

## 地震災害時に避難所となる建物の住環境と耐震性能の関連性に関する研究

日大生産工(院) ○高市 圭 日大生産工(院) 細尾 敦 日大生産工 神田 亮  
 日大生産工 鳥居塚 崇 いわき明星大・人文 菊池 真弓 日大・商 時田 学  
 大阪大・コミュニケーションデザインセンター 八木 絵香 日大生産工 吉田 典正

### 1. はじめに

日本は世界でも有数の地震国である。大規模な地震が発生すると住宅の被害などにより、被災地域の多くの住民は避難所生活を余儀なくされる。災害時の避難所生活とは、当然、日常の生活とは異なるため、設備の不足や対応が行き届かないことなどにより多くの不安・不便等を伴ったものとなる<sup>1)</sup>。また、健康を損なう事例<sup>2)</sup>もいくつか報告されていることから地震災害時における避難所の生活環境を向上させる必要があると考えられる。

地震災害時の避難所に関する既往の研究では、以上のような避難所における生活環境の問題把握のほか、避難所の耐震補強や改修効果を述べたものもある<sup>3,4)</sup>。耐震補強や改修効果に関する研究は、主に建物被害の軽減やあふれ人数の低減など避難所としての建物を確保することに着目しているものが多く、生活環境の向上とその効果、すなわち避難所の住環境と耐震性能の関連性について述べたものはあまりみられない。

そこで本研究はWorld Health Organization(以下: WHO)によって示されている住環境評価の理念<sup>5)</sup>に基づき新潟県中越沖地震で避難所となったコミュニティセンターの住環境問題を分析し、避難所の生活環境と避難所の耐震性能の関連性について考察することで、避難所の耐震性能の基本的考え方を示すことを目的とする。

### 2. 調査概要

#### 2.1 コミュニティセンター概要

新潟県柏崎市では、小中学校や公民館の他にコミュニティセンターという建物が避難所として指定されている。コミュニティセンターは、小学校単位に設立しており、柏崎市近辺に建設している柏崎刈羽原子力発電所の災害時に備えて一般の公民館に体育館を付属した建物である。また、日常は地域活動の拠点

となる場所である。本論文は、このコミュニティセンター20施設を対象にヒアリング及びアンケート調査を実施し、災害時における避難所の住環境について分析を行う。

#### 2.2 ヒアリング及びアンケート調査概要

ヒアリング調査では、20施設のセンター管理者を対象に避難所で実施された災害対策及び避難者の避難所生活について一時間程度のヒアリングを実施した。アンケート調査の内容及び項目を表1に示す。

アンケート調査では、適切な避難所生活に関する情報を得るため、まず、ヒアリングを実施し、その内容に基づいてアンケートの内容を決定した。アンケートは、各コミュニティセンターの避難者20名、計400名を対象に避難所生活において身の危険を感じたこと、不便を感じたことについて実施した。

表1 アンケート調査内容及び項目

身の危険に関するアンケート		不便に関するアンケート	
内容	項目	内容	項目
避難所で身の危険を感じた「もの」	机 棚 照明 天上材 窓 扉 壁についているもの	避難所で不便を感じたこと	寝る場所 風呂 トイレ 着替える場所 安否確認情報 物資の提供情報 復旧情報 温度調節 衛生面 明暗調節 ゴミ処理 携帯の充電 貴重品管理 医療関係 ネットの使用 プライバシー コミュニケーション ペットの管理
避難所で身の危険を感じた「状況」	水の使えない生活 ガスの使えない生活 電気の使えない生活 情報がいない生活 知り合いがいない 暗闇 家族の健康 自分の健康 今後の生活の心配 余震		

### 3. 調査結果及び問題分析

アンケート調査より得られた結果を、住環境評価の4つの理念、「安全性」「保健性」「利便性」「快適性」に分類し、避難所の住環境問題について分析する。

#### 3.1 避難所の「安全性」

「安全性」とは、生命・財産が災害から安全に守られているか否かに関する項目である。アンケート結果より、「安全性」に関する項目とその割合を図1, 2に示す。図1, 2よ

Study on Relationship between Residential Environment and Seismic Performance of Buildings for using as an Evacuation Center at Earthquake Disaster

Kei TAKAICHI, Atsushi HOSOO, Makoto KANDA, Takashi TORIIZUKA, Mayumi KIKUCHI  
 Gaku TOKITA, Ekou YAGI and Norimasa YOSHIDA

り、余震の揺れや地震による照明、窓の損傷に対して比較的多くの避難者が身の危険を感じていたことが分かる。これは、客観的には生命の安全は確保されているにもかかわらず、少なからず避難者自身が身の危険を感じていた結果であると言える。

### 3.2 避難所の「保健性」

「保健性」とは、肉体的・精神的健康が守られているか否かに関する項目である。アンケートの調査結果より、「保健性」に関する項目とその割合を図3に示す。図3より、避難者がトイレや風呂に対して不便を感じていたことが分かる。地震災害に伴いインフラ施設の被害が生じ、生活用水が使用不可能となったことに対して比較的多くの避難者が不便を感じていた。このように大規模地震災害時には、インフラ施設の被害により生活用水が使用不可能となることが重要な問題となる。

### 3.3 避難所の「利便性」

「利便性」とは、生活の利便が経済的に確保されているか否かに関する項目である。アンケートの調査結果より、「利便性」に関する項目とその割合を図4に示す。図4より、情報の中でも特に、避難者は物資の提供や被災からの復旧に関する情報の欠落に苦慮していたようである。災害時はインフラ施設の被害により情報システムが一部使用不能となり、情報の欠乏が問題となった。

### 3.4 避難所の「快適性」

「快適性」は、対人関係やプライバシーなどの環境が良好か否かに関する項目である。アンケートの調査結果より、「快適性」に関する項目とその割合を図5に示す。図5より、避難者は避難所において寝る場所や着替える場所などプライバシーを確保することに不便を感じていたことが分かる。これは避難所生活が不特定多数での集団生活であることが、プライバシーが確保されていないことの要因の一つであると考えられる。地震災害時のような緊急時において避難所の「快適性」をどの程度確保するかは、議論の余地があると考えられるが、少なからず避難者が「快適性」に関して不便を感じていることは事実であると言える。

## 4. 住環境問題の対策

本章では、ヒアリングの内容や、アンケートの自由記述を基に避難所の住環境に関する対策について考察する。まず、避難所における住環境問題の対策を表2に示す。表2では、住環境評価の各項目に対する問題点を示し、対策として土木・建築などのインフラ等の施

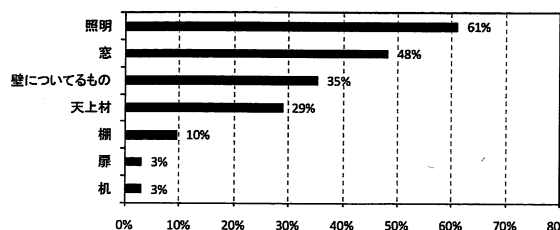


図1 「安全性」に関する避難所で身の危険を感じた「もの」の項目とその割合

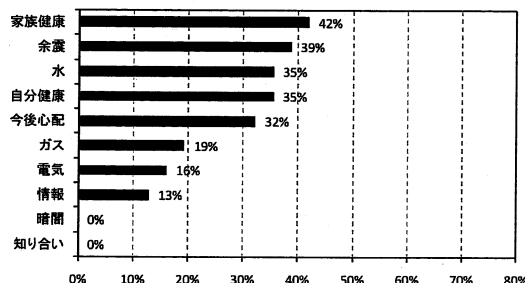


図2 「安全性」に関する避難所で身の危険を感じた「状況」の項目とその割合

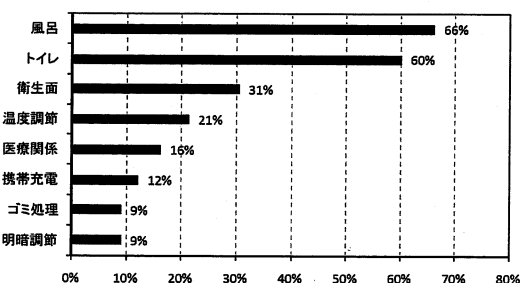


図3 「保健性」に関する項目とその割合

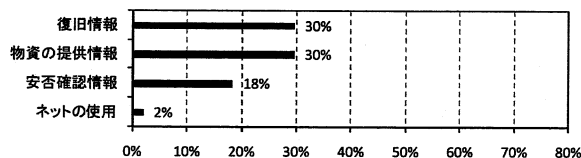


図4 「利便性」に関する項目とその割合

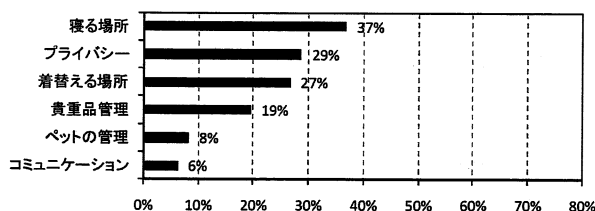


図5 「快適性」に関する項目とその割合

設に関するハード面と、行政・自治会の運営等に関するソフト面からのものを示した。

### 4.1 避難所の「安全性」における対策

避難所における「安全性」に関しては、新潟県中越沖地震において避難所が使用不可能になった地域があったものの避難所の倒壊により死傷者が出ることはなかった。これは避難所の耐震性能は、確保されていたと言えるであろう。しかし、問題分析において余震の

揺れや、建物の軽微な損傷を目にすることにより不安を感じていた人がいたようであった。よって、避難所は人命の保護はもちろんであるが、できれば避難者の心理面まで安心を保てると理想的である。対策として、建築士による早急な応急危険度判定があり、健全であるという判定の結果を避難者に伝えることが不安を取り除くために重要なことであると考えられる。また、インフラ等の施設の対策としては、避難所の主構造部材及び二次部材は本震と同程度の余震に対しても耐震性を保持できるように構造設計及び改修をすることが望ましい。

#### 4.2 避難所の「保健性」における対策

避難所における「保健性」に関しては、ライフラインが途絶することによって水、電気、ガスが使用不可能な状況となることが問題であった。新潟県中越沖地震において避難所では、水が使用不可能になった問題に対して避難者自らが井戸や川へ水汲みに行くなどの対策がとられていた。しかしながら、避難所の中には防水槽があった地域もあり、水汲みにかかる労力が低減できたようであった。これらを踏まえ、自衛隊などによって支援が到着するまでの数日が特に問題となることに着目すると、水汲みにかかる労力を考えた時、避難所には貯水槽を設置することが望ましいであろう。また、貯水槽と同様に配電設備のトラブルを想定して自家発電機の設置等も望ましいであろう。

#### 4.3 避難所の「利便性」における対策

避難所における「利便性」に関しては、被災直後であるからこそ、情報伝達は速やかに且つ正確に行う必要がある。そのため、防災無線の設置などの情報システムの構築が必須である。また、避難開始時には安否確認が速やかにいった例もあった。そうした地域では、自治会活動において事前対策の中で安否確認のために町内名簿を作成していた。よって、

防災無線などの設置の他に、可能な限り、通常の自治会活動などにおいても対策を講ずることが望ましい。

#### 4.4 避難所の「快適性」における対策

避難所における「快適性」に関しては、プライバシーやコミュニケーションといった対人関係が問題として挙げられた。対策としてはパーティションの設置などが考えられる。しかし、管理者として避難者の状況などが把握しにくいという問題もあり、これらも考慮した対策が望ましい。

#### 5. 避難所の耐震性能の基本的考え方

前章で述べた住環境を考慮した対策の中で、建築・土木に関するインフラ等の施設による対策は、災害時に機能させなくてはならないため、耐震性能を確保しなければならない。これらを踏まえ本章では、地震災害時に避難所となる建物に必要な基本的な耐震性能について述べる。

避難所となる建物は、通常時と避難時の利用者数の違いや、本震時、余震時初期、余震時中長期の時間経過による地震レベルの違いから耐震性能を複数の項目に広範囲で考える必要がある。前章での問題対策から抽出した耐震性能に関する事項に「本震時」「余震時初期」「余震時中長期」での時間経過における考察を加えた避難所の耐震性能項目とその優先度について図6に示す。

避難所のみならず建築物は、第一に居住者の「人命の保護」を考えて設計することは当然のことである。故に、避難所は本震で少なからず低下している性能を考慮し、余震に対しても耐震性能を考える必要がある。前章で述べた住環境を保つための対策として貯水槽、自家発電機、情報システムを設置することが良いと考えた。さらに、避難所はそれらが本震後も健全に機能するような耐震性能、すなわち「設備の保全」が必要である。

表2 避難所における住環境問題の対策

		住環境評価の理念			
		「安全性」	「保健性」	「利便性」	「快適性」
避難所における住環境問題		余震の揺れ、軽微な損傷による不安	風呂・トイレなどの生活用水関連	物資の提供、安否確認、復旧情報伝達のトラブル	寝る場所、着替える場所などプライバシー関連
対策	インフラ等の施設(ハード)	耐震性能の確保	貯水槽の設置 自家発電機の設置	防災無線などの情報システムの構築	
	行政・自治会の運営など(ソフト)	応急危険度判定 啓蒙活動	井戸・川への水汲み	安否確認のための名簿作成	パーティションの設置

また、避難所生活における住環境の中の「安全性」が保たれない理由の多くは、避難者の余震や照明、窓の損傷に対する不安が要因として挙げられた。このことから、避難者の「人命の保護」はもちろんであるが、できれば「心理面の保護」までを考慮して耐震性能を考えることは「安全性」の確保に繋がることから理想的である。以上より、避難所の耐震性能は「人命の保護」「設備の保全」を必要とする。さらに、「心理面の保護」という面から建物の倒壊に繋がらない軽微な損傷や、余震の揺れもなるべく軽減することが望ましい。

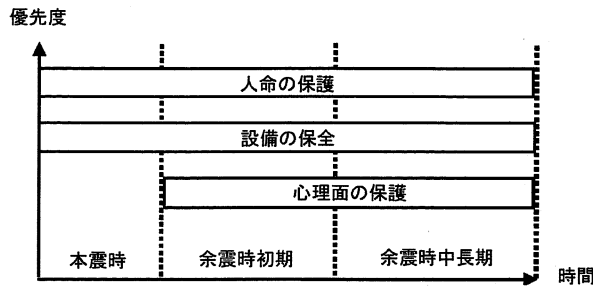


図6 時間経過に着目した避難所の耐震性能項目とその優先度

## 6. まとめ

本論文は、新潟県中越沖地震における避難所の調査及び分析結果を基に、避難所生活における住環境問題と建物の耐震性能の関連性を見出し避難所の耐震性能の基本的考え方を示すとともに以下の知見を得た。

- ① 避難所となる建物には、「安全性」を確保するために、主構造部材及び二次部材は本震と同程度の余震に対しても耐震性を保持できるように構造設計及び改修をすることが望ましい。
- ② 避難所となる建物には「保健性」を確保するために、貯水槽、自家発電機の設置が望まれる。さらに、それらが本震後も健全に機能するような耐震性能を有する必要がある。
- ③ 避難所となる建物には「利便性」を確保するために、防災無線の設置などの情報システムの構築は必須である。さらに、それらが本震後も健全に機能するような耐震性能を有する必要がある。
- ④ 避難所の耐震性能は「人命の保護」「設備の保全」を必要とする。さらに、「心理面の保護」という面から建物の倒壊に繋がらない軽微な損傷や、余震の揺れもなるべく軽減することが望ましい。

本研究は、新潟県中越沖地震時の避難所を基に分析したため、分析結果においては一般性と地域性があるもので混合している。一般性や地域性を抽出するには他地域の分析との比較が必要であると考えられる。また、避難所となる建物はコミュニティセンター以外にも体育館・ホールなどがあり、それぞれ建物用途に応じた耐震性能を考える必要がある。今後の展望としては兵庫県南部地震や能登半島沖地震の調査を行い同様な分析から避難所となる建物の耐震性能を見出していくつもりである。

## [謝辞]

本研究は、日本大学学術助成金の援助を受け実施されたものであります。ここに関係者各位に感謝の意を表します。また、柏崎市役所市民活動支援課長布施実氏に調査活動を協力して頂きました。ここに謝意を表します。

また、被災直後にあるにも関わらず、調査に協力して頂きました20ヶ所のコミュニティセンターの職員、柏崎市民の皆様にご心より感謝を申し上げます。

## [参考文献]

- 1) 羽賀義之,金俊豪,三橋伸夫:新潟県中越地震における地域施設の指定避難所としての使われ方の実態と傾向-旧長岡市の指定避難所を事例に-,日本建築学会計画系論文集,2008,2
- 2) 原田哲也,室崎益輝,小林正美:阪神・淡路大震災における避難生活に関する研究-その1 神戸市の避難所生活者へのアンケート調査を通じて-,日本建築学会大会学術講演梗概集,1995,8
- 3) 村山双美,小塚あずさ,土井希祐:多雪地域に建つ既存鉄骨造体育館の耐震性能に関する研究-新潟県中越沖地震における耐震補強効果の検証-,日本建築学会北陸支部研究報告集,2005,7
- 4) 山口剛史,森保宏,井戸田秀樹:学校建物と木造住宅の耐震化による避難リスクの低減効果,日本建築学会東海支部研究報告集,2008,2
- 5) 浅見泰司:住環境評価方法と理論,東京大学出版会,2001