

10年後の検証

消防技術の将来予測調査

東京理科大学総合研究機構教授 博士(工学)

小林 恭一

1998年に「自治体消防50年」記念事業の一環として行われた「消防技術の将来予測調査」について、引き続き10年後の検証を行う。

消火活動に関わる技術開発項目

高性能消火薬剤（油火災）

課題／油火災に対して、現行のフッ化蛋白泡消火薬剤や水成膜泡消火薬剤に比べ10倍以上の消火性能を持ち、人体や環境に対しても安全な、新たな消火薬剤が実用化する。

予測調査の結果

油火災は消火が難しい。水では消火できないため、普通は泡消火剤を用いるが、油面全体が燃えるような事態になると消火するのは至難の業だ。大量の泡消火薬剤と水と膨大な時間が必要になる。消火時間が長くなるとボイルオーバーが発生し、消火部隊が危険にさらされることもある。このため、現在用いられている泡消火薬剤とは桁違いの消火性能を持つ消火薬剤はできないか、というのが課題の趣旨だ。「10倍以上」に具体的な意味はなく、「桁違いの消火性能」という程度の意味で使っている。

この課題については、専門家グループ18人のうち16人(89%)が、専門家に限れば4人全員が「非常に重要」又は「重要」と答えている。一方、実用化予測時期について

は答えがばらついた。専門家グループ全体としては、最頻値が「2006～2010年」、中央値も2006年から10年の間に来るが、「専門家」に限ると「2000年までに実用化」から「2031年以降」まで完全にばらけてしまった。この課題がそれだけ難しい、ということかも知れない。

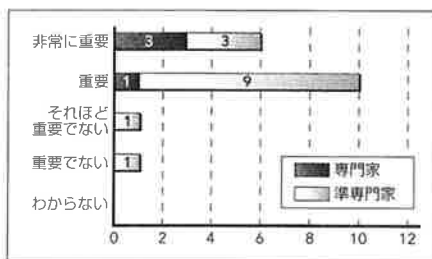
十勝沖地震と大容量泡放水砲

この10年間に油火災対策に関して最も劇的な変化をもたらしたのは、2003年十勝沖地震の際のタンク全面火災だろう。許可容量3万3,000キロリットル、直径42.7メートルの大型タンクの浮屋根が地震で破損沈没し、むき出しになったナフサに火が着いて44時間も燃え続けたのだ。その火勢はすさまじく、立ち上がる炎や煙は大型高所放水車が玩具のように見えたほどで、大量の泡消火剤を投入してもなかなか消火できなかったことは、今なお記憶に鮮明だ。

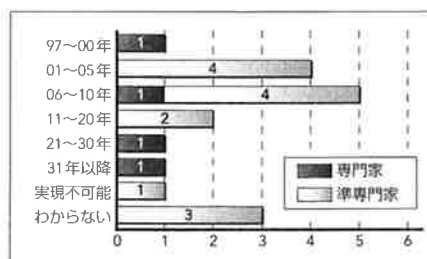
この火災を契機として、2004年6月に石油コンビナート等災害防止法が改正され、石油コンビナートに大容量泡放水砲の配備が義務づけられた。

タンク全面火災の凄まじい炎熱の前では、フッ化蛋白泡も水成膜泡も、投入すること自体が難しく、また投入した泡消火剤もアツという間に消泡してしまい、なかなか消火できない。このため、消泡する量以上の大量の泡消火剤を、渦巻く炎と上昇気流を突破して強引に燃焼油面に投入し、力で制圧しようというのが大容量泡放水砲のコンセプトだ。

大容量泡放水砲は、大きなものでは毎分3万リットルもの泡消火剤を放射する。通常の泡薬剤（3%型）だと毎分900リットル（ドラム缶4.5本分）も消費することになり、補給や運搬も大変だし備蓄するのも容易ではない。このため、1%で必要な消火性能が得られる（消費量が



高性能消火薬剤（油火災用）の重要度



高性能消火薬剤（油火災用）の実現化予測時期



十勝地震のタンク火災（消防庁ホームページより）

3分の1で済む）泡薬剤が求められているが、海水を用いることもあってなかなか難しく、メーカー各社は開発に苦労している。この1%型の泡薬剤は、通常の3%型に比べて3倍の消火能力を持つ、と言えないこともない。

不燃性中空ビーズ

泡消火剤の消火原理は窒息消火だ。少量でも効率よく発泡し、高熱にさらされても壊れにくい丈夫な泡を作り、燃焼している油面を長時間覆うことができるほど高性能の泡薬剤ということになる。だが、この方法では限界がある。

考えてみれば、燃えている油面を不燃材料で覆えばよいのなら、泡消火剤にこだわる必要はない。不燃性の中空ビーズのようなものを大量に投入して分厚く油面を覆えばよいはずだ。消防研究センターも関心を示している。コロンブスの卵のようなアイデアだが、原理的には正しいはずだ。

技術的には、燃焼油面にビーズを送り届けるための装置の開発とそのために最適なビーズの粒径や重さの特定、融けたビーズの残骸が思わぬ悪さをしないかどうかの確認、長期間保管しても変質したり固着したりしないことの確認などが必要だと思うが、それほど難しいようにも見えない。障害があるとすればコスト面くらいではなかろうか。

実用化予測の実現度

ハロンの生産禁止もあり、化学反応で消火するタイプの消火薬剤の技術開発は停滞しているようだ。

当面「窒息消火」しかないなら、「魔法のように火が消える」というわけにはいかず、地道に燃焼油面を覆っていく不燃材の耐熱性や耐久性の高性能化が目標となる。

その意味で不燃性中空ビーズは、原理上、泡消火剤とは桁違いの性能を秘めている。技術的にも大きな障害はなさそうだ。中央値、最頻値とも2006～2010年だった専門家グループの予測は、当たることになりそうな気がする。

災害対策本部機能の強化に関わる技術開発項目

災害対策本部支援システム

課題／大規模災害時に、災害関連の各種のデータベース及び被害状況収集システムとリンクし、被害状況を総合的に判断して、災害対策本部として実施すべき最適な対策内容を提示し、意思決定を支援する情報システムが実用化する。

予測調査の結果

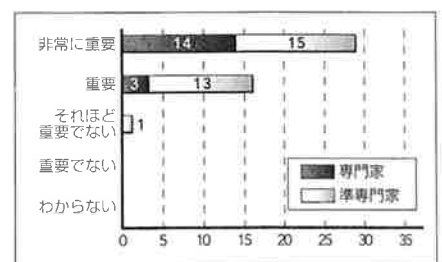
大規模災害が発生すると、国や地元の自治体は災害対策本部を設置して、救助、救援などのオペレーションを行わなければならない。大規模災害は、市町村レベルになるとその発生頻度は極めて小さいため、その対応については、「経験を積んで上達する」というわけにはいかない。結局、地域防災計画を横目で見ながら、9月1日の訓練で行ったことを思い出しつつ手探りで対応することになるが、ライフラインが寸断され、職員も十分集まらず、情報も断片的な中での対応では限界もある。

このため、災害の状況に応じて「次の一手」を教えてくれるシステムは出来ないか、というのがこの技術課題の趣旨だ。

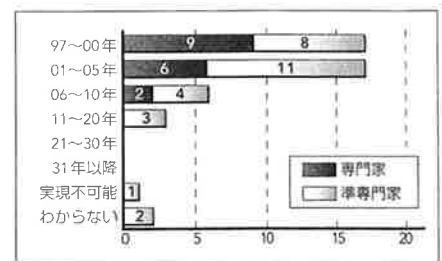
阪神・淡路大震災でこのようなニーズが痛感されたため、既に10年前にも「災害対策本部支援システム」などと称するものが、相当数開発されていた。

そんな背景もあり、専門家グループでこの課題を「非常に重要」又は「重要」とした方は、46人中45人(98%)と極めて多くなっている。

また、技術的には既存の技術の組み合わせでよいため、実用化予測時期も最頻値が「1997年～2000年」と「2001年～2005年」となっており、中央値は2001年から2005年の間に来ている。専門家グループは、この課題を、



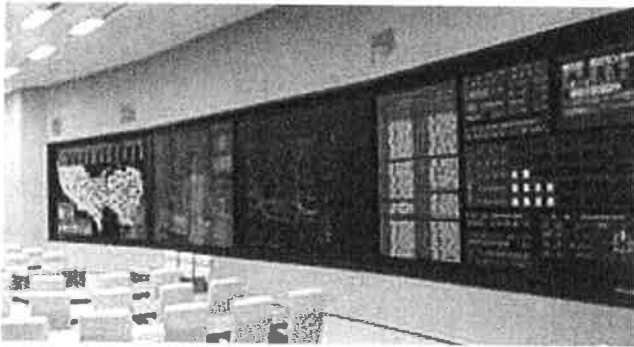
災害対策本部支援システムの重要度



災害対策本部支援システムの実現化予測時期

「重要度が極めて高く、技術的にも難しくないため、すぐにでも実用化する（又は既に実用化している）」と考えていた、と言えるだろう。

都道府県における導入の状況



東京都防災センター（東京都防災ホームページより）

自治体でこの種のシステムを先駆的に設置したのは、東京都が最初ではなかろうか。

東京都では、現都庁舎を新築した1991年4月に、大規模災害発生時の司令塔の役割を果たすセンターとして「東京都防災センター」を設置し、「防災情報システム」を導入した。その後、技術の進歩や1995年の阪神・淡路大震災の教訓などを踏まえて機能が強化されている。

現在のシステムは、各区市町村や防災機関からの被害情報を収集・処理し、広域情報や気象情報などと併せて表示する「災害情報システム」、都内全域に設置した地震計から震度を自動的に関係機関に送信するとともに防災センターで表示する「地震計ネットワークシステム」、ヘリコプターテレビの映像と位置情報を収集・表示する「地震被害判読システム」、地図情報、映像情報、グラフィック情報などを表示する「AVシステム」、災害本部の意思決定プロセスをチェックリスト化して応急活動対策を支援する「意思決定支援システム」などからなっている。

また、地震対策先進県として有名な静岡県では、1996年から「静岡県総合防災情報支援システム」を運用している。当初のシステム（ASSIST-I）は数値や文字情報中心だったが、2004年7月から映像や画像情報も取り込んだ新システム（ASSIST-II）に改良強化されている。

静岡県の支援システムも、東京都の情報

システムと似たような構成になっている。システム構成上は、いずれもほぼ本課題の内容を網羅していると言えそうだ。

2007年9月に消防庁が全国の都道府県を対象に行った調査によると、危機管理センターを設置している都道府県は34団体あり、その半分以上となる18団体で様々な「災害対策本部支援システム」を導入しているということだ。

この種のシステムの導入は、全国的に急速に進んでいると言えるだろう。

消防研究センターの研究と消防防災GIS

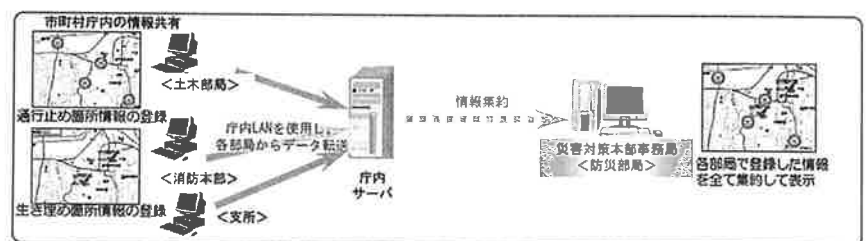
本課題については、消防庁の消防研究センターが2002年から5年間かけて「地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システムの開発」に関する研究を行っている。

この研究では、発災直後の地震被害予測やその後明らかになって来る被害情報などを用いた「応急対応需要量推計システム」を開発するとともに、災害対策本部における優先的対応事項を時間の経過と状況の推移に応じ、地域防災計画に照らして提示する「時系列優先対応項目提示機能」を開発している。

また、(財)消防科学総合センターでは、2003年からパソコンベースの「標準型市町村防災GIS」のソフトを開発し、全国市町村振興協会の補助を受けて無料で全国の都道府県・市町村・消防本部に配布している。

この防災GISは、市町村の防災関連データを管理し、地図情報として表示・編集する機能、それらのデータを用いて災害時のオペレーションを支援する機能等を備えており、消防研究センターの協力も得て毎年改良され、新しい機能等が付加されて来た。2006年の改訂時には、消防庁の国民保護・防災部長だった私も検討委員会の座長として改訂作業にタッチし、消防庁危機管理センターでの経験を踏まえて改善提案などを行った。

これらの結果、(手前味噌もあるが)随分使いやすくなり、2008年には「消防防災GIS」と名称も変更されて現在



消防防災GISのシステム例（(財)消防科学総合センターホームページより）

に至っている。

東京都や静岡県のような大がかりなシステムでなくパソコンベースであるため、簡便ではあるがより実用的であるとも言えそうだ。

消防庁の防災情報システムと緊急支援情報システム

消防庁では、1996年に「消防庁消防防災システム」の運用が開始され、以後、逐次改良・強化が図られて来た。当初は広域応援に必要な情報のデータベース化などだったが、2001年に、広域応援に出動した緊急消防援助隊が必要とする災害情報の収集・管理・提供をより迅速、的確に行うことができるよう、「緊急支援情報システム」として更に整備された。

このシステムは、消防広域応援時に必要な被災状況、被災地域の水利等の情報を電子地図上に表示し、関係する消防本部等で情報を共有する「広域応援支援システム」、緊急消防援助隊の派遣車両の位置をGPSにより特定し、この情報を派遣車両において把握するとともに、消防庁、関係消防本部等で共有することができる「緊急消防援助隊動態情報システム」及び消防防災ヘリコプター等で撮影した被災地映像を解析し、被災範囲等を迅速に把握することができる「ヘリ映像等による被災状況把握システム」から成っている。

このシステムは、2003年に緊急消防援助隊が法制化され、全国で繰り返される大規模な地震や水害などの際に緊急消防援助隊がたびたび派遣されるようになったため、その実戦経験を踏まえて、さらに改良強化されている。

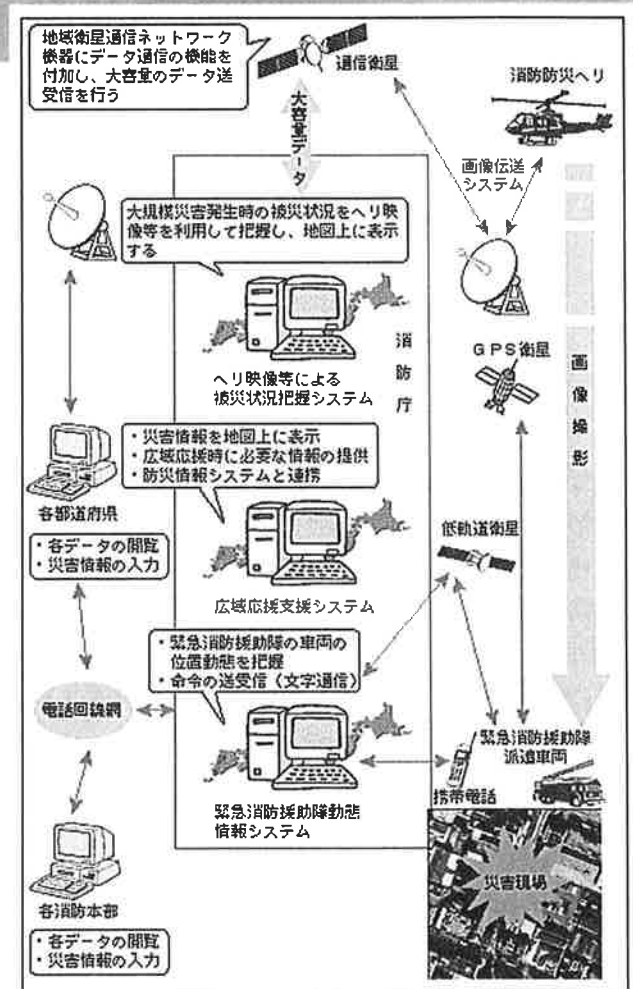
本年（2008年）9月には、このシステムに、前述の消防研究センターの研究をベースとした「応急対応支援システム」と（財）消防科学総合センターの「消防防災GIS」が付加され、市町村の応急対応の支援に活用されることとなった。

現在、より効果的なものとなるよう、消防庁において最適化の検討が行われている。

実用化予測の実現度

阪神・淡路大震災時のオペレーションの難しさを見て、市町村に本課題のようなシステムを導入することについての強いニーズが生まれ、システム開発も急速に進んだ。

その結果、以上見てきたように、本課題については、大



消防庁の緊急支援情報システム（消防庁ホームページより）

規模なシステムから簡便なものまで、多様な選択肢が出揃うこととなった。その意味では、最頻値、中央値とも「2001年～2005年」とした専門家グループの予測は正確だったと言えそうだ。

ただ、このようなシステムは、開発し配備するところまではできたとしても、災害が起こった時に実際に活用してオペレーションしようとする、実はなかなか大変だ。

システムが便利になるほどどうしても操作が難しくなるし、災害対策本部員にある種の慣れも必要だからだ。このため、操作者の育成、災害時の招集体制の整備、図上訓練の度重なる実施などが必要になる。データのメンテナンスも必要だ。「このようなシステムを導入しさえすれば他に何もなくても大丈夫」というわけにはいかない。

本当の意味で実用化できたと言えるかどうかは、大災害が発生し、前述のようなシステムを用いてオペレーションを行った市町村が「導入しておいて良かった」と思えたかどうか、というところで決まってくるのかも知れない。

（続く）