

審査の結果の要旨

氏名 福崎千穂

本論文は、心臓拍動間隔の時系列(心拍変動)を「複雑さ」という視点から解析し、その成長や加齢にともなう変化を調べたものである。論文は、「心拍変動の複雑さの生後1年間の縦断的变化」、「乳児、若年者、高齢者の心拍変動の複雑さの比較」、「心拍変動の複雑さへの年齢関与の検討」という3つの研究を含む全6章から構成されている。

第1章では、心拍変動の自律神経生理学的機序について説明し、続く第2章では、本論文で指標とした心拍変動の複雑さとは、べき型の時間相関をもつ時系列として心拍変動を解析した際の「指数」であること、このような時系列の複雑さが近年生体の動的安定性調節能力の指標として注目されていることを説明し、研究の意義について確認している。

第3章では、乳児に対し生後1年まで縦断的な測定を行い、生後日数にともない心拍変動の複雑さが増大していくこと、特に起立性循環調節の重要性が増す直立姿勢獲得期前後(生後約1年)に劇的な増大がみられることを明らかにしている。また、心拍変動を構成する増分過程の絶対値と符号の時系列についても解析を加え、乳児心拍変動の複雑さの変化の背後には、符号時系列の変化があることを明らかにしている。そして、ここでみられた複雑さの増大は、符号時系列の性質から考えて、過去の増加(減少)が未来の減少(増加)によって補われ、結果としてより安定した状態を保つ能力が向上したことを反映するとしている。

第4章では、生後1年前後の乳児、若年者、高齢者の心拍変動の複雑さを第3章と同じ解析手法を用いて比較し、若年者で最も心拍変動が複雑であることを明らかにし、心拍変動は成長とともに複雑になり、加齢にともない複雑さが失われていくことを示唆している。

第5章では、約400例の成人の横断的データを用い、年齢を含め、心拍変動に影響を及ぼす可能性のある複数の指標について因子分析を行った。その結果、心拍変動の複雑さは年齢との相関が最も高く、他の指標を介さない年齢そのものの影響によって加齢変化(低下)が生じている可能性を示している。

第6章では、心拍変動のべき型時間相関から推察される生体の動的安定性調節能力に関して、その概念に関するこれまでの研究について概観し、本論文の結果は、「複雑性が動的安定性をもたらす」という近年のホメオダイナミクス論の枠組みと合致するものであったと論じている。

このように本論文は、心拍変動の複雑さは年齢によって異なることを明らかにし、その変化が生体の動的安定性調節能力の変化と関連があること示唆したもので、ヒトの一生に渡る自律神経調節機能の変容に関して新しい知見をもたらしたものであるといえる。未だ萌芽的段階にあるホメオダイナミクス論に関する理解度の甘さも指摘されたが、それにより本論文の学術的価値が損なわれるものではないと判断された。よって、本論文は博士(教育学)の学位論文として優れたものであると判断された。