

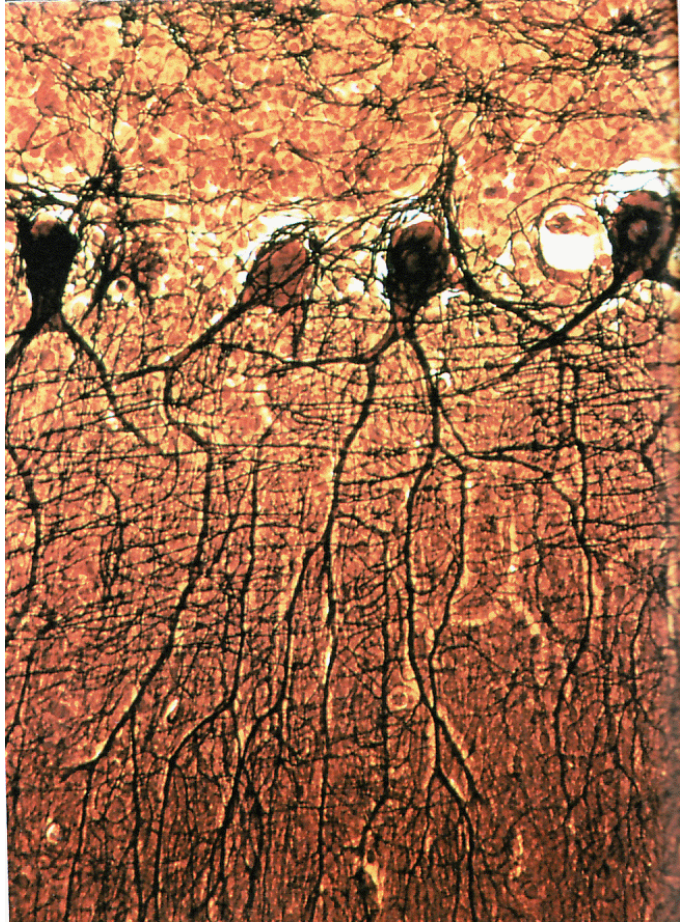
神經・生理心理学

脳波・眼球運動

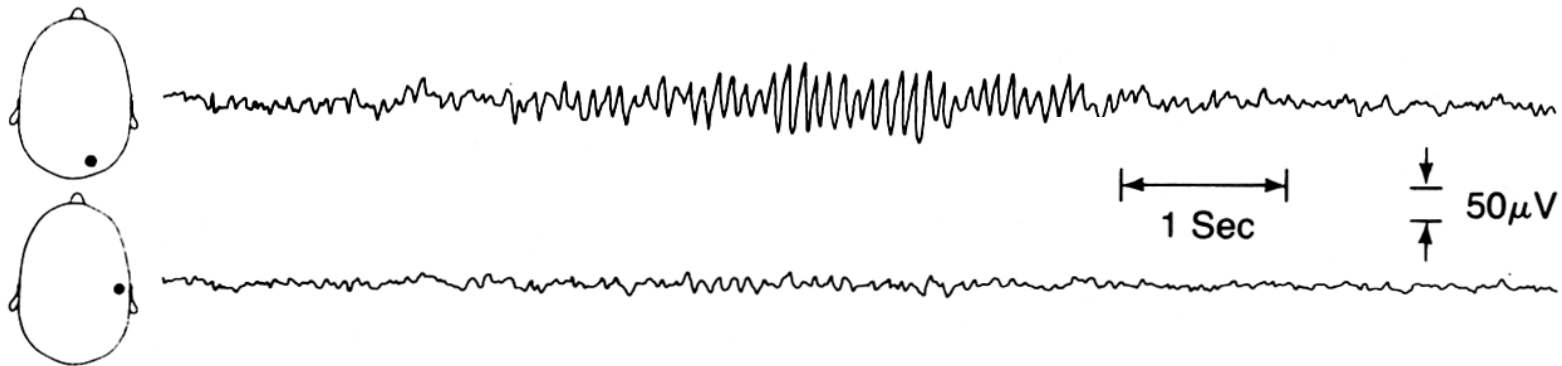
脳波

ヒトの脳は140～150億の神経細胞からできており、ヒトの思考や行動を支配しているばかりでなく、その情動面や自律機能をも統御する最高の中枢である。

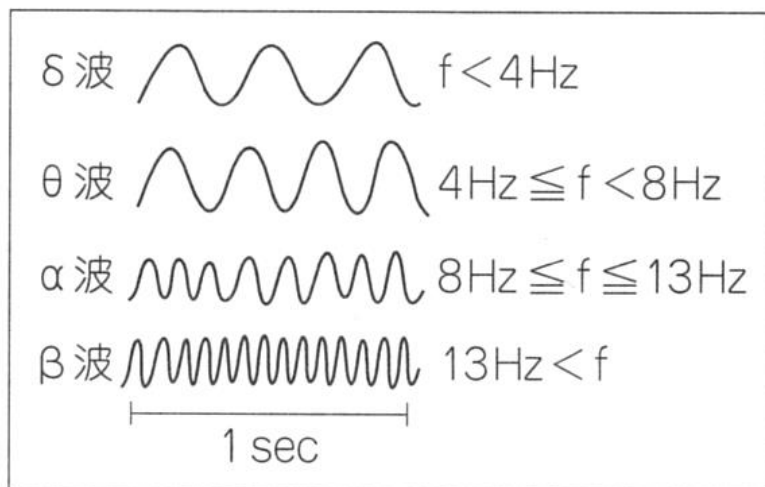
ニューロンは、脳を含む神経組織に固有の細胞で、心を構成する基本単位！ →



脳波(brainwave) は、
これらの神経細胞の集団が示す電気活動！



開眼安静にしていると、比較的ゆっくりした正弦波に近い電位変動が記録される。これを脳波の発見者ベルガー(Berger, 1929)は α 波とよんだ。



α 波...

静かな暗室内で目を閉じて、できるだけなにも考えないようにすると生じる

β 波...

考えごとをしたり精神的に興奮したりすると α 波は減少し(α ブロッキング)、不規則な振幅の小さな電位変動がめだつようになる

実際の脳波を見てみよう

脳波は生物電気のうちで最も微弱な電気現象！

これを増幅し、記録する高感度の増幅記録装置が脳波計

脳に発生している μV 単位の微弱な電位変動を、増幅器によって100万倍から200万倍に増幅し、記録器に取り付けてあるインク書きガルバノメータの記録用ペンを振れさせ、一定速度で流れる紙の上に記録する方法が一般的である。

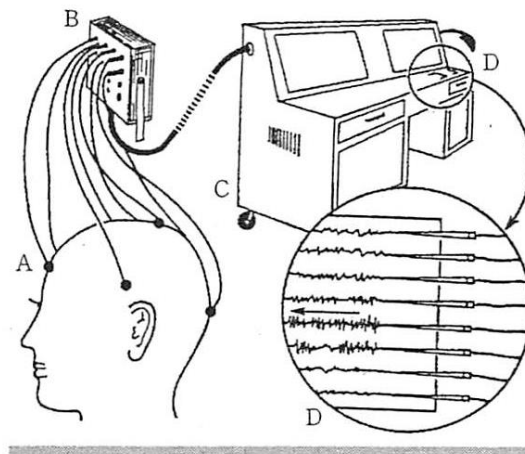


図6-2 脳波の記録原理

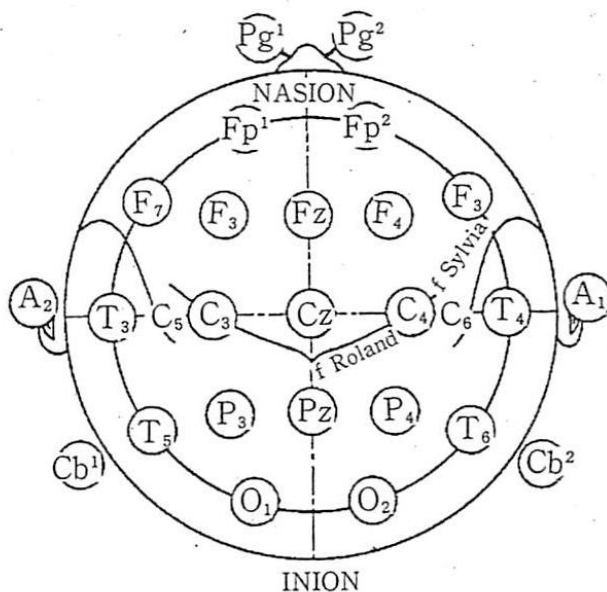
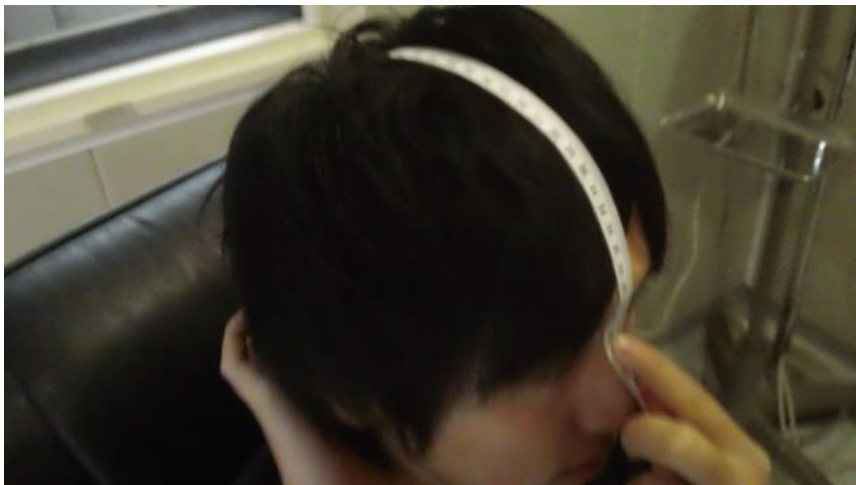


図6-3 電極配置図 (佐藤ら, 1955)

脳波は頭皮に装着した電極間の電位差として記録される。電極は、直径1cm程度の銀製の浅い皿状のものが用いられる。電極糊を皿の部分に入れて、頭皮に接着する。電極の接着位置は厳密に定められており、1958年の国際脳波学会で標準化された**10-20電極配置法**が広く用いられる。

電極装着の様子を見てみよう

壹.あたまのサイズを測る



貳.横方向も測る



参.に印をつける



四.頭皮を出す



五.電極糊をつける



六.頭にはる



七.電極箱に電極を挿入する



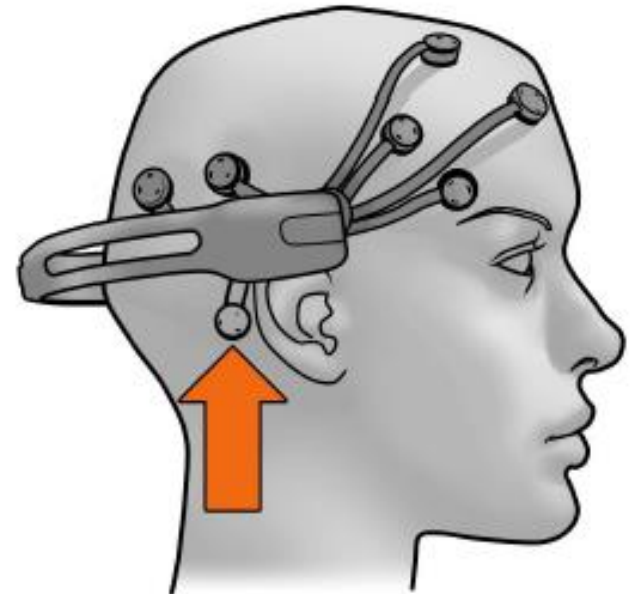
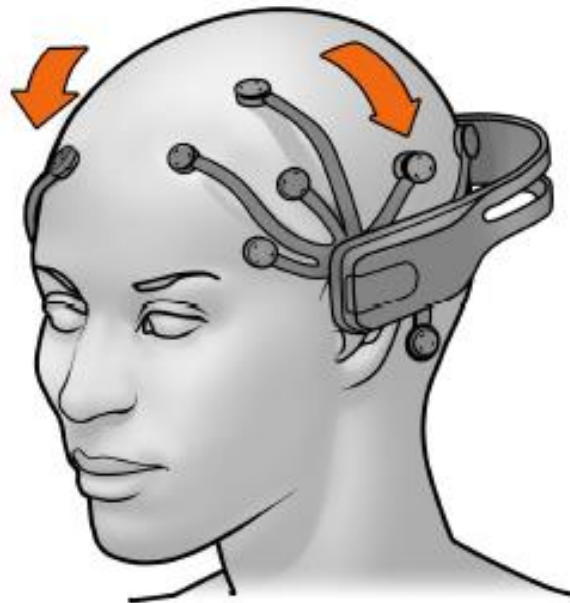
八.準備完了

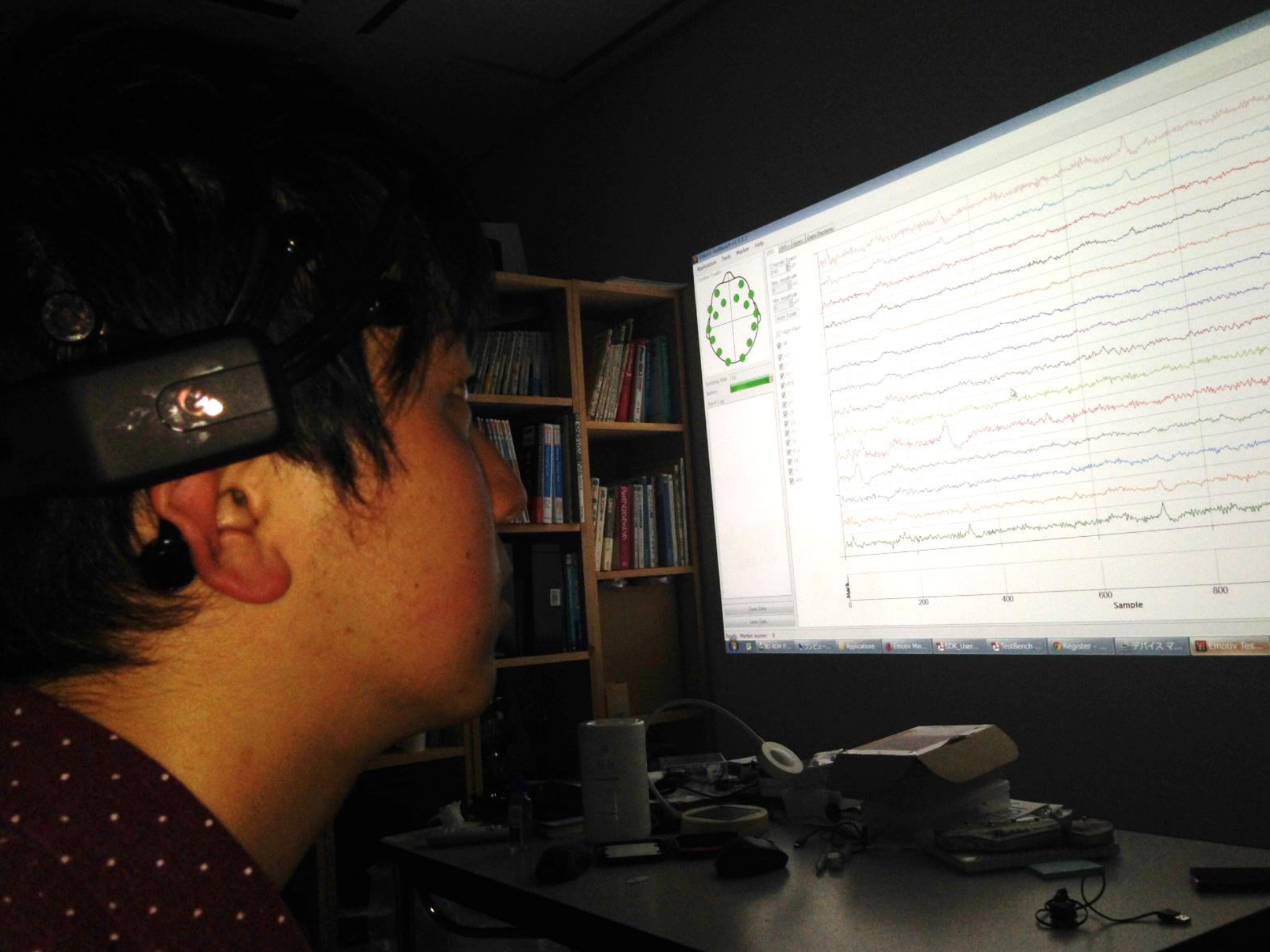


本学の脳波計の概略

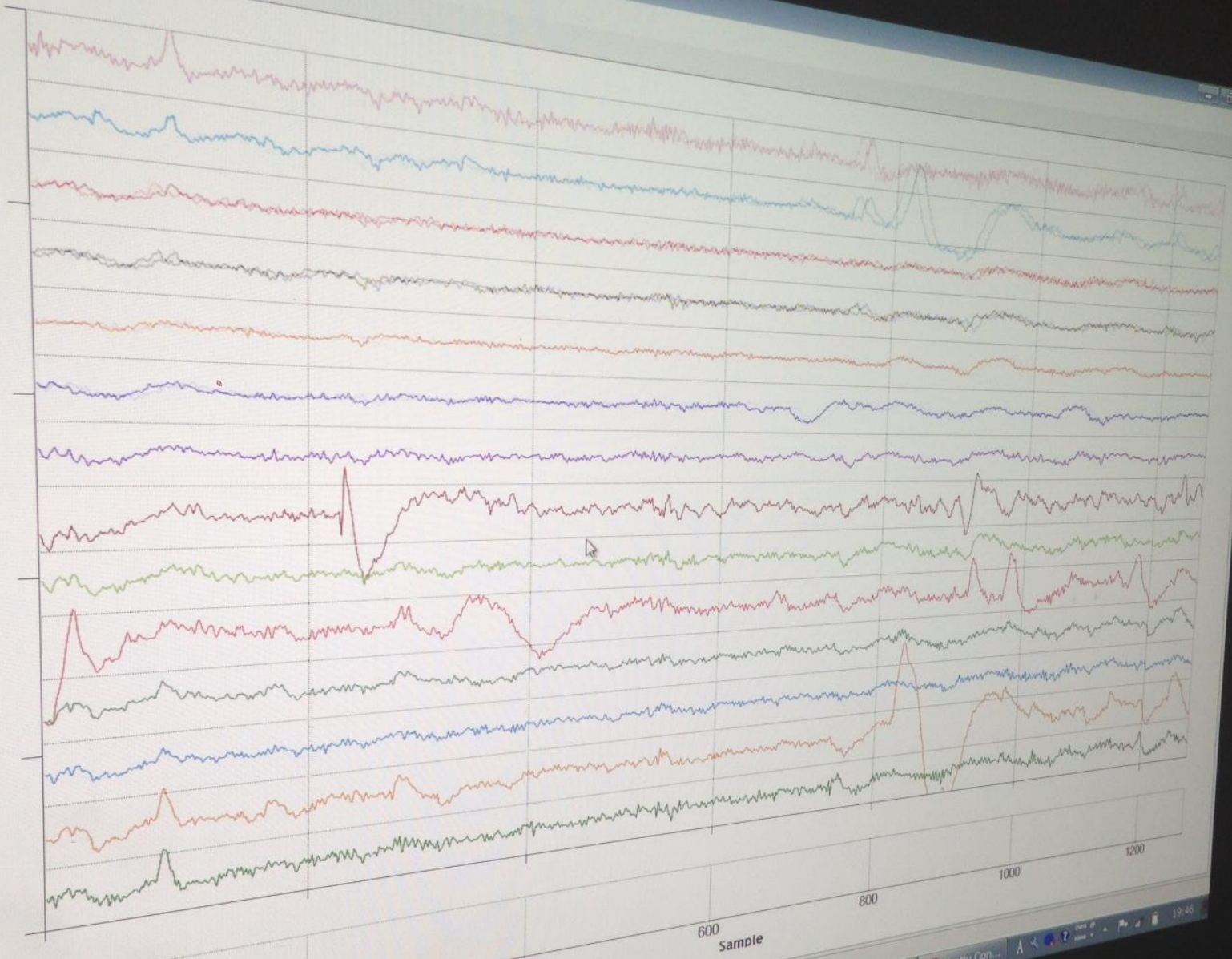


emotivo
you think, therefore, you can





Space
Amplitude
uV
Amplitude
uV
Scale
Pass



Mark

200

400

600

800

1000

1200

Sample

SDK_User...

TestBench ...

Register ...

デバイスマ...

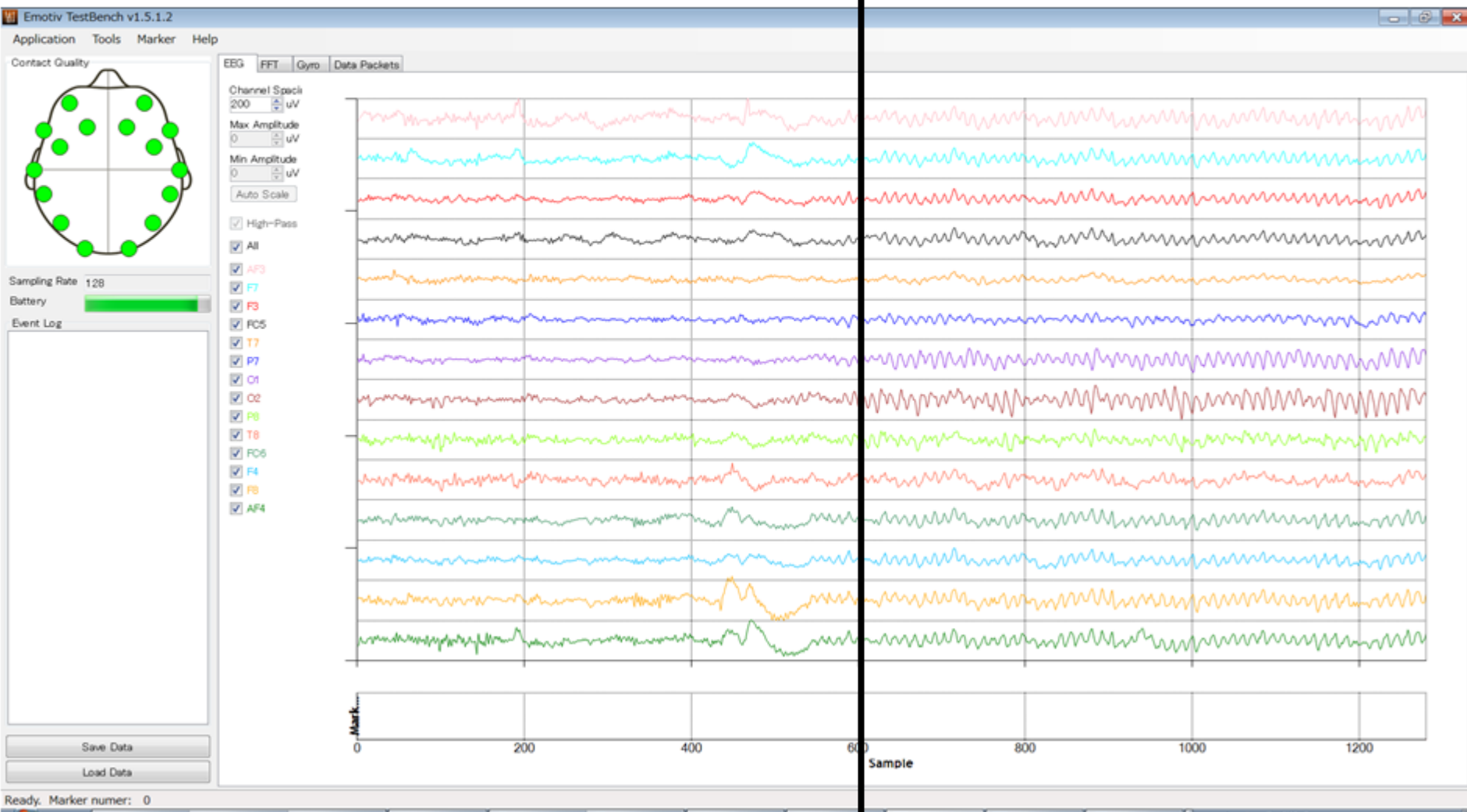
Emotiv Tes...

Emotiv Con...

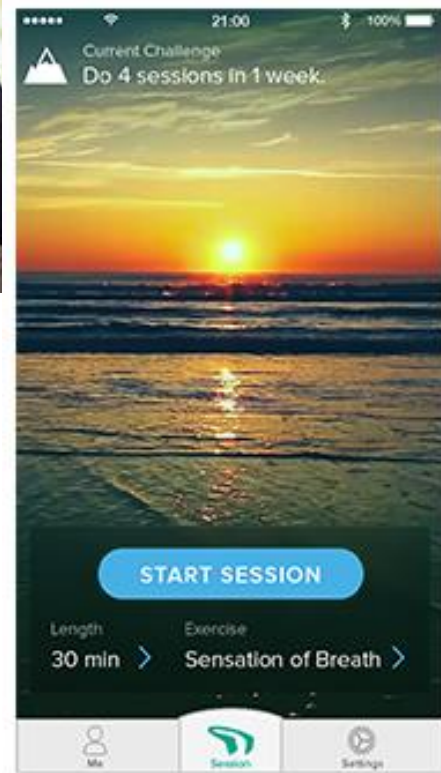
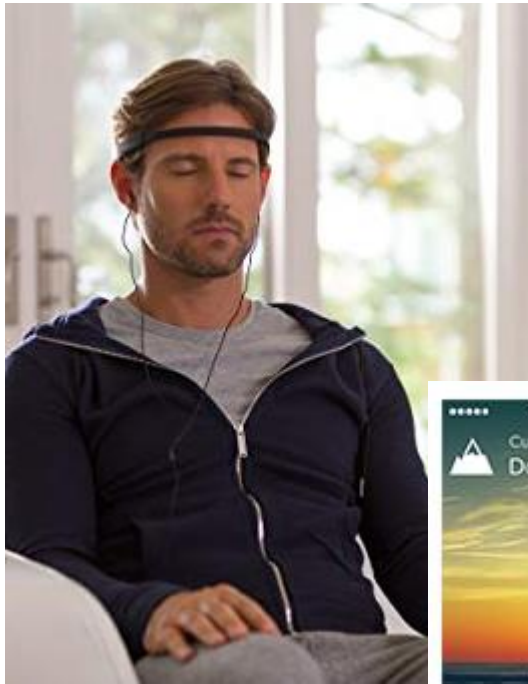
19:46

目を開けている

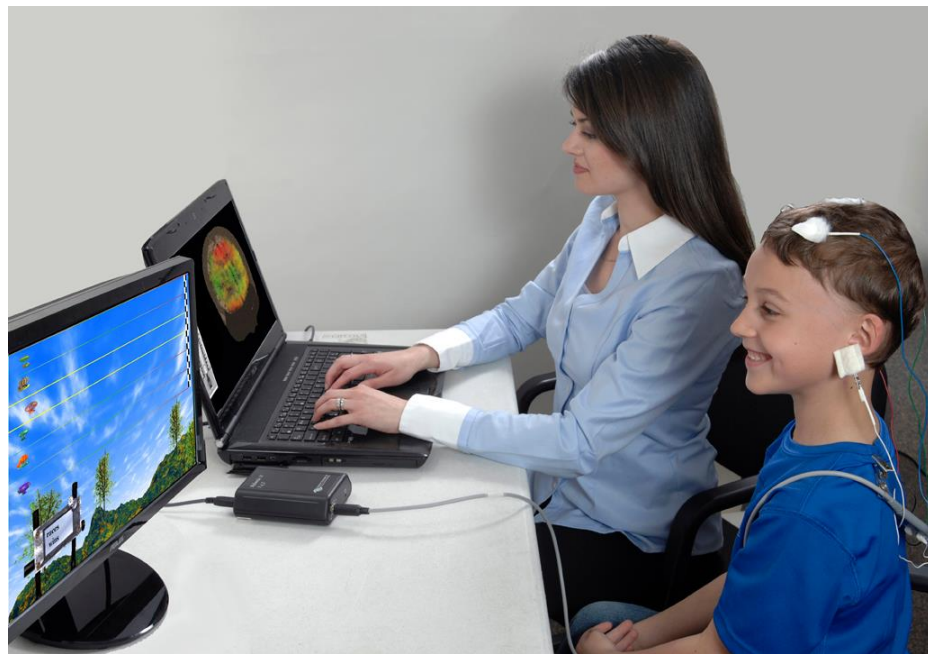
目を閉じている



瞑想用脳波バイオフィードバック装置



ADHDの子どもたち用のニューロフィードバック



脳波研究のいろいろ

α ブロッキング...

正常成人の覚醒時の脳波は α 波が多く、目をつぶると増強する。開眼や精神活動状態では、 α 波が減少または消失して、 β 波が増加する。

FM θ ...

精神活動時、想像的な課題を与えると前頭部に θ 波が見られることが見出されている。これをFM θ と呼び、種々の心理学的問題に取り組む研究が増加している。

睡眠脳波...

脳波は、意識の状態により大きな変化を示す。生理的な意識の状態の変化、すなわち睡眠の場合には、その深さによりいろいろな脳波変化を示す。

脳波の特徴を捉えることにより、夜間に睡眠の深さがどのようなパターンで変化するかを詳細にとらえる事が可能になる。

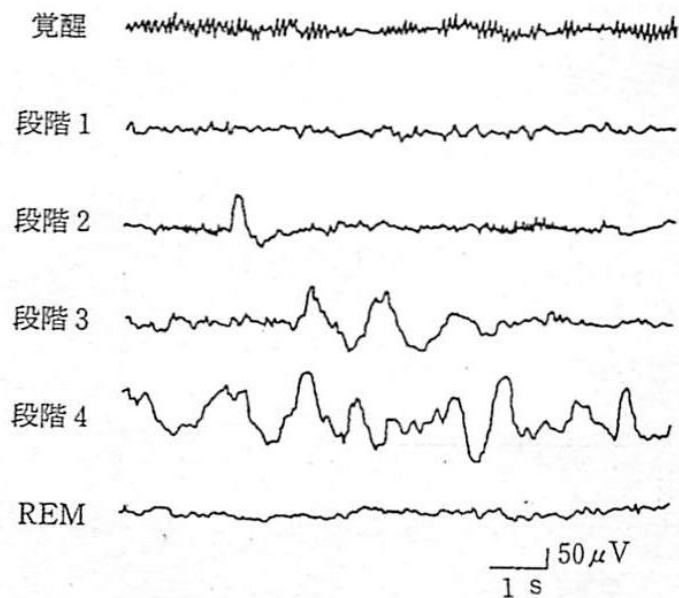
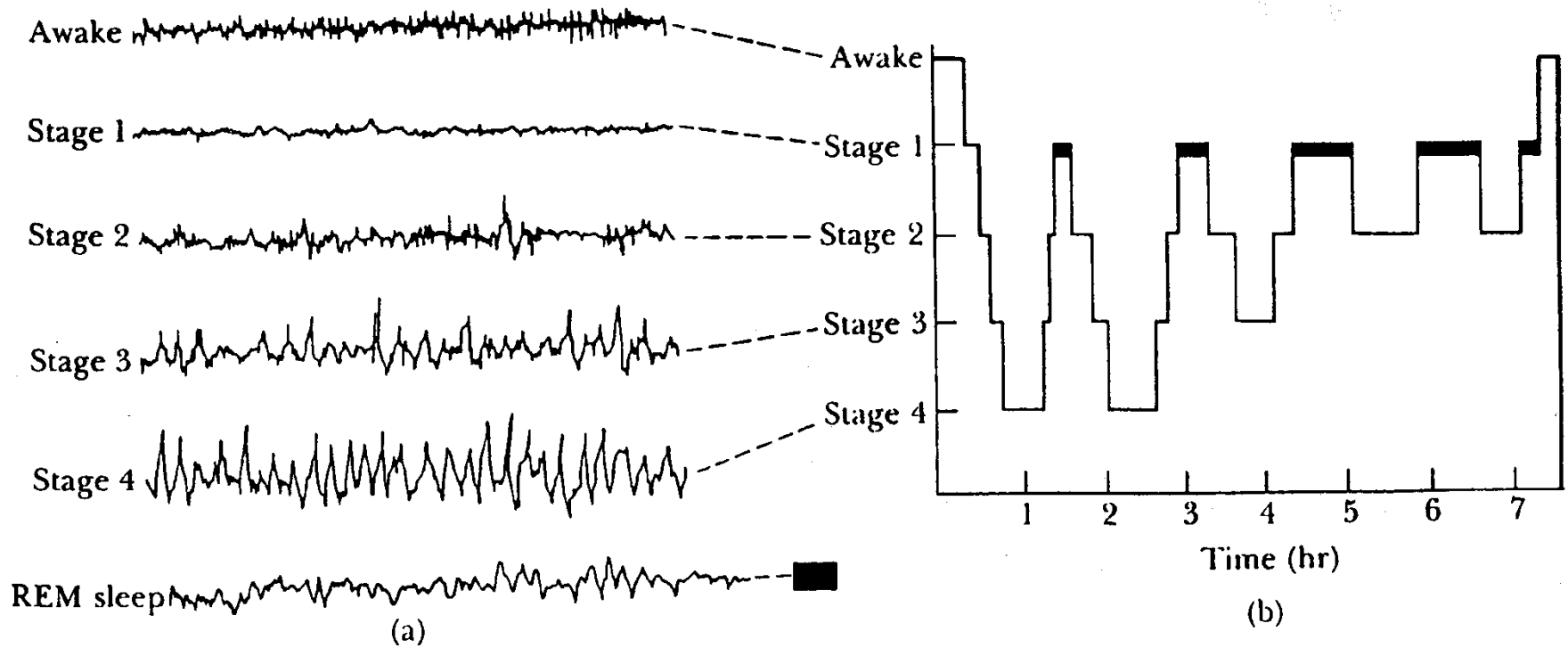


図 6-7 睡眠脳波例

夜間の睡眠段階の変化



REM・・・RapidEyeMovement

事象関連電位

脳波は覚醒レベルによって変化するような持続的な電気活動であるが、これとは別に、**なんらかの事柄(事象)が生じると、それに応じて変化する一過性の微小な電気活動がある。これが事象関連電位(event-related potential: ERP)である。**

こうしたERPの波(成分)がどのような脳のはたらきに対応するのか、これまでの研究でかなりわかってきた。今日では、観察されたERP成分の様子から、刺激の予期、刺激の物理特性の処理、知覚・注意・判断といった認知活動、そして運動反応の出力まで、**脳の情報処理過程をミリ秒(ms)単位で分析できる**ようになってきた。

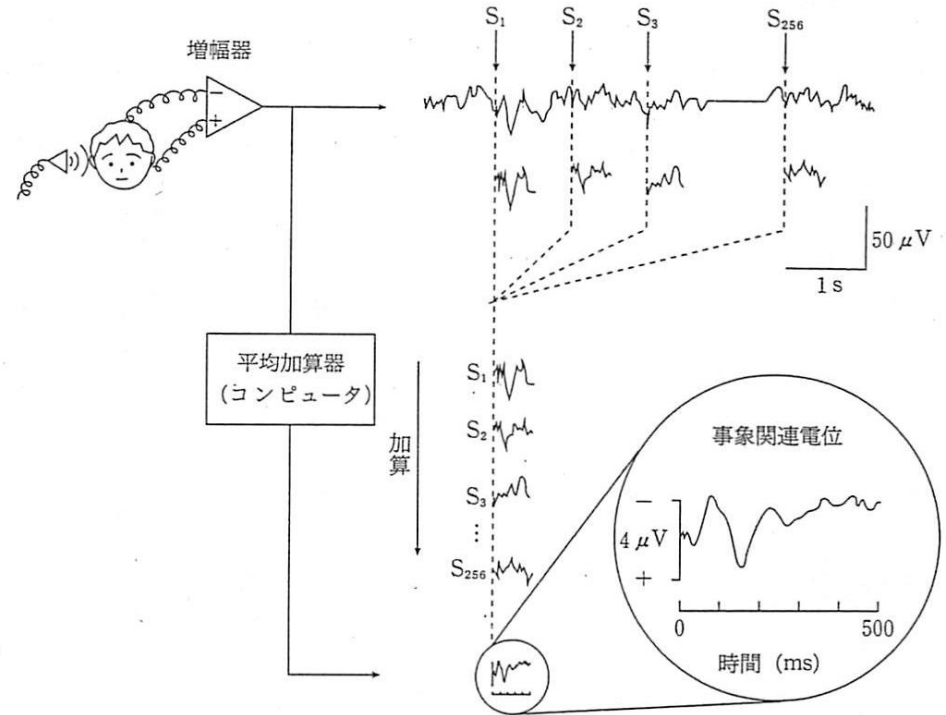
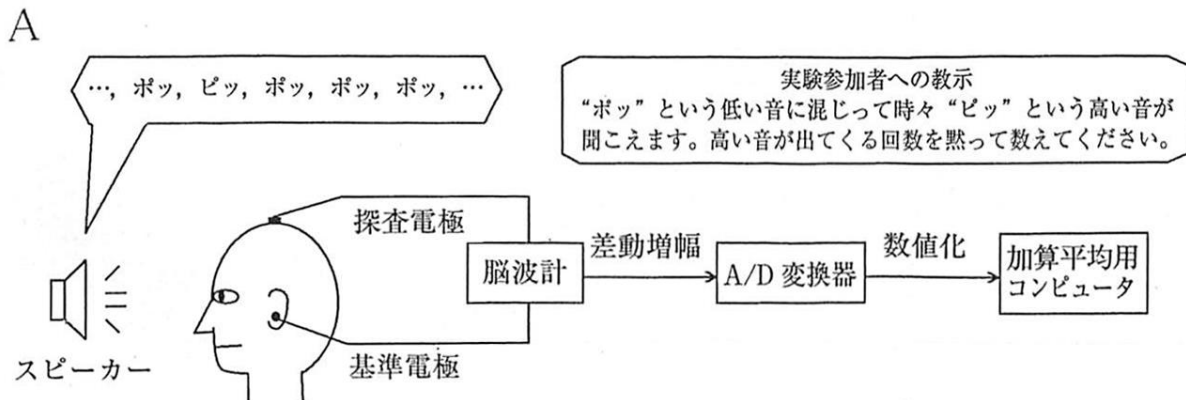


図 7-1 ERP の記録を示す模式図

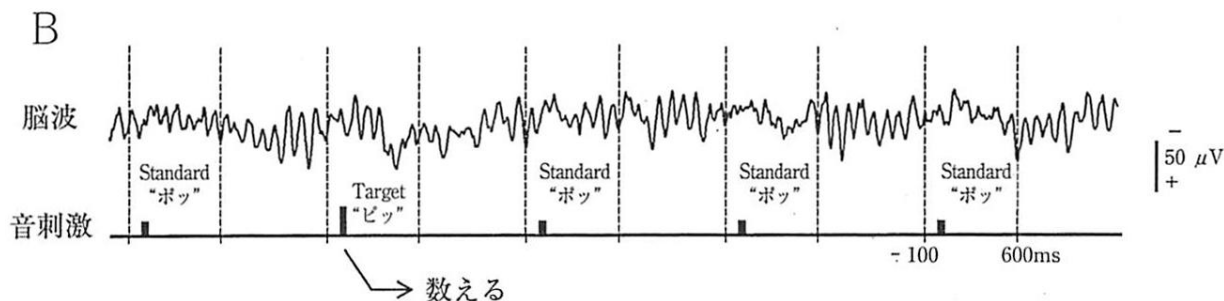
被験者の頭蓋頂 (Cz) より耳朵を基準電極に脳波を測定しながら、音刺激を 1 秒間隔で 256 回呈示する。その脳波上では、各刺激に対する ERP は観察しにくい。そこで、各刺激開始時点より 500 ms 間の脳波を取り出し、その脳波サンプルを時間軸でそろえて加算し、平均 ERP (円内の波形) を算出する。上方方向が陰性。

脳の中で何が行われているのかを、**(時間的に)細かく知る事ができる手法!**



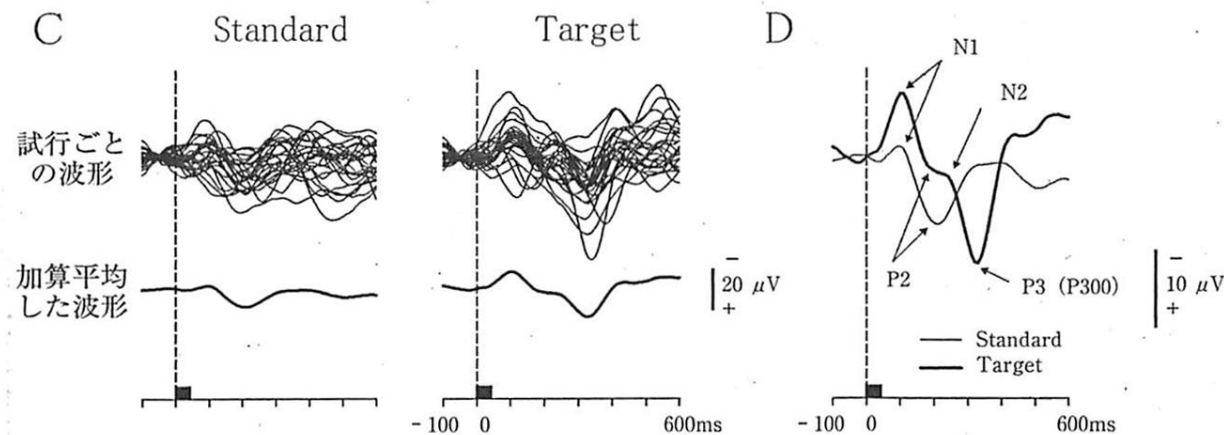
オドボールパラダイム

2種類以上の刺激を出現頻度を変えて呈示する手続きで、ERPの測定によく用いられる。オドボールとは「変わり者」の意味。多くの場合、低頻度の刺激（オドボール）が出現する回数を数えさせたり、出現のたびにボタン押しをさせたりする。左は典型的な聴覚オドボール課題で、「ポッ」という低い音に混じって時々「ピッ」という高い音が呈示され、高い音が出てきた回数を黙って数える。



加算平均法

数十回の脳波データを、特定の刺激の開始時点にそろえて加算し、平均を求める。 α 波などの背景脳波がその刺激とは無関係に生じると仮定すると、加算平均することで背景脳波は相殺され消え去り、刺激に対する脳電位(ERP)だけが残る。ERPの研究で分析対象となるのは、この加算平均波形である。



N100・P300

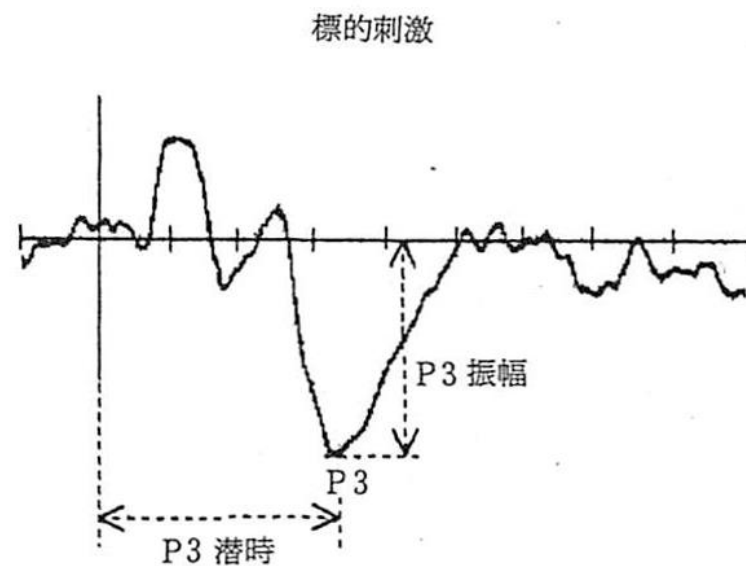
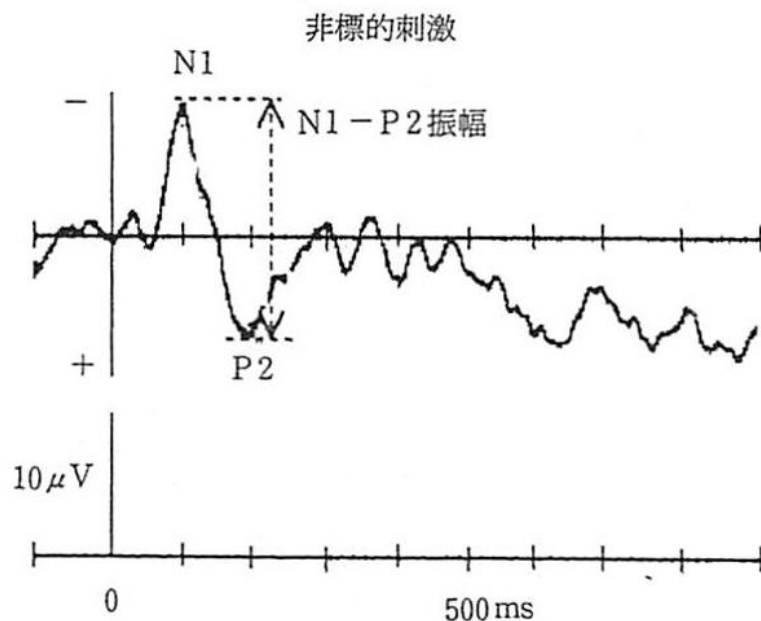
ERP波形は、いくつかの波から構成されている。マイナス方向(図では上向き)の波を「N (negative)」, プラス方向(下向き)の波を「P (positive)」とよび、出現順や出現時間(ms単位)をつけて区別する。P3 (プラス方向の3番目の波)は、その頂点潜時がおおよそ300msなのでP300ともよばれる。

ERP計測の様子を見てみよう

主要なERPの成分

N1 (N100)・・・刺激後100ms付近でマイナス方向に生じる成分

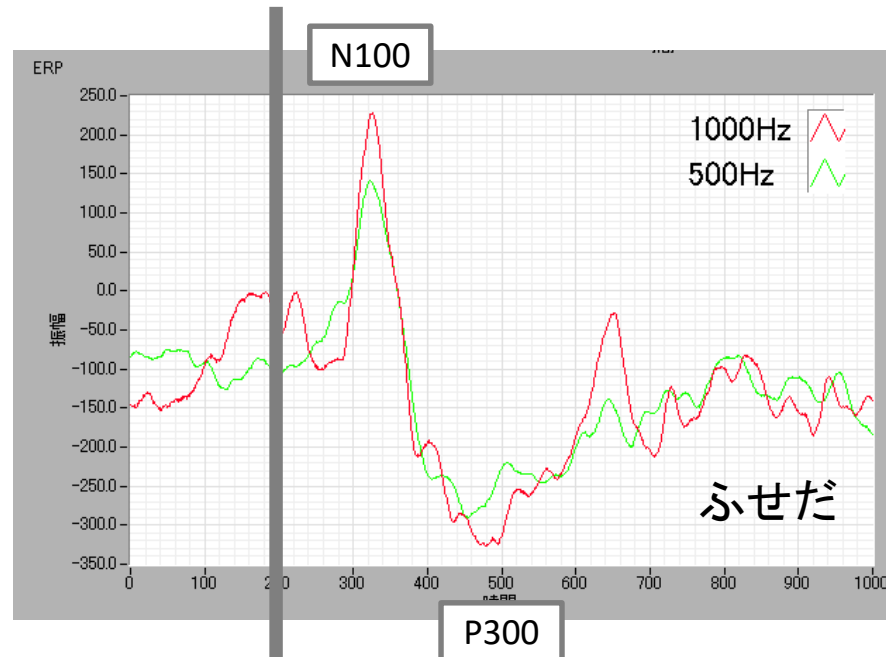
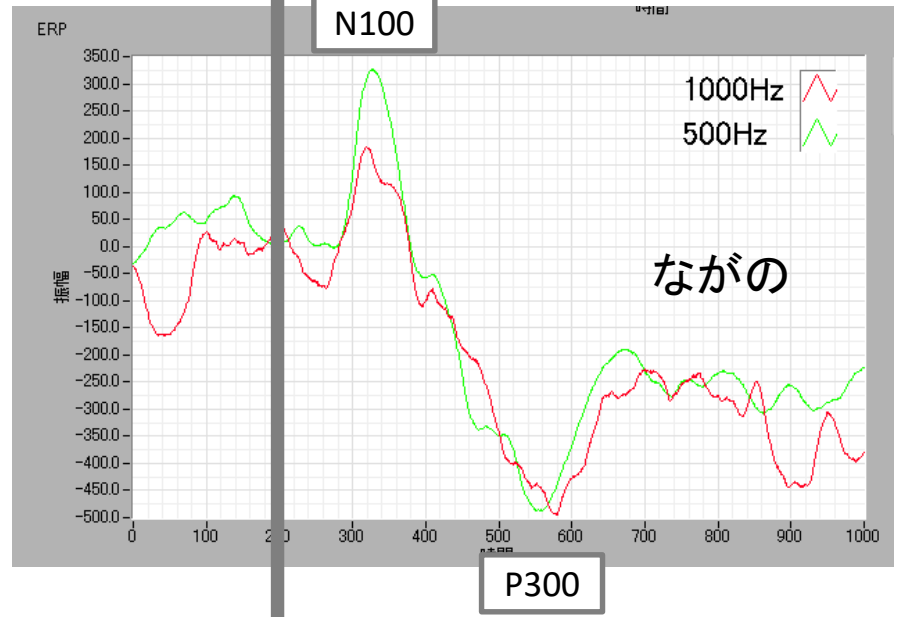
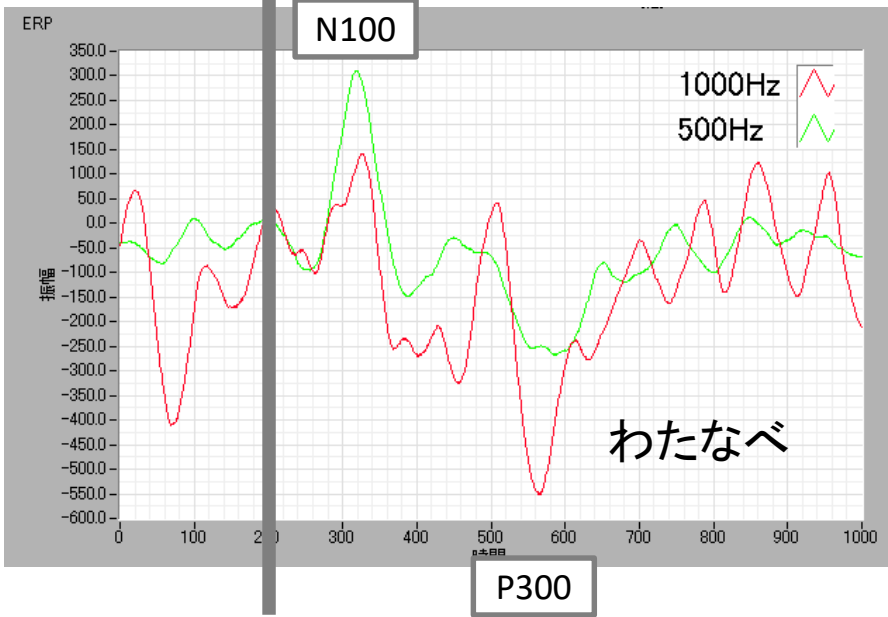
聴覚野を含む側頭皮質で発生する→音が聴覚野に到達した時に出る波



P3 (P300)・・・刺激後300ms付近でプラス方向に生じる成分

オドボール課題により観察できる。標的の区別が難しいと、潜時は長くなる(～900ms)。刺激への注意や、動機づけなどを反映すると考えられ、盛んに研究が行われている。

今回の測定結果



目の動きと心理学

視線・瞳孔径などの生理指標は、従属変数であると同時に独立変数ともなる。

従属変数・・・何かの影響を受けて変化するもの
(魅力的な異性を見て瞳孔が開く)
(聞きたくない事を聞かれて目が泳ぐ)

独立変数・・・他者に生理的な変化をもたらす原因となる
(瞳孔が大きい状態で相手を見つめると好意が伝わる)
(瞬きが多いと信頼してもらえない)



→視線や瞳孔だけでなく、実は多くの生体情報が独立変数となる可能性を持っている
ノンバーバル・コミュニケーションは社会心理学において研究される傾向にある

- ・瞬目・・・眼電図(EOG)で測る
- ・瞳孔径・・・アイカメラで測る(昔はフィルムカメラで撮影した)
- ・視線・・・アイカメラで測る

眼球運動

視覚の生理心理学的研究で用いられる反応には、末梢では眼球運動、瞬目活動、瞳孔運動等がある。眼球運動は、心理学では感覚・知覚・認知の指標として膨大な研究がおこなわれている。

サッカディック眼球運動

ものを見るとき、網膜のうちでも細かく見える中心窩(ちゅうしんか)に映るように眼球が動く。別の刺激対象へと眼を移す際には、眼は非常に速い動き、いわゆるサッカディック(飛越)眼球運動をおこなう。そのときの眼球運動を記録すると、停留・サッケード・停留・サッケードというギクシャクした動きになる(右図)。

サッケードの速度はきわめて速く、サッケード中はサッカディック抑制がはたらき、外界の視覚情報の処理レベルは低下する。

視覚情報が入力されるのは、眼球が停留している間だけである。外界からの情報の入力は連続的ではなく、入力・中断・入力・中断という具合になされている。眼が動き、情報が間欠的に入力されるにもかかわらず、世界が連続して知覚されるメカニズムはまだよくわかっていない。

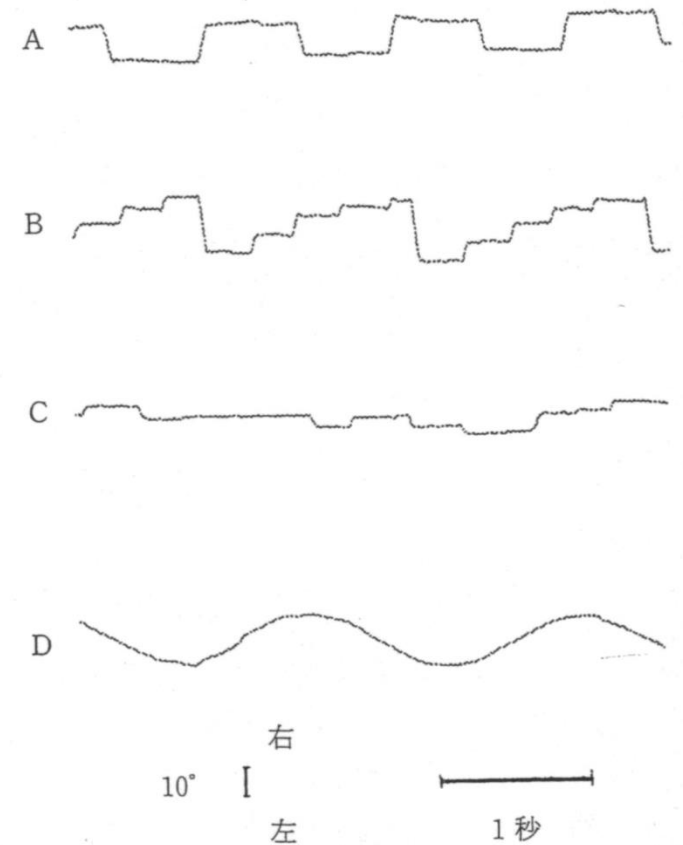


図15-1 サッカディック眼球運動 (A, B, C) と、追従眼球運動 (D)

A: 左右の運動, B: 読書中, C: 絵を見ている, D: 振り子の運動を眼で追従しているとき。縦棒の長さは、視覚の10度を示す(図の上側が、右方向)。

EOGによる眼球運動の記録

眼球運動の測定方法は、眼観察する方法から、光学的方法まで、様々なものが考案されているが、眼球の回転により生じる電位差を利用するEOG(Electrooculography)が広く用いられている。

角膜は、網膜に対して電気的にはプラスの極性をもっている。眼球がその位置を変えるとこの角膜網膜電位は移行する。

電極を左右のこめかみに装着すると水平方向の運動を、上下に装着すると垂直方向の眼球運動を記録することができる。

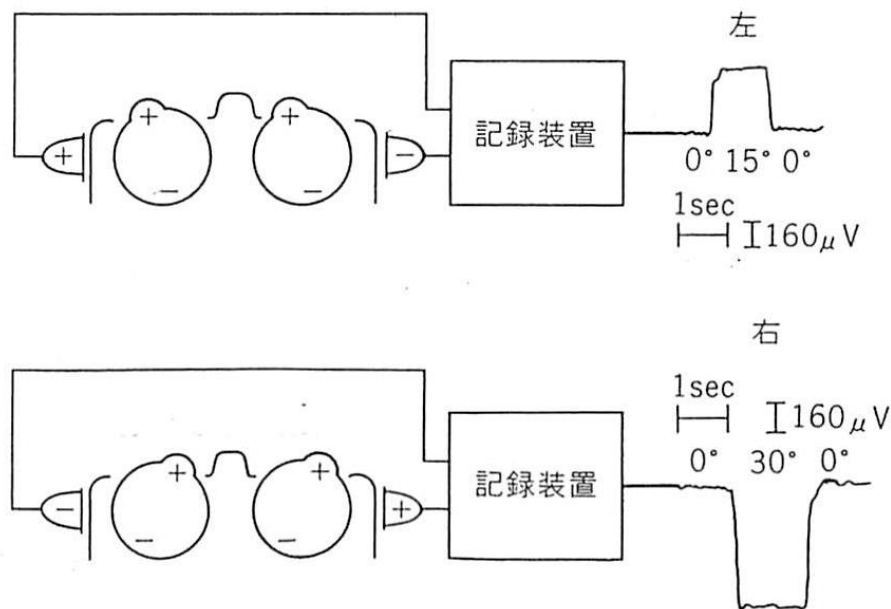


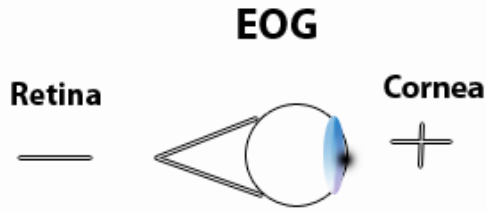
図 7.1 EOG の電氣的基礎

眼球は小型電池に似ている。眼球が回転すると、この“電池”の極が、眼のまわりに位置する対応した電極に近づく。電位変化が記録され、回転の角度に関する情報が得られる。

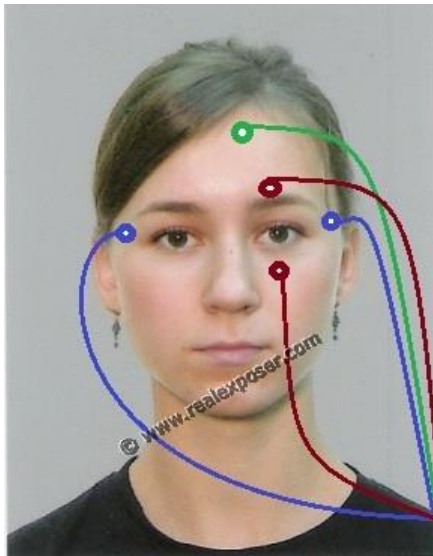
(Shackel, 1967 より引用)

眼電図

(おそらく)読書中の眼電図



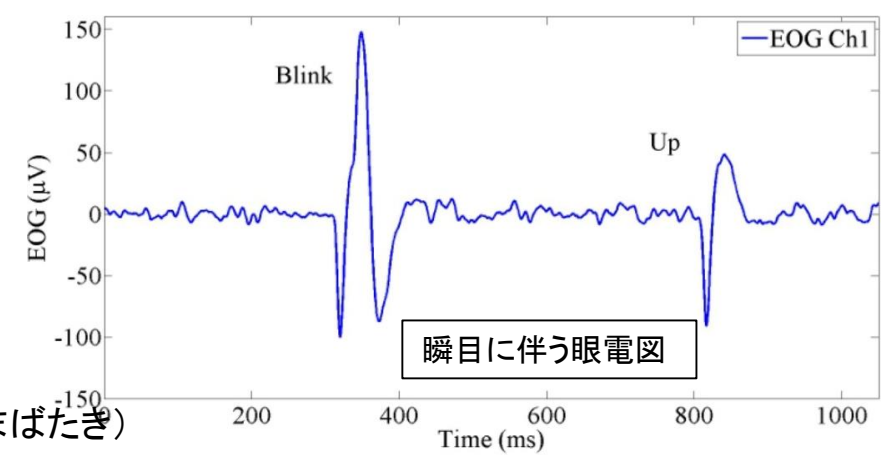
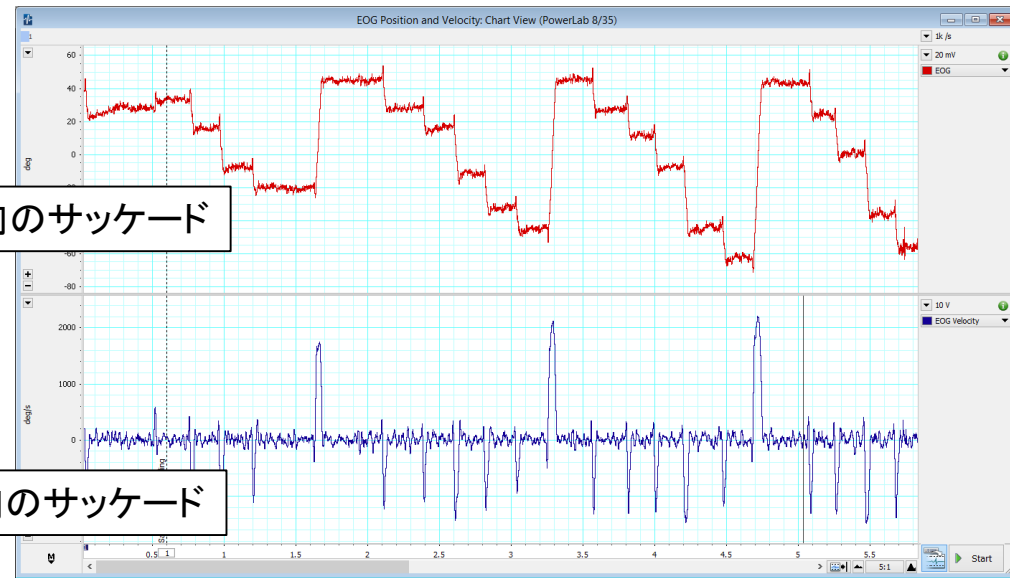
眼球は角膜方向が+に帯電している



眼球の左右に配置した電極→左右方向の目の動き
眼球の上下に配置した電極→上下方向の目の動き+瞬目(まばたき)

左右方向のサッケード

上下方向のサッケード



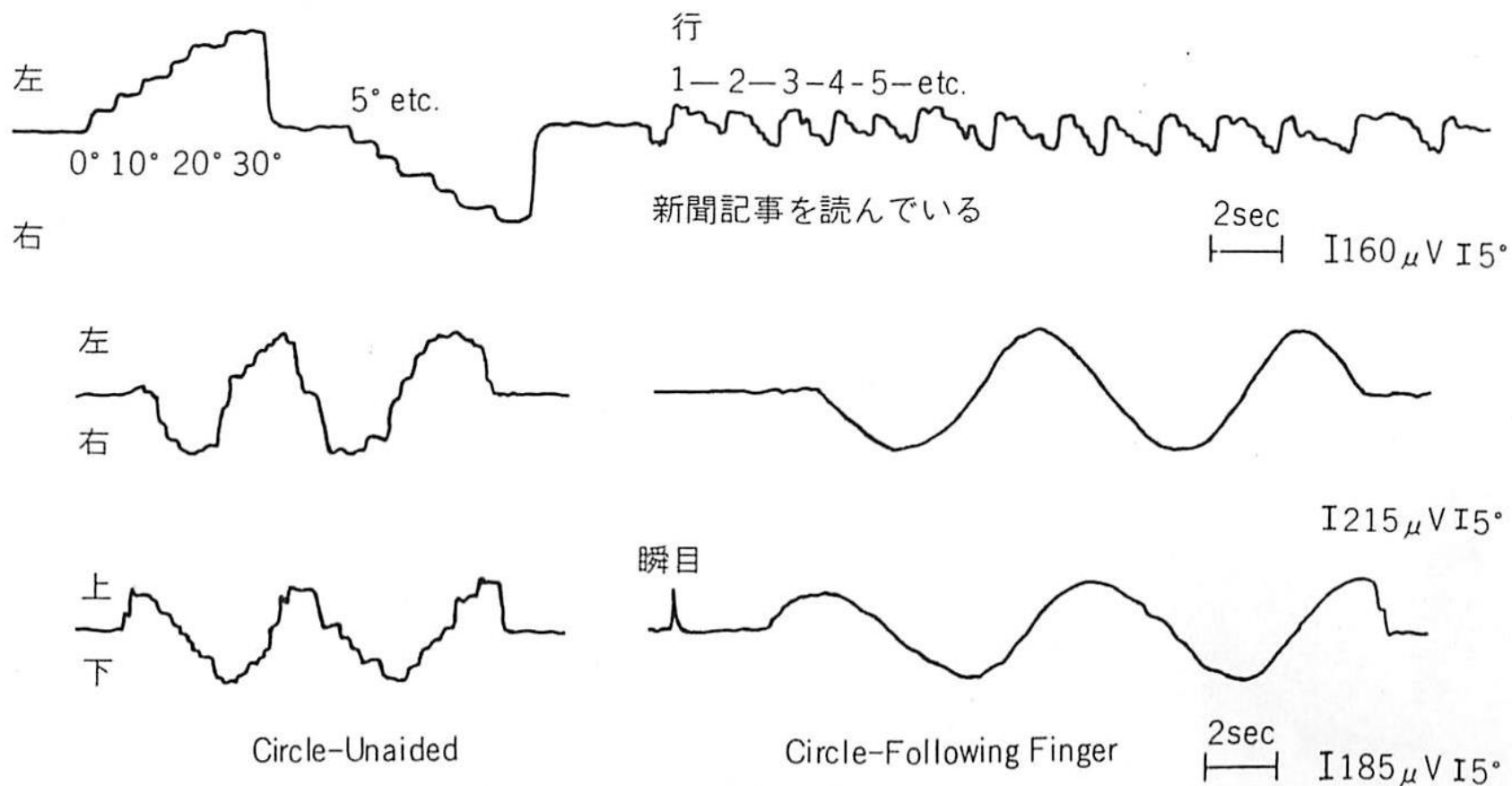
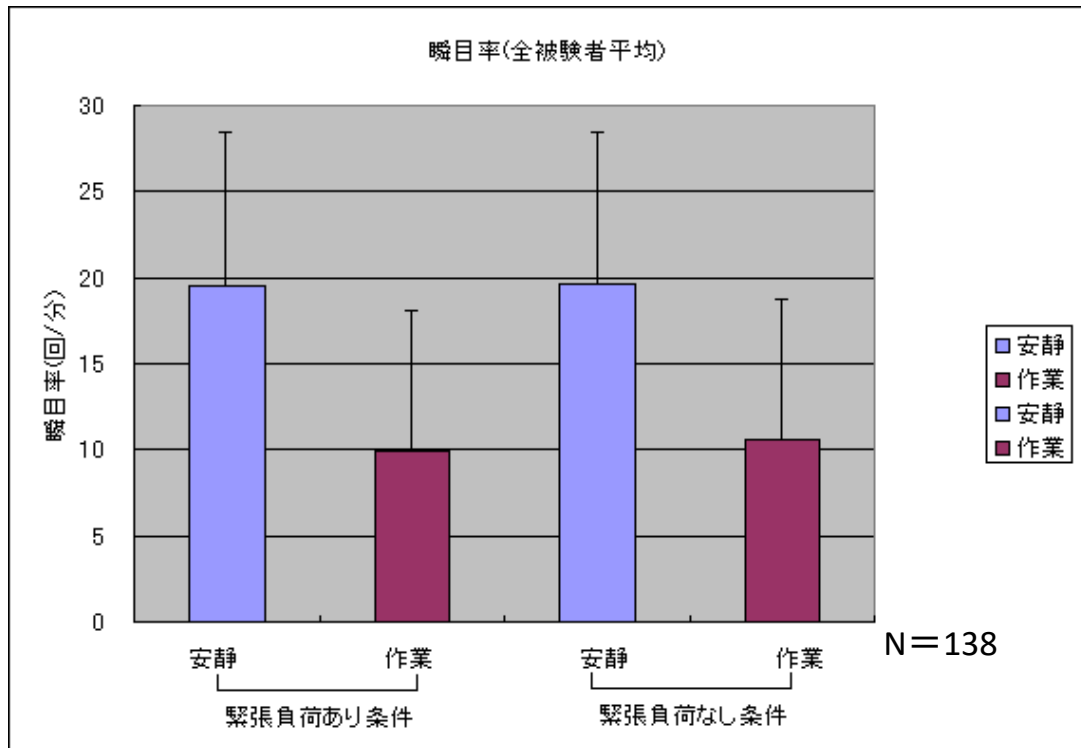


図 7.2 EOG 記録の例

“Circle-unaided”とは、被験者が、眼だけで円の周囲を滑らかに見つめようとする事。これに対し“following finger”は、円のまわりをなぞる指先を眼で追う事。

(Shackel, 1967 より引用)



作業中は瞬目率が減少。
 ストレスはあまり関係ない？

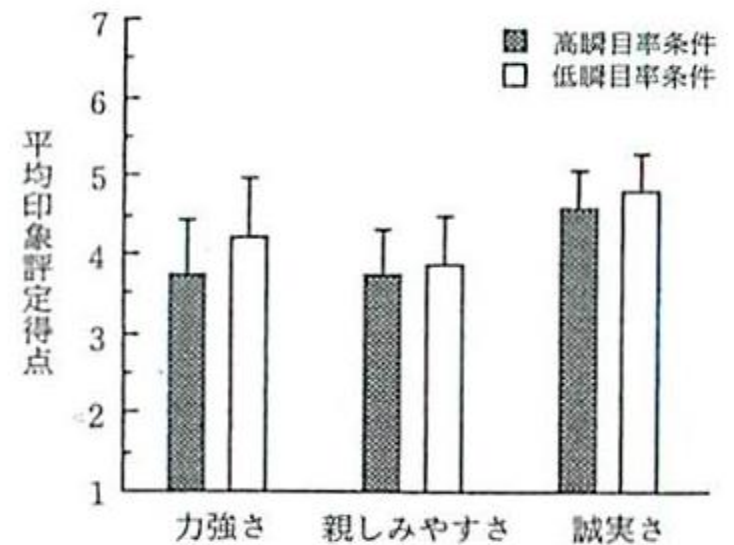


図 18-3 ビデオ中の話し手の瞬目が印象に与える影響 (大森, 1997 を改変)

印象評定得点は、値が大きいほど肯定的な印象を意味している。

瞬目が少ないほうが印象が良くなる？

瞳孔径



明所では瞳孔は小さくなり、暗所では大きくなる。

瞳孔は交感と副交感神経の二重支配

副交感神経→瞳孔を縮小させる

交感神経→瞳孔を散大させる

美しい動物の写真を見ている時、明るい場所であるにもかかわらず、瞳孔が大きくなっていることを家族に指摘される。(Hess, 1965)

その後Hessは、瞳孔と感情の一連の研究から、魅力的なものには拡大し、嫌悪的なものには縮小するという説をとった。浜ら(1982)の研究は、Hessの説を概ね支持した。

他にも、女性の場合、赤ちゃんを抱いている母親の写真を見ると瞳孔が拡大することが確かめられている。

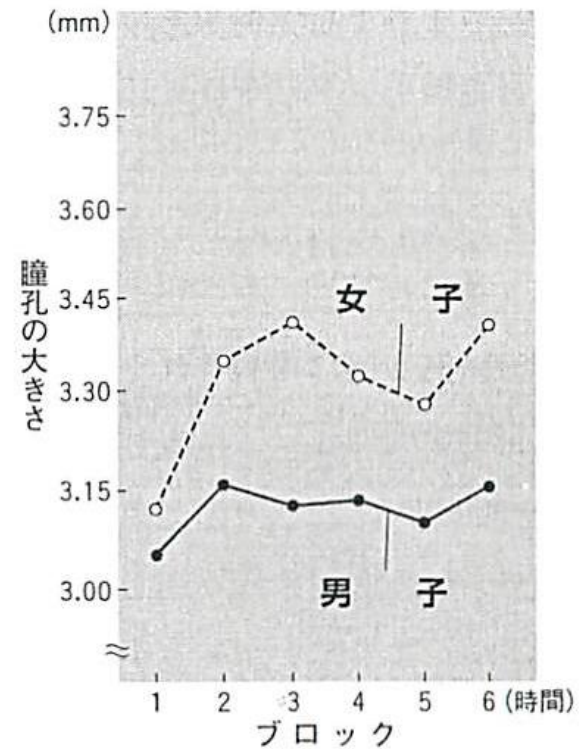
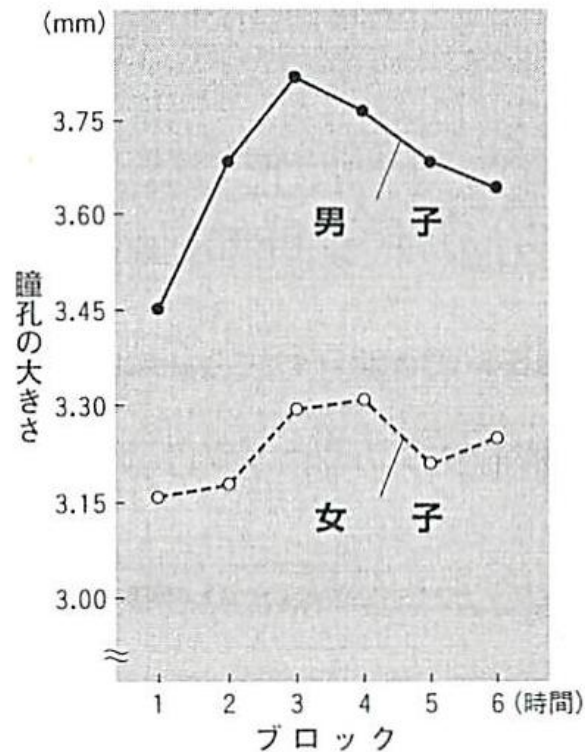


図 2.18 女性ヌード刺激に対する瞳孔の拡大 (浜ら, 1982)

男性ヌード刺激に対する瞳孔の拡大 (浜ら, 1982)

瞳孔と魅力



図 6.6 拡大した瞳孔（左）と収縮した瞳孔（右）の女性の写真
(Hess, 1965)

どちらが魅力的かを問うと、ほとんどの男性が瞳孔の大きな図版を選んだ。人間の瞳孔は関心のあるものに対して大きく開くため、そのような目で見つめられた人は、非言語的な情報を受取り、**見つめる相手に好意を抱くようになる**（と考えられている）。



ベラドンナ (学名: *Atropa bella-donna*)

どの目が好み？

①



②



③

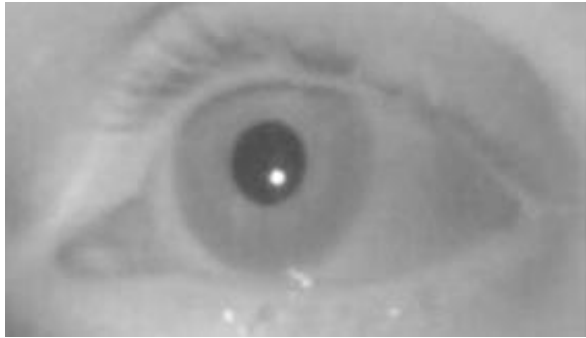


<http://www.men-joy.jp/archives/136775>

自分自身に対する他者の関心は、**自尊心を満足させる強化因**となり、相手からの好意への返報として相手に対する魅力が高くなる。このような過程は、繰り返すうちに、瞬時に反射的に行われるようになり、かつ本人の自覚も少ない(と考えられている)。同様の現象は、視線やうなづきにおいても確認されている。

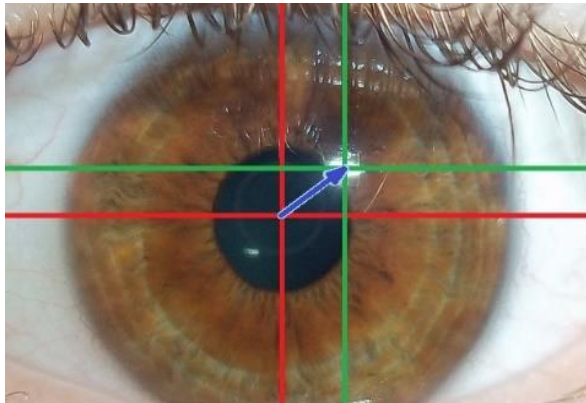
→人間は自分を肯定してくれる情報に本質的に弱いといえる

視線



視線計測の基礎原理

赤外/近赤外光を使い、瞳孔部分と角膜が生じる反射をとらえる。瞳孔の中心と反射点を結んだ線分のベクトルから注視点が計算される。



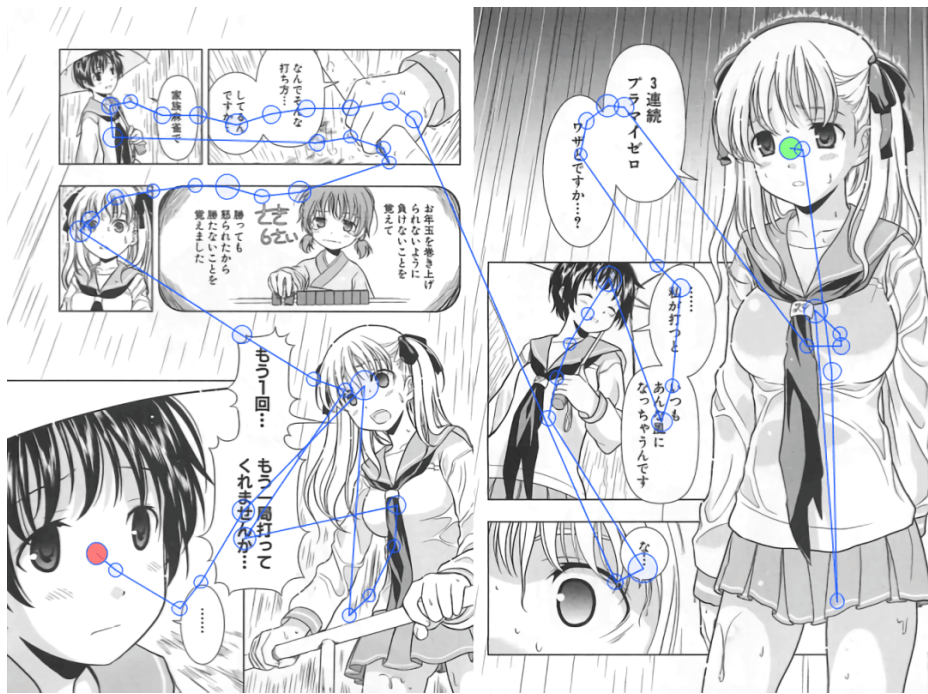
計測器には様々な種類のものがあるが、全般的に高価であり、高速なもの(1秒あたり500回等)ほど価格が高い傾向に...

近年技術革新により価格破壊がおきつつある。

→ 一見くだらない研究に
どんどん使っていけるチャンス！



The Eyetribe 99\$ →



<http://roroco.net/archives/89>

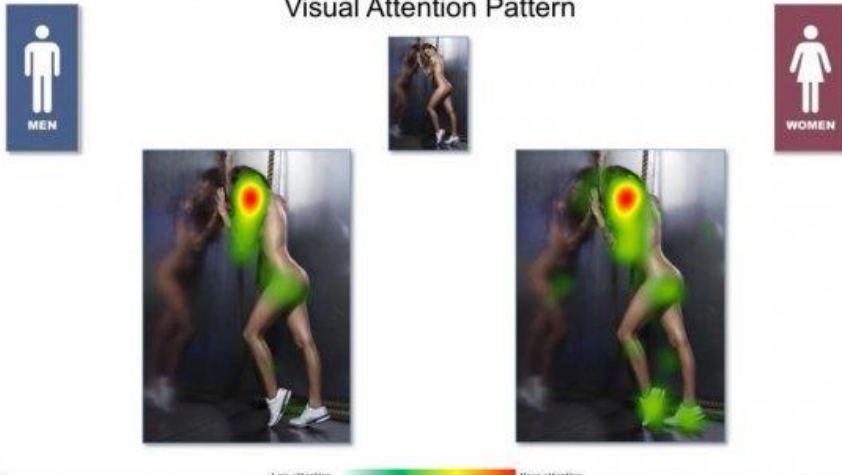
←コミック閲覧時の視線
意図通りの視線誘導ができているかチェック



EYETRACKSHOP

Visual Evaluation

Visual Attention Pattern



↑モデルによる視線誘導

他者の視線の先を自然に追ってしまう効果を利用
(視線注意効果というらしい)

←視線の男女差

靴の宣伝なのに男性は靴を全く見ていない。

<http://blog.prtimes.co.jp/yamaguchi/2012/05/heatmap/>

好きだから見るのか？見るから好きなのか？



図2 選好注視実験に使った顔ペア

多くの参加者は、このような視線の偏りを自覚することができない。つまり、選考に先立つ視線の偏りは無意識的なものであり、意識的な選考より先に身体的な行動が先立つ事になり、言い換えれば**心よりも体が先に判断している**ということになる。

サブリミナル・インパクト(下條信輔,2008)

- ・好きなものを選ぶときにしかカスケード現象は生じない(と主張)
- ・自発的に目を動かして注視することが選好の偏りには大切

←どちらが好きか選ばせる。
参加者は、どちらかに決めた時点でボタンを押す。

2枚の画像は、あらかじめ魅力度に大きな差がでないよう調整されている。

ボタンを押す0.8秒前あたりから選択する画像の方を注視する確率が高まり、見る確率が80%以上でボタン押しが生じる。↓

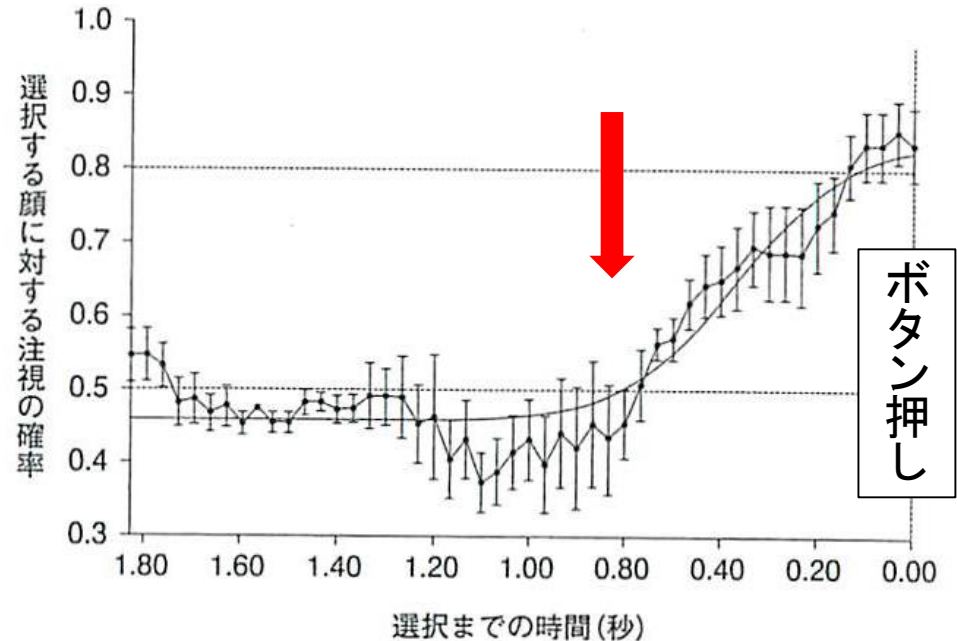


図3 視線のカスケード現象



←乃木坂で好まれるのは誰？

結論：

男性は白石さんが好き
女性は一宮さんが好き



男女で視線にどのような差があるのか？→

全員顔を見る
一番右の人が不人気
一番左が男性に人気

