

# 京都市における避難所の収容人数に関する定量的把握

## A Quantitative Analysis on the Admission Capacity of Evacuation Sites in Kyoto City

松宮かおる<sup>1</sup>・及川清昭<sup>2</sup>

Kaoru Matsumiya and Kiyoaki Oikawa

<sup>1</sup>立命館大学大学院 理工学研究科総合理工学専攻 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Doctor course student, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>2</sup>立命館大学教授 理工学部建築都市デザイン学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Architecture and Urban Design

The purpose of this paper is to clarify the admission capacity of temporary evacuation sites in Kyoto city and to obtain basic data for disaster prevention planning. First, we compiled data of daytime and night-time population by each school districts, and made a distribution map of temporary evacuation sites. After that we calculated the number of indoor and outdoor refugees admitted in temporary evacuation sites by using disk sweeping method in morphology and analyzed the admission capacity for the population. We found that there is an acute shortage of the indoor capacity of the temporary evacuation sites, however outdoor capacity of those is enough for almost all refugee population.

**Keywords :** *Evacuation Site, Capacity Calculation, Effective Open Space, Disk Sweeping Method*

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景と目的

近年多発する大規模災害に対し、危機管理システムの構築が都市計画上急務の課題となっている。特に、十分な避難所の確保は重要な問題の一つであり、自治体は地域防災計画の中に避難計画を定め、避難所を指定している。しかし、多くの都市において避難所の数は不足しており、その不足の状況は十分に把握されていない。

全国7位の人口規模を誇り、146万人を超える居住者を抱える京都市でも、東日本大震災を機に、避難所単位で機材の充実や運営マニュアルの策定を進めている。しかし、花折断層を震源とするマグニチュード7.5クラスの都市直下型地震が発生した場合、13万5千人分の避難所が不足すると想定されており<sup>1)</sup>、収容人数の確保が大きな課題となっている。このような状況の下、京都市は指定避難所の拡大を進めており、大型施設を持つ宗教団体などにも協力を求め、収容人数を増やしている。しかしながら、依然として十分な量を確保しているとはいえず、屋内のみの避難では十分な収容人数を確保するのは難しい状況にある。屋外避難の先例としては、東日本大震災の際に、宮城県山元町の町中央公民館の敷地内にテント村を設置し、最大で33世帯、約40人が避難生活を送っていた例もあり、今後は屋内だけではなく屋外も避難場所として活用していくことも検討すべきである。

また、京都市の市街地には、多数の企業や学校があり、多くの通勤通学者が存在する。このため、京都市の昼間人口は約158万人と夜間人口を大きく上回っており、昼間に災害が起きた場合、多数の帰宅困難者が発生する恐れがある。京都市内の住民だけでなく、帰宅困難者も考慮した避難場所の整備が求められている。

そこで本研究では、京都市において指定されている避難場所の分布と収容人数に関するデータベースを作成し、夜間人口および昼間人口に対して、現在整備されている避難所の屋外空間も含めた収容人数の充足度

を把握し、どの場所に避難場所が不足しているかを明らかにすることで、今後新たな避難場所の設置を検討する際の、防災計画上の基礎的資料を得ることを目的とする。

## (2) 研究の位置づけ

避難所の収容人数の評価に関する先行研究としては、神山<sup>2)</sup>らが京都市の広域避難場所を対象に、ネットワークフロー理論における動的ネットワークフローを用いて、人々が最も効率的に避難した際の避難所への避難人数を算出し、どの避難所がボトルネックとなるか発見する手法を提案している。このアプローチでは、住民が最も速く避難できる最適な避難所へ向かった場合の、収容人数を求めている。しかし、実際の京都市の防災計画では原則的に元学区単位で避難所は定められており、必ずしも最速で避難できる場所に避難するわけではない。本研究では、元学区単位での避難所への避難人口を算出しており、さらに夜間人口に加え昼間人口に対する施設容量の充足度も明らかにしているので、日中の通勤・通学者も加味した、現状に即した結果が得られると考える。

また屋外空間を含めた避難所の収容人数を分析する先行研究として、戸田<sup>3)</sup>らは、対象地の地区市民館等の屋外を一般避難者が避難所として利用する場合を想定し、モデル施設を選定してレイアウトモデルを作成し、それに基づいて使用不可面積比率、および残り面積比率を求め、その比率を他の避難所にも適用し、屋外収容人数を算出している。テントスペースや屋外トイレなど細かなレイアウトも考慮されているため、同様の敷地形状および建物配置がされている避難所に対しては、有益な手法であると考えられるが、敷地内の建物配置が複雑になった場合、面積比率のみで収容人数を求めるには限界がある。本研究では、モルフォロジーにおける opening の手法を援用した「円掃過法<sup>4)</sup>」を用いて有効空地を計量することで、敷地内の建物配置も加味した屋外の収容人数を算出することができる点で有益であると考ええる。

## 2. 研究の対象

### (1) 京都市の防災計画

京都市は地域防災計画の中で、避難所・広域避難場所を次のように定めている。

避難所とは、災害で自宅に住めなくなった場合、一時的に避難生活を営む場所をいい、台風の襲来など災害の発生のおそれが高く、安全を確保するためにあらかじめ避難する場所で、学校の体育館や集会場などが指定されている。一方、広域避難場所とは、地震に伴う大火災による二次災害の危険から、地域住民の生命の安全を確保できる場所をいい、広域避難地域内において、あらかじめ市長が指定しており、公園・緑地・グラウンド・その他公共的な空地帯等で、大火災の輻射熱に対しての安全面積が1ヘクタール以上の場所とされている。

このように、広域避難場所は大火災等で避難所が危険に晒された場合に、身の安全確保のために一時的に待機する場所であり、そこでの避難生活は想定されていない。一般に、広域避難場所は広大な屋外空間を有しており、屋外避難場所としての利用の可能性はあるものの、現状では、屋内避難生

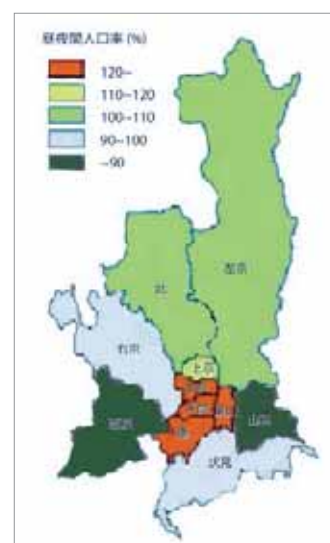


表1 行政区単位の夜間人口・昼間人口

行政区	夜間人口 (人)	昼間人口 (人)	昼夜間 人口比率 (%)	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
北 区	123,747	128,308	103.7	94.92	1,303.7
上京区	82,765	98,864	119.5	7.11	11,640.6
左京区	167,933	170,961	101.8	246.88	680.2
中京区	101,518	159,055	156.7	7.38	13,755.8
東山区	42,096	58,184	138.2	7.46	5,642.9
山科区	136,277	117,623	86.3	28.78	4,735.1
下京区	73,706	140,624	190.8	6.82	10,807.3
南 区	98,055	140,119	142.9	15.78	6,213.9
右京区	196,112	182,207	92.9	291.95	671.7
西京区	153,460	119,382	77.8	59.2	2,592.2
伏見区	285,019	267,653	93.9	61.62	4,625.4
京都市	1,460,688	1,582,980	108.4	828	1,764.3

活を行うための設備も整えられているわけではないため、本研究では、京都市内の市街地<sup>(1)</sup>における避難施設・避難場所の収容能力を把握するにあたり、まずは現時点で避難生活を想定しており、屋内避難の設備も整っている避難所を対象を限定した。

### (2) 京都市の夜間人口と昼間人口

京都市では、常住者人口を表す夜間人口約146万人に対し、通勤・通学による流出入の増減を加味した昼間人口が約158万

人と大きく上回っている(表1)。特に、都心部の上京区・中京区・下京区・東山区・南区の5区において、夜間人口に対する昼間人口の比率を表す昼夜間人口比率は110%以上となっており、昼間人口が集中していることがわかる(図1)。一方、その他の区では昼間人口は夜間人口を下回っているか、概ね同数であるので、本研究では昼間人口による収容率の分析については対象を上京区・中京区・下京区・東山区・南区の都心部5区に限定した。

### 3. 元学区単位での避難所および人口データベースの構築

#### (1) 避難所分布と施設容量のデータベース化

本研究では京都市指定避難所一覧(平成25年3月1日現在)に掲載されている411箇所の避難所のうち、対象の元学区153地域に含まれる371箇所を分析対象とし、避難所リストを作成した。一覧に掲載されている住所と地図を照らし合わせ、場所と建物を特定し、避難所の敷地・建物ポリゴンデータおよび避難所の分布図を作成した(図2)。また対象の元学区の境界データを、立命館大学文学部地理学教室提供のGISデータセットを元に整備した。

#### (2) 人口分布データの作成

元学区単位の人口データベースを、夜間人口については京都市住民基本台帳の町別人口(平成24年4月1日現在)を元に、また昼間人口については国勢調査2005年推計昼間人口を元に作成した(図3,4)。夜間人口密度をみると、概ね中心部にいくほど密度が高くなっている。また昼間人口密度をみると、特に中京区・下京区東側のオフィス・商業エリアが200人/haを超えており、このエリアに日中多くの人が滞在していることがわかる。

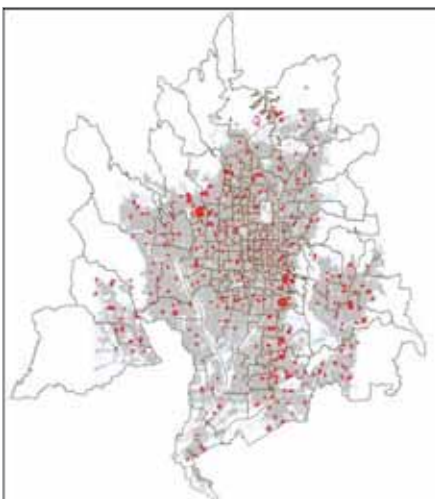


図2 避難所分布図

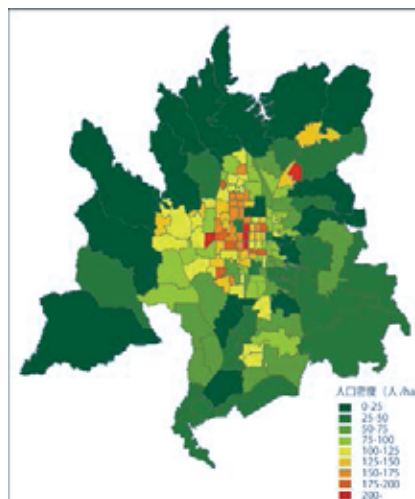


図3 夜間人口

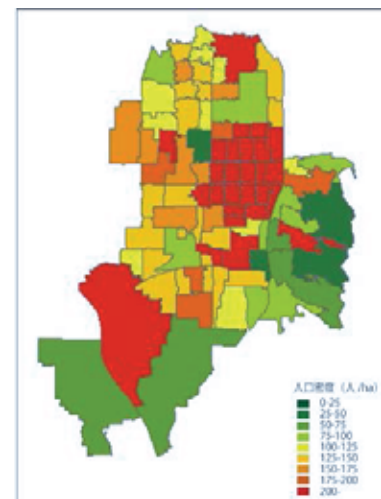


図4 昼間人口(都心部5区)

### 4. 避難所の分布状況

避難所の収容人数の把握を行う前に、まず現在の避難所の施設配置について、避難距離の観点から検証を行うため、カバリングモデルを適用した。これにより、近隣に避難可能な避難所が整備されていない地域、つまり、施設配置の観点から避難所が不足している地域の有無を確認することができる。

京都市は適切な避難距離の目安を定めていないため、本研究では一般に子どもから高齢者まで歩行可能な最大距離である2kmを避難距離の目安として評価を行うこととし、避難所ポリゴンの各辺から距離1.564kmのバッファを作成し、その被覆領域を描画した(図5)。なお、この距離は京都市内は直交格子型道路網であるため、2kmを1.279で除した値である<sup>5)</sup>。

図5をみると、市街地全域がカバーされており、避難所が住民の避難距



図5 カバリングモデル図



離2km以内に配置されていることがわかる。これより、避難距離の観点からみれば、避難所の施設配置については大きな問題は無いといえる。よって、今後避難所の整備を進めていくにあたっては、その収容人数の確保に課題が絞られることがわかった。

5. 収容率・超過人口による充足度の把握

(1) 収容人数・収容率・超過人口の算出

a) 円掃過法による屋外収容人数の計量

避難所の屋内収容人数は、京都市指定避難所一覧に掲載されている収容人員を用いた。

屋外収容人数は、モルフォロジーにおけるopeningと呼ばれる操作に相当する「円掃過法」を用いて、避難所敷地内の空地（ここでは建物が建っていない土地、すなわち非建蔽地を指す）の内、屋外避難に有効に使用できる「有効空地」の面積を計量し、その結果をもとに収容人数を算出した(図6)。具体的には、1㎡/人を基準とした災害時の避難所設置基準である100人の避難可能領域を抽出するため、掃過円の半径を $r=5.5\text{m}$ に設定し、避難所敷地の空地内における「有効空地」の面積を計量し、その有効空地面積に対して、災害時に1㎡/人の面積を確保するとして屋外収容人数を求めた(表2)。

図7は避難所に指定されている朱雀高等学校および京都女子中・高等学校の有効空地を求めた例である。空地面積は朱雀高等学校が14559.0㎡、京都女子中・高等学校が16383.2㎡と朱雀高等学校の方が1824.2㎡小さいものの、有効空地面積をみると、朱雀高等学校が13574.2㎡、京都女子中・高等学校が13250.2㎡と朱雀高等学校の方が324㎡大きく、その結果屋外収容人数も324人上回っている(表3)。これは、敷地形状が複雑で建物配置も分散している京都女子中・高等学校に比べ、朱雀高等学校は敷地に対し建物がグラウンドを囲む様に配置されており、比較的集約された空地が取れたためだと考えられる。このように、本手法では単なる空地面積からでは計量できない、屋外空間の形態上の差異も考慮した収容人数を算出することができる。

b) 収容率・超過人口の算出

各避難所の屋内および屋外の収容人数を、それぞれの避難所が位置する元学区ごとにまとめ、元学区単位の避難所収容人数（屋内のみの収容人数／屋外を含む収容人数）を計算し、各元学区の夜間人口および昼間人口に対する収容人数の比率を人口収容率（夜間屋内のみ／夜間屋外含む／昼間屋内のみ／昼間屋外含む）として求めた。

また、各元学区の夜間人口・昼間人口から元学区単位の避難所収容人数（屋内のみの収容人数／屋外を含む収容人数）を差し引いた値を超過人口（夜間屋内のみ／夜間屋外含む／昼間屋内のみ／昼間屋外含む）として求めた。

表 2 r の設定要因

r =	有効空地の利用目的
0.5m	人の生活行動における最低範囲である直径1mの円の掃過できる空地
1.5m	災害時の復興支援を行う陸上自衛隊のトラックの通行可能幅
2.5m	被災者の生活を守る陸上自衛隊が所持する簡易テントの設置可能領域
5.5m	1㎡/人を基準としたときの災害時の一時避難場所設置基準である100人の避難可能領域
7.0m	災害時の緊急救助用ヘリコプターの着陸可能領域
8.0m	2㎡/人を基準としたときの災害時の一時避難場所設置基準である100人の避難可能領域
14.0m	救援物資等搬入用ヘリコプター着陸可能領域

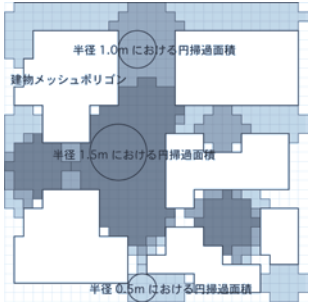


図 6 有効空地の抽出

表 3 空地面積と有効空地面積

	朱雀高等学校	京都女子中・高等学校	差
敷地面積(㎡)	18791.8	23894.5	-5102.7
建物面積(㎡)	4232.8	7511.3	-3278.5
空地面積(㎡)	14559.0	16383.2	-1824.2
有効空地面積(㎡)	13574.2	13250.2	+324.0
屋外収容人数(人)	13574	13250	+324

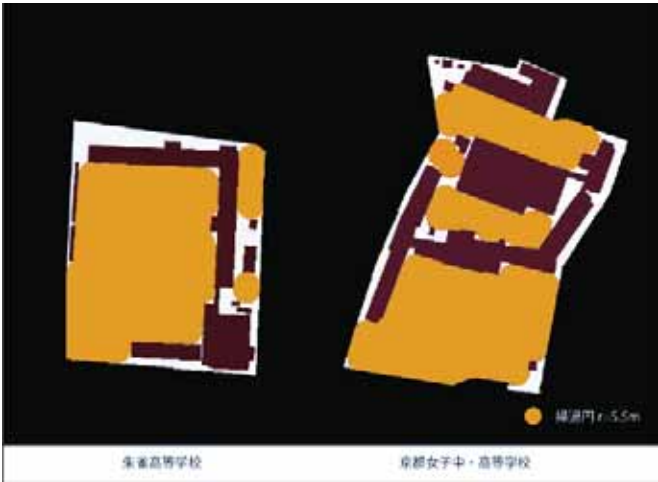


図 7 有効空地の抽出例

## (2) 行政区単位での比較

行政区単位で避難所の施設容量・収容率および超過人口を集計した(表4,図8)。各区を合計した京都市市街地全体の収容人数をみると、屋内のみの場合153,500人であり、夜間人口1,353,755人の僅か11.3%にしか満たず、その超過人口も約118万人と、施設容量の大幅な不足状況が浮かび上がった。行政区ごとにみると、収容率(夜間屋内のみ)は東山区の37.3%を除いて、どの区も9~18%と非常に低い値となっている。

しかしながら、屋外も含めた収容人数をみると、京都市市街地全体の収容人数は4,095,076人まで増加し、各区の収容率の平均も322%, 超過人口も約10万人にまで減少し、屋外施設容量の不足はほぼ解消されることがわかった。

昼間人口に対する収容率をみると、屋内のみの場合は7.9~19.0%に対し、屋外を含めた場合は127.5~403.7%となり、各区全体での施設容量は十分であるといえる。しかしながら、各区単位での収容率が100%を超えていても、元学区単位での超過人口を累計すると、屋外を含めた場合でも、依然として16万人7千人を超える超過人口が存在している。このことから、各元学区単位で、避難所の施設容量には偏りがあることが示唆された。そこで次に、元学区単位での比較を行った。

表 4 施設容量・収容率・超過人口(行政区単位)

行政区	人口(人)		収容人数(人)			収容率(%)				超過人口(人)			
	夜間	昼間	屋内	屋外	合計	夜間 屋内のみ	夜間 屋外含む	昼間 屋内のみ	昼間 屋外含む	夜間 屋内のみ	夜間 屋外含む	昼間 屋内のみ	昼間 屋外含む
北区	109,742	—	14,436	353,107	367,543	14.2	298.0	—	—	95,306	22,985	—	—
右京区	181,913	—	14,026	513,878	527,904	9.6	361.1	—	—	135,575	0	—	—
左京区	131,602	—	15,645	321,014	336,659	13.3	232.5	—	—	124,635	17,984	—	—
上京区	74,719	98,864	7,259	92,243	99,502	10.3	142.9	9.0	127.5	67,460	9,301	91,605	26,604
中京区	99,742	159,055	15,748	210,584	226,332	18.0	207.2	10.4	136.6	83,785	15,637	143,098	53,860
下京区	73,875	140,624	9,425	111,254	120,679	16.3	191.9	9.9	113.0	66,263	12,636	132,377	60,355
東山区	36,959	58,184	11,588	255,035	266,623	37.3	966.6	19.0	403.7	26,119	260	46,596	0
南区	92,433	140,119	8,129	167,433	175,562	9.9	197.4	7.9	151.2	84,304	3,067	129,041	26,227
山科区	130,571	—	11,519	325,627	337,146	9.1	241.6	—	—	119,052	0	—	—
西京区	149,601	—	14,026	513,878	527,904	9.6	361.1	—	—	135,575	0	—	—
伏見区	272,598	—	31,699	1,077,524	1,109,223	10.8	341.8	—	—	240,899	19,192	—	—
平均	123,069	119,369	13,955	358,325	372,280	14.4	322.0	11.2	186.4	107,179	9,188	108,543	33,409
合計	1,353,755	596,846	153,500	3,941,576	4,095,076	—	—	—	—	1,178,973	101,063	542,717	167,045

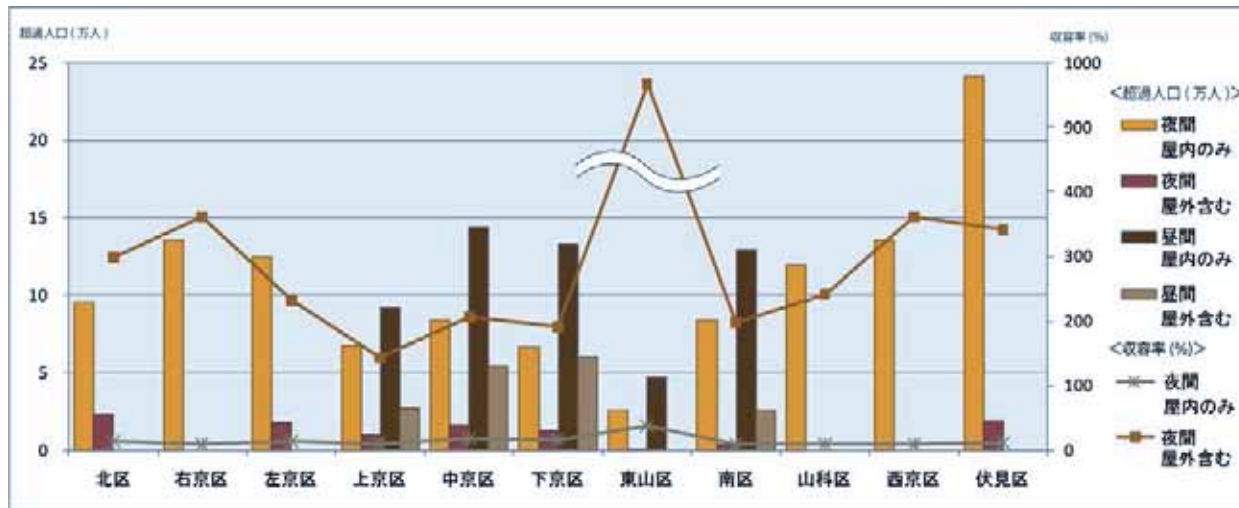


図 8 施設容量・収容率・超過人口(行政区単位)

## (3) 元学区単位での比較

### a) 夜間人口に対する収容率・超過人口

収容率(図9)をみると、屋内のみの場合は全153学区のうち、107学区が収容率0~15%となっており、また分布図(図11)をみても、弥栄学区・安寧学区・竹間学区を除いて、市街地全体が低い値である。一方屋外を含めると、112学区が100%以上の収容率となり、分布図をみても全体に収容率が100%以上か、それに近い値となっている。しかし、教業区や梅屋区・菊浜区など中心部のいくつかの区では避難所屋外での収容人数が確保できず、依然として収容率は10%以下となっている。

表5 夜間超過人口ランク

元学区	区	夜間人口(人)	収容人数(人)			収容率(%)		超過人口(人)	
			屋内	屋外	合計	屋内	屋外含む	屋内	屋外含む
大宮	北	19255	452	7594	8046	2.3	41.8	18803	11209
浄栄	左京	6431	0	0	0	0.0	0.0	6431	6431
仁和	上京	9845	352	3931	4283	3.6	43.5	9493	5563
西院第一	右京	10654	280	5464	5744	2.6	53.9	10374	4910
久我	伏見	15091	707	9759	10466	4.7	69.4	14384	4625
住吉	伏見	8888	324	3941	4265	3.6	48.0	8564	4623
竹田	伏見	9440	363	4530	4893	3.8	51.8	9077	4547
西院第二	右京	8411	352	4321	4673	4.2	55.6	8059	3739
乾	中京	3732	0	0	0	0.0	0.0	3523	3523
北白川	左京	8738	418	4922	5340	4.8	61.1	8320	3398
稻荷	伏見	4127	386	384	770	9.4	18.7	3741	3357
松ヶ崎	左京	7346	284	3708	3992	3.9	54.3	7062	3354
梅屋	中京	3369	242	0	242	7.2	7.2	3127	3127
淳風	下京	3065	0	0	0	0.0	0.0	3065	3065
朱雀第五	中京	8101	324	5179	5503	4.0	67.9	7777	2598
聖護院	左京	3491	937	0	937	26.8	26.8	2554	2554
小川	上京	3502	131	916	1047	3.7	29.9	3371	2455
鳳徳	北	6626	288	3984	4272	4.3	64.5	6338	2354
出雲路	北	2280	0	0	0	0.0	0.0	2280	2280
川東	左京	2247	0	0	0	0.0	0.0	2247	2247

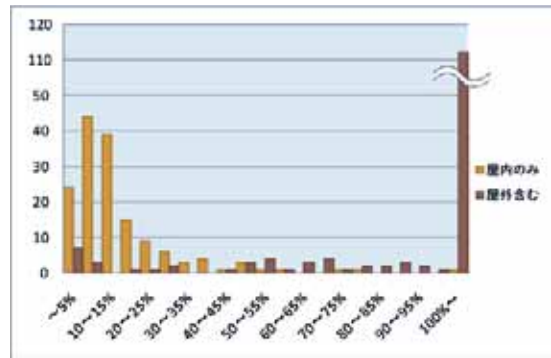


図9 夜間人口収容率ごとの元学区数

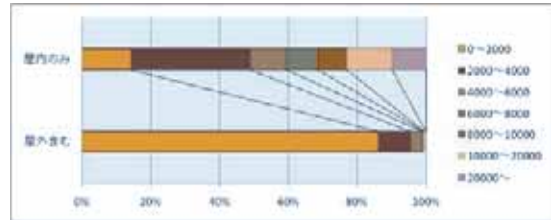


図10 夜間超過人口単位の元学区数割合

超過人口（図10）をみると、屋内のみの場合2000人以上となる学区が131学区と全体の8割を超えており、その分布をみると、中心部よりも面積も広く人口も多い郊外の学区が高くなっている(図12)。しかし、屋外を含めると132学区で超過人口は0~2000人におさまり、分布図をみても、大宮学区以外では超過人口が大きく減少し、殆どの学区で超過人口0人となっていることがわかる。

超過人口（夜間・屋外含む）が多い上位20学区をリストアップした（表5）。北区の大宮学区が、屋外を含めた場合でも超過人口が11209人と群を抜いている。これは、夜間人口が多いのに対し、避難所が一か所しか無く、屋外の収容人数の確保も十分ではないためだと考えられる。

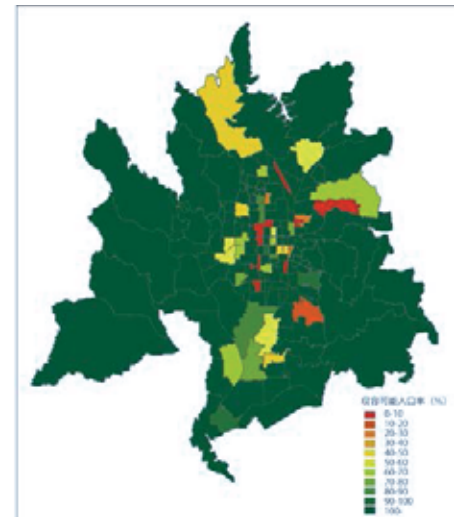
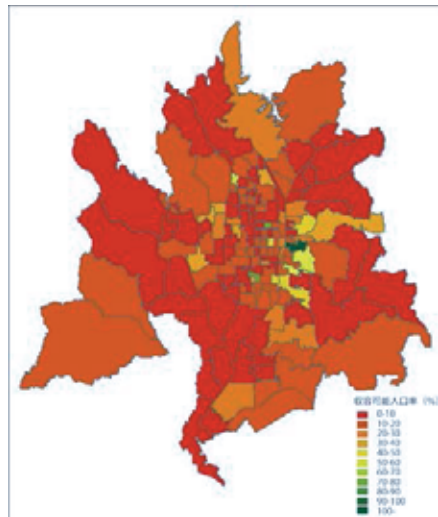


図11 夜間人口収容率（左：屋内のみ、右：屋外含む）

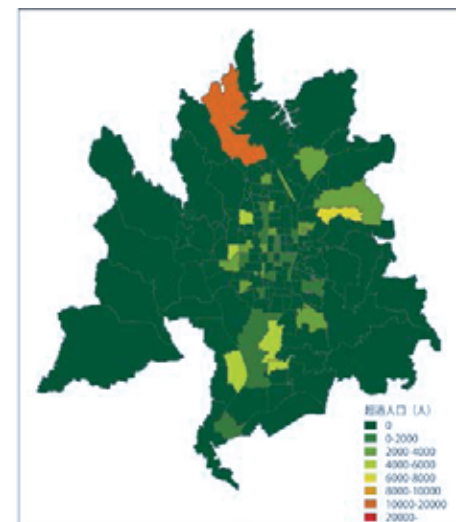
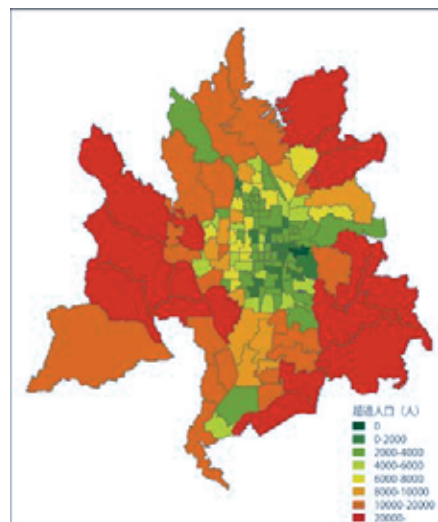


図12 夜間超過人口（左：屋内のみ、右：屋外含む）



表 6 昼間超過人口ランク

元学区	区	昼間人口(人)	収容人数(人)			収容率(%)		超過人口(人)	
			屋内	屋外	合計	屋内	屋外含む	屋内	屋外含む
上鳥羽	南	26670	242	6451	6693	0.9	25.1	26428	19977
皆山	下京	23192	384	3422	3806	1.7	16.4	22808	19386
豊園	下京	13504	459	730	1189	3.4	8.8	13045	12315
室町	上京	25895	1461	13642	15103	5.6	58.3	24434	10792
明倫	中京	11485	402	1357	1759	3.5	15.3	11083	9726
立誠	中京	11920	168	3439	3607	1.4	30.3	11752	8313
滋野	上京	11933	280	3462	3742	2.3	31.4	11653	8191
成徳	下京	14554	477	6128	6605	3.3	45.4	14077	7949
銅駝	中京	8299	284	1825	2109	3.4	25.4	8015	6190
永松	下京	5633	320	0	320	5.7	5.7	5313	5313
龍池	中京	6370	410	757	1167	6.4	18.3	5960	5203
柳池	中京	8205	448	3807	4255	5.5	51.9	7757	3950
梅屋	中京	3924	242	0	242	6.2	6.2	3682	3682
開智	下京	4330	177	635	812	4.1	18.8	4153	3518
吉祥院	南	40646	2136	35013	37149	5.3	91.4	38510	3497
朱雀第五	中京	8977	324	5179	5503	3.6	61.3	8653	3474
乾	中京	3515	0	0	0	0.0	0.0	3306	3306
京極	上京	7767	250	4400	4650	3.2	59.9	7517	3117
淳風	下京	2956	0	0	0	0.0	0.0	2956	2956
初音	中京	6551	280	3381	3661	4.3	55.9	6271	2890

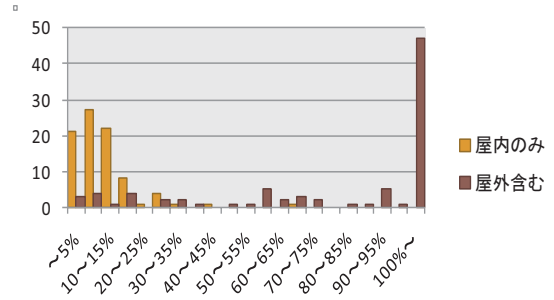


図 13 昼間人口収容率ごとの元学区数

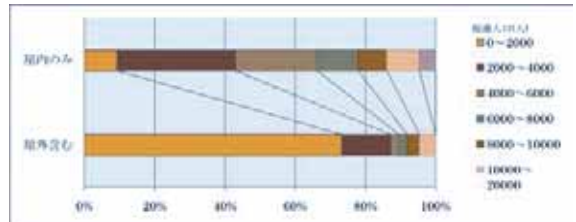


図 14 夜間超過人口単位の元学区数割合

## b) 昼間人口に対する収容率・超過人口

都心部5区における、昼間人口に対する収容率（図13）をみると、屋内のみの場合は86学区のうち、70学区が収容率0~15%となっており、また分布図（図15）をみても、崇仁学区と清水区を除いて、全体が低い値である。一方屋外を含めると、73学区が100%以上の収容率となり、分布図をみても、避難所の無いいくつかの学区を除いて全体に収容率が100%以上か、それに近い値となっている。しかし、梅屋・菊浜・永松学区などは屋外に収容できる空地を持たないため、依然として収容率は10%以下となっている。

超過人口（図14）をみると、屋内のみの場合、超過人口が2000人以上となる学区が78学区と全体の9割を超えており、室町・皆山学区や面積も広く人口規模も大きい吉祥院・上鳥羽学区が2万人以上と高くなっている。一方、屋外を含めると63学区(全体の73%)で

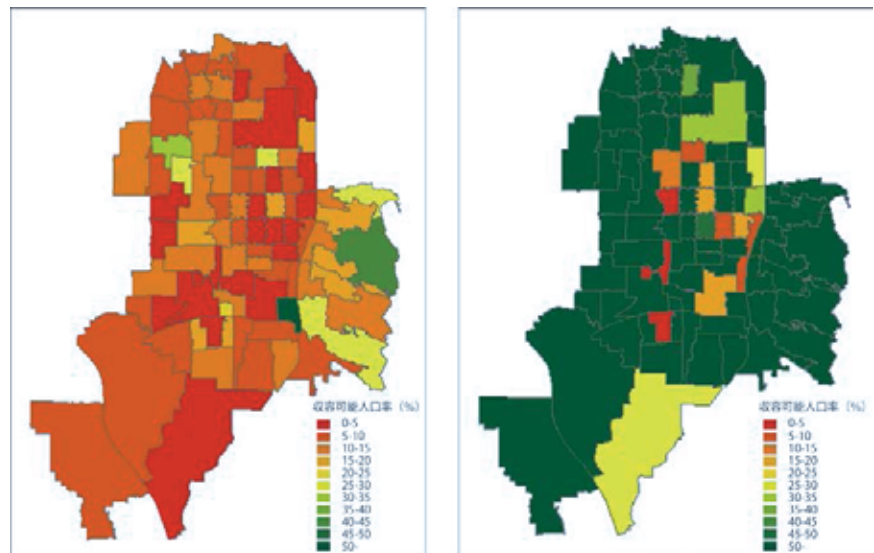


図 15 昼間人口収容率（左：屋内のみ、右：屋外含む）

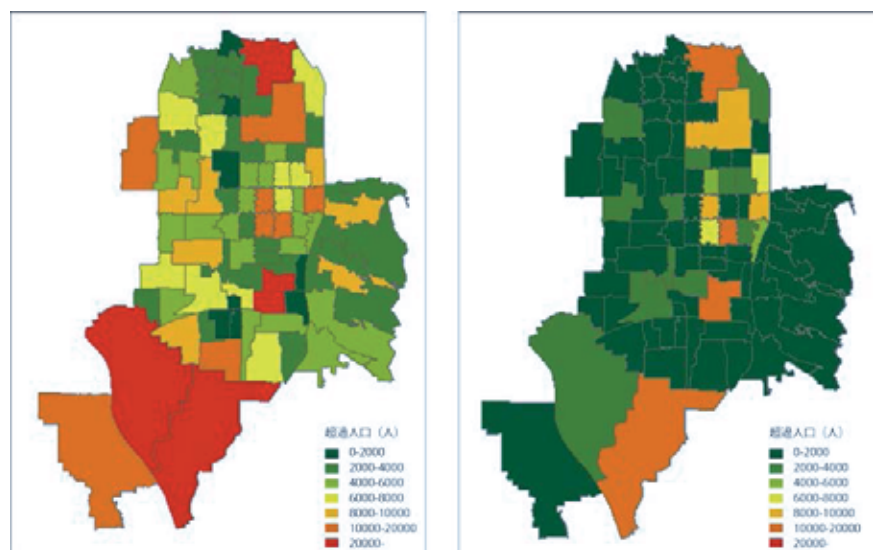


図 16 昼間超過人口（左：屋内のみ、右：屋外含む）

超過人口は0～2000人におさまリ、分布図(図16)をみても全体として超過人口が大きく減少し、殆どの学区で超過人口0人となっている。

超過人口(昼間・屋外含む)が多い上位20学区をリストアップした(表6)。南区の上鳥羽が屋外を含めた場合でも超過人口が19,977人と最も多く、屋内のみの場合では、その収容率が0.9%と、人口規模に対し、圧倒的に避難所容量が不足している状況である。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、京都市内で指定されている避難所の屋内空間に加え、屋外空間の活用も想定した収容人数を元学区単位で集計し、夜間人口および昼間人口に対する、その充足度の把握を試みた。その結果、屋内のみの利用では、ほぼ全ての学区において著しく施設容量が不足していることが明らかとなった。しかしながら、屋外空間も含めれば、避難所の収容人数は大幅に増加し、施設容量の不足は大方解消されることがわかった。

今後は、収容人数の確保に向けて、新たな避難所の設置に加え、現在指定されている避難所の屋外空間の活用も視野に入れた、避難所の整備を進めていくべきだと考える。

また、本研究では、夜間人口だけではなく、通勤・通学者も加味した昼間人口に対する施設容量の把握を行ったが、その中に買い物客や観光客の人数は含まれていない。しかしながら、日本屈指の観光都市である京都市は、年間約5000万人以上、1日の平均にすると13.6万人もの観光客が訪れており、その数は昼間人口158人に対しても無視できない規模である。また、今回は屋外避難所としての活用可能性に関して、その避難所が有する屋外空間の有効空地面積の観点からのみ、施設容量の把握を行ったが、実際に屋外を避難所として利用するには、施設の設備等に関する制約も存在すると考えられる。よって今後は、パーソントリップ調査などを利用し、観光客も加味した避難所の収容人数の把握を行うとともに、屋外を避難所として利用する場合の諸条件も整理し、収容人数と合わせて、総合的に屋外避難所としての活用可能性を評価する必要がある。さらに、その結果、特に観光客が集中する地域においては、収容人数と施設設備の充足度の観点からだけではなく、土地勘の無い者でも比較的アクセスが容易であることなど、避難路のわかりやすさも考慮した、避難所の整備を進めていくべきである。

また、本研究では、円掃過法を使用する際に、植栽配置を加味せず、非建蔽地を空地として計量を行ったが、避難所として指定されている施設の中でも、特に寺社境内には多くの樹木があり、その存在を考慮せず一括りに非建蔽地を空地として扱う方法では、精確な結果は得られないと考えられる。しかしながら、樹木の樹幹配置や樹種の調査には多くの時間が必要とされるため、この点に関しても今後の課題としたい。

**謝辞：**京都市元学区界のGISデータをご提供頂いた立命館大学文学部地理学教室に対し御礼を申し上げます。

## 脚注

(1)市街地とは、京都市内において次の元学区を除いた地域を指す。北区(中川・小野郷・雲ヶ畑)、左京区(八瀬・大原・静市・鞍馬・花脊・広河原・久多)、右京区(水尾・宕陰・高雄・黒田地域・山国地域・弓削地域・周山地域・細野地域・宇津地域)

## 参考文献

- 1) 京都新聞 2012年11月05日
- 2) 神山直之・川端祐人・加藤直樹・瀧澤重志：動的ネットワークフローを用いた避難所の収容人数の評価，日本オペレーションズ・リサーチ学会 2009年秋研究発表会，pp.96-97， 2009
- 3) 戸田典代・渡邊昭彦・神田周二：地区市民館等への屋外避難可能人数と屋内・屋外収容率の分析～A・B市における地震時の災害時要援護者等の避難に関する研究 その2～，日本建築学会学術講演梗概集(近畿)， pp.91-92， 2005.
- 4) 松宮かおる・及川清昭：大都市における寺社境内の防災的活用可能性に関する定量的考察，歴史都市防災論文集 vol.6， pp251-256， 2012
- 5) 鈴木勉：直交型道路網都市における斜線道路の距離短縮効果について，日本都市計画学会，都市計画論文集 No.41-2， pp.57-64， 2006
- 6) 京都市情報館：<http://www.city.kyoto.lg.jp/>