

## 定期試験中の高校生の24時間の自律神経活動

白水 重憲<sup>1)</sup>, 片山 宗哲<sup>1)</sup>, 白水 陽久<sup>2)</sup>

**要旨** 高校生が定期試験を受けている際の自律神経活動の挙動を測定した。測定データと試験の成績を以前に報告した大学生達のものと比較する事で、課題遂行時の自律神経活動のデータから、十分な知識・経験を持って快調に課題に取り組んでいるか否かを判定できる方法を提唱できた。

**キーワード**：課題遂行，知識，経験，自律神経活動，マイクロバイブレーション

### 1. 緒言

我々は超小型心電・加速度・皮膚温度データロガーを開発し、幼稚園児の24時間の自律神経活動挙動<sup>1)</sup>、成人の東日本関東大地震の瞬間の自律神経活動やその後の混乱の中での活動挙動<sup>2)</sup>、夏休み中の高校2年生の1週間の生活行動パラメータの測定<sup>3)</sup>等を報告してきた。

一方、我々は、大学での講義中や試験中の学生達の自律神経活動をモニターし、講義の条件や講義と試験の相違による学生達の自律神経活動の相違を、副交感神経活動の指標の大きさを横軸に交感神経活動の指標の大きさを縦軸にとったプロット（我々はこれを自律神経活動マップと名付けた）上の位置の分布の相違として明確に把握できる事を示した<sup>4)</sup>。学生たちが退屈気味に講義を受けていたグループの場合は、副交感神経活動が大きく交感神経活動が小さい領域に位置し、熱心に聴いていたグループは、交感神経活動が大きめで副交感神経活動が小さめの領域に位置した。試験の際には、全ての学生のデータは、副交感神経活動が小さめで交感神経活動は大きめの領域に位置した<sup>4)</sup>。

本研究では、定期試験中の高校3年生の24時間の自律神経活動を測定し、特に定期試験に臨んでいる際の自律神経活動の挙動に着目し、前述の大学生達の講義中や試験中の自律神経活動の挙動と比較した。試験等の課題に取り組んでいる際に測定した自律神経活動の挙動の自律神経活動マップ上の位置で、課題に関する知識・経験レベルを推測できる可能性がある事が示された。

### 2. 測定と結果

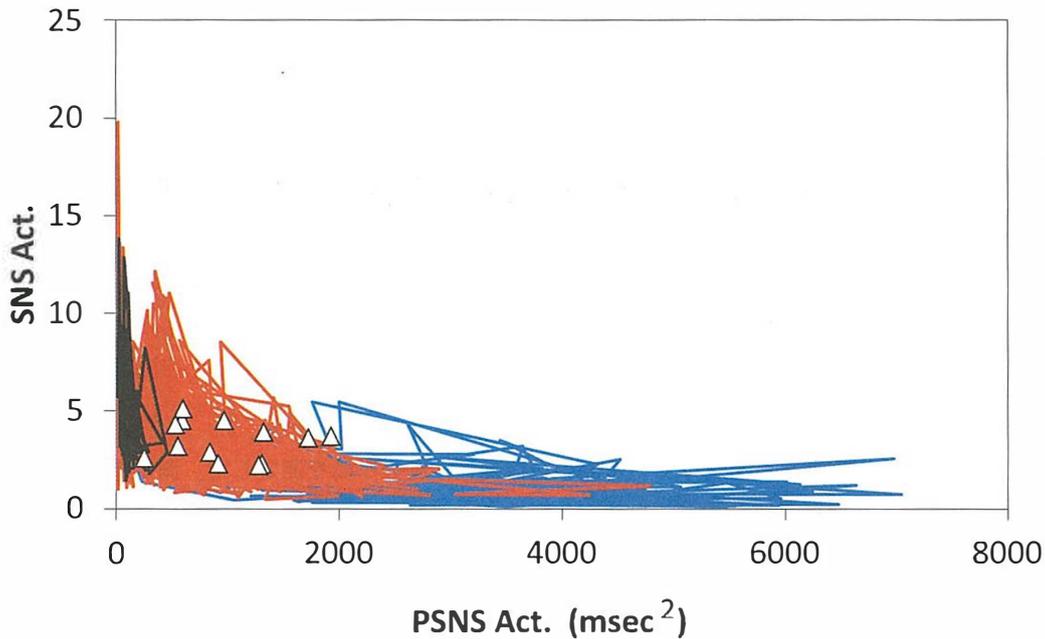
被験者は東京都内の高校に通う高校3年生である。測定に使用した装置、被験者・測定の詳細及びデータ解析に関する詳細は前報と同様である。本研究では、加速度データによる睡眠・覚醒推定結果と1分間毎に求めた交感・副交感神経活動の指標の値を使用した。

1例としての2012年5月27日午前10時38分より行った測定の結果の自律神経活動マップを図1に示す。睡眠開始は23時58分、睡眠終了は5時23分であり、睡眠の長さは5時間27分であった。これは、本人の自覚とも、第3者の観察結果とも一致する。図1の青い線は、この睡眠時の自律神経活動の指標の位置を示し、赤い線は覚醒時の指標の位置を示す。

睡眠時の自律神経活動マップは、横軸付近に集中し横の方向に広がっているという顕著な特徴を持つ。睡眠時の交感神経活動（SNS）は小さく、3以下の領域

1) International NGO, Global Strategic Initiative on Advanced Radiation Medical Science, Körntneringhof, Körntner Ring 5-7, A-1010 Vienna, Austria

2) 麻布高校3年  
受付日：2012年8月1日  
採択日：2012年8月9日



**Fig.1** A typical example of 24 hours autonomic nervous activities of a high school student taking regular examination expressed in the form of autonomic nervous activities map. Horizontal and vertical axes show the measures of para-sympathetic and sympathetic nervous activity.

(Blue line; during sleep, Red line: during awake, Black line: taking examinations, and triangles show average data of university students taking examination)

に集中し、副交感神経活動 (PSNS) は大きく、2000~6000 msec<sup>2</sup> に亘り分布する。一方、覚醒時は、副交感神経活動は小さく、主に 2000 msec<sup>2</sup> 以下の領域に集中するが、交感神経活動は大きい。

試験を受けている際の自律神経活動マップは、縦軸付近に集中し、縦軸方向に伸びているという特徴を持つ。副交感神経活動は非常に小さく、その分布は数百 msec<sup>2</sup> 以下の領域に局在している。一方、交感神経活動は大きく、5程度を中心に10を超える領域まで分布している。被験者の自己申告では、「気持ちよく快調に試験に臨んでいた」という事であり、当日受けた試験の成績は全て90%以上であった。

同様の測定を3日間行ったが、ほぼ類似した結果が得られた。

### 3. 考察

一般に副交感神経活動の指標は“リラックス・心地よさ”の度合いを示すものとして知られており、その値が大きいほどリラックス・心地よさが大きいとされている。一方、交感神経活動の指標は“緊張感・不快感”の度合いを示すものとされている。“気持ちよく快調に試験に臨んでいた”という被験者の自己申告から、試験を受けている際は“副交感神経活動が大きく、交感神経活動はさほど大きくない”という状態で

であろうと推測していたが、結果は全く反対であった。

交感神経活動が大きいということ“不快感を伴った緊張感”を考えてしまいがちであるが、今回の様に“90%以上の成績”を示せるような知識・経験レベルを持ち、“気持ちよく快調に”試験に臨み回答を続けていた場合の集中した状態の自律神経活動は、副交感神経活動が小さく、交感神経活動が大きな状態、つまり、図1に示されるような縦軸付近に集中し、縦軸方向に広がった形状の自律神経活動マップで表される状態になるものと思われる。

ここで、比較の為に前報で報告した大学生達の試験時の自律神経活動に関して議論する。図1中の白抜き三角形は彼らの平均値の位置である<sup>4)</sup>。今回の被験者の試験時の分布と比較すると、副交感神経活動はかなり大きめの領域に位置し、交感神経活動は分布の下の方に位置する。

この試験は体育学部の学生の彼らが、今後の講義の中で使用する数学的手法に関して、どの程度の知識と実践力を有しているかを確認する為の復習試験であった。従って、彼らにとっては数年ぶりの数学との再会であり、また、特に事前の準備はさせていない。成績は最高のものが40%台であり、平均は20%台である。従って、彼らは試験という事で、少し緊張した状態ではあるものの、十分な知識・経験を持ち、解答に集中

している状態ではなかったものと思われる。小さめの交感神経活動と大きめの副交感神経活動は、いずれも解答に集中できていない事、更には知識・経験の不足を示している可能性がある。

我々は、睡眠時も覚醒時も、副交感神経活動が大きく交感神経活動が小さい事を“喜ぶ傾向”にある。しかしながら、覚醒時に関しては勘違いしているのかも知れない。副交感神経活動の指標はリラックス・心地よさの度合いを示すものであるが、眠気を催すと大きくなり、睡眠時には更に大きくなる。精神的な作業を行わない“心が空白で”リラックスしている際に大きくなるものであり、課題に集中して心地よく精神作業を行っている際にはむしろ副交感神経活動は小さく、交感神経活動が大きくなるのかも知れない。

勿論、これはあくまでも仮説であり、今後の研究で明らかにしていく必要がある。脳波にはリラックスした状態を示す $\alpha$ 波、精神的作業を示す $\beta$ 波、眠気の状態を示す $\theta$ 波があるが、残念ながら、目を開いて日常生活行動を行っている際の脳波の測定は難しい。しかしながら、菅野等は、筋肉の細かな震え（マイクロバイブレーション）の性状を明確化し、このマイクロバイブレーションにも脳波同様に $\alpha$ 波、 $\beta$ 波、 $\theta$ 波があり、同様の意義を持つことを明確化している<sup>5)</sup>。幸いにも最新の加速度センサーを搭載している M-BIT に

よりマイクロバイブレーションを測定する事は可能であると思われる。今後は、交感神経活動、副交感神経活動の尺度とともにマイクロバイブレーションの $\alpha$ 波、 $\beta$ 波、 $\theta$ 波を把握し、快調に精神作業を行っている状態、眠気の状態、精神にフラストレーションのある状態等をより明確にとらえる事で人類のセルフケアに貢献したい。

本研究では、少なくとも課題遂行時の自律神経活動のデータから、十分な知識・経験を持って快調に課題に取り組んでいるか否かを判定できる可能性を提唱できた。

#### 参考文献

- 1) 白水重憲, 片山宗哲, 正木健雄: 幼稚園児の自律神経活動の24時間モニタリング. 全面発達の展開1: 32-41, 2011.
- 2) 菅野久信, 白水重憲, 片山宗哲: 2011年東北地方太平洋沖地震及びその後の停電等に伴う混乱時のストレス及び身体的負荷の測定例. 全面発達の展開1: 1-8, 2011.
- 3) 白水重憲, 片山宗哲, 白水陽久: 自律神経活動の1週間の測定テスト. 全面発達の展開1: 197-202, 2011.
- 4) 白水重憲, 片山宗哲: M-BIT(超小型心電・加速度・皮膚温度測定装置)のある講義風景. 全面発達の展開2: 61-64, 2012.
- 5) 菅野久信, 稲永和豊: こまかいふるえの発生機序. 脳と神経10: 23-34, 1958.

## 24 Hour Autonomic Nervous Activity of a High School Student Taking School Examination

SHIGENORI SHIROUZU<sup>1)</sup>, SOTETSU KATAYAMA<sup>1)</sup> and AKIHISA SHIROUZU<sup>2)</sup>

- 1) International NGO, Global Strategic Initiative on Advanced Radiation Medical Science, Körntnerringhof, Körntner Ring 5-7, A-1010 Vienna, Austria
- 2) Azabu High School

### Abstract

We measured the behavior of the autonomic nervous activity of a high school student taking a regular school examination. By comparing the measured data and the student's examination scores with those of previously reported university students, we propose a method to judge a subject's knowledge and experience levels for task execution based on autonomic nervous activity during task execution.

**Key Words:** task execution, knowledge, experience, autonomic nervous activity, microvibration