

# 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. 消防庁における当面の重点研究開発目標

今後発生が予測されている南海トラフ地震や首都直下地震をはじめとする地震災害に備えるとともに、近年相次いで発生している集中豪雨、台風等の自然災害がもたらす被害を軽減するため、消防防災の科学技術を活用した対応策の検討はますます重要となっている。さらに、高齢化・人口減少に代表される社会構造の大きな変化、エネルギー事情の変化等、消防を取り巻く環境の変化や課題に科学技術の側面からの確に対応するため、関連する研究・開発の一層の推進が必要となってきている。

消防庁では、政府方針等を踏まえ、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当面の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。（第6-1表）

### 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」（平成18年法律第22号）に基づき、平成18年4月1日に廃止、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、研究開発内容に高い意義が認められる提案者に対して研究開発を委託する「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、「科学技術イノベーション総合戦略2017」（平成29年6月2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。

### 4. 消防機関における研究開発

消防防災の科学技術に関する研究開発については、消防機関の研究部門等においても、消防防災活動や防火安全対策等を実施する上で生じた課題の解決や火災原因の調査に係る調査・分析等を積極的に実施している。

第 6-1 表 消防庁における当面の重点研究開発目標

(1) 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	
①ICTを活用した災害対応のための消防ロボット技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆未来投資戦略2017－Society 5.0の実現に向けた改革－（平成29年6月9日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー・産業基盤災害対応のための消防ロボットの設計、部分試作及び性能検証に基づき、単体ロボットの1次試作を完了（2017年3月）、実戦型消防ロボットシステムの開発・完成（2017年度～2018年度）、順次導入・高度化（2019年度）</li> </ul> </li> <li>◆科学技術イノベーション総合戦略2017（平成29年6月2日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・災害時にも適用できる次世代社会インフラ用ロボットの研究開発</li> </ul> </li> <li>◆世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画（平成29年5月30日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・災害状況を観測・分析し、消火等の消防活動を自律的に行う消防ロボットシステムの実現に向けて、平成30年度末までに実戦配備可能なロボットシステムを完成し、準天頂衛星の稼働等に対応し消防ロボットシステムの高精度化等を推進。</li> </ul> </li> </ul>
②地理空間情報（G空間情報）を活用した避難誘導や消火活動のためのシミュレーション技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆科学技術イノベーション総合戦略2017（平成29年6月2日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・収集した情報を活用した意思決定可能な災害予測シミュレーション技術の開発</li> </ul> </li> <li>◆世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画（平成29年5月30日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・市街地延焼火災対策のためには、地域ごとの火災リスク評価にもとづき、火災防ぎょ計画の検討やその訓練を可能とすることが必要。平成31年度までに日本全国における地域ごとの延焼リスクの評価と定量化を可能とするシステムを開発し、平成32年度までに火災延焼シミュレーションを100以上の自治体の消防本部に導入。 地域ごとの延焼リスクに基づいた市街地延焼火災対策により、例えば、市街地大火の発生や拡大を抑止することで、安全安心な国民生活を実現。</li> </ul> </li> </ul>
③次世代救急自動車の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆科学技術イノベーション総合戦略2017（平成29年6月2日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・「次世代医療ICT基盤」の構築の推進</li> </ul> </li> <li>◆世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画（平成29年5月30日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・現場到着時間・病院収容時間の延伸防止等を図るため、ビッグデータ、G空間情報等の最新技術を利用した次世代救急車等の研究開発を実施。平成32年度までに「救急自動車最適運用システム」と「乗員の安全防御システム」を完成。</li> </ul> </li> </ul>
(2) 消防法令上の技術基準等の確立	
①水素ステーションに係る安全性評価技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆科学技術イノベーション総合戦略2017（平成29年6月2日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素・エネルギーキャリアの製造・貯蔵・輸送・利用技術等のエネルギーキャリアに係る開発・実証</li> </ul> </li> </ul>
②石油タンクの地震・津波時の安全性向上技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆科学技術イノベーション総合戦略2017（平成29年6月2日閣議決定）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震・津波発生時における石油タンクなどの重要インフラ設備や沿岸域の重要施設の災害・事故対策、消火技術に関する開発</li> </ul> </li> </ul>

## 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き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、近年増大しつつあるコンビナート施設での災害や、南海トラフ等の大規模地震、大津波といった従来の想定を超える大規模災害に備えるため、以下に掲げる五つの課題について研

究開発を行っている（第 6-2 表）。東日本大震災で発生した化学プラント施設での火災により、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。

#### （1）消防ロボットシステムの研究開発

##### ア 背景・目的

平成 23 年 3 月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 9 月には、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、消防職員を含む 36 人が負傷し、消防職員 1 人が殉職した。このように、石油化学コンビナートにおける大規模・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、困難と言える。しかしなが

第6-2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システムの研究開発 (H26~H30)
	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システムを研究開発する。
(2)	次世代救急車の研究開発 (H28~H29)
	2020年東京オリンピック・パラリンピック等において、外国人来訪者に適切に対応するとともに、東日本大震災、広島市土砂災害、火山災害等を踏まえて、救命率向上・安全管理を図ることができるよう、最新技術やビッグデータ、G空間×ICT等を利用した「次世代救急車」を研究開発する。
(3)	災害時の消防力・消防活動能力向上に係る研究開発 (H28~H32)
	南海トラフ地震、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 災害現場対応の消防車両 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 ウ 大規模地震災害時の同時多発火災対策に関する研究 エ 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
(4)	危険物施設の安全性向上に関する研究開発 (H28~H32)
	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~H32)
	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

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。さらには、石油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台で完結しているタイプであった。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。

#### イ 平成28年度の主な研究開発成果

平成26年度から5年計画で進めている消防ロボットシステムの研究開発では、平成26年度に設計を

行い、平成27年度には、設計した機構などを部分的に試作し、その性能を検証するとともに、設計を修正した。

平成28年度は、消防ロボットシステムを構成する各単体ロボットの試作を行った(第6-1図)。左から飛行型偵察・監視、走行型偵察・監視、放水砲及びホース延長の計4機のロボットである。遠隔操縦で対応可能な災害であれば、運用可能なレベルであり、既に高度なロボット制御技術である自律機能や連携機能も一部組み込まれている。基本的な自律機能としては、各ロボットともに地図上で経路や目的地を指定することにより、自律的に飛行ないし走行し移動できる。

また、連携機能としては、放水砲ロボットとホース延長ロボットは、画像認識により連携して自動的に追従走行ができ、ホース延長ロボットは走行状況に応じて自動的にホースの繰り出し巻き取りができる。

飛行型偵察・監視ロボットは、長時間の活動用に研究開発したもので、充電時間の短縮も図っている。また、耐熱性を高めるために放射熱を反射する繊維で表面を覆っている。

走行型偵察・監視ロボットは、災害が発生したプラント内を他のロボットに先行して走行するため、

災害により障害物が飛散している状況も考慮し、車輪とクローラ（履帯）との2つの走行機構を備え、切り替えて走行することが可能となっている。

放水砲ロボットは、国内で想定される最大規模の石油タンク火災に対して50m程度まで接近可能な耐放射熱性を備え、放水量が毎分4,000ℓ、放水圧が1.0MPa、有効最大射程が80mの新規に開発設計したノズルが搭載されている。ホース延長ロボットは、耐放射熱性を高めた直径150mm、長さ50mのホース

を6本、計300mのホースを積載し、延長することが可能である。放水砲ロボット及びホース延長ロボットの機構は、液状化した泥地などに強い農業用機械の機構や部品を採用し、四輪駆動としている。また、全てのロボットは電動であり、通常のカメラのほか、熱画像カメラ、可燃性ガス検知器、放射熱計などの計測器、自律制御や協調連携制御のためのGPS、慣性航法装置、レーザー距離計などのセンサーが搭載されている。

第6-1図 試作した消防ロボットシステムの各単体ロボット



第6-2図 消防ロボットシステム試作機実演公開



完成した試作機は平成 29 年 4 月に、消防大学校において実演公開した。実演公開では、自律飛行・走行による偵察、自律・連携走行による放水位置への部署を行うとともに、静岡市消防局の協力の下、ドラゴンハイパー・コマンドユニットのポンプ車からの送水により、放水の実演も行った（第 6-2 図）。

さらに、平成 29 年度には、試作機を使用し、複数の消防本部（静岡市消防局、四日市市消防本部）において、管内の石油コンビナート等での性能検証試験も実施し、活動現場での運用を想定した試験評価を行った。ほかにも石油コンビナート事業者の協力を得て、石油コンビナートヤードでの試験を実施した。消防本部等における評価結果を踏まえ、自律や協調連携技術の完成度を高めた各ロボットの最終設計を行うとともに、ロボットに搭載されている各種センサー等から取得した情報を統合し、他のロボットの活動へ生かすための統合指令システムを研究開発する。最終的には、「自律」及び「協調連携」という高度なロボット技術を導入した実戦配備型の消防ロボットシステムを研究開発し、平成 30 年度に完成させる計画である。なお、実戦での運用を考慮し、消防ロボットシステム全体としては、8t 車での搬送が可能とし、また、連続稼働時間を 10 時間としている。

## （2）次世代救急車の研究開発

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会等において、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、次の研究開発を行っている。なお、外国人来訪者への対応に関しては、救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」として、特集 8「救急体制の充実」に記載している。

### ア 救急車運用最適化

#### （ア）背景・目的

近年、救急車の現場到着時間・病院収容時間が延伸している。この延伸防止のため、救急車の需要分析（通常時、災害時）、最適ルート分析、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ソフトの開発を目的としている（第 6-3 図）。また、ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通

システム）の技術などを用いて、走行時間短縮の技術開発を行っている。

第 6-3 図 運用最適化ソフトのイメージ



#### （イ）平成 28 年度の主な研究開発成果

救急車の通常時における需要分析を行い、最適運用案の検討を行った。また、走行時間短縮へ向けて、救急車周辺の一般車に無線により救急車の接近情報を伝え、一般車が適切に退避していただくことを目的とした車車間通信技術に関して、その効果の検討と消防職員へのニーズ調査を行った。

### イ 乗員の安全防護

#### （ア）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、救急車の走行情報（車車間通信など）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いる。

#### （イ）平成 28 年度の主な研究開発成果

救急車の事故事例や、ヨーロッパにおける救急車の衝突安全基準の調査を行った。また、事故防止技術に関して、車車間通信技術を搭載した救急車等を用いて、消防職員を対象とした評価実験を行い、安全防護技術に関するニーズ調査を行った。

## （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、次の四つのサブテーマを設け、研究開発を行っている。

## ア サブテーマ「災害現場対応の消防車両」

### (ア) 背景・目的

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耐パンク性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。



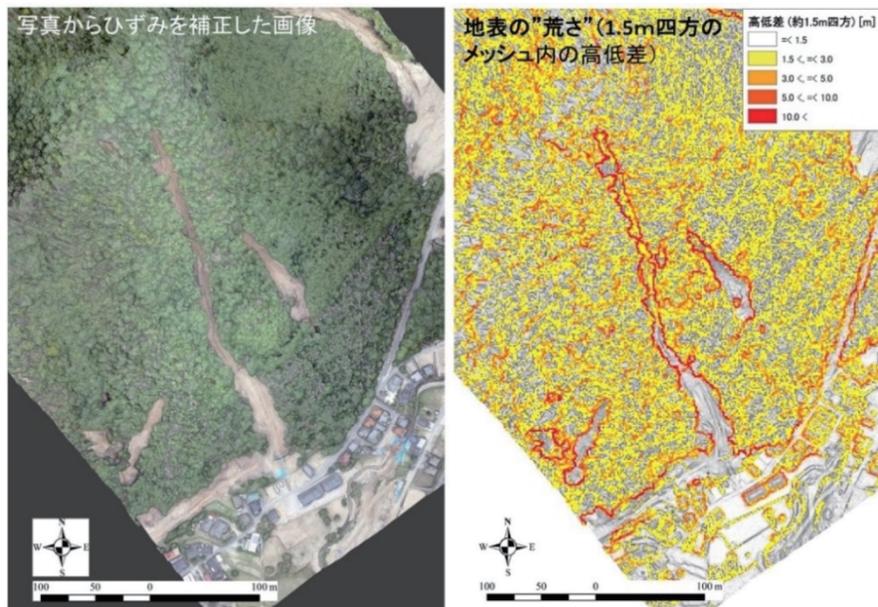
道路上のがれき

### (イ) 平成 28 年度の主な研究開発成果

消防車両用の走破性タイヤ開発導入に向けて、タイヤメーカーへのヒアリングなど最新の走破性タイヤ調査や、消防車両への導入可能性について検討を行った。

## イ サブテーマ「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」

**第 6-4 図** ドローンから撮影した画像を地図として使える解析を行い、地表の“荒さ”を評価して移動の障害が少ないルートを探そうとする研究成果の例



土砂災害救助活動

### (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、ドローンなど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除き手法の開発を目的としている。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。

### (イ) 平成 28 年度の主な研究開発成果

過去の二次崩落について事例を収集した。また、土砂災害の発生地において無人航空機を用いた空撮を行い、撮影準備から解析までの一連の作業に要する人、装備及び時間並びに得られた結果の精度について検証し、消防活動への活用方法について検討した(第 6-4 図)。

このほか、平成 28 年熊本地震による土砂災害の捜索救助活動現場において、活動場所について危険性の評価を行い、その管理方法について消防機関、警察機関及び自衛隊に技術的助言を行った。



平成 28 年熊本地震により引き起こされた土砂災害による行方不明者の捜索救助活動現場（写真上部中央）に対する二次災害の危険性を評価するため、崩れた崖の周辺の地形と地質を調査している様子

#### ウ サブテーマ「大規模地震災害時の同時多発火災対策に関する研究」

##### （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。

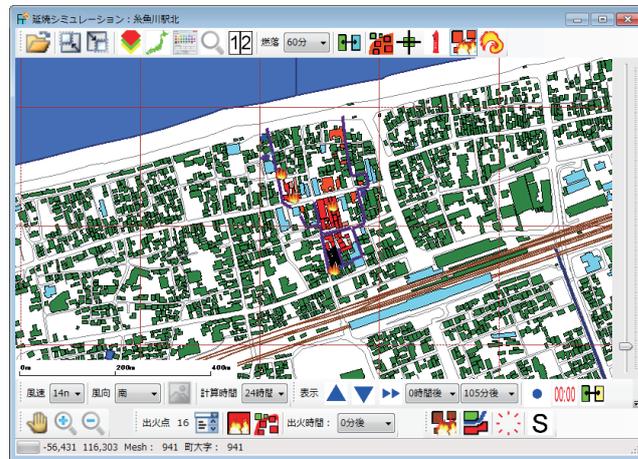
##### （イ）平成 28 年度の主な研究開発成果

市街地火災延焼シミュレーションの改良に関する研究に関しては、土地の傾斜を取り入れる手法について検討を行い、現在利用している延焼時間式と同等の結果を形態係数から得られる式を求めた。また、新たな市街地火災延焼シミュレーションモデルの検証に利用するために、幾つかの斜面地を含む市街地延焼火災の延焼速度の解析を行った。さらに、広範囲の延焼被害予測を高速に行えるシミュレーションモデルを構築するために、経過時間ごとの延焼状況を 250m メッシュ単位で計算する機能を追加した。

これらに加え、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、平成 28 年 12 月に発生した糸魚川市大規模火災に適用して

精度の検証を行うとともに、複数の消防本部及び自治体に提供した（第 6-5 図）。

第 6-5 図 糸魚川市大規模火災における検証結果の画面表示



#### エ サブテーマ「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。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。

##### （イ）平成 28 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、木造密集地を模擬した小型の木造住宅 19 棟を用いた野外実験を平成 27 年度末に行い、平成 28 年度に火災周辺気流の解析を行った。その結果、火災風下地上部の風速は、同じ高さの風上から風横にかけての風速よりも大きく、火災からの上昇気流の傾きの増加に伴って増加する傾向があることが明らかになった。これは、上昇気流が傾くと、上昇気流中に形成する旋回気流が火災風下地上部に近づくためであるという可能性があることを観測結果より示した。
- b 「飛火現象における火の粉の着火性に関する研究」では、火の粉発生装置による壁面を対象とした実験を行い、家屋周囲での火の粉の挙動に関して検討を行った。その結果、風速が

10m/s になると火の粉が壁面前方に堆積することが不可能であり、そのため、可燃物等が周囲に存在しない場合には着火の可能性が低くなることが予測された。また、フェンスがある際の壁面に対する火の粉による着火性を確認した。大規模・中規模実験により、風速が火炎伝ば速度に影響を与えていることを示した。

- 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、画像相関解析等の技術の文献調査を行い、PIV(Particle Image Velocimetry)を用いて2次元平面内の速度場計測を目的とした基礎実験を実施した。併せて、気流の可視化方法、画像処理で得られた速度情報と超音波風速計で得られた情報を同期させることで計測精度を向上させる方法の検討を進めた。

#### (4) 危険物施設の安全性向上に関する研究開発

南海トラフ巨大地震、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、石油タンクなど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が極めて重要視されている。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など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、次の三つのサブテーマを設けて研究開発を行っている。

##### ア サブテーマ「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立地地点も、極めて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・軽減対策や、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、石油タンク被害発生条件と相関の高い短周期地震動の性状を探索するとともに、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を開発し、長周期地震動の短距離空間較差をもたらす地下構造中の支配的要因を解明することを目的としている。

###### (イ) 平成28年度の主な研究開発成果

平成28年熊本地震により、大分の石油コンビナート地域の石油タンクの浮き屋根にスロッシングによるものと見られる被害が発生したことを受け、現地調査等により被害発生状況等を詳細に把握し、長周期地震動と被害発生状況の関係について検討を行った。

##### イ サブテーマ「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、泡性状が関与する極めて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の課題が残されている。

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) 平成28年度の主な研究開発成果

石油タンク内の油種（ノルマルヘプタン、ガソリン、灯油、軽油、A重油）の違いによる、フッ素含有及びフッ素フリー泡消火薬剤に対する消火性能の検討を行い、各種燃料の泡消火性能を定量的化するための検討を行った。最も消火効率の高い泡性状においても、燃料の種類によって泡消火性能は大きく異なることを明らかにした。

## ウ サブテーマ「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、多岐に及ぶ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、消防法等を含む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不十分な場合がある。

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するために、適正な火災危険性評価方法を研究開発することを目的とする。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、混合及び蓄熱発火危険性を定量的に評価する方法を検討し、開発する。また、燃焼速度、燃焼熱及び発熱速度等を指標とした燃焼危険性を評価する方法を研究開発する。

### (イ) 平成 28 年度の主な研究開発成果

有機過酸化物等の分解危険性について、温度、熱の発生速度及び圧力を同時に測定する危険性評価方法を考案した。液体の有機過酸化物について、気相中における酸化による分解と液相中の熱分解が、火災危険性評価に影響を与えることがわかった。また、金属粉等の燃焼危険性について、試料内部の温度上昇と燃焼速度を指標として火災危険性を評価する装置を試作した。

## (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、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、建物からの出火防止や出火建物からの逃げ遅れの対策、特に自力避難困難者の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、次の二つのサブテーマを設け、5 年間の計画で研究開発を行っている。

## ア サブテーマ「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

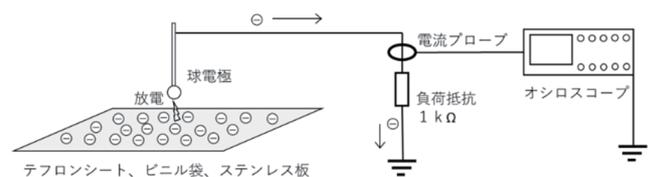
や爆発、化学分析等のように専門的な知見や分析方法を必要とする分野では、消防機関が利用可能な技術マニュアルの整備がなされていない。このことから、有効な火災予防対策が行えるよう、a 着火性を有する静電気放電の特性の把握、b 火災現場での試料の採取・保管方法及びデータ解析手法に関する指針の作成、c 煤の壁面付着状況の観察に基づく煙の動きの推定、d 火災現場における爆発発生の判断指針に関する技術マニュアルを作成することを目的とした火災原因調査能力の向上に関する研究開発を行っている。

### (イ) 平成 28 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どうかについて検証するために、布など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検討を行った。絶縁物からの放電は、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ことが可能な測定系を試作した。絶縁物を強制的に帯電させるためのイオン発生器や球電極、高周波電流プローブ、デジタルオシロスコープなどを用い、放電時の電流波形を記録可能とした(第 6-6 図)。

第 6-6 図 放電エネルギーを計測するための計測装置(模式図)



#### 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

機器分析のために採取する現場試料について、分析機器のデータに影響を及ぼさない採取方法、また分析機器に導入するまでに変質・変化させない試料の保管方法に関して検討を行い、現場調査時に各調査員が実施できる指針としてマニュアルの作成、現場活動時に使用しやすい採取キットの作成を目的とする。さらに、分析機器で採取試料を検査する際に、どのような機器を用いれば何がわかるのか、機器のデータはどの

ように解釈するのかを一般に使用される数種類の機器ごとにデータとともに示し、過誤の無い結果を導くための理論的裏付けを示し、技術の向上を図ることを目的とする。

そのために、ガスクロマトグラフ分析において、灯油濃度の検出への影響、燃焼した灯油の成分組成変化について検討した。その結果、灯油の検出できる最低限度の濃度は0.01g/l程度であり、0.01~100g/lの濃度範囲で安定したピーク面積比を与えることがわかった。また、直接灯油をかけた雑巾より、その下の砂の方が高い強度で灯油を検出できた。さらに、同一灯油量の条件では、燃焼による灯油の変化は燃焼時間の影響が大きく、燃焼時間が長いほど、低沸点成分は揮発し、ピーク面積の最大値は大きく高沸点成分側にシフトした。

c 煤の壁面付着状況の観察に基づく煙の動きの推定

煤の壁面付着状況を調べるための実験装置（実験区画）を作成した。火災実験後に煤の壁面付着状況を撮影、観察できるように、一部の側壁は取り外し可能な交換壁（石膏ボード）とし、実験データ取得のためのガス温度計測のための熱電対や発熱速度計測のための重量計を設置した。

d 火災現場において、どのような爆発があった

か判断するためのマニュアルの作成

消防機関が、化学工場で爆発があったらしいという通報を受けて出動し現場に到着した際に、施設が激しく壊れており大きな音がしたという証言があれば、爆発があったと判断できる。しかし、現場に到着したときには火災が見えず、施設の一部に破壊の跡が発見されたのみであった場合、破壊の原因は爆発かどうかの判断が容易にできないことがある。また、現場に到着したときには火災を発見したが、火災のみでは説明できない破壊の跡が施設の一部にあった場合、爆発を起点とする火災なのかどうか容易に判断できないことがある。このように、小規模な爆発が発生し、施設の一部のみが破壊されると、爆発があったかどうか容易に判断できないことがある。爆発があったかどうかを判断し、爆発があったとしたらどの程度の規模かを推定するためには、何を見たらよいか、どこを見たらよいかを示す消防機関向けのマニュアルを作成する。そのために、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。

低引火点の可燃性液体が建物内に漏えいして気化し、可燃性予混合気形成されて着火し、火炎が伝ぱし、建物が壊れるという想定で、小規模なガス爆発の実験を行った。実験は横浜市消防局と共同で行った。金属製のアングルを組

第 6-7 図 火炎の伝ぱする様子



①電気火花で着火する。



②火炎が伝ぱする。



③内圧が上昇し、プラスチックシートが破れ始める。



④プラスチックシートが破れ、火炎が外部に噴出する。

んで、直方体の枠をつくり、その6面を薄いプラスチックシートで覆うことにより、内容積約2000の角形密閉容器を作成した。容器内をヘキサシアンと空気から成る可燃性予混合気であらし、電気火花で着火し、火炎が容器内を伝ばする様子を観察した(第6-7図)。

## イ サブテーマ「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などの施設においては、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) 平成28年度の主な研究開発成果

グループホームや特別養護老人ホーム等、高齢者福祉施設10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図れると考えられる事項、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した。

居室から避難済みであることを示す表示を用いて、避難後の再確認に活用している施設が全体の2割あり、この表示を効果的に活用することで逃げ遅れの防止や介助者の確認作業の軽減を図れる可能性があった。そこで、従来行っていた複数の住宅用火災警報器を連動鳴動させる技術を適用し、火災報知器連動でランプが点灯するインジケータの仕様等を開発した。

自力歩行が困難である入居者を布団にのせたまま引きずり移動により避難する手法を試みている施設がみられた。このことから、引きずりの摩擦係数、材質等を考慮した避難補助器具を開発するため、引きずりに要する力の大きさを計測する基礎的実験を行った。

## 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<sup>\*1</sup>、鑑定<sup>\*2</sup>、現地調査を消防本部の依頼を受け共同で実施している。

平成27年度から平成29年度<sup>\*3</sup>に実施した火災原因調査等は第6-3表のとおりである。また、平成28年度に行った鑑識は86件、鑑定は60件である。

主な原因調査は次のとおりである。

平成27年5月に神奈川県内の簡易宿泊所で発生した火災(死者11人、負傷者17人)においては、消防庁長官の自らの判断による火災原因調査を行った。

平成27年10月に広島県内の飲食店で発生した火災(死者3人、負傷者3人)においては、消防庁長官の自らの判断による火災原因調査を行った。

平成28年4月に秋田県内の合板製造工場で出火し、工場約18,000㎡を焼損した火災に関して、現地消防本部の依頼により、火災原因調査を行った。

平成28年5月に三重県内の伊勢志摩サミット開催地域に入るためのチェックポイントにおいて、手荷物検査のためのX線検査装置から発生した火災では、現地消防本部の鑑識支援の依頼を受け、サミット期間内であるため即時調査官を派遣し、焼損物件の鑑識作業を実施した。

平成28年6月に神奈川県内の原油を貯蔵している49,000kℓ屋外タンク浮き屋根上部で出火したものの。出火当時は定期点検作業中であり、現地消防本部の依頼により出火原因についての調査を行った。

\*1 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  
\*2 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  
\*3 平成29年度分は、平成29年8月31日現在

第 6-3 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（平成 27 年度から平成 29 年度\*3 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	長官調査 (主体調査)	H27. 5. 17	神奈川県 川崎市	簡易宿泊所火災	木造の簡易宿泊所 2 棟が全焼し、死者 11 人、負傷者 17 人が発生したものの。	23 人
2	長官調査 (主体調査)	H27. 10. 8	広島県 広島市	飲食店火災	木造 2 階建ての飲食店が全焼し、死者 3 人、負傷者 3 人が発生したものの。	11 人
3	依頼調査	H28. 4. 5	秋田県 秋田市	工場火災	合板製造工場において、製品乾燥装置から出火し、工場 18,000㎡が焼損したものの。	4 人
4	依頼調査	H28. 5. 25	三重県 伊勢市	X 線検査装置火災	伊勢志摩サミットの手荷物検査を実施している X 線検査装置から出火したものの。	4 人
5	依頼調査	H28. 6. 24	神奈川県 横浜市	屋外貯蔵タンク火災	49,000kℓの屋外タンク定期点検中に、何らかの原因により、タンク浮き屋根上で着火し火災となったものの。	6 人
6	依頼調査	H28. 10. 15	静岡県 静岡市	工場火災	カーボン電極の製造過程で突然爆発が発生し、従業員 1 人が死亡したものの。	5 人
7	依頼調査	H29. 1. 18	和歌山県 有田市	屋外貯蔵タンク火災	85,000kℓの屋外原油タンクで、内容物を除去して清掃する過程において何らかの原因で出火したものの。	7 人
8	長官調査 (依頼調査)	H29. 1. 22	和歌山県 有田市	工場火災	石油コンビナート中の重質油からワックスを取り除く工程において火災が発生したものの。	7 人
9	長官調査 (主体調査)	H29. 2. 16	埼玉県 三芳町	倉庫火災	延べ床面積約 72,000㎡の物流倉庫から出火し、45,000㎡を焼損したものの。	10 人

平成 28 年 10 月に静岡県内で発生したカーボン電極製造工場の火災（死者 1 人）において、現地消防本部の依頼により出火原因についての調査を行った。

平成 29 年 1 月 18 日に和歌山県で原油を貯蔵している約 85,000kℓ 屋外タンクで、タンク内部から出火した。発災当時はスラッジ除去作業を行っていたところであり、現地消防本部の依頼により出火原因について調査を行った。

平成 29 年 1 月 22 日に和歌山県で重質油からワックスを取り除くプラントの一部から出火し近隣に避難指示が出された火災で、消防庁長官に対する現地消防本部からの依頼により原因調査を行った。

平成 29 年 2 月 16 日に埼玉県内の延べ床面積 72,000 m<sup>2</sup> の大型物流倉庫において火災が発生し、12 日間にわたり延焼し、45,000 m<sup>2</sup> が焼損したものの。この火災について、消防庁長官自らの判断による火災原因調査を行い、11 日間延べ 127 人を投入して見分に当たった。

### 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、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、機器の洗浄を行うなどの非常作業時の火災、燃焼機器、自動車などの製品の火災など、複

雑・多様化している。また、石油類等を貯蔵し、取り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線回折装置など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。さらに、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り組みを行っている。

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。消防本部の依頼を受け消防研究センターで実施する鑑識・鑑定では、電気用品、燃焼機器、自動車などの製品に関するものが増えており、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。

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で迅速に高度な調査活動が行えるようにするとともに、鑑識・鑑定への支援においても活用している。

## （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など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、現地に職員を派遣するなどして、被害調査や情報収集などを行っている。

災害・事故における消防活動に対する技術的支援としては、平成29年5月に福岡県嘉麻市産業廃棄物処理場火災において、職員を現地に派遣し、火災現場を確認するなどして有効な消防活動に関する技術的助言を行った。

研究開発に係る災害・事故の調査としては、平成28年12月に新潟県糸魚川市大規模火災において、現地における延焼状況調査等を実施し、調査結果に基づく分析を行い、市街地大火の際の消防戦術をより効果的に行う方策の検討や、飛火火災と延焼シミュレーションの研究開発にその結果を活用している。

## 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はもとより、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、消防研究センターの一般公開を実施している。平成29年度は4月21日に実施した。

一般公開では、実験施設等の公開、展示や実演による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。平成29年度は、熊本地震等で活躍した水陸両用バギーの実演をはじめ、合計16（実演8、展示8）の公開項目を設けた。

### （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年から「全国消防技術者会議」を毎年開催している。64回目となる平成28年度の会議は、11月16日及び17日の2日間、都内で開催した。

会議では、1日目に特別講演と「消防防災研究講演会」を、2日目に研究発表会を開催する構成とし、併せて「平成28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、20回目となる平成28年度の講演会は「土砂災害・水害における消防活動」をテーマとして、平成28年11月16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事故事例や、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付し、情報共有を図っている。この会議は、年間7回程度開催している。平成28年度は、東京、名古屋、富山、仙台、札幌、大阪、福岡の7都市で開催し、火災事例発表が計34件、危険物流出等事故事例発表が計7件行われた。

**(5) 消防防災科学技術賞（消防防災機器等の開発・改良、消防防災科学論文及び原因調査事例報告に関する表彰）**

消防防災科学技術の高度化と消防防災活動の活性化に寄与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。また、平成26年度から制度名が、「消防防災機器等の開発・改良、消防防災科学論文及び原因調査事例報告に関する表彰」から「消防防災科学技術賞」へ変更された。

平成28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、23編の受賞作品（優秀賞21編、奨励賞2編）が決定され、11月16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に限らず、小中高の児童・生徒や大学生、

自治会・防火協議会の構成員など、多くの方に実験施設や研究成果を見学してもらっている。平成28年度は合計で54件1,758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」（競争的資金制度）を創設して以来、研究開発成果の実用化を進めるため制度の充実を図ってきた。

平成18年度からは、PD（プログラムディレクター）、PO（プログラムオフィサー）を選任し、類似の研究開発の有無等を含め、研究開発内容についての審査を行うなど、実施体制を充実強化するように努めてきた。公募に係る研究開発課題は、当初、消防防災全般としていたが、「テーマ設定型研究開発」枠の設定（平成18年度）、「現場ニーズ対応型研究開発」枠の設定（平成19年度）、消防機関等に所属する者の研究グループへの参画を義務化するなど、より実用化に結びつく研究開発が実施されるよう、公募方針を随時見直している。

**第6-4表 採択研究開発テーマの一覧**

（平成29年度）

平成29年度採択の新規研究開発課題（9件）
・有線Droneを利用した移動型火のみやぐらとG空間システム連携の研究
・危険物屋外貯蔵タンクの津波・水害による滑動等対策工法の確立
・緊急度判定プロトコルの精度の向上・現場での活用に関する研究
・通報内容からの心停止および多数傷病者の察知と対応に関する研究
・伝統的家屋等への飛び火延焼防止のための高粘度液体利用の消火方法の開発
・木造共同住宅等の火災時における小屋裏の界壁を介した一酸化炭素の流動状況の解明
・土砂災害現場での捜索救助活動等における2次災害防止を目的とした監視システムの研究開発
・より詳細な気象条件を反映する市街地火災の延焼シミュレーション技術の研究開発
・スマートフォンアプリを活用したAED運搬システムの導入と検証
平成28年度採択の継続研究開発課題（7件）
・運搬・消火支援を行う自律消防ロボットの開発
・大規模林野火災におけるドローンとリアルタイムGIS活用による対応の効率化と安全性向上
・ファーストエイドの標準教育プログラムと、大規模イベントでの応急救護体制確保の指針の研究開発
・車椅子用避難器具の研究開発
・地域多機関連携を基盤とする放射線災害現場対応研修・訓練手法の開発
・感温性自己発泡型無機素材を利用した新規消火剤の研究開発
・ヘリコプター映像活用支援システム

第 6-5 表 応募件数、採択件数等の推移

(各年度)

年 度	応募件数	採択件数	継続件数	予 算
平成15年度	131件	16件	—	2.0億円
平成16年度	64件	12件	12件	3.0億円
平成17年度	75件	11件	18件	3.7億円
平成18年度	47件	9件	15件	3.5億円
平成19年度	38件	9件	17件	3.1億円
平成20年度	44件	13件	13件	2.9億円
平成21年度	65件	12件	13件	2.8億円
平成22年度	47件	9件	19件	2.5億円
平成23年度	45件	6件	10件	1.6億円
平成24年度	33件	12件	7件	2.1億円
平成25年度	28件	5件	13件	1.8億円
平成26年度	26件	4件	10件	1.5億円
平成27年度	22件	6件	6件	1.4億円
平成28年度	29件	9件	7件	1.3億円
平成29年度	32件	9件	7件	1.2億円

(備考) 消防庁まとめにより作成

さらに、平成 26 年度からは「科学技術イノベーション総合戦略」等の政府戦略を踏まえた重点研究開発目標を達成するための研究開発を募集する「重要研究開発プログラム」を設定するなど、一層の実用化に向けて本制度の充実を図っている。

また、これらの研究開発の成果について、消防防災科学技術研究開発事例集による成果報告やフォローアップの実施など、本制度により進められた研究開発がより有効に活用されるよう努めている。

平成 29 年度の新規課題については、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、9 件を採択した。また、平成 28 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 7 件を採択している（第 6-4 表、第 6-5 表）。本制度では、これまでに 126 件の終了課題から数々の研究開発成果が得られ、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。

## 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。消防機関の研究部門等は個々に研究を行うだけではなく、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 6-1）。

## 消防防災科学技術の研究の課題

消防庁における当面の重点研究開発目標を踏まえ、消防防災科学技術の研究開発について、着実に成果を達成するとともに、研究開発の成果について、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、これまで以上に求められる。

研究開発の推進に当たっては、消防防災科学技術の必要性の増大、対象とする災害範囲の拡大を踏まえ、消防研究センターはいうまでもなく、消防機関の研究部門の充実強化が必要である。また、関係者の連携については、関係府省、消防機関等行政間の緊密な連携はもとより、大学、研究機関、企業等との連携も更に推進していくことが必要であり、そうした連携の推進を図るためにも、消防防災科学技術研究推進制度の、より一層の充実が必要である。

研究成果の利活用に当たっては、研究成果の公表、具体的な活用事例等に関する情報共有のより一層の推進が必要であり、特に消防研究センターの情報発信機能を、より強化することが重要である。

火災の原因調査や危険物流出等の事故原因調査に当たっては、近年、製品に関連する火災をはじめ、原因調査に高度な専門知識が必要とされる事例が増加しており、製品の火災原因調査については、平成 24 年 6 月に消防機関の調査権限の強化を図る消防法が改正されたことを踏まえ、科学技術を活用した原因調査技術の高度化を更に図っていくことが必要である。