

新潟医療福祉大学視機能科学科における低価格汎用電子デバイスの学生実習への応用

戸田春男、東海紗季、西村恵美、生方北斗
新潟医療福祉大学 視機能科学科

【背景・目的】視能訓練士業務には視覚誘発電位 (Visually Evoked Potential; VEP) などの電気生理学的検査法が含まれ、視能訓練士養成校ではこれらの検査法に関する実習が必須である。

しかしながら、臨床向けの脳波記録装置は高価であるばかりでなくブラックボックス化しており、電気生理学的計測法の原理を身に付けるための装置としては必ずしも適していると言えない。

そこで今回、安価な汎用デバイスを用いた電気生理学実習システムを製作したので報告する。

【方法】8名の健康被験者から2チャンネル VEP を記録した。皿電極 NE-102A (日本光電) を O1 および O2 に置き、不関電極はそれぞれ A1 及び A2 に置いた。接地電極は前額に置いた。刺激は片眼に対して行い、対側眼はアイパッチで遮蔽した。記録中は室内照明を消灯した。

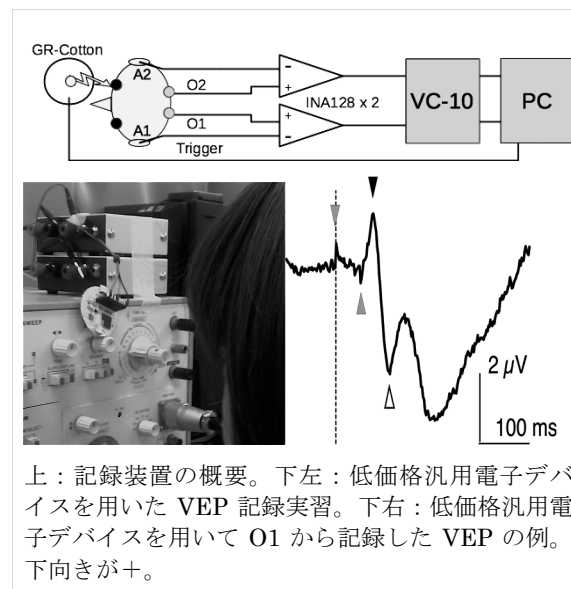
前置増幅器には計装増幅器 IC である INA128 (Texas Instruments) を用いた。この IC は安価であると同時に、極めて高い同相除去率 (>120 dB) を持つ¹⁾ため耐雑音性が高く、非シールド環境下での実習に応用できると考えた。IC の出力はオシロスコープ VC-10 (日本光電) に接続し、バンドパスフィルタ (0.5–100 Hz) 処理後パーソナルコンピュータ (PC) の AD 変換器に入力した。

視覚刺激には約 1 秒間隔で点灯する白色光を眼前約 15 cm に置いた。光源と制御装置には GR-Cotton (ルネサスエレクトロニクス) を用いた。同機は自社製 Arduino 互換マイクロコントローラにオンボード 3 色 LED を組み合わせた製品で、安価な上、ボタン電池によって駆動することができる (図上側)。

【結果】製作した実習システムによる記録実習の様態を図の下左側に示す (撮影用に室内を照明してある)。銀と黒の箱が INA128 を用いた前置増幅器、GR-Cotton は中央部に見える円型基板であり、刺激光を発する 3 色 LED は基板中央にある。コネクタは刺激に同期したトリガ信号を取り出すためのデジタル出力端子に接続されている。基板裏にボタン電池がある。

本システムによって O1 から得られた VEP の平均波形を図の下右側に示す。刺激回数は各被験者あたり約 850 回、記録時間は 15 分程度であり、それを被験者 8 名分加算平均した。縦の破線が LED 点灯のタイミングを示す。

灰色の三角は LED の点灯・消灯に伴うアーチファクトを示す。複数の被験者のデータを平均したにもかかわらず N2 (黒い三角) および P2 (白抜き三角) が明瞭にみとめられた。各被験者の N2 および P2 の潜時はそれぞれ 74–80 ms 及び 100–116 ms と狭い範囲に分布していた。



上：記録装置の概要。下左：低価格汎用電子デバイスを用いた VEP 記録実習。下右：低価格汎用電子デバイスを用いて O1 から記録した VEP の例。下向きが+。

【考察】低価格の汎用電子デバイスで構成された実習システムにもかかわらず、計装増幅器のもつ高い同相除去率によって非シールド環境でも十分ノイズの少ない記録が行え、N2 および P2 の潜時は先行研究と同程度だった²⁾。これらから、本システムは当科における電気生理学的記録法の実習に有用であると思われる。

本システムは、オシロスコープを用いた極めて基本的なものであり、関電極と不関電極のアンバランスをはじめとする電極設置の良悪が即座に管面に反映されるため、皮膚のクリーニングなど基本手技の重要性を学ぶのに都合がよい。また、PC を用いて生データを自由に閲覧することができるため、刺激に time-lock した平均加算の有用性を学ぶのに好適である。

【結論】商業的に容易に入手できる低価格汎用電子デバイスを用いて電気生理学的計測法の実習システムを組んだ。本システムは視機能科学科における学生実習に役立つと思われる。

【文献】

- 1) Specification sheet of INA128. Available from: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina128.pdf>
- 2) Tsaloumas MD, Good PA, Burdon MA, Mission GP: Flash and pattern visual evoked potentials in the diagnosis and monitoring of dysthyroid optic neuropathy. *Eye*. 1994; 8: 638-645.