

氏名(本籍)	ときとうしんいちろう 時任真一郎(宮崎県)
学位の種類	博士(学術)
学位記番号	博甲第3248号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	体育科学研究科
学位論文題目	課題遂行に伴う前期高齢者の脳内情報処理過程に関する研究
主査	筑波大学教授 学術博士 西平賀昭
副査	筑波大学助教授 医学博士 鯨坂隆一
副査	筑波大学助教授 医学博士 征矢英昭
副査	筑波大学教授 学術博士 菊地正

## 論文の内容の要旨

高齢者の日常生活においても身体活動が円滑に遂行されることは必要不可欠な要素である。これらの身体活動には、外的刺激によって促される活動と自発的に起こす活動の2つに大きく分けることができる。前者は、多種多様の感覚情報を知覚し、その情報を認知・判断し、行動を発現する。後者は、目的に対して運動に対する注意、構えや動作を自分のペースで準備し運動を発現する。例えば、高齢者の「転倒」といった現象はこれら2つの身体活動のそれぞれの一連の脳内情報処理過程のどこかで加齢による機能的変化を起こしているために、適切な行動を発現できなくなった結果起こっていると考えることができる。

前期高齢者の脳内情報処理に関しては、運動に伴う脳内情報処理に焦点をあてた研究は少なく、ほとんど行われていないというのが現状である。そこで本研究では、運動課題遂行に伴う脳内の刺激弁別過程をP300電位で、感覚-運動処理過程、運動準備や覚醒レベルをCNV(随伴性陰性変動)で、脳内の運動出力過程を運動関連脳電位で、具体的な運動行動の指標として反応時間と筋電図を用い、前期高齢者の運動課題遂行に伴う脳内情報処理過程について以下の研究課題を設定し検討した。

### 研究課題1

「前期高齢者の課題遂行における反応時間に関する研究」において、単純・選択・予告-反応課題の3つの反応課題とそれぞれにボタン押し・グリップ動作の2つの動作課題について反応時間(RT)、筋電図反応時間(EMG-RT)、motor time(MT)の指標を用いて課題遂行の全体像について検討したところ、1) 予告-反応課題において青年と比較して前期高齢者のEMG-RTの遅延が見られた、2) 選択反応課題において前期高齢者のEMG-RTの遅延が青年のそれと比較して顕著であった、3) 全ての反応課題において前期高齢者のMTが青年のそれと比較して有意に遅延したという結果が得られた。前期高齢者において予告-反応課題においては刺激と反応刺激間の準備段階、選択反応課題においては刺激の探知から反応すべき刺激の弁別といった脳内の刺激弁別処理から反応遂行に至る情報処理過程に遅延が起きていることが推察された。

### 研究課題2

「前期高齢者の運動課題の運動課題遂行時における事象関連電位P300に関する研究」においては前期高齢者の

運動課題遂行に伴う脳内の刺激弁別過程について事象関連電位成分P300電位, EMG-RTを用いて検討をおこない, 次のような結果が得られた。1) 前期高齢者のRT, EMG-RTとP300電位の潜時の遅延が顕著であった, 2) 前期高齢者, 青年ともに随意動作の違いによるP300振幅の差は認められなかった。3) P300振幅の頭皮上分布において高齢者における均一化傾向がみられた。前期高齢者はRTやEMG-RTの延長だけでなく, 刺激弁別・認知・判断といった脳内の刺激弁別過程の指標であるP300電位の潜時の延長が観察された。さらにP300振幅から前期高齢者では, 短期記憶などの認知側面に関与している前頭前野の皮質活動を高めていることが推察された。

### 研究課題 3

「前期高齢者の随意運動準備における随伴性陰性変動 (CNV) に関する研究」においては前期高齢者の運動課題遂行に先行する準備過程についてCNVを用いて検討をおこない次のような結果が得られた。前期高齢者ではCNVは早期に立ち上がり, 早期CNVの振幅は増加を示し, 後期CNVは青年期の被験者に比べて減少する。これらのことから運動準備段階において, 前期高齢者は早期から皮質活動を開始するとともに, 皮質活動を増大させ行動発現維持していることが推察された。

### 研究課題 4

「前期高齢者の自発的随意運動における運動関連脳電位 (MRCP) に関する研究」について前期高齢者の自発的随意運動に先行する運動準備段階の検討を行い, 1) BP・NS'onsetにおいて, 前期高齢者の有意な遅延が見られた, 2) BP・NS'振幅において, 高齢者の優位な増大が見られた, 3) MP振幅において高齢者と青年の間に差は見られず, FCzで最大振幅を示した。これらのことから, 前期高齢者は自発的な運動発現に先行して, 早期から運動準備のために皮質活動を開始し, 準備電位は大脳基底核や小脳系の活動が, 運動電位には皮質脊髄路の活動が関連しており, 特に運動電位について運動に対応する運動野の皮質活動ばかりでなく運動関連領域全体の皮質活動を高め, 時間的な要因と皮質活動の活性化の相互作用により行動発現を維持していることが示唆された。

以上の実験から, 本研究の主な知見は高齢者においては1) 全ての反応課題において前期高齢者のMotor timeが青年のそれと比較して有意に遅延した。2) 前期高齢者のRT (反応時間), EMG-RT (筋電図反応時間)とP300電位の潜時の遅延が顕著であった。3) CNVは早期に立ち上がり, 早期CNVの振幅は増加を示し, 後期CNVは青年期の被験者に比べて減少すること。4) BP・NS'振幅において, 前期高齢者の有意な増大が見られた。またMP振幅において前期高齢者と青年の間に差は見られず, FCzで最大振幅を示した。これらのことから, 前期高齢者は脳からの運動神経系への制御や筋の収縮活動が衰えていることが推察される。さらにP300電位の潜時の変化から脳内の刺激を弁別する過程にも遅延が生じていることが明らかになった。また運動課題遂行の準備過程の変化を示す早期CNV, 後期CNVの変化から, 前期高齢者は早期から皮質活動を開始するとともに, 皮質活動を増大させ運動課題を解決していることが推察された。さらに, 自発的な随意運動の先行する運動準備段階の情報を提示する運動関連脳電位の変化から, 前期高齢者は自発的な随意運動においては, 運動野の皮質活動ばかりでなく運動関連領域全体の皮質活動を高め運動を遂行していることが確認された。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

前期高齢者の脳内情報処理に関しては, 運動に伴う脳内情報処理に焦点をあてた研究は少ない現状に立脚して, 本研究では, 運動課題遂行に伴う脳内の刺激弁別過程をP300電位で, 感覚-運動処理過程, 運動準備や覚醒レベルをCNV (随伴性陰性変動) で, 脳内の運動出力過程を運動関連脳電位で, 具体的な運動行動の指標として反応時間と筋電図を用い, 前期高齢者の運動課題遂行に伴う脳内情報処理過程について検討している。

前期高齢者の筋電図反応時間 (EMG-RT), Motor Time (運動時間) が青年のそれと比較して有意に遅延するという今までの報告を確認した上で, 事象関連電位の中のP300電位成分を用い, 前期高齢者の脳内の刺激を弁別する過程にも遅延が生じていることを明らかにしている。また運動課題遂行の準備過程の変化を示す早期CNV, 後期CNVの変化から, 前期高齢者は早期から皮質活動を開始するとともに, 皮質活動を増大させ運動課題を解決する知見を得ている。これらのことは新しい知見である。さらに, 運動関連脳電位の変化から, 前期高齢者は自発的な随意運動においては, 運動野の皮質活動ばかりでなく運動関連領域全体の皮質活動を高め運動を遂行しているという知見を提示している。これらの一連の知見は高齢者の身体制御能力を解明する一助になると共に, リハビリテーション医学にも貢献する可能性があるので専門委員会では高く評価された。

高齢者の定義や身体的特徴をさらに精査すべきであるなどの意見がでたが, いずれも本研究の重要性をそこなうものではなく, 今後の課題と思われる。

よって, 著者は博士 (学術) の学位を受けるに十分な資格を有する者と認める。