

## 阪神・淡路大震災における倒壊建物からの 人命救助に関する調査研究

1. はじめに
2. 研究の内容
3. 調査の方法
4. 調査結果
5. まとめと今後の課題

佐土原 聡\*  
岡 西 靖\*\*

### 要 約

地震等の災害時に倒壊家屋の下敷きになった人々の救助は防災上、重要な課題である。本研究では地震などにより倒壊建物の中に閉じ込められた人を探査、救助するための機器を開発するために、阪神・淡路大震災で実際に救助にあたった消防署員、住民、救助された方々に、救助現場に駆けつけるまでの状況とその現場の状況、救助の方法、救出後の対応に関してアンケート調査とヒアリングを行った。そして、探査、救助機器が備えるべき条件を明らかにするための整理、考察を行った。その結果、救助活動を行うための資機材が非常に不足していたこと、救助現場はほこりがひどく足場が悪いなどいろいろと過酷な環境にあり、救助機器はこれらの状況を考慮して開発することが必要であることなどが明らかとなった。

なお、本研究は1997年4月より神奈川県企画部科学技術政策室が助成して民間会社、大学、自治体が協同で研究を行っている産学公地域総合研究「災害時の救援技術高度化に関する研究」の一環として行われたものを取りまとめたものである。

### 1. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では、木造建物の倒壊によって多くの尊い人命が失われた。倒壊家屋の下敷きになった人々の救助活動は、人員や資機材の不足などにより困難な状況

であった。倒壊家屋からの人命救助は時間との勝負であり、迅速な救助が生存率を上げることにつながる。そのためには地域の建築物の種類、構造、建造年数、地盤等および壊れ方などを考慮した上で、探査・救助機器の装備及び活用の適切な条件を検討することが必要である。本研究ではこのような倒壊建物等の下に生き埋めになった人を助け

\*横浜国立大学大学院工学研究科・東京都立大学都市研究所非常勤研究員

\*\*横浜国立大学大学院工学研究科（博士課程）

出すための救援技術の開発を目的としている。

なお、本研究は1997年4月より神奈川県企画部科学技術政策室が助成して民間会社、大学、自治体が協同で研究を行っている産学公地域総合研究「災害時の救援技術高度化に関する研究」の一環として行われたものを取りまとめたものである。

## 2. 研究の内容

「災害時の救援技術高度化に関する研究」は、ハードな機器システムの開発をねらいとしながらも、機器が備えるべき条件等のソフト面を重要視している。災害時は環境条件、使う人々、発揮すべき機能が多様で厳しい条件下にあり、それらを十分検討して、実際に役立つ機器開発を進める必要がある。また、普及を図るためには適当な価格設定、地震被災時以外や平常時の利用が重要である。そこで研究はソフト面、ハード面の双方から進められている。内容を大別すると、ソフト面の検討、システム化を行う「救出・救助支援システムの構築に関する研究」、電波式探査システム、複合センサーの機器開発を行う「生き埋め者発見のための探査システム開発」、人力エネルギー抽出機、がれき撤去器の開発を行う「生き埋め者救出のためのがれき排除装置開発」がある。

本研究は筆者らが主に行っている「救出・救助支援システムの構築に関する研究」の一部であり、阪神・淡路大震災で人命救助にあたった消防署員と住民、救助された方々にアンケート調査およびヒアリングを行って、救助の手順、救助機器の必要性、機器が備えるべき条件に関してまとめたも

のである。

## 3. 調査の方法

平成9年9月に神戸市（長田区及び東灘区）、芦屋市、西宮市、北淡町の消防機関及び住民に対して、救助活動に関するアンケート調査を実施し、その回収時にその中から一部の消防職員、地域住民に対してより具体的な救助活動の内容についてヒアリング調査を実施した。調査期間は平成9年9月9日から12日の4日間である。回収状況は有効回答数186票、うち消防職員135票、住民（含む消防団）51票であった。

## 4. 調査結果

### 4. 1 アンケート調査結果

(1)～(5)までは回収アンケートのうち、消防職員分135票についての集計である。(6)では全回答者について集計を行い、ひとりが複数現場に関わった場合は、それら複数箇所について回答していただいた。

#### (1) 救助活動を実施した倒壊建物の状況

##### ①救助現場の場所 (図1)

消防職員のための集計であったため、66%が「その他」であったが、このほとんどが各自が所属する消防署の所轄管内の現場であった。

##### ②倒壊建物の種別と構造

種別について(図2)は、64%が戸建て住宅、34%が集合住宅であった。また構造(図3)は81%が木造であった。なお種別と構造のクロ

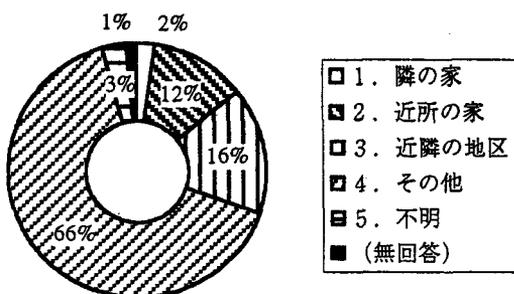


図1 救助現場の場所 (回答数135)

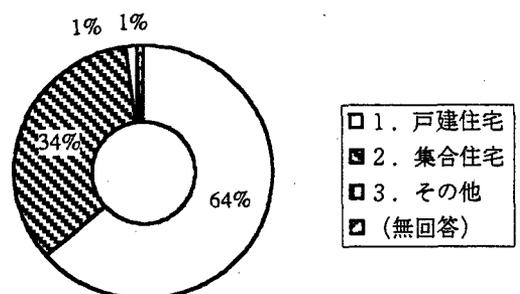


図2 倒壊建物の種別 (回答数135)

ス集計では、全体（135棟中）の63%が木造戸建て住宅、17%が木造集合住宅、10%がRC造集合住宅であった。

③倒壊建物の被害程度（図4）

被害状況については、ほぼ全壊と1つの階のみ崩壊を合わせると93%となり、ほとんどの現場が全壊状態であった。

(2) 探査活動について

生き埋め者がそこにいることの覚知について（図5）は、近隣住民からの通報が約60%を占めており、ついで家族からの情報が約30%となっている。また、生き埋め者がどこにいるか探し出す手段（図6）としては、見えるまでがれきを排除する、生き埋め者の声や音を聞くがそれぞれ約40%であった。これは現場が木造主体であったため、がれきを排除していった方が効率的であると

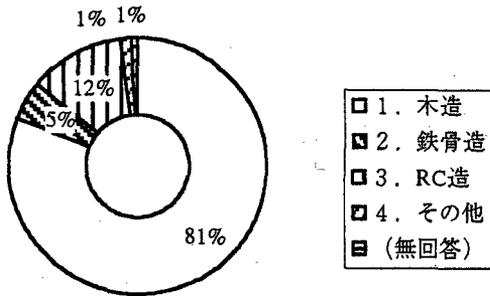


図3 倒壊建物の構造 (回答数135)

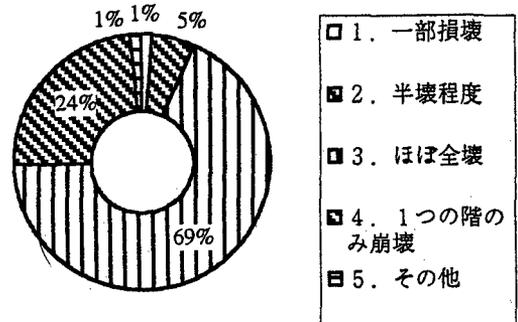


図4 倒壊建物の被害程度 (回答数135)

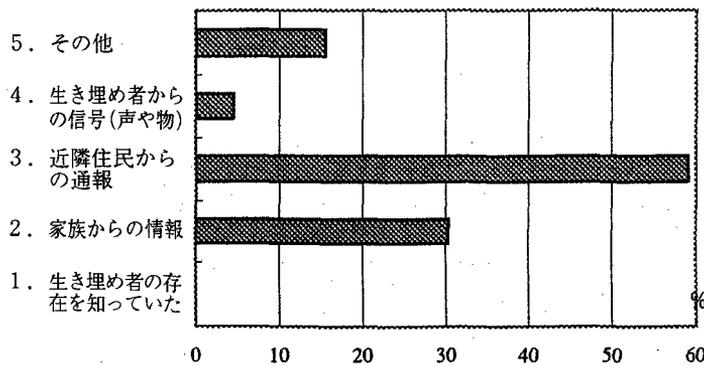


図5 生き埋め者の覚知 (回答合計148)

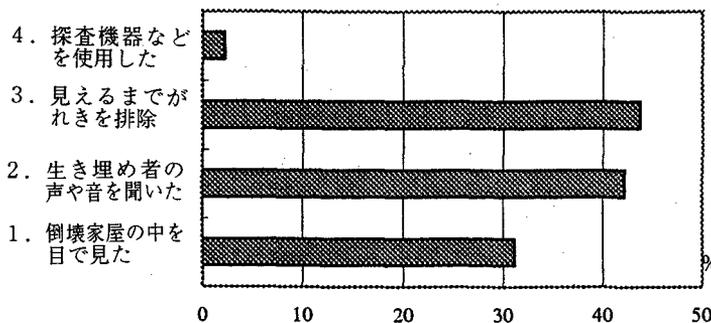


図6 生き埋め者の探査方法 (回答合計161)

の判断であったと思われる。探査機器を使用した例が少なかったため、その使用上の問題点を挙げた回答者は少ない(図7)。

(3) 救助活動について

被害家屋が木造主体であったことで、素手又は人力を必要とする機器を使用して救助活動が進められていた(図8)。人力による対応が可能ではあったが、神戸市などでは現場数が多く、いくつ

かの現場を転戦せざるを得ない状況の中で署員の疲労が蓄積し、効率的な救助活動が望めなくなっている。今回の救助活動では、チェーンソーが役だった機器の一つであるが、いくつかの現場で使用していると、燃料切れや替え刃の不足で使用できなくなるといったことが起きている(図9)。そのことがその後の活動を人力で対応しなければならなくなる要因でもあり、今後の機器活用上の

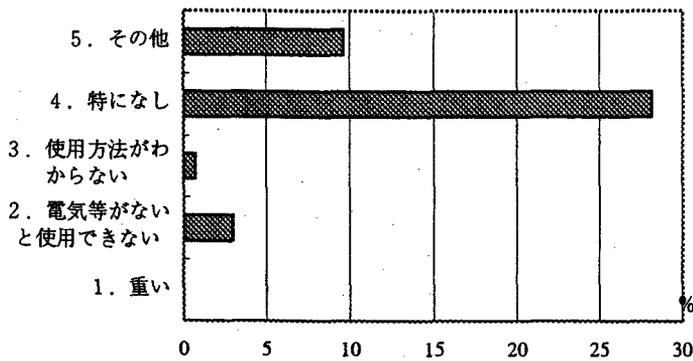


図7 探査機器の問題点 (回答合計56)

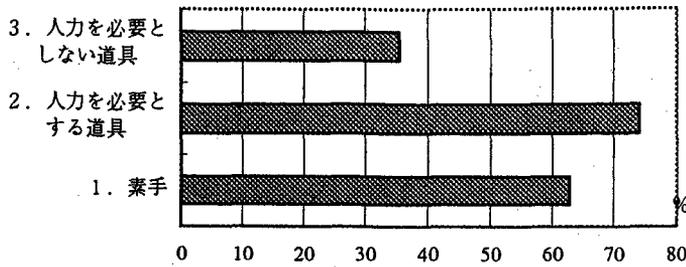


図8 がれき排除の方法 (回答数233)

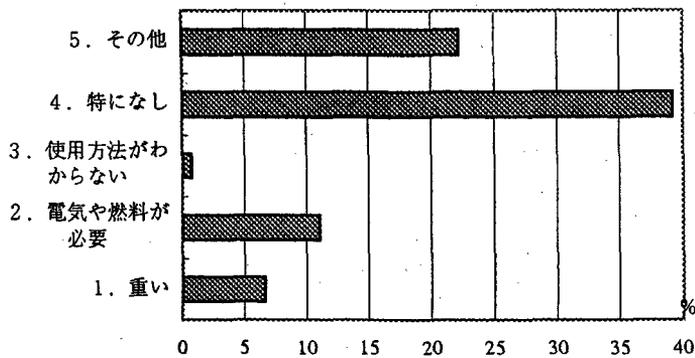


図9 救助機器の問題点 (回答数108)

課題である。

(4) 活動現場の状況 (図10)

活動現場の状況として、ほこりがひどいが34%と最も回答が多かった。特に土壁が使用されている家屋では、がれきの排除でもほこりがたち、救助活動上大きな支障となった。

(5) 資機材置き場、隊員の待機場所等の確保 (図11)

使用する機器や排除したがれきの仮置き場、予備の隊員の待機場所の確保状況については、戸建て住宅が多かったことから現場前の道路や隣家の庭などを活用できた。

(6) 救出後の状況

救出された人の容態について (図12) は、軽傷が33%、重傷31%、意識がないが14%などとなっており、その他はほとんどが死亡者で19%であっ

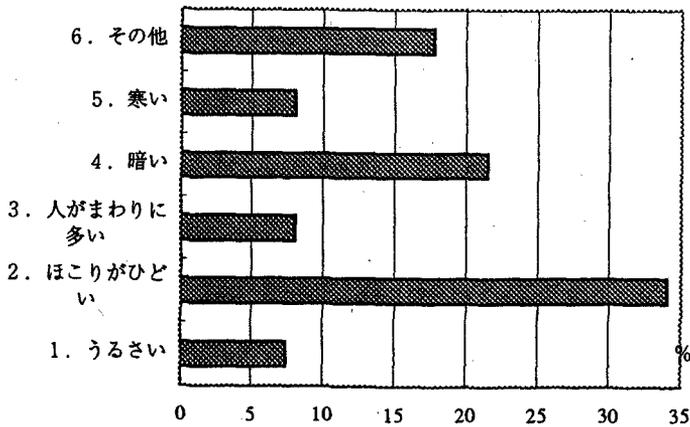


図10 探査・救助活動の阻害要因 (回答合計131)

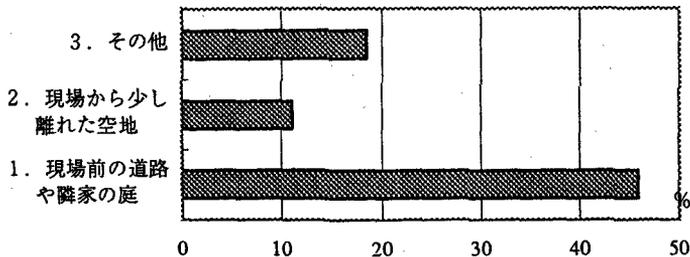


図11 資材置き場、待機場所等の確保 (回答合計102)

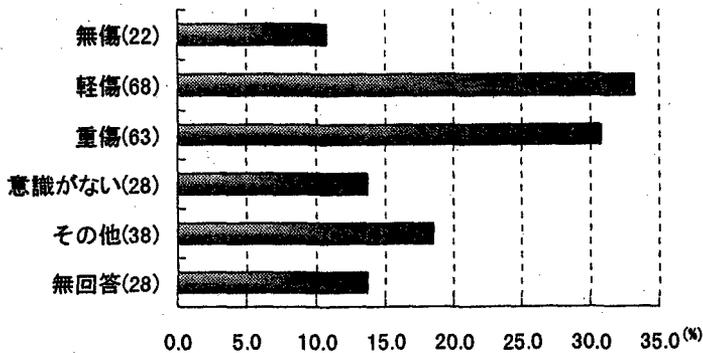


図12 救助者の容態 (回答合計247)

た。回答者が救出にあたった現場は生存者の救出が多かった。救助された人の処置(図13)は病院に搬送したが38%と最も多かったが、救助活動にあたった人と応急救護を施す人が別の場合も多く見られた。搬送先の病院の選定理由について(図

14)は近いからというものが28%を占め、理由を挙げた中では最も多い。無回答が多いのは搬送活動と救助活動とが別の人によって行われたケースも多かったためである。搬送の際に用いた道具(図15)は自動車が28%と最も多く、畳や戸板も

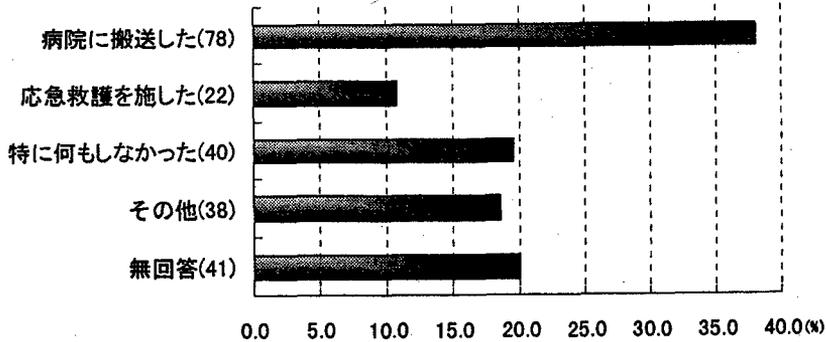


図13 救助者への処置 (回答合計219)

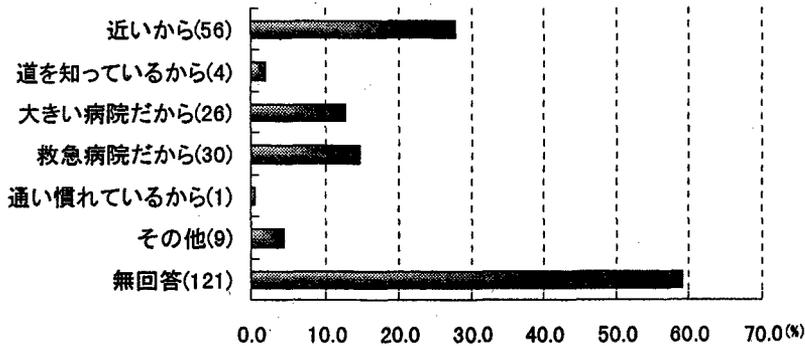


図14 搬送先の病院選定理由 (回答合計247)

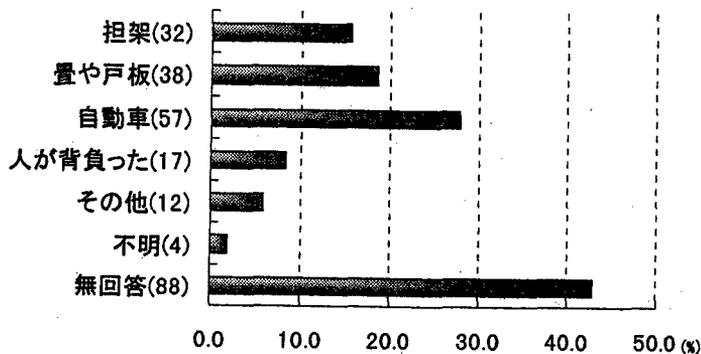


図15 搬送に利用した道具 (回答合計248)

使われていた。中には毛布を使った場合があった。

## 4. 2 ヒアリング結果

### (1) 現場単位で見た救助活動の課題

ヒアリング調査から作成した、木造の倒壊建物からの救助活動における手順・課題を図16に示す。現場の流れを大まかに示すと、被害の覚知から始まり、現場状況の情報収集→活動準備→探査(外部→内部)→救助→救出となる。しかし今回の震災では、それぞれの段階での阻害要因が救助活動に影響した。まず活動そのものに対して、現場数が多数であったために消防署員を分散して対応させざるを得ない状況となり、消防署としての組織的な対応能力が低下していた。活動準備の段階においては、資機材不足のために人力による救助活動が主となった。探査活動ではアンケート調査から明らかなように探査機器の使用はごく限られた現場にとどまっている。そして救助活動には多くの機器が使用されたが、特に建築年代の古い木造家屋の土壁や太い柱梁の除去・切断などに現状の機器がうまく使用できず、時間を要する結果となった。また、畳や布団などについても同様で、これらを切断するために鋸等が使用されたが、思うように切断できなかつたり、釘や金物などのために鋸の歯が欠けて使用できなくなつたりした。これらの一連の活動を進めるに当たり、1現場あたりの活動者が少ないために探査から救助するまでの救助者への二次災害防止が十分に行われていないことも課題である。

### (2) その他

自由記入の回答やヒアリング調査における貴重な意見を以下にまとめる。

#### ①探査活動

- ・早朝の地震ということで寝ていた人が多く、近隣の人や親戚の人の情報が多かった。
- ・救出にあたった消防署員は、すでに近隣の人や親戚の人などが要救助者がいるということで救出を求めにきたのに対応して、救出に当たったので、探査の必要はない場合が多かった。次々と救出現場に引っ張られる、声のある人から先に取りかかるという

状況であった。

- ・要救助者の声が周辺の喧騒・がれきの山で遮られ救助者に届きにくい。救出された人の中には、外の人声はよく聞こえるのに救出を求めても外の人が聞いてくれないということが実際にあった。結局、親戚の人が来て、いるはずだということで窓ガラスを割って中に頭を入れて声をかけてくれた時に、初めて救助を求める声を聞いてもらえた。
- ・救助者が懐中電灯を照らして光がどちらに見えるかを答えてもらい要救助者の位置を特定した。
- ・北淡町では隣人が普段寝ている部屋の中の位置まで知っていたとの話が流れているが、本当は部屋までで位置まではわからなかったのが実状である。
- ・画像探査機は一人で操作できるものがよい。他の人が探査している間に救出の準備ができる。
- ・ファイバースコープは水に弱く消火活動後の現場で使用できなかった。

#### ②救助活動

- ・非木造建物の現場では、要救助者が存在する階の天井に穴を開け、その後壁や家具を排除し、要救助者と障害物との間に隙間を作りそこから救助する方法が取られた。
- ・非木造建物の現場では重機が到着するまで本格的な作業ができない場合が多かった。
- ・現場によっては、倒壊建物の側面から進入したケースもあったが、上から進入した方が二次災害の危険性がかなり低くなる。
- ・上の重量を軽くしようと、2階の家具を運び出す例もあった。
- ・ふとんにくつまつた状態では、ジャッキで持ち上げてせみの抜け殻のように引っ張り出すとうまくいった例があった。
- ・ふとんにくつまっている場合、上のものを持ち上げて強く引っ張れば、少し痛がってもすっと抜ける。
- ・大工と一緒に救出に当たっていると、建物

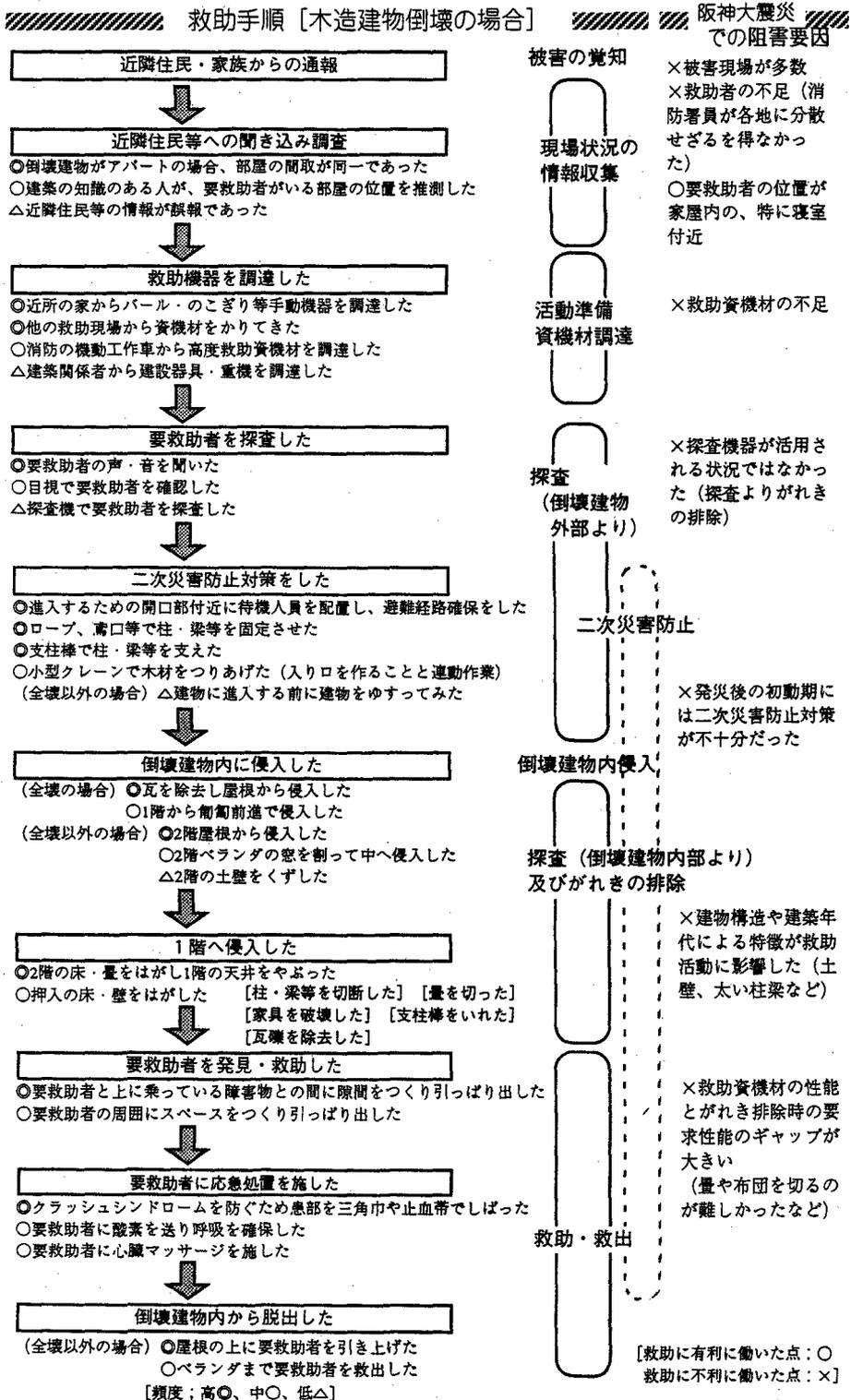


図16 現場単位で見た救助活動における手順・課題（木造建物倒壊の場合）

の構造がよくわかっていて、短時間でくずれないように建物を切断し、救出に大いに役に立った。

- ・下が不安定で作業がしにくい。
- ・住民による救助活動については二次災害の危険があるため、消防員の指示で安全な場所に退避させたケースがあった。

### ③救助活動使用機器

- ・使用機器としては、チェーンソー・自動車のジャッキ、エンジンカッター、ストライカー、鋸、スプレッター等が多く、重機は少なかった。
- ・パール、とび口が役に立った。
- ・使用機器の問題点として、以下のような意見があった。

- 一 畳、布団、土壁内の竹が切りにくい
- 一 発電機の容量が小さく連続使用ができない
- 一 鋸の強度が不足していたため、刃こぼれ等ですぐ切れなくなる（主に釘等による）
- 一 がれきの隙間が狭く、自動車用ジャッキが入らない
- 一 油圧レスキュー器具は重く搬送が大変である
- ・ 必要な器具については以下のような意見があった。
- 一 余震で崩れるのを防止するつかえ棒などが役に立つ。部材（柱など）を支えに使った。
- 一 据え置きが強力なライトがほしい。手を使わないライト（ヘッドライト）も必要。
- 一 探査機の操作は一人でできるものがよい。軽量である必要がある。防水性能を備える必要がある。

### ④周辺状況

- ・ 救出現場の足場が悪く不安定な作業体勢となり作業がしにくかった。ジャッキや支柱も基盤が安定せず使用できなかった。
- ・ 周囲でガス漏れがあると火花が発生する機器は使用できなかった
- ・ 土壁を崩すとほこりがひどい。
- ・ 要救助者が中にいることが明らかな場合、大型機器を使用することは危険につながるため手作業にせざるをえなかった。
- ・ 集落の規模が小さいと大工を呼んだり、

人々が顔見知りであったりなど、対応しやすい。その点で淡路島と神戸市内などとは対照的であった。

- ・ 近隣のよく知った人を救出するのは人情が入りづらい。

### ⑤全般

- ・ 鉄筋コンクリートのマンションなどの倒壊では、重機がないと手も足もでない状況。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では地震などによる倒壊建物の中に閉じ込められた人を探査、救助するための機器を開発するために、阪神・淡路大震災で実際に救助にあたった消防署員、住民、救助された方々に、救助現場に駆けつけるまでの状況とその現場の状況、救助の方法、救出後の対応に関してアンケート調査とヒアリングを行った。そして、探査、救助機器が備えるべき条件を明らかにするための整理、考察を行った。その結果、救助活動を行うための資機材が非常に不足していたこと、救助現場はほこりがひどく足場が悪いなどいろいろと過酷な環境にあり、救助機器はこれらの状況を考慮して開発することが必要であることなどが明らかとなった。

現在、神奈川県産学公地域総合研究「災害時の救援技術高度化に関する研究」では、これらの調査から明らかになった探査・救助機器の課題を機器の開発に取り入れている。また、震災の教訓から様々な探査・救助機器が開発・配備されていくものと思われる。今後はそれらの機器を災害時に有効に使用するために、パールや鋸などの基本的な救助器具を十分に配備し、それらと開発中の探査・救助機器との組み合わせにより救助機能を大幅に向上させることが必要である。そのために、消防署などの救助活動を担当する機関にどのように配備すべきか検討する必要がある。また、阪神・淡路大震災でも住民自身が多く生き埋め者を救助しているが、住民がいざという時に使用するために地域の防災備蓄倉庫にどのように機器を配備すべきか検討する必要がある。これら検討に

当たっては、地域の自然・社会環境や災害時における被害想定などを考慮して進める必要がある。

#### 謝 辞

本研究の調査にご協力をいただいた神戸市（長田区及び東灘区）、芦屋市、西宮市、北淡町の消防機関及び住民の方々、調査の場を設定していただいた森田武氏（雑誌「近代消防」論説委員）に感謝いたします。

#### 参 考 文 献

- 1) 村上處直・佐土原聡・岡西靖他「大規模災害時における倒壊建物からの人命救助に関する研究」, 『地域安全学会論文報告集』No.8, p.278 - 281, 1998年10月.
- 2) 神奈川県企画部科学技術政策室・防災都市計画研究所『平成9年度「災害時の救援技術高度化に関する研究」研究成果報告書』平成10年3月.

#### Key Words (キー・ワード)

Search & Rescue (人命探索・救助), Collapsed Building (倒壊建物), Device (機器), The Great Hanshin-Awaji Earthquake Disaster (阪神・淡路大震災), Questionnaire (アンケート)

## A Survey Research of Searching and Rescuing Persons Buried Alive in Collapsed Buildings in the Great Hanshin-Awaji Earthquake Disaster

Satoru Sadohara\* and Yasushi Okanishi\*\*

\* Graduate School of Engineering, Yokohama National University

\*\* Graduate Student of Engineering, Yokohama National University

*Comprehensive Urban Studies*, No.68, 1999, pp.33 - 43

It is an important problem of disaster mitigation to search and to rescue persons buried alive in collapsed buildings in disasters. To develop useful search & rescue devices and instruments, we did a questionnaire and hearing to the firemen and inhabitants who have experiences of search & rescue in the Great Hanshin-Awaji Earthquake Disaster. As a result, it has become clear that rescue operations were blocked by various factors. Especially, shortage of rescue persons, instruments and devices affected rescue operations. It is necessary to reflect lessons of earthquakes to develop rescue devices and instruments.

This research is a part of a collaborative research begun in 1997 among industries, universities and municipality supported financially by Kanagawa Prefecture, whose title is 'Development Research of High Level Search & Rescue Technology for Disasters'.