

# 誘発電位による脳機能評価

— 精神遅滞児・者における中心部導出視覚誘発電位の後期成分の検討 —

真田 敏・柳原 正文・林 優子

**Assessment of the brain function by evoked potentials: analysis of the late components of visual evoked potentials recorded from the vertex**

SATOSHI SANADA, MASAFUMI YANAGIHARA and YUKO HAYASHI

2001

岡山大学教育学部研究集録

第 116 号別刷

Reprinted from the Bulletin of Faculty of Education  
Okayama University, No.116, March 2001

## 誘発電位による脳機能評価

### — 精神遅滞児・者における中心部導出視覚誘発電位の後期成分の検討 —

眞田 敏 ・ 柳原 正文 ・ 林 優子\*

Visual evoked potentials recorded from the vertex were studied in seventy four individuals with mental retardation, ranging from 1 old to 50 years old. They were classified into 4 groups according to the level of IQ/DQ, and the relation between the late components and the intellectual level was examined. In 9 of 74 cases (12.2%), latency of the N130 component was prolonged and in 7 of 74 cases (9.6%), the P190 component was prolonged. There was, however, no correlation between the number of the cases with prolonged N130 or P190 latency and the level of IQ/DQ. Cases with prolongation in N130 and/or P190 were almost exclusively found among those with such complications as cerebral palsy and/or epilepsy, while few cases without complications showed prolongation. From these results, it is suggested that the prolongation in the late components develops reflecting the presence of the organic lesions that have a common causative potent producing cerebral palsy and/or epilepsy.

**Keywords :** brain function, mental retardation, visual evoked potentials, cerebral palsy, epilepsy

#### 1. はじめに

障害児の教育は、患児の生涯における生活の質の向上に重要であるが、その方法の決定には適切な医学的判断が重要である。障害児の臨床像は基礎疾患や脳障害の局在およびその程度により大きく異なり、これら諸因子の正確な評価が特殊教育上の諸問題を解決する上で極めて重要と考えられる。

そこで、従来より種々の分野からの脳機能評価が行われているが、神経生理学的方法としては一般的な脳波検査の他、大脳誘発電位<sup>1)-2)</sup>や事象関連電位<sup>3)-5)</sup>による方法が試みられている。これらの方法の内、特に事象関連電位は脳の高次機能を反映する方法として臨床応用が進められているが、課題を遂行することにより出現することから幼児や重度の精神遅滞児には臨床応用が極めて困難である。そこで、

全年齢のあらゆる知的レベルの被検者に行える客観的かつ簡便な脳の高次機能評価法が求められている。

大脳誘発電位は、光刺激、音刺激や皮膚の電気刺激など種々の感覚刺激を生体に与えることにより誘発される電気反応で、代表的なものとして聴性脳幹反応、視覚誘発電位、体性感覚誘発電位などが挙げられる。これらの誘発電位はいずれも、乳児期早期から中期において劇的な発達の変化を示し、さらに幼児期から小児期にかけてそれぞれ異なった時期にふたたび急激な発達の変化を示すことが明らかにされており、各月・年齢別標準値も作成されている<sup>6)-9)</sup>。そこで、これらの検査を用いることにより中枢神経系内における各反応の経路の発達を客観的に評価することが可能と考えられている<sup>9)</sup>。

視覚誘発電位は網膜の視神経細胞の興奮が後頭葉

---

岡山大学教育学部障害児教育講座 700-8530 岡山市津島中3-1-1

Assessment of the brain function by evoked potentials : analysis of the late components of visual evoked potentials recorded from the vertex

Satoshi SANADA, Masafumi YANAGIHARA and Yuko HAYASHI\*

Department of Education for Handicapped Children, Faculty of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Okayama 700-8530

\*Asahikawa-So Medical and Rehabilitation Center, Jidoin Children's Hospital, Gionchisaki, Okayama 703-8555

視覚野に達して出現する反応で、視覚関連疾患のみならず、セロイドリポフスチノーシス<sup>10)</sup>や進行性ミオクロヌステんかん<sup>11)</sup>などの変性疾患の診断にも有用である。また、視覚誘発電位による精神遅滞の評価も試みられており、1965年にChalke and Ertl<sup>12)</sup>はこの電位の後期成分とIQの間に相関のあることを報告し注目されたが、1970年代にEngel and Henderson<sup>13)</sup>やBeck and Dustman<sup>14)</sup>らによりこの成績は否定された。しかし、1988年にGasserら<sup>15)</sup>は視覚誘発電位を後頭部のみならず前頭、中心および頭頂部からも導出し、軽度精神遅滞児は健常児に比し、前頭および中心部から130msecあたりに出現する後期成分が有意に延長していたと報告し注目され

ている。その後、1990年代に著者ら<sup>16)</sup>や水口<sup>17)</sup>により小児への臨床応用の基礎として、前頭 - 中心部導出視覚誘発電位の後期成分の各月・年齢別標準値の作成が行われた。

前頭 - 中心部導出視覚誘発電位の後期成分は高次脳機能の内、選択的注意を反映することが推測<sup>17)</sup>されており、注意欠陥障害や精神遅滞児に潜時延長例が多いことが予測される。そこで、種々の原因に基づく精神遅滞児における本電位の後期成分を測定し、IQとの相関の有無を調べ、同時に、本電位の臨床応用の可能性についても検討することを本研究の目的とした。

表1 74症例の中心部導出視覚誘発電位後期成分の潜時、IQ/DQおよび基礎疾患/合併症

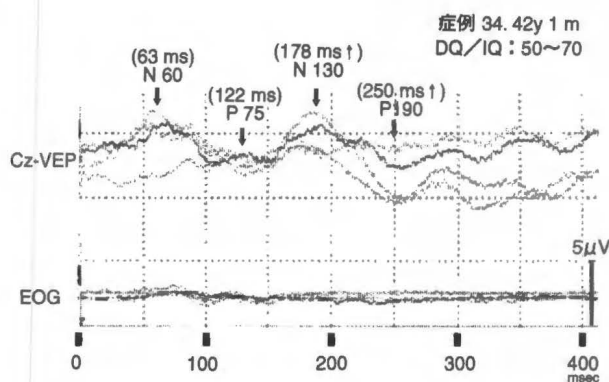
症例	年齢	N130潜時	P190潜時	IQ/DQ	基礎疾患/合併症	症例	年齢	N130潜時	P190潜時	IQ/DQ	基礎疾患/合併症
1	10	155	210	~20		38	37	<b>170</b>	225	~20	CP + Ep
2	38	113	173	~20		39	40	134	155	~20	CP + Ep
3	45	108	160	~20		40	27	118	190	20~35	CP + Ep
4	5	140	<b>240</b>	20~35		41	29	150	205	20~35	CP + Ep
5	11	110	170	20~35		42	38	150	195	20~35	CP + Ep
6	15	110	170	20~35		43	40	150	215	20~35	CP + Ep
7	18	150	200	20~35		44	31	<b>170</b>	<b>250</b>	35~50	CP + Ep
8	5	100	155	35~50		45	36	<b>165</b>	220	35~50	CP + Ep
9	7	138	195	35~50		46	46	135	200	~20	Post enceph.
10	13	95	180	50~70		47	22	140	190	~20	Autism
11	34	138	<b>240</b>	~20	CP	48	33	150	210	20~35	Autism
12	45	<b>160</b>	213	~20	CP	49	15	115	188	35~50	Autism
13	47	130	170	~20	CP	50	16	143	190	35~50	Autism
14	38	113	175	20~35	CP	51	20	140	220	50~70	Autism
15	50	141	213	20~35	CP	52	13	128	170	~20	PDD
16	46	115	185	35~50	CP	53	15	125	205	~20	PDD
17	30	<b>160</b>	225	~20	Ep	54	19	110	180	~20	PDD
18	23	98	163	~20	Ep	55	21	105	186	~20	PDD
19	16	123	195	~20	Ep	56	29	145	205	20~35	PDD
20	16	113	185	~20	Ep	57	3	128	187	35~50	PDD
21	31	125	213	~20	Ep	58	4	120	180	50~70	PDD
22	41	135	175	~20	Ep	59	7	130	180	50~70	PDD
23	8	<b>160</b>	<b>235</b>	0~35	Ep	60	11	130	185	50~70	PDD
24	16	<b>165</b>	<b>225</b>	20~35	Ep	61	21	133	185	50~70	PDD
25	27	133	215	20~35	Ep	62	15	105	145	~20	Autism + Ep
26	34	115	188	20~35	Ep	63	17	<b>160</b>	190	~20	Autism + Ep
27	35	125	190	20~35	Ep	64	23	150	195	~20	PDD + Ep
28	36	143	<b>233</b>	20~35	Ep	65	28	112	180	~20	PDD + Ep
29	36	140	190	20~35	Ep	66	36	120	185	~20	PDD + Ep
30	43	130	170	20~35	Ep	67	5	100	165	50~70	ADHD
31	11	130	210	35~50	Ep	68	35	130	195	~20	Down synd.
32	12	140	195	50~70	Ep	69	40	125	218	~20	Down synd.
33	19	155	210	50~70	Ep	70	44	133	205	~20	Down synd.
34	42	<b>178</b>	<b>250</b>	50~70	Ep	71	1	120	205	35~50	Down synd.
35	21	110	165	~20	CP + Ep	72	17	108	190	~20	Down synd. + Ep
36	35	150	200	~20	CP + Ep	73	34	99	165	~20	Fragile X synd
37	36	130	185	~20	CP + Ep	74	15	130	210	~20	Multi. Anomal.

CP：脳性麻痺，Ep：てんかん，Post enceph.：脳炎後遺症，Autism：自閉症，PDD：広汎性発達障害，ADHD：注意欠陥/多動性障害，Down synd.：ダウン症候群，Fragile X synd.：脆弱X症候群，Multi.anomal.：多発奇形  
同一年齢群の標準値<sup>17)</sup>に比し3SD以上の潜時延長を示したデータを太字イタリックで表示

2. 対象および方法

対象は重症児施設・旭川児童院に入所または通所中の視覚障害を伴わない1歳1ヵ月～50歳2ヵ月(平均25歳1ヵ月)の74名の精神遅滞児・者で、表1に74症例の年齢, IQ/DQの4区分(20以下, 20～35, 35～50, 50～70), 基礎疾患および合併症をN130とP190潜時の成績と共に示した。IQ/DQは74例中34例が20以下, 20例が20～35, 10例が35～50, 10例が50～70であった。基礎疾患または合併症として、脳性麻痺6例, てんかん18例, 脳性麻痺およびてんかんの重複11例, 脳炎後遺症1例, 自閉症5例, 広汎性発達障害10例, 自閉症とてんかんの重複2例, 広汎性発達障害とてんかんの重複3例, 注意欠陥/多動性障害1例, ダウン症候群4例, ダウン症候群とてんかんの重複1例, 脆弱X症候群1例および多発奇形1例であった。

誘発電位の測定は、日本光電製NEB5504を用いて、眼前20cmより1回/2秒の頻度で0.5Jの反復閃光刺激を与え、Cz, O1およびO2から両耳朶連結を基準電極とし、Fpzを接地して単極導出した。加算回数50回。High cut filterは500 Hz, Low cut filterは1 Hzとした。EOGも同時に記録し眼球運動などのアーチファクトの影響のあるものは除外した。



図：症例34における中心部導出視覚誘発電位

矢印は各々の波形におけるピークを示す。

上記の測定を最低2回は行い再現性の検討を行った。波形の同定は潜時60msec前後の陰性波N60, 75 msec前後に出現する陽性波P75, 130msec前後に出現する陰性波N130, 190msec前後に出現するP190について行い、安定して出現するN130およびP190潜時のみ分析した。既に報告<sup>17)</sup>されている同一年齢の健常児・者のそれと比較し、3SD以上の延長を異常値とした。

3. 成績

後頭部から導出した従来の視覚誘発電位のIV波潜時は74例全例, 同一年齢群の標準値<sup>17)</sup>に比し3SD以内で著明な延長例は認められなかった。図に症例34における中心部導出視覚誘発電位の実際の波形と各波の潜時を示したが、この症例と同様に、N60およびP75の早期成分とN130およびP190の後期成分の各波が74例全例において確認された。図に示した症例34ではN130潜時およびP190潜時共に同一年齢群の標準値<sup>17)</sup>に比し3SD以上の延長を認めたが、後期成分が共に延長していたのは、症例23, 24, 34および症例44の4例のみであった。

表2に示したように、N130潜時の延長は74例中9例において、P190潜時の延長は74例中7例において認められた。同表にこれらの潜時延長例をIQ/DQの区別に分類し、各区分における潜時延長例数およびその出現率についても示した。その結果、N130潜時延長例の出現率は各IQ/DQの区分共に約10%で差異はなく、P190潜時延長例の出現率も約3%から20%でIQ/DQレベルとの相関は認められなかった。

つぎに、N130潜時またはP190潜時に延長が認められた症例について、合併症の有無を検討し表3にその成績を示した。その結果、9例のN130潜時延長例の全例に、また7例のP190潜時延長例中6例において、脳性麻痺またはてんかんが伴われることが明らかになった。また、これらの合併症を伴わない症例には潜時延長例はほとんど認められなかった。

表2 IQ/DQ群別の中心部導出視覚誘発電位後期成分の潜時延長例数とその率

IQ/DQ	症例数	N130	P190
20以下	34	4(11.8%)	1( 2.9%)
20～35	20	2(10.0%)	4(20.0%)
35～50	10	2(10.0%)	1(10.0%)
50～70	10	1(10.0%)	1(10.0%)
合計	74	9(12.2%)	7( 9.6%)

( )内の数字が総数に対する潜時延長例の占める率

表3 N130およびP190潜時延長例における脳性麻痺またはてんかんの合併

	症例数	合併症なし	合併症あり
N130延長	9	0( 0%)	9(100%)
P190延長	7	1(14.3%)	6(85.7%)

( )内の数字が総数に対する潜時延長例数の占める率

## 4. 考 察

Allison<sup>18)</sup>らは、視覚刺激と音刺激のいずれにおいても頭頂部を中心に100から200msの間に陰性および陽性の類似した誘発電位の波形が出現することから、これらの後期成分が共通の神経機構を反映するものと推測している。また、Hillyard and Picton<sup>19)</sup>は音と光の2種類の刺激を与え、どちらかの刺激に注意を集中させることで、その刺激に対する100から200msの間の陰性および陽性の誘発電位の振幅が増高することを報告し、選択的注意に関連した電位であると述べている。本研究で用いた方法は単純な反復光刺激による誘発電位である。しかし、上記電位との潜時および波形の類似性から同一の電位であり、選択的注意などの高次脳機能を反映することも否定はできない。もし同一のものなら、課題を遂行することが困難な幼児や重度精神遅滞児における高次脳機能評価法としての臨床応用が期待できることになる。

本研究では、中心部導出視覚誘発電位の後期成分の潜時延長例はIQ/DQレベルの低下に伴って増加せず、IQ/DQレベルとの間に相関は認められなかった。また、潜時延長例のほとんどにおいて脳性麻痺やてんかんの障害を合併していたことは、これらの合併障害は脳の器質的障害に基づいて発症するものであることから、後期成分の潜時延長は脳の器質的障害に起因したものと考えられる。つまり、後期成分は知能機構などの高次機能を反映するものではなく、これらの成分の出現過程のいずれかの部位で器質的障害の影響を受けて潜時が遅延したものと推測される。Gasserら<sup>15)</sup>の精神遅滞児における前頭および中心部から導出した視覚誘発電位の後期成分遅延の成績は、軽度精神遅滞児と健常児の比較に基づいたものであり、IQレベルとの相関を検討したものではない。また、てんかんなどの合併の有無についての検討はされておらず、軽度精神遅滞児群における器質的障害に基づく潜時遅延例の混在が対照群との比較において有意差として現れた可能性があると思われる。以上より、本法の高次脳機能評価法としての有用性はあまり期待できないものと考えられるが、脳障害の局在診断や精神遅滞の機序を検討する上で重要な示唆を与えるものと思われた。

本研究は文部省科学研究萌芽の研究、課題番号10878036によって行われた。

本論文の要旨は平成11年11月11日に開催された第29回日本脳波・筋電図学会学術大会で発表した。

## 引用文献

1) 横山徹夫, 杉山憲嗣, 今村陽子ら (1997) 中潜時大

脳誘発電位による高次脳機能へのアプローチ. 臨床脳波 39.789-794.

- 2) 林優子, 諸岡美知子, 末光茂 (1999) 重症心身障害児者における長期間の病態像の変化に関する研究. 厚生省精神・神経疾患研究10年度研究報告書 重症心身障害における病態の年齢依存性変容とその対策に関する研究. 298-310.
- 3) 和田伸一, 安河内秀興, 浦崎永一郎ら (1997) 高齢化に伴う認知機能障害の診断法としての事象関連電位. 臨床脳波 39.803-809.
- 4) 奥野章 (1996) 重症心身障害児の客観的評価に関する研究. 厚生省精神・神経疾患研究7年度研究報告書重症心身障害児の病態・長期予後と機能改善に関する研究. 166-170.
- 5) 柳原正文, 堀泰雄 (1995) 視覚および聴覚刺激による P300 の年齢による変化とその差異. 日本脳研究会会誌 21.59-65.
- 6) 伊予田邦昭 (1992) 小児期における聴性脳幹反応の発達に関する研究. 脳波と筋電図 20:44-52.
- 7) 三宅進, 寺崎智行, 伊予田邦昭ら (1984) 小児期における視覚誘発電位に関する研究. 脳波と筋電図 12:122-128.
- 8) 御牧信義 (1987) 小児期における短潜時体性感覚誘発電位の発達に関する研究. 脳波と筋電図 15:231-241.
- 9) 真田敏, 伊予田邦昭, 寺崎智行ら (1990) 各種誘発電位による発達の評価とその臨床応用. 臨床脳波 32:705-710.
- 10) Green JB (1971) Neurophysiological studies in Batten's disease. Dev Med Child Neurol 3.194-201.
- 11) Kobayashi K, Iyoda K, Ohtsuka Y, et al (1990) Longitudinal clinicoelectrophysiologic study of a case of Lafora disease proven by skin biopsy. Epilepsia 31. 194-201.
- 12) Chalke FG, Ertl J (1965) Evoked potentials and intelligence. Life Science 4. 1319-1322.
- 13) Engel R, Henderson NB (1973) Visual evoked responses and IQ scores at school age. Dev Med Child Neurol 15. 136-145.
- 14) Beck EG, Dustman RE (1975) Changes in evoked responses during maturation and aging in man and macaque. Burch N, Altschuler HL Eds. Behavior and Brain Electrical Activity. New York: Plenum Press. 431-472.
- 15) Gasser T, Piez J, Schellberg D, et al (1988) Visual evoked potentials of mildly mentally retarded and control children. Dev Med Child Neurol 30. 638-645.
- 16) 大田原俊輔, 浜田文彦, 真田敏ら (1992) 前頭中心

- 部導出視覚誘発電位の年齢による変化の検討. 岡山大学教育研究「精神の力」と「身体の力」との相互関係に関わるポリグラフシステムの多面的研究.151-159.
- 17) 水口栄太 (1995) 前頭-中心部導出視覚誘発電位に関する研究.岡山医学会雑誌107.121-129.
- 18) Allison T, Matsumiya Y, Goff GD, et al (1977) The scalp topography of human visual evoked potentials. *Electr Clin Neurophysiol* 42, 185-197.
- 19) Hillyard SA, Picton TW (1979) Conscious perception and cerebral event-related potentials. Desmedt JE ed. *Cognitive components in cerebral event-related potentials and selective attention*. Basel: Karger. 35-52.