

1.5. 集合住宅の室内危険度調査と対策

正木和明・岩田楓・仁田巖迪

1. はじめに

1.1 背景

東海・東南海連動地震が発生した場合、名古屋市内は最大で震度6強の揺れに襲われると想定されている。

この程度の震度では、耐震補強されている建物自体は倒壊することはないが、室内の家具の散乱や転倒によって負傷する危険性がある。危険性を減らすには家具の配置または固定を検討し、安全な空間を作ることが重要である。

しかし、室内の家具についての対策は居住者に任されているため、実際には安全な空間が確保できている世帯は少ないのが現状である。

1.2 既往の研究と課題

近年の被害地震を通じて負傷に関する調査・研究は多数行われているが、負傷危険度の評価モデル構築にまで踏み込んだものは少ない。その一つとして、岡田はマイクロゾーニング手法による居住空間の負傷危険度評価を試みており、地震によるフロアの揺れ・家具の転倒・室内空間の散乱という被災アスペクトと人間属性としての災害回避行動能力および所在確率を考慮した人的被害発生モデルを提案している¹⁾。これは、室内の単位区画ごとにその場所の負傷危険度を住人1人ひとりに対して算定できる手法であり個別世帯の間取りと家具配置に対応した室内空間の危険度分布評価が可能である。また、当該研究の応用として、一般向けの室内危険度システム²⁾が開発されている。また、室内の受傷リスクマップを震度や負傷程度に応じて視覚的に把握すること、個々人の属性に対応した個人別危険度診断や、家具配置変更によるシミュレーションが行われている³⁾。

しかし、対策を念頭に置いたリスクコミュニケーションを考慮すると、居室や住宅を単位空間とした場合の危険度指標は一般住人にとって理解が難しいことが懸念される。

1.3 研究の目的

名古屋市東部丘陵地に立地する集合住宅を対象事例とし、現状における室内の家具の設置状況調査を行い、室内危険度や負傷確率などを算出する。その結果から室内の家具の配置変更及び固定の検討を行い、室内の安全な空間を作る。

2. 研究方法

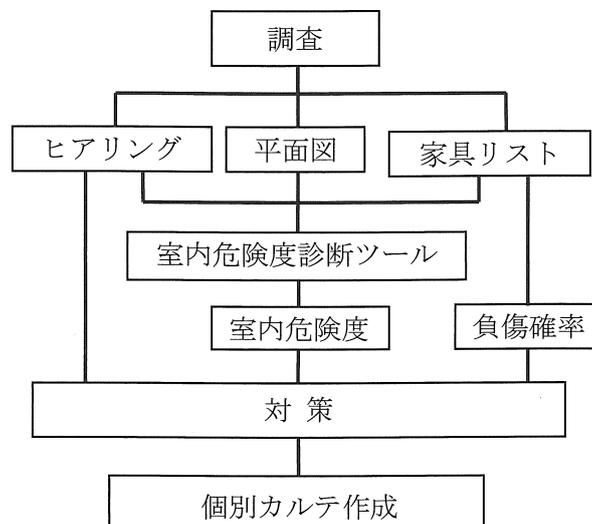


図1 フローチャート

3. 調査の実施

3.1 上社北住宅の概要

上社北住宅は愛知県名古屋市長区社口1丁目202に、1971年10月に建設された。地上7階建のRC造2棟で、総戸数は220戸である。東海・東南海連動地震ハザードマップ⁴⁾によるとこの地域の想定震度は震度5強、液状化危険度はほとんどないと想定されている。旧耐震基準で建設されているが、強固な地盤であり想定被害が比較的軽微であることや、補強工事の対費用効果が期待できないことなどから、住宅内の総会において建物の補強は延期となっている。その代り災害発生に備えた各戸の防災対応と、発生直後に行政からの支援が来るまでの自助・共助に重点を置いている。



図2 建物外観

3.2 調査世帯

各世帯に調査希望を募ったところ、29世帯からの申し込みがあった。調査を実施し、現状負傷危険度と固定対策後の効果評価を行った。

3.3 調査班

4人を1班として、各世帯への個別ヒアリングと写真撮影、間取りや家具配置状況の記入、家具の計測、及び計測の記入を行う調査を実施した。

4. 調査結果

4.1 全世界帯解析

全世界帯の世帯人数の最大は4人、最小は1人、平均は1.97人であり、年齢は最大97歳、最小4歳、平均55.7歳であり、持家具数は最大121個、最小37個、平均69.59個(図3)であった。居住年数は0～10年が6世帯、11～20年が5世帯、21～30年が2世帯、31～37年が5世帯、建設直後からの38年間が11世帯と最も多く、全体での38%を占める。また、全世界帯のうちでつっぱりなどで固定がしてある家具がある世帯は41%だった。タンスなどの固定ができる家具のうち、固定してある数の割合は12%である。

図4は各世帯で実施したヒアリング調査をもとに地震対策状況をまとめたものである。家具の固定は耐震パッドなどの簡易的なものも含んでいる。ヒアリング調査の中で「固定しなくても大丈夫だと思う」や「固定をしても被害は出ると思う」という意見が出たことから、対策効果の不透明さが家具の固定の割合を下げる要因となっている。備蓄や話し合いなどの自主的に地震対策行動を行う世帯は少ないが、避難場所の確認など比較的取り組みやすい行動は多くの世帯に見られる。

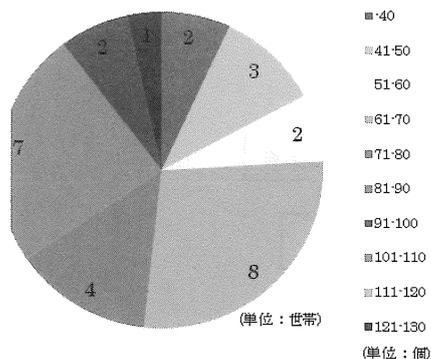


図3 持家具数分布

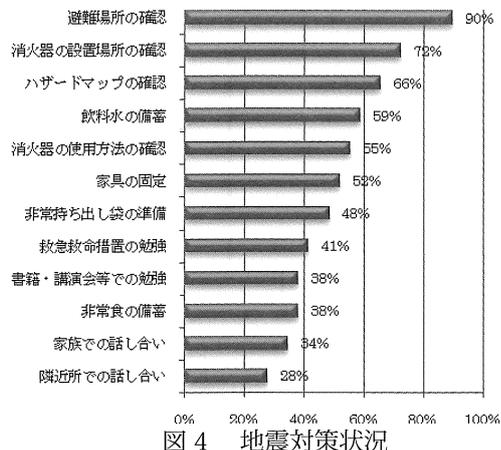
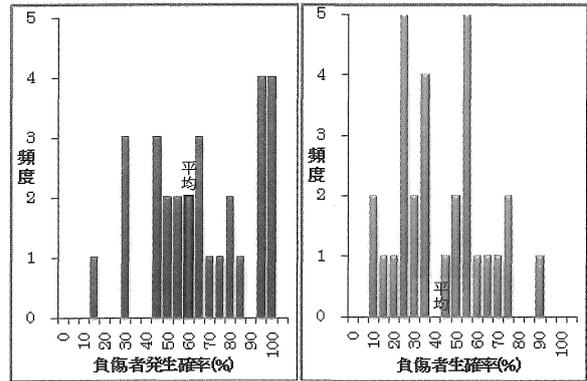


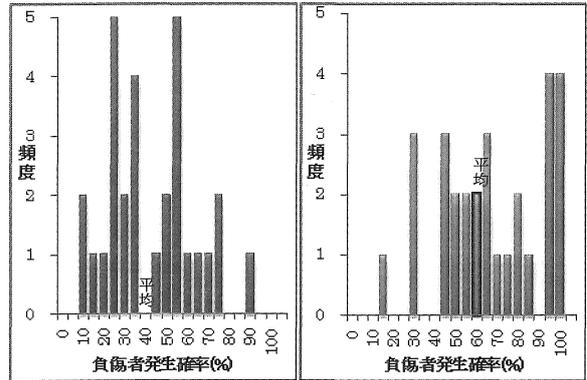
図4 地震対策状況

負傷発生とは「ある閉空間に居住者が静止していたとし、そこに家具が転倒または落下した時」と定義する。
 負傷者発生確率の平均は、現状時で64.7%、固定時で40.8%、固定+移動時で40.6%、現状から移動時で64.7%であった(図5)。

現状時から固定時の負傷者発生確率は平均で13.9%下がった。このことから、家具を固定することにより負傷者発生確率が下がることが分かる。



現状時 固定時



固定+移動時 現状から移動時

図5 負傷者発生確率と頻度

4.2 個別カルテ

40代の一人暮らしの女性の世帯を調査した。
 普段は家にいることが多く、寝室は南東の部屋で、昼間は南西の部屋で過ごしている。

総持家具は62個だが、固定家具数が0個なので特に対策はなされていないと言える。

調査結果を分析すると以下のようなことが得られた。

図6は家具転倒の危険を示したグラフである。水色の曲線の上は転倒しやすく、紫色の曲線の下は転倒しにくい。この世帯の場合、転倒しにくい家具が少ないことがわかる。

図7は各部屋ごとの家具密度分布表を示した。

N,nは在宅人数を表し、在宅人数よりも高ければ危険となる。赤のマーカは現状時、青のマーカは固定時の住戸家具密度である。当該世帯の在宅人数は1人なので負傷頭在化建物家具密度は0.58個/m²となり、現状時は危険だが固定をすることによって安全に近づく。特に、寝室の部屋家具密度はn=1を下回った。

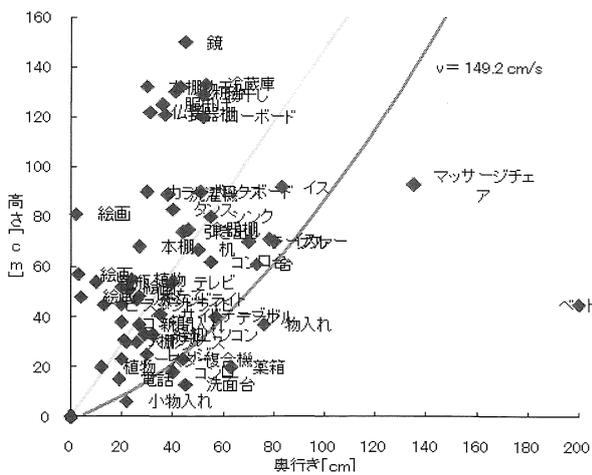


図6 家具転倒危険度グラフ

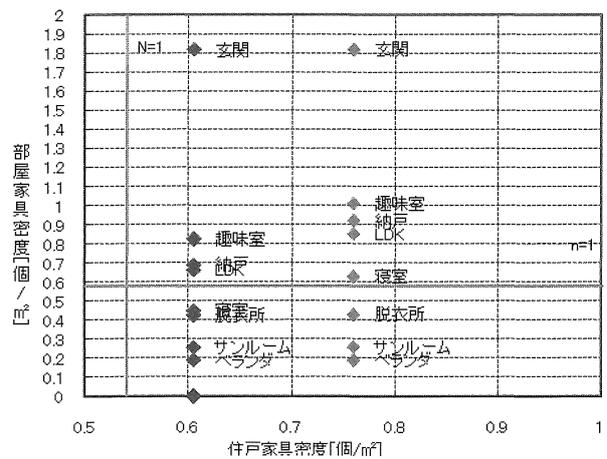


図7 家具密度分布表

表1は負傷者発生確率の比較を示したものである。

閉空間における居住者が1人の場合は、負傷確率は家具転倒落下領域率に一致するものの、複数人が存在する場合には居住者相互の存在を考慮すると一致しない。負傷者発生確率簡易式の求め方は家具密度で近似的に求められ、負傷者発生確率の求め方は家具転倒落下領域率で求められる。本研究ではより信頼性の高い、負傷者発生確率の求め方を用いた。左図は現状時、右図は固定時の負傷者発生確率である。

当該世帯では、納戸に固定のできる大型家具が多いため、負傷確率を大きく下げることができた。

図8では現状時、固定時、固定+移動時、現状から移動時それぞれの家具の配置による室内危険度を示した。室内危険度は震度6強を想定し、室内危険度診断システム²⁾を用いて平面図を作成している。まず固定を行う家具は、大型で寝室や日常よく過ごす場所、避難経路となる場所にあるものとした。当該世帯では、現状時に危険度が25%を超えた北側納戸の大型家具である洋タンスを始め、日常よく過ごす南西側趣味室の机および電話台、南東側寝室の整理ダンスおよび鏡台、そして中央LDKの食器棚3本および冷蔵庫を固定することとした。図8固定時の通り、大型家具の固定を行うだけでも、室内危険度を低下させることができることがわかる。そして固定+移動時には、大型家具の固定だけでは危険が残る部屋の家具を移動することとした。南東側寝室の枕元に置いていた小台を左手に、中央LDKのキッチン側のカラーボックスと食器棚の配置を変更し、脱衣所の物入れ棚が廊下に出ないように、移動を行うこととした。固定のできない家具にとって移動は有効であり、より危険度を低下させることができる。最後に最も経済的に負担の小さい現状から移動時には、寝室を中心に移動を行うことで最低限の安全確認を行った。南東側寝室は現状時には避難経路を整理ダンスと鏡台で防いでしまうので、南に移動することにより確保することにした。天井灯によりベッドへの危険度が高いので被害のないところへ移動させた。

そして、天袋やシンクなどの開き戸の大型家具はその扉が地震で開かないように施錠することもできる。施錠を行うことによって室内危険度は大幅に低下する。当該研究では、LDKの食器棚とシンクとローボード2本を施錠している。室内危険度とあわせて家具の散乱範囲も出すことができるので、施錠を行う家具を決める参考とした。

表1 負傷者発生確率の比較

室番号	在室人数	負傷者発生確率	簡易式	室番号	在室人数	負傷者発生確率	簡易式		
2-715	1	49%	73%	2-715	1	22%	58%		
	2	74%	81%		2	38%	82%		
	3	87%	95%		3	53%	95%		
部屋番号	部屋用途	在室人数	負傷者発生確率	簡易式	部屋番号	部屋用途	在室人数	負傷者発生確率	簡易式
1	納戸	1	15%	82%	1	納戸	1	17%	61%
		2	16%	97%			2	31%	85%
		3	16%	95%			3	43%	94%
2	趣味室	1	47%	90%	2	趣味室	1	31%	73%
		2	72%	99%			2	53%	95%
		3	85%	100%			3	68%	99%
3	寝室	1	32%	56%	3	寝室	1	15%	40%
		2	53%	81%			2	27%	94%
		3	68%	95%			3	38%	78%
4	LDK	1	55%	76%	4	LDK	1	24%	59%
		2	78%	94%			2	44%	83%
		3	91%	99%			3	57%	91%
5	サンルーム	1	24%	23%	5	サンルーム	1	24%	23%
		2	43%	40%			2	43%	40%
		3	57%	54%			3	57%	54%
6	廊下	1	0%	30%	6	廊下	1	0%	30%
		2	0%	52%			2	0%	52%
		3	0%	65%			3	0%	65%
7	脱衣所	1	0%	0%	7	脱衣所	1	0%	0%
		2	0%	0%			2	0%	0%
		3	0%	0%			3	0%	0%
8	玄関	1	36%	16%	8	玄関	1	36%	16%
		2	59%	62%			2	59%	62%
		3	74%	72%			3	74%	72%
9	ベランダ	1	25%	34%	9	ベランダ	1	25%	34%
		2	43%	56%			2	43%	56%
		3	57%	71%			3	57%	71%



図8 平面図の室内危険度

5. 考察

全世帯のうちでつっぱりなどで固定がしてある家具がある世帯は41%だった。タンスなどの固定ができる家具のうち、固定してある数の割合は12%である。ヒアリング調査の中で「固定しなくても大丈夫だと思う」や「固定をしても被害は出ると思う」という意見が出たことから、対策効果の不透明さが家具の固定の割合を下げる要因となっている。備蓄や話し合いなどの自主的に地震対策行動を行う世帯は少ないが、避難場所の確認など比較的取り組みやすい行動は多くの世帯に見られる。負傷者発生確率の平均は、現状時で64.7%、固定時で40.8%、固定+移動時で40.6%、現状から移動時で64.7%であった。現状時から固定時の負傷者発生確率は平均で13.9%下がった。このことから、家具を固定することにより負傷者発生確率が下がることが分かった。固定を行う家具は、大型で寝室や日常よく過ごす場所、避難経路となる場所にあるものとした。大型家具の固定を行うだけでも、室内危険度を低下させることができることがわかった。最も経済的に負担の小さい現状から移動時には、寝室を中心に移動を行うことで最低限の安全確認を行った。

6. おわりに

今回の調査では、各世帯により家具の計測基準に多少のばらつきがでたので、前もって明確にしておく必要があった。今後この結果をもとに各世帯と相談をして固定や移動を行っていききたい。

参考文献

- 1) 岡田成幸：1993, 地震時の室内変容に伴う人的被害危険度評価に関する研究 —その1 居住空間危険度マイクローニングの提案—, 日本建築学会構造系論文報告集, 454, 39-49
- 2) 岡田成幸・黒田誠宏・菅正史：2004, 室内ゾーニング法と避難経路ネットワーク法による地震時居住空間危険度診断システムの開発, 日本建築学会技術報告集, 19, 55-60
- 3) 名知典之：2008, 被震下室内における負傷危険度評価手法の構築とそれに基づく室内安全化基準の提案, 日本建築学会東海支部論文報告集, 45
- 4) 名古屋市：あなたの街の地震マップ, (URL : <http://www.city.nagoya.jp/kurashi/shoubou/bousai/jishin/nagoya00002789.html>)