 (色)	炸薬(色)	重 量	炸 薬	種 類	M K		
BT	A A C	対空 通常弾	緑	弾頭部 黄	31.8 Kg	D 0.95 Kg	MTF ADF BDF	25 43 31	重 量 6 Kg	弾 丸
EN	H C	高勢弾	緑	弾頭部 黄	38.1 Kg	D 8.45 Kg	PDF ADF BDF	30 54 31 (28)		
EG	I L L	照明弾	薄青	2個の白星	38.1 Kg	(BP)	MTF	25	発射薬 8.2Kg	薬きょう 15.9 Kg
ED	FCL -VT	対空弾	緑	弾頭部 青	31.8 Kg	Compa -3 8.5Kg	VT	73		
EL	FCL - VT - -NF	対空 演習弾	緑	弾頭部 灰色	38.1 Kg	BP その他 476 g	VT	73		
EC	BL & T	演習弾	赤		31.8 Kg					

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) 5"/38 cal 弾薬要目表

弾 種				弾 丸				薬きょう	重 量 (容器共)
記号	型		弾種 (色)	さく薬(色)	重 量	さく薬	種 類		
BE	AAC	対空 通常弾	緑	弾頭部 黄	25 Kg	さく薬 D 8.3Kg	ADF MTF BDF	54 50 28	重量 5.5Kg 発射薬 7Kg 丸 薬きょう (容器共) 16Kg
BF	Com	通常弾	ねずみ	弾頭部 黄 白青各1個	25 Kg	D 0.96Kg	BDF	20	
BG	ILL	照明弾	薄青	2個の白星	24.7 Kg		MTF	50	
DH	BL&T	演習弾	赤	弾頭部 赤 白 1 線	25 Kg	砂			
EB	FCL -VT	対空弾	緑	弾頭部 青	25 Kg	COMPA -3 8.6Kg	VT	71	
EK	FCL- VT- NF	対空 演習弾	緑	弾頭部 灰色	"		VT	71	

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(3) 3/50 cal 弾薬要目表

弾		種			丸				薬きょう	重 量 (容器共)
記号	型		弾 種 (色)	さく薬(色)	重 量	さく薬	種 類	M K		
PJ	AA	対空弾	緑	弾 頭 赤 白 1 線	5.9 Kg	T N T 0.34 Kg	A D F M T F	54 51	重 量 31 Kg	145Kg
PK	AA	徹甲弾	黒	弾 頭 黄 白 1 線	5.9 Kg	D 0.075Kg	B D F	M 66 A 1		
PL	ILL	照明弾	薄青	2個の白星	同 上		M T F	51		
PM	HG	高勢弾	緑	弾 頭 緑 白 1 線	同 上	T N T 0.34 Kg	A D F F D F	54 30	発射薬 18 Kg	
PN	BL&T	演習弾	赤	弾 頭 赤 白 1 線	同 上					
PH	FCL -VT	対空弾	緑	弾 頭 部 青	同 上	COMPA -3 367 g	V T	63 (72)		
PR	FCL- VT- NF	対空 演習弾	緑	弾 頭 部 灰色	同 上		V T	63 (72)		

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(4) 40mm 弾丸一覧表

弾丸の種類			さく薬	標識(色)	
記号	弾丸の型		(焼夷剤)	信管	弾体
UA	HE-P	猛性弾	TNT	緑	緑
UB	HE-T-SD	曳光猛性自爆弾	TNT	緑と白	緑
UC	AF	徹甲弾		黒	黒
UD	AP-T	曳光徹甲弾		黒と白	黒
UE	BL&T	曳光盲弾	砂、塩セメント又は中空	赤と白	赤
UF	BL&P	盲弾	同上	赤	赤
UG	HE-I-T-SD	焼夷曳光猛性自爆弾	TNT (焼夷剤)	赤と白	緑
UH	HE-SD	猛性自爆弾	TNT	緑と黒	緑
UJ	HE-T-P	焼夷猛性弾	TNT (焼夷剤物)	赤	緑
UK	HE-I-SD	焼夷猛性自爆弾	同上	赤と黒	緑
UL	HE-I-T-N SD	焼夷曳光猛性非自爆弾	同上	赤と白	黒と緑
UM	HE-I-T-(DI)SD	焼夷遅動曳光猛性自爆弾	同上	赤と黄	緑
	Dummy	訓練用(薬きょうに穴をあける)		塗装せず	塗装せず

総重量 2.04 kg

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(5) 20mm 弾丸一覧表

弾丸の種類			さく薬	標識
Z A	HE	猛性弾	テトリール	白
Z B	HE-T	曳光猛性弾	同上	薄灰
Z C	HE-I	焼夷猛性弾	テトリール (焼夷剤)	赤
Z D	AP	徹甲弾		黒
Z E	AP-T	曳光徹甲弾		黒1/2吋幅の黄帯
Z F	BL & T	曳光盲弾	砂、塩 セメント	濃緑灰1/2吋幅の黄帯
Z G	BL & P	盲弾	同上	濃緑灰
Z H	HE-T-DI	運動曳光猛性弾	テトリール	薄灰1/2吋幅の赤帯
	AP-T-DI	運動曳光徹甲弾		黒1/2吋幅の赤帯
	HE	猛性弾	ペントライト	黄
	HE-T	曳光猛性弾	〃	青
	HE-I	焼夷猛性弾	同上	明るいピンク
	Drill Dummy	訓練弾	砂、塩セメント又は中空	塗装せず

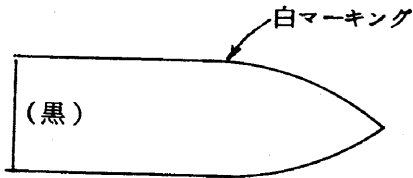
総重量 242g

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

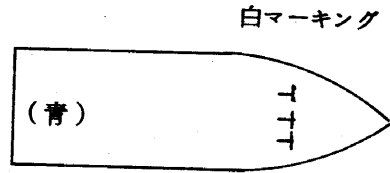
7 米海軍弾薬新標識法

(1) 20ミリ弾薬

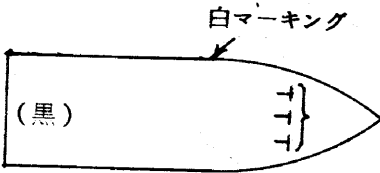
ア 弾丸の標識



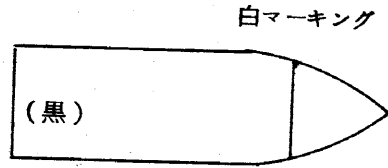
AP



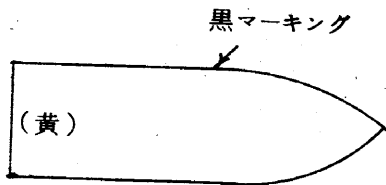
BL&T



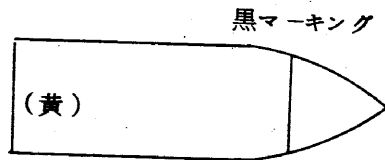
APT



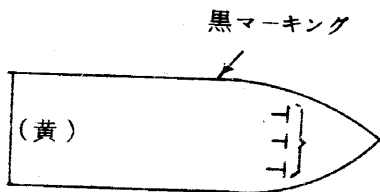
APT



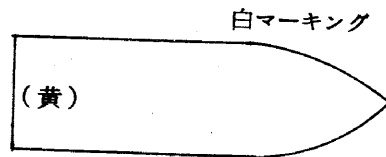
HE



HEI

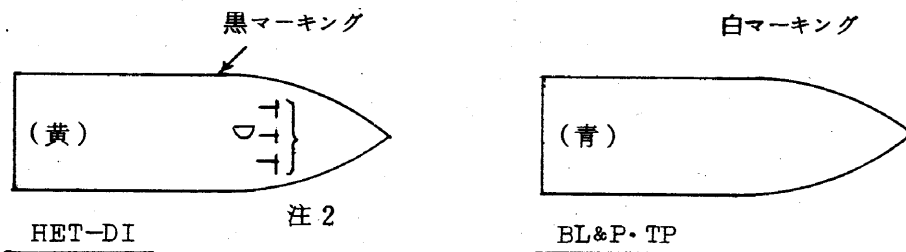


HET



HPT&LPT

HP 『海軍砲術学校』公開資料



3-18 図

注1 ステンシルの上方の流線部に曳光剤の色でTを3つ並べてマーキングする。

注2 ステンシルの上方の流線部に他のステンシルと同色でTTT-Dとマーキングする。

ステンシルの文字は $\frac{1}{8}$ "の大きさで、線の間隔は $\frac{3}{16}$ "である。

弾丸の弾頭部から導帯にかけて 20MM APT

ZS-136-HMC-53

例えば右のようにステンシルする。FOR GUN MK 12

イ 容器の標色

20ミリ弾薬包容器は内外とも青灰色(Blue Gray)に塗装する。

容器の一方の凹部と両端に $\frac{3}{16}$ "の大きさで $\frac{3}{16}$ "の行間隔で、例えば次のようにステンシルする。

20MM "AA" 又は "AAC" (適當上) : "HE" :

ALN

SPDN

FOR GUN MK MOD

NO. OF (CARTRIDGES IN BOX)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

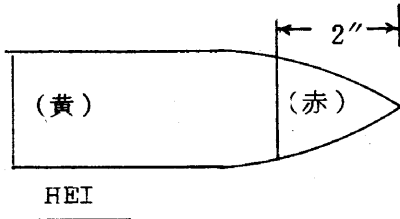
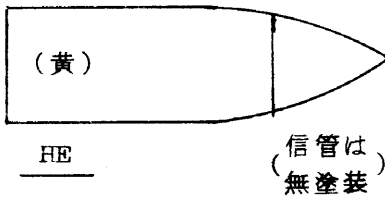
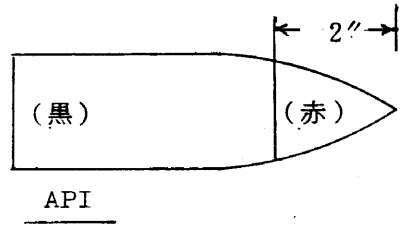
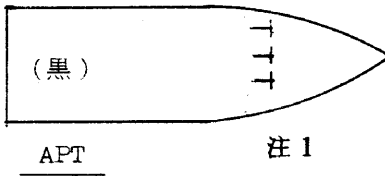
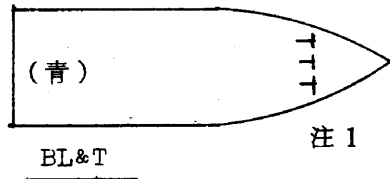
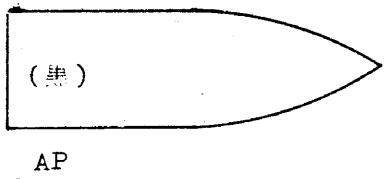
FSN(DODコードを含む)

容器にステンシルする色は次のとおりとする。

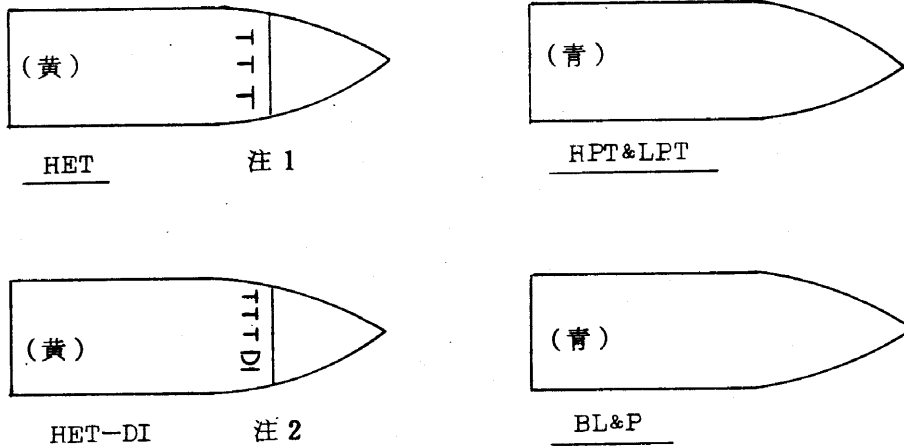
弾種	ステンシルの色
AP, APT	黒
HE, HET, HET-DI	黄
API, REI	赤
DRILL, RPT, LPT, BL&T, BL&P	青

(2) 40ミリ弾薬

ア 弾丸の標識



HP 『海軍砲術学校』 公開資料



3 - 19 図

注1 流線部に白色で¼インチ大の3つのTをステンシルする。

注2 流線部に白色で¼インチ大のTTT-DIをステンシルする。

擬製弾には塗装も標識もしない。擬製弾は金属表面で薄く無酸性鉱油を塗布する。

イ 40ミリ容器の塗装及び標識

40ミリの用弾薬箱には塗装をしない。

容器の一面の凹部と両端に⅜"の大きさを⅜"の行間隔で例えば次のとおり標識する。

40MM "AA" : "HE" : "TNT"

ALN

NOSE FUZE MK MOD

PRIMER MK MOD

SPDN

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(曳光剤の入っているときは) SELF-DESTROYING 又は
NONSELF DESTROYING

FOR GUN MK MOD

NO.OF(ARTRIDGES IN BOX

(鉄薬きよりの場合には) STEEL CASE

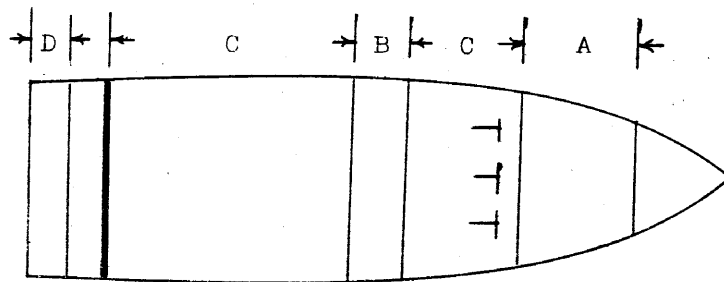
FSN(DODコードを含む)

箱の標識の色別は次のとおりとする。

弾種	標識の色
AP,APT	黒
HE,HET,HET-DI	黄
API,HEI	赤
DRILL,HPI,LPT,BL&P	青

(3) 弾丸(3インチ以上)

ア VT,HC,AA及びAACの識別塗装



3-20図

“A”部分 主用途と炸薬の存在を示すため黄色に塗装する。

(幅は口径の $\frac{1}{2}$ とし3"以下する)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

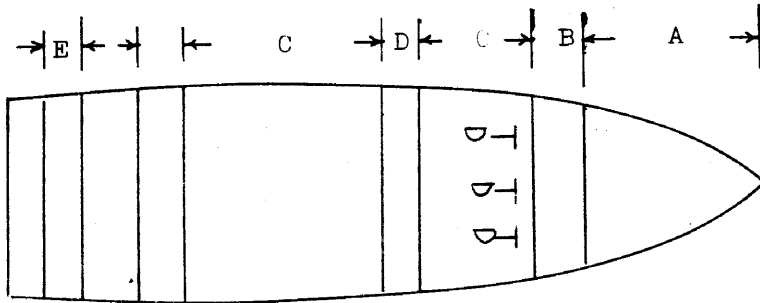
- “B”部分 (前方定心部) O.D色(0.015"以下の厚さ)
.(Olive Drab)
- “C”部分 OD色
- “D”部分 (弾底表面を含む) 半固定弾薬及び分離弾薬はOD色、固定弾薬はシエラックを塗る。
- 曳光剤 曳光剤を含む場合、曳光剤と同色で流線部の単一色の上に分りやすく $\frac{3}{8}$ "以上の大きさをTを3つ並べてステンシルする。
- 弾頭栓 主用途を示す色と同色に塗装する。
- 弾頭信管 塗らない。
- 時計信管 時計信管を装着した弾丸は信管の固定調定突起部又は信管備に弾軸に沿って幅 $\frac{1}{4}$ "、長さ2"の白線を引く。
- 標識例 5"/38 HC EXPL "D"
ALN
PROJ MK MOD
(NOSE FUZE)MK MOD (必要ならSD、NSD)
(ADF又はBOOSTER)MK MOD (必要ならば)
BDF MK MOD (必要ならば)
FOR GUNS MK MOD
FSN(DODコードを含む)

標識は $\frac{3}{8}$ "の大きさの字で、 $\frac{3}{8}$ "の行間隔とする。

文字は弾丸の周囲に始つて、上部を弾頭部にして黄で記入する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ AP及びCOMの識別塗装

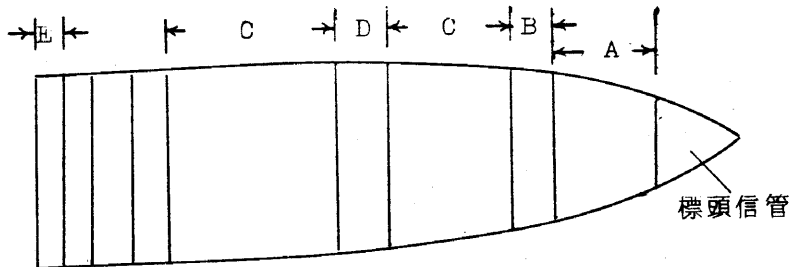


3-21 図

- A部分 主用途を示すため黒色に塗装する。
(幅は口径の $\frac{1}{2}$ とし3"以下とする。)
- B部分 炸薬の存在を示すため黄色に塗装する。
(幅は口径の $\frac{1}{4}$ とし、1 $\frac{1}{2}$ "以下とする) 炸薬がないときはOD色とする。
- C部分 OD色 (Olive Drub) に塗装する。
- D部分 (前方定心部) OD色 (0.0015"以下の厚さ)
- E部分 (弾底表面を含む) 半固定弾薬及び分離弾薬はOD色
色 固定弾薬はシエラックを塗る。
- 曳光剤 HC等と同じ。
- 標示剤 標示剤と同色で $\frac{3}{8}$ "以上の大きさにDを(Dye) 3つ並べてステンシルする。
- 標 識 VTに準ずる。
ただし炸薬を有するものは黄色、含まないものは黒色で標識する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ウ VT NON-FRAG の識別塗装



3 - 22 図

- A 部分 主用途を示すため白色に塗装する。
 (幅は口径の $\frac{1}{2}$ とし、3"以下とする)
- B 部分 低性能火薬の存在を示すため茶色に塗装する。
 (幅は口径の $\frac{1}{4}$ とし、1 $\frac{1}{2}$ "以下とする)
- C 部分 青色に塗装する。
- D 部分 (前方定心部) 青色 (0.015"以下の厚さ)
- E 部分 (弾底表面を含む) 半固定弾薬及び分離弾薬は青色、
 固定弾薬はシエナックを塗る。

標示煙 標示煙と同色で $\frac{3}{8}$ "以上の大きさとCを(Calor Burst) 3つ並べてステンシルする。

弾頭信管 塗装しない。

標 識 VT等に準ずる。但し標色は白色とする。

エ DRILL、PRACTICE 及び DUMMY の識別塗装

- 塗 装 青色 (前方定心部の厚さは、0.015"以下)
 固定弾薬の弾底部はシエラック塗装する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

曳光剤 VT等と同じ。

しんちゆう製装填訓練弾(DRILL)は塗装と標識もしない。

標 識 VT等に準ずる。ただし標色は白色とする。

例 5 $\frac{1}{8}$ 38 PRACTICE INERT

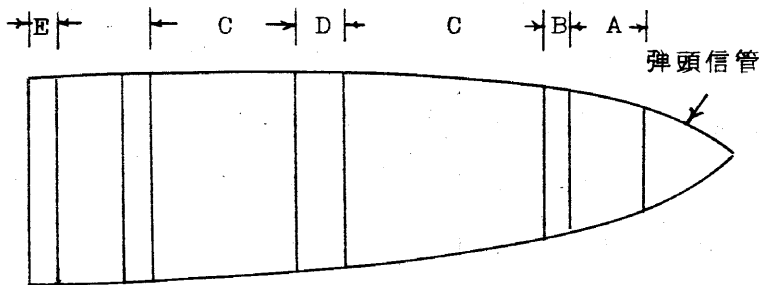
ALN

PROJ MK MOD

FOR GUNS MK MOD

FSN (DODコードを含む)

オ ILLの塗装標識



3-23図

A部分 主用途を示すため白色に塗装する。

(幅は口径 $\frac{1}{2}$ とし、3"以下とする。)

B部分 低性能火薬の存在を示すため茶色に塗装する。

(幅は口径の $\frac{1}{4}$ とし、1 $\frac{1}{2}$ "以下とする。)

C部分 O.D色に塗装する。

D部分(前方定心部) O.D色(0.015"以下の厚さ)

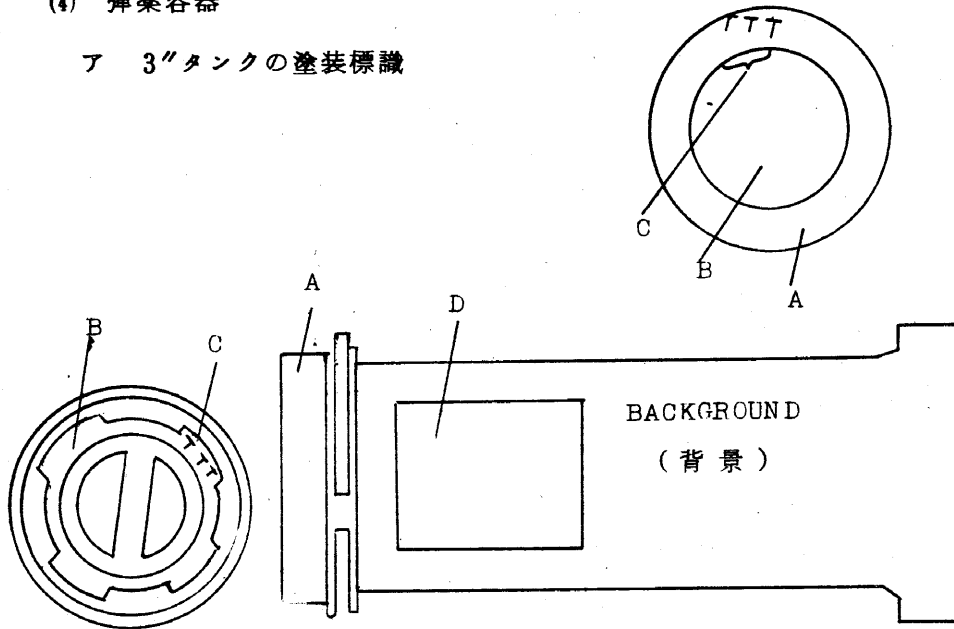
E部分(弾底表面を含む) VTと同じ。

時計信管 AAと同じ。

標 識 VT等に準ずる。ただし標色は白色とする。

(4) 弾薬容器

ア 3"タンクの塗装標識



3-24 図

A 部分 弾薬の種類を示す適当な色を塗装する。

B 部分 弾丸内容を示す適当な色を塗装する。

蓋のB以外は背景と同色である。

C 部分 曳光剤のあるとき、同色でTTTで示す。

標示煙 " " CCC "

標示剤 " " DDD "

この1、C、Dという文字は $\frac{3}{16}$ "の大きさとする。

D 部分 文字の大きさは $\frac{3}{16}$ "で行間隔は $\frac{3}{16}$ "とする。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

弾薬の種類	A部分	B部分	D部分	背景
AA, AAC, HC	黄	黄	黄	O.D.
AP (D 爆薬入)	黒	黄	黄	O.D.
VT	黄	黄		O.D.
VT-NON FRAG	白	茶	白	青
ILL	白	茶	白	O.D.
PRACTICE AND DUMMY	青	青	白	青

標識例 (容器の側面)

3"/50 VT COMP "A"

AL-N _____

PRIMER MK _____ MOD _____

INDEX OF POWDER _____

WEIGHT OF CHARGE _____

INITIAL VELOCITY _____

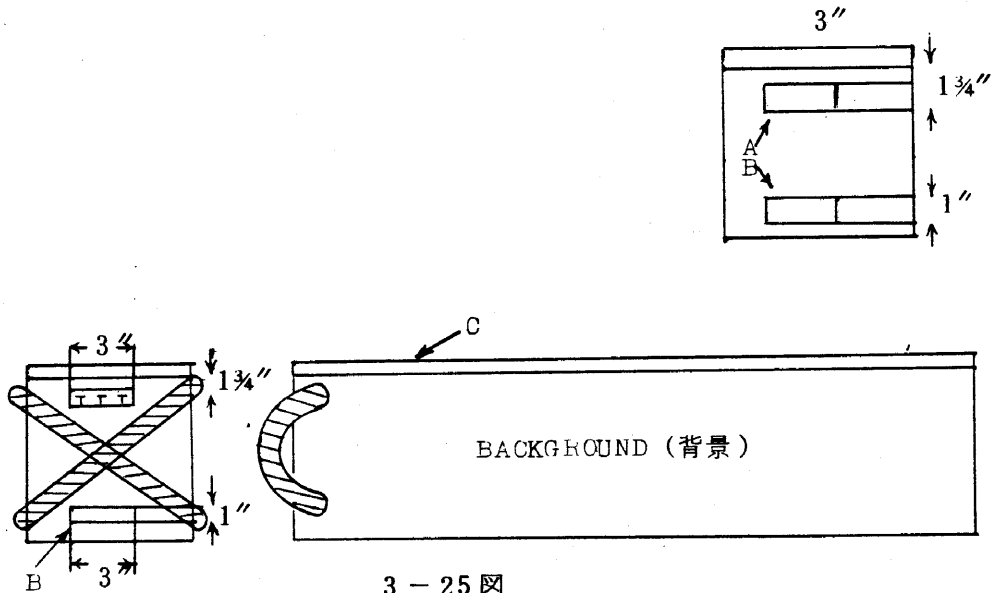
GUNS MK _____ MOD _____

(蓋の取手)

ALN _____

INDEX OF POWDER _____

1 弾薬箱(固定弾薬)の塗装標識



3 - 25 図

- A 部分 弾薬の種類を示す適当な色に塗装する。
- B 部分 弾丸内容を示す適当な色に塗装する。
- C 部分 標識は $\frac{3}{8}$ "の大きさ、 $\frac{3}{8}$ "の間隔で適当な色に塗装する。
(箱の一面と握手側の端面)

背 景 O D 色等

弾薬の種類	A 部分	B 部分	C 部分	背 景
AA ,AAC ,FC	黄	黄	黄	O.D.
AP(D 爆薬)	黒	黄	黄	O.D.
VT	黄	黄		O.D.
VT-NON FRAG	白	茶	白	青
ILLUM	白	茶	白	O.D.
PRACTICE AND DUMMY	青	青	白	青

標 識 タンクに準ずる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 4 節 信 管 Fuze

信管とは弾丸等にとりつけ、所望の時期まで決して作動しないが、所望の時期にはその目的を達するような具合に炸薬を炸裂をおこさせる装置である。多くの場合 2 種以上の安全装置をもっている。

1 分 類

(1) 装着位置による分類

ア 弾頭信管 (Nose Fuze)

イ 弾底信管 (Base Fuze)

(2) 作動型式による分類

信管はその能力によつて爆発信管、点火信管及び助勢爆発信管とに分けられる。

ア 点火信管 (Ignition)

点火信管は伝爆薬を含まず、起爆薬のみ又は起爆薬と伝火薬 (黒色火薬) からなり、助勢爆発信管や照明弾の料薬放出薬等に点火する。

イ 爆発信管 (Detonating Fuze)

爆発信管は起爆薬と伝爆薬とからなる。

時には運動要素として黒色火薬が混合される。

ウ 助勢爆発信管 (Auxiliary Detonating Fuze)

助勢爆発信管は起爆薬と伝爆薬をもっている。

第一の機能は、点火信管の爆発を炸薬を起発さすに十分な力まで増幅さすことである。

(3) 信管の種類

ア 弾底 (爆発) 信管 B (D) F (Base (Detonating) Fuze)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

弾底信管は弾着衝撃に際し、慣性的撃針の相時運動により作動する。

イ 着発信管 PDF(Point Detonating Fuze)

着発信管は弾着衝撃で瞬間的に作動する。

ウ 時限信管 MTF(Mechanical Time Fuze)

時限信管は発射後予定時間たつたとき、飛行中に信管を作動させる時計機構をもっている。この信管は希望する秒時を事前に調定しておく。

エ 近接信管 VTE(Proximity Fuze)

V T信管は無線エネルギーのパルスを送信し、目標によつて反射される。これらのパルスの一部を受信することのできる独立自足の無線管制信管である。

オ 助勢爆発信管 ADF(Auxiliary Detonating Fuze)

2 信管の構造と作動

(1) 信管作動の基礎原理

信管は次の自然的な力や、要素により、その機能を完全に果すよう設計されている。信管の作動を学ぶ前に作動に利用する力や要素についてみることにする。またこれらの力と弾体との相対関係についてみると3-26図のとおりである。

ア 発射慣性(Set back)

弾丸が砲中内で前方に加速されるとき慣性により静止のままにしようとする信管体内の可動部の作動

イ 徐進(Creep)

空気抵抗により弾丸が速力を減ずるとき、以前の前進を続けよう

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

とする可動部の作動

ウ 衝撃慣性 (Inertia at impact)

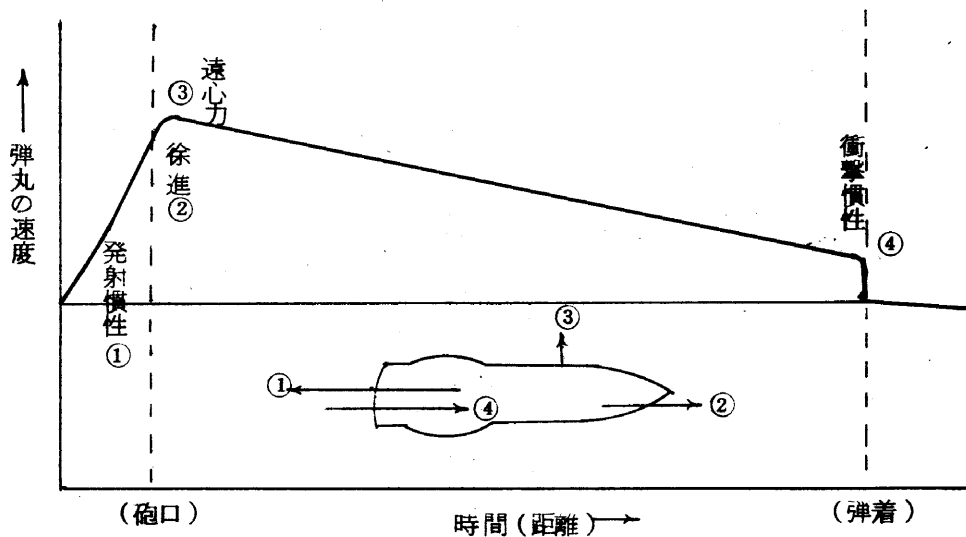
弾丸が目標に命中したとき前方に運動を続けようとする信管のすべての可動部の作動

エ 遠心力 (Centrifugal force)

弾丸の施転により生ずる半径方向の力で弾丸施転中連続的に働き諸部分を弾丸軸から外方へ動かそうとする。

オ 摩さつ (Friction)

可動部の前進を緩和させようとする力



3-26図 信管に作動する力

(2) 弾頭着発信管 PDF

ア MK26 mod 1、2 (20mm用)

(7) 構造

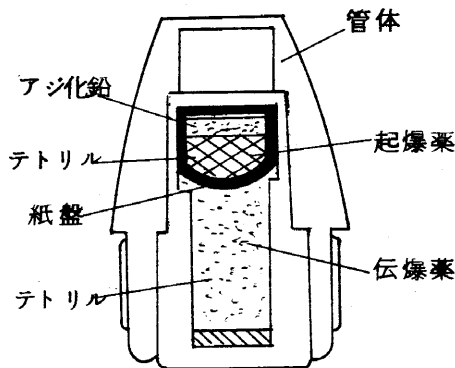
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

MK 26 mod 1、2は管体と火薬室からなる瞬発爆発信管で火薬室には起爆薬(アジ化鉛とテトリル)と伝爆薬(テトリル)を含む。この信管の特徴は安全装置と撃針をもつていない点である。

(4) 作 動

この信管は安全装置が全くなく砲中においても安全ではないが信管のみを40フィートの高さから鋼板上に落しても爆発しない。この信管は衝撃のショックにより起爆する。敏感な起爆薬はショックにより起爆し、次いでテトリルを爆発させさく薬を爆発させる。

この着発信管は水面衝撃では一般に起撃しないが $\frac{1}{2}$ インチの軟鋼板にあたれば爆発を起す。この着発信管には安全装置をもたないから取扱上衝撃を与えないよう注意を要する。



3 - 27 図 MK 27 Mod 1、2

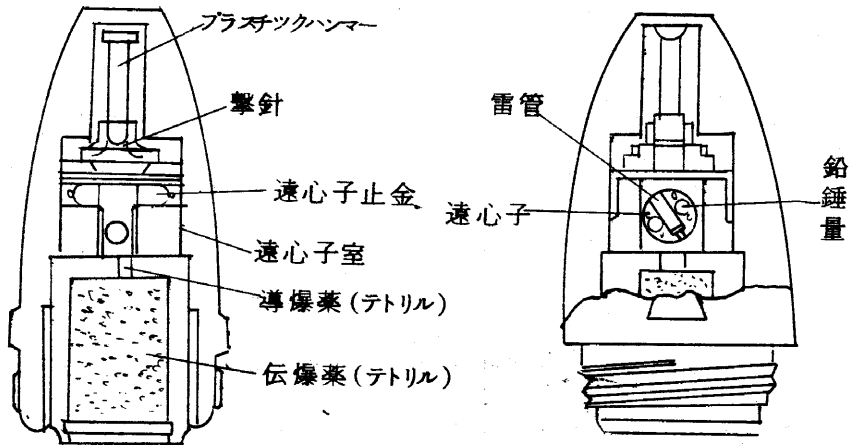
1 MK 27 mod 0、1 (40mm用)

(5) 構 造

MK 27 mod 0、2は大別して撃針室と遠心子室及び伝爆薬室か

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

らなる瞬発爆発信管である。



3 - 28 図 MK 27 40 耗弾頭着発信管

a 撃針室

撃 針……………金属性

撃針止金……………2個あつて撃針を保持

撃針止金発条……………撃針止金をとり巻く円の銅帯で発条として働く。

プラスチックハンマー…撃針の前方にあるプラスチックハンマーは信管が安全の状態に落下したときの安全装置となる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

b 遠心子室……………遠心子と遠心子止金を入れる。

- | | | |
|-------|---|---|
| 遠心子 | { | 鉛錘量(2個)…信管の軸と35°の角度をもつて入 |
| | | つている。 |
| 遠心子止金 | { | 雷管筒……………起爆薬(アジ化鉛)を入れる。 |
| | | この軸は信管の軸と55°の角度をなす。 |
| | | 先の細くとがった部分が遠心子の側面の孔に対抗し遠心子を安全の位置に保持する。遠心子止金発条は止金を遠心子の方へ圧している。 |

安全の位置では遠心子の雷管筒は撃針及び伝爆薬(テトリール)と一直線をなしていない。

(f) 作 動

- a 発射慣性と遠心力及び徐進の結合作用により信管は撃発となる。
- b 撃発となるのは mod 0 では砲口より6~7フィート、mod 1 では砲口より5~6フィートであり、砲中では安全である。
- c mod 0、mod 1とも $\frac{3}{8}$ インチの測定板(Chip board)にあたって爆発するようになっている。
- d 発射慣性によりプラスチックハンマーと撃針は後退し、撃針は撃針止金により圧せられて固締される。即ち撃針と撃針止金は加速の間固締されている。
- e 弾丸が旋回運動を始めると遠心力により遠心子止金は遠心子止金発条に打勝つて外方に動かされ、遠心子は自由になる。2個の鉛錘量は遠心力の作用により信管軸と90°の角をなす位置

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

まで動き、雷管筒（起爆薬）と撃針と導爆薬とは一直線となす
にいたる。

f 弾丸が砲口を出た後、撃針は徐進により前方に動き撃針止金
の緊締は解かれる。それから撃針止金は遠心力作用により発条
を圧して外方に動く。かくて撃針は自由になる。

g 弾着時の衝撃により信管頭は圧潰しプラスチックハンマーは
撃針を雷管の中に突入させる。

h mod 0 と mod 1 とは撃針止金の形が異なるだけである。

i これらの信管はジュラルミン板にあたれば作動するが水面衝
撃では作動しない。

ウ MK30 (3 $\frac{1}{2}$ 50 HC用 PDF)

ケ) 構造

この信管は次の4つの主要部分からなる点火信管である。

a 管底部

中継起爆薬 (Relay detonator holder) …アジ化鉛

中継起爆薬保持器 (Relay detonator holder)

遮断部 (Interrupter unit)

調定螺 (Setting screw) …… ON (SQ)、OFF

遮断体 (Interrupter)

b 管頭部

撃針部 (Firing Pin assembly)

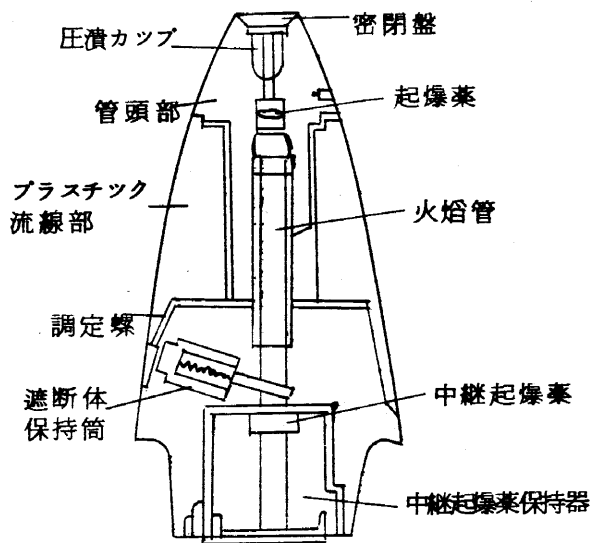
起爆薬 (Detonator) ……アジ化鉛

c プラスチック流線部 (Plastic Ogive)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

d 火焰管 (Flash tube)

流線部の中心に嵌合し管頭部及び管底部を保持する。撃針はその下に圧潰カップをもち、起爆薬と分離されている起爆薬と管底部の中継起爆薬を分離するためには、火焰通路をふさぐ遮断体がある。遮断体は二つのフォークの間に皿状板と発条をもっている。遮断部の唯一つの肩にもたれかかっているように置かれている。遮断部の保持筒の外端に調定螺があり、プラスチック流線部に記入してある。標識 SQ、ON 又は OFF のいずれかが調定されるようになつている。



3 - 29 図 MK 30

(1) 作 動

- a. 砲に装填前に調定螺を OFF から ON(SQ) にかえる。すなわち遮断部は 90°向きをかえ遮断体が對抗しない位置となり移動が自由になる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- b 発射慣性により、遮断体は火焰通路の中に保たれるが弾丸が砲口をでるとき徐進と遠心力の結合作用によつて遮断体は皿状板を押して発条を押し、保持筒の中へ移動する。従つて砲中内では信管は安全である。
- c 弾着の衝撃により撃針の上に密閉盤は圧撃され、撃針の下に圧潰カップは圧潰されて撃針は起爆薬の中へ突入する。
- d 遮断体が外方へ移動して開かれた火焰通路を火焰が通つて、底部の中継起爆薬へ達する。

この信管はすべての可能な存速において1インチの木材にあつて確実に起爆し、地上には約8度、水上には約12度の落角による衝撃により作動する。

この信管の撃発になる距離は砲口から3～4フイートである。

(3) 助勢爆発信管 ADF

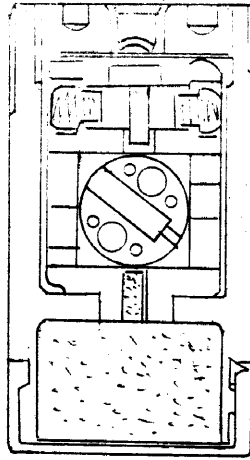
ア MK54

5"及び3"に用いられている助勢爆発信管である。

構造はMK27と似ているがプラスチックハンマーの代りの働きをするのが点火信管である。

イ MK46

3"50対空弾に用いられている助勢爆発信管である。MK54と構造は全く同じであるが起爆薬が異なる。



3 - 30 図 MK 54

MK 46 は起爆薬が雷汞 MK 54 はアジ化鉛である他はこの 2 つは同じである。

(4) 弾底着発信管 BDF

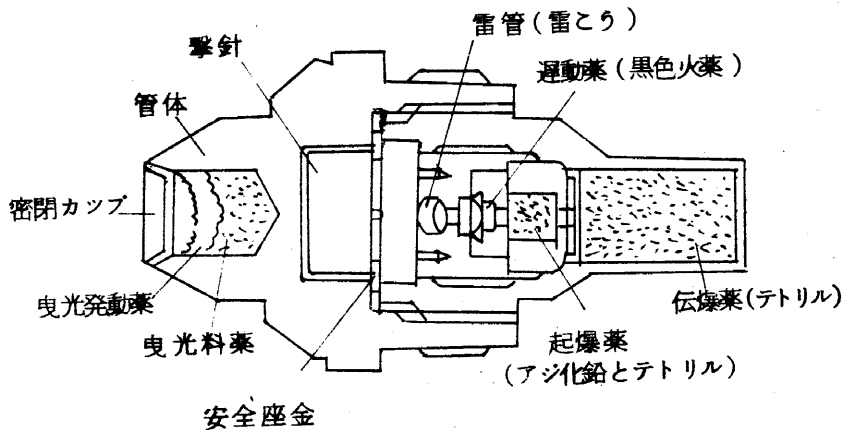
ア M 66 A 1 (3 $\frac{3}{4}$ 50 AP 用)

(ア) 構造

M 66 A 1 は 3 $\frac{3}{4}$ 50 AP MK 29 に用いる弾底爆発信管で、この信管は衝撃慣性が起るまで全く動く部分がなく常に撃針と雷管とが対向し、撃発状態となっている。

根本的には、雷管と一直線をなしている撃針からなり撃針は信管を作動させるために弾着の衝撃によつて破壊される 鋼鉄製の安全座金によつてのみ雷管の方へ動くのを抑止されている。

この信管は 0.016 秒の遅動、火薬をもっている。信管体の底部には、赤い焰で燃える曳光料薬を一体として含んでいる。



3 - 31 図 M66 A 1

(イ) 作 動

この信管の唯一の可動部は真鍮製撃針であり、しかも撃針は鋼鉄製安全座金により抑止されているので発射時及び弾丸飛行中には何の変化も起らない。比較的大きな衝撃において弾丸の減速により重い撃針はその慣性で鋼鉄製安全座金を破壊し更に前進を続けて遂に雷管に突入するに至る。

これは次いで遅動薬に点火し0.016秒の後起爆薬、伝爆薬及び最後にさく薬を作動させる。

(ロ) 安全装置

この信管の唯一の安全装置は撃針の運動を抑止する 鋼鉄製安全座金である。この座金は3インチAP1発を40フィートの高さからどんな姿勢で落しても作動しないだけの強度をもつ。

イ MK 28 (5"/38 AAC用)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

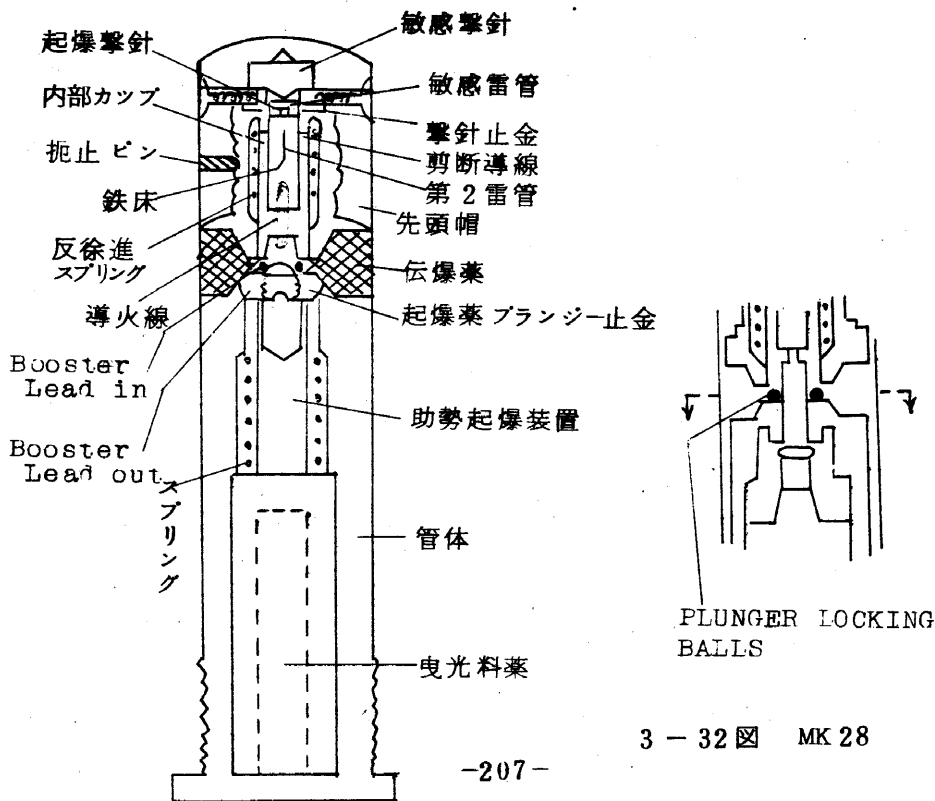
7) 構造

MK 28は5/38 AAC用弾底爆発信管でその主要部分は信管本体と先頭帽からなる。

a. 信管本体

本体は助勢起爆装置、起爆撃針、撃針止金、反徐進発条及び導火薬を含む。

助勢起爆装置は20個の球軸受に囲まれ起爆撃針の底部に圧着される。起爆撃針の頭上に反徐進発条を固定する。この組立は反徐進発条によつて隔てられる内外各1個のカップよりなる。各部のカップは起爆撃針の頭上に取付けられ、敏感なる雷管保持器によりその位置に保持される。発火装置は敏感なる雷管、二次発火針、二次雷管、起爆薬及びブースター-導入出装置より構成される。



HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ブースターの導入出装置はライン外の無防護の位置にあり、先頭帽はら旋廻手によつて本体の一端に取付られ敏感発火針及びその止金を宿す。敏感発火針は2本の棒によつてその位置に保持される。しかしこのピンはわずかに下方に動き得るので浮動発火針と呼ばれる。この2個の止金より90°の位置に2個の孔がある。先頭帽を所定の位置に閉鎖するために閉鎖ピンを装備する。

イ) 作 動

阻止装置の力は敏感発火針を同止金の上に押し下げ摩さつを起しそれ等をその位置に保持する。弾が砲口を離れたる時は徐進により発火針を再び前方に移動させ、発火針止金をゆるめる。遠心力止金の双方をその発条の力に反抗して外方に動かし信管は完全に防護される。

起爆撃針は反徐進止金発条のために徐進の前方に移動するのを妨げる。

衝撃を受けると助勢撃針は垂量として働き、起爆撃針を前方に押し進める。この作用は内部カップを前方に動かし反徐進発条を圧縮してブースターの導入出を直線上に持つて来る。起爆撃針の先端にある敏感雷管は前方に動かされ敏感発火針を撃つ。敏感雷管爆発の結果として2つの事項を完成する。

爆発の結果生じたガスは雷管函の側方にある気孔を通過し高圧を発し杯の部分に膨張する。この杯は先頭帽の孔に隣接する。この作用は起爆撃針を発火位置に閉鎖し発火装置が完備するまでこれを保持する。

2次発火針を保持する剪断鋼線は切断され、2次発火針は2次

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

雷管の中に押下られる。2次雷管の発火する焔は起爆薬及びブースター要素を起動する。

この信管は $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ インチ板上或は水の作動により作用を起こす。それが従前大口徑砲弾に用いられたが長射程においてはこれを防護するに十分の遠心力が不足する。

(5) 時計式時限信管 MTF

ア MK50 MK51 (5", 3"用 MTF)

MK50 5"/38 AAC 最大調定秒時 45 sec

MK51 3"/50 AA " 30 sec

ウ 構造

時計式時限信管の作動部は次の3主要部に分けられる。

- 時間調定機構
- 時計機構
- 発火機構

a 時間調定機構は目盛盤、調定針、発条挺子部及び中心駆動軸からなる。

目盛盤はその一側に発火用切欠、他側に爪のある調定用突起部をもっている。この突起部は下方(回転)帽の上方内側の肩に固定されている調定針に対抗する。目盛盤は摩さつクラッチによつて中心駆動軸に固定されているので中心駆動軸と独立に回転させることができる。弾丸が始め砲に装てんされるとき目盛盤が前方に動くのを防ぐ。保持線が目盛盤の上部のまわりにある。

目盛盤の下に安全盤があつてその突出部は発火挺の肘に対抗している。安全盤は中心駆動軸が回転するとき回転するように

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

中心駆動軸にしつかりと固定してある。その目的は安全にして最小の調定を与えるためである。時間を調定するために下方帽が回転して調定針を回転させる。この調定針は目盛盤の調定用突起部の爪の間の溝に対抗しているので調定針は発火挺の肘に対して目盛盤を希望する位置まで回転させることになる。

調定針と調定用突起部との対抗をとくのは発射慣性において発条挺部によりなされる。発条挺部はその一部で下方帽の上方内側の肩に取りつけられている。その反対側には2つの小さな錘量がある。

b 時計機構は、2つの遠心原動歯板、減速歯車系列及び制時装置からなる。遠心原動歯板は中心駆動軸にかみ合いその一側に錘量をつけている。遠心原動歯板は時計と反対方向に回転させる。原動歯板は最初の起動に際し歯車が凍りついてまわらないことがないように起動発条をもっている。減速歯車は中心駆動軸の下端の歯車にかみ合いその回転は最も下方の歯車に連絡する制時装置によつて管制される。制時装置は「逃がし止め歯車」「逃がし止め挺」「逃がし止め挺発条」「安全挺板」及び「安全挺板発条」からなる。

組立てられた位置においては逃がし止め挺は安全挺板によつて運動を扼止されている。安全挺板はその底から止めピンを出し逃がし止め挺に対抗させている。安全挺板は一端に錘量をとりつけ安全挺板発条によりその位置に保持されている。逃がし止め挺はバランスホイールの役目をするものであつて逃がし止め挺発条によつて前後に運動を続けさせられる。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

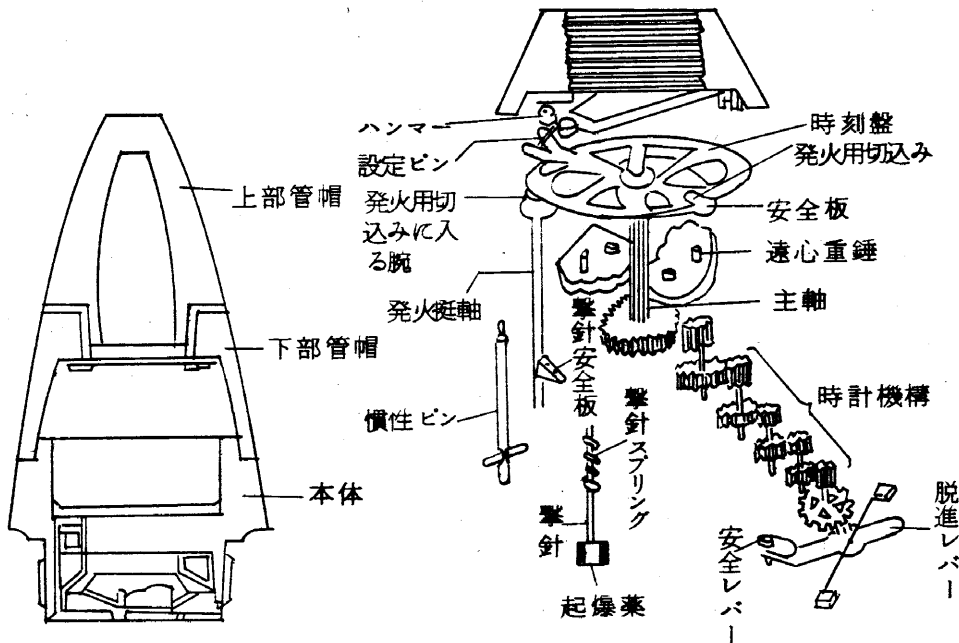
逃がし止め挺発条は両端を固締され、かつ逃がし止め挺に付着されている渦条発条である。

- c 発火機構は発火挺、発火挺軸、慣性ピン撃針安全板及び撃針からなる。

発火挺は一端に錘量、他端に目盛盤の外周に対抗する肘をもっている。発火挺軸は発火挺の中心に固定されている。組立てた状態ではこの発火挺軸は慣性ピンによつて回転を阻止されている。

慣性ピンは発火挺軸の突起物の前面にある慣性ピン発条によりその位置を保たれている。かくて発火挺軸の回転は阻止されることになる。発火挺軸の下部に切欠がある。

撃針安全板は発火挺軸が回転するときその切欠に対抗する



3-33図 MTE MK50 or 51

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ように位置している。この安全板はまた突出部をもち、そこで引きあげられた撃針の肩にあたっている。かくて撃針をその下の雷管から離して保持している。

(1) 作 動

この信管は発射慣性により撃発にされ遠心力により駆動され制時装置により管制され、かくて撃針発条が撃針を雷管に突出させることにより発火させる。

a. 発射慣性により

弾丸が砲から発射されると慣性力は2つのことを遂行する。

(a) 慣性ピンはその発条力に打ち勝つて信管底に落ちる。これにより、発火挺の以後の回転は自由になる。

(b) 発火挺部は後方に下りその一端の2つの錘量は調定用突起部をうつので、突起部を圧下して調定針から同突起部を自由にする。

徐進が始まるとその発条は2つの錘量をその原位置である目盛盤の前方へ復帰させる。

b. 遠心力により

弾丸が施転すると遠心力は4つのことを遂行する。

(a) 制時装置の安全挺盤は傍に飛び出し逃がし止め挺を自由にし制時装置の抑止を解く。この最初の運動は逃がし止め挺を振動させるので、それはバランスホイールとして働き、作動の速度を管制する。

(b) 制時装置の抑止が解けると遠心原動歯板の錘量は外方へ動くようになるので同歯板を動かし中心駆動軸を回転させその

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

結果目盛板を回転させることになる。この回転は減速歯車系列によつて減速されその速度は制時装置により、決定される。

目盛盤のこの回転運動はその発火用切欠を発火挺の肘に向つて回転させる。

c 発火用切欠が発火挺の肘に対抗したとき発火挺の他端の錘量は外方へ動かされ肘を切欠の中へ回転突入させる。この動作は発火挺軸を回転させる。弾丸が最初発射されたとき慣性ピンは圧下されているので発火挺軸の回転は今や可能である。

d 発火挺軸が回転するとその下方の切欠は撃針安全板に対抗させられる。この安全板はその切欠を通して突出するので撃針の肩の下から外れる。それから撃針はその圧縮した撃針発条により雷管の方へ突入させる。

雷管は続いて信管底部の黒色火薬に点火する。

(ウ) 時間調定と発火時期

MK 50 の最大調定秒時は 45 秒、MK 51 の最大調定秒時は 30 秒であるが、最小調定目盛は両信管とも 0.8 秒である。従つて 0.8 秒から 30 秒（45 秒）の間の時間に調定する場合はほとんど調定時間どおりに発火する。

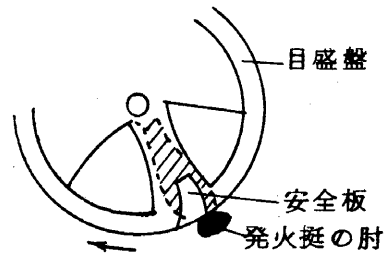
しかし、それ以外の時間に調定した場合はそれぞれ次のとおりとなる。

(調定時間)	(発火時期)
0 ~ safety	安 全
0.3 ~ 0.6 sec	0.6 ~ 0.8sec
0.6 ~ 4 5 sec (30)	調定時間どおり

HP『海軍砲術学校』公開資料

a safetyの場合

目盛盤の切欠及び
発火挺の肘の位
置の関係は3-34
図のとおりとなり
発砲により目盛盤
と安全板はともに
時計回りに回転し
常に目盛盤の切欠

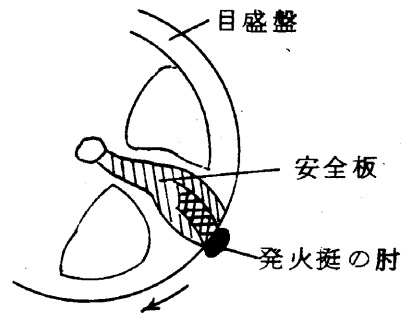


3-34図

を安全板が塞ぎまた、発火挺の肘は切欠を過ぎた状態で永久に
発火挺の肘が目盛盤の切欠に落ちることはない。従つて常に安
全状態にある。

b 0秒に調定した場合

安全板は目盛盤
の切欠を塞いだ状
態で発火挺の肘は
切欠に落ちること
なく常に安全であ
る。

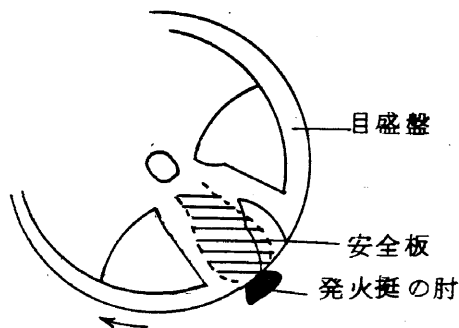


3-35図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

c 0秒から0.3秒の間に調定した場合

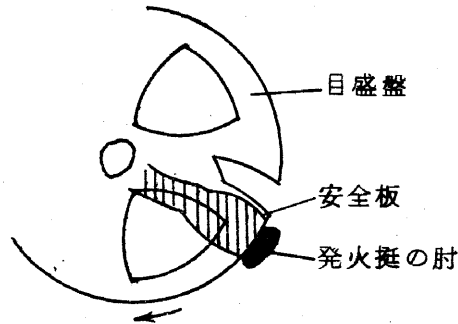
0～0.3秒に調定した場合は目盛盤の切欠と安全板の関係は3-36図のとおりとなり、発火挺の肘は切欠に落ちる場合と落ちない場合がある。従つて前者の場合は0.6～0.8秒で発火し後者の場合には安全で弾丸飛行中は安全で発火しない。



3-36 図

d 0.3秒から0.6秒の間に調定した場合

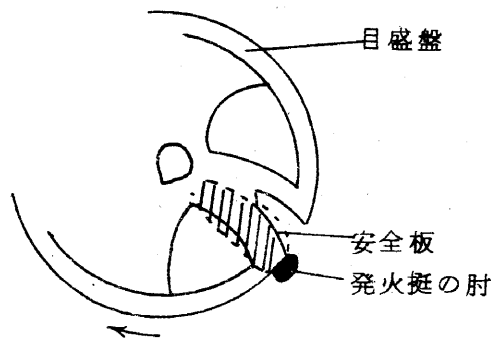
0.3～0.6秒に調定した場合は、目盛盤の切欠と安全板の関係は3-37図のように切欠を開いた状態となり発火挺の肘は安全板を過ぎた後切欠に落ちるので0.6～0.8秒で発火する。



3 - 37 図

e 0.6 秒から 0.8 秒までの間に調定した場合

0.6 ~ 0.8 秒では目盛盤の切欠と安全板は 3-38 図のように
丁度開いた状態で d の場合と同じく 0.6 ~ 0.8 秒で発火する。

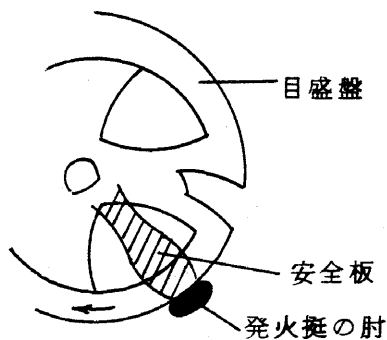


3 - 38 図

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

f 0.8 秒から 30 秒（45 秒）の間に調定した場合

安全板と目盛盤の切欠及び発火挺の肘の関係は 3-39 図のようになり、調定時間どおりに作動し発火する。



3-39 図

(6) VT 信管（近接信管）

MK 71（5〃/38 AAC）、MK 72（3〃/50 AA）、MK 73

（5〃/54 AAC）……………在来型

63 式 2 型、67 式信管、71 式信管 ……………国産

この型の信管は電波のドブラー効果を利用した特殊無線信管であり
目標にある距離まで近づいたときに自動的に作動する。

電氣的安全装置があるので取扱上特に危険はない。

0.6 m 以上の高さから落すと電池の中にあるアンプルが割れて電池
が消失するおそれがあるので 30 秒以内に発射するのでなければ不発
になるおそれがある。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

3 信管一覧表

種類	MK	MOD	長さ(m)	重量(lb)	径寸(寸)	備考
時計	(1P) 25	4	4585	145	45	塩素酸カリ、酸化アンチモン、TNT、ロタン鉛等より成るFA70爆粉
	(3½P) 25	5	4585	145	45	同上又はNO529 ウィンチエステル爆粉
	50	0~5	4313	252	45	塩素酸カリ、酸化アンチモン、TNT、ロタン鉛等より成るFA70爆粉
	50	7.8	4308	230	45	同上
	51	0~4	4550	142	30	同上
	51	5	4550	138	30	同上
近接信管	63式 (国産)					
	71					
	72					
	73					
信管	26	0	1016	0.054		アジ化鉛及びテトリル
	26	1	1023	0.051		同上
	26	2	1023	0.063		同上
	27	0.1	2452	0.234		アジ化鉛及び爆粉
	29	2	4140	1490		同上
	29	3	4140	1490		アジ化鉛
補助信管	43	0	3180	0.92		アジ化鉛及びテトリル又はアジ化鉛及び爆粉
	44	0.1	1819	0.48		アジ化鉛
	54	0.12	2500	0.76		アジ化鉛及びテトリル又はアジ化鉛及び爆粉
	89	0	2500	0.76		同上
弾底信管	20	2.3.4	6670	192	0.01	塩素酸カリ、酸化アンチモンを含む雷こう爆粉
	20	5	6690	223	0.01	スチ、ネート鉛、テトラセン、硝酸バリウム、アジ化鉛、酸化アンチモン
	28	15.16.7	6710	191	0.003	塩素酸カリ、酸化アンチモンを含む雷こう爆粉
	31	1	4670	162	0.003	同上
	31	2	4670	162	0.003	同上
	M66AZ		3450	100	0.016	塩素酸カリ、酸化アンチモン、TNT、ロタン鉛より成るFA70爆粉

第2雷管	送時差	第3雷管	その他	使用弾種
			B.P	5"/54 AAC
			B.P	5"/54 AAC, ILL
			B.P	5"/38 AAC, ILL
			B.P	5"/38 AAC, ILL
			B.P	3"/50 AA, ILL
			B.P	3"/50 AA, ILL
				3"/50 VT
				3"/50 VT
				5"/38 VT
				5"/54 VT
アジ化鉛				20% HE-T, HE-I, HE-T-DI
			テトリル	20% HE-T, HE-I, HE-T-DI
			テトリル	20% HE-T, HE-I, HE-T-DI
			テトリル	40% HE-T-SD, HE-I-T-SD, HE-I-SD, HE-I-T-NSD, HE-I-T-DI-SD
同上				5"/38 HC
同上				5"/38 HC
同上				5"/54 HC, 3"/50 HC
			テトリル	5"/54 AAC, 3"/50 AA
			テトリル	5"/54 VT, 5"/38 VT, 3"/50 VT
			テトリル	5"/54 AAC HC, 5"/38 AAC HC, 3"/50 AA HC
			B.P	5"/54 ILL
同左	B.P	アジ化鉛	テトリル	5"/38 COM
同左	B.P	同上	テトリル	5"/38 COM
同左		同上	テトリル	5"/54 HC, 5"/38 AAC
同左		同上	テトリル	5"/54 AAC
同左		同上	テトリル	5"/54 HC
	B.P	アジ化鉛	テトリル	5"/54 AP

HP『海軍砲術学校』公開資料

第 4 章 弾 薬 要 務

第 1 節 関 係 法 規

火薬類による災害は特定の当事者ばかりでなく、広く一般の公衆に対しても大きな被害を及ぼすおそれがある。これは火薬類のもつ爆発性能によるものであるが、このような災害を未然に防止し公共の安全を確保するため、わが国では火薬類取締法によつて火薬類の製造、販売、貯蔵、運搬その他の取扱いについて必要な技術的規制が設けられている。

わが海上自衛隊においても、これら法律による規制を受けるが、その任務の特殊性から自衛隊法によりその一部の適用が除外されている。これは法律による規制が免除されたわけではなく、部内法規によりそれ以上の規制が定められ、より高度の安全が要求されていると解すべきである。

したがつて、海上自衛隊において弾薬類を取扱うにあつては部外法規はもちろん部内法規に精通し、自信をもつて安全に弾薬を管理しなければならない。

1 部外法規

- (1) 火薬類取締法 (S 25.5.4 法律第 149 号) ……法
- (2) “ 施行令 (S 25.10.31 政令第 323 号) ……政令
- (3) “ 施行規則 (S 25.10.31 通産省令第 88 号) ……規則
- (4) 火薬類運送規則 (S 36.1.24 運輸省令第 1 号)
- (5) 火薬類の運搬に関する総理府令 (S 35.12.28 総理府令第 65 号)
……府令
- (6) 海上自衛隊の使用する船舶における火薬類の貯蔵に関する総理府令
(S 29.10.6 総理府令第 74 号)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

2 部内法規

- (1) 火薬類の取扱いに関する訓令 (S 28.8.1 保安庁訓令第 20 号)…訓令
- (2) “ “ 達 (S 43.7.24 海自隊達第 41 号)…達
- (3) 火薬類整備要領について (S 43.10 海幕武 1 第 5804 号)
- (4) 火薬安定度試験について (S 43.11 海幕武 1 第 6297 号)
- (5) 弾火薬類の適切な取扱いの指導強化に関する通達
(S 37.4 海幕武 1 第 2521 号)
- (6) 海上自衛隊の行う火工作業に関する火薬類取締法の適用について
(S 39.4 海幕武 1 第 2027 号)
- (7) 打殻空薬きょう等の点検に関する通達
(S 31.6 海幕防防第 128 号)
- (8) 航空火工品の検査の実施要領について
(S 43.9 海幕武 2 第 5109 号)
- (9) 海上自衛隊の航空隊が使用する火工品の取扱、貯蔵及び検査等の実施要領について (S 39.4 海幕武 2 第 2133 号)
- (10) 護衛艦隊火薬庫等取締規則 (EF 達 3 号 (46.2.5))

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 2 節 弾 薬 整 備

1 弾薬類の試験及び検査

(1) 関係法規

火薬類整備要領について（通達）〔海幕武 1 第 3004 号（43.10.23）〕

部隊等の長が保管する火薬類について実施すべき検査区分と造修所において行う検査、試験、補修、火工作業についての必要事項が定められている。

(2) 整備申請

火薬類整備申請書 3 部を整備予定初日の 21 日前までに提出する。

(3) 造修所火工科における検査の範囲

ア 外観検査

イ 寸法、重量検査

ウ 性能検査、爆発、燃焼、発火射撃等の方法により施設、器材の使用可能な範囲

エ 火薬安定度試験

オ 理化学試験

カ 容器気密試験

(4) 造修所火工科における補修の範囲

ア さび落とし及び異物の除去

イ 塗装及び標識付着

ウ 変形修正

エ 部品交換

オ その他必要な作業

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(5) 火薬類検査区分

	検査品目	検査項目	検査対象	検査時期
定期検査	(1) ばら無煙火薬 (2) 20mm機関砲用以上の砲銃弾薬及びY砲装薬包に内蔵する無煙火薬 (3) 37.5mm対潜ロケット弾の試験用推薬 (4) 航空用ロケット弾の試験用推薬	火薬安定度試験	抜取	年 1回
	料薬火工品	外観検査 性能検査	抜取	
	信 管	外観検査 性能検査	抜取	別に定める
特別検査	(1) 砲銃弾薬(13mm機銃弾以外の小火器用弾薬を除く) (2) 爆弾型弾薬 (3) ロケット弾 (4) K砲装薬包、Y砲装薬包	外観検査 寸法、重量検査 容器気密試験	全数	4年に1回
臨時検査	(1) ばら無煙火薬 (2) 砲銃弾薬に内蔵する無煙火薬(拳銃用及び散弾銃用を除く) (3) Y砲装薬包に内蔵する無煙火薬 (4) 37.5mm対潜ロケット弾に内蔵する無煙火薬	火薬安定度試験	抜取	達第30号第1項第1号及び第4号から第7号までに該当するとき

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">臨時検査</p>	<p>(5) 航空用ロケット弾 に内蔵する無煙火薬</p> <p>検査を必要とする品目</p>	<p>外観検査、寸法 重量検査、性能 検査、理化学試 験、容器気密試 験その他の検査 のなかから必要 とするもの</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">必要数</p>	<p>達第30条第1項 本文及び第3項 に該当するとき</p>
---	---	--	--	---

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

〔参 考〕 火薬類整備申請書の様式

※ 地方総監 殿

※ 部隊等の長の官・職・氏名・印

火 薬 類 整 備 申 請 書

※ 整備の種類（定期検査・特別検査・臨時検査・火工作業）

技 術 部	申請年月日	※	申請書番号	※			
部 長	完了希望 年月日	※	担当者官・職 氏 名	※			
課 長	工作所へ搬入 予定年月日	※	輸送責任者 官・職・氏名	※			
係 長	整 備 内 容	外観検査・寸法重量検査・性能検査・火薬安定度試験 理化学試験・容器気密試験・火工作業					
記 事							
弾火薬コード	弾種	弾薬ロット 番 号	火薬インデ ックス番号	発数	箱数	在庫数	備 考
※	※	※	※	※	※	※	※

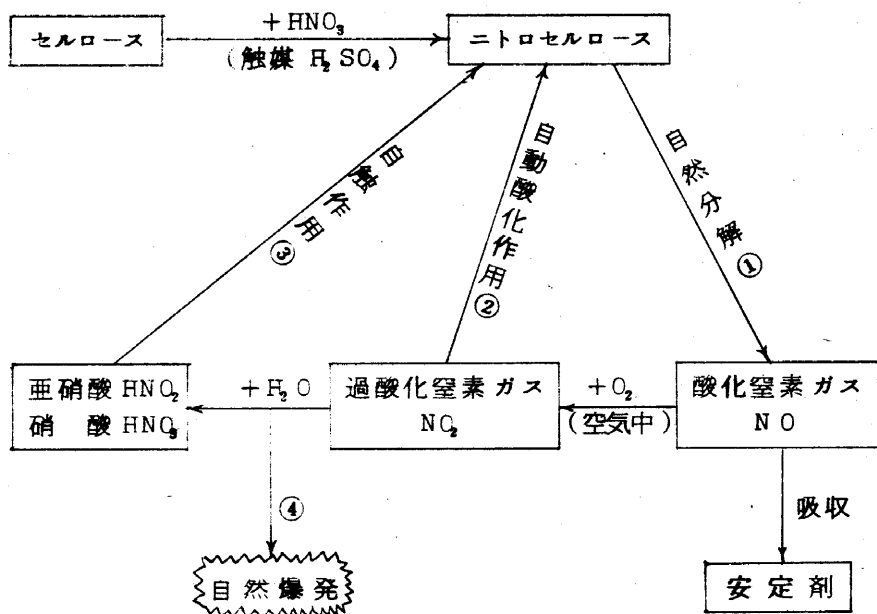
- 注：(1) ※印は申請元で記入すること。
 (2) 整備内容欄は、申請元で該当事項をかこむこと。
 (3) 性能検査及び火薬安定度試験の場合、在庫数は供試数を差し引いた残りを記入すること。

2 発射薬安定度試験

(1) 安定度試験の必要性

無煙火薬に含まれているニトロセルロース、ニトログリセリン等の硝酸エステルは常温においても明らかな分解性を示し、温度が上昇すると分解速度を増し、遂には自然爆発を起こすことさえある。このようにニトロセルロース等の硝酸エステルが酸化窒素ガスNOを分離することを自然分解と呼んでいる。

主成分のニトロセルロースを例にとり、自然分解の概要を示すと次のようになる。



4-1図 無煙火薬の分解

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

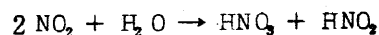
ニトロセルロースはよく精製してもその分解速度はある限度以下には下り得ない。したがって、無煙火薬の主成分であるニトロセルロース等も自然分解により外気に向つて酸化窒素ガスを放出し、これを防止することはできない。外気に空気があると酸化窒素は酸化されて過酸化窒素になる。過酸化窒素がニトロセルロースを酸化すると酸化窒素にもどるが、空気中でまた過酸化窒素となるから、そこに酸素が存在する限りこの過酸化窒素の酸化作用は続けられる。これを自動酸化作用^②という。

自動酸化作用はニトロセルロースの分解を促進させる役目をする。すなわち、自然分解は自動酸化作用に助けられ、ますますその速度は早められることになる。

また、一方大気中には湿気がありニトロセルロースの分解によつても水を生ずるから、この水に過酸化窒素がとけて硝酸及び亜硝酸になりこれらが強い加水分解を与える。このように、みずから生成した酸を触媒とする加水分解を自触作用^③という。

自触作用もまた自然分解を助長する役割をなす。

ニトロセルロースでなく全ての硝酸エステルは本来の自然分解のほか自動酸化作用と自触作用とを受けて安定度を悪化していると考えられる。この分解反応のうち最も具合の悪いことは、ニトロセルロースの自然分解によつて生じた過酸化窒素の濃度が高くなつたところに適度の水分が作用すれば、一時的に硝酸や亜硝酸が生ずるから



となるが、この化学反応は発熱反応でありニトロセルロースの発火点195℃～205℃位には達することがあるから自然爆発の可能性もある。

HP『海軍砲術学校』公開資料

また、製造に使用した濃酸、上記の生成による濃酸等が付着しているところに水滴がかかると酸の溶解熱がはげしく発生して温度の急上昇が起り、この温度が発火点に達すれば自然爆発を起すことになる。

すなわち、無煙火薬は自然分解をする本性を有しており、一度分解が始まると空気中の酸素や水分^①の存在により自動酸化、自触作用により分解が加速される、分解が進むと分解熱により終^②に自然発火→自然爆発をひきおこす危険があるので、われわれは発射薬の管理について^③^④は安定度に最も注意を要するのである。

(2) 安定度をよくするための条件

無煙火薬の自然分解は無煙火薬の本性であり、これをなくすことはできないが少なくすることは可能である。また自動酸化、自触作用はこれを防ぐことができる。すなわち、一般に安定度を悪化させないための条件として次の3点があげられる。

a 原料及び製品から不純物を徹底的に除去する。原料、例えば綿の実等の不純物はニトロセルロースの分解を早め、また反応後の硝酸、硫酸等の残酸は初めから自触作用を行う結果となるので、自然分解を少なくするためには徹底的に不純物を除去する必要がある。

b 安定剤を入れる。

硝酸エステルが自然分解して酸化窒素ガスができ、これが自動酸化作用、自触作用の原因となり自然分解を促進する要素となる。したがって、酸化窒素ガスは早急に取除く必要がある。そのため発生した酸化窒素ガスを結合吸収して自由酸の発生を防止するような薬剤が混合される、これが安定剤である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

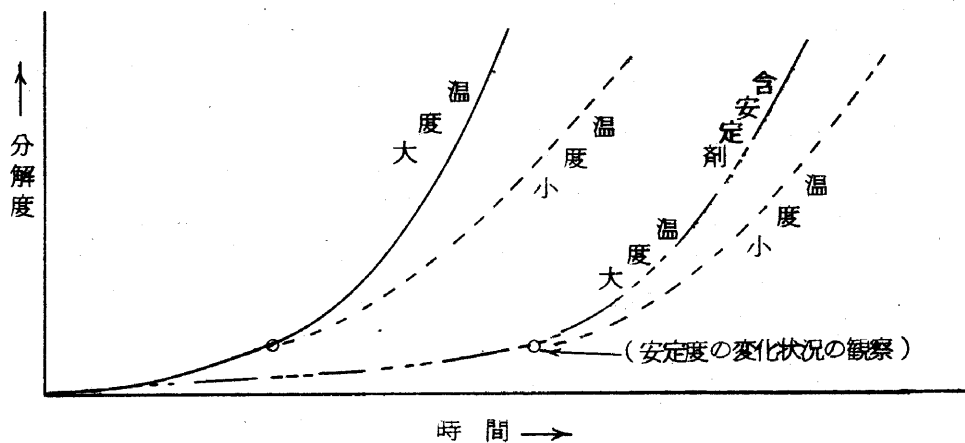
一般にチ・フェニルアミン(Diphenylamine $C_6H_5NHC_6H_5$)、エチルセントラリット(Ethylcentralite)等が0.5%位入れられる。

- c 火薬庫の温度をできるだけ低く、かつ、齊一に保つ。化学反応は一般に $10^{\circ}C$ 温度が上昇すると2~3倍反応速度(分解速度)が速くなる。したがって、低温度が望ましい。また、貯蔵温度の変動は発射薬に悪影響を及ぼすから好ましくない。

一般に無煙火薬は $60^{\circ}F$ 以下の温度において安定度はいくらも影響を受けないが、 $70^{\circ}F$ 以上の温度ではいづらか影響があり、 $90^{\circ}F$ では分解率は急速に上昇し $100^{\circ}F$ 以上の温度では危険な程度まで加速される。

(3) 安定度試験の意義

火薬類の分解は前述のごとく、温度の上昇とともに促進せられる。その程度は温度 $5^{\circ}C$ の上昇により大略2倍程度に上昇するものと概念的に考えられているが、高温度において短時間に分解する状況を観察して常温における存在性を推定しようというのが安定度試験である。



4-2図 安定度の変化

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

4-2図のように安定度は時間経過に比例して悪化していくが、安定が不良の傾向が現われると急速に悪化していく。安定度試験において安定度の急速な変化時期以前にこれを発見しようとするのである。

(4) 安定度試験の方法

ア 法令による方法

① 耐熱試験

② 加熱試験

③ 遊離酸試験

イ 海上自衛隊で行なわれている方法

① 134.5℃耐熱試験

② 120℃耐熱試験

③ サーベランス試験

ウ 安定度試験に関する国内法規

火薬類取締法 第36条

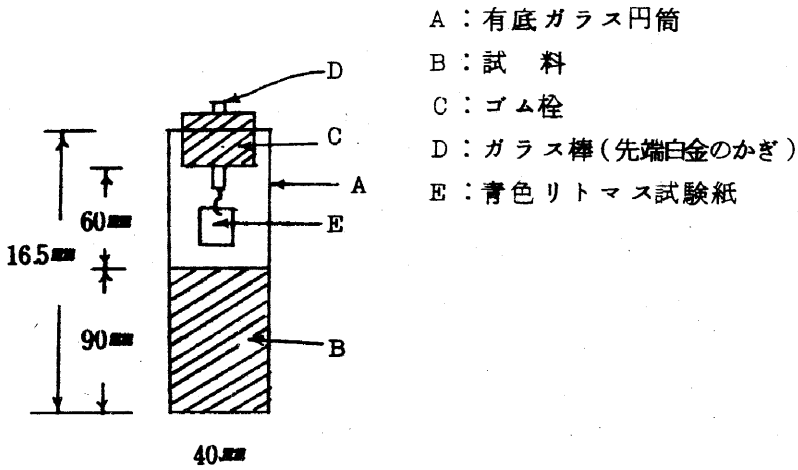
同法施行規則 第57条～64条

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

火薬類の種類	名 称	実 施 区 分	
硝酸エステル	ニトログリセリン ニトロセルロース等	製造後1年 以上経過し たもの	年1回遊離酸試験又は耐 熱試験
硝酸エステル を主とする火 薬	無 煙 火 薬 等	製造後2年 以上経過し たもの	2年を経過した月から3 か月毎に1回耐熱試験
及び硝酸エス テルを主とす る爆薬	ダイナマイト、硝 安爆薬の一部 等	製造年月不 明のもの	入手と同時に耐熱試験を 行いその後3か月毎に1 回耐熱試験
硝酸エステル を含まぬ爆薬	雷汞、アジ化 鉛、TNT・ピク リン酸硝安爆 薬の大部分カ ーリット等	製造後3年 以上を経過 したもの	年1回遊離酸試験
		製造年月日 不明のもの	入手後直ぐに遊離酸試験 を行い、その後年1回遊 離酸試験を行う。

硝酸エステルを含有しない爆薬が遊離酸試験で4時間以内に青色リトマス試験紙を全面にわたって赤変した場合には、それだけで不良と認めずに続いて加熱試験を行ってその結果から良否を判定する。

7) 遊離酸試験



4 - 3 図 遊離酸試験器

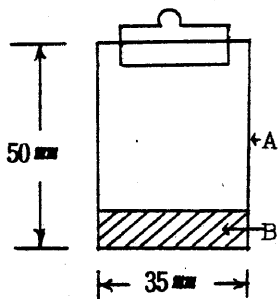
4 - 3 図の装置を用い、ゴム密栓を施して放置し青色リトマス試験紙が全面にわたって赤変するまでの時間、すなわち遊離酸試験時間を測定する。そしてこの時間が

硝酸エステル及びこれを含む火薬	6 時間以上
硝酸エステルを含む爆薬	4 時間以上
硝酸エステルを含まない爆薬	4 時間以上

の場合を合格とする。

なお、硝酸エステルを含まない爆薬については、この試験に不合格でも直ちに不良品とせず加熱試験の結果にまつことは前述のとおりである。

(イ) 加熱試験



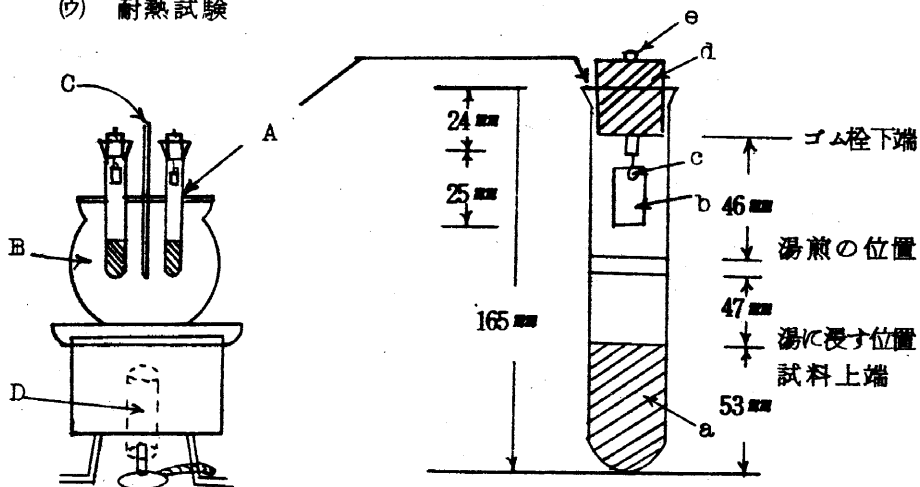
A : ガラス円筒形秤量瓶

B : 試料

4-4図 加熱試験秤量瓶

十分防湿乾燥した試料10gを4-4図のごとく秤量瓶に採取し75℃に保つた乾燥器内に48時間静置してその間の減量を測定する。その量が試料の1/100以下であれば合格と認められる。

(ウ) 耐熱試験



A : 試験管

B : 湯煎器

C : 温度計

D : 加熱源

a : 試料

b : ヨードカリ澱粉紙

c : 白金線かぎ

d : ゴム栓

e : ガラス棒

4-5図 耐熱試験装置

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

4-5図のごとき装置を使用する。試料の採取方法は火薬、爆薬の性状により異なり、施行規則第60条に詳細に規定されているが、ここではそれは省略する。

あらかじめヨードカリ澱粉紙の上半分を蒸留水とグリセリンとの等分混合液で浸し、図のごとく装置して65℃に保つた湯煎中に浸す。その時からヨードカリ澱粉紙の乾湿境界部が標準色紙と同一濃度の色に変色するまでの時間、すなわち耐熱試験時間を測定する。そしてこの時間が8分以上の場合は良品と判定するのである。

エ 発射薬安定度試験

(ア) 安定度試験の実施機関

各地方総監部の造修所には火工科がありここで実施する。

(イ) 安定度試験を実施すべき火薬類

- a 火薬類の取扱いに関する訓令 訓令第20号（昭和28.8.1）
（安定度試験）

第19条 部隊長等は、その保有する火薬類について安定度試験を実施し、その結果をそのつどそれぞれ順序を経て長官に報告しなければならない。

2 前項の安定度試験の実施に関して必要な事項は別に定める。

- b 火薬安定度試験について（通達）（海幕武1第6297号

43.11.20）

「火薬安定度試験実施要領」

(ロ) 試験の種類及び時期等

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

a 種類

(a) 定期試験

(b) 臨時試験

b 試験の時期等

安定度試験は、次の表に掲げる区分により定期及び臨時に行うものとする。

試験を実施する 火 薬 類	定 期 試 験		臨 時 試 験	
	対 象	試験の 周 期	対 象	試験の時期
ばら火薬	ばら無煙火薬 についてイン デックスごと	年 一 回	右に掲げるば ら無煙火薬に ついてインデ ックスごと	火薬類の取扱 いに関する達 (昭和43年海 上自衛隊達第 41号)第30条 第1項第1号 及び第4号か ら第7号まで に該当する時 き
20ミリ機関銃用 以上の砲銃弾薬 (弾丸のみのも のを除く)	内蔵する無煙 火薬について インデックス ごと		右に掲げる弾 薬についてそ れに内蔵する 無煙火薬のイン デックスごと	
Y砲爆雷投射薬 包				
37.5mm対潜ロケ ット弾 航空用ロケット 弾	別途貯蔵の安 定度試験用推 薬について、 インデックス ごと			

(注) 臨時試験の時期

a 弾火薬庫の温度が次の累計時間に達したとき

(a) 43℃～49℃ …………… 500時間

(b) 49℃～54℃ …………… 100時間

(c) 54℃以上 …………… 直ちに

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- b 火薬庫に貯蔵中の火薬類について異臭その他異常を認めたと
き
- c 火薬庫に格納中の火薬類の状態が劣化、その他異常を認めたと
き
- d 火薬類を受領したときその外装及び内容品について異状を認
めたとき又はその疑いがあるとき

(e) 供試数量

前項の供試品の量は、次の表によることを原則とする。

安定度試験を行う火薬類	供 試 品 の 量
3インチ砲用以上の弾薬包及び装 装包	火薬インデックスごと1発
40ミリ機関銃用弾薬包	
20ミリ機関銃用弾薬包	火薬インデックスごと6発
ばら火薬	火薬インデックスごと約100g
37.5センチ対潜ロケット弾	
航空用ロケット弾	

(f) 試験の実施区分

安定度試験は、次表の無煙火薬であつて、製造後3年以上を経
過したものについて、次の各号により実施する。

- a 次の表の左欄に掲げる試験を行う。

シングルベース火薬	134.5℃耐熱試験 サーバランス試験
ダブルベース火薬 トリプルベース火薬	120℃耐熱試験 サーバランス試験

HP『海軍砲術学校』公開資料

b サーベランス試験の実績が60日未満のときは、当該保管場所の火薬について、さらに次表によりサーベランス試験を行う。

サーベランス試験成績	試験の時期
59日以下40日以上	3か月ごと
39日以下30日以上	2か月ごと
29日以下16日以上	毎月

(c) 試験成績に応ずる弾薬の管理

安定度試験成績の判定及び判定に応ずる管理区分は次による。

a 製造後始めて安定度試験を実施するもの及び薬令（火薬の製造後の期間を満年数で表わしたもの。以下同じ）10年未満であつて前回の試験成績が優であるものについては次表による。

耐熱試験		サーベランス試験		耐熱再試験		判定	当該インデックスの火薬又は当該火薬を内蔵する弾薬の管理区分
実施の有無	今回の成績	実施の有無	今回の成績	実施の有無	今回の成績		
実施する	40分以上	実施しない		実施しない		優	艦船及び航空機へとう載することができる。
	40分未満	実施する	60日以上	更に採取した2個の試料について実施する。	2個とも40分以上 その他		
			59～16日	実施しない		可	訓練射耗等に使用する場合は、陸上保管を原則とする。
			15日以下			不良	廃棄

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

備考：ア 試験は耐熱試験、サーベランス試験、耐熱再試験の順に行う。

イ サーベランス試験は発煙するまで継続するのを原則とするが、当分の間はそれ以前に打ち切つてさしつかえない。

ド 薬令10年未満であつて前回の試験成績が良又は可であるもの及び薬令10年以上のもの並びに薬令不明のものについては次表による。

耐熱試験		サーベランス試験		判定	当該インデックスの火薬又は当該火薬を内蔵する弾薬の管理区分
実施の有無	今回の成績	実施の有無	今回の成績		
実施する	参考	実施する	60日以上	良	艦船及び航空機へとう載することができる。
			59~16日	可	訓練射耗等に使用する場合は、陸上保管を原則とする。
			15日以下	不良	廃棄

備考：ア 試験の実施順序は適宜とする。

イ サーベランス試験は、発煙するまで継続するのを原則とするが、当分の間はそれ以前に打ち切つてさしつかえない。

ウ サーベランス試験で前回より上位の成績を得た場合においても、前回より上位の判定を行わないこと。

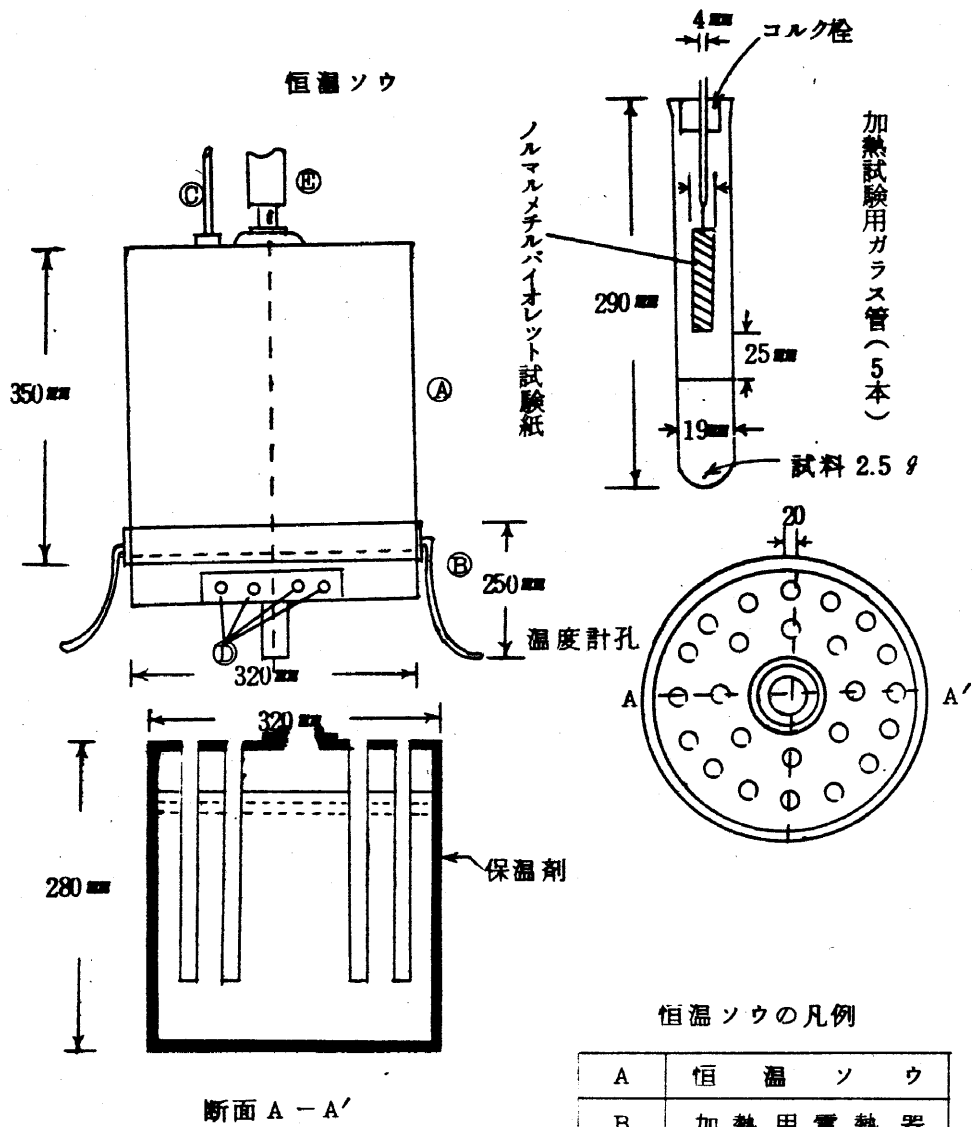
(4) 安定度試験の要領

a 120℃、134.5℃耐熱試験法

試験管にノルマル、メチルバイオレット試験紙を入れて120℃又は134.5℃に加熱し、無煙火薬の分解の結果、発生するNO₂ガスにより試験紙のはじめの紫色が全部橙紅色に変化するまで

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

の時間を測定し、その長短により無煙火薬の安定度を験するものである。



4 - 6 図 耐熱試験装置

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(a) 温度範囲

試験の種類	温度範囲	グリセリン比重
120℃加熱試験	120 ± 0.5℃	1.21
134.5℃加熱試験	134.5 ± 0.5℃	1.24

(b) 使用器具及び材料

加熱試験用ガラス管 図に示すものを用いる。

恒温ソウ 図に示すような構造のもので、120℃及び134.5℃の恒温を保てるものとする。

コルクセン 中央に約4mmの穴をあけたものとする。

裁断器 粉碎器にかける前に必要な大きさは火薬を裁断するのに使用する。

粉碎器 火薬を規定の大きさに粉碎するのに使用する。

天ピン 化学天ピンとする。

漏斗 試料を試験管内に容易に入れるのに用いる。

スプーン 試料の混同又は移動に使用する。

ノルマル・メチルバイオレット試験紙

20mm × 70mmの大きさとする。

グリセリン 120℃及び134.5℃の一定濃度を得るためのグリセリン水をつくるのに使用する。

b サーバランス試験法

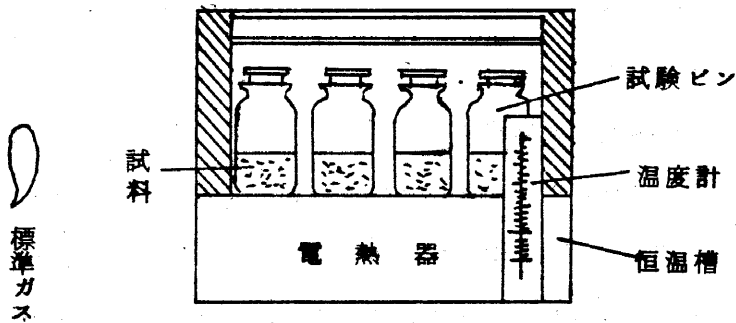
本試験法は米軍の現行法にして旧海軍では行つたことがない。

本法はアーベル試験に比して相当長時間要する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

試料の採取は1試料45gをINDEXから1~2試料を採取しこれを $65.5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ において試験し、茶褐色のガス発生までに要した日数をもつてサーベランス試験の日数とする。

(60日で打切る。)



4-7図 サーベランス試験装置

④ 試料等の取扱要領

a ライトボックスとフルボックスの取扱い

(a) ライトボックスから採取した試料について実施した安定度試験の成績が優又は良であるときは、その成績を当該インデックスの火薬の成績とする。

(b) ライトボックスから採取した試料について実施した安定度試験の成績が可又は不良であるときは、その成績は当該ライトボックスの口別にのみ適用するものとし、改めてフルボックスから採取した試料について安定度試験を実施し、その成績を当該インデックスの火薬の成績とする。この場合、ライ

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

トボックスとフルボックスとの成績が異なるときは、その後の安定度試験の対象及びその火薬を内蔵する弾薬の管理にあたり、それぞれ別口として取扱いものとする。

b 補充薬を有する国産弾薬の取扱い

補充試料火薬を有する国産弾薬の安定度試験にあつては、試験を実施する工作所においてそれぞれ次の各号の措置を講ずるものとする。

(a) 弾薬包又は装薬包

Ⅰ 抜薬の際、薬きょう内から試験試料に必要な無煙火薬を採取し、その重量を正確に秤量する。

Ⅱ 試験試料と同一インデックスの補充試料火薬を用いて、採取分と同じ重量を薬きょう内に補充してもとどおり組立てる。組立て及び検査は、公試用弾薬の調整についての通達（海幕武1第2157号 39.4.20）別紙第1記載の要領に準ずる。

Ⅲ 薬きょう底面に㊦の記号を朱書する。

この場合、火管にかからないようにする。

(b) データカード

弾薬データカードの備考欄に、試料採取（補充）年月日、工作所名を朱書する。

(c) 容器

本体側面に㊦の記号を朱書するとともに、㊦及び工作所名を朱書した白色荷札を蓋に取り付ける。

c 安定度試験の試料採取に供した国産の弾薬包又は装薬包は、

再びその後の試験に供しないこと。

d 補充薬の取扱い

(a) 補充試料火薬は、各火工所において管理（現品は補給所火薬庫に保管する。）するものとし、これに必要な管理換等の措置については別に指示する。

(b) 補充試料火薬と同一インデックスの無煙火薬を内蔵する弾薬が、全数消費された場合における補充試料火薬の残品の処置についてはそのつど指示する。

e 国産火薬の製造年月等の通知

国産無煙火薬の製造年月、インデックス番号その他必要な事項については、海上幕僚監部技術部長から関係のむきへ別途通知させる。

f 補充薬を有しない弾薬の取扱い

補充試料火薬を有しない弾薬の安定度試験にあつては、試験を実施する工作所において、それぞれ次の各号の措置を講ずるものとする。

(a) 5インチ砲用装薬包又は3インチ砲用弾薬から抜薬して試験試料を採取した残りの火薬は、インデックス番号別に気密容器に収納し、インデックス番号、火薬量、採取年月日、供試部隊等名、工作所名を明記した用紙をその容器の外面にはり付け、保管（現品は補給所火薬庫に保管）する。その後の処置は別に指示するところによる。

(b) 40ミリ及び20ミリ弾薬から抜薬して、試験試料を採取した残りの火薬は廃棄する。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第 3 節 火 薬 庫 Magazine

1 火薬庫概説

(1) 火薬類の貯蔵（法第 11 条）

火薬類の貯蔵は火薬庫においてしなければならない。

ただし、通省産業省令（規則第 15 条参照）で定めてある数量以下はこの限りでない。

（注） 関連法規

法 第 11 ～ 15 条

規則第 13 ～ 24 条

府令第 4 条

訓令第 10 ～ 12 条

達 第 31 ～ 41 条

(2) 火薬庫の種類

ア 陸上の火薬庫（規則第 17 ～ 19 条参照）

1 級火薬庫、2 級火薬庫、3 級火薬庫等に分けられる。

イ 艦船の火薬庫（達第 39 ～ 41 条参照）

艦船火薬庫、艦船火薬類格納所、艦船火薬類砲側格納所に分けられる。

(3) 火薬庫の構造設備

ア 陸上の火薬庫 規則第 24 ～ 29 条

イ 艦船の火薬庫 府令第 2 条

(4) 艦艇火薬庫の具備すべき条件

ア 防御が完全であること。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ 弾薬の格納保存上適切にしてその取扱いに便利なこと。

ウ 取締上確実便利なこと。

(5) 火薬庫の諸装置、構造

ア 気密、水密な構造であること。

イ 次の付属装置は常に完全な状態に保たなければならない。

(7) 注水、撤水装置

(1) 通風装置

(2) 恒温装置

(3) 通信装置

(4) 検温検湿装置

(5) 鎖やく装置

(6) 照明装置

(7) 弾薬供給装置

(8) ガス抜装置

(9) 防炎装置

(10) その他

(6) 取扱保安責任者の指定

火薬庫等を管理する部隊等の長は、訓令第17条第1項の規定により火薬類取扱保安責任者を指定するものとする。(第65条)

○幹部自衛官

○特別の理由ある場合

甲(乙)種火薬類取扱保安責任者免状を所持する者又は同等の知識技量を有すると部隊等の長が認める者

2 火薬庫の試験

(1) 気密試験

特別修理時等工場側で行う。

(2) 注水試験

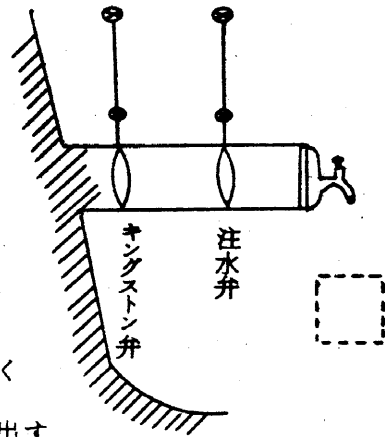
整備点検表、点検説明書等によるほか、次の要領で行う。

ア 時期：3か月に1回(通常年次修理又は特別修理の前に行う。)

イ 準備物件：バケツ、ウエス、雑布等

ウ 方法

- (ア) 注水弁を開く
- (イ) " 閉める
- (ウ) キングストーン弁を開く
- (エ) " 閉める
- (オ) 注水弁を開く
- (カ) 試験コックの下にバケツを置く
- (キ) 試験コックを開き溜つた水を出す



4-8 注水装置

エ 実施上の注意

- (ア) 試験中に2つの弁を同時に開かないこと。
- (イ) 規定の順序にしたがって行うこと。
- (ウ) 試験コックは試験時以外は取外しておく。

(3) 散水試験

整備点検表、点検説明書等に示された要領によるほか次の要領により実施する。

ア 時期：3か月に1回(通常年次修理又は特別修理の前に行う。)

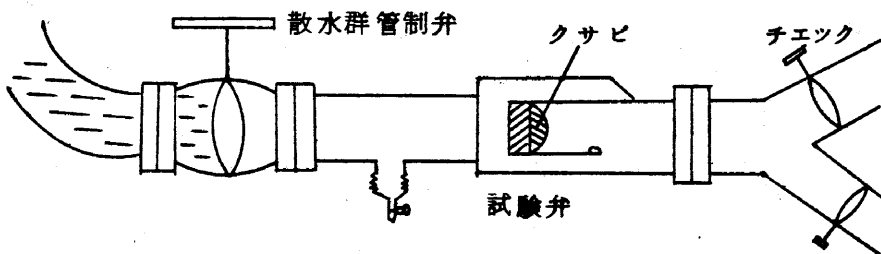
HP 『海軍砲術学校』 公開資料

イ 準備物件

くさび、ハンマー、1½"消火ホース、開閉器具、バケツ、雑布等

ウ 方法

- (ア) 試験弁を開く（散水群管制弁の水密チェック）
- (イ) 試験弁をおこし、クサビをうつつ弾庫側を遮断する。
- (ウ) 排口蓋をはずし1½"消火ホースを取付ける。
- (エ) 群管制弁を開き海水を舷外に出す。
- (オ) 群管制弁を閉め溜つた水を排水する。
- (カ) 各部を復旧する。



4-9図 散水装置

3 火薬庫における注意事項

(1) 貯蔵上の注意事項

ア 危険防止法

- (ア) 火薬庫は常時清潔乾燥の状態に管理しなければならない。
- (イ) 火薬庫は規定の弾薬類、容器及び許可されているもの以外を格納してはならない。
- (ウ) 次の物件を火薬庫に持込んではならない。
 - a 裸火
 - b マッチ、ライター類

HP『海軍砲術学校』公開資料

- c 熱・火花及びせん光を発するもの
- d 油類及び油類の付着した布片類
- e 教練用弾（ダミー）

(e) 内部及び隣接区画において高熱を発し又は局部的に強烈な熱を発生する作業を行うときは、事前に弾薬類を安全な場所に移さなければならない。

(f) 火薬庫の改造変更は海幕長の指示又は許可なく行つてはならない。

(g) 黒色火薬は他の火薬と分離して格納し、庫内で決して包装を開いてはならない。

(h) 弾薬は規定の格納庫又は上甲板以上の格納庫に格納しなければならない。

(i) 弾火薬類を格納中の庫内温度は、 38°C (100°F) 以下に管理しなければならない。もし 43°C (110°F) 以上になつた場合は、冷却の処置をとらなければならない。

1 温度、湿度

(j) 温度はなるべく低く、かつ、齊一に保つこと。弾火薬類は 5°C (40°F) 以上 38°C (100°F) 以下の温度に貯蔵し、 43°C (110°F) 以上の温度における累計時間が規定に達したときは臨時検査に出すよう規定されている。

(注) a $43^{\circ}\text{C} \sim 49^{\circ}\text{C}$ ……500時間

b $49^{\circ}\text{C} \sim 54^{\circ}\text{C}$ ……100時間

c 54°C 以上 ……直ちに

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- (イ) 庫内は常時乾燥していて適当な換気が行われ、一切異常な臭気をもたないこと。
- (ロ) 温湿度計は完全で常時作動していること。
- (ハ) 温湿度計測は定められた時刻に正確に行い、その読みを記録し異状に上昇した場合は直ちに必要な措置を講ずるとともに、上司に報告する。

ウ 格納法

- (ア) 弾種、ロット番号、インデックス番号毎に格納せよ。
- (イ) 火薬類以外のものを格納するな。 例：机、いす
- (ロ) 動揺に対する処置をとれ。

(2) 火薬庫の手入項目

弾火薬を良好な状態で確実に格納するため、すなわち、湿気と高温から防ぎ、完全な状態を保つため常に次の事項に注意する。

ア 庫内は常に清潔、かつ、乾燥させておく。

イ 通風装置及び排気孔等の手入れを行い、作動すべき所は完全に働くようにする。

ウ 入口の防水扉、蓋の水密状況を検査し完全にする。

エ 銃前の作動良好をはかるため、時々注油する。

オ 照明装置の断線及び短絡個所はないか、あれば直ちに修理する。

カ 散(注)水装置(弁だけでなく全般について)のさびつき腐蝕の除去並びに塗油

キ 上記の装置から漏水する場合はできるだけ早く手入れを行い完全の状態となすこと。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(3) 出入の注意事項

ア 清潔な衣服を着用し、安全な履物を使用する。土足で入るな。

イ マッチ、ライター、その他引火しやすい物件、火気を持ちこまない。

ウ 用が済んだらすぐ出ること。内部において unnecessary な作業はしないこと。

エ 2人以上連れだつて入ること。

オ 懐中電灯以外の灯火、鉄類を持ち込まないこと。

4 火薬庫の施設

(1) 錠前の種類

火 薬 庫 等	錠前の種類
艦船火薬庫	大 型
艦船火薬類砲制格納所 艦船火薬類格納所 小火器用弾薬格納区画 揚弾薬機口がい等	中 型
火薬庫通風装置の弁及び栓 注散水装置 火薬庫周辺の空所、マンホール蓋 火薬庫に接近した通風装置弁及び栓	小 型

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) かぎの種類及び格納場所

- | | | |
|--------|------|-----|
| ア 常用かぎ | 常用鍵箱 | 士官室 |
| イ 予備かぎ | 予備鍵箱 | 艦長室 |

(3) 錠前及びかぎの管理

ア 護衛艦における火薬類取扱保安責任者……砲雷長

イ 主管者

(ア) 砲こう武器用火薬庫等……砲雷長又は砲術長

(イ) 水雷用火薬庫等……砲雷長又は水雷長

(ウ) 信号用火工品（信号弾）……航海長

ウ かぎ箱のかぎの保管

(ア) 常用鍵箱の鍵……当直士官（副直士官）

(イ) 予備鍵箱の鍵……艦長

エ かぎ箱の開閉

(ア) 通常の場合 当直士官（副直士官）

(イ) 非常の場合 当直士官（副直士官）

取扱保安責任者

主管者

特に艦長の命じた者

(注) 予備鍵は常用鍵が使用できないか、または緊急やむを得ないとき使用する。

開閉できるもの	副	長
	取扱保安責任者	
	主管者	
	当直士官（副直士官）	
	艦長の特に命じた者	

HP『海軍砲術学校』公開資料

オ 錠前及びかぎの点検

- (ア) 取扱保安責任者は毎月1回常用鍵及び予備鍵並びに錠前の精密な点検を行い、その結果を艦長に報告するとともに、第10条に定める火薬庫日誌に記入しなければならない。
- (イ) 副長は、毎日初夜巡検時、当直士官（副直士官）立合のうえ常用鍵の点検を行い、その結果を艦長に報告しなければならない。
- (ウ) 当直士官（副直士官）は、停泊中は当直交代時、航海中は0800常用鍵の点検を行い、その結果を火薬庫日誌に記入しなければならない。
- (エ) 錠前又は錠前の鍵が紛失した場合には艦長は、すみやかに関係者に報告、通報するとともに、災害の未然防止、事故の調査、紛失物の捜索等に万全の処置をとらなければならない。

(4) 火薬庫出入資格者

ア 通常の場合

- (ア) 取扱保安責任者
- (イ) 主管者
- (ウ) 火薬庫の検査、検温、検湿等に従事するよう定められた海曹以上の隊員

イ 非常の場合

- (ア) 副長
- (イ) 取扱保安責任者
- (ウ) 主管者
- (エ) 当直士官（副直士官）
- (オ) 艦長の指定する者

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(5) 火薬庫の警戒及び点検

ア 警戒

取扱保安責任者は下記の場合所要の警戒員を配し、当直士官の命を受けて警戒に当らせるものとする。

(ア) 部外者の出入があるとき

(イ) 修理をするとき

(ウ) 弾火薬を移動するとき

等必要と認める場合

(エ) 当直士官は、随時当直海曹に火薬庫等の付近を巡視させ異状の有無を報告させる。

イ 点検

区分	点検の内容	点検者	点検の時間	記録等
1	火薬庫等の温度 湿度の計測	あらか じめ艦 長が指 定した 海曹	毎日 1 回	主管者は点検結果を報告させるとともに湿度及び最高最低温度を火薬庫日誌に記入させたのち、取扱保安責任者及び当直士官の検印を受けさせるものとする。
2	(1) 主管する火薬庫等について火薬類の保管の状況、火薬類の状態の点検	主管者	毎週 1 回	主管者は点検結果を艦長及び取扱保安責任者に報告するとともに火薬庫日誌に記入するものとする。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

	(2) 主管する火薬庫等について通信装置の状態及び機能の点検			
3	(1) 火薬庫等の構造、表示及び通信装置を除く付属装置の状態の点検 (2) 火薬庫等の注散水装置の機能	取扱保安責任者	年次修理又は特別修理開始前適当な時期	取扱保安責任者は点検結果を艦長に報告するとともに火薬庫日誌に記入するものとする。
4	主管する火薬庫について弾量及びロットごとに現品数量と帳票数量との対比	主管者	6か月に1回	主管者は点検結果を艦長及び取扱保安責任者に報告するとともに火薬庫日誌に記入するものとする。
5	主管する火薬庫等の通風装置の状態の点検	主管者の指定する者	使用のつど	主管者は点検結果を報告させるとともに火薬庫日誌に記入させたのち取扱保安責任者に報告するものとする

HP『海軍砲術学校』公開資料

6	(1) 火薬庫等の 修理又は改造 終了後の状態 の点検 (2) 臨時倉庫と しての使用を 終了後の内部 点検	取扱保 安責任 者	当該状態の 終了したと き	取扱保安責任者は点 検結果を艦長に報告 するとともに火薬庫 日誌に記入するもの とする。
7	その他艦長が必 要と認める事項	艦長又 はその 指定す る者	必要なとき	所要事項を火薬庫日 誌に記入するものと する。

HP『海軍砲術学校』公開資料

(参考) 貯蔵上の取扱い(規則第21条)

- ア 火薬庫の境界内には、必要があるものの外は立入らない。
- イ 火薬庫の境界内には、爆発し、発火し又は燃焼しやすいものを堆積しない。
- ウ 火薬庫には火薬類以外のものは貯蔵しない。
- エ 火薬庫内に入る場合は、定められた安全な履物を使用すること。
土足のままではいけない。
- オ 火薬庫内に入る場合には、鉄類もしくはそれらを使用した器具及び携帯電灯以外の灯火を持ち込まない。
- カ 火薬庫内では荷造り、荷解き又は開函をしないこと。
ただし、ダンボール箱の開函についてはこの限りでない。
- キ、火薬庫内では換気に注意し、できるだけ温度の変化を少なくし、特に無煙火薬又はダイナマイトを貯蔵する場合には最高、最低寒暖計を備え夏期又は冬期における温度の影響を少なくするような措置を講ずる。
- ク 火薬類を収納した箱は、火薬庫の内壁から30cm以上を隔て枕木を置いて平積みとし、かつ、その高さは1.8m以下とすること。
ただし、3級火薬庫に火薬類を貯蔵する場合及び信号炎管、信号火せん、導火線又は電気導火線を貯蔵する場合はこの限りでない。
- ケ 火薬庫から火薬類を出すときは、古いものから先にする。
- コ 火薬庫に製造後1年以上を経過した火薬類が残っている場合には異状の有無に注意する。
- サ ダイナマイトの貯蔵中薬包からニトログリセリンが滲出して外箱の面又は床上を汚染したときは苛性ソーダーのアルコール溶液(苛

HP『海軍砲術学校』公開資料

性ソーダ100gを水150mlに溶解し、これにアルコール1ℓを混入したもの)を注いで、ニトログリセリンを分解し、布片でよくふきとらなければならない。

シ 外箱からニトログリセリンが滲出し又は吸湿液が洩れだした場合には、内容物を点検し遅滞なく消費又は廃棄の措置を講ずる。

ス アジ化鉛を主とする起爆薬を使用した工業雷管又は電気雷管と管体に銅を使用した工業雷管又は電気雷管とは混積しない。

HP『海軍砲術学校』公開資料

第4節 弾火薬取扱法

火薬類の取扱いについては、法律によつて定められた技術上の基準にしたがつて相当する資格者の監督の下に行なわなければならないのは当然のことであるが、海上自衛隊ではその任務の性質上弾火薬類を取扱うことが多く、そのうえ射撃関係員以外でもそれに従事する機会が多い。

したがつて、直接その監督にあたる砲術長等は達により定められた事項を厳守するとともに法律に規定された事項も熟知し、保安については万全を期さなければならない。

1 取扱い上の一般注意事項（達第6条）

火薬類の取扱い上注意すべき事項は、次の各号に掲げるとおりとする。

- (1) 取扱い作業は、あらかじめ時間的に十分な余裕をもつように計画し、夜間には訓練及び特別の場合のほかは行なわないこと。

また、作業中は一個所に存置する量をできるだけ少なくするように努めること。

- (2) 作業前に使用する機械、器具等の機能を確認すること。

作業場所の付近において火気又は引火性のものを使用しないこと。

- (3) 照明を必要とするときは、電燈（電球が保護されたものに限る。）以外の燈火を使用しないこと。電燈を使用する場合でも電球の破損、絶縁不良、火花の発生等により火薬類に悪影響を及ぼすことのないよう配慮すること。

- (4) 帯電性のある被服及び火花を生ずるおそれのあるはきものは着用しないこと。やむを得ず帯電性のある被服を着用したときは、火薬類の取扱い作業着手前に人体の帯電除去を行なうこと。

- (5) 作業中は、火薬類について必要な知識及び経験を有する者が監督すること。

HP『海軍砲術学校』公開資料

- (6) 作業中は、清潔な手袋を着用すること。
- (7) 火薬類は丁寧に取扱い、特に落としたり、引きずつたり、乱暴にころががしたりその他火薬類に悪影響を与える行為をしないこと。
- (8) 同一種類の火薬類であつても、ロット及びインデックス（無煙火薬を内蔵したもの。）ごとに明確に区分しておくこと。
- (9) 弾薬を積み重ねるときは、保定材を使用する等、転落防止に留意すること。
- (10) 容器に収納された火薬類であつても火気、直射日光、著しい高温若しくは低温又は多湿をさけるとともに海水、雨水、露等が付着しないよう必要に応じて毛布、帆布等により保護すること。
- (11) 火薬類を収納した容器は、部隊等の長又はその許可を受けた者の指示がなければあけないこと。
- (12) 火薬類自体及びその容器の標試を汚損したり、消去したりしないこと。
- (13) 火薬類の安全装置は、使用の直前でなければ解除しないこと。
- (14) 電気雷管、電気火管その他電気により発火する機構の火薬類は、電波を輻射する機器（空中線を含む）から1.5 m以内の場所及び漏えい電流のおそれのある場所に置かないこと。
- (15) 信管未装着の弾薬は、信管こうに仮栓等を取付けておくこと。機雷、爆雷、爆弾等の外かくが薄いものは打こん、凹み等を与えないように注意すること。
- (16) 爆弾、対潜弾、ロケット弾等で尾翼又は噴出こうのあるものは、それらの部分に変形し又は切損しないように取扱うこと。
- (17) 航空機の救命浮舟放出系統及びエンジン消火器系統に装備する火工品は、航空機のオーバーホールごとにそれぞれ交換し、交換後のものは廃

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

棄処分すること。

2 特殊火薬類の取扱い

(1) 無煙火薬に対する特別の注意事項

無煙火薬並びにこれを内蔵した弾薬及び火工品は次の各号に掲げる事項について特に注意しなければならない。

- a 無煙火薬は高温、多湿、酸性ガス、日光の直射等にさらさないように努めること。
- b 貯蔵する場所の温度及び湿度は、次の範囲内に維持するように努め、この範囲をこえたときは通風、冷却、乾燥等の措置を講ずること。

温度 5℃以上 38℃以下

湿度 80%以下

- c 貯蔵する場所の温度が次の表の左欄に掲げる温度に上昇したときは、当該場所に貯蔵中の火薬類は、他の火薬類と別口として取扱い優先的に消費すること。また、その時間の累計がそれぞれ右欄に掲げる時間に達したときは、第30条に規定する臨時検査を行なうこと。

温度の範囲	累計時間数
43℃をこえ49℃以下のとき	500時間
49℃をこえ54℃以下のとき	100時間
54℃をこえたとき	直ちに

- d 無煙火薬は黒色火薬と直接、接触させないこと。

(2) 黒色火薬に対する特別の注意事項

黒色火薬並びにこれを内蔵した弾薬及び火工品は、次の各号に掲げる事項について特に注意しなければならない。

HP『海軍砲術学校』公開資料

- a 摩擦、衝撃等を与えないよう丁寧に取扱うこと。
- b 防湿に努めること。
- c 黒色火薬の粉末又は粒が飛散したときは、これを丁寧に掃き取るか又はふき取った後、第62条に規定する方法に従い処理すること。

(3) コンポジット火薬に対する特別の注意事項

コンポジット火薬並びにこれを内蔵した弾薬及び火工品は、次の各号に掲げる事項について、特に注意しなければならない。

- a 急激な温度変化を与えないこと。
- b 0.3 m以上の高さから落下したジェットーは使用しないこと。
- c 次のいずれかに該当するものは、「口別扱い」とし第30条に規定する臨時検査を行なうこと。

(a) 当該火薬の取扱説明書に定められた湿度範囲以外の湿度にさらされたもの

(b) その他異常の疑いのあるもの

(4) 爆薬に対する特別の注意事項

爆薬並びにこれを内蔵した爆薬及び火工品は、次の各号に掲げる事項について特に注意しなければならない。

- a 粉状又は結晶の爆薬は、成形したものに比して感度が高いので慎重に取扱うこと。
- b トリニトロトルエンをてん薬した弾薬及び火工品からトリニトロトルエンが浸出したときは、発火又は爆発の危険を防止するため、直ちにアセトン、アルコール又は温湯に浸した布片でふきとること。
また、この場合においては石けんその他のアルカル類を使用しないこと。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- c 前号において浸出物の程度が著しく、取扱いに不安があると認めるときは、第30条に規定する臨時検査を行なうこと。
- d ダイナマイト等は学校等において取扱い実習のために使用する場合又は部隊において浮流機雷等の爆破処分をする場合であつて、かつ、ダイナマイト以外の適当な爆破薬が入手困難な場合に限り使用すること。
- e ダイナマイトを部外の火薬類販売業者から譲り受ける場合は、消費しようとするつど必要量を譲り受け、残品を部隊等の火薬庫に貯蔵しないこと。
- f ダイナマイトを譲り受ける場合は、できるだけ最近の製品（製造年月は外装容器に表示してある。）であつて、かつ、薬包の状態の良好なことを確認すること。

(5) 料薬に対する特別の注意事項

料薬並びにこれを内蔵した弾薬及び火工品は、次の各号に掲げる事項について特に注意しなければならない。

- a 高温及び多湿をさげ、特にマグネシウム、アルミニウム、燐化カルシウム又はナトリウムを使用しているものは、吸湿により発火することがないように防湿に努めること。
- b カーバイトを内蔵するものは、水分により引火性ガスが発生しないように防湿に努めるほか、付近で火気を使用しないこと。
- c 航空用のものは製造後満3年以内に使用すること。

ただし、救命装備又は救難装備専用のものは翌年度調達品の納入時まで使用するものと、これをこえたものは、とう乗員の救命生存訓練、航空救難訓練及び整備員の実務訓練に供すること。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(6) 信管等に対する特別注意事項

信管、火管及び雷管並びにこれらに類するものは、次の各号に掲げる事項について特に注意しなければならない。

- a 衝撃、摩擦及び振動をできるだけ与えないこと。
- b 火管及び雷管には特別の安全装置がないので、特に慎重に取り扱うこと。

3 弾火薬の移動

(1) 移動を要する時機

下記の場合弾火薬類の全部又は1部を陸揚げし、最寄りの総監部にその保管を依頼するものとする。

- a 入渠する場合
- b 弾火薬に近接した場所の修理改造を行なう場合

(2) 運搬計画（達第48条）

火薬類を運搬する場合は、あらかじめ実施計画を定めて次の事項を明記しなければならない。

- a 運搬する火薬の種類、数量
- b 運搬の方法、使用機器、開始日時、終了日時、発送場所、運搬経路、到着場所
- c 発送者及び受領者の官職、氏名
- d 作業責任者の官職氏名、作業員
車両に同乗する責任者の官職氏名（車両で運搬の場合）
- e その他必要な事項

(3) 警察への通知（達第49条）

運搬する火薬類の種類、数量、通過地域の状況等を考慮して必要と認

HP『海軍砲術学校』公開資料

めるとき、もよりの警察署に所要事項を通知する。

(4) 弾薬とう載又は陸揚げに関する留意点

a 計画

(a) 計画の重要性

弾薬のとう載（陸揚げ）作業は艦を挙げての重大作業であり、射撃関係員のみならず、他分隊からも多くの未経験者も作業に従事する機会が多い。保安と安全のうえからも綿密な計画と周到な準備により実施されねばならない。

(b) 計画の立案

計画全部にわたり計画もれのないよう各配置の長とよく打合せ誤ちを起こさないように計画を立て、少なくとも実施前日までにはプリントにして各配置の長以上には配布しておく。

I 作業分担

II 作業員の配置

III 準備すべき諸用具

IV 運搬通路

(c) 準備物件

I マットその他の緩衝物

II 網、外舷索、天幕

III ダビット、テークル

IV 歩み板、縄

V 消火器

VI その他の必要な用具

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(d) 作業の実施直前までにしておく事項

I B旗を用意

II ネットを張る（要すれば通や歩み板を取付ける。）

III テーブルを取付け緩衝物をおく。

IV 作業予定、作業内容、危険防止上の注意を再確認させる。

b 作業上の注意（達第50条参照）

(a) あらかじめ作業の方法、注意事項を作業員に示達しておけ。

(b) 雨、雷、雪、強風時及び夜間は緊急時を除いて作業するな。

(c) 揚げ降しする所にはマットを敷け。

(d) テーブル、ロープ等積み降ろし及び移動に使用する運搬用具は必ず安全な強度のものを使え。あらかじめ作動の状況を確認せよ。

(e) 作業指揮官の指示により行動せよ。

(f) 服装は清潔なものとし、安全な履物を使え。

(g) 無理な作業はするな。

(h) 日光の直射、雨、海水の飛沫から弾薬を保護せよ。

(i) 天候が悪化したときは作業を一時中止し、火薬類を安全な場所に移し警戒員を配置せよ。

(j) 休憩のため火薬類から離れる場合、警戒員を配置せよ。

(k) 火薬類は固有の容器に収納するか保護蒙をつけて運搬せよ。

(l) 作業中は付近の見えやすいところにB旗を掲げよ。火気を禁止する。緊急の場合、いつでも使用できる消火器具を用意しておけ。

c 艦船による運搬（達第51条）

火薬類を艦船により運搬する場合の技術上の基準は、危険物船舶運送及び貯蔵規則（昭和32年運輸省令第30号）第26条から第34条

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

までの規定を運用するほか、次の各号の規定を守らなければならない。

- (a) 信管、火管及び雷管並びにこれらに類似する火工品は、その他の火薬類と混載しないことを原則とし、やむを得ず混載する場合は明確に区分してとう載すること。
- (b) 必要に応じ火薬類を麻索、留木、緩衝敷物、充てん物等により固縛し又は固定し、艦艇の動揺による火薬類の麻擦、すべり、転落等を防止すること。

d 車両等による運搬（達第52条）

火薬類を車両等により運搬する場合の技術上の基準は「運搬に関する府令」第12条から第18条までの規定によるほか、次の各号の規定を守らなければならない。

- (a) 訓令第14条の規定に基づき、火薬類を運搬する当該部隊等の長が発行する運搬証明書（参考 第4表様式）を輸送中の責任者に携行させること。運搬に使用する自動車は、できるだけ4輪車以上の車両を充てること。
- (b) 市街地を通過する場合は「運搬に関する府令」第16条の規定による標識をつけた先導車をつけるか又はこれに代わる警戒の措置を講ずるものとする。

e 部外による運搬（達第53条）

火薬類を部外に委託して運搬する場合において、運搬する火薬類が「運搬に関する府令」別表第1又は火薬類運送規則（昭和36年運輸省令第1号）別表第1に掲げる数量をこえるときは、運搬を委託した部隊等の長は委託を受けた部外者が同府令第3条の規定による運搬証明書の交付を受けたことを確認するものとする。

HP『海軍砲術学校』公開資料

(参考) 運搬における技術上の基準(府令第11条~17条)

1 積載方法、混載の禁止及び運搬方法

区 分		基 準
積 載 方 法		1 運搬中に動揺し又は転落しないこと。 2 火薬類には、防水性及び防火性の被覆をすること。 3 積載量は車両の最大積載量の80%以下(実包、空包及び砲弾を除く)の重量とすること。 4 外装のみやすい個所に火薬類の種類、数量及び外装を含む重量を標示すること。なお、外装は告示に定められよ基準によつて行なうこと。
	混 載 の 禁 止	1 次に掲げる貨物と同一車両に混載しないこと。 (1) 発火性又は引火物 (2) 外装が不完全で摩擦衝撃等のおそれのあるもの (3) 鋼材、機械類、鉱石類その他重量物 (4) 毒物、放射性物質その他の有毒性物質 2 1以外の貨物と混載する場合はその積載総重量は、車両の最大積載量80%以下とすること。ただし、運搬届出不要数量以下の場合又は車両の最大積載量の10%以下の火薬類と1以外の貨物と混載する場合は除外されている。
		火薬類と混載
運 搬 方 法		1 自動車(2輪車を除く)で200m以上の距離をこえて運搬する場合には1台に運転手2名を充てること。 2 自動車(2輪車を除く)又は牛馬車によつて運搬する場合は見張人をつけること。 3 駐車する場合には、危険な場所を避け、かつ、火薬類を見

HP『海軍砲術学校』公開資料

運
搬
方
法

張ること。

4 火薬類を積載した車両が2両以上運搬する場合には、車両間は次の距離を確保すること。

(1) 進行中は80m以上

(2) 駐車する場合は50m以上

5 夜間又は視界不良の場合において駐車するときは、車両の前方及び後方15mの位置に赤色燈を置くこと。

6 運搬中、積替え等のため、火薬類を一時保管する場合は、火薬庫又はこれに準ずる安全な場所において保管すること。

7 火薬類の近くで喫煙し又は火気を取扱わないこと。

8 積卸しに当つては次の点に留意すること。

(1) 手かぎ類を使用しないこと。

(2) 自動車にあつては原動機をとめ、牛馬車にあつては牛車を車から取りはずすこと。

(3) 積卸しする場所及び荷台は積卸し前後に清掃すること。

(4) 底に鉄びよう等のついているくつ類をはかないこと。

(5) 夜間を避けて行なうこと。

- (注) 1 運搬上の危険を避けるため起爆薬等の規定された爆薬は安全性を確保できる程度の水分又はアルコールを含有し湿状とする。(府令第15条2参照)
- 2 運搬の届出を要しない数量の火薬類は1,2,4及び5は除外される。

2 標 識

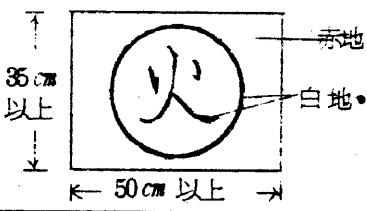
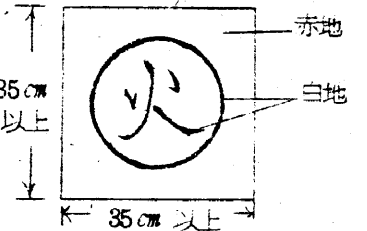
火薬類を運搬する車両は、次の数量以下の火薬類を運搬する場合を除いて次の標識をつけなければならない。(府令第16条)

HP『海軍砲術学校』公開資料

(第1表) 標識をつけなくて選搬できる数量

種類	火薬	爆薬	工業・電 気雷管	銃用 雷管	実包・空包コンク リート破砕器	導爆線	薬液注入 用薬包
数量 (表示以下)	10kg	5kg	100個	1万個	1,000個	100m	除外

(第2表) 標識をつけて選搬する場合の基準

区分	昼間の場合	夜間の場合
自動車 (除く 2輪車)	<p>次の標示板を車両の前部・後部及び両側部の見易い箇所に掲げること。ただし、被覆で赤地のものを用いるときは、両側部の標示板は掲げなくてもよい。</p> 	<p>標示板の(火)の部分に反射剤を使用したものを掲げ、かつ、150m以上の距離から確認できる光度の赤色燈を車両の前部及び後部の見易い箇所につけること。</p>
	<p>選搬の届出を要しない数量の火薬類を選搬する場合は、2輪車及び軽車両に定める標識をつけて選搬できる。</p>	
2輪車 軽車両	<p>次の標識を掲げること。</p> 	<p>赤色燈を車両の前部及び後部の見易い箇所につけること。</p>

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

3. 通路

火薬類を運搬する場合の通路については、次の基準に従わなければならない。ただし、その基準の通路に従うことが著しく回り道となりその他その基準に従う通路によることができず又は困難である場合には除外されている。

(府令第17条)

(1) 車両で運搬する場合は、その車両の幅に3.5 mを加えた幅以下の道路を通らないこと。
(2) 常時火気を取り扱う場所又は発火性又は引火性の物を蓄積する場所に近接しないこと。
(3) 繁華街又は人ごみをさけること。

4. 荷送人等の留意事項(府令第18条)

- (1) 荷送人は、火薬類の種類及び性状により積載方法、その他の火薬類の取扱いについて特に留意事項を運送人に対し知らせなければならない。
- (2) 運送人は、火薬類の運搬する車両の運転者には相当の運転経験を有し運転技術のすぐれた者を元て、かつ、運搬に当つてはあらかじめ車両及び積荷の点検をしなければならない。

(第3表) 運搬の届出を要しない数量(府令別表第1抜萃)

区 分		数 量
火 薬		薬量 50 kg
爆 薬		薬量 25 kg
火 工 品	工業雷管・電気雷管・信号雷管	1 万個
	銃 用 雷 管	10 万個
	実包	1個当りの薬量0.5g以下のもの
	空包	" 0.5gをこえるもの
導 爆 線		1500 m

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(備考)

本表で定める区分の異なる火薬類を同時に運搬する場合の数量は、各区分ごとの火薬類の運搬しようとする数量をそれぞれ当該区分に定める数量で除し、それらの商を加えた和が1となる数量とする。

(例) 火薬 20 kg、爆薬 10 kg、電気雷管 3000 個を同時に運搬しようとする場合

$$\frac{20}{50} + \frac{10}{25} + \frac{3000}{10000} = \frac{4000 + 4000 + 3000}{10000}$$

$$= \frac{11000}{10000} = \frac{11}{10}$$

となり、分子が分母より大となるから運搬届出しなければならない。

(第4表) 運搬証明書様式 (訓令別表2)

第 号	火 薬 類 運 搬 証 明 書	部 隊 長 等 印
年 月 日		
火薬類の種類及び数量		
証明書の有効期間		
運搬方法及び通路		
発 生 場 所		
到 着 場 所		
運 搬 終 了 日		
証明書携帯者	所 属 官 職 氏 名	

HP『海軍砲術学校』公開資料

(5) 高所から取り落とした弾薬の処置

- a 1.5メートル（VT信管及びこれを装着した弾薬にあつては0.6メートル）以上の高さから取り落とした弾薬（小火器用弾薬〔口径15ミリメートル以下の機銃、軽機銃、短機銃、小銃、拳銃及び散弾銃に使用する銃弾をいう。〕を除く。）は落下時の状況を付し、もよりの補給部隊へ返納することを原則とする。
- b 前項の規定により返納を受けた補給部隊の長は、これを隔離貯蔵するとともに、品名、数量、落下の状況及び当該弾薬の状態その他必要な事項を記載した報告書を順序を経て海上幕僚長に提出するものとする。この場合において、地方総監は課下の工作所長に当該弾薬について所要の処理を命ずるものとする。
- c 前項の規定により、所要の処理をする場合には弾薬の種類に応じ、次の各号の規定を守らなければならない。
 - (a) 装薬包は分解し、火管又は雷管は発火処分とし、無煙火薬は安定度試験に供し、その他のものの処理は海上幕僚長の指示によること。
 - (b) 弾丸（演習用を除く。）から信管（信管取除機のない地区にあつては、信管孔ライナー付近接信管に限る。）を取りはずし、信管孔には仮栓を施すこと。てん薬弾丸及び信管の処理は、海上幕僚長の指示によること。
 - (c) 弾薬包にあつては、前3号により処理すること。
 - (d) 前各号以外のものについては、海上幕僚長の指示によること。

(6) 廃棄

部隊長等は、前条の安定度試験において別に定める技術上の基準に適

HP『海軍砲術学校』公開資料

合しない不良火薬類があつたときは、これを廃棄しなければならない。

(訓令第20条)

a 廃棄できる火薬類(達第58条)

海幕長の許可を受けた後でなければ火薬類を廃棄してはならない。ただし、次に該当する場合はこの限りでない。

- (a) 不発その他の事由により部隊等の長が当該火薬類の保管に危険があると認めて直ちに廃棄する場合
- (b) 第6条第19号の規定により交換した火工品を廃棄する場合、第39条第1号ただし書、第40条第1号ただし書又は第46条第1項第2号ただし書もしくは第47条第2項第1号ただし書の規定により廃棄する場合
- (c) 試験用余剰火薬類及び試験済の試料火薬類を工作所において廃棄する場合

b 廃棄の手続(達第59条)

火薬類を廃棄する場合(前条ただし書の場合を除く。)の手続については、海上自衛隊補給実施要領に定めるところによる。

c 廃棄の報告(達第60条)

部隊等の長は、火薬類を廃棄した場合(第58条第4号に掲げる場合を除く。)は、廃棄した火薬類の種類、数量、廃棄の日時、場所及び方法その他必要な事項をすみやかに海上幕僚長に報告するとともに関係の部隊等の長に通知するものとする。

d 廃棄火薬類の保管(達第61条)

廃棄を必要とする火薬類にあつて、すみやかに廃棄すること

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ができないものは、第46条第1項第5号の規定によるほか、必要に応じて水中に浸漬する等保安のための措置を講ずるものとする。

e 廃棄の方法（達第62条）

火薬類の廃棄の方法に関する技術上の基準は、規則第67条の規定によるほか、当該火薬類の取扱説明書等を守らなければならない。

第5節 弾薬補給

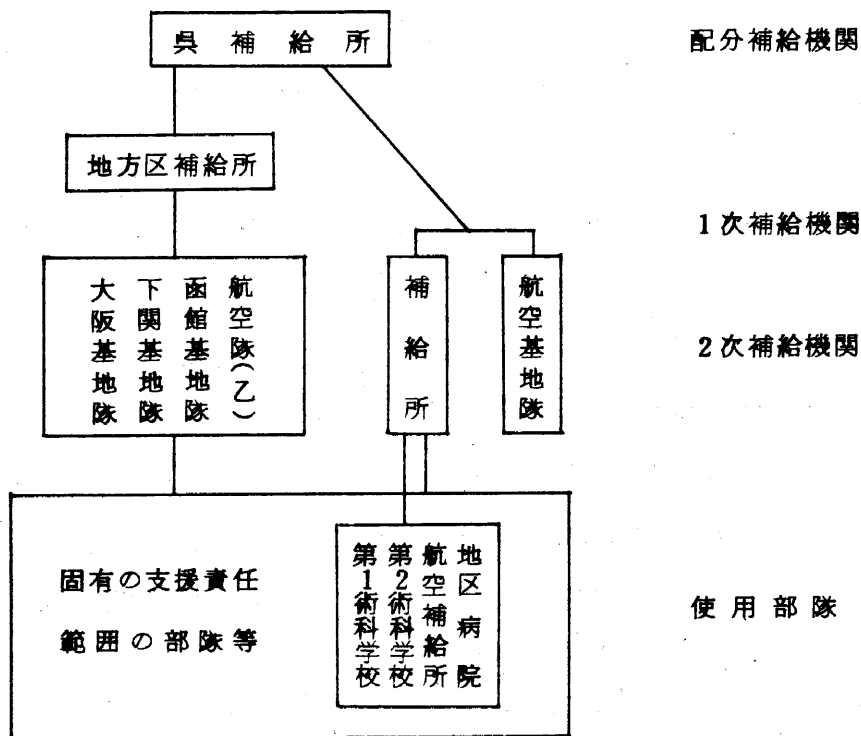
この節における弾火薬類とは、次の各号に掲げるものをいう。

- (1) 火薬類取締法（昭和25年法律第149号）第2条に規定する火薬類に該当するもの。
- (2) 消防法（昭和23年法律第186号）に規定する危険物の一部並びにその他の薬品を含む火工武器及び火工部品
- (3) 訓練用弾薬類
- (4) 次に掲げる打殻薬きょう類
 - ア 打殻薬きょう、挿弾子、保弾子、保弾帯、IATOかん体
 - イ 弾火薬類を収納する金属容器及びその他の容器類

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

1 弾薬補給の流通系統

流通系統は次に示すほか、物品管理の系統による。



2 補給基準

(1) 自衛艦の弾薬定数

自衛艦の保有基準は自衛艦にとう載する弾薬定数に関する内訓（昭和34年海上自衛隊内訓第13号）による。

(2) 弾薬定数の内訳標準

自衛艦にとう載する弾薬定数の内訳標準（昭和34年海上自衛隊達第71号）による。

HP『海軍砲術学校』公開資料

(3) 識 別

弾火薬類の識別に次による。 -

ア 弾火薬コード及びロット番号(又は物品番号及びロット番号)

3 弾薬状況通報

(1) 一 般

ア 弾薬状況通報は、分任物品管理官及び物品供用官がロットナンバー別に通報する。

イ 通報先は、所属補給所経由(データ伝送)需給統制隊

ウ 作成基準日は、毎月末日2400現在とする。

エ 通報期限は、締切期日から7日以内とする。

オ 海上自衛隊弾火薬コード一覧表(昭和47年10月作成)にロットナンバー別に通報を要しないと指定された品目については、ロットナンバー別の通報を必要しない。

カ 海上自衛隊弾火薬コード一覧表にシリアルナンバーをもつて通報することに定められた品目(魚雷等)は、ロットナンバーをシリアルナンバーにかえて通報する。

キ 入渠修理等に伴う弾薬の陸揚又は一時保管中の弾火薬類に対する安定度試験等にかかる弾薬の現在高数量については、通報の対象としない。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(2) 通報要領 (様式第5)

弾 薬 通 報

昭和 年 月 日

通報部隊等

主管 区分	取扱 区分	状態 区分	弾火薬コード	ロットナンバー	品名	単 位	部隊別 コード	数量	区分 コード	異動 年月日	一貫 番号	記 事

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- ア 当該月中に異動のないもの（保有数が前月分と変わらないもの）は数量欄に記入しない。
- イ 異動のあつたものは、月末保有数を記入する。
- ウ 新たに供用受等をしたものは、追加記入し、区分コード欄にAを付す。
- エ 全品目異動がない場合は、余白に「該当事項なし」と記入する。
- オ 状態区分

状 態 区 分	記 事
U（使用可能品）	使用可能状態にあるもの
B（使用不能品・要修理）	不良弾薬等
X（使用不能品・修理不能）	検査結果使用不能とされたもの

4 補給手続き

(1) 請求等

使用部隊等においては、次の各号に定めるところにより請求等を行う。

ア 弾火薬類使用計画によりあらかじめ補給支援を行う補給部隊が示されているとき又は海幕需給統制担当課の部長から補給支援を行う補給部隊を指定されているときは当該補給部隊に請求を行う。

イ 使用計画以外に必要とするときは「22111」（主要装備品の要求）に準じ海幕長に申請する。

(2) 記録

使用部隊においては、次の各号に定めるところにより記録を行う。

ア 自衛艦における弾火薬類は供用カードに供用保管として記録し、

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

さらに次の様式による供用カードの補助として弾薬カードをロット
ナンバー別に作成し射撃等を担当する科の長が保管する。

弾 薬 カ ー ド

(寸法 12.7×20.3)

弾種・弾火薬コード		1405-1305-A475-J		品名	CAL 45 BALL		状態 区分	U	
ロットナンバー				カード No.	000-000		弾薬カード		
期 日	摘 要	異動数量		保有高	期 日	摘 要	異動数量		保有高
		増	減				増	減	

弾薬カード一貫番号

管理カード又は供用カードの一貫番号

イ 弾火薬類を射耗したときは、射撃等を担当する科の長は、補助簿
に射耗の記録をしたのち海補 4012 書式を作成し、物品供用官に提
出する。物品供用官はこれにより払出の登記を行う。

(3) 保管責任

自衛艦においては、射撃等を担当する科の長が安全及び品質管理に
関し保管の責任を有するものとする。

(4) 使用停止等の場合の補給手続き

ア 米軍から通知をうけた場合

(イ) 海幕需給統制担当課の部長は、弾火薬総合異動状況一覧表(弾
火薬コード別)により該当ロットナンバーを調査し、保有部隊等

HP『海軍砲術学校』公開資料

の長に対し、使用停止の旨及び返納又は管理換すべき補給部隊等
を通知するとともに米軍に保有数量、保管場所等を通報する。

(1) 前号の通知をうけた保有部隊等の長は使用停止及び一時使用停
止に該当する弾火薬類をすみやかに指定された補給部隊に返納又
は管理換する。この場合において関係証書等に使用停止等の根拠
文書番号及び「使用停止」等の文字を記入する。

(2) 海幕需給統制担当課の部長は、米軍から処分に関する指示があ
つた場合には、すみやかに補給部隊の長に通知する。

1 部内で発生した場合

(1) 使用部隊の長は、工作部長から不良火薬発生報告書により不良
の通知をうけた場合には、補給部隊に「不良弾火薬」と標示して
返納を行う。

(2) 補給部隊の長は、不良弾火薬として返納されたもの及び保管中
のものについて不良弾火薬類と判定されたものについてすみやか
に海幕長に報告するとともに他の弾火薬類と分離して格納し、特
別の標示を行い安全に留意して保管する。

(3) 海幕需給統制担当課の部長は前号の報告に基づき、第1項に準
じて保有部隊等に通知するとともに国産弾火薬類についてはすみ
やかに「31330」の規定により、処分に関する補給指示を行うも
のとする。

(5) 打殻薬きょう類の補給手続き

使用部隊においては、弾火薬類の使用後発生した打殻薬きょう類を
次の各号に示すところにより区分し、補給部隊に返納するものとする。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

- ア 別に指定した打殻薬きようは洗滌、乾燥等の処置を行つたうえ弾種別に区分する。
- イ 挿弾子、保弾子、保弾帯、容器等をそれぞれ区分する。
- ウ 補給部隊の長は、返納された打殻薬きよう類のうち、使用可能のものは良好な状態で格納し、危険を残すものについては不良弾火薬と同様の保管を行う。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

参 考 資 料 一 覧 表

項 目	出 典 文 献
火 薬 学 一 般	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般火薬学 (山本祐徳著) (一橋書房) (1961) ・ 工業火薬ハンドブック (工業火薬協会編) (共立出版) (1966) ・ 火薬用語辞典 (木村真編) (産業図書) (1959) ・ 火薬類取締法の解説 (通商産業省軽工業局編) (一橋書房) (1962)
弾 薬 一 般	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ammunition Handling (NAVPERS 16194) ・ Ammunition Afloat (OP4 Volume 2) ・ Ammunition Ashore Production and Renovation (OP5 Volume 2)
小中口径砲弾薬	<ul style="list-style-type: none"> ・ Navy Gun-Type Ammunition (OP 2215)
小火器弾薬	<ul style="list-style-type: none"> ・ Small-Arms Ammunition (TM-9-1305-200) ・ Small-Arms Ammunition (TM-9-1990)
信 管、火 管	<ul style="list-style-type: none"> ・ Projectile Fuzes (OP 1212) ・ U.S. Navy Gun Primers Characteristics (NAVCARD OD 10817)
弾種等の識別	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ammunition Color Coding (MIL-STD-709) ・ Ammunition and Containers, Painting and Marking Instructions For (NAD CRANE 8020) ・ Identification of Ammunition (OP 2238)
ロット・インデックスの組織	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ammunition Ashore Production and Renovation (CP 5 Volume 2)
炸 薬 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ Military Explosives (TM-9-1910) ・ Study Guides, Military Explosives (For Student Information Only)
貯 蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ammunition Hazard Classification, Dimensions, and Weights (OP 1631) ・ 弾火薬類補給参考事項