

# ローコスト心拍計を用いた休息機能の測定

心理学科 15hp235 堀 友美

(指導教員：長野 祐一郎)

キーワード：心拍数, 心拍変動, 健康

## 問題と目的

現代社会は、「ストレス社会」と呼ばれ、日本人の約半分が悩みやストレスを持つ。そのため、ストレス緩和のためにもリラックスが重要である。このような点から、ストレスからの回復を図るために身体に備わっている休息機能に注目が集まっている(榎原・早野, 2015)。桑島(1997)は、白衣高血圧とは正常血圧の例が、病院での血圧測定を受けた際に血圧が上昇してしまい高血圧と診断されてしまうことであると述べている。このようなことを避けるためにも自宅で計測を行い、平均値を把握することが重要であるが、近年普及したアンピュラトリー血圧計は高価である。長野(2012)は、実験機材を自作することで、研究コストを大幅に下げられると述べている。休息機能を実験室外で測定するには、低コストで使いやすい測定器が必要である。本研究では、独自の計測器を作成し、実験室内および自宅において、心拍変動解析に基づく休息機能の測定を行うことを目的とする。

## 方法

実験参加者：大学生男女計10名(男5名、女5名)を対象とした。平均年齢は21.5歳( $SD=1.65$ )であった。

実験課題：大学内及び自宅で、座位とそれ以外のリラックスできる姿勢で、10分間の心拍変動測定を行った。リラックスできる姿勢は参加者の自由とした。

指標：生理指標として、長野(2011)による回路図をもとに作成した心電図アンプを用い、第II誘導法により心電図を計測した。心電図より、心拍数(Heart Rate:HR)および心拍変動(RMSSD)を算出した。心理指標として、一般感情尺度(小川・門地・菊谷・鈴木, 2000)の中から12の質問項目を選出し用いた。また、測定中の姿勢を座位、立位、その他(自由記述)で回答してもらった。加えて測定場所、何をしていたかについても自由記述で回答してもらった。

手続き：自作計測機を使い、10分間の計測を行った。大学で計測を行う場合は、通常姿勢の場合は教室内で椅子に座って計測し、リラックス姿勢の場合はシールドルーム内でクッション等を用い、各自がリラックスできる姿勢をとった。自宅で計測する場合は、通常姿勢の場合は大学同様、椅子に着席し計測し、リラックス姿勢の場合は同様に各自がリラックスできる姿勢をとってもらった。

## 結果

通常姿勢の場合、学校に比べ自宅では、HRは有意に低く、RMSSDは有意に高かった。リラックス姿勢では有意な効果は見られなかった。また、一般感情尺度では、PAについては、通常姿勢において自宅の値が有意に低い傾向であった。リラックス姿勢で有意な効果はなかった。NAについては、リラックス姿勢においては、自宅の値が有意に低かった。通常姿勢で有意な効果はなかった。CAについては、通常姿勢において自宅の値が有意に高かった。リラックス姿勢で有意な効果はなかった。

## 考察

山口(2010)は、車の運転時と非運転時の心拍変動について、運転時には心拍が上昇し、非運転時には低下するとした。また、リラックス法は心拍変動を増大させる(山田・今別府, 2008)。このことから、本実験では通常姿勢に関しては自宅の方がリラックスした状態であったと考えられた。また、藤永(2003)は、心拍変動は感情の生起と関係すると述べており、本実験ではPA及びCAは通常姿勢において、学校と自宅の間で有意差が認められた。このことから、主観感情はHR・RMSSDに影響を与えたと考えられた。今後は、測定結果を参加者の携帯端末から知るような仕組みを作ることにより、自分の身体に対する注意を高め、各自の健康促進への応用が望まれる。

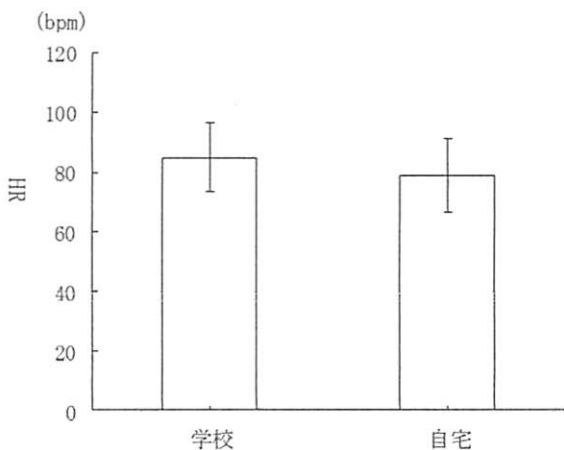


図1 通常姿勢における心拍数

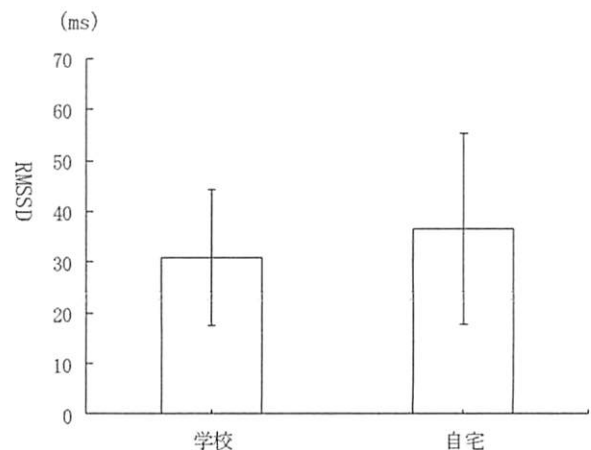


図2 通常姿勢におけるRMSSD

ローコスト心拍計を用いた休息機能の測定

学籍番号 15hp235

氏名 堀 友美

指導教員 長野 祐一郎

## 序と目的

### [ストレス社会と休息機能]

現代社会は人々が持つストレスが問題視され、「ストレス社会」と呼ばれるようになった。ストレスの原因は多数考えられる。中でも、特に労働に関してストレスを感じる人が多い。蘇（2017）によると、仕事による悩みやストレスを感じる労働者は6割を超え、心理的負担により精神疾患を発症する労働者が増加しているとされている。また、日本で多発している、地震、洪水、土砂崩れなどの自然災害により、震災直後やその後の衣食住などの生活による変化がストレスを与えている。厚生労働省が国民に調査した「悩みやストレスの状況」について、平成28年度の結果では12歳以上の者について、日常生活での悩みやストレスの有無が「ある」が47.7%、「ない」が50.7%であった。この結果から、日本人の約半分の人々が悩みやストレスを持つことがわかる。

こういった多くのストレスを緩和するために、休養をとる、眠ることや、好きな音楽を聴く、ゆったりお風呂に入る、自然の中での散歩といったリラックスをすることが重要である。このような視点から、ストレスからの回復を図るために身体に備わっている、休息機能に近年注目が集まっている。睡眠中は呼吸数や心拍数の低下が起これば機能は休息の方向に向かうと考えられ、心拍変動の大きさがその指標となる（榊原・早野，2015）。

### [現場で測る事の重要性]

白衣高血圧とは本来の正常血圧の例が、病院や診療所で医師により血圧測定を受けた際に、血圧が高血圧域まで上昇してしまい、高血圧と診断されてしまうことがある（桑島，1997）。医師の前に座ると緊張してしまう、病気のことを考えるうちに不安に襲われてしまうなどが白衣高血圧の症状に繋がる。また、桑島（1997）は、白衣高血圧であることに気が付かずに降圧薬を増量しつづけると、帰宅後の過剰な血圧下降によりめまい、立ち眩みなどの不快な症状に悩まされることになる」と述べている。このようなことを避けるためにも、なるべく自宅で自らの血圧を測り、平均値を把握しておくことが重要である。最近普及しているアンピュラトリー血圧計は医療従事者が前もって測定の手順をプログラムし、患者に装着させ、日常生活の血圧値を採取し、メモリー内に保存する。医師はそのデータを回収し、解析を行うことによって患者の治療に役立てている（山口，2010）。このように様々な測定指標が病室や実験室外で測定できる機械が増えているが、計測器が高価であるため、自宅で多くの計測データを得ることは難しい。

### [低コスト計測の重要性]

近年、デジタル設計ファイルと3Dプリンタ等を用いてものを作るメーカームーブメントが注目を集めている（Anderson，2012）。このモノづくりは、心理学にも応用可能である。オープンなハードウェア、ソフトウェア資産は、実験心理学を学ぶ人間にとって有益であり、実験機材を自作することにより、研究コストを大幅に下げられる。あるいは市販実験機器の制約を超え、あらたな研究テーマにチャレンジする機会を得る可能性が出てくる（長野，2012）。休息機能を、実験室外で測定するには、低コストで使いやすいインターフェースを備えた測定器が必要である。

### [本研究の目的]

本研究では、オープンソース資産を使用した独自の計測機を作成し、それらを用いて、

実験室内および自宅において、心拍変動解析に基づく休息機能の測定を行うことを目的とする。

## 方法

### 実験参加者

実験参加者は文京学院大学生（院生を含む）10名（男性5名、女性5名）を対象とした。平均年齢は21.5歳（ $SD=1.65$ ）であった。

### 実験課題

大学内及び自宅で、座位とそれ以外のリラックスできる姿勢で、10分間の心拍変動測定を行った。リラックスできる姿勢は参加者の自由とした。

### 装置

心電図測定器に関しては、長野（2012）の測定回路に基づいて作成されたポータブル心電計を用いて行われた（図1）。この測定器は、 $7 \times 5 \times 2.5$ cmのサイズであり、重さは61gであった（電池を含む）。内蔵されたマイクロコンピュータによって心拍間隔を測定し、Wifi経由でインターネット上のサーバーに保存する形式であった。また、Wifiが使えない環境では、SDカードスロットに、心拍間隔を測定することも可能であった。この測定器は最小限の動作で心拍数が測定できるように、操作インターフェースが工夫されていた。

心電図は胸部に装着した電極（日本光電工業製 VitrodeF-150M）より記録された。



図1 実験に使用した心拍計

### 生理指標

長野（2011）による回路図をもとに作成した心電図アンプを用い、第II誘導法により心電図を計測した。心電図より、心拍数（Heart Rate:HR）および心拍変動（RMSSD）を算出した。

### 心理指標

実験中の主観感情を測定するために、一般感情尺度（小川・門地・菊谷・鈴木, 2000）の中から12の質問項目を選出し用いた。この質問紙は快感情（Positive Affect:以下PA）、不快感情（Negative Affect:以下NA）、安静状態（Calmness Affect:以下CA）の3因子構造であり、表1に示された項目に関し、“まったく感じていない”から“非常に感じている”の4件法で回答してもらった。

表 1 主観感情測定に用いた項目

種別	項目
ポジティブ	活気のある
	陽気な
	元気な
ネガティブ	快調な
	緊張した
	そわそわした
	驚いた
安静	動揺した
	平穏な
	のどかな
	くつろいだ
	ゆったりした

また、測定中の姿勢を座位、立位、その他（自由記述）で回答してもらった。加えて測定場所、何をしていたかについても自由記述で回答してもらった。

#### 手続き



図2 実験室での測定例



図3 自宅での測定例

心電図の測定用に電極を3枚装着した。装着部位は、鎖骨の中間、左わき腹、さらにその5cm下部とした。さらに各電極に3本のケーブルを装着し、計測器本体に接続した。計測器の電源をいれたのち、大学で計測する場合はWifiモードに、自宅で計測する場合はSDカードモードに変更し、10分間の計測を行った。大学で計測を行う場合は、通常姿勢の場合は教室内で椅子に座って計測し、リラククス姿勢の場合はシールドルーム内でクッション等を用い、各自がリラククスできる姿勢をとった。自宅で計測する場合は、通常姿勢の場合は大学同様、椅子に着席し計測し、リラククス姿勢の場合は同様に各自がリラククスできる姿勢をとってもらった。

大学で計測を行う場合は、実験者が計測の教示を行い、測定してもらった。自宅で計測する場合、部屋等の指定は特に行わなかった。また、自宅で計測を行う場合は、計測に必要なもの一式を袋に入れ、計測マニュアル（別紙資料参照）とともに渡し、参加者自身に計測を行ってもらった。

## 結果

10人を対象に、学校と自宅の2条件、通常とリラックスの2条件、各参加者につき各条件において1~5回測定し、のべ89回の測定を行った。通常およびリラックス状態のHRとRMSSDに関し、場所別に表2に示した。

表2 計測場所姿勢別のHRおよびRMSSD

		学校		自宅	
		通常	リラックス	通常	リラックス
HR	平均	84.8	84.7	79.0	74.7
	SD	11.5	10.9	12.3	11.8
RMSSD	平均	30.8	30.7	36.6	45.6
	SD	13.4	12.9	18.7	22.3

学校と自宅における通常およびリラックス条件のHRの平均値を図4、図5に示した。

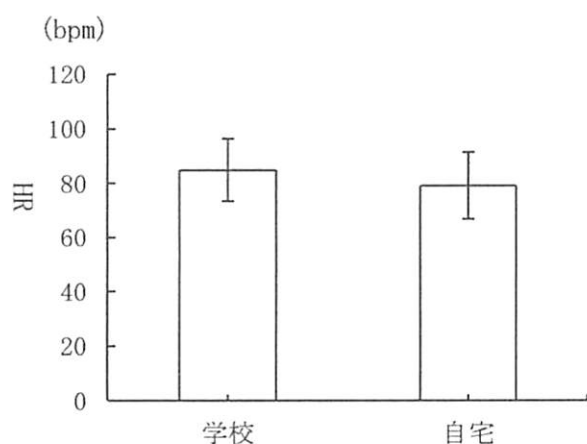


図4 通常姿勢における心拍数

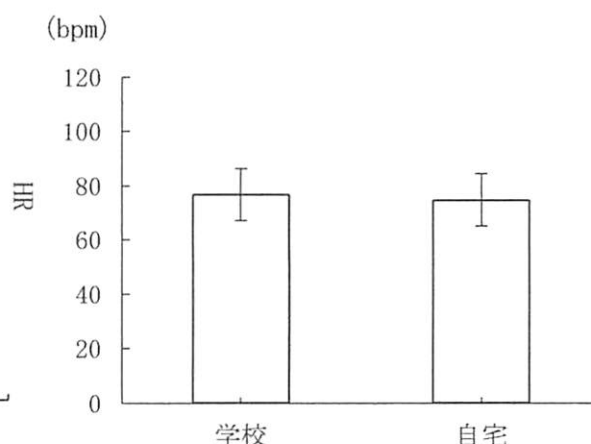


図5 リラックス姿勢における心拍数

通常姿勢は学校より自宅のHRが少し低かった。リラックス姿勢では学校と自宅のHRの差はあまり見られなかった。通常姿勢とリラックス姿勢のHRを比べると差は見られなかった。また、学校と自宅での通常姿勢におけるHRの違いを検討するために、対応のあるt検定を行ったところ、5%水準で有意差が認められた( $t(9)=3.17, p<.05$ )。次に、リラックス姿勢におけるHRの違いを検討したところ、有意差は認められなかった( $t(9)=1.65, n.s.$ )。

学校と自宅における通常およびリラックス条件のRMSSDの平均値を図6、図7に示した。

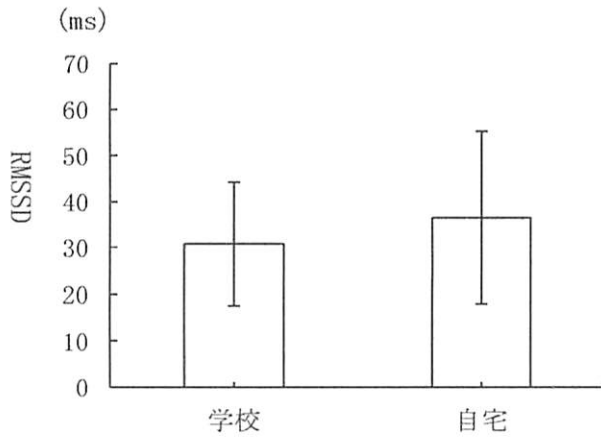


図6 通常姿勢におけるRMSSD

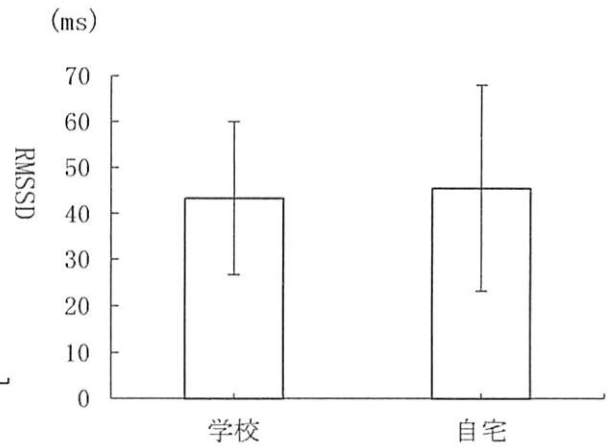


図7 リラックス姿勢におけるRMSSD

通常姿勢は学校より自宅の RMSSD が高かった。リラックス姿勢では学校と自宅の RMSSD の差はあまり見られなかった。通常姿勢とリラックス姿勢の RMSSD を比べると通常姿勢よりリラックス姿勢の RMSSD が高かった。また、学校と自宅での通常姿勢における RMSSD の違いを検討するために、対応のある t 検定を行ったところ、5%水準で認められた ( $t(9)=3.24, p<.05$ )。次に、リラックス姿勢における RMSSD の違いを検討したところ、有意差は認められなかった ( $t(9)=1.06, n.s.$ )。

学校における通常およびリラックス条件の RMSSD および HR を散布図として図 7、図 8 に示した。

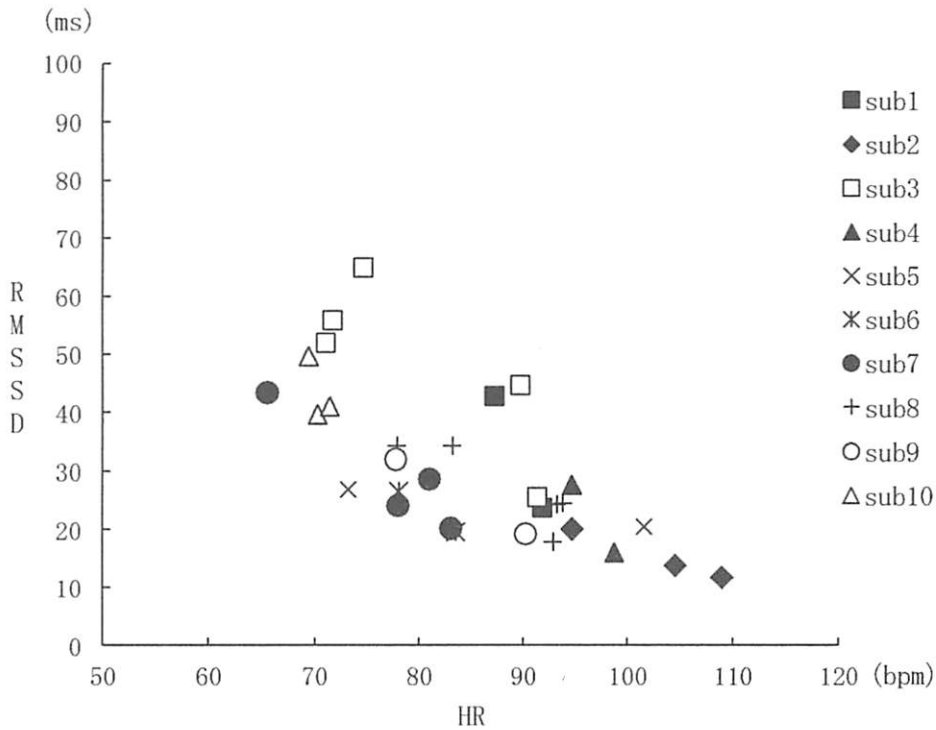


図8 学校の通常条件におけるRMSSDおよびHR

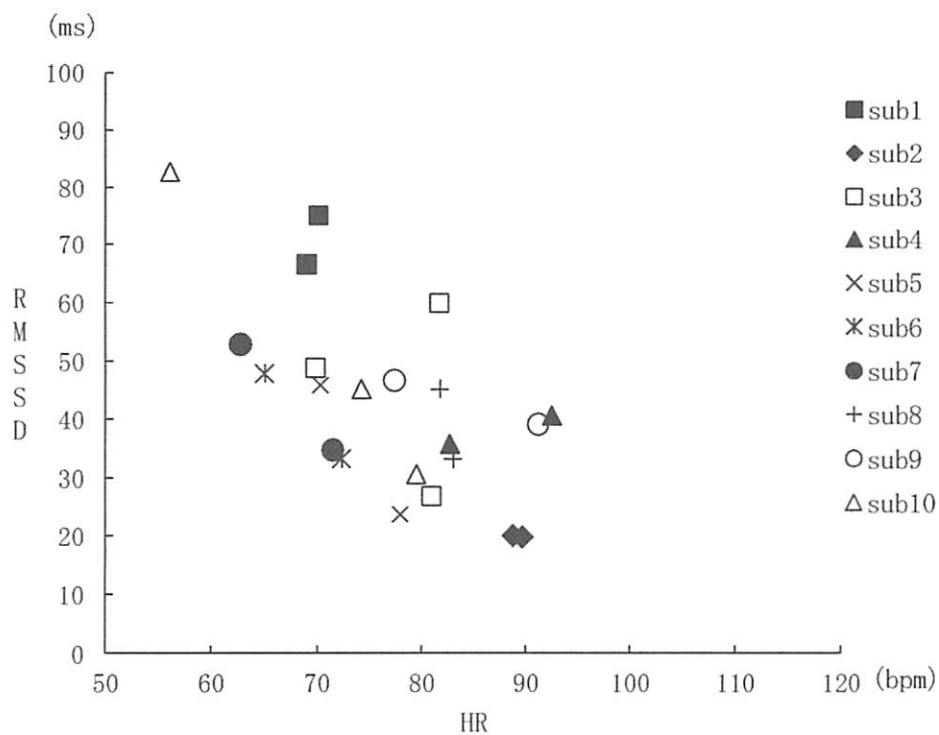


図9 学校のリラックス条件におけるRMSSDおよびHR

全体としてHRが高いほどRMSSDが低く、逆にHRが低いほどRMSSDが高い傾向が見てとれた。複数回の計測結果からRMSSDおよびHRは個人間では大きな差があるものの、個人内ではある程度一定の値となる傾向があった。通常条件はHRが高く、RMSSDが低く見えた。リラックス条件はHRが低く、RMSSDが高いように見えた。



自宅における通常およびリラックス条件の RMSSD および HR を散布図として図 9、図 10 に示した。

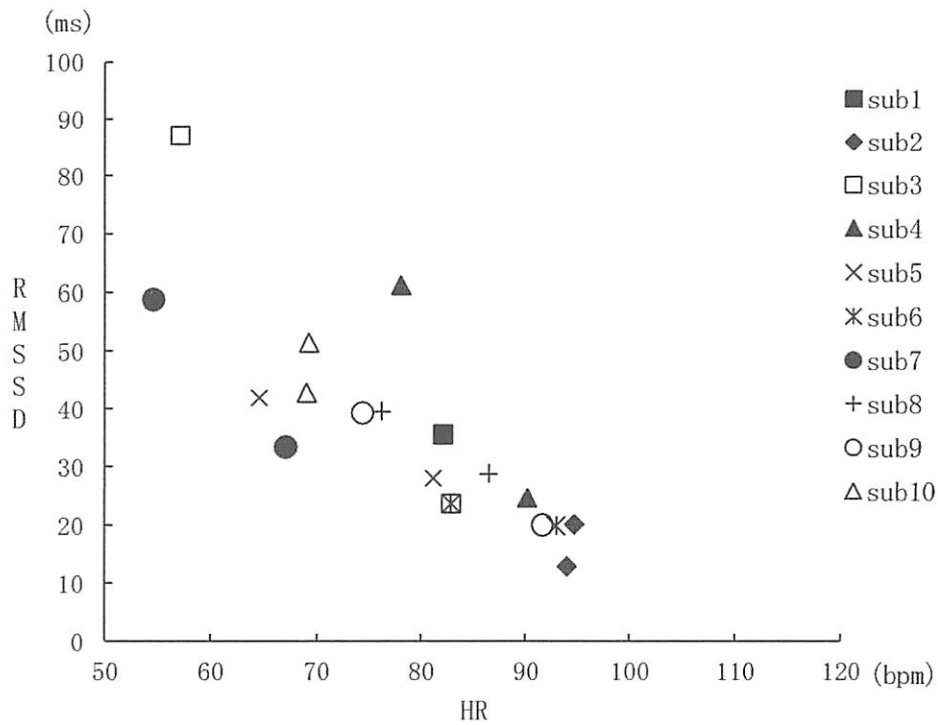


図10 自宅の通常条件におけるRMSSDおよびHR

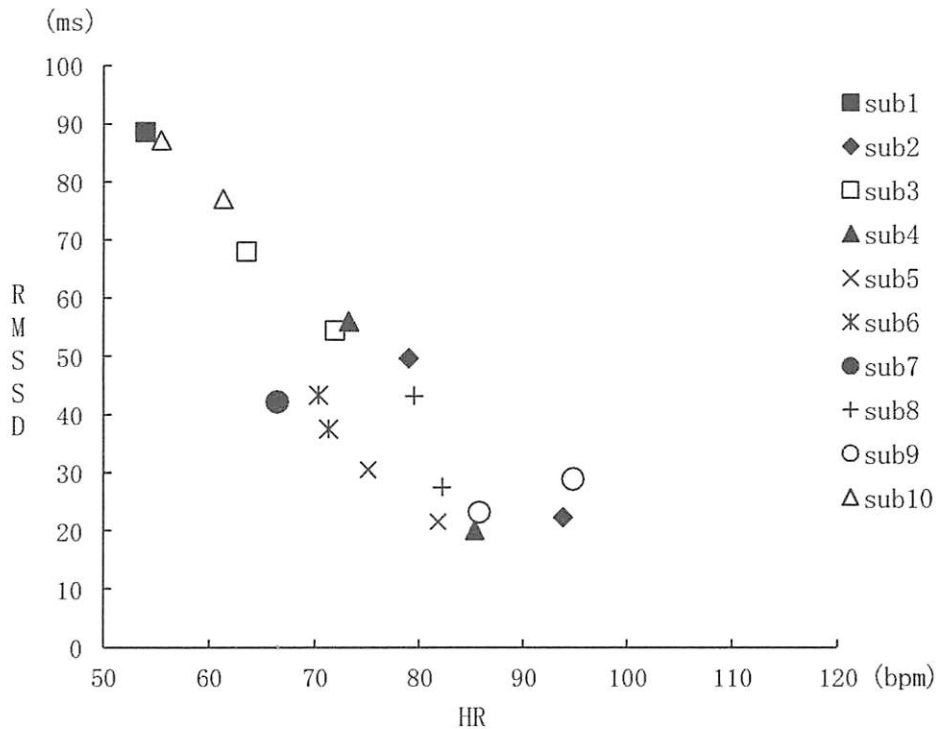


図11 自宅のリラックス条件におけるRMSSDおよびHR

全体傾向は学校での計測結果と同様であり、HRが高いほどRMSSDが低く、逆にHRが低いほどRMSSDが高い傾向であった。通常条件とリラックス条件を比較すると全体的に左上方向に分布しており、学校条件ほど明確な差は見られなかった。Sub1およびsub10に関しては通常条件よりリラックス条件のRMSSDの値が大きくなっていた。

学校と自宅における通常およびリラックス条件の一般感情尺度のポジティブ感情得点の平均値を図 11、図 12 に示した。

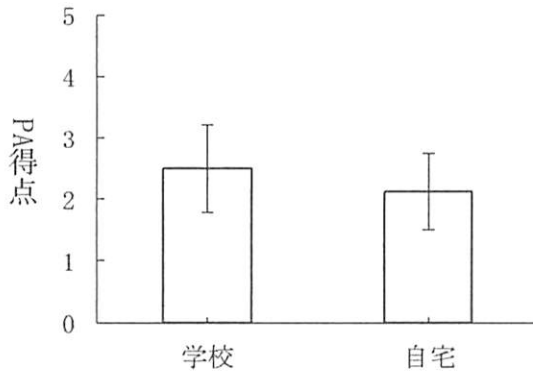


図12 通常姿勢におけるPA得点

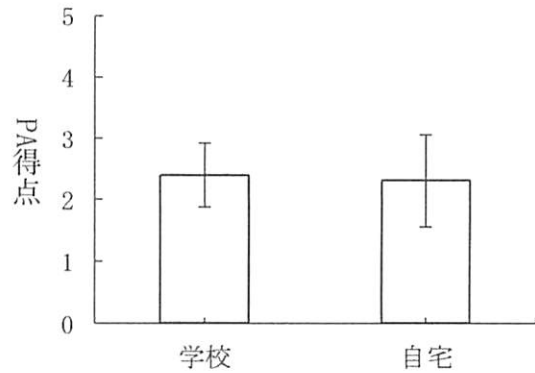


図13 リラックス姿勢におけるPA得点

通常姿勢は学校より自宅の PA 得点が少し低かった。リラックス姿勢では学校と自宅の PA 得点の差は見られなかった。通常姿勢とリラックス姿勢の PA 得点を比べると差は見られなかった。また、学校と自宅での通常姿勢における PA 得点の違いを検討するために、対応のある t 検定を行ったところ、有意傾向が認められた ( $t(9)=2.09, p<.10$ )。次に、リラックス姿勢における PA 得点の違いを検討したところ、有意差は認められなかった ( $t(9)=0.43, n.s.$ )。

学校と自宅における通常およびリラックス条件の一般感情尺度のネガティブ感情得点の平均値を図 13、図 14 に示した。

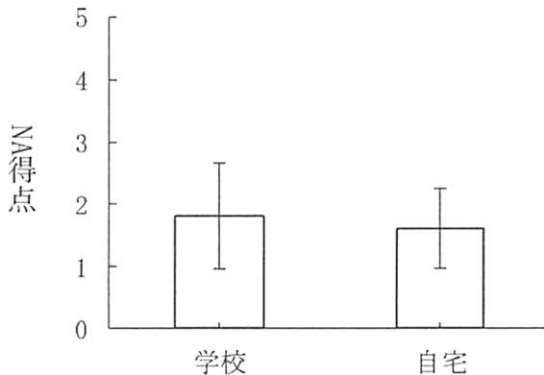


図14 通常姿勢におけるNA得点

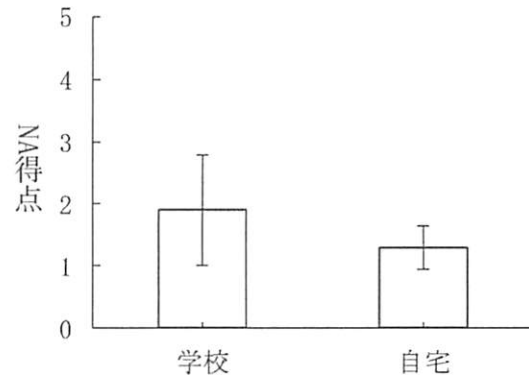


図15 リラックス姿勢におけるNA得点

通常姿勢では学校と自宅の NA 得点の差は見られなかった。リラックス姿勢は学校より自宅の NA 得点が少し低かった。通常姿勢とリラックス姿勢の NA 得点を比べると差は見られなかった。また、学校と自宅での通常姿勢における NA 得点の違いを検討するために、対応のある t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった ( $t(9)=1.80, n.s.$ )。次に、リラックス姿勢における NA 得点の違いを検討したところ、5%水準で有意差が認められた ( $t(9)=2.96, p<.05$ )。

学校と自宅における通常およびリラックス条件の一般感情尺度のリラックス感情得点の平均値を図 15、図 16 に示した。

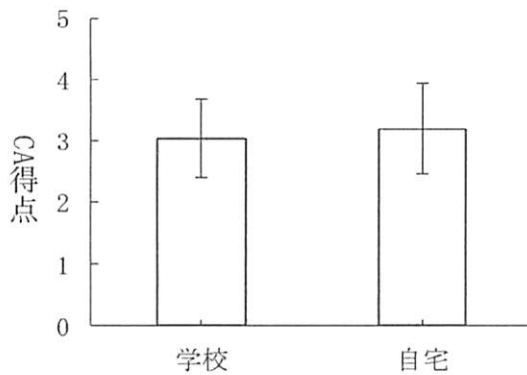


図16 通常姿勢におけるCA得点

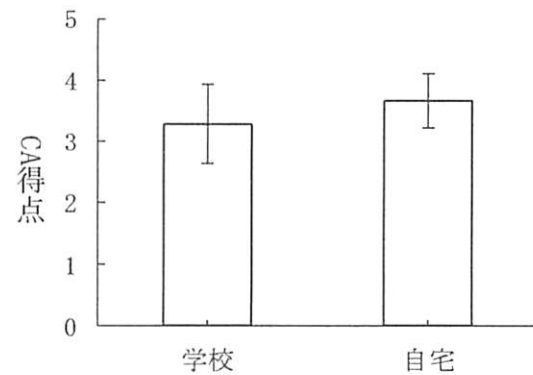


図17 リラックス姿勢におけるCA得点

通常姿勢では学校と自宅の CA 得点の差は見られなかった。リラックス姿勢は学校より自宅の CA 得点が少し高かった。通常姿勢とリラックス姿勢の CA 得点を比べると差は見られなかった。また、学校と自宅での通常姿勢における CA 得点の違いを検討するために、対応のある t 検定を行ったところ、5%水準で有意差が認められた ( $t(9)=1.93, p<.05$ )。次に、リラックス姿勢における CA 得点の違いを検討したところ、有意差は認められなかった ( $t(9)=1.81, n.s.$ )。

### 考察

本実験ではオープンソース資産を使用した独自の計測機を作成し、それらを用いて、実験室内および自宅において、心拍変動解析に基づく休息機能の測定を行うことを目的とした。

#### [ローコスト計測器でたくさん測定の効果]

生理指標の測定は、かつては機器が高額であったり、操作が複雑であったり、測定条件の統制の問題があったりなどと困難な点が多かった (水野・田積, 2008)。そのため通常は計測器を実験室外に持ち出し、計測を行うことが困難であるため自宅で心拍数を計測することは難しい。また、操作方法が複雑な計測器を用いると、専門的な知識が必要とされるため、物理的なコストだけでなく人的なコストが高くなってしまふ。こういった中で、本実験では、低価格かつコンパクトで使いやすい測定器を用いることで、短期間で延べ 89 データを測定 of データを得ることができた。

#### [学校と自宅の違い]

学校と自宅での HR の平均値を比較したところ、通常姿勢においては有意差が認められた。心拍変動の指標である RMSSD に関しても、通常姿勢において有意差が認められた。山口 (2010) は、車の運転時と非運転時の心拍変動について記録をし、分析を行った結果、運転時には心拍が上昇し、非運転時には心拍の低下が見られた。また、リラックス法は心拍変動を増大させる (山田・今別府, 2008)、森林セラピーでは心拍変動解析により副交感神経活動が大きく昂進することが指摘されている (宮崎・李・朴・恒次・松永, 2011)。これらの結果のように、緊張場面では心拍が上昇かつ心拍変動が下降し、リラックス場面では心拍が下降かつ心拍変動が上昇する。本実験の学校と自宅での HR の

比較も同様の結果であり、通常姿勢に関しては学校よりも自宅の方がリラックスした状態であったと考えられる。また、全員のデータを用い、条件ごとに散布図を作成したところ、RMSSD および HR は個人間では大きな差があるものの個人内では一定の値となる傾向が認められた。このような結果も、多数のデータを得て、視覚化することによって初めて明らかになるものであると考える。

#### [主観感情について]

主観感情については自宅のポジティブ感情の低さと安静感情の高さに特徴があるといえ、ポジティブ感情が低く、安静感情が高いと HR が低く、RMSSD が高くなると考えられる。藤永（2003）は、心拍変動は感情の生起と深く関係すると述べている。本実験では、自宅の感情も明らかにできたことによって、主観的な感情と HR・RMSSD の繋がりを知ることができた。また、ポジティブ感情及び安静感情では、通常姿勢において、学校と自宅の間で有意差が認められた。このことから、ポジティブ感情の低さや安静感情の高さが、HR と RMSSD の値に影響を与えたと考えられた。

#### [今後の課題]

本実験ではリラックス姿勢においては、HR や RMSSD に差が認められなかった。この原因として、リラックス姿勢は通常姿勢に比べ自由な姿勢としたが、具体的な姿勢に関しては指示せず、参加者の自由に任せた計測だったため、実際には参加者によって姿勢のばらつきがおおきく、結果として生体反応に差が認められなかった可能性があると考えた。今後研究を行う場合は、いずれの条件も姿勢を明確に指示する必要がある。

また、河西・中島・小笠原・塚田（2007）は、現代社会では職場や家庭で過大なストレスを受けるケースは少なくなく、心身の健康管理の果たす役割は大きい。そのため、老若男女を問わず心拍数や心電波計の日常的なモニタリングを通じて、体や心の状態を把握することは健康維持のためにも医療目的としても重要であると述べている。今回は、散布図などの結果は、いずれも計測後の分析によって知ることができた。長野（2012）によれば、測定した生体情報を、即時的に光やモーターにフィードバックするような、バイオフィードバック装置の作成も可能である。今後は散布図のような測定結果を、参加者の携帯端末から即時に知るような仕組みを作ることが大切と考える。体重計ダイエットのように、リアルタイムに自らの休息機能を知ることによって自分自身の身体に対する注意が高まり、各自の健康が促進されるだろう。

#### 引用文献

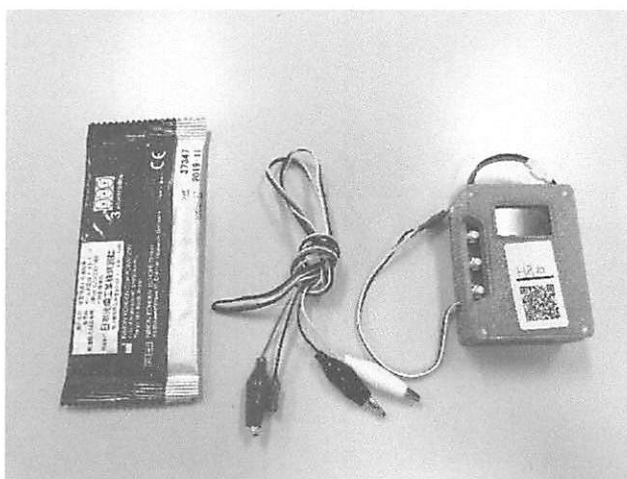
- クリス・アンダーソン(著) 関美和(訳) (2012) MAKERS—21世紀の産業革命が始める  
河西奈保子・小笠原隆行・中島寛・塚田信吾 (2017) 着るだけで生体情報計測を可能とする機能素材 hitoe の開発及び実用化 電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン 41, 17-23.  
厚生労働省 平成 28 年 国民生活基礎調査 III. 世帯員の健康状況  
桑島巖 (1997) 白衣高血圧 日本循環器学会専門医誌 循環器専門医第 5 巻, 第 1 号,

- 宮崎良文・李宙営・朴範鎭,・恒次祐子・松永慶子 (2011) 自然セラピーの予防医学的効果 日本衛生学雑誌 66, 651-656.
- 水野邦夫・田積徹 (2008) 構成的グループ・エンカウンター実施時における参加者の心理的变化の測定について —生理指標による測定の試み— 聖泉論叢 16, 99-114.
- 長野祐一郎 (2011) 計算・迷路課題が自律神経系指標に与える影響の検討 文京学院大学人間学部研究紀要 13, 59-67.
- 長野祐一郎 (2012) フィジカルコンピューティング機器を用いたストレス反応の測定 ストレス科学研究 27, 80-87.
- 小川時洋・門地里絵・菊谷麻美・鈴木直人 (2000) 一般感情尺度の作成 心理学研究 71, 241-246.
- 榊原雅人・早野順一郎 (2015) 就寝前の心拍変動バイオフィードバック訓練が睡眠中の心配系休息機能に及ぼす影響 バイオフィードバック研究 42 巻, 1 号, 47-56.
- 山田重行・今別府志帆 (2008) 漸進的筋弛緩法の習得過程におけるリラックス反応の経時変化 千葉大学看護学部紀要 30, 11-17.
- 山口勝機 (2010) 心拍変動による精神負荷ストレスの分析 志學館大学人間関係学部研究紀要 31, 1-10.
- 山口隆洋 (2010) 体動・ノイズ環境下での血圧計測 医機学 Vol. 80, No. 6, 647-658.

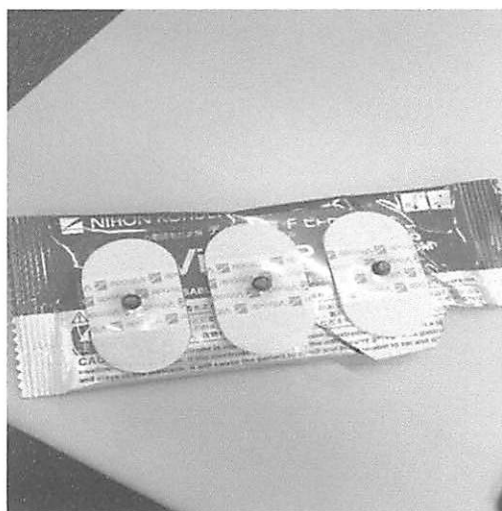
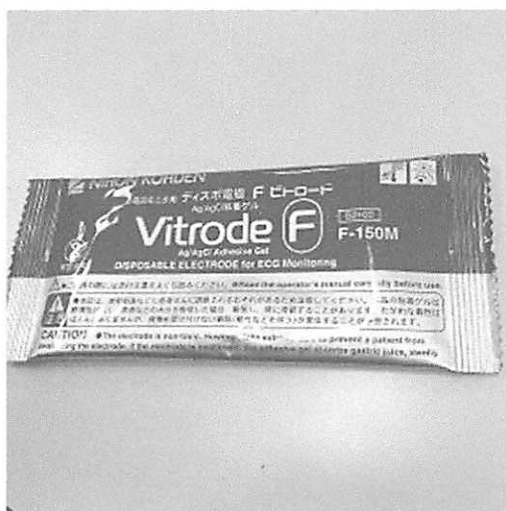
# 心拍計の使い方

計測を始める前に一度読んでから、始めてください！

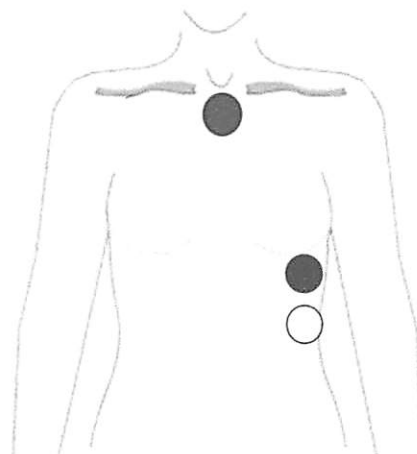
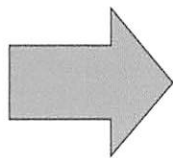
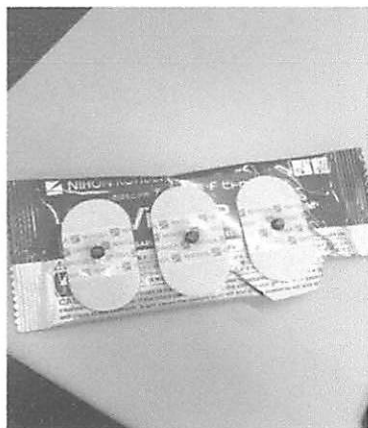
<計測機を使うまでの準備>



上記の3点が実験に必要なものです。



電極を開封してください。中身は右の図のようになっています。



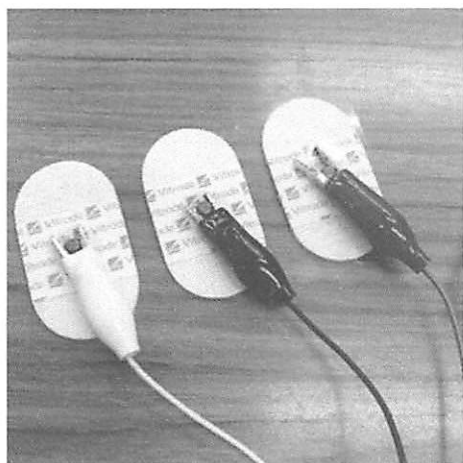
① 電極を右の赤白黒の場所に横向きで張り付けてください。

赤：鎖骨の平たい部分の中間

黒：左あばら骨の一番下の骨に重なるように(左わき腹)

白：黒の5センチ下

※汗をかいていた場合、はがれるため拭いてから貼ってください。

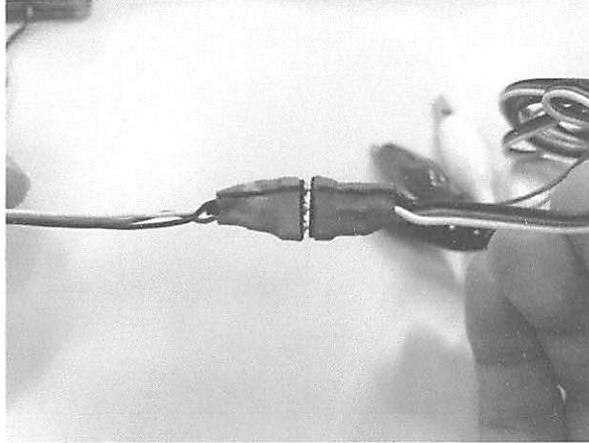


↑ 挟んだイメージ



② 服の下から電極の突起にケーブルのクリップを挟みます。

図と同じ色のクリップをつけて、ケーブルは首元から出してください。



- ③装着したケーブルと計測器本体から出ているケーブルを接続します。  
この時、互いに同じ色の接続をするようにしてください。  
(上記の写真のように黒い線同士を繋いでください。)



<ここから計測器を起動させます>

④計測器の電源をつけます。電源がつくと赤くLEDが点きます。

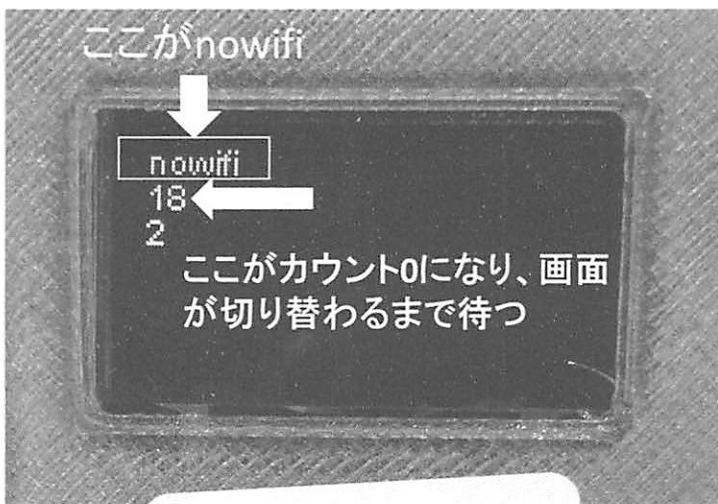


※ここから no wifi モードの設定は素早く行ってください。

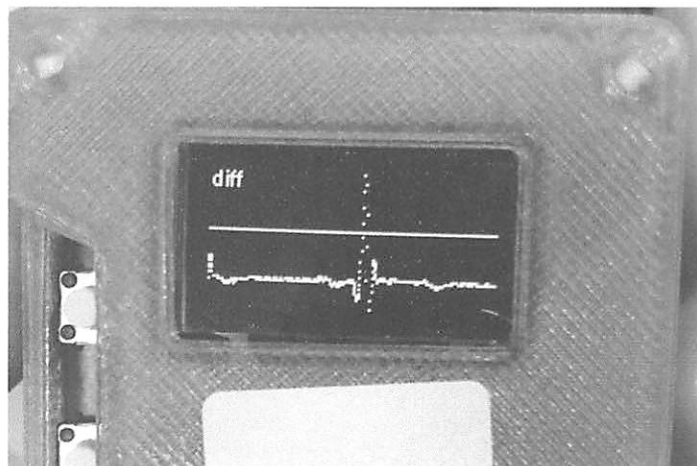
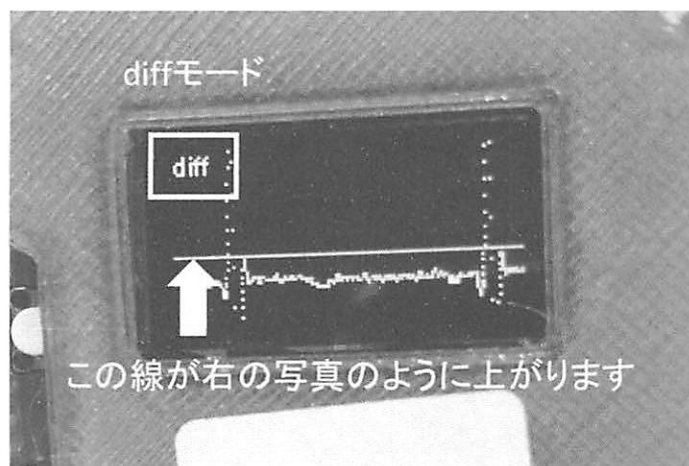
⑤電源をついたら、一番下のボタンを2回押します。

no wifi モードのまま、カウントが0になり、画面が切り替わるまで待ってください。

※他のモードでカウントが終わってしまった場合は、電源を入れなおしてください。



⑥この画面になったら、真ん中のボタンを2回押して、左上をdiffモードにしてください。



このような画面になります。

一番下のボタンを押すと、横の白い線が上がります。

この白い線を右の写真と同じくらいの高さ、もしくは少し高く、一番下のボタンを何度か押して設定してください。

もし、白い線が画面から消えてしまっても、ボタンを押し続ければ、線は下から戻ってきます。

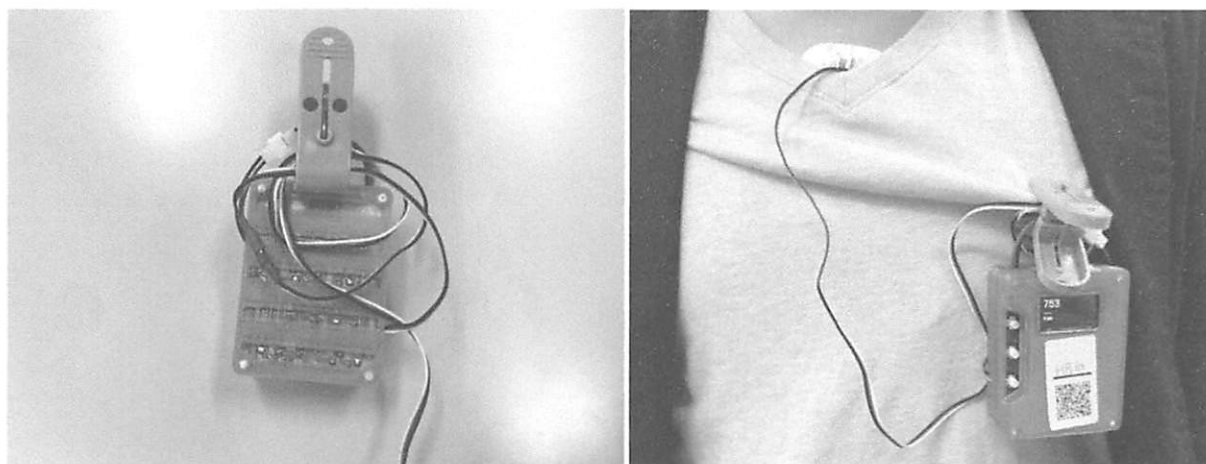


⑦白い線の設定ができたなら、真ん中のボタンを1回押し、この画面にしてください。

一番上の値が、500 から 1000 の間で表示されていれば、計測可能です。

<値が 40 や 10000 など、おかしい値が表示された場合>

- ・ビトロードが正しい位置に貼られているか確認。
- ・ケーブル接続方法が正しいか確認。
- ・白い線の設定がうまくいってない場合があるので、電源を入れ直し、もう一度設定してください。



⑧ケーブルを巻き、このような形で洋服の胸の位置にクリップで留めてください。

⑨この状態で一番下のボタンを 1 回押すと、真ん中に数字が表示され、計測が始まります。



⑩真ん中の数字が 615 になったら、一番下のボタンを 1 回押してください。数字が消えたら計測終了です。電源を切ってください。

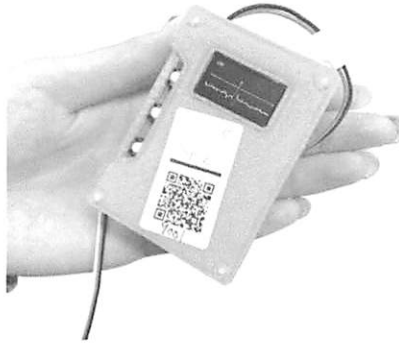


図1 実験に使用した心拍計

表 1 主観感情測定に用いた項目

種別	項目
ポジティブ	活気のある
	陽気な
	元気な
ネガティブ	快調な
	緊張した
	そわそわした
	驚いた
安静	動揺した
	平穏な
	のどかな
	くつろいだ
	ゆったりした

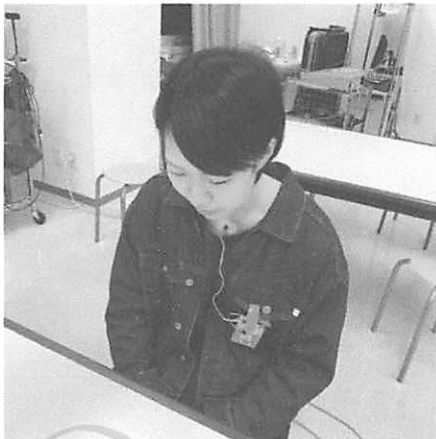


図2 実験室での測定例



図3 自宅での測定例

表2 計測場所姿勢別のHRおよびRMSSD

		学校		自宅	
		通常	リラックス	通常	リラックス
HR	平均	84.8	84.7	79.0	74.7
	SD	11.5	10.9	12.3	11.8
RMSSD	平均	30.8	30.7	36.6	45.6
	SD	13.4	12.9	18.7	22.3

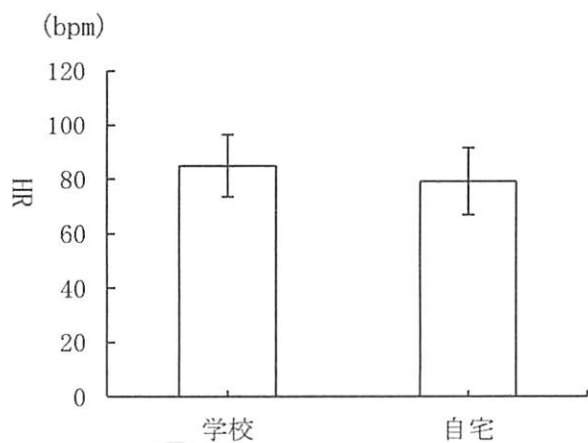


図4 通常姿勢における心拍数

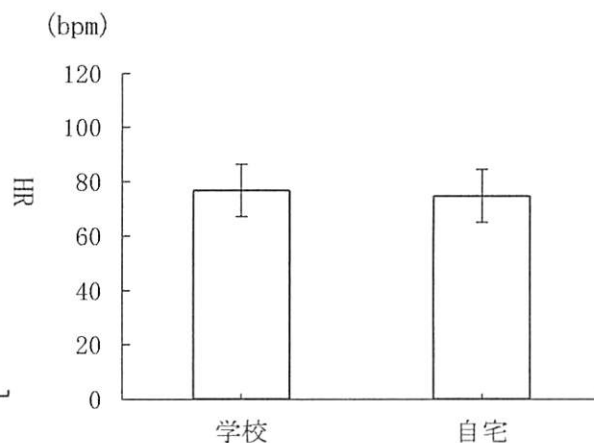


図5 リラックス姿勢における心拍数

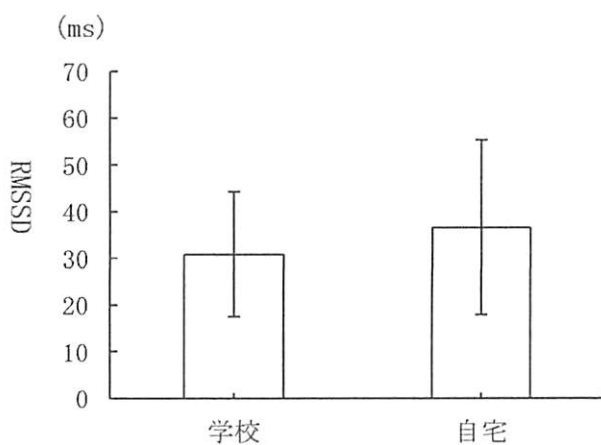


図6 通常姿勢におけるRMSSD

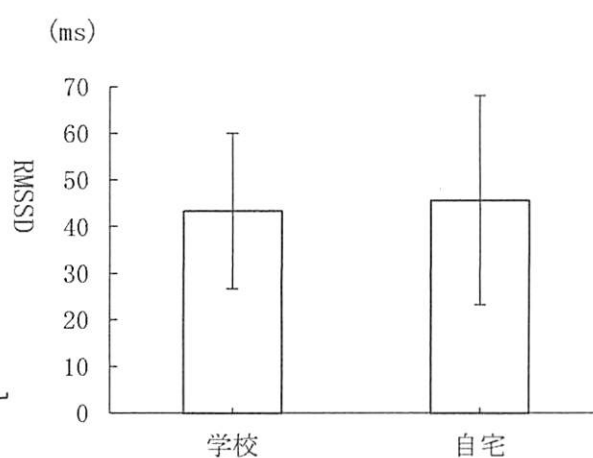


図7 リラックス姿勢におけるRMSSD

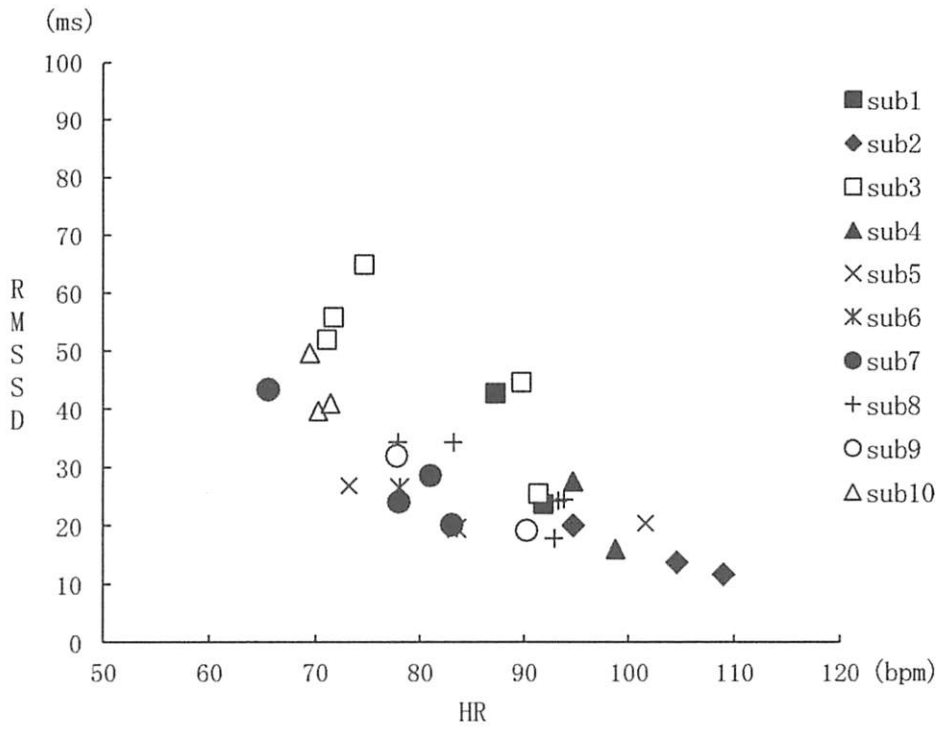


図8 学校の通常条件におけるRMSSDおよびHR

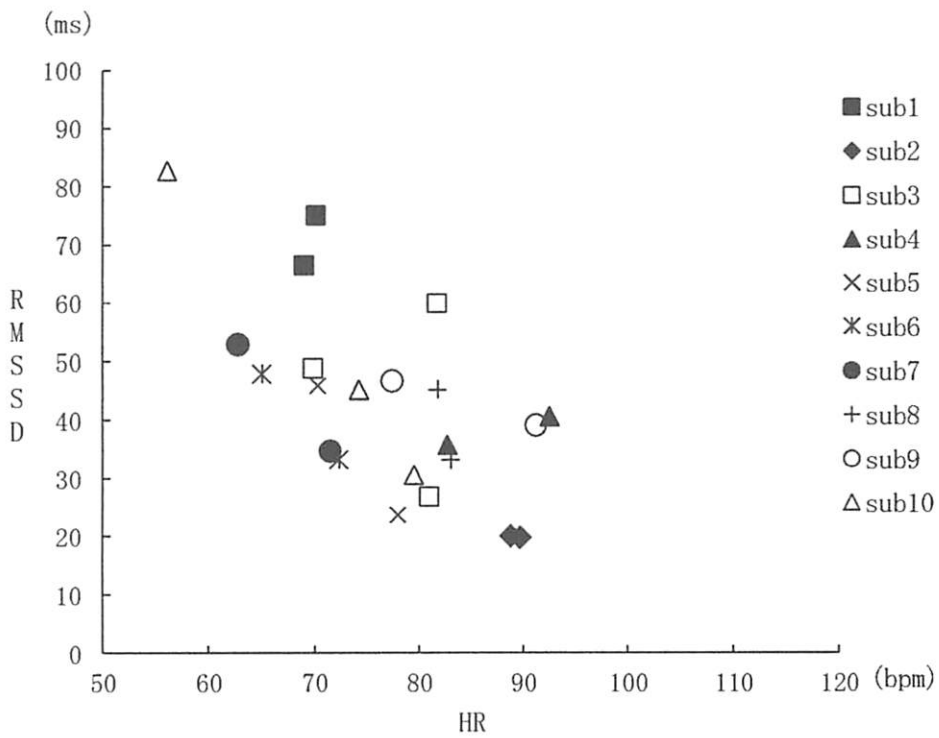


図9 学校のリラックス条件におけるRMSSDおよびHR

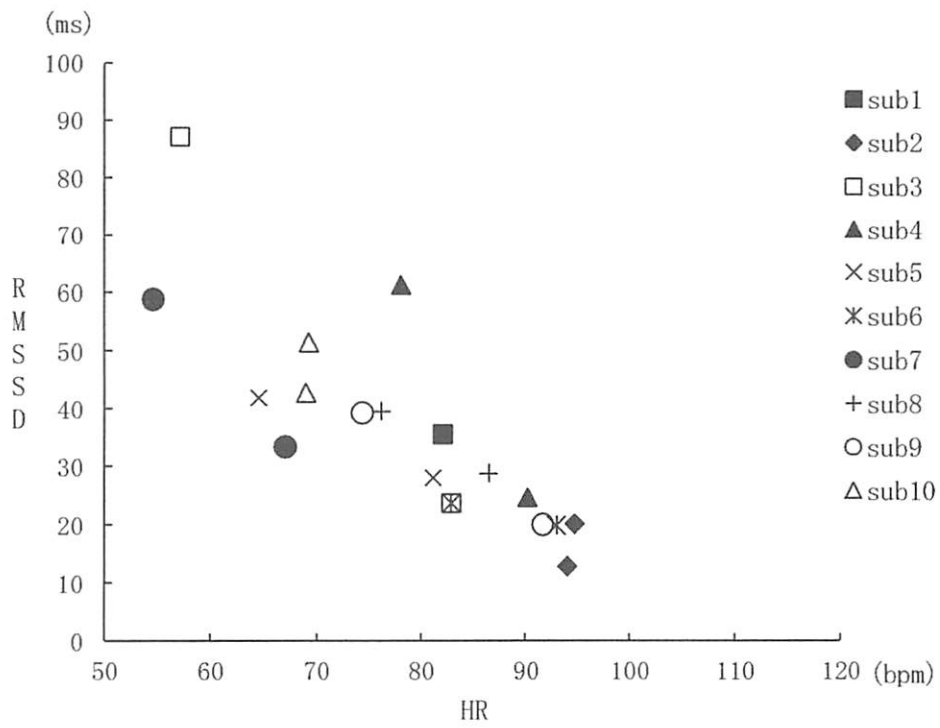


図10 自宅の通常条件におけるRMSSDおよびHR

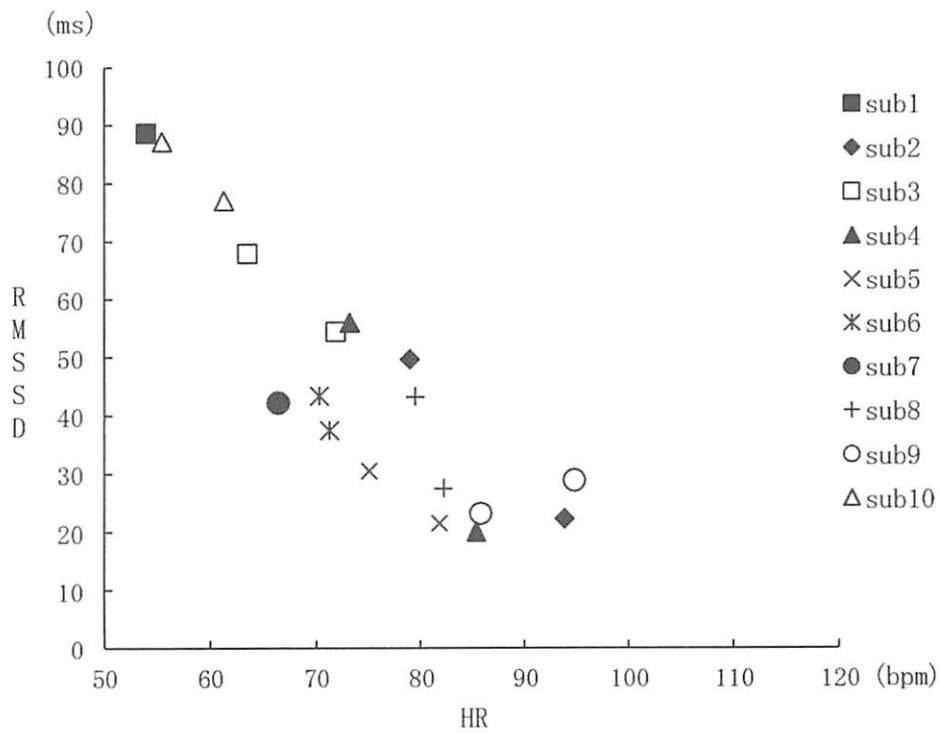


図11 自宅のリラックス条件におけるRMSSDおよびHR

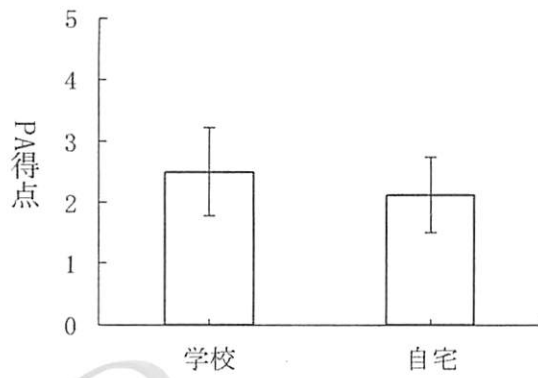


図12 通常姿勢におけるPA得点

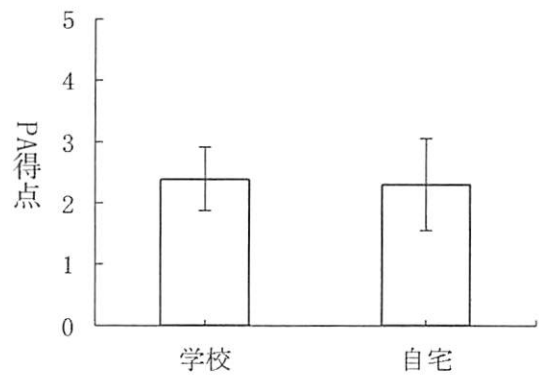


図13 リラックス姿勢におけるPA得点

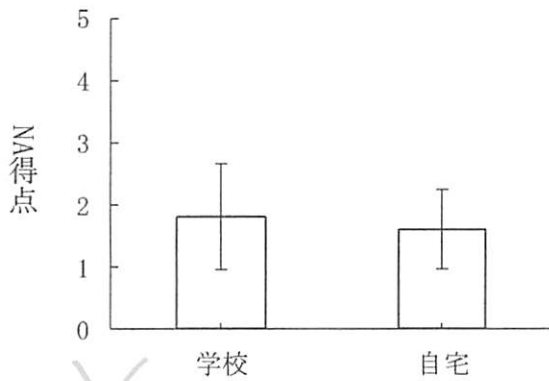


図14 通常姿勢におけるNA得点

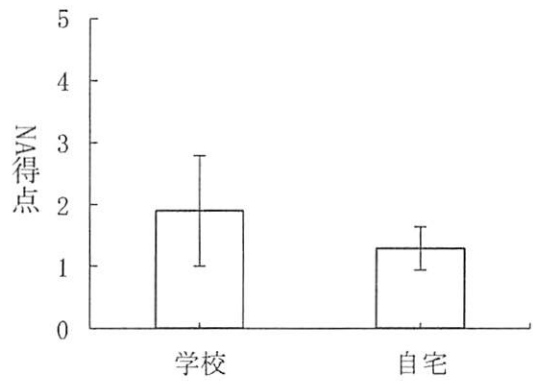


図15 リラックス姿勢におけるNA得点

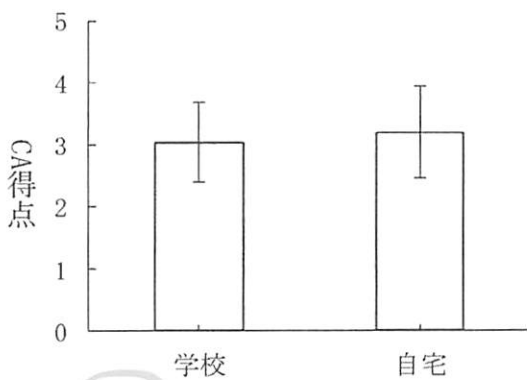


図16 通常姿勢におけるCA得点

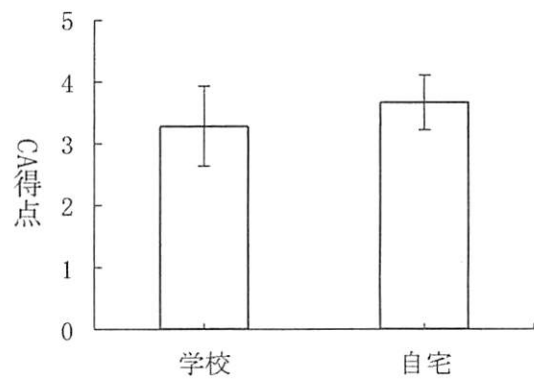


図17 リラックス姿勢におけるCA得点