

学習障害の神経生理  
(分担研究：学習障害児に関する研究)

分担研究者 竹下研三

研究協力者 加我牧子、宇野彰、矢野岳美、堀口寿広、稲垣真澄、昆かおり

要約

学習障害児の神経学的背景を探り治療にむすびつけるため、事象関連電位のうち意味理解と関係するとされるN400成分について検討した。機能的局在性脳障害のため意味理解障害を呈する児では意味的に似通った単語を区別するための情報処理に要する時間は、健常児と比べて長く必要であった。しかし同じカテゴリーの単語を選択するに当たっては潜時は平均と変わらず、カテゴリーの違いを見いだす際、特に似た物を選択する際に長時間の処理を要することが推測された。他方解剖学的に局在性脳損傷を有し、失語症を呈した児ではすべての課題で潜時が長くまた振幅も大きくて必要なエネルギーの大きさをうかがわせる所見であった。意味理解の立場から神経生理学的背景を探り、局在性脳機能障害を示す学習障害児の病態を知る上でN400は有望であることが確認された。

はじめに：

学習障害は機能的な神経学的病変の存在が推定されており、その神経機構を明らかにし、治療方針を確立するために神経生理学的検査が有効であることを私たちはこれまで報告してきた。また学習障害児は障害内容により個別の対応が必要であることから検査課題についても個別に考慮する必要があることも明らかにしてきた。今回私たちは意味理解の障害が主要症状である局在性脳機能障害児の生理学的機能を明らかにするため、聴覚的課題を作成しこれに誘発される事象関連電位のうちN400成分について検討を行い、障害を有する児への応用を試みたので報告する。

対象と方法：

対象は意味理解障害を有する8歳男児(症例1)。disease controlとしてもやもや病による失語症回復期の11歳男児(症例2)を選択した。健常対象は成人6名(男2名、女4名、平均 $33.5 \pm 8.4$ 歳)、7歳から13歳までの小児7名(男2名、女5名、平均年齢 $10.0 \pm 1.69$ 歳)とした。症例2以外は右利き、聴力正常であった。

N400の記録は誘発電位検査装置Neuropack 4またはNeuropack 8(日本光電)を用いた。記録電極は対照ではFz,Cz,Pz,Ozを原則とし、対象児ではFz,Pzに加え左右聴皮質を代表させるためH3(C3とT5の間の高さでT5に相当する部位の後方1cm)、H4(H3の対称部位)に関電極をおき両耳葉結合を基準に導出した。フィルターは1-30Hzとした。

刺激課題は動物、鳥類、物の3種類のカテゴリーからmora数が2~4までの語を国立国語研究所版「児童の作文使用語彙」の中から各20語選択し、女性の声で録音した。これを音響解析ソフトウェアComputerized Speech Lab version 5(Kay Electronics Corp)で編集し、コンピュータで制御したタキストスコープ(岩通アイセルIS-702システム)で呈示した。音圧はスピーカーより100cm離れた耳元で70dBHLとした。刺激呈示法は各試行、第1刺激(S1)と第2刺激(S2)を組み合わせ、S1-S2間隔は2秒間、各試行の間隔は10秒間とした。

課題はS2呈示後にS1とS2が同じカテゴリーか否かを判断し、異なるカテゴリーの組み合わせの場合には右手親指で反応ボタンを押すこととした。被験者にはS2呈示後1秒間はできるだけ瞬きを押えるよう指示した。

刺激呈示はS1とS2の組み合わせが動物と鳥であるもの(A-B条件)、動物と物であるもの(A-O条件)、鳥と物であるもの(B-O条件)の3条件を設けた。各条件下で、同カテゴリー、異カテゴリーがそれぞれ50%の確率で呈示されるようにした。各被験者ともA-B、A-O、B-Oの3条件を1回ずつ行った。3つの条件はカウンタバランスし、順序効果を相殺した。

検査開始前に被験者にそれぞれの刺激語のリストを見せ、知らない語がないかどうかを確認した。各条件とも10試行ずつ練習を行った。なお各カテゴリーにおけるmora数の平均値は動物3.1、鳥3.0、物3.0であり、カテゴリー間での有意差は無かった。

各波の同定はS2呈示後70-180msecに出現する最初の明瞭な陰性波をN100とし、S2呈示後250-600msecに出現する明瞭な陰性成分をN400とした。S2呈示時を基線として頂点潜時を測定し、N400の直前の陽性波のpeakからN400のpeakまでの振幅を求めた。

潜時・振幅ともFzにおける反応がもっとも明瞭であり今回はFzにおける値について検討した。

結果：

健常成人および健常小児のN400のデータの平均

N400

潜時(Fz)	同カテゴリー条件			異カテゴリー条件		
	AB	AO	BO	AB	AO	BO
成人 n=6	457.5±47.9	397.5±66.6	435.8±78.7	488.3±91.5	394.2±58.3	442.5±77.3
小児 n=7	485.0±106	466.4±141	448.6±101	422.9±92.6	441.4±108	364.3±43.7
症例 1	480	450	450	550	440	430
症例 2	540	460	560	470	510	650

振幅(Fz)	同カテゴリー条件			異カテゴリー条件		
	AB	AO	BO	AB	AO	BO
成人 n=6	6.53±5.0	9.47±7.80	5.51±2.36	7.22±3.98	6.84±1.32	5.26±3.03
小児 n=7	10.60±6.5	15.03±5.37	12.4±5.14	11.26±5.54	13.43±8.59	13.81±5.66
症例 1	16.8	22.0	23.6	9.2	3.6	5.6
症例 2	30.8	9.0	24.8	27.8	28.4	7.8

考察：

意味理解障害を呈する児では動物と鳥という意味的には似通った単語を区別するための情報処理に要する時間は、健常児と比べて長く必要であった。しかし同じカテゴリーの単語を選択するに当たっては潜時は平均と変わらず、カテゴリーの違いを見いだす際、特に似た物を選択する際に長時間の処理を要することが推測された。他方失語症を呈した児ではすべての課題で潜時が長くまた振幅も大きくて必要なエネルギーの大きさをうかがわせる所見であった。意味理解の立場から神経生理学的背景を探り局在性脳機能障害を示す学習障害児の病態を知る上でN400は有望であることが確認された。

と標準偏差(S.D.),さらに症例1と症例2の結果を表に示した。各条件間、カテゴリー間とも健常成人と健常小児でN400潜時の有意な差は見られなかった。しかし振幅は小児の方が大きかった。意味理解障害を呈した症例1では異なったカテゴリーが呈示されたときAO, BO条件では健常児と異なることはなかったが、AB条件では潜時が延長していた。また振幅は同カテゴリー条件で大きく、異カテゴリー条件ではむしろ低く、差がなかった。また disease controlである症例2ではN400潜時は長く、振幅も大きかった。

文献

Bentin,S, Kutas,M, Hillyard,SA:  
Electrophysiological evidence for task effects of semantic priming in auditory word processing. *Psychophysiology* 30: 161-169,1993.  
McCallum WC, Pocock PV : The effects of physical and semantic incongruities of auditory event-related potentials. *Electroencephalogr ClinNeurophysiol* 59: 477-488, 1984.  
Rugg M D The effect fo semantic priming and word repetition of event-related potentials. *Psychophysiology*, 22:642-647,1985.



## 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

学習障害児の神経学的背景を探り治療にむすびつけるため、事象関連電位のうち意味理解と関係するとされる N400 成分について検討した。機能的局在性脳障害のため意味理解障害を呈する児では意味的に似通った単語を区別するための情報処理に要する時間は、健常児と比べて長く必要であった。しかし同じカテゴリーの単語を選択するに当たっては潜時は平均と変わらず、カテゴリーの違いを見いだす際、特に似た物を選択する際に長時間の処理を要することが推測された。他方解剖学的に局在性脳損傷を有し、失語症を呈した児ではすべての課題で潜時が長くまた振幅も大きくて必要なエネルギーの大きさをうかがわせる所見であった。意味理解の立場から神経生理学的背景を探り、局在性脳機能障害を示す学習障害児の病態を知る上で N400 は有望であることが確認された。