

がん具用煙火の航空輸送に対する安全性について

(昭和32年11月15日受理)

浜野元継, 竹内不二雄, 伊藤清蔵

(通商産業省軽工業局無機化学課)

要 旨

がん具用煙火を航空機で輸送する場合の危険性の有無および程度につき数種の試験を行ったところ、全般的に極めて安全であるとの結果を得た。

目 次

- I. 試験の目的
- II. 試験の日時, 場所および天候等
- III. 供試がん具用煙火の種類数量および包装方法
- IV. 試験方法と試験結果
- V. 試験結果に対する考察

I. 試験の目的

がん具用煙火を航空機で輸送する場合、振動、転落等の原因によつて発火または爆発することがあるかどうか、また万一発火または爆発した場合その発火または爆発の状況はどうなるかを検討して航空輸送に関する規則の改正に係る研究資料とするため、航空危険品委員会の試案による数量および包装方法に従つて包装したとりわけ危険と思われる数種類のがん具用煙火について、振動試験、落下試験、落礎試験および点火試験の4種の試験を行った。

II. 試験の日時, 場所, 天候等

昭和32年6月13日 13時から17時まで
東京都西多摩郡秋多町字草花 多摩川河原
当日の天候 曇

時刻	13時	15時	17時
湿度	61%	63%	69%
温度	24.2°C	23.4°C	22.8°C
気圧	1009.7m.b	1008.7m.b	1008.3m.b

但し、振動試験のみは

昭和32年7月9日 9時から16時まで
東京都大田区羽田空港内 航空局検査課分室
当日の天候 曇時々雨

時刻	10時	11時30分	13時	15時30分
湿度	72%	75.5%	78%	71%
温度	23.7°C	22.0°C	21.8°C	22.2°C
気圧	756mmHg			

III-1. 供試がん具用煙火の種類及び数量

種類	重量	数量	等
ロケット	500g		225本
三角クラッカー	500g		60個
クラッカー ボール	480g	25個入セロファン袋21袋	525個
スモークキング キャップステイフク	500g	10本入セロファン袋45袋	450本
平玉	500g	50枚(1枚25粒付) 入ボール箱8箱	400枚
スモークポンプ	450g	100個入セロファン袋4袋	400個

III-2. 包装方法

- (1) 上記のがん具用煙火をセロファン袋又はボール箱に入れて(ロケット及び三角クラッカーは個装せず。), 厚さ 0.3mm の亜鉛引鉄板製箱(以下「内箱」という。)に入れ、空隙にはグラスウールを詰めて(主として上部及び側面に詰め、底部には詰めず。三角クラッカーについてはこれら相互の間にも詰めた。), 動揺のないようにし、蓋をして防湿綿テープで目張りした。
- (2) この内箱を正3分杉板製箱(以下「木箱」という。)に収納し蓋をら着した。
木箱の組立は釘打とし、上部(蓋)のみは内箱収納後、鉄製木ネジでら着した。

表 1 種類・数量・包装方法

番号	玩具用煙火の種類の がん具用煙火の種類	重量 (一箱中)	1箱入数量	包装を 含めた 全重量	不燃質物 の重量	外 装 (木箱)										内 装 (亜鉛引鉄板製箱)				原料火薬類の組成
						内 法			鉄 釘		製 鉄 木 ネジ		縦又 厚さ	横又 径	横又 高さ	長さ				
						厚さ	縦	横	長さ	長さ	数量	長さ					数量			
1	ロケット	500g	255本 (個装なし)	2,000g	275g	3分	32.5cm	14.5cm	10.5cm	1寸	16本	1寸	6本	0.3mm	30cm	12cm	9cm	硝石, 硫黄, 木炭(黒色火薬)		
2	三角クラッカー	500	60個 (タ)	2,300	380	3分	30.8	25.0	11.3	1	20	1	8	0.3	28	22	9	塩素酸カリウム, 赤燐, 三硫化アンチモン		
3	クラッカーボール	480	25個入セロファン袋21袋	1,100	60	3分	12.0	12.0	17.0	1	14	1	6	0.3	9	9	14.5	塩素酸カリウム, 鶏冠石		
4	スモークキャップスティック	500	10本入セロファン袋45袋	1,600	130	3分	23.0	23.0	9.6	1	18	1	6	0.3	20	20	7	硝石, 硫黄, 鶏冠石		
5	平玉	500	50枚入ボール箱8箱	1,500	0	3分	26.0	20.0	11.5	1	18	1	6	0.3	23	17.5	9	塩素酸カリウム, 赤燐, 硫黄		
6	スモークポンプ	450	100個入セロファン袋4袋	1,700	210	3分	23.0	23.0	9.6	1	18	1	6	0.3	20	20	7	硝石, 硫黄, 鶏冠石		

表 2 振 動 試 験

番号	玩具用煙火の種類	外 装 (外 箱) の 状 況	内 装 お よ び 個 装 の 状 況	備 考
1	ロケット	木箱の蓋に多少ひびが入った		
2	三角クラッカー	異常なし		
3	クラッカーボール	異常なし		
4	スモークキャップスティック	木箱の蓋に多少ひびが入った	セロファン袋(10本入)5袋に数本宛マッチヘッドの薬が脱落した	回転数8rpmドラム径80cm
5	平玉	異常なし		
6	スモークポンプ	異常なし		

表 3 落 下 試 験

番号	がん具用煙火の種類	高さ	発火又は爆発した数量 又は重量	発火又は爆発の状況	包装の破壊状況	備 考
1	ロケット	3	平	×	○	3mm 鉄板上に落下 (以下同様)
			角	×	横板割れ	
2	三角クラッカー	3	平	×	○	
			角	×	蓋割れ	
3	クラッカーボール	3	平	21袋中2袋各1個発火	○	
			角	△	○	
4	スモーキングキャップステイック	3	平	×	○	○
			角	—	—	
5	平 玉	3	平	×	○	○
			角	×	箱少しこわれる。	
6	スモークポンプ	3	平	×	○	○
			角	×	○	
1	ロケット	5	平	×	底板割れ	
			角	×	側板割れ多少ふくらむブリキ箱の1角が多少はがれ	
2	三角クラッカー	5	平	×	板割れ	
			角	×	板割れ箱ゆるむ、蓋割、ブリキ箱の1角が多少はがれ	
3	クラッカーボール	5	平	21袋中4袋発火	2袋各3個2袋各1個発火	○
			角	×	○	
4	スモーキングキャップステイック	5	平	×	側板割れ (大きく)	
			角	×	箱ゆるむ (釘ゆるみ)	
5	平 玉	5	平	×	○釘ゆるみ、底部ひび入れ	
			角	×	○ △	
6	スモークポンプ	5	平	×	○ △	
			角	×	○ △	
3	クラッカーボール	2.5	平	×	○	岩盤上に落下
			角	×	1袋やぶれたが発火せず	

註 1. ×印発火せず

○印無傷

註 2. 表中 „平”とは容器を水平に, “角”とは容器を斜に保つて落下させ, 地表にそれぞれ平に又は角が当たるようにした場合である。

なお、細部については表1に示す。

IV-1. 振動試験

1. 実験方法

(1) 回転試験

直径80cm、幅40cmの鉄枠に金網を張つた鼓胴を作成し、これを8~10rpmで回転させてこの中に木箱を入れ、各木箱共5分ずつ回転させた。

(2) 振動試験

運輸省航空局所有の振動試験機に、下からスモークキャップスティック、平玉、クラッカーボールの順に積み上げて針金及び鉄バンドで固定し、垂直方向に次のような振動を与えた。

600rpm, 振幅10mmで1時間
一時停止して 3,000rpm, 振幅0.6mmで4時間 合計5時間

2. 結果

(1) 回転試験…木箱には多少ひびの入つたものがあり、スモークキャップスティックに多少マッチヘッドの脱落したものがあった。

(2) 振動試験…木箱、内箱とも異常はなかつたがスモークキャップスティックのマッチヘッド多少脱落し、殆んど全袋にわたつて内部の原料粉火薬が多少浸れていた。

3. なお細部については表2に示す。

IV-2. 落下試験

1. 実験方法

予め槽を組んでその下の砂地の上に厚さ3mmの鉄板(2m×1m大)を敷き、落下させる高さを2.5m、3m及び5mとし、落下方法を、木箱の平面が鉄板にあたるような方法と、木箱の角(対角線)が鉄板にあたるような方法で鉄板上に木箱を落した。(2.5mの場合には、クラッカーボール入木箱のみで、鉄板上ではなく岩盤上に落した。)

2. 結果

(1) 2.5mの場合…異常はなかつた。

(2) 3mの場合…木箱の蓋が割れたもの3個で、クラッカーボールのみが「平面」落下及び「角」落下の場合に、それぞれ2個ずつ発火しただけである。

(3) 5mの場合…木箱の蓋、側面等が損傷したものの10個で、クラッカーボールのみが「平面」落下の場合に2個発火しただけである。

3. なお細部については表3に示す。

IV-3. 落槌試験

1. 実験方法

落下試験に使用した槽の下の鉄板上に木箱を置きその上に5mの高さから2kg及び5kgの鉄製槌を落した。

2. 結果

(1) 2kgの場合…木箱の蓋が割れた程度で、内箱には異常はなく、スモークキャップスティックのみが4個発火しただけである。

(2) 5kgの場合…木箱は全部破損し、内箱も相当へこんだものがあったが、クラッカーボールのみが4個発火しただけである。

3. なお細部については表4に示す。

IV-4. 点火試験

1. 実験方法

点火玉又は点火薬(黒色火薬0.5g)付点火玉を木箱の暗中央のがん具用煙火に膚接(セロファン袋入の場合は袋の中に入れ、ボール箱入の場合は蓋をとつてその中に入れた。)して電気点火した。

2. 結果

(1) 点火玉のみの場合

平玉のみが点火玉を入れたボール箱内の6枚を燃焼したのみで他に延焼しなかつた。その他のがん具用煙火には着火しなかつた。(三角クラッカー及びクラッカーボールは実験しなかつた。)

(2) 点火薬付点火玉の場合

三角クラッカーボールには着火しなかつた。ロケットは着火して全焼し、そのうち1本は蓋の間から外部にとびだした。

スモークキャップスティックは全量の約1/3が燃焼した。

平玉は着火したが、点火玉の膚接した1枚(25粒付)のうち3粒のみが燃えて他には延焼しなかつた。スモークポンプは着火して全焼した。しかし、いずれの場合にも爆発現象は起らなかつた。

包装については、全焼した資料の木箱でも内面を焦がした程度で、木箱の外に煙を出すことはなかつた。

3. なお細部については表5に示す。

V. 実験結果に対する考察

実際にはあり得ない程きびしい条件で実験を行つた

表 4 落 鍾 試 験

番号	がん具用煙火の種	鍾の重さ	高さ	発火又は爆発した数量又は重量	発火又は爆発の状況	包装の破壊状況	備 考
1	ロケット	2kg	5m	×		蓋破壊	
2	三角クラッカー	2	5	×		△	
3	クラッカーボール	2	5	×		蓋割れ	
4	スモーキングキャップスティック	2	5	45袋中 4袋各1個発火		△	
5	平 玉	2	5	×		蓋破壊	
6	スモークボンブ	2	5	×		蓋割れ	
1	ロケット	5kg	5m	×		蓋破壊, 側面はがれ, トタン箱へこむ	
2	三角クラッカー	5	5	×		△ △ △	
3	クラッカーボール	5	5	21袋中 4袋各1個	発煙多少あり	△ △ △	
4	スモーキングキャップスティック	5	5	×		△ △ △	
5	平 玉	5	5	×		△ △ △	
6	スモークボンブ	5	5	×		△ △ △	

×印発火せず

表 5 点 火 試 験

番号	がん具用煙火の種	点火薬の有無	発火又は爆発した数量又は重量	発火又は爆発した状況	包装の破壊状況	備 考
1	ロケット	⊖無	着火	5~6秒噴煙多く, 箱の蓋があがって, 1本発出す	木箱の内面の一部をこがした	
2	三角クラッカー	⊖無	着火せず			
3	クラッカーボール	⊖無	着火 爆発せず	セロファン袋3袋を焼いただけで1粒も爆発せず	異常なし	
4	スモーキングキャップスティック	⊖無	着火 約1/2燃焼	黄煙を出して徐々に燃え約10秒で消えた(低い爆発音をブツッ発した)	△	
5	平 玉	⊖無	着火 1枚の内3粒発火	発煙なし	△	ボール箱の蓋をとつて裏面に点火玉を摩擦す
6	スモークボンブ	⊖無	着火 全 焼	徐々に燃え約12秒位で消えた(低い爆発音をブツッ発した)	木箱の内面の一部をこがした(①よりは少い)	
1	ロケット	有⊕	着火せず			
2	三角クラッカー	有⊕	(実験せず)			
3	クラッカーボール	有⊕	(実験せず)			
4	スモーキングキャップスティック	有⊕	着火せず			
5	平 玉	有⊕	着火 6枚焼く	1箱内の6枚燃えたのみ(4内枚は全粒燃焼)	異常なし	
6	スモークボンブ	有⊕	着火せず			

にも拘らず、衝撃、振動等に対しては、たとえ包装に破損があつても内部のがん具用煙火は殆んど発火又は爆発せず、また万一発火又は爆発しても、その発火又は爆発によつて他のものを爆発させることはなく、又内部から点火した場合でも燃焼するだけで、爆発現象は全く起らないことが判明し、非常に安全、堅固な結果をみせた。

ただ、スモーキングキャップスティック等マッチヘッドのついたものの個装及び木箱の釘打ちの際の数と位置には若干考慮の余地があると思われる。

なお、この実験の実施に当つては、東京大学山本教授ならびに細谷火工(株)清水工場長より種々御指導を頂きまた日本煙火工業会の御協力を得たのでここに誌上を借りて厚く御礼申上げる。

Experiment on toy fireworks in air transportation

By M. Hamano, F. Takenouchi and S. Itō.

(Explosive Department, Inorganic Chemistry Section,
Light Industry Bureau, M.I.T.I.)

With the object of examining the danger in case of air transportation of toy fireworks, the following four experiments were conducted on several kinds of toy fireworks supposed particularly dangerous in a quantity and packing method planned by Airtransport Restricted Articles Committee.

1. Vibration test giving rotation and trembling
2. Falling test in which test items are dropped onto a solid material from the height.
3. Drop hammer test in which heavy article is dropped onto test items.
4. Ignition test igniting inside packed

test item.

From the results of these test, it was known that the test items were quite safe in movement, vibration and impact through sometimes ignited by impact but such ignition is limited only to the part impacted and does not expand to other parts; and that the test items have strong resistance against ignition and, even if ignited, will not explode at all and will not blow out flame to outside, being well extinguishable.

Some further consideration, however, must be made as to methods of assembling wooden boxes, driving nails and packing for items having match-heads.