

## 妙心寺の避難所としての有効性評価

### ～妙心寺避難所生活シミュレーションモデルの構築を踏まえて～

Evaluation of the validity as the evacuation at Myoshinji Temple.

～ Be based on development of the simulation model for the evacuation life at Myoshinji Temple ～

梅本啓悟<sup>1</sup>・大窪健之<sup>2</sup>

Keigo Umemoto and Takeyuki Okubo

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

Ritsumeikan University, Graduate Course of Science and Engineering

<sup>2</sup>立命館大学教授 理工学部都市システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Civil Engineering

In Kyoto city, the cultural asset and the surrounding area are in the relation of in the same boat at the disaster. It aims to evaluate the effectiveness of the heritage as refuge by constructing the simulation model of the agent base at the evacuation life. The simulation of the evacuation life that assumes the large-scale earthquake disaster is done by handling the model. It is Myoshin-ji Temple is specified for the heritage and the refuge. The aim of this study is to consider the necessity for defending the cultural heritage from the disaster to defend the evacuee from the disaster by the evacuation life in Myoshin-ji Temple is simulated by handling the model.

**Keywords :** *Evacuation life, heritage, Social simulation, Myoshin-ji Temple*

### 1. はじめに

歴史都市である京都市の木造密集市街地や、伝統的建造物保存地区に代表されるような木造建物が輻輳する地域では、大規模災害時において文化財と周辺地域が一蓮托生の関係にある。1995年に発生した阪神・淡路大震災のような規模の地震がこれらの地域で発生すれば、文化財が同時多発火災等で焼失する等の被害が危惧されると同時に、大量の避難者が生み出される可能性がある。そこで文化財等である寺社等の一部の空間が臨時的な避難所となることが期待される。2011年に発生した東日本大震災では、国宝の禅寺である瑞巖寺（宮城県松島町）が避難所となり、約300人が一時的に身を寄せた。禅寺は修行をする僧が生活するための場所が存在するため、避難者が避難生活をするためのポテンシャルをもっている可能性がある。避難所としての体制を備えておけば、大規模災害時の有効な避難所となり、避難者は被災した文化財の復旧の担い手となることも期待される。

そこで本稿では、大規模な地震災害を想定した避難所生活のシミュレーションを行うことで、その避難所の有効性を評価することを目的とし、避難所生活のエージェントベースのシミュレーションモデルの構築を行った。それを踏まえて、文化財指定の建造物等を持ち、かつ避難所指定である禅寺の妙心寺を対象として、大規模地震災害を想定した避難所生活のシミュレーションを行う。妙心寺は京都市右京区花園に位置する臨濟宗妙心寺派の大本山であり、境内地には法堂や方丈等の他に塔頭寺院が46残るが、避難所に指定をされているのは大方丈、大庫裏、微妙殿の3軒のみである。本稿では、これらの塔頭寺院の一部の空間を避難所として用いる場合と、用いない場合を比較することで、塔頭寺院を用いた際の妙心寺の避難所としての有効性を検証する。これまで避難所に関するシミュレーションを行った研究は、帰宅行動シミュレーション結果

に基づくトイレ需要等に関する試算について（内閣府、2008）<sup>1)</sup>や、人口避難所モデルを用いたトイレ利用のエージェントシミュレーション（今絵ら、2007）<sup>2)</sup>があるが、本稿のように避難者の睡眠・食事・排泄・避難所と自宅の往復行動といった、避難所生活で想定される行動の相互関係を考慮したエージェントベースのシミュレーションの研究はない。そのモデル構築を踏まえ、禅寺特有の塔頭寺院のもつ避難所としてのポテンシャルに着目し、構築した避難所モデルを用いて妙心寺の避難所としての有効性について検討する。

## 2. 研究の手法

### (1) 対象地域

本研究の避難所としての妙心寺の範囲は、妙心寺本山のある敷地（南総門から北総門までの外壁で囲まれた範囲）とする。その他、龍安寺などの離れた妙心寺の敷地については避難所の対象としない。（以下、特に記述がない場合においては妙心寺とはこの範囲を指すものとする。）S.K.Y.広域圏における広域的な防災対策に関する調査報告書（内閣府、2004）<sup>3)</sup>によれば、一時避難場所の避難圏域は近隣住区（500m圏域：歩行距離で500m以内の圏域）を単位として500mとされている。よって、対象とした敷地の外郭から500mの圏域を対象地域とする。ただし、妙心寺の北方に位置する線路（京福電気鉄道北野線）と、西方に位置する双ヶ丘までとする。以上より、対象地域は図1ようになる。対象地域の人口については、京都市の住民基本台帳人口（京都市、2012）<sup>4)</sup>の町別人口を用いた。ただし、500m圏域の内側と外側に跨る町に関しては、その町の圏域にかかる部分の割合を面積案分し人口を算出した。なお、対象地域の人口は13,676人と推定した。



図1 対象地域

### (2) モデル構築

本モデルは、出口らが開発しているエージェントベースの社会シミュレーション言語である SOARS（出口ら、2007）<sup>5)</sup>を用いて構築した。出口らは社会シミュレーションの使い方の原則を『時間軸に添った可能なシナリオを意思決定を含む形で展開し、意思決定と結果の因果を「現実」との対比の中で分析、理解し、その理解を現在の意思決定へとフィードバックさせるために複数主体間で参照され共有される相互主観的な構成の可能な認識装置』と定義している。避難所生活は、避難者がそれぞれに意思決定を行い行動することで形成される状況であるため、避難行動の分析等で用いられる物理シミュレーションでは表現することに限界がある。よって、本モデルは、エージェントベースのシミュレーションモデルにより、複数のエージェント間の動的挙動を扱うことが可能である SOARS を用いて構築した<sup>注1)</sup>。

また、本モデルでは個々のエージェント（避難者）がスポット（場）を移動していくことを前提として、一連の避難所生活のプロセスをモデル化しており、エージェントにはロールが与えられ、ロール内のルールに応じて挙動する。ロールを与えられたエージェントは、ステージという時間スライスの中でルールを実行する。全てのルールは if-then 形式のルールで、条件を満たした場合のみコマンド部分が実行される。SOARS ではエージェントのロールは固定化されず、ロールを取得していくことで、そのロールを持つ主体として振る舞うことができ、本モデルでは避難所生活ロールがロールの軸となり、そこから各種のロールを

取得し、完了すれば避難所生活ルールに戻るという設計になっている。これによりエージェントは個々に挙動し、スポットの混雑による待ち行列により生じるエージェント間の相互作用が表現できる<sup>注2)</sup>。さらに、食後（食事の後、次のトイレに行くまでの状態）という状態を設定することにより、食事—排泄間での連動性も表現している<sup>注3)</sup>。時間概念については、1ステップ（ルールが実行される間隔）を1分と設定している<sup>注4)</sup>。また、本モデルではルールをランダムに発動させるため、それぞれのルールに確率変数を定義している（表1）。なおSOARSの変数や乱数の発生については、その値を固定する設定をしない限りにおいてはランダムネスであり、本モデルの動発生や変数はランダムネスになるよう設定している。

ここで、中村の研究（中村、2006）<sup>6)</sup>では阪神・淡路大震災の事例及び研究をもとに、地震発生時から2週間後までは避難所生活者の生理的欲求（余震、就寝場所、身体衛生、水・食料、排泄）が課題になると整理している。本モデルでは特に物理的欲求が課題となる段階であり、妙心寺は避難所（一時的に避難するための施設）であり、周辺に広域避難所である仁和寺があるため、避難者は1週間程度で避難場所を移すことが想定されることに鑑み、発災から7日間を対象としている。本モデルでは、排泄<sup>注5-10)</sup>・就寝・食事・避難所と自宅の往復が避難所生活の骨格になる部分と捉え、この4行動を避難者の基本的な役割とした（前提条件は注11~16を参照）。排泄行動については、震災時のトイレ対策—あり方とマニュアル（災害時のトイレ対

表1 確率変数

確率変数名	確率	確率変数名	確率	確率変数名	確率	確率変数名	確率
トイレ確率	1/280	朝食確率 (7:00 - 9:59)	1/100	昼食確率 (12:00 - 14:59)	1/100	夕食確率 (17:00 - 19:59)	1/100
食後トイレ確率	1/140	朝食確率 (10:00-10:58)	1/10	昼食確率 (15:00 - 15:58)	1/10	夕食確率 (20:00 - 20:58)	1/10
一時帰宅確率	1/1000	朝食確率 (10:59)	1	昼食確率 (15:59)	1	夕食確率 (20:59)	1

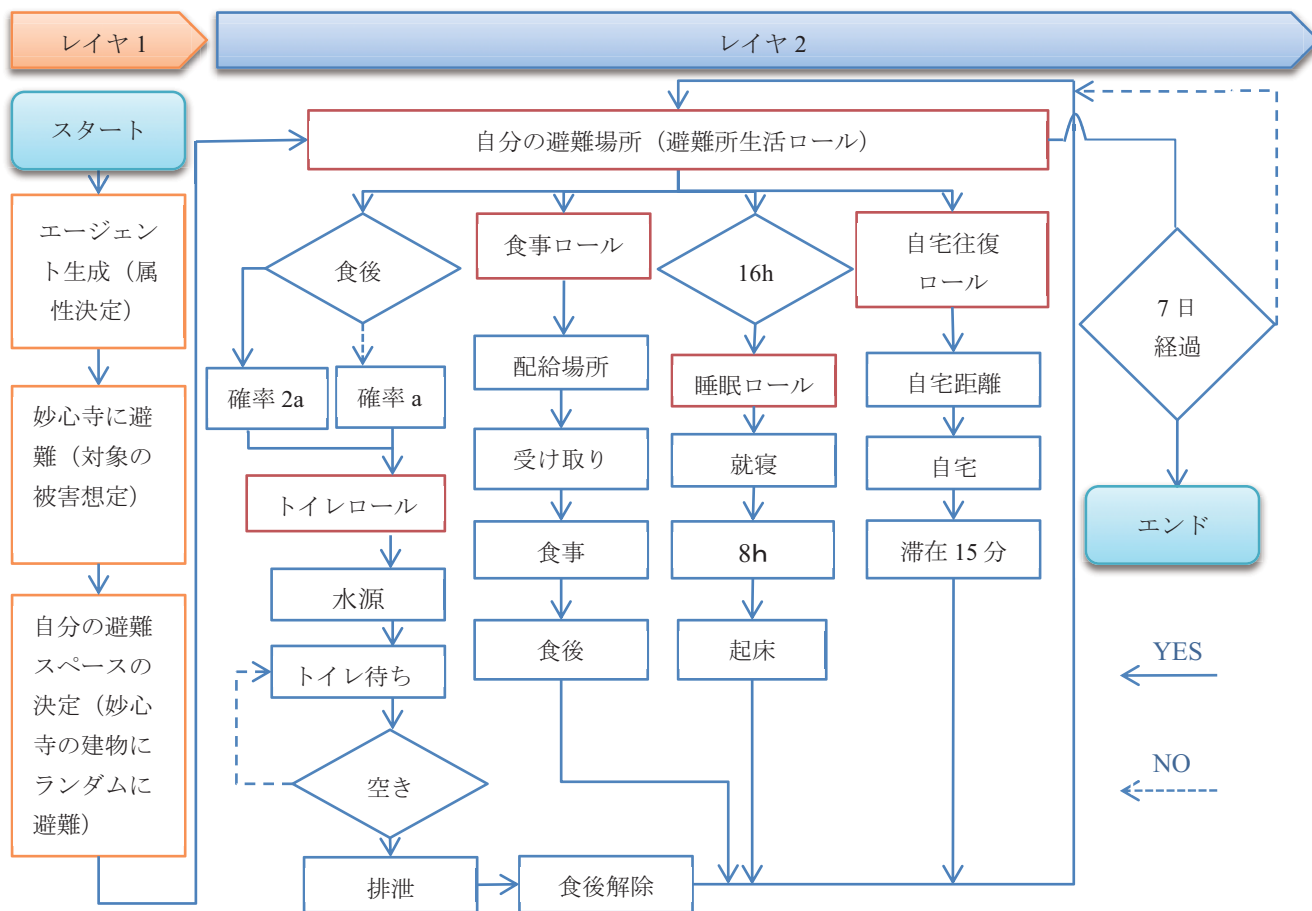


図2 モデルのフロー

策のあり方に関する調査委員会、1997)<sup>7)</sup>で示されている、1人1日あたりの排泄回数等は大便1回(4分)、小便4回(1分)を用いた。ただし食後であれば次に排泄を行うまで通常より2倍の排泄の確率を設定した。また、先にトイレに入っている避難者がいれば、トイレに到着した順に待ち行列が発生するよう設定した。就寝行動については、帰宅行動シミュレーション結果に基づくトイレ需給等に関する試算について<sup>1)</sup>では、非睡眠時間を16時間/日とし、睡眠時間帯は行動しないよう設定をしているため、この設定を用いた。食事行動については、災害弱者の生活と食事—現状と課題—(別府、2009)<sup>8)</sup>を参考に、食事は公平な配布を前提とし、1日3食が配布されるものとみなし、受け取りに要する時間は各人5分とした。また、食事の配給所に必要な人員や、配給所まで物資を運ぶ手間に鑑みると、現実的には配給所の数は増やしがたいため、本モデルでは配給所を1ヶ所設置するものとする。また、災害避難時の食事はパンや即席食品等のメニューが中心となり通常の食事に要する時間よりも短くなると考え、食事に要する時間は各人20分と設定した。避難所と自宅の往復行動は、松江らの研究(松江ら、1992)<sup>9)</sup>をもとに1日に約55%の避難者が避難所と自宅を1回往復するよう設定した。避難所の内部での移動速度は人間の一般的な歩行速度とされる4km/時を用い、避難所と自宅との往復行動の移動速度は、地震発生後で道が通行しづらいことを考慮し2km/時と仮定した。以上を踏まえ、構築したモデルの概要のフローを図2に示す。

### (3) シミュレーションのケース設定

本モデルでは京都市第3次被害想定報告書(京都市、2003)<sup>10)</sup>の中で、妙心寺が位置する右京区で避難者数が最大となった樫原～水尾断層地震の被害を対象とする。樫原～水尾断層地震の被害想定および対象地域の人口推定から妙心寺への避難者を2049人とした。以上を踏まえ、妙心寺での避難所生活を以下の3つのケースを想定してシミュレーションを行う。また、本モデルの各ケースで選定した建物および、設定した食事配給場所および水源の位置を図3に示す。

#### a) ケースA

現状で京都市から避難所として指定されている建物である、大方丈・大庫裏・微妙殿で避難者が避難生活を行う。トイレも大方丈・大庫裏・微妙殿のもののみを使用する。3つの建物の1人当たりの避難スペースを2㎡としたときの収容可能人数の合計は、想定している避難者数を下回っているが、本ケースでは最悪の事態を想定して各人の避難スペースを狭めて生活を行うこととする。

#### b) ケースB

現状で避難所として指定されている建物に加えて、妙心寺山内の39軒の塔頭寺院を避難所として使用する。また各塔頭寺院のトイレについても使用できるように設定する。現状であるケースAに比べてケースBは理想的な状況であり、ほとんどの塔頭寺院が平常時の一般公開をしていないことに鑑みると、早急に実現することは難しいといえる。

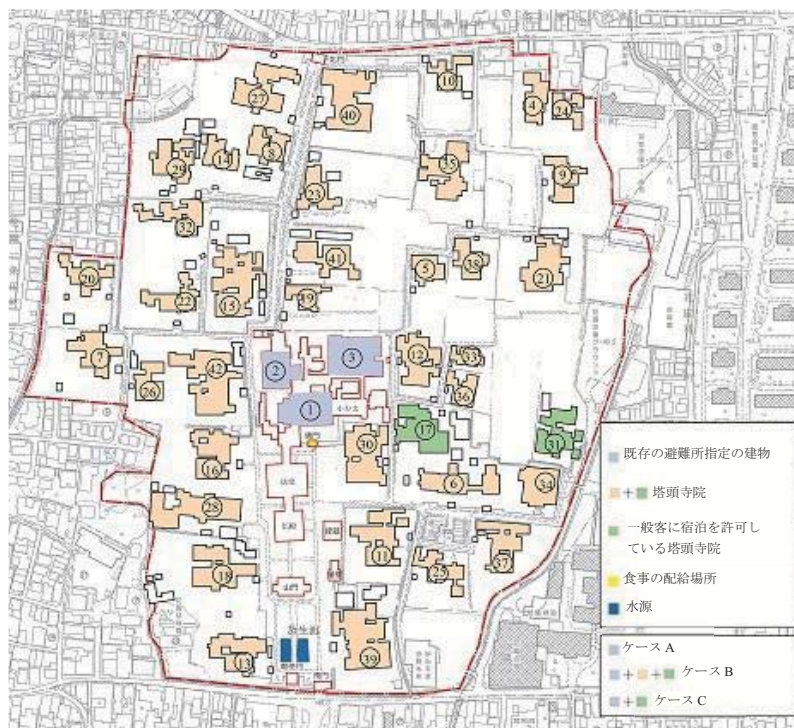


図3 境内図

c) ケース C

妙心寺には日常的に一般の宿泊者を受け入れている塔頭寺院が2軒存在する。これらの塔頭寺院が災害時に避難所として開放されたことを想定してシミュレーションを行う。日常的に公開されていることから、他の塔頭寺院に比べ災害時にも避難者を受け入れるポテンシャルも持つ可能性があるといえる。

各ケースにおける選定した建物ごとの収容人数（避難者エージェント数）<sup>注15)</sup>、最大収容可能人数、食事の配給所までの到達時間<sup>注16)</sup>を表2に示す。なお、大方丈、大庫裏、微妙殿および対象とする塔頭寺院の避難所生活可能が可能な面積（最大収容面積）は、畳もしくは板の間で、トイレ・台所・風呂・洗面所等を除いたものとし、文化財妙心寺修理報告書（京都府教育委員会、1999）<sup>11)12)</sup>から収容可能面積が建物の床面積に占める割合を求め、全体の平均値を算出し、これを用いて平面図がない建物の避難可能面積を求めた。また、S.K.Y.広域圏における広域的な防災対策に関する調査報告書<sup>3)</sup>より、1人あたりの避難スペースは2㎡とし、最大収容可能人数を求めた。なお、妙心寺で普段から生活・勤務等している人については各自持ち場がありそこを利用すると考え、本モデルでは考慮していない。

### 3. 結果と考察

#### (1) 食事行動

食事行動について、各ケースにおける食事の受け取り所の待ち人数の最大値は表3のようになる。各ケースを比較すると、ケースA、Cに比べケースBは値が低くなっている。これはケースCが塔頭寺院を避難所とし行動するため、避難者が境内に分散し移動時間に変化が生じたために、食事配給所への時間的集中が緩和されたのではないかと考えられる。

#### (2) 既存避難所トイレ待ち人数

既存の避難所指定の建物のトイレの待ち人数の最大値は表4のようになる。各ケースを比較すると、ケースAは多くの待ち行列が発生しているのに対し、ケースBでは、各塔頭寺院に分散することで大幅に行列が緩和している。また、ケースCにおいては、ケースAと比較して待ち人数の最大値が小さい値になっていることから、塔頭寺院を2ヶ所開放したことによる行列緩和の効果が見られた。

表2 建物のデータ

名称	収容人 (人)			最大収容人数 (人)	配給所到達時間 (分)
	A	B	C		
1. 大方丈	752	103	558	314	1
2. 大庫裏	496	79	382	205	1
3. 微妙殿	801	122	615	336	1
4. 雲祥院		34		89	8
5. 海福院		30		73	5
6. 玉鳳院		39		101	2
7. 玉龍院		39		123	4
8. 金牛院		35		102	5
9. 桂春院		42		117	7
10. 光國院		22		79	10
11. 衡梅院		60		166	2
12. 雜華院		64		181	3
13. 慈雲院		65		149	3
14. 寿聖院		27		78	6
15. 春光院		87		241	3
16. 聖澤院		53		154	1
17. 大心院		49	252	141	2
18. 退蔵院		65		153	2
19. 大通院		19		59	3
20. 大法院		32		91	5
21. 大雄院		42		148	7
22. 大龍院		17		101	5
23. 智勝院		34		88	4
24. 長慶院		34		74	9
25. 長興院		32		104	3
26. 通玄院		29		80	4
27. 天球院		65		167	5
28. 天授院		77		212	2
29. 天祥院		40		127	6
30. 東海庵		92		198	2
31. 東林院		41	242	122	4
32. 徳雲院		37		119	5
33. 如是院		21		50	4
34. 涅槃堂		31		101	4
35. 蟠桃院		63		166	7
36. 福寿院		30		70	4
37. 養源院		45		142	3
38. 養徳院		43		90	6
39. 龍泉庵		76		255	3
40. 隣華院		77		190	6
41. 麟祥院		45		121	4
42. 霊雲院		12		223	2

(3) 塔頭トイレ待ち人数

各塔頭寺院のトイレ待ち人数の最大値を見ると、ケース B では避難者は自分の泊まっている塔頭寺院のトイレを利用するためスムーズな避難所生活が可能となっている。ケース C では既存の避難所の待ちと比べれば数値は低いが最大 30 人以上待つこともあり、トイレが不足した状態であるといえる。

(4) 対象期間中の各避難者のトイレ 1 回当たりの平均待ち時間

各避難者のトイレ 1 回当たりの平均待ち時間を最大値及び平均値は表 5 のようになる。各ケースを比較すると、ケース B は他のケースに比べ大幅に低い数値が得られた。また、ケース C でもケース A に比べ大幅に緩和されている。ケース B はトイレの数についてもかなり増加させているため、このような結果になったと考えられる。ケース C ではケース A の状態から 2 ヶ所の塔頭寺院へ避難者が分散したため、塔頭寺院に移った避難者の待ち時間が全体の平均を下げたものと考えられる。

表 3 食事の受け取り待ち人数

ケース	t	配給所 (人)
A	1/15:26	192
B	0/10:08	132
C	0/15:25	181

表 4 既存避難所のトイレ待ち人数

	ケース A 最大 (人) <t>	ケース B 最大(人) <t>	ケース C 最大 (人) <t>
大方丈 (男)	147 <1/17:04>	3 <0/14:28, 6/14:06>	84 <6/11:41, 6/11:44>
大庫裏 (男)	10 <2/15:03>	3 <4/18:49, 6/14:50>	14 <3/14:29>
微妙殿 (男)	143 <0/17:03, 0/17:06>	3 <4/13:47>	77 <0/11:30>
大方丈 (女)	148 <1/17:22>	3 <2/06:28>	117 <3/17:12>
大庫裏 (女)	52 <1/11:27>	3 <3/12:27, 6/09:16>	19 <6/15:56>
微妙殿 (女)	198 <0/17:18>	3 <4/06:20, 6/03:24>	150 <3/16:56>

表 5 トイレ待ち時間

ケース	最大 (h)	平均 (h)
A	1.31	0.56
B	0.07	0.01
C	0.92	0.33

#### 4. おわりに

避難所生活を理解し分析するため手法として、SOARS により避難所生活シミュレーションモデルを構築し、妙心寺を対象にシミュレーションを行い、以下の結論を得た。

- (1) 妙心寺の既存の避難所指定の建物のみを用いるよりも、境内の塔頭寺院も避難所として開放することで、避難者の待ち時間の大幅な軽減につながり、妙心寺は有効な避難所として機能する。
- (2) 1 ヶ所に避難者を集めるよりも、塔頭寺院に分散して生活をしたほうが、食事等の物資の受け取りの時間的集中を緩和できる。
- (3) 既存の避難所指定の建物に 2 ヶ所の塔頭を併用するだけでも、かなりの改善が見られたため、すべての塔頭寺院が避難所として開放できない場合でも、塔頭寺院を避難所として開放することには意義があるといえる。

以上の結果より、本モデルを用いた避難所生活シミュレーションで妙心寺の避難所生活を評価すると、塔頭寺院を開放することにより、円滑な避難所生活が可能となることが数値として示された。この結果より、塔頭寺院を避難所として開放することは避難者の立場から見れば有効であるといえる。また、本シミュレーションでは扱っていないが、塔頭寺院を避難所とすることにより、地震火災時等に避難者が塔頭寺院の文化財等の運び出しの担い手になる可能性や、被災した塔頭のサポートをする人員の確保の可能性が考えられる。これにより災害時に塔頭寺院を避難所として開放することは、塔頭寺院にとってもメリットが。同時に、も

し塔頭寺院の避難所として機能するのであれば、塔頭寺院を再整備していく根拠となる。これにより塔頭寺院のような文化遺産を守ることにつながると考えられる。

今後の課題としては、ポテンシャルの値域がシナリオに応じて収まっているのかについて検証を行うことが挙げられる。また、より現実に即したシミュレーションモデルの構築を行うために、対象地域へのアンケート調査や防災ワークショップを実施し、それを通して寺院関係者や周辺住民の意見を組み込んでいくことで、より地域の現状とニーズに合わせた分析を行うことが挙げられる。

**謝辞**：本研究の一部は「重要文化財（建造物）妙心寺仏殿ほか防災施設耐震改修事業」によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 注釈

注1) SOARS の概念については文献 5) に詳しい。

注2) 本モデルにおけるエージェント同士の相互作用は、待ち行列等の物理的な作用を意味し、エージェント間の心理的作用については表現していない。

注3) 食後は通常よりも排泄頻度が高まると仮定し、食後から次のトイレ行動を行うまでは確率を2倍に設定し、全体としては概ね1日平均5回となる確率を探して設定した。そのシミュレーション結果を表5に示す。

注4) SOARS のモデル内の時間概念は現実世界の連続時間ではなく、離散時間で定義される。ここで SOARS 内の時間間隔の最小単位は「1ステップ=1分」であるため、本モデルはこれを用いた。

注5) 新潟中越地震に関する住民アンケート調査（内閣府、2004）<sup>14)</sup> は、「6割以上の被災者が避難の長期化で困ったもののひとつにトイレを挙げている」と報告している。これより避難所生活を考えるにあたり、トイレの問題の重要性が示されている。

注6) 阪神淡路大震災では、避難所に仮設トイレが設置されたのは、早くても3日以降で遅いところは11日目という事例（加藤、2010）<sup>15)</sup> もあった。これより発災直後にすぐ仮設トイレ等を調達できない可能性があるため、本モデルは妙心寺敷地内の既設のトイレのみを考慮する。また、男女別に分けたトイレと、男女兼用のトイレは設置状況により考慮している。また、男性においてはトイレを使わずに排泄する人も出てくる場合も考えられるが、本モデルでは考慮していない。

注7) トイレが非常に汚れている状況も想定されるが、本モデルではそのような場合もトイレが使用できるものとする。また、トイレ自体が使えても、トイレトーパーが不足し使用しづらい状況も考えられるが、個々人が用意して対応するものとして、本モデルでは、そのような場合もトイレが使用できるものとする。トイレが混んでいる場合には、ある程度排泄を我慢して別のトイレを探す人がいる可能性があるが、本モデルでは考慮していない。また、洋式か和式かによって所要時間が異なる可能性があるが区別していない。また、和式は高齢者等要援護者にとって使いづらい点があるが考慮していない。

注8) 携帯トイレ・簡易トイレの使用に際しては現実的に考えると個室などのプライバシーを確保できる空間が必要となるため、本モデルでは使用しないものとする。

注9) トイレの数は建物平面図<sup>11)12)13)</sup>で把握できたものについてはそれを用い、把握できなかったものについては各塔頭に2据ずつあるものと仮定した。

注10) 完全断水を想定して、トイレを流す際に用いる水は、境内地に存在する池および各塔頭に各1カ所存在する井戸を水源とし、トイレ行動の際には水源を経由させることとした。

注11) 現実的には発災後すぐに避難所が開設されず避難所が使用できない場合があるが、本モデルでは考慮せず、発災後すぐに避難所が開設されるものとする。

表5 1日平均トイレ回数

日時	トイレ回数平均
0/23:59	5.014153245
1/23:59	4.765251342
2/23:59	5.00829673
3/23:59	5.349438751
4/23:59	5.512445095
5/23:59	5.714982918
6/23:59	5.896534895
総平均	5.323014711

- 注12) 現実的には避難所内では家族単位で生活すると考えられるが、本モデルでは家族については考慮せず、一人一人が行動する個別に行動するものとする。
- 注13) 対象期間（7日間）内に、避難場所から自宅又は他の避難所(広域避難所を含む)に生活の場を移すことも考えられるが、本研究では最悪の被害を想定し、ライフライン（水道、ガス、電気、通信）が対象期間内に復旧できないと仮定し自宅に帰宅することは考慮しない。また、他の避難所は多くの避難者の対応により混乱していると仮定し、避難場所を対象期間内に変更することは考慮しない。
- 注14) 妙心寺は周辺の木密市街地に比べ、空地が十分にあり、周辺からは壁と川に隔てられていることに鑑み、周辺からの延焼はないものとした。また、妙心寺の建物は避難所としての必要性から、十分な耐震補強がなされたと仮定し、倒壊はしないものとする。
- 注15) 収容人数については、ケース A は最大収容人数の3倍とした。
- 注16) 食事の配給所は境内のほぼ中央であり、南門からの一直線にアクセスできることを考慮して、大方丈前の唐門とした。各建物から配給所までの到達距離は、その建物の門から唐門までの境内の通路に添った距離とし、到達時間は一般的な歩行速度である4km/時を用いて求めた。

## 参考文献

- 1) 内閣府防災担当：帰宅行動シミュレーション結果に基づくトイレ需要等に関する試算について，2008.
- 2) 今絵絵里・前田義信：人口避難所モデルを用いたトイレ利用のエージェントシミュレーション，新潟大学災害復興科学センター年報，pp181-187，2007.
- 3) 内閣府政策統括官（防災担当）：H16年度国土政策創発調査，S.K.Y.広域圏における広域的な防災対策に関する調査報告書，2004.
- 4) 京都市：京都市の住民基本台帳人口（平成23年1月1日現在），2012.  
<http://www.city.kyoto.jp/sogo/toukei/Population/Resident/index.html> 閲覧日:2012年1月7日
- 5) 田沼英樹・出口弘：エージェントベース社会シミュレーション言語SOARSの開発，電子情報通信学会論文誌 D Vol.J90-D No.9 pp.2415-2422，2007.
- 6) 中村和男：新潟県中越地震被害報告書，長岡大学，pp140-153，2006.
- 7) 災害時のトイレ対策のあり方に関する調査委員会：震災時のトイレ対策-あり方とマニュアル，pp.6，1997
- 8) 別府茂：災害弱者の生活と食事-現状と課題-，日本食生活学会誌 Vol.20，No2，pp93-99，2009.
- 9) 松江正彦・田中隆・野島義照・藤原宣夫・若生兼二：阪神・淡路大震災における避難者の避難所と自宅との往復行動，日本造園学会研究発表論文集，pp.659-662，1992.
- 10) 京都市：京都市第3次被害想定，2003
- 11) 京都府教育委員会：重要文化財妙心寺大方丈修理工事報告書，1999.
- 12) 京都府教育委員会：重要文化財妙心寺庫裏ほか五棟修理工事報告書，1999.
- 13) 京都市消防局：消防用設備等（特殊消防用設備等）点検結果報告書，2010.
- 14) 内閣府：平成16年度新潟県中越地震に関する住民アンケート調査結果，2004.
- 15) 加藤篤・永原龍典：震災時の避難所のトイレ・衛生対策，保健医療科学学会論文集，Vol.59 No.2，pp.116-124，2010.