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する。

5　消防活動・救助活動に関わる技術開発項目（続き）

(4)　消防隊員位置特定システム

地下街、超高層ビルなどで火災が発生した場合の消防活動の困難さについては、これらの施設が国内で建設され始めた頃から指摘され、消防法令においても最も警戒すべき対象物として位置づけられて、厳しい安全規制が課せられてきた。

その結果、火災が発生しても、スプリンクラーで消火してしまったり、防火区画の中に火災を局限することに成功したりして、これまでのところ恐れているような大惨事にまで発展した例はない。

しかしながら、近年、大規模な複合用途施設などが各地に続々と建設され、これまでには考えられなかったような輻輳した巨大空間が多数出現してきた。また、大深度地下利用施設についても、その建設促進にかかる法案の国会審議が日程に上がってきており、「密閉された複雑な巨大空間における消防活動」が必要になる可能性は、今後もますます増加することが予想されている。

このため、そのような迷路のような空間で消防活動に当たらなければならない消防隊員の安全の確保は、その種の施設をかかえる消防機関にとっては大きな関心事である。

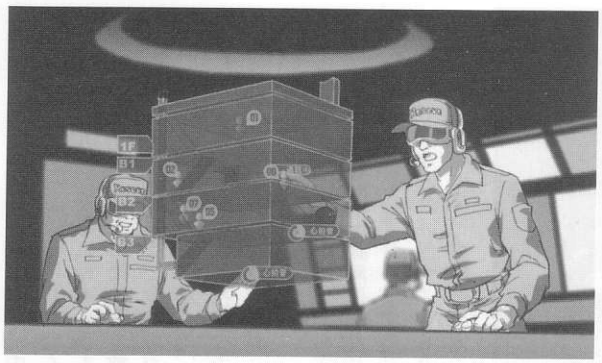
このような事情を背景に、「地下構造物などの積層した巨大空間で消防活動を行う場合に、情報端末をもった個々の消防隊員の位置を、3次元的に特定して地上の本部で把握することのできるシステム」としたこの「消防隊員位置特定システム」については、消防機関だけに限ると94・7％の本部が「重要又は非常に重要」と位置づけている。これは「ハロン1301代替消火薬剤（97・5％）」、「災害対策本部支援システム（95・1％）」に次いで3番目の高率となっており、この課題に対する消防機関の関心の高さが窺える。

一方、消防本部以外の方々では「重要又は非常に重要」としたのは80・0％で全体の中では中間的な順位になっており、「消防機関が重要だと思っているのに専門家の関心が薄い」という課題の典型例の一つであるのが注目される。

技術的に見ると、電波が届く範囲でしかも1階分だけであれば現在の技術でもすぐに実現可能と思われ、一時代前のテレビゲームで見られたように、ディスプレーの平面図上に隊員を表す点が表示され、移動状況を刻々とモニターすることなどは簡単に出来そうである。さらに凝って、点の替わりに隊員の名前を表示したり、空気呼吸器の残量や活動経過時間、脈拍や呼吸数などを表示し、危険ラインを超えたら表示の色を変えるなどといったことも、やろうと思えば出来るに違いない。

ところが、「地下」となると、電波の届く範囲は限られてしまうし、地下2階、3階、まして「大深度地下」などとなれば、そのままでは電波が届くと期待するわけにはいかなくなる。延べ面積が1000㎡以上の地下街に設置が義務づけられている「無線通信補助設備（漏洩同軸ケーブル）」などを利用して、どの程度の位置特定が可能か、などというところが技術開発予測のポイントになりそうである。

（近代消防'99年3月号）



専用ゴーグルによる立体映像を使った救助指令

また、空間が3次元的に輻輳している場合には「どのように表示するか」ということも難しい。階を分けて別々に表示するのが一般的と思うが、この課題を見て描かれた土器手司氏（ガンダムの作画担当）のイラスト（**左図参照**）のように、立体映像用の専用ゴーグルを使って全体の空間を立体的に見ることが出来たりすれば、指揮隊の現場把握レベルは飛躍的に向上するに違いない。

実現予測時期を見ると、「2001年～05年」の実用化を予測する方が最も多く36人（33・0％）、次いで「2006年～10年」の31人（28・0％）で、83人（76・0％）の方が2010年までの実用化を予測している。これは、「救急医療画像伝送（89人）」、「応急救護情報提供システム（86人）」に次いで3番目に位置しており、専門家も含め、比較的楽観的な予測をしている、と言えようか。

電波が通じないとした場合には途端に技術開発の困難度が上がる課題であるので、多くの方が、施設側に何らかのサポート設備をあらかじめ設置させておくことを前提として回答されたのではなかろうか。実際、地下街の無線通信補助設備の義務づけの例などもあるので、この種の消防活動困難施設にその種の補助設備を義務づけることは、むしろ当然の前提としてもよいのかも知れない。

自由コメントを見ると、「地下の積層した巨大空間で消防隊員に活動させてはいけない。大深度は禁止すべきで消防がこれを容認してはいけない。」と、この種の空間における消防活動の難しさを技術で突破しようとする考えそのものへの警鐘もあったりするが、「対象物の事前データ化、センサー配置、信号伝達など問題はあるが、ニーズが高ければ早期実現可能かと思う。」、「現在の技術を統合化すれば実用的なシステムに仕上げることが出来る。ただし、開発体制、資金面の確立が必要。」などと言うのが専門家の多数意見ではなかろうか。

「消防以外でもニーズがあり、共同の開発が望まれる。」などの積極的な意見、「電波の届かない地下空間にはパッシブ型のIC素子を要所に装着する。量産すればコストも下がる。薄板状にして壁に貼っておくのもよい。」などの電波が届かないことを前提とした技術開発提案、「消防活動を行う地下構造物等の構造に関する情報、火元や助けを必要とする人・物などの情報も3次元的に表現されるシステムにならないと意味は半減する。また情報端末の耐熱性や消防活動の妨げにならないことも必要である」などの具体的指摘も参考になる。

(5) 水中検索位置判定システム

「なるほど、消防ではこんな仕事もやっているのか。大変だなあ。」と思わせるのが、この「水中検索位置判定システム」である。「水に沈んだ要救助者の正確な位置を水上から即座に検索して三次元的に表示する水中検索システム」という技術開発課題は、実際にこの種の救助活動を経験していないとなかなか思いつかない課題だろう。

技術的には、音波を使った魚群探知機や潜水艦のパッシブソナーなどの技術が使える場面もありそうで、持ち運びできるような小型軽量化が可能か、どのようにして三次元的に表示すれば救助活動に使えるか、精度を実用可能な程度にまで高められるか、現場に持ち込んで即座に使用可能なようにできるか、などということも検討の対象になりそうである。

一方で、「どの辺に落ちたのかわからない」とか、「流れがあるので、どの辺まで流されているか見当がつかない」などという状況も多く、こうなると技術的な困難さは飛躍的に高まる。自由コメントで「現在知られている原理に基づく限り検索範囲が狭く、役に立たないと思う。」、「要救助者が発信器でも付けない限り不可能に近い」などと悲観的な意見が見られるのは、そのような状況を想定してのものだろう。

水に落ちてから救助されるまでの余裕時間はどの程度あるのであろうか。人間は、呼吸が停止してもしばらくの間は生存しているようで、水温などの状況にも左右されるためいちがいには言えないようだが、救助隊も10分や20分は要救助者が生きているものとして捜索しているようである。

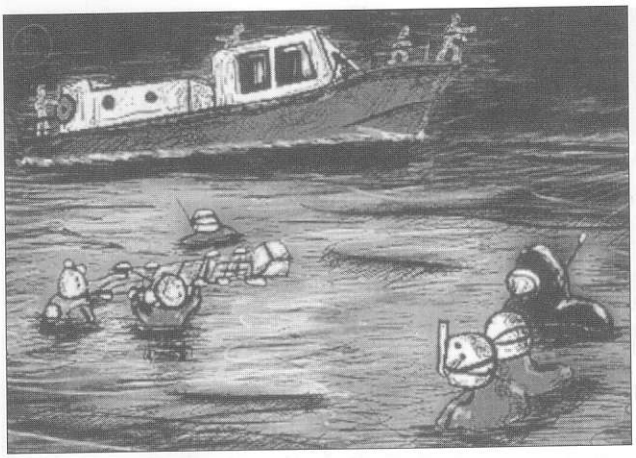
従って、誰かが水に落ち、付近にいる人だけでは救助不能と判断して119番をし、消防救助隊が現場に駆けつけて救助活動を始め、救助して人工呼吸をする、というところまで何分でできるか、ということが勝負になる。

「いくら素晴らしい検索機器を開発しても、救助隊が使用する頃には要救助者はもう生存していないのではないか……」というのが、この課題を見た時

（近代消防'99年3月号）

の専門家の印象だったようで、自由コメントでも「実現しても実用にならないだろう。遺体の捜索には有効かも。」、「実用化できても実際に死に至る前に救出出来るケースは極めて少ないだろう。」などというコメントが多く、消防本部でも「現実には遺体捜索になると思われる。」と醒めた意見が見られた。

もっとも消防本部の中には「当市において市内中心部に一級河川があり毎年水難事故が発生しており早期開発が望まれる。」などと評価する声もある。実際の捜索現場では、遭難者の家族にしても捜索・救助活動をする消防隊などにしても、「もう生存しているはずはないから時間がかかってもよい」などという状況には絶対にならず、「生存しているかどうかはともかく早く発見して救助活動を完了させたい」という状況が時間経過とともにどんどん強まっていくはずであるから、この種の捜索機器に対するニーズは案外強いのかも知れない。



水中検索位置判定システム　〈イラスト／西野智昭〉

「水死体の発見の手間が省けるが、人命安全に係る実際上のメリットはほとんどない」などの厳しいコメントも多い中で、この「水中検索位置判定システム」の開発を「重要又は非常に重要」としたのは109人中89人（81・0％）、消防機関だけに限ると83・0％で、消防機関だけの重要度ランクでは30項目中の14番目に位置しているのは、以上のような事情を背景として考えればうなづける結果なのかも知れない。

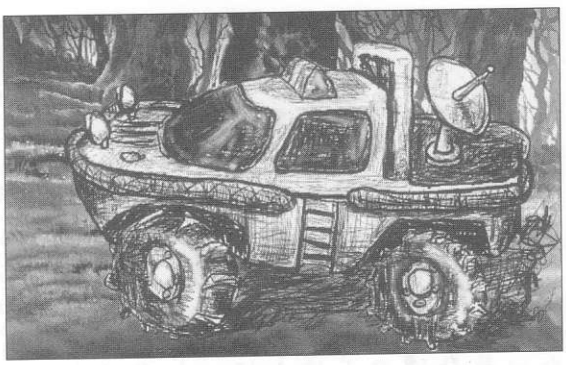
実現予測時期では「2006年～10年」の28人（25・6％）が最も多く、次いで「2001年～05年」の27人（24・7％）が多くなっており、全体で63人（57・7％）の方が2010年までに実用化するとしている。専門家グループ20人全員が「2020年までに実用化する」と答えていることなどを見ても、「生存しているうちに捜索しなければ意味がない」というところをもう少し弾力的に捉えてよいのであれば技術的にはそう難しくなく、またそれなりのニーズもありそうだと考えている方が比較的多かったと言えるのではないだろうか。

(6) 万能走行救助車

この技術開発課題も、課題だけ見たのではどんなものをイメージしているのかわかりづらかったものの一つであろう。「ヘリコプターの接近できない山岳部等での救助事象に対応するため、クローラ方式の車輪で、急坂路では爪を立て、雪路では接地面を広げ、水上走行もでき、山岳部を自在に走行できる救助車」という説明を読んでも、「あれば便利な場面もあるかも知れないが、漫画でもあるまいし、ちょっと遊び過ぎではないか」と思われた方も多かったようである。

実際、「どんな悪条件でも使用可能な救助工作車」というテーマを、具体的にイメージ出来るように肉付けしているうちにこのような内容としてまとまってきたもので、結果的に、現場のニーズから離れてしまった観があるのは否めないかも知れない。

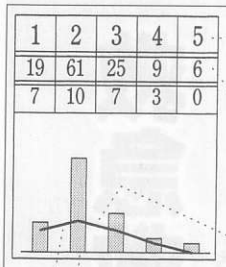
自由コメントでは、「あれば便利。SFでは登場していると思うが。」、「法面施工、林業などでの作業員輸送、ゲレンデでの救助などに要素技術を展開出来るようにするとよい。」などの前向きなコメント、「山岳部を走行できるものは必要であるかも知れないが、構造は文中のようなものではないだろう。」、「無人であれば技術的には可能性がある」などの技術面でのご指摘もあったが、「崖はどうするのか。ヘリの方が機動性に富み、早く確実。」との実用面での疑問、「山岳部でなぜ水上走行なのか。」とこの課題のコンセプトの曖昧性を指摘する声、「当市の道路状況等を考えるとここまでの仕様は必要ない」という消防機関の冷静な意見などもあり、全体として「あまりよい課題設定ではないのではないか」



万能走行救助車　〈イラスト／西野智昭〉

（近代消防'99年3月号）

別表　消防技術の将来予測調査結果



		Q1．専門度				Q2．重要度					Q3．実現予測時期								Q4．阻害要因								
		この課題についてどの程度の専門知識をお持ちですか。一つ選んで番号に○をつけてください。				住民の安全や消防活動の面でこの課題がどの程度重要とお考えですか。一つ選んで○をつけてください。					この課題が実用化する時期はおおよそいつくらいとお考えですか。一つ選んで番号に○をつけてください。								この課題の実現を阻害するものがあるとすれば、次のどのような要因が考えられますか。いくつでもかまいませんので番号に○をつけてください。								
		1 専門的知識を持っている	2 多少専門的知識を持っている	3 一般的な知識を持っている	4 ほとんど知識はない	1 非常に重要な課題である	2 重要な課題である	3 それほど重要な課題ではない	4 重要な課題ではない	5 わからない	1 '97—'00に実用化する	2 '01—'05に実用化する	3 '06—'10に実用化する	4 '11—'20に実用化する	5 '21—'30に実用化する	6 '31以降に実用化する	7 実現不可能と思う	8 わからない	1 技術的に困難である	2 コストが高い	3 法制度に問題がある	4 ニーズが少ない	5 社会の価値観とあわない	6 資金が十分でない	7 研究開発体制が十分でない	8 その他	9 特にない
消防隊員位置特定システム	地下構造物などの積層した巨大空間で消防活動を行う場合に、情報端末をもった個々の消防隊員の位置を、3次元的に特定して地上の本部で把握することのできるシステムが実用化する。	3	15	54	37	30	64	9	1	5	16	36	31	8	1	2	0	15	9	47	1	9	0	11	40	1	36
		-	-	-	-	8	10	0	0	0	5	6	6	1	0	0	0	0	1	10	0	1	0	3	9	0	4
水中検索位置判定システム	水に沈んだ要救助者の正確な位置を水上から即座に検索して3次元的に表示する水中システムが実用化する。	2	18	39	50	17	72	9	4	7	8	27	28	12	6	2	2	24	18	39	0	18	0	13	41	3	27
		-	-	-	-	4	13	2	1	0	2	9	7	2	0	0	0	0	2	9	0	3	0	4	14	1	1
万能走行救助車	ヘリコプターの接近できない山岳部等での救助事象に対応するため、クローラ方式の車輪で、急坂路では爪を立て、雪路では接地面を広げ、水上走行もでき、山岳部を自在に走行できる救助車が実用化する。	6	13	48	43	7	55	32	10	6	5	23	20	17	3	4	11	27	28	63	0	29	1	16	31	2	12
		-	-	-	-	3	10	4	2	0	1	1	1	0	0	0	5	1	4	12	0	6	0	4	7	0	1

というニュアンスのご指摘が多かった。

重要度についての認識を見ると、「非常に重要な課題」とした方は7人（6・3％）で、これは全30項目中最も少なかった。また「重要な課題でない」及び「それほど重要な課題ではない」とした方は合計で42人（38・1％）で、「セーフティロボットハウス（47・2％）」、「筋力補助装置（44・5％）」に次いで3番目に重要度が低いものと位置づけられており、この傾向は、消防機関も消防機関以外の方も変わらなかった。消防機関も含めて「そんなものを作る必要はない」と考える方が多かったと言えようか。

実現予測時期を見てみると、最も多かったのは「わからない」の27人（24・5％）で、次いで「2001年～05年」の23人（20・9％）、「2006年～10年」の20人（18・1％）となっており、重要度が低いと認識されたもの共通の傾向として、予測時期がばらついているのが特徴である。

全体として、ちょっと遊び過ぎたか、と反省の残る課題だったが、消防機関の中には「既に条件をほぼクリアできる開発はされているが、今後の課題として、必要な装置、装備が十分に搭載出来るものとすること、特殊事象だけでなく一般災害用としても有効に活用できるものとすることが必要」と、前向きに捉えてくれたところもあったのが救いである。

（次号につづく）

（近代消防'99年3月号）