

製品紹介

株式会社 スキノス

世界に類似の無い 発汗計測技術 で、人々の健康的な生活の実現に貢献します。

スキノスとは？

スキノス (SKINOS) は、皮膚 (SKIN) に、換気カプセル型発汗計の開発者である 信州大学医学部 大橋俊夫 先生のイニシャル (O) 、長野工業高等専門学校 坂口正雄 先生のイニシャル (S) を加えて名付けられました。



信州大学
大橋俊夫先生



長野高専
坂口正雄先生

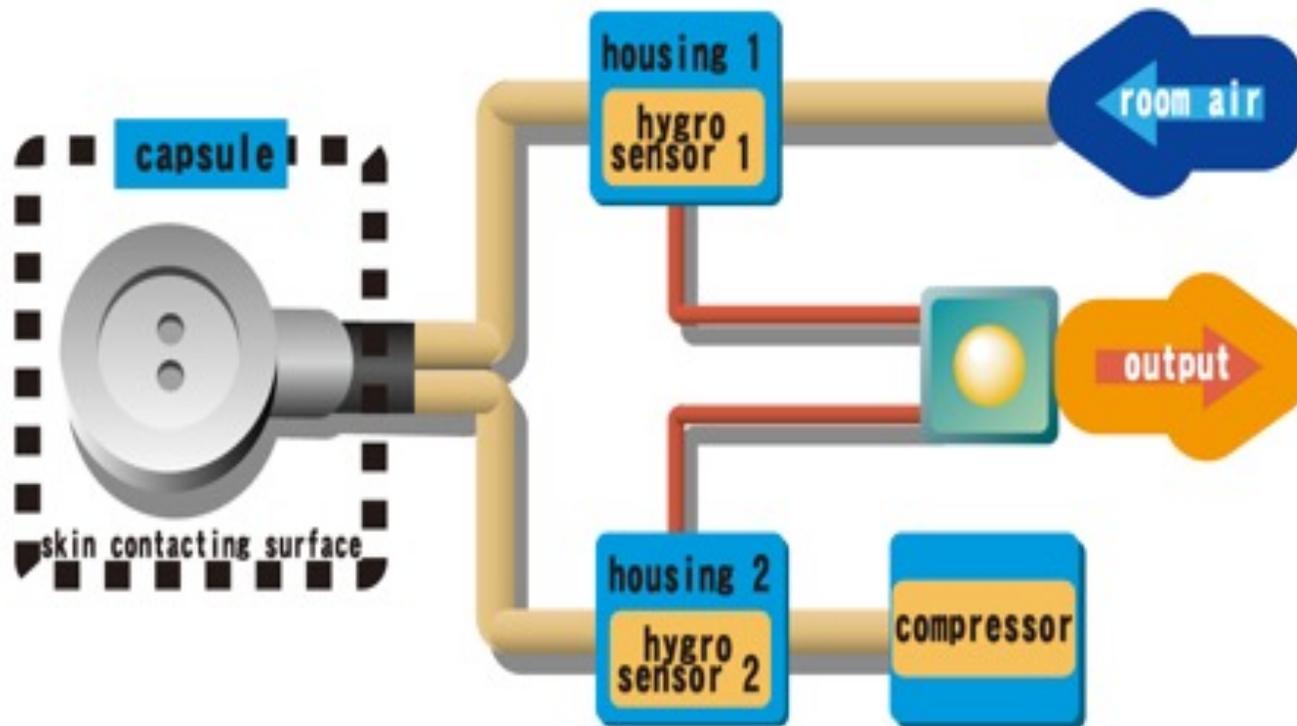
発汗計の歴史とスキノス

- 1981 国立長野高専、信州大学医学部を中心に発汗計開発を開始
- 1985 (株)スズケンが開発に参画、製造販売
- 1988~1992 精神性発汗現象に関する研究会
- 1991 医療用具の承認を得る。
((株)スズケン/販売名: Perspiro OSS-100)
- 1993~1997 日本発汗研究会を開催
- 1998~ 日本発汗学会を設立
- 1998 信州大学 (大橋俊夫教授) と長野高専 (坂口正雄教授) は、
大学発ベンチャー (株) スキノスを設立。
差分方式発汗計 (SKA-2000,SKD-2000) の製造・販売を開始
- 2003 差分方式発汗計の医療機器承認。((株)スキノス/販売名:SKD-2000M)
- 2018 発汗計を用いた発汗検査が、全身温熱発汗試験 (D239-4) の一手法として保険収載。
「信州大学発ベンチャー」の称号を受ける。
- 2019 第二種医療機器製造販売業 (長野県) を取得。
古物商許可を取得。
- 2020 換気カプセル形発汗計」のJIS規格制定。

温熱性発汗も精神性発汗も簡単に測定。

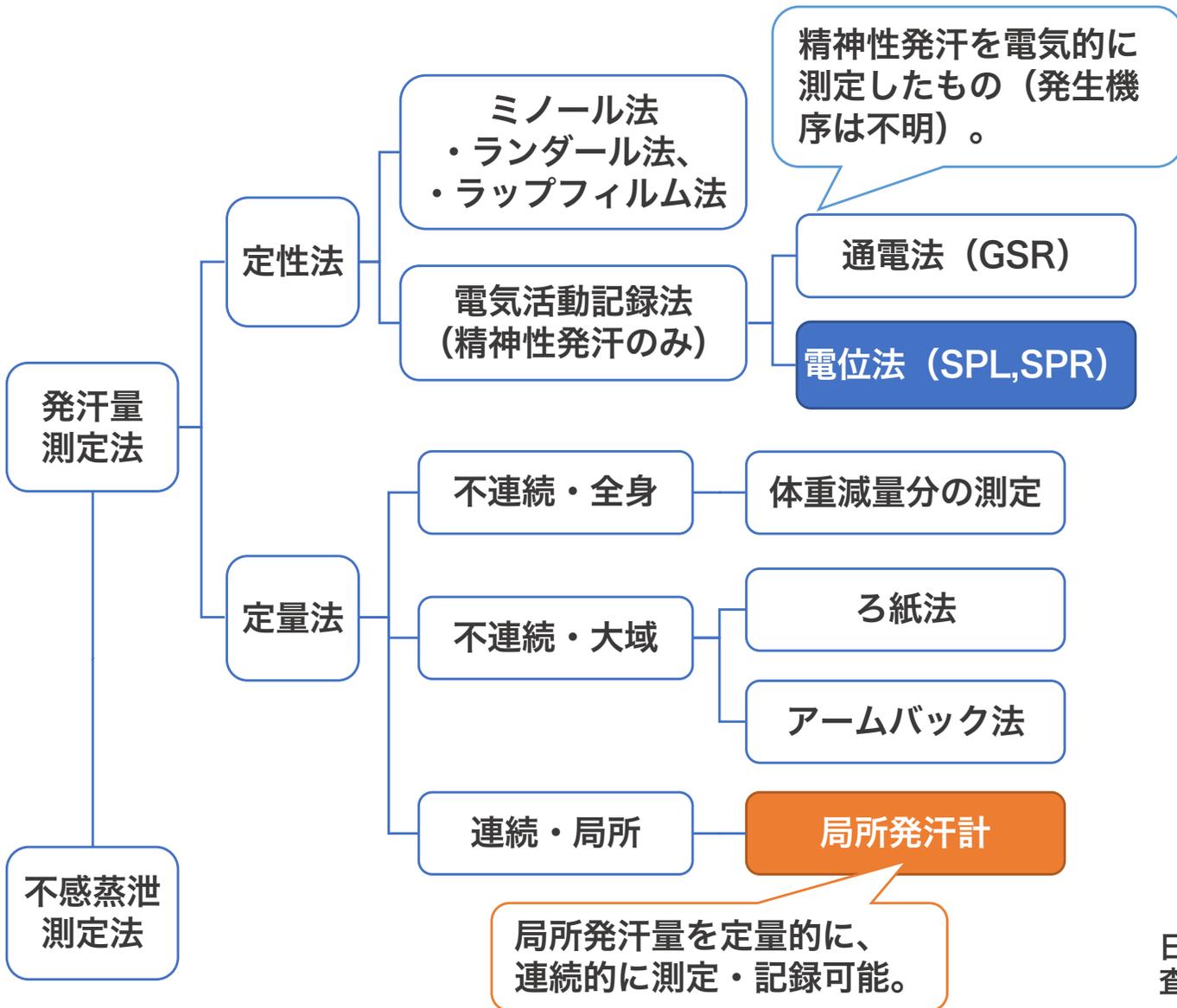
換気カプセル型発汗計は、医学・生理学等 学術的に評価を受けた信頼性の高い発汗計測機器。

換気カプセル型発汗計の原理



皮膚を覆うカプセルに空気を供給し、換気。汗が出現すると空気の湿度が上昇するので、その上昇量を湿度センサーで測定して、発汗量を得る。

発汗計測の分類



ミノール法



アームバック法

日本自律神経学会編:自律神経機能検査 第5版,P247-263,文光堂2015年

換気カプセル型発汗計



据え置き型2CH 発汗計
SKN-2000M

安定性の高いスタンダードタイプ。2ch据え置き型発汗計。

- 高応答、広ダイナミックレンジ
- 見やすい液晶ディスプレイ
- アナログ出力、デジタル出力
- 記録解析ソフトウェア付属
- 2chで2箇所同時測定可能。



ポータブル1CH発汗計
SMN-1000

持ち運びが容易。利便性の高い1ch小型発汗計。

- 高応答、広ダイナミックレンジ
- 寸法:約150×130×45(mm)
- 乾電池駆動(単三乾電池4本)
- メモリカードへのデータ保存(オプション)
- 無線通信によるデータ転送(オプション)

皮膚電位計



皮膚電位計
SPN-01

覚醒水準の客観的指標、精神性発汗の簡易・定性的評価に。

- 皮膚電位水準 (SPL : DC~1Hz)
- 皮膚電位反射 (SPR : 0.1~10Hz)
- 双極誘導により電位を誘導することで、ハム雑音などのコモンモードノイズを低減。

精神性発汗について

発汗とは？

汗は機能の違いから、
全身の発汗（温熱性発汗）と手のひらの発汗（精神性発汗）に
分けられます。



『精神性発汗』は体温調節に関わらず、情動、精神的ストレスにより手のひら・足の裏から発生します。



『温熱性発汗』は体温を一定に保つための重要な機能です。



汗は、ヒトの情動活動を客観的に理解するための指標であり、かつ、暑熱的快適性の重要なファクターになります。

なぜ、汗をはかるの？

●汗は機能の違いから、主に『精神性発汗』と『温熱性発汗』に分けられます。



精神性発汗



温熱性発汗

発生部位	<p>手掌・足底部（無毛部）の皮膚 ●：汗腺開口部</p> <p>汗腺(汗管) 角質層</p> <p>指紋の土手の上に汗腺が並ぶ。発汗により、ものを握るときのグリップを高め、感覚を敏感にする。無毛部は角質層が厚く、汗管が長い。</p>	<p>左記以外の全身（有毛部）の皮膚 ●：汗腺開口部</p> <p>汗腺(汗管) 角質層</p> <p>表面に出た汗を素早く広げるため、小皺の底、ことにそれらの交わる部分に汗腺が存在する。</p>
	<p>発汗刺激 / 一般的な誘発刺激</p> <p>情動性刺激 / 深呼吸・各種感覚刺激・暗算・歌唱・各種心理検査</p>	<p>温熱性刺激 / 電気毛布・家庭用サウナ・部分温水浴・人口気象室・全身運動負荷</p>
発汗量	少ない	多い
発汗潜時	短い	長い
生理学的意義	防衛反応の効率上昇作用	体温調節制御の効果器作用



手のひらの汗、とは？

人の祖先である猿が、
**天敵に遭遇し、
危険を感じたとき**

手のひらの発汗は、ストレス・危険認知や退避行動との関連が深いことが古くから知られている。

手足のグリップを高めて
素早く逃げるために
獲得したもの。



現代人では…

➔ **危険認知・ストレス**
に対する反応として受け継がれて
いる。

弊社の技術は、手のひらの発汗を可視化する唯一の技術。

記憶の想起と精神性発汗

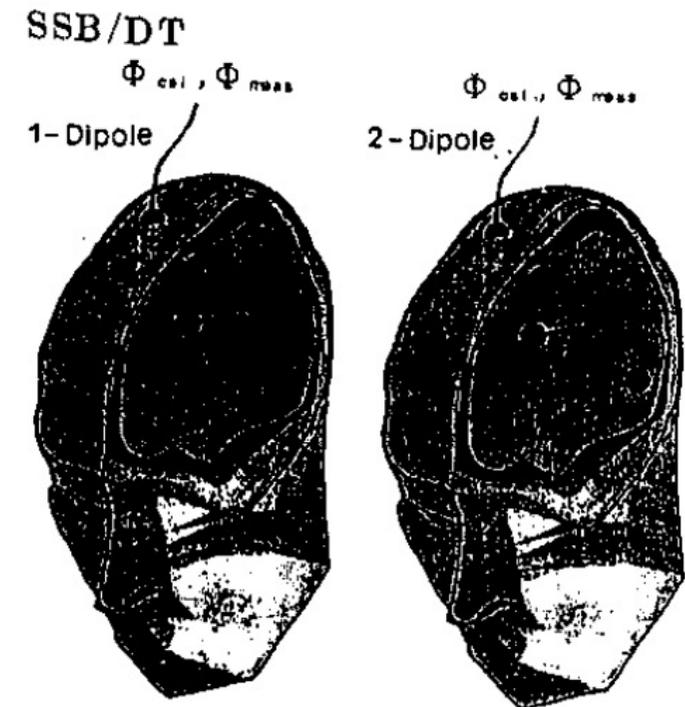
精神性発汗現象は、脳の扁桃体・海馬・大脳辺縁系・前頭前野を中心とする情動反応の極めて簡易で有用な指標になることが人の脳波のモーメント解析を用いた研究により証明されています。

暗算や記憶を想起させた時に現れる精神性発汗反応を誘発する脳内電源発生源を追跡した。

暗算または記憶想起によって皮膚交感神経活動が生じ、それから精神性発汗反応が誘発されることが確認された。

精神性発汗刺激によって発汗反応の5秒前にhippocampus (海馬) 側面、amygdala (扁桃体) 中央部に電源が認められた。

S. Homma et al: Intracerebral source localization of mental process-related potentials elicited prior to mental sweating response in humans, Neuroscience Letters 247 ,25-28,1998



$$S(r,d) = \|v_{mess} - v_{cai}\|^2 = \sum_{m=1}^M (v_m^{mess} - v_m^{cai})^2$$

$$D = 100 \sqrt{1 - \frac{\|u_{mess} - u_{cai}\|^2}{\|u_{mess}\|^2}}$$

Fig.2 双極子追跡法の原理

精神性発汗の特徴

手のひらの発汗は、**情動、意識、注意、認知**といった高次脳機能が関与し、**大脳辺縁系（扁桃体、海馬）**や**前頭葉**などが関係して出現すると考えられています。

大脳辺縁系

本能や恐怖といった無意識にわく原始的な感情や物事に対する意欲、記憶などに関わる。

脳幹

基本的な生命活動を司る
(自律神経系の中枢)。

呼吸や心臓の動き等
(呼吸数や心拍数)

手のひらの
発汗

(精神性発汗)

手のひらの発汗は、認知に関わるヒト特有の高度な自律神経機能を反映する特異な生理現象です。

【参考】

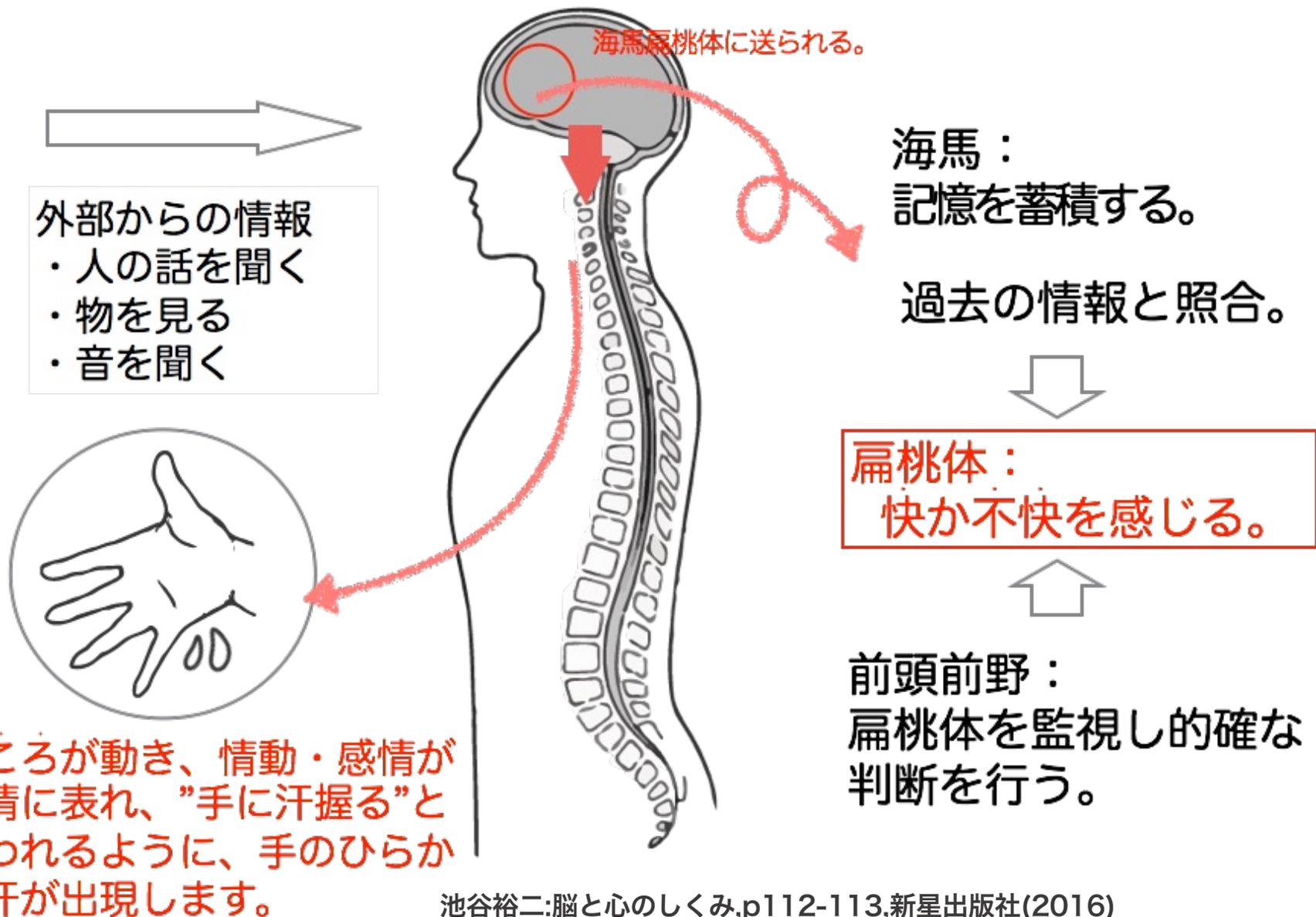
池谷祐二:脳と心のしくみ,p60-65,新星出版社,2016

日本自律神経学会:自律神経機能検査 第5版,P260-263,文光堂,2015

confidential

汗が出た！ = 情動反応、危険認知・ストレス反応があった！

大脳新皮質 ・ 感覚情報の処理



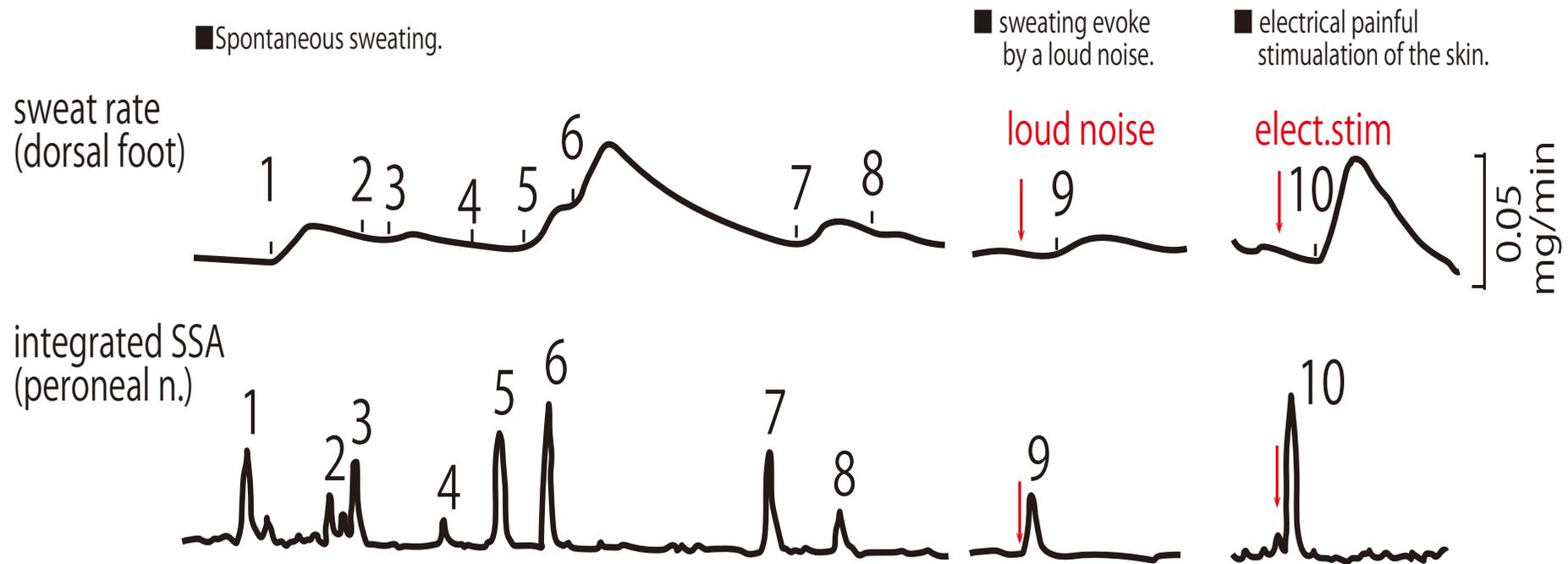
池谷裕二:脳と心のしくみ,p112-113,新星出版社(2016)

大橋俊夫:温熱性・精神性発汗試験,自律神経機能検査第4版,p224-229(2007)

発汗の特徴

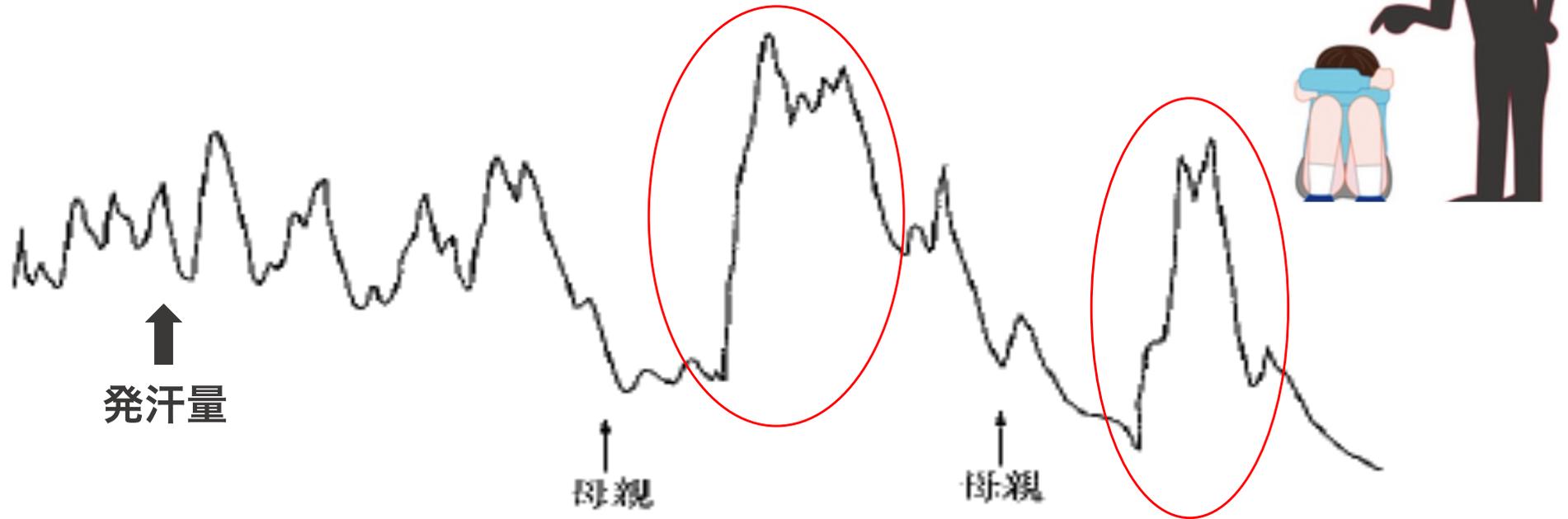
足底部の発汗パターン（発汗波）と皮膚交感神経活動：
汗は交感神経活動のバーストに対応して放出されることが確認されています。

単に発汗量を定量化するだけでなく、発汗に関わる神経活動の様子を評価できる。



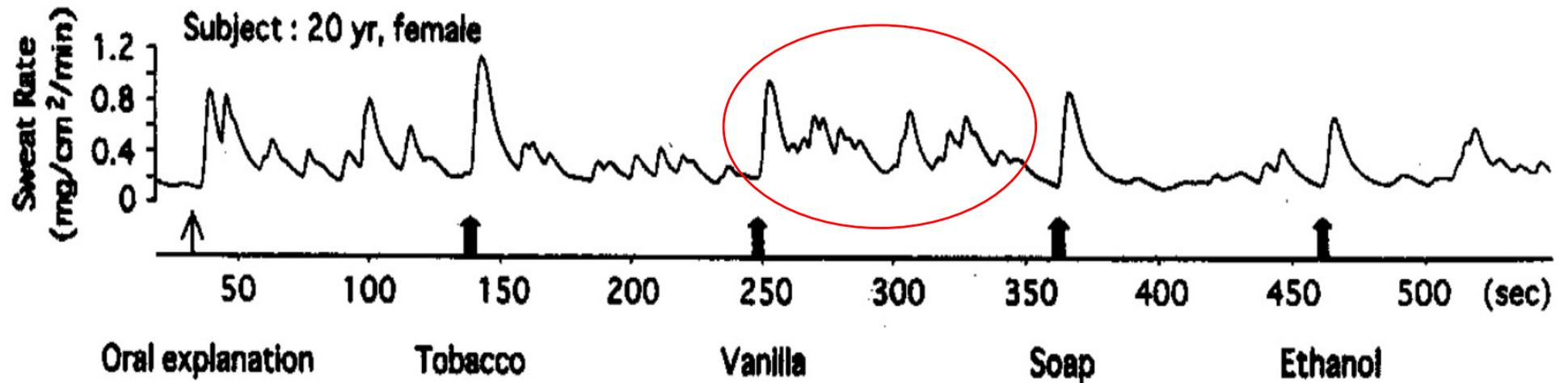
精神性発汗の測定例

母親に関する話題に対してのみ
大量発汗を生じた小児患者の例：



発汗検査により母親に対する心理的な問題が明らかに。
虐待、いじめ… 子どもの心理的問題は、手のひらの汗に現れます。

手のひらの発汗と情動体験



Tobacco : “田舎のおばあちゃんの家匂い、小学校の頃縁側でひなたぼっこをした”

Vanilla : “小学校の時バレンタインデーにドキドキしながら初めて男の子にチョコレートを渡した”

Soap : “小学校の頃に家族で海に行き飲んでラムネやかき氷を思い出した”

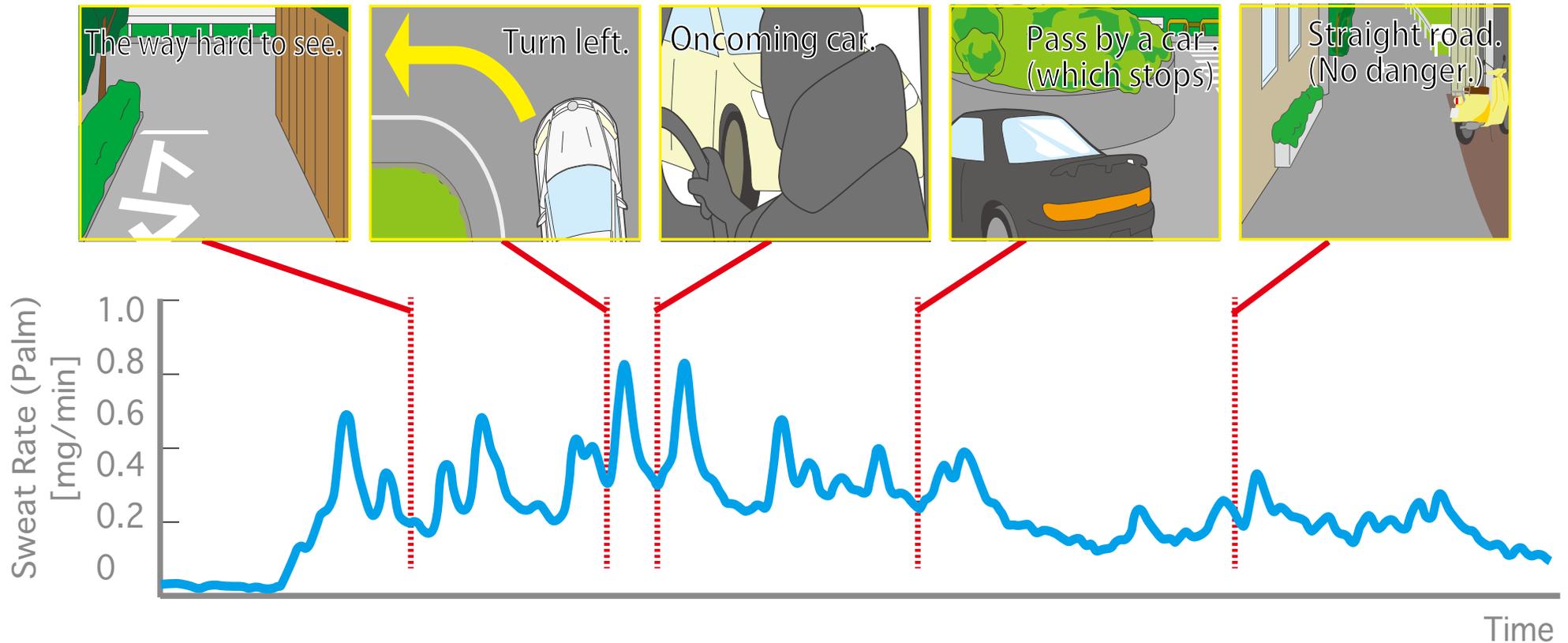
Ethanol : “小さい頃に病院の待合室で母と2人で座っていた時のこと。病院に行くと薬の臭いと白衣をみて緊張したが、帰りには食べたいものを母が買ってくれるので、いつもより母に甘えて嬉しい気持ち”

匂い刺激で想起された記憶と発汗

「寂しかった」「ドキドキした」などの情緒体験を想起した時に継続した発汗がみられる。



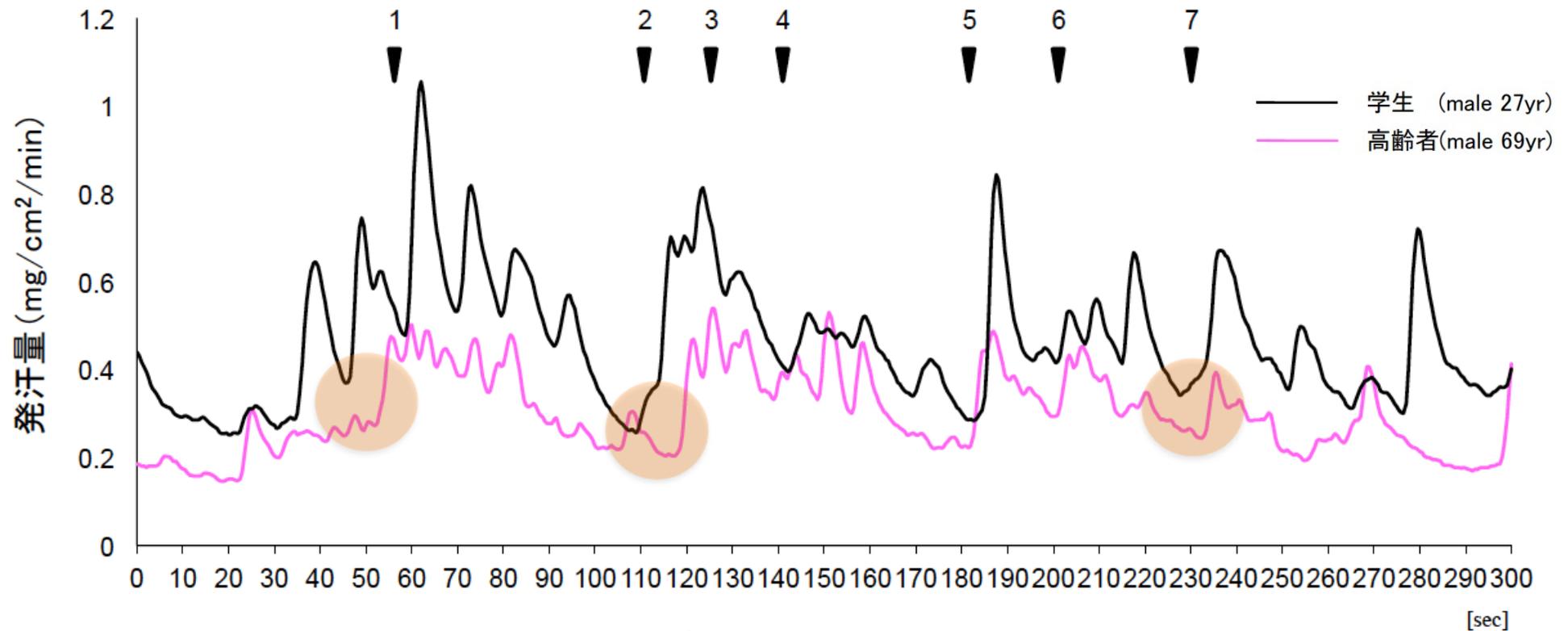
危険を予測したり、感じたりした時、瞬時に手のひらに汗が出現します。



手のひらの発汗は、感度が高く、応答が早い。
→危険認知の状況が簡便に評価できる。

研究用としての利用例

1. 歩行者すれ違い
2. 見通しの悪い交差点左折
3. 右カーブ
4. 左カーブ
5. ボール飛び出し
6. 見通しの悪い交差点左折
7. 歩行者飛び出し

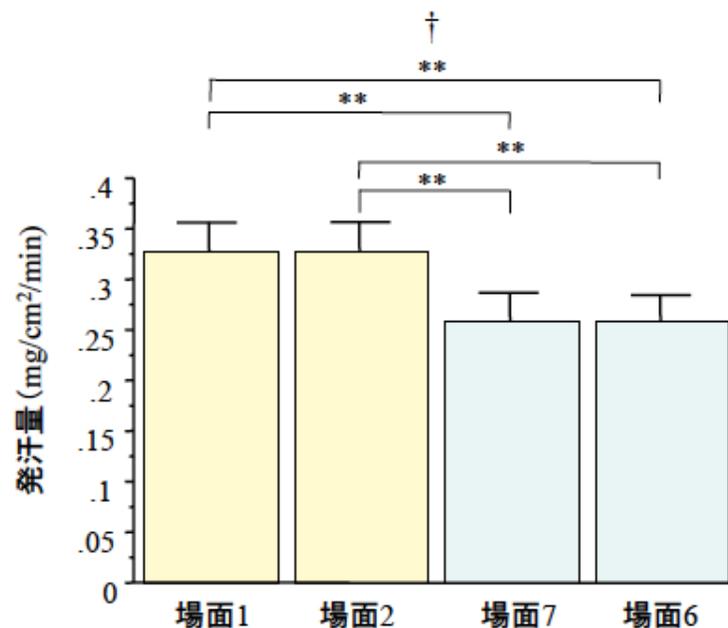


高齢者では、発汗の反応が遅れる。→危険認知の速度に違い？

運転中、危険や危険が予測されるシーンにおける手のひらの発汗

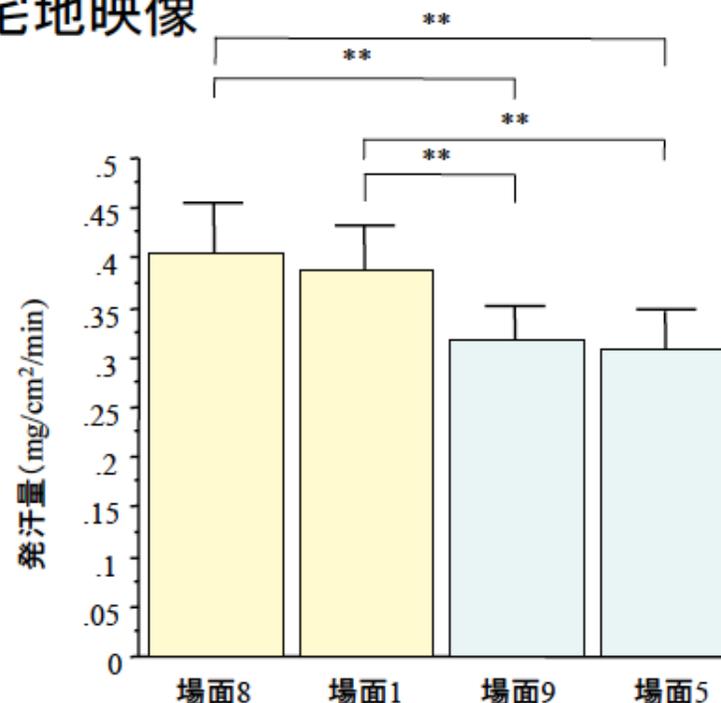
ドライブシミュレータを用いた実験により、自動車運転中、危険なシーンや危険を予測するシーンで、手のひらの発汗が顕著に増加することが確認されました。

市街地映像



場面1: 右折前の車線変更(対向車あり)
場面2: 停車中の車両(トラック)追い越し
場面7: 一時停止
場面6: 障害物のない直進走行

住宅地映像



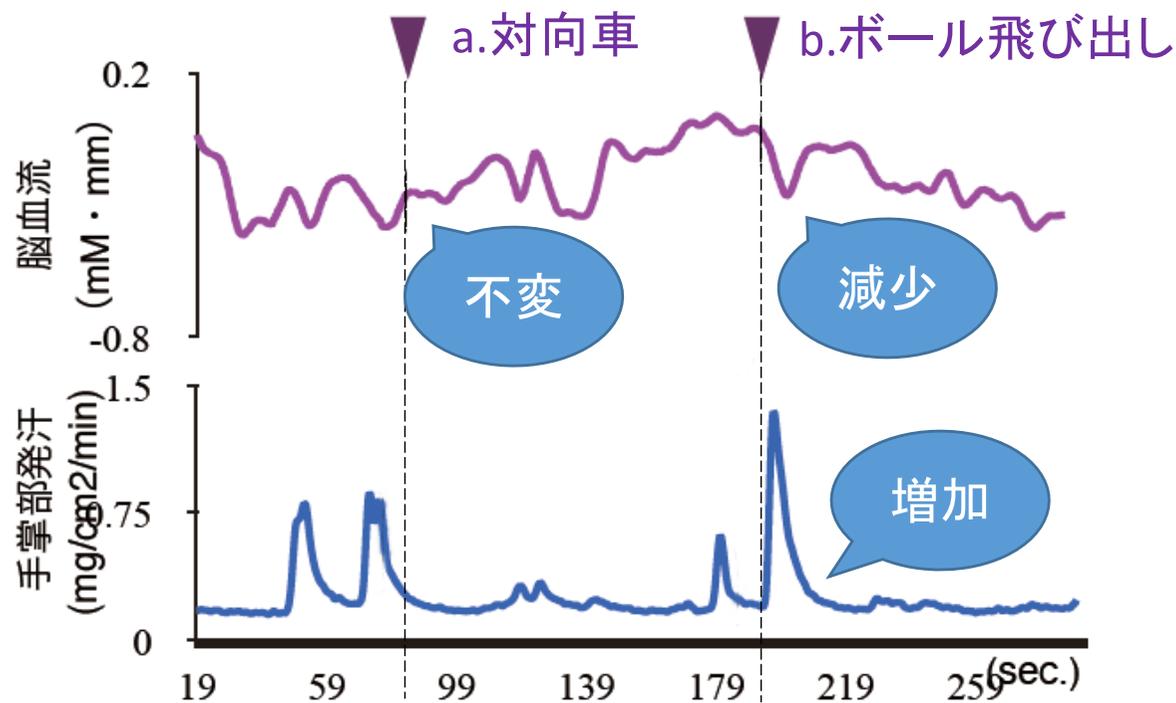
場面8: 歩行者の飛び出し
場面1: 見通しの悪い十字路通過
場面9: 一時停止(通行車両の確認)
場面5: 一時停止

n=30, mean ± SE, Friedman test : †p<0.01, : ‡p<0.0001, Wilcoxon test : **p<0.01

【参考】

Risa Takahashi a, Masayoshi Kobayashi , Tsutomu Sasaki , Yoshiharu Yokokawa , Hideya Momose , Toshio Ohhashi (2017) : Driving simulation test for evaluating hazard perception:Elderly driver response characteristics. Transportation Research Part F 49 ,257-270

ドライブシミュレータ操作時の脳血流と発汗【生理学】



		ボール飛び出し 人数 (%)	対向車見送り 人数 (%)	交差点右折 人数 (%)	p
手掌部発汗	増加	35 (70)	9 (18)	26 (52)	0.012*
	不変	15 (30)	30 (60)	16 (32)	
	減少	0 (0)	11 (22)	8 (16)	
前頭前野 脳血流	増加	17 (34)	28 (56)	22 (44)	0.032*
	不変	10 (20)	14 (28)	16 (32)	
	減少	23 (46)	8 (16)	12 (24)	

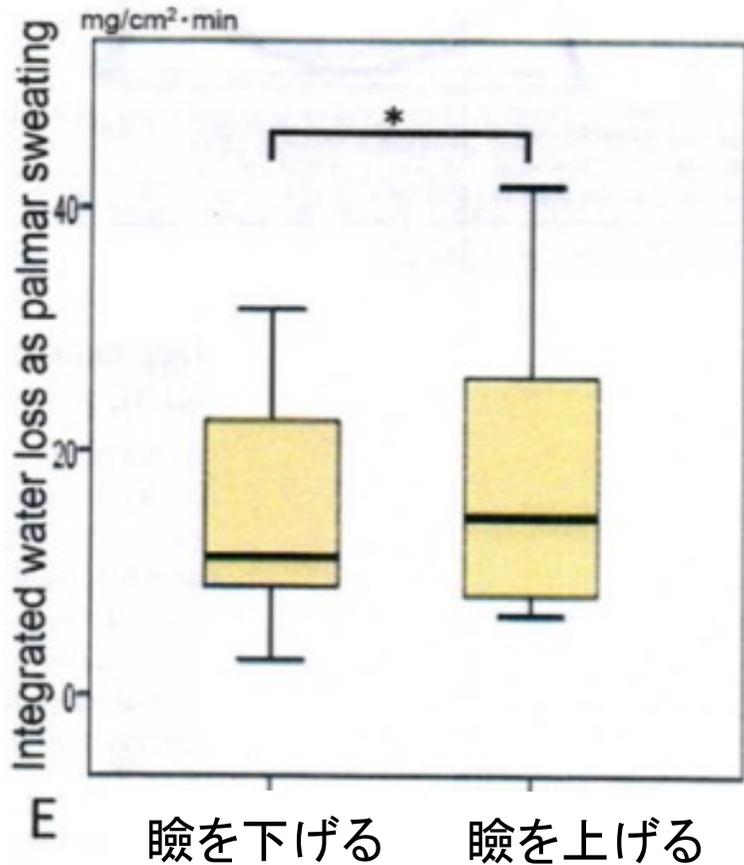
ひやっとする
発汗↑
脳血流↓

危険を予測を予測
脳血流↑

n = 50, χ -square test ; * p < 0.05

表情と精神性発汗の関係

表情と精神性発汗の関係



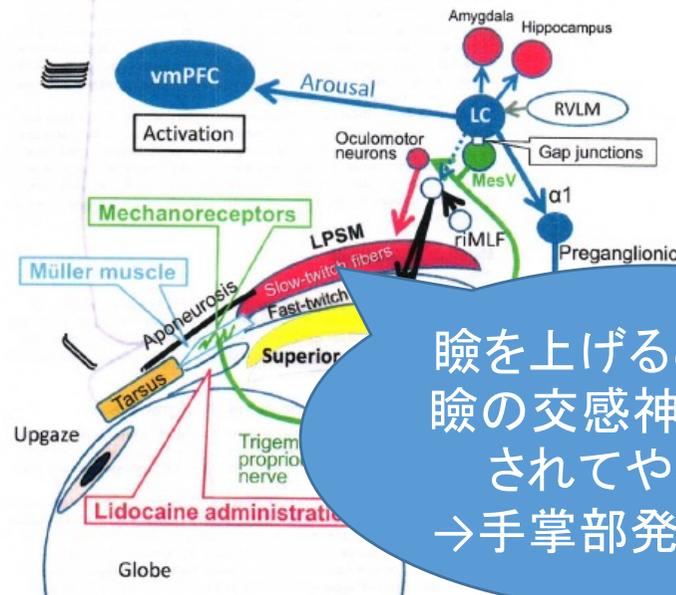
精神性発汗は、まぶたの上げ下げと相関が深いことが確認された。

やる気がない時、まぶたは下がる（うつ状態）。興奮している時は、まぶたは大きく開いている（そう状態）。



うつ状態：
瞼が下がる

そう状態：
瞼が上がる

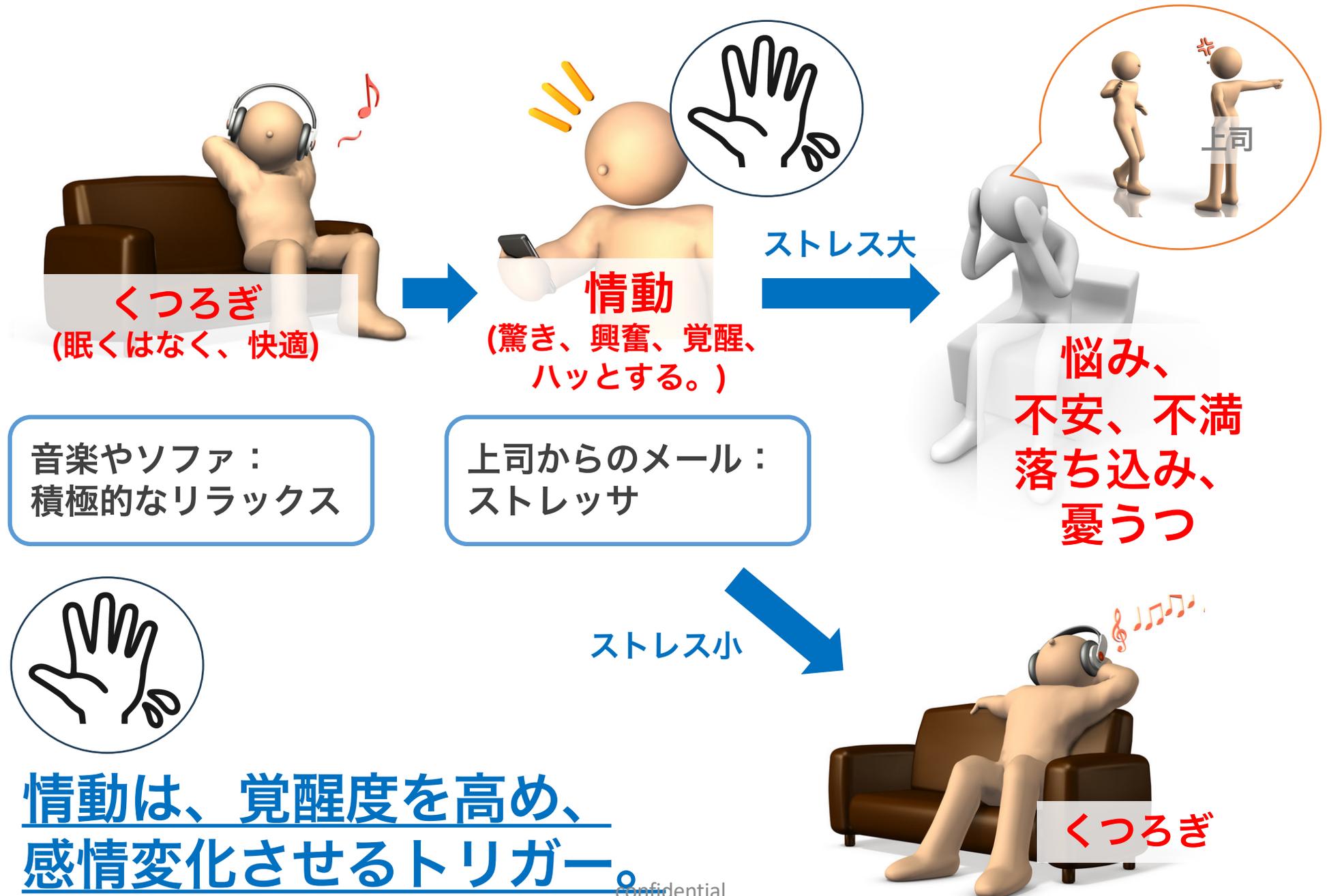


瞼を上げることで、眼瞼の交感神経が刺激されてやる気UP → 手掌部発汗量増加

【参考】

K. Matsuo, R. Ban, S. Yuzuriha : Eyelid Opening with Trigeminal Proprioceptive Activation Regulates a Brainstem Arousal Mechanism, PLOS ONE 10(8)(2015)

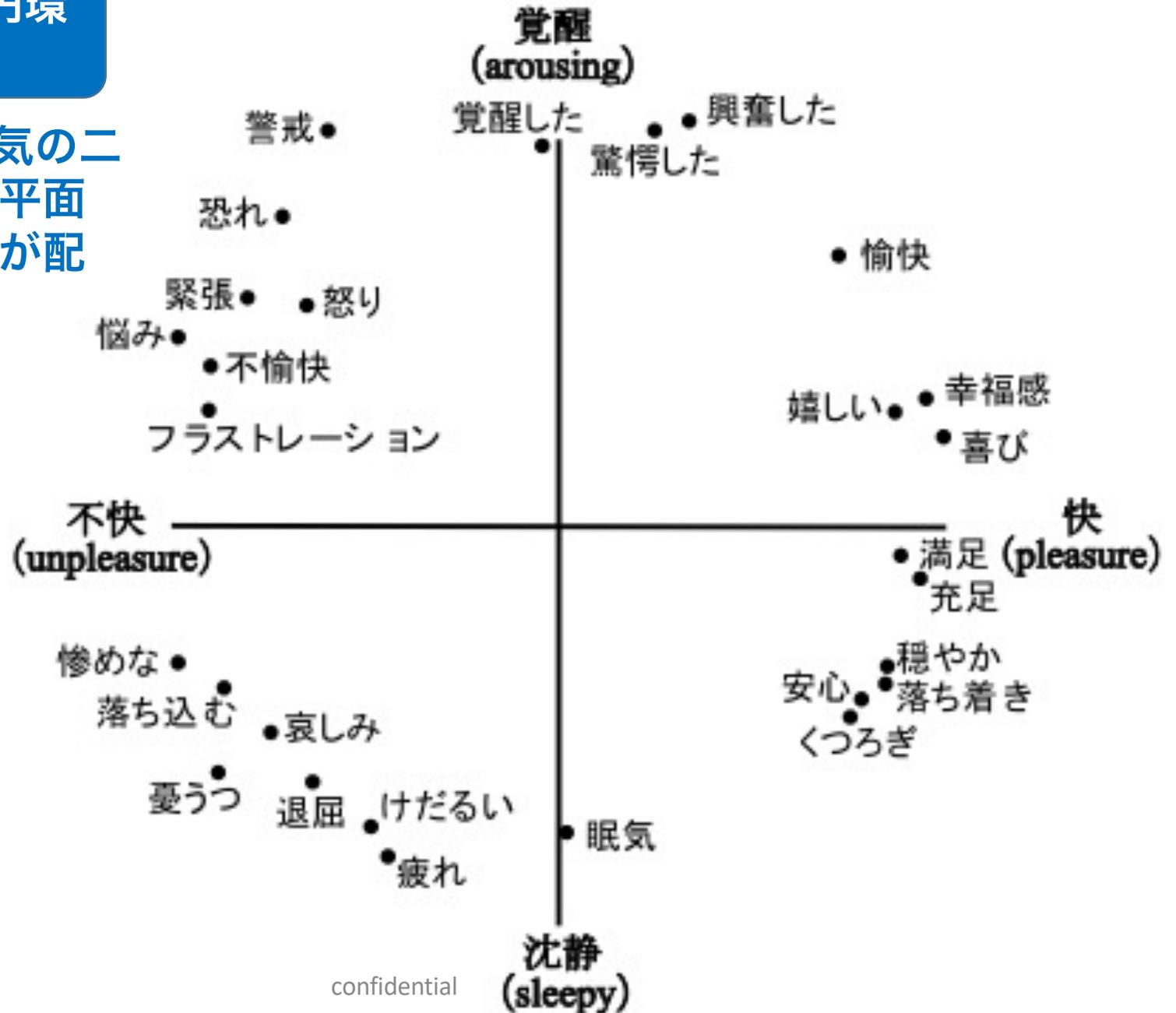
情動と感情変化



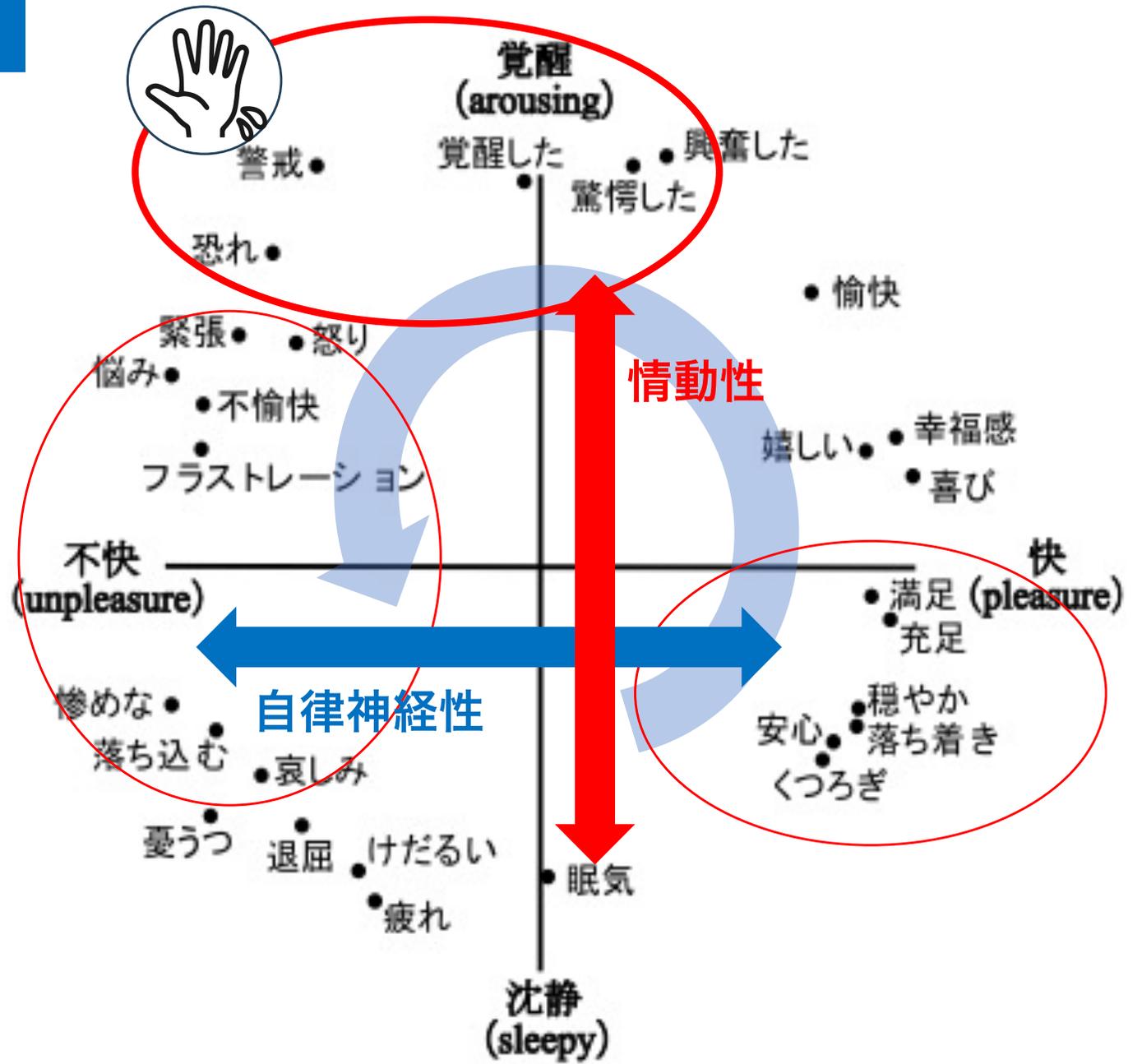
情動と感情変化

ラッセルの感情円環モデル

快-不快、覚醒-眠気の二次元で表現される平面上にすべての感情が配置されたモデル。



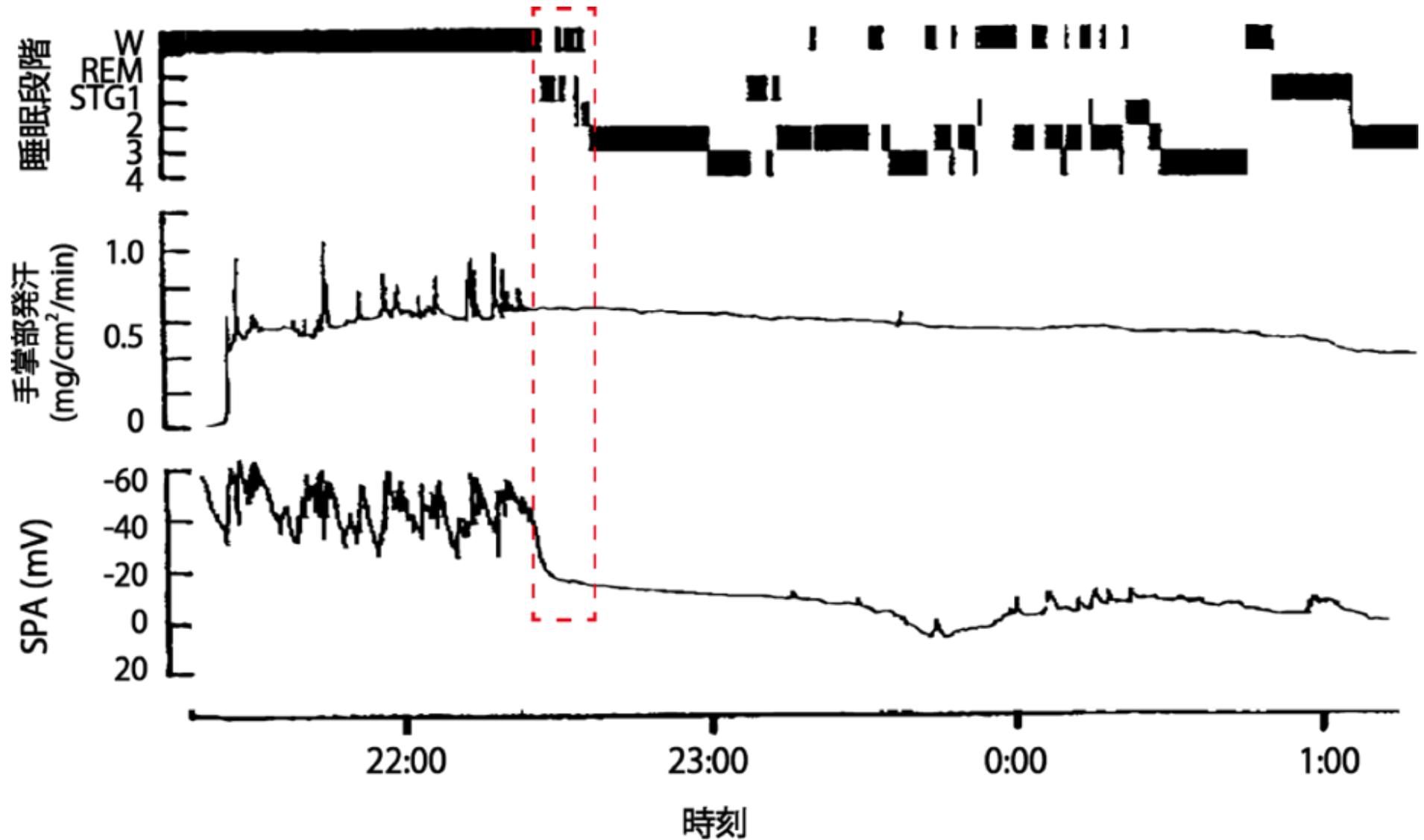
情動と感情変化



覚醒度 ↑ = 情動 ↑

覚醒度と発汗

入眠前の“うとうと”した状態で、精神性発汗は喪失します。



精神性発汗から分かること

外部からの
情報

五感で感じ、
認識。

発汗！

- 外部からの情報にストレスの要因が含まれている。
- 興奮状態。恐怖。
- 心が動いた！

危険！

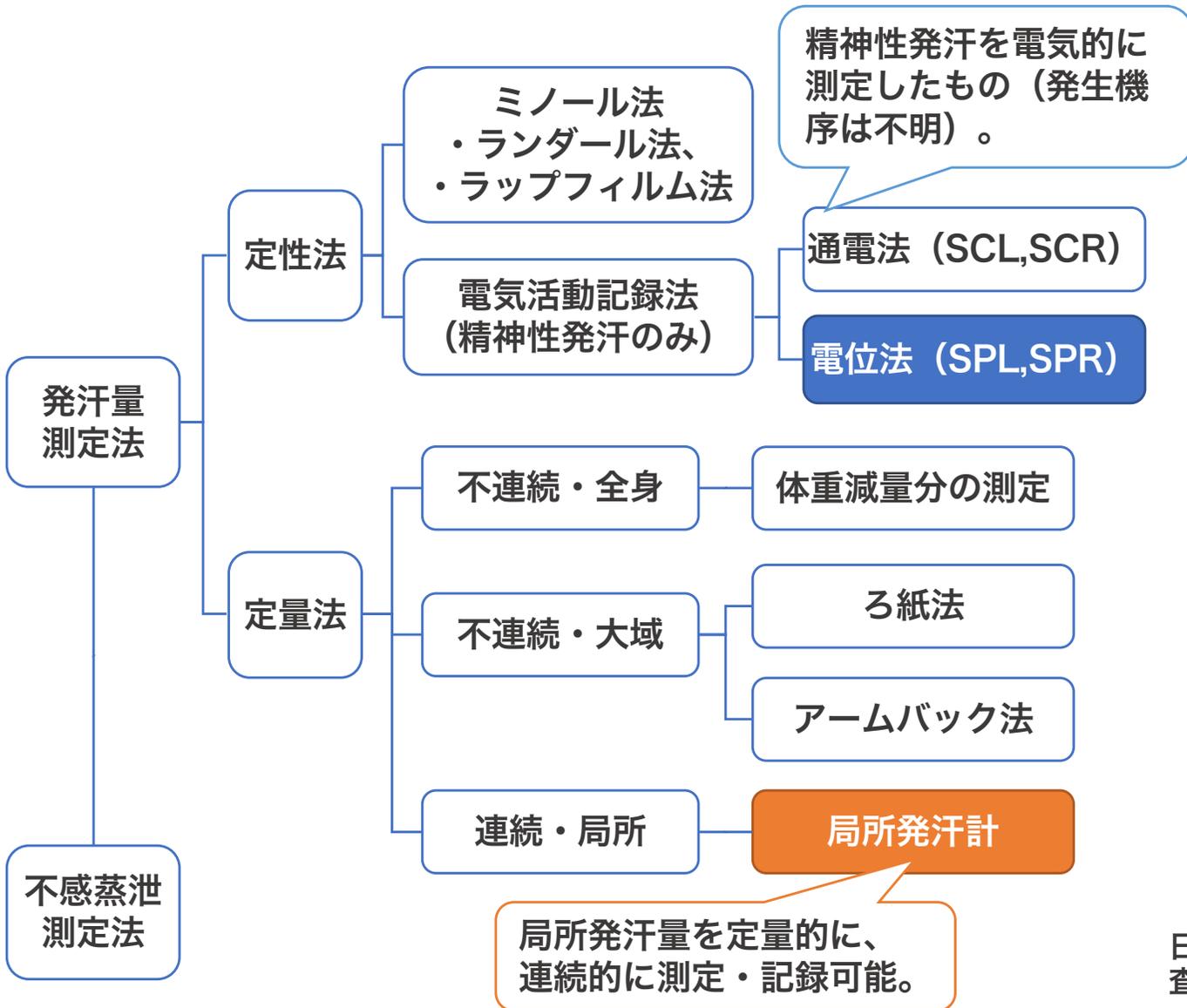
海馬、扁桃体、
前頭前野が活動
→発汗

発汗なし！

- 危険と思わない。
- 興味がない。
- 覚醒度の低下。
- 認知できない
(認知症)。

精神性発汗の測定と皮膚電位

発汗計測の分類



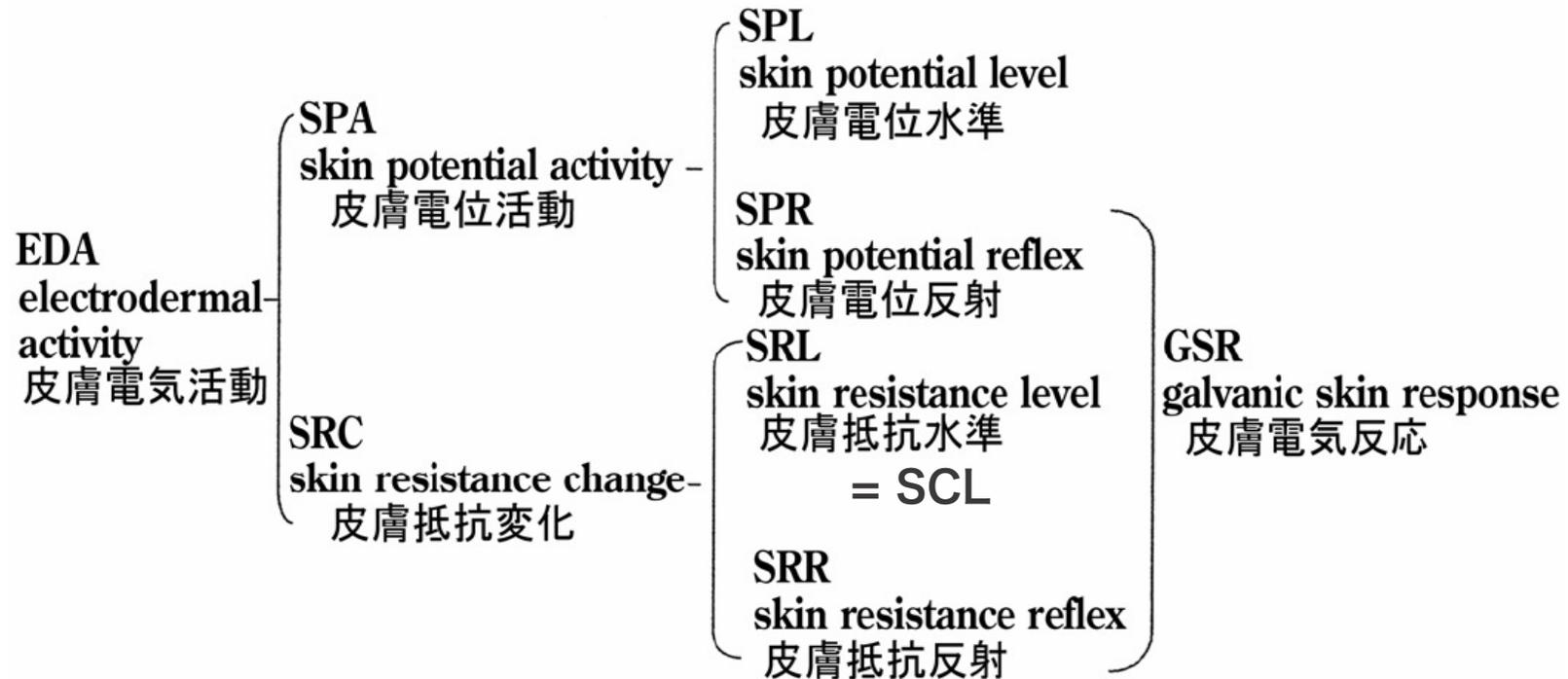
ミノール法



アームバック法

日本自律神経学会編:自律神経機能検査 第5版,P247-263,文光堂2015年

皮膚電気活動は精神性発汗を電氣的に測定したもの
(発生機序は不明)。



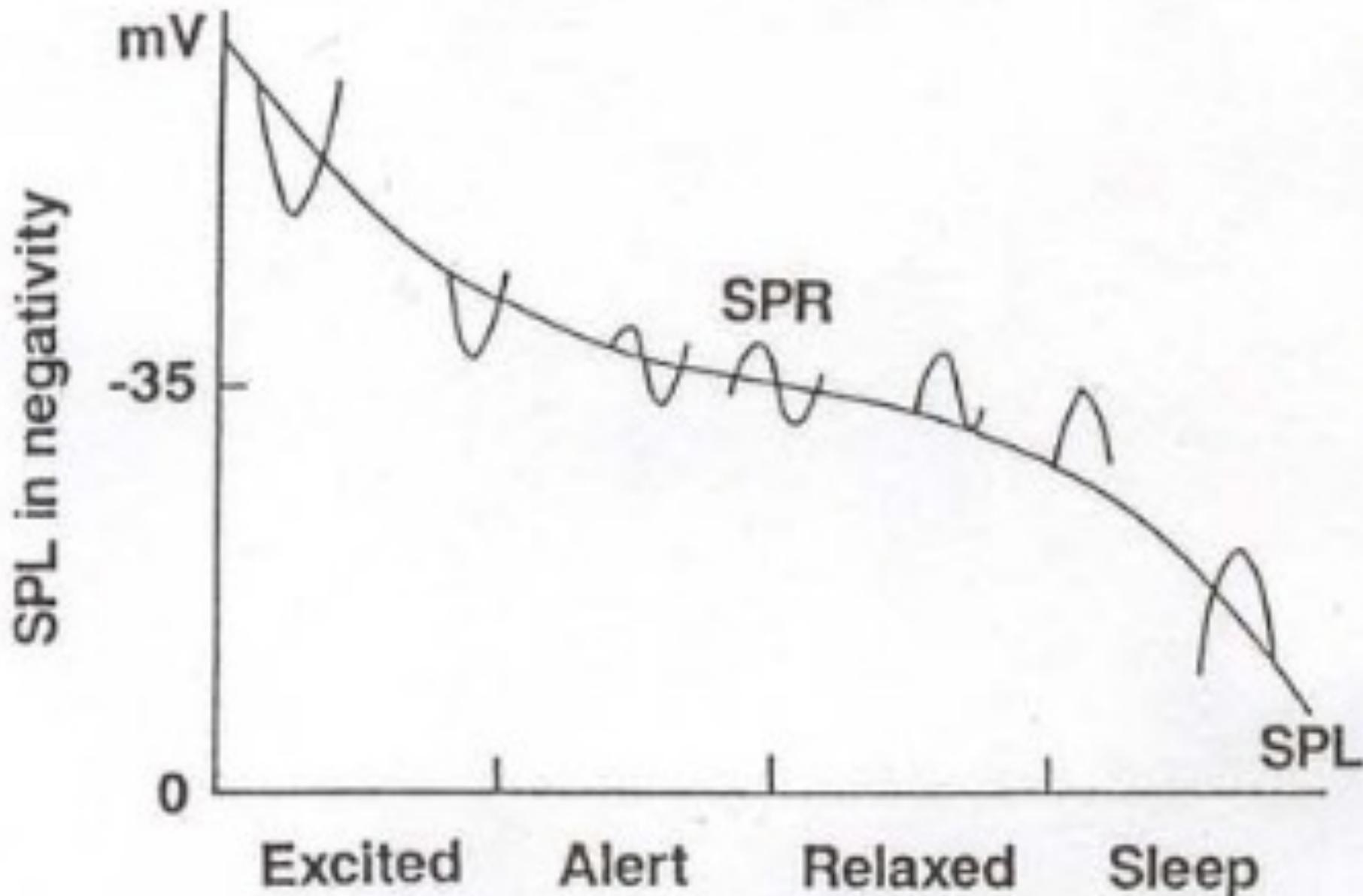
直流成分 (SPL、SRL)

: 覚醒度に関係した指標。

交流成分 (SPR、SRR)

: 精神性発汗の出現を定性的に表す指標。

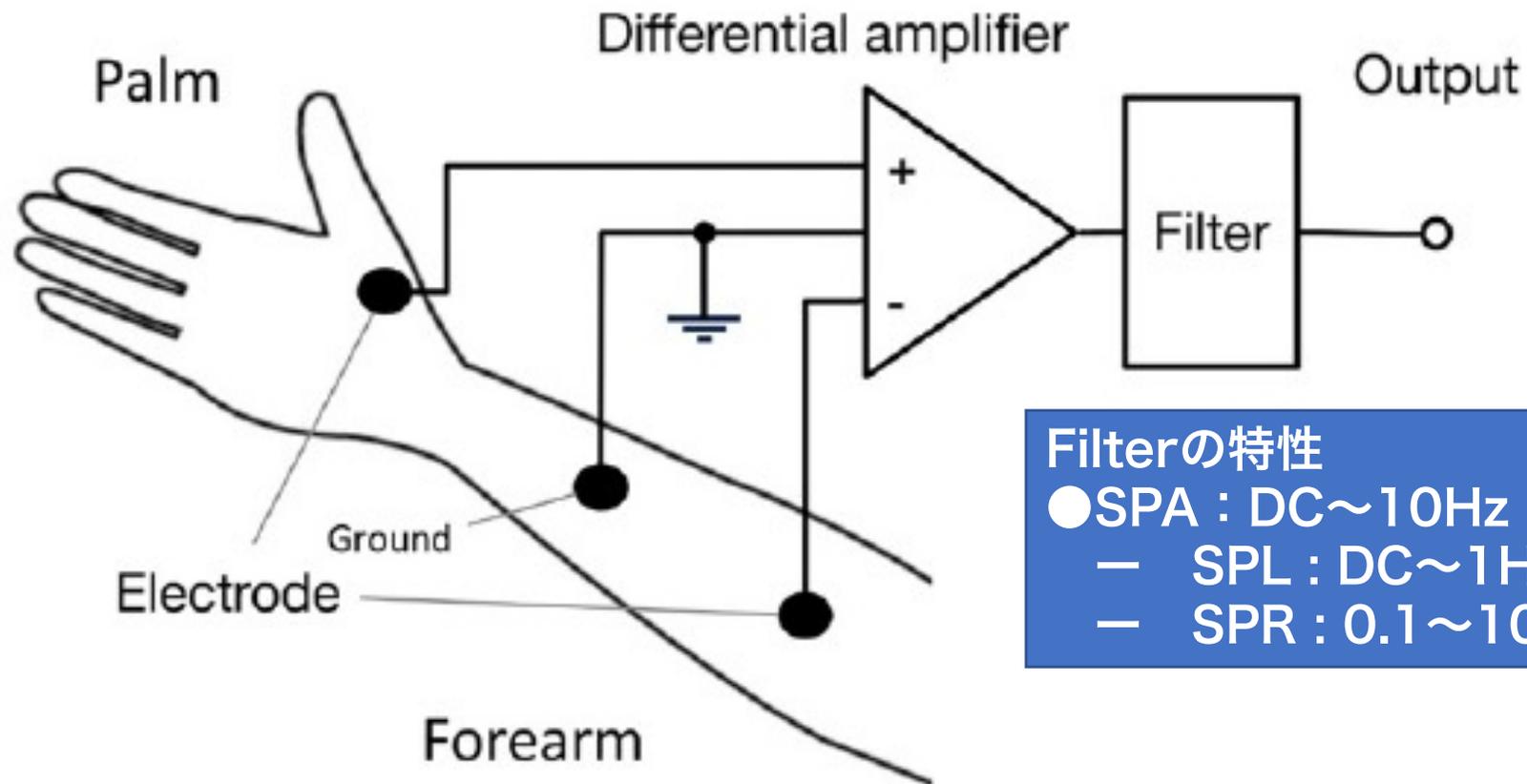
皮膚電気活動



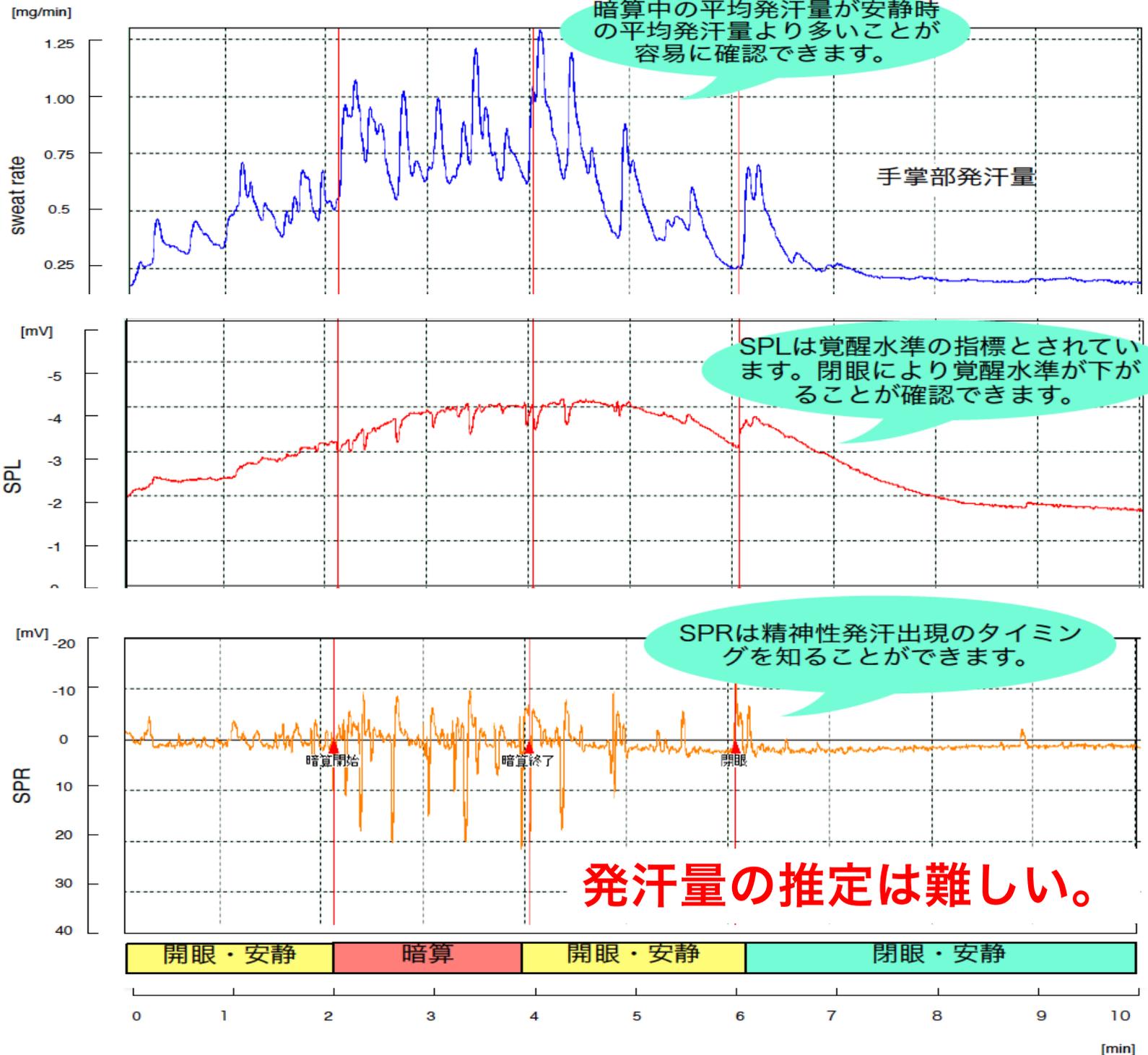
SPLとSPR波形との関係模式図 (新見,鈴木:皮膚電気活動,星和書店,1986)

SPA（皮膚電位活動）測定回路

- 手掌部（精神性発汗部）と前腕部（非精神性発汗部位）の電位差を測定



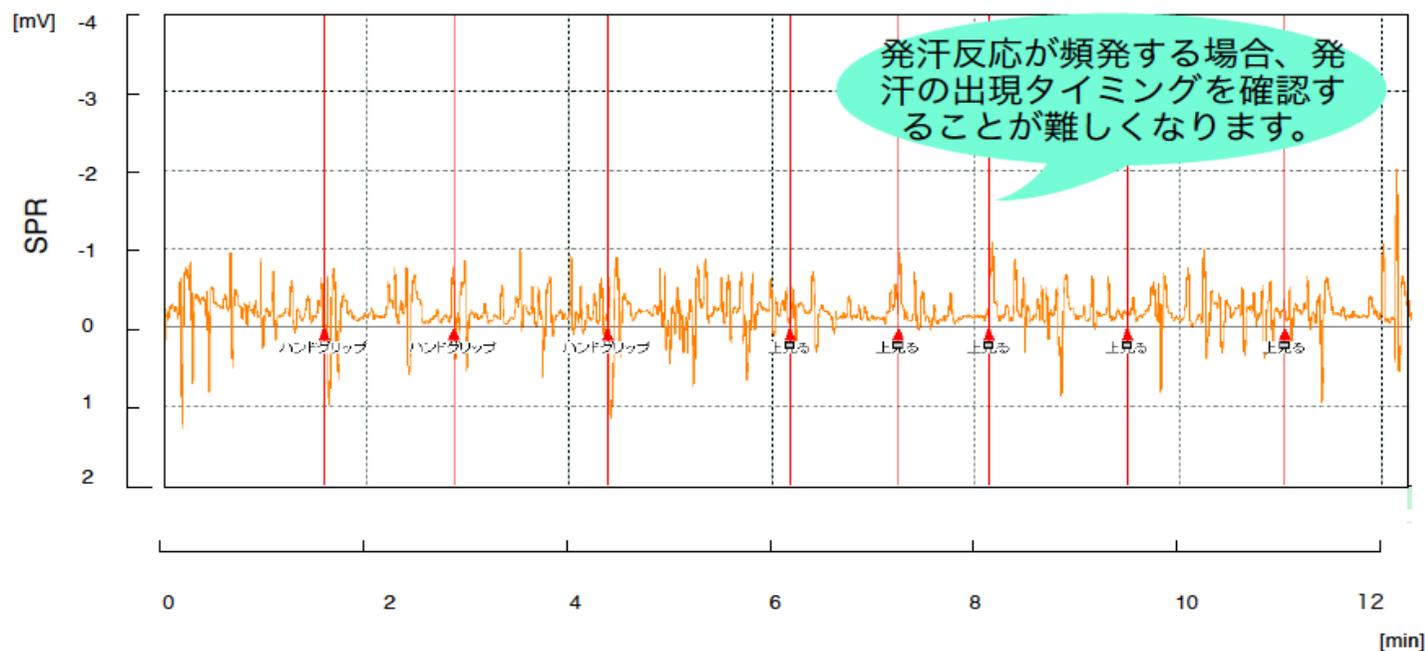
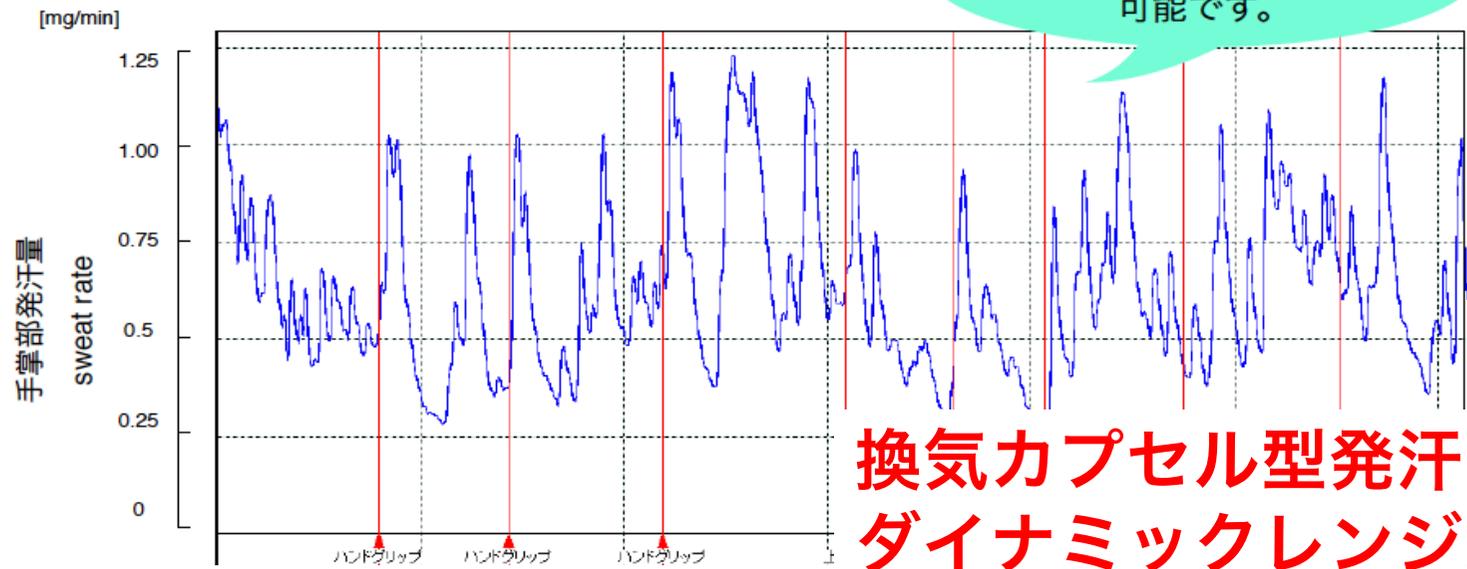
発汗と 皮膚電位



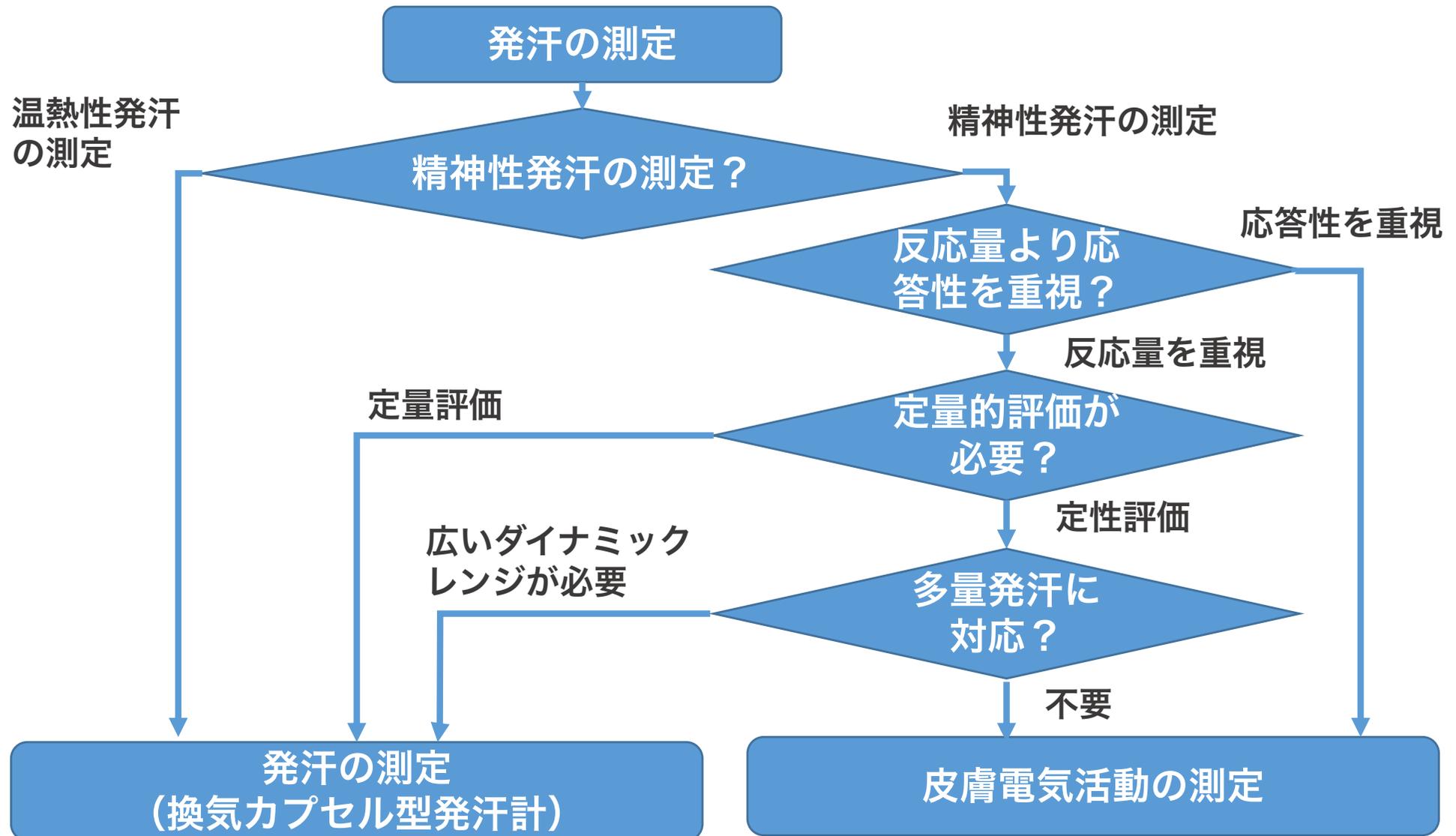
発汗と皮膚電位

- 発汗反応が頻発する場合の測定例

換気カプセル型発汗計では、
多量発汗でも安定した測定が
可能です。

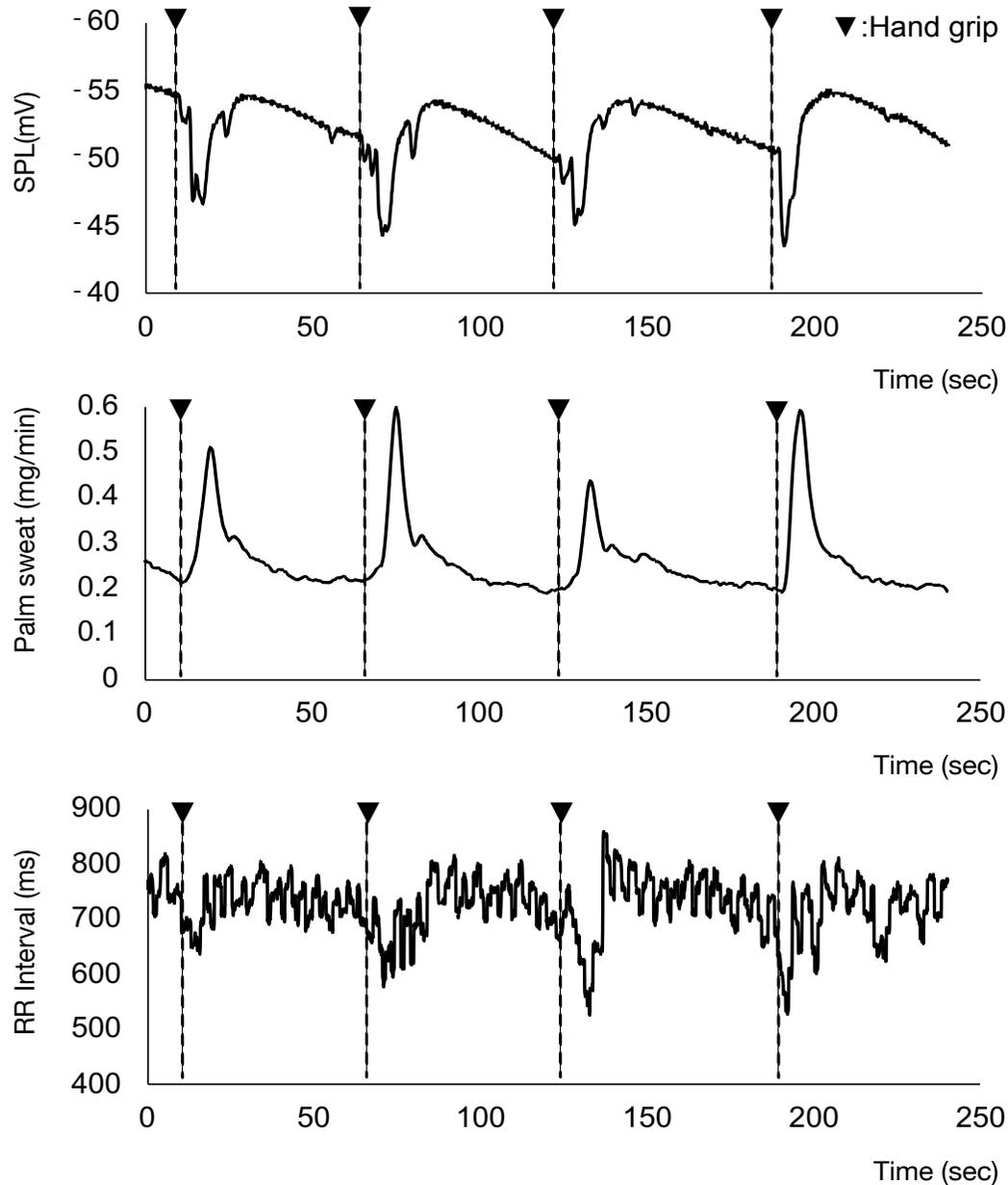


皮膚電気活動の評価に比べ、発汗測定は定量性が高く
個人の心理的特徴を加味した評価が可能であると考えられます。

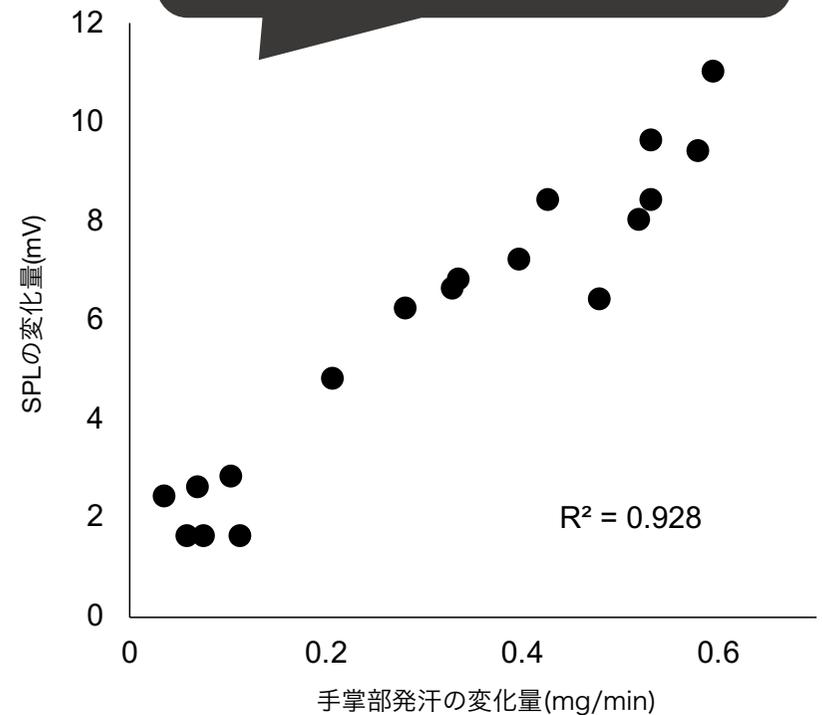


測定例

発汗と皮膚電位

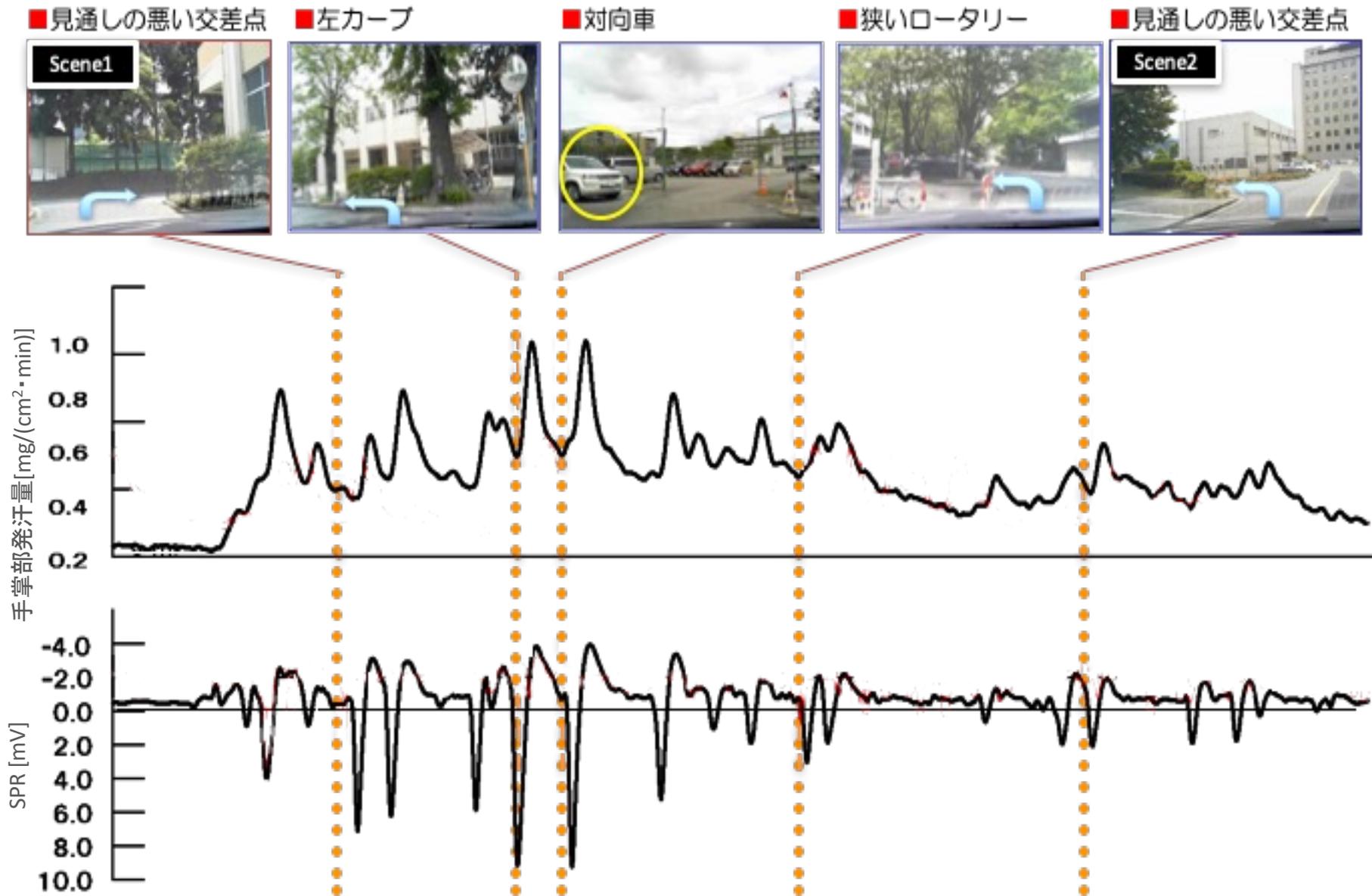


個人内では、高い相関



Momose H, Morimitsu N, Ikeda E, Kanai S, Sakaguchi M, Ohhashi T: Eyes closing and drowsiness in human subjects decrease baseline galvanic skin response and active palmar sweating: relationship between galvanic skin and palmar perspiration response. *Frontiers in Physiology*, section Autonomic Neuroscience, in press, 2020

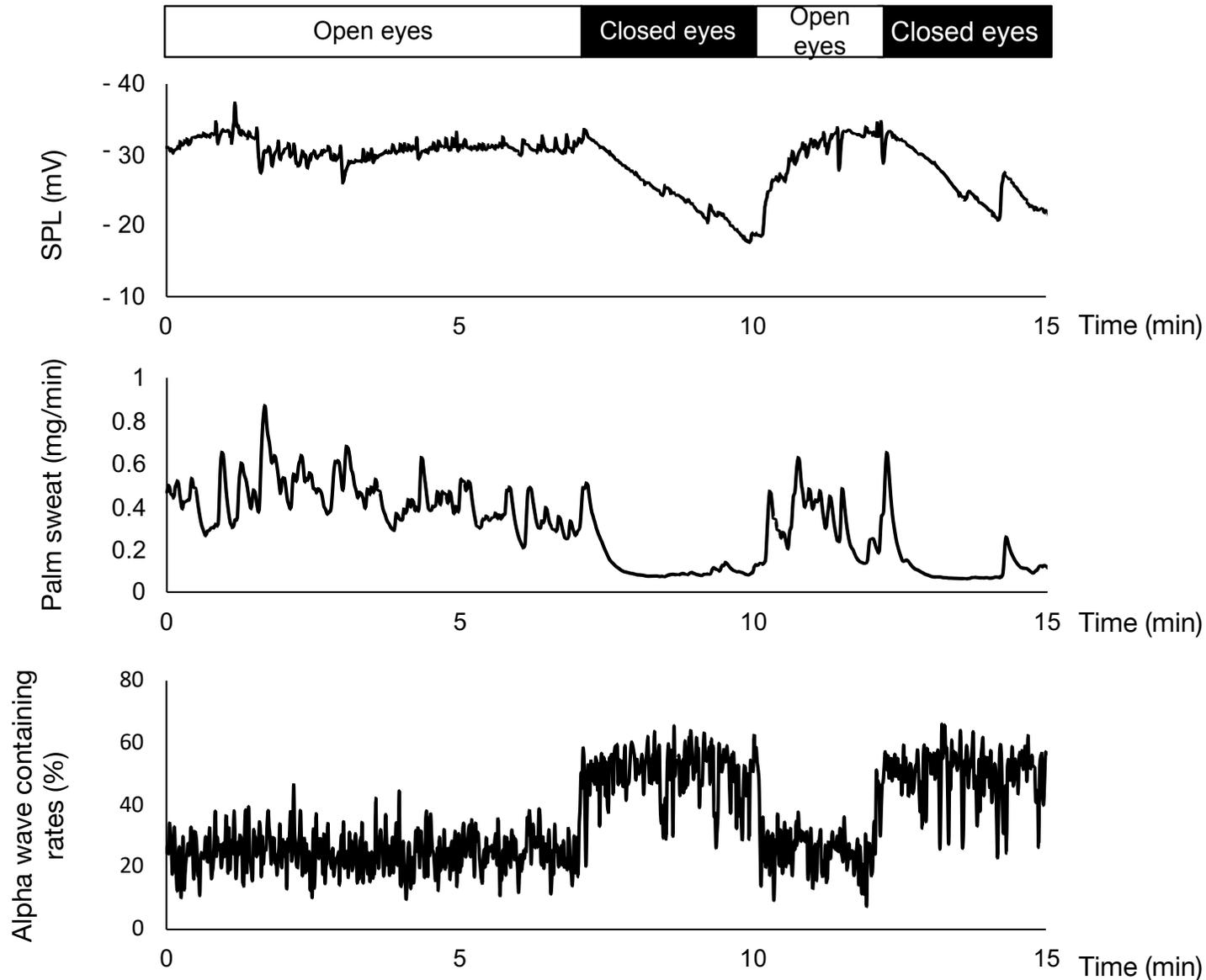
自動車運転中の発汗と皮膚電位



Risa Takahashi , Masayoshi Kobayashi , Tsutomu Sasaki , Yoshiharu Yokokawa , Hideya Momose , Toshio Ohhashi : Driving simulation test for evaluating hazard perception: Elderly driver response characteristics , Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour , Volume 49, 257-270(2017)

覚醒度と発汗

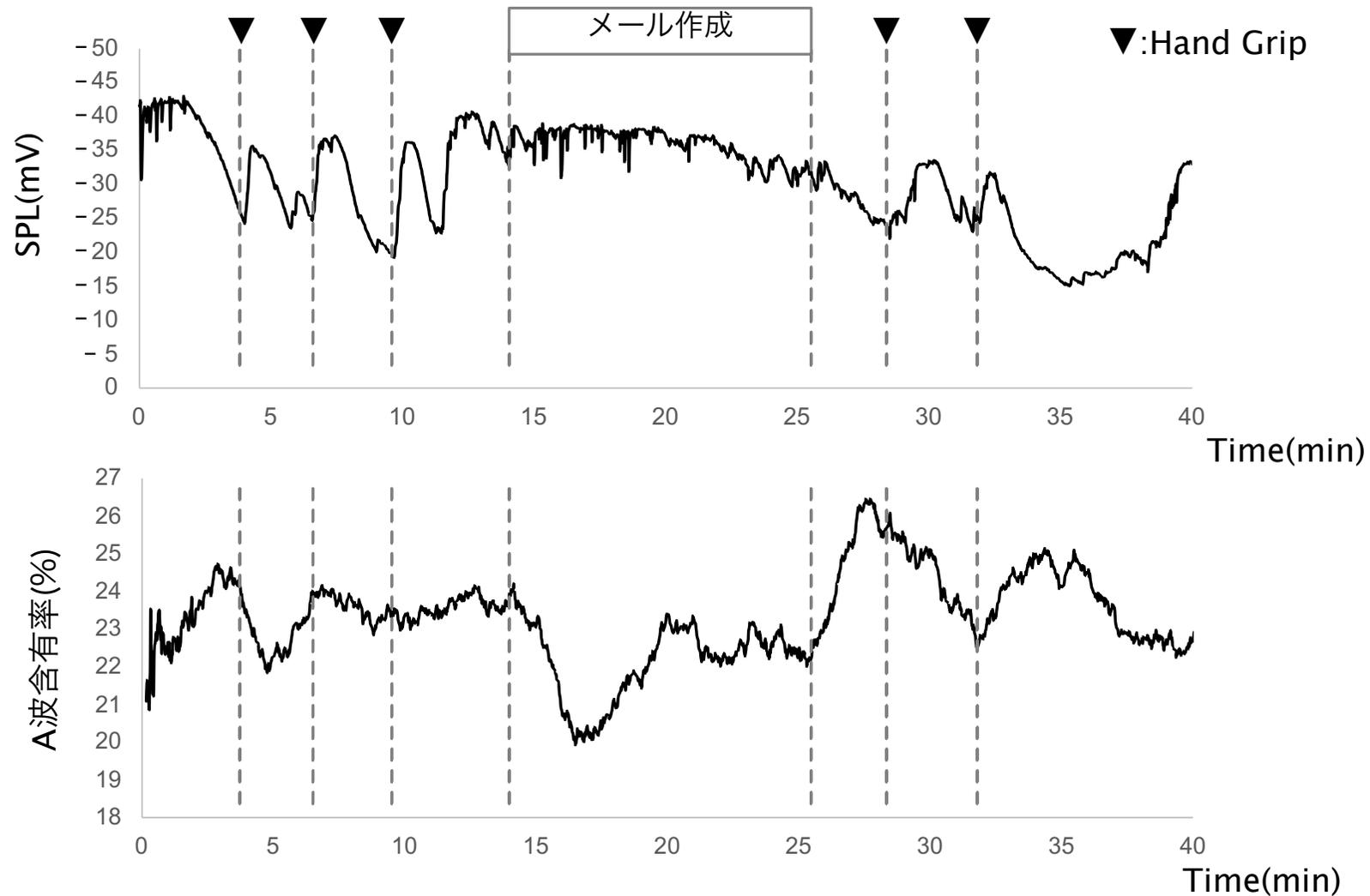
閉眼（視覚情報を遮断）でも、精神性発汗は喪失します。



Momose H, Morimitsu N, Ikeda E, Kanai S, Sakaguchi M, Ohhashi T: Eyes closing and drowsiness in human subjects decrease baseline galvanic skin response and active palmar sweating: relationship between galvanic skin and palmar perspiration response. *Frontiers in Physiology*, section Autonomic Neuroscience, in press, 2020

覚醒度と発汗

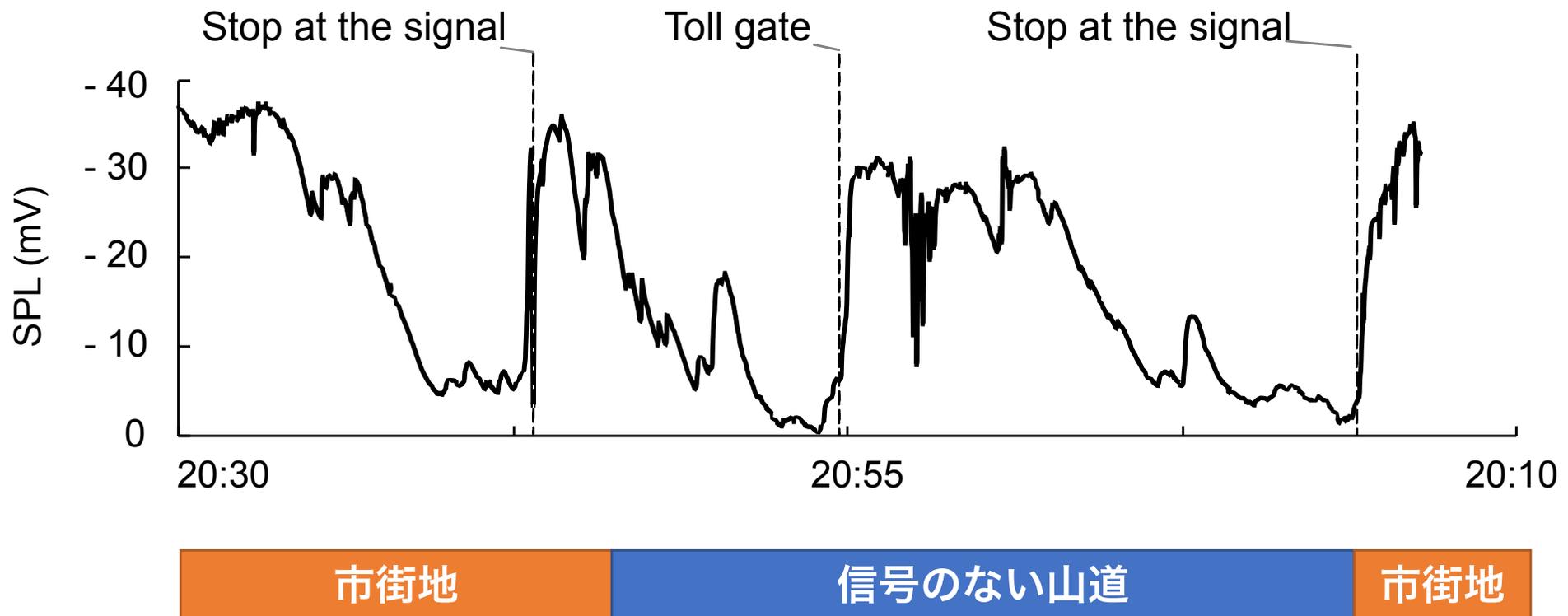
夜間、事務作業時の皮膚電位変化



Momose H, Morimitsu N, Ikeda E, Kanai S, Sakaguchi M, Ohhashi T: Eyes closing and drowsiness in human subjects decrease baseline galvanic skin response and active palmar sweating: relationship between galvanic skin and palmar perspiration response. *Frontiers in Physiology*, section Autonomic Neuroscience, in press, 2020

覚醒度と発汗

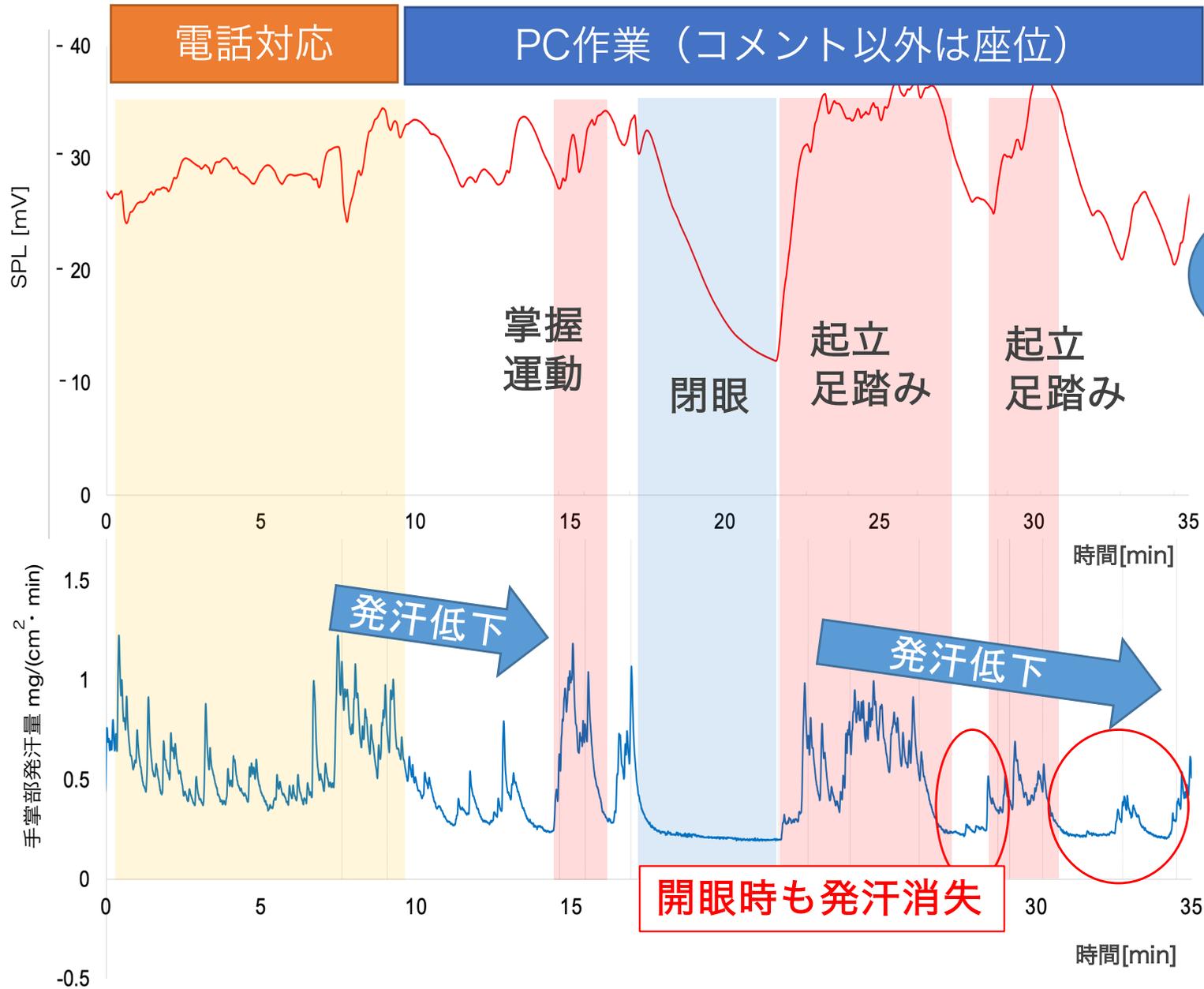
夜間、自動車運転中の皮膚電位変化



Momose H, Morimitsu N, Ikeda E, Kanai S, Sakaguchi M, Ohhashi T: Eyes closing and drowsiness in human subjects decrease baseline galvanic skin response and active palmar sweating: relationship between galvanic skin and palmar perspiration response. *Frontiers in Physiology*, section Autonomic Neuroscience, in press, 2020

覚醒度と発汗

デスクワーク中の発汗量



外部からの強い刺激がない。

徐々に反応性が低下



~~情動反応~~

発汗低下

= 覚醒度低下?