

神経・生理心理学

心電図と心拍数

心と心拍

古代エジプト人 → 心臓が情動の源であると信じていた.

アリストテレスの時代の哲学者 → 心の機能は心臓にあると考えていた.

broken heart (失恋)

One Whose heart is not in his Work (熱心に仕事に打ちこんでいない人)

→ 現在までわれわれの言葉の中に残っている

車の運転

献血

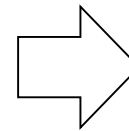
精神科医にインタビューされている時

スキーのジャンプをする前

航空母艦に飛行機を着陸させる時

株式市場が開いている間株式取引所で働いている時

(Gunn et al.,1972)



心拍が上昇！

心拍は心の指標となるだろうか？

非常時・・・

「闘争あるいは逃走」状況



心拍数の上昇・・・

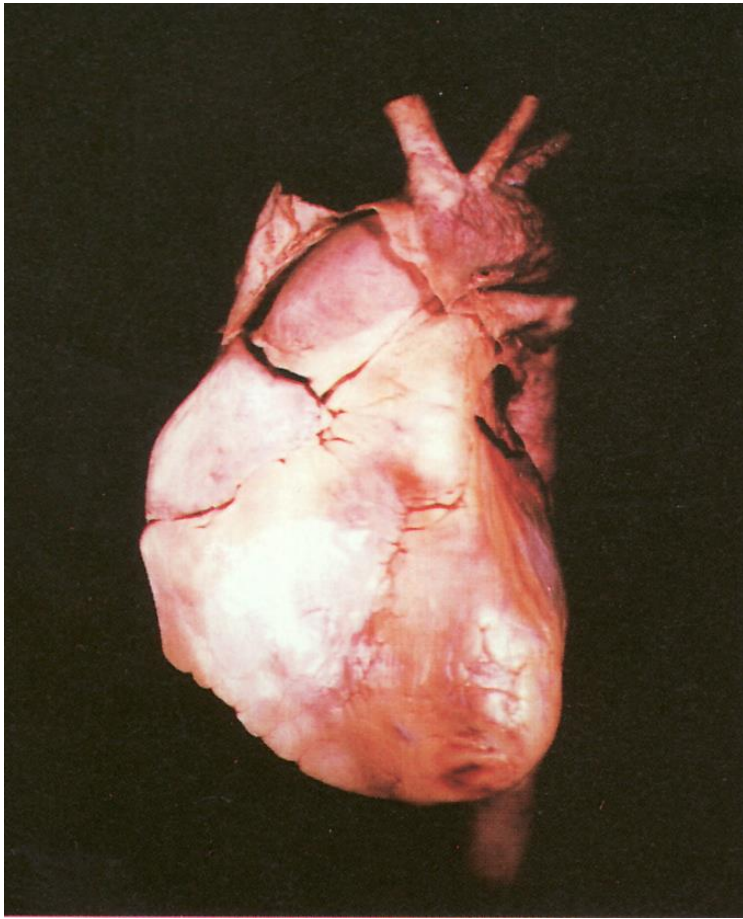
→ 筋に酸素を送って**運動機能を向上**！

末梢の循環を削減する・・・

→ 手や足を切ったとしても**多量出血を防ぐ**事ができる！

このような制御には**生物学的な意味**がある！

心臓や血管は、我々が**生きるための器官**である！



心臓ってどんなもの？

一回の収縮で70ml程度……

一分間で約5リットル……

一日で約7t……

身体状況に応じて

供給する血液の量を変化させる

一分あたり約70拍……

一日に10万回以上……

一生では25億回以上……

休息時のHRは、体の大きさと標準的な

活動パターンで異なる……

休息時ラットのHRは約400bpm、ヒトの赤ん坊は約140bpm、

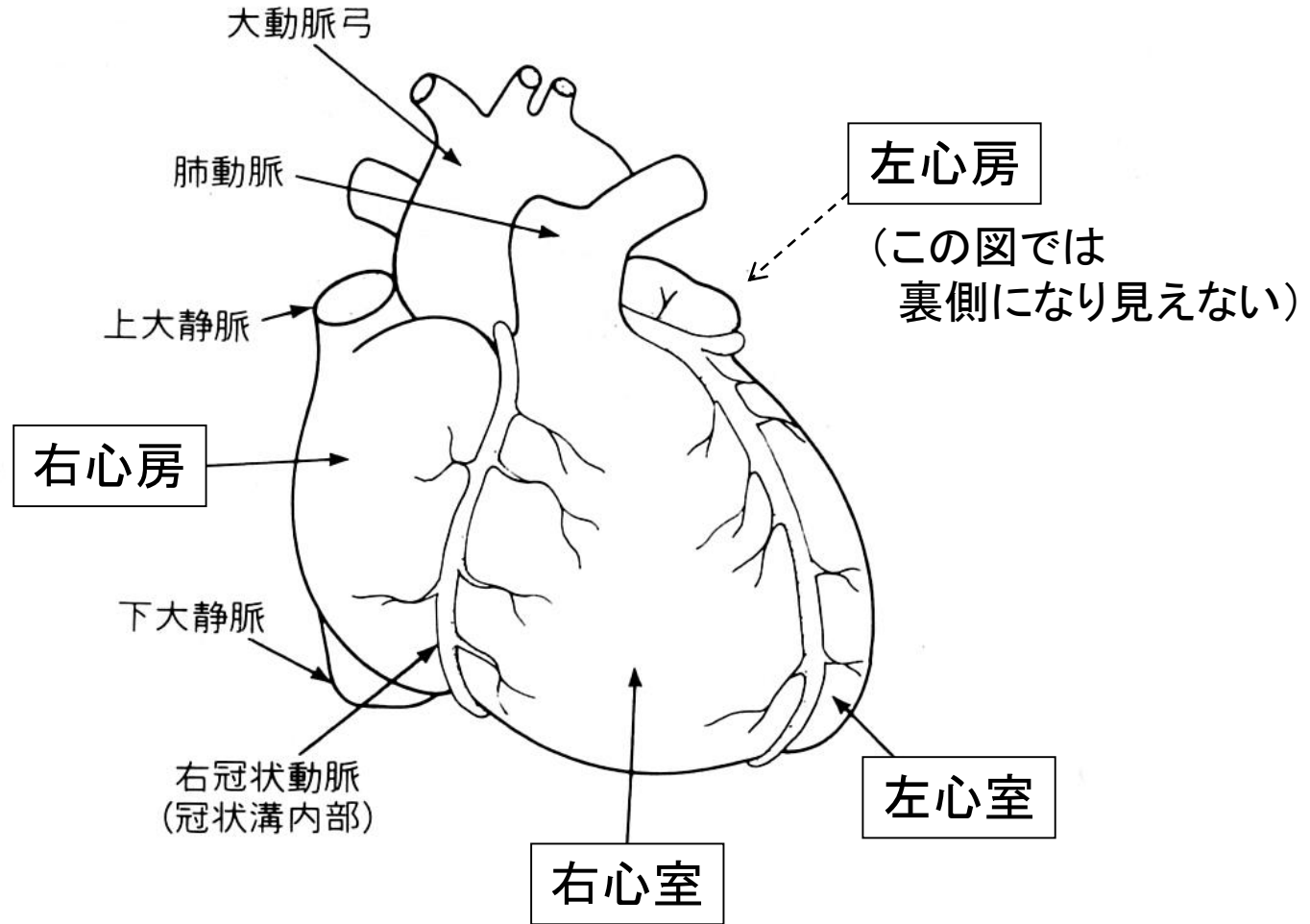
ゾウでは25bpm、クジラでは5bpm

生命を維持していくための縁の下の力持ち、疲れず休まず血液を循環させ続けている！

動いている心臓を見よう！

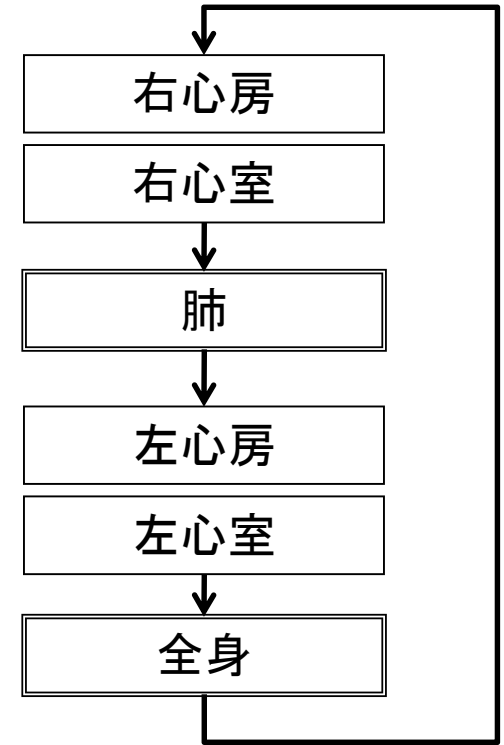
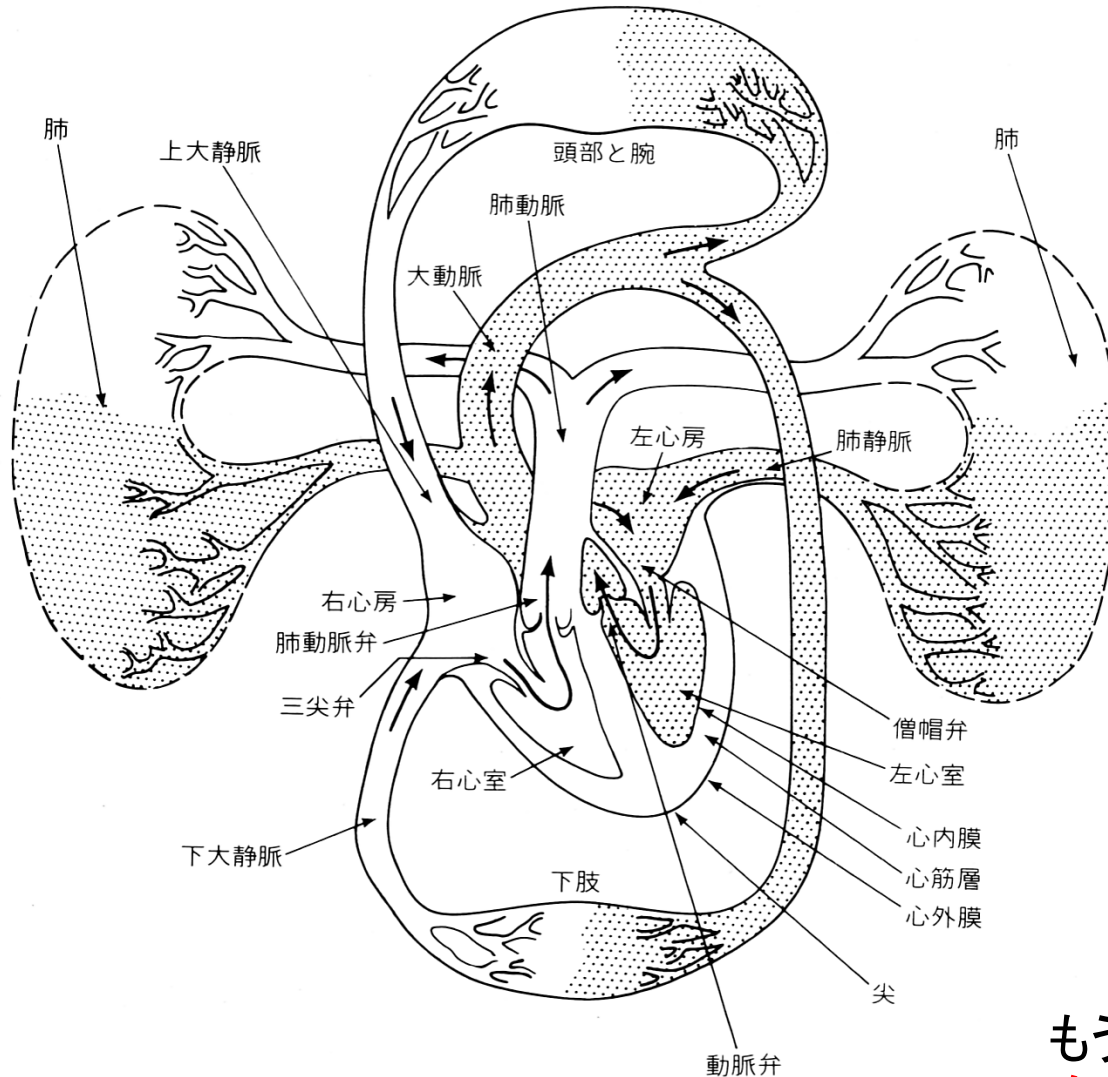
心臓の構造1

心臓は4つの部屋からできており、
二つのポンプとして連動して動く



心臓の構造2

心臓にはふたつの目的がある。
ひとつは肺に血液を送り、酸素をとりこむこと



もうひとつは、酸素を多く含んだ
血液を全身に巡らせること

心臓の機能

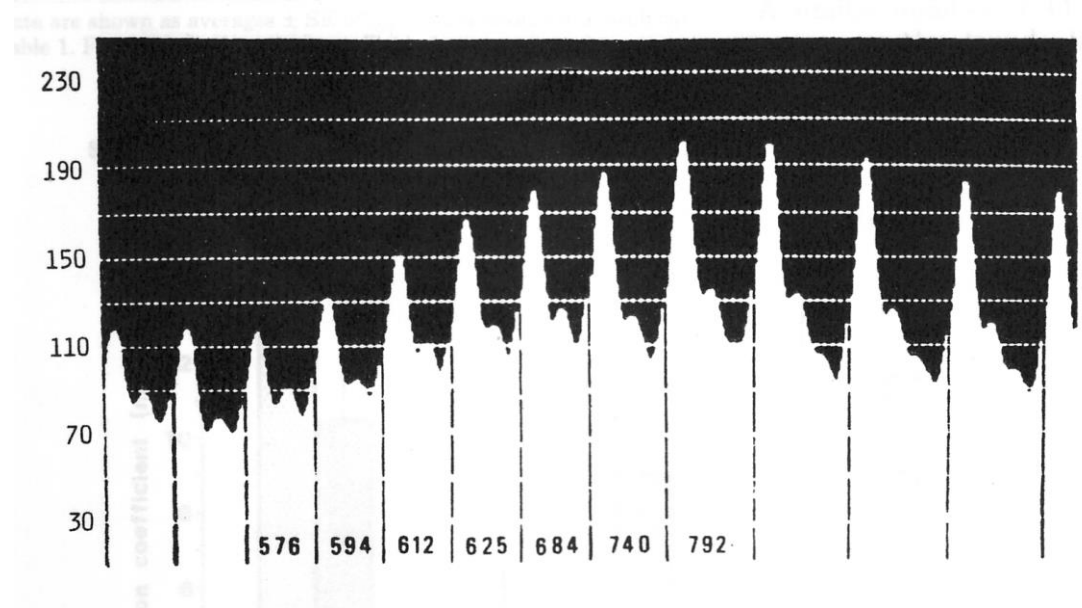
この体の中を巡る循環は、**心臓自体で生じている** 規則的な周期活動によって維持される。

- ・**収縮期**・・・

心筋が収縮する期間

- ・**拡張期**・・・

心筋が弛緩する期間



収縮期において、血圧は最高値を示し血液が心臓から押し出される。

拡張期では血圧は最も低い値になり、

血液が逆流しないように心室の弁が閉まる。

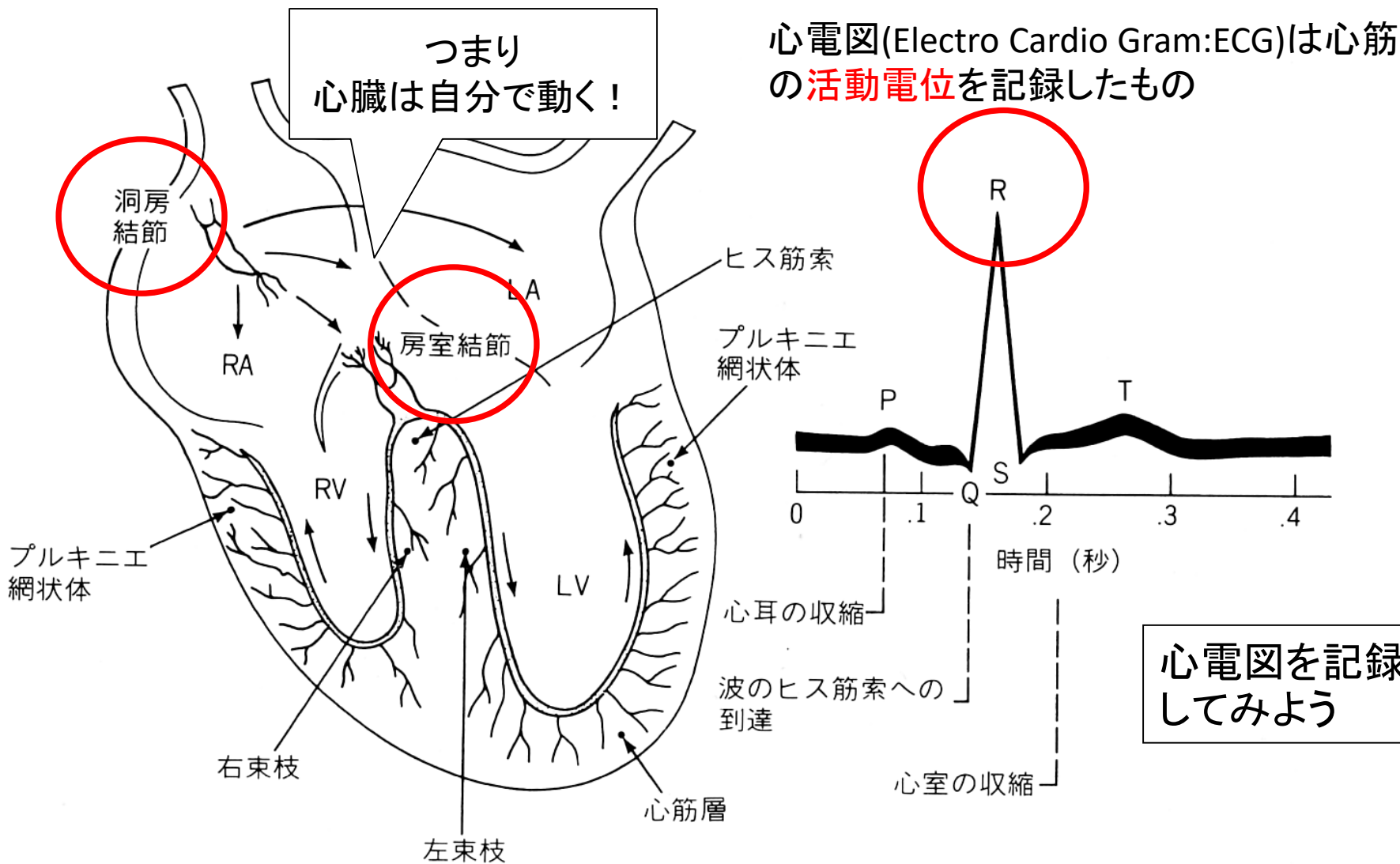
Lub-dup音を聞いてみよう

心臓の機能

心臓にはペースメーカーがある・・・

洞房結節と房室結節が心臓を周期的に鼓動させる

つまり
心臓は自分で動く！

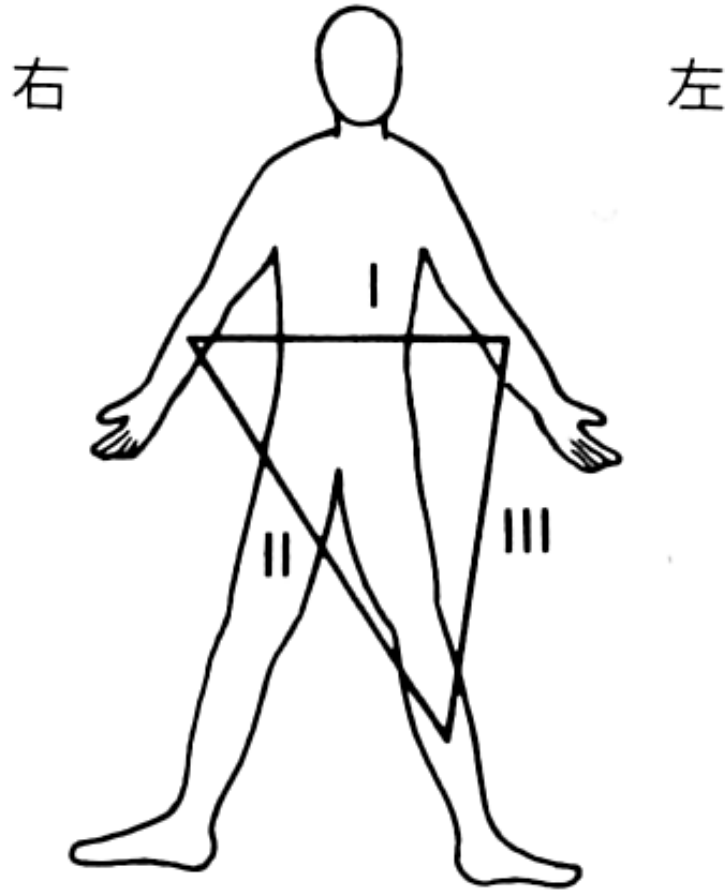


心電図(Electro Cardio Gram:ECG)は心筋の**活動電位**を記録したもの

心電図を記録
してみよう

心理学における心電図の記録

心電図は、右手・左手・左足のうち、二箇所にて電極を配置すれば測ることが出来る(アインローフの三角形)。



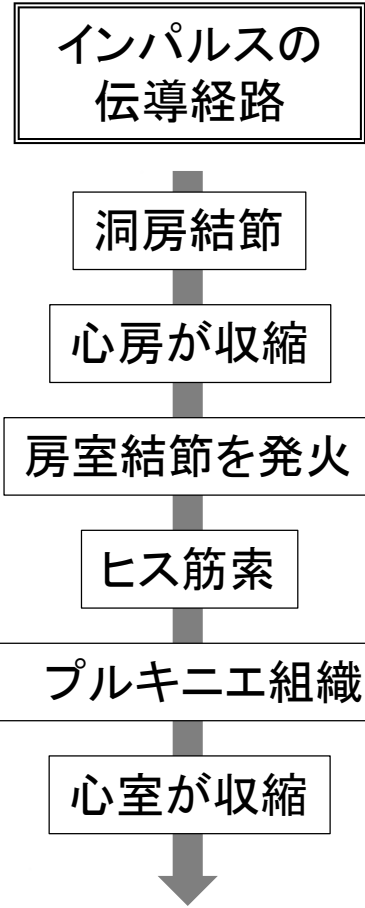
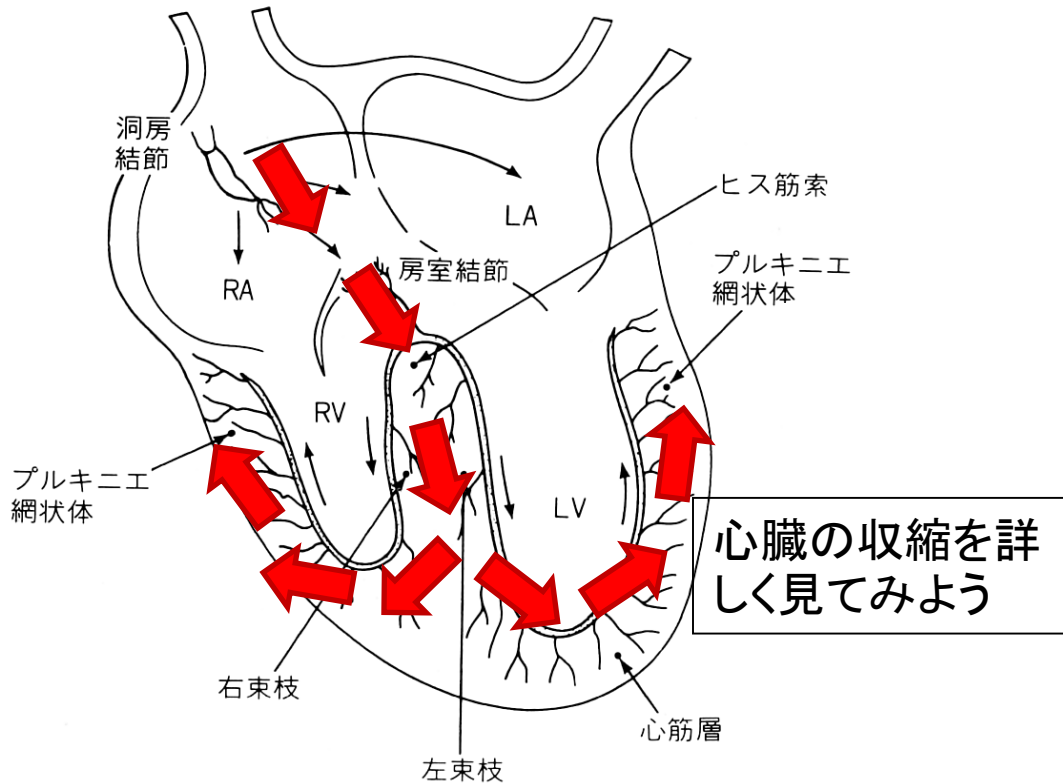
第Ⅰ誘導は左右の腕からの記録

第Ⅱ誘導は右腕と左足からの記録

第Ⅲ誘導は左腕と左足からの記録

R波が大きく表示されるとの理由から、一般的には第Ⅱ誘導が好まれる。

増幅とフィルターも重要な要素である。特に、低周波変化の除去は、心電図を計測レンジに収めるのに必須である。



心臓の収縮を詳しく見てみよう

手術で心臓を移植すると、心拍は一分あたり100回程度でおちつく

心臓はさらに、高次の制御中枢(脊髄・脳)からの制御を受けている...

自律神経系 { 交感神経... 心拍を強めかつ速める(アクセル)
副交感神経... 心拍数を低下させる(ブレーキ)

...組織の要求に対応するよう心臓血管系は脳に調整されている.

心拍数での副交感神経系の影響は？

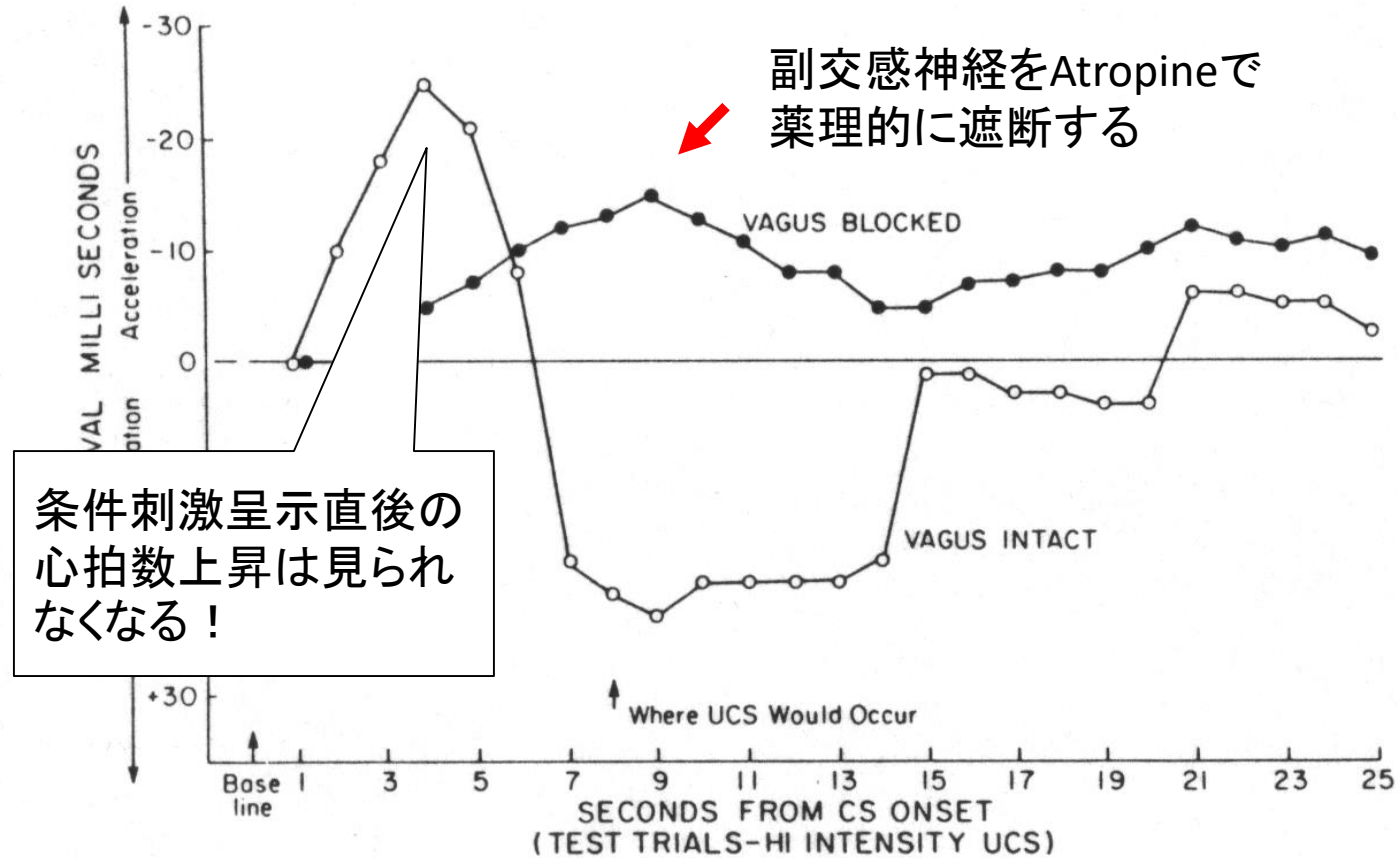


Figure 1. Second-by-second HR changes on test trials during classical conditioning with an intact and blocked vagal innervation using a high-intensity unconditioned stimulus (Obrist *et al.*, 1965). Copyright 1965 by The American Psychological Association. Reprinted by permission.

心拍数での交感神経系の影響は？

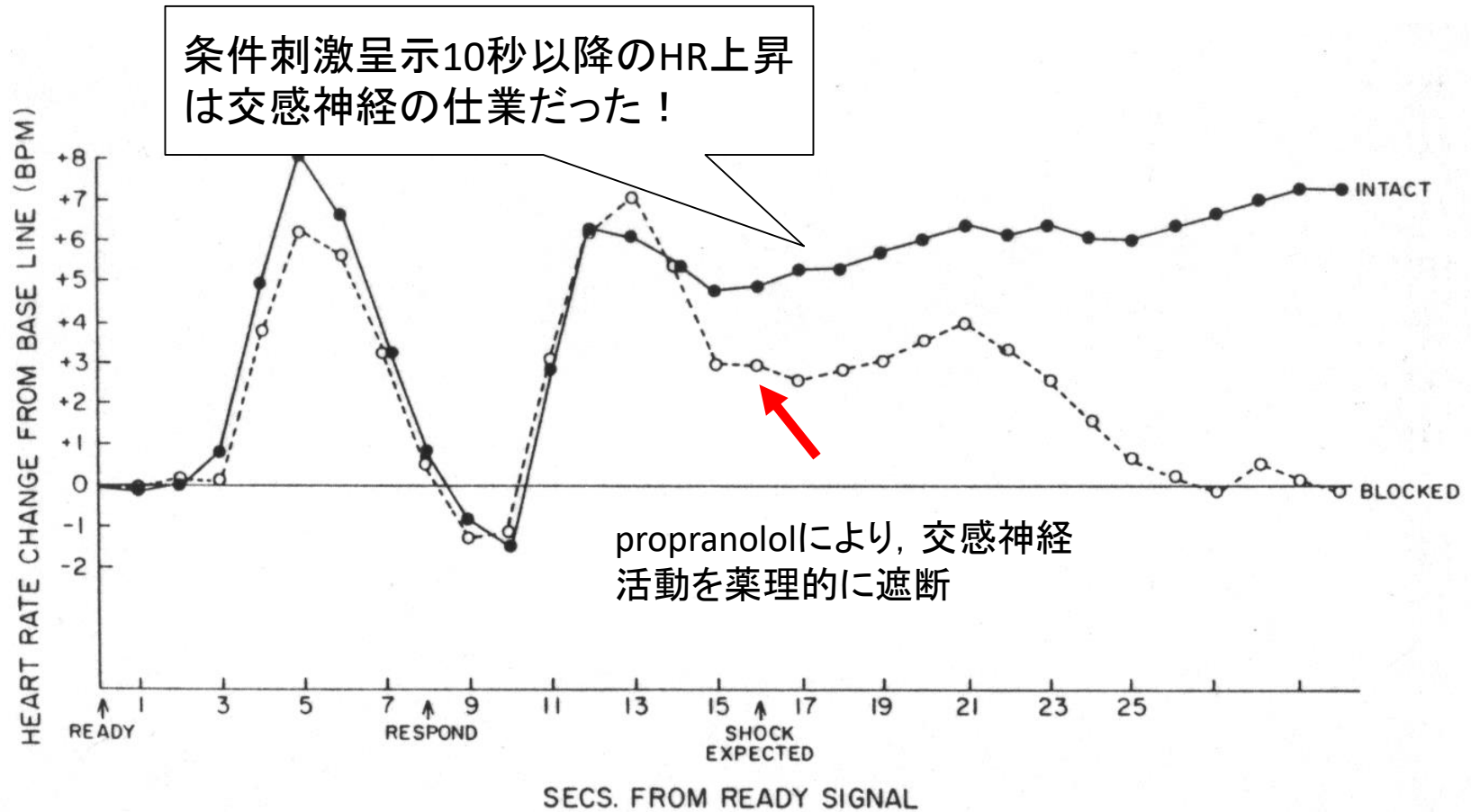
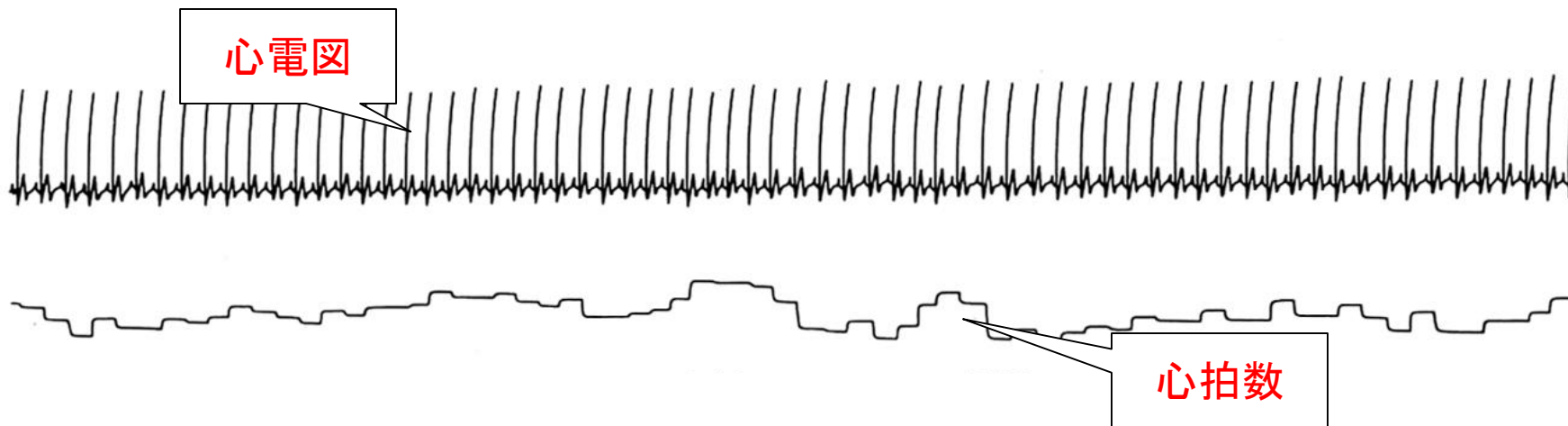


Figure 1. Second-by-second HR changes with intact and blocked sympathetic innervations during a signaled shock avoidance reaction time task. Based on trials where shock was not delivered (Obrist, Lawler, Howard, Smithson, Martin, & Manning, 1974). Copyright 1974 by the Society for Psychophysiological Research. Reprinted with permission.

心電図と心拍数

心拍数(Heart Rate:HR)・・・ ECGより導き出される心室の収縮の頻度

心拍間隔(Inter Beat Interval:IBI)・・・同じく心室収縮の間隔



したがって、IBIが1000msの場合は、HRは60bpmとなる。
同じく、IBIが500msの場合は、HRは120bpmとなる。

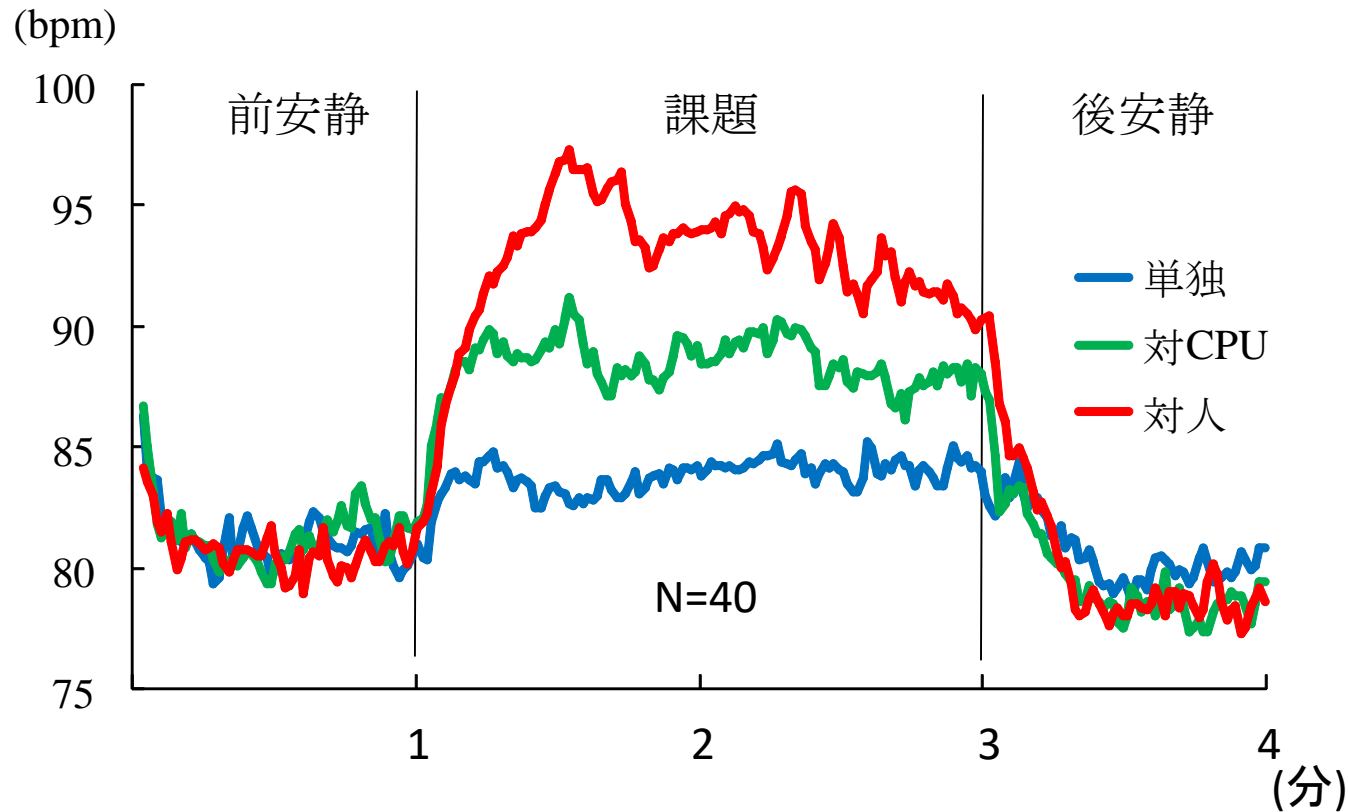
心臓からつたわった圧脈波は、身体のどこでも取ることができるが、
手首の**橈骨動脈**で脈拍を取るのが最も広く知られた手法である。

対戦格闘アクションゲーム「Street Fighter IV (CAPCOM)」



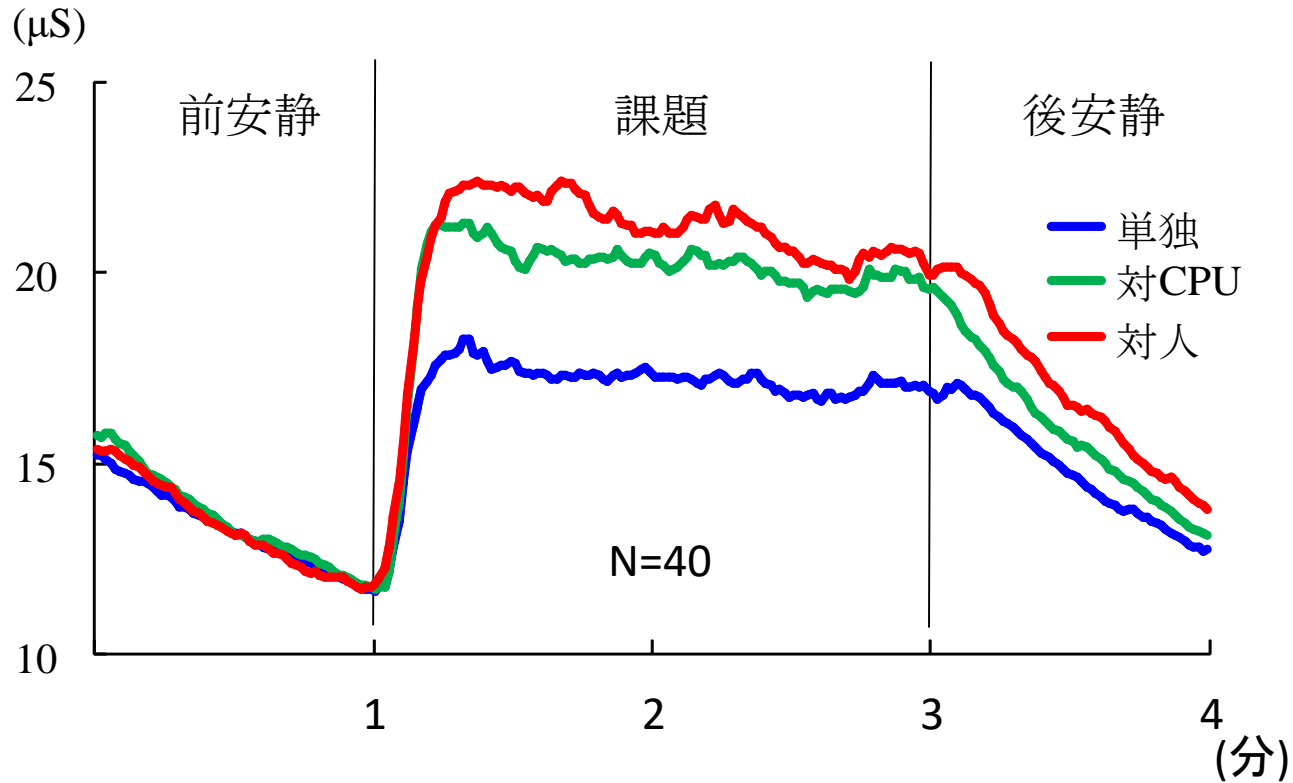
PS3用対戦格闘アクションゲーム。ロングセラーシリーズであるため、経験者が多く計測しやすい。背景・キャラクタともに高解像度で作りこまれ、キャラクタの表情やしぐさなどの表現も豊かであるため、感情移入しやすい。

格闘アクションゲーム中の心拍数 (HR) の変化



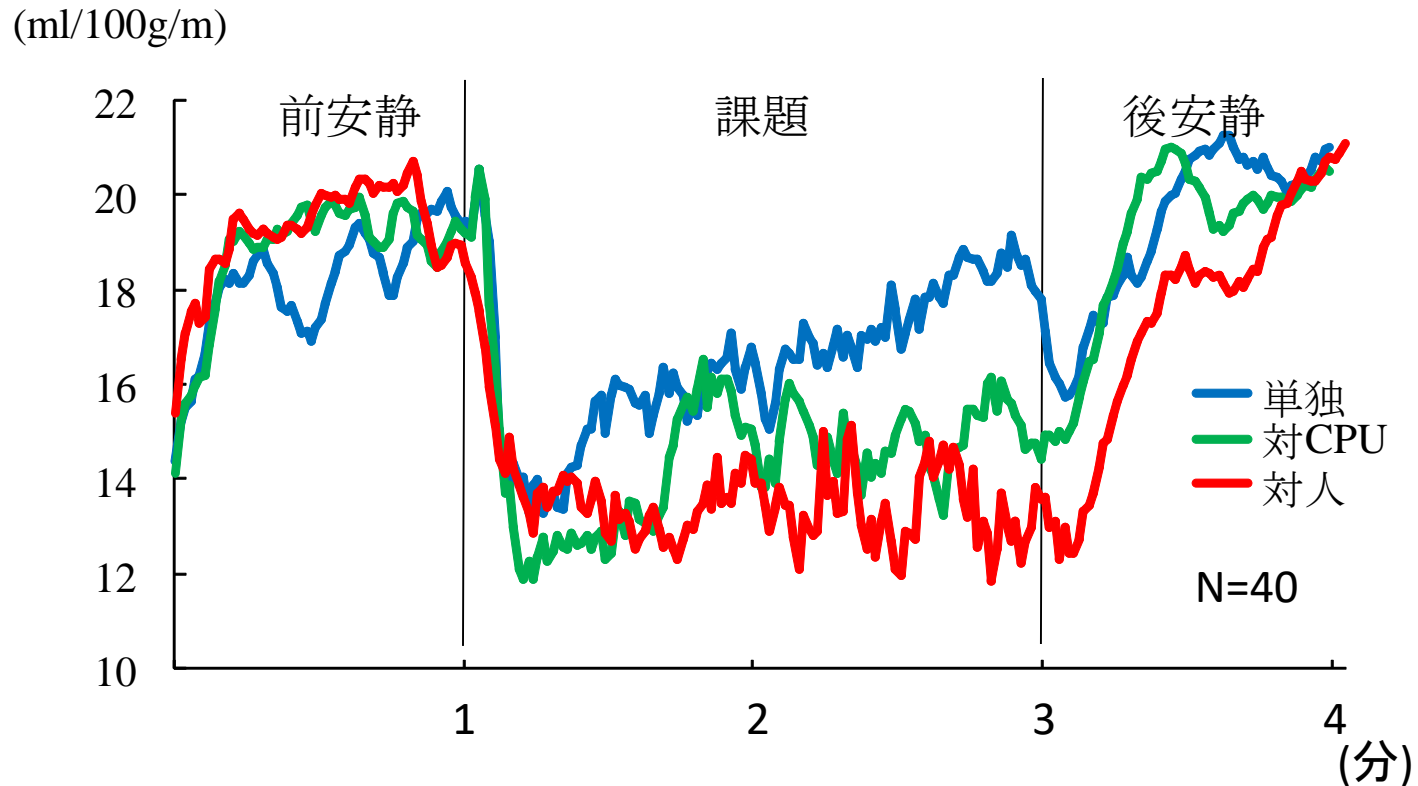
ゲーム開始直後から急激に上昇し、変化の度合いは、対人>対CPU>単独となった。変化の度合いは、パズルゲームより明らかに大きい。

格闘アクションゲーム中の皮膚伝導 (SC) の変化



単独はひとりで必殺技の練習を行う件。対CPU、対人は、CPUもしくは友人を相手に対戦を行う条件。ゲーム開始直後(1分)から急激な上昇が見られ、その変化の度合いは対人プレイにおいて一番大きい。プレイ後は、徐々に低下する。変化の速度(立ち上がり)、変化量ともにパズルゲームより大きい。

格闘アクションゲーム中の血流量 (BF) の変化



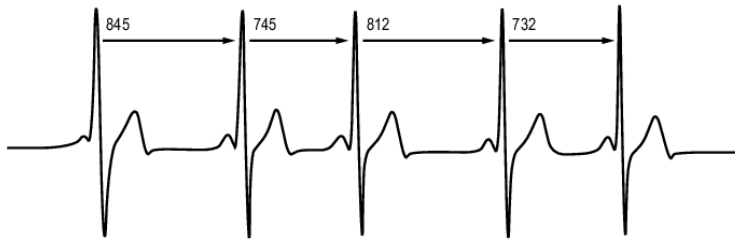
ゲーム開始直後から急激に下降し、対人プレイにおいてのみ低下した状態が維持された。プレイ後は、徐々に上昇した。

脈拍を測ってみよう！



<http://kodamalab.sakura.ne.jp/exp/HRlank/input.php>

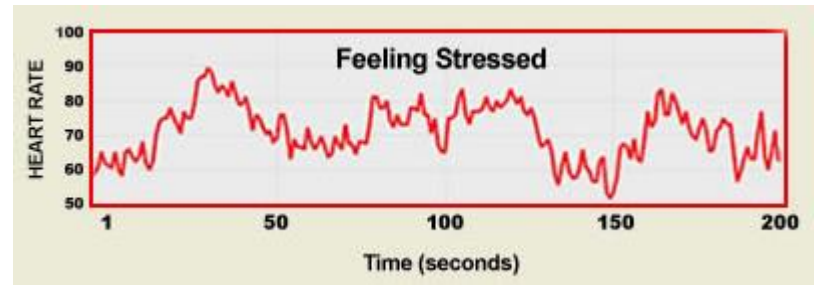
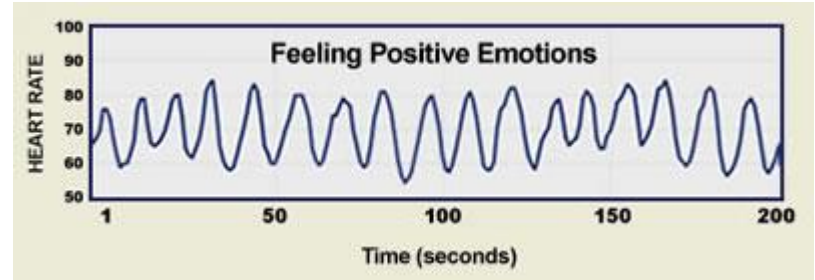
心拍変動(HRV)



心臓の拍動間隔は
呼吸の影響を受けてゆらいでいる。

- ・HRVは副交感神経活動を反映する
- ・HRVは、子どもで大きく、老人で小さい
- ・HRVは、一過性のストレスにより減少する
- ・HRVの低下は突然死の前兆となる

リラックスしているときHRVは大きくなる



ストレスはHRVを小さくする

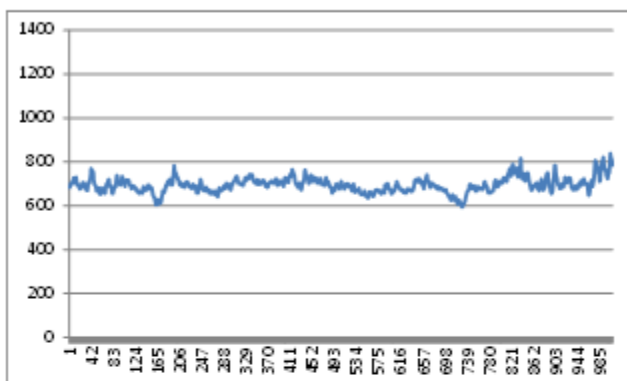
医学・心理学等の領域で
健康に関する指標として大きな期待

加齢やストレスなどの結果(従属変数)として、HRVが変化する

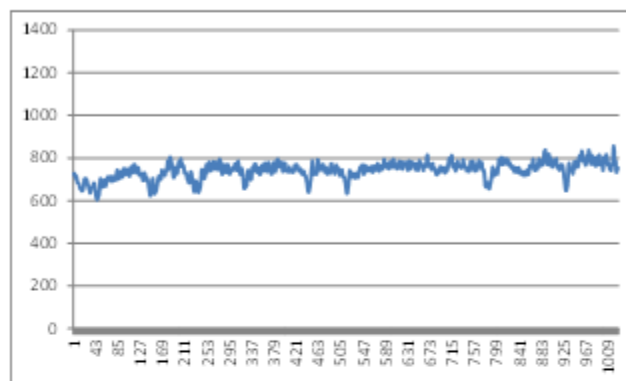
→HRVは何らかの原因により健康状態が損なわれた証拠と考えられる

様々な状況における心拍変動

①授業前にネットサーフィン

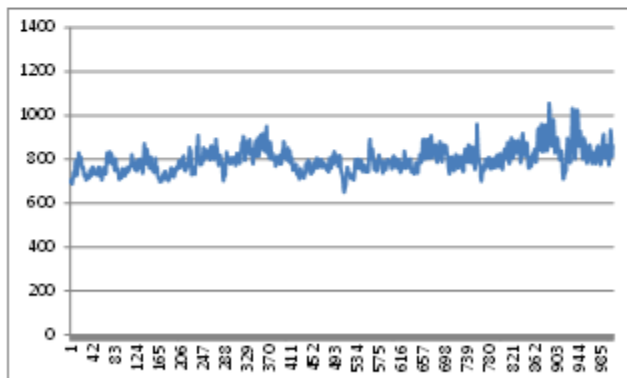


②昼休みにややうとうと

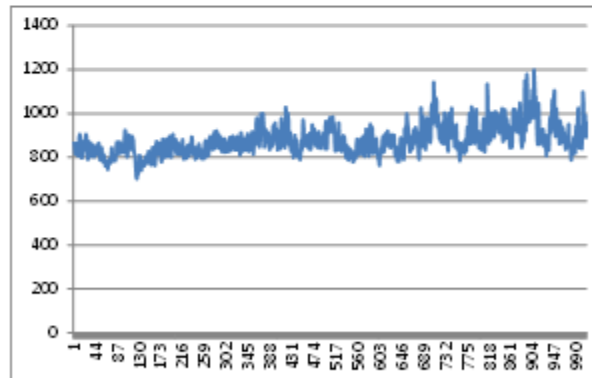


3限: 生理心理学専門演習(ダーツトーナメント本番)

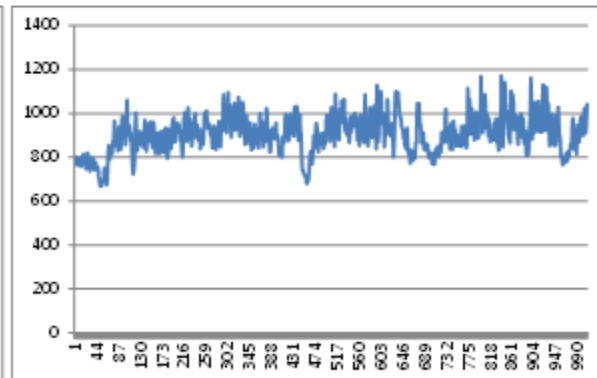
③授業後に休憩



④寝る

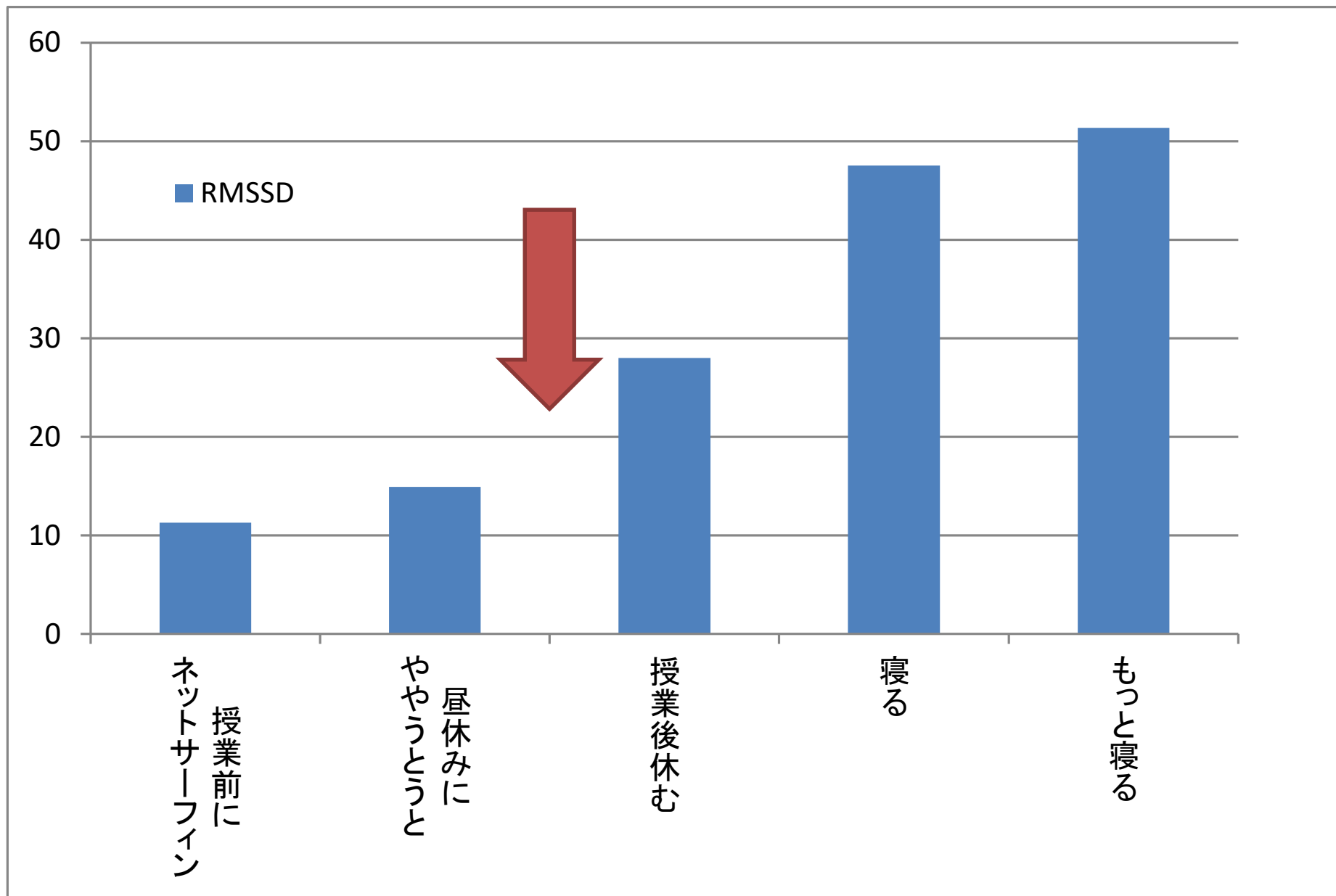


⑤もっと寝る



5限: 心理学情報処理基礎演習1(VIを教える)

RMSSDによる心拍変動評価

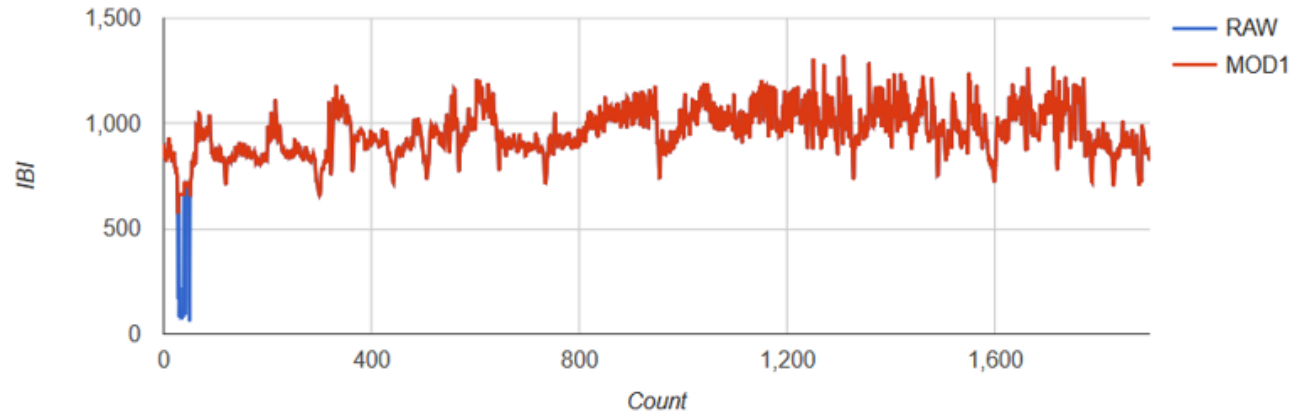




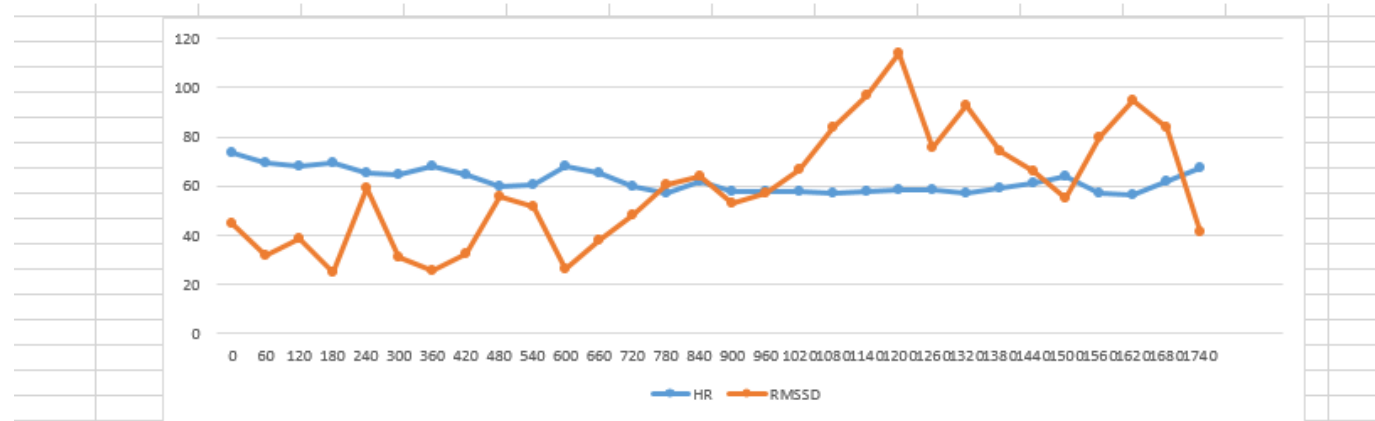
野外(テント内)での心拍変動測定

睡眠が深くなるにつれて心拍変動が大きくなる...↓

Calculated IBI from R position



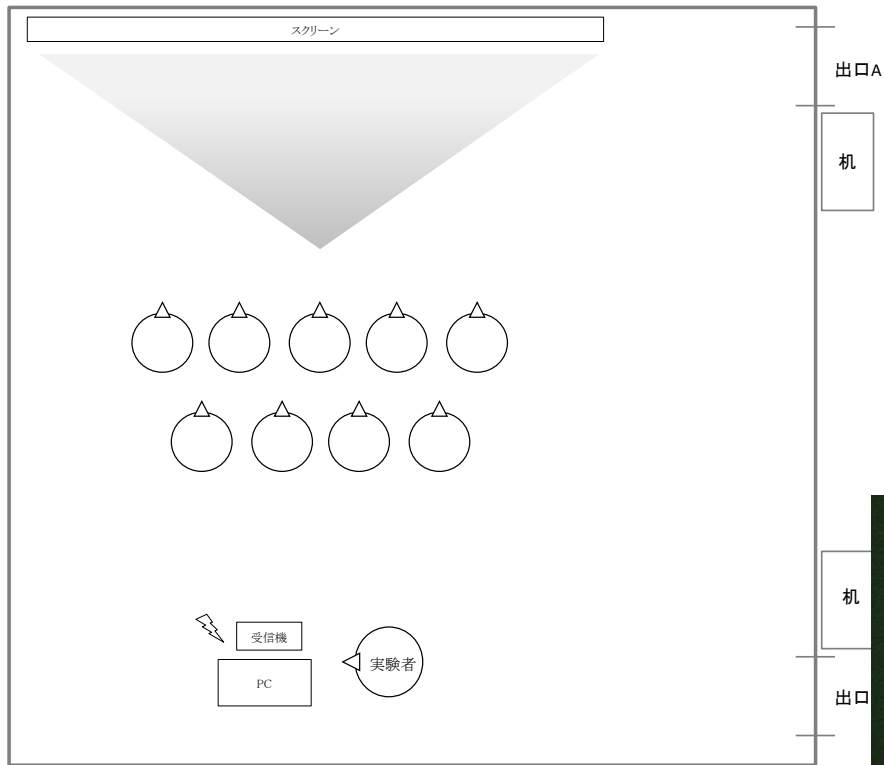
睡眠が深くなるにつれて、心拍数(青)が低下し、RMSSD(オレンジ)は増大する。



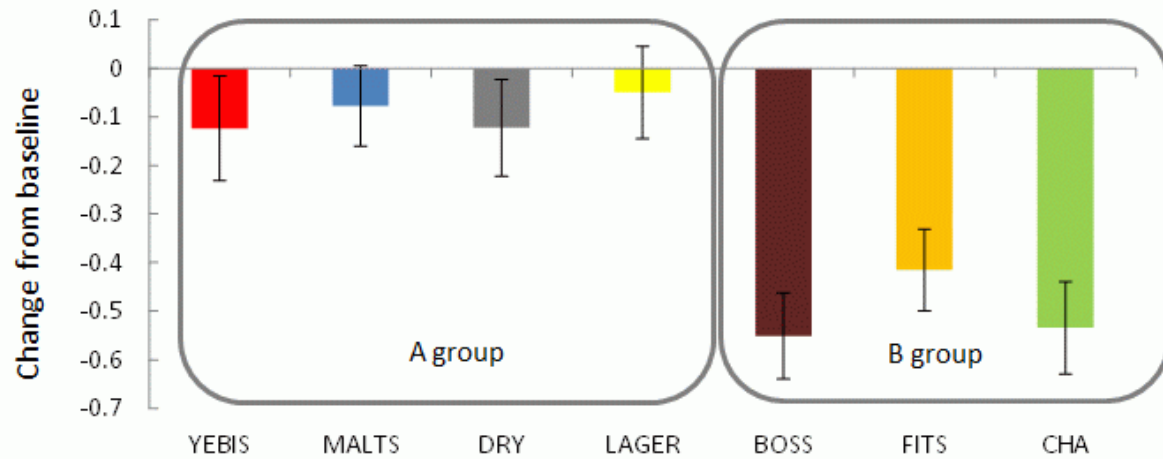
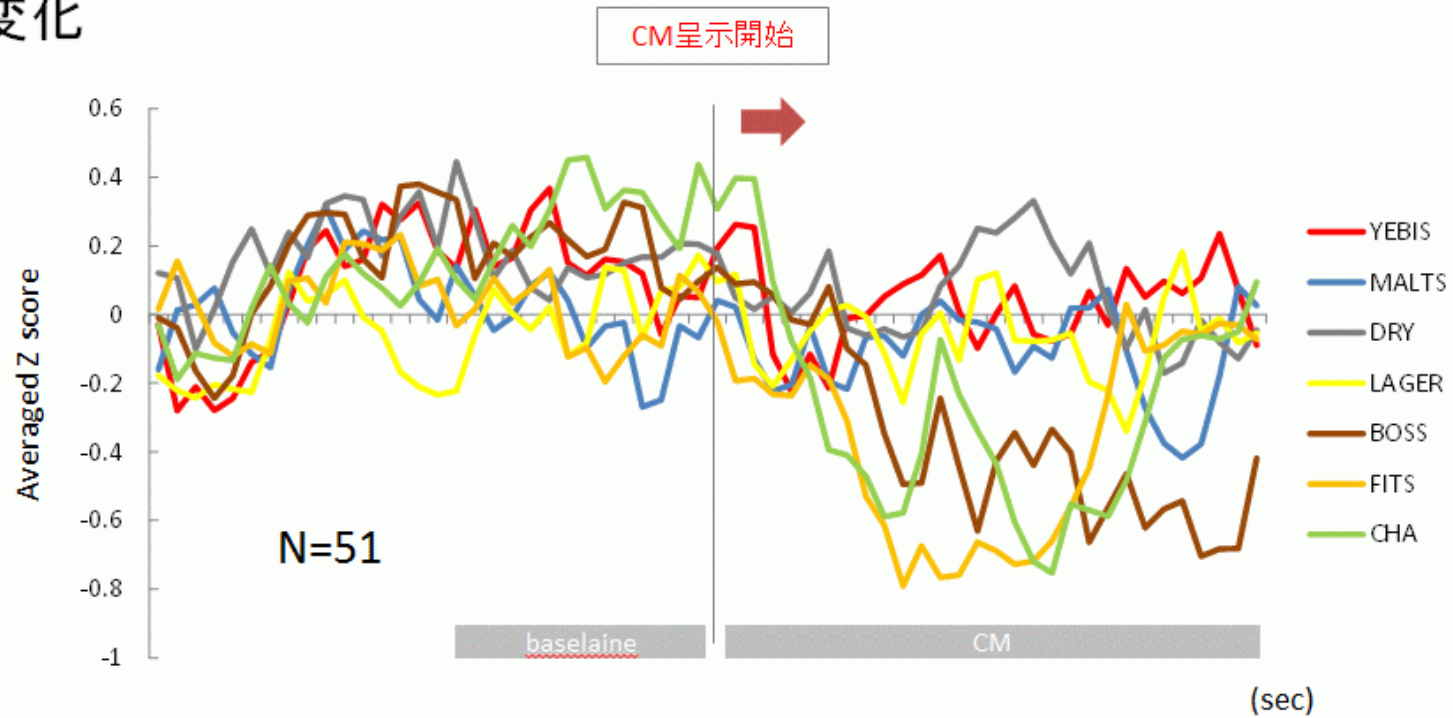
心拍数計測事例

CM視聴時の生体反応の検討

実験機材および人員の配置:



HRの変化

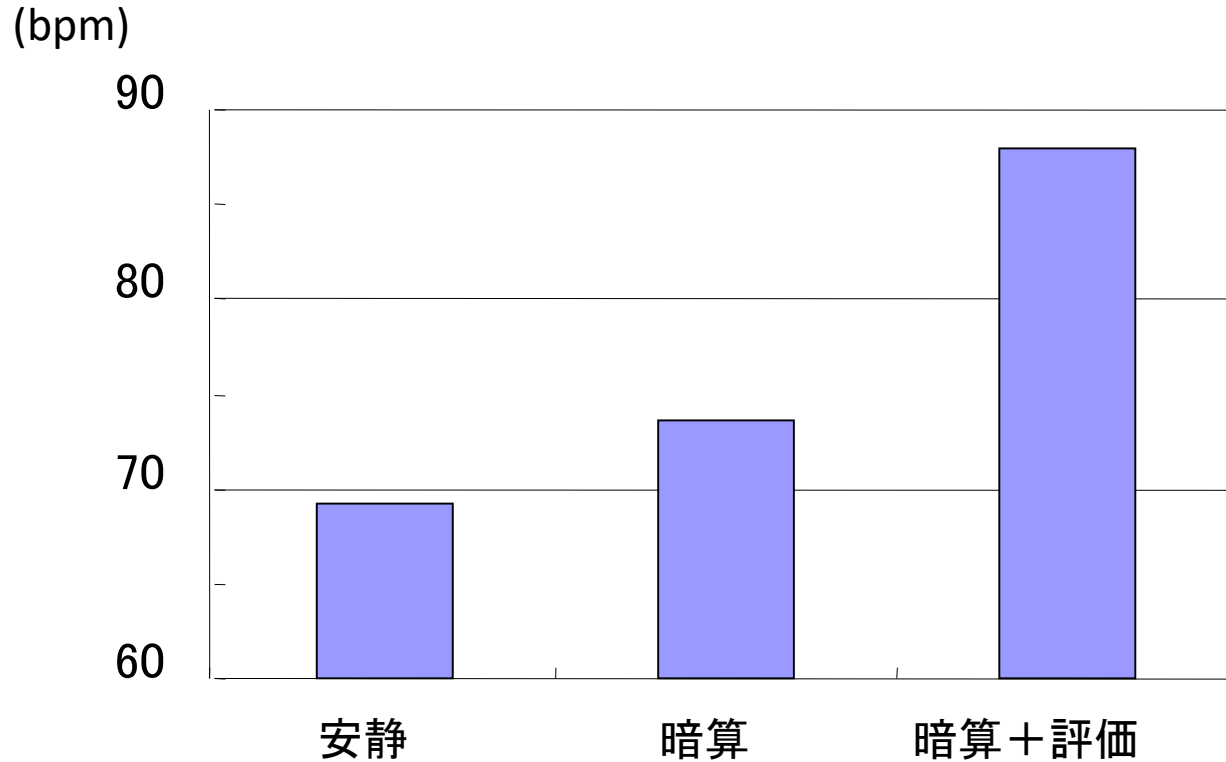


興味によって
心拍数の反応は異なる

グループAとグループBの間に有意差あり

$F(6,300) = 6.77, p < .001$

計算課題を評価あり・評価なし条件で行った。評価なし条件では、課題遂行場면을本人以外は見ることができず、一切の評価を行わない事が強調された。



暗算課題時の心拍数の変化

評価が全くない状態での暗算は、HRをほとんど上昇させない。一方、二人の被験者の机を隣り合わせ、衆人監視(実験に参加しない学生8名+教員1名)が観察し課題を行った場合は、二回目であるにもかかわらず、HRは著しく上昇した。

計算課題と迷路課題では心拍数はどのように違う？

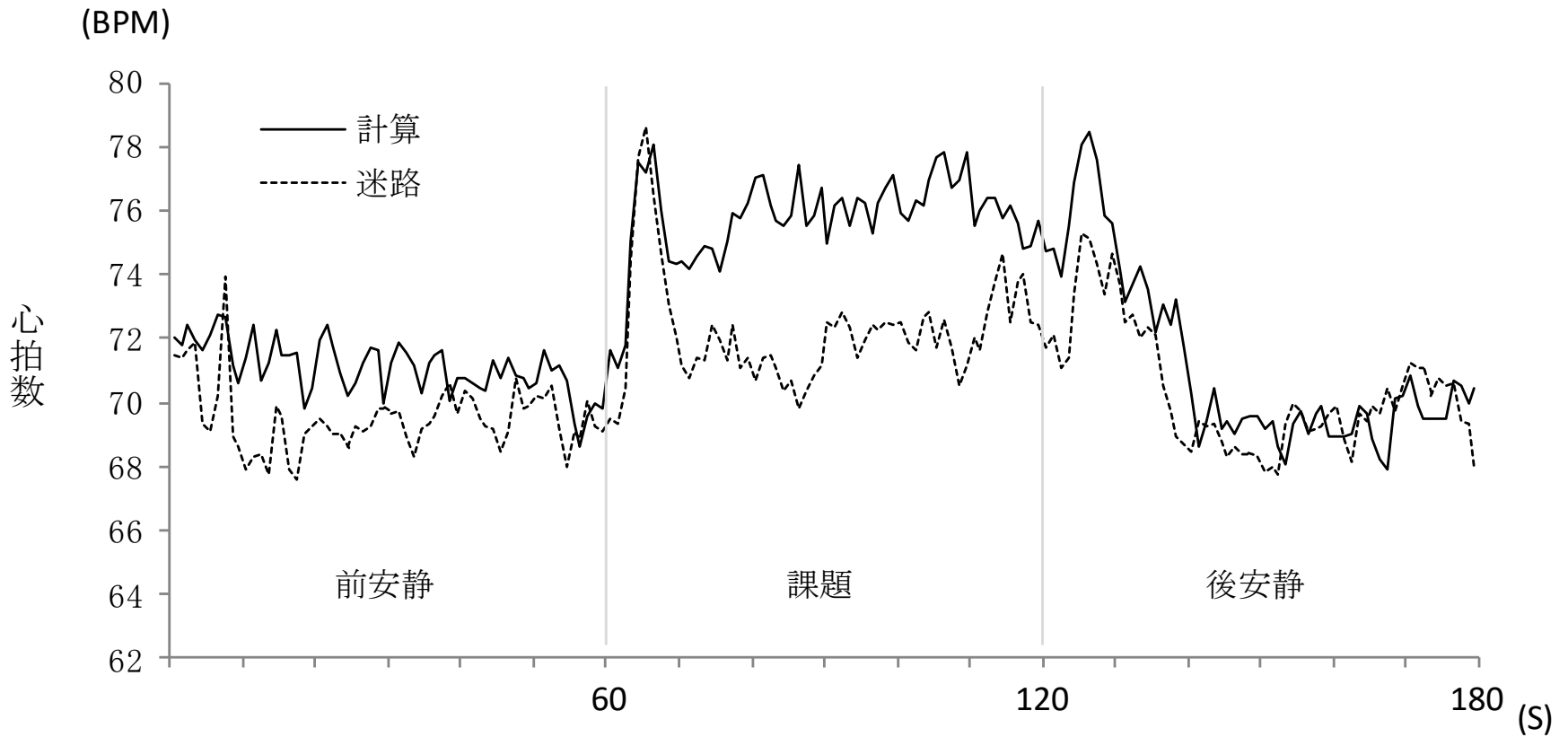


図7 計算・迷路課題中の心拍数の変化

HRは計算課題で上がりやすいようだ！