

# スマートフォンと密封袋を用いた 心臓マッサージ練習アプリケーション

水草 創斗<sup>1</sup> 梶 克彦<sup>1</sup>

**概要:** 本研究では、スマートフォンと密封袋のみで心臓マッサージの練習が可能な心臓マッサージ練習アプリケーションを制作した。住宅や街中などの医療体制が整っていない場所での突然の心停止の際、その場に居合わせた人による一次救命処置が非常に重要であるとされている。しかし、日本における一次救命処置実施率は約半数に留まっており、実施率の低さが指摘されている。その主な原因として、一次救命処置への知識・経験の不足からなる心理的ハードルの高さが挙げられる。これまで、一次救命処置の実施を促進するため多くの研究が行われてきたが、未だ一般的には一次救命処置を練習する際は、どうしても CPR 練習用マネキンが必要になってしまい、練習コストが高くなってしまいう問題がある。そこで本研究では、世の中に広く普及している気圧センサを搭載したスマートフォンと身近にある密封袋のみを使って練習を可能にし、これまでよりも手軽な心臓マッサージ練習法を提案する。本研究では、スマートフォンの気圧センサから得た情報を基に、心臓マッサージの押し込み強さ推定処理・押し込み判定処理・押し込み間隔推定処理を行い、リアルタイムにスマートフォン画面へフィードバックを行うシステムや自身の心臓マッサージのスキルをテストするシステムの開発を行った。開発したアプリケーションの画面デザインや実用性を評価するため実施した評価実験では、心臓マッサージの押し込む間隔については、練習になるとの評価を受けたが、押し込む強さについては、要領を掴む程度との評価を受けた。また、練習コストに関しては CPR 練習用マネキンを使った練習法より手軽に練習可能なシステムとして評価を受けた。

## Cardiac Massage Practice Application Using Smartphone and Sealed Bag

### 1. はじめに

毎年多くの方が心臓突然死によって亡くなっている。平成 29 年度に全国の救急隊員が搬送した心肺機能停止（心停止）病症者数は 12 万人以上にのぼり、そのうち一次救命処置が必要とされる心原性かつ心停止の瞬間が目撃された人数は、約 2 万 5 千人になっている [1]。心停止状態に陥った患者は、その後 1 分ごとに救命率が 7-10 % ずつ減少していき、たった数分の差が、その後の救命率にとっても大きく関わるとされている。そこで、その場に居合わせた人による一次救命処置が非常に重要であるとされている。救急車が到着するまでに一次救命処置が実施されたケースでは、実施されなかったケースに比べ、救命率が約 2 倍になるとされている [3]。それにも

かわらず、現状の日本での実施率は 58 % と約半数に留まってしまっており、一次救命処置の実施率の低さが指摘されている。一次救命処置未実施の主な原因は一次救命処置に対する知識や経験の不足に起因する心理的ハードルの高さであるとされている。大学生を調査対象として行われた一次救命処置の意識調査 [4] によると、自分の一次救命処置に自信があると答えた割合よりも自信がないと答えた割合の方が多いという結果が得られ、大学生の一次救命処置に対する自信の欠如が見受けられた。また、他にも多くの一次救命処置の意識調査や講習会の評価などが行われており [5], [6], [7], [8]、今後の一次救命処置の講習に改善が望まれているのは明らかである。

本研究の目的を、特別な機器を必要とせず心臓マッサージの練習を可能にするシステムの開発と定めた。2 章にて詳しく述べるが、現状の心臓マッサージ練習は手軽な手法が確立されておらず、CPR(心肺蘇生法) 練習用マネキンな

<sup>1</sup> 愛知工業大学 情報科学部  
Aichi Institute of Technology  
Faculty of Information Science

どの特別な機器を使った練習法が一般的である。CPR 練習用マネキンは、1 体が数千円から数十万円となっており、それ故に個人で購入しづらく、また CPR 練習用マネキンを持っている団体も限られてきてしまい、練習コストが高くなってしまふ。また、その結果として練習機会の減少や知識・経験の不足に繋がってしまう。そこで、これまでよりも手軽に心臓マッサージの練習を可能にするシステムがあれば、より身近に心臓マッサージなどの一次救命処置が認知され、知識・経験の不足を解消でき、そして最終的に一次救命処置の実施率を挙げられるのではないかと考えた。

今回我々は、気圧センサを搭載したスマートフォンを密封袋へ入れ密封し、外から押し込むようにして練習を行うスマートフォンアプリケーションを制作した。研究概要図を図 1 に示す。図左上のように押し込みを行うと、袋内部に入れたスマートフォンの気圧センサからデータを取得し、そのデータを基に押し込む強さ推定や押し込み間隔の推定などをリアルタイムに行う。その後図左下のように、スマートフォン画面にフィードバックし表示を行う。詳しい推定・判定処理は 3.1 節にて、フィードバックの検討や実装など処理結果を可視化する部分については 3.2 節にて述べる。

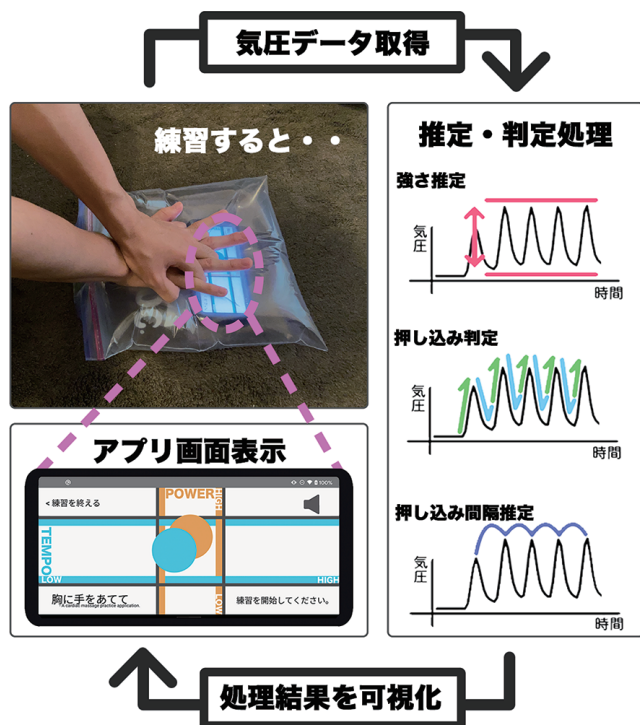


図 1 研究概要図

## 2. 関連研究

これまでにも一次救命処置に関する研究は様々行われてきた。これらの一次救命処置に関する研究を、今回は一次救命処置が必要になった際に利用するものと、一次救命処置が必要になる前に練習するものに分けて述べる。

### 2.1 一次救命措置現場での利用を想定したシステムに関する研究

一次救命処置現場での利用を想定したシステムに関する研究の 1 つとして、映像支援システムがある。小川ら [9] は、心肺蘇生や止血法等の手順に関する情報を提示するサービスを開発した。このような一次救命処置現場での利用を想定している映像支援システムは、事前練習を必要とせず現場で学びながら救命可能である反面、心臓マッサージの強さなど映像で表しづらい項目に対しては支援が難しいという問題がある。

一次救命処置が必要になった際、周りに助けを求めるために利用する情報共有を目的としたシステムもある。coaido119[10] は、119 番通報をしながら周囲に SOS を発信できる緊急情報共有アプリケーションであり、緊急時に事前登録した周囲にいる医療有資格者や救命講習受講者等に助けを求めることができるというものになっている。このような情報共有システムは迅速な対応力に長けているが、近くに誰も助けられる人がいない場面は、支援ができないという問題や、近くに SOS を求められる人がいても、通報者自身が一次救命処置を行うより周りの助けを待たせ救命処置が遅れてしまう可能性がある。

その場で適切な心臓マッサージの押し込みの強さや押し込みの間隔を提示し、支援してくれるものもある。海外で実用化されている例として、PocketCPR[11] や、Beaty[12] がある。PocketCPR は手のひらサイズの製品で、実際に一次救命処置が必要になった際患者の胸の上に置き、押し込むように心臓マッサージを行うと、押し込みが正しい強さや間隔で行われているかフィードバックされるものとなっている。Beaty も PocketCPR 同様に手のひらサイズの製品で、自宅に設置し備えたり外出時携帯しすぐに利用でき、支援を得られるものである。これらの製品を自宅に設置し備え、心肺蘇生を行うのは現実的でとても有用であると考えられるが、外出先で使用すると考えると、これらの製品を常に持ち歩かなければならず荷物になってしまうため、非現実的であると考えられる。

### 2.2 一次救命措置の事前練習に関する研究

一次救命処置の事前練習に関する研究は、CPR 練習用マネキンを利用したものが多く、そのなかには、スマートフォンを組み合わせた研究がある。雨宮ら [13] は、CPR 練習用マネキンの上にスマートフォンを置き心臓マッサージを行い、スマートフォンの加速度センサから得られた情報を基にフィードバックを行うアプリケーションを作成した。このような、CPR 練習用マネキンとスマートフォンを組み合わせた研究は、スマートフォンアプリケーションとして開発できるため、低コストで多くのユーザーへの提供が可能である。また、近年のスマートフォンに搭載されている高性能なセンサを利用して質の高い練習が可能である

が、その一方で、どうしても CPR 練習用マネキンが必要になってしまうという現状があり、手軽に練習できないという問題がある。

また、志村ら [14] は、CPR 練習用マネキンを使わずに心臓マッサージの練習を行えるシステムを開発した。志村らは、半円形に切断した廃タイヤを用いて CPR 練習用マネキンの代わりとした。廃タイヤは、CPR 練習用マネキンよりも安価であり、さらに触感や押し込んだ際の感覚は CPR 練習用マネキンに似ているため、とても有用であると考えられる。しかし一方で、押し込む強さや押し込む間隔などに対するフィードバックがないという問題がある。一般的な CPR 練習用マネキンと違い、センサデバイスなどの電子機器を一切利用していないため、練習時の押し込む強さや押し込み間隔などの心臓マッサージの質に関しては、一切把握できず・フィードバックも不可能である。

### 3. 心臓マッサージ練習アプリケーション「胸に手をあてて」

本研究では、世の中に普及している気圧センサを搭載したスマートフォンと身近にある密封袋のみを使用して心臓マッサージの練習ができるのではないかと考えた。本研究を進めていく上で、一次救命処置練習システムの参考にするために実際に市販されている CPR 練習用マネキンを購入した\*1。CPR 練習用マネキンと本システム (図 1 左上) の比較を表 1 に示す。本システムは、スマートフォンと密封袋で練習を実現しているため、CPR 練習用マネキンまでの質を実現できない。しかし、心臓マッサージの感覚を掴むには、押し込む強さと押し込み間隔の提示 (フィードバック) が備わっていれば十分であると考えた。なぜなら、押し込む強さと押し込みの間隔は心臓マッサージにおいて最も重要な要素であり、押し込み箇所など他の要素は練習せずとも知識のみで十分心臓マッサージが可能だと考えたからである。

表 1 CPR 練習用マネキンと本システムの比較

比較項目	練習用マネキン	本システム
押し込む強さの提示	○	○
押し込み間隔の提示	○	○
押し込み深度の確保	○	×
圧迫箇所の提示	○	×
触感 (押し込み感覚) の再現	○	×
人工呼吸への対応	○	×
利用にかかるコスト	×	○

本研究では、スマートフォンと密封袋の 2 点を用いて心臓マッサージの練習を行えるスマートフォンアプリケーションの制作を行った (図 1)。利用法として、スマートフォンを袋へ入れ密封し袋を外から押し込むようにして練習を

\*1 LaerdalMedical 社の LittleAnneQCPR (製品番号:W19646)

行う。本システムでは、密封した袋を外から押し込むと内部の気圧が上昇する仕組みを利用しており、その気圧の上昇をスマートフォン内部の気圧センサで取得、アプリケーション内で押し込み時の強さ推定や押し込み判定などを行いフィードバックを行う。詳しい推定・判定処理は 3.1 節にて、フィードバックについては 3.2 節にて述べる。

#### 3.1 気圧センサを使った推定処理

本研究では、気圧センサから得た気圧変化を単に取得するだけでなく、アプリケーション内部で押し込む強さの推定・押し込み判定、ならびに押し込み間隔推定を行っている。まず初めに、センサデータのフィルタ処理や理想とされる気圧センサの取得速度について述べる。フィルタ処理とは信号処理の一種で、データ分析に向けたデータの形への変更やノイズの軽減等を目的とした手法である。今回は、移動平均フィルタを用いてノイズ軽減を行った。気圧センサの取得速度については、推奨されている押し込み間隔を適切に推定可能だと思われる速度に設定した。心臓マッサージ押し込み回数は 1 分間に 100-120 回程度が適切であると日本医師会 [15] より推奨されており、その速度の押し込みを適切に判定・推定するためには、毎秒 2 回分の押し込みを捉えられるだけのデータ取得速度が必要になる。そのため、今回使用した端末の気圧センサ取得速度は毎秒 25 回に設定した。

押し込み時の強さ推定について述べる。押し込み時の強さを推定するためには、押し込む前の気圧を測定し、その後、押し込んだ際の最大気圧を測定し双方の差を求める必要がある。そのため、我々はアプリ起動時から一定時間を押し込み前の気圧測定時間として設定し、その後、押し込み時の最大気圧との差を求め推定している (図 1 右上段)。次に押し込み判定について述べる。押し込み判定では、1 回の押し込みを袋を押し込む気圧上昇部分と離して戻す気圧下降部分に分類し判定を行っていき、1 度押し込み離して戻した際に 1 回押し込んだと判定している (図 1 右中段)。また、押し込み判定にて何回押し込まれたかについても推定している。そして押し込み判定を基に、押し込み間隔推定を行っている。押し込み間隔推定は、押し込み判定によって判定された押し込みと押し込みの間の気圧取得数と気圧取得間隔を掛け、時間間隔を算出し推定を行っている (図 1 右下段)。

#### 3.2 フィードバック方法の検討

本節では、3.1 節で推定した値をアプリケーションを通してユーザにどのように提示するかについての検討・考察について述べていく。スマートフォンを使ったフィードバック方法として、画面や音響、振動によるフィードバックの検討・考察を行った。

画面によるフィードバックでは、画面が視認可能かどうか

かを評価基準として考察を行った。本システムでは、図1左上のように画面に自身の手が覆いかぶさる構図となる。そのため、画面に自身の手が重なり隠れてしまうと画面を視認不可能になってしまう。しかし、大きなサイズの袋を使用すれば、スマートフォンの位置を袋内部である程度移動可能となり、アプリケーション画面を見ながら心臓マッサージの練習が可能になると考えた。音響や振動によるフィードバックの考察も行ったが、音響によるフィードバックは、練習中の袋の張る音にかき消されてしまい音声などの複雑な音を聞き取るのは難しいと考えた。振動によるフィードバックも同様に、練習中の激しい動作にかき消されてしまい難しいと考えた。よって、どちらも本システムのフィードバックにはあまり向いていないと考えた。

よって、今回は画面によるフィードバックを実装しようと決め、画面デザインの考察を行った。画面デザインを考える上で考慮しなければならない点として、本システムでは、スマートフォンを袋に入れ練習を行うため、必ず袋越しに画面を確認するという点。また、練習中は激しい動作を行うため、画面に表示されたフィードバックをすぐに理解できるようなデザインにすべきであるという点がある。そのため我々は、袋の上からでも視認可能なサイズで、かつ画面を確認してすぐに理解できるデザインを目指し画面デザインを行った。

また、どんな機能を実装するのが望ましいかについても考察した。我々は、ユーザ目線に立ちユーザにとって手軽に練習できる方法として、推定した値をすぐにユーザにフィードバックする方法や、すぐにフィードバックを出さずデータを溜め、最後にまとめて結果表示を行い、持続的なパフォーマンスを評価し、自信を付けてもらうようなフィードバックを行う方法を考えた。

### 3.3 練習モード「プラクティスモード」



図2 プラクティスモード画面表示例

3.1節にて推定した、押し込む強さ、押し込みの間隔を

リアルタイムにフィードバックするシステムとして、推定値と推奨されている適正値を比較しグラフィカルに表現するモード「プラクティスモード」を実装した。

画面表示例を図2に示す。本モードには、押し込みの強さを表すオレンジ色の円と押し込みの間隔を表す水色の円があり、心臓マッサージの練習(押し込み)を行うと押し込む強さが推奨値よりも強かった場合はオレンジ色の円が画面上へ、弱かった場合は画面下へ移動し、押し込みの間隔が推奨値よりも速かった場合は水色の円が画面右へ、遅かった場合は画面左へ移動し、現在の心臓マッサージの強さや間隔が推奨されている値に比べ、どうであるかをリアルタイムに確認可能なモードとなっている。

### 3.4 実力テストモード「チャレンジモード」

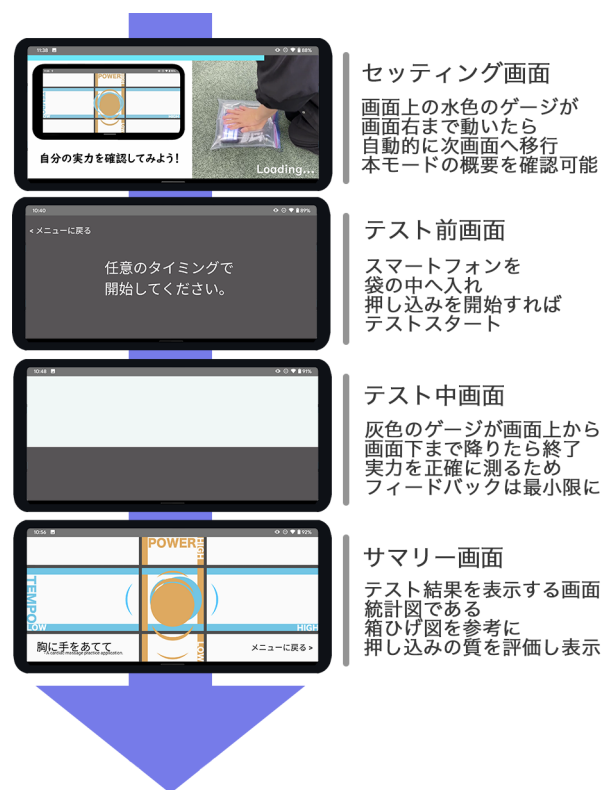


図3 チャレンジモード画面の流れ

チャレンジモードは、リアルタイムフィードバックのプラクティスモードと違い、フィードバックなしで実力をテストするモードである。チャレンジモードにはセッティング画面、テスト前画面、テスト中画面、テスト後のサマリー画面の4つの画面があり、順に遷移する画面に従ってテストを行う。

チャレンジモードの概要を図3に示す。具体的には、20秒間フィードバック無しでテストを行ってもらい、テスト後にサマリーでテスト結果を表示する。といったものである。テスト中には、出来る限り心臓マッサージの押し込む強さや押し込む間隔の参考になるものは、提示せず、適切

に実力を測れるよう工夫している。

### 3.5 ユーザマニュアルの実装

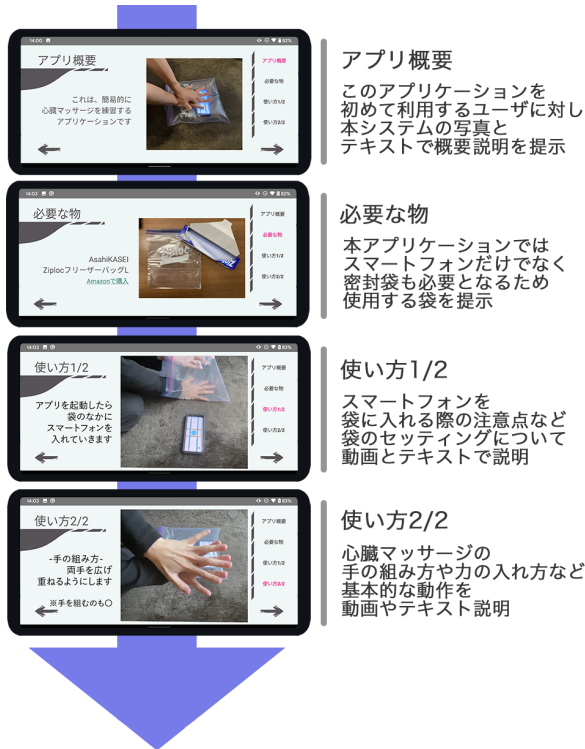


図 4 ユーザマニュアルの流れ

最後にユーザマニュアルの実装を行った。ユーザマニュアルは、3.3 節のプラクティスモードや 3.4 節のチャレンジモードと違い、実際に心臓マッサージの練習やテストを行うものでなく、本アプリケーションを利用するユーザに向けた説明書である。ユーザマニュアルには、アプリ概要画面、必要な物画面、使い方 1/2、使い方 2/2 という 4 つの画面が用意されている。

ユーザマニュアルの概要を図 4 に示す。ユーザマニュアルでは、本システムを一切知らない方でも本アプリケーションを利用して練習できるよう、アプリケーションの概要や、練習に必要な密封袋の提示。さらには、練習時の袋のセッティング方法から押し込み方法までを動画やテキストで説明している。

## 4. 評価実験

本研究にて制作したアプリケーションの画面デザインならびに本システムの実用性を評価するため、大学 3 年生から大学院 2 年生の男女 12 名を対象に評価実験を行った。実験設定として、はじめに制作したアプリケーションで心臓マッサージの練習を行ってもらい、その後、購入した CPR 練習用マネキンを実際の患者に見立て心臓マッサージを行ってもらった。評価実験環境として、スマートフォン端末は GooglePixel4 を使用し、密封袋は Ziploc フリー

ザーバッグの L サイズを使用した。評価方法は、後に実施したアンケートにより行った。アンケートの項目については 4.1 節にて述べる。

### 4.1 評価項目

回答方式は 3 種類で、選択 (複数回答なし)・5 段階評価 (1-5)・記述にて行った。アンケート項目は、これまでの心臓マッサージの練習経験をはじめとして、実装を行ったアプリケーションに対する評価や今回使用した密封袋についての評価など計 17 つ用意した。

アンケート内容を表 2 に示す。本アンケートはカテゴリ、質問番号、質問内容、回答方式、さらに回答方式が 5 段階の場合はアンケート結果の平均点を記述してある。4.2 節にて、実験結果を述べ、その結果を基に 4.3 節にて考察を述べていく。

### 4.2 実験結果

実施したアンケートのうち、5 段階評価にて評価した項目の結果については表 2 の平均点に示し省略する。その他選択や記述にて回答を得た内容について報告する。

質問番号 1 にて「これまでに心臓マッサージの練習をした経験はありますか」という質問を行った。結果被験者の約 6 割が、「自動車学校の講習のみ」と回答している。また、「複数回」と答えた人にきっかけを聞いてみると、「高等学校の学級委員として練習を行った経験がある」との回答をいただいた。

質問番号 2 から質問番号 4 にて、ユーザマニュアルについての質問を行い、質問番号 3 にて、ユーザマニュアルのわかりやすさに関する意見を記述してもらった。「動画で説明されていてわかりやすかった」という主旨の意見が多かったが、「密封袋に空気を入れ密封する部分をもう少し説明して欲しい」という主旨の意見も多かった。

質問番号 5 から質問番号 8 にて、プラクティスモードについての質問を行った。質問番号 7 にてプラクティスモードの画面デザインについての意見・感想をいただいた。「わかりやすかった」や、「フィードバックがほぼリアルタイムで帰ってくるので修正しやすかった」など概ね良い意見をいただいたが、「上下左右のどちらが強くて弱いかの文字まで読めないのがわかりづらい」というように、プラクティスモードの画面の「POWER」、「TEMPO」、「HIGH」、「LOW」の文字が小さく読みにくいという意見もいくつか見受けられた。質問番号 8 にて、練習した際の画面表示の変更間隔についての質問を行った。回答結果、速い (短い) と答えた人はおらず、適当と答えた人が 75 %、遅い (長い) と答えた人が 16 %、その他の意見にて「特に気にしていなかった」との意見が得られた。

質問番号 9 から質問番号 11 にて、チャレンジモードについての質問を行った。質問番号 10 にて、チャレンジモー

表 2 アンケート項目

カテゴリ	質問番号	質問内容	回答方式	平均点
人生経験	1	これまでに心臓マッサージの練習をした経験はありますか	3 択	-
ユーザマニュアル	2	マニュアルを基に初めてでもセッティング可能だったか	5 段階	3.8
	3	質問番号 2 の回答理由を簡単に書いてください	記述	-
	4	手の組み方や押し方についての説明は理解できましたか	5 段階	4.5
プラクティスモード	5	袋の上からアプリ画面を見るというスタイルについて	5 段階	3.2
	6	プラクティスモード画面のデザイン	5 段階	4.3
	7	プラクティスモードのデザインについて感想をください	記述	-
	8	連続的に押し込んだ時の画面変更間隔について	4 択	-
チャレンジモード	9	チャレンジモード画面のデザイン	5 段階	3.7
	10	チャレンジモードのデザインについて感想をください	記述	-
	11	自分のスキルをテストすることで実際に必要になった時の自信に繋がりましたか	5 段階	3.9
密封袋	12	密封袋を使ったシステムは心臓マッサージの練習になるか	5 段階	3.8
	13	人形と袋では感覚が違いますが、袋でも練習になると感じたか	記述	-
	14	心臓マッサージを練習しようとした場合今回の袋を使った方法は手軽か	5 段階	4.6
総合評価	15	アプリ内の推定値の妥当性について (強さ・テンポ)	5 段階	4.3
	16	Ziploc とアプリを用いた研究は心臓マッサージ練習の助けになるか	5 段階	4.4
	17	最後にこのアプリに対する意見があればお願いします	記述	-

ドの画面デザインの意見・感想を回答してもらった。「シンプルでわかりやすかった」という主旨の意見が多かったが、シンプルな反面「画面が何を表しているのかを理解するまで時間がかかった」という主旨の意見もいくつか見受けられた。

質問番号 12 から質問番号 14 にて、実際の患者に見立てた CPR 練習用マネキンと密封袋の比較など、本システムの要である密封袋についての質問を行った。質問番号 13 にて、「人形と袋では感覚が違いますが、袋でも練習になると感じたか」という質問を行った。「押し込む間隔は練習になるが、押し込む強さは要領が掴めるくらい」という主旨の意見を多くいただいた。また、「押し込む強さは袋で練習する際よりもマネキンの方が必要だった」との意見も多かった。

最後に自由記述にて本アプリケーションへの意見を得た。「もう少し押し込みの閾値をキツくしてもいいのでは」や、「ユーザマニュアルをもう少し工夫するとよくなるのではないか」などの意見を得た。

#### 4.3 考察

質問番号 1 にて、大学生の心臓マッサージなど一次救命処置の練習経験についての質問を行った。結果を見ると、多くが「自動車学校での講習のみ」と答えており、ここから日本における一次救命処置の練習機会が少ないことが伺える。

質問番号 9 から質問番号 11 にて、チャレンジモードについての質問を行った。質問番号 11 にて、「テストを行うことによって自信に繋がったか」という主旨の質問を行ったが、結果平均が 3.9 点という評価を受けた。そうだった

理由として、現在のシステムは、ユーザにサマリーを表示するだけで、絶対的な評価を与えられていないため、自分がどれくらい適切に心臓マッサージができているのかを、実感できなかったのではないかと考える。今後はサマリー画面にて、テスト結果を絶対的な評価として表現する必要があると考える。

質問番号 12 から質問番号 14 にて、評価実験で使用した袋についての質問を行った。質問番号 13 での回答が、今回の評価実験の中でも重要になっており、結果として「押し込み間隔については、練習になるのではないかと」の評価を得られたが、「押し込む強さについては、要領が掴める程度」との評価となってしまった。理由としては、押し込んだ際の感覚の違いが挙げられる。CPR 練習用マネキンと本システムでは、押し込んだ際の感覚や押し込む深度などが大きく異なってくるため、押し込む際の強さの感じ方がどうしても変わってきてしまう。そのような点が影響し、密封袋で練習する際よりも強い力が必要だったという結果になったのではないかと考える。この点に関しては、単にアプリケーション内での押し込む強さの閾値を厳しくするという案も考えられるが、あまり強い力を要求しすぎると、袋が押し込みに耐えられなくなってしまう可能性がある。そのため、現状のシステムでは「押し込む強さについては、要領が掴める程度」という評価が、精一杯なのではないかと考える。その一方で、質問番号 14 で行った手軽さに関する質問では、平均 4.6 点という評価を受け、CPR 練習用マネキンで練習するよりも、本システムの方が手軽であると言える。

質問番号 15 以降にて、総合評価としてシステム全体についての質問を行った。質問番号 16 にて、本システムの

実用性についての質問を行い、結果平均 4.4 点という評価を受けた。そのような結果になった理由として、被験者は基本的に心臓マッサージ練習経験が少なかつたため、簡易的でも良い練習・復習になったのではないかと考える。

本評価実験の全体的な考察として、本研究のスマートフォンと密封袋を使った心臓マッサージ練習法は、心臓マッサージの押し込み間隔については十分な練習になるものの、押し込む強さに関しては、押し込む際の感覚の違いなどから練習になるとまではいかず要領を掴む程度であるという位置付けになると考える。密封袋に関しては、アプリケーション内で設定している推奨値程度の押し込みであれば、基本的に袋から空気が抜けてしまったり破れてしまったりせず、問題ないとする。しかし、実際の CPR 練習用マネキンより、感覚的に弱い力での練習になってしまう。結果、本システムは、押し込む強さや押し込む際の感覚など質的部分は CPR 練習用マネキンを再現できていない部分もあるが、より手軽な練習手段としては十分であるとする。

## 5. おわりに

本研究では、世の中の心臓マッサージなど一次救命処置の練習コストが高いという問題点に着目し、より手軽に練習できる方法を模索した。今回、気圧センサを搭載したスマートフォンと密封袋の 2 点のみを用いて心臓マッサージの練習を可能にする心臓マッサージ練習アプリケーションを制作した。大学 3 年生から大学院 2 年生の男女 12 名に協力してもらい実施した評価実験では、開発した本アプリケーションと CPR 練習用マネキンを用いて、本システムの実用性やアプリケーションデザインなどに対する細かい評価をアンケートにて得た。結果として押し込む強さなどの本システムでは CPR 練習用マネキンを再現しきれない部分があったが、より手軽に練習可能であり、心臓マッサージの要領を掴むには十分であるという評価が得られた。

今後の課題として、今回実施した評価実験にて得られた意見を参考に、プラクティスモードやチャレンジモードの画面デザインの調整や、ユーザマニュアルの説明映像や説明テキストの調整を行う必要がある。また、画面のみのフィードバックでなく、音響によるフィードバックも交えた支援の検討も行っている。音響によるフィードバックは、音声のような複雑な音は聞き取れず、フィードバックとして実装するのは難しいが、単調な音であれば聞き取れると考える。そのため、押し込み間隔を音で提示するモードの開発や、適切な間隔で心臓マッサージの練習が行えている場合に音で知らせる機能の実装も考えている。

## 参考文献

[1] 総務省消防庁. 令和元年版 救急救助の現況.  
<https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/>

- items/kkkg\_r01\_01\_kyukyuu.pdf. (Accessed on 01/18/2021).
- [2] 社団法人日本循環器学会. 循環器疾患の救急医療. [https://www.j-circ.or.jp/old/about/jcs\\_ps3rd/jcs\\_ps3rd/index03.html](https://www.j-circ.or.jp/old/about/jcs_ps3rd/jcs_ps3rd/index03.html). (Accessed on 01/18/2021).
- [3] 日本 AED 財団. Aed の知識. <https://aed-zaidan.jp/knowledge/index.html>. (Accessed on 01/18/2021).
- [4] 北濱生也, 師岡友紀. 大学生の一次救命処置の認識に関する実態. 大阪大学看護学雑誌, Vol. 25, No. 1, pp. 64-72, 2019.
- [5] 岩城大介, 河江敏広, 谷口亮治, 高野英祐, 飯野和也, 石川雅巳, 木村浩彰. 広島県内における理学療法士の一次救命処置に対する認識についてのアンケート調査. 理学療法の臨床と研究, Vol. 27, pp. 27-30, 2018.
- [6] 清奈帆美, 當仲香, 堂坂愛, 澁谷麻由美, 田中由紀子, 高橋綾, 高山昌子, 池田知穂, 南木千賀子, 田立暁子ほか. 受講回数別にみた一次救命処置 (basic life support: BLS) 講習会の教育効果の検証. 慶應保健研究, Vol. 33, No. 1, pp. 115-121, 2015.
- [7] Aya SHIMADA, Katsuo SUGITA, Tomoko NOZAKI, and Rumi SHIOTA. 教育学部生に対する一次救命処置指導の必要性と有効性の検討. 千葉大学教育学部研究紀要, Vol. 60, pp. 19-24, 2012.
- [8] 飯田悠佳子, 飯塚哲司ほか. 救命・救急処置の学習経験と実施に対する意識: 『救急処置法』受講生を対象とした実態調査より. 駿河台大学教職論集, pp. 105-112, 2017.
- [9] 小川貴弘, 佐久間大輔, 白石真一, 長谷山美紀. 携帯電話を用いた救急救命のための情報提供システム. 映像情報メディア学会誌, Vol. 61, No. 12, pp. 1818-1827, 2007.
- [10] Coaido 株式会社. <http://www.coaido.com>. (Accessed on 01/23/2021).
- [11] Pocketcpr. <https://www.aedprofessionals.com/ZOLL-pocket-cpr-training-pocketcpr-coaching-device.html>. (Accessed on 01/19/2021).
- [12] Beaty. <https://www.imbeaty.com>. (Accessed on 01/19/2021).
- [13] 雨宮智浩, 前田太郎. スマートフォンを用いた胸骨圧迫 cpr 動作の教示システムの開発と評価. 知能と情報, Vol. 25, No. 4, pp. 819-825, 2013.
- [14] 志村綾華, 西村拓也, 竹内美妃, 林秀彦, 皆月昭則ほか. N-008 救命処置教育における胸骨圧迫と aed 使用方法に関する体験学習支援システムの開発 (教育学習支援情報システム (1), n 分野: 教育・人文科学). 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 10, No. 4, pp. 431-432, 2011.
- [15] 日本医師会. 心肺蘇生法の手順. <https://www.med.or.jp/99/cpr.html>. (Accessed on 01/08/2021).