

議文献集, 全国市長会, 2012.

- 3) 平成24年度組織的若手研究者等海外派遣プログラム.
- 4) 共同研究者のうち, 小田は2013年4月1日付で宮城教育大学教育復興支援センターに着任し, 仙台市に軸足を移し, 被災地の復興に資する調査研究を行うようになったが, 東日本大震災被災地支援を遂行しているお茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンターの研究協力員を兼任し, 当研究グループなどでの研究・支援活動を継続することとなっている.

## 文献

長谷川直子・桑名杏奈 2013. 大学キャンパスにおける将来の大

規模震災時を想定した防災シミュレーション教材の開発. お茶の水地理52: 40-44.

水野 勲・長谷川直子・小田隆・桑名杏奈 2013. 震災に対応した地理的シミュレーション・ゲームの開発に向けて. お茶の水地理52: 11-20.

---

おだ・たかし

お茶の水女子大学シミュレーション科学教育研究センター (2013年3月現在)

みずの・いさお

お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科

## Annual Report of a Joint Research Project at Ochanomizu University “Geographical Study on Spaces of Evacuation and Aid in Miyagi and Fukushima”

ODA Takashi and MIZUNO Isao

# 大学キャンパスにおける将来の大規模震災時を想定した 防災シミュレーション教材の開発

長谷川 直子・桑名 杏奈

## I 本プロジェクトの意義

この資料欄で紹介したい本プロジェクトは, 防災シミュレーション教材のフレームワークを構築することを目指すものである. この共同研究は後述するように4名の教員から構成されるが, この中から大学関係者に興味を引くであろうトピックを中心に, 長谷川・桑名が調査研究の内容の一部を報告する.

震災時には, しばしば複合的な災害が発生し, しかも日常とは異なる判断・行動がさらなる問題を発生させてしまう. こうした震災時の避難や避難生活における諸現象のつながりを理解するためのシミュレーション教材(ゲーム)が開発できれば, 通常の避難訓練の単純さ, 画一性をのりこえられるだけでなく, 日ごろから行っておく「思考実験」として, 全国の大学, 小中高での実践を促す教材となるものと考えられる. さらに, さまざまな状

況に対応できる事前準備となりうる.

そこで本研究では, 震災が起きた時に想定される避難行動や避難所生活のいくつかの状況パターンを作り, その時に, どのような立場に立って, どのように振る舞うと, どのような結果をもたらすのか, 何が必要になるのかを学ぶことのできるシミュレーション教材のフレームワークを作る. シミュレーションは, さまざまなルール, パラメータ値, 条件設定(初期, 境界), イベントにより, 多様な状況(ストーリー)を表示することができる. このような多様性は, 震災後の現実を事前に思考実験するための, 有力な方法論になるであろう.

なお, 本プロジェクトはシミュレーションに関係ある幅広い研究を支援する, お茶の水女子大学シミュレーション科学教育研究センター2012年度共同研究用経費の助成を受けたものである. 文系研究者と理系研究者の混成チーム(人文地理学: 水野・小田, 自然地理学: 長谷

川, 情報科学: 桑名の4名) によるものであり, 本学における文理融合の研究が活発になるきっかけになればと考えている。

さらに, 水野・長谷川・小田は, 東日本大震災に関連した緊急を要する調査・研究課題を支援する共同研究用経費の支援を受けて「宮城・福島における避難・支援空間に関する地理学的研究」と題したプロジェクトを並行して行っている。その主要なトピックは小田・水野(2013)を参照されたい。本プロジェクトと研究目的や手法は異なるが, 開催された研究会や収集した情報, 得られた知見などは, 互いに共有できるものが多い。

## II 防災シミュレーション・ゲームの調査と実践

この研究が行われる前段階として, 水野・長谷川・小田の3名による「地理的シミュレーション教材の防災への応用に関する基礎研究」が行われた。成果の一部はウェブページ上でも公開されている<sup>1)</sup>。上記プロジェクトの成果を踏まえ, 防災という複合的要素が絡み合う複雑な問題をシミュレーション教材として実現するにあたって何が重要か, さらに, 効果的な教材の作成とはいかなるものかを念頭に置いて, より具体的な調査を行った。

### 1. 生活科学部の研究グループとの情報交換

建築学の専門家を中心とした学内の研究グループ(東日本大震災に関連した緊急を要する調査・研究課題を支援する共同研究用経費「震災時避難場所としてのお茶の水女子大学の対応シミュレーション」代表者: 松田雄二准教授)と情報交換を行っている。既に建物ごとのIS値(建物の強度)のデータを提供して頂き, 本学の建物の安全性について教材に盛り込むべき要素に対して助言を頂いている。

### 2. 本学事務職員へのヒアリング

3.11震災当時にお茶大において避難所運営の中心的立場にあった事務職員(羽根ひろの氏(震災時, 総務チームリーダー), 平松周二氏(震災時, 環境安全チームリーダーならびに災害対策本部員))に, 当時の様子や大学の対応などをヒアリングした。詳細なインタビュー形式ではなく, 大まかな質問に対して自由に語る形式により, 大学の震災時対応について貴重な体験談をお話いただいた。

### 3. 既存の地理教育教材の調査・実行

本学グローバル協力センター主催の大学間連携イベント「アフリカルチャーゲーム: アフリカの開発と農村の

貧困を考える」に参加した<sup>2)</sup>。アフリカルチャーゲームはサブサハラ・アフリカの農村を舞台とするシミュレーションゲームで, 地理教育教材としては非常に大掛かりなものである。ゲームの構造, モデル化すべき要素など, 教材を作成するうえで非常に参考になった。

## 4. 既存の防災教育教材の調査・実行

代表的なものとして, 災害図上訓練DIG, 避難所運営ゲームHUG, 災害対応クロスロード, 内閣府防災シミュレータなどがある。子どもでも無理なく防災への意識・知識を高めることのできる教材として, 幼児向け防災教育用カードゲーム「ぼうさいダック」, 防災すごろくゲーム「グラグラタウン」, 防災カードゲーム「SAVE YOURSELF CARD GAME “SHUFFLE”」などがある。教材の目的, 教材の形態, 対象とする年齢層・職業・立場は教材ごとにそれぞれ異なる。これまで調べた限りでも多種多様な教材があることがわかった。DIG以外の教材は実際に行ったり, 関連する文献の調査を行った。今後教材を作成していくうえで非常に参考になった。以下ではそれぞれの教材について概要と実践報告を簡単にまとめる。

### 1) 災害図上訓練DIG

DIGはDisaster Imagination Gameの略で, ワークショップの形式で, 想定される地域の被災状況を地図に書き込みながら, 相互に状況を共有するものである。DIGを通じて, その地域における被害の様相, その地域の災害に対する強さ弱さ, 地域防災力の可能性と限界, 災害に強いコミュニティづくりの方向性について考えることができる<sup>3)</sup>。

### 2) 避難所運営ゲームHUG

HUGはHinanzyo Unei Gameの略で, 静岡県地震防災センターにより開発された「避難者の年齢, 性別, 国籍やそれぞれが抱える事情が書かれたカードを, 避難所に見立てた平面図にどれだけ適切に配置できるか, また避難所で起こる様々な出来事にどう対応していくかを模擬体験するゲーム」である<sup>4)</sup>。

避難者1人に必要なスペースや, 一般的な体育館や教室, 校庭などの大きさを考慮したカードと平面図を使い, 実際に避難者を配置していくことで, マニュアルを読むだけでは想像できない問題を模擬体験できる。たとえば, 体育館に配置できない事情を抱えた避難者(風邪をひいている, ペットを連れている)などを, 1階の教室に配置したとする。また, ペットはペットでも猫と兎を同じ部屋にできないなどの事情も考慮して, 徐々に1階の教

室が埋まっていく。そこに、車椅子で避難してきた人というカードが出る。1階の教室はもう一杯だが車椅子の人を2階の教室に上げるわけにはいかない。そこで、たとえばペットを連れてくる人に2階の教室に移動してもらおうなどの対応が必要になる。また、車で避難してきた人の駐車スペースが徐々に足りなくなったり、毛布などの救援物資を降ろす場所（雨が降っている場合は屋内。また仕分けのための広いスペースが必要などの問題もある）を確保したり、食糧・物資・人手が足りなかったりといった問題が非常にリアルに体験できた。ゲームとして用意された条件をクリアするだけでも難易度は高かったが、現実世界では更に難しい問題が起こると考えられる。たとえばゲームでは一度配置した避難者を簡単に別の部屋に移動させたりしたが、実際には避難者の疲労や移動による混乱も起こり得る。ゲームを通じて、避難所に前もって備えておくべき物資や、避難所運営に必要な能力、避難所運営時に記録しておくべき情報などを考えるきっかけになった。

### 3) 災害対応クロスロード

内閣府防災情報のページによれば、「カードゲームを通じ、参加者は、災害対応を自らの問題としてアクティブに考えることができ、かつ、自分とは異なる意見・価値観の存在への気づきも得ることができる。防災に関する困難な意志決定状況を素材とすることによって、決定に必要な情報、前提条件についての理解を深めることができる」<sup>5)</sup>という。

それぞれの役割に応じて参加者が、ジレンマの多い震災後の状況でどう判断するか、特に少数意見について考察を深める形式になっている。矢守ほか(2005)によれば「現実にはケースバイケースで決めなければならないような難しい決断ばかりである。しかし、そこをあえて『イエス』か『ノー』か、必ずどちらかに意思決定をしなくてはならないルールとした。(略)状況も、確定的な判断をするには十分な情報がないほどの記述である。それでもなお、無理にどちらかを選ぶという不自由さをプレイヤーに課すことによって、より深く自他の決定を熟考するきっかけになりうると考えた。(略)ケースバイケースというのなら、カードに書かれている状況について、どういう情報がたりないのか、そこをプレイヤー自らが考え出さなければならない」とある。ゲームの後の話し合いでは、自分と他人の解釈・判断・思い描いた場面の違いを理解し、「条件がこうだったら判断を変える」「他の人の話を聞いて自分の解釈も変わった。ゲーム中に行った判断を変えたい」などの意見もみられた。災害時に

は入手できる情報が限られているため、わざと情報が少ない状況を設定し、プレイヤーに悩ませながら判断させる必要性と、ゲーム終了後にグループで振り返りの時間を取って考えることで教育的効果が上がることを理解した。

### 4) 内閣府防災シミュレータ「想定シナリオ」

このシミュレータでは、次のような想定が行われる。「地震はいつどこで起きるかわかりません。季節、時間、場所、天気、家族構成、地震の大きさを決め、あなたに起こりうるシナリオを書いてみましょう。シナリオを細かく書くことで、災害時、あなたがとるべき行動がみえてくるはずです」<sup>6)</sup>。

インターネットを介して一人で学べる教材で、震災に遭遇する場所を選んで、特定の季節・時刻・同伴者・震度などの状況下で、どのような経過が起こりうるかを画面上で知ることになる。思考実験の一つとして、いくつかの状況パターン下で起こりうることをシナリオとして学んでおくことで、実際の災害に直面したとき冷静に行動できることが期待される。

### 5) 幼児向け防災教育用カードゲーム「ぼうさいダック」

このゲームの説明書によれば、「『ぼうさいダック』は、幼児から小学校低学年の児童向けの防災教育用カードゲームで、子どもたちが、実際に身体を動かし、声を出して遊びながら、防災や日常の危険から身を守ることや、あいさつやマナーといった日常の習慣について学ぶことができる」<sup>7)</sup>。

災害（怖いこと）が起きると、保育士や幼稚園教諭にしがみついたまま泣き叫び、避難もままならない幼児もいるという。本教材により、災害が起こった時に最初にやるべきことを学んでいれば（地震のときはダック（あひる）の姿勢をとって頭を守るなど）、幼児が災害時にパニックにならず、冷静に保育士や教諭の指示に従い避難することができる。

### 6) 防災すごろくゲーム「グラグラタウン」

このゲームの説明書によれば、「町の中で買い物をしながらゴールを目指す防災すごろくゲームです。ゲームの途中で出題される『地震クイズ』に手持ちのアイテムカードで答え、災害時のトラブルを解決するために有効な方法を学んでもらいます」<sup>8)</sup>。

買い物という日常的な舞台設定で、手持ちのアイテムカード（ハンカチ・ラップ・新聞紙など普段身の回りに

あるようなもの) を使って地震に伴い発生する問題を解決する。防災について学ぼうという意識がない子どもでも、すごろくゲームとして自然に防災教育に入っていけることを重視した教材と思われる。このゲームでは、ゲーム性を高めるためだろうか、限られた数しかアイテムカードを持ってないという制約があるが、逆にそこから、普段からの防災への備えとしては色々なものを備えておいた方がよいという意識が強く身に付くように設計されている。

## 7) 防災カードゲーム「SHUFFLE」

このゲームの説明書によれば、「消火器の使い方や災害用伝言ダイヤルの使い方など、災害時に役立つ知識の手順を、ゲームを通して遊びながら自然に身につけることができるカードゲームです」<sup>9)</sup>。

応急手当に関すること(AEDの使い方、骨折の応急処置など)、防災知識に関すること(災害用伝言ダイヤルの使い方など)、救援・救助に関すること(消火器の使い方、119番通報の流れなど)、サバイバルに関すること(ペットボトル濾過機の作り方など)の手順がイラスト付で描かれたカードを順番に並べながら、知識が身につくようになっていく。このカードで学んだことを基に、ペットボトル濾過機などは実際に作ってみれば、より理解が深まるであろう。

## 5. 企業との共同研究の可能性の検討

シミュレーション科学教育研究センター長 伊藤貴之教授のご厚意により、日本電気株式会社の研究グループと共同研究の可能性を模索している。機械学習・データマイニングなどを専門とし、特に大量データからの外れ値・異常値検出、変化点検出、トレンド分析、異常行動検出などに多大なる実績をもつグループである。

まだブレインストーミングの段階であるが、たとえば過去の大量の実測データの解析により、地震の際の建物の揺れの方向の割合を計算してもらい、ゲームに反映する(たとえばある地点が震源であるプレート型地震の場合、南北方向の揺れが何%・東西方向の揺れが何%の割合で発生するなど)。また、ゲームが出来上がったら、コンピュータに選択肢総当たりでゲームを実行してもらい、選択肢中に組み込んだランダム性(乱数)が結果にどのような影響を与えるか調べてもらうなどが考えられる。

## III 教材の試作

以上を踏まえて、教材の形態として疑似マルチエージェントモデルを試験的に考案した。

プロトタイプとしては、ごく単純化した大学キャンパスを舞台に、50人など限られた登場人物を設定する。登場人物は、職員・教員・学生などの役職、負傷・憔悴などの健康状態、治療・電気系統の修理・消火器利用などの特殊能力、携帯電話・防災無線・ラジオなどの情報収集手段などをパラメータとして持つものとする。パラメータには人固有のもの(役職や特殊能力など)、時間や条件によって変わるもの(健康状態など)、その時たまたま手にしているもの(情報収集手段など)、外的条件(火事や停電、断水など)に分類でき、現実世界を可能な限り表現したいと考えている。

プレイヤーは、50人のうちの誰かを選び、目の前で起こる問題を解決したり、役職持ちの人物であれば非常時に自分に割り当てられている役割(教室の見回りなど)を遂行したりする。他の49人については、ゆくゆくは、オンラインで他のプレイヤーが担当できればよいと考えているが、まずは、あらかじめ定めた条件に従って自動的に移動・行動させる。

流れとしては、ある時間に地震が発生し、場所に応じた何らかの事件(イベント)が起こる(高層階での本棚倒壊のち怪我人発生、理学部棟での火災など)。その後たとえば5分刻みで時間が進行する。事件は、その性質により、解決に必要な人数や特殊能力・道具などを決めておく(本棚倒壊の解決、怪我人の救出には3人が必要、火災の解決には消火器が使える能力のある人が5人必要など)。解決に必要な条件を満たせば、事件は解決するものとする。時間の進行とともに事件の規模が大きくなる(5分たつと火災の解決に10人が必要になるなど)。

登場人物は役職によりある程度、地震発生時にどこにいるかが決まっていると思うが、ランダム性をもたせてゲーム性を高めることも可能である。舞台としては図1のように単純化した大学キャンパスを予定している。白が建物内、灰色が屋外である。仮に「天候が雨」という条件を設定した場合、屋外にいる人物の健康状態が時間を追うごとに悪くなっていくなどの設定をする。人物は5分ごとに基本的に隣のマスに移動できる。走る(2コマ飛ばして移動)ことも可能であるが、そうすると怪我の確率が高くなる。太線で区切ったマス目は移動できない(屋外からいきなり高層階に移動はできない)よう設定することで、現実味をもたせる。

なお、本報告内の数値などは説明を容易にするための

文(高層階)	文(高層階)		共通(高層階)		理(高層階)
階段	階段		共通(低層階)		階段
文(低層階)	文(低層階)		共通(低層階)	一時避難所	理(低層階)
	一時避難所				
本館(部屋)	本館(廊下)	本館(部屋)	校庭	校庭	体育館
本館(部屋)	本館(廊下)	本館(部屋)	校庭	校庭	体育館
本館(部屋)	本館(廊下)	本館(部屋)	校庭	校庭	体育館

図1 ゲーム画面(試作)

例示であり、実際の現象や予定しているシステム上の数値とは異なることをご了承願いたい。

#### IV さいごに

2012年度については、先行教材とそれに関する文献の収集と検討を行い、3.11の震災時における本学の様子についての情報収集を行った。その結果、ゲーム教材の構造(疑似マルチエージェント型)と場面設定に関して大まかなところまで決めることができた。

来年度に関してはこれらの構造を実際のコンピュータ上で構成することと、できれば実際にプレイしてみるところまで行けたらと考えている。

#### 注

- 1) <http://www.cf.ocha.ac.jp/simulation/project/mizuno.html>
- 2) <http://www.ocha.ac.jp/intl/cwed/events/20121027.html>
- 3) <http://www.e-dig.net/0101.html>
- 4) <http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/seibu/hug/index.html>
- 5) <http://www.bousai.go.jp/km/gst/kth19005.html>
- 6) <http://www.bousai.go.jp/simulator/shinario.html>

7) <http://www.bousai.go.jp/km/gst/kth19002.html>

8) [http://www.plus-arts.net/?page\\_id=1666](http://www.plus-arts.net/?page_id=1666)

9) [http://www.plus-arts.net/?page\\_id=1649](http://www.plus-arts.net/?page_id=1649)

以上のWEBページを2013年2月末に最終閲覧。

#### 文献

小田隆史・水野 勲 2013. 宮城・福島における避難・支援空間に関する地理学的研究. お茶の水地理52: 36-40.

矢守克也・吉川肇子・網代剛 2005. クロスロードへの招待～防災ゲームで学ぶリスク・コミュニケーション』ナカニシヤ出版.

---

はせがわ・なおこ

お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科

くわな・あんな

お茶の水女子大学シミュレーション科学教育研究センター

—

Annual Report of a Joint Research Project at Ochanomizu University  
 “Development of Teaching Materials for Accident Prevention in a University Campus”

HASEGAWA Naoko and KUWANA Anna