

マルコフ過程振幅正弦波脳波モデルを用いた優位律動自動判読の改良

○ 西田茂人* 中村政俊** 池田昭夫† 長峯 隆† 柴崎 浩‡

* 福岡工業大学情報工学部 ** 佐賀大学工学系研究科 † 京都大学医学研究科 ‡ NIH

Improvement of Automatic Interpretation for Dominant Rhythm by Use of Sinusoidal EEG Model with Markov Process Amplitude

S. NISHIDA*, M. NAKAMURA**, A. IKEDA†, T. NAGAMINE† and H. SHIBASAKI‡

*Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka, Japan

**Saga University, Saga, Japan

†Kyoto University Graduate School of Medicine, Kyoto, Japan

‡National Institute of Health, USA

1. まえがき

著者らは、背景脳波の自動判読法において、パワースペクトルに基づいた優位律動の自動判読法を開発した¹⁾。また、マルコフ過程振幅正弦波脳波モデルを用いた優位律動の特徴の定量表現を行った²⁾。本研究では、優位律動の自動判読を、脳波モデルを用いた方法に改良することによって、判定精度の向上を目指した。

2. 方法

2.1 脳波の記録と優位律動の判読

安静閉眼状態における26名の被検者の頭皮上16部位から導出した約50sの脳波データに対して、判読医が優位律動の判読を行った。判読項目は、表1に示した7項目で、それぞれ4段階の判定(正常, 軽度異常, 中等度異常, 高度異常)を行った。

2.2 脳波モデル構成と優位律動の自動判読

マルコフ過程振幅正弦波脳波モデル

$$x(n) = \sum_k a_k(n) \sin(2\pi m_k n \Delta t) \quad (1)$$

$$a_k(n+1) = \gamma_k a_k(n) + \xi_k(n), \quad k = \delta, \theta, \alpha, \beta$$

を、16部位の脳波それぞれに対して構成する。ここで、モデルパラメータは、脳波パワースペクトルとモデル理論パワースペクトルの誤差の最小化によって求めた。その中の α 波モデルのパラメータ $m_\alpha, \gamma_\alpha, \sigma_\alpha$ を用いて優位律動の自動判読を行う。すなわち、周波数の判定は、モデルの平均周波数 m_α で行い、有無と振幅の判定は、モデルパラメータから求めた平均振幅 $A_\alpha = \sigma_\alpha / \sqrt{1 - \gamma_\alpha^2}$ とパワー $S_\alpha = \sigma_\alpha^2 / (4(1 - \gamma_\alpha^2))$ を用いて行い、organizationの判定は、それと相関が高いパラメータを用いた判定式²⁾

$$y = 0.0531 + 1.77\sqrt{1 - \gamma_\alpha^2} - 0.0261\sigma_\alpha / \sqrt{1 - \gamma_\alpha^2} + 2.73(S_\delta + S_\theta) / S_T \quad (2)$$

で行う。ここで、 σ_α^2 は $\xi_\alpha(n)$ の分散、 S_δ, S_θ は δ 波、 θ 波のパワー、 S_T は全モデルのパワーの和である。

3. 結果と考察

提案法を26名の被検者に対して適用した結果として、判読医との一致率を表1に示している。ここで、一致率Aは完全に一致した結果で、一致率Bは1ランク違いまでも入れた一致率である。また、比較のため、従来のスペクトルに基づいた方法の結果も表1に

示している。完全一致(一致率A)に関して両者を比較すると、有無、organizationに関しては、提案法の判定精度が高いことがわかる。これは、従来法では、 δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波の特性をそれぞれの周波数帯域におけるスペクトルの成分量で表現しているのに対して、提案法では、各波を1つの律動として捉えて特性を表現していることがあげられる。一方、周波数の判定に関しては、従来法の一致率が高く、これは、従来法ではスペクトルのピーク周波数で表現しているのに対して、提案法では、スペクトルの形状をモデルの理論スペクトルの形状で近似した時のピーク周波数(平均周波数)として表現していることが原因と考えられる。しかし、一致率Bが100%であることから、判定誤差は小さいことがわかる。また、振幅の左右差の判定に関しては、従来法では、有無の誤判定によるサンプル数の違いの影響で一致率が異なっているが、両者の結果はほとんど同じであった。全判読項目(7項目)における一致率Aの平均値は、提案法で78.6%、従来法で74.7%となり、提案法の方が判定精度が高くなっていることがわかる。

4. むすび

提案法では、一部の判読項目において、判定精度の向上が認められた。また、脳波判読において脳波モデルを介在させることによって、脳波判読における判読要領の生理学的な解釈が明瞭になる可能性がある。

本研究は、日本学術振興会の科研費補助金(15560390)の助成を得た。

参考文献

- 1) M. Nakamura et al, Electroenceph. clin. Neurophysiol., **60**, 84/89(1985)
- 2) 西田他, SICE九州支部講演会, 297/300(2003)

表1 優位律動の自動判読結果

判読項目	提案法		従来法	
	一致率 A [%]	一致率 B [%]	一致率 A [%]	一致率 B [%]
有無	100	100	88	88
Organi.	60	90	40	85
" 左右差	70	90	44	83
周波数	65	100	85	100
" 左右差	80	90	83	89
振幅	100	100	100	100
" 左右差	75	80	83	89

一致率A: 完全一致, 一致率B: 1ランク違いまでの一致