

AI技術を活用したユーザーフレンドリーな 運動セルフチェックアプリの開発 —運動評価支援に向けて—

令和6年度 豊橋市大学研究活動費補助金事業 成果報告会

2025年4月22日

豊橋創造大学 保健医療学部 理学療法学科
彦坂 潤

本日の内容

1. 研究背景・目的
2. 運動チェックアプリ【PoseS】について
3. アプリ体験会
4. アンケート結果・今後の展望
5. まとめ・謝辞

研究背景・目的

- 近年、スマートフォンやタブレット端末の普及により、個人が日常的に**健康管理**を行う機会が増えている
- 『運動の質』を評価する手段は依然として**専門的な知識や機器**を必要とするものが多い
- 撮影された2次元動画をもとに**姿勢推定**を行う技術が日々進歩している

目 的

上記の技術を用いて誰でも容易に自らの関節運動の状態を確認できるアプリを開発すること



https://www.tensorflow.org/lite/examples/pose_estimation/overview?hl=ja

研究参加者

◎彦坂 潤 (豊橋創造大学)

○金井 章 (豊橋創造大学)

○鈴木 康雄 (日本福祉大学)

○小川 祐太 (豊橋創造大学)

連携団体

- ・豊橋市保健所 健康増進課
- ・サーラコーポレーション・サーラスポーツ

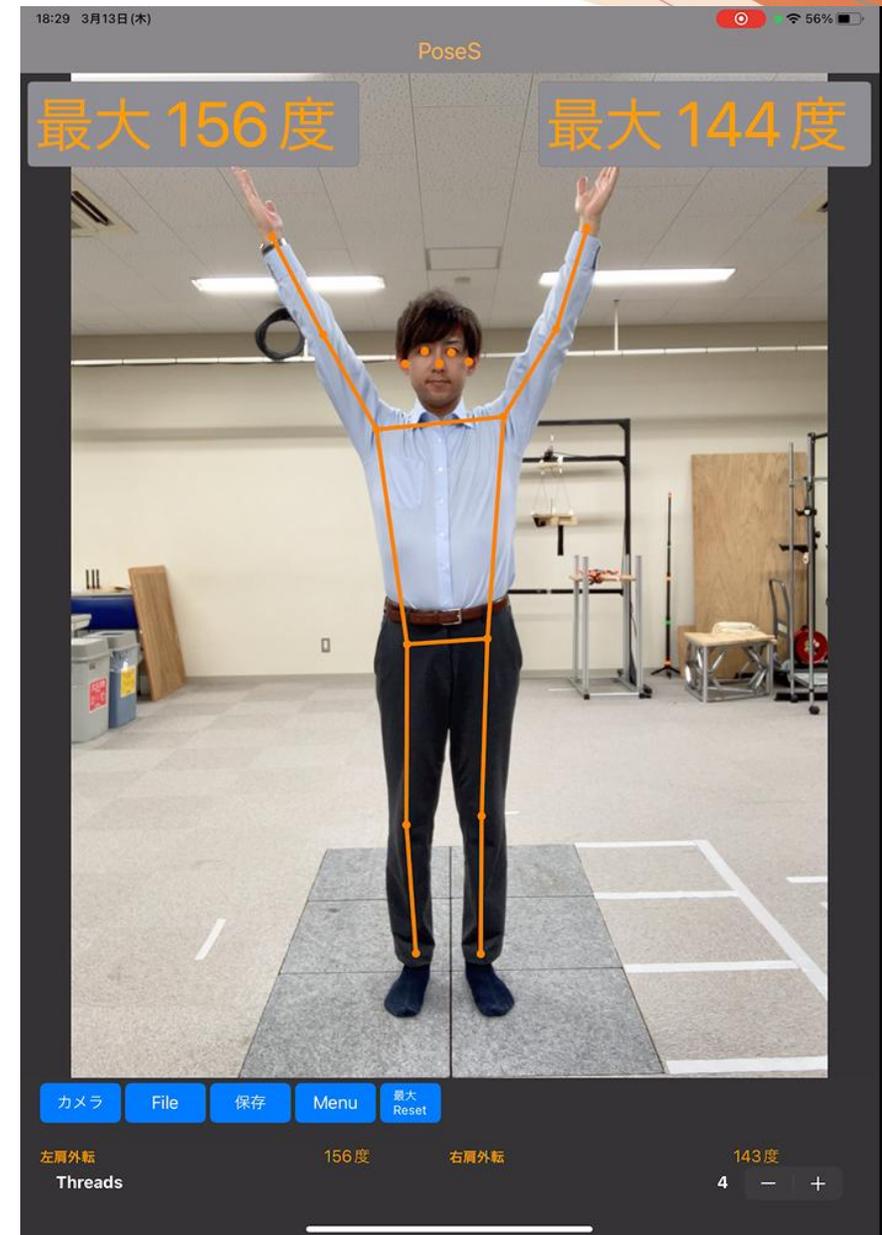
本日の内容

1. 研究背景・目的
2. **運動チェックアプリ【PoseS】について**
3. アプリ体験会
4. アンケート結果・今後の展望
5. まとめ・謝辞

運動チェックアプリ【PoseS】

姿勢推定に使用した学習モデル
： PoseNet（Google提供）

各運動方向における **関節可動域** を測定
⇒ 測定結果メモ用紙へ結果を記入
or 測定結果を紙へ印刷



【PoseS】体験会ブース

液晶モニター

- iPadと同様の画面を拡大して表示



小型プリンター

- 測定結果を印刷

運動実施場所



iPad

- カメラで利用者撮影
- 画面へ投影

サイドケイン

- 転倒予防

【PoseS】 測定画面

18:29 3月13日(木)

56%

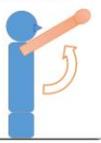
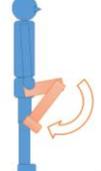
運動の選択

測定する運動を 選んでください

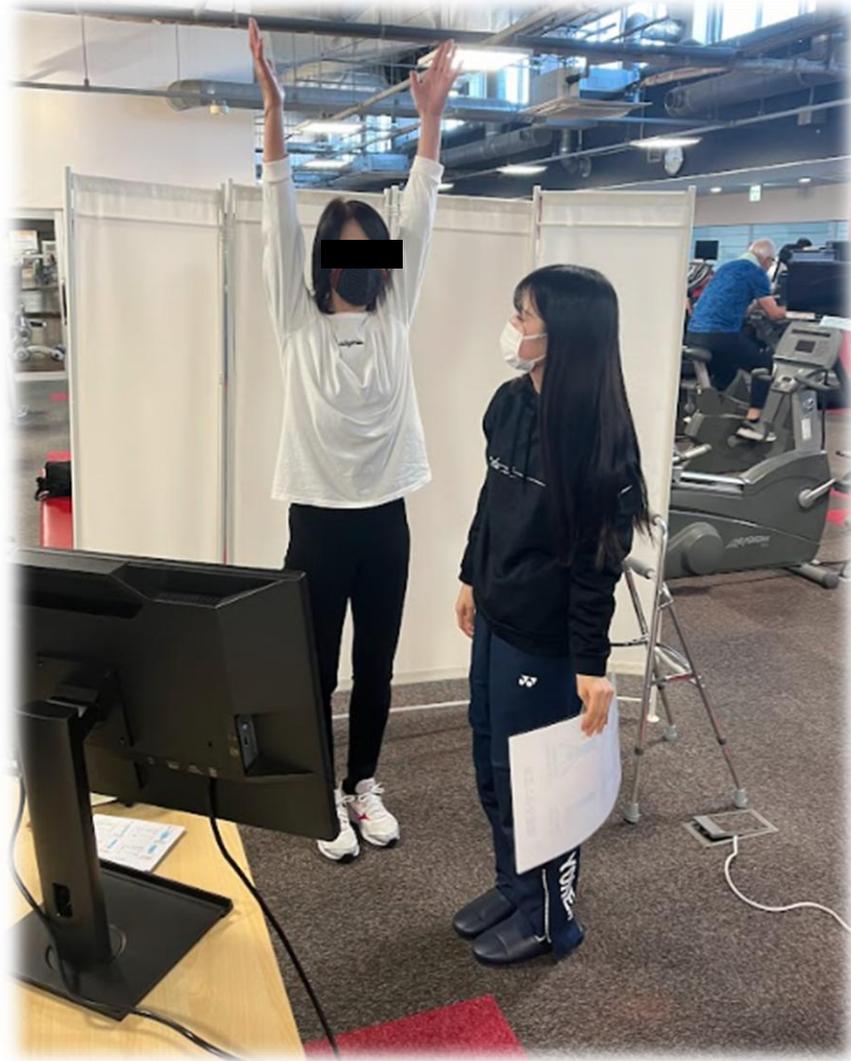
① 腕を横に挙げる (肩関節外転)	② 腕を前に挙げる (肩関節屈曲)
③ 股を横に開く (股関節外転)	④ 膝を曲げる (膝関節屈曲)

測定待ち時間 15秒 - | + 測定時間 20秒 - | +

測定結果メモ用紙

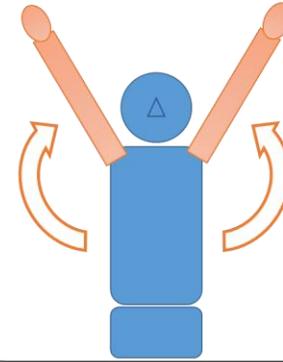
①腕を横に挙げる (肩関節外転) 	右 159 度 左 161 度 参考角度: 180 度	②腕を前に挙げる (肩関節屈曲) 	右 _____ 度 左 _____ 度 参考角度: 180 度
③股を横に開く (股関節外転) 	右 _____ 度 左 _____ 度 参考角度: 45 度	④膝を曲げる (膝関節屈曲) 	右 _____ 度 左 _____ 度 参考角度: 130 度

測定項目

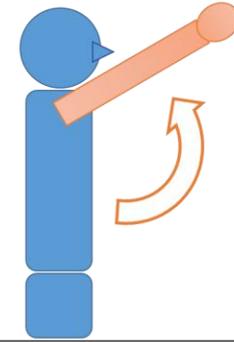


測定できる運動

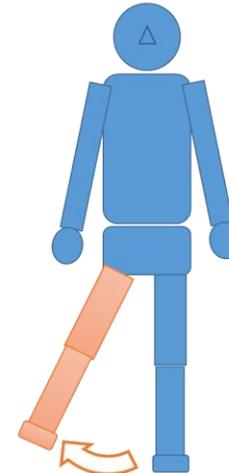
①両腕を横に挙げる
(肩関節外転)



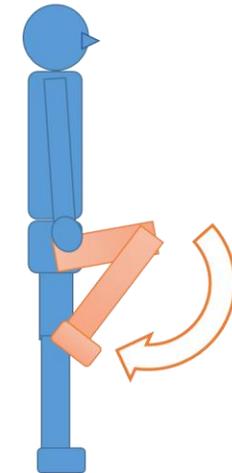
②腕を前に挙げる
(肩関節屈曲)



③股を横に開く
(股関節外転)



④膝を曲げる
(膝関節屈曲)



角度算出方法①

腕を横へ挙げる（肩関節外転）

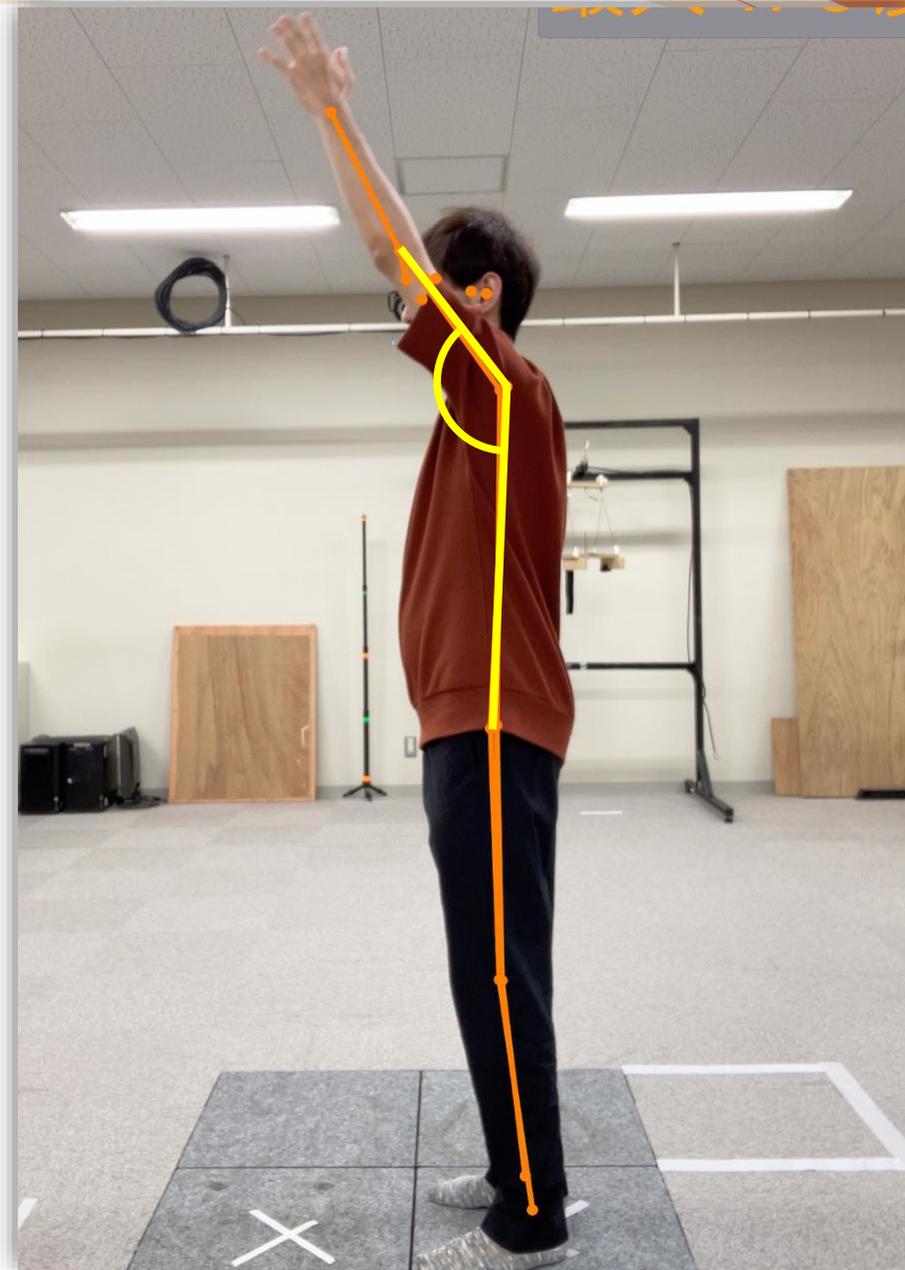
肩関節と股関節における
左右の関節位置の中点を結ぶ線
（体幹の中心線）と
肩関節と肘関節を結ぶ線 との間の角度



角度算出方法②

腕を前へ挙げる（肩関節屈曲）

肩関節と股関節を結ぶ線 と
肩関節と肘関節を結ぶ線 との間の角度



角度算出方法③

股を横へ開く（股関節外転）

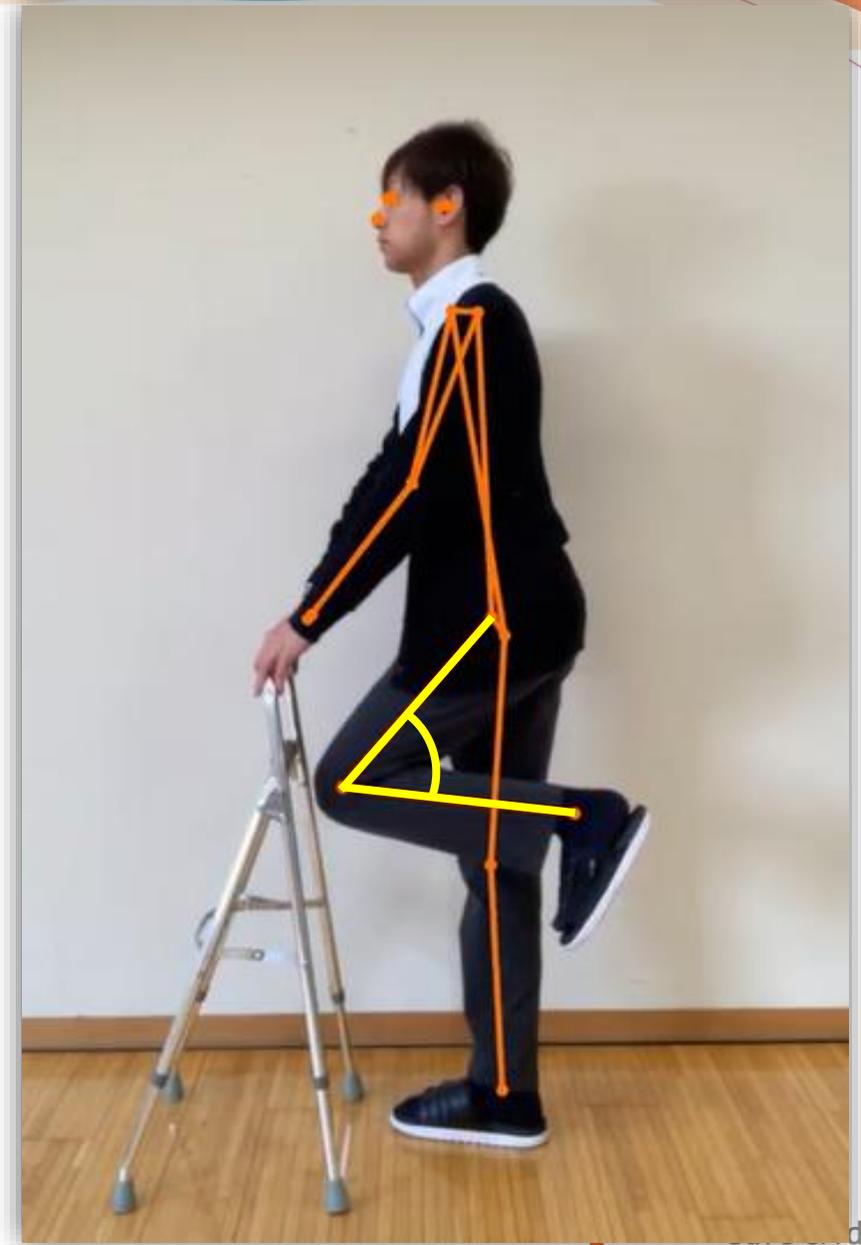
左右の股関節位置を結ぶ線への垂直線と股関節と膝関節を結ぶ線との間の角度



角度算出方法④

膝を曲げる（膝関節屈曲）

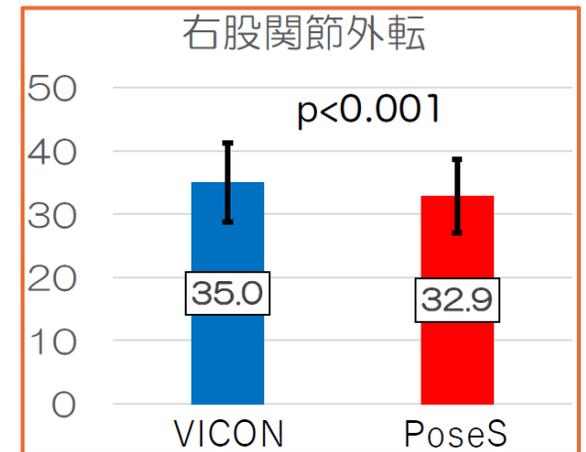
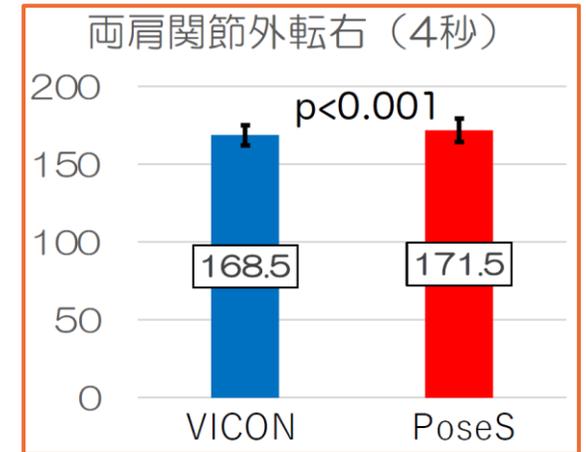
股関節と膝関節を結ぶ線 と
膝関節と足関節を結ぶ線 との間の角度



学会発表 @第12回日本運動器理学療法学会学術大会

『運動評価支援のためのAIを利用した人の動き認識システムの開発—2次元動画アプリの精度検証—』

- ✓ アプリで測定した関節角度を三次元動作解析装置 (VICON MX) と比較して検証
- ✓ 肩関節外転・股関節外転ともに有意な相関関係を認めた
- ✓ 関節角度の差は10度以内 (概ね5度程度)
- ✓ 理学療法前後のスクリーニングとして活用可能



※別財源にて実施

本日の内容

1. 研究背景・目的
2. 運動チェックアプリ【PoseS】について
- 3. アプリ体験会**
4. アンケート結果・今後の展望
5. まとめ・謝辞

アプリ体験会

開催日	会場	備考	アプリ開発段階	体験人数（合計）	
2024/8/10	豊橋市保健所	ハートの日	第1期	51	111
2024/8/25	豊橋創造大学	オープンキャンパス	第1期	47	
2024/12/16	豊橋市保健所	特定健診	第1期	13	
2024/10/26	サーラプラザ豊橋	SALA EXPO2024	第2期	32	103
2024/11/11	豊橋市保健所	特定健診	第2期	13	
2024/11/25	豊橋市保健所	特定健診	第2期	13	
2024/12/9	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第2期	16	
2024/12/14	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第2期	14	
2024/12/21	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第2期	15	
2025/2/28	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第3期	17	40
2025/3/3	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第3期	10	
2025/3/5	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第3期	6	
2025/3/10	サーラススポーツクラブ豊橋	アプリ体験会	第3期	7	
				254	

アプリ開発段階

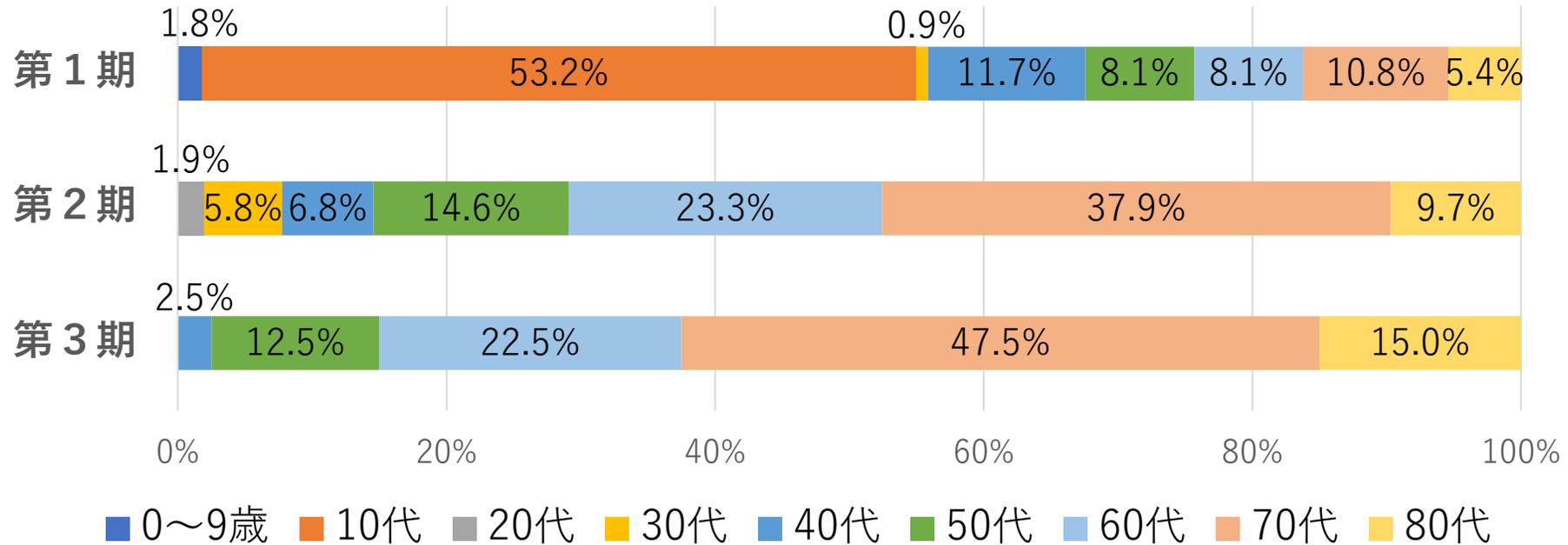
		2024/8～ 第1期	2024/10～ 第2期	2025/2～ 第3期
測定可能な 運動方向	肩関節外転	○	○	○
	肩関節屈曲	×	○	○
	股関節外転	○	○	○
	膝関節屈曲	×	○	○
紙への測定結果印刷		×	×	○

本日の内容

1. 研究背景・目的
2. 運動チェックアプリ【PoseS】について
3. アプリ体験会
- 4. アンケート結果・今後の展望**
5. まとめ・謝辞

アンケート結果①

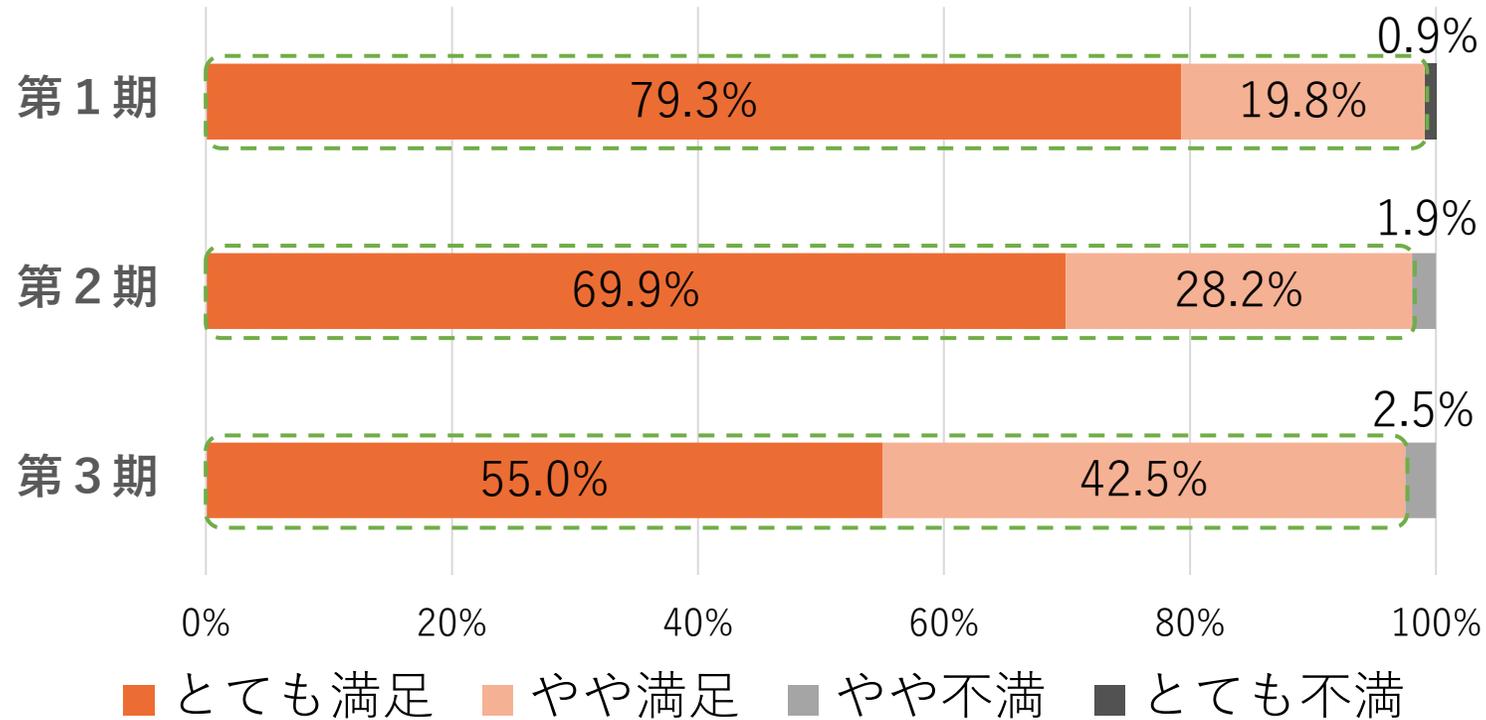
Q. あなたの年代を教えてください



- ・ 第1期は10代が過半数
- ・ 第2, 3期は60, 70代が多い

アンケート結果②

Q. アプリの満足度はどれくらいですか？



・全期で97%以上が「満足」

アンケート結果③

Q. アプリは使いやすかったですか？

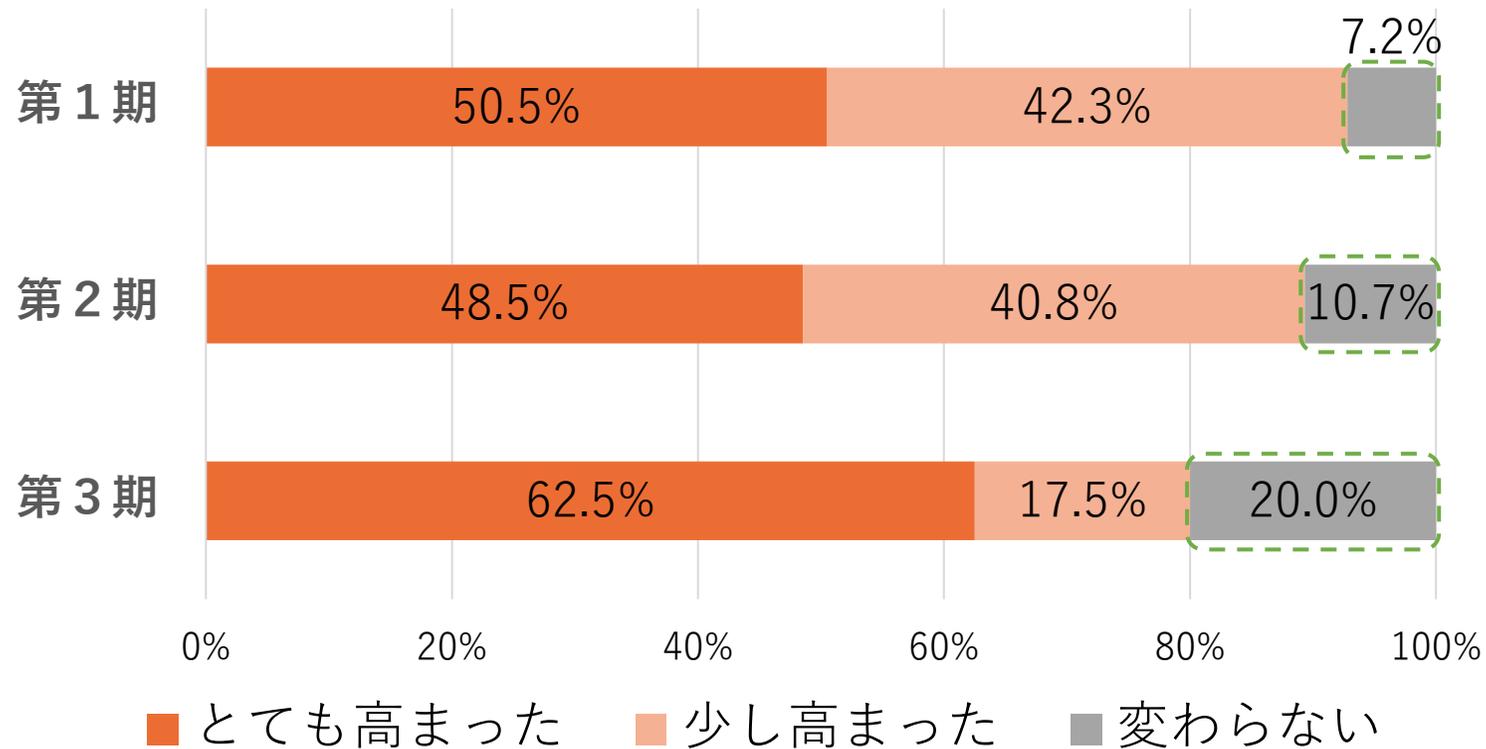


■ とても使いやすい ■ 少し使いやすい
■ 少し使いづらい ■ とても使いづらい

・ 全期で97%以上が「使いやすい」

アンケート結果④

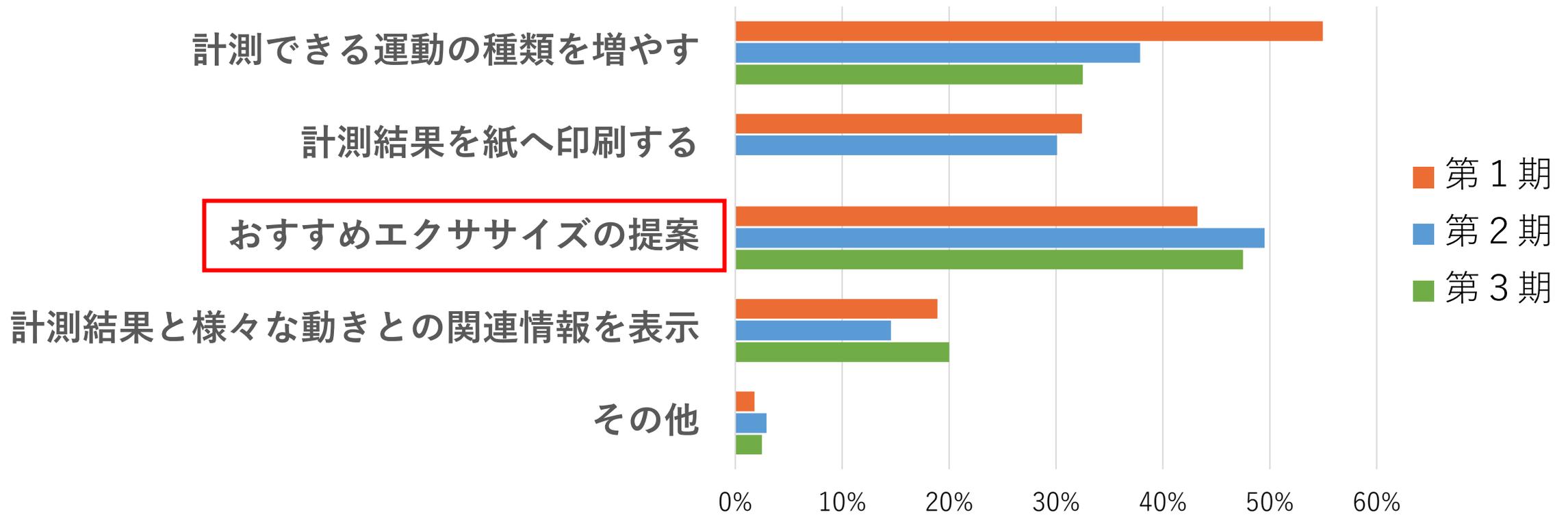
Q. アプリを使用することで健康への意識が高まりましたか？



・全期で1～2割が「変わらない」

アンケート結果⑤

Q. 今後、アプリに追加してほしい機能はどれですか？
(複数選択可)



アンケート結果⑥

Q. 自由記述欄

肯定的意見

- ・映像を見ながら体を動かせるのが良い
- ・自分の動きを数字で確認できて分かりやすい
- ・デザインも見やすく、操作も分かりやすい
- ・今後の運動の参考にします
- ・測っていて楽しい

改良点

- ・より詳細なフィードバックが欲しい
- ・もっと運動の種類を増やしてほしい
- ・モニターがもっと大きいと良いと思う

今後の展望

1. 測定結果に基づいたエクササイズのプロ案

- ・アプリ利用者の更なる健康意識向上へ貢献

2. 医療機関でのアプリ使用

- ・業務簡略化・診療の補助情報

3. 歩行などの動作時の関節角度算出

- ・歩行時の膝の曲がり具合など

学会発表 @第45回臨床歩行分析研究会定例会

P6-8

マーカーレスモーションキャプチャーを用いた 関節可動域チェックアプリの開発 —健康意識の高まりを目指して—



彦坂 潤¹⁾、鈴木 康雄²⁾、小川 祐太¹⁾、金井 章¹⁾³⁾

1. 豊橋創造大学 保健医療学部 理学療法学科
2. 日本福祉大学 健康科学部
3. 豊橋創造大学大学院 健康科学研究科

研究背景

- ✓ 従来の関節可動域の評価…測定者の技術に依存、定期的な測定が難しい
- ✓ 近年、マーカーレスモーションキャプチャーを活用した関節可動域測定が可能になりつつある
⇒専用機器やマーカーを装着することなく、手軽な動作評価が可能
- ✓ 関節可動域の数値提示のみでは利用者の健康意識の向上に繋がるとは限らない

マーカーレスモーションキャプチャーを用いた関節可動域チェックアプリを開発し、一般の方に使用していただいた際の満足度や健康意識の変化を調査する

目的

独自に開発したマーカーレスモーションキャプチャーを活用した関節可動域チェックアプリ使用時の満足度や健康意識の変化について調査すること

方法

【対象】

2024年8月～2024年12月に開催したアプリ体験会の一般参加者214名（1期：111名、2期：103名）

【方法】

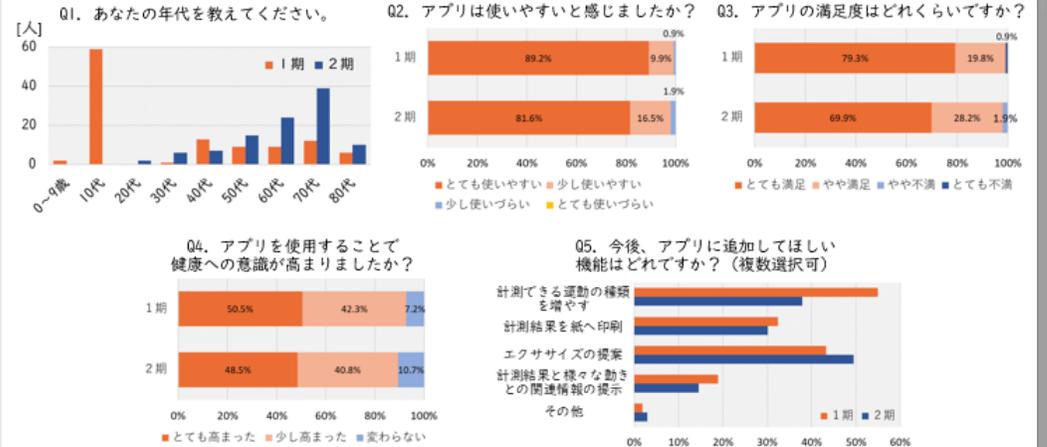
画像から人の姿勢推定を行う学習モデル（PoseNet）を利用した独自開発アプリ（右図）にて各運動方向における関節可動域測定を体験後、アンケート調査を実施



【計測項目】

運動方向	アプリ開発段階における測定可否		角度算出
	1期	2期	
肩関節屈曲	×	○	肩関節と股関節を結ぶ線 と 肩関節と肘関節を結ぶ線 との間
肩関節外転	○	○	肩関節と股関節のそれぞれ左右の関節位置の中心点を結ぶ線（体幹の中心線）と 肩関節と肘関節を結ぶ線 との間
股関節外転	○	○	左右の股関節位置を結ぶ線への垂直線 と 股関節と膝関節を結ぶ線 との間
膝関節屈曲	×	○	股関節と膝関節を結ぶ線 と 膝関節と足関節を結ぶ線 との間

結果



考察

- 参加者は1期が10代、2期が50～80代が多い
- 1期・2期ともに98%以上が使いやすいと回答
⇒どの年代の方も使いやすいアプリ
- アプリ使用の満足度は1期・2期ともに98%以上
⇒運動時の関節可動域をフィードバックすることで高い満足度が得られる

➢ 健康意識の高まりについて「変わらない」と回答した割合が10%程度
⇒健康意識を十分に高めるためには関節可動域の提示のみでは不十分
対象者の関心のある運動を測定できることに加え、結果に基づいたエクササイズを提示することで健康意識を高められる可能性がある

結論

- ✓ 開発した関節可動域チェックアプリはどの年代でも使いやすく、使用することで高い満足度が得られた
- ✓ 健康意識を十分に高めるためには関節可動域の提示のみでは不十分であることが示唆された
- ✓ 今後は関節可動域に加え、結果に基づいたエクササイズの提示と改善に向けた動機付けの方法について検討する必要がある

COI開示

発表者名：©彦坂潤、鈴木康雄、小川祐太、金井章（©代表者）
演題発表内容に関連し、発表者らに開示すべきCOI関係にある企業などはありません
本研究は豊橋市研究活動費補助金を受けて実施された

学会発表 @第45回臨床歩行分析研究会定例会

P6-8

マーカーレスモーションキャプチャーを用いた 関節可動域チェックアプリの開発 —健康意識の高まりを目指して—

彦坂 潤¹、鈴木 康雄²、小川 祐太³、金井 章^{1,3}

1. 豊橋創造大学 保健医療学部 理学療法学科
2. 日本福祉大学 健康科学部
3. 豊橋創造大学大学院 健康科学研究科



Care & Idea
豊橋創造大学

研究背景

- ✓従来の関節可動域の評価—測定者の技術に依存、定期的な測定が難しい
- ✓近年、マーカーレスモーションキャプチャーを活用した関節可動域測定が可能になりつつある
 - 専用機器やウェアを装着することなく、手軽な動作評価が可能
- ✓関節可動域の意識提示のみでは利用者の健康意識の向上に限らない

マーカーレスモーションキャプチャーを用いた関節可動域チェックアプリを開発し、一般の方に使用していただいた際の満足度や健康意識の変化を調査する

目的

独自に開発したマーカーレスモーションキャプチャーを活用した関節可動域チェックアプリ使用時の満足度や健康意識の変化について調査すること

方法

【対象】
2024年8月～2024年12月に開催したアプリ体験会の一般参加者214名（1期：111名、2期：103名）

【実施】
高齢者からの遊学推進を行う学習モデル（PopNet）を利用した独自開発アプリ（右図）にて各運動方向における関節可動域測定を体験後、アンケート調査を実施

肩関節外転

→

右最大値
159度
左最大値
157度

運動方向	アプリ開発前における測定可否		角度算出
	1期	2期	
肩関節外転	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	肩関節と肘関節を結ぶ線と、肩関節と肘関節を結ぶ線との間の延長線の延長線と、肘関節と肘関節を結ぶ線との間の延長線の延長線との間の角度
肩関節内転	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	左右の肩関節位置を結ぶ線への垂直線と、肘関節と肘関節を結ぶ線との間の延長線の延長線との間の角度
肘関節屈伸	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	肘関節と肘関節を結ぶ線と、肘関節と肘関節を結ぶ線との間の角度

結果

Q1. あなたの身体状況を教えてください。

Q2. アプリは使いやすかったですか？

Q3. アプリの満足度はどれくらいですか？

Q4. アプリに感想を教えてください。

Q5. 今後、アプリに感想を教えてください。

考察

参加者は肩関節、肘関節の測定が容易で、満足度が高く、健康意識が高まった。また、アプリの使用は1期・2期ともに95%以上で、関節可動域測定が容易に行われた。

今後の課題として、アプリの使いやすさをさらに向上させ、健康意識の向上に貢献できるようなアプリを開発することを目指す。

本日の内容

1. 研究背景・目的
2. 運動チェックアプリ【PoseS】について
3. アプリ体験会
4. アンケート結果・今後の展望
5. **まとめ・謝辞**

まとめ

- ✓ AI技術を活用した運動セルフチェックアプリの開発を実施した
- ✓ 豊橋市内でアプリ体験会を開催し、254名にアプリを体験していただいた
- ✓ 開発したアプリはどなたでも使いやすく、結果が理解しやすいものになっていることが確認された
- ✓ 今後は更なる健康意識向上への貢献、医療機関での診療補助、運動時の関節角度算出を可能にするアプリの開発を目指す

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、豊橋市大学研究活動費補助金によりご支援いただいたことに深く感謝申し上げます。

本研究にご協力いただいた豊橋市保健所 健康増進課の皆様、サーラコーポレーションならびにサーラスポーツの皆様、アプリ体験会にご参加いただいた皆様、および本学学生に心より感謝申し上げます。