

# 学習障害への神経生理学的アプローチ — 事象関連電位用音声・映像刺激装置の開発 —

(分担研究：学習障害に関する研究)

都立よつぎ療育園

宮尾益知<sup>1)</sup>

要約：事象関連電位は、人における認知情報処理システムとの関連で様々な成分が報告され、生理学的意味、発生源について研究が行われている。現在まで報告されている成分としては、Nd、MMN、P300、N400などがある。各成分についての学習障害への応用の可能性について述べた。現在まで我々が用いてきた視覚・聴覚刺激装置は、新しいコンピューターシステムに対応していないことと刺激を変形するあるいは視覚と聴覚刺激を行うなどのなど応用性に乏しかった。以上より、新しい誘発電位刺激システムを開発した。

見出し語：学習障害、事象関連電位、視覚刺激、聴覚刺激、視覚聴覚同時刺激

## I、対象と現在までの研究成果

23名、非言語性学習障害が22名、注意欠陥性学習障害2名、包括性学習障害が12名、分類不能が7名であった。

1990年から1996年までの6年間に学習上の問題あるいは行動の自己調節や対人関係に問題を持ち、学校における不適応を生じて自治医大小児科を受診した学童は130名（男児99名、女児31名）であり、(1)神経学的診察、頭部MRI、脳波検査などの医学的検査、(2)WISC-R、K-ABCなどの神経心理学的検査、(3)養育者からのアンケート（成績表、テスト問題、作品等）、SM生活能力検査、担任教

現在までの検討、P300について、P3a：注意の喚起とP3b：認知処理について検討を行い、言語性学習障害においては、各モダリティーにより、潜時の延長、左右差特に言語に関して左半球の振幅を認めた。

## II、事象関連電位

### (1) Nd

師によるPRS等の背景となる情報調査を行い、まず知能に大きな遅れが無く、学習の修得や行動面にいくつかの発達のな特有の問題症状が見られ、原因が環境的な要因ではなく、子供自身の脳の働きに起因すると推定される児を学習障害と診断した。130名中66名（51%）が学習障害であった。男児55名、女児11名と男児が5倍であった。上野の分類による学習障害の類型分類を行ったところ言語性学習障害が

MMNが自動的な注意機構を反映するが、Ndは意識的な注意を反映する。（注意を向けている刺激に対するN100振幅が注意を向けていない刺激に対するN100振幅より増大する効果）。前頭・中心部優位に刺激開始後50~100msecで立ち上がり、条件によっては、600msec以降まで持続する緩徐な陰性電位であり、中心部優位で、memory traceとの照合を反映する初期Ndと、前頭部優位で、照合後のリハーサル

都立よつぎ療育園

(Tokyo Metropolitan Yotugi Medical Center For The Handicapped)

などのさらなる処理を反映する後期Ndの2成分からなる。初期Nd成分は、両側聴覚皮質にあり、後期成分は、前頭葉深部に発生源がある。

#### (2)MMN

刺激開始後、60～100msecから出現する前頭部優位の緩徐な陰性変動で、先行刺激との比較照合過程を反映し、刺激無視条件でも認められることから自動的な注意機能に関与する成分として知られている。通常、刺激無視条件で低頻度刺激に対する波形から高頻度刺激に対する波形を引き算した引き算波形から得られる。発生源は、上側頭回の聴覚野内が想定されている。ADHDにおいて、MMNの振幅の低下、MPH投与で改善。

#### (4)N400—言語処理過程の脳内機構

文章に意味的に逸脱した単語に対し中心・頭頂部優位に出現。単語の意味的不整合性に比例してその振幅が増大する意味的处理に特異的な成分である。側頭葉内部海馬、前頭葉前野、側頭・頭頂連合が発生源である可能性。言語意味的处理課題でもN400類似性分が報告されており、前頭・中心部優位に出現。LDにおいて、無関係語における振幅の増加と左前頭部優位を認めていない。

### Ⅲ、事象関連電位用音声・映像刺激装置の開発 (日本光電：AAA-15002)

#### (1)目的及び用途

画像及び音声をパソコンに取り込み、それらをランダムに出力する装置であり、誘発電位検査装置と組み合わせることにより、画像または音声による事象関連電位を記録するものである。

#### (2)システム構成

パソコン一式(DOS/V、Windows95対応)、画像入力ユニット(デジタルカメラ、画像処理ソフト)、音声入力ユニット(マイク、サウンドボード)、画像表示用モニター(17インチ)、音刺激用アンプ、スピーカー、外部インターフェース(アナログI/Oボード)

#### (3)基本性能

##### ①画像刺激部

画像データ作成機能を有す。

画像データはデジタルカメラと描画ソフトで作成された図形、文字を使用可能。

市販のフォトタッチソフトなどで画像の加工が可能。

作成されたデータはMO等の外部記憶装置に

画像ファイル(BMP)として保存。

刺激は専用ディスプレイにより行う。

##### ②音声刺激部

音声データ作成機能を有す。

音声データとしてマイク、テープレコーダーからの音声データ及び合成音を使用。

市販のサウンド編集ソフトにより波形の加工が可能。

作成された音声データはMOなどの外部記録装置に音声ファイル(wave)として保存。

刺激出力は、スピーカーまたは、ヘッドフォンにて行う。

##### ③刺激提示部

画像または音声あるいは両者の組み合わせによるodd ball刺激が可能。

標的の刺激、非標的の刺激として最大5種類の画像

または音声刺激データを画像ファイルまたは音声ファイルより選択可能。

標的刺激の提示確率と総刺激回数を設定可能。

#### IV、臨床応用 (図1)

9歳健常児において、小学校1年生で習う出現頻度の高い漢字に注目し、ひらがな(やま、かわ)、漢字(山、川)、漢字(+音声による読み)の3課題を行った。各課題において、標的・非標的刺激ともにP300は出現し、ひらがながもともと振幅が大であり、Pz優位で右半球に振幅が大きい。漢字においては、Pzにおいては、振幅が大であったが、左右差は明瞭ではなかった。漢字刺激において、同時に読みを聞かせた場合に、漢字の視覚のみの課題に比し、Fzで振幅が小であり、左右差は明瞭でなかったが、潜時の延長と面積の拡大を認めた。視覚刺激と聴覚刺激の同時刺激においては、単独の場合に比して、処理資源の拡大が想定された。

文献

- 1, Sutton S, Braren M, Zubin J: Evoked potential correlates of stimulus uncertainty, Science 150, 1187-1188, 1965
- 2, Neshige R, Kuroda Y, Kakigi R, et al: Event-related brain potentials as indicators of visual recognition and detection of criminals by their use. forensic sci int 51:95-103, 1991
- 3, 大沢美貴雄、視覚認知への臨床生理学的アプローチ 神経進歩 39: 646-655, 1995
- 4、宮尾益知: 事象関連電位の臨床応用と限界—事象関連電位の新しい方法への提言— 臨床脳波 145-8, 1994
- 5, National joint committee on handicapped children: Learning disabilities: Issue on definition, 1988
- 6, American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-3rd Edition-Revised, American Psychiatric Association Washington D.C., 1987
- 7, 宮尾益知: 事象関連電位P300その臨床応用 小児科診療 55:1957-62, 1992
- 8, Sobotuka KR, May, JG: Visual evoked potentials and reaction time in normal and dyslexic children. Psychophysiology. 14:418-28, 1977
- 9, Johnson Jr R. Developmental Evidence for modality-dependent P300 generators: a normative study Psychophysiology. 26:651-67, 1989
- 10, 柳原正文: 視覚情報処理機能の発達とP300の加齢変化の課程、脳と発達、27:276-81, 1995

- 11, Picton TW, Stuss DT, Champagne SC, et al: The effects of age on human event-related potentials. *Psychophysiology* 21:312-325, 1984
- 12, Ollio C, Squires N: Event-related potentials in learning disabilities. In Cracco, R., Q., Bodis-Wollner, I., (eds): *Evoked potentials*. New York: Alan R. Liss, Inc. 1986. pp497-512
- 13、宮尾益知：事象関連電位一視覚刺激の発達による変化と学習障害における臨床応用、臨床脳波、37:652-55、1995
- 14、中込和幸、岩波明、高沢悟他：事象関連脳電磁場を用いた脳内情報処理ネットワークの検討、臨床精神医学、25:397-409、1996
- 15、波多野和夫、林真里子他：純粹失語におけるいわゆる「漢字・仮名問題」について一特に漢字仮名の成績比較における不公平さについて、神経心理学、2：91-96、1985
- 16、国立国語研究所：現代雑誌九十種の用字用語（2）漢字表、東京、秀英出版、1963

# ひらがな

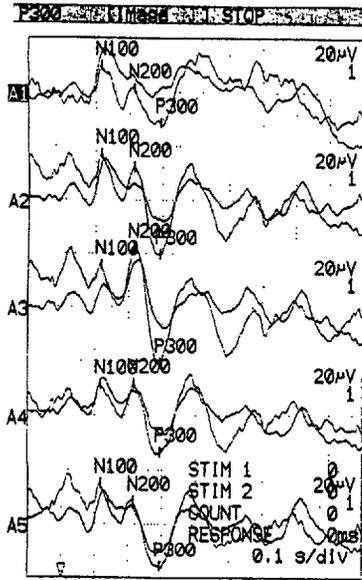
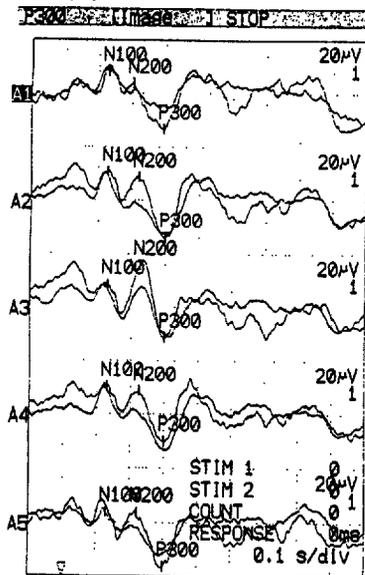
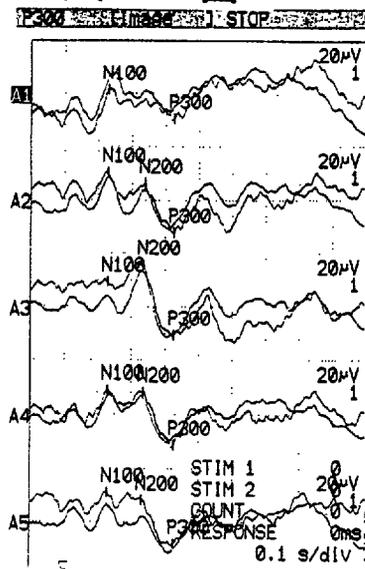


図1：ひらがな、漢字、漢字（+音声：読み）による事象関連電位の変化。  
記録部位は、A1 (Fz) , A2 (Cz) , A3 (Pz) , A4 (C3) , A5 (C4) である。

# 漢字



# 漢字+音





**検索用テキスト** OCR(光学的文字認識)ソフト使用  
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:事象関連電位は、人における認知情報処理システムとの関連で様々な成分が報告され、生理学的意味、発生源について研究が行われている。現在まで報告されている成分としては、Nd、MMN、P300、N400 などがある。各成分についての学習障害への応用の可能性について述べた。現在まで我々が用いてきた視覚・聴覚刺激装置は、新しいコンピューターシステムに対応していないことと刺激を変形するあるいは視覚と聴覚刺激を行うなどのなど応用性に乏しかった。以上より、新しい誘発電位刺激システムを開発した。