

煙火用配合剤の爆発感度について

第1報 二成分系基礎配合剤（粉体）の爆発感度

清水 武 夫*

I. 緒 言

煙火用配合剤の成分はその用途目的によつて種々雑多である。思うに単一化合物をもつて煙火の目的を達成し得ることは稀であり、また煙火の現象としては本来変化が尊ばれ、これを顕現するために所謂薬勢の調節が煙火製造上の要点となり、諸家の秘伝を生ずる所以である。薬勢の調節とは燃焼温度、燃焼速度、伝火速度、発光状態、光度、光色、発光体粒度、発光体寿命、音色、音量、煙色、煙量、発煙時間などの調節をいう。このように要因が複雑であるから、その製造および取扱の面において危険の頻度が多いであろうことは容易にうなずけることと思う。

煙火用配合剤の製造、取扱に関する危険の程度は単にその衝撃または摩擦作用に対する感度のみより論じ得ない。その他に伝火速度、成分の相互作用、爆発、燃焼の他に及ぼす作用なども併せて総合的に考察すべきである。然しながら「感度」という概念による危険度の表示は保安管理上基礎的に重要である。

この研究の目的は多数の煙火用配合剤に共通で最も基本的であると考えられる二成分系配合剤について衝撃および摩擦感度を定量的に表示し、もつて作業現場における危害防止活動のため準拠し得べき資料を得るにある。更に三成分以上の系として考察を必要とするもの、その他については後の研究に譲る。混合火薬類に関する感度試験結果を系統的に整理して公表された文献は以外に少ないので、この報告が他方面にも利用されることを得れば幸甚である。

火薬類の感度の問題には、火薬エネルギー応用について生ずる起爆の難易の問題と、製造消費などの場合に生ずる防災上の問題が考えられる。この研究の目的は専ら後者にある。従つて如何にして防災活動に直結出来るような信頼性のあるデータを得べきかという、試験方法およびデータの採取方法に問題を生ずる。本文では従来の試験方法によりデータの採取方法についての一案を示した。

II. 感度試験におけるデータの採取整理方法の一案

2. 1 従来法の考察

防災のためのデータ採取方法の要件としては

1. 信頼性のある不爆点、およびその鋭鈍性（不爆点附近における試験条件の変化による爆発確率の変化の強弱）を認識すること。

2. 試験の遂行が経済的であること。

が必要であり、かつこれにてほぼ十分であると考えられる。この観点より落槌試験を例にとつて従来法を考察する。

(1) Run-Down¹⁾ 法

不爆点と完爆点との間で試験する。試料数は各落高にて同一とし、また落高間隔もすべて同一とする。この方法は信頼すべきデータを得るには非常に多くの試料と時間とを必要とし、またアンビルの損傷も大である。

(2) Probit²⁾ 法

予想される不爆点と完爆点の間の二点またはそれ以上の数点で試験する。データの整理は統計学に頼るので不爆点の精度は不良である。

(3) Staircase 法³⁾

予想される平均落高附近より試験を始める。落高間隔は同一とする。一つの落高が不爆であれば次にはもう一段高い落高で試験する。こうして発火が起るまで一段づつ落高をあげてゆき、発火すれば次には不爆があるまで一段づつ落高を下げて試験しこの方法を繰返す。平均点の精度は良いが、不爆点決定に用いる試験数が過少となり、不爆点の信頼性が落ちる。

2. 2 本文の方法

先述の如く現場における防災上の参考とするためには信頼性のある不爆点が必要であることからして、本文ではこのような不爆点を次のようにして経済的に求めることを試みた。この方法は Run-Down 法と Staircase 法との長所を取り入れたものであつて、次のように試験する。

発火が極めて容易に起り得るような落高から試験を開始する。落高の間隔は同一とし、まづ一つの落高で発火が出るまで連続試験し、発火が出たときはもう一段低い方の落高に移り、同じように試験する。かようにすると逐次落高が減少してゆくから信頼性を決めよ

昭和38年10月29日受理

* PL 花火芸術株式会社 大阪府宮田林市新築

うとする同一落高での試験回数 N を超えて不発が続いたとき、その落高 H_N をもって不爆点とする。

次に以上の試験中に適当な N を二つ選びこれを N_1 および N_2 とし、これに応ずる H を H_{N_1} 、 H_{N_2} とする。但し $N_1 < N_2$ である。そうして $\Delta H = H_{N_1} - H_{N_2}$ なる値を不爆点の鋭鈍性を表わすものとした。

この試験では $N_1=10$ 、 $N_2=50$ 、試験のための落高間隔 (Δh) の値を 1cm とした。もとより ΔH の値はこれ等の数値のとり方によつて変つてくる。

$N_1=10$ の場合の不爆点 H_{10} を求めることは JIS⁴⁾ で規定され、従来一般にこの値が用いられているものであるから、この報告では試験成績を JIS の場合と比較し得るよう配慮してこれを求めた。また $N_2=50$ として H_{50} を求めたのは薬種により H_{10} と H_{50} との差 ΔH はかなり大きいときがあり、 H_{10} のみのデータを不爆点として工場作業の準拠として用いるには実用的に信頼性が十分でないと考えたからである。(なお Δh のとり方は不爆点決定の精度に関するものであるから、若し実験の煩雑さを度外視すればなるべく小さい方がよい。)

摩擦感度試験においては同様な考えにより例えば山

田式試験機を用いる場合は荷重 W について W_{10} と W_{50} とを求め $W_{10} - W_{50}$ を不爆点の鋭鈍性を表わすものとした。

この方法の特徴と考えられる点は次の通りである。

- (1) 比較的小数回の試験で信頼性の高い不爆点が得られる。
- (2) 不爆点の鋭鈍性を極く簡単に求め得る。
- (3) 全試験の回数に比較して発火の回数が少なくすむからアンビルなど試験機の損傷が極めて少なく、また発生ガスや爆発音に煩わされることが少ない。これは多数の試験を行う場合に實際上著しい利点である。
- (4) 欠点として起爆に必要な性能を知るため完爆点を見ようとする場合には本法は適していない。また学理的研究のため爆発率 50% の点を得ることも出来ない。

実施例

試験の種類：落槌試験 (落槌重量 2kg)

配合剤の成分組成：塩素酸カリウム 50%
+ 麻炭 50%

平均試験温度：18°C

落高 (cm)	試 験 回 次																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
90	×	○																		
89	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○									
88	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○									
87	×	×	×	×	×	○														
86	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
85	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
84	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	×	○																		
83	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○										
82	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
81	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

■ 但し × 印は不爆、○ 印は発火したもの (不完爆を含む) を示す。

この成績は

$N_1=10$ のとき $H_{10}=86\text{cm}$

$N_2=50$ のとき $H_{50}=81\text{cm}$

$\Delta H = H_{10} - H_{50} = 86 - 81 = 5\text{cm}$

Ⅲ. 落槌感度試験

3. 1 使用試験機の構造

形 式 坂下製、電磁懸吊式落槌
落下方式 磁石の極性切換

電磁石懸吊棒 前幅 23cm、前方突出量 34cm
高さ 198cm

レールの幅 26mm (槌との接触部)

落 槌 槌の長さ 240mm 重量 2.00kg

アンビル 鋳物製

全 高 2.34m

据付方法 地下への深さ約 1m、幅 1m×1m の
コンクリート台に高さ 2.34m、幅
10cm コ形アングル鉄柱 2 本を垂直
に立て、これに電磁石の棒を懸吊

し、アンビルを鉄製ボルトでコンクリート台上に締めつけたものである。

3. 2 試 料

煙火用配合剤の主成分として屢々用いられる次の酸化剤と助燃剤（被酸化剤または主燃料の意味）とを用い、これ等を相互に組合せ、助燃剤に対する酸化剤の割合を種々に変じて JIS に規定する方法⁴⁾ に準じて粉体試料を作製した。即ち酸化剤と助燃剤とを予め塩化カルシウムデシケーター中に二昼夜以上放置し、これをがんび紙上に一定割合にて秤り取り丁寧にむようにして手混合する。これを試料として 0.05~0.1g をとり、厚さ 0.02mm の鋳箔板 2 枚にて包み、型を用いて直径 12.7mm 厚さ約 1mm の円形板をつくる。これを更に試験の時機まで塩化カルシウムデシケーター中に保存する。

i. 酸 化 剤

(1) 塩素酸カリウム (KClO_3): 白色微粉状, 170 メッシュ全通, 270 メッシュ 40% 通過, 飽和溶液の pH 6.8 (24°C), 凝固点 351°C (文献値融点 368.4°C)。

(2) 過塩素酸カリウム (KClO_4): 白色微粉状, 80 メッシュ 82% 通過, 170 メッシュ 50% 通過, 10% 溶液の pH 7.3 (23°C), 融点 571°C (文献値融点 610°C)。

(3) 過塩素酸アンモニウム (NH_4ClO_4): 僅かに帯黄色, 微粉状, 80 メッシュ 90% 通過, 270 メッシュ 36% 通過, 10% 溶液の pH 5.3 (16°C), 融解せずして 260~360°C にて分解 (但しこの試料を 4 回蒸留水にて精製したものは 386°C にて分解した)。

(4) 硝酸カリウム (KNO_3): 白色微粉状, 80 メッシュ 92% 通過, 270 メッシュ 54% 通過, 10% 溶液の pH 6.2 (14°C), 凝固点 325°C (文献値融点 339°C)。

ii. 助 燃 剤

(1) 硫黄 S: 淡黄色微粉状, 純分 99.551% 遊離酸 (H_2SO_4 として) 0.006%, 有機物 0.085%, 灰分 0.060%, 砒素痕跡, セレンおよびテルル 0.033%, 水分 0.050%。

(2) 鶏冠石 (As_2S_3): 橙色微粉状, 純分 93.866%, 亜砒酸 (As_2O_3) 0.454%, 灰分 3.030% (鉄分多し), 遊離酸 (H_2SO_4 として) 0.005%, 水分 0.050%, 遊離硫黄 2.160%。

(3) 麻炭 (C): 黒色超微粉状, 蒸留水中に 10% を添加した溶液の pH 11.0 (14°C)。

(4) 三硫化アンチモン (Sb_2S_3): 灰黒色微粉状, 純分 87.680%, 水分 0.0430%, 遊離酸 0.015%。

(5) アルミニウム粉 (Al): 銀白色, 微粉状, 100°C における揮発分 0.520%, 乾燥品中の純分 99.584%, 珪素 0.077%, 鉄 0.266%, 銅 0.060%, マンガン 0.007%, チタン 0.006%。

(6) 乳糖: 白色微粉状, 60~75°C にて軟化。

IV. 摩擦感度試験

4. 1 使用試験機の構造

山田式摩擦感度試験機を用いた⁵⁾。摩擦片はコランダム 120 番, 電気炉焼結の上下 2 個よりなり, 下片は 4 角柱状, 上片は円柱状でそれぞれ側面および端面が摩擦面をなす。この両片の摩擦のための接触面積は 0.20cm² である。この間に試料を粉状のまま薄くはさみ, ばねの力にて加圧し, 振子の振れによつて急激に上片を水平方向に移動し摩擦する。

4. 2 試 料

落槌試験に用いたものと同一である。

V. 試 験 結 果

5. 1 試験結果の表示

試験結果を示せば Fig. 1 より Fig. 11 までの如くである。図は各助燃剤毎に, 酸化剤の割合を各種変じた場合について, 各々落槌感度試験成績, 摩擦感度試験成績の順序に掲げてある。但し乳糖の場合は前者のみ掲げてある。また落槌重量は常に 2kg である。

不爆点 H_{10} または W_{10} の位置は酸化剤毎に KClO_3 , KClO_4 , NH_4ClO_4 , KNO_3 についてそれぞれ ○, □, △, × にて示してある。

不爆点 H_{10} または W_{10} の位置は以上の記号の上に縦線を引きその先端で示してある。従つて縦線の長いほど不爆点が鈍性であることを示し, 反対にこの縦線が全くないものは鋭性であることを示す。

室内平均試験温度については, 0~10°C は前述の記号のまま, 10~20°C は記号の中央に丸点を, 20~30°C は記号を全部黒く塗りつぶしてある。但し KNO_3 の場合は太く表わしてある。

縦線がコの字形, または逆 L 字型になっているのは, 記号が相互に重つて記入し難いためその位置を横にづらしたもので, その線の上部先端が常に酸化剤の配合率 % を示している。

酸化剤の配合率 % は 5% 乃至は 10% を単位としてその倍数をとつて変化するので, その中間端数の値をとることはないから検図のときには注意を乞う。

記号の上に疑問符号 ? がついているのは, これ以上の H または W の値の不爆点が存在するらしいが, これ等の値は試験機の許容範囲外であつて捉え得なかつたことを示す。

5. 2 標準値

比較のためピクリン酸 (蒸留水 3 回再結晶品) および酸化剤単体について試験を行つた。また配合前の酸化剤単体についても試験した。その落槌感度試験結果は表 1 の如くである。

この表 1 を通覧するにピクリン酸の回次 1 および

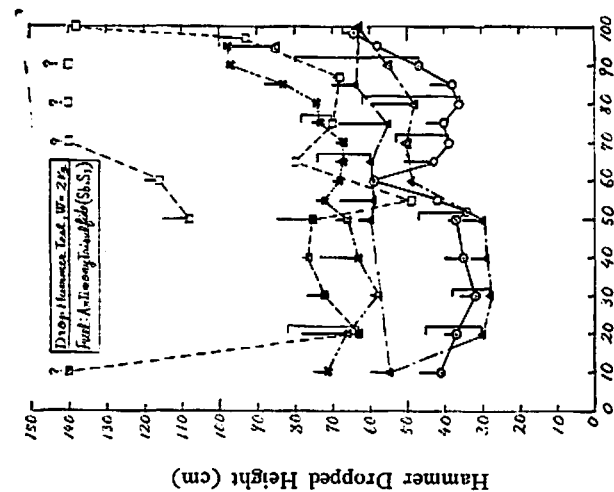


Fig. 5 Oxidizer (%)

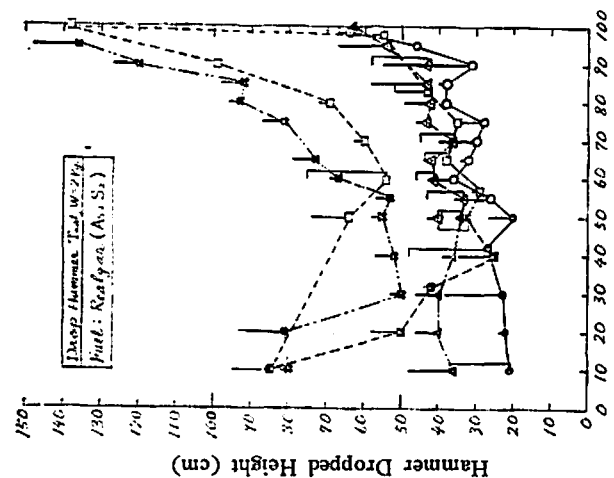


Fig. 3 Oxidizer (%)

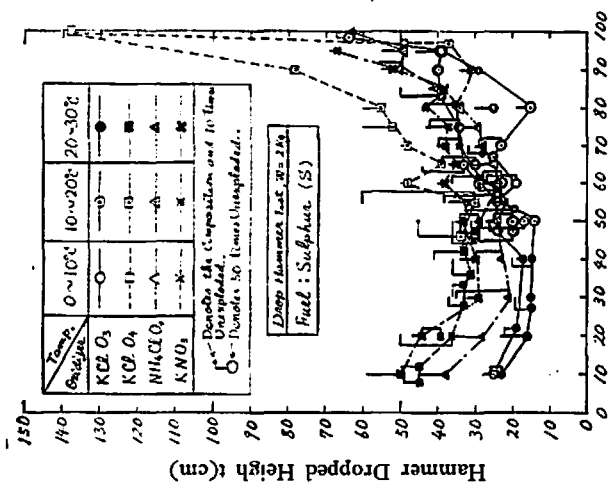


Fig. 1 Oxidizer (%)

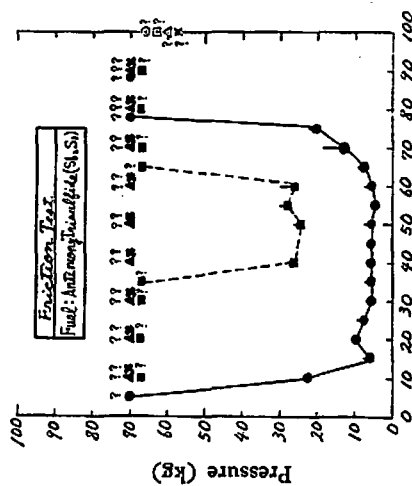


Fig. 6 Oxidizer (%)

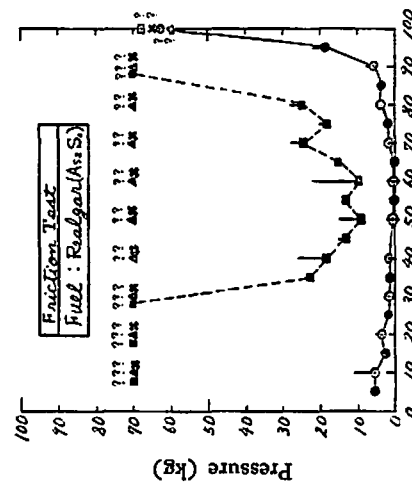


Fig. 4 Oxidizer (%)

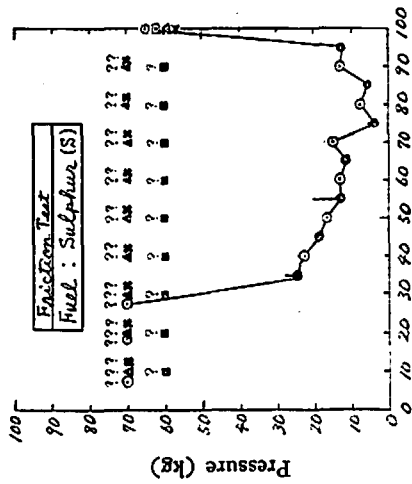


Fig. 2 Oxidizer (%)

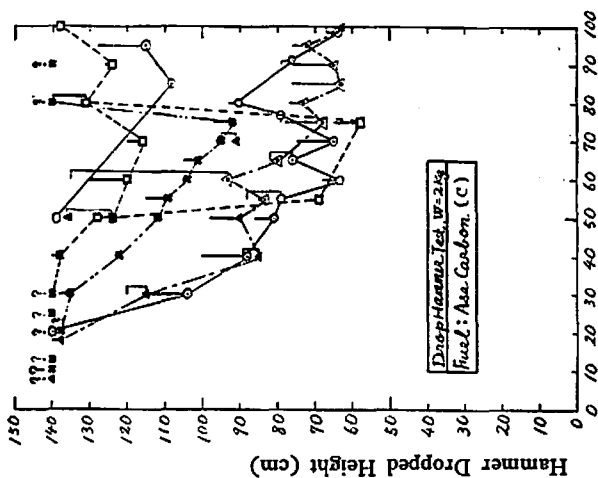


Fig. 7 Oxidizer (%)

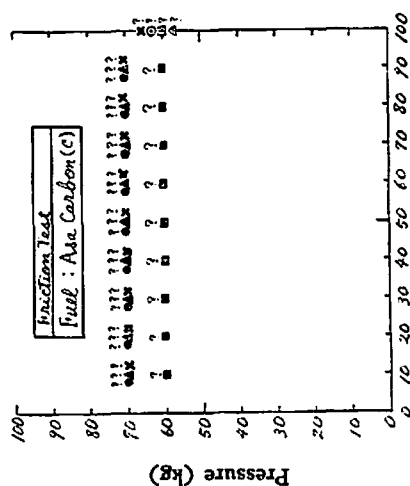


Fig. 8 Oxidizer (%)

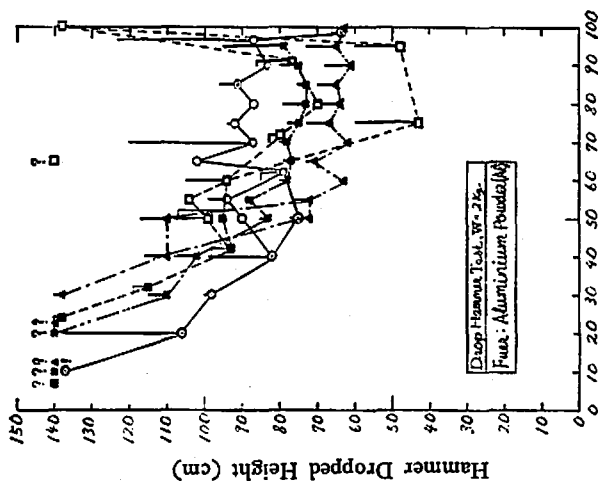


Fig. 9 Oxidizer (%)

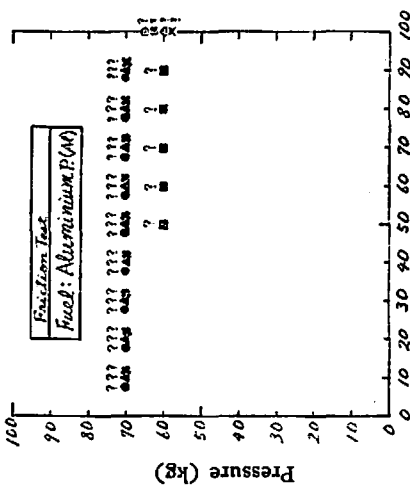


Fig. 10 Oxidizer (%)

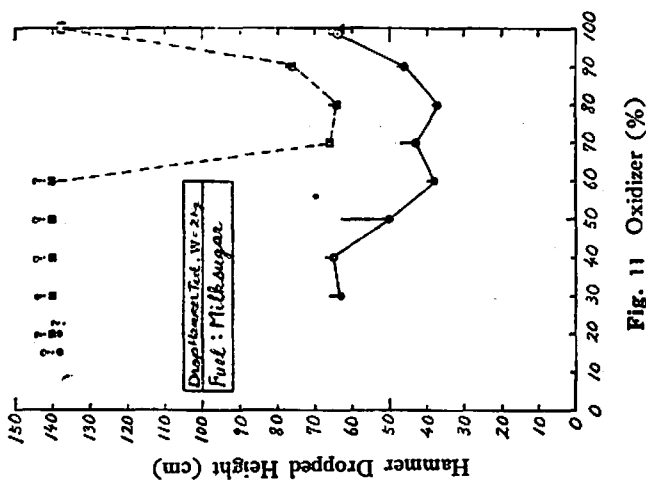


Fig. 11 Oxidizer (%)

表 1 標準試料の落槌感度試験成績

試料名	回次	試験温度 (°C)	落槌量 (kg)	H_{10} (cm)	H_{50} (cm)	ΔH (cm)
ピクリン酸 註*印を除いて 他は不爆点を示 す。以下同様	1	24	2	38	29	9
	2	15	2	28	28	0
	3	12	2	32	30	2
	4	7~11	2	31	30	1
	5	—	—	完爆点 67*	完爆点 67*	0
KClO ₃ 単体	1	7.5	5	40	37	3
	2	7.5	5	48	41	7
	3	9.0	2	140	138	2
NH ₄ ClO ₄ 単体	1	20	2	69	63	6
KClO ₃ 単体	1	16~16.5	2	67	64	3
KNO ₃ 単体	—	—	—	—	—	—

KClO₃ の回次 2, NH₄ClO₄ は不爆点の純性が、他の場合には鋭性が大きいことを示している。上表中 KClO₃ の回次 1 と 2 は 5kg 落槌による成績を示す。

摩擦感度試験結果は荷重 60kg, 50 回試験で何れも不爆であった。但しその試験温度および回数はピクリン酸の場合 22.0°C および 19.5°C の 2 回、他は 19.5°C で 1 回ずつである。

VI. 考 察

6. 1 データの再現性について

表 1 において標準ピクリン酸につき 4 回の不爆点の試験結果を得た。これによると H_{10} ではデータの再現性がやや悪いが、 H_{50} では殆んど相互に一致し再現性が極めてよいことが知られる。このように 50 回不爆点はピクリン酸に関する限り再現性が良好である。Fig. 1 より Fig. 11 までを通覧するに、各 H_{50} または W_{50} の不爆点は折線によって連結されているが、この折線の呈する波形が極めて顕著な鋸歯状であるか、或は折線が同一酸化剤について二つに分れているものは再現性が悪いことを示すものである。これは多くの場合異った日附のデータを連結した結果を示すものだからである。この考えによると酸化剤として過塩素酸カリウムを用いた場合が特別に再現性が悪いことが知られる (Fig. 1, 3, 5, 7, 9 参照)。例えば Fig. 7 によれば H_{50} は KClO₃ 70% 附近で約 60cm の差を示す。これは如何なるわけであろうか、この実験で十分確めることは出来なかつた。他の酸化剤についてはこのような顕著な差は一般に認められず、この試験方法による再現性は大体良いものと考えられる。

6. 2 温度の影響について

試験は 0~30°C 以内の温度で行つたが、温度の影響については十分明かでない。却つて理論的に考えられる結果と逆な場合もあつた。(Fig. 1 KClO₃ の場合、Fig. 5 KClO₄ 50% 附近)

6. 3 感度の順序表とその考察

落槌および摩擦の両試験の結果について、各成分について H_{50} および W_{50} の最少なものより順序にならべると、感度順序表が出来る。これを示すと表 2 および表 3 の如くなつた。酸化剤の名称の次の括弧の数値は配合中の酸化剤 % を示す。更にこの表中には比較のためピクリン酸、KClO₃ 単体、NH₄ClO₄ 単体の値も示し、かつ参考のため試験温度をも記入してある。

次頁の表 2, 3 について次のことが考察される。

落槌感度

イ. No. 4 の配合 (助燃剤は硫黄と鶏冠石のみ) までは感度がピクリン酸よりも鋭感であるが、他の総ての配合はこれよりも鈍感に変わっている。

ロ. アルミニウム、炭炭を助燃剤とする配合ではその酸化剤たる KClO₃、NH₄ClO₄ 単体のそれに等しいか、またはそれより鈍感な配合組成が存在する。

ハ. 感度の順序は酸化剤の種類よりもむしろ助燃剤の種類により大きく影響される。S, As₂S₃, Sb₂S₃ は酸化剤の種類の如何に拘らず常に衝撃に対しては鋭感である。これは実用上重要なことである。

ニ. 酸化剤の種類としては KClO₃、NH₄ClO₄、KClO₄、KNO₃ の順序に鈍感になる。

表 2 落槌感度試験不燃感度順序表

No.	配合成分組成	H_{50} (cm)	試験温度 (°C)
1	KClO ₃ (30)+S	15	25.0
2	KClO ₃ (50)+As ₂ S ₂	20	20.0
3	NH ₄ ClO ₄ (55)+S	22	25.0
4	NH ₄ ClO ₄ (30)+Sb ₂ S ₃	28	23.0
*	ピクリン酸	28	15.0
5	KClO ₄ (60)+S	29	22.0
6	KNO ₃ (30)+S	29	25.0
7	KClO ₃ (30)+Sb ₂ S ₃	32	18.0
8	NH ₄ ClO ₄ (50)+As ₂ S ₂	34	26.0
9	KClO ₄ (75)+As ₂ S ₂	35	5.25
10	KClO ₃ (80)+乳糖	37	24.0
11	KClO ₄ (95)+Al	48	5.0
12	KClO ₄ (55)+Sb ₂ S ₃	49	5.0
13	KNO ₃ (30)+As ₂ S ₂	50	26.0
14	KClO ₄ (75)+C	58	5.0
15	KNO ₃ (30)+Sb ₂ S ₃	58	18.0
16	NH ₄ ClO ₄ (90)+Al	61	23.5
17	KClO ₃ (60)+C	63	7.8
*	NH ₄ ClO ₄ (単体)	63	20.0
*	KClO ₃ (単体)	64	1.60
18	KClO ₄ (80)+乳糖	64	26.5
19	NH ₄ ClO ₄ (85)+C	65	18.0
20	KNO ₃ (80)+Al	73	20.0
21	KClO ₃ (50)+Al	75	18.0
22	KNO ₃ (75)+C	92	20.0

表 3 摩擦感度試験不燃感度順序表

No.	配合成分組成	W_{50} (kg)	試験温度 (°C)
1	KClO ₃ (60)+As ₂ S ₂	0.93 以下	17.0
2	KClO ₃ (75)+S	3.72	23.0
3	KClO ₃ (35)+Sb ₂ S ₃	5.58	22.5
4	KClO ₄ (50)As ₂ S ₂	9.36	22.0
5	KClO ₄ (50)+Sb ₂ S ₃	24.3	22.5

註：他はすべて $W_{50}=60\text{kg}$ 以上であつて、測定し得る範囲を超えた。

摩擦感度

イ. この摩擦感度試験において発火を示したものは助燃剤として As₂S₂, S, Sb₂S₃ のみであつた。即ち、硫黄、硫化物は鋭感である。

ロ. KClO₃ と As₂S₂ または S との混合物の感度は落槌試験の場合と順序が逆転していることは注目す

べきである。即ち KClO₃ と As₂S₂ との混合物は、落槌試験では S の場合より鈍感であるが摩擦試験では反対に鋭感であつた。

Ⅶ. 結 論

感度試験方法として同一落高または同一荷重にて反復試験を行い、発火があれば直ちに次の落高または次の荷重に移つてこれを漸減してゆく方式を採用し、従来の JIS 試験法による 10 回不燃点と更に 50 回不燃点とを記録した。またこの両不燃点の差によつて不燃点の鋭鈍性を表わした。この方法は爆発または発火の回数を少なくして比較的精度良く不燃点を求めることを得ることと、試験機の損耗を少なく保つことが出来るので、工場等にて多量の試験を実施するに適するものと考えられる。

本報告の試験成績を考察して次の結果を得た。

1. 10 回不燃点と 50 回不燃点との差は試料の種類にもよるが、相当大きい場合があり (30cm 程度に及ぶ) 本試験の如き配合剤を試料とする場合には従来の JIS による 10 回不燃点ではその精度が一般に悪いと思われる。

2. 落槌感度と摩擦感度とは本試験では明かに特性上の差が出ている。

3. 落槌感度についてはピクリン酸を標準とすると、これよりも鋭感な配合薬は意外に少ないことが判明した。

4. 一般に感度に影響を及ぼす因子を大きい順にならべると、Ⅰ. 助燃剤の種類、Ⅱ. 薬の配合組成、Ⅲ. 酸化剤の種類、となり助燃剤の種類が最も感度に影響を及ぼす。

5. 感度を鋭感にする助燃剤は S, As₂S₂, Sb₂S₃ の如き硫黄またはその化合物であつた。(但しこれは本実験の範囲内のみで言い得ることであり、他に赤燐剤の如きものがあるが、この試験には含まれていない。)

6. 煙火の安全化対策としては第一に従来盛んに用いられている硫黄またはその化合物を配合剤より出来るだけ除去するにある。これがためには燃焼、特に着火、伝火等を容易にする燃焼機構の研究が必要となる。

7. この試験では落槌試験の場合試料を包むために錫箔を用いたが、これの感度に及ぼす影響その他については調査が出来なかつた。

本研究は昭和33年12月より38年8月にわたり細谷火工株式会社研究室にて行つたものである。この研究を許容せられた同社社長細谷政夫氏、ならびに終始この実験に携わつていただいた金誠有点君、分析を担当していただいた高田賢司君に深甚の謝意を表する。

本研究は昭和34年10月19日化学関係学協会連合秋季研究発表大会においてその一部を発表した。

1), 2), 3) U. S. Naval Ordnance Laboratory,
Sensitivity test of primers and detonators,

NAVOD OD 5823 (1951)

4) JIS-K 4810 (1951)

5) 山田正幸：火兵学会誌，25巻，5号

Sensitivity Test on Fireworks Compositions I. On Fundamental Compositions of Two Components (Powder States)

Takeo Shimizu

Sensitivity test on fireworks compositions has taken place during past five years. A Sakashita drop hammer test machine and a Yamada friction test machine are used. The test is done as follows : first the test is begun at a point (which means a definit value of a hammer height H or a weight pressure W) on which the sample seems to be easily exploded, and the same tests are repeated at the same point until an explosion occurs. If we have an explosion, the point removed downwards over a small interval ΔH or ΔW and tests are carried on in the same process. Then we have a ten times unexploded point and a fifty times unexploded point.

Fireworks compositions which are used as

samples in this test are mixtures of oxidizers and fuels shown below, and these seem to be the most fundamental.

Oxidizer : KClO_3 , KClO_4 , NH_4ClO_4 , KNO_3
Fuel : S, As_2S_3 , Sb_2S_3 , Asa carbon,
Aluminium powder.

Figures show the results of the tests. Note that the vertical coordinates for friction test don't show the weights per unit area but total weight pressures. The most important conclusion is that, we should have more interest in kinds of fuels rather than kinds of oxidizers when we apply this result to safety precautions. This study is completed at Hosoya Fireworks Co Laboratory. (PL Fireworks Co. Ltd.)

ニ ュ ー ス

衝撃波による海底調査

ハワイの近くの二箇所の海底で、このほど爆発による海底調査が行なわれた。水深は 1,500~13,000ft で爆発の衝撃波の反射，屈折を利用して，地殻およびその下の層の状態を観察した。その結果水深 1,500ft の所でも地殻下 23,000ft の厚さの層があることが明らかにされた。

〔日刊工業 38-10-21 (Machine Design
9月12日 p.28)〕

大型鋼材の爆発成型加工法の試験研究

日本製鋼所はプレスなど従来法ではほとんど成型作業のできなかつた高張力鋼板などに，high energy forming の一種である爆発成型加工を応用するため，このほど大型鋼材の爆発成型加工法に関する試験研究に乗出した。爆発成型法は，被加工材の重量が数 kg の小型品には使われているが，100kg から 1t 前後の大型品や抗張力の高い高張力鋼板などは熱間での成型加工が本質的に不加能なので実用化されていないのが現状である。この研究に成功する

と，高張力鋼の利用分野が拡大されて各種構造物の建設費が低減されるほか，直径 2,000mm の鋼板，ロケットチャンパー部品，発電機用非磁性エンドリングなどの製作に応用できるので今後の成果が期待されている。

(日刊工業 38-10-18)

海洋ロケットの開発に成功

旭化成は東大海洋研究所，鶴見精機工作所と海洋ロケットの共同研究を行なっていたが，このほど相模湾沖の水深 70m の海底で 1m の深さまでパイプを入れる実用試験に成功した。

これは深海ボーリング機（採泥管本体，支持枠，ワイヤーロープなどから成っている）にロケットを取付け推進の力で海底の土を掘削するものである。従来の重錘式やモーター式にくらべて①操作が簡単②1万mの深海でも可能③海底深く採泥できる，などの特徴をもっている。このため今後，地質調査や海底資源の開発，さらに砂鉄鉱床の採鉱に役立つものとみられる。

(日刊工業 38-11-17)