

運動負荷心電図の相関図解析による心機能評価

室蘭工業大学 情報工学科 小野 功一（教授） 魚住 超（助教授）

長谷川 裕紀（DC） 小野 千愛（UG）

室蘭工業大学 SVBL

小野 浩司（非常勤研究員）

1 はじめに

個人の健康状態や運動能力などは、安静時や運動時の生理情報から得ることができる。また様々な生理情報から総合的に健康状態等を評価することが重要であるが、多岐にわたる検査項目を網羅的に収拾することは、被験者に対する費用あるいは身体的負担の増加が問題となる。したがって、少ない生理情報から可能な限り多くの情報を得ることが望ましく、これまで我々は心電図からの呼吸状態の推定[1]、RR/PR 間隔 (RRI, PRI) 相関図が運動負荷時の心機能に対する自律神経活動を表すことを示してきた[2]。

本研究では、健康状態の生理指標として、回復過程と呼ばれる運動負荷終了から身体が安静状態に戻るまでのプロセスに注目した。心電図のオンライン計測システムを構築し[3]、安静時から運動負荷、そして回復過程までの一連のプロセスの評価および検討を行った結果、非常に変化に富むデータが得られた。

2 方法

健常男性6名(20代)を対象に心電図を計測した。実験プロトコルは、①エルゴメータ上で安静状態を保つ、②ウォームアップ後、負荷 60 W～160 Wまで 10 W/min のランプ負荷、③一定時間 160 Wの負荷を持続、④再び安静状態を保つ、とした。

3 結果

安静時から回復過程までの心電図から各時刻の RRI/PRI を算出し、相関図として図1に示す。

安静時の定的なゆらぎから始まる RRI/PRI の時間推移は、運動負荷時では少なくとも 2 ステージに分類でき（図中、S1, S2）、各被験者に共通であった。S1 は運動負荷開始時から始まり、続く S2 では PRI は RRI に比例して減少する。一方、回復過程においては、安静状態に戻る経路が運動負荷時の経路と異なり、かつ個人差が顕著であることがデータを比較した結果、確認された。

4 まとめ

負荷中の RRI/PRI 変動が 2 ステージあることは、自律神経活動によるものであると解釈できる。回復過程では全身の疲労物質の代謝機能も関係するため、運動負荷時とは異なる相関経路をたどることが図から読み取ることができる。

年齢や日々の体調変化などを考慮すれば、心拍変動の個人差こそが重要な因子であるといえる。従来の PRI や RRI の測定は安静時におけるものが主であり、ゆらぎ領域の大きさが心機能の余裕度を示すといわれている。一方、今回示したような運動負荷中や回復過程における心拍変動は非常にダイナミックであるため、図のような回復過程までを含めた RRI/PRI 相関の変化に注目した解析が重要であると考えられる。

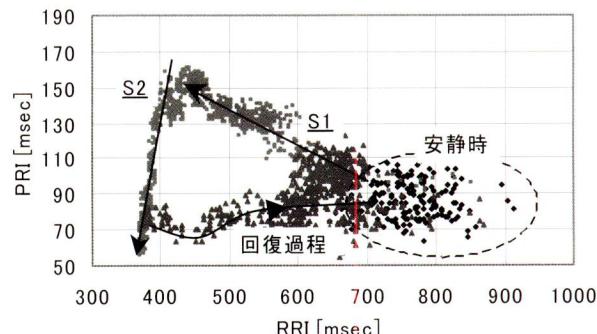
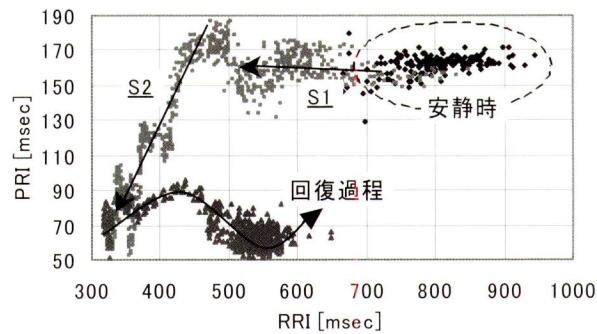


図1 RRI-PRI 相関図(上段:被験者 A, 下段:被験者 B)

参考文献

- [1] 藤澤、魚住、小野：心電図 R 波振幅変動解析による呼吸数の推定、医用電子と生体工学、1998.
- [2] H. Fujisawa, T. Uozumi, and K. Ono: Evaluation of autonomic nervous system with correlation diagram of R-R interval and P-R interval. Proceeding of 20th Annual International Conf. of the IEEE Eng. in Medical and Biology Society. 20:353-356, 1998.
- [3] 小野千愛、長谷川裕紀、魚住超、小野功一：心拍変動スペクトル解析を用いた運動負荷時の自律神経活動の評価、第 35 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会論文集、pp.187/188, 2003