

特定非営利活動法人三鷹ネットワーク大学推進機構

「民学産公」協働研究事業 成果報告書

市民の日常的メンタルヘルスケア実現に向けた
調査研究

法政大学理工学部・情報信号処理工学研究室

目次

概要・目的	… 1
申請団体のプロフィール	… 1
協働研究事業の参加団体プロフィール	… 2
協働研究事業の期間	… 2
協働研究事業の背景	… 2
方法	
日常経験に関するアンケート	… 3
経験サンプリング (ESM: Experience Sampling Method) アンケート	… 4
生理指標計測	… 6
結果	
日常の経験に関するアンケート分析結果	… 7
ESM アンケート分析結果	…11
指尖脈波による血管年齢の調査結果	…13
日常的な心理・生理健康指標モニタリング結果	…14
結論と今後の展望	…15
成果発表論文	…18
付録 「日常経験に関するアンケート」	
自尊感情尺度	…19
特性不安尺度	…19
生きがい感 (意欲) 尺度	…20
特性的自己効力感尺度	…21
精神的回復力(レジリエンス尺度)	…22
参考文献	…23

概要・目的

人生 100 年時代の到来に備え、健康寿命をいかに延伸するかが関心を集めている。人々が健康寿命を保つためには日常的に心身の状態を手軽にモニターすることが重要である。心拍数や歩数のモニターは腕時計形ウェアラブルデバイスで可能となっており、長時間の記録が手軽にできるようになった。一方メンタルな健康状態のモニターは心の不調が発生してからカウンセラーによる問診を受ける形が主であり、日常的なモニターは全くなされていないと言ってよい現状である。

本事業では、最新のポジティブ心理学の成果をもとに、三鷹および近隣地区の市民を対象にメンタルな健康状態に関するアンケート調査を行い市民の心的健康状態を把握する。ポジティブ心理学の分野では、人々が生き生きと集中して活動に取り組み時がたつのも忘れるような経験をフロー状態と呼び、その研究はヘルスケアとの関連で注目を集めている。近年の研究成果から標準化された質問項目を選び、フローレベルをはじめ様々なメンタルな健康度（生きがい感、自己肯定感等）を協力者となって頂く市民の方を対象に調査する。

心理的なアンケート調査に加え、腕時計形心拍計測デバイスにより観測される心拍記録との関連についても研究を行い心身両面の健康を目指す新しいヘルスケアの方向をさぐる。

申請団体のプロフィール

申請団体法政大学理工学部情報信号処理工学研究室は応用情報工学科に所属する研究室で本事業代表者である八名和夫教授が 1993 年工学部改組により発足させた。デジタル信号処理、生体医工学の研究: 適応信号処理、時系列パターン認識、非線形信号処理、確率過程などデジタル信号処理の基礎理論および脳波、心電図、心拍変動、筋電図など生体信号処理への応用研究を進めている。特に、長時間心電図に基づく心疾患リスクの定量化、IoT 技術を基礎とする心理・生理指標を統合した心的ストレス評価、ユビキタスヘルスケアシステムに関する研究を行っている。

代表者略歴

1974 早稲田大学理工学部電気工学科卒

1979 早稲田大学大学院理工学研究科修了（工学博士）

1980 順天堂大学医学部助手（第一生理学教室）

1984 法政大学工学部専任講師、現在理工学部教授

1989-90 マサチューセッツ工科大学（MIT） 客員助教授

1998-現在 International workshop on Biosignal Interpretation 企画実行委員

2018- IEEE 国際会議 IMBS 生体信号処理分野論文編集担当(associate editor)

法政大学理工学部長(2008-2010) 法政大学副学長(2014-2016)

法政大学大学院英語学位プログラムディレクター(2016-現在)

協働研究事業の参加団体プロフィール

本事業は申請団体が主体となり代表者法政大学理工学応用情報工学科情報信号処理工学研究室主宰教授八名和夫と大学院生、吉川玲以奈、廣瀬玖実、濱猷吾、加瀬田裕斗が進めるものであるが、三鷹及び近隣住民の方を対象とした講座を実施し、その参加者からボランティアを募りヘルスケア研究調査プロジェクトを構成し協働する。また、代表者が共同研究を進めている法政大学国際文化学部浅川希洋志教授（心理学）、法政大学理工学研究科若林哲講師（計測工学）、法政大学理工学部平原誠准教授（人間工学）、日本医大小野卓也医師（循環器内科医）の協力・助言を得て進める。

協働研究事業の期間

2019年7月1日—2020年2月29日

協働研究事業の背景

人生 100 年時代の到来に向けて健康維持の関心が高まっている。平均寿命は厚生労働省の調査によると平成 28 年時点で男性 80.98 歳、女性 87.14 歳と高い数値を示しているが、介護に頼らず、日常生活に制限のない健康寿命はそれぞれ 72.14 歳、74.79 歳と 10 年程度の差がある。申請者らは、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認識し、フロー寿命という新しい概念を提唱している。平均寿命の延伸は単に長寿を目指し、健康寿命の延伸は介護に頼らない身体的に健康な状態の長寿を目指している。フロー寿命の延伸は高齢になっても心身ともに健康で生き生きと、活動的に生活し続けることを目指している。

身近になった健康モニターデバイスを用いて心拍、活動度などを日常的に計測し健康管理に役立てることが可能になってきており、身体的異常の早期発見、リスク管理への応用が予防予知医療への展開として期待されている。一方で心理的な健康については定量的な指標がなく、日常的なチェック方法は確立されていない。近年社会システムの複雑化にともない心的ストレスマネジメントの重要性が高まっている。平成 29 年「労働安全衛生調査（実態調査）によれば、職場で強いストレスを感じる労働者の割合は 58.3%に達している。ストレスマネジメントには個々のストレスの強さを継続的、定量的に評価する必要がある。本研究で研究の対象とするヘルスケアシステムにおいては身体的な健康指標に加え心理的な健康指標をデータベース化し、心身共に健康な健康寿命の維持への貢献をめざす。

方法

本研究では 2 種類の心理アンケートを用いる。すなわち被験者の日常の心理状態の傾向を評価する「日常経験に関するアンケート」と直前に行った活動の経験に関する「活動アンケート」の 2 種類である。いずれのアンケートも法政大学浅川希洋志教授監修による。

方法 1 日常の経験に関するアンケート

このアンケートは 6 つのグループよりなり、被験者の心理傾向を評価する

- I: フロー頻度
- II: 自尊感情尺度
- III: 特性不安尺度
- IV: 生きがい感尺度 (意欲)
- V: 特性的自己効力感尺度
- VI: 精神的回復力 (レジリエンス) 尺度

I: フロー頻度アンケートではフロー体験の内容と頻度を問う。フローとはシカゴ大学のチクセントミハイが提唱した概念で、ある活動に深く没頭し時間のたつのを忘れるような経験を意味する。このようなポジティブな心理状態はその活動の挑戦のレベルと自己の課題遂行能力が高いレベルで釣り合ったときに生ずるといわれている。フロー体験は認知行動の効率性(High Cognitive Efficiency)を意識し、深い没入感(Deep Involvement),強い動機付け(High Motivation), 大いなる喜び(High Enjoyment)を伴う。ヘルスケアを考えると身体的に健康であってもストレスを感じたり、無感動な時を過ごしているのでは真の意味で健康とは言えない。フロー頻度により総合的な心の健康度を見ることが出来る。フロー頻度アンケートは以下に示す A-D の 4 つの質問群よりなる。

質問 A 集中力が非常に高まり、注意は分散することなく、あなたがしていることに夢中になってしまふため、普段は気づくようなこと(例えば、他人のおしゃべり、大きな音、時間の経過、空腹感や疲労感、約束、身体的な違和感や苦痛など)にまったく気づかなくなるような、そんな経験をすることがありますか?

フロー体験がある場合はどのような活動で最も頻繁にこのような経験をするか、またどの程度の頻度でそのような経験をするかを 7 段階のスケールで答えてもらう。1 年に数回を 1、1 か月に 1 回を 2、一か月に数回を 3、一週間に 1 回を 4、1 週間に数回を 5、1 日に 1 回を 6、1 日に数回を 7 とし、経験がない場合はスケール 0 とする。

質問 B これまでに習得してきた技術や能力がまるで生まれながらに備わっているかのように感じられ、すべてのことが自然に、まったく努力を必要としない状態で進み、また、どんな新しいチャレンジ(難しく、挑戦的な活動)に対しても自信に満ちあふれた状態になるような、そんな経験をすることがありますか?

質問Aと同様どのような活動でこのような経験をするか、経験頻度のスケールを答えてもらう。以降質問C, Dについても同様。

質問C あなたは、それをすること自体に価値があると感じられるような活動をすることがありますか？ 言い換えれば、ある活動に対して、それをすることによってもたらされる他の利益（例えば、金銭的報酬が得られる、技術や能力が向上する、他人からほめられる、等）がまったくなかったとしても、それをするだろうと思われるような（つまり、楽しいからそれをするといった）、そんな経験をすることがありますか？

質問D ある意味で、人生（あるいはあなた自身）に対するあなたの見方や考え方を変えてしまうような、非常にユニーク（特別）で、忘れることのできない瞬間を与えてくれる（そしてそれを、あなたは非常に幸運であり、感謝すべきことであると感じるような）、そんな経験をすることがありますか？

フロー頻度は上記質問A-Dのスケールを合計した点数（最大値28）または最大値を1とした相対スケールで評価する。その他 II：自尊感情尺度 III：特性不安尺度 IV：生きがい感尺度（意欲）V：特性的自己効力感尺度 VI：精神的回復力（レジリエンス）尺度の詳細については付録に示した。

これら「日常経験に関するアンケート」をソフトウェアシステム開発に携わるシステムエンジニアと三鷹ネットワーク大学講座受講者を対象に行い、働き盛りのサラリーマンと現役を離れて社会貢献、市民講座受講、趣味の活動をされている層のメンタルヘルス状況を比較分析する。

方法2 日常の活動に関するアンケート

「日常経験に関するアンケート」に加え日々の特定の活動のあとど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。30分程度継続するアクティビティ終了後に下記質問項目に答えて頂く。

ESMアンケート内容を以下に示す。

活動日および活動時間 年月日および何時何分から何時何分までの活動であったか

活動の種類（当てはまるものにチェック）

- 運動（フィットネス、ダンス、水泳、ヨガ、ランニング、筋トレ等）
- インターネット（ウェブ閲覧、SNS、ネットゲームなど）
- 自己啓発活動（キャリアアップの取り組み、英会話、資格試験対策等）
- ボランティア活動

あなたがしていた活動について、あなたはどのように感じていたか9段階（低い1, …, 高い9）で答えて下さい。

その活動のチャレンジのレベルは？

その活動を行うためのあなたの能力のレベルは？

その活動を行っているときのあなたの充実感のレベルは？

あなたがしていた活動について、あなたはどのように感じていたか9段階（全くそうでない1, …, 全くその通り9）で答えて下さい。

自分にとって重要である

うまく（順調に）こなしている

とても興味深い

将来の目標にとって重要である

活動内容や気分について、何かコメントがあったら書いて下さい。

これらの質問項目に対する回答をもとに因子分析、クラスター分析により。回答したときの活動において被験者が、どのような心理状態にあったかを分類する。また、フロー理論における8つの心理状態すなわち1.フロー、2.コントロール、3.リラックス、4. 退屈、5. 無感動、6. 心配、7. 不安、8. 覚醒との関連付けを行う。

方法3 生理指標計測

IoT 健康デバイスの出現により、生体情報の計測が身近になりつつある。本研究では、身体的健康モニターを身近に行う目的で指尖脈波センサーを用いた血管年齢の測定及び腕時計型心拍計を用いた心拍数推定を三鷹ネットワーク大学講座参加者、法政大学学園祭訪問者、ソフトウェアシステム開発外車勤務のシステムエンジニアを対象に行い分析をおこなった。

生理計測1 心拍数



ワイヤレス
接続

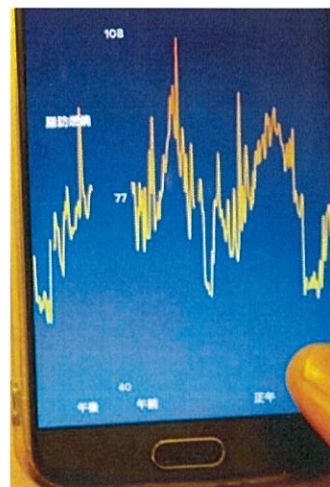
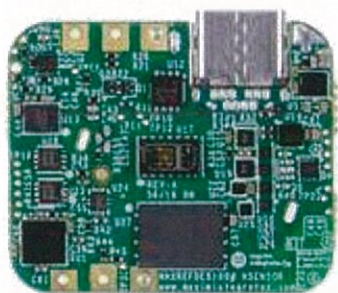


図1 Fitbit 社製心拍計測リストデバイス
1分間隔心拍連続計測が可能

生理計測 2 指尖脈波計測

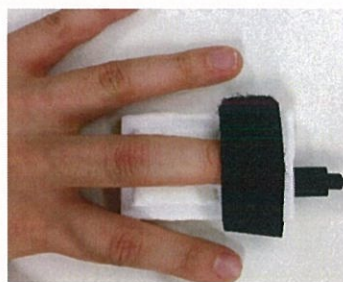
日常的ヘルスケアに有効に活用可能と思われる生理指標として指尖脈波による血管の硬化度を表す血管年齢の計測を行った。Maxim Integrated 社製センサープラットフォーム MAXREFDES 100#の脈波計測機能を用い、計測の安定性を確保するため独自のセンサー固定台を3Dプリンターで製作した。センサー部分にかかる圧量が一定となるよう傾斜を設け、センサーと指の距離が一定となるようにしている。



センサープラットフォーム
MAXREFDES 100#



センサー置台



測定の様子

図2 指尖脈波測定デバイス

結果

1. 日常の経験に関するアンケート分析結果

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)と電通系システム開発会社(ISID-AO)に勤務するシステムエンジニア20名(25-30歳, 平均37.0歳)にアンケートを実施し、各種心理指標を集計した結果を表に示す。

表1 心理指標比較 (三鷹ネットワーク大学講座受講者とシステムエンジニアグループ)

	フロー経験	自尊感情	特性不安	生きがい感 (意欲)	充実感	特性的自己効力感 尺度	精神的回復力 レジリエンス
三鷹講座	7.5±0.93	36.8±1.2	41.3±1.5	27.9±0.99	3.07±0.14	79.1±2.3	80.6±2.0
SEグループ	5.1±0.93	30.4±1.3	48.4±1.3	24.3±1.33	2.65±0.17	72.1±2.8	68.5±2.7

ネガティブな感情である特性不安を除き、三鷹ネットワーク大学講座受講者が平均的に高い値を示している。このことはシステムエンジニアグループが日々職場のストレスにさらされているのに対し、三鷹ネットワーク大学講座受講者はそのようなストレスから解放され、生き生きとした生活を送っていることを示唆している。一方で一般的には高齢になると身体的な健康不安が増加しネガティブな心理状態が優勢となることも考えられる。講座受講者は高齢であっても心身ともに健康な生活を送っているグループであるといえよう。以下にこのことをわかりやすく可視化するために各心理指標を比較するボックスプロット図を示す。この比較では、指標値を最高得点で除し、正規化して比較した。また有意差検定にはウィルコクソン順位和検定を用いた。

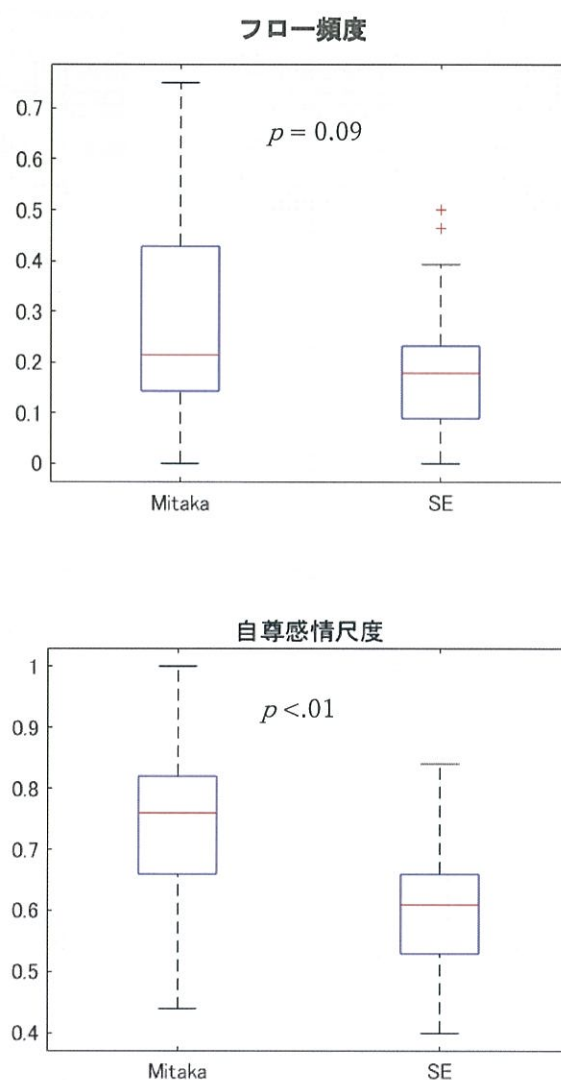


図3 心理指標比較 (p 値はウィルコクソン順位和検定による)
 (左：三鷹ネットワーク大学講座受講者、右：システムエンジニア)

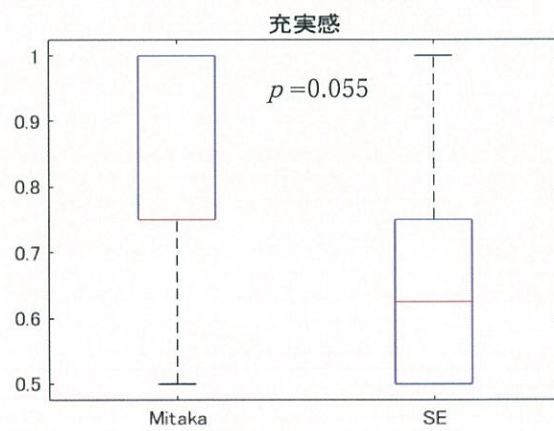
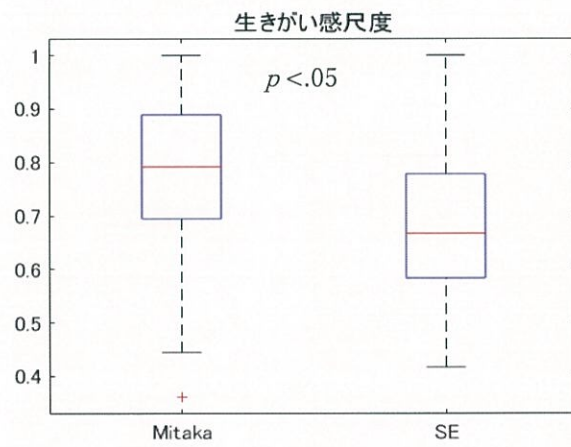
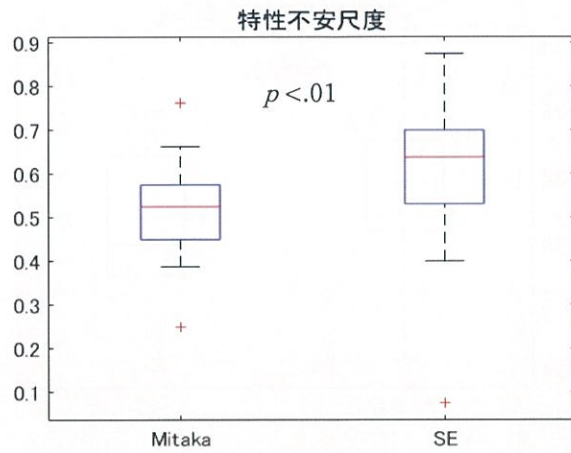


図3 心理指標比較 (続き)
 (左：三鷹ネットワーク大学講座受講者、右：システムエンジニア)

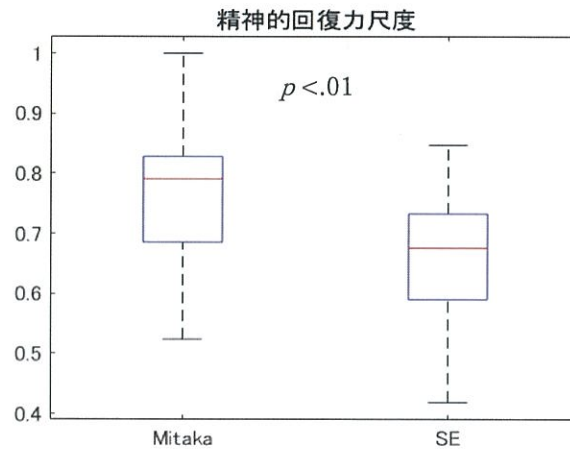
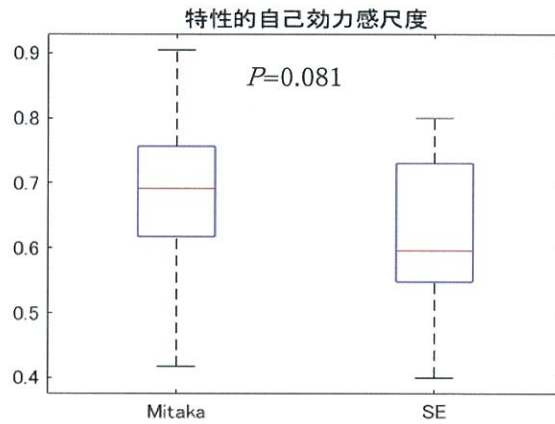


図3 心理指標比較（続き）

（左：三鷹ネットワーク大学講座受講者、右：システムエンジニア）

フロー頻度、自己効力感をのぞき統計的優位差を認めた。フロー頻度、自己効力感においても $p < 0.1$ となっており、有意傾向はみられる。どのような体験でフロー体験を得ているか比較した表を下記に示す。

表2 フロー体験比較

三鷹ネットワーク大学講座受講者	システムエンジニア
読書、友人とおしゃべり、麻雀	集計作業、メールやドキュメント作成時
ボランティア地域活動	ディスクワーク
ジャズのライブ参加、ヨガ、茶道の会	複数部署が連携するプロジェクト成功時
絵を描いている時	何も考えず流れ作業をするとき
家庭菜園をしている時	答えのないものを考えているとき
仕事に没頭しているとき	お金の計算や気密事項を扱っているとき

表2 フロー体験比較（続き）

三鷹ネットワーク大学講座受講者	システムエンジニア
絵画を観る、音楽コンサート、オペラ	プログラムを書いている時
パソコンに夢中になっているとき	業務中にイメージを積み重ねて物事を整理している時
旅先で周囲の環境・現象とのかかわり	趣味の話をしているとき
スポーツ観戦	仕事中に煩雑で細かい作業を行うときや緊急対応時。
各種講座受講	ゴルフのプレイ中
サッカー、卓球、水泳など	
高い木の高所剪定作業	

ほとんどの時間を仕事に費やすシステムエンジニアと仕事以外の活動に費やす講座参加者を一概に比較することはできないが、講座受講者は多彩な活動でフロー体験を得ている。システムエンジニアのフロー体験は多くの時間を費やす仕事に関するものであった。

2. ESM アンケート分析結果

電通系システム開発会社（ISID-AO）に勤務するシステムエンジニア 20 名を対象に ESM アンケートを実施した。4 週間にわたりおおよそ 30 分を超える種々のアクティビティに対して ESM13 項目の回答を得、因子分析（4 因子、最尤法、オブリミン回転）を行った。得られた因子負荷量を以下に示す。

表3 因子負荷量

アンケートの項目	因子①	因子②	因子③	因子④
活動の集中度	0.64	0.23	0.07	-0.32
活動の満足度	0.75	0.10	0.00	0.10
楽しさ	0.60	0.02	0.06	0.41
対応のうまさ	0.86	-0.11	-0.01	0.00
幸福	0.24	0.27	-0.04	0.57
積極的な	0.08	0.78	0.05	0.01
熱中している	-0.05	0.96	-0.01	0.02
わくわくする	0.07	0.41	0.05	0.55
充実感のレベル	0.38	0.27	0.17	0.26
自分にとって重要	0.10	0.04	0.75	-0.14
順調にこなしている	0.50	0.07	0.20	0.01
興味深い	0.18	0.18	0.45	0.29
将来に重要	-0.08	-0.05	0.94	0.03

各因子の主要質問項目を考慮し因子 1 は満足度、因子 2 は熱中度、因子 3 は重要度、因子 4 はポジティブ度と解釈される。

各アクティビティの因子得点を 4 次元空間に配置しクラスター分析をおこなった結果を以下の表に示す。クラスター数はチクセントミハイの心理状態区分にもとづき 8 とした。

表4 クラスタ重心位置

クラスター	順調度	熱中度	重要度	ポジティブ度
A	1.24	1.43	1.36	0.89
B	0.91	1.38	-0.43	1.38
C	0.52	0.35	0.22	0.65
D	0.41	0.18	0.94	-0.38
E	-0.11	-0.32	-0.04	-0.23
F	-0.47	-0.29	-1.51	0.18
G	-1.45	-0.69	-0.05	-1.11
H	-1.74	-1.98	-1.81	-1.09

クラスター中心位置の因子得点から、クラスターAはフロー状態、クラスターBはコントロール、クラスターCはリラックス、クラスターDは覚醒、クラスターEは退屈、クラスターFは無感動、クラスターGは不安、クラスターHは心配に対応するものと解釈される。このクラスタリングの妥当性を検証する目的で日常経験アンケートで被験者自身がフローと認識しているアクティビティーとクラスター分析でクラスターAに分類されるアクティビティーの整合性を調べた。

被験者6では運転中にクラスターA（フロー状態）に属することが多く、日常経験アンケートでも「運転」をしているときフロー状態になると答えている。

被験者17では自己啓発活動をしているときにクラスターAに属することが多く、日常経験アンケートでも「自分自身の考え方にはない意見や考え方の書籍を読んだ時。」にフロー状態になると答えている。（ただし、自己啓発活動と回答していた回数は2回だけなので母数は多くない）

以下、あるアクティビティーが特定のクラスターと必ず対応していたわけではないが、日常経験アンケートと内容が合致していたものを記す。

被験者18は日常経験アンケートで「趣味、家事」においてフローになると答えており、実際に趣味や家事を行っていたと回答したアクティビティーがクラスターAと分析された。

被験者20は日常経験アンケートで「ゴルフのプレイ中」においてフローになると答えており、実際にゴルフ練習を行っていたと回答したアクティビティーがクラスターAと分析された。

以上より、本クラスター分析によるアクティビティーの分類と日常経験のアンケートによる被験者自身がフロー状態と認識するアクティビティーが良く整合し、分析の妥当性が示唆される。このことから、例数を増やし、分類の信頼性を上げることにより、本クラスター分析の手法により種々のアクティビティに対してポジティブ心理学の立場から心理状態がどのように変化してゆくか追跡が可能となると思われる。

3. 指尖脈波による血管年齢の調査結果

指尖脈波を2回微分した加速度脈波の極値を用いた血管年齢推定手法が提案されているが、当申請団体では重回帰分析を用いた血管年齢推定の高精度化に取り組んでいる。指尖脈波はセンサーを工夫することにより家庭で手軽に計測でき、日常的な健康モニターに有効と考えられる。

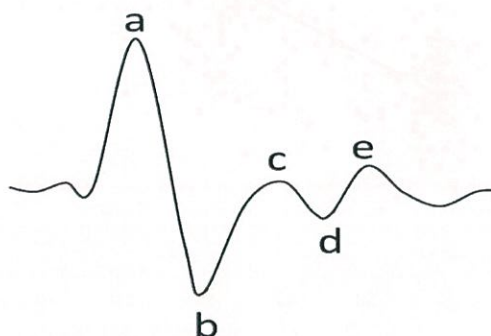


図4 加速度脈波の典型的な波形

図は典型的な加速度脈波を図示したものである。最初の極値 a で正規化した、4つの極値 b^* , c^* , d^* , e^* から重回帰で血管年齢を測定する。20歳から60歳、231名の被験者（2018年度法政大学小金井祭訪問者）のデータから下記血管年齢推定式を得た。

$$\text{血管年齢} = 39.7 + 6.6b^* - 30.4c^* - 19.3d^* - 10.8e^*$$

本年度、この推定式を用い、三鷹ネットワーク大学講座受講の方の血管年齢を推定した。以下の図で赤丸は上記推定式の算出に用いた講座参加以外の被験者の基礎データを示す。講座参加以外で20歳未満または60歳未満の方はオレンジの丸で示している。点の分布から本手法は実年齢20歳以下の被験者について血管年齢推定精度が悪く手法の適用外といえる。講座受講者28名の年齢分布は42-91歳（平均67.6歳）であった。

講座受講者のうち、狭心症などの病歴があるか、血圧を制御する薬など何らかの薬を布教されている方の青丸、薬を服用されていない方を灰色の丸、講座参加以外の方で20歳未満または60歳未満の方をオレンジの丸で示した。基礎データに比して、薬の服用如何によらず血管年齢が若い値を示す傾向がある。

日常経験のアンケートから講座受講者の被験者群はポジティブな心理状態にあることが示唆されており、今後さらなる検証が必要であるが、身体的な健康度が心理的なポジティブ性向と何らかの関連性を有することが示唆される。

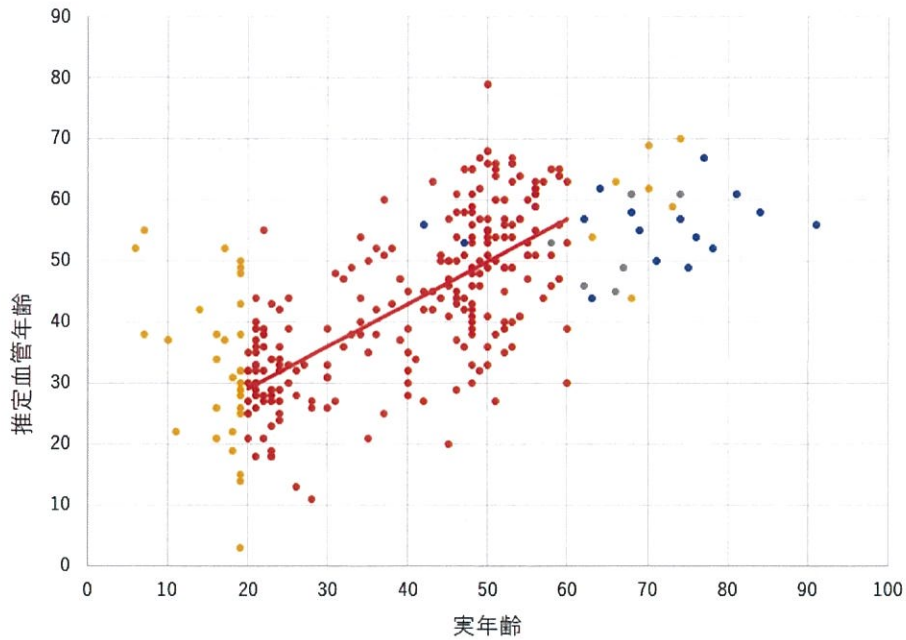


図5 実年齢と指尖脈波から推定される血管年齢

赤丸：基礎データ(20-60歳), 青丸：講座受講者(薬服用), 灰色：講座受講者(薬服用無し)
 オレンジ：講座受講者外(20歳未満または60歳以上)

4. 日常的心理・生理健康指標モニタリング結果

三鷹ネットワーク大学講座の参加者のうち承諾頂いた13名の方を対象に三鷹ヘルスケアプロジェクト(仮称)を発足させた。プロジェクトメンバーには腕時計型心拍計で継続的に心拍の変動を記録して頂くと同時にまとまったアクティビティ終了後の心理状態を記録して頂きデータ収集を進めている。メーリングリストを設けメンバー間の情報交換を行うコミュニティづくりを目指している。蓄積されているデータの一部を下記に示す。

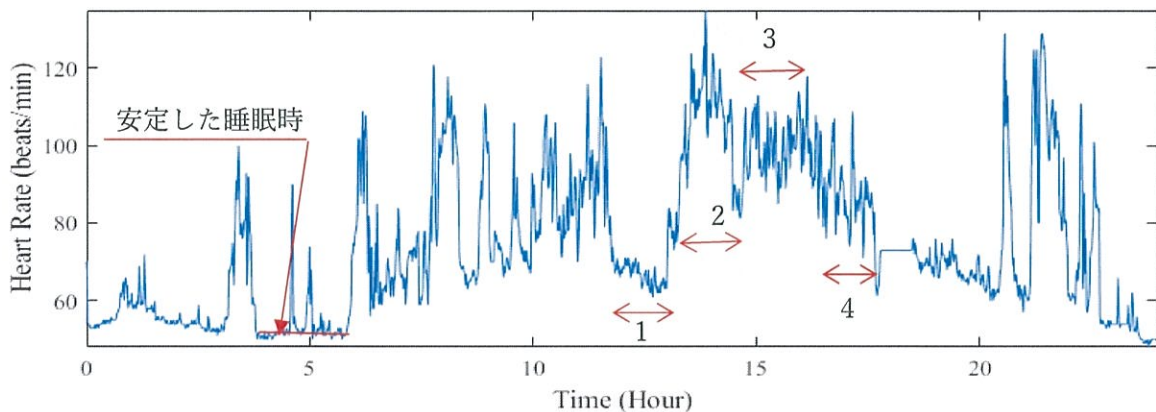


図6 心拍系列とアクティビティの関係(例1)

前頁図6はある被験者の一日の心拍数変化を示した図である。図中1は昼食時、2は高所作業時（大木の高所に上り身を乗り出して枝の剪定を行う危険を伴う作業）、3は地上からやり残した枝狩りを行っているところ、4は後片付け作業中の心拍である。安定した睡眠時を基準として各アクティビティの身体的、心理的負荷を区別することができることが示唆される。フロー心理学的には、アクティビティ2はチャレンジレベル、スキルレベルともに高い状態、3は両者とも中程度、4はいずれのレベルも低い状態と解釈される。運動負荷を考慮する必要があるがそれぞれの心拍変動が特徴的な変化を示すことは興味ある知見といえる。

同一被験者の、異なる日における心拍変動を示す。

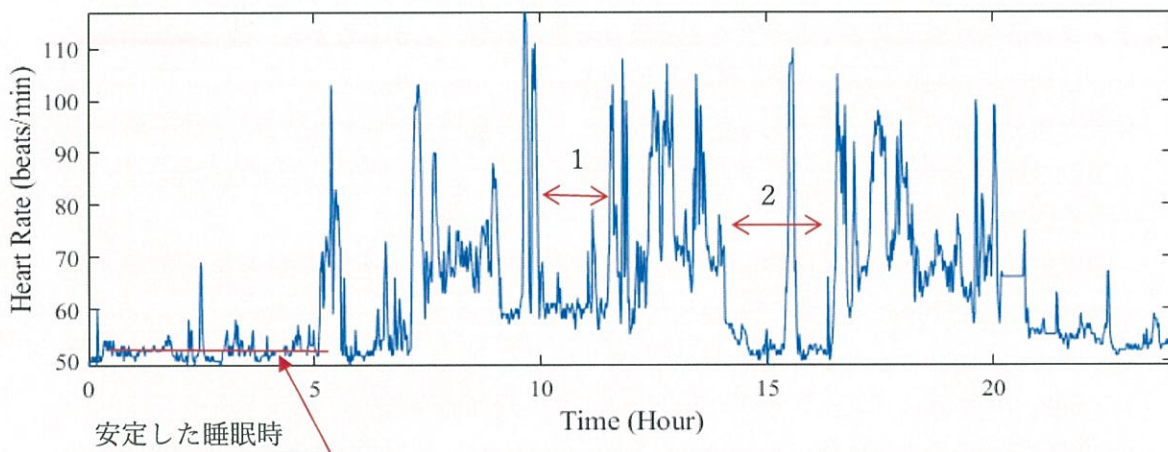


図7 心拍系列とアクティビティの関係（例2）

この日アクティビティ1は自宅でのんびりとリラックスしている状況、2はオペラ鑑賞時である。オペラ鑑賞時心拍が睡眠時とほぼ同じレベルに下がっていることが注目される。なお、途中心拍数があがっているのは休憩で席をたったためである。被験者へのヒアリングからゆったりと落ち着いた状態。決して居眠りしているわけではなく、ストーリーも追っていたとのことである。心理的に、静かで落ち着いた瞑想状態にあると考えられる。ヨガや茶道の実践においても同様な傾向がみられる可能性がある。

三鷹ヘルスケアプロジェクトでは心拍変動と心理状態のESMアンケートをもとに、健康モニターを行ってゆき、心理・生理データを総合したヘルスマonitoringを継続する。

結論と今後の展望

高齢化社会にあつて、健康管理の重要性が高まっている。IoTセンサーテクノロジー、ネットワーク、クラウド情報システムの進展により、病気になって初めて病院で受診するのではなく、日常的な健康管理を可能とする技術基盤が整いつつある。このような背景の

もとに、本プロジェクトでは、身体的な健康管理に加えて精神的な健康管理をめざすシステムづくりに向けた調査研究を行った。

ポジティブ心理学の立場から日常の経験に関するアンケートを三鷹ネットワーク大学講座受講者とソフトウェア開発会社のシステムエンジニアを対象に実施した。このアンケートは個々のアクティビティー中の心理状態ではなく被験者の平均的な傾向を評価するものである。その結果、フロー頻度、自尊感情、生きがい感、精神的回復力について講座参加者がシステムエンジニア群に比して有意に高い評価スコアを得た。フロー頻度、自己効力感についても同様の傾向(p 値 0.1 前後)が見られた。不安尺度については逆に講座参加者がシステムエンジニア群に比して有意に低いとの評価を得ている。このことは、結果の節でも述べたように、講座参加者の多くが現役を退かれ心理的なストレスから解放されポジティブな心理状態にあることが主たる要因と考えられる。しかしながら一般に高齢者層は、活動の自由度が増え、仕事や対人関係で強いストレスを感じずる機会は減るものの、身体的な衰えから不安傾向が強まる可能性もある。その意味で講座参加者は、講座に参加する意欲を持つ本来的にポジティブな性向を持つとともに、一定の身体的健康状態を保っている被験者群と考えられる。

日常生活のアンケートに回答頂いた 28 名の講座受講者のうち心拍数計測を承諾頂いた 13 名の方には腕時計形心拍計測デバイスを装着して頂き心拍数の連続測定をして頂いている。今後、心拍リズムと心理指標の関連について研究を進めてゆきたい。システムエンジニア群については、ダブルコサイナー分析により 24 時間周期成分の振幅とダブルコサイナー微分波形の最大値 ASR (Autonomic Switching Rate) とフロー頻度との関連が明らかになっている。ASR は本研究申請団体の開発した独自指標である。

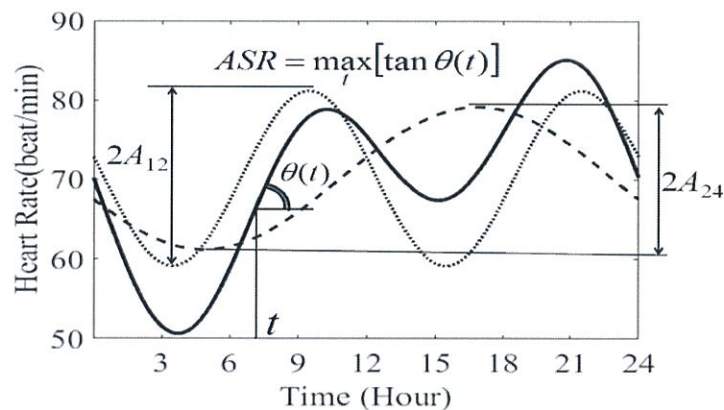


図 8 ダブルコサイナー法から得られる生体リズムパラメタ

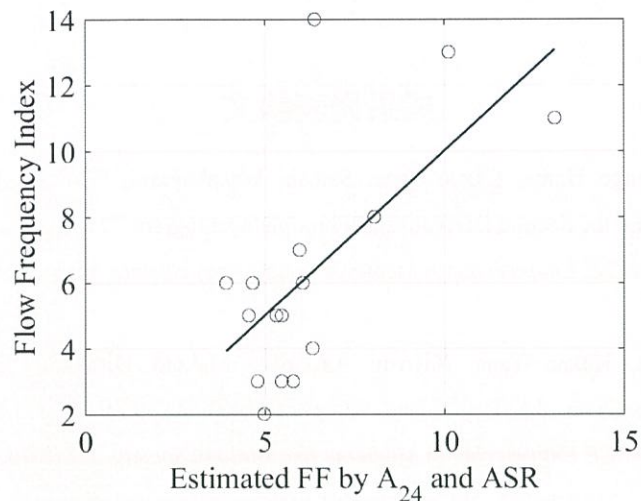


図9 生体リズムパラメタとフロー頻度の関係

同様の分析を講座受講者について行うためにはデスクワーク主体のシステムエンジニア群では問題とならなくなった身体的活動による心拍上昇の補正が必要となり、今後方法論の開発が必要となる。

フロー体験のアクティビティー比較はこの2被験者群の違いを端的に表し興味深いも。自由な時間をフルに生かし、講座受講、スポーツ、コンサート、茶会、ボランティア等多彩な活動でフロー体験を経験する講座参加者に比して、システムエンジニアでは仕事で成果を挙げることでフローを体験している。

E S Mアンケート分析ではシステムエンジニアを対象として1か月のE S M活動記録の因子分析、クラスター分析によりフロー理論の8状態に活動をクラス分けできる可能性が示唆された。フロー状態については順調度、集中度、重要度、ポジティブ度を表す因子得点がいずれも高い値をとる場合と結論され、日常の経験に関するアンケートに記された、フロー体験と整合性のある結果が得られている。今後他のクラスターについても、分類の妥当性を検証してゆきた。

心拍変動と心理指標の関連付けについては、大きなテーマであり、心拍日内リズムパラメタとフロー頻度の関連を明らかにしたことを出発点として、長期的な視野に立った継続的調査研究が必要となる。本研究の過程で講座参加のなかから有志の皆さん13名に腕時計形心拍計測デバイスによる連続心拍数計測とE S M活動アンケート調査を目的とした三鷹ヘルスケアプロジェクト（仮称）を発足させた。継続したプロジェクトとして、参加者の方には生体リズムや活動度の変化に冠する健康状況を提供しつつデータ提供を受け、生理、心理データを統合した心身両面にわたる健康モニタリングの可能性を追求してゆきたい。なお、本調査・研究に関連し、国際会議や国内学会で次節に示す報告を行った。

成果発表論文

- 1) Kumi Hirose, Kengo Hama, Kazuo Yana, Satoshi Wakabayashi, “On the Accurate Vessel Age Estimation Based on the Second Derivative of Photoplethysmogram,” *Proc. 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, July, 2019.
- 2) Reina Yoshikawa, Kazuo Yana, Kiyoshi Asakawa, Makoto Hirahara, “Flow Related State Classification Based on the Experience Sampling Method,” *Proc. 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Jul. 2019.
- 3) Kumi Hirose, Kengo Hama, Kazuo Yana, Satoshi Wakabayashi, “On the Accurate Vessel Age Estimation Based on the Second Derivative of Photoplethysmogram,” *Proc. 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Jul. 2019.
- 4) Kumi Hirose, Satoshi Wakabayashi, Yoshiha Shimizu, Kazuo Yana, “Estimation of Pulse Wave Velocity based on a Single Fingertip Plethysmogram for the Home Health Monitoring,” *The International Symposium of Ubiquitous HealthCare 2019*, Dec. 2019.
- 5) 廣瀬 玖実, 清水 淑葉, 若林 哲, 八名 和夫, “単一指尖容積脈波を用いた脈波伝搬速度の推定,” 第 61 日本生体医工学専門別研究会生体信号計測解釈研究会, 2019 年 12 月.
- 6) 招待講演
Kazuo Yana, “Integration of Psychological and Physiological Indices for the Ubiquitous Healthcare: From Healthy Life Expectancy (HALE) to Flow Life Expectancy,” *The International Symposium of Ubiquitous HealthCare 2019*, Dec. 2019.

付録

「日常経験に関するアンケート」

法政大学浅川希洋志教授監修

フロー頻度以外のアンケート項目詳細を以下に示す。

II：自尊感情尺度は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であり、以下の10の質問に対してどの程度当てはまるかを5段階（当てはまらない1, やや当てはまらない2, どちらともいえない3, やや当てはまる4, 当てはまる5）で自己評価する。

1. 少なくとも人並みには、価値のある人間である。
2. いろいろな良い素質を持っている。
3. 敗北者だと思ふことがよくある。(逆転項目)
4. 物事を人並みには、うまくやれる。
5. 自分には、自慢できるところがあまりない。(逆転項目)
6. 自分に対して肯定的である。
7. 大体において、自分に満足している。
8. もっと自分自身を尊敬できるようになりたい。(逆転項目)
9. 自分はまったくだめな人間だと思ふことがある。(逆転項目)
10. 何かにつけて、自分は役に立たない人間だと思ふ。(逆転項目)

各項目の5段階評価の合計点または満点50点を1とした相対値で自尊感情の強さを評価する。但し逆転項目はスコアを逆転（1を5, … 5を1）して合計する。

III：特性不安尺度は不安を感ずる程度を計る尺度で下記20小問に対して4段階（1全くそうでない1, いくぶんそうである2, ほぼそうである3, 全くそうである4,）の自己評価を求める。

質問

心の状態を表現する文章が下に記述してあります。その各文章について、ふだん、一般に（あなたの心は）どの程度の状態か、該当する番号を○で囲んでください。あまり考える必要はありませんが、現在の気持ちを最もよく表現しているものに反応するように心がけてください。

1. たのしい。(逆転項目)
2. 疲れやすい。
3. 泣き出したくなる。
4. ほかの人と同じくらい幸せであったらと思う。

5. すぐに決心がつかず迷いやすい。
6. ゆったりした気持ちである。(逆転項目)
7. 平静・沈着で落ち着いている。(逆転項目)
8. 困難なことがかさなると圧倒されてしまう。
9. 実際にたいしたこともないことが気になってしかたがない。
10. 幸せである。(逆転項目)
11. 物事を難しく考える傾向がある。
12. 自信が欠如している。
13. 安心している。(逆転項目)
14. やっかいなことは避けて通ろうとする。
15. 憂鬱である。
16. 満足している。(逆転項目)
17. ささいなことに思いわずらう。
18. ひどくがっかりしたときには気分転換ができない。
19. 物事に動じないほうである。(逆転項目)
20. 身近な(気になっている)問題を考えるとひどく緊張し混乱する。

各項目の4段階評価の合計点または満点80点を1とした相対値で不安感情の強さを評価する。但し逆転項目はスコアを逆転(1を4、…4を1)して合計する。

IV: 生きがい感尺度(意欲)は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する。最初の9項目の総得点(あるいは相対値)を生きがい感(意欲)得点とする。項目10は1項目で充実感を示す。

質問

次の項目を読み、あなたにどの程度あてはまるか4段階で答えて下さい。全く当てはまらない場合1, どちらかといえば当てはまらない場合2, どちらかといえばあてはまる場合3, 非常に当てはまる場合を4とします。

1. 私は将来に希望を持っている。
2. 私は自分の人生に大きな期待を持っている。
3. 私は物事にやる気を持っている。
4. 私には目的があり、達成したいことがある。
5. 私は何事に対しても積極的に取り組んでいこうと思っている。
6. 今、やり甲斐のあることをしている。
7. 夢中になって好きなことをしていることがある。
8. 私は現在、自分の能力を精一杯発揮して生きていると思う。

9. 自分の趣味や好きなことに出会えることがよくある。

10. 私の毎日は充実している。

V:『特性的自己効力感尺度』とは自分がある活動をしているときに必要な行動をどうまく遂行できると、自分の可能性をどの程度に認知しているかを表す尺度である。

質問

次の文章(1~23)が、あなた自身にどの程度あてはまるかを次の5段階で教えてください。そう思わない1, あまりそう思わない2, どちらともいえない3, まあそう思う4, そう思う5,

1. 自分が立てた計画はうまくできる自信がある。
2. しなければならないことがあっても、なかなかとりかからない。(逆転項目)
3. 初めはうまくいかない仕事でも、できるまでやり続ける。
4. 新しい友達を作るのが苦手だ。(逆転項目)
5. 重要な目標を決めても、めったに成功しない。(逆転項目)
6. 何かを終える前にあきらめてしまう。(逆転項目)
7. 会いたい人を見かけたら、向こうから来るのを待たないでその人の所へ行く。
8. 困難に出会うのを避ける。(逆転項目)
9. 非常にややこしく見えることには、手を出そうとは思わない。(逆転項目)
10. 友達になりたい人でも、友達になるのが大変ならばすぐにやめてしまう。(逆転項目)
11. 面白くないことをする時でも、それが終わるまでがんばる。
12. 何かをしようと思ったら、すぐにとりかかる。
13. 新しいことをはじめようと決めても、出だしでつまずくとすぐにあきらめてしまう。(逆転項目)
14. 最初は友達になる気がしない人でも、すぐにあきらめないで友達になろうとする。
15. 思いがけない問題が起こった時、それをうまく処理できない。(逆転項目)
16. 難しそうなことは、新たに学ぼうとは思わない。(逆転項目)
17. 失敗すると一生懸命やろうと思う。
18. 人の集まりの中では、うまく振る舞えない。(逆転項目)
19. 何かしようとする時、自分にそれができるかどうか不安になる。(逆転項目)
20. 人に頼らない方だ。
21. 私は自分から友達を作るのがうまい。
22. すぐにあきらめてしまう。(逆転項目)
23. 人生で起きる問題の多くは処理できるとは思えない。(逆転項目)

23項目の総得点(または最高点を1とした相対値)を特性的自己効力感得点とする。

VI 『精神的回復力（レジリエンス）尺度』とは、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である。

質問

次の質問項目（1～21）が、あなた自身にどの程度あてはまるかを以下の5段階で教えてください。あてはまらない 1, どちらかというにあてはまらない 2, どちらともいえない 3, どちらかというにあてはまる 4, あてはまる 5。

1. つらい出来事があると耐えられない。（逆転項目）
2. 色々なことにチャレンジすることが好きだ。
3. 自分の感情をコントロールできるほうだ。
4. 自分の未来にはきっと良いことがあると思う。
5. 新しいことや珍しいことが好きだ。
6. 動揺しても、自分を落ち着かせることができる。
7. 将来の見通しは明るいと思う。
8. その日の気分によって行動が左右されやすい。（逆転項目）
9. ものごとに対する興味や関心が強いほうだ。
10. いつも冷静でいられるようこころがけている。
11. 私は色々なことを知りたいと思う。
12. あきっぽいほうだと思う。（逆転項目）
13. 自分の将来に希望を持っている。
14. 困難があっても、それは人生にとって価値のあるものだと思う。
15. ねばり強い人間だと思う。
16. 慣れないことをするのは好きではない。（逆転項目）
17. 自分には将来の目標がある。
18. 新しいことをやり始めるのはめんどろうだ。（逆転項目）
19. 気分転換がうまくできないほうだ。（逆転項目）
20. 自分の目標のために努力している。
21. 怒りを感じるとおさえられなくなる。（逆転項目）

以下の3つの下位尺度とその総合点により精神的回復力を計る。解釈度(1) 新奇性追求：2, 5, 9, 11, 14, 16, 18 解釈度(2) 感情調整：1, 3, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 21 解釈度(3) 肯定的な未来志向：4, 7, 13, 17, 20 以上の総合得点(1) + (2) + (3)を精神的回復力の尺度とする。

参考文献

- [1] “平成 30 年「労働安全衛生調査(実態調査)」の概況(労働者調査)”,厚生労働省, 2019.
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/h30-46-50_kekka-gaiyo02.pdf(2019/09/10 参照)
- [2]厚生労働統計表, 平成 29 年(2017)人口動態統計(確定数)の概況/厚生労働省, ‘性別にみた死因順位(第 10 位まで)別 死亡数・死亡率(人口 10 万対)・構成割合’,
(<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei17/index.html>)
- [3] Mihaly Csikszentmihalyi, *Flow: The psychology of optimal experience*, New York: Harper Perennial Publishing, 1991.
- [4] Mihaly Csikszentmihalyi, “The masterminds series. Finding flow: The psychology of engagement with everyday life”, New York, NY, US: Basic Books, 1997.
- [5] Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix),” Heart rate variability”, *European Heart Journal*, Vol.17, pp.354–381, 1996.
- [6] Kiyoshi Asakawa, “Flow Experience, Culture, and Well-being: How Do Autotelic Japanese College Students Feel, Behave, and Think in Their Daily Lives?” *Journal of Happiness Studies*, pp. 205-223, 2010.
- [7] Tozman, T., Magdas, E., MacDougall, H. and Vollmeyer, R. ”Understanding the psychophysiology of flow: A driving simulator experiment to investigate the relationship between flow and heart rate variability,” *Computers in Human Behavior*, 52, pp.408-418, 2015.
- [8] Harmat, L., de Manzano, Ö., Theorell, T., Högman, L., Fischer, H. and Ullén, F. Physiological correlates of the flow experience during computer game playing. *International Journal of Psychophysiology*, 97(1), pp.1-7, 2015.
- [9] Kazuo Yana, “Editorial for computational electro cardiography: revisiting Holter ECG monitoring,” *Method of Information in Medicine*, Vol. 55, issue 4, pp. 303-304, 2016.
- [10] A. Draghici and J. Taylor, "The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans", *Journal of Physiological Anthropology*, vol. 35, no. 1, 2016. Available: 10.1186/s40101-016-0113-7.
- [11] S. Jackson, B. Eklund, A. Martin. *The FLOW Manual: The Manual for the Flow Scales*. Mind garden, pp. 1-85 2012,
- [12] Adeossi Bfk,Houinou Ebo Bda,Agossou T, (2017). Self-Esteem, Personal Characteristics and School Performance. *International Journal of Contemporary Research and Review*, Vol.8, No.12, pp.1-9, 2017
- [13] Germaine Cornelissen, ‘Cosinor-based rhythmometry,’ *Theoretical Biology and Medical Modelling*, Vol. 11:16, pp.1-24, 2014.
- [14] Higinio Mora, David Gil, et al., “An IoT-Based Computational Framework for Healthcare

Monitoring in Mobile Environments,” *Sensor*, Vol.17, No.10, pp.1-25, October 2017.

- [15] 高沢謙二, 黒須富士夫, 齊木徳祐, 安藤寿章, 奥秋勝彦, Ranjeet S Baral, 田中信大, 伊吹山千晴, ‘加速度脈波による血管年齢の推定’, *動脈硬化* Vol.26 No.11*12, 1999
- [16] 高田晴子, 鷺見尚美, ‘加速度脈波の波形再現性 血管年齢評価法策定のための基礎情報として’, *教育医学* 第47巻 第2号 171~179頁, 2002年9月
- [17] 篠原愛子, 要祐貴, 松田正文, ‘喫煙が血液循環に及ぼす影響 -脈波解析による動脈硬化評価-’, *人間ドック* Vol.20 No.3, 2005
- [18] Kotomi Sakata, Kumi Hirose, Yuto Kaseda, Kengo Hama, Satoshi Wakabayashi, Kazuo Yana, "The use of Third Order Derivative of Photoplethysmography for Better Vascular Age Estimation,” *Proc. 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Jul. 2018.