

脳性小児麻痺児童の運動診断

小 田 豊

I 緒 言

脳性小児麻痺の医学的研究は臨床的に筋電図などにより多数行われているが、そのアフターケアは余り研究されていない。体育はこの段階で必要であるに拘らず特殊体育として範疇化された分野でしか認識されて居らず具体的な研究に殆んど見当らない。体育における特殊体育の対象の一項目に肢体不自由児が考えられて居て、其の原因として 1)小児麻痺 2)結核性骨関節 3)外傷性疾患 4)骨疾患 5)関節疾患 6)形態異常などがあり、四肢ばかりでなく身体全体の不自由、不具が構造、機能の両面に亘って障害されているものを含むとされている。即ち医学と体育学の結合関係が充分樹立されて居らず、寧ろ教育心理学的な接近がその緒についたところである。ここでは脳性小児麻痺が医学的治療の直接的対象とはなっていないが、之に随伴する運動障害を後遺する未成年の被験者を取扱った。

最近社会保障政策の一環として斯様な要保護児童の収容施設の拡充が喧しくなってきたが、それに先行する診断並びに運動処方は極く少数の追跡しかない状況である。そこで先ず複雑な脳性小児麻痺児童の運動様式を調べ其の原因を診断する手続きをとった。此の診断は運動処方へと統合されるべきものであるが、此の点は次の機会に譲ることとして現在までに行ってきた調査研究によって得られた若干の知見について報告する。

II 実験方法

脳性小児麻痺の後遺する運動様式は複雑であるが、先ず運動処方を前提とする診断方法の確定自体が体系化されていない。従って此の診断方法を定位することが重要な課題となる。この為には脳性小児麻痺後遺症の呈する運動障害の実態を把える必要がある。然るに現在の施設環境から、又研究する機会の寡小からそれへの接近は困難である。即ち現在の水準分析が困難であるという条件のもとで筆者は大雑把に次のような手続きをとらざるを得なかった。ここでは一方において運動を生産活動に設計させる人間工学的立場から定位し、他方生産活動以前に医学的教育的保護を要する生産能力に対する劣等度から位置づけようとした。それ故正常人（より正確には標準的な人間）の行動様式を基準として、そこから被験者がどの程度劣っているかによってそれに対応する要求水準の設定を行うことになる。けれども被験者の実際の行動様式からすれば要素的動作のサーブリックさえ高水準にあることが判明したので今回の研究では日常生活における能力調査によりそれを尺度として評価した。併し此の尺度にやは

り標準値に統合さるべきものなので形態及び若干の機能項目について測定することにした。

以上の事実は必然的に巨視的系列項目への連鎖として医学的検査を主体とする測定に置換されねばならなかった。即ち、主として脳電図により後遺する大脳機能の概略をトポグラフィックに把えようとした。脳波による病巣診断は電位の低さ、異常波形、位相逆転法と大別されるから此处では無難な位相逆転法を主として考察した。尚参考資料として筋電図をとり運動系の検討も行ってみた。複雑な運動様式であるから各症例につき適確な資料を必要とするが現在の段階では未だ模索的であるとしか述べられぬ。即ち、ここでは事例研究を通して標本の層化を図る以外にはない。

Ⅲ 結果並びに考察

イ、被験者の病的所見と身体計測結果

前述のように脳性小児麻痺後遺症の運動様式は複雑であるから、その位置づけは一般的な形態機能における色々な角度から考察することを建前とした。そしてその結果の位置づけは充分な統計量を必要とすることは言うまでもないことであるが層化標本としての被験者の少いこと及び後遺症状の複雑さ故に若干の事例研究を通さざるを得ない。被験者は脳性小児麻痺収容施設、若草園福山分園の男子生徒五名で、後述する脳機能などの誘導の困難さと測定環境の特殊な変化を考慮して女子を除いた。被験者は医学的にみても可成り難解な所見を呈して居り、本研究の主旨からは少しく逸脱しているが、かかる研究においては避けることの出来ない現実の矛盾であった。分園における一般病状所見は表1に示されている。

表1 分園における被験者の一般病状所見

西 ○ (昭和28年生)	下肢、対麻痺、独歩 3～4歩は可能 松葉杖使用、細かい運動ができない
坂 ○ (昭和28年生)	上肢、下肢、対麻痺、独歩不能、 松葉杖使用、細かい運動ができない
松 ○ (昭和26年生)	アテトーゼ、軽度の四肢麻痺、歩行は歩容が悪いがよく歩く、 言語障害は発音障害で何を言っているのか解らない時がある
清 ○ (昭和28年生)	重傷の四肢麻痺、発声、発音に障害があって苦しそうなる発声だが言う事は解る
岩 ○ (昭和26年生)	四肢麻痺(軽度) かかとをあげ歩くなど歩容が悪く階段の昇り降りは不能、言語は語いが少いために言えない、発音、発声には異常ない

此の一般病状所見では基礎的な運動、言語運動、若干の大脳機能を主にして診断されているが、その背景をなすこれらの形態はどのようになっているかという観点から40項目の形態測定を行ってみた。測定要領は人間工学的なデザインを主とした方法に

脳性小児麻痺児童の運動診断

よったので、かかる形態測定結果の比較対照は現在できない。(表2参照)

表2. 被験者の形態測定結果

		西○	坂○	松○	岩○	清○			西○	坂○	松○	岩○	清○
1	身長	137.2	129.3	134.4	157.5	128.5	21	瞳間隔	6.5	5.8	5.3	6.1	5.8
2	床面～眼高	129.0	116.9	121.3	143.7	122.0	22	口幅	5.0	4.4	4.0	5.2	4.2
3	股高	74.0	65.7	67.9	85.0	64.2	23	顎～頸長	8.5	4.6	4.1	5.7	4.1
4	指極	144.6	136.1	127.1	155.6	122.0	24	頭囲	54.2	52.5	51.8	51.0	51.0
5	前方腕長	72.5	73.0	64.8	76.2	66.1	25	頭長	23.6	18.6	16.1	17.3	15.4
6	腕長	66.4	59.3	60.1	69.1	56.5	26	頭高					
7	前膊水平肘間距離	70.3	66.3	62.0		56.0	27	座高	73.7	67.4	54.8	83.1	66.8
8	前膊長	39.5	38.0	35.2	43.6	32.3	28	背面高	49.3	45.1	41.4	55.9	44.2
9	転子間隔	26.0	25.1	25.1	28.2	20.1	29	体幹高	46.3	47.1	44.7	54.0	42.4
10	足長	20.5	18.5	19.2	23.2	18.4	30	肩～肘高	28.0	28.5	28.5	32.9	27.6
11	手首幅	6.7	5.1	5.2	5.7	4.7	31	肘～座面高	15.3	16.1	18.1	19.6	18.2
12	手幅	8.4	7.1	7.2	8.4	6.9	32	膝蓋骨高	42.0	39.5	42.3	48.8	37.6
13	手長	16.0	15.4	14.6	15.6	12.4	33	座面高	37.6	36.1	36.1	41.2	30.5
14	三角筋間隔	28.8	25.8	22.4	29.5	21.1	34	臀～膝長	47.0	44.3	45.0	50.1	43.0
15	胸囲	78.0	71.2	65.5	80.2	67.0	35	座面長	41.7	36.7	37.0	43.1	33.3
16	骨盤幅	22.0	19.8	19.4	25.6	18.8	36	臀幅	24.2	24.4	24.2	28.4	21.8
17	足幅	9.3	5.7	7.5	9.4	7.3	37	胸厚	20.2	18.5	14.2	19.5	16.2
18	耳珠間隔	15.2	13.4	14.2	15.4	13.8	38	腹厚	22.1	18.8	15.7	17.1	16.4
19	頭幅	16.4	13.9	13.9	14.7	14.2	39	下腿長	82.4	78.9	78.7	88.1	28.7
20	耳長	6.4	5.4	5.8	6.6	5.5	40	体重	25.5	22.4	19.4	51.2	20.6

併しながら一応全国平均の示されている項目についてのみ被験者の形態的位置づけを表にしてみると表3のようになる。此等の項目はそれぞれ、身長は発育の指標として重要であるばかりでなく体質や形態面を示し、体重は体格や栄養のバランスを、胸囲は中育を、座高は胴の長育を示すのに意義があり、概観的な形態を知るのに最も重要な項目と考えられるとされている。

表3. 被験者の形態測定結果と全国平均との比較表

調査項目 被験者	身長		体重		比		全国平均の比		胸囲		比		全国平均の比		座高		比		全国平均の比		
	cm	平均	kg	平均	体重	平均	体重	cm	平均	胸囲	平均	胸囲	cm	平均	座高	平均	座高	cm	平均	座高	
西 ○ (昭和28年生)	137.2		25.5		18.1				78.0		56.9		73.7		53.7						
坂 ○ (//)	129.3	145.1	22.4	38.6	17.3	24.6			71.2	69.4	55.1	48.3	67.4	78.1	52.1						54.5
清 ○ (//)	134.4		20.6		15.1				65.5		51.1		64.8		52.0						
松 ○ (昭和26年生)	128.5	153.8	19.4	44.7	15.3	25.9			67.0	74.6	48.7	49.0	66.8	82.9	48.2						53.9
岩 ○ (//)	157.5		51.2		36.3				80.2		51.0		83.1		53.4						

表3によると5人の内、岩○はどの項目も平均値に近い値を示しているが、残りの4人は全て平均より可成り低い結果である。しかし胸囲においては、平均より上位が3人、残りの2人も平均に近く、これは、其の生理的意義、子育てのものを示すのではなく、脳性麻痺児童が下肢の弱さの為に上体を使つての補償的動きによって、形態的偏倚をなすと考えられる。予想された結果ではあるが、被験者は概して貧弱な形態で、その形態的要因間のバランスもとれていない。これは本症における発育に対する栄養的機能、遅れた発育に対する偏倚的な発達機構を暗示するもので、基本的には医学的研究と体育的研究の掘下げを必要とする所である。

2. 生活能の調査

衣、食、住、排泄、歩行、言語の六項目による基礎的な日常生活動作 (activity of dai lyli fe) がどの程度なのかを項目別に五段階に分けて調査した結果は表4に纏められている。

これら六項目が必ずしも生活能のすべてを含み、その尺度が妥当とされる項目並びに変量とはならないが、正常人が100%の数値を示すことを基準に考えて百分比で演算すれば表5、6ようになる。

表5. 生活能調査の被験者の得点表

氏名	項目	総得点	衣		食		住		歩行		言語		排泄	
			得点	(%)	得点	(%)	得点	(%)	得点	(%)	得点	(%)	得点	(%)
西 ○		75 (65)	18 (60)	13 (65)	20 (57)	3 (60)	5 (100)	16 (80)						
坂 ○		76 (66)	21 (67)	14 (70)	20 (57)	3 (60)	4 (80)	14 (70)						
松 ○		107 (93)	26 (87)	18 (90)	34 (97)	5 (100)	4 (80)	20 (100)						
清 ○		70 (61)	16 (53)	10 (50)	21 (60)	3 (60)	5 (100)	15 (75)						
岩 ○		66 (57)	16 (53)	13 (65)	17 (49)	4 (80)	2 (40)	14 (70)						
平均		79 (69)	19 (65)	14 (70)	22 (64)	4 (80)	4 (80)	16 (80)						

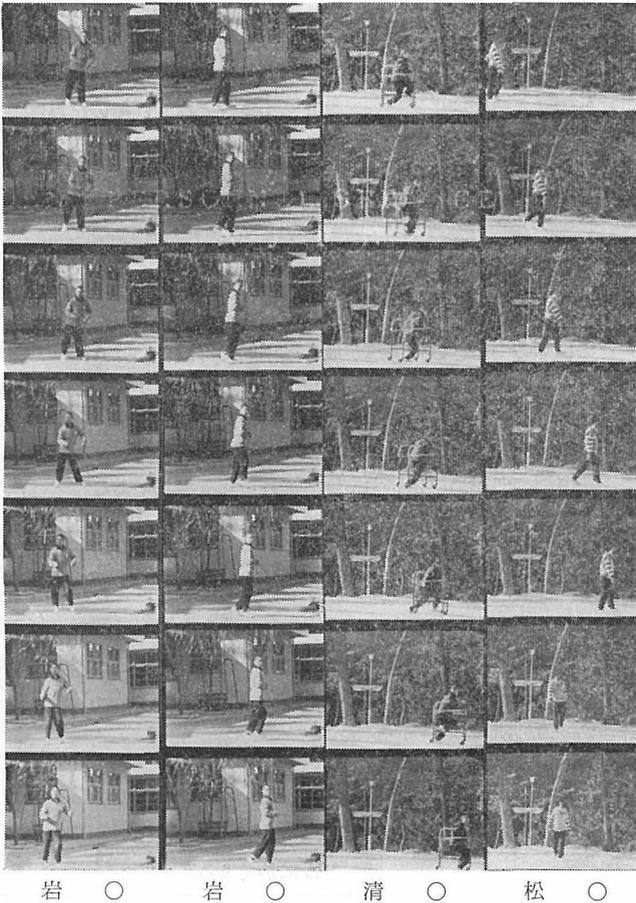
表6. 生活能力調査の満点の場合の得点表

項 目	衣	食	住	歩 行	言 語	排 泄	総得点
得 点	30	20	35	5	5	20	115

・ 正常人の生活能を標準とした場合に松○の93%を除くと残りは、60%に集中した能力しか示していない。この条件差は被験者が少数の為、はっきりとは言えないが病状所見との関係から考察すると病型に起因すると考えられる。

因みに筆者が体育専攻である所から歩行に関心をもっていたのでその歩行様式について追跡してみた。図1は個々の被験者の連続写真である。

図1. 脳性小児麻痺児童の歩行姿勢の連続写真



図によると先ず特殊な歩行姿勢が注目される。この姿勢は四肢麻痺による歪んだ習慣形成に由来するものであり、その背景には麻痺の深度と範囲の広狭が動因となっている。このことは歩行の方向に影響を与えている。即ち、目標に対する直進から偏倚があり、シグザグな位取りも典型的でない。これも麻痺に基づく抗重力機能の不全に原因がありその結果、前後左右、上下へのランダムな方向転換となっている。この方向のランダムな転換は歩行方法の特殊な様相を形成し解剖学的には左右何れかの内翻足、外翻足又は尖足などの構造変化を起している。そして構造と機能の不統合性は互に作用し合って、自然発性的な歩行の稚拙さを露呈する。すなわち、跳躍的歩行、又は目標に正向していない軀幹の位置、歩行不能を予見される重心の絶対的低さによる足ずりなどが図示されている。従って早期の正常歩行に対する条件付練習、換言すれば訓練といった形式の学習が不可欠である。又、かかる構造の欠陥は歩行における踏み足の位取りの不正確さ、不合理な振り出しとなり重心移動の円滑さを失っている。これは小児麻痺における筋緊張の不足から重心の挙上不能、重心移動疎害となる。他方、神経筋の制御性も時間的に延長し、非リズムカルとなり、その乱れは著しい。従って、この歩行訓練は正常歩に対する規則的な遅延と音訓練によるリズムの教育など筋力ばかりでなく全体的刺激の適切な配列を通した条件設定を内包しなければならぬ。すなわち60%に停滞している児童をどのようにして90~100%まで高めるかが緊急の課題となる。此の問題解決は(1)それ自体が可能であるか。(2)可能とすればどのような要求水準の設定が妥当であるか(3)此の水準分割に対応する教育的時間累積は具体的にどの位を要するか。(4)その教育的方法はどのような種類があるか。(5)その種類の中でどの指導法が最も効果的であるか。(6)一斉指導が可能であるか。(7)個別指導に関する施設環境の至適条件は何かなど多くの問題が山積している。

3. 学習適性としての手の使用能力調査

生産労働の体系の中で手の使用能力が脚のそれよりも優位であることは、ギルブレス、バーンズ等の研究結果からみて明らかである。生産労働に参加させようという目的をもって斯る被験者に対する時、手の運動能力調査は不可欠と思われる。手は学習上、指先、上腕、前腕、下肢及び全身に関するものなどさまざまな部位パターンがある。ここでは、学習成立の観点から、手の機能の特性を概括的に調査した。調査内容は、静岡療護園で行なわれた学習適性テスト要項の中より40項目を選び実施した。評価方法は次の要領である。(表7参照)

表7. 評価方法

段階	1	2 a	2 b	3
程度	できる	時間をかけると どうにかできる	不正確であるが	できない

表8. 学習適性としての手の使用能力調査表及び結果

		西○	坂○	松○	岩○	清○			西○	坂○	松○	岩○	清○
1	定規を使った線をひく	2 a	2 b	2 b	2 b	2 b	21	色紙を折る	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b
2	円をかく	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	22	切出しナイフで厚紙を切る	2 b	2 b	2 a	2 b	3
3	三角をかく	2 b	2 b	2 a	2 b	2 b	23	ノコで板をひく	2 b	2 b	2 b	2 b	3
4	コンパスをまわす	3	3	3	3	2 b	24	キリで穴をあける	2 b	2 b	2 b	2 b	3
5	指を折る (数えるのに)	2 a	2 b	1	2 a	1	25	かなづちで釘を打つ	2 b	2 b	2 b	2 b	3
6	そろばんの珠をはじく	2 a	2 b	1	2 a	1	26	糸巻に糸をまく	2 b	2 b	2 a	2 b	2 a
7	試験管を洗う	2 b	2 b	3	2 b	3	27	シャベルで土を掘る	2 b	2 b	1	2 b	1
8	虫メガネを使う	1	2 a	1	1	2 b	28	ジョロで水をまく	2 b	2 b	1	2 b	2 a
9	ガラス棒で液をかきまわす	2 a	2 b	2 b	2 a	2 b	29	ノブを廻してドアをあける	2 b	2 b	1	2 b	1
10	木琴の棒を両手で交互にたたく	2 a	2 b	2 b	2 a	2 b	30	机の引き出しのあけしめができる	2 a	2 a	1	2 a	1
11	トライアングルを持ってたたく	2 a	2 b	2 b	2 a	2 a	31	ページをめくる	2 a	2 a	1	2 a	1
12	大太鼓をたたく	1	2 b	1	2 a	2 a	32	机の中へ本などの出し入れができる	2 a	2 a	1	2 a	1
13	鈴やタンプリングを持って振る	2 a	2 b	1	2 a	2 a	33	ねんどでだんごを作る	2 a	2 a	2 a	2 a	2 b
14	洋バサミを使って紙を切る	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	34	消しゴムで字を消す	2 a	2 a	2 a	1	2 b
15	鉛筆を使って字を書く	2 a	2 a	2 a	1	2 b	35	ソフトボールのバットを振る	2 b	2 b	2 b	2 a	1
16	クレヨンで面をぬる	2 b	2 b	2 a	2 a	2 b	36	ソフトボールを持つ	2 b	2 b	1	1	1
17	のりをつけてはる	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	37	ドッジボールを持つ	2 b	2 b	1	1	2 a
18	絵具をチューブから出す	2 a	2 b	1	2 b	2 b	38	ドッジボールをつく	2 b	2 b	3	2 a	3
19	チューブのふたのあけしめができる	2 a	2 b	2 a	2 b	3	39	卓球のラケットを振る	2 b	2 b	2 b	2 a	2 b
20	色紙をちぎる	2 b	2 b	2 a	2 b	2 b	40	手ほうきで掃く	2 b	2 b	2 a	2 a	3

		1	2 a	2 b	3
西	○	2	15	22	1
坂	○	0	7	32	1
松	○	13	10	13	4
清	○	8	6	17	9
岩	○	5	15	19	1

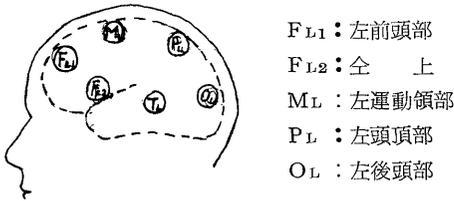
そこで、ここに取り扱われた被験者に関する評価の結果を一括すると表8の如くなる。

すなわち、ここでは「どうにかできる」の項が最も多く、この項は「できる」という要素と「できない」要素とが包含されているので能力の可能性への問題を多く含んでいると考えられる。つまりカリキュラム構成に関する時間の問題が重要な意義を持ち、此の問題設定は長期に亘る解決方策の追求を必要とするであろう。又内容別に考察して行くと、1)手の作用が指先の精密な支配において被験者は常に是等の正確さを要求する仕事については成就の可能性が乏しい。2)手の動作が下肢及び全身と関係し、それらの運動やバランスを媒介として目的行動を遂行しなければならぬ場合は一層その遂行能力を欠く、など単純な生産労働と考えられる動作でも、やはり、スキルを内包していることから、これに対する学習能の位相決定はかなり困難性があると推定される。このことはやはり斯様な被験者の保護対策を主とし、二次的に学習能を高めるという遠隔的操作が必要であると思われる。

4. 双極誘導による脳波所見

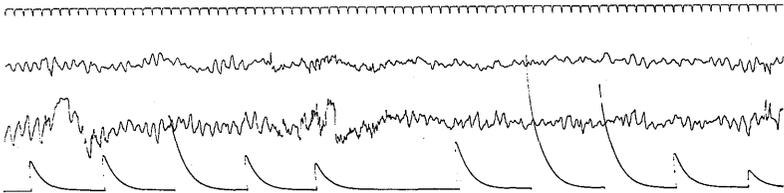
癩性小児麻痺の後遺は通常高位中枢障害部位の大小、軽重による。又一方其の現症は治癒を経た上での学習の集積量も考慮すべきである。脳波診断としては 1)単極誘導法 (Gibbs) 2)双極誘導法 3)位相逆転法 4)脳電位の低さを参考とする。夫々の特徴があるがここでは Walter 等の結果による位相逆転に留意しながら双極誘導を行った。(図2参照)

図2. 脳波の記録部位



併し被験者は誘導時安静状態を保持しうる能力に乏しく身体動揺に基づく人工産物又は不随意動作として頭部、軀幹の回転、回旋を示す為、脳波の読取りが困難で2例のみ典型的な誘導がなされた。そして図2の各部位につき66対の誘導を行った。

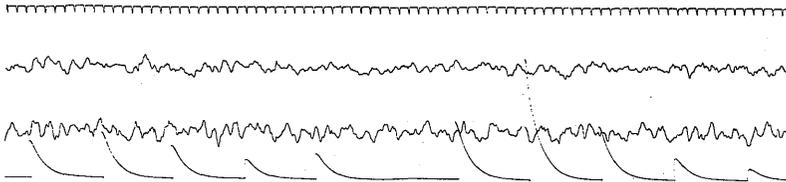
図3. 脳性小児麻痺園児の脳波図



上段より時標(0.1秒) L-R-Eによる運動領野部、側頭部の脳波、脳波分析値(左半部は運動領野部、右半部は側頭部の夫々の分析値)を示す。分析値は左より、 δ , θ , α , β_1 , β_2 の各成分量である。

図3は誘導に伴う人工産物を示しているが、これは身体動揺に基ずく基線のずれと不随意運動に由来する筋電図からなる。図3下段の中央部に筋電図が示されている。

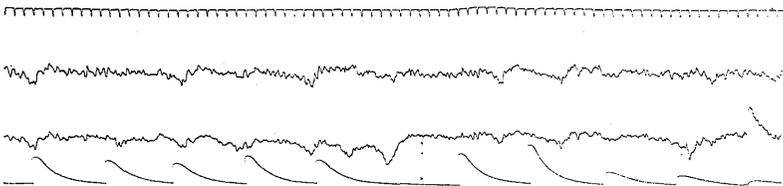
図4. 正常小児の脳波並びに其の分析図



上段より時標 (0.1秒), 運動領部脳波, 後頭部脳波, 2素子分析図被験者は9才の男子である。

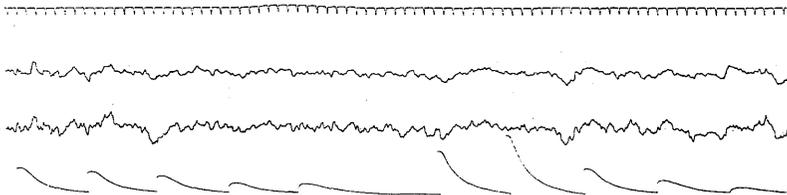
図4は対照値であるが、安静を命ずると筋電図、基線の振動がともに消失し純粋な脳波が記録されている。

図5. 双極誘導による脳性小児麻痺園児の脳波



上段より時標, 右運動領部—左後頭部誘導脳波, 右運動領野—右後頭部誘導脳波, 2素子分析図を示す。多少の人工産物が見られるが、大体非同期波, 所によって位相逆転が見られる。被験者 岩○ (男子14才)

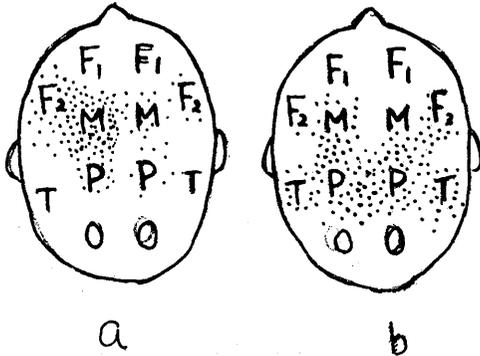
図6. 双極誘導による脳性小児麻痺園児の脳波



上段より時標 (0.1秒), 左運動領部—左頭頂部誘導脳波, 右運動領部—右頭頂部の誘導脳波, 2素子分析。被験者 岩○ (14才男子)。本文参照

図5, 6は被験者の脳波であるが、記録用紙の送り速度が3 cm/sec であるので位相逆転の時点を抱えることが困難である。Schwabの謂うように6 cm/secの送り速度が必要であろう。そこで大雑把に位相逆転を主として66対の誘導から障害部位を推定すると図7の如くなる。

図7. 病巣推定図



記号は図2参照

大体の病巣部を点で現した。

即ち図7 aでは Brodeman の3-1-4野の障害を主として左右前頭後下部を結ぶ脳底、皮質下諸核、言語領野などの旧皮質系をも障害されていると想定される。又同図bでは運動領、一般知覚領における位相逆転と非同期振動とから前者に比して知覚—運動の広汎な障害が認められる。一方同上領野の側頭部、後頭部と結ぶ誘導対が前頭部とのそれより著明な所から、特殊感覚領野からの情報伝達経路に障害があることも特徴である。恐らくこの四肢麻痺は現在の脳波所見からすると治癒は困難であろう。

5. 脳波の定常性に関する検定

正常人の脳波が個人的に定常であることは多くの報告があるので、ここでは脳性小児麻痺の後遺症においてかかる定常性が認められるかを検討した、即ち、前頭部運動領において連続的に同部の脳波を記録し、その脳波分析値により繰返しと脳波分析成分値の分散分析を行ってみた。(表9参照)

表9. 前頭部誘導における脳波分析値と繰返し

	δ	θ	α	β_1	β_2
1	37	27	25	27	32
2	16	14	13	17	20
3	17	14	13	15	17
4	20	16	17	16	14
5	22	19	17	16	14
6	17	19	14	15	15
7	20	18	17	17	15
8	23	23	14	14	11
9	26	22	18	19	25
10	21	18	15	15	23
11	22	13	15	17	24
12	14	15	14	19	22
13	16	14	13	17	23

繰返しF…有意差なし、分析値F有意(1%)

表中数字は分析値の素数で百分比ではない。百分比を用いるのが脳波解析における常識であるが、ここでは脳波の低電位性、頻度の変動性を考慮することから粗数による分散分析を行った。併し13回の繰返しでも有意差が認められないから低電位性、頻度の変動性両者とも無視できる。これは従来の説と一致する。併し、脳波分析の値に関しては、1%水準で有意差を認めるから、更に各平均対間の有意差を次の公式により ($d_2 = t_2 \sqrt{MS}$) 検定し、それを表10に示した。

表10 脳波分析値の有意差

	δ	θ	α	β_1	β_2
δ		-	+	+	-
θ			-	-	-
α				-	-
β_1					-
β_2					

すなわち、 δ 帯域と α 、 β 帯域との差が認められる。併してこれは δ 成分が此の場合主として身体動揺に基づく脳波基線のずれから認められたもので此の有意差自体は余り問題とはならない。従って前頭部における誘導からすれば脳波の定常性に関する疑問はないといえる。

左右の運動領を結んだ脳波の繰返し結果は表11である。

表11. 運動領野部誘導における脳波分析値と繰返し

	δ	θ	α	β_1	β_2
1	17	25	26	15	7
2	19	34	24	13	7
3	16	30	23	12	6
4	18	26	27	15	5
5	18	40	23	17	7
6	27	32	23	14	6
7	22	29	22	18	5
8	22	28	19	14	6
9	30	58	25	15	7
10	16	17	22	13	6
11	24	33	20	18	8
12	15	22	22	12	7
13	14	30	19	12	7

繰返し F^{††} 脳波分析値 F^{††} ††は1%水準で有意差のあることを示す

これによると繰返条件、脳波分析値ともに有意差が認められるので上記 t テストにより平均対の差を検定すると表11のようになる。