

5.1 被災情報の伝達・管理に関する研究（消防研究所）

5.1.1 研究の概要と目標

本課題では、地震災害応急対応需要量と住民による対応可能量の算定を検討し、所轄公的防災機関に依存する範囲を明確化するとともに、住民の防災力を考慮した応援要請量を算出する方法を検討し、住民の防災力向上の促進に資すること（図 5.1-1）、及び住民に必要な情報を提示するための表示項目、仕方等を検討し、情報表示システムを構築することを目的とする。

住民の防災力向上の促進に関しては、次のステップを考える。

- ①地震直後に得られる震源情報に基づき被害想定を行う。
- ②その結果に基づいた応急対応需要量を算出する。
- ③行政機関が有する対応可能量と応急対応需要量との比較から、当該行政機関だけでは対応しきれない対応量、即ち応援需要量（住民、外部）を提示する。

以上の流れを提示することによって、当該地域における応急対応需要量の不足が明らかとなる。それを住民に分かりやすく提示し、住民の防災力向上の driving force とすることを目指している。今後発生が危惧されている南海トラフ沿いの巨大地震が発生した場合には、広域・甚大被害に見舞われるであろうことは必須であり、その場合、緊急消防援助隊等の応援に全てを期待出来ないことは自明であり、住民による防災力の向上が図られなければならない。本課題ではそれを push するための情報を、住民に分かりやすく表示する仕組みについての検討も行う。

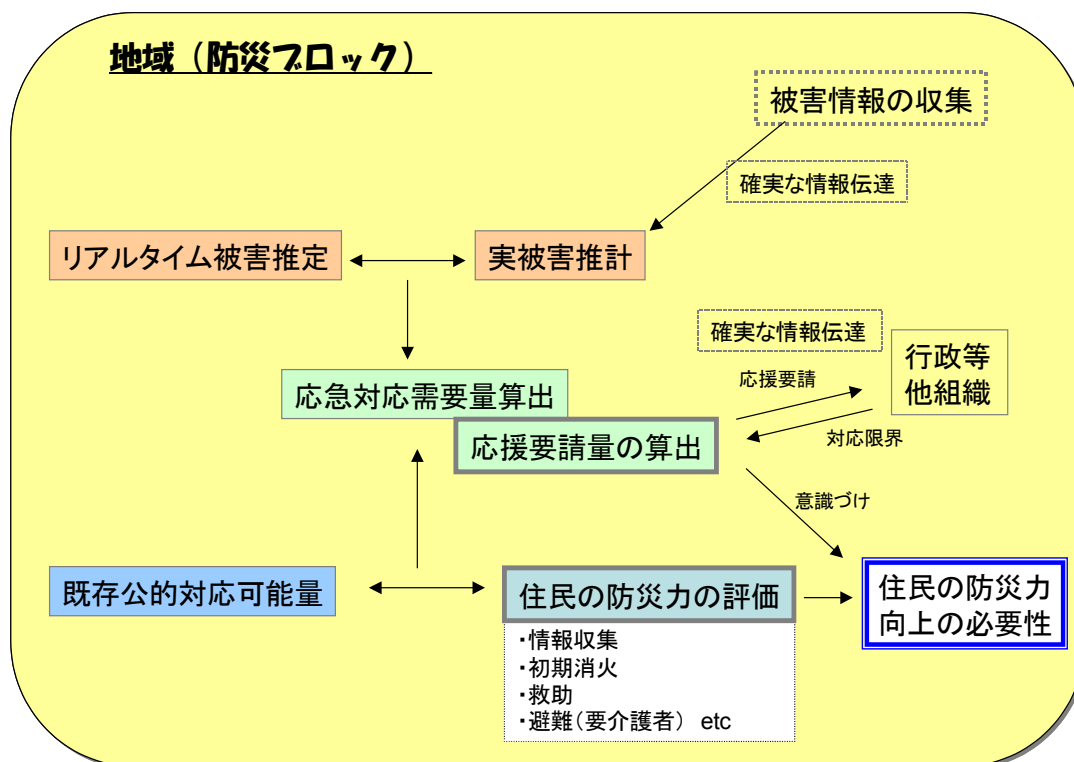


図 5.1-1 住民に必要な情報（防災力を喚起させる）を提示するための仕組み

図 5.1-1 はその狙いを示したもので、被害想定（あるいは実被害情報）とそれに対する応急対応需要量の算出に対して、当該地域での対応可能量（備蓄，人的支援等）の把握，それから明らかにされる対応不能量の提示、これを踏まえた応援依頼、即ち普段からの相互協定のありようのチェック，住民の防災活動の参画等々の必要性が指摘される。

そこで、住民等による情報収集に基づいた、リアルタイム延焼シミュレーションや避難誘導シミュレーション等のアプリケーションを自動的に起動し、住民にとって地震直後に必要な最新の情報を防災拠点（避難所）等で必要に応じ閲覧できる仕組みを構築する。（図 5.1-2 参照）。この背景には 1923 年関東地震の東京での大規模延焼火災時の住民の安全確保が殆んど出来ていなかったことへの反省があることを付記する。

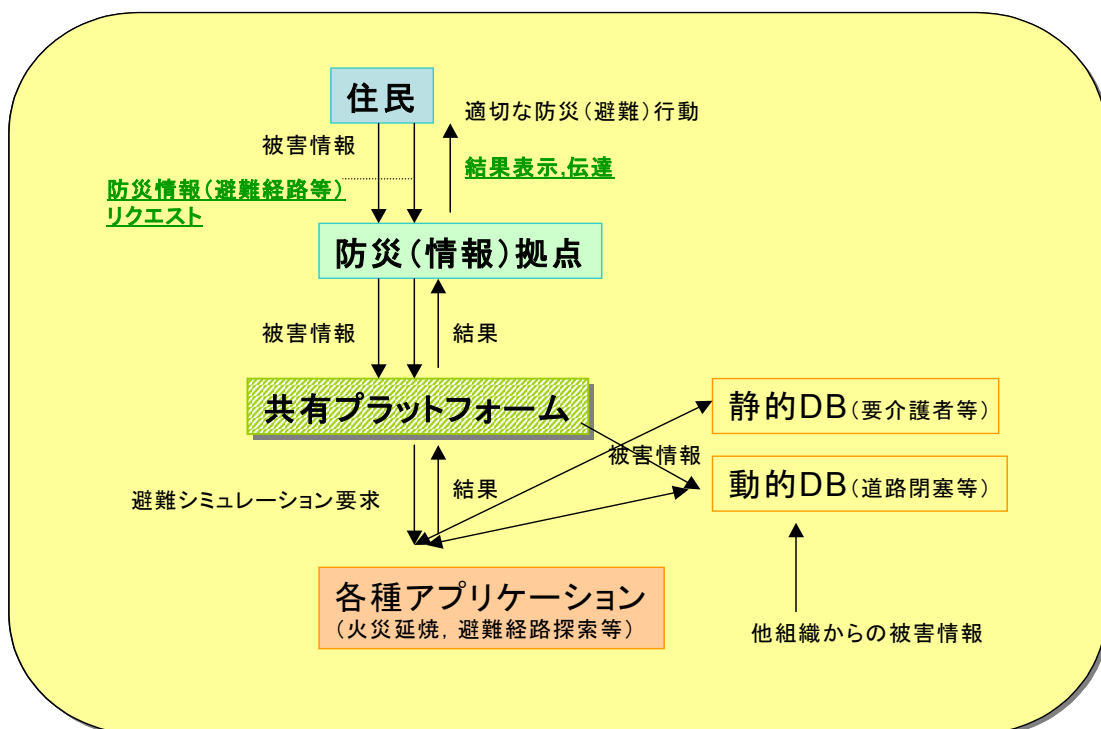
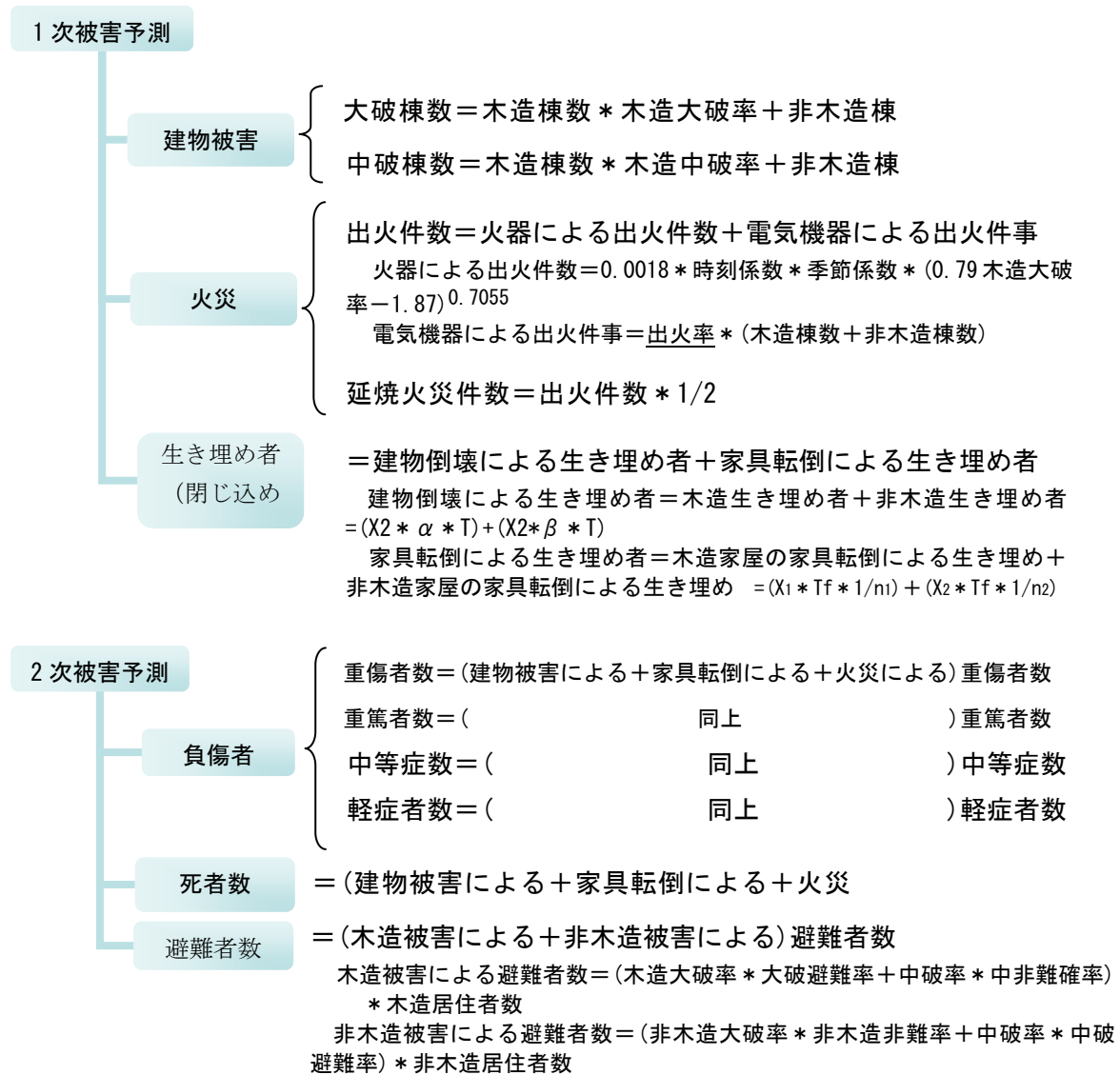


図 5.1-2 災害時の適切な防災行動（例：避難）を支援する情報の流れ

5.1.2 応援要請量

本項では上述の目的の中の、被害想定に基づく応援需要量算出に関する検討結果を示す。
 予測地震動として最大速度を使用した被害想定及び必要な応急対応需要量に係る
 各種算定式を過去の論文等から以下のようにまとめた。



救助活動

高難度救助活動件数＝高難度要救出箇所数(HR)＋{Y1/t * (1-T)}/n1 * U+...

必要部隊数＝高難度活動件数 * 2 隊/件
 必要資機材数＝高難度活動件数 * 2 セット/件
 必要重機数＝高難度活動件数 * 1 台/件

中難度救助活動件数＝中難度要救出箇所数(MR)+...

部隊数＝中難度活動件数 * 1 隊/件
 資機材＝中難度活動件数 * 1 セット/件
 レスキュー以外資機材＝中難度活動件数 * 1 組/件
 必要人員＝中難度活動件数 * 10 人/件

- 合計
- ①部隊数
 - ②資機材
 - ③重機
 - ④レスキュー以外資機材
 - ⑤必要人員

医療救護

搬送活動⇒救急隊＝{重症者数 * 救急搬送率(0.5)}/10(人/日)＋重症者 * 広域搬送者(0.2)/5(人/日)
 救急車＝同上分子/25(人/日, 台)＋同上分子/15(人/日, 台)
 ヘリコプター＝{重症者数 * 広域搬送車(0.2)}/10(人/日, 機)

トリアージ⇒必要医師＝負傷者数/420(人/日)＝{重篤者＋重症者＋中等症者＋軽症者}/420(人/日)

応急治療⇒外科医師＝軽症者/40(人/日)＋中等症者/24(人/日)＋重症・重篤者/4(人/日)
 看護婦＝2 * (応急治療)外科医師数
 薬剤師＝0.3 * (応急治療)外科医師数
 事務員＝1 * (応急治療)外科医師数

透析⇒水＝透析必要者数 * 200 リットル/人, 日
 給水車(加圧)台数＝1～2 台/日(2 m³車で3往復とする)

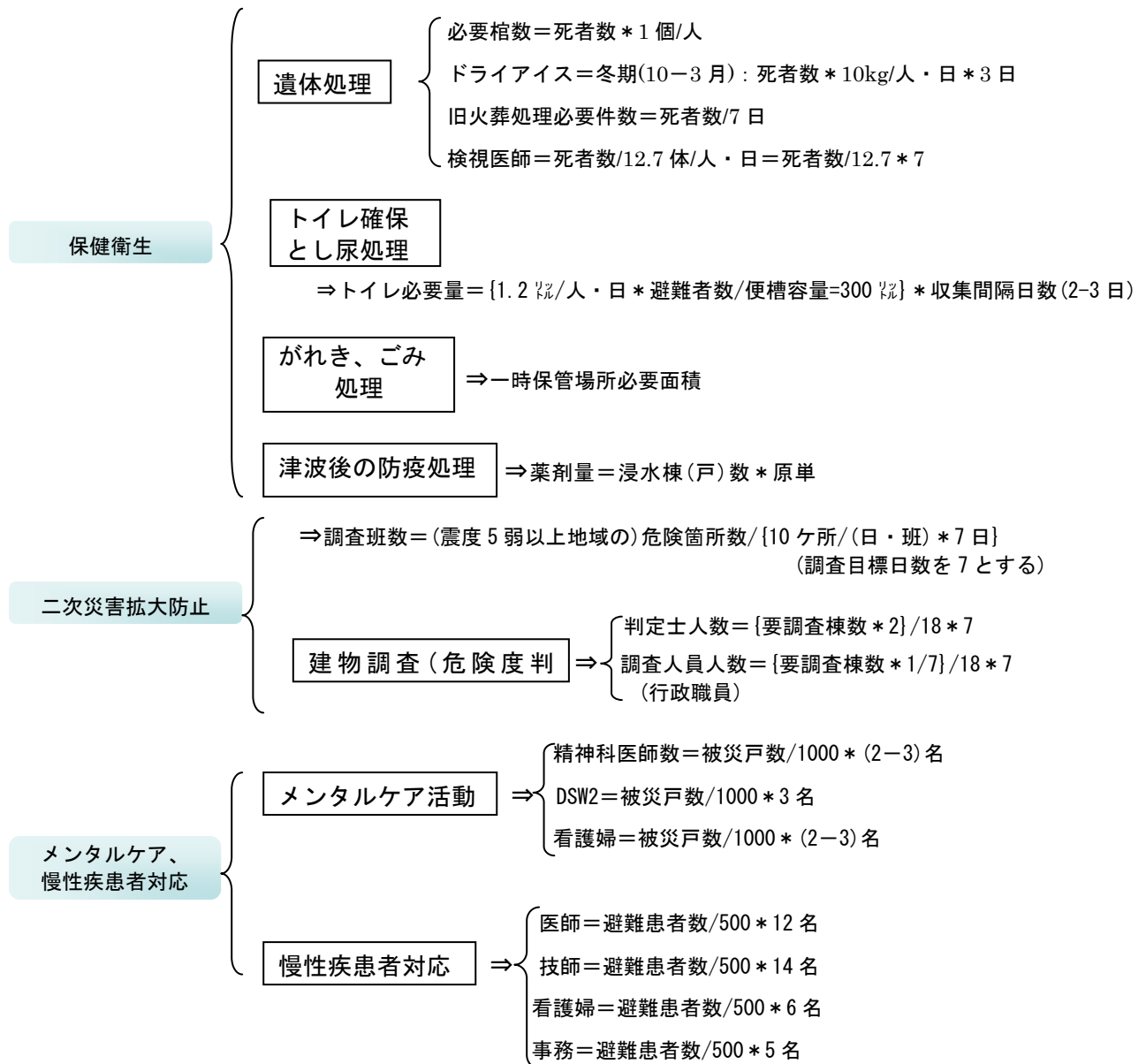
- 合計
- ①救急隊
 - ②救急車
 - ③ヘリコプター
 - ④外科医師
 - ⑤看護師
 - ⑥薬剤師
 - ⑦事務員
 - ⑧必要透析水量
 - ⑨加圧給水車台数

消火活動

消防部隊＝2 倍 * 延焼火災件数 * 4 隊/件
 筒先口数＝消火部隊 * 2 口/隊
 必要水量＝鎮火時間 * 筒先口数 * 0.5t/口・分
 ポンプ車＝2 倍 * 延焼火災件数 * 4 台/件

避難者救援

避難所開設数＝{避難者数/500 人/ヶ所(生活確保可)}/避難者数/1000 人/ヶ所(生命確保可)
 必要資機材(運管)
 被災者必要物資
 災害弱者必要物資



5.1.3 新潟中越地震における事例

前節では、地震被害想定結果あるいは実被害情報から被害対応需要量を算出する一応のアルゴリズムを整理・提示した。しかし、実際には様々な被害形態、地域特性があることから、各地震での被害と対応状況の調査がきわめて重要である。

本プロジェクト実施中に新潟県中越地震が発生した。そこで、この地震に対する応急対応がどのように行われたかについて、急遽調査することとした。その結果、最も考慮すべきことは、緊急援助隊等応援部隊の活動開始時間の遅延が相応にあり、地震発生直後の対応は現地防災機関、および住民等、被災地全体で対応せざるを得ないことが明白となったことである。

以下、その概要を示す。

①地震による被害及び消防活動需要の概況

消防関係機関の対応実態を理解するには、まずその前提となる被害及び消防活動需要の把握が必要となる。本来ならば、“被害”を「実際に発生したもの」とし、“活動需要”を、実際の被害に対する必要な消防活動として捉えるべきであるが、このような資料を得るには詳細な事後調査が必要なため、現時点での把握は困難である。そこで、本稿では、被害速報や、消防活動記録など「消防庁、消防本部が収集、覚知した情報」を用いて、被害の概況把握及び消防活動の需要分析を行うことにした。そのため、実際の被害及び活動需要の全容を捉えたわけでもなく、また大きな被害を前にした現場活動の詳細を正確に記録できるものでもないことから、これら消防活動に関する情報は、我々に大凡の状況を伝えるものであるという認識のもとに、以下の議論を進める。

消防庁が公表した被害速報（新潟県全市町村を含む）¹⁾によれば、今回の地震では、火災、負傷者の発生は長岡市、小千谷市、十日町に集中していたことがわかる。図 5.1-3 はこれら 3 市地域消防本部から入手した消防活動記録²⁾に基づいて、発災後 1 日の消防事案の覚知件数をまとめたものである。各事案は各消防本部の自らの判断で分類、記録されたものであり、また記録に残っていない件数も多数あるため、正確な実態を捉えたものとはいえないが、凡その状況把握はできるものと考えた。

覚知方法としては、119 番通報、署所への駆けつけ、現地覚知、他の関連機関からの連絡であった。図 5.1-3 から、発災後 1 日以内に、消火、救助、救急のほか、捜索、警戒などその他の様々な現場活動が求められ、特に小千谷市地域での救急活動が最も必要とされたことがわかる。また、小千谷市地域では、平時であれば管内全体 1 日 3.8 件という救急出動であることに対して、今回の地震では、短時間に極めて多くの救急応援部隊による活動が必要となったことが分かる。

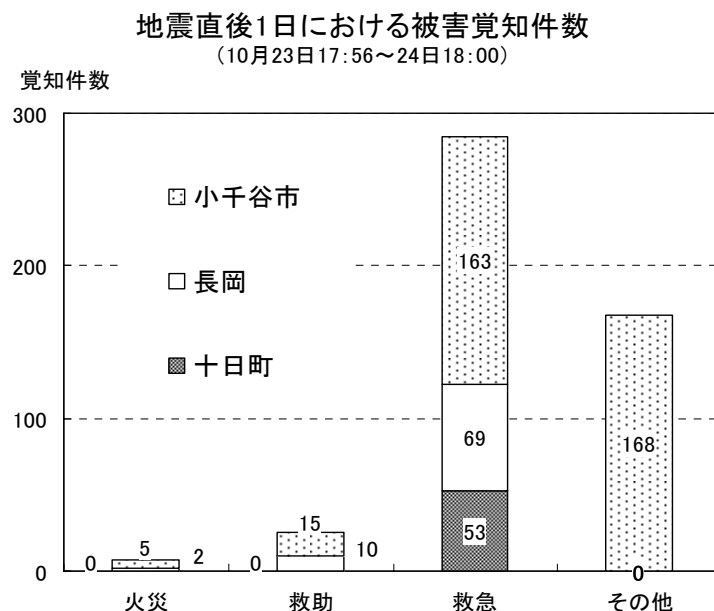


図 5.1-3 市町村別の消防事案の覚知件数

②消防関係機関の対応と連携の実態

以上の凡その消防活動需要量に対して、実際の消防関係機関はどのような対応をしてきたのかをみていこう。

1) 状況把握

消防庁が公表した速報資料¹⁾を用いて、負傷者数・火災件数把握状況と実際の火災件数³⁾の時系列を図 5.1-4 に整理した。これから、以下のことが読み取れる。

1) 発災直後 30 分以内に 8 件の火災が発生していたにも拘わらず、正確な火災件数の情報を得たのは、約 20 時間後の翌日であった。

2) 実際の負傷者数に関する資料がないため、ここで比較できないが、負傷者の殆どは地震によるものであり、また最終的に 5000 人近くの負傷者が発生したことから、負傷者数の把握にも情報空白期が発生していたと推測する。即ち、発災直後、断片な被害情報しかない中で、迅速かつ適切な意思決定が求められる状況であったと考えられる。

2) 意思決定

(1) 初動タイミング

図 5.1-5 は消防庁、新潟県、市町村の災害対策本部設置、応援要請などの意思決定、またそれらによる緊急消防援助隊、県内応援隊出動、119 番通報などによる地元消防出動のタイミングを示したものである。消防庁、小千谷地域消防本部の動きに関するデータは参考文献 1),2)から、県内応援隊、緊急消防援助隊に関するデータは、各隊の消防庁への活動報告により抜き出したものである。いずれも活動の実際をすべて網羅しているといえないが、概況把握には特に問題とならないと考える。図 5.1-4 から、以下のことがわかる。

- ① 消防庁災害対策本部は発災直後に設置され、発災 14 分後緊急消防援助隊の出動準備要請、30 分後に出動要請を行った。
- ② 実働部隊については、地元消防はほぼ発災直後から出動しており、応援隊は若干のタイムラグが見られるが、要請を受けてから 2 時間以内に第 1 陣は被災地に到着している。
- ③ また、表 5.1-1 に示されるように、遅くとも 10 時間以内に要請された応援部隊のすべてが現着している。

過去の経験によれば、1 救助事案に対する平均活動時間の比率は (2 時間 : 33%, 6 時間 : 17%) であり⁴⁾、また 24 時間以内に救出活動が終了できれば、ほぼ 80~100%の生存救出率が確保できる⁵⁾とのことから、今回の応援隊の現着タイミングは、早期の人命救助活動に有効であったと考えられる。

◇— 把握した負傷者数 ○— 把握した火災件数 ●— 実際の火災件数

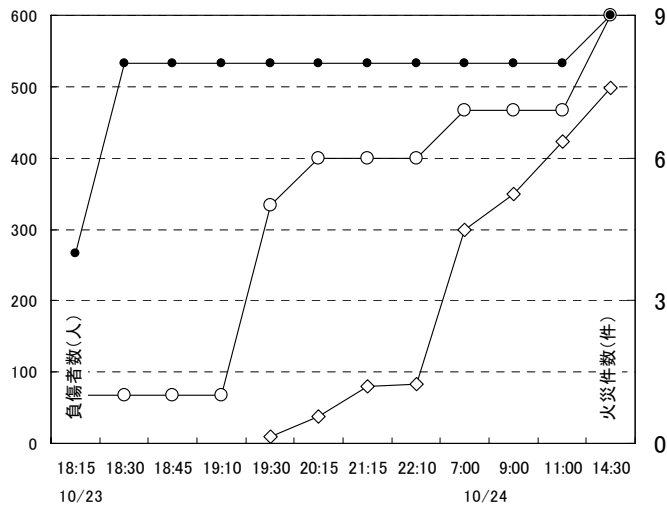


図 5.1-4 消防庁における被害状況の把握実態

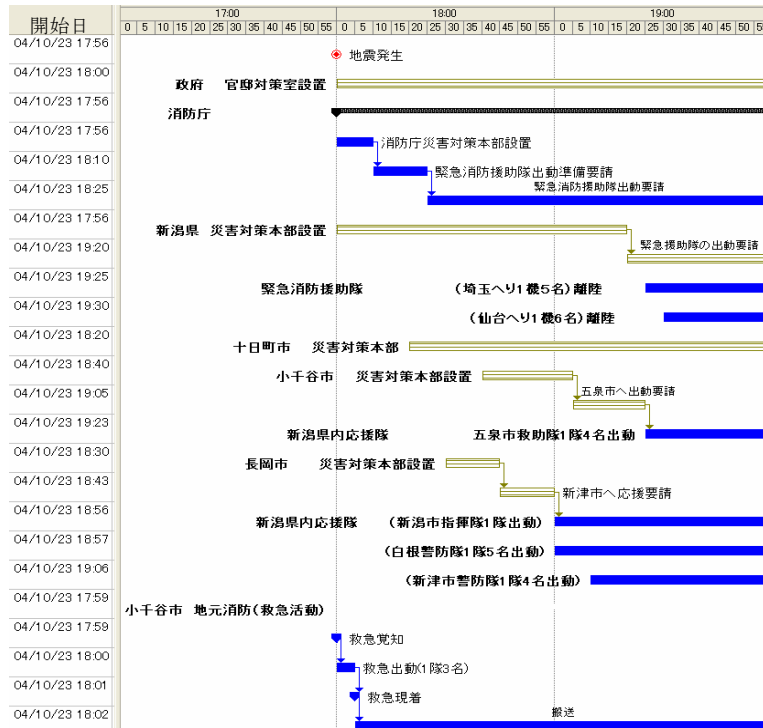


図 5.1-5 消防関係機関による態勢発動のタイミング

表 5.1-1 応援部隊の到着時間

	要請を受けてから到着までの所要時間(分)	
	緊急援助隊	県隊
サンプル数	10	7
平均値(分)	204	146
最小値(分)	103	112
最大値(分)	635	165
変動係数	0.79	0.13

(2) 消防力の投入量

大規模災害時では、限られた防災資源を有効に利用しなければならない。そのため、災害対応には即応性だけでなく、被害の規模に応じて防災資源を投入することも特に求められる。図 5.1-6 は、発災後 1 週間までに新潟県に投入された応援部隊数（県隊と緊急消防援助隊）⁵⁾の時間的推移を示すものである。発災後の時間経過とともに投入量は概ね減少する傾向にあるが、発災後 2 日以内に、緊急消防援助隊 207 隊、県内応援計 23 隊、のべ 230 隊の大きな消防力を一斉に出動させたことがわかる。

この投入量は適切であったかどうかを考察するために、実際の需要量との比較を行った。ここでは、小千谷地域消防本部の活動記録⁶⁾に基づき、消火、救助、救急に関する 119 番通報などによる覚知件数を実際の対応需要量と仮定し、この時間的推移と実際の出動隊数の時系列とを比較した（図 5.1-7）。したがって、凡その需要と供給の関係を示したものと考えられる。これから、

- 1) 発災後 6 時間までは、地元消防隊のみでの対応で、覚知件数の半分しか対応できなかった。
- 2) 6 時間後、県内応援隊が活動に入り、また 16 時間後、緊急消防援助隊が救急活動に入ったことで、救急活動のニーズに応じた投入量となった。救命率の高い 24 時間以内に救急応援態勢の確立ができていたのではないかと考える。
- 3) しかし、大規模災害になればなるほど、外部応援の必要性は大きくなるとともに、応援隊の現地到着のタイムラグが大きくなると考えられるため、初動対応における地元消防本部をはじめ消防団、自主防災組織、地域住民の力を如何に強化していくかが重要な課題となる。

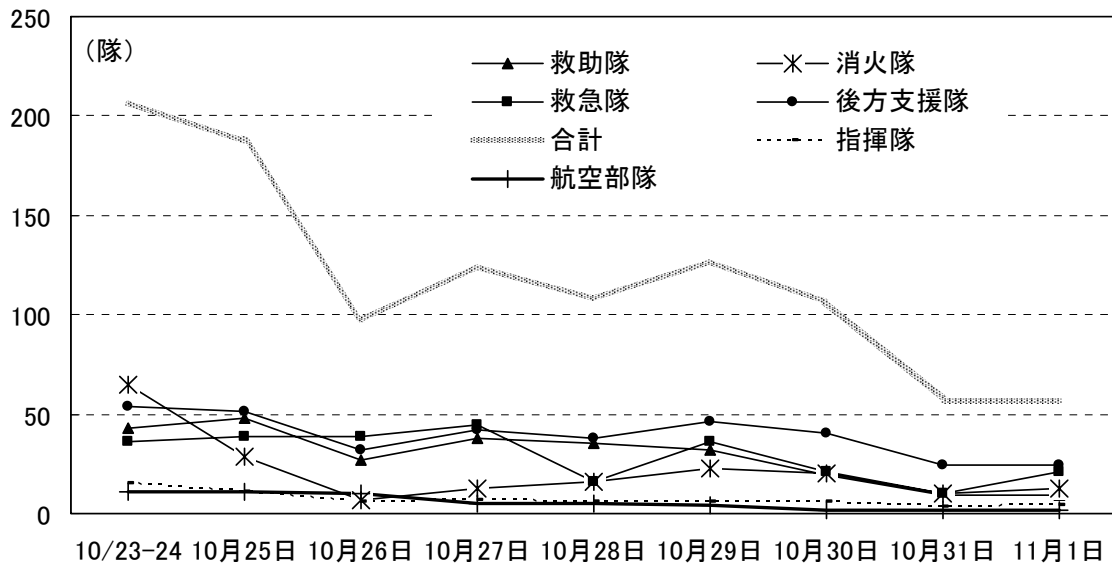


図 5.1-6 応援部隊（県隊と緊急消防援助隊）の投入量

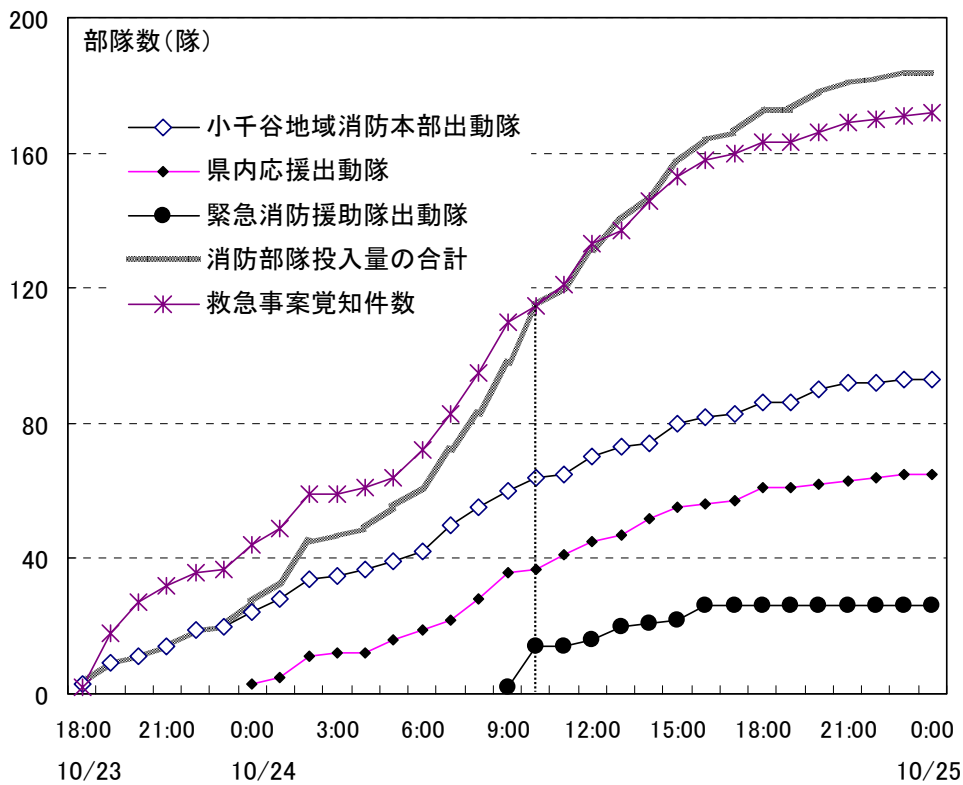


図 5.1-7 小千谷地域消防本部における救急事案に対する活動需要と供給量の時系列的比較

参考文献

- 1) 総務省消防庁：2004年新潟県中越地震<http://www.fdma.go.jp/detail/527.html>
- 2) 小千谷地域消防本部：119番受信記録，川口町出張所，山古志村出張所の活動状況記録
- 3) 鈴木恵子ほか：平成16年（2004年）新潟県中越地震の際発生した火災について，消防研究所報告，99号，pp84-89, 2005
- 4) 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，1997
- 5) 胡哲新ほか：震災時の応急対応需要量を推定するためのアルゴリズム，経験則に関する資料－応急対応支援システムの開発に向けて－，消防研究所報告書，2004

5.1.4 支援情報表示システムの構築に向けて

(1) 公開フォーマット

被災地において住民が活動する上で支援情報として公開する項目を表 5.1-2 のように纏めた。

情報として、地震の震度情報や気象情報などの自然事象と、家屋被害やライフラインの状況など災害事象、安否情報や避難所での各種生活情報など大きく分けて3種類に分類した。提供する情報の中で、減災共有プラットフォームから情報を取得するものについては、来年度適宜組み込む予定である。

表 5.1-2 提供情報一覧

自然事象	災害事象	復旧・復興
地震 震源情報 震度分布 津波情報(警報、注意報) ⇒気象庁から自動取得 簡易型被害想定地図	家屋被害 文教施設 行政施設 公共施設 被害、代替え情報 斜面危険箇所 危険地区住所リスト 地図上でエリア表示	安否情報(特定) 事前にパスワードを知る人のみアクセス可能 生活情報 開設した避難所の場所、設備 施設名称リスト 収容人数 設備案内 ごみ ごみ集積場所 ルール説明 トイレ 風呂情報 開設銭湯情報 仮設銭湯情報
気象情報 天気予報 雨量、積雪量 気温、風向、風速 雷 台風進路予測 警報、注意報	水害 津波 ダム、堤防 決壊 港湾 護岸 被害 浸水情報 危険物漏洩(安全) ガス、石油等タンク 危険物施設 原子力関連施設	生活物資情報 配給先場所、品名 販売先商店場所、品名 給水車での給水時間、場所案内 ガソリンスタンド コンビニ 銀行、郵便局 公衆電話、臨時仮設電話 行政サービス ボランティア情報
河川 水位情報(警報、注意報) ⇒国土交通省河川事務所から自動取得	火災延焼予測 危険物施設 非難ルート その他被害情報 地図上にアイコン表示 避難指示、勧告エリア 地区名リスト 地図上でエリア表示 ⇒行政が出したら自動的に情報を公開する。	病院情報検索 開設情報 往診時間 担当科 医薬品情報 災害弱者むけ情報 ⇒保健所、地元医師会から自動取得
	道路、交通情報 通行止め、道路閉塞情報(車、人別) 道路工事情報 渋滞情報 鉄道運行情報 路線バス運行情報 駅舎、線路情報 ⇒道路交通センター等とオンライン接続	学校 休校情報 託児所情報
	ライフライン情報 ガス、電気、水道、電話、携帯電話、無線LAN 供給停止地区名リスト 地図上でエリア表示 復旧予測情報 開通時立ち会い情報 ⇒各事業者から自動取得	住居診断 事前に登録した自宅のみ。 診断立ち会い案内 ⇒行政が診断した結果をGISで管理

(2) 支援情報表示システムの試作

公開フォーマットで定義した情報の中から，GIS を用いて地図上に各種情報を公開するための表示デバイスを試作した（図 5.1-8）．簡単に操作が行えるように，タッチパネルを採用した．個人が図書館の図書検索システムのように必要な情報を簡単に検索し，表示できるようなタッチパネルに対応した液晶ディスプレイを用いたもの（図 5.1-9）と，大勢の住民が画面を囲んで情報を検索できるような大型の入力パネルを用いたもの（図 5.1-10）の 2 種類を考え，それぞれ表示する画面を構築した．

情報の送受信は Web を介して行い，サーバに登録されている被害情報を地図上に表示する．また，延焼シミュレーションによって得られた延焼範囲コンターも併せて表示する機能も持たせた（図 5.1-11）．今後更に住民へのヒアリング等を通して，必要かつ user friendly な表示方法について検討する予定である．

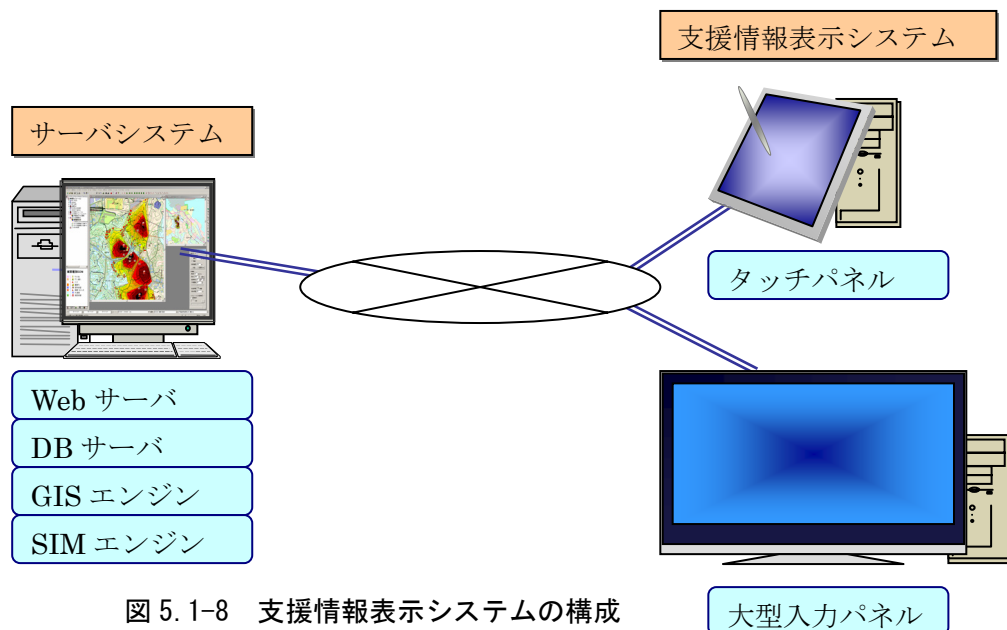


図 5.1-8 支援情報表示システムの構成

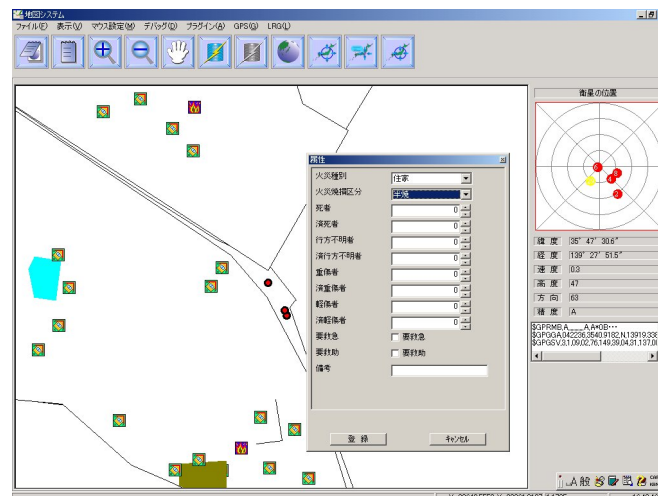


図 5.1-9 支援情報表示画面（タッチパネル）

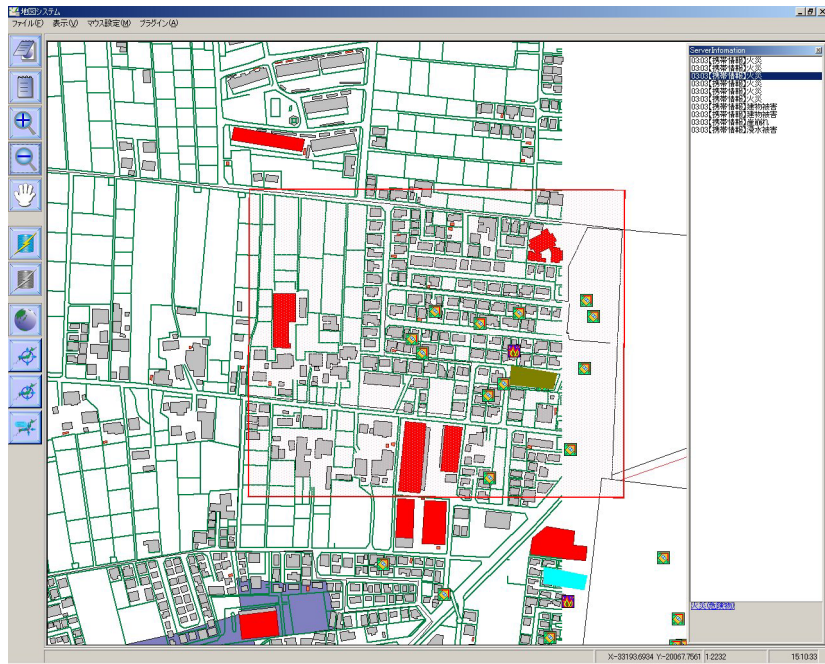


図 5.1-10 支援情報表示画面 (大型入力パネル)

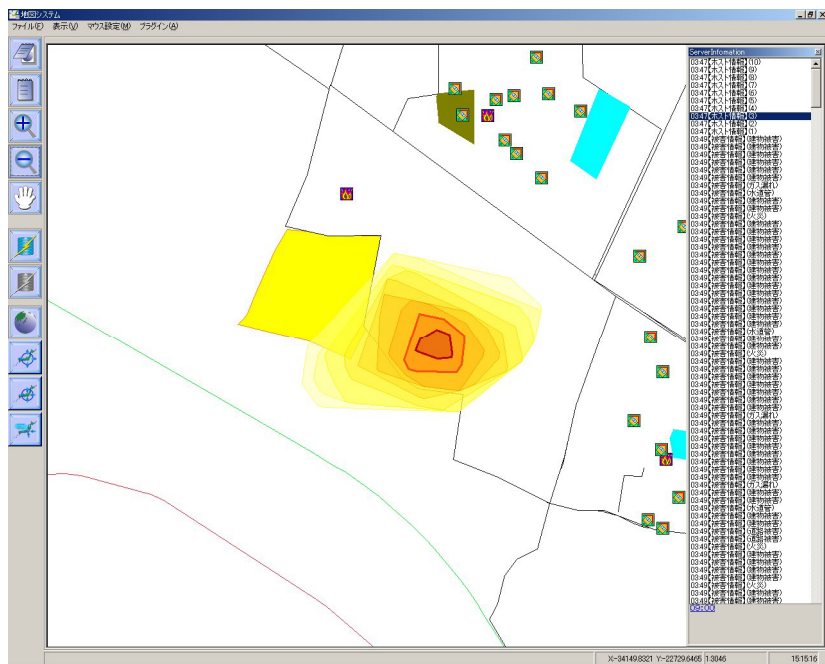


図 5.1-11 延焼シミュレーション結果表示例