

| | | | |
|---------|--|------|---------|
| 氏名(本籍) | 鈴木保巳(神奈川県) | | |
| 学位の種類 | 博士(心身障害学) | | |
| 学位記番号 | 博乙第1,105号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成7年7月31日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 | | |
| 審査研究科 | 心身障害学研究科 | | |
| 学位論文題目 | 随意運動の準備・実行・知覚過程の生理心理学的研究 — 随意収縮における生体電気現象の定量的計測と脳性麻痺者への適用 — | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 医学博士 | 佐々木 日出男 |
| 副査 | 東京家政大学教授 | 医学博士 | 島村 宗夫 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 医学博士 | 吉岡 博英 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 学術博士 | 西平 賀昭 |

論文の要旨

1. 本論文の構成

本論文は、健常者に関して「随意運動の準備・実行・知覚過程の生理心理学的検討」を行った第一部と、「生理心理学的手法による脳性麻痺者の運動機能計測」に関する第二部の2部構成になっている。

2. 本論文の研究目的

本研究はヒトの随意運動遂行のメカニズムを明らかにすることを目的として、それに伴う生体電気現象を記録し、心理生理学的手法を用いて分析し、さらに脳性麻痺者に対して臨床応用を試みたものである。

3. 研究の方法と結果並びに考察

生体現象の記録には多くの変動要因が混入しており、運動発現に直接関係した有意な情報を正確に計測処理することは難しい。ここでは記録された脳波、筋電図などの電気現象を精度良く定量解析するために開発した新たな手法について詳述した。ここで行われた計測手法は二つに大別でき、一つは事象関連電位等の波形の構成成分抽出に関するもの、もう一つは脳波基礎律動や表面筋電図の周波数成分の抽出に関する解析である。

その一つの運動関連脳電位はさまざまな関係領域で研究が進められているが、その分析方法の信頼性に問題があり、いまだに確立された臨床応用はない。本研究はこの運動関連脳電位に関数モデルを適用し、高い再現性をえた。その結果、従来視察によって測定していた電位の各成分の潜時と持続時間、振幅を推計することが可能となった。次は脳波や筋電図などの周波数分析に関するものである。これらの波動現象の解析は従来フーリエ変換による周波数分析が主流であった。しかしこの方法では多くのサンプルを必要とすることと、接近した周期を持つ波形を分離するのが困難であった。本論文では自己回帰モデルに基づく最大エントロピー法により周波数スペクトルを求め、この波形を運動関連脳電位の分析でも用いた波形分離の手法を駆使して成分を分離した。

その結果、動作開始前の陰性電位変動である、運動準備電位の下位成分を分離計測し、各成分の出現時間や頭皮上振幅分布を検討することで、階層的中枢運動準備過程の並列的作動特性や、その活動に関与する部位が全領域から大脳皮質中心部へ移行することを示した。また、脳波基礎律動であるアルファ波の周波数構成成分を分離計測することにより、運動準備の時間経過に伴って広汎な覚醒反応が次第に限局した部位の大脳皮質覚醒に至る

経過が判明した。

抹消運動実行系についていえば、表面筋電図周波数成分の定量解析により、筋収縮強度の増大に伴い早期において2峰性成分の出現が明らかとなり、相動性運動単位の活動が増加することを示唆した。さらに筋収縮の中枢知覚には、順応水準等の認知的要因が関与することが、運動関連脳電位の運動後感覚性成分の計測により推察できた。これらの観察の結果から随意運動遂行時の生体活動について、運動の準備・実行・知覚の各側面から随意運動の遂行メカニズムの解明に有効と考えられる知見を、生理心理学的研究方略により付加できる可能性について考察した。

第二部において、脳性麻痺者の運動遂行過程の特徴を、第一部と同様の生体電気現象データにより定量的に計測し、随意運動の遂行に影響する障害要因との対応関係について考察した。

その結果、運動準備電位の下位成分出現の時間関係や頭皮上振幅分布から、脳性麻痺者では、中枢情報処理活動に障害があり、運動準備に対する意欲や努力等の心理的要因の関与が大きいこと等が推測されることを示した。また、脳波基礎律動のアルファ波成分の解析から、痙直型脳性麻痺者では限局性の、アテトーゼ型では広汎性の覚醒系の駆動様相に差異がみられ、脳性麻痺者では随意収縮の準備に伴う皮質覚醒の焦点化が円滑に進行していないことが示唆された。

運動の中枢知覚過程について、脳性麻痺者では筋張力の変化に対する知覚の感度が上昇していることが筋張力の主観的評価値と運動関連脳電位の運動感覚性成分により示唆された。さらに、アテトーゼ型脳性麻痺者で筋運動単位活動が不安定になっている様相が表面筋電図周波数解析により示唆された。

以上の結果から、生体電気現象計測による生理心理学的研究が、中枢性運動機能障害による運動遂行異常の実体の解明に寄与する可能性について考察し、同時に本研究の問題点と今後の研究推進上の課題を記述した。

審 査 の 要 旨

本研究は単純化された随意運動遂行中に生ずるヒトの様々な生体電気現象を記録し心的過程と対比して統一的解釈を試みようとしたものである。これらの電気現象は誘発電位、背景脳波、筋電図に分けられるが、それら個々の現象はすでに多くの研究者によって様々な分析がなされてきたものである。本論文では、新しい手法により、これらの生体電気現象相互の関係付けを試みたところに独創性が認められる。

その結果、運動準備電位各成分の時間的な大脳皮質上分布が明らかになるとともに、その発生中の背景脳波の動態が明らかになった。また、意図的な筋強度収縮時の早期において筋電図の周波数分析から2つの成分が分離されることも観察された。課題遂行時の誘発電位が標準収縮レベルで振幅が低く、それよりも強くても弱くても振幅が大になるといふ、P300と類似の消長が認められたことも興味深い。

しかしながら、本論文で観察された現象は多岐に渡り、これらの個々の分析の結果を統合し運動時の脳内過程を推定し説得力のあるモデルを提示するには至らず、今後に課題を残した。またこの方法を障害者に応用するに当たっては指示の理解、運動の随意性などいくつかの問題がある。事実、第二部の脳性麻痺者への応用において、いくつかの異常所見を得たものの、これが脳性麻痺特有のものであるか否かは、症例数が少ないこと、被験者に偏りがあることなどから今後の検索を必要としている。

本論文には上記のような残された課題はあるものの、非侵襲的な生体電気現象の記録に新しい分析法を導入し、それが臨床にも応用できることを示唆した点に独創性があり、医学分野以外の研究者にも応用範囲が広く優れた研究論文と認める。

よって、著者は博士（心身障害学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。