

白熱電球および蛍光ランプの破壊による 火薬類の着火危険について (第一報)

電気課 技官 上月 三郎
〃 〃 坂 主 勝 弘

1. は し が き

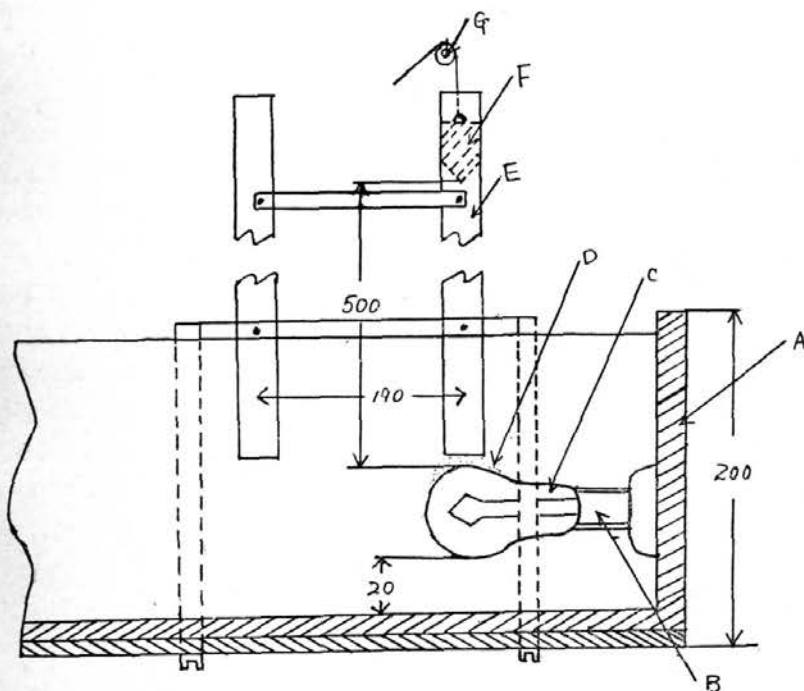
火薬類製造所における電気設備の安全基準の基礎資料を得るために、白熱電球および蛍光ランプについて、その表面に火薬類が付着している場合のランプの破壊による火薬類の着火危険性について研究し、火薬類の種類および散布位置ならびに蛍光ランプの点灯方式等が着火危険性におよぼす影響について一部の結果を得たので、その概要を第1報として報告する。

なおこの研究は産業火薬会ならびに日本カーリット保土ヶ谷工場の協力を得て実施したもので、特に火薬類に関する実験については日本カーリットの今井実氏および嶋裕氏に多大の御協力を得たことを深く感謝する。

2. 試験装置および試験方法

2.1 白熱電球の場合

図1 白熱電球破壊試験装置 (単位 mm)



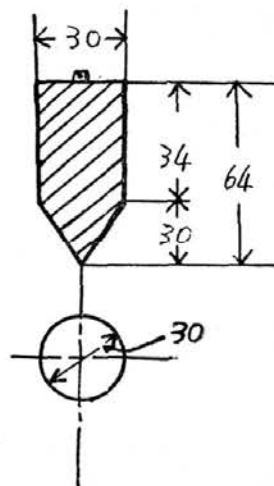
- | | |
|---------------------|----------------|
| A.....白熱電球ソケット取付板 | B.....白熱電球ソケット |
| C.....試験用白熱電球 | D.....試験火薬 |
| E.....重錘ガイドパイプ (鉄管) | F.....重 錘 |
| G.....滑 車 | |

2.1.1 試験装置

図1は白熱電球の破壊試験装置の略図で、電球取付容器は蛍光ランプ (40W) の破壊試験にも共用できるような大きさに製作した。上面および右側面は開放のままとし、ソケット取付板(A)を右方よりさし込むようにした。取付板の下側の表面に亜鉛引鉄板を張った。また容器の前面は厚さ5mmの板ガラスをはめ込んで、白熱電球の破壊および火薬類の着火状況を観測できるようにした。

次に白熱電球を破壊するために用いた、重錘落下装置は図に示す2本のパイプとプレートとを組み立てて作り、この容器の任意の位置に取付けられるようにした。白熱電球の場合には右側のガイドパイプにのみ重錘を吊り、これに取付けた紐の中央には重錘が白熱電球の表面まで落下したときに自然に停止するようにストッパーを設けた。このストッパーは重錘の落下によって紐がのびて

図2 重錘の形状 (単位 mm)



材 質 軟 銅
重 量 300 gr

も、白熱電球のフィラメントに重錘が接触しないようにしている。重錘の落下距離は500mmとした。また重錘の形状は図2の通りで、その重量は300grである。

2.1.2 試験方法

上述の試験装置を用いて、次に述べる順序にしたがって、破壊試験を行った。白熱電球をソケットにさし込んで、試験火薬をタイラー60meshの篩に入れ、白熱電球のフィラメントの直上付近に均一な厚さになるように散布した。これを静かに容器内にさし込み、重錘の先端が電球表面の中心に落下するように固定した。なお重錘先端が触れる部分の火薬を取除いて、重錘と火薬との衝撃により着火するおそれのないようにした。

印加電圧は使用現場での電圧の変動を考慮に入れて、定格電圧以外に10%の過電圧および低電圧、すなわち100V以外に110Vおよび90Vを加えて試験を行った。

なお白熱電球の破壊試験は、通電開始より約10秒経過後に行った。

図3は白熱電球破壊以前の状態を示し、図4は白熱電

図3 白熱電球破壊前の状態

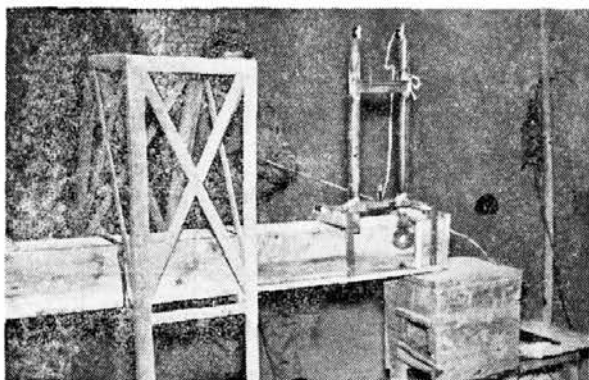


図4 白熱電球破壊後の状態

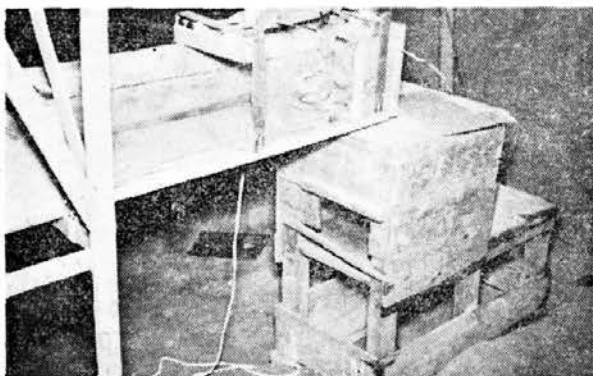
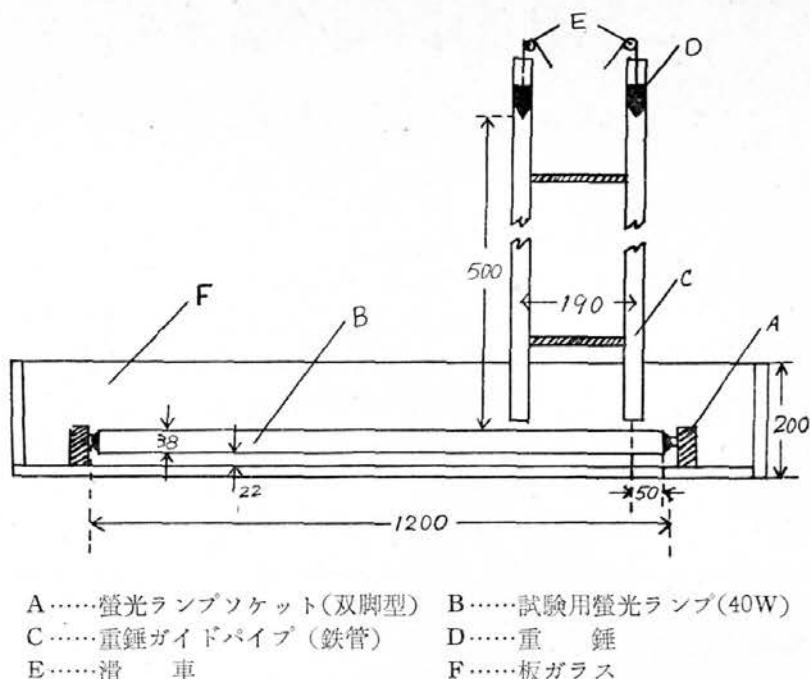


図5 蛍光ランプの破壊試験装置(単位mm)



球破壊後の状態を示したものである。

2.2 蛍光ランプの場合

2.2.1 試験装置

図5は蛍光ランプの破壊試験装置の略図である。これは白熱電球破壊試験装置と同じものを使用した。ただしこの場合は2本のガイドパイプには同形の重錘を取付け同時に落下するようにした。なおこの重錘落下装置をそのまま左右に移動できるようにし、蛍光ランプの端部および中央部のいずれでも、破壊試験を行えるようにした。

2.2.2 試験方法

図6は蛍光ランプの端部で破壊試験をするときの試験火薬の散布位置を示す略図である。タイラー60methに通過した2grの試験火薬を蛍光ランプの下部に長さ300mm、巾100mmの広さに均一な厚さになるように散布した。蛍光ランプの上部には長さ約300mmに1grの試験火薬を均一な厚さに散布した。図7は蛍光ランプの上下に火薬を散布した一例である。なお蛍光ランプを中央部で破壊する場合も試験火薬の散布方法は端部のときと同様に行った。蛍光ランプのときも白熱電球の場合と同様に重錘先端が触れる部分の火薬を取除いて、重錘と火薬との衝撃により着火するおそれのないようにした。

2.2.3 試験回路条件

蛍光ランプの破壊時の点灯状況が火薬への着火におよぼす影響を検討するため試験回路条件を次の4種類に分けて破壊試験を行った。

(A) マニュアルスタータ式による起動中

図 6 蛍光ランプの試験火薬散布位置 (単位mm)

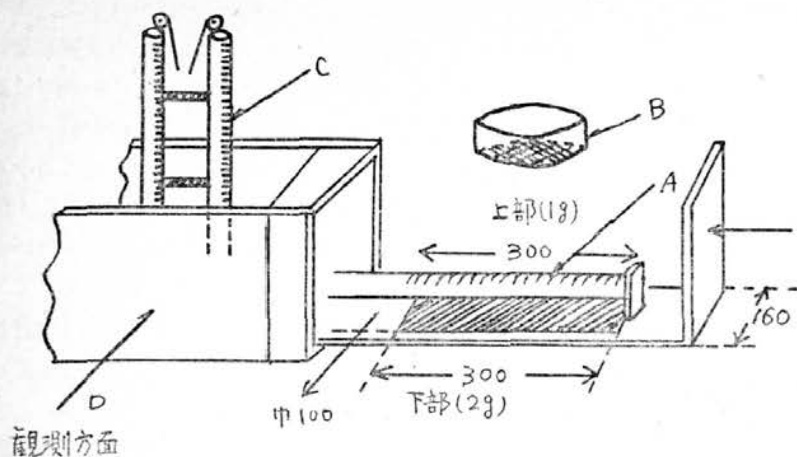


図 7 蛍光ランプ上下に試験火薬を散布の状態

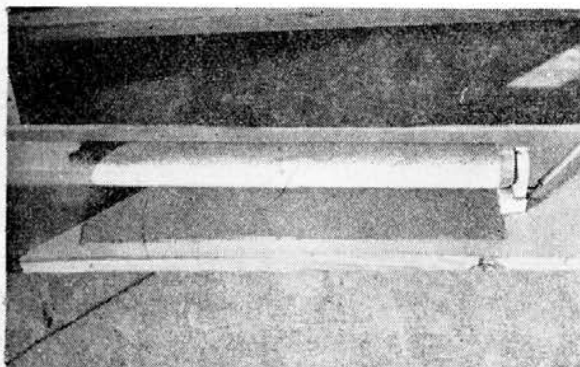
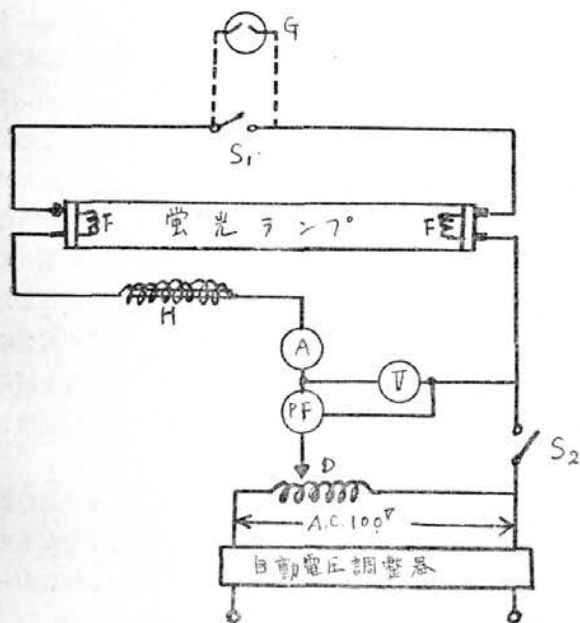


図 8 蛍光ランプ破壊試験回路接続図



- D……スライダック F…蛍光ランプのフィラメント
H……安定器 G……グローランプ
S₁……予熱起動用スイッチ S₂……電源スイッチ
(A)……電流計 (V)……電圧計
(P, F)……力率計

図 8 に示す回路において (S₁) および (S₂) を投入して、蛍光ランプのフィラメントを予熱しているところで破壊試験を行った。この場合印加電圧を 110V とした。フィラメントには定格放電電流の約 4 倍が流れ、フィラメントの温度は 1,300°C 以上といわれている。蛍光ランプ使用中、最もフィラメント電流ならびにフィラメントの温度が高くなっているときであると考えられる。

(B) グロースタータ式による点灯放電中

この回路状態は図 8 に示す予熱起動用スイッチ (S₁) のかわりに、グローランプを使用し、蛍光ランプを点灯して、放電電流が定格値の 435mA になるように印加電圧を調整しておいて、破壊試験を行った。この場合蛍光ランプ破壊後、口金がソケットに保持されている時は、グローランプが再起動し、露出したフィラメントが溶断するまで (A) の回路状態を再現することになる。

(C) マニュアルスタータ式による点灯放電中

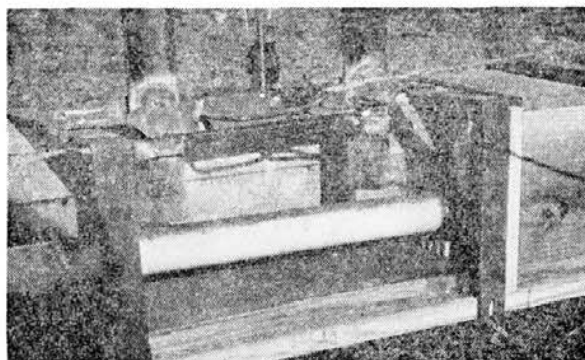
この回路状態は図 8 に示す (S₁) および (S₂) を投入して、蛍光ランプを点灯したのち (S₁) を開き、定格放電電流 435mA 通電しているところで、破壊試験を行った。この場合蛍光ランプ破壊後は、口金がソケットに保持されていてもフィラメントには電流が流れない。

(D) グロースタータ式による点灯放電後電源遮断の瞬間

この回路状態は図 8 においてグローランプを使用し、蛍光ランプを定格放電電流 435mA で点灯した後、(S₂) を開いて消灯すると同時に破壊試験を行った。この試験は定常状態で放電している蛍光ランプの破壊によってフィラメントの余熱が火薬類への着火原因となりうるかどうかを調べるために行ったものである。

以上の 4 種の回路条件について蛍光ランプの端部で破

図 9 蛍光ランプ破壊前の状態



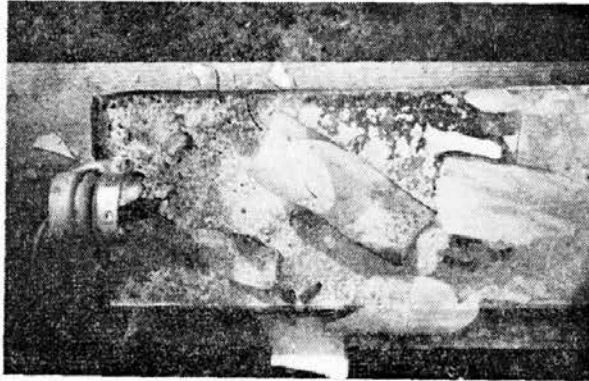
壊試験を行った。

さらに蛍光ランプの破壊の際に、放電電流が火薬類への着火原因となりうるかどうかを調らべるためにフィラメントの余熱の影響の少ない蛍光ランプ中央部で(C)の回路条件を用いて同様の破壊試験を行った。

なお、蛍光ランプを破壊するのは放電が安定したときより1分間経過後とした。

図9は蛍光ランプ破壊以前の状態を示し、図10は蛍光ランプ破壊後の状態を示したものである。

図10 蛍光ランプ破壊後の状態



3. 試験結果

以上の試験装置および試験方法にしたがって破壊時における火薬類への着火状況について試験を行った結果は次の通りである。

3.1 白熱電球の場合

表1は、白熱電球の場合の試験結果を示したもので、硝安爆薬を除いて印加電圧90Vで試験回数3回中、3回とも火薬類へ着火している。しかし着火した場合でも白熱電球上に散布した0.7grのTNT黒色粉火薬、黒カーリットのいずれの火薬類も、その一部のみしか燃焼していなかった。

黒色粉火薬が着火したときは、赤い火炎を伴って燃焼し、観測ガラスの内面にその火災により黒くすすけたあとがはっきり残っていた。TNTが着火燃焼したときはその火炎は黒色粉火薬より青く、相当大きかった。黒カーリットは、黒色粉火薬、TNTにくらべ、着火の際の火花は小さく、赤い火の粉の飛ぶのを認めているにすぎなかった。しかし試験の終わったあと、そのつど、容器をよく観察してみると、黒カーリットの一部分が燃焼しているこん跡があった。

次に硝安爆薬は、印加電圧を90V、100Vおよび110Vと順次昇圧して各3回試験を行ったが、1回も着火しなかった。ただし、そのうち2回だけ、白熱電球破壊の際フィラメントが断線脱落したときに、硝安爆薬と接した部分が、その余熱で熔融し、黒化していた。

3.2 蛍光ランプの場合

表2は、蛍光ランプの破壊時における火薬類への着火状況を示したものである。試験回路条件の(A)および(B)では、TNT、黒色粉火薬、黒カーリット、硝安爆薬を用い(C)では、TNT、黒色粉火薬、黒カーリット、(D)では黒カーリットをそれぞれ用い数回づつ同じ試験を行った。

表2-1は(A)すなわち、マニュアルスタータ式によりフィラメント予熱中の試験結果で、TNT試験5回中、4回黒色粉火薬15回中、4回がそれぞれ着火し、そのほかの火薬類はいずれも、5回中1回も着火しなかった。TNTが着火したときは大きな火炎を伴って、激しく燃焼した。またときにはTNTの燃えるシャーという音を伴って火炎が10cm以上に広がり、観測ガラスの内面が、すすで黒くなったことがあった。このTNTにくらべ、黒色粉火薬はあまり燃焼せず、蛍光ランプの破壊により露出脱落したフィラメントの余熱でフィラメントに接した部分の火薬のみが燃焼している。

表2-2は、(B)すなわち、グロースタータ式により点灯放電中の試験結果で、(A)と同様、TNT、黒色粉火薬が各7回中に1回づつ着火している。黒カーリットおよび硝安爆薬は1回も着火していない。ただし、硝安爆薬5回中1回だけが、蛍光ランプ破壊により断線して落下したフィラメントが硝安爆薬と接し、小豆位の大きさの熔融黒化したこん跡を残していた。

表2-3は(C)、すなわち、マニュアルスタータ式により点灯放電中の試験結果で、黒色粉火薬のみ20回中、1回だけ小さな火の粉の飛ぶのを観測している。それ以外は全く着火のこん跡がなかった。

この試験の際に、火薬が燃焼しないと考えられるにもかかわらず、破壊後瞬間的に発光が見られた。その原因を探究するために火薬を散布せずに実験を行ったが、その中に何回か同様の発光が見られた。そこで念のために蛍光物質中に可燃物が混入されていないかを調べるために、使用したランプの蛍光物質について後に示すような補足試験を行い、その不燃性を確認した。さらに種々の蛍光ランプについて火薬を用いずに破壊試験を続行した結果、その発光に著しい差違があり、蛍光物質の残光によることが明らかになった。そこでこれらの発光を認めたものを表2に示すように蛍光物質の残光として処理した。

表2-4は(D)、すなわち、グロースタータ式により点灯放電後電源遮断と同時に破壊した場合の結果を示したもので、いずれの火薬類も着火したこん跡が認められなかった。また残光も発生しなかった。

表2-5は(C)の回路条件で蛍光ランプ中央部を破壊した場合の結果を示したものである。TNT、黒色粉火薬および黒カーリットについて実験を行ったが、そのいずれも1回も着火しなかった。またこの場合、中央部より左

右に走る残光を認めた。

4. 考 察

以上の試験結果を要約すると表3および表4の通りである。表3より明らかなように、白熱電球では印加電圧90Vでも、すべてフィラメントの余熱により着火している。ただし硝安爆薬は110Vでも着火せず、その燃焼特性上、他の火薬に比べ、発火の危険が少ないものと考えられる。一般的には火薬の存在する場所における白熱電球の破壊は極めて危険なものと考えられる。

表4において回路条件(A)の場合、すなわちフィラメント予熱中には最も良く着火している。これに対し(C)の場合、すなわち点灯放電中には65回中1回小さな火の粉の飛ぶのを認めたにすぎない。

(B)の場合は2回着火しており、TNTの場合は破壊後遅れて発火し粉塵爆発の様相を呈している。

破壊後グローランプにより再起動し、その際にフィラメントにより着火したものと推定される。

以上の結果より、蛍光灯の場合はフィラメントの熱により着火することが多く、単に放電のみでは着火危険は少ないものと考えられる。したがってマニュアルスタータ式によるか、またはグロースタータ式による場合にはランプ破壊と同時に口金がソケットよりはずれて再起動しないような構造にすれば、放電中は危険が少いものと考えられる。なおフィラメント予熱中に破壊した場合には、かなり着火の危険があるものと考えられる。しかしこの場合にも、白熱電球の場合よりは危険が少いものと

考えられる。

次にこの実験ではTNTおよび黒色粉火薬では着火しているが、黒カーリットおよび硝安爆薬では1回も着火していない。黒カーリットはその構成上、他の火薬よりも粉塵状態での着火危険がやや少ないのではないかと考えられる。硝安爆薬について前述のように安全性が高いものと考えられる。

以上の実験はすべて防塵構造または全閉構造の白熱電灯または蛍光灯が破壊した場合の着火危険の検討を目的として実施したために、グローブまたは保護カバーを通して内部に侵入した火薬の付着を対象として、比較的微量の火薬を散布して実施したものである。したがって裸のランプを使用した場合を装置したものではなく、したがってこれに大量の火薬の付着した場合は、この結果とは関係なく極めて危険なものと考えなければならない。

5. 結 言

以上白熱電球および蛍光ランプの破壊による火薬類への着火危険性について、実験した結果を説明したが、この範囲では白熱電球よりも蛍光灯の方が安全性が高いのではないかと考えられる。ひきつづきラビットスタート式により点灯中の蛍光ランプの着火危険について試験を行う予定である。また灯具および安定器の温度上昇による着火危険についても目下実験中でありこれらの結果を総合して火薬類製造所における照明器具の安全基準を作成したいものと考えている。

表 1 白熱電球破壊時における着火試験結果

通電後破壊までの時間 10 sec

実験 番号	温度 (°C)	湿度 (%)	薬 種	薬 散布位置	印加 電圧 (V)	使 用 電 球	着 火 状 況		
							着 火	不 着 火	特 記 事 項
1	17	89	黒色粉火薬	0.7g ランプ上	90	東照ランプ 100V 100W	○		一部燃焼
2	8	65	〃	〃	〃	〃	○		{一部燃焼。赤い炎を認む。観測ガラス くろくすすける。フィラメント断線
3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○		〃
4	17	89	T N T	〃	〃	〃	○		{一部燃焼。炎の黒色粉より青い。 フィラメント断線
5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○		〃
6	8	65	〃	〃	〃	マツダランプ 100V 100W	○		〃
7	〃	〃	黒カーリット	〃	〃	〃	○		{一部燃焼。小さな火の粉を認む。 フィラメント断線
8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○		〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○		〃
10	〃	〃	硝 安 爆 薬	〃	〃	〃		○	{フィラメントと接した部分の火薬が 一部溶融黒化していた。
11	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	
12	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	
13	8	78	〃	〃	100	〃		○	
14	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	
15	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	
16	〃	〃	〃	〃	110	〃		○	
17	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	{フィラメントに接した一部分の火薬 が部溶融黒化していた。
18	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	

表 2 螢光ランプ破壊時における着火試験結果

(注) 表中○印は該当, 空白は非該当, 一印は測定または観測しなかったことを示す。

2-1 回路条件(A), マニュアルスタート式による起動中, 破壊箇所, 螢光ランプ端部

実験 番号	温 度 (°C)	湿 度 (%)	薬 種	薬 量 撒布位置	印加 電圧 (V)	管電流 (A)	力 率 (%)	螢 光 灯 種 類	(破壊状況)		着 火 状 況		
									ロ金 脱落	フィラ メント 断線	着火	不着 火	特 記 事 項
A-1	16.0	78	TNT	上 1 g 下 1 g	110	1.50	41	日立ラビット スタート				○	
2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42	〃	○		○		ロ金脱落, ソケット附近で 大なき火炎
3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	46	〃		○	○		フィラメント上で火薬燃焼
4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42	〃	○		○		同上, 約10cmの火炎
5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45	〃			○		同上, 小さな燃焼
6	1.60	78	黒色 粉火薬	上 1 g 下 2 g	110	1.50	—	三菱冷白色 ラビット	—	—		○	
7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃	—	—		○	{ ランプ破壊後グロー再起 動し, フィラメントに数 秒間電流通電 破損時小さな火花
8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃	—	—	○		
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃	—	—	○		フィラメント落下点で火花
10	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	〃	—	—		○	{ ランプ破壊後グロー再起 動し, フィラメントに数 秒間電流通電
11	15.0	88	〃	上 1 g	110	1.50	42	三菱冷白色 ラビット	—	—		○	
12	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	〃	—	—		○	
13	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—		○	
14	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—		○	
15	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—		○	
16	〃	〃	〃	下 2 g	110	1.50	41	三菱冷白色 ラビット	—	—		○	
17	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	日立白色 ラビット	—	—		○	{ ランプ破壊後グロー再起 動し, フィラメントに数 秒間電流通電
18	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41	〃	—	—	○		
19	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39	〃	—	—		○	{ ロ金脱落ランプ下に散布 した火薬にフィラメント が接し, その点が燃焼
20	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	○		{ ロ金脱落ランプ下に散布 した火薬にフィラメント が接し, その点が燃焼
21	13.0	75	黒カー リット	上 1 g 下 2 g	110	1.55	43	日立白色 ラビット				○	
22	〃	〃	〃	〃	〃	1.50	41	〃	○			○	
23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44	日立白色 グロススタート				○	
24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42	〃				○	
24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	〃	○			○	
26	8.0	46	硝安 爆薬	上 1 g 下 2 g	110	1.40	—	日立白色	○	○		○	
27	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃		○		○	
28	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃		○		○	
29	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃	○	○		○	
30	〃	〃	〃	〃	〃	1.45	—	〃	○	○		○	

2-2 回路条件(B), グロースタータ式による点灯放電中 破壊箇所, 蛍光ランプ端部

実験 番号	温 度 (°C)	湿 度 (%)	薬 種	薬 量 撒布位置	印加 電圧 (V)	管電流 (mA)	力 率 (%)	螢 光 灯 種 類	(破壊状況)		着 火 状 況		特 記 事 項
									口金 脱落	フィラ メント 断線	着火	不着 火	
B-1	18.0	89	TNT	上下 1g 2g	—	—	—	三菱冷白色	—	—	○	○	ランプ破壊後おくれで 大きく粉塵が燃え上る
2	〃	〃	〃	〃	—	—	—	〃	—	—	○	○	
3	13.0	75	〃	〃	84	435	80	日立白色 グロースタータ	—	—	○	○	
4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	80	〃	—	—	○	○	
5	〃	〃	〃	〃	83	〃	78	〃	○	—	○	○	
6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	○	○	
7	〃	〃	〃	〃	84	〃	80	〃	—	—	○	○	
8	13.0	75	黒色 粉火薬	上下 1g 2g	82	435	78	日立白色 グロースタータ	—	—	○	○	口金近くで発火
9	〃	〃	〃	〃	86	〃	〃	〃	—	—	○	○	
10	〃	〃	〃	〃	83	〃	〃	〃	—	—	○	○	
11	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	○	○	
12	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○	—	○	○	
13	18.0	89	〃	〃	—	〃	—	三菱冷白色	—	—	○	○	
14	〃	〃	〃	〃	—	〃	—	〃	—	—	○	○	
15	13.0	75	黒カ リット	上下 1g 2g	—	435	—	三菱冷白色	—	—	○	○	一部分解黒化
16	〃	〃	〃	〃	83	〃	78	日立白色 グロースタータ	○	—	○	○	
17	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	○	—	○	○	
18	〃	〃	〃	〃	84	〃	80	〃	—	—	○	○	
19	〃	〃	〃	〃	〃	〃	78	〃	—	—	○	○	
21	〃	〃	〃	〃	83	〃	79	〃	○	—	○	○	
20	〃	〃	〃	〃	82	〃	78	〃	—	—	○	○	
22	8.0	46	硝安 爆薬	上下 1g 2g	94	435	—	日立白色	○	○	○	○	一部分解黒化
23	〃	〃	〃	〃	95	〃	—	〃	○	○	○	○	
24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	〃	○	○	○	○	
25	〃	〃	〃	〃	97	〃	—	〃	○	○	○	○	
26	〃	〃	〃	〃	93	〃	—	〃	○	○	○	○	

2-3 回路条件(C), マニュアルスタータ式による点灯放電中 破壊箇所 蛍光ランプ端部

実験 番号	温 度 (°C)	湿 度 (%)	薬 種	薬 量 撒布位置	印加 電圧 (V)	管電流 (mA)	力 率 (%)	螢 光 灯 種 類	(破壊状況)		着 火 状 況		特 記 事 項
									口金 脱落	フィラ メント 断線	着火	不着 火	
C-1	15.0	83~88	TNT	上下 1g 2g	91	435	71	日立 ラビット	—	—	○	○	僅かに残光(橙色に見える)
2	〃	〃	〃	〃	86	〃	72	〃	—	—	○	○	〃
3	〃	〃	〃	〃	90	〃	71	〃	—	—	○	○	〃
4	〃	〃	〃	〃	92	〃	70	〃	—	—	○	○	残 光
5	〃	〃	〃	〃	89	〃	〃	〃	—	—	○	○	〃
9	〃	〃	〃	上 1g	87	435	72	日立 ピラット	—	—	○	○	〃
7	〃	〃	〃	〃	88	〃	〃	〃	○	—	○	○	〃
8	〃	〃	〃	〃	89	〃	〃	〃	—	—	○	○	〃
9	〃	〃	〃	〃	88	〃	69	〃	○	—	○	○	ソケット附近で広範囲に残 光
10	〃	〃	〃	〃	87	〃	70	〃	—	—	○	○	〃

実験 番号	温 度 (°C)	湿 度 (%)	薬 種	薬 量 撒布位置	印加 電圧 (V)	管電流 (mA)	力 率 (%)	螢光灯 種 類	(破壊状況)		着火	不着 火	着 火 状 況 特 記 事 項
									口金 脱落	フィラ メント 断線			
11	15.0	83~88	TNT	下 2 g	89	435	69	日立 ラビット	○	○		○	ソケット付近で残光
12	〃	〃	〃	〃	93	〃	70	〃	○	○		○	
13	〃	〃	〃	〃	91	〃	72	〃	○	○		○	
14	〃	〃	〃	〃	87	〃	70	〃	○	○		○	
15	〃	〃	〃	〃	91	〃	72	〃	○	○		○	
16	15.5	78	黒色 粉火薬	上 1 g 下 2 g	81	435	80	〃	—	—		○	ソケット付近で残光 〃
17	〃	〃	〃	〃	83	〃	〃	〃	—	—		○	
18	〃	〃	〃	〃	85	〃	〃	〃	—	—		○	
19	〃	〃	〃	〃	84	〃	79	〃	—	—		○	
20	〃	〃	〃	〃	83	〃	〃	〃	—	—		○	
21	15.0	83~88	〃	上 1 g	80	435	80	〃	—	—		○	広範囲に残光
22	〃	〃	〃	〃	82	〃	〃	〃	—	—		○	
23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—		○	
24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—		○	
25	〃	〃	〃	〃	85	〃	〃	〃	—	—		○	
26	〃	〃	〃	下 2 g	85	435	80	〃	○	—		○	ソケット附近で残光 残 光 僅かに残光 〃 小さな火の粉がとぶ
27	〃	〃	〃	〃	〃	〃	76	〃	○	○		○	
28	〃	〃	〃	〃	90	〃	72	〃	○	○		○	
29	〃	〃	〃	〃	87	〃	〃	〃		○		○	
30	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		○	○	○	
31	8.0	46	〃	下 2 g	85	435	—	日立白色	○	○		○	
32	〃	〃	〃	〃	90	〃	—	〃	○	○		○	
33	〃	〃	〃	〃	95	〃	—	〃	○	○		○	
34	〃	〃	〃	〃	95	〃	—	〃	○	○		○	
35	〃	〃	〃	〃	95	〃	—	〃		○		○	
36	15.0	83~88	黒リ カート	上 1 g 下 2 g	89	435	70	日立 ラビット				○	残 光 〃
37	〃	〃	〃	〃	92	〃	73	〃				○	
38	〃	〃	〃	〃	93	〃	68	〃				○	
39	〃	〃	〃	〃	93	〃	69	〃	○			○	
40	〃	〃	〃	〃	92	〃	68	〃	○			○	
41	13.0	82	〃	上 1 g	89	435	70	〃	○			○	〃 〃 〃 〃 〃
42	〃	〃	〃	〃	94	〃	72	〃	○			○	
43	〃	〃	〃	〃	92	〃	70	〃	○			○	
44	〃	〃	〃	〃	89	〃	72	〃	○			○	
45	〃	〃	〃	〃	91	〃	70	〃	○			○	
46	〃	〃	〃	下 2 g	91	435	69	〃	○			○	広範囲に残光 残 光 〃 〃 〃
47	〃	〃	〃	〃	〃	〃	69	〃	○			○	
48	〃	〃	〃	〃	〃	〃	70	〃	—	—		○	
49	〃	〃	〃	〃	87	〃	71	〃	—	—		○	
50	〃	〃	〃	〃	90	〃	70	〃	—	—		○	

表 4 螢光ランプ破壊時における着火試験結果の要約（着火回数/試験回数）

破壊箇所		放 電 管 端 部												放 電 管 中 央		
回路条件		(A)				(B)				(C)				(D)	(C)	
薬 種		TNT	黒 色 粉 火 薬	黒 カ ー リ ッ ト	硝 安 爆 薬	TNT	黒 色 粉 火 薬	黒 カ ー リ ッ ト	硝 安 爆 薬	TNT	黒 色 粉 火 薬	黒 カ ー リ ッ ト	黒 カ ー リ ッ ト	TNT	黒 色 粉 火 薬	黒 カ ー リ ッ ト
火 薬 の 散 布 位 置	上・下	4/5	2/5	0/5	0/5	1/7	1/7	0/7	0/5	0/5	0/5	0/5				
	上		0/5							0/5	0/5	0/5				
	下		2/5							0/5	1/10*	0/5	0/6	0/5	0/5	0/5
計		4/5	4/15	0/5	0/5	1/7	1/7	0/7	0/5*	0/15	1/20*	0/15	0/6	0/5	0/5	0/5
備 考		*硝安爆薬 5 回中 1 回はランプの下に散布した硝安爆薬が小豆大の溶融黒色を呈す *黒色粉火薬 1/20 は小さな火の粉のとぶのを認めたものである														

補足試験

螢光物質の不燃性について

1. 目的

火薬類の付着している蛍光ランプの破壊試験を行ったときに、火薬が燃焼しないと考えられないのに蛍光ランプ破壊の瞬間に発火が認められた。蛍光物質の残光によるものと推定されたが、これを確認するために、補足試験を行った。一般に蛍光ランプに用いられている蛍光物質は造無機質のもので、すべて不燃性のものであるといわれているが、今回の破壊試験に用いた各種の蛍光ランプの蛍光物質について、粉塵爆発試験を行った。

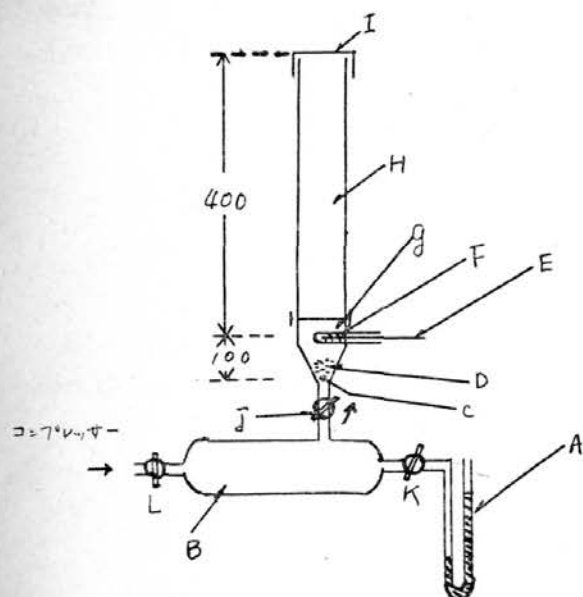
なお、比較参考とするために同じ試験方法で火薬類および各種粉体についても粉塵爆発試験を行った。

2. 試験装置および試験方法

2.1 粉塵爆発試験装置

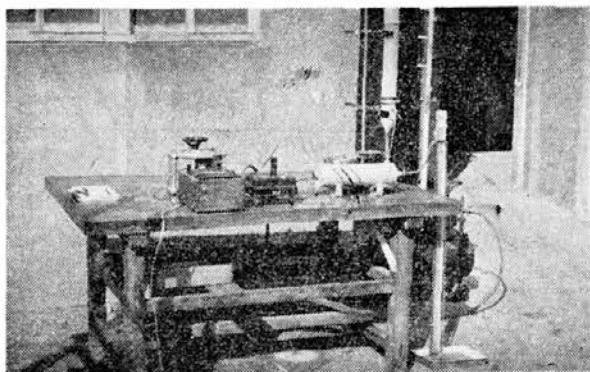
図1および図2は粉塵爆発試験装置およびその全景

図 1 粉塵爆発試験装置 (単位 mm)



- A.....マノメータ（水銀）
B.....空気タンク（容量1ℓ）
C.....鋼球（直径5mm）
D.....試験用資料
E.....熱電対（0.65mm，クロメル アルメル）
F.....ニクロム線
H.....爆発筒（直径55mm，ガラス製）
G.....爆発管（鉄製）
I.....ふた（ブリキ製）
J, K, L.....コック

圖 2 粉塵爆発試験装置



を示したもので、爆発管は鉄製の点火部とガラス管の爆発筒(田)よりなり、これをゴムバンドでつなぐ、爆発筒の上部に軽いふた(I)をかぶせる。爆発管の直径は55mm、全長500mm、点火源には直径7mmの石英管にニクロム線をまきつけたものを使用し、石英管の中に熱電対を入れておく、ニクロム線はスライダックに接続し、電圧を加減して熱電対の温度を調整できるようにしておく、この点火源は鋼球(C)より100mm上のところに取り付ける。爆発管の全容積は約1ℓである。

2.2 試験方法

先づ爆発筒をはずす、鋼球の上に試験資料を平らになるように入れる。試験の資料すべては、タイラー 100 mesh の篩を通過したものを約80~100°Cの恒温槽で約3時間乾燥し、デシケータに保管したものを使用した。次にフンプレサーから空気タンク(B)に圧縮空気を送り、その時の水銀柱の圧力

図3 粉塵爆発例

图 3 粉尘爆発例



爆発すればふたがとぶ、爆発しなければ空気タンクの圧力だけでは、ふたはほとんど動かないようにしておく。図3は粉塵爆発してい

る一例である。

3. 試験結果とその考察

以上の試験装置を用いて、各螢光物質の粉塵爆発試験を行った結果は表1の通りである。各螢光物質は点火温度を700°Cとして、試験資料を0.5g および0.2g を投入して各5回づつ試験を行ったが、すべての螢光物質は1回も爆発または燃焼を示さなかった。

表1 螢光物質の粉塵爆発試験結果

16°C, 75% 点火温度 700°C

	投入量 (g)	全試験 回数	爆発回数	燃焼回数
日立白色ラビット スタート	0.5	5	0	0
	0.2	5	0	0
日立白色グロース スタート	0.5	5	0	0
	0.2	5	0	0
マツダ天然白色グ ロースタート	0.5	5	0	0
	0.2	5	0	0
マツダ白色グロ ースタート	0.5	5	0	0
	0.2	5	0	0
三菱冷白色デラッ クスグロースタ ート	0.5	5	0	0
	0.2	5	0	0

次に同一試験装置を用いて、火薬類および各種の粉体について試験を行った結果は、表2および表3の通りでTNTおよび硫黄は激しく爆発し、その他の資料もすべて爆発または燃焼した。

表2 火薬類の粉塵爆発試験結果

20°C, 63%, 点火温度700°C

	投入量 (g)	全試験 回数	爆発 回数	燃焼 回数	所 見
TNT	0.2	5	2*	3	爆発はコックを開くと同時に発生している。燃焼は粉体が空気の圧力で一度舞い上り、そののちに燃えている。また粉体は一部しか燃焼していない。
黒色粉 火 薬	0.2	10	4	6	
黒カー リット	0.2	10	0	10	

* TNTは黒色粉火薬にくらべて激しく爆発した。

表3 各種粉体の粉塵爆発試験結果

16°C, 73%, 点火温度700°C

	投入量 (g)	全試験 回数	爆発 回数	燃焼 回数	所 見
小麦粉	0.5	5	2	3	爆発はコックを開くと同時に発生している。燃焼は粉体が圧縮空気の圧力で一度舞い上り、そののちに燃えている。また粉体は一部しか燃焼していない。
	0.2	5	3	2	
砂糖粉	0.5	5	-	5	
	0.2	5	-	5	
澱 粉	0.5	2	-	2	
硫 黄	0.4	2	2*	-	

* 硫黄は他の粉体にくらべて激しく爆発した。

この結果、螢光物質は不燃性であることが確認され、火薬類の付着している螢光ランプを破壊した際に生じた発光は残光によるものであることが明らかとなった。

On Hazards of Igniting Gun-powder through Breakage of
Incandescant lamps or Fluorescent lamps. (First Report)

by S. Kōzuki
K. Sōkanushi

We studied on hazards of whether a bit of gun-powder scattered on the upper surfaces of incandescent lamps or fluorescent lamps would be ignited through breakage of the lamps or not, and obtained the following results.

1. In cases of incandescent lamps ;
 - (a) The Black-powder, T. N. T. and Black carlit are all ignited when the lamps working at 90 volts (90% of the rated voltage) are broken.
 - (b) The Ammonium nitrate explosives are not ignited through breakage of the lamps working even at 110 volts (110% of the rated voltage).
2. In cases of fluorescent lamps ;
 - (a) The Ammonium nitrate explosives are not ignited.
 - (b) The ignitions of the Black-powder and T. N. T. are often occurred when the lamps were broken during the time of the pre-heating of filament, but scarcely occurred when broken on steady-state discharge of the lamps.
 - (c) if the base of lamp would be fixed on with the socket after the breakage of lamp, the Black-powder and T. N. T. may be ignited with the heat of filament as the glow-lamps re-start.