

消研輯報 52

平成10年度

[グラビア]

- ヘリコプターによる空中消火実験
- 秋田県男鹿市での原油燃焼実験
- UJNR防火専門部会第14回日米合同会議

[全国消防技術者会議特別講演]

- 「災害時、情報はどうあるべきか」

[大規模火災実験]

- 北海道足寄町での家屋燃焼実験
- 秋田県男鹿市での原油燃焼実験
- 米国SwRIでの各種原油等の燃焼性状の比較

[研究・調査]

- 1998年8月の北関東・南東北豪雨調査報告
- 酸化性固体の危険性評価法
- 大型ヘリコプターに使われている消火器材の調査

[国際会議]

- UJNR防火専門部会第14回日米合同会議・
消防研究所50周年記念シンポジウム

[平成10年度消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文入選作品の概要]

- I 消防吏員による消防防災機器の開発部門 (5編)
- II 消防吏員による消防防災科学論文の部 (3編)
- III 一般による消防防災機器の開発部門 (1編)

[消防研究所の活動]

- 平成10年度消防研究所一般公開の概要
 - 第46回全国消防技術者会議報告
 - 第2回消防防災研究講演会
 - 「消防研究所報告」通巻85号 (1998年3月)
通巻86号 (1998年9月)
 - 消防研究所「研究懇話会」要旨
-

目 次

〔グラビア〕

- ヘリコプターによる空中消火実験……………1
- 秋田県男鹿市での原油燃焼実験……………1
- UJNR防火専門部会第14回日米合同会議……………1

〔全国消防技術者会議特別講演〕

- 「災害時、情報はどうかあるべきか」……………NHK解説委員 吉村秀實……………3

〔大規模火災実験〕

- 北海道足寄町での家屋燃焼実験……………吉原 浩、佐藤晃由、寒河江幸平、山下邦博……………10
- 秋田県男鹿市での原油燃焼実験……………岩田雄策、古積 博……………19
- 米国SwRIでの各種原油等の燃焼性状の比較……………古積 博、岩田雄策……………21

〔研究・調査〕

- 1998年8月の北関東・南東北豪雨調査報告……………新井場公德……………23
- 酸化性固体の危険性評価法……………古積 博……………30
- 大型ヘリコプターに使われている……………寒河江幸平、竹元昭夫、佐藤晃由……………33
消火器材の調査

〔国際会議〕

- UJNR防火専門部会第14回日米合同会議……………山田常圭、細川直史……………37
消防研究所50周年記念シンポジウム

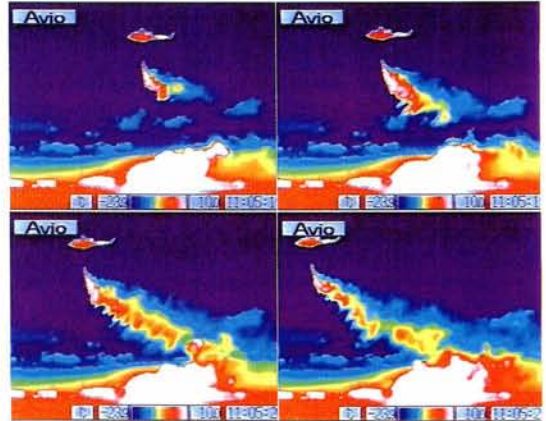
〔平成10年度消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文入選作品の概要〕

- I 消防吏員による消防防災機器の開発部門（5編）……………43
- II 消防吏員による消防防災科学論文の部（3編）……………62
- III 一般による消防防災機器の開発部門（1編）……………82

〔消防研究所の活動〕

- 平成10年度消防研究所一般公開の概要……………86
- 第46回全国消防技術者会議報告……………88
- 第2回消防防災研究講演会……………91
- 「消防研究所報告」通巻85号（1998年3月）……………93
通巻86号（1998年9月）
- 消防研究所「研究懇話会」要旨……………96

ヘリコプターによる空中消火実験（平成11年1月27日）



写真上 散水時の赤外線映像

写真左 散水状況

秋田県男鹿市での
原油燃焼実験（平成10年9月29日）

（本文p.19）



UJNR防火専門部会
第14回日米合同会議（平成10年5月28日～6月3日）

（本文p.37）



第46回全国消防技術者会議特別講演

「災害時、情報はどうかあるべきか」

NHK解説委員 吉村秀實

1. 21世紀を間近に控えて

21世紀を間近に控えた今、世界で、また、日本で20世紀は一体どのような時代であったのか、様々な分野で評価や反省がしきりに行なわれている。20世紀は、機械化や自動化が飛躍的に進み、科学技術万能と言われた時代であった。その科学技術を礎にして「高度経済成長」を成し遂げた時代でもあった。その高度経済成長によって、我々日本人の生活は確かに豊かになった。文化的なインパクトもはかり知れないものがあった。しかし、余りに急激な経済成長は、都市部への過度の人口集中、交通事故の多発、交通渋滞、大気汚染、水質汚濁など、「歪み」に総称される諸悪を生み出してしまった。高度経済成長は技術革新の賜と言えるが、こうした諸悪を生み出してしまったのも実は科学技術である。もしも科学が万能ならば、こうした諸悪も科学の力によって解決できたはずだが、科学技術は高度化しているのに、地球の温暖化やオゾン層の破壊、資源の枯渇などは地球規模で年々深刻になる一方だし、都市もまた災害に対して脆弱になる一方である。21世紀を目前にして、新たな技術革新が待たれるところだが、これからの科学技術は人間にとって、地球にとって、何が必要かをきちんと見極めた上で行なわれなければならない。

例えば20世紀に生まれた代表的な巨大技術として、宇宙開発と核兵器の開発が上げられるが、これはアメリカと旧ソビエトが互いに優位に立とうと、巨額の開発費を投じてなされたものである。それらの技術によって人々の生活がどれくらい変わったのだろうか。多少の夢を与えてくれたのかも知れないが、生活は殆ど変わることなく、むしろ核の恐怖にさらされることとなった。科学技術というものは、国の威信を保ったり、人間を恐怖に陥れるものではなく、本来は人間の生活をより豊かに、暮らしやすいものにしようという目的を持っていたはずである。

1972年にローマクラブが「成長の限界」という論文を発表している。その中で、このまま人口増加と経済

成長、工業生産、環境汚染、食料と資源の消費を続ければ、100年以内、つまり21世紀中に世界は破滅的な状態に陥る。それを回避するためには、物質の意味でのゼロ成長を実現すべきだ、と警告している。今の科学技術を見ると、巨大化、複雑化と同時にブラックボックス化が進んで、現実的には技術と人間の距離がますます離れていっているように見える。しかし、ブラックボックス化した技術は、近い将来世の中から歓迎されなくなるだろう。つまり、21世紀は、これ迄の時代を支配してきた経済至上主義や科学万能主義ではなく、精神面を重視する「心の時代」になるのではないだろうか。科学技術においても、人や地球にやさしいものが求められるようになるだろう。

そのような認識の上に立って、21世紀は、「人間の世紀」、つまり人間が本来の人間らしい暮らしを取り戻す時代にすべきだとする主張が今、世界の潮流である。これは取りも直さず事故や災害に強い安全で、安心して生活できる都市を作ることであり、その目標に直結する情報の開示も、もはや時代の趨勢と言えよう。

2. 「阪神・淡路大震災の被災地に立って」

直下型地震によって多少の被害をこうむるであろうことは予測していたが、現代都市はこれほどまでに地震に弱いものであったのか。一瞬のうちに崩壊し、瓦礫の下から救いを求める声が相次ぐ中で、殆どなすべもなく延焼を続ける市街地。世界に冠たるという耐震性を誇ってきたはずなのに、パンケーキ状に潰れた鉄筋コンクリート造りのビル群。日本では起こり得ないと専門家が自負してきた高速道路や新幹線、地下鉄といった様々な近代施設の壊滅的な被害。液状化現象によって一面泥の海と化した海上の埋立地。ズタズタに寸断されたライフライン。阪神地域を襲った大地震は、僅か10数秒間のうちに都市機能を完膚なきまでに叩きのめしてしまった。1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部を震源とするマグニチュード7.2の地震が発生した。神戸市から西宮市にかけての幅約2キロ、延長約30キロの地域と、宝塚市や淡路島北淡町などの

一部が震度7の激震に見舞われた。死者、行方不明者は、これまでに6,425人と認定されている。また、負傷者は4万1,152人、全壊及び半壊、一部損壊の家屋は、39万4,440棟に上り、鉄道、道路、電気、水道、ガス、電話などライフラインにも多大な被害を及ぼした。48年の「福井地震」の被害をはるかに上回る戦後最悪、また、今世紀の地震災害としては、23年の「関東大震災」に次ぐものとなった。

3. 「最悪のシナリオではなかった」

この大震災を考える上で、まず、私達が認識しておかなければならないのは、決してこれが最後の震災ではないということであり、今回最悪の事態が起きたわけでもないということである。どちらかと言えば「不幸中の幸い」とも言える災害であり、今回が最悪のシナリオと考えてしまうと、将来の災害に対して見誤る危険性が潜んでいる。今回の震災は、極めて特殊な条件の下で起った。発生時間はまだ朝のラッシュ時間には早く、オフィスは無人、山陽新幹線は運行前、高速道路の交通量も比較的少ない時間帯であった。地震発生後、被災地周辺はすぐに明るくなって、被災状況の把握や災害対応に有利な条件が整っていた。もっと多くの人達が活動している時間帯であつたら、さらに多大、かつ複合的な災害が引き起こされていたに違いない。1月中旬ともなれば、阪神地域には「六甲おろし」と呼ばれる強い季節風が吹き荒れる。しかし、あの朝は風のない穏やかな気象条件下にあった。強風下であったならば、延焼火災も街路などで焼け止まることはおそらくなかったことだろう。まさに多くの犠牲に恵まれた震災であった。

4. 「被災情報の遅れが全ての死命を制した」

今回は被災地への自衛隊の緊急出動の遅れなどに批判が集中した。その最大の要因は官邸機能の立ち上がりの遅れや対応のまずさにあり、その背景に被災状況の把握に決定的な遅れがあったためとされている。日本の優秀といわれる官僚システムが、今回の震災が未曾有の大震災であるという事実を掴むのに半日以上を要してしまったのではまるで勝負にならない。地震発生日、午前中は官邸にさしたる情報も届かず、村山首相(当時)はじめ各閣僚は予定通りの職務をこなしていた。正午を過ぎても閣僚の多くはテレビに釘付けで、官邸のスタッフの殆どがテレビを見ていたという。官邸の情報源はテレビだけで、官邸は「情報の孤島」と化していたというが、その指摘にいささか疑問を抱かざるを得ない。テレビは、地震発生直後から被災地

の状況を刻々と伝えていたし、そのテレビ映像を見ながら、非常事態であるという認識が正午を過ぎるまで官邸スタッフの中になぜ生まれてこなかったのだろう。はなからテレビを見る目、災害を見る目が官邸スタッフに欠落していたのではなからうか。

5. 「NHKは大震災をどう伝えたか」

NHKにとって、午前5時46分という地震の発生時刻は、総合テレビの放送を開始する上で好条件であった。NHKでは、たまたま試行的に94年10月より首都圏と近畿圏向けに毎朝5時50分から気象情報を流していたため、担当者が既に放送開始の準備にかかっていたからである。このため放送の開始は早く、大阪では地震発生から2分14秒後の午前5時49分06秒から、東京でも午前5時50分から総合テレビの放送を開始している。午前5時50分には大阪発の管中(近畿圏向け)放送で、「神戸震度6」を伝えている。また、一刻を争う津波情報も5時52分に「津波なし」を管中で伝えており、初動段階の放送としては、これ以上ないほどの早さであった。

午前6時を過ぎると、各地の震度のほか、徐々に映像や雑感が入り始めた。地震が起きる直前にさかのぼって大阪局や京都局内の様子を撮影したスキップバックレコーダーや大阪局近くのコンビニエンスストアの店内の様子、地下鉄駅構内の停電などの映像が次々と全中(全国向け)で放送された。午前6時台には神戸局の宿泊勤務の記者の報告など神戸市内から3回の電話リポートを放送しているが、中でも、6時40分頃にアナウンサーが神戸市中央区の高台の家から伝えたりポートは大震災の一端を伝える第1報であった。「私は神戸市中央区籠池通りの神戸市内を一望できる高台にある8階建てのマンションの4階にいます。大阪方面に4か所、神戸市三宮の東側に3か所火の手が上がっているのがはっきり見えます」というリポートは、神戸で容易ならぬ事態が起きていることをうかがわせるものであった。ただ一つ残念なのは、この情報は極めて重要なものでありながら、映像を伴っていなかったために、一般には殆ど注目されなかったことである。

午前7時1分、あの神戸局内のスキップバックレコーダーの映像が初めて全中のテレビで放送された。震度7の激しい揺れによって鉄筋コンクリート造り4階建ての局舎が翻弄され、放送部室内のスチール製の机や棚が前後左右に大きく揺さぶられ、宿泊勤務の記者が落下物を避けるように簡易ベッドの毛布にくるまるさまがつぶさに映し出された。震度7の状況を初めて

テレビカメラがとらえた映像は海外にもいち早く伝えられ、神戸の市街地は地震によって大変な事態が発生していることを予測させる極めて貴重なものであった。この放送以降、神戸市内の建物の倒壊の様子や、火災の生々しい映像が伝えられ、さらに神戸局前からの中継放送は、神戸市内の異常事態をはっきりと裏付けるものであった。そして、8時14分、NHKが他社に先駆けてヘリコプターから中継した阪神高速道路の倒壊現場や、火災が各所で発生している映像は、この地震が阪神地域に未曾有の大惨事をもたらしていることを示していた。

6. 「NHKに残された課題」

この間の視聴率を見ると（ビデオリサーチ調べ）、関西地域では、午前5時49分の地震発生直後は6.7%であったが、5時51分には33.0%、6時25分には36.2%に達した。さらに、スキップバックレコーダーの映像が初めて大阪管中で放送された午前6時50分から7時にかけては43.4%に達している。まさに「グラッと来たらNHK」の言葉通りの視聴率である。

しかし、あえて自戒を込めて言えば、我々マスコミ側に「震度6」に対する慣れが生じてはいなかったろうか、という点である。「北海道浦河沖地震」（82年）、「北海道釧路沖地震」、「北海道東方沖地震」と「三陸はるか沖地震」（94年）というように、近年「震度6」の地震が度々発生しているが、いずれも多くの死傷者を出すことがなかった。「大したことはない」という先入観、あるいは希望的観測があって、震度階には実はその上の「震度7」の激震があることを忘れてはいなかっただろうか。それに加えて、「日本海中部地震」や「北海道南西沖地震」で津波の早さやその恐ろしさをいやというほど知らされてきたため、気象庁の方針もあり「地震速報ではまず何よりも津波情報」という意識があった。「津波なし」の情報に「ひとまず安心」という傾向がマスコミ側にあったことも否めない事実である。

7. 「被災情報のジレンマ」

今回の震災では、警察や消防、地方自治体といった日頃から情報取材ルートを中心となっている公的機関が大きな被害を受け、初動段階では殆ど機能停止の状況にあった。NHKも神戸局の局舎自体が壊滅的な被害を受け、多くのNHK職員が被災した。通信連絡系統が殆ど絶たれたため、初動段階ではどこからも情報が入らず、かわりに比較的被害の軽い周辺の地域から先に被害情報が入ってくるという状況にあった。今回

の地震発生から1時間余りの放送は、「神戸の震度6」、「津波なし」という情報以外は阪神、淡路地域で甚大な被害が生じていることを示す情報は殆どなかった。しかし、軽微な被害情報でも、それしか情報がなければ伝えざるを得ない。こうした情報がかえって「大した被害ではないのではないか」といういわば安心感を与えかねないジレンマを抱えている。災害が大きくなればなるほど、実は、肝心な情報が入ってこないということを常に念頭に入れておく必要がある。初めに入ってくる大阪や岡山など被災地周辺の軽微な被災状況を伝えつつ、肝心の神戸市中心部の被災情報はまだ入って来ないことを繰り返し伝えるべきだった、というのが我々の反省である。初動段階では、何が分かって来ているのかを伝えつつ、何がまだ分かっていないかを伝えることが理想だが、このジレンマを解消し、常に緊張感を保った報道をするのは容易なことではない。また、今回の地震発生直後の政府官邸のように、従来から災害の程度を示したり推量したりする際に、人的な被害数字に偏りすぎでは来なかっただろうか。今回の震災では、地震発生後かなり時間が経過した後も被害は広がり続け、その全容を中々掴むことが出来なかった。NHKが今回の地震で初めて「淡路島で死者1人」を伝えたのは、地震発生から約2時間後のことで、正午のニュースの段階でも死者数は197人であった。死者数はその後も刻々と増え、警察庁が地震発生当日の午後11時45分現在でまとめた死者数は1,590人であった。翌18日が2,872人、19日が4,015人というように、初めの3日間は連日1,000人以上の割合で増え続けている。村山首相が17日の正午過ぎになって、秘書官からの「死者が200を超える見込み」というメモを見て初めて驚いた、という報道もある。ただ死者数の累計だけに目を奪われ、当日の朝7時台から8時台にNHKが放送した被災地の映像を見ても緊急事態を直感できなかつた国の防災担当者たちが、「災害を見る目」を持っていたとは到底思えない。阪神・淡路大震災を契機に、国の危機管理体制、とりわけ情報の収集体制の強化が叫ばれているが、大災害になればなるほど重要な情報は中々入ってこないものであり、限られた情報の中で如何に災害規模を推し量るか、という担当者の災害を見る目を養うことこそが先決ではないだろうか。

さらに、災害が大きくなればなるほど重要な情報が入ってこないことを考えれば、大地震が発生した場合、その震源や地震の規模、震源の深さなどをもとに死傷者数や建物の倒壊率、火災の発生数などをコンピューターによって直ちに予測してしまう「被災予測システ

ム」を各都市で備えておく他はない。

8. 「被災者たちが求めている情報」

今回の震災で、NHKは、火災や建物の倒壊など広がる一方の災害を伝えながら、その一方で、被災者たちの混乱を防ぎ、被災後の生活を支えるための情報の提供を求められることとなった。つまり、従来からの災害情報の中心であった「被害情報」に加え、被災者がどのような状況に置かれていて、今、どのような支援策が必要かといういわば「安心情報」を伝える使命を負っていた。このため、NHKでは、総合テレビと衛星第2（難視聴地域のカバー）、ラジオ第1放送を基幹の放送波として、地震に関する被害情報を始め、死者の名簿、生活に関わる情報を全中放送で伝え、教育テレビとFMラジオで安否に関わる情報の放送を全中と近畿ブロックの管中放送で伝えた。

このうち「生活情報」は、被災者にとって生き残るために緊急に必要なとする情報、つまり、「ライフライン情報」であり、NHKにとってもこれまでにないきめの細かい取り組みを求められるものとなった。今回は、鉄道の運転状況や道路の不通箇所など交通関係の情報を始め、電気やガス、水道といった市民生活を支えるライフラインの被災状況や復旧の見通しなど日常的に一般のニュースでも扱う情報のほかに、開業している医療機関や営業中のスーパーマーケットやガソリンスタンドの名前、風呂屋に関する情報など日常的には全く扱わない情報まで流し続けた点に大きな特徴がある。地震発生直後から数日間地方自治体などの情報収集や伝達体制が殆ど途絶してしまった中で、こうした生活情報が阪神地域の人たちにとって大きな支えとなったに違いない。しかし、こうしたライフラインに関する情報は刻一刻と変化するものである。情報収集から放送までの時間差について行けないこともあり、今後、こうした生活情報をどう処理して行くのか、システムを早急に整理しておく必要に迫られている。

次に、死者の「名簿放送」は、最終的には5,500人を超えるものとなり、この放送もこれまでに例を見ないものとなった。現行のテレビの名簿放送システムでこれ迄最も多かった死者数は、群馬県上野村の山中に墜落した日航機事故（85年8月12日）の際の520人であったが、今回はその10倍以上の死者を伝えることとなった。名簿はテレビの1画面に7人を伝えるのを原則として、氏名、年齢、住所を伝えたが、氏名の正確な読み方が分からない例も多い。1画面で7人を伝える場合、最低でも20秒ほどかかり、500人分を伝えようとするれば30分はかかってしまう。仮に死者数が万単

位になった場合にはどうするのか、テレビやラジオの「名簿放送」自体のあり方も含めて検討しておく必要がある。

9. 「安否情報をどう扱うか」

「安否情報」は、地震発生当日の17日午前10時30分からFMラジオ（全国向け）で放送を開始し、教育テレビでも17日午後1時より近畿ブロックで放送を開始、1月30日まで放送を継続した。こうした「安否情報」は従来はローカル放送で扱ってきたが、今回は災害規模も大きく、関係者が全国に広がっていたためである。

NHKの災害報道の中で「安否情報」が登場したのは「伊勢湾台風」（59年）の時に、その後「新潟地震」（64年）の頃から本格的に放送に取り組みようになった。しかし、従来は「私は無事であるから安心して欲しい」といういわゆる「無事情報」が圧倒的に多かったのに対して、今回は災害規模が大きく、被災地との連絡手段が殆ど途絶えてしまったために、被災地の外から被災地にいる人の安否を確かめるいわゆる「安否気遣い情報」、具体的には「〇〇へ連絡して欲しい」というものが大半を占めることとなった。情報の受け付け件数は「新潟地震」の際には1週間で約3,000件だったのに対し、今回は5万4,600件に上った。しかし、放送できたのは3万1,800件余りにとどまった。「安否情報」を伝えるにしても、1件について約20秒、24時間放送し続けても4,320件しか放送できない。今回は地震の発生が早朝だったのに、多い時は1日に2万4,000件を超える情報依頼が殺到した。NHKでは、東京に20台の臨時電話と80人の要員を配置し、24時間体制で電話の受け付けに当たった。もしも地震の発生が日中であつたら家族はバラバラになり、恐らく数万件に上る「安否情報」が殺到したに違いない。例えば、首都圏で日中に直下型地震が起きたとすると、勤務先と自宅の間が20キロ以上離れていて、帰宅するのが難しいいわゆる「帰宅難民」は、平日で300万人を超えると言われていたが、こうした「帰宅難民」を対象にした「安否情報」を放送することは到底不可能と考えておかなければならない。生活、名簿、安否の3つの情報に共通して言えることだが、情報は時間がたつにつれて古くなるものであり、単に1回放送しただけで十分という訳には行かない。視聴者からの問い合わせにもスムーズに回答できるシステムも今後不可欠となるのではないだろうか。「安否情報」を受け付けることによって、当然のことながら電話の輻湊という問題を抱えている。放送時間にはあくまでも限界がある

し、個々の被災者にとって、メディアを選択する余地がそれ程ないのも事実である。今回の震災を契機に、NHKと民放各局が放送の役割分担を含めて検討しているが、各局が「災害報道には特ダネはいらない」ぐらいの心構えで協議を進めて欲しい気がする。

10. 「災害と情報のあり方」

災害時に正確な情報が伝わらなかったり、情報に混乱が生じたりしたために、かえって被害が増幅されたり、不測の二次災害が起きたりした例は、これ迄に枚挙にいとまのない程である。「関東大震災」の際、朝鮮人や社会主義者を中傷する根も葉もない流言が、多数の人命を奪ったことは、今なお多くの人達の記憶に残る歴史的事実である。当時はラジオもテレビもない時代で、唯一の報道機関であった新聞社も地震によって大きな被害を受け、殆どその機能を失っていた。震災直後から首都圏は情報過疎に陥り、不安にかられた被災者たちは情報飢餓の状態となり、少しでも耳寄りな情報を求めていた。そうした状況下で、被災者の不安をいやが上にもかきたてるような流言があつという間に広まり、悲惨な二次災害へと発展してしまったのである。一方、交通、通信機関が壊滅した中で、2人の機転がこの大災害を世界に速報することになった。その日、神奈川県警察部長の森岡二郎氏は、横浜市内の神奈川県庁に勤務していたが、県庁にも火災が迫ってきたため、多数の避難民を率い東京湾へ泳いで逃げ、貨物船に救助された。森岡氏は、船舶無線を使って横浜市全滅の一報を大阪府知事に宛てて打電する。この無電をたまたま磐城無線局の電信技師・米村嘉一郎氏が傍受、世界に伝えるべき大災害と判断した米村氏は、アメリカ西海岸のRCA (Radio Corporation of America) ロサンゼルス支局に宛て、「本日正午、横浜に大地震、ついで大火あり。死傷者おびただし。交通機関全滅」という電文を打った。この一報は、RCAからAP通信に伝えられ、地震発生から12時間後には、全米の報道機関をはじめ、世界各国に伝えられることとなった。当時、日本は世界の中で、孤立化へ道を歩みはじめていたが、この一報を聞いた世界各国は、政治的対立や人種的な偏見を超えて、日本への積極的な救援に乗り出したのである。アメリカ国内では、大統領の呼びかけで大々的な募金活動が開始され、当時、アジアの海域に展開中のアメリカ、イギリスなどの艦隊が東京湾に向け急行、焼け跡の片付けや被災者用のテント村の作成など、救援活動に従事している。今、「情報が生死を分ける時代」とさえいわれているが、まさにその原型を75年前の「関東大震災」に見ることができる。

11. 「NHKと災害史」

NHKのラジオ本放送の開始は25年7月12日にことである。「関東大震災」における情報の混乱がラジオ放送の開始を予定よりも早めたと言われている。しかし、ラジオ放送が始まってもしばらくの間は速報の分野でも新聞にひどく立ち遅れていた。NHKの災害放送の歴史をふりかえてみると、33年3月3日に起きた「昭和三陸地震津波」は、明治時代に起きた「明治三陸地震津波」(1896年6月15日)と同じ様に被害(地震による直接的被害)が少なかった一方で、岩手県の綾里湾に波高28.7mに達する大津波が襲うなど三陸沿岸の各地に大津波が押し寄せ、死者、行方不明者は3,064人に上った。しかし、NHKは定時と臨時の6回のニュースの中で被災状況を速報したにすぎない。その翌年の34年、ラジオ放送が本格化して初めてという大災害が起こった。9月20日から21日にかけて日本を襲った「室戸台風」である。大阪を中心に死者、行方不明者は3,036人に上った。ところが、大型台風によって通信は途絶し、停電によって放送による情報伝達が不能に陥ってしまった。NHKが全国の放送局に非常用発電装置を設置するきっかけともなった台風でもあった。その後、43年9月10日に「鳥取地震」(死者1,223人)、45年1月13日には「三河地震」(死者2,306人)、さらに、46年12月21日には「南海地震」(死者1,330人)というように、毎年死者が1,000人を超えるような震災に見舞われているが、戦時中の情報統制や終戦直後の混乱期にあって、これに放送が関与したという形跡は殆どない。ラジオ放送も復興する過程で起きたのが「福井地震」(死者3,769人)である。放送機器が地震で壊れて停波したが、連絡線によって金沢を経由して第一報を伝え、地震発生から1時間11分後に金沢局、名古屋局から放送を開始し、電話線を使って福井局から全国向けの放送も実施している。

53年2月1日、テレビ放送が始まった。しかし、放送開始当初は情報量だけでなく、速報の分野でも当時の新聞に遅れをとっていた。その6年後に「伊勢湾台風」(死者5,098人)が中部地方を襲った。大型の台風が毎年のように日本を襲い、水害によって年間1,000人を超える犠牲者を出す時代であったが、「伊勢湾台風」でも行政や住民の油断から情報伝達が徹底せず、大災害へと発展してしまった。当時はまだラジオの全盛時代で、従来から被害状況だけを伝える「被害報道」一辺倒だった災害報道を反省し、住民に対して台風への備えなどを呼びかける「防災報道」の必要性が指摘された災害でもあった。

「東京オリンピック」の開催を間近に控えた64年6月16日、「新潟地震」(死者26人)が起きた。テレビ時代に入って初めて経験する都市型の地震で、新潟では完成間もない昭和橋が落ち、数日間にわたって炎上を続ける石油タンク群の映像が今も脳裏に残る地震災害であった。「液状化現象」という地震の専門用語が初めてマスコミに登場した地震でもあった。この頃からテレビとラジオの分担をはっきりさせ、災害時のラジオの機能が改めて見直されるようになった。いわゆる「安否情報」が初めて放送されたのも「新潟地震」であった。「宮城県沖地震」もまた都市型の地震であった。電気、ガス、水道といったライフラインの被害が相次いだため、「安否情報」に加えて、ライフラインの被災状況や復旧の見込みなどを伝える「生活情報」もかなりきめ細かく放送された。

「阪神・淡路大震災」は、ラジオからテレビへ移行する放送70年にわたる歴史の中で、初めて遭遇した大災害であり、マルチメディア時代の幕開けに起きた大災害でもあった。そうした状況下において、NHKの災害報道には様々な評価はあろうが、「被害情報」だけでなく、「安否情報」や「生活情報」などがこれまでになくバランスよく伝えることができたのではないだろうか。

12. 「問われる情報の収集と伝達」

「関東大震災」当時と比べれば、日本は今、高度情報化社会の真っ只中にあり、ラジオ、テレビはもとより、多様かつ様々な情報通信網が普及、整備されている。まさに情報過多と言われる時代だが、それでも、災害時に情報が遅れたり、誤って伝えられたりしたために、重大な被害を招いた例は、依然として跡を絶たない。

「関東大震災」に原型を見る「災害と情報」というテーマは、まさに今日的テーマである。住民に対する情報の伝達に当たっては、(1)情報の内容が適切なものであること、(2)住民に誤解されないような内容であること、(3)確実に伝達されること、(4)情報の受け手が的確な行動を取ること、という一連のプロセスが、全てうまく行くことが肝要で、それが実現した時に初めて「効果的な情報伝達が行われた」と言えよう。

まず、情報の「適切さ」について、我々マスコミ側の反省を込めて言えば、これ迄に起きた大地震などの後に放送などを通じて住民にもたらされる情報は、各地の震度や被害状況などが中心で、とすれば「被害情報」に偏り過ぎて来た傾向が強い。しかも、ひどい災害現場ばかりを取材対象にするため、あたかもその

地域全体が壊滅といった印象、あるいは誤解を人々に与えて来た。「被害情報」がいち早く伝えられることによって、国の内外から早期に救援の手が差し伸べられるといった利点はあるが、その一方で、いわゆる「局部拡大症候群」に陥って、全体の災害像を歪めてしまう恐れもある。現地で実際に災害にあった人達にとって、こうした情報は果して適切なものと言えるだろうか。確かに、地震発生直後は各地の震度や被害状況は知りたい情報には違いないが、災害に遭遇した人達が災害発生後どういう行動をとるべきか、どう生活していったらいいのか、その指針となるような情報こそが必要なのである。災害発生後に人々が本当に必要とする情報は、「今日の病院が開いているのか、電気やガス、水道は何時使えるようになるのか、どの道路が通行できるのか、鉄道はどの路線が動いているのか」など、被災後に人々が生存して行くのに必要な情報、すなわち「安心情報」である。今度は、我々マスコミだけでなく、様々な防災機関が行う被災者への情報提供は被害状況に必ず「安心情報」を加える配慮が必要であろう。

次に、情報の「正確さ」についてだが、78年1月14日、「伊豆大島近海地震」の発生直後に静岡県内で起きた余震情報をめぐる一連の騒ぎ、84年9月14日の「長野県西部地震」の後、被災地の王滝村で起きた避難準備指示をめぐる情報パニック、さらには、89年7月13日の「伊東沖海底噴火」の際、静岡県伊東市内で起きた津波情報騒ぎなどのように、行政サイドが住民に警戒を呼びかけた情報がかえって流言や避難騒動を招いてしまうことがある。住民への情報文の中で、マグニチュードという言葉や避難準備指示など、普段住民に馴染みが薄く、十分に理解されていないような専門的な言葉が使われたり、あるいは曖昧な表現が使われたりすると、情報が住民の間に伝わって行くうちに流言に変化して行くことを教えている。災害時の情報は、「正確さ」を期するために、住民にとってこねていない言葉や曖昧な表現を避けるべきである。同時に、日頃の防災教育などを通じて、情報の送り手と受け手側の災害に対する知識のレベルをほぼ同じにしておくことも必要である。

「伊東沖海底噴火」にしても「北海道南西沖地震」にしても、行政サイドから住民への情報伝達は多くの場合、同報無線が使われている。しかし、年々ひどくなる都会の騒音をはじめ、集中豪雨や強風の際の音にかき消されて肝腎の情報が聞こえない、あるいは断片的にしか聞こえなかったという例が少なくない。台風の際などは窓を閉め切りにしている家庭が多い。屋外

に流れる同報無線の持つ限界であり、災害常習地帯にあっては、各家庭別に流す個別無線機の普及が急がれよう。さらに、情報伝達の「確実さ」を高めるために、情報をどの時点で出すのが有効かを検討すると共に、情報は同じことを繰り返して伝えることの重要性を認識しておく必要がある。また、「北海道東方沖地震」をはじめ、これ迄の巨大地震の際に見られるケースだが、津波警報がいち早く正確に伝達されても、住民が避難を準備すらしなかったという話をよく耳にする。津波警報だけでなく、92年9月28日、日本海側を縦断した「台風19号」の時もそうであった。この台風は54年9月24日から27日にかけて日本列島を襲った「洞爺丸台風」(台風15号・死者、行方不明者1,701人)と規模や進路が似ていて、各地で大きな被害が出る恐れがあることを、気象庁やNHKでは台風上陸の2日も前から警告していた。しかし、この台風で全国で62人が死亡し、このうち4人に1人は屋外の様子を見に外出したりして死亡していることが明らかになっている。「大津波や大型台風がやって来る」、「大きな災害が起きる恐れがある」と再三再四警告されても、受け手の側は「自分だけは大丈夫」と考えがちである。専門学者は、こうした災害時の住民の心理を「正常化の偏見」と呼んでいるが、情報に応じて住民がいち早く的確な行動を起こさなければ情報を伝える意味がない。住民が「正常化の偏見」に陥らないようにするには、災害を実際に経験することだが、災害は都合良く小規模で終わってはくれないから始末が悪い。住民が災害情報に対して適性に反応するためには、日頃の防災教育などを通じて、災害に対してそれぞれの地域がどういった危険性を抱えているのかを周知徹底させることが必

要である。その上で、行政側やマスコミ側は、災害情報は広範囲の地域を対象とした「マクロ情報」だけでなく、地域住民が災害をごく身近なものとして感じるように「ミクロ情報」を積極的に流す努力が必要である。こうして見てくると、災害情報を生かす上で、基本的には3つの条件が不可欠である。その1つは、情報の送り手がまずその情報システムを持つことである。2つ目は、消防、警察など防災関連の行政機関をはじめ、電気、ガス、水道といったライフライン関係諸企業がマスコミ側と日頃から密接な連携を保っておくことが重要である。被災情報、復旧に関わる情報などがマチマチだったらちまちま大混乱に陥るだろう。情報の中には、当然行政や企業にとって都合の悪い情報もある。行政機関や企業側には「マスコミ側は何か落ち度があるとすぐに批判する」という意識が強く、都合の悪い情報は何とか隠そうという姿勢が強い。しかし、何はともあれ被災者に役立つ情報を提供するために、マスコミに対する従来からのわだかまりを捨てて、普段からお互いが本音で話し合える場を作っておいて欲しいものである。3つ目は、マスコミにはあらゆる災害に対する取材、情報伝達のプロを、行政、企業側には災害情報に関してマスコミに対応できるプロを育成しておく必要がある。何事も最後の砦は人間なのだから。もとより将来にわたって科学技術がどのように進もうとも、自然災害の発生そのものを防ぐことはできない。しかし、我々が災害に備えておくことによって、災害の規模は必ず軽減できるはずである。「予防は治療に勝る」という言葉があるが、何も医学に限った言葉ではない。

北海道足寄町での家屋燃焼実験

吉原 浩、佐藤晃由、寒河江幸平、山下邦博

1 はじめに

大震火災時においては、初期消火・救助等において、地域の自主防災組織の活動が不可欠である。そのためには、初期消火や救助用の資機材を地域防災拠点に備蓄しておく必要がある。併せて、それらの拠点で初期消火・救助等の活動を行うためには、周囲の火災による放射熱や煙・熱気流に対する安全性を検討し、確保する必要があり、その一つの方法として、地域防災活動拠点の周囲に樹木と水幕を併用することが考えられる。

筆者らは、高さ2mの樹木を用いた模型実験により、樹木と水幕を併用した場合の有効な放射熱低減方法について、水幕の粒径・流量、風速、噴霧方法との関係を検討してきた¹⁻²⁾。その結果、木材クリブの炎が風下の樹木に接するような状態であっても、平均粒径100 μ m程度の水を風上側より噴霧することが、樹木は熱による損傷を受けた場合でも、少ない水量で樹木の放射熱低減効果が持続することが確かめられている。また、火災時における樹木の放射熱低減事例について検討する³⁾と共に、樹木を透過する熱気流の温度低下等について、高さ2mの樹木を用いた模型実験及びコンピューターシミュレーションによる検討を行ってきた⁴⁻⁹⁾。

ここでは、実規模の火災において、水幕装置を支障なく運転可能であるか、水幕が樹木を保護できるか、及び放射熱を低減できるかについて検証する事を目的とし、北海道足寄町において廃屋を用いた実家屋燃焼

実験を行った結果を報告する。

2 実験の概要

燃焼実験は1998年11月24日北海道足寄郡足寄町(図1)で実施した。

燃焼実験に用いた廃屋は木造2階建てで、床面積は1階が約60m²、2階ゲルニエ部分が約35m²である。建物の間取りを図2に示す。壁土、モルタル等は使用されておらず、玉石を積み上げた基礎の上に、殆ど木材のみを使用して建てられている。1階西側及び南側の窓ガラスは大部分が破損した状態であった。建物内

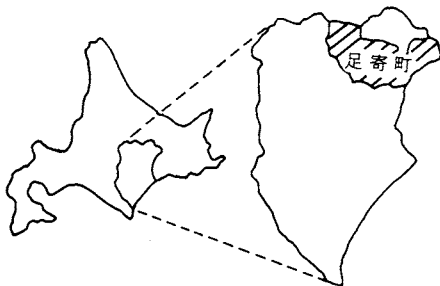
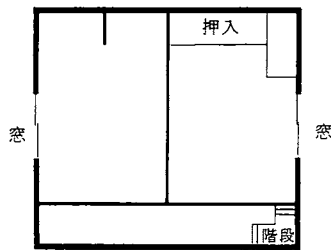
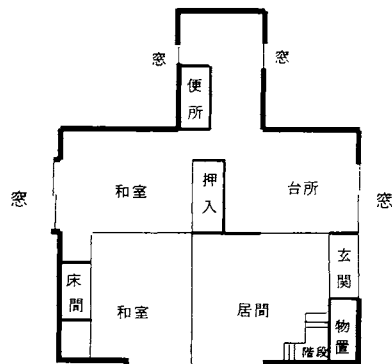


図1 足寄町位置図



2階平面図



1階平面図



図2 燃焼建物間取り図

表1 観測項目一覧表

観測項目	点数	備考
地上気象 (風向、風速、気温、湿度)	各1	
熱気流温度	14	熱電対 K (CA)、0.65mm φ
放射計	2	東京精工 REⅢ型
VTRカメラ	5	2台は定点撮影、3台は移動撮影
35mmスチールカメラ	3	
熱画像	1	アビオニクスTVS600

にベット、布団、テレビモニター他の可燃物を搬入し、火災荷重を居住中の建物に近づけるようにした。建物の周囲の樹木及び下草は、延焼防止のため実験前に刈り払った。

主な観測項目は表1の通りである。観測機器の位置を、図3、4に示す。気象観測は5秒間隔、放射計及び熱電対は、25秒間隔で計測した。

樹木はシラカシを用いた。シラカシは防火樹として用いられている高木の常緑広葉樹であり、常緑広葉樹の中では寒さに強い樹種であることにより選定した。実験前日に、樹高は8mとなるように植え付け深さを調整し、燃焼建物の東側、建物から4mの距離に、実験の前日に植え付けた。枝張りは約4m、枝下高さは約3mである。なお、シラカシは北海道では栽培され

ていないため関東地方より運搬した。

水幕装置のノズルは、地上4m、長さ4mのパイプに、上下方向に計17個、おおよそ50cmの間隔で取り付けられている(図5)。ノズル1個当たりの流量は5.5L/分、合計93.5L/分である。樹木の前面に約3L/分/m²噴霧することとなる。ノズルの取り付け方向は、樹木の表面にかかるように、上下方向のノズルは、鉛直方向から樹木側にそれぞれ15度傾けている。容量10トンの簡易水槽に水道水を充水し水源とし、可搬式エンジンポンプ(B3級)により送水した。

実験当日は、朝から晴天に恵まれた。風は弱く、風向は南西又は西よりであった。前夜からの雪が2~3cm程度積もっていたが、実験には特に支障はなかった。実験観測期間の地上気象観測結果は図6の通りで

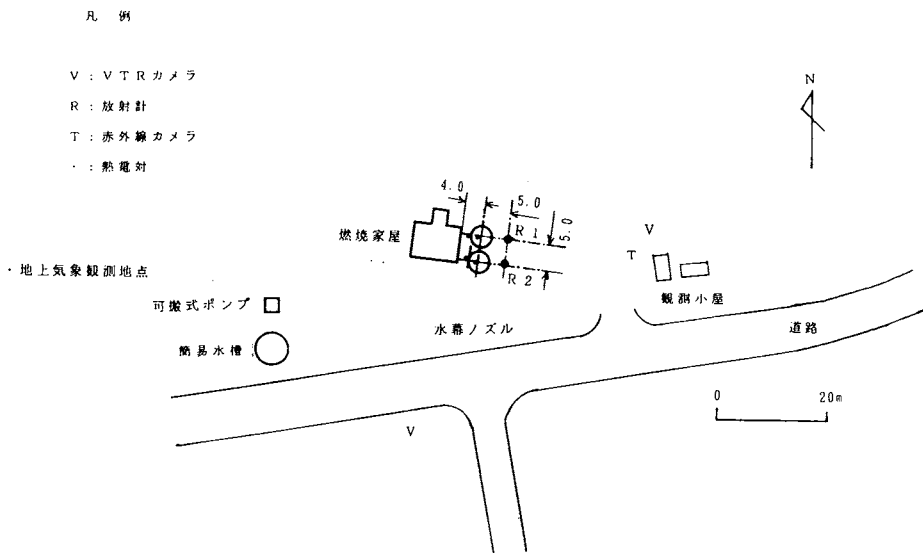


図3 実験場配置図

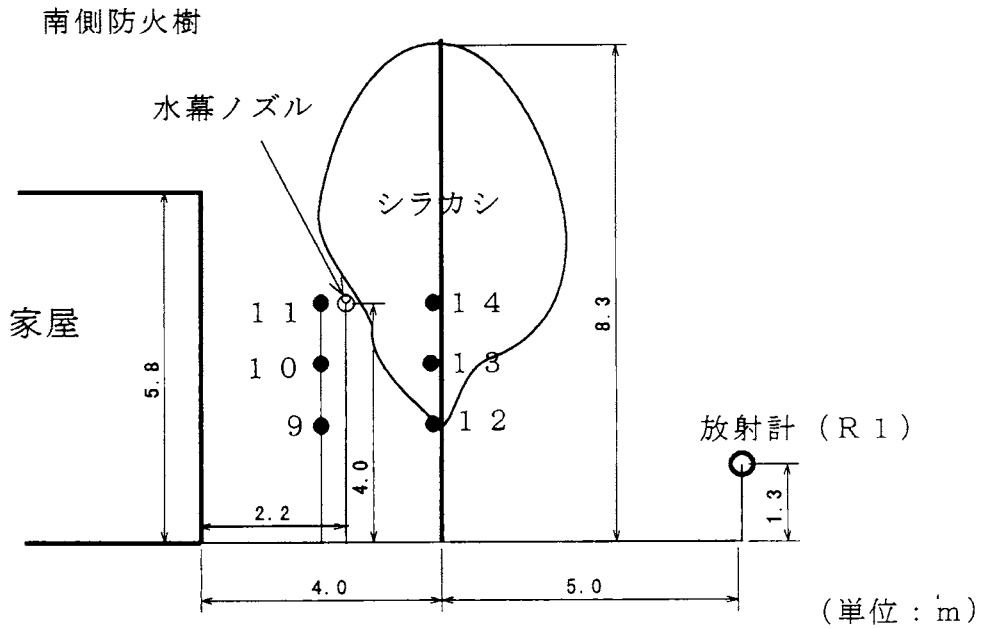
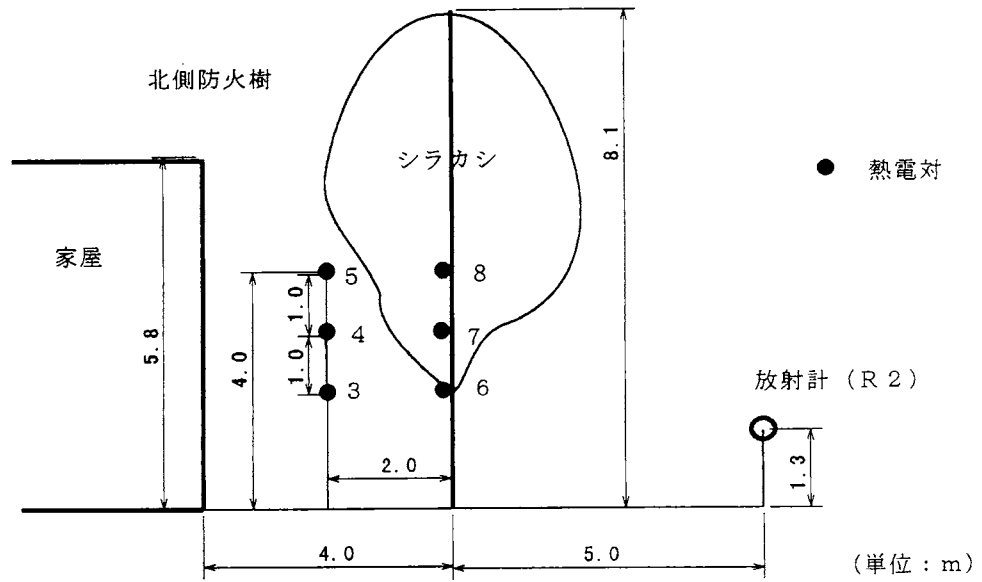
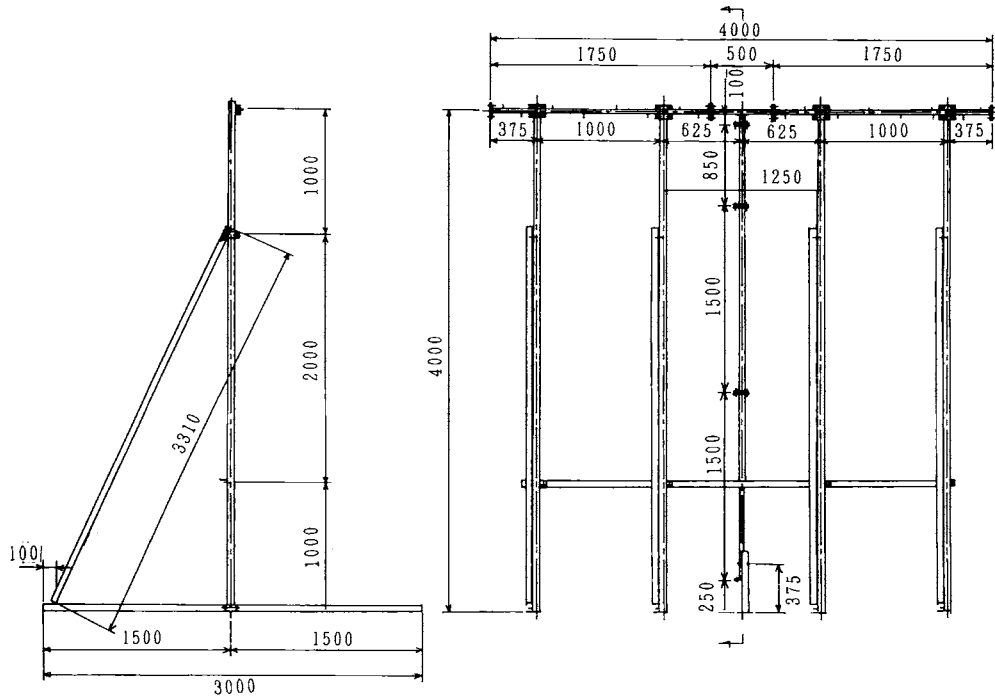


図4 熱電対取り付け位置図
(数値は気流温度の測定箇所を示す)



(単位：mm)

図5 水幕装置図

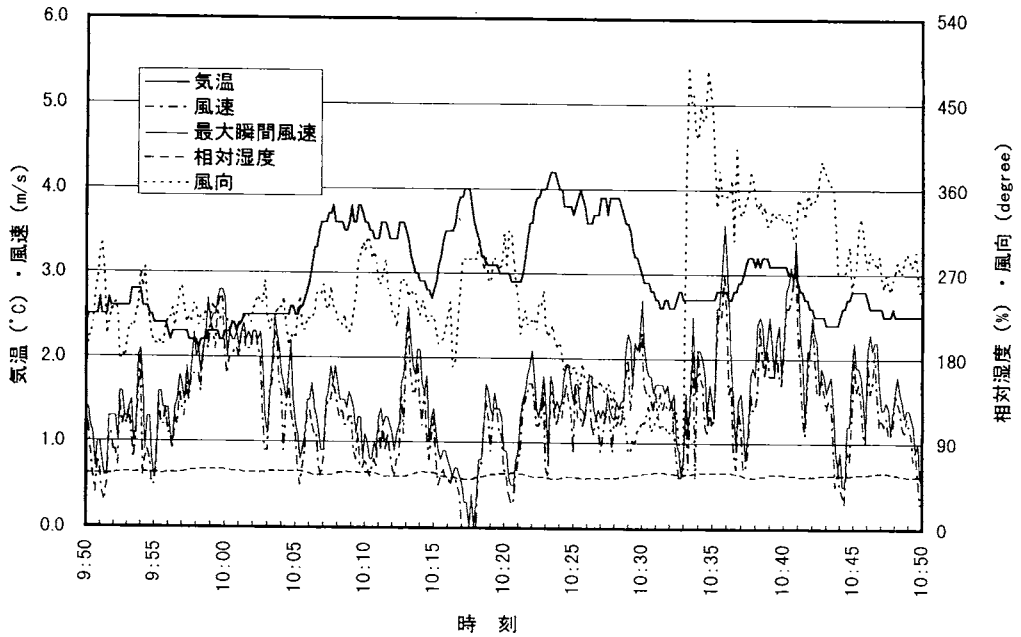


図6 地上気象観測結果

ある。風向は図6において北から時計回りの角度で表している。気温は2～4度、湿度約60%、風向は南西ないし西、風速は毎秒0～3m程度であった。

3 実験結果

10時00分に、1階西北の部屋の押入に点火した。1分後には黒煙が部屋中に充満し、3分後には、建物全体の軒先から黒煙が噴出し、次第に火炎も噴出した。7分後頃から火災は最盛期となり、建物全体が火炎に包まれた。火災最盛期の燃焼状況を写真1、2に示す。10分後頃より火勢がやや弱まり、18分後にはスケルトン状に残っていた屋根材が落下した。30分後に実験は終了した。家屋及び樹木の燃焼状況の詳細は表2のと

おりである。

水幕は、点火後3分30秒より運転を開始した。上向きの噴霧は樹木の家屋側全体、高さ8m程度まで到達していたこと、また、下向きの水噴霧は地表まで達していたことが、煙が薄い状態において確認できた。なお、水幕によって保護されていない北側のシラカシは、点火後5分頃までに建物側の葉や小枝が焼け、建物の反対側下部がわずかに残されたのみであり、樹幹も建物側が黒変した。これに対し、水幕によって全面のほとんどが保護されたシラカシは、北側上部の一部を除き、外観上は実験前とほとんど同様な状態を保つことが出来た。

建物内温度の計測結果を図7に示す。1階天井付近



写真1 家屋の燃焼状況 (南側より撮影)

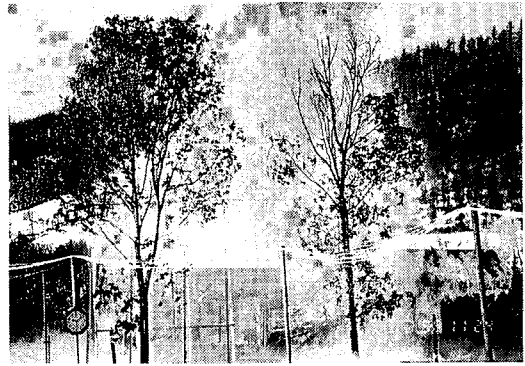


写真2 家屋の燃焼状況 (東側より撮影)

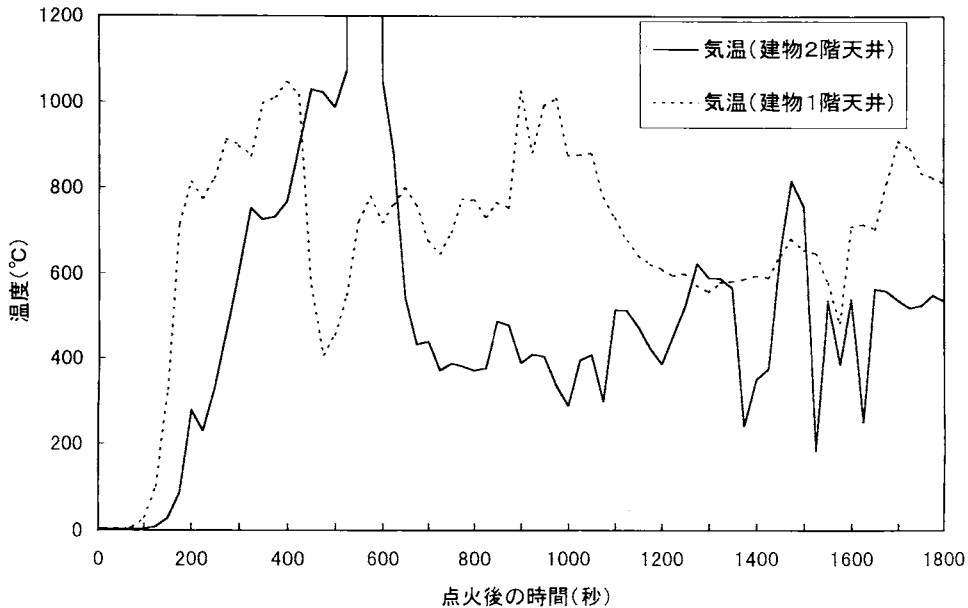


図7 燃焼建物内温度

表2 家屋及び樹木の燃焼状況

時刻	家屋及び樹木の燃焼状況	その他
10:00	木造家屋の北西側の1階部屋の押入れ下段に置いたビニール袋入り梱包用新聞紙と灯油を染み込ませた木綿布1塊に対して、木の棒の先に灯油を染ませた木綿布をつけたものに火をつけて着火。 西側窓は開放状態。	南南西の風、風速1.8m
10:01	新聞紙から右隣においたクリブと押し入れの天井・壁板に着火し延焼。 火炎が下段押し入れから部屋に噴出、部屋中に黒煙が充満。	
10:02	部屋中に火炎が回っているが、弱い風が西から吹いているため、東側窓と軒先から煙が徐々に噴出しはじめる。 西側窓からはうすい煙が出ている。	
10:03	建物全体の軒先から黒煙がモクモクと噴出。 煙は西から東へたなびいている。 西側窓から火炎が激しく噴出。 南側窓と西側窓からしだいに火炎が吹き出す。	10時03分30秒、水幕運転開始
10:04	東側窓から火炎が激しく噴出。 炎の高さは屋根と同程度。	
10:05	西側、東側から激しく炎が噴出。 北側のシラカシの葉の大部分が燃え尽き、これ以降は燃えない。 炎の高さは樹木の高さを超える。 風は弱く、炎と煙は直立している。	
10:06	西側、南側、東側、北側から火炎が高く噴出。 炎は樹木よりかなり高い。 特に西側と東側からの炎の高さは12-13mの高さ。 炎とともに黒煙が上空まで高くまっすぐ上昇している。 風はほとんどなく、吹き流しは垂れ下がっている。	
10:07	炎の先端から上空へ上昇する黒煙の濃度はやや薄くなる。 建物全体が火に包まれ、西側と東側から炎が高く伸びている。 炎の高さ約12-13m。 火炎は最盛期に至り、建物全体は激しく燃焼中。 建物周囲の地面の雪から湯気が蒸発し立ち込める。	
10:08	建物の壁板はほとんど燃え落ち、内部全体が炎に包まれている。	
10:09	南側のシラカシの北西側上部の一部が燃える。 やや火勢が弱まるが、建物全体は激しく燃焼中。 建物の天井、壁から落下物が多い。	風向が西ないし西北西に変わる。
10:10	西側と東側から伸びている炎の高さ約10-11m。 上空方向への炎の勢いはかなり弱まる。 建物はほぼスケルトン状。	
10:11	屋根のトタン板が飛び始め、天井板から火の粉が舞う。	
10:12	ほとんどのトタン板が飛び、火の粉が激しく舞い散る。 屋根は骨組みだけが残る、1、2階の床や、物置が燃焼。	風向が徐々に南に変わり始める。
10:13	火勢はかなり弱まる。	
10:16	1階の床が燃焼	
10:18	火勢、上空への煙とも弱まる。 スケルトン状に残っていた屋根材が落下。	
10:22	骨組みが全部落下	
10:30	実験終了	

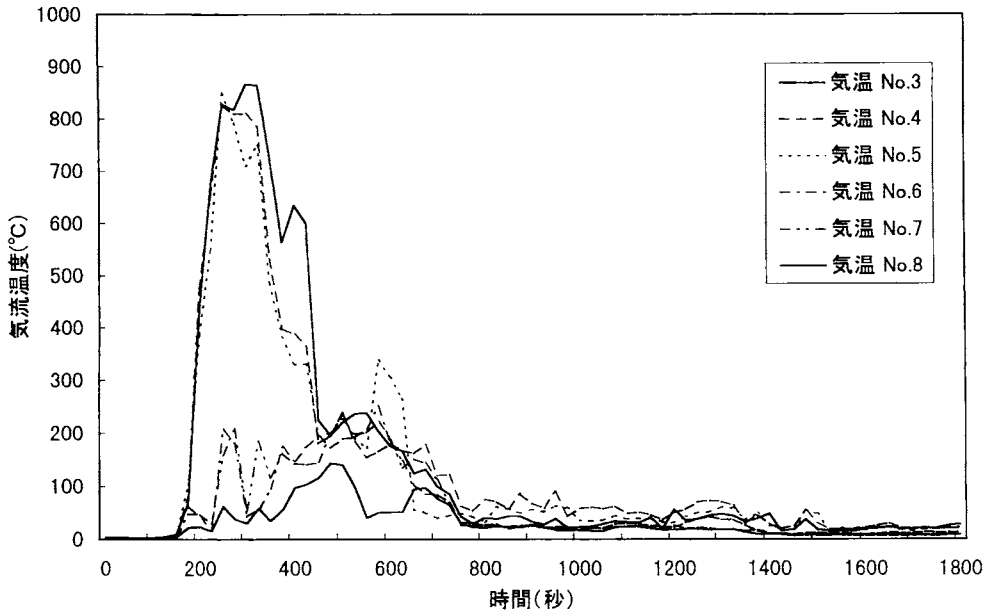


図 8 北側樹木付近の気流温度

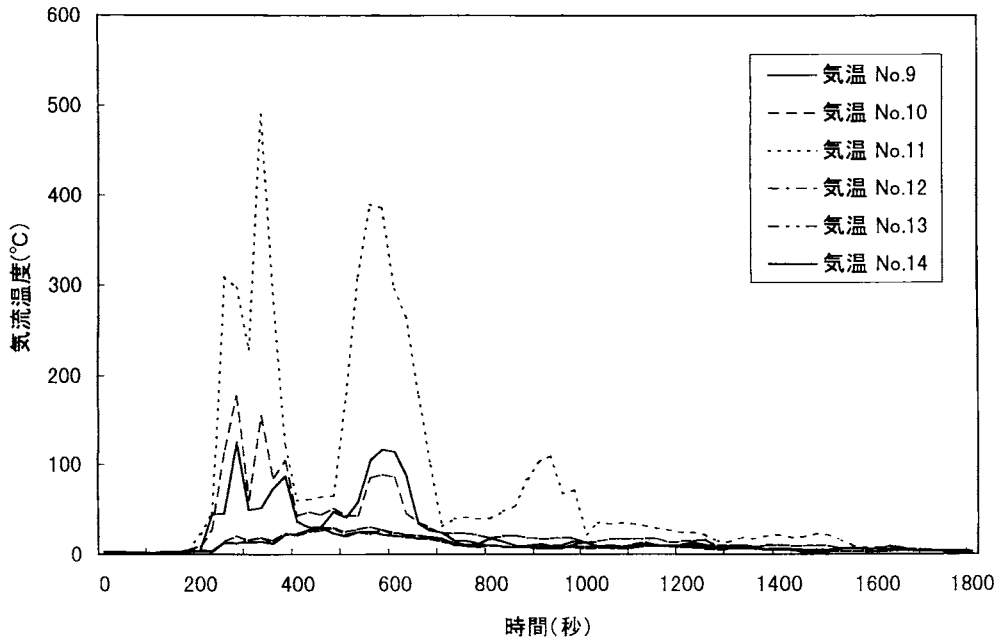


図 9 南側樹木付近の気流温度

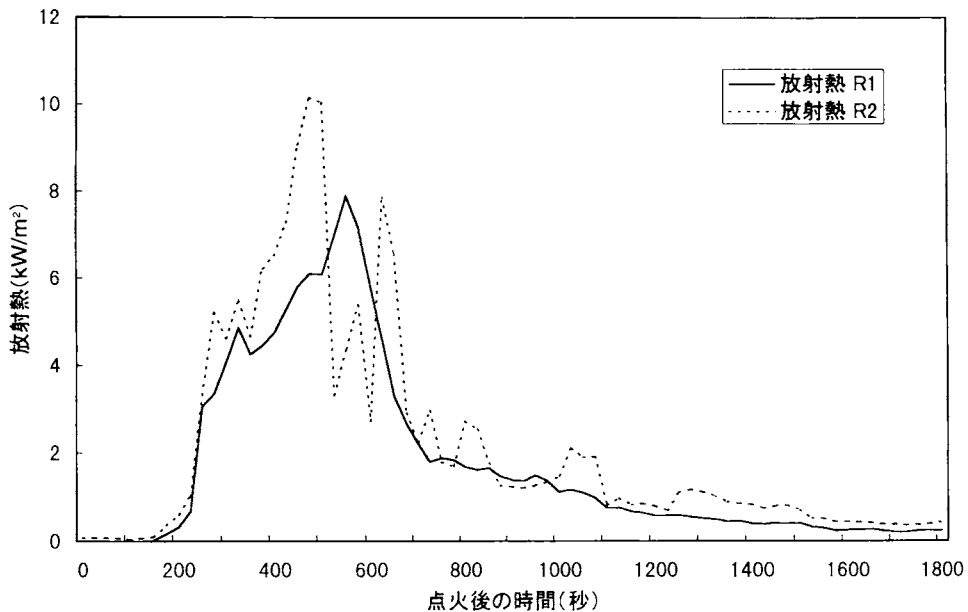


図10 放射熱測定結果

の温度は点火後約200秒で約800度℃に達し、2階天井付近は点火後400秒過ぎに、800度℃近くに達していて、火の回りが早いことが分かる。ほとんど木材で建てられていること、グルニエ入口が開いているためと考えられる。

北側樹木付近の熱気流温度を図8に、南側樹木付近の熱気流温度の計測結果を図9に示す。水噴霧が、南側樹木付近の熱気流を冷却していることが分かる。

放射熱の計測結果を図10に示す。点火後500秒程度までの間は、南側の樹木と水幕の火災反対側で計測された放射熱は、北側の樹木のみを挟んで観測された場合に比べて小さく、水幕と樹木の低減効果によると考えられる。火災最盛期においては、R1とR2では約40%の差が認められた。500秒以降では、R1の測定値が大きく変動しているのは、風向きの変化による火炎形状の変化、家屋の低い部分が燃え始めるなど、燃焼状況の変化を反映したものと考えられる。放射熱の低減に、樹木と水幕がどの程度寄与していたかについては、火炎の形状を考慮し、今後さらに解析する予定である。

4 おわりに

実家屋燃焼実験により、樹木と水幕の併用による放

射熱低減効果等について検討した結果、以下のことが分かった。

- (1) 高さ4 mの位置の水幕ノズルと、可搬式エンジンポンプを使用する水幕装置は、火炎に接する状況において正常に運転することが出来た。
- (2) ほぼ無風状態ではあるが、樹木の火災側に平均粒径100 μ の水を毎分1 m²当たり3 L噴霧することにより、樹木の損傷を軽減し、放射熱低減効果を持続出来ることが分かった。ただし、同条件でも、より少ない水量で樹木を保護できる可能性及び風速がより大である場合については今後の検討が必要である。
- (3) 樹木のみと水幕で保護された樹木のそれぞれ裏側で観測された放射熱は、火災最盛期において、水幕を併用した方が、樹木のみの場合に比べて40%程度低減されていた。この理由として、水幕の効果と樹冠が焼失したことによる差と考えられるが、樹冠及び水幕がそれぞれ寄与する割合について推定に至らなかった。この点について今後さらに検討したい。

なお、この実験の実施にあたり、足寄町、池北三町行政事務組合消防本部足寄消防署及び株式会社クボタには多大の御協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

文献

- 1) 吉原 浩他：樹木と水幕の併用による火災風下空間の安全性確保方策に関する研究、平成9年度日本火災学会研究発表会概要集 (1997)
- 2) 吉原 浩他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その1 樹木と水幕の併用による放射熱の低減効果—、平成10年度日本火災学会研究発表会概要集 (1998)
- 3) 寒河江幸平他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その3 阪神・淡路大震災時の神戸市大公園における放射照度—、平成10年度日本火災学会研究発表会概要集 (1998)
- 4) 佐藤晃由他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その2 樹木による熱気流温度の低減に関する実験とシミュレーション—、平成10年度日本火災学会研究発表会概要集 (1998)
- 5) 佐藤晃由他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その4 樹木を通過する火災気流温度の低減—、安全工学発表会 (1998)
- 6) 那波英文他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その5 毒性ガスに対する安全性—、安全工学発表会 (1998)
- 7) 佐藤晃由他：大震災時の地域防災活動拠点の安全性に関する研究 —その6 樹木に散水した場合の火災気流の温度低下—、第36回伝熱シンポジウム (1999 予定)
- 8) Satoh K., et al. :NUMERICAL SIMULATION OF WINDDRIVEN FIRE PLUMES, International Fire Science and Technology (Korea) (1998)
- 9) Satoh K., et al. :REDUCTION OF FIRE HAZARDS DOWNWIND OF WIND-DRIVEN FIRES BY TREE BARRIERS PART I A Preliminary experimental and numerical simulation study, 5th ASME/JSME JOINT THERMAL CONFERENCE (SAN DIEGO), 1999

秋田県男鹿市での原油燃焼実験

岩田雄策、古積 博

1. はじめに

平成10年9月に秋田石油備蓄(株)男鹿事務所(秋田県男鹿市船川港秋田備蓄基地消防訓練施設内)において原油の燃焼実験を行ったので実験結果の概要について述べる。

2. 研究目的

原油を用いて長時間の燃焼実験を行い、燃焼状況及び原油中の温度の時間変化を把握することを目的とした。

3. 実験概要

直径4mの容器を用いて原油を燃焼させた。原油の厚さは560mmとした。原油は国内最大の生産量を持つ秋田県申川(さるかわ)産の原油を用いた。実験中の様子の一例を写真1に示す。

平成10年8月に同じ場所で行った直径2mの容器を用いた予備実験では点火後約30分で原油が溢れ出る現象が見られた。これは油中の水分が沸騰したためで原油中の水分濃度が大きく影響することが判った。そのため、消防研究所において十分に脱水した申川原油を用いて直径30cmの容器を用いた燃焼実験を行った。その結果、原油が溢れ出るような現象は見られず点火から約30分経過した後に、ボイルオーバー現象が観察された。予備実験において原油中に水分が存在してスロップオーバー(消火活動によってタンク内に入った水が高温の石油と接触し沸騰しタンクから溢れる現象)に類似した現象が見られた。この理由として、原油運搬車両のタンクに水分が混入していたためと考えられる。

4. 実験方法

原油運搬専用の車両を用い、水分が混入しないように配慮して原油を油田基地から運搬して実験を行った。その結果、前回の予備実験において見られたような液面上昇は、今回の本実験では観察されず、消火するまで継続的な燃焼が見られた。

放射熱及び温度に関するデータは毎秒1回の速度でデータロガーを通して、パーソナルコンピューターに

記録し、測定は点火1分前から開始した。

(1) 放射熱量

放射計を高さ約1.2mの三脚に受熱面をタンク中心に向けて固定した。東西南北四方向の次の位置(タンク中心からの距離で示す。)に放射計を配置して、放射受熱量(kW/m^2)を測定した。

東/南/北: 3D、5D、7D (D:タンク直径)

西: 4D、5D、7D (実験日当日は東よりの風であったため、西側の放射計をタンクから他の放射計よりタンクから遠ざけた。)

(2) 液面降下速度

アクリル製の連通管から成る測定部に灯油を注入して燃焼中の液面の降下量を記録し、液面降下速度を求めた。

(3) タンク外壁温度

東西南北方向の各位置でタンク外壁上部の温度変化をK型熱電対を使って測定した。

(4) 火炎温度

タンク中央の位置で液面から540mm及び1040mmの高さに設置したK型熱電対により火炎温度を測定した。

(5) 油温

液面から鉛直方向にタンク中央のセンターポール及び中央から東側へ1/4Dの位置にあるサイドポールに沿ってインコネルシース製のK型熱電対($\phi 1.6\text{mm}$)を設置した。各熱電対の鉛直方向の間隔は50mmとした。

原油をタンクに入れ終わった時点で、油中のセンタ

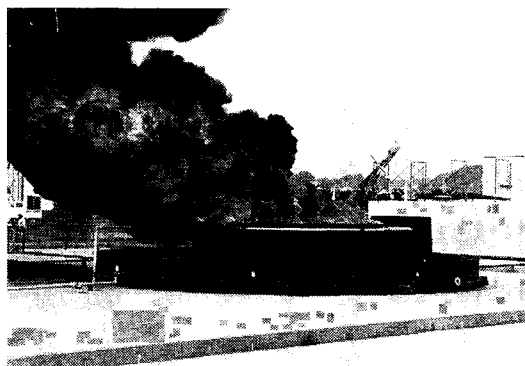


写真1 実験中の写真の一例

ーポールに設置した熱電対は液面下10mmから深さ560mmの位置まで合計12本である。また、サイドポールでは油中の熱電対は液面下40mmから深さ540mmまで合計11本である。

5. 結果及び考察

主な実験結果は以下のとおりである。

(1) 放射熱量

各地点での放射受熱量は、燃焼実験中はほぼ一定であった。実験中は定常的に燃焼が継続したと考えられる。

(2) 液面降下速度

液面は実験中ほぼ一定の速度で減少し、液面降下速度は3.7mm/minであった。この値は他の原油を用いた同規模の原油燃焼実験の結果と比較して若干大きい値となっている。これは申川原油が揮発性の成分を多く含む軽質（比重：0.87）の原油であるためと考えられる。

(3) タンク外壁温度

タンク外壁温度は南側と西側が最も高く約700℃であり、東側が最も低く約400℃で、実験中ほぼ一定であった。東側の外壁温度が最も低かった理由として実験中東から風が吹いていたため外壁が冷却されたことが考えられる。

(4) 火炎温度

原油を注入し終えた時点で3本の油中温度測定用熱電対が液面より上にあった。そのため、センターポールにおいて液面上40mmの位置とサイドポールにおいて液面上10mm及び60mmの位置で火炎温度を測定した。実験中、火炎温度に大きな変化はなくほぼ定常であった。タンク中心軸において最高火炎温度は、液面（ $H/D=0.01$ ）、 $H:540\text{mm}$ （ $H/D=0.14$ ）、 $H:1040\text{mm}$ （ $H/D=0.26$ ）の位置で1000℃～1100℃であった（ H は初期の液面から熱電対までの高さ）。また、液面付近の火炎温度はセンターポールとサイドポールの位置でほとんど同じであった。

(5) 原油温度

図1にタンク中央における原油中の温度分布の変化

を示す。

タンク中央において各測定位置での温度変化を見ると、液面に近い位置（110mm）では、約250℃以上まで急激に温度が上昇し、その後約180℃まで低下した。それにより深い測定位置では時間とともに油温が大きく変動しながら約180℃まで上昇した。油温は初期の液面から260mm、310mm及び360mmの位置で大きく変動した。各測定位置の油温は上昇しながら約50分後と約80分後に油中の温度差が小さくなった。その後各位置の油温はそれぞれ別々に上昇していった。最上部の油温は実験終了時には約350℃まで達した。油温が上昇していく過程で底部に近い位置（510mm及び560mm）において急激な温度上昇が見られた。以上のような現象は中央から $D/4$ の位置に設置されたサイドポール下でもほぼ同様であった。

図1にタンク中心軸における原油中の温度分布の変化を示す。タンク中央では40分経過後150℃の層の厚さは300mmになっていることがわかる。原油中の温度がほぼ等しくなり、深さ方向においてタンク内の油温差がほとんど無い状態で油温が上昇していったと考えられる。このことから今回使用した申川原油においては、燃焼の進行と共に原油中で激しい対流が起きている可能性が考えられる。また、中央から $D/4$ の位置でも原油中の温度分布の変化はタンク中央とほぼ同じであった。

6. まとめ

- (1) 原油中の温度変化をタンク中央下と中心から1/4 Dの位置で測定したところ、両者の温度変化はほぼ等しく、原油中で激しい対流が起きていた。
- (2) 今回使用した申川原油においては、原油中の温度がほぼ等しくなり、温度が上昇していく現象が見られた。

謝 辞

本実験は、石油公団及び東京大学との共同実験として行われ、実験を行うにあたっては、秋田石油備蓄（株）の協力がありました。ここに記して感謝致します。

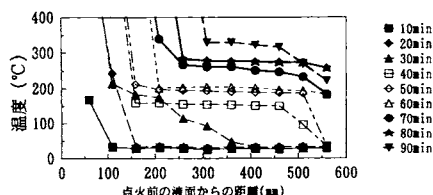


図1 原油中の温度分布の変化

米国SwRIでの各種原油等の燃焼性状の比較

古積 博、岩田雄策

1. SwRIの概要

SwRI (Southwest Research Institute) は米国テキサス州サンアントニオにある独立の非営利の研究所以、石油資本によって1947年に設立された。全職員数は約2,300人で、原子力、宇宙開発、自動車工業、軍事関連等の幅広い分野の研究を行っており、研究所の予算は米国政府が40%、民間企業から60%の割合で構成されている。また、民間企業からの各種の試験・検定を有料で行って予算に充てている。研究と試験にかかる配分はおおよそ20%と80%の割合で、受託試験が主たる仕事である。

Fire Technology部門の職員の数は36人で、そのうち研究者が10名、残りは実験補助を行う職員である。コーンカロリメーター、ルームカロリメーター、火災伝播試験用のトンネル試験装置等多くの試験装置を有している。

2. 実験概要

同所のコーンカロリメーター内で日本から持参した試料を直径9 cmの鋼製容器に入れて燃焼させて、発熱速度、燃焼速度及び煙生成速度等の各種燃焼性状を測定した。試料は種々の原油及び減煙剤を含む灯油等である。各試料についてそれぞれ2回、合計で43回燃焼実験を行った。測定項目は発熱速度、重量変化、燃焼生成ガス中のガス濃度の分析 (O_2 、 CO_2 、 CO)、ダクト中を流れる燃焼生成物中の煙濃度 (減光係数)、ダクト中の排ガスの温度、放射受熱量、試料内部の温度変化である。燃焼の様子はビデオカメラで撮影し、また、適宜、写真撮影を行った。

3. 実験結果

実験結果については現在解析中であるが、原油は、表1の14種類のものを用いて、その燃料性状を調べた。同表に、主な測定結果を示した。また、実験結果の一部を図2に示した。原油は、いずれも石油公団の備蓄タンクから採取した中軽質のものであるが、燃焼性状 (燃焼速度、周囲への放射熱量、煙生成速度) が異なること、また、その密度と密接な関係があることが判った。測定した原油の中では、マリブライト (イエメ

ン産) が最も燃焼速度、周囲への放射熱量が大きい。他方、カフジ (中立地帯産) は最も燃料速度が小さいが、煙の生成量は大きい。他方、灯油は、単位重量当たりの煙生成量は少ないが、燃焼速度が原油に比べて大きいために、単位時間当たりに生じる煙生成量は、大きいことが判った。

米国エクソン社から購入した減煙剤は、約10%、30%灯油に添加することで、それぞれ、30%、50%発煙量が低下した。これは、減煙剤に含まれると予想される鉄イオンのために火災中での炭素凝集が抑えられ、その結果、煙初期粒子の形成が抑えられるためと考えられるが、この減煙効果については、今後検討したい。他方、アルコール等の灯油に入れても多少の減煙効果があるが、アルコール/灯油の沸点の差から分留が起きて、燃焼末期では煙が多量に出ることが予想される。

4. まとめ

コーンカロリメーターは、建築材料、内装材等の固体可燃物の火災時の危険性評価試験法として広く使われている。可燃性液体については、引火及び発火の危険性が重要視されているが、火災に曝された場合の危険性については可燃性固体と同様の方法で試験を行うことで、危険性評価を行うことが可能であることが判った。

謝 辞

実験は、著者がSwRIに短期滞在中に行われたものであるが、実験は当初の計画通りに行うことが出来た。援助頂いたJanssens博士に感謝致します。

原油は、一般に産地から輸送されたものを適当な比重に調整、混合したものをタンクに貯蔵している。そのため、産地別の純粋なものはなかなか手に入らない。そこで、石油公団の備蓄基地に備蓄されている産地別の純粋な原油を採取して実験に供した。採取に協力頂いた石油公団備蓄事業部高橋徹安全防災課長に感謝致します。

表1 主な試料及びデータの一覧

燃料	産地	密度 (kg/m ³)	放射熱量 (最大)/(平均) (kW/m ²) *	燃焼速度 (mm/min) ***	発熱速度 (kW/m ²) ***	煙濃度 (l/m) ***
イランライト	イラン	856	0.79/0.62	0.67	360	1.7
				0.66	405	1.4
ウムシャイフ	アラブ首長国連邦	840	0.87/0.63	0.69	400	1.9
				0.75	380	1.6
マリブライト	イエメン	804	1.1/0.72	0.85	530	2.0
				0.89	500	1.6
スエズブレンド	エジプト	874	0.88/0.69	0.53	400	1.5
				0.54	390	1.7
ザクム	アラブ首長国連邦	829	0.95/0.73	0.80	500	1.6
				0.71	450	1.5
アッパーザクム	アラブ首長国連邦	852	0.88/0.70	0.63	450	1.9
				0.63	440	1.6
マーバン	アラブ首長国連邦	827	0.86/0.69	0.69	400	1.8
				0.67	390	1.7
カフジ	中立地帯	884	0.75/0.59	0.51	350	1.6
				0.53	370	1.4
フート	中立地帯	854	0.79/0.62	0.63	410	1.3
				0.66	410	1.7
ドバイ	アラブ首長国連邦	872	0.90/0.69	0.65	410	1.8
				0.62	400	1.6
アッタカ	インドネシア	812	1.36/0.81	0.70	680	2.2
				0.42	440	1.4
申川	日本	869	0.90/0.63	0.62	410	1.6
				0.67	410	1.7
アラビアンライト	サウジアラビア	852	0.90/0.68	0.63	410	1.5
				0.63	400	1.7
アラビアンライトII**	サウジアラビア	852	0.86/0.61	0.58	380	1.3
				0.53	360	1.3
灯油	-	790	2.4/1.2	1.25	1200	3.0
				1.25	1300	3.4

* : データは、容器の中心から0.36mの点で得たもの。

** : 混合物、アラビアンライト原油と同等物。

*** : 各実験は、いずれも2回行っている。

1998年8月北関東・南東北豪雨災害調査報告

新井場公徳

1 はじめに

1998年8月26日～31日、東日本・北日本の広範囲で強い降雨があり、福島県南部から栃木県北部の地域では豪雨に見舞われた。この結果、阿武隈川・那珂川流域を中心として、斜面崩壊・河川氾濫等の災害が多発し、死者21名を数えた。特に、福島県南部の西郷村及び大信村の2村においては、福祉施設「太陽の国」で5名が犠牲になったのをはじめ、斜面災害が頻発し、家屋全壊15棟、死者8名の被害を受けた。9月3日に両村で行った斜面災害調査について、ここに報告する。

2 降雨の状況

1998年夏の東北地方は、梅雨明けが不明瞭なまま長雨が続けていた。8月末の災害時には、本州上に停滞していた前線に、関東南方洋上の台風4号の影響で多量の水蒸気が供給されるという気象状況であった。関東平野周辺の山間部では、南風が取れんする地域を中心として強い上昇気流が形成され、局地的に激しい降雨が発生した。気象庁白河測候所の記録では、1992～96年の平均年間降水量が1230mmであるのに対し、8月26～31日の連続降雨量は656mmであった¹⁾。この連

続降雨量は、既往最大値289mm (1977年8月21日)の倍以上である。局地的にはより激しい豪雨を受け、1200mmを越える雨量が複数点で観測された(図1²⁾)。

3 「太陽の国・からまつ荘」裏山の崩壊現場

今回調査したのは、斜面崩壊が集中した福島県西郷村「太陽の国」の裏山のほか、その裏山の反対側にあたる同村葎ノ目(よしのめ)の災害現場、大信村赤仁田(あかにいだ)の災害現場、大信中学校裏山の崩壊地及び、隈戸川(くまどがわ)沿いの土砂災害である。この章では、今回の災害の代表的な例である「太陽の国・からまつ荘」裏山の斜面崩壊について述べる。

3.1 災害の概要

図2に、「太陽の国」の概略図と崩壊地の分布を示す²⁾。「太陽の国」は複数の福祉施設を統合して、1970年代に建設された。施設南西側は堀川(ほっかわ)流域の平地(標高480m程度)に面し、北東側に緩い丘陵地(標高520m程度)を背負う。建設時に切り土して敷地を確保したらしく、丘陵と敷地の境界は、風化岩の露出した高さ1～2m程度の法面となっている。堀川の両岸では今回の豪雨で崩壊が頻発しており、

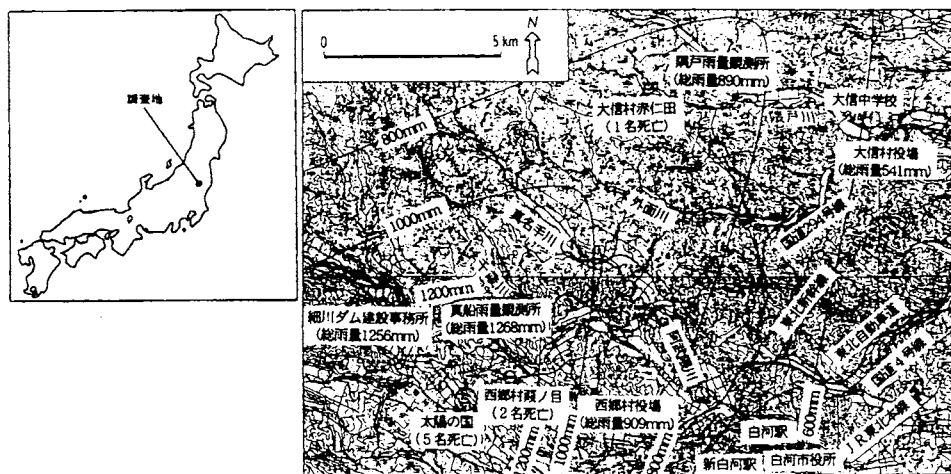


図1 西郷村・大信村一体の総降雨量分布と調査現場(引用文献2の図に加筆)

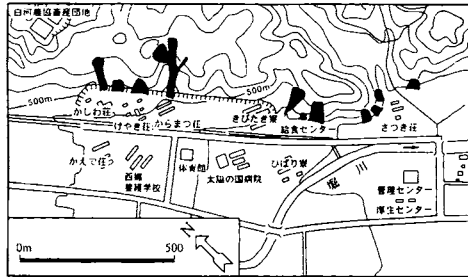


図2 「太陽の村」概略図（引用文献2より）

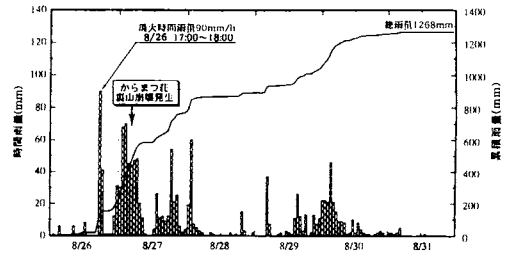


図3 真船雨量観測所の降雨量（引用文献2より）

「太陽の国」敷地内でも13カ所で発生している。そのうち「からまつ荘」裏山の崩壊により、5名が犠牲となった。これらの崩壊は、8月27日午前5時前後に、ほぼ同時に発生したようである。なお一部報道で、「からまつ荘」災害の約1時間前に他の崩壊があったとされたが、後に訂正されている。埋没した時計はいずれも、午前5時前後を指していたとのことである。

図3は、災害地点より北東へ約2km離れた地点に設置されている雨量計の記録である²⁾。崩壊発生前の半日間に、500mm以上という豪雨が記録されている。

施設関係者によれば、施設南西側の道路が一連の降雨で川のようになり、その水位を警戒していた。（建

物敷地は道路より1m程度高い。）一方、北東側丘陵は比較的緩傾斜（10～15°）で、これまで斜面災害に見舞われたこともなく、全く警戒していなかった、とのことである。丘陵は入居者が折々に散歩に登るような、穏やかな丘であったという。植生は赤松を主体とし、下層に笹が繁茂している。林内は比較的明るく、健康そうな林分であった。これらのことも、裏山へ注意が向かなかった遠因となったようである。

3.2 崩壊源の様子

図4に「からまつ荘」の災害現場概略図³⁾と、後述する写真の撮影位置・方向を示す。崩壊は3カ所で発生しているが、右側の崩壊源は、他の2カ所に比べてごく小規模であった。

写真1は中央の崩壊源である。崩壊深は3～4m、幅は40m程度であった。中央から下部にかけて明るく写っているのは溶結凝灰岩（白河石）で、その上にローム（写真中央の茶色部分）が堆積している。溶結凝灰岩は強く風化しているが、堆積物や流走過程での残存土塊中に見られないことから、崩壊に対しては基盤となり、ローム層が崩落したものと考えられる。ローム層には軽石と思われる、白色の層が2枚確認された。地表部は黒色の森林土壌である。この崩壊源の崩壊土

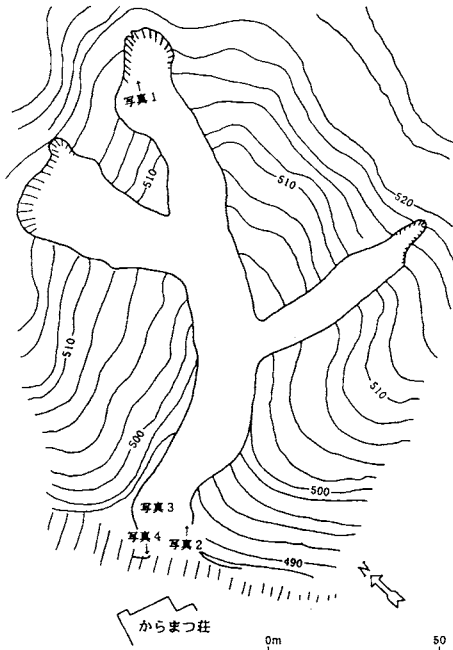


図4 「からまつ荘」裏山の崩壊の概略図（引用文献2の図に加筆）



写真1 「からまつ荘」裏山の崩壊源（中央）



写真2 「からまつ荘」裏山の崩壊の流走区間

量は約1400m³と推定されている³⁾。崩壊源直下には立木を含む残存土塊が散見され、少なくとも崩壊直後は、土塊は一体として運動したものと考えられる。

図4左の崩壊源は、崩壊面の様子は上述した中央のものと同様であった。崩壊土量は2300m³と推定されている³⁾が、主要な部分は崩壊源直下に止まっており、流下したものは少なかったと考えられる。

これらの崩壊源は谷地形の頭部に発生しているが、施設関係者の話では、地表水はこれまで見たことがないとのことであった。但し、施設裏には以前から常時湧水があった。この谷地形は地下水の集水域となっていたと考えられる。

3.3 流走経路

写真2は末端部から上流を見上げたものである。中央の崩壊源が木の間から見えている。流走経路は終盤、2回屈曲している(図4)。崩壊土砂は極めて流動的であったと推測される。写真3は流走部の地表である。表土(森林土壌)と樹木は失われているが、笹は地下茎と茎(葉と皮は削られている)は残っており、土砂の浸食力が小さかったことを示している。流走経路の傾斜は10~15°で、この規模の斜面崩壊としては緩い。

流走経路は集水地形であったうえに、緩傾斜であることから排水能力が低く、災害時には流走経路の地



写真3 流走区間の地表の様子



写真4 「からまつ荘」の土砂堆積状況

盤は飽和し、地表水が存在していた可能性が高い。

3.4 堆積部(被災部分)

写真4は、裏山から「からまつ荘」を撮ったものである。中央やや右寄りに写っているふたつの開口部は、居室(各々6畳程度)の窓の跡であり、土砂はひさしにまで達している。この建物は廊下を挟んで両側(平地側と丘陵側)に居室があり、丘陵側の2つの居室に寝ていた方々が、窓を破って侵入した土砂により被災した。一方平地側の居室には、廊下を越えて土砂が流入したものの、入居者は無事であった。

向かって右側の居室では、災害直後には土砂が腰まで堆積していたという。災害発生当時、この部屋の廊下側の扉(1間)は閉まっており、土砂の圧力によって扉が破壊され、土砂が廊下へ流れ出ていた。この居室に寝ていた方は、土砂によって10m以上(一部クランク状になっている)廊下を流され、亡くなっていたそうである。土砂の流動性の高さを物語っている。向かって左側の部屋は災害当時、廊下側の扉が半分開いていた。その為か扉は壊されずに残り、土砂をダムアップする形となり、天井まで土砂が付着していた。

建屋の構造には大きな損傷は見られなかった。これ

ら被災現場の状況から、土砂が非常に流動的で、ほとんど粘性流体的に振る舞っていたことが伺われる。調査時は災害から約1週間過ぎていたが、堆積物は未だ水分を多量に含み、黒褐色の泥状であった。

3.5 「からまつ荘」災害の機構について

以上のことから、「からまつ荘」の斜面災害について、以下のような過程を考えることができる。

1. 崩壊は溶結凝灰岩の上をローム層がスランプ的に滑る形で生じた。一連の激しい降雨で、両者の境界部分に飽和側方流が生じていた可能性がある。
2. 崩壊土砂は流動的であった。このような流動化を引き起こす素因としては、攪乱を受けると著しく軟化するロームの性状と、空隙に富み一般に水分を多く内含する軽石層が狹在していたことが挙げられる。
3. 崩壊土砂は流走経路で、飽和した表層土壌と地表水を取り込んでさらに流動化し、長距離流下したものと考えられる。
4. 建物や半開きの扉は破壊されていないことから、一般的な斜面崩壊や土石流に比べて、土砂の衝撃力は小さかったと見られる。これは、巨れきが存在していないこと、流走部が緩傾斜だったこと等が影響しているものと考えられる。
5. クランク状の廊下を犠牲者が押し流されたことから、「からまつ荘」に到達した時点で土砂は、ほとんど流体的な振る舞いをしていたと考えられる。

4 「からまつ荘」裏山以外の斜面崩壊

4.1 「太陽の国」内の他の崩壊

「太陽の国」では、「からまつ荘」裏山以外にも斜面崩壊が発生している。このうち比較的規模の大きな5カ所の崩壊について調査した。概略の様子は「からまつ荘」の災害と類似していた。すなわち、



写真5 「かしわ荘」裏山の崩壊の土砂堆積状況

- ・溶結凝灰岩上のローム層が崩壊している。
- ・流走経路では表層土壌や樹木が失われているものの、笹の地下茎は深は浸食されていない。
- ・崩壊土砂の流動性が高く、平坦部に達すると広範囲に堆積している。

特筆すべき点を一つ挙げる。「かしわ荘」裏山の崩壊（写真5）では、屋根上に達するほど土砂が押し寄せ、窓を破って建物内に侵入していた。しかしこの建物の裏山側は、廊下と手洗い場であり、入居者が就寝していたのは廊下を隔てた平地側の部屋であった。その為、入居者は土砂の直撃を受けず無事であった。

4.2 西郷村葎ノ目の災害現場

この崩壊地は「太陽の国」裏の丘陵の反対側にあたる。切り土して作られた比較的新しい造成地に建てていた2軒の家屋が被災した（写真6）。写真中央の空間にあった家屋が破壊された。1階にいた2名が死亡し、2階の2名は救助された。この裏山では2つの崩壊が発生しており、右側の家屋も、写真外の右側面をえぐられるように破壊されている。

遠方よりの観察であったため崩壊源の詳細は不明だが、「からまつ荘」の例と似ていた。斜面傾斜は若干急であるように見受けられた。家屋はかなり激しく破壊されていた。「太陽の国」ではコンクリート製で、この例では木造家屋であるため同等には比較できないが、傾斜が急であることと、斜面に巨れきが多く分布しているために、衝撃力が加わったことが影響しているものと考えられる。

4.3 大信村赤仁田の災害現場

写真7は大信村赤仁田の崩壊（死者1名）である。傾斜15°程度の松林であった裏山が崩壊し、離れにいた1名が巻き込まれた。写真8は堆積した土砂の様子である。中央付近に赤い屋根だけ見えて埋もれている



写真6 西郷村葎ノ目の災害現場

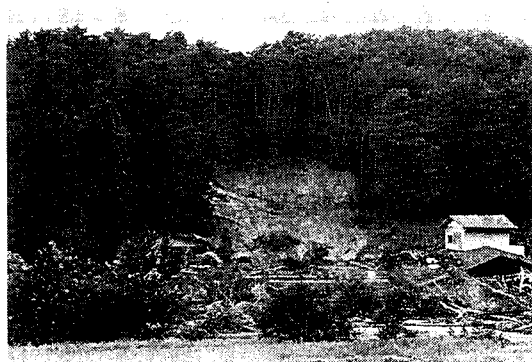


写真7 大信村赤仁田の災害現場

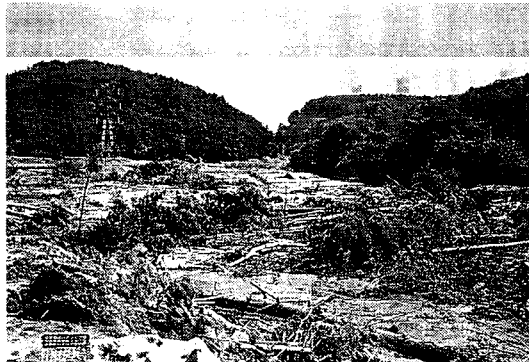


写真8 赤仁田災害の土砂堆積状況

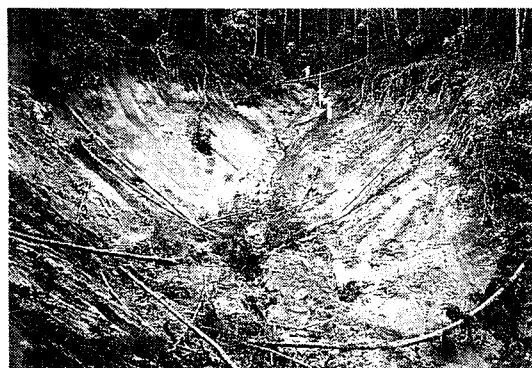


写真9 大信中学校裏山の崩壊源



写真10 大信中学校の土砂堆積状況

のが、崩壊地の下部にあった離れである。写真は崩壊地の直下から撮られており、離れが長距離押し流されたことを示している。なお、土砂が堆積しているのは、水田と用水路であった場所である。崩壊機構としては「からまつ荘」の例と類似していた。崩壊高や傾斜は大きなものではないが、崩壊土砂の運動距離と堆積域の大きさは顕著である。

4.4 大信村大信中学校裏山の斜面崩壊

大信村町屋にある大信中学校裏では、調査した中では特異な崩壊が発生していた。図5に平面図³⁾を示す。中学の裏山で崩壊が発生し、法面から校舎裏の道路へ崩土が到達した。図から明らかなように、道路への流出口は狭窄部となっている。写真9は崩壊源を撮ったものである。最大深さ約9mのくさび型をしており、これまでの事例とは異なる。崩壊は28日未明、流出土砂は4500m³とされている³⁾。くさび型崩壊、または埋没谷にそった崩壊と見られるが、ガリー浸食とする考えもある³⁾。これは、流出土砂が一体として運動したのではなく、小崩壊が繰り返して生じてこのような形状になったというものである。一体の崩壊かガリー浸食かは今後検討されなければならないが、攪乱を受けると激しく流動化するロームの性状や、崩壊後の降雨量がそれほど多くないことから、一体の崩壊と考えた方が合理的であると、現段階では考えられる。

写真10は校舎の様子である。1階は埋没し、写っている窓は2階である。建物の構造には問題は生じていない。また、崩土は建物反対側からは流出していない。狭窄部から土砂が流出したために、堆積土砂量の割には流動速度は小さかった可能性がある。

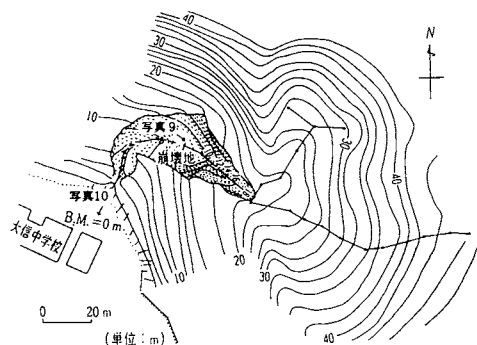


図5 大信中学校裏山の崩壊の概略図
(引用文献3の図に加筆)

5 その他の災害について

今回の豪雨では斜面災害以外に、阿武隈川・那珂川水系における洪水害、運搬土砂による災害、河川構造物や鉄道・道路の破壊などの災害を生じた。

洪水害としては、阿武隈川本流との合流点で堀川が約200mにわたって破堤し、白河市公設市場などが被害を受けた。調査時点では復旧が始まった所であった。この氾濫では、激しい地盤浸食や建物の破損があったことが報告されている⁴⁾。その他新聞報道によれば、栃木県黒磯市や那須町等で激しい洪水害があった。また、豪雨を直接受けたわけではないが、阿武隈川流域の福島県郡山市、那珂川流域の茨城県水戸市・ひたちなか市等では、河川水位が計画高水位を上回り、避難勧告・指示が出された。結果として両河川本流の堤防は決壊を免れたが、一部で内水害を引き起こした。直接の降雨が少なくとも大河川下流では、上流での降雨によって増水する危険がある。今回の場合、水戸市の降雨量は約100mmであったが、那珂川は非常に危険な水位に達した。このような場合には避難勧告が出ても、特に災害経験のない新興住宅地等では、避難する住民の割合が低くなる恐れがある。危険性についての広報等に工夫が必要である。なお、土木学会の郡山市での調査によれば、この避難勧告時に避難所に集まった住民は、ピーク時でも10%余りであったという¹⁾。

隈戸川・堀川流域では、河岸の崩壊・浸食が多数見られた。これらから供給された土砂・流木等による、家屋・田畑の埋没、橋梁・護岸等河川構造物の破壊は、随所に見られた。

交通路の災害では、橋梁の破壊や法面崩壊などにより、高速道路を含む道路・鉄路に被害が多数報告されている³⁾。特にJR東北本線黒田原―豊原間では、8月28日早朝、線路盛り土に大規模な崩壊が発生した。

6 斜面災害調査のまとめ

今回の一連の斜面災害では、崩落土砂が比較的小規模であるにも関わらず、緩斜面を長距離運動したことが特徴的である。これはローム土の性質と、流走過程での水の取り込みに起因していると考えられる。ローム土の流走については、防災科学技術研究所で大型降雨実験装置を用いた研究の実績がある。飽和ローム層が崩落した後、泥流化するプロセスや、その運動パラメータ（動粘性係数等）をどう評価するかが、災害科学上の今後の研究課題と考えられる。

崩壊発生の危険度予測に関しては、調査した災害箇所はいずれも、従来の基準では危険とは判定されない

緩斜面である。そのような場所でも崩壊が発生したことは、今回の降雨量を考えれば、特異とは言えないだろう。このような災害を警戒するために判定基準をより緩傾斜に広げることは、現在の土地利用実態から見て実際的ではないと考えられる。今回のような災害を軽減するためには、降雨量を予測して避難するなどソフト的な対策が必要である。その為には、数km規模のメッシュで、降雨情報を把握する必要がある。近年、レーダー雨量計を用いて、雨量分布を推定することが試みられており^{5) 6)}、今後の発展が期待される。なお、土砂災害時の避難態勢の実態調査としては、平成5年の災害を対象とした瀬尾らの報告がある⁷⁾。

7 豪雨時の災害防除に関して

最後に、災害防除に関する実際のな面について気付いたことを述べる。今回の災害では、木造家屋は倒壊したが、鉄筋コンクリート製の建物構造には顕著な破壊は見られなかった。また、木造家屋の2階にいて助かった例もある一方、建物構造に被害はなくとも、斜面側に居室があったために被災された方もいる。また大信中学校では、避難者がいなかったために災害にならなかったが、もし避難者がいれば、災害に遭っていた可能性がある。これらのことから、ローム斜面の崩壊に対して、災害防除の観点から以下の点が指摘できる。

・ローム土層は高含水比状態では、斜面崩壊後に著しい流動性を示す。異常な豪雨時には、危険斜面と認定されていなくても斜面崩壊が発生したり、土砂が長距離運動する事があり、注意が必要である。

・今回の調査での死者はいずれも1階で就寝中であった。豪雨時には、背後に緩くても斜面を有する木造家屋からは避難するのが最善であるが、次善の策として、2階で居住するほうが安全である可能性がある。但しこの場合には、危険を感知しても避難するまでに時間がかかることも考慮に入れる必要がある。

・いわゆる災害弱者が集まる施設や避難場所となるような場所では、コンクリート製の建屋であっても、居室を斜面側には作らない方が安全である。

謝辞

現地調査に当たっては、白河地方広域市町村圏消防本部に大変お世話になった。また、「太陽の国」職員の皆様には、災害後の大変な時期にご協力を頂いた。末筆ながらお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 牛山素行：インターネットホームページ、
<http://www.comp.metro-u.ac.jp/~ushiushi> (1998)
- 2) 地すべり学会福島県南部豪雨災害緊急調査団：地すべり、35-2、91 (1998)
- 3) 地盤工学会北関東・南東北豪雨災害緊急調査団：土と基礎、492 (47-1)、39 (1999)
- 4) 土木学会調査団：インターネットホームページ、
<http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsce2/sokuho/index.html>
1 (1998)
- 5) 井良沢道也他：レーダーによる降雨予測の土砂災害への適応、新砂防、191 (46-6)、10 (1994)
- 6) 矢島啓、池淵周一：降雨成因を考慮した降雨の時空間分布特性の統計的解析、京都大学防災研究所年報、37-B2、267 (1994)
- 7) 瀬尾克美他：平成5年土砂災害警戒避難態勢実態調査とその分析、砂防学会誌、207 (49-4)、28 (1996)

酸化性固体の新しい危険性評価法

古積 博

1. はじめに

酸化性固体の危険性評価試験は、消防法令では、燃焼試験によって行われている。一方、国際的な輸送に対しては、国際連合危険物輸送勧告書（以下、「勧告書」という。）¹⁾に規定された試験法によって行われている。勧告書が、1995年に改正され、燃焼試験の方法が変更になったために、現行消防法の試験法と勧告書のそれとの比較を行い、勧告書に規定された方法に問題点があるかどうかを検討した。

2. 国連法と消防法の概要及び方法

図1に、両方法の差異を示す。大きな相違点は、次のとおりである。

- 1) 勧告書では、木粉の代わりにセルロースを使用すること。
- 2) 標準物質が臭素酸カリウムのみとなったこと。
- 3) 点火線の形状（太さ、長さを含む）が変わったこと。
- 4) 点火の方法、燃焼時間の定義が変わり、また、試験方法、手順が変わったこと。

3. 実験概要及び方法

実験は、燃焼室内で標準物質（臭素酸カリウム、特

級、粒度は勧告書に従う。）を用いて、次の実験条件等の燃焼時間に及ぼす影響を調べた。

1) セルロースの違いの影響

セルロースは、国内に多くの種類が出回っている。ここでは、日本国内でも入手しやすいものをいくつか選択して、各セルロースの種類、大きさの燃焼時間に及ぼす影響を調べた。

セルロースを電子顕微鏡で撮影し、各セルロースの数十の写真からセルロースの平均の大きさ（繊維長さ、直径）を調べ、表1に示した。メーカー、品名によって大きさに差があることが判る。勧告書の規定（繊維長が50 μ 以上で250 μ 以下であること、平均太さが25 μ であること）に合致するものはなかった。実験では、メーカーから購入してそのまま使用した。

2) 実験雰囲気（湿度、温度）の影響

勧告書では、実験雰囲気として、次の条件を規定している。そこで、これらを変化させた場合の燃焼時間への影響を調べた。

湿度；規定無し

温度；20 \pm 5 $^{\circ}$ C

風速；0.5m/秒以下

3) 通電流の違いの影響

勧告書では、点火用抵抗線に関して、次の規定がある。そこで、通電量等を変化させて、燃焼時間への影

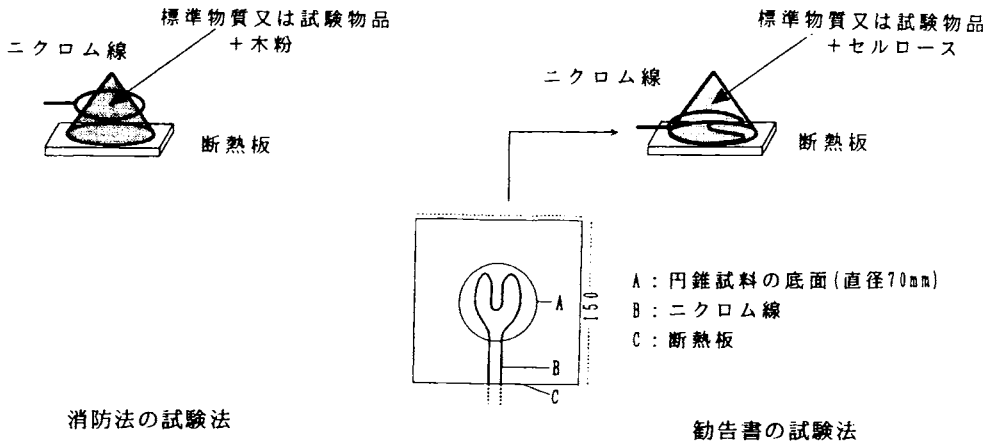


図1 酸化性固体の危険性評価法の比較

表1 使用したセルロースの一覧及び臭素酸カリウム／セルロース=1：1での燃焼時間

メーカー	品名	平均サイズ (繊維長×太さ)	燃焼時間(秒)
Merck	#2331	110×12.0	75.7±12.0
Merck	#2330	15.0×3.1	40.7±11.6
Aldrich		175×5.0	65.4±14.8
Whatman	CF11	90×15.0	102.2±34.2
日本製紙	W-50	* 1	34.7±10.0
日本製紙	W-100	120×20.0	45.9±11.1
		112×14.0 * 2	
日本製紙	W-200	45.0×15.0	66.8±14.2
日本製紙	W-300	35.0×15.0	60.3±12.0
日本製紙	W-400	32.0×12.0	55.7±12.8

* 1：繊維長>90 μ m * 2：メーカー値

響を調べた。

不活性な金属線を使用すること。

長さ：30±1cm

太さ：0.6±0.5mm

抵抗：60±05ohm/m

消費電力：150±7W

4) 試験方法、手順

報告書では、試験方法、手順が変わったが、ここでは、セルロースの放置時間の影響について調べた。放置時間について、報告書では規定が無いが、消防法では、1時間放置することとされている。

4. 結果及び考察

1) セルロースによる燃焼時間の差異

セルロースについては、報告書では、その大きさの規定のみである。表1のセルロースを使って臭素酸カリウム（セルロースとの混合比 1：1（重量比））の燃焼時間（平均値及び偏差値）を測定し、同表に示した。試験条件は報告書に従い、明確でない場合は、各実験での条件を出来るだけ、一定とした。セルロースでもメーカー、品名によって燃焼状況、燃焼時間が大きく異なることが判る。

2) 実験雰囲気（湿度、温度）の影響

報告書では、温度に関する規定があるが、湿度については規定が無い。日本は、梅雨時期、夏の季節は、高湿であり、一方、冬の太平洋側は乾燥している場合が多く、実験環境が大きく変動することがある。そこで、臭素酸カリウムについて湿度の燃焼時間への影響を調べた（図2）。ここで、湿度以外の条件は、報告書に従った。温度は、20±1℃とした。また、セルロ

ースは、Merck #2331を使用した。燃焼時間は、概ね湿度50%以下では大きな変化は無い。しかし、50%以上では、長くなり、また、データのばらつきが大きくなった。これは、湿度が大きい場合、セルロースが吸湿したためと考えられる。

次に、温度の影響を調べた（図3）。報告書が規定している15℃から25℃の範囲では、燃焼時間は温度の上昇と共にやや短くなることが判る。このように、温度の上昇によって反応速度は大きくなるが、反応に必要なエネルギーは、主に火災から与えられるために大きな違いとはならないと考えられる。

3) 通電流の違いの影響

不活性金属線として、ニクロム線を用いた。通電量について、報告書では150（±7）Wと与えられてい

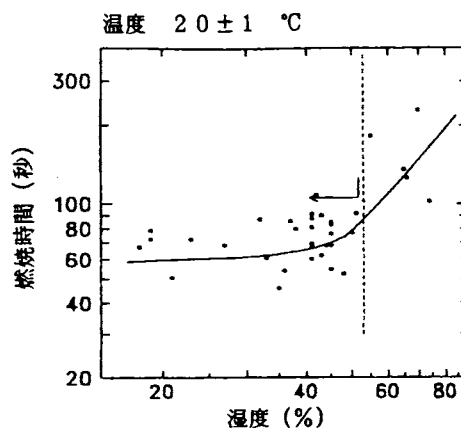


図2 湿度と燃焼時間の関係
(臭素酸カリウム／セルロース(Merck#2331)=1：1)

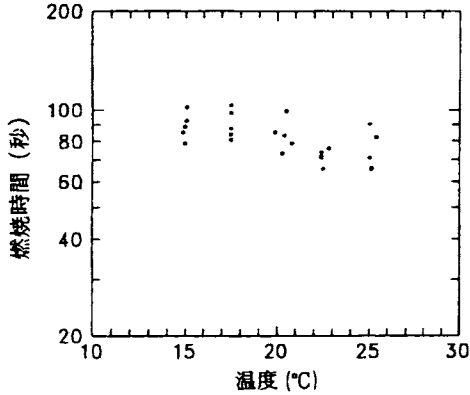


図3 温度と燃焼時間の関係

(臭素酸カリウム／セルロースMerck#2331 1：1，湿度50±10%)

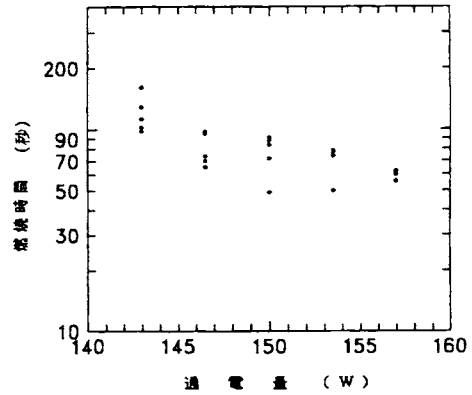


図4 通電量と燃焼時間の関係

(臭素酸カリウム／セルロースMerck#2331 1：1，温度20±1℃，湿度50±10%)

るので、臭素酸カリウムについて、この範囲で通電量を変化させた場合の燃焼時間の変化を調べた（図4）。通電量を変化させた場合、与えられるエネルギーが変化するために燃焼時間に影響を与える。また、点火までの時間に影響を与えるほか、通電量が小さい場合には、煙が大量に生じた。また、硝酸塩類等特定の試験物品については、143W程度の通電量でも、点火線が切斷することが多いことが判った。点火線の切斷については、ニクロム線以外のものを使用すること、線の太さを変える等、今後更に検討する。

4) 放置時間の影響

試験方法、手順の影響として、ここでは、臭素酸カリウムについて、放置時間の影響を調べた（図5）。試料及びセルロースを実験チャンバー内に放置した場合、空気中の水分を吸収し、徐々に重量が増加した。試料によって吸湿性に大きな差があるが、セルロースによっても違いがある。

5. まとめ

勧告書に規定されている燃焼試験法について検討を加え、次の結果を得た。消防法に取り入れるに当たっては、今後、更に検討する必要がある。

- 1) セルロースは、多くの種類があり、それぞれを用いて燃焼時間を調べた場合、大きな違いがあることが判った。
- 2) 勧告書では、試験環境、方法について明確な規定が無い部分がある。例えば、湿度が規定されていないこと、点火線が切斷した場合の対応、試料の放置時間についての規定が無いこと等である。これらの

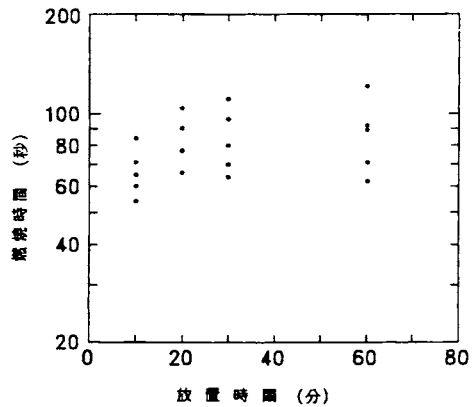


図5 セルロースの放置時間と燃焼時間の関係

(臭素酸カリウム／セルロースMerck#2331 1：1，温度20±1℃，湿度50±10%)

条件を変化させることによって燃焼時間が大きく変化する場合があります。

文献

- 1) United Nations, Recommendation on the transport of dangerous goods, Manual of tests and criteria, Second revised edition (1995)

謝辞：本研究は、消防庁危険物規制課「危険物委員会」のもとで行われた研究の一部である。秋田一雄委員長を始め、委員の方々及び事務局の消防庁危険物規制課に感謝致します。

大型ヘリコプターに使われている消火器材の調査

寒河江幸平、竹元昭夫、佐藤晃由

1. はじめに

空中消火に関して、大型ヘリが利用されはじめている。そこで、その能力および消火器材の性能を調査して、今後の空中消火についての資料とすることを目的にして、陸上自衛隊木更津駐屯地（千葉県木更津市吾妻）を平成10年11月6日に訪ねた。主に空中消火器材の調査を主とし、空中消火を担当している第1ヘリコプター団の担当者より、その性能の説明を受けた。また大型ヘリによる消火訓練を見学したので、その概要を以下に紹介する。

2. 第1ヘリコプター団の構成

第1ヘリコプター団は木更津駐屯地にあり、木更津駐屯地業務隊、東方管制気象隊第3派遣隊、第4対戦車ヘリコプター隊とともに木更津駐屯地司令下にある。第1ヘリコプター団には、特別輸送飛行隊、第1ヘリコプター野整備隊、第1ヘリコプター隊、第2ヘリコプター隊および団本部および本部管理中隊があり、空中消火は、第1、第2ヘリコプター隊が担当している（表1参照）。

木更津駐屯地には、LR-1 3機、OH-6 6機、CH-47（チヌーク）32機、AS332（スーパーヒューマ）3機、AH-IS（コブラ）16機のヘリが常駐している。うち、OH-6 4機、AH-IS全機が対戦車ヘリ隊に属し、残り全機が第1ヘリコプター団に属している（表2参照）。空中消火には、16機のCH-47があたり、2個部隊で対応している。

3. 空中消火器材について

空中消火器材は2種類で野火消火器材Ⅰ型と野火消火器材Ⅱ型がある。

野火消火器材Ⅰ型は吊り下げ型でパンピバケット（カナダ製）と呼ばれるものである（写真1）。構造は傘状になっており、胴体外側ほぼ中央に取り付けられている帯を締めたり、緩めたりして、水量を調整する。給水時には、底に浮きがあるので、バケットの天地が逆になり、上部から水を汲む。人力（6人）で持ち運びができ、組み立てるのには8名で10分ほどである。値段は300万円。

野火消火器材Ⅱ型は吊り下げ型でビッグデイッパーバケット（アメリカ製）と呼ばれるものである（写真2）。上部の側面にある直径10cmの開口部数個を空けたり、塞いだりして水量を調節する。給水は底の弁付

表1 木更津駐屯地所在部隊

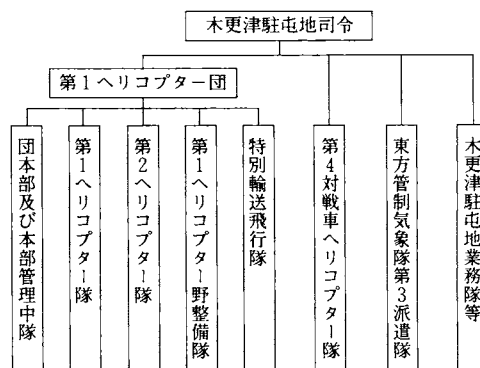


表2 木更津飛行場常駐機種・機数（定数）

機種（愛称）	第1ヘリ団	対戦車ヘリ隊	計
LR-1	3	0	3
OH-6	2	4	6
CH-47（チヌーク）	32	0	32
AS332（スーパーヒューマ）	3	0	3
AH-IS（コブラ）	0	16	16
合計	40機	20機	60機

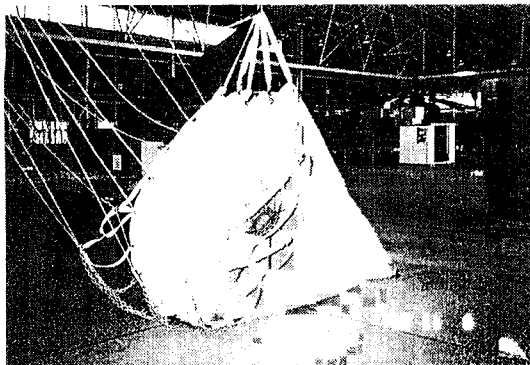


写真1 野火消火器材Ⅰ型

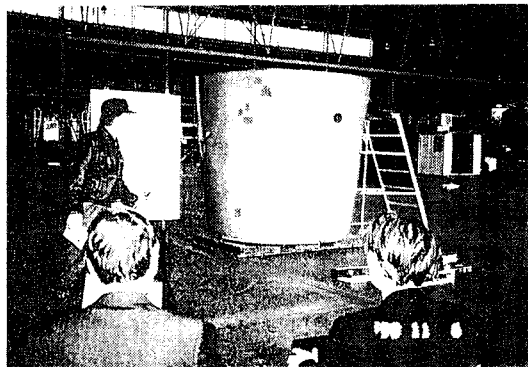


写真2 野火消火器材Ⅱ型

きの穴から行う。弁を調節することにより、散水量をコントロールできる。Ⅱ型は自重570kgと重いのでフォークリフトで運搬する。普段は折り畳んで運搬し、現場で組み立てる。組み立てるのに6名でおよそ50分かかる。散水のための弁の開閉は遠隔操作で行う。野火消火器材Ⅱ型はベークライトで作られている。折り畳んで搬送する。値段は450万円。

以上はCH-47Jのヘリコプターを使用した場合であるが、UH-1型ヘリコプターによる、国産の空中消

火水のう（700ℓ）を用いた散布実験を行ったことがある。なお、この水のうは現在保有していない。

4. 消火器材の性能について

野火消火器材Ⅰ型は、吊り下げロープを含めて全長が約11.1m、バケット本体の高さが2.4m、直径が約2.2m、重さが135kgで、最大運搬可能水量約7.5tである。給水時間約30秒で、地上での給水はクレーン車で吊り上げた状態でないとできないので事実上不可能で

表3 空中消火器材の性能等

機種	C H - 4 7		U H - 1
項目			
名称	野火消火器材Ⅰ型 BANBI BUCKET	野火消火器材Ⅱ型 BIG DIPPER BUCKET	空中消火水のう
製造会社	SEI INDUSTRIES社 (カナダ)	SIMSFIBERGDSS社 (米国)	国産
バケット寸法	全長： 約11.1m 高さ： 2.4m 直径： 約2.2m	全長： 約20.0m 高さ： 2.2m 直径： 約2.5m	
バケット重量	135kg	570kg	135kg
運搬可能水量	約7,500ℓ (6,800ℓ、6,000ℓ、5,300ℓ に調整可能)	約7,500ℓ (6,400ℓ 又は5,300ℓ に調整可能)	700ℓ
取水時間	約30秒	約1分	
組立所要時間	8名で約10分 (人力で実施)	6名で50分 (フォークリフト使用)	
地上取水の可否	不可能	可能	
放水面積 飛行諸元 (150ft 40kt)	25m×150m	25m×200m	10m×100m
保有数	5個 (内1個は千葉県)	4個	

ある。散布面積は高度150ft、速度40ktの場合で25m×150mである。

野火消火器材Ⅱ型は、吊り下げロープを含めて全長が約20m、バケット本体の高さが2.2m、直径が約2.5m、重量が570kgで、最大運搬可能水量約7.5tである。給水時間約1分。バケットは自立するので地上での給水は可能ではあるが、給水に時間がかかる。散布面積は高度150ft、速度40ktで、底弁全開の場合25m×200mである。

国産消火水のうは、重量135kgで、散水面積は高度150ft、速度40ktで10m×100mであった（以上表3参照）。

ヘリCH-47のダウンウオッシュは、ホバリング高度約100ftで、半径100mの範囲内で風速約10m/秒、半径50m以内で風速20m/秒である。

5. その他の調査事項

給水する際に水深は3m以上が必要である。それ以下の場合にはその深さまでしか充水できない。ダムの水を使うケースが多いが、浅いところは川等の底の泥をさらって充水する。

消火器材に泥水が入っても、今までには、故障した例はないが、器材にはよくないと思っている。

消火効果をあげるため、火災が小規模の場合に、放水能力から数回に分けて散布した方が効果的と思われるが、バケットの水を数回に分けて散布することは設計上可能であるが、これまで実施したことはない。散水時間は8秒ほどで、消防防災ヘリと同じ程度である。

命中精度は測定したことがない。山火事を対象としているので、精度については検討していない。命中精度を上げるため、散水開始は他のヘリからの合図で行う。

ヘリコプターCH-47の積載能力は最大10tである



写真3 ヘリCH-47機の浮上状況

が、空中消火には、飛行距離に応じて、燃料の量と安全性を考えて6t前後にしている。

消火器材及び薬剤は自衛隊ではなく、自治体が準備することになっている。自衛隊は全国で消火器材を訓練用としてⅠ型Ⅱ型それぞれ4個づつ所有している。Ⅰ型については別に千葉県所有のもの1個保管している。

大型ヘリの場合、本年度は林野火災に4回出動した。出動要請を受けると給水可能な水源が近くのあるかどうかを確認してから出動することになっている。消火薬剤はかき混ぜるのに時間がかかり、かつ水量が多いので大型ヘリでは使用していない。

6. 空中消火散水訓練の見学

はじめに航空機CH-47Jによる消火器材吊り上げ（野火消火器材Ⅱ型）の様子を見学した。航空機浮上の際に器材の水が若干こぼれた（写真3）。

次に、航空機CH-47Jによる散水訓練展示をH格納庫前の駐機場で見学した。2機で展示は行われたが、うち1機は2回散水を試みたが、2回とも散水に失敗した。散水の様子は写真4の通りである。

飛行条件は高度150ft、速度40ktであった。飛行コースは駐屯地の海側（南側、東京湾側）から陸側（北側）の方向へである。風向は東北東、風速は5m/秒であった。

7. おわりに

木更津駐屯地の消火器材は大量の水投下能力を有するが、野火消火器材Ⅱ型の散布面積25m×200mから、積載水量6tとすると、平均散布密度は1.2l/m²となり、数値的には消防隊の中型ヘリとあまり変わらない値になる。高度を下げるとダウンウオッシュが発生するので、ある程度高度を高くしなければいけないが、

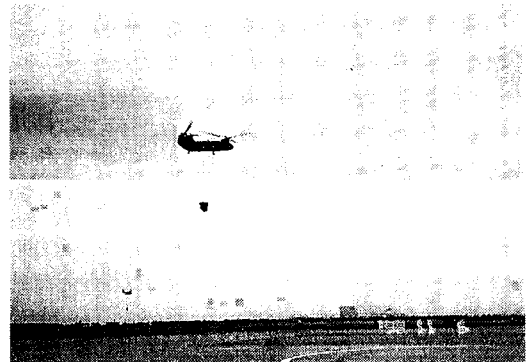


写真4 ヘリCH-47機による散水状況

高度を上げると上記のように散布密度が落ちるという結果になり、1長1短があると思われる。しかし、飛行速度を落とすと、散布密度が上昇するという効果があるように思われる。

最後にこの見学の仲介の労をとって下さった、都心

ヘリポート促進協議会会長竜崎孝昌氏、及び同協議会事務局長星野亮氏に御礼申し上げます。また、この見学のため消火器材等の説明等をお引き受け下さった、陸上自衛隊木更津駐屯地第1ヘリコプター団の皆様にも御礼申し上げます。

UJNR防火専門部会第14回日米合同会議

・消防研究所50周年記念シンポジウム

細川直史、山田常圭

1. はじめに

UJNRとは、天然資源の開発利用に関する日米合同会議 (US Japan Conference on Development and Utilization of Natural Resources) の省略で、防火のみならず、森林、有毒微生物、耐風耐震構造、地震予知技術、海洋構造物、その他計18の専門部会を有する日米協定に基づく政府職員及び民間の協力委員による会議である。防火専門部会は、そのうちの1つの部会ではあるが、その成果が日米両国のみにとどまらず、世界の防火研究者に影響を与えてきたと言っても過言ではないほど活発な部会の1つである。昭和51年4月第1回がワシントンDCで開催されたのを皮切りに、ほぼ1年半毎に米国と日本で交互に舞台を移して定期的に開催されている。今回は数えて第14回目に当たり、平成10年5月28日から6月3日の期間、筑波の建築研究所及び東京の消防研究所を会場として開催された。

なお、本会議は参加者が原則として政府及びその協力委員に限られ非公開であるため、日米の研究者技術者の交流が図られるよう、UJNRの会議開催にあわせて、別にセミナーを設けられる例が増えてきている。今回は、消防研究所の50周年の記念行事の一環として会期中に、公開のセミナーを開催したので併せて報告する。

2. UJNR参加者の顔ぶれ

米国側からの参加は、委員・協力委員を含めて計17名(表1)であった。この中で、米国側の代表機関である商務省標準技術研究所 建築/火災研究所 (NIST: National Research Institute of Standards and Technology /BFRL: Building and Fire Research Laboratory) の研究者を始め、ハーバード大学名誉教授エモンズ博士、ホール博士及びパークレー大学バグニー教授など米国の火災研究分野の著名なメンバーの参加があった。特に、昨年秋に惜しくもこの世を去られたハーバード大学のエモンズ氏が、80才を越える高齢でありながら元気に会議に出席し、講演に対して質問やコメントをする姿が昨日のこのように思い起こ

される。日本側の参加者は正確には把握しきれないが、委員・協力員、建築研究所・消防研究所の関係者など合計で約40名であった。

3. 日程と研究発表の概要

日程は表2に示すとおりで、5つの特定分野に関するテクニカルセッションとオープンテクニカルセッションが設けられた。各テクニカルセッションでは、それぞれの研究分野について両国の最近の研究とそのオーバービューがプロGRESS&オーバービューレポートによって報告され、その後4つの論文発表があった。オープンテクニカルセッションでは、5つの研究分野以外の特に興味ある課題について研究成果が発表された。これまでの研究発表的な会議の場から、今回は討議の時間を長くして日米の協調によって効率が上がる事柄を模索する場となるような運営方法がとられた。また、UJNRの開催期間の途中の6月1日に消防研究所で創立50周年を記念して「火災の感知・消火と火災安全工学」と題した国際シンポジウムが開催された。内容については午前には大規模火災の性状と消火技術、午後には建物火災の感知・消火と性能設計という2つのセッションにより行われた。米国側のUJNRの参加者全員がこのシンポジウムに参加し、ハワード・バウム氏、ジョン・ホール氏、エバンス氏らが講演を行った。そのプログラム内容は、表2に示すとおりである。このシンポジウムには、防災機器メーカー・建築防災関係者をはじめ、幅広い分野から約100名の参加があり、また、インターネットの消防研究所のホームページで開催を知った台湾からの参加者もある等、会場はほぼ満席となる盛況ぶりであった。またシンポジウム終了後の懇親会では、米国の研究者と和気あいあいとした雰囲気の中で意見交換が行われ、多少なりとも、日米間の火災研究交流の垣根が低くなったと感じられた。

UJNRの各テクニカルセッションの概要は以下のとおりである。

- ① 性能的設計 (Performance-Based Design)
性能規定の下での建築の防火安全設計における基

表1 UJNR第14回防火専門部会出席者（米[国]側）

	氏名	所属	備考（専門領域、実績など）
1	Dr. Jack Snell	NIST,BFRL副所長	現在の世界火災研究協力推進の中心的人物
2	Dr. Richard Gann	NIST,BFRL火災科学研究部長	火災時の物質の燃焼性状やガスの毒性についての研究推進者。
3	Dr. David Evans	NIST,BFRL火災技術研究部長	火災の工学的応用面での研究推進者、最近では消防機関への科学技術的な助言も積極的に推進
4	Dr. Takashi Kashiwagi	NIST,BFRL燃焼研究グループ長	燃焼物理、化学、固体及び液体の燃焼
5	Dr. William Pitts	NIST,BFRL計測技術グループ長	火災の燃焼にともなう物質、エネルギーの移動の測定技術に従事。特にレーザーによる流れの測定が専門。
6	Dr. William Grosshandler	NIST,感知消火研究グループ長	火災の感知、消火技術の研究推進者
7	Dr. Walter Jones	NIST,火災モデリンググループ長	火災モデル、FAST, HAZARDIの開発者
8	Dr. Howard Baum	NIST,BFRL NIST Fellow	フィールドモデル、NIST最高の応用数学者との評価
9	Prof. Howard Emmons	Harvard Univ.	米[国]火災研究推進の父、HARVARD火災モデルの開発者
10	Prof. Patrick Pagni	Univ.of California, Berkeley	火災工学、林野等大規模火災の理論的研究等。米[国]西部の火災研究の指導的立場
11	Dr. John Hall	National Fire Protection Association	火災統計、火災危険度解析。物理化学の研究者が多い米[国]にあって、数少ない火災時の人命安全に関わる研究者。
12	Dr. Ronald Alpert	Factory Mutal Reseach Corp.	火災性状、天井衝突ブルーム、スプリンクラー等
13	Dr. Marc Janssens	South West Research Institute	建築材料の燃焼性状、材料試験
14	Mr. Ed Budnick	Hughes Associates	企業等の火災安全に関わるコンサルタント
15	Dr. Pravin Gandhi	Underwriters Laboratories	米[国]の基準認証機関ULの火災分野の責任者
16	Mr. Ken Dungan	Risk Technologies	火災安全設計に関わるコンサルタント
17	Mr. Ron Kirdy	Slimplex	火災安全設計に関わるコンサルタント

本原理について議論され、より良い相互理解を行うために日米間の相違が比較された。日本側の研究発表は、性能的火災安全設計法における設計火源の設定、性能基準における適合性検証方法について発表が行われ、米[国]側からは火災安全性能への応用における信頼性などについて発表が行われた。

② 火災安全工学ツール（Fire Engineering Tools）

性能的設計にむけて多くの火災安全工学ツールが開発されていることから、これらツールの適用の妥当性について議論が行われた。日本側の研究発表は地下施設におけるCFDによる煙の流動予測、建築物の火災安全性能評価簡易ツール集について発表が行われ、米[国]側からは建物内における火災安全のための早期火災感知について発表された。

③ 材料の性能的火災試験

（Preformance-Based Fire Test of Materials）

建築材料の燃焼挙動に関する研究は火災工学設計における基礎データの取得のために重要性が増していることから、このセッションではこれら研究に関する情報交換が行われた。日本側の研究発表は室内火災拡大性状予測モデルを用いた火災安全設計と防火材料等級分け、コーンカロリメータを用いた繊維の燃焼性の評価について発表が行われ、米[国]側からは、セラミックの微粒子を添加材として用いた新しい難燃プラスチック材料についての発表が行われた。

④ 地震火災（Fires during /after Earthquake）

最近の日米両国における地震火災についてのレビュー、および、都市火災のモデル化や消火に関して発表が行われた。日本側の研究発表は阪神・淡路大震災時の出火に関する研究、火災・煙流現象における風の影響に関する研究の外観と将来の研究課題に

ついて発表が行われ、米国側からは地震火災の延焼モデルと消火用水の添加剤に関して発表が行われた。

⑤ 感知／消火（Detection / Suppression）

日本側の研究発表は火災感知システムを基にした新しい避難誘導システム、および、光ファイバーを用いた火災感知システムによる火災拡大性状の計測について発表が行われた。米国側からはウォータミストによる消火技術と複合センサーとCPUを組み合わせた感知器に関して発表が行われた。

⑥ オープンテクニカル

上記の5つのセッションに含まれなかった課題について研究成果が発表された。日本側の発表は大規模原油火災の実験と火災死者数に関する研究、米国側からは次世代の消火技術やスプリンクラーの水滴解析に関するものであった。

4. 今回のUJNRの特徴と今後の予定

今回のUJNRの特徴は、各テクニカルセッションにおいて、発表数を減らし、特定の技術についてよりつっこんだ議論ができるようにした点である。結果として、各セッションの後半に設けた、討論は活発に行われ活性化された。しかしながら、テクニカルセッション等の課題の捉え方に多少日米の差があり、選定された発表内容に多少のずれ違いがみられ、事前の意志の疎通の重要性が新たな課題として指摘された。こうした点については、改善すべく、議決文の中に織り込まれた。次回（第15回）のUJNR防火専門部会日米合同会議は、2000年の3月にテキサス州サン・アンオニオ、



写真1 これまでの火災研究について語るエモンズ名誉教授（公式レセプションにおいて）

または6月にイリノイ州ノースブルックで開催される予定であり、今まで以上に公開性の高い会議となることが期待されている。会議の最後には以下に示す議決文（resolution）の提案が行われた。

表2 UJNR第14回防火専門部会日程

月 日	時 間	場 所	内 容
5月28日 (木)	午前	建築研究所	オープニングセッション
	午後		性能的設計Performance-Based Design
5月29日 (金)	午前		火災安全工学ツールFire Engineering Tools
	午後		材料の性能的火災試験Performance-Based Fire Test of Materials
5月30日 (土)	全日	移動日	テクニカルツアー（東京湾横断道路他）
6月1日 (月)	全日	消防研究所	消防研究創立50周年記念シンポジウム (UJNR以外の行事)
6月2日 (火)	午前		地震火災Fires during/after Earthquake
	午後		感知／消火Detection/Suppression
6月3日 (水)	午前		オープンテクニカル
	午後		施設見学



写真2 消防研究所50周年記念シンポジウムにおいて
発表する山下第1研究部長

決議文

1998年6月3日

天然資源開発利用に関する防火専門部会のメンバーは、5月28日から6月3日までの期間、つくば及び東京において開催された第14回日米合同会議の成果に満足している。建築研究所、及び消防研究所の手厚いもてなしに感謝する。また、米国側のメンバーが参加できるように、日米合同会議に合わせて消防研究所の50周年記念シンポジウムを計画したことについても感謝する。

この部会は、世界をリードする2つの火災研究集団の間で、研究の交流が行われることを引続き促進する。我々は、日米双方から火災安全の専門家が、この合同会議に集まることができたことに満足している。今回、並行セッションを廃し、それぞれのセッションの後に全体の討議を加えるように、会議の構成を改変した。この全体討議において、今後の重点領域が明らかにされた。このような討議により得られた質の高い意見交換は、我々の期待を上回り、今後の日米合同会議においても引続きこのような討議を行なうことに意を強くした。

以下の決議文は、次回の日米合同会議に向けての合意を要約したものである。

ここに以下の事項を決議する。

1. この日米合同会議の目的は、以下の通りである。
 - a. 最新の研究に関する、特に興味深い技術的な情報を交換すること。
 - b. 火災安全科学の重点領域での共同研究を促進すること。例えば、地震後の火災、火災安全設計のための定量的な試験方法、性能的火災安全規定と火災安全設計、火災感知消火、火災物理、火災化学、家具や仕上げの燃焼性状、大規模の火災実験、リスクハザード分析。



写真3 消防研究所50周年記念シンポジウムにおいて
バグニー教授と談笑する亀井所長

2. 次回（第15回）のUJNR防火専門部会日米合同会議は、2000年の3月にテキサス州サン・アントニオ、または6月にイリノイ州ノースブルックで開催される予定である。
3. 合同会議が開催されるまでの間、連絡を促進するために、NISTと建築研究所、消防研究所は「UJNR火災安全研究ニュース」を発行する。電子メールを利用し、合同会議の参加者は次回の合同会議の情報や、上記の領域における最新の研究について、お互いに連絡を取り合うものとする。「UJNR火災安全研究ニュース」は、少なくとも4ヶ月毎に発行される。
4. 第14回日米合同会議の全体討議において、近い将来の共同研究に特に重要とされる数多くのトピックスが提案された。これから4ヶ月以内に、これら共同研究の一覧をとりまとめ、「UJNR火災安全研究ニュース」により配付する。合同会議の参加者は、どのトピックスに関与したいかを特定することが要請されている。今後8ヶ月以内に、両国のコーディネーターは共同的研究プロジェクトと対応する研究者の一覧を合同会議の参加者に連絡する。
5. 1999年7月にフランス、ポワチエで開催される第6回国際火災安全科学学会にシンポジウムにおいて、第15回UJNR日米合同会議のコーディネーターは、合同会議の焦点となるべき特別に強い関心のある領域を確定し、それぞれのトピックスについて日米双方からのセッション・コーディネーターを指名する。これらのトピックスは、第15回日米合同会議で発表されるプロGRESS・レポート及び技術的論文

において関心の中心となるものである。

6. 最近の日米共同研究は大きな成果を収めた。我々は、建築研究所とNISTとの間で行われた避難モデル、消防研究所とNISTとの間で行われた大規模火災とそのモデル化、日米コモンアジェンダに基づいて消防研究所、建築研究所とNISTとの間で計画されている地震後の火災に関する共同研究に満足している。防火専門部会は、このような実りの多い研究交流の継続を希望する。
7. 防火専門部会のメンバーは、有用な意見を得るこ

とを目的に、性能的火災安全規定、モデル化及び実験研究、データベース研究に関しての情報交換を推奨する。それぞれの国で発行される新しい技術情報と研究報告書は、できる限り速やかに全ての防火専門部会のメンバーに送付されるべきである。防火専門部会メンバー間で行われる電子的なメディアを利用した非公式な交流も推奨する。第15回日米合同会議に関連する全てのレポートは、合同会議の少なくとも2ヶ月前までに、相手国で受領できるように送ることが重要である。

I 消防吏員による消防防災機器の開発の部 (5編)

「フォグガン用ピックアップ式泡ノズルの改良」

東京消防庁 市川和由、篠宮賢二

1 はじめに

現在、車両火災や小規模の油脂火災に対し、最先着のポンプ隊はフォグガン等で、水消火が主流であります。化学車の到着まで最先着のポンプ隊が、従来の装備で即泡放射が出来れば、被害を最小限に抑えることが出来ます。そこで、全隊に配置になっているフォグガンに泡ノズルを装着し、泡放射を可能としました。

2 試作ノズル等

ア ビニール製円筒 (内径6.5cm、長さ58cm) の元部に原液吸入の穴2ヶ所を設け、吸入のビニール

パイプに接続した。

イ 円筒を二重にして、空気取り入れ口と補助用の穴を、7ヶ所設けエアを取り易くした。

ウ 円筒の内部に伸縮性のネット (長さ30cm) を装着した。

エ 原液泡ノズルは背負い式とした。

(図1、写真1、2参照)

3 原理

ア フォグガンの高压放水から、ノズル部先端のジェットにより周囲に発生する負圧を利用し、吸入パイプを介し泡原液を吸入する。

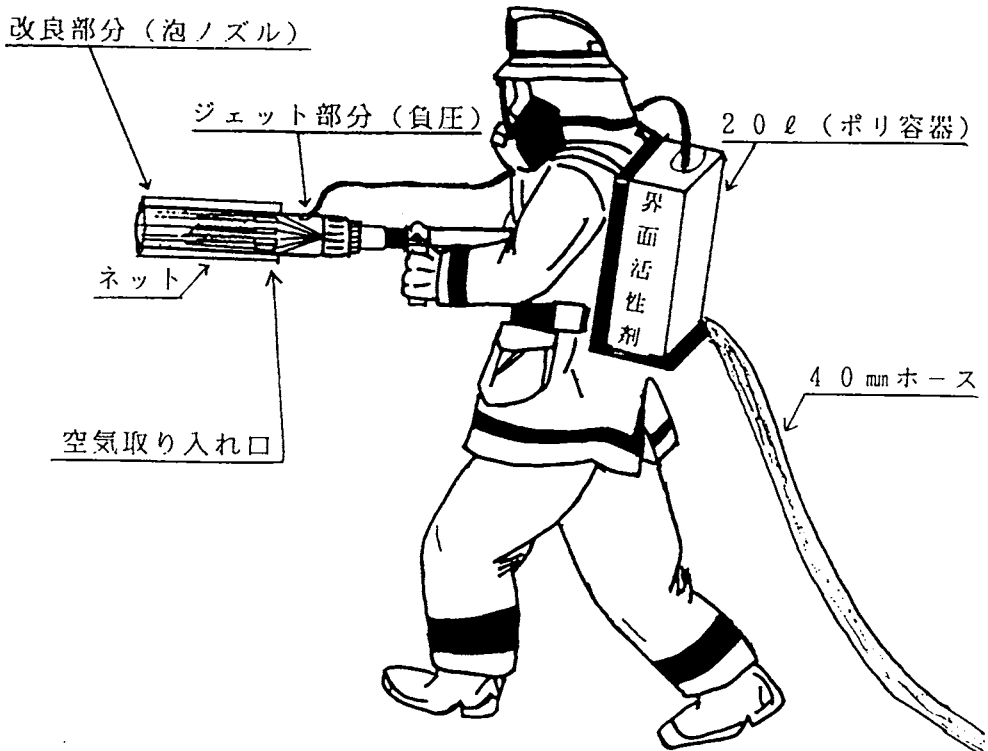


図1

イ 吸入された原液は、ノズル部で水と混合し空気取り入れ口でエアと混合する。

ウ 空気を含んだ混合水は、泡ノズル内に装着したネットを通過し泡放射となる。(図2参照)

4 考察

ア ノズル圧と原液吸入量の実験から、本来のフォグガン使用圧力15kgf/cm²の時に最も原液を吸

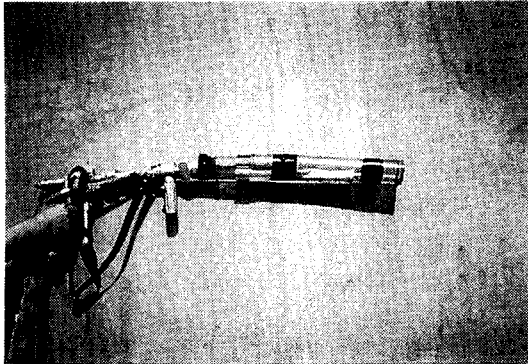


写真1 泡ノズル

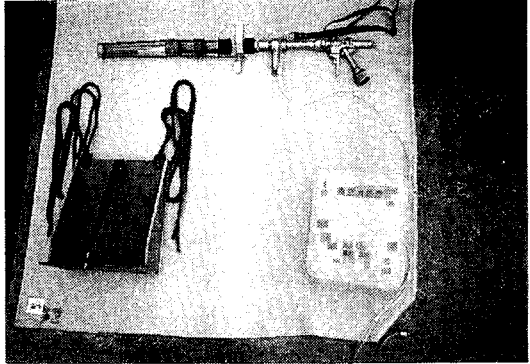


写真2 泡ノズル装備



写真3 泡ノズル放射全景

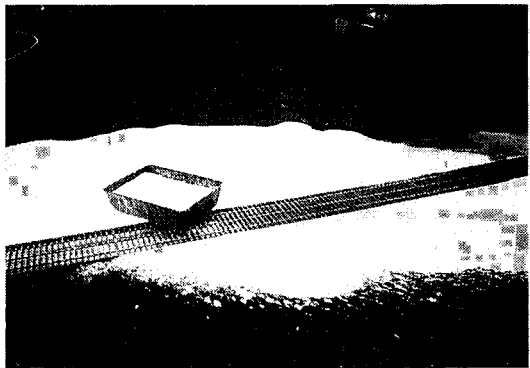


写真4 堆積した泡の性状

原液吸入口

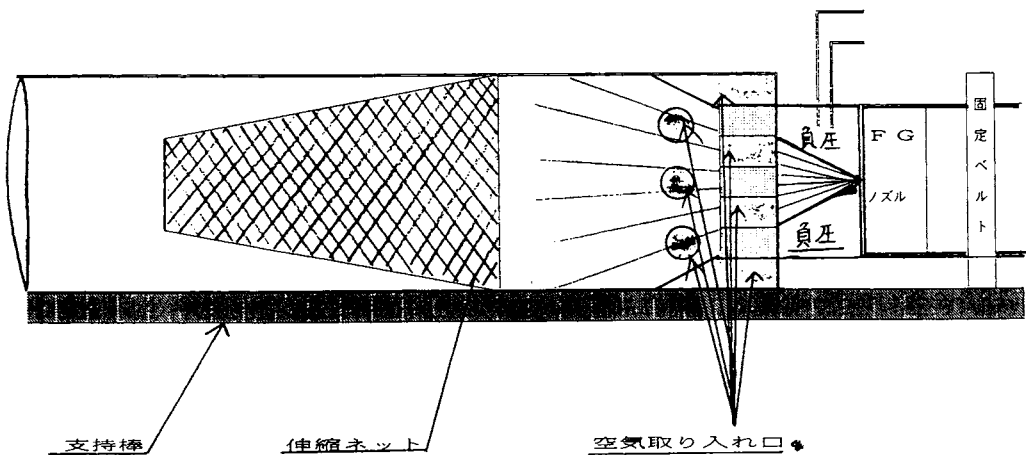


図2 フォグガン用ピックアップ式泡ノズル

表1 (ノズル圧 7kgf/cm²)

水	原液吸入量 l/min	放射泡の状態
噴霧	吸入しない	
直状	吸入しない	

表2 (ノズル圧 10kgf/cm²)

水	原液吸入量 l/min	放射泡の状態
噴霧	約 2 . 0	泡の質も良好である。
直状	約 2 . 0	泡の質も良好である。

表3 (ノズル圧 15kgf/cm²)

水	原液吸入量 l/min	放射泡の状態
噴霧	約 3 . 0	吸入量も多く、泡の質も良好である。
直状	約 2 . 5	泡の質も良好、飛距離を増した。

い込み、良い発泡が出来た。これは高压で噴霧の一番フォグガンノズル部に負圧を生じたものと考えます。

- イ 泡の性状は、フォグガン特有の水粒で混合されネットを通過していることから、小粒子で粘着のある泡が出来ている。
- ウ 小さな泡ノズルであるが、ノズル圧力が高いので約6メートルの放射距離を得られた。
- エ ノズル圧が7kgf/cm²の時は、ノズル部に吸い上げるまでの負圧を生じなかったため、泡放射に至らなかった。
- オ ノズル圧が10kgf/cm²の時は、概ねノズル圧が15kgf/cm²に準ずる。

(表1. 2. 3・写真3. 4参照)

5 まとめ

現在、危険物火災等には、従来配置されている発泡器具で対応しているところがあります。本研究は、最先着したポンプ隊が初期の活動として、現装備で即泡放射し被害を最小限に抑えるためのもので、主流であるフォグガンに着目したものであります。フォグガンの特性に合ったノズル一式を開発し実験では初期の目的を達成しました。泡ノズルとして、効果を最大に発揮できるには、いくつかの問題を残しましたが、今後さらに研究し続けていきたいと思えます。

アウトリガー張り出し補助装置 『プレアウトリガー誘導ビーム』

呉市消防局 川畑一義

1 はじめに一考案理由一

現在消防機械器具がめまぐるしい発展を遂げていく中、私が機関員として担当しているはしご車も様々なハイテク機器を装備しています。

しかし、このハイテク機器を駆使するためには、まずはしご車をどこに停めるか、つまり部署位置の決定が第一段階であり、これはあくまでも人間の目と脳による判断がどうしても欠かせないのです。なぜなら、いくら自動矯正といえども路面の傾斜角度が10度でも20度でも架梯可能と言う訳ではありませんし、ジャッキアップする際にジャッキの接地面にわずかでも障害物（マンホール、植込等）がかかってしまえば、そんな場所に車両は部署できないからです。

そこでこの困難で重要な作業をより簡単で安全確実にするためにプレアウトリガー誘導ビームを考案しました。

2 「プレアウトリガー誘導ビーム」について

現在行われているはしご車の部署位置決定作業がどれくらい困難かと申しますと、はしご車架梯対象物の

直近に至った時、まず最初に確認しなくてはならないのは、「車体の両側にアウトリガーを伸ばせるだけの十分なスペースがあるか」、そして「伸ばした延長線上の空間に高電圧ボックス等の工作物や、植込等はないか」というところから始めなくてはなりません。

アウトリガーの張り出しがクリアできればジャッキを張ることができますが、逆に言えばアウトリガーを張り出してみなければ、ジャッキの接地面となる箇所にマンホール等の障害物が有るか無いかは確認できないのです。このため、アウトリガーを張り出した段階でジャッキアップできない障害が判明すればそれまでの操作はやり直しということになり、通常の2倍以上の時間が必要となります。

このように、ハイテクが威力を発揮するのは、あくまでもアウトリガーを張り出して、ジャッキアップした後であってはしご車を有効に活動させるための部署位置の決定は人間の判断が非常に大きなウエイトを占めているのです。

そこではしご車の最も基本であり重要な部署位置の決定をより安全、確実、迅速に行うために、このプレアウトリガー誘導ビームを取り付けました。

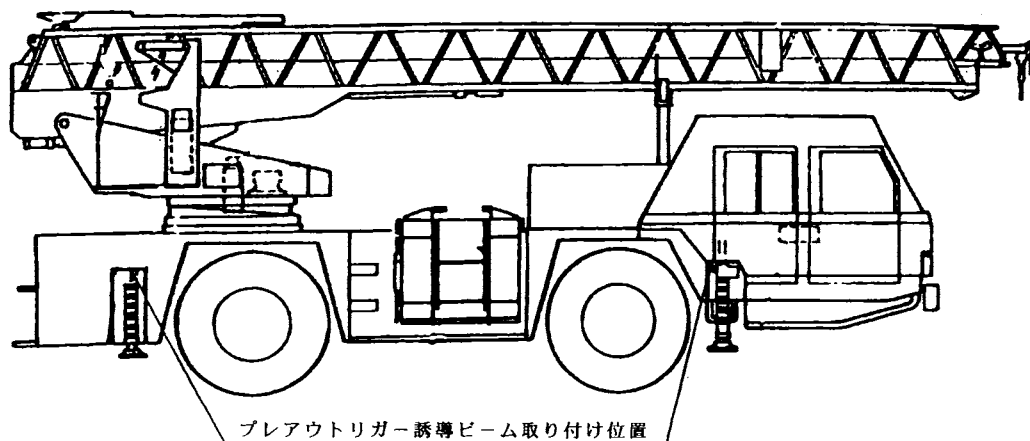
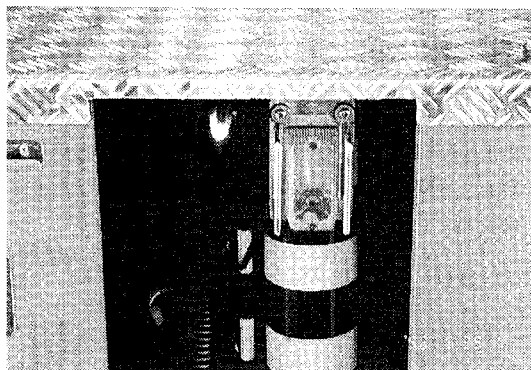
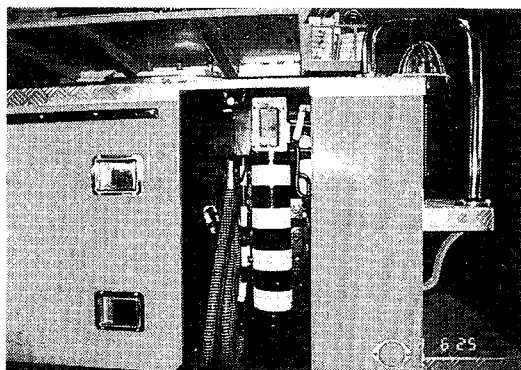


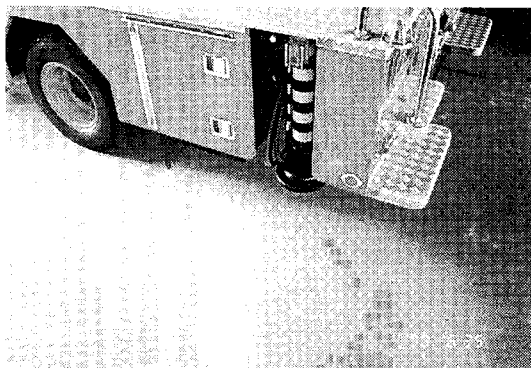
図1 取り付け位置図



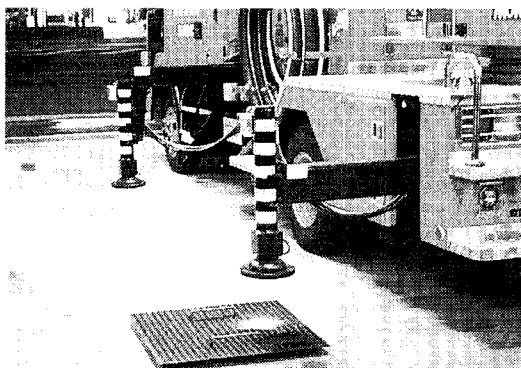
写真A No. 1



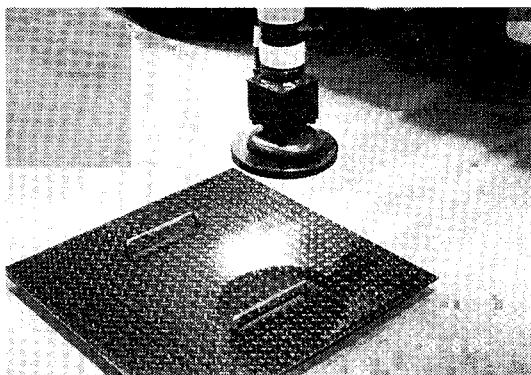
写真A No. 2



写真A No. 3



写真B No. 1



写真B No. 2

3 「プレアウトリガー誘導ビーム」の説明

(1) 「プレアウトリガー誘導ビーム」の試作品

写真Aが、はしご車のアウトリガー張り出し口付近にプレアウトリガー誘導ビームを取り付けビームを点灯したところです。

写真Bが、プレアウトリガー誘導ビームがジャッキ接地面の障害物などを照らし出しているところです。

(2) 「プレアウトリガー誘導ビーム」の使用法と特徴



写真C

はしご車架梯対象物付近に到着すると、誘導ビームのスイッチを入れ点灯させます。ビームは、アウトリガーMAX張り出し位置を照らし出し、その空間の障害物及びジャッキアップ接地面のマンホールや段差などを瞬時に確認でき、誘導員及び機関員が目視により確認しながら部署位置を決定することが可能です。光源についてはレーザー光線を使用し、昼間夜間にかかわらずジャッキ接地面を照らしだし、障害物が判明します。

また写真Cのように、バックミラーでも確認することができるので、車両を後退させながらの部署位置決定において機関員も、目視により障害物を確認することも可能です。

このようにアウトリガーを実際に張り出すことなく、張り出したことと同じ結果が得られるので、PTOを入れる事無く普通走行の状態において部署位置を決定することができます。このことはすなわち、梯体の中心部分であるターンテーブルの位置決定が、現場付近に到着してファーストチャレンジでいつでも成功することを意味します。

高い場所で逃げ場を失い、火炎にさらされながら梯

体の先端が届くのを待っている人たちの命を考えると、アウトリガーやり直しに伴う部署位置決定のロスタイムは、まさに致命的と言わざるを得ません。また敷板を配置する際にも、ジャッキ接地面の中心部分が容易に判明するため、何度も微調整を行う必要ありません。

4 終わりに

最後にもう一度繰り返しますが、機械がいくらハイテク化されても、その機械の性能を十分発揮するためには、やはり人間の判断が必要であることは言うまでもありません。

しかも、その判断の誤りにより、結果的にやり直しを強いられますと、救命の可能性がどんどんなくなってしまうのは、自明の理と言えるでしょう。

わたしたちが、災害に臨む環境は明るい昼間ばかりではありません、夜もあれば雨の日もあります。どんな悪条件下であっても、プレアウトリガー誘導ビームを活用することによって、はしご車が安全、確実、迅速に運用できることを確信して、私の研究発表を終わります。

「バルブキー及び蓋開けの改良」

川越地区消防組合消防本部 佐藤貴洋

1 はじめに

我々警防隊にとって『命』ともいうべき消防水利、その中でも地下式消火栓、有蓋貯水槽は使用頻度が最も高く、火災防ぎょ上必要不可欠なものであります。

しかしながら、蓋の形状が、耐久性や交通事情による騒音などの問題から改良が重ねられ、当管内に四角形、丸型等十数種類の蓋の消火栓及び貯水槽が無作為に設置されており、これらの蓋の形状を把握するのは困難に等しく、蓋の形状を確認後、専用の蓋開けでな

ければ開放することができません。また、改良によって重量化や密着度が高められた反面、開放が困難化し、非常に苦慮しているのが現状であります。このように、一刻を争う火災時にも、バルブキーを含め数種類の器具を使用しなくては対応できません。

そこで、ひとつの器具で、あらゆる蓋に対応可能な蓋開けと、バルブキーが一体化すれば確実に蓋の開放ができ、時間のロスが解消され、隊員の安全性が高められるのではないかと考え、蓋開け付バルブキー「Fire Hydrant Master」略して『F・Hマスター』を考案試作しましたので発表させていただきます。

2 構造

バルブキーはT字型でなければならないという、既存概念を取り去りました。

このF・Hマスターは、全長1,000ミリで、直径22ミリのステンレス製丸棒に、強度を高めるため焼き入れし、下部にバルブ開閉用のボックスを取り付け、その上部730ミリの部分を90°に開かせた二股とし、片方に蓋開け、もう一方に、てこの支点となるフェノール樹脂車輪を取り付けたY字型としました。

蓋開け側は、二股から長さ270ミリで、先端から50

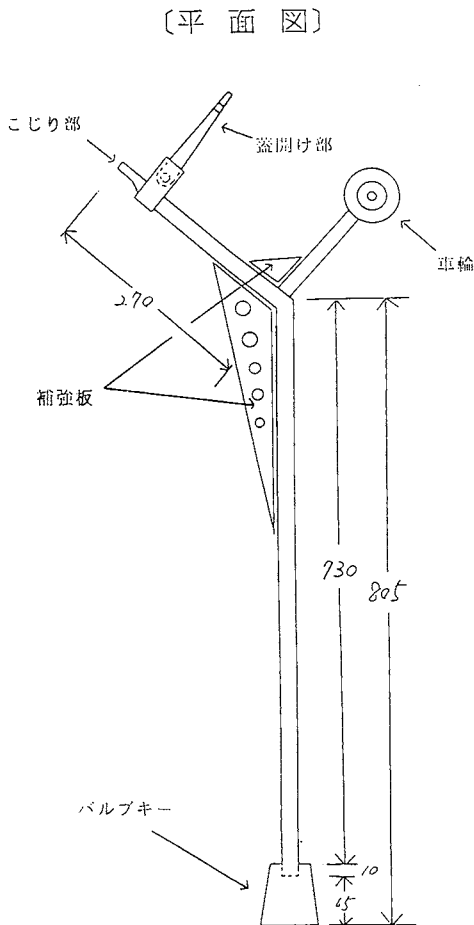


図1 F・Hマスター〔平面図〕

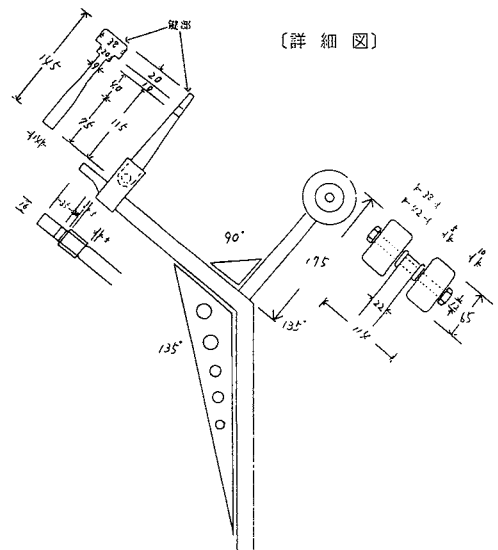


図2 F・Hマスター〔詳細図〕

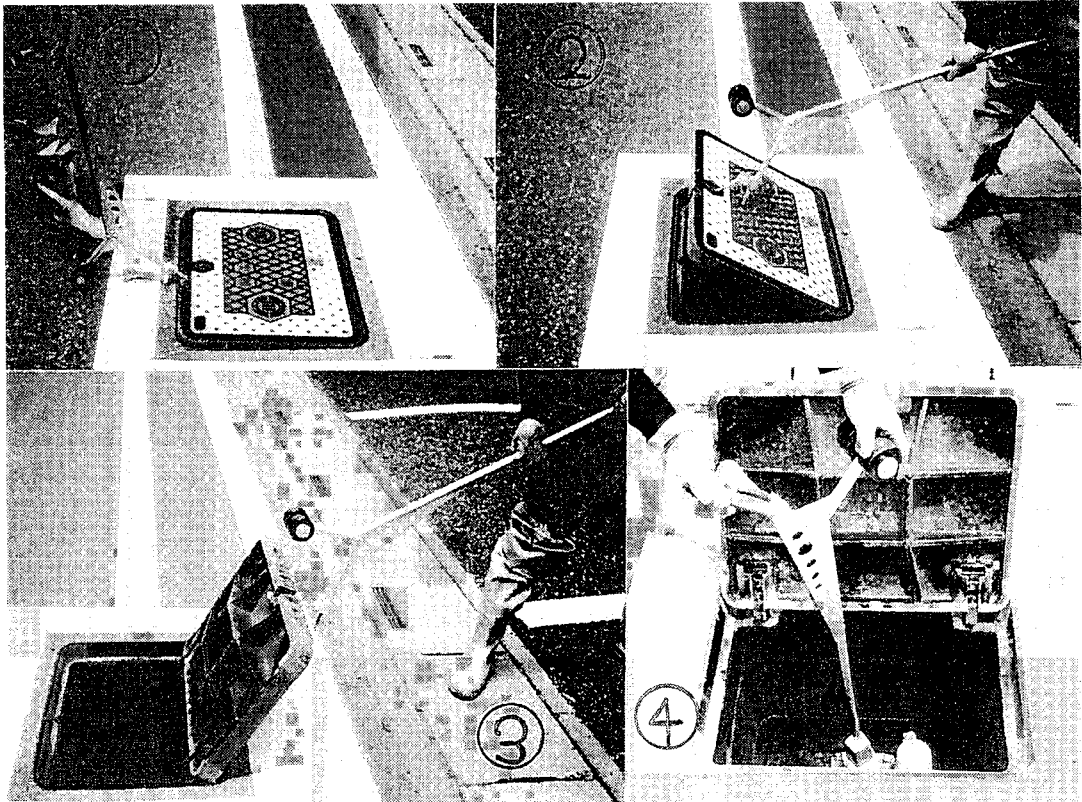


写真1 地下式消火栓四角形蓋の開放状況

①は、こじり穴にこじり部を挿入し、蓋の密着を解除する。②は、鍵部を鍵穴に挿入し、こじり部先端をてこの支点にして蓋を開放し、③が全開状態です。④で、スピンドルにバルブキーを差し込み、バルブを開放している状況です。

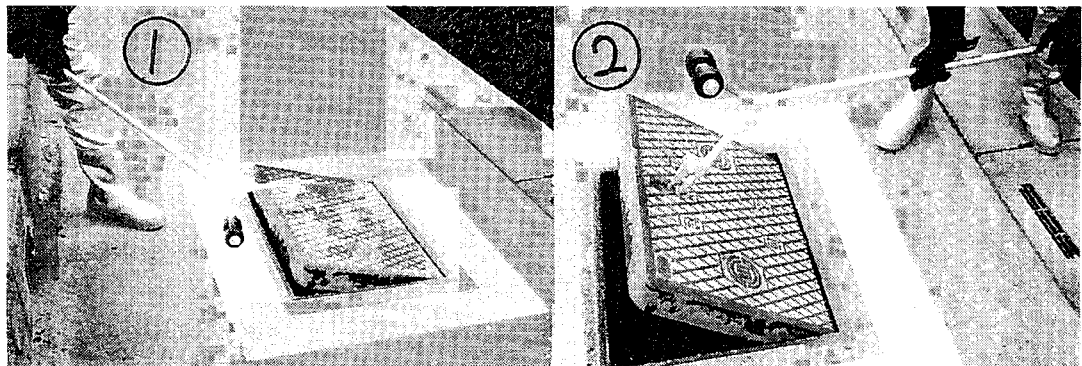


写真2 地下式消火栓四角形蓋（重量化し、密着度が非常に高い）の開放状況

①は、鍵部を鍵穴に挿入し、車輪をてこの支点にして蓋の密着を解除する。②は、こじり部先端をてこの支点にして開放している状況です。

ミリの部分を蓋の密着を解除するための、こじり部として縦13ミリ、横16ミリの立方体に加工しました。蓋開け部は、全長145ミリで先端の鍵部を厚さ8ミリの平型にし、あらゆる蓋の開放を可能にするため、2段階に加工しました。先端の大きい部分が、消火栓丸蓋用

で、元の小さい部分が丸蓋の解放スライド時の離脱防止として作用し、さらに、その他のすべての蓋に対応できるようにしました。基部中央に直径11ミリの穴を開け、ボルトを介して振り子状に可動するよう、本体に取り付けました。てこの支点側は、二股から長さ

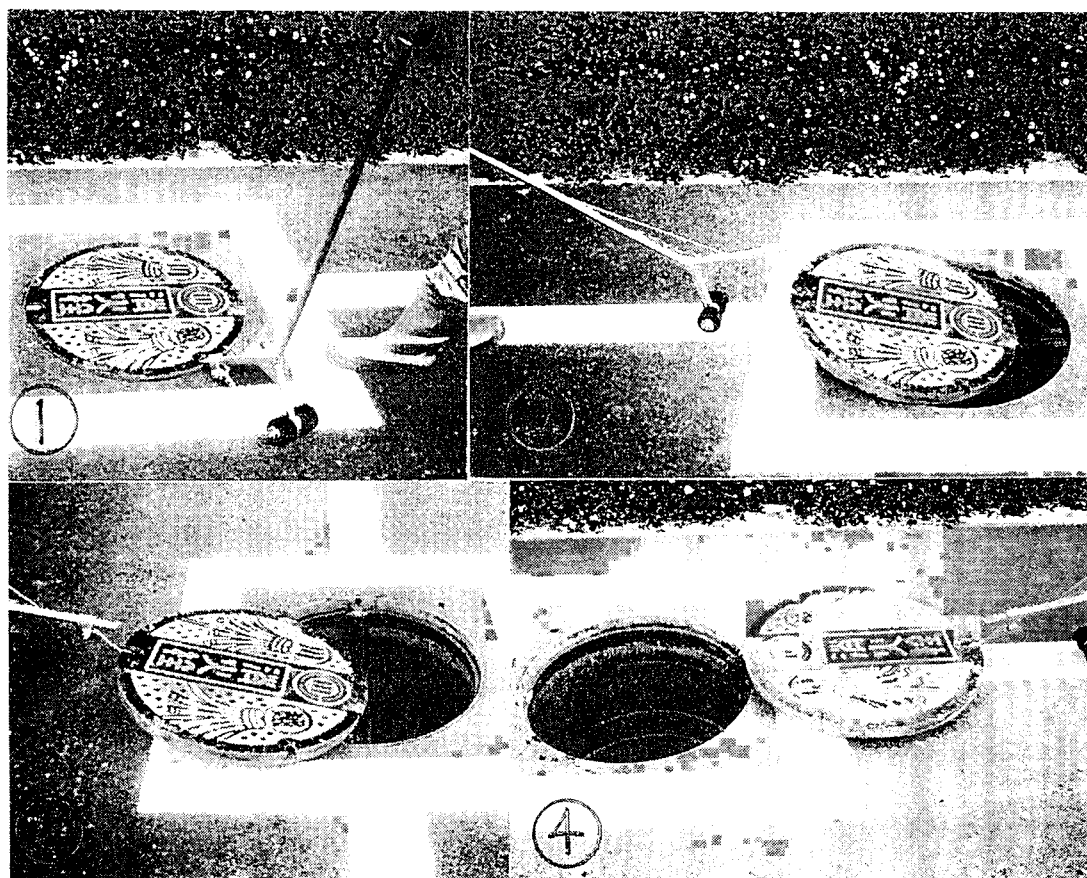


写真3 地下式消火栓丸蓋の開放状況

①は、こじり穴にこじり部を挿入し、蓋の密着を解除する。②で、鍵部を鍵穴に挿入し、車輪をてこの支点にして手前に引き出し、③で蓋の取り付け軸を支点にスライドさせ、④で、全開にしている状況です。

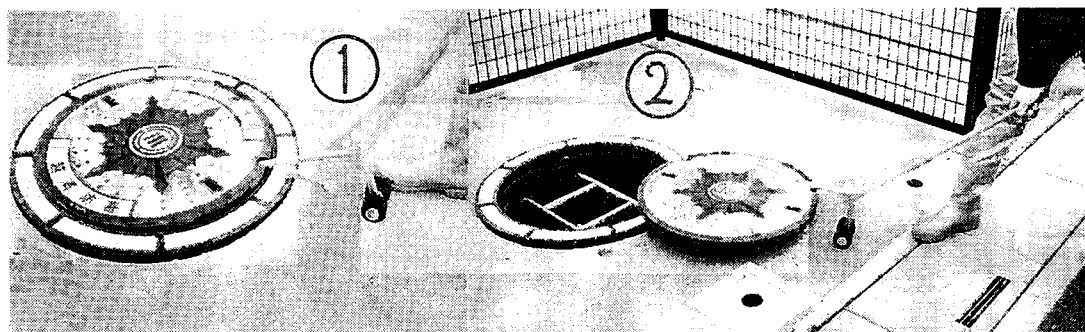


写真4 貯水槽(防火水槽)丸蓋の開放状況

①で、こじり穴にこじり部を挿入し、蓋の密着を解除する。②で、鍵部を鍵穴に挿入し、車輪をてこの支点にして手前に引き出し、開放している状況です。

160ミリの先端に長さ114ミリ、直径12ミリのシャフトをT字型に取り付け、両端に直径65ミリ、幅38ミリのフェノール樹脂車輪(1個あたりの許容荷重210kg)を取り付けました。

二股の内側と外側部分に、補強のため厚さ3ミリの

鉄板をそれぞれ三角形状に加工し取り付けました。

3 使用方法

別添写真を参照

4 特徴

- (1) 2段階鍵部を採用した蓋開けと、バルブキーを一体化したため、本器のみで、あらゆる蓋の地下式消火栓の使用が可能である。
- (2) 四角形、丸型を問わず、有蓋貯水槽の蓋開けとして使用できる。
- (3) 確実に蓋の開放ができ、時間のロスが解消され、隊員の安全性が高められた。
- (4) てこの原理を利用しているため、密着した蓋でも

体に負担を掛けることなく、開放が容易である。

- (5) 支点部分にフェノール樹脂車輪を取り付けたため、丸蓋の開放スライド操作が容易である。

5 おわりに

今回、考案試作した蓋開け付バルブキー「F・Hマスター」の使用結果は極めて良好で、車載し使用していますが、今後、より良い蓋開け付バルブキーの実用化を目指して創意工夫を重ねて行きたいと思います。

操作要領の絵文字化

(消防用設備等の標識・操作要領表示の改良)

京都市消防局 消火器具等国際化プロジェクトチーム 代表 杉山 久

1. はじめに

京都といえば古い街並の印象が強いのですが、この街の繁華街を歩けば印象は違ったものになるかも知れません。飲食店の看板だけでも、10カ国語を容易に目にするすることができます。近年の異国風料理の流行で、食糧資源としてではなく、食文化として調理方法も輸入されているようです。もう一つの顔として、数々のノーベル賞受賞者を、輩出した施設が置かれた学術研究都市でもあります。また、千二百年の歴史が京都市の独特な雰囲気を作り、これが魅力ある観光資源となっています。この文化・学術・観光の方面で、100カ国近くの国々からの入浴者（京都を訪れる人）を迎えています。

海外の方々が、滞在される施設の消防用設備は、専用のものでなく日本語または、英語の併記された一般的なものです。この2か国語の表示があれば、消防用設備の標識の国際化は、既に達成されたと、錯覚してしまいます。ところが外国の方々を対象にした、日本語教室などを訪問すると、8割以上がアジア系の方々に、英語が共通語という認識が、予見に基づく全くの、誤りであることに気が付きます。

この方々を、消防用設備の使用者として想定すれば、日本語や英語の標識は意味がありません。特に使用の際、操作を必要とする消防用設備は、標識が理解できなければ、存在しないのに等しく、日本語も英語も分からない方々にとっては、特別な未設置状態が続いています。

そこで海外からの多くの入浴者に対して、消防側からこうした設備の表示を改良できないかと思い、ISO規格になった誘導灯の標識のような絵文字を、特に操作を必要とする消防用設備等に、適用できないだろうかと考え、絵文字の作成を試みました。

2. 国際共通語としての絵文字

ここでは、使用者が操作を必要とする消防用設備等の中でも、特に小型の消火器とハッチ式避難はしご、そして避難用隔壁の表示を取り上げ、言葉を使わずに




操作要領を表現できる表示として、世界共通語の絵文字を、作成しました。

(1) 消火器の操作要領の表示

海外では出火に際し、避難を最優先し、初期消火を全く勤めていない国もあります。ところが日本は過密な住宅環境と、苛酷な自然災害があり、初期消火を怠ることが、大火に結び付くおそれがあります。日本ではこのような理由から、初期消火は重要なものとして、認識されています。

そこで初期消火の器具として、最も普及している小型消火器を、取り上げました。操作経験がなくとも、一瞥すれば操作方法が分かるものを、考案しました。

世界中に普及している時計から、使用されている数字と針の矢印に着目し、これによって、消火器の操作順位と、操作方向を表現します。まず、消火器操作を一般的な3段階の操作とします。この順位に従って次の()内のように操作箇所・操作の方向を簡略化し、矢印をこの順番に従って同箇所に取り付けます。

- ①番目 安全栓を抜く……………(安全栓・上方矢印 )
- ②番目 ホースを火元に向ける
……………(ノズル・前方矢印 )
- ③番目 レバーを握る
……………(レバー・上下方向矢印 )

試作の消火器は写真1のとおりです。簡単な改良だけで、一瞥すれば操作方法が分かる消火器になります。

完成後、京都国際学校において、検証を実施しましたが、結果は良好なものでした。検証の顛末は、『検定協会だより』平成10年9月/213号に「外国の方々に分かる消火器使用方法の表示と訓練」と題し詳細が記載される予定です。

外国の方々だけでなく、消火器操作の未経験な方も、この消火器の番号と矢印を目で追うことで、想念上の練習経験ができ、実際の操作が非常に容易となります。

(2) 絵文字によるハッチ式避難はしごと避難用隔壁の表示

ハッチ式避難はしごのハッチは、「避難器具」という表示が読めない人にとって床の蓋として認識されており、「避難器具設置場所」の表示と共に生命にかか



写真1 消火器操作要領の表示

わることとして、使用方法を表す絵文字が、是非とも必要になります。

ハッチ式避難はしごには、様々な操作方法がありますが、設置場所でハッチを開けて、はしごで避難するという動作に的を絞り、これを表示する絵文字を検討した結果、床断面を描き、開いたハッチとはしごを配

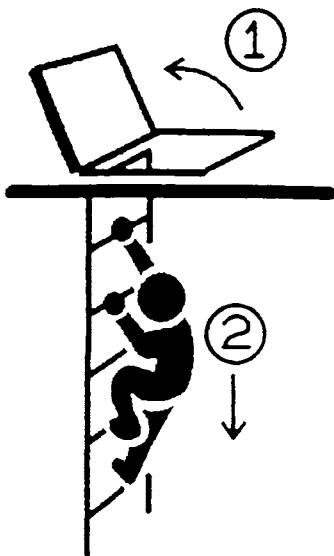


図1 ハッチ式避難はしご

し、避難している人型を入れ、避難している動作に見える絵文字として図1を作成しました。

さらに共同住宅等のベランダに設置されている、避難用隔壁についてもこれを、破壊して隣のベランダに避難してゆく人を配し、避難行動を表す絵文字として図2を作成しました。

これらの絵文字について、その有効性を検証するために、図3のアンケート用紙を作成し、国際的な関連対象物において、アンケート調査を実施しました。その結果、国別で24カ国、件数で106名の方々から協力を得られました。

統計的には僅少な件数ですが、アンケートの回収率は、1割に満たない対象物もあり、外国の方々を対象にした調査の、回答回収作業の困難さを表しています。

既に絵文字としての市民権を得ているところの、レストランの絵文字の正解率は83.0%という結果でした。これを一般に通用する正解率の指標と考えることにしました。ここで考案したハッチ式避難はしごの絵文字の正解率は、誰もが初めて目にするものですが、これよりも15%以上も高く98.1%でした。また避難用隔壁の絵文字は93.8%と、こちらも10%をこえる正解率でした。

このように、どちらも既に普及している絵文字よりも、遥かに高い正解率を得られたことから外国の方々に通用する、有効な絵文字であると考えます。








同結果詳細については、別添資料1のとおりです。これらの絵文字は、それぞれ京都トラベラーズインと



図2 避難用隔壁

教えてください、この絵文字は何でしょう 絵文字
 Could I ask you, guess what those pictographs?









例/example

どこ 何処で/Where 百貨店で department -store		こた 答え answer 3	① 温泉 ② 銭湯 ③ 喫茶室	hot spa public bath tea room
びる ビルの 廊下で passage of building		<input type="radio"/>	① ソーダ水容器 ② 噴霧器 ③ 消火器	soda fountain spray fire extinguisher
"		<input type="radio"/>	① 裏門 ② 防火戸 ③ 忍者の隠し扉	back gate fire door ninja's hiding door
"		<input type="radio"/>	① めまい ② かたつむり ③ 消火栓	dizziness snail fire hydrant
ひつがてん 百貨店で department -store		<input type="radio"/>	① 箸お断り ② 食器売場 ③ 食堂	prohibition chopstick tableware counter restaurant
マンション のベランダで veranda of apartment		<input type="radio"/>	① ヤコブの梯子 ② 猿 ③ 避難梯子	Jacob's ladder monkey escape ladder
上に同じ same above		<input type="radio"/>	① 避難用隔壁 ② 壊れ物 ③ ベルリンの壁	escapeable partition fragile The wall of Berlin

ご協力ありがとうございます。もしよろしければ、あなたのイニシャルとお国をご記入ください。
 Thank you for your cooperation. If you don't mind, could I have your initial & country, please

図3 アンケート用紙

資料1 絵文字アンケート結果

絵文字								
正解率	92.5%	87.7%	83.0%	98.1%	100%	95.3%	76.2%	92.2%
回答数	106名	106名	106名	106名	42名	64名	42名	64名

1 アンケート実施期間

平成9年11月12日から
平成10年3月26日までの間

2 同実施場所

7か所
関西ドイツ文化センター
京都工芸繊維大学国際交流会館
京都市国際交流会館
京都大学国際交流会館
スタンフォード日本センター
ブリティッシュ・カウンシル
府・国際センター（京都駅ビル）

3 実施方法

避難器具等の使用方法表示を絵文字とする事が可能かを調査するためにアンケート用紙を制作しました。日本語と英語の説明をつけ3枝択1のもので、一般に認知されていると思われるレストラン等の絵文字を正解率の指標とするため組み入れました。このアンケート用紙を左記の各機関に対し防火行事や査察等の機会に協力を仰ぎ快諾を得ることができたのでこの調査を実施できました。

4 回答者国名/人数

24カ国
106名
(五十音順/国名は回答者の記入に従いました。)

アイルランド	1
アメリカ	18
イギリス (UK)	6
イスラエル	1
インド	2
インドネシア	1
オーストラリア	2
オランダ	1
カナダ	2
キルギスタン	1
クロアチア	1
コリア	4
ザンビア	1
スコットランド (UK)	1
タイ	2
チェコ	1
チャイナ	18
ドイツ	5
トルコ	1
ネパール	1
フランス	1
ブラジル	1
ブルガリア	1
ミャンマー	1
日本	6
無記名	26

5 結果説明

正解率（少数点2位以下四捨五入）＝正解数÷回答数

回収できたアンケートは106件ですが、回収は容易ではありません。42件回収した時点で正解率の低い避難用隔壁の絵文字を修正したところ72.6パーセントから92.2パーセントの正解率に向上しました。

もう一つ公園などで見掛けるゴミ入れの絵文字は同時点で100パーセントが正解でしたので、イタリアの消火栓についていた絵文字と入れ替えたところ、95.3パーセントと高い正解率でした。一般に普及しているレストランの絵文字が83.0パーセントであることを考えれば、これより高い正解率なら充分、実用の範囲といえるのではないのでしょうか。

6 むすび

意味のある国際化とはどんなことでしょうか。この街の交差点には、外国からと思しき方がちらほら。この調査でも明らかですが、実に多彩な国名が並んでいます。この方々が災害に際し、使う必要に迫られる消防機器は、未だに日本語だけか、英語併記です。この国名から想像すれば、これらは災害に際し役に立たないのは明白、表示が読めないからです。読む必要のない絵文字の表示を普及したいと考える所以です。

京都大学国際交流会館（共に宿泊施設を有します。）で試験的に運用しています。

3. おわりに

小型消火器や避難はしご、避難用隔壁は施設利用者の身近にあり、現在のところ、日本語と英語が分からない利用者にとって、設備が設置されているにもかかわらず、使用できないために無いのも同様です。このような意味での未設置状態が、早急に改修できるよう切望します。

これらの設備が法的に設置されている対象物については、絵文字による操作要領の表示の設置を、義務とするような法的処置を講じることができれば、わが国

の消防の国際的な配慮を、世界に示すことのできる絶好の機会となるでしょう。

絵文字による消防用設備の国際化は、今、世界を席卷中のインターネットによる、情報のグローバル化といった華々しさも、大きなビジネスチャンスとも無縁です。試作の消火器と避難用設備の絵文字は、このように非常に地味なものですが、施設利用者の生命に係わる設備の表示であり、インターネット同様に世界中で通用する世界共通語としての可能性を持っていることから、現在の胎動状態を脱すれば、絵文字で情報伝達できる範囲は、ビッグバンのように大きく広がると思います。

ラリングアルマスク用カフ形成器の考案

広島市消防局 三谷 隆

救急救命士が、心肺停止の患者に対して、実施する特定3行為の中の一つに、“器具を使用しての気道確保”があります。

具体的にこの器具とは、“EGTA”“コンピチューブ”“ラリングアルマスク”の3種類ですが、この中で、当局で最も多く使用されているのは、ラリングアルマスクであり、全体の65パーセントを占めています。

この理由は、

- 1 サイズが豊富で、乳幼児から成人まで対応できる。
 - 2 患者への悪影響が少ない。
- などの、理由からです。

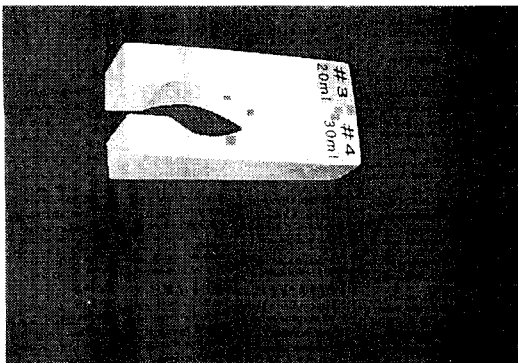
しかしこの反面、事前準備が複雑なため他の器具に比べ、“準備段階でテクニックと時間を必要とする”という欠点があるのも事実です。

これは、現在救急隊が使用している多くの器具と同様、“環境の整った医療機関で使用する目的で開発された器具”であり、“救急現場での、使用を目的として開発されたものではない”という理由からです。

今回私が考案したのは、このラリングアルマスクの準備を、

- ①より速く ②より確実に ③そしてより清潔にすることを可能にした、ラリングアルマスク用カフ形成器です。【写真1】

ここでラリングアルマスクの使用方法について若干の説明を加えます。



【写真1】

ラリングアルマスクは保管時カフの変形を防ぐためカフにエアを入れて保管されています。そして使用する際、口の中に入れやすいように、カフの中のエアを抜きます。

この時、カフはマスク“前面”または“背面”のどちらかに、整った形でエアが抜けていなければいけません。【写真2】(注1)もしカフの一部にめくれなどがあった場合には、口の中に確実に入らなかったり、入ったとしても、カフが口の中できれいに膨らまず、口腔内に密着しないため、十分な気道の確保ができないからです。

その後、このマスクを滑りやすくするため、マスクの背面にキシロカインゼリーを塗り、口の中に入れていきます。そしてカフにエアを入れ、気道が確保されます。

今回考案したラリングアルマスク用カフ形成器は、このカフのエアを抜く段階で使用する物で、これを使用することにより①誰でも②素速く③確実に④理想の形で準備することを可能にしました。

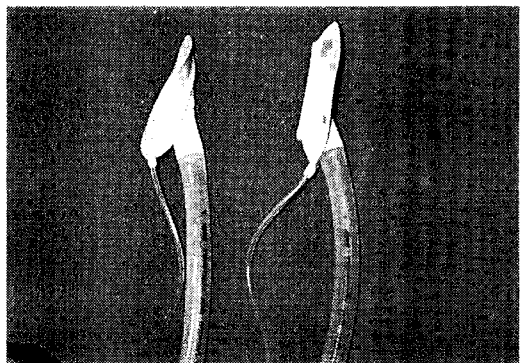
以下、写真により説明します。

【写真3】(前面側)

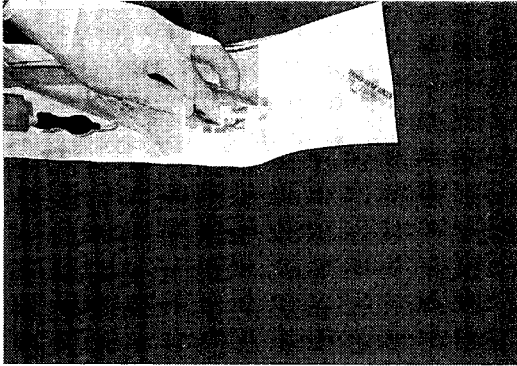
これはカフを前面に返す方法です。

まず滅菌バッグを破りエア抜き用の注射器を接続した後、バッグの上からカフを押えつつ、カフのエアを抜いていきます。

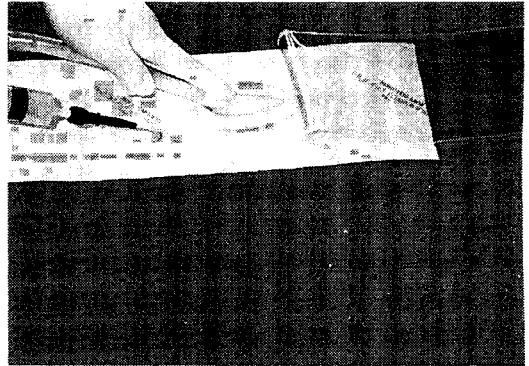
この時マスクを支える手が、特に重要で、微妙な力加減が無いと、きれいな形に仕上がりません。



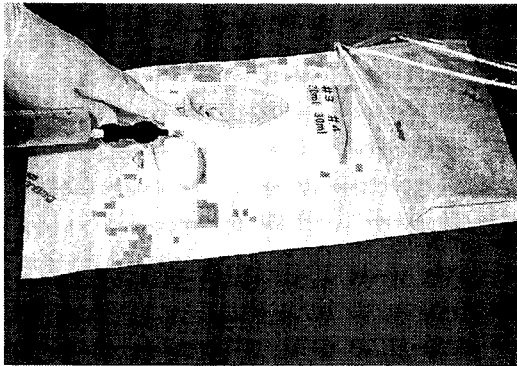
【写真2】



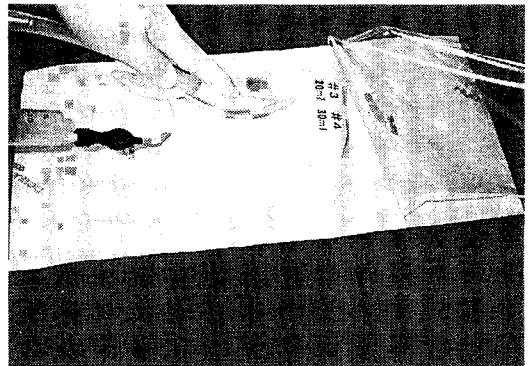
【写真3】



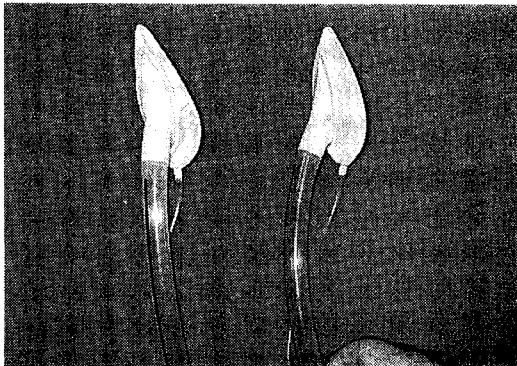
【写真4】



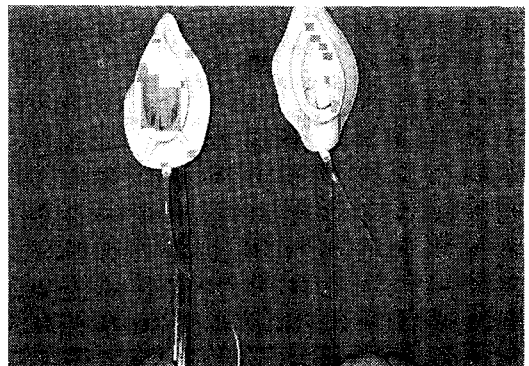
【写真5】



【写真6】



【写真7】



【写真8】

そして、カフの背面にキシロカインゼリーを塗ります。

これを、一刻を争う現場で、心肺蘇生と平行して行う時や、出勤途上の揺れる救急車内で行おうとすると、いかに難しく、時間も必要とするか、ご理解いただけたと思います。

また、1回で挿入に成功せず、再度カフのエアを抜く場合には、マスクには始めに塗ったゼリーや、患者の唾液などが付いているため、カフが滑りやすくなっており更に時間を必要とします。

【写真4】（背面法）

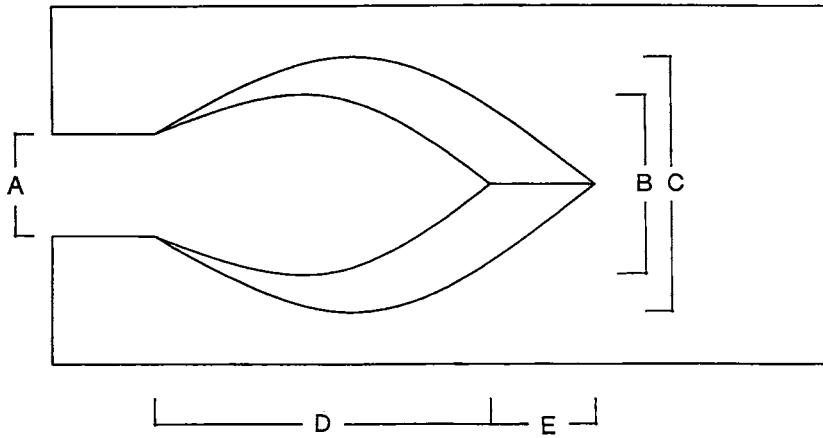
次に、カフを背面に返す方法ですが、この場合カフ自体によじれなどがあつた場合やはりきれいな形に仕上がりません。

【写真5】（カフ形成器を使用した前面法）

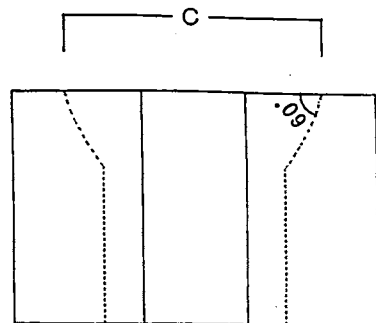
考案したカフ形成器を使用しカフを前面に返す方法を説明します。

まず形成器の斜めの部分にカフをあて、上からマス

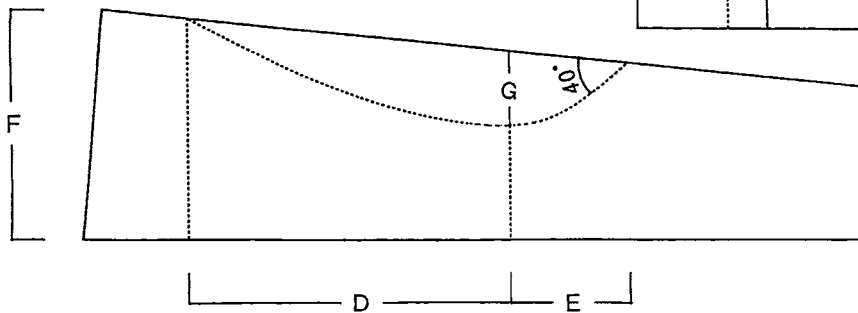
詳細図 平面



立面



側面



詳細図

クを押しながらエアを抜きます。この場合カップに沿ってカフが仕上がるため、めくれや、シワがよることなく、簡単な操作できれいにエアを抜くことができます。

さらに、形成器の斜め部分に事前にゼリーを塗ることにより、大幅な時間短縮も可能となりました。

また、挿入に失敗して再度エアを抜く場合でも、

すでにマスクに付着しているゼリーや患者の唾液を気にすること無く簡単な操作で再度準備することができます。

【写真6】(カフ形成器を使用した背面法)

次に、カフ形成器を使用しカフを背面に返す方法ですが、この場合も形成器の斜め部分にそってカフが仕

カフ形成器寸法表

(単位：ミリメートル)

	# 1	# 2	#2.5	# 3	# 4
A	10	14	16	17	19
B	13	17	20	24	27
C	23	34	40	49	55
D	31	43	52	58	66
E	10	12	15	17	20
F	32	47	50	57	62
G	10	15	17	19	21

上がるためカフ自体によじれなどがあつた場合でもきれいに仕上がり素速く準備することができます。

【写真7・8】(形成器を使用したカフとそうでないカフの比較)

いずれの写真も左側が従来の方法(形成器未使用)で、右側がカフ形成器を使用したものです。

時間が大幅に短縮された上に、仕上がりに大きな差があることがわかります。

それでは、図面によりカフ形成器の説明を加えます。

平面図等の斜め部分の形は、カフのエアーを抜いたときの形に合わせてあります。また、立面図の60°、側面図の40°もカフのエアーを抜いたときの角度です。

寸法及び角度については、当局所有の1号から4号までのラリゲアルマスク100本余りについて調査し、決定しました。

それでは、長所について説明します。

- 1 整った型ですばやく、かつ、確実にエアー抜きができる。
- 2 エアーを抜く段階で、キシロカインゼリーを塗ることができる。
- 3 操作が簡単で、だれでも素早く準備ができる。
- 4 エアーを抜いた後、マスクのホルダーとして使用できる。

最後に、今回の作品は、加工がしやすい、バルサ材を使用しましたが、救急隊に配備される時には、感染防止の面から、その都度使い捨てするディスポーザブルとし、素材も安価な、プラスチックで製作されることが好ましいと考えます。

最後に、このラリゲアルマスク用カフ形成器が、全救急救命士隊に配備され、更に、迅速で、確実な救命処置が実施されることにより、救命率が向上することを期待します。

(注1) 参考：図解救急救命処置法(東京法令出版) 目で見える救急現場活動要領(東京法令出版)

Ⅱ 消防吏員による消防防災科学論文の部 (3編)

「消防用ホースを活用しての空気注入による水面上延長と その多目的応用活用について」

大阪市消防局 河野廣義、滝本弘美、小谷正範

1. 考察目的と試験項目

消防艇の大容量の放水及び送水能力が、大震災発生時の消火・延焼阻止において大なる効果があることは、既に阪神淡路大震災で証明されている。

そこで、消防艇が接岸できず、陸岸から離れた海上若しくは河川から消防用ホースを延長して送水しなければならない場合を想定して、消防艇積載のコンプレッサー又は空気呼吸器用ポンベの圧縮空気を消防用ホースに注入することにより、容易かつスムーズに消防用ホースの延長ができないものか、さらに、これ以外にも空気注入ホースの応用活用ができるのではないかとアイデアを巡らせ、次の3項目を本論の考察目的とした。

- ① 消防車両等の給水不能場所及び離島、湾等の消防艇接岸不能地域等、水面上のホース延長に支障をきたす地域における空気注入による効果的ホース延長方法及び送水要領の検討
- ② 海、河川、湖沼等における海難、水難事故に対応するための簡易救命ホース竿、簡易救命ホースリング及び簡易救命筏の検討
- ③ 油流出等の事故に対する大量送水システム用ホース(ドラゴンブーストユニット)及び消防用ホースのオイルフェンスとしての代用活用の検討



写真No. 1

以上の考察目的に従って、下記の各試験を実施した。

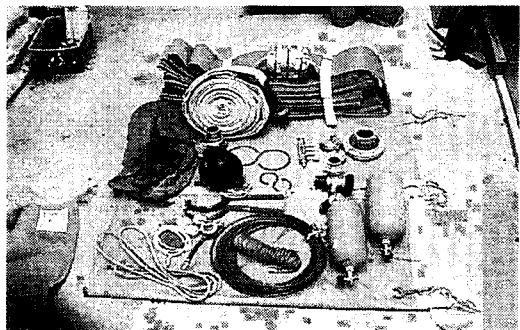
なお、本試験に使用した主要資器材は、150型空気呼吸器用6L・8Lポンベ、消防艇積載の空気コンプレッサー、空気注入用調整器(エアーツー用)等既存の資器材及び本試験用に試作した空気注入用ホースアタッチメントとヘッドバルブ(注入空気逆噴射弁)(写真No.1参照)並びに若干の廃物利用(タイヤチェーンを利用したゴムバンド)を活用したものである。(写真No.2参照)

- ① 陸上と海上での空気注入試験
- ② 海上での消防用ホース延長および送水試験
- ③ 消防用ホースの竿状及びリング状救命浮環の作成及び実用試験
- ④ 消防用ホースの簡易救命筏の作成及び実用試験
- ⑤ 大口径ホースの代用オイルフェンスの作成及び実用試験

2. 試験要領及び結果

1 陸上での空気注入試験について(表1、2参照)
消防用ホースを直線状に延長し、6Lポンベ1本を使用した場合の空気注入ホース本数は最大で7本までであったが、8Lポンベでは、最大10本まで注入することができた。

注入完了時間は、注入圧力及びポンベ容量が大きい



写真No. 2

表1 陸上における直線ホース延長時の空気注入所要時間(秒)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

6Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	15	34	55	65	92	121	180
3kgf/cm ²	8	17	29	29	79	72	180
5kgf/cm ²	5	10	16	22	55	70	180
7kgf/cm ²	4	8	10	24	50	55	180
10kgf/cm ²	3	5	11	34	50	76	180

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・末端圧力0.5kgf/cm²で実施
・ホース10本については末端圧力0.5kgf/cm²には達せず(末端圧力0.2kgf/cm²)

表2 陸上における直線ホース延長時の空気消費量(L)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

6Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	90	216	300	300	450	528	720
3kgf/cm ²	108	192	228	342	390	528	720
5kgf/cm ²	90	198	246	420	420	540	720
7kgf/cm ²	120	234	240	300	420	498	720
10kgf/cm ²	150	264	252	330	450	570	720

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・ホース10本については末端圧力0.5kgf/cm²には達せず(ポンペ残量なし)

8Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	15	34	55	65	92	121	180
3kgf/cm ²	8	17	29	29	79	72	180
5kgf/cm ²	5	10	16	22	55	70	180
7kgf/cm ²	4	8	10	24	50	55	180
10kgf/cm ²	3	5	11	34	50	76	180

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・末端圧力0.5kgf/cm²で実施
・ホース10本については末端圧力0.5kgf/cm²には達せず(末端圧力0.2kgf/cm²)

8Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	160	240	376	440	480	800	824
3kgf/cm ²	160	240	296	384	424	784	864
5kgf/cm ²	160	240	312	384	448	704	784
7kgf/cm ²	160	264	264	424	424	704	864
10kgf/cm ²	160	240	280	376	504	664	960

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・末端圧力0.5kgf/cm²で実施

コンプレッサー

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
5kgf/cm ²	6	12	18	24	33	47	70
7kgf/cm ²	5	9	13	16	23	35	52

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・末端圧力0.5kgf/cm²で実施

コンプレッサー

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
5kgf/cm ²	68	136	544	680	816	1020	1156
7kgf/cm ²	68	136	544	612	816	1020	1360

備考・ポンペ充てん圧力120kgf/cm²
・末端圧力0.5kgf/cm²で実施

ほど短縮されており、注入圧力5kgf/cm²、7kgf/cm²及び10kgf/cm²時では、ホース2本までが10秒以内に注入が完了しており、ホース5本であっても、6Lポンペ、8Lポンペともに1分以内に注入は完了した。

空気消費量についてみると、6Lポンペでは、ホース10本注入時にポンペ残圧が0となっており、8Lポンペにあっても、ホース10本注入圧力10kgf/cm²時

にはポンペ残圧が0となった。

2 海上での空気注入及び延長送水試験について(表3、4参照)

海上でのホース延長は、消防艇の船上から、一重巻き、二重巻き、ジャバラ折りの3形態で海上に投下し、空気注入後の延長状況を試したところ、一重巻き・二重巻きはとぐろを巻いたり、絡まったりしてスムーズな延長はできなかったが、ジャバラ折りは、ホースの

表3 海上におけるジャバラホース延長時の空気注入所要時間(秒)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

6Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本
1kgf/cm ²	42	83	133	156	170	262
3kgf/cm ²	20	31	31	60	87	101
5kgf/cm ²	17	24	34	56	75	107
7kgf/cm ²	11	17	25	53	70	106
10kgf/cm ²	13	17	24	50	68	110

備考・ポンベ充てん圧力120kgf/cm²
 ・6Lポンペではホース10本注入できず
 ・計測時間は延長ホースの先端部分が海上に浮上した時点

8Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	23	65	131	156	126	219	285
3kgf/cm ²	19	28	46	62	51	103	260
5kgf/cm ²	10	21	38	40	47	149	174
7kgf/cm ²	8	21	25	39	37	91	153
10kgf/cm ²	7	20	24	34	45	90	153

備考・ポンベ充てん圧力120kgf/cm²
 ・計測時間は延長ホース先端部分が海上に浮上した時点

コンプレッサー

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
5kgf/cm ²	14	29	45	72	80	95	164
7kgf/cm ²	9	22	33	52	58	72	131

備考・充てん圧力120kgf/cm²

折れによる圧力損失が生じたものの、一重巻き、二重巻きと比較すれば、スムーズな延長であったことから、ジャバラ折りのホース延長について空気注入タイムと空気消費量を計測した。

6Lポンペによる空気注入は、ホース7本までしか計測できなかったが、8Lポンペでは、最大10本(距離200m)まで空気注入できた。

陸上で実施した場合と比較すると、注入完了時間が

表4 海上におけるジャバラホース延長時の空気消費量(L)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

6Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本
1kgf/cm ²	150	258	300	400	420	780
3kgf/cm ²	192	282	312	420	420	540
5kgf/cm ²	210	288	360	420	420	570
7kgf/cm ²	270	300	390	420	480	540
10kgf/cm ²	270	330	408	420	540	600

備考・ポンベ充てん圧力120kgf/cm²
 ・6Lポンペではホース10本注入できず
 ・計測時間は延長ホースの先端部分が海上に浮上した時点

8Lポンペ

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
1kgf/cm ²	160	160	320	480	480	760	880
3kgf/cm ²	160	160	320	480	560	760	960
5kgf/cm ²	160	160	320	480	560	760	960
7kgf/cm ²	160	160	320	480	560	760	960
10kgf/cm ²	160	160	320	480	560	800	960

備考・ポンベ充てん圧力120kgf/cm²
 ・計測時間は延長ホース先端部分が海上に浮上した時点

コンプレッサー

ホース本数 注入圧力	1本	2本	3本	4本	5本	7本	10本
5kgf/cm ²	138	276	483	621	690	897	1247
7kgf/cm ²	138	414	552	690	759	1035	1587

備考・ポンベ充てん圧力120kgf/cm²

遅くなるとともに、空気消費量も多くなっており、8Lポンペでは、ホース本数10本時のみ、ポンペ容量を全て使い切ってしまった。又、ホース本数が多くなるほど6Lと8Lポンペの空気注入完了タイムの差がはっきりと出た。

消防艇積載のコンプレッサーについては、注入圧力5kgf/cm²、7kgf/cm²時のみの計測ではあるが、データから、ほとんどの場合についてポンペによる注

入タイムより速くなった。

延長状況については、ジャバラ折りの場合、1本から3本まではごく短時間で空気注入は完了したが、ジャバラ折れ部分が直線状になるまでに4分かかったことから、4本以上の延長となると、ジャバラの折れ部分が増加するため、船上においてホースの方向調整が必要となった。

そこで、ホース2本を一組としてシャットオフコックにより結合したホース8本を甲板通路上に延ばしておき、このシャットオフコック毎に消防艇のコンプレッサーから空気を注入していき、方向性を調整しながら延長したところ、ホース3本までであれば直線状に延長することが出来たが、4本以上となると海面上での風波の影響を大きく受けることとなり延長ホース部分に湾曲部分が発生した。しかし、本試験においては、先端部分にヘッドバルブを取り付け、注入した空気を逆噴射させるとともに、手で方向調整を行うことで、延長ホース8本、直線距離にして約130m～150m先までは延長することが出来た。(写真No.3参照)

さらに、消防艇から海上に投下した消防用ホース5本に空気注入した後、送水し岸壁において放水を実施したところ、送水時にホースが海面下約50cm～1m程度沈み込むものの水没はしなかった。(写真No.4参照)

3 竿状及びリング状簡易救命浮環の作成及び実用試験について

消防艇から、消防用ホースを空気を注入することで竿状にし(以下、ホース竿と称する。)人命救助を目的として海上に投入した場合、簡単かつ短時間で伸長



写真No.3



写真No.4

することができた。しかも、署員5名を海上における要救助者に見立てて、ホース竿を船上から伸長したところ、ホース1本に5名全員がつかまることができ、かつ、方向性の確保についても風波の影響を受けるものの、先端にマーカーブイを取り付けることで距離にして約30m、消防用ホースで1本半分は手元で調整して確保でき、容易に要救助者を救助して収容することができた。(写真No.5参照)

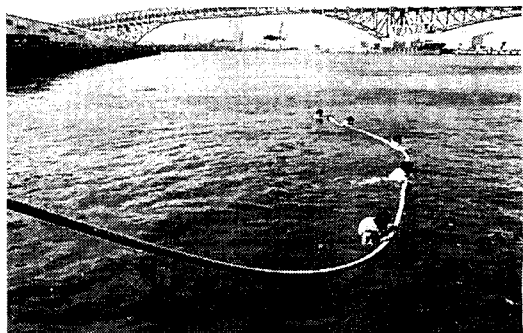
次に、リング状ホース竿(以下、ホースリングと称する。)はホース本数の増加に比例して救助範囲が拡大し、ホース本数5本では直径約32mのエリアとなり、さらに小型救助艇(モーターボート)でリング状に伸長することで、より迅速かつ容易に多数の要救助者を一挙に救助することができた。

(写真No.6参照)

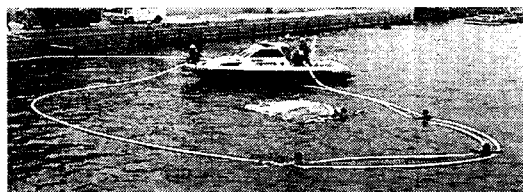
4 ホース筏の作成及び実用試験について(表5参照)

ジャバラ折りの筏については、ホース2本で作成した筏の空気注入時間を、網状ホース筏についてはホース4本で作成した筏の空気注入時間を計測したところ、ジャバラ折りホース筏の場合、6Lポンペでは、注入圧力が5kgf/cm²と7kgf/cm²時にはホース内圧は4.6kgf/cm²までしか達せず、8Lポンペでは7kgf/cm²時にはホース内圧は6kgf/cm²までしか達しなかった。他方、網状ホース筏では、ポンペ容量の差は無くホース内圧は注入圧力と同圧力に達した。

注入完了時間は、注入圧力、ポンペ容量が大きくなるに比例して速くなるが、網状ホース筏での8Lポンペ7kgf/cm²注入時に見られるように「折れ」の状



写真No.5

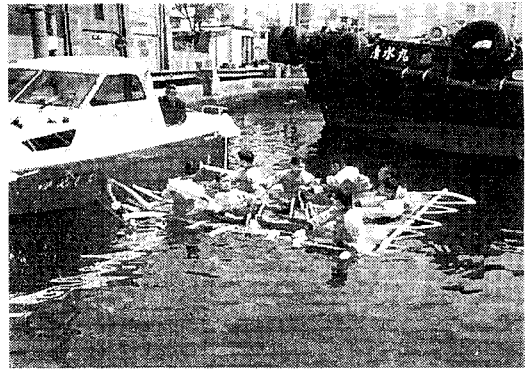


写真No.6

表5 簡易救命筏の空気注入所要時間(秒)及び空気消費量(L)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

空気注入所要時間(秒)

ジャバラホース	ポンベ容量 注入圧力	6 Lポンベ	8 Lポンベ
	3 kgf/cm ²	165	110
5 kgf/cm ²	174	108	
7 kgf/cm ²	143	213	
備考・ジャバラホース2本をS環等で固定 ・ポンベ充てん圧力120kgf/cm ² ・6Lポンベでは、注入圧力が5kgf/cm ² ・7kgf/cm ² の場合、内圧が4.6kgf/cm ² が限度 ・8Lポンベでは、注入圧力が7kgf/cm ² の場合、内圧が6kgf/cm ² が限度			



写真No. 7

表6 簡易救命筏空気注入減圧状況「ジャバラホース」(kgf/cm²)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

網状ホース	ポンベ容量 注入圧力	6 Lポンベ	8 Lポンベ
	3 kgf/cm ²	267	177
5 kgf/cm ²	348	314	
7 kgf/cm ²	290	442	
備考・ジャバラホース4本を網状に編んだ場合 ・ポンベ充てん圧力120kgf/cm ²			

表5 簡易救命筏の空気注入所要時間(秒)及び空気消費量(L)
(布製ゴム引きホース65mm×20m)

空気消費量(L)

ジャバラホース	ポンベ容量 注入圧力	6 Lポンベ	8 Lポンベ
	3 kgf/cm ²	540	177
5 kgf/cm ²	720	314	
7 kgf/cm ²	720	442	
備考・ジャバラホース2本をS環等で固定 ・ポンベ充てん圧力120kgf/cm ² ・6Lポンベでは、注入圧力が5kgf/cm ² ・7kgf/cm ² の場合、内圧が4.6kgf/cm ² が限度 ・8Lポンベでは、注入圧力が7kgf/cm ² の場合、内圧が6kgf/cm ² が限度			

網状ホース	ポンベ容量 注入圧力	6 Lポンベ	8 Lポンベ
	3 kgf/cm ²	1150	1120
5 kgf/cm ²	1440	1720	
7 kgf/cm ²	1440	1920	
備考・ジャバラホース4本を網状に編んだ場合 ・ポンベ充てん圧力120kgf/cm ²			

陸上計測				海上計測		
注入圧力 経過時間	kgf/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	注入圧力 経過時間	kgf/cm ²	kg/cm ²
1時間	3.0	4.5	6.7	1時間	4.3	6.6
2時間	3.0	4.2	6.4	2時間	4.0	6.4
3時間	2.9	4.1	6.1	3時間	3.9	6.3
4時間	2.9	4.0	6.1	4時間	3.9	6.1
5時間	2.9	3.9	6.0	5時間	3.6	6.0
6時間	2.9	3.6	5.9	6時間	3.4	5.8
7時間	2.8	3.5	5.9	7時間	3.2	5.7
8時間	2.8	3.5	5.7	8時間	3.0	5.6
9時間	2.8	3.5	5.5	9時間	2.9	5.3
10時間	2.8	3.5	5.5	10時間	2.7	5.2
11時間	2.8	3.5	5.5	11時間	2.5	5.1
12時間	2.8	3.4	5.4	12時間	2.4	5.0
13時間	2.8	3.4	5.3	13時間	2.2	4.9
14時間	2.8	3.1	5.2	14時間	2.1	4.7
15時間	2.7	3.1	5.0	15時間	2.0	4.5
16時間	2.7	3.0	5.0	16時間	1.9	4.3
17時間	2.7	3.0	4.9	17時間	1.9	4.0
18時間	2.6	2.9	4.7	18時間	1.8	3.9
19時間	2.6	2.9	4.5	19時間	1.7	3.7
20時間	2.6	2.8	4.3	20時間	1.6	3.5
21時間	2.5	2.8	4.2	21時間	1.6	3.3
22時間	2.5	2.8	4.1	22時間	1.5	3.2
23時間	2.5	2.7	3.9	23時間	1.5	3.1
24時間	2.4	2.7	3.8	24時間	1.4	3.1

態の差で若干比例していない場合が生じた。

空気消費量は、6Lポンペではジャバラ折り、網状ともにポンペ容量を全て消費しているが、8Lポンペではジャバラ折りの7kgf/cm²注入時のみ、ポンペ容量を全て消費した。

又、ホース筏組み立て所要時間は、ホース2本による網状筏の場合、署員3名で2分～3分以内で完成した。

ホース筏の実用試験では、ジャバラ折りホース1本の筏に立った場合、バランスが悪くなるため体を横にする等の措置が必要であった。ホース2本の筏では、面積的には大人4名が乗ればいっぱいとなり要救助者が一部水に浸かったが、これを2組み重ね合わせることで5名が乗っても十分浮力を保つことができた。他方、ホース4本の網状筏では、最大で大人8名～10名(重量にして約520kgf～650kgf)以上が乗り込むことができる浮力があつた。(写真No.7参照)

なお、網状筏では、その組み方により網目が大きくなるため、網目を小さくした方がより安定的な筏になった。

5 筏内注入空気の通減試験について(表6参照)

陸上でジャバラ折りホース筏に注入した空気は、24時間経過時において、3kgf/cm²注入圧力時で80%、5kgf/cm²注入圧力時で54%、7kgf/cm²注入圧力時でも54%の圧力が維持されていた。

他方、海上に浮かべた網状ホース筏については、空気注入後24時間経過時点で注入圧力5kgf/cm²のホース筏は1.4kgf/cm²、注入圧力の28%、注入圧力7kgf/cm²のホース筏は3.1kgf/cm²、注入圧力の44%しか維持されていなかった。この差は、ホース内の空気を減少させる温度格差や風波等の要因が、陸上よりも海面上に浮かべた場合の方が大きいことによる。

しかし、この注入圧力が減少した24時間経過後のホース筏の浮力試験を実施したところ、ジャバラ折りホース筏及び網状筏ともに大人5名(重量にして約325kgf)が乗り込める浮力を有していた。

6 代用オイルフェンス作成試験について

海上において大口径ホース(本資器材は、阪神淡路大震災後に大阪市消防局が導入した最新の送水資器材



写真No. 8

であり、基本的には3,000L/分の消火用水を1km先に延長送水することを目的として作られたもので、ホースの口径150mm、長さ40mである。)3本を並列にし、1本には消防艇の消防ポンプにより海水を徐々に注入し、他の2本には消防艇のコンプレッサーにより空気を注入したところ、海水の注入タイムは2分10秒、空気の注入タイムは3分30秒となり、2本直列では、2分20秒かかった。

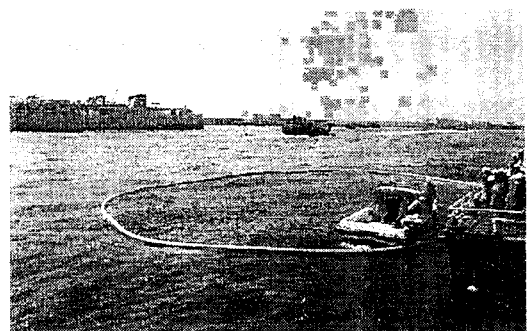
又、2本を使用して直列、並列状態にして各々陸上、海上で空気を注入したところ、すべて3分以内で注入が完了した。

伸長状況については、3本並列時に注入した海水が錘となり空気が浮子になる、いわゆる「起き上がり子法師」状の様にスムーズな延長はできなかったが、3本を「逆俵状」(*参照)にして同時に海水と空気を注入した場合は、「逆俵状」ホースが相互に作用して海面を隙間なく覆い、帯状幅も300mmとなった。(写真8参照)

さらに、海上、河川等でスポット的に油流出が発生した場合に、その箇所を囲い込み、中和処理作業を実施する場合を想定し、小型救助艇(モーターボート)による大口径ホース2本直列型環状オイルフェンスを作成したところ、展張は3分10秒で完了した。(写真No.9参照)

3. 試験結果の考察

1 消防艇接岸不能地域等における効果的なホース延長について、消防艇から海上にホースを投入し、消防隊が現有している150型空気ポンペ又は消防艇積載のコンプレッサーを活用して空気を注入することで、海上を這わせるようにホースを延長し沿岸目的地点に到達させた後送水を行うことを目的として試験したところ、6Lポンペでは最大7本、8Lポンペでは最大10本まで空気注入ができ、又、これ以上のホース延長を実施する場合には、コンプレッサー



写真No. 9

による継続注入を行うことによりポンペ交換が不要となり、より効率的なホース延長を行えることが判明した。

注入完了時間は、陸上と海上で差が生じているが、これは、消防用ホースを消防艇から海上に投入した時のジャバラ折れ部分による注入圧力の損失が発生したためと解される。又、海上においても、陸上と同様にポンペ容量に応じた比例を成さない部分が生じたが、これは船上から海上にホースを投入した際の「ホースの折れ」による空気注入圧力の損失の差が原因と解される。

しかし、6Lポンペによる注入圧力 5 kgf/cm^2 の場合、ジャバラ折りホース7本以内の空気注入完了まで107秒と2分以内であることから、船上からのホース延長はジャバラ折りが適しているとともに、ホース延長本数が6本以上となる場合には、継続注入できる消防艇のコンプレッサーの方が優れていることが判明した。

なお、海上延長時に方向性を持たせるには、延長ホースの先端に注入空気を噴射させるヘッドバルブを取り付けるとともに、消防艇の甲板通路に事前にホースを伸ばしておき、空気注入後海上投下し、方向調整を行うことでより円滑なホース延長が実施できた。

さらに、海上延長実施時において、送水後もホースが水没しないことから、延長ホースの中間地点における浮環等の浮力取り付けが不要となり、海底の沈殿物、堆積物等に接触しないためホース延長及び収容作業時等における省力化、効率化、及び迅速化を実現できる延長方法であることが実証された。

しかも、風波の影響を受けない状況下においては、消防用ホース8本、延長距離にして約130m～150mまでは誤差30mの範囲で陸岸まで延長できていることから、救命索発射銃の到達距離を越えたホース延長であっても、消防艇から陸岸へのリードロープや

メインロープの展張作業等を省略することができ警防活動の効率化が図られる。

以上の考察から、消防用ホースに空気を注入して陸岸へ延長するという消防用ホースの活用法は、現有資器材を効果的に活用するもので実活用面においても一般災害や震災時等の消防艇の効果的運用と隊員の省力化に寄与するものであると思料する。

2 簡易救命浮環としての活用

消防用ホース内に空気を注入すると直線3本までは、6Lポンペで注入圧力 7 kgf/cm^2 時にわずか10秒であり、1本だけでは、同注入圧力でわずか4秒～5秒であるとともに、ホース竿1本に最低でも大人5名の要救助者に対する浮力があり、かつ、長さ約30m、消防用ホース1本半までは方向性を調整できることから、要救助者まで確実に伸長できるメリットに加えて、船上からだけでなく、写真No.10に示すように陸上側からも消防隊保有の150型空気呼吸器のポンペを活用することで、簡単・迅速に要救助者を救助できることが実証された。又、このホース竿作成時の注入圧力は、直線の伸長であること及びデータから 5 kgf/cm^2 が最適であると思料される。

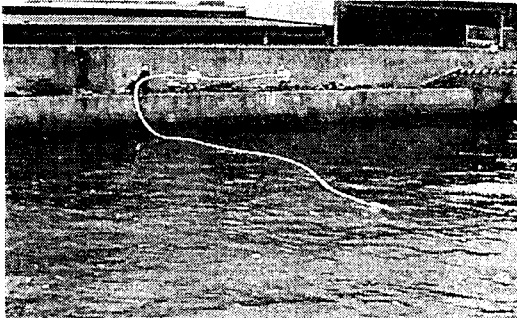
従って、ホース竿は、泳力に欠ける要救助者に対して簡単に救助の手を差し伸べることができ、救命浮輪の投てき失敗や要救助者までの距離等を考慮すると、投てき浮輪と比較してもその実用効果が非常に大きいことから、災害用ゴムボートに消防ホース、空気ポンペ及びエアソー用調整器と空気注入用アタッチメントを積載することで、海上、河川、運河、湖沼、池等で要救助者が発生した場合の機動的な初動の救助体制が確保できることとなる。

又、災害用ゴムボートを保有していない消防本部でも消防車に積載している消防用ホースと空気ポンペを活用することで陸上からの救助が可能ことから全国すべての消防機関において本活用法を用いることにより水陸両サイドから迅速、効果的な救助活動が実施できることとなる。

さらに、多数の要救助者が発生した場合でも、同時連続的にホース竿を投入することで消防機関の迅速・的確な初動措置が確保できるものである。

他方、ホースリングも、ホース本数を増加することで、救助エリアが拡大し効率的な救助活動に資するものであることから、ホース竿及びホースリングは今後、消防機関の救助活動に取り入れられる現実性を帯びた活用方法と思料する。

なお、消防艇積載のオイルフェンスを活用した大



写真No.10

型代用救命浮環については、既に実施済みである。

3 簡易救命筏としての活用

ホース竿及びホースリングは消防ホースの直線救命浮環としての活用方法であるが、ホース筏は線上から面状へ転換した活用方法である。しかも、注入空気減圧試験のゲーターから、陸上計測筏は空気注入後24時間経過後も注入時圧力の50%以上のホース内圧を、海上計測筏は空気注入後24時間経過後も28%の注入時圧力を保持しており、海上での実用試験における要救助者の乗り組み状況から、救命筏として十分な浮力のあることが実証されたもので、ホース竿、ホースリングに次いで実効果のある消防用ホースの活用方法である。このホース筏作成時の注入圧力は、筏を作成するホース本数によって変わってくるが、ホース4本を使用した網状筏の場合は、「折れ曲がり箇所」を考慮に入れ、 7 kgf/cm^2 が最適であると思料される。

又、ホース筏の上にサルベージシートを展張することで婦女子や幼児等に安心感を持たせるとともに、下面からの浸水低減に活用でき、空気ポンペを含めた現有資器材の効果的な活用が実証されている。

さらに、作成が容易、短時間で作成できるホース筏として、「とびぐち」や「ちんちよう棒」を利用した筏がある。

4 大量送水システム用ホースの代用オイルフェンスの活用について

大口径ホースへの空気注入タイムは、陸上・海上とほぼ同一タイムであり、2本並列ホースと直列ホースへの空気注入が共に3分以内で完了している。

しかも、延長ホースが海面の波動に連れて動くことから、実用に際しての海象や気象等の影響を考慮に入れても、大口径ホースの口径分の海面高さ約

150mmから300mmを保持できるため、油流出時の代用オイルフェンスとして、十分活用できることが実証された。

ところで、ホース1本68kgfの重量と40mの長さを考慮すると水面上への投入準備に多少の手間がかかるものの、特に河川上流等の内水面での油流出対応として、オイルフェンスを常時配備していない消防機関においても、危害排除の初動措置としては十分効果がある活用方法である。

また、小型救助艇によるリング状フェンスの作成タイムが3分10秒であったこと、及び大口径ホース2本直列時には直径約25mのエリア内を囲めることから、海上・河川でのスポット対応、及び河川上・中流からの下流若しくは河口への流出防止に役立つ活用方法である。

なお、本システムを導入していない消防機関においては、現有消防ホースに空気を注入して廃物利用による簡易ゴムバンド等を活用して重ね合わせることにより、代用オイルフェンスとしても活用できるものと思料する。

4. まとめ

以上の各種試験及びその結果考察を通じて、「消防用ホースを活用しての空気注入による水面上延長とその多目的な応用活用について」という本論のテーマ通り、消防用ホースの多目的な応用活用が図られ、しかも、その活用方法が全国のあらゆる消防機関においても実際に活用できることを実証することができたものと思料する。

さらに、本試験及び考察が、消防隊の迅速・的確な活動範囲の大幅な拡大、及び消防艇等の広範囲にわたる効率的、かつ、多目的利用、並びに消防作業の省力化に大いに寄与するものと思料する。

火災から文化財を守り後世に継承するために

文化財（美術工芸品）の防火・消防活動対策に関する考察

西村常男、伊藤芳隆（京都市消防局）

1. はじめに

我が国の文化財は、火山列島であるが故に、幾度かの大地震、政争、宗争等による火災やモンスーン気候による街区大火に遭遇しつつ、現在、その姿を残している。

この文化財は、文化学的価値を備えているだけでなく、国民の崇高なあるいは美的な感動を与え、精神文化の高揚や創造力を高めさせるなど、人の心を豊かにする大きな力を有している。

こうした文化財は、所有者、管理者はもとより国民、行政が一丸となって火災をはじめとする各種の災害から守り、次の世代に引き継がなければならない。

今に伝える石造以外の文化財は、火災に極めて脆弱な「紙」、「絹」、「木材」などの素材で作られており、その多くがそのままの状態でも木の建築物内で保存、管理されており、実態に即応した保存上の対策や火災に強い環境の確保が強く求められることは言うまでもない。

今日まで「文化財防火・防災」と言えば、その多くは建造物に関する研究や対策が論じられてきた感があることから、仏像、障壁画などの美術工芸品の防火・防災対策や消防活動に関する考察が強く望まれる。

特に、去る平成10年5月20日、奈良市の東大寺戒壇院千手堂で火災が発生し、千手堂は焼失して、重要文化財に指定されていた愛染明王座像をはじめとする13本の仏像は、懸命な消防隊員や自衛消防隊員の活動により焼失は免れたが相当の損傷を受けた。

この火災に対して、各報道機関の取材や報道も多く、文化財への国民の関心の高さを如実に物語っている。

そこで、京都市（消防局）が文化財所有者・管理者と共に取り組んできた国宝や重要文化財に指定されている美術工芸品（以下「指定美術工芸品」という。）の防火・防災対策を引例しながら、今後の我が国における文化財『指定美術工芸品の防火・消防活動対策』に関する考察を行うこととした。

2. 危険に存する指定美術工芸品

我が国の指定美術工芸品は、表1、表2に示すように石器時代から近代までに及ぶものがあり、因みに、京都市には「都」が京都にあった平安時代から東京に遷都されるまでの時代のものでその殆どである。

これらの指定美術工芸品は、前述のとおり火災に極めて脆弱な「紙」、「絹」、「木材」等の素材で作られており、その多くがそのままの状態でも木の建築物内で無防備の保存、管理されているのが現状である。

表1 分野別国宝、重要文化財（美術工芸品）

(社)全国重要文化財所有者連盟著「文化財保存・管理ハンドブック」から

(平成8年6月15日現在)

	国 宝	重 文	合 計	このうち旧国庫から切り替わったもの
絵 画	154	1,726	1,880	1,024
彫 刻	121	2,422	2,543	2,002
工 芸 品	251	2,090	2,341	844
書跡・典籍、古文書	275	2,210	2,485	1,154
考 古 資 料	37	461	495	59
歴 史 資 料	0	80	80	—
計	838	8,989	9,827	5,083

国宝・重要文化財とは

文化財保護法第27条に基づき、文部大臣が指定したものである。

表2 分野別・時代別指定件数一覧

(社)全国重要文化財所有者連盟著「文化財保存・管理ハンドブック」から

(1)日本

(平成7年6月15日現在)

種別	旧石器	縄文	弥生	古墳	上古	飛鳥	奈良	平安	鎌倉	南北朝	室町	桃山	江戸	近代	計(A)
絵画							13	147	680	125	264	20	229	29	1,607
彫刻						118	116	1,403	676	59	89	9	12	3	2,485
工芸品					4	25	131	381	944	252	208	150	116		2,148
書牘・典籍 古文書						7	233	603	837	192	109	34	72		2,087
考古資料	7	70	83	141		7	66	71	19	5	1				470
歴史資料							1		10	1	13	6	44		75
合計	7	70	83	141	4	157	560	2,542	3,166	634	684	319	473	32	8,872

(2)外国

種別	時代	東洋									西洋	計(B)	総計 (A)+(B)
		中国						朝鮮	その他	計			
		唐以前	唐	五代十国	宋・元	明・清	計						
絵画	6			193	41	240	33		273		273	1,880	
彫刻	16	36		2		54	3		57	1	58	2,543	
工芸品	4	28		79	24	135	46	2	183	10	193	2,341	
書牘・典籍 古文書	17	58	1	307	2	385	10		395	3	398	2,485	
考古資料	19	3	2	1	1	26	2		28		28	498	
歴史資料					1	1	2		3	2	5	80	
合計	62	125	3	582	69	841	96	2	939	16	955	9,827	

さらに、こうした文化財に指定した美術工芸品の約60パーセントが神社、寺院に保存、管理されており、これらの多くが無人、無住となっている神社、寺院で、日々、管理されている。

その他の指定美術工芸品は、国、市町村、企業等の博物館、美術館、歴史館等で管理保存されており、防災上、防犯上、保存上、良好な環境で保存、管理されており、特に、緊急を要する課題は認められない。

特に、ここで問題となるのは、神社、寺院、個人住宅で無防備な状態で保存、管理されている指定美術工芸品である。

総じて、我が国の指定美術工芸品は、次のとおり、防火管理上、消防活動上から考察して非常に「憂慮すべき環境」にあると言える。

1 指定美術工芸品に係る防火管理面の問題点

国民的財産である文化財も、近年、盗難、破壊、焼失などの危険に取り巻かれている。

一旦、火災により失われた文化財は、修復、再生が

されても真の価値を失うことになることから火災が最も脅威となっている。

文化財保護対策の中で【防火】は重要な課題であり、消防機関の重大な任務である。

まず、指定美術工芸品がどのような環境の中で保存、管理されており、防火・防災からどのような課題があるのかその考察を加えることにする。

○ 開放的な広い境内で、誰もが容易に出入りでき、宗教行事や縁日などの催物が多い神社、寺院で保管管理されている。

- ・ 放火や子供の火遊びによる火災の発生危険が大きい。(表3、図1、図2参照)

- ・ 露店などの外部からの者による失火が多い。

○ 「火」に対して脆弱な木造建造物内で保存、管理されており、建物内では灯明、炊事火等の火気の取扱が多い。

- ・ 出火危険が大きい。

- ・ 延焼拡大危険が大きい。

表3 京都市内の主な文化財社寺の火災

(昭和23年3月～平成10年4月)

	発生年月日	社寺等別	原因	焼損の状況
1	昭和4年3月	寺院	かまど	紙本墨書太平記（重文）焼失
2	5年12月	寺院	火鉢	千手観音及び四天王像（国宝）焼失、焼損
3	7年4月	寺院	護摩たきの飛火	五大堂（国宝）焼失
4	9年4月	寺院	火鉢	本堂、大方丈、小方丈ほか焼失
5	11年5月	寺院	放火	本堂（国宝）床下焼損
6	14年8月	寺院	山火事の飛火	客殿、茶所、経蔵（国宝）焼失
7	22年5月	寺院	不明	金地著名柳及蘆園枇杷図（国宝） 金地著色竹図、桧及柏図（国宝） 焼失
8	25年7月	寺院	放火	仏舎利殿（国宝）及び木造坐像（国宝）焼失
9	28年4月	寺院	かまど	御礼席、園林堂、傍花閣焼失
10	37年7月	寺院	放火	本堂及び木造地藏菩薩坐像（重文） 木造四天王立像（重文） 焼失
11	37年9月	寺院	放火	鐘楼（重文）焼失
12	41年5月	寺院	放火	書院（重文）のふすま、壁、天井の一部焼損
13	41年7月	寺院	放火	紙本墨画猿曳図（重文）焼失
14	44年12月	寺院	ガスコンロ	客殿他焼失
15	48年3月	寺院	練炭火鉢	大仏殿他焼失
16	48年6月	寺院	消し炭の再燃	茶室焼失
17	48年8月	寺院	落雷	庫裡他焼失
18	48年12月	寺院	ガスストーブ	本堂他焼失
19	50年8月	神社	花火	本殿（重文）焼失
20	50年10月	寺院	放火	本殿（国宝）の柱、床の一部焼失
21	51年1月	神社	放火	拝殿等焼失
22	52年6月	神社	放火	神饌所等焼失
23	52年9月	神社	放火	本殿等焼失
24	58年12月	寺院	ローソク	本堂（国宝）の向拝支柱の一部焼損
25	62年11月	寺院	煙突	庫裡及び書院の一部焼失
26	平成3年10月	神社	放火	絵馬舎の柱の一部焼損
27	5年4月	寺院	放火	靈明殿の棚の一部焼損 金堂（重文）の床下の一部焼失 御影堂（重文）の床下の一部焼失
28	5年4月	寺院	放火	本堂（重文）の天井及び壁体の一部焼失
29	5年4月	寺院	放火	茶室（史跡）焼失
30	6年7月	その他	放火	垣根の一部（2.35m×9.4m）の焼失
31	9年4月	寺院	放火	茶所（木造1階、40m ² ）焼失
32	9年7月	神社	放火	本殿（市指定）の屋根（柿葺）20m ² 焼失

- 消防法令上の消防設備規則が及ばない。（法令の不遡及）
- ・ 指定美術工芸品に対する消防設備規則が及ばない。
- ・ 火災の発見、通報、消火など初動活動体制の確保

が不十分である。

- 少人数の家族や職員で管理され、高齢化が急速に進んでいる。
- ・ 自衛消防活動体制が確保されていない。
- 国民の価値観の変化により、文化財愛護思想が薄

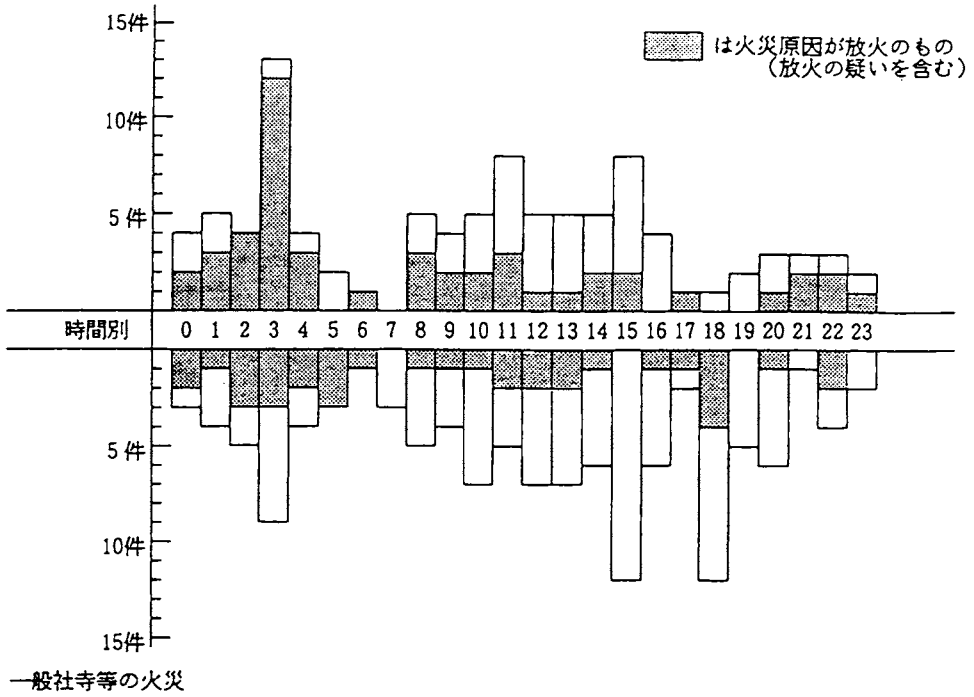


図1 文化財関係社寺火災の出火原因
(昭和23年3月～平成10年4月)

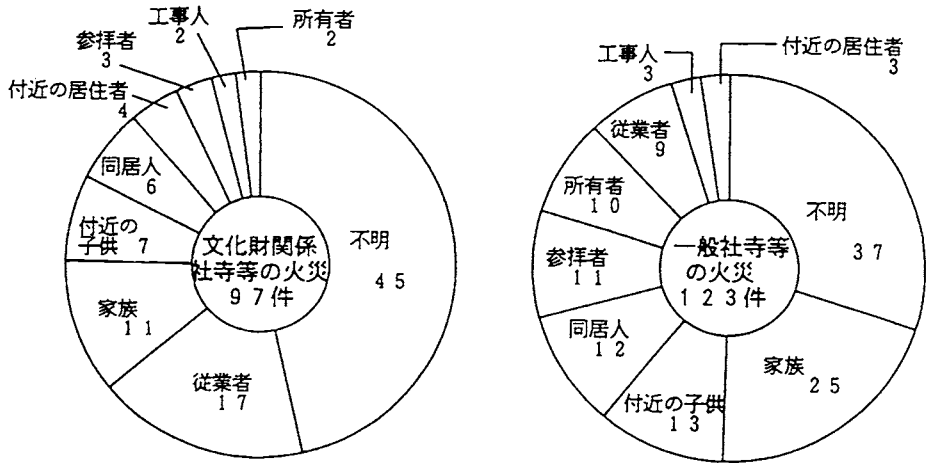


図2 文化財関係社寺火災の出火責任者
(昭和23年3月～平成10年4月)

れ、文化財愛護や防火についてコミュニティ活動が低調になりつつある。

- ・ 災害時における近隣者との協力体制づくりが困難である。

2 指定美術工芸品に係る消防活動面の問題点

火災を未然に防止することは消防機関の究極の目標であるが、前述の様に厳しい環境にある。

万が一、火災が発生しても、消防機関の適切な活動により被害を最小限に止める体制の確保は重要であるが、必ずしも次に述べるように、消防活動面上の対策は十分な状況にはない。

- 山岳部など方々拠点から離れた神社、寺院で保存、管理されている。
 - ・ 現場到着の遅れや高低差のため、消防隊の防衛体制の確保が困難である。
 - ・ 水利不便地であり、水利確保や放水に時間を必要とする。
- 仁王門像など、大規模で重量な仏像がある。
 - ・ 火災時に搬出が不可能である。
- 障壁画や仏像には彩色や漆が塗布されている。
 - ・ 放水活動により損傷する危険がある。
- 「火」に対して脆弱な木造建造物が立ち並んでおり、燃焼速度が早い構造となっている。
 - ・ 火災の防御に相当の消防隊を投入しなければならない。
 - ・ 主火鎮圧と合わせて飛び火警戒の消防隊の投入が必要となる。

このように、防火管理面や消防活動面からの問題を抽出するのに労を必要としないほど、解決しなければならない問題点や課題が山積みしている。

3. 指定美術工芸品の課題解決に向けての対策

今日まで、消防機関は山積する防火管理面や消防活動面からの問題を看過することなく、種々の対策を講じて貴重な指定美術工芸品をはじめとする文化財を火災から死守してきたことも事実であるが、現状をもって十分とは言えない状況であることも事実である。

そこで、京都市（消防局）の取り組みの状況を引渡しつつ、今後、全国の消防機関が指定美術工芸品の防火対策や消防活動体制の確保をどの様に進めていくべきか、その方向や指標について考察することにする。

1 指定美術工芸品の防火対策

防火対策の最も重要なことは、自主防火管理の実践と自衛消防体制の確立にある。

- (1) 指定美術工芸品の実態に即した火災予防条例による規定

指定美術工芸品が所在する建物（防火対象物）に対する消防法規制の適用条文ではなく、個々の防火対象物の用途に応じた規制が適用される。

本市では、京都市火災予防条例に「文化財の防火管理」の章を設け、火災に強い環境の整備を行っている。

- ① 指定美術工芸品が所在する場所（建物の内外）を「喫煙、たき火の制限区域」に指定
 - ・ 無監視状態での火気使用の制限
- ② 指定美術工芸品が所在する場所における火災予防必要な措置
 - ・ みだりな火気の使用制限
 - ・ 消火器の設置義務
- ③ 指定美術工芸品の公開に対する火災予防必要な措置
 - ・ 防火管理計画の樹立と実行
 - ・ 巡回などの監視体制の確保
 - ・ 火災予防上安全な場所での喫煙場所の設置
 - ・ 展示に使用する物品の防災処理
 - ・ 公開場所における消火器の設置義務付け
- ④ 指定美術工芸品の搬出計画の樹立
 - ・ 本計画には、火災などの緊急時における指定美術工芸品の搬出体制、搬出の方法、搬出後の保管場所、搬出の経路、搬出に使用する資器材、教育訓練等に関する事項を規定することとされている。
- ⑤ 指定美術工芸品の公開等に対する届出
 - ・ 駐車場、飲食店、下宿などの用途使用を行う時は消防署長に事前に届け出させ、必要な防火措置の実施

(2) 指定美術工芸品に対する防災施設の整備拡充

指定美術工芸品が所在する建物の（防火対象物）に消防法規制上の消防用設備等が義務設置となる場合は少なく、ハード面では無防備状態であることから行政指導により、「防水鉢やドレンチャー設備等の消化設備」「自動火災報知設備」、「火災通報設備」、「避雷設備」、「消防水利」「防災道路」などの防災施設の整備拡充に努めている。

近年は、耐火性、耐震性を備えた「収蔵庫」の設置を普及指導を行っているところである。

(3) 今後の課題

前述のとおり、少人数の家族や職員で管理され、高齢化も進展しているから、今後こうした実態を補完するソフト面、ハード面の対策が強く望まれる。

- ① 高度技術（ハイテク）を駆使した監視体制の確保
 - 電子技術の高度化の一途にあり、係る技術を応用し放火や盗難の監視網を拡充する。

既に、監視カメラや監視レーダーを設置している奏

効している事案が認められる。（写真1参照）

② 文化財防火・防災ネットワークの推進

近隣の町内や事業所との間で、相互に自衛消防協力体制づくりを推進し、日常の火災予防活動や地震をはじめとする災害時における「初期消活動」、「文化財の搬出」、「搬出された文化財の監視」などの自衛消防協力体制を確保する。

一方、大規模地震などの際は、広い境内を応急避難場所としてに開放するなど地元住民に協力する。

一つの方策であるが、地元住民で防災ボランティア活動として、『市民文化財レスキュー隊』の設置を指導を行って、平素の文化財保護活動や地震をはじめとする災害時における「初期消活動」「文化財の搬出」、「搬出された文化財の監視」などの活動を確保する体制づくりも方策として考えて行かなければならない。

③ 防災施設の自動化

現行の防災施設は屋外消火栓設備や放水銃設備の様に手動操作によるものが多いが、高齢化や少人数化が急速に進んでいることから創意と工夫によりさらに防災施設の自動化を進めて行かなければならない。

本市では、水流を利用した自動首振り放水銃設や「ドレンチャー設備」の様に加圧送水ポンプの起動により建物全体を水幕で覆う設備の導入を進めている。

④ 大規模、重量文化財に対する防災施設の拡充

像丈が10メートル余もある仏像、(成光寺、木造釈迦如来立像)、広さが30平方メートルもの障壁画、1,001軀にも及ぶ数がある仏像（三十三間堂・木造千手観音立像）を、火災時に短期間に無傷で搬出することは到底不可能であることは明白である。

この様な指定美術工芸品を、所在する場所で猛火から守り切る措置がどうしても望まれる。

例えば、耐熱性能のあるカーテンで全体を覆い、外部をスプリンクラー設備の散水により冷却し火災から

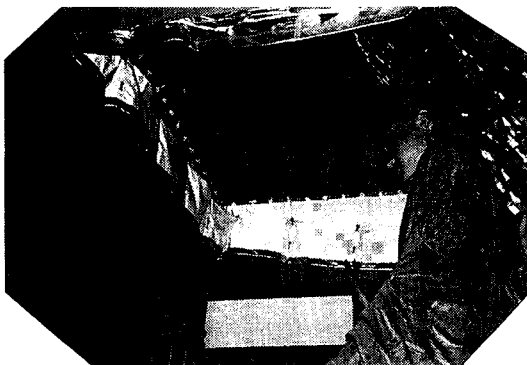


写真1 監視レーダーで不審な侵入者を監視する。

防御する方法の導入が考えられる。

本市においても、「三丈三尺（10メートル）」もある木造釈迦如来立像を耐熱性能のあるカーテンで防御している実例がある。（写真2参照）

今後、防火構造の土癖などで区画されている部屋に所在する仏像、障壁画などは、窒素ガスなどのガス系消火設備の導入も必要である。

文化財の修理関係者によれば、消防隊の放水活動による水圧での損傷や泡消火設備の汚損は、後の修理が相当困難であると言われている。

2 指定美術工芸品の消防活動に関する対策

前述のとおり、去る平成10月5日20日、奈良市の東大寺戒壇院千手堂での火災においても、消防活動の戦術面から種々の教訓を残した。

(1) 消防活動面から課題となっている事項

① 作成年代ごとに多様式が異なる仏像の成り立ちを全て消防隊員が熟知した上での搬出活動は困難である。

② 仏像の安置場所を消防隊員が正確に確認することが困難である。

③ 個々の文化財特徴を踏まえた搬出計画の樹立には至っていない。

④ 消防隊員に対する文化財防衛活動に関した一貫教育訓練が十分にできていない。

(2) 京都市の指定美術工芸品に対する消防活動対策の現状

こうした消防活動面からの課題を踏まえて、本市では種々の対策を講じてきた。

① コンピューター機能を駆使した指令システムより文化財情報（指定美術工芸品の所在の有無、所在場

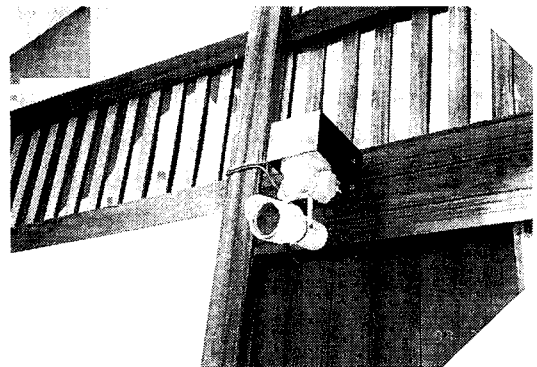


写真2 大規模仏像を守る防火カーテン（アルミニウム・グラスファイバー）

火災時に防火カーテン（耐熱温度800度、ガラス繊維をアルミ加工）が落下し仏像を覆い、外部をドレチャーで冷却するもの。

所、数、形状、搬出の可否、作成年代、作者、)のリアルタイムでの把握と、現場活動消防隊に対する活動情報の電送システム（多重無線ネットワーク）の構築と実施

- ② 消防車両動態管理システムによる迅速な消防活動体制の確保
- ③ 消防隊員に対する文化財（指定美術工芸品）の搬出要領に関する研修（救助専科課程等）と訓練の実施
- ④ 各級指揮者に対する指揮行動に関する研修の実施
- ⑤ 文化財消防活動計画の樹立と運用
- ⑥ 大型梯子車、放水砲車、屈折放水塔車等、大規模建造物に対する消防車両の整備
- ⑦ フォクガンによる水損防止対策の推進

(3) 今後の課題

高度技術（ハイテク）を駆使した消防戦術を指標して、文化財（指定美術工芸品）の消防活動体制の確保をさらに推進していくことは言うまでもないが加えて次のような方策が望まれる。

① 放水活動の破壊活動を主とする消防戦術からの脱却

搬出が不可能となる仏像等を耐熱性のあるカーテンや袋で覆い被せ、その内部を消火ガスで充満させる方法などの考案を行う。

一方、我が国の文化財の修復技術、復元技術は高く、一片の障壁画や仏像に一部分でも搬出できれば文化財の修復、復元ができる事も忘れてはならない。

② 文化財防御活動に関する消防装備の開発と導入

指定美術工芸品の搬出用担架や運搬機器などの考案を、仏師等の専門家から助言を受けながら考案する。

また、消防隊が漆塗りの仏像を手袋をはめて搬出す

ると、漆や彩色が剥離して後の修復に相当の経費を要することにもなることから、指定美術工芸品の特性に合った消防装備の開発、研究が必要である。

③ 仏師、絵師、博物館学芸員等の専門家による教育の実施

文化財防御に関する消防活動マニュアルの作成と、計画的な教育訓練の実施を行う。

4. おわりに

国宝や重要文化財に指定されている建造物や、伝統的建造物保存地区の防火・防災に関する対策等については、国や地方公共団体において研究、提案が行われ、すでに種々の対策が講じられているところである。

一方、国宝や重要文化財に指定されている美術工芸品の防火対策や、消防対策についての提案などを目にする機会は案外と少ない。

そこで、全国の国宝や重要文化財に指定されている美術工芸品の約15パーセントを保有する京都市として敢えてこの課題に取り組んだが、経験を軸に考察を展開してきた感があり、詳細なデータ分析の収集と分析、さらには科学的な考察が十分に加えられなかったことは否定できない。

しかしながら、文化財を火災をはじめとする災害から守り、次の世代に継承していくことは消防機関に課せられた重大な任務であり責務である。

今後とも、先人たちが不断の努力と情熱を傾けて守り継いできた世界に誇る日本文化財を火災などの災害から守るためには、全国の消防機関が相互に情報を共有し、共に研鑽（文化財ファイヤー・ネットワークの構築）していくことが、その第一歩であることを提唱し、本論のまとめとする。

「木造共同住宅に対する火災予防対策について」

京都市消防局 柳田賢司

1. はじめに

平成9年中の本市における建物火災のうち、共同住宅からの火災は全体の25%に上り、また一昨年には木造共同住宅でお年寄り数名が亡くなるといった痛ましい火災もあったことから、共同住宅、特に木造共同住宅からの焼死者防止を目的として、火災予防対策のあり方を検討した。

2. 現状の把握 (データの収集)

1 区内の木造共同住宅 (第3種対象物) から無作為に10対象物を選定し、主に次の事項について現地調査した。(表1及び表2参照)

- ① 建物状況 (建築年、面積、外壁及び界壁の状況、階段、内装など)
 - ② 管理権原者の状況
 - ③ 消防用設備等の状況
 - ④ 居住者の状況 (性別、年代、避難困難者の状況、火気使用状況など)
 - ⑤ 住宅用防災機器の設置状況
- 2 限られた調査標本ではあるが、次のとおり実態が把握できた。
- (1) 建物状況

- ア 建築年は、昭和30年代が1対象物、同40年代が9対象物で、全て建築後20年以上を経過している。
- イ 階は、建築基準法の規制から2階以下に限られ、かつ、面積も同法の規制上、大規模なものはなく、概ね延べ面積が200m²から300m²程度のものが大半である。(平均約300m²)
- ウ 外壁及び軒裏は、全てがラスモルタルで施行されていた。
- エ 界壁については、建物オーナーの協力が得られた9対象物について施工状況を確認したところ、経年劣化が見られるものの、全て法令基準どおり施工されていた。
- オ 階段数は、1が若干あるものの、2以上が大半であった。
- カ 部屋数は概ね20室までであり、10室前後のものが多く、住民面積はバラツキがあるものの、概ね20m²程度であり、最大で36m²から45m²であった。
- キ 収容人員は不明の2対象物を除き、最大18名であった。
- ク 内装については、昭和34年以降の特殊建築物は全て法規制され、調査標本にそれ以前の建物がないため、参考に調理室に限って調査を行ったところ、全ての対象物で外見上の不備は見られなかった。

表 1

対象物名	建築年	延べ面積	外壁・軒裏	界壁	階段数	住戸数	住戸面積	空き室	収容人員	管理状況	避難経路	消防用設備等
A荘	S43	179m ²	ラスモルタル	有	1	10	15m ²	2	① 8	オーナー管理	区内	⑩鉄巻、⑫鉄巻★
ハウスB	S43	336m ²	ラスモルタル	有	2	18	15m ²	3	① 15	オーナー管理	区内	⑩ ⑫⑬★
C荘	S48	260m ²	ラスモルタル	有	2	14	18m ²	5	① 9	委託	市内	⑫鉄巻⑬⑭★
D荘	S48	258m ²	ラスモルタル	有	2	14	18m ²	5	① 9	委託	市外奈良県	⑩、⑫鉄巻★
E荘	S45	383m ²	ラスモルタル	有	2	10	25m ²	1	10	オーナー管理	市内	⑩、⑫ 〇
F荘	S40	293m ²	ラスモルタル	有	1	8	36m ²	1	18	オーナー管理	市内	⑩、⑫ 〇
G荘	S38	331m ²	ラスモルタル	有	2	10	30m ²	2	16	オーナー管理	区内同一敷地	⑩、⑫ 〇
H住宅	S42	487m ²	ラスモルタル	不明	10長屋	10	45m ²	1	不明	オーナー管理	区内	⑩鉄巻、⑫鉄巻★
Iハウス	S42	208m ²	ラスモルタル	有	1	16	10m ²	0	① 16	オーナー管理	区内	⑩、⑫鉄巻★
Jハウス	S49	296m ²	ラスモルタル	有	2	12	20m ²	2	①不明	委託	市内	⑩鉄巻、⑫鉄巻★

凡例；①：単身世帯

★：消防用設備等不備

◎：消防用設備等良好

表 2

対象物名	世帯形態	査察時 在	不在	性別・年代及び喫煙習慣	設備の有無	避難困難	その他
A荘	単身	1	7	女50有	なし	無	
ハウスB	単身	2	13	男50無、女60有	なし	無	
C荘	単身	3	6	男30有、男60有、女60無	なし	無	
D荘	単身	0	9				
E荘	単身、夫婦1	5	4	男40有、男40有、女40無、女70無、女70無(女70、1名避難困難)	なし	無	緊通1
F荘	単身、家族混住	5	2	男60有、男40有、男20有、男20有、女50無、女30無、女20有、女20無、幼児3	なし	無	
G荘	単身、家族混住	4	4	男60無、男50有、男40無、女70無、女60無、女30無、男10、女10	なし	無	
H住宅	単身、家族混住	3	6	男60無、女60無(独居)、女70無、女50無	なし	無	
ハウス	単身	0	16				
ハイツ	単身	2	10	男50有、男50有	なし	無	

(2) 管理権原者の状況

ア 建物の管理形態

建物オーナーの直接管理が7対象物、管理会社に委託が3対象物あった。

イ 管理権原者の住所(近くに住んでいるか否か)

管理権原者が山科区内に居住：5対象物

管理権原者が京都市内に居住：4対象物

管理権限者が京都市域外に居住：1対象物(奈良県)

(3) 消防用設備の状況

調査標本の面積及び建設構造(外壁の状況)から、全ての建物が消火器及び漏電火災警報器の設置義務となるが、法令基準を満足するものが少なく、7対象物において次の不備が見られた。

- ① 消火器未設置：1対象物
- ② 漏電火災報知器未設定：1 "
- ③ 消火器点検済み、未報告：1 "
- ④ 消火器未点検、未報告：5 "
- ⑤ 漏電火災報知器未点検、未報告：6 "
- ⑥ 消火器の失効：3 "
- ⑦ 漏電火災警報器の失効：6 "

(4) 居住者の状況

ア 世帯形態

1戸戸面積が20㎡面積までは、概ね単身世帯であり、それ以上のものについては、単身世帯と家族世帯が混住している。

イ 性別、年代及び避難困難者の状況

査察時在宅の世帯についての性別及び年代は、次のとおりであった。

単身世帯(11名在宅)

男性60代：2名、男性50代：2名、男性30代：1名

女性80代(高齢独居)：1名、女性70代(高齢独居)：1名、

女性60代：2名、女性50代2名

単身、家族混在住世帯

年齢後世等に特徴は見られないが、調査標本のE荘(40代の夫婦1世帯、他は単身世帯)において女性70代(高齢独居)が3名おられ、うち1名が避難困難者(緊急通報システム設置)であった。

ウ 喫煙習慣

査察時在宅の20才以上の男女32名のうち喫煙習慣者は14名であり、11名が男性であった。

エ 火気使用状況

火気の使用については、可燃物落下、着衣着火等の恐れがある裸火に限って調査を行った結果、厨房のガスこんろは当然のこととして、冬季の暖房器具では石油ファンヒーターが普及しているものの、石油ストーブ、電気ストーブといった器具の使用が見られ、女性の単身高齢世帯で3件の灯明の使用があった。

(5) 住宅用防災機器の設置状況

調査標本では、査察時在宅の全ての世帯において住宅用消火器を始めとする防災機器は未設置であった。

(6) 空き室の状況

調査標本のほとんどにおいて空き室が見られ、その率が35%と高いものが2対象物であった。

(7) 昼間不在率

昼間不在率は単身世帯程多く、調査標本の2対象物において全戸不在があり、その他においても昼間不在率が高い傾向が顕著に見られた。

3 その他

以上のように、いろいろな角度からの現地調査結果の特性と、査察簿台帳から調査可能な建物状況(建築年、面積など)、管理権原者の状況、消防用設備等の状況について、約40の対象物に範囲を広げて調査したところ、建築年のバラツキはあるが、調査標本とほぼ

同様な結果が得られた。

3. 分析

以上のことから、火災危険要因として、次の問題点が抽出できた。

1 防火管理状況

後述の消防用設備の維持・管理、昼間不在率等とも関連するが、相対的に単身世帯の防火管理に次の不備が見られた。

- (1) 建物周囲に可燃物が放置されるなど乱雑である。(放火されやすい)
- (2) 室内も同様に乱雑である。特に男性の単身世帯に見られた。(放火危険が高いと予測される)
- (3) 空き室、不在住戸の郵便受けに新聞、ピラ等の配達物が放置されている。(放火されやすい)

2 建物老朽化による界壁不備

建築後20年以上を経過したものがほとんどで、老朽化が著しい。

特に、火災時に隣室への延焼防止に効果の高い界壁については、施工不備は見られないものの、建物老朽化に伴う壁の落下等により隙間が出来ているものがあり、火災時にその性能が疑問視されるものもあった。

3 消防用設備の維持・管理不備

建物の老朽化と相まって、消防用設備の経年変化も進み、消火器及び漏電火災警報機の失効が見られた。

また、点検及び結果報告の不備も多く、消火器の未設置(盗難によるもの)、漏電火災警報機の未設置(経過は不明)等を含めて不備のあるものは、調査標本中7対象物もあり、そのほとんどが単身者用共同住宅で、消防用設備の維持・管理不備が際立って見られた。

4 単身世帯居住者の中高年化(高齢化)

最近の若者の生活形態から、老朽化した木造共同住宅に居住するものは少なく、(今回の調査標本では学生の居住は皆無であった。)査察時不在の世帯の追跡調査を必要とするものの、単身世帯において居住者が中高年化する(高齢化)の傾向が進んでいるものと推定された。

5 住宅用防災機器の未普及

住宅防火対策の一環として、平成3年から住宅用消火器などの住宅用防災機器の普及推進に取り組んでいるが、今回調査した標本の査察時在宅の世帯は全て住宅用防災機器が未設置であり、この実態は、住宅用防災機器の普及推進の課題である。

6 単身世帯の空き室率の高さ

調査標本にバラツキがあるが、空き室率の高いもの

が2対象物(C荘D荘)あり、単身世帯共同住宅が単身、家族世帯混住型に比べて高い傾向がみられた。

7 単身世帯の昼間不在率の高さ

就労、買い物などの不在理由の追跡調査が必要であるが、単身世帯の平日の昼間不在率が高い傾向が顕著に見られ、査察を始めとする火災予防対策を進める上では課題でもある。

4. 予防対策

分析結果で明らかになった問題点に対応するために考察した対策は次のとおりである。

1 防災管理

(1) 管理権原者の防火管理意識の向上

今回の調査研究は木造共同住宅(第3種対象物)に焦点を絞ったことから、全ての対象物の収容人員が50人未満となり、消防用設備の点検・結果報告を除き法令上明確な防火管理責任は規定されないが、自主防火管理責任(自己責任の原則)を当然有しており、火災時には状況により、その安全管理責任が問われる場合もあることが過去の判例からも明らかである。

その意味において、消防用設備の維持・管理はもとより、設備の安全管理について、今後より一層の指導強化を図る必要がある。

そこでこの種の共同住宅の管理権原者の防火管理意識を高める策として次の二点を考える。

ア コストとリスクのマネージメントの指導

ある建物オーナーの次の言葉が印象的であった。

「本当は建て替えたいが補償の問題がある。古くて、狭いので家賃が安い。居住者の回転を良くするには風呂がなく、公衆浴場が遠いなど不便な方が良く、礼金収入が多く入る。」

この方のようなコスト重視の管理権原者が多いものと推察される。

リスクマネージメント、即ち、低家賃にはそれだけ火災等の予防措置に問題ありのリスクが伴い、そのリスクを管理する責任、といったものを強力に指導する必要がある。

イ 査察結果の文書指導等に併せ面談指導を強化

査察の結果については、通常、電話と文書、場合により面談指導を併せて実施している現状にあるが、更に区内居住のオーナーに対しては査察担当者自ら、市内居住の場合は関連署の担当者による指導といった面談指導を強化する必要がある。即断はできないが、一般的に1人のオーナーが複数の建物を所有されるといった場合も多いと予測され、効率も良く、効果といった点においても面談指導に勝るものはないと言える。

(2) 居住者の防火管理意識の向上

今回の調査において、単身世帯共同住宅の防火管理形態が悪い傾向が顕著に見られた。その改善方策として、共同住宅の形態の多様性等から、当局が長年培ってきた住宅防火診断、即ち住宅者に対する面談指導による自主防火管理意識の高揚が最善の方策と考える。地道ではあるが、居住者一人あたりの生活形態に応じた防火指導を継続し、管理権原者同様、自己責任の原則を徹底させる。

(3) 地域の自主防火管理体制づくり

一般的に関西人は「その地域に長く住み続けたい」といった意識が強い傾向があり、また、京都人は歴史的経過から住民自治の精神も旺盛である。その点を視野に入れ、地域を挙げての火災予防に重点をおいた自主防火管理体制づくりが必要である。温故知新の意味においても原点に立ち返った防火指導、例えば訓練用消火器を活用した町内の防火指導等の効用を見直し、その手法について改善すべき点は改善し、「地域に出掛ける」といった「住民参画型」の指導と、区役所福祉部及び地域の社会福祉協議会、医師会など一体になった「地域密着型」の指導を深めるべきである。

指導対象が、個から自主防災部、自主防災会といった集団になってきた今日、自主防災といったパイプを通じてのネットの構築が必要である。

2 住宅防火対策

住宅防火対策で、何よりも住宅用防災機器の普及が重要課題である。中でも木造共同住宅の実態(建物老朽化、界壁不備、居住者の中高年化等)から、初期消火も大切な要件ではあるが、火災の早期発見、安全避難の観点から住宅用火災警報器の設置及び2階の室への避難ロープの備え付けといった、管理権原者への地道な設置指導が必要である。(高齢者は、避難ロープなどの使用が困難で、出来る限り避難階への入居が望ましい。)

3 高齢化対策

居住者の中高年化現象は近い将来の超高齢化社会の到来を予測させるものであり、自治省消防庁では「高齢者を住宅火災から守るための調査研究」がなされる一方、当局では平成5年に策定した「京都市消防局基本構想」に基づく種々の施策を実施しているが、これらに加え、更に次に述べる高齢化に伴う変化を考慮した防火・防災対策の構築が必要である。

(1) 人の高齢化に伴う変化

ア 環境の変化：喪失体験が起こる。家族、仕事等、社会活動の面

イ 知的機能の変化：記憶力の低下、思考力の減退、

判断力の低下

ウ 身体的な老化と疾病：不安、憂鬱、孤独など

エ 性格の変化：自己中心性、固執性、頑固さ、柔軟性低下、内向性、保守性、猜疑の傾向、不機嫌になりやすい。従来性格が鋭化する。

オ 不安、不満、不信の傾向：生きていくことへの不安、焦燥感、苦悶状態に陥りやすい、不満と愚痴、意地悪などが生じる。

カ 対人関係(頼れる人)：頼れる人を占有したがる傾向

といった6つの側面があり、更にそれらの変化から若い世代との交流が困難になるといったことにもなってくる。

(2) お年寄りの身体的特徴

ア 予備力の低下：危機的な状況で発揮される最大の能力と、日常活動に必要な差を予備力と言うが、老化はその予備力を低下させる。

イ 防衛反応の低下：危機に直面した時の防衛活動(白血球など)の低下、免疫反応の発動の衰え

ウ 回復力の低下：自然回復力が衰え、時間がかかるようになる。

エ 適応力の低下：環境の変化に適合する能力が低下していく。

といったものがあり、生命維持が次第に困難になっていくのはこのためである。

以上の変化は人の加齢とともに進み、中高年になると個人差はあれ、記憶力の低下、身体の衰えなど既に表れてくる。

例えば、お年寄りの、①物を大事にする(新聞紙、スーパーのビニール袋、包装紙など)→室内に可燃物が多い：出火危険が高い、②物忘れする→こんろの火：出火危険や着衣着火、③自己中心、頑固→他人の言う事を聞かない→防火指導困難…といった特性はこれらの変化が原因である。これらの変化、特に「内面的な変化」を考慮した防火意識向上方策、防火指導方策等の確立が必要である。

5. その他

木造共同住宅はその実態から発災時の延焼拡大危険、人命危険が耐火、準耐火の共同住宅に比べて高く、一律に(5)項口として規制するのは適当でなく、その意味において査察執行体制(査察区分、査察基準、査察担当課など)の見直しも必要と思われる。

6. むすび

今回の研究活動による最大の成果は、予測されてい

たこととは言え、建物の老朽化、居住者の中高年化が確認できたことである。建物の老朽化対策は、施設そのものの抜本的な改修等が必要であるが、単なる不燃化促進を目指す対応で処理することなく、実態を踏まえて、「自分たちの地域は自分たちで守る」という防火・防災の基本理念である「自己防災の理念」に立脚した対応を展開していくべきである。

そのためには、研究結果からも認められる高齢化等の社会情勢から、今まで述べた種々の対策が必要と思われる。

参考文献：吉川 武彦著 「痴呆性老人 看護と介護を考える」

Ⅲ 一般による消防防災機器の開発の部 (1編)

レスキューロボットの開発

兵庫県立工業技術センター 有年雅敏、阿部 剛

1. はじめに

大地震などによって倒壊した家屋に住民が閉じ込められた場合、早急に被災者を救出しなければならない。しかし、一般市民の場合は、自動車のジャッキやハンマーなどの簡素な手工具を使った救助作業しかできないのが現状である。

実際、平成7年1月17日に発生した「兵庫県南部地震」直後には、身近に適切なレスキュー工具がなかったため、倒壊した家屋の近隣の住民らは人力で救助作業を行った。残念ながら、簡素な手工具を用いた人力による救助では、倒壊したのが木造家屋であったとしても被害状況によっては対応できない場合があった。

一方、レスキュー隊員らは非常に重いレスキュー工具を手で持って長時間にわたる救助作業を行った。このような懸命な救助活動にもかかわらず、救助関係者からは、救助がもっと早ければ無事に救出できたのにという声が少なくなかった。

レスキュー隊員や救助関係者からの意見をもとにして作成された調査報告書によれば、救助活動を通して以下の問題点や要望が指摘された¹⁾。

- ① 人手による救助作業は、危険であると同時に作業能力に限界がある。
- ② レスキュー隊員が重いレスキュー工具を手持ちで操作するのは、多大な労力と操作上の危険を伴う。
- ③ 簡便な操作で大きな力が出るレスキュー機器があれば、犠牲者の数を少なくすることができた。

震度7の都市直下型地震によって未曾有の被害をもたらした「阪神・淡路大震災」から学んだ教訓を生かすため、兵庫県立工業技術センターでは今後起こる可能性がある大規模災害時の救助、防災活動を支援する目的で、熟練者でなくても簡便に操作できることができ、被災者の救助に威力を発揮するレスキューロボット(以下、「ロボット」という。)を平成8年度から3ケ年計画で開発を行った。

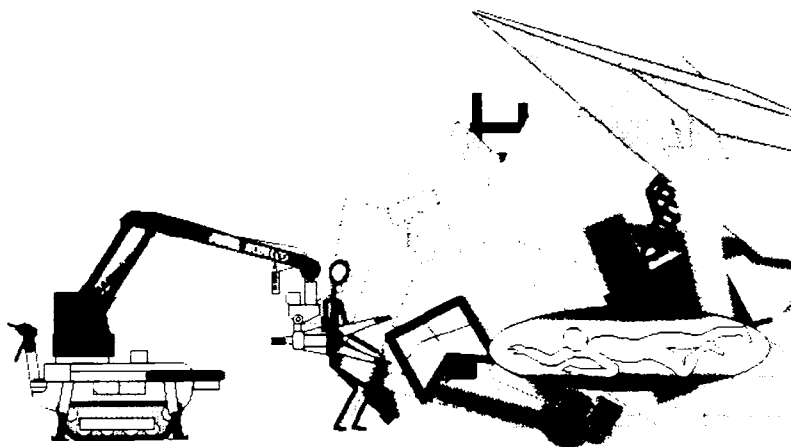


図1 自走式レスキューロボットの概念

2. 開発方法

本ロボットに要求されるのは、電気等の動力源がない救助現場にでも自走して行くことができ、簡便な操作でかつ安全に救助作業に障害となる木材等の切断をはじめ、瓦礫等の撤去、柱や壁等の隙間を押し広げて被災者を救出するための空間を作り出す等の救助作業ができることである（図1参照）。

このような要求に対しては、本研究開発では以下のことに留意して設計に取り組んだ。

- (1) 誤動作は絶対に許されないため、電子制御系のマニピュレータは使用しない。
- (2) 緊急時に使用するため、建設機械のように操作に熟練が要求されるような遠隔操作は排除し、非熟練者が操作することを想定して手持ちで使いやすい操作にする。
- (3) 多機能なレスキュー作業ができること。

そこで、まず手持ちでかつ簡便に操作できるようにするため、レスキュー工具の重さを感じることなく、少ない力で大きな力を取り出して手軽に取り扱うことができるパワーアシスト機構を用いたマニピュレータを考案した。次に、ロボットの各要素の構造は、種々のレスキュー作業に対応できるように仕様を決めた。

その結果、ロボットは、市販の走行台車に自在に旋回でき、かつ手軽に動かすことができるアームを取り付け、アームの先端部にレスキュー工具を装着する構造にした。

特に、アーム、レスキュー工具を操作するための主な仕様は、以下のとおりである。

- ① アームと走行台車は、ばねを用いたメカニク的な方法によってバランスを取るパワーアシスト機構を

採用する。

- ② アームは3軸（旋回、前後、上下）方向に手持ちで自由に操作できる。
- ③ 重いレスキュー工具（約20kg）を手軽に操作するためのパワーアシスト機構として、モータ駆動と手動操作により6軸（上下、揺動、回転）駆動ができる。
- ④ レスキュー工具は、開閉用、切断用に簡単に交換できる。
- ⑤ 瓦礫等を吊り上げ・撤去作業をするためのフックは、必要な時にだけ使用できるようにするため、折り畳み式にする。
- ⑥ レスキュー工具に横方向や上下方向から過度な力が負荷された場合、ロボットの転倒、アームの損傷を未然に防止するための安全装置を設置する。
- ⑦ 自走式で、電気等の動力源がなくても救助作業ができる。

上記の仕様の中で、⑤に関しては機構解析を用いたシミュレーションによって安全設計を行った。ロボットの製作は、兵庫県内の建設機械メーカーなどの協力を得て行った。

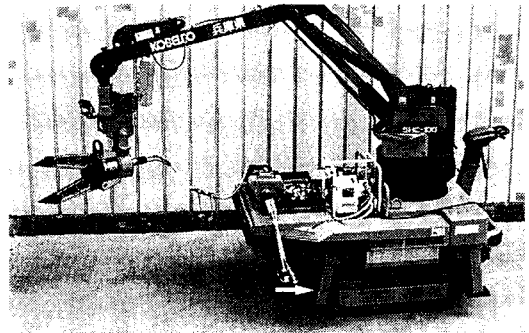


写真1 開発したロボット（矢印：アウトリガー）

表1 開発したロボットの主な仕様

ロボット本体	寸法	全長：1900mm 幅：1170mm 高さ：2250mm		
	重量	750kg	走行方式	クローラー（無限軌道）
	走行速度	高速時：4.2km/h 低速時：1.7km/h		
	動力源	ガソリンエンジン（走行及び発電時） 電気モーター（アームの上下）		
レスキュー工具 （油圧駆動）	開閉用工具 （重量：19kg）	最大開力：11t 最大閉力：5t 最大展開幅：70cm 押しボタン駆動方式		
	切断用工具 （重量：13kg）	最大切断力：12t 刃先開幅：185mm 押しボタン駆動方式		
	吊り上げ工具	吊り上げ能力：最大50kg		

3. 開発結果

開発したロボットの外観を写真1、主な仕様を表1に示す(平成9年特許願第138448号)。ロボットは、走行台車部、アーム部およびレスキュー工具部の3つからなっており、各部分の機能は以下の通りである。

(1) 走行台車部

- ① クローラーを採用しているため、不整地でも走行できる。傾斜が10度ある不整地でも水平バランスを取ることができ、アウトリガー(写真1の白矢印→参照)を出して走行台車を安定させることができる。
- ② 走行にはガソリンエンジンを使用し、アームの上下はバッテリーで駆動させる。発電機を内蔵しているため、レスキュー工具の操作用電源に利用できる。また、バッテリーへ充電は走行中に行う。

- ③ 走行速度は、時速4.2kmと1.7kmの2段階ある。前進・後進はレバーによって切り替えることができ、運転(免許不要)も簡便である。

(2) アーム

- ① アームの操作は、上下方向はバッテリー駆動あるいは手動で操作できる。旋回(最大角度:270度)と前後方向は手動によって手軽に操作できる。
- ② 任意の角度で固定・解除(写真2参照)できる。

(3) レスキュー工具

- ① レスキュー工具を右側あるいは左側のいずれからでも操作できるようにするため、両側に取り付けら

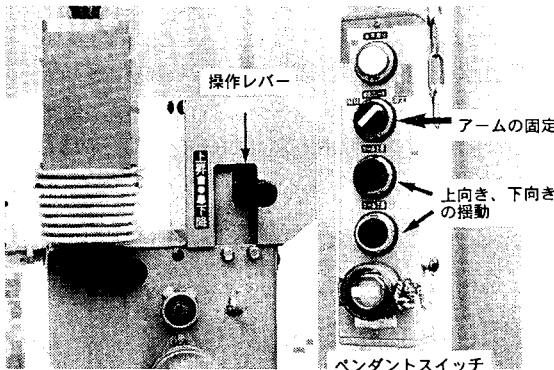


写真2 レスキュー工具やアームの操作スイッチ

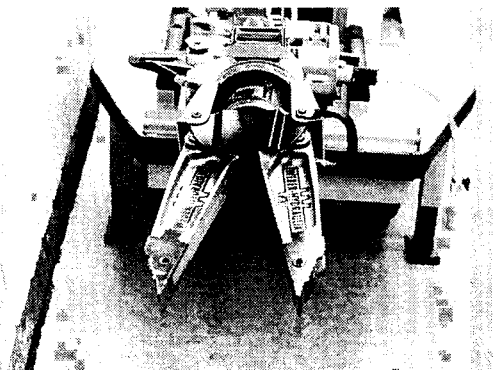


写真4 レスキュー工具の回転

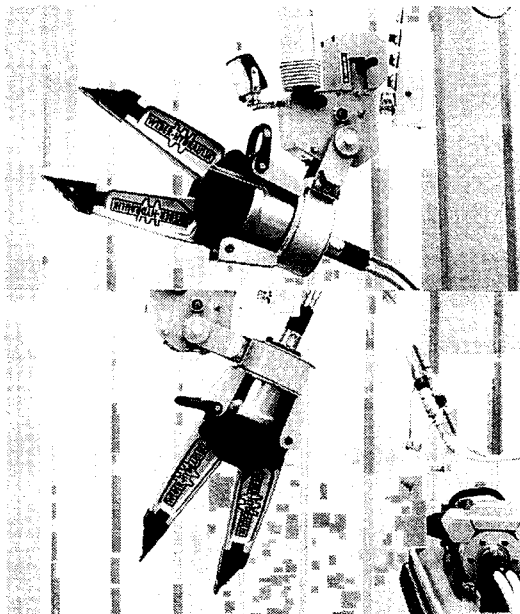


写真3 レスキュー工具の上向き、下向きの揺動

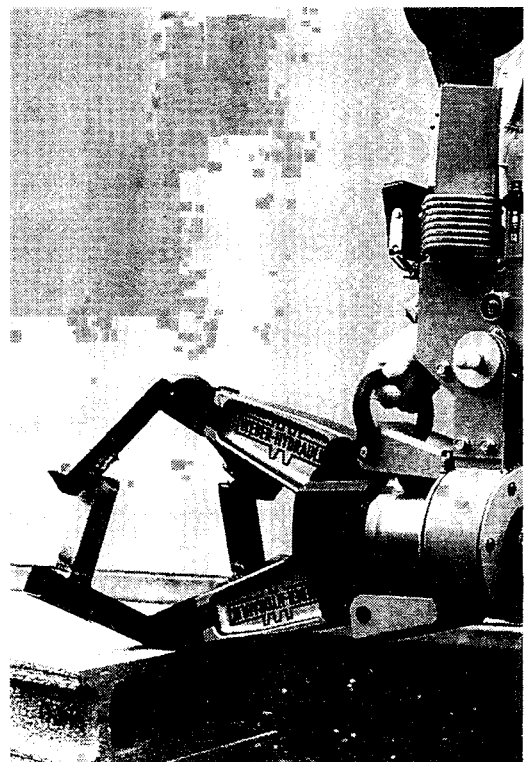


写真5 レスキュー工具の隙間の拡大

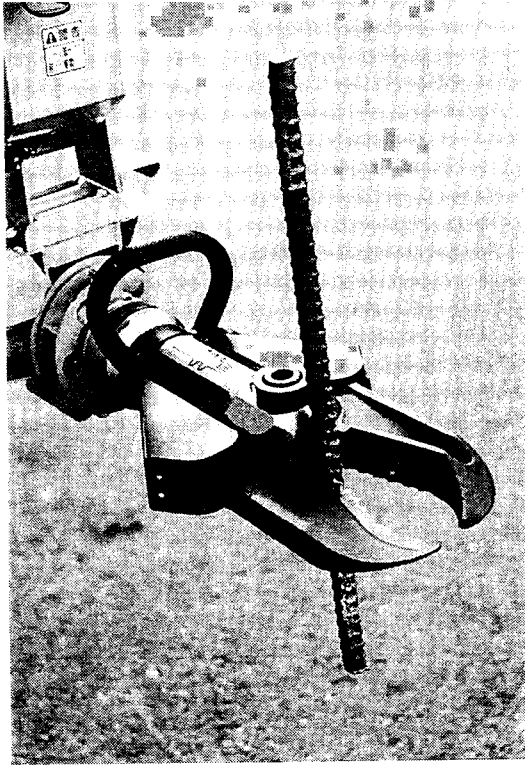


写真6 レスキュー工具による切断

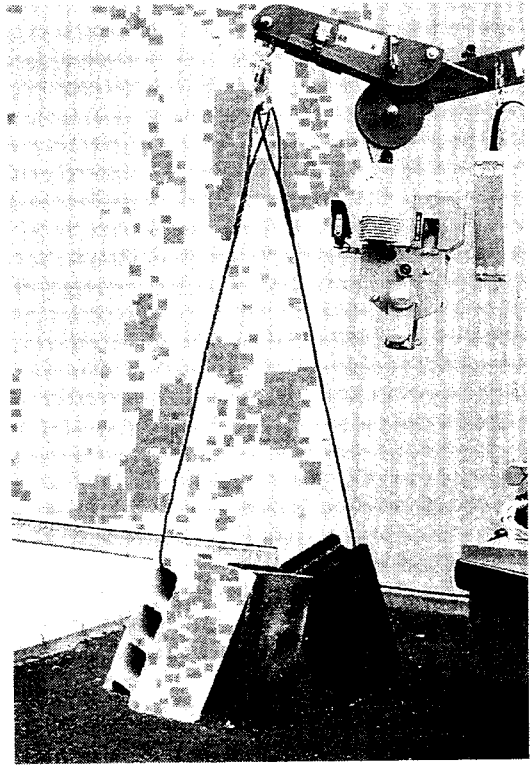


写真7 フックによる吊り上げ

れた操作レバーによって鉛直方向への上昇・下降できる (写真2参照)。

- ② ペンダントスイッチによって上向きや下向きなど自由な角度に揺動 (写真3参照) することができる。また、手動で任意の角度に回転 (写真4参照) することもできる。
- ③ レスキュー工具の重さを感じることなく、思い通りの位置で作業できる。
- ④ 開閉用工具の場合、工具に取り付けられた操作ボタンを指で押すことによって安全を確認しながら、最大11トンの力で柱や壁をジャッキアップしたり、隙間を最大70cmまで拡大することができる (写真5参照)。
- ⑤ 切断用工具の場合も、操作ボタンを指で押すだけで、最大12トンの力で木材、鉄筋等を切断することができる (鉄筋の場合は直径約20mmまで切断可能 写真6参照)。
- ⑥ 最大50kgまでの瓦礫等を吊り上げて、アームを旋回させて撤去することができる (写真7参照)。

4. おわりに

「阪神・淡路大震災」における貴重な教訓をもとに

して、非常に重いレスキュー工具の重さを感じることなく、熟練者でなくても簡便な手動操作によって被災者を安全にかつ早急に救出することができるロボットを開発した。

ロボットは、安全を確認しながら柱、壁等の隙間の拡大、木材等の切断、瓦礫の吊り上げ・撤去作業など、レスキュー隊員が救助活動において必要不可欠な一連の救助作業に対応できる機能を具備している。

今後は、瓦礫等の重量物を牽引する機能を付加することによって、さらに多機能化し、レスキュー隊員でなくても一般市民が緊急時にすぐに操作できるよう使いやすいロボットに改造を進めていく予定である。

以上のように、ロボットは、種々の事故などの災害時においても救助、防災活動の支援に役立つものと期待される。

参考文献

- 1) 日本機械学会ロボティクスメカトロニクス研究会：「レスキューロボット機器研究会」報告書、1997年。

平成10年度消防研究所一般公開の概要

高橋 哲

平成10年度消防研究所一般公開は4月17日(金)、例年通りに執り行われた。熱心な見学者は、1時間も早く前から期待に胸を膨らませながら持っていたと言うのに、開始からまもなく小雨が降り始め、時間とともに雨脚は強まってしまった。午前中の見学者は時間につれて増加するのが常であるが、今回は、最初の団塊の後はじり貧となった。人気の高い実演の中でも屋外のもは特に影響を受け、実演中にエンストする個所も出た。

アンケート調査の結果では、実際に目で見、手で触れながら理解できるものは人気が高く、観念的、学術的な現象説明のようなものには関心が低い。また内容に関心が持てたと答えた割合は57%、普通43%、興味無し0%であった。開発的なものに対しては、早期の実用化を望む声が高い。その他、内容が分かりにくい、前年に比べ進歩の程度が分からない等の意見があった。

一般公開プログラム

() は実演

公開番号	項目	概要	公開番号	実演時刻
I. 消防研究所の紹介等				
1	現地活動支援車の展示	大規模災害時に派遣される消防庁現地活動支援車の展示を行う。	本館入口前	展示
4	消防研究所刊行物の展示	消防研究所の刊行物の展示を行う。	情報管理棟	展示
6	消防研究所紹介ビデオの放映	消防研究所紹介ビデオを放映する。	情報管理棟	随時
II. 研究・開発の紹介				
2	特殊小型はしご車	狭い道路に面する建物や、架線や街路樹などが近くに存在する建築物に対しても、支障無く架橋できるはしご車を紹介する。	本館入口前	(随時)
3	開発した高性能な携帯無線機の実演	ハンズフリーで双方向通話のできる消防隊用無線機と、その中継システムを展示、実演する。	本館入口前	(随時)
5	少量水による実大火災の延焼阻止実験	実大規模の延焼阻止実験を行った結果を、ビデオとパネルによって説明する。	情報管理棟	展示
7	地震被害想定システム	全国を対象とした簡易型地震被害想定システムについて紹介する。	情報管理棟	(随時)
8	苫小牧大規模原油タンク火災実験	本年1月、北海道苫小牧市で石油公社等と共催で行った、直径20mタンクでの原油火災実験のビデオ等による紹介。	情報管理棟 小会議室	展示
9	可搬式消防ポンプによる長距離送水	コンピュータ制御消防ポンプを用いて、中継送水(長距離送水)の実演を行う。	機械研究棟南側	(10:30) (13:30)
10	ルームカロリメータによる燃焼性試験	実規模での材料燃焼性状を測定するための、ISO9705に準拠したルームカロリメータの試験施設を紹介する。	建築防火研究棟	展示
11	阪神淡路大震災時の火災発生、消防活動状況等に関する調査研究	出火の状況、住民の火気対応行動、消防活動とその阻害要因の状況などについての分析結果をパネルで展示し、電気を原因とする出火を低減させる目的で開発したブレーカーを紹介する。	建築防火研究棟	展示
12	電磁波ノイズによる感知器の誤動作	感知器に電波を放射した時の誤動作に発生について、実験結果のパネルを展示する。また、実験施設の電波暗室を紹介する。	建築防火研究棟	展示
13	深層地下駐車場の排煙技術	深層地下駐車場の火災実験用模型を展示し、機械吸気排煙時の煙流動特性および排煙効果について紹介する。	大規模火災実験棟	展示
14	中高層建物の延焼性状に関する基礎的研究	煙、温度、熱流等の分布の測定により、中高層建物の延焼性状を研究するための縮小実験模型を展示し、実験結果を紹介する。	大規模火災実験棟	展示
15	ガス系消火剤の消火性能と燃焼抑制機構	ガス系消火剤の消火性能に関して、各種バーナーによる実験結果と、数値解析等で得られた燃焼抑制機構をパネルで紹介する。	総合消火研究棟	展示
16	樹木と水幕の火災時における放射熱遮断実験	大規模市街地火災時に、樹木と水幕が、地域防災活動拠点への火災からの放射熱を遮断する効果があることを実験により紹介する。	総合消火研究棟	(14:30)

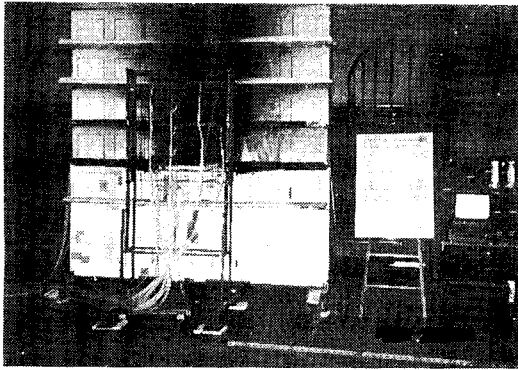


写真1 中高層建物の延焼性状に関する基礎的研究

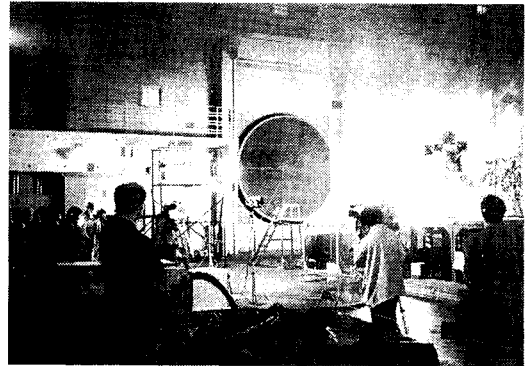


写真2 樹木と水幕の火災時における放射熱遮断実験

表1 一般公開入場者数

(△は減を示す)

	平成9年度	平成10年度	増 減
消防本庁・自治省	18	21	3
消防大学校学生等	52	7	△ 45
都道府県・政令市等	10	5	△ 5
消防本部	79	37	△ 42
国立研究機関	1	7	6
報道関係	4	3	△ 1
関係協会等	86	47	△ 39
企業	251	166	△ 85
外国人	2	0	△ 2
一般	33	28	△ 5
合計	536	321	△ 215

第46回全国消防技術者会議報告

関沢 愛、寒河江幸平、吉岡正一、田村裕之、畑山 健

1. はじめに

本年度の全国消防技術者会議は、平成10年10月22日、23日の2日間にわたり、都内ニッショーホールにおいて、延べ779人の参加者を得て開催された。表1にプログラムを示す。今回は、例年行われている特別講演、一般の研究発表に加えて、展示発表と地震防災対策に関連する発表を集めた特別セッションを企画した。展示発表は、前回初めて行われたポスターセッションと同形式のものである。今回の大きな特色は、自治体消防50周年を記念して昨年度から始まった「消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文の募集」において表彰（以下長官表彰と記す）された方に発表して頂いたことである。

2. 特別講演（写真1）

講師の吉村秀實先生は平成10年3月までNHK解説主幹をつとめられ、現在もNHKにおける都市防災問題のエキスパートとして、ハイビジョン放送で活躍されておられ、事故・災害報道の豊富なご経験に基づいた見地からのご講演を頂いた。講演の中で先生は、災害の規模の判断に死者数という最も慎重に扱われる情報が用いられることから生ずる問題点、消防機関が知りうる安全に関する情報公開の必要性、より科学的な見地からの火災原因調査の重要性についてお話しされ、ひとつひとつ頷かされる大変意義深い内容であった。



写真1 吉村先生による特別講演

3. 研究発表（写真2）

研究発表の募集の結果、今年は15題の応募があった。うち2題は、地震防災対策関連のものであったため、特別セッションで発表して頂くよう依頼した。結果、研究発表の15題のうち、13題が応募されたものである。この中には、長官表彰されたものが1題含まれている。残り2題は、主催者側から発表を依頼したもので、うち1つは長官表彰されたもの、もう1つは消防研究所における研究成果である。

表2のアンケート結果からわかるように、「たいへん参考になった」という答えが最も多いのがこの研究発表である。主として応募からなる研究発表で取り上げられる題材は、自然と様々な分野からのものとなり、この結果は、少なくともどれか1つは聴講されていた方の興味に合致したことの反映と考えられる。

4. 特別セッション「地震防災対策」（写真3）

今年は、兵庫県南部地震が起こってから3年目の年にあたる。この大震災から得た教訓を風化させないことを目的として、地震防災対策関連の発表を集めた特別セッションを設けた。本セッションの5題のうち、2題は長官表彰された方に発表を依頼したものである。これら5題の発表で、震災対策にとっての課題全てを網羅することができたわけでは決してないが、消防職員の立場からの地震防災に対する問題意識を具体的な形で共有するよい機会になったものと思う。



写真2 研究発表の様子

5. 展示発表（写真4）

前回、会議参加者へのアンケートで必ずと言っていい程あげられる、より多くの議論の場が欲しいとの要望に応えるため、ポスターセッションが初めて企画された。開発された機器を直接見ることができ、また、発表者と直接議論することができるこの発表形態は大いに好評を博したため、今回はよりわかりやすい「展示発表」という名前に改め、前回と同様の主旨のもの

を企画した。5題の発表のうち、4題は長官表彰された方に発表を依頼したものである。これら4題と「研究発表」での1題を合わせれば、長官表彰における「消防吏員による消防防災機器の開発の部」の入選作品5編全てが、技術者会議で紹介されたことになる。残りの1題は、昨年に引き続いて応募されたもので、展示発表での説明のコツをつかんだのであろうか、常に人だかりができていたことが印象に残っている。

表1 第46回全国消防技術者会議プログラム（抜粋）

〈1日目〉	
◎特別講演「災害時、情報はどうあるべきか」	吉村秀實（NHK解説委員）
◎研究発表 市街地火災に対する空中消火の可能性 新防火衣の製作について 舞台幕の防災性能に関する実験的研究 消防活動の身体的負担に関する研究 古紙を利用した石油吸着材の試作 防災活動服・多機能防災シートの開発 ☆メイン・ストレッチャー脚部に起立機構を付加することによる腰部への負荷軽減について 水流駆動式水中ポンプの研究開発 ホースカー積載用伸縮自在型とび口の開発 自動放水停止器具の開発について	消防庁消防研究所 横浜市消防局 東京消防庁消防科学研究所 東京消防庁消防科学研究所 京都市消防局 東京消防庁消防科学研究所 名古屋市消防局消防学校 東京消防庁消防科学研究所 神奈川県総合防災センター 札幌市消防局
〈2日目〉	
◎特別セッション「地震防災対策」 消防防災情報ネットワークの提案 ☆大規模地震時の道路機能支障評価に関する研究 震災用簡易消火装置の開発 洪水対策用地下調節池を活用した大容量水利の構築について ☆地域社会の防火・防災力向上に関する研究	消防庁消防研究所 広島市消防局 大阪市消防局 東京消防庁 京都市消防局
◎展示発表 電気災害実験器（Ⅱ）の試作について ☆ 消防ホースへの空気封入器具の開発 ☆ 安定機能付き三連はしごの開発・改良 ☆ 携帯式検知管用マルチ真空吸引器の開発 ☆ シリンダー式人口呼吸器具【ハイホー】	京都市消防局 平塚市消防本部 東京消防庁深川消防署 名古屋市消防局消防学校 呉市消防局
◎研究発表 電気痕に対するSIMS（二次イオン質量分析装置）を使用した鑑識法の検証 最近の車両火災の実態 ☆電子レンジの長時間使用による食品の出火危険に関する研究 屋内貯蔵所から発生した静電気火災 画像電送装置の試作について	東京消防庁 東京消防庁 神戸市消防局消防科学研究所 東京消防庁保谷消防署 名古屋市消防局消防学校

☆ 第1回消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文の募集」で表彰されたもの



写真3 特別セッションの様子



写真4 展示発表の様子

6. おわりに

各セッションの項で述べたように、今回の技術者会議は、主催者側から言えば長官表彰の審査結果を大いに利用している。確かに、表彰された研究は質が高く、開発機器はなるほどと思わせるものが多いという印象を受けた。この会議は全国の消防技術者が集まる唯一

の機会であり、このようなすぐれた成果を壇上から、或いは直接に紹介してもらい、討論の材料とするには絶好の機会である。一般の研究発表をより広く募る努力に加えて、今後も継続される長官表彰の制度を技術者会議により積極的に活用していく必要がある。

(文責・畑山)

表2 会場アンケート結果

		回 答 数	%
特別講演 (回答総数：145)	たいへん興味深かった	86	59
	どちらともいえない	19	13
	あまり興味はなかった	2	1
	聴講しなかった	38	26
研究発表 (回答総数：145)	たいへん興味深かった	97	67
	どちらともいえない	34	23
	あまり興味はなかった	3	2
	聴講しなかった	11	8
特別セッション (回答総数：145)	たいへん興味深かった	77	53
	どちらともいえない	33	22
	あまり興味はなかった	16	11
	聴講しなかった	19	13
展示発表 (回答総数：145)	たいへん興味深かった	89	61
	どちらともいえない	35	24
	あまり興味はなかった	4	3
	聴講しなかった	17	12

第2回消防防災研究講演会

古積 博、山田 實

1 はじめに

第2回消防防災研究講演会が、平成11年1月22日に、消防研究所情報管理棟大会議室において約130人の参加（登録）者を集めて開催された。今回は、「石油タ

ンクの防災」という統一テーマのもとに、午前の部は、「石油タンクの火災対策」をテーマに4つの講演が行われ、午後は、「耐震及び腐食防食からみた石油タンクの安全技術」というテーマで同じく4つの講演が行われた。

表1 講演の題目、講演者及びその概要

	講演の題目	講演者 (所属)	概要
午前 (司会： 古積 博)	1 大規模石油タンク火災研究の概要	古積 博 (消防研)	最近の石油タンク火災事例の総括、基礎研究との関連付け、研究の必要性、過去の大規模火災実験、消防研の研究の紹介。
	2 石油備蓄基地の防災対策と苫小牧での燃焼実験	高橋 徹 (石油公団)	石油公団において開発中の石油タンクの防災システムの概要の紹介、平成10年1月の苫小牧での大規模原油燃焼実験の紹介。
	3 石油タンク火災の燃焼性状	古積 博、 岩田 雄策 (消防研)	同実験から得られた知見（実験全体）の紹介及び今後の展望。
	4 大規模石油燃焼から生じる燃焼音	鶴田 俊 (消防研)	同実験から得られた知見（燃焼によって生じる燃焼音）の紹介。
午後 (司会： 山田 實)	1 地震による石油タンクの損傷事例	山田 實 (消防研)	主に阪神・淡路大震災を中心に地震による石油タンクの破損状況を写真で紹介するとともに、座屈損傷解析結果の紹介。
	2 地震時に浮き上がり挙動する石油タンクの応力解析	吉田 聖一 (甲陽建設工業 (株))	石油タンク隅角部の浮き上がりを考慮した地震応答解析、隅角部のひずみ解析及び低サイクル疲労実験について述べ、石油タンクの系統的な耐震性評価の研究成果の紹介。
	3 石油タンク用ガラスフレック塗料の塗膜欠陥発生原因の分類と塗膜劣化の解析について	中田 勝康 (日本油脂(株))	内面防食用ガラスフレック塗料の膨れや剝離の原因を分類・分析し、塗膜の耐久性手法として有効と考えられる電気特性による解析手法の紹介。
	4 石油タンク底板裏面腐食を対象とする新しいNDT技術を	関根 和喜 (横浜国立大学)	現行の裏面腐食管理の問題点を考慮し、底板全面の腐食様相が連続・面情報として計測できる新しいタイプの非破壊検査技術の紹介と、それらの技術的問題点・適応性の検討。

2 講演の題目等

講演に先立ち、亀井浅道消防研究所長から本講演会の趣旨等の説明を含めて、挨拶が行われた（写真1）。各講演の題目、講演者及びその概要は、表1のとおりである。各講演の後に、講演者、聴講者による討論が行われた。午前の部では、平成10年1月に行われた苫小牧での火災実験に関したものの、消火泡の効果といった点に質問が行われた。午後の部では、底板裏面腐食の新しい検査技術等についての質問があった（写真2）。

参加者の多くは、講演テーマの関係から、石油コン

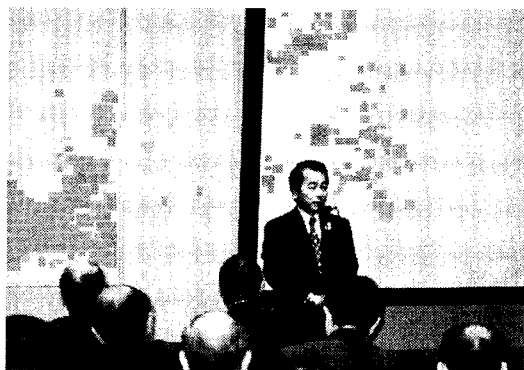


写真1 所長の挨拶



写真2 午後の部の討論

ピナート特別防災区域を所管する消防本部等の防災関係者や石油会社等の安全防災担当者が多く、熱心に聴講が行われた。また、各セッションの最後に行われた討論も、かなり専門的な内容を含んでいた。

3 おわりに

参加（登録）者は、午前及び午後の部合計で、約130人であった。情報管理棟大会議室では収まらず、隣の小会議室にもスクリーンを用意し、聴講してもらったが、今後は、より大きな部屋で行った方が良いでしょうに思われる。

『消防研究所報告』掲載論文の概要

消防研究所で行った研究成果の一部は、『消防研究所報告』として刊行され、国内・国外の学界、研究機関、都道府県、消防学校、大きな都市の消防本部等に頒布しております。研究の詳細についての御希望や御意見等がございましたら、消防研究所まで御連絡下さい。

兵庫県南部地震での自治体による死者数の把握状況に関する一考察 (平成9年12月8日受理)

座間信作、細川直史、関沢 愛

地震による甚大な1次災害が起こった後の2次災害の拡大を防ぐためには、情報の収集が極めて重要であるという観点から、1995年兵庫県南部地震での各自治体による死者数の把握状況の時間変化について検討を行った。時間変化はワイブル分布でよく近似でき、その分布形状を規定する大きな要因は、地震動強さと自治体の人口規模であることを示した。それから導かれる重要な結論は、地震動強さあるいは被害率が同じであれば、人口が少ないほど被害情報の収集が迅速に行えるということであって、大都市における効率的な情報収集のためには、その地域を幾つかのブロックに分けた分散型の情報収集体制をとることが効果的であるといえる。

地震被害地域抽出のための衛星データ分類手法の比較 (平成9年12月15日受理)

細川直史、座間信作

1995年兵庫県南部地震の直後に観測されたSPOT及びLANDSAT衛星のデータを用いて、被災地域のデータ特性を解析するとともに、地震被害地域や地表特性の抽出を行う上で不可欠である衛星データ分類手法の比較を行った。SPOTに搭載されたHRVデータとLANDSATに搭載されたTMのデータについて、被災地域とそうでない地域の分光特性を比較した結果、建物倒壊については顕著な特徴は得られず抽出は難しいこと、液状化及び火災焼失地域に関してはある程度の抽出が可能であることが分かった。特に、今回提案したファジィ推論と遺伝的アルゴリズムを組み合わせた分類手法はTMのデータにおける火災焼失地域の抽出に有効であった。

7.9リットル球形爆発容器式燃焼限界測定装置の特性 (平成9年12月22日受理)

引場由紀、斎藤 直、佐藤和人、尾川義雄

各種燃料につき、消防研究所において管状火炎バーナーにより測定された燃焼限界と、従来法による燃焼限界との間の差異に関する具体的知見を得るため、従来法の一つである球形爆発容器を米国防火協会規格NFPA2001に準拠して試作し燃焼限界を測定した。結果に大きな影響を及ぼさず着火装置の特性について、メタン-空気混合気の燃焼限界に与える着火電圧の影響を調べ、さらに、NFPA2001規格に定められた着火条件の妥当性を検討するとともに、放電時間と実効着火エネルギーを測定し燃焼限界の条件を明確にした。また、メタン-空気及びプロパン-空気混合気について得られた上下の燃焼限界について、管状火炎バーナー法及び爆発ピュレット法による文献値と比較検討し、以下の事実を明らかにした。

- 1) メタンの上限界濃度のみ着火電圧に依存した。この上限界濃度は電圧を上げるに従い大きくなったが、500V以上で一定となった。NFPA2001規格に定められた720~730Vの着火電圧範囲は、燃焼限界が電圧によらず一定となる範囲にあるので妥当である。
- 2) NFPA2001規格に定められた着火電圧における本装置の放電時間は150 μ sであり、電極間で放出される実効放電エネルギーは20Jである。
- 3) 本研究で得られたメタン及びプロパンの上下両限界は、測定法の違いを考慮に入れるならば、文献値とよく一致している。

阪神・淡路大震災における道路通行障害に関する研究 (平成9年12月11日受理)

関沢 愛、吉原 浩

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では、被害の甚大な地域で、道路上への家屋や塀等の倒壊、

道路における亀裂・段差が多く箇所で発生し、道路通行の障害となった。

筆者らは、芦屋市南部区域を対象として、震災後3日間に撮影された航空写真を利用して、家屋や塀、電柱の倒壊や路面被害等の道路通行障害要因の抽出、および道路通行障害程度の判定を行った。また、道路の通行障害の発生状況と、震度、微地形との関係、また幅員など道路の属性や周辺地域の建物被害率などとの関係について考察を行った。

その結果、震度が大きい地域では、木造家屋の倒壊、及び塀など家屋以外の建造物の倒壊が道路通行障害の主な原因であり、通行障害の程度も大きいことがわかった。また、道路全幅員が10m以上あると、震災時の自動車の通行可能性がかなり高いことがわかった。しかし、道路通行状況に深刻な影響を与える道路障害要因は、主に家屋や塀などの倒壊であり、道路通行障害防止対策としては、まずこれらの建造物の倒壊防止を図ることが基本である。

照明灯による舞台幕の着火・燃焼性状 (平成10年6月9日受理)

箭内英治、鈴木 健

舞台用照明灯と舞台幕との相互関係で火災に至る条件を解明するために、照明灯による照射面の熱流束や温度分布、舞台幕試料自身の熱的特性、実験室規模及び実規模での実際の照明灯と舞台幕を用いた着火・燃焼実験を行った。

その結果、次のようなことが分かった。

- (1) パーライト (1.0kW)、フレネルレンズスポットライト (1.5kW)、ローホリゾントライト (0.5kW) の照明灯の中で最も着火危険性の大きい照明灯は、パーライトであり、次いでフレネルレンズスポットライト、ローホリゾントライトの順である。特にパーライトは着火危険性が大きい。
- (2) 最も着火し易いのが綿 (防災) であり、次いで、レーヨン (防災)、綿 (非防災)、ポリクラールの順である。
- (3) 垂直に吊した舞台幕の広げた面に対して、灯りが水平に放射される状態の照明灯を密着した場合、ポリクラールを除く舞台幕は、1枚または2枚重ねでは着火しないか、または着火しても燃え広がらなかった。舞台幕の重ね枚数を4枚重ね以上になると、上端まで燃え広がりが起きた。
- (4) 防災品は非防災品に比べ、より遠距離からの照射によっても着火するが、その延焼拡大は緩やかである。

- (5) 最も着火危険性の大きいパーライトを用い、照明灯を密着した場合でもポリクラールは、着火は起きるが燃焼拡大しなかった。

苫小牧におけるやや長周期地震動特性 (平成10年6月8日受理)

座間信作

苫小牧測候所で観測された強震計記録の収集と数値化を行い、そのデータを用いて周期2秒から20秒のやや長周期帯域における震源地別増幅度特性を求め、震源地毎に期待される最大地震規模の地震に対する加速度スペクトルの予測を行った。増幅度は震源地毎に異なった特性を示し、北海道東方沖、北海道南東沖の地震については、周期にあまり依存せずほぼ1倍、日本海東縁部の地震については周期約10秒で鋭いピークを持ち平均で3倍となる。このピークは東北内陸の浅い地震や伊豆付近の地震についても認められた。最大規模地震に対する予測加速度スペクトルは、予測精度を考慮すると、北海道南東沖での周期約17秒以上、日本海東縁部の地震の周期約10秒付近で、石油タンクのスロッシングに対する規制値約100gal・secと同程度の強さとなる。日本海東縁部の地震等で見られた周期10秒付近の特徴的なスペクトルピークは任意の地震について認められるものではないことから、苫小牧直下の地下構造の影響をそれほど受けたものではないことが推察された。また、1993年北海道南西沖地震に対する予測加速度スペクトルは、平均的には観測値よりほぼ全解析対象周期帯域で小さく、周期9秒では、約200gal・secという観測値の1/2にしかならない。増幅度評価に用いた地震の殆どが男鹿半島沖、新潟県沖を震源としていることから、苫小牧を対象とする場合、積丹沖の地震は同じZONE3の中に含めることができないことを指摘した。

消火設備から回収されたハロン2402の消火性能評価 (平成10年6月4日受理)

中田健一、斎藤 直、佐宗祐子、尾川義雄

消火設備の撤去等により回収されるハロン2402を再生することなく、そのまま再利用することが出来るかどうか検討するために、回収品と標準試料についてそれぞれ純分及び消炎濃度を測定し比較した。

消火設備の点検時に採取された、貯蔵期間が16年から27年にわたる5種類の回収ハロン2402試料の純分は、いずれも99.9%以上であり、実用消火設備に充填されたハロン2402の長期保存における優れた安定性が確認された。また、n-ヘプタンに対する消炎濃度は、

各回収ハロン2402及び標準試料のいずれも $2.2 \pm 0.1\%$ で有為な差は見られず、文献値の $2.3 \pm 0.1\%$ とも一致した。

これらの結果は、本研究に用いた回収ハロン2402と同等以上の純分を持つ回収品については、既存の消火設備にそのまま再利用しても、消火性能上の問題は生じないことを示すものである。

ろ紙の下方燃え拡がりに及ぼす不活性ガスおよび水蒸気の影響 (平成10年6月2日受理)

檀原俊康、齋藤 直

カップバーナー装置を改良した燃焼装置を用いて、ろ紙の下方燃え拡がり速度と消炎濃度を測定し、不活

性ガス系の消火剤（窒素、アルゴン、二酸化炭素、IG-541）及び水蒸気の燃焼抑制効果について検討した。

ろ紙の下方燃え拡がりに対する不活性ガス混合消火剤の消火効果は、齋藤らが報告した各成分の消炎濃度とモルフラクションを用いて求める計算式により計算した値と実測値が一致したため、成分消火剤それぞれが熱的に作用する消火効果であることがわかった。

ろ紙の下方燃え拡がりに対する空気中の水蒸気の抑制効果は、気相における不活性ガスの作用よりも、セルロースに吸着され固相内に取り込まれた水分が蒸発による吸熱として大きく関与していることがわかった。

消防研究所「研究懇話会」

[平成10年1月12日]

On the Correlativity between PVT and MCPVT influenced by the Experimental Conditions : 劉 玉海、長谷川 和俊

自己反応性物質の熱分解の激しさを試験する方法として、従来から压力容器試験 (PVT) 法が用いられてきたが、定量性に欠ける、試験結果のばらつきが大きいなどの難点を有することから、改良型密閉式压力容器試験 (MCPVT) 法の開発研究を進めてきた。MCPVTによって計測される分解時の圧力の時間変化記録から、最大圧力上昇値 (p_{max})、最大圧力上昇速度 $(\frac{dp}{dt})_m$ およびこれらの積 $(p_{max}) \cdot (\frac{dp}{dt})_m$ が算定できる。これらのパラメータが分解の激しさを評価する値としていずれが適当であるかを決定するために、PVTのオリフィス径との比較を20種類の有機過酸化物について試み、検討した。その結果、最大圧力上昇速度 $(\frac{dp}{dt})_m$ とオリフィス径との間の相関性が最も良く、この値で代表することが最適であるとの結論をえた。

[平成10年4月20日]

簡易型煙拡散モデル (ALOFT-PC) による大規模原油火災時の煙拡散性状予測 : 山田常圭、H.R. Baum、R.G.Rehm

大規模火災時の煙拡散性状の予測モデルALOFT-PCを用い、苫小牧市で行った大規模実大実験での煙拡散を予測した。その結果火源風下約500m以遠の領域で、煙の到達高さ及び拡散幅の予測値は、実験結果とほぼ一致することが判った。なお実験においては、風の変動、垂直方向の風速・温度分布の急速な変化により煙の拡散状況が時々刻々変化することが目視観測で認められ、こうした変動について平均化を考慮したモデルが必要である。

市街地火災に対する空中消火の実験の結果報告 その1 実験概要と実験条件 : 山下邦博、佐藤晃由、古積博、吉原 浩、竹元昭夫、金田節夫、寒河江幸平

平成9年11月20日に実施した市街地火災に対する空中消火実験の概要について報告した。今回の実験では、延焼阻止効果に重点をおいて観測した。12棟の模擬家屋及び模擬倒壊家屋を3行4列に配置して、風下側4棟に点火して、風上方向に延焼拡大する火災に対してヘリコプターから水を投下して、その時の延焼阻止効果を調べた。最初に、実験に使用した家屋の大きさや火災荷重及び実験実施時の気象条件などについて発表した。

市街地火災に対する空中消火実験の結果報告 その2 放射照度および熱画像の変化 : 岩田雄策、古積博

東京都八王子市において行われた実大規模の市街地火災実験を行い、ヘリコプターによる散布の前後における放射熱量の変化を調べた。その結果以下のことが判った。

- (1) 多くの場合散布直後において、放射熱量が減少しても約1分で再び増加した。
- (2) 燃烧区域の散布量が多く、散布密度が高いほど放射熱量の減少が大きい傾向にあった。
- (3) 熱画像のデータからは一時的に火炎が縮小したが、約1分後には火勢は概ね散布前の値に戻った。その結果、水量が大きな放水では放水範囲が広がり火災に対する放水命中率が高くなり、一時的に放射熱量が減少することがわかった。しかし、多くの場合、放射後1分位で放射熱量が再び大きくなった。

市街地火災に対する空中消火実験の結果報告 その3 水の散布範囲と付着量 : 寒河江幸平、佐藤晃由、竹元昭夫、金田節夫、山下邦博

平成9年11月の八王子における空中消火実験での、ヘリコプターからの投下水の散布範囲、その大きさ、散布密度を、各投下水ごと、ヘリコプターの種類ごとに求めた。散布範囲の最大長さは30m~46mで、最大幅は9m~15m、面積は300m²~500m²であった。ヘリコプターの種類別では、大型機 (機内タンク) が散布範囲の面積

400m²、中型機（機外タンク）が300m²、消火器材バスケット機は機によって面積に大小があった。散布密度は全体で0.9L/m²～4.6L/m²で、大型機では平均3.2L/m²、中型機で平均2.7L/m²、バスケット式では平均1.5L/m²となった。また、角材の表面に1m²当たり最大20Lの水をかけたとき、どのくらいの水量が付着するかを実験的に調べた。水の角材の付着量については、角材の種類によって若干異なるが、およそ0.07g/cm²であった。

市街地火災における空中消火の結果報告 その4 延焼阻止効果：竹元昭夫、山下邦博、寒河江幸平

市街地火災を想定した延焼区域の風上への延焼阻止を目的に、ヘリコプターからの散布実験が行われた。その実験での風上への延焼状況、並びに連続散布による延焼阻止効果、落下水の散布密度の状態による消炎効果等について以下の報告した。

1) 予備散布して点火まで20分以上の時間が経過したこと等から、予備散布による延焼阻止効果は認められなかった。2) 通路方向への延焼拡大は倒壊家屋より非倒壊家屋の放射熱による影響で急激に加速されることが判った。3) 効果的な連続散布がなされない燃焼区域では徐々に延焼が拡大することが確認された、4) 火勢が弱まってきている状態では濃い霧、霧状散布であっても60秒以内の連続散布によって一時的に延焼阻止帯を形成することは可能であるが、そのまま放置すると3～4分で再燃することが判った。5) 超高密度の散布は連続散布ではなくとも20分程度の延焼阻止時間が確保できることが判った。6) 倒壊家屋の内部に延焼してからでは表面への散布が高密度であっても消火、延焼阻止は難しいことが判った。

2. 市街地火災に対する空中消火実験の結果報告 その5 ヘリコプターの飛行による火災への影響

火災場上空をヘリコプターが飛行する場合、最も火災に影響を与えるものにダウンウォッシュがある。そこでダウンウォッシュが最大となるホバリング（空中停止状態）時の地表面における気流速度について検討した。ローター直径が11m、全備重量が3.2t、エンジン出力が592HP×2のBK117において、ダウンウォッシュが地上の自然風と同程度となるホバリング高度は、150ft以上であった。ローター直径が11.9m、全備重量が4.25t、エンジン出力が733HP×2のSA365及びその約2倍の重量や出力のAS332におけるダウンウォッシュはBK117より強く、そのホバリング高度も250ft以上であった。

[平成10年5月]

大震災火災時における地域防災活動拠点の安全性に関する研究 その2—樹木による熱気流温度の低減に関する実験とシミュレーション：佐藤晃由、吉原 浩、寒河江幸平

大震災による広域的火災では、地域住民による自主的防災活動が重要となることから、自主防災活動拠点の安全性を予め検討しておく必要がある。このため、風洞実験室における木材クリブ火災と樹木を用いた模型実験を行い、数値シミュレーションの資料とした。

高さ約2mの樹木8本を密に並べた場合、樹木後方での火災気流温度は樹木がない場合に比べて約25度低下し、風速は約40%に低下した。この模型実験に対応する数値シミュレーションを行った結果、樹木は火災気流の流動抵抗になるため樹木を通過する気流は減少し火災気流の相当部分が樹木を越えて周囲へ拡散するため、樹木後方で温度低下が生じる効果が大いことがわかった。

[平成10年6月8日]

「誘電性液体の表面誘電率の測定」：松原美之

タンク内の帯電油面電位の減衰速度に影響する石油液体の表面導電率を測定した実験的研究はこれまでにない。本研究では、液体の表面導電率を測定する為に試作した電極の概要と、この電極を用いた測定の結果を報告した。この測定によって、灯油の表面導電率が1fS（10～15S）以下の小さな値であることが明らかになった。

「RC造中層住宅における木質系可燃物の配置の実態」：関沢 愛

現実的な設計火災のシナリオ構築に資するため、RC造中層住宅における木質系可燃物配置の実態を調べ、室用途（居間、寝室、子供部屋など）や規模別に整理し、木質系可燃物の配置を3次的に分析した。その結果、

以下の知見が得られた。

- (1) 木質系家具の床面積当たり平均重量は、収納室用途が $40\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の値で大きく、次いで子供部屋の $31\text{kg}/\text{m}^2$ が大きかった。これに比べて寝室用途（ $15\sim 27\text{kg}/\text{m}^2$ ）や居間（ $14\text{kg}/\text{m}^2$ ）の値は小さい。この結果は、最近の他の調査データ（ $23\sim 58\text{kg}/\text{m}^2$ ）となり類似した値となっている。
- (2) 一般的に、室周辺部の開口等のない壁際に、家具が配置され、特に壁と壁が接する隅部に重量の大きな家具が置かれる傾向にある。住居スペースを確保するために、室中央部には家具はきわめて少なくフラットな状態に維持されている。
- (3) 比較的狭い部屋の壁際家具配置では、押入側隅部にも家具が置かれやすい。

[平成10年7月13日]

チャンネル内火災旋風に関する実験とシミュレーション：佐藤晃由

大震災時等の大規模市街地火災や広域的山火事では火災旋風が発生することがあるが、これに対する実大規模実験は困難である。一方、模型実験においては地球規模の外力であるユリオリ力や気圧配置等を導入することは困難であるから小規模な火災旋風しか対象とすることはできない。従って、コンピュータシミュレーションによる研究が不可欠となるが、シミュレーションのための資料として模型実験による現象の詳細な把握が重要となる。

本研究では、シミュレーションによる大規模火災旋風の研究を行う前段階としてチャンネルによる模型実験による現象の把握とそれに対応するシミュレーションを行った。その結果、(1) 2×2 個の火災のシミュレーションの場合、火災間の距離 $D=20\text{cm}$ 以上の時、火炎は実験と同様に床面に傾いて旋回しているが、 $D=20\text{cm}$ 以下の場合、火炎は直立して高速に回転する、(2) 単一の火炎の場合、実験と同じくチャンネル内の床中央周辺を外れると火災旋風が発生しにくくなること等の結果を得た。

統合化した消防防災通信システムに関する研究：松原美之、田村裕之、細川直史 日本ビクター PI事業部 志賀 崇 国際技術開発 斎藤民雄

阪神淡路大震災において発生した消防無線の輻輳という問題の解決を目的として、消防研究所と民間2社で開発が行われている消防用無線システムの紹介が行われた。この無線システムは、PHSという移動体通信の技術を応用することで輻輳が起こりにくく、喉マイクや専用のボタンインターフェースによる操作性が優れているという特徴を以っている。また、減場における通話エリアを広げるために、セルステーションと呼ばれる中継用装置をイーサネットと呼ばれるコンピュータネットワークで結んだ構成を採用しており、これによりインターネットなどのコンピュータネットワークと非常に高い親和性を持つことを実現している。最後に別研究テーマである「被害情報の早期収集システム」とのリンクによる消防用の情報通信システムの構想について紹介が行われた。

[平成10年9月14日]

小型プール中のナトリウムの着火挙動：斎藤 直、廖 赤虹、鶴田 俊

カップバーナー状の燃焼装置を用いて、容器中のナトリウムを20リットル/分の窒素気流中 600°C で加熱処理し、 $100\sim 700^\circ\text{C}$ の間の所定温度に調整した後、乾燥空気に切り換えて着火現象を観察した。ナトリウムは、20リットル/分の乾燥空気気流中では 120°C で自然発火した。また、5リットル/分の乾燥空気気流中では、 115°C まで低下した。これらのナトリウムプールの着火温度は、これまでの報告のうちで最低である。

温度 600°C 以下のナトリウムは、酸化物表面付近で着火した。一方、 700°C では、プール下のナトリウム蒸気層から着火した。これらのことから、ナトリウムの着火の形態は2種類あることが明らかにできた。

700°C では、火炎がプール全面に燃え広がった後、コーン状の火炎がプール上に約1秒間認められた。高温ではナトリウムも石油類と同様に、コーン状の拡散火炎となって燃焼する場合のあることがわかった。

地すべり地における水平土圧に関する研究について：新井場公徳

地すべりの移動開始・停止機構を決定する土塊内の変形・応力変化は明らかにされていない。そこで、移動土塊内の水平土圧の観測研究を行った。すべり面の変位・地下水圧、移動土塊中の水平土圧を実測した。3回の地すべり活動を観測し、観測事実の再現性を確かめた。有限要素解析により、移動開始直後の応力・歪み場を再現

した。以下の点が明らかになった。

- 1) 移動開始時に有効水平土圧は、地すべり中部で増加、下部で減少、末端で微増した。
- 2) 停止時に有効水平土圧は多くの点で、移動の減速や水圧の減衰と比べて急激な増加をした。
- 3) 移動前後の有効水平土圧の差は僅かであった。
- 4) 移動中の水平土圧は異方的変動をし、土圧急増時に解消された。
- 5) 移動中の土圧形成機構は静止時と異なり、その移行は急激なものと推定された。
- 6) 移動開始時の水平土圧は、すべり面形状と水圧により主として決定される、すべり面のせん断変位の不均質により説明された。

[平成10年10月12日]

堆積盆地における2次的な表面波の励起特性：畑山 健

本研究では、3次元堆積盆地モデルにおける地震波動場を計算するための新しい手法を提案し、この手法が堆積盆地において特徴的に観測される2次的な表面波の励起特性を定量的に評価するのに有効であることを示す。既往の3次元盆地モデルに対する全波動場を計算する手法は、2次的な表面波の励起だけを論じる目的には必ずしも適当でない。本研究では、空間領域で定義された反射・透過作用素を用いた定式化により、閉じた3次元堆積盆地内の全波動場から、盆地境界の一部分で励起される表面波だけを取り出して評価することが原理的に可能であることを示し、これを境界要素法のアルゴリズムで実現した。本手法では、3次元空間内に半無限に広がる境界面の打ち切りを補償するための近似処理法を新たに導入することにより、解を精度よく求めることにも成功している。円弧状の鉛直境界を有する単純な盆地モデルに、弦に垂直に進む平面SH波と平面SH波が入射する問題に対して本手法を適用した結果、SH波入射では2次的なLove波が卓越して励起され、SV波入射ではRayleigh波だけでなくそれと同程度の振幅のLove波も励起されることがわかった。

林野火災の発生件数と累積水分指数の関係について：寒河江幸平

カナダの林野火災対策用に用いられている干ばつ指数の日本への適用性を検討するため、広島県の森林の火災発生と干ばつ指数算出のために必要な累積水分指数との関係を調べた。

累積水分指数は、土中の水分量の大小を表すもので、雨量と温度による水分の蒸発散量から導かれるものである。広島県の火災発生とその累積水分指数の関係を調べたところ、累積水分指数が小さいときに火災が発生しやすいことがわかった。今回はカナダとアメリカの研究結果による定数及び公式をそのまま用いた。これまで日本では、火災の発生し易さを実効湿度と最小湿度を用いて表している。そこで、広島県における実効湿度を求め、火災発生との関係を調べ、累積水分指数との結果を比較した。その結果、累積水分指数と火災発生との関係は、実効湿度と火災発生との関係と比べて、火災発生し易さを表すという点では、同等もしくはそれ以上であるという結果を得た。

[平成10年11月9日]

動燃再処理施設の火災爆発原因に関する考察(Ⅱ) NaHCO_3 によるアスファルト固化体の反応性促進に関する検討：李 永富、長谷川和俊

アスファルト固化体の酸化還元反応機構を解明する上で、C80D高精度熱量計および電子顕微鏡写真を用いて、炭酸水素ナトリウムの存在が固化体の反応性に与える影響を研究した。固化体の塩粒子に炭酸水素ナトリウムが存在すれば、分解の気体生成物によって塩粒子に溝穴を造る。さらに、硝酸塩および亜硝酸塩に対するアスファルトとの反応速度(反応開始温度)および反応物の拡散速度に対して大きな促進作用を与える。その結果、炭酸水素ナトリウムが左打ちしたアスファルト固化体は大きな反応活性があり、132℃ぐらいから酸化還元発熱反応を生起する。このような固化体を180℃でドラム缶に充填すれば、蓄熱でき、火災爆発事故が起こりうる。以上の研究に基づいて事故のシナリオを提出し、全ての事故検分事象を説明した。炭酸水素ナトリウムの存在が動燃再処理施設の火災爆発事故の誘因であると結論付けることができる。

大規模石油燃焼から生じる燃焼音：鶴田 俊

大型タンクの火災や大型旅客機の燃料漏洩火災では、直径数十メートルにおよぶ大規模石油燃焼で起こる。このような火災を短い時間で消火するためには、燃焼現象の理解が必要である。例えば、消火活動によってどの程度燃焼を抑制できているのかを評価したり、石油が急激に沸騰する恐れがあるのかを予測することができれば安全にかつ効率的に作業を行うことができる。大規模石油燃焼から発生する音を解析し、6.25kHzから18.7kHzの範囲の領域で水の沸騰によって生じたと考えられる音を検出することができた。風速が小さい条件では、水の沸騰が起きると音のエネルギー強度が100倍以上増加した。風速の増加に伴い、増加の割合は低下した。消火実験の過程で、水の沸騰によって発生する音のエネルギー強度が減少することを観測した。

[平成10年12月14日]

ウォーターミストによる閉空間内の消火実験：竹元昭夫

ビジネスホテルの客室を想定した閉空間内（4.18×3.78×2.58（H）m）で、ベッド模型を用いた種々の条件下でのウォーターミストによる消火実験について報告した。

出火方法としては、1）n-ヘプタン火皿によるベッド下中央、2）枕元の固形アルコール、3）ベッド上面に散布した灯油の3種類とした。実験条件については、1）閉空間、2）閉空間に客室のエントランス部分を附置した場合、3）エントランス部分の廊下のドアを開放した場合の3種類とした。また、ベッドはシングルベッド及びツインベッドの場合について行った。散水ヘッドは8L/minものを1個使用した。

これらの条件で行った実験から以下のことが判った。

1）閉空間ではいずれの位置からの出火に対して消火できる。2）開口部が有ると消火は難しい。3）ツインベッドの一台のベッド下から出火した場合、他方への延焼を阻止できる。4）エントランス部分の容積が増えても、消火効果には大きな影響はなかった。5）ウォーターミストは閉空間室内全体を早期に冷却し、延焼阻止効果がある。

一その5 毒性ガスに関する安全性

一般に、市街地火災では有毒ガスは、無風の場合には上方へ拡散し、有風の場合には風によって一層希釈されるため、下流域における燃焼生成物の濃度は比較的薄いと考えられる。しかし、有毒ガス濃度は致死レベルに至らないまでも、眼や喉への刺激や不快感などのため、有毒ガスに関する安全性評価も行う必要があり、一酸化炭素およびアルデヒド類の濃度を測定した。

測定されたCOガスの濃度は樹木の前方で300ppm、後方で100ppmから200ppmのCO濃度が観測され、拡散などによる減少効果がみられた。しかし、燃焼がほぼ終了し、オキ状態になった時点から1600ppmを超えるCOガスが発生する場合も観測された。これらの値はACGIH許容濃度25ppmと比較して著しく高く、オキ状態では生命危険も考慮すべき値である。

また、測定されたアルデヒドはホルムアルデヒドであり、約1ppmあるいはそれ以下の濃度であった。これはホルムアルデヒドのACGIH許容濃度0.3ppmと同程度であるが、測定中に眼や鼻に激しい刺激を感じた。樹木あるいは注水した樹木によってホルムアルデヒドの減少効果がみられた。

消 研 輯 報 第 52 号

平成 11 年 3 月 印刷

編集者兼
発行者

自治省 消防庁 消防研究所

東京都三鷹市中原3丁目14-1
電話武蔵野三鷹 (0422) 44局8331