



Title	データ処理装置による脳波基礎律動の一解析
Author(s)	森, 二三男; Mori, Fumio
Citation	北海道大學工學部研究報告, 63, 83-89
Issue Date	1972-03-30
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/41073">https://hdl.handle.net/2115/41073</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	63_83-90.pdf



# データ処理装置による脳波基礎律動の一解析

森 二三男\*

(昭和46年8月30日受理)

## An Analysis of Basic Rhythm in EEG by Means of Data Processing Unit

Fumio MORI

### Abstract

The purpose of this study is to investigate the time interval histogram of basic rhythm in normal adult EEG.

A new apparatus connected with digital computer were used while the subjects sat in a relaxed chair with eye-closed.

The EEG record was processed immediately by means of computer and the result was shown as a time interval histogram on the memoscope. The author reanalyzed the photo-histogram and calculated some statistical variables of all 26 subjects.

The following results were revealed:

1) In this measurement, the basic rhythm consists of  $\alpha$  component for the most parts and then it is assumed that more or less slow and fast components has been included also in this rhythm.

2) According with the reanalysis, each histogram were divided into unimodal, multimodal and artificial type.

Futhermore, some statistics was obtained but it appears that we have to clarify the meaning of small peak presented.

### 1. 緒 言

脳波解析の目的には、正常と異常パターンの相違を検出してこれを客観化、定量化することと、信号検知理論などの適用によって未知の脳波情報を求めようとする二つの側面がある。

従来は臨床的な長期間にわたる経験に頼ってきた脳波記録の判読にあわせて、適切な統計的操作をほどこすことによってこれらの目的を達成しようとする努力がなされつつある現状にもかかわらず、未だ充分な解析方法が確立されていないように思われる。

たとえば、藤森のヒストグラム法<sup>1)</sup>、band pass filter を用いた frequency analyzer, あるいは脳波現象を非線形の自励振動系出力とみなす今堀、寿原らの<sup>2)</sup> 系列相関法などの数多くの方法が提案されてきた。

しかしその多くは、基礎的理論を背景にした数理的解析学の立場からの分析であって、一般にきわめて複雑な解析操作を施し、わずかの資料の分析に著しい労力を必要とするのである。

\* 一般電気工学講座

周期スペクトルの解析でさえも、少なくとも 1 Hz またはそれ以下の周波数分解能が必要で、分析時間は 1 秒またはそれ以上である必要があり、3 cm/sec の速さで記録紙を流して計測する現行の臨床脳波測定器では、1 mm ごとに脳波記録を読みとったとしても 30 項以上の時系列となり、こうして得られた資料を集計することは相当に煩雑なものとなってくる。

この煩雑さを軽減し、統計的解析の目的を達成する方法の一つとして従来の脳波増幅器に小型 computer を直結したデータ処理装置を試用して、time interval histogram を描く比較的簡便な方法をとってみたので、ここに正常成人脳波の閉眼安静時における基礎律動解析の一結果を報告する。

なお、ここで基礎律動と呼ぶのは、脳波記録の経験的視察によって知られている、多少の徐波ならびに速波成分を含む  $\alpha$  波を主体とした周波数成分のうち、この計測器の濾波帯域に関する制限のうえから、2~18 Hz の範囲内にあるものを指すことにする。

## 2. 計測装置

この装置は、通常の脳波増幅器の一素子に波形加算平均を目的としたデータ処理用計算器を直結したもので、その構成の概略は Fig. 1 に示すとおりである。

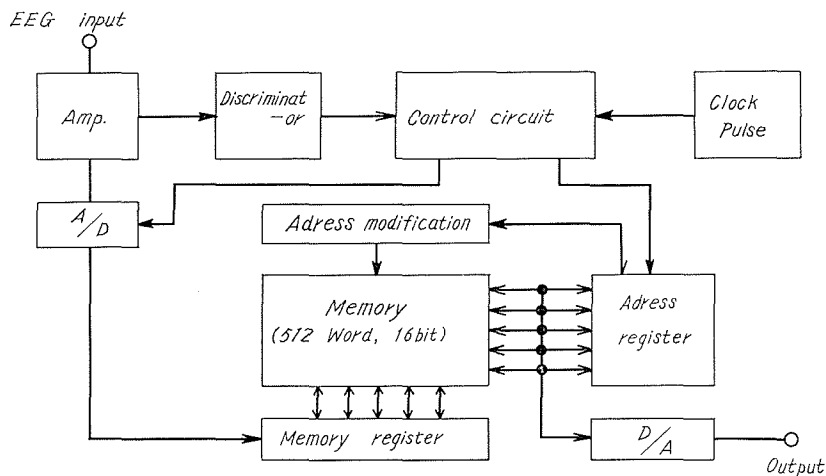


Fig. 1. Block diagram of apparatus.

EEG 入力は増幅器を経て A-D converter から演算レジスターへ供給されるのであるが、制御回路その他の大部分の回路構成は通常の computer と原理的には大差なく、演算終了後の信号は D-A 変換され、1000 個の波の加算が終了すると同時に 5 インチのオシログラフ (memoscope) 上に time interval histogram として表示されるようになっている。

## 3. 記録の方法

この測定では、時間軸 (X 軸) のサンプリング点を 256 ( $=2^8$  address) に設定し、また縦軸 (Y 軸) の count number を 1 division 当たり 12.8 にセットして記録し、表示された histogram を 35 mm カメラで撮り、測定終了後に個人ごとの写真について測尺した。

被験者は正常成人男子 (年齢 21~46 歳) 26 名で、適性検査受検のため北海道自動車運行管理指導センター、脳波検査室に來所した者である。

解析の対象として選定した EEG の誘導部位は、頭頂と後頭結節を結ぶ矢状正中線上で双極誘導により、電極は通常の臨床脳波検査時と全く同一の方法にしたがって直径 1 cm の銀皿状電極にやや粘着性の高いペーストを満たして圧着した。

入室着席した被験者の安静をとらせるため照明は消し、閉目させて約 5 分以上経過した後測定記録を開始した。

## 4. 結 果

### 4.1 基礎律動分布の一般的特徴

$\alpha$  波の比較的優勢な基礎律動とみられる 2 例と、みかけのうえで徐波混入の多い記録の 1 例を Photo 1, 2 及び 3 に示した。

ここで、みかけのうえとは、測定時において被験者は閉目して安静状態にあると観察されたが、おそらく緊張のため activation level が高いかまたは低振幅の固有脳波パターンをもつ被験

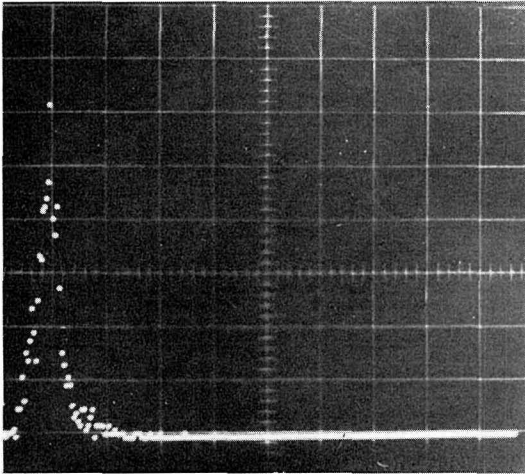


Photo. 1. Histogram (Unimodal).

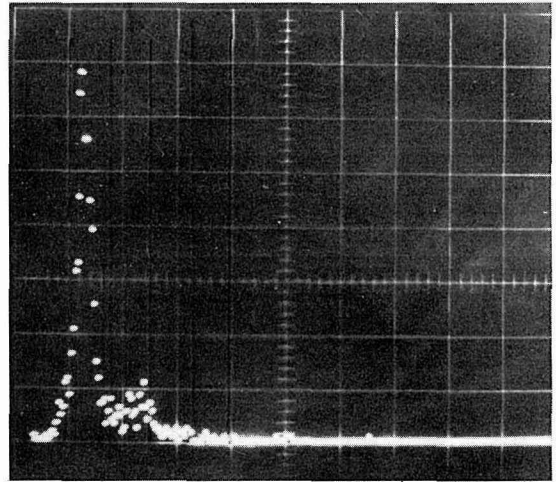


Photo. 2. Histogram (Bimodal).

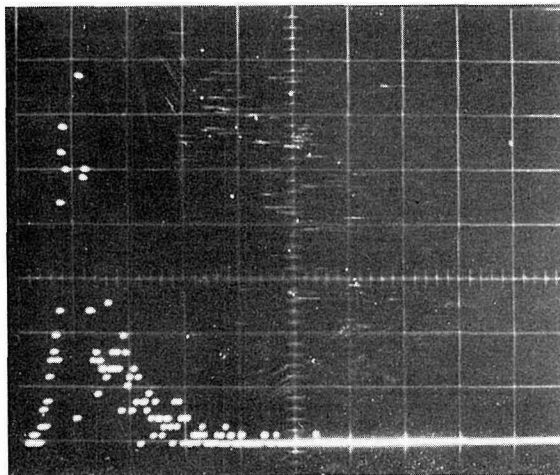


Photo. 3. Histogram (Artificial).

者であったために、基線が動揺して波形と測定器の切線とが交叉しないために生じた周期誤差による artifact と推定されるという意味である。

一般的に  $\alpha$  波の優勢な基礎律動の特徴は周期およそ 100 ms から 130 ms までの間に峯を持ち、左右に急峻な傾斜を示す分布で、速波周期部分に相当する傾斜がやや急峻度は大であり、峯の頂点はほぼ上記の範囲内に落ちている。

このような Unimodal type (Photo. 1) に対して、最頻周期のおよそ倍の周期部分に、もう一つの小峯を持つ Bimodal type (Photo. 2) 若しくは、さらに 3 倍周期部分に相当する位置に前者よりは小さいが一つの小峯の出現する Trimodal type を区別することができる。

また Photo. 3 に示した Artificial type は、histogram の視察によってこれらの小峯を欠き、徐波周期部分の頻度数が多いことを見分け得るので上に述べた基礎律動の特性とは別個のものであろうと推定した。

次に histogram から統計的特性値を逆算するため、Fig. 2 に示すように原点より 4 division までの周期区間を 5 等分し、各区間に含まれる頻度を示す点までの高さを mm 単位で測尺した。

この装置では、1 address 当りの解析時間を 4 ms に固定してあるため X 軸 1 division 当りが  $4 \times 20.58$  ms すなわち約 82 ms となる。

また Y 軸では各点までの垂直距離を mm 単位で測ってあらわすことにしたが、このような測尺操作を施して Photo. 1, 2 及び 3 の分布表を作製すると Table 1 のとおりになる。

Table 1. Distribution

(ms)	Distribution type		
	Unimodal (mm)	Mutimodal (mm)	Artificial (mm)
0~ 82	39	7	16
82~164	378	170	310
164~246	133	424	246
246~328	9	89	179
328~410	5	14	32
$\Sigma$	564	704	783

この表の各区間の中央値をとって周期別の累積頻度百分率を算出し、グラフで示すと Fig. 3 のとおりである。

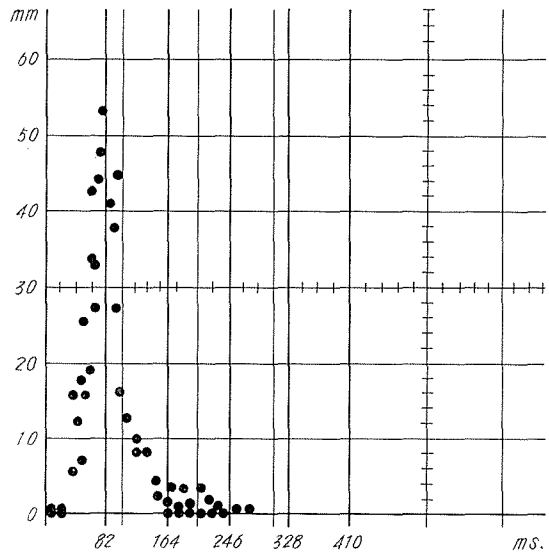


Fig. 2. Scale of memograph.

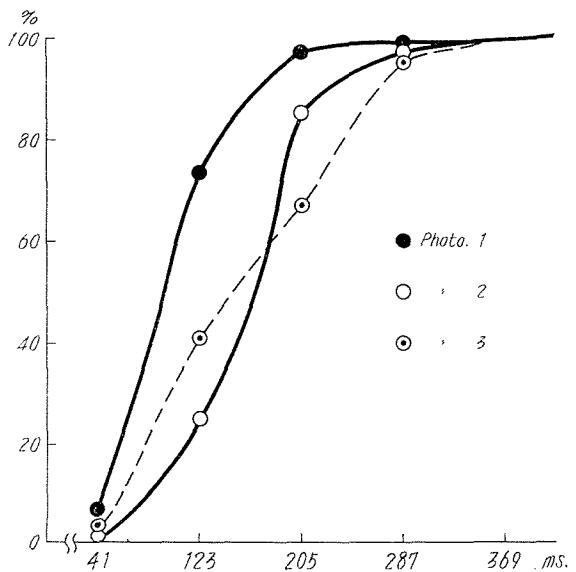


Fig. 3. Cumulative frequency.

Photo. 1 の unimodal な分布を示す被験者の基礎律動では、約 80% 以上が周期 55 ms から 144 ms (18 Hz から 8 Hz) までの周期区間に入り、この範囲内ではほぼ直線的な関係が成り立っているから、この解析操作によれば近似的に正規分布をなすものと判断される。

Photo. 2 の bimodal type では、前者に比してやや速波の周期部分が少なく、200 ms 付近に一つの弯曲点をもっているが、これは既に述べたとおり徐波周期部分に出現する小峯に相当する部位である。

また artificial と推定した Photo. 3 の例では、徐波、速波及び  $\alpha$  波に相当するほとんど全区間にわたって平均的な散布の様相を看取できるのである。

以上の結果から正常成人脳波の基礎律動における一般的特徴は、 $\alpha$  波を主体としてこれに若干の散在性  $\theta$  波を含み、やや速波周期部分に傾斜の急峻な周期分布を呈するものと認められた。

#### 4.2 基礎律動の周期分布に関する統計的特性

全被験者 26 名の写真記録を、上に述べた測尺及び解析操作によって周期分布表に変換し、平均周期とその標準偏差を算出してこれらの値から分布の Peakedness ならびに Skewness を計算した。

この特性値は、分布表にもとづいて第 4 次 moment 迄を算出し次の公式によって得られるものである。

$$SK = \frac{\mu_3}{\mu_2^{\frac{3}{2}}}$$

$$PK = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$$

ただし  $\mu_2$ ,  $\mu_3$  及び  $\mu_4$  は夫々第 2 次第 3 次及び第 4 次の moment で、一般に第  $r$  次の moment  $\mu_r$  は

$$\mu_r = \frac{1}{N} \sum f(X - \bar{X})^r$$

から得られる。

Table 2 の a は unimodal type の分布をもつ被験者 12 名の統計的特性値を示したものであるが、この表の  $\mu v$  は装置に付属する電圧計の指示値で時定数 5 sec の積分回路を経た値である。

Table 2 a. Statistical characteristics of Unimodal type

S. No.	$\mu v$	$\bar{X}$ (mm)	$SD$	$SK$	$PK$
1	—*	141.46	12.45	1.0100	5.8521
3	35.1	136.91	14.30	1.5355	7.0710
4	30.8	144.34	14.37	1.5932	6.0770
5	28.0	132.80	20.32	2.7911	14.6265
6	20.5	162.41	12.82	1.3700	4.9196
9	17.9	144.90	10.39	1.2500	4.7578
11	15.6	110.30	16.87	0.5769	6.7012
12	14.0	154.03	15.71	1.0802	4.9481
13	13.5	140.98	14.01	1.6649	7.1182
15	11.1	110.56	17.72	0.6935	3.5212
20	—*	123.72	12.11	1.0217	4.1420
21	23.4	180.91	12.54	0.9514	3.1553

\* incomplete.

閉眼安静時の測定では、この指示値を1,000個の波の平均電圧とみなすことは、観測の結果から判断すると電圧変動が僅少なもので差支えないものと思われた。

同様に bimodal, trimodal type の被験者ならびに artificial 2名を加えて Table 2 の b に表示した。

**Table 2 b.** Statistical Characteristics of Multimodal, Artificial types

S. No.	$\mu v$	$\bar{x}$ (mm)	$SD$	$SK$	$PK$	
2	23.2	197.20	9.80	0.3081	3.7522	bimodal
7	20.5	131.94	17.11	1.0969	5.3870	”
8	18.1	129.76	14.79	6.6810	9.5507	”
10	17.3	168.18	22.44	0.7707	3.4324	”
14	13.4	131.45	14.38	1.1666	4.1723	”
16	11.1	136.81	13.80	1.3531	5.7095	trimodal
17	10.8	140.42	16.97	1.4725	6.0700	”
18	—	145.03	12.79	1.8969	6.8443	bimodal
19	—	146.58	13.66	1.8172	6.6816	”
22	19.3	140.08	12.13	0.8497	3.6094	artificial
23	14.7	110.77	15.31	0.7330	5.2759	bimodal
24	13.2	155.09	12.22	1.5421	5.0276	”
25	—	136.03	24.55	1.6474	7.1334	”
26	—	194.63	9.30	0.4082	2.3132	artificial

unimodal type は multimodal type に比べると振幅の大きい rhythm であるが、両者の統計的特性値を比較検討するためには被験者数が少ないので、断定的な結論を求めがたい。

しかし、およその差をみるために、両群の各統計値をさらに平均して Table 3 に示し、 $t$  検定をしてみると周期については

**Table 3.** Average of each modal type

Type	$\mu v$	$\bar{x}$	$SD$	$SK$	$PK$
Unimodal	20.99	140.28	14.47	1.2794	6.0717
Multimodal	15.81	144.10	13.15	1.2905	5.7455

each  $N=12$

$$t_0 = \frac{144.1 - 140.3}{\sqrt{\frac{14.47^2 + 13.15^2}{12 - 1}}} \doteq 0.646$$

となり、有意水準を25%としてもこの差は偶然だけでも生じうるもののように判断される。

なお以上の操作では、artificial type 2名の記録は除外した。

## 5. 考 察

この報告と同一の測定及び解析法による中川の結果<sup>3)</sup>によれば、脳波基礎律動の大部分は $\alpha$ 波を主体とし、その周期分布はおよそ100msを頂点とする単峯性を示すという知見は、おおむ

ね支持されるものと考えられる。

しかし解析装置を使用してもなお、視察によって描かれた histogram を類別判定しなければならないとするなら、経験によって異常パターンを識別している現行の判読法と同じ程度の煩瑣な手続きとなり、とくに統計的分布の正規性検定の問題や、歪み、鋭度などの特性値に関する臨床脳波上の意味づけなどについて、ほとんど経験的にも検討されていない現在、この種の資料の集積を俟たなければ妥当性のある比較判定は困難である。

次に、この測定では平均周波数として約 7 Hz となったが、これは一般的に知られている基礎律動の平均周波数 8.5 Hz に比べて徐波混入率が高い。

これは、はじめにも述べたように被験者が完全な閉眼安静条件下になかったことと、histogram の測尺及び解析操作の結果にもとづく誤差によるものと判断され、計測条件の厳密なコントロールとプリンターなどの出力装置の使用によって除去し得るものと思われる。

しかし、この徐波帯域部分に 2 ないし 3 の峯をもつ例については、如何なる理由によるものが今後検討しなければならない課題として残されている。

分布曲線はすべての被験者について正の非対称で、artificial な被験者 1 名を除くと  $PK < 3$  であり、正規分布と比較するときわめて尖鋭な分布特性を示しているものと考えられた。

最後に測定ならびに解析にあたって種々便宜を供し、かつ助力をいただいた指導センター所員の方々に感謝の意を表す。

#### 文 献

- 1) 藤森聞一ほか： 脳の電気現象の分析とその応用 (昭 41), p. 49, 医学書院.
- 2) Imahori, K. and Suhara, K: Folia sychiat. neurol. Jap. 3 (1949), p. 137.
- 3) 中川泰彬, 中川四郎: 精神神経誌, 72 (昭 45), p. 170-201.