

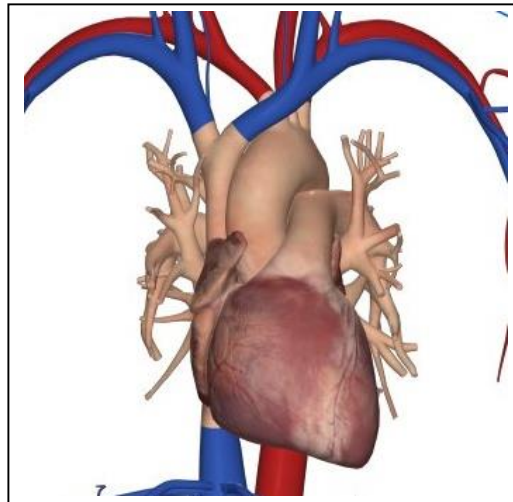
神經・生理心理学

末梢血管活動

心臓血管系とは？

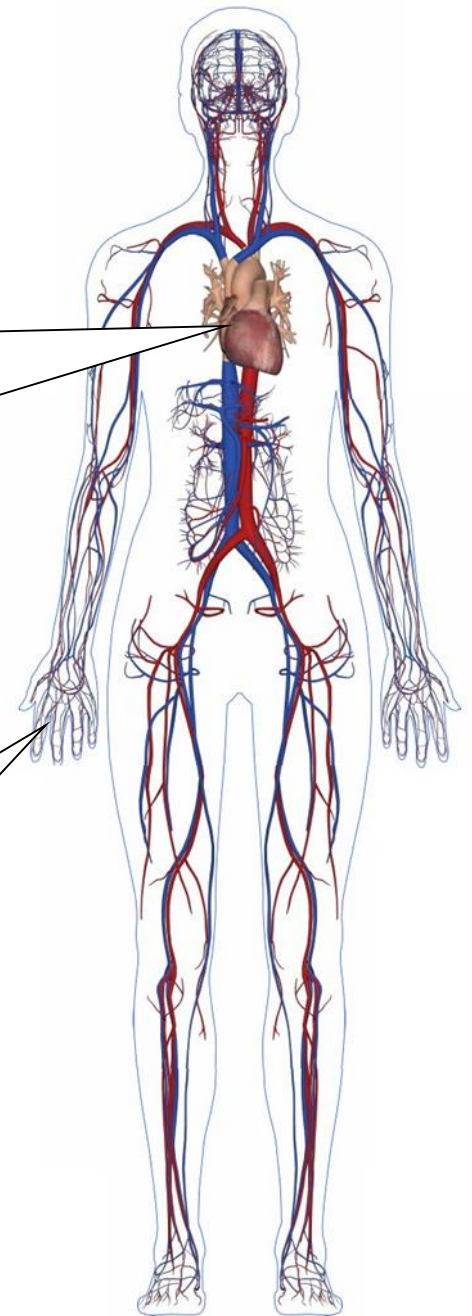
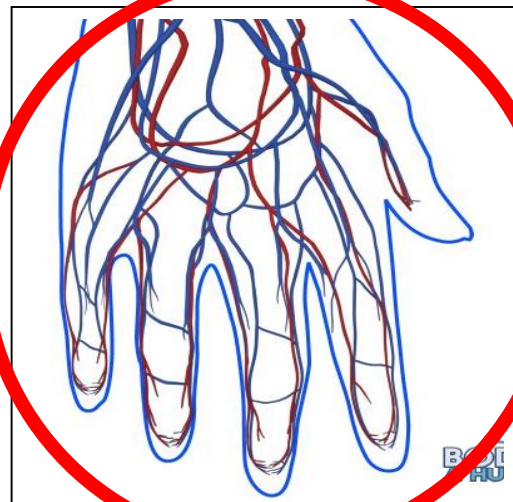
心臓

血液を送り出すポンプ



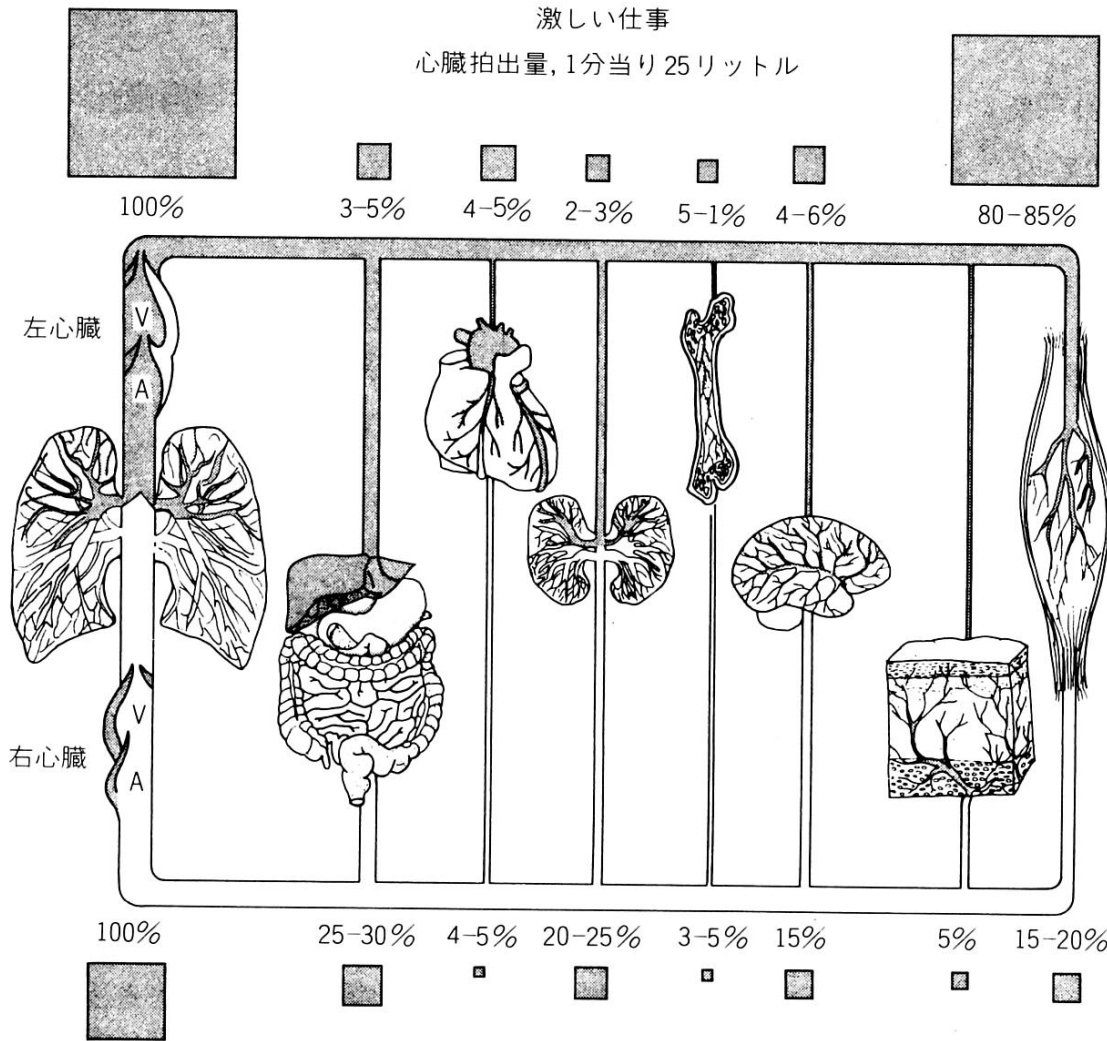
血管

血液を全身に送る管



激しい仕事

心臓拍出量, 1分当り25リットル



休息

心臓拍出量, 1分当り5リットル

図 5.1 作業・休息時の血液分布

この図は、細動脈と毛細血管が動脈（上側）と静脈間の並列につながれた回路においてどのように並べられるかを示している。心臓拍出量は激しい運動をした時には休息時の5倍に増加する。図は、休息時（下部の値）と運動時（上部の値）の様々な器官に対する相対的な血液の分布を示している。運動時には、循環する血液は主に筋肉に対して流される。黒い四角の面積は血流の分時量に比例している。（Astrand and Rodahl, 1970 より転載）

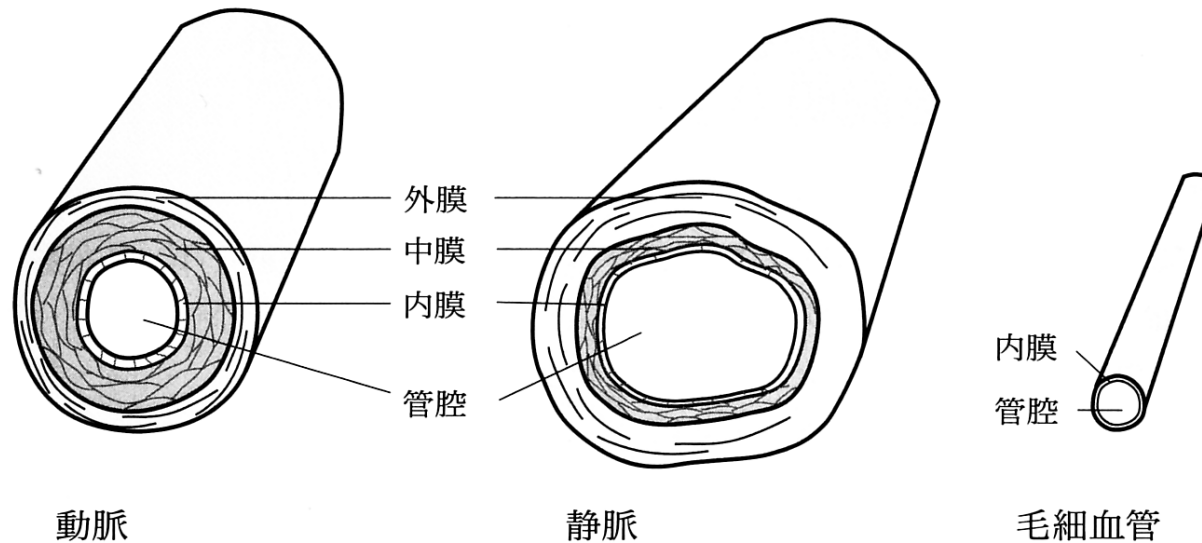
脳は、状況に応じて体の各所における血流を適切に調整している...

心臓は、ゆきわたる血流の総量を増減させる事ができるが、身体各部位にいきわたる血流を個別に調整することはできない...

血流の個別の調整は、**血管が行っている！**

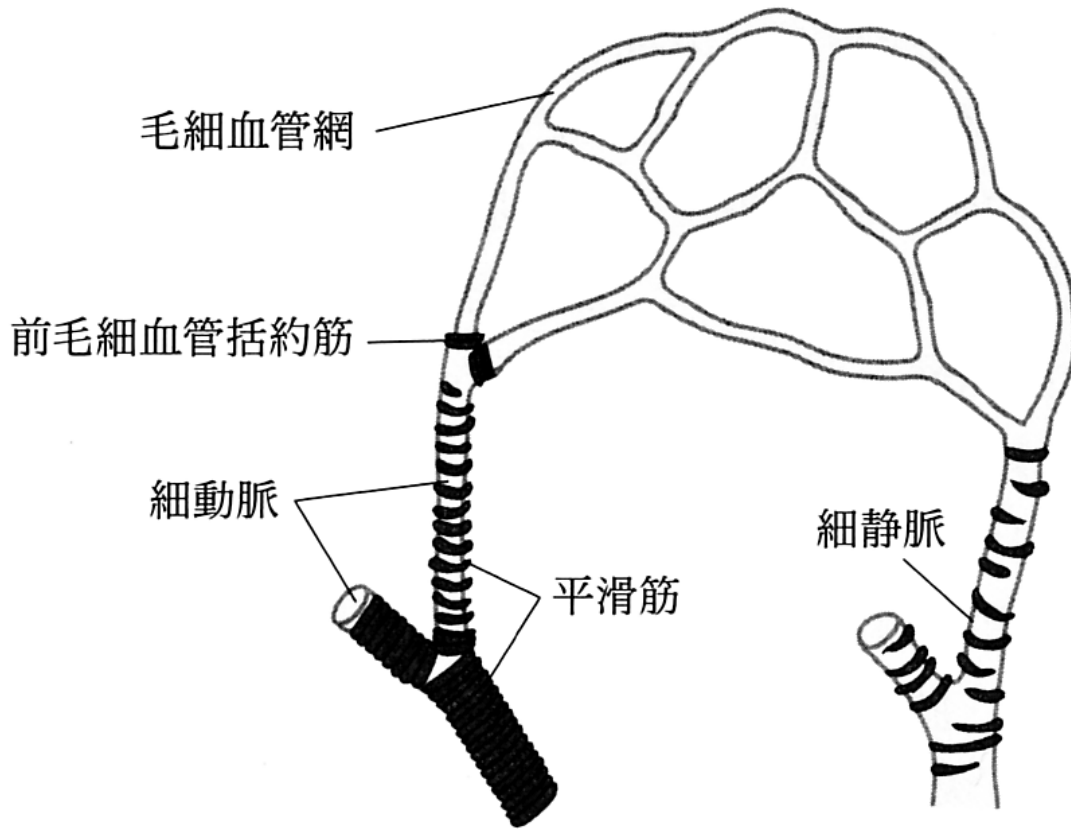
血管の構造

動脈と静脈は内膜・中膜・外膜の3層からなる



中膜は、輪走する平滑筋細胞と弾性線維からなる。動脈で発達しているが、静脈では薄く平滑筋もまばらである。動脈は、平滑筋の収縮の程度によって血管の径を変えることができる。血管が拡張すると分布域の血流量が増加する。

細動脈と毛細血管

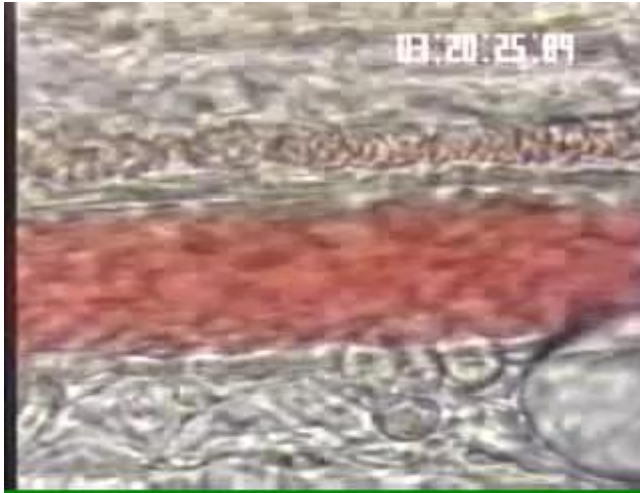


細動脈は、内膜と数層の平滑筋から構成される細い動脈である。

平滑筋は**交感神経の支配を受け**、血管が収縮すると末梢血管抵抗が上がるため、抵抗血管と呼ばれる。

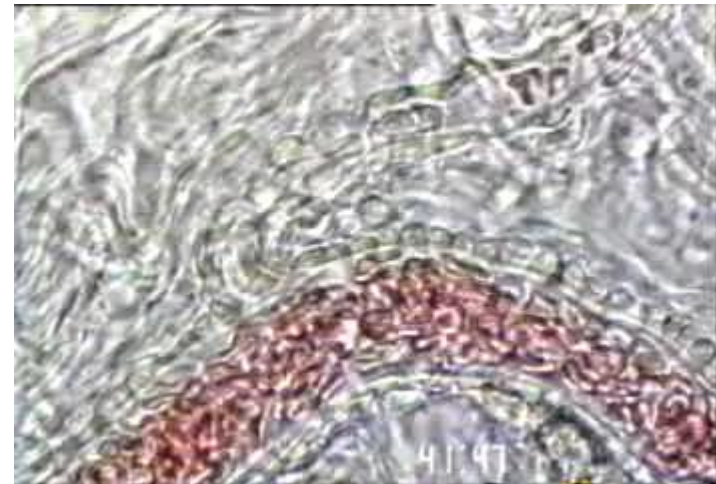
脈波の振幅に現れてくるのは、おもにこの細動脈の活動と考えて良い。

血管収縮/拡張の様子



血管収縮の様子↑

血管拡張の様子↓



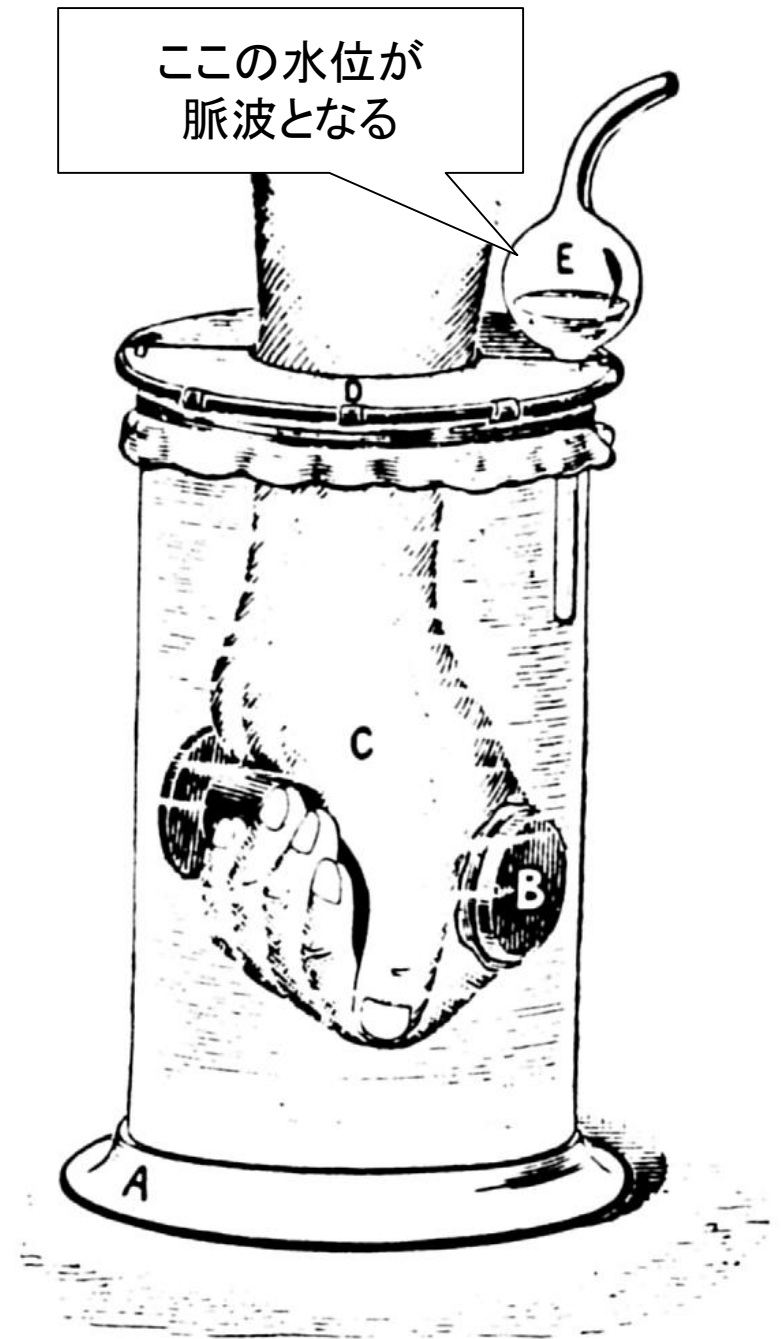
光電式容積脈波やレーザードップラー血流計により, 血管収縮の様子を非侵襲的に計測する.

末梢血管活動の計測

容積脈波法は、血液量の変化によって生じる四肢や器官の容積変化を測定するもの。最も初期の方法は手を容器に入れて固く密閉するというものであった。

Franckeの手部容積脈波測定法

Aは広口ガラスビンで、拡張ガラス管Eのレベルまで水が満たされている。水位の変動は空気圧に換算されて記録される。ゴム膜Dが腕に密着してビン口を覆っていて、水中では木片Bを担っている。



容積脈波とは

血液流入による身体組織の容積変化を、体表面から波形として電氣的・機械的にとらえたもの。

現在、もっとも一般的なのは、**光電式容積脈波**である。このシステムの1つでは、光が指の一方の側から指を透して照射され、その指の反対側に置かれた感光性のプレートが指を透過した光の量を記録する。

(a)

Photo sensor
(Reflectance configuration)

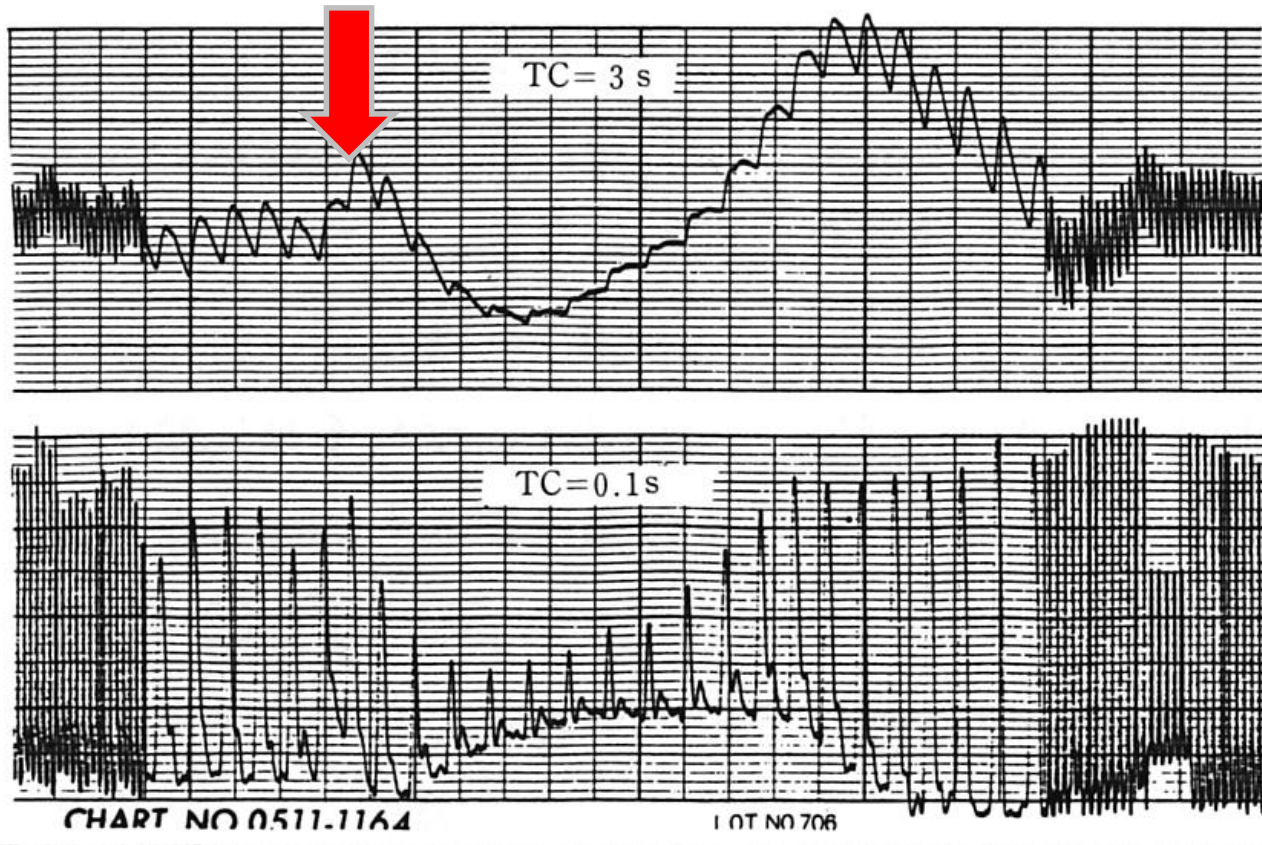


Photo sensor
(Transmittance configuration)

血流の増大に伴ってその組織の密度が高まると、指を透過してくる光の量は小さくなる。

脈波を記録してみよう！

精神負荷と脈波波形



ストレスが強まれば、測定部位では、細動脈の血管が収縮し、血液容積(図の矢印箇所)でストレス刺激負荷)が減少する。また、収縮した血管は、一時的に弾性を失う(つまり硬くなる)ため、振幅も小さくなる。

Cardio - 心拍数計



無料ユーザーでも脈波を見ることができる

脈波波形の特徴と測定部位

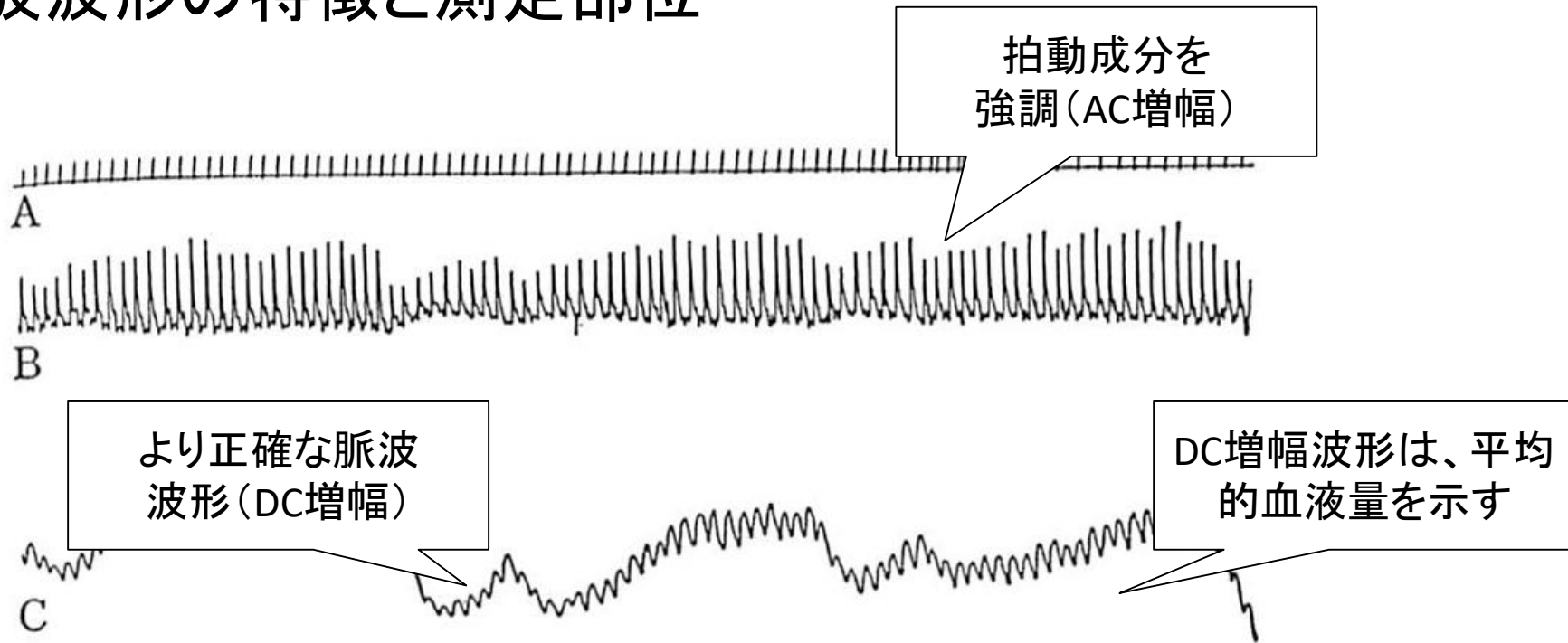


図 2.60 AC 増幅 (B) と DC 増幅 (C) で記録された
指尖容積脈波 (Brown, 1972)

測定部位は、光が透過しやすい組織の薄い部位 (耳朶・指尖・手掌・足指) が選ばれるが、指尖が選ばれる場合がほとんど。

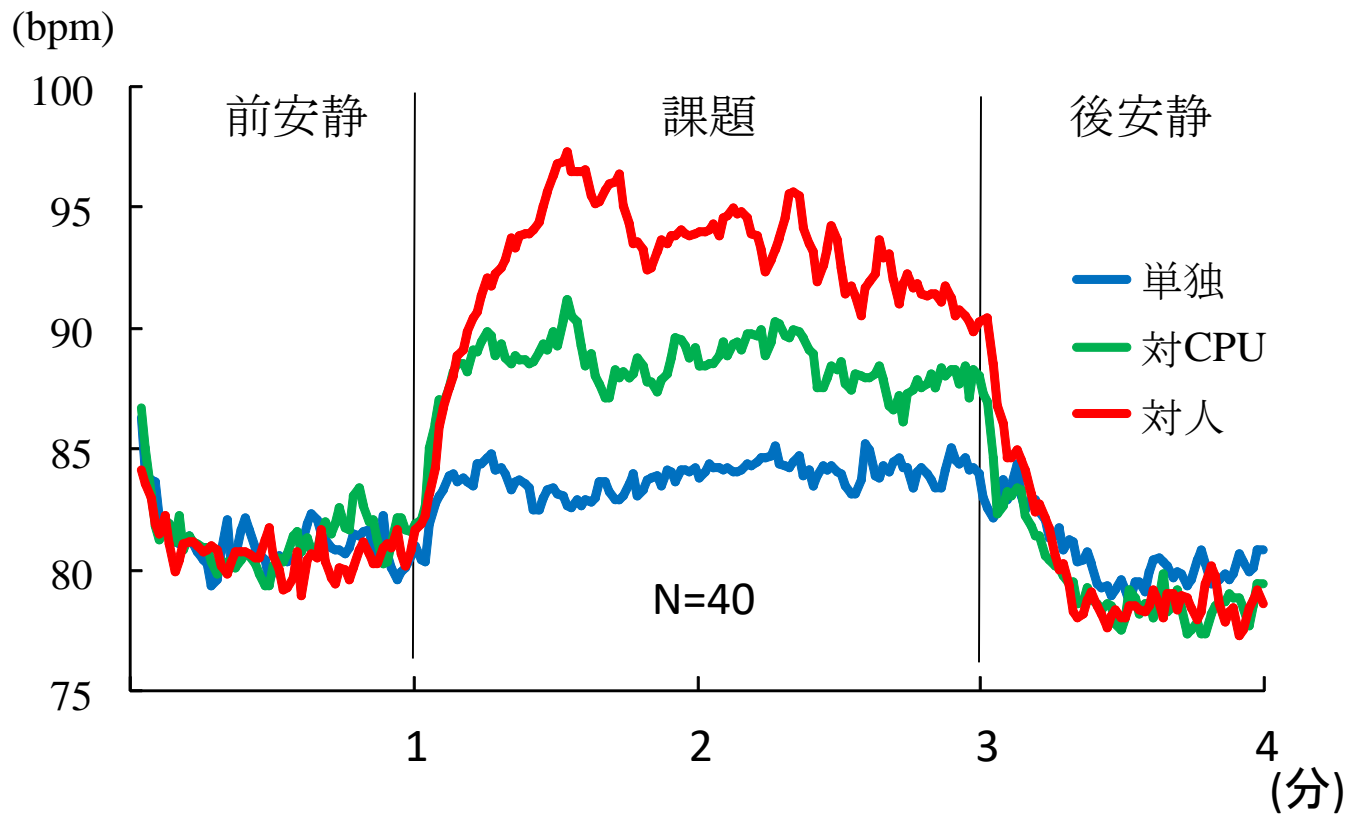
理由は、センサーを装着しやすい事、**身体他部位より血管がよく発達しており、**脈波振幅を大きく記録できる事である。

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



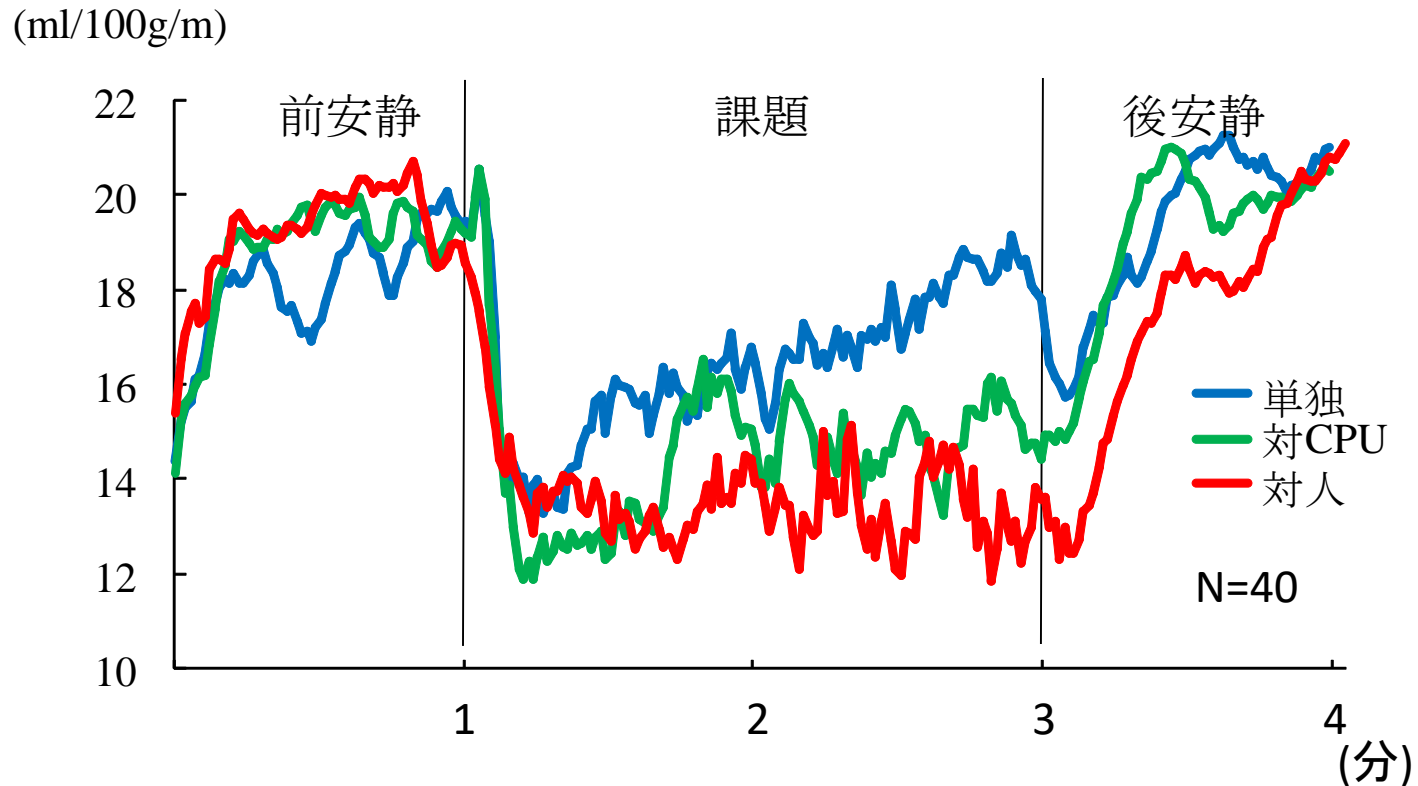
PS3用対戦格闘アクションゲーム。ロングセラーシリーズであるため、経験者が多く計測しやすい。背景・キャラクタともに高解像度で作りこまれ、キャラクタの表情やしぐさなどの表現も豊かであるため、感情移入しやすい。

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。

計算課題と迷路課題では心拍数はどのように違う？

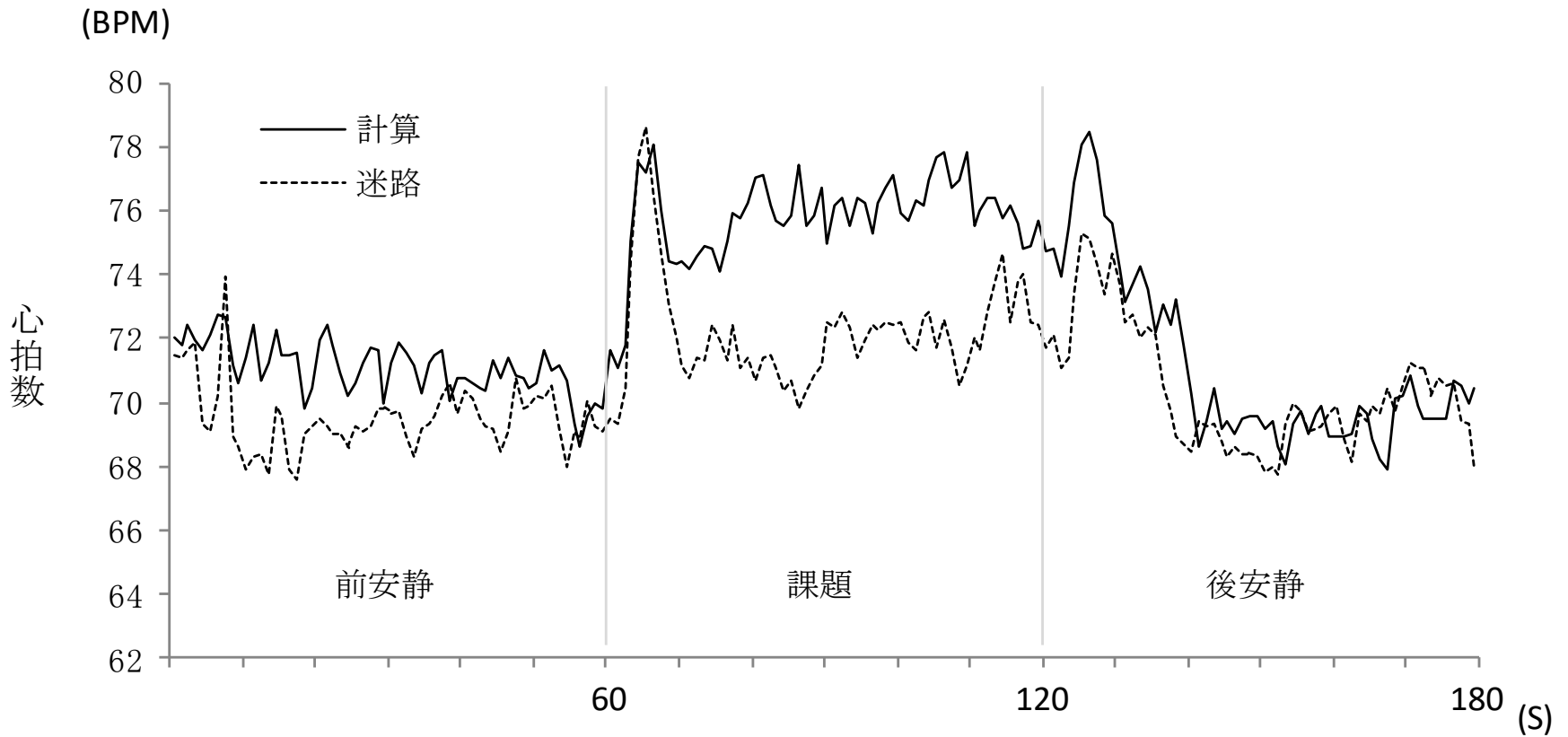


図7 計算・迷路課題中の心拍数の変化

HRは計算課題で上がりやすいようだ！

計算課題と迷路課題では脈波振幅はどのように違う？

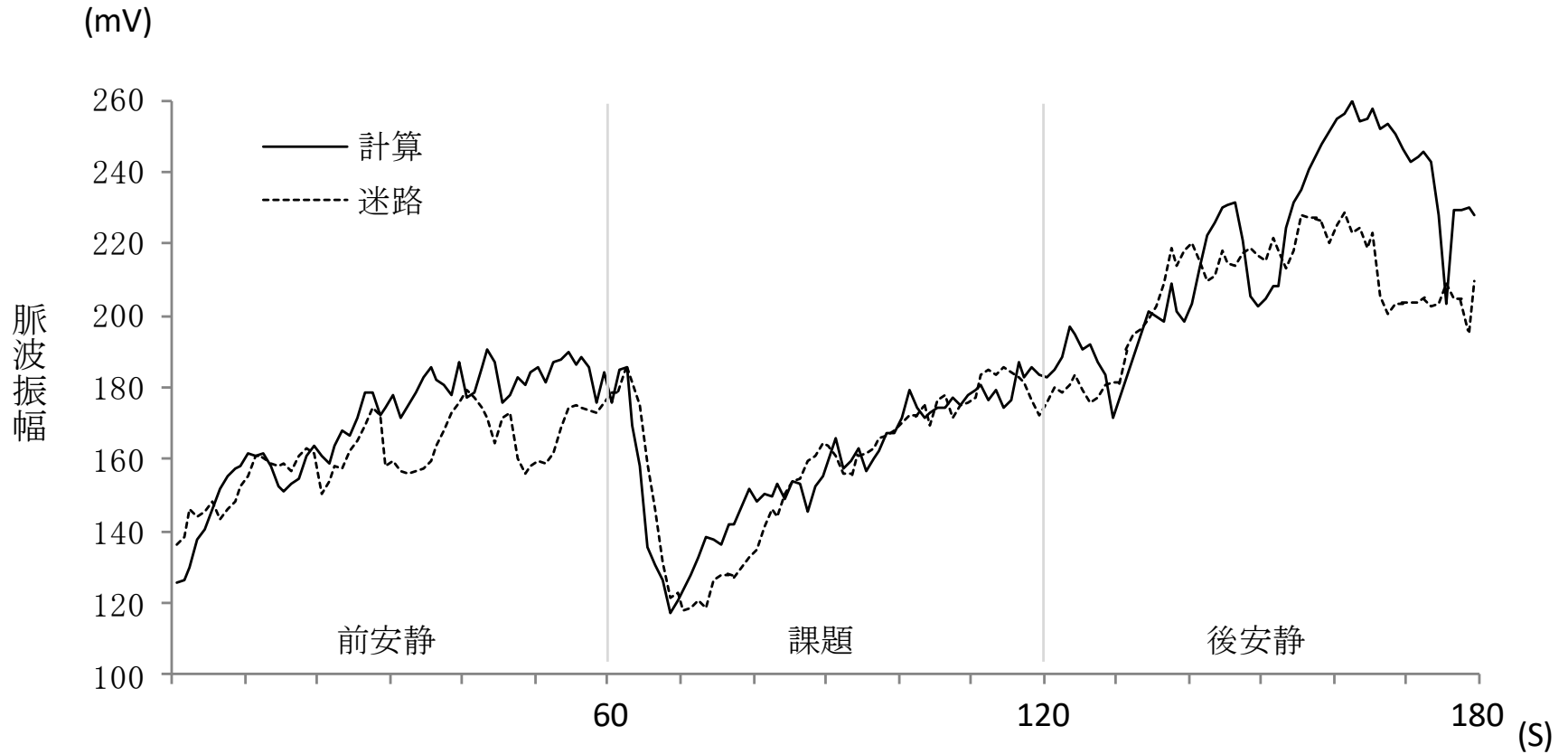


図8 計算・迷路課題中の心拍数の変化

課題によって脈波振幅は変わらないようだ！