

姿勢保持および日常的動作の安定性に関わる 頭部および体幹部評価法の構築

杏林大学保健学部 理学療法学科

教授 跡見 友章

(共同研究者)

東京農工大学	客員教授	跡見 順子
東京農工大学	客員准教授	清水 美穂
東京農工大学	大学院生	畠山 望
東京農工大学	大学院生	高田 勇
帝京科学大学	講師	田中 和哉
獨協医科大学	助教	藤木 聡一郎
大阪大学	特任教授	高野 渉

はじめに

近年、腰痛の予防や姿勢・動作の安定性に関わる身体的要因として、体幹機能の重要性が広く認知されている。頭部を含めた体幹部は、主に軸骨格と呼ばれる頭蓋骨、脊柱、仙骨で構成され、肋骨や寛骨も含めて頭部、胸部、骨盤部とした場合、その質量比は身体全体における50～60%を占めるとされる。従って、抗重力位での重心移動時に軸骨格を鉛直方向に配列させるためには、頭部、胸部、骨盤部といった体節を分節的に制御する機能が必要となり、その制御能は歩行動作や坐位での日常生活動作における効率性や安定性に大きな影響を与える。この制御能の破綻は、腰痛などの体幹部の機能障害のみならず、下肢への力学的負担の増加から下肢の変性疾患の一因となるとも考えられている⁽¹⁾。

立位姿勢や歩行の評価には三次元動作解析機器や床反力系を用いたものがあるが、いずれも高価な計測機器が必要となる。そこで本研究では、汎用性の高い計測機器である加速度センサを用い、頭部・胸部・骨盤部の挙動に関する基礎的知見を得ることを目的とした。身体動作の解析において加速度センサを用いた研究は多い^(2,3)。一方で、立位における重心位置を推定する骨盤部や、下肢帯に加速度センサを貼付し、人の姿勢や動作の安定性を検討する研究が多く、人の身体質量において寄与率の高い頭部や胸部を骨盤部と分けて検討する研究は少ない⁽⁴⁾。以上より、本研究では加速度センサを用いて、健常者を対象とした左右方向への重心移動課題実施時における頭部・胸部・骨盤部に生じる挙動について検討した。

対象は健常成人男性14名、課題は左右方向への重心移動課題として、3段階の異なるテンポを用いたステップ動作とした。3段階のテンポはBeats Per Minutes（以下BPM）にて規定し、40BPM、80BPM、120BPMとした。計測は小型無線多機能センサを頭部、胸部、

骨盤部、両下腿部に貼付し、各部位に生じる3軸方向の加速度を記録した。1BPMあたりに身体各部位に生じる動揺量については、3軸方向の加速度値に対して二乗平方和により実効値を算出した。なお、本研究は杏林大学保健学部および関係機関における倫理審査委員会の承認を経た上で実施した。

結 果

各BPMにおける頭部・胸部・骨盤部・右下腿部・左下腿部の動揺量および各体節間の相関関係を表1に示す。また、軸骨格を含む体節である頭部・胸部・骨盤部について、BPMの相違がそれぞれの動揺量に与える影響を図1に示す。

表1. BPM毎の各体節における動揺量（平均値±標準偏差）および相関行列

BPM		Mean ± SD (G・sec)	HEAD	CHEST	PELVIS	R-Leg	L-Leg
40	HEAD	0.022 ± 0.002	1.00				
	CHEST	0.034 ± 0.006	0.30	1.00			
	PELVIS	0.028 ± 0.004	-0.17	-0.11	1.00		
	R-Leg	0.032 ± 0.01	-0.07	0.00	0.75**	1.00	
	L-Leg	0.042 ± 0.009	0.20	0.07	0.77**	0.74**	1.00
80	HEAD	0.013 ± 0.002	1.00				
	CHEST	0.02 ± 0.003	0.09	1.00			
	PELVIS	0.021 ± 0.005	-0.14	-0.36	1.00		
	R-Leg	0.037 ± 0.014	0.13	0.18	0.60*	1.00	
	L-Leg	0.042 ± 0.012	-0.05	0.23	0.39	0.78**	1.00
120	HEAD	0.011 ± 0.002	1.00				
	CHEST	0.018 ± 0.003	0.42	1.00			
	PELVIS	0.023 ± 0.008	0.23	-0.07	1.00		
	R-Leg	0.054 ± 0.019	0.45	0.66*	0.53	1.00	
	L-Leg	0.059 ± 0.023	0.31	0.70**	0.10	0.80**	1.00

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

考 察

本研究の結果から、頭部は、各BPMで他の体節に比較して有意に動揺量が低値を示す結果となった。一方で胸部は、40BPMでは最も動揺量が高値を示したが、80BPMおよび120BPMでは動揺量が減少する結果となった。また、40BPMでは両下腿部と骨盤部の動揺量に正の相関、80BPMでは右下腿部と骨盤部に正の相関、120BPMでは両下腿部と胸部の動揺量に正の相関をそれぞれ認めた。また、両下腿部間は全てのBPMにて正の相関を示した。異なるテンポでの左右方向への重心動揺課題においては、軸骨格が含まれる各体節に生じる動揺が異なることが示された。以上より、汎用性の高い加速度センサを用いて各体節の評価を行う有用性が示唆された。

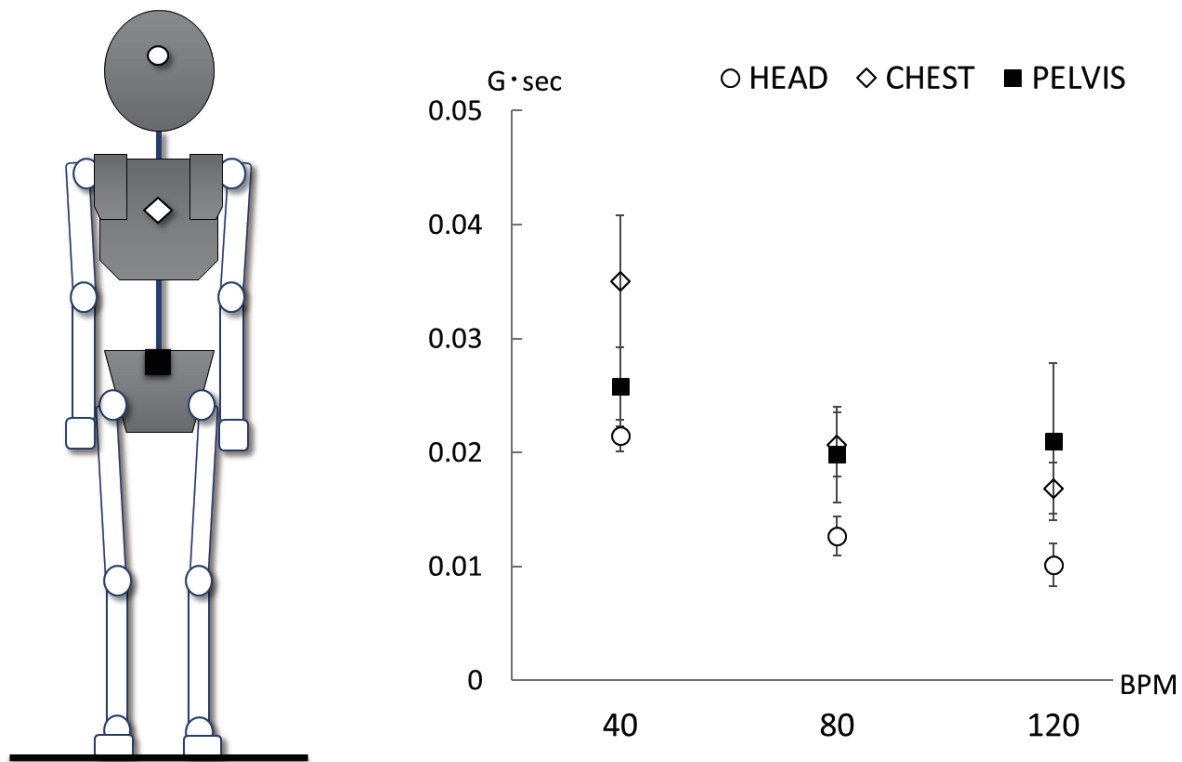


図1. 頭部・胸部・骨盤部における動揺量のBPM別差異
(HEAD:頭部、CHEST:胸部、PELVIS:骨盤部)

要 約

頭部を含めた体幹部の質量比は、身体全体において50～60%を占めるとされる。従って、抗重力位での重心移動時には、頭部、胸部、骨盤部といった体節を分節的に制御する機能が必要となり、その制御能は歩行動作や坐位での日常生活動作における効率性や安定性に大きな影響を与える。本研究では、汎用性の高い計測機器である加速度センサを用い、頭部・胸部・骨盤部の挙動に関する量的評価系の基礎的知見を得ることを目的として実施した。対象は健康成人男性14名とした。課題は左右方向への重心移動課題として、3段階の異なるテンポにおけるステップ動作とした。3段階のテンポはBeats Per Minutes(以下BPM)にて規定し、40BPM、80BPM、120BPMとした。計測は小型無線多機能センサを頭部、胸部、骨盤部、両下腿部に設置し、各部位に生じる加速度を記録した。結果から、異なるリズムでの左右方向への重心動揺課題においては、テンポの相違に対して質量比の高い体節の制御戦略を変更する可能性が検出された。以上より、質量比の高い体節の挙動に関する加速度センサを用いた評価系の有用性が示唆された。

文 献

1. Perry J, Burnfield JM: Gait Analysis 2nd edition. Pp20-47, SLACK Incorporated, 2010.
2. Grant PM, Ryan CG, Tigbe WW and Granat MH: The Validation of a Novel Activity Monitor in the Measurement of Posture and Motion During Everyday Activities. Br. J. Sports Med., 40 (12) , pp. 992–997, 2006.
3. Yang CC and Hsu YL: A Review of Accelerometry-Based Wearable Motion Detectors for Physical Activity Monitoring,” Sensors (Basel) , 10 (8) , pp. 7772–7788, 2010.
4. Fortune E, Lugade VA, Kaufman KR: Posture and Movement Classification: The Comparison of Tri-Axial Accelerometer Numbers and Anatomical Placement. J Biomech Eng. May;136 (5) , 2014.