

3D プリンターでつくる防災すごろくの開発

東北工業大学 学生会員 ○佐藤 健太
東北工業大学 正会員 菅原景一・高橋敏彦

1. はじめに

近年、想定外といわれる災害が頻発している。そのような災害時に、報道では「命を守る行動を」と盛んに叫ばれているが、具体的にどのような行動をとることが良いのかを判断するのは簡単なことではない。その判断に必要な知識を日常生活の中で遊びながら学べる方法はないだろうか考えた。そこで、災害について遊びを通して学べるツールとして、防災すごろくを製作することにした。

2. 防災すごろくのコンセプト

ここで製作する防災すごろくは、上記の通り、災害の基本知識を身に付けること、その知識に基づいた行動をゲームの中でシミュレートすることを目的としている。すごろくの製作に際し、災害の発生頻度や規模、種類について文献調査を行い、現実に近い頻度で発生するようにし、災害の発生頻度を体感できるよう設計した。今回対象とした災害は、地震、台風、大雨に関連するものとした。また、近年普及しつつある 3D プリンターで製作し、そのデータを公開することで利用者自身が印刷して遊ぶことができるようにした。4 の項目で基本的なルールを紹介するが、実際に使用する際には時間や、人数などの制約に応じて柔軟に変更して遊ぶことができるよう考慮した。

3. 災害による被害の発生確率に関する基本データの整理

災害による被害の発生確率は表 1 に示した。計算に用いたデータについては以下の通りである。

地震：地震に伴って発生する災害の発生確率は、気象庁の HP に掲載されている「日本付近で発生した主な被害地震」から、1996 年～2020 年 9 月の間に発生した 163 回の被害を伴う地震をもとに、津波、河川遡上津波、土砂災害、液状化現象、地盤沈下、停電、断水のそれぞれの発生確率を求めた。ただし、被害発生の有無が明確でないものは総数としてカウントしていない。

台風：台風に関わる災害の情報は気象庁の HP に掲載されている「災害をもたらした気象事例」から、2003 年～2019 年の間に災害をもたらした 34 回の台風について、内水氾濫、外水氾濫、土砂災害、高潮・高波、停電、断水、飛来物による怪我のそれぞれの発生確率を日本への上陸数に対する割合として求めた。

大雨：台風と同様に気象庁の「災害をもたらした気象事例」によると、2009 年～2019 年の間に 13 回災害をもたらす大雨が発生している。これらはすべて 24 時間降水量が 200 mm を超えていることから、対象を日降水量 200 mm 以上と設定した。そこで、「大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化」を基に日降水量 200 mm 以上の年間日数を整理すると 1990 年～2019 年の 30 年間の全国 51 地点平均として 1 地点当たりの年間日数は 0.12 日になる。これらのデータから、内水氾濫、外水氾濫、土砂災害、高潮・高波、停電、断水のそれぞれの発生確率を求めた。

4. ゲームとしてのすごろくの製作

4.1 ゲームの進行

基本的なゲーム進行の流れは図 1 に示した通りである。進行用カードを引き、災害が発生したら指定された避難所にサイコロを振って避難する。それと同時に災

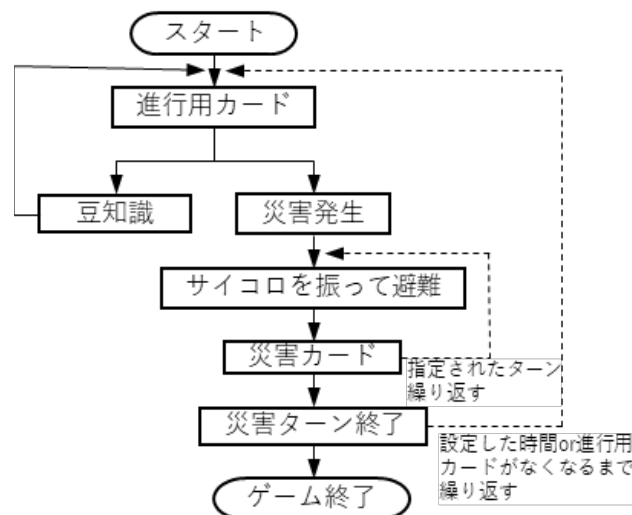


図 1 ゲーム進行の流れ

表 1 各災害による被害の発生確率

※単位：％

	津波	河川遡上 津波	土砂 災害	液状化	地盤 沈下	停電	断水	内水 氾濫	外水 氾濫	高潮 高波	飛来物
地震	11.7	2.5	32.6	12.4	18.0	80.0	80.0				
台風			58.6			56.9	56.9	53.4	51.7	51.7	5.2
大雨			17.9			19.4	19.4	17.9	17.9	1.5	

キーワード 防災すごろく, 3D プリンター, 防災教育

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学 都市マネジメント学科 TEL 022-305-3550

害カードを引いて発生するイベントに対応してポイントを得失しながら進行していく。それぞれの災害特性を考慮し、地震発生時にはすぐにサイコロを振って避難すると同時に災害カードを引くが台風、大雨時には先に数ターン避難する猶予がある。

4.2 すごろくのルール

ゲームは時間や進行用カードの枚数を設定することで終了のタイミングを決める。勝敗はゲーム終了時のポイント数で決定する。コマの動かし方は、実際の災害時は自ら避難経路を決めて避難するため、進行方向を自由とした。

イベント：図 2 に示したように主に進行用カードでは地震、台風、大雨が発生する。進行用カードには豆知識カードも含まれており、災害に関する知識を学ぶことができる。災害カードには、それぞれの災害による被害が書かれている（図 3）。その他にも進行用カードには、「学校に行く」「海へ遊びに行く」などの強制的に移動するものやクイズカードも含まれている。クイズの正否によってポイントを獲得できる。これらの豆知識カードやクイズカードによっても災害に関する知識を身に付けることが出来る。

避難場所：避難所は 4 ヶ所あり、災害ごとに避難する避難所が指定される。避難所に避難することができればポイントを獲得でき、基本的には被害を受けることはない。

自宅の設定：スタート前にそれぞれ任意のマスに自宅を設定する。災害ターンが終了するたびに、自宅に戻る。災害カード内には家屋への被害もあり、ポイントを没収されることもある。この場合のみ、避難所に避難していても、被害を受ける。

4.3 地形

地形は図 4 に示した通り、扇状地のような地形から川が流れ、海へと続くようになっている。この地形は 4 種類のエリアに区分されており、緑色の部分が山ゾーン、灰色の部分が市街地ゾーン、水色の部分が川ゾーン、青色の部分が海ゾーンとなっている。エリアによって発生する被害が異なる。海ゾーンや山ゾーンにはリフレッシュポイントがあり、そこを通過することでポイントを獲得できる。

5. まとめ

実際に 4 人で 20 分間すごろくを行った。その結果、4 回の災害を体験することができた。具体的に、地震が 1 回、台風が 3 回という内訳であった。その中で避難所へ避難でき、被害を受けずに済んだり、避難が間に合わずに、被害を受けたりするという体験もできた。また、各災害でどのような被害が発生するのかということも、今回製作したすごろくを通して体験することができた。加えて、豆知識カードやクイズカードも頻繁に出て、災害に関する知識も身に付くのではないかと考えられる。しかし、一般的なすごろくよりも工程の多さや、ポイント要素などルールが複雑であり、ルールの簡素化が必要であることや合計約 200 枚のカードと 15 cm 四方の地形タイル 20 枚の管理が大変であることが課題として挙げた。さらに、災害頻度を実際の確率通りにカードの枚数をそろえた結果、20 分では体験できる災害の種類が少なく、発生確率の低い大雨や、津波を伴う地震などを体験することができなかった。何度も繰り返し遊ぶことで、多くの災害を体験でき知識が身に付いていくが、一度で多くの災害を体験できるような工夫も必要である。最後に、このすごろくは、プライベートでの使用のほかに、学校の授業での使用が考えられ、説明やまとめの時間を除くと実質 20 分程度と想定される。そこで、学校や家庭など様々な場所で実際に体験してもらい、意見や指摘を受けながら改善していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：日本付近で発生した主な被害地震（平成 8 年以降）：<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai1996-new.html>
- 2) 国土交通省：災害をもたらした気象事例（平成元年～本年）：https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1989.html
- 3) 国土交通省：台風の発生数（2019 年までの確定値と 2020 年の速報値）：<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/generation/generation.html>
- 4) 国土交通省：大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化：http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

しんどう じしん はつせい “震度 7 の地震発生” おおつなみけいほうはつらい 大津波警報発令 ①か②の避難所へ避難してください 1, 3 ターン後に津波が到達する 逃げ切れなければ海ゾーンにいる人は -5 ポイント 2, その後 1 ターンで河川遡上津波により河川が氾濫する 逃げ切れなければ川ゾーンにいる人は -3 ポイント	じしん 地震カード じしん かくがく とうかい お 地震により家屋が倒壊し押しつぶされる ・市街地ゾーンにいる人は -2 ポイント ・市街地ゾーンに家がある人は -2 ポイント
---	---

図 2 進行用カードの例

図 3 災害カードの例

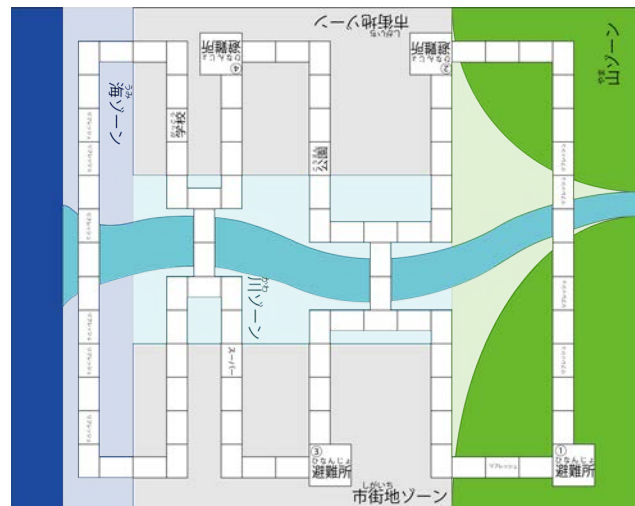


図 4 地形イラスト