

令和 5 年度産業保安等
技術基準策定調査研究等事業
(火薬類事故防止対策、火薬類国際化対策事業)
報告書

分冊 2 : 火薬類国際化対策事業

令和 6 年 3 月

公益社団法人全国火薬類保安協会

ま え が き

本報告書は、令和５年度に経済産業省の委託を受けて、「火薬類事故防止対策、火薬類国際化対策事業」のうち、「火薬類国際化対策事業」について火薬類国際化対応委員会を設けて国連提案について検討を行い、その内容を取りまとめたものである。

火薬類国際化対策事業委員会

－敬称略、順不同－

委 員 長	小川 輝繁	公益財団法人総合安全工学研究所
	新井 充	東京大学名誉教授
委 員	濱田 高志	一般社団法人日本海事検定協会
	岡田 賢	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	志村 克則	日本火薬工業会
	(令和５年５月２８日まで)	
	成田 和之	日本火薬工業会
	(令和５年５月２９日から)	
	後藤 浩司	日本火薬工業会
	(令和５年７月１９日まで)	
	山本 雅昭	日本火薬工業会
	(令和５年７月２０日から)	
	河野 晴行	公益社団法人日本煙火協会
	金澤 修治	日本火薬卸売業会
	大岩 伸夫	一般社団法人日本火薬銃砲商組合連合会
	吉岡 健一郎	一般社団法人日本建設業連合会
オブザーバー	高木 裕治	石灰石鉱業協会
	川崎 勝樹	公益社団法人全国火薬類保安協会
	池田 俊秀	経済産業省産業保安グループ
	工藤 大輝	経済産業省産業保安グループ

火薬類国際化対策事業委員会作業部会

－敬称略、順不同－

部 会 長	後藤 浩司	日本火薬工業会
	(令和５年７月１９日まで)	
	山本 雅昭	日本火薬工業会
	(令和５年７月２０日から)	

委 員	岡田 賢	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	梶 友祐	カヤク・ジャパン株式会社
	内條 幹浩	日油株式会社
	小谷誠一	中国化薬株式会社
	鹿住 孝	日本工機株式会社
	鈴木 康弘	日本カーリット株式会社
	畑中 修二	公益社団法人日本煙火協会
	高野 剛弘	細谷火工株式会社
	能勢 健作	全日本中国花火輸入共同組合
事務局	飯田 光明	公益社団法人全国火薬類保安協会
	遠藤 秀雄	公益社団法人全国火薬類保安協会
	山口 潤仁	公益社団法人全国火薬類保安協会

目 次

第 1 章 事業の目的及び概要	1
1.1 事業の目的	1
1.2 事業の概要	1
1.2.1 UN 委員会への対応	1
1.2.2 火薬類国際化対策事業委員会の開催	2
1.2.3 UN 委員会への派遣者	2
第 2 章 国連危険物輸送及び分類調和専門家小委員会	2
2.1 第 62 回/63 回 UNSCEDTG および第 44 回/45 回 UNSCEGHS への対応	2
2.2 UNSCEDTG および UNSCEGHS の審議結果	3
2.2.1 第 62 回 UNSCEDTG 審議概要と結果	3
2.2.2 第 44 回 UNSCEGHS 審議概要と結果	6
2.2.3 第 63 回 UNSCEDTG 審議概要と結果	7
2.2.4 第 45 回 UNSCEGHS 審議概要と結果	9
2.3 2024 年度の開催日程	11
第 3 章 最近の UN 提案と火薬類取締法関連事項	12
付録 1 UNSCEDTG 及び UNSCEDTG 審議結果	17
付録 1.1 第 62 回 UNSCEDTG の提案文書の概要	17
付録 1.2 第 44 回 UNSCEGHS の提案文書の概要	35
付録 1.3 第 62 回 TDG 小委員会報告	36
付録 1.4 第 44 回 GHS 小委員会報告	45
付録 1.5 第 63 回 UNSCEDTG の提案文書の概要	48
付録 1.6 第 45 回 UNSCEGHS の提案文書の概要	52
付録 1.7 第 63 回 TDG 小委員会報告	53
付録 1.8 第 45 回 GHS 小委員会報告	60
付録 1.9 提案文書に係る非公式文書 INF の一覧とその内容	63
付録 2 略語一覧	120
付録 3 令和 5 年度火薬類国際化対策事業委員会議事録	122
付録 3.1 第 1 回委員会議事録	122
付録 3.2 第 2 回合同委員会議事録	123
付録 3.3 第 3 回委員会議事録	125
付録 3.4 第 4 回合同委員会議事録	126
付録 4 日本提案「UN8(e)試験の修正提案」の件（説明資料）	130

第1章 事業の目的及び概要

1.1 事業の目的

火薬類（火薬、爆薬、火工品）は、その有する爆発・燃焼という危険性から、火薬類取締法において、製造、販売、貯蔵、運搬、消費その他の取扱いについて規制されている。

本事業では、保安規制の国際化への検討に必要な次の事業を実施し、火薬類による災害を防止し、公共の安全を確保することを目的とする。

1.2 事業の概要

1.2.1 UN委員会への対応

火薬類国際化対策事業委員会において、国連危険物輸送専門家小委員会（UNSCETDG）並びに国連分類調和専門家小委員会（UNSCEGHS）における火薬類およびそれに関連する各国提案文書概要を作成し、これに基づいて審議検討を行った。これらの検討結果を一般社団法人日本海事検定協会に設置されている「危険物 UN 対応部会」にて報告し、その承認を得て、火薬類等に関する我が国の意見等として国際会議に反映させている。

今年度は UNSCETDG 及び UNSCEGHS とともに各 2 回の委員会が開催された。両委員会はともに対面会議で行われた。第 62 回 UNSCETDG 及び第 44 回 UNSCEGHS の提案事項については、第 1 回火薬類国際化対策事業委員会にて審議し、その結果を第 1 回「危険物 UN 対応部会」に報告した。当該 UNSCETDG 及び UNSCEGHS の審議結果は第 2 回火薬類国際化対策事業委員会で報告した。11 月末からの第 63 回 UNSCETDG 及び第 45 回 UNSCEGHS の提案事項の提案事項については、第 3 回火薬類国際化対策事業委員会にて審議し、その結果を第 3 回「危険物 UN 対応部会」に報告した。当該 UNSCETDG 及び UNSCEGHS の審議結果は第 4 回火薬類国際化対策事業委員会で報告した。

なお、火薬類に関しては、関係する国連の小委員会と同時並行して開催される「火薬作業部会」（火薬 WG）にて審議等が行われることが多いので、日本代表者を補佐するため「火薬類国際化対策事業委員会」の委員を毎年派遣している。今年度の火薬 WG は 7 月のみの開催であった。火薬類国際化対策事業委員会からの派遣者は 7 月初から開催の 1 回目の UNSCETDG、UNSCEGHS 及び火薬 WG、11 月末からの 2 回目の UNSCETDG、UNSCEGHS に参加（対面会議）した。

1.2.2 火薬類国際化対策事業委員会の開催

第 1 回委員会：令和 5 年 6 月 5 日（オンライン開催）

第 2 回委員会：令和 5 年 8 月 10 日（オンライン開催）作業部会と合同

第 3 回委員会：令和 5 年 10 月 30 日（オンライン開催）

第 4 回委員会：令和 6 年 1 月 15 日（オンライン開催）作業部会と合同

1.2.3 UN 委員会への派遣者

(1) 第 62 回 UNSCETDG 及び第 43 回 UNSCEGHS :

2023 年 7 月 3 日～6 日 (火薬 WG)

2023 年 7 月 3 日～7 日 (TDG)

2023 年 7 月 10～12 日 (参加は 7/10 のみ) (GHS)

派遣者: 岡田 賢 委員 (産業技術総合研究所)

火薬 WG と TDG の会議が重複している時間帯は火薬 WG に参加した。

第 63 回 UNSCETDG 及び第 45 回 UNSCEGHS :

2023 年 11 月 28 日～12 月 6 日 (TDG)

2023 年 12 月 7～9 日 (GHS)

派遣者: 岡田 賢 委員 (産業技術総合研究所)

第 2 章 国連危険物輸送及び分類調和専門家小委員会

2.1 第 62/63 回 UNSCETDG 及び第 44/45 回 UNSCEGHS への対応

事務局において、第 62 回 UNSCETDG および第 44 回 UNSCEGHS の提案文書概要を作成し、これに基づき第 1 回火薬類国際化対策事業委員会 (オンライン開催) において検討を行った。検討結果を一般社団法人日本海事検定協会に設置されている第 1 回「危険物 UN 対応部会」 (オンライン開催) で報告した。第 62 回 UNSCETDG および第 44 回 UNSCEGHS の提案文書概要をそれぞれ付録 1.1 及び 1.2 に示す。

第 62 回 UNSCETDG および第 44 回 UNSCEGHS の審議結果は第 2 回火薬類国際化対策事業委員会 (オンライン開催) にて報告した。第 62 回 UNSCETDG 及び第 44 回 UNSCEGHS での審議結果をそれぞれ付録 1.3 及び付録 1.4 に示す。

また、第 63 回 UNSCETDG および第 45 回 UNSCEGHS についても同様に提案文書概要を作成し、第 3 回火薬類国際化対策事業委員会 (オンライン開催) にて審議し、危険物 UN 対応部会で報告した。第 63 回 UNSCETDG および第 45 回 UNSCEGHS の提案文書概要をそれぞれ付録 1.5 及び 1.6 に示す。第 63 回 UNSCETDG および第 45 回 UNSCEGHS の審議結果は第 4 回火薬類国際化対策事業委員会 (オンライン開催) にて報告した。第 63 回 UNSCETDG 及び第 45 回 UNSCEGHS での審議結果をそれぞれ付録 1.7 及び付録 1.8 に示す。

さらに、提案文書に関係する非公式文書 INF についてその一覧を示し、同内容を付録 1.9 に示す。

付録	
1.1	第 62 回 UNSCETDG の提案文書概要
1.2	第 43 回 UNSCEGHS の提案文書概要

1.3	第 62 回 UNSCETDG の審議結果
1.4	第 43 回 UNSCEGHS の審議結果
1.5	第 63 回 UNSCETDG の提案文書概要
1.6	第 45 回 UNSCEGHS の提案文書概要
1.7	第 63 回 UNSCETDG の審議結果
1.8	第 45 回 UNSCEGHS の審議結果
1.9	今期の提案文書に係る非公式文書 INF.の一覧とその内容

2.2 第 62/63 回 UNSCETDG 及び第 44/45 回 UNSCEGHS の審議結果

2.2.1 第 62 回 UNSCETDG の審議概要と結果

(1) 会合の概要

- ① 開催期日：2023 年 7 月 3 日～7 月 6 日
- ② 開催場所：スイス、ジュネーブ 国連欧州本部
- ③ 参加国又は機関：オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、ポーランド、韓国、ロシア連邦、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国
オブザーバー国：ルクセンブルグ、トルコ
多国間機関：OTIF
国際機構：FAO、ICAO、IMO、WHO
非政府国際機関（全 36 機関 [省略]）
うち火薬関係：AEISG、COSTHA、Cefic、IME、SAAMI
- ④ 議長等
議長： Mr. D. Pfund（米国）、
副議長：Mr. C. Pfauvadel（フランス）
- ⑤ 日本からの出席者：濱田 (NKKK)、岡田 (AIST)、電池工業会

(2) 議題

- ①議題の採択
- ②火薬類及び関連事項
 - (a)試験シリーズ 6 の見直し
●2023/26(COSTHA、SAAMI) クラス 1 からの除外と 6 (d)試験に関する調査
 - (b)試験シリーズ 8 の改善
 - (c)試験マニュアル第 I、II 及び III 部の見直し
 - (d)“UN”標準雷管
 - (e)エネルギー物質サンプル
 - (f)硝酸アンモニウムエマルジョンの包装および輸送要件の見直し

- 2023/16(IME) ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョンの適合性を評価するための 8(d) 試験の要件を削除する提案
- (g)電動化と代替燃料、およびそれらが爆発物の輸送に与える影響
- (h)その他
- 2023/6 (中国) 試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2 (e) の修正
- 2023/12 (スウェーデン) 「爆発または火工効果」の定義の修正
- 2023/17(AEISG) GHS の第 2.17 章（鈍感化爆発物）および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正の検討
- 2023/18(AEISG) クラス 1 爆発物の定義を修正する提案
- 2023/19(AEISG) UN 3375 のエントリを拡張して、すべての潜在的な容器等級を提供する提案
- 2023/25(SAAMI) 包装要件 P130 および爆薬と梱包材の間の金属接触
- ③危険物リスト、分類及び容器包装
- ④蓄電システム
 - (a)リチウム電池の試験方法
 - (b)リチウム電池のハザードベース分類システム
 - (c)輸送規定
 - (d)損傷又は欠陥のあるリチウム電池
 - (e)ナトリウムイオン電池
 - (f)その他
- ⑤ガスの輸送
 - (a)UN 及び非 UN 圧力容器の国際的相互認証
 - (b)区分 2.2 の数量限定
 - (c)その他
- ⑥TDG におけるモデル規則改定に関するその他の提案
 - (a)表示及びラベル
 - (b)容器包装
 - (c)ポータブルタンク
 - (d)その他の提案
- ⑦モデル規則による危険物輸送規則の地球規模での調和
- ⑧国際原子力機関との協力
- ⑨モデル規則の策定基本指針
- ⑩化学品の分類とラベルにおける GHS に関する問題
 - (a)酸化性物質の試験
 - (b)物理的危険性と危険性の優先の同時分類
 - (c)その他
- ⑪モデル規則の統一解釈

- ⑫モデル規則の実施
- ⑬危険物安全研修と能力開発
- ⑭持続可能な開発のための国連 2030 アジェンダ
- ⑮業務効率と包括性を向上させる機会
- ⑯その他
- ⑰報告書の採択

(3) 審議結果一覧

表 2.2.1 に火薬類及びその関連事項の議題 No.、提案文書番号、提案国等、文書標題、委員会での対応及び審議結果をまとめた。各提案文書の提案内容を付録 1.1 に示す。また、審議結果の詳細を付録 1.3 に示す。

表 2.2.1 第 62 回 UNSCETDG 火薬類関係審議結果一覧表

No.	議題	文書番号	提案国等	文書標題	事務局対応案	結果
1	2(a)	23/26	COSTHA, SAAMI	クラス 1 からの除外と 6 (d)試験に関する調査	適宜対応	継続審議
2	2(f)	23/16	IME	ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョンの適合性を評価するための 8(d) 試験の要件を削除する提案	適宜対応	継続審議 IGC 設置 日本参加
3	2(h)	23/6	中国	試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2 (e) の修正	適宜対応	修正採択
4		23/12	スウェーデン	「爆発または火工効果」の定義の修正	適宜対応	一部採択
5		23/17	AEISG	GHS の第 2.17 章（鈍感化爆発物）および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正の検討	適宜対応	一部採択 継続審議
6		23/18	AEISG	クラス 1 爆発物の定義を修正する提案	適宜対応	採択
7		23/19	AEISG	UN 3375 のエントリを拡張して、すべての潜在的な容器等級を提供する提案	適宜対応	継続審議
8		23/25	SAAMI	包装要件 P130 および爆薬と梱包材の間の金属接触	適宜対応	継続審議 提案予定

2.2.2 第 44 回 UNSCEGHS の審議概要と結果

(1) 会合の概要

- ① 開催期日：2023 年 7 月 10～12 日
- ② 開催場所：スイス、ジュネーブ 国連欧州本部
- ③ 参加国又は機関：オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、大韓民国、ロシア連邦、スペイン、スウェーデン、英国、米国
オブザーバー参加：スイス
多国間機関：EU、OECD
国際機構：UNITAR
非政府国際機関（全 16 機関 [省略]）
うち火薬関係：AEISG、IME、SAAMI、RPMASA
- ④ 議長等
議長： Ms. Nina John（オーストリア）
副議長： Ms. Lynn Berndt-Weis（カナダ）
- ⑤ 日本からの出席者：小野(HoD)、柳場(安衛研)、中村(NITE)、濱田 (NKKK)、岡田 (AIST)、村田(海外環境協力センター)、刀祢(日化協)

(2) 議題

- ①議題の採択
- ②世界調和システム（GHS）の作業
 - (a)GHS 小委員会の興味ある事項に関する TDG 専門家小委員会の作業
 - 23/1(中国) 試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2 (e)の修正
 - 23/2(スウェーデン)「爆発または火工効果」の定義の修正
 - 23/3(AEISG) GHS の第 2.17 章（鈍感化爆発物）および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正の検討
 - 上記 3 件はすべて SCETDG への重複提案
 - (b)物理的ハザードクラスの同時分類とハザードの優先順位
 - (c)健康被害の分類のための非動物試験法の使用
 - (d)生殖細胞変異原性の分類基準
 - (e)潜在的な危険問題と GHS におけるその表現
 - (f)実用的な分類の問題（GHS の修正案）
 - (g)ナノマテリアル
 - (h)モントリオール議定書およびその他の条約で取り上げられるガスに関する危険情報伝達
 - (i)附属書 1 から 3 の改善と注意書きのさらなる合理化
 - (j)実際のラベル表示の問題

(k)その他

③GHS の実施

(a) GHS に従って分類された化学品リストの進展

(b) 実施状況の報告

(c) 他の団体又は国際機関との協力

(d) その他

④GHS 基準の適用に関するガイダンスの作成

(a) 実用的な分類の問題

(b) 実用的なラベリングの問題

(c) その他

⑤能力育成（キャパシティビルディング）

⑥アジェンダ 2030 の実施と経済社会理事会の活動

⑦その他の案件

⑧報告書の採択

(3) 審議結果一覧

表 2.2.2 に火薬類及びその関連事項の議題 No.、提案文書番号、提案国等、文書標題、委員会での対応及び審議結果をまとめた。各提案文書の提案内容を付録 1.2 に示す。また、審議結果の詳細を付録 1.4 に示す。

表 2.2.2 第 44 回 UNSCEGHS 火薬類関係審議結果一覧表

No.	議題	文書 番号	提案国等	文書標題	対応(案)	結果
1	2(a)	23/1	中国	試験方法及び判定基準の マニュアルのセクション 51.4.4.2 (e) の修正	上記 TDG の No.3 に同じ	上記 TDG の No.3 に同じ
2		23/2	スウェー デン	「爆発または火工効果」 の定義の修正	上記 TDG の No.4 に同じ	上記 TDG の No.4 に同じ
3		23/3	AEISG	GHS の第 2.17 章（鈍感 化爆発物）および試験方 法と判定基準のマニユア ルのセクション 51 の修 正の検討	上記 TDG の No.5 に同じ	上記 TDG の No.5 に同じ

2.2.3 第 63 回 UNSCETDG の審議概要と結果

(1) 会合の概要

① 開催期日：2023 年 11 月 27 日～12 月 6 日

- ② 開催場所：スイス、ジュネーブ 国連欧州本部
- ③ 参加国又は機関：オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、メキシコ、オランダ、ポーランド、韓国、ロシア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国
オブザーバー国：ルクセンブルク
多国間機関：OTIF
国際機構：FAO、ICAO、IMO、UNITAR、WHO
非政府国際機関（全 36 機関 [省略]）
うち火薬関係：AEISG、COSTHA、Cefic、RPMASA、SAAMI
- ④ 議長等
議長： Mr. D. Pfund（米国）、
副議長： Mr. C. Pfauvadel（フランス）
- ⑤ 日本からの出席者：濱田 (NKKK)、金谷(NKKK)、岡田 (AIST)、丹波(AIST)、鳥井(電池工業会)、岡本(電池工業会)

(2) 議題

- ①議題の採択
- ②火薬類及び関連事項
 - (a)試験シリーズ 6 の見直し
 - (b)試験シリーズ 8 の改善
 - (c)試験マニュアル第 I、II 及び III 部の見直し
 - (d)“UN”標準雷管
 - (e)エネルギー物質のサンプル
 - (f)硝酸アンモニウムエマルジョンの包装及び輸送要件の見直し
 - (g)電化と代替燃料及びそれらが爆発物の輸送に与える影響
 - (h)その他
 - 23/47 (SAAMI) 分類基準に許容可能なリスクレベルを含める
 - 23/51 (スペイン) 正味爆薬重量
- ③危険物リスト、分類及び容器包装
- ④蓄電システム
 - (a)リチウム電池の試験方法
 - (b)リチウム電池のハザードベース分類システム
 - (c)輸送規定
 - (d)損傷又は欠陥のあるリチウム電池
 - (e)ナトリウムイオン電池
 - (f)その他
- ⑤ガスの輸送
 - (a)UN 及び非 UN 圧力容器の国際的相互認証
 - (b)区分 2.2 の数量制限

(b)その他

⑥TDG における MR 改定に関するその他の提案

(a)表示及びラベル

(b)容器包装、リサイクルプラスチック材料を含む

(c)ポータブルタンク

(d)その他

⑦モデル規則による危険物輸送規則の地球規模での調和

⑧国際原子力機関との協力

⑨モデル規則の策定基本指針

⑩化学品の分類とラベルにおける GHS に関する問題

(a)酸化性物質の試験

(b)物理的危険性と危険性の優先の同時分類

(c)その他

⑪モデル規則の統一された解釈

⑫モデル規制の実施

⑬危険物安全訓練と能力開発

⑭持続可能な開発のための国連 2030 アジェンダ

⑮業務効率と包括性を向上させる

⑯その他

⑰報告書の採択

(3) 審議結果一覧

表 2.2.3 に火薬類及びその関連事項の議題 No、提案文書番号、提案国等、文書標題、委員会での対応及び審議結果をまとめた。各提案文書の提案内容を付録 1.5 に示す。また、審議結果の詳細を付録 1.7 に示す。

表 2.2.3 第 63 回 UNSCETDG 火薬類関係審議結果一覧表

No.	議 題	文書 番号	提案国等	文書標題	事務局対応	結果
1	2(h)	23/47	SAAMI	分類基準に許容可能なリスク レベルを含める	適宜対応	具体的提案 検討予定
2	2(h)	23/51	スペイン	正味爆薬重量	適宜対応	採択

2.2.4 第 45 回 UNSCEGHS の審議概要と結果

(1) 会合の概要

① 開催期日：2023 年 12 月 6～8 日

② 開催場所：スイス、ジュネーブ 国連欧州本部

- ③ 参加国又は機関： オーストリア、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、韓国、南アフリカ、スペイン、英国、米国
オブザーバー参加：スイス
多国間機関：EU、OECD
国際機構：UNITAR、UMEP
非政府国際機関（全 16 機関 [省略]）
うち火薬関係：AEISG、DGAC、RPMASA、SAAMI
- ④ 議長等
議長： Ms. Nina John（オーストリア）
副議長： Ms. Lynn Berndt-Weis（カナダ）
- ⑤ 日本からの出席者：濱田 (NKKK)、岡田 (AIST)、丹波(AIST)、小野(安衛研)、柳場(安衛研)、西脇(安衛研)、中村(NITE)、村田(海外環境協力センター)

(2) 議題

①議題の採択

②世界調和システム（GHS）の作業

- (a) GHS 小委員会の興味ある事項に関する TDG 専門家小委員会の作業
- (b) 物理的ハザードクラスの同時分類とハザードの優先順位
- (c) 健康被害の分類のための非動物試験法の使用
- (d) 生殖細胞変異原性の分類基準
- (e) 潜在的な危険問題と GHS におけるその表現
- (f) 実用的な分類の問題（GHS の修正案）
- (g) ナノマテリアル
- (h) 大気系への有害性
- (i) 附属書 1 から 3 の改善と注意書きのさらなる合理化
- (j) その他

③GHS の実施

- (a) GHS に従って分類された化学品リストの進展
- (b) 実施状況の報告
- (c) 他の団体又は国際機関との協力
- (d) その他

④GHS 基準の適用に関するガイダンスの作成

- (a) 実用的な分類の問題
- (b) 実用的なラベリングの問題
- (c) その他

⑤能力育成（キャパシティビルディング）

⑥アジェンダ 2030 の実施と経済社会理事会の活動

⑦その他の事業

⑧報告書の採択

(3) 審議結果一覧

表 2.2.4 に火薬類及びその関連事項の議題 No.、提案文書番号、提案国等、文書標題、委員会での対応及び審議結果をまとめた。各提案文書の提案内容を付録 1.6 に示す。また、審議結果の詳細を付録 1.8 に示す。

表 2.2.4 第 43 回 UNSCEGHS 火薬類関係審議結果一覧表

No.	議題	文書 番号	提案国等	文書標題	委員会対応	結果
1				火薬類に関連する提案は 特になし		

2.3 2024 年度の開催日程

SCE TDG 及び SCE GHS 会議は、次の予定でスイス ジュネーブの国連欧州本部において開催される予定である。

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| (1)SCE TDG | 第 64 回 2024 年 6 月 24 日 ～ 7 月 3 日 AM |
| | 第 65 回 2024 年 11 月 25 日～12 月 3 日 |
| (2)SCE GHS | 第 46 回 2024 年 7 月 3 日 PM～ 7 月 5 日 |
| | 第 47 回 2024 年 12 月 4 日～12 月 6 日 |

第3章 最近の UN 提案と火薬類取締法関連事項

① 6(d) 試験の判定基準の見直し

第 55 回 SCETDG (2019 年 7 月開催) において、SAAMI より、表記テーマが提案された。6(d)試験の意図は、容器外に生じる「危険な効果」のみを検出するはずであるが、現行の判定基準では、危険でない効果も検出されることになる。よって、判定基準の見直しが必要であると火薬 WG も認めた。SAAMI を世話人とする非公式通信グループ (ICG) によって見直しが進められている。6(d)試験の目的は人の保護であるが、保護対象は通常の服を着用した一次対応者や運送作業員であり、防護服や保護具を装備した消防士に限定するものではないという見解に火薬 WG も同意している。ただし、この人の保護のレベルで対象物の周りの物品 (パッケージ) に危険が伝播することを防止できるかについてはまだ意見が分かれている。

SAAMI より第 61 回 SCETDG に引き続き、第 62 回にも提案文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 が提出され、議論された。SAAMI は上記提案に関連する INF.27(第 62 回) (小火器用の弾丸の 6(d)試験データ) を提出し、小火器弾は通常 6(d)試験に合格するが、特定の構成で試験すると発射物が包装から飛び出すことを示した。このデータと「危険効果」の意味について検討するよう火薬 WG に要請している。

なお、6(d)試験は、火薬類取締法施行規則に取り入れられている「1.4S」の可否を判断するものであり、議論の結果はこれに影響する可能性がある。

② 試験シリーズ 8 の勧告

第 54 回 SCETDG (2018 年 11 月開催) において、IME およびカナダから ST/SG/AC.10/C.3/2018/67 – ST/SG/AC.10/C.4/2018/17 として提案された。

試験シリーズ 8 は、UN3375 (区分 5.1、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンションまたはゲルで爆破剤中間体 (ANE)) の分類に用いられるが、第 47 回 SCETDG (2015 年) 以降、8(c)試験(ケーネン試験)の問題点、つまり管体の熱による強度の劣化等が議論されてきた。その結果、火薬 WG は、現行のケーネン試験が不適当であると結論した。そこで IME とカナダが、最小燃焼圧力 (MBP) 試験をケーネン試験と併用する提案 (INF 文書) を提出し、第 55 回の火薬 WG で議論されている。火薬 WG は IME の提案に賛成するが、結論を出す前に裏付けとなるより多くのデータが必要であるとした。これに応じて、第 57 回 SCETDG で IME よりそのデータが INF 文書として提出され火薬 WG で議論された。また、第 58 回 SCETDG にも IME から INF.8 文書で提案の裏付けとなる数値モデルを用いた追加情報があり、これらは現場での観察結果と一致していた。

現在、特定の ANE (UN3375) については 8(c)試験(ケーネン試験)で擬陽性を示すため、代わりに 8(e)試験を実施するスキームとなっている。IME は 2022 年夏の第 60 回 SCETDG において、提案文書 ST/SG/AC.10/C.4/2022/18 を提出した。ANE をポータブルタンクで輸送する場合、8(d)試験 (ベントパイプ試験) を実施することになっているが、8(d)試験は大規模な 8(c)試験であり、ANE について実施すれば同様な擬陽性を示すことが予想される。この文書で、IME は ANE をポータブルタンクで輸送するケースにおける、外部火災の影響を数値モデル化した計算結果を提供している。結果は ANE の大部分が周囲温度のままであり、従ってその MBP も変わらない (5.6MPa 以上) であることを示していた。これはタンク内部の加熱された内壁付近で ANE が発火しても、大部分の ANE が爆発にまで進行する可

能性は低いことを意味する。タンクは通常、ステンレス鋼またはアルミニウム製であるが、ステンレスの場合破裂し、アルミニウムの場合は溶けることで閉じ込めが緩和されるか、または燃料が尽き、火が消え、大部分の ANE が残る。IME の提案は「8(e)試験の基準を満たす ANE は 8(d)試験を実施する必要はない」こと、および「MBP が 5.6MPa 以上の物質は、酸化性物質としてポータブルタンクに収容するのに適している」ということである。

また、IME は INF.38 (第 60 回)において、米国で起こった 2 つの ANE の輸送事故を検証し、提案文書 ST/SG/AC.10/C.4/2022/18 で示したモデルの予測を裏付けた。

一方、上記 IME の提案に対して、INF.42(第 60 回)において、RPMASA は現状の状況では、ANE をポータブルタンクで、バラ積みで輸送する場合、ポータブルタンクに収容するための適合性を判断するために、8(d)試験も実施する必要があるとしている。また、8(e)試験や 8(c)試験のような小規模試験で 8(d)試験のような大規模試験の結果を予測できないことを示している。さらに、追加の大規模試験として NATO 標準の高速加熱弾薬試験 AOP-4240 を ANE 試験用に修正した高速クックオフ試験を実施し、小規模試験と比較したが相関がなかった。

IME は第 62 回 TDG に提案文書 ST/SG/AC.10/C.4/2023/16 (ポータブルタンクでの輸送に対する ANE の適合性を評価するための 8(d)試験の要件を削除する提案)を提出、2022 年に西オーストラリアで発生した ANE の輸送中の爆発事故について、8(d)試験に合格した ANE が火災時に爆発したことから、8(d)試験の信頼性に疑問がある一方、8(e)試験で測定される最小燃焼圧力 (MBP) は ANE の挙動に関する見通しを提供するとした。IME の提案は 8(e)試験の基準を満たす ANE は、8(d)試験を実施する必要はなく、基準となる MBP がポータブルタンクの許容圧力をはるかに超えるため、酸化性物質としてポータブルタンクで輸送するのに適していると見なされるべきであるというものである。

上記に対して INF.10(第 62 回)で RPMASA は 8(d)試験を継続使用することを主張しており、4 種の 8(d)試験と高速クックオフ試験等の結果を示し、ANE の温度の急激な上昇、内容物の放出、爆燃または爆発が生じることを報告している。モニターされた ANE の温度から対流が発生しているとし、IME の数値モデルの結果とは異なっている。PRMASA は極端な熱条件にさらされた時の ANE 特性を知るため 8(d)試験を継続使用することを提案している。

IME は INF.37(第 62 回)において IME の主張は 8(c)ケーネン試験に不合格で、反応時間が 60 秒を超え、少なくとも 14%の水分を含み、最小燃焼圧力が 5.6Mpa 未満の ANE について、8(e)試験に合格したものは 8(d)試験を受けるべきでないということである。RPMASA が上記 INF.10 で使用している ANE についての 8(c)ケーネン試験の結果が提供されていないため、IME の提案する 8(e)試験のルートに乗らない。また、INF.10 の試験構成の熱流束は典型的な道路輸送シナリオと大きく異なること、および急速加熱弾薬試験及び高速クックオフ試験はタンクローリーではなく、ANE が発破孔に装填された時の挙動についての洞察を提供するものであることから INF.10 は文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 で示す ANE について 8(d)試験を維持するための証拠を提供していないとしている。

上記のようにポータブルタンクで ANE を輸送するケースの適正試験については更なる検討・議論が必要な状況にある。

ANE について、米国では主に発破に使用されている現状から、日本市場でも使用される可能性が考えられるので、議論を注視していく必要がある。

③ クラス 1 の定義に関する問題

クラス 1 の定義に関する提案は第 55 回 SCETDG (2019 年) で議論されて以降、IGC (会期間通信グループ) により検討が進められてきた。第 61 回 SCETDG 及び第 43 回 SCEGHS にて「爆発または火工効果」の定義をモデル規則及び GHS の両方に導入することが採択された。この定義は特定の文脈のみに適用するということでの採択であったが、モデル規則と GHS を調査したところ、「爆発または火工効果」という用語がこれらの文書の他のいくつかの場所でも使用されており、かつ上記で提案した定義が適用可能であることが分かったので、特定の文脈へ限定する必要がないと結論づけた。よって、スウェーデンは ST/SG/AC.10/C.3/2023/12-ST/SG/AC.10/C.4/2023/2 にて、本件を火薬 WG で議論すること、およびこれに伴う必要な修正を提案し、一部採択された。

また、AEISG は ST/SG/AC.10/C.3/2023/18 でモデル規則 2.1.1.1 のクラス 1 の定義を修正することを提案している。問題にしているのは「試験方法および判定基準のマニュアルに示されている分類プロセスでは危険すぎて輸送できない爆発性物質および爆発性物品は、両方ともクラス 1 爆発物には含まれないが、2.1.1.1 に概説されているクラス 1 爆発物の現在の定義では危険すぎて輸送できない爆発物品はクラス 1 から除外されていない。」ことであり、修正案が採択されている。

定義の明確化は重要であるが日本の国内法令にすぐに影響を与えることはない考える。

④ GHS による鈍性化爆発物の分類の修正

第 61 回 SCETDG で GHS の第 2.17 章の修正案と試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正案が採択されている。

さらに中国は ST/SG/AC.10/C.3/2023/6-ST/SG/AC.10/C.4/2023/1 で試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51 に $I_{calculated}$ の定義がないので、追加し理解し易くすることを提案し、修正の上、採択された。

また、AEISG は ST/SG/AC.10/C.3/2023/17-ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 でまだ残っている問題 (①爆発物の分類に一貫性がない。②感度試験からニトロセルロース混合物を除外している。③燃焼速度試験の適用) の修正を提案し、一部採択され、継続審議となっている。

上記の項目③と同様に定義の明確化は重要であるが日本の国内法令にすぐに影響を与えることはない考える。

⑤ 非常に危険性の低い火工品のクラス 1 からの除外

第 58 回 SCETDG で非常に危険性が低い、危険物規制から除外できない物品について定量的な基準を開発してはどうかという提案があり、議論が継続している。車両構成部品として取り付けられた「安全装置」(例えばエアバック等) はモデル規則から除外されている。ところが、それらより危険性が低い物品でもクラス 1 に分類される物品があり、クラス 1 であるために輸送保管に過剰なインフラ等が必要になっている。対策として新しい国連番号や特別規定を求めることがあるが、個別の対応は不公平や不整合を生むので、包括的なスキームを開発した方がよいとの提案があった。

第 60 回 SCETDG で、COSTHA 及び SAMMI は新しい分類システム構築の必要性を提言している。エネルギー物質が物品に組み込まれると一般にその危険性は緩和される方向にあるので、除外判定は試験結果のみに基づくべきであること、また、クラス 1 から除外された場合でも危険有害性情報が適

格に伝達され、輸送・保管において適切な規制をもたらすような仕組み（別のクラスを設ける等）を設けること等が示された。

スウェーデンは INF.25（第 62 回）において、非常に危険性の低い物品に関してクラス 1 のスクリーニング試験を実施し、除外判定となると、その他の危険性がない場合、通常モデル規則から完全に除外されることを問題にしている。スクリーニング試験に新たな判定基準を追加し、クラス 1 からは除外するが、他のクラスにする等の手順によりモデル規則の中で適切に管理することを提案している。

また、SAAMI は INF.32 で米国花火協会(APA)等と共に花火大会で使用される 3 つの異なる点火装置の試験を実施し、2 つはクラス 1 からの除外基準を満たしているため、危険物とはみなされないという結果となったことを報告している。

イタリアは INF.34 で、着用エアバック（主な構成部品はリチウム電池、非危険性ガスの入った容器、火工品である）を取り上げ、現在は分類を決めるため、6(c)試験を実施するので、区分 1.4S になる可能性がある。航空輸送の場合、同様の構成で 1.4S の火薬類を含む雪崩救助用のバックパックについて乗客が手荷物として 1 個輸送することを許可されている。イタリアは TDG 小委員会に対して着用エアバックに関する統一の分類スキームの検討を要請している。

火薬 WG はこのテーマの検討継続を支持している。

現状、日本では個別に評価し、火取法適用除外火工品とするかしないか検討する仕組みであるが、包括的な基準ができるか注目したい。

⑥ 煙火の分類

オランダは INF.10(第 60 回)で煙火の包装が不十分で区分 1.4 に分類できないものがある問題を指摘している。火薬 WG 議長は INF.5（第 62 回）で 2023 年 4 月に花火に関する会期間通信グループを開催したことを報告した。議題は以下の 3 点である。(a)花火市場で遭遇する新しく斬新な構成を考慮したデフォルトのテーブルの見直し。(b)パッケージの配置、証拠板および 0.15 m3 要件に関する 6(c)試験の説明における明確化。(c)技術文書に対する信頼を築くためのアイデア。

会期間通信グループは、今後数ヶ月のうちに再びオンラインで会合を開く予定とのことである。この議論の推移について注視していく必要がある。

⑦ ケーネン試験に使用する鋼管の仕様に関する問題

ケーネン試験は国連試験シリーズに含まれる重要な試験であるが、試験に使用する鋼管の鋼板について同じものが入手できなくなった。標準物質を用いた比較試験により、ケーネン破壊圧力を $29 \pm 4 \text{Mpa}$ とすることで試験方法及び判定基準マニュアル第 7 版に反映されたが、その後の追加試験で問題が判明し（INF.15（第 60 回））、鋼管の厚さと質量を変更する解決策が提案された。

米国と英国は INF.36（第 62 回）において、試験鋼管に関して、「異なる静水圧破裂圧力の試験鋼管を使用した場合に、国連リストの標準物質の制限オフィス直径に対する潜在的な影響を評価すること」を目的として実施されたラウンドロビン試験の初期結果を報告している。準静的破裂圧力試験中に、鋼管の底部から鋼管の側壁への移行部が 6mm 未満（つまり、鋼管の底部がより正方形である場合）の移行部で鋼管破損が生じる傾向を観察した。ラウンドロビン試験は継続中である。同試験の実施は非常に価値があり継続されるべきということが満場一致で同意された。

ドイツは INF.16 (第 63 回) で、ケーネン試験鋼管の破壊圧力試験方法について、BAM 式 (特殊な油圧ポンプによって鋼管内に連続的かつ急速に圧力を上昇させ動的荷重がかかった鋼管が最終的に破裂する圧力 (準静的破壊圧力) を測定する方法であり、MTC では参考方法となっている) と SMS 式 (圧力を急激に上昇させることなく、手動ポンプで段階的に圧力を増加させ、鋼管が破壊する圧力 (静的非圧縮性破壊圧力) を測定する方法) を比較するため予備実験を実施した。2つの方法による測定結果には有意な差があり、同等とはいえない結果となった。MTC の見直しの必要性が合意され、作業の複雑性が確認された。次回の火薬 WG で議論する予定である。

今後、試験方法及び判定基準のマニュアルに破壊圧力試験方法が規定することが予想されるので、注目していきたい。

⑧ 日本提案「UN8(e)試験の修正提案」について

産業技術総合研究所 (岡田委員他) から「UN8(e)試験の修正提案」が国連の TDG 小委員会の提案文書として提出する提案があった (本報告書の付録 4 参照)。第 4 回国際化対策事業委員会及び危険物 UN 部会で承認され、次回の第 64 回 SCETDG で議論されることになった。

8(e)試験 (MBP 試験) は、硝酸アンモニウムエマルジョン (ANE) の輸送安全性を評価するための試験方法である。スリットが入った鋼管内に ANE を充填し、ニクロム線で着火する。圧力容器内にセットし、アルゴンを充填し、目的圧力まで加圧、10.5A で着火する。完全に燃焼すれば、「爆」、未着火であれば、「不爆」と判定する。12 回の実験を実施し、不爆の最高圧力と爆の最低圧力の平均から MBP 値を決定する。5.6MPa 以下の場合には、「+」判定となり、区分 5.1 に分類されるべきではない。

日本で、8(e)試験を実施したところ、以下の 4 つの問題があったので、8(e)試験方法を修正したい。

(1) スリット入りの鋼管に入れる際に、空洞を避けて試料セルに導入する必要があるが、試料を充填する方法が示されていない。(2) また、空隙ができないように試料を充填する必要があるが、サンプル導入方法として、シリンジを利用する方法が優れているので、補助器具として、シリンジの使用を提案したい。(3) 試料の点火ワイヤーに AWG (アメリカンワイヤーゲージ) の規格の直径 0.51mm が指定されているが、メートル法を使用している国では、AWG 規格の入手は困難がある。日本では、0.50mm のワイヤーを使用した。単位長さあたりの発生するジュール熱は、0.50mm は、0.51mm に比べ 4%増加するが、その他の条件のばらつきの範囲であり、熱量が大きいほど、発火の可能性が高くなるので結果は安全側となる。メートル法のワイヤーも使用できるように、点火ワイヤーの直径と抵抗の許容範囲を設定することを提案する。(4) テストセルを圧力容器にセットし、アルゴンを加圧するが、ガス導入の過程では、断熱圧縮による温度上昇を考慮する必要がある。試料温度が高くなると、MBP が低くなる可能性が報告されているので、試料温度の違いが生じると、実験結果の整合性が取れなくなる可能性がある。内部温度を熱電対によりモニターし、内部温度が落ち着くまで、放置することを提案する。

本提案は JIS4828 火薬類危険区分判定試験方法に反映させる計画である。

付録 1 UNSCETDG 等の提案文書及び審議結果報告

付録 1.1 第 62 回 UNSCETDG 提案文書の概要

(1) クラス 1 からの除外と 6(d)試験に関する調査

ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 (SAMMI)

<概要 (要約)>

特定の非常に危険性の低い爆発物のクラス 1 から除外する検討及び 6(d)試験における危険効果の評価に関連する検討の 2 つのテーマについて作業が進行中である。進捗報告 (INF 文書提出予定) することにより、これらの問題の更なる議論を促進することを提案する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. COSTHA と SAAMI は、特定の非常に危険性の低い爆発物のクラス 1 からの除外、および 6(d)試験における危険効果の評価に関連して進行中の作業について、小委員会に通知したいと考えている。これらは 2 つの別個の問題であるが、両方について研究が進行中である。
2. クラス 1 からの除外に関する作業の継続は、小委員会の報告書 (ST/SG/AC.10/C.3/120、パラグラフ 26)。6(d)試験の作業を継続することは、仮想セッション中に抽出された文書 ST/SG/AC.10/C.3/2020/4 の議論で支持された。
3. クラス 1 から除外するための研究試験には、パッケージ化されていない外部火災試験と、モデル規則の 2.1.3.6.4 の試験手順が含まれる。6(d)試験の研究は、6(d)試験を実行し、発射物、熱、爆風、およびその他の影響を測定し、それらを既存の健康基準と比較することで構成される。
4. このセッションでは、研究の詳細を含む非公式文書が提出される。

提案

5. 小委員会の支援に基づき、COSTHA と SAAMI は、この研究を審査のために提出することにより、これらの問題の更なる議論を促進することを提案する。

(2) ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョンの適合性を評価するための 8(d)試験の要件を削除する提案

ST/SG/AC.10/C.3/2023/16 (IME)

<概要 (要約)>

硝酸アンモニウムエマルジョン (ANE) は 1980 年代から路上輸送されてきており、火災事故もいくつか発生しているが、爆発を引き起こした事故は 2022 年 10 月西オーストラリア州で発生した 1 件だけである。IME は ANE の輸送適合性を評価する試験としての 8(d)試験の信頼性に 2 つの理由から疑念をもっている。第 1 に ANE がケーネン試験で擬陽性になる可能性が示されており、8(d)試験はスケールアップされたケーネン試験であること。第 2 に ANE の関与する爆発事故が発生しており、8(d)試験が偽陰性を示す可能性があることである。この西オーストラリア州の事故では輸送が承認された ANE が正しく積載されていたとのことであり、つまり、8(d)試験に合格した ANE が火災時に爆発する可能性を示している。ANE は多くの水分を含んでいるが、長時間の加熱により水分は蒸発し、反応性の高い硝酸アンモニウムの塊ができていると思われる。

このように 8(d)試験の信頼性に疑問がある一方、8(e)試験で測定される最小燃焼圧力 (MBP) は ANE の挙動に関する見通しを提供する。MBP は ANE の水分含有量が増加するにつれて増加するが、高い MBP は火災発生時により長い避難時間を提供する。

提案は 8(e)試験の基準を満たす ANE は、8(d)試験を実施する必要はなく、基準となる MBP がポータブルタンクの許容圧力をはるかに超えるため、酸化性物質としてポータブルタンクで輸送するのに適していると見なされるべきであるというものである。

<詳細 (全文) >

はじめに

1. 硝酸アンモニウムエマルジョン(ANE)は、1980 年代からバルクコンテナで路上輸送されてきた。大量の ANE の輸送中に、いくつかの爆発に至らなかった火災が報告されている。図 3 (付録を参照)は、爆発に至らなかった ANE トレーラー火災の例を示している。これまでの間、爆発を引き起こした既知のイベントは 1 つだけであった。
2. IME は、ANE が火災に巻き込まれた場合の ANE のバルク挙動を予測するための 8(d)試験の信頼性について、2 つの理由から疑念を持っている。第 1 に、過去のモデリングでは、8(c)ケーネン試験で偽陽性が生じる可能性があることが示されたことである。8(d)試験は、事実上、スケールアップされた ケーネン試験である。第 2 に、西オーストラリア州での最近の ANE が関与する事故で爆発を引き起こしており、これは 8(d)試験が偽陰性をもたらす可能性があることを示している。
3. ANE、特にエマルジョンは、水分含有量が高く、不活性媒体であり吸熱源となる。この高い含水量により、物質の最小燃焼圧(MBP)が高くなる。MBP は、ANE に関して 8 (e)試験することで測定される。
4. この文書は、8(e)試験を実施し、要件を満たす ANE を 8(d)試験から除外することを提案している。
5. この文書で参照されているすべての図は、付録に記載されている。

背景

6. ANE を区分 5.1 に分類するには、8(a)、8(b)、および 8(c)試験に合格する必要がある。または、物質が 8(c)試験に不合格で、8(c)試験での反応時間が 60 秒を超え、水分含有量が 14%を超える場合、8(a)、8(b)および 8(e)に合格する必要がある。さらに、8(d)試験が、ポータブルタンクへの封じ込めに対する ANE の適合性を評価する方法として含まれている。
7. SCETDG (第 60 回) に、IME は公式文書 ST/SG/AC.10/C.3/2022/18 を提出、そこで提供された数値モデリングの結果は、ステンレス鋼のポータブルタンクでの ANE の輸送をカバーし、外部火災にさらされる ANE を含むタンク内で発生する熱、運動量、および物質輸送現象を示す非公式文書 INF.8 (第 58 回) で公開された調査結果を裏付けている。
このモデルは、トラックのタイヤとディーゼル燃料のシナリオから実験的に決定された熱と流体の流れに基づいており、火災シナリオ中の ANE の分解とクラスト(主に AN) の形成の動力学が含まれていた。
8. モデリングの結果は、火災による爆発が起らなかった現場での観察を裏付けるものであった。モデルが 8(d)試験で不合格の ANE に適用された場合、同様の結果が生成された。これは、8(d)

試験が特定の ANE に対して偽陽性を生成する可能性があるという理由で、8(e)試験に合格した ANE に対する 8(d)試験の要件を除外するという提案の科学的根拠を提供する。

議論

9. 最近まで、ANE の輸送中の火災では爆発に至らなかった。2022 年 10 月に西オーストラリア州で発生した輸送中の火災では、ANE の長時間にわたる加熱の影響が示された。ANE は、約 2 時間、火にさらされた後、爆発した。この事故については、この文書の付録に記載されている。
10. オーストラリア当局のコミュニケーションによると、「トレーラーには認可された ANE が正しく積載されていた」。これは、ANE が 8(d)試験を受け、合格したことを意味すると推定される。
11. 西オーストラリア州での ANE 輸送事故は、8(d)試験で評価され、酸化物質としてポータブルタンクでの輸送が承認された ANE が、火災時に爆発する可能性があることを示している。この結果は、偽陰性を生み出す可能性があるという理由で、8(d)試験の信頼性に疑問を投げかけている。
12. ANE、特にエマルションは、通常 60~75 %の硝酸アンモニウムを含み、残りは主に水である。水は蒸発熱が高いため、不活性媒体であり、ヒートシンクでもある。ただし、ANE が長時間加熱されると、水が蒸発し、加熱中に蒸発しなかった硝酸アンモニウムと有機材料の熱い反応性の塊が残る。西オーストラリアでの事故の説明は、ANE が火に約 2 時間さらされた後に爆発したというものである。これは、生成された塊のほとんどが溶融分解塊を形成した硝酸アンモニウムであったためである。
13. UN 1942 および UN2067 として輸送される固体硝酸アンモニウムは、試験シリーズ 2 のみを必要とする。加熱下でのその挙動はよく理解されており、保管中の焦点は熱源を排除することである。輸送中に火災が発生した場合、製品が爆発する可能性があるため、緊急手順により避難が義務付けられている。
14. 輸送中に ANE が関与する火災が発生した場合、義務付けられている対応もまた避難である。ANE には水が含まれているため、この不活性媒体により、避難のための追加時間が与えられる。たとえば、西オーストラリアでの ANE イベントでは、爆発が発生する前に 2 時間にわたって火が燃えていたことが示された。対照的に、固体硝酸アンモニウムが関与する火災から爆発への進行は 20~30 分程度であり、すべての火災が爆発に進行するわけではないことに注意すること。
15. 8(e)試験で測定される MBP は、ANE の挙動に関する見通しを提供する。MBP は水分の直接的な関数であり、水分含有量が増加するにつれて値が増加する。火災の場合のように輸送緊急事態が発生した場合、高い MBP を持つ ANE はより長い避難時間を提供する。

提案

16. 8(e)試験の許容基準を満たす ANE は、8(d)試験を受ける必要はなく、その MBP がポータブルタンクの許容圧力をはるかに超えるため、酸化性物質としてポータブルタンクに収容するのに適していると見なされるべきである。
17. 以下に示すように、試験方法及び判定基準のマニュアル(MTC)のセクション 18.2 の表 18.1 の脚注 b を修正する(新しいテキストは下線付きのテキストで示される)。
これらの試験は、ANE が酸化性物質としてポータブルタンクに格納されているかどうかを評価することを目的としている。8(e)試験の許容基準を満たす ANE は、酸化性物質としてポータブルタンクに格納するのに適していると既に考えられているため、8(d)試験を受ける必要はない。

18. MTC のセクション 18.7.1.1 の最初の段落を以下に示すように修正する(新しいテキストは下線付きのテキストで示される)。

「この試験は分類を意図したものではないが、酸化性物質として携帯用タンクへの封じ込めの適合性を評価するために、このマニュアルに含まれている。8(e)試験の許容基準を満たす ANE は、酸化性物質としてポータブルタンクに格納するのに適していると既に考えられるため、8(d)試験を受ける必要はない。」

19. MTC のセクション 18.7.2.1 の最初の段落を以下に示すように修正する(新しいテキストは下線付きのテキストで示される)。

「このテストは分類を意図したものではないが、酸化性物質としてポータブルタンクに収容される「硝酸アンモニウムエマルジョンまたは懸濁液またはゲル、爆発物を爆破するための中間体」の候補の適合性を評価するために、このマニュアルに含まれている。8(e)試験の許容基準を満たす ANE は、酸化性物質としてポータブルタンクに格納するのに適していると既に考えられているため、8(d)試験を受ける必要はない。」

20. MTC のセクション 18.8.1.1 を以下に示すように修正する(新しいテキストは下線付きのテキストで示される)。

「18.8.1.1 はじめに

この試験は、硝酸アンモニウムの乳濁液、懸濁液、ゲル、爆発物を爆破するための中間体の候補の、高閉じ込め下での局所的な激しい熱発火の影響に対する感度を決定するために使用される。

この試験は、8(c)試験で陽性(「+」)の結果が得られ、この試験での反応時間が 60 秒を超え、物質の水分含有量が 14%を超える場合に実行できる。

この試験は、酸化性物質としてポータブルタンクに収納する ANE の適合性を判断するためにも適用できる。」

21. MTC のセクション 18.8.1.4.1 を以下に示すように修正する(新しいテキストは下線付きのテキストで示される)。

「18.8.1.4.1 結果は陽性(「+」)と見なされ、MBP が 5.6MPa(800psig)未満の場合、物質は区分 5.1 に分類されるべきではない。MBP が 5.6MPa(800psig)以上の物質は、酸化性物質としてポータブルタンクに収容するのに適していると見なされる(18.8.1.1 を参照)。

付録

2022 年 10 月の西オーストラリア州での輸送火災

1. 2022 年 10 月 24 日、ラバートン(西オーストラリア州)の東約 150km にあるグレートセントラルハイウェイを走行する約 34 トンの ANE[試験シリーズ 8(a)–(d)に準拠]を積載した、ロードトレインの後部のトレーラーが、助手席側の後部車輪で発火した。タイヤの消火に失敗した後、運転手は後部のトレーラーを切り離し、安全な距離に避難した。火災発生から約 2 時間後に爆発が発生し、トレーラーが破壊されました(図 1 および 2)。クレーター(約 15m×幅 17m、深さ約 1m)が形成され、爆心地から 800m まで破片が発見された。爆発による負傷者や死亡者はいなかった。この事故は、爆発が観測された最初の ANE 輸送トラックの火災事故です。西オーストラリア鉱山局による調査は現在も進行中です。

図 1: ANE トレーラーの爆発による雲 (西オーストラリア)



図 2: ANE トレーラーの爆発によるクレーター (西オーストラリア)





図 3: 2018 年 3 月 12 日にクイーンズランド州で発生した ANE 輸送事故 (SAFEX 事故通知 IN18-01)



(3) 試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2(e)の修正

ST/SG/AC.10/C.3/2023/6-ST/SG/AC.10/C.4/2023/1 (中国)

<概要 (要約)>

試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51「鈍感化爆薬の分類手順、試験方法および判定基準」の 51.4.4.2(e)を改訂する。現在の文書に $I_{\text{calculated}}$ の定義を追加する等により理解し易くする。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. この文書は、試験方法および判定基準マニュアルのセクション 51「鈍感化爆薬の分類手順、試験方法および判定基準」のサブパラグラフ 51.4.4.2(e)を改訂することを目的としている。51.4.4.2(e)の現在の文章は理解しにくく、 $I_{\text{calculated}}$ の定義がない場合、51.4.4.2(f)の式は実際には使用できない。
2. 中国の専門家は、参考文献[4]の更新版である有機過酸化物質:貯蔵(Hazardous Substances Publication Series 8:2011 version 1.0, December 2011)の附属書 F(燃焼速度試験)の I_{relevant} および $I_{\text{calculated}}$ の定義を参照している。セクション 51 の 51.4.4.2(e)の記述には問題がある。
3. 中国の専門家は、SCETDG (第 61 回) に非公式文書 INF.32 を提出し、51.4.4.2 (e)の文章を修正することを提案した。議論中、何人かの専門家が提案に同意したが、それを検討するにはもっと時間が必要であり、この問題に関する議論を次回のセッションに延期することを希望した。中国の専門家は、より詳細な修正案を公式文書として第 62 回 SCETDG に提出することに合意した。

提案

4. 51.4.4.2 (e) の説明を次のように修正する。
(e) I_{relevant} は、測定された熱放射値のフィッティングカーブの最大値から得られる。 $I_{\text{calculated}}$ は、積算面積を同じ時間帯の同じ大きさの長方形に換算することにより、放射線の平均値として計算される。

(4) 「爆発または火工効果」の定義の修正

ST/SG/AC.10/C.3/2023/12-ST/SG/AC.10/C.4/2023/2 (スウェーデン)

<概要 (要約)>

SCETDG (第 61 回) 及び SCEGHS (第 43 回) において、「爆発または火工効果」の定義をモデル規則及び GHS の両方に導入することが採択された。しかしながら、この定義は特定の文脈のみに適用するということでの採択であった。スウェーデンの専門家はモデル規則と GHS を調査したところ、「爆発または火工効果」という用語がこれらの文書の他のいくつかの場所でも使用されており、かつ上記で提案した定義が適用可能であることが分かったので、特定の文脈へ限定する必要がないと結論づけた。よって、本件を火薬 WG で議論すること、およびこれに伴う必要な修正を提案する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. SCETDG (第 55 回) で、火薬 WG は、クラス 1 の定義に関連する事項のレビューを、火薬 WG に報告する会期中通信グループ(ICG)に委託することを決定した (非公式文書 INF.55(SCETDG (第 55 回))) のパラグラフ 10 を参照)。

2. ICG は火薬 WG に報告した。ICG からの提案は、第 60 回会期中に火薬 WG と SCETDG において議論された (非公式文書 INF.12(第 60 回)：火薬 WG から SCETDG への報告)、非公式文書 INF.44 (第 60 回)、および報告書 (第 60 回) のパラグラフ 27 (ST/SG/AC.10/C.3/120)を参照)。
3. この作業の成果は、SCETDG (第 61 回) と、SCEGHS (第 43 回) への公式文書であり、多くの提案が含まれている (ST/SG/AC.10/C.3/2022/47-ST/SG/AC.10/C.4/2022/8 を参照)。提案の 1 つは、国連モデル規則と GHS の両方に「爆発または火工効果」という用語の定義を導入することであった。
 - モデル規則の第 2.1 章のパラグラフ 2.1.1.3(e)
「(e) 2.1.1.1(c)の文脈における爆発または発火効果とは、衝撃、爆発、破砕、投射、熱、光、音、ガス、および煙を含む自己持続性の発熱化学反応によって生成される効果を意味する。」と
 - GHS の第 2.1 章の 2.1.1.1 項
「2.1.1.2.1 c) の文脈における爆発または発火効果とは、衝撃、爆風、破片化、投射、熱、光、音、ガス、および煙を含む自己持続性の発熱化学反応によって生じる効果を意味する。」
4. これらの提案は、SCETDG (第 61 回) 及び SCEGHS (第 43 回) で採択された (ST/SG/AC.10/C.3/122 のパラグラフ 18 および SG/AC.10/C.4/86 のパラグラフ 9 を参照)。
5. ただし、採択された通り、「爆発または火工効果」の定義は、それぞれモデル規則の 2.1.1.1(c)および GHS の 2.1.1.2.1(c)の特定の文脈にのみ適用される。これは、この定義が、モデル規則および GHS の他の場所にある「爆発または火工効果」という用語には適用されないことを意味する。モデル規則と GHS のテキストでは、同じ用語が他の文脈では異なって解釈される可能性があるため、このような限定された定義には欠点がある。
6. モデル規則と GHS において、「爆発または火工効果」という用語がこれらの文書の他のいくつかの場所でも使用されていることを示す。
 - モデル規則の 2.0.4.3.1(a)
 - モデル規則の 2.1.3.3.1
 - GHS の 2.1.1.2.2(c)および注(a)から 2.1.1.2.2(c)
 - GHS 2.1.2.1 の表 2.1.1
 - GHS の 2.1.4.1 の決定ロジック 2.1(a)、および
 - GHS の 2.17.2.1(a)
7. スウェーデンの専門家によると、上記のすべての場所の文脈における「爆発または火工効果」という用語の使用法を分析すると、定義がモデル規則と GHS の両方のこれらすべての場所に適用できることが示されている。
8. 「爆発または火工効果」という用語の使用状況を見渡すと、試験方法および判定基準マニュアルでも使用されている。この用語は試験方法および判定基準マニュアルで 30 回近く使用されている。スウェーデンの専門家によると、「爆発または火工効果」という用語の定義は、これらすべてに適用できるとのことである。
9. 結論として、「爆発または火工効果」という用語の定義の適用を特定の文脈に限定する必要はない。これは、試験方法および判定基準のマニュアルだけでなく、モデル規則および GHS における用語のすべてに適用できるからである。

提案

10. スウェーデンの専門家は、火薬 WG がこの問題を調査し、「爆発または火工効果」という用語の定義が特定の文脈でのみ適用されるべきか、それとも 試験方法および判定基準のマニュアル だけでなく モデル規則と GHS にも適用できるかを検討する。
11. 火薬 WG が、定義の適用を特定の文脈に限定する必要はないと結論付けた場合、SCETDG は以下の修正を検討する必要がある。

提案 1A

モデル規則 において、第 2.1 章サブパラグラフ 2.1.1.3(e)の「爆発または火工効果」の定義を次のように修正する。

「(e) 2.1.1.1 (c)の文脈における爆発または発火効果とは、衝撃、爆発、破碎、投射、熱、光、音、ガス、および煙を含む、自己持続的な発熱化学反応によって生じる効果を意味する。」

提案 1B

したがって、GHS 第 2.1 章 2.1.1.1 項の「爆発または発火効果」の定義も次のように修正する。

「2.1.1.2.1 c) の文脈における爆発または発火効果とは、衝撃、爆風、破片化、投射、熱、光、音、ガス、および煙を含む自己持続性の発熱化学反応によって生じる効果を意味する。」

12. モデル規則および GHS の他の部分での用語の適用を容易にするために、以下のように、モデル規則および GHS の第 2.1 章の定義に言及する注釈を追加することを検討することができる。

提案 2A

モデル規則の第 2.0 章、パラグラフ 2.0.4.3.1 に注記を追加する。

「注: 爆発または発火効果の定義については、第 2.1 章の 2.1.1.3 (e)を参照すること。」

提案 2B

GHS の第 2.17 章、2.17.2.1 項に注記を追加する。

「注 3: 爆発または発火効果の定義については、第 2.1 章の 2.1.1.1 を参照すること。」

(5) GHS の第 2.17 章（鈍感化爆発物）および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正の検討

ST/SG/AC.10/C.3/2023/17–ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 (AEISG)

<概要（要約）>

GHS 小委員会（第 43 回）において、提案された GHS の第 2.17 章（鈍感化爆発物）および試験方法と判定基準のマニュアル（MTC）のセクション 51 の修正案が採択された。しかしながら、まだいくつかの問題があり、それらについて議論し修正したい。問題点は以下の通りである。

① 爆発物の分類に一貫性がない

製品を鈍感化爆薬に分類し、燃焼速度試験（外部火災）を用いてさらに 4 つのカテゴリに分類しようとしているが、GHS の 2.17 章と MTC のセクション 51 の両方とも MTC のパート 1 に関連する基準が含まれていないため、GHS の 2.1 章と 2.17 章及び MTC のセクション 51 とパート 1 の間に不一致が生じる。

② 感度試験からニトロセルロース混合物を除外している

製品が動作開始または点火に敏感な場合、鈍感化爆薬に含まれないようにするため、製品が試験シ

リーズ 3 に従って感度が高くないことを要求する新しい基準ができた。しかし、この基準からニトロセルロース混合物を除外するように見える注記があり、試験シリーズ 3 の機械的感度試験を免除される可能性がある。

③ 燃焼速度試験の適用

セクション 51.4.1.2 には、「供給および使用のために包装された物質または混合物が、危険物クラス「爆発物」、区分 1.1 に割り当てられる」場合を除き、燃焼速度試験を実施するとあるが、区分 (1.1~1.6) によらず、爆発物に燃焼速度試験は適用できないので「区分 1.1」を削除すべき。

<詳細 (全文) >

背景

1. GHS 小委員会 (第 43 回) は、ドイツ、米国および英国から提出された非公式文書 INF.35 (第 43 回) で概説されている修正を含めて、ドイツおよび米国からの文書 ST/SG/AC.10/C.4/2022/10 で提案されているとおりに GHS の第 2.17 章(鈍感化爆発物)の変更と試験方法および判定基準のマニュアル (MTC) のセクション 51 の変更を採択した。GHS 小委員会 (第 43 回) の報告書 (ST/SG/AC.10/C.4/86)の附属書 I に概説されているように、いくつかの追加の結果的な編集上の修正を採択した。
2. AEISG は提案された変更を支持したが、変更に関連する潜在的な混乱または意図しない結果の多くの問題を提起した (非公式文書 INF.12 (第 43 回) を参照)。GHS 小委員会 (第 43 回) は、TDG 小委員会による関連する議論に留意した。これには、次の 2 年間に AEISG の提出物で提起された問題に対処するための AEISG に対する火薬 WG の議長による招待が含まれる。

問題と議論

爆発物の分類に一貫性がない

3. GHS の 2.17 章および関連する MTC のセクション 51 は、製品を GHS の目的で鈍感化爆発物として分類し、燃焼速度試験 (外部火災) を使用してそのような製品を 4 つのカテゴリのいずれかに分類しようとしている。
4. ただし、GHS の 2.17 章(2.17.2.2 の注を参照)と MTC のセクション 51(51.4.4.3 および 51.4.4.5 を参照)の両方とも、爆発物を分類する MTC のパート 1 に関連する基準 (燃焼速度試験を含む) が含まれていないか、参照さえされていないにもかかわらず、製品が爆発物のクラスにあると宣言している。
5. AEISG は、これが爆発物の正しい分類プロセスに関する混乱を引き起こし、GHS の第 2.1 章と第 2.17 章の間、および MTC のセクション 51 とパート 1 の間に不一致を生み出すと考えている。
6. この認識された不一致は、後述するように、第 2.17 章のセクション 2.17.2 と MTC のセクション 51.4.4.3 および 51.4.4.5 の注記のわずかな言い直しによって解決できる。

感度試験からのニトロセルロース混合物の除外

7. GHS の第 2.17 章の最近の見直しの重要な理由は、製品が動作開始または点火に過度に敏感である場合、製品がこのクラスの鈍感化爆薬に含まれないようにすることであった。
8. この要件に対処するために、サブパラグラフ 2.17.2.2 (b)(ii) として、製品が試験シリーズ 3 に従って過敏ではないことを要求する新しい基準が含まれた。しかしながら、パラグラフ 2.17.2.3 には、この基準からニトロセルロース混合物を除外しているように見える注記が追加されている。

9. MTC の試験シリーズ 3 には、機械的感度テスト（衝撃、衝撃、摩擦）および熱安定性テストが含まれる。ニトロセルロース混合物は、MTC の付録 10 に従って安定性試験を受けており、試験シリーズ 3 の熱安定性試験から合理的に免除される可能性がある。この問題は、GHS の 2.17 章の決定ロジック 2.17.1 の脚注 2 と、MTC のセクション 51、サブパラグラフ 51.3.2 (c) で対処されている。しかし、そのような製品が他の機械的感度試験を受ける必要がない理由は不明である。
10. GHS のパラグラフ 2.17.2.3 に対する注記の現在の文言の適切性についてさらに明確にすることなく、すべての製品が適切に感度試験されることを保証するために、この明らかな異常を取り除くために注記を削除することが提案されている。

燃焼速度試験の適用

11. 前述のように、MTC のセクション 51 は燃焼速度テストを使用して鈍感化爆薬を分類している。セクション 51.4.1.2 は、「供給および使用のために包装された物質または混合物が、危険物クラス「爆発物」、区分 1.1 に割り当てられる」場合を除き、すべてのタイプの包装で試験を実施する。
12. AEISG は、区分 (1.1 から 1.6 まで) に関係なく、危険度クラス「爆発物」に割り当てられた物質または混合物には燃焼速度試験は適用できないと考えているため、「区分 1.1」という用語は削除する。

提案

13. 爆発物の分類に一貫性がないことに対処する提案:

(a) GHS の 2.17 章の修正:

現在の注記を 2.17.2.2 に次のように修正する。

「注記:2.17.2.2 の基準を満たさない鈍感化爆発物は、爆発物として分類することを検討する必要がある(第 2.1 章を参照)。」

(b) MTC セクション 51 の修正

パラグラフ 51.4.4.3 を次のように修正する。

「51.4.4.3 大量の爆発または個々の爆発または金属の飛散（破片）が発生した場合、その物質または混合物は鈍感化爆薬のクラスには含まれず、危険クラス「爆発物」への分類を検討する必要がある。(第 2.1 章を参照)。」

51.4.4.5 の最後の文を次のように修正する。

「補正燃焼速度が 1200 kg/min を超える物質または混合物は、鈍感化爆薬のクラスには含まれず、危険クラス「爆発物」への分類を検討する必要がある。(GHS の第 2.1 章を参照)。」

14. 感度試験からのニトロセルロース混合物の除外に関する提案:

GHS の 2.17 章、2.17.2.3 項の注記を削除する。

~~「注: ニトロセルロース以外の爆発物を含まないニトロセルロース混合物は、2.17.2.2(b)(ii)の基準を満たす必要はない。」~~

15. 燃焼速度試験の適用に関する提案:

MTC のセクション 51、サブパラグラフ 51.4.1.2(b)で、次のように「区分 1.1」を削除する。

「(b) 供給および使用のために梱包された物質または混合物は、危険物クラス「爆発物」、~~区分 1.1~~に割り当てられる。」

(6) クラス 1 爆発物の定義を修正する提案

ST/SG/AC.10/C.3/2023/18 (AEISG)

<概要 (要約)>

クラス 1 爆発物の定義に関する問題点・修正について、スウェーデンより紹介があり、火薬 WG で議論され問題があることが認識されたが、修正案は支持されていない。ここで注目している重大な問題点とは「試験方法および判定基準のマニュアルに示されている分類プロセスでは危険すぎて輸送できない爆発性物質および爆発性物品は、両方ともクラス 1 爆発物には含まれないが、2.1.1.1 に概説されているクラス 1 爆発物の現在の定義では危険すぎて輸送できない爆発物品はクラス 1 から除外されていない。」ことである。AEISG の提案はモデル規則の 2.1.1.1 のクラス 1 の定義を修正（危険すぎて輸送できない爆発物品をクラス 1 から除外する）することである。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. クラス 1 爆発物の定義は、危険物の輸送に関する国連勧告、モデル規則のセクション 2.1.1.1 で概説されている。SCETDG（第 60 回）で、スウェーデンの専門家は、クラス 1 の定義の見直しに関する火薬 WG を代表して、INF.12 を紹介した。クラス 1 爆薬の定義と分類手順の間の不一致と、定義における多くのあいまいさについて概説した。この文書は、モデル規則の 2.1.1.1 で概説されている定義の変更を提案している。
2. 火薬 WG は、スウェーデンの作業により、追加の作業、具体的にはモデル規則のセクション 2.1.1.1 に関する提案 1 を必要とする不整合の真の問題が特定されたと結論付けた。火薬 WG は、その段階では提案 1 を支持しなかったが、矛盾を説明するためにモデル規則で説明とガイダンスを作成することを追求すべきであると考えた。
3. スウェーデンからの文書は、クラス 1 爆発物の定義に対するより広範な変更を提案したが、複数の問題に対処する試みとして、AEISG は、現在の定義の 1 つの重大な不一致は、比較的マイナーではあるが重要な定義の変更によって修正できると考えている。

背景

4. 危険すぎて輸送できない爆発性物質および爆発性物品は、クラス 1 爆発物には含まれない。国連の試験方法および判定基準のマニュアルの試験シリーズ 3 および 4 で概説されている安定性および感度試験は、製品がクラス 1 として許容されるかどうかを決定する分類手順で使用される（モデル規則の 2.1.3.3 を参照）。
5. 爆発性物品については、試験シリーズ 4 が、「その物品、包装された物品、または包装された物質は輸送するには危険すぎるか?」という質問に答えるために使用される（試験方法および判定基準のマニュアルの図 10.2 のボックス 16）。試験シリーズ 4 に十分に合格できない場合、爆発性物品はクラス 1 から除外される（試験方法および判定基準のマニュアルの図 10.2 のボックス 17）。
6. 2.1.1.1 に概説されているクラス 1 爆発物の現在の定義は、輸送するには危険すぎる爆発物物質を免除しているが、クラス 1 爆発物の分類プロセスで意図され、概説されているように、輸送するには危険すぎる爆発性物品は免除されていない。（試験方法および判定基準のマニュアルの図 10.2）。

提案

7. この現在の重大な矛盾に対処するために、モデル規則の 2.1.1.1 で概説されているクラス 1 爆発物

の定義を次のように修正することが提案されている。

「2.1.1.1 クラス 1 は以下で構成される。

- (a) 爆発性物質（それ自体は爆発物ではなく、ガス、蒸気、粉塵の爆発性雰囲気を形成できる物質はクラス 1 に含まれない）。ただし、危険すぎて輸送できないもの、または主な危険性が別のクラスに該当するものは除く。
- (b) 爆発性物品。ただし、輸送するには危険すぎるもの、不注意で爆発するような量またはそのような性質の爆発性物質を含むものは除く。または輸送中の偶発的な点火または動作開始は、投影、火、煙、熱、または大きな騒音のいずれかによって、デバイスの外部に影響を与えるものを除く（2.1.3.6 を参照）。と
- (c) (a) および (b) で言及されていない、実用的な爆発または火工効果を生み出す目的で製造された物質および物品。

（7）UN 3375 のエントリを拡張して、すべての潜在的な容器等級を提供する提案

ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 (AEISG)

<概要（要約）>

「UN3375、硝酸アンモニウムエマルジョンまたは懸濁液またはジェル（ANE）、爆薬中間体」のエントリのための容器等級の議論と見直しに関する提案である。SCEGHS（第 43 回）にて、火薬 WG は、このエントリに現行の容器等級 II を割り当てる科学的根拠がないと判断し、この容器等級を変更するには試験データに基づくべきとした。

ANE の区分及び容器等級に関する議論は 1998 年より行われており、試験方法及び判定基準のマニュアルの O.1 試験及び O.2 試験に基づいて、区分 5.1 と見なせることが実証された。2000 年にフランスより区分 5.1、容器等級 III が提案され、火薬 WG もこれを支持した。ところが実際のモデル規則改訂版では容器等級 II となっていた。なぜ容器等級が III から II になったかは不明（タイプミスしか考えられない）。

AEISG が UN3375 に関して実施した O.1 試験によるとすべてが容器等級 III の特性を示した。

しかし、ANEs の一般的なエントリによって許容される UN3375 の幅広い配合を考慮し、潜在的なすべての容器等級 I ～ III を提供すること、およびその容器等級の決定には試験方法及び判定基準のマニュアルの O.2 試験、O.3 試験に基づくことを提案する。

<詳細（全文）>

はじめに

1. SCEGHS（第 43 回）で、AEISG は、非公式文書 INF.32（第 43 回）に基づいて、UN 3375、硝酸アンモニウムエマルジョンまたは懸濁液またはジェル（ANE）、爆薬中間体のエントリのための容器等級の議論と見直しを求めた。
2. 火薬 WG の議論は、報告書（第 43 回 INF.61-Rev.1）で概説されているように、このエントリに容器等級（PG）II を割り当てる科学的根拠はないと判断した。AEISG が容器等級を変更するための今後の提案を準備することに同意し、さらに、そのような提案は、試験方法及び判定基準のマニュアル（MTC）に概説されているように、酸化性固体のための O.3 試験を使用した試験データに基づくべきであると推奨した。これはその後、SCEGHS（第 43 回）の報告書で承認された

(ST/SG/AC.10/C.3/86、パラグラフ 35)。

背景

3. ANE は比較的鈍感な爆薬前駆体であり、爆薬の製造を使用点の近くまたは使用点で行うことを可能にすることにより、爆薬の輸送および保管を大幅に削減することができた。
4. 文書 ST/SG/AC.10/1998/45 で、フランスの専門家は、ANE に新しい UN 番号を導入し、材料の「感度」に応じて、I、II、または III のいずれかの適切な容器等級を使用することを提案しました。ANE を区分 5.1 に入れるという勧告は、経済協力開発機構(OECD)の傘下にある不安定物質の爆発リスクに関する国際専門家グループ(IGUS)によって実施された作業によって完全に支持された(非公式文書 INF.9、第 16 回);ここで、MTC の O.1 試験および O.2 試験に基づいて、ANE の典型的なファミリーは「区分 5.1 の酸化性物質」と見なすことができることが実証された。
5. したがって、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2000/21 で、火薬 WG の議長は、フランスの専門家の勧告を支持して、区分 5.1 内および PGIII とともに、ANE に新しい国連番号を導入することを勧告した。この勧告の範囲内で、ANE の製剤と、ANE 危険物分類を決定するための試験シリーズ (後に試験シリーズ 8 として知られる)が定義された。これらの要件は、後に「危険物の輸送に関する勧告、モデル規則」の特別条項 309(SP309)に記載された。
6. 火薬 WG 内でのさらなる議論の後、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2000/21 に詳述されているように、ANE の危険物分類を決定するための試験がさらに洗練され、また文書 ST/SG/AC.10/C.3/2001/6 に詳述されているよう火薬 WG の議長によって推奨事項が更新された。ANE に与えられたこの勧告の容器等級は PGII でした。文書 ST/SG/AC.10/C.3/2000/21 の PGIII から文書 ST/SG/AC.10/C.3/2001/6 の PGII への変更は不明確であり、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2001/6 で作成された推奨事項を裏付けるために列挙されたさまざまな非公式文書によっても裏付けされていない。タイプミスが発生したとしか考えられず、これはモデル規則のその後の改訂版に引き継がれている。
7. UN3375 の名前と説明「硝酸アンモニウムエマルジョンまたは懸濁液またはジェル、爆薬中間体」(ANE)は、SCETDG によって、モデル規則の第 15 改訂版に導入された。UN3375 は、PGII で区分 5.1 に属すると見なされた。材料が UN3375 に指定される前に、その配合と物理的特性に関して SP 309 の要件を満たす必要がある。

議論

8. UN3375 のモデル規則へのエントリは、単一の物質に対するものではなく、SP309 で概説されているように定義された物質グループの一般的なエントリである。すべてではないにしても、ほとんどの ANE は、「道路による危険物の国際運送に関する協定 (ADR)」のセクション 2.3.4「流動性を決定するための試験」に従って試験した場合、粘性またはペースト状の物質であると見なすことができる。MTC の第 5 改訂版の O.1 試験「酸化性固体試験」に従って試験された ANE の包括的な範囲で、すべてが PG III 特性を示し、一部は実際に「非酸化剤」と見なすことができた。
9. すべての ANE の主成分は硝酸アンモニウム(AN)であり、PG III に割り当てられている。SP 309 で定義された処方に基づいて、ANE が同様の決定を下すことは論理的に思われる。
10. すべてではないにしても、ほとんどの ANE は、中型容器(IBC)またはタンクで保管および輸送される。IBC の試験要件を決定するには、ANE の容器等級が必要である。さらに、GHS の第 2.13 章お

よび第 2.14 章で概説されているように、容器等級の決定には、分類および表示を目的とする危険カテゴリも反映する。

11. 特定された「最悪のケース」の ANE(例えば、高 AN 含有量、低水分、低燃料)についてこれまでに実施された試験の結果は、以下の図 1 および 2 に示されている。

図 1: 3 つの容器等級のリファレンス混合物と 2 つの ANE 製品混合物について計算された燃焼速度と平均

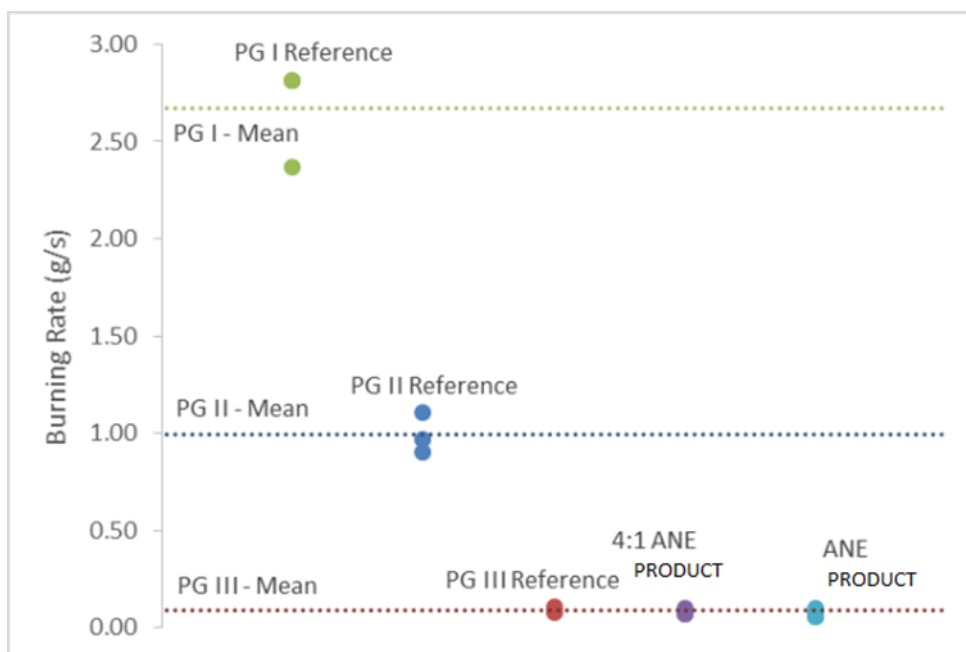


図 2: 3 つの容器等級のリファレンス混合物と 2 つの ANE 製品混合物について計算された燃焼速度と平均。この ANE 製品の平均結果は PGIII の指定を下回っており、非 5.1 区分として分類できる。



12. 様々な無機硝酸塩および過塩素酸塩の使用を含む、SP 309 に反映されているように、ANEs の一般的なエントリによって許可されている UN 3375 の幅広い配合を考えると、AEISG は、UN3375 エントリのすべての潜在的な容器等級を提供すること及び、関連する容器等級の決定には、MTC に概説されている、関連する酸化性液体 (O.2) および酸化性固体 (O.3) の試験結果に基づくことが適切であると考えている。さらに、AEISG は、ANE 製品が非酸化性物質として認定されることにより、このエントリを回避する目的で、そのような試験を使用すべきではないと考えている。
13. モデル規則の第 3.2 章の危険物リストの一般的なエントリによってカバーされる製品によって提示される容器等級のバリエーションに対応するために、そのような一般的なエントリは、異なる容器等級に関連するものとして 2 回または 3 回リストされている。現在のモデル規則の第 22 改訂版には、330 以上のエントリがある。AEISG は、UN3375 製品についてもこれと同じアプローチをとるべきだと考えている。

提案

14. 3.2 危険物リストでは、UN 3375 のエントリを拡張して、以下に概説するすべての可能な容器等級をカバーするよう提案されている(太字の新しいテキスト)。

UN No.	Name and description	Class or division	Subsidiary hazard	UN packing group	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packagings and IBCs		Portable tanks and bulk containers	
						(7a)	(7b)	Packing instruction	Special packing provisions	Instructions	Special provisions
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9)	(10)	(11)
3375	AMMONIUM NITRATE EMULSION or SUSPENSION or GEL, intermediate for blasting explosives	5.1		I	309 3XX	0	E2	P505 IBC02	B16	T1	TP1 TP9 TP17 TP32
3375	AMMONIUM NITRATE EMULSION or SUSPENSION or GEL, intermediate for blasting explosives	5.1		II	309 3XX	0	E2	P505 IBC02	B16	T1	TP1 TP9 TP17 TP32
3375	AMMONIUM NITRATE EMULSION or SUSPENSION or GEL, intermediate for blasting explosives	5.1		III	309 3XX	0	E2	P505 IBC02	B16	T1	TP1 TP9 TP17 TP32

15. モデル規則の第 3.3 章に、次のような新しい特別規定を挿入することも提案されている。

「3XX 該当する容器等級は、関連する場合、試験方法および判定基準のマニュアルのセクション 34 に概説されている酸化性液体(O.2)または酸化性固体(O.3)の試験を使用して決定される。 製品

が酸化性液体または酸化性固体ではないことを示す試験結果を示す製品は、容器等級 III としてこのエントリに含まれます。」

(8) 包装要件 P130 および爆薬と梱包材の間の金属接触

ST/SG/AC.10/C.3/2023/25 (SAMMI)

<概要(要約)>

金属製の爆発性物品を金属製容器に収納することに関して、議論することを提案する。具体的には金属製の爆発性物品を金属製容器に収納した場合、直に接触することを防ぐ内装が必要かを議論する。

<詳細(全文)>

はじめに

1. SAAMI は、金属製の爆発性物品を金属製の容器に収納することに関して、モデル規則の記述を明確にするよう要求する。
2. 具体的には、金属製容器と金属製の爆発性物品が緩衝材なしで大量に接触する場合、金属製の容器と金属製の爆発物との接触を防ぐためにビニール袋などの内装が必要かどうかを検討する。

背景

3. セクション 4.1.5 の「クラス 1 の製品の特別包装規定」のパラグラフ 4.1.5.11 は、次のように述べている。
4. 包装要件 P130 および P132(a)は、物品とその包装との間の金属同士の接触を促進するように思われる。
 - (a) これらの包装要件では、内装または中間包装を必要としない。
 - (b) 外装のオプションには、スチール、アルミニウム、およびその他の金属製のドラムおよびボックスが含まれる。
 - (c) P130 は、一般に金属製の爆薬に指定されることが多い。これには、UN 0012、カートリッジ、小火器、および UN 0012 よりも危険な他の弾薬を含む金属で構成されるその他の物品が含まれる: 地雷、爆発発射体、追跡発射体、放出装置、ロケット、推進薬、爆弾、魚雷および弾頭。さらに、特別包装規定 PP67 に従って、金属で構成された多くの危険性の高い大型の爆発物は、危険物包装を必要としない。
5. このような構成は、一般に、長期間にわたって大量に出荷されてきたが、私たちの知る限り、事故の原因にはなっていない。

課題

6. 金属同士の接触に対する特別包装規定は、包装要件の範囲内で可能な個々の構成に取って代わる場合がある。しかし、金属製の物品は、例えば非金属製の外装パッケージ内で大量に互いに接触することがあるため、矛盾を生じる。
7. 外装の金属が、物品間の摩擦や衝撃よりも潜在的な発火エネルギーをもたらすと考える理由はない。
8. 外装が金属製の場合、コンプライアンスを達成するために薄いビニール袋の内装を使用できる。ただし、これは有効性や耐久性の点で取るに足らない解決策であり、梱包および開梱作業に無駄と非効率が生じる可能性がある。
9. 金属同士の接触の潜在的な危険性は、たとえば 4 (b) (ii)試験ですでに評価されている。これは、火

災や爆発を防ぐための 12m の落下試験である。この管理は、余分な可能性のある内装を使用するよりも堅牢である可能性がある。

提案

10. SAAMI は、次の質問に答えるために技術的な議論を行うことを提案する。

- (a) 内装容器を必要としない包装要件に割り当てられた国連番号について、金属製容器と金属爆発物との接触から保護する必要性を経験したメンバーはいるか？
- (b) 場合によっては、P130 および P132(a)内に金属製品を金属製の容器に入れることを許可する包装規定を設けることが適切か？
- (c) そのような規定は、包装要件全体に適用されるのか、それとも特定の国連番号に限定されるのか？

付録 1.2 第 44 回 UNSCEGHS 提案文書の概要

- (1) 試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2 (e)の修正
ST/SG/AC.10/C.4/2023/1 - ST/SG/AC.10/C.3/2023/6 (中国)
- (2) 「爆発または火工効果」の定義の修正
ST/SG/AC.10/C.4/2023/2 - ST/SG/AC.10/C.3/2023/12 (スウェーデン)
- (3) GHS の第 2.17 章 (鈍感化爆発物) および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の
修正の検討
ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 - ST/SG/AC.10/C.3/2023/17 (AEISG)

上記 3 件はすべて SCETDG への重複提案のため省略

付録 1.3 第 62 回 TDG 小委員会報告

令和 5 年 8 月 1 0 日

第 62 回 TDG 小委員会報告

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
安全科学研究部門 爆発安全研究グループ
研究グループ長 岡田 賢

1. 開催期日: 2023 年 7 月 3 日(月)~7 月 7 日(金)

Accreditation, registration, working arrangements and provisional timetable for the sixty-first session, [UN/SCETDG/62/INF.12](https://www.un.org/News/Press/docs/2023/2307/230703.unscetdg62inf12.html)

議長: Mr. D. Pfund(米国)、副議長: Mr. C. Phauvadel(仏国)

開催場所: スイス ジュネーブ 国連ヨーロッパ本部 Room Tempus

*コロナ明け、初めての全対面会議、2 年区切りの最初の会議



写真 プレナリー会議 (左) EWG会議, 別棟 (右)

表 会議スケジュール

Date	Time	Agenda item(s)
Monday 3 July	10:00 – 12:30	1, 2*, 3***
	14:30 – 17:30	3 (cont'd)
Tuesday 4 July	9:30 – 12:30	4
	14:30 – 17:30	5
Wednesday 5 July	9:30 – 12:30	6 (a), (b)
	14:30 – 17:30	6 (c)**, (d)
Thursday 6 July	9:30 – 12:30	7, 8, 9, 10
	14:30 – 17:30	11, 12, 13
Friday 7 July	9:30 – 12:30	14, 15, 16
	14:30 – 17:30	17 (Adoption of the report)

EWG 開催・参加

- 月曜午前は、プレナリー（全体会議）に参加。EWG審議案件をプレナリーで承認。EWGは、月曜午後、火曜、水曜、木曜午前と開催。木曜午後に、プレナリーでEWGでの結果を報告。
 - 12月はEWG不開催。（春のみ開催）
2. 参加国: オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、ポーランド、韓国、ロシア連邦、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ合衆国

日本の出席者：濱田 (NKKK, HoD)、岡田 (AIST)、鳥井 (電池工業会、FDK)、中野 (電池工業会、パナソニック)

3. オブザーバー国：ルクセンブルク、トルコ
4. 多国間機関：政府間国際鉄道輸送機構 (OTIF)
5. 国際機構：食糧農業機関 (FAO, Akiko Kamata)、国際民間航空機関 (ICAO)、国際海事機関 (IMO)、世界保健機関 (WHO, Kazunobu Kojima)
6. NGO 機関：先進二次電池・リチウム電池協会 (RECHARGE)、オーストラリア火薬類産業安全グループ (AEISG)、圧縮ガス協会 (CGA)、危険物安全輸送協議会 (COSTHA)、危険物諮問委員会 (DGAC)、危険物トレーナー協会 (DGTA)、欧州化学工業協議会 (Cefic)、欧州燃料流通業者連盟 (ECFD)、欧州産業ガス協会 (EIGA)、火薬類製造者協会 (IME)；国際バルクコンテナ協会連合 (ICIBCA)、国際プラスチック包装業者連盟 (ICPP)、国際危険物・コンテナ協会 (IDGCA)、医療機器輸送協議会 (MDTC)、二次電池協会 (PRBA)、南アフリカ責任包装管理協会 (RPMASA)、スポーツ武器・弾薬製造者協会 (SAAMI)、世界コーティング協議会 (WWC 旧 IPPIC)、世界 LPG 協会 (WLPGA)。

主要な火薬関係の機関：

オーストラリア火薬類産業安全グループ (AEISG)

危険物安全輸送協議会 (COSTHA)

欧州化学工業協議会 (Cefic)

火薬類製造者協会 (IME)

南アフリカ責任包装管理協会 (RPMASA)

スポーツ武器・弾薬製造者協会 (SAAMI)

7. [会議リスト](#) (一部ピックアップ、★事前説明あり、★のみ説明、†前回提案あり継続審議)

- EWG の開催あり。

文書番号	タイトル	段落
<u>Agenda Item 2(a)</u>	<u>テストシリーズ 6 のレビュー</u>	
ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 (COSTHA, SAAMI) ★★† INF.25 and INF.27 (SAAMI) INF.31 (COSTHA) INF.32 (COSTHA, SAAMI)	<i>Research in relation to exit from Class 1 and test 6(d)</i>	18 継続審議
<u>Agenda Item 2(b)</u>	<u>テストシリーズ 8 の改善</u>	
<i>No document</i>		
<u>Agenda Item 2(c)</u>	<u>MTC パート I, II, III の試験のレビュー</u>	
INF.36 (United Kingdom, United States of America) ★†	<i>Explosive Working Group Koenen tube round-robin initial test results</i>	20 試験継続
<u>Agenda Item 2(d)</u>	<u>“UN” 標準雷管</u>	
<i>No document</i>		
<u>Agenda Item 2(e)</u>	<u>高エネルギー物質</u>	
<i>No document</i>		
<u>Agenda Item 2(f)</u>	<u>ANE に関する包装と輸送条件</u>	
ST/SG/AC.10/C.3/2023/16 (IME) ★★ INF.10 (RPMASA) INF.37 (IME)	<i>Proposal to remove requirement of test series 8(d) for assessing the suitability of ammonium nitrate emulsions for transport in portable tanks</i>	23 勧告なし ICG 設置 日本参加
<u>Agenda Item 2(g)</u>	<u>電化・代替燃料と火薬類輸送への影響</u>	
<i>No document</i>		

文書番号	タイトル	段落
<u>Agenda Item 2(h)</u>	<u>その他</u>	
ST/SG/AC.10/C.3/2023/6 (China) ★★	Amendment to section 51.4.4.2 (e) of the Manual of Tests and Criteria	25-26 採択
ST/SG/AC.10/C.3/2023/12 (Sweden) ★★	Amendment of definition “explosive or pyrotechnic effect”	27-28 採択
ST/SG/AC.10/C.3/2023/17 (AEISG) ★★ INF.28 (SAAMI)	Consideration of amendments to chapter 2.17 (Desensitized explosives) of the Globally Harmonized System and section 51 of the Manual of Tests and Criteria	29-30 継続審議
ST/SG/AC.10/C.3/2023/18 (AEISG) ★★	Proposal to amend the definition for Class 1 explosives	31 採択
ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 (AEISG) ★★ INF.19 (Sweden)	Proposal to extend the entry for UN 3375 to provide for all potential packing groups	32 不支持
ST/SG/AC.10/C.3/2023/25 (SAAMI) ★★ INF.3 (Cefic, DGAC)	Packing instruction P130 and metal on metal contact between explosives and packaging	33 提案予定
	Polymerizing substances and self-acceleration polymerization temperature	34 ICG 議論
INF.5 (Netherlands, Chair of the EWG)	Report of the intersessional correspondence group on fireworks	35 ICG 議論
INF.29 (United States of America)	Termination of certain explosive classification approvals due to Model Regulation test series 6(d) requirement	36
INF.35 (China)	New special provision and special packing provision of UN 2029	37 不採択
INF.39 (COSTHA)	Introduction of Division 1.4 Entry for 1,4-benzoquinone dioxime (QDO)	38 採択
<u>Agenda Item 3-16</u>	<u>火薬関係の案件なし。</u>	

8. 議題詳細（会議レポート（プレナリー）、修正項目、会議レポート（EWG））

EWG は 2023 年 7 月 3 日から 6 日まで、TDG 小委員会の本会議と並行して開催された。EWG には、ベルギー、カナダ、中国、フランス、ドイツ、日本、オランダ、韓国、スペイン、スウェーデン、英国、米国、AEISG、COSTHA、Cefic、IME、RPMASA、SAAMI から 36 名の専門家が出席した。このグループは、公式文書に関連する技術的事項を議論し、時間の許す限り非公式文書について議論した。Ed de Jong 氏（オランダ）が WG の議長を、Joshua Hoffman 氏（IME）が議事録を作成した。

アジェンダアイテム 2(a)

サブジェクト： クラス 1 からの除外と 6 (d)試験に関する調査

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/26(SAMMI), INF.25 and INF.27 (SAAMI), INF.31 (COSTHA), INF.32 (COSTHA, SAAMI)

18. 非公式文書 INF.27 について、EWG は、1.4S に応急処置を施した傷害が受け入れられるかどうかについては未定とした。非公式文書 INF.25 の提示に続き グループは検討する提案を行わなかった。非公式文書 INF.31 について、EWG は、輸送規制において **リスクは最重要事項ではない**と結論づけた。安全装置を安全保障上のリスクと見なす当局もあるかもしれないが、社会的便益とリスクを比較する体系的な方法は存在しない。

- Inf.27 6(d)試験の紹介 2 種類のライフルの弾、高速度カメラを用いて、エネルギー解析。8J 以下のエネルギー

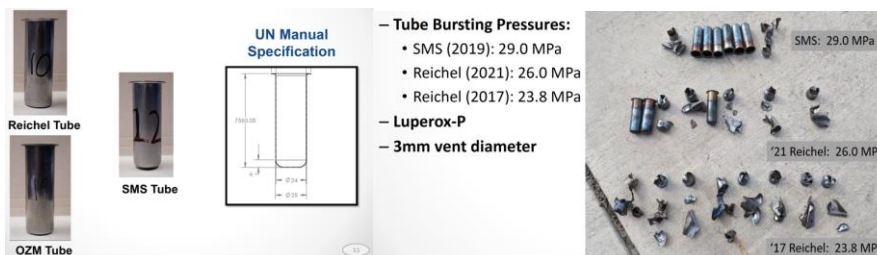
- Inf. 31 マイクロガスジェネレーターの静電気放電(ESD), 電磁干渉(EMI), 無線周波数干渉(RFI) 発火確率に関してこのデータを検討し、これらの試験や類似の試験の潜在的利益について議論するよう要請する。
- Inf. 32 3 種類の点火玉の 6(c)試験 クラス 1 から除外できる結果である。

アジェンダアイテム 2(c)

サブジェクト： ケーネン試験のラウンドロビン試験

関係書類： INF. 36

20. この作業は価値あるものであり、継続すべきであるという点で、全会一致の同意が得られた。従って、ドイツは現行の準静的破裂圧力手順のレビューを最終決定し、残りの準静的破裂圧力試験を実施し、ラウンドロビン試験を完了していない試験所はこれを実施し、オランダの NOURYON 試験所は希釈量のペルオキシ安息香酸 tert-ブチルの試験を実施する。



- SMS（アメリカ）の容器は、底の立ち上がりが 6mm で UN 規格を満たしており、破裂圧力も 30MPa と最も高い。破裂試験では、底部のコーナーから破断が起きている。
- 静水圧測定。カーリットの品物の底の形状は？ 深絞り鋼の技術低下？

アジェンダアイテム 2(f)

サブジェクト： ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョンの適合性を評価するための 8(d) 試験の要件を削除する提案

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/16 (IME), INF.10 (RPMASA), INF.37 (IME)

23. EWG はこの提案に関する勧告を行わず、代わりに作業を継続するための 8(d)-非公式対応グループ (ICG) の設立を支持した。ベルギー、カナダ、ドイツ、日本、オランダ、スペイン、スウェーデン、米国、AEISG、Cefic、RPMASA が 8(d)-ICG に参加した。

- 西オーストラリアでの事故報告 => 8(e)試験は、今後実施。詳細な事故情報は今後調査。2 時間後に爆発しているので、水は完全に枯渇か？ちなみに、8(d)試験は 1 時間以内に爆発の有無を判定するので、齟齬はない。
- 南アフリカの報告 → かつて、発破現場のボアホール（高温）で爆発事故があった模様（詳細不明）10m の鉄パイプに ANE を充填するので、下部は、高温・高圧の状態なので、爆轟が発生か？
- 本提案は、8(d)試験の除外ではなく、従来の判定方法は、そのまま、8(e)試験を実施すれば、8(d)試験の実施を省略できるという意向であり、提案方法がよくなかったと提案者のお話があった。

アジェンダアイテム 2(h)(1)

サブジェクト： MTC の 51.4.4.2 項 (e) の修正

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/6 (China)

25. EWG の勧告を受け、小委員会は、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/6 の修正案を修正した形で採択し、角括弧書きのままとすることで合意した（附属書 II 参照）。

26. EWG による検討の結果、さらなる改善点や矛盾点が指摘され、燃焼速度 ICG がそれらに取り組み、燃焼速度-ICG の調整を行う。

元文書

- (e) I_{relevant} is obtained from the maximum of the curve of heat radiation calculated as average value of the radiation by converting the integrated area in a rectangle of equal size during the same time span;

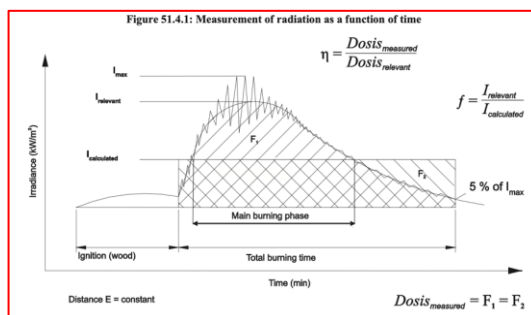
提案内容

- “(e) I_{relevant} is obtained from the maximum of the fitting curve of measured heat radiation value. $I_{\text{calculated}}$ is calculated as an average value of the radiation by converting the integrated area in a rectangle of equal size during the same time span.”

EWG 検討結果

[51.4.4.2 Amend (e) to read as follows:

- “(e) I_{relevant} is obtained from the maximum of the smoothed and corrected curve of the measured heat radiation. $I_{\text{calculated}}$ is the average value of the radiation obtained by converting the integrated area in a rectangle of equal area during the same total burning time (see figure 51.4.1).”]



アジェンダアイテム 2(h)(2)

サブジェクト：「爆発的または火工品効果」の定義の修正

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/12 (Sweden)

27. EWG 会合では、多くの専門家がこの提案を支持したが、反対する専門家もいた。しかし、反対した専門家は、次の会合で議論を継続する意向を示した。EWG は、角括弧付きの提案 1A を受け入れ、「爆発性または火工品効果」という用語が使用されている箇所を検討し、それらの場合に適切かどうかを判断する作業を継続することを推奨した。

28. 小委員会は、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/12 の提案 1A の修正案を採用し、角括弧書きのままとすることで合意した（附属書 I 参照）。

Proposal 1A

In the UNMR, amend the definition of “explosive or pyrotechnic effect” in Chapter 2.1 subparagraph 2.1.1.3 (e), as follows:

“(e) *Explosive or pyrotechnic effect* ~~in the context of 2.1.1.1 (e)~~ means an effect produced by self-sustaining exothermic chemical reactions including shock, blast, fragmentation, projection, heat, light, sound, gas and smoke.”.

提案 1A MR において、2.1.1 章 2.1.1.3 項(e)の「爆発性又は火工品効果」の定義を以下のように修正する：“(e) 2.1.1.1 項(c)の文脈における爆発性又は火工品効果とは、衝撃、爆風、破片、投射、熱、光、音、ガス及び煙を含む、自己持続的な発熱性化学反応によって生じる効果を意味する”。

MR22（前のバージョン）、(a)-(d)まで。MR23 (a)-(e)

2.1.1.3 Definitions

For the purposes of these Regulations, the following definitions apply:

- (a) *Explosive substance* is a solid or liquid substance (or a mixture of substances) which is in itself capable by chemical reaction of producing gas at such a temperature and pressure and at such a speed as to cause damage to the surroundings. Pyrotechnic substances are included even when they do not evolve gases;
- (b) *Pyrotechnic substance* is an explosive substance designed to produce an effect by heat, light, sound, gas or smoke or a combination of these as the result of non-detonative self-sustaining exothermic chemical reactions;
- (c) *Explosive article* is an article containing one or more explosive substances;
- (d) *Phlegmatized* means that a substance (or "phlegmatizer") has been added to an explosive to enhance its safety in handling and transport. The phlegmatizer renders the explosive insensitive, or less sensitive, to the following actions: heat, shock, impact, percussion or friction. Typical phlegmatizing agents include, but are not limited to: wax, paper, water, polymers (such as chlorofluoropolymers), alcohol and oils (such as petroleum jelly and paraffin);
- (e) *Explosive or pyrotechnic effect* means, in the context of 2.1.1.1 (c), an effect produced by self-sustaining exothermic chemical reactions including shock, blast, fragmentation, projection, heat, light, sound, gas and smoke.

2.1.1 Definitions and general provisions

2.1.1.1 Class 1 comprises:

- (a) Explosive substances (a substance which is not itself an explosive but which can form an explosive atmosphere of gas, vapour or dust is not included in Class 1), except those that are too dangerous to transport or those where the predominant hazard is appropriate to another class;
- (b) Explosive articles, except devices containing explosive substances in such quantity or of such a character that their inadvertent or accidental ignition or initiation during transport shall not cause any effect external to the device either by projection, fire, smoke, heat or loud noise (see 2.1.3.6); and
- (c) Substances and articles not mentioned under (a) and (b) which are manufactured with a view to producing a practical explosive or pyrotechnic effect.

アジェンダアイテム 2(h)(3)

サブジェクト：GHS の第 2.17 章（鈍性爆薬）及び MTC 第 51 項の改正の検討

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/17 (AEISG), INF.28 (SAAMI)

29. EWG は、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/17 のパラグラフ 13 の提案に関し、提案の合意に至らなかった。AEISG は、EWG からのコメントを受け、次回会合に向けて提案を改定することを申し出た。EWG は、パラグラフ 14 および 15 の提案を受け入れるよう提案した。
30. 小委員会は、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/17（附属書 I 参照）の 15 項で提案された改定案を採択した。

14. Proposal addressing the exclusion of nitrocellulose mixtures from sensitivity testing:

Chapter 2.17 of the GHS, delete the note to paragraph 2.17.2.3, as follows:

~~“NOTE: Nitrocellulose mixtures containing no explosives other than nitrocellulose, do not need to meet the criterion of 2.17.2.2(b)(ii).”~~

15. Proposal addressing the application of the burning rate test:

In section 51, subparagraph 51.4.1.2 (b) of the MTC, delete “Division 1.1” as follows:

“(b) The substance or mixture, as packed for supply and use, is assigned to the hazard class “Explosives”, ~~Division 1.1.~~”

アジェンダアイテム 2(h)(4)

サブジェクト：第 1 種火薬類の定義の改正案

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/18 (AEISG)

31. EWG 専門家の大半は、修正後の提案を支持した。小委員会は、修正を加えた修正案を採択した（附属書 I 参照）。

Amendment 4.

A. The definition for Class 1 explosives as outlined in 2.1.1.1 of the Model Regulations as follows:

“2.1.1.1 Class 1 comprises:

- (a) Explosives substances (a substance which is not itself an explosive but which can form an explosive atmosphere of gas, vapour or dust is not included in Class 1), except those that are too dangerous to transport or those where the predominant hazard is appropriate to another class;
- (b) Explosives articles, except those that are too dangerous to transport or devices containing explosive substances in such quantity or of such a character that their inadvertent or accidental ignition or initiation during transport shall not cause any effect external to the device either by projection, fire, smoke, heat or loud noise (see 2.1.3.6); and
- (c) Substances and articles not mentioned under (a) and (b) which are manufactured with a view to producing a practical explosive or pyrotechnic effect.”.

- 危なすぎて運べないものは除外。

アジェンダアイテム 2(h)(5)

サブジェクト：すべての潜在的な荷造りグループに対応するため、UN 3375 の項目を拡張する提案

関係書類：ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 (AEISG), *INF.19 (Sweden)*

32. この提案を受け入れるには、EWG による十分な支持が得られなかった。

アジェンダアイテム 2(h)(6)

サブジェクト：梱包指示 P130 および火薬類と梱包材の金属間接触

関係書類：ST/SG/AC.10/C.3/2023/25 (SAAMI) ★★

33. EWG は、一般的に金属と金属の接触は避けるべきであるが、塗装されたドラム缶や弾薬缶のような、それが問題にならない状況も認めることで合意した。EWG は将来の文書提出を支持し、特定の国連番号のみをその提案に含めるよう提案した。これには、適切であれば、小型武器やその他のものも含めることができる。

アジェンダアイテム 2(h)(7)

サブジェクト：重合性物質と自己加速重合温度

関係書類：INF.3 (Cefic, DGAC)

34. EWG は、特定の自己加速重合温度（SAPT）の数値の伝達は、これらの重合性物質の安全な輸送を保証するものではないことに合意した。EWG は、輸送中の安全を確保するために安定剤が存在し有効であることを保証するための業界のベストプラクティスの評価に ICG が取り組むことで合意した。カナダ、フランス、ドイツ、オランダ、スペイン、米国、Cefic、COSTHA、DGAC、SAAMI は、ICG に参加することに合意した。

アジェンダアイテム 2(h)(8)

サブジェクト：花火に関する会期中対応グループ報告書

関係書類：INF.5 (Netherlands, Chair of the EWG)

35. EWG は、花火に関する ICG の進捗状況報告書に留意し、ICG 議長が議長職を継続するとの決意を歓迎した。ICG は、今後数ヶ月のうちに再びオンラインで会合を開く予定である。

アジェンダアイテム 2(h)(9)

サブジェクト：モデル規則テストシリーズ 6(d)要件による特定の爆発物分類承認の終了

関係書類：INF.29 (United States of America)

36. EWG は、米国からの説明に感謝した。

UN0349, UN0367, UN0384, UN0481, 6(d)合格、現在の分類を維持。

SP347: 6 (d)の試験により、点火又は起爆が起きた場合の影響が包装内に限られると判定されたものに限る。

アジェンダアイテム 2(h)(10)

サブジェクト：UN2029 の新しい特別規定と特別梱包規定

関係書類：INF.35 (China)

37. EWG は、この提案を文書通りには支持せず、追加開発が必要であるとの認識で一致した。中国に対し、改善の提案をしたメンバーに連絡を取ることが推奨された。

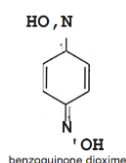
2029	HYDRAZINE, ANHYDROUS	8	3 6.1	I		0	E0	P001			
UN No.	Name and description	Class	Subsidiary hazard	UN packing group	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packagings and IBCs		Portable tanks and bulk containers	
								Packing instruction	Special packing provisions	Instructions	Special provisions
2029	Hydrazine Anhydrous	8	3 6.1	I	<u>132</u> <u>XXX</u>	0	E0	P001	<u>PP5</u>		

- PP5 国連番号 1204 及び 2029 の包装は、内圧の上昇により爆発が起こらないような構造でなければならない。ガスボンベおよびガス容器は、これらの物質に使用してはならない。
- UN 1204 では、包装は、内圧の上昇により爆発が起こらないような構造でなければならない。とする。ガスボンベおよびガス容器は、これらの物質に使用してはならない。
- SPXXX: 包装の中で過度に密閉された場合、この物質は爆発挙動を示す可能性がある。この項目は、クラス 1 に分類されない物品にのみ使用することができる（試験及び基準マニュアル第 I 部参照）。
- SP132 輸送中、この物質は直射日光から保護し、すべての熱源から離れた涼しく換気のよい場所に保管（または保管）しなければならない。
- 国連番号 2029 は、ヒドラジン（無水物）の UN 番号
- 国連番号 1204 は、ニトログリセリン（アルコール溶液）（濃度が 1 質量%以下のものに限る。）
- 包装形態が無水ヒドラジンの危険反応に大きな影響を与えることを示している。過密包装では、激しく反応し、火災で爆発する。国連モデル規則における無水ヒドラジンの分類が大きく変更され、既存の無水ヒドラジン産業に大きな影響を与えることを避けるため、輸送中の無水ヒドラジンの安全性を効果的に向上させるために、無水ヒドラジンおよびその包装形態に関する特別規定を追加することを提案する。

アジェンダアイテム 2(h)(11)

サブジェクト：1,4-ベンゾキノンジオキシム(QDO)の Division1.4 エントリーの紹介

関係書類：INF.39 (Costha)



- BAM による DSC, 摩擦, 落つい感度、2(b)(steel tube 試験)、1(a)(gap 試験)、爆燃試験、PV 試験、トラウズル試験、UN6(a), 6(c)試験

- Class 1, subclass 1.4, compatibility Group C に該当

以上

参考

1. 議題の採択
2. 爆発物および関連事項
3. リスト、分類、梱包
4. 電気貯蔵システム
5. ガスの輸送
6. TDGに関するモデル規則の改正に関するその他の提案
7. モデル規則と危険物輸送規制の世界的ハーモナイゼーション
8. 国際原子力機関との協力
9. モデル規則の指導原則
10. 化学品の分類および表示に関するGHSに関する問題
11. モデル規則の統一解釈
12. モデル規則の実施
13. 危険物安全トレーニングと能力開発
14. 持続可能な開発のための国連2030アジェンダ
15. 業務効率と包括性を強化する機会
16. その他の業務
17. 報告書の採択

第 44 回 GHS 小委員会報告

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
安全科学研究部門 爆発安全研究グループ
研究グループ長 岡田 賢

- 開催期日: 2023 年 7 月 10~12 日(参加は 7/10 のみ)
開催場所: 国連ユーロツパ本部 スイス・ジュネーブ
議長: Ms. Nina John(オーストリア)、副議長: Ms. Lynn Berndt-Weis(カナダ)
- 参加国: オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、大韓民国、ロシア連邦、スペイン、スウェーデン、グレートブリテンおよび北アイルランド連合王国、アメリカ合衆国
日本からの出席者: 小野(HoD)、柳場(安衛研)、中村(NITE)、濱田(NKKK)、岡田(AIST)、村田(一社海外環境協力センター)、刀祢(日化協)
- オブザーバー参加: スイス
- 国際機構: 国連訓練調査研究所(UNITAR)
- 多国間機関: 欧州連合(EU)と経済協力開発機構(OECD)
- NGO 機関: オーストラリア火薬類産業安全グループ(AEISG)、国際環境法センター(CIEL)、圧縮ガス協会(CGA)、クロップライフ・インターナショナル、欧州エアゾール連盟(FEA)、欧州化学工業協議会(Cefic)、欧州環境局(EEB)、健康・環境正義サポート、国際石鹼・洗剤・メンテナンス製品協会(A.I.S.E)、国際化学工業協会協議会(ICCA)、国際鉱業・金属評議会(ICMM)。I.S.E)、国際化学工業協会協議会(ICCA)、国際鉱業金属評議会(ICMM)、国際自動車工業会(OICA)、火薬類製造者協会(IME)、南部アフリカ責任包装管理協会(RPMASA)、スポーツ武器弾薬製造者協会(SAAMI)

うち火薬関係:

オーストラリア火薬類産業安全グループ(AEISG)、火薬類製造者協会(IME)、南部アフリカ責任包装管理協会(RPMASA)、スポーツ武器弾薬製造者協会(SAAMI)

7. 議題内容:

議題1: 議題の採択

議題2: GHS の作業案件

文書	タイトル(TDG 関係事項のみ明記)	件数	段落
Agenda Item A	GHS に関する TDG の作業事項	4	-
ST/SG/AC.10/C.4/2023/1 (中国) 非公式文書: INF.22	MTC の 51.4.4.2 (e)項を修正する。	-	8
ST/SG/AC.10/C.4/2023/2 (スウェーデン) 非公式文書: INF.22、	“爆発物または火工品効果”の定義の修正	-	9

文書	タイトル(TDG 関係事項のみ明記)	件数	段落
ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 (AEISG) 非公式文書: 非 公式文書: INF.15(SAAMI)	GHS の 2.17 章および試験・基準マニュアルの 51 項 の改正	-	10-11
非 公 式 の 文 書 INF.5 (FEA)、INF.22	エアゾール、特別規定 63 と特別規定の整合 362		12-13
<u>Agenda Item B</u>	フィジカルハザードの同時分類とハザードの優先順位	1	-
非 公 式 文 書 INF.14 (ドイ ツ)、INF.22	物理的危険の同時分類と 危険の優先順位	-	14
<u>Agenda Item C</u>	健康被害の分類のための非動物実験法の使用	1	-
<u>Agenda Item D</u>	生殖細胞に関する分類基準 変異原性	1	-
<u>Agenda Item E</u>	<u>世界調和システムにおける潜在的ハザード問題と その表示</u>	1	-
<u>Agenda Item F</u>	<u>分類の実務上の問題点(GHS の修正案)</u>	0	-
<u>Agenda Item G</u>	<u>ナノマテリアル</u>	0	-
<u>Agenda Item H</u>	<u>モントリオール議定書およびその他の条約で扱われ るガスに関する危険有害性情報伝達</u>	2	
<u>Agenda Item I</u>	<u>附属書 1~3 の改善とさらなる合理化</u>	1	
<u>Agenda Item J</u>	<u>実践的なラベリングの問題</u>	1	-
<u>Agenda Item K</u>	その他	2	-

議題2

GHS に関する作業

A. GHS に関する TDG 小委員会の作業内容

件名: 試験および 基準マニュアルの 51.4.4.2 (e)項を修正する。

文書: ST/SG/AC.10/C.4/2023/1(中国) 非公式文書: INF.22、項目 1(事務局)

8. TDG 小委員会が、MTC を改善し、いくつかの矛盾点に対処するため、更なる作業が必要であるとの認識の下、角括弧で囲まれた MTC の改定案を採択した。また、中国が燃焼率に関する非公式作業部会を開催する。この作業により、文書 ST/SG/AC.10/C.4/2023/1 で当初提案された修正に関連する追加情報または修正提案が提出予定。

件名: “爆発物または火工品効果”の定義の修正

文書: ST/SG/AC.10/C.4/2023/2(スウェーデン) 非公式文書: INF.22、項目 2(事務局)

9. TDG 小委員会は、角括弧で囲んだ提案 1A を採択したが、MR、MTC、GHS の「爆発性又は火工品効果」の定義における 2.1.1.1 (c)への言及が削除されることのすべての可能な影響について検討するために、さらに時間が必要であると考えたことが報告された。また、提案 2A 及び 2B の検討にはさらに時間が必要であり、TDG 小委員会はこの文書を次回会合の議題とすることを決定したことが指摘された。小委員会はこの決定に同意した。

GHS の 2.17 章および MTC の 51 項の改正

文書: ST/SG/AC.10/C.4/2023/3(

AEISG) 非公式文書: 非公式文書: INF.15(SAAMI)、INF.22、アイテム 3(事務局)

10. EWG での議論の結果とその勧告を受け、TDG 小委員会が文書 ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 のパラグラフ 15 の提案を採択したが、パラグラフ 13 と 14 の提案については合意に達しなかった。小委員会は、パラグラフ 15 に関する TDG 小委員会の決定に同意した。

11. AEISG 代表は、他の関係代表団と協力し、13 項と 14 項の提案を修正し、出されたコメントを考慮する予定であると、小委員会に報告した。これには、非公式文書 INF.15 において SAAMI が提起した問題の検討も含まれる。SAAMI の代表は、他の代表団とも協力して、これらの問題にどのように対応するか (AEISG の提案の一部として、または個別に) 検討することを確認した。

=====

B. 物理的危険の同時分類と 危険の優先順位

非公式文書 INF.14(ドイツ)INF.22、アイテム 5(事務局)

14. 小委員会は、非公式作業部会での作業の進捗状況に留意した。ドイツの専門家(BAM)は、作業への参加に関心のある参加者に対し、連絡するよう求めた。

【岡田メモ】

- NITE 中村様が IWG に参加。膨大な議論が費やされているが、収束の気配がない。

議題3

GHS の実施

A. GHS に従って分類された化学物質リストの作成の可能性

B. 実施状況の報告

C. 他の機関または国際組織との協力

D. その他

議題4

GHS の適用に関するガイダンスの開発

議題5

キャパシティビルディング(組織が目的達成するために必要な能力を構築・向上させること)

議題6

アジェンダ 2030 の実施と経済社会理事会の作業

議題7

A. 国際連合 と非政府組織の協議関係

B. 貢献への感謝

51. 城内博氏(日本)が最近退任し、ロバート・シェリダン氏(AEISG)も近々退任することが報告された。城内氏は 2000 年の小委員会設立以来、日本代表団の団長として、またシェリダン氏は過去 13 年間、AEISG 代表団の一員として出席してきたことが指摘された。両氏の専門知識と長年にわたる小委員会活動への貢献に謝意を表した。

52. また小委員会は、Ed de Jong 氏(オランダ)が TDG 小委員会の火薬類作業部会の議長を退くことを報告した。小委員会は、Ed de Jong 氏の献身的な努力に感謝の意を表した。爆発物作業部会の新議長には、Martyn Sime 氏(英国)が指名された。

付録 1.5 第 63 回 UNSCETDG 提案文書の概要

(1) 分類基準に許容可能なリスクレベルを含める

ST/SG/AC.10/C.3/2023/47 (SAAMI)

<概要 (要約)>

モデル規則の分類基準に「リスク」の考えを含めてはどうかという提案である。

「リスク」とは通常、輸送事故の可能性と危険の大きさの両方を考慮したものであるが、現在、モデル規則や基本方針では「リスク」が定義されていない。危険物を安全に輸送すること、かつその輸送を妨げないためには「リスク」のバランスをとることが必要である。

クラス 1 以外の危険物は分類基準により容器等級 I、II、および III に分類され、これらは高、中、低レベルの危険を表している。爆発物には容器等級はないが、GHS ではサブカテゴリ 2A、2B、および 2C があり、高、中、低危険度グループに対応する。

危険度の低いものでも人体に傷害を引き起こす可能性があるが、傷害の程度危険性の低い危険物によって引き起こされる可能性のある傷害の範囲は定義されていない。

SAAMI は、危険物の事故に関連した傷害の可能性に関する記述を基本方針に含めることが有益であると信じている。確率は非常に低いかもしれないが、事故が発生した場合には、何らかの損害や傷害が予想されるのが合理的であることを受け入れるべきである。

SAAMI は、リスクを管理するのではなく排除し、商取引を過度に妨げる基準の策定されることがないガイダンスを検討するよう小委員会に要請する。

<詳細 (全文)>

緒言

1. 危険物の輸送に関するモデル規則の策定に関する基本方針は以下のとおり：

「危険物の輸送は、公共の安全を危険にさらしたり、環境に害を及ぼしたりする可能性のある事故を可能な限り防止または軽減するために規制されている。同時に、危険すぎて輸送が受け入れられないもの以外の危険物の移動を妨げないように規制を組み立てるべきである。」

2. また、「したがって、この規制の目的は、リスクを最小限に抑えて輸送を実行可能かつ安全にすることである」とも明記されている。

3. リスクはモデル規則や基本方針では定義されていない。「リスク」という用語は、輸送事故の可能性と危険の大きさの両方を指す。モデル規則は、低、中、高危険性の危険物の輸送に対応しており、すべて事故の可能性が低いものである。このような事故による傷害は、可能性は低いものの、どの危険レベルにおいても軽微ではない可能性がある。

4. 確率に基づく決定は利害関係者の裁量に委ねられるものではないが、リスク管理は小委員会の業務の通常かつ必要な部分である。たとえば、小委員会は、さまざまな分類に対する管理の厳しさに関する選択肢にリスクを組み込んでいる。危険物の安全かつ妨げられない輸送という公共の利益を支援することで、リスクのバランスをとらなければならない。

危険レベルの分類

5. すべてのクラスの危険物は、さまざまな危険レベルをカバーしており、モデル規制から除外するための特定の最低限の基準がある場合がある。クラス 3、8、およびクラス 4、5、6、および 8 の特定の部門は、分類基準によって容器等級 (PG) I、II、および III に分類される。これらは、高、中、低

レベルの危険を表す。

6. さらに、爆発物には容器等級はないが、高、中、低危険度グループにも分類されており、これらは「化学物質の分類および表示に関する世界調和システム」(GHS) でサブカテゴリ 2A、2B、および 2C として明示的に割り当てられている。これらのグループ分けは、要件を検討する際のモデル規則およびモーダル規則にも暗黙的に示されている。
7. PG III とそれに含まれる化学物質、および爆発物相当物 1.4S をざっと見てみると、万が一事故が発生した場合、これらの化学物質は保護されていない人体に軽度の傷害を引き起こす可能性があることがわかる。つまり、危険物はすべて危険なのである。
8. 危険性の低い危険物によって引き起こされる可能性のある傷害の範囲は定義されていない。危険性が低いことについての会話には、「応急処置傷害」や「回避要因」という用語が含まれることがある。GHS は、爆発物の危険性が低いことを次のように定義している。
「サブカテゴリ 2C は爆発の危険性が低いことを表す。このサブカテゴリの爆発物は、物体に軽度の損傷を与えたり、人に中程度の傷害を引き起こしたりする可能性がある。通常、怪我は永久的な障害を引き起こすことはない。」

危険性の認識

9. 経験に基づいて、SAAMI は、危険物の事故に関連した傷害の可能性に関する記述を基本方針に含めることが有益であると信じている。確率は非常に低いかもしれないが、事故が発生した場合には、何らかの損害や傷害が予想されるのが合理的であることを受け入れるべきである。

提案

10. SAAMI は、リスクを管理するのではなく排除し、商取引を過度に妨げる基準の策定されることがないガイダンスを検討するよう小委員会に要請する。規制の目的は、リスクを許容レベルまで軽減し、安全な商取引を促進することである。議論に基づいて、SAAMI は別の提案をする可能性がある。

(2) 正味爆薬重量

ST/SG/AC.10/C.3/2023/51 (スペイン)

<概要(要約)>

「正味爆発物質量 (NEM)」の現在の定義では「正味爆発物量 (NEQ)」、「正味爆発物内容物 (NEC)」、および「正味爆発物重量 (NEW)」が同じ意味であるとしている。この定義から「正味爆発物重量 (NEW)」を削除すべきであるとの提案である。

質量と重量は両方とも、対応する単位とともに明確に定義された概念であり、質量は(kg)で測定され、重量はその質量によって生成される力であり、(N)で測定される。両方の単位間の関係は $1N=1kg \cdot m/s^2$ となる。よって「正味爆発物重量」が「正味爆発物質量」と同じ意味を持つという表現は正確でない。

北米の一部の地域では、正味爆発物の質量を指すために「正味爆発物重量」が使用されているようであるが、単位はポンド(lb)である。ある地域で「正味爆発物重量」の概念が非常に特殊に使用されている場合は、この概念を地域の規制で規制する方がよいであろう。

モデル規制の目的は、世界のすべての地域に適用できる調和された規制を作成することである。モデル規則で「正味爆発物重量」への参照を維持することは、この目標には逆効果であり、定義から「正味爆発物重量」を削除すべきである。

<詳細（全文）>

緒言

1. 小委員会の前回セッションでスペインが提出した文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/2 では、力の単位として kg の使用を廃止するために、1.2.2.1 に基づく注記の修正が提案されている。さらに、結果的な修正はさらなる提案で解析された。文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/2 の提案 6 では、正味爆発物質量の定義において、正味爆発物重量への言及を削除することが提案されている。
2. 1.2.2.1 に基づく注記の修正が採用され、正味爆発物質量に関連する文言がこの文書でさらに解析されている。修正案は、小委員会の前回の本会議でのこれまでの議論、火薬 WG での議論、およびその後書面で受け取ったコメントを考慮に入れている。
3. 1.2.1 の「正味爆発物質量」の現在の定義は次のとおりである。
「正味爆発物質量 (NEM) とは、包装やケーシングなどを除いた爆発性物質の総質量を意味する。(正味爆発物質量 (NEQ)、正味爆発物内容物 (NEC)、または正味爆発物重量 (NEW) が同じ意味を伝えるためよく使用される)。」
4. 「正味爆発物質量」のこの定義は、正味爆発物質量と正味爆発物重量の概念が同等であることを示している。たとえ概念が関連しているとしても、それらは同じ概念を表すわけではない。質量は (kg) で測定され、重量はその質量によって生成される力であり、(N) で測定される。両方の単位間の関係は $1\text{N}=1\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ となる。
5. 質量と重量は両方とも、対応する単位とともに明確に定義された概念であり、モデル規則の 1.2.2.1 項に含まれており、国際単位系の一部である。
6. したがって、モデル規則における「正味爆発物質量」の現在の定義は、1.2.2.1 の単位の定義と矛盾します。「正味爆発物重量」が「正味爆発物質量」と同じ意味を持つという表示は、1.2.1 の「正味爆発物質量」の定義から削除されるべきである。
7. 「正味爆発重量 (NEW)」は 1.2.1 で導入されているが、モデル規則では使用されていないため、1.2.1 の定義から NEW を削除してもモデル規則にはそれ以上の影響はない。
8. それにもかかわらず、北米の一部の地域では、正味爆発物の質量を指すために「正味爆発物重量」が使用されているようであるが、単位はポンド (lb) である。この「重量」の使用法は、国際単位系およびモデル規則の一般的な定義に従っていないが、米国の爆発物産業では使用されている。したがって、彼らはモデル規則の中で NEW への言及を保持したいと考えている。
9. モデル規制の目的は、世界のすべての地域に適用できる調和された規制を作成することである。モデル規則で「正味爆発物重量」への参照を維持することは、この目標には逆効果である。「正味爆発物重量」を読むとき、「国際システム単位の読者」は N で測定される力について考えるであろうが、「北米の読者」はポンドで測定される質量について考えるであろう。この異なる解釈をモデル規則で裏付けるのは良くない。ある地域で「正味爆発物重量」の概念が非常に特殊に使用されている場合は、この概念を地域の規制で規制する方がよいであろう。
10. したがって、スペインの専門家は、以下のパラグラフ 11 に示すように、「正味爆発物質量」の定義から「正味爆発物重量」を削除することを提案している。スペインの専門家は、この提案について小委員会と火薬 WG の意見を求めている。

提案

1 1. 1.2.1 の「正味爆発質量」の定義を次のように修正する（新しいテキストは太字の下線、削除されたテキストは取り消し線）。

「正味爆発物質量（NEM）とは、包装やケーシングなどを除いた爆発性物質の総質量を意味する（正味爆発物量（NEQ）、または正味爆発物内容物（NEC）、正味爆発物重量（NEW）が同じ意味を伝えるためよく使用される。）」

正当性

1 2. モデル規則において、より体系的なアプローチとより適切な根拠を確保することは、より明確な法文を作成し、国や検査サービスごとに異なる基準を回避するのに役立ち、これにより、持続可能な開発のための 2030 アジェンダの目標 16.6（あらゆるレベルで効果的で説明責任のある透明性のある制度を開発する）の実施に役立つ。

付録 1.6 第 41 回 UNSCEGHS 提案文書の概要

今回火薬類に関連する提案書の提出なし。

第 63 回 TDG 小委員会報告

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
安全科学研究部門 爆発安全研究グループ
岡田 賢

1. 開催期日: 2023 年 11 月 27 日(月)～12 月 6 日(水)
Accreditation, registration, working arrangements and provisional timetable for the 63rd session, [UN/SCETDG/63/INF.8](#)
議長: Mr. D. Pfund(米国)、副議長: Mr. C. Phauvadel(仏国)
開催場所: スイス ジュネーブ 国連ヨーロッパ本部 Room XVIII
*コロナ明け、2回目の全面対面会議、2年区切りの2回目の会議
冬の会議なので、EWG は開催なし。火薬案件はかなり少ない。



写真 プレナリー会議（左）、副議長が議長を務める（右）
表 会議スケジュール

Date	Time (Geneva time)	Agenda item(s)
Monday 27 November	10:30* – 12:30	1**, 2
	14:30 – 17:30	3
Tuesday 28 November	9:30 – 12:30	3 (cont'd)
	14:30 – 17:30	3 (cont'd), 5 (a), (b), (c)
Wednesday 29 November	9:30 – 12:30	6 (a), (b)
	14:30 – 17:30	6 (d)
Thursday 30 November	9:30 – 12:30	7, 8, 9
	14:30 – 17:30	6 (c)***
Friday 1 December	9:30 – 12:30	11, 12, 13
	14:30 – 17:30	14, 15, 16
Monday 4 December	10:00 – 12:30	4 (a), (b), (c)
	14:30 – 17:30	4 (d), (e), (f)
Tuesday 5 December	9:30 – 12:30	10 (a), (b), (c)
	14:30 – 17:30	17 (Adoption of the report)
Wednesday 6 December	9:30 – 12:30	17 (Adoption of the report) (cont'd)

火薬案件

2. 参加国: オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、メキシコ、オランダ、ポーランド、韓国、ロシア連邦、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ合衆国
日本の出席者: 濱田 (NKKK, HoD)、金谷 (NKKK)、岡田 (AIST)、丹波 (AIST)、鳥井 (電池工業会、FDK)、岡本 (電池工業会、GS ユアサ)
3. オブザーバー国: ルクセンブルク
4. 多国間機関: 政府間国際鉄道輸送機構 (OTIF)
5. 国際機関: 食糧農業機関 (FAO, Akiko Kamata)、国際民間航空機関 (ICAO)、国際海事機関 (IMO)、国連訓練調査研究所 (UNITAR)、世界保健機関 (WHO, Kazunobu Kojima)
6. NGO 機関: オーストラリア火薬類産業安全グループ (AEISG)、圧縮ガス協会 (CGA)、危険物安全輸送協議会 (COSTHA)、危険物諮問委員会 (DGAC)、危険物トレーナー協会 (DGTA)、欧州燃料流通業者連盟 (ECFD)、欧州先進二次電池協会 (RECHARGE)、欧州化学工業協議会 (Cefic)、欧州産業ガス協会 (EIGA)、欧州エアゾール協会連盟 (FEA)、欧州肥料協会、国際航空運送協会 (IATA)、国際ドラム缶製造業者連盟 (ICDM)、国際プラスチック包装業者連盟 (ICPP)、国際危険物容器協会 (IDGCA)、国際標準化機構 (ISO)、国際鉄道連合 (UIC)、医療機器輸送協議会 (MDTC)、PRBA-二次電池協会、南部アフリカ責任包装管理協会 (RPMASA)、スポーツ武器弾薬製造者協会 (SAAMI)、世界コーティング協議会 (WCC 旧 IPPIC)、世界 LPG 協会 (WLPGA)

主要な火薬関係の機関:

オーストラリア火薬類産業安全グループ (AEISG)、危険物安全輸送協議会 (COSTHA)、欧州化学工業協議会 (Cefic)、火薬類製造者協会 (IME) (不参加)、南アフリカ責任包装管理協会 (RPMASA)、スポーツ武器・弾薬製造者協会 (SAAMI)

7. 会議リスト (一部ピックアップ、☆事前説明あり、★説明予定、†前回提案あり継続審議)

文書番号	タイトル	段落
<u>Agenda Item 2(a)</u>	<u>テストシリーズ 6 のレビュー</u>	
No document		
<u>Agenda Item 2(b)</u>	<u>テストシリーズ 8 の改善</u>	
No document		
<u>Agenda Item 2(c)</u>	<u>MTC パート I, II, III の試験のレビュー</u>	
Informal document INF.16 (Germany)	Bursting pressure test method for Koenen steel tubes	13
Informal document INF.32 (SAAMI) ☆★†		次回 EWG 検討
<u>Agenda Item 2(d)</u>	<u>“UN” 標準雷管</u>	
No document		
<u>Agenda Item 2(e)</u>	<u>高エネルギー物質</u>	
Informal document INF.20 (Cefic) ★	Transport of energetic samples	15
		次回 EWG 検討
<u>Agenda Item 2(f)</u>	<u>ANE に関する包装と輸送条件</u>	
No document		
<u>Agenda Item 2(g)</u>	<u>電化・代替燃料と火薬類輸送への影響</u>	
No document		
<u>Agenda Item 2(h)</u>	<u>その他</u>	
ST/SG/AC.10/C.3/2023/47 (SAAMI) ☆★	Including an acceptable level of risk in classification criteria	18
		次回具体的提案

文書番号	タイトル	段落
ST/SG/AC.10/C.3/2023/49 (COSTHA) + informal document INF.31 (COSTHA) ★	<i>Introduction of New Entries for QDO - Test reports for support</i>	19 非採択 EWG で検討
ST/SG/AC.10/C.3/2023/51 (Spain) ★★	<i>Net explosive weight</i>	20 採択
Informal document INF.42 (Cefic) ★	<i>Screening procedures for estimating the SADT of 50 kg packages</i>	21 次回提案
<u>Agenda Item 3-16</u>	<u>IGUS-EPP 関連案件、ピックアップ事項</u>	
3. Informal document INF.27 (China) ★	<i>New special provision and special packing provision of UN 2029</i>	採択
3. Informal document INF.34 (Italy) ★	<i>Wearable airbag system</i>	意見公募
10. Informal documents INF.7 and INF.17 (Germany on behalf of the informal working group) ★	<i>Informal working group on combinations of physical hazards: Notes for aerosols and chemicals under pressure - Status report and amendment to the notes for aerosols</i>	86, 87 採択 GHS 提出
15. Informal document INF.22 (Secretariat) ★	<u>Hybrid and virtual meetings</u>	94

アジェンダアイテム 2(c)

サブジェクト： 試験と 基準マニュアルのパート I、II、III にある試験を見直す。

関係書類： Informal document INF.16 (Germany) and Informal document INF.32(SAAMI)

18. ケーネン鋼管の破裂圧力試験方法に関する情報を歓迎し、試験・規格マニュアルの規定を見直す必要性に合意した。小委員会は、このテーマが複雑であることを認めた。関心のある全ての利害関係者は、SAAMI 代表に連絡するよう要請された。同代表は、ラウンドロビン試験の結果に関する会合期間中の議論を調整し、火薬類作業部会（EWG）の次回会合でより詳細な検討を行うため、EWG に提出する提案書を作成する。この非公式文書は GHS 小委員会の議題にも記載された。この決定は、GHS 小委員会の注意を喚起する必要がある。

ドイツ

- BAM が開発した破裂圧力試験の特徴は、特殊な油圧ポンプ（油圧電動コンプレッサ）を使用している。鋼管内に連続的かつ急速に圧力を上昇させる。「準静的破裂圧力」と呼ぶ。
- ケーネン試験は、70 年前に開発され、それ以来、同じ破裂装置を使用している。
- SMS が採用している、破裂圧力試験方法（静的非圧縮性破裂圧力試験）は、BAM が採用している方法と異なり、得られる結果も異なる。
- 破裂圧力試験方法の比較結果を示す。（下記の表）

鋼管の生産ロット	破裂圧力 BAM法*に基づく	破裂圧力 SMS方式による**。
	平均値（標準偏差） [MPa]	平均値（標準偏差） [MPa]
2019年ロット	29.5 (0.3)	23.6 (0.8)
2018年ロット	25.5 (0.3)	22.7 (0.5)
2016年ロット	28.3 (0.2)	26.1 (0.2)

*ダイナミック- 連続的な急激な圧力上昇

**不連続な圧力上昇を 手動でシミュレート

***2018年ロットはBAMに受理されず。

- 2つの破裂圧力試験方法に大きな違いがある。許容される偏差が 10%である場合は、破裂圧力試験方法が同等であるとは言えない。
- 古い試験器具（油圧ポンプを含む）は、元の形では市販されていない。

SAAMI

- 英国と米国は、EWG を主導し、異なる静水圧力を有する容器を使用して、ラウンドロビン試験を実施している。
- MTC では、破裂圧力方法を規定していない。破裂圧力試験は、Fauske and Associates に依頼。
- INF.4(TDG、第 27 回)のドイツのグラフは、チューブが破損するまで一定の圧力上昇率を示し、チューブが何らかの平衡状態に達する時間は認められていない。急激で連続的な圧力上昇とそれに伴う加圧モメンタムは、真の準静的加圧手順で試験された管よりも高いケーネンチューブ破裂圧力測定値をもたらす。
- ドイツからの準静的破裂圧力試験手順については、公開されていない。
- ドイツの Reichel 社やチェコの OZM 社で生産されているケーネンチューブは、MTC に示されている曲率仕様に対して、いずれも管底が四角い。この管底の四角い移行部は応力上昇の役割を果たし、規定の管曲率を持つ管と比較して管の早期破損につながる可能性がある。
- ドイツの SMS 破裂試験方法のシミュレートは、手動ポンプを使っていない。

以下コメント

- 今後、MTC に破裂圧力試験方法が規定することが予想される。

アジェンダアイテム 2(e)

サブジェクト： 高エネルギー物質のサンプル輸送

関係書類： INF. 20

15. 一部の専門家は、モデル規則の 2.0.4.3 にエネルギー試料に関する新たな規定を挿入する提案を支持した。他の専門家は、EWG のフィードバックを含め、更なるデータと作業が必要であるとの意見であった。小委員会は、次回会合でこの議題について議論を続けることに合意した。Cefic の代表は、全ての専門家に対し、更なるコメントを送るよう求め、EWG の次回会合での審議のため、受け取ったコメントを考慮した公式文書を提出することを申し出た。

- 研究段階で扱われる量は少ない。(10-100g の範囲)、分類のためには、2-4kg が必要。
- モデル規則 2.0.4.3 では、少量サンプルの輸送に関する規定が示されている。1g x56 サンプル。
- IGUSEOS でも議論を実施してきた。フローチャート提案書を提出。議論を推進したい。
- サンプル輸送に関して、2.0.4.3.2 を挿入する。DSC による発熱分解エネルギーで、分類を行う。
- 閾値として、有機化合物の塩、錯体の場合は、1500J/g 未満、その他の有機物質は、2000J/g 未満とする。
- 研究開発物質の大半は、さらなる研究開発に進むことはない。安全な取り扱いと輸送を保証するために、簡素化された、効率的な試験制度が有益。

アジェンダアイテム 2(h)(1)

サブジェクト： 分類基準に許容可能なリスクレベルを含める

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/47 (SAAMI)

18. 小委員会は、ST/SG/AC.10/C.3/2023/47 文書において、危険物の輸送に関する勧告は、通商を妨げることなくリスクを最小化することにより、輸送を実現可能かつ安全なものにすることを目的とするものであるとの指摘を歓迎した。一部の専門家は、モデル規則の規定はすでに十分明確であるとの意見を述べた。SAAMI は、次回会合でより具体的な文書を提出する可能性を示唆した。

- モデル規則には、「規制の目的は、リスクを最小限に抑えることによって、輸送を実現可能かつ安全にすることである」と明記されている。
- 「リスク」という用語は、輸送事故の発生確率と危険の大きさの両方を示す。
- 火薬類には、梱包グループはないが、高、中、低の危険性有害グループに分類されていて、GHS で、サブカテゴリー 2A, 2B, 2C として割り当てられている。
- 1.4S であろうとも、万が一の事故の際は、人体に軽傷を与える可能性がある。

- リスクを管理するのではなく排除し、通商を過度に妨げるような基準の開発を防ぐため、このようなガイダンスを検討するよう小委員会に要請する。規制の目的は、リスクを許容可能なレベルまで軽減し、安全な通商を促進することである。

アジェンダアイテム 2(h)(2)

サブジェクト：1,4-ベンゾキノンジオキシムの新エントリーのご紹介

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/49 (Cefic)

19. COSTHA 代表は非公式文書 INF.31 を取り下げた。小委員会は、ST/SG/AC.10/C.3/2023/49 の QDO に関する新しい規定と国連番号の導入案を支持しなかった。同小委員会は、いくつかのコメントと懸念に留意した。COSTHA の代表は、提案を改定し、次回会合で EWG の審議にかけける公式文書を提出すると申し出た。

- 会場コメント：US 1.4, 4.1 両方あるのはなぜ？ スウェーデン 1.4C をサポートする。4.1 は、サポートできない。ベルギーサポートする。xyz は必要ない。EWG なぜ pgII なのか？

アジェンダアイテム 2(h)(3)

サブジェクト：正味爆薬重量

関係書類： ST/SG/AC.10/C.3/2023/51 (Spain)

20. 小委員会は、「正味爆発質量」の定義について提案された修正案を賛成多数で採択した（附属書 I 参照）。

アジェンダアイテム 2(h)(4)

サブジェクト：50kg 荷物の SADT を推定するためのスクリーニング手順

関係書類： inf.42(Cefic)

21. Cefic 代表は、この文書を紹介し、全専門家にコメントを送るよう呼びかけた。同代表は、更新された提案を作成し、次回の会合に公式文書として提出する意向を表明した。

- IGUS-EOS 案件と思われる。スクリーニング試験として DSC を提案。
- 固体：発熱開始温度 200°C 以上、等温熱流 50mW/Kg
- 液体：発熱開始温度 175°C 以上、等温熱流 100mW/Kg

アジェンダアイテム 3(1)

サブジェクト：UN2029（無水ヒドラジン）の新しい特別規定と特別梱包規定

関係書類： inf.27 (China)

35. 小委員会は異論がないことに留意し、非公式文書 INF.27（附属書 I 参照）で提案された修正案を採択した。

For UN 2029, in column (6), add “132” and in column (9), add “PP5” against “P001”.
(Reference document: informal document INF.27)



危険性	腐食性
環境	環境
健康	健康
物理	物理
化学	化学

(ラベル Q)

- IGUSEPP で議論済み。
- SP132（腐食性の発煙物質を含む場合、副次危険性を表すラベル Q を貼付すること。再度確認）、PP5（国連番号 1204 および 2029 の包装材は、内圧の上昇により爆発が起こらないような構造でなければならない。ガスボンベおよびガス容器は、これらの物質に使用してはならない。）

アジェンダアイテム 3(2)

サブジェクト： 着用可能なエアバッグシステム

関係書類： inf.34 (Italy)

36. 非公式文書：小委員会は、イタリアの情報を歓迎し、このような救命システムをモデル規則の現行規定に含める必要性について合意した。危険物の分類は危険性に基づくべきであり、用途に基づくべきでないことが指摘された。議長は、全ての専門家に対し、コメントをイタリアの専門家に送るよう呼びかけ、同専門家は、次回会合までに公式文書を作成し、寄せられた意見を考慮するよう申し出た。

- これらの品目の輸送に使用される分類は、より正確な表示がない場合、これら 2 つの項目の間で選択することができる：(a) UN2990「救命器具、自己膨張式」または(b) UN3268、電氣的に作動する安全装置。
- 特別規定(SP)296により、最初の項目は、質量が最大 40kg の頑丈な外箱で輸送される場合、規則により完全に免除される可能性がある。また、リチウム電池（クラス 9）、3.2g を限度とするディビジョン 1.4 S の動力装置（火工品の内容物）を含むキャニスター、120ml を限度とする圧縮ガスまたは液化ガス（クラス 2.2）など、異なるクラスの品目を含むことができる。
- 2 つ目の項目については、SP289により、車両に安全装置として取り付けられる場合、または完成部品（ドア、シート、ステアリング・コラム）として出荷される場合は、すべて免除となる。いずれの場合も、試験シリーズ 6(c)が手配されていれば、ディビジョン 1.4S の物質の存在は許可される。

アジェンダアイテム 10

サブジェクト： 化学品の分類および表示に関する GHS に関する問題

関係書類： inf.7 and inf.17

86. 小委員会は、非公式文書 INF.17 で修正された非公式文書 INF.7 の段落 18 のエアゾールに関するオプション 2、及び非公式文書 INF.7 の段落 13 の加圧下化学物質に関するオプション 2 を希望することを表明した。この優先事項については、GHS 小委員会の注意を喚起すべきである。

87. ドイツの専門家は、作業部会は作業を継続し、GHS 小委員会に公式文書を提出すると伝えた。

アジェンダアイテム 15

サブジェクト： 業務効率と包括性を強化する機会

関係書類： Informal document INF.22 (Secretariat)

94. 小委員会は、事務局から提供された情報を歓迎し、現在、**国連レベルでハイブリッドまたはオンライン会議を正式化する権限がないことを認めた。**一部の代表団は、ハイブリッド会議またはオンライン会議の提供は、移動に伴う二酸化炭素排出量の削減に大きく貢献し、予算上の制約から出席できない代表団の参加を促進すると繰り返した。他の代表団は、完全な直接会議の利点を強調した。変更を求める代表団は、総会の各代表に連絡し、ハイブリッド会合を認める権限を得る必要があると指摘された。事務局は、非公式文書 INF.22 は非公式作業部会の作業には適用されないことを小委員会に伝えた。事務局は、この問題に関する今後の進展について小委員会に情報を提供することを約束した。

以上

【議題】

1. 議題の採択
2. 爆発物および関連事項
3. リスト、分類、梱包
4. 電気貯蔵システム
5. ガスの輸送
6. TDGに関するモデル規則の改正に関するその他の提案
7. モデル規則と危険物輸送規制の世界的ハーモナイゼーション
8. 国際原子力機関との協力
9. モデル規則の指導原則
10. 化学品の分類および表示に関するGHSに関する問題
11. モデル規則の統一解釈
12. モデル規則の実施
13. 危険物安全トレーニングと能力開発
14. 持続可能な開発のための国連2030アジェンダ
15. 業務効率と包括性を強化する機会
16. その他の業務
17. 報告書の採択

第 45 回 GHS 小委員会報告

[ST/SG/AC.10/C.4/90](#)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
安全科学研究部門 爆発安全研究グループ
岡田 賢

- 開催期日: 2023 年 12 月 6～8 日(参加は 12/6 のみ)
開催場所: 国連ユーロツパ本部 スイス・ジュネーブ
議長: Ms. Nina John(オーストリア)、副議長: Ms. Lynn Berndt-Weis(カナダ)
- 参加国: オーストリア、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、大韓民国、南アフリカ、スペイン、グレートブリテンおよび北アイルランド連合王国、アメリカ合衆国
日本からの出席者: 小野、柳場、西脇(安衛研)、中村(NITE)、濱田(NKKK)、岡田、丹波(AIST)、村田(一社海外環境協力センター)
- オブザーバー参加: スイス
- 国際機構: 国連環境計画(UNEP)と国連訓練調査研究所(UNITAR)
- 多国間機関: 欧州連合(EU)と経済協力開発機構(OECD)
- NGO 機関: オーストラリア火薬類産業安全グループ(AEISG)、国際環境法センター(CIEL)、圧縮ガス協会(CGA)、クロップライフ・インターナショナル、危険物諮問委員会(DGAC)、欧州エアゾール連盟(FEA)、欧州化学工業協議会(Cefic)、国際化学工業協会協議会(ICCAs)、国際鉱業・金属評議会(ICMM)、国際石油産業環境保全協会(IPIECA)、南部アフリカ責任包装管理協会(RPMASA)、スポーツ武器弾薬製造者協会(SAAMI)、世界コーティング評議会(WCCI)
うち火薬関係: オーストラリア火薬類産業安全グループ(AEISG)、火薬類製造者協会(IME)(不参加)、南アフリカ責任包装管理協会(RPMASA)、スポーツ武器弾薬製造者協会(SAAMI)
- 議題内容:
議題1: 議題の採択
議題2: GHS の作業案件

文書	タイトル(TDG 関係事項のみ明記)	件数	段落
<u>Agenda Item A</u>	<u>GHS に関する TDG の作業事項</u>	1	－
INF.6 (ドイツ)、INF.14 (SAAMI)、INF.24、アイトム 1(事務局)	ケーネン鋼管の破裂圧力試験方法	－	8, 9, 10, 11
<u>Agenda Item B</u>	フィジカルハザードの同時分類とハザードの優先順位	2	－
INF.4(FEA)	エアゾール - 特別規定 63 と特別規定 362 の整合性	－	12
INF5 および INF.7(ドイツ)	圧力下のエアロゾルと化学物質に関する注意事項と非公式作業部会の作業状況	－	13
<u>Agenda Item C</u>	健康被害の分類のための非動物実験法の使用	1	－

文書	タイトル(TDG 関係事項のみ明記)	件数	段落
<u>Agenda Item D</u>	生殖細胞に関する分類基準 変異原性	1	－
<u>Agenda Item E</u>	<u>世界調和システムにおける潜在的ハザード問題とその表示</u>	3	－
<u>Agenda Item F</u>	<u>分類の実務上の問題点(GHS の修正案)</u>	1	－
<u>Agenda Item G</u>	<u>ナノマテリアル</u>	1	－
<u>Agenda Item H</u>	<u>大気系への有害性</u>	1	－
<u>Agenda Item I</u>	<u>附属書 1～3 の改善とさらなる合理化</u>	2	－
<u>Agenda Item J</u>	<u>その他</u>	4	－

議題2

GHSに関する作業

A. GHSに関するTDG小委員会の作業内容

件名: ケーネン鋼管の破裂圧力試験方法

文書: INF.6 (ドイツ)、INF.14 (SAAMI)、INF.24、アイテム 1 (事務局)

8. 小委員会は、非公式文書 INF.6 および INF.14 に記載された、ケーネン鋼管の破裂圧力試験方法に関する現在進行中の作業および議論に関する情報、ならびに非公式文書 INF.24 (項目 1) にまとめられた、この議題に関する危険物輸送に関する専門家小委員会 (TDG 小委員会) の議論の結果に留意した。
9. ドイツと SAAMI が異なる観点からケーネン鋼管の破裂圧力試験方法の改善に取り組んでいることが指摘された。例えば、**動的連続急速圧力上昇破裂圧力**に基づく試験と手動でシミュレートされた**不連続漸増圧力上昇 (準静的破裂圧力)**に基づく試験の影響に関する研究や、異なる準静的破裂圧力を有するケーネンチューブを使用した場合の特定物質の限界オリフィス径への潜在的影響の評価などが含まれる。
10. 同小委員会は、非公式文書 INF.6 のパラグラフ 13 で提起された質問と、非公式文書 INF.14 のパラグラフ 18 に記載された結論に留意し、この分野の専門家が作業に貢献することを希望する場合には、まだ作業を行っていないドイツの専門家および SAAMI の代表と連絡を取るよう促した。また、Cefic が自己反応性物質と有機過酸化化物に関する作業のリーダーを志願していることが指摘された。
11. 小委員会は、この議題に関する作業を会期中に継続すること、また、SAAMI は第 64 回 TDG 小委員会会合で火薬類作業部会の審議に付すべき提案を提出する意向であることを報告した。

INF.24 “13. 小委員会は、INF.16 及び INF.32 の非公式文書に示されたケーネン鋼管の破裂圧力試験方法に関する情報を歓迎した。同小委員会は、非公式文書 INF.16 及び INF.32 に示されたケーネン鋼管の破裂圧力試験方法に関する情報を歓迎し、試験・基準マニュアルの規定を見直す必要性に合意した。小委員会は、**このテーマが複雑であることを認めた。**すべての利害関係者利害関係者は SAAMI に連絡するよう要請された。この SAAMI は、ラウンドロビン試験の結果について会期中に議論し、爆発物委員会に提出する提案書火薬類作業部会 (EWG) に提出し、**次回の会合でより詳細な検討を行う。**この非公式文書は、GHS 作業部会の議題にも記載された。この決定は GHS 小委員会の注意を喚起すべきである。”

件名: エアゾール – 特別規定 63 と特別規定 362 の整合性

非公式文書: INF.4 (FEA)、INF.24、項目 2 (a) (事務局)

12. 小委員会は、非公式文書 INF.24 (項目 2 (a)) に記載された TDG 小委員会での議論の結果に留意した。FEA の代表は、TDG 小委員会のコメントを考慮した改定案を次回会合に提出する意向を示した。小委員会の専門家に対し、追加的な意見提出を希望する場合には、同代表に連絡するよう呼びかけた。

INF.4 提案 (一部)

(g) 第 1 類の火薬類、第 3 類の液体不活性化火薬類、第 4.1 類の自己反応性物質および固体不活性化火薬類、第 4.2 類の自然発火性物質、第 4.3 類の水と接触して可燃性ガスを発生する物質、第 5.2 類の有機過酸化化物、第 6.2 類の感染性物質、または第 7 類の放射性物質の分類基準を満たす**エアゾールは、輸送を禁止する。**

(h)ディビジョン 2.1「可燃性ガス」およびディビジョン 2.2「酸化性ガス」の分類基準を同時に満たす推進剤ガスの混合物を含むエアゾールは、**輸送を禁止する**；

=====

以上

付録 1.9 今期の提案文書に関係する非公式文書 INF.の一覧とその内容

No.	題名（提案国または団体名）	INF. 文書番号
1	重合物質と自己加速重合温度(SAPT)（Cefic、DGAC）	UN/SCETDG/62/INF.3
2	花火に関する会期間通信グループ報告（火薬 WG 議長）	UN/SCETDG/62/INF.5
3	試験シリーズ 8 のさらなる検証: 8(d)試験の適用性（RPMASA）	UN/SCETDG/62/INF.10
4	すべての容器等級に対応するための UN3375 のエントリの拡張に関する ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 に関するコメント（スウェーデン）	UN/SCETDG/62/INF.19
5	試験シリーズ 6 の見直し：ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 空砲および空の薬莢のクラス 1 試験からの除外（スウェーデン）	UN/SCETDG/62/INF.25
6	試験シリーズ 6 の見直し：ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 小火器の弾薬の 6(d)試験データ（SAAMI）	UN/SCETDG/62/INF.27
7	文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/17-ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 に関するコメントと提案（SAAMI）	UN/SCETDG/62/INF.28 UN/SCEGHS/44/INF.15
8	モデル規則 6(d)試験の要件による特定の爆発物の分類承認の終了（米国）	UN/SCETDG/62/INF.29
9	試験シリーズ 6 の見直し：ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 静電気放電および電磁妨害/無線周波数妨害に関連した物品のクラス 1 からの除外（COSTHA）	UN/SCETDG/62/INF.31
10	爆発物および関連事項: 適切な分類を決定するための点火装置の試験（SAAMI）	UN/SCETDG/62/INF.32
11	UN2029 の新しい特別規定および特別梱包規定(中国)	UN/SCETDG/62/INF.35
12	試験方法と判定基準マニュアルのパート I、II、III の試験の見直し ケーネン試験鋼管のラウンドロビン試験結果（米国、英国）	UN/SCETDG/62/INF.36
13	非公式文書 UN/SCETDG/62/INF.10 への対応（IME）	UN/SCETDG/62/INF.37
14	その他およびリスト、分類および梱包 1,4-ベンゾキノン ジオキシムの区分 1.4 エントリの導入（Cefic）	UN/SCETDG/62/INF.39
15	ケーネン試験用鋼管の破裂圧力試験方法（ドイツ）	UN/SCETDG/63/INF.16 UN/SCEGHS/45/INF.6
16	エネルギー物質のサンプルの輸送（Cefic）	UN/SCETDG/63/INF.20
17	UN 2029 の新しい特別規定および特別梱包規定（中国）	UN/SCETDG/63/INF.27
18	着用型エアバック（イタリア）	UN/SCETDG/63/INF.34
19	50kg 包装品の SADT を推定するためのスクリーニング手順（Cefic）	UN/SCETDG/63/INF.42

No.1 重合物質と自己加速重合温度(SAPT)

UN/SCETDG/62/INF.3 (Cefic、DGAC)

<概要(要約)>

重合防止剤により安定化された重合物質を安全に輸送するためには、SAPT 値と重合防止剤の効果の予想期間を明確にする必要があるが、試験シリーズ H に記載されている試験方法による正確な SAPT の決定は、きわめて困難である。よって、本文書の提出者は TDG 小委員会の火薬 WG 内で国連の試験方法に関する議論と SAPT に関する技術的議論を継続することを提案する。

<詳細(全文)>

1. IMO のコンテナおよび貨物運送 (CCC-8) 委員会の第 8 回会合中に、モロッコ、サウジアラビア、リベリア、カタール、シンガポール、アラブ首長国連邦、BIMCO、ICS、国際 P&I 協会グループ、ITF、IVODGA、および WSC が提出した文書 CCC/8/6/11 について議論された。
2. この文書では、次のものが参照されている(引用)。
「MSC フラミア事故では、安全な輸送に必要な特別な輸送条件と運用管理に関する追加情報に関する多くの問題が明らかになった。特に懸念されるのは、重合防止された重合性物質の安定化を確実にするために実施される制御に関するものである。」
3. この文書では、IMDG コードに次のような新しいセクションを追加することが提案されている。
5.4.1.4.3.8 安定化物質: 輸送される商品の適切な出荷名に「安定化」という単語が含まれており、SP 386 が割り当てられている場合、SADT/SAPT は重合防止剤の効果の予想持続時間とともに「SADT/SAPT xx°C」と表示される。さらに、安全な輸送に必要な特別な輸送条件または運用管理は、危険物輸送文書に記載されなければならない。
CCC-8 委員会は文書を E&T-38 (2023 年 3 月) に延期した。

議論

4. 安定化物質/安定化重合物質とその重合防止に関する懸念が CCC/8/6/11(パラグラフ 2 を参照)で提起され、その結果、輸送書類に SAPT 値と重合防止剤の効果の予想期間の記載を義務付ける提案が行われた。
5. 当局や IGUS-EOS のような専門家グループを含むすべての利害関係者の専門家との議論の中で、国連の試験方法および判定基準のマニュアル、試験シリーズ H に記載されている試験方法による正確な SAPT の決定は、この試験マニュアルで説明されているように、簡単ではなく、不可能ですらある。これは、重合防止/阻害効果の影響を受けずに直接的な分解反応が存在する SADT 測定とは対照的である。
6. 国連モデル規制およびすべてのモーダル規制に重合性物質が導入されてから比較的短期間であるため、従来の試験シリーズ H 法による SAPT の決定の詳細は完全には研究されていなかった。SAPT 測定に関連する試験シリーズ H に関して、あるいは安定化および重合性物質のあらゆる輸送モードでの安全な輸送を保証するための代替方法についても、いくつかの技術的側面を議論する必要があるようである。
7. SAPT 決定に関する議論のために提案されている観点は次のとおりである(リストは包括的ではない)。

安定化された重合物質の絶対 SAPT を決定する実現可能性
重合防止剤の枯渇と輸送時間に関連する温度依存性

試験シリーズ H (H1～H4) の個別試験の適用可能性

テスト条件 (充填時の雰囲気、温度など)

試験シリーズ H の試験時間に関連する重合防止剤の枯渇 (例: 7 日間 対 輸送時間)

SAPT の決定と安全な輸送時間の決定 (SP386)

提案

8. この文書の提出者は、TDG 小委員会の火薬 WG 内で国連の試験方法に関する議論と SAPT に関する技術的議論を継続することを提案する。

No.2 花火に関する会期間通信グループ報告

UN/SCETDG/62/INF.5 (火薬 WG 議長)

<概要 (要約)>

2023 年 4 月 5 日、さまざまな国や NGO から 30 名が参加して、花火に関する会期間通信グループ (ICG) がオンライン会議を開催した。議題は(a)花火市場で遭遇する新しく斬新な構成を考慮したデフォルトのテーブルの見直し。(b)パッケージの配置、証拠板および 0.15 m3 要件に関する 6(c)試験の説明における明確化。そして(c)技術文書に対する信頼を築くためのアイデアであった。

TDG 小委員会は、火薬 WG に、上記 (a) から (c) までの主題 (密接に関連する事項を含む) を議論し、さらなる改善のための提案を作成するよう依頼する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. 2023 年 4 月 5 日、花火に関する会期間通信グループ (ICG) がオンライン会議を開催した。さまざまな国や NGO から 30 名が参加した。
2. グループは、前回の火薬WGで特定された主題について議論した。
 - (a)花火市場で遭遇する新しく斬新な構成を考慮したデフォルトのテーブルの見直し。
 - (b)パッケージの配置、証拠板および 0.15 m3 要件に関する 6(c)試験の説明における明確化。そして
 - (c)技術文書に対する信頼を築くためのアイデア。
3. グループはデフォルトテーブルの見直しを全会一致で支持した。ニトロセルロース (さまざまな窒素含有量、安定剤の有無にかかわらず)、過塩素酸アンモニウム、ホイッスル組成物の増量、追加の鉄粉 (微細な形状で、触媒効果がある可能性がある) を含むものなど、新規の組成物の例が多数挙げられた。主に爆発音効果を持つロケットの例が示されたが、製品が別のカテゴリに分類されるように、いくつかの色の星が追加された。ショットチューブ、ローマンキャンドル、および事前装填式迫撃砲の定義に関する問題がドイツによって特定され、それらの問題に対処するための草案が含まれていた。
4. 6(c)試験の説明のさらなる明確化に対する支持もあり、また、物品の向きや、試験対象の製品から生じるファイヤーボールとして (誤って) 解釈される可能性のあるガスが放出された際の液体燃料の拡散など、上記 2. に記載されている以外の問題も確認された。
5. 会議では、技術文書に対する信頼を築くための確固たる提案はなかったが、グループは、多くの場合、製品の (デフォルトの) 分類と承認の基礎となるため、信頼できる文書の重要性を強調した。

提案

6. TDG 小委員会は、火薬 WG に、上記 (a) から (c) までの主題（密接に関連する事項を含む）を議論し、さらなる改善のための提案を作成するよう依頼する。

No.3 試験シリーズ 8 のさらなる検証: 8(d)試験の適用性

UN/SCETDG/62/INF.10 (RPMASA)

<概要（要約）>

第 57 回 SCETDG 以降、IME は 8(e)試験で基準を満たす ANE は 8(d)試験を実施するべきでないことを提案している。現状は ANE をポータブルタンクに入れて大量に輸送する場合、酸化性物質としてポータブルタンクに封じ込めて良いか適性を判断するため、8(d)試験を実施することになっているが、RPMASA は 8(d)試験を継続使用することを支持しており、そのための実験データを提供する。

8(c)試験で擬陽性を示す ANE に対して、8(e)試験を実施することが試験方法と判定基準のマニュアルに採用されている。IME は、数値モデリングにより得られた結果により 8(e)試験を ANE の 8(d)試験の代替としても使用することを提案した。ANE の粘度が高く、対流が阻害されること、熱拡散率が小さいことから、ANE の温度変化が最小限に抑えられ燃料が消費されれば火が消えるため発火の可能性は低いと結論づけられた。

RPMASA は追加の 4 つの 8(d)試験と、追加の 2 つの高速クックオフ試験、および改良型タンカー試験を実施した。高速クックオフ試験により、イベントの種類が酸化剤と燃料相の組成の両方によって影響を受けることが実証された。燃料相にリサイクル油を含めると、常に爆発反応が発生する。ANE の水分含有量は反応の結果に影響を与えない。8(d)試験と高速クックオフ試験の両方で、ANE の温度が急速に上昇し、ANE が内容物全体の急速な放出、爆燃、または爆発のいずれかを起こすことがわかった。

モニターされた ANE の温度から比較的短期間（最初の熱電対が温度上昇を示し始めてから 7～10 分）で、すべての熱電対が同様の温度測定値になっており、ANE の熱伝導率は低いいため、これは鋼管内で ANE の対流が顕著であることを示している。改良型タンカー試験も対流の発生を裏付けている。

以上より、極端な熱条件にさらされた時の ANE 特性を知るため 8(d)試験の継続使用を提案する。

<詳細（全文）>

はじめに

1. SCETDG の第 57 回、第 58 回、第 60 回および第 62 回会合で、爆発物メーカー協会 (IME) は硝酸アンモニウムエマルジョン (ANE)について使用する 8(d)通気管試験の適合性に関するさまざまな文書(UN/SCETDG/57/INF.13、UN/SCETDG/58/INF.8、ST/SG/AC.10/C.3/2022/18、および ST/SG/AC.10/C.3/2023/16)を提出した。これらの文書では、8(e) 最小燃焼圧力(MBP)試験の合格基準を満たす ANE は、8(d)通気管試験を受けるべきではないと提案している。
2. 現状では、ANE をポータブルタンクに入れて大量に輸送する場合、酸化性物質としてポータブルタンクに封じ込めて良いか適性を判断するための 8(d)試験も受けなければならない。この文書は、密閉された通気条件下で大規模火災にさらされたときの ANE のバルク挙動を予測するための 8(d)試験の継続使用をサポートする追加の実験データを提供する。
3. この文書で参照される追加の図は、本文書の付録に記載されている。

背景

4. 8(c)試験中に偽陽性を示した ANE に対して 8(e) CanmetCERL MBP 試験を組み込むことは、試験および判定基準のマニュアルに採用された。ただし、問題の ANE に対する 8(e)MBP 試験の使用は、試験 8(c)の反応時間が 60 秒より長く、ANE の含水率が 14%超える場合である。
5. 文書 ST/SG/AC.10/C.3/2022/18 において、IME は、8(e)試験を ANE の 8(d)試験の代替としても使用することを提案した。これは、次の条件下で ANE の挙動を決定するために使用された数値モデリングから得られた結果に基づいている。
 - ・ 24 kW/m²の過渡熱流束
 - ・ 目減り量 90%及び 10%
 モデリングは、設定された体積と比エネルギー入力を使用して実行された。 ANE 挙動および AN クラスト形成は入力パラメーターである。 目減り量は熱伝達の浸透にほとんど影響を及ぼさないと結論付けられた。 これは主に、熱拡散率が小さいことと、ANE の粘度が高く、ANE 内の対流が阻害されることに起因する。 シミュレーションでは、エマルジョンの温度変化が最小限であることも示された。 結論としては、燃料が消費されれば火は消えるため、発火の可能性は非常に低いということである。
6. SCETDG の第 60 回会合で、RPMASA は、ANE で使用するための 8(d) 通気管試験の検証に関する文書 (UN/SCETDG/60/INF.42) を提出した。

議論

7. ANE は 1980 年代から大量に輸送されており、輸送中にいくつかの火災が発生している。 2022 年 10 月に西オーストラリア州で、ANE を輸送していたタンカーが火災に約 2 時間さらされた後に爆発した。 この ANE は、試験シリーズ 8 が実施された承認済みの ANE であると報告された。調査の結果はまだ保留中であるため、現段階ではこの事象に基づいて結論を出すことはできない。 この出来事については、IME によって提出された文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/16 の付録で詳細に説明されている。
8. UN/SCETDG/60/INF.42 に記載されている試験に加え、RPMASA は追加の試験作業を実施することを約束した。追加の 4 つの 8(d)試験と、追加の 2 つの高速クックオフ試験が実施された。以下でより詳細に説明する改良型タンカー試験も実施された。
9. ANE が大規模な液体炭化水素燃料プール火災にさらされたときに生じる熱流束に対する ANE の反応を評価するために、NATO 標準の高速加熱弾薬試験手順 AOP-4240 を適用することが決定された。この試験方法は非感受性弾薬の試験に使用されるものであり、ANE の使用に対応するために標準試験方法が修正された。これは高速クックオフ試験として知られている。10m の鋼管 (直径 270 mm、管壁の厚さ 5 mm) は鋼鉄グリッドを備えたテーブル上に配置した。鋼管には ANE サンプルが充填された。鋼製トラフには、鋼管の基部から 300mm 下のレベルまで 420 リットルのパラフィンが充填されました。熱電対は鋼管内のさまざまなレベルに配置されました。試験構成図については付録を参照。試験サンプルを表 1 に示す。

Table 1: Composition of ANE Samples

Prior Formulations Tested				
Sample	Oxidiser Composition	Fuel Phase	Water Content (% m/m)	Fudge Point (°C)
ANE 1	Dual salt	Recycled oil + Paraffinic oil + Surfactant	14.29	±45
ANE 2	Single salt	Paraffinic oil + Surfactant	16.10	±55
ANE 3	Multiple salt	Paraffinic oil + Surfactant	14.30	±63

Formulations Tested in 2023				
ANE 4	Single salt	Recycled oil + Paraffinic oil + Surfactant	16.10	±55
ANE 5	Single salt	Paraffinic oil + Surfactant	15.51	±72
ANE 6	Single salt	Paraffinic oil + Surfactant	20.45	±52
ANE 7	Single salt	Paraffinic oil + Surfactant	24.19%	±45

Table 2: Summary of test results

Sample	Fast cook-off	Vented pipe test 8(d)
ANE 1	Detonated	+
ANE 2	Vented	-
ANE 3	Vented*	-*
ANE 4	Detonated	+
ANE 5	Not tested	-
ANE 6	Detonated	+
ANE 7	Vented	-

* These tests were repeated 3 times to confirm repeatability of the test

- 1 0. 大規模な高速クックオフ試験により、イベントの種類が酸化剤と燃料相の組成の両方によって影響を受けることが実証された。燃料相にリサイクル油を含めると、常に爆発反応が発生する。ANE 5、6、7 のテスト結果に見られるように、ANE の水分含有量は反応の結果に影響を与えない。
- 1 1. 高速クックオフ試験で見られたイベントの性質を比較すると、表 2 に示すように、8(d)試験で見られたイベントの性質と相関があるようである。8(d)試験と高速クックオフ試験の両方で ANE の内部温度が監視され、同様の対流挙動を示した。8(d)試験および高速クックオフ試験中、熱は広い表面積にわたって分布するため、ANE はより大量の熱エネルギーにさらされる。8(d)試験と高速クックオフ試験の両方で、ANE の温度が急速に上昇し、ANE が内容物全体の急速な放出、爆燃、または爆発のいずれかを起こすことがわかった。
- 1 2. 文書 ST/SG/AC.10/C.3/2022/18 では、ANE の高い粘性の性質と同様に、低い熱拡散率がエマルジョン相の対流を阻害することが指摘されている。ANE の温度は、実施されたすべての試験でモニターされた。図 7 から図 19 に示す熱データから、比較的短期間（最初の熱電対が温度上昇を示し始めてから 7~10 分）で、すべての熱電対が同様の温度測定値を示すことが明らかである。ANE の熱伝導率は低いため、これは鋼管内で ANE の対流が顕著な場合にのみ可能である。
- 1 3. 上記の結果をさらに検証するために、チームはタンカーの構成をより正確に表す試験の実施に着手した。この試験では、小型タンカートレーラーを入手し、試験範囲の要件と制約に合わせて変更した。小型タンカーには約 500~600 kg の ANE 3 が充填された。



図 1: 改造前の小型タンカートレーラー



図 2: 改造後の 小型タンカートレーラー



図 3: 変更されたタンカー試験構成

- 1 4. タンカー配置内で対流加熱が発生するかどうかを確認するために、試験中に熱電対が ANE 内に配置された。データから、タンカー全体の温度が約 250℃まで直線的に上昇したことがわかる。約 12 分後、製品の通気が始まり、試験中は強度が増して続いた。タンカーの最後のベントと破裂は約 22 分後に発生した。データ(付録の図 20 を参照)に基づくと、約 8 分後に内部熱電対の温度が収束していることがわかる。この現象は、テスト中に対流が発生した場合にのみ発生する。



図 4: 試験後の改造タンカー



図 5: テスト後の改造されたタンカー スタンド

提案

- 1 5. 現段階では、8(d)試験の継続使用が提案されている。ここで提示された議論に基づいて、この試験は極端な熱条件にさらされたときの ANE の特性を示すため、8(d)試験を引き続き使用することが提案される。未定義の条件における ANE の特徴的な動作を知ることは、輸送中の予期せぬ熱事象の結果として考えられる結果を特定するのに有利である。

- 1 6. 上記に加えて、ANE サンプルを試験するために追加の作業を計画することが提案されている。付録は省略

(高速クックオフテストのセットアップ図とテスト結果)

No. 4 すべての容器等級に対応するための UN3375 のエントリの拡張に関する ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 に関するコメント
UN/SCETDG/62/INF.19 (スウェーデン)

<概要（要約）>

AEISG は ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 で、現在、容器等級 II のみに割り当てられている ANE、UN3375 について容器等級 I、III にも割り当てることができるようにすることを提案している。AEISG は酸化特性試験（固体の場合は O.1/O.3、液体の場合は O.2）に基づいて、ANE の容器等級を決定するとしている。スウェーデンは、ANE が酸化物質と燃料の混合物であり、酸化物質ではないことから、容器等級の区分に酸化特性の試験を適用することは適切でないと考える。

ANE の容器等級の割り当てに酸化特性試験を導入した場合、大部分が容器等級 III になる可能性が高い。

AEISG は ANE の容器等級の割り当てに関し、AN との類似性についても利用しているが、ANE と AN では含まれる可燃物の割合が大きく異なるので同じように考えるべきではない。

以上よりスウェーデンは ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 を支持できない。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 において、オーストラリア爆発物産業安全グループ (AEISG) は、硝酸アンモニウムベースのエマルジョン (ANE)、UN 3375 の登録を拡張し、容器等級 I と III も対象とすることを提案している。これらのエマルジョン（および対応する懸濁液およびゲル）は、現在、容器等級 II にのみ割り当てることができる。
2. AEISG からの提案は、酸化特性の試験（固体の場合は O.1/O.3、液体の場合は O.2）に基づいて、ANE に適切な容器等級を決定することである。文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 では、実施された試験の結果が一貫して容器等級 III を示すか、または「酸化物質として分類されない」という結果になることが示されている。AEISG からの提案に従った最近の結果では、容器等級 III が引き続き割り当てられる。
3. スウェーデンの専門家によれば、酸化特性の試験の導入は、実際には、ANE の現在の容器等級 II から III への区分変更につながるようである。

議論

4. ANE は本質的に、酸化物質である硝酸アンモニウム (AN) と燃料（通常はオイル）の混合物である。一般的な爆発性混合物と同様に、ANE は酸素のバランスがとれている（またはほぼそれに近い）。これは、酸化剤と燃料の量が（多かれ少なかれ）完全燃焼を起こすのに適していることを意味する。したがって、ANE は酸化性混合物ではないため、ANE の容器等級を区別するために酸化特性の分類試験を使用することは適切ではないとスウェーデンの専門家は述べている。
5. ANE 中の酸化剤と燃料のバランスのとれた割合に基づいて、スウェーデンの専門家は、市販の ANE が容器等級 I または II に割り当てられる酸化基準を満たすかどうか疑問を抱いている。したがって、文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 で提案されている酸化特性の試験の導入は、少なくとも大部分の場合、ANE に容器等級 III が割り当てられる可能性が非常に高い。これは、AEISG の文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 でも実証されている。
6. AEISG は、DGL において UN 1942 および 2067 のエントリを通じて容器等級 III が割り当てられている AN との類似性も利用している。ただし、酸化剤と燃料が爆発の可能性のある混合物になることを避けるために、AN に含めることができる可燃性物質の量には制限がある（純粋な AN の場合は 0.2%）。逆に、ANE は（増感後）爆発物として機能することを目的としており、したがっ

て AN に比べてはるかに高い割合の燃料が含まれている。AN と ANE に同じ容器等級を割り当てる理由自体はない。

7. 最後に、この文脈において、固形 AN ベースの肥料は酸化特性の試験ではなく含有量に基づいて分類されるべきであることに注意すること。モデル規則の 2.5.2.1.2 および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 34.3.1 を参照。スウェーデンの専門家は、状況は ANE についても同様であり、おそらくこれを明確にするために検討される可能性があると考えている。

まとめ

8. 要約すると、スウェーデンの専門家は、酸化特性の試験結果に基づいて容器等級を ANE に割り当てることは正当化されないと考えている。専門家はまた、AN との類似性が容器等級を ANE に割り当てる際に関連しているとは考えていない。この文書に概説されている理由により、スウェーデンの専門家は ST/SG/AC.10/C.3/2023/19 の提案を支持できない。

No.5 試験シリーズ6の見直し；ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 空砲および空の薬莢のクラス1 試験からの除外

UN/SCETDG/62/INF.25 (スウェーデン)

<概要 (要約)>

非常に危険性の低い物品に関してクラス1のスクリーニング試験を実施し、除外判定となると、その他の危険性がない場合、通常モデル規則から完全に除外される。スクリーニング試験を活用し、追加の判定基準を設け、クラス1からは除外するが他のクラスにする等によりモデル規則の中で適切に管理することを提案する。SAAMI は、火薬 WG に対し、これらの試験の適合性と、非常に危険性の低いエネルギー物品のクラス1からの除外を管理するための追加基準を決定するために、他の製品に関するデータとともにこのデータを考慮することを要求する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. SAAMI の提案 ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 は、このテーマに関する進行中の研究の試験結果報告のために提出された。モデル規則 2.1.3.6.4 の外部火災試験およびスクリーニング試験における空砲(工具については UN 0014)、空砲(信号銃については UN 0014)、および空の薬莢(UN 0055)の性能を詳細に示す試験結果報告書が添付されている。これらの製品は、パワーデバイスカートリッジとして工具によく使用される。
2. この研究は、これらの非常に危険性の低いエネルギー物品を危険物管理システムに保持した状態で、クラス1からは除外するために、これらの既存の試験に別個の基準を追加するサポートを目指している。これにより、運用ベースではなく科学的な基準が確立され、規制当局が既存のテストと追加の試験に基づいて安全性に基づいた分類を実施することができる。
3. 6(c)外部火災試験では5つの分類が行われる可能性があるが、スクリーニング試験は合否テストにすぎず、もっと活用できる可能性がある。モデル規則 2.1.3.6.4 のスクリーニング試験では、物品に他の危険物が含まれていない場合、通常はモデル規則から完全に除外される。モデル規制から完全に除外するための非常に保守的な基準を満たさない非常に危険性の低いエネルギー物品のクラス1からの除外を管理するための試験を使用する追加の判定基準セットを確立することができる。
4. 外部火災試験は、分類結果に関して、物品が包装に依存しないかを判断するためにも付加的に実

施される。

5. 開梱して「バルク」状態で大量爆発が発生しないこと、および個々の物品の危険性が低いことは、クラス 1 から除外するがクラス 9 に保持するのに適切な安全レベルを示す。

試験結果

6. 試験結果報告は、この文書の最後にある付録に添付されている。以下は、空砲、および無煙火薬を含む空の薬きょうの試験結果の概要である：

- ・運動エネルギーは 1 ジュール未満。
- ・除外基準を超える動きと軽微な断片化。
- ・除外基準を超えるがエアバッグ未満の音。
- ・物品と接触しても紙が発火しない。
- ・通常、煙は発生しない。

提案

7. SAAMI は、火薬 WG に対し、これらの試験の適合性と、非常に危険性の低いエネルギー物品のクラス 1 からの除外を管理するための追加基準を決定するために、他の製品に関するデータとともにこのデータを考慮することを要求する。

No.6 試験シリーズ 6 の見直し；ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 小火器の弾薬の 6(d)試験データ

UN/SCETDG/62/INF.27 (SAAMI)

<概要（要約）>

SAAMI は非公式通信グループ議長として、2019 年から継続して、6(d)非密閉包装品試験について検討してきた。主な議論のポイントは、現在、試験が規定の意図に従って「有害な影響」のみを評価しているのか、それとも試験基準が非有害な影響を含むあらゆる影響を評価しているのかということである。

現在の研究は、6(d)試験 4 番目の基準「包装を完全に通過する突起（包装の壁に保持または付着した突起または破片は危険ではないとみなされる）」が何らかの影響を評価するのか、それとも有害な影響のみを評価するのかについての議論を促進する情報を提供することである。

小火器弾は通常 6(d)試験に合格するが、特定の構成（発射体が包装から飛び出す可能性があるのか評価する目的で構成を選択）による試験では発射物が包装から飛び出した。

モデル規則では、区分 1.4 を「重大な危険性を示さない物質および物品」と定義しているが、モデル規則と GHS ガイダンスから、「重大な危険性なし」という記述は非危険化学物質との比較を意図したものではなく、区分 1.1、1.2、1.3、1.5、および場合によっては 1.6 との比較であることが推測できる。

GHS によると、危険性の高い爆発物とは、「物体の完全な破壊や、人に致命的または非常に重篤な傷害を引き起こす可能性がある」ものである。

SAAMI は、火薬 WG に対し、このデータと「危険効果」の意味との関係を検討するよう要請する。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 提案 ST/SG/AC.10/C.3/2019/11 に基づいて、SAAMI は 6(d)非密閉包装試験を検討する非公式通信グループの議長を務めることに同意した。この作業は 2019 年から継続されており、次の文書が

公開されている。

- ST/SG/AC.10/C.3/2019/11 6(d)試験の基準の見直し
 - ST/SG/AC.10/C.3/2020/4 6(d)試験(非密閉包装品試験)の見直しに関する非公式通信グループ(ICG)の報告書
 - ST/SG/AC.10/C.3/2021/14 6d-ICG 報告書
 - INF.10 (58 回 SCETDG)
 - ST/SG/AC.10/C.3/2021/14 に関連する 2021 年 5 月 20 日の 6d-ICG 会議の報告書
 - ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 クラス 1 および 6(d)試験からの除外に関する研究
2. ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 における SAAMI と COSTHA の提案は、クラス 1 および 6(d)試験からの除外に関連する進行中の研究のレビューを可能にするために提出された。試験報告書は付録に添付されている (SMS-7221-R1、Rev 0)。これは、特定の構成での 6(d)試験における 223 レミントンおよび 308 ウィンチェスター小火器弾薬カートリッジの性能を詳細に示している。これらのカートリッジは NATO 5.56 および 7.62X51 と同様のものである。
3. 6d-ICG 内での主な議論のポイントは、現在、試験が規定の意図に従って「有害な影響」のみを評価しているのか、それとも試験基準が非有害な影響を含むあらゆる影響を評価しているのかということである。試験方法および判定基準のマニュアルのセクション 16.7.1.1 には、「これは、内容物の偶発的な発火または開始によって生じる包装の外側への危険な影響があるかどうかを判断するための、単一の包装に対する試験である。」と記載されている。
4. 現在の研究は、6(d)試験の 4 番目の基準が何らかの影響を評価するのか、それとも有害な影響のみを評価するのかについての議論を促進する情報を提供する。その基準は、「包装を完全に通過する突起（包装の壁に保持または付着した突起または破片は危険ではないとみなされる）」である。6.7.1.4(d)を参照。
5. 小火器弾は通常 6(d)試験に合格するが、特定の構成はすべての基準に厳密に適合するとは限らない。現在の研究では、効果を評価し、低エネルギー投射が「危険な影響」であるかどうかについての議論を促進するために、発射体が包装から飛び出す可能性があるのか評価する目的で構成が選択された。
6. 以下は試験結果の概要である。
- 基準 #1、#2、および #3 で結果は合格であった。
 - 基準 #4 に関連して、発射物が包装から飛び出た。高速ビデオを使用して検出された運動エネルギーは次のとおりである。
223 レミントン – 平均 2.43 ジュール
308 ウィンチェスター – 平均 1.94 ジュール

爆発物に関する危険の意味

7. モデル規則では、2.1.1.4 の区分 1.4 を「重大な危険性を示さない物質および物品」と定義していることに注意すること。区分 1.4 では、6(c)試験の証拠スクリーン上に最大 8 メートルの火炎球と任意のサイズのへこみが存在する可能性がある。区分 1.4 は、GHS 2.1.4.2 で次のように説明されている GHS サブカテゴリ 2B の危険レベルに相当する。「サブカテゴリ 2B は、中程度の爆発の危険性を表す。このサブカテゴリの爆発物は、物体に重大な損傷を与えたり、人に中程度の傷害を引き起こしたりする可能性がある。怪我をすると永久的な障害が残る可能性がある。」
8. モデル規則と GHS ガイダンスから、「重大な危険性なし」という記述は非危険化学物質との比較

を意図したものではなく、区分 1.1、1.2、1.3、1.5、および場合によっては 1.6 との比較であることが推測できる。GHS によると、これらの危険性の高い爆発物には、「物体の完全な破壊や、人に致命的または非常に重篤な傷害を引き起こす可能性がある」とのことである。

9. SAAMI は、ここで提示された影響が爆発物分類システムの観点から危険であるかどうかを疑問視している。これらの影響は、危険度の低い区分 1.4S 爆発物に見合った、無傷か応急処置の傷害につながる。GHS によれば、危険性の低い爆発物は「物品に軽度の損傷を与え、人に中程度の傷害を引き起こす可能性があり、通常、怪我は永久的な障害を引き起こすことはない。」「危険な影響」という用語は、危険物への曝露によって発生する可能性のある応急処置の傷害を排除しない重大な危険な影響を意味することを意図している。この意図は、6(d)試験の採用に至るまでの提案書に証明されている。

提案

10. SAAMI は、火薬 WG に対し、このデータと「危険効果」の意味との関係を検討するよう要請する。

付録

国連 6(d)試験（非密閉包装物試験）で概説されている基準の更新をサポートする小火器弾薬の試験以下省略

No. 7 文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/17-ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 に関するコメントと提案 UN/SCETDG/62/INF.28 - SCEGHS/44/INF.15 (SAAMI)

<概要（要約）>

標題の提案文書は AEISG よりの提案文書であり、GHS の第 2.17 章（鈍感化爆薬）及び試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 に残る問題点についての修正を提案したものである。SAAMI はこの提案についてコメントする。問題とする点は以下のとおりである。

① 爆発物の分類に一貫性がない

SAAMI は燃焼速度試験の不合格が爆発物の分類ロジックの結果を事前に決定しないように MTC セクション 51 を修正する AEISG の提案に同意する。一貫性を保つために、MTC のパラグラフ 51.4.4.3 に対して提案された新しい参照は、「(GHS の第 2.1 章を参照)」に修正されるべきである。

「…は鈍感化爆発物のクラスに含まれない…」を「…は鈍感化爆発物には分類されない…」に修正することを提案する。

② 感度試験からニトロセルロース混合物を除外している

SAAMI は GHS のパラグラフ 2.17.2.3 への注記を削除し、区分 4.1 への国連エントリが割り当てられているニトロセルロースに試験シリーズ 3 を課すという提案を支持しない。TDG と GHS は、特定のニトロセルロース構成が爆発物として分類される場合には試験シリーズ 3 の対象となり、その他の特定の構成が鈍感化爆発物として分類される場合には試験シリーズ 3 の対象とならないように調整されている。

③ 燃焼速度試験の適用

SAAMI は、セクション 51 の記述に関して、区分 1.1 への言及は過度に具体的であるという AEISG に同意する。ただし、文章の修正は解釈上の問題を引き起こすため、完全に削除することを勧める。

④ その他

○6(c)試験の免除

SAAMI は、火薬 WG に対し、燃焼速度試験を実施する際に 6(c)試験を免除するにはどのような措置が必要かを検討するよう要請する。

○TDGをGHSの300J/gカットオフに合わせる

SAAMI は、火薬 WG に対し、TDG を GHS の基準値 300 J/g に合わせるためにどのような要素を考慮する必要があるかを検討するよう要請する。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/17-ST/SG/AC.10/C.4/2023/3 では、AEISG は、GHS および TDG における鈍感化爆発物の分類ロジックを最適化するために、昨年の 2 年間のコメントに戻った。本 INF 文書で SAAMI は AEISG の提案文書についてコメントし、TDG 分類ロジックにおける GHS 燃焼速度試験の認識および鈍感化爆発物の 300J/g カットオフに関連する提案を提出している。
2. この非公式文書は、GHS と TDG 内の分野横断的な問題を取り上げている。議論の基礎として、私たちの意見は次のとおりである。
 - (a) 小委員会は、可能な限り TDG と GHS が調和し、調整されることを求めるのが基本である。ただし、TDG と GHS は常に一致しているわけではなく、目的が異なることを考慮すると、これが常に望ましいとは限らない。追加の調整が必要な場合は、この基本的なアプローチを認識し、望ましい結果を達成するための提案を行うことが役に立つ。
 - (b) 鈍感化爆薬のクラスを扱う GHS の第 2.17 章は、TDG クラス 3 および区分 4.1 の鈍感化爆薬の分類と類似しているが、直接の帰結ではない。GHS の第 2.17 章内のカテゴリは、燃焼速度試験によって決定されるものであるが、TDG には存在しない。
 - (c) GHS 燃焼速度試験が新しい第 2.17 章の基礎として採用するために提案されたとき、TDG との整合が有益であるとは判断されなかった。逆に、試験方法と判定基準のマニュアル (MTC) の新しいパート V は、燃焼速度試験を取り入れ、輸送試験や、後で作成される可能性のある他の輸送以外の試験から分離するために作成された。したがって、爆発物の第 1 部の分類手順には燃焼速度試験は登場しない。
 - (d) 該当する場合、MTC パート 1 は鈍感化爆発物の分類の前提条件であるというのが我々の意見である。分類システムは、物質と混合物を最も正確に分類できるように設計されている。これに対する例外は慎重に評価する必要がある。MTC パート 1 の試験は、政策決定としてクラス 1 以外の国連エントリに割り当てられたニトロセルロースおよびその他の鈍感化された爆発物には適用されないことに注意すること。
 - (e) 効率性の観点から、GHS 燃焼速度試験が実施される場合、適切な検討が行われ、解決策が合意されれば、6(c)試験の外部火災試験を免除することが可能である場合がある。SAAMI はこの論文でこれについて提案を行っている。
3. 引用を含む以下の説明のヘッダーは、AEISG の提案文書から引用したものである。同様にこの主題に関連する他の議論は SAAMI からのものである。
 - ①「爆発物の分類が一貫していない」
4. 我々は、燃焼速度試験の不合格が爆発物の分類ロジックの結果を事前に決定しないように MTC セクション 51 を修正するという AEISG の提案に同意する。燃焼速度試験に不合格となった物質お

よび混合物は爆発物分類手順の候補となるが、最終的な分類が爆発物以外になる場合もある。たとえば、爆発物の分類ロジックには、補正燃焼速度 1200 kg/min への言及は見当たらない。MTC パート 1 の分類ロジックを適用し、その結果に依存することに害はない。これは、爆発物の輸送が禁止されているかどうかを決定し、区分と適合性グループを決定するためにとにかく必要である。

5. 一貫性を保つために、MTC のパラグラフ 51.4.4.3 に対して提案された新しい参照は、「(GHS の第 2.1 章を参照)」に修正されるべきである。「…は鈍感化爆発物のクラスに含まれない…」を「…は鈍感化爆発物には分類されない…」に修正することを提案する。

②「感度試験からニトロセルロース混合物を除外している」

6. TDG と GHS は、特定のニトロセルロース構成が爆発物として分類される場合には試験シリーズ 3 の対象となり、その他の特定の構成が鈍感化爆発物として分類される場合には試験シリーズ 3 の対象とならないように調整されている。私たちは、GHS のパラグラフ 2.17.2.3 への注記を削除し、区分 4.1 への国連エントリが割り当てられているニトロセルロースにこれらの試験を課すという提案を支持しない。これにより、既に調整が行われている GHS と TDG の間に乖離が生じる。
7. クラス 1 以外の危険物は、MTC パート 1 のすべての要件を満たしていない可能性があることに注意すること。方針として、モデル規則および MTC の爆発物分類試験は、クラス 1 以外の国連番号の割り当てには適用されない。これは、たとえば、公共の利益と過去の安全記録、および化学物質が爆発物の管理に必要な追加リソースを正当化するかどうかに基づいている。このアプローチには、MTC パート 1 の対象ではない、特定の適切な出荷名(例:N.O.S.ではない)を持つ鈍感化爆発物に対する可燃性固体の国連登録が含まれる。
8. このため、MTC 付録 10 の作業中、ニトロセルロースには 2 つの異なる特別規定 (1 つはクラス 1 用、もう 1 つは区分 4.1 用) が割り当てられた。特別条項は、クラス 1 エントリの場合の SP393 は SP 394 にはない追加の文で 3(c)試験が免除される点を除いて同一である。これは、試験シリーズ 3 が適用されない区分 4.1 では必要ない。

③「燃焼速度試験の適用」

9. MTC のセクション 51 のパラグラフ 51.4.1.2 は、燃焼速度試験の適用可能性について述べている。現在、他の検査や情報が入手可能な場合には検査を免除しており、区分 1.1 の爆発物は試験から除外している。
10. 私たちは、原則として、区分 1.1 への言及は過度に具体的であるという AEISG に同意する。ただし、テキストは解釈上の問題を引き起こすため、不要であるとして完全に削除することを勧める。
 - (a)区分 1.1 だけでなく、爆発物および鈍感化爆発物のすべてのサブセットは、GHS によるパラグラフ 2.1.1.2.2 (b)、2.17.1.1 および 2.17.2.2 (注 4) の複合分類から相互に除外される。
 - (b)ここでの大量爆発への言及は、6(a)試験および 6(b)試験で大量爆発の危険性を示す物質および混合物を除外する MTC の 51.2.2 (b)によってすでにカバーされている。GHS では、そのデータが存在しない場合でも、物質または混合物が他の試験でその特性を持つことが知られている場合、これらの試験に不合格であると推測される可能性がある。
11. 私たちは、51.4.1.2 (b)を削除し、主要な段落に(a)を追加することを提案する。

「6(c)試験の免除」

12. SAAMI は、火薬 WG に対し、燃焼速度試験を実施する際に 6(c)試験を免除するにはどのような措置が必要かを検討するよう要請する。燃焼速度試験はおそらくサンプル量が多く、より厳しい

試験であるが、6(c)試験の基準はない。

- 1 3. 対象となる物質の主な分類基準はファイヤーボールのサイズと燃焼時間であり、ビデオを見ながら視覚的に測定できるため、GHS 燃焼速度試験が 6(c)試験の代わりになる可能性がある。GHS の試験では、熱流束に対するより詳細なアプローチがすでに確立されている。
- 1 4. 6(c)試験 のサンプルサイズの 5 倍までのサンプルサイズを考慮するには、基準、つまり 1 メートルの火炎限界と最小燃焼時間の調整が必要になる場合がある。
「TDG を GHS の 300J/g カットオフに合わせる」
- 1 5. SAAMI は、火薬 WG に対し、TDG を GHS の基準値 300J/g に合わせるためにどのような要素を考慮する必要があるかを検討するよう要請する。この値を下回ると物質または混合物は爆発物でも鈍感化爆発物でもない。

No. 8 モデル規則 6(d)試験の要件による特定の爆発物の分類承認の終了

UN/SCETDG/62/INF.29 (米国)

<概要 (要約)>

特定の爆発物または爆発物品について、SP347 が追加され、6(d)試験に合格することが必要になった。米国の管轄当局は影響を受ける国連番号について発行済の爆発分類承認を特定し、6(d)試験の完了・合格等の対応を通知している。未回答の承認は期限切れで終了しているが、その多くは外国政府が保有するものであり、対応について追加で通知する予定である。米国からまたは米国内で輸送を継続する場合は連絡してほしい。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. 国連番号 UN 0349、UN 0367、UN 0384、および UN 0481 への特別条項 347 の追加により、国連は、これらの爆発物品または爆発物が、機能から生じる危険な影響がパッケージ内に閉じ込められていることを確認するために、国連の試験方法および判定基準マニュアルに従って 6(d)試験に合格することを要求した。
2. 米国の危険物の輸送に関する管轄当局は、145 の個別の団体が保有する、影響を受ける国連番号について 2,211 件の爆発物分類承認を特定した。
3. 承認保有者には、新しい 6(d)試験要件に対処するための以下の 3 つの選択肢が提供され、2021 年 6 月 3 日までに措置が講じられない場合、かかる承認は終了される可能性があることが通知された。
 - (a) 国連 6(d)試験の正常な完了と合格に基づいて、現在の分類を維持するよう要求する。
 - (b) 承認をより限定的な分類に変更する。または
 - (c) 承認が使用されなくなり、終了される可能性があることを通知する。
4. 特定された爆発物分類承認のうち 484 件については回答が得られず、これらの承認は 2021 年 6 月 3 日に終了した。これらの承認の多くは外国政府が保有しており、これらの終了した承認については追加で通知したいと考えている。この文書の付録には、政府機関に発行され、終了した爆発物分類の承認のリストが含まれている。米国からまたは米国内への爆発性物品または物質の輸送を継続する必要がある場合、承認保有者はさらなる支援を求めて Approvals@dot.gov に連絡することができる。
5. この文書は、持続可能な開発目標 16「平和、正義、そして強い制度」を支持している。具体的には、この提案は「あらゆるレベルで効果的で説明責任のある透明性のある機関を開発する」とい

う目標 16.6 を支持している。

提案

6. 代表団は、この文書の付録に提供されている情報を検討し、その情報を適切な政府間機関と共有するよう求められる。

付録は省略

No.9 試験シリーズ 6 の見直し;ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 に関する情報: 静電気放電および電磁妨害/無線周波数妨害に関連した物品のクラス 1 からの除外

UN/SCETDG/62/INF.31 (COSTHA)

<概要 (要約)>

試験シリーズ 6 の見直し検討の中で見つかった爆発物品の静電気放電 (ESD) および電磁障害 (EMI) / 無線周波数障害 (RFI) による偶発的発火の可能性に関する情報についての報告である。EMI (ESD) 試験及び RFI 試験の規格及びマイクロガス発生器(MGG)を試験した結果について報告する。

試験した MGG は想定量の ESD を超えるエネルギーによる発火の影響を受けにくいことを示している。

COSTHA は、火薬 WG に対し、偶発的作動開始の確率に関してこのデータを検討し、これらの試験および同様の試験の潜在的な利点について議論するよう要請する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. COSTHA と SAAMI の文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 は、このテーマに関する進行中の研究の試験報告をするために提出された。この研究では、包装に依存しないデータと除外のための試験データの収集に焦点を当てたが、静電気放電 (ESD) および電磁障害 (EMI) / 無線周波数障害 (RFI) による発火の可能性に関する情報も見つかった。
2. COSTHA は、検討されている種類の物品の偶発発火の可能性に関するさらなる研究の潜在的な有用性について疑問がある。利用可能な試験規格としきい値について説明する。

議論

3. トラック無線機が電気起爆装置を起動できることは、少なくとも過去には知られていた。
電気起爆装置には電磁エネルギーを集中させるためのアンテナとして機能する長いリード線が付いている場合があるが、マイクロガス発生器(MGG)のリード線は非常に短く、たとえば 4 ミリメートルである。さらに、ブリッジワイヤやリード線などの金属構成部品の厚さによって EMI の潜在的な影響が低減されるため、デバイス内の金属の厚さも要因となる。業界の専門家の意見では、ESD または EMI による偶発的な発火は、最新の爆発物には当てはまらない。火薬 WG での他の議論によれば、議論されている爆発物品の偶発的な電氣的作動を裏付ける輸送事故データは存在しない。
4. 自動車産業および航空宇宙産業における業務の危機的状況は、制御されていない状況での過酷な条件と相まって、偶発的な作動から保護するための高い基準を必要としている。事故が発生していないということは、この基準が予期せぬ事態の防止に有効であることを示している。
5. 電氣的試験の情報は、非致死性警察ツールの製造元から提供されている。このようなツールは、法執行機関に苦痛に頼らずに服従を求めたり、致死的な力を与えたりしない代替手段を提供する

ために不可欠である。このようなツールはクラス 1 から除外されている。RFI と EMI という用語は、同じ意味で使用されることがよくある。実際には、EMI はデバイス自体内の高周波放射によって引き起こされる短距離干渉を指し、ESD も含まれる。RFI は、デバイスの外部の発生源からの長波長干渉を指す。該当する試験規格では、セキュリティと安全性を目的とした EMI、RFI、ESD 爆発物の要件をカバーするために「電磁気」という用語が使用されている。政府代表者が輸送する場合はそれらが免除される。しかし、爆発物として分類されると爆発力があると誤って表示され、爆発、人命の損失、インフラへの損傷を防ぐための国家的な規制が行われ、世界的な流通に困難が生じることになる。

6. EMI 試験のガイドラインは軍事規格および民間規格で規定されており、添付の試験報告書で使用されている。
 - 米国国防総省には、標準 MIL-STD-461G、サブシステムおよび機器の電磁干渉特性の制御に関する要件がある。この規格には、RFI 試験と ESD 試験の両方が含まれている。
 - 国際電気標準会議 (IEC) には、標準 IEC 61000-4-2、電磁両立性 (EMC)–パート 4-2: 試験および測定技術 – 静電気放電イミュニティ試験がある。
7. 添付の試験報告書では自動車規格は使用されていないが、次のものが含まれている。
自動車規格は添付の試験報告書では使用されていないが、USCAR28、イニシエーターの技術要件と検証、火工システム用の AK-LV 16 電気点火装置が含まれている。

RFI の議論と試験結果

8. RFI はボルト/メートルで測定されている。一般的な値は次のとおりである。

ソース	V/m
戦艦レーダー	400
ラジオ局	95
警察消防無線	5-30
アマチュア無線	5-100
航空機無線	118-137
トラックラジオ（「CB ラジオ」）	5-50
通常の最大露出	25 ～ 30
通常の高最大露出	50
9. それぞれ 96mg の NEM を含む 2 つの MGG を含むサブアセンブリ（「カセット」）を含むデバイスの RFI 試験結果が付録 1 に添付されています。MGG のエネルギー成分には、過塩素酸ジルコニウムカリウムと無煙粉末が含まれます。
 - MIL-STD-461G RS10 テストは、MGG を含むデバイスの強度 50V/m、周波数 500～1,000MHz で実行されました。装置に誤動作はなく、MGG の反応もなかった。
 - MIL-STD-461G RS103 テストは、MGG を含むデバイスの強度 100V/m、周波数 500～1,000 MHz で実行された。装置に誤動作はなく、MGG の反応もなかった。

モデル規則、付録 B、用語集参照「爆発する。この動詞は、爆発、熱、ミサイルの投射によって生命や財産を危険にさらす可能性のある爆発的影響を示すために使用される。これには爆燃と爆発の両方が含まれる。」
10. それぞれ 96mg の NEM を含む 2 つの MGG を含むサブアセンブリ（「カセット」）の ESD 試験結果が付録 2 に添付されている。MGG のエネルギー成分には、過塩素酸ジルコニウムカリウムと

無煙火薬が含まれる。

まとめ

- 1.1. 結果は、試験された MGG は、想定量の ESD を超えるエネルギーによる発火の影響を受けにくいことを示している。信頼性は 1.0(偶発的な作動 100%確実)であると想定できるが、これが常に信頼できるわけではない。おそらく業界は、より高いレベルの安全性を提供し、分類プロセスの一環としての試験でそれを証明するよう奨励されるべきである。

提案

- 1.2. COSTHA は、火薬 WG に対し、偶発的な作動開始の確率に関してこのデータを検討し、これらの試験および同様の試験の潜在的な利点について議論するよう要請する。

付録 1 ～ 2 を以下に添付（省略）

No.10 適切な分類を決定するための点火装置の試験

UN/SCETDG/62/INF.32 (SAAMI)

<概要（要約）>

SAAMI は米国花火協会（APA）等とともに花火大会で使用される 3 つの異なる点火装置の試験を実施した。

モデル規則セクション 2.1.3.6 のクラス 1 からの除外基準に従って試験され、すべての点火装置が大量爆発、証拠板への損傷、および炎の投影もなく 6(c)試験に合格した。ただし、3 種類の点火装置のうち、1 つだけが可聴試験(2.1.3.6.4(c))に不合格であり、他の 2 つの点火装置はすべて合格であった。よって 3 つの異なる点火装置のうち 2 つはクラス 1 からの除外基準を満たしているため、危険物とはみなされないという結果となった。

<詳細（全文）>

はじめに

1. COSTHA と SAAMI は、特定の非常に危険性の低い爆発物のクラス 1 からの除外と 6(d)試験における危険影響の評価に関する進行中の作業に関して、TDG 小委員会に通知する文書 ST/SG/AC.10/C.3/2023/26 を提出した。
2. 米国花火協会（APA）は、特定の危険性の低い物品をクラス 1 から除外できるかどうかを決定するために、現在爆発物として分類されている製品の試験に関連して SAAMI と COSTHA によって行われている進行中の研究に関する議論と取り組みに参加している。APA は、世界中で活動する製造業者、輸入業者、小売業者、卸売業者、プロの展示会社、特殊効果会社など、花火業界のあらゆる側面を代表するメンバーで構成されている。米国だけでも、花火産業の推定価値は 30 億米ドルを超えている。

議論

3. 2023 年 6 月 6 日、APA のメンバー、SAAMI および爆発物試験センターの代表者は、花火大会で使用される 3 つの異なる点火装置の試験を実施した。試験報告書はこの文書の付録に添付されている。
4. 点火装置は、以下を含む国連モデル規則セクション 2.1.3.6 のクラス 1 基準からの除外に従って試験された。
2.1.3.6.4 (a) – 外表面の温度が 65°Cを超えてはならない。ただし、200°Cまでの一時的な温度上昇

は許容される。

2.1.3.6.4 (b) – 外部ケーシングの破裂または断片化、または物品またはその切り離された部品のいかなる方向への 1 メートル以上の移動もないこと。

2.1.3.6.4 (c) – 1 メートルの距離で 136 dB(C)ピークを超える可聴報告がないこと。

2.1.3.6.4 (d) – 物品と接触している紙などの物質に発火する可能性のある閃光や炎がないこと。

2.1.3.6.4 (e) – 1 立方メートルのチャンバー内の視界が 50%以上低下するような量の煙、炎、粉塵が発生しないこと。

5. 製品は、修正された 6(c)外部火災試験にも合格した。包装されていない物品をスチールメッシュケージに入れて物品を保持した。

6. 試験結果、すべての点火装置が大量爆発、証拠板への損傷、および炎の投影もなく修正された国連 6(c)試験に合格したことがわかった。点火装置の設計に応じて、炎は小さく明るい閃光になるか、薪の火と区別がつかないかのいずれかであった。除外試験の結果は、特定の点火装置の間に差異があることを示している。試験された 3 種類の点火装置のうち、1 つだけが可聴試験 (2.1.3.6.4(c)) に不合格であり、他の 2 つの点火装置はすべての除外基準に合格した。物品と接触した紙には発火はなかった。ハイスピードビデオ映像が得られた。

まとめ

7. 3 つの異なる点火装置の試験結果に基づくと、一部の点火装置はクラス 1 からの除外基準を満たしているため、危険物とはみなされないという証拠がある。

付録は省略

No.11 UN2029 の新しい特別規定および特別梱包規定

UN/SCETDG/62/INF.35 (中国)

<概要 (要約)>

無水ヒドラジンはロケットの燃料等に幅広く利用されており、危険性はクラス 8、副次的危険性はクラス 3 および/または 6.1 である。無水ヒドラジンベースの推進剤 (含有量 99 % 以上)が多くの爆発事故を引き起こしたことを受け、危険性分類を見直すため、試験シリーズ 1、3、および 6 を実施した。

(i) 試験シリーズ 1 ギャップ試験と時間/圧力試験の結果は両方とも「－」、ケーネン試験の結果は「＋」で、限界直径 3.0 mm

(ii) 試験シリーズ 3 では、3 (a)、3 (b)、3 (c)、3 (d) 試験の結果がすべて「－」。

(iii) 試験シリーズ 6 6 (a)試験では、試験結果は「－」である。6 (c)試験では、サンプルの反応特性は包装構成に大きく依存した。

試験結果を TDG 小委員会に提出、無水ヒドラジンおよびその包装構成に関する特別な規定を追加することを提案する。具体的には 3.2 危険物リストで、特別規定 132、新しい特別規定 XXX、および特別包装規定 PP5 を追加して、UN 2029 のエントリを修正する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. 無水ヒドラジン (CAS No. 302-01-2) は広く使用されている原料です。燃焼熱が高いため、ロケットの燃料、燃料電池、発泡剤、農作物殺虫剤、水処理剤などとして使用できる。モデル規則の UN 番号 2029 が付与されており、危険性クラスはクラス 8 です。副次的危険性はクラス 3 および/ま

たは 6.1 である。

2. 無水ヒドラジンベースの推進剤 (含有量 99 % 以上) が多くの爆発事故を引き起こしたことを受け、その危険性分類が南京科学技術大学 (NUST) によって検討された。この目的のために、国連試験シリーズ 1、3、および 6 が実行された。
3. 試験結果は次のことを示しました: (i) 試験シリーズ 1 では、ギャップ試験と時間/圧力試験の結果は両方とも「－」ですが、ケーネン試験の結果は「+」で、限界直径 3.0 mm ; (ii) 試験シリーズ 3 では、3 (a)、3 (b)、3 (c)、3 (d) 試験の結果がすべて「－」である。; (iii) サンプルをステンレスタンクに詰めた後、試験シリーズ 6 を実施した。6 (a) 試験では、試験結果は「－」である。6 (c) 試験では、サンプルの反応特性は包装構成に大きく依存する。包装形態が異なると、無水ヒドラジンの爆発、爆燃、燃焼などのさまざまな反応が発生する可能性がある。閉じ込めが強ければ強いほど、反応はより危険になる。試験結果の詳細は、この文書の付録に記載されている。
4. モデル規則における無水ヒドラジンの分類の大幅な変更と既存の無水ヒドラジン産業への重大な影響を回避するために、中国 (NUST) は第 60 回会合 (ST/SG/AC.10/C.3/2022/40) で TDG 小委員会に文書を提出した。輸送中の無水ヒドラジンの安全性を効果的に向上させるために、無水ヒドラジンおよびその包装構成に関する特別な規定を追加することが提案されている。その会議では、数人の参加者がさらなるデータを求めた。
5. 2023 年の IGUS-EPP 会議では、中国の専門家が詳細な実験データとビデオ記録を発表した。爆発物作業グループは試験データについて議論し、肯定的な結論に達した。

提案

6. 3.2 危険物リストで、特別規定 132、新しい特別規定 XXX、および特別包装規定 PP5 を次のように追加して、UN 2029 のエントリを修正する (新しいテキストには太字の下線が付いている)。

UN No.	Name and description	Class	Subsidiary hazard	UN packing group	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packagings and IBCs		Portable tanks and bulk containers	
								Packing instruction	Special packing provisions	Instructions	Special provisions
2029	Hydrazine Anhydrous	8	3 6.1	I	<u>132</u> <u>XXX</u>	0	E0	P001	<u>PP5</u>		

7. 3.3 章に、UN2029 の新しい特別条項 XXX を次のように追加する。

「XXX: 包装内に過剰に閉じ込められた場合、この物質は爆発性の挙動を示す可能性がある。このエントリは、クラス 1 に分類されない商品にのみ使用できる (試験方法と判定基準のマニュアル、パート I を参照)。包装要件 P001 および特別包装規定 PP5 に基づいて認可された梱包は、過剰密閉を防止することを目的としている。P001 および PP5 に規定されているもの以外の包装が 4.1.3.7 に従って原産国の管轄当局によって認可される場合、爆発物としての危険クラスが最初に考慮されるものとする。すなわち、輸送用に提示されたこれらの物品は、試験方法および判定基準のマニュアルの第 1 部の 6(c) 試験に従って試験されている必要がある。」

8. 4.1.4.1 では、特別包装規定 PP5 を次のように修正する（新しいテキストには下線が付けられている）。「PP5 UN1204 および 2029 では、包装は内圧の上昇による爆発が不可能な構造にしなければならない。ガスボンベやガス容器はこれらの物質には使用してはならない。」。

試験結果は省略

No.12 試験方法と判定基準マニュアルのパート I、II、III の試験の見直し；ケーネン試験鋼管のラウンドロビン試験結果

UN/SCETDG/62/INF.36（英国、米国）

<概要（要約）>

ケーネン試験に使用する試験鋼管に関して、「異なる静水圧破裂圧力の試験鋼管を使用した場合に、国連リストの標準物質の制限オリフィス直径に対する潜在的な影響を評価すること」を目的として実施されたラウンドロビン試験の初期結果を報告する。これらの結果は第 62 回小委員会の前に IGUSEOS 及び EPP においても議論された。

準静的破裂圧力試験中に、鋼管の底部から鋼管の側壁への移行部が 6 mm 未満（つまり、鋼管の底部がより正方形である場合）の移行部で鋼管破損が生じる傾向を観察した。

ラウンドロビン試験は継続しており、残りの機関からの結果及び準静的破裂圧力試験結果データも組み合わせて火薬 WG にて鋼管仕様についての議論を進める。

<詳細（全文）>

背景

1. 「ケーネン装置の仕様に関するパラメータ」と題された非公式文書 UN/SCETDG/60/INF.15 は、第 60 回小委員会の会合中に火薬 WG によるケーネン試験鋼管仕様の議論の技術的根拠を提供した。
2. 非公式文書 UN/SCETDG/60/INF.44「火薬 WG 報告書」議題項目 2(c) 7 は議論を文書化し、「火薬 WG は、数名の専門家が参加に関心を表明したラウンドロビンテストを進めるこの作業を支持した。」と結論づけた。
3. この文書は、13 の国際研究所によって実施されたラウンドロビン試験の初期結果を伝えている。
4. このラウンドロビン試験の目的は、「異なる静水圧破裂圧力のケーネン試験鋼管を使用した場合に、国連リストの標準物質の制限オリフィス直径に対する潜在的な影響を評価すること」である。
5. すべての参加研究所の利用可能性に基づいて、試験のためにコンセンサスによって選択された国連標準物質には、2 つの爆発性物質と 1 つの過酸化物が含まれていた。
6. 参加している研究室は次のとおりです。

ATF - 米国 HSE - 英国

BAM - ドイツ NOURYON - オランダ

BAYER - ドイツ ORICA - 米国/オーストラリア

CERL - カナダ サンディア国立研究所- 米国

EMRTC - 米国の安全管理

Services, Inc. - 米国

INERIS - フランス TNO - オランダ

IPO - ポーランド

初期テスト結果

7. 付録 1 は、ケーネンのラウンドロビン試験手法の概要を示し、これまでに受け取ったテスト結果を

要約したプレゼンテーションである。

8. 付録 2 は、準静的破裂圧力手順である。

9. 付録 3 は、火薬 WG 国際ケーネンラウンドロビン試験手順である。

10. 付録 4 は、第三者の独立試験機関である FAUSKE & Associates からの報告書であり、ケーネン試験鋼管の準静的破裂圧力試験の結果と、さまざまなメーカーが異なる期間に製造したケーネン試験鋼管に対して実行された寸法分析の結果を文書化している。

11. 付録 5 は、これまでに参加研究所から提供されたすべての試験結果をまとめたものである。

12. これらの試験結果と関連文書は、第 62 回小委員会セッションの前に不安定物質の爆発リスクに関する国際専門家グループ (IGUS)、特に爆発物、推進剤、火工品 (EPP) およびエネルギー物質および酸化性物質に関する作業グループ (EOS に提供され、議論された。

議論

13. FAUSKE & Associates が実施する準静的破裂圧力試験は、現在のラウンドロビン試験に必要な基準点を提供する。必要に応じて、追加の準静的破裂圧力試験のために、メーカーごと、期間ごとにさらに 2 つの鋼管が利用可能であることを注意すること。

14. FAUSKE & Associates は、準静的破裂圧力試験の実行中に、鋼管の底部から鋼管の側壁への移行部が 6 mm 未満 (つまり、鋼管の底部がより正方形である場合) の移行部で発生する鋼管破損の傾向を観察した。

15. 標準物質 (MTC) の制限オリフィス直径に関する (これまでの) ラウンドロビン試験結果と、準静的破裂圧力試験データおよび寸法分析を組み合わせることで、火薬 WG は MTC ケーネン試験鋼管の仕様に対する変更の可能性についての議論を開始できるようになる。

16. この文書のラウンドロビン試験結果は、残りの研究所からの試験結果を受け取ったときに更新され、議論に含めるために火薬 WG に配布される。

17. 火薬 WG は、ラウンドロビン試験の結果に基づいて、現在のケーネン試験鋼管の仕様についての議論を継続する。

18. 以下の点を考慮する必要がある。

(a) より正方形になっている管底部から生じる見かけの応力上昇、

(b) 寸法と公差に関する現在の UN 鋼管の仕様が、標準的なケーネン試験鋼管の製造中に達成可能かどうか。

付録 1 ~ 5 を以下に添付します。(付録は省略)

No.13 非公式文書 UN/SCETDG/62/INF.10 への対応

UN/SCETDG/62/INF.37 (IME)

<概要 (要約)>

IME は文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 において、8(c) ケーネン試験に不合格で、反応時間が 60 秒を超え、少なくとも 14% の水分を含み、最小燃焼圧力が 5.6 Mpa 未満の ANE について、8(e) 試験に合格したものは 8(d) 試験を受けるべきでないとした。これに対して RPMASA は INF.10 で 8(d) 試験の継続使用を訴えている。

① INF.10 で使用されている ANE について、8(c) ケーネン試験の結果が提供されていない。よって IME の提案する 8(e) 試験のルートに乗らない。

② INF.10 の試験構成の熱流束は典型的な道路輸送シナリオと大きくことなる。また、急速加熱弾薬

試験及び高速クックオフ試験はタンクローリーではなく、ANE が発破孔に装填された時の挙動についての洞察を提供するものである。

上記の理由、その他から INF.10 は文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 で示す ANE について 8(d)試験を維持するたまたの証拠を提供していないと考える。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 第 62 回会合で、RPMASA は、8(d)試験の継続使用に関する提案を含む SCETDG/62/INF.10 を提出した。この文書は、公式文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 に対応したもので、8(e)試験（最小燃焼圧力試験）を実施した硝酸アンモニウムエマルジョン（ANE）は次に 8(d)試験に進むことになるが、この 8(d)試験は実施するべきではないことを提案した。
2. 文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 では、8(d)試験の除外に関する IME の提案は、すべての ANE を対象としたものではなく、8(e) 試験を受けてパスした ANE のみを対象としていた。
3. この文書で参照されているすべての図は、本文書の付録に記載されている。

背景

4. 非公式文書 SCETDG/62/INF.10 で引用されている非公式文書 UN/SCETDG/58/INF.8 の数値モデリング研究は、24 kW/m² の加熱速度により ANE から水が蒸発し、加熱された内部表面に硝酸アンモニウム（AN）のクラストが形成される。そこで使用されている加熱速度は、タイヤ火災による熱流束がタイヤを備えた実験装置を用いて測定した公表された研究に基づいている。輸送火災事故後の ANE を調査し、この現象が確認された。数値モデリング研究では、熱流束を 80 kW/m² に増加させると AN クラストが反応し始めることが示されている（CIE/IGUS 2022 で発表）。この現象、つまり高熱にさらされると AN が分解することはよく知られており、モデル化された予測は経験的観察と一致している。
5. 製品中に水が存在しない AN 固形物の輸送シナリオでは、大量爆発を引き起こした AN 輸送火災における反応時間は、火災の発生から 20～30 分の範囲にある。
6. 現在までに、輸送中の ANE の大規模爆発事故は 1 件だけであり、その爆発の前に火災が 2 時間続いていた。他のすべての事故では大規模な爆発は発生せず、火災は 1 時間以内に鎮火していた。これら後者の事故において、ANE はポンプを使用してタンカーから移送され、製品には熱劣化の兆候は見られていない。全負荷をかけた試験と検証を実施したが、熱による損傷がなかったため、移送された製品の使用が認定された。

議論

7. 非公式文書 SCETDG/62/INF.10 で使用されている ANE についての 8(c)ケーネン試験の結果は提供されていない。以前の連絡では、ANE 1～4 がケーネン試験で陰性の結果であったことが示されていた。8(e)試験の要件は、ANE がケーネン試験に不合格（陽性結果が得られる）、反応時間が 60 秒を超え、少なくとも 14%の水を含むことである。これらの ANE は、5.6 MPa を超える最小燃焼圧力(MBP)を示さなければならない。したがって、INF.10 で試験された製品は、IME が提案する 8(e)試験ルートには適格ではない。
8. 非公式文書 INF.10 に示されている試験構成と与えられる熱流束は、典型的な道路輸送シナリオとは大きく異なり、現実的な脅威の状況を生み出すものではない。
9. 非公式文書 INF.10 で使用される試験構成は、8(d)通気パイプ試験と同様の表面積対体積比を有し、

この比は輸送用タンカーの約 4 倍である。非公式文書 SCETDG/62/INF.10 で使用されている通気パイプ試験と急速加熱弾薬試験の間の体積に対する表面積の比の類似性は、文書の表 2 に示すように、両方の試験が同様の結果をもたらしたという観察と結びついている。

- 1 0. 体積に対する表面積が大きいということは、ANE への熱流束が、火災に巻き込まれたタンクローリーで見られる熱流束と比較して、急速加熱弾薬試験と通気パイプ試験の試験構成でより高いことを意味する。
- 1 1. 非公式文書 UN/SCETDG/61/INF.43 では、非公式文書 UN/SCETDG/60/INF.42 で提示された研究は、極度の加熱下での発破孔における ANE の挙動を研究することを目的としていたことが確認された。SCETDG/62/INF.10 の急速加熱弾薬試験で使用される構成は、非公式文書 UN/SCETDG/60/INF.42 で使用される構成と同一であるため、タンクローリーではなく発破孔の構成に似ている。10m の鋼管をタンクローリーと比較した図を図 1 に示す。
- 1 2. 高速クックオフ試験の実験装置(非公式文書 SCETDG/60/INF.42 の図 1) は、垂直方向の長い円筒形のパイプである。結果として、浮力対流の推進力は、この実験装置ではタンクローリーで見られるものよりも数桁大きくなる。これは修正レイリー数効果によるものである。レイリー数は、特有の浮力による対流熱伝達と熱拡散の比であり、重力方向の長さスケールに 4 次まで直接比例する。長い円筒形のパイプはシミュレーションでモデル化されたタンクの半径より 1 桁大きいため、対流による熱伝達は熱拡散よりも 1×10^4 大きくなる。
- 1 3. RPMASA/AECI との協議により、この研究は極度の加熱下での発破孔における ANE の挙動を研究することを目的としていることが確認された。そのため、この文書は、ANE が発破孔に装填されたときの動作についての洞察を提供する。
- 1 4. さらに数値モデリング研究では、タイヤ火災シナリオ中に見られるよりも高い熱流束も使用した。80 kW/m² の熱流束を適用したこれらの研究の結果は、水の蒸発によって形成される AN クラストが分解し始めることを示している。よく知られているように、このような分解は激しくなり、大量爆発を引き起こす可能性がある。モデリング研究では、80 kW/m² で AN クラストが分解し始めることが示されている。
- 1 5. 80 kW/m² の熱流束を使用した数値モデリング研究では、加熱開始から約 7 分で始まる AN クラスト生成の反応が示された(図 2)。非公式文書 SCETDG/62/INF.10 の試験で得られた観察結果は、非常に高い熱流束と一致しており、パイプ内の温度の平衡化は 10 分以内に見られた。増加した浮力効果と、分解する AN によって生成される分解ガスにより、強制対流と自然対流の両方が発生し、パイプ内および改造された実験用タンク内の ANE の温度が急速に平衡化される。
- 1 6. 非公式文書 SCETDG/62/INF.10 の研究では、10m の鋼管または改造された実験用タンクへの熱流束を定量化していない。10m の鋼管に使用した鋼製トラフには 4200 リットルの燃料(パラフィン)を充填した。この体積は、通常 570 リットルの燃料タンクを搭載するタンクローリーに搭載される量の 7 倍以上です。さらに、タンカー内の ANE がこの全体積 4200 リットルにさらされることは、道路輸送事故としては非現実的なシナリオである。
- 1 7. 非公式文書 SCETDG/62/INF.10 のパラグラフ 10 で、再生油が爆発を起こしたという所見は、AN と逆反応する再生油中の微量または残留生成物を示す。ANE5 は試験されていないため、「ANE の水分含有量は反応の結果に影響を及ぼさない」という観察は試験結果(24.19%の水分が放出された ANE7 と爆発した水分 20.45%の ANE6 との比較)による裏付けがない。
- 1 8. IME は、PMASA による非公式文書 INF.10 の提出に感謝する。

19. 非公式文書 INF.10 には、8(e)試験の対象とならない ANE サンプルを用いて実施された実験が含まれており、製品については文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 で取り上げられている。
20. さらに、これらの不適格な ANE は、道路輸送では見られない構成で極度の熱にもさらされた。
21. この論文は、高速クックオフ試験の構成がタンクローリーではなく発破孔の構成に近いため、高温、または高温で反応性の地盤にある発破孔内での ANE の挙動についての識見を提供する。
22. したがって、この論文は、IME 文書 ST/SC/AC/10/C.3/2023/16 で提案されている 8(d)試験の除外は、ケーネン試験で陽性を示した ANE にのみ適用されるものであり、反応時間が 60 秒を超え、含水率が 14% を超え、最小燃焼圧力が 5.6MPa 未満の ANE について、8(d)試験を維持することを裏付ける証拠を提供していない。

No.14 その他およびリスト、分類および梱包；1,4-ベンゾキノン ジオキシムの区分 1.4 エントリの導入

UN/SCETDG/62/INF.39 (COSTHA)

<概要 (要約)>

1,4-ベンゾキノン ジオキシム (QDO)を試験したところクラス 1 に分類されることが判明した。ドイツの管轄当局 (BAM) 及び米国の管轄当局 (PHMSA) はこのことを検証している。しかし、現状、QDO は様々な危険及び非危険の分類に基づき世界中で製造され輸送されており、クラス 1 と分類すると影響が大きい。そこで新しい国連エントリを導入することを提案する。

COSTHA は QDO の分類を再評価するための試験を実施した結果、区分 1.4 の爆発物として分類された。米国でも同じ結果が得られている。

COSTHA は TDG 小委員会と火薬 WG に QDO の危険性を反映し、安全で適切な包装と危険性の伝達を可能する新規エントリの必要性を検討するように要請する。議論に基づいて将来、正式な提案をすることを提案する。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. 2つの独立した研究所による試験により、1,4-ベンゾキノン ジオキシム (QDO) は爆発性物質クラス 1 の定義基準を満たしている。この結論は、ドイツの管轄当局 (BAM) によって検証され、その後米国の管轄当局 (PHMSA) によって検証された。ただし、QDO は世界中で製造され、さまざまな危険および非危険の分類に基づいて世界中のエンドユーザーに配布されている。この論文は、新しい国連エントリの導入により、経験的試験と分類基準の適用を背景に、輸送分類を調和させることを提案している。

背景

2. 2016 年の REACH 登録プロセス中に、ECHA 審査担当者は、QDO が試験方法および判定基準マニュアル付録 6 のスクリーニング基準を満たしていないことを発見し、歴史的な分類 (UN1325、可燃性固体、区分 4.1、PGII、および/または一部では規制されていないものとして分類されている)を再評価するために試験が必要となった。試験シリーズ 3 が実行され、安定性と感度に関して合格した結果が得られた。
3. QDO は実験室での小規模なエネルギー試験を受け、1(a)ギャップ試験に合格し、爆発しないことが示された。しかし、限界直径が 2mm ではなく 5mm である 2(b)ケーネン試験には不合格とな

り、排気しても爆燃する可能性があることが示された。爆燃の可能性についての同様の兆候は、2(c)時間圧力試験にぎりぎり合格という結果にも見られた。

4. QDO は、6(a)試験の単一包装テストで陰性の結果が得られ、その後 6(c)外部火災試験が 45kg から 2kg までのさまざまな包装で 4 回実行された。正味量 45kg の最大の梱包材は 2m の火炎半径を示した (付録 1 の試験報告書を参照)。これは、その後の小さな梱包材の試験ではゼロまで消散しました。爆発の挙動は観察されなかったが、燃焼時間と熱流束の測定値は、熱流束の測定値に基づく区分 1.4 の分類と一致していた。
5. ただし、火炎半径の測定値は、単位量あたり 45 kg の最大 2 メートルから、より小さい単位量の場合は 1 メートル未満の範囲であった (付録 2 の試験報告書を参照)。後者は区分 1.4S の結果であり、この場合、意図的にエネルギーを与えていない QDO のような化学物質はクラス 1 から外れる (モデル規則のセクション 2.1.3.6.2 を参照)。これらの結果は、推進剤で見られたものよりもはるかに低いエネルギーである。
6. より小さな包装品であっても、熱流束測定により分類を管理し続けた。このような測定は、火炎半径の測定を優先して、試験機関では採用されないことがよくある。一部の専門家は、特にゴム製造におけるこれらの可燃性製品の重要な性質を考慮すると、熱流束測定により他の可燃性製品よりも厳格な輸送管理が必要となるかどうか疑問を抱いている。爆発物に分類されると、産業による通常の使用が妨げられる可能性がある。前述したように、QDO の非危険宣言の慣行は継続されている。もっと現実的な解決策が実現できないだろうかと考えている。
7. したがって、QDO は熱流束特性のみに基づいて区分 1.4 の爆発物として分類された。爆発物の受け入れ試験は 2021 年に米国の研究所で繰り返され、同じ結果が得られた。

議論

8. 物質レベルでの分類に関する切り分けは、何よりもまず輸送の安全性と商業的競争力に疑問を投げかける。同一組成の物質が異なる地域で製造および試験される場合、分類は世界的に調和される必要がある。地域での試験の結果、車両タイヤ製造および特殊ゴム産業で使用されるこの材料は地域的に区分 4.1 材料から区分 1.4 に再分類され、輸送に重大な困難が生じている。
9. 特定の試験に基づいて、場合によっては、この製品は区分 1.4C の素材として識別される可能性がある。ただし、この分類は普遍的に使用されていないことも認識されている。COSTHA は、QDO を出荷する際に、関連する危険を適切に分類して特定することが重要であると考えている。QDO の分類のあいまいさを取り除くために、COSTHA は、区分 1.4C 分類を反映して新しい項目を導入する必要がある、あるいは、単位当たりの量が適切に制限されている場合に、この物質が別のクラスにより適切に分類されるかどうかについて、より多くの考慮が払われるべきであると考えている。

提案

10. COSTHA は、小委員会と火薬 WG に対し、この物質が示す危険性を反映し、安全で適切な包装と危険性の伝達を可能にする 1,4-ベンゾキノンジオキシム (QDO) の新規登録の必要性を検討するよう要請する。

物質の素性

1.1 化学名：1,4-ベンゾキノンジオキシム

1.2 化学式: $C_6H_6N_2O_2$

1.3 他の名前/同義語：p-ベンゾキノンジオキシム。2,5-四黒壁佐治園-1,4-ジオン、1,4-ジオ

キシム; QDO

1.3.1 CAS 番号: 105-11-3

1.4 推奨事項の分類案 (記載なし)

1.5.1 正しい出荷名 (3.1.2): 1,4-ベンゾキノン ジオキシム

1.5.2 クラス/部門: 1.4C 補助リスク: なし 包装グループ: N/A。

1 1. COSTHA 氏は、2つの選択肢があるかもしれないと考えている。

(a) 2つの UN エントリを作成する。

(i) 6(c)試験で火炎半径が1メートルを超える構成については、区分 1.4C エントリ。

(ii) 火炎半径が1メートル以下の構成に対する区分 4.1 エントリ。

(b) 政策に基づいたアプローチを採用して、この化学物質の分類を決定する。

1.5.3 特別条項の提案 (ある場合): なし。

1 2. 議論に基づいて、COSTHA は将来の会合で正式な提案を提出することを検討する。

付録 1 ~ 2 を以下に添付。(付録は省略)

No.15 ケーネン試験用鋼管の破裂圧力試験方法

UN/SCETDG/63/INF.16 - UN/SCEGHS/45/INF.6 (ドイツ)

<概要 (要約)>

ケーネン試験に使用する鋼管の品質管理において、重要なパラメータは鋼管の破壊圧力である。連邦材料試験所(BAM)では特殊な油圧ポンプによって鋼管内に連続的かつ急速に圧力を上昇させ動的荷重がかかった鋼管が最終的に破裂する圧力(準静的破裂圧力)を測定する方法(BAM 式)で品質管理してきた。

この BAM 式は、現在、MTC では参考方法となっている。一方、SMS 式は圧力を急激に上昇させることなく、手動ポンプで段階的に圧力を増加させ、鋼管が破壊する圧力(静的非圧縮性破壊圧力)を測定する方法である。

試験方法を変更または最新化する場合は同等性の評価が必要である。同等性試験が存在しないため、BAM は2つの異なる破裂圧力試験方法(BAM 対 SMS)を比較する予備試験を実施した。2つの方法による測定結果には有意な差があり、同等とはいえない結果となった。

ドイツは、以下の問題について議論することを要請する。

(a) BAM 式破裂圧力試験方法について追加の説明が必要か。

(b) 破裂圧力試験方法の品質試験の代替案を特定する必要があるか?

上記の質問の一方または両方が肯定的に回答された場合、ドイツはさらなる作業の主導的責任を引き受ける用意がある。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. ケーネン試験(試験方法と判定基準のマニュアルを参照)では、いわゆるケーネン鋼管が使用されます。製造された鋼管が試験方法の意味の範囲内で適切であるためには、製造された鋼管が一貫した品質であることを保証する必要がある。これは、鋼管の製造ロットごとに品質管理を実施し、試験方法で指定されたさまざまなパラメータへの適合性を確認することによって行われる。
2. 重要な品質管理パラメータは鋼管の破裂圧力である。連邦材料試験所(BAM)が開発した破裂圧力

の試験方法の特徴は、特殊な油圧ポンプ(電動オイルコンプレッサー (BAM ポンプ))によって鋼管内に連続的かつ急速に上昇する圧力が蓄積されることである。動的荷重がかかった鋼管が最終的に破裂する圧力は、準静的破裂圧力と呼ばれる。次に、この圧力が試験方法に記載されている許容パラメータと比較される。

3. ケーネン試験は、約 70 年前に BAM によって開発された。それ以来、ドイツで製造された鋼管の品質管理と合格は、BAM で実施される破裂圧力試験によって行われており、基本的には現在も同じ装置を使用して実施されている。これにより、長年にわたり、鋼管が十分に高く、安定した品質であることを保証することができた。
4. BAM がそれ以来使用している破裂圧力の品質試験方法は、現在は参考方法として分類されている。この品質テスト方法を変更または最新化する場合は、同等性の適切な証明を提供する必要がある。
5. 一部の国の意見では、鋼管の設計を変更する必要があるようである。ここでは、2022 年の第 60 回 TDG 小委員会での検討のために英国と米国が提出した非公式文書 INF.15、2022 年 4 月の IGUS EPP/CIE 会合でのプレゼンテーションと包括的な議論に言及する。そのための実践的な対策もすでに開始されている (2023 年にラウンドロビン試験)。この取り組みは、特に、Safety Management Services, Inc. (SMS) によって実施された破裂圧力試験の結果に基づいている (INF.15、TDG 第 60 回を参照)。
6. ただし、SMS で使用される破裂圧力試験方法は BAM で使用されるものとは異なることに注意すること。SMS 法では、連続的かつ急速な圧力上昇によって圧力上昇が行われるのではなく、鋼管が破裂するまで圧力が段階的に増加する。SMS では、この方法を「SMS での静的非圧縮性破裂圧力テスト」と呼んでいる。それまで、BAM 方式と同社の SMS で使用されている方式の同等性テストの結果は入手できなかった。
7. 同等性試験が存在しないため、BAM は 2023 年の夏に、2 つの異なる破裂圧力試験方法 (BAM 対 SMS) を比較する予備試験を実施した。試験は、3 つの異なる製造ロットからそれぞれ 5 本の鋼管を使用して実行された。「静的非圧縮性破裂圧力試験」SMS 法は、手動ハンドポンプを使用して、いくつかの圧力段階を経て手動でストロークを与えることで破裂圧力が達成されるという方法で、BAM でシミュレートされた。
8. 2 つの破裂圧力試験方法の比較結果を次の表に示す。

Production lot of the steel tubes	Bursting pressure in acc. with the BAM method*	Bursting pressure in acc. with the SMS method**
	Mean value (standard deviation) [MPa]	Mean value (standard deviation) [MPa]
2019 lot	29.5 (0.3)	23.6 (0.8)
2018 lot***	25.5 (0.3)	22.7 (0.5)
2016 lot	28.3 (0.2)	26.1 (0.2)

* 動的連続的な急速な圧力上昇

** 手動でシミュレートされた不連続な増分圧力上昇

*** 2018 のロットは 国連ケーネン試験目的であったため BAM に受け入れられなかった

9. 結果は、2 つの破裂圧力試験方法の間に大きな違いがあることを示している。許容偏差では、例えば、10 %であるため、BAM と SMS で使用される破裂圧力試験方法が同等であるとは一般に想定できない。したがって、INF.15 (TDG 60 回会合) に記載された結論は、すべての場合において

確認されるわけではない。

- 1 0. BAM 破裂圧力試験方法は、品質管理の一環として 70 年以上にわたって基本的に技術的な変更を加えることなく成功裏に使用されており、品質管理のための破裂圧力を決定するための基礎であり、したがって、ケーネン試験に従った物質または混合物の信頼できる分類の基礎となった。現在の知識に基づくと、破裂圧力を決定するためのさまざまな方法の結果は同等ではない。
- 1 1. SMS によって実施された試験 (TDG 第 60 回会合の INF.15 を参照) は、明らかに他の国でも鋼管の破裂圧力試験を独自に実施する必要があることを示している。
- 1 2. これまでのところ、BAM で使用される方法に大きな変更はない。ただし、使用された「古い」試験装置は、元の形ではもう市場に出回っていない。
- 1 3. ドイツは、以下の問題について議論することを要請する。
 - (a) 1950 年代から現在に至るまで鋼管の品質管理に使用されている破裂圧力試験方法について追加の説明が必要か。
 - (b) 現在市販されている装置を使用して実施できる、破裂圧力試験方法の品質試験の代替案を特定する (そして同等性試験によって検証する) 必要はあるか?
- 1 4. 上記の質問の一方または両方が肯定的に回答された場合、ドイツはさらなる作業の主導的責任を引き受ける用意がある。

No.16 エネルギー物質のサンプルの輸送

UN/SCETDG/63/INF.20 (Cefic)

<概要 (要約)>

研究段階の物質の特性試験、毒性試験、用途へ適合性測定等の目的で、輸送する必要が頻繁にある。しかし、研究段階のサンプルには以下の問題がある。①分類に必要なサンプル量が確保できない。②分類不明なので適切な輸送方法が不明である。③少量サンプルの輸送方法がモデル規則にあるが、分類に必要な量を輸送できない。

Cefic はサンプル輸送について以前より検討してきた。少量サンプルの輸送とサンプルの熱安定性及び温度制御要件を決定するためアプローチについての提案については既に MTC に組み込まれている。

Cefic はさらに大量のサンプルを輸送できる解決策についての検討結果をこの非公式文書報告する。フィードバックに基づいて、今後、正式な提案をする予定である。

現在の分類基準の概要を図 1 (本文パラグラフ 1 2) に示す。この分類は分類に必要なデータがすべて利用可能であることが前提になっているが、例えば分解エネルギーや SADT、温度管理措置等を決定するためには 4 kg のサンプルが必要であり、確保できたとしても試験機関への輸送方法が不明である。

そこで、Cefic は区分 4.1 の自己反応性物質としての管理下で高エネルギー物質を輸送する概念を開発した。理由は以下の通り、①自己反応性物質には輸送規定がすでにある。②爆発性に対応する包装手順が規定されている。③温度制御は熱安定性の低い物質適用できる。この概念は少量サンプルには十分適用可能であり、すでに、MTC に組み込まれている。しかしながら、大量のサンプルには実用的ではない。

一般に分解エネルギーと分解開始温度は、非常に少量のサンプルを使用した DSC 法によって簡単に決定できる。代表的な開発サンプル (369 物質) について、DSC 法により分解エネルギーを測定し、モデル規則の自己反応性物質のデータと比較した (図 3)。開発サンプルの分解エネルギーと自己反応

物質の分解エネルギーの分布の形状は一致しており、自己反応物質の規定を使用することが妥当であることを裏付けている。爆発物、鈍感化爆発物及び安定エネルギー物質（クラス 1・区分 4.1 以外で 1000J/g 以上）との比較（図 4，5）では明らかに分離した低分解エネルギーのグループを形成している。この結果を分析すると分解エネルギーに対して安全に輸送できるのは、(a)塩及び錯体については 1500J/g 未満 (b)塩及び錯体以外については 2000J/g 未満のものと言える。この基準を超えるものは爆発性の可能性が高くより詳細な追加の試験が必要になる。追加の試験としては爆発力試験（F.3 試験）及び時間/圧力試験（C.1 試験）で予備評価することを推奨する。

上記の考え方に基づいて暫定的なフローチャート（図 6）を作成した。

上記の考慮事項を MTC の新しいセクション 2.0.4.3.2 を挿入して記述する。また図 6 のフローチャートを図 2.0.4 として挿入することを提案する。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 産業界、公的機関、大学の研究開発(R&D)部門では、試験、つまり物理的、化学的、生物学的、毒性学的または生態毒性学的特性、および挙動、使用や用途への適合性の測定などの目的で物質を輸送する必要が頻繁にある。
2. これらの物質は通常、医薬品または農薬の構成要素、中間体、または有効成分である有機分子で構成されている。クラス 1 の爆発物として設計されていないが、これらの物質の多くは、試験方法および判定基準マニュアルの付録 6 (スクリーニング手順)の表 A6.1 または A6.3 にリストされている官能基を有しており、潜在的な爆発性または自己反応性を示している。
3. 研究段階で扱われる物質の量は少量通常は 10～100g の範囲であり、試験データが不足しているため、適切な分類に関する信頼できる情報が入手できない。それにもかかわらず、これらの物質のさらなる開発と応用に関する重要な決定がこの段階で行われる。プロセスのスケールアップと開発の後期段階で、大量の物質が初めて利用可能になる。
4. 入手可能な量が限られている場合に、輸送のためにこれらの物質を適切に分類することは依然として課題である。以下の表 1 は、爆発物および自己反応性物質の分類試験に必要な物質の量を示している。明らかに、この目的に必要な量は、研究で入手できるそのような物質の量をはるかに超えている。一方、開発の後期段階では、分類の法的要件を満たすために 2～4 kg の量を試験機関に輸送する必要がある。

表 1: 分類試験に必要な物質の一般的な量

Class 1 Acceptance procedure			Testing of self-reactive substances		
UN Test	Name	Amount (g)	UN Test	Name	Amount (g)
2 (a)	UN gap test	1000	A.1	BAM 50/60 steel tube	2000
2 (b)	Koenen test	200	C.1	Time/pressure test	15
2 (c) (i)	Time/pressure test	15	C.2	Deflagration test	350
3 (a) (ii)	BAM Fallhammer	1	E.1	Koenen test	200
3 (b) (i)	BAM friction apparatus	1	E.2	Dutch pressure vessel test	200
3 (c) (i)	Thermal stability test	50	F.3	BAM Trauzl test	10
3 (d)	Small scale burning test	220	H.4	Heat accumulation storage test (SADT)	1000
Sum		1487	Sum		3775

5. モデル規則のセクション 2.0.4.3 では、Cefic (ST/ SG/AC.10/C.3/2016/61)からの提案に従って、非常に少量のサンプル(非常に堅牢な外装を備えた緩衝材マトリックスに入れて 1 g のサンプルを最大 56 個)の輸送に関する簡素化された規定が規定されているが、これらの規定は 明らかに、適切な分類に必要な量の物質を輸送するには不十分である。
6. 特定の未試験のエネルギーサンプルは、理論的には、管轄当局からの特別な承認があれば、潜在的に新しい爆発物として輸送できる。このルートは分類に必要な量の物質の輸送をカバーしますが、危険物規制の経験がほとんどない機関にとってそのプロセスは困難となると思われる。さらに、研究開発施設によって検査目的で世界中に輸送されるサンプルの数が非常に多いこと（1 社あたり年間 1000 以上）を考慮すると、これらすべてのサンプルの承認を必要とすることは、当局のリソースに対する過度の要求を意味し、あらゆるレベルの学術および産業研究における科学の発展の遅延にもつながる。
7. 自己反応性化合物および有機過酸化物のサンプルは、モデル規則のセクション 2.4.2.3.2.4 (b)および 2.5.3.2.5.1 の規定に従って、比較的大量に輸送することができる(梱包方法 OP2、1 パッケージあたり 500g、輸送ユニットあたり 10 kg)。温度制御の必要性は、試験方法および判定基準マニュアルのセクション 20.3.4 に記載されている手順を使用して、少量のサンプルであってもチェックできる。これは、Cefic からの提案 (ST/SG/AC.10/C.3 /2019/64) にも準拠している。これらの量はほとんどの研究開発目的に適していますが、タイプ B より危険ではない自己反応性または有機過酸化物であることがわかっていなければならないため、これらの規定では少なくとも部分的に物質を分類する必要がある。さらに、厳密に言えば、付録 6 のスクリーニング規定により自己反応性または有機過酸化物としての物質の分類が事実上除外される場合には、これらの規定は物質には適用されない。
8. 問題をさらに複雑にしているのは、多くの中小企業、大学、研究機関は一般に危険物規制に関する知識が限られているため、これらの物質は完全に不適切な条件で定期郵便やその他の配送サービスで頻繁に輸送されているということである。
9. このような状況のため、Cefic は、危険物規制に詳しくない組織でも容易に理解および適用できる問題に関する実用的な解決策の必要性を強調している。この目標に向けて、Cefic はすでに、少量のサンプルの輸送（上記のパラグラフ 5 で述べたように）と、サンプルの熱安定性および考えられる温度制御要件を決定するための実用的で簡単に適用できるアプローチ（上記パラグラフ 7 で述べたように）の提案を提出している。これらの提案は、過去 2 年間に小委員会によって承認され、すでにモデル規則および試験方法と判定基準のマニュアルに組み込まれている。
10. この 2 年間で、Cefic は大量のサンプルに対するコンセプトを導入することで、包括的なソリューションに向けて次の一步を踏み出した。IGUS EOS 作業グループと TDG 小委員会の火薬 WG の両方での議論に後押しされ、Cefic は詳細な根拠とともにフローチャートの提案を提出した。これらの議論の結果、火薬 WG は、この問題を検討するためのさらなる時間を要求し、議論を促進するために Cefic に正式な提案を提出するよう提案した。この要請を受けて、Cefic は議論をさらに促進するためにこの非公式文書を提示する。
11. Cefic は、小委員会に対し、この文書に記載されている提案を慎重に検討するよう要請する。代表団からの書面によるコメントは非常に高く評価されており、電子メールで Cefic 代表者に送信される必要がある。フィードバックに基づいて、Cefic はその後の夏のセッションに向けて正式な提案を提出する予定である。

議論

爆発物、自己反応性物質、安定したエネルギー物質

- 1 2. 現在の分類基準の概要を以下の図 1 に示す。議論を単純化するために、火工品、成形品、硝酸アンモニウムのエマルジョン、懸濁液、またはゲル (ANE) などの特殊なケースは「意図的爆発物」として要約され、この提案の焦点は爆発物ではない高エネルギーの研究サンプルにあるため、ここではこれ以上議論しない。

Self-reactive substances		Explosives		Stable energetics
SADT $\leq 75^{\circ}\text{C}$ AND $\Delta H_{\text{decomp}} \geq 300 \text{ J/g}$		Stable at 75°C $\Delta H_{\text{decomp}} \geq 500 \text{ J/g}$		SADT $> 75^{\circ}\text{C}$ AND $\Delta H_{\text{decomp}} \geq 500 \text{ J/g}$
SADT $\leq 55^{\circ}\text{C}$ Temperature control	SADT $> 55^{\circ}\text{C}$ No temperature control	Intentional explosives	Unintentional explosives "+" in Test Series 2	"-" in Test Series 2

図 1: エネルギー物質のクラス

- 1 3. この文書の冒頭ですでに述べたように、検討中のサンプルには、潜在的な爆発性または自己反応性を示す官能基を持つ物質が含まれている（試験方法および判定基準マニュアルの付録 6 の表 A6.1 および A6.3）
- 1 4. モデル規則の 2.1.1.5 および試験方法および判定基準マニュアルの 10.2.1 (b)に従って、いかなる物質もまずクラス 1 に含めることを検討する必要がある。
- 1 5. 試験方法および判定基準マニュアルの付録 6、セクション 3.3 (c)には、爆発特性に関連する化学基を含む有機物質については、クラス 1 の受け入れ手順を適用する必要はないと記載されている。
- (a) 発熱分解エネルギーが 500 J/g 未満の場合、または
- (b) 表 A6.2 に示すように、発熱分解の開始温度が 500°C 以上の場合。
- 1 6. これらの条件が両方とも満たされない場合、物質の分類は、モデル規則のセクション 2.1.3.2 および 2.1.3.3 に記載されている承認手順に従わなければならない。この手順を示すフローチャートは、試験方法と判定基準のマニュアルの図 10.2 に示されています。非意図的爆発物の可能性がある場合、試験シリーズ 2 は、物質がクラス 1 として考慮されるべきかどうかを決定する（フローチャートのボックス 7）。
- 1 7. 続いて、物質の熱安定性と機械的感度が測定される（試験シリーズ 3 および 4）。物質が熱的に安定していない場合、クラス 1 は否定される（ボックス 12）。しかし、試験方法および判定基準マニュアルのセクション 10.3.3.4 では、「爆発的な影響を与えるように設計されていない物質については、試験中の安全な取り扱いを確保するために、試験シリーズ 3 から試験手順を開始する方が適切である」と示唆されている。
- 1 8. 熱安定性が不十分のためにクラス 1 が否定された場合、自己反応性物質としての分類が適用される。

19. 自己反応性物質とは、モデル規則 2.4.2.3.1.1 において「酸素（空気）の関与がなくても強い発熱分解を起こしやすい熱的に不安定な物質」と定義されている。他のクラスとの区別基準とは別に、物質は 300J/g 以上の分解エネルギーと 75°C以下の自己加速分解温度(SADT)の組み合わせを有する場合、自己反応性として分類される必要がある。分解エネルギーは、試験方法および判定基準マニュアルのセクション 20.3.3.3 に従って示差走査熱量測定 (DSC)によって決定する必要がある、SADT は H シリーズ試験の 1 つによって決定する必要がある。
20. 試験方法および判定基準マニュアルの付録 6 のセクション 5.1(b)およびモデル規則のセクション 2.4.2.3.1.1 には、上記の 2 つの基準のいずれかが満たされない場合、自己反応性物質としての分類は適用されないと記載されている。上の図 1 に示すように、SADT が 55°C以下の場合、温度制御が必要である(2.4.2.3.4 を参照)。
21. 物質が 75°Cで熱的に安定であり、試験シリーズ 2 に合格した場合、爆発性(クラス 1) および自己反応性(区分 4.1) としての分類は適用されない。このような物質は、図 1 の「安定したエネルギー」と示されたボックスに割り当てられる。
22. 産業界の経験によれば、この文書の範囲に含まれる物質の大部分 (> 95%) は安定したエネルギー特性を持ち、ごく一部 (< 5 %)は自己反応性であり、無視できる量 (0.1 %未満) は爆発物として特徴付けられる(図 2)。

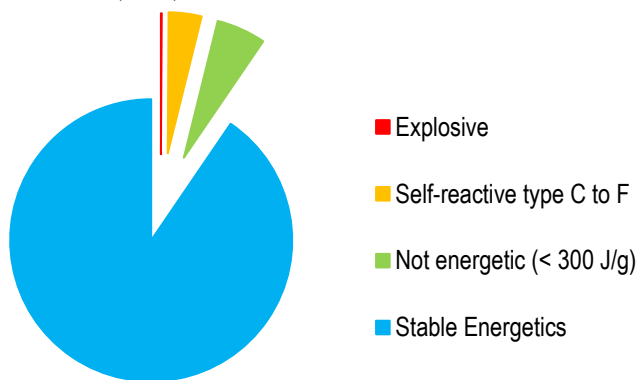


図 2: テスト後の研究サンプルの分布

高エネルギーサンプルの輸送における解決すべき課題

23. 自己反応性物質および有機過酸化物のサンプルの輸送は、それぞれ 2.4.2.3.2.4 (b)および 2.5.3.2.5.1 の規定に基づいて許可されているが、クラス 1 の基準を満たすとみなされる物質は 2.0.4.2 (b)により輸送が禁止されている。
24. 図 1 に示した上記の分類は、適切な分類に必要なデータがすべて利用可能であるという前提に基づいて機能する。
25. セクション 2.4.2.3.2.4 (b)では、以下の条件で自己反応性物質をタイプ C として輸送することが許可されている。
- (a) 入手可能なデータは、サンプルがタイプ B よりも危険ではないことを示している。
 - (b) 梱包方法 OP2 が適用され、貨物輸送単位あたり 10kg を上限とする。そして
 - (c) 温度管理と危険な相分離を考慮する。
- 有機過酸化物の輸送については、セクション 2.5.3.2.5.1 に同様の規定が規定されている。
26. この文章は、自己反応性としての分類がすでに確立されていること、つまり、分解エネルギー≥

300 J/g および $SADT \leq 75^{\circ}C$ 、およびその後の温度管理の措置が測定によって決定されていることを前提としている。上の図 1 に示すように、この状況での完全なテストには約 4 kg の物質が必要である。しかし、そもそもこの量のサンプルを SADT 測定のために試験ラボに輸送するには何をしなければならないのであろうか？

- 2 7. 一方、熱的に安定な物質の場合、試験シリーズ 2 を実行するには約 2 kg の物質が必要です。UN 0190 は、未分類のエネルギー物質の輸送に関して、合法的かつ保守的な規定を提供しているが、そのような場合にその適用は業界と管轄当局の両方にとって耐え難い負担となるため、特に少量（通常 10~100 g）のみを運ぶ研究段階のサンプルでは決して適切ではない。図 2 に示すように、爆発物としての分類が正当化されるサンプルはごくわずかな割合である。そして、これらすべての場合において、非常に高い分解エネルギー(> 2500 J/g) が測定された。
- 2 8. 管轄当局および国際専門家との数多くの議論を経て、Cefic は区分 4.1 の自己反応性物質としての管理下で高エネルギーサンプルを輸送するという概念を開発した。理由は次のとおりである。
- (a) 自己反応性物質を安全に輸送するための規定がすでに存在している（上記および 2.0.4.2 (c) を参照）。
 - (b) 自己反応性物質には爆発性がある可能性があり(2.4.2.3.1.2 を参照)、適切な梱包手順 (P520) が規定されている。
 - (c) 温度制御は熱安定性の低い物質に適用できる。
- 2 9. タイプ B の自己反応性物質は、それぞれ 100 g (固体、UN 3222) および 25 ml (液体、UN 3221) という限られた量で輸送できることにも注意すること。
- 3 0. 小委員会はこのアプローチを支持し、過去 2 年間に文書 ST/SG/AC.10/C.3/2016/61 および ST/SG/AC.10/C.3/2019/64 で Cefic の提案を採用してきた。セクション 2.0.4.3 の新しい規定は、非常に特殊な包装で一定の制限の下で、自己反応性物質タイプ C として少量のサンプル（最大 1g または 1 ml）の輸送を許可する。一方、セクション 20.3.4 の規定は、試験方法及び判定基準のマニュアルには、新しい高エネルギーサンプルの熱安定性を推定し、その輸送の制御温度を決定する実用的な方法が記載されている。
- 3 1. セクション 2.0.4.3 で採用された少量サンプル(最大 1g スケール)のソリューションは、安全な包装設計に基づいて構築されている。
- (a) 包装は、意図的な爆発物による爆発にも耐えるのに十分な強度を持っている（文書 ST/SG/AC.10/C.3/2016/61 を参照）、および
 - (b) 包装の内部設計により、あるサンプルから別のサンプルへの爆発の伝播が防止される。
- 3 2. 大量のサンプルの場合、この概念は明らかに実用的ではない。したがって、さらなる手続きは、サンプルの安全性に関連する特性に関する知識の増加に基づいて行われなければならない。事故の影響は関与するエネルギー量と相関があるため、分解エネルギーを評価基準として使用するのが当たり前のように思えた。
- 3 3. 一般に、分解エネルギーと分解の開始は、非常に少量の物質を使用した DSC 法によって簡単に決定できる(試験方法と判定基準のマニュアル、セクション 20.3.3.3 を参照)。この文書では、これらの試験から得られた情報が新しいエネルギーサンプルの予備評価の基礎としてどのように使用されるかを説明する。
- 3 4. 代表的な研究開発サンプル (369 物質) の分解エネルギーを調査した。この目的のために、試験方法および判定基準のマニュアル、セクション 20.3.3.3 に概説されている要件に従って、スクリーニング DSC を 3~5 K/min の加熱速度で測定した。

3 5. 比較のために、モデル規則のセクション 2.4.2.3.2.3 にリストされている自己反応性物質を分解エネルギーに関して評価した(図 3)。入手可能な場合は、測定データが取得され、他の場合には、文献データが使用されるか、または結合増加法が適用される（この文書の付録の表 3 を参照）。

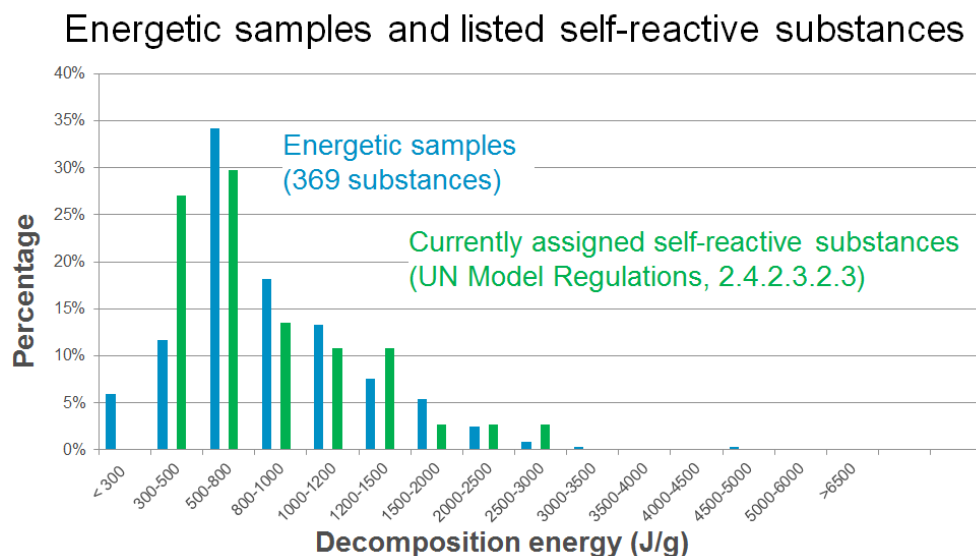


図 3: 高エネルギーサンプルの分解エネルギーとリストされた自己反応性物質の分解エネルギー

3 6. 明らかに、分布の形状と位置は見事に一致している。自己反応性物質の曲線との一貫性は、自己反応性物質と同じ規定に基づいて高エネルギーサンプルを処理することを正当化し、Cefic がとったアプローチを強く裏付ける（上記のパラグラフ 28 を参照）。

3 7. さらなる比較として、既知の爆発物に関する文献データが編集され、評価された (J. Köhler、R. Meyer、Explosivstoffe、Wiley-VCH)。結果を図 4 に示します。

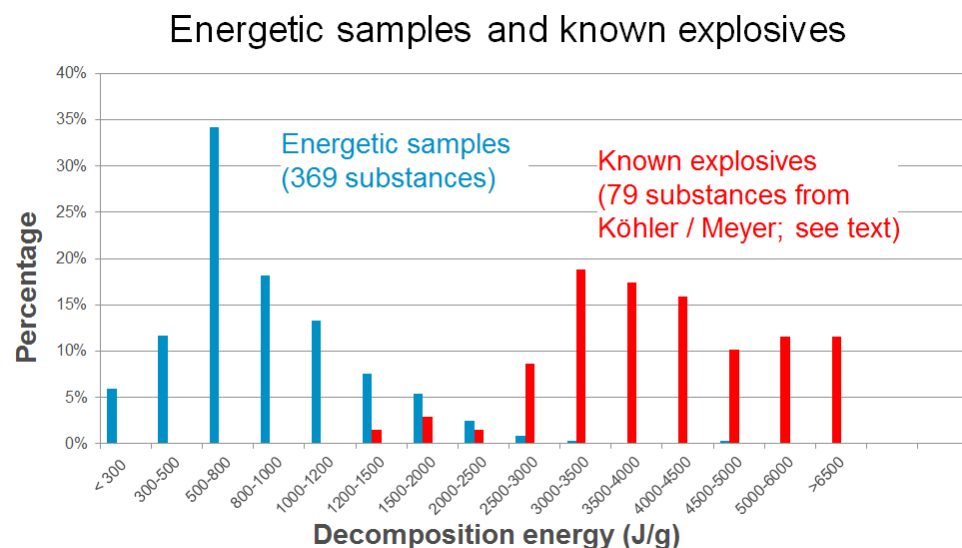


図 4: 高エネルギーサンプルと既知の爆発物の分解エネルギー

3 8. 図 5 は、鈍感化爆発物と安定したエネルギー化合物を含むエネルギー研究開発サンプルの同様の比較を示している（これら最後の 2 つのデータはモデル規則から取得したものです。この文書の付録の表 4 および 5 を参照）。この文書の文脈における安定エネルギー物質とは、クラス 1 および区分 4.1 の自己反応性の範囲外で 1000 J/g を超える分解エネルギーを示す物質である。ニトロメタンやニトロベンゼンの誘導体など、これらの製品の一部は現在、大量に生産および輸送されていることに注意。多くの重合性物質も同様に大きな反応熱を示す（非公式文書

UN/SCETDG/47/INF.27 を参照)。

Energetic samples, desensitized explosives and stable energetics in the UN Model Regulations

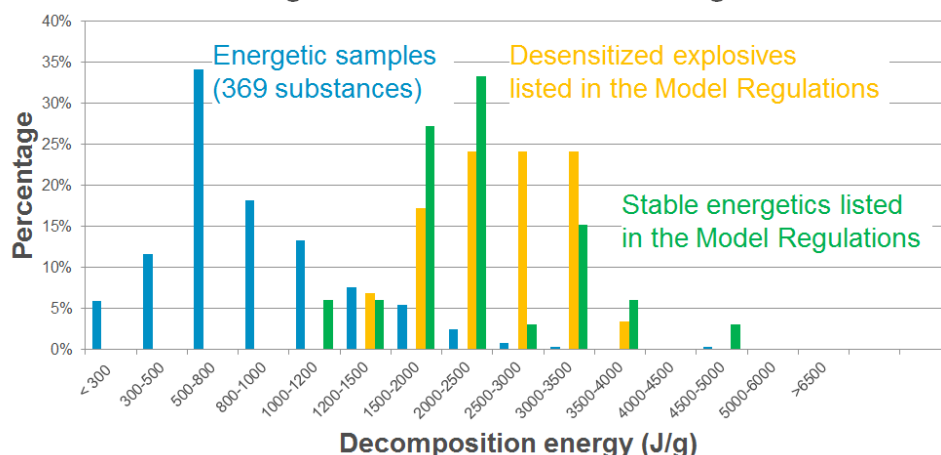


図 5: 高エネルギーサンプルの分解エネルギーと分解エネルギーの関係
鈍感化爆発物と安定エネルギー物質

3 9. 明らかに、高エネルギーの研究開発サンプルは、爆発物及び遥かに高いエネルギーをもつ安定したエネルギー物質から明確に分離された低分解エネルギーのグループを形成している (図 4 および 5)。1つの物質 (トリニトロソルシン酸塩鉛、1480 J/g) を除いて、分解エネルギーが 1500 J/g 未満の既知の爆発物は確認できなかった。鈍感化爆発物のグループでは、塩であるピクリン酸銀、ピクラム酸ジルコニウム、およびアジ化バリウムが同様の低い分解エネルギーを示す。意図的に起爆する爆発物として、これらの物質は明らかに 2.0.4.3 の範囲外である。

4 0. プリクラ酸ナトリウム、過塩素酸アンモニウム、およびジニトロクレゾール酸ナトリウムの鈍感化物の分解エネルギーは、1900~2000 J/g の範囲にある。これらすべての化合物は化学的に塩として特徴付けられます。鈍感化された塩でない 4 ニトロフェニルヒドラジンおよび 1-ヒドロキシベノトリアゾールについては、エネルギーの下限 2000 J/g も同様に見つかる。これらの考慮事項は、2.0.4.3.1 (a) に記載されているサンプルについては、分解エネルギーに対して安全な輸送が保証されるという結論につながる。

(a) 塩および錯体については 1500 J/g 未満、および

(b) 塩および錯体以外の物質については 2000 J/g 未満。

4 1. 明らかに、エネルギー放出の可能性の観点から、研究開発サンプルはタイプ B~E の自己反応性物質よりも危険ではなく、これは 2.4.2.3.2.4 (b)(i) と一致する。

4 2. 上で論じたように、既知の爆発物の大部分は 2000 J/g を超える分解エネルギーを持っている。このようなエネルギーを示すサンプルは爆発性物質である可能性が高く、輸送前に綿密な検査が必要となる。

4 3. したがって、エネルギー含有量 (分解エンタルピー ΔH_{decomp}) に応じて、2.4.2.3.2.4 (b) の規定に基づいて、次のようにエネルギーサンプルを自己反応性物質タイプ C として輸送することを許可することが正当であると思われる。

表 2: 高エネルギーサンプルのテストに推奨される閾値

Testing requirements	Salts	Other organic substances
No testing required	$\Delta H_{\text{decomp}} < 1500 \text{ J/g}$	$\Delta H_{\text{decomp}} < 2000 \text{ J/g}$
Additional testing required	$\Delta H_{\text{decomp}} \geq 1500 \text{ J/g}$	$\Delta H_{\text{decomp}} \geq 2000 \text{ J/g}$

- 4 4. 表2に定められた基準に従って追加の検査が必要になった場合、今後の合理的な方法は何だと思
うか? このような試験の初期段階では限られた量の物質しか利用できないことを考慮すると、爆発
力試験(試験 F.3)及び急速爆燃能力を評価するための時間/圧力試験(C.1 試験)に基づいて、サ
ンプル輸送の予備評価を取得することが推奨される。軟包装は梱包指示 P520 で規定されているた
め、この状況ではケーネン試験(E.1 試験)はあまり有用ではないようである。
- 4 5. C.1 試験で「はい、急速に」という結果が得られた場合、または F.3 試験で「低くない」という
結果が得られた場合、考えられる選択肢は2つある。選択肢1は、UN 0190 に基づく特別許可を
得るために管轄当局に連絡することである。あるいは、物質を適切な溶媒に溶解するか、不活性
化合物で希釈して均質な混合物を得て、以下に提案されているフローチャートのボックス 10 から
始まる評価手順に再度提出することもできる。得られた結果が臨界値を示さない場合、利用可能
なデータは、2.4.2.3.2.4 (b)の確立された規定に基づいて、自己反応性物質タイプ C、梱包方法
OP2、梱包指示 P520 としてサンプル輸送を正当化することになる。
- 4 6. これらの考慮事項に基づいて、既存の規定を組み込んだ暫定的なフローチャートが作成された
(図6を参照)。
- 4 7. ボックス1から9、11 および12 は、モデル規則の既存の規定に言及している。
- 4 8. ボックス4 は、試験方法および判定基準のマニュアルの付録6 のセクション 5.1 (b)を参照して
いる。このアプローチはすべての高エネルギー化合物に自己反応性領域を適用するため、SADT
基準はこの文脈では関係ない。分解エネルギーが 300 J/g 未満では、自己反応性物質または爆発物
として分類される可能性がある(上記の図1も参照)。
- 4 9. ボックス4 は、対象となる物質についての必須の測定値を示すことを意図したものではない。
ボックス5に逃げる有効な方法としては、たとえば、類似の化合物からのデータの経験や、小さな
分子のデータからより大きな分子のデータを外挿することが考えられる。
- 5 0. ボックス6~9 は、セクション 2.0.4.3 の規定を参照している。
- 5 1. ボックス10 は、サンプルあたり1g または 1ml を超える量についてサンプルの分解挙動(エネル
ギーおよび開始)の決定を要求する新しいテキストになる。
- 5 2. ボックス11 では、次のような低エネルギーサンプルを特定している。
- (a) 熱安定性のため、自己反応性物質の候補ではない(以下のパラグラフ 53 を参照)。
- (b) 試験方法および判定基準のマニュアルの付録6 の表 6.2 に概説されている基準に基づくクラス1 の
合格手順を要求しないこと(以下のパラグラフ 54 を参照)。
- 5 3. 世界的な化学物質の安全性評価に適用される「100 K ルール」によれば、分解開始から 100 K の
距離を保つことが、熱暴走反応を回避するための実際的な経験則であることが証明されている。
200 °Cの分解開始に対して 20 K の追加の安全マージンを設定すると、75°Cを超える SADT が保証
され、その結果、2.4.2.3.1.1 (e)による自己反応性としての分類を除外できる。
- 5 4. 爆発物の場合、試験方法および判定基準のマニュアルの付録6 のセクション 3.3 (c)に従って、
エネルギー下限 500 J/g が適用される(図1の黄色のボックス)。これに関連して、この文書のパラ

グラフ 15 の説明を参照すること。

5 5. ボックス 13 では、試験方法および判定基準のマニュアルのセクション 20.3.4 に記載されているように、考えられる温度制御要件が決定される。

5 6. ボックス 14 から 21 は、上記のパラグラフ 40 から 45 で提案された基準を確立する。ボックス 15 および 19 は、自己反応性物質のサンプルの輸送に関する既存の規定について言及している。

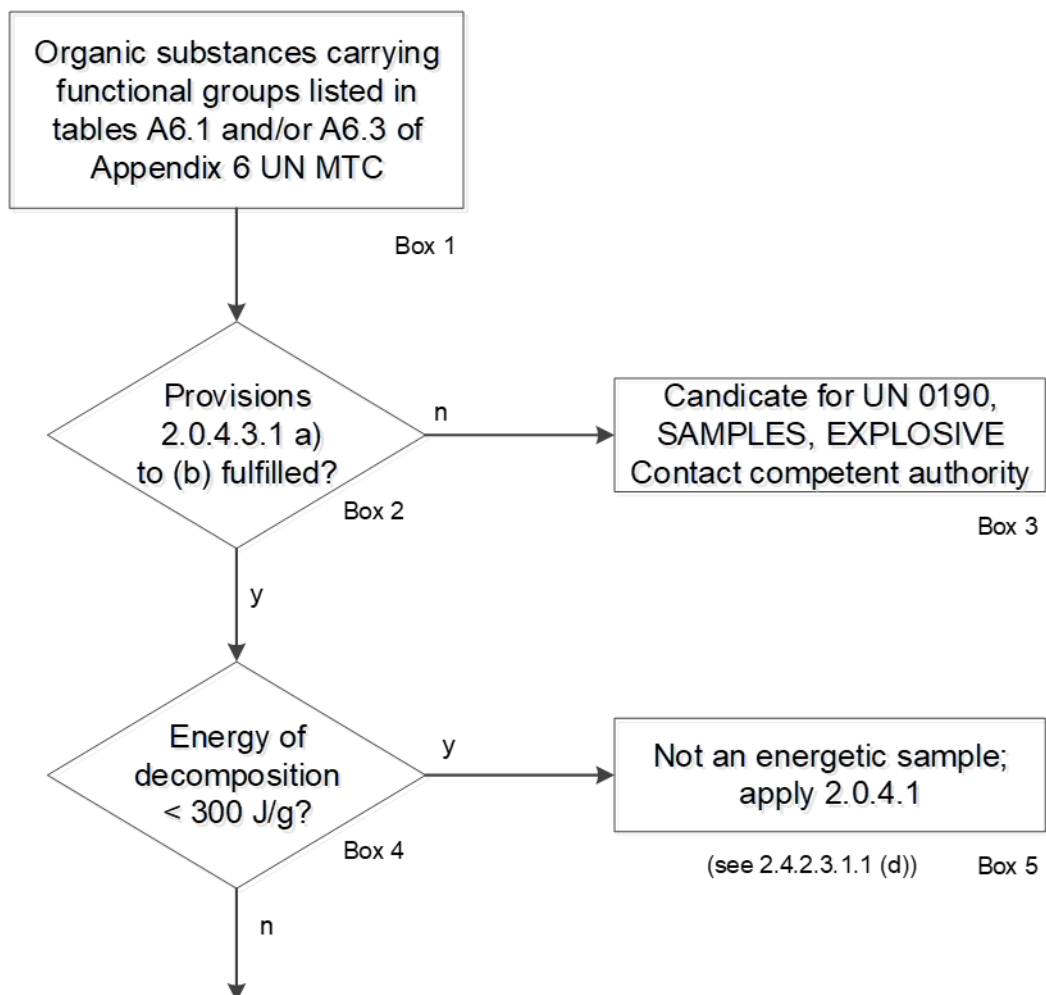


図 6: エネルギーサンプルの暫定的なフローチャート

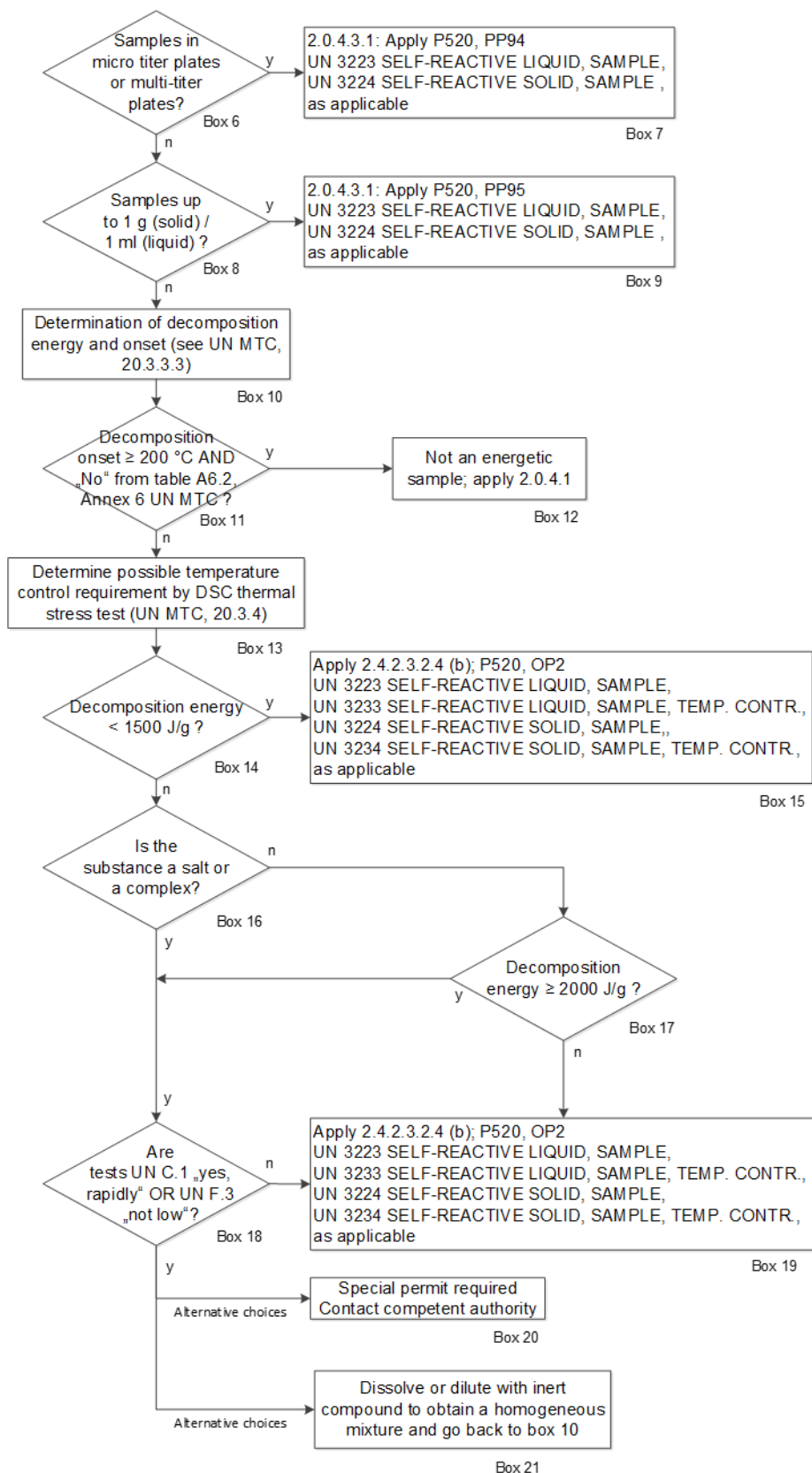


図 6: エネルギーサンプルの暫定的なフローチャート (続き)

提案

5 7. 新しいセクション 2.0.4.3.2 を挿入して、次のように記述する。

「試験方法および判定基準のマニュアルの付録 6 (スクリーニング手順) の表 A6.1 および/または A6.3 にリストされている官能基を持つ有機物質のサンプルは、自己反応性物質タイプ C の適切なエントリーの 1 つに割り当てられる場合がある。」 (該当する場合は UN 3223、UN 3224、UN 3233、UN 3234) 区分 4.1 に準拠し、2.4.2.3.2.4 (b) の規定に基づいて輸送される場合に限る。

(a) 2.0.4.3.1 (a)~(c) の基準を満たし、かつ

(b) それらの分解エネルギーは

(i) 有機化合物の塩または錯体の場合は 1500 J/g 未満、または

(ii) その他の有機物については 2000 J/g 未満、または

(iii) 有機化合物の塩または錯体では 1500 J/g 以上、UN C.1 試験の結果が「はい、急速」ではなく、UN F.3 試験の結果が「低くない」、または

(iv) その他の有機物質については 2000 J/g 以上、UN C.1 試験の結果は「はい、急速」ではなく、UN F.3 試験の結果は「低くない」ではない。

(iii) および (iv) の評価は、それぞれ単一の C.1 試験および F.3 試験に基づく場合がある。上記 (b) の基準が満たされる場合、サンプルは自己反応性物質タイプ B よりも危険ではないと想定できる。

温度制御要件を決定するための適切な方法は、試験方法および判定基準のマニュアルのセクション 20.3.4 に記載されている。

上記 (iii) または (iv) の基準を満たさないサンプルは、原産国の管轄当局が発行する承認によって輸送される場合がある。承認書は入手可能な情報に基づいて作成され、分類および関連する輸送条件が含まれるものとする。あるいは、サンプルを不活性化化合物で溶解または希釈して、2.0.4.3.2 (b) (i) または (ii) の該当する基準に一致する均一な混合物を形成することもできる。」

5 8. 新しいセクション 2.0.4.3.3 を挿入して、次のように記述する。

「エネルギーサンプルの分類を説明するフローチャートを図 2.0.4 に示す。」

5 9. この提案の図 6 にフローチャートを図 2.0.4 として挿入する。

正当化

6 0. この提案は、高エネルギーサンプルの輸送のための包括的かつ実用的な解決策を示す。

6 1. これらの研究開発物質の大部分は、経済的またはビジネス上の理由から、さらなる開発段階に進むことはない。この観点から、開発のこの初期段階では正式な分類のための大規模なテストは正当化されず、安全な取り扱いと輸送を確保するための簡素化された効率的なテスト体制が有益である。

6 2. 上記の議論で、これらのサンプルの分解エネルギーは既存の自己反応性物質の領域と一致することが示された (この文書の図 3)。一方、既知のクラス 1 爆発物の分解エネルギーははるかに高いエネルギーのものがある。さらに議論の結果、表 2 にリストされているエネルギー値以下のクラス 1 の候補は、この提案の範囲内の物質および量から除外できるという結論に至った。

6 3. より高いエネルギーのサンプルについては、限られた量でのさらなる試験により、安全な初期評価が可能になる。重大な場合には、管轄当局の承認が必要になる。不活性化化合物による希釈が代替オプションとして特定されている。

6 4. 自己反応性物質の制度を参照することにより、既存の規定と梱包指示が適用され、モーダル規制の実施が促進されるはずである。

65. 提案されたフローチャートは、分類者に関連する手順を案内するものであり、危険物規制にあまり詳しくない組織にとって役立つはずであり、それによって研究サンプルの輸送中の安全性が向上する。

付録省略

表3：自己反応性物質の分解エネルギー(モデル規則、セクション 2.4.2.3.2.3)

表4: 減感された火薬の分解エネルギーモデル規制の危険物リスト

表5: 安定したエネルギー化合物の分解エネルギーモデル規制の危険物リスト

No.17 UN 2029 の新しい特別規定および特別梱包規定

UN/SCETDG/63/INF.27 (中国)

<概要(要約)>

本件は前回第 62 回 TDG 小委員会に提出した INF35 の続編である。現在、無水ヒドラジンの危険性クラスはクラス 8 で補助危険性はクラス 3 および/または 6.1 であるが、試験シリーズ 1、3、6 実施したところ分類を見直す必要があることが分かり、産業界への重大な影響を回避するために特別な規定を追加することを提案した。これは火薬 WG で議論され、メンバーからいくつかのコメントがあった。火薬 WG は SP132 を追加することを支持した。この議論を反映して SP132 及び修正した PP5 を追加した UN2029 のエントリを提案する。

<詳細(全文)>

はじめに

1. 無水ヒドラジン(CAS No. 302-01-2)は広く使用されている原料である。 燃焼熱が高いため、ロケットや燃料電池の燃料、発泡剤、農作物殺虫剤、水処理剤などとして使用できる。モデル規則の国連番号 2029 が割り当てられており、危険性クラスはクラス 8 である。補助危険性はクラス 3 および/または 6.1 である。
2. 無水ヒドラジンベースの推進薬(含有量 99%以上)が多くの爆発事故を引き起こしたことを受け、その危険性分類が南京科学技術大学 (NUST) によって検討された。 この目的のために、国連試験シリーズ 1、3、および 6 が実行された。
3. 試験結果は次のことを示した: (i) UN 試験シリーズ 1 では、UN ギャップ試験と時間/圧力試験の結果は両方とも「-」ですが、ケーネン試験の結果は「+」で、限界直径 3.0 mm ; (ii) 試験シリーズ 3 では、3 (a)、3 (b)、3 (c)、3 (d) の結果がすべて「-」である。 (iii) サンプルをステンレスタンクに詰めた後、試験シリーズ 6 を実施した。6 (a)試験では、試験結果は「-」です。6 (c)試験では、サンプルの反応特性は包装構成に大きく依存する。 包装形態が異なると、無水ヒドラジンの爆発、爆燃、燃焼などのさまざまな反応が発生する可能性がある。 閉じ込めが強ければ強いほど、反応はより危険になる。 試験結果の詳細は、この文書の付録に記載されている。
4. 国連モデル規則における無水ヒドラジンの分類の大幅な変更と既存の無水ヒドラジン産業への重大な影響を回避するために、中国(NUST)は第 60 回会合で TDG 小委員会に文書を提出した (ST/SG/AC.10/C.3/2022/40)。 輸送中の無水ヒドラジンの安全性を効果的に向上させるために、無水ヒドラジンおよびその包装構成に特別な規定を追加することが提案されている。 その会議では、数人の参加者がさらなるデータを求めた。
5. 2023 年の IGUS-EPP 会議で、中国の専門家は詳細な実験データとビデオ記録を発表した。 爆発物作業グループ (EWG) は実験データについて議論し、肯定的な結論に達した。

6. 中国（NUST）は、第 62 回会期の TDG 小委員会に非公式文書を提出した（UN/SCETDG/62/INF.35）。中国は INF.35 を導入し、この文書をサポートするスライドショーとビデオを提示した。この文書は、特別規定 SP132、特別包装規定 PP5、および新たな特別規定を追加することによる、無水ヒドラジン（UN 2029）のエントリの修正を提案した。火薬 WG はこの文書について議論した。英国は、特別条項はむしろガイダンスに近いとコメントし、起草のための代替アプローチを提案した。AEISG は、このように包装すると多くの物質がこのように反応するだろうと指摘した。米国は、特別梱包規定 PP5 の追加を支持したが、P001 がエントリに割り当てられており、すでに閉じ込めを防止する梱包に制限されており、P001 を満たさないその他の梱包には別途検討が必要であるため、新しい特別規定の目的は理解されなかった。SAAMI は、この物質は非常に有毒で腐食性があり、放出を防ぐためにこのように包装されていると付け加えた。Cefic は、他のコンテナも可能であると指摘した。SAAMI は、一部のグループがそれらを使用しているが、そのようなものが有毒物質の放出を防ぐのに十分安全であるとは考えていないグループもいると答えた。火薬 WG は SP132 の追加を支持した。TDG 小委員会は、中国が改善提案を行ったメンバーに連絡を取るよう勧告した。
7. 3.2 危険物リストで、次のように特別規定 SP132 および特別梱包規定 PP5 を追加して、UN 2029 のエントリを修正する（新しいテキストには太字の下線が付いている）。

UN No.	Name and description	Class	Subsidiary hazard	UN packing group	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packagings and IBCs		Portable tanks and bulk containers	
								Packing instruction	Special packing provisions	Instructions	Special provisions
2029	Hydrazine Anhydrous	8	3 6.1	I	<u>132</u>	0	E0	P001	<u>PP5</u>		

8. 4.1.4.1 では、特別梱包規定 PP5 を次のように修正する（新しいテキストには下線が付けられています）。

「PP5 国連番号 1204（他に品名が明示されているものを除く）および 2029 では、包装は内圧の上昇による爆発が不可能なように構造されていなければならない。ガスボンベやガス容器はこれらの物質には使用してはならない。」

以下の付録を省略

No.18 着用型エアバック

UN/SCETDG/63/INF.34（イタリア）

<概要（要約）>

バイクライダー用の安全装備である着用型エアバックはここ数年大幅な進歩・改善が進んでいる。このシステムはスタンドアロン型でバイクとの接続ケーブルはなく、センサーと AI を利用してエアバックを展開する。このようなシステムは数年前より市場に出回っており、世界 50 か国以上で大量に販売されている。オートバイ以外の分野（雪崩対策、スキーヤー用、乗馬用、高所作業用）にも広がっている。さらに拡大していくことが予見可能である。

本装置の主な構成は①小型リチウム電池、②非危険不燃の加圧ガス（アルゴンまたはヘリウム）が入ったキャニスター、③ガス拡散用火工品（区分 1.4S の発火物質）である。

この物品の分類は以下の2つのケースから選択されている。

① UN2990：救命器具、自動膨張式、または② UN3268：安全装置、電氣的に作動開始。

UN2990 では、SP296 により最大重量 40 kg の強力な外装パッケージで出荷される場合、規制が免除される場合がある。様々なクラスの品目（リチウム電池、区分 1.4S 火工品、液化ガス）を含む場合がある。UN3286 では、SP289 により車両の安全装置として取り付けられる場合、または完成したコンポーネントとして出荷される場合に規制が免除される。どちらのエントリでも 6(c)試験が実施されている限り、区分 1.4S の存在が許容される。

航空輸送の場合、ICAO は乗客が運ぶ荷物として雪崩救助用バックパック 1 個の輸送を許可している。この救命器具には副次危険性のない圧縮ガス（クラス 2.2）キャニスター、リチウム電池、区分 1.4S の爆発物 200 mg以下を含む発火装置が含まれる可能性がある。

イタリアは着用型エアバックに関して、統一された分類を行うため TDG 小委員会の意見を求める。そのコメントを考慮して正式な提案を準備することができる。

<詳細（全文）>

はじめに

1. 現在、モデル規則には着用型エアバッグシステム（以下「システム」または「着用型エアバッグシステム」という。下の写真の例を参照）に関する定義はない。ライダーの安全装備は、特にスタンドアロンの着用型エアバッグシステムのおかげで、ここ数年大幅に改善されており、そのようなシステムの保護性をさらに高める研究が続けられているため、さらなる進歩が続くであろう。実際、これらは最先端のテクノロジーを使用したシステムであり、常に改善と進歩を続ける。
2. 着用型エアバッグシステムは、通勤、レース、レクリエーション用オートバイ用のアクティブセーフティシステムであり、あらゆるタイプのオートバイやスクーターのユーザー（ライダーとしても同乗者としても）を保護する。モデルに応じて、これらのシステムは適切にフィットするアウターウェアの下または上に着用できる。このシステムは、ライダーの胸部、肋骨、腎臓、背中全体をカバーする包括的な上半身を保護する。モデルによっては、保護はライダーの肩や腰まで広がる。
3. システムは完全に自律型/スタンドアロン型である。バイクへのケーブル接続はなく、いくつかの統合センサー（ジャイロスコープと加速度計）と人工知能(AI)を活用して衝突時にエアバッグを展開するタイミングを正確に監視する衝突アルゴリズムを備えたアクティブ電子システムが搭載されている。
4. オートバイの事故は数ミリ秒以内に発生するため、エアバッグの膨張は非常に高速である必要がある。このシステムには、衝突状況を検出すると、不活性で危険ではない不燃性の圧縮ガス（ヘリウムとアルゴン）を利用したキャニスターによって作動する保護エアバッグと、火工品が発火するためエアバッグの展開を迅速化する内部火工品加熱装置が備えられており、この加熱装置はガスの熱膨張を引き起こし、その結果、同じガスの圧力が上昇し、貯蔵ガスインフレーター、CO2 インフレーター、および/または機械的に作動するインフレーターよりも早くキャニスターから排出される。システムは、最大数十ミリ秒の膨張時間でライダーを保護することができる。高速膨張とは、エアバッグが障害物に衝突する前に膨張できることを意味する。
5. 着用型エアバッグシステムは、加速度計とジャイロスコープを含む一連3軸センサーを使用して動作し、X、Y、Z の 3 軸にわたって三次元で感知し、最大限の信頼性と効果的なパフォーマンスを

実現する。これらのセンサーは、バックプロテクター内の ACU (エアバッグコントロールユニット) 電子機器とミリ秒レベルで通信し、ミリ秒ごとにデータ入力を送信する。システムは小型のリチウム電池 (3.65 V | 公称 2,600mAh | 9.5Wh – つまり、最新世代の携帯電話の電池よりも小型で強力ではない電池) で駆動され、充電が非常に簡単 (磁気 USB 充電器による) で、雨の中でも動作する。

6. このようなシステムは数年前から市場に出回っている。これらは、世界の 50 か国以上 (EU、米国、カナダ、南米諸国、極東、中東) で大量に販売されており、オンラインでも販売されている。このようなシステムの使用は、すでにオートバイ以外の分野にも広がっている (雪崩用バックパック、スキーヤーや自転車用のエアバッグ、乗馬用のエアバッグ、あるいは高所作業向けに特別に考案された最近のエアバッグを考えてみよう)。
7. 今後数年のうちに、そのようなシステムの使用が、スピードスケート、ホッケー、アクロバット体操、クライミング、リュージュ、代替モビリティ (スケートボードやスクーターなど)、都市交通手段 (電車、地下鉄、バスで事故の際に全く保護されていない乗客など) などの分野にさらに拡大されることも予見可能である。以上を踏まえると、当該製品は、このような事故による傷害や死亡の程度を軽減する効果があることから、広く消費される商品となる可能性が高い。

装置の説明

8. これらの物品は、異なるクラスに属するさらに多くのアイテムで構成されている場合がある。
 - (a) 小型リチウム電池 (3.65 V – 9.5Wh)、衝突状況の検出時に火工品キャニスターを作動させる ACU に電力を供給する。
 - (b) エアバッグ膨張用の、非危険かつ不燃性の加圧ガス (アルゴンまたはヘリウム) が入った 1 つまたは 2 つのキャニスター。
 - (c) ガス拡散を活性化するために必要な区分 1.4 S の発火物質 (各キャニスターあたり 300mg から 600mg)。火工品内容物の典型的な組成 (区分 1.4S) は次のとおりである: ZPP (ジルコニウム、過塩素酸カリウム) 50mg および THPP (水素化チタンカリウム過塩素酸塩) 535mg
9. より完全な説明は付録に記載されており、組み立てられたシステムとそのコンポーネントの写真がいくつか示されている。この救命装置の操作の説明は、次のリンクで参照できます。
 - (a) <https://www.youtube.com/watch?v=8ucUriFSk74>
 - (b) <https://youtu.be/XI3LJnxWEpo>

分類

10. これらの品目の輸送に使用される分類は、より正確な指示が欠けているため、次の 2 つの項目から選択される場合がある。
 - (a) UN 2990、救命器具、自動膨張式。または
 - (b) UN 3268、安全装置、電氣的に作動開始する。最初のエントリは、特別規定 (SP) 296 により、最大重量 40 kg の強力な外装パッケージで出荷される場合、規制が完全に免除される場合がある。リチウム電池 (クラス 9) など、さまざまなクラスの品目 (区分 1.4 S のパワーデバイス (火工品の内容物) を含むキャニスター (制限は 3.2 g)、圧縮ガスまたは液化ガス (クラス 2.2)、制限は 120 ml) も含まれる場合がある。
- 2 番目のエントリについては、SP289 は、車両の安全装置として取り付けられる場合、または完成したコンポーネント (ドア、シート、ステアリングコラム) として出荷される場合に、規制をすべて

免除することを認めています。どちらの場合も、6(c)試験が設定されている限り、区分 1.4S の物質の存在が許可される。

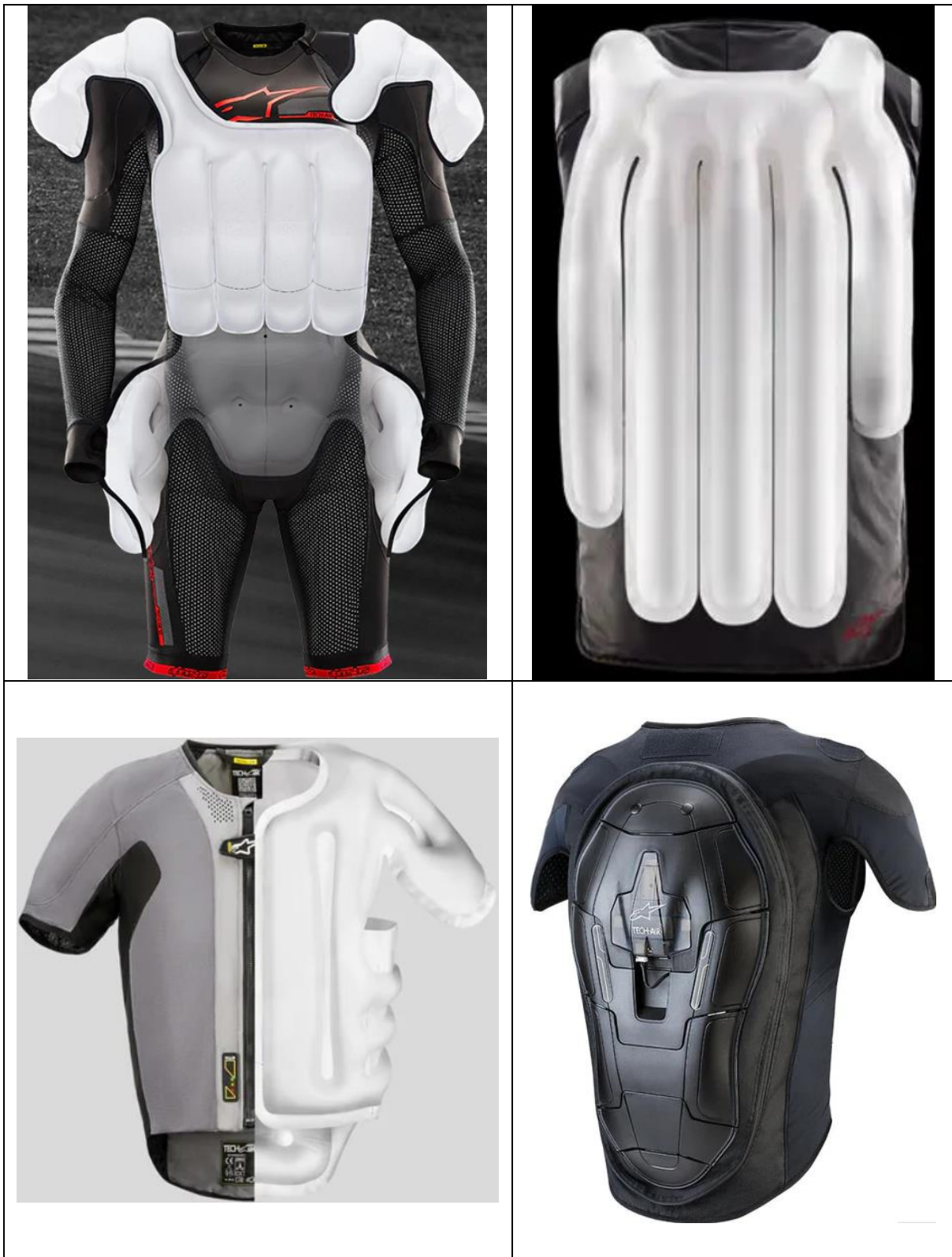
UN No.	Name and description	Class or division	Subsidiary hazard	UN packing group	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packaging and IBC'S	
						(7a)	(7b)	Packing instruction	Special packing provisions
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9)
-	3.1.2	2.0	2.0	2.0.1.3	3.3	3.4	3.5	4.1.4	4.1.4
2990	LIFE-SAVING APPLIANCES, SELF-INFLATING	9			296	0	E0	P905	
3268	SAFETY DEVICES, electrically initiated	9			280 289	0	E0	P902 LP902	

- 1 1. 航空輸送の場合、ICAO の技術指示(TI)のセクション 8-1-1 では、乗客が運ぶ危険物に言及しており、乗客ごとに 1 個までの制限で、同様の物品(雪崩救助用バックパック)の輸送が許可されている。救命器具に関しては、以下のような雪崩救助用品が含まれる可能性がある。
- (a) クラス 2.2 で副次的危険性のない圧縮ガスのキャニスター。
 - (b) リチウム電池。そして
 - (c) 区分 1.4S の爆発物 200mg 以下を含む発火装置。

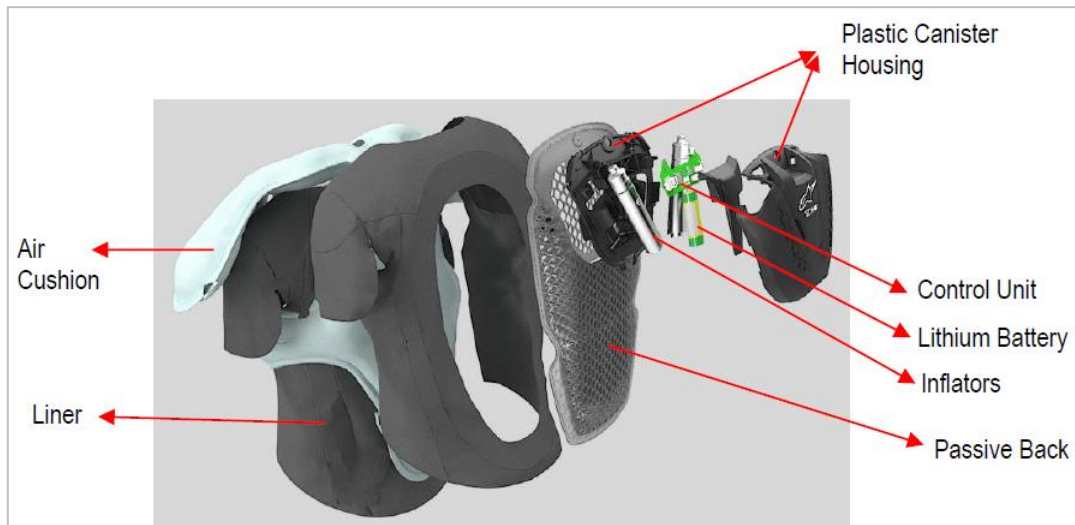
要望

- 1 2. これらの物品について共有され均質な国際分類を行うために、イタリアの専門家は、この主題に関する小委員会の専門家の意見を聞くことに関心を持っている。
- 1 3. これらの品目は、UN2990、自動膨張式救命器具として分類されるべきか、それとも、私たちの意見のように、エントリ UN3268 の安全装置を使用することがより適切であると考えるか？
- 1 4. イタリアの専門家は、TDG 小委員会の専門家からのコメントを考慮して、次回会合に向けた正式な提案を準備することができる（付録の「概念的提案」も参照）。

Wearable Airbag



Wearable Airbag assembly



Inflator drawings

Inflator	<p>INITIATOR</p>
Chamber and Diffuser	<p>BURST DISK</p> <p>TOPHAT DIFFUSER</p> <p>STORED GAS MIX (75%Ar_25%He)</p> <p>CHAMBER</p> <p>LASER WELDINGS</p>
Initiator Description	<p>DOME</p> <p>PLUG</p> <p>RESISTANCE WELDING</p> <p>CRIMPING</p> <p>SHUNT RING</p> <p>IMI (Integrated Molded Initiator)</p> <p>LASER WELDING</p> <p>CHAMBER</p> <p>IMI primary load 50 ±5g ZPP (Zirconium Potassium Perchlorate)</p> <p>IMI secondary load 535 ±16/-10g ZPP (Zirconium Potassium Perchlorate)</p>

付録 1

概念的な提案

着用型エアバック（イタリア）

はじめに

1. この文書は、これらの物品の分類に関する非公式文書 INF.34 (第 63 回会合)に関する議論に関連しており、その議論の結論に基づいて修正または撤回される可能性がある。
2. 上記文書のパラグラフ 6 と 7 で説明されているように、着用型エアバッグシステムは市場に登場してから数年になるが、すでに大量に販売されている。現在、これらの商品は主に陸路(短距離の場合)で輸送され、海外の場合は空路で輸送されている。
3. 航空輸送に関しては、ICAO 技術指示書はすでに、これらの品物と非常によく似た雪崩救助用バックパックの包装品の免除を認めている。これら 2 つの物品の唯一の違いは、着用型エアバッグシステムの場合、1.4 S の爆発物で 1200mg を超えない発火物質の量に関するものである。
4. UN2990 および UN3268 の 2 つの項目は、それぞれ特別条項 SP296 および SP289 によってすでに特定の免除を規定しているため、これらの条項の一部修正により、これらの新しい項目も同様に考慮することが可能になる。
5. 以下の提案を代替案として考慮する必要がある。

提案 1

6. 特別規定 296 の最後に次のように新しいパラグラフを挿入する（新しいテキストには下線が付けられている）。

「… 総最大総重量 40kg の強力な剛性の外装パッケージに梱包された、器具の作動のみを目的として設置され、容量が 120 ml を超えない容器内に副次的リスクのない区分 2.2 の圧縮ガスまたは液化ガス以外の危険物を含まない救命器具は、本規則の対象にはならない。

着用型エアバッグシステムは外側の強力なパッケージに梱包されており、総重量は最大 25 kg で、以下のもの以外の危険物は含まれていない。

- 機器の作動のみを目的として設置された、容 120ml を超えない容器内の副次的リスクのない区分 2.2 の圧縮ガスまたは液化ガス。そして

- 1.4 S に分類される火工品。各キャニスターの量は 600 mg を超えず、各物品につき最大 2 つのキャニスターが使用可能。規制は適用されない。」

提案 2

7. 特別規定 289 の末尾に次のように新しい段落を挿入します（新しいテキストには下線が付けられている）。

「車両、船舶、航空機、またはステアリングコラム、ドア、パネル、シートなどの完成部品に取り付けられた電氣的に作動する安全装置、火工品は、本規則の対象外です。

着用型エアバッグシステムは外側の強力な梱包で梱包され、総重量は最大 25kg で、以下のもの以外の危険物は含まれていない。

- 機器の作動のみを目的として設置された、容量 120ml を超えない容器内の副次的リスクのない区分 2.2 の圧縮ガスまたは液化ガス。そして

- 1.4 S に分類される火工品。各キャニスターの量は 600 mg を超えず、各物品につき最大 2 つのキャニスターが使用可能。規制は適用されない。」

No.19 50kg 包装品の SADT を推定するためのスクリーニング手順

UN/SCETDG/63/INF.42 (Cefic)

<概要 (要約)>

自己加速分解温度(SADT)は、輸送用包装された物質が自己加速分解する可能性がある最低温度であり、50kg の包装品で SADT が 75°C以下である場合、自己反応性であるとみなされる。SADT を求める試験は通常、特殊な装置と大量のサンプルが必要であり、経験のない組織や限られた量のサンプルしか入手できない場合はその実施が極めて困難である。

MTC の付録 6 には、自己反応性物質のスクリーニング基準として「推定 SADT が 75°Cを超える」場合には分類手順を適用する必要はないと記載されており、正式な分類試験を経ることなく自己反応物質としての分類が免除される。しかしながら、SADT を推定する具体的な方法については言及されていない。よってシンプルで信頼性の高いスクリーニング試験方法を確立することは大きな利益をもたらす。

示差走査熱量測定(DSC)は、非常に少量のサンプルで物質の熱安定性を測定するためのよく知られた熱量測定方法であり、他の分類手順ですでに使用されている。この文書では DSC 測定を用いて、液体または個体の SADT が 75°Cを超えるかどうかを推定する方法を提供する。

本文書付録に示すように MTC からの推奨分類基準と代表的な活性化エネルギーに従って、臨界熱流量と対応する DSC 開始温度は、指定されたが 75°Cの液体(表 1)及び個体(表 2)について計算できる。

計算から、次の場合、標準的な 50 kg 包装内の液体の推定 SADT は 75°Cを超えると考えられる。

- (a) DSC 開始温度が 175°C以上である、または
- (b) 75°Cでの等温熱流量が 100mW/kg 以下である。

同様に次の場合、標準的な 50 kg 包装内固体の推定 SADT は 75°Cを超えると考えられる。

- (c) DSC 開始温度が 200°C以上である、または
- (d) 75°Cでの等温熱流量が 50mW/kg 以下である。

現在のところ、これらの規則案による「偽陰性」(つまり、DSC 開始温度が 175°Cまたは 200°Cを超え、SADT が 75°C未満の物質)は確認されていない。少数のケースでは、「偽陽性」(DSC 開始温度が 175°Cまたは 200°C未満であるにもかかわらず、50 kg の包装で 75°Cを超える SADT があった)が明らかになったが、多くは DSC 開始温度から 75°Cを超える SADT を持つことが正しく識別された。

このスクリーニング規則は、分解中に強い自己触媒作用を示す物質については適用できない可能性がある。このような物質を自己反応性として分類から除外する場合に DSC 測定を適用できるかどうかを判断するには、以下を比較することによって開始温度の重大な変化を検出できる可能性がある。

- (a) 未昇温のサンプルと比較した、一度昇温したサンプルの DSC 測定、または
- (b) 異なる昇温速度での DSC 測定結果。

開始温度または熱流束の基準は、予想される輸送期間を表す未昇温サンプルと一度昇温したサンプルについて常に満たされる必要がある。

<詳細 (全文)>

はじめに

1. 自己加速分解温度(SADT)は、輸送用に提供される包装内の物質で自己加速分解が発生する可能性がある最低温度であり、自己反応性物質および有機過酸化物の特性を決めるものの 1 つである。
他の区別基準の中でも、50kg の包装品で SADT が 75°C以下である場合、物質は自己反応性である

とみなされる。熱安定性は、試験方法および判定基準のマニュアルのセクション 28 に記載されているように、試験シリーズ H の 4 つの SADT 試験方法の 1 つによって決定する必要がある。

2. ただし、これらの試験には通常、特殊な装置と大量の物質が必要である。これらの要件は、危険なグループの分類の経験が限られているグループや、限られた量の物質しか入手できない状況（研究開発現場など）にとって障壁となる。この障壁により、物質が自己反応性ではないものとして誤って輸送されたり、自己反応性として分類されるべきではない物質が不必要に過剰規制されたりする可能性がある。
3. 試験方法および判定基準のマニュアル(MTC)の付録 6 には、いくつかの危険クラスのスクリーニング基準が記載されている。特に自己反応性物質については、セクション A6.5.1 (b)で、「推定 SADT が 75°Cを超える」場合には分類手順を適用する必要はないと述べており、正式な分類のための広範な試験を経ることなく自己反応性物質としての分類が免除される。
4. 残念ながら、MTC は、「適切な熱量測定技術」という一般的な言及を超えて、SADT を適切かつ確実に推定するためにどの技術が適切であるかについて、いかなるガイダンスも提供していない。
5. シンプルで信頼性の高いスクリーニング検査方法を確立することで MTC におけるこのギャップを埋めることは、次のような危険物の輸送に大きな利益をもたらすであろう。
 - (a) 現実的に自己反応性の危険を引き起こす可能性のある物質に研究室のリソースを集中させながら、分類をより効率的にし、不必要な試験を回避する。そして
 - (b) 潜在的な自己反応性物質の初期評価を簡素化し、分類の経験が少ないグループへのアクセスを向上させる。
6. 示差走査熱量測定(DSC)は、非常に少量のサンプルで物質の熱安定性を測定するためのよく知られた熱量測定方法である。これは、試験シリーズ H の特殊な方法よりも広く利用できる標準的な手法でもあるため、特に輸送規制に詳しくない組織にとっては、よりアクセスしやすい方法である。DSC 測定は、他の分類手順ですでに使用されている（たとえば、熱に敏感なサンプルの温度管理を評価する場合、MTC のセクション 20.3.4 を参照）。
7. MTC の付録 6 のスクリーニング基準（上記のパラグラフ 3 を参照）から、物質を自己反応性物質としての分類から除外するために SADT を正確に決定する必要はなく、むしろ、推定 SADT が 75°C を超えることを示す必要がある。この論文では、熱的安全性の基本方程式と合理的かつ保守的な仮定を使用して、適切な DSC 測定から液体または固体の SADT が 75°C を超えるかどうかを確実に推定するための熱量基準を導き出す。
8. Cefic は、小委員会に対し、この文書に記載されている意図された提案を慎重に検討するよう要請する。代表団からの書面によるコメントは非常に歓迎するので、電子メールで Cefic 代表者に送信してほしい。フィードバックに基づいて、Cefic はその後の夏のセッションに向けて正式な提案を提出する予定である。
9. 自己反応性としての分類から免除される 50kg の荷物の SADT を推定するためのスクリーニング規則を導き出すには、まず物質の重大な分解を引き起こす可能性のある条件を考慮する必要がある。これらの状態は一般に、物質の分解によって発生する熱が包装の熱損失よりも大きい場合に発生する。
10. 50kg の包装内において 75°C で自然分解する物質の理論的な熱流量、自己反応性としての分類に関連する温度と包装は、熱的および化学的安全性の基本方程式から計算できる。これらの計算とその基礎となる仮定の詳細については、この論文の付録と今後の出版物に記載されている。

- 1 1. この熱の流れから、DSC 実験における分解の予想開始温度を決定できる。この計算では、DSC 測定の感度 20W/kg が控えめな仮定として採用されました。市販の機械は一般にはるかに感度が高い (< 5W/kg) が、この論文で想定されている控えめな値は、スクリーニングにおけるより高いレベルの安全性につながるだけでなく、測定における非系統的誤差 (例: オペレーターによる発熱の開始の視覚的な決め方) も考慮に入れている。
- 1 2. 分類の目的で、MTC の最終改訂では、固体と液体の両方について、50kg の包装からの比熱損失のデフォルト値が定義された (表 28.4 の脚注 b を参照)。以下の計算では、これらの熱損失特性を持つ 50kg の包装を「標準」として採用した。
- 1 3. MTC から推奨分類基準と代表的な活性化エネルギーに従って、次の臨界熱流量と対応する DSC 開始温度は、指定された SADT が 75°C の 50 kg 包装内の液体について計算できます (表 1)。

表 1: 標準 50kg 包装の SADT が 75°C の液体の臨界熱流量と対応する DSC 開始温度

Activation Energy (kJ mol ⁻¹)	50	100	150	200
\dot{q}_{SADT} (mW kg ⁻¹)	444	222	148	111
T _{onset-DSC} (° C)	173	127	111	103

注: 最小熱流量と最大 DSC 開始値は赤で強調表示されている。

- 1 4. 表 1 からわかるように、計算された臨界熱流量は、すべての仮定された活性化エネルギーに対して 100mW/kg を超えており、75°C の推定 SADT を持つ物質の最高 DSC 開始温度は約 175mW/kg である。
- 1 5. これらの計算から、次の場合、標準的な 50 kg 包装内の液体の推定 SADT は 75°C を超えると考えられる。
- (a) DSC 開始温度が 175°C 以上である、または
- (b) 75°C での等温熱流量が 100mW/kg 以下である。
- 1 6. 同様に、SADT が 75°C の標準的な 50 kg 包装内の固体について、以下の臨界熱流量と予想 DSC 開始温度を導き出すことができる (表 2)。

表 2: 標準 50 kg 包装の SADT が 75°C の固体の臨界熱流量と対応する DSC 開始温度

Activation Energy (kJ mol ⁻¹)	50	100	150	200
\dot{q}_{SADT} (mW kg ⁻¹)	222	111	74	56
T _{DSC} (° C)	198	136	117	107

注: 最小熱流量と最大 DSC 開始温度は赤で強調表示されている。

- 1 7. 表 2 からわかるように、計算された臨界熱流量は、すべての仮定された活性化エネルギーに対して 50mW/kg より大きく、75°C の推定 SADT を持つ物質の最高 DSC 開始温度は約 200°C である。
- 1 8. これらの計算から、次の場合、標準的な 50 kg 包装内固体の推定 SADT は 75°C を超えると仮定するのが合理的である。
- (a) DSC 開始温度が 200°C 以上である、または
- (b) 75°C での等温熱流量が 50mW/kg 以下である。
- 1 9. これらのスクリーニング規則の導出において、固体または液体の物質の物理的状態以外の特定の特性は想定されていないことに注意してください。したがって、50 kg 包装での分類の免除を検討する場合、これらの計算は一般的に内容物質に適用されます。
- 2 0. これらのスクリーニング規則による予測と、300 を超える化合物 (液体と固体の両方) について業

界および関係者から提供された経験的データとの比較では、SADT が 75°C未満の化合物(試験シリーズ H で推奨されているいずれかの方法で測定)の DSC 開始温度が 150°Cを超えるケースは見つからなかった。上記で計算された DSC 開始温度はこの結果よりもさらに高く、これは私たちのアプローチとモデルの妥当性を裏付けており、私たちの仮定の保守的な性質を強調している。

2 1. 現在のところ、これらの規則案による「偽陰性」(つまり、DSC 開始温度が 175°Cまたは 200°Cを超え、SADT が 75°C未満の物質)は確認されていない。少数のケースでは、DSC 開始温度が 175°Cまたは 200°C未満であるにもかかわらず、50 kg の包装で 75°Cを超える SADT があったという「偽陽性」が明らかになったが、これらのサンプルのはるかに多くは、DSC 開始温度から 75°Cを超える SADT を持つことが正しく識別された。これらの観察は、提案されたガイドラインが輸送における高レベルの安全性を維持するのに十分に保守的であると同時に、重大でないケースの大部分を最小限の労力で適切に評価できることを示している。

2 2. これらのスクリーニング規則は、分解中に強い自己触媒作用を示す物質については失敗する可能性がある。このような物質を自己反応性として分類から除外する場合に DSC 規則を適用できるかどうかを判断するには、さらに熱量測定データが必要である。このような情報は、以下を比較することによって開始温度の重大な変化を検出できる可能性がある。

(a) 未昇温のサンプルと比較した、一度昇温したサンプルの DSC 測定、または

(b) 異なる昇温速度での DSC 測定結果。

開始温度または熱流束の基準は、予想される輸送期間を表す未昇温サンプルと一度昇温したサンプルについて常に満たされる必要がある。

まとめ

2 3. さらに議論のためにここに提示された予備提案は、50 kg の荷物の SADT が 75°Cを超えるかどうかを推定するための、簡素化され、容易にアクセスできる方法を提供する。この簡素化により、MTC の付録 6 に記載されている現在のスクリーニング規則のギャップが埋められ、自己反応性物質の分類に非常に必要なガイダンスが提供される。

2 4. これらの規則により、輸送規制に精通していない組織は、特定の物質が自己反応性に関してさらなる試験を必要とするかどうかを、簡単ですぐに適用できる試験方法を通じて知ることができるというさらなる安全性を得ることができる。したがって、物質をさらにテストする必要がある場合、または自己反応性物質として暫定的に処理する必要がある場合がより明確になる。

2 5. 同様に、この提案のスクリーニング規則を適用すると、新規物質が明らかに区分 4.1 自己反応性物質の規定に該当しない場合を定義するのに役立ち、これによりこれらの物質の輸送が簡素化され、不必要なさらなる試験が回避される。

2 6. このようにして、危険物の輸送の安全性が向上し、私たちの環境に優しい目標をサポートする。

素案

2 7. MTC のセクション A6.5.1(b)の後に次のテキストを挿入する。

「(c)以下の場合、50kg の荷物の推定 SADT は 75°Cを超えます。

1.スクリーニング DSC で最初に検出された発熱反応 (開始、検出限界最大 20Wkg-1)は、液体の場合は 175°C以上、固体の場合は 200°C以上である。

2.75°Cで測定された等温最大熱流量は、液体の場合は 100mW/kg 以下、固体の場合は 50mW/kg 以下である。

注:これらのスクリーニング規則は、分解において強い自己触媒作用を示す物質については不合格となる可能性がある。このような物質の場合、これらの単純なスクリーニング規則が特定の物質に適用されるかどうかを判断するには、さらなる情報が必要である(サンプルの老化が分解に及ぼす影響など)。潜在的な自己触媒挙動に関する情報は、さらなる熱量測定(例:一度昇温したサンプルと未昇温サンプルの DSC 測定の比較、または異なる昇温速度での DSC 測定)から取得できる。予想される輸送期間を表す未昇温サンプルと一度昇温したサンプルについては、開始温度基準または熱流基準が常に満たされる必要がある。」

付録 1

提案されたスクリーニング規則の導出

28. 物質の自己加速熱分解の基本的な境界条件の1つは、分解によって発生する熱が周囲への熱損失よりも大きくなる点である。この状況を数学的に記述する方法は、断熱誘導時間(τ_{chem})と熱緩和時間の比によってそれぞれ与えられる。分解が熱暴走につながるこの比率の臨界値は、対象となる物質と包装の物理的状态によって異なる。熱流に対するセミヨノフモデルに基づいて液体サンプルを考慮する場合、熱流に対する主な抵抗はパッケージと周囲の境界にあり、この値はおおよそ $1/e$ で与えられる。

$$\frac{\tau_{relax}}{\tau_{chem}} = C \approx \frac{1}{e}$$

τ_{relax}	=	Thermal relaxation time (s)
τ_{chem}	=	Adiabatic induction time (s)
C	=	Constant
e	=	Euler's number

29. 分解反応のゼロ次速度論を保守的に仮定すると、断熱誘導時間は次の方程式から計算できる。

$$\tau_{chem} = \frac{c_p \cdot R \cdot T^2}{E \cdot \dot{q}_T}$$

τ_{chem}	=	Adiabatic induction time (s)
\dot{q}_T	=	Specific heat release rate at temperature T (W kg ⁻¹)
c_p	=	Heat capacity (J kg ⁻¹ K ⁻¹)
E	=	Activation energy (J mol ⁻¹)
R	=	Universal gas constant (8.314 J mol ⁻¹ K ⁻¹)
T	=	Temperature (K)

30. 一方、問題の物質の緩和時間は、冷却の半減時間に対するニュートンの冷却法則を解くことによって導出される。

$$\tau_{relax} = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)}$$

τ_{relax}	=	Thermal relaxation time (s)
$t_{1/2}$	=	Half-time of cooling (s)

31. 緩和時間と包装された物質の単位質量あたりの熱損失 (L) との関係は、この式と包装からの熱損失を定義する式を組み合わせることで導き出すことができる (MTC の 28.3.5 項を参照)。

$$\tau_{relax} = \frac{c_p}{L}$$

τ_{relax}	=	thermal relaxation time (s)
c_p	=	Heat capacity (J kg ⁻¹ K ⁻¹)
L	=	Heat loss per unit mass (W kg ⁻¹ K ⁻¹)

32. 最後に、段落 28、29、および 31 の 3 つの方程式を組み合わせると、特定のパッケージからの特性熱損失の関数として、熱爆発につながる臨界熱流量を導き出すことができる。

$$\dot{q}_T = \frac{R \cdot T^2}{E} \cdot L \cdot \frac{1}{e} \quad \dot{q}_T = \text{Specific heat release rate at temperature T (W kg}^{-1}\text{)}$$

E = Activation energy (J mol⁻¹)
 R = Universal gas constant (8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)
 T = Temperature (K)
 L = Heat loss from the packaging (W kg⁻¹ K⁻¹)
 e = Euler's number

3 3. 分類目的で MTC が推奨する代表的な活性化エネルギー(50～200kJmol⁻¹)と液体の標準熱損失(60mWkg⁻¹K⁻¹)を使用してこの方程式を解くと(上記パラグラフ 12 を参照)、75°Cでの臨界熱流量を上記の表 1 に示す。

3 4. 低レベルの変換時(例えば、分解の開始時)における発熱反応からの熱流の温度依存性は、次の方程式で与えられる。

$$\dot{q}_T = \Delta H_r \cdot k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \cdot C \quad \dot{q}_T = \text{Specific heat release rate at temperature T (W kg}^{-1}\text{)}$$

ΔH_r = Reaction enthalpy (J kg⁻¹)
 k_0 = Arrhenius pre-exponential factor (s⁻¹)
 E = Activation energy (J mol⁻¹)
 R = Universal gas constant (8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)
 T = Temperature (K)
 C = Constant
 e = Euler's number

3 5. 50 kg の包装内の物質の分類に関するスクリーニング規則を導き出すには、2 つの異なる温度、具体的には、分類に関連する温度(75 ° C、T_{SADT})での臨界熱流と、DSC 実験で観察された開始温度(T_{DSC})での臨界熱流を比較する必要がある。これら 2 つの熱流の比率は次の式で求められる。

$$\frac{\dot{q}_{SADT}}{\dot{q}_{DSC}} = e^{\frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_{DSC}} - \frac{1}{T_{SADT}} \right)}$$

\dot{q} = Heat flow (W kg⁻¹)
 E = Activation energy (J mol⁻¹)
 R = Universal gas constant (8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)
 T = Temperature (K)
 e = Euler's number

3 6. T_{DSC} についてこの方程式を解くと、次のようになる。

$$T_{DSC} = \frac{1}{\frac{R}{E} \cdot \ln \left(\frac{\dot{q}_{SADT}}{\dot{q}_{DSC}} \right) + \frac{1}{T_{SADT}}}$$

\dot{q} = Heat flow (W kg⁻¹)
 E = Activation energy (J mol⁻¹)
 R = Universal gas constant (8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)
 T = Temperature (K)

3 7. 表 1 の DSC 開始温度を取得するには、この方程式を以下を使用して解きました。

(a) パラグラフ 33 で計算された代表的な活性化エネルギー(50～200kJmol⁻¹)および対応する臨界

熱流量。

(b) 50 kg の荷物の分類に関連する T_{SADT} として 75°C(348 K)を採用する。

(c) \dot{q}_{DSC} に対して 20Wkg⁻¹を仮定する(上記のパラグラフ 11 を参照)。

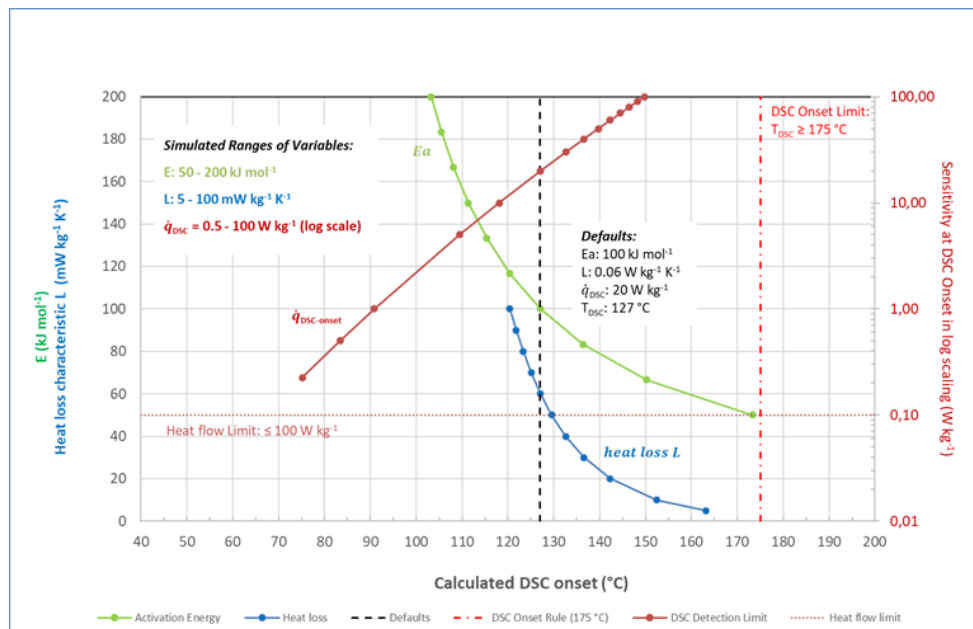
3 8. 熱伝達の主な障壁が物質自体の中にあると仮定する Frank-Kamenetzki モデル(トーマス補正あり)による固体の同様の処理により、表 2 の結果が得られた。詳細については、Cefic 代表者に連絡することで入手できる。

付録 B

派生したスクリーニング規則の感度試験

3 9. 液体と固体の両方に対して提案された DSC 規則は感度分析の対象となった。

4 0. 液体の熱損失(60mWkg⁻¹ K⁻¹)、活性化エネルギー(100kJmol⁻¹)および DSC 検出限界(20Wkg⁻¹)の仮定値を考慮すると、DSC 開始温度 130°Cは、この分析の開始基準点として計算できる(黒い破線)。これら 3 つの変数の 1 つを系統的に変化させ、他の 2 つを一定に保つと、液体のスクリーニング規則に関する次の感度プロットが得られる(図 1)。



4 1. 感度テストにより、液体のスクリーニング規則は DSC 検出限界の変動に対して十分に保守的であり、175°C限界は非現実的に低い検出レベル(>> 100Wkg⁻¹)でのみ適切でないことが示された。一方、非常に低い活性化エネルギー(< 50kJ/mol)または熱損失値(< 50mWkg⁻¹ K⁻¹)の場合、これらのスクリーニング規則を使用すると偽陰性が発生する可能性がある。

4 2. このような低い活性化エネルギーは、輸送用に提供される物質には期待できないが、熱損失の低下に対する感度は、これらのスクリーニング規則が分類目的からの除外には適切である一方で、化学物質の自己反応性を評価する場合には適用すべきではないことを示している。他の状況または設定(例:より大きな包装サイズ)。

4 3. このような低い活性化エネルギーは、輸送用に提供される物質には期待できないが、熱損失の低減に対する感度は、これらのスクリーニング規則が分類目的からの除外には適切である一方で、他の状況や設定(たとえば、より大きな包装サイズ)での自己反応特性を評価する場合には適用すべきではないことを示している。

4 4. これらの感度分析は、MTC のセクション 28 および付録 6 に記載されている分類ガイドライン

に従って自己反応性としての分類から液体または固体物質を除外するための、提案されている DSC スクリーニング規則の使用を裏付けている。

付録２ 略語一覧

本報告では主に以下の略語を使用している。

略語	名称	和訳名称
AEISG	Australian Explosives Industry and Safety Group	豪州火薬保安グループ（仮称）
AFEMS	Association of Europe Manufacturer of Sporting Ammunition	欧州猟用弾薬工業会（仮称）
AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	国立研究開発法人産業技術総合研究所
ANE	AMMONIUM NITRATE EMULSION or SUSPENSION or GEL	硝酸アンモニウムエマルションまたはサスペンションまたはゲル、爆破剤中間体
CEFIC	European Chemical Industry Council (仏: <i>Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique</i>)	欧州化学工業連盟
CEN	Eurorean Committee for Standardization (仏: <i>Comité Européen de Normalisation</i>)	欧州標準化委員会
CIE	Chief Inspectors of Explosives	主任火薬検査官（仮称）
CLEPA	European Association of Automotive Suppliers (仏: <i>Comite de Liason de la construction d'Equipments et de Pievces d'Automobiles</i>)	欧州自動車部品工業会
COSTHA	Council on Safe Transportation of Hazardous Articles	危険物安全輸送評議会（仮称）
DGAC	Dangerous Goods Advisory Council	危険物諮問委員会
DGL	Dangerous Goods List	危険物リスト
DGTA	Dangerous Goods Trainers Association	危険物トレーナー協会（仮称）
EOS	Energetic and Oxidizing Substances	エネルギー物質と酸化性物質
EPP	Explosives, Propellants and Pyrotechnics	爆発性物質、推進薬および火工品
EU	European Union	欧州連合
EWG	Working Group on Explosives	火薬作業部会
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
IAEA	International Atomic Energy Agency	国際原子力機関
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
ICCA	International Council of Chemical Association	国際化学工業協会協議会
IGUS	International Group of Experts on the Explosion Risks of Unstable Substances	不安定物質の爆発危険性に関する国際専門家組織
IME	Institute of Makers of Explosives	（米）爆発物製造業者協会
IMO	International Maritime Organization	国際海事機関
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
MR	Model Regulation	モデル規則
MTC	Manual of Tests and Criteria	試験および判定基準マニュアル
NKKK	Nippon Kaiji Kentei Kyokai	一般社団法人日本海事検定協会
OECD	Organization for Economic Cooperation and	経済協力開発機構

	Development	
OTIF	Intergovernmental Organization for International Carriage by Rail	国際鉄道輸送政府間機構
SAAMI	Sporting Arms and Ammunition Manufacturers' Institute	(米) スポーツ火器および銃弾製造業者協会
SCEGHS	Sub-Committee of Experts on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals	化学品の分類及び表示に関する世界的調和システム専門家小委員会
SCETDG	Sub-Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods	危険物輸送専門家小委員会
TC	Technical Committee	専門委員会
UNITAR	United Nations Institute for Training and Research	国連訓練調査研究所
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WONIPA	World Nitrocellulose Producers Association	国際ニトロセルロース生産者協会 (仮称)

付録 3 令和 5 年度 火薬類国際化対策事業委員会議事録

付録 3.1 第 1 回委員会議事録

開催日時 : 令和 5 年 6 月 5 日 (月) 13 時 30 分～14 時 20 分
開催場所 : オンライン開催
出席者 : 委員長: 小川
委 員: 新井、濱田、成田、後藤、高木、川崎、大岩、河野、岡田、金澤、
オブザーバ: 池田、工藤 (経産省)
全火協(事務局): 遠藤、飯田、山口 (記録)
(敬称略)
以上 16 名

1. 開 会

事務局より開会の宣言があった。

2. 委員長選出

事務局が小川委員を提案し、承認された。

途中まで事務局が進行し、委員長選出以降、小川委員長の進行で議事が行われた。

4. 議 事

(1) 事務局より資料 R05-1-1～R05-1-4 により、第 62 回 SECTDG 及び第 44 回 SCEGHS の提案事項について説明があった。

主な質問・コメント及び対応方針は以下の通りである。

① SCETDG : 2023/26 (SAMMI) クラス 1 からの除外と 6 (d) 試験に関する調査

特に意見なし。適宜対応とする。

② SCETDG : 2023/16 (IME) ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョン (ANE) の適合性を評価するための 8(d) 試験の要件を削除する提案

新井委員: 8(d) 試験がスケールアップされた 8(c) ケーネン試験であることから、ANE を試験すると擬陽性になる可能性があるとしながら、ANE の関与する爆発事故が発生したことから 8(d) 試験では偽陰性を示す可能性があることと反対のことをいっており、論理構成に問題があるので、提案として、反対の方がよいのではないか。

岡田委員: 提案は 8(d) 試験の信頼性に問題があると言っていると思う。日本では 8(d) 試験ができないので、8(d) 試験を 8(e) 試験に替えるという提案は日本にとっては望ましいので、反対まではしない方がよいと思う。

飯田委員: 8(d) 試験をやめて 8(e) 試験をやると言っているのであるから、爆発事故を起こした ANE についての 8(e) 試験の結果を示すべきではないか。

濱田委員: 付録の「2022 年 10 月の西オーストラリア州での輸送火災」の説明に当該 ANE について試験シリーズ 8(a)～(d) をやったとあり、8(e) はないので、やっていないと考える。

飯田委員: 提案 (パラグラフ 21) に「MBP が 5.6 MPa (800 psig) 以上の物質は、酸化性物質としてポータブルタンクに収容するのに適していると見なされる」と記載されているが、その根拠を明確にする必要がある。

適宜対応とするが、上記コメントを踏まえて、会議では以下の点を確認し、明確にする。

(ア) 8(d) 試験がスケールアップされた 8(c) ケーネン試験であることから、ANE を試験すると擬陽性になる可能性があり、また、ANE の関与する爆発事故が発生しており 8(d) 試験が偽陰性を示す可能性があることと反対のことをいっているが、論理的に問題はないか。

(イ) 爆発事故を起こした ANE の 8(e) 試験の結果も示すべきではないか。

(ウ) 「MBP が 5.6 MPa (800 psig) 以上の物質は、酸化性物質としてポータブルタンクに収容するのに適していると見なされる」の根拠は充分か。

③ SCETDG : 2023/6 (中国) 試験方法及び判定基準のマニュアルのセクション 51.4.4.2(e) の修正
特に意見なし。適宜対応とする。(SCEGHS : 2023/1 は同じ提案)

④ SCETDG : 2023/12 (スウェーデン) 「爆発または火工効果」の定義の修正

特に意見なし。適宜対応とする。(SCEGHS : 2023/2 は同じ提案)

- ⑤ SCETDG : 2023/17 (AEISG) GHS の第 2.17 章 (鈍感化爆発物) および試験方法と判定基準のマニュアルのセクション 51 の修正の検討

岡田委員 : 問題ない提案である考える。

適宜対応とする。(SCEGHS : 2023/3 は同じ提案)

- ⑥ SCETDG : 2023/18 (AEISG) クラス 1 爆発物の定義を修正する提案

特に意見なし。適宜対応とする。

- ⑦ SCETDG : 2023/19 (AEISG) UN3375 のエントリを拡張して、すべての潜在的な容器等級を提供する提案

濱田委員 : 提案に示された危険物リストには容器等級 I、II、III について全て同一の要件が適用されているが、それには疑問が有る。一方で、今まで容器等級の分類を行わず一つの要件に基づき安全に輸送されていたという実績もある。いずれにしても適用される要件については検討が必要となると考える。

適宜対応とする。

- ⑧ SCETDG : 2023/25 (SAMMI) 包装要件 P130 および爆薬と梱包材の間の金属接触

特に意見なし。適宜対応とする。

5. UN 会議への派遣委員は、事務局推薦の岡田委員が承認された。

6. 次回開催予定

次回は 8 月 10 日 (木) 13 : 30 ~ とすることで、合意を得た。内容は第 62 回 SCETDG 及び第 44 回 SCEGHS の結果報告の予定である。

7. 今回より参加のオブザーバの経産省鉱山・火薬類監理官付の池田氏及び工藤氏より挨拶があった。

【配布資料】

- 1) R05-1-1 第 62 回 SCETDG 委員会議題案
- 2) R05-1-2 第 44 回 SCEGHS 委員会議題案
- 3) R05-1-3 第 62 回 SCETDG 委員会個別提案
- 4) R05-1-4 第 44 回 SCEGHS 委員会個別提案
- 5) R05-1-5 第 62 回 SCETDG 委員会および第 42 回 SCEGHS 委員会の個別提案一覧及び対応
- 6) 参考資料 令和 5 年度火薬類国際化対応本委員会委員名簿

なお、UN 提案文書原文については下記 URL を参照。

SCETDG

[\(AC.10/C.3\) ECOSOC Sub-Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods \(62nd session\) | UNECE](#)

SCEGHS

[\(AC.10/C.4\) Sub-Committee of Experts on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals \(44th session\) | UNECE](#)

付録 3.2 第 2 回合同委員会議事録

開催日時 : 令和 5 年 8 月 10 日 (木) 13 時 30 分 ~ 15 時 20 分

開催場所 : オンライン開催

出席者 : 委員長 : 小川

委員 : 新井、濱田、成田、後藤 (山本代理)、大岩、川崎、河野、金澤、岡田、能勢、畑中、鈴木、小谷

オブザーバ : (経産省)

全火協 (事務局) : 遠藤、飯田、山口 (記録)

(敬称略)
以上 17 名

1. 開 会

事務局より開会の宣言があった。

2. 議 事

(0) 配布資料の確認

メール添付にて送付したファイル名の資料番号が第 62 回 TDG 小委員会と第 44 回 GHS 小委員会が逆になっていたことが事務局より報告された。その他は問題ないことが確認された。

(1) 前回議事録の確認

事務局より令和 5 年度第 1 回火薬類国際化対策事業委員会議事録（案）（R05-2-1）について説明し、承認された。

(2) 第 62 回 SCETDG の審議結果

岡田委員より資料（R05-2-2）をもとに報告があった。

主な質疑・コメントは以下の通り。

① 2(a) クラス 1 からの除外と 6(d)試験に関する調査

飯田委員：6(d)試験の問題は判定基準が厳しすぎるという意見や逆に緩いという意見があり、見直しの必要があるということであったと思うが、本提案はその件ではなく、現行の方法で判定してもクラス 1 から除外できるものがたくさんあるということか。

濱田委員：例えば弾薬は区分 1.4 であるが少量危険物として輸送できる。ところがクラス 1 であることから輸送上問題になることが多い。そこで、この際、クラス 1 から除外したいという意図であると思う。

大岩委員：弾薬等について分類が変われば国内でも影響があるので、注視してほしい。

② 2(c) ケーネン試験のラウンドロビン試験

飯田委員：日本カーリットではケーネン試験の容器に Reichel 製（底部の形状が UN 規格と異なる）のものを使用していると思う。

鈴木委員（日本カーリット）：Reichel 製（BAM 認証品）を使用している。静的破壊圧力の試験結果を見ると破裂形状がかなり異なるので判定結果に影響がでると考えられる。今後 UN 規格外品は使用できなくなるということか。

岡田委員：まだそこまでの議論はしていない。今後も継続して議論することになるので、注視していきたい。

③ 2(f) ポータブルタンクでの輸送に対する硝酸アンモニウムエマルジョン（ANE）の適合性を評価するための 8(d)試験の要件を削除する提案

岡田委員：本提案は 8(d)試験を廃止するということではなく、8(e)試験を行い、所定の基準みたした ANE は 8(d)試験をしなくてよいとする提案である。

飯田委員：ANE の Fast Cook-off 試験の結果について水分が 20%のものでもデトネーションしているのは驚きである。水分 14～16%以上のものはデトネーションしないのが常識と考えていた。

④ 2(h)(1) MTC の 51.4.4.2 項の修正

特になし

⑤ 2(h)(2) 「爆発的または火工効果」の定義の修正

飯田委員：資料にある「火工品効果」は「火工効果」が正しい。

⑥ 2(h)(3) GHS の第 2.17 章（鈍性化爆薬）及び MTC 第 51 項の改正の検討

特になし

⑦ 2(h)(4) クラス 1 火薬類の定義

特になし

⑧ 2(h)(5) すべての潜在的な容器等級に対応するため、UN3375 の項目を拡張する提案

後藤代理委員：現行 PG II であるが、PG II はタイプミスとの話もあり、EWG も PG III に分類されるのが適当としているのかかわらず提案が支持されないのはどういうことか。

濱田委員：提案は支持されなかったが、容器等級 II と III では何が違うのか。提案では輸送要件については何も変更していないし、容器等級 I ～ III ですべて同じになっているので、輸送上は何も変わらない。

鈴木委員：提案では分類のために実施する試験は酸化性液体が 0.2 試験で酸化性固体が 0.3 試験となっており、0.1 試験はなくなっている。0.1 試験は廃止されるということか。

新井委員：IGUS-EOS では、いつ止めるといった議論はないが、O.1 試験を止める方向であることは間違いない。O.1 試験では有毒で発がん性のある臭素酸カリウムを使用するので、誰もこの試験をやれと言うことはできないと思う。

- ⑨ 2(h)(6) 包装指示 P130 および火薬類と梱包材の金属間接触
特になし

- ⑩ 2(h)(7) 重合性物質と自己加速重合温度(SAPT)

新井委員：SAPT を把握することで、当該モノマー物質を安全に輸送することができるようになるのではないかと提案であると思う。しかし、重合禁止剤が入った場合どうなるか等、よくわかっていないこともある。日本で事故のあったケースでは重合禁止剤が入っていたが、重合禁止剤の効かない 2 量化反応が起こり、事故に至っている。今後も検討していく必要がある。

- ⑪ 2(h)(8) 花火に関する会期中対応グループ(ICG)報告書

飯田委員：提案 (INF.5) にはデフォルトテーブルを見直すと明記されているので、今後の ICG の動きを注視してほしい。

濱田委員：デフォルトテーブルが変更になればオレンジブックも改訂され、IMDG コードも変わり、日本の危規則 (通達の表) も大きく変更になるということである。

畑中委員：NC 入りの煙火が国内に入っていることは把握しているし、事故も起きているので、この問題は注視していく必要がある。

河野委員：デフォルトテーブル見直しには注視して欲しいし、対応していきたい。

- ⑫ 2(h)(9) モデル規則 6(d)試験要件による特定爆発物分類承認の終了
特になし

- ⑬ 2(h)(10) UN2029 の新しい特別規定と特別梱包規定
特になし

- ⑭ 2(h)(11) 1.4 - ベンゾキノンジオキシムの区分 1.4 エントリーの紹介

飯田委員：subclass とあるのは division の間違い。

- (3) 第 44 回 SCEGHS の審議結果

岡田委員より資料 (R05-2-3) をもとに報告があった。

コメント：日本からの出席者に小野 (HoD) とあるが、小野 (安衛研) とするべき。また刀柝 (日化協) さんは NGO 機関 ICCA からの参加である。

- (4) 第 63 回 SCETDG 及び第 45 回 SCEGHS への委員の派遣

岡田委員を派遣することが承認された。

3. 次回開催予定 (本委員会)

次回は 10 月 30 日 (月) 午後開催とすることで、合意を得た。

【配布資料】

- 1) R05-2-1 令和 5 年度第 1 回火薬類国際化対策事業委員会議事録 (案)
- 2) R05-2-2 第 62 回 EWG-TDG 小委員会報告(修正)-0809
- 3) R05-2-3 第 44 回 GHS 小委員会報告-0806
- 4) 参考資料 令和 5 年度火薬類国際化対応委員会作業部会委員名簿
(一部誤りがあり修正して再送する)

以上

付録 3.3 第 3 回委員会議事録

開催日時 : 令和 5 年 10 月 30 日 (月) 13 時 30 分～13 時 50 分

開催場所 : オンライン開催

出席者 : 委員長：小川

委員：新井、成田、山本、大岩、河野、金澤、岡田、高木、川崎
オブザーバ：池田 (経産省)

1. 開 会

事務局より開会の宣言があり、その後配布資料の確認があった。
以降、小川委員長の進行で議事が進められた。

2. 議 事

(1) 事務局より令和 5 年度第 2 回火薬類国際化対策事業委員会議事録（案）について説明し、承認された。

(2) 事務局より資料 R05-3-2、4 により、第 63 回 SECTDG の提案事項について説明があった。
質疑については以下の通り。

① 23/47 (SAAMI) 分類基準に許容可能なリスクレベルを含める。

特になし。

対応：適宜対応とする。

② 23/51 (スペイン) 正味爆薬重量

特になし。

対応：適宜対応とする。

なお、第 45 回 SCEGHS（資料 R05-3-3、5）における火薬関連の提案事項はなかった。

3. 次回開催予定

次回は令和 6 年 1 月 15 日（月）午後開催とすることで、合意を得た。内容は第 63 回 SCETDG 及び第 45 回 SCEGHS の結果報告の予定である。（作業部会と本委員会の合同委員会とする予定）

4. その他

特になし

【配布資料】

1) R05-3-1 令和 5 年度第 2 回火薬類国際化対策事業委員会議事録（案）

2) R05-3-2 第 63 回 SCETDG 委員会議題案

3) R05-3-3 第 45 回 SCEGHS 委員会議題案

4) R05-3-4 第 63 回 SCETDG 委員会個別提案

5) R05-3-5 第 45 回 SCEGHS 委員会個別提案

6) R05-3-6 第 63 回 SCETDG 委員会および第 45 回 SCEGHS 委員会の個別提案一覧及び対応（案）

なお、UN 提案文書原文については下記 URL を参照ください。

[\(AC.10/C.3\) ECOSOC Sub-Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods \(sixty-third session\)](#)

[| UNECE](#)

[\(AC.10/C.4\) ECOSOC Sub-Committee of Experts on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals \(Forty-fifth session\) | UNECE](#)

付録 3.4 第 4 回合同委員会議事録

開催日時 : 令和 6 年 1 月 15 日（月）13 時 30 分～15 時 10 分

開催場所 : オンライン開催

出席者 : 委員長：小川

委 員：濱田、成田、山本、川崎、大岩、河野、金澤、新井、岡田、畑中、
梶、能勢、鈴木、高木、

オブザーバ：池田（経産省）、丹波（産総研）

全火協(事務局)：遠藤、飯田、山口（記録）

(敬称略)

以上 20 名

1. 開 会

事務局より開会の宣言があり、以降、小川委員長の進行で議事が進められた。

2. 議 事

(1) 事務局より令和5年度第3回火薬類国際化対策事業委員会議事録(案)について説明し、承認された。

(2) 岡田委員より、第63回 SCETDG の提案事項等の審議結果報告について、資料 R05-4-2 を用いて説明があった。

質疑コメントは以下の通り。

① 2(c) 試験方法と判定基準マニュアルのパート I、II、III の試験見直し INF.16、INF.32

○飯田委員よりコメント：破壊圧力は圧力を上昇させながら測定する方法(BAM 式)の方が良いと思うが、昇圧速度をどうするかという問題もある。その意味では静的な方法(SMS 式)の方が良いかもしれない。両者がどう調整するか静観するしかない。

○濱田委員より質問：本提案は試験に使用するチューブの仕様を検定するための試験について、試験方法と判定基準マニュアルに記載しようということか。とすればその他の試験に使用する物品についての試験方法も同様にマニュアルに記載するのか。

○飯田委員：ケーネン試験のチューブの仕様はケーネン試験の結果に直接影響するので、チューブの試験方法も明確にしようということであり、他のものとは重要度が異なると考える。

② 2(e) 高エネルギー物質のサンプル輸送 INF.20

○飯田委員よりコメント：DSC(発熱分解エネルギー)で分類を行うのはリーズナブルで良いと思うが、発熱分解エネルギーはいくつかの場所(爆発性があるかどうかのスクリーニング等)で使われているので、それらと整合性があることを確認して進める必要があることを意見として出してほしい。

③ 2(h)(1) 分類基準に許容可能なリスクレベルを含める ST/SG/AC.10/C.3/2023/47

○新井委員よりコメント：用語「リスク」の説明で、危険の大きさと発生確率の両方を考慮するとのことなので、危険の大きさ×発生確率であり、リスクでよい。

④ 2(h)(2) 1,4-ベンゾキノンジオキシムの新エントリー ST/SG/AC.10/C.3/2023/49

質問・コメントは特になし。

⑤ 2(h)(3) 正味爆薬重量 ST/SG/AC.10/C.3/2023/51

質問・コメントは特になし。

⑥ 2(h)(4) 50kg 荷物の SADT を推定するためのスクリーニング手順 INF.42

○新井委員より質問：本件の議論は IGUS-EOS では出てきていないと思うがどうか。

○岡田委員：確認する。

⑦ 2(l) UN2029(無水ヒドラジン)の新しい特別規定と特別梱包規定 INF.27

○濱田委員よりコメント：SP132 の説明に「腐食性の発煙物質を含む場合、副次危険性を表すラベル Q を貼付すること」とあるが、これは間違いで SP132 は「輸送中、本物質は直射日光を避け、冷所で通風良好な状態に保管し、全ての熱源から離さなければならない」である。

⑧ 3(2) 着用可能なエアバッグシステム INF.34

○新井委員より質問：着用可能なエアバックについては10年以上前から市場に出ていて、販売されていると思うが、それらとこの提案の関係はどうなっているのか。

○濱田委員：モデル規則においてその扱いをどうするかという議論をしているが、まだ結論は出ていないという状況である。すでに輸送はされており、陸上は規制されていないが、航空では雪崩用エアバックについて手荷物として持ち込むものは OK となっている。

○濱田委員よりコメント：資料 P6 に「SP289 により、車両に安全装置として取り付けられる場合、または完成部品として出荷される場合は、全額免除となる。」との記載があるが、「全額免除」の訳は間違いであり、「規制の適用が全て免除される。」ということである。

⑨ 10 化学品の分類および表示に関する GHS に関する問題 INF.7、INF.17

本件は GHS の方で説明。

⑩ 15 業務効率と包括性を強化する機会 INF.22

質問・コメント特になし。

- (3) 岡田委員より第 45 回 SCEGHS 会議（フィジカルハザード分野）の提案事項等の審議結果報告について、資料 R05-4-3 を用いて説明があった。

質問・コメントは以下の通り。

- ① ケーネン鋼管の破裂圧力試験方法 INF.6、INF.24、7項目 1

○濱田委員よりコメント：試験方法について動的連続急速圧力上昇破裂圧力に基づく試験と手動でシミュレートされた不連続漸増握力上昇（準静的破壊圧力）に基づく試験と記載されているが、TDG のアジェンダアイテム 2(c)で示された記述と整合しないので、見直してください。

○岡田委員：見直す。

- (4) 岡田委員より次回 UN 会議 SCETDG にて提案する予定の「UN8(e)試験の修正提案」について、資料 R05-4-4-1 及び R05-4-4-2 を用いて説明があった。

質問・コメントは以下の通り。

○飯田委員よりコメント：MBP の測定結果のグラフについて、日本の測定値が高くなっているのは加えた熱量が多いからだと言われかねないので、国連会議での説明時は使用しない方がよい。4%高い熱量を加えることは安全側の評価になるので問題ないと言っておけばよいと思う。

○濱田委員よりコメント：飯田委員のコメントの通り、グラフは示す必要がないと思う。

○濱田委員より質問：ニクロム線の線径について、0.50～0.51 mm という表現が使われているが、通常は±で表すと思う。MTC で他に使用されている例があるか。

○飯田委員：これは公称直径であり、誤差は無視できるので 0.50～0.51 mm という表現でよいと思うが、MTC で～が他に使われているか確認して、もし使用されていない場合は±表現にする。

○濱田委員よりコメント：提案文書パラグラフ 21 で測定は室温まで下げて実施することを must にしているが、should にすべきでないか。また、パラグラフ 17 で温度が高いと測定結果に影響がでるとしているが、どんな影響なのかその説明を記載すべきである。

○飯田委員：パラグラフ 17 には「初期温度が高いと MBP が低く出る可能性がある」ことを記載するべき。

○濱田委員よりコメント：P5「ANE の判定」フローチャートについて各試験について YES/NO の判定では分かりにくい。試験であれば PASS/FAIL ではないか。

○岡田委員：見直す。

○濱田委員より質問：P6「実験装置」電流 10.5～12.0A を印加とあるが「印加」は正しいか。

○鈴木委員：「印加」を通常使用しているので正しいと考える。

○飯田委員よりコメント：P4「日本の状況 バルクエマルジョン」のスライドは削除した方がよい。

○濱田委員よりコメント：ANE が火薬類（火取法）か危険物（消防法）を判定する試験なので、総務省（消防）にも事前に確認しなくていいか。

○飯田委員：事前の確認は不要と考える。

○濱田委員：危険物 UN 部会に総務省も参加しているので、確認することになる。

本提案を SCETDG 提案文書として危険物 UN 部会に提案することを承認いただいた。

提案文書 & 説明文書は 1 月 16 日までに危険物 UN 部会事務局へ提出。

また、本日指摘があり修正した資料は後日委員に送付する。

3. 次回開催予定

今年度の委員会はこれで終了する。次回は来年度の第 1 回の委員会となるが、具体的な日程は調整して後日連絡する。

【配布資料】

- 1) R05-4-1 令和 5 年度第 3 回火薬類国際化対策事業委員会議事録（案）
- 2) R05-4-2 第 63 回 SCETDG 委員会報告
- 3) R05-4-3 第 45 回 SCEGHS 委員会報告
- 4) R05-4-4-1 UN8(e)試験の修正提案

5) R05-4-4-2 Amendment of UN8(e)(Minimum Burning Pressure)Test (提案文書案)

UN 8(e)試験の修正提案

2024年01月15日 国際化対応委員会 説明資料

岡田賢、丹波高裕

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

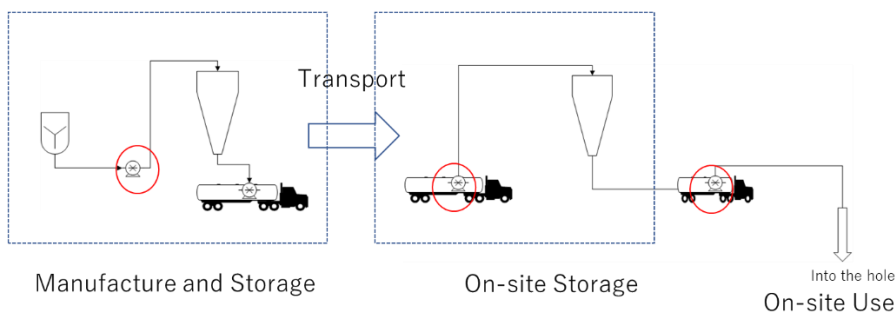
安全科学研究部門 爆発安全研究部門 爆発安全研究グループ

1

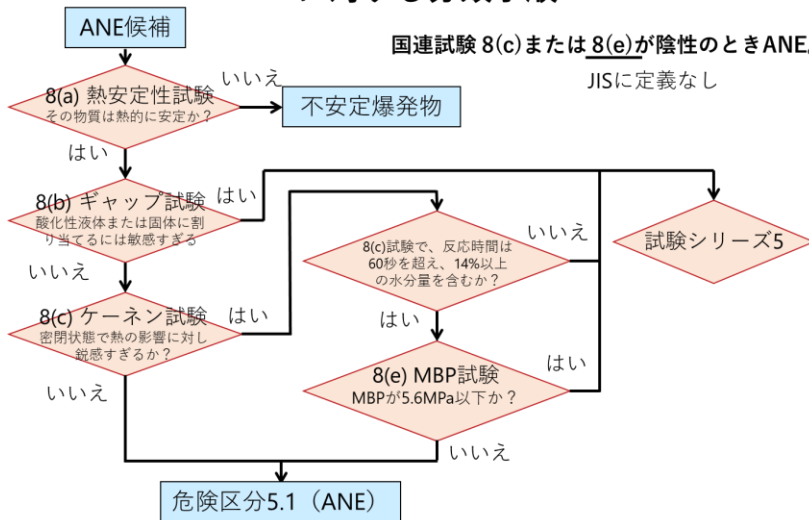
バルクエマルジョンのメリット

- 発破現場の省力化が進められる。（機械装填）
 - トンネル発破の自動化の一つとして、バルクエマルジョンの導入
- テロ対策
- コスト低減
- 危険物として取り扱える。
 - 輸送費の低減
 - 火薬庫が不要（ブースター爆薬、雷管は必要）

ANEのライフサイクル



硝酸アンモニウムエマルジョン（ANE） に対する分類手順



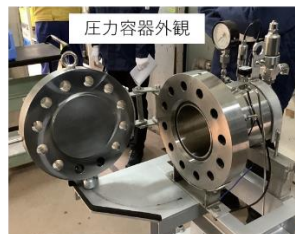
2023/5/19

4

実験装置

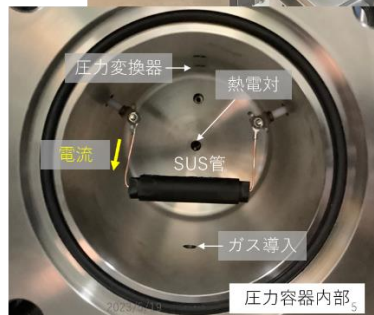
圧力容器

- 内径160 mm、奥行き220 mm、内容量4.42 L
- 設計圧力21.0 MPa
- 圧力変換器、K型熱電対、電流端子



試験時

- 試料の入ったSUS管は水平に保持
- アルゴン雰囲気（加圧）
- 電流10.5 ~ 12.0 Aを印加



試料の選定

水分率の異なる2種類のANE

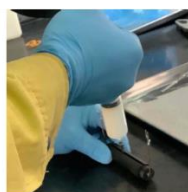
• MTCの試験例の組成

SUS管

- 耐熱非伝導性塗料
- 両端にストッパー、ニクロム線
- シリンジで充填

*NCHW2, 線径0.50 mm, 5.68 Ω/m

組成 [wt. %]	低水分率ANE (MTC #3)	高水分率ANE (MTC #6)
硝酸アンモニウム	72.1	66.9
硝酸ナトリウム	11.2	10.4
水	11.2	17.2
オイル	5.5	5.5

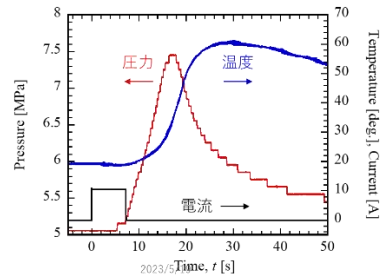
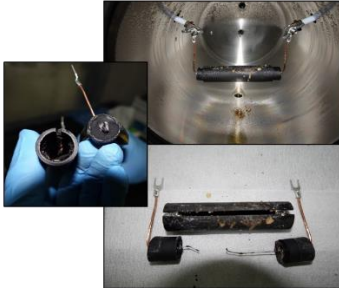


2023/5/19

6

爆の例（低水分率ANE、初期圧力 5.05 MPa）

- ニクロム線は溶断。
- 鋼管内にANEの残渣はなく、重量は大幅に減少。
- 圧力容器内には上部に水滴、下部に燃焼後ガスの水が発生。
- 容器内圧力・温度が急激に上昇。



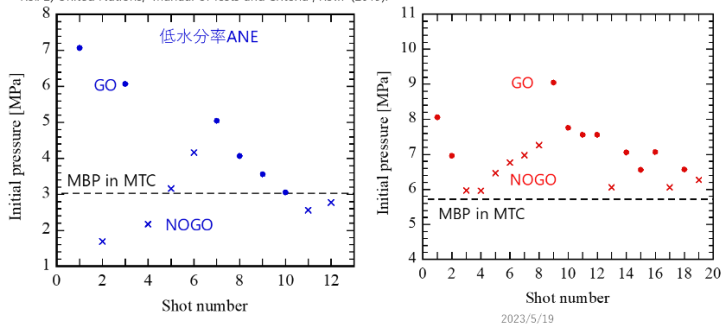
7

試験手順

初期圧力を上下させ、最低12回の試験で爆/不爆を評価した。

- 試験初期段階では、MTC²⁾記載のMBPを参考に初期圧力を設定した。
- 爆/不爆の結果を見ながら、MBPを評価できるよう初期圧力を上下させた。

Ref. 2) United Nations, "Manual of Tests and Criteria", Rev.7 (2019).



8

国連提案内容

- はじめに
- 1. MBP試験は、硝酸アンモニウムエマルジョンの輸送安全性を評価するための試験方法である。
- 2. スリットが入った鋼管内にANEを充填し、ニクロム線で着火する。
- 3. 圧力容器内にセットし、アルゴンを充填し、目的圧力まで加圧する。10. 5Aで着火する。
- 4. 完全に燃焼すれば、「爆」。未着火であれば、「不爆」と判定する。12回の試験を実施し、不爆の最高圧力と爆の最低圧力の平均からMBP値を決定する。
- 5. 6MPa以下の場合、"+"判定となり、Division 5.1に分類されるべきではない。
- 5. JISに導入するために、日本で、UN 8(e)試験を実施した。
- 6. 日本での実験に基づき、UN 8(e)試験の修正を提案したい。

- ディスカッション
- 7. スリット入りの鋼管に入れる際に、空洞を避けて試料セルに導入する必要がある。
- 8. 試料を充填する方法が示されていない。空隙ができないように試料を充填する必要がある。
- 9. 日本としては、サンプル導入方法として、シリンジを採用した。
- 10. 補助器具として、シリンジの使用を提案したい。
- 11. UN 8(e) 試験では、試料を点火ワイヤーで点火するが、AWG（アメリカンワイヤーゲージ）の規格である、直径0.51mmが指定されている。
- 12. メートル法を使用している国では、AWG規格の入手は困難がある。日本では、0.50mmのワイヤーを使用した。
- 13. 単位長さに発生する、ジュール熱は、0.50mmは、0.51mmに比べ4%増加する。熱量が大きいほど、発火の可能性が高くなる。燃焼条件のばらつきは4%を超えるため、投入エネルギーが増加しても結果に与える影響は限定的である。
- 14. メートル法のワイヤを使用するために、点火ワイヤーの直径と抵抗の許容範囲を設定することを提案する。

追加情報

- 2023年冬のUN会議（63rd TDG）は、EWG（爆発物専門委員会）は、開催されず、詳細な議論は行えない。
- 詳細な議論は、IGUS-EPP（2024年4月イギリス）で実施し、夏のUN会議（64th TDG）にて、公式提案を行い、EWGでの議論としたい。
- 国内での調整、試験法開発国のカナダとの調整、ドイツとの打ち合わせを検討したい。
- 国内調整：JIS原案作成委員会(12/20) => 国際化対応委員会*(1/15) => UN対応部会(1/22)で承認を得ることを目標とする。
- 11/14 METI 鉱山火薬類管理官付 池田様、矢野様 相談 => 上記プロセスを踏めば問題ない。

*P15-17を追加。

（参考）ニクロム線の規格について

AWG（UL規格）

AWGサイズ	直径（mm）	断面積（SQ）
AWG 21	0.7229 mm	0.4105 SQ
AWG 22	0.6438 mm	0.3256 SQ
AWG 23	0.5733 mm	0.2581 SQ
AWG 24	0.5106 mm	0.2047 SQ
AWG 25	0.4547 mm	0.1623 SQ
AWG 26	0.4094 mm	0.1288 SQ
AWG 27	0.3606 mm	0.1021 SQ

American Wire Gauge
（米国ワイヤー・ゲージ規格）

JIS C 2520 NCHW2 IEC 60182-4:1971 ED1

直径（mm）
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35

NCHW2: ニッケルクロム電熱線 1種に比べて耐酸化成並びに高温強度がやや劣り、弱磁性である。冷間加工性や耐食性が良好なので、使用温度以外の点について1種に準じ、電気炉、電熱器、抵抗器などに適する。
NCHW1 Ni:80, Cr:20
NCHW2 Ni:60, Cr:16, Fe:残

ニクロム線に関する産業規格の比較

8(e)試験で使用されるニクロム線に関して、ASTM/JISの両規格を調査
主な類似点／相違点は以下の通り

- 体積抵抗率の規定はほぼ同じ
- 線材の抵抗値[Ω/m]の許容差は、JISの方が2%広い
- 線材の直径は、JISでは代表例を列举して各々の抵抗値と許容差を一覧表で規定。一方ASTMでは、線材直径の規定は「重要でない」として一切の記述無し。

線径 0.5mm 程度の 60Ni - 16Cr - Fe ニクロム線に関する産業規格		
材質記号	Alloy Class 4 [ASTM B267-07]	NCHW2 [JIS C2520]
体積抵抗率	1.122 μΩ・m	1.12 μΩ・m
体積抵抗率の許容差	± 5 %	± 0.05 μΩ・m
体積抵抗率の許容範囲	1.122 ± 0.056 μΩ・m	1.12 ± 0.05 μΩ・m
線材抵抗値の許容差	± 5 %	± 7 %
線材直径の許容差	規定していない	± 0.016 mm

ASTM/JIS準拠製品の仕様比較

ASTMおよびJISに準拠したニクロム線製品の仕様/特性を、直径 0.5106mm
および 0.50mm の線材をモデルとして算定 ⇒MTCの修正案を策定

ASTM準拠およびJIS準拠のニクロム線材製品の仕様比較		
規格	ASTM	JIS
線材直径	0.5106 mm (AWG24) [MTC規定 : 公称直径 0.51mm]	0.50 mm
公称断面積	0.2047 mm ² (AWG24)	0.196 mm ²
公称体積抵抗率	1.122 μΩ・m	1.12 μΩ・m
公称抵抗値	5.481 Ω/m [MTC規定 : 公称抵抗 5.5 Ω/m]	5.71 Ω/m
製品の抵抗値の許容範囲	5.207 ~ 5.755 Ω/m	5.31 ~ 6.11 Ω/m

MTC修正案 ⇒公称直径 0.50 ~ 0.51 mm、公称抵抗 5.50 ~ 5.75 Ω/m

MTC規定とASTMのズレをカバーしつつ、ASTMから外れず、且つJIS準拠品使用を可能とする。

AWGとJISニクロム線のジュール熱

AWGの場合

「直径 $D=0.51$ mm、抵抗 $R=5.48$ Ω m⁻¹のニクロム線」@MTC

⇒単位長さあたり発熱量は $Q = RI^2$

$$D=0.51\text{mm} \updownarrow \left(R=5.48 \text{ } \Omega \text{ m}^{-1} \right)$$

JIS NCHW2の場合

直径 $D'=0.50$ mmのとき「体積抵抗率 $\rho'=1.12$ μΩ m」

$$\text{抵抗値は } R' = \frac{4\rho}{\pi D'^2}$$

$$D'=0.50\text{mm} \updownarrow \left(R'=5.71 \text{ } \Omega \text{ m}^{-1} \right)$$

⇒単位長さあたり発熱量は $Q' = R'I^2$

$$\text{発熱量の増分[\%]は } \frac{Q'-Q}{Q} = \frac{Q'}{Q} - 1 = \frac{R'}{R} - 1 = 4.2 \text{ [\%]}$$

=> JISはAWGに比べて、4.2%ジュール熱が多い。