

消防科学研究所報

REPORT OF FIRE SCIENCE LABORATORY



2006 No.13

SAPPORO FIRE SCIENCE LABORATORY
札幌市消防科学研究所

消防科学研究所報No.13の発刊にあたって

札幌市消防科学研究所は、地域特性である積雪寒冷の気候風土の中で、市民の生命、身体及び財産を火災等の災害から保護するなど、安全な暮らしを守るとともに、消防活動の安全性及び効率性の向上に直結した各種検証や分析などに取り組むため、平成5年に設立されました。

当研究所では、近年の激しく変化する社会情勢に伴い、災害の発生危険も種々変化し多様化に対応すべく、「火災鑑定や各種事象の検証、実験」、「消防活動の安全化・効率化」に関する業務のほか、平成18年度には研究所員が災害現場に出場する体制を整備し、消防活動に対する技術的な支援や原因究明のための分析・検証を行うなど、現場との連携強化に努め、より実践的な業務を推進しております。

また、市民生活に潜む火災危険などについて、業務から得られた知識・知見を活用した簡易な実験やビデオを使用した地域での出前講座など市民広報に努め、「市民生活の安全・安心」の推進に取り組んでおります。

これら一年間の検証・分析等の成果を「消防科学研究所報No.13」として集約して発刊するもので、執務上の技術資料として有効に活用されることを期待しますとともに、今後とも消防科学研究所に対し一層のご支援とご協力をお願いいたします。

平成19年9月

札幌市消防局

消防学校長

竹内政春

所 報 目 次

【消防科学研究所の業務について】

○業務実績表・本文	1
-----------	---

【研究・実験】

○携帯用カセットガスボンベの破裂実験	5
○予防実務研修会における住宅用スプリンクラー設備の実火災実験	12
○防塵・防毒マスクの一酸化炭素除去性能の確認実験（中間報告）	15

【情報提供】

○放射性物質ラジウム226について	25
○六価クロムの危険性	26
○アセチレンガスの性質及び災害対策等について	27
○ガス漏れ警戒現場における消防科学研究所の活動事例	30
○平成18年度職員提案制度における秀賞受賞作品について	33

【研究実績】

○研究実績表（平成5年度～平成18年度）	39
----------------------	----

消防科学研究所の業務について

業 務 実 績 表 (平成18年度)

(単位：件)

研 究		燃焼 実験	成分 鑑定	危険物 確認 試験	緊急 出動 現場 活動 支援	職員提案		広報活動と情報発信					そ の 他	
防 塵 防 毒 マスク	体 力 維 持・ 向 上					提案 審査	技術 支援	出 前 講座等	施 設 見学等	報 道 取材	研究結 果発表 (学会等)	所報等 の発行	消防学校 初任・専 科教育等	道 防 火 学 校 専 科教育等
1 ※1	1 ※1	37 ※2	36	4	7 ※3	18 ※4	3 ※5	12 (1575)	22 (1040)	12	3	11	9 (302)	2 (46)

() 内は、対象者の人数である。

※1から※5の概要・内訳については表1から表5のとおり。なお、研究・分析・鑑定等における測定機器を含めた主な研究装置・機器一覧は表6のとおり。

1 はじめに

消防科学研究所では、「札幌市消防局消防科学研究所事務処理要綱」(平成11年11月8日)に基づき、各種研究業務をはじめ、燃焼実験、成分鑑定、職員提案支援及び危険物確認試験等の業務のほか、災害現場への緊急出動体制を確保し、迅速な分析などによる現場活動支援を実施している。

2 研究業務

数年に渡るテーマや年度ごとに策定したテーマについて、研究を行っている。

3 燃焼実験

市民が安全・安心に暮らせるために必要な燃焼実験を実施しているほか、「札幌市火災調査規程」(昭和43年消防長訓令第1号)による依頼等に基づく火災原因究明のための再現実験、或いは、特異な燃焼現象解明のための実験を行なっている。

4 成分鑑定

「札幌市火災調査規程」(昭和43年消防長訓令第1号)による依頼等に基づき、或いは、災害現場や事業所等から収去した物品の化学分析を行い、火災原因や事故原因の究明などに役立っている。

5 危険物確認試験

「危険物の規制に関する政令」(昭和34年政令第306号)及び「危険物の試験及び性状に関する省令」(平成元年自治省令第1号)で定められている試験方法にしたがって、物品が消防法に定められている危険物の性状を有しているか否かの確認試験を行っている。

6 緊急出動体制

「消防科学研究所の緊急出動体制について」(平成18年4月24日付札消教第87号 消防局長通知)により、24時間体制での緊急車両の運用、出動時の業務内容等について整備した。

また、「特殊災害救助体制の強化に伴う剤捕集容器(キャニスター)の配置について」(平成19年3月30日付札消教第956号 消防学校長通知)により、消防科学研究所に配置した自動濃縮装置付ガスクロマトグラフ質量分析装置の剤捕集容器を研究所の他、特別高度救助隊と高度救助隊2隊の計3隊に配置し、更なる支援体制及び現場との連携強化を図っている。

7 職員提案支援

「札幌市消防職員の提案に関する要綱」(平成17年消防局長決裁)に基づく職員提案につ

いて、事前に技術的な支援や協力等を行っている。また、「職員提案資機材の改良及び試験導入について」（平成19年3月29日付札消教第949号/札消消第737号 消防学校長/警防部長通知）により、特に職員から改善要望の多い資機材に関連した提案を、消防科学研究所、消防救助課及び提案署の3者が共同改良した試作品を作製し、これらを各消防署に試験的に導入している。

8 日常生活に潜む危険性の広報

地域への出前講座、消防科学研究所の一般公開や施設見学等における実験展示、或いは報道機関を通して、市民に対し、電気火災やスプレーガスの爆発等、日常生活に潜む火災等の危険性と発生メカニズムについて広報している。

9 消防科学に関する情報発信

研究結果の学会等への発表、消防科学研究所報やミニ消防科学研究所報の発行を通じ、科学的な知識や知見に関する情報を適宜発信している。

表1 研究一覧表

研究名	概要	期間
防塵防毒マスクの研究	火災により発生した一酸化炭素やシアン化合物等の有毒ガスは、鎮圧後においても残存することから、消防隊員の安全を確保するため、その有毒ガスを効率的に吸収できる防塵・防毒マスクや触媒等の調査研究をおこなう。	平成18・19年度
消防職員の体力維持・向上の研究	酸素摂取量や筋力等の体力要素と消火活動における活動強度との関係を明らかにすることによって、消防隊員が職務上要求される体力を求め、その体力を維持・向上させるためのトレーニング方法を開発する。	平成18・19年度

表2 燃焼実験一覧表

回数	月	実験内容
1	5	カートリッジボンベ加熱爆発実験
2	6	高温蒸気によるマッチの着火実験
3～7	6	バックドラフト現象、電気火災実験、微小火源火災実験
8	7	バックドラフト現象
9・10	8	天ぷら油の過熱発火に伴う住宅用火災警報器の発報実験
11～19	8・9	バックドラフト現象、電気火災実験、微小火源火災実験
20	9	住宅用スプリンクラー設備の消火性能確認実験
21～23	9	バックドラフト現象、電気火災実験
24～30	10	無煙ロースターによる油かす及び組材の着火実験
31・32	11	中性帯の発生実験
33	2	床材の燃焼実験
34～37	3	簡易的な一般家庭用消火具による天ぷら油火災の消火性能確認実験

表3 緊急出動現場活動支援一覧

平成18年度

No	覚知日時	場所	出動種別
1	10月11日 15:15	白石区菊水1-4	火災出動(第2)
2	10月13日 17:56	西区山の手1-1	ガス漏れ警戒出動
3	11月30日 13:16	中央区南1西19	特殊建物ガス漏れ警戒出動
4	12月5日 9:30	手稲区手稲本町2-5	火災出動
5	12月21日 12:15	手稲区手稲前田571	火災出動(第2)
6	12月21日 12:50	豊平区平岸2-15	火災出動(第2)
7	12月26日 11:33	清田区北野7-3	ガス漏れ警戒出動

表4 職員提案一覧表（等級区分順）

平成18年度

提案番号	提案内容
秀 賞 ～ 6 件	
386	「負傷部位・程度の表示器具」の製作について 負傷部位及び程度を表示する器具を、身近な材料で簡単・安価に製作する方法を提案した。
387	消火栓標識塗装用型枠の考案について 消火栓標識が、自然現象により標示部分が色あせるため、簡単に塗装できる型枠を提案した。
392	消火栓排水器具の改良（空気ボンベ等を車載したまま、消火栓排水作業が可能。） 車両に空気ボンベを収納したまま消火栓排水作業ができるようにした。
394	積雪時の長距離ホース延長用バックの考案 降雪時に長距離のホース延長を少人数で迅速に可能にするホース搬送用バックを提案した。
401	ハーネス用ポーチの考案について 災害現場で、迅速安全に活動するため、多機能で脱着可能な、空気呼吸器ハーネス用ポーチを提案した。
403	冬季用車輪止めの改良について 冬季用車輪止めを、アイスバーンや勾配時に、より制動効果を発揮するよう改良した。

提案番号	提案内容
努 力 賞 ～ 11 件	
388	レスクマスクホース収納容器の開発
389	消火栓標識板一部及び取付け金具の改良
390	止水栓付水損防止用シート
391	廃棄ホースを活用した改良型ダミー活用方法
393	二次災害としてのアスベスト粉塵の曝露防止について
395	職員情報（データ）の共有活用
396	ブッシングレンチの改良について
397	「ヘリコプター誘導ポイント」の開発に伴う提案について
398	自在ベルト
400	空気ボンベ識別板
402	救急酸素バックの改良及び各症例用バックの考案について
選 外 ～ 1 件	

表5 職員提案支援試験導入概要

品名	提案内容	試験導入署
現場指揮本部用テント (平成17年度努力賞/手稲署)	指揮車の後部をビニールテントで囲い、雨や雪による活動障害や関係者の防寒対策をはじめ、プライバシー保護ができる。	中央厚別
資機材収納用バック (平成16年度4級/手稲署)	R.R.R.資機材を整理することによる災害現場での迅速な資機材の取出しと、バックを開くことに生まれる作業空間を毛布代わりに活用できる。	北豊平白石
エッジプロテクター (平成16年度4級・平成17年度全消会優賞/清田署)	収納、搬送及び設定の面での諸問題を解決した軽量コンパクトなロープ保護具。	東西南

表6 主な研究装置・機器一覧

平成18年3月31日現在

装置・機器名	数量	装置・機器名	数量
フーリエ変換赤外分光分析装置	1式	多点風速測定装置	1式
質量分析装置	1式	圧力測定器	1台
熱画像装置	1式	気流可視化解析装置	1式
熱分析装置	1式	X線透過装置	1台
ガスクロマトグラフ	1式	熱流束計	4台
低温実験ユニット	1式	呼気代謝測定装置	1式
燃焼試験装置	1式	デジタルスコープ	1台
落球式打撃感度試験装置	1式	恒温恒湿ユニット	1式
クリーブランド開放式自動引火点測定器	1台	脳波計	1式
タグ密閉式自動引火点測定器	1台	ホルダー心電計	4台
セタ密閉式自動引火点測定器	1台	粉塵カウンター	2台
B型(ブルックフィールド)粘度計	1台	温度計測器	6台
オシロスコープ	1台	風向風速計	2台
液体成分分析装置	1式	騒音計	2台
蛍光X線分析装置	1式	エンテック式自動濃縮装置	1式
発火点測定器	1台	放射線検出器	2台
カールフィッシャー水分測定器	1台	データレコーダ	1台
圧力容器試験装置	1式	分光蛍光光度計	1式
多点式温度測定装置	1式		

研究・実験

携帯用カセットガスボンベの破裂実験

札幌市消防科学研究所

中 住 斉

1 はじめに

携帯用カセットガスボンベに起因する火災や事故が依然多く発生している状況から、その破裂時の威力について検証実験を実施した。

日時	平成18年 5月25日 15:00~17:00
場所	札幌市消防局総務部消防学校教務課消防科学研究所 走行訓練場
天候等	晴れ 気圧1015hPa、気温14.8℃、北北西4.6mの風 (札幌管区気象台15:00の気象)
実験内容	携帯用カセットガスボンベを加熱して、破裂にいたる過程と危険性の検証を行った。

2 実験方法

携帯用カセットガスボンベ（未使用）は約80度に傾斜させたLアングルにアルミホイルで固定し、ボンベとの隙間に熱電対を設置した。コンパネの風除けの3方はコースレット（木ネジ）で固定してあるが、天板については固定していない。

加熱は携帯用カセットガスボンベ式ガスバーナーで行った。



実験機器等（左から）
コンパネ（12mm厚）の風除け
（H90× W80× D90cm）
（カセットボンベと天部間60cm）
温度計（熱電対）
時間表示装置



カメラの設置状況
正面～デジタルビデオカメラ
右側～高速度カメラ（設定1125fps）

3 実験結果

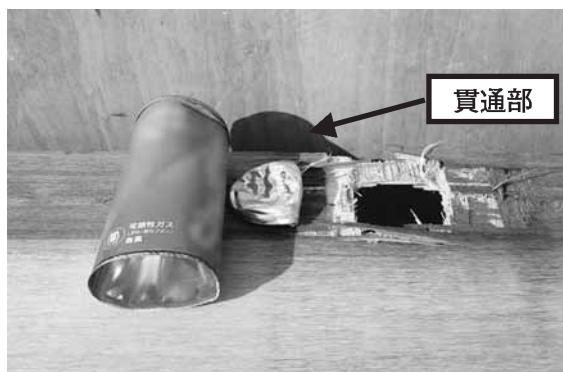
カセットボンベは加熱後約7分で86℃に達し底部から破裂、飛び上がったボンベが天部コンパネを貫通した。

カセットボンベは、破裂部から天部コンパネ間を高速度カメラによる測定で8/1125（秒）で移動しており、速度は84.4（m/s）となる。

その後、ボンベから噴出したガスがバーナー火により引火し、爆発現象を起こしたため風除けは倒壊した。



ボンベが破裂後、倒れた風除けを組み直した状況



底部がはずれて破裂したボンベと天部コンパネ（12mm厚）の貫通部

4 考 察

実験後、飛翔したカセットボンベの重量を計測すると93.4（g）であり、これが天部コンパネに衝突したときの運動エネルギーを計算すると $E = 1/2 mv^2$ は332.6（J）となる。

これは、野球の硬式ボール（145g）に例えると時速244キロのスピードのボールがぶつかった時と同等の衝撃となるものである。

また、携帯用カセットガスボンベ等は高圧ガス保安法等の容器の基準によると、35℃で0.8MPa以下のガスを使用し50℃における圧力の1.5倍で変形せず、かつ1.8倍で破裂しないものと定められているが、今回の実験における破裂温度86℃は、この基準を満足するものであり、内圧は2倍以上になっていると推定されるものである。

今回の実験を通じて、カセットボンベの破裂時の威力を再確認するとともに、同種製品である各種スプレー缶（エアゾール製品）にあっても噴射剤としてLPGを使用していることから、破裂時にはカセットボンベと同様の威力をもつものと考えられる。カセットボンベやスプレー缶については、調理器具や暖房器具の熱などで容器が温まらないよう取扱ったり、保管するなどの注意事項を喚起するための参考になれば幸いである。

高圧ガス保安法（抜粋）

（定 義）

第二条 この法律で「高圧ガス」とは、次の各号のいずれかに該当するものをいう。

一 常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。以下同じ。）が一メガパスカル以上となる圧縮ガスであつて現にその圧力が一メガパスカル以上であるもの又は温度三十五度において圧力が一メガパスカル以上となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く。）

二 常用の温度において圧力が〇・二メガパスカル以上となる圧縮アセチレンガスであつて現にその圧力が〇・二メガパスカル以上であるもの又は温度十五度において圧力が〇・二メガパスカル以上となる圧縮アセチレンガス

三 常用の温度において圧力が〇・二メガパスカル以上となる液化ガスであつて現にその圧力が〇・二メガパスカル以上であるもの又は圧力が〇・二メガパスカルとなる場合の温度が三十五度以下である液化ガス

四 前号に掲げるものを除くほか、温度三十五度において圧力零パスカルを超える液化ガスのうち、液化シアン化水素、液化ブロムメチル又はその他の液化ガスであつて、政令で定めるもの

（適用除外）

第三条 この法律の規定は、次の各号に掲げる高圧ガスについては、適用しない。

一 高圧ボイラー及びその導管内における高圧蒸気

二 鉄道車両のエヤコンディショナー内における高圧ガス

三 船舶安全法(昭和八年法律第十一号)

第二条第一項の規定の適用を受ける船舶及び海上自衛隊の使用する船舶内における高圧ガス

四 鉱山保安法(昭和二十四年法律第七十号)

第二条第二項の鉱山に所在する当該鉱山における鉱業を行うための設備(政令で定めるものに限る。)内における高圧ガス

五 航空法(昭和二十七年法律第二百三十一号)

第二条第一項の航空機内における高圧ガス

六 電気事業法(昭和三十九年法律第七十号)

第二条第一項第十六号の電気工作物(政令で定めるものに限る。)内における高圧ガス

七 核原料物質、核燃料物質及び原子炉

の規制に関する法律(昭和三十二年法律第六十六号)第二条第四項の原子炉及びその附属施設内における高圧ガス

八 その他災害の発生のおそれがない高

圧ガスであつて、政令で定めるもの

- 2 第四十条から第五十六条の二の二まで及び第六十条から第六十三条までの規定は、内容積一デシリットル以下の容器及び密閉しないで用いられる容器については、適用しない。

(昭三三法六二・昭三八法一五三・昭三九法一七〇・昭五〇法三〇・平七法七五・平一一法五〇・平一一法八七・平一五法九二・一部改正)

高圧ガス保安法施行令(抜粋)

第二条 法第三条第一項第四号の政令で定める設備は、ガスを圧縮、液化その他の

方法で処理する設備とする。

- 2 法第三条第一項第六号の政令で定める電気工作物は、発電、変電又は送電のために設置する電気工作物並びに電気の使用のために設置する変圧器、リアクトル、開閉器及び自動しゃ断器であつて、ガスを圧縮、液化その他の方法で処理するものとする。

- 3 法第三条第一項第八号の政令で定める高圧ガスは、次のとおりとする。

一 圧縮装置(空気分離装置に用いられているものを除く。次号において同じ。)内における圧縮空気であつて、温度三十五度において圧力(ゲージ圧力をいう。以下同じ。)五メガパスカル以下のもの

二 経済産業大臣が定める方法により設置されている圧縮装置内における圧縮ガス(次条の表第一の項上欄に規定する第一種ガス(空気を除く。)を圧縮したものに限り。)であつて、温度三十五度において圧力五メガパスカル以下のもの

三 冷凍能力(法第五条第三項の経済産業省令で定める基準に従つて算定した一日の冷凍能力をいう。以下同じ。)が三トン未満の冷凍設備内における高圧ガス

三の二 冷凍能力が三トン以上五トン未満の冷凍設備内における高圧ガスであるフルオロカーボン(不活性のものに限る。)

四 液化ブロムメチルの製造のための設備外における当該ガス

五 オートクレーブ内における高圧ガス(水素、アセチレン及び塩化ビニルを

除く。)

六 フルオロカーボン回収装置(回収したフルオロカーボンの浄化機能又は充てん機能を有するものを含む。)内におけるフルオロカーボンであって、温度三十五度において圧力五メガパスカル以下のもののうち、経済産業大臣が定めるもの

七 液化ガスと液化ガス以外の液体との混合液であって、その質量の百分の十五以下が液化ガスの質量であり、かつ、温度三十五度において圧力〇・六メガパスカル以下のもののうち、経済産業大臣が定めるものにおける当該ガス

八 内容積一リットル以下の容器内における液化ガスであって、温度三十五度において圧力〇・八メガパスカル(当該液化ガスがフルオロカーボン(可燃性のものを除く。))である場合にあっては、二・一メガパスカル)以下のもののうち、経済産業大臣が定めるもの

(平一〇政七五・平一一政二九〇・平一二政三一・一部改正)

高圧ガス保安法施行令関係告示(抜粋)

第四条 令第二条第三項第八号の経済産業大臣が定めるものは、次の各号に掲げるものとする。

一 内容積三十立方センチメートル以下の容器(当該容器に充てんされたガスの化学作用によって変化しないものに限る。以下同じ。)に充てんされた液化ガス(毒性ガス(容器保安規則第二条第三十号に規定する毒性ガスをいう。以下同じ。))を含むものを除く。)

二 次に掲げる基準に適合する容器に充

てんされた液化フルオロカーボン十二、液化フルオロカーボン二十二、液化フルオロカーボン百三十四 a、液化フルオロカーボン四百四 A、液化フルオロカーボン四百七 C 又は液化フルオロカーボン五百七 A (前号に掲げるものを除く。)

イ 材料に鋼又は軽金属を使用したものであること。

ロ 充てんされたガスの質量百グラムにつき、液化フルオロカーボン十二の容器にあっては内容積九十二立方センチメートル以上、液化フルオロカーボン二十二の容器にあっては内容積百三立方センチメートル以上、液化フルオロカーボン百三十四 a の容器にあっては内容積百一立方センチメートル以上、液化フルオロカーボン四百四 A の容器にあっては内容積百二十四立方センチメートル以上、液化フルオロカーボン四百七 C の容器にあっては内容積百十立方センチメートル以上、液化フルオロカーボン五百七 A の容器にあっては内容積百二十四立方センチメートル以上のものであること。

ハ 液化フルオロカーボン十二の容器にあっては一・八メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、二・一メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものであること。

ニ 液化フルオロカーボン二十二の容器にあっては二・八メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、三・四メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものである

こと。

ホ 液化フルオロカーボン百三十四 a の容器にあつては一・九メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、二・三メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものであること。

ヘ 液化フルオロカーボン四百四 A の容器にあつては三・四メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、四・〇メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものであること。

ト 液化フルオロカーボン四百七 C の容器にあつては三・二メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、三・九メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものであること。

チ 液化フルオロカーボン五百七 A の容器にあつては三・四メガパスカル以上の圧力を加えたとき変形せず、かつ、四・一メガパスカル以上の圧力を加えたとき破裂しないものであること。

リ 充てんする容器は、本号に適合する液化フルオロカーボン十二、液化フルオロカーボン二十二、液化フルオロカーボン百三十四 a、液化フルオロカーボン四百四 A、液化フルオロカーボン四百七 C 若しくは液化フルオロカーボン五百七 A 又は次号に適合する液化ガスの容器として使用されたことのないものであること。

ヌ 次に掲げる事項を、日本工業規格

Z8305に規定する八ポイント以上の大きさの文字で、枠を設け、白地に黒色の文字を用いる等鮮明に表示した容器であること。ただし、輸入品であつて通関前のものについては、この限りでない。

高圧ガスを使用しており危険なため、下記の注意を守ること。

一 温度が四十度以上となるところに置かないこと。

二 缶の温度を四十度以上に上げないこと。

三 火の中に入れないこと。

三 温度三十五度においてゲージ圧力

〇・八メガパスカル以下のものうち、毒性ガスを含まない液化ガス又は殺虫剤に用いる質量二百五十グラム以下の液化ガス(クロルメチルの質量が全質量の五十六パーセント以下で他の毒性ガスを含まないものに限る。)であつて、次に掲げる基準に適合する状態にあるもの(前二号に掲げるものを除く。)

イ 人体に使用するエアゾールの噴射剤は、可燃性ガス(容器保安規則第二条第二十九号に規定する可燃性ガス(製造施設の位置、構造及び設備並びに製造の方法等に関する技術基準の細目を定める告示(昭和五十年通商産業省告示第二百九十一号)第十一条の二に規定するものを除く。))をいう。以下同じ。)でないこと。ただし、次のいずれかに該当するエアゾールの噴射剤を除く。

1 薬事法(昭和三十五年法律第百

四十五号)第十四条の規定により
厚生労働大臣の承認を得た医薬品
又は医薬部外品

2 薬事法第二条第三項に定める化
粧品のうち、水が全質量の四十
パーセント以上で、かつ、噴射剤
が全質量の十パーセント以下で
あって、内容物をあわ状又はねり
状に噴出するもの

ロ エアゾールにあつては温度三十五
度においてエアゾールの体積が容器
の内容積の九十パーセント以下、エ
アゾール以外の液化ガスにあつては
容器の内容積に応じて容器保安規則
第三十四条の規定により計算した質
量以下のものであること。

ハ 材料に鋼若しくは軽金属を使用し
た容器(内容物による腐食を防止す
るための措置を講じたものに限る。)
又は内容積百立方センチメートル以
下の容器(ガラス製の容器にあつて
は、合成樹脂等によりその内面又は
外面を被覆したものに限る。)に充て
んされたものであること。

ニ 温度五十度における容器内の圧力
の一・五倍の圧力で変形せず、かつ、
温度五十度における容器内の圧力の
一・八倍の圧力で破裂しない容器に
充てんされたものであること。ただ
し、圧力一・三メガパスカルで変形
せず、かつ、圧力一・五メガパスカ
ルで破裂しない容器に充てんされた
ものにあつては、この限りでない。

ホ 容器に充てんされた液化ガスを温
度四十八度にしたとき、ガスが漏れ
ないものであること。

ヘ バルブが突出した容器には、バル
ブを保護する措置を講じてあるもの
であること。

ト 充てんする容器は、本号に規定す
る液化ガス又は前号に適合する液化
フルオロカーボン十二若しくは液化
フルオロカーボン百三十四 a の容器
として使用されたことのないもので
あること。

チ エアゾール以外のものにあつては、
ガスの名称(可燃性ガスにあつては、
可燃性ガスである旨の表示を含む。)
を容器(輸入液化ガスにあつては、
通関後のものをいう。)の外面に明示
したものであること。

リ エアゾールにあつては、次の表の
上欄に掲げるエアゾールの容器の構
造及び中欄に掲げるエアゾールの種
類に応じて、それぞれ、同表の下欄
に掲げる表示すべき事項を、甲欄に
掲げる事項にあつては容器の内容積
が二百立方センチメートル以上のも
のは日本工業規格 Z8305に規定する
十六ポイント以上(ひらがなの部分
にあつては八ポイント以上)、二百
立方センチメートル未満のものは日
本工業規格 Z8305に規定する十二ポ
イント以上(ひらがなの部分にあつ
ては六ポイント以上)の大きさの文
字で、乙欄に掲げる事項にあつては
容器の内容積が二百立方センチメー
トル以上のものは日本工業規格
Z8305に規定する八ポイント以上、
二百立方センチメートル未満のもの
は日本工業規格 Z8305に規定する六
ポイント以上の大きさの文字で見や

すい箇所¹に鮮明に表示した容器に充てんされたものであること。また、下欄の表示すべき事項は、枠を設け、白地に黒色の文字を用いる等鮮明に表示を行うこと。さらに、甲欄の表示すべき事項にあつては、当該枠内に赤地を設け白色の文字で表示し、乙欄に掲げる事項中使用するガスの種類にあつては、赤色の文字で表示すること。また、使用中噴射剤が噴出しない構造のものにあつては、乙欄に掲げる事項中〈二重構造容器につき捨て方注意〉について赤色の文字を用いるとともに、末尾の事項に下線を付して表示すること。ただし、輸入されたエアゾールであつて通関前のものについては、この限りでない。

予防実務研修会における住宅用スプリンクラー設備の実火災実験

札幌市消防局予防部指導課 大友 達 哉
札幌市消防科学研究所 中住 齊

1 はじめに

平成18年1月17日に長崎県大村市の認知症高齢者グループホームにおいて多数死傷者火災が発生し、総務省消防庁から「認知症高齢者グループホーム等に係る防火安全対策の指導について」（平成18年1月10日付け）が通知され、当局においても、市内全ての関連施設に対して緊急の立入検査を実施し、防火安全性を確認した。

また、同年3月には、総務省消防庁に設置された「認知症高齢者グループホーム等の防火安全対策検討会」において、類似施設に対する防火安全対策の提言がなされ、今後、法令改正を進めていくとの答申がなされたことから、当局では「予防実務研修会」を開催し「住宅用スプリンクラー設備の概要」についての研修とあわせて、実火災実験を行った。

この研修には、近隣消防本部からの受講もあり、7消防本部から26名、当局職員70名の受講者となった。

なお、平成19年6月13日付けで公布された消防法施行令及び消防法施行規則の一部改正により、認知症高齢者グループホーム等に対して延べ面積275平方メートル以上でスプリンクラー設備の設置が義務付けられる等、防火安全対策の強化が図られ、平成21年4月1日から施行されることとなった。

2 実験概要

実験は、消防科学研究所燃焼実験ユニットで実施したが、天井・壁体の内装を施工しグ

ループホーム等の居室を再現したユニット内に住宅用スプリンクラーヘッド2個と、消防機関へ通報する設備と連動した住宅用火災警報器を設置した。

実験では、居室内のゴミ箱から出火し、衣類や寝具などの可燃物を媒体として延焼するという想定で、火災発生初期の状況を再現できるように、居室内にはベッドや椅子などを配置した。

実験室内に設置した住宅用スプリンクラー設備は、水道に直接接続した想定となっており、住宅用火災警報器及び消防機関へ通報する設備も実火災時と同様に作動するように設定し、火災発生から通報、消火に至るまでの状況を、各設備の作動状況とあわせて観察することができた。なお、スプリンクラー設備の作動状況を検証するため、実験室内の天井面の温度変化を計測した。

(1) 日 時

平成18年9月7日（木）

16：15～16：35

(2) 場 所

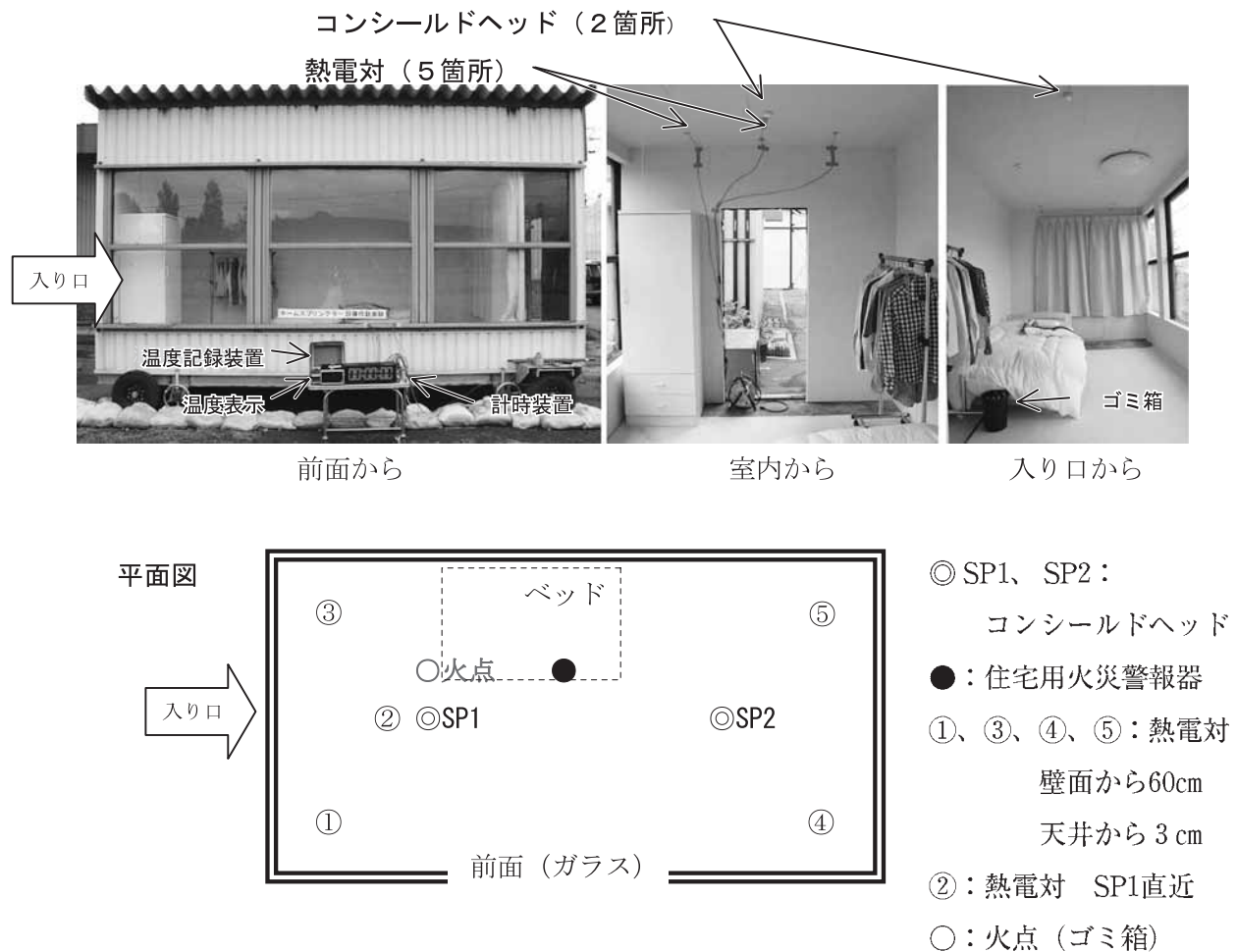
札幌市消防局総務部消防学校教務課
消防科学研究所 燃焼実験ユニット

(3) 天 候

くもり

気圧1011.5hPa、気温21.9℃、北北西3.6mの風(札幌管区气象台 16：00の気象)

(4) 実験設備



3 温度変化と燃焼状況 ~ 図参照

- (1) 熱電対①は計測不能であった。
- (2) 熱電対②、③の急激な温度低下は、スプリンクラーの作動による放水の影響によるものと推定される。

4 まとめ

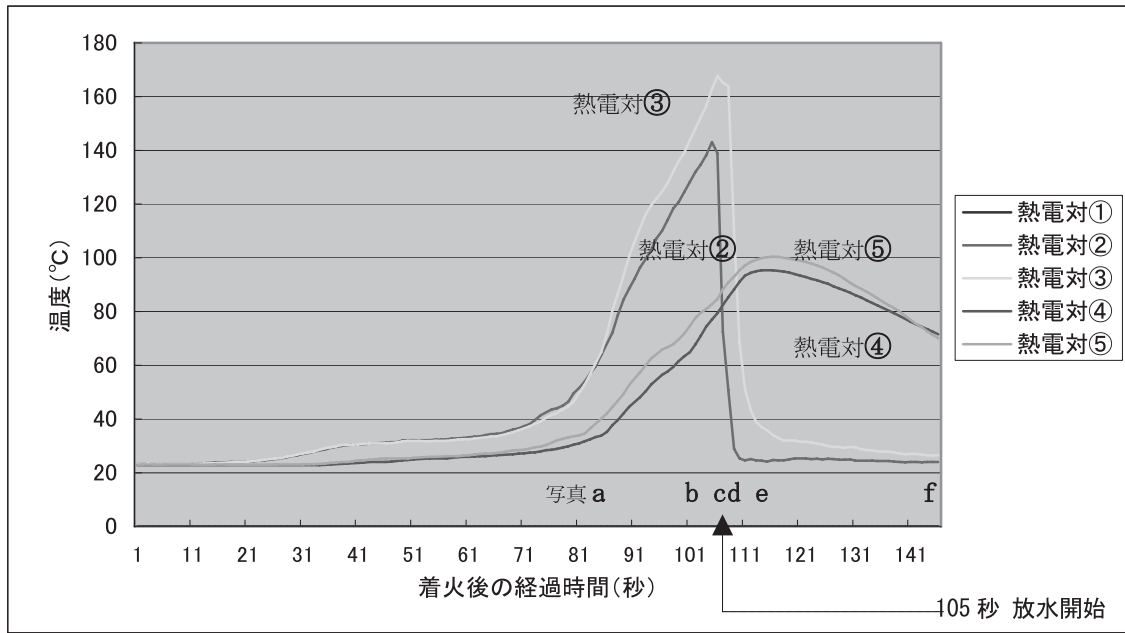
- (1) 火点 (ゴミ箱内の固形アルコール) に点火後約93秒で、住宅用火災警報器が発報しコンシールドヘッドが離脱した。
- (2) 点火後約105秒で、スプリンクラーから放水が開始された。
- (3) 点火後約145秒で、ハンガーに掛けられていた衣類からの炎の立ち上がりが確認できなくなった。

5 おわりに

今回の実火災実験では、住宅用スプリンクラー設備の一連の作動及びその有効性について概ね確認することができたが、北海道は積雪寒冷地であり、凍結の可能性があることを考慮すると、実際に設置するにあたって検討を要する点があるものと思慮される。

また、今後、スプリンクラー設備の設置が義務付けられる施設の関係者に対して、設置を指導していくにあたり、実際に見てその効果を確認してもらうことは、非常に有効であることから、今回の結果を今後の研修・指導等に活用したい。

図 温度変化と燃焼状況



表示温度：58度
経過時間：着火後86秒



表示温度：121度
経過時間：着火後102秒



表示温度：134度
経過時間：着火後105秒



表示温度：44度
経過時間：着火後108秒



表示温度：29度
経過時間：着火後112秒



表示温度：23度
経過時間：着火後143秒

※ この実験では、計時装置の表示が40秒経過後にゴミ箱内の固形アルコールに点火している。

※ 表示温度は、SP1直近に設置した表示専用の熱電対により計測した温度である。

防塵・防毒マスクの一酸化炭素除去性能の確認実験（中間報告）

札幌市消防科学研究所 伊藤 武

【要 旨】

火災現場において鎮圧後、煙が多少あっても空気呼吸器を離脱して活動するケースが多くみられる。これは空気呼吸器の重量による身体負担とその後の活動の不自由さを少なくするためであり、これらの時の現場環境では、まだ多くの一酸化炭素（以下「CO」という）、燃焼生成ガス（有機ガス）及び粉塵などが存在しており、さらに、目視で煙が確認できない状況であっても、人体に悪影響を与える濃度のCOが存在する可能性も少なくない。

現在の対策としては、これらの燃焼生成ガス等がなくなるまで、空気呼吸器を着装することが最良であるが、煙が目視により確認できなくなってから以降の活動においては、空気呼吸器に代わり、長時間の使用に適合し、COが除去可能な防塵機能付き防毒マスクの開発が理想とされる場所である。

そこで、初年度の研究内容として、「CO除去性能実験装置の作製」と「既製品の防塵・防毒マスクのCO除去性能の確認実験」を実施し、CO除去性能の基本データについての情報を収集した。

1 実験装置の作製

防塵・防毒マスクのCO除去性能を確認するためには、一定濃度のCOを継続的に発生させながらCO濃度を測定する実験装置が必要とされる。さらに、湿度による特性を確認する必要があることから、湿度を一定に保つ実験装置を作製した。なお、COの毒性に対する安全確保のためにCO警報器を設置した。

項目	仕様	個数
COガスボンベ	1.5m ³ ボンベ(CO 99.9%)	1本
CO濃度計	ホダカ HT-1200型	2台
ノートパソコン	データ処理ソフト内蔵ノートパソコン	1台
真空ポンプ	ULVAK DA-30D型	1台
流量計	KOFLOC RK1400型	1台
加湿器	SERIO VT-300型	1台
攪拌用扇風機	ヤマゼン CS-A20型	1台
ビニールテント	700×1,300×700H	1式
CO警報器	RIKEN ES-500型、CO-01型	各1台

表1 CO除去性能実験装置の仕様一覧

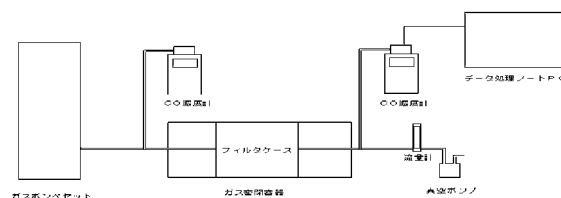


図1 CO除去性能実験装置の概要



写真1 CO除去性能実験装置

2 CO除去性能の確認実験

(1) 既製品の防塵・防毒フィルターの選定

COに対応する防毒用フィルターで国家検定のあるものは、マスクとフィルターが離れた隔離式の活動性の低い製品しかないのが現状であることから、実験に使用する防塵・防毒フィルターは、現在、現場用として配置されているダイオキシン用防塵マスクに取り付け可能の大きさの国内メーカー既製品の直結式小型を選定した。

なお、メーカーの仕様書では、この型式の中で有効にCO除去機能を有するものはないとされている。

フィルターを選定（CO除去能力は各メーカー仕様書の数値による）し、実験を行った。



写真2 直結式小型フィルター取り付けマスク

(2) 実験条件

一般住宅火災の鎮圧後の状況を想定することとし、CO濃度を火災現場の鎮火直後とほぼ同様の3,000ppm、吸気量を30ℓ/min、温度を25℃、湿度を80%と30%にそれぞれ設定し、湿度80%を実験1、湿度30%を実験2とした。

No	防塵・防毒の種類別	吸着剤の種類別	検定	CO除去能力
1	防塵	なし	国家検定	なし
2	防塵・防毒	活性炭	国家検定	なし
3	防塵・防毒	活性炭	国家検定	なし
4	避難用防煙	活性炭	※1	2,500ppm → 350ppm (15分)
5	防塵	クリーム色のビーズ	国家検定	50ppm 以下のCOに対応
6	防塵	なし	国家検定	なし
7	防毒	活性炭	国家検定	なし
8	防毒	活性炭	国家検定	なし
9	防毒	活性炭	国家検定	なし
10	救助隊用マルチ	活性炭	※1	なし

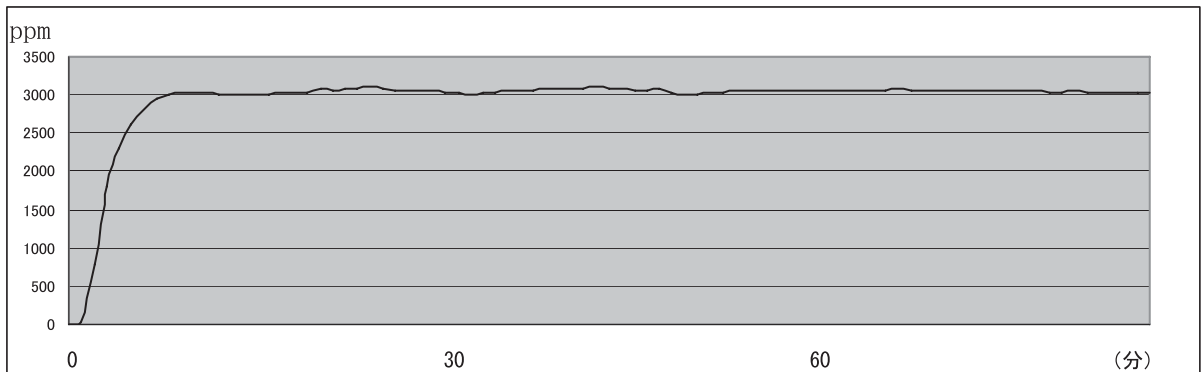
※1～消防・危機管理用具研究協議会規格（財団法人日本消防設備安全センター消防評定合格品）

表2 防塵・防毒フィルター一覧

3 実験結果

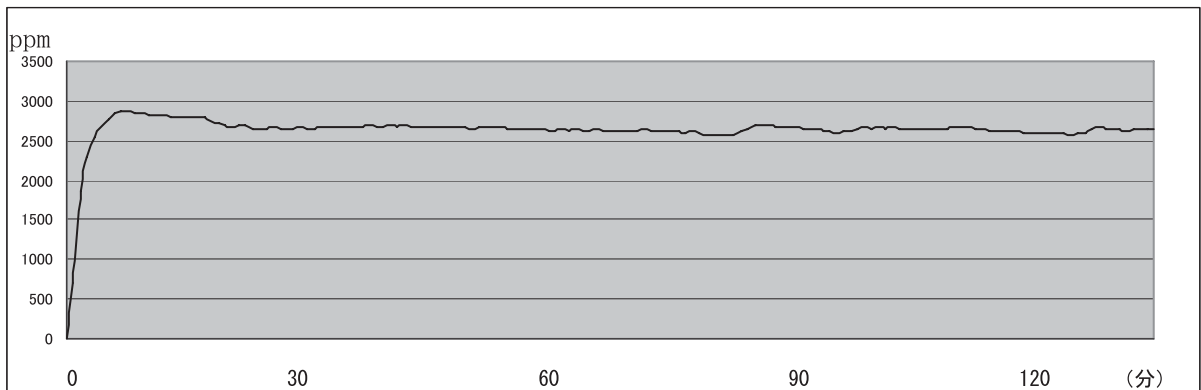
(1) 実験1 (湿度80%)

ア フィルターNo. 1のCO除去性能



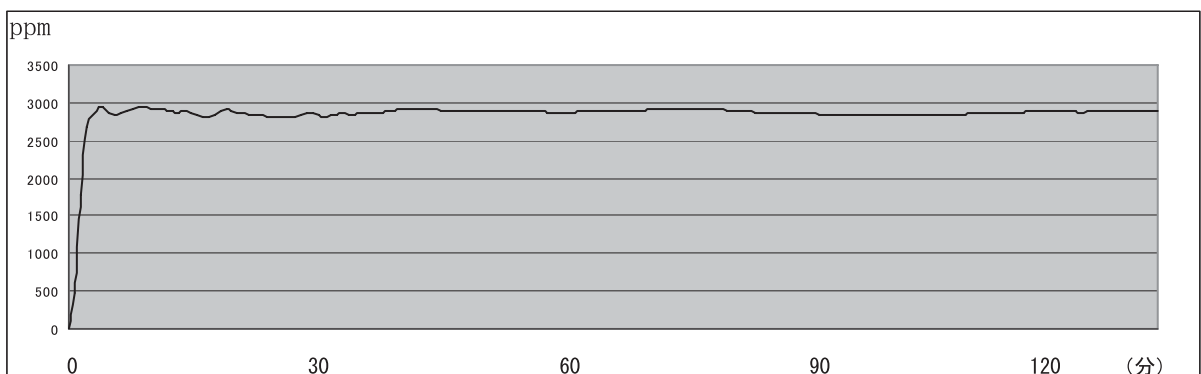
フィルターNo. 1については、防塵マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は3,000ppmのままであり、CO除去性能については全く認められない状況である。

イ フィルターNo. 2のCO除去性能



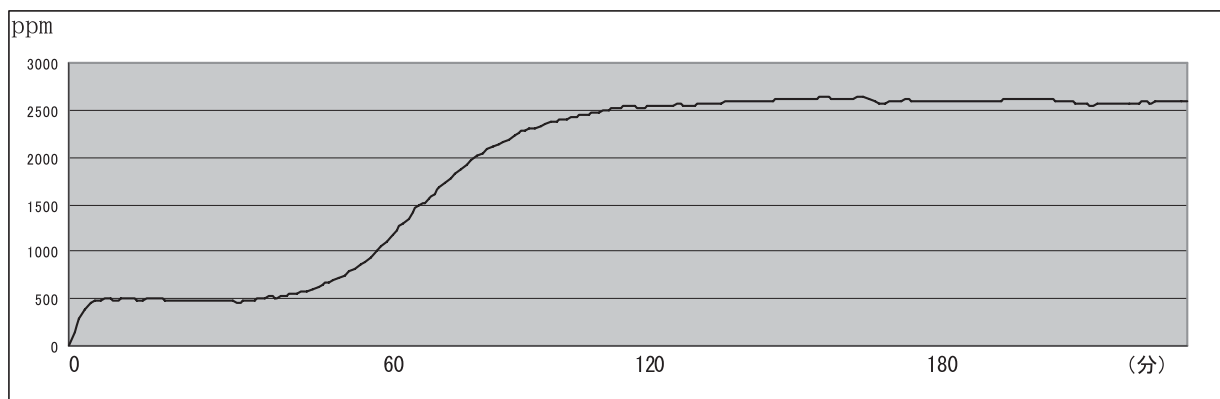
フィルターNo. 2については、防塵機能付きの防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,700ppm前後であり、CO除去性能については若干認められる状況である。

ウ フィルターNo. 3のCO除去性能



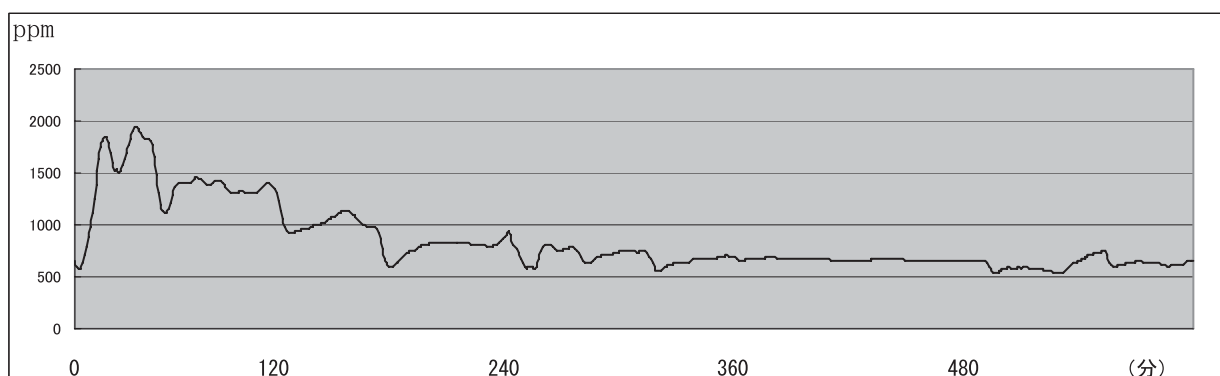
フィルターNo. 3についても、防塵機能付きの防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm前後であり、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

エ フィルターNo. 4のCO除去性能



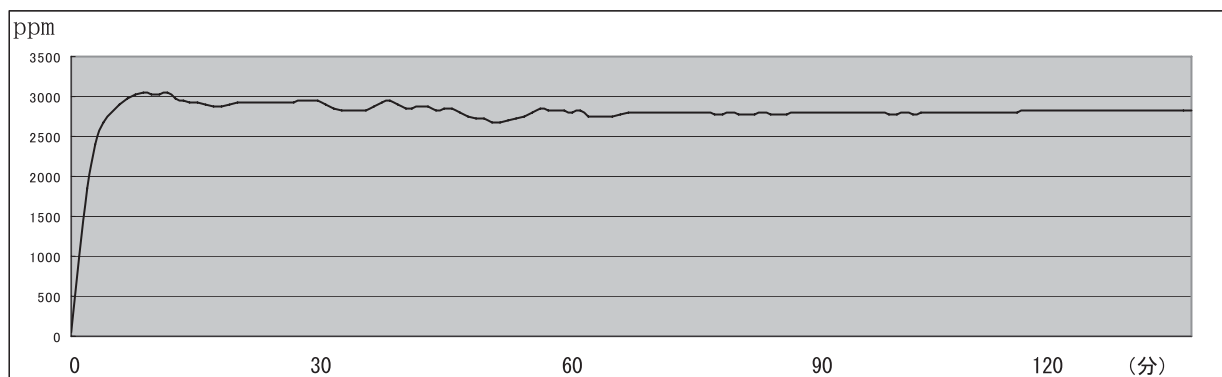
フィルターNo. 4は緊急避難用防煙マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は当初30分間までは500ppm前後であるが、その後除去性能が低下し、CO濃度は約2時間経過すると2,600ppmまで上昇する状況である。

オ フィルターNo. 5のCO除去性能



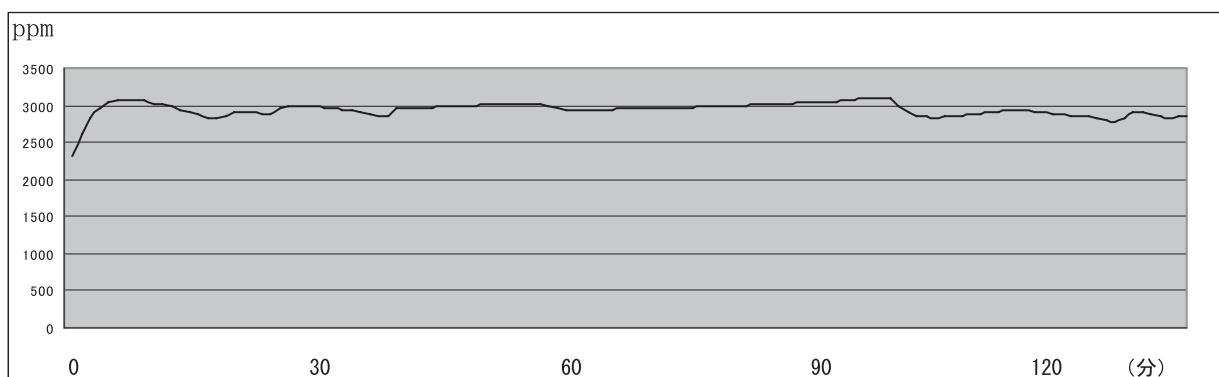
フィルターNo. 5は防塵マスクのフィルターで、仕様書によると50ppm以下のCOに対応するものと記載されているものであるが、フィルター通過後1時間までのCO濃度は600ppmから2,000ppmまでを変動しており、その後は濃度が減少する傾向が認められ、3時間以降10時間まで600~900ppmで推移している。

カ フィルターNo. 6のCO除去性能



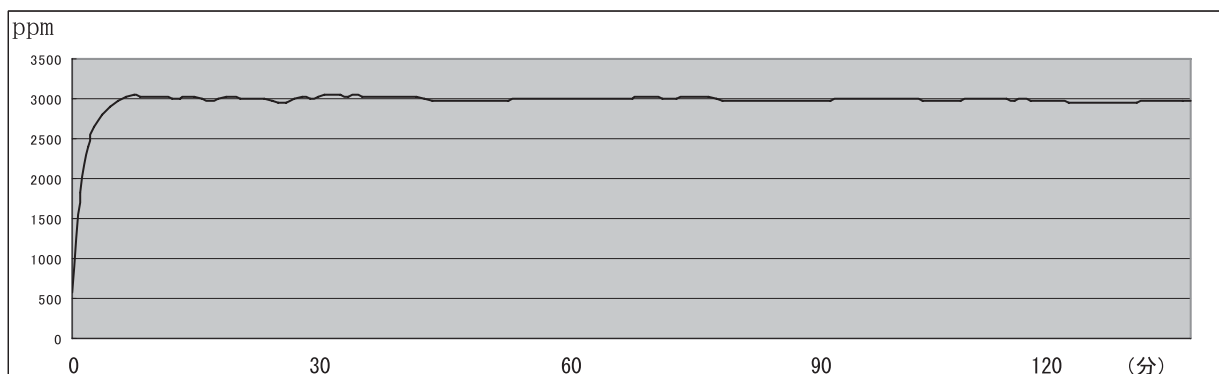
フィルターNo. 6については、防塵マスクのフィルターであり、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm前後であり、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

キ フィルターNo. 7のCO除去性能



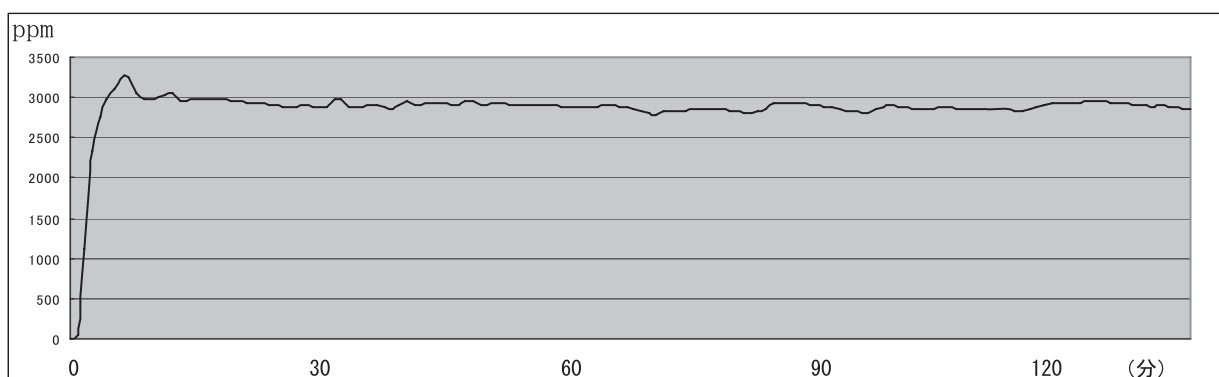
フィルターNo. 7については、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は変動が著しく、CO除去性能については約3,000ppmであり、ほとんど認められない状況である。

ク フィルターNo. 8のCO除去性能



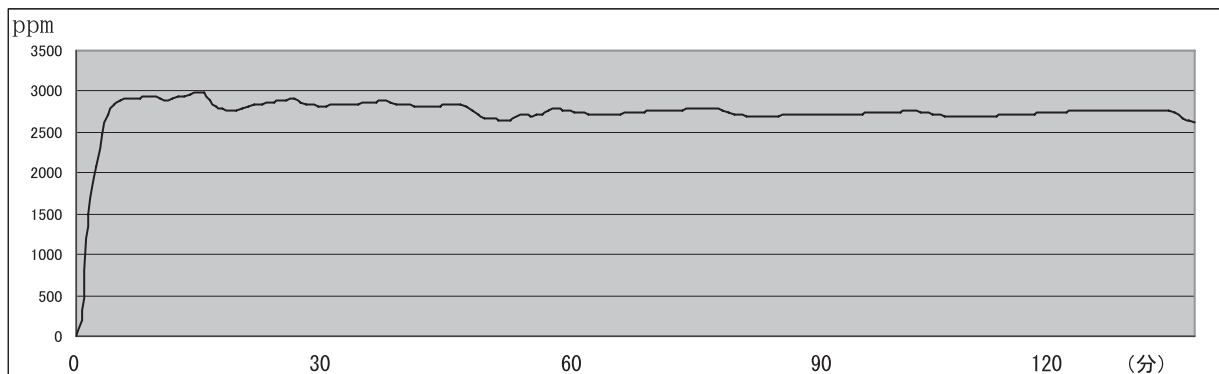
フィルターNo. 8についても、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度はほぼ3,000ppmで一定しており、CO除去性能については認められない状況である。

ケ フィルターNo. 9のCO除去性能



フィルターNo. 9についても、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm前後であり、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

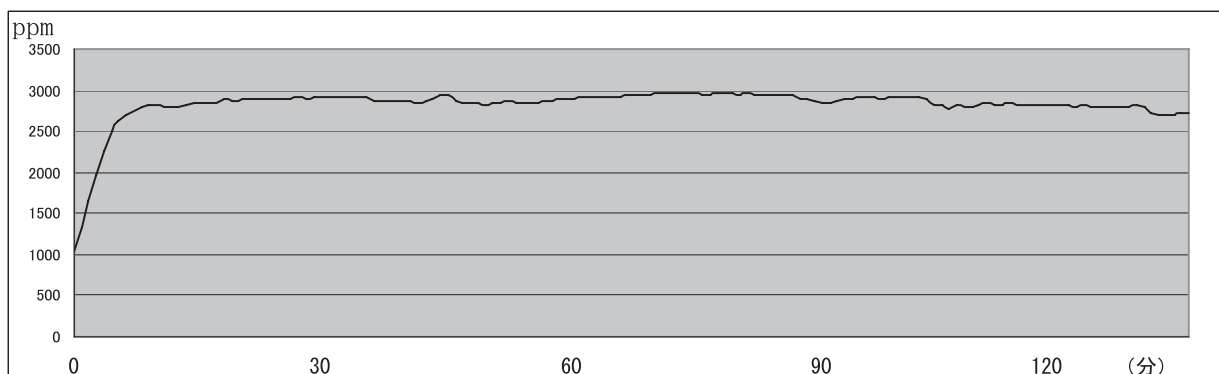
コ フィルターNo.10のCO除去性能



フィルターNo.10は救助隊用マルチ防毒マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,800ppm 前後を変動しており、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

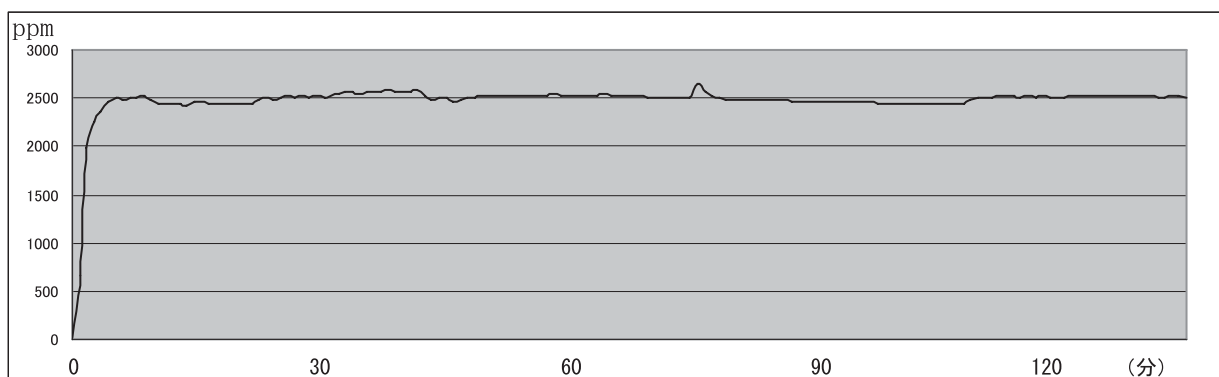
(2) 実験2 (湿度30%)

ア フィルターNo. 1のCO除去性能



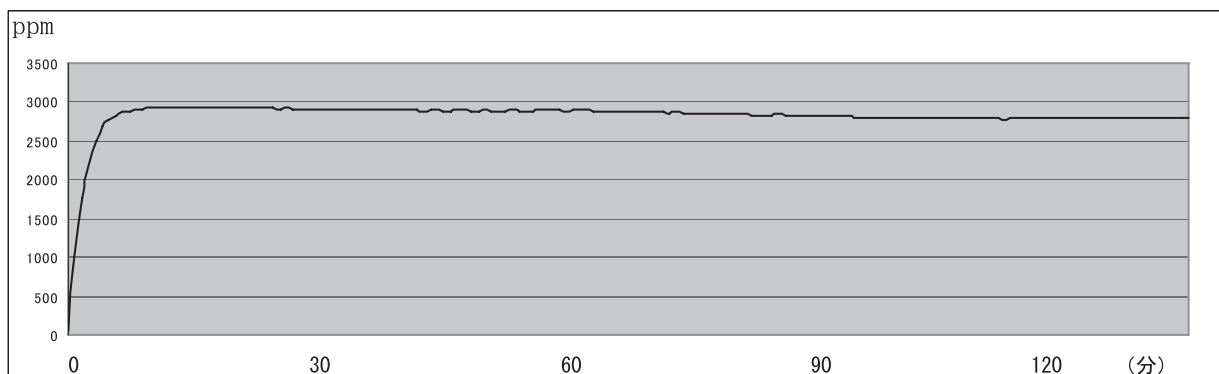
フィルターNo. 1については、防塵マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm 程度であり、実験1と同様、CO除去性能についてはほとんど認められない。

イ フィルターNo. 2のCO除去性能



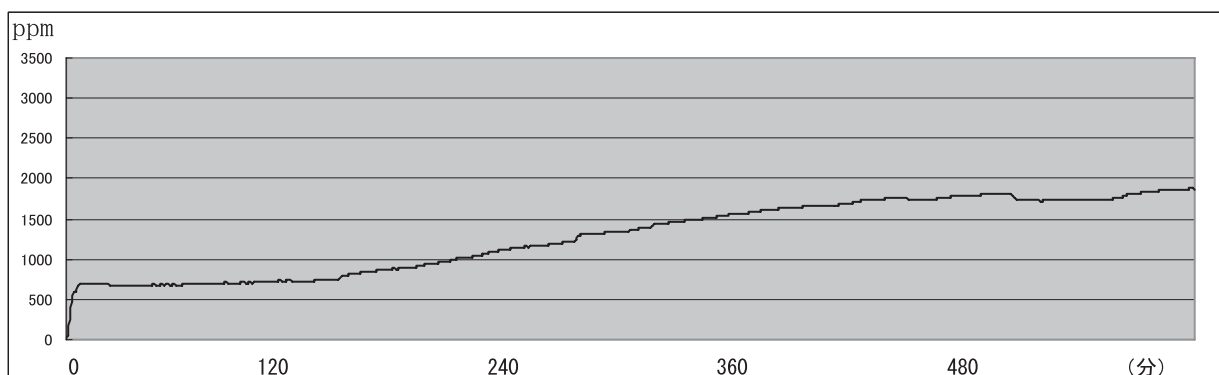
フィルターNo. 2については、防塵機能付きの防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,500ppm 前後であり、実験1と同様、CO除去性能については若干認められる状況である。

ウ フィルターNo. 3のCO除去性能



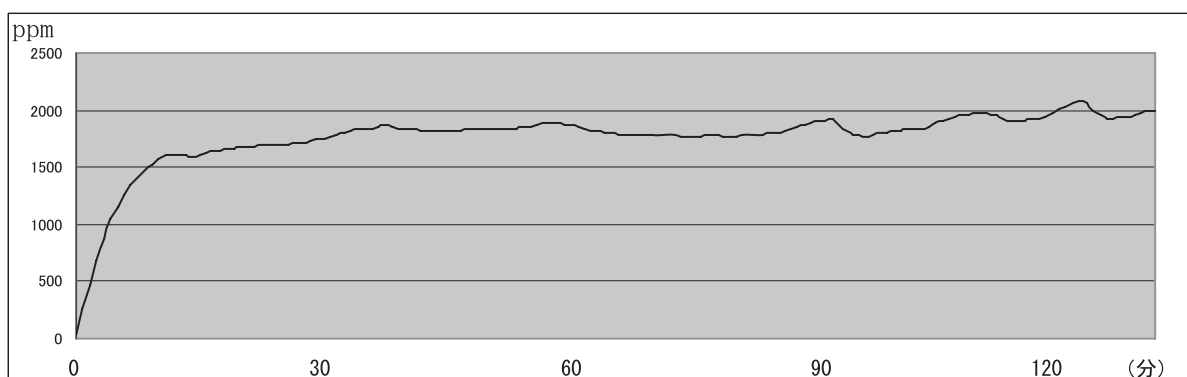
フィルターNo. 3についても、防塵機能付きの防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、実験1と同様、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm前後であり、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

エ フィルターNo. 4のCO除去性能



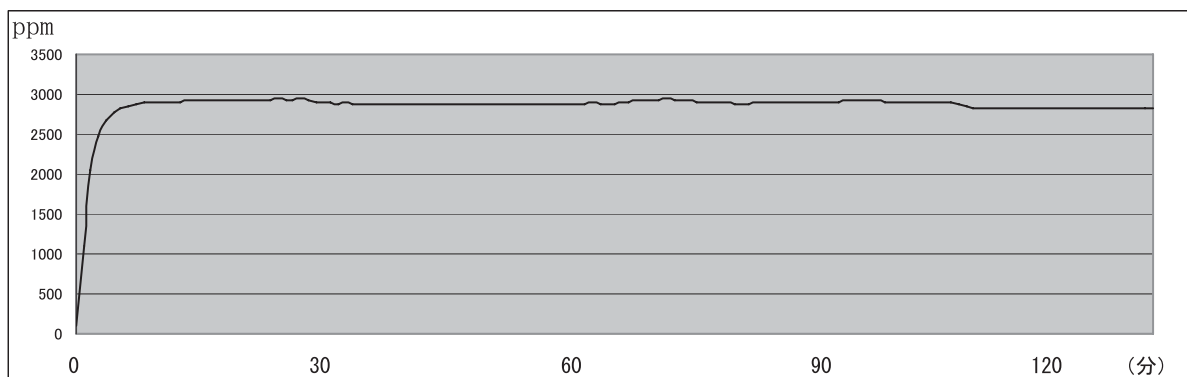
フィルターNo. 4は緊急避難用防煙マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は当初2時間までは700ppm前後であるが、その後除去性能が低下し、10時間経過するとCO濃度は1,800ppm程度まで上昇する状況が認められる。

オ フィルターNo. 5のCO除去性能



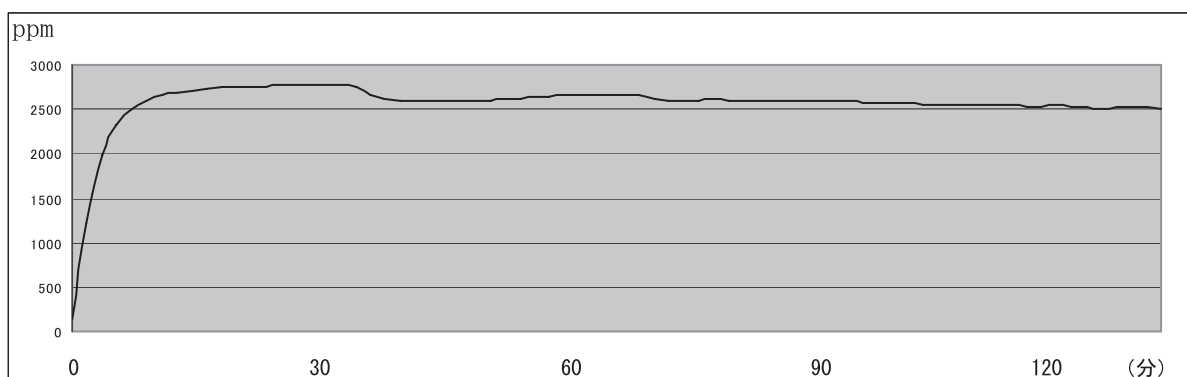
フィルターNo. 5は防塵マスクのフィルターで、仕様書によると50ppm以下のCOに対応するものと記載されているが、実験1ではフィルター通過後のCO濃度が著しく変動する傾向が認められたが、実験2では1,700ppmから2,000ppm程度までCO濃度を減少していることが認められる。

カ フィルターNo. 6のCO除去性能



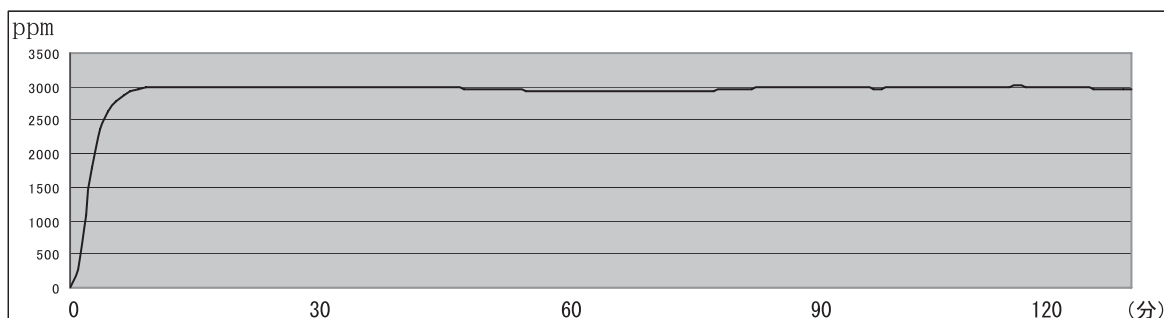
フィルターNo. 6については、防塵マスクのフィルターであり、実験1と同様、フィルター通過後のCO濃度は2,900ppm前後であり、CO除去性能についてはほとんど認められない状況である。

キ フィルターNo. 7のCO除去性能



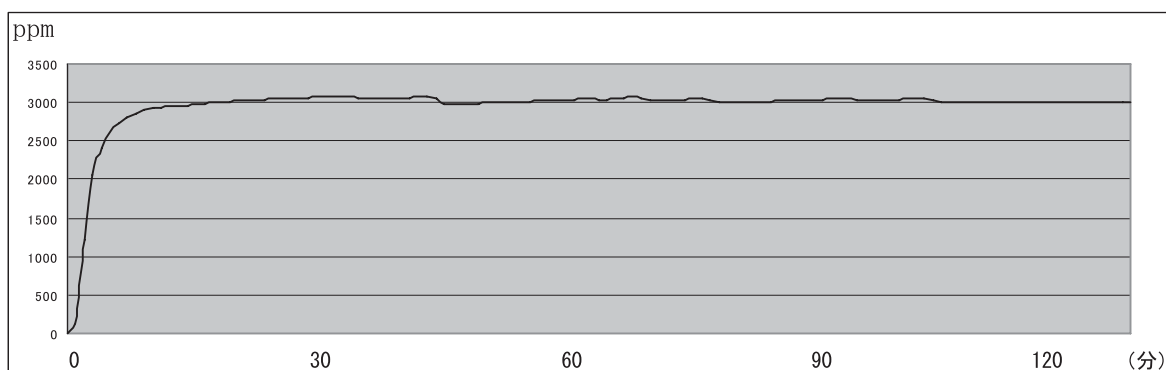
フィルターNo. 7については、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は2,600～2,700ppm前後であり、実験1と異なり、CO除去性能については若干認められる状況である。

ク フィルターNo. 8のCO除去性能



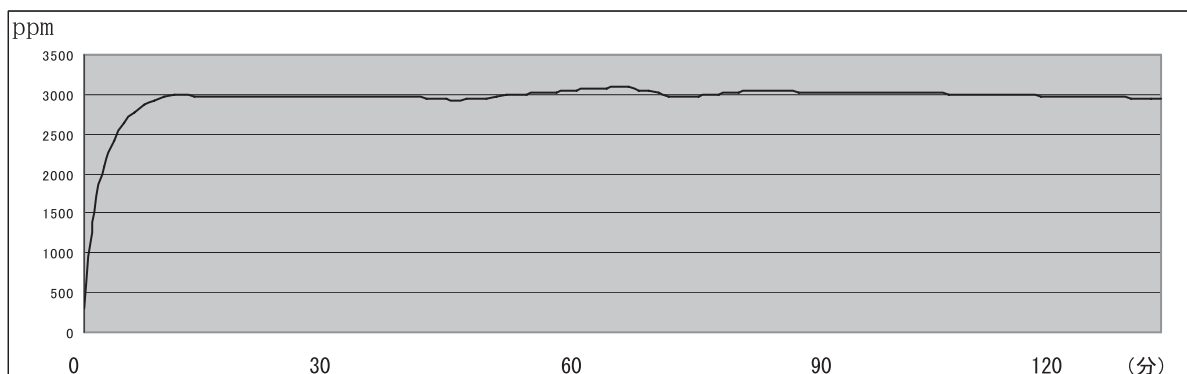
フィルターNo. 8についても、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度はほぼ3,000ppmで一定しており、実験1と同様、CO除去性能については認められない状況である。

ケ フィルターNo. 9のCO除去性能



フィルターNo. 9についても、防毒マスク（有機ガス用）のフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は3,000ppm前後であり、実験1と異なり、CO除去性能については認められない状況である。

コ フィルターNo. 10のCO除去性能



フィルターNo. 10は救助隊用マルチ防毒マスクのフィルターであるが、フィルター通過後のCO濃度は3,000ppm前後を変動しており、実験1と異なり、CO除去性能については認められない状況である。

4 考察

実験1の結果、湿度80%の条件下で既製品の防塵・防毒マスクのフィルターではCOがほとんど除去できない中で、フィルターNo. 4の避難用防煙マスクが3,000ppmのCO濃度を500ppmまで減少できることが判明した。

このことは、フィルターNo. 4の中に内蔵されている活性炭が他の防毒マスクの活性炭の量と比較して、数倍の量が内蔵されていることに起因していると思われる。

また、フィルターNo. 5の防塵マスクは、防毒マスクとしての国家検定は受けていないものの、メーカー仕様では50ppm以下の低濃度のCOを除去する能力があるとされており、3,000ppmのCOを多少バラつきはあるものの最大600ppmまで減少する能力があることがわかった。このことは、フィルターNo. 5の中に内蔵されたクリーム色のビーズ（材質不明）が触媒として働き、CO濃度を減少させたものと考えられる。

次に、実験2の結果では、湿度30%の条件

下でも既製品の防塵・防毒マスクのフィルターではCOがほとんど除去できない中で、フィルターNo. 4については、実験1と比較して10時間経過でCO濃度が1,800ppmであり、長時間ではCO濃度の減少が多いことが確認できた。ただし、CO濃度は最大700ppmまでの減少にとどまっており、CO濃度の最大減少については、実験1と比較して若干性能が劣る結果となった。

さらに、フィルターNo. 5についてもCO濃度の減少は最大1,700ppmまでであり、CO濃度の最大減少については、実験1と比較して若干性能が劣る結果となった。

以上の実験結果から、湿度の高低では、どちらかといえば湿度が高い方がCO濃度の減少率がやや高い結果となった。

さらに、既製品の直結小型式フィルターの中に、CO濃度を多少減少することができるフィルターを数種類発見することができたが、これらのフィルターでは、CO濃度の作業基準50ppmをクリアして火災現場の鎮圧後に実用できるほど、CO濃度は減少できなかった。

今後は、化学工業日報誌（平成18年1月25日付）に「空気中のCOを常温で除去、新触媒を開発」（触媒～化学反応の前後でそれ自身は変化しないが、反応の速度を変化させる物質。例えばこの実験では、COをCO以外の無害の物質に変化させる働きをする物質のこと。）という記事が掲載されたことを参考にし、この触媒を含めて、他に金ナノ粒子触媒が常温でCOを除去できるとされるとされていることから、これらの触媒を入手し、平成18年度の実験結果を基礎データとして、CO濃度測定実験を継続実施する。

情 報 提 供

放射性物質ラジウム226について

橋 上 勉

市内の産業廃棄物処理業者が収集した金属くずの中に放射性物質ラジウム226が混入していた事実があり、このラジウム226について情報提供いたします。

ラジウムは天然には4種の同位体（原子番号が同じでも重量が異なるもの）があり、普通ラジウムといえばこのラジウム226をさし、キュリー夫妻により発見されたものです。

ラジウム226は4種類の同位体の中では、半減期（放射能が半分に減衰する時間）が一番長く1600年といわれています。

白色の金属光沢をもち、水と反応すると水素を発生します。融点は700℃で現在のところ物理的な性質は判明していないものです。

用途としては医療分野、硫化亜鉛などと混合して蛍光塗料に用いられています。

消防活動の重点として、災害実態の把握、住民や隊員の被爆防止、要救助者の救出、被害の軽減などがあり、詳細については、「警防活動要領Ⅰ RI火災」を参考として下さい。

六価クロムの危険性

伊 藤 武

1 六価クロムとは

クロム自体は銀白色の光沢のある金属元素であるが、無機のクロムは二価から六価の酸化数を取りうる元素で、そのうち六価のクロム（六価クロム）は強い酸化剤として金属メッキや錆止め塗料として使用されています。

六価クロムは六価のクロム化合物の総称であり、具体的には次のような種類の化合物が該当します。（危険物の規制に関する政令別表第2の総務省令で定める毒物及び劇物取締法の劇物に該当し、200kg以上の貯蔵は劇物として届出の対象となります。）

- (1) クロム酸亜鉛カリウム K_2CrO_3
- (2) クロム酸ストロンチウム $SrCrO_4$
- (3) クロム酸鉛 $PbCrO_4$

- (2) 水質汚濁防止法 0.05mg/ℓ
- (3) 排水基準 0.5mg/ℓ

2 危険性

クロム元素自体は生物にとって必須元素と考えられている一方で、六価クロムは毒性が強く、高濃度の急性中毒では嘔吐、下痢、腎臓障害を起こし、慢性中毒では肝炎などを引き起こすほか、発がん性物質として規制されています。

3 対処法

汚染土壌については、水と混合攪拌し還元剤により六価クロムを三価クロムとして沈殿させ比較的安定させて除去する方法や必要に応じて固化させて埋め戻す方法があります。

4 規制値

- (1) 水道水 0.05mg/ℓ

アセチレンガスの性質及び災害対策等について

五十嵐 征 爾
伊 藤 武

1 アセチレンガスとは・・・

平成18年12月、札幌市内の新築工事中マンションの立体駐車場棟において、駐車中のワゴン車内から出火した火災があり、研究所も活動支援のため緊急出動しております。

出火原因は、作業員の男性がアセチレンガス圧接機を用いて鉄筋の圧接を行うため、吹管のアセチレンガス弁を開放してライターで着火したところ、炎がガスホースを逆流し、車載していたアセチレンガスボンベの圧力調整器付近から燃え広がったものです。

今回、類似事案に対する参考資料として、アセチレンガス（ボンベ）の性状や災害時の対策等について紹介いたします。

アセチレンガスは、酸素と燃焼させることにより、 $3,330^{\circ}\text{C}$ という高温を得ることが出来る。

この温度は、ほかのプロパンやブタンなどでは容易に得ることの出来ない温度であり、このアセチレンガスの高い燃焼温度により鉄を効率よく切断することが出来るものです。

また、アセチレンガスは、爆発範囲の上限が100%ということで、酸素の力を借りることなく、分解爆発する性状を持っているのが大きな特徴です。

アセチレンガス容器による火災は、今回のように現場作業中に多く発生しており、「安全弁破裂による火災事故」「容器転倒による発火事故」「逆火（フラッシュバック）による容器爆発事故」などが主な原因となっています。

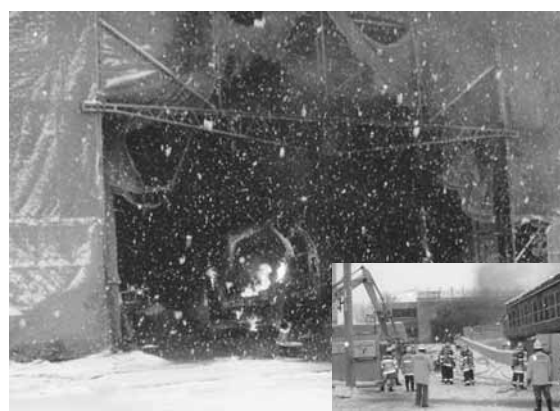


写真 研究所現場到着時

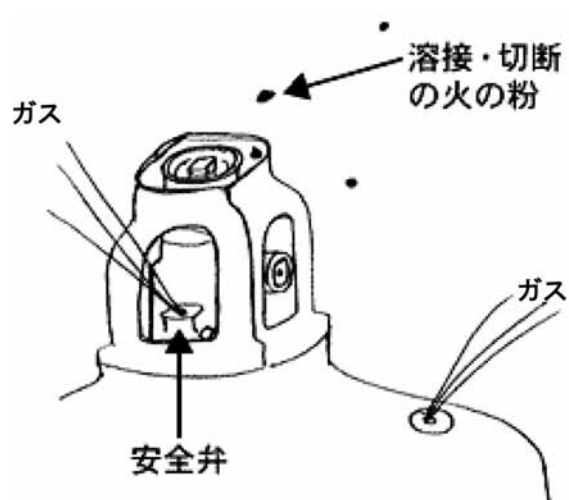


図 火の粉によるボンベ火災例

2 アセチレンガスボンベの使用上の厳守事項

- (1) 使用前には、石鹼水等でガス漏れの検査をすること。(保安法規則第60条第13号)
- (2) いかなる場合でも容器の転倒防止を行うこと。(保安法規則第60条第2号)。
- (3) 現場作業では、容器を防災シート等で覆い、火の粉の接触防止をすること。
- (4) ホースのヒビ割れチェックを行い、不良品は使用しないこと。(プロパンガス用ホー

スとの併用は出来ない。)

- (5) 逆火防止器を取り付けること。(保安法規則第60条第13号)
- (6) 規定の消火器を置くこと。(保安法規則第60条第12号)
- (7) 酸素・アセチレンガスを使用して溶断作業を行う時は、ガス技能講習修了者(修了証の交付を受けた者)であること。(労働安全衛生法施行令第20条第10号)

3 火災時の措置

- (1) 適切な保護具(面体、ゴム等の不浸透性手袋、空気呼吸器、防火衣や不浸透性の保護服、長靴等。)を着用する。
- (2) 漏洩部を塞ぐ前に火炎を消さないようにする。
- (3) 漏洩部を塞いだ後、大量の水による放水、又は粉末消火器を使用する。
- (4) ボンベ内部でアセチレンガス分解が始まっているボンベは、破裂の危険性が高いため、遠く離れた遮蔽物の陰から大量の水で連続的に冷却し、分解を抑える措置をする。アセチレンガス分解が始まっているボンベは、内部の分解熱($C_2H_2 \rightarrow 2C + H_2$)により、表面に熱が生じ、安全弁(可溶栓が約110℃で融ける)等からガスや火炎が噴出する。

4 漏出時の措置

- (1) 危険なく作業が出来るときは弁を閉める
- (2) 直ちに近くの発火源を取り除く。
- (3) 液体と接触すると凍傷の恐れがある。

5 アセチレンガスとLPGの性状～表参照

表 アセチレンガスとLPGの性状等

		アセチレンガス	液化石油ガス (LPG) には、プロパン、 nブタン、プロピレン及びブチレン等が 含まれるが、ここでは一般的なLPGボン ベに大部分充填されているプロパンに ついての性状を示す
分 子 式		C_2H_2	C_3H_8
示 性 式		$HC \equiv CH$	$CH_3CH_2CH_3$
特 性		無色 純粋な物は無臭であるが、ボンベ容器 に含まれるアセトン等の臭いがある。	無色 純粋な物は無臭であるが、家庭燃料や 工業用の物は、着臭 (エチルメルカプタ ン) されている。
物性	分 子 量	26.0g/mol	44.0 g/mol
	ガ ス 密 度	1.173kg/m ³ (空気=1.293)	2.02kg/m ³ (空気=1.293)
	ガ ス 比 重	0.907(空気=1)	1.56(空気=1)
	融 点	-81.5℃ (1atm)	-187.7℃ (1atm)
	爆 発 範 囲	2.5~100vol% (空气中)	2.1~9.5 vol% (空气中)
	発 火 点	305℃	466℃
	最 小 発 火 エ ネ ル ギ ー	0.02mJ	0.305mJ
	燃 焼 熱	1541 k Jmol ⁻¹	2280 k Jmol ⁻¹
	火 焰 温 度	3,330℃	2,800℃
ボンベ容器色		褐色	灰色
ボンベについて	<p>ボンベ形状は、それぞれカプセル型を基調としている。材質は主に炭素鋼板で、筒状に巻いた鋼板の上下に半球状または皿状に成型した天頂部と基底部が溶接されている。アセチレンガスの7kgボンベとLPGの20kgボンベの大きさがほぼ同じである。アセチレンガスは、爆発範囲の上限が100%ということで、酸素の力を借りることなく、分解爆発する性質を持っていることから、ガス容器も特殊なものを使用している。容器内部には、多孔性物質 (ケイ酸カルシウム等) が詰められ、そこに有機溶剤 (アセトンまたはDMF) を吸収させ、すき間の無い構造となっている。一方でLPGは、通常の炭素鋼容器に圧縮充填されている。</p> <p>それぞれのボンベは、火災等の高温加熱に耐えられる構造となっていない。熱等により容器内の圧力が上昇すると、安全弁 (アセチレンガスは2箇所、LPGは1箇所) から、ガスが吹き出し減圧する構造であるが、火災熱等によりガス体積が膨張し、液体状態で噴出すると噴出量が低下する。また、転倒状態のボンベは、噴出口が塞がって内圧が高まり、直立状態のボンベに比べ、破裂の危険性が高まるものであり、直立していても局所的に強い火炎を受けたボンベにおいては、破裂の危険性が高まる。</p>		

ガス漏れ警戒現場における消防科学研究所の活動事例

伊藤 武
五十嵐 征爾

この度、消防科学研究所がガス漏れ警戒現場へ臨場要請を受け出動し、質量分析装置を活用し、LPガス成分を検出した事案が発生しましたので、その内容をご紹介します。

1 覚知

平成18年12月26日 11時33分

2 出動種別

ガス漏れ警戒出動

3 場所

清田区北野7条3丁目

4 事案概要

同所付近のマンホールでガス臭がする

5 消防科学研究所の対応

- (1) 現場指揮本部長の要請により13時25分に出動
- (2) 現場においてマンホール内の大気とマンホール周辺の大気成分を回収
- (3) 15時10分に消防科学研究所に帰所
- (4) 15時15分に分析開始
- (5) 16時00分と16時30分に分析経過を現場指揮本部に報告
- (6) 17時30分に分析結果を清田署に報告



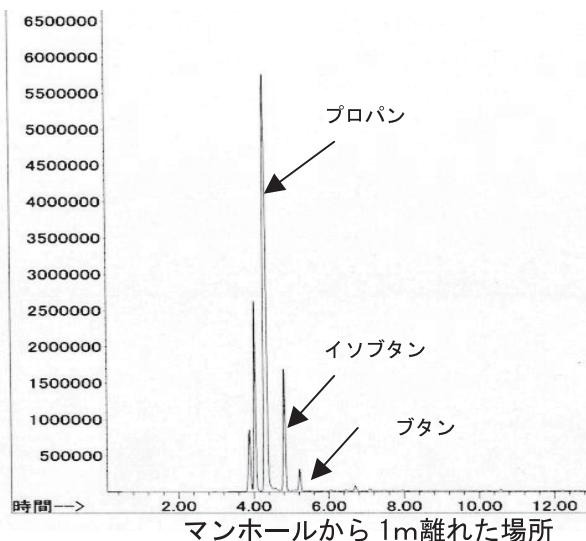
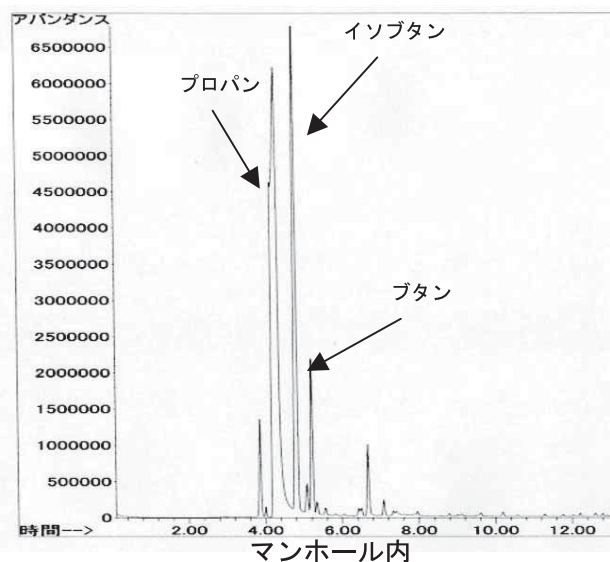
写真 大気成分採取状況

6 分析概要

消防隊が装備している可燃性ガス測定器GXの測定では、0～2% LEL（LEL：爆発下限界）程度であったために詳細な分析が必要との現場指揮本部の判断で出動が要請されたものです。

平成18年10月の質量分析装置の更新に併せて新たに導入したキャニスター（ガスサンプル捕集容器～32頁参照）で回収したサンプルを分析した結果が次ページのグラフであるが、マンホール内のグラフとマンホールから1m離れた場所でのグラフを比較すると、プロパン、イソブタン、ブタンといったLPガス成分がより強くマンホール内から検出されることが確認できました。

今回のように、異臭が発生している現場では、質量分析装置を用いた分析によってガス成分を速やかに特定することが可能ですので、今後とも有効に活用してください。



7 資料

資料：都市ガス（13A）及びLPGのガス成分

(単位：%)

成分		6 B (札幌)	13A (札幌)	LPG (札幌)	4 C (小樽)	6 C (函館)
水素	H ₂	49.5			37.7	44.6
酸素	O ₂	3.1			6.8	5.3
窒素	N ₂	14.1			31.2	19.6
一酸化炭素	CO	3.6			4.0	5.1
二酸化炭素	CO ₂	14.6			10.9	11.7
メタン	CH ₄	5.5	84.9		1.9	2.4
エチレン	C ₂ H ₄			0.9	0.1	0.1
エタン	C ₂ H ₆	0.1	7.5		0.1	0.1
プロピレン	C ₃ H ₆			95.2	0.1	0.1
プロパン	C ₃ H ₈	2.2	5.1		2.6	4.0
ブタン	C ₄ H ₁₀	7.2	1.0	3.9	4.6	7.0
その他炭化水素系		0.1	1.5			
標準発熱量	(kcal/Nm ³)	5,000	11,000	24,000	3,600	5,000
	(MJ/m ³ N)	20.93	46.05	100.46	15.07	20.93

※6B(札幌) は現在使用されていない。

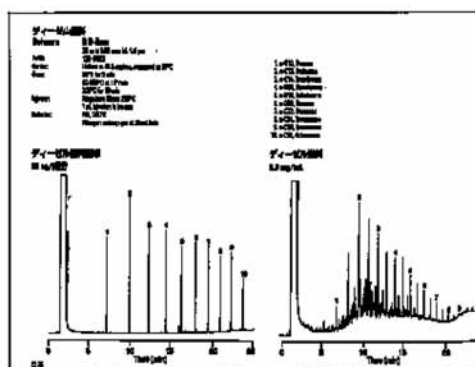
質量分析装置（自動濃縮装置付ガスクロマトグラフ質量分析装置）の概要

伊藤 武

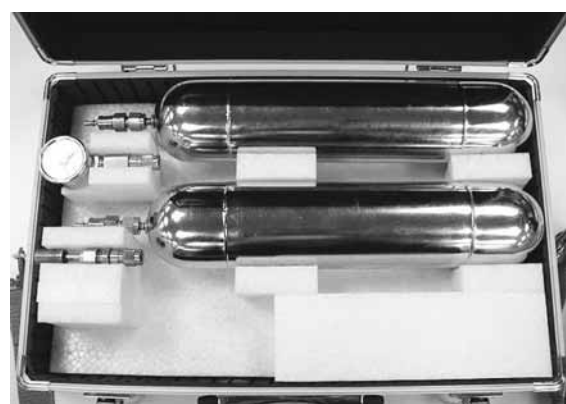
災害現場における灯油やガソリン等の有機化合物をはじめとする危険物質の特定については、消防活動方針の策定上は勿論のこと、被災者が発生した場合には医療機関における治療方針の決定に関わる貴重な情報源となることから、迅速、確実な分析が必要とされることです。今回導入した質量分析装置は、揮発性化合物や毒劇物等の薬物、農薬等の有機化合物を主に分析し迅速な特定を可能とする装置です。以下に本装置の機能と特徴を解説します。



【図1】



【図2】



【図3】

構成（図1参照）

ガスクロマトグラフ(GC)：Agilent 製6890N型
質量分析装置(MS)：Agilent 製5975型
自動濃縮装置：Entech 製 7100A型

機能

- 1 質量分析装置 (GC・MS)
Agilent 社製最新の装置であり、揮発成分や薬物、農薬等の有機化合物の高感度微量分析能力を有する。(図2参照)
- 2 自動濃縮装置
災害現場における揮発性有機化合物等を気体のままキャニスター（図3の捕集容器）で回収し、分析室において装置に直接注入することができる。

特徴

- 1 回収作業の迅速性と安全性
キャニスターによる試料採取時間は約1分で完了し、かつ、操作が容易であることから、回収作業を迅速かつ安全に行うことができる。
- 2 分析結果の確実性と迅速性
高感度高性能の質量分析装置と自動濃縮装置との組合せで、回収物質をより確実に短時間で特定することが可能である。
- 3 高い保存性と可搬性
キャニスターは内部が特殊コーティング処理されており分解成分以外は長時間保存することができるとともに、ステンレス製で外部衝撃にも強いことから可搬性も高い。

その他の付属品

オートインジェクタ7683B、
キャニスタークリーナー Entech3100A
採取試料マニュアル圧希釈装置、キャニスター

平成18年度職員提案制度における秀賞受賞作品について

五十嵐 征 爾

【はじめに】

平成18年度の札幌市消防職員提案は、斬新で様々な工夫を凝らした全18件の提案を受理いたしました。厳正な審査の結果、秀賞6件、努力賞11件及び選外1件という結果となり、秀賞に輝いた提案者6名に対し、2月6日、消防局長より表彰状が授与されております。

この度、秀賞を受賞した提案についてその概要を紹介いたします。

1 「負傷部位・程度の表示器具」の製作について

負傷部位及び程度を表示する器具を、身近な材料で簡単・安価に製作する方法を提案した。



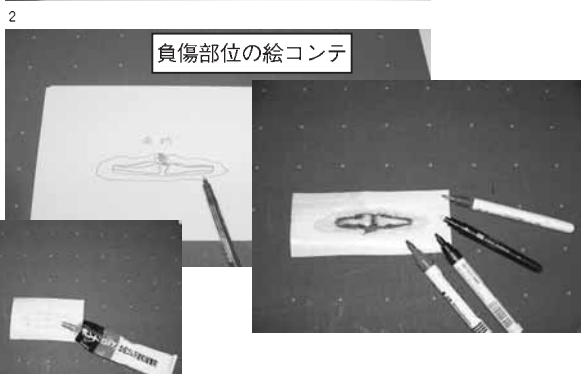
作製した負傷部位



応急処置



製作用資器材



負傷部位の絵コンテ

身近な部材で容易に作製可能



負傷部位のバラエティー

2 消火栓標識塗装用型枠の考案について

消火栓標識が、自然現象により標示部分が色あせるため、簡単に塗装できる型枠を提案した。



消火栓標識塗装用型枠



型枠を用い再塗装した標識



容易に再塗装が可能

3 消火栓排水器具の改良（空気ボンベ等を車載したまま、消火栓排水作業が可能。）

車両に空気ボンベを収納したまま消火栓排水作業ができるようにした。



消火栓部署



エアガンの引き金を引き排水



エアガン接続



そく止弁開放



接続ホースを延長



消火栓の放口にふたを接続

4 積雪時の長距離ホース延長用バックの考案

降雪時に長距離のホース延長を少人数で迅速に可能にするホース搬送用バックを提案した。



ホース搬送用バック（バックを開け通常延長も可能）



冬季間、隘路においても一人で迅速に延長可能



坂道等での延長が容易となる

5 ハーネス用ポーチの考案について

災害現場で、迅速安全に活動するため、多機能で脱着可能な、空気呼吸器ハーネス用ポーチを提案した。



ハーネス用ポーチ（コンパクトで呼吸器に沿っており活動の妨げとならない）



従来の方法
ロープが何かに引掛かり易く、ロープを解くこと等に時間を要する。

ハーネス用ポーチ
ロープの引き出しが迅速・スムーズで安全に活動可能



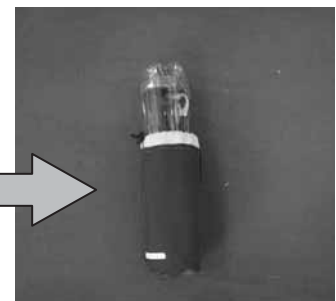
飲料水携帯用



応急品用



災害事象にあわせて多くのバリエーションを用意し、隊員同士で分けて携行すればさらに効果的である。



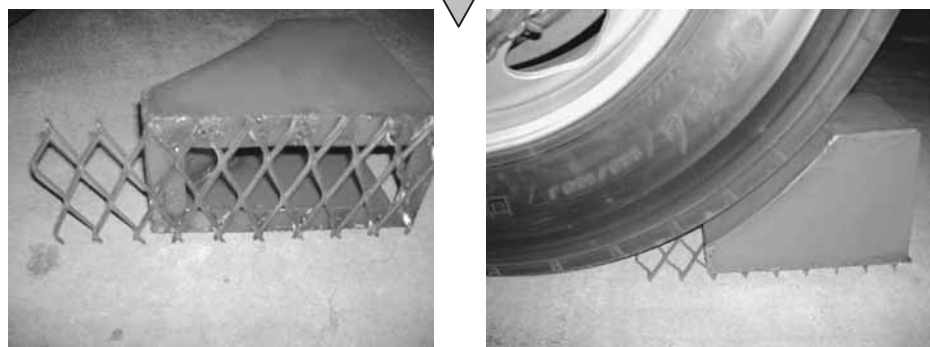
簡易破壊器具用

6 冬季用車輪止めの改良について

冬季用車輪止めを、アイスバーンや勾配時に、より制動効果を発揮するよう改良した。



現在の冬季間用車輪止め
アイスバーン及び下り勾配時には、車輪止めが路面を捉えずに前方に押し出され易く、あまり制動効果が期待できない。



改良型冬季間用車輪止め
冬季間用車輪止めの、底部分の材質を網目状の荒い鉄材質にしてタイヤ側に延長。鉄材部上にタイヤが乗って氷路面をしっかりと捉え、アイスバーンや下り勾配時のほか、事故車両の固定にも高い制動効果が期待でき、計算上のほか、実路においてもその効果が実証されている。

研究実績表

研究実績表

年度	所報 No	分野	研究テーマ	研究担当者	件数
平成5年度	No.1	燃 焼	耐火煉瓦の遮熱効果と低温加熱着火について	小島・工藤	3
		開 発	高規格救急車（トライハート）における防振ストレッチャー架台の防振性能評価について	桜井 清明	
		鑑 定	燃焼による灯油成分の変化について	橋上 勉	
平成6年度	No.2	燃 焼	バックドラフトに関する研究（その1）	小島 秀吉	6
			木炭の燃焼に伴う一酸化炭素の発生について	小島 秀吉	
		開 発	高規格救急車（トライハート）における防振ストレッチャー架台のパネ選定について	桜井・伊藤	
		鑑 定	燃焼面積の違いによる灯油成分の変化について（その1）	橋上 勉	
		情 報	サリン [(CH ₃) ₂ CHO ₂ PFCH ₃] の特性について	橋上 勉	
			火災現場における有毒ガスの発生とその毒性について	桜井 清明	
平成7年度	No.3	燃 焼	バックドラフトに関する研究（その2）	小島 秀吉	5
		開 発	防火衣の保温性能に関する実験結果について	伊藤 潤	
			赤外線カメラの使用時に発生した特異現象について	伊藤 潤	
			低温下における空気呼吸器の特性について	伊藤 潤	
		鑑 定	燃焼面積の違いによる灯油成分の変化について（その2）	橋上 勉	
平成8年度	No.4	燃 焼	バックドラフトに関する研究（その3）	小島 秀吉	9
			タオル・ハンカチの除煙効果に関する実験研究	小島 秀吉	
			粉じん爆発について	小島 秀吉	
		開 発	高規格救急車（トライハート）内における電子サイレン音等の騒音調査	伊藤 潤	
			アクリル樹脂について	伊藤 潤	
		鑑 定	車両火災における原因考察について	橋上 勉	
		情 報	酸素欠乏について	橋上 勉	
			都市ガス等の性質について	伊藤 潤	
			航空燃料と化学熱傷について	橋上 勉	
平成9年度	No.5	燃 焼	硬質発砲ウレタンとABS樹脂について	上田 孝志	7
			放水音・空気呼吸器警報音・レスクトーン警報音調査	菅原 法之	
			バックドラフトに関する研究（その4）	小島 秀吉	
			噴霧ノズルの角度について	菅原 法之	
			噴霧注水による排煙効果について	小島 秀吉	
		開 発	自動放水停止器具の開発について	橋上 勉	
		鑑 定	過マンガン酸カリウムと酸及びアルコールについて	橋上 勉	
平成10年度	No.6	燃 焼	空中消火の延焼阻止効果に関する研究	上田 孝志	8
			バックドラフトに関する研究（その5）	橋本 好弘	
			市民等の消火体験訓練に使用する燃料の見直しについて	橋上 勉	
		開 発	無落雪型木造共同住宅における小屋裏感知器のあり方に関する研究について（その1）	橋本 好弘	
			無落雪型木造共同住宅における小屋裏感知器のあり方に関する研究について（その2）	橋本 好弘	
		鑑 定	灯油とガソリンの混合比の分析について	菅原 法之	
		安 全	静電気に関する調査・研究について	橋上 勉	
		情 報	放射性物質等に関する基礎知識	上田 孝志	

年度	所報 No	分野	研究テーマ	研究担当者	件数	
平成11年度	No.7	燃 焼	バックドラフトに関する研究（その6）〈総括〉	橋本 好弘	8	
			噴霧注水による排煙効果に関する研究	橋本 好弘		
		安 全	静電気に関する調査・研究（その2）－静電気帯電量－	溜 真紀子		
			静電気に関する調査・研究（その3）－静電気除去実験－	溜 真紀子		
			濃煙熱気下における消防隊員の安全管理に関する研究 －温度管理用示温材（サーモラベル）に着目して－	菅原 法之		
		鑑 定	電気配線の過負荷電流について	菅原 法之		
			情 報	有珠山噴火に伴う火山性ガスについて		花崗 一正
				熊撃退スプレーについて－カプサイシンに着目して－		菅原 法之
平成12年度	No.8	燃 焼	バルコニー付近形状が噴出火炎性状に及ぼす影響	花崗 一正	10	
			寒冷地型建物燃焼時の温度分布・ガス濃度の研究 －その1 和室の測定結果－	橋本 好弘		
			寒冷地型建物燃焼時の温度分布・ガス濃度の研究 －その2 洋室の温度、CO ₂ 、CO、O ₂ 結果	橋本 好弘		
			エアゾール缶・カセットボンベなどのついで調査・実験	橋本 好弘		
		開 発	高規格救急車のタイヤチェーン装着時などにおける振動・騒音の調査研究	橋本 好弘		
		鑑 定	災害現場における燃焼生成ガス等の危険性の把握とその対策に関する研究	溜 真紀子		
			空間容積の違いによる一酸化炭素とシアン化水素の致死燃焼量	橋本 好弘		
		安 全	居室内におけるLPG漏洩時の滞留状況及び有効な排出方法に関する研究	菅原 法之		
		情 報	火災原因の各種再現実験及びビデオ化	橋本 好弘		
			トリクロロシランについて	菅原 法之		
平成13年度	No.9	燃 焼	爆風から受ける消防被服内部の衝撃及び温度に関する実験的研究	橋本 好弘	10	
		開 発	降雪時の消火栓除雪対策用機器（遠赤外線面状発熱体）に関する研究	菅原 法之		
			高規格救急車の振動実験	橋本 好弘		
			危険物施設内における返油システムに関する研究	菅原 法之		
		鑑 定	寒冷地型建物燃焼時における燃焼生成ガス等の測定及び危険性の把握に関する研究	溜 真紀子		
			灯油及び軽油に含有しているガソリンの混合比による比較実験	溜 真紀子		
		安 全	冬道自己転倒の救急出動分析（その1 全体の傾向）	橋本 好弘		
			冬道自己転倒の救急出動分析（その2 すすきの地区・気象との関係）	橋本 好弘		
		情 報	米国アラスカ州フェアバンクス周辺での森林火災現地報告	橋本 好弘		
硫化水素について	菅原 法之					

年度	所報 No	分野	研究テーマ	研究担当者	件数
平成14年度	No.10	燃 焼	有風下における建物内部の燃焼状況変化について	橋本 好弘	8
			節水型消火薬剤(界面活性剤)の実験的研究結果	花崗 一正	
			雷による森林の着火機構に関する実験	橋本 好弘	
		開 発	降雪時の消火栓除雪対策用機器(遠赤外線面状発熱体)に関する研究	花崗 一正	
			高規格救急車の振動実験	橋本 好弘	
			危険物施設内における返油システムに関する研究	花崗 一正	
鑑 定	鎮火後に残存している燃焼生成ガス	川瀬 信			
	RDF(ごみ固形燃料)の性状について	川瀬 信			
平成15年度	No.11	燃 焼	危険物貯蔵タンク内を洗浄する鉱物油洗浄剤及び危険物流出時に使用する油処理剤について	澤田 勝美	7
			誤給油による灯油ストーブの異常燃焼実験	澤田 勝美	
		鑑 定	一般住宅等の収容物資材が燃焼する時に発生する粉塵やガスについて	川瀬 信	
			建物火災鎮火後に残存する燃焼生成ガスと粉塵等の測定(中間報告)	川瀬 信	
		情 報	クレゾールの性質について	川瀬 信	
			塩素系洗剤の誤使用等による塩素ガス漏洩事故への対策について	川瀬 信	
硫酸ピッチと不正軽油について	川瀬 信				
平成16・17年度	No.12	安 全	消防隊員のCIVD反応と体力指標の関連	橋本 好弘	11
			メンタルヘルス対策に関する実態調査結果	橋本 好弘	
		開 発	スタティックロープ(R.R.R.資機材)の強度等に関する実験的研究	五十嵐征爾	
			建物火災鎮圧後に残存する燃焼生成ガスと粉塵等の測定(最終報告)	川瀬 信	
		情 報	ガソリンに対する鉱物油洗浄剤及び油処理剤使用時の危険性	五十嵐征爾	
			消防活動による石綿(アスベスト)の危険性について	川瀬 信	
			消防職員のストレス傾向	橋本 好弘	
			クロルピクリンとは	橋本 好弘	
			酢酸タリウムの性質及び災害対策等について	五十嵐征爾	
水酸化ナトリウムの危険性について	川瀬 信				
喫煙と飲酒が高ストレス反応に及ぼす影響について	橋本 好弘				
平成18年度	No.13	燃 焼	携帯用カセットガスボンベの破裂実験	中住 斉	8
			予防実務研修会における住宅用スプリンクラー設備の実火災実験	中住 斉	
		鑑 定	防塵・防毒マスクの一酸化炭素除去性能の確認実験(中間報告)	伊藤 武	
			放射性物質ラジウム226について	橋上 勉	
		情 報	六価クロムの危険性	伊藤 武	
			アセチレンガスの性質及び災害対策等について	五十嵐征爾	
			ガス漏れ警戒現場における消防科学研究所の活動事例	伊藤 武	
			平成18年度職員提案制度における秀賞受賞作品について	五十嵐征爾	

消防科学研究所報

(2006 No.13)

市政等資料番号	01-P04-07-526
---------	---------------

平成19年9月発行

編集・発行 札幌市消防科学研究所

〒063-0850

札幌市西区八軒10条西13丁目3番1号

電話 (011) 616-2262

FAX (011) 271-0957

E-mail fire.labo@city.sapporo.jp

印刷 ひまわり印刷株式会社
