

2019 年度 消防防災科学技術賞 受賞作品概要

本賞は、消防防災機器等の開発・改良、消防防災科学に関する論文及び原因調査に関する事例報告の分野において、優れた業績をあげた等の個人又は団体を消防庁長官が表彰する制度です。平成9年度(自治体消防50周年)にスタートし、本年度で23年目を迎えます。

作品は、消防職員・消防団員等の部における「A. 消防防災機器等の開発・改良」「B. 消防防災科学論文」「C. 消防職員における原因調査事例」、一般の部における「D. 消防防災機器等の開発・改良」「E. 消防防災科学論文」の5区分で募集されています。

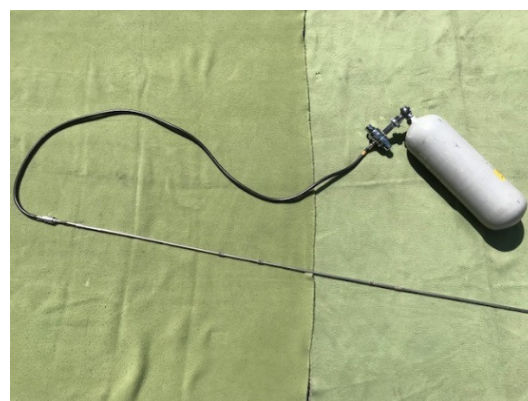
2019年度は、全国の消防職員や消防団員、消防機器メーカーの社員などから、計87編の応募がありました。選考委員会(委員長 亀井浅道 元横浜国立大学特任教授)による厳正な審査の結果、優秀賞として、計22編が選ばれ、さらに、2編が奨励賞に決定しました。

区 分		応募数	優秀賞受賞数	奨励賞受賞数
消防職員・ 消防団員等の部	A. 消防防災機器等の開発・改良	42	5	2
	B. 消防防災科学論文	13	5	
	C. 消防職員における原因調査事例	14	7	
一般の部	D. 消防防災機器等の開発・改良	13	4	
	E. 消防防災科学論文	5	1	
計		87	22	2

消防職員・消防団員等の受賞作品には、現場で苦勞した者ならではの発想で、空気ボンベと簡易な資材を用いる開発・改良や、反射赤外光の強度に着目した電気ストーブの安全装置の論文などが選ばれました。

一般からは、ドローンとAI技術を活用した開発や、地震時における救助活動シミュレーションに関する論文などが選ばれました。

また、消防職員における原因調査事例は、応募される作品のレベルが年々高くなっており、現場での調査から原因究明までにとどまらず、事業者によるリコールなど、再発防止に向けた取り組みが高く評価されました。農薬原体製造プラントで発生した火災事例のように、難易度の高い事案を科学的な検証から考察し、原因の特定に至った事例報告もありました。



サイロ内海砂に埋没した要救助者に対する空気ボンベの圧力を利用した救出サポートシステムの開発

1 優秀賞（22編）**A. 消防職員・消防団員等の部／消防防災機器等の開発・改良（5編）****(1) 水面における要救助者救出資器材の考案**

(名古屋市消防局) 大野愛一郎、新井 泰、雨森孝志

水難救助現場の水面において、被災後に時間経過した要救助者を救出する際、接触するだけで身体の表面が剥がれる程の状態になっていることがある。

このような場合、現在の救出方法としては救命浮環を活用しているが、要救助者を抱える際、身体の表面に損傷を与えてしまう事がある。また、接触する潜水隊員は感染危険が懸念されている。

今回考案した担架は、スクープストレッチャーにフロートを取り付けたもので、要救助者を抱えることなく容易に担架収容ができる。そのため、要救助者の身体に損傷を与えることなく救出が可能となり、要救助者への接触を減らすことで感染危険も軽減できるようになった。

**(2) 熱中症傷病者の深部体温を効率的に下げる冷却マットの開発について**

(衣浦東部広域連合消防局) 小池裕介、中田雅之、小田切拓也

熱中症傷病者には現場到着時から積極的な冷却が必要である。救急隊の処置は救急車内の空調もしくは瞬間冷却材で大血管部分を中心に局所的に冷やしている。しかしながら、搬送時にストレッチャーと背部の接触部に熱及び汗が溜まり、深部体温低下を妨げている問題があった。そこで、熱伝導と気化熱を活用した冷却マットを開発した。検証を踏まえた結果、模擬被験者の背部体表面の熱及び湿気を効率よく排出し、深部体温を低下させることができた。また、本開発品は廃棄品や全国のホームセンター等で安価に購入でき、作成も消防職員により 2 時間ほどで完成できる簡易な構造である。

**(3) サイロ内海砂に埋没した要救助者に対する空気ポンベの圧力を利用した救出サポートシステムの開発**

大阪市消防局 東淀川消防署 警防担当 1 部救助隊

当署管内で発生したコンクリート生成サイロ内の海砂に要救助者が埋没した救助事案に際し、要救助者の救出完了まで 11 時間を要した。今回の事案では、同種事案に対する平素の訓練及び研修が功を奏し、また早期に医師による輸液を施す等した結果、要救助者の完全なる社会復帰を果たすことができた。しかしながら、長時間の救出活動による要救助者の容態や活動環境の悪化等、緊急を要する事態へと発展した場合を想定して、空気ポンベと簡易な資材を用い、埋没部の砂を拡散させ、土圧を軽減することにより要救助者に苦痛を与えることなく早期に救出するサポートシステムを開発した。

**(4) ゴム製防火靴の活動効率を上げるサポートギア**

(大垣市生活環境部危機管理室) 水谷佑典

ゴム製防火靴は、様々な災害で使用する個人保護装備であるが、足囲は 3E しかなく、また、人の両足に相違があるため、フィット感に悩んでいる隊員は多い。踵がフィットしていない隊員は、底屈動作時に踵とゴム製防火靴の踵部分が離れ、踵部分の引きずりを回避するために、足を高く上げて歩くことで筋肉の動きが大きくなり、疲労や負担がかかる。また、足場の悪い所では、転倒や足のひねりを防ごうと、常に足裏に力を注いでしまうが、足にサポートギアを装着してゴム製防火靴を履くことで、上記問題を克服できる。ゴム製防火靴にシリコンスプレーを散布することで、土砂災害でさらにその効果を発揮する。



(5) 陽圧式化学防護服内における環境改善機器の考案

(東近江行政組合消防本部) 三添章悟、田中寿明

NBC 災害対応時に必須となる陽圧式化学防護服の内部環境は、気候や体温による温度上昇に加え、呼吸や発汗によって湿度も上昇し、「高温多湿」な劣悪な環境となります。その中で、長時間の活動を強いられ、特に夏場においては隊員への身体的負担が大きく、ヒートストレスや熱中症を引き起こす危険性が高くなります。

現状の対応策としては、水分補給と冷却ベストの着用が推奨されていますが、他の具体的な対応策はないため、陽圧式化学防護服内の温度及び湿度上昇を大幅に抑制し、熱中症予防として画期的な対応が図れる機器を考案しました。



A. 消防／消防防災機器等の開発・改良

(1) 高齢者単身世帯が救急活動に与える影響と ICT を活用した取り組み

(総社市消防本部) 細川遼司、根本陽一、石井博喜

「背景」2040年には男性高齢者の約5人に1人、女性高齢者の約4人に1人が一人暮らしをすると予測されている。「目的」傷病者が独居の場合、独居特有の救急活動（緊急時連絡先等の捜索）を強いられていることから、独居世帯と現場滞在時間の関連性について調査する。「結果」独居世帯で JCS 1桁の場合、現場滞在時間の延伸傾向を認めた。(p<0.01)「結語」当市は救急現場、医療機関そして福祉部局を結ぶ役割として ICT（見守りネット）を活用しており、傷病者が独居と推定できれば 119 入電と同時に ICT 端末で傷病者情報を検索し、救急活動に寄与している。ICT は認知症高齢者の徘徊や平成 30 年 7 月豪雨の避難所運営でも活用され、その取り組みを報告する。

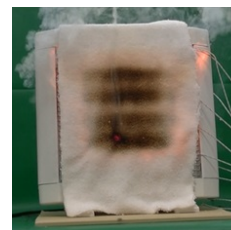
高齢者等見守り支援システムの有効活用



(2) 電気ストーブにおける可燃物接触に対する安全装置の試案

(神戸市消防局市民防災総合センター) 山形直也
(有限会社 浪越エレクトロニクス) 浪越博道

過去 30 年間の建物火災のうち、電気火災の発火源、死者数ともに 1 位は電気ストーブである（東京消防庁調べ）。神戸市においても同様の傾向であり、その出火原因の 89%は可燃物接触である。電気ストーブは安価で使用者が多いためハード面からのアプローチが必要である。安価で設置できることをコンセプトに、熱センサまたは光センサを使用し、可燃物接触時のみ機能する安全装置の検討を行った。熱センサは受熱から作動までのタイムラグが大きく、安全装置として機能させることは難しい。受光部発光部が一体となった光センサを用いることで、安全装置として有効に機能するものを見出した。



(3) 観測地震波を用いた身体防護体勢の検証

(東京消防庁) 千島清奈生、池内慶子、前川浩平、中山 崇

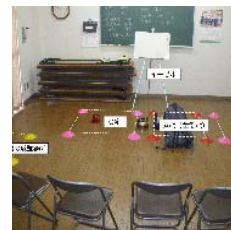
本検証は今後発生が予想される首都直下地震に対する人的被害軽減に寄与するため、観測地震波の揺れを用いて地震発生時における身体防護体勢を考案したものである。東北地方太平洋沖地震発生時の東京消防庁管内における救急搬送データから負傷機転を分析し、負傷リスクが低い身体防護体勢を検討するとともに、検討した異なる身体防護体勢について外側広筋等の筋活動量及び頭部における加速度を比較することで、負傷リスクが低く、身体への負荷が小さい安定した身体防護体勢を考案した。



(4) 災害写真パネル等を活用した「実動と座学同時進行型防災訓練」の開発 ～座学者にも実動効果が見込める訓練手法～

(京都市消防局) 森田浩樹、中嶋 治

従来の地域発災・実動型訓練は、住民の実動力を高めるものだが、昨今のリアルさ重視の風潮も相まって、訓練企画側と参加者の双方に大きな労力を要求する。また実動の「技」に注力するため、実際に何が自分に降りかかるのか、など具体的な被災イメージを植え付けることも難しい。そこで、「実動者数を絞る」、「実動者はエアークラッシュを行う」、「訓練をあえて中断させ写真パネルを見せる」などの工夫や仕掛けを盛り込んだ訓練手法を考案した。省力化はもちろんのこと、見学者にも実動効果を見込むことができる。さらに、共助の力を最大にするため、「地域の初動措置」の概念も提案する。



(5) 災害現場指揮における効率的な図化・情報処理手法の開発 —指揮隊における手法の統一化の検証—

(京都市消防局) 松浦宏明、山下雄三、赤穴章秀、田中健郎

災害現場の指揮において「情報」はその全てを基礎付ける資料となるが、図化方法をはじめ、情報の収集・整理方式は、各指揮隊によって様々な「流儀」がある。しかし、この「流儀」は、強い時間的制約のある中、複数の指揮隊・指揮者が連携して活動する災害現場においては、錯誤等ミスの要因となり危険である。そこで本研究では、効率的でミスの生じ難い手法を確立させるため「書き込み自由なマグネットシートの貼付による災害状況や街区状況を表現する図化」「トリアーシタック式の複写式情報処理カード」及び「指揮命令とその実行状況を把握するためのチェックシート」を考案し実地検証等を行なった。



B. 消防／消防防災科学論文

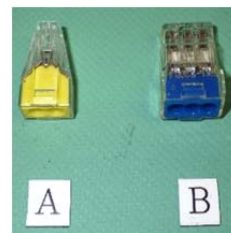
C. 消防職員における原因調査事例（7編）

(1) エアコンの接続不良による火災について

（川崎市消防局）山口雄太、佐久間岳大

本火災は、壁紙の張替作業に伴い、エアコンの室外連絡電線を切断し再接続する工程を行ったことに起因し接続部から出火した火災であり、複数回にわたる詳細な実況見分、鑑定及び鑑識を実施した結果、火災原因究明に至ったものである。

原因の究明により、施工会社である大手総合建設業（ゼネコン）に再発防止の策定及び注意喚起を実施した事例であり、火災原因調査手法及び火災予防対策を紹介する。



(2) 車両前照灯ハロゲンバルブに起因する出火事例

名古屋市消防局緑消防署 警防地域第二課 情報担当

平成30年中、車両前照灯ハロゲンバルブに起因する火災が3件発生した。いずれも、運転席側前照灯付近から出火が認められた。

調査の結果、いずれもC社社外品バルブに交換後で、点灯中に脱落し出火に至ることが判明した。純正バルブと比較の結果、C社製バルブの運転席側前照灯交換は、人為的ミス誘発を否定できず熟練の技術を要する事が判明した。以上のことから、脱落の原因は素人の取付け不良、かつ、振動によるものと考えられる。調査結果に基づき、バルブの製造販売会社へ対策を求めた結果、車両火災の可能性のある車種を適合から外すことが示され、類似火災防止に大きく寄与することができた。



(3) 駐車車両のメーターパネル基板から出火した事例について

（静岡市消防局）山内善康、林大二郎、川守良和、辻陽平、村松賢

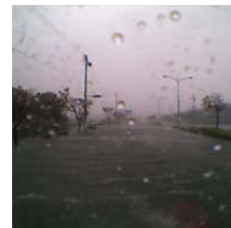
本火災は、駐車中の普通乗用自動車のメーターパネル基板から出火した車両火災であり、鑑識見分時の製造業者による情報提供では、同型車両においてメーターパネル基板が起因する類似火災は過去に9件発生している。これまでに火災の発生メカニズムは究明されておらず、サービスキャンペーンやリコール対応はとられていないことから、再発防止に向けて製造業者に対して要望書を送付し、その後も検証、助言及び指導を継続的に実施した結果、火災発生のメカニズムを究明し、リコールに繋がった事案である。



(4) 高潮浸水による車両火災の出火原因と迅速な予防広報

（神戸市消防局）村上大輔、松田圭太、武田光広、石丸大地

平成30年9月4日14時頃、台風21号は「非常に強い」勢力を保ったまま、兵庫県神戸市付近に再上陸した。神戸市内で高潮浸水による車両火災が、9月4日から1ヶ月以上経った10月17日まで続発し、迅速な予防広報の対応に迫られた。火災発生直後の予防広報だけでなく、より明確な出火メカニズムも伝えて対応策を訴えることが効果的と考えることから、再現実験で得た結果を基に約2ヶ月間、神戸市のホームページ、防火安全協会、新聞社、YouTube、テレビ局と多方面に情報発信を継続し、類似火災防止の徹底に努めた。



(5) 電気温床線からの出火事例

（神戸市消防局）梅木裕史

本件は、電気温床線（ビニールハウスなどで地中の温度等を適切な状態に調整するための電熱線を使った農機具）を、本来の用途外で使用したことにより発生した火災である。

火災調査では、現場調査の結果や収去した電気温床線の鑑定結果、及び同型品を用いた再現実験結果から出火に至る過程を明らかにするとともに、農業団体への注意喚起や販売会社に取扱説明書の改善を要望するなど、調査結果を火災予防へとつなげた事例である。



(6) ジャンプスターターに起因する車両火災の調査報告

(徳島市消防局) 松本理史、生原正紀、藤田崇徳、齋藤秀司、津田啓貴

ジャンプスターター（バッテリー上がりを起こした車のバッテリーに接続して、エンジンを始動するためのリチウムポリマー電池を利用したモバイルバッテリー）を接続したまま走行し、過充電が生じて出火した車両火災である。

出火原因となったジャンプスターターはインターネットオークションで入手した海外生産品であり、製造元は不明、取扱説明書は英語表記のみという製品であった。ジャンプスターターは近年急速に普及が進んでいる製品であることから、同様の火災が発生する可能性が高いと考えられる。本稿により火災事例が周知され、類似火災防止の注意喚起がなされれば幸いである。



(7) 農薬原体製造プラント原料ホッパーの爆発火災事例

(横浜市消防局) 中田雅之、古郡重雄、山田俊哉、瀬戸 勇、大場賢二、浅古慎一

2018年2月、横浜市内の農薬原体製造プラントにおいて、フレキシブルコンテナバッグから可燃性粉粒体を原料貯槽へ投入中に爆発、炎上し、死者1名が発生した。出火原因は、貯槽に投入された原料中の微粉体が分散・浮遊して粉じん雲を形成し、静電気放電で着火したと推定している。

発災工場は、1969年に創業して以来大きな事故を起こさず安定生産してきたが、原料物性の危険性を過小評価し、適切なリスク低減対策を講じていなかった。本事例は、フレキシブルコンテナバッグで可燃性粉体を貯蔵、運搬および投入する際に潜在する危険性とその調査手法を報告するものである。



C. 消防／原因調査事例

D. 一般の部／消防防災機器の開発・改良（4編）

(1) 廃棄物処理用破碎設備の爆発抑制装置の研究開発

(株式会社モリタホールディングス) 廖 赤虹、山野光一、大室 健
(株式会社モリタ環境テック) 西野達也
(東京大学) 茂木俊夫、土橋 律

廃棄物や資源リサイクル施設の破碎設備に関わる爆発事故の頻度が高い。爆発起因の火災は危険で消火活動は時間を要する。爆発抑制装置は爆発初期の圧力上昇を検知して消火剤を放射する爆発被害軽減の有効な手段だが、消火剤再充填工程が煩雑で、保守に掛る期間と費用が普及の支障とされる。これら課題を背景に、考案した高速開放機構を用いた爆発抑制装置を開発し、破碎設備の設置場所で消火剤再充填を可能とした。これにより、復旧の期間と労力が大幅に短縮され費用も削減できる。現実的に導入できる装置を開発したことにより、実際の廃棄物処理施設における爆発・火災の防止が進むと期待できる。

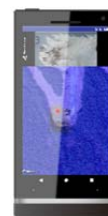


(2) ドローンと AI 技術による自動搜索システム

山岳年報によると、年間の遭難者は 3000 名にのぼり、うち 1 割が死亡・行方不明となっている。近年はドローンによる搜索の試みが行われているものの、手動操縦による搜索ではパイロットを育成する必要がある。

そこで、ワンタッチ操作でドローンを自動飛行させ、リアルタイム伝送された映像をモバイル回線を通じて自動解析し、検出された人影の位置を速やかにマッピングするシステムを開発した。当システムは既に消防等にも導入が進んでいるドローンを使用することができ、ドローン以外の専用機材が必要無いため導入が容易である。また操作が簡単であるため、高度なトレーニングも不要である。

株式会社ロックガレッジ



(3) VR 消火放水シミュレーターの開発

自治体や企業で実施される消火訓練は、安全上の問題や地域住民への配慮から、実際の炎と大量の水を使用する事ができず、疑似的な炎に少量の水を当てて消火した事に行っている訓練が多い。ところが実際の火災では、炎や迫りくる煙に包まれながら消火するという怖さがある。また、実際の放水は反動力がとても強く、不意に手を放すとホースが暴れて重大事故に繋がる危険性があった。

そこで、VR 技術によるリアルな火災と、放水反動力を再現できる VR 消火放水シミュレーターを開発した。この VR シミュレーターを応用する事で、火災の怖さや危険性を体験して、効果的な消火訓練に繋げることができる。

株式会社 横井製作所



(4) 高層階火災に対応した新型ラインプロポーションの開発

(ヨネ株式会社) 山本高裕、高雄信行
(神戸市消防局) 中塚卓也、高内智美、津坂大輔、柏木裕行

耐火建築物内での消火活動は、迅速且つ水損を最小限に抑える事が求められており、水の浸透効果を高める一般火災用泡消火薬剤、その混合方式として CAFS やラインプロポーション等が全国的に普及している。これらの資機材は、特に屋内進入が不可欠な高層階火災での活躍が期待される一方、送水に連結送水管が使用される事から、水放水から泡放水への切り替え時間のロスや配管内への泡消火薬剤残存による影響などの課題を有している。本開発ではこの課題に取り組み、連結送水管二次側でも簡単に混合でき、且つ急激な流量変化にも迅速に対応できる全く新しいラインプロポーションを開発したので報告する。



(1) 原因追究困難事案から火災調査サポートアプリの開発へ

（大阪市消防局） 二川原博信、水口靖仁

管内で発生した火災で、出火原因が迷宮化しかけたときに、ベテラン職員の一言から出火原因が判明した経験を踏まえ、調査経験の少ない若年層消防職員でも原因調査の見分ポイントや過去の事例を確認できるなど火災調査業務の補助ツールとして活用できるアプリを独自開発したものの。



(2) 火災未然防止のための電源コードの導体素線断線判定法の検討

（あいち産業科学技術総合センター） 竹中清人
（名古屋工業大学） 水野幸男
（河村電器産業株式会社） 吉田敦至

本研究は、電気火災の一因である電源コードが半断線状態から断線へ至る現象を解析し、検出手法を検討したものである。

一般的に普及しているVFF電源コードの素線を人為的に半断線させ、負荷電流により断線へ至る際の電圧および電流波形を解析した。その結果、素線が溶断する際に、特徴的な歪みが観察された。そこで、この歪みを検出手法を提案し、様々な負荷を対象に検証した結果、本提案手法の有効性を評価することができた。今後は、電源周波数や電源コードの違いについて検証し、現場適用性の検討を進める予定である。

