

過去10年の消防による救助活動に関する調査 —救助活動需要量の推計手法の開発に向けて— -Investigation of Rescue Operations by Fire Departments during the Past 10 Years-

○胡 哲新¹, 座間 信作¹, 遠藤 真¹
Zhixin HU¹, Shinsaku ZAMA¹ and Makoto ENDO¹

¹独立行政法人 消防研究所
National Research Institute of Fire and Disaster

In order to explore a method to estimate man-power and amount of time spent for rescue operation, we conducted an investigation to collect records of rescue operation by fire departments during the past 10 years. This paper reported the outline of the investigation and showed some primitive results.

Key Words : Estimation of Man-power and amount of Time, Rescue Operation of Fire Department

1. はじめに

これまで多くの災害教訓を踏まえて、災害対策基本法をはじめとした各種法令の改正や制定が実施されている。特に災害から国民の安全を確保しなければならない消防においては、大量の救助部隊等が集中的に応援出動できるように、県内広域応援協定や緊急消防援助隊に係わる基本計画などが策定されている。

しかしながら、2004年の新潟県中越地震の対応実態からみてもわかるように、局地的な被害に対しては、発災直後から大量の部隊を一斉に被災地に派遣し、早期に人命救助等の活動態勢を整えるには有効であるが、合理的な部隊運用が図られたと言いがたい¹⁾。今後の広域かつ多発被害を伴う大規模災害に対して、限られた資源の有効利用を図るため、すべての事案にあらゆる部隊を投入するのではなく、活動事案別の需要量に応じた部隊の要請・編成・投入を行う必要がある。

また、消防活動のみならず、災害対応の最前線である市町村にとって、特に防災担当者の多くが専門職員ではないにもかかわらず、応援要請や救援物資の調達・配布など非常に重要な意思決定の責務を負わされる現状を考えると、発災直後から様々な対策における所要人員・資機材及び所要時間の把握（以下需要量と略称）が必要となることは自明である。これらの需要量は被災の様相、程度、被災地の規模及び立地条件等々の要因によって変化するものであり、その影響要因及び影響程度を明らかにしたうえで、災害対応需要量の推計手法を確立することが求められる。

2. 研究の視点

災害時の救助活動の進捗状況や効率が直接人命に影響することや他の重要な応急対策活動に大きな影響を与えることから、本研究は「閉じ込め」事案に対する救助活動を中心に検討することにする。また、本来ならば救助の流れは図1のようになる²⁾が、本研究は救助活動に関する基礎資料を得るため、消防救助隊員の現場での活動開始（図1の「現場への侵入」）から、活動終了（図1の「脱出」）までを研究範囲としする。さらに、より汎用な推計手法の確立を図るため、本研究では自然災害のみならず、人為事故による様々な「閉じ込め」救助活動も対象として取り扱うことにする。

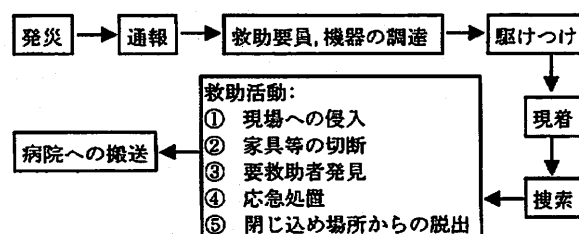


図1 救助の流れ²⁾及び本稿取り扱う救助活動の範囲

3. 既往研究と本研究の目的

消防活動を含んだ災害対策に必要な労力や所要時間に関する調査研究が積極的に行われるようになったのは、阪神淡路大震災以後である。例えば、国の防災関係機関、南関東地域及び兵庫県下の地方公共団体などの協力のもとで救助・医療・被災者救援などの応急対策についての定量化に関する調査³⁾が行われてきた。しかし、救助活動の需要量については、単に統計的に整理しているため、より深く立ち入った考察、たとえば災害種別、被害状況、救助人数等との関連での分析という視点が欠如、あるいは充分でないため、今後発生しうる様々な災害における需要量推計のための基礎資料としての有効利用は難しい。また、阪神淡路大震災における救助活動の所要労力や所要時間についての詳細な分析を行った研究⁴⁾もあるが、説明変数の不足等により、精度の良い推定ができていない。以上のいずれもが特定の震災データをもとに検討したものであるため、汎用性のある推定手法の確立ができていない。そこで、本研究は以下のことを目的とする。

- i) 特定な災害事例にとらわれず、過去10年以内の消防活動事例から、活動に必要な労力、資機材、所要時間とそれらを規定する要因との関係を明らかにする。
- ii) i)で得られた関係を用いて、救助活動の応援要請、最適な部隊編成、投入などの指針を検討したうえで、災害時の意思決定支援となるシステム開発につなげていく。

本稿は上記のi)に着目し、全国の消防本部を対象として過去10年以内の救助活動記録について調査した結果の一部を報告するものである。

4. 救助活動の定義

- (1) 救助活動：本研究では、救助活動を要した原因にとらわれず、火災による要救助者や、建物・エレベーター・車内などに閉じ込められた者、また倒壊建物の下敷きになった者を、生死を問わず1人以上救助した場合を「救助活動」として定義している。よって、出動のみで活動せずに引き揚げた事例などは、本研究では「救助活動」から除外した。
- (2) 救助活動所要人員：救助を行った人員は、管轄内の消防隊員または消防団員以外に、管轄外の消防関係者や警察等の他機関関係者及び活動に関与した住民なども救助所要人員として取り扱う。
- (3) 救助活動所要時間：複数の部隊により救助活動を行う場合が少なくないため、本研究では、最も早く現場に到着した部隊の到着時間から、要救助者を救出した後最も遅く引き揚げた部隊の完了時間までを「救助活動の所要時間」とする。

5. 調査概要

- ① 調査目的：閉じ込めによる救助活動に必要な人員、資機材、所要時間とそれらを規定する要因との関係を解明したうえで、定量的推計手法を確立する。
- ② 調査対象：全国計 861 消防本部に対して、過去 10 年以内に各自の管轄地域内で発生した閉じ込めによる救助活動記録から、大・中・小規模別の最新なものを 2～3 件を記入してもらうようにした。
- ③ 調査内容：調査票は 2 部構成となっており、その 1 は事故種別、発生時間、場所、天候、建物属性、事故の概要、救出人数、生存・負傷状況等、活動の需要量に影響を与えるであろうと考えられる要因に関する設問群であり、その 2 は救助活動に関する覚知方法、出動した車両名、台数、人員数、及び各部隊（車両）の覚知・出場・到着・活動開始・終了・引揚等の時刻、使用した機材及び活動の概要等、需要量の算定に関する設問群である。
- ④ 調査期間：2005 年 7 月 1 日～7 月 22 日
- ⑤ 配布・回収方法：郵送及び電子メール
- ⑥ 回収率：89%（回答した消防本部数 765、そのうち、該当事案なしの本部数は 67）

6. 調査結果の概要

上述の調査で回収した活動記録 3,223 件を用いて、以下の 6.1～6.3 の基本集計を行った。また、6.4～7.2 においては、考察に必要なデータが不明な記録を分析対象データから除外し、計 1685 件の活動記録データに基づき、分析を行った。

6.1 救助活動を要した事故種別

図 2 は今回の調査における救助活動を要した事故種別の集計結果を示す。事故種別の分類は既存の救助活動記録票に基づくものである。その中、「建物による事故」とは、建物または建物に付帯する施設の倒壊による事故、建物等に閉じ込められ、或いは挟まれる事故等をいう。「機械による事故」とは、エレベーターやその他の建設機械、工作機械等による事故をいう。その他の事故とは、具体に掲げた事故以外の事故（労災等）で、消防機関による救助を必要としたものをいう。図 2 から、交通事故による救助活動記録が大半を示しており、自然災害による救助活動は全体の 5%にすぎないことがわかる。

さらに、自然災害の内訳をみると、図 3 に示され

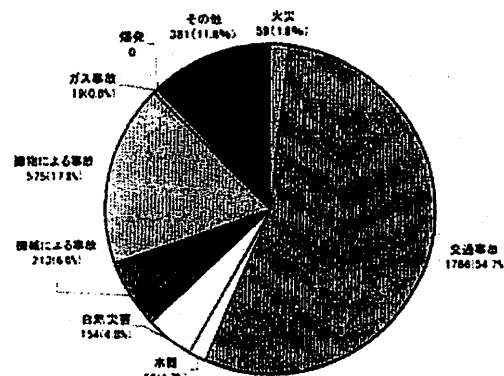


図2 救助活動を要した災害種別

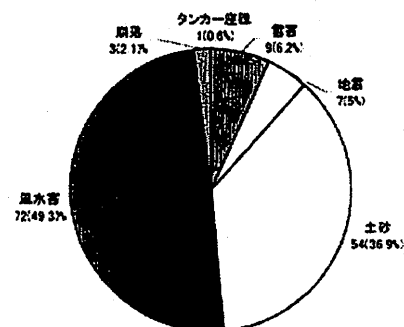


図3 救助活動を要した自然災害の内訳

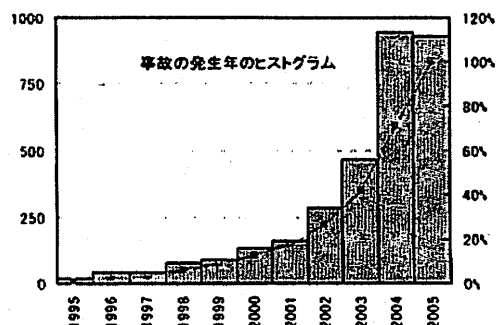


図4 活動記録における事故の発生年

るように、風水害及び土砂災害に関するものが殆ど（85%）であり、地震に関するものは 5%の 7 件しか得られなかった。

6.2 活動記録における事故の発生年

図 4 は回収した活動記録における事故の発生年のヒストグラム及び累積相対度数分布を示す。本調査では過去 10 年以内に発生したものの中から最新なものを記入するように説明したための結果ではあるが、約 85%の活動記録は過去 5 年（2000～2005）以内に発生したものであることがわかる。従って、今後、本研究に関する詳細な分析を行う際に、関連資料に関する最新なものをを用いることは適切であるといえる。

6.3 都道府県ごとに回収した記録件数

図 5 は都道府県ごとの活動記録数とそれぞれの人口数を併せて示したものである。6.2 で述べた理由で、人口数は最新の国勢調査（2000 年）データ³⁾から抽出したものである。この図から救助活動記録数は都道府県によって大きく異なるが、人口規模を考えてみた場合、今回の

調査で回収した記録は分析資料として大きな地域的偏りを持たないものであると考えられる。(注：東京都の消防組織は特殊であるため、図5では除外した)

6.4 救出人数

図6は事故種別ごとの救出人数の割合を示す。自然災害のばらつきが比較的大きいのに対して、それ以外のすべての事故において、救出人数が1人である場合が圧倒的に多くなっている。

6.5 救助活動に必要な車両及び台数

図7は事故種別ごとに使用した各車両の頻度を示す。「その他」については、照明車、クレーン車、資機材搬送車、梯子車などが挙げられていた。事故種別によって、それぞれの車両の使用頻度の絶対値は若干変動しているが、オーダー的に見た場合に概ね同様な傾向が見られた。従って、図7に示される割合で所要車両名及びそれぞれの台数を大まかに推計できると考えられる。

図8は事故種別ごとの所要車両台数の相対度数分布を示す。この図から、「火災」に対する所要車両台数のばらつきが特に大きいことがわかる。火災の延焼状況などにより需要量が大きく変動することが考えられるため、今後更なる詳細な要因分析が必要である。

6.5 必要な人員数

図9は車両1台あたりの必要人数の相対度数分布を示す。これを見ると、車両種別によって、必要人員数はグループ化されていることがわかる。例えば、「広報、指揮、パトカー」は1台あたり2人、「救急、調査、化学車」は1台あたり3人、「水槽、救助、工作車」は1台あたり4人の割合が特に高い傾向が見られる。ここでの必要人員数は、消防隊員または消防団員以外に、警察や住民などとも含まれるため、ばらつきはみられるが、今後車両ごとの人員数に対する詳細な分析を行うことにより、より精度の高い結果が期待できると考えられる。

6.6 救助活動の所要時間

図10は救助活動1件あたりの所要時間の相対度数の分布を示す。この図から、救助所要時間は最小値である1分から最大値である960分まで、時間の幅は非常に大きい。「自然災害」以外の事故に対して、ほぼ80%の割合で1時間以内に救助活動を完了していたことがわかる。自然災害の救助所要時間が特に大きい理由として、以下のことが考えられる。

- (1) 人為事故より、自然災害現場の規模が比較的大きく、また図6からも分かるように、自然災害には要救助人数が比較的多いため、多くの人員と時間を要する性質を持っている。
- (2) 自然災害時では、人員、資機材の不足が問題として多く指摘されており、それも多くの時間を要した一要因として考えられる。

以上から、救助所要時間と要救出人数、出動人員数との関係の分析が必要となるとともに、今後自然災害における救助所要時間の影響要因について、詳細分析を行う必要があると考えられる。以下から、本研究で得られた資料をもとに、救出人数と救助所要時間の関係、出動隊員数と救助所要時間の関係を検討してみる。

7. 救助所要時間の影響要因についての考察

7.1 要救助人数と救助所要時間の関係

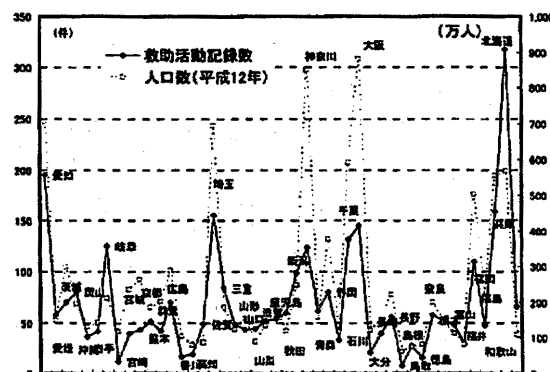


図5 都道府県ごとの救助活動記録件数と人口数⁵⁾

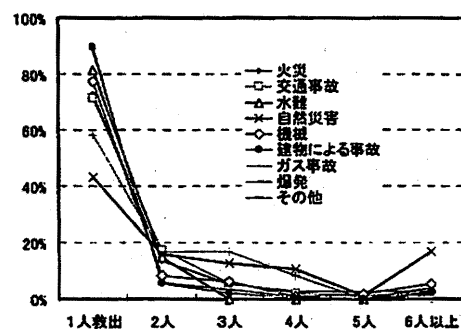


図6 事故種別ごとの救出人数の割合

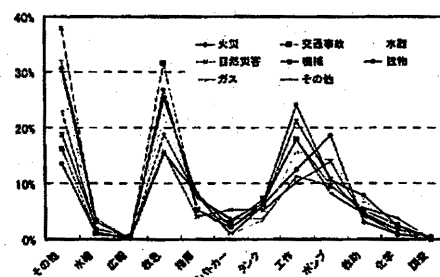


図7 事故ごとの各種車両の使用頻度

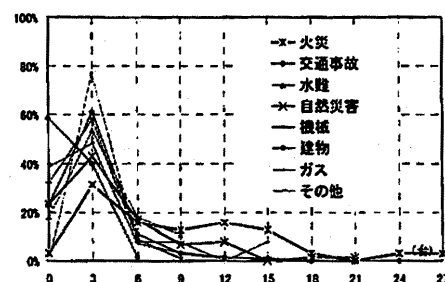


図8 救助活動1件あたりの所要車両台数

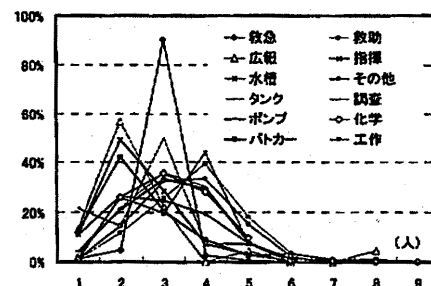


図9 車両1台あたりの所要人員数

要救助人数と救助所要時間の関係を考察するために、救助人数別の救助所要時間の累積相対度数分布を図 11 に示す。救助人数の増加に伴って救助所要時間がのびる傾向が見られる。本研究で得られたデータの多くは風水害及び土砂災害であるため、1 箇所あたり比較的多くの救助者がいたことで、図 10 に示されるように、比較的多くの救助時間を要した結果となったことが考えられる。一方、4 人以上を救助する場合に必ずしも多くの時間を要したとはいえず、その理由について、今後さらに詳細な考察が必要である。

7.2 出動人員数と救助所要時間の関係

出動人員数と救助所要時間の関係を考察するために、出動人員数ごとの救助所要時間の累積相対度数分布を図 12 に示す。この図より、出動人員が増加すると救助所要時間が増加する傾向がみられる。このような結果になる原因として、多くの人員が出動している事案は、救助活動が困難である現場であり、多くの時間を必要としたことが考えられる。また、21 人以上が出動した場合に、所要時間のばらつきも大きくなり、より多くの要因が係っていることが予想される。今後詳細な分析を行う必要がある。

8. まとめ

本研究では、過去 10 年間の消防による救助活動記録に関する調査と基本集計を行い、そのデータを基に、救助活動の所要時間等について検討を行った。結果をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 救助活動を要した事故の殆どは交通事故による閉じ込めであり、風水害・土砂被害を中心とした自然災害による救助活動は全体の 5% にすぎなかった。
- (2) 今回の調査で得られたデータは大きな地域的偏りを持たないため、今後の詳細な分析により、汎用性のある推計手法の確立が期待できる。
- (3) 事故種別によって、車両種別の使用頻度の絶対値は若干変動しているが、オーダー的に見た場合に概ね同様な傾向が見られた。火災については、延焼状況などにより台数などの需要量が大きく変動することが考えられるため、今後更なる詳細な要因分析が必要である。
- (4) 必要人員数は、車両種別によってグループ化されている傾向が見られた。
- (5) 救助所要時間の幅は非常に大きい、「自然災害」以外の事故に対して、ほぼ 80% の割合で 1 時間以内に救助活動を完了していた。
- (6) 救助所要時間は救助人数及び出動人員の増加に伴って増加する傾向がみられた。

今後、以上の基本的な集計及び考察結果に基づき、詳細な分析を行い、特に救助所要時間の規定要因について検討を行ったうえで、需要量推計手法の確立を図る予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力して頂いた各消防本部の方々に深甚の謝意を表します。また、膨大な量の記録データのデジタル化、データの整理、集計など極めて煩雑な作業を倦むことなく行っていただきました石上道代、桜井香織、井手玲子、小松百合子嬢に心から感謝いたします。

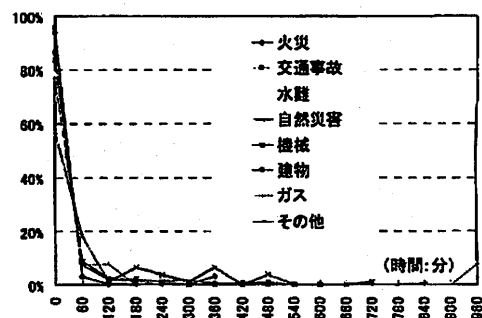


図10 救助活動1件あたりの所要時間の相対度数

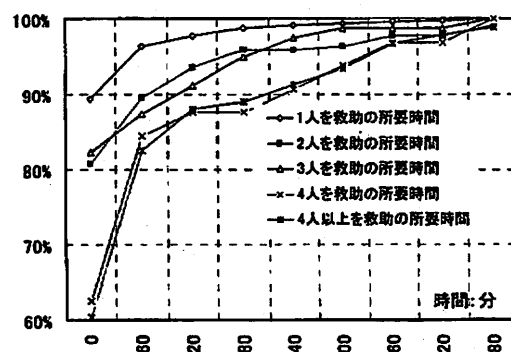


図11 救助人数別の救助所要時間の累積相対度数分布

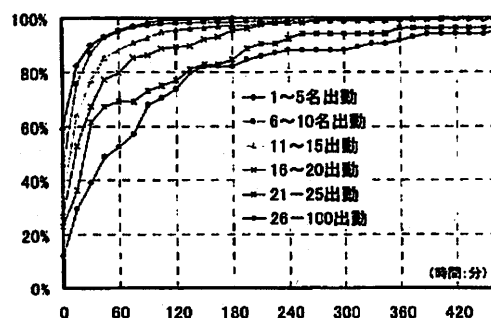


図12 出動人員数別の救助所要時間の累積相対度数

参考文献

- 1) 胡哲新ほか：新潟県中越地震における消防関係機関の対応と連携の実態 ―応急対応支援システムのあり方を考える―、地域安全学会梗概集、No16, pp9-12, 2005
- 2) 岡西靖ほか：兵庫県南部地震における人命救助活動の実態に関する調査研究、東濃地震科学研究所報告、Seq.No.3, pp175, 2000年3月
- 3) 国土庁防災局震災対策課：大規模震災時における応急対策活動のあり方に関する調査報告書 ―大規模地震時における被害発生過程及び応急対策活動等に係る諸見知の体系的な専門知識化に関する調査―、平成9年3月
- 4) 村上ひとみほか：阪神・淡路大震災における消防救助記録に基づく救助労力定量化の試み、東濃地震科学研究所報告、Seq.No.3, pp94-108, 1999年3月
- 5) 総務省統計局ホームページ：平成12年国勢調査人口及び世帯数の確定数、(全国、都道府県、市区町村別)、<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2000/kakutei/index.htm>