

# ポジティブ心理学における心理指標と生理指標の関連づけ

KUNIGITA, Mariko / 櫛田, 真理子

---

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学研究科編

(巻 / Volume)

63

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

4

(発行年 / Year)

2022-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00025374>

# ポジティブ心理学における心理指標と生理指標の関連づけ

## RELATIONSHIP BETWEEN DIURNAL FLUCTUATION RHYTHM OF HEART RATE AND POSITIVE PSYCHOLOGICAL INDEX

樺田 真理子

Mariko KUNIGITA

指導教員 平原誠, 八名和夫

法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻修士課程

This paper proposes a method to associate IoT based physiological indices with psychological flow and related mental states defined in the positive psychology. The following physiological indices were used for the analysis. They are the double cosinor heart rate rhythm parameters, i.e., 24-hour and 12-hour period component amplitude  $A_{24}$  and  $A_{12}$ , combined heart rate rhythm amplitude  $Camp$ , autonomic switching rate newly defined original parameter  $ASR$ . Psychological indices are obtained from questionnaires to evaluate subjects' psychological dispositional characteristics. Three groups of subjects consist of university students  $US$  ( $N=33$ , aged 19-22), system engineers  $SE$  ( $N=20$ , aged 25-57), and senior people  $SP$  ( $N=30$ , aged 42-91). Regression analysis of the *Flow Frequency* showed the multiple regression of ( $A_{24}$ ,  $ASR$ ) and ( $Camp$ ,  $ASR$ ,  $A_{12}$ ) gave the highest adjusted  $R^2$  values for  $SE$  ( $R^2=0.366$ ,  $p=0.052$ ) and  $US$  ( $R^2=0.706$ ,  $p=0.005$ ) respectively, while the single regression of  $A_{12}$  gave the highest adjusted  $R^2$  value for  $SP$  ( $R^2=0.235$ ,  $p=0.110$ ). The research revealed the positive psychological tendency has been associated with the diurnal heart rate rhythm parameters. The method developed in this study may open the new direction in the ubiquitous mental health monitoring with the advances of IoT wrist device for the continuous heart rate record.

**Keywords** : Heart rate Variability, Cosinor Method, Flow Experience, Positive Psychology.

### 1. はじめに

近年高齢化社会を迎え、健康寿命が注目を集めている。健康寿命とは介護を受けることなく健康に過ごすことができる期間である。

日本の平均寿命は厚生労働省の調査によると2019年時点で男性81.41歳、女性87.45歳と高い数値を示している。しかし、同年の調査によると健康寿命は男性72.68歳、女性75.38歳であり、平均寿命と健康寿命の差はそれぞれ8.73年、12.07年となっている[1]。健康寿命を延ばすことがヘルスケア分野の課題となっている。

この課題に対し、健康寿命が示す身体的な健康に加え、生き生きとポジティブな活動を継続するメンタルな健康状態を保つことが重要であると考えられる。

本研究ではIoT技術を活用して得られる生理指標とポジティブ心理学で用いるフローの心理指標とを関連付けることで、心身両面の健康を日常的にモニタリングするためのユビキタスヘルスケアシステムの構築を目指す。

フロー関連心理指標と各種パラメータの関連性の検証を行っていく。

### 2. 心理指標

#### (1) フロー心理状態

フロー心理状態とはCsikszentmihalyiが1990年に提唱したもので、その活動が楽しく、集中し没頭しており、高揚感を感じる、時間の経過は早く感じられ、あっという間に時間がたつような感覚を持つといったものが挙げられる[2]。図1にフロー状態遷移図を示す。フロー状態の条件として自身の能力のレベルと挑戦するレベルが平均より高い状態でバランスが取れているときにフローに入るとされている。

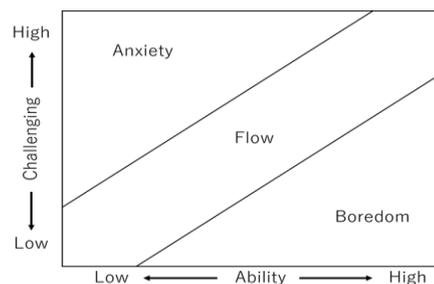


図1. フロー状態遷移図

## (2) フロー頻度算出

フロー頻度の算出には日常経験に関するアンケートを使用した。以下に質問を示す。

(A) 集中力が非常に高まり、活動に夢中になってしまったため、普段は気づくようなことにまったく気づかなくなるような経験をすることがありますか？

(B) 習得してきた技術や能力が、生まれながらに備わっているかのように感じられ、どんな新しいチャレンジに対しても自信に満ちあふれた状態になるような経験をすることがありますか？

(C) すること自体に価値があると感じられ、他の利益がまったくなかったとしてもするだろうと思う経験をすることがありますか？

(D) 人生に対するあなたの見方を変えてしまうような経験をすることがありますか？

上記の経験に対して1年に数回レベル1、1日に数回レベル7としA-Dのレベルを合計した得点をフロー頻度(FF: Flow Frequency)と定義する。フロー頻度は0から28点で表現される。

## (3) フロー関連心理指標

今回、フロー関連指標として5つの指標を用いる。

### (a) 精神的回復力(レジリエンス)尺度

物事がうまくゆかない、失敗したときにいち早く立ち直る精神力を表す尺度。

### (b) 自尊感情尺度

自分が価値ある存在であると感ずる程度を評価する尺度。

### (c) 特性不安尺度

不安を感ずる程度を計る尺度。

### (d) 生きがい感尺度

意欲をもって活動し、生きがいをどの程度感じているかを定量化する尺度。

### (e) 特性的自己効力感尺度

自分がある活動をしているときに必要な行動をどううまく遂行できるかなど、自分の可能性をどの程度に認知しているかを表す尺度。

どの程度あてはまるかを5段階もしくは4段階で答える。(当てはまる5, ..., 当てはまらない1)すべての質問項目を合計した点数または最大値を1とした相対スケールで評価する。

## 3. 生理指標

### (1) 心拍の日内変動解析

心拍の日内変動を推定するためにダブルコサイン法を用いて、ダブルコサイン波形を算出した。ダブルコサイン波形の算出式を(1)に示す。

$$H(t) = M + A_{24} \cos\left(2\pi \frac{1}{T_{24}}(t - t_{24})\right) + A_{12} \cos\left(2\pi \frac{1}{T_{12}}(t - t_{12})\right) \quad (1)$$

### (2) 日内変動指標の算出

24時間周期振幅A<sub>24</sub>、12時間周期振幅A<sub>12</sub>、ダブルコサイン振幅Campを指標とした。睡眠から覚醒状態へ遷移する速度を表す自律神経交換速度ASR(ダブルコサイン波形を一階微分して得られる指標)も指標とした。この指標は自律神経の反応性の高さを表す。

## 4. 解析データ

心拍変動を解析する機器としてFitbit社製のリスト型心拍計測デバイスを使用した。被験者には心拍データの記録とフロー頻度を求めるため心理アンケートを行う。データは以下の通りである。

1)株式会社ISID-AO ビジネス・クリエイティブ本部に勤務している健康なシステムエンジニア(SE)20名(25-57歳、平均37.0歳)の1カ月分のデータ

2)三鷹ネットワーク大学で開催した2回の講座に参加した30名(42-91歳、平均67.6歳)の1カ月分のデータ

3)法政大学のデザイン工学部と経営学部にも所属する学生33名(19-22歳)の2カ月分のデータ

## 5. 結果と考察

### (1) 心理指標

グループごとの各種心理指標を集計した結果(平均値±1SE)を表1に示す。

表1. 心理指標比較(SE, 三鷹, 学生)

	精神的回復力	自尊感情	特性不安	生きがい感	自尊感	自己効力感	
SE	5.1±0.89	68.5±2.7	30.4±1.3	51.3±2.1	24.3±1.3	2.7±0.16	72.1±2.8
三鷹	7.5±0.92	80.6±1.9	36.8±1.2	41.3±1.4	27.9±1.0	3.1±0.13	79.1±2.3
学生	7.7±0.83	75.5±1.8	33.2±1.1	48.7±1.4	28.0±0.92	3.1±0.13	71.1±2.6

ポジティブな心理指標(特性不安を除いた全指標)は三鷹グループの値が高かった。三鷹グループは、三鷹ネットワーク大学で市民の日常的なメンタルヘルスケア実現に向けて調査するという講座を開講し、参加していただいた被験者である。学生やSEグループとは違い、自発的に協力していただいたため意欲が高い傾向にあると考えられる。また、SEに関しては他グループと違いポジティブな心理傾向が低い。これは平日に仕事をしていることが影響していると考えられる。

また、SEグループは他グループよりフロー頻度の値が低く、特性不安尺度の値が大きい。フロー心理状態図(図1)における挑戦レベルが高く、能力レベルが低い場合の不安状態になっていることが要因と考えられる。このことから仕事や作業といった活動より生き生きと取り組んでいる活動をしたときにフローが起こると考えられる。

## (2) 生理指標

グループごとの日内変動指標  $A_{24}$ ,  $A_{12}$ , Camp, ASR の結果(平均値±1SE)を表2に示す。

表2. グループごとの生理指標

	$A_{24}$	$A_{12}$	Camp	ASR( $\times 10^{-3}$ )
SE	$10.39 \pm 0.54$	$7.73 \pm 0.35$	$30.35 \pm 1.4$	$1.67 \pm 0.069$
三鷹	$9.64 \pm 0.87$	$5.00 \pm 0.38$	$24.62 \pm 1.9$	$1.25 \pm 0.092$
学生	$12.94 \pm 0.38$	$6.32 \pm 0.36$	$32.48 \pm 0.87$	$1.66 \pm 0.062$

三鷹グループの生理指標が最も低い。これはグループに高齢者が多く、加齢による心拍変動の減少が関係していると考えられる。三鷹グループはt検定において  $A_{24}$  では学生グループと、 $A_{12}$ , Camp, ASR では他グループとの間に有意差がある。以上より生理指標は年齢による影響が大きいことが考えられる。

## (3) 生理指標と心理指標の関連

### 1) 単回帰分析

生理指標とフロー関連心理指標との相関についての結果(SEグループ)の一例を図2~7に示す。ポジティブな心理指標では正の相関、不安尺度では相関がある。SEグループに関してはフロー頻度、精神的回復力、生きがい感尺度において  $A_{24}$  と相関があった。三鷹グループに関してフロー頻度では  $A_{12}$ , 自尊感情尺度ではASRと相関があった。学生グループに関してはフロー頻度ではCamp, 精神的回復力、生きがい感尺度においてASRと相関があった。

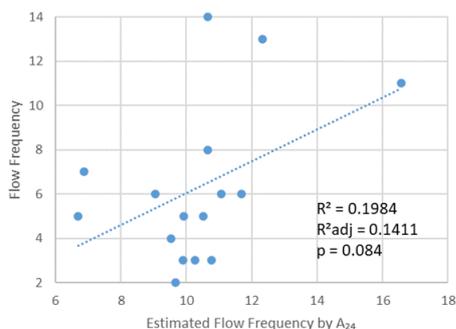


図2. フロー頻度回帰分析

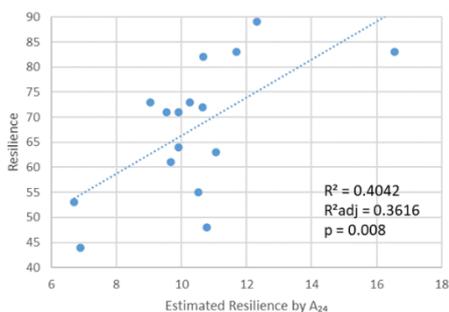


図3. 精神的回復力尺度回帰分析

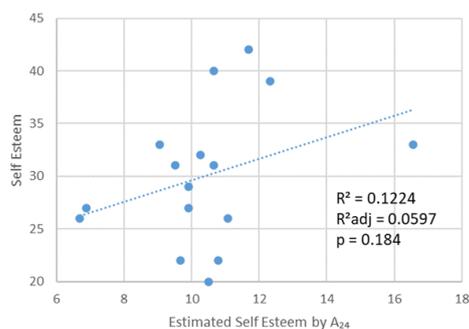


図4. 自尊感情尺度回帰分析

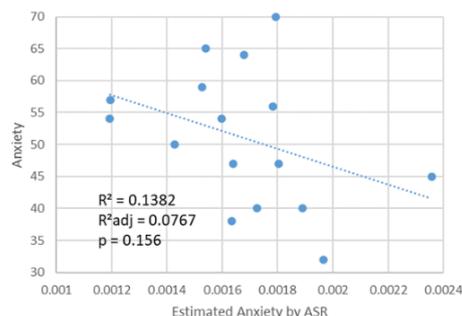


図5. 特性不安尺度回帰分析

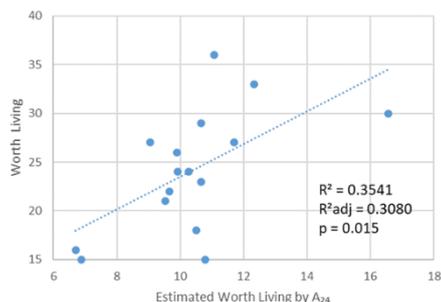


図6. 生きがい感尺度回帰分析

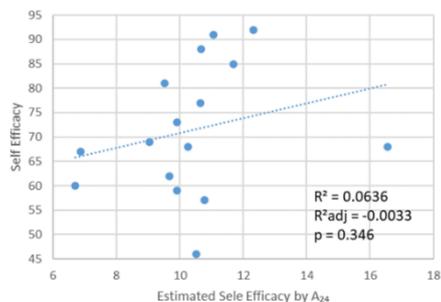


図7. 特性的自己効力感尺度回帰分析

### 2) 重回帰分析

単回帰分析の応用として生理指標を追加し、相関が高くなるかを検証した。フロー頻度以外の心理指標は単回帰分析以上に相関の高い生理指標はなかった。また、三鷹グループに関しては単回帰分析以上に相関の高い生理指標はなかった。2つのパラメータを使用してフロー頻度を

予測した重回帰分析結果の一例を図8に示す。SEグループにおいて $R^2_{adj}$ の値が単回帰分析では0.1411、重回帰分析では0.2685と相関が高くなった。また、学生グループにおいてはCampとASRと $A_{12}$ の組み合わせが適しており、 $R^2_{adj}$ は0.618であった。

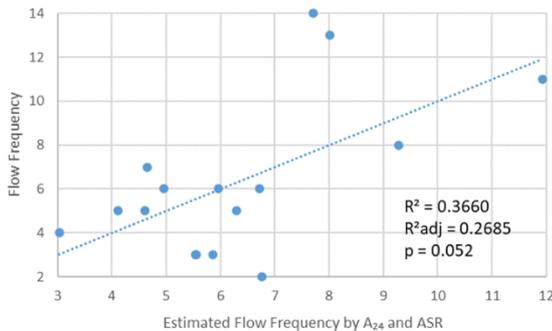


図8.  $A_{24}$ とASRによるフロー頻度推定(SEグループ)

## 6. 結論と今後の展望

本研究では心理指標と自律神経活動を反映する生理指標との関連について以下の研究を行った。

まず、異なる被験者グループ(学生、デスクワークを主とするシステムエンジニア(SEグループ)、及び市民講座に参加する高齢者(三鷹グループ))に対する心理指標の分布を比較した。ポジティブな心理指標は三鷹グループの数値が高く、積極的に市民講座に参加する高齢者は生き生きと活動に取り組んでいることが示唆される。また、SEグループにおいて不安尺度が高い値を示し、生きがい感、自尊感情、精神的回復力は低い値を示した。このことは他のグループに比してポジティブな心理傾向が低いことを示している。このように各指標のグループ間比較により、まとまったグループの心理傾向を比較することが可能となり、例えばグループ学習の教育効果の評価などへの応用が期待される。

次いで、心理指標と生理指標との関連について研究した。その結果、ポジティブな心理傾向が強い被験者は心拍の日内変動振幅が大きいことがあきらかとなった。フロー頻度の推定にはSEグループは $A_{24}$ とASR、三鷹グループは $A_{12}$ 、学生グループはCamp、ASR、 $A_{12}$ が最も適していた。フロー関連指標のうち精神的回復力尺度と生きがい感尺度の推定にはそれぞれASRとCampが適していた。このことはポジティブな心理傾向が自律神経活動の長時間変動リズムと関連することを示しており、新しい知見として興味ある結果と言える。自律神経活動を整えることがポジティブな心理傾向を喚起することを示唆している。

本研究において三鷹グループは心拍変動が小さく、心理指標と生理指標との関連について検証が進められなかった。健康寿命に適用するにあたっては高齢者に向けた指標を作成することが必要である。よって、年齢を考慮して心拍変動のデータを増幅し、心理指標と生理指標との関連を検証することが重要であると考えられる。

本研究では被験者個々の長期的な精神状態と生理指標との関連をみたが、今後日常的な心理状態の変化と生理指標との関連を見る必要であると考えられる。今回、日常経験に関するアンケートに加え、日常の活動に関するアンケート(ESMアンケート)を行った。これは日々の特定の活動(30分程度継続するアクティビティ)のあとのような心理状態にあったかを経験サンプリング法(ESM: Experience Sampling Method)に基づき調査するものである。このアンケートを解析し、日々の活動と心拍数との関連について検証することが今後の展望として考えられる。

謝辞: 本研究を行うにあたり、平原准教授と八名名誉教授には多くのご指導とご意見いただきましたこと心から感謝いたします。また浅川希洋志教授にはフロー体験におけるご意見いただきましたこと感謝いたします。データの提供に関しては株式会社ISID-AOビジネス・クリエイティブ社員の方々、三鷹プロジェクトに参加していただいた方々、法政大学学生の方々に被験者となっただき、データを提供していただきました。お時間が忙しいながら本研究にご協力いただきましたこと厚く御礼申し上げます。最後に研究に関する助言をいただきました平原研究室の同期と後輩の方々に感謝の意を表し、謝辞いたします。

## 参考文献

- [1]内閣府, “令和3年度高齢社会白書(全体版)”, pp. 2-6, 2021年6月.
- [2] Csikszentmihalyi, Mihaly. (1990). Flow: The Psychology of Optimal Experience. *Journal of Leisure Research*, 24, pp.93-94.
- [3]厚生労働省健康局 健康課, 行政歯科保健担当者研修会, “現在の健康づくりの取組と今後の施策について”, 2021年3月.
- [4]厚生労働省 第16回健康日本21(第二次)推進専門委員会, “健康寿命の令和元年値について”, 2021年12月.
- [5] Kiyoshi Asakawa. (2010). Flow experience, culture, and well-being: How do autotelic Japanese college students feel, behave, and think in their daily lives? *Journal of Happiness Studies*, 11, pp.205-223.
- [6]浅川 希洋志, チクセントミハイ ミハイ, “効率的e-Learningのためのフロー理論の応用”, 日本e-Learning学会, *Journal of Japan e-Learning Association*, pp.4-9, 2009年5月.