

地震災害時の自治会活動パフォーマンス評価 —地区防災計画を策定した自治会を対象として—

A Study on the Community's Activity Performance Evaluation on an Earthquake
-Focus on the community formulated Community Disaster Management Plan-

齋藤 貴史¹, 糸井川 栄一², 梅本 通孝²

Takafumi SAITO¹, Eiichi ITOIGAWA² and Michitaka UMEMOTO²

¹茨城県水戸市役所

Mito city government office

²筑波大学 システム情報系

Faculty of Engineering, System and Information, University of Tsukuba

On the large-scale disaster, the power of community disaster management is very important. After the Great East Japan earthquake, the community disaster management plan system was started. After making the plan, the community is needed to prepare for the disaster according to the plan. In this study, we focused on community associations that formulated the plan and investigated the actual situation of the community disaster management based on a questionnaire survey on community association officers and residents. And we also evaluated the feasibility of disaster management of community association targeted using FTA method. Further, we got suggestions of future community disaster prevention activities.

Keywords: district disaster management plan, fault tree analysis(FTA), community disaster management

1. 研究の背景・目的

(1) 研究背景

大規模災害では、地域住民による自助・共助が重要な役割を果たす。1995年に発生した阪神・淡路大震災では、倒壊した建物の下敷きになった人のうちの6割が、家族や知人などによって救出されたとの調査結果がある¹⁾。

今後、わが国では、首都直下や南海トラフを震源とする大規模地震の発生が懸念されており、地域住民らによって、地震災害に対して備えを進めることは重要である。

2014年には、災害時の自治会活動や平常時の防災対策について明文化する地区防災計画が誕生し、地域防災力向上を図るためのツールとして、今後普及することが期待されている。齋藤ら²⁾は、市区町村の防災担当者へのヒアリング調査を通じて、地区防災計画の策定によって期待される成果として、住民のリスク認知、自治会の防災体制の強化をきっかけとした住民の防災意識向上などを挙げている。しかし、このような地区防災計画の策定を契機として、住民の防災意識の向上を図るだけでなく、災害時に地区防災計画に基づいて、実効性のある防災活動がなされることが重要である。計画策定後においても、計画という机上の規約・社会的合意の趣旨を現実の地域防災力として具現化するために、自治会では平常時から防災訓練をはじめとして不断の防災対策活動を実施するとともに、活動効果の自己点検を行っていくことが必要である。そのためには、災害時の自治会の防災活

動の実現可能性の現状を評価することが求められる。

また、現状評価によって、役員を含めた地区住民に対して災害時の協力が望まれる活動を明らかにし、協力を要請することで、より強力な地区防災力の実現に向けた環境を整備することができる。

(2) 既往研究調査

地区防災計画に着目した研究では、石塚ら³⁾、畠山ら⁴⁾が地区防災計画と類似する地域コミュニティの防災計画を提案している。紅谷⁵⁾は、災害時に支援者が被災した場合における補償制度の創設が、地区防災計画の策定を活性化させるとの期待を論じている。大和ら⁶⁾は、中部地方の沿岸部の津波避難計画の内容の充実度を評価し、避難計画の内容と策定主体の関連を明らかにしている。

地区防災計画に関する研究は、計画の策定手法や地区防災計画の期待を論じているものが多い。これは、地区防災計画の制度化から、時間があまり経過していないためだと推察される。また大和ら⁶⁾は、地域の津波避難計画を評価しているものの、計画の内容と策定手法の関連に留まる。本研究の意義は、地区防災計画を策定した自治会を対象に、地区防災計画に記載の防災活動について現状の活動状況を踏まえて定量的に評価することで、今後の地区防災計画の改善と災害時の対応活動の実現可能性向上に向けた提言を得る点にある。

地域防災力を評価した研究では、岡西ら⁷⁾、郷内ら⁸⁾、齋藤ら⁹⁾が、自治会や自主防災組織を対象に評価を実施

している。既往研究では、防災訓練の参加状況、備蓄状況、自治会の防災対策活動、平常時のコミュニティ活動の実施状況などが評価指標に用いられ、これらの状況をまとめて、地域防災力として評価しているが、それぞれの活動状況等の重要度の重み付けは主観的なアンケートに基づくなど、各活動が地域防災力のパフォーマンスに与える効果の厳密な意味での定量化は図られていない。災害時に実効性のある自治会・町内会で防災活動の実現に向けて、災害時の防災活動のパフォーマンスに着目して、地域防災力を評価することが可能ではないかと考える。

災害対応活動の一つである初期消火活動に関する研究では、金井ら¹⁰⁾は大地震時の消火器による初期消火活動を評価している。中野ら¹¹⁾は、可搬ポンプを用いた消火活動能力を東京都の町丁目単位で評価した。芝ら¹²⁾は、アンケート調査と初期消火実験を通じて、可搬ポンプを用いた地域の消火活動体制について要点整理を実施し、町会における消火活動の実現可能性を評価した。

初期消火活動を評価した研究では、シミュレーションや実験を行うにあたり、人的資源や物的資源といった消火活動を構成するシナリオや仮定を設けて、消火活動を構成する要素を整理している。しかし、人的資源や物的資源の状況が最終的な初期消火活動のパフォーマンスに及ぼす影響については、十分に構造化されているわけではない。したがって、自治会の地域防災力評価において、災害対応活動能力を構成する要素と事前の防災対策活動の構造的な関係を整理することによって、災害対応活動能力をより客観的かつ定量的に評価することができると思料される。

(3) 研究目的

以上の問題意識に基づき、本研究は、①地区防災計画を策定した自治会の役員と住民対象のアンケート調査に基づいて、自治会の防災対策の現状を明らかにすること、②災害対応活動の構成要素に基づいて、災害時の自治会活動のパフォーマンスを構造的・定量的に評価することにより、改善が必要な防災活動を明らかにすることを目的とする。本研究により、今後の自治会の防災対策の充実と、地区防災計画の改善による災害対応活動の実現可能性向上に向けた一助とする。

なお、本研究では、地域防災力を「自治会や自主防災組織が、地震災害時に実施する初期消火や応急救護に代表されるような対応活動の実現可能性」と定義する。

2. 研究方法・調査概要

本研究では、災害対応活動の構成要素の構造化と、住民を対象とするアンケート調査と活動の実現可能性評価を実施した。以下に、各調査の概要を述べる。

(1) 災害対応活動の構成要素の構造化

災害対応活動について対象災害と対応活動種を設定し、活動を構成する要素を把握する事を目的に既往研究を調査を行うとともに、フォルトツリー解析(以降、FTA)を行い、対応活動と構成要素の関係を論理的に構造化した。

本研究では、総務省消防庁が発行する2017年版の『自主防災組織の手引』¹³⁾や、内閣府(防災担当)が発行する『地区防災計画ガイドライン』¹⁴⁾を参考に、地震災害に地域内の被害拡大に重要な役割を果たすと考えられる初

期消火・応急救護活動を対象とする(表1)。

次に、初期消火・応急救護に関する既往研究のうち、各種実験やシミュレーション、原因調査を実施した論文と、可搬ポンプ・スタンドパイプの操作マニュアルを調査し、対応活動の構成要素を把握するとともに、地域防災活動の実現可能性の評価に向け、FTAによって論理的に構造化した。

(2) 住民対象のアンケート調査

前項で設定した対応活動について、自主防災組織の役員と住民を対象にアンケート調査を行い、防災対策の充実状況や活動自信度を評価した。具体的には、自治会や個人の防災対策活動の実施状況や活動・内容の充実度、個人の防災活動の自信度の実態を評価した。最後に、災害対応活動の実現可能性評価を実施し、今後の防災活動の充実に向けた示唆を得る。

調査は、地区防災計画を策定した都道府県・市区町村のうち、地震災害の切迫性が高く、災害時に地震火災や建物倒壊が懸念される地域で、防災活動を積極的に取り組んでいる東京都A区のa町会で実施した。

表1 対象とする活動

	対象活動
初期消火	・消火器、可搬ポンプ、スタンドパイプ使用 ・自宅での初期消火・火災抑止
応急救護	・救助用資機材(パール・ジャッキ)使用の救助 ・担架による搬送 ・避難行動要支援者の支援

表2 構成要素

分類	構成要素の例
①物	● 資機材を備蓄している ● 資機材が使用できる状態にある ● 資機材を点検している ● 資機材の操作方法を知っている
②人	● 資機材を使用できる人がいる ● 消火班や救護班などの担当者がある ● 災害時に現場に参集できる
③情報	● 情報を収集する ● 防災本部や班員に情報を伝える ● 本部から情報を発信する
④環境	● 消防水利がある ● 消火栓がある ● 道路が閉塞している

3. 災害対応活動の構成要素の階層化

本章では、災害対応活動について対象災害と対応活動種を設定し、活動の構成要素を把握することを目的に実施した既往研究調査と、FTAによる対応活動と構成要素の関係の階層化について論じる。

(1) 既往研究調査

a) 調査概要

初期消火・応急救護活動の構成要素を把握することを目的に、各種実験やシミュレーション、原因調査を実施した論文、可搬ポンプ・スタンドパイプの操作マニュアル等¹⁵⁾について調査・レビューした。調査した主な論文は、初期消火関連の論文は、堀内ら¹⁶⁾、小林^{17),18)}、矢代¹⁹⁾、中野ら¹¹⁾、応急救護に関する論文は、上田ら²⁰⁾、久

田ら²¹⁾、鯨沢ら²²⁾である。

b) 構成要素

構成要素は、「物」、「人」、「情報」、「環境」に大別される。「物」は、資機材の対応活動の実現のために必要な項目、「人」は活動を行う地域の人的資源に関する項目、「情報」は活動を行う現場への到達に必要な情報、「環境」は、地震災害時当日に生じる災害対応活動に影響する項目である。構成要素の例を表 2 に示す。

(2) FTA による構造化

a) 概要

自治会の防災活動と活動の構成要素の関係を論理的に把握することを目的に、FTA を行った。FTA は、発生することが望ましくない事象を頂上事象に設定し、事象の発生原因をトップダウン方式で掘り下げるリスク解析手法の 1 つである。本研究で FTA を使用した理由は、①災害対応活動に影響する項目を網羅的に把握できる、②資機材に関する項目も含まれていることから、ヒューマンエラーを考慮して解析できる、以上 2 点である。

本研究での FTA の手順は、John X.Wang ら²³⁾、真壁²⁴⁾の文献や、構成要素に追加する項目として大久保ら²⁵⁾²⁶⁾を参考に実施した。

頂上事象は、表 1 に記した対応活動の失敗（例：「可搬ポンプによる初期消火活動に失敗」）と設定し、基本事象・中間事象は、表 2 に例示した構成要素を設定している。また、地震災害当日に発生する事象（例：停電、断水）は、未展開事象として設定している。なお、自治会役員、住民は自主防災組織によって啓発された知識、技能のみで対応すると仮定し、FTA を実施している。

b) FTA による構造化結果

本研究では、表 1 に示した各活動について FTA を実施した。本研究は地震災害時に火災と建物倒壊が危惧される地域で調査を実施しているため、紙面制限を考慮し、「可搬ポンプによる初期消火に失敗」、「自宅での初期消火・火災抑止に失敗」と「救助資機材を用いた救助の失敗」のフォルトツリー図について説明する。対象とする火災は、地震によって生じる火災及び、地震発生後の通電火災の双方である。本節では、頂上事象と頂上事象の直下に位置する中間事象の構成について述べる。

図 1 より、可搬ポンプによる初期消火は、火災現場への到達、消火用資機材の使用が可能、水利の使用が可能であること全てが成り立つ時に実現できるといえるため、失敗の頂上事象は直下の失敗事象の OR ゲートで結んでいる。図 2 より、火災現場へは、正しい情報が入ることに加え、地区の防災拠点、住民から消火班員への情報伝

達、消火班員の携帯電話などが使用できることのいずれかが必要であると推察され、「誤った情報が入る」または (OR ゲート)、「地区の防災拠点から情報が入らない」・「住民が消火担当者に情報を就てることができない」・「報告・連絡手段が使用できない」のすべてが成り立つ時(AND ゲート)に実現するといえる。図 3 より、資機材の使用は、ホースと可搬ポンプの双方が使用でき、かつ、防災倉庫から道具を搬出できることが必要であるといえるため、OR ゲートで結びつく。図 4 より、消防水利の使用は、水利の場所を知っていること、地震災害時に防火水槽が使用できることの双方、消防水利の代わりとなる水利があれば使用できると推察される。よって、「代わりの水利がない」かつ(AND ゲート)、「水利の場所が分からない」または「防火水槽が使用できない」のどちらか一方(OR ゲート)が成立した時に水利が使用できないといえる。

図 5 より、消火器での消火に成功する、または、出火防止策をとることができるとき、自宅での初期消火・火災抑止は成功すると推察される。よって、「消火器で消火できない」、「出火防止策をとることができない」の双方が成立した時に、自宅での初期消火・火災抑止に失敗するといえるため、AND 記号で結合する。

消火器を用いた初期消火は、消火器が手元にある、消火器が機能する、正しい方法で消火器を使用できる、消火器を使用できる人がいる、出火場所に到達できる全てが成り立つ時に実現できると推察される。よって、「消火器が手元にない」、「消火器が故障していた」、「消火器が故障していた」、「消火器を使用する人がいない」、「出火場所に到達できない」のいずれかが発生した場合、消火器を用いた消火はできないといえるため、OR 記号で結合する。

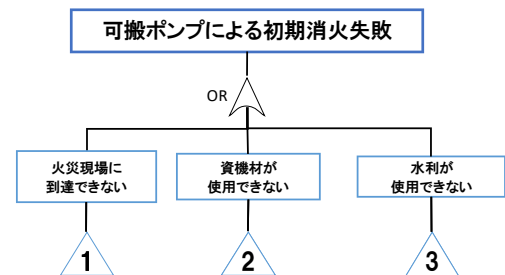


図 1 可搬ポンプによる初期消火失敗

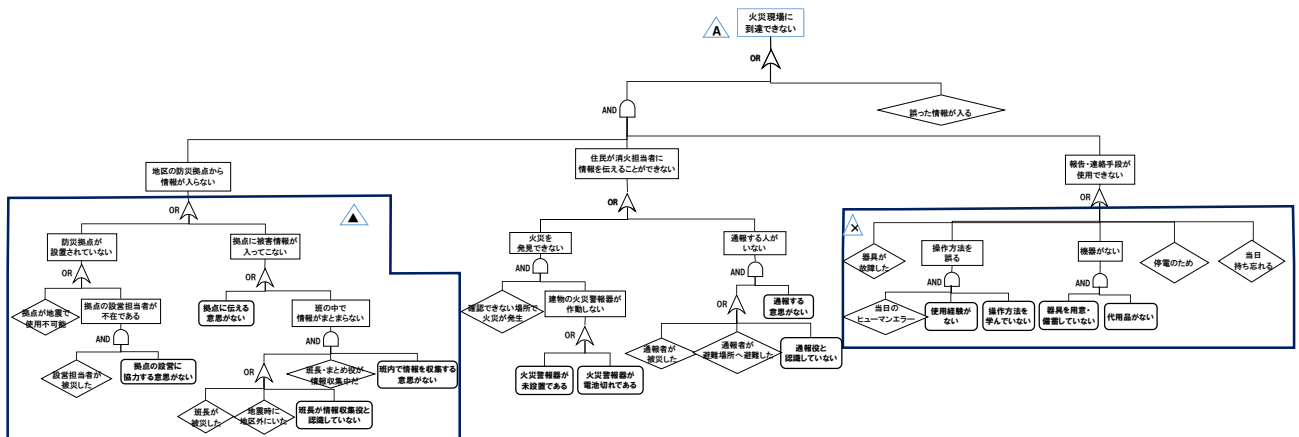


図 2 可搬ポンプによる初期消火に失敗 火災現場に到達できない以降の FT 図

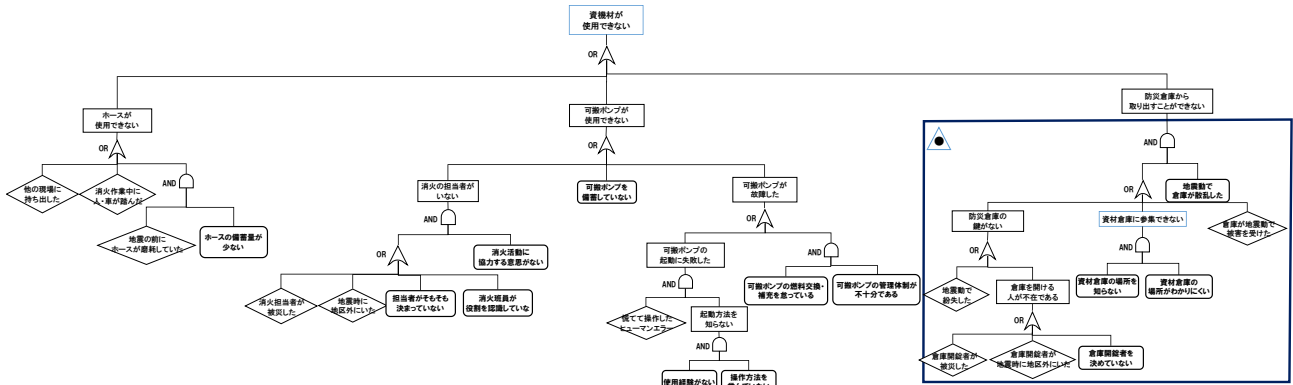


図3 可搬ポンプによる初期消火に失敗 資機材が使用できない以降の FT 図

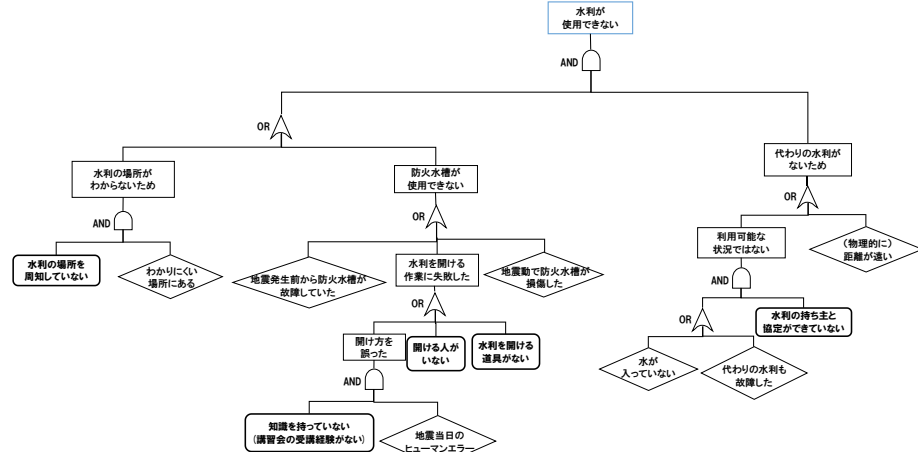


図4 可搬ポンプによる初期消火に失敗 水利が使用できない以降の FT 図

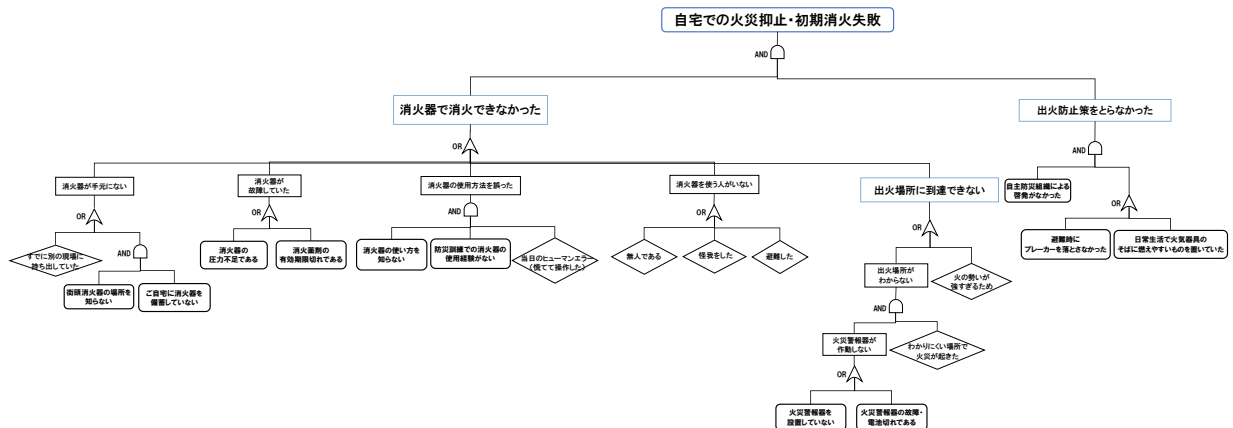


図5 「自宅での火災抑止・初期消火に失敗」を対象とした FT 図

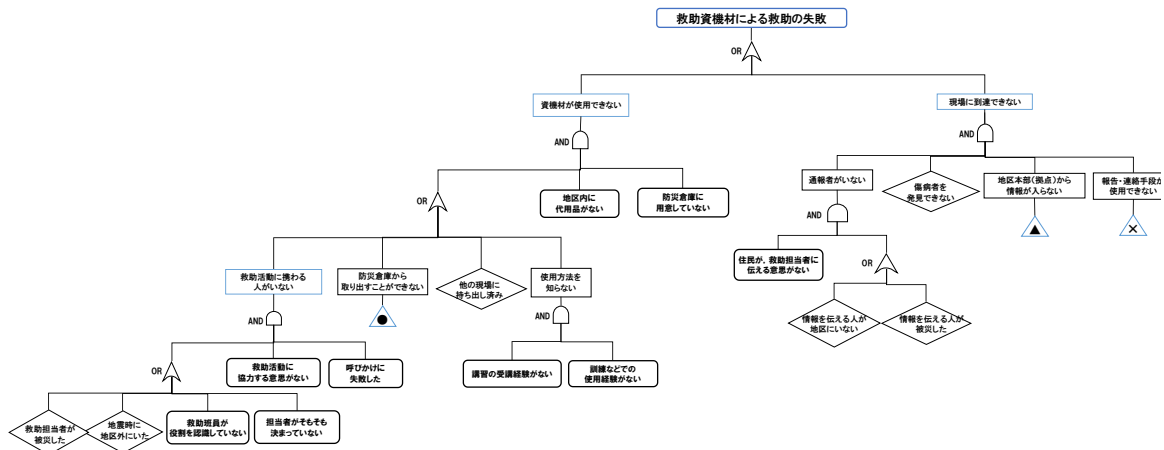


図6 「救助資機材による救助の失敗」を対象とした FT 図
(▲, ×は図2の▲, ×枠部分それぞれ, ●は図3の●枠部分に対応)

出火防止策は、自主防災組織から住民に啓発があること、または、住民が避難時にブレーカーを落とす、日常生活で火気器具のそばに燃えやすいものを置かないことの双方が成り立つ場合に、出火防止策をとることができる。よって、「避難の際にブレーカーを落とすことができない」、「日常生活で、燃えやすいもののそばに物を置いている」のいずれかが成り立つ時に実現する(OR 記号)、かつ、「自主防災組織による啓発がない」とき、出火防止策をとることができないと考え、AND 記号で結合する。本研究では、自主防災組織による啓発によって対策が実現されるといった、対策実現の要因については考慮していないため、今後の課題としたい。

図 6 より、救助資機材による救助は、資機材を災害時に使用できる、救助現場に到達できることのすべてが成立するときに、救助成功と推察される。よって、「資機材が使用できない」、「現場に到達できない」のいずれかが成り立つとき(OR 記号)、救助用の資機材を用いた救助はできないといえる。救助用資機材の使用は、防災倉庫に用意しているか、地区の中に代用品があることに加え、使用方法を知っている・他の現場に持ち出していない・防災倉庫から取り出すことができる・救助活動に携わる人がいることのすべてが成り立つ時に使用できると推測される。よって、「防災倉庫から取り出すことができない」、「救助活動に携わる人がいない」、「使用方法を知らない」、「他の現場に持ち出し済である」のいずれか(OR 記号)と、「地区の中に代用品がない」・「防災倉庫に用意していない」のすべてが成り立つ時に実現できないことから、AND 記号で結合される。

救助現場に到達するためには、地区の中に通報者がいる、傷病者を発見できる、地区の防災本部から情報が入る、救助班員の報告・連絡手段が使用できることのいずれかが成り立つ時に実現できるといえる。このことから、「通報者がいない」、「傷病者を発見できない」、「地区本部から情報が入らない」、「報告・連絡手段が使用できない」のすべてが成り立つとき(AND 記号)、現場に到達できないといえる。

4. 東京都A区a町会の防災活動・対策の実態評価

本章では、本研究での地域防災活動の評価対象である、東京都 A 区 a 町会での防災活動の実態調査の概要と調査項目を論じる。

以下、a 町会の概要について説明する。A 区役所の統計²⁷⁾によると、平成 31 年 4 月 1 日現在、人口 1769 人(995 世帯)である。a 町会の地区防災計画²⁸⁾によると、町会の高齢化率は 32%である。東京都の第 8 回地域危険度調査²⁹⁾によると、a 町会は、火災危険度、建物倒壊危険度ともにランク 5 である。木造密集地域であることから、首都直下地震が発生した場合には、建物倒壊と火災による延焼が懸念される。

(1) 実施概要

アンケート調査の概要及び配布・回収の状況を表 3 に示す。本調査は a 町会の自主防災組織の役員と、調査時点で実施した自主防災組織の役員以外の a 町会に住む全世帯代表者を対象に、町会の協力のもと配布した。

(2) 調査項目

a) 防災対策の実施状況

地震による火災を対象とし、「家庭用消火器」、「住宅用火災警報器」の設置状況など、自宅での防災対策の実施状況について調査した(表 4)。

b) 防災資源の認知状況

FT 図を作成した対応活動に関連するものとして、a 町会内の街頭消火器、防火水槽、消火栓、防災倉庫、病院・医院、避難行動要支援者、災害時の地区の防災本部の認知状況について調査した。街頭消火器、防火水槽、消火栓、避難行動要支援者は、回答者の自宅周辺、防災倉庫、病院・医院は、a 町会内での認知状況を想定して調査を実施した。

c) 資機材の操作・訓練経験

本研究で対象とする活動のうち、消火器の操作方法の把握状況と、防災訓練における消火器、可搬ポンプ、スタンドパイプそれぞれの訓練経験について調査した。

d) 町会の防災対策内容・活動充実度

初期消火や応急救護活動、災害時の自治会の防災活動の実現に関する防災対策や活動内容について、現状の充実度について、“充実していない”から“充実している”までの 5 段階評価で自己評価した(表 5)。

表 3 アンケート調査概要

対象地・対象者	東京都 A 区 a 町会 住民 800 世帯(世帯代表)、役員 67 人・計 867 人
調査期間	平成 30 年 12 月 10 日～12 月 25 日
配布方法	町会長等の協力の下、各部長経由で全世帯に配布
回収方法	返信用封筒による郵送
回収数(率)	91/867 (10.9%)

表 4 自宅での防災対策に関する調査項目

家庭用消火器の設置
家庭用消火器の圧力・有効期限確認
住宅用火災警報器設置
住宅用火災警報器の電池確認・交換
燃えやすいものを火気器具近くに置いていない

表 5 防災対策内容・活動充実度調査項目

初期消火・応急救護資機材の整備
防災訓練
病院・福祉施設との連携
避難行動要支援者の把握
地震災害時の避難行動要支援者の支援体制
防災・防火への啓発
可搬ポンプ燃料交換・管理体制※ ¹
消火栓・防火水槽開け方講習※ ¹
ホース修繕※ ¹
地区の防災本部設置訓練※ ¹
災害時の情報伝達訓練※ ¹
街頭消火器の点検、確認※ ¹
防災倉庫の整理整頓※ ¹

※1:役員のみに調査した項目

e) 地震災害時の対応活動自信度

地震災害時に実施する初期消火・応急救護の活動及び活動実現に必要な対応活動に関する現状の自信度を、“自信がない”から“自信がある”までの 5 段階で自己評価した。これらは、班内で実施する「安否確認」や「情報伝達」、「消火活動」、「救護活動」、「地区の防災本部の設営」、「他の住民の協力」などを対象とす

る(表 6)。

時間帯別の町会活動の協力度は、高橋ら³⁰⁾の調査を簡略化し、1日24時間を6時間刻みで分割した各時間帯の協力度を平日・休日の双方で調査した。また、a町会の中でも道具の備蓄状況に差がある可能性を考慮し、地区の中で代用品が手に入る場合も含めて、役員の資機材の操作と活動の自信度を評価した。なお、本研究では防災対策の充実度と活動自信度を主観的な自己評価で実施している点に留意する必要がある。より客観的な評価とすることについては、今後の課題である。

5. アンケート調査による防災対策状況と自己評価

本章では、a町会で実施したアンケート調査に関して、防災対策の実施状況と防災資源の認知状況の結果と、役員・住民間における防災対策内容・活動充実度、対応活動の自信度の評価傾向を比較を論じる。

(1) 防災対策の実施状況

図 7 は自宅での防災対策の実施状況を示す。自宅での防災対策の実施状況では、実施率が高い項目は、「火気器具のそばに燃えやすいものを置いていない」と「住宅用火災警報器の設置」である。一方、メンテナンスに関する項目は実施率が低い。機器を設置したことに満足してしまい、有効期限の確認やメンテナンスを怠る人が多いのではないかと推察されるため、設置後のメンテナンスの必要性についても、住民に周知をする必要があるといえる。

(2) 防災資源の認知状況

図 8 は、防災資源の認知状況を示したものである。認知率が高い項目は、町会内の病院・医院が 9 割、街頭消火器と防災倉庫が 7 割を超えている。一方で、防火水槽や消火栓の認知率は 6 割に留まる。住民が比較的目につきやすい項目ほど認知率が高いと推測される。一方、防火水槽や消火栓については、a町会の地区防災計画²⁸⁾によると、町会の中でも、設置場所に偏りが見られることから、他の防災資源と比較して認知率が低くなったと推察される。災害時には役員以外の住民であっても、自主防災組織の役員に対して、消火栓・防火水槽の場所を伝えることは可能であると考えられる。このことから、住民に対し消火栓・防火水槽の設置場所の地図の周知だけではなく、目につきやすい場所に置くといった啓発の工夫が必要だといえる。

(3) 役員・住民間の比較

自主防災組織の役員と、役員以外の住民の間での評価傾向の差を明らかにすることを目的に、属性別の平均の差を t 検定によって検証を行った。アンケート調査では、現状の防災対策・活動の充実度、災害時の活動自信度をそれぞれ“充実していない”～“充実している”および“自信がある”から“自信がない”までの 5 段階評価で実施していることから、検証にあたり 1 点～5 点を与え、間隔尺度化して実施した。

a) 防災対策・活動の充実度

図 9 は、属性別の充実度を役員と一般住民に分けてその平均値をレーダーチャートとして示したものである。消火に関する項目と、町内会の医療機関・福祉施設との連携、防火・防災啓発活動は、役員ほど平均点が高く、

表 6 地震災害時の対応活動 調査項目

平日・休日時間帯別の町会活動協力度
避難行動要支援者の支援
班内の情報収集、安否確認
自主防災組織員や本部への被害情報の伝達
消火栓・防火水槽の場所の伝達
可搬ポンプ・スタンドパイプ初期消火活動
簡易型担架の作成
防災本部設置への協力
他の住民への活動協力呼びかけ
可搬ポンプ起動※ ¹
スタンドパイプの使用※ ¹
防火水槽・消火栓のふたを開ける※ ¹
人・車がホースを踏まないように注意呼びかけ※ ¹
トランシーバーによる情報伝達※ ¹
応急救護資機材の操作※ ¹

※1:役員のみに調査した項目

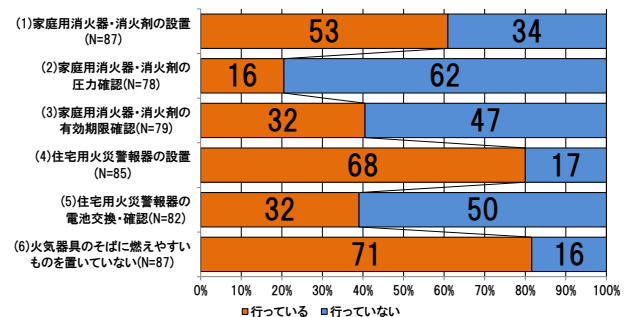


図 7 自宅での防災対策 実施状況

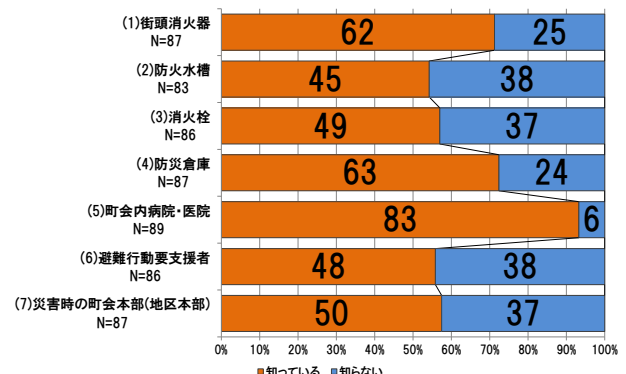


図 8 防災資源の認知状況

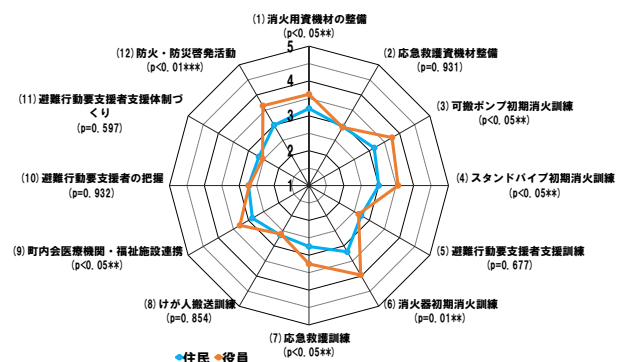


図 9 属性別・充実度平均比較レーダーチャート・t 検定結果

平均点が 3 を上回っている。一方、応急救護資機材の整備、応急救護訓練、避難行動要支援者の支援訓練、避難行動要支援者の支援体制の構築、避難行動要支援者の支援体制づくりは他と比べて評価が低い。このことから、a 町会では、評価が低い応急救護に関する活動や避難行動要支援者に関する活動を実施する必要があることが示唆される。

一方で、平均点が 3 を上回った消火や医療機関連携、防火・防災啓発活動に注目すると、住民と比較して、役員の方が評価が高いことが分かる。これは、役員は防災活動に積極的に取り組んでいることや、役員以外の住民が現在実施している防災活動にあまり関心がないことが推測される。このことから、町会の防災活動について、役員以外の住民に対する広報活動を充実することが必要であると示唆される。

b) 自治会活動の自信度

属性別の災害時活動自信度を役員と一般住民に分けてその平均値をレーダーチャートとして示したものが図 10 である。災害時の活動自信度を見ると、すべての項目において、住民よりも役員の方が評価は高い。地震災害時に役員は地域防災のリーダー役を果たすことから、役員の地域防災に対する強い使命感があることがうかがえる。役員以外の住民の平均を見ると、「お年寄りや体の不自由な人を助ける」、「防災部・班員に班内の被害情報を伝える」が平均点が 3 を超える。これは、役員以外の住民であっても、災害時に活動が比較的容易であると推察される。したがって、役員以外の住民でも、可能な限り協力する活動として提言できることが示唆された。

図 11 は属性別の消火・避難対応自信度について、役員・一般住民別の平均値をレーダーチャートとして示した。消火・避難対応に着目した自信度では、役員の方が住民と比較して評価が高い。消火器を用いた初期消火や避難の際にブレーカーを落とすことについては、自主防災組織の役員の方が防災知識に長けていることが推測される。一方、消火器による消火が困難な場合に火に立ち向かうことに対しては、役員の平均が 3 を下回った。本研究で設定した場面は、日常生活や防災訓練で経験することがないため、役員でも評価が低くなったといえる。そのため、自主防災組織の役員においても、地震災害時の火災に可搬ポンプやスタンドパイプを用いた消火活動の実施は困難であると示唆される。災害時の可搬ポンプやスタンドパイプを用いた消火活動では、消火活動の限界や基準を定めて活動を実施する必要があるといえる。

(4) 本章のまとめ

自宅での防災対策の実態を調査した結果、消火器・火災警報器の点検実施率が他と比較して低いことが明らかになった。これより、住民に対してメンテナンス面について啓発・周知を実施し、対策実施率を向上させる必要があると示唆された。町会の防災資源では、住民にとって比較的目に入りやすい防災資源ほど認知率が高いことが示唆された。

防災対策の充実度では、消火関連の活動と、町内会の医療機関・福祉施設との連携、防火・防災啓発活動は、役員ほど平均点が高く、応急救護、避難行動要支援者の支援に関する活動は、評価が他と比べて低いことが明らかになった。また、充実度の評価が高い項目でも役員と住民の評価に差があることが明らかになった。

災害時の活動自信度では、役員の方が住民と比較して

評価が高いこと、災害時に役員以外の住民でも協力できる活動の存在が示唆された。消火や避難の対応では、役員の方が住民と比較して評価が高いものの、資機材を用いた消火活動では、災害時に活動基準を設ける必要があると示唆された。

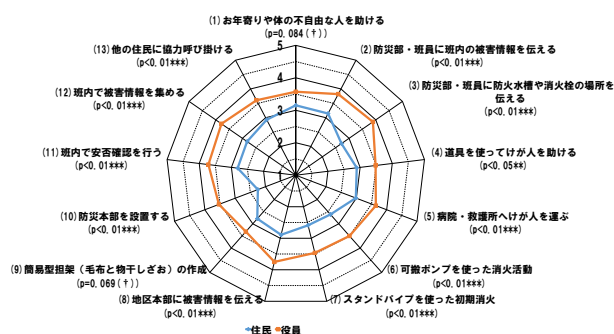


図 10 属性別災害時活動自信
平均比較レーダーチャート・t 検定結果

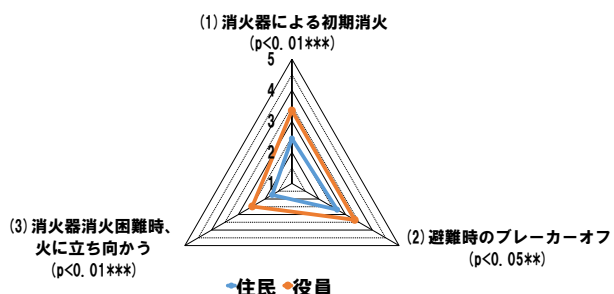


図 11 属性別消火・避難対応自信度
平均レーダーチャート・t 検定結果

6. FTA による活動パフォーマンス評価

災害時の自治会活動のパフォーマンスに着目して、地域防災力を評価することを目的に、定量的 FTA を実施する。本節では、FTA の結果と考察を論じると共に、今後の自治会の防災対策の充実に向けた一助を得る。

なお本研究における定量的 FTA の確率は、前章までのアンケート結果から算出した、住民・役員の主観に基づいて想定される確率である。

(1) 定量的 FTA における仮定の設定

本研究で実施する FTA では、a 町会役員へのヒアリング等に基づき、①自主防災組織の役員は、防災訓練や講習会の受講によって得られた知識及び技能だけで対応活動にあたること、②災害当日に偶発的に発生する事態（例：停電、断水、自主防災組織役員の人員不足、役員以外の住民による活動支援）に対して、町会では臨機応変に対応しないこと、③充実度は町会ないし自主防災組織役員全体の充実度とすること、④自主防災組織の班構成（消火班、救護班、避難行動要支援者支援班）は 8 人一組で 1 つの活動に対応すること、⑤自治会の班構成は 10 人/班、⑥組織活動に関する確率は独立である、と仮定し、活動班員全員が失敗する確率として評価する。また、地震は、アンケート調査で地震災害時に自治会活動に“協力できない”と“協力できない場合が多い”と回答

した人の割合が最も多い平日の午前 6 時～正午に発生したと仮定した(図 12,図 13)。

(2) 基本事象等の確率算出

本分析で使用する確率は、実施率、認知率・経験率、自信度、充実度、未展開事象の大きく 5 つのカテゴリに分類される。以下、各確率について概説する。

a) 実施率に基づく確率

前章までのアンケート調査で、自宅での防災対策の実施状況を調査している。本 FTA では、アンケート調査で、回答した住民全体のうち、対策を実施していないと回答した住民の割合を、実施率に関する失敗確率と定義する。

b) 認知率・経験率に基づく確率

前章までのアンケート調査で、町内会の防災資源や避難行動要支援者等の把握状況、防災訓練における資機材の操作経験を調査している。本アンケート調査で、防災資源や避難行動要支援者を把握していないと回答した人の割合、資機材の操作を経験したことがないと回答した人の割合を、それぞれ認知率、経験率に関する失敗確率と定義する。

c) 自信度に基づく確率

アンケート調査で、災害時の防災活動に関する自信度を調査している。各活動の自信度の回答について、表 7 に示す 5 段階評価の各選択肢に 0.25 刻みで確率を付与する。活動ごとに平均値を算出し、自信度に関する失敗確率を算出した。失敗確率の算出式を[1]に示す。

$$F_j = \frac{\sum_{i=1}^N f_{ji}}{N}$$

N : 回答者数

f_{ji} : ある回答者 i の活動 j に対する失敗確率

[1]

d) 充実度に基づく確率

アンケート調査で、町会の防災対策の充実度を調査している。各防災対策について、充実度の回答に応じ、表 8 に示す 5 段階評価の各選択肢に充実得点を与え、回答者全員が満点評価した場合に占める充実得点の割合を 1 から差し引くことで算出した、非充実確率を失敗確率と定義する(算出式[2]参照)。

$$E_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N S_{ji}}{4N}$$

[2]

E_j : 項目 j に関する非充実確率、 S_{ji} : 回答者 i の項目 j に対する得点、 N : 回答者数

e) 未展開事象

未展開事象は、停電や断水など、災害時に起こる偶発的な事象をさす。停電率や断水率等については、被害想定や既往研究¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾³¹⁾³²⁾³³⁾に基づき設定した。「傷病者を発見できない」、「情報を伝える人が地区にいない」など、文献から設定が困難な確率は、町会役員へのヒアリング結果や FTA の事象分岐数(例：事象分岐が 3 個の時は 0.33、5 個の時は 0.2)から便宜的に失敗確率を設定した。

(3) 定量的 FTA 結果

本節では、FTAを実施した結果を考察し、今後の防災対策の充実に向けた提言を論じる。

一例として、自宅での初期消火・火災抑止と、救助資機材を用いた救助活動に対する評価結果を述べる。評価結果を図14、図15、それぞれの頂上事象に対する未展開事象の失敗確率を表9、表10に示す。

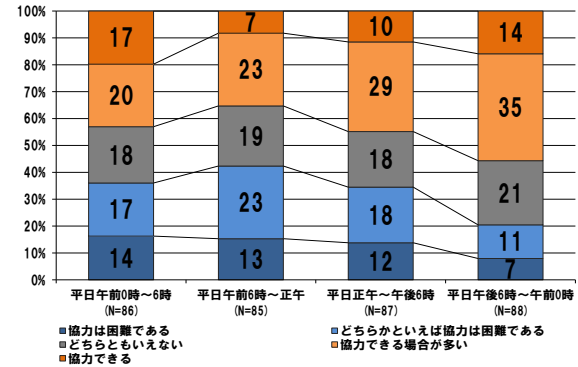


図 12 平日・時間帯別の自治会活動協力可能性 回答結果

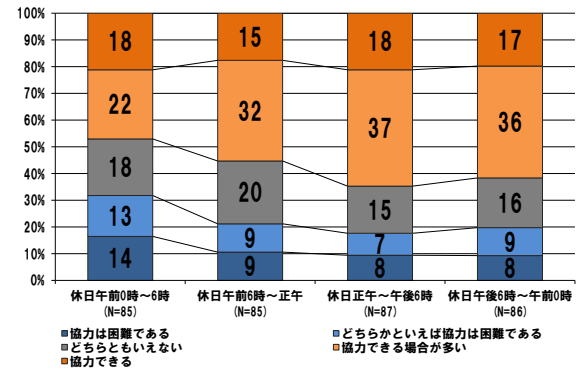


図 13 休日・時間帯別の自治会活動協力可能性 回答結果

表 7 自信度 に付与する失敗確率

選択肢番号	選択肢	仮定失敗確率
1	協力(操作)できる自信はない	1.0
2	協力(操作)できる自信はあまりない	0.75
3	どちらともいえない	0.5
4	協力(操作)できる自信はある程度ある	0.25
5	協力(操作)できる自信はある	0.0

表 8 充実度 回答に付与する失敗確率

選択肢番号	選択肢	充実得点
1	充実していない	4
2	あまり充実していない	3
3	どちらともいえない	2
4	ある程度充実している	1
5	充実している	0

表 9 自宅での初期消火・火災抑止 未展開事象失敗確率

事象名	失敗確率
すでに(消火器を)他の現場に持ち出していた	0.0 ⁽¹⁾
無人である	0.025 ⁽²⁾
怪我をした	0.004 ⁽²⁾
避難した	0.025 ⁽²⁾
火の勢いが強すぎるため	0.266 ⁽²⁾
分りにくい場所で火災が起きた	0.122 ⁽²⁾

a) 自宅での初期消火・火災抑止

「自宅での火災抑止・初期消火に失敗」の失敗確率は、

0.257である。ブロックA「消火器で消火できなかった」の失敗確率は0.938と高い。詳細を見ると、「消火器が故障していた」が0.917、「消火器の使用方法を誤る」が0.609と高い。

アンケート調査で、消火器の圧力の確認、消火薬剤の有効期限を確認している住民の割合が小さいことから、消火器設置後のメンテナンスの重要性について自主防災組織が、一層啓発する必要があるといえる。

「消火器の使用方法を誤る」では、当日の操作ミスの失敗確率が高い(0.567)。アンケート調査では、8割近くの住民が消火器の正しい使い方を知っていると回答している一方で、地震災害当日の初期消火について「自信はある」・「ある程度自信はある」と回答した人の割合は4割を下回る。このことから、火を目の前にして、現段階で、住民は対応することが難しいと推測される。防災訓練では、消火器の初期消火において、住民の自信度を高めるような訓練内容にする必要があるといえる。

b) 救助資機材による救助の失敗

救助資機材による救助の失敗確率は、0.0266である。内訳を見ると、「救助資機材が使用できない」は0.0266、「現場に到達できない」が0.000である。

ヒアリング調査で、a町会は救助資機材を備蓄していないものの、地震災害時に資機材の借用を想定していること、アンケート調査で地区内に代用品があるとして自信度を評価したことから、活動の実現可能性が高いといえる。このことから、町会では、活動実現につながるような代用品の所持状況を把握することが有効だといえる。

本研究では、実際の地震災害時の被災状況を考慮して評価を実施していない。現場への到達の失敗確率は、前述したように個々の班員の失敗確率が独立であり10人全員が失敗する確率として算出しているため、数字的にはほぼ0と見なして良い値となった。地震災害時には建物倒壊や道路閉塞により、住民が被害状況を伝達する意思があっても、現場に到達できないことが考えられる。失敗確率が低い事象でも、災害時には住民全体で傷病者の確

認や救助活動を行う必要があると言えよう。

表 10 救助資機材による救助の失敗
未展開事象失敗確率

事象名	失敗確率
救助担当者が被災した	0 ⁽¹⁾
他の現場に持ち出し済み	0 ⁽¹⁾
代用品がない	0.4 ⁽³⁾⁽⁴⁾
防災倉庫に備蓄していない	0.5 ⁽³⁾⁽⁴⁾
情報を伝える人が地区にいない	0.33 ⁽⁵⁾
情報を伝える人が被災した	0.33 ⁽⁵⁾
傷病者を発見できない	0.25 ⁽⁵⁾
地震動で倉庫が散乱した	0.315 ⁽⁶⁾
倉庫が地震動で被害を受けた	0 ⁽⁶⁾
(防災倉庫の鍵を)地震動で紛失した	0.33 ⁽⁵⁾
倉庫開錠者が被災した	0 ⁽¹⁾
倉庫開錠者が地震時に地区外にいた	0.125 ⁽⁷⁾
倉庫開錠者を決めていない	0 ⁽³⁾
地区の防災拠点が使用できない	0.069 ⁽⁸⁾
拠点設営者が被災した	0 ⁽¹⁾
班員が被災した	0 ⁽¹⁾
地震時に地区外にいた	0.002 ⁽⁷⁾
班員が情報収集役と認識していない	0.2 ⁽⁵⁾
班員・まとめ役が情報を収集中だ	0.135 ⁽⁵⁾
(報告・連絡手段が)故障した	0 ⁽⁴⁾
当日のヒューマンエラー	0 ⁽⁵⁴⁾
停電のため(報告・連絡手段が)使用できない	0 ⁽¹⁾
(報告・連絡手段を)当日持ち忘れる	0.166 ⁽⁵⁾

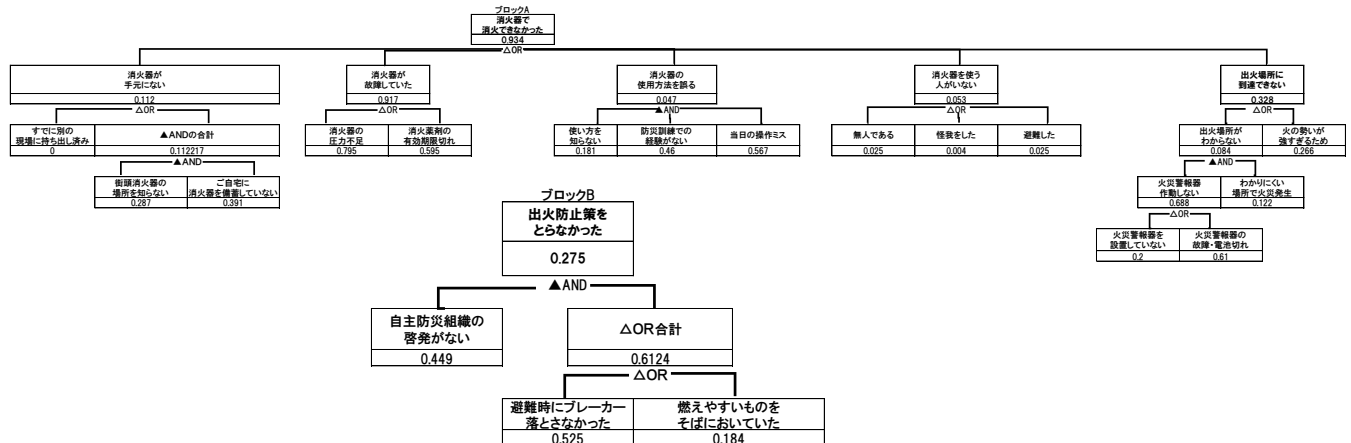


図 14 自宅での火災抑止・初期消火失敗の定量的 FTA 実施結果

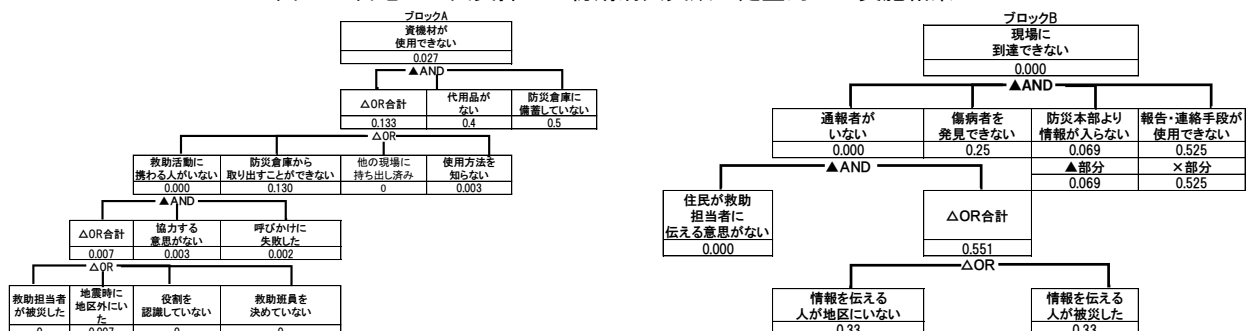


図 15 救助資機材による救助の失敗の定量的 FTA 実施結果

7. 結論と今後の課題

(1) 本研究の結論

本研究では、東京都 A 区 a 町会の住民を対象にアンケート調査を実施し、以下の項目を明らかにした。

a) 防災対策の実施状況

家庭用消火器や火災警報器の備蓄、火気器具のそばに燃えやすいものを置かない対策の実施率は高い一方、消火器・火災警報器のメンテナンスに関する項目の実施率が低いことが明らかになった。資機材設置後のメンテナンスの必要性について、住民に周知する必要があることが示唆された。

b) 防災資源の認知状況

防災倉庫や病院・医院など、住民の比較的目的につきやすい項目ほど、住民の認知率が高い一方で、防火水槽や消火栓については他と比較して認知率が低いことが明らかになった。このため、消火栓・防火水槽の場所について啓発を充実させる必要があることが示唆された。

c) 役員・住民間の評価比較

防災対策の充実度では、消火関係の項目、医療機関・福祉施設の連携、防火防災活動は役員ほど評価が高い。応急救護や避難行動要支援者関連の項目は、評価が他と比べて低い。評価が低い応急救護に関する活動や避難行動要支援者に関する活動を実施する必要があることが示唆される。また、評価が高い項目でも、住民と比較して、役員の方が評価が高いことが言える。このことから、町会の防災活動について、役員以外の住民に対する広報活動を充実することが必要であるといえる。

災害時の活動自信度では、住民よりも役員の方が評価は高く、役員の地域防災に対する強い使命感があることがうかがえた。役員以外の住民でも、災害時に比較的容易な活動の実現可能性があることが明らかになった。したがって、役員以外の住民でも、可能な限り協力する活動として提言できることが示唆された。

消火・避難対応に着目した自信度では、消火器による消火が困難な場合に火に立ち向かうことに対しては、役員の評価が低いことが明らかになり、消火活動の限界や基準を定めて活動を実施する必要があることが明らかになった。

d) 災害対応活動パフォーマンス評価

主観確率に基づく定量的 FTA を実施し、災害対応活動の実現可能性評価を実施した。これにより、今後の自治会で実施すべき防災対策に関する示唆を得ることができた。ただし、本研究の「定量的 FTA 実施結果」で示されている確率は、災害や事故に基づく失敗確率でなく、住民の主観に基づく想定確率であることに留意し、実際の自治会・町会への適用については、慎重な姿勢が必要と考える。

消火器による初期消火に関しては、消火器のメンテナンス面の啓発に加え、操作方法を誤ることに伴う失敗確率が高いことから、住民の対応自信度を高める訓練を実施する必要があることが示唆された。

救助資機材における救助では、代用品を考慮を仮定し分析したことから、活動の実現可能性が高いことが明らかになった。自治会で備蓄しているもの以外の資機材で住民が代用が可能な資機材の所持状況を把握する必要があることが示唆された。

(2) 今後の課題

本研究では、役員の防災訓練や講習会などで学んだス

キルのみで対応することを想定して FTA を実施した。災害時には、自治体や学校教育などの防災知識で対応できる可能性があること、自主防災組織の消火班の役員が救護活動に従事することも考えられる。また、役員以外の住民でも、消防 OB や土木関係の業務に携わった経験のある住民の存在などにより、対応活動が円滑に進むことが推測される。このことから、自主防災組織以外の知識・技能、役員以外の住民のフォローなど、災害時の臨機応変な対応を想定した対応活動評価を行う必要があるといえる。

地震災害時、複数個所での住宅火災や救護活動が発生すると見込まれる。複数個所で、同時多発的に対応活動を行うこととなった場合、自主防災組織の対応活動には限界があると推測される。しかしながら、同時多発的な被害に対応することを見込んだ評価を実施することで、より実際の災害現場を想定した評価を実現できると考えられる。

また、本研究は、地区防災計画を策定した1つの自治会を対象に、災害時の自治会活動の実現可能性を評価したが、地区防災計画策定の自治会と未策定の自治会を比較することによって、地域性に加え、地区防災計画の果たす意義をより明確に考察できると考える。今後の課題としたい。

さらに、本研究で使用した住民の主観に基づく想定確率に代わるより信頼性の高い基本事象確率の算定手法を開発することも重要な課題である。

謝辞

本論文を執筆するに当たり、ヒアリング調査ならびにアンケート調査ご協力いただいた東京都 A 区 a 町会の役員・住民の皆様に、この場を借りて御礼申し上げます。

なお、本研究の一部は、文部科学省リスクコミュニケーションのモデル形成事業（学協会型）による地域安全学会の取組み「行政・住民・専門家の協働による災害リスク等の低減を目的とした双方向リスクコミュニケーションのモデル形成事業」によるものである。

補注

- (1) 本研究では、他の現場に資機材を持ち出すこと、被災、停電を考慮していないため、便宜的に設定した。
- (2) 小林(1984)¹⁷⁾より設定した。
- (3) a 町会の役員へのヒアリング調査の結果から便宜的に設定した。
- (4) 本研究の調査では、a 町会内で代用品が使用できると仮定している。代用品の有無は岡西ら(2000)³³⁾の調査結果より、備蓄状況はヒアリング調査から便宜的にそれぞれ設定した。報告・連絡手段は、停電時でも携帯電話の使用が可能だと仮定し、失敗確率を設定した。
- (5) FT図の事象分岐数から便宜的に設定した。
- (6) A 区議会の報告資料³⁴⁾より、防災倉庫の設置基準を基に設定した。
- (7) 本研究のアンケート調査結果を基に設定した。
- (8) A 区地域防災計画³¹⁾より、地震による全壊建物棟数(10082棟)を。東京消防庁市街地状況調査³⁵⁾A 区建物数(145782棟)で除して算出した。

参考文献

- 1) 日本火災学会：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、1996。

- 2) 齋藤貴史・糸井川栄一：地区防災計画の策定が地域コミュニティの防災力に対する成果と課題に関する研究，地域安全学会論文集，No.31,p97-106,2017.
- 3) 石塚忠範・三木洋一・平元万晶：コミュニティ防災計画(CCP)に基づく中山間地の防災力の防災力の維持・向上-災害時の初動対応確保の視点から-，砂防学会誌，Vol.63，No.2,p20-25,2010.
- 4) 畠山慎二・坂田朗夫・川本篤志・伊藤則夫・白木渡：コミュニティ・レジデンスの考え方にに基づくコミュニティ継続計画(CCP)策定手法の提案，土木学会論文集 F6(安全問題)，Vol.69,No.2,pI_37-I_42,2013.
- 5) 紅谷昇平：災害時の自主防災活動による被害の補償と地区防災計画についての一考察，地域安全学会梗概集，No.39，p149-150,2016.
- 6) 大和裕也・沈振江・川上光彦・小林史彦：地域ごとの津波避難計画の充実度の評価-中部地方の海岸線等を有する市町村を対象とした策定方法からの評価-，地域安全学会論文集，No.31,p19-28,2017.
- 7) 岡西靖・佐土原聡：地域防災力向上のための自治会町内会における地域コミュニティと災害対策に関する調査研究-横浜市内の自治会町内会を対象としたアンケートに基づく考察-，日本建築学会計画系論文集，No.609,p77-84,2006.
- 8) 郷内吉瑞・大貝彰・鶴心治・加藤孝明・日高圭一郎・村上正浩・渡辺公次郎：自治会に着目した定量的地域防災力評価手法開発の試み，日本都市計画学会，都市計画論文集，No.43-2,p34-40,2008.
- 9) 齋藤愛美・梅本通孝・糸井川栄一：活動の実質化と持続性に着目した自主防災組織の活動度の定量的評価の試み，地域安全学会論文集，No.29,p37-46,2016.
- 10) 金井淳子・梶秀樹：自主防災組織の初期消火活動能力評価に関する研究-大震災における消火器による消火活動を想定したシミュレーション-，日本建築学会計画系論文集，第552号，p207-213,2002.
- 11) 中野孝雄・川村達彦・清水智乗・高須是樹：軽可搬ポンプによる初期消火活動能力評価手法の構築と消火活動能力向上方策，地域安全学会梗概集(20)，p9-12,2007.
- 12) 芝真里子・北後明彦・秋元康男・樋本圭介・関沢愛・諸隅貴寛・西田幸夫・田中哮義：地震火災時における地域消防力に関する研究-地域住民による初期消火活動の実態とその評価-，神戸大学都市安全研究センター研究報告，12,p63-81,2008.
- 13) 総務省消防庁：自主防災組織の手引-コミュニティと安心・安全なまちづくり-，2017.
- 14) 内閣府(防災担当)：地区防災計画ガイドライン～地域防災力の向上と地域コミュニティの活性化に向けて～，2014.
- 15) 例えば，板橋区危機管理室・板橋消防署・志村消防署：「D級消火ポンプ」取り扱いマニュアル だれでもカンタンD級消火ポンプで初期消火!!，
http://www.city.itabashi.tokyo.jp/c_kurashi/079/attached/attach_79_408_1.pdf，2019年5月6日閲覧.
- 16) 堀内三郎・室崎益輝・水野弘之・日野宗門：地震時出火に関する研究-建物内における火災の拡大とその要因分析-，日本建築学会論文報告集，第280号，p123-136,1979.
- 17) 小林正美：建築火災安全のシステム分析 第1報 物的被害軽減システムの分析，日本建築学会論文報告集，第341号，p91-97,1984.
- 18) 小林正美：建築火災安全のシステム分析 第2報 初期消火設備の有効性，日本建築学会論文報告集，第351号，p20-26,1985.
- 19) 矢代嘉郎：建築物の避難安全からみた火災フェイズの進展過程と防災対策構成，日本建築学会論文報告集，第443号，p121-131,1993.
- 20) 上田遼・瀬尾和大・元木健太郎：地域防災力に着目した地震火災時の災害時要援護者救助シミュレーション-東京都杉並区阿佐ヶ谷高円寺の木造密集市街地を例として-，日本建築学会計画系論文集，No.622,p137-144,2007.
- 21) 久田嘉章・村上正浩・座間信作・遠藤真・芝山明寛・市井嗣之・関沢愛・末松孝司・山田武彦・野田五十樹・松井宏樹・久保智弘・大貝彰：地域住民と自治体の協働による防災対応力の向上と効率的な被害情報収集・共有のための防災訓練，日本地震工学会論文集，第9巻，第2号(特集号)，p130-147,2009.
- 22) 鱒沢曜・久田嘉章・村上正浩・新藤淳：中心市議地の地震災害への対応力を高める教育訓練と傷病者対応の取組，日本地震工学会論文集，第16巻，第5号(特集号)，p127-138,2016.
- 23) John X.Wang, Marvin L.Roush 著，社団法人日本技術士会訳：『リスク分析工学 FTA, FMEA, PERT, 田ロメソッドの活用』，丸善株式会社,2003.
- 24) 真壁肇編著：『新版 信頼性工学入門』，財団法人日本規格協会，1985年初版発行，2010新版発行.
- 25) 大久保天・本村由紀央・中村和正・小野寺康浩：大規模地震時における災害対応の遂行を阻害するリスク源の特定-幹線用水路施設を対象としたリスクマネジメント-，農業農村工学会論文集，No.290,p33-42,2014.
- 26) 大久保天・本村由紀央・中村和正：基幹的な灌漑用水路における大規模地震災害に備えた災害対応力強化対策の評価，農業農村工学会論文集，No.302,(84-2)，pI_121-I_130,2016.
- 27) 東京都A区役所：Aの町丁別の世帯と人口<平成31年4月1日現在>，
<https://www.city.adachi.tokyo.jp/koseki/ku/aramashi/toke-machi-h310401.html>，2019年8月10日閲覧.
- 28) a町会：a地区防災計画，2016.
- 29) 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査(第8回) 資料4-2 区市町別危険度ランク総括表(2).
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/download/kikendo_12.pdf?1803 2019年8月10日閲覧.
- 30) 高橋拓・糸井川栄一：東京都特別区消防団を対象とした時間帯別の震災対応力に関する研究-地震火災時の消火対応の観点から-，地域安全学会論文集，No.33,p93-103,2018.
- 31) 例えばA区防災会議：A区地域防災計画(平成29年度修正)，2017.
- 32) 例えば，吉原浩：阪神・淡路大震災における防火水槽・井戸の被害，消防研究所，消防時報，第49号，1995.
- 33) 例えば，岡西靖・古屋貴司・佐土原聡・村上處直：地域特性を考慮した震災時における倒壊家屋からの人命救助システムの在り方に関する研究，地域安全学会論文集，No.2,P229-234,2000.
- 34) A区議会 建設委員会報告資料(平成26年3月13日)，
<http://www.gikai-adachi.jp/iinkai/shidai/kensetsu/pdf/20140313houkoku1.pdf>，2019年1月14日閲覧.
- 35) 東京消防庁：東京都の市街地状況調査報告書(第9回)，2015，<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/sigaitijoukyou/all.pdf>，2019年1月14日閲覧.

(原稿受付 2019.5.12)
(登載決定 2019.8.31)

