

消防防災の科学技術の研究・開発

研究・開発の推進

消防庁では、安心・安全な社会の実現に向けて、実用化を目的とした研究開発を一層推進することにより、その成果が消防防災分野における社会システムの高度化に大きく貢献することを基本方針とし、我が国唯一の消防防災に関する国立研究機関である消防研究センターを中心に関係者の一層の連携を図っている。

1. 消防庁における重点研究開発目標 ……

消防庁では、政府戦略等を踏まえ、ICTやロボット技術等の先端技術を活用した新たな装備・資機材の開発・改良や消防法令上の技術基準等の確立に資する重点研究開発目標について、成果達成に向けた研究開発を推進することとしている（附属資料6-1）。

2. 消防研究センター ……

消防庁における消防の科学技術の研究・開発は、消防研究センターを中心として実施している。消防研究センターの前身である消防研究所は、昭和23年（1948年）に国家消防庁の内局として設立されたが、平成13年4月1日、中央省庁等改革の一環として、独立行政法人消防研究所となった。その後、危機管理機能の強化及び行政の効率的実施の観点から、消防庁に統合・吸収する方針が決定（平成16年12月24日閣議決定）され、独立行政法人消防研究所の解散に関する法律に基づき、平成18年4月1日から、消防研究センターとして消防庁に戻り、現在に至っている。この間一貫して、消防行政及び消防職団員の活動を科学技術の面から支えることを目的とした研究・開発を行っている。

3. 消防防災科学技術研究推進制度 ……

消防防災に関する課題解決のため、産学官の研究機関等を対象とした革新的かつ実用的な技術の育成・利活用を目的として、提案公募の形式により、研究内容

に高い意義が認められる提案者に対して研究を委託する「消防防災科学技術研究推進制度」（競争的資金制度）を平成15年度に創設している。本制度では、火災等災害時において消防防災活動を行う消防本部等のニーズ等が反映された研究開発課題や、「統合イノベーション戦略2020」（令和2年7月17日閣議決定）等の政府方針に示された目標達成に資する研究開発課題に重点を置き、消防本部が参画した産学官連携による研究開発を推進している。

消防研究センターにおける研究開発等

消防研究センターでは、消防防災の科学技術に関する様々な研究開発のほか、消防法の規定に基づく消防庁長官による火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査も行っている。

また、これらの研究開発及び調査により蓄積してきた知見を活用して、消防本部に対する技術的助言や緊急時の消防活動支援にも積極的に取り組んでいる。

1. 消防防災に関する研究 ……

消防研究センターでは、コンビナート施設での災害や、南海トラフ地震等の大規模地震、大津波といった大規模災害に備えるため、以下に掲げる6つの課題について研究開発を行っている（第6-1表）。東日本大震災や化学プラント施設での事故により、新たな消防用ロボットのニーズが高まったことから、平成26年度から災害対応のための消防ロボットシステムの研究開発を実施するとともに、平成28年度から、今後発生が危惧されている南海トラフ地震や首都直下地震への対応を念頭に、消防防災の科学技術上の課題を解決するための研究開発に取り組んでいる。

また、平成28年12月に発生した糸魚川市大規模火災が、昭和51年（1976年）に発生した酒田大火以後、地震時を除いてはじめて焼損面積が3万m²を超える大規模な火災となったことを踏まえ、平成30年度から「火災延焼シミュレーションの高度化に関する研究開発」を実施している。さらに、令和元年度から長期

間使用された防食ライニングが施工された危険物の地下タンクの使用可否を判断するための評価手法の確立を目的とした「地下タンクの健全性診断に係る研究開発」を実施している。

なお、令和2年度に「消防職員の消火活動時における殉職・受傷事故を防止するための研究開発」及び「火山噴火にともなう降灰が消防活動や危険物施設に与える影響評価」を実施している。

第6-1表 消防研究センターにおける研究開発課題

(1) エネルギー・産業基盤災害対応のための消防ロボットの研究開発 (H26～R2)
大規模地震発生時の石油コンビナートにおける特殊な災害では、災害現場に近づけない等の課題があるため、G空間×ICTを活用して安全な場所からの情報収集、放水等が可能な消防ロボットを研究開発し、消防本部へ実戦配備する。
(2) 火災延焼シミュレーションの高度化に関する研究開発 (H30～R2)
糸魚川市で発生したような大規模火災は、全国の木造密集地域のどこでも発生する危険性がある。市街地火災に対する効果的な予防と消防活動を行うために、火災延焼シミュレーションを中心とした市街地火災対策に関する研究開発を行う。
ア 大規模地震災害等の同時多発火災対応に関する研究
イ 広域火災における火災旋風・飛火による被害の防止に向けた研究
(3) 災害時の消防力・消防活動能力向上に係る研究開発 (H28～R2)
南海トラフ巨大地震、首都直下地震の発生に備え、災害時の消防活動能力を向上させるための技術を研究開発する。
ア 高齢化、過疎化、災害を踏まえたモデル救急体制に関する研究一次世代救急車の研究開発
イ 安全で迅速に土砂災害現場で救助活動をするための研究
(4) 危険物施設の安全性向上に関する研究開発 (H28～R2)
産業・エネルギー施設の強靱化のため、石油タンクの地震被害予測、石油タンク火災の泡消火技術、貯蔵化学物質の火災危険性評価の研究開発を行う。
ア 石油タンクの入力地震動と地震被害予測の高精度化のための研究
イ 泡消火技術の高度化に関する研究
ウ 化学物質の火災危険性を適正に把握するための研究
(5) 火災予防と火災による被害の軽減に係る研究開発 (H28～R2)
有効な火災予防対策が行えるよう、火災原因調査能力の向上に関する研究開発を行うとともに、建物からの効果的な避難に関する研究開発を行う。
ア 火災原因調査の能力向上に資する研究
イ 火災時における自力避難困難者の安全確保に関する研究
(6) 地下タンクの健全性診断に係る研究開発 (R1～R3)
防食ライニングが施工された危険物の地下タンクの経年劣化について、タンクが将来継続して使用可能か否か(健全性)を適切に判断するため、ライニング鋼板の腐食劣化の定量的評価及び各種分析を行い、地下タンクの健全性診断手法を研究開発する。

(1) 消防ロボットシステム（スクラムフォース）の研究開発

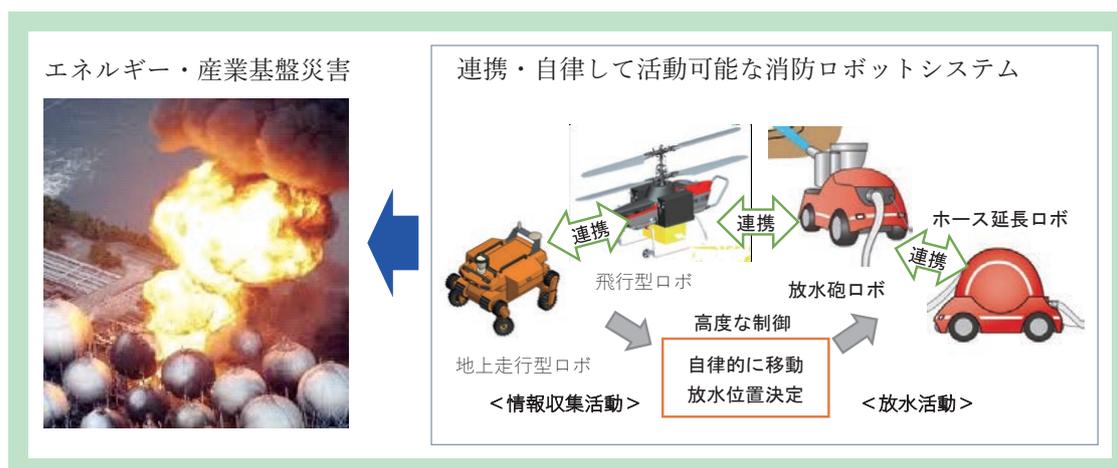
ア 背景・目的

平成23年に発生した東日本大震災において、千葉県市原市の石油コンビナートで大規模な爆発が発生した。平成24年には、兵庫県姫路市において化学プラント爆発火災事故が発生し、消防隊員を含む36人が負傷し、消防隊員1人が殉職した。このような大規模・特殊な災害時には、消防隊員が災害現場で活動することは極めて危険であり、困難である。しかしながら、災害の拡大を抑制できなければ、危険な領域が拡大し、近隣地域へ影響を及ぼす。また、石油コンビナートや化学プラントは社会的基盤として重要な施設であるため、災害発生後の復旧の遅れにより、石油化学製品の供給が滞り、市民生活に影響を及ぼすこととなる。

大規模・特殊な災害に対して消防活動を行う手段としては、ロボットの利用が考えられる。これまでに研究開発されてきた消防ロボットは、遠隔操縦により稼働し、1台で活動するものであった。遠隔操縦によってロボットを稼働させるには、操縦者とロボット間の通信距離に限度があり、大規模・特殊な災害においては安全な距離の確保が難しいという問題があった。加えて、災害状況の把握と対応を1台のロボットで対処することは困難である。

そこで消防庁では、このような災害においても、自律技術により安全な場所からロボットを稼働させることができ、複数のロボットが協調連携し、さらに、高い放射熱に耐えられる性能を備えた消防ロボットシステムの研究開発を進めている（第6-1図）。

第6-1図 開発する消防ロボットシステムのイメージ



イ 令和元年度の主な研究開発成果

平成26年度から5年計画で実戦配備型消防ロボットシステムを研究開発し、令和元年度から2年間、消防本部に実証配備し、量産型としての仕様をまとめる計画である。これまで、平成26年度に設計を行い、平成27年度には、設計した機構等を部分的に試作し、平成28年度には各単体ロボットの試作機を開発した。

平成29年度には、約2か月間、静岡市消防局及び四日市市消防本部において試作機の試験評価を実施し、評価結果を基に、平成30年度末には実戦配備型を完成させ、実演公開を実施した。第6-2図が完成した実戦配備型消防ロボットシステムである。

第6-2図 完成した実戦配備型消防ロボットシステム



令和元年度には、完成した実戦配備型消防ロボットシステムをスクラムフォースと命名し、市原市消防局に実証配備した。訓練などを通じてさらなる最適化、新技術の導入の検討、より多くの石油コンビナートに対応できるよう、石油コンビナートの電子地図の作成を進めている。

最適化については、市原市消防局におけるスクラムフォースの訓練（第6-3図）を通して、数回のヒアリングを行い改良点の検討を進めた。その結果、機器の配置の変更、日光によるディスプレイの反射、車輛や

第6-3 図 石油コンビナート内における訓練の様子



コンテナの鍵の追加など、運用上の細かな改善点に関する指摘を多く受けたほか、指令システムの操作習熟のためのシミュレーターや飛行型偵察・監視ロボットのインストラクターの養成についても要請があった。これら要望事項については、その優先順位等を考慮し、令和2年度に順次対応を進めている。

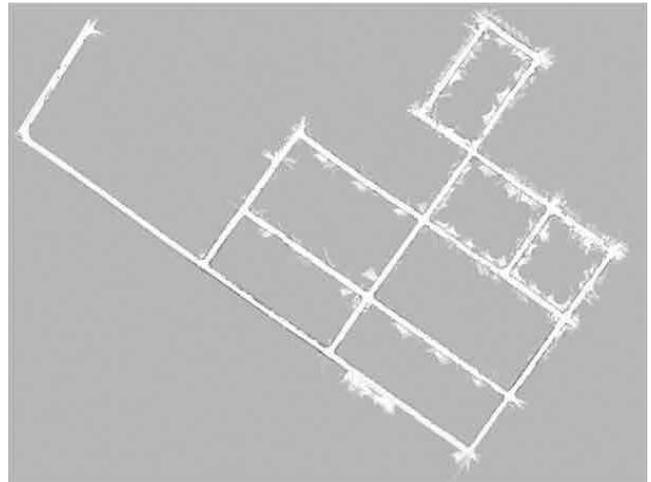
新技術の導入については、ローコストタイプのレーザーキャナや準天頂衛星「みちびき」技術について検討を進め、いずれも低価格化及び性能向上に貢献できる可能性が高いとの結果を得た。なお、準天頂衛星「みちびき」技術は、令和2年度の改良において導入することとした。さらに、令和2年度末に取りまとめる量産型仕様に要望事項及び新技術を取り入れる計画である。

自律走行のための電子地図については、東京湾岸に立地する二箇所の大規模石油コンビナートにおいて、消防隊員の近接が難しい大規模災害が想定される区域の電子地図の作成を行った(第6-4 図、第6-5 図)(特集4 2. 研究開発の状況(1)消防ロボットシステム(スクラムフォース)の配備を参照)。

第6-4 図 石油コンビナートの電子地図作成作業



第6-5 図 作成した石油コンビナートの電子地図の例



(2) 火災延焼シミュレーションの高度化に関する研究開発

平成28年12月糸魚川市大規模火災の発生を踏まえ、全国の木造密集地域のどこでも発生する危険性がある市街地火災に対する効果的な予防と消防活動を行うために、広域火災における火災旋風・飛火による被害の防止に向けた研究、火災延焼シミュレーションの研究開発など、市街地火災対策に関する研究開発を行っている。

ア 大規模地震災害時等の同時多発火災対応に関する研究

(ア) 背景・目的

南海トラフ地震や首都直下地震の事前の被害想定や発生時の活動計画策定に資するため、消防用大規模市街地火災延焼シミュレーションの改良に関する研究を行っている。現状のシミュレーションでは、火災の拡大に影響を与える土地の傾斜が考慮されておらず、傾斜地を多く有する地域では精度が低いため、これを解決するための改良を行っている。

(イ) 令和元年度の主な研究開発成果

「地域の詳細な火災リスク評価が可能なシミュレーションモデルの構築に関する研究」では、読み込み時に緯経度情報を直交座標系に変換するよう改修を施し、緯経度を用いた都市データに基づく市街地火災延焼シミュレーションを実行可能なソフトウェアを開発した。また、緯経度を用いた全国の都市データの作成を完了した。

そのほか、GISのブラウザソフトを用いてインターネット接続が可能な環境ならば実行可能なWeb版市街地火災延焼シミュレーションシステムを試作した(第6-6 図)。

第6-6図 試作したWeb版市街地火災延焼シミュレーションシステム画面例



「広域の延焼被害予測を高速で実行可能なシミュレーションモデルの構築に関する研究」では、現在よく用いられている延焼クラスタの作成方法が片方向の延焼を取扱う場合に正確性に欠けると考えられることから、延焼被害を及ぼす関係を用いて延焼クラスタを作成して広域の延焼被害を予測する手法について検討するとともに、検討した手法を用いて一部の地域の延焼クラスタデータを作成した。

なお、従来から開発してきた市街地火災延焼シミュレーションプログラムについては、消防研究センターホームページにおいて消防本部及び消防団を対象とした公開を継続するとともに、問合せのあった複数の消防本部に対して、計算に用いるための都市データを提供している。

イ 広域火災における火災旋風・飛火による被害の防止に向けた研究

(ア) 背景・目的

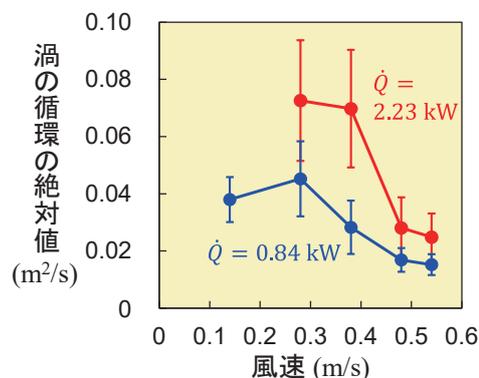
南海トラフ地震や首都直下地震では大規模火災の発生が危惧されているが、火災時の被害を格段に大きくする火災旋風・飛火には未解明な点が多い。大規模火災時の被害想定や消防活動計画の策定に資するため、これらの現象を解明するための研究を行っている。また、火災旋風・飛火の出現を左右する火災周辺気流の速度場の計測精度向上に関する研究も行っている。この計測精度を向上させることで、上空からの被害状況把握等の火災現場での効率的な消防活動の支援にも寄与できると考えている。

(イ) 令和元年度の主な研究開発成果

a 「火災旋風の発生メカニズムと発生条件に関する研究」では、火災前線を模擬した200mm×20mmのバーナー火源に対してその長辺に直交する方向か

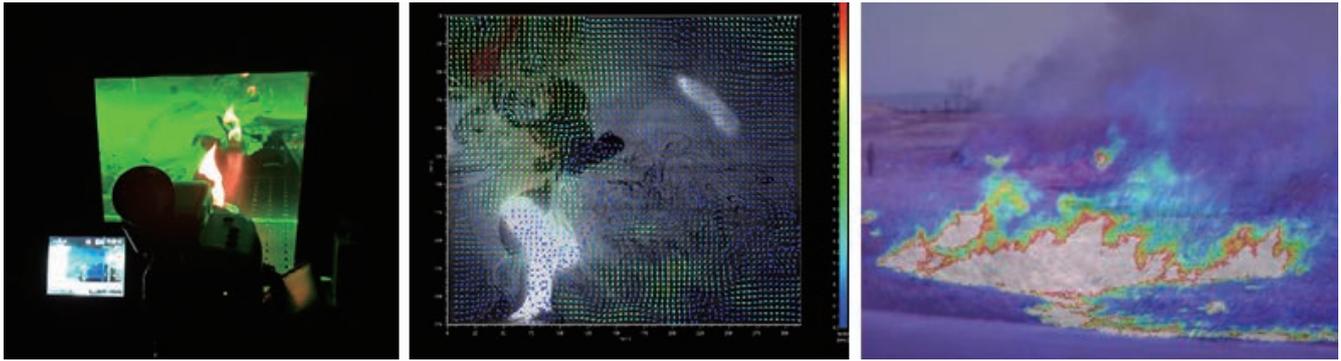
ら風をあて、風速と火源の発熱速度が、火源の風下に発生する「火炎を含まない火災旋風」の渦の強さに与える影響とその原因を調べた。その結果、第6-7図に示すように風速0.28m/s～0.54m/sの範囲では、1) 風速が減少するほど渦の強さを表す渦の循環の絶対値は増加し、これは渦の直径の増加が原因であること、2) 発熱速度 \dot{Q} が増加すると渦の循環の絶対値は増加し、これは渦内の空間平均渦度の増加が原因であることが明らかになった。ここで渦度とは、流体の微小部分の回転の強さを表す量である。

第6-7図 火炎にあてる風の速さと発熱速度 \dot{Q} が渦の強さ（渦の循環の絶対値）に与える影響



- b 「飛火現象における火の粉の着火性に関する研究」では、日本瓦屋根を対象とし、火の粉発生装置を用いた実験を行い、上方向からの予備注水の効果を観察した。瓦の上に均一に予備注水をした場合には注水後短時間は屋根の下に潜り込む火の粉の数が減少する様子が見られた。しかし、上方向から予備注水を均一にすることは難しく、水のかかっていない部分から潜り込んだ火の粉によって着火する危険性があることがわかった。
- c 「火災周辺気流の速度場の計測精度向上に関する研究」では、PIV (Particle Image Velocimetry) やTIV (Thermal Image Velocimetry) に関する技術を用いて、可視画像と熱画像から2次元平面内の気流の速度場を算出し、超音波風速計での計測結果も組み合わせることで計測精度を向上させる手法の開発を行っている。令和元年度は、開発中の手法の速度場算出精度を検証するための室内観測実験を実施し、既存のPIV手法との比較を行った。また、開発中の手法を用いて野焼き時の火災周辺気流の可視化と可視化した気流の速度場算出を実施した(第6-8図)。

第6-8図 開発手法の精度検証のための室内燃焼実験の様子（左図）と算出した速度場（中央図）、野焼き時の火炎周辺気流の可視化結果（右図）



(3) 災害時の消防力・消防活動能力向上に係る研究開発

南海トラフ地震・首都直下地震や台風・ゲリラ豪雨等の災害時における、大規模延焼火災や土砂崩れ等への効果的な消防活動を行うため、以下の研究テーマを設け、研究開発を行っている。

ア 高齢化、過疎化、災害を踏まえたモデル救急体制に関する研究一次世代救急車の研究開発一

東京2020大会等において、外国人来訪者に適切に対応するとともに、ビッグデータ、G空間情報等の最新技術を救急車や指令運用システムに活用し、現場到着所要時間・病院収容時間の延伸防止や救急車の交通事故防止を図るため、次の4つのサブテーマを設け、研究開発を行っている。

(ア) 外国人傷病者対応

外国人来訪者への対応に関しては、NICTとの共同研究により救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」を研究開発し、平成29年4月から実用化し

た(第6-9図)。「救急ボイストラ」の普及状況に関しては、第2章 第5節 5.(5)外国人傷病者への救急対応を参照)。

(イ) 救急車運用最適化

a 背景・目的

近年、救急車の現場到着所要時間・病院収容所要時



救急ボイストラの使用状況

第6-9図 救急ボイストラの画面（定型文表示）



間が延伸している。この延伸防止のため、救急車の需要分析、傷病者情報分析等により、救急車の運用体制を最適化するプログラム等の開発を行っている。また、ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) の技術等を用いて、走行時間短縮の技術開発を行っている。

b 令和元年度の主な研究開発成果

救急車運用体制の最適化では、季節・曜日等により変化する救急需要が多い地域に、事前に救急隊を移動配置させる手法の研究開発を行っている。この移動配置を実施するには救急隊の待機場所確保、救急隊員の勤務時間管理（食事や休憩時間の確保等）、他業務との調整等を考慮する必要がある。そこで名古屋市消防局の協力を得てこれらの条件を踏まえた移動配置体制の検討を行い、移動配置対象部隊として4救急隊を選定するとともに、運用時間を2月の平日10時～12時とすることとした。この条件での事前シミュレーションで搬送時間短縮効果があることが判明した、令和2年2月17日～28日の平日の午前10時～12時に実際に移動配置する実証実験を行った（第6-10図、第6-11図）。この実証実験の結果、この時間帯の名古屋市消防局全体の平均現場到着所要時間が短縮された（特集4 2 研究開発の状況（2）迅速な救急搬送を目指した救急隊運用最適化の研究開発を参照）。

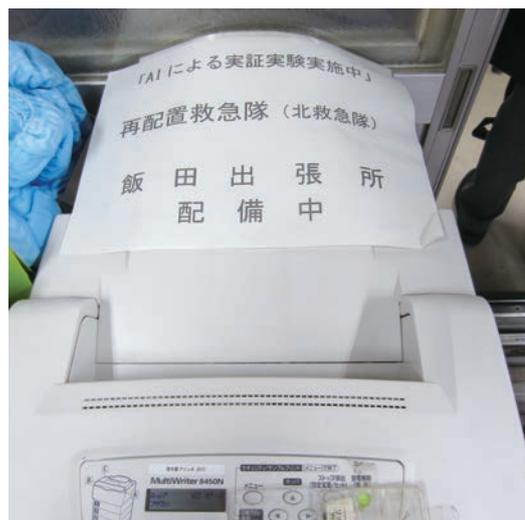
走行時間の短縮に関しては、ドライバーから直接見えない周辺車両の情報を車両同士や道路と車両が直接通信しドライバーに知らせ安全運転を支援するITS Connect 技術*1の中の「緊急車両存在通知」に関して、平成30年度に救急車の走行時間の短縮効果があるこ

第6-10図 移動配置消防署で待機中の救急車



とを示した（第6-12図、第6-13図）。この主要因を明らかにするため車線数（1～3車線）の違いによる救急車の走行時間の分析を行った（第6-14図）。その結果、今回の条件では車線数が3の道路で走行時間短縮効果が高いことが明らかになった（特集4 2 研究開発の状況（2）迅速な救急搬送を目指した救急隊運用最適化の研究開発を参照）。

第6-11図 実証実験中を示す出場指令を受信するプリンター



第6-12図 緊急車両存在通知(自動車内モニター表示)

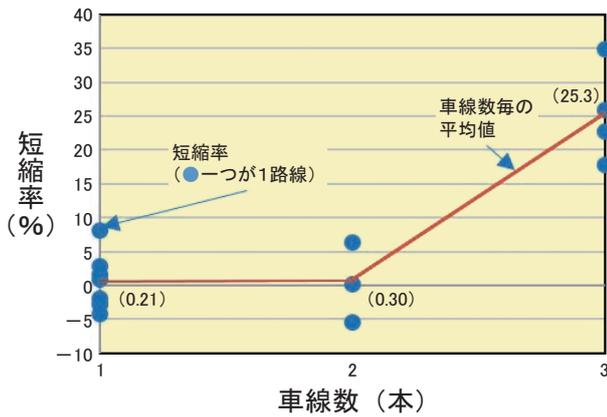


第6-13図 緊急車両存在通知により救急車を認識した例



* 1 ITS Connect 技術：見通しが悪い交差点等において、車両同士や道路に設置された路側インフラ設備との無線通信によって得られる情報をドライバーに知らせることで、運転の支援につなげるシステム（出典：ITS CONNECT 推進協議会ホームページ）

第6-14図 車線数と短縮率の関係



(ウ) 乗員の安全防護等

a 背景・目的

救急車の交通事故が例年発生しており、これを効果的に防ぐ手立てが必要である。また、万一の衝突時も傷病者等を安全に防護することが必要である。そこで、救急車用の ITS Connect 技術を用いた事故防止技術の開発及び衝突時の安全防護に必要な構造・強度等の安全仕様を作成することを目的として研究開発を行っている。

また、地震や津波によるがれきにより消防車両のタイヤがパンクし、消防活動に支障があることが想定される。そこで、一般の消防車両用のパンク対応タイヤの研究開発を行うことを目的としている。この研究成果は、災害現場対応の消防車両開発に活用する予定である。

b 令和元年度の主な研究開発成果

救急車用の ITS Connect 技術を用いた事故防止技術については平成 30 年度に研究開発は終了しており、令和 2 年度に実用化された。

パンク対応タイヤの試作品 (第 6-15 図) を製作し、5 消防本部の 18 台 (救急車、指揮車) において耐久性を検証する実証実験 (期間: 令和 2 年 3 月~令和 3 年 3 月) を開始した。

第6-15図 パンク対応タイヤ



イ 安全で迅速に土砂災害現場で救助活動をするための研究

(ア) 背景・目的

平成 26 年広島土砂災害、平成 28 年熊本地震等では、要救助者の位置推定、がれきの取り除きに伴う二次崩落のおそれ等から、救助に時間を要した。そこで、ドローン等による上空からの画像情報を活用した要救助者の位置推定技術の開発や、救助現場での安全ながれき取り除き手法の開発を目的として研究を行っている。これにより、要救助者の位置の迅速な絞り込みや、救助活動に伴う二次災害の防止を行うことが可能になる。



土砂災害現場の救助活動

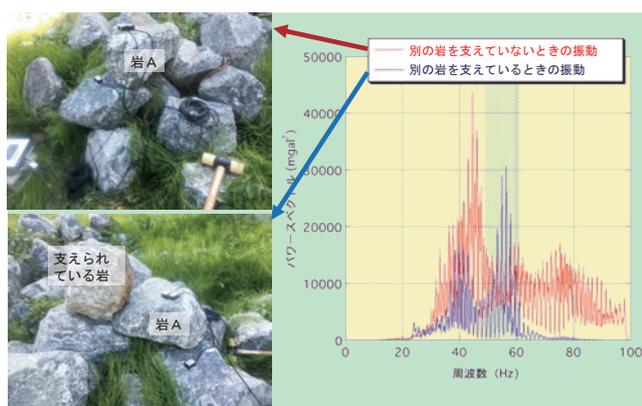
(イ) 令和元年度の主な研究開発成果

これまでに実施した、二次崩落の事例の分析、生存救出の事例の分析、土砂災害におけるドローン等の空撮情報の活用方法の検討及び土砂の効率的な排除方法の検討から得られた成果及び知見を令和元年度「土砂災害における効果的な救助手法に関する高度化検討会」へ提供した。

前年度までに構築した実験設備を用いて、岩を積み上げ、位置によってそれぞれの岩の振動の特徴がどのように違うか検討した。15 個の岩を乱雑に積み上げて実験を行った。第 6-16 図に、岩山の上の岩 A が、何も支えていないときの振動と、別の岩を支えているときの振動の様子を示す。揺れの強い領域が異なることが分かる。このような岩の揺れ方の特性から、その岩を取り除くと別の岩が落ちるかどうかが判別する技術の研究を行っている。

土砂災害現場において夜間でも情報収集をできるようにするため、高精度のレーザースキャナをドローンに搭載し、測量データを迅速に現場で入手する機器の開発に着手した。機器を車両に搭載し、地上で精度及び処理速度の検証を行っている (第 6-17 図)。

第6-16図 何も支えていないときの岩Aの振動(赤)と別の岩を支えているときの岩Aの振動(青)の違い



第6-17図 監視機器の車載観測の様子



(4) 危険物施設の安全性向上に関する研究開発

南海トラフ地震、首都直下地震等の大地震が切迫している中で、東日本大震災の経験から、地震発生後の早期復旧・復興の実現において、石油タンク等エネルギー産業施設の強靱化による被害の未然防止、火災等災害発生時の早期鎮圧と徹底した拡大抑止は極めて重要である。また、火災危険性に関して知見が少ない物質や、一旦火災が発生すると消火が困難な物質が普及し、石油コンビナート地域等の危険物施設における火災・爆発事故の発生が後を絶たない等、化学物質に関する防火安全上の課題が生じていることを踏まえ、危険物施設の安全性の向上を目指して、次の3つのサブテーマを設け、研究開発を行っている。

ア 石油タンクの入力地震動と地震被害予測の高精度化のための研究

(ア) 背景・目的

南海トラフ地震や首都直下地震の発生時には、石油コンビナート地域をはじめとする大型石油タンクの立地地点も、非常に大きな短周期地震動及び長周期地震動に見舞われるおそれがあることが予測されており、これらの大きな揺れによる石油タンクへの影響が懸念される。

一方、東日本大震災等過去の地震時の被害等の事例

から、石油タンクに対する実効性のある地震被害予防・軽減対策及び災害拡大防止のための地震時応急対応の基礎となる石油タンクの地震時の被害予測が、現状では十分な精度でできないことが明らかになった。

本研究では、石油タンク地震時被害予測の高精度化を目指して、(1) 大型石油タンクにおける振動測定によるバルジング(タンク側板の振動)の固有周期算定式の精度の検証、(2) 既往の短周期地震動による石油タンクの応答・挙動の解析手法の精度の検証、(3) 石油コンビナート地域の長周期地震動特性のピンポイント把握のための実務的手法の開発、(4) 高経年化した石油タンクの鋼板の腐食による板厚の減少に関する基本的な統計的性質の把握に取り組んでいる。また、令和元年度からは、「石油タンク地震・津波被害シミュレータ(全国版)」の開発にも取り組んでいる。

(イ) 令和元年度の主な研究開発成果

短周期地震動による石油タンクの被害発生条件を調べる上で重要なパラメータの一つである石油タンクのバルジングの固有周期を、硬質地盤上に立地する容量12万5,000kLの大型石油タンクにおける微動測定により実測した。その結果、基本モード固有周期は、消防法令で定められている硬質地盤立地条件に対するバルジング固有周期の算定式による算定値とよく一致することがわかった。

平成30年北海道胆振東部地震の際の短周期地震動により苫小牧東部の石油備蓄基地の石油タンクが受けた影響を、既存の石油タンクの地震応答計算式で評価した結果、大型のタンクの側板が変形しなかったこと及び小型のタンクの側板が変形したことが当該計算式によって説明できることを確認した。

石油コンビナート地域の長周期地震動特性ピンポイント把握のための実務的手法の開発に向けて、2次元の地下構造モデルに対する地震動のコンピュータシミュレーション結果による検討を行った。その結果、観測点直下の1次元構造から計算される「表面波伝達関数」で、地点間の長周期地震動の振幅の違いはおおむね説明できること、すなわち、「表面波伝達関数」は目的とする実務的手法の開発において有望な候補であることがわかった。

石油タンクの鋼板の腐食による板厚の減少に関する基本的な統計的性質を把握するため、腐食した石油タンク鋼板の減肉量を面的に計測し、そのデータの分析を行った。その結果、減肉量は2つの最頻値を持つという単純ではない分布になっており、石油タンクの鋼

板では、浅い腐食にとどまるものと深い腐食に進展するものという異なるメカニズムの腐食が発生している可能性があることがわかった。

また、「石油タンク地震・津波被害シミュレータ（全国版）」の開発に向けて、全国に84ある石油コンビナート等特別防災区域の周辺の地形（海底地形を含む。）及び堤防のデータベースを整備した。

イ 泡消火技術の高度化に関する研究

（ア）背景・目的

石油タンク火災や流出油火災時の消火対応としては、泡消火が最も有効であるが、その泡消火過程は、燃料の種類、泡の投入方法、泡消火薬剤の種類、泡性状が関与する複合的な現象であるため、泡消火性能の定量的な評価は極めて難しく、大規模石油タンク火災等に対する詳細な消火戦術や、より効率的な泡消火技術の開発まで至っていないのが現状である。また、国際的動向により、泡消火時の環境負荷低減も考慮しなければならず、早期火災鎮圧及び環境負荷が低いフッ素フリー泡消火薬剤における適切な使用方法等が課題となっている。

本研究では、これまで検討を続けてきたフッ素含有及びフッ素フリー泡消火薬剤の泡性状に対する消火効率の検討に加え、石油タンク内の油種の違いや泡の投入方法、また、石油タンク火災規模に対する各消火効率の検討も併せて行い、フッ素フリー泡消火薬剤代替時の泡供給率を定量的に示すことを目的としている。

（イ）令和元年度の主な研究開発成果

令和元年度は、燃焼規模が消火限界泡供給率に及ぼす影響評価を目的とし、 4 m^2 の石油タンク模型と 1 m^2 の模型を設計製作し、泡消火薬剤毎（フッ素含有泡、フッ素フリー泡）の消火性能の比較から燃焼規模が及ぼす影響評価を行い、泡消火薬剤の種類により消火限界泡供給率が大きく異なることを示した。

ウ 化学物質の火災危険性を適正に把握するための研究

（ア）背景・目的

化学物質の火災を予防するためには、多岐にわたる化学物質の火災危険性を適正に把握し、火災予防・被害軽減対策を立案しておくことが重要である。しかしながら、従来の火災危険性評価方法では、加熱分解、燃焼性、蓄熱発火及び混合等に対する危険性評価が困難で適正でない場合がある。

本研究では、化学物質及び化学反応について、現在

把握できていない火災危険性を明らかにし、適正な火災危険性評価方法を確立するため、熱量計等を用いて得られる温度及び圧力等を指標として、分解、混合、燃焼及び蓄熱発火危険性を定量的に評価する方法の研究開発を行っている。

（イ）令和元年度の主な研究開発成果

加熱によって突発的に激しい分解を起こす自触媒型の有機過酸化物について、等温下におけるカルベ式高感度熱量計の測定結果から計算した活性化エネルギーを基に発熱挙動の推定方法を示した。また、種々の無機過酸化物について、等温型高感度熱量計を用いて試料量、空気量、還元剤及び水の熱流束に対する影響を調べ、無機過酸化物の蓄熱発火危険性評価方法を提案した。

（5）火災予防と火災による被害の軽減に係る研究開発

我が国における火災件数は年間4万件前後で推移し、火災による死者数は年間約1,500人の被害となっている。火災による被害の軽減のためには、出火原因の研究を踏まえた火災予防や出火建物からの迅速な避難が重要である。これらのことを踏まえ、次の2つのサブテーマを設け、研究開発を行っている。

ア 火災原因調査の能力向上に資する研究

（ア）背景・目的

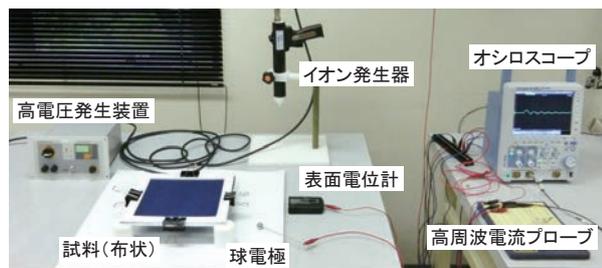
効果的に火災を予防するためには、消防機関が火災原因を調査し、その結果を予防対策に反映していくことが必要である。しかしながら、火災現場では経験的な調査要領に基づくことが多く、静電気着火や爆発、化学分析等のように専門的な知見や分析方法を必要とする分野では、消防機関が利用可能な技術マニュアルの整備がなされていない。このことから、有効な火災予防対策が行えるよう、着火性を有する静電気放電の特性の把握、火災現場での試料の採取・保管方法及びデータ解析手法に関する指針の作成、^{すす}煤の壁面付着状況の観察に基づく煙の動きの推定、火災現場における爆発発生^すの判断指針に関する技術マニュアルを作成することを目的とした火災原因調査能力の向上に関する研究開発を行っている。

（イ）令和元年度の主な研究開発成果

a 着火性を有する静電気放電の特性の把握

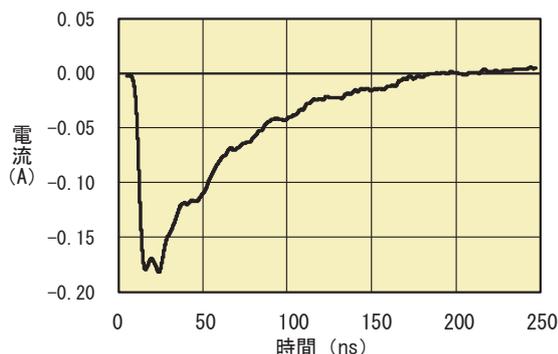
絶縁物からの放電により可燃性混合気が着火するかについて検証するために、布等を想定したシート状の絶縁物からの放電エネルギーを計測するための測定系の構築を行った（第6-18図）。絶縁物からの放電は、

第6-18図 放電電流を測定する機器構成



−21kVに帯電した布（作業着の布で、ポリエステル65%、綿35%、制電仕様）

第6-19図 −21kVに帯電した布からの放電電流波形



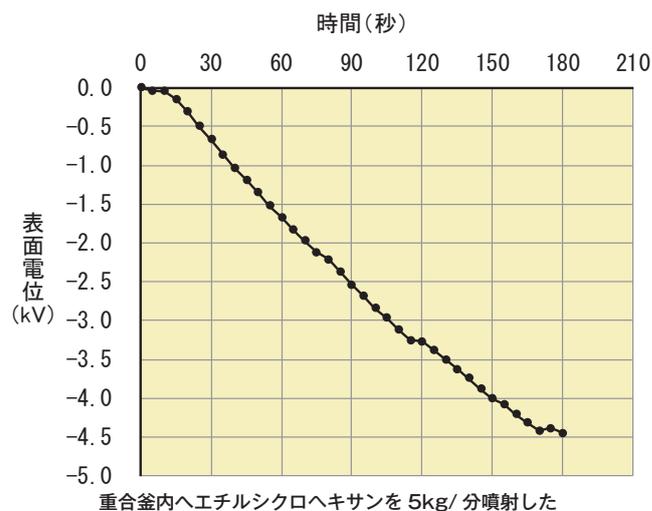
放電前後の絶縁物の表面電位を測定するだけではエネルギーの計算ができないことから、放電時の電流波形をとらえることで放電エネルギーを計算する。シート状絶縁物として各種作業着の生地を25cm角に切り出し、イオン発生器で帯電させ、生地表面からの放電電流を計測した。素材（綿、ポリエステル、アクリルなど）の違い、防災加工の有無、帯電防止加工の有無などを基準に、作業着の生地を選定した。7種類の生地に対して−5～−21kVに帯電させ、終端抵抗50Ωの放電電流プローブを用いて放電電流波形を計測した。放電時間は、生地の種類や帯電電位の違いの影響は少なく、おおよそ200～250nsであった。放電電流の例を第6-19図に示す。この放電電流から求めた放電エネルギーは、 5×10^{-5} mJであり、小さいエネルギーで着火させやすい水素やアセチレンの最小着火エネルギー（0.016mJ、0.017mJ）よりも2桁以上小さい値となっている。

静電気放電が火災原因と疑われた事案での計測や実験の概要を紹介する。

事業所の製造工程で、エチルシクロヘキサン（第4類第一石油類、引火点18℃、最小着火エネルギーは不明）を主成分とする薬剤を混合する合成釜において、薬剤の噴霧投入をしている際に火災が発生した。重量計上の薬剤入りドラム缶からポンプを用いて薬剤を吸出し、ステンレスのホースとパイプを介して合成釜

内に薬剤を噴霧している。合成釜の投入口にはテフロンパッキンを用いた蓋によりステンレスパイプが設置され、釜内にパイプが導かれていた。火災現場において各金属部の漏えい抵抗を計測すると、重量計のタイヤとテフロンパッキンの絶縁性が高いことが確かめられ、実際に漏えい抵抗が高い状態で噴霧作業を150秒行くと、ステンレスパイプ等は−4kV以上の帯電を記録した（第6-20図）。このとき放電すると、放電エネルギーは4mJ以上となる。最小着火エネルギーは静電気安全指針2007によれば、エチルシクロヘキサンと構造が比較的似ていて炭素数が一つ少ないメチルシクロヘキサンが0.27mJ、炭素数が近いヘキサン、ヘプタンが0.24mJとあり、エチルシクロヘキサンの最小着火エネルギーは危険側で考えて0.27mJ付近であると仮定すると、4mJの放電エネルギーはエチルシクロヘキサンの最小着火エネルギーを超えていると考えられた。

第6-20図 ステンレスパイプの電位変化



事業所の製造工程において、酢酸エチル（引火点−4℃、最小着火エネルギー0.46mJ）を主成分とする薬剤を従業員が一斗缶からステンスタック（60L）に投入している際に火災が発生した。火災現場での確認で、ステンスタック、従業員、一斗缶などの接地はとられており、唯一接地がとれていなかった部品が、ステンスタック投入口に取り付けられたかご状のステンレスフィルターであった。このステンレスフィルターには樹脂製のメッシュフィルターが巻かれ、樹脂バンドで固定されていた。樹脂バンドの影響で、ステンレスフィルターは接地されていない状態となった。このステンレスフィルターに薬剤を5秒間注ぐと、ステンレスフィルターは−5kV以上に帯電した。この

状態での放電エネルギーは0.71mJとなり、酢酸エチルの最小着火エネルギーを超えることを示した。

b 火災現場での試料の採取・保管方法及びデータ解析手法に関する指針の作成

現場採取、前処理、保存方法等についてのマニュアルの作成に向けて、鉱物油を染み込ませた試料を燃焼させた際の鉱物油の熱による変化についての知見を得るための実験を行った。綿製品に灯油を含浸させ、燃

焼させた場合には、綿製品から灯油が染み出す現象が確認できた(第6-21図)。燃焼時の状況によっては他の燃焼媒体へ灯油が移行していく可能性があることがわかった。また、染み出した灯油は熱による変化をあまり受けない状態で検出できる可能性が高いことが、燃焼していない灯油のガスクロマトグラフの結果との比較により明らかになった。

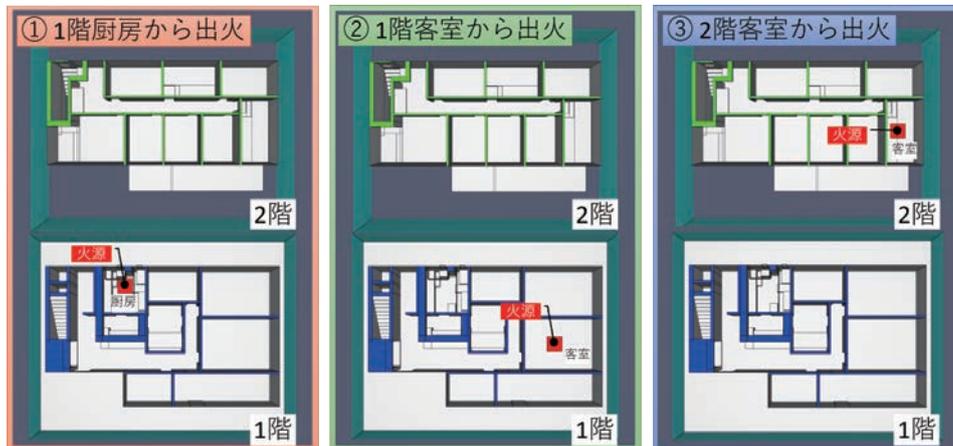
c 煤の壁面付着状況の観察に基づく煙の動きの推定

2階建ての建物を計算対象として、火源の位置を変えた3種類の計算条件について煤の壁面付着に関する火災シミュレーションを実施した(第6-22図)。火災シミュレーションの結果の一部として、火源位置が1階である場合(第6-22図①・②)と2階である場合(第6-22図③)について、階段室の側壁への煤付着状況が、煙の流れの影響により前者が階段に沿うような煤の壁面付着パターンであるのに対し、後者は水平の壁面付着パターンとなる(第6-23図)。これらは、火災現場においても見られる煤付着状況であり、火災シミュレーションにおいて再現することができた。

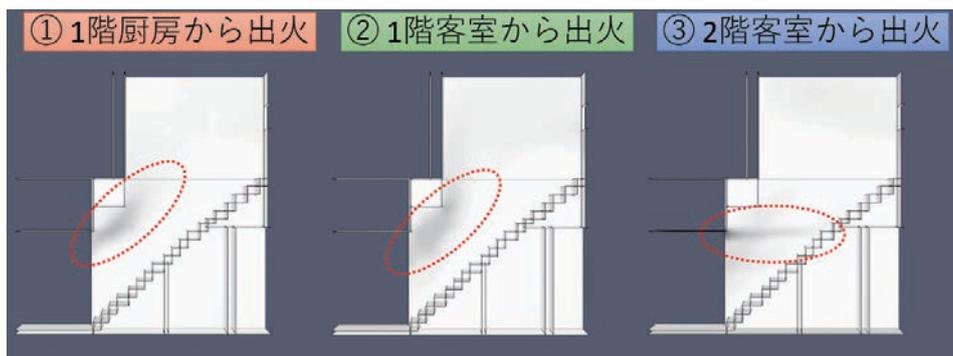
第6-21図 灯油を含浸させた綿製品から燃焼中に灯油が染み出てきた状況



第6-22図 火源の位置を変えた3種類の計算条件 (平面図)



第6-23図 火源の位置の違いによる煤の壁面付着パターンへの影響

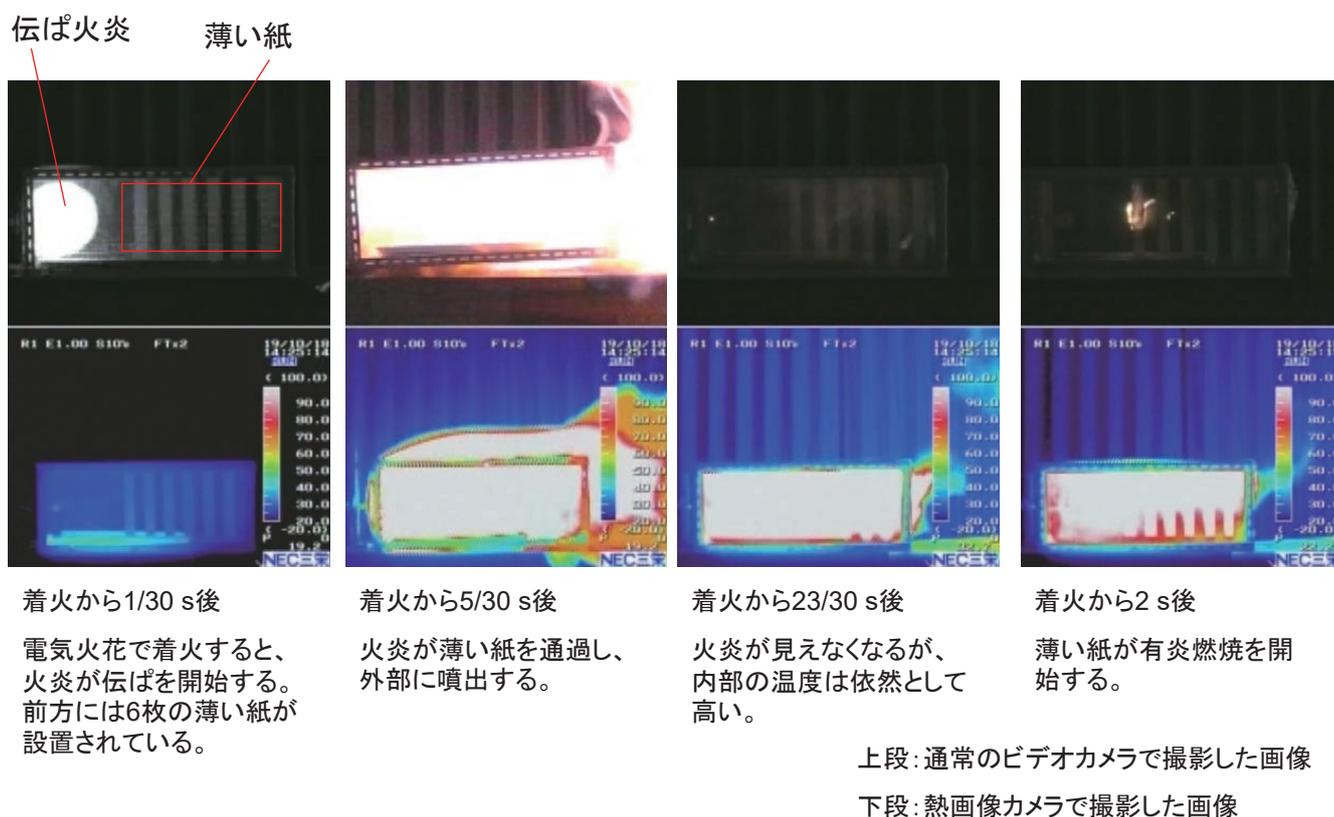


d 火災現場における爆発発生に関する技術マニュアルの作成

過去の事故事例を参考にして、小規模な爆発実験を行った。ガス爆発が発生した際に、現場にあったものにどのような痕跡が残るかを実験的に調べるため、実験用の密閉容器内をヘキサンと空気から成る可燃性予混合気で満たして電気火花で着火し、密閉容器内に設

置した可燃物（薄い紙）が、伝ばする火炎によってどのような影響を受けるかを観察した。通常のビデオカメラで撮影した画像を見ると、火炎が通過した後に紙が有炎燃焼を開始した。熱画像カメラで撮影した画像を見ると、火炎が通過した後も、容器内の温度は高かった。紙は火炎によって直接着火されるのではなく、周囲から温められて熱発火したことがわかる(第6-24図)。

第6-24図 密閉容器内に設置した薄い紙が有炎燃焼を開始する様子



イ 火災時における自力避難困難者の安全確保に関する研究

(ア) 背景・目的

火災における人的被害を軽減するためには、火災が発生した建物からの迅速な避難が必要であり、特に、自力避難困難者が在館するグループホーム等の施設においては、建物個々の構造や設備、在館者の状態に応じ、きめ細かく避難対策を講じていくことが重要である。これら施設における自力避難困難者の安全確保のために、火災時避難計画の策定に資する避難方法の分析や避難介助行動、避難を補助する機器の開発を目的とした研究開発を行っている。

(イ) 令和元年度の主な研究開発成果

老人保健施設1施設、認知症対応グループホーム1施設の計2施設についての避難訓練の状況を調査し、その方法等から避難時間の短縮が可能と考えられる事

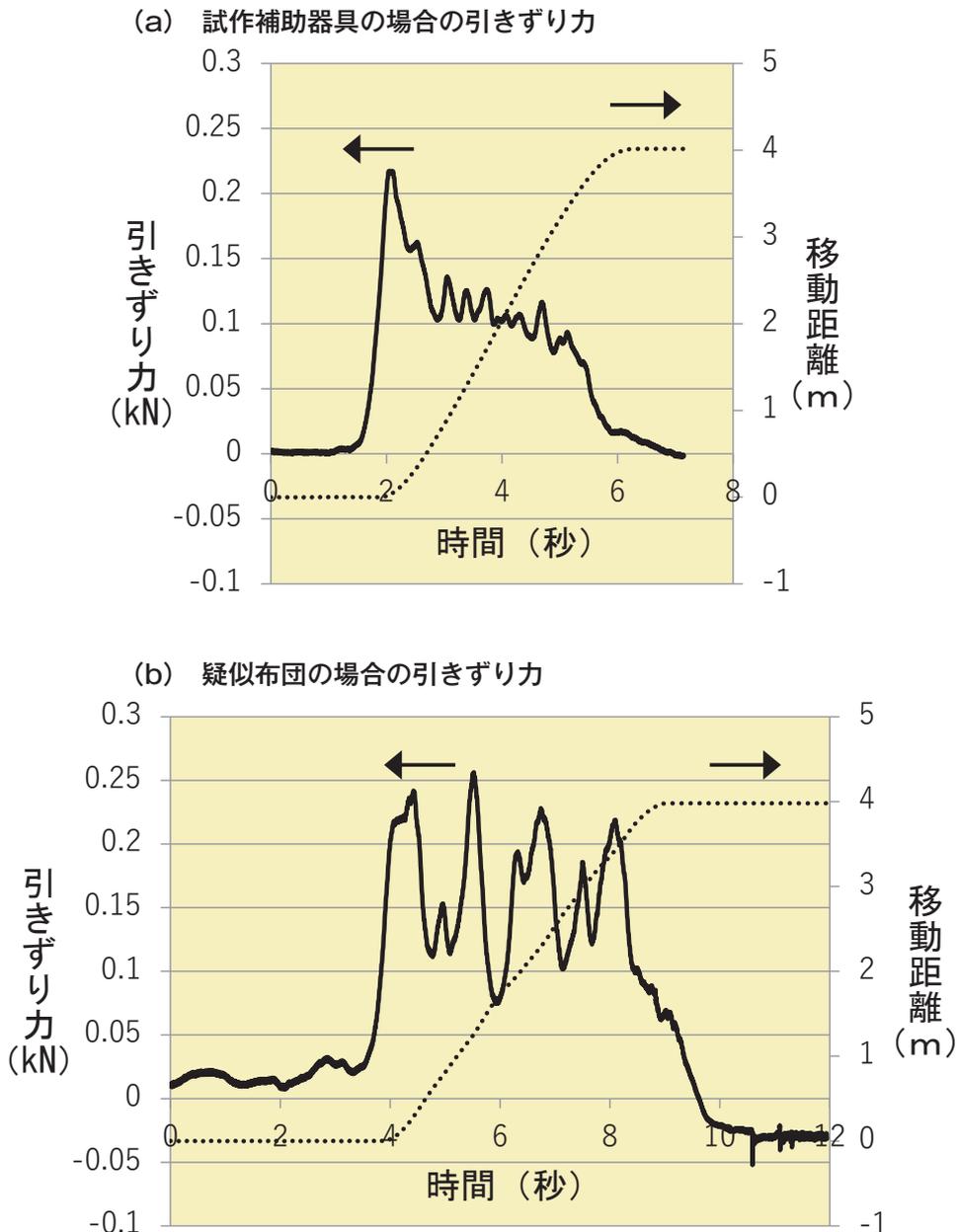
項、効果的な避難活動が行えると思われる改善事項等を検討、各在館者の避難行動に対する能力を調査した。

避難補助器具の開発では、自力歩行が困難である在館者を、布団に乗せたまま引きずり避難させる手法の試みのために平成29年度に作成した試作の引きずり用器具（布の床面側にフッ素樹脂板を固定した用具。以下「試作補助用具」という。）と布団とでカーペット上の引きずり力を比較した。実際の布団では引きずり用の紐が付いておらず、引きずり方法が異なってしまうため、引きずり方法を揃えるために試作補助器具に次の工夫をした。引きずり力は接地面の抵抗で大きく左右するため、試作補助器具に接地面が実際の布団と近くなるように、布団カバーを取り付けたもの（以下「疑似布団」という。）を作成し、実験に供した。すなわち、接地面がフッ素樹脂と一般的な布地との引きずり力の比較をしていることになる。この実験では、

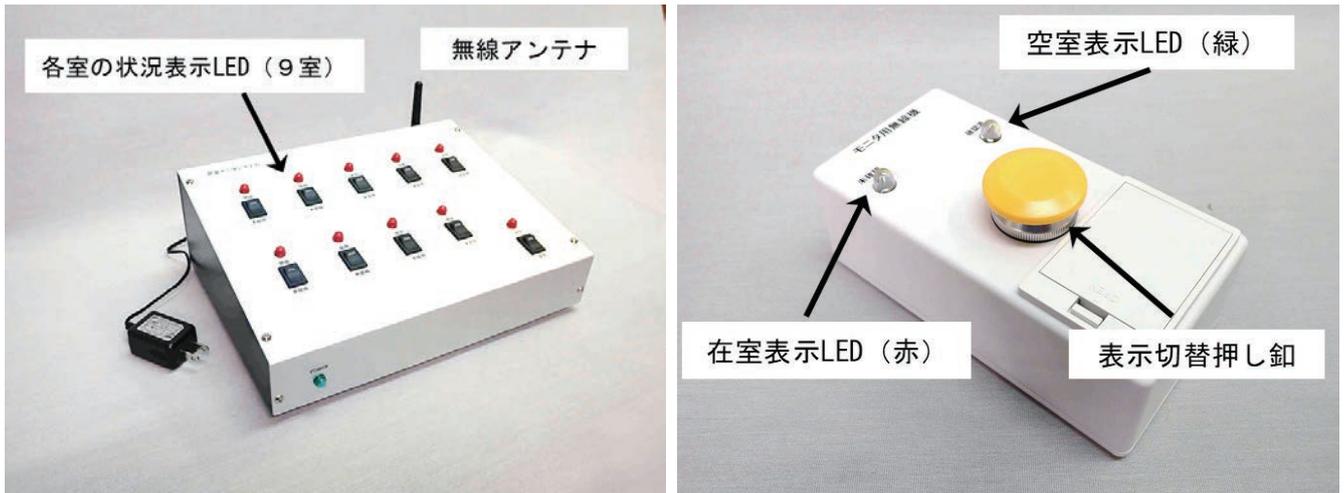
引きずり距離を4 mとし、布端部に変位計を取り付け移動距離と力の関係の詳細を測定した。その結果を第6-25図に示す。試作補助器具は、動き始めに約0.2kNの力を要するが、動き出してしまえば0.1kNで移動している。これに対し疑似布団では、動き始めの約0.2kNは同じであるが、移動の間も約0.2kNの力を必要としている。また、移動距離の変位曲線を見ると、試作補助器具では傾き、すなわち移動速度がほぼ一定であるが、疑似布団では、引きずり力が0.1kN以下になるあたりで、傾きがなだらか、すなわち移動速度が落ちている。試作補助器具では、移動開始後に必要な力は、疑似布団の約1/2となり、介助者の負担軽減、移動時間の短縮に寄与していることが明らかになった。避難介助行動の効率化を目指した研究では、施設職

員の介助行動の実態を把握するために複数職員が避難介助を行っている高齢者福祉施設における避難訓練を調査すると、避難済み居室の明示を行っているところは調査10施設のうち2施設であり、他の8施設は複数職員が同じ部屋を重複して確認していた。この重複確認をなくすために、避難済み居室を明示する在不在表示装置を試作した。この装置は居室廊下に設置する子機9台と、事務室に設置する親機1台から構成される。在館者が在室している又は不在確認前の居室では子機は赤ランプが点灯し、不在を確認した場合は押しボタンの操作により緑ランプが点灯する。この情報は親機に無線で転送され、親機でも在不在を確認できる。この装置の外観を第6-26図に示す。

第6-25図 引きずり力と移動距離の測定結果



第6-26図 在不在表示装置の外観（左：親機（事務室等用）、右：子機（居室用））



（6）地下タンクの健全性診断に係る研究開発

（ア）背景・目的

ガソリンスタンドなどで用いられている鋼製一重殻地下タンクにおいては、腐食の防止を目的として、内面にガラス繊維強化プラスチック製ライニングを施工する事例が増加しているが、ライニングは、長期間の使用により防食性能を損なうおそれがあるため、その経年劣化の状況（健全性）を点検により確認することが危険物流出事故防止のために重要である。しかし、現在行われているライニングの点検方法は主に目視等における定性的なものであり、健全性を詳細に把握することができない。こうしたことから、長期間使用された鋼製一重殻地下タンクの内面ライニング鋼板の健全性を詳細に把握するための定量的診断基準と評価手法の確立を目指して、ライニングと鋼板の劣化・腐食に状況に関する各種非破壊計測により得た測定値と防食性能の観点から見た劣化・腐食状態との関係を明らかにする研究開発を令和元年度から行っている。

（イ）令和元年度の主な研究開発成果

実際の鋼製一重殻地下タンクの内面に施工されるものと同じ仕様のライニング試験片を作製し、これらの試験片を人為的に劣化させて、非破壊計測手法の一つである電気化学インピーダンス（電気の流れにくさ）測定を行った。その結果、ライニングの劣化は、電気化学インピーダンス測定により検出可能であることがわかった。また、実際に長期間にわたって使用された鋼製一重殻地下タンクにおける内面ライニング鋼板を

サンプルとして入手し、表面状態の観察や電気化学インピーダンス測定等によるデータ採取を行った。

鋼板の腐食量を測定する一般的な方法として、超音波板厚測定法がある。これは、測定する鋼板表面より入力した超音波が、鋼板の底面で反射して戻ってくるまでの反射時間から厚さを算出する方法であるが、腐食が進行すればするほど精度がよい板厚の計測が難しくなるという傾向がある。そこで、腐食が進んだ鋼板について、超音波板厚測定法により計測した腐食量と実際の腐食量との関係を調べることにより、腐食したライニング鋼板の残存板厚を精度よく計測するための計測手順の検討を行い、一定の方向性を見出した。

2. 火災原因調査等及び災害・事故への対応 …

（1）火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査等

ア 火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査等の実施

消防防災の科学技術に関する専門的知見及び試験研究施設を有する消防研究センターは、消防庁長官の火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査（消防法第35条の3の2及び第16条の3の2）を実施することとされており、大規模あるいは特異な火災・危険物流出等の事故を中心に、全国各地においてその原因調査を実施している。また、消防本部への技術支援として、原因究明のための鑑識^{*2}、鑑定^{*3}、現地調査を消防本部の依頼を受け、共同で実施している。

令和元年度から令和2年度（9月30日現在）まで

*2 鑑識：火災の原因判定のため具体的な事実関係を明らかにすること

*3 鑑定：科学的手法により、必要な試験及び実験を行い、火災の原因判定のための資料を得ること

第6-2表 火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査の現地調査実施事案一覧（令和元年度から令和2年度（9月30日現在）までの調査実施分）

No.	調査区分	出火日 (発災日)	場 所	施設名称等	概 要	現地出 向者数
1	依頼調査	R1. 5. 16	徳島県徳島市	屋外貯蔵 タンク火災	油槽所の屋外タンクが、タンカーからの荷下ろし中に爆発し火災となったもの。	6人
2	依頼調査	R1. 6. 20	福井県永平寺町	工場火災	繊維工場で出火し、工場棟3棟を含む計4棟約3,500m ² を焼損し、死者4人、負傷者4人を生じたもの。	4人
3	依頼調査	R1. 7. 18	京都府京都市	建物火災	3階建て事務所の建物から出火し、約700m ² を損傷し、死者36人、負傷者34人（容疑者1人を含まず。）を生じたもの。	2人
4	依頼調査	R1. 10. 31	沖縄県那覇市	建物火災	首里城正殿から出火し、全焼6棟、半焼2棟の計8棟を焼損したものの。	7人
5	依頼調査	R2. 1. 17	群馬県伊勢崎市	給油取扱所火災	固定給油設備から移動タンクへ軽油を注入していたところ、漏えいした軽油が車両の排気管に接触して出火し、キャノピー等を焼損したものの。	7人
6	依頼調査	R2. 4. 30	宮城県岩沼市	倉庫火災	2階建て大型物流倉庫から出火し、延べ面積44,000m ² を焼損したものの。	4人
7	長官調査 (要請調査)	R2. 7. 5	静岡県吉田町	倉庫火災	2階建て倉庫から出火し、延べ面積約7,000m ² を焼損し、消防隊員3人、及び警察官1人が死亡、負傷者5人を生じたもの。	9人

に実施した主な火災原因調査は第6-2表のとおりである。また、令和元年度に行った鑑識は81件、鑑定は62件、令和2年度（9月30日現在）に行った鑑識は40件、鑑定は35件である。

イ 火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査の高度化に向けた取組

近年の火災・爆発事故は、件数は減少しているもののグループホームや個室ビデオ店のような新しい使用形態の施設での火災や、ごみをリサイクルして燃料を製造する施設での火災、あるいは、機器の洗浄を行う等の非定常作業時の火災、燃焼機器、自動車等の製品の火災といったように、複雑・多様化している。また、危険物を貯蔵し、取扱う危険物施設での危険物流出等の事故や火災発生件数は増加傾向にあり、危険物施設の安全対策上問題となっている。

このような火災・事故を詳細に調査し、原因を究明することは、火災・事故の予防対策を考える上で必要不可欠であり、そのためには、調査用資機材の高度化や科学技術の高度利用が必要である。

このため消防研究センターでは、走査型電子顕微鏡、デジタルマイクロスコープ、X線透過装置、ガスクロマトグラフ質量分析計、フーリエ変換型赤外分光光度計、X線回折装置等の調査用の分析機器をはじめとして、研究用の分析機器も含めて、観察する試料や状況に応じて使用する機器を選択し、火災や危険物流出等事故の原因調査を行っている。従来の研究や、調査から得られた知見を取り入れ、更なる原因調査の高度化

に向けた取組も行っている。

また、消防法改正により、平成25年4月から、消防本部は火災の原因調査のため火災の原因であると疑われる製品の製造業者等に対して、資料提出等を命ずることができることとなった。これにより、消防研究センターが依頼を受け実施する鑑識・鑑定では、電気用品、燃焼機器、自動車等の製品に関するものが増えている。これらの火災原因調査に関する消防本部からの問合せにも随時対応しており、消防本部の火災原因調査の支援のため、設備や体制の整備を図っていくこととしている。

さらに、消防研究センターでは、高度な分析機器を積載した機動鑑識車を整備しており、火災や危険物流出等事故の現場において迅速に高度な調査活動を可能とするとともに、消防本部で実施する鑑識・鑑定の支援においても活用している。令和元年6月のG20大



機動鑑識車

阪サミットには、高性能分析機器を搭載した機動鑑識車と職員4人を現地警戒本部に派遣し、関連施設での火災発生時に速やかに原因調査業務に着手できるよう警戒活動を実施した。

（2）災害・事故への対応

消防研究センターでは、火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査に加え、災害・事故における消防活動において専門的知識が必要となった場合には、職員を現地に派遣し、必要に応じて助言を行う等の消防活動に対する技術的支援も行っている。また、消防防災の施策や研究開発の実施・推進にとって重要な災害・事故が発生した際にも、現地に職員を派遣し、被害調査や情報収集等を行っている。

災害・事故における消防活動に対する主な技術的支援としては、平成30年9月に北海道胆振東部地震に伴い北海道厚真町で発生した土砂災害現場に職員を派遣し、消防活動に関する技術的助言を行った。また、令和元年東日本台風（台風第19号）においては神奈川県相模原市で発生した土砂災害現場に職員を数次にわたり派遣し、救助活動の安全確保などの技術的支援を行った。

研究開発に係る災害・事故の調査としては、令和元年東日本台風（台風第19号）の豪雨による土砂災害現場の現地調査を実施し、消防救助活動技術の研究開発にその結果を活用したほか、令和元年10月に沖縄県那覇市の首里城で発生した火災の現場調査を実施し、また、令和2年3月に広島県尾道市で発生した延焼火災の現場調査を実施し、木造家屋の延焼や複数棟の延焼火災における消防活動技術の研究開発にその結果を活用している。さらには、4月に宮城県岩沼市で発生した大規模倉庫火災の現場調査を実施し、消防救助活動に活用可能なロボット技術の研究に必要な情報を収集した。

3. 研究成果をより広く役立てるために …

消防研究センターでは、研究開発によって得られた成果を、全国の消防職団員をはじめとする消防関係者のもとより、より広く利活用されるように次の活動を行っている。

（1）一般公開

毎年4月の「科学技術週間」にあわせて、消防研究

センターを一般公開しており、この中で実験施設等の公開、展示や実演を通じ消防研究センターにおける研究開発等の紹介を行っている。令和2年度は4月17日に実施を予定していたが、新型コロナウイルス感染症の拡大を踏まえ、開催中止とした。

なお、令和元年度は、スクラムフォースをはじめ、合計十数点の公開項目（実演及び展示）を設けた。

（2）全国消防技術者会議

全国の消防の技術者が消防防災の科学技術に関する調査研究、技術開発等の成果を発表するとともに、参加する他の発表者や聴講者と討論を行う場として、昭和28年（1953年）から「全国消防技術者会議」を毎年開催している。67回目となる令和元年度の会議は、令和元年11月21日及び22日の2日間、都内で開催した。

会議では、1日目に特別講演を、2日目に一般発表と「消防防災研究講演会」を開催する構成とし、併せて「2019年度消防防災科学技術賞」の表彰式及び受賞作品の発表を行った。

（3）消防防災研究講演会

消防研究センターの研究成果の発表及び消防関係者や消防防災分野の技術者や研究者との意見交換を行うため、平成9年度（1997年度）から「消防防災研究講演会」を開催している。この講演会では毎年特定のテーマを設けており、23回目となる令和元年度の講演会は「消防を支援する科学技術の向上を目指して～消防研究センター研究成果報告～」をテーマとして、令和元年11月22日に全国消防技術者会議の中で開催した。

（4）調査技術会議

消防研究センターでは、消防本部が行った火災及び危険物流出等事故に関する調査事例や、最新の調査技術を互いに発表する「調査技術会議」を開催している。この会議は、調査技術や調査結果の行政反映方策に関する情報を共有して、消防本部の火災調査及び危険物流出等事故調査に関する実務能力を全国的に向上させることを目的としており、会議で発表された調査事例は、年度末に取りまとめて消防本部に配布し、情報共有を図っている。令和元年度は、東京、名古屋、仙台、札幌、大阪、福岡の6都市で開催し、火災事例発表が計30件、危険物流出等事故事例発表が計6件行われた。

(5) 消防防災科学技術賞

消防防災科学技術の高度化と消防防災活動の活性化に資することを目的として、消防職団員や一般の方による消防防災機器等の開発・改良及び消防防災に関する研究成果のうち、特に優れたものを消防庁長官が表彰する制度を平成9年度（1997年度）から実施している。平成21年度から、従来の募集に加えて、優秀な原因調査事例についても表彰の対象として募集を行っている。

令和元年度は87作品の応募があり、選考委員会による選考の結果、24編の受賞作品（優秀賞22編、奨励賞2編）が決定され、11月21日の全国消防技術者会議の中で、表彰式及び受賞者による受賞作品の発表が行われた。

(6) 施設見学

消防研究センターでは、消防職団員や市町村の防災担当者、小中高の児童・生徒や大学生、自治会・防火協議会の構成員等、多くの見学者に実験施設や研究成果等の見学を実施している。令和元年度は合計で42件1,481人の見学があった。

競争的資金における研究開発等

消防庁では、平成15年度に「消防防災科学技術研究推進制度」（競争的資金）を創設して以来、研究成果の実用化を進めるため制度の充実を図ってきた。

令和2年度の新規研究課題については、外部の学識経験者等からなる「消防防災科学技術研究推進評価会」の審議結果に基づき、政府方針や消防防災行政における重要施策等を踏まえ、5件を採択した。また、令和元年度からの継続課題についても上記評価会の評価審議結果に基づき4件採択している（**附属資料6-2**、**附属資料6-3**）。本制度では、これまでに152件の終了研究課題から数々の研究成果が得られ、消防防災分野に有用な多くの知見や資機材等の社会実装、施策への反映などその成果の活用が行われている。

令和元年度採択分からは、研究開発成果の社会実装化をより推進していくため、研究の熟度により3つの区分（フェーズ1～3）に分けて公募を行うとともに、研究成果の広報活動として、防災展やピッチイベントに参加している。



危機管理産業展 2020（RISCON TOKYO）における
出展の様子

消防機関の研究等

消防機関の研究部門等においては、消防防災の科学技術に関する研究開発として主に消防防災資機材等の開発・改良、消防隊員の安全対策に関する研究、救急及び救助の研究、火災性状に関する研究など、災害現場に密着した技術開発や応用研究を行うとともに、火災原因調査に係る原因究明のための研究（調査、分析、試験等）、危険物に関する研究が行われている。また、個々に研究を行うだけでなく、東京消防庁をはじめ、札幌市消防局、川崎市消防局、横浜市消防局、名古屋市消防局、京都市消防局、大阪市消防局、神戸市消防局及び北九州市消防局の9消防機関においては、毎年度「大都市消防防災研究機関連絡会議」を開催するなど、消防防災科学技術についての情報交換・意見交換等を行っている（**附属資料6-4**）。

また、消防防災活動を支えるロボットの研究開発・実用化を推進することを目的として、消防防災分野のロボット競技会を共催・後援するなど、若い世代の技術向上の促進を図っている。

消防防災科学技術の研究における 今後の取組

消防庁における重点研究開発目標に基づく研究開発成果を踏まえ、技術基準等の整備や消防車両・資機材の改良等、消防防災の現場へ適時的確に反映していくことが求められているところである。これらの実現のため、消防機関のニーズと技術ニーズを共有して産学

官における幅広い研究開発を促進させるとともに、消防防災上の重点課題については研究開発の効果的な進捗を図り、製品化に結びつけるための仕組みを構築していく必要がある。