

ニトロ化合物系耐熱爆薬の合成と爆発性評価(Ⅳ)

— 芳香環ポリニトロ化合物の水中小型ギャップ試験と電気火花試験 —

細谷文夫*, 和田有司***, 椎野和夫*, 和井内徹**

板橋国夫**, 田村昌三***, 吉田忠雄***

高融点を示す芳香環ポリニトロ化合物の三環化合物である2, 2', 4, 4', 4'', 6, 6', 6''-オクタニトロ-m-ターフェニル(ONT), 双環の2, 2', 4, 4', 6, 6'-ヘキサニトロスチルベン(HNS)および単環の1, 3-ジアミノ-2, 4, 6-トリニトロベンゼン(DATB)および1, 3, 5-トリアミノ-2, 4, 6-トリニトロベンゼン(TATB)の感度を水中小型ギャップ試験および電気火花感度試験を用いて評価した。TNT, RDXおよびPETNを参考試料とした。その結果, 鋭感なものから列挙すると水中小型ギャップ試験では, PETN>RDX>PA=ONT>TNT>HNS>DATB>TATBであり, 電気火花感度試験では, PETN>RDX>ONT>PA>HNS>TNT>TATB>DATBであった。水中小型ギャップ試験は, 試料量が通常のギャップ試験の1/100であっても, 両者の結果は良い相関を示す。

1. はじめに

宇宙空間や地中の高温環境, または高速飛行による高温発生状況の下で使用する火工品には, 高温で安定な耐熱爆薬(heat-resistant explosives)が必要である¹⁾。高温に耐える物質の条件としては融点が高いことである。

一般に爆発性物質を取り扱う場合には, 外的刺激による爆発の起こり易さ, 即ち, 感度を知った上で取り扱いが必要があり, このデータが事故防止の大きな指針となる。外的な刺激としては機械的な打撃・摩擦, 爆発による衝撃, 電気火花, 摩擦火花, 火炎, 高温環境などがある。これらの外的刺激に対応して, 微量な試料で測定可能な試験法を実施した。即ち, 合成した耐熱爆薬を試料として水中小型ギャップ試験による爆発衝撃感度, そして電気火花試験による火花感度を測定した。更に, 落槌試験により機械的打撃感度測定も試

みたが, ほとんどの耐熱爆薬は鈍感であり, 試験器の測定範囲を超えており, また爆・不爆の判定が困難であった²⁾。そこでDobratz³⁾の落槌試験データを利用した。これらのデータ相互間の相関を検討したので, ここに報告する。

2. 合成

2.1 試薬

芳香環ポリニトロ化合物として三環化合物である2, 2', 4, 4', 4'', 6, 6', 6''-オクタニトロ-m-ターフェニル(ONT), 双環の2, 2', 4, 4', 6, 6'-ヘキサニトロスチルベン(HNS)とその中間体の2, 2', 4, 4', 6, 6'-ヘキサニトロビベンジル(HNBB), 単環の1, 3-ジアミノ-2, 4, 6-トリニトロベンゼン(DATB)および1, 3, 5-トリアミノ-2, 4, 6-トリニトロベンゼン(TATB)を検討した。合成のための試薬は, 市販の試薬特級, または1級を用いた。ONTはDacons⁴⁾の方法により, HNSおよびHNBBはShipp⁵⁾⁶⁾⁷⁾らの方法により, DATBはHass⁸⁾らの方法により, TATBはBenzinger⁹⁾¹⁰⁾らの方法により, 各々合成した。合成した化合物の同定と純度は, SC-DSC, IR吸収スペクトル, ¹H-NMRスペクトル, ¹³C-NMRスペクトルおよびMASSスペクトルにより行った。測定装置については, SC-DSCはリガク製DSC(TAS-100)を用い, 試料は密封容器(Sealed cell)に入れて測定した。IRスペクトルはニコレ-170

1991年2月18日受理

*細谷火工株式会社技術開発センター

〒197 東京都秋川市菅生大沢 1847

TEL 0245-59-2578

**日本大学理工学部工業化学科

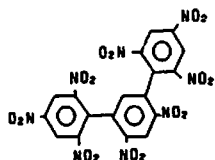
〒101 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14

TEL 03-3259-0800

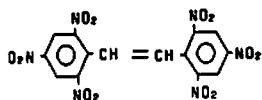
***東京大学工学部反応化学科

〒113 東京都文京区本郷 7-3-1

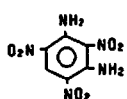
TEL 03-3812-2111 #7291



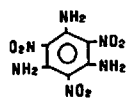
ONT



HNS



DATB



TATB

Scheme Heat-resistant Polynitroaromatic Compounds.

SXを用い、FT法により $4000\sim 400\text{cm}^{-1}$ の波数領域を光学的分解能 0.5cm^{-1} で測定した。 $^1\text{H-NMR}$ はJEOL FX 90Qにより観測周波数90MHzで測定した。 $^{13}\text{C-NMR}$ はJEOL FX90Qによりフリップ角 $22.5\sim 45^\circ$ 、パルス繰り返し時間4~7秒で測定した。MASSスペクトルは日本電子製JMS-01SG2型質量分析計を用いて測定した。また、よく用いられている2,4,6-トリニトロトルエン(TNT)(中国化薬特製)、シクロ-1,3,5-トリメチレン-2,4,6-トリニトラミン(RDX)(日本工機特製)およびペンタエリスリトール・テトラナイトレート(PETN)(旭化成特製)を比較のために用いた。

2.2 ONTの合成と確認

ONTの構造式をSchemeに示す⁴⁾。

合成した粗ONTをニトロベンゼンで再結晶した。融点は 387.5°C (分解)(文献値⁴⁾ $>360^\circ\text{C}$)で、収率は42%(PCに対して)であった。

ONTの確認は、生成物の融点と次の測定結果により行った。

MS(m/z): 574($\text{M}^+ - 16$)

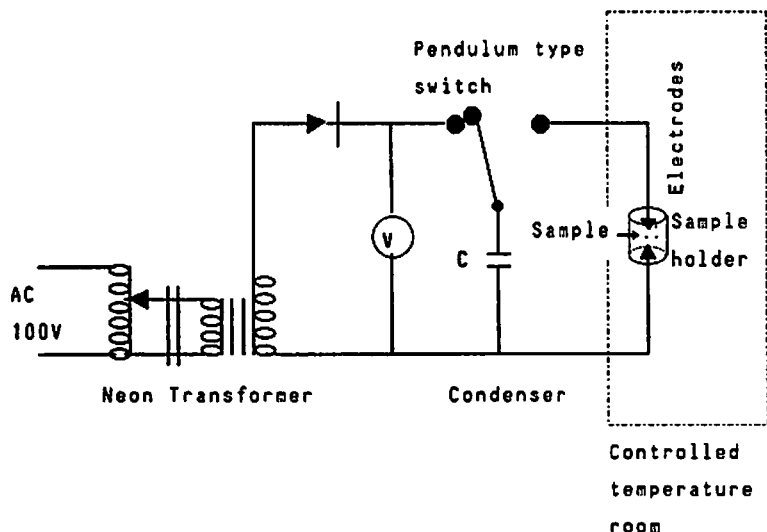


Fig. 1 Diagram of an electric generating device for the electric spark test.



IR(KBr)(cm^{-1}): 1370(arom. -NO₂)

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO) δ (ppm): 8.06(-C-H, 2H), 9.26(-C-H, 4H).

2.3 HNSの合成と確認

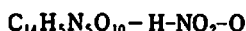
HNSの構造式をSchemeに示す。

合成した粗HNSをジメチルフォルムアミドで再結晶し、エチルエーテルで洗い精製HNSを得た。融点

は 321°C (文献値^{11)112)318 $^\circ\text{C}$)で収率は59%(TNTに対して)であった。}

HNSの合成の確認は、生成物の融点と次の測定結果により行った。

MS(m/z): 387($\text{M}^+ - \text{H-NO}_2 - \text{O}$)



IR(KBr)(cm^{-1}): 1630(arom. C=C), 1550, 1380(-NO₂), 980(trans type olefine).

¹H-NMR(DMSO)δ(ppm): 7.1(=CH-, 2H), 9.1 (arom. 4H).

¹³C-NMR(DMSO)δ(PPM): 149.5(φ-NO₂-Carom, 4C), 147.1(φ-NO₂-Carom, 2C), 130.5(ipso-Carom, 2C), 126.2(-CH=, 2C), 123.1(m-Carom, 4C).

2.4 DATBの合成と確認

DATBの構造式をSchemeに示す。

合成した粗DATBをメタノールとエーテルで塩素のバイルシュタイン反応が無くなるまで洗った。融点は、284.2℃(文献値mp 285℃¹³⁾)で、収率は76%(TNRに対して)であった。

DATBの確認は、生成物の融点と次の測定結果から行った。

MS(m/z): 243(M⁺) C₆H₅N₅O₆

IR(KBr)(cm⁻¹): 3400, 3290, 1620(arom.-NH₂),

1540, 1320(arom.-NO₂), 770(arom.-NH₂).

¹H-NMR(DMSO)δ(PPM): 9.20(-H, H), 9.25

(-NH₂, 4H).

¹³C-NMR(DMSO)δ(PPM): 145.5(-C-NH₂, 2C), 131.6(-C-NO₂, 2C), 122.4(-C-, -C-NO₂, 2C).

2.5 TATBの合成と確認

TATBの構造式をSchemeに示す。

合成した粗TATBをニトロベンゼンで再結晶した。融点は374.5℃(分解)(文献値mp 350~370℃¹⁴⁾)で、収率は78%(TCBに対して)であった。

TATBの確認は、生成物の融点と次の測定結果から行った。

MS(m/z): 258(M⁺)

C₆H₆N₆O₆

IR(KBr)(cm⁻¹): 3300, 3200, 1630, 1570(arom. NH₂), 1480(arom. NO₂), 770(arom. NH₂).

3. 実験

爆発感度の評価は水中小型ギャップ試験と電気火花試験により行った²⁾。

3.1 水中小型ギャップ試験

Table 1 Results of underwater small scale gap test with sample size of 0.3g and No.0 detonator. (HEAT-RESISTANT POLINITROAROMATIC COMPOUNDS)

Sample	Gap mm	Tb ms	Eb kJ	Net-Eb kJ	Net-Eb/w kJ/g	Pmax kg/cm ²	θ μs	Es kJ
Detr Avr	0	15.69	0.34	—	—	8.11	—	0.06
HNS pwdr	0	21.60	0.90	0.56	1.87	—	—	—
HNS pwdr	2	21.80	0.92	0.58	1.93	—	—	—
HNS pwdr	4	16.10	0.37	0.03	0.10	11.1	23	0.09
HNS pwdr	6	15.80	0.35	0.01	0.03	10.1	34	0.09
DATB pwdr	0	20.95	0.82	0.48	1.60	20.0	—	0.24
DATB pwdr	1	16.25	0.38	0.04	0.13	7.3	—	0.06
DATB pwdr	2	16.90	0.43	0.09	0.30	12.1	—	0.11
DATB pwdr	3	15.85	0.35	0.01	0.03	7.9	—	0.06
TATB pwdr	0	16.50	0.40	0.06	0.20	10.4	—	—
TATB pwdr	1	16.40	0.39	0.05	0.17	10.7	—	—
TATB pwdr	2	16.40	0.39	0.05	0.17	11.7	—	—
TATB pwdr	4	16.30	0.39	0.05	0.17	10.1	—	—
ONT pwdr	0	19.20	0.63	0.29	0.97	12.2	—	0.12
ONT pwdr	4	17.35	0.46	0.12	0.40	8.3	—	0.07
ONT pwdr	5	16.10	0.37	0.03	0.10	7.5	—	0.06
ONT pwdr	6	15.75	0.35	0.01	0.03	7.0	—	0.05
ONT pwdr	8	15.85	0.35	0.01	0.03	7.7	—	0.06
HNBB pwdr	2	21.10	0.84	0.50	1.67	—	—	—
HNBB pwdr	4	20.40	0.75	0.41	1.37	12.6	25	0.20
HNBB pwdr	6	15.80	0.35	0.01	0.03	—	—	—

Pwdr=powder, Gap=length of shock wave pressure attenuator, Tb=first period of pulsating pressure wave, Eb=bubble energy, Net-Eb=Eb excluded by detonator bubble energy, θ=exponential time constant of shock shock wave attenuation, Es=shock wave energy.

Table 2 Ignition energy versus explosion probability.

Probability of Explosion	Ignition Energy (J)				
	HNS	DATB	TATB	ONT	TNT
9/10	12.08	45.28	15.64	—	12.92 12.50 11.26
8/9	11.26	—	—	—	—
7/8	—	—	—	1.06	—
8/11	8.27	41.32	—	—	11.66
11/14	—	—	—	0.93	—
7/10	9.71	33.94	—	—	10.86 10.47 9.71 8.27 9.34
8/12	—	—	14.70 12.92 12.08	—	—
6/10	8.98 7.60 6.33	—	—	—	8.98
4/8	—	37.54 27.28	8.98	0.87	10.08 8.62 7.60
9/20	—	21.35	—	—	—
4/10	6.95	30.52 18.65	—	—	7.27
4/11	—	—	10.47	—	—
2/6	—	—	11.26	—	—
3/10	5.74	24.22	—	—	6.95
3/14	—	—	—	0.81	—
2/10	5.18	—	—	—	6.64
1/10	—	16.14 13.81	—	—	—
1/12	—	—	9.71	—	—

Plural values shown at the same probability of explosion mean the dispersion of ignition energy

別報¹⁵⁾¹⁶⁾に記載したような試料体、測定装置および実験手順で水中小型ギャップ試験を行った。ギャップ材は厚さ1.0mmまたは2.0mmの高密度ポリエチレン板を直径6.5mmのポンチで打ち抜いたディスクを必要に応じて重ねて用いた。試料は粉末状で試験に供した。試料量は0.3gで平均装填密度0.8g/cm³であった。起爆源は、0号雷管¹⁷⁾を用いた。測定用池のサイズは、直径10m、深さ4.5mであり、試料体とトルマリンゲージとは1m離し、それぞれ水深1mのところろに設置した。

3.2 電気火花試験

Fig. 1に示すようにコンデンサー、ネオントランス、

振子スイッチ、整流器、電圧計および一組の電極からなる電気火花試験装置を用いた。この装置では、0.2kVまたは0.4kVの間隔で0~20kVの範囲の電圧を与えることができる。同種の実験で、中野ら¹⁸⁾は電極間に試料を収容する為に塩化ビニールのチューブを用いたが、本実験では、供試体の温度を室温の他にも温度をかける試験を行ったためにテフロンチューブ¹⁹⁾を用いた。日下部他²⁰⁾の研究結果によると、異なる材質の電極、例えば鉄、銅、またはステンレスを用いても、火薬類の起爆に必要な発火エネルギーには影響が無いことが報告されているので、ここでは電極はステンレス材を用いた。ギャップの寸法が1~2mm程度では、

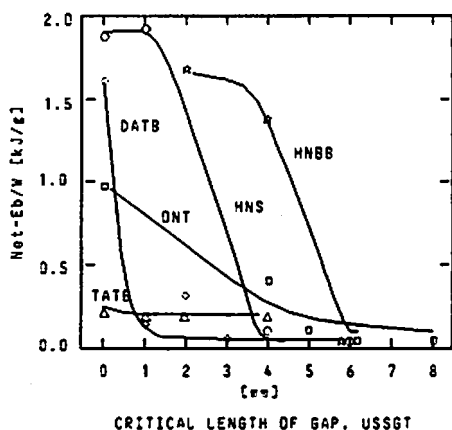


Fig. 2 Plot of net-Eb/W versus critical length of gap in the underwater small scale gap test for the heat-resistant polynitroaromatic compounds.

発火エネルギーには影響が無いことが中野他²¹⁾によって報告されているので、ここでは電極間のギャップ長は、1.0mmとした。エネルギーは、コンデンサーから放電電極を通して与えられ、その供給エネルギーは、電圧を変えることによって調整される。試料量は0.01gで平均装填密度0.3g/cm³であった。

任意の発火率に対応する爆発点火の必要電圧の予測は、田中他の報告²²⁾による「アップダウン法の部分経過方式」を用いた。発火エネルギーE(J)を次の式を用いて求めた。

$$E = \eta(1/2)CV^2$$

ここで、Cはコンデンサー容量(0.0519 μ F, 0.1795 μ Fまたは0.5044 μ F)、Vは電圧(kV)を表す。 η は効

率を表わし、0.7~0.9と言われているが、ここでは1.0を用いた。試験法の爆・不爆の判定では、試験容器のチューブが破砕した場合、容器内部に黒色の分解残渣ができた場合、チューブの開孔またはチューブが縮んだ場合を「爆発」と判定した。その他の場合を「不爆」とした。

4. 結果と考察

4.1 爆発感度評価実験の結果

水中小型ギャップ試験のうち耐熱爆薬についての結果をTable 1に、一般爆薬のそれは別報¹⁵⁾¹⁶⁾に記載した。Table 1のギャップ長と正味気泡エネルギーをプロットしたものがFig. 2である。

電気火花試験の実験結果をTable 2に示す。発火エネルギーと爆発率をプロットしたものを別報²³⁾に記載した。これに関連してTable 2のデータとTable 3の電気火花試験の測定結果E₅₀は次のようにして求めた。予めアップダウン方式で予備試験を行い、そのデータをもとにして与える電圧の範囲を知って必要容量のコンデンサーを選び、測定を行った。HNSを例にとると、Table 4に示したように、Eは前述の発火エネルギーの式より、Cを0.1795 μ Fにし、Vをそれぞれ代入して求めた。爆発率は発火回数/試験回数 \times 100[%]より求めた。そして50%爆点は爆発率をy、発火エネルギーをxにおいて、回帰式 $y = 9.48x - 16.71$ を求め、これより7.04Jを求めた。

4.2 感度試験結果間の相関

水中小型ギャップ試験と電気火花試験とのデータと他の報文³⁾²⁴⁾のデータとをTable 3に示した。報文のデータは複数の密度で行っているが、そのうち本研究で用いた試料の密度に近い条件のものを採用した。

Table 3 Sensitivity data of heat-resistant and other high explosives.

Comp.	Underwater small scale gap test		Electric-spark sensitivity test		NSWC small scale gap test ^{a)}	Drop-weight impact test ^{a)} (w=2.5 kg)
	l _c (mm)	log l _c	E ₅₀ (J)	log E ₅₀	l _c (mm)	H ₅₀
HNS	4	0.60	7.04	0.85	7.06	0.66
HNBB	6	0.78	—	—	—	1.13
DATB	3	0.48	29.84	1.47	5.18	>3.20
TATB	1	0.01	11.89	1.08	4.12	>3.20
ONT	8	0.90	0.89	-0.05	—	1.08
TNT	6	0.78	8.58	0.93	7.90	~1 ^{c)}
RDX	11	1.04	0.39 ^{b)}	-0.41	11.18	0.32
PA	8	0.90	3.70 ^{b)}	0.57	—	1.91
PETN	95	1.65	0.19 ^{b)}	-0.72	—	0.14-0.20

l_c=critical length of shock wave pressure attenuator, E₅₀=50% explosion probability, H₅₀=critical height of explosion. a)ref. 3 except ONT and HNBB, b)ref. 18. c)~ means to be approximately.

Table 4 Result of Electric-spark sensitivity test for HNS.

Voltage (kV)	E (J)	Ignition/test (Probability)	Probability of Explosion (%)
12.0	12.92	10/10	100
11.6	12.08	9/10	90
11.2	11.26	8/9	89
10.8	10.46	10/10	100
10.4	9.71	7/10	70
10.0	8.98	6/10	60
9.6	8.27	8/11	80
9.2	7.60	6/10	60
8.8	6.95	4/10	40
8.4	6.33	6/10	60
8.0	5.74	3/10	30
7.6	5.18	2/10	20

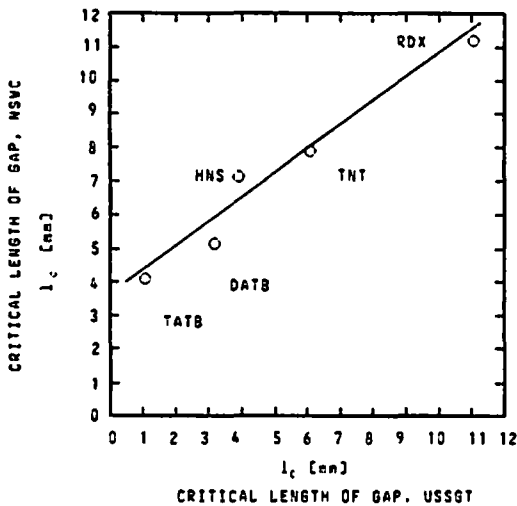


Fig. 3 Plot of critical length of gap (l_c) in the under-water small scale gap test (USSGT) versus NSWC small scale gap test (NSWC).

Fig.3 は、Table 3 から水中小型ギャップ試験 (USSGT) と NSWC の小型ギャップ試験のデータをプロットしたものであり、良い相関を示している。

Table 3 から USSGT と落錘感度試験のデータを見ると相関が認め難い。特に HNS が USSGT では鈍感で、落錘試験では鋭感である。落錘感度試験と他の試験結果で相関性が認め難いと言っても、比較参照爆薬間では、相関性が認められるので、試料条件、爆・不爆の判定の仕方等の異なることにより、このような結

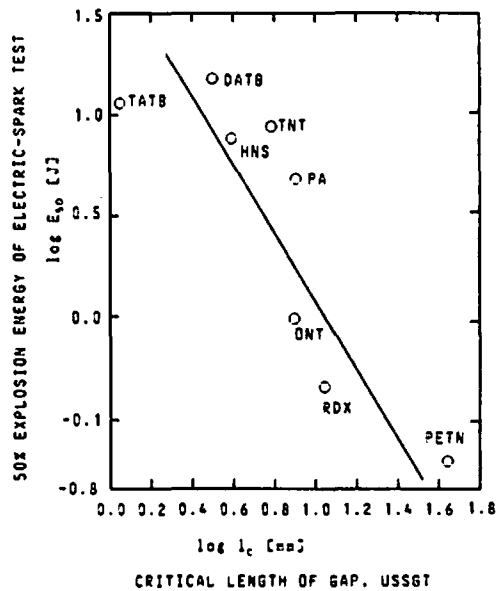


Fig. 4 Plot of 50% explosion energy ($\log E_{50}$) in the Electric-spark sensitivity test against critical length of gap ($\log l_c$) in the under-water small scale gap test (USSGT).

果になったものと推定される。

著者らの水中小型ギャップ試験結果と米 NSWC におけるカードギャップ試験の結果が良好な相関を与えることは、2つの試験法が同じ原理方法によると考えられる。即ち、本研究の水中小型ギャップ試験の試料量が、NSWC法の1/100量で大きさの違いはあってもこれらの方法は、爆発によって発生した衝撃波をギャップ材で減衰させて、これを受爆薬に作用させ、受爆薬を起爆させ得る限界の衝撃波の強さをその対象にしているからである。なお、NSWC法に比べて本研究に係わる水中小型ギャップ試験法は、試料体の爆薬量が1/100量と少量なので限られた試料量の試験に適し、しかも水中で少量の試料を爆発させるので、騒音や振動による外部への影響が殆ど無いことが特長である。Fig.3で、相関外挿直線が原点を通らない理由は、水中小型ギャップ試験法に原因があるか否かは検討中である。

Fig.4は、Table 3からUSSGTと電気火花試験の結果をプロットしたものである。水中小型ギャップ試験と電気火花試験のそれぞれの結果の間にも比較的良好な相関が得られた。一般に衝撃感度試験での発火は、衝撃による発熱分解であると言われ、この電気火花試験の場合も試料に高温が与えられ、併せてオームの法

則によって i^2R で発熱することが推定される²⁵⁾。

5. まとめ

本研究で用いた耐熱爆薬および比較参照爆薬についての水中小型ギャップ試験の結果は、NSWC小型ギャップ試験の既報データと良い相関を示し、また、電気火花試験の結果とも良い相関を示した。一方、水中小型ギャップ試験および電気火花試験の両者と落錘試験とは、本研究の条件では相関が認められない結果となった。

これは、落錘試験、電気火花試験又は水中小型ギャップ試験の何れかで高い感度が得られ、他ではそうでない場合もあり得る。このことは試料条件、判定方法の違いに起因するものと考えられる。従って、物質の感度評価には、一種類だけの試験では安心できないことを示唆している。

謝 辞

電気火花について教えて頂いた静電気学会会長村崎憲雄工学博士および細谷火工師水島容二郎工学博士並びに実験に協力を頂いた日本化薬㈱の忒沢俊雄氏および東京大学の矢橋英郎氏に感謝を申し上げる。

文 献

- 1) 細谷文夫, 金子良昭, 吉沢二千六, 田村昌三, 森崎 繁, 板橋国夫, 吉田忠雄, 「ニトロ化合物系耐熱爆薬の合成と爆発性評価(I)」, 工業火薬, 1988, 49, 322.
- 2) 吉田忠雄, 田村昌三, 和田有司, 矢橋英郎, 忒沢俊雄, 細谷文夫, 「エネルギー物質の打撃・衝撃感度試験に関する考察」, 財団法人日本損害保険協会, 東京, 災害の研究 第21巻, 1990, p.154-163.
- 3) B. M. Dobratz, "LLNL Explosives Handbook", UCRL-52997, 1981.
- 4) J. C. Dacons, U. S. Patent 3, 592, 860 (1971).
- 5) K. G. Shipp and L. A. Kaplan, J. Org. Chem., 1966, 31, 857-861.
- 6) E. E. Gilbert, Propellants and Explosives, 1980, 5, 15-19.
- 7) E. E. Gilbert, *ibid.*, 1980, 5, 168-172.
- 8) H. B. Hass, H. Feurer and A. A. Harban, J. Am. Chem. Soc., 1947. 72, 2282.
- 9) T. M. Benzinger, "Method for the Production of High-Purity Triaminotrinitrobenzene," USP4032377, 1976.
- 10) Z. Estes, "Summary of Chlorine Free Synthesis of TATB. Process Development Endeavor No. 106," MHSMP-77-57, Mason and Hanger, Amarillo, 1977.
- 11) 細谷文夫, 中里 敏, 板橋国夫, 「ヘキサニトロステルペンの合成とその物性」, 工業火薬, 昭和62年度年会, 東京, 1987年5月.
- 12) F. Hosoya, Y. Mizushima, K. Itabashi, "Sensitivity of an explosive for aerospace applications." 1st Nihon University International Symposium on Aerospace Science, Tokyo, December, 1987.
- 13) M. Warman, V. I. Siele, J. Org. Chem, 1981, 26, 2997.
- 14) T. Urbanski, "Chemistry and Technology of Explosives", Pergamon Press, Oxford, Vol. 4, p. 202 - 217.
- 15) 細谷文夫, 和田有司, 矢橋英郎, 劉 榮海, 田中則章, 田村昌三, 吉田忠雄, 「粉状及び圧搾爆薬の水中雷管起爆試験」, 工業火薬, 1988, 50, 586.
- 16) 和田有司, 松永猛裕, 劉 榮海, 細谷文夫, 田村昌三, 吉田忠雄, 「水中爆発を用いた爆発性の評価(V)水中小型ギャップ試験」, 工業火薬, 1990, 51, 83.
- 17) 日本化薬㈱製.
- 18) 中野義信, 「爆薬の火花感度」, 工業火薬協会春季例会, 東京, 昭和43年5月.
- 19) 中興化成工業㈱製「チューコーフロー」.
- 20) 日下部正夫, 水島容二郎, 中野義信, 田中幸雄, 「爆薬の電気火花感度試験」, 工業火薬協会春季例会, 東京, 1963年5月.
- 21) 中野義信, 田中幸雄, 日下部正夫, 「爆薬の火花感度」, 工業火薬, 1963, 24, 351.
- 22) 田中一三, 中山良夫, 生沼仙三, 「感度試験法に関する一考察」, 工業火薬, 1987, 48, 34.
- 23) F. Hosoya, K. Shiino and K. Itabashi, "Electric-Spark Sensitivity of Heat-Resistant Polynitroaromatic Compounds," Propellants, Explosives, Pyrotechnics 16, 119-122 (1991).
- 24) 須藤秀治, 大久保正八郎, 田中一三, 「火薬と発破」, 第1版, オーム社, 東京, 1982, p.51.
- 25) 村崎憲雄, 細谷文夫への私信, 1990年9月7日.

**Synthesis of heat-resistant nitro-compounds and their estimation
of explosibility (IV)**

**The underwater small scale gap test and the electric-spark
test of polynitro-compounds**

by Fumio HOSOYA*, Yuuji WADA**, Kazuo SHIINO*
Tooru WAINAI***, Kunio ITABASHI***, Masamitsu
TAMURA**, Tadao YOSHIDA**

Sensitivities of high-melting polynitroaromatic compounds, 2, 2", 4, 4', 4", 6, 6', 6"-octanitro-m-terphenyl (ONT), 2, 2', 4, 4', 6, 6'-hexanitrostilbene (HNS), 1, 3-diamino-2, 4, 6-trinitrobenzene (DATB), and 1, 3, 5-triamino-2, 4, 6-trinitrobenzene (TATB) were evaluated by using the underwater small scale gap test and the electric-spark test. The sequence of sensitivity evaluated by the underwater small scale gap test is PETN > RDX > PA = ONT > TNT > HNS > DATB > TATB from high to low and that evaluated by the electric-spark test is PETN > RDX > ONT > PA > HNS > TNT > TATB > DATB from high to low. The results to the underwater small scale gap test and the conventional gap test operated by NSWC have a correlation between their sensitivities, even though the amount of sample of the underwater small scale gap test is 1/100 of that of NSWC's among the above polynitro compounds.

(*Technology Development Center, Hosoya Kako Co., Ltd. : 1847 Ohsawa, Sugao, Akigawashi, Tokyo 197, Japan

**Department of Reaction Chemistry, Faculty of Engineering, The University of Tokyo : Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

***Department of Industrial Chemistry, College of Science and Technology, Nihon University : 1-8-14 Surugadai, Kanda, Chiyodaku, Tokyo 101, Japan)