

④ 質の高い身体活動量データ（自立生活を営む地域住民）の取得とその解析結果

取得したデータの多くは、学術的評価に使用可能な質が担保されたものであった。年齢・性別・BMIなどの基本情報と装着時間と活動量データのみを用いた解析によって、複数の興味深い結果が得られた。

結果-1. 男性と女性の比較

対象者の平均年齢は、男性 75±6 歳、女性 72±5 歳となった。歩数、総メッツ・時、sedentary time、VPA には性別による差異がみられなかった一方で、生活活動メッツ・時と LPA、MPA は、いずれも女性で高値となった。年齢やその他の因子を考慮しない解析ではあるが、生活活動メッツ・時の差異は比較的大きく、男女のライフスタイルの差異を反映している可能性が推測できる。ライフパフォーマンスの向上を目指した介入（フィードバックなど）に関しても考慮すべき結果と考えている。

	年齢	歩数	メッツ・時	メッツ・時 (歩行)	メッツ・時 (生活活動)	Sedentary	LPA	MPA	VPA
男性 (N=39)	75±6	5055±2983	4.7±2.5	1.7±1.7	3.0±1.3	578±199	276±61	73±32	2±4
女性 (N=64)	72±5	5792±2741	5.6±2.4	1.6±4.0	4.0±1.6	534±111	340±68	89±36	2±2
p	0.02	NS	NS	NS	0.01	NS	<0.01	0.03	NS

図 19 地域在住高齢者 93 名の日常生活における身体活動量

結果-2. 「歩数」と「メッツ・時」の関連

年齢・性別・BMIなどの基本情報と装着時間、身体活動量指標の相関を検討した。「歩数」と「メッツ・時」に強い相関が見られた。身体活動量指標と装着時間に相関は存在せず、年齢・性別・BMIなどと身体活動量の関連も明らかなものはなかった。

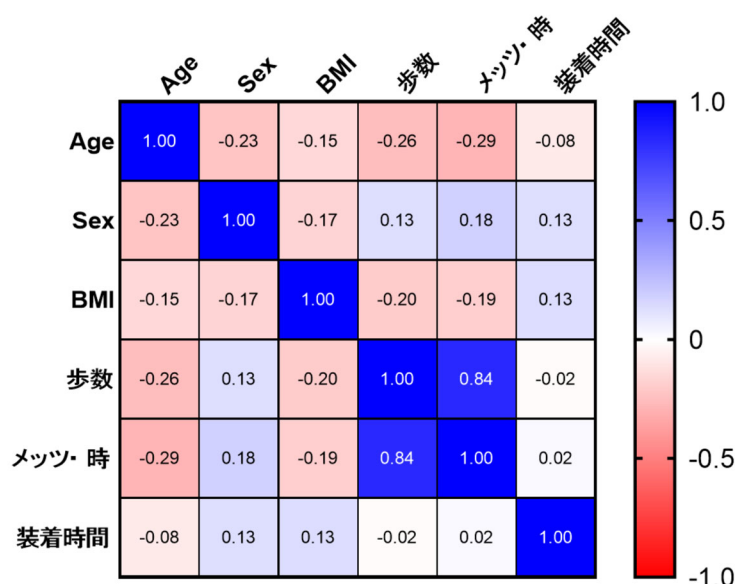


図 20 身体活動量と他の因子（年齢・性別・BMI・活動量計装着時間）との相関関係

結果-3. 「歩数」「メッツ・時」推奨値の達成度

「健康づくりのための身体活動・運動ガイド 2023」では、週 15 メッツ・時以上と 1 日約 6000 歩以上が推奨値として提示されている。今回の対象者のデータからは、週 15 メッツ・時以上の達成率は 92%と高かった一方で、6000 歩の達成は 38%と低かった。この結果の背景としては、a.計測値の問題、b. 推奨値の問題の 2 つを考えている。得られた身体活動量は「加速度」から算出されている。一方で「メッツ・時」の推奨値はガイドラインに示されるように主として「質問紙」法で身体活動量を評価した学术论文に立脚するものであり、様々な面での乖離がありうる。この点を加味して、今後の介入やフィードバックを検討していく必要があると、現時点では結論付けている。

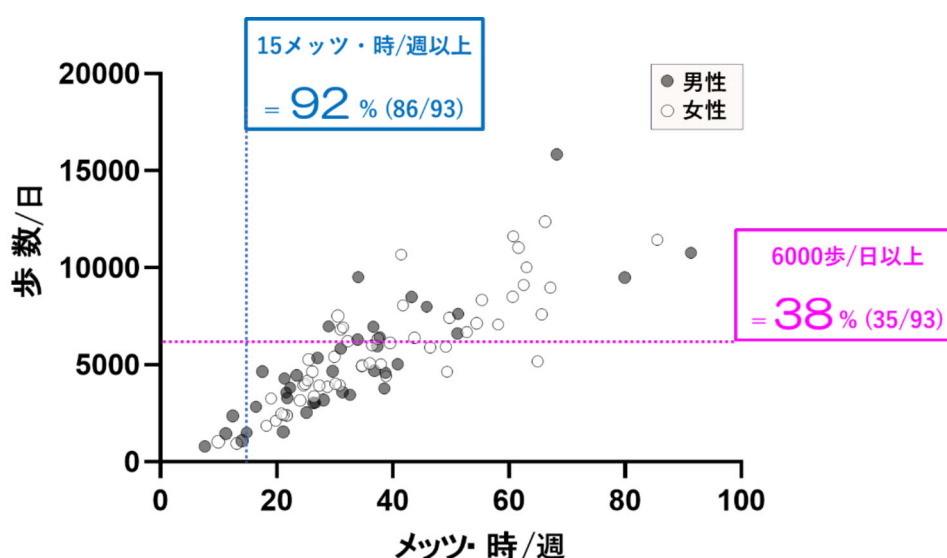


図 21 「メッツ・時」「歩数」推奨値の達成度

2. 3-2-3 地域住民、高齢者を対象とした実証の成果概要

- 自立生活を営む地域住民（主として高齢者）を対象とした日常生活活動量調査・「運動の目的」調査を企画・実行した
 - ・ 自治体との協力の上でデータを取得
 - ・ アンケートへの回答やデバイス装着の高いコンプライアンスの達成
- 多人数の身体活動量サマリーデータの自動作成が可能なアプリを開発し、実用化した
 - ・ データ解析の大幅な効率化と汎用化を達成した
- 高齢者を多く含む地域住民を対象とした身体活動評価のフィードバック手法を確立した
 - ・ 「ライフパフォーマンスの向上」を目指すためのフィードバック手法の考案・実用を開始できた。

- ・ フィードバック資料作成の効率化が可能になった。
- 質の高い身体活動量データを取得し、解析を行った。
 - ・ 地域住民のリアルワールドデータを用いて、性差/身体活動量推奨値の達成率/活動量に関連する因子を検討した。

2.3-2-4 SIL 推進プロジェクト (R6-8) への発展に関する考察

運動介入とデバイスから得られたデータのフィードバックが身体活動や身体機能へどのように影響するかを検討するためには、身体活動の定量化とそのフィードバック手法が必須である。本年度事業によって、地域在住の65歳以上の高齢者に対して「ウェアラブルデバイスによる測定とフィードバックを通じた運動プログラムの介入を実施するための仕組み」が可能であることが示された。この仕組みをベースとして、高齢者を対象とした次世代コンディショニング提供システム構築へ発展させる活動を計画・実行する。

2.3-3 スポーツ愛好家（クロスカンントリーランニングランナー）に対する実証

前年度の課題「iii) センシングデバイスを含む計測機器で運動・スポーツの実施を促進する方法などの実証」において、クロスカンントリーランニング大会参加者を対象として以下の仮説を立案した。

クロスカンントリーランニング大会参加者を対象に、センシングデバイスを用いて、競技大会中のアップダウンのある山中の走路をランニング中の身体活動強度・量をモニタリングする。デバイスから得られたデータの解析により、大会前の下肢および体幹腰部の痛みの既往や、大会中の痛みが出現した参加者は、ランニング大会中の上りと下りの走り方、または、走ることに伴う着地衝撃加速度、蹴り出し加速度が痛みの既往や走行に伴う痛みがなかったランナーとは異なる。

従来、ランニングでは走行中の脚部の遊脚相から立脚相に変わる着地時に大きな着地衝撃を繰り返して受けるため、下肢の足部、足関節、下腿、膝関節、大腿、股関節、体幹腰部などにランニング外傷・障害が生じる原因となっている。また、ランニングでの推進力は蹴り出し加速度として地面を蹴り出す反力として接地面から大きな力を受けるため、同様に下半身から体幹に障害を引き起こす原因となる。ランニング大会など競技会では、速く走ろうとして自己の最大努力での速度を得ようとするが、そのためには、ピッチを速くし、ストライドを大きくして、着地衝撃加速度や蹴り出し加速度はより大きくなる。さらに、クロスカンントリーランニングでは、急峻な坂道の上りや下りを走るため、下り走路では上り走路より、より大きな着地衝撃加速度や蹴り出し加速度となることが知られている。

これらのクロスカンントリーランニング大会で走行中のピッチ、ストライド、着地衝撃加速度、蹴り出し加速度は、下肢や体幹の痛みの既往や大会での痛みの発生とどのように関連しているか、特に、上りと下りでの差などは計測が困難であり詳細は明らかではない。今回我々は、下肢体幹の痛みの既往や出現と上り下りでのランニングバイオメカニクスの差がと関連があり、痛みのないランナーとは異なると仮説を立てて以下の内容の計測、解析を行った。

2.3-3-1 実施した内容

東大阪市クロスカンントリーランニング参加者男性 39 名を対象とし、ウェアラブルセンシングデバイス（アシックス CMTS20R.400 幅 39.9mm × 高さ 62.1mm × 奥行き 18.2mm 重量約 37g）を腰部に装着して、クロスカンントリーランニング大会の競技会に出場し、上り下りの傾斜のある走路を走った際のピッチ、ストライド、着地衝撃加速度、蹴り出し加速度を計測した。被験者の身体の疼痛の有無、部位、疼痛の強さ、過去の痛みの既往、また、この大会での疼痛の有無、「運動の目的」アンケート調査を行った（図 22）。

アンケート

あなたが考える「運動の目的」について
教えて下さい。

質問1

あなたが考える「運動の目的」に、○をつけてください。

* []に○をご記入ください
* ○はいくつでも (0個でも) 結構です。

1 筋力アップ	8 代謝アップ (お腹を減らして食事を美味しく食べる)
2 骨の強化 骨折しやすさ対策	9 消化機能アップ (消化や便秘を良くする)
3 ダイエット 体重管理	10 リフレッシュ (ストレス発散)
4 怪我や転倒の予防	11 コミュニケーション
5 良い姿勢や歩き方の獲得	12 生きがい
6 素早い (俊敏な) 動きの獲得	13 達成感
7 心肺機能アップ	14 睡眠改善

質問2 ここに○を

○を付けた中で、優先順位が高い3つを選び、番号をご記入ください。

1 位: 番	2 位: 番	3 位: 番
-----------	-----------	-----------

質問3

あなたが考える「運動の目的」が他にあれば、ご記載をお願いします。

何でもご記載ください (空欄でも結構です)。

ご協力ありがとうございました。

痛みの既往 ゼッケンNo. _____

- ・ 痛みはどの部位に現れましたか？ (複数回答可)
- ・ その痛みはどの程度でしたか？
- ・ 考え得る最大の痛みを10として番号にチェック

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
腰											
股関節											
膝関節											
足関節											
太もも											
すね											
ふくらはぎ											
足部											

- ・ 痛みが出たのはどのくらい前ですか？ : _____
- ・ 痛みが出た時はどのような状況でしたか？
急に痛みが出た 徐々に痛みが出てきた きっかけはわからない
- ・ 痛みが出た時に医療機関を受診しましたか？
はい いいえ
- ・ 診断はつきましたか？ : _____
- ・ 現在も痛みはありますか？ (通院を続けていますか？)
はい いいえ

図 22 「運動の目的」、疼痛の既往、有無のアンケート

2. 3-3-2 得られた成果

スタート直後の上り坂区間 (平均勾配 6.95°) と、その直後の下り坂区間 (平均勾配 -7.92°) の区間を解析対象とした (図 23)。その区間のピッチは、疼痛既往なし群 (n=14) 疼痛既往あり群 (n=21) では、いずれも下りの方が上りよりピッチは有意に速かった。下りでは、疼痛既往あり群の方が、疼痛既往なし群よりピッチが有意に早かった (図 24)。

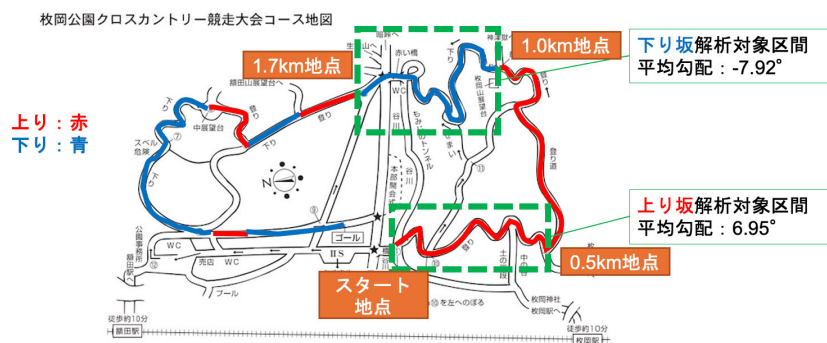


図 23 クロスカントリーランニング大会コース図

- . . . 疼痛既往なし (n=14)
- . . . 疼痛既往あり (n=21)

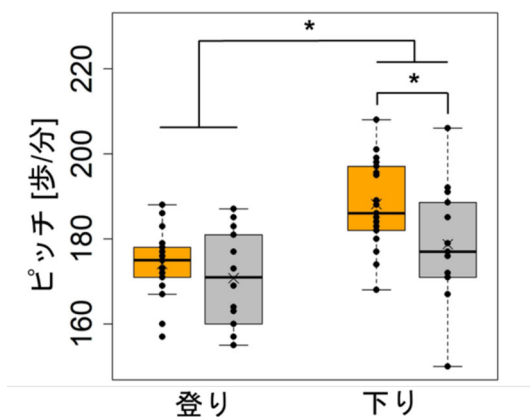


図 24 クロスカントリーランニング大会での登りと下りのピッチの疼痛既往の有無の差

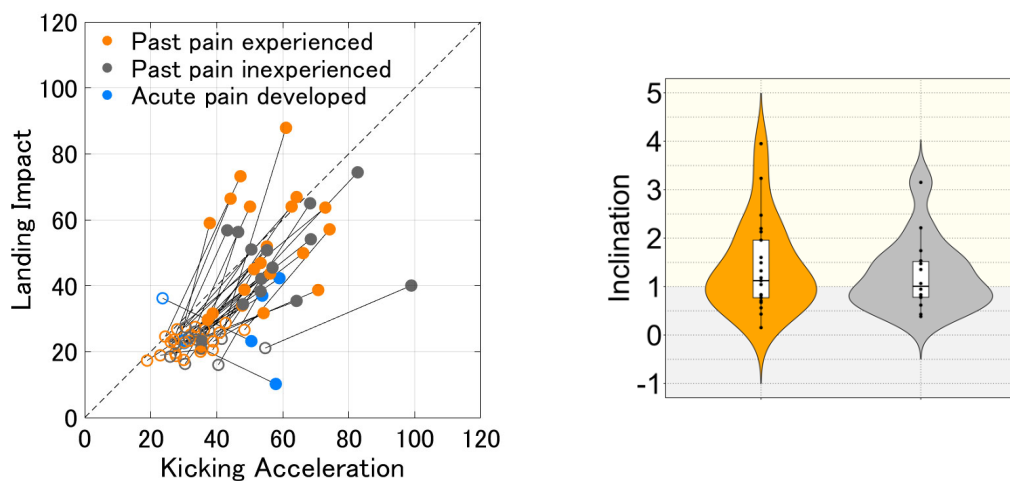


図 25 クロスカントリーランニング大会での着地衝撃加速と蹴り出し加速度の登りと下りの差

着地衝撃加速度の下りの登りに対する着地衝撃加速度と蹴り出し加速度の増加分は、痛み
の既往がある群の方が痛み
の既往がない群よりばらつきが大きかった。このことは、痛み
の既往がある群は、下りの着地衝撃が大きい、または、小さい人があり、痛み
の既往により下
りの走り方を変えている可能性があった。

2.3-3-3 SIL 推進プロジェクト (R6-8) への発展に関する考察

ランニングでの着地衝撃加速度と蹴り出し加速度は通常は下りでは登りより増加し、その
増加割合は、通常は1対1に近いが、過去に痛み
の既往があるランナーは、下りの着地衝撃
加速度が高くなるか、逆に低くなるランナーがいることから、痛み
の既往のあるランナーは

痛みの既往のないランナーと走り方が異なる割合が多く、仮説は部分的に支持された。この結果から、ランニングの登り下りのセンシングデバイスでの計測により、痛みの出現リスクについての予測、アドバイスができる可能性について、前向き調査、または、より大規模な調査によりこの仮説を検証することが考えられる。この仮説が正しいと検証されれば、ランニング障害の予測や予防に対して意義のあるランニング計測としての価値が生まれる可能性が考えられる。

2.3-4 妊娠・出産・子育て世代に対する実証

前年度の課題「iii)センシングデバイスを含む計測機器で運動・スポーツの実施を促進する方法などの実証」において、妊婦を対象として以下の仮説を立案した。

妊婦を対象に、センシングデバイスを用いて、日常生活の身体活動強度・量をモニタリングする。デバイスから得られたデータの解析により、妊娠中期（16-27週）と妊娠後期（28-36週）の身体活動は異なる。

2.3-4-1 実施した内容

妊娠中は、身体活動強度が低くなる。日本産婦人科学会、アメリカ産婦人科学会では妊娠高血圧や妊娠糖尿病の発症や、出産時リスクを低減するために、身体活動を高めることが推奨されているが、妊婦の身体活動の状況は定量的に評価された報告は少なく、また、妊娠経過による違いは明らかでない。また、既報では、妊娠中の運動・身体活動は推奨されている。我々は、今後の運動・身体活動の妊娠中期より妊娠後期では、より身体活動が低下するという仮説を立てて以下の内容の計測、解析を行った。

総合病院に通院する単胎初・経産婦 110 名 (34.4 ± 5.08 歳, BMI 21.1 ± 3.4 kg/m², 初産婦 66 名, 経産婦 44 名) の妊娠中期と妊娠後期の妊婦に、大阪大学医学部附属病院臨床研究倫理委員会承認を受けた研究計画説明を行なって文書同意を得た上で、2 週間の睡眠時以外の覚醒時の生活活動を含む起床時から就寝時の身体活動を、腰に装着するタイプの 6 軸ウェアラブルセンサデバイス (WSD (HJA-750C Active Style Pro, OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Kyoto, Japan) 身体活動量計を用いて定量的に身体活動を計測、解析した。

妊婦の日常生活の身体活動は、座位など一般に活動強度が低いため、一般的な身体活動 WSD とその歩数や身体活動強度の検出アルゴリズムでは、実際はセンサーを装着していても活動強度が低いため身体活動の計測ができないという共通の課題があった。活動強度の変化から低い身体活動強度を精度高く補正する我々が新規開発したアルゴリズムを (特願 2022-178868, Nishiyama N et al. PLOS ONE 2024) 方法を用いて、より精度の高い解析を行なった。

2. 3-4-2 得られた成果

普段の生活活動のうち、1.5 METs 未満の低強度身体活動の占める割合は、妊娠中期、後期とも 1 日の活動時間中の 36%にみられ、有意の変化は見られなかった（図 26）。座位行動（1.5METs 以上 3METs 未満の占める割合は、中期・後期とも 57%であり、統計的に有意な変化は見られなかった（ $p=0.90$ ）（図 27）。中高強度身体活動の占める割合は、中期 6.5%、後期 6.1%であり、後期に有意に低下した（ $p=0.02$ ）（図 28）。座位行動の継続時間は、約半数は 2 分以内の比較的短い継続時間であり、中期・後期とも 6.7 分であり、統計的に有意な変化は見られなかった（ $p=0.93$ ）（図 29）。中高強度身体活動の占める割合は中期 6.5%、後期 6.1%と、後期に有意に低下することが明らかとなった（ $p=0.02$ ）。

これらの結果より、『妊娠中期（16-27 週）と妊娠後期（28-36 週）の身体活動は異なる。』という仮説は正しいと検証された。

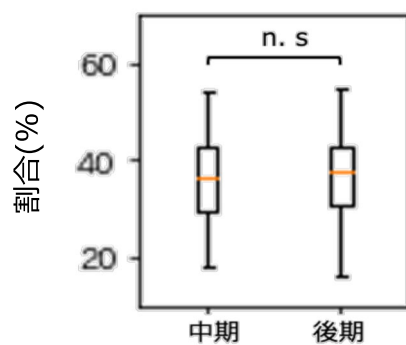


図 26 低強度身体活動の占める割合

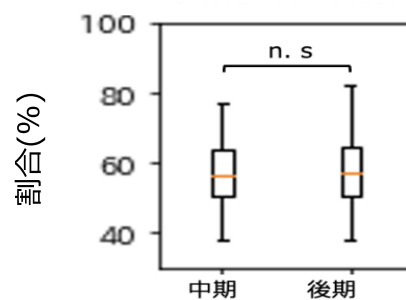


図 27 座位行動の占める割合

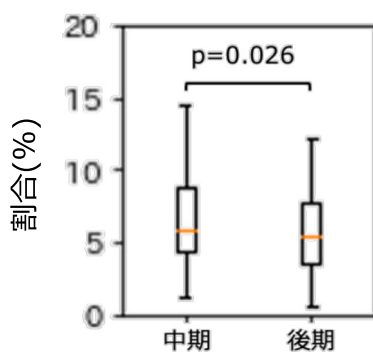


図 28 中高強度身体活動の占める割合

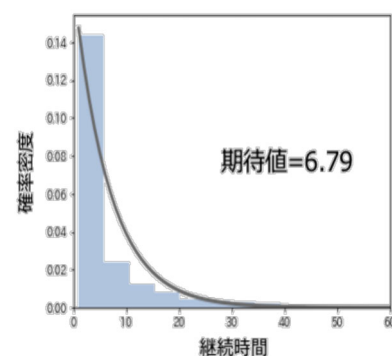


図 29 座位行動の継続時間

2.3-4-3 SIL 推進プロジェクト（R6-8）への発展に関する考察

妊娠・出産にともなう合併症の発症は身体活動の質、量により変わる可能性があり、妊娠中から出産後も、安全に身体活動を高めていく必要の方法に、運動・身体活動の促進がある。今回用いた身体活動量計により定量的に身体活動強度を妊娠中に計測して解析して、フィードバックすることにより身体活動の適切なアドバイス、介入により妊娠・出産合併症の低減に有効になる可能性がある。さらに症例数を増やして活動量計測により検証することで、妊婦に対し、運動・スポーツの推進により健康の維持、向上に役立つしくみとなることが期待される。

3、データ活用可能性の検討

身体活動などをセンシングデバイスで計測・解析したデータは、個人情報の取り扱いに十分留意するため、データの所有権を個人に返却した上で、「行政（市町村）」、「準公共機関（医療など）」、「民間事業者」に提供することで、広域データ連携基盤の一例として活用が期待される。例えば、国家プロジェクトとして取り組んでいる『大阪広域データ連携基盤（ORDEN）』を活用した取り組みとして、個人に合わせた最適な情報発信やオンライン行政手続きなどを提供する大阪総合行政ポータル「my door OSAKA」におけるパーソナルヘルスデータのデータ流通の仕組みに接続可能な方法の一例として検討されている。これにより、心身データを広域地域データ基盤で活用する事業者や個人に対して、個人情報の取り扱いにおける動的同意（Dynamic Consent）や電子同意（Electronic Consent）、さらにはそれらを統合した電子的動的同意（eDC: Electronic Dynamic Consent）をスマートコントラクトにより瞬時に提供することが可能となる。現在、大阪府の当該担当部署の指導を受けながら、協力事業者とともに、うめきた2期におけるPoCについて検討を進めた。