

2023 年度

摂南大学大学院理工学研究科 社会開発工学専攻  
摂南大学理工学部 建築学科

修士論文梗概集  
卒業論文梗概集

2024 年 3 月

摂南大学理工学部 建築学科

ごあいさつ

## 2023 年度 修士論文・卒業論文梗概集の刊行によせて

日頃より、摂南大学理工学部建築学科の教育研究にご理解とご協力を賜り、心より感謝申し上げます。

今年度はコロナ禍による制限がなくなり、キャンパスには以前のような賑わいが戻りました。学生諸君は、ほぼすべての授業で教室での対面授業を受け、演習や実験では多くの仲間と積極的に共同作業するなど、学科は本来の学びの姿を取り戻しました。特に、多くの学外活動ができたことは学科として大変喜ばしいことでした。一方で、コロナ禍で推進された ICT ツールによる学び、例えばオンラインによる課題の出題やレポート提出は今でも積極的に活用しております。コロナ禍では一人一人が大変な思いをいたしました。その時に得た技能を大事に、引き続き、建築学科の実践的学びを提供してまいります。

学部4年生と修士2年生は、これまでの学び、その知識と技術を応用した集大成として、一人ひとりがオリジナルな研究課題に向き合って参りました。研究面において、従来の価値観では前に進まないことが多々あるなかで、これまでになかった手法や可能性に粘り強くチャレンジする姿は、建築学科のスタッフにとって嬉しい発見でした。4年生は、研究の成果を卒業研究発表審査会ならびに第17回卒業研究作品展でプレゼンテーションし、作品展では学外の建築家、実務家、研究者をお招きして講評会を開催しました。修士2年生も修士論文公聴会を滞りなく終えることができ、そのすべてが建築学科の貴重な財産と感じております。卒業研究、修士研究にご支援をいただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

本梗概集は、理工学部 建築学科の卒業設計ならびに卒業論文のうち、卒業論文を選択した研究の梗概、および、大学院 理工学研究科 博士前期課程 社会開発工学専攻の修士論文のうち、建築学科教員が指導した研究の梗概をまとめ合わせて掲載いたしました。ここに梗概集を刊行できましたことに大きな喜びを感じております。

ご高覧賜りましたら幸甚に存じます。

2024 年 3 月  
建築学科長 池内 淳子

# 超高層集合住宅における公開空地の構成要素に関する研究 —大阪都心3区を対象として—

研究のタイプ [論文]

202041 野中日奈多

指導教員 大谷由紀子

## 1. 研究の背景と目的

超高層集合住宅は1970年代から本格的に建設され、過密な大都市心部に多くの住戸を供給してきた。その後も様々な建築や都市計画の規制緩和に伴って超高層集合住宅はその数を伸ばし、現在も供給量は増加の一途を辿っている<sup>1)</sup>。規制緩和制度として総合設計制度がありその要件には、公開空地(再開発促進区による有効空地を含む)を設けることとある。公開空地は建築物の高密度化、緑やオープンスペースの創出が困難な大都市部において、一般に解放された良好な市街地環境を形成することが目的とされる<sup>2)</sup>。近年では都市と建築物の接点として公開空地に対する新たなニーズが持ち上がっており、まちに開かれたランドスケープとして快適な空間づくりが求められている。

そこで本研究では、公開空地の実態を把握したうえで、そのあり方に示唆を得ることを目的とする。

## 2. 研究計画

本研究は高さ100m以上または階数30階以上を超高層集合住宅と定義し、2023年2月時点に大阪都心3区に供給された公開空地(総合設計制度以外で計画された有効空地を含む)を有する63件を研究対象とする。これらの建築基準行政年報<sup>3)</sup>から収集した建築データをデータベース化する。加えて現地調査から作成した調査シートをもとに、公開空地の構成要素の分析を行う。

## 3. 結果・考察

### 3-1 データ分析

大阪都心3区63件の平均敷地面積は平均3458㎡であり、敷地面積の竣工年次推移をみると(図1)、若干の小規模化が見られた。全体的には4000㎡以下に多く分布するが、2016年頃からばらつきが生じ、5,000~6,000㎡クラスが増える。63件の平均公開空地率は35.4%であり、公開空地と公開空地率は正の相関があるが(図2)、敷地面積2000㎡未満では住棟の面積が占める割合が高くなることから、公開空地面積・公開空地率ともに小さく留まっている。2000㎡を超えると公開空地面積はある程度確保でき、公開空地面積・公開空地率は若干多様性を増す。

### 3-2 公開空地の構成要素

公開空地における構成要素を空間構成(歩道型：歩道の用に供するもの、広場型：いずれにも当てはまらない一団の形態を成すもの、半屋外型：屋根のある空地、植栽型：いずれの空地にも接しない植栽空地と定義する)・形態(接道・平面)・駐車場出入口数・ファニチャーの4項目として分析を行った(表1)。全体における空間構成では歩道型がほぼ全てに、広場型が8割ほどに

見られることからこの2つの複合型が多いこと、形態では接道と平面の割合から接道する敷地面を全て、または接道する敷地面の一面か一部を除いた全てを公開空地とするものが多いこと、駐車場出入口数では2つ以下が多いこと、ファニチャーではベンチの設置率8割強でほぼ標準設備であり、水空間の設置率は3割弱とあまり設けられていないことがそれぞれ読み取れ、これらが慣例的な形式であると言える。

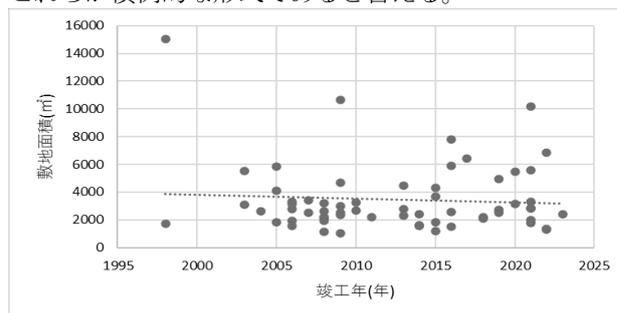


図1 敷地面積 (n=63)

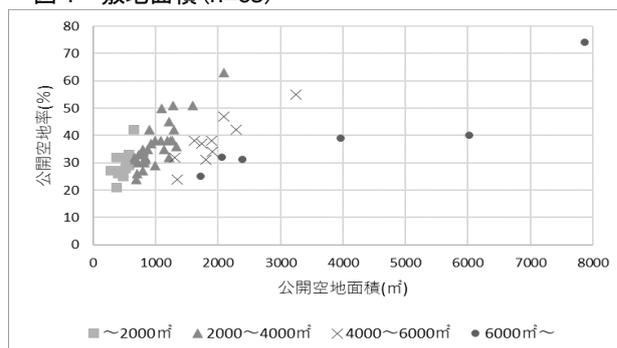


図2 敷地面積別公開空地面積と公開空地率 (n=63)

表1 構成要素割合

	全体 (n=63)	公開空地面積				公開空地率							
		~1000㎡ (n=34)		1000㎡~ (n=29)		~30% (n=15)		30~40% (n=36)		40%~ (n=12)			
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合			
空間構成 (複数選択)	歩道型	62	98.4%	33	97.1%	29	100%	14	93.3%	36	100%	12	100%
	広場型	49	77.8%	22	64.7%	27	93.1%	10	66.7%	29	80.6%	10	83.3%
	半屋外型	7	11.1%	3	8.8%	4	13.8%	3	20.0%	4	11.1%	0	0%
	植栽型	12	19.1%	8	23.5%	4	13.8%	5	33.3%	6	16.7%	1	8.3%
接道形態		2	3.2%	2	5.9%	0	0%	2	13.3%	0	0%	0	0%
		7	11.1%	5	14.7%	2	6.9%	4	26.7%	3	8.3%	0	0%
		11	17.5%	8	23.5%	3	27.6%	3	20.0%	6	16.7%	2	16.7%
		21	33.3%	14	41.2%	7	24.1%	6	40.0%	12	33.3%	3	25.0%
		22	34.9%	5	14.7%	17	58.6%	0	0%	15	41.7%	7	58.3%
平面形態		5	7.9%	5	14.7%	0	0%	4	26.7%	1	2.8%	0	0%
		8	12.7%	5	14.7%	3	10.3%	4	26.7%	4	11.1%	0	0%
		10	15.9%	8	23.5%	2	6.9%	3	20.0%	6	16.7%	1	8.3%
		32	50.8%	16	47.1%	16	55.2%	3	20.0%	23	63.9%	6	50.0%
P出入口数	~1つ	26	41.3%	20	58.8%	6	20.7%	8	53.3%	15	41.7%	3	25.0%
	2つ	28	44.4%	13	38.2%	15	51.7%	6	40.0%	14	38.9%	8	66.7%
	3つ~	9	14.3%	1	3.0%	8	27.6%	1	6.7%	7	19.4%	1	8.3%
ファニチャー	ベンチ	53	84.1%	26	76.5%	27	93.1%	13	86.7%	30	83.3%	10	83.3%
	水空間	16	25.4%	11	32.4%	5	17.2%	6	40.0%	8	22.2%	2	16.7%

公開空地面積別に割合を見ると 1000 m<sup>2</sup>未満の区分では広場型が少なく植栽型が多い、敷地接道面が少なく公開空地とする面が比較的少ない、駐車場出入口数は1つ以下が多い、水空間の設置率が高めであることが分かる。また 1000 m<sup>2</sup>以上の区分では広場型が多い、敷地接道面が多く公開空地とする面が多い、駐車場出入口数は2つ以上が多い、ベンチがほぼ全てに設置されていることが分かる。公開空地率別に割合を見ると空地率が低いほど植栽型が多く高いほど広場型が多い、高いほど敷地接道面が多く公開空地面積が多くなる、中間区分で駐車場出入口数が多くなる、ベンチ設置率に差はなく低いほど水空間の設置率が多くなることが分かる。さらにファニチャーの位置関係に着目すると(表2)、ベンチは広場型と歩道の整備されていない生活道路すなわち人通りの少ないと思われる場所に、水空間はエントランス付近に設置される傾向が強い。

### 3-3 現地調査からの分析

現地調査において必ずしも必要ではない歩道型公開空地(写真1)、一面を大きく占める駐車場出入口(写真2)、過大な植栽(写真3)などの計画上の問題点が散見された。これらは限られた公開空地面積が有効に計画されているとは言えず、規制緩和ボーナスのために計画されたような印象を受ける。人通りが少なく暗い場所に設置されるファニチャー(写真4)も見られ、周辺環境において適切ではないと考える。立ち入り禁止の区画がされているもの(写真5)や水の止められた水盤(写真6)など、維持管理が適切に行われていないものもあった。さらに、敷地面積・公開空地面積・公開空地率が類似した事例を比較すると(表3)、Aが一般的な配置計画であるのに対し、Bは建物を斜めに配置している。このことで広場が大きく確保できている。計画において、公開空地をより良い都市空間の創出として位置づけ緻密に計画することが重要である。

### 4. おわりに

大阪市の超高層集合住宅は、近年は敷地面積が小規模化・多様化の傾向にある。公開空地は歩道の整備や小広場などとして設けられ、ベンチの設置が慣例的だが必ずしも心地よく過ごせる空間ばかりではない。また公開空地が小規模なほどエントランス付近に水空間を設けたりする事例が多く、ステータス向上の意味合いが強いと思われる。敷地が狭くても公開空地を集約して効果的な広場を設けた事例もあり、必ずしも広い公開空地が良質な空間になっているとは限らず、公開空地の質を問いただす必要が示唆された。

公開空地の計画に際して考慮すべき点を記す。空間構成は限られた公開空地面積を最大限に活かすため必要とされる空間を適切に選択し、閉鎖性を与えかねない過大な植栽は避ける。形態は必要に応じて貫通通路を設け交通アクセスの向上に努める。駐車場出入口数は必要最低限とし利用者の安全に配慮する。ファニチャーは周辺環境を考慮した上で最も適当と思われる位置、また植栽を効果的に配置した快適な空間に設ける。

表2 ファニチャーの位置関係

		ベンチ(n=53)		水空間(n=16)	
		件数	割合	件数	割合
空間構成 (複数選択)	歩道型	16	30.2%	7	43.8%
	広場型	41	77.4%	8	50.0%
	半屋外型	1	1.9%	0	0%
	植栽型	0	0%	4	25.0%
方角 (複数選択)	東	22	41.5%	3	18.8%
	西	13	24.5%	4	25.0%
	南	30	56.6%	9	56.3%
	北	19	35.9%	7	43.8%
Ent基準 (複数選択)	正面	25	47.2%	16	100%
	側面	21	39.6%	5	31.3%
	裏面	13	24.5%	0	0%
面する道路 (複数選択)	幹線道路	18	34.0%	10	62.5%
	歩有生活道	15	28.3%	2	12.5%
	歩無生活道	30	56.6%	8	50.0%
	その他	4	7.5%	0	0%



写真1



写真2



写真3



写真4



写真5



写真6

表3 規模類似事例比較

	A	B
公開空地図		
敷地面積	2851 m <sup>2</sup>	3330 m <sup>2</sup>
公開空地面積	1078 m <sup>2</sup>	1271 m <sup>2</sup>
公開空地率	37.8%	38.2%
歩道型		
広場型		

### 参考文献

- 1) 高橋篤史(2021年):「大阪市の超高層マンション供給動向と地上との接続性に関する研究」摂南大学卒業論文
- 2) 長岡篤 他(2004年):「東京都総合設計制度によって生み出された公開空地の実態に関する研究」都市計画報告集 p. 35-39
- 3) 大阪市(1992~2023年):「建築基準行政年報」

# 異なる風温下における気流を知覚し始める風速の閾値に関する研究 —青年男性の前腕を対象とした場合—

研究のタイプ [論文]

202014 大下颯真

指導教員 宮本征一

## 研究目的

人が気流に曝露されると、人体からの熱が奪われて涼しさという温冷感覚を知覚することがある。また、心地よく柔らかく包まれるような風という触感覚を知覚することもある。このようなことから、気流の知覚には、温冷感覚の刺激と触感覚の刺激が複合して関与していると推察される。これらの温冷感覚と触感覚を分離して把握することにより、気流を知覚する機構を解明できると考えられ、心地よい涼が得られる空間の設計に役立てたいと考えている。

本研究では、異なる風温下において、青年男性の前腕を対象とし、気流の速度を増していくことにより、気流を知覚し始める風速を測定した。また、被験者の冷覚の閾値を測定し、気流感の個人差について把握した。

## 研究計画

2023年8月～9月に、恒温恒湿室(ESPEC製:TBR-3HAOPX)内で、被験者に気流を知覚させる実験を行った。

恒温恒湿室内に被験者の左前腕に気流を曝露させる図1のダクト装置を設置した。ダクト内寸40cm角であり、5×5個のDCファン(長尾製作所製:RDH8025B30NMB)により、気流がダクト内を循環するようにした。DCファン前にはフィルターを設置して、気流の乱れを極力抑えることとした。前腕を入れる穴の直前に、0.2mmの熱電対と熱線風速センサー(KANOMAX製:球形プローブ6552-21)を設置した。

ダクト内の温度は室温と等温であり、室温を22℃、24℃、26℃、28℃、30℃の5条件で制御し、湿度を50%に固定した。前腕の温冷感覚のみに意識を集中することができるように、他の部位に温冷感覚が生じない被験者各自の着衣を着用させた。風速は、DCファンにPWM制御装置と定電圧装置(高砂製作所製:KX-100L)を接続し、適切な風速となるようにPWM方式で調整した後に、電圧6.5V～11.5Vを5秒毎に0.5V刻みで変化させて、0.02m/s～0.63m/sの気流を循環させた。被験者の左前腕中央に熱流束センサー(江藤電気製:S11A)をサージカルテープで貼り付けた。右手には、気流を知覚し始めた時に押すスイッチを握らせた。ダクト内の風速、温度、前腕の温度および熱流束とスイッチのON/OFFは、データロガ(江藤電気製:CADAC3)に接続して0.5秒間隔で測定した。被験者の姿勢は、腕の高さが合うようにクッションを重ねて調節し、リラックスした状態で、腕を真横に伸ばし掌を正面に向けさせた。

図2に気流知覚実験の手順を示す。前室内で、体調を確認し、実験条件に適した着衣に着替えて、身長と体重を測定した。その後、恒温恒湿室に入室させて、センサーを貼り、室温に順応させた。0.02m/sから気流を知覚するまでの風速を経験させて、気流を知覚し始めた時に遅れなくスイッチを押すことができるまで練習をさせた。風速の閾値は、

再現性が不明であるため、同実験状態で6回の測定を行った。なお、気流の曝露による皮膚温の低下がみられるため、休憩時間を調節して、皮膚温を曝露前の皮膚温まで回復させることとした。練習から気流閾値は個人差が大きいが把握できたため、被験者毎に初期の風速が異なる。また、気流の曝露により皮膚温が一定の温度では無くなる。これらのことから、気流曝露前、3回測定した後、6回測定した後に、無風状態で皮膚温と熱流束を測定した。

冷覚の閾値と不快知覚温度は、温冷覚閾値計(インタークロス製 Intercross-210)を用いて、プローブを左腕の前腕に接触させてから0.3℃/sで温度を下降させて冷刺激を知覚した時、被験者にスイッチを押させることにより冷覚の閾値を測定した。さらに、冷却し続けて、冷刺激を不快と知覚した時、被験者にスイッチを押させることにより不快知覚温度を測定した。既往研究から8回の測定を行った。

表1に、被験者として用いた健康な青年男性8名の身体特性値を示す。被験者の身長は155.0cm～184.0cm、体重は43.4kg～71.0kgでBMIは17.5～22.4の範囲であり、多少の痩せから標準の体型であった。

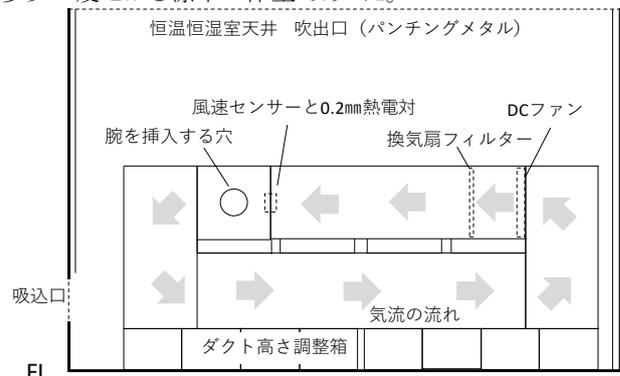


図1 恒温恒湿室内のダクト装置

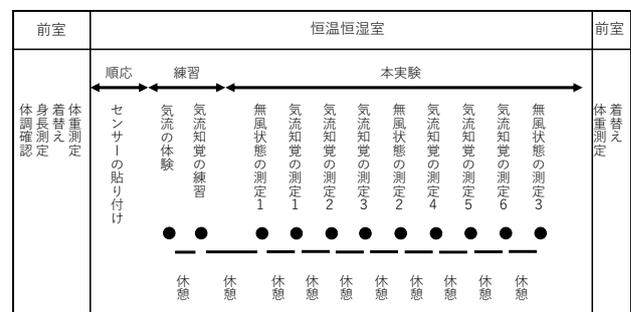


図2 気流知覚実験の手順

表1 被験者身体特性

被験者	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH
年齢	22	23	21	22	21	21	22	21
出身地	大阪府	兵庫県	京都府	兵庫県	大阪府	兵庫県	兵庫県	大阪府
身長 cm	170.5	179.2	184.0	176.3	179.7	181.2	178.2	155.0
体重 kg	53.3	68.5	59.5	64.4	63.1	57.5	71.0	43.4
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	18.3	21.3	17.6	20.7	19.5	17.5	22.4	18.1

## 結果・考察

図 3 に、被験者の冷覚の閾値と不快知覚温度を示す。冷覚の閾値は $-1.0^{\circ}\text{C}$ ～ $-1.9^{\circ}\text{C}$ であり、不快知覚温度は $-2.3^{\circ}\text{C}$ ～ $-7.8^{\circ}\text{C}$ であった。多少の順序の違いがあるが冷覚の閾値が敏感な被験者ほど不快知覚温度は敏感であった。被験者 MA、MC、ME、MG を敏感な群( $\sim -1.3^{\circ}\text{C}$ )とし、被験者、MB、MD、MF、MH を鈍感な群( $-1.6^{\circ}\text{C}$ )とした。

図 4 に、皮膚温とダクト内温の差と気流を知覚し始める風速の閾値の関係を示す。冷覚の閾値が敏感な群は回帰直線を実線で表し、鈍感な群は回帰直線を破線で表した。回帰直線の傾きが最も急な被験者 MD と傾きが最も緩やかな被験者 MC を比較すると、室温  $22^{\circ}\text{C}$ ～ $24^{\circ}\text{C}$  条件下では、被験者 MD と被験者 MC とともに風速の閾値は  $0.2\text{m/s}$  程度であるが、室温  $30^{\circ}\text{C}$  条件下では、被験者 MD の風速の閾値は  $0.6\text{m/s}$  程度で、被験者 MC の風速の閾値は  $0.4\text{m/s}$  程度であり、 $0.2\text{m/s}$  程度の差異が見られた。被験者 MD は被験者 MC と比べて冷覚の閾値が鈍感であるため、皮膚温とダクト内温の差が小さくなると、気流を知覚するためにはより速い風速が必要となったと考えられる。このように、冷覚の閾値が敏感な群は風速の閾値が低くなり、冷覚の閾値が鈍感な群は風速の閾値が高くなる傾向が見られた。回帰直線による外挿ではあるが、皮膚温とダクト内温の差が  $0^{\circ}\text{C}$  となる時の気流を知覚し始める風速の閾値は、被験者 MC が最も小さく  $0.53\text{m/s}$  で、被験者 MD が最も大きく  $0.88\text{m/s}$  であった。気流に伴う冷覚の変化がなく、触感覚のみで気流を知覚する場合、 $0.5\text{m/s}$ ～ $0.9\text{m/s}$  の風速が必要であることを明らかにした。

図 5 に、ダクト内温と気流を知覚し始める風速の閾値の関係を示す。室温  $22^{\circ}\text{C}$  条件下では風速の閾値が最も小さな被験者 ME は  $0.06 \pm 0.01\text{m/s}$  で、最も大きな被験者 MH は  $0.33 \pm 0.01\text{m/s}$  であった。室温  $30^{\circ}\text{C}$  条件下では風速の閾値が最も小さな被験者 MC は  $0.37 \pm 0.01\text{m/s}$  で、最も大きな被験者 MH は  $0.61 \pm 0.02\text{m/s}$  であった。静穏気流(無感気流)は温度に依らず、 $0.10\text{m/s}$ ～ $0.25\text{m/s}$  とされているが、室温  $22^{\circ}\text{C}$  条件下では被験者 MA と被験者 ME は  $0.1\text{m/s}$  以下でも、被験者 MB、MC、MF、MG は  $0.2\text{m/s}$  以下でも気流を感じることであり、室温が低い環境条件下では、より遅い風速での空調が望まれる可能性があると考えられる。また、室温  $30^{\circ}\text{C}$  条件下では風速が  $0.3\text{m/s}$  であっても気流を感じる被験者はなく、より速い風速で換気を行うことも可能であると考えられる。このように、室温毎に気流を知覚する風速を把握することは重要であると考えられる。

### まとめ

今回の被験者実験の結果、冷覚の閾値が鈍感であると風速の閾値が高くなる傾向が、冷覚の閾値が敏感であると風速の閾値が低くなる傾向が見られ、気流の知覚には温冷感覚が大きく影響を与えていることを明らかにした。

### 参考文献

大下颯真、宮本征一、近藤恵美、桃井良尚(2023):気流を知覚し始める風速の閾値に関する研究 その 1 異なる風温下での青年男性の前腕を対象とした場合、第 47 回人間-生活環境系シンポジウム報告集、pp.43-46

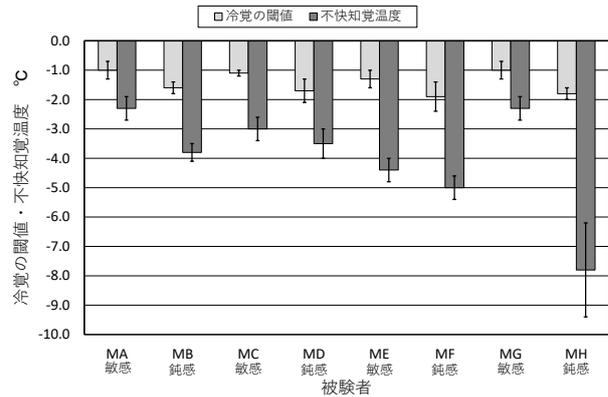


図 3 冷覚の閾値と不快知覚温度

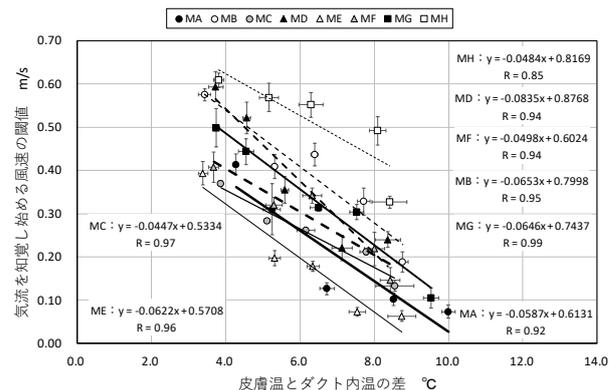


図 4 皮膚温とダクト内温の差と気流を知覚し始める風速の閾値の関係

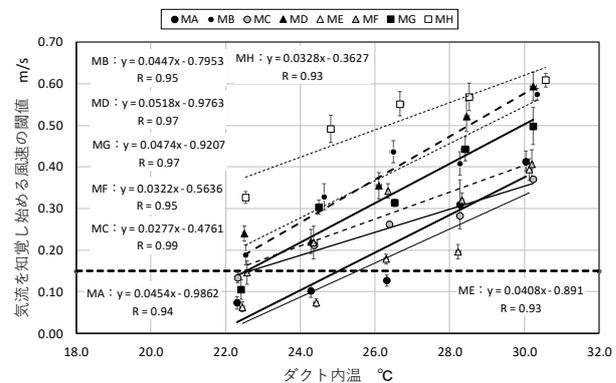


図 5 ダクト内温と気流を知覚し始める風速の閾値の関係

宮本征一、桃井良尚(2021):気流を知覚する風速と冷覚閾値の関係- $25^{\circ}\text{C}$ ・ $50\%$ 環境下における前腕部への曝露の場合-、第 45 回人間-生活環境系シンポジウム報告集、pp.155-156  
 宮本征一(2009):局所冷刺激を与えたときの青年男性の被験者の身体各部位の冷感受性、人間と生活環境、No.16、pp.11-17  
 佐々尚美、久保博子、磯田憲生、梁瀬度子(2000):夏期における好まれる気温の個人差に関する研究、日本建築学会計画論文集、65 巻、531 号、pp.31-35  
 李旭子、田村照子(1995):人体表面の温度点分布(第 1 報) 冷点分布密度の部位差、人間と生活環境、No.2、pp.30-36

# 大地震時における在宅避難推奨を目的としたリーフレットの提案 ～住宅展示場での実地調査結果を踏まえて～

研究のタイプ [論文]  
202001 秋山彩夏  
指導教員 池内淳子

## はじめに

平成 28 年の熊本地震では、最大避難者数が 183,882 人となり、物資不足やプライバシー確保の難しさが問題となった。一方、ハウスメーカーは、販売する住宅の耐震性の高さを強みとしており、在宅避難を推奨している。在宅避難の利点は、低い感染リスクの中で避難生活を継続できることであるが、在宅避難用の備蓄情報は限られている。そこで本研究では、大地震時の在宅避難において必要な備蓄品を整理し、住宅展示場での実地調査から、保管場所をまとめる。その結果を用いて在宅避難に必要な備蓄品とその保管場所を示したリーフレットを提案し、各家庭での在宅避難促進に役立てる。

## 研究方法

在宅避難を推奨するハウスメーカーの災害対策を調査する。また行政団体等の備蓄品情報からその品目や数量を整理し、在宅避難に必要な備蓄品リストを決定する。さらに住宅展示場での実地調査から、その保管場所をまとめる。その結果を用いて在宅避難に必要な備蓄品とその保管場所を示したリーフレットを提案し、各家庭での在宅避難促進に役立てる。

## 結果と考察

表 1 にハウスメーカーの在宅避難に関する取り組みを示す。在宅避難推奨のハウスメーカー計 5 社のホームページなどから導入設備と災害対策を調査した。表 1 によるとミサワホーム<sup>2)</sup>は「蔵」の大量収納を特徴とし、他 4 社は造り付け家具を採用していることがわかった。また、太陽光発電、蓄電池及びエネファーム（エコキュート）を 5 社とも導入し、災害時のライフライン確保を重視していることがわかった。

図 1 に各団体が提示する備蓄品の品目数を示す。各団体とは、行政団体、ハウスメーカー、小売りメーカーである。総品目数は東京備蓄ナビ<sup>3)</sup>が 50 品目と最も多く、人と防災未来センター<sup>4)</sup>が 48 品目、ミサワホームが 34 品目であった。図 1 内の四角で囲った団体は在宅避難用備蓄品を提示していた。

表 2 に本研究で決定した備蓄品リストとその容量を示す。備蓄品リストは、「家族 3 人で 3 日間在宅避難生活をする」と仮定し、図 1 に示す東京備蓄ナビとミサワホームの備蓄品から主に選択し決定した。その結果、食料品計 5 品目および物品計 29 品目となり、総容量は、表 2 内写真に示すコンテナ(360mm×270mm×260mm)4 つ分となった。

表 3 に住宅展示場における調査日程を示す。ハウスメーカー 4 社に依頼書を提出し、展示場内における保

表 1 ハウスメーカーの在宅避難に関する取り組み

メーカー	災害対策	導入設備
ミサワホーム	蔵収納、分散収納、ローリングストック収納等	太陽光発電、蓄電池、エネファーム、エコキュート、雨水タンク、タンクレストイレ等
Panasonic Homes	造り付け家具、備蓄収納庫、耐震ラッチ等	太陽光発電、蓄電池、エネファーム、マルチアークア、V2H、クルマde給電、貯水タンク等
住友林業	造り付け家具、小屋裏・半地下収納等	太陽光発電、蓄電池（壁掛け型蓄電池）、エネファーム、雨水タンク、V2H等
一条工務店	造り付け家具、耐震ロック等	太陽光発電、蓄電池、エコキュート等
セキスイハイム	造り付け家具、耐震ラッチ、上吊仕様の引き戸等	太陽光発電、蓄電池、エコキュート、快通エアリー、雨水タンク、V2H等

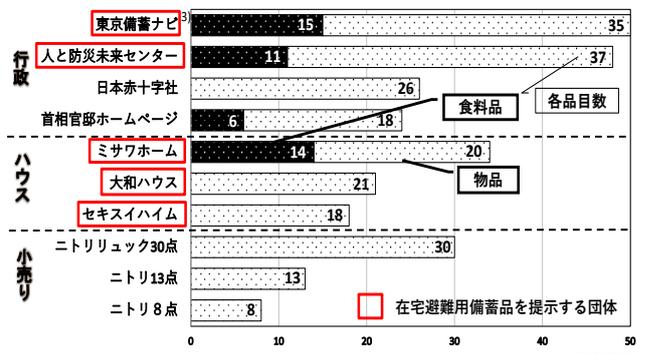


図 1 各団体が提示する備蓄品の品目数

表 2 本研究で決定した備蓄品リストとその容量

食料品	計5品目（飲料水、無洗米、即席麺、乾麺、缶詰）
物品	計29品目（懐中電灯、携帯トイレ、携帯ラジオ、充電器、カセットトコンロ、ゴミ袋、軍手、マスク、歯ブラシ、タオルなど）



高さ：260mm  
総容量：  
コンテナ 4 つ分  
(25,272cm<sup>3</sup>)

表 3 住宅展示場における調査日程

ハウスメーカー	日時	場所
一条工務店	7/18 10:00～	一条工務店 毎日ハウジング枚方展示場
PanasonicHomes	8/7 17:00～	パナソニックホームズ 毎日ハウジング枚方展示場
住友林業	8/18 13:00～	住友林業 枚方展示場
ミサワホーム近畿	8/25 10:00～	ミサワホーム近畿 花博展示場

A社		
建物	1階床面積：139.66㎡、2階床面積：124.19㎡	
情報	太陽光発電（蓄電池付き）、エコキュート 等	
2階間取り図		
洗面下収納：△	キッチン下収納：△	パントリー収納：○
		キッチン収納：△
		トイレ収納：△
		シューズクローク：◎
物入れ：○	テレビボード収納：◎	靴箱：○
※テレビボード収納の概要		
利点	欠点	評価
飛び出し防止ラッチ付き収納	設置費用が高い	◎

図 2 保管場所まとめシート（A社）

管場所の現地調査を実施した。展示場図面は事前に入  
手し、1社あたり約1.5時間の調査とした。

図2に保管場所まとめシート(A社)を示す。A社  
展示場は、1階床面積が約140㎡で2階は約125㎡であ  
り、保有設備は太陽光発電やエコキュートなどであ  
った。図2内には、2階の間取り図と備蓄品の保管場所  
を示した。洗面下収納やキッチン収納など2階建て住  
宅内の計9カ所の利点と欠点を書き出し評価した。例  
えばテレビボード収納は、引き出し扉に揺れを感知す  
る飛び出し防止ラッチがあることが利点であり、設置  
費用が高いことが欠点である。評価◎とは、利点の個  
数が欠点の個数よりも多い場合とし、評価○はほぼ同  
数の場合、評価△は欠点が多い場合とした。前述  
のテレビボード収納は◎となった。また、1階のパン  
トリー収納は食料備蓄品の保管場所に適することから  
○、トイレ収納は収納スペースが狭いことなどから△  
となり、A社は◎が2カ所、○が3カ所、△が4カ所  
となった。

表4に4社の住宅展示場の評価結果を示す。図2同  
様に評価した結果、D社は抽出した保管場所が17カ所  
と最も多いが、◎は1カ所しかなかった。一方B社は、  
抽出した保管場所が11カ所であり、◎は3カ所とその  
割合が最も多かった。このように対象とした保管場所  
が多くてもすべてが最適な場所とはならないことがわ  
かった。

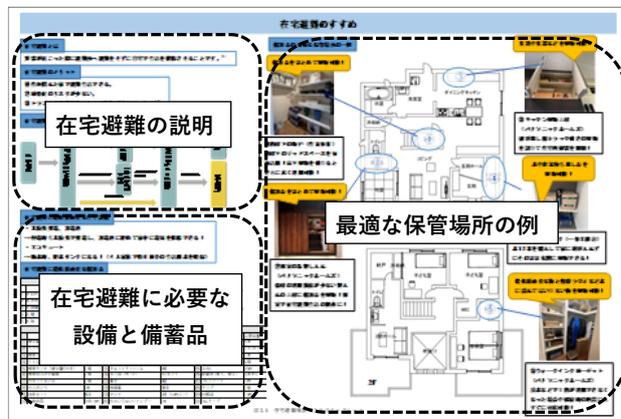
図3に提案するリーフレットを示す。図3(a)にリ  
ーフレッットの全体像を示した。左上に在宅避難につ  
いて説明した。在宅避難とは、災害が起こった際に自宅  
で生活を継続させることであり、そのメリットは住み  
慣れた家で避難生活できることや感染症のリスクが少  
ないことである。次に左下に在宅避難に必要な設備と  
備蓄品(表1と表2)を示した。また右側には、最適  
な保管場所の例(表4内◎の事例)とその推奨ポ  
イントを示した。図3(b)にリーフレット内の1階図  
面を示す。和室が在宅避難生活の拠点になると仮定し、  
吊押し入れ上段には普段使用しない多くの備蓄品を収  
納することを推奨した。またシューズクロークには、重  
い備蓄品を購入後、そのまま収納できることを推奨  
ポイントとした。さらにキッチン収納上段は、飛び出  
し防止ラッチの取り付けによって、高所からの物の落  
下を防止することができることを推奨した。このよう  
なリーフレットをWEB発信することで、限られていた  
在宅避難用の備蓄情報がより具体的になり、多くの家  
庭において在宅避難促進が期待できると考えられる。

### 結論

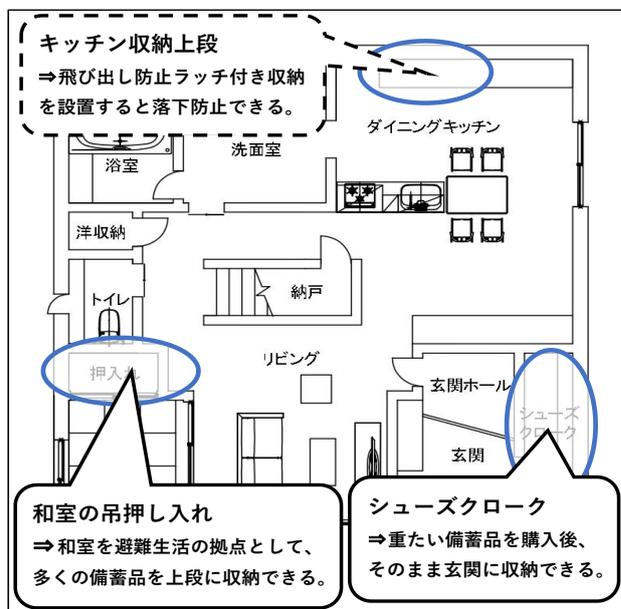
本研究では、大地震時の在宅避難において必要な備  
蓄品を整理した。その結果、食料品計5品目および物  
品計29品目となり、総容量はコンテナ4つ分となった。  
次に4社の住宅展示場において在宅避難用備蓄品の保  
管場所の現地調査をした。その結果、抽出した保管場  
所が多くても、すべて最適な場所ではないことがわか  
った。これらの結果を用いて在宅避難に必要な備蓄品

表4 すべての住宅展示場の評価結果

評価結果	A社	B社	C社	D社	合計(箇所)
◎(保管に最適)	2	3	1	1	7
○(保管に適している)	3	1	10	5	19
△(保管に適していない)	4	7	5	11	27
抽出した保管場所数	9	11	16	17	53



(a) リーフレッットの全体像



(b) リーフレット内の1階図面(抜粋)

図3 提案するリーフレット

とその保管場所を示したリーフレットを提案した。リ  
ーフレット内には住宅図面を用いて、例えばシューズ  
クロークは重い備蓄品を購入後、そのまま収納でき  
ることを推奨ポイントとして記載した。このようリー  
フレットをWEB発信することで、限られた在宅避難  
用の備蓄情報が具体的になり、多くの家庭において在  
宅避難促進が期待できると考えられる。

### 参考文献

- 1) 熊本地震における避難所開設・運営に関する実態/消防防災科学センター主任研究員 小松幸夫/H28\_dai3bu3.pdf (isad.or.jp)
- 2) 防災・減災住宅(MISAWA-LCP)/ミサワホームカタログ/2022年6月発行
- 3) <https://www.bichiku.metro.tokyo.lg.jp/tool/>自分に合った備蓄を調べてみよう/東京備蓄ナビ
- 4) <https://www.jrc.or.jp/chapter/tokyo/about/topics/checklist.html> /非常時の持ち出し品・備蓄品チェックリスト/日本赤十字社

# 寝屋川市内における大地震時の車中泊避難に関する対策と課題 ～車中泊避難可能な駐車台数の算出結果より～

研究のタイプ [論文]  
202011 大江 航輝  
指導教員 池内 淳子

## はじめに

2016年の熊本地震では、多くの人が車中泊避難を選択した<sup>1)</sup>。一方、寝屋川市地域防災計画では車中泊避難に関する計画はなく、大地震発生時には熊本地震同様の混乱が予想される。また市内12中学校区は、人口、駅からの距離、川や密集市街地の有無など特徴が異なり、各校区で何台が車中泊避難可能かは明らかになっていない。そこで本研究では、大地震時に寝屋川市内で車中泊避難が発生すると仮定し、市内の車中泊避難可能な駐車台数とその位置を把握する。また、校区ごとに車中泊避難可能な駐車台数の充足度を把握する。これらの結果を基に寝屋川市および市民がすべき対策を提示し、今後の課題をまとめる。

## 研究方法

熊本地震の車中泊事例を調査し、特に益城町における駐車台数を把握する。次に寝屋川市内の車中泊避難可能な公的施設および民間施設等を研究対象とし、駐車台数を算出してその位置を把握する。また、中学校区ごとに車中泊避難可能な駐車台数の充足度を把握する。これらの結果を基に寝屋川市および市民がすべき対策を提示し、今後の課題をまとめる。

## 結果と考察

表1に熊本地震の被害概要と車中泊避難事例を示す。熊本地震では前震で益城町、本震で益城町と西原町において震度7が観測された<sup>2)</sup>。その被害は甚大で熊本県内では最大で183882人の避難者が発生した<sup>2)</sup>。また、多くの避難者が一度は避難所、店舗、自宅、道路、医療施設などで車中泊避難をしたことがわかった<sup>1)</sup>。

図1に益城町広安小学校の駐車占有割合を示す。本震後の広安小学校の航空写真<sup>3)</sup>を用いて、グラウンドの駐車台数を数えた結果、333台となった。次にグラウンド面積(10020 m<sup>2</sup>)における自動車の投影面積(以降、駐車占有割合と呼ぶ)を算出したところ、駐車占有割合は49.8%となった。同様の計測を益城町内の小学校2箇所でも行ったところ、38.4%と25.6%となった。

表2に寝屋川市内の車中泊避難可能施設を示す。公的施設としては、公立学校施設が41箇所、私立小学校等の施設が30箇所、災害時応援協定による避難場所(以降、災害時応援協定と呼ぶ)が2箇所あった<sup>4)</sup>。本研究の対象施設は、公立学校施設(40箇所)と災害時応援協定(2箇所)に加え、誰でも利用可能で10台以上駐車できる民間施設(187箇所)とした(表2内※)。

図2に友呂岐中学校の車中泊避難可能な駐車台数を示す。図1の駐車占有割合(49.8%)とグラウンド面積(7464 m<sup>2</sup>)を用いると駐車台数は247台となった。図2

表1 熊本地震の被害概要と車中泊避難事例<sup>1)、2)</sup>

	前震	本震
日時	2016年4月14日 21時26分	2016年4月16日 1時25分
震度7観測地	益城町	益城町、西原町
人的被害	死者数:211人、重傷者数:1142人、軽傷者数:1604人	
熊本県内の避難状況	最大避難者数:183882人、避難所数:855箇所	
車中泊避難事例	避難した人の中で避難場所へ一度は自動車の中を選択した人が最も多かった。駐車場所は避難所、店舗、遊技場、自宅、道路、医療機関、福祉施設などがあった。	

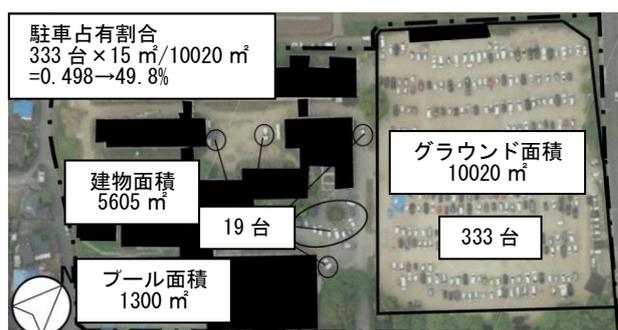


図1 益城町広安小学校の駐車占有割合 (2016/4/16)

表2 寝屋川市内の車中泊避難可能施設

公的施設	公立小学校、公立中学校、高等学校、旧学校施設※	41箇所
	私立小学校、コミュニティセンター、公園、その他の施設	30箇所
	災害時応援協定による避難場所※	2箇所
民間施設	スーパー、コンビニ、パチンコ店、ホームセンター、飲食店、衣類店等、ドラッグストア、スポーツ関連施設、家具・家電屋など※	187箇所

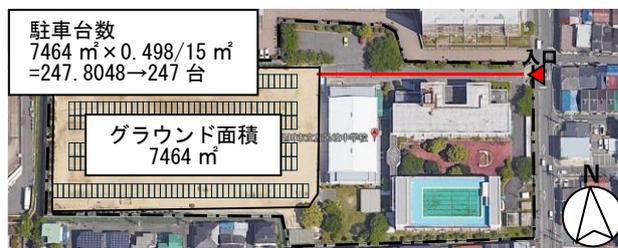


図2 友呂岐中学校の車中泊避難可能な駐車台数

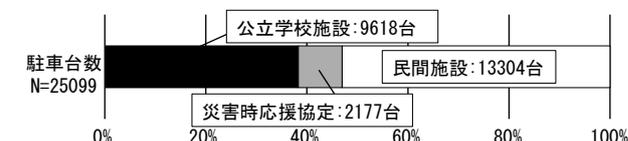


図3 車中泊避難可能な公的施設と民間施設の駐車割合

では車路を6.0mとしたレイアウトも示した。同様の作業を39箇所の公立学校施設で行った。

図3に車中泊避難可能な公的施設と民間施設の駐車割合を示す。図2同様の方法を用いたところ、公立学校施設の車中泊避難可能な駐車台数は9618台となった。また、災害時応援協定は2177台、民間施設は13304台となり、合計は25099台となった。表2による民間施設数は公的施設数の約4倍であったが、図3の駐車割合では同程度であった。

図4に寝屋川市内の車中泊避難可能な駐車台数と施設数を示す。図4内に示す黒色及び灰色の棒グラフは表2に示す公的施設分であり、施設数と駐車台数は比例していた。一方、白色で示した民間施設については、パチンコ店の施設数は少ないにもかかわらず駐車台数は最も多かった。逆に、飲食店やコンビニの施設数は多いが、駐車台数は少なかった。

図5に校区別の世帯数と車中泊避難可能な駐車台数を示す。第十中学校区は最も駐車台数が多かった。これは災害時応援協定の駐車台数が含まれていたことによる。一方、第三中学校区及び第六中学校区は世帯数に比べ、駐車台数が少ないことがわかった。

図6に校区別の車中泊避難可能な世帯割合と施設の分布を示す。図5で示した第十中学校区は、1世帯当たり1台分の駐車スペースと仮定すると車中泊避難可能な世帯割合(以降、充足度と呼ぶ)は57%と全校区で最も大きくなった。一方、第五中学校区は充足度8.8%と全校区で最も小さかった。また、地震時に著しく危険な密集市街地(図6内斜線)を含む第三中学校区は充足度12.7%となり、全校区で三番目に小さかった。図6内点線4箇所は車中泊避難可能施設が少ないエリアであり、図6内○の民間施設は主要道路に面しているため、校区の充足度が高くてもすぐに車中泊避難できるとは限らないことが示された。

表3に寝屋川市内における車中泊避難に関する対策と課題を示す。市の対策としては、公的施設の駐車台数やレイアウトを市民に公表する、車中泊避難をする人の名簿を作成するなどが挙げられる。市民の対策としては、自分や家族が車中泊避難をするかどうかを含み、どのように避難するかを決めるなどが挙げられる。今後の課題としては、校区ごとの充足度の差を無くし、自前の駐車場の活用方法を検討する必要がある。これらの課題を解決していくことで、大都市の大地震時においても避難方法の幅が広がり、多くの被災者の生活再建に役立つと考えられる。

### 結論

本研究では寝屋川市内の車中泊避難可能な施設の駐車台数とその位置を把握した。その結果、本市において公立学校施設は9618台、災害時応援協定は2177台、民間施設は13304台となり、合計は25099台となった。また、第三中学校区、第五中学校区及び第六中学校区において車中泊避難可能な世帯割合が不足することがわかった。これらの結果をふまえて、市の対策としては、公的施設の駐車台数とレイアウトを市民に公表する、車中泊避難をする人の名簿を作成するなどが、市民の対策としては、自分や家族が車中泊避難をするかどうかを含み、どのように避難するかを決めるなどが挙げられる。今後の課題としては校区ごとの充足度の差を無くし、自前の駐車場の活用方法を検討する必要がある。これらの課題を解決していくことで、大都市の大地震時においても避難方法の幅が広がり、多くの被災者の生活再建に役立つと考えられる。

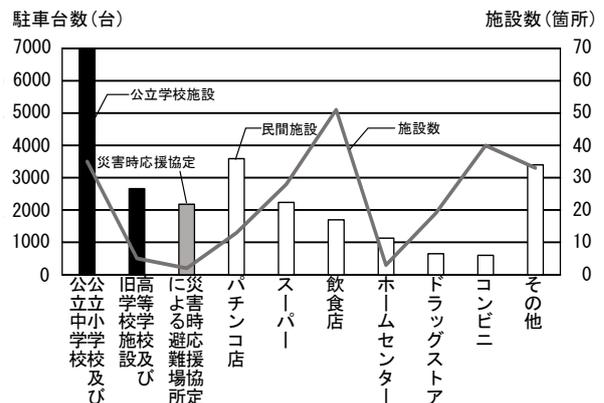


図4 寝屋川市内の車中泊避難可能な駐車台数と施設数

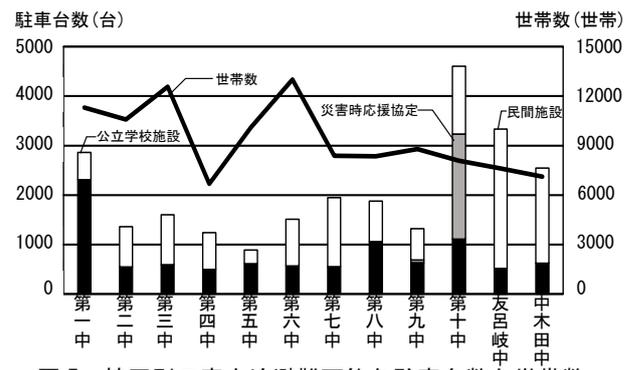


図5 校区別の車中泊避難可能な駐車台数と世帯数

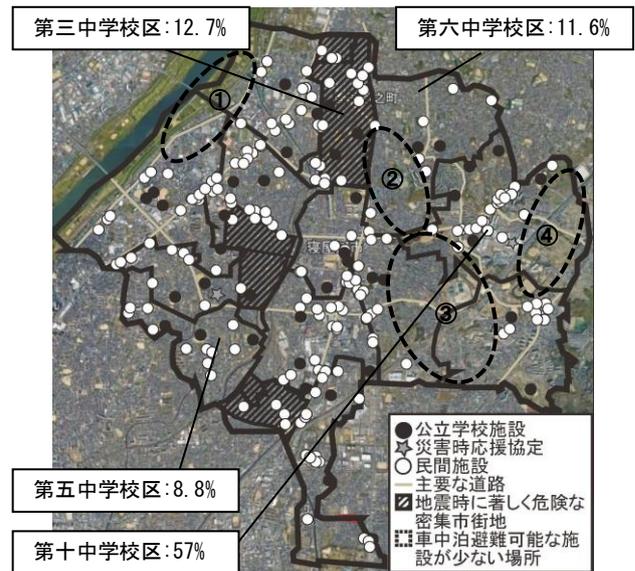


図6 校区別の車中泊避難可能な世帯割合と施設の分布

表3 寝屋川市内における車中泊避難に関する対策と課題

対策	市	・公的施設の駐車台数とレイアウトを市民に公表する。 ・事前に車中泊避難する人の名簿を作成する。
	市民	・自分や家族が車中泊避難をするかどうかを決める。 ・どこで車中泊避難するかを決める。
今後の課題		・校区ごとの充足度の差を無くす。 ・自前の駐車場の活用方法を検討する。

### 参考文献

- 1) 熊本県、平成28年熊本地震に関する県民アンケート調査結果報告書、<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/50130.pdf>
- 2) 内閣府、2016年(平成28年)熊本地震、[https://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkoukusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output\\_html\\_1/pdf/201601.pdf](https://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkoukusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/pdf/201601.pdf)
- 3) 熊本市、熊本市地図情報サービス、平成28年熊本地震関連情報、<https://www.soni-cweb-asp.jp/kumamoto/>
- 4) 寝屋川市地域防災計画、令和3年7月

# 京丹後市弥栄町を対象とした地域防災研修の開発と今後の備えに関する考察

研究のタイプ [論文]  
 202035 富田 海斗  
 指導教員 池内 淳子

## はじめに

美濃部<sup>1)</sup>は、和歌山県すさみ町において、町民を対象とした避難所運営研修を実施しその効果を検証した。一方、京都府京丹後市弥栄町では防災訓練が実施されており、避難所運営マニュアルが存在する。しかし弥栄町では、すさみ町のような地域防災研修を行ったことはない。そこで本研究では、弥栄町の災害を想定した地域防災研修を新たに作成し実施する。それによって、今後、弥栄町において実施すべき災害研修について考察する。

## 研究方法

弥栄町の人口、自然災害のリスクなどについて調べる。研修実施のため、「いやさか鳥取校区地域づくり」と事前打合せを行う。弥栄町の避難所運営マニュアルを入手し、弥栄町の被害を想定した地域防災研修を作成し実施する。それによって、今後、弥栄町において実施すべき災害研修について考察する。

## 結果と考察

図1に弥栄町と京丹後市の人口分布を示す。弥栄町は、京都府北部の京丹後市内に位置し海に接していない町である。弥栄町の人口は4,671名であり、京丹後市人口の割未満である<sup>2)</sup>。20歳未満の人口率は14%程度であるが、高齢化率は京丹後市(36.60%)より弥栄町(39.30%)の方が高いことが分かった。

図2に弥栄町で想定される被害<sup>3)</sup>よりまとめを示す。弥栄町は竹野川沿いの浸水想定区域に生活圏があり、液状化しやすい。また、土砂災害警戒区域も町内に含まれる。さらに、緊急交通路沿いは想定震度が高く、家屋倒壊のリスクがある。加えて、山間部である野中地区は、道路が寸断される可能性が高い(図2内▲)。また、冬季の積雪量が多いため雪害の恐れもあることが分かった。

表1に事前準備と研修内容を示す。事前準備では、「いやさか鳥取校区地域づくり」の方に研修に関する説明を行い、研修実施が決定した。研修内容としては、WORK1 弥栄町で想定される地震被害の抽出、WORK2 避難所運営ゲームの2部構成とした。当日は30名が6班に分かれ参加した。

図3に地域研修で用いた資料を示す。図3には、弥栄小学校敷地区に避難所運営マニュアルの記載内容を反映した。図3内★は、研修前の説明において、参加者に提示したマニュアル内の決定事項であり、●はあえて提示しなかった。これは、参加者にマニュアルを確認してもらうことが重要だと考えたためである。この★の箇所だけ図面にテープを貼り記入した。テープで貼った理由としては、参加者に決まっているが場所を変更したいという場合すぐに剥がせるようにするた

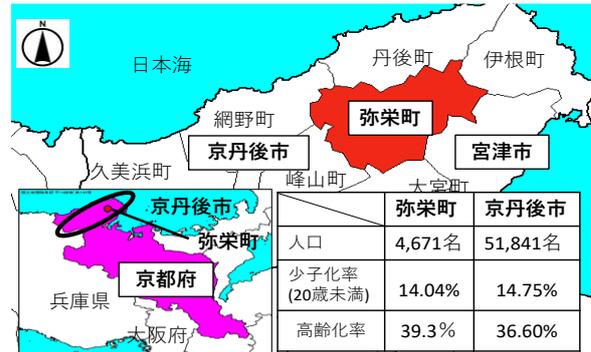


図1 弥栄町と京丹後市の人口分布

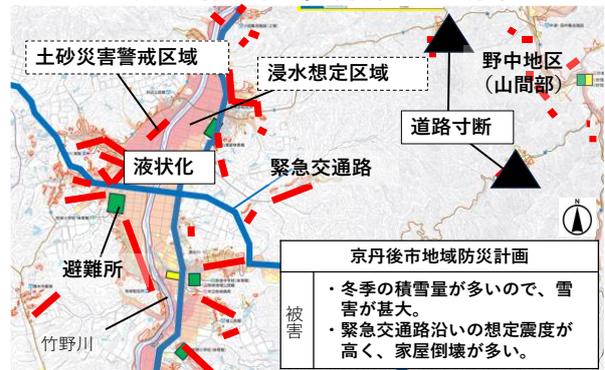


図2 弥栄町で想定される被害<sup>3)</sup>よりまとめ

表1 事前準備と研修内容

事前準備	日時	2023年 6月15日 18:00~20:00
	場所	和田野区公民館
	参加者	いやさか鳥取校区地域づくりの方
研修内容	内容	避難所運営訓練の説明をし、実施を決定した。
	日時	2023年 8月27日 8:30~9:50
	場所	弥栄小学校 体育館
	参加者	いやさか鳥取校区地域づくりの方 (30名)
	ファシ	摂南生6人 地元の友達4人計10人
	内容	WORK1 弥栄町で想定される地震被害の抽出 WORK2 避難所運営ゲーム

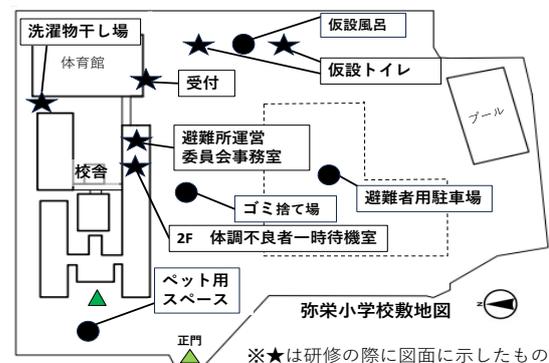


図3 地域研修で用いた資料

めである。そして、参加者には図面にテープを貼った状態で提示した。

図4に研修時使用したワークシートと分析結果を示す。WORK1・2のそれぞれ終了後に振り返りを行った。図4(a)内のWORK1では弥栄町の被害について具体的なイメージを得ることを目的とした。WORK1では被害を地震、洪水、土砂被害、地域特有の被害の4つに分類し、参加者に3つまで共感できる被害を選択してもらった。WORK2では、参加者が避難所運営マニュアルの知識やイメージを持っているかを調査し、避難所運営ゲームを通じて得られた反映したいことを記述してもらった。図4(b)のWORK1の分析結果では、全体を通して、最も多かったのは土砂災害であった。土砂災害への共感が高かった理由として、弥栄町は山に囲まれ車を主に利用する地域であるため、げけ崩れによる移動制限の経験が身近であるためと考えられる。一方、地震被害に対するイメージも少ないことも分かった。これは、京丹後市での直近の大地震が約100年前の丹後大震災であり、地震に対する経験が少ないことや予測の難しさが影響していると考えられる。

図5に1班の避難所運営研修の結果を示す。1班は、図5(a)の体育館平面図で表記されているように体育館内の通路を縦3つ横1つと配置していた。しかし、横の通路が真ん中だけであったため壁際の横通路が避難者の背もたれになっていた。そのため、避難者間で避難場所での良否が生まれてしまうと考えられる。また、図5(b)の敷地図を見ると避難所運営マニュアルでは、仮設風呂が仮設トイレの間であったが校舎内に位置していることからプライバシーの配慮がされていることが分かる。加えて、駐車場のレイアウトはあるが駐車場内のレイアウトがないため配置が出来ていなかった。さらに、図5(d)の2階平面図の体調不良者一時待機部屋を2階ではなく図5(c)の1階に配置すべきと意見があった。そのため、現避難所運営マニュアルには課題点があり改善策を反映すべきであるということが分かった。今後の災害研修では、現行の避難所運営マニュアルの課題に対して、改善案を検討する、新しいレイアウトに対応するスキル向上を促進し実際の災害状況に即した研修を計画・実施する、得られたフィードバックを次回研修に反映し、継続的な改善サイクルを確立するなどが重要である。

**おわりに**

本研究では、弥栄町の災害を想定した地域防災研修を新たに作成し実施した。それによって、今後、弥栄町において実施すべき災害研修について考察した。その結果、現避難所運営マニュアルには校舎内の体調不良者一時待機部屋の位置やグラウンドの駐車場のレイアウトについて課題を感じ改善策を反映すべきであるという意見が多かった。そのため、今後の災害研修では、新しいレイアウトに対応するスキル向上を促進し、研修ごとにフィードバックを行い次回研修に反映し、継続的な改善サイクルを確立することが必要になると考えられる。

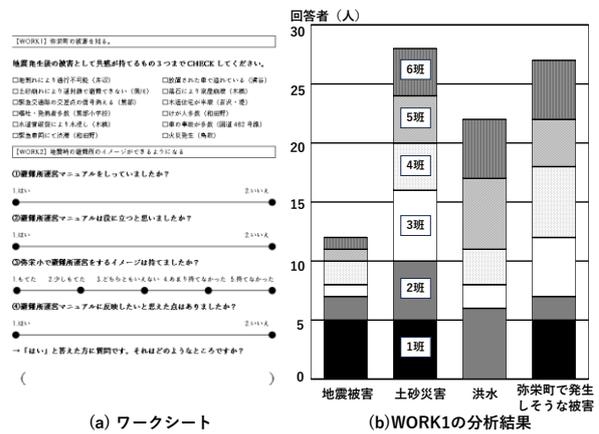


図4 研修時使用したワークシートと分析結果

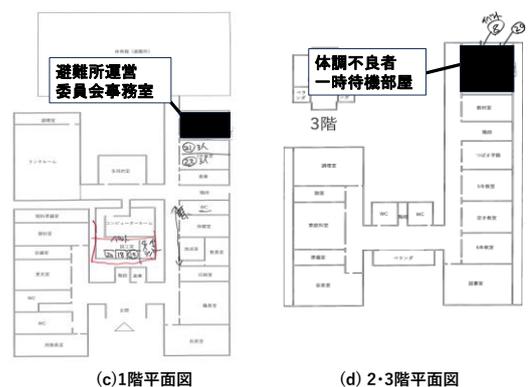
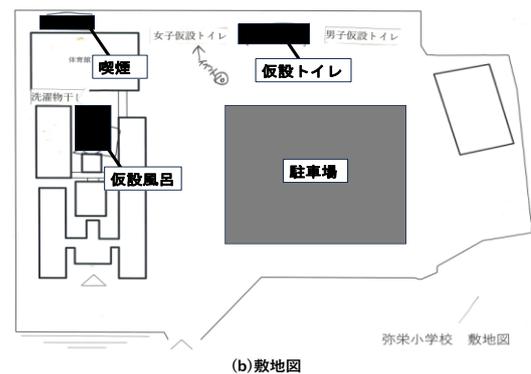
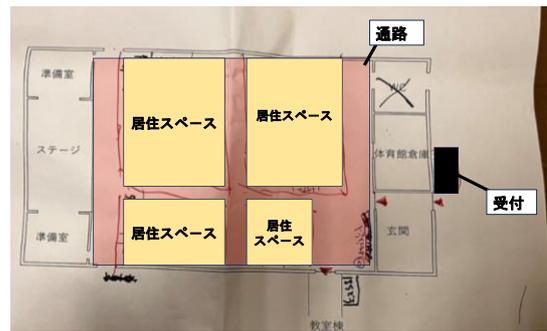


図5 1班の避難所運営研修の結果

**参考文献**

- 1) 美濃部勇貴、地域住民を対象とした避難所運営プログラムの実施と検証、摂南大学卒業論文、2013年
- 2) 京丹後市HP、くらし・行政/京丹後市、(kyoutanng. lg. jp)
- 3) 京丹後市地域防災計画震災対策計画編、京丹後市役所総務部総務課、(kyotango. lg. jp)

# 耐震スリットにより生じた腰壁残存部付き RC 柱の曲げ耐力に関する実験的研究

研究のタイプ [論文]

2020 尾崎 翔太

指導教員 柳沢 学

## 1. はじめに

鉄筋コンクリート(以下 RC と呼ぶ)造建築物において、腰壁・垂れ壁など二次壁が計画されることが多くある。この場合、腰壁付き柱は短柱となるため独立柱と同等の変形性能を得ることが難しくなる。このような柱には、耐震スリットを柱と腰壁の境界に設ける。これは 1968 年に十勝沖地震で発生した RC 造建築物中の短柱に対するせん断力の集中から起こる脆性的なせん断破壊を避け、曲げ破壊を先行させるためである。

既往の研究<sup>1)</sup>では、柱と腰壁の境界に部分スリットを設け、腰壁として残った柱と腰壁の接合部断面を腰壁高さに対して、接合部高さを 0.5 割, 1 割, 2 割, と変化させて、柱の曲げ耐力および変形性能から検討した。その結果、腰壁にスリットを設けた残存部内の鉄筋の比率が大きいほど、腰壁のない RC 柱に対する耐力の割増し係数は大きくなり、腰壁の残存部の比率が大きい程、耐力は高くなることがわかっている。しかし、まだ耐震スリットの幅と腰壁高さの比率が柱の曲げ耐力にどのような影響を及ぼすのか不確かである。

本研究は、耐震スリットを設けた腰壁付き RC 柱の残存部が柱の構造性能に与える影響について調べたことを目的とし研究を行った。

## 2. 実験計画

### 2-1 実験目的・試験体概要

本実験では、腰壁に部分スリットを設け、腰壁高さに対してスリット幅を 0.1 割、1 割、2 割と変化させて、柱の曲げ耐力および変形性能を検討する。

試験体概要を表 1 に、試験体の形状・寸法・配筋図を図 1 に示す。試験体は実在寸法の約 1/3 とした。柱せい 200mm、柱幅 200mm、柱高さ 800mm とし、腰壁の無い試験体を 1 体、腰壁付き柱の腰壁高さ 300mm、腰壁厚さ 40mm の試験体の 3 体の計 4 体である。SN0-300 は、腰壁のない完全スリットとする。

実験変数のスリット幅は、SN3-300 では腰壁高さの 0.1 割で 3 mm、SN30-300 は腰壁高さの 1 割で 30mm、SN60-300 は腰壁高さの 2 割で 60mm である。また柱と腰壁の接合部に 2φ を 1 本配筋している。

### 2-2. 加力方法

加力は、試験体上下のスタブを緊結して、上下スタブが平行移動できるようにし、逆対称曲げモーメントが作用する正負交番を繰返し载荷とする。

## 3. 実験結果

### 3-1 材料試験

本実験で用いた各試験体のコンクリート圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>)、主筋(D13)、せん断補強筋(3φ)、壁筋(3φ)の降伏強度(N/mm<sup>2</sup>)と降伏ひずみ(μ)を示したものを材料試験結果として表 2 に示す。

表 1 試験体概要

試験体名	残存部			スリット幅(mm)	柱
	断面(mm)	鉄筋	鉄筋比(%)		
SN0-300	—	—	—	—	主筋2-D13 断面200×200 引張鉄筋比 $\rho_t=0.66\%$ せん断補強筋 4-3φ@70 せん断補強筋比 $\rho_w=0.2\%$
SN3-300	—	—	—	3	
SN30-300	40×30	1-2φ	0.26%	30	
SN60-300	—	—	—	60	

スタブ 主筋2-D22 あばら筋2-D10@140  
腰壁 縦横筋1-3φ@70  $\rho_s=0.25\%$   $F_c=30N/mm^2$

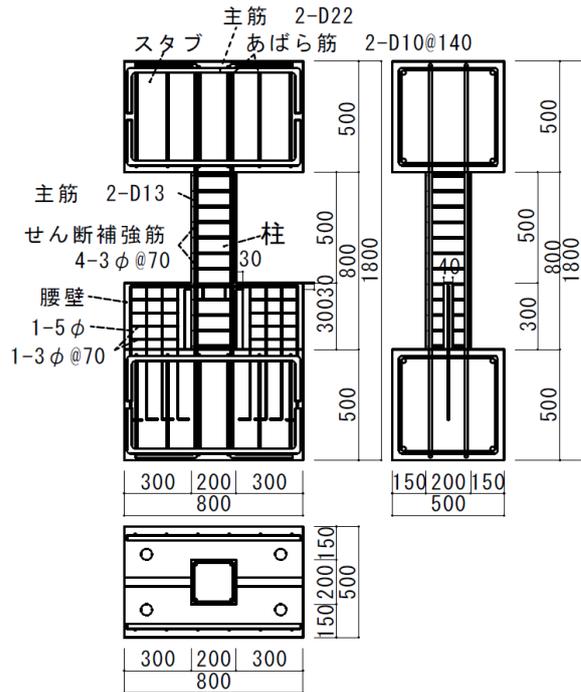


図 1 試験体の形状・寸法・配筋図(SN30-300)

表 2 材料試験結果

試験体名	コンクリート	主筋(D13)		あばら筋・壁筋(3φ)	
	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏ひずみ (μ)	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏ひずみ (μ)
SN0-300	32.7	328	1727	186	2952
SN3-300	31.6				
SN30-300	28.3				
SN60-300	28.3				

### 3-2 ひび割れ発生状況

ひび割れ発生状況を図 2 に示す。実験開始から試験体を見比べると、4 体すべての初期ひび割れは 2t 加力時に柱のフェイス部分に曲げひび割れが発生した。最終的に SN3-300 が R=1/25 加力時、SN30-300、SN60-300 が R=1/50 加力時に腰壁の残存部が柱から離れ、残存部と柱をつないでいる 2φ の鉄筋が破断した。

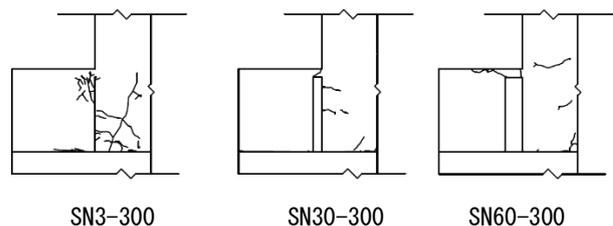


図 2 ひび割れ発生状況(R=1/100)

### 3-3 荷重-変位関係

SN3-300、SN30-300、SN60-300 の荷重変位関係を図3に示す。上から順に SN3-300、SN30-300、SN60-300 である。すべての試験体で正側と負側に耐力の差はなく、最大耐力はすべての試験体で負側となった。

### 4. 実験結果の検討

曲げ耐力の実験値と計算値 1 の比較を表 3 にまた、曲げ耐力の実験値と計算値 2 の比較を表 4 に示す。

すべての試験体の曲げ耐力を比較すると SN3-300 が最大耐力、降伏耐力ともに最も大きい値となっている。このことから腰壁高さに対してスリット幅を 0.1 割の時、最大耐力、降伏耐力の両方で値が最も大きくなることが認められた。

表3より曲げ耐力において、柱の内法スパンが800mmの場合、腰壁高さに対してスリット幅が0.1割のSN3-300は、実験値に対して計算値は1.80と実験値が約8割高くなった。また、スリット幅が1割のSN30-300では、実験値に対して計算値は1.32で、2割のSN60-300では、同値は1.53で実験値が約3割から約5割高くなった。それに対して、柱の内法スパンが500mmの場合、SN3-300は実験値に対して計算値は1.10と実験値が約1割高く、SN30-300とSN60-300のとき、同値は0.83から0.95であるため、実験値より約1割低くなるが概ね同じ値になる。以上から、腰壁付き柱を完全腰壁と考え、計算値に用いる柱の内法スパンを500mmにすることで、実験値と計算値の値が概ね同じ値になる。SN3-300、SN30-300、SN60-300の試験体の最終ひび割れ状況を図4に示す。

これらの3体の試験体の最終ひび割れを見比べると、SN3-300は腰壁高さの位置に柱のひび割れがある。この特徴は柱と壁が一体になり、壁が柱を拘束する完全腰壁の試験体と同じ状況であり、スリット幅が腰壁高さの1割より小さい試験体は完全腰壁の試験体のひび割れに近くなることが認められた。SN30-300、SN60-300は柱脚と柱頭にひび割れが多い。この特徴はSN0-300のような腰壁がない完全スリットのひび割れに近い。このことから、腰壁高さに対してスリット幅を1割より小さくした場合は、完全スリットの幅が非常に小さくなり、完全腰壁のひび割れに近くなり、腰壁高さに対してスリット幅を1割より大きくすると、柱と腰壁が大きく離れるため、残存部の耐力も小さくなると考えられ完全スリットのひび割れに近くなる。

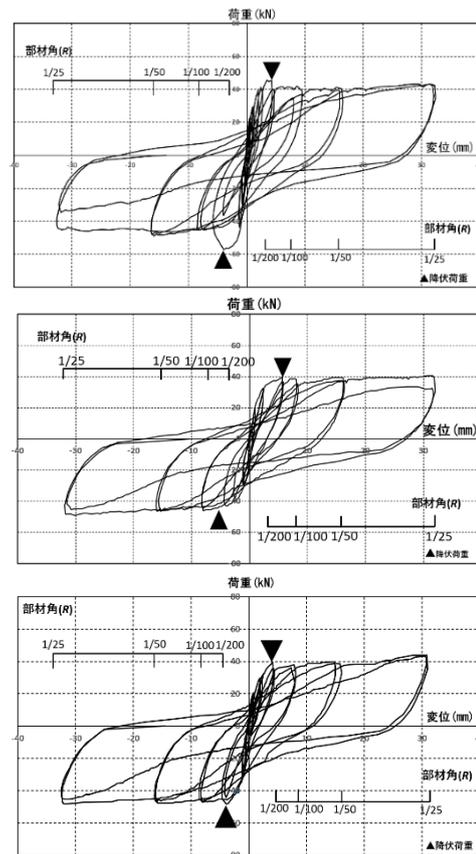


図3 荷重-変位関係

表3 曲げ耐力の実験値と計算値1の比較

試験体	$(D-dt-dc)/D$	実験値 (kN)	計算値1 (kN)	実/計1
SN0-300	0.80	37.5	32.8	1.14
SN3-300	0.77	57.1	31.8	1.80
SN30-300	0.79	43.1	32.6	1.32
SN60-300	0.76	48.1	31.4	1.53

表4 曲げ耐力の実験値と計算値2の比較

試験体	$(D-dt-dc)/D$	実験値 (kN)	計算値2 (kN)	実/計2
SN0-300	0.80	37.5	32.8	1.14
SN3-300	0.77	57.1	38.8	1.47
SN30-300	0.79	43.1	34.2	1.26
SN60-300	0.76	48.1	32.2	1.49

### 5. 結論

本実験では以下の知見を得ることができた。

- 1) 曲げ耐力において残存部のスリット幅が一割より小さく変化させた時、柱の内法スパンは完全腰壁のスパンと同様のスパンになることが認められた。
- 2) スリット幅が1割より小さくなると完全腰壁のひび割れに近くなり、1割より大きくなると完全スリットのひび割れに近くなることを認められた。

### 参考文献

- 1) 亀山正裕、柳沢学:腰壁付き RC 柱の耐震スリット残存量の構造性能に与える影響について、令和4年度日本建築学会近畿支部研究報告集, pp53-56, 2022年6月
- 2) 日本建築学会:プレキャスト鉄筋コンクリート構造の設計と施工, p175, 9章(9.20)式, p176, 9章(9.22)式, 1993年



SN3-300

SN30-300

SN60-300

図4 最終ひび割れ図