

# 完全非接触な自律神経バランスの評価手法

## 自律神経系活動評価装置

岡田志麻、落合優

立命館大学 理工学部 ロボティクス学科

### 研究背景

経済発展に伴い単身世帯の増加

▶ 自身の急病への対応が困難

▶ 日常的に健康管理を行うシステムによって発病を未然に防ぐ必要性

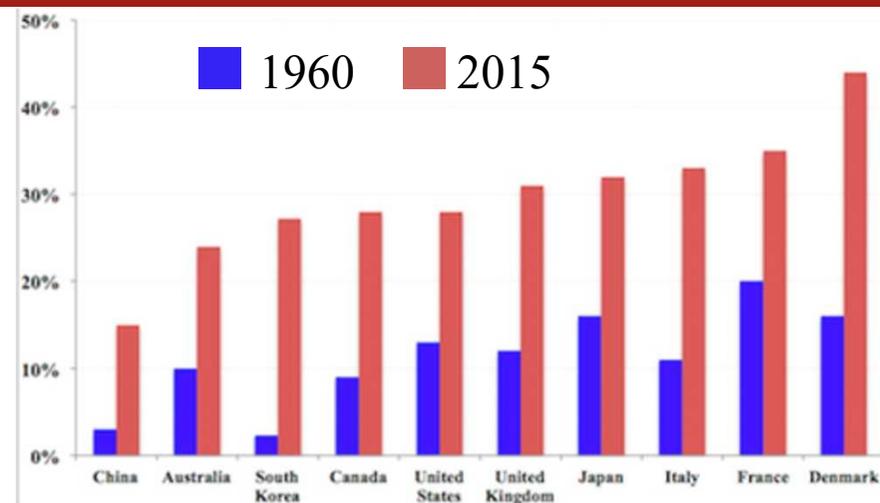


Fig. Percent One-Person Households: 1960 and 2015

Source: OECD and national estimates

## 健康情報の指標

自律神経系活動の評価

不摂生を  
続けていると... 循環器の働きが悪くなり生活習慣病, 心臓病  
ストレス過多による消化器系の不調, うつ

## 計測の問題点

日々の着け外しの煩わしさから継続が困難

▶ 特に高齢者は機器の取り外しやデータダウンロードが困難

完全非接  
触計測は  
must!?

## 装着型

S社：スマホによる脈拍計測

A社：Watchによる脈拍計測, 血圧計測

F社：Watchによる脈拍計測, 血圧計測

## 非接触型

高価？

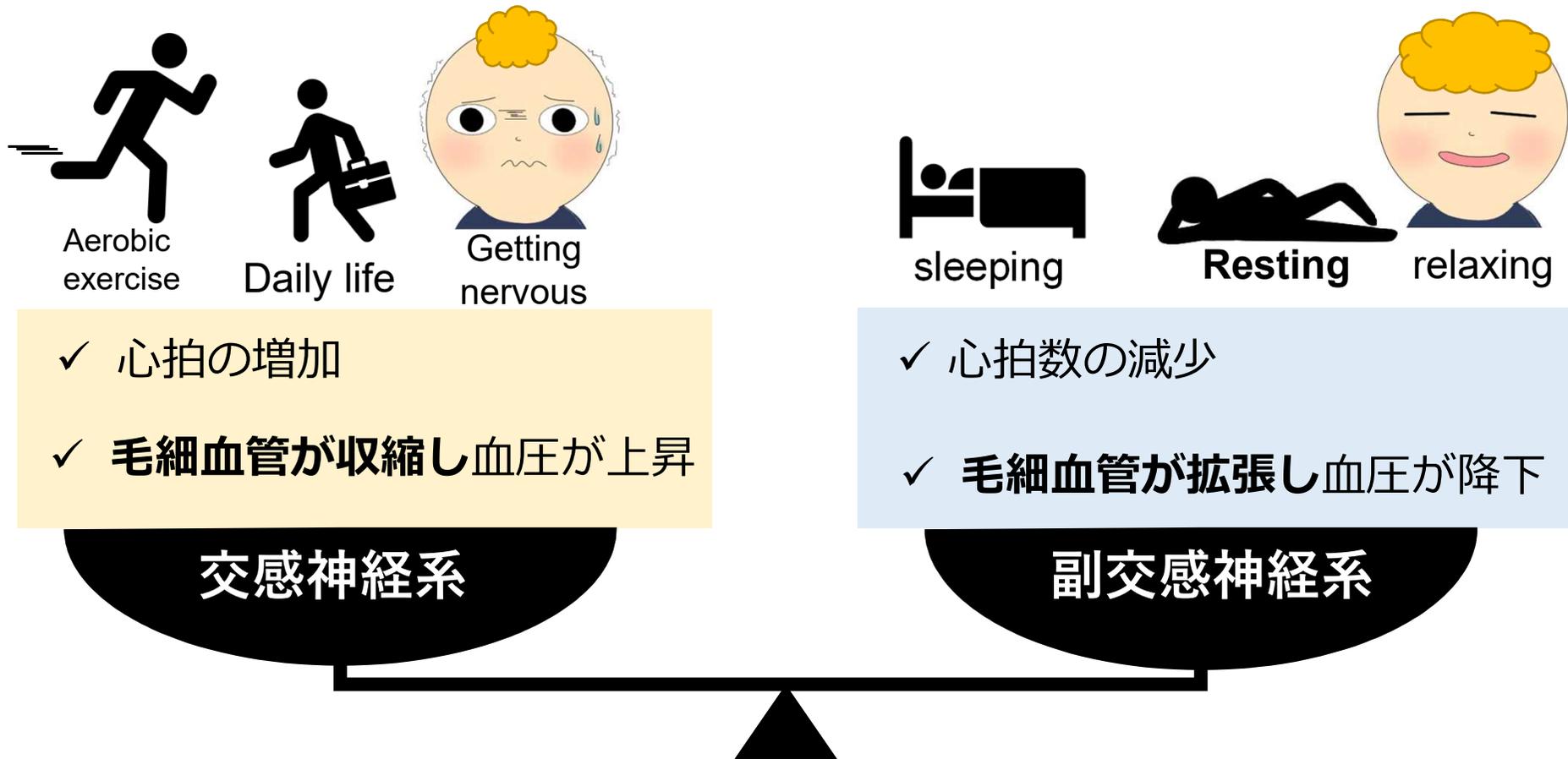
O社：カメラによる表情認識

?社：サーモグラフィによる温度計測

# なぜ自律神経に着目するのか

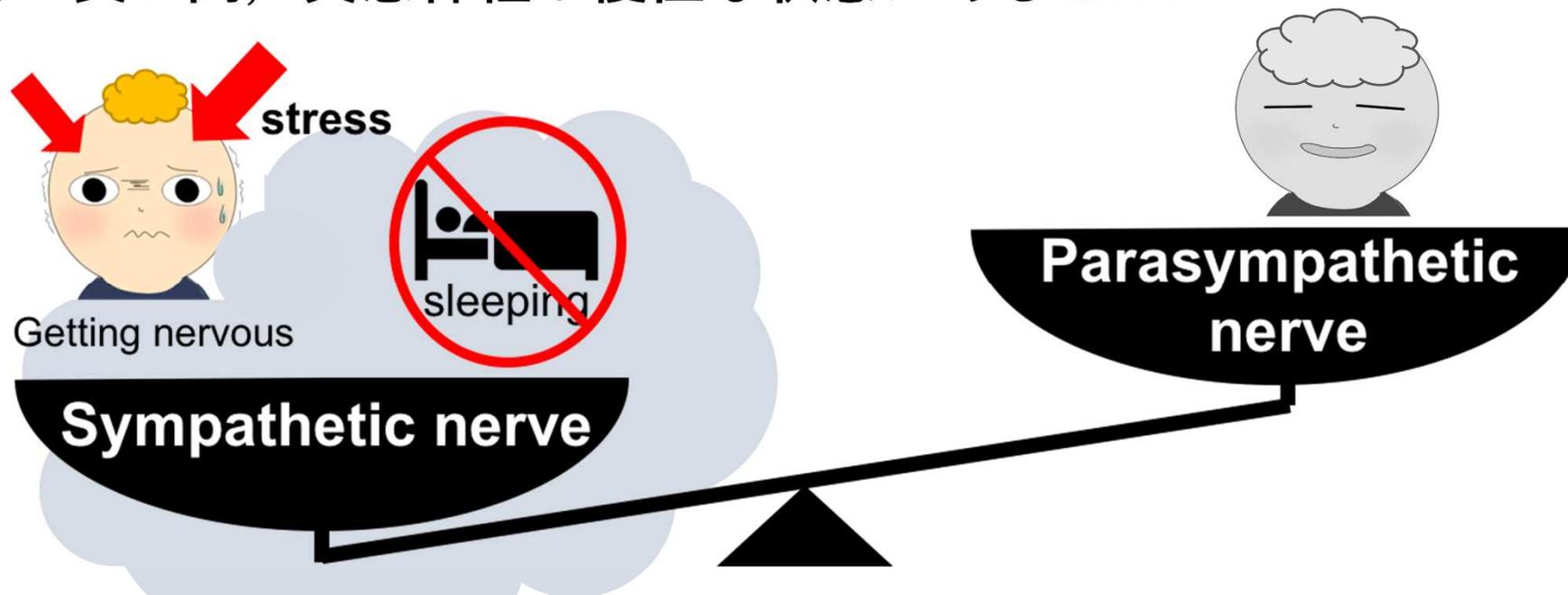
## 自律神経系

▶ 様々な内臓器官の働きを調節し体調を整える



▶ 交感神経と副交感神経のバランス（拮抗関係）が保たれている

- ▶ 長い間、交感神経が優位な状態にあると....



- ▶ 自律神経系が正常に作用しない

- ✓ 循環器系をはじめとした健康状態が悪化
- ✓ ストレスによる心身状態の悪化

- ▶ 自律神経の指標として顔面の末梢血管の収縮（交感神経）、  
拡張（副交感神経）に着目

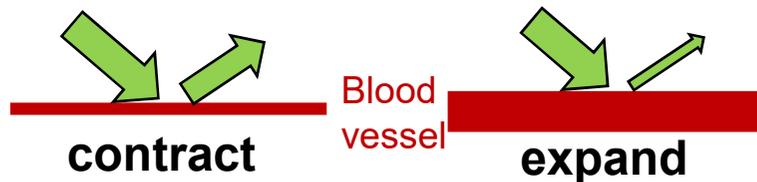
**目的** RGBの顔画像を用いて自律神経系活動勾配の評価

## ①皮膚と光波長別浸透性

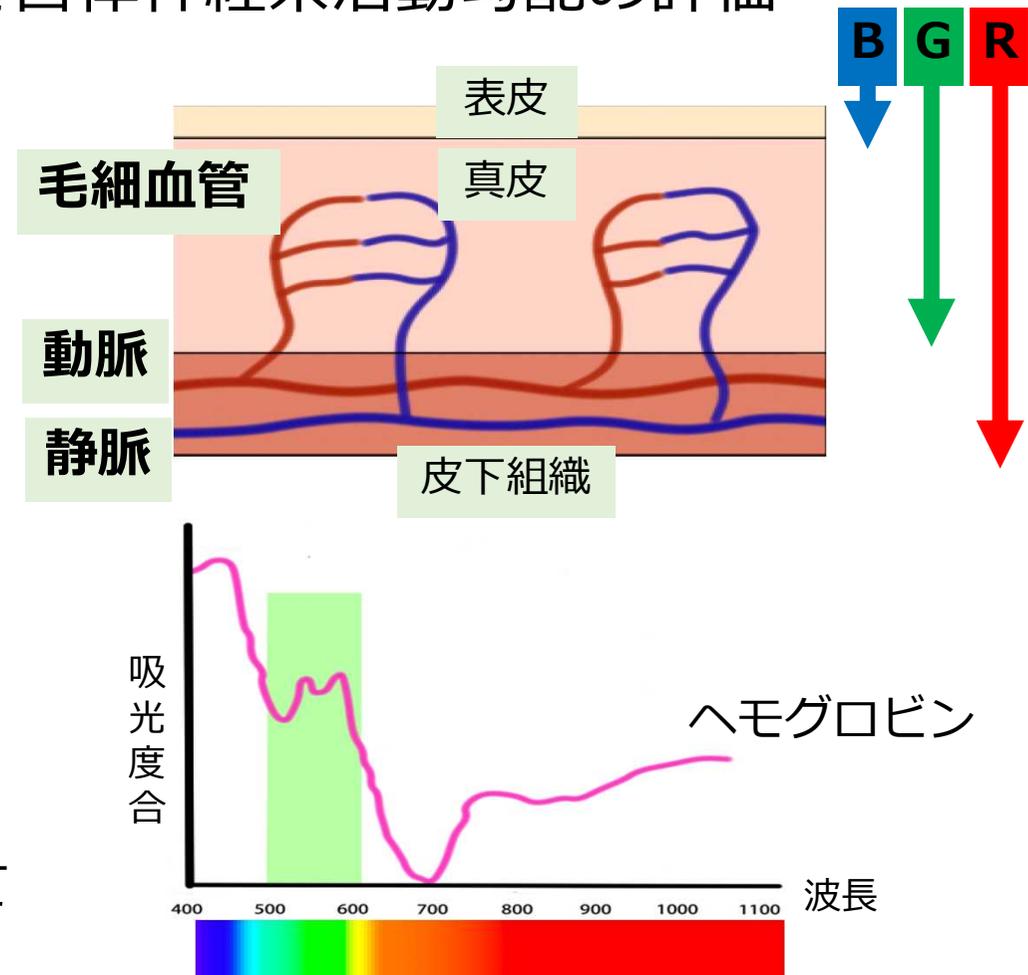
波長が長いほど  
より深い組織へ浸透する特性

## ②ヘモグロビンの吸光度

500-600nmの波長(緑色)を  
吸収しやすい



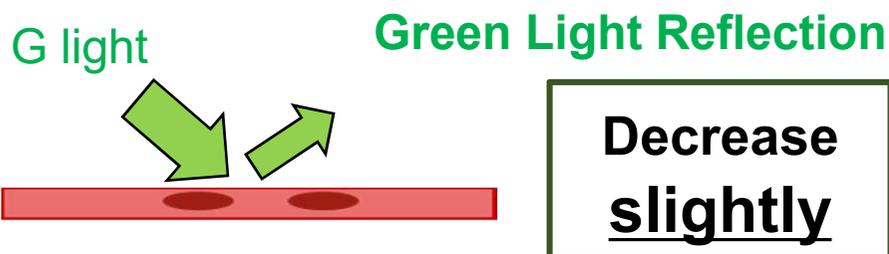
血管が拡張すれば収縮時に比べて  
緑の光反射量が減少



- ▶ 毛細血管が多く皮膚の薄い顔のRGB画像を取得し  
G/B比をとることで自律神経系の変化に伴う毛細血管の拡張, 収縮を評価

交感神経が優位な状態  
(収縮)

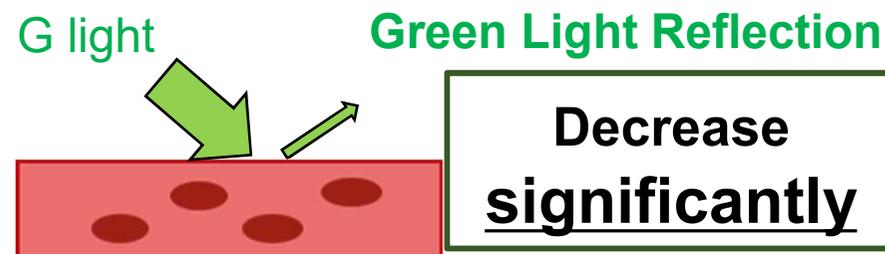
## ▶ Vasoconstriction



● Hemoglobin	Decrease ↓
Absorption	Decrease ↓

副交感神経が優位な状態  
(拡張)

## ▶ Vasodilation

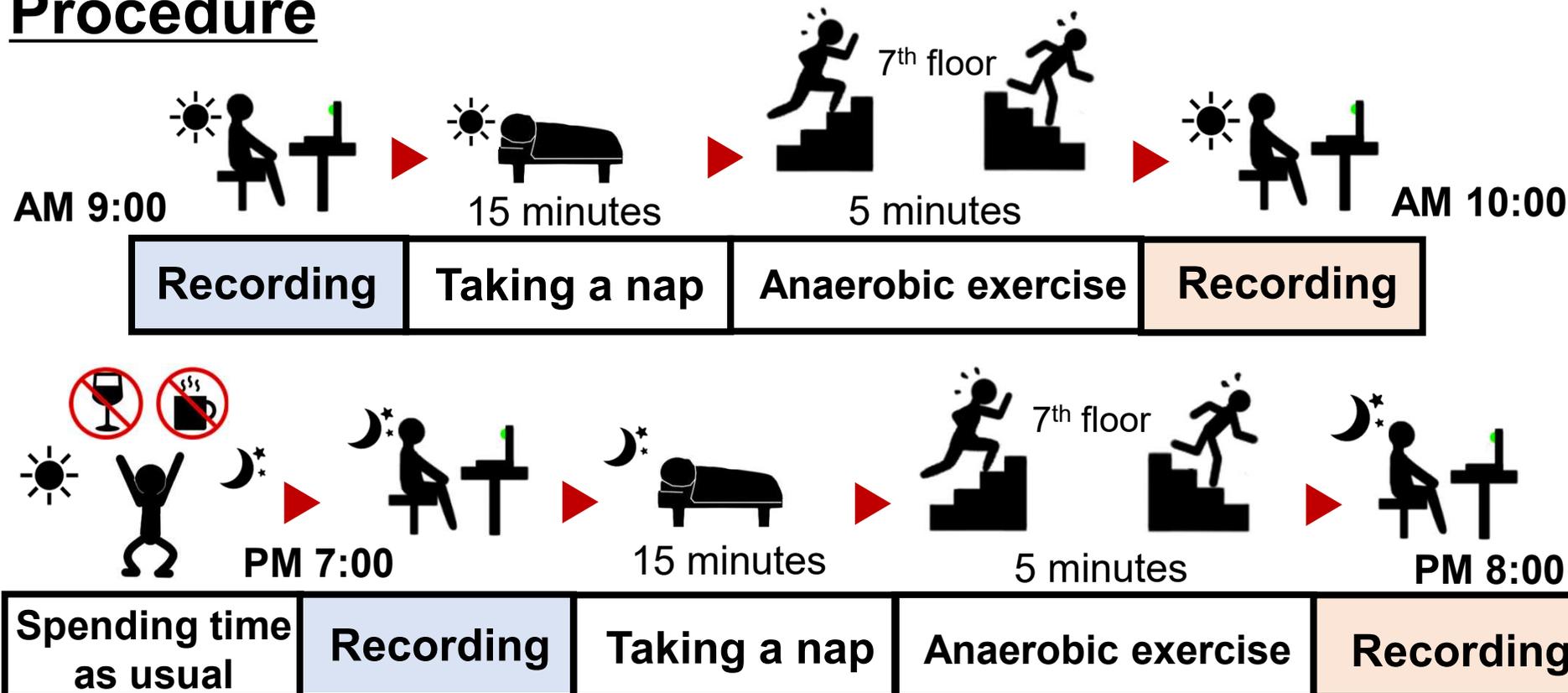


● Hemoglobin	Increase ↑
Absorption	Increase ↑

カメラで計測したRGB画像により **Green/Blue value** 算出

▶ **Green/Blue value** により，交感神経と副交感神経の  
バランスを評価

## Procedure



## Condition

1日に計4回の撮影を3日※ 酒, カフェインは禁止  
無酸素運動は階段7Fの昇降

## Subject

健常成人12名 (男性9名, 女性3名(21-28歳))

## Environment

太陽光を含む室内  
MacBook Proの内蔵カメラで撮影

- ▶ **問題点** RGB色空間では輝度情報が含まれているため照明によって色が変わりやすい

- ▶ **通常の画像処理**
  1. RGBからHSV色空間へ変換
  2. 輝度値(V)の正規化を行いRGB色空間へ再変換



通常の画像処理結果



新規画像処理結果

## 新規画像処理

外光の影響を低減

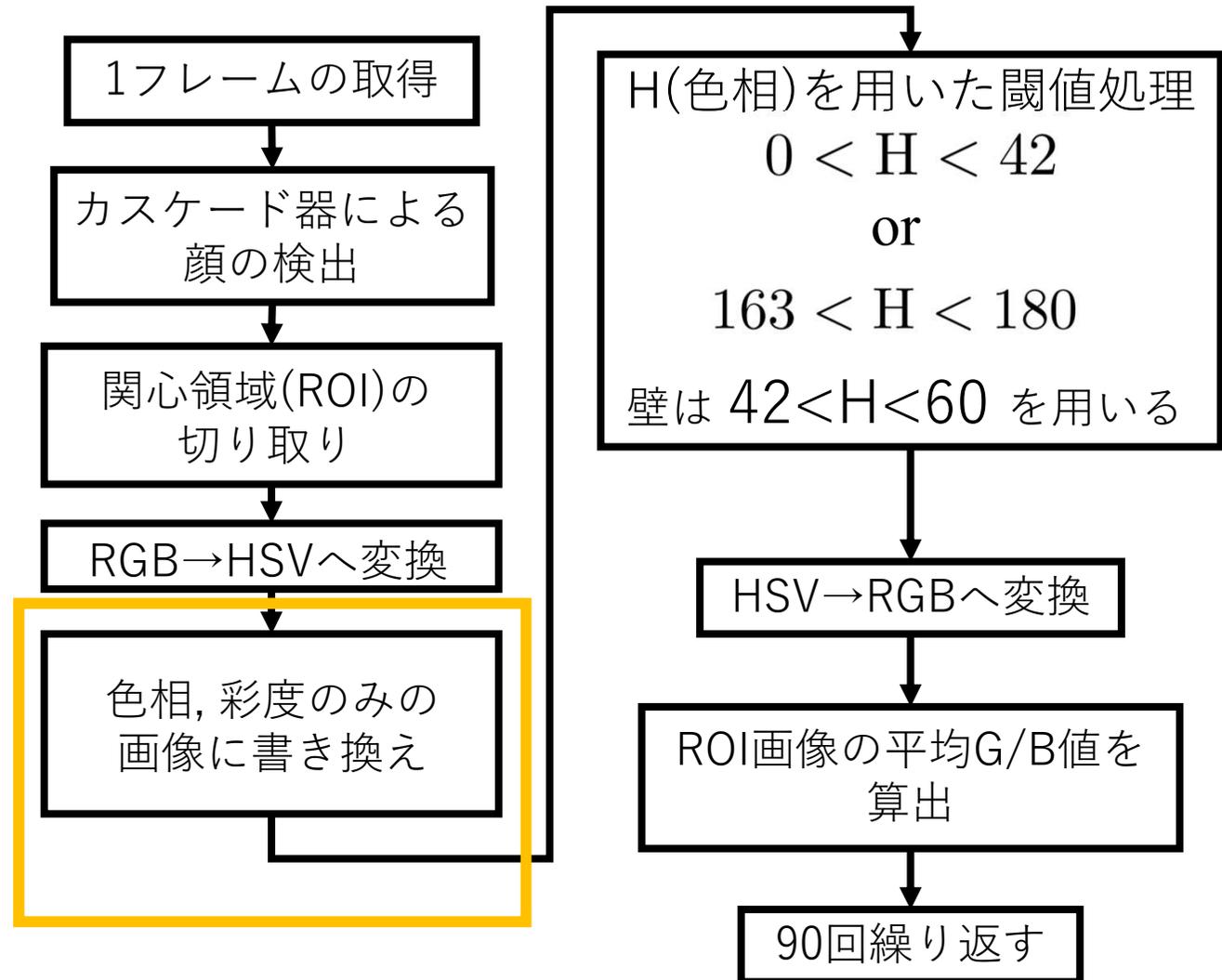
1. RGBからHSV色空間に変換
2. 輝度値の情報をなくし色相(H)・彩度(S)のみの画像に変換
3. RGB色空間へ再変換

## ▶ 画像処理方法 30fpsの動画3秒分をフレーム分割した90フレームを使用



ROI画像(100×100)

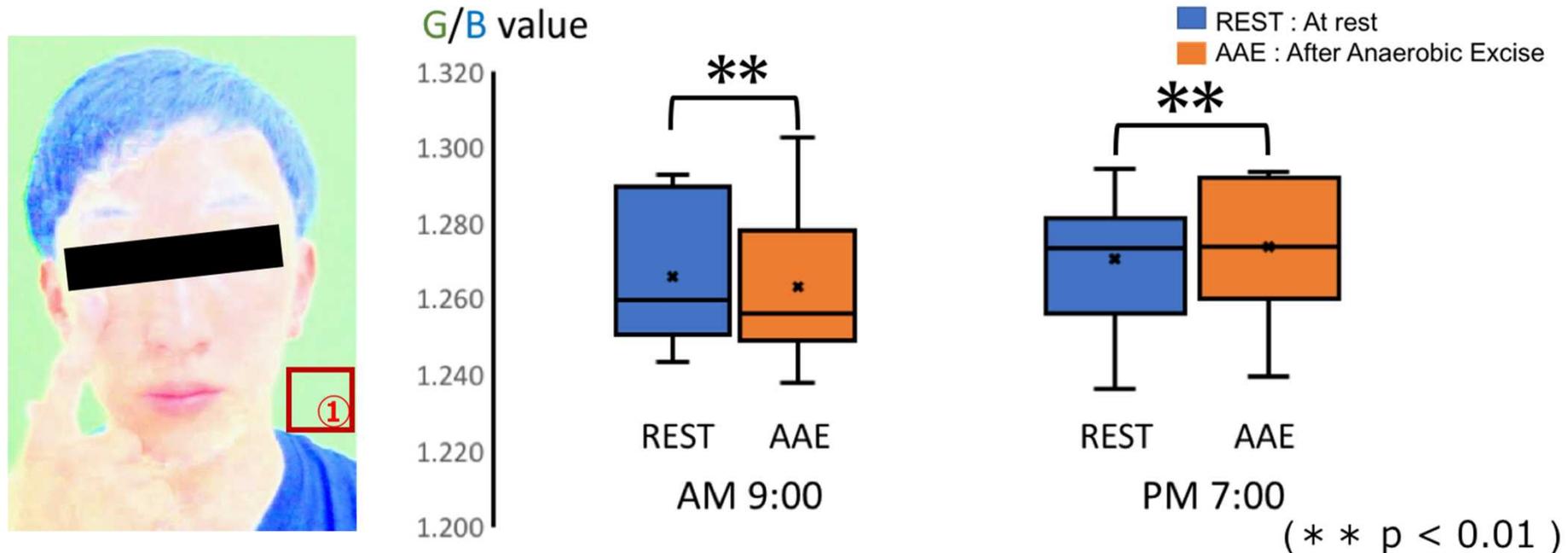
① 頬, ② 壁



# 結果 1 : 同等性の検定

## Result 1

REST条件と運動条件の背景のG/B valuesの平均



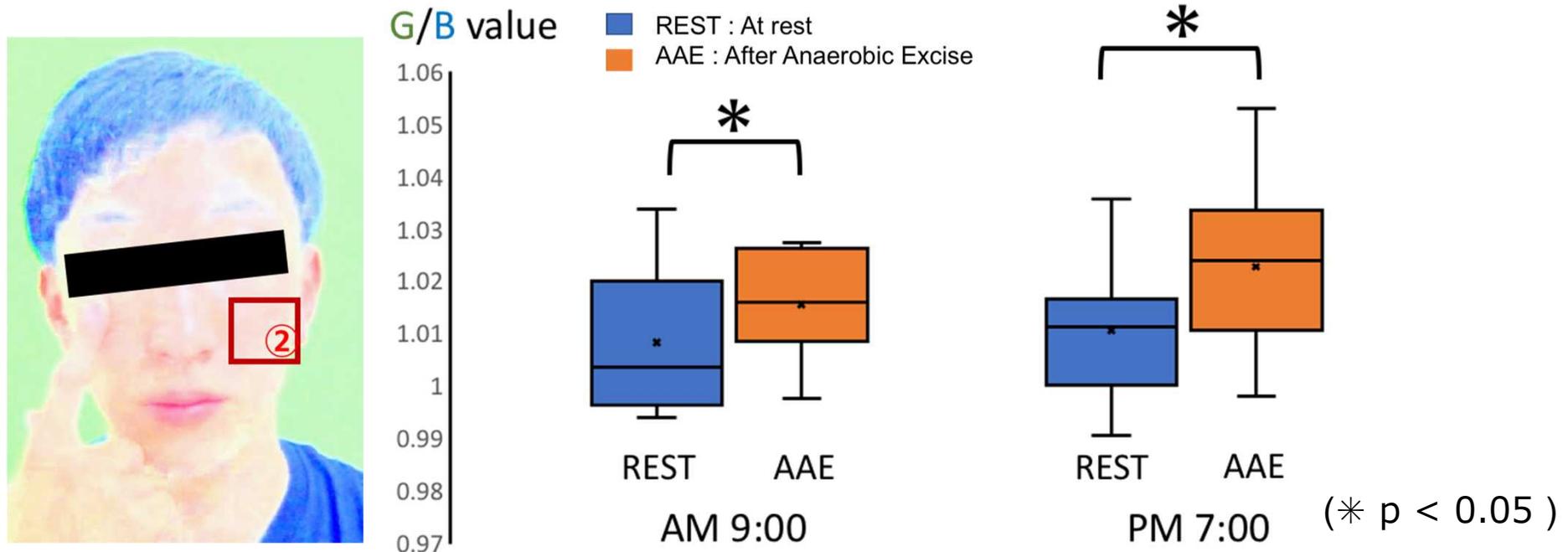
TOST test による同等性の検定, 外光の異なる条件においても同等であることを証明 (threshold of difference = 0.05, p = 0.05)

▶ **The equivalence** between REST and AAE were confirmed  
(AM 9:00\_tost\_p(11) = 6.5E-6, PM 7:00\_tost\_p(11) = 5.2E-7)

▶ 算出したG/B value値は外光の変化の影響を受けていない

## Result 2

REST条件と運動条件の被験者の頬のG/B valuesの平均



対応のあるT検定によりRESTと運動条件の平均値の差を検証，自律神経の変動に伴い有意差を確認 (p = 0.05)

▶ **The difference** at REST and AAE were **statistically significant** (AM 9:00\_p(11) = **0.017**, PM 9:00\_p(11) = **0.0013**)

▶ 算出したG/B value は運動条件で増加 (交感神経優位)

- ▶ 条件間で平均値間の差について対応のあるt検定を行った( $p=0.05$ とする)

## a. AM 9:00

	n	Mean	STD	The average of difference	p	p(11)
rest	12	1.01	0.0120	-0.00788	0.05	0.00788
run	12	1.01	0.00970			

## b. PM 7:00

	n	Mean	STD	The average of difference	p	p(11)
rest	12	1.01	0.0129	-0.01283	0.05	0.00090
run	12	1.02	0.0157			

## c. AM 9:00 とPM7:00の安静時

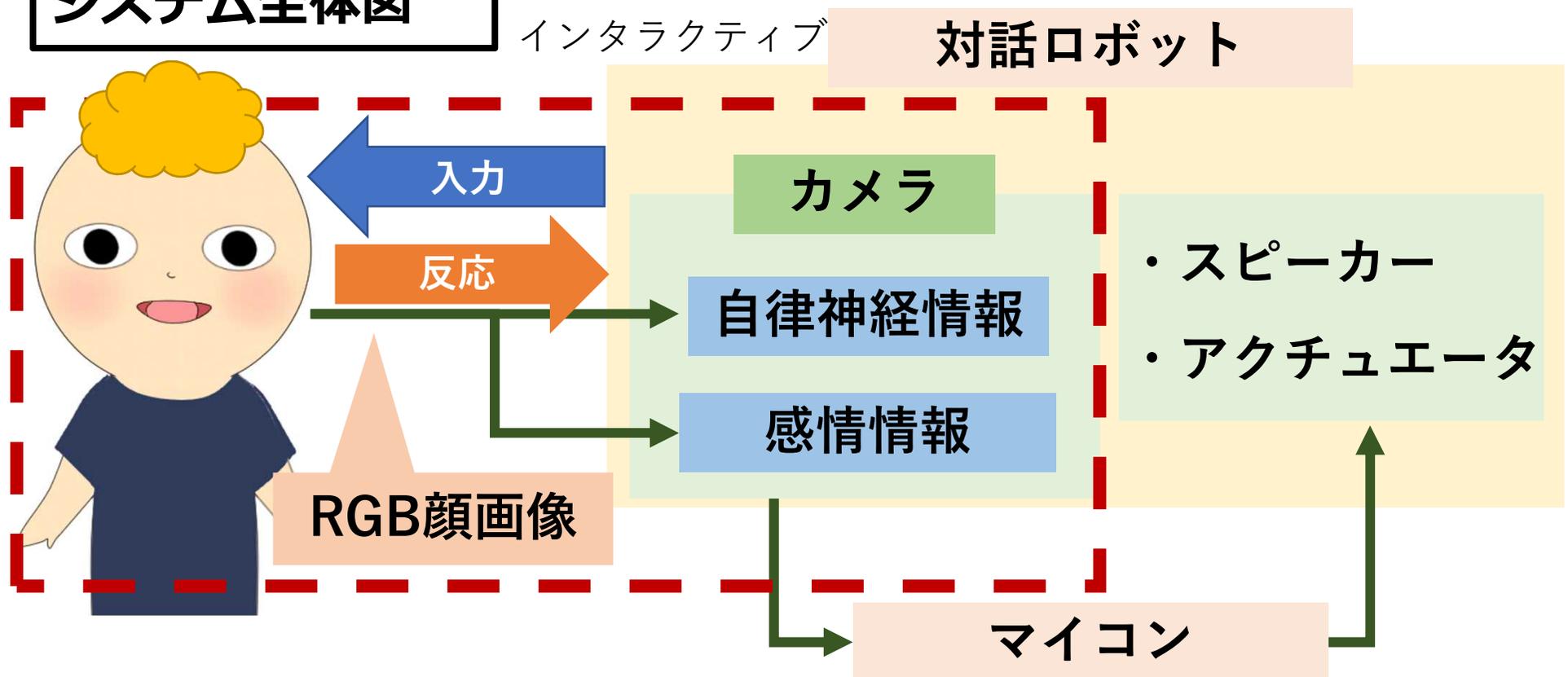
	n	Mean	STD	The average of difference	p	p(11)
rest	12	1.01	0.0120	-0.00338	0.05	0.14077
run	12	1.01	0.0129			

- ▶ aとbについて統計的に有意な差が認められた( $p(11)=0.0078$ ,  $p(11)=0.00090$ )
- ▶ cについて統計的に有意な傾向がみられた( $p(11)=0.140$ )

**技術** RGBの顔画像を用いて自律神経系活動勾配の評価

**最終目標** 感情計測を伴う健康管理を行う対話型ロボットの開発

**システム全体図**



▶ 今回の発表特許はセンシング部分のみ

## 想定される用途

## 新しい健康管理手法，ロボット対話手法

- ▶ 日々の健康情報の1つとして計測，データ管理
- ▶ うつ病などのこころの病気の予防的な計測
- ▶ ロボット対話の際の緊張やリラックス  
(人の心の理解) の判断→思いやりのあるあるロボット

## 企業への期待

- ▶ ビジュアルセンシングモジュールへの組み込み
- ▶ 実証実験  
(逐次的な計測の未実施，精度検証未実施)
- ▶ インタラクティブロボット開発の協力

発明の名称：自律神経系活動評価装

置出願番号：出願準備中

出願人：立命館大学

発明者：岡田志麻，落合優

トヨタ自動車様, JR西日本様, JR東海様, ワコール様, 住江織物様、イノアック様、サムスン様、島津製作所様、住友理工様、沖電気様、INOAC様、東レエンジニアリング様、オムロンヘルスケア様、など

立命館大学 BKCリサーチオフィス

担当者：山田涼馬, 灘 悠太

<http://www.ritsumei.ac.jp/research/member/inquiry/in02.html/>

T E L 077-515-6524

e-mail nada3@st.ritsumei.ac.jp