

消防防災の科学技術の研究・開発

研究・開発の推進

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。

1. 消防庁における当面の重点研究開発目標

消防庁では、これら顕在化した課題解決のため、産学官における消防防災分野の研究に携わる関係者の共通認識・目標として策定している「消防防災科学技術高度化戦略プラン」（平成13年策定、同19年改定）を改定し、新たに「消防防災科学技術高度化戦略プラン（2012）」を取りまとめた。本プランでは、特に、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、消防研究センターを中心に関係者の一層の連携を図ることとした。さらに、本プランにおいては、「地震・津波・風水害等から住民を守る」、「複雑化、多様化する火災から住民を守る」など国民にわかりやすい視点で設定した五つの重点的研究領域及び、「火災予防・防火」、「大規模災害における防災情報」、「消火」、「救助」、「救急」など九つの各消防防災分野における個別具体的に取り組むべき研究課題を掲げ、関連する研究開発を戦略的・効率的に推進することとしている。

また、「科学技術イノベーション総合戦略2015」（平成27年6月19日閣議決定）、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成27年6月30日閣議決定）、「日

本再興戦略」改訂2015」（平成27年6月30日閣議決定）等の政府方針を踏まえ、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（第6-1表）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。

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、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が中心となって実施している。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に革新的かつ実用的な技術の育成・活用を目的とした「消防防災科学技術研究推進制度」（競争的資金制度）により、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2015」（平成27年6月19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。

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"> ◆「日本再興戦略」改訂2015」（平成27年6月30日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・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に基づき部分試作及び性能検証の完了（2015）、単体ロボット一次試作完了（2016～2017）、実用可能なロボット完成（～2018）、順次導入・高度化（2019～） ◆「科学技術イノベーション総合戦略2015」（平成27年6月19日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・災害対応ロボットについて現場検証を踏まえ順次導入・活用拡大（～2020） ◆「世界最先端IT国家創造宣言」（平成27年6月30日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・災害現場に近付けない大規模災害・特殊災害等に際して、ITを活用してリモートで操作できる災害対応ロボット等を2018年度までに導入し、順次高度化
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"> ◆「科学技術イノベーション総合戦略2015」（平成27年6月19日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・収集した情報を活用した意志決定可能な災害予測シミュレーション技術の開発 ◆「世界最先端IT国家創造宣言」（平成27年6月30日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・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について、2016年度までに導入を検証し、2020年度までに導入を実現
(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"> ◆「科学技術イノベーション総合戦略2015」（平成27年6月19日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・水素インフラの普及、整備に係る安全性評価技術の確立（～2020）
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"> ◆「科学技術イノベーション総合戦略2015」（平成27年6月19日閣議決定） <ul style="list-style-type: none"> ・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

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や東日本大震災、集中豪雨、台風等の災害において明らかになった課題を解決するため、積極的に実施されている。

【 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、平成23年度からの5年間を一つの研究期間として、第6-2表に掲げる四つの課題について研究開発を行っている。これらの研究内容には、東日本大震災で浮き彫りとなった消防防災の科学技術上の課題や、原子力発電所の事故の

影響によるエネルギー事情の変化など、震災後の状況変化を見据えた課題も盛り込んでいる。ここでは、各研究課題の背景・目的と、平成26年度1年間に得られた主な研究開発成果について述べる。

また、近年増大しつつあるコンビナート事故や、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、新たな消防用ロボットのニーズが高まってきており、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開始している。

(1) 消防活動の安全確保のための研究開発

ア 背景・目的

本研究課題では、消防活動により一人でも多くの命を救うことができるよう、安全かつ効果的な消防活動を実現する上での技術的課題の解決を目指して、次の四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「消防ヘルメット等の装備及び個人防護技術の研究」

平成9年（1997年）以降の消火活動中の消防職員の受傷等の状況を見ると、平均して1年間に約2名が殉職し、約300名が負傷しており、消火活動には依然として高い危険が伴うことを示している。また、近年の省エネルギー指向の建物は、可燃性のプラスチック断熱材等を使用しているこ

第6-2表 消防研究センターにおける平成23年度からの研究開発課題

1	消防活動の安全確保のための研究開発
	消防隊員が消火、救急、救助活動を安全かつ的確に行えるようにするため、消防用個人装備の技術基準の作成を目的とした研究、土砂災害時の救助活動の際に二次災害の危険性を的確に予測する機器の研究開発を行う。また、東日本大震災を受け、津波被災地域など不整地への進入が可能な消防車両に関する研究及び無線ヘリ等を用いた偵察技術の開発を行う。
2	危険性物質と危険物施設の安全性向上に関する研究
	巨大地震発生時の大規模危険物施設の被害を予防・軽減するために、石油タンクの津波による損傷の発生メカニズム及び防止策の研究と石油コンビナート地域の揺れをより高い精度でよりきめ細かく予測する方法の研究を行う。また、再生資源燃料の火災を予防するため、再生資源燃料等の火災危険性を評価する方法の研究を行うとともに、タンク火災や再生資源燃料等の火災に最適な消火技術を開発する。
3	大規模災害時の消防力強化のための情報技術の研究開発
	大規模地震や大津波の発生時における応急対応を迅速かつ適切に実施するために、発災直後に被害の状況を予測・把握可能な災害シミュレーション技術の研究開発を行う。また、頻繁に起こるとはいえない大規模災害発生時において、防災担当者が適切な対応を行えるようにするため、過去の災害に基づいて意思決定の要件を整理し、災害時対応方法を理解・習得できる模擬訓練技術を開発する。
4	多様化する火災に対する安全確保に関する研究
	火災による人的・物的被害の低減のために、火災調査の事例等から火災の実態分析、様々な可燃物の燃焼性状の把握、火災警報の効果的な早期伝達技術、消防隊員による消火活動時に現場情報を把握する技術の研究を行う。また、地震や津波の後に発生する火災の出火原因や延焼要因の把握、今後普及が見込まれる再生可能エネルギー発電装置等の火災時の危険性に関する研究を行う。

と及び高い気密性を有していることから消火活動中に急激に火勢が拡大することがあり、このような建物の増加により、今後、消火活動における危険性は更に高まるおそれがある。このサブテーマでは、これまでの消防防護服に関する研究開発成果を踏まえて、消防隊員が消防ヘルメット等を含めた防護装備を着用した状況の下で、その防護装備全体に求められる安全性能を明らかにするとともに、より安全かつ効果的に消火活動を実施できるようにするための活動基準を考案することを目指している。

(イ) サブテーマ「津波浸水域における消防活動用車両等の研究」

東日本大震災では、津波で浸水した地域に消防隊員が進入することが極めて困難であったことなどから、津波浸水域における消火・救助活動が難航した。このため、今後我が国に起こり得る大震災への備えとして、津波浸水域にも進入できる消防用車両等や津波浸水域における要救助者を速やかに発見する技術などが必要と考えられる。このサブテーマでは、〔1〕津波で浸水し、がれきが堆積しているような地域においても、消火・救助活動を安全かつ円滑に実施することを可能とする消防用車両等が有すべき機能・性能を具体的に示すこと、〔2〕要救助者を速やかに発見するため、無人ヘリコプター等により周囲の状況を把握する技術を開発することを目指している。

(ウ) サブテーマ「がけ崩れでの活動における二次災害防止機器の研究」

豪雨や地震を契機としたがけ崩れは、我が国では避けることのできない災害であり、万一の生き埋め者の発生に備えることは重要である。がけ崩れによる生き埋め者の救助活動では、更なるがけ崩れが起きて救助活動を行う者に二次災害が生じるおそれの有無に注意する必要がある。現在、がけ崩れの前兆があるかどうかを素早くかつ広い範囲にわたって監視する方法はない。このため、このサブテーマでは、無人ヘリコプター等を活用してがけの変形を素早く広範囲に監視するシステムの開発を目指している。

(エ) サブテーマ「AEDの不具合の原因調査と対策検討」

救急活動において使用中のAEDに不具合と疑われるような動作が生じる事例が相次いで発生している。平成21年度に行われた全国メディカルコントロール協議会連絡会の調査の結果によると、平成19年から21年までの3年間に328件の不具合が報告されており、その後も同様の事例が発生している。このサブテーマでは、救急活動を確実にを行い、救える命を救えるようにするため、AEDの動作の不具合の要因を調査分析し、対応策の考案を目指している。

イ 平成26年度の主な研究開発成果

サブテーマ「消防ヘルメット等の装備及び個人防護技術の研究」では、消防ヘルメットの遮熱性を向

第6-1図 消防車、救助工作車、救急車のプロトタイプ車両



第6-2図 偵察用無人ヘリコプターの運用実験の例（長野県南木曾町）



上させるための、アルミやメラミンフォームを使用した新たな遮熱構造を開発し、遮熱性能実験を実施した。

サブテーマ「津波浸水域における消防活動用車両等の研究」では、平成24～25年度に開発したプロトタイプ車両（第6-1図）をベースに実用化にむけた詳細仕様検討を行うとともに、パンク対応、水上がれき登坂、水上安定、波対応、傷病者搬送時の振動防止に関するそれぞれの装置開発及び検証実験を実施した。また、偵察用の無人ヘリコプターの運用

実験（第6-2図）を行い、機体モニタリング無線の長距離化、電源の強化及び飛行経路設定の簡便化を行った。

サブテーマ「がけ崩れでの活動における二次災害防止機器の研究」では、無人ヘリコプターの大きな揺れ及び振動を精密に計測し、計測値を基にがけの変形を監視する仕組みを開発した。

（2）危険性物質と危険物施設の安全性向上に関する研究

ア 背景・目的

本研究課題では、東日本大震災において石油類等の危険物の貯蔵・取扱いを行う危険物施設が津波や地震動で多数被災したこと、我が国では今後もなお大地震の発生が危惧されていること、環境保護への取組が進められる中で、火災危険性がよくわからない物質やいったん火災が発生すると消火が困難な物質が普及するなど防火安全上の課題が生じていることを踏まえ、危険性物質と危険物施設の安全性の向上を目指して、次の四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「石油タンクの津波による損傷メカニズム及び発生防止策の研究」及びサブテーマ「巨大地震による石油コンビナート地域における強震動予測及び石油タンク被害予測の研究」

東日本大震災では、数多くの石油タンクや配管が津波で押し流されたり、損傷したりする甚大な被害が発生した。このような石油タンク等危険物施設の大規模な津波被害は、我が国では初めてのことである。また、危険物の大量流出や火災には至らなかったものの、地震動の影響で石油タンクが損傷する被害も発生した。

地震・津波発生時の危険物施設の健全性の確保は、被害拡大の視点からのみならず、被災地における災害救助活動、避難生活に必要な石油類等エネルギーの供給維持にも不可欠であることが、東日本大震災でも示された。石油タンク等危険物施設の津波・地震動被害の予防・軽減対策の確立は、南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の発生が危惧されている状況の中で、なお一層その重要性を増している。

このようなことから、サブテーマ「石油タンクの津波による損傷メカニズム及び発生防止策の研究」では、津波による石油タンクの被害発生メカニズムの解明、それに基づく被害予防・軽減対策の考案及び対策による効果の評価を目指している。また、サブテーマ「巨大地震による石油コンビナート地域における強震動予測及び石油タンク被害予測の研究」では、石油タンクの揺れによる被害を予防・軽減するためのよりの確な対策案を立てられるよう、石油コンビナート地域等における強震動の予測をより精度よく、きめ細かに行えるようにすることを目指している。

(イ) サブテーマ「再生資源物質の火災危険性評価方法及び消火技術の開発」

環境保護に向けた取組がますます盛んになる中、資源再利用の取組の一環として、廃木材や再生資源燃料等の再生資源物質の利用が進められているが、これらの再生資源物質に関係する火災が発生するなど、防火安全上の課題も生じている。今後安全を確保しつつ再生資源物質の利用を促進する上で、このような火災を予防するための知見・方策を研究開発することが必要不可欠なものになってくると考えられる。

再生資源物質は、山積み状態で貯蔵されている場合が多く、そこでの火災は蓄熱発火で発生するものが多い。東日本大震災の後には、震災で発生した山積みのがれきから火災が発生しており、これらの火災もまた蓄熱発火によるものと考えられる。再生資源物質が蓄熱発火する危険性をどの程度有しているかを適正に評価することは、火災予防上重要であるが、その評価手法は確立されていない。

また、山積み状態の再生資源物質の火災は、一般的に消火が困難であり、とくに金属スクラップの火災については、消火方法が確立されていない。

このようなことから、このサブテーマでは、再生資源物質の蓄熱発火の危険性の評価手法と火災になった場合の消火方法の開発を目指している。

(ウ) サブテーマ「フッ素化合物の使用禁止が泡消火薬剤の消火性能に与える影響評価と対応策に関する研究」

世界的な環境保護に向けた取組として、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約に基づいて、フッ素化合物のうちPFOS(ペルフルオロオクタンスルホン酸)と呼ばれる物質の使用禁止が取り決められ、我が国でも原則として製造・使用ができなくなった。PFOSは石油タンク等の火災の消火に用いられる泡消火薬剤に、消火性能を向上させるために添加されてきており、今後、泡消火薬剤を新たに配置したり、古くなった泡消火薬剤を新しいものに交換したりするような場合には、これまでのPFOSを含む泡消火薬剤が使用できなくなることが懸念される。一方、泡消火薬剤の消火性能については、法令で基準が定められており、泡消火薬剤にPFOSを使えなくなったことによる影響の評価と今後の対応策が必要になってくるものと考えられる。

このようなことから、このサブテーマでは、PFOSを含まない泡消火薬剤のより効果的な使用方法とその消火性能をより適切に評価する方法の考案を目指している。

イ 平成26年度の主な研究開発成果

サブテーマ「石油タンクの津波による損傷メカニズム及び発生防止策の研究」では、東日本大震災時の津波による石油タンクの移動被害（流されたり、元の場所からずれてしまったりする被害）を詳細調

査し、被害発生当時の状況についての確認を行った。津波で動いた屋外タンクの諸元や津波時の原位置及び移動先を把握した。最も遠くまで動いたタンクは女川にあった980kLタンクで、移動距離は約5kmである。

タンク津波被害シミュレーションや現地調査結果によると、石油タンクの津波移動被害を防止するためには、タンク底板直下への海水の侵入を防止し、鉛直波力（浮力）の影響を低下させることが重要であることが示唆された。損傷防止策として、雨水侵入防止シールやアンカーボルトの設置などが考えられる。

サブテーマ「再生資源物質の火災危険性評価方法及び消火技術の開発」では、液体の再生資源物質について、自然発火温度と微小発熱試験装置による発熱検知温度の間に良い相関関係があることがわかった。これによって簡便に自然発火温度の推定をすることが可能となる。また、開発した蓄熱発火試験装置を用いて有機系燃料及び石炭等について測定を行い、有機系燃料は水の添加により常温から微少な発熱をし、石炭については常温からの微少な酸化発熱が検知され蓄熱発火を起こすことがわかった。

サブテーマ「フッ素化合物の使用禁止が泡消火薬剤の消火性能に与える影響評価と対応策に関する研究」では、大流量用の泡性状コントロールノズルを開発し、発泡倍率や保水性を調整した実験を行い、泡消火時の泡水溶液量、空気流量、ノズル管路抵抗の条件を変化させた場合の火炎抑制効果に関する知見を得て、泡性状に関するデータベースを作成した。

(3) 大規模災害時の消防力強化のための情報技術の研究開発

ア 背景・目的

本研究課題では、消防職員が大地震や大雨による洪水などの未経験かつ未曾有の大規模災害に直面することとなった場合でも、適切な意思決定とそれに基づく迅速・的確な応急対応を可能とすることを目指して、被害推定シミュレーション等を活用した情報技術において、次の三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「広域版地震被害想定システムの研究開発」

東日本大震災における災害対応の初期段階では、広範囲にわたる被害と通信の途絶などによっ

て、甚大な被害を受けた地域及び全体的な被害規模の把握ができず、緊急消防援助隊の活動に係る意思決定が容易でなかった。地震発生後に被害の様相がなかなか把握できない状況下では、被害の規模や分布を推定する仕組みが応急対応に係る意思決定を支援するものとなり得る。このような仕組みの一つとして、震源に関する情報に基づいて被害分布や被害量を推定するシステムを開発し、消防庁において実運用してきた。しかし、2011年東北地方太平洋沖地震のような巨大地震では、気象庁から地震直後に発表される震源に関する情報のみからでは、正確な推定ができなかった。そこでこのサブテーマでは、震度情報などを活用することにより、巨大地震に対しても確度の高い地震・津波被害推定結果が得られるようなシステムの開発を目指している。

(イ) サブテーマ「水害時の応急対応支援システムの開発」

大規模水害時においては、地方公共団体の災害対策本部が行う応急対策の項目は非常に多い。さらに、対策実施の判断条件、優先順位、対応力の限界などが複雑に絡み合うこと、災害の様相は時々刻々と変化し得るものであることなどから、どのような対策を、いつ、どのように実施するかを迅速かつ的確に判断することは極めて困難であり、場合によっては避難勧告発出に遅れが生じることも懸念される。加えて、大規模水害は頻繁に発生するものではないため、災害対策本部で応急対応にあたる担当者全員が必ずしも経験豊富ではないということも考えられる。こうしたことから、災害対策本部における水害時の応急対応を支援するための情報を提供するシステムの必要性は極めて高いといえる。

このようなことから、このサブテーマでは、〔1〕これまでの水害における住民の避難行動を雨量や河川水位等の防災・気象情報や避難勧告などの発令状況とともに調査し、それらの結果に基づいてわかりやすく緊迫感のある避難広報が可能な「避難広報支援システム」を研究開発すること、〔2〕災害時に災害対策本部が行うべき応急対策項目を時系列で管理し、避難勧告発令等の意思決定を支援可能な「水害時の応急対応支援システム」を開発することを目指している。

(ウ) サブテーマ「同時多発火災への対応を訓練するためのシミュレーターの開発」

首都直下地震などの大地震が発生した場合は、多数の火災がほぼ同時に発生することが危惧される。このような場合には、消防本部の指揮指令担当者には、限られた消防隊を被害が最小になるように火災現場へ出動させることが求められる。しかし、消防職員であっても、同時多発火災に対応した経験を有する者は少ないことから、判断・指示を的確に行うことは必ずしも容易ではないと考えられ、地震時の同時多発火災への消防の対応力を強化するためには、そのような火災を想定した図上訓練が重要である。そこで、本サブテーマでは、〔1〕東日本大震災における火災発生事例に基づく地震直後の火災発生件数の予測式の検討、〔2〕複数の出火点の延焼予測を高速で実行可能なシステムの開発、〔3〕同時多発火災対応のための効果的な消防戦術の検討を行い、これらの結果を活用して、同時多発火災対応訓練シミュレーターを開発することを目指している。

イ 平成26年度の主な研究開発成果

サブテーマ「広域版地震被害想定システムの研究開発」では、被害推定精度や処理時間などの機能検証のための試験運用において、震度5強以上の地震

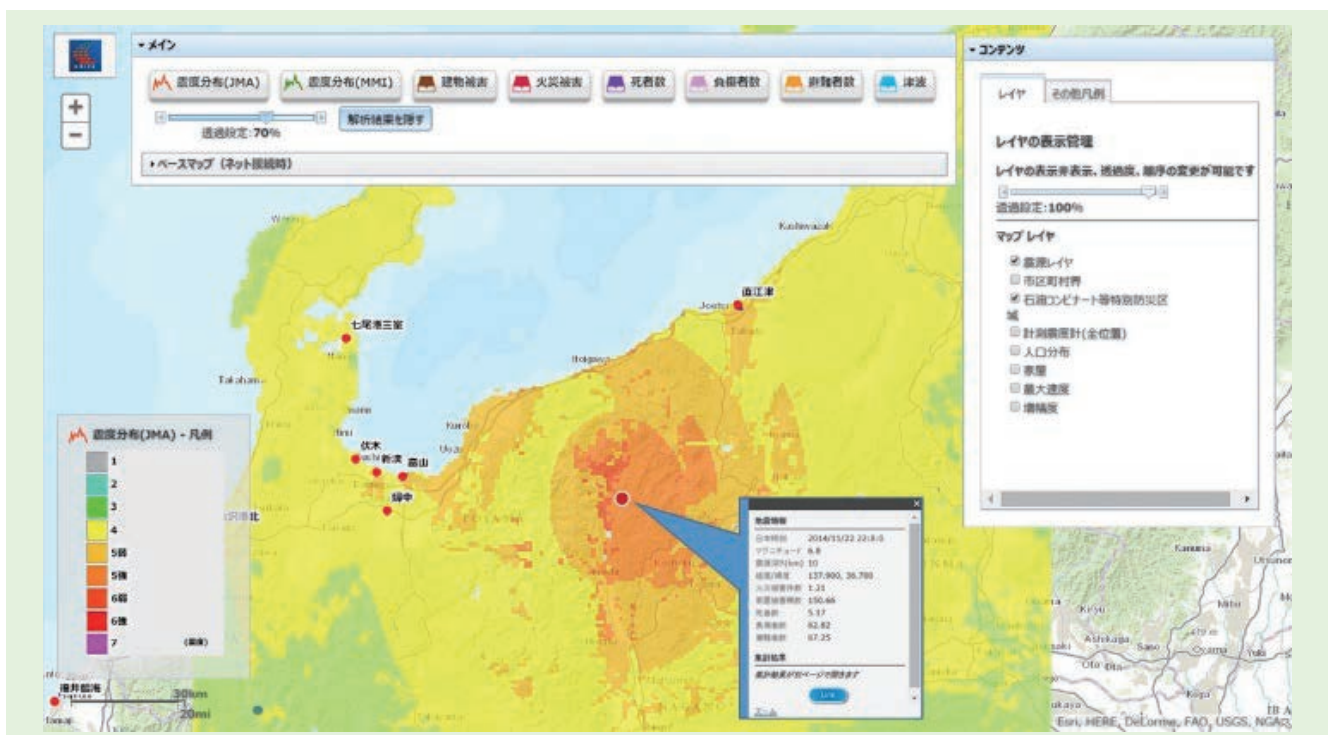
2件を記録し、その被害推定情報が迅速に配信された(第6-3図)。また、地盤災害(地すべり、液状化、斜面崩壊)の発生危険度に関するデータをシステムに追加し、操作性を向上させるためのユーザーインターフェースの改良を行うなど、機能向上を図るための改良・開発を実施した。

サブテーマ「水害時の応急対応支援システムの開発」では、住民に対して避難に関するアンケート調査を実施した結果、「避難勧告」と「避難指示」の用語の区分に関心が低いと考えられることや、実際にはない「避難命令」が発令されると思っている人が多いこと等がわかった。また、自治会長・近隣知人等からの避難の誘いや、役所・消防・警察等の戸別訪問で避難を決心した世帯が多いという結果が得られた。また、災害事象や対応項目を時間軸上で整理可能な応急対応意思決定支援システムのWEB版を改良し、平成25年9月台風18号における京都市の災害発生や対応の時系列を、このシステムに入力することによって災害対応のタイムラインを可視化することが可能となった。

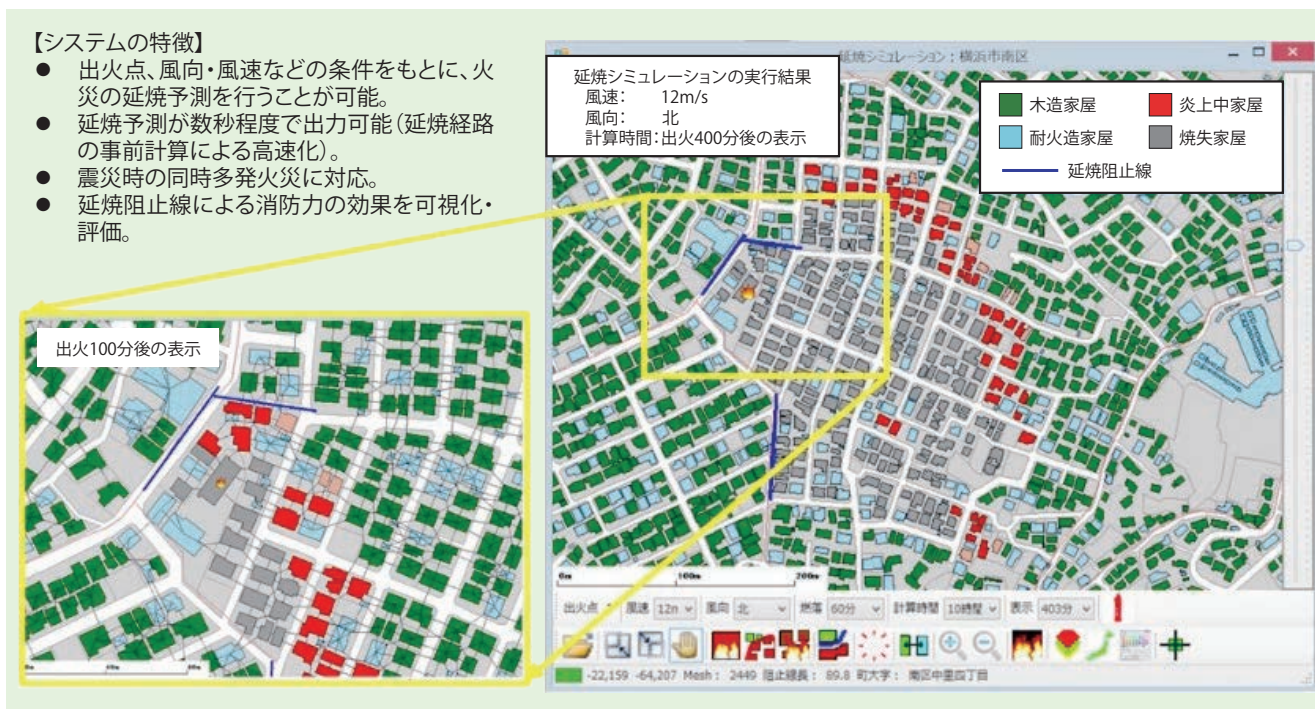
サブテーマ「同時多発火災への対応を訓練するためのシミュレーターの開発」では、任意の出火点や風向・風速などに基づいて市街地火災の延焼を予測することが可能なソフトウェアを開発した(第6-4図)。その活用事例としては、東京都町田市の自主

第6-3図

広域版地震被害想定システムによる被害推定結果の表示例(震度6弱を記録した平成26年11月22日に発生した長野県北部を震源とする地震)



第6-4図 火災延焼シミュレーションの動作事例



防災組織が地域の防火力向上のために実施した防災講演会における開発中のソフトウェアの活用等がある。

(4) 多様化する火災に対する安全確保に関する研究

ア 背景・目的

本研究課題では、東日本大震災で発生したような地震・津波火災、社会環境の変化などにより多様化している火災、住宅用火災警報器、再燃火災などに関係する様々な防火安全上の技術的課題を解決することを目指して、次の五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「東日本大震災における火災分析と防火対策」

a 東日本大震災において発生した火災の発生原因や延焼要因の究明

東日本大震災では、市街地広域火災に拡大した火災や避難所に延焼した火災など、地震・津波火災として重大な問題を含むものが発生しているが、これらの火災の中には、実態がよくわからないものがある。また、津波で浸水した自動車から出火する事例が多数あったことが、目撃談やビデオ映像などからわかっているが、その出火メカニズムは明らかでない。このようなことから、このサブテーマでは、今後の地震・津波火災を防いだり、延焼・拡大を抑えたりするための技術的方策を見いだすため、東日本大

震災において発生した火災の発生原因や延焼要因を究明することを目指している。

b 再生可能エネルギー関連設備・装置の火災危険性把握

環境指向の高まりとともに、太陽光など再生可能エネルギーを利用した家庭内発電装置やメガソーラーなどの発電所の数が増加している。このような再生可能エネルギー関連設備・装置は、東日本大震災における原子力発電所の事故の影響による電力不足や被災地復興のための需要などの要因から今後ますます増えていく可能性がある。しかしながら、太陽光発電装置が設置された住宅における火災の消火活動中に消防隊員が感電するという事案が報告されており、このような太陽光発電装置は消火活動中の危険要因となり得る。このサブテーマでは、太陽光発電装置などの再生可能エネルギー関連設備・装置の火災予防上の安全な使用方法と、そのような設備・装置が設置されている火災現場において、安全に消火活動を行えるようにするための方策を見いだすため、〔1〕設備・装置自体が有する火災危険性と、〔2〕設備・装置が火災に巻き込まれた時に発生する危険性を評価することを目指している。

(イ) サブテーマ「火災の実態把握と課題抽出」

近年、個室ビデオ店のような消防法令上想定さ

れていなかった新しい業態や建物の使い方の出現、新しい素材や物質などの普及、高齢化の進展、一人暮らし世帯の増加などにより、火災の原因や現象、被害の生じ方も変化している。

このサブテーマでは、火災予防のための施策と啓発活動への反映や、実施すべき新たな研究課題の提起などを通じて、火災による人的・物的被害の軽減につなげられるよう、年々変化する火災の実態を分析し、その傾向・要因を把握することを目指している。

(ウ) サブテーマ「火災の促進要因と燃焼性状の実験と数値計算による分析」

a 様々な可燃物の燃焼・消火に伴う生成物及び燃焼に伴う諸現象の把握

低反発素材、金属混合樹脂、建物内外の断熱材などの新しい材料・素材の中には、火災時の燃焼性状や燃焼中・消火中の有毒ガス等の危険性など、正確な火災感知・消火、安全な避難、効果的な消防活動にとって必要不可欠な情報が得られていないものがある。このサブテーマでは、こうした可燃物の燃焼・消火に伴う生成物及び燃焼に伴う諸現象を主として実験的に把握することを目指している。

b 火災に伴って発生する旋風の発生メカニズム・発生条件の解明

大規模市街地火災、林野火災などでは、「火災旋風」と呼ばれる竜巻状の渦が発生して、多くの被害が引き起こされることがあり、首都直下地震においてもその発生が危惧されている。これまでの研究により、火災域の風下に発生する旋風の発生メカニズムや構造が徐々に明らかになってきたが、依然不明な点が多い。そのためこのサブテーマでは、火災域の風下に発生する旋風の発生メカニズム・発生条件の解明に加えて、無風下で発生する火災旋風の発生条件の解明を目指している。

c コンピュータシミュレーションによる火災再現技術の研究開発

火災の調査や消防用設備の設置の効果の検討を行う目的で、火災実験が行われる場合があるが、そのような実験には大規模な設備が必要である。また、実験の準備・実施には多くの時間、費用が必要であることから、実験条件を変えたいくつものケースについて実験

を行うことは困難である。このような火災実験の代わりとなり、かつより効率的な手段として、コンピュータシミュレーションによる火災再現技術が期待されており、その有効性も示されつつある。しかし、そのようなシミュレーションを行うには高価で高性能なコンピュータが必要であるため、消防本部等においては導入しにくい状況にある。このようなことから、このサブテーマでは、パソコンでも火災再現のコンピュータシミュレーションを実施可能にするような高速な計算手法の研究開発を目指している。

(エ) サブテーマ「生活に密着した建物等での警報伝達手段に関する研究」

住宅用火災警報器や自動火災報知設備が設置されていない小規模店舗が多いアーケード街や市場では、ひとたび出火すると延焼拡大する事例がある。このような火災における安全で確実な避難を可能にする方法として、火災警報を火災が発生した建物の中にいる人のみではなく、その周辺の建物の中にいる人にも伝達することが考えられる。このようなことから、このサブテーマでは、小規模建物群において、住宅用火災警報器により近隣建物に警報を伝達し、共助体勢を構築する技術の開発を目指している。

(オ) サブテーマ「熱画像を活用した再燃火災の発生防止に関する研究」

火災がいったん鎮火した後に再び燃える再燃火災は、二次的な被害を生じるだけでなく、市民の消防に対する信頼を損なうおそれのある問題であるが、現状では、再燃火災を完全に防止する手法はない。鎮圧後の火災現場において、再燃火災の原因となる壁や天井裏などの構造内の残火を探し出すための手法は、今のところは、目で見て、手で触って温度を確認するなど、消防隊員の感覚や経験に依存している。そこでこのサブテーマでは、再燃火災防止のための技術として赤外線カメラを利用するなどして、消火後の火災現場の温度管理が行えるよう、温度場を定量的に監視・記録できる手法を開発することを目指している。

イ 平成26年度の主な研究開発成果

サブテーマ「東日本大震災における火災分析と防火対策」では、再生可能エネルギーのひとつである

太陽光発電装置について、太陽電池モジュールが加熱・燃焼したときの発生ガスに着目し実験を行った。その結果、フッ化水素、炭化水素、プロパナール、ベンゼン、トルエン、スチレンなど、有毒ガスを含む多様なガスが発生することがわかった。また、消防隊員の感電防止や放電による再出火防止のために、太陽電池モジュールの発電を抑制する技術の検討を開始した。複数の消防本部と連携し意見交換を行いながら、太陽電池モジュール表面に遮光剤を噴射することで、発電を抑制できる装置の一次試作を行った。

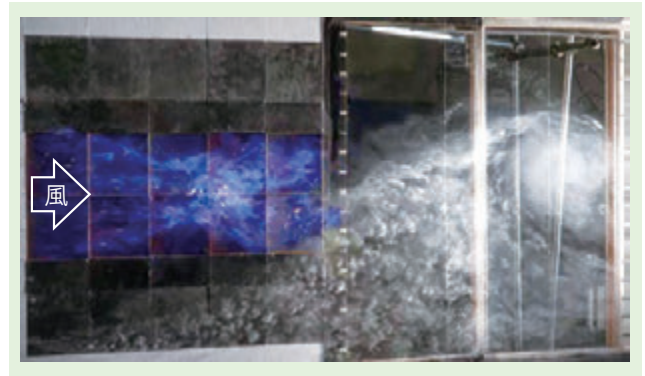
サブテーマ「火災の実態把握と課題抽出」では、社会情勢の変化に留意しつつ、課題の抽出を目的とした探索的分析を行った。

サブテーマ「火災の促進要因と燃焼性状の実験と数値計算による分析」では、建物内装材に使用される素材であるMDF(中密度繊維板)の着火・燃焼挙動をコーンカロリメータを用いて測定した。コーンヒータで与える入射熱流束が大きいほど燃焼中の最大発熱速度は大きくなったが、煙濃度と一酸化炭素濃度は入射熱流束が小さく着火に至らない状態及び有炎燃焼が終了した消火後においても高い数値が観測された。

「火災に伴って発生する旋風の発生メカニズム・発生条件の解明」では、有風下で火源風下に発生する火炎を含まない旋風について、風に対する火源の方向が旋風のふるまいに与える影響を室内実験によって調べた。その結果、長方形火源の長辺を風向きと平行に配置した場合は、旋風は一つずつ直線的に風下に流出し(第6-5図)、長方形火源の長辺を風向きと直角させて配置した場合は、旋風は渦対として発生し風下には流出せずほぼ定在することがわかった。また、旋風が風上に向かって上昇する現象は、風下に傾いた火炎からの上昇気流内に生じる渦のペアを構成する各渦に挟まれた領域の運動が風上上方方向のためである、という可能性が高いことを明らかにした。

「コンピュータシミュレーションによる火災再現技術の研究開発」では、火災調査の技術的支援としてコンピュータシミュレーションを爆発事故に適用した。シミュレーション結果から爆発事故に係る可燃性ガス濃度分布の時間変化を再現し、可燃性ガスが燃焼範囲になることを確認できたことでコンピュータシミュレーションの活用が図れた。

第6-5図 煙で可視化された火災旋風を上方から見た様子



サブテーマ「生活に密着した建物等での警報伝達手段に関する研究」では、平成25年度に引き続き、北九州市消防局予防課との共同研究により実施している木造市場を対象とした無線連動式住宅用火災警報器による地域警報ネットワーク構築のフィールド実験を継続実施するとともに、火災警報器の作動を電子メールで自動通知する装置を設置して市場外住民等への連動通報が行えるようにした。さらに、本フィールド実験による市場関係者の防火意識に関する第2回アンケート調査を実施し、第1回アンケート調査との比較から、出火危険や夜間に火災が発生した場合の延焼拡大を小さく考える傾向が見られた。木造密集地域で無線連動式住警器を用いた地域警報ネットワークを構築する場合のニーズと問題点の把握等のために平成27年1月3日に発生した城崎温泉火災の現地調査を行い、木密地域では出火建物をすばやく見つけるために3世帯程度の小規模なグループで火災警報を共有する、多数グループに対応できる無線連動式住宅用火災警報器が必要であることがわかった。

サブテーマ「熱画像を活用した再燃火災の発生防止に関する研究」では、再燃着火の危険性が高い、天井裏の木製部材の接合部(木組み)が長時間燃焼した想定での実験を行った。木組みを木材クリブによる裸火で下方から加熱しながら、熱画像カメラ、通常のビデオカメラ、通常のデジタルカメラで観察した(第6-6図)。加熱後に少量の散水を行い、火炎に曝された後の木組みの接合部の隙間に残火がある状態を、実験的につくった(第6-7図)。時間が経過すると、接合部から再着火した(第6-8図)。外見では残火が見えなくても、熱画像カメラでは、高温の部分を見つけることができた。

第6-6図 実験の様子



家屋の解体現場から、木組みを入手



木材クリブの火炎で加熱した。

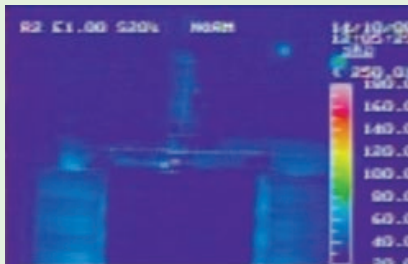
クリブに点火してから17分後まで火炎に曝された。

35分後まで、熾きの状態になったクリブに加熱された。

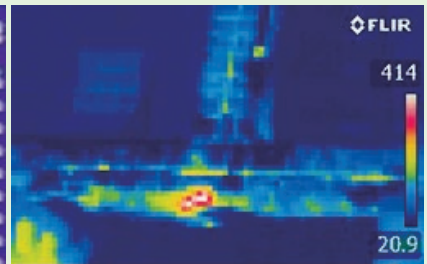
第6-7図 残火がある様子



点火から70分後、外見では残火は見えなかった。

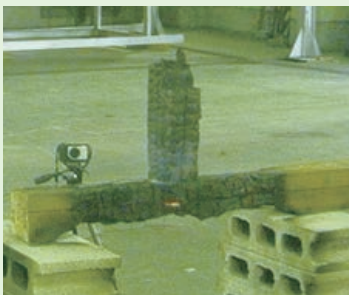


点火から70分後、正面から見た熱画像では高温の部分は見えなかった。



点火から70分後、下方から見た熱画像では高温の部分が見えた。

第6-8図 再着火の様子



点火から95分後、肉眼でも、赤い部分と煙が容易に確認できた。

この後、風を当てたら、有炎燃焼になった。

(5) 災害対応のための消防ロボットの研究開発

ア 背景・目的

平成15年に発生した十勝沖地震では、石油タンクの上全面が火に包まれる大規模な火災が発生し、東日本大震災においては、ガス貯蔵施設の火災・爆発が発生した。現在、南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生が懸念される中、自然災害によって石油コンビナートや化学プラントといったエネルギー・産業基盤施設において大規模な火災が発生することも考えられる。自然災害ばかりでなく、石油コンビナートや化学プラントにおける火災・爆発事故も発生しており、ここ数年間は事故件数も増加傾向にある。

これらエネルギー・産業基盤施設の火災は市民生活の安心安全上大きな影響を与えるのみならず、市民の日常生活におけるエネルギー、物資の供給面においても支障をきたす。さらに自然災害や事故後、地域の復興・復旧には、エネルギー・産業基盤が不可欠である。したがって、自然災害や事故に対して強靱な社会を実現するために、これらの火災を早期に抑制することが重要である。しかしながら、特殊な環境下の大規模火災において、消防隊員が大規模な火災に近接して活動することは非常に危険を伴い現実的には不可能である。また遠隔操作機器等での対応には、通信条件の影響などがあり、有効な活動を行うための限界がある。

そこで、消防隊員による操作の必要がなく、簡単な判断及び操作指示をするだけで、半自律的に火災抑制、消火活動を行うことができる消防ロボットシステムを、平成26年度から5年計画で開発する。研究開発プロジェクトのイメージ図を第6-9図に示す。空中や地上の偵察ロボットが火災の状況を偵察伝送し、センターシステムで気象状況などを考慮した上で最適な消火戦術を導き、放水ロボットの放水位置を確定し、放水ロボット及びホース延長ロボットが放水作業を開始するというように、複数のロ

ボットに機能を分散し、それぞれのロボットが協調連携し活動を成し遂げる。また、各ロボットには自律的な機能を取り入れる。なお、自律機能を実現するには画像認識や空間認識などの高度な先端技術を研究し消防活動という過酷な状況において機能するように仕上げる必要もある。自律的な機能を取り入れることによって、消防隊員が進入できない、あるいは、遠隔操作機器では進入できない、大規模火災に近接し、高熱な領域での消防活動を可能とし、より効率的な消防活動を実現する。

対応を想定している活動は以下のとおり。

- (ア) 石油タンクの防油堤内火災や可燃性ガスホルダーの防液堤内火災の発生時において隣接する石油タンク等周辺施設への延焼を阻止するため、周辺施設を冷却する活動
- (イ) 大型の浮き屋根石油タンク全面火災が発生した状況下において、火災燃焼中の石油タンク側板を冷却し石油タンクの倒壊を防ぐ活動
- (ウ) 中型の浮き屋根石油タンク全面火災が発生した状況下において、火災を抑制する（鎮圧まではできなくても、火災の拡大をコントロールできる）活動
- (エ) 上記（ア）～（ウ）の活動に伴う偵察・情報収集活動

開発する消防ロボットシステム1セットで対応できない場合は、複数セット用いることにより対応する。また、石油コンビナート火災以外の大規模火災にも対応可能とする汎用性、また、消防ロボットシステム全体ではなく一部のロボット、例えば偵察ロボットだけでも機能することも考慮し研究開発を進めている。

本研究開発では、平成26年度に設計を完了し、平成28年度には消防ロボットシステムを構成する、偵察ロボットや放水ロボットなどの一次試作を完成させる予定であり、試作したロボットに協調連携や自律化といった高度な機能を取り込み、平成30年度には実戦配備可能なロボットシステムを完成させる計画としている。

イ 平成26年度の主な研究開発成果

飛行型偵察ロボット、走行型偵察ロボット、放水砲ロボット及びホース延長ロボットの設計を行うために、耐熱性の比較検証実験、消費電力量、運動性能比較実験、放水時の反動力や振動計測実験及びホース巻き取り・繰り出し機構の検証実験、ホース耐熱試験等を行い、設計に反映した。さらに、用途廃止されたプラント施設跡地を使用しGPS精度計測実験及び電子地図作成基礎実験を行った。この実験結果から自律走行の実現が可能であることが確認された。各ロボットに必要となる仕様を基に、ロボットに搭載する計測機器等の調査を行い、その候補を絞り込み設計に反映した。実験及び調査結果を基に、最終的に各ロボットの設計を完了した。

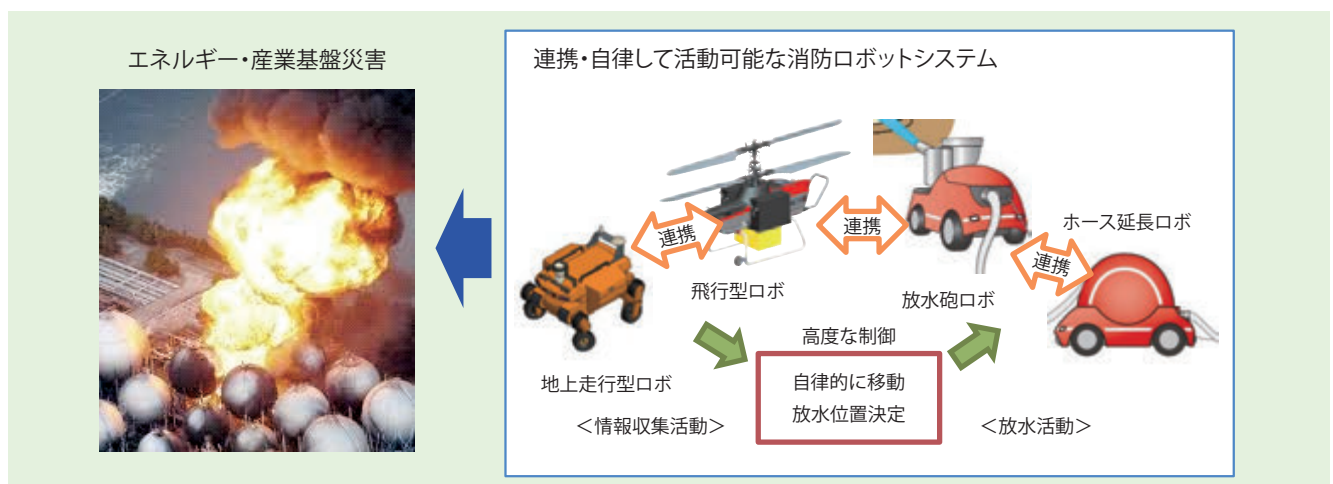
2. 火災原因調査等及び災害・事故への対応

(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

第6-9図 開発する消防ロボットシステムのイメージ



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*¹、鑑定*²、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26年度及び平成27年度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26年度に行った鑑識は86件、鑑定は48件である。

主な原因調査は次のとおりである。

平成26年5月に兵庫県の姫路市沖で発生した船舶火災（死者1名、負傷者4名）においては、消防本部からの要請を受けて、現場調査の技術的支援を行った。

平成26年9月に愛知県内の製鐵所で発生した石炭棟の爆発火災（負傷者15名）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5月に神奈川県内の簡易宿泊所で発生した火災（死者11名、負傷者17名）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。

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正常作業時の火災、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。

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26年度及び平成27年度調査実施分）

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 延べ人数
1	長官調査 (主体調査)	H25.10.11	福岡県福岡市	有床診療所火災	消防庁長官による火災原因調査 鉄筋コンクリート造地上4階・地下1階の診療所の1階から出火し、多数の死者が発生したもの。死者10名、負傷者5名。	10人
2	依頼調査	H25.11. 7	大阪府堺市	屋外タンク貯蔵所	危険物流出等事故調査 屋外タンク貯蔵所の蒸気ドレン配管から油が漏れ、防油堤内及び油水分離槽に溜まったもの。	3人
3	長官調査 (要請調査)	H26. 1. 9	三重県四日市市	三菱マテリアル(株) 四日市工場	消防庁長官による火災原因調査 トリクロロシランを生成させるプラントから取り外した熱交換器の洗浄作業中に何らかの原因で爆発が発生し、爆風等を受けた作業員が吹き飛ばされるなど、多大な被害が生じたもの。死者5名、負傷者12名。	21人
4	自主調査	H26. 2.14	神奈川県川崎市	屋外タンク貯蔵所	危険物流出等事故調査 屋外タンク貯蔵所から別のタンクに油を移送していたところ、側板中程に亀裂が発生し、油が防油堤内に噴出したもの。	2人
5	依頼調査	H26. 5.29	兵庫県姫路市	船舶火災	原油タンクの錆落とし作業中に発火した火災で、死者1名、負傷者4名が発生したもの。	17人
6	長官調査 (主体調査)	H26. 9. 3	愛知県東海市	新日鐵住金(株) 名古屋製鐵所火災	石炭塔内に石炭を貯蔵していた炭槽において黒煙が発生し、その後爆発し、多数の負傷者が発生したもの。負傷者15名。	23人
7	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名、負傷者17名が発生したもの。	9人
8	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名、負傷者3名が発生したもの。	11人

(備考) 長官調査(主体調査)：消防庁長官の主体的判断による調査
長官調査(要請調査)：消防本部等から消防庁長官への要請に基づく調査
依頼調査：消防本部等から消防研究センター所長への依頼に基づく調査
自主調査：消防研究センターの自主的調査

* 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

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。

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い合わ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次のようなものを実施している。

平成26年8月に広島県広島市で発生した土砂災害において、職員を現地に派遣し、上空からの斜面の状況を確認するなどして消防隊員の活動時の安全確認に関する技術的助言を行った。また、災害現場で使用されていた水陸両用バギーのパンク対策に係る助言を行った。

研究開発に係る災害・事故の調査としては、東日本大震災に関して、平成26年度においても継続的に現地調査を行っている。

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27年度は4月17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27年度は、東日本大震災の課題を踏まえて取り組んでいる研究開発をはじめ、合計11（実演6、展示5）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（1953年）から「全国消防技術者会議」を毎年開催している。62回目となる平成26年度の会議は、11月20日及び21日の2日間、都内で開催した。

今回は初めての試みとして、近年、実施体制等が課題となっている火災原因調査を特集する形で、1日目に「消防防災研究講演会」を、2日目に「全国調査技術会議」を開催する構成とした。また、併せて「平成26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、18回目となる平成26年度の講演会は「火災原因調査の取り組みと調査技術の高度化」をテーマとして、平成26年11月20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すべての消防本部に配付し、情報共有を図っている。この会議は、年間5回程度開催している。平成26年度は、東京、札幌、名古屋、仙台、大阪、北九州の6都市で開催し、火災事例発表が計36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(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。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26年度は72作品の応募があり、選考委員会による選考の結果、27の受賞作品(優秀賞24編、奨励賞3編)が決定され、11月20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・防火協議会などの構成員など、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26年度は合計で52件1,800名の見学があった。

【 競争的資金による産学官連携の推進 】

消防庁では、消防防災科学技術の振興を図り、安心・安全に暮らせる社会の実現に資する研究を、提

案公募の形式により、産学官において研究活動に携わる者等から幅広く募り、優秀な提案に対して研究費を助成し、産学官の連携を推進するため、革新的かつ実用的な技術を育成する「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、制度の充実を着実に図ってきた。特に、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た。公募に係る研究課題は、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)、消防機関に所属する者の研究グループへの参画義務化など、より実用化に結びつく研究が実施されるよう、公募方針を随時見直している。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。これらの研究の成果について、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、当該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27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、6件を採択した。また、平成25年度、平成26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6件採択している(第6-4表、第6-5表)。この制度の下、これまでに112件の研究課題が終了し、数々の研究成果が得られている。特にこれまで3件の研究課題が産学官連携推進会議において産学官連携功労者表彰(総務大臣賞)を受賞しており、また、成果の製品化や施策への反映など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、

第6-4表 採択研究テーマ名一覧

(平成27年度)

平成27年度採択の新規研究課題（6件）	
・ 航空消火に効果的かつ安全な再燃防止薬剤の高精度投下システムを実運用するための研究開発	
・ 既存の屋外拡声システムを豪雨等の劣悪環境適応型に拡張する装置の研究開発	
・ 緊急度判定体系の市民への普及・利用促進ツールの開発	
・ 通信指令専科教育導入プロジェクト	
・ クラウド型救急医療連携システムの研究	
・ 大規模災害発生時における隊員の活動食と補給食の実用化に向けた検証	
平成26年度採択の継続研究課題（4件）	
・ 水素スタンド併設給油取扱所の安全性評価技術に関する研究	
・ 市街地における大規模人間行動シミュレーションによる災害時に発生し得る極端現象の解明とその対処の検討	
・ 小規模な社会福祉施設等に適した簡易な自動消火設備の研究開発	
・ AE法による保温材撤去不要の供用中配管CUI検査・評価技術開発	
平成25年度採択の継続研究課題（2件）	
・ 福島第一原発での教訓を踏まえた突入撤退判断システムの開発	
・ 津波に対する危険物貯蔵施設の多段階防護システム	

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

(備考) 消防庁まとめにより作成

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(これらの研究部門等の概要は、第6-6表のとおり)。

消防防災科学技術の研究の課題

南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の大規模地

第6-6表 消防機関の研究部門等の概要

(平成26年度)

消防本部名	定員	主な試験研究(備考1)
札幌市消防局	4	①④⑤
東京消防庁	43	①②③④⑤⑦
川崎市消防局	3	(備考2)
横浜市消防局	5	①④⑦
名古屋市消防局	6	①②⑥
京都市消防局	5	①⑤⑥
大阪市消防局	10	①⑤⑥
神戸市消防局	3	①⑤
北九州市消防局	3	⑤⑦

- (備考) 1 ①一般の火災研究
 ②救急及び救助の研究
 ③危険物に関する研究
 ④消防防災資機材等の開発研究
 ⑤火災原因究明及び鑑識等の調査研究
 ⑥普及啓発手法に関する研究開発
 ⑦消防隊員の安全対策に関する研究開発
- 2 平成26年度の研究実績なし

震等の発生が懸念されており、東日本大震災において顕在化した災害情報の獲得困難、通信の途絶による消防活動阻害などの消防防災分野の科学技術上の課題に対し、迅速な研究成果の達成が求められている。また、近年相次いだ台風や集中豪雨による甚大な被害の発生など、地震以外の災害も多発していることに加え、高齢化・人口減少に代表される社会構造の大きな変化やエネルギー事情の変化等の課題に対し、科学技術の側面からの確に対応するため、情報通信技術など消防防災への適用が可能な他分野の研究成果を活用し、消防防災分野の研究開発を推進することが重要である。

消防庁では、こうした情勢を踏まえた新しい消防

防災科学技術高度化戦略プランを平成24年10月に策定した。新たな課題が大きくかつ多岐にわたり顕在化してきている中、これらの課題に積極的に対応し、国民生活の安心・安全を確保していくための消防防災科学技術の研究開発を戦略的に、かつ効率的に推進するためには、消防防災分野の研究開発に携わる関係者の共通の認識・目標であるこのプランの趣旨に沿い、研究開発が進められる必要がある。

大規模地震発生時における石油コンビナート事故等のエネルギー・産業基盤災害に的確に対応するため、平成26年度にドラゴンハイパー・コマンドユニット（エネルギー・産業基盤災害即応部隊）が緊急消防援助隊に新設され、部隊の活動に資する高度な資機材等を研究開発・導入することとしている。

これに関連し、「日本再興戦略」（平成25年6月14日閣議決定、平成27年6月30日には、「日本再興戦略」改訂2015）が閣議決定された。）において、エネルギー・産業基盤災害対策のための消防ロボットについて、平成30年度までに実用可能なロボットを完成し、平成31年度以降、順次導入・高度化することとされた。また、「科学技術イノベーション総合戦略」（平成25年6月7日閣議決定、平成27年6月19日には、「科学技術イノベーション総合戦略2015」が閣議決定された。）においては、ICTを活用した災害対策のための消防ロボット技術や地理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、水素ステーションに係る安全性評価技術、石油タンクの地震・津波時の安全性向上技術に関して、平成32年に向けての目標が設けられた。

さらに、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成25年度に策定され、平成27年6月に全部変更）においても、災害現場に近付けない大規模災害・特殊災害等に際して、ITを活用してリモートで操作できる災害対応ロボット等を平成30年度までに導入し、

順次高度化すること等とされた。また、東日本大震災等を踏まえた災害対応力の強化を図るため、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について、平成28年度までに導入を検証し、平成32年度までに導入を実現することとされた。

これらの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。

消防防災科学技術の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言うまでもなく、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。

火災の原因調査や危険物流出等の事故原因調査も、火災や流出事故の予防にとって重要な消防の業務である。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、今後、科学技術を活用した原因調査技術の高度化を図っていくことが必要である。

研究成果を地震・津波、火災等の災害現場における消防防災活動や防火安全対策等に利活用するためには、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。