

## 災害シナリオ生成システムの試作

早稲田大学高等研究所 小玉乃理子

山梨大学 秦康範

### 1. はじめに

東海・東南海・南海地震や首都直下地震等の大規模地震の発生が危惧される中、地域住民の生命や財産の保護に携わる地方自治体職員は、実践的な災害対応力を強化することを求められている。このような状況の下、実践的な訓練手法として図上シミュレーション訓練<sup>1),2)</sup>が注目を集め、手法の開発やパッケージ化とそれに基づく様々な研修が実施されるようになってきた<sup>3)~5)</sup>。

図上シミュレーション訓練は、実働部隊の出動を伴わずに実施される軍司令部の意思決定訓練 (Command post exercise あるいは Map exercise) から派生した訓練である<sup>6)</sup>。訓練管理を担当するコントローラは、訓練実施者であるプレイヤーに対して、被害状況、関係機関や下位組織からの報告、対応行動の結果およびロジスティクス状況といった情報のうちの一部を、シナリオの形で逐次提供する。

わが国で実施されている図上シミュレーション訓練には、著者らの私見では大きく二つの流れがある。一つは、先に挙げたものと同様に軍司令部の意思決定訓練である自衛隊の指揮所演習の手法をベースにするもの<sup>7)</sup>であり、もう一つは、吉井・高梨が提案したシナリオ型被害想定における地震発生後のシナリオを生成する手法として位置づけられたもの<sup>8)</sup>である。各専門機関では訓練を支援する大規模なシステムも開発されており、自衛隊の自衛隊の災害対処訓練統制支援システム(UMCE: Urgent Mission Complete Exercise)<sup>9)</sup>や消防大学校の大規模災害対応訓練システム<sup>10)</sup>が運用されている。

しかし、図上訓練は本来、訓練を管理するのに十分な人員を有する数千名程度の大規模な組織が、単一の行動目標に絞って訓練を実施するために設計されており、防災訓練担当者が1名ないし数名しか配置されていない自治体において、都市災害のような複合事象に対する訓練を実施する手法としては適していない。仮にこれを実施するためには、災害状況のシミュレーションを行うための膨大な資料を準備し、これを利用して訓練最中に次々と状況を判断する必要があり、時間、人員および予算の面から一般に実現は困難である。

そこで本研究では、地方自治体における地震関連の図上シミュレーション訓練の実施補助を目的とする、震源情報や気象条件等の基礎的な情報から訓練シナリオを生成するシステムの実現可能性を探った。このシステムは、地震による直接的・物理的な被害および訓練参加者の対応如何で変化していく災害状況をシミュレートすると同時に、図上シミュレーション訓練の企画で最も工数を必要とする状況付与票の作成<sup>11)</sup>を自動化するものであり、地震工学と図上シミュレーション訓練との融合を指向するものである。

## 2. 図上訓練における提案システムの位置づけ

今回対象としたのは、地方自治体で実施される図上シミュレーション訓練のうち、応急対応期を対象としたロールプレイング方式の訓練である。プレイヤーには災害対策本部長および災害対策各部長級の職員を想定し、収集した情報を集計し資源の確保・配分といった対応行動を判断する訓練を行う。コントローラには避難所等の出先を含む自治体職員、防災関係機関に加えて災害状況そのものを想定する。このコントローラがシナリオを生成し付与する部分と、プレイヤーがコントローラから受け取ったシナリオに対して対応行動を入力する部分をシステム化の範囲とした。コントローラを構成するシミュレータを用意するとともに、震源や開始時刻等の初期条件を手動で設定できるようにする。自治体職員および防災関係機関のシミュレータは各々の役割に応じた対応行動を遂行し、その結果をプレイヤーに報告や要請等の形で付与するほか、プレイヤーからの問い合わせにも回答する。また、もう一つのコントローラである災害状況のシミュレータは、対応行動の影響を受けない地震直後の被害と、その後対応行動により変化していく被害状況を推定する。

実働部門の技術を向上させるための屋外訓練（drill）では活動結果がその場で明らかとなるのとは対照的に、図上シミュレーション訓練では訓練参加者の対応を後続のシナリオに反映することが難しいため、災害対応の内容やタイミングの善し悪しを実感しにくいものと考えられる。これまでもシナリオを訓練参加者に自動付与するシステムが開発されており<sup>12),13)</sup>、対応によるシナリオの分岐<sup>12)</sup>が試みられている。ここでは、シミュレータが分岐操作をシナリオ全般に施すことにより、シナリオを動的に変化させることを目指す。

## 3. システム概要

### (1) システム要件

前章に示したシステムの位置づけから、システムに求められる主な機能要件を以下のよう整理した。

- ・ 震源や気象条件の設定から、地震発生後3日程度の被害を推定する機能をもつこと
- ・ 対応行動を災害状況の変化に反映できる機能をもつこと
- ・ すべての災害状況と対応行動の進行に関するデータを保持し、その不整合を排すること
- ・ プレイヤーに応じて表示可能なシナリオを変化させられること

上記の要件には、これらの機能を実現するのに必要なユーザーインターフェイスを持つことも含まれる。また、システムを広く自治体で利用可能とするために必要な要件として、以下の二点を挙げた。

- ・ 特殊なハードウェアやソフトウェアを必要しないこと
- ・ 特殊なITリテラシーを必要としないこと

### (2) システム構成

システムの利用者はコントローラとプレイヤーに大別できるため、各々が利用する機能

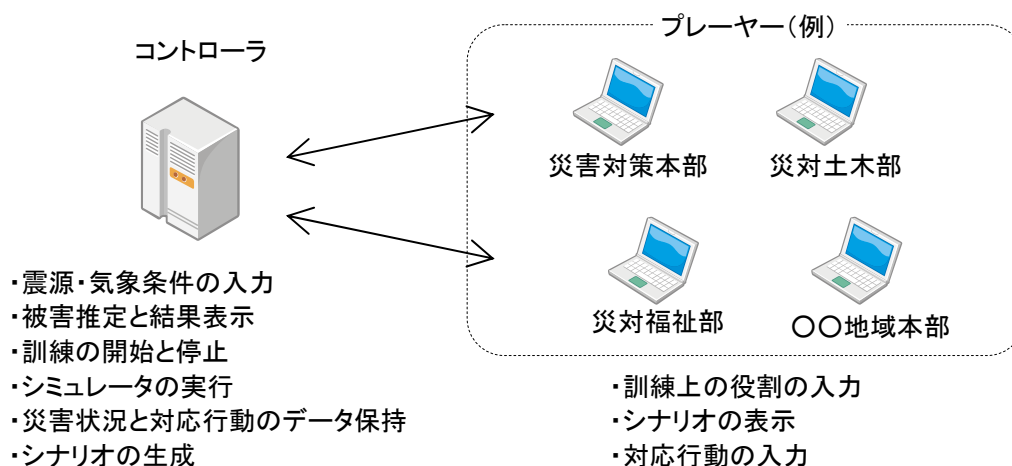


図1 災害シナリオ生成システムの概要

は異なるパーソナルコンピュータ（以下 PC）上でも動作することとした。ここでは図1に示すように、コントローラ用のデスクトップ PC と、プレイヤーの人数分のノート PC を使用するものとした。コントローラ用の機能としては、震源・気象条件の入力、被害推定と推定結果表示、訓練の開始と停止、シミュレータの実行、災害状況と対応行動に関するデータの保持、およびシナリオの生成がある。また、プレイヤー用の機能としては、訓練上の役割の入力、シナリオの表示および対応行動の入力がある。

コントローラ側の訓練の開始と停止の機能、およびプレイヤー側の機能を Web ブラウザで実現することとしたため、コントローラ用 PC で Web サーバを起動し、動的に Web ページを生成することとした。Web サーバおよび Web ページの動的生成にはマイクロソフト社の IIS（Internet Information Service）および ASP（Active Sever Page）を使用した。

コントローラ用 PC では、訓練の統括者が手動で被害推定や訓練を開始および停止するほかは、基本的にシミュレータが CSV（Commna Separated Value）形式のシナリオリストを生成し、訓練が進行していく。被害状況は発災当初からプレイヤーにすべて開示されるのではなく、被害が甚大な地区ほど状況が判明しにくいよう、文献 14 と類似の被害判明率の時間関数に従って逐次付与される。シナリオは識別 ID、発信者、受信者、緊急度、伝達手段、件名、付与時刻、伝達本文のほか、シミュレータがシナリオの内容を解釈するためのパラメータを保持している。プレイヤー側からは、自身が受信すべき新しいシナリオがあるかどうか、コントローラ用 PC にあるシナリオリストを一定の時間間隔で調べ、該当するものがあればそれを取得し表示する。プレイヤーの対応は、他のシナリオと同様にシナリオリストに追記される。

#### 4. 災害シナリオ生成システムのプロトタイプの開発

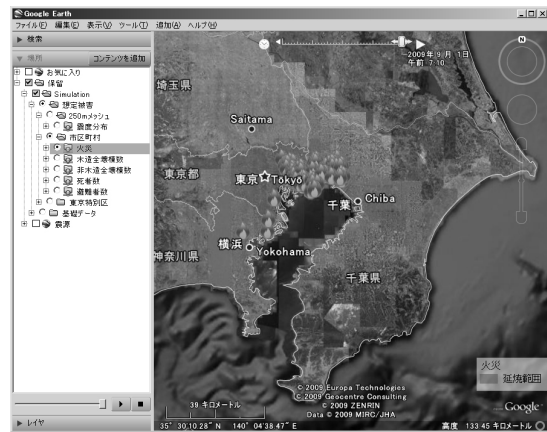
前章で検討したシステム概要に基づき、図上シミュレーション訓練のシナリオを動的に生成するプロトタイプシステムの開発を行い、一連の動作が可能であることを確認した。

表1 コントローラ用機能と実現方法

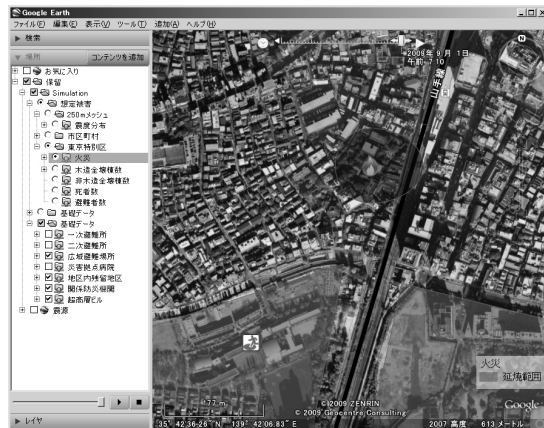
機能	実現方法
震源・気象条件の入力	Google Earth COM API <sup>(5)</sup> を用いた Visual Basic プログラム
被害想定	文献 16 による各種コマンドラインプログラム
被害想定結果表示	Google Earth
訓練の開始と停止	Web ブラウザ (ASP により Web ページを生成)
シミュレータの実行	C# プログラム
災害状況と対応行動のデータ保持	CSV 形式テキストファイルへの書き込み



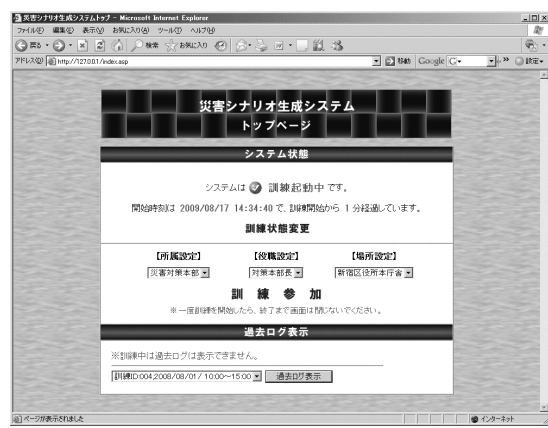
(a) 震源・気象条件設定画面と震度分布表示



(b) 推定出火点表示



(c) 被害推定結果（延焼範囲）と基礎データ（広域避難場所）の表示



(d) 訓練開始/停止状況の表示画面（プレイヤーのログイン画面を兼ねる）

図2 コントローラ画面の例

### (1) コントローラ機能

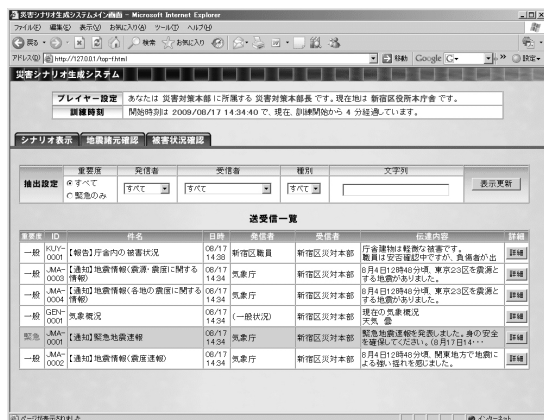
コントローラ用 PC では、必要な機能が表 1 に示す方法で実現されている。現状では被害推定結果を手動で変更するユーザーインターフェスは用意されていないが、被害推定結果の CSV ファイルを直に変更あるいは別途生成することにより、任意の被害状況を指定するこ

とも可能である。訓練が大規模になった場合には、シナリオリストをデータベースで管理する必要が考えられる。被害推定結果表示および訓練開始/停止画面の例を図2に示す。

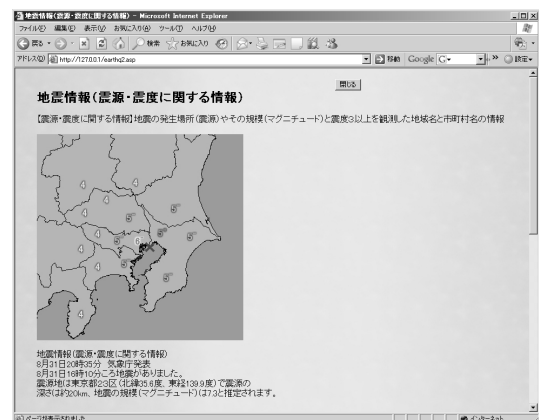
## (2) プレーヤー機能

プレーヤー用 PC では、訓練上の役割の入力、シナリオの表示および対応行動の入力を、すべて Web ブラウザ（マイクロソフト社の Internet Explorer6.0）上で行うこととした。メイン画面となる送受信一覧（図3(a)）では、送受信履歴が時刻の新しいものから順に表示される。送受信一覧から一つのシナリオを選択し、内容を確認してそれに対する対応行動の入力を行うと（図3(c)）、連絡先であるシミュレータが回答が得られる（図3(d)）。

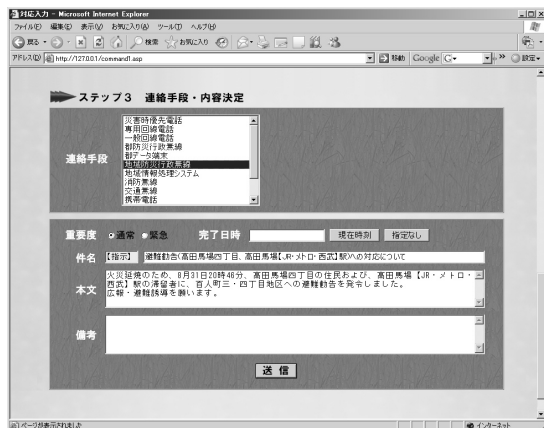
コントローラ用 PC 上で実現したのと同様に、被害情報や対応状況を地図上で表示することも技術的には可能であるが、自動的にそれらの情報が地図上に集約される状況は現実的ではないことから、ここでは実装しないこととした。



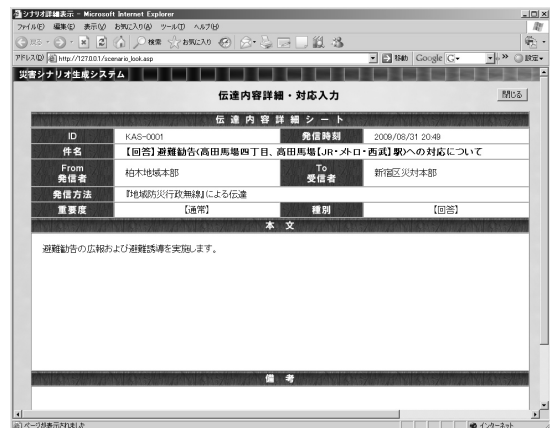
(a) 送受信一覧表示



(b) シナリオ詳細表示 (気象庁地震情報)



(c) 対応行動入力画面 (避難勧告発令)



(d) シナリオ詳細表示 (指示に対する回答)

図3 プレーヤー端末の画面例

## 5. まとめ

本論文では、地方自治体における実践的な災害対応訓練手法として注目されながら、時間的・予算的に負荷が高く導入が難しい図上シミュレーション訓練の実施補助を目的とし、最も工数を必要とする状況付与票の作成を自動化する災害シナリオ生成システムの実現可能性を探った。

システムに求められる要件およびシステム構成を検討し、プロトタイプを作成することによりシステムの実現可能性を示した。現状では少数のシミュレータで構成されるコントローラにより動作確認を行ったが、実際に訓練で使用できる状態にするまでには、引き続き相当量の防災関係機関および災害状況のシミュレータを追加する必要がある。

今後も防災関係機関を中心に、実戦度の高い図上シミュレーション訓練への要求が高まることが予想される。ここで検討したシステムは被害想定結果や防災関係機関の対応等を考慮できる上、プレーヤーの対応に応じたシナリオ展開が可能であり、状況付与票の準備の負担を軽減することが期待される。今後は具体的な対象地域を定め、シミュレータの増強に努めるとともにシステムの有効性を検証していきたい。

## 参考文献

- 1) 坂本朗一, 高梨成子: 消防広域応援に関する図上シミュレーション訓練の適用及び評価手法の考察, 地域安全学会論文集, No.8, 2006.
- 2) 総務省消防庁: 防災・危機管理教育のあり方に関する調査懇談会, 2003.
- 3) 日本赤十字社事業局救護・福祉部: 災害救助図上シミュレーション訓練 実施マニュアル, 2001.
- 4) 人と防災未来センター: 図上訓練・広報 (平成 18 年-19 年度), [http://www.dri.ne.jp/kensyu/zujou\\_18-19.html](http://www.dri.ne.jp/kensyu/zujou_18-19.html). (参照日 2009/09/06)
- 5) 総務省消防庁 図上型防災訓練マニュアル研究会: 市町村による図上型防災訓練の実施支援マニュアル, 2008.
- 6) Green III, W. G.: Exercise alternatives for training emergency management command center staffs, Universal Publishers, USA, 2000.
- 7) 災害危機管理研究会: 災害時の危機管理訓練ロールプレイングマニュアル BOOK, 2001.
- 8) 吉井博明, 高梨成子: 実践的防災計画策定のための地震被害想定の内り方シナリオ型被害想定 の提案一, 近代消防, 407 号, pp.36-44, 1999.
- 9) 中部方面指揮所訓練支援隊: 指揮所訓練センターの概要, 2003.
- 10) 石田秀欣: 高度な情報機器を駆使した大規模災害対応訓練について, 消防防災, Vol.1, No.1, pp.121-129, 東京法令出版, 2002.
- 11) 吉井博明: 図上演習の意義と方法, 消防科学と情報, No.88, 消防科学総合センター, 2007.
- 12) 秦康範, 河田恵昭, 坂本朗一, 高梨成子: 災害対応演習システムの開発, 地域安全学会論文集, No. 6, 2004.
- 13) 高梨成子, 坂本朗一他: 防災担当者の能力向上を目的とした図上訓練シミュレーターの開発, 大都市大震災軽減化特別プロジェクト 3.巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発(平成 16 年度)成果報告書, pp.780-809, 文部科学省・京都大学, 2005.
- 14) 日野宗門: 実践的な防災訓練を目指して (その23), 消防科学総合センター 地域防災実践ノウハウ, 46, [http://www.isad.or.jp/cgi-bin/hp/index.cgi?ac1=IS03&ac2=knowhow46&Page=hpd\\_view](http://www.isad.or.jp/cgi-bin/hp/index.cgi?ac1=IS03&ac2=knowhow46&Page=hpd_view). (参照日 2009/09/06)
- 15) Google, Inc.: Google Earth COM API Documentation, <http://earth.google.com/comapi/>. (参照日 2009/09/06)
- 16) 若松加壽江, 末富岩雄他: 時空間災害シミュレーション, 大都市大震災軽減化特別プロジェクトIII 被害者救助等の災害対応戦略の最適化 1. 震災総合シミュレーションシステムの開発 平成 18 年度成果報告書, 文部科学省研究開発局・独立行政法人防災科学技術研究所, 2007.