

# 睡眠ステージ判定精度向上のための脳波中体動アーチファクト自動検出

杉 剛直\*・ 出口 良\*・川名ふさ江\*\*・中村政俊†

\* 佐賀大学理工学部, \*\* 虎の門病院, † 佐賀大学工学系研究科

Automatic Detection of Body Movement Artifact for Accurate Sleep Stage Determination

Takenao SUGI\*, Ryo DEGUCHI\*, Fusae KAWANA\*\*, Masatoshi NAKAMURA†

\*Faculty of Science and Engineering, Saga University, Saga, Japan

\*\*Department of Neurology, Toranomon Hospital, Tokyo, Japan

†Department of Advanced Systems Control Engineering, Saga University, Saga, Japan

## 1. まえがき

ヒトの睡眠中に記録された脳波に基づいて判定された睡眠ステージ<sup>1)</sup>の推移は、睡眠障害の臨床診断において重要な情報をもたらす。この睡眠ステージの視察判定は労力が大きいため、これまでに睡眠ステージの自動判定に関する研究<sup>2)</sup>が、過去より多く行われてきた。

臨床データに対する睡眠ステージの判定において、特に問題となるのはアーチファクト(雑音成分)の混入であり、これに対処することが睡眠ステージ自動判定の精度向上において不可欠である。そこで本研究では、睡眠脳波中に多く混入する体動アーチファクトの自動検出法を開発し、睡眠徐波の判定精度向上を目指した。

## 2. 方法

### 2.1 睡眠脳波のステージ判定

睡眠ステージの判定は、脳波中の徐波成分や波の量、顎筋電図や眼電図の情報を総合して行われる。中でも脳波中の徐波成分は、睡眠の深度を判定する上で特に重要な判定項目である。睡眠ステージが覚醒状態では徐波の出現は認められないが、体動アーチファクトの混入(Fig.1参照)は頻繁に見られるため、この体動アーチファクトの低周波成分を徐波成分と誤判定すると、自動判定精度が著しく低下する要因となる。

### 2.2 体動アーチファクトの自動検出

体動アーチファクトが混入すると、脳波中に一過性の体動による低周波成分が見られるとともに筋電図起因の高周波成分も混入するため、この特性をふまえて自動検出法を開発した。脳波時系列を1区分5s間隔に分割し、フーリエ変換によってピリオドグラムを求め、低周波成分(0.5~2Hz)と高周波成分(25~50Hz)の振幅、持続、変化に関するパラメータを計算した。

まず、体動アーチファクトの始まった区間を見つけるために、連続した2区分を比較し、低周波成分と高周波成分が大きく増加している箇所を検出した。続いて、検出された箇所から逐次的に、低周波成分と高周波成分の振幅と持続を調べ、これが大きく減少した時に、体動アーチファクトが終了したとして、上記の区分を体動アーチファクトの混入ありと判定した。

## 3. 結果と考察

Fig.1には、体動アーチファクトを自動検出した結果の1例を示している。本例では、大振幅の体動アーチファクトが脳波時系列中に混入していることが見て取れるが、自動検出結果では、図中の上に示した区間に体動アーチファクトの混入ありと判定され、これを正しく検出できた。被検者1名の終夜睡眠記録データに対して本方法を適用したところ、睡眠徐波判定に影響を及ぼすような体動アーチファクトの多くは正しく検出できて、良好な精度を得ることができた。

本方法を発展させ汎用性を高めることで、睡眠ステージ自動判定<sup>2)</sup>の精度向上が実現され、視察判定作業の負担軽減等、臨床での有効利用が期待される。

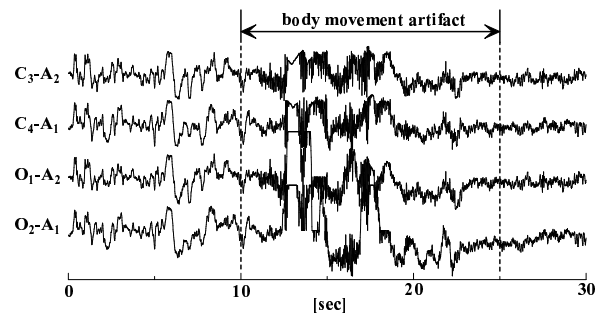


Fig. 1 Result of automatic detection of body movement artifact.

## 参考文献

- 1) A. Rechtschaffen and A. Kales: A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep of human subjects, *Brain Information Service* (1968)
- 2) M. Nakamura and T. Sugi: Multi-valued Decision Making for Transitional Stochastic Event: Determination of Sleep Stage Through EEG Record, *ICASE Transaction on Control, Automation and Systems Engineering*, Vol.4, No.3, pp.239-243 (2002)