

21世紀の消防と

消防技術の将来

—「消防技術の将来予測調査」について—

消防技術の将来予測調査
消防庁事務局

前号に引き続き、「消防技術の将来予測調査」の各種技術開発課題について解説することとした。

6 消火活動に関わる

技術開発項目

(1) 消火ミサイル

「山林火災消火を目的とした消火ミサイル（消火爆弾）」という内容自体は、どのようなものか説明の必要もないだろう。「ヘリコプターで消火剤を撒く替わりにミサイルなどが使用できないか？」というわけである。

費用対効果や周辺住民の安全性などを無視してよければ、技術的にはすぐ

にでも実現可能で、自由コメントでも「十数年前にこの構想に近いものが試作され、実験も行われた模様」、「ロシアのどこかで実際に用いた例があるのでは？」などの指摘もあった。

実際には「費用対効果」の要素が極めて大きなネックになるはずである。現在使われている粉末消火剤程度の消火効果のものを、ミサイルのような高価な運搬手段で運ぶのでは割が合わないからである。

逆に言えば、極めて消火効果の高い（極端なことを言えば数発で大規模な山火事が消火出来るような）消火剤が開発されれば、それを打ち込むのにヘリコプターを用いるよりはミサイルの

方が安上がりになる可能性もあるということである。

「消火ミサイルが実用化する」という課題は、「極めて高性能の消火剤とミサイルとの組み合わせで消火する方が、現在の粉末消火剤とヘリコプターの組み合わせで消火するより安く上がるようになる可能性はあるか、あるとすればいつ頃になるか」という課題である、と言い換えてもよい。

もしこのようなことが可能になるのなら、全国の大都市に巡航ミサイルタイプの消火ミサイルを配備し、山林火災が発生したら、人工衛星からの誘導で野越え山越え火災現場まで飛んで行って消火する、などということも可能

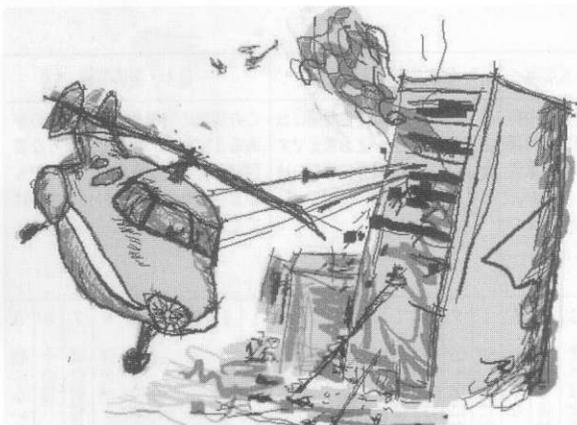
になる。自由コメントで「全国一円を宇宙から監視するのと合わせて実施したらどうか」という指摘があったのは、このようなシステムを念頭に置いているものだろう。

とは言え、実際の広域にわたる山火事を「極めて高性能の消火剤で効率よく消火する」などということは至難の技であることは確かだ。「山林火災のことがわかっていない。局所的に消火しても役に立たない。もし消火剤を大量に使うなら、ヘリコプターや航空機の方が効果がある。」、「火災規模と「爆弾」のスケールのバランスがとれない。コスト的に無理。」、「水がかかった場所は瞬間的に消火出来るが、また再燃するので効果が期待できない」、「原理的に今の科学で、極度に消火能力を高めた消火剤は難しい。」、「山林火災は広域にわたるので、ピンポイントを特徴とする本技術が有効かどうか疑問。」などという、否定的なコメントが大勢を占めていた。

また、消火弾のようなものを対象に打ち込むというコンセプト自体が人命損傷という懸念を引き起こすと見え、「地上で消火活動を行っている消防隊員の安全確保が大きな課題」という消防機関の意見に代表される指摘も多かった。「消火ミサイルの保管場所や誤用時の安全性確保をどうするのか」など、実務面での安全確保にも難しい面があるとの指摘も参考になる。

以上のように、否定的なコメントが多いことを反映し、「重要又は非常に重要な課題」であるとする方は110人中62人(56・3%)で万能走行救助車と並んで3番目に重要度が低いという位置づけになったのは、まあ当然かも知れない。

実現予測時期を見ると、最も多かったのは「2001～05年」の26人(23・6%)で、次いで「2006～10年」の23人(20・9%)となっており、54人(49・0%)の方が2010年までの実用化を予測しているのは、費用対効果などを無視すれば技術的には簡単であるという事情を反映しているものであ



ろう。一方で、「わからない」が36人(32・7%)と一番多かった、という事実が「消火ミサイル」というコンセプトそのものへの疑問を提示していると言えるだろう。

(2) 高性能消火薬剤

「ちよつとふりかければ大きな火もたちまち消える」という夢のような消火薬剤があれば、消防隊の活動は今とは比較にならないくらい楽になる(そんな消火薬剤があれば消防隊そのものが不要になるかも知れないが……)。先ほどの消火ミサイルだって、結局は消火薬剤の技術開発の可能性を聞いていると言ってもよいくらいなのである。

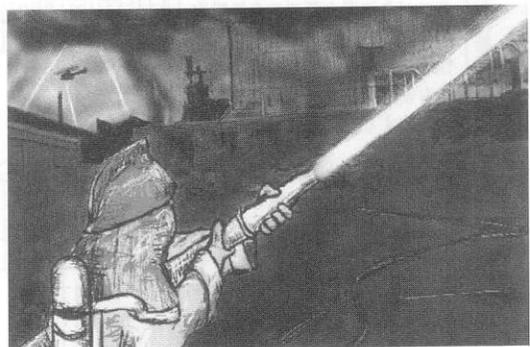
消火ミサイルをビル火災に活かす(イラスト/西野智昭)

このため、「消防技術の将来予測調査」の技術課題として、「高性能消火薬剤」は欠かせないテーマだが、いざ専門家に実現予測時期を聞こうとすると、共通のイメージを持つてもらうような課題設定はなかなか難しい。ワーキンググループでも様々なアイデアが出されたが、結局、普通火災と油火災の消火をテーマにすることにし、地球環境に害があるとして生産禁止になったハロン系消火薬剤の代替消火薬剤の可能性については別途聞いてみることにした。

a. ハロン1301代替消火薬剤

ハロン1301は、一世を風靡したガス系消火薬剤である。消火効果が優れ、人体への危険性が低く、取扱いが簡単で、周囲を汚すこともない、……という、費用の点を除けばまさに理想の消火剤だった。この理想の消火剤がオゾン層破壊の元凶と目されるフロンの仲間として目の敵にされるようになったのは、ここ10年くらいのことである。そして、ついにモントリオール議定書により段階的に生産を禁止することが世界的に決まってしまった。その代替消火薬剤の開発は、世界中の防災メーカーの競争になっており、既にHFC・23、イナージェンガスなど、「ハロン1301代替消火剤」といわれるものが幾つも開発されている。その意味で、自由コメントで「既にあるし、研究開発が活発。将来予測のテーマではない。」とした方がいるのもうなづけるのだが、「高価過ぎる」、「かさばり過ぎる」、「人体危険性が高い」、「フロンの仲間なので将来は生産禁止になりそう」、「地球温暖化の元凶になる」、「消火対象が狭い」など、「帯に短し、たすきに長し」の感があるのも否めない。禁止されてあらためてフロン1301の偉大さを思い知らされている、というのが、世界の消防・防災界の実情ではないだろうか。

というわけで、「ハロン1301に比べて消火性能が同等又は高く、人体



ハロン1301代替消火薬剤があれば…

や環境に対しても安全な、新たなガス系消火薬剤」を技術開発課題としてみた。

この課題に対する消防機関の関心は極めて高く、「非常に重要」とした本部が34・1%と全テーマの中でも第2位に位置づけられており、「重要」とした本部と合わせて97・5%もの消防本部が「重要又は非常に重要」と考えている。この数字は、「災害対策本部支援システム」などを抑えてトップとなっており、消防機関がいかにハロン1301に執着しているかをうかがわせる。

これに対して消防機関以外の学識者の関心はそれほどでもない。「非常に重要」とした方こそ第6位の34・3%

(近代消防'99年4月号)

だが、「重要な課題」とした方と合わせても80・0%で、これは全体では真ん中より少し上、という程度の重要度認識である。「わからない」とした方が11・4%と非常に多いところを見ると、学識者として電気、機械系の方を比較的多く選んでいるため、「ハロン1301」と言われてもその凄さがよく判らない方が多かったためかも知れない。

実現予測時期を見ると、「1997～2000年に実用化する」とした方が15人(13・6%)と多くなっているのは、ハロン代替消火剤として開発されているものが既に相当数あるからであろう。一方で、最も多かったのが「わからない」の33人(30%)、次いで「2006～10年」の27人(24・5%)、「2001～05年」の24人(21・8%)、「2011～20年」の5人(4・5%)などとなっており、世界中で開発競争を行っている割には開発に時間がかかるのではないかと見ている人が少なくないのは、「真の意味でのハロン1301代替消火剤」は相当困難な課題だと認識している方が多いということだろう。専門家グループだけに限って見ても、23人中15人(65・2%)の方が2010年までに実用化すると考えている一方、「2021年以降になる」とする方が3人、「実現不可能」が2人、「わからない」とする方が3人など、悲観的な見通しの方が8人もおら

れることが、この課題の難しさを裏付けている。特に、「専門的知識がある」とした5人のうち3人までもが「実現不可能」又は「2021年以降」と回答していることなどは、「重要度ナンバーワン」と考える消防機関にしてみれば、いささかがっかりする結果に違いない。

自由コメントでは、「人体及び環境に対し安全な新ガス系消火薬剤の研究開発が是非必要」、「環境保全が唱えられている今、是非実現を」などという消防機関の熱い期待があるのに対し、「消火に有効であるということとは化学的に活性ということなので、人体に無害であるものは少ない。今のところはハロゲン系を除いて、ここでいうような特性を持った薬剤は見つかっていない」という指摘が専門家の代表的な意見のようで、「ハロンに対比するのは無意味。安全は不可能」などとハロンを禁止されたのがよほど悔しかったのか、やけくそとも見えるコメントもあつたりして、総じて困難性を指摘する意見が多かった。

b. 高性能消火薬剤(普通火災用)

建物火災などの際に消防隊が用いる消火剤は、普通「水」である。「水」は、安価で大量に用いることが出来ること、熱を奪う力が強く消火性能が高いこと、人体に対して安全なこと、後始末が比較的容易なこと、環境を破壊しないこと、……など、考えて見れば

これ以上のものはなかなかない、理想的な消火剤なのである。地球の大部分の地域では、気温が摂氏0度から35度程度、気圧は1気圧前後、酸素濃度が約21%であり、この環境の中では、有機物の急激な酸化現象は発熱を伴う「燃焼」という形で表れるが、ちょうどこの環境条件で、たまたま地球上に普遍的に存在する「水」が理想的な消火剤である、ということは、天の配剤としか思えないくらいである。

この理想的な消火剤である「水」をはるかに超える性能を持った消火薬剤が開発されれば、消防活動に革命的な変化をもたらす可能性がある。そのような高性能消火薬剤が開発出来ないかというのがこの技術開発課題のねらいである。

「高性能な消火能力」をどのように表現すれば専門家が紛れずに応えられるアンケート項目になるか、がポイントとなるが、ここでは「水に比べて10倍以上の消火性能を持つこと」とした。「10倍以上」として「10分の1以下の量で消火出来る」とも「10分の1以下の時間で消火出来る」ともしなかったのは、「両方の性能を勘案して今よりはるかに高い消火性能」という程度の意味に取って欲しかったからだ。自由コメントで「数値で10倍以上とするこの意味がわからない」、「10倍以上とすることの意味は何か」などの指摘があつたところを見ると、成功したか

(近代消防'99年4月号)

どうかは今一つ疑問である。「人体や環境に対しても安全な」という条件は、今の御時世では当然の付加条件であろう。

この課題について、「重要又は非常に重要」とした方は92人(83・6%)で比較的多い方であるが、「本当に開発されれば革命的」という割にはあまり重要と考えられていないと言ってもよいかも知れない。

注目されるのは「非常に重要」とした方の割合で、消防本部以外の学識者だけで見ると「被害状況総合把握システム」と並んで41・4%とトップに位置づけられているのだが、消防本部の間では24・4%で9位なのである。学識者は「高性能消火薬剤」が開発された場合の影響の大きさに着目して「非常に重要」としているのであるが、実際に消防活動を行う消防機関の人達には、「そんな薬剤が開発されるのなら便利には違いないけれど、水の使い勝手のよさには代えられない」と考えている節が窺えるのである。

実用化の時期は、「2001～05年」が31人(28・2%)、「2006～10年」が19人(17・3%)で52人(47・3%)の方が2010年までの実用化を予測している。一方で「わからない」が40人(36・3%)、「実現不可能」が7人(6・3%)など悲観的な予測をする方も多かった。特に「専門家グループ」13人のうち8人の方が「201



高性能消火薬剤で初期消火〈イラスト／西野智昭〉

0年以降」、「実現不可能」、「わからない」などの悲観的予測をしているのが注目される。

自由コメントでは、「水の蒸発潜熱以上の安定した性状の物質の見当がつかないが、感覚的には困難だと思う。」というのが専門家の代表的な意見のようである。これに対し消防機関の側は「既に研究開発が進められているので比較的早期に実現するかも知れないがコストの問題から普及するかは疑問」などと、むしろ実務的な視点から悲観的なコメントを述べているのが注目される。

結局、普通火災向けの高性能消火薬剤の開発の重要性は認識しつつも、専門家は「技術的に難しい」と考え、消

防機関は「たとえ開発されても水の方が使いやすい」と考えていて、なかなか本格的に技術開発に取り組み環境になりそうもない、というのが全体の印象である。

c. 高性能消火薬剤（油火災用）

現在用いられている油火災用の消火薬剤の性能をはるかに超える高性能消火薬剤が開発出来ないか、というのがこの項目のねらいである。「高性能な消火能力」については、普通火災用の「水」とのアナロジーから「現行のフツ化タンパク消火薬剤や水性膜消火薬剤に比べて10倍以上の消火性能を持つこと」とした。

この項目について「重要又は非常に重要」とした人は94人（84・7%）であったが、専門家グループに限ると15人のうち14人（93・3%）が「重要又は非常に重要」と答えているのが注目される。

実用化の時期は「2006年～10年」と答えた人が30人（27%）、次いで「2000年～05年」と答えた人が20人（18%）だったが、普通火災用の場合はそれぞれ19人、31人だったこと、「2011年以降」とする方が17人（普通火災用は12人）だったことなどを考えると、普通火災用に比べてやや遅めの実用化を予測していると言ったことが出来る。ただ、「実現不可能」とする方は普通火災用の7人に対して2人と少なく、「難しいけれどやれば出来るので

はないか」と考えている方が多かったと言えるかも知れない。

専門家グループで最も多かったのは「2006年～10年」の4人（26・7%）で非専門家グループと同様であるが、次が「2031年以降」及び「2011年～20年」の2人（各13・3%）となるなど、予測時期がばらばらについている。

自由コメントでは「エマルジョン化する溶剤、界面活性剤などで、有害物が発生しないものの研究が必要」という技術開発の方向性を示唆した意見のほか、「消火性能と消火剤のコストとのバランスが必要」と、コストが高くてよいのならいくらでも消火性能を高くすることが出来る、という強気の意味にもとれる意見もあった。一方で「是非実現させたいが技術的に難しい。」など、このジャンルの難しさ（又は専門家の層の薄さ）を暗示させる意見もあった。

(3) 漏洩危険物冷凍装置

石油等の危険物が漏洩した場合に、流出箇所短時間で冷凍させてしまえば、流出を止めたり可燃性蒸気の発生を抑制したりすることができるのではないかと、この発想から出てきた技術開発課題である。

SFでは「冷凍光線」などのアイデアが昔からあり、石油に限らず火災などを炎ごと冷凍させてしまうなどとい

うのはSF映画などでもおなじみのアイデアだが、物理的に見ると「冷凍」というのは液体分子の運動を静止状態に近づけるといふことなので、光線を投射したりするだけで都合よく冷凍することは不可能である。

石油等の漏洩防止を目的として凍結させるということであればそう荒唐無稽ではないのではないかと、いうことでアンケート項目に加えたのだが、自由コメントでは、「技術的には可能だが、実装置コスト、運用装置構造の視点から現実的でない」、「大量漏洩の場合は伝熱論的に無理であり少量漏洩にしか役に立たない」、「物理的な防止を考えた方がよいのでは」、「石油を凍結させることは難しい」、「ゲル化剤の実用化が先に行われるだろう」などと、否定的な意見が多かった。

もっとも、「重要又は非常に重要」とした人は78人（70・3%）と密かに恐れていたほどひどい評価ではなく、実現予測時期も「2006年～10年」の24人（21・6%）、「2001年～05年」の14人（12・6%）の順になっており、比較的早い時期の実用化を予測している人が多かった。特に専門家グループでは、12人のうち9人（75%）が2010年までに実用化すると予測しており、「実現不可能」がわずか3人（25%）だったことと合わせて、意外と言えは意外であった。

（近代消防99年4月号）

（次号につづく）