

**総合資源エネルギー調査会報告書**  
**(高圧ガス及び火薬類保安分科会火薬部会)**

**～ 緊急に措置すべき煙火に関する技術基準の見直しについて～**

**平成16年1月**

# 緊急に措置すべき煙火に関する技術基準の見直しについて

## はじめに

平成15年4月11日、鹿児島県の煙火製造所において、従業員10名が死亡し、製造所外の第三者を含む4名が負傷し、周辺を含む多数の建物などに被害を生じさせた近年まれにみる重大な事故が発生した。

この事故を受け、鹿児島県により設置された鹿児島県煙火事故再発防止委員会とりまとめでは、この事故で多くの死傷者を発生させ、広範かつ大規模な第三者被害を招来した主な原因は、煙火製造業者の基本的な法令違反にあったことから、煙火製造業者等における法令遵守体制の整備、県における管理監督の徹底、関係行政機関による立入検査体制の整備を柱とする再発防止策を掲げるとともに、国に対しても、危険度の高い作業等に関する技術基準の再点検などについて検討するよう提言されている。

こうしたことを受け、高圧ガス及び火薬類保安分科会 火薬部会の下に設置された煙火保安小委員会において、学識経験者、火薬類の研究機関、地方自治体、関係業界を代表する者などの委員が集い、緊急に措置すべき煙火に関する技術基準の見直しについて議論を交わしてきた。

本小委員会では、鹿児島県の事故にかんがみ、次の4点について技術基準の見直しを検討すべき論点として議論を行った。

原料庫（危険物貯蔵庫）の取扱

危険度の高い工室における定員・停滞量の在り方

火薬類の危険度に応じた技術基準の在り方

煙火製造事業所における製造保安責任者の在り方

本報告書は、議論の結果を踏まえ、緊急に措置すべき煙火に関する技術基準の見直しについてその方向性を以下のとおりまとめたものである。

## 1. 原料庫の取扱

### (1) 背景及び必要性

鹿児島県で発生した煙火製造所の事故において周辺への被害が拡大した要因の一つとして、原料庫に近接する火薬類を取り扱う施設で火薬類が爆発し、その爆風により原料庫が破壊され、原料庫に貯蔵していたアルミニウム粉末等の金属粉が空中に飛散し、空気と混合して燃焼・爆発（粉塵爆発）を発生させ、被害を拡大した可能性が事故再発防止委員会のとりまとめにおいて指摘されている。

こうした粉塵爆発を引き起こす可能性がある金属粉としてはアルミニウム粉末、マグネシウム粉末、チタン粉末、マグナリウム粉末等があるが、煙火製造所においてこうした被害の拡大を防止するためには、煙火製造の原料として通常使用されることが多いアルミニウム粉末、マグネシウム粉末、チタン粉末、マグナリウム粉末を貯蔵する原料庫（以下、「特定原料庫」という。）を危険区域外に出し、爆発の危険のある火薬類を取り扱う施設と所定の距離が保たれる場所に設置する必要がある。

また、配合工室における粉塵の発生等による発火・爆発要因を極力少なくするとともに、危険区域外に遠ざけられることとなる特定原料庫と配合工室との間の頻繁な原料運搬作業を嫌って配合工室内に原料が持ち込まれることを防ぐため、原料の開函・小分け・計量作業等は、配合工室に近接した施設に極少量のみを持ち込み、行うことが望ましい。

なお、煙火事業者において土地の事情により特定原料庫を危険区域外へ移転することが困難な場合には、所要の措置を講ずることにより例外的に既設特定原料庫の継続使用を認める下記(2)に掲げる措置が必要である。

### (2) 具体的な対策の在り方について

煙火製造所における特定原料庫は危険区域外に出し、爆発の危険のある工室と所定の距離が保たれる場所に設置することとすべきである。

ただし、既設の特定原料庫を危険区域外に設置することが困難な場合、例外として次のいずれかの措置を実施した場合に限り、既設の特定原料庫の継続使用を認めることとする。

爆発の危険のある工室と特定原料庫の間に一定の距離（危険工室等間の保安間隔と同等の距離）をとり安全を確保すること。

特定原料庫の爆発の危険のある工室に面した方向に防爆壁を設置すること。

なお、特定原料庫を危険区域外への移設あるいは既設特定原料庫に係る防爆壁の設置については3年程度の猶予期間を設けるべきである。

また、煙火業界においては原料の開函・小分け・計量作業等は、極少量で危険工室に近接した施設（計量室）などで行うこととし、工室内では行わないよう自主的に管理することが必要である。

## 2. 危険度の高い煙火用火薬類に係る工室における定員・停滞量及び危険度の高い煙火用原料火薬類に係る技術基準の見直しについて

### (1) 背景及び必要性

鹿児島県で発生した煙火製造所の爆発事故における鹿児島県煙火事故再発防止委員会とりまとめにおいて、過塩素酸カリウムとアルミニウム等の金属粉を混合した火薬類は感度が鋭敏であり、発火・爆発しやすく、しかも爆発した際の威力が大きいこと及び過塩素酸カリウムとアルミニウム粉末を混合した火薬類の一種である滝剤のてん薬、発音薬、花雷の配合作業中に何らかの衝撃、摩擦又は静電気によって発火した可能性が指摘されている。

感度が鋭敏な火薬類については、わずかな刺激で発火・爆発するおそれがあることから、製造方法には細心の注意を払うとともに、中でも威力の大きい火薬類については万が一発火・爆発した際に被害を最小限にとどめるための措置が必要である。

煙火の製造に用いられる火薬類は、平成4年に茨城県で発生した事故を契機に、感度が非常に鋭敏な塩素酸カリウムを主とする火薬類から比較的鈍感な過塩素酸カリウムを主とする火薬類に転換してきたところである。その後、学識経験者等を中心に過塩素酸カリウムとアルミニウム粉末を混合した火薬類の感度・威力に関する技術的知見の蓄積がなされてきた。その結果、過塩素酸カリウムとアルミニウム粉末を主とする雷薬、滝剤は、摩擦、静電気火花に対する感度がアルミニウム粉末の微粒子化が進んだことにより鋭敏となっており、特に雷薬は発火・爆発した場合の威力も格段に大きいことが明らかとなった。このため、平成14年に全国火薬類保安協会において雷薬の製造中の静電気対策に関する基準が作成され、日本煙火協会の自主基準に反映されたところである。

【参考】雷薬の危険性については、平成9年、岡山県内の煙火製造所で発生した雷薬製造中での事故に関する調査において感度・威力等の実験が実施され、組成・配合割合によっては感度・威力がかなり大きくなることが判明した。この報告を受け、平成12年度から全国火薬類保安協会において雷薬に関する各種試験データの収集・分析とともに安全基準の作成が行われた。

以上を踏まえ、従来、自主基準で運用されてきた静電気対策を静電気の発

生するおそれのある雷薬及び澆剤の配合工程及びてん薬工程において火薬類取締法令の技術基準として規定するとともに、特に威力の大きい雷薬については、静電気対策に加えて雷薬自身の摩擦による着火のおそれがある配合工程、てん薬工程における作業者の人数及び取り扱う火薬類の停滞量を厳しく制限する必要がある。

また、雷薬については、爆発した際の威力を勘案して雷薬を取り扱う工室を爆発の危険のある工室とし、同工室からの保安間隔については、従来の規則を厳しくする必要がある。

## (2) 具体的な対策の在り方について

危険度の高い煙火用原料火薬類に係る技術基準の見直し

雷薬及び澆剤の静電気の発生のおそれがある配合工程及びてん薬工程における静電気対策として、a)導電性靴及び導電性手袋の着用、b)床及び作業台における接地した導電性シートの使用、c)導電性の篩、たらい、小分け用スコップの使用、の三つの対策を同時に実施する規定を新たに技術基準に追加すべきである。

危険度の高い工室における定員・停滞量について

感度が鋭敏でわずかな刺激で発火・爆発するおそれがあり、発火・爆発した際に威力の大きい雷薬の配合工程、てん薬工程における定員・停滞量を、業界内で自主的に雷薬の1回あたりの配合量を5kg以下に制限していること及び雷薬の配合作業等が通常、2人一組で午前、午後それぞれ3、4回程度行われている作業実態も踏まえ、現状より厳しく定員2人、停滞量20kgに制限するべきである。また、同工室における保安間隔を算出する際の係数を雷と同等の3.0とすべきである。

## 3. 煙火製造事業所における火薬類製造保安責任者の在り方について

### (1) 背景及び必要性

鹿児島県の煙火事故において、多くの死傷者を発生させ広範かつ大規模な第三者被害を招来した主な原因は、法定停滞量の超過、火薬類を存置してはならない場所への存置、防爆壁の未設置、保安教育の未実施など基本的な法令が遵守されていなかったことにあり、再発防止のためには、煙火製造事業者は法令遵守を企業経営の最優先事項に位置付けることが重要との指摘がなされている。

また、爆発した可能性の高い過塩素酸カリウムとアルミニウム等の金属粉を混合した火薬類は感度が鋭敏であり、発火・爆発しやすく、しかも爆発し

た際の威力が大きかったことが指摘されている。

鹿児島県の煙火製造所以外の煙火製造所においても、製造される原料火薬類の種類は多様化してきており、感度が鋭敏であり発火・爆発しやすく、また、威力が大きい火薬類を製造することが一般となりつつある。

このように、煙火製造所において威力の大きい多様な火薬類が製造されている現状を踏まえれば、煙火事業者による自主保安を更に積極的に進めていくためには、取り扱う火薬類の製造方法や性状等に関する知識の修得など資質の向上が重要である。

一方、火薬類取締法においては、火薬類製造業者に火薬類製造保安責任者免状を有する者のうちから、火薬類製造保安責任者等を選任し、火薬類の製造に係る保安に関する職務を行わせる義務を課している。

火薬類保安責任者免状には、全ての火薬類の製造所を対象とする甲種、乙種と煙火、信号焰管、信号火せんの製造所だけを対象とする丙種の3種類がある。煙火の製造所における火薬類製造保安責任者は丙種免状の取得者が選任されることが通常であるが、丙種免状取得の試験では、甲種、乙種と異なり火薬類の製造方法及び火薬類性能試験方法が試験課目になっていない。

こうした点を踏まえれば、特定原料庫の移設、危険度の高い火薬類に係る定員・停滞量の減少や静電気対策など主としてハード面の技術基準の見直しに加えて、製造保安責任者に対して特に感度が高く威力が大きい火薬類の安全な製造方法の知識及び火薬類性能試験方法に関する知識の修得が必要不可欠である。

また、製造保安責任者は必要とされる十分な知識を保持し常にその職務を確実に遂行することが義務付けられているが、鹿児島県の煙火製造所で起きた事故では、当該製造所の製造保安責任者が本来果たすべき職務を忠実に遂行していなかったことも指摘されており、製造保安責任者に対する保安教育を施す措置を講ずることにより、法令遵守体制の強化を図る必要がある。

## (2) 具体的な対策の在り方について

丙種製造保安責任者免状取得のための試験課目に従来の煙火等製造工場保安管理技術の一部に包含していた煙火の製造方法及び火薬類性能試験方法を独立させ、感度が高く威力が大きい煙火の製造方法及び火薬類性能試験方法を追加すべきである。

また、法令遵守体制の強化を図るため煙火製造業者が保安教育を施すべき者に製造保安責任者を追加すべきである。

なお、丙種製造保安責任者免状取得のための試験課目の追加に当たっては、円滑な試験の実施を図るため適切な経過期間を設けるとともに、試験の実施機関においては受験者に配慮して試験の実施時期についても検討を行うこと

が必要である。

併せて、煙火製造業者が製造保安責任者への保安教育を円滑に実施できるよう、業界等においては早急に講習の実施体制を整備・充実させることが必要である。

表 1 煙火原料火薬類の危険度 ( 感度 )

火薬類の種類	落つい感度	摩擦感度	静電気火花感度
黒色火薬	3 ~ 7級 <sup>3)</sup>	7級 <sup>3)</sup>	2.0J <sup>3)</sup>
	4 ~ 8級 <sup>5)</sup>	7級 <sup>5)</sup>	1.0 ~ 2.0J <sup>4)</sup> 1.1J, 3.6J <sup>5)</sup>
割薬	4 ~ 7級 <sup>3)</sup>	7級 <sup>3)</sup>	1.1 ~ 2.0J <sup>3)</sup>
	8級 <sup>5)</sup>	7級 <sup>5)</sup>	1.0 ~ 2.0J <sup>4)</sup> 1.0J, 1.7J <sup>5)</sup>
色火剤	3 ~ 5級 <sup>3)</sup>	6 ~ 7級 <sup>3)</sup>	2.0J <sup>3)</sup>
	7級 <sup>5)</sup>	7級 <sup>5)</sup>	0.5 ~ 2.0J <sup>4)</sup> 9.8J, 1.7J <sup>5)</sup>
滝剤	3 ~ 5級 <sup>3)</sup>	5級 <sup>3)</sup>	2.0 ~ 4.5J <sup>3)</sup>
	4 ~ 8級 <sup>5)</sup>	3 ~ 4級 <sup>5)</sup>	2.0 ~ 21J <sup>4)</sup> 0.50J <sup>5)</sup>
雷薬	4 ~ 8級 <sup>1)</sup>	3 ~ 6級 <sup>1)</sup>	0.2 ~ 0.5J <sup>3)</sup>
	6 ~ 8級 <sup>3)</sup>	2 ~ 3級 <sup>3)</sup>	0.1 ~ 0.5J <sup>4)</sup>
	7級 <sup>5)</sup>	4級 <sup>5)</sup>	0.03J, 0.16J <sup>5)</sup>
	4 ~ 7級 <sup>9)</sup>	4 ~ 5級 <sup>9)</sup>	0.01 ~ 0.22J <sup>9)</sup>

表 2 煙火原料火薬類の危険度 ( 威力 )

火薬類の種類	爆風圧 ( TNT 換算率 )	圧力上昇速度 ( 時間圧力試験 )	爆ごう ( 燃 ) 速度
黒色火薬	3% <sup>5)</sup>	1.1 ~ 1.4ms <sup>3)</sup>	460 ~ 840m/s <sup>7)</sup>
	22%, 36% <sup>8)</sup>	2.6ms <sup>5)</sup>	
割薬	3 ~ 8% <sup>5)</sup>	0.9 ~ 2.0ms <sup>3)</sup>	—
		0.6ms <sup>5)</sup>	
色火剤	2% <sup>5)</sup>	2.9 ~ 19ms <sup>3)</sup> 15ms <sup>5)</sup>	—
滝剤	60 ~ 64% <sup>6)</sup>	2.0 ~ 5.1ms <sup>3)</sup>	580 ~ 1210m/s <sup>3)</sup> 1040 ~ 1150m/s <sup>7)</sup>
雷薬	52% <sup>2)</sup>	0.3 ~ 0.4ms <sup>3)</sup>	610 ~ 1660m/s <sup>3)</sup>
	25 ~ 61% <sup>5)</sup>	0.3ms <sup>5)</sup>	1750 ~ 1850m/s <sup>7)</sup>
	52 ~ 68% <sup>6)</sup>		1560 ~ 1940m/s <sup>9)</sup>
	36 ~ 72% <sup>9)</sup>		

<表 1 及び表 2 の引用文献>

- 1) : 畑中修二他、「アルミニウム系雷薬の感度」、工業火薬協会誌 vol 50 (1989)
- 2) : 飯田光明他、「雷薬の爆風圧」、工業火薬協会誌 vol 52 (1991)
- 3) : 茨城県煙火事故調査委員会報告書 (1992)
- 4) : 忝沢俊雄他、「煙火原材料及び組成物の電気火花感度」、火薬学会誌 vol 55(1994)
- 5) : 日本煙火協会、「煙火保安基準作成委員会報告書」(1995)
- 6) : 全国火薬類保安協会、「国際化対応委員会(火薬類分類試験方法)報告書」(1995)
- 7) : 畑中修二他、「煙火組成物の鋼管試験( )」、火薬学会誌 vol 57 (1996)
- 8) : 飯田光明他、「黒色火薬の爆風圧」、火薬学会誌 vol 58 (1997)
- 9) : 岡山県煙火事故調査委員会報告書 (1997)

表 3 煙火原料火薬類の危険度(まとめ)

火薬類の種類	感 度			威 力	
	落つい	摩擦	静電気火花	爆風圧	圧力上昇
黒色火薬		×			
割薬		×			
色火剤		×			
滝剤					
雷薬					

(注) 表 2 及び表 3 の調査結果を、感度を「非常に高い( )」、「高い( )」、「普通( )」、「低い(×)」に、威力を「非常に大きい( )」、「大きい( )」、「普通( )」、「小さい(×)」に大まか分類してまとめたもの。

## 煙火保安小委員会について

### 1. 目的

多くの死者が発生した、鹿児島県における煙火製造所の事故にかんがみ、今後の煙火保安対策の在り方に関して調査検討を行うため、高圧ガス及び火薬類保安分科会の下に煙火保安小委員会を設置する。

### 2. 委員会の構成

#### 委員長

田村 昌三 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

#### 委員

新井 充 東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授  
飯田 光明 (独)産業技術総合研究所環境安全管理部次長  
小川 輝繁 横浜国立大学大学院工学研究院教授  
長田 英世 九州工業大学名誉教授  
柴崎 猛夫 埼玉県環境防災部防災安全局長  
中村 輝夫 (社)全国火薬類保安協会会長  
藤原 修三 (独)産業技術総合研究所爆発安全研究センターセンター長  
本田 正憲 (社)日本煙火協会会長  
三宅 淳巳 横浜国立大学大学院工学研究院助教授  
吉田 正典 (独)産業技術総合研究所爆発安全研究センター副センター長

### 3. 委員会の審議経過

第1回委員会 平成15年7月30日(水) 14:30~16:30

- ・煙火保安小委員会の設置について
- ・鹿児島県煙火事故再発防止委員会の中間とりまとめについて
- ・緊急に実施すべき煙火保安対策について

第2回委員会 平成15年10月1日(水) 10:00~12:00

- ・前回議事要旨について
- ・煙火に関する技術基準の再点検について

第3回委員会 平成15年12月2日(火) 10:00~12:00

- ・前回議事要旨について
- ・煙火保安小委員会とりまとめ(案)について
- ・煙火保安小委員会の今後の検討課題について

