

防災まちづくりにおけるリスク・コミュニケーション手法としての ゲーミング・シミュレーション

Gaming Simulation as a Method of Risk Communication in Community-based Disaster Reduction

豊田 祐輔

Yusuke Toyoda

立命館大学政策科学部 准教授

Associate Professor, College of Policy Science, Ritsumeikan University

概 要

本稿では、防災まちづくりに重要であるリスク・コミュニケーション手法としてゲーミング・シミュレーションについて述べるとともに、その地域コミュニティへの適用事例について紹介した。まずは防災まちづくりと密接な関係を有する防災教育（学習）について論じ、防災教育（学習）と関わるゲーミング・シミュレーションの特長を理論的に示した。そして、ゲーミング・シミュレーション、ならびにリスク・コミュニケーションを含むリスク・マネジメントのプロセスとの接続性を論じることで、防災まちづくりへの適用可能性を明らかにした。さらに、ゲーミング・シミュレーションの防災まちづくりへの適用事例として京都市内の地域コミュニティを選別し、防災まちづくりのプロトタイプ・モデルを提示した。その一部としてゲーミング・シミュレーションを活用した避難シミュレーション訓練を紹介し、その結果を詳述するとともに、防災まちづくりにおけるリスク・コミュニケーション促進のための手法としてのゲーミング・シミュレーションの有効性を示した。

Abstract

This article introduced Gaming Simulation as a method of risk communication that is essential to community-based disaster reduction. First it discussed disaster education (learning) closely related with community-based disaster reduction and demonstrated features of Gaming Simulation theoretically related to disaster education (learning). Then it presented adoptability of Gaming Simulation to community-based disaster reduction by introducing process of risk management, connecting between Gaming Simulation and community-based disaster reduction. Having taken a local community in Kyoto City as a case, this article showed a prototype model for community-based disaster reduction. This model included Evacuation Simulation Game, that is, Gaming Simulation, and concluded effectiveness of Gaming Simulation for community-based disaster reduction.

1. はじめに

特に阪神・淡路大震災以降、住民間の助け合いである「共助」や地区防災計画に代表される地域コミュニティのボトムアップによる防災まちづくりの重要性が謳われている。これは、東日本大震災の発生後、さらに強く叫ばれるようになっていく。

そこで本稿は、防災まちづくりに必須であるリスク・コミュニケーションについて、その手法としてゲーミング・シミュレーションについて述べるとともに、ゲーミング・シミュレーションの地域コミュニティへの適用事例について紹介する。そのため、第2節において、防災まちづくりと密接な関係を有する防災教育について論じ、第3節でゲーミング・シミュレーションの有効性について理論的に示す。そして、第4節でゲーミング・シミュレーションならびにリスク・コミュニケーションを含むリスク・マネジメントのプロセスについて論じ、第5節では京都市内の防災まちづくりにおけるゲーミング・シミュレーションの適用事例を紹介する。

2. 防災教育における「防災体験」

防災まちづくりは地域住民主導で実施される（梶・澤田・金井 2007）。これは、阪神・淡路大震災における救助の主体として注目された（河田 1997 など）ように、災害時における地域の「第一対応者」としての地域住民の役割（Toyoda and Kanegae 2014）に注目が集まり、また、地域について熟知している地域住民の普段の災害準備（disaster preparedness）によって、各地域に適した災害管理（disaster management¹）が可能となるからである。

地域住民主導で進めるにあたって、防災の専門家ではない彼らのみで災害対策を進められるわけもなく、彼ら自身が防災について学びながら活動を進めていくことが重要である。つまり、防災教育と実践が関わることとなる。そこで、以下の項ではこれまでの防災教育に関する知見と課題について述べる。

2.1 これまでの防災教育に関する知見

さまざまな防災教育の教材開発や実践がなされているが、ショウ・塩飽・竹内（2013）は防災教育について、海外の事例を含めて包括的な教訓を導き出している。そこでの知見として、教科書を使用した授業や演習よりも、経験に基づく行動中心の学習で行われる方が成功しやすいこと、そして、自分とは関係のない土地で縁もゆかりもない人におきた過去の災害について教えるのではなく、住んでいる地域の事や自分たちでできることも合わせて伝えることの重要性を説いている。また、矢守（2013）においても、危機意識を高めるキャンペーンを企画するだけではなく、自分なりの解決策や力を発見するように導くべきであることが主張されている。これは、「自分にもできる」というように災害対策の主体として自身の災害対策の効果を認知する「防災行動のベネフィット認知」（元吉 2008）とも関わっている。

これまでの防災教育に関する課題として、ショウ・塩飽・竹内（2013）では、ニュージーランドの事例より、防災教育によって知識やリスク認知が高まるものの、災害時の正しい行動を見極め、適切に対応する能力が弱いこと、また、ネパールの事例から、防災教育によってリスクの認識は高まるが、災害前対策の重要性を理解し、災害を軽減するために実際に行動できるようにはならないことが明らかにされている。さらに、（東日本大震災以前という意味で）少し古いデータではあるが、日本では、70%の生徒が、災害の教育を受けたことがあり、そのうち、最大 80%の生徒が、リスクに関連した問題を理解している。しかしながら、そのうちの 30-40%の生徒が、実際に災害対策を行っているという結果が Shaw, Shiwaku, Kobayashi and Kobayashi（2004）で述べられている。このように、既存の防災教育だけでは、理解と防災意識の向上には貢献するものの、望ましい行動につながらないことがわかっている（図1）。



図1：既存の防災教育の効果（灰色は効果が及んでいない項目）

¹ ここでは、災害管理（disaster management）を、災害緩和（disaster mitigation）、災害準備（disaster preparedness）、災害対応（disaster response）、災害復興（disaster recovery）のサイクルとしてとらえている。

2.2 命を救うための防災教育（学習）へ向けて

それでは、今後どのような防災教育を進めていくべきであろうか。既存の教育は災害時のビデオや地震の揺れなどを体験することによって恐怖心を植え付ける手法が多かった。しかし、上記したように、経験に基づく行動中心の学習が必要であり、住んでいる地域の事を伝えるとともに、自分なりの解決策や力を発見するように導くべきであることが重要であるとすれば、恐怖心を植え付けるだけではなく、居住地域の事と絡めた、経験を通じて自分にもできるという自信を持たせることが重要である。つまり、地震の揺れや過去の災害の追体験という「災害体験」だけでなく、地域で防災活動することによって被害を軽減できるという「防災体験」が必要であると考えられる。

特に、誰から与えられるというのではなく、自分自身で学ぶことが重要であり、教える側が主語の「防災教育」ではなく、学ぶ側が主語の「防災学習」が必要であると考えている。これはまた、教える側が教える内容と、学習者側が学ぶ内容は異なることが多いにあることも教育と学習を使い分ける重要な視点である（学習者側が誤解しているかもしれないし、理解自体していない可能性もある。また学習者は、これまでの自身の知識や経験と結び付けて、教授されている内容を体系化し、理解していることもある〔Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett and Norman 2010〕）。リスク・コミュニケーションにおいても、情報の伝達側と受信側の理解が異なることを常に心にとどめておくべきである。

それでは、どのように上記の「防災経験学習」を達成することができるのであろうか。その手法の一つとして、次にゲーミング・シミュレーションとその有効性について説明する。

3. ゲーミング・シミュレーションを通じたリスク・コミュニケーション

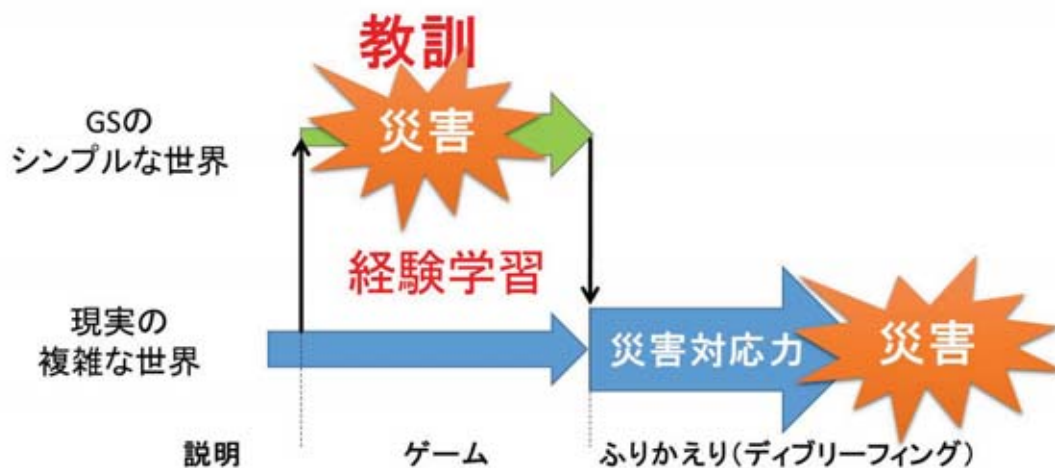
ゲーミング・シミュレーションとは、防災まちづくりに関連して端的に言えば、ゲームの中で災害・防災被害を経験することで教訓を得て、それを現実世界の理解と対策促進に役立てていくための教育手法ならびに問題発見・解決手法である²。ここで注目しておくべき事項は、地震の揺れや強風の強さなどの自然現象としての自然災害（hazard）ではなく、その結果として発生する自分自身（怪我など）や社会（火災発生など）への影響、さらには、事前対策の効果をも経験できるということである。

3.1 ゲーミング・シミュレーションの実施手順

ゲーミング・シミュレーションの実施手順としては、まずゲームの説明を行う（ブリーフィング）。ここではファシリテーターがゲームを実施する目的については触れずに（「共助の重要性を学ぶゲームです」などとネタがばれ、参加者のゲーム内の行動に影響を及ぼすことになるのを避けるため）、大まかにゲームをプレイする目的を説明する（「震災後の地域コミュニティの状況を経験してもらいます」など）。そして、ゲームという仮想世界において自分自身もしくはグループで意思決定を続け（災害対策を実施するか、しないか、など）、その結果として、災害後の結果が異なる（事前に災害対策を実施していた方が、被害が小さい、など）ことを体験する。最後のふりかえり（ディブリーフィング）では、なぜファシリテーターがこのゲームを実施したのか、期待された学習内容について説明を行うとともに、参加者にゲーム内での経験

² ゲーミング・シミュレーションには、教育、問題発見・解決的手法だけでなく、心理学における実験のような仮説検証の手法としても利用されている（Toyoda and Kanegae 2011 など）。

や教訓について振り返り、共有してもらおう。そして、得られた教訓が現実世界では達成できているのか、などについて議論を続け、どのようにすればゲーム内で得られた教訓を現実世界である地域コミュニティなどへ活かせるのか（ゲーム世界と現実世界の架け橋）を参加者自身に考えてもらうのである（また、実施に移してもらうことを目的に据えることもゲームによっては可能である）。そのことによって、参加者の災害管理能力の向上が期待できるのである（図2参照）。後述するように、ふりかえり（ディブリーフィング）がゲーミング・シミュレーションには欠かせない要素となる。



注：GSはゲーミング・シミュレーションの略

図2：ゲーミング・シミュレーションの手順

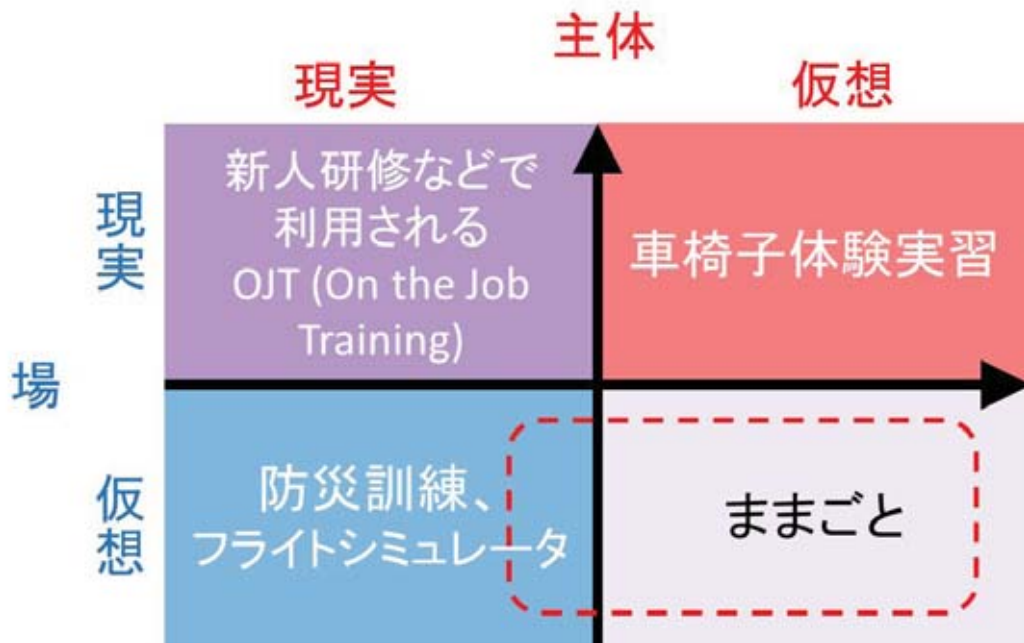
3.2 ゲーミング・シミュレーションの特長

前項ではゲーミング・シミュレーションの実施手順について概説したが、ここからはゲーミング・シミュレーションの他の防災教材とは異なる特異性と、その特異性による学習効果への特長について述べる。

ゲーミング・シミュレーションの主な特徴は、ロールプレイであること、ルールがあること、そして、シミュレーションの要素が含まれることである³。

ゲーム世界での体験であることから、参加者は自分自身でも良いし、別の人になりきってプレイすることができる。特にゲームデザインの際に、対象とするテーマに関わる重要な主体を役割（ロール）として定めておき、参加者にはその役割としてプレイしてもらうことで、普段とは異なる視点からゲーム内の事象を観察し、意思決定することができる。例えば、ダム建設に反対する住民が、ダム建設をテーマとしたゲームに建設を推進する行政役として参加することで、建設する意義について体験を通じて学ぶことができる。これは、現実世界においては、ゲーミング後、相手の主張をよく理解しつつ議論することなどが期待できる。さらに、後の事例で紹介するように、災害意識の高い参加者に災害意識の低い役割を与えることで、ゲーミン

³ この3つの要素は、Paola Rizzi氏（イタリア・サッサリ大学建築学部教授）のアイデアである。



出典：井門（1996）より筆者が加筆修正

図4：役割演技の四類型とゲーミング・シミュレーションの範疇

それでは、ままごとはゲーミング・シミュレーションなのであろうか。結論から述べるとそうではない。ゲーミング・シミュレーションの2つ目の要素であるルール、ならびに3つ目の要素であるシミュレーションが欠けているためである。仮想世界では状況や変数を自由に変更できるが、ゲーミング・シミュレーションのように何らかの目的をもって実施する活動には、明確な制約条件が必要である。仮想世界であっても防潮堤を建設する予算が無限にあるわけではなく、各主体もできることが制限される。このような制限された状況でどのような意思決定がなしえるのかをロールプレイを通じて学ぶことがゲーミング・シミュレーションの重要な特長である。

また、個人でも共同でも意思決定を行った後、シミュレーションによってフィードバックを得ることが重要である。このフィードバックによって、自身の決定についてふりかえることができ、次回へ向けて修正を図ることができる。一度災害にあつて被害を受けたのであれば、次回までに別の対策をとり、次回の災害を迎える。そこでも被害を十分に抑えることができなかつたのであれば、さらに対策を考える、という思考の反復が可能なのである。仮想世界での出来事であることから失敗しても良い、つまり、現実世界ではできないような対策を試すという試行錯誤が安全に実施可能である。このような仮想世界や、ゲーム後のふりかえりでの「気づき」を、現実世界への教訓（学習）とすることができる。当然ながら、プレイヤーとして体験をすることから、講義や視聴覚教材を利用した方法とは異なる、一主体として事象に対するより深い理解や洞察が可能となるのである。

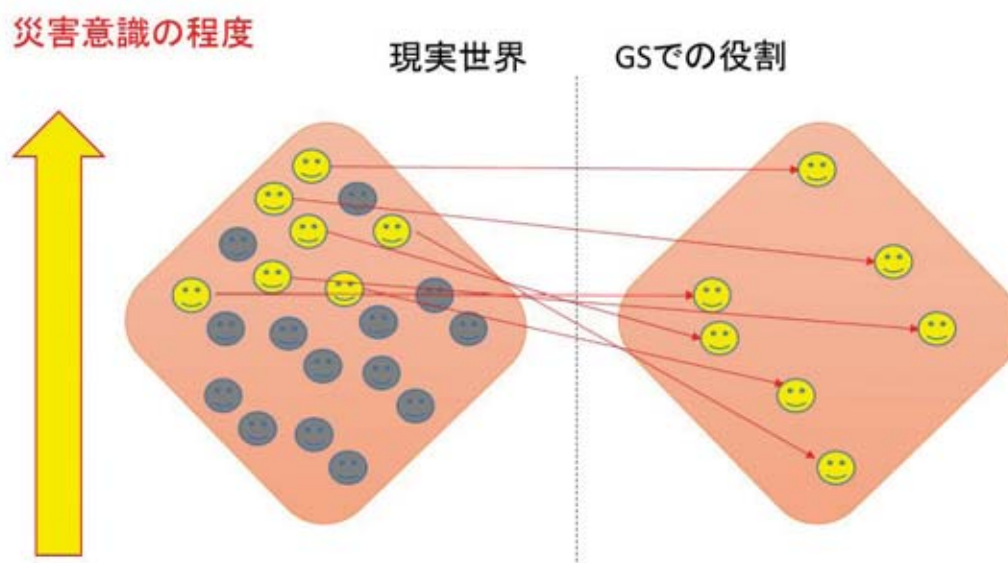
このように、ゲーミング・シミュレーションには、ロールプレイであることから別の主体として事象に取り組むことができることや、試行錯誤とフィードバックを安全に繰り返すことでどのような対策がなぜ効果があるのかなどについて体験を通じて学ぶ（防災体験）ことができ

グ・シミュレーションを含む防災活動に参加しない住民を含めた地域防災を再現することができる（図 3 参照）。さらに、Crookall（2004）は、ゲーミング・シミュレーションによって、参加者は現実世界では体験できない、もしくは体験することが難しい危機を（ゲーミング・シミュレーションの仮想世界で）体験できると述べている。つまり、主体だけでなく、様々な状況をもゲーミング・シミュレーションでは作り出すことが可能なのである。

このロールプレイ（役割演技）に関連して、井門（1996）は主体と場が現実か仮想かによって4つの象限に分割している。主体が仮想とは、参加者本人ではない役割を演じることであり、場が仮想とは、ゲームを実施する場（現実の場）とゲーム世界の場（仮想の場）が異なるということである。一例として、ゲームは教室内で実施するが、ゲームの世界では教室を地域だと想定してプレイするなど挙げられる。

図 4 は、主体と場を現実と仮想にそれぞれ分割し、遊びや訓練などの事例を振り分けたものである。主体と場の双方が現実であるものとして、OJT（On the Job Training）がある。これは、当該企業で働き始めた新人（訓練でも当該企業の新人社員）が現実の仕事場（訓練でも実際の仕事場）で訓練を積むための研修である。主体は仮想で、場が現実のものとしては、車椅子体験実習が挙げられる。場は実際の建物内などが利用されるが、主体は現実世界では健常者が実習では足の悪い人になりきって、車椅子の操作を体験し、建物内のバリアフリーの問題点について体験を通じて学ぶ。そして、主体が現実で場が仮想のものとして防災訓練やフライトシミュレーターが挙げられる。前者は訓練に参加する人は現実世界の役割と変わらないが、場が災害時の想定という仮想の場である。後者についても、主体はパイロットの訓練を受けている人であるが、場はシミュレーターという機械で再現された場である。そして、主体と仮想の双方が仮想な遊びの一つとして、「ままごと」が挙げられるであろう。母親役などになりきり、砂場を家や職場とみなす遊びであるためである。

ここでゲーミング・シミュレーションの範疇は図 4 の赤四角の部分であると考えている。つまり、主体は現実世界の本人であることもあるが、場は災害時や災害後が含まれるように仮想世界を前提とする。



注：GSはゲーミング・シミュレーションの略

図 3：ロールプレイによる役割演技（防災意識を一例として）

るのである。ゲーミング・シミュレーションは講義や視聴覚教材と同様に、ゲームのデザイナーが伝えたい事項や参加者に学んでほしい事項を伝える手段であり、まだ発生していない事項についても体験を通じて議論できる技法である。ゲーミング・シミュレーションの泰斗であるリチャード・デュークはゲーミング・シミュレーションを「未来の言語 (Future's Language)」と提言している (Duke 1974)。

以上は、先行研究で議論されている内容を、筆者が防災まちづくりに当てはめたものであるが、筆者が考える防災まちづくりにおけるゲーミング・シミュレーションの特長をさらに1点述べる。それは、ゲーミング・シミュレーションが知識の融合の場となりえるということである。ゲームは多くの場合、対象とする事象に精通した専門家がデザインする。それによって、専門家が伝えたい内容を、(Future's Language として) 体験を通じて伝えることができる。一方、防災まちづくりにおいてゲーミング・シミュレーションに参加するのは、当該地域に居住している住民となる。彼らは地域の事 (良い面も悪い面も) を熟知しており、また当該地域に過去に災害があったのであれば災害経験者である (当然、住民によって有している知識は異なる)。このように専門家の知識 (専門知) がゲーミング・シミュレーションに組み込まれ、それに地域知ならびに経験知を有する住民達が参加することによって、ゲーム内での議論やふりかえりにおいて知識の融合を図ることができるのである。このことによって、専門知を体験を通じて獲得した住民が、居住地域にあった災害対策を自ら考え、実行することを促進するのである。ゲーミング・シミュレーションには、以上のような特長があり、防災まちづくりを促進するための効果的な道具として期待できるのである⁴。

4. リスク・マネジメントのプロセス

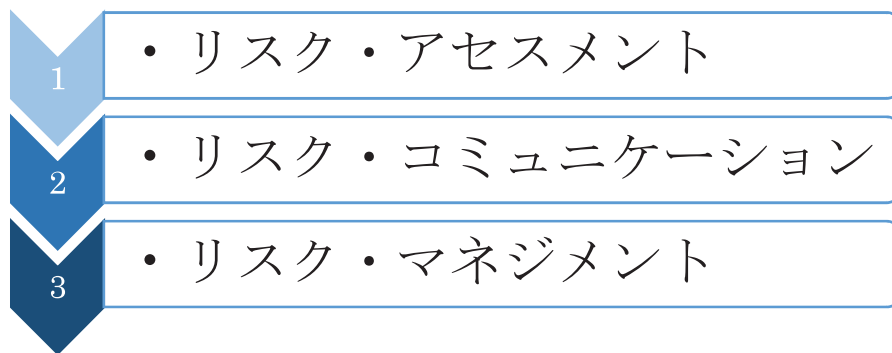
本節では、ゲーミング・シミュレーションを防災まちづくりに適用するための、理論的接続を試みる。その橋渡しとなるのが、リスク・マネジメントのプロセスである。リスク・マネジメントについては様々な定義や手順が示されているが、本研究では鐘ヶ江・豊田 (2013) の定義を参考にする。ここでは、防災まちづくりという長期的なプランニングを政策パッケージとして構築するためには、多様なステイクホルダーによる生起確率や損失の規模などリスクの程度を評価する「リスク・アセスメント」、そのようなリスクの認識を共有し、リスク対応の合意形成を行う「リスク・コミュニケーション」、そして、リスク規模の低減やリスク回避をするための戦略的な行動予定集 (プログラム) という未来の情報パッケージに基づいた「リスク・マネジメント」からなるプロセスが不可欠であると述べられている (図 5 参照)。

防災まちづくりに照らして説明すると、各町内には様々な住民や企業、ハザード (想定震度など)、脆弱性 (災害弱者の存在、住宅の耐震化度合いなど) による固有のリスクが存在する。このようなリスクを発見し評価することが「リスク・アセスメント」となる。このようなリスクを住民 (参加住民) 間で共有し、リスク対応の合意形成を行うのが「リスク・コミュニケーション」である。そして、リスクを緩和するための具体的な行動を実施する (「リスク・マネジメント」) ことになる。

この概念をゲーミング・シミュレーションにも適用すると、図 6 のようになる。ゲームの中

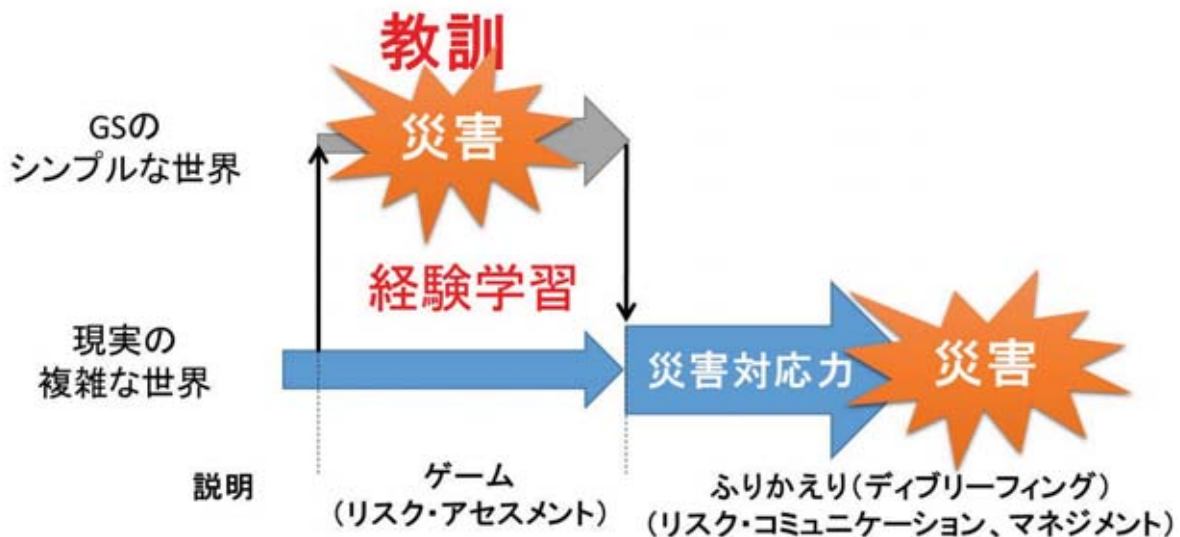
⁴ 「専門知」、「地域知」、「経験知」は、防災科学研究所における「災害リスク情報プラットフォーム」の開発プロジェクトの定義を参考にしている。

で災害や防災経験を通じて、リスクを発見・評価する。そして、ふりかえり（もしくはゲーム内の議論）によって、体験したリスクの共有を行うとともに、どのようにすれば対応可能なのか議論する。リスクと対応内容について、ゲームの仮想世界と現実世界を比較し、現実世界では、同じリスクがあるのか、あるのであれば対応できているのか、などについて議論を行い、対応できていないのであれば、実施（リスク・マネジメント）を行うことになる。なお、なぜリスクがあるのか、どのようにすれば良いのかについては、ゲーム内の体験やふりかえりによって、かなり理解できているはずである（理解できるようにゲームのデザインやふりかえりを考える必要がある）。以上のプロセスを通じて、地域のことを熟知した住民が、専門家が用意した専門知を含むゲーミング・シミュレーションを通じて、自分たちでリスクを発見し、自分たちで合意形成しリスク緩和に取り組むことができるのである。



出典：鐘ヶ江・豊田（2013）

図5：リスク・マネジメントのプロセス



注：GSはゲーミング・シミュレーションの略

図6：リスク・マネジメントのプロセスに即したゲーミング・シミュレーションの手順

5. ゲーミング・シミュレーションの防災まちづくりへの適用事例

本節では、実際にゲーミング・シミュレーションを防災まちづくりに適用した事例を紹介する⁵。ここで扱う事例は、京都市北区衣笠学区に位置するA町である。A町は住宅街であり、京都市防災マップ（地震ハザードマップ）（京都市防災危機管理情報館 2010）によると、京都市左京区を横切る花折断層による直下型地震の場合、震度5強が想定されているものの、すぐ隣の町内が震度6弱の想定であり、また近くの町内でも6強が想定されている地域もあり、地震による大きな被害の危険性があるといえる。この花折断層は、同様に京都市市街地周辺を通る西山、黄檗断層とともに活動期に入っていると萩原・畑山（2006）で指摘されているように、A町の地震対策は喫緊の課題である。

2010年の国勢調査では、表1にあるように人口は397名、世帯数は203世帯、世帯平均人口は2.2人となっており、京都市と同等で全国市部よりも少ない。一方、65歳以上の住民が人口に占める割合である高齢化率は33.8%であり、京都市の22.4%、全国市部の22.8%よりも多い。また、2005年の国勢調査ではそれぞれ31.7%、19.9%、19.5%であり、全国市部と同様に高齢化が進展している地域である。これは、高齢化が進行するといわれている日本において、将来予測される高い高齢化率を体現している地域であるといえることができる。さらに居住歴について、長期間居住している住民が京都市や全国市部との比較で多いものの、概ね同様な特徴を有することがわかる。

表1：等持院北町・京都市・全国市部の人口統計情報

出典	人口統計量	単位	等持院北町	京都市	全国市部	
2010年10月 国勢調査	人口	人	397	1,474,015	128,057,352	
	世帯数	世帯	184	680,634	51,950,504	
	世帯平均人口	人	2.2	2.2	2.5	
	0～14歳	%	8.6	11.6	13.1	
	65歳以上	%	33.8	22.4	22.8	
	居住歴		単位	等持院北町	京都市	全国市部
	出生時から	%	10.8	10.1	12.1	
	1年未満	%	2.8	6.3	6.0	
	1年以上5年未満	%	12.6	16.4	16.7	
	5年以上10年未満	%	9.3	13.5	13.4	
	10年以上20年未満	%	15.4	15.7	16.6	
	20年以上	%	41.6	26.5	29.0	
	不詳	%	7.6	11.4	6.2	

また、A町では、自治連合会（旧小学校区）や町内会がなく、住民参加型の防災活動もほとんど行われていないように京都市内では特殊な事例である。したがって、今回のような防災まちづくりに関する活動の効果が明確に出やすい地域であり、事例とすることに適しているといえる。なお、本事例は特殊な例でもあることから、より広範囲に適用できる防災まちづくりに関するモデル（後述）が提案できるよう他地域においても検証を重ねていくことは今後の研究課題である。

⁵ 本節は、Toyoda, Kanegae and Sakai (2014)の内容をまとめた内容である。

5.1 防災まちづくりのプロトタイプ・モデル

本研究では図 7 に示した防災まちづくりのプロトタイプ・モデルを提案する。本プロトタイプ・モデルは、「コミュニティ環境」と「避難システム」、そして「環境把握」と「シミュレーション 環境評価・改善 システム評価・改善」という重要な 2 つの軸によって構成されている。

「コミュニティ環境」では、安全な避難につながるようなコミュニティ内設備（安全な避難場所や消火器）、地震動で倒壊しやすい塀、避難時に支援が必要な高齢者など、地域コミュニティの物理的・社会経済的環境をあらわす。一方、「避難システム」は、阪神・淡路大震災においては住民による救出活動で組織的な形式は取られておらず現地対応であったこと（吉村、石川、伊村 2007）に反面教師として代表されるように、震災時の地域コミュニティにおける避難場所までの避難行動手順（避難システム）である。

そして、「環境把握」とはコミュニティ環境を把握することであり、「システム設計」とは、避難システムを設計することである。「シミュレーション 環境評価・改善 システム評価・改善」とは、その現状に基づいて住民参加型のシミュレーションを実施し、コミュニティ環境や避難システムの問題点を同定し、問題点に対処（マネジメント）していくことである。

このように本モデルは、震災時避難のための防災まちづくりを「コミュニティ環境」と「避難システム」に分けて考え、現状把握から現状改善、そして、図 7 の下部の矢印にあるように改善を実施した後の新しい現状の把握、さらに新しい現状のさらなる改善という継続的な活動を実施することを強調している。このことによって、固有な特徴を有するそれぞれの地域コミュニティの現状に応じた、より安全な震災時避難へ向けた防災まちづくりの行動パッケージを提案することができる。

次項以降では、図 7 で示したような 3 つの活動に着目し活動の紹介を行う。本節は防災まちづくりの全体像を説明しているが、ゲーミング・シミュレーションに関わるのは「避難シミュレーション訓練」となるので、当該活動については特に詳細に説明し、その他の活動については概要にとどめる（各活動の詳細は、Toyoda, Kanegae and Sakai [2014]を参照）。

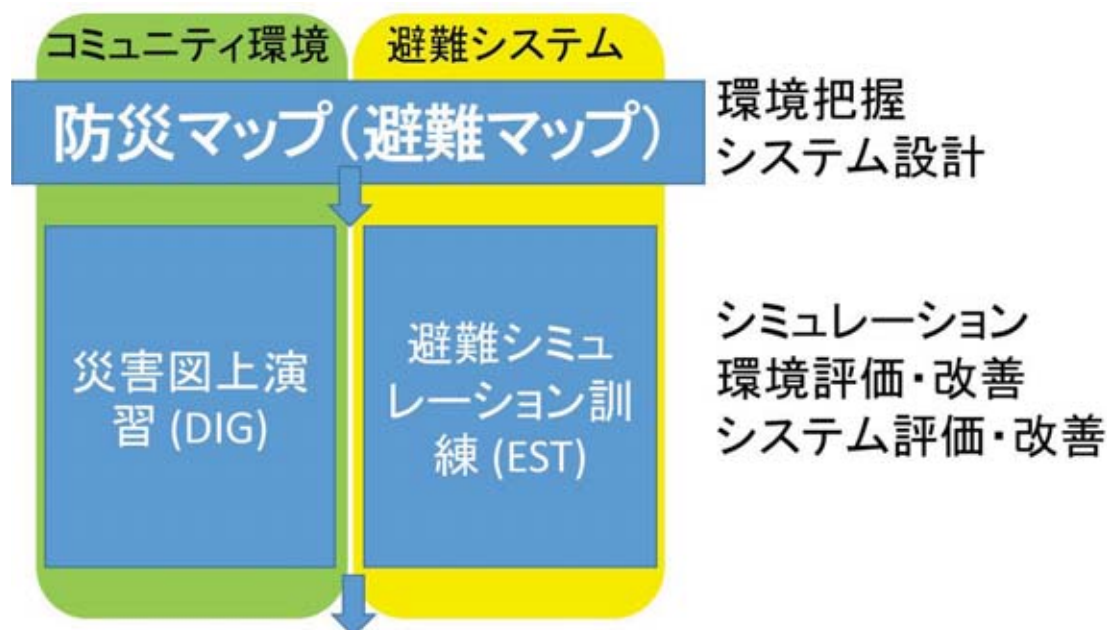


図 7：震災時避難のための防災まちづくりのプロトタイプ・モデル

5.2 住民参加型防災マップづくりによる現状把握

住民参加型防災マップづくり（詳細は豊田・鐘ヶ江[2012]を参照）では、それぞれの住民によって異なる地域のリスクや震災時避難に寄与するような地域の情報を、住民が実際に居住地域を問題意識を持って歩く「まち歩き」によって発見・共有した（リスク・アセスメント、リスク・コミュニケーション）。その後、町内ごとに手作りの防災マップ（避難マップ）を作成した。本マップには、消火施設の位置など（強み）や震災時に倒壊する可能性が高いといわれているブロック塀位置など（弱み）だけでなく、各町内の一時避難場所（京都市内では各町内にある「地域の集合場所」と呼ばれている）の位置と、一時避難場所から避難所（本事例では、避難所と広域避難場所が同じ大学施設内）までの避難経路を掲載し、どこ（一時避難場所）にまず集合し、どの経路で避難所まで移動するのかを決定した。このように、コミュニティ環境の現状を把握するとともに、当該地域の避難システムを設計できた。

5.3 災害図上演習によるコミュニティ環境評価

災害図上演習（静岡県地震防災センター 2009 など）では作成した防災マップを用いて、震災時に考慮に入れなければならない狭小な通りや水源などを書き込み、震災時に陥る可能性のある状況（避難、〔大規模〕火災、救出・応急手当）への対応を議論し、地域コミュニティの環境を評価した。本事例では、地域に救出用具がないことから、住民に寄付をお願いして地域共有の防災倉庫を設置すること、用具については、まず住民が所有しているジャッキなどを借りて保管し、寄付を募りつつ徐々に地域共有の用具を備えていくことが現実的な解決策であることを議論した。以上より、コミュニティ環境の評価と改善へ向けた合意形成ができた。

5.4 避難シミュレーション訓練による避難システム評価

「コミュニティ避難システム」の評価には、震災時の状況が再現できるとともに、参加者が安全に体験できる事が必要である。兼田（2005）は、ゲーミング・シミュレーションの仮想世界で起こったことを教訓として、現実世界への理解を深めたり、意識を向上したりすることをゲーミング・シミュレーションの目的の1つとすると述べているが、複数参加者によるゲーミング・シミュレーションでは、参加者同士の相互作用（interaction）が重要であり、他参加者の行動によって仮想世界での物事の過程や結果が左右され、そこから現実世界への理解を深めていくものである。つまり、ゲーミング・シミュレーションにおいては避難途中の地域の避難者同士の相互作用（住民による助け合い〔共助〕など）をゲームの中に再現することが重要である。

このように震災時の状況を再現したゲーミング・シミュレーションにおける仮想世界で「コミュニティの「避難システム」の評価を安全に実施することができ、またその仮想世界（災害時避難）で複数プレイヤーの行動を伴う避難時に生じたことを教訓として、現実世界への理解を深め（現実の災害時避難におけるリスク・アセスメント）、リスクの共有ならびにリスク対策の決定（リスク・コミュニケーション）、そして対策の実施（リスク・マネジメント）を行うことが可能である。これは合理的行動やモデルに従うエージェントを前提とした純粋なシミュレーションとは一線を画する。ここでのエージェント（プレイヤー）は参加者である住民自身であると考えることができる。

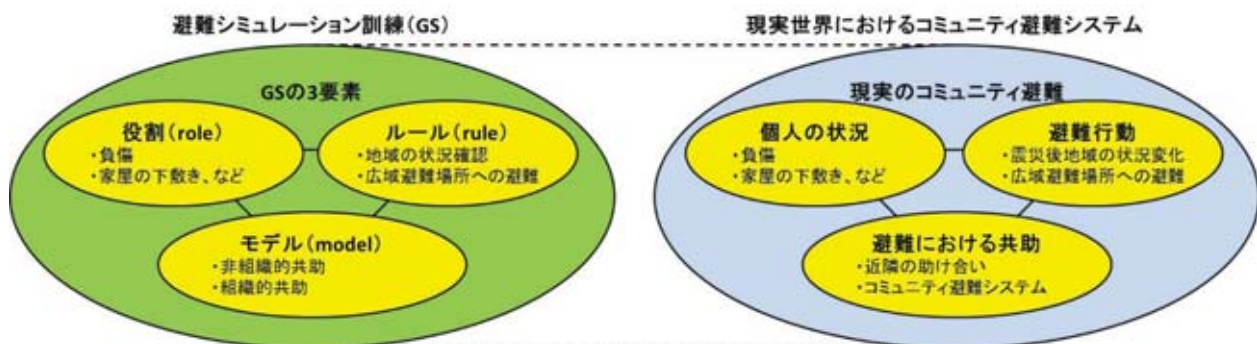
5.4.1 コミュニティの「避難システム」の再現

そこで筆者はゲーミング・シミュレーションとして、住民参加型の避難シミュレーション訓練（EST: Evacuation Simulation Training）を開発した。避難シミュレーション訓練は、本項で

は「コミュニティ避難システム」の再現方法をゲーミング・シミュレーションの必須要素、つまり役割、ルール、モデルに着目して説明するとともに、ゲーミング・シミュレーションによって実施するための学習モデルを、リスク・マネジメントのプロセスに基づいて論じる。

役割は健全者・災害弱者を問わず誰もが震災時に陥る可能性のあるものをランダムに割り振る。ここで重要なのは、地域活動と無縁の不参加者の役割も組み込むことである。そのため、避難ルールを全く知らない住民による避難時の混乱や、震災直後に彼らにルールを教示する必要性などの経験を得ることができる。そしてゲームのルールとしては、まずプレイヤーの目的は指定された避難所へ避難することである。そして参加者に渡す地図上に番号が書いており、その番号を通りかかるときに、該当する番号のページを確認することによって、地震により変化した地域の状況に従って行動することである。その状況には、研究対象地域において考えられるいくつかの状況を設定することができる。ゲームのモデルについては以下の二つに分けた。一つ目は、コミュニティの「避難システム」内で期待されている阪神・淡路大震災などで見受けられた非組織的な共助である。避難時に与えられた状況に遭遇した場合に、避難や救助に協力するか・できるかという違いが迅速な避難へ影響を与える。そしてもう一つは、一時避難場所へ集まった後、まだ集まっていない住民を捜索・救出し、避難所へ集団で避難する「避難システム」そのものである組織的な共助である。例を挙げれば、全員集まるまで一時避難場所で待つ選択や、移動して来ない参加者の様子を自宅まで見に行くといった選択をし、その選択と状況に応じて結果が変化する。

このように参加者各自に与えられた役割に基づいて、ゲームのルールに従いつつ、状況に応じて選択していくという過程で、参加者間の相互作用（協力）がはたらくなどして、コミュニティの「避難システム」がシミュレート（再現）されていく（図8参照）。



注：GSはゲーミング・シミュレーションの略

図8：ゲーミング・シミュレーションの必須要素に基づいた「避難システム」の要素

5.4.2 マネジメント・プロセスに従った学習モデルの構築

ゲーミング・シミュレーションの要素とリスク・マネジメントのプロセスに基づいて、避難シミュレーション訓練の学習モデルを図示したのが図9である。ここでは上から時系列に活動が進んでいく。

まず各参加者は自分自身の役割に基づいて避難訓練を開始する。想定していた通りに避難することができる参加者もいるであろうが、避難の中で役割に由来する制約や、震災時を想定した状況、さらには他参加者の避難行動（本人の判断で「避難所」へ直接移動することなど）に

よって、想定した通りに避難できない参加者も出てくる。このように各参加者の想定していた避難が実現できないという問題点、つまりリスクが各参加者それぞれの体験を通して明らかになる（リスク・アセスメント）。

これらのリスクを体験した後、各住民で話し合うこと（ふりかえり〔ディブリーフィング〕）によってリスク自体やリスクに伴う地域の課題などを出し合い、参加者間で認識を共有することができる。このような明らかになり、共有されたリスクの中で、喫緊で解決を要するものや、リスク低減・緩和をコミュニティのみでより容易に行えるものなど（住民の議論により、どの側面が強調されるかは異なるであろう）について、対応策を考え、合意形成を図っていくことができる（リスク・コミュニケーション）。

その合意形成によって、対策を実際に実施していくことができる（リスク・マネジメント）。以上の時系列に従った段階が、本稿で論じる避難シミュレーション訓練の学習モデルである。

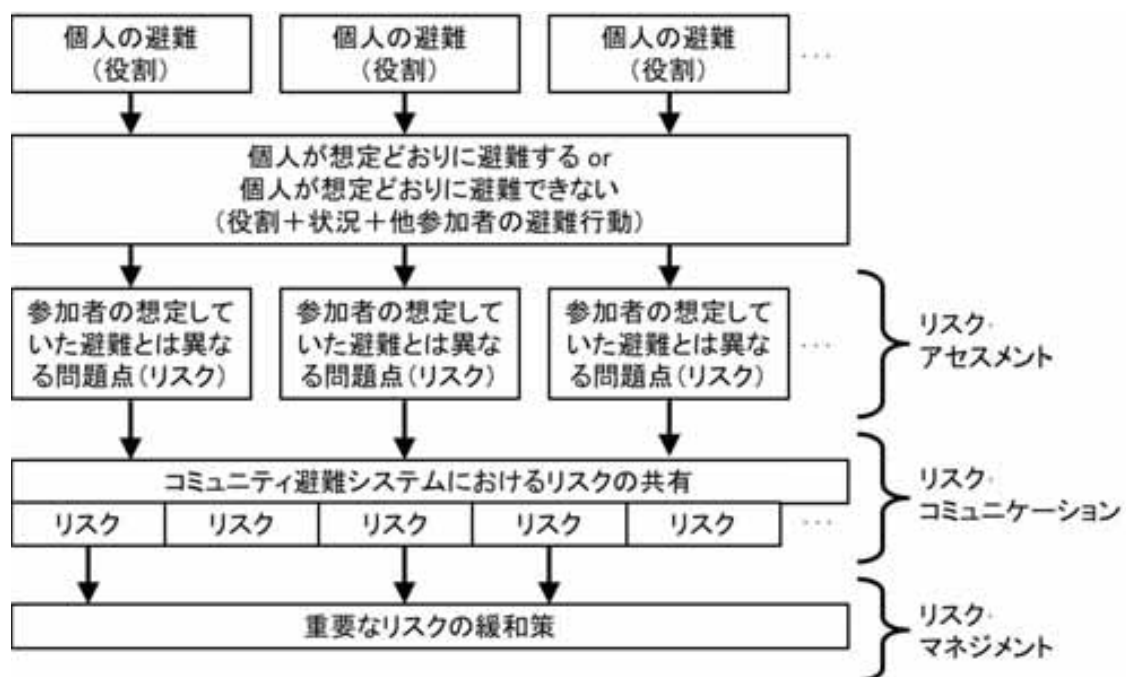


図 9：避難シミュレーション訓練における学習モデル

5.4.3 避難シミュレーション訓練の実施

本避難シミュレーション訓練は、2012年2月に（図上演習ではなく）研究対象コミュニティにおいて住民23名の参加者を得て、実際に自宅から避難所へ避難していくという避難訓練形式で実施した。集まった住民にまずルールの説明を行う一方で、各町内の該当箇所に状況番号を記したポスターを掲示した（図10）。そして、説明後に実際に自宅前に戻ってもらい、戻ったところから避難所へ避難するという流れで進んだ。各住民には説明時に、避難訓練キット（A町の地図、「役割カード」、「状況カード」が一つの冊子になったもの）を手渡した（図11）。避難訓練キットにおける「状況カード」は、各番号に該当する（仮想世界での）状況が説明されているもので、各町内に貼った状況番号に差し掛かったときに、プレイヤーがその場所の（仮想世界での）状況を知るために参照するものである。また「役割カード」は、訓練開始前に熟読してもらった。「A町の地図」には、状況カード番号がどこにあるのかを地図上に記されてい

る（実際の町内にもポスターで掲示しているが、見落としがないように本地図でも確認してもらうため）。これらの役割および状況に基づいて、プレイヤーは震災後の町内という仮想世界で避難行動をする。



図 10：町内に掲示した状況番号を記したポスター 図 11：各参加者に配布した避難訓練キット

本訓練で想定した状況は「20XX年4月12日（平日）午前10時過ぎ、A町内で大きな揺れが…。揺れの状況：立っているのが困難になる。耐震性の低い木造建物では倒壊するものがある。耐震性の低い鉄筋コンクリート造建物では壁や柱が破壊するものがある。固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。地割れや山崩れなどが発生する事がある」である。これは京都市防災マップによって想定されているA町に最も大きな揺れをもたらす地震である、京都市左京区などを横切る花折断層地震（マグニチュード7.5）が発生し、訓練実施町内が5強の揺れに襲われたときの状況を説明したものである。しかし、大地震の際は、地震の震度や震源などの情報を手に入れることは困難であり、このような具体的な数値情報は訓練前には与えず、上記括弧内の揺れの強さを家具の転倒など実際の地震時に知ることができる基準で説明した。

本訓練における役割ならびに状況は表2の通りである。役割については、①は防災活動に参加しない住民で一時避難場所を知らない住民を想定している（事前に回覧板を通じて全世帯対象の調査をしており、一時避難場所を知らない住民や勘違いしている住民、家具の転倒防止機材

表 2：本事例で使用した避難シミュレーション訓練の役割と状況

役割	状況
①一時避難場所を間違えた住民（別の町内の一時避難場所へ行く）	①塀が倒壊しているため、足を負傷している住民は2名以上の健常者と一緒でなければ通れない
②家具の転倒で足を負傷した住民（道路閉塞により道路を通れないことがある）	②家屋で小火が発生しているため、消火器1つ、もしくは消火バケツ3個で初期消火が可能であるが、消火を諦めて通過することも可能
③自宅前で倒壊した家の下敷きになった住民（住民3名以上が助けに来るまで避難を開始できない）	③（避難所に指定されている）大学の門に学内の学生や周辺からの避難民で混乱しているため学内に入れない
④参加者自身（役割なし）	④橋が倒壊しそうで危険なため通過できない
	⑤塀の倒壊で完全に通過できない
	⑥安全に通行できる

を設置していない住民がいることを把握しており、この実情に基づいて役割を決定した)。このような住民の存在が、震災時避難の混乱に拍車をかけることになる。それ以外の役割については、健全者や災害弱者を問わず震災時に陥る可能性がある。状況については、震災において直面することが想定される状況であり、①と②については非組織的・組織的共助が求められる(②については、個人だけで解決できる問題でもあるが、阪神・淡路大震災で見られたような住民によるバケツリレーによる初期消火など、複数だと位置を知っている確率が個人でいるときよりも増す)。

5.4.4 訓練によるリスク・アセスメント

避難開始後は、各人もしくは町内である程度のプレイヤーがまとまって避難所へ集合した。訓練後、参加者全員でふりかえり(ディブリーフィング)を行った(本項では筆者らの訓練目的などの説明だけで終了しているが、ふりかえりの内容は次のリスク・マネジメント手法の決定まで続く)。ふりかえりでは、今回の震災後の地域の状況はあくまで一つの想定であり、東日本大震災に代表されるように、火災や家屋の倒壊はどこで起きても不思議ではなく、そのことを認識しておくことが重要であること、実際の避難は従来の避難訓練のように秩序だった避難ができないこと(全員が一時避難場所に集まってから避難所へ避難するのは規範であるが、実際には誰が集まるかわからないこと)、地域の人との助け合い(怪我をしたプレイヤーなど)や日頃からお互いを知っていること(家の倒壊で動けなくなっているプレイヤーなどを発見するため)が重要であること、皆で避難することが混乱の緩和につながり今回の訓練に参加していない住民に一時避難場所へ集まるように呼びかけることの大切さ(違う町内の一時避難場所へ行くことや避難所へ直接避難することの問題)などを説明した。

そして、訓練で経験したリスクを共有した。今後の対策にまで踏み込んだリスクだけを紹介すると、住民 a は、町内の地域の集合場所へ行ったが誰もおらず、一度家に戻った。そして、もう一度、一時避難場所へ行ったが、誰もいなかったという。実際には、住民 a が一時避難場所に着く前にすでに集まっていたプレイヤーだけで避難所への避難を開始していたとのことであった。つまり、一時避難場所から避難所への一連の避難行動が秩序だっで行われていなかったことになる。それは、誰が集まるのかわからないことが大きな原因であった。

一方、避難所のすぐ近くに居住する住民 b は一時避難場所を知っていたにも関わらず、そこから向かわず、避難所へ直接避難してきた。わざわざ自宅から遠い一時避難場所へ避難してから避難所へもう一度(自宅近くへ)戻るのは帰って危険であるためである。また特に高齢者(住民 b)は救助を必要としている人や小火(ぼや)を発見しても身体が弱くうまく救助や消火をすることができないから、避難所(本事例の場合は大学)へ行って、そこで助けを求めた方が効率的で良いのではないかと考えてのことであった。

5.4.5 訓練後の議論によるリスク・コミュニケーション

リスクの共有後、参加者全員で A 町の防災に関する課題や今後の対策を出し合った。その結果、住民 a が経験したリスクを軽減するために、現状では誰が一時避難場所に避難してくるのかわからず、また誰か来なかった場合に搜索をするのかについて把握する必要があるために、手上げ方式による名簿作りの実施を決めた。そこでは氏名、性別、所属する組、独居かどうか、寝たきりかどうか、75歳以上かどうかなどの個人情報を書き込み、情報を提供した全員で名簿を共有することになった(「避難システム」を補完する対策)。住民名簿の必要性は一般的に謳われているが、過度な個人情報保護の問題を乗り越えて名簿作成の意思決定を行えたのは、避

難シミュレーション訓練による体験に基づいたリスク・アセスメント、ならびにリスクの共有による合意形成（リスク・コミュニケーション）の賜物であろう。

また避難所に近い住民 b などがいるため、町内の一時避難場所に集まり避難所へ向かう住民と、避難所へ直接避難し、そこで前者の住民と落ち合うという避難ルールを設定することを決定した（「避難システム」の改善）。

このようにアセスメントされたリスク全てについて今後の方針が出されたわけではないが、アセスメントされたリスクを共有した結果、住民名簿の作製といった「避難システム」におけるリスクを軽減するためのマネジメント策が提案され、実施する事が決定した（リスク・コミュニケーション）。

以上、「ここに避難する」といった規範に基づいた既存の訓練のように参加者がうまく避難できるようなものとは異なり、避難シミュレーション訓練によって、図 8 で示したように、コミュニティの避難システムに内在するリスクを評価（アセスメント）することができ、また訓練後のふりかえりによって、リスクを共有し、対策の意思決定を行うことができた（コミュニケーション）。なお、リスク・マネジメントについては紆余曲折があったものの、現在実施へ向けて準備中である。

5.4 今後の展開

今後は、図 7 にあるように、避難シミュレーション訓練ならびに災害図上演習によって明らかになったリスクの軽減策を反映して、新たなコミュニティ環境把握のために防災マップ（避難マップ）を作成し、環境ならびにシステムの評価・改善を同上の手法によって進めていくことが重要である。また、評価の際には、雨の日や夜、平日など様々な状況を前提としたシミュレーションが重要であることはいうまでもない。

6. 防災まちづくり手法としてのゲーミング・シミュレーションの今後

以上、本稿では防災まちづくりに必須であるリスク・コミュニケーションについて、その手法としてゲーミング・シミュレーションを紹介した。まずは防災まちづくりと密接な関係を有する防災教育について論じ、ゲーミング・シミュレーションの有効性について理論的に示した。そして、ゲーミング・シミュレーションならびにリスク・コミュニケーションを含むリスク・マネジメントのプロセスについて論じ、京都市内の防災まちづくりにおけるゲーミング・シミュレーションの適用事例を紹介した。

ゲーミング・シミュレーションについては、防災まちづくりの効果的な手法であるものの、研究はまだ発展途上であり、ファシリテーターの役割や経験学習による効果測定など、今後の課題は多い。前者については、Toyoda, Sakai and Kanegae (2015) においてアクション・ラーニングとの関連で論じており、後者についても事例研究を進めている（保川、豊田、酒井、鐘ヶ江 2012）。また、全般的な今後の展望については、Toyoda (2014) において論じている。

本研究によって、ゲーミング・シミュレーションが防災まちづくりの一手法として認知が広がるとともに、防災まちづくりに関連する研究が進んでいくことを願っている。

謝辞

本稿は東濃地震科学研究所主催「平成 27 年度第 1 回地域防災基準に関する基本問題研究委員会」における招待講演を論文形式にまとめたものである。当該委員会の参加者には活発なご

議論をいただき、大変参考になった。記して感謝の意を表す。また、本委員会に筆者を招聘していただいた谷口仁土氏（東濃地震科学研究所・副首席主任研究員）には多大なご支援をいただいた。この場をかりて御礼を申し上げる次第である。なお、本研究は長年にわたる研究成果であり、すべてを記すことは紙面の都合上不可能であるが、主にご支援いただいた研究費をここに記して本稿を結びたい：科学研究費（研究活動スタート支援）、財団法人科学技術融合振興財団調査研究助成、立命館大学研究拠点形成支援プログラム『歴史都市を守る「文化遺産防災学」推進拠点』。

参考文献

- Ambrose, A. S., Bridges, W. M., DiPietro, M., Lovett, C. M. and Norman, K. M. “How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching” John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- 井門正美 『『ロールプレイングの四類型』による社会的役割体験の学習構想—社会科教育学の立場から』、『シミュレーション&ゲーミング』、6(1)、1996、2-13頁。
- 梶秀樹、澤田雅浩、金井淳子「地域防災力」梶秀樹、塚越功編著『都市防災学 地震対策の理論と実践』学芸出版社、2007。
- 鐘ヶ江秀彦、豊田祐輔「災害体験を教訓に変える ゲーミングによる「気づき」と「共有」の防災学習」立命館大学「テキスト文化遺産防災学」刊行委員会『テキスト 文化遺産防災学』、学芸出版社、2013年、131-146頁。
- 兼田敏之『社会デザインのゲーミング・シミュレーション（知的エージェントで見る社会）』共立出版、2005。
- 河田恵昭「大規模地震災害による人的被害の予測」『自然災害科学』、16(1)、1997、p.8。
- 京都市防災危機管理情報館『京都市の防災マップ』（2010年）、アクセス日：2012年5月14日、出典：
<http://www.bousai-kyoto-city.jp/bousai/>
- Crookall, D. ‘Editorial: Simulating risk and crisis’ “Simulation & Gaming” 35, 2004, pp. 340-343.
- 静岡県地震防災センター『災害図上訓練 DIG』（2009年3月13日）アクセス日：2011年12月7日、出典：
<http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/manabu/dig/index.htm>
- Shaw, R., Shiwaku, K., Kobayashi, H. and Kobayashi, M. ‘Linking experience, education, perception and earthquake preparedness’ “Disaster Prevention and Management” 13 (1), 2004, pp. 39-49.
- ショウ・ラジブ、塩飽孝一・竹内裕希子編著『防災教育 学校・家庭・地域をつなぐ世界の事例』明石書店、2013。
- Duke, R. D. “Gaming: The future’s language” SAGE, 1974.
- Toyoda, Y ‘Gaming as an “Effective” Tool for Community-Based Disaster Reduction’ Duke, D. R. and Kriz, C. W. (Eds.) “Back to the Future of Gaming” W. Bertelsmann Verlag, 2014, pp. 100-110.
- Toyoda, Y. and Kanegae, H. ‘Measuring social capital with gaming/simulation: The CULTIVATION GAME’ “Proceedings of the ThaiSim 2011 –TS’11- 3rd Annual International Conference: Quality, life-long learning through simulation/gaming” 2011, pp. 26-37.
- 豊田祐輔、鐘ヶ江秀彦「住民参加型防災マップづくりのコミュニティ防災への効果に関する研究」立命館大学国際地域研究所『立命館国際地域研究』、35、2012、25-44頁。
- Toyoda, Y. and Kanegae, H. ‘A Community Evacuation Planning Model against Urban Earthquakes’ Regional Science Association International “Regional Science, Policy and Practice” 6(3), 2014, pp. 231-249.
- Toyoda, Y., Kanegae, H. and Sakai, K. ‘Gaming Simulation for Community-Based Disaster Reduction’ Kriz, C. Willy (Eds.) “The Shift from Teaching to Learning: Individual, Collective and Organizational Learning through Gaming Simulation” W. Bertelsmann Verlag, 2014, pp. 330-344.
- Toyoda Y., Sakai K., and Kanegae H. ‘A Case Study on Action Learning with Problem-Based Learning in Gaming Simulation for Promoting Community Resilience’ “9th Action Learning Action Research and 13th Participatory Action Research World Congress” 2015.
- 萩原良巳、畑山満則「京都市市街地における震災弱地域分析—震災リスク軽減のためのコミュニティの役割」亀田弘行監、萩原良巳、岡田憲夫、多々納裕一編著『総合防災学への道』京都大学学術出版会、2006、288-314頁。
- 保川真有美、豊田祐輔、酒井宏平、鐘ヶ江秀彦「地域防災力向上のための子どもを対象としたゲーミング・シミュレーションの有効性に関する研究」『日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集 2012年秋号』、2012、65-66頁。

元吉忠寛、高尾堅司、池田三郎「家庭防災と地域防災の行動意図の規定因に関する研究」『心理学研究』、23(3)、2008、209-220 頁.

矢守克也『巨大災害のリスク・コミュニケーション：災害情報の新しいかたち』ミネルヴァ書房、2013.

吉村敦子、石川孝重、伊村則子「大学を活用した地域防災力向上のためのネットワーク構想」地域安全学会『地域安全学会梗概集』、21、2007、33-36 頁.