

第6章 消防防災の科学技術の研究・開発

研究・開発の推進

一昨年発生した東日本大震災や、その後も相次いだ集中豪雨、台風等の自然災害は人的・物的にも広範囲若しくは局所的に甚大かつ深刻な被害をもたらした。多くの課題を浮き彫りにした。また、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等自然災害がもたらす被害を軽減するための対応策の検討は急務となっている。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や、福島第一原子力発電所事故を契機としたエネルギー事情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処するため、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」（平成25年6月7日閣議決定）、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成25年6月14日閣議決定）、「日本再興戦略」（平成25年6月14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・利活用を目的とした「消防防災科学技術研究推進制度」（競争的研究資金制度）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、東日本大震災により浮き彫りになった課題に重点を置き、消防本部が企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や東日本大震災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24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。

(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みると、平均して一年間に約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さら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

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
	<ul style="list-style-type: none"> ◆日本再興戦略(平成25年6月14日閣議決定) ・緊急消防援助隊にエネルギー・産業基盤災害即応部隊を創設し、大規模・特殊災害対応車両・資機材等を研究開発・導入(2014～)
	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"> ◆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) ・災害対応のための消防ロボット技術の導入(～2015) ◆世界最先端IT国家創造宣言(平成25年6月14日閣議決定) ・無線中継システム等を活用したロボットの開発・導入(～2015)
	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"> ◆世界最先端IT国家創造宣言(平成25年6月14日閣議決定) ・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、導入を検証(～2016) ・被害シミュレーション技術の開発(～2018)
	③災害現場からの迅速で確実な人命救助技術 <ul style="list-style-type: none"> ◆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) ・無人ヘリ等による偵察技術、監視技術の実用化(～2018) ・消防車両による水やガレキが滞留している領域の踏破技術、救助技術の実用化(～2018)
	④産業施設における火災等の消火技術 <ul style="list-style-type: none"> ◆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) ・堆積物火災の消火技術の実用化(～2018)
(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(平成25年6月7日閣議決定) ・水素ステーションに係る安全性評価技術の開発(～2015)
	②産業施設による火災等の二次災害の発生防止機能の強化技術 <ul style="list-style-type: none"> ◆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) ・石油タンクの地震・津波時の安全性向上技術の実用化(～2018) ・多様化する火災に対する安全確保技術の実用化(～2018)

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及び救急活動中のAED不具合の発生要因分析と改善策の検討を行う。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・把握する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、火災警備、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危険性に関する研究を行う。

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、救急活動を確実にいき、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24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个人防护技術の研究」では、消火活動を行う前の活動服及び下着が共に乾燥している状態と、消防活動中に消火水を浴びて活動服が含水している状態と比べて、活動服が含水している状態のほうが、火災による消防隊員の皮膚の温度上昇が約1.5倍になることが判明した。

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、現場運用を考慮した時間及び人手で飛ばせる機体の性能及びデータ解析方法についての技術調査を行い、無人ヘリコプターの試作機の仕様を策定した。また、東日本大震災における津波による被災状況や実際に救助を行った消防隊員などからのニーズに基づき、がれきを走破するための装置を試作、走破実験を行い、がれきの上を走破するために必要な技術的課題を明らかにした。さらに、平成25年度の実証実験に向けて消防車、救助工作車、救急車のプロトタイプ車両の製作を行った（第6-1

1図)。

(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。

第6-1図

消防車、救助工作車、救急車のプロトタイプ車両



(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係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(第6-2図)、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(第6-3図)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24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、東日本大震災の際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)について、津波浸水深から石油タンクの移動被害発生のおそれの有無を予測するためのものとして消防庁が提案している簡易予測式の精度を検証したところ、的中率は78%であるが、実際に移動被害を受けた

第6-2図

東日本大震災で生じたがれきから発生した火災(宮城県名取市)



第6-3図

再生資源物質の消火の例(金属スクラップ火災)



タンクを移動しないと予測した「見逃し」は0.5%だけであり、津波浸水深が想定されれば、石油タンクの移動被害の予測が可能であることを示した。

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、固体の再生資源物質について、発熱開始温度、発熱量、可燃範囲及びガス濃度から計算される値を危険性を評価するための指標とする蓄熱発火の危険性評価手法を提案した。また、再生資源物質の蓄熱発火試験装置の検討を行い、温度及び圧力を同時に測定できる試験装置を試作し、昇温試験及び等温試験を実施し、測定方法について検討した。

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、試作したPFOSを含まない泡消火薬剤と泡性状コントロールノズルを使用し、発泡倍率や保水性を調整した泡を生成させるための種々の条件を明らかにして、泡性状の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などを活用した情報技術を、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] 水害時に住民が適切に避難行動をとれるよう、河川水位等の防災・気象情報に基づいてわかりやすい防災広報文を作成し、緊迫感のある音声で広報する「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することが可能な「応急対応支援システム」と「避難広報支援システム」とが連携し、避難勧告の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」

首都直下地震など大都市等で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少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24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、気象庁以外の震源情報の活用方法の一つとして、米国地質調査所（USGS）や気象予報会社が発信する震源と震度情報に基づき、日本を含む全世界の地震被害が、これまでの1kmメッシュ単位から250mメッシュ単位で推定可能な広域版地震被害想定システム（第6-4図）の開発を行い、試験運用を開始した。

サブテーマ「水害時の応急対応支援システムの開発」では、兵庫県豊岡市において洪水時の防災広報文章に関するアンケート調査を実施した。避難の必要性の切迫感を高める情報として、気象や河川情報以外では、避難所となる学校の状況や他の住民の避難状況が重要であるというアンケート調査の結果から、住民の避難状況や学校休校の情報を入力可能な機能を「避難広報支援システム」に追加した。また、災害対策本部が行うべき応急対策項目を災害発生の前からの時間軸上で明らかにするために、平成23年の台風12号での水害で被害を受けた新宮市と田辺市において、119番通報などの災害の発生状況

や避難勧告などの対応状況を調査した。

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、火災延焼シミュレーション用計算モジュール（第6-5図）を作成するとともに、震災初動期の同時多発火災発生時の消防力の投入効果を、家屋データ、道路、消防水利、署所配置データ等に基づき、この計算モジュールを用いて評価することが可能なソフトウェアを開発した。

（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

第6-4図

広域版地震被害想定システムの表示例



第6-5図

延焼シミュレーション用計算モジュールの表示例



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出すため、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。そこで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出すため、〔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に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、多くの被害を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24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、火災スペクトルの計測と太陽電池モジュールの発電特性と、消防隊員の感電や二次的な出火の防止のために発電を抑える方法としてブルーシート等の遮光効果を確認した（第6-6図）。これらの実験の成果を踏まえ、各消防本部

第6-6図

遮光効果の確認実験(左から、テフロン防火フィルム、ポリエステル防火フィルム、普通モジュール、ブルーシート1枚、ブルーシート2枚)



へ「太陽光発電システムを設置した一般住宅の火災における消防活動上の留意点等について（消防・救急課、消防研究センター）」を通知した。

サブテーマ「火災の実態把握と課題抽出」では、たばこを発火源とする住宅火災や就寝を伴う小規模な施設の火災の発生と被害について、施策検討用の資料を提供した。

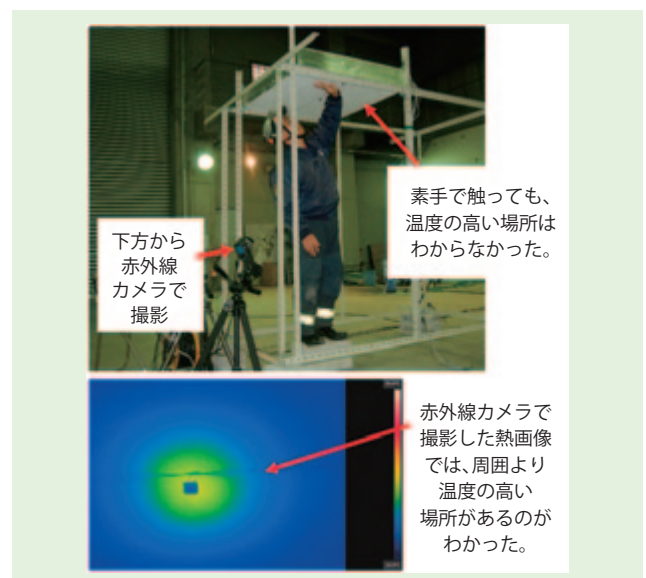
サブテーマ「火災の促進要因と燃焼性状の実験と数値計算による分析」では、金属鋼板サンドイッチパネル（SWP）の火災時における燃焼及び崩壊メカニズムの解明を実施した。SWPを構成する鋼板と芯材との剥離原因を明らかにするため、両者の接着力の加熱依存性について材料実験にて検証した。芯材の難燃性の違いにかかわらず、SWPは、高い加熱や加熱時間が長くなると芯材と鋼板との接着力は失われ、剥離、崩壊、大規模燃焼へつながることが明らかになった。

「火災旋風」の研究では、火災域の風下に発生する旋風の発生条件を解明するために、火災域を模擬した熱源を風洞内の床面に設置し、横風をあてる実験を行った。熱源の形状と横風の向きとの関係が、火災旋風の源の一つと考えられている渦対の位置と、熱源周辺の強風域の形成位置に影響を与えていることがわかった。

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、北九州市内の木造市場の各店舗に無線連動式住宅用火災警報器を設置し、火災警報を近隣複数世帯間で共有する地域警報ネット

第6-7図

赤外線カメラを用いた模擬実験の様子



ワーク構築のモデル実験を開始した。

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、赤外線カメラが残火を探す作業の効率化にどのように寄与できるか調べるために、天井裏を想定した空間を作り、その中に残火を模擬して、電気ヒーターを設置し、天井裏にある残火を探す作業を模擬した実験を行った。電気ヒーター（出力100W）で加熱を開始してから21分後に、断熱板の下面の温度は17℃から33℃に上昇した状態では、素手で断熱板の下面に触っても温度の高い場所は容易にとらえられなかったが、赤外線カメラで撮影した熱画像では、周囲より温度の高い場所が視覚的にとらえられるのがわかった（第6-7図）。

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、大規模あるいは特殊な火災・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24年4月以降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24年度に

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24年4月以降に調査を実施したもの）

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	H24.4.19	大阪府堺市	金属精錬工場	現場見分に係る技術支援(火災) 金属精錬中に発生したヒュームが何らかの火源により爆発したと推定されるもの。	4人
2	長官調査 (依頼)	H24.4.22	山口県和木町	三井化学(株)岩国工場	消防庁長官による火災原因調査 緊急シャットダウン中に何らかの原因により反応釜が爆発し、周辺プラントの火災、飛散物や爆風により周辺にも多大な被害が生じたもの。死者1名、負傷者22名。	26人
3	長官調査 (自主)	H24.5.13	広島県福山市	ホテルプリンス	消防庁長官による火災原因調査 RC造一部木造の4階建てのホテルで火災が発生したもの。死者7名、負傷者3名。	26人
4	依頼	H24.5.24	新潟県南魚沼市	トンネル内爆発	現場見分に係る技術支援(火災) 休坑中のトンネル工事現場内で何らかの原因で爆発が発生したもの。死者4名、負傷者3名。	5人
5	依頼	H24.7.21	大阪府堺市	製油所	危険物流出等事故調査 重油送油ポンプのシール部から油が漏洩したもの。	6人
6	長官調査 (依頼)	H24.9.29	兵庫県姫路市	(株)日本触媒姫路製造所	消防庁長官による火災原因調査 アクリル酸混じりの廃液を一時貯蔵するタンクの異常な温度上昇により爆発炎上したもの。死者1名、負傷者36名。	16人
7	自主	H24.11.7	沖縄県うるま市	屋外タンク貯蔵所	危険物流出等事故調査 容量10万kLの原油タンクの浮き屋根が沈没し、油が漏洩したもの。	1人
8	長官調査 (自主)	H25.2.8	長崎県長崎市	グループホーム ベルハウス東山手	消防庁長官による火災原因調査 鉄骨造一部木造の4階建てのグループホームで火災が発生したもの。死者5名、負傷者7名。	8人
9	長官調査 (自主)	H25.8.15	京都府福知山市	花火大会火災	消防庁長官による火災原因調査 露天商店舗が発電機に使用していたガソリンの火災により、死傷者が発生したもの。死者3名、負傷者56名。	16人
10	長官調査 (自主)	H25.10.11	福岡県福岡市	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。	5人

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

*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

行った鑑識は79件、鑑定は28件である。

主な原因調査は次のとおりである。

平成24年4月に山口県内の石油コンビナートで発生した化学工場の反応釜の爆発火災（死者1名、負傷者22名）においては、消防本部から消防庁長官への依頼に基づく火災原因調査を行った。

平成24年5月に広島県内のホテルで発生し宿泊客等が死傷した火災（死者7名、負傷者3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24年9月に兵庫県内の化学工場で発生したアクリル酸製造施設の爆発火災（死者1名、負傷者36名）においては、消防活動に関する技術的支援を行うとともに、消防本部から消防庁長官への依頼に基づく火災原因調査を行った。

平成25年2月に長崎県内のグループホームで発生し入居者等が死傷した火災（死者5名、負傷者7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24年11月に沖縄県内の原油タンクで発生した原油流出事故と引き続いて発生した浮き屋根沈没事故（原油流出量約4.5kL）においては、消防活動に関する技術的支援を行うとともに、事故原因調査を行った。

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、リチウムイオン電池やナトリウム硫黄電池などの蓄電池の火災、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、石油類などを貯蔵し、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

を保有し、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。

これらの高度な分析機器を用いることにより、火災の原因調査では、現場から収去した残渣物や粉塵について、成分分析、熱分析、粒度分布測定などを実施し、総合的に発火源の推定を行っている。また、危険物流出等の事故原因調査では、危険物施設の破損箇所の金属組織や腐食生成物（錆）、漏洩した油、腐食環境となる地下水の成分などの分析を行い、原因の推定を行っている。

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、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な体制をとっている。

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も多く、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。

(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等を行っている。

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24年5月に新潟県南魚沼市内のトンネル工事現場において可燃性ガスが関係して発生した爆発事故（死者4名、負傷者3名）では、現場での救助活動を支援するため、直ちに職員を現地に派遣し、技術的助言を行うなどしている。その後、爆発事故の現場見分について消防本部へ技術的支援を行って

いる。

平成24年11月に沖縄県うるま市にて発生した石油タンク浮き屋根沈没事故においては、危険物保安室及び特殊災害室と連携し、現場での安全な事故対応を支援するため、一ヶ月以上にわたり職員を現地に派遣し、技術的助言を行うなどしている。事故発生時には、原油が51,100kL貯蔵されており、油面が露出する危険な状態となった。貯蔵中の原油の排出や万が一の火災を想定した警防活動を支援するため、石油タンク構造や危険物に関する専門家を派遣し、タンクの損傷防止、可燃性ガスの着火防止などに関する助言を行った。

研究開発に係る災害・事故の調査としては次のようなものを実施している。

東日本大震災に関して、継続的に現地調査を行っている。平成24年度には津波警報時の消防活動、市街地火災に関する現地調査を行った。

平成24年4月に熊本県阿蘇市で発生した野焼き時の事故については、燃え拡がりの状況、事故に至る経過等についての現地調査を行った。

平成24年7月に発生した九州北部豪雨被害については、熊本県阿蘇市及び熊本市における被災状況等についての現地調査を行った。

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25年度は4月19日に実施した。

一般公開では、実験施設などの公開、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25年度は、平成23年3月11日の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12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。この会議では、消防機関等における研究成果、消防機器の開発・改良、火災原因調査事例に関する発表に加えて、「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」の受賞作品の発表や消防防災科学技術研究推進制度による研究成果の発表が行われている。60回目となる平成24年度の会議は、10月25日及び26日の2日間、都内で開催した。

(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、16回目となる平成24年度の講演会は「東日本大震災を受けての消防防災研究」をテーマとして、平成25年2月1日に消防研究センターで開催した。

(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24年度は、東京、名古屋、仙台、大阪、熊本の5都市で開催し、火災事例発表が計34件、危険物等事故事例発表が計9件行われた。

(5) 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（1997年）度から実施している。応募の資格に制限はないため、多くの人に開かれた発表の機会となっている。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。

平成24年度は56作品の応募があり、選考委員会による選考の結果、23の受賞作品（優秀賞20編、奨励賞3編）が決定され、10月26日に表彰式及び全国消防技術者会議の中で表彰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、近隣の小中学校や自治会、防火協議会など、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24年度は合計で50件999名の見学があった。

競争的研究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」（競争的研究資金制度）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。また、研究成果報告として、毎年開催される全国消防技術者会議において研究成果の公表を行い、消防・防災技術の向上、消防機関との連携・交流を図るとともに、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。

また、公募に係る研究課題については、消防防災全般としていたものに、平成18年度には消火・救助等に関しあらかじめ設定した課題（「テーマ設定型研究開発」枠）を、平成19年度には火災等の災害に対する消防防災活動や予防業務等における現場のニーズを反映した課題（「現場ニーズ対応型研究開発」枠）を新たに設定し、また、平成23年度公募時より、消防機関に所属する者の研究グループへの参画を義務付けすることとし、消防機関のニーズをより反映した形で火災等の災害現場に密着した課

第6-4表 採択研究テーマ名一覧

(平成25年度)

平成25年度採択の新規研究課題(5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
・ゲル状消火剤の高精度投下による安全かつ効果的な航空消火システムの開発
・聴覚・言語機能障がい者のための緊急通報システムの開発
・傷病者の体調に優しい救急車用ベッドの振動低減に関する研究開発
平成24年度採択の継続研究課題(10件)
・救急患者の緊急度評価基準の確立と救急活動の質の評価
・大規模災害、聴覚・言語機能障がいに対応した緊急通報技術の開発
・心肺機能停止患者の気道確保および輸液の効果に関する検討
・聴覚・言語機能障害者のための緊急ユニバーサル・コミュニケーション・システム
・大震災火災リスクシミュレータの提供と地域消防におけるルール形成の支援研究
・確実な気道確保と急速脳冷却が可能な声門上気道デバイスと灌流装置の開発
・地震等災害時に救助活動を支援する障害物除去システムの開発
・ハイブリッド通信によるロバストな双方向情報伝達システムの開発
・情報伝達・共有型図上訓練を用いた危機管理体制強化マネジメントプログラム
・地域特性を考慮した効果的な放火火災防止対策と支援システムの研究開発
平成23年度採択の継続研究課題(3件)
・救急搬送の予後向上に向けた医療機関との情報の連結に関する研究
・消防防災用無人ヘリコプタの高精度飛行制御技術の研究開発
・救急電話相談事業による救急業務の効率化に関する研究

題解決型の研究開発の促進を図っている。さらに、平成24年度には東日本大震災関連の研究課題に重点を置くなど、鋭意、公募方針を見直し一層の実用化に向けて本制度の充実を図っている。

平成25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、「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）、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成25年6月14日閣議決定）、「日本再興戦略」（平成25年6月14日閣議決定）等の政府方針を踏まえた消防庁が重要視する研究課題（エネルギー・産業基盤における災害対応力の強化等）を考慮し、5件を採択した。

また、平成23年度、平成24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13件採択している（第6-4表、第6-5表）。この制



「高圧水駆動カッターの研究開発」
第9回産学官連携功労者表彰総務大臣賞受賞
研究機関：櫻護謨株式会社
株式会社スギノマシン高圧装置事業部
首都大学東京機械工学専攻
東京消防庁消防技術安全所

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

(備考) 消防庁まとめにより作成

度の下、これまでに93件の研究課題が終了し、数々の研究成果が得られている。特に平成17年度には「水/空気2流体混合噴霧消火システムを用いた放水装置」が、また、平成19年度には「小水量型消火剤の開発と新たな消火戦術の構築」が、そして平成23年度には「高圧水駆動カッターの研究開発」が、それぞれ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）を受賞した。

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）。

第6-6表 消防機関の研究部門等の概要

(平成24年度)

消防本部名	定員	主な試験研究(備考)
札幌市消防局	4	④⑦
東京消防庁	43	①②③⑥⑦
川崎市消防局	3	④⑤
横浜市消防局	5	①②⑦
名古屋市消防局	6	③⑤⑥⑦
京都市消防局	6	④⑤⑦
大阪市消防局	10	⑤⑥
神戸市消防局	3	②⑤
北九州市消防局	3	①

(備考) 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研究開発
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

消防防災科学技術の研究の課題

東日本大震災では、多数の津波火災の発生と大規模市街地火災への進展、危険物施設の火災・流失、被害全体像に関する情報の獲得困難、通信の途絶による消防活動阻害、津波浸水域での消防活動困難など、解決を要する消防の科学技術課題が多数提起された。また、平成23年、24年に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一方、高齢化・人口減少に代表される社会構造の大きな変化や福島第一原子力発電所事故を契機としたエネルギー事情の変化等科学技術の側面からの確に対応すべき消防防災上の課題も多い。

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。

現在、南海トラフ地震や首都直下地震等の発生が危惧されており、東日本大震災が提起した課題に関する研究成果達成の迅速化も求められており、情報通信技術など消防防災への適用が可能な他研究分野の研究成果の活用も重要である。

今後発生が懸念される南海トラフ地震や首都直下地震等の大規模地震発生時における我が国のエネルギー・産業基盤の被災に備えた国土強靱化の観点からは、産業施設等の火災・事故予防対策に加え、爆発・火災が発生した場合の被害を最小限に食い止めるための応急対応能力を高める必要があることから、「日本再興戦略」(平成25年6月14日閣議決定)においては、緊急消防援助隊にエネルギー・産業基盤災害即応部隊を創設し、大規模・特殊災害対応車両・資機材等を研究開発・導入することとされた。

これに関連し、「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)においては、2015年度までに消防ロボット技術を導入し、以降、実用化や高度化を図るとともに、消防車両による水やガレキが滞留している領域の踏破技術・救助技術、無人ヘリ等による偵察技術・監視技術を実用化

することとされ、「世界最先端IT国家創造宣言」(平成25年6月14日閣議決定)においては、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、順次高度化を図るとともに、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することとされた。

また、東日本大震災等を踏まえた産業施設等の火災・事故予防対策としては、「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)において、石油タンクの地震・津波時の安全性向上及び堆積物火災の消火技術、多様化する火災に対する安全確保に関する研究について実用化することとされた。

さらに、昨今の社会構造、経済情勢の変化に伴い現出した課題としては、「規制改革実施計画」(平成25年6月14日閣議決定)において、液化水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて液化水素スタンドと給油取扱所を併設する際の消防法上の安全対策を検討し、結論を得ることとされ、これと関連して、「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)においては、2015年度までに水素ステーションに係る安全性評価技術を開発することとされた。

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あたっては、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。

ICTやG空間情報を活用するなどの新しい研究開発

東日本大震災では、次のような消防防災分野における科学技術上の重要課題が改めて浮き彫りとなった。〔1〕極めて広域な地域が被災地となるような災害が発生した場合における早期かつ的確な被害推定及び被害情報収集並びに応急対応に関する意思決定支援のための情報通信技術の必要性、〔2〕津波浸水域で発生した火災の発生原因・延焼要因の究明と防火対策に関する知見の必要性、〔3〕水やがれきが滞留している津波浸水域における消防活動・救助活動を高度化する技術の必要性、〔4〕石油コンビナートにおける地震・津波対策、特に津波対策に関する知見の必要性、〔5〕震災後に発生するがれきなど堆積物の火災予防対策に関する知見と消火技術の必要性、〔6〕原子力発電所の事故を受けて、今後なお一層利活用の推進が予想される再生可能エネルギーの防火安全対策に関する知見の必要性などである。

消防庁においては、東日本大震災で浮き彫りになった課題や、昨今の社会構造、経済情勢の変化に伴い現出した課題など、山積する消防防災分野における様々な課題について科学技術の側面から解決する研究・開発を戦略的かつ効率的に推進するため、東日本大震災後に策定された「第4期科学技術基本計画」（平成23年8月19日閣議決定）との整合を図りつつ、平成24年10月に「消防防災科学技術高度化戦略プラン（2012）」を取りまとめ、関係者の共通の認識・目標として、これからの5年を基本的な目標期間とした長期的な観点からの消防防災分野における国の研究・開発の方針を示したところである。消防防災科学技術の研究開発については、消防研究センターを中心に国内外の研究機関と効果的な連携を図り、消防防災科学技術研究推進制度（競争的研究資金制度）等を活用して研究開発を進めるとともに、消防庁における各

種の調査検討事業等により、必要な成果達成を目指すこととしている。

（1）エネルギー・産業基盤災害即応部隊の高度な車両・資機材等の研究開発

今後発生が懸念される南海トラフ地震や首都直下地震等の大規模地震発生時における我が国のエネルギー・産業基盤の被災に備えた国土強靱化の観点からは、産業施設等の火災・事故予防対策に加え、爆発・火災が発生した場合の被害を最小限に食い止めるための応急対応能力を高める必要があることから、「日本再興戦略」（平成25年6月14日閣議決定）においては、緊急消防援助隊にエネルギー・産業基盤災害即応部隊を創設し、大規模・特殊災害対応車両・資機材等を研究開発・導入することとされ、消防庁では、エネルギー・産業基盤災害即応部隊の応急対応に資するリモート操作可能な災害対応ロボット等のG空間×ICTを活用した高度な車両・資機材等の研究開発に取り組んでいる。これに関連し、「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）においては、2015年度までに消防ロボット技術を導入し、「災害の早期予測・危険度予測手法を開発」、以降、実用化や高度化を図るとともに、消防車両による水やガレキが滞留している領域の踏破技術・救助技術、無人ヘリ等による偵察技術・監視技術を実用化することとされた。さらに、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成25年6月14日閣議決定）においては、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、順次高度化を図るとともに、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することとされた。

(2) G空間情報を活用した次世代災害シミュレーションの研究開発等

位置に関連づけられた情報である地理空間情報（G空間情報）については、準天頂衛星システムによる高精度な測位環境の実現に向けた取組や地理情報システムの高度利用の進展等、大きな前進が見られ、G空間情報をICTにより高度利用することによって、防災・減災対策の高度化を実現していくことが重要である。

このため、消防庁では、総務省が構築する「G空間プラットフォーム」と連携し、大規模災害時に消防部隊の最適運用や住民の避難安全を確保するため、G空間情報に基づく災害シミュレーションの研究開発を推進するとともに、災害時に地方自治体や緊急消防援助隊からの災害情報をG空間プラットフォーム上で集約し、緊急消防援助隊等で共有し、よりの確な災害対応を可能とするシステムを開発することとしている。

(3) 産業施設等の火災・事故予防対策

東日本大震災等を踏まえた産業施設等の火災・事故予防対策としては、「科学技術イノベーション総合戦略」において、石油タンク

の地震・津波時の安全性向上及び堆積物火災の消火技術、多様化する火災に対する安全確保に関する研究について実用化することとされた。

昨今の社会構造、経済情勢の変化に伴い現出した課題としては、「規制改革実施計画」（平成25年6月14日閣議決定）において、液化水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて液化水素スタンドと給油取扱所を併設する際の消防法上の安全対策を検討し、結論を得ることとされ、これと関連して、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）においては、2015年度までに水素ステーションに係る安全性評価技術を開発することとされた。

消防庁では、これらの消防防災科学技術の研究開発について、消防研究センターを中心に国内外の研究機関と効果的な連携を図り、消防防災科学技術研究推進制度（競争的研究資金制度）等を活用して研究開発を進めるとともに、消防庁における各種の調査検討事業等により、必要な成果達成を目指すこととしている。