

論文

広汎性発達障害児における視覚情報の意味処理過程 についての事象関連脳電位による検討

The ERP Study of the Semantic Processing of Visual Information
in Children with Pervasive Developmental Disorders

本田 鮎美 (筑波大学大学院人間総合科学研究科)¹
角 愛鹿 (高知発達障害研究プロジェクト)²
平野 晋吾 (高知発達障害研究プロジェクト)²
寺田 信一 (高知発達障害研究プロジェクト・
高知大学教育学部特別支援教育心理学研究室)^{2,3}

Ayumi Honda¹, Aika Sumi², Shingo Hirano² & Shin-ichi Terada^{2,3}

1. Graduate School of Comprehensive Human Science, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan

2. Kochi Research Project for Developmental Disorders, Kochi University, Kochi, Japan

3. Laboratory of Psychology for Special Support Education, Faculty of Education, Kochi University, Kochi, Japan

The 'weak central coherence' (WCC) theory of pervasive developmental disorders (PDD) postulates a cognitive style characterized by local processing, rather than global processing. The aim of our present study is to examine whether or not a unique feature of the Semantic Processing of Visual Information in Children with PDD is affected by WCC, using semantic priming effects of event-related brain potentials (ERP). Three sets of visual stimuli with different semantic category relations between two pictures were given to 14 children with mental retardation (MR), 14 PDD-high that had a high developmental age (DA) (over 4 years) and 22 PDD-low that had a low DA (4 and under), who were required to just continuously watch a fixation point on the display. The ERP priming effects for PDD-high, which was associated with a set of stimuli consisting of foods drawn with the most simplified lines, was found in the right temporal region. These results suggest that the visual semantic processing in PDD is advanced smoothly by the characteristics of the stimuli with higher familiarity and simply due to the WCC, and is executed in the visual associated cortical areas of the brain rather than the verbal associated areas.

I. 問題の所在と目的

広汎性発達障害(Pervasive Developmental Disorders: PDD)児の多くが、ジグソーパズルをする時に、ピース一つひとつの縁の形に注目して素早く組み立てることができ、その際にパズル全体の絵を無視してしまう傾向を持つ。そのために、パズルに絵がなくても組み合わせていくことが容易であり、パズルの一片一片を合わせて楽しんでいる姿が見受けられる。またPDD児は、小さな積木を用いて大きな模様を構成する積木模様課題や、埋め込まれた図形を見つけ出す埋没図形課題で、精神年齢が同程度の子どもたちよりも高

い成績を上げることが知られている(Frith, 1989)。Wechsler式知能検査の下位検査間の比較でも、PDD児は「積木模様」のような視覚-同時処理課題の方が「理解」や「絵画配列」のような言語-継次処理課題よりも成績が優れているという報告が多く(e. g., Shah & Frith, 1993; Koyama, et al., 2008)、この傾向はPDD児の発達水準や年齢に関わらず一貫しているようである。このようなPDD児の特徴は、Frith(1989)のいう中枢性統合の弱さ(Weak Central Coherence: WCC)を反映している例として採りあげられることが多い。

Frith (2003)によれば、WCCは認知処理の一形態とし

て定義される。WCCを呈する人々は、全体を見るかわりに、部分的な細部に注意を払う。PDD児の多くはこの形式を採用することで、隠れた絵をより簡単に見出すことができ、視覚的な錯覚の影響を受けにくい一方で、情景や物語の全体を捉えて、その中から要点を抽出することが困難になっていると考えられる。対照的に、中枢性統合の強い人々は隠された絵を見つけることは得意ではないが、全体を大まかに捉えたり、要点をまとめたりすることが得意であるといわれている。f-MRIによる画像研究(Ring, et al., 1999)でも、埋没図形課題遂行時の定型発達(Typical Development: TD)群では、情報の全体的な統合に関与すると考えられる背外側前頭皮質で比較的大きな活動が見られるのに対して、PDD群においては、部分的な特徴を強調することに関与すると考えられる外側外線条皮質で比較的大きな活動が見られている。

これらの知見は、PDD児はWCCを持つことによって、全体を捉えることや、個々の刺激を統合することよりも、断片的で個別的な情報の処理を優先するという独特な刺激の処理過程を有していることを示唆している。一般的に刺激の処理過程には、視覚や聴覚などの感覚情報を元にその形態や音韻を符号化する初期的な知覚処理のレベルと、刺激の意味を知るような、より高次の認知処理のレベルがあると考えられている。PDD児はWCCをもつことによって、知覚処理レベルにおいて形態や音韻の全体的な表象を形成することに弱さを持つ場合と、より認知的な意味処理レベルにおいて符号化された表象のまとめりや文脈の意味を検索し理解することに弱さを持つ場合が考えられる。そして、両レベルがどの程度弱いかは、自閉性や発達水準の程度によって決定されると推測される。

Kamioら(2000)は、視覚的なプライム刺激の種類(絵画・書字単語)を変えた時の意味的プライミング効果の違いから、高機能自閉症(HFA)群とTD群では意味処理過程に異なる部分があることを示した。意味的プライミングとは、プライム刺激に続いてターゲット刺激が提示された時、両刺激が意味的に関連する場合にターゲット刺激に対する反応が促進される現象である。この研究では、TD群においてはプライム刺激の種類に関わらず意味的プライミング効果が同程度であったのに対して、HFA群においてはプライム刺激が書字単語よりも絵画の方が意味的プライミング効果の促進が見られた。またHFA群では、書字単語をプライム刺激とした条件では、刺激対に「バスとデンチャ」等の名詞のみが用いられたに条件比べて、「ホメルとウレシイ」など感情や身体感覚が含まれた条件におけるプライミング効果が弱かったが、絵画がプライム刺激の条件で

は両関連対とも同程度のプライミング効果が見られた。この結果は、PDDの中でも少なくともHFAは、絵画的な刺激を用いた方が感情理解などに必要な意味的な統合が促進されることを示唆している。これらのことから、PDD児の意味ネットワークにおける自動的な意味処理過程は、入力された刺激の特性に大きく影響を受けるという独特な非定型性が示されたとしている。WCCを持つことで、意味を捉えるなど情報を統合する力が弱いPDD児であるが、視覚情報処理の強さを利用することで、ある程度、意味理解を促進すること可能なことを示した結果と言える。

意味処理の基盤となる神経メカニズムは、これまで事象関連脳電位(Event-Related Brain Potentials: ERP)によって調べられてきており、意味処理を反映するERP成分としてはN400がある。N400は早ければ5歳で惹起されるとされ、文末の意味的に逸脱した語に対してもっとも明瞭に出現する成分で、刺激呈示後約400msで頂点に達し、頭頂・中心部に分布する(Bentin, et al., 1985)。N400は、文章ばかりでなく単語リストを刺激として用いた場合にも出現し、文を用いた場合よりも潜時の短縮がみられる。このように、意味的逸脱の程度や文脈の明瞭さ等を実験的に操作することによりN400の振幅・潜時が変化することも明らかになっている(小山・柿木, 1997)。単語リストによる課題も多岐にわたっており、特に報告が多い課題として単語と偽単語を判断させる語彙判断課題(lexical decision task)、単語と単語の意味的な関連性を判断させる意味的関連性判断課題(semantic relatedness task)、単語同士が同じカテゴリーに属するかを判断させるカテゴリー判断課題(category decision task)などがある(佐田ら, 2001)。

PDD児に対して視覚的・聴覚的刺激を呈示して意味カテゴリー一致判断課題をした稲垣ら(2003)の研究では、プライム刺激の属するカテゴリーに、後続のターゲット単語が属するかどうかを判断させた。その結果、両群で視覚課題、聴覚課題ともにN400がみられた。また、PDD群の視覚課題においては、N400総加算波形での等電位分布上の半球優位性がTD群(左半球優位)の対側(右半球優位)であり、聴覚課題においては、PDD群のエラー率がTD群よりも有意に高かった。これらの結果は、TD群は視覚課題においても意味処理には言語的な変換処理を行っている可能性があるが、一方のPDD群は、特に聴覚的・言語的な統合や意味処理でWCCの影響が強く、視覚課題は視覚的な情報のまま意味処理をしようとしている可能性を示唆している。

このように、PDD児は視覚処理に優位性をもち、言語性処理に苦手さを持つことが知られている。この特徴はPECS(Bondy & Frost, 2001)やTEACCHプログラ

ム(Schoplerら,1995)などの中で観察され、教育の手段として利用されてきた。一方で、WCCをもつため、視覚的な刺激であっても、意味的な判断などの情報の統合に弱さがあることも指摘されている。視覚の手がかりをより有効にするためには、視覚処理過程の低次過程である絵の分析・統合と高次過程である形態性処理、言語性処理の両処理過程を評価して実態を捉える必要があると考えられる。ERP成分の中で、視覚的な特徴統合の間接的な指標としては、N200成分がある。N200は刺激呈示後約200 ms に生起する陰性成分であり、その振幅は直接的には選択的注意の強度を反映する(Näätänen et al.,1978)。その選択的注意の強さは特徴統合と密接に関連していることが報告されている(Taylor et al., 2003)。複雑な特徴統合をする時にはより多くの注意を配分する必要があることから、N200振幅が増大すると言われている。

本研究では、意味的な関連の程度を操作した視覚刺激系列に対するERPを指標として、PDD児の視覚情報に対する意味処理過程について検討する。

II. 方法

1. 対象

対象児は、発達年齢 (DA) によってマッチングしたPDDを伴う知的障害児36名(男児35名、女児4名、以下PDD群とする)とPDDを伴わない知的障害児14名(男13名、女1名、以下MR群とする)とした。DAは新版K式発達検査2001による全領域発達年齢を採用した。本研究においては、自閉性や知的発達による違いを検討するために、DAによってPDD群を2群に分けた。DAの低い群22名(男19名、女3名、DA:21ヵ月~48ヵ月)をPDD-

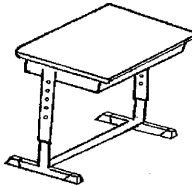


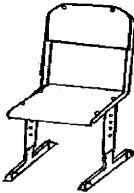


low群、DAが高い群14名(男児13名、女児1名、DA:52ヵ月~145ヵ月)をPDD-high群とした。MR群のDAは74ヵ月~124ヵ月であり、N400の分析対象としたMR群とPDD-high群のDAについて分散分析を行ったところ、群間に有意差は認められなかった。

2. 刺激

黒色で描いた線画各2枚からなる刺激系列を3系列使用し、白背景の液晶モニタ上に呈示した(Table1)。各系列は、プライム刺激(P)を連続3回呈示後にトリガー刺激(T)を1回、更にPを1回というPPPTP系列として呈示された。本研究の全対象児が知的障害を伴うため、刺激を注視し続けることや、ボタン押しのような能動的な反応を求めることが困難であった。そこで反応を求めない受動的な課題を設定するが、反応時間や正答率などによってプライミング効果を確認することができなくなるため、プライム刺激を3回連続呈示して刺激が視野に収まる確率を高め、十分な慣化を促した上でプライム刺激との意味的な一致度を受動的に評価させるトリガー刺激を呈示する方法を採用した。各刺激は液晶モニタに呈示され、呈示距離は65cm、視角は縦20°32'、横26°53'であった。

刺激系列は、日常生活の特定場面において、2つの刺激を同時に用いる頻度の高さ(『同時性』とする)と2つの刺激が同じ場所(視界)に存在する頻度の高さ(『同場性』とする)を組合せ、プローブ刺激とトリガー刺激の意味的な一致度は系列1が最高度、系列2が中程度、系列3が最低度になるよう操作した (Table1)。

Table1 各系列の刺激図と刺激図間の意味的な一致度

	系列1 つくえ-いす	系列2 パン-はし	系列3 やかん-くつ
プライム 刺激			
トリガー 刺激			
意味的な 不一致度	低	中	高
同時性	高	中	低
同場性	高	高	低

3. 課題と実施手続き

前述のように受動的なパラダイムを採用したため、対象児は反応を行わず、刺激系列が呈示されている間、液晶モニタを注視するよう教示された。各刺激の呈示時間は300ms、刺激間隔はオフセットで700msとした。Table1に示す3つの各刺激系列は、プライム刺激3回、トリガー刺激1回、プライム刺激1回の計5回の刺激呈示で構成した。刺激系列の呈示順序はランダムにし、各15回（計45回）呈示した。教示理解が困難な対象児も多いため、プライム第1刺激を呈示するタイミング（刺激系列間隔）は、対象児がモニタを見ていることを確認した実験者のボタン押しのタイミングに依存した。

4. 脳波の記録と分析

脳波は、国際10-20法に準じ、Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T5, T6の14部位から右耳を基準電極として導出した。また、右眼窩上下より垂直眼電図を、左右鎖骨中点より心電図をそれぞれ導出しモニタした。脳波記録は200HzでA/D変換した後パーソナルコンピュータのハードディスクに記録した。

データ処理は、刺激の立ち上がり時間にそろえ、256のサンプリングポイントについて刺激前56ポイントの

平均電位を基線とし、刺激前56ポイントより刺激後200ポイントまでの電位を加算した。その際、150 μ V以上の電位が認められる波形はアーチファクトが混入しているものとして除外した。その後各群で総加算平均波形を算出した。

意味処理に関連すると考えられるERP成分の同定方法は、トリガー刺激の立ち上がり時間から陰性方向に出現した第2成分をN200、第4成分で頭頂・中心部(C3, C4, P3, P4)に分布のピークを持つ成分をN400とした。また、N400と同じ400ms前後に左右側頭(T5, T6)に分布のピークを持つ成分も同定し、意味処理関連成分とした。

III. 結果

1. N400及び意味処理関連陰性成分

頭頂・中心部(P3, P4, C3, C4)に分布のピークを持つN400成分は、同定されなかった。400ms前後に左右側頭(T5, T6)に分布のピークを持つ意味処理関連陰性成分はPDD-low群では同定できなかったため、分析対象から除外したが、PDD-high群およびMR群は、成分同定が可能であった(Fig.1)。

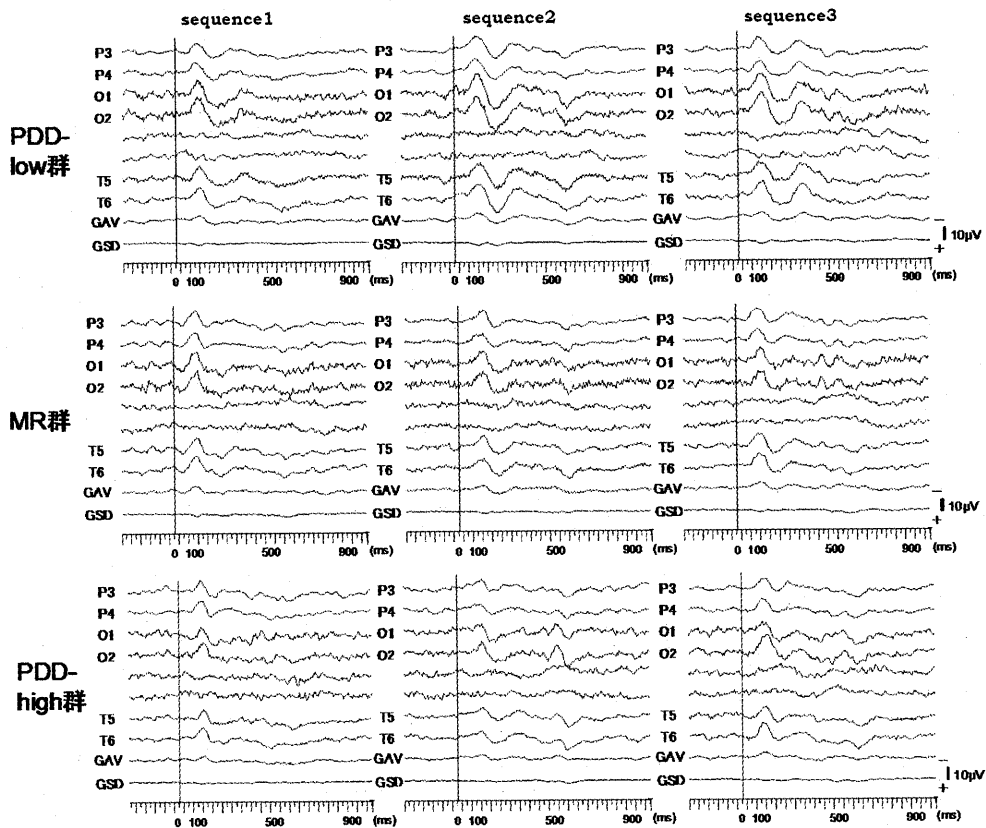


Fig.1 各群のトリガー刺激に対する加算平均波形.

各群のトリガー刺激に対する意味処理関連陰性成分の系列・部位毎にみた潜時および振幅の平均値をそれぞれFig.2とFig.3に示す。T5、T6について系列×群の2要因分散分析を行ったところ、T5では主効果、交互作用ともにみられなかった。T6では、要因間に交互作用がみられた($F(2,8)=4.20, p<.05$)。また、それぞれの系列において2群間で潜時と振幅に差があるかどうかを調べるためにt検定を行ったところ、系列2におけるT6の振幅(Fig.3)で、有意差(PDD-high<MR)が認められた($t(5)=2.63, p<.05$)。さらに、各群内において、潜時と振幅の左右差を調べたところ、PDD-high群の系列2における振幅(Fig.3)で有意差が認められた($t(5)=8.05, p<.01$)。

MR群は後頭部(O1,O2)で他の部位に比べて振幅が高かった。PDD-low群は、側頭部(T5,T6)や右後頭部(O2)での振幅が高く、頭頂部で振幅が低かった。PDD-high群は頭頂部(P3,P4)で高いが、後頭部(O1,O2)や側頭部(T5,T6)は頭頂部に比べて低かった。また、系列の単純主効果が認められた($F(2,30)=5.52, p<.01$)。そこで系列についてLSD法による多重比較を行ったところ、PDD-low群の系列1と系列3の間とMR群の系列1と系列3の間に5%水準で有意差が認められた。PDD-high群は、どの系列においてもほぼ同じ振幅値であり、PDD-low群とMR群は、系列1<系列2<系列3の順で振幅が高く、PDD-low群では他の2群よりも振幅値が高かった(Fig.4中央)。

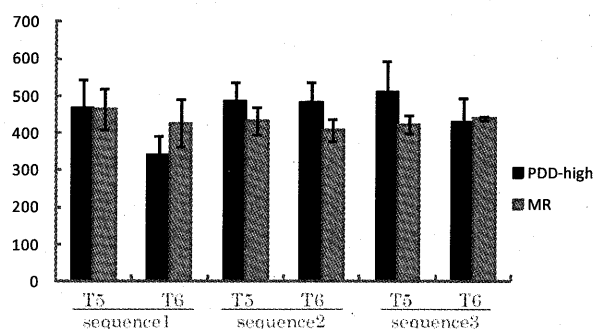


Fig.2 N400成分の系列・部位別潜時.

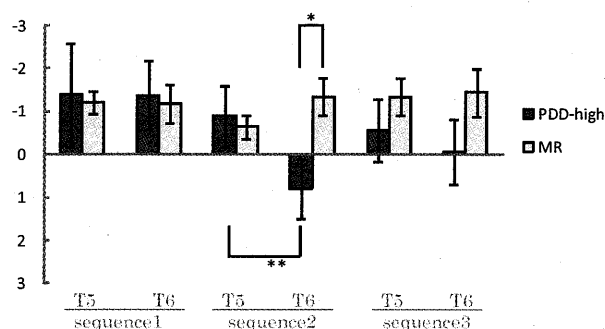


Fig.3 N400成分の系列・部位別振幅.

2. N200成分

今回の報告では、N200成分の振幅値のみ結果を示す。N200成分の振幅について、系列×部位×群および系列×刺激×群の3要因分散分析を行った。なお、Mauchlyの球面性の仮定が棄却された場合にはGreenhouse-Geisserのイプシロンによる修正を利用した。また、要因間で交互作用が存在せず主効果がみられた場合には、その後の検定でLSD法による多重比較を行った。

まず、系列×部位×群の3要因分散分析を行ったところ、部位と群の間に交互作用が存在し ($F(10,60)=4.55, p<.001$)、各群で振幅の頭皮上分布が異なった(Fig.4上)。

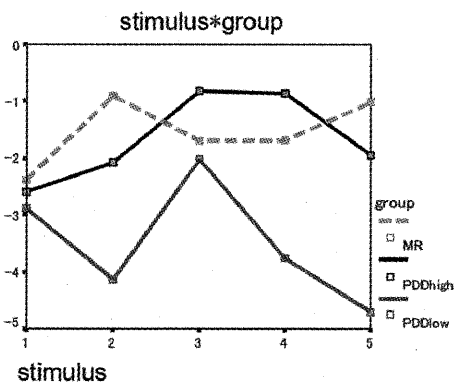
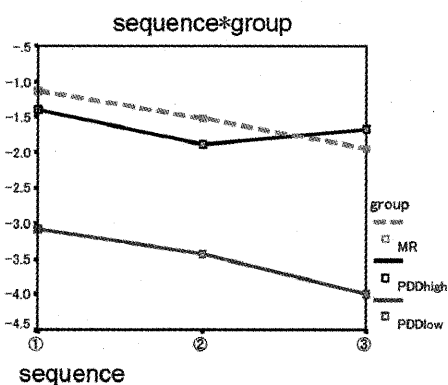
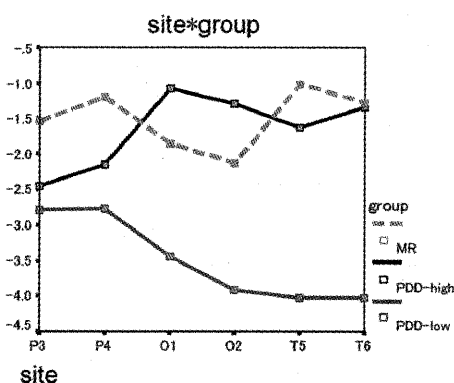


Fig.4 N200成分振幅 (上：部位別, 中：系列別, 下：刺激別).

つぎに、系列×刺激×群の3要因分散分析を行ったところ刺激と群の間に交互作用が存在した($F(8,60)=11.23, p<.001$)。各群で刺激と振幅の関係が異なっていた(Fig.4下)。PDD-low群は、第5刺激で振幅が最も高く、第3刺激で最も低かった。PDD-high群は、第1刺激から第3刺激にかけて徐々に振幅が低下しており、第4刺激で少し高くなり、第5刺激でさらに高くなるという形になった。MR群は、第1刺激で振幅が最も高くなっており、第2刺激と第5刺激はほぼ同じ値、第3刺激と第4刺激もほぼ同じ値となった。

IV. 考察

1. N400及び意味処理関連陰性成分の特徴

本研究では、頭頂・中心部に分布のピークを持つN400成分は、同定されなかった。このことはボタン押し等の課題を果たさなかった事が関係すると考えられる。しかしN400成分は、比較的広い分布を持ち、また本研究の目的が意味処理の過程を検討することにあつたため、意味処理に関連すると考えられる側頭部位(T5, T6)に同定されたN400潜時帯の成分を意味処理関連陰性成分として分析した。

N400は意味的プライミング効果が強ければ振幅が減少し、弱ければ振幅は増加するといわれている(Bentin, et al., 1985)。そのため本研究においては、3回連続で呈示されるプライム刺激と、それに続いて呈示されるトリガー刺激が、意味的に近いと認知された系列では、N400成分の振幅が減衰するという仮説のもとに受動的な実験パラダイムを組んだ。本研究で用いた3つの刺激系列では、意味的プライミングの強さは系列1>系列2>系列3の順になるよう操作した。

その結果、PDDをもたないMR群においては頭皮上の左側頭部(T5)の意味処理関連陰性成分の振幅において、系列間の有意差は見られなかったものの仮説を支持するN400様の振る舞いがみられた。つまり、MR群では意味プライミング効果が強いと考えられる順(系列1>系列2>系列3)に意味処理関連陰性成分の振幅が低かった。

PDD-high群では『パンーはし』の系列2の時の右側頭部(T6)振幅が最も低く、この系列2の振幅のみがMR群よりも有意に低かった。情報処理過程における右側頭部の一般的な役割は視覚情報の形態認知処理であり、PDD児が優位性を持つ過程で意味プライミング効果が見られたとすることができる。本研究で用いた視覚刺激系列に意味づけをする認知処理は、特に視覚に優位性を持つといわれるPDD児においては、言語化などへの変換処理が行われず、視覚的・絵画的な記憶との照合の中で進んでいった可能性が高い。そのために、

視覚的によりカテゴリー化しやすい系列で意味プライミング効果が見られたと考えることができる。つまり、学校給食などの場合、「パン」と「はし」は、非常に狭い視野(お盆の上)に同時に存在し、その物理的な構成要素も最も少ないため、WCCを持つPDD児にとって、最も同じカテゴリーに分類しやすい組合せであった可能性がある。

一方で、我々が同時性・同場性ともに高いと仮定した「つくえ-いす」の組み合わせは、予想に反して最も意味処理関連陰性成分の振幅が高かった。WCCを呈するPDD児においては、視空間的により広い場所に配置され、「脚」や「背もたれ」など、物理的な構成要素が他の刺激に比べて多い「つくえ-いす」の組み合わせでは、視覚的に同じカテゴリーに分類することが困難であったため、逆に意味処理の負荷が高まり、意味処理関連成分の振幅が増強したと推測される。

また、食べ物に対する何らかの偏好性・固執性をもっているPDD児も多く、普段の生活の中で食べ物に対して意味処理を行う機会が多いことも、食べ物カテゴリーに属する刺激の処理で最も強い意味プライミング効果がみられた一要因と考えることもできる。

PDD-low群では、N400を含む意味処理関連陰性成分をほとんど同定することができなかった。これは、PDD-low群は21ヵ月～48ヵ月の低いDAであることが関係しているようである。N400成分に関しては、早くとも生活年齢が5歳台にならないと出現しないことが知られている(Bentin, et al., 1985)。新版K式発達検査2001においては、身近な物を定義させ、子どもがその物にどのような観念をいだき、どのように認知しているかという概念の発達状況を見る課題(川畑ら、2005)である「語の定義」は、5歳台の課題に設定されている。これらのことから、意味操作が十分に行える発達水準に達していないことが、意味処理関連成分が出現しなかった理由であると推測できる。また、単語を刺激とした実験では、N400成分は刺激に対する注意の定位や持続などによって影響を受けることが報告されており、注意対象外の単語にはほとんど発達しないという報告がある。PDD-low群の発達年齢の低さから、絵画の具象性が処理できなかった可能性がある。

以上のことから、意味操作が行える発達水準に達しているPDD-high群では、普段の生活の中で一つの視野に同時に存在することが多く、しかもその物理的な構成要素がより少なく、かつ、注意の定位・持続が容易な視覚刺激の組合せにおいて、MR群よりも視覚的な意味処理が促進されることが示唆された。

しかし、頭頂・中心部からの成分同定ができなかった点も含めて、本研究の結果には多くの課題が残る。

N400成分についての先行研究では、刺激材料として単語を用いている研究がほとんどであり、単語処理に関わる角回や縁上回のある頭頂・中心部でN400成分の出現が見られていると考えられる。視覚刺激の意味的逸脱に関連する陰性成分としては前頭領域に分布のピークを持つN300がある。先行研究を通して、視覚刺激の意味処理では言語刺激よりも前頭領域における処理を必要とすることから、視覚的な刺激のカテゴリー化の難しさを反映していると考えられている。本研究では、前頭領域の記録がとれていないため比較できないが、今後、N300、N400などと組み合わせて更なる検討が必要であると考えられる。

2. N200成分の特徴

N200成分については、3群ともに同定された。PDD-high群では系列間に有意差は認められなかったが、系列2での振幅が最も高かった。この結果は、意味処理関連成分の意味プライミング効果がみられたことと一見すると矛盾する。つまり、意味処理に最も負荷が少ない系列に、最も多くの注意リソースを配分することになる。しかし、最も多くの注意リソースを配分した系列で、最も素早く意味処理を終わらせることができた、意味処理が進んだと捉えることもできる。また、PDD-high群における系列2内の刺激間での比較では、プライム刺激(パン)に対するN200振幅の方がトリガー刺激(はし)に対するN200振幅よりも高く、食物に対する偏好性や固執性の強さもあると仮定すると、注意配分が大きかった可能性は高い。

しかし一方で、PDD-low群とMR群におけるN200振幅は、系列1<系列2<系列3の順に増大し、系列1より系列3の振幅が有意に大きかった。PDD-low群は他の2群より有意にN200振幅が大きく、前述のように意味処理関連成分の同定はできなかったため、意味処理よりの前の低次の知覚処理の時点でより多くの注意配分を要していることを示唆しているのかもしれない。

MR群のN200振幅は、各系列の第1刺激が最も高く、トリガー刺激である第4刺激も含めて、他の刺激間の差がほとんどなかったために、系列単位で注意配分が行われていることを示唆しているとも考えられる。そして、意味プライミング効果が比較的低い順に注意配分が大きいという結果になった。PDD-high群とは異なり、意味処理の負荷の高い系列に対して、より多くの注意リソースを配分することで、処理を促進する方略をとっていることが示唆された。

以上のことから、意味に関わる統合処理においては、3群でそれぞれ注意配分方略が異なることが示唆された。つまり発達水準の低いPDD-low群では一次的な知

覚処理に、WCCを持つPDD-high群では苦手な意味処理がより円滑に進む系列に、MR群ではより意味処理が困難な系列に対して、より多くの注意リソースを充てている可能性が示唆された。

V. 結論

本研究では、PDD児の視覚情報に対する意味処理過程について検討することを目的として、意味的関連性を操作した3つの刺激系列を用い、刺激呈示中のERP成分を記録し、意味処理に関連するN400成分、情報の統合処理と関連するとされ選択的注意の指標であるN200成分について分析し、MR群との比較を行った。

その結果まず、発達年齢が4歳より高いPDD児群では、意味的関連性が最も高いと想定した「つくえ-いす」の系列よりも、同時には使用しないという意味で意味的関連性が一見低いと想定した「パン-はし」の系列の方が意味関連陰性電位の振幅が高いという結果がみられた。このことから、PDD児ではよりシンプルでより親近性や固執性の高い視覚的特徴を持つ刺激系列で、視覚情報の意味処理が円滑に進むことが示唆された。「つくえ」や「いす」等の複雑な刺激では意味処理の負荷が増強してしまうことから、Frith(1989)のいうPDDの中枢性統合の弱さ(WCC)と関連する結果であるということが出来る。また、発達年齢が4歳以下のPDD児群にはN400成分が出現しなかったことから、意味処理について探るためには一定以上の発達水準が必要であることが示唆された。加えて、頭皮上の電位分布からもMR群とは異なり、言語的な情報よりも視覚的な情報に関わる脳部位で意味処理を行っていることが示唆された。

また、N200振幅の結果より、意味処理過程では、発達水準の低いPDD-low群は一次的な知覚処理に、WCCを持つPDD-high群では苦手な意味処理がより円滑に進むシンプルで興味が惹かれる系列に、MR群ではより意味処理が困難な系列に対して、より多くの注意リソースを充てている可能性が示唆された。

本研究の結果から、MR児と比較すると、PDD児における視覚情報の意味処理過程は、視覚優位に進められるとともに、WCCという特性によって、物理的な複雑さが意味処理に影響を与えようであるということが示された。

今後の課題としては、以下のことが考えられる。まず、PDDの特徴をより明確にするために、DAマッチングした定型発達児との比較が必要である。また、本研究からも視覚的な情報における意味的関連性の程度の定義が非常に難しいことが示され、先行研究からも言語的的刺激よりも複雑さの増す、視覚刺激による意味判断課題には、前頭領域のより高次の処理過程が関連

することが示唆されている。今後、前頭領域におけるERP成分についても検討していきたい。

引用・参考文献

- 1) Bentin, S., McCarthy, G., & Wood, C. C. (1985) Event-related potentials lexical decision and semantic priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 60, 343-355.
- 2) Bondy, A.S. and Frost, L.A. (2005) PECS(絵カード交換式コミュニケーション・システム)トレーニング・マニュアル第2版, NPO法人それいゆ.
- 3) Frith, C. (2003) What do imaging studies tell us about the neural basis of autism. *Autism: Neural Basis and Treatment Possibilities: Novartis Foundation Symposium*, 251, Wiley, London, 149-176.
- 4) Frith, U. (1989) *AUTISM: Explaining the Enigma*. Basil Blackwell, UK. 富田真紀・清水康夫訳 (1991) 自閉症の謎を解き明かす. 東京書籍.
- 5) 稲垣真澄・白根聖子・羽鳥誉之 (2003) 自閉症の臨床神経生理学的研究—誘発電位と事象関連電位を中心に—. *発達障害研究*, 25(1), 17-23.
- 6) Kamio, Y., Toichi, M. (2000) Dual access to semantics in autism: Is pictorial access superior to verbal access? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(7), 859-867.
- 7) 川畑隆・菅野道英・大島剛・宮井研治・笹川宏樹・梁川恵・伏見真里子・衣斐哲臣 (2005) 発達相談と援助—新版K式発達検査2001を用いた心理臨床—. ミネルヴァ書房.
- 8) 小穴信吾・稲垣真澄・鈴木聖子・堀本れい子・加我牧子 (2006) 刺激モダリティ別事象関連電位N400の発達と読字障害における特徴—意味カテゴリー—一致判断課題による検討—. *脳と発達*, 38, 431-438.
- 9) Koyama, T., Inada, N., Tsujii, H., & Kurita, H. (2008), Predicting children with pervasive developmental disorders using the Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition., *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 62:476-478
- 10) 小山紗智子・柿木隆介 (1997) 単語認知と事象関連電位. 丹羽真一・鶴紀子 (編), *事象関連電位 事象関連電位と神経情報科学の発展*. 新興医学出版社, 82-95.
- 11) Näätänen, R., Gaillard, A.W.K., & Varey, C.A. (1978). Early selective attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica*, 42, 313-329.
- 12) Ring, H. A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Williams, S. C. R., Brammer, M., Andrew, C., & Bullmore, E. T. (1999) Cerebral correlates of preserved cognitive skills in autism A functional MRI study of Embedded Figures Task performance. Oxford University Press. *Brain*, 122, 1305-1315.
- 13) Schopler, E., Mesibov, G. B., Hearsey, K. (1995). Structured teaching in the TEACCH system. In E. Schopler & G. B. Mesibov (Eds.), *Learning and cognition in autism* (pp. 243-267). New York: Kluwer Academic/Plenum.
- 14) 佐田佳美・稲垣真澄・矢野岳美・堀本れい子・加我牧子 (2001) 意味カテゴリー—一致判断課題における事象関連電位N400の特徴—等電位分布 (topography) による検討—. *臨床神経生理学*, 29(5), 342-351.
- 15) Shah, A., and Frith, U. (1993) Why Do Autistic Individuals Show Superior Performance on the Block Design Task? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34: 1351-1364.
- 16) Taylor, M. J., Chevalier, H., & Lobaugh, N. J. (2003). Discrimination of single features and conjunctions by children. *International journal of psychophysiology*, 51: 85-95.