

7ZD-04

心肺蘇生法の可視化学習システムにおける個別性類型化の研究

深川 恵輔[†] 境 大地[†] 金森 唯真[†] 高野 美希[†] 神田 祐華[†] 皆月 昭則[†]
釧路公立大学[†]

1.はじめに

心臓が痙攣した心肺停止状態の人に対し、胸骨圧迫を実施する心肺蘇生法（以下、CPR）は、AED（自動体外式除細動器）を用いる前後にする唯一の救命措置の術である。本研究では、客観的な評価が困難であった CPR の術技を可視化することによって、正確かつ評価し、効率的に学習することを可能にした。

CPR における胸骨圧迫の深度は、約 5cm~6cm になるように設定されており、バイスタンダー（救急現場に居合わせた人）はこれに準ずる圧力を術技する必要がある[1]。しかしながら、胸骨・筋肉の強度は CPR 対象者の個別性があり、圧力を一義的に決定した訓練は現実的ではない。[2]米国心臓学会の調査によれば、心停止時の女性が、高齢やショックが有効ではない心調率であったなど、不利な条件下であったにも関わらず、男性よりも生存率が 11%高い[3]。また、心停止女性に対する CPR の救命術技がバイスタンダーによって行われる確率は、男性より 3 割低いという結果が得られている。この調査結果をもとに、男女における個別性を明らかにして、仮説を導出した。

成人と乳児では、心肺停止時の CPR の手法・術技が異なるため、体験学習方法として、個別性に対応した CPR 可視化学習が必要であることが明らかである。本システムでは、CPR の可視化手法・術技で成人男性、成人女性、乳幼児の 3 つの個別性類型化を行い、それぞれの基準で体験学習できるよう開発実装した。検証としては、体験講習会の機会を設けて、観察・アンケートを実施し、有用性と課題を明確にした。

2.システム概要と主な機能

本システムは Wii Balance Board、Kinect for Windows (KINECTver.2)、Windows OS の PC で構成されている。開発環境は Visual Studio 2017, NET Framework4.5 の環境で、C#プログラミング言語を使用し、開発実装をした。



図1 システム設置構成と体験学習の様子

2.1 システムによる加圧評価と姿勢評価の機能

本システムでは、CPR 時の加圧評価と姿勢評価を同時に行うことが可能である。加圧評価は、本システム上でフォースプレートの機能と同等かつ安価な Wii Balance Board に内蔵されたセンサーによる。姿勢評価については KINECT センサーが検知した角度構成（左手の場合、左肩から左肘を結ぶ線分と左肘から左手首を結ぶ線分の角度）を基準とし、学習者の腕の伸展位状態と屈曲位状態を検出し判定している。図2のように、KINECT センサーの設定角度の閾値の変化によって、AR 機能のアラートにリンクし、モニターに警告報知される。



図2 伸展位圧迫と屈曲位圧迫の警告機能 (AR)

2.2 術技の振り返り学習機能

本システムには、術技結果を整理して返すフィードバック機能を実装し、学習者の伸展位圧迫と屈曲位圧迫の回数など全5種類の結果画面が CPR 体験後（1分後）に自動的に表示される。この機能により、学習者は自身の CPR が適切であったかの振り返ることができる。



図3 フィードバック画面による学習機能

3.個別性に対応したシステムの機能拡張

圧迫時における胸骨の強度や筋肉の状態は CPR 対象者によって個別性があり、圧力を一義的に決定した訓練は現実的ではないことから、システムの機能における訓練パラメーターを変更することを可能にした。よって、個別性に対応した CPR 可視化訓練学習が可能になった。

3.1 乳幼児への CPR 術技の機能

乳幼児を対象とした CPR 講習会は、日本において一般的ではない。一般的になっていない理

由のひとつに乳児への CPR が軽視されてきた。ただ、実際には乳児の呼吸停止・心停止は発生している現状がある。日本蘇生協議会のまとめた JRC 蘇生ガイドラインでは、乳児への CPR 手法として、二本指圧迫法が推奨されており、システムでは、この術技を再現体験して検知可能にした[5]。術技は、胸の真ん中に指を 2 本当て、胸骨を片手で圧迫することであり、成人への CPR とは異なる。乳児向けの CPR として KINECT センサーが、片腕のみを検知するようシステム機能の拡張開発をした。

乳児への圧迫基準パラメーターは、乳児の胸郭前後径強度に類似したマネキンの同部位が、全体の 3 分の 1 沈みこむように圧迫した際の圧力をするように実験を繰り返し設定した。



図4 乳児への CPR (左) と乳児マネキン (右)

3.2 男女での CPR の個別性対応の機能

成人男性と成人女性の身体の個別性に着目し、各対象に応じたシステムの機能を拡張した。成人男性を CPR 対象とした学習評価は 2015 年に改訂された JRC 蘇生ガイドラインに準拠し、設定した[1]。成人女性の被傷者については、男性と比べ、CPR 後の胸部外傷割合が一般的に高いことを考慮して、システムの圧力認識の最大値を成人女性モードでは低く設定している[6]。図5のように、男女の CPR の身体的個別性に対応したシステムの機能を開発した。



図5 男女別 AR インターフェース (AR-UI)

3.3 システムの類型化に応じたホーム画面

CPR 対象の類型化によるシステム機能の拡張によって、システムのホーム画面を新たに開発実装した。図6に示したように学習者はホーム画面のメニューから、体験学習したい対象を選択し、CPR 体験モードへの移行が容易になった。対象は成人男性、成人女性、乳幼児に分類され、それぞれに応じて適切なシステムの機能パラメーターが設定されるようになっている。乳幼児対象の CPR 学習を選択する際は、学習者毎の利

き手の違いに配慮しており、右利き用の乳幼児対象の術技体験及び、左利き用の術技体験をシステムのボタンで選択することが可能である。



Please select CPR situation below!



図6 ホーム(準備)画面

4. システムの検証

検証は、人間を対象にした実験であるためヘルシンキ宣言に準拠し、事前に体験・調査内容を述べ、同意を得られた被験者を対象にアンケート調査を行った。検証結果、及び検証の具体的内容の詳細については登壇時に述べる。

5. おわりに

本システムにおける対象類型化は、男女の個別性、乳児への個別性への検討を通して機能を拡張し開発した。乳幼児の CPR 手法の認知は少なく、男性用マネキンを用いた基準が一義的な講習会は、男女での CPR の実施率の差に関連し、成人女性の救命率の低下の起因の可能性が考えられる。また、日本の JRC ガイドラインはイギリスの被験者を対象に行われた検証基準を参考に作成されているが、日本と国外での人体の胸骨強度の個別性についての研究も存在する[7]。

CPR における個別性の更なる考察と体験システムの開発検証を講習会で実施していく。

6. 参考文献

- [1] JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版, 第 2 章 成人の二次救命処置 (ALS), 日本蘇生協会
- [2] Compression force-depth relationship during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation : A.E.Tomlinson, J.Nysaether, J.KramerJohansen, P.A.Steen, E.Dorph
- [3] Women are more likely to survive sudden cardiac arrest, says international study : Wulfran Bouguin, M.D., Ho^pital Cochin, Paris, France
- [4] Women less likely to be successfully resuscitated after out of hospital cardiac arrest, says Dutch study : Marieke Blom, Ph.D., The Heart Failure Research Center at the Academic Medical Center in Amsterdam, The Netherlands
- [5] JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版, 第 3 章 小児の蘇生 (PLS), 日本蘇生協会
- [6] Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation : Catherine J. Black Anthony Busuttil, Colin Robertson
- [7] ERC 2010 guidelines for adult and pediatric resuscitation: summary of major change : Sandroni, Claudio; Nolan, Jerry