

# ニトログリセリン豫捏和薬及ダイナマイトの 大氣中殉爆度に就て

會員 南 坊 平 造<sup>※</sup>

目 次	
摘 要.....	34
I 緒 言.....	35
II 文 献.....	35
III 研究の方針.....	37
IV 実験の部.....	38
V 実験結果とダイナマイト工格保安距離との関係.....	44

## 摘 要

1. ニトログリセリン、豫捏和薬、山櫻ダイナマイトの殉爆度を比較せり。
2. 豫試験により豫捏和薬の猛度は爆薬及雷管の温度が 30°C 以上となれば高くなり従つてその殉爆度も差異ある事を見出し試験中温度を 30~35°C に調節せり。
3. 試料は薬径 35 mm 薬量 50 g. (薬長約 35 mm) の薬包とせり。殉爆距離及不殉爆距離は同一距離にて 5~10 回反復して決定せり。
4. 砂上、鉛板上、半圓鉢力筒(空中横吊)空中の 4 種の殉爆試験法を比較し前三者の方殉爆度大なる結果を得たり。これは主として固形投射物の効果なるべし。
5. 鉛板上殉爆度試験に於て次の結果を得たり

第 1 薬包	第 2 薬包	爆薬及雷管温	殉爆	不殉爆
4% 豫捏和薬 (N/G 98% C/C 4%)	4% 豫捏和薬	30-35°C	7 倍	11 倍
2" "	4" "	"	<6	>10
2" "	2" "	"	9	>13
4" "	2" "	"	9	>13
4" "	N/G (10% <sup>ヂ</sup> ニトロ グリコール入)	"	6	30
山 櫻	山 櫻	"	7	17

以上の結果によれば山櫻、豫捏和薬、ニトログリセリンは何れも同一殉爆度 6 乃至 7 倍を示す。

6. 圓筒形の薬包を中心軸上に直列にして行ふ殉爆試験に於ては不定形乃至球狀薬爆發の場合に比し殉爆距離大なる結果を生ずる可能性あり。又少量實驗の結果を大量に適用するに於ては現行法規の如く保安距離が薬量の平方根による場合と A. Schmidt の説く如く薬量の 3 乗根によるとなす場合に於てその安全感を異にす。

7. 今薬量の平方根に例するものとすれば山櫻、豫捏和薬及ニトログリセリンの殉爆距離 6 乃至 7 倍は 600 kg に於て 25 m を示すを以て法規上の土壘を省略したる場合には殉爆距離に該當す。今土壘の設置は距離を 2 倍したるものと同一と考へ不殉爆距離は殉爆距離の 2 倍とすれば現行規定に不殉爆距離に該當するもの如し。

8. 豫捏和薬は雷管破片の如き高温物の突入によりて燃焼する可能性多し。本實驗に於ては薬量少き爲燃焼に終りたるも大量なれば燃焼より爆發に移る公算多きは想像に難からず。

衝動波又は投射物による類災防止上受衝動薬の保護には堅固なる防護を可とするもそれ自身の爆發の際の悪影響を考慮するを要す。

<sup>※</sup> 日本火薬製造株式会社厚狹作業所長

9. 衝動波の進行は中心より放射状に行くものの外に地上又は障壁の陰の部分に對しては洗體通過の如き作用を考慮するを要す。この意味に於て工場と土壘との間隔は成るべく少きを可とす。

10. 本研究は内務省監督官の御指示によりて行ひたるものにて且懇篤なる指導を仰ぎたり。又本研究結果の公表を許された日本火薬製造株式会社に謝意を表す。

## I. 緒 言

先年某火薬製造所に於て豫捏和薬 300 kg が爆發しこの影響を受けて土壘を隔てて 15 間の距離にありたる混和工場内の混和薬 (N/G に綿薬を常温度にて配合したる泥状薬) を 20 kg 宛銅罐に入れたるもの 2 個が同時的に爆發し他面同一距離にありたる豫捏和工場内の豫捏和薬が爆發直後に於て發火より爆發に移りたり。

本實驗は以上に關聯してニトログリセリン、豫捏和薬及ダイナマイトの殉爆度の差異を比較し同時に之等を支配する條件をも討究し今後のダイナマイト製造上の参考に供せんとするものなり。

本實驗に就ては實驗工員中村登君に負ふ所多し此に感謝す。

## II. 文 獻

### A. 殉爆に關する諸問題の研究

フランス火薬類委員會の

E. Burlot: Etude experimentale de la detonation par influence 1930.

(譯文：本誌第 2 卷 153~160 頁, 同 262~276 頁参照)

摘要 1. 主としてピクリン酸によりて研究

2. 鐵板上に置きたる鉛板に直徑 29 mm, 50 g 薬包を置き純雷汞 1.5 g 入雷管にて起爆せし時の殉爆距離の測定

3. 100% 殉爆距離  $D_0$ , 50% 殉爆距離  $D$ , 0% 殉爆距離  $D_1$  を測定

4. 第 1 薬包 (exciter) が第 2 薬包を殉爆せしめる能力を誘導力とし第 2 薬包が第 1 薬包によりて殉爆する感度を誘爆感度と命名せり

5.  $-8^{\circ}\text{C}$  及  $+100^{\circ}\text{C}$  の實驗に於て誘導力誘爆感度の差無し

6. 地上より薬包迄の距離又は衝動波反射面によりて殉爆度に差異無し

7. 殉爆距離は誘爆薬量 (第一薬包) によつて變化すその關係はピクリン酸に於て薬量 29 ~ 6250 kg に於て  $D \text{ m} = C\sqrt{W} \text{ kg}$  なる關係式を満足せしめ殉爆距離は  $C=0.35$  不殉爆距離は 0.45 を與ふ。感應薬の量は殉爆度に殆んど差異を與へず。

### B. 爆轟の距離作用

Albert Schmidt: Die theorie des verdichtungsstoss in Gasen und Detonationswalle S. S. 1932, 299—302.

摘要 1. 球形爆薬よりの衝撃は距離の自乗に逆比例す

2. 衝撃は爆薬量の 3 乗根に比例す

### C. 爆發の實例

$$Dm = K\sqrt{W} \text{ kg により } K \text{ を計算}$$

年月日	場所	爆發薬	爆發量 W	距離 D	K	土壘	第 2 薬		結果
							種	類 量	
	Keeken	プラスチック ゼラチン	9500 kg	50m	0.51	有	ダイナマイト	150 kg	爆
	"	"	"	70	0.72	"	"	"	不
	筑豊 植木	紅梅雷管 山 櫻	360	18 11	0.95 0.58	無	山櫻紅梅	383	不
昭 4.1.11	A工場 選搬車	硝ダイ 豫和和薬	21	60	1.3	"	硝ダイ 豫和和薬	21	爆
大10.5.20	" 掘和工場	掘和薬	150	25	2.0	有	掘和薬	150	不
大13.12.14	" 混和工場	硝ダイ混和薬	100	25	2.5	"	硝ダイ混和薬	100	不
昭 8.3.19	" 洗滌工場	ニトロ グリセリン	3200	40	0.7	"	回収ニトロ(上 面に水を張る)	2	不
"	"	"	"	90	1.6	"	ニトロ グリセリン	3900	不
明45年	I工場 豫和工場	豫和和薬	270	14.5	0.88	"	掘和薬	150	不
昭11.1	N工場 豫和工場	"	300	27	1.6	"	混和薬	40	爆
"	"	"	"	"	1.6	"	豫和和薬	360	火災より 爆發へ
"	"	"	"	12	0.7	無	堅固なる選搬器 に入れ選搬中	80	不
昭13.5.27	I工場 洗滌工場	ニトロ グリセリン	3200 kg	80 m	1.4	有	洗滌ニトロ	3080 kg	爆
				60	1.4	"	"	3200	不
				40	0.7	"	沈殿ニトロ	2	爆
	B'chel	ゼラチン	25	225	0.45	"			爆
		ダイナマイト	50	250	0.35	"			爆
	殉爆(25mm 50g 2本) 試験(砂上殉爆度)	山櫻硝ダイ	50 g	200mm	0.9	"	山櫻 硝ダイ	50g	爆
			"	250	1.1	"			爆

D. 本邦及ドイツ取締法規によるニトログリセリン及ダイナマイト工場停滞量と保有距離との関係

	爆發量 W kg	距離 D m	K	土壘
ドイツ	600	25	1.02	あり
	1200	40	1.16	"
	2000	50	1.12	"
日本	600 kg (160 貫)	25.5 (14 間)	1.05	あり
	1200 K (320 貫)	40 (22 間)	1.06	"
	2000 K (530 貫)	51 (28 間)	1.14	"

E. 獨逸に於ける危害豫防規則

1. 災害に関する獨逸の経験

Fisher 博士の半官的報告 (S. S. 1919, 7, 27 頁) 日, 火, 研, C 第 75 號 (翻譯)

2. 獨逸に於ける危険工場の構造

日, 火, 研, C 第 76 號 (翻譯)

Načum: Nitroglycerin u. Nitroglycerinsprengstoffe, 87—95

Marshall: Explosives Vol. II. 625—626

Mente: Die Herstellung der Sprengstoffe 12—14

3. 獨逸に於ける火薬類製造及貯藏上の危害豫防規定

Unfallverhütungsvorschriften für die Herstellung und Lagering von Spreng und Zündstoffen. Apr. 1934.

III. 研究の方針

1. 試料

ニトログリセリンとしては冬期に於て試験を実施するものなれば 10% チニトログリコール入ニトログリセリンの工場製品を使用す。ニトログリセリンはパラフィン紙筒に流入して薬包とす。

豫捏和薬 一般に豫捏和薬と稱せらるるはニトログリセリンと綿薬とを配合したる混和薬を加温攪拌したるものにてその綿薬濃度 3—4% なり。實驗の便宜上 4%, 2% を作る事とする本品は柔軟にして包装厄介なればパラフィン紙を巻き上げて作りたる紙筒に充填して薬包とする事。

2. 試料の條件

殉爆薬の衝撃に依る感度の一種なりと考へ得るを以て第1薬包の發する衝動の強さ衝動の距離作用中間に存在する物の效果並に第1薬包の薬温及衝動を受くる面積被包の種類による效果を考慮するを要し又その爆發の確率をも考慮せざるべからず。この意味に於て

(イ) 薬温 ニトログリセリンの温度による猛度の變化は K.K. Andrew (S. S. 1934, 29, 137—140), の研究せし所なり

豫捏和作業中の薬温は 30—40°C に在るを以て常温との間に殉爆度の差異ありとせば本試験の目的に對しては 30—40°C の實驗を実施せざるべからず。

(ロ) 薬包の形狀 薬包の形狀は殉爆度を左右する事は薬徑の差異による殉爆度の差異が公知なるが如し

従つて本研究の如きは球狀薬を以てするを可とするも在來實驗との連絡もあり比較的球形に近き形として薬徑 35 mm 薬量 50 g (比重 1.5 内外にては薬長約 35 mm となる) を採る事とせり。

(ハ) ニトログリセリンは不爆の場合の飛散等の回收困難なれば 20 g 薬包 (薬長 15 mm) とし第2薬包として用ふ。殉爆試験は他の感度試験と同じく確實に殉爆する距離と、確實に殉爆せざる距離との間には相當の間隔あり従つて通常の殉爆試験に於ては3回反復して決定しつゝあるが尙結果に不齊あるを免れず。

従つて殉爆點と不殉爆點とを測定する事及之が決定には時間の許す限り 10 回、止むを得ざる時も 5 回反復する事とす。

3. 試験の方法

在來より實施し來りたる砂上殉爆試験の外に鉛板上殉爆試験、半圓形錐力筒空中横置並に空中懸吊の4種の殉爆試験を実施す。鉛板上殉爆試験法は薬の爆發度をも確め得るを以て主として本法による事。

空中懸吊は實際とは若干遠ざかるも投射物の效果を除き考へ得るの利あり。

尙土壘の效果を試験する上に於て薬包と同形の粘土包を中間に置く時の效果並に粘土包に近接する所に於て殉爆作用の變化の有無を検する事。

## IV. 實驗の部

## 實驗其の1.

豫担和藥の猛度に及ぼす温度の效果

試驗法 鉛柱(徑 40mm 高さ 30mm 1.箇)上に鋼板(徑 40mm 厚さ 4mm 1枚)を置きその上に爆藥に雷管を押したるを重ね爆發試驗場に備付けたる鐵板上に置き爆發せしめ鉛柱の壓縮度を測定して猛度を比較す。

試料 豫担和藥, ニトログリコール10%入ニトログリセリン 96分, 綿藥 4分, を混和後, 常法により豫担和藥となしパラフィン紙筒に入れて藥徑 35mm 藥量 50g (藥長 35mm となる) 藥包となしたるもの。

起爆 櫻印テトリール雷管

結果 次表の如し

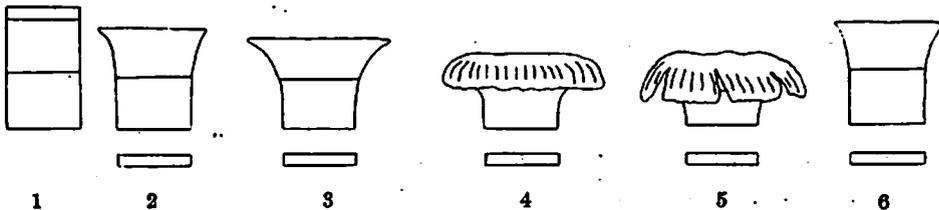
試料	試驗製造後經		雷管			鉛柱(mm)			壓縮值	鐵板の徑	
	年月日	過日數	氣温	藥温	温度	號數	上徑	高さ			壓縮
N/G C/C 96% 4%	昭11.2.6	1	3-4°C	30°C	30°C	6	85	13.0	17.0	17.3 mm	43 mm
							"	12.5	17.5		
							53	23.0	7.0		
"	"	"	"	6	30	6	54	24.0	6.0	6.8	40
							53	22.5	7.5		
							50	23.5	6.5		
"	"	"	"	6	10	6	53	22.5	7.5	7.0	"
							52	23.0	7.0		
							54	23.0	7.0		
"	"	"	"	6	0	6	51	22.0	8.0	7.5	"
							51	22.5	7.5		
							48	23.5	6.5		
"	"	"	"	6	-10	6	52	23.0	7.0	7.0	"
							52	22.5	7.5		
							51	24.0	6.0		
"	"	"	"	6	0	6	51	22.5	7.5	6.8	"
							51	22.5	7.5		
							58	21.0	9.0		
"	"	"	"	10	6	6	54	22.0	8.0	8.5	"
							54	22.0	8.0		
							55	23.0	8.0		
"	"	"	"	24	6	6	52	23.0	7.0	7.5	"
							52	23.0	7.0		
							55	22.0	8.0		
"	"	"	"	24	24	6	52	23.0	7.0	7.5	"
							55	22.0	8.0		
							54	23.0	7.0		
"	" 2.7	2	5	-10	5	6	50	24.0	6.0	6.5	"
							50	24.0	6.0		
							95	12.0	18.0		
"	"	"	"	32	30	6	90	12.0	18.0	18.0	47
							90	12.0	18.0		
							46				
"	"	"	"	32	5	6	51	24.0	6.0	6.0	"
							50	24.0	6.0		
							51	24.0	6.0		
"	"	"	"	32	5	8	54	23.5	6.5	6.5	"
							53	23.5	6.5		
							54	23.5	6.5		
"	11.2.24	2	3.5	35	35	3	95	10.0	20.0	20.0	"
							95	10.0	20.0		
							82	20.0	10.0		
山根	11.5.30	1	17	37			63	20.7	9.3	9.8	"
							62	20.0	10.0		
							60	21.3	8.7		
"	"	"	17	17			64	19.5	10.5	9.7	"
							62	20.0	10.0		
							62	20.0	10.0		

摘要 1. 温度による豫捏和薬の猛度の差異を表示すれば下の如し

薬温	猛 度 mm (註記せざるは 6 號雷管)								
雷管温度	35°C	30	30	24	20	10	6	0	-10°C
35°C	20.0 mm (3 號)								
30		18.0	17.3				6.8		
24				7.5					
10							7.0		
5~6	6.5 (8 號)			7.5		8.5		6.8	6.5
0	6.0						7.5		
-10							7.0		

2. 豫捏和薬及テトリール雷管の双方が確實に 30°C 以上にする時は何れか一方は双方がそれ以下の温度に於けるより著しく大なる猛度を示す。

3. 圖



図番號	薬温	雷管温度	雷管號數	壓縮度
1	—	—	—	原形
2	6°C	-10°C	6	6.5 mm
3	6	10	6	7.0
4	32	30	6	18.0
5	35	35	3	20.0
6	32	5	8	6.5

4. 高猛度を示す場合に於ては銅管體は一旦氣化して後銅板及鉛柱に附着し鉛柱上面は溶解しその上部は氣化して全装置の敷板面に微粉狀となりて附着す。

5. 以上實驗により 30°C 以上に於ては高猛度を示すが故に以下の殉爆試験は主として 30°C 以上に於て行ふ事とす。

實驗その 2.

豫捏和薬の殉爆度

試料 4% 豫捏和薬 10% ニトログリコール入ニトログリセリン 96% 綿薬 4%  
2% " " " " 98% " 2%

何れも試験工場にて 1 kg 宛試製せるものをパラフィン紙筒に詰め薬徑 35 mm 薬量 50 g (薬 35 mm) の薬包となす

調温 爆薬及雷管を 35~40°C の保温罐内に 2 時間保持し 30~35°C に調温す(高猛度實驗の場合のみ)



結果の摘要

1. 實驗結果を摘要すれば

第1薬包	第2薬包	方法	薬温 0-5°C			薬温 30-35°C		
			殉爆	不殉爆	不燃焼	殉爆	不殉爆	不燃焼
4%	4%	砂上	4倍	8倍	10倍	6倍	13倍	なし
"	"	鉛板	—	—	—	7	11	"
"	"	半圓錐力筒(空中)	5	9	>13			
"	"	空	1	5	12			
2%	2%	砂上				9	>13	"
4"	2"	"				9	>13	"
2"	4"	"				<6	>10	"

2. 殉爆度は落錐感度、摩擦感度、坑道試験に於けると同じく殉爆距離と不殉爆距離との間には相當の隔りあり従つて殉爆度の決定には同一距離にてある回数を試験するを要す。當所に於ては通常 3 回反復して決定するも本實驗の示す如く少くとも 5 回反復するを要す。殉爆距離と不殉爆距離との關係は落錐感度試験に於けるが如く略 1:2 の比を示すものゝ如し。

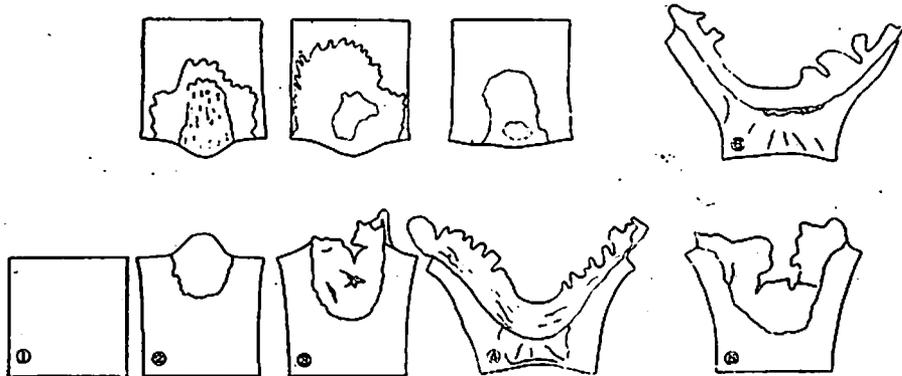
3. 4% 豫抱和薬の殉爆度試験に於ては鉛板上、砂上、半圓錐力筒試験に比し空中懸吊の殉爆度は著しく低く爆音亦極めて低し。

この差異を生ずる理由として砂上試験に於ては砂粒、鉛板試験に於ては鉛の粒子、半圓錐力筒試験に於ては錐力破片の飛片の衝撃による誘爆を考慮するを要す。

4. 4% 豫抱和薬による殉爆試験に於ては 0~5°C に於ける低猛度殉爆に對し 30~35°C の高猛度殉爆度は約 50% 大なり。

この原因は實驗その 1 に示す如く第 1 薬包の高猛度爆發並に第 2 薬包の誘爆感度上昇に歸すべきものなり。

鉛柱壓潰試験に於けると同じく鉛板上殉爆試験に於ては第 1 薬包内雷管體は瓦斯化して鉛板に附着するを見る。



1. 鉛板原形 (100×100×12 mm)
2. 低猛度殉爆下第 1 薬包上第 2 薬包
3. 高猛度 その 1 " "
4. " その 2 猛度最大の場合下第 1 薬包上第 2 薬包
5. 高猛度第 1 薬包銅の瓦斯化附着せるもの
6. " " " 猛度最大の場合



結果の摘要

1. 以上の実験結果を摘要すれば次の如し

第1薬包	第2薬包	実験 種類	第2薬包に対する位置		遮壁	殉爆 距離	不殉爆 距離
			雷管	第1薬包			
4% 豫捏和薬	N/G(10% ニトロ グリセロール入)	A	⊥	⊥	なし	6倍	30倍
"	"	B	∥	∥	"	8	13
"	"	C	⊥	∥	"	6	13
"	"	D	∥	⊥	"	—	22+α
"	"	F	⊥	⊥	軟粘土筒(薬包の中間)	4	9
"	"	G	⊥	⊥	(第2薬包に密着)	1	2½?

2. ニトログリセリンの殉爆距離は4% 豫捏和薬のそれと差異なきが如きも不殉爆距離は極めて長し。

3. 雷管及第1薬包の関係位置の変化による殉爆度の差異を求めたる所雷管による方向性少く第1薬包の関係位置に左右さるるを見る圓筒形爆薬に於ては長さの方向は衝動波濃度の低下少きに反し圓周方向は濃度低下急速なるに起因するものなるべし。

4. 果して然らば工場にて取扱ふ N/G 豫捏和薬の如き場合に於て容器の関係上通常殉爆試料の如き衝動波濃度高き場合を生ずる事稀なる故に不殉爆距離が著しく大なる場合を考慮するの要なかるべし。

5. 薬包と同形の軟質粘土によりて殉爆度は2/3に低下す。第2薬包が粘土包に接觸せる場合に於ては殉爆度は著しく低下す衝動波又は投射物による爆發の可能性は中間遮壁の影になる部位に於ては極めて少きを知る。

6. 実験 C に於ては雷管の装薬部分を薬包内に入れたる時のみ高猛度を示しそれ以上挿入したる場合は低猛度を示す。

実験その4.

山櫻ダイナマイトの殉爆試験

試料 工場製山櫻ダイナマイト N/G 58.0% C/C 2.2% 木粉 8% 硝石 31.8%

試験法 30~35°C に調温したる薬包を鉛板上に列べ実験その2(C)により殉爆試験す。

実験

実験 月日	気温 試料	経過 日数	実験 方法	薬温	雷管温度	殉爆結果上殉爆下不殉爆・燃焼												
						17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6倍	
昭 11. 5. 29	25°C	山櫻	1日	鉛板上	35~38°C	35~38°C		1	1		1	1					5	1
							5	3	1		2	1			1			
		17	2	砂上	"	"				3	2	1	1	1	1		5	1

摘要 1. 山櫻ダイナマイトに就ての実験によれば

	薬温	殉爆距離	不殉爆距離
鉛板上	35~38°C	7倍	17倍
砂上	"	6	8

2. 當日実験結果によれば砂上殉爆試験に於ける不殉爆距離は意外に少きも過去の気温に於ける殉爆試験に徴する時は寧ろ個々の実験の示す差異と見做すを得べし。