

神經・生理心理学

呼吸・筋電位

なんで呼吸をはかるの？

思わず息をのむ

息をひそめる

ほっとひと息つく

「息」に関する感情表現は多くある…

呼吸は感情に密接に関連している！

呼吸とは

呼吸の目的は、生体活動に欠かせない**酸素を体内に取り入れ、炭酸ガスを排出すること**にある。

取り込まれた酸素は循環系を介して種々の組織に運ばれ、生体活動を支える化学反応に用いられる。また、その結果生じた二酸化炭素も循環系を介して肺に運ばれ換気によって体外に出される。

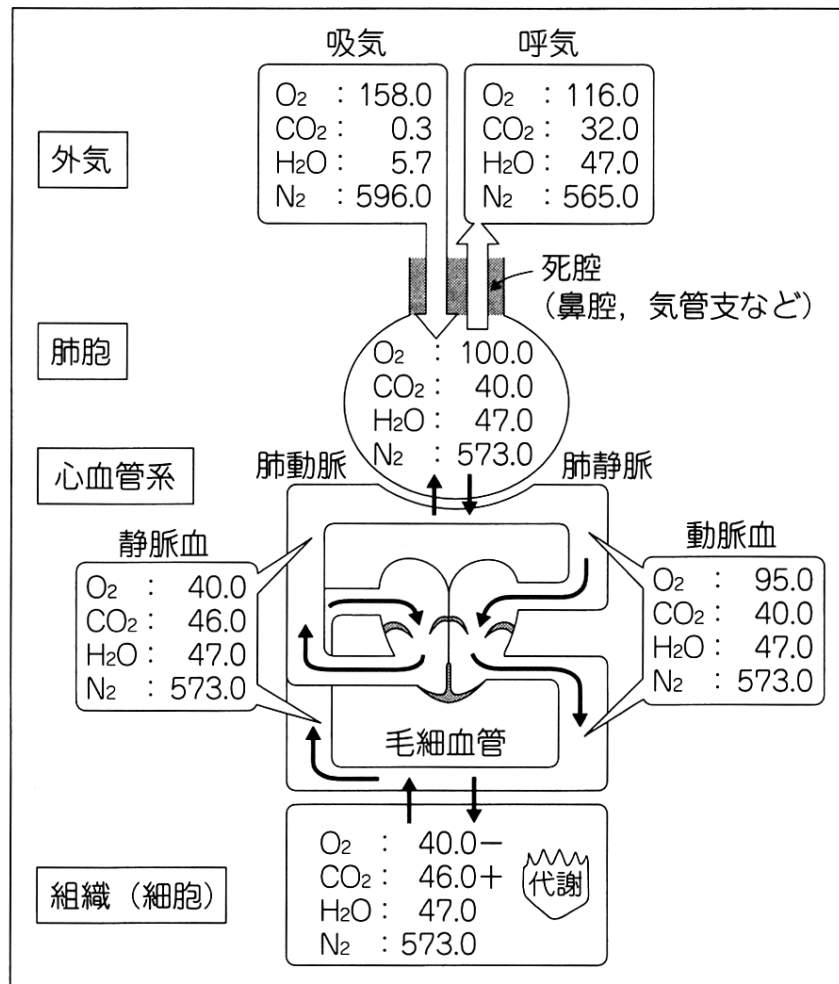


図 10-1 呼吸器系と循環器系の各部位での呼吸ガスの分圧 (mmHg)

(Ganong, W.F. 著, 星 猛ほか訳, 医科生理学展望, 1998, p.667 より改変)¹⁾

呼吸系の概略

呼吸系は、基本的には、鼻、口、そして肺へと通じる管からなっている。

主要な呼吸器管は、**横隔膜と、肋間筋、腹筋**で構成されているが、これらはすべて横紋(“不随意”)筋組織である。

しかし呼吸は、**随意的なコントロールと反射的なコントロールの混合したもの**である。息を止めることによる自殺の試みが全く無駄であることが、この奇妙な混合をよく表わしている。

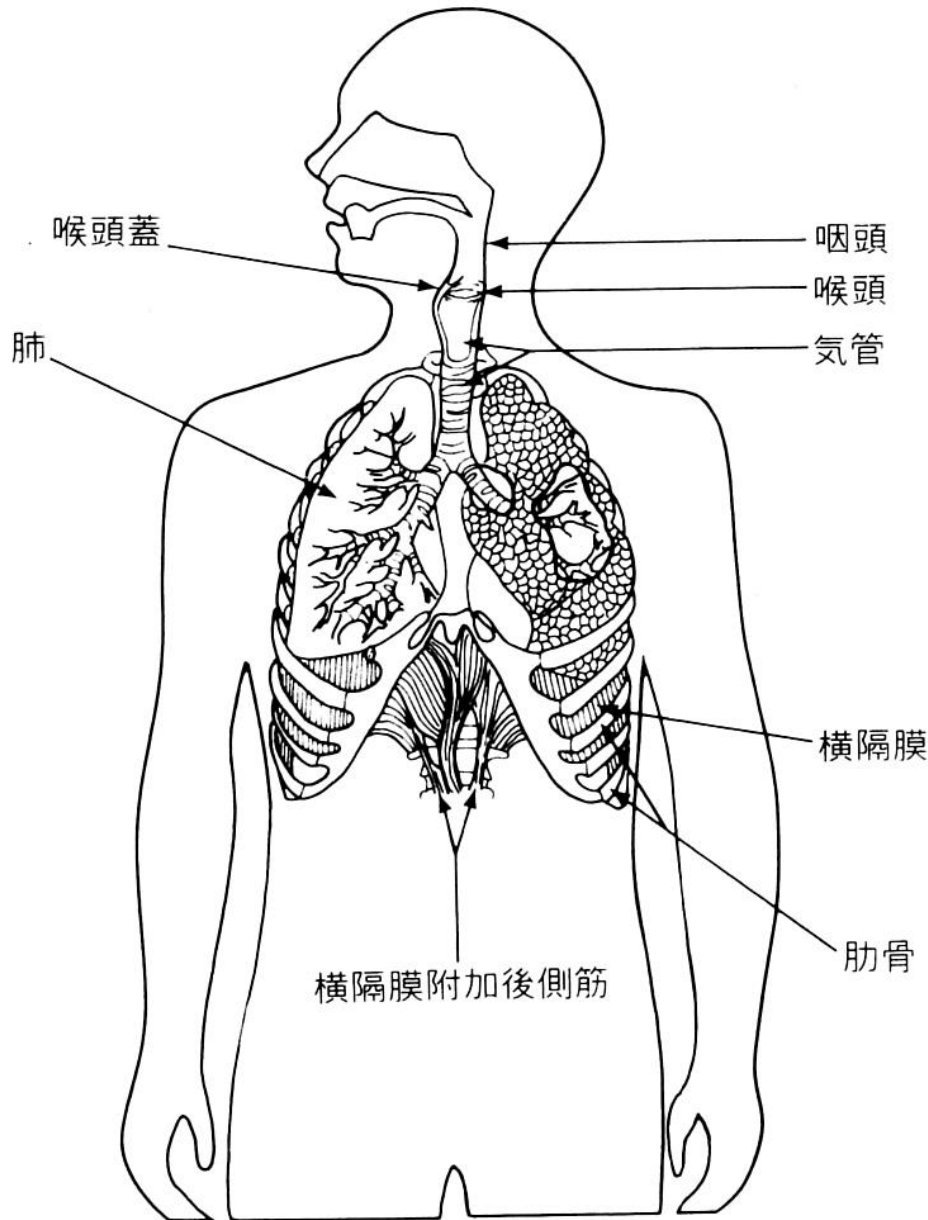


図 6.1 呼吸系

肺換気の仕組み

肋骨は肺を覆っているだけでなく、脊椎を中心に上下に動くことによって胸郭の容積を増減させる。

肋骨に付着している外肋間筋は、収縮すると肋骨を持ち上げ胸郭の容積を増やす。また、横隔膜は胸郭の底を膜状に覆っている筋で、弛緩しているときには緩み、余りは凸状に引き上げられている。

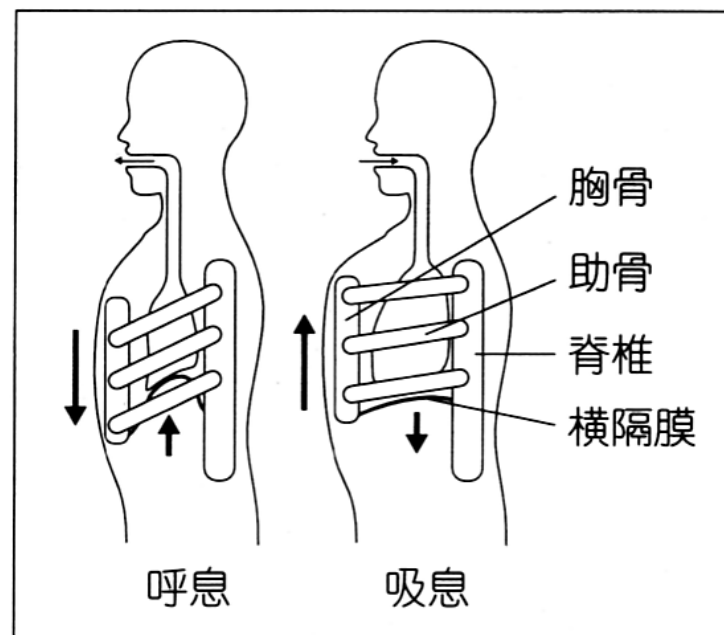


図 10-2 胸郭および横隔膜の動きと呼吸

横隔膜は収縮すると緩みがなくなって、胸郭の底まで下がり胸郭の容積を増やす。胸郭内は気密になっているのでその分陰圧となり、肺には気道から空気が流入して吸息が起こる。

虚偽検出(うそ発見)検査時の呼吸活動

うそをついている時、息がとまる

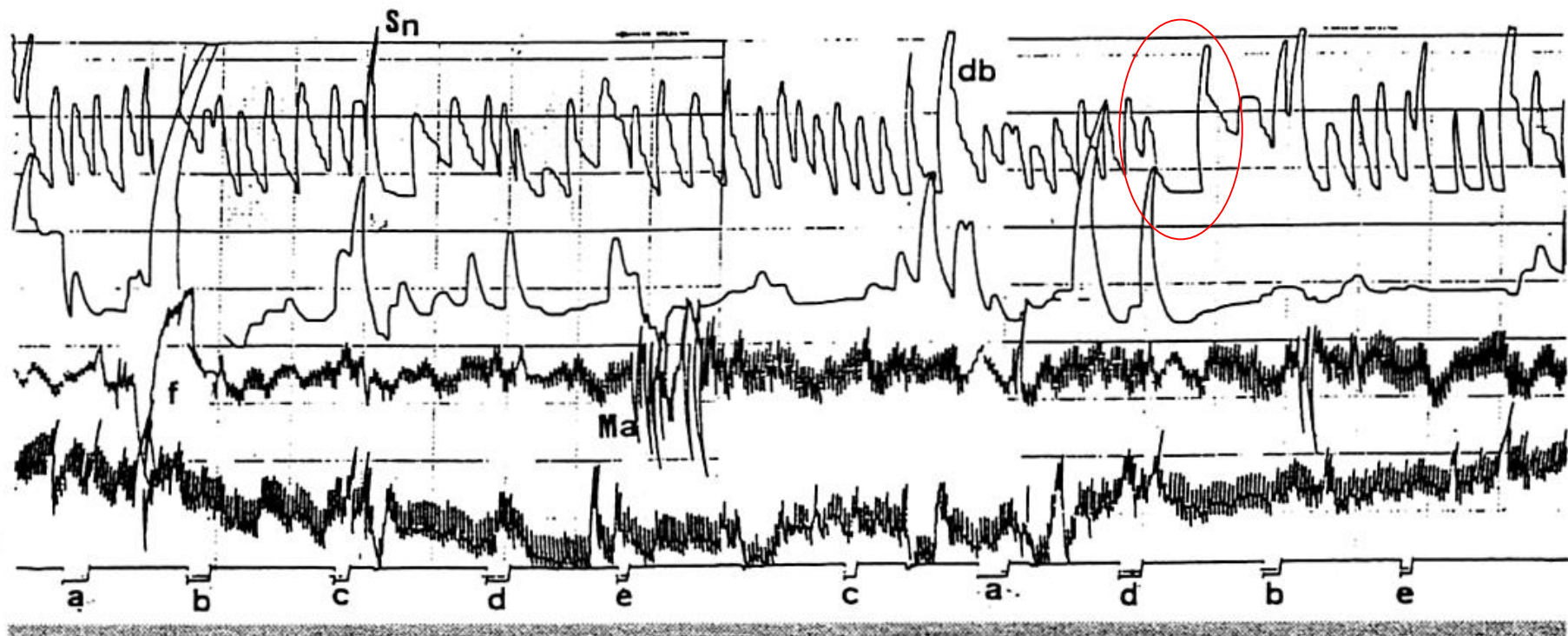
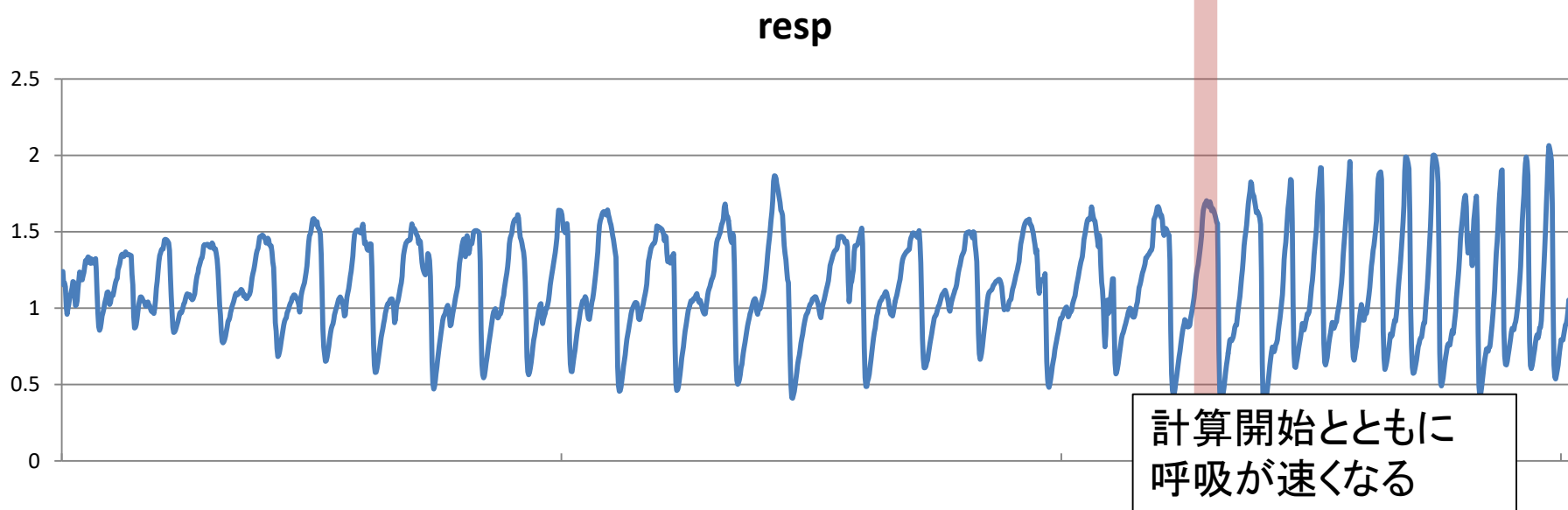
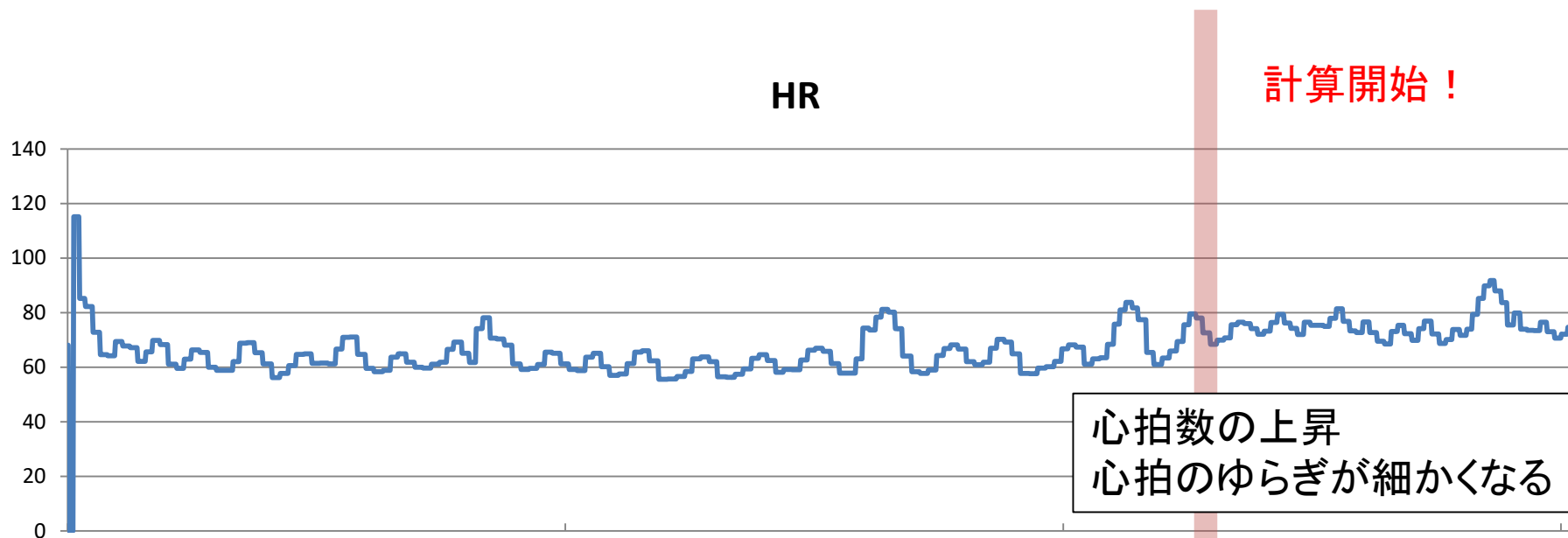


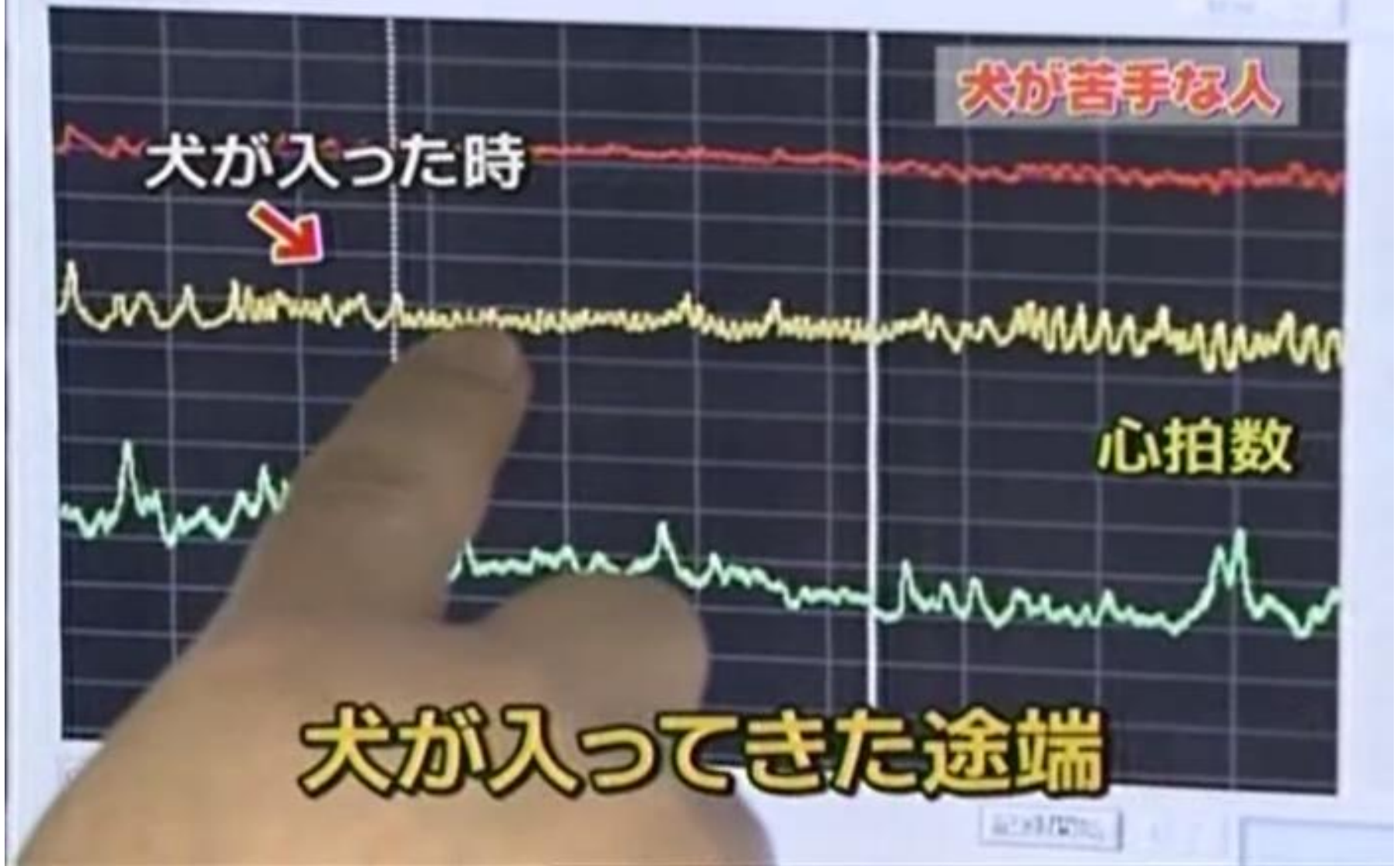
図22-2 山中で射殺死体となって発見された被害女性の上着の色に関する認識課題での裁決質問法による記録例

質問内容は、「殺された被害者の上着の色は、a：赤系統、b：白系統、c：茶系統、d：黒系統、e：緑系統でしたか」である。

計算課題に伴う心拍数・呼吸の変化



[5秒戻る / キーフレーム / 00:15:23 (68.7%)]



犬が近くにきて恐怖を感じるにより、呼吸が浅くなっている。

呼吸測定方法

1. サーミスターによる測定

吐き出された息は、それまで体内で温ためられており、吸いこまれる空気より温度が高いため、呼気と吸気の温度を容易に区別することができる。鼻の近くにサーミスターを取りつける方法は正確さでは劣るものの、マスク等を用いる方法にくらべ簡単な方法であり、適用範囲が広い。

2. ストレイン・ゲージによる測定

胸囲や胴回りの変化を指標に呼吸を測定する方法である。この方法では、胸部か腹部に伸び縮みするストレイン・ゲージを巻きつけ、体の膨張を電気的抵抗の変化としてポリグラフ上に記録する。心理学では現在最も広く用いられている。胸部と腹部が独立に収縮することがあるので、厳密には両方を同時に測定しなければならない。

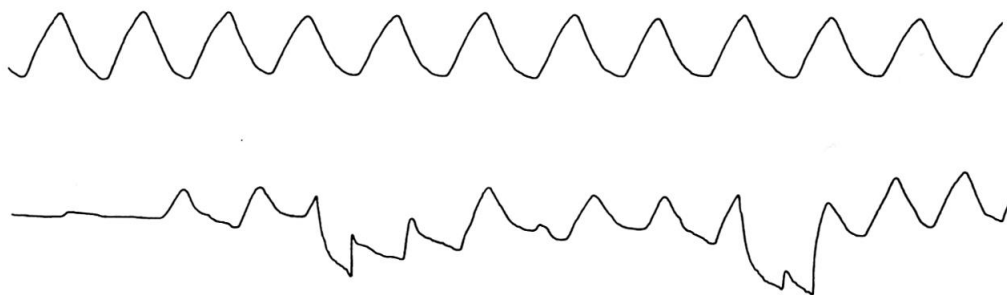


図 6.2 呼吸の張力計記録の例

両方とも同一被験者からの記録である。上は、安静時の吸気（上昇線）と呼気（下降線）の規則的なパターンを示している。下は、話したり笑ったりしている最中の記録である。

ベルトを締める強さが被験者ごとに異なるので、サーミスターを用いるのと同様、吸いこまれる空気や吐き出される空気の絶対量に関する確実なデータを提供するわけではないが、呼吸の頻度や大きさの変動を非常に分かりやすく記録することができる。

心と呼吸

Benussi(1914)

吸気／呼気比(I/E比)すなわち呼吸サイクルにおける呼気期と吸気期それぞれの時間の割合が虚偽の客観的指標になりうると主張した。

Rehwoldt(1911)

被験者が何らかの情動経験を思い出したり想像したりする時、呼吸は速く、しかも深くなることを見出した。

Blatz(1925)

突然後方に倒れる仕組みの椅子を使い被験者に恐怖を与えると、呼吸は大きくなり、HRは増大することを観察した。

Riddle(1925)は、ポーカーをしている時には競技者の呼吸数とその深さがともに増大することを見出した。

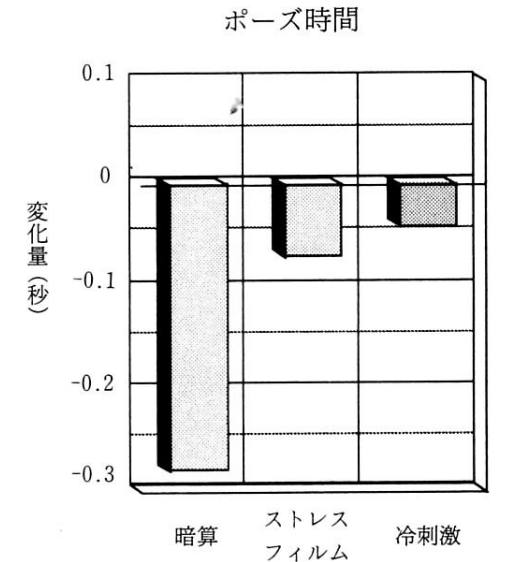
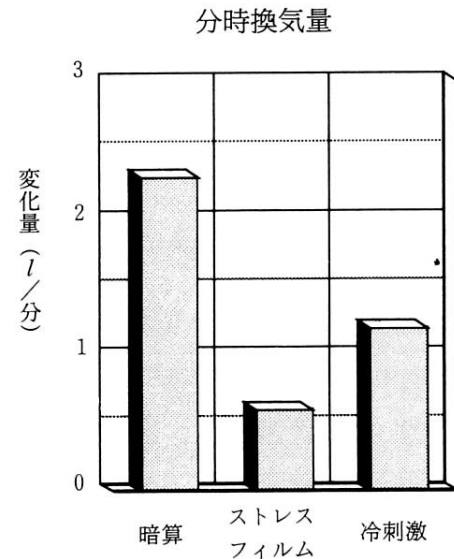
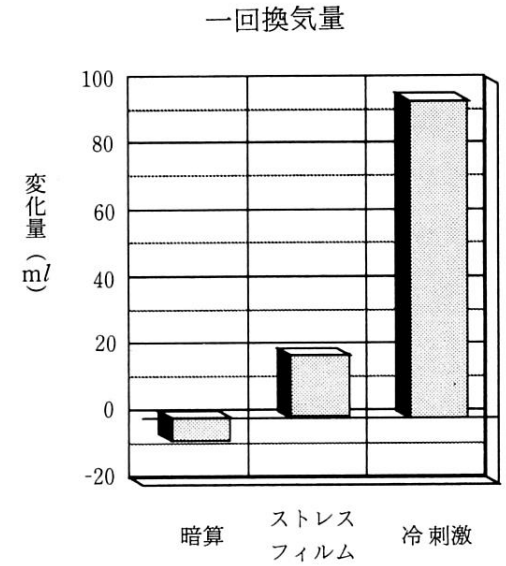
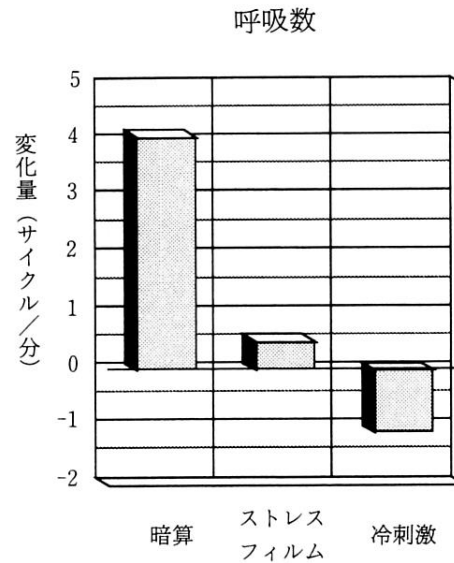


図11-4 ストレス刺激に対する呼吸活動の主要測度の変化 (梅沢, 1991)

筋電位と筋電図

われわれの日常の行動は多くの骨格筋の収縮弛緩によりおこなわれる。筋電図といったときには通常は骨格筋の活動電位を記録したものを指す。

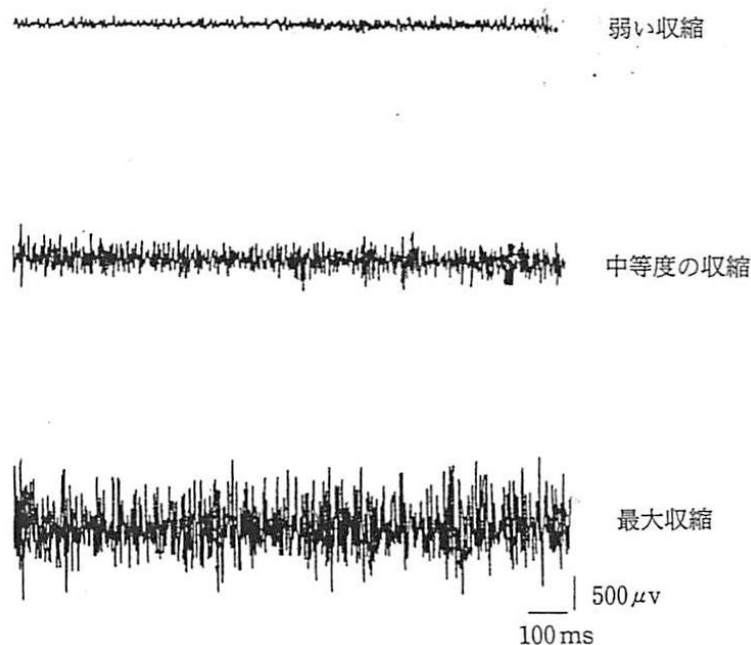


図 14-10 表面筋電図の測定例（上腕二頭筋）

3段階の強さで収縮している。

筋電図は生体電気のなかでも比較的導出しやすく、表面筋電図はさまざまな行動科学分野や、スポーツ医学などの分野に応用されている。

1個の運動神経細胞は1本の軸索を末梢に向かって出している。その先端はいくつかに分岐し、各分枝がそれぞれ1本1本の筋線維の中央の終板部に付着している(右図)。

運動神経細胞は末端から化学伝達物質(アセチルコリン)を放出する。それにより筋線維の終板部が脱分極し、生じた筋活動電位は筋の両端に向かって伝導していく。この筋活動電位をうけて筋は収縮する。

該当する筋の2部位の電位差(筋活動電位)を測定したものを筋電図(electromyogram: EMG)という。

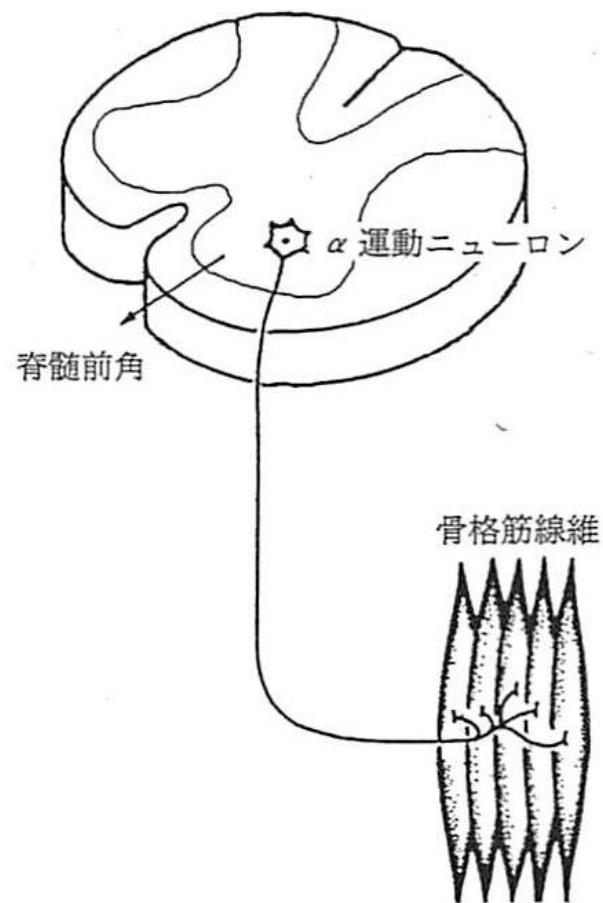


図 14-7 神経筋単位
(neuromuscular
unit: NMU)

筋電図には、針・ワイヤ電極を筋に挿入して測る針筋電図、皮膚表面に電極をはりつけて測る表面筋電図がある。針電極の使用には医師免許が必要であり、被験者の苦痛や精神的負担も大きいいため、心理学ではほとんど用いられない。表面筋電図は非侵襲的であり、表面電極を皮膚上に貼りつけるだけで導出が簡単にできる利点がある。

ただし、筋活動電位は電極までの距離の2乗に比例して減衰し、周囲組織を通過してくることで波形がなまる。表面筋電図は、多数の筋活動電位が干渉した無秩序な活動の総和なので、当該筋群全体としての活動のある程度知るマクロな指標として用いられる。

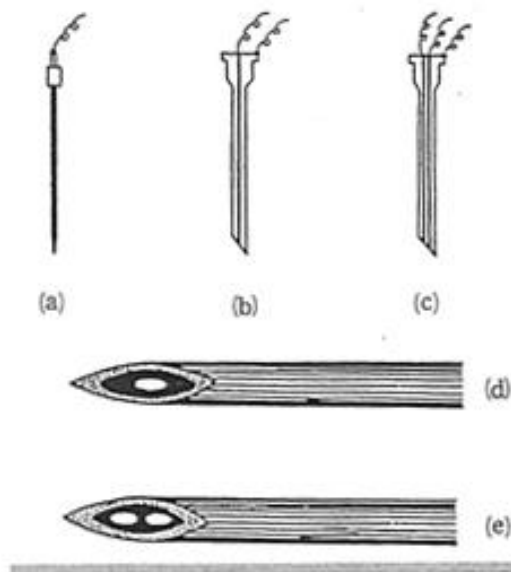


図 14-12 針電極

(a)単心針電極 (b)・(d)同心単極針電極
(c)・(e)同心双極針電極

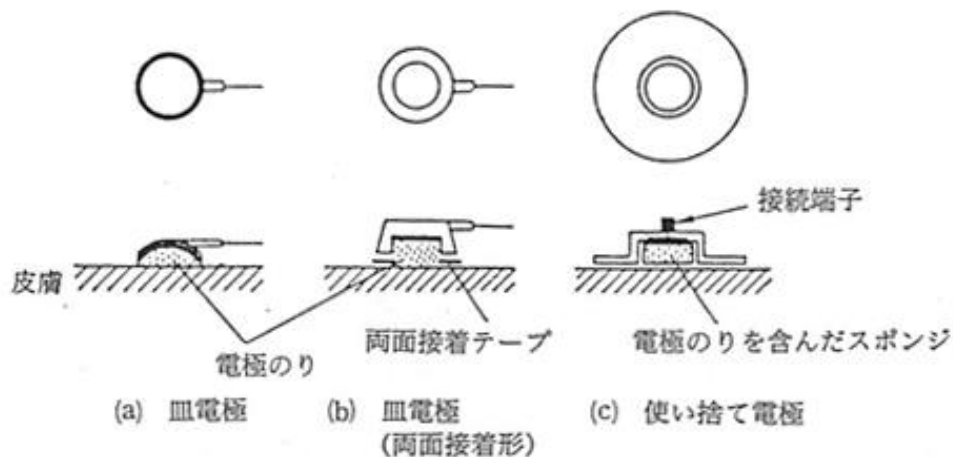


図 14-13 表面電極 (鈴木ほか編, 1989)

筋電位は0Vを中心に生じる波形(平均すると0になる)となるため、積分装置を使った定量化が行われる。通常は筋電図を全波整流した後に積分をおこなう。様々な手法があるが、積分値を単位時間で平均値化した情報が最も扱いやすい(下図)。

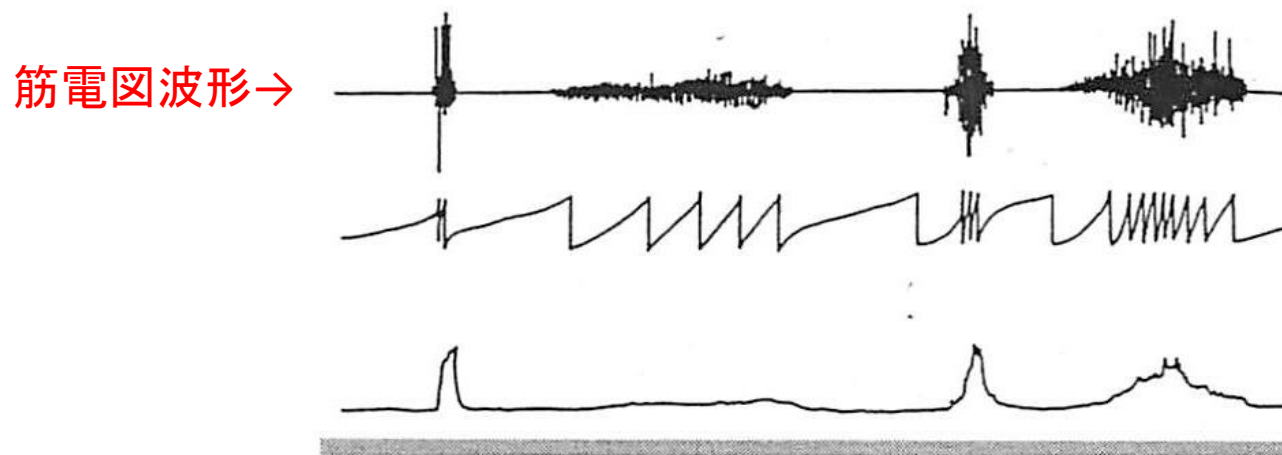


図 14-16 筋電図積分法の模式図

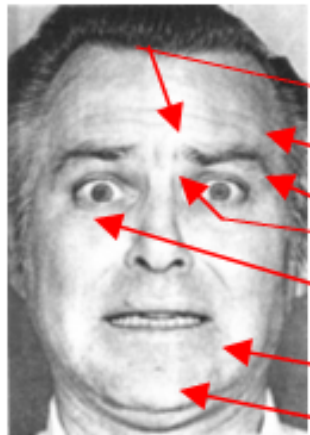
(Hugdahl, 1995 p. 338)

上段：EMG 記録，中段：陰性方向波を陽性方向に折り返す整流後の積分波形 (power 値が累積され設定値に達すると0にリセットされ，累積が再開される)。

下段：積分波形曲線下の単位時間あたりの面積の変化率 (EMG 記録に大きなスパイクが多いほど大きくなる)。

表情と筋電図

FACS example



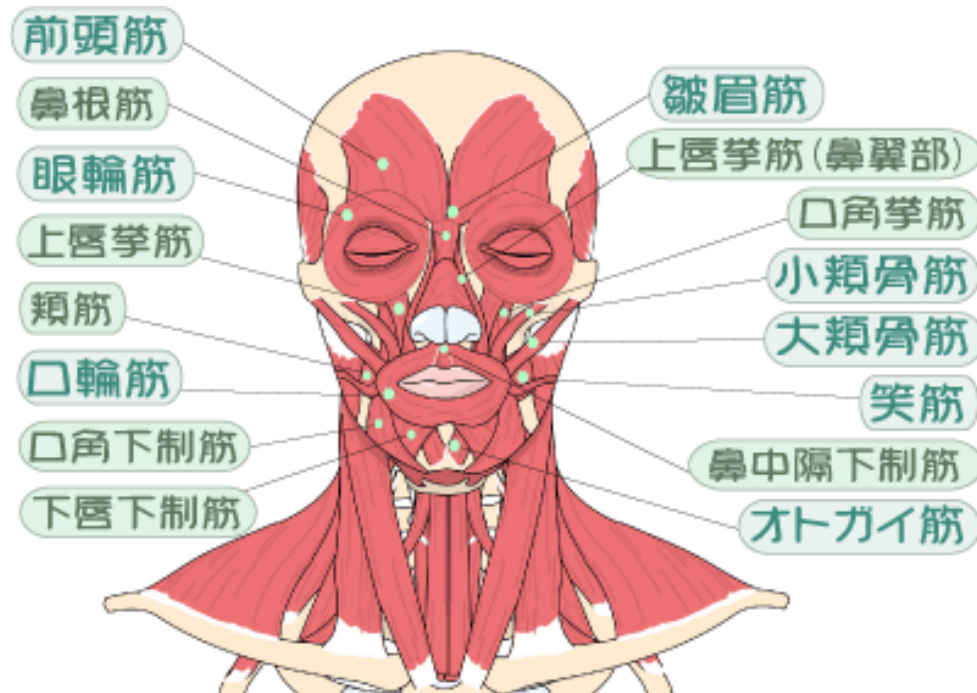
E.g., Action code: 1, 2, 4, 5, 7, 20,

- 1C Inner brow raise
- 2C Outer brow raise
- 4B Brow lower
- 5D Upper lid raise
- 7B Lower lid tighten
- 20B Lip stretch
- 26B Jaw drop

心理学者エクマンによると、表情は文化依存的ではなく、「怒り」、「嫌悪」、「恐れ」、「喜び」、「悲しみ」、「驚き」の6表情は、人類に普遍的に存在するという。

エクマンは、表情を分類するためにFACS (Facial Action Coding System、顔動作記述システム)を考案した。

喜び表情は大頬骨筋の活動を増大させ、怒りや悲しみ表情は皺眉筋活動を増大させる。



生まれたばかりの赤ちゃんでも、2つの目と口の位置を頼りに顔を認識し、表情の違いを見分けられるという。人が生まれつき顔を認識できるのは、脳の右側の「顔領域」と呼ばれる部分の働きによるものだと考えられている。



人は表情を模倣する？



人が相手の表情を見たときに、つられて同じような表情になることを「表情模倣」という。この表情模倣は、人の社会性の基礎になっていると考えられている。人は無意識に互いの表情をまねることで、コミュニケーションをはかり、仲間意識を高めてきた。表情模倣は、進化の過程で発達してきた重要な働きといえる。

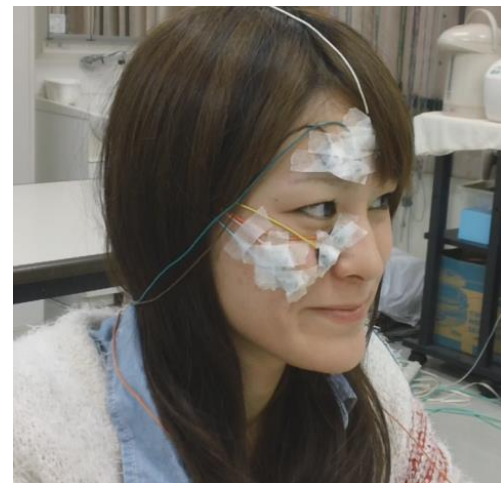
筋電図電極の装着



+



=



- 皺眉筋・・・ 眉間にシワをよせる筋肉
- 上唇挙筋・・・ 鼻筋にシワを寄せる筋肉
- 大頬骨筋・・・ 口を笑わせる筋肉

上記三箇所にて電極を装着

測ってみましょう！

人物印象が表情模倣と情動伝染に及ぼす影響の検討

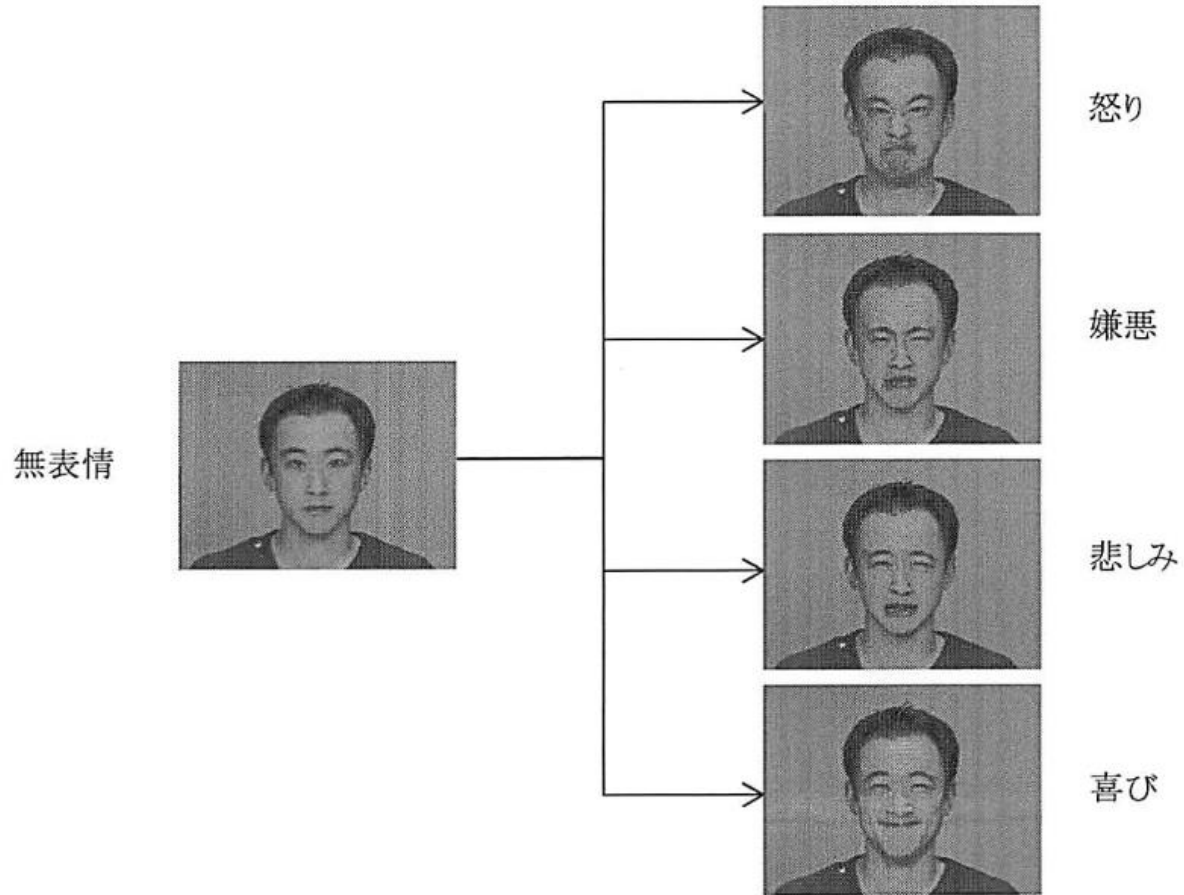


図1 モデル1の表情動画

→4感情に関してモーフィング画像を用意

【女性 A】

ポジティブ: 社会人で入社 3 年目にして社長秘書を務めている。明るく前向きな性格であり、面倒見がよく、細かいことへの気配りもできる。社交的なので、初対面の人とも親しくなれる。

ネガティブ: 社会人で入社 8 年目になるが、新入社員へのいじめでストレスを発散している。裏表の激しい性格であり、噂話が好きである。上司が見ていないところでは仕事の手を抜き、失敗は後輩に押し付ける。

【男性 B】

ポジティブ: 小学校の 5 年生のクラスの担任をしている。生徒と正面から向き合う教育方針で、教育委員会から高い評価を得ている。気さくな性格で、ユーモアを交えた授業は生徒や保護者からの人気が高い。

ネガティブ: 小学校の 5 年生のクラスの担任をしている。女子生徒には甘く、男子生徒には厳しい態度をとるひいきの目立つ教員である。気分屋な性格であるため、機嫌が悪い時は生徒に八つ当たりする。

→各画像に関し、ポジティブ・ネガティブの印象操作を実施

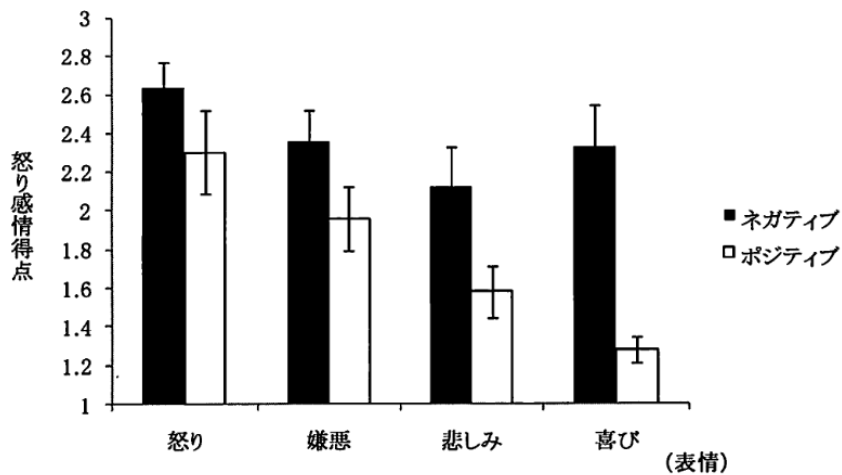


図4 各表情呈示時の怒り感情

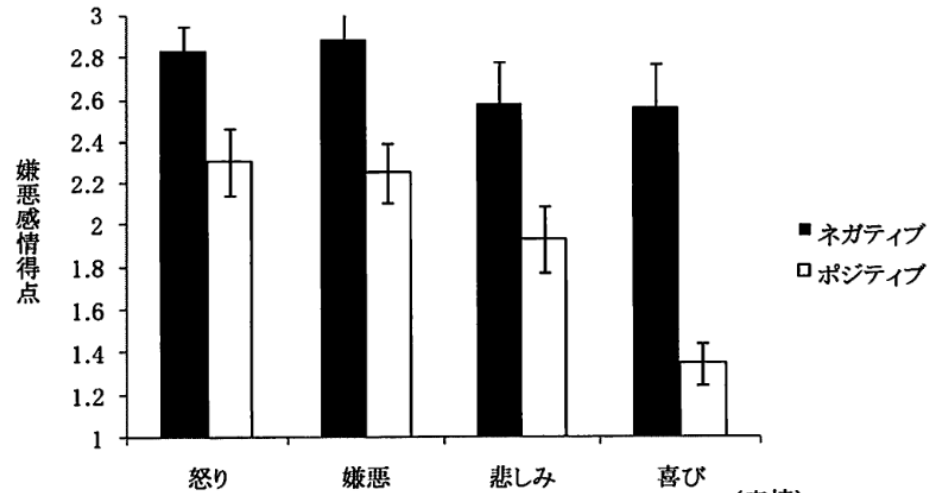


図5 各表情呈示時の嫌悪感情

→ネガティブな印象操作をすると「怒り」や「嫌悪」を誘発しやすくなる

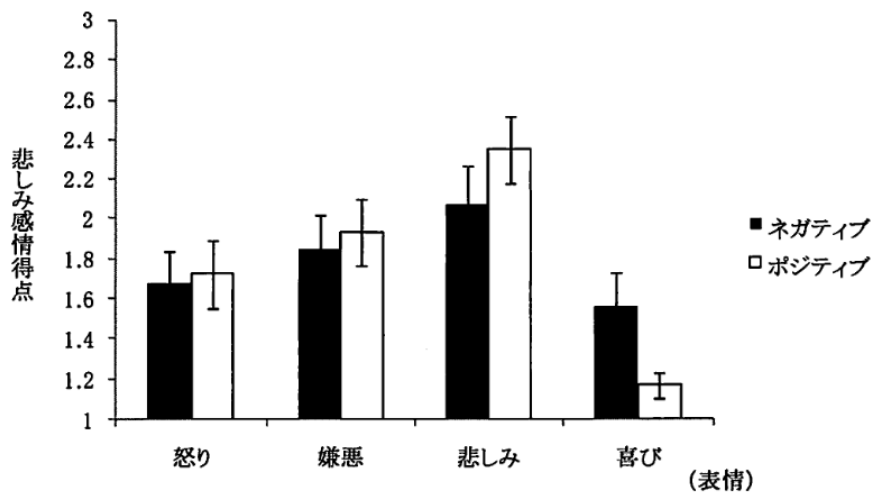


図6 各表情呈示時の悲しみ感情

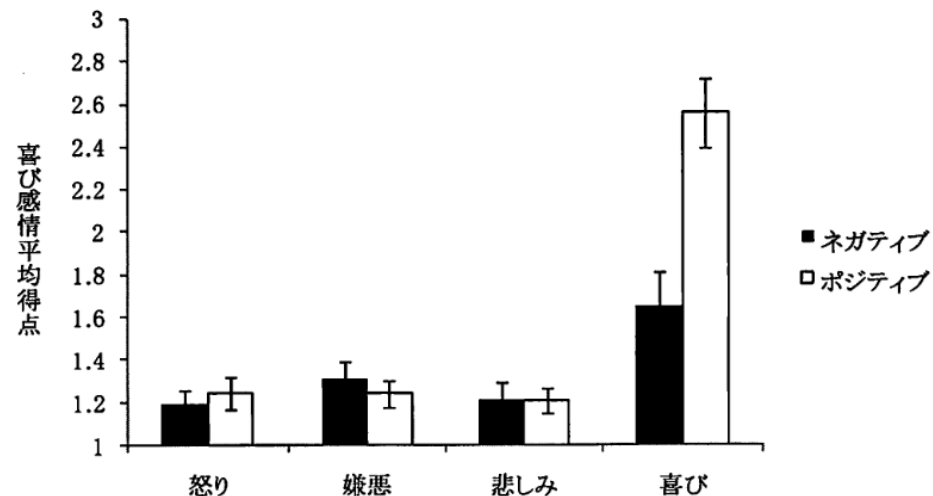
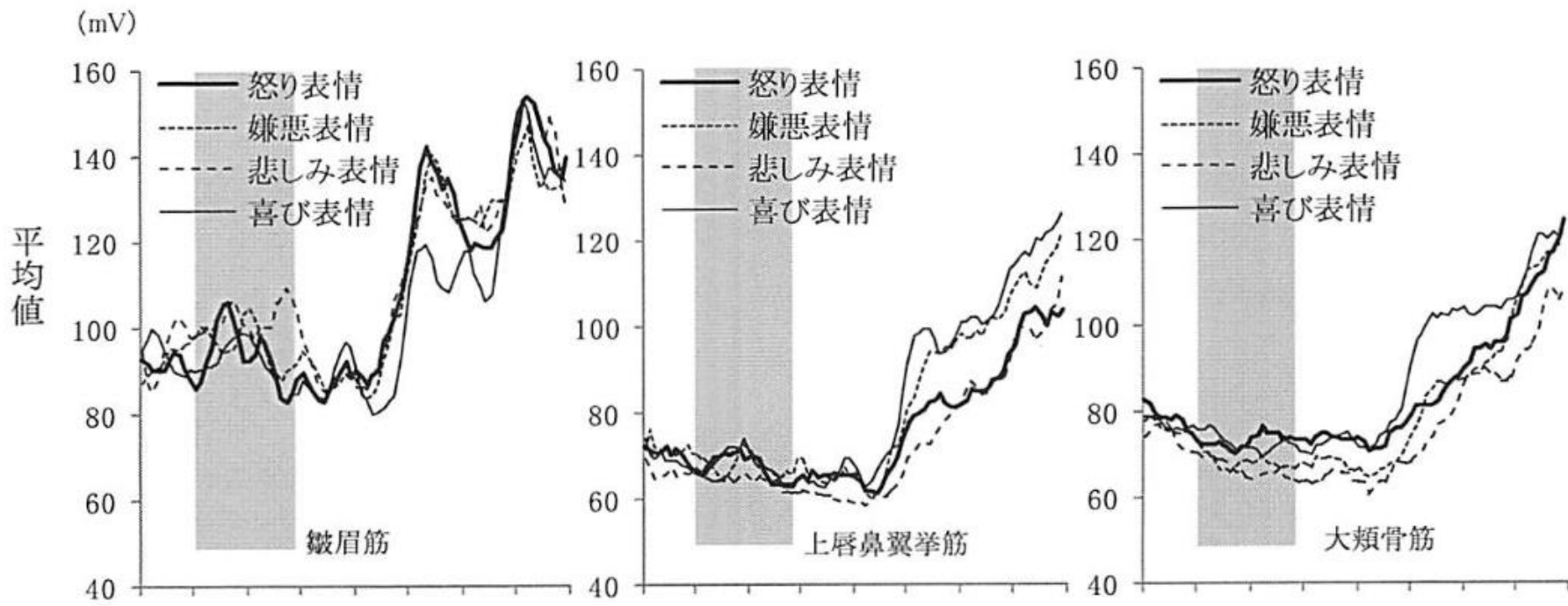


図7 各表情呈示時の喜び感情

→ポジティブな印象操作をすると「悲しみ」や「喜び」を誘発しやすくなる



→表情模倣は生じるが印象操作の影響を受けない