

シンポジウム6

脳波指標からみた脳機能の発達と障害

—障害児発達生理心理学の課題—

企画・司会者 片桐 和雄 (金沢大学)

話題提供者

安静時脳波からみた脳機能の発達と障害

小池 敏英 (昴発達科学研究所)

脳波、光駆動反応からみた脳機能の発達と障害

谷口 清 (秋田大学)

事象関連電位、特に P 300 からみた脳機能の

発達と障害

小林 久男 (埼玉大学)

発達障害研究における脳機能計測の到達点と課題

尾崎 久記 (茨城大学)

指定討論者 丹羽 真一 (東京大学)

堅田 明義 (東京学芸大学)

本シンポジウムの趣旨

障害児を対象にした生理心理学的研究は、活用し得る手法の飛躍的な発展を背景にして、今日までに量的にはかなりの数にのぼっている。多様な生理学的指標を用いて様々な測定・実験事態の下で得られた基礎資料をもとに、診断手続きや治療・指導という実践的課題に積極的に関与しようとする研究も少なくない。

しかし、今日なお、研究の目的や位置づけにかかわる基本的な弱点が克服されたとは言い難い。例えば、電気生理学的諸指標の測定・処理法などへ向けられてきた強い関心と同じ程に、発達障害の理解と障害児への発達援助のためにどれほど意を用いてきたであろうか。本シンポジウムは、脳波指標からみた脳機能の発達と障害に関する諸知見の提供を受けて、これをもとに上の観点から障害児発達生理心理学の課題を論じ、今後を展望するために企画された。

話題提供者の発表要旨

小池敏英氏

精神遅滞児の脳波に基づく脳機能の障害と発達に関し、次の二点が報告された。

1. 脳波周波数成分の発達推移を健常児17名の追跡記録に基づいて検討したところ、優勢成分が α 帯域にあり、準優勢成分が θ 帯域にあるスペクトルは3歳から8歳にかけて多く認められた。このスペクトルが単一ピーク α 成分のスペクトルに発達する経過で、複数の成分が消失した。それは、前頭部・中心部では5—8 Hz

の、後頭部では約4 Hzの周波数成分が多かった。他方、存続した成分は、年齢増加に伴いピーク周波数の漸増を示した。このように、前頭部・中心部と後頭部で特徴的な周波数成分の消長過程がみられた。2. 言語による行動調整機能に着目して精神発達との関連を検討した。この機能は3歳から5歳にかけて急速に発達することが知られている。発作性異常波を示さない精神遅滞児20名について検討したところ、先行言語指示に従って反応刺激に対して運動反応することが不可能であった精神遅滞児では、脳波の優勢成分は θ 帯域内に認められ、パワ最大の部位は前頭部から中心部であった。後頭部で α 帯域内に周波数成分を示した場合には、多くはパワの小さな準優勢成分として出現した。他方、運動反応が可能であった精神遅滞児では、ほぼ全例で後頭部 α 帯域内に優勢成分が出現した。以上の結果から、行動調整の未発達な精神遅滞児では脳波に反映される脳機能の未成熟性として後頭部脳波のリズム生成に関わる視床—皮質間の神経回路網の未成熟とともに、前頭—後頭の皮質間の線維結合によるリズム調節過程における未成熟が示唆される。

谷口 清氏

健常学童、成人、非外因性精神遅滞児、ダウン症児を対象に安静時脳波、光駆動反応の追跡記録を行い、脳波周波数の発達的变化と、脳の前後方向の成熟的变化に着目して、学齢期の脳の成熟過程と精神遅滞児の脳成熟の特徴を検討した結果が報告された。

①安静時脳波周波数は9—10歳頃を中心に徐 α 波から速 α 波へと段階的に移行する。同時に θ 成分の減少と α 波の前頭部への波及が認められる。②光駆動反応は年齢と共に徐波駆動が減少し、速波駆動が増大する。③安静時脳波優勢周波数と α 帯域最大基本反応周波数及び感覚誘発反応後発射リズムは後頭領域で高い相関を示す。これより脳の成熟は脳内リズム機構の周波数特性の上昇を伴っていることが明らかとなった。④優勢周波数の移行期には周波数応答特性の個人差が大きくなり、 θ 波など徐波の出現も多くなる。これは脳内リズム機構が不安定になるためと思われる。⑤安静時脳波及び光駆動反応の前頭相関は6—7歳期には弱く12歳以降強くなる。これは学童期に前頭—後頭結合の強まりと前頭領域成熟が存在することを示すものである。⑥精神遅滞児の安静時脳波はより低年齢脳波像を示し、光駆動応答性が弱い。更に両者の部位間関係から前頭領域が特に未成熟と考えられる例も少なからず認められ、ダウン症児で特に顕著であった。⑦このように、本方法によって脳の成熟水準を評価すること

第30回大会シンポジウム報告

が可能であると考えられた。

小林久男氏

事象関連電位 (ERP) のひとつである P 300 について、総括的な報告がなされた。従来の P 300 の発達研究では、oddball 課題が用いられている。つまり、数種類の刺激が無作為に反復呈示され、そのうちの特定の刺激を標的として検出させる。P 300 はこの標的刺激に対して出現するが、標的刺激の出現確率が低いほど高振幅となり、非標的刺激との弁別が困難なほど潜時は延長する。この性質から P 300 は、意志決定、刺激評価、期待などを反映するとされている。

これまでの研究結果を総合すると、次のようになる。

①標的刺激に対する ERP 波形はすべての年齢を通じて類似している。② P 300 潜時は、15 歳前後まで直線的に短縮し、以後 20 歳台までほとんど変動なく、30 歳以降は延長過程をたどる。③ P 300 の振幅は、脳の後部 (頭頂部と後頭部) では 20 歳台までは高振幅の明瞭な P 300 が出現するが、30 歳以降は徐々に振幅を減じる。一方、前頭部の P 300 は 20 歳頃までは著しく低振幅であるが、それ以降は徐々に振幅を増していく。以上の結果から、標的の検出にかかわる情報処理様式あるいは認知システムは年齢を通じて類似しており、年齢により変わるのは処理の速度であることが示唆される。

尾崎久記氏

行動現象の多くは末梢過程と中枢過程とに大まかに分けることができる。感覚情報入手や運動遂行は末梢感覚運動諸器官の機能状態に基本的には依存しつつ、中枢での情報処理を前提としている。一方、言語、認知、思考など高次の機能はより中枢過程が関与している行動現象であり、これらの高次機能系の発達障害を考えるには、その中枢情報処理過程をどこまで捉えうるのが焦点となる。

中枢における情報処理過程に立ち入る手だてとしていくつかの脳機能計測法がある。それらの多くは、脳の物理化学的過程のある側面をとりだすもので、空間

分解能が優れているもの (MRI, CT, PET)、時間分解能が優れているもの (脳波、事象関連電位、脳磁図) などそれぞれに一長一短があり、検討できる機能的側面もそれぞれ異なっている。例えば、脳波や事象関連電位などは 1/1000 秒単位で脳活動の時間推移を捉えることができ、感覚認知過程やてんかん発作など刻々と変化してゆく脳のダイナミクスに迫るには有効な方法であると言えよう。今後これらの各種脳機能計測法を、医学的診断・治療のみならず、治療教育や療育などの際の機能評価や指導の手がかりを得る手段として活用できるようにする工夫が必要とされる。

討論の概要

指定討論者の丹羽氏から、まず、新生児期から 14 歳に至る過程での脳の成熟 (髄鞘化など) と全般的発達と対応させて、ERP の発達が総括的に紹介された。さらに、最新の脳波トポグラフィ法を用いた資料として、ダウン症の場合は、体性感覚野には特別な点は見られないが、音刺激の周波数に対応する脳局在に関して通常とは異なる所見が得られたとの興味深い指摘がなされた。

次いで、堅田氏から、脳波指標上の経年的変化を従来の発達指標 (IQ や MA) を軸として記述するだけでなく、今回の話題提供にもあったように、個別の心理機能、個別の事例縦断的資料を通してさらに詳細に検討していくことの意義と重要性が述べられた。

時間的余裕がなくなり、本シンポジウムの課題を深めるための全体討論はできなかったが、発達臨床の立場から西村章次氏 (埼玉大学) の発言があり、今回報告された脳波、ERP 指標上での発達の变化の時期が、発達理論や発達臨床で従来から指摘されている質的転換期とよく符合しており、この点をさらに解明していくためにも、両者の共同研究の在り方を討議していくことが重要であるとの課題提起があった。

(片桐 和雄)