

生活環境評価指標としての心拍変動性の評価方法に関する研究：外因性及び内因性刺激の自律神経応答に及ぼす相互作用の検討

石橋，圭太

<https://doi.org/10.11501/3168350>

出版情報：九州芸術工科大学，1999，博士（芸術工学），課程博士
バージョン：
権利関係：

第5章

総括

本研究は、生理的な応答から生活環境を評価する指標として非侵襲的自律神経活動評価指標である心拍変動性(HRV)に注目した。様々な要因から構成される生活環境を総体的に評価する新たなアプローチとして、日常の刺激を外因性と内因性の刺激という観点から捉え、この外因性の刺激と内因性の刺激の相互作用の実態を明らかにすることを目的とした。

第1章では、本研究の背景に言及し、自律神経応答からの生活環境の評価方法を検討するために、HRVにおいて測定時の呼吸に関する検討が必要であることを述べ、呼吸統制による精神的要因、及び精神作業時の呼吸統制が困難な場合、呼吸による末梢性の変化がHRVから評価される交感神経と副交感(迷走)神経活動の相対的寄与に影響を及ぼすことを考慮したHRVの評価方法について検討が必要であることを示した。さらに、我々の精神活動に由来する内因性の刺激によって、外部環境の変化や姿勢などの身体的要因の変化による外因性の刺激に対する自律神経応答に修飾がなされていることに注目し、この外因性の刺激と内因性の刺激の相互作用の検討が必要であることを述べた。

第2章では、HRVに対する測定時の呼吸に関する検討を行った。呼吸統制による精神的影響について、一回換気量と呼吸周期をパラメーターにとり、これらを変化させた時のHF成分の変化と、自発性の呼吸パターンにより発生するHF成分、及び自発性の呼吸パターンで呼吸を統制した時のHF成分とを相互に比較した。これにより、被験者自身の自発的な呼吸パターンをトレースさせる呼吸統制の結果において精神的影響は示されなかったが、呼吸

統制に伴う負荷に対する HRV の影響は、その統制に対する被験者の慣れの影響もあると思われ、その際には、心拍数の亢進の有無が重要であることが示された。また、呼吸統制が困難な精神課題の遂行時に生じる呼吸の変化に対して、Kobayashi (1998)が提案した呼吸周期のみの統制によって得られた HRV に対する一回換気量の変化を補正する方法が有効であることが示された。さらに、谷口ら(1995)が提案した相互相関関数からの HRV の評価は、第2章で用いたすべての呼吸パターンに対して適用できるとは限らなかったが安定して呼吸性の変動を推定できる一回換気量と呼吸周期の範囲のあることが特定された。これにともない、測定に際し被験者の呼吸周期と一回換気量のパターンの特定が必要であることが示された。

これら呼吸に関する知見を基に、第3章、及び第4章では、外因性と内因性の刺激に対する相互作用を検討した。第3章において、外因性の刺激として室温と光源の色温度と音の3つの環境要因を組合せた複合環境を設定し、その実験室環境下で、弁別反応時間課題により内因性の刺激を負荷した。この結果、3つの環境要因の中で最も強く自律神経活動に影響を及ぼした温熱要因による外因性の刺激に対しては自律神経調節の基調を成す副交感神経の活動が主として働き、そのなかで精神的要因に対しては新たに交感神経活動が起動したことが示された。

第4章では、交感神経の働きで調節しなければならないような外因性の刺激が負荷されている状況においても、内因性の刺激としての精神的要因に対して第3章と同じように自律神経の調節がなされるか検討した。ここでは、段階的ヘッドアップティルト試験を用いて外因性の刺激に対する交感神経の活性が段階的に強まるなかで、内因性の刺激としての精神的要因に対する自律神経の応答を調べた。外因性の刺激として仰臥位から立位までの段階的体位変換によって交感神経優位になったが、身体傾斜の弱い段階において主として迷走神経により調節されている状態では、内因性の刺激に対して交感神経性の心拍数の増大が認められたが、外因性の刺激に対する交感神経活動の

亢進に伴い、内因性の刺激に対して交感神経性の心拍数の増大が少なくなるかもしくは見られなくなった。一方において、LF成分の応答は、外因性刺激強度の段階的変化に対して交感神経と副交感神経の両方の緊張の程度の違いにより、内因性の刺激付加に対して増大と減少の両方の反応を示すことが明らかとなった。

以上の結果から、まずHRV測定時の呼吸への配慮については、外因性刺激に対する評価において、従来からの呼吸統制の方法が有効であることが示された。また精神課題遂行時においても被験者の呼吸を測定することで、作業中の呼吸パターンによってはその影響を補正し得ることが示され、同時に、生活環境評価指標としてのHRVの評価において測定時の呼吸パターンの特定が必要であることが示された。

次に、この呼吸の変化を把握した上での評価から、外因性と内因性刺激のHRVに対する相互作用を評価すると、外因性の刺激に対する自律神経調節の違いにより、内因性の刺激に対するHRVの応答が異なることが示された。この相互作用によって従来から報告されている内因性刺激に対するLF成分の応答の不一致も説明された。さらに内因性の刺激に対する心拍数やLF成分の反応の方向は、その状態での外因性の刺激による自律神経応答の様態を反映することが示された。本研究の結果から、生活環境評価指標としてのHRVの評価方法において、この外因性と内因性の刺激による自律神経応答の相互作用からの評価は、新たな視点を提供するものであり、HRVを用いての客観的な生活環境評価の可能性が示された。

最後に、今後の展望について述べる。ヒトの生体反応からの生活環境評価において、精神性の要因は不可分であることは言うまでもない。本研究における外因性の刺激と内因性の刺激に対する相互作用は精神作業により賦活された一定の内因性刺激によってのみ評価されたものである。定量的な評価指標の構築の上で更なる研究として、内因性の刺激の程度を変化させた上での評価が必要であろう。一方において、本研究での外因性の刺激は、被験者に

対して受動的に働く刺激であり、この刺激に対する被験者の精神的状態の変化も考慮すべきである。つまり、一般的な概念としての外因性と内因性という捉え方をするためには、外因性の刺激を負荷することによって想起された精神的要因をも内因性の刺激として捉える必要がある。そのために注目されるべきは、精神負荷の定量化とともに個人毎に異なる応答に対する評価であり、ヒトに対する更なる深い論究が必要とされよう。