

震災直後期における消防機関による 実効性のある災害情報収集体制構築の必要性

Necessity of Structuring an Effective Scheme of Acquiring Disaster Information
by Fire Departments Just After an Earthquake

杉井 完治¹, 関沢 愛², 岡部 弘志², 遠藤 真¹, 座間 信作¹, 新井場 公徳¹

Kanji SUGII¹, Ai SEKIZAWA², Hiroshi OKABE², Makoto ENDO¹, Shinsaku ZAMA¹
and Kiminori ARAIBA

¹ 総務省消防庁消防大学校 消防研究センター

National Research Institute of Fire and Disaster

² 東京大学大学院工学系研究科 消防防災科学技術寄付講座

Laboratory of Fire and Disaster Management, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

At a disastrous earthquake, occurrence of multiple fires in wooden densely inhabited districts is one of the greatest threats to the society, since response capacity of fire departments is likely to be overwhelmed by the rapid spreading of these fires. In order to minimize the potential damage caused by fires, fire departments in the affected area must use existing resources timely and effectively in their operation against fires. However, 119 calls is not sufficient because of the congestion of calls and hence over-dependency to this is not appropriate. As many plans of disaster information collection by fire departments do not take into account the fact that post-earthquake fires tend to spread rapidly, it is very important to construct an effective scheme of acquiring disaster information in the emergency operational plan.

Keywords: simultaneous multiple fires, minimizing a potential damage, initial response, schemes of fire departments, earthquake

1. はじめに

消防力は、平時の需要を満たすように整備が進められてきた。その有効性は、1976年の山形県酒田市大火以来、地震時を除いて我が国が大火を経験していないことからも分かる。しかし大地震時には、消防力は極端な劣勢条件下に置かれる。特に、木造密集市街地を抱える都市にとって、同時多発火災の発生とその拡大は地震時における最大の脅威である。例えば1995年阪神・淡路大震災時の神戸市では、市全体の焼失面積は82万m²に達し、火災を主な原因とする死者数は約550人であった¹⁾。この震災は、消防機関の行う対応、中でも初期の活動に重大な問題を提起した。例えば、通信の輻輳・混乱による火災覚知の遅れ、複合的な災害事象（火災・救助・救急事案等）の同時多発に伴う必要活動の競合等の課題について震災直後から指摘されている²⁾。

火災は急激な拡大現象であるため、消防隊の投入は、早ければ早いほど、少ない部隊数でも効果をあげることができる。したがって、被災地消防機関の行う最初の活動が焦点になるが、そのために必要な情報は、特に初期段階において、未確定かつ断片的なものにとどまる可能性が高い。平常時には有効な119番通報も、部分的途絶や通報殺到などの発生によって、必ずしも有効ではなくなるばかりか、消防機関の判断を誤らせる可能性すらある^{3) 4) 5)}。このような情報環境の中、被災地の消防力が効

果的に機能する時間帯を逸することなく、しかも適切に部隊を投入することは容易ではない。さらに、被災地外からの応援部隊が実際に活動を開始するには相当の時間を必要とする⁴⁾ため、応援体制の整備が進んでも、被災地消防機関の行う初期活動の重要性が減じられるわけではない。しかし、各消防本部の持つ地震時の活動計画を調査した結果、迅速な消火活動を行うための実効性を必ずしも備えていないことが分かった。特に、119番通報の扱い方に関しては、これまで問題は指摘してきたものの、明示的な形では議論が進んでこなかった。

このような問題認識に基づき、本稿では、まず消防機関の初動期における情報の収集・処理に関して発生すると考えられる問題を過去の事例に基づいて提示する。次いで、消防機関が有する震災時消防計画の調査結果から問題点を抽出し、実効性のある情報収集計画を構築する際に必要となるいくつかの提案を行う。

2. 消火活動における被災地消防機関の重要性

地震火災の拡大と消防活動の時系列展開イメージを図1に示す。上段のグラフは、「消防力最適運用支援システム⁶⁾」によって算出した同時多発火災の拡大状況である。想定対象は東海地震時の静岡市である。市民による初期消火成功数を除いた炎上火災の発生数は最悪時94

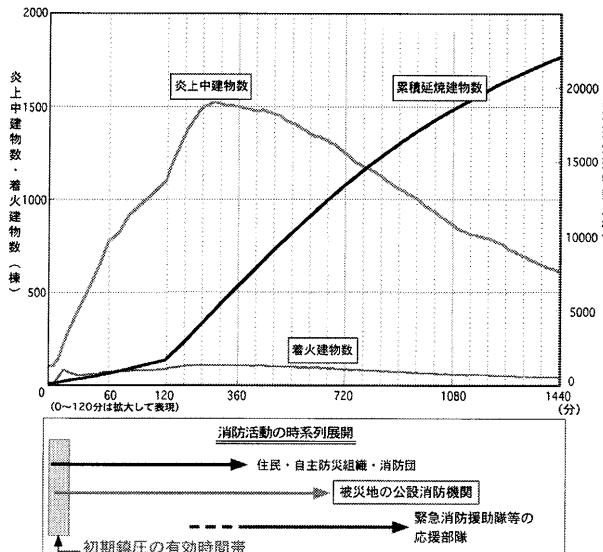


図1 地震火災の拡大状況と消火活動の時系列展開

個所が想定されている⁷⁾ので、100点同時出火のシミュレーションを行った（風向北、風速5m/s、放任条件で20回の計算を行った結果の平均）。炎上中建物数（計算上、建物の中心位置まで延焼が進んだもの）が初期段階で急激に増大し、4～5時間後のピーク形成後、自然焼け止まり等の発生により減少に転じる。

図1の下段は、地震時における消火活動の時系列的な展開イメージである。住民、自主防災組織、消防団は、発災直後から活動を開始できるが、延焼を始めた規模の火災を制圧に導くことは非常に困難である。被災した都道府県の外から応援に駆ける緊急消防援助隊では、主力部隊の被災地入りを5～6時間以内に短縮することは非常に難しく⁴⁾、隣接・都道府県内応援のように被災地に近い場合は、自己管内の被害状況を確認し、応援が可能であると判断してからの行動開始となるため、ある程度まとまった数の部隊が数時間以内に被災地入りすることは難しい¹⁾。2007年新潟県中越沖地震では、最初の応援隊（消防隊・救急隊各1隊）が被災地域に入るまでに、発災後約1時間30分を要している⁴⁾。これらのことから、応援部隊が本格的な活動を開始するのは、炎上中建物数が減少した後、すなわち延焼の拡大速度が全体として鈍化した後となる可能性が高い（図1）。都市規模や建物密集度が小さい都市であれば、多くの火災が既に焼け止まっていることも予想される。

一方、火災は急激な拡大現象であるため、最終的な部隊数総和よりも、「いつ」消火活動が開始されたかが結果を大きく左右すると考えられる。したがって、いかに劣勢条件であったとしても、被災地の公設消防機関の果たす火災被害の軽減力は、応援部隊等では代替できないと考えなければならない。この貴重な消防力を、時機を失すことなく、しかも適切に運用するためには、情報が必要である。

なお、消火活動が成立するためには、地震時にも有効な水利が火災現場の周辺に存在しなければならないが、本稿では所与の条件とし、火災発生場所の情報とそれに基づく部隊運用に着目した検討を行う。

3. 地震時における消火活動開始の限界時間

火災による被害は、消火活動が早く開始されるほど軽減できるが、地震時には、平常時のような迅速な対応は困難になると思われる。しかし、被災地消防機関が行う初期段階における活動の重要性を考えれば、その限られた消防力をどの程度の時間帯までに投入すれば効果が高いのか（逆にいえば、どの時点から活動効果が急減するか）、ということが問題となる。

1火災あたりの平均炎上中建物数の変化を、図2に示す（条件は図1と同じ）。火災発生地点はランダムに選定されているため、様々な建物密集度を持った地域において生じる延焼拡大状況の平均値が示されていることになる。なお、火災の発生は、地震発生後、直後にピークを持ち、時間の幅を持って発生すると思われる⁸⁾が、ここでは発災直後に同時出火したものとした。また、このシミュレーションは、天井着火をもって「出火時刻」としており、火災が発生したという意味での出火時刻からは少し遅い時点の計算開始になっている。そこで、出火から天井着火に要する時間を一律5分と仮定⁹⁾することで、図2の横軸を発災後の経過時間とした。

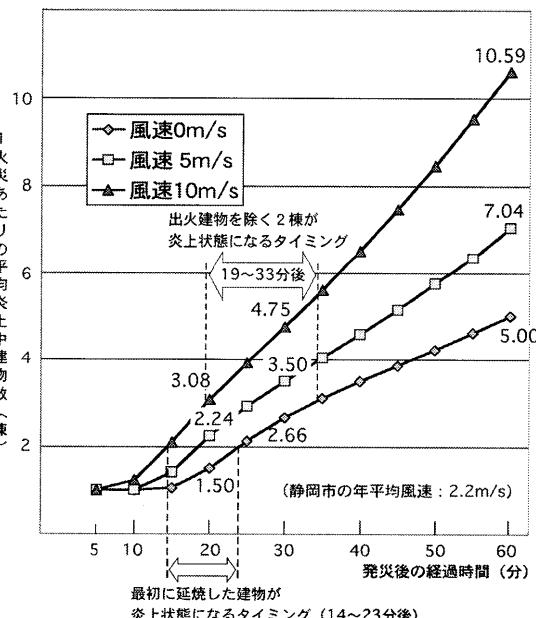


図2 1火災あたりの炎上中建物数の変化

発災後、急激に炎上中建物数が増加するが、特に10～20分後付近の上昇率の増加が著しい。図2の炎上中建物数には出火建物自身が含まれている（ただし、出火建物が燃え落ちるまでの間）ので、最初に延焼した建物が炎上状態になる時点は、この数値が2となる時である。風速条件が10m/s以下の場合、これは14分後（10m/s）から23分後（0m/s）の時間帯となる。出火建物を除く炎上中建物数が2となるのは、19分後から33分後である。多くの消防本部では、同時多発火災が発生した場合、多数の火災現場に対応するために、1火災あたり1～2隊の投入を計画している（後出の表1）が、このような少数の部隊によって有効な延焼阻止活動が行えるのは、防御を必要とする建物数が部隊数と同等の、2棟程度までの段階であると考えられる。その時間帯は、この例では

14~33 分になる。ただし、被害軽減に大きな効果を持つ時間帯については、建物密集度や風速条件はもとより、投入部隊数・1 隊あたりの放水可能口数（乗組み人員数などによって変わる）などの条件に左右されることから、一般的な設定を行うことは難しい。よってここでは、被害軽減に効果的な時間帯や必要消防力を数値化するのではなく、地震時の同時多発火災に対しては、ある時点から被災地消防機関の活動効率が急速に失われる可能性が高いという点に鑑み、都市特性や部隊運用計画等を考慮して、各消防本部が消火開始の限界時間（目標とするべき時間）を明確に設定する必要があるということを強調したい。

4. 大地震時の 119 番通報に発生する問題

消防隊が活動するためには、火災現場の位置が確定されなければならない。被災地消防機関の消火活動が大きな効果を持つ時間内に部隊を投入する必要があるが、そのための情報収集に許される時間は、さらに短い時間でしかないことになる。しかし、この時間帯における情報収集には大きな問題が発生する。ここでは、過去事例に基づき、初動期における情報収集の問題点を再整理する。

(1) 1978 年宮城県沖地震時

地震発生当日に仙台市内で発生した火災は 8 件であった。このうち 5 件は、119 番通報により発災後 10 分以内に覚知された。それ以外の 3 件はいずれも事後覚知である。この災害では、発災直後に 119 番回線が輻輳したことによって、発災の 1 分後に覚知した火災以外の覚知が発災後 7~10 分と遅れ、非効率な消防活動を余儀なくされたことが分析・報告されている⁵⁾。この状況を表 1 に整理した。

表 1 1978 年宮城県沖地震時の消防隊投入状況（仙台市）

| No. | 火災現場名 | 出火時刻 | 覚知時刻 | 当初に出動した隊数 | 他現場から転戦した隊数 | 合計隊数 |
|-----|---------|-------|-------|----------------------|----------------------------|------|
| 1 | 東北大・理 | 17:15 | 17:16 | 9 隊（内 2 隊が No.4 に転戦） | | 9 隊 |
| 2 | 仙台市ガス局▲ | 17:15 | 17:22 | 2 隊 | No.5 から 2 隊 | 4 隊 |
| 3 | 東北大・工 | 17:15 | 17:22 | 1 隊（No.4 に転戦） | | 1 隊 |
| 4 | 東北薬科大 | 17:15 | 17:25 | 1 隊 | No.1 から 2 隊 No.4 から 1 隊 | 4 隊 |
| 5 | わらさ寮▲ | 17:26 | 17:28 | 2 隊（全て No.2 に転戦） | | 2 隊 |

▲印の火災は、放水の必要がなかったものである。

東北大学理学部の火災（表 1 の No.1 火災）に対し通常時と同じ 9 隊の消防隊が出動したため、遅れて覚知された火災に対応する部隊が足りなくなり、長距離の転戦が行われている。配置署所直近の火災覚知が遅れたため、最初は遠い現場に出動し、引き返した隊や、かなりの遠回りで転戦した隊もある。この事例からは、主に次の 2 点が指摘されている⁵⁾。

- 1) 119 番回線の輻輳により大幅に覚知が遅れる可能性が高い。
- 2) 最初に覚知した火災現場に多くの部隊を投入すると、遅いタイミングで覚知された火災現場への対応が不十分

（部隊不足・到着遅延）となる。

(2) 1995 年阪神・淡路大震災時

図 3 は、1995 年阪神・淡路大震災時の神戸市消防局における 119 番受信状況²⁾である。発災後 14 分の間、火災情報は入電していない。しかしこの時には既に 59 件の火災が発生していた²⁾。その一方で、全体の 8~9 割を非災害通報が占めている。このことは、火災をはじめとした災害通報を圧倒し、着信そのものを阻んだことをうかがわせる。

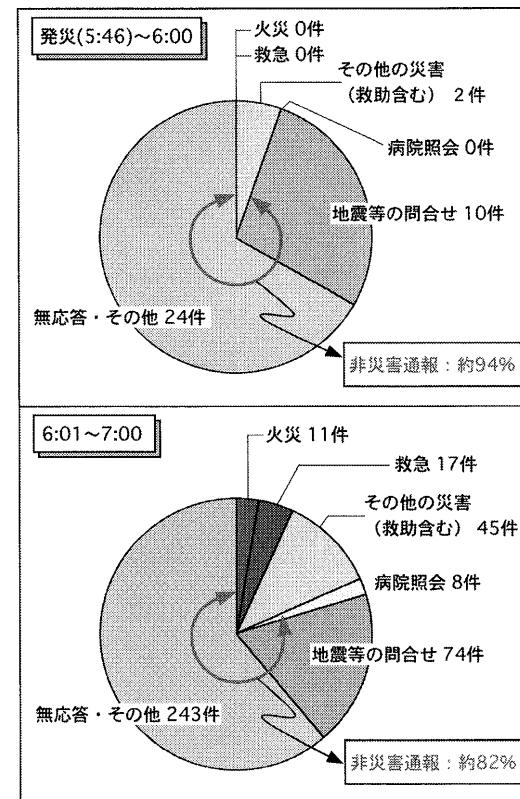


図 3 1995 年阪神・淡路大震災における 119 番通報の受信状況

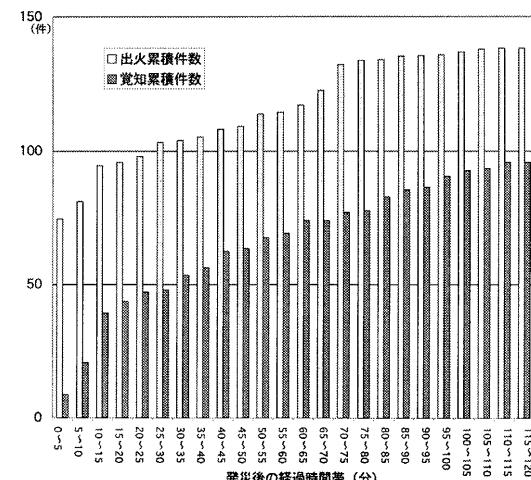


図 4 1995 年阪神・淡路大震災における出火件数と消防機関の火災覚知件数の推移 出典：引用文献 2)

発災直後、神戸市消防局の指令室は、本部での一括し受信処理と部隊統制が困難であると判断し、災害の覚知と対応を各消防署の判断に委ねる決定がなされた。したがって、災害の覚知は署員発見や住民の駆付け通報などに限定されることになった。こうした状況のもと、消防機関による火災の覚知数は、発生件数を大きく下回っていた（図4）。特に、初期の段階における覚知率（その時点での出火している火災件数に対する覚知件数の比率）の低さが際立っており、発災後10分の時点では25.6%，発災後30分でようやく50%を越したことが分かる²⁾。このことから、出火件数に対する消防力不足に加え、覚知の遅れも被害の拡大をもたらした大きな要因であったことがうかがえる。

（3）2005年福岡県西方沖地震時

2005年福岡県西方沖地震時の福岡市消防局における受付処理率（119番通報の処理率）の状況を図5に示す。発災後、着信数が急激に増加しているが、受付処理が追いつかず、初期には着信数の10%以下しか処理できていない。加えて、発災直後から固定電話・携帯電話共に通話規制が行われたことから、輻輳により着信に至らなかつた通報も多数あったものと推定される。

発災直後にピークを形成した着信数は、時間経過とともに次第に減少し、指令室の増員に伴って受付数も増加したことから、着信数と受付処理数とは発災後約2時間でバランス状態を取り戻した。しかし、発災直後における受付処理率の低下は、初動期の活動が重要な消防機関にとって、大きな問題である。

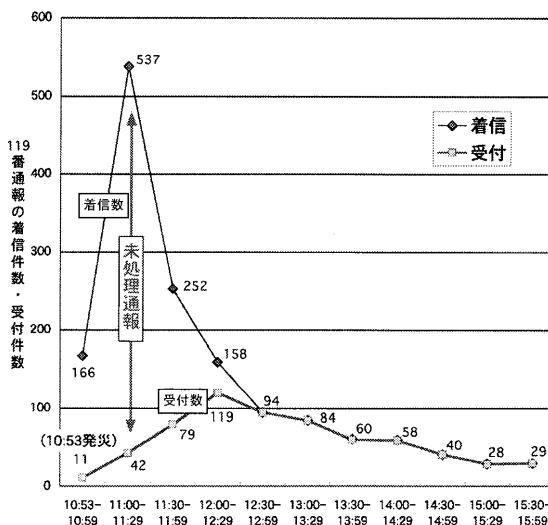


図5 2005年福岡県西方沖地震時における
119番通報の受信処理率低下状況
福岡市消防局内部資料に基づき筆者作成

（4）2007年新潟県中越沖地震時

大地震時には、情報を収集する際の問題に加え、その処理にも大きな問題が発生する。筆者らは、消防機関の初動期における情報処理の実態を探り課題を抽出するため、2007年11月に柏崎市消防本部に対する聞き取り調査を行った。それによれば、発災直後の状況は次のようなものであった。

- ・発災と同時に指令室員全員が椅子から投げ出された。

- ・発災直後から119番通報が殺到した。その数は、受信処理ができたものだけで、発災後の30分間で35件であった（指令室員は3名）。

- ・指令室の全員が受信処理にあたり、発災3分後までの着信事案5件に対して順番に出動指令を行った。これらは全て救急事案であった。同本部では消防車・救助車・救急車を乗り換えて運用（ひとつのチームが複数の車種を運用する体制）しているため、この時点では出動可能隊がなくなった。

- ・そのため、その後多くの救急・救助要請があったが、非番職員などの参考者で部隊が編成されるまでは、「近隣住民で協力して対処してほしい」と回答するほかなく、発災後30分の時点で19件の出動待ち事案が発生した。

- ・火災に関しては、2件の発生と通報（工場火災と東京電力柏崎刈羽原子力発電所の変圧器火災）があったが、工場火災は既に鎮火しているとの通報内容であり、東京電力の火災は原発本体の火災ではなく重大な被害が発生する恐れはないと判断されたため、受信後即時の部隊出動は行われていない（その後、どちらの火災現場にも消防隊が出動した）。

この災害事例では、3名の指令室員に対して119番通報が殺到し、それによって強い作業圧力が指令室にかかり災害の重要度を考慮する余裕がない中、発災後わずか3分で出動可能隊が全て救急事案に出動した。この状態は、市街地火災など、より重大な災害が後で覚知されたならば、対応が遅れ、大きな被害が発生する可能性を内包していたという点で、注目される。

（6）119番通報に発生する問題のまとめ

地震時の119番通報には、この他にも問題が指摘されている³⁾が、それを含め整理したものを表2に示す。

119番通報に発生する問題自体は古くから明らかであるにもかかわらず、後で述べるように、消防機関の対応計画の中に対策が具体化されてこなかったことは、大きな問題である。

表2 大地震時において119番通報に発生する問題

| 大地震時における119番通報の問題点 | |
|-----------------------------|--|
| ・部分途絶の発生（通報が健全地区に偏る）。 | |
| ・輻輳による着信率の低下。 | |
| ・受付処理率の低下（図5）。 | |
| ・高い率を示す非災害通報の割合（図3）。 | |
| ・火災通報に対して高率となる救急・救助要請。 | |
| ・災害規模の軽重を問わない通報による早い者勝ちの発生。 | |

5. 119番通報を受信する消防指令室の問題点

発災直後、殺到する通報に対応する消防指令室の現状を把握するため、筆者らは、京都市消防局に対して聞き取り調査を行った。ここでは、その結果に基づき、過去の地震災害から得られた知見等を参考にして、指令室が置かれると考えられる状況を整理検討する。なお、これが調査対象本部に特有の問題ではないことを、複数の消防本部への聞き取り調査（次章）時に確認している。

管轄人口約150万人の京都市消防局は、119番回線を

120回線有する。ただし、管轄区域に26ある各電話局と消防本部を結ぶ回線数は1電話局あたり3~9回線であり、輻輳により発信そのものが困難になると考えられる。

一方、指令室の勤務員は平常時14名（判断者である指令室長を除く）であり、同時に受け付けられる通報数は最大14本である。非常召集等により指令室の要員が増強されるが、指令システム機器の仕様上、同時に受信できるのは28通報が上限となる。

整理すると、人口約150万人の都市において、火災數十件、死者・重傷者合わせて数万人という災害¹⁰⁾に対応した数の通報が行われるにも関わらず、初期14回線～最大28回線のみで対応することになる。これは、予想される通報数から考えて、非常に強い制約条件である。さらに、既に述べたように、この貴重な回線の多くが問合せ電話等の非災害通報に占有される可能性が高い。輻輳の発生も不可避であろう。以上から、大地震時、119番通報を中心とする消防指令室の災害覚知機能が大きく低下することは明らかであると考えられる。図3が示す非災害通報の多さや図5が示す受付処理率の低下は、上記のことを実例として示しているものである。

さらに、危機対応を専門とする組織でも、極端な時間的圧力と複雑で曖昧な状況における強いストレスが反応速度や注意力を低下させ、エラーを増大させることが示されている¹¹⁾。強震動によって椅子から投げ出され（4(4)参照）、次の瞬間には119番着信ランプが一斉に点灯し、着信音が絶え間なく鳴り響く中、平常時の判断能力を維持することは難しくなると思われる。その結果、大局的な判断機能が果たされなくなると、指令室では、覚知した順に優先度を考慮することなく部隊を出動させることになる。過去の事例からみてもその可能性は高い。先に述べた1978年宮城県沖地震や2007年新潟県中越沖地震の実例は、大局的な部隊運用を行うことの困難性を示しているものである。

6. 消防本部の震災時消防活動計画とその問題点

ここまで検討したことから、消防機関が適切な災害対応を行うための情報収集計画には、特に時間の制約を念頭に置いた実効性が要求されると考えられる。

そこで筆者らは、消防本部の持つ情報収集計画の実効性を探るため、複数消防本部の震災時消防活動計画を調査した。調査にあたっては、消防本部の地震災害対策担当者に対し、事前に質問表を送付した上で、直接の聞き取りを行った。調査対象は、政令指定都市クラスの7消防本部である。表3は、特に情報収集計画に注目した形で、各消防本部における地震時消防活動計画の概要をまとめたものである。この調査結果に基づき、問題点を抽出する。

(1) 情報収集手法の問題

多くの消防本部では119番通報受信以外の情報収集手法を複数持ち、計画に盛り込んでいる。しかし、それぞれの手法には問題点が見受けられた。

高所カメラについては、カメラを消防署でコントロールできない消防本部や、カメラ映像が消防署に配信されない消防本部が多い。そのため、指令室が高所カメラを運用し、火災情報を無線や府内LAN等によって署に送ることになっているが、高所カメラの映像から、火災発生

地点を特定し、出動指令に結び付ける具体的な作業手順が確立されていない本部がほとんどであった。

高所見張については、高精度の位置特定が困難であるという問題はあるものの、消防職員の目で火災を直接確認でき、その点の正確性が高いこと、また、ハードウェアのダウンなどによる不安定性も少ないので、非常ににおける信頼性が高い。特に、市街地が比較的平坦で、高層建物が少ない都市であれば、有効性が高いと思われる。しかし、死角・有効視認範囲の検討が不充分な例、担当者の指名方法が定められていない例、拠点への移動に時間を要する例が見られた。さらに、「望楼」からの火災発見が大きな役割を占めていた時代から数十年以上が経過し、消防職員の地点特定技術が低下していることも懸念される。実際問題として、火煙の存在は確認できても地点の特定ができなければ、情報として不十分である。これに関して、実効性の高い方法を確立している消防本部はなかった。

ヘリコプターは、火災発生地点を直接高精度に確定できるが、多くの消防本部では、初期においては災害状況の概略把握に活用するとしており、主たる任務として火災地点の位置特定を掲げる消防本部は少なかった。これは、機体・職員配置の都合から夜間飛行が行えないなど、運用できる時間帯に何らかの制約を有する消防本部が多いことと、パイロットと整備士の両方が待機していたとしても離陸までに最低でも10分程度を要し、初期の火災発見には有効でない場合が多いことが考慮されているためである。ただし、初期の火災発見に間に合わないとしても、火災の拡大状況の把握など、後の時間帯においては、その有効性が発揮されると考えられる。

消防職員・団員の巡回によって情報収集を行う方式については、火災を覚知するために必要となる時間がシミュレーションにより見積もられている¹²⁾。それによると、1署（管轄面積を1.75平方キロと仮定）を4名が15km/hの移動速度で最適に巡回した時、平均31分で火災覚知が可能となる。しかし、現実には、巡回に出た職員は、助けを求める住民に行く手を阻まれる可能性が高い。例えば1995年阪神・淡路大震災では、火災現場に向かう多くの消防隊が住民に足止めされ、救助活動に従事した²⁾。2007年新潟県中越沖地震でも、火災に出動した消防隊が途中で住民から捜索要請を受け、その現場の確認を行ったことが報告されている⁴⁾。巡回に出た職員が足止めされると、災害の覚知が消防署近辺に偏り、離れた地域の対応が著しく遅れる可能性が高くなる。さらに、巡回に割り当たられる人員の制約⁽²⁾を考慮すれば、初期において、必ずしも十分な情報収集が行えるわけではないと考えられる。

なお、阪神・淡路大震災以降、同時多発火災を伴う地震災害は発生していない。そのため、これらの火災覚知手法が実運用された例はなく、各消防本部とも、情報収集計画の構築に関しては手探りの状態であることがうかがわれる。

(2) 情報を集約する場所の問題

多くの消防本部では、119番通報が殺到した場合、受信処理を分散させてその健全化を図る目的で、119番通報を直接各消防署で受信する体制をとる。しかし、119番通報を分散処理しても、問い合わせ等の非災害通報が多数に上るなど、119番通報に発生すると考えられる問題（表2参照）は解消されない。また、5章で述べた受信側の人員数による制約や回線数の問題も、相似的に引

表3 消防本部の震災時消防活動計画

| 本部 | 火災情報の収集 (主力と考えられて いるものは○) | 火災多発時の活動方針・判 断基準 | 情報の集約と 部隊運用を行う場所 | 部隊編成の基準 | 殺到・部分途絶等の問題が 生じる 119 番通報の処理 |
|----|--|--|---|---|---|
| A | 高所見張り, 高所カ メラ, 119 番通報 | 火災対応優先. 具体的な判断基準はない. | 各消防署 | 1 火災 2 隊 | 特段の考慮はしていない. 輻輳時は 119 を署に回す. |
| B | ○防災バイク隊, ○ 消防団の情報, 119 番 通報, 高所見張, 参 集職員の情報, ヘリ 情報 | 原則として火災に対応する 体制を最優先. 具体的な判断基準はない. | 各消防署 | 活動原則（優先方 針）に従って署が 判断 | 指令台を増強する. 電話局から電話局・消防局間不通の 連絡があれば、署に直接回す. |
| C | 119 番通報, 消防職 員の情報, 巡回警戒 隊, 高所カメラ, ヘ リ映像 | ケースバイケースで判断. 各署間の調整は本部 が行う. (本部一括 運用も検討中) | 各消防署 | 活動原則（優先方 針）に従って署が 判断 | 特段の考慮はしていない. 指令台を増強する. 輻輳時は 119 を 署に回す. |
| D | 119 番通報, 消防職・ 団員の巡回, 高所見 張, 高所カメラ, ヘ リ情報 | 火災対応と救助・救急対応 とを同時に実行. | ・震度 6 弱以下：本 部 ・震度 6 強以上：各 消防署 | 基本は 1 火災 1 隊 延焼火災には 2 隊 | 指令室の人員・回線を増強する. 輻輳を前提として、「災害受信票」 を庁内システムによって共有する. |
| E | 高所見張, 高所カメ ラ, ヘリ情報, 参集 職員からの情報 (30 分以内参集可能職員 を指定) | 全消防力をあげて火災に対 応. 市内 15 件以上の火災発生を 基準とする. | 各消防署 ただし、火災・救急 情報は本部で一括処 理する (本部統制に 近い) | 1 火災 1 隊 救急隊と救助隊 (一部を除く) も 消防隊として編成 する. | 119 番通報による災害覚知は期待で きないと認識. 火災・救助情報は全 体把握が必要であるため、本部が一 括処理する. その他は LAN で署に流 す. |
| F | 119 番通報, 消防職・ 団員の巡回, ○高所 見張, 関係機関, ○ 高所カメラ, ヘリ映 像 | 全消防力をあげて火災に対 応. 高所見張りや被害予測 システムが判断要素となる が、具体的な判断基準等は ない. | 各消防署 全体状況が判明すれ ば、本部で部隊を統 制する. | 1 火災 1 隊 | 特段の配慮はしていない. 受信・指 令台を増強する. 受けられる限り受け け、情報は各署に流す. 部隊を出す かどうかは署の判断. |
| G | 119 番通報, 高所カメ ラ, 高所見張, ヘリ 情報, 駆け付け通報 | 全消防力をあげて火災に対 応. 市内 10 件以上の火災発生を 目安とする. | 本部 (情報を本部で集約 し、部隊運用も本部 が一括して行う) | 地域の延焼危険度 により、部隊数を 決める. 具体的な 判定資料はない. | 問題認識はあるが、具体的な解決策 は講じられていない. |

き継がれることから、依然として、通報の多くを受信処理できない状況に変わりはない。発災後、119 番通報を消防署で受信する体制に変更する消防本部も、本部での受信を維持する消防本部も、指令室の要員を増強し、可能な限り受信に努めるとしているのみであり、それに対して具体的な対策を講じている本部はなかった。

(3) 部隊運用を行う場所の問題

119 番通報が殺到した際に、各消防署で 119 番通報を受信する体制に変更する消防本部では、部隊の運用についても、本部で一括運用する平常時の体制から、消防署ごとに閉じた形で運用する体制に変更される。

しかし各消防署で部隊を運用する方式には、全体観点を維持した大局的な部隊運用が行えなくなるという問題がある。都市直下型地震であれば、ある消防署管内で震度 7 となる一方、他の管内では震度 6 弱～5 強にとどまるなど、被害程度に大きな差の生じる可能性がある。例えば、京都市の地震被害想定¹⁰⁾によれば、家屋倒壊等による死者が 700 人を超えると予測される行政区がある一方で、死者が 0 と予測される行政区もある（最大の被害をもたらすことが予測される被害想定による）。このような差異が生じると、消防署間で部隊の過不足が生じることになる。

なお、ヒアリングを行った 7 つの消防本部のうち、G 本部のみが、そのことを懸念して本部で部隊を運用する体制を維持する計画としていた。そのため、この消防本部では、情報収集も本部で一括して行う体制を維持するとしている。E 本部は、計画上は各署で運用する方式をとっているが、火災・救助に係る通報については本部で処理することとしているため、実際には本部で部隊を運用する体制に近いといえる。また、他の消防本部の中にも、一度、火災現場間に生じた部隊の大きな過不足を、転戦などによって修正することは困難で時間を要することを懸念して、本部で部隊を運用する体制を維持するための検討を始めているところが見受けられた。

(4) 情報収集に要する時間の問題

以上の問題とともに重要なのは、情報収集に要する時間の制約に対する考慮である。一般に、時間の経過とともに情報の量と確実性は良くなるが、情報収集に多くの時間を費やすと、消火活動上、貴重な時間を失うことになる。しかし多くの消防本部では、「得られたあらゆる情報を活用する」としているのみであり、情報収集における目標時間の設定を行い、たとえば発災直後においても有効性が高いと考えられる情報収集手法を重点的に実施するなどの現実的配慮はなされていない。(1)～(3)に述

べたことと合わせ、現状のままで、大地震時、火災の進展速度に対抗できないことが危惧される。

7. 初動期の情報収集と活動方針の決定に関する提案

ここまで、被災地消防本部の貴重な消防力を有効に發揮させるための基本条件である情報収集について、既存の文献データを再整理するとともに、筆者の新たな調査結果とその分析から、問題点を指摘した。

本章では、それを受け、大地震時における同時多発火災を初期段階で制御するために必要な、実効性のある情報収集体制構築に向けての提案を行う。

(1) 限界時間を踏まえた情報収集計画

大地震時には、消防力が劣勢下に置かれるため、拡大する火災を少数の部隊で制御することが可能な段階で、消火活動（ここでは、放水等の直接的活動を意味する。以下同じ。）を開始することが重要である。ここで、同時に多発火災をマクロに見て、発災後、この火災規模に達するまでの時間を、地震時における消火活動開始の限界時間と捉えることができる。有効な消火活動を展開するためには、各消防本部は、それぞれの有する都市特性や震災時の部隊運用・部隊編成計画などを考慮して、この限界時間を設定する必要がある。そのうえで、それぞれの消防本部で採用している情報収集手法によって火災を覚知するために最低限必要となる時間が、その限界時間を超えないことを検証しなければならない。あるいはむしろ、限界時間を重視して、その条件を満たすことのできる情報収集手法を構築しなければならない。

第3章での検討例では、消火活動開始の限界時間は、およそ15~30分である。ここから消防車両の走行時間等、放水までに要する時間を差し引くと、情報収集に許される時間は非常に短く、その目標としては、発災後10~15分程度の時間を想定しなければならないように思われる。

(2) 119番通報のみに依存しない情報収集体制

大地震時の119番通報には、表2に掲げた問題が生じる。発災直後から発生する輻輳は、多くの通報を入り口で規制する。輻輳の中から消防機関に着信した通報も、実際に受信処理される数は大きく制限される。受信された通報も、多くが非災害通報に占められ、最終的な情報収集効率を低下させる。これらのことから、発災直後、119番通報のみに依存して情報収集を行い、それに基づいて単純な形で部隊を運用すると、それが対応の誤りや遅延を生む可能性のあることが分かった。

そこで、消防機関は、(1)で述べた限界時間を踏まえ、119番通報の受信とその処理に注力するという発想から一步踏み出し、少なくとも初期には、119番通報の受信人員を割いてでも、高所カメラ、高所見張など、より有効性の高い手法とその有効な組み合わせによって、確実に情報を取得できる体制を作るべきであると考える。

(3) 火災覚知手法の迅速・高度化

方位角測定機能付き双眼鏡を用い、高所見張を多数の拠点（高所カメラ等を含む）から行い、拠点からの方位角の交叉点を図形的に求めることによって、高精度に地点を特定する手法が提案されている³⁾。この方式では、

最低限、方位角を測定すればよいので、迅速な情報収集が可能になる。レーザー測距双眼鏡¹³⁾は、これを高度化するものであり、地点特定精度の向上と、所要時間の短縮が期待される。

この手法では、複数拠点からの報告を全体集約して地点を決定することになるため、各消防署で報告を処理するよりも、むしろ本部で一括して火災情報を集約する体制に向いている。震災時には、部隊運用を各消防署ごとに閉じた形で行う消防本部が多く（表3），その結果、消防署間において部隊の過不足が生じ、消火活動が非効率になる可能性がある。しかし、このように本部で情報の集約を行うことが可能になれば、部隊の運用を本部が一括して行うことにより、適切かつ効率的な部隊投入を行うことができると考えられる。

この手法は、気象条件、高層建築物の状況、地形条件等によっては必ずしも最適ではない。しかし、簡便性・迅速性・本部での情報集約を可能にできることなどを考慮すれば、有力な情報収集手法に位置付けることができると言える。

(4) 火災防御の優先方針をとるための事前計画

大地震時には、火災・救助・救急事案等の災害事象が複合的に同時多発する可能性が高いが、その際ににおける消防機関の最適な活動のあり方は、その時々の災害状況に強く依存する。しかし、大地震時、火災が同時多発したならば、救急・救助対応を一時留保しても消火活動を優先させる必要性が指摘されており²⁾³⁾¹⁴⁾、多くの消防本部もそのような計画を持っている（表3）。火災多発時には救急隊や救助隊を可搬動力ポンプを使用する消防隊として運用することを定めた本部もある（表3のE本部）。この判断は、殺到する119番通報に対し順番に応える形で部隊を出動させる前、すなわち発災のまさに直後に行われなければならない。しかし、火災が多発しているかどうかなど、被害の集計的な結果は、優先方針を決定しなければならない時期には、概数すら判明しないと考えられる（図3、図4参照）。この判断が遅れると、救急隊・救助隊はすぐに底をついてしまう可能性が高く、優先方針が定まらない状況では、消防隊が救助活動等に投入されてしまうことにもなる。部隊がなくなれば、ここまで述べてきた情報収集計画も無意味化し、火災防御に大きな支障をきたすこととなる。

このような状況が予測されるため、「火災が同時多発したときは火災対応を優先させる」と計画に記載されてはいても、実際にはそれを適用できない事態の発生が危惧される。以上のことから、発災直後のわずかの間に方針決定を行うためには、対応行動がなれば自動化されるほどの具体的な手順が必要であると考える。そこで、消防機関（特に対応の要となる指令室）が最初に行う対応手順について、一案を提示したい。

非常に強い地震動を覚知すれば³⁾、部隊を通報順に投入しない態勢を取る（受信した通報内容は記録する）とともに、高所カメラや高所見張りによって概況の把握に全力を擧げる。次いで、遅くとも数分以内に管内震度が判明すると思われる所以、「震度6強以上」「通報が殺到」「高所カメラ等で広範囲の倒壊被害等を視認」といった状況を確認したならば、火災が多発するものと判断して火災優先の方針をとり、高所見張り・高所カメラ等による火災発見と部隊の早期投入に全力を擧げる。救急隊や救助隊を消火活動に投入すると定めている消防本部では（表3参照），その準備を急ぐ。もちろん、たと

えば、火災が覚知されない一方で、救助等の要請が殺到するなど、被害の全体像が明らかになってくれば、必要に応じて活動方針を変更する（消防隊の一部を救助活動に充てるなど）。このような先行的予測に基づく方針の決定方法と、同時に、柔軟な方針の変更方法について、判断しなければならない時間と判断基準とを明記する形で計画化しておくことが必要であると考える。

8. おわりに

本稿の提案を、以下にまとめる。

- 1) 都市特性等を考慮し、地震時の火災を少数部隊で制御できる限界時間を設定する必要がある。
- 2) 119番通報のみに依存することなく、上記の限界時間内に火災覚知が行える手法を構築（複数手法の効果的な組合せなども含む）する必要がある。
- 3) 高所見張りによる情報収集は、初動期において、迅速に火災を覚知できる可能性がある。
- 4) 地震時の同時多発火災に対し火災防御優先の方針をとるためには、先行的予測に基づき、なれば自動的に方針を決定することが必要である。そのためには、判断しなければならない時間と判断基準とを明記する形で計画が記述されていなければならない。

今後は、高所見張りを中心とした火災覚知手法を実用化することや、多数の火災現場を劣勢条件の消防力で防衛する際に優先度付けを行うことの当否、迅速に優先度付けを行う手法について、検討を進める予定である。

謝辞

本研究にあたり、さいたま市・千葉市・船橋市・東京都・横浜市・京都市・福岡市の各消防本部の地震災害対策担当課の各位には、地震時の具体的な活動計画とその問題点にまで踏み込んで教えていただいた。独立行政法人情報通信研究機構の鄭炳表博士には、緊急消防援助隊の時間的限界に関して討論していただくとともに、論文執筆にあたって貴重な助言をいただいた。京都大学大学院経済学研究科の深見真希博士並びに京都市消防局本部指揮救助隊の濱田康寛隊長には時間圧力にさらされる危機対応全般にわたって討論していただいた。総務省消防庁消防研究センター地震等災害研究室の石上道代さんは、延焼シミュレーションの実行並びにデータ整理をしていただいた。また、匿名の査読者並びに担当学術委員からは多くの適切なご指摘を頂き、論文の改訂を行うことができた。ここに深くお礼申し上げます。

補注

- (1) 消防力は平常時の消防需要に対応する形で分散配置されているため、市町村合併や消防の広域化を行っても、消防力の密度が飛躍的に増大しない限り、地震時における同時多

- 発火災の初期鎮圧の効果向上を期待することはできない。
- (2) 多くの消防本部において、夜間・休日の条件では乗組み人員の他の余裕人員が少なく、1署あたり1~2名が限界である。高所見張りを行うならば要員が競合するので、これらを両立させることは大変難しいのが現実である。
- (3) 管轄地域が広大な消防本部など、指令室が大きなエリアを担当している場合、一部の地域で大きな揺れが発生したにもかかわらず、指令室では大きな揺れを感じないこともありますので、配慮が必要である。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：阪神・淡路大震災の記録1, ぎょうせい, pp.63-65, 1996.
- 2) 関沢愛：初動時における災害情報収集状況と対応, 1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書, 日本火災学会, pp.111-119, 1996.
- 3) 杉井完治：地震火災防御の勝機と実践的方法論に関する考察, 地域安全学会梗概集 No.21, pp.67-70, 2007.
- 4) 総務省消防庁消防大学校消防研究センター：2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震時の消防活動に関する調査報告書, 消防研究所技術資料第80号, 2008.
- 5) 関沢愛：1978年宮城県沖地震時における消防隊の活動状況, 消研報, 35, pp.39-45, 1982.
- 6) 関沢愛・高梨健一・遠藤真・座間信作・山瀬敏郎・篠原秀明・佐々木克憲：リアルタイム延焼予測に基づく消防活動支援情報の出力システム-消防活動支援情報システムの支援用エンジンとして-, 地域安全学会梗概集 No.11, pp.117-120, 2001.
- 7) 静岡県：静岡県第3次地震被害想定報告書, p.120, 2001.
- 8) 関沢愛：地震火災の時間的発生分布について, 消防研究所報告, No.71, pp.11-19, 1991.
- 9) 火災予防審議会・東京消防庁：地震時における消防活動体制のあり方, 2003.
- 10) 京都市：京都市第3次地震被害想定報告書, pp.57-89, 2003.
- 11) Salas, E., Bowers, C. A. and Edens, E. : Improving teamwork in organization, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2001. (田尾雅夫監訳, 深見真希, 草野千秋訳「危機のマネジメント」, ミネルヴァ書房, p.45, 2007)
- 12) 藤井啓・糸井川栄一：地震時における消防機関による巡回に関する研究, 地域安全学会論文集 No.5, pp.149-154, 2003.
- 13) 柴山明寛・久田嘉章・村上正浩・杉井完治・座間信作・滝澤修：災害時における中遠距離被災情報収集システムの開発と運用実験, 地震工学会年次大会, pp.350-351, 2007.
- 14) 糸井川栄一・熊谷良雄：地震時における消防力の効果的な運用, 日本オペレーションズ・リサーチ, Vol. 51, No. 10, pp. 633-639, 2006.

(原稿受付 2008.5.24)
(登載決定 2008.9.13)