

ゲーミフィケーションによる災害時の 避難所シミュレーションアプリの開発と評価

日本大学理工学部 応用情報工学科
越前谷彩乃 榎本シン 古大工智哉 松浦芽衣 松野裕

目次

1. 背景
2. 関連研究
3. アプリケーションの概要
4. アプリケーションの機能
5. 被験者実験による評価
6. まとめ

背景

- 自然災害の対策に、事前の備えや災害に関する知識は重要である
 - 日常生活と異なる “ 避難所生活 ” に注目
- 避難所生活について知るための、
シミュレーションアプリを開発した
 - 特殊な生活環境・共同生活
 - 過ごし方・トラブルの対処方法・緊急時に必要となる知識を事前に知る
- ゲームの要素を取り入れることで、
より広い対象に知識の定着をさせることを目指す
- アプリケーションの有効性を被験者実験で検証

関連研究

「あかりマップ」(2017)

- オフラインでも使用できるハザードマップアプリ
 - 事前に訪れた避難所等に口コミを掲載する
 - 報酬としてポイント・称号を獲得
 - ランキング上位を目指すことを楽しむ
 - システムを利用するきっかけに
 - 緊急時
 - 避難支援情報を利用者の端末に表示



濱村朱里, 福島拓, 吉野孝, 江種伸之:

"災害時避難支援システムにおけるゲーミフィケーションを用いた利用支援機能の効果"
情報処理学会論文誌 2017.

関連コンテンツ

「スマホ避難訓練シミュレーション」(2021)

- 安全を確認し、スマホで情報を集め、避難場所へ向かうことを目指す体験型コンテンツ
 - Yahoo! JAPAN, LINEの各種機能を使う
 - 部屋の探索・避難時の確認・スマホ操作
- 我々の研究では
 - 避難後の避難所での生活を対象
 - 繰り返しを想定したシミュレーションゲーム
 - 他の防災情報の学習にも適応可能



関連研究

「水害避難シミュレーションアプリ」

- ストリートビューを用いた避難所探索ゲーム機能をもつアプリ
 - ハザードマップを閲覧して防災情報を学ぶグループとアプリケーションを使用して防災情報を学ぶグループで被験者実験を実施
 - アプリケーションを用いた場合、学習継続性や浸水地域の知識定着は優位
 - 避難所名の知識定着は劣る
 - yahoo

深沼二葉:”ゲーミフィケーションを用いた水害避難シミュレーションスマートフォンアプリケーションの開発と評価
日本大学大学院理工学研究科情報科学専攻修士論文 2018.

アプリケーションの概要

目的

- 防災知識を学習する
- 防災への意識を芽生えさせ、身近にする

アプリケーションの概要

ゲーミフィケーションによる教育の長所 *

- フィードバックを通じて振り返り・学習改善を起こしやすい
- 重要な学習項目を強調した学習体験を提供できる

シミュレーションゲームにした理由

- 過ごし方・生活上起こる問題を、気負いすぎず疑似体験できる
- 気軽にやり直し、繰り返し能動的に学習できる
- スコアに直結する「クイズ」のために、重要項目を強調できる

* 藤本徹:“ゲーム学習の新たな展開”, 放送メディア研究 12, 2015.

アプリケーションの概要

- 開発者4人(学部4年生)・アジャイル手法による開発 *

- 開発期間約6ヶ月

- 手動テストでの検証

- テストケース全105件を実施

テストケースの実施状況

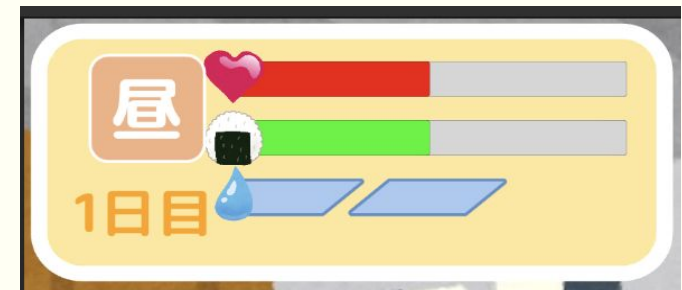
機能	テスト項目数	テスト成功数
画面表示	57	57
ユーザ操作	17	17
プレイヤーデータ	18	18
非表示機能	13	13
合計	105	105

杉田卓斗, 安藤玲央, 越前谷彩乃, 榎本シン, 松野裕:
"大学研究室におけるアジャイルプロセスによるプロダクト開発に向けて"
知能ソフトウェア工学会+サービスコンピューティング研究会(KBSE+SC), 2021
第8回実践的IT教育シンポジウム(rePiT2022)論文集, 2022

アプリケーションの機能

ユーザが避難所生活を体験しながら、
防災に関するクイズに解答して、防災知識を獲得する

- キャラクターの起床から就寝までを1日のサイクルとする
 - 最終テストのスコアやストーリー・キャラクターの変化を楽しむ
- 食料などのリソース・ステータス管理
- 毎日発生する「クイズ」
 - 正否によるステータス変化
- コレクション要素・ランダム性

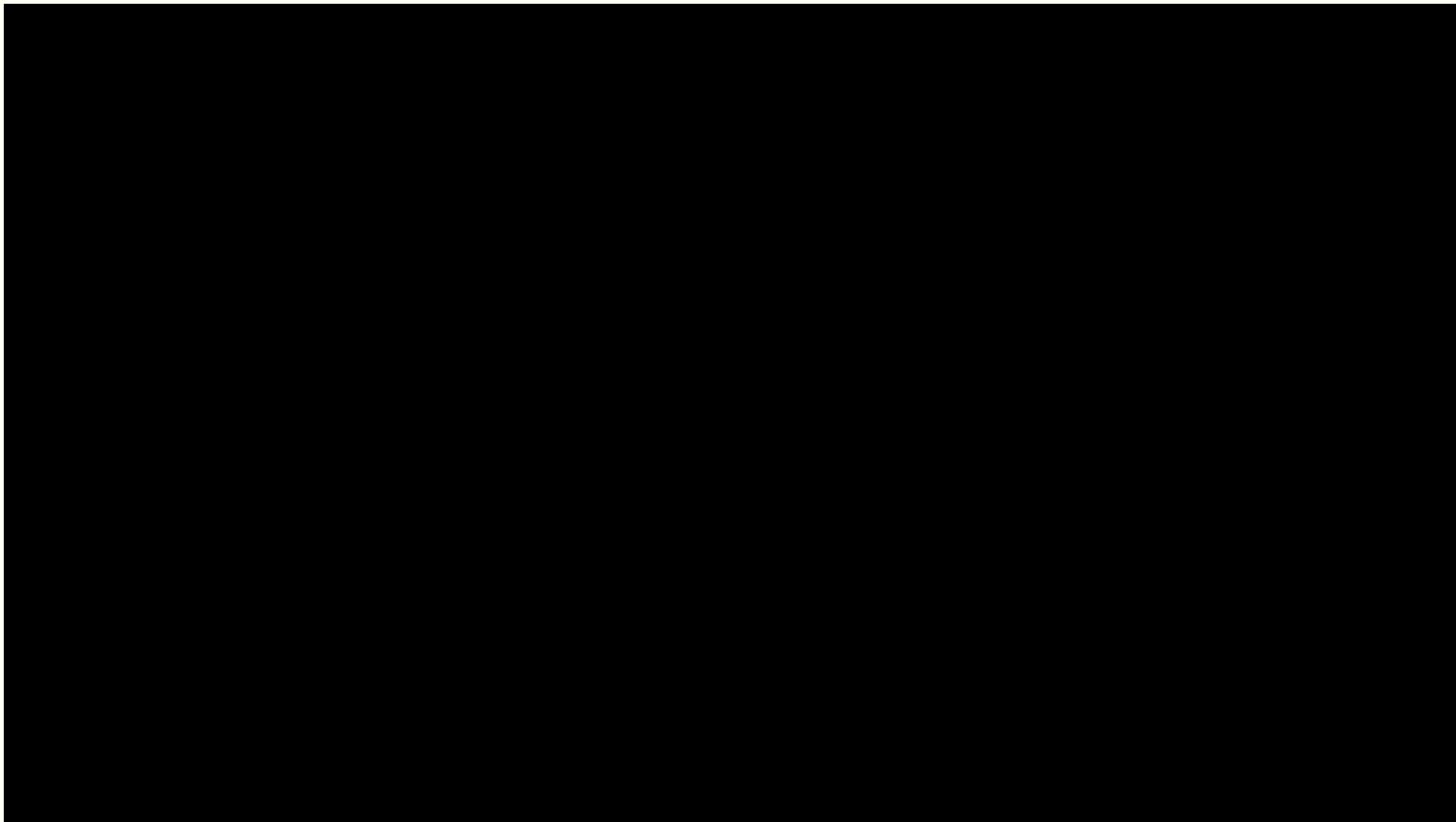


アプリケーションの機能

■ 健康(ステータス)管理→クイズ→健康管理の流れを繰り返す



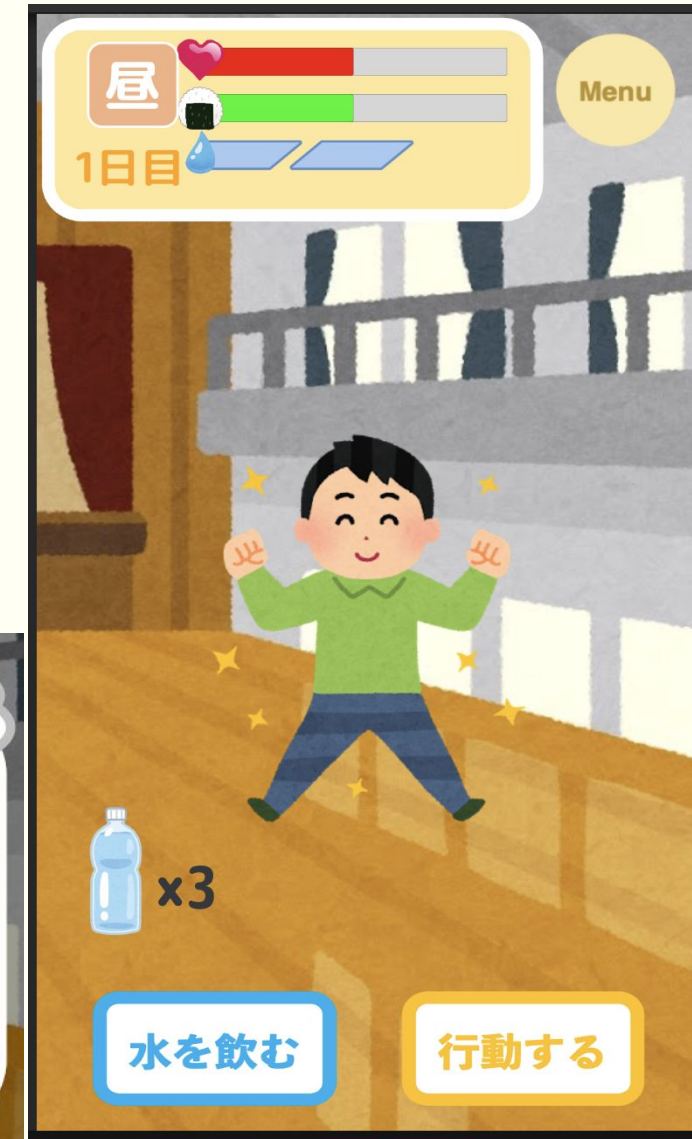
アプリケーションの機能



アプリケーションの機能

選択画面

- ステータス確認
- 状況により主人公の様子が変わる
- できること
 - 1日2回「行動する」(クイズ・シナリオ再生)
 - ランダムイベント発生(同上)
 - 配給の受取
 - 水分補給



アプリケーションの機能

イベント選択画面

- クイズに回答する

イベント選択画面

- シナリオが再生される
 - クイズの解説を行う
- 正誤によって会話が変化
- ステータス増減



アプリケーションの機能

食事画面（左）

- 食事しステータスを上げる
（避難生活を維持できる）

リスト画面（右）

- 貯蓄・所持数の確認
- イベントの復習



アプリケーションの機能

最終クイズ画面（左）

- 1週間経過で発生
- 脱出クイズに挑戦できる
- 全ての問題からランダムで10問出題される

リスト画面（右）

- スコアを表示
- エンディングシナリオを再生



アプリケーションの機能

- シナリオ40種類
- 書籍・公共のホームページの情報から作成



被験者実験による評価 : 概要 (1/3)

目的

- アプリケーションによる防災知識獲得の度合いを評価する

実験と改善の経緯

- 第一回被験者実験・評価
- シミュレーションゲームの改善
- 第二回被験者実験・評価

条件

- オンライン上で実施
- 時間制限なし(第二回被験者実験では学習のみ時間制限を設けた)

被験者実験による評価 : 概要 (2/3)

方法

1. 学習前テスト・アンケート

- 防災にまつわる学習前テストとアンケートに回答してもらう

2. チーム分け・学習

- 学習前テストの結果から同条件になるようA群、B群に分ける
- A群はシミュレーションゲーム、B群は資料PDFによる学習をしてもらう

3. 学習後テスト・アンケート

- 学習後テストとアンケートに回答してもらう

被験者実験による評価 : 概要 (3/3)

資料について

- アプリのシナリオと
同じ文献から引用
- 文書の一部要点を強調

テストについて

- 37点満点, 3~4択
- 最も当てはまるものを選択
- 学習後テストは学習前テストの
問題順を入れ替えたもの

iii. 連絡手段について

家族と電話で話したい、どんな手段が好ましいのだろうか。(図3,図4)

災害用伝言ダイヤル(171)は、地震や噴火などの災害の発生により、被災地への通信が増加し、つながりにくい状況になった場合に提供が開始される声の伝言板である。

公衆電話は通信制限の対象外

「災害時、いちばんつながりやすいのは公衆電話です」

と話すのは、備え・防災アドバイザーの高荷智也さんだ。

「東日本大震災では、固定電話の約190万回線が被災、携帯電話も約2万9000局の基地局が被害を受け、利用停止となりました。」



避難所生活にまつわるクイズ (1-10問 / 37問)

最も適切と思われる回答を選択してください。

家族と電話で話したい場合、どの手段が有効か？ *

1 ポイント

- ☐ 町中の公衆電話で171番にかける
- ☐ スマートフォンで電話が繋がるまでかけ続ける
- ☐ コードレス電話機で電話をかける
- ☐ スマートフォンで一度だけ電話をかける

被験者実験による評価 : 第一回実験

10名を対象に実施

結果

- 学習後の平均正答数

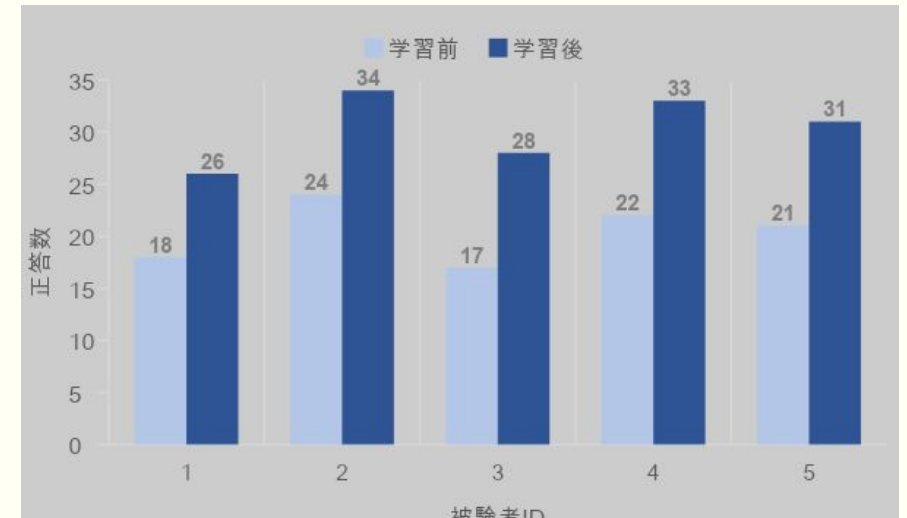
A群:30.4, B群:34.4

- ウェルチのt検定 (学習後テスト)

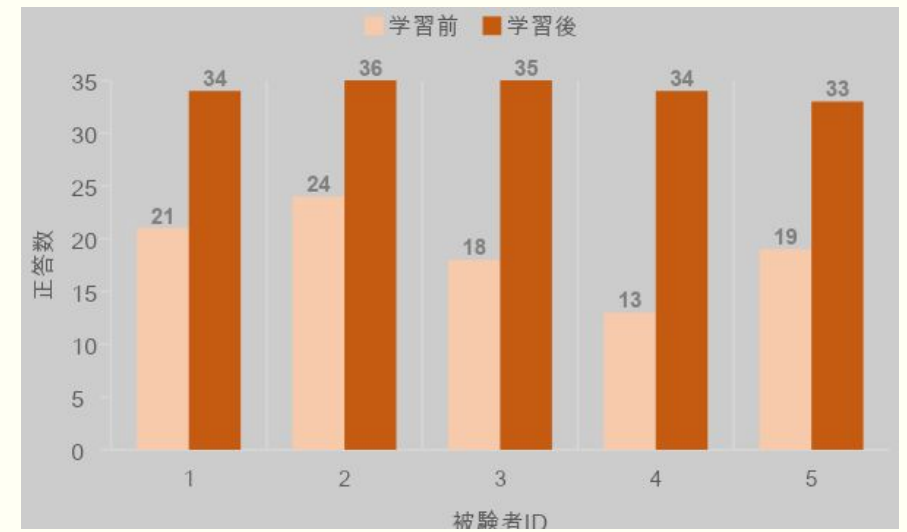
P値は0.053となったため、
帰無仮説は棄却されない

- 2群に有意差があることは示されなかった

A群 (提案アプリケーション)



B群(資料)



被験者実験による評価 : アプリの改善

改善点の検討

- アプリでは、学習する内容を俯瞰して見るできない
 - 資料 : 一度にすべての情報が用意され習得することができる
 - アプリ : イベントの決定がランダムで、見たい内容を見るできない
解放済みのストーリーがもう一度選ばれる可能性もある
- 被験者自身が任意の時間で学習を行うという状況においては不適切

実際に行った改善

- ストーリーは重複して発生しないようにする
- ストーリーの開放数を随時確認できるようにする
- 開放率をスコアに加え、より多くイベントを発生させるよう促す

被験者実験による評価 : 第二回実験

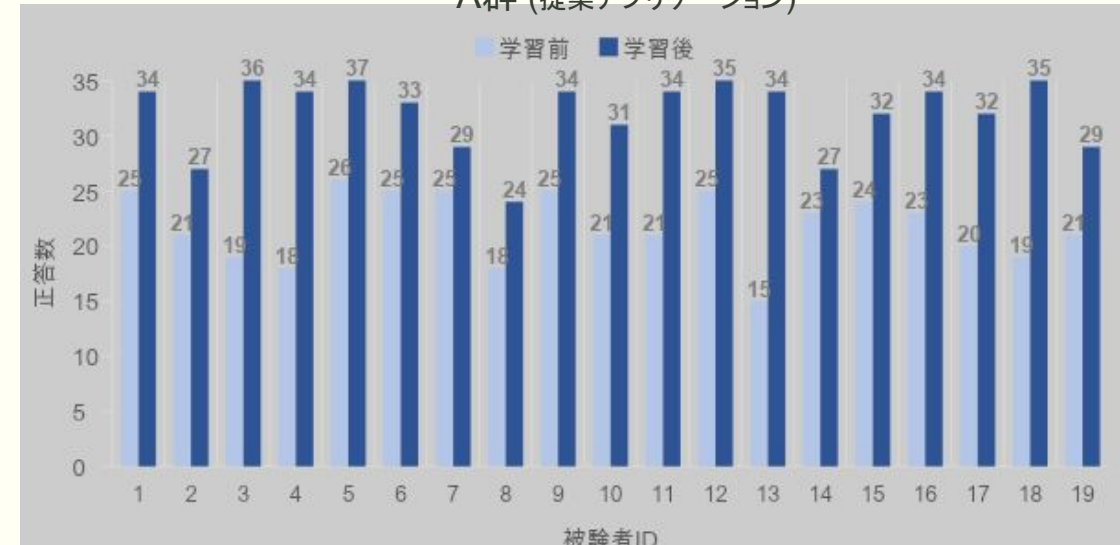
- 38名を対象に実施
- 学習時間を25分以下に制限

結果

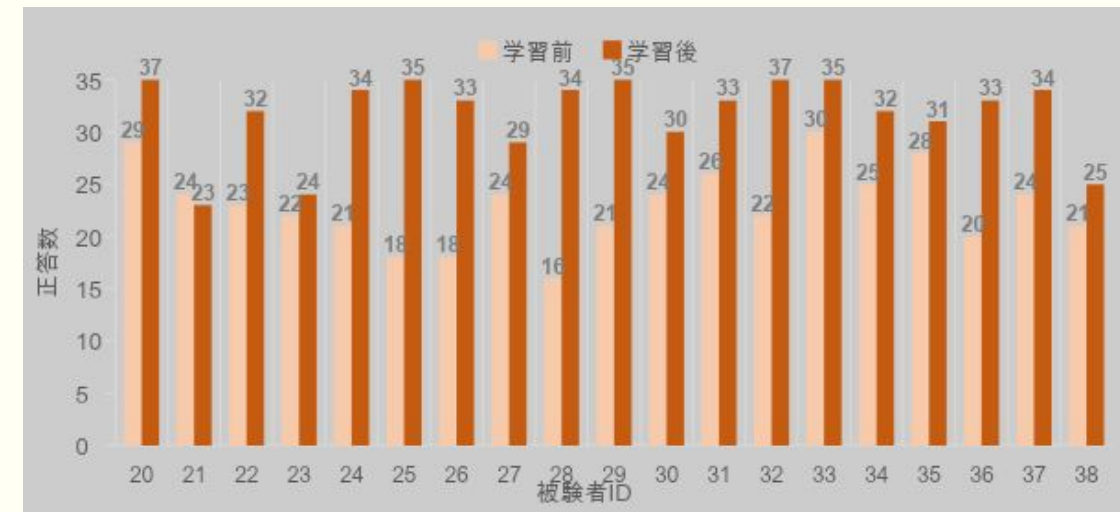
- 学習後の平均正答数
A群:32.2 , B群:31.9
- ウェルチのt検定 (学習後テスト)
 - 2群に有意差があるとは示されなかった

アプリによる学習と資料を読む学習で、同等の学習効果があるのではないかと示唆される。

A群 (提案アプリケーション)



B群(資料)



被験者実験による評価：第二回実験

- 38名を対象に実施
- 学習時間を25分以下に制限

結果

- 学習後の平均正答数 A群:32.2 , B群:31.9
- ウェルチのt検定：P値は0.053となったため
帰無仮説は棄却されない
 - 学習後テストの結果について、2群に有意差があるとは示されなかった

シミュレーションアプリによる学習と資料を読む学習で同等の学習効果があるのではないかと示唆される。

学習前・後テストの正答

A 群 (提案アプリケーション)			B 群 (資料)		
被験者 ID	学習前	学習後	被験者 ID	学習前	学習後
①	25	34	⑳	29	37
②	21	27	㉑	24	23
③	19	36	㉒	23	32
④	18	34	㉓	22	24
⑤	26	37	㉔	21	34
⑥	25	33	㉕	18	35
⑦	25	29	㉖	18	33
⑧	18	24	㉗	24	29
⑨	25	34	㉘	16	34
⑩	21	31	㉙	21	35
⑪	21	34	㉚	24	30
⑫	25	35	㉛	26	33
⑬	15	34	㉜	22	37
⑭	23	27	㉝	30	35
⑮	24	32	㉞	25	32
⑯	23	34	㉟	28	31
㉐	20	32	㊱	20	33
㉑	19	35	㊲	24	34
㉒	21	29	㊳	21	25

被験者実験による評価 : アンケート

【学習前】

A群 (提案アプリケーション)

B群(資料)

クイズ全体について、正解している自信はありますか



防災や緊急時必要な知識をよく知っていると思いますか

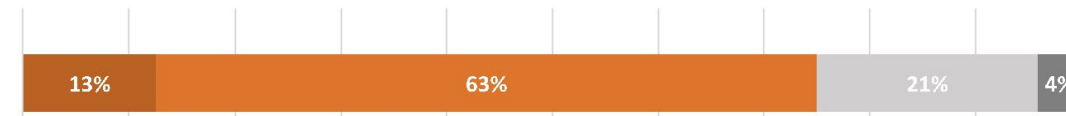


普段ゲームをする機会がありますか



【学習後】

クイズ全体について、正解している自信はありますか



災害や避難所での生活に向けて備えようという気持ちになりましたか



学習を終えて知識が身についたと思いますか



0% 20% 40% 60% 80% 100%

■ 肯定度4 ■ 肯定度3 ■ 肯定度2 ■ 肯定度1

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

■ 肯定度4 ■ 肯定度3 ■ 肯定度2 ■ 肯定度1

被験者実験による評価 : アンケート

- 群の違いによる回答の傾向に変化はなかった

学習前

- 災害の備えや緊急時の対処法等の知識について「あまり知らない」「全く知らない」が9割

学習後

- 「知識が身についたと思う」「備えようという気持ちになった」と回答した被験者が6割以上

学習前アンケートの回答

質問内容	肯定の強さ			
	4	3	2	1
普段ゲームをする機会がありますか。	25	9	9	5
防災や災害への備え、緊急時の対処法や知識をよく知っていると思いますか。	0	4	35	9
学習前のクイズの内容全体について、正解している自信はありますか。	0	7	22	19

学習後アンケートの回答

質問内容	肯定の強さ			
	4	3	2	1
学習を終えて、知識が身についたと思いますか。	29	19	0	0
学習を終えて、災害時や避難所での生活に向けて、具体的に備えようという気持ちになりましたか。	28	18	2	0
学習後のクイズの内容全体について、正解している自信はありますか。	5	31	10	2

被験者実験による評価：改善案

- 知識防災意識が比較的低いとされている若年層(20-30代)に向けて、資料による学習と同等に、知識の獲得・意識の向上に活用できると考えられる

改善案

- 操作方法や視覚的なわかりやすさ向上
 - ゲームをする機会が多いと答えた被験者が半数以上
 - 馴染みのない層でも楽しめるように
- 短いサイクルでテスト最終試験パートを複数回発生させる
 - 徐々に難易度を上げ、より多くのイベントを発生(学習)させるよう促す
- 昼夜・経過日数に応じて、通常画面の表示を変える
 - 時間の経過や緊張感などの印象を操作する ex. 周囲の避難者が減る演出

被験者実験による評価：今後

- アプリ、資料の学習で有意差があるとは示されなかった
- ゲーミフィケーションによるアプリである強みを活かす
 - とっつきやすさ、学習を続けるモチベーション
 - 避難所生活というテーマに限らず活用
 - シナリオやシステムの一部を変えるだけ
- 調査方法の改善
 - 学習前後テストの内容・問題数を再検討

まとめ

- 避難所シミュレーションアプリを開発した
- アプリを使用した被験者が、資料を読んだ被験者と同等の学習効果が得られることが示唆された
- 学習前後のアンケート結果から、防災意識の向上が確認できた

今後

- 被験者実験の結果や意見をもとに、機能の改善・追加を行う
- 機能の調整後に公開を目指す