

高齢者の活動性と循環機能評価 —携帯型システムの試作とフィールド試用結果—

Assessment of Relationship between Daily Activity and Cardiovascular Performance in Elderly —Preliminary Study Using Newly Developed Ambulatory Devices—

田中志信*¹, 岸上博俊*², 村田和香*³, 山越憲一*⁴

Shinobu TANAKA*¹, Hirotohi KISHIGAMI*², Waka MURATA*³ and Ken-ichi YAMAKOSHI*⁴

1. はじめに

著者らは従来より日常生活下における循環動態をより詳細に記録・解析するための装置として、血圧及び心拍出量を無侵襲・無拘束的にかつ心拍毎に同時計測する携帯型連続循環動態計測モニタシステムを開発し¹⁾、その応用研究として加齢に伴う循環応答反応の変化等について検討してきた²⁾。今回は「寝たきり予防」のための基礎的知見を得ることを目的として、デイケアのために老人保健施設(以下、老健と略)に来所中の高齢者3名を対象に姿勢及び循環動態の無拘束同時計測実験を行い、高齢者の日常の活動性と循環機能との関係を検討した。

2. 装置と方法

図1に実験システムの概要を示した。図右上は「携帯型連続循環動態計測モニタシステム」で、容積補償法により血圧(BP)を、電気的胸部アドミタンス法により心拍出量(CO)を一歩毎に無侵襲同時計測するもので¹⁾、これらのパラメータに加えてECG-RR間隔(RR)、心拍数(HR)、一回拍出量(SV)、末梢循環抵抗(Rp)などデータが一歩毎に取得可能である。一方図右下は「無拘束長時間姿勢計測システム」³⁾で、体幹・大腿・下腿部の重力方向に対する角度を計測することにより、矢状面におけるヒトの姿勢状態を判別するものである。計測間隔は0.1, 0.2または0.5秒で最長24時間の連続計測が可能で、得られたデータはパソコンにより静止画あるいは動画表示されると共にヒストグラム分析される。

今回の実験で対象とした高齢被験者は、札幌市内の老健にデイケアで定期的に来所している男性1名、女性2名である。年齢は83歳から86歳までで身辺処理が自立しており知的障害は無い。実験に先立ち、被験者に対して本研究の目的を十分説明し実験参加への同意を得るとともに、実験終了後は本実験で得られた結果を本人に通知する旨を伝えた。上記了承を得た上で被験者に各計測装置を装着し、姿勢の計測間隔は0.1秒、計測時間は4時間にそれぞれ設定し、午前11時前後に姿勢計測を開始した。一方、循環動態の計測時間は30~40分程度とし、この間、ビデオカメラによる行動計測も併せて行い、姿勢計測データの補完に利用した。

3. 結果と考察

図2は実験結果の一例として、ある被験者における各種循環パラメータの計測結果をトレンド表示したもので、上から順にBP, HR, CO, Rp, 最下段は Bertinieri⁴⁾の方法により求めた圧受容体反射感度(BRS)をプロットしたものである。なお図上部には姿勢計測装置から得た被験者の姿勢状態も

併せて示した。ただし階段の上り下りの識別はビデオ記録画像に依った。

約40分間の循環動態計測期間中、この被験者は座位の状態で半分以上の時間を過ごし、これ以外に5分~10分程度の階段昇降を含む歩行を2回行っており、このような姿勢状態の変化に対する循環諸量の変化が良好に捉えられている。例えば歩行や階段昇降という運動負荷に対するBP・HR・COの上昇、Rpの減少が明確に見取れる上、座



図1 システム概観と計測風景

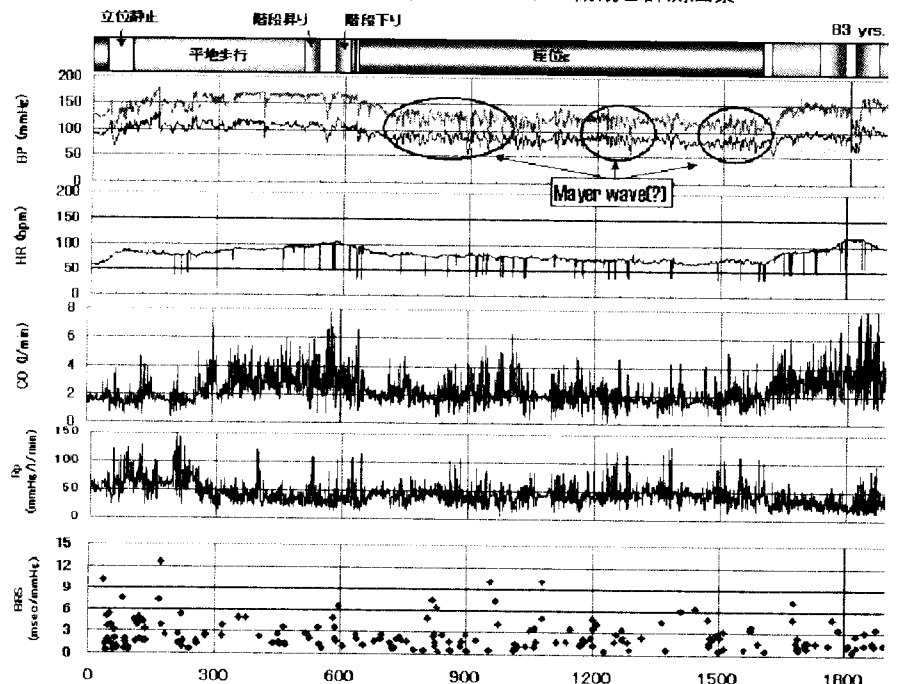


図2 高齢者の日常生活下循環動態計測例

位休息中のBPにはメーヤー波と思われる10~20秒周期の周期的変動が多数観察される。

また階段昇降という運動負荷によるBP上昇は最高血圧(SBP)において特に顕著で、運動の休止と共にSBPは極めて短時間のうちに低下する。立位静止時には脈圧は座位安静時にほぼ等しくなるが、HRは上昇したままで、運動再開と共に脈圧は再度急上昇する。なおこの図ではSVのデータは省略してあるが、その変化の様子はCOのそれと極めてよく一致しており、このような脈圧変化はSVの変化に起因しているものと考えられる。

一方、表1は各被験者の姿勢計測の分析結果で、姿勢計測期間(4時間)における姿勢変化の回数、主な姿勢(立位・座位・仰臥位)の総計、及び各姿勢の継続時間を示している。立位に関しては「静止」している場合と「歩行」している場合が含まれているが、今回の計測例では立位のうちの90%以上が歩行であった。

これらの結果より、各被験者ともに4時間のうちの7割以上を座位の状態でも経過していること、立位の時間は30分~1時間弱と短いこと、また被験者Aが他の被験者に比べて「座位⇄立位」の姿勢変化の回数が多い(2倍以上)うえに、座位の平均継続時間が6分と短いことなどがわかる。なお被験者Cでは30分ほど仰臥位の状態が続いているが、これは昼食後の午睡によるものであった。

最後に図3は各被験者における歩行開始(座位→立位→歩行)時における循環応答の記録例で、上から順にBP, HR, SV, CO, Rpで、SV, CO, Rpについては5拍の移動平均として示してある。この結果より、い

ずれの被験者においても歩行という運動負荷に対して、程度の差はあるものの血圧及び心拍出量は上昇していることが判る。そして特筆すべきは被験者AとCにおける応答様式の違いで、被験者Aにおいては運動負荷に対するCOの増加を、HRではなく主にSVの増加で対応しているのに対して、被験者CではSVの増加はほとんど見られず、HRの増加によって対処していることが判る。この結果は被験者Aの心予備力がCに比べて大きいことを示唆しており、運動負荷に対して心筋収縮力を強めることが可能で、その結果、心拍数の増加が低く抑えられているものと考えられる。

一方、姿勢計測の結果からは被験者Aの活動性が高いために被験者Aはテニスなどの軽い運動を日常的に続けていることが判っており、このような活動性の違いが循環機能の違いとしても現れているものと考えられる。

4. まとめ

以上、無拘束生体計測装置2種を用いた高齢者の活動性と循環動態評価に関する計測例を示した。各装置はプロトタイプであるため装置の小型化や各種センサの装着法など解決すべき点が多く残されているが、今回の結果で示されるように姿勢変化等に伴う循環応答を詳細に解析可能であり、高齢者の活動性と循環機能との関係を定量評価するために有用と考えられる。今後、計測例数を増やすと共に、より拘束感の少ない装置へと改良化研究を進めていく予定である。

引用文献

- 1) Nakagawara M, Yamakoshi K, Med. & Biol. Eng. & Comput., 38(1):17-25, 2000
- 2) 田中, 岸上, 他, 第15回生体・生理工学シンポジウム論文集, 91-94, 2000
- 3) Tanaka S., Yamakoshi K., and Rolfe, P, Med. & Biol. Eng. & Comput., 32, 357-360, 1994
- 4) Bertinieri G., di Rienzo M., et al, Am. J. Physiol., 254: H377-H383, 1988

表1 姿勢計測解析結果

		被験者A	被験者B	被験者C	
姿勢変化回数(回)	座位⇄立位	28×2	13×2	11×2	
	座位⇄仰臥位	0	0	1×2	
立位(歩行)	総計	0:54:43	0:46:35	0:29:03	
	継続時間	平均値	0:02:02	0:03:53	0:02:38
		標準偏差	0:02:47	0:03:31	0:02:54
座位	総計	2:54:42	3:11:33	2:52:45	
	継続時間	平均値	0:06:28	0:14:44	0:15:42
		標準偏差	0:07:26	0:22:58	0:24:01
仰臥位	総計	0:00:00	0:00:00	0:36:10	
	継続時間	平均値			0:36:10
		標準偏差			

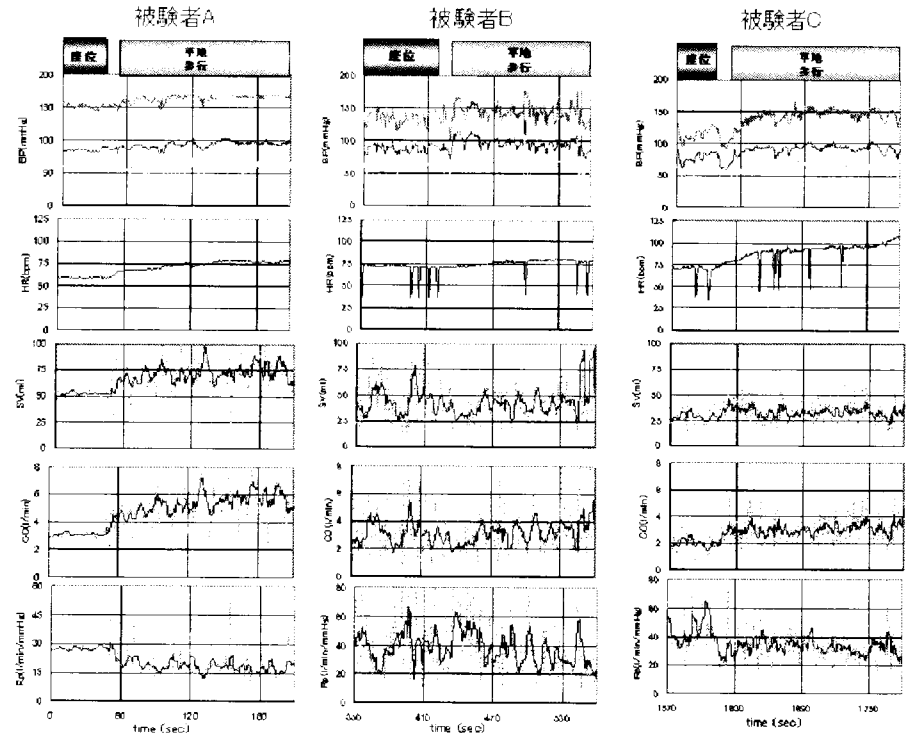


図3 歩行開始時における循環応答

*1 金沢大学自然計測応用研究センター
 *2 吉田学園リハビリテーション専門学校
 *3 北海道大学医学部保健学科
 *4 金沢大学大学院自然科学研究科
 《連絡先》 田中志信
 〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20
 電話:076-234-4736 Fax:076-234-4738
 E-mail: shinobu@t.kanazawa-u.ac.jp