

【課程－2】

審査の結果の要旨

氏名 嶋田 勢二郎

本研究は、皮質-皮質間誘発電位（cortico-cortical evoked potential: CCEP）における“容積伝導電位”（単発電気刺激により刺激直下に生じた信号源から形成される特定の容積伝導電位を指す）の影響を明らかにするために、慢性頭蓋内電極留置を施行した難治性てんかん患者において言語システムの CCEP を計測し、その記録電位（特に刺激周囲の記録電位）が持つ空間的・時間的性質について解析を試みたものである。以下の結果を得ている。

1. 加算波形及び実効値（root mean square: RMS）変化量を脳表上もしくは2次元的に可視化することで、CCEP の先行研究と同様に、単発電気刺激による電位変化が刺激周囲と刺激から離れた遠隔地に認められ、かつ刺激周囲で最大の電位変化が生じていることを確認した。
2. 記録電位の空間的性質に焦点をあて、刺激電極からの距離を独立変数、RMS 変化量を従属変数として回帰分析を行ったところ、RMS 変化量が距離の2乗に反比例して減衰するモデル式でよく説明されることが、視覚にかつ高い決定係数（平均 0.946）をもって示された。距離の2乗に反比例して減衰する性質は容積伝導電位の空間的性質に一致すると考えられた。
3. 記録電位変化の時間的性質について、主成分分析にて加算波形の主成分を算出し、各主成分と加算波形の相関係数を導出したところ、刺激近傍で記録される波形が同一主成分と高い相関を示すことが明らかとなった。この結果は刺激周囲の加算波形（電位変化）が共通した時系列パターンを有していることを示唆するものであり、容積伝導電位が“zero-time delay”で形成されることによる帰結に矛盾しない結果と考えられた。
4. 回帰分析及び主成分分析の結果から特徴的な現象も観察された。1つめは、解剖学的ギャップ（シルビウス裂）を跨いで一様に連続する電位の減衰過程である。この現象は単純な距離のみにより電位が規定されるという点において、“容積伝導電位”の存在を支持するものと考えられた。2つめは位相逆転現象である。位相逆転現象は、大きな信号源の存在とそれを観察する位置の関係によって生じることから、こちらも“容積伝導電位”の存在を支持するものと考えられた。
5. 最後に、空間的・時間的性質について包括的に分析するため各時刻の電位についても回帰分析を行い、電位の算術的時間平均である RMS 変化量のみならず、各時刻においても高い決定係数を持って電位が距離の2乗に反比例して減衰することが示された。

これは各時刻で容積伝導電位の空間的性質を有し、かつそれが各瞬間に形成されるといふ容積伝導電位の時間的性質のために得られる結果と考えられた。

以上、本論文は CCEP の記録電位、特に刺激周囲の記録電位において、刺激直下を信号源とする“容積伝導電位”が大きく影響している可能性を明らかにした。本研究はこれまで未解明の部分が多かった CCEP の記録電位の成因について示唆を与えるものである。今回の知見は、CCEP マッピングの結果を解釈する場合に重要な情報であり、今後の CCEP マッピングの精度向上・発展に大きく寄与するものと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。