

# オノマトペと生体データを活用した ストレス状態可視化の取り組み

坂口 憲一 \*

Kenichi Sakaguchi

株式会社テクノソリューション  
Technosolution Co., Ltd.

**要旨:** 我が国の情報通信業では、メンタルヘルス問題が深刻である。開発ガイドラインの策定やスキルの標準化、工程管理の可視化が進められているが、問題解決に至っていない。国内の人材供給力が低下するなかで、プロジェクトマネージャはプロジェクトの生産性と採算を管理するうえで重要な納期厳守を達成するために、開発要員の離脱防止策の実施が急務である。本稿では、オノマトペを用いたアンケート調査を実施し、ソフトウェア技術者の仕事の量・難易度・進捗状況・気持ちを分析するとともに、眼電位センサーによる集中力および心拍センサーによる心拍変動 (RRI・LF/HF) の計測からストレス状態を可視化し、オノマトペによる感情表現と生体データの関連性抽出に取り組んでいる。

## 1. IT 人材不足の現状

近年、国内企業の情報化投資が拡大傾向である。しかし、少子化および国内 IT 関連職種の人気低下に伴う国内の人材供給力が低下していることから IT 人材不足はより一層深刻化しているとともに、IT 人材の高齢化も進展している[1][2]。

ところが、IT 人材のメンタルヘルス問題が人材不足に拍車をかけている。具体的には、メンタルヘルス不調により連続 1 か月以上休業または退職した労働者の割合が、我が国の全産業平均で 0.4% (休業), 0.2% (退職) であるが、情報通信業では 1.3% (休業), 0.4% (退職) となっており、全産業の約 2~3 倍にも相当している[3]。これに対応するべく官民挙げて標準的な開発ガイドラインの策定や IT スキルの標準化、工程管理の可視化、人材育成支援策などを進めているが、残念ながら問題解決に至っていない。

## 2. プロジェクトマネージャの役割

IT 人材不足に直面しているソフトウェアの開発現場では、ベンダー側の最終責任者であるプロジェクトマネージャの IT 人材に対する関与がさらに重要となってきている。図 1 に示すとおり、プロジェ

クトマネージャは顧客企業との折衝 (要求事項, 予算, 納期など) およびベンダー側の調整 (要員・工程・予算・外注・品質の各管理) が必要である。

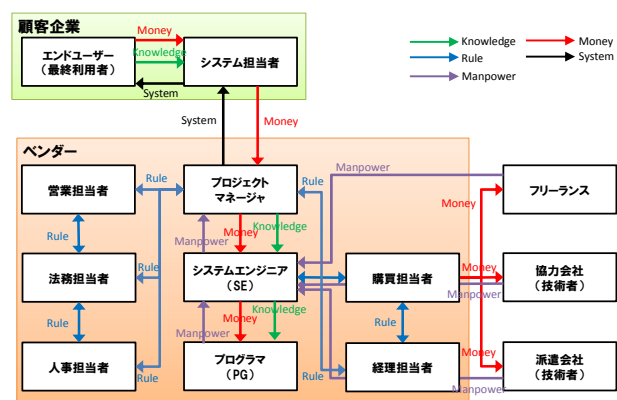


図 1 ステークホルダー

昨今のソフトウェア開発作業では、共通フレームワークの導入やソフトウェアの部品化、テスト作業の自動化等に伴い省力化が図られているものの、依然としてソフトウェア技術者による人手作業が中心である。そのため、図 2 に示すとおり、ベンダー側単独で統制可能な「開発要員の確保」がプロジェクト成功の前提条件であり、IT 人材不足や知的資産の蓄積、プロジェクトチームの生産性を考慮すると、既存の開発要員 (とくに 20~40 代の開発実務を担うソフトウェア技術者) の離脱を防止することが、さらに重要となってくると思われる。

\* 連絡先: 株式会社テクノソリューション  
〒104-0033 東京都中央区新川 2-21-10  
E-mail: sakaguchi@technosolution.co.jp  
URL: https://www.technosolution.co.jp

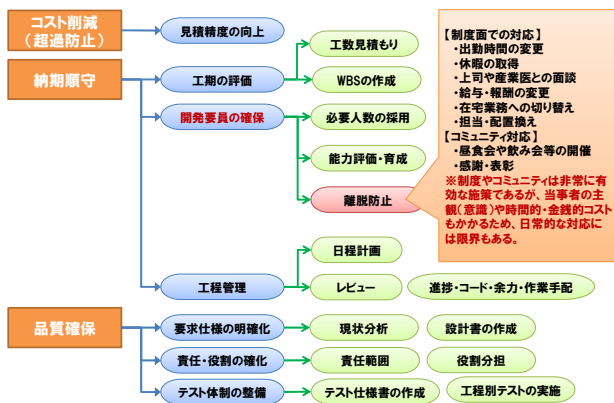


図2 プロジェクトマネージャの機能分析

しかし、ソフトウェアの開発作業は属人化傾向が強く、他者から具体的な作業内容や進捗状況を確認しにくい特徴がある。そこで、ソフトウェア技術者の心身両面における異変もしくは異変の前兆を一刻も早く察知することが必要であり、ソフトウェア技術者の個体差（性別・年代・人種・主観的な評価を含む）を前提にしたストレス状態の可視化を支援することができれば、プロジェクトマネージャの負担軽減にも貢献できると考えている。

### 3. 研究の目的

オノマトペ (onomatopée) とは擬音語・擬態語の総称であり、物事・生物の音声や人間の動作・感情などを「音」で表した言葉である[4]。例えば、雨の強さを表現する場合、「しとしと・ざーざー・どしゃどしゃ」などと表すことが多いが、使う言葉も連想されるイメージも人によって異なり、数値化された雨量との絶対的且つ論理的な対比関係は存在しない。しかし、本人の主観的なイメージや感覚をオノマトペで言語化することで、本人にしか分からない感覚を他者でもある程度理解できるため、個体差を本人自身および他者が認識することが可能になる。

そこで、筆者はソフトウェアの開発現場においてオノマトペを活用したアンケート調査によるヒアリングを実施し、さらにソフトウェア技術者の集中力および心拍変動を計測することで、本人のストレス状態を推測または把握し、両手法の関連性を明らかにすることを目的としている。

なお、本稿では予備実験として、アンケート調査によるヒアリングおよび集中力と心拍変動を計測のうえ、それぞれの結果と課題を明らかにし、本格実験への展望を述べることを目的とする。

## 4. 先行研究

田中ら[5]は、不安障害者の症状評価に対してオノマトペを用いることで、「不安」や「恐怖」といった感情語では表現できない患者の内部感覚を質と量の面から表現できることから、治療者と患者の共通理解と速やかな治療介入に貢献できることを明らかにした。しかし、臨床における実践報告の位置づけであり、オノマトペ利用による身体反応・内部感覚のモニタリングや治療期間の変化などの実験的検討が必要であると述べている。

青山ら[6]は、オノマトペを用いたストレス評価システムを開発し、システム自体の評価およびオノマトペの有用性を評価した。その結果、システムおよびオノマトペに対して高い評価を得たことを確認した。しかし、心身が不快な状態であるディストレス状態であることをユーザーに認知してもらうこと、およびストレス評価においては単一のオノマトペを選ぶのではなく、オノマトペをどの程度感じたかを5段階評価することを課題に挙げている。

## 5. 研究手法

### 5.1. オノマトペを活用したアンケート調査

筆者はソフトウェアの開発作業（仕事）を「量・難易度・進捗状況」の3要素に分割し、さらに回答時点の「気持ち」を質問項目として加えた。これら質問項目の選択肢は、「日本語オノマトペ辞典」[4]の「意味分類別さくいん」と各単語の意味・用法の違いを参考にして筆者が作成した。

例えば、「量」の場合、“多い” および “少ない” に分類されたオノマトペのなかから、“非常に多い・多い・ふつう・少ない・非常に少ない”の5つに分類したあと、「量の僅差」や「量の増え方」などの主観的な感覚を加味して7個のオノマトペを抽出した。同様に「進捗状況」は“はやい・すばやい”と“遅い”を基準に選択肢を抽出した。

一方、「難易度」は、“進む”や“運ぶ”などの動き・変化，“金銭”などから、「気持ち」は“疲れる”などの動作・状態，“元気な”などの性格・性質から意味・用法を調査のうえ抽出した。「難易度」と「気持ち」は、「量」および「進捗状況」と比較して、人間の主観的な感覚が多岐にわたっており、数値化が難しいことが分かる。

なお、上述した質問科目では各選択肢のほかにも自由記述欄を設けて、選択肢以外にもそのときに感じた表現を記載可能とした。

さらに、アンケートの実施頻度について、先行研究では診察時のカウンセリングまたは1日1回（22

時前後)のアンケートを実施していたが、本研究では業務時間を3つに分けて時間帯別の変化を検出できるか試みることにした。

作成したアンケート調査票の項目および選択肢を表1に示す。

表1 アンケート調査票

No.	質問項目	選択肢	—
1	氏名	(回答者の氏名)	必須
2	日付	(回答日)	必須
3	時間帯	午前 (9:15~12:00) 午後前半 (13:00~15:00) 午後後半 (15:00~18:00)	必須
4	仕事の量	ちょこっ, ちょこちょこ, どしどし, どどっ, たっぷり, びっしり, ごちゃごちゃ ※その他 (自由記述可)	必須
5	仕事の難易度	すらすら, さくさく, ぼちぼち, かすかす, ぎりぎり, めちゃめちゃ, ぼろぼろ ※その他 (自由記述可)	必須
6	仕事の進捗状況	すばっ, さっさ, すんなり, じっくり, ぼつぼつ, のろのろ, だらだら ※その他 (自由記述可)	必須
7	いまの気持ち	ぐったり, うんざり, がっかり, ほっ, わくわく, もりもり, ぎんぎん ※その他 (自由記述可)	必須
8	振り返り・感想	(自由記述)	任意

### 5.2. 集中力の計測

集中力とは、「ある物事に向ける意識や注意を持続させることのできる力」[7]であり、我が国政府が推進する「働き方改革」でも生産性向上のための重要な要素として考えられている。本稿では、眼電位センサーを用いて瞬きの動きから集中力を計測する「JINS MEME」[8]を使用する。

### 5.3. 心拍変動の計測

近年、自律神経とストレスとの関係性が注目されている。自律神経とは、「意志とは無関係に、血管・内臓・汗腺などを支配し、生体の植物的機能を自動的に調節する神経」[7]であり、交感神経と副交感神経に大別される。交感神経の活動が亢進すると、アクティブまたは緊張状態であり、副交感神経の活動が亢進すると、リラックス状態と判断される。

本稿では、心拍センサーを用いて心拍間隔 (RRI: R-R Interval) を測定し、自律神経のバランスからストレス状態を推測するため、「myBeat」[9]を使用する。

## 6. 予備実験

### 6.1. 実験方法

被験者3名の属性を表2に示す。なお、被験者Cは日本滞在歴9年であり、日本語能力試験2級を保有している。

表2 被験者の属性

被験者	性別	年齢	国籍	実務	業務
A	男性	40代	日本	20年	PM/SE
B	男性	40代	日本	25年	SE/PG
C	女性	20代	中国	1年	PG

実験は、2017年7月10日(月)~7月14日(金)の平日5日間で実施した。

アンケート調査票はWebアンケート方式で3名に対して実施した。可能な限り平常時と同じ環境を用意するため、アンケート内容やオノマトペの詳細な説明は意図的に省略した。日本語を母国語としない外国人に対してオノマトペを活用したアンケート調査実施の有用性を疑問視する意見もあるが、①「外国人も(使う気にさえなれば)オノマトペを使える」[10]、②国内のソフトウェア開発プロジェクトでも多くの中国人技術者が活躍している、③被験者の中国人女性は日本語が堪能であり、日常業務における読む・書く・話すにほとんど支障がないことから、予備実験に協力いただいた。

なお、集中力および心拍変動の計測については、生体データ計測結果の個人情報に対する配慮から、今回の予備実験については被験者Aに対してのみ実施した。

### 6.2. 評価方法

アンケート調査については、1日3回×5日間の回答結果および予備実験終了後の全体評価(5段階評価)の結果に基づき評価した。

集中力および心拍変動については、各々の解析ソフトウェアを用いて評価した。

## 7. 実験結果

### 7.1. オノマトペを活用したアンケート調査

最初に質問項目別の回答数の割合を図3に示す。全体としては仕事量が膨大ではないものの、難易度は二極化傾向が見られ、進捗状況もやや遅れ気味の様相である。気持ちについては、全体の4割程度がネガティブな感情を示している。つぎに時間帯別の割合を図4に示す。時間の経過とともに、取引先からの問い合わせ対応や上司からの指示などの仕事が発生するため、ネガティブな傾向が顕著に見られる。そして、被験者別の割合を図5に示す。総じて時間の経過とともにネガティブな傾向であるが、被験者の個人差が大きく表れている。とくに被験者Bの難易度は厳しい状況を示しており、それが気持ちの面においても1日（午前と午後）の差異が大きくなっている。

最後に全体評価の結果を表3に示す。「進捗状況」および「気持ち」の表現に対して、被験者からの評価が低い結果であった。被験者からは、「気持ちは、量・難易度・進捗状況とは異なり、複数の尺度からの評価が必要なのではないか」という指摘があった。

表3 全体評価の結果

No.	質問項目	被験者		
		A	B	C
1	「仕事の量」の表現は適切でしたか？	4	2	3
2	「仕事の難易度」の表現は適切でしたか？	3	3	2
3	「仕事の進捗状況」の表現は適切でしたか？	3	2	2
4	「いまの気持ち」の表現は適切でしたか？	3	2	2
5	今回のアンケートは、あなたの作業状況を適切に表現できると思いましたか？	4	2	2
平均値（被験者別）		3.4	2.2	2.2
平均値（全体）		2.6		

### 7.2. 集中力の計測

眼電位センサーによる集中力の計測結果を表4に示す。急な外出が発生したため、実験期間のうち3日間のみ計測となった。

表4 集中力の計測結果

計測日	計測時間	集中時間	深い集中
7月10日	10:00~19:00	3:40:30	0:40:00
7月11日	10:00~19:00	5:24:45	1:01:30
7月12日	13:00~20:00	3:19:30	1:06:00

### 7.3. 心拍変動の計測

心拍センサーで計測したRRIとLF/HFの推移を図6に示す。誠に遺憾ながら、筆者の不慣れによる操作ミスが原因で、有効な計測データは7月10日のみであることが判明した。

一般的に「安静時に心臓がゆっくり拍動している際にはRRIが長くなり、心臓が速く拍動している際にはRRIは短くなる」[11]ことから、「RRIの時系列変化を見ることによって、身体的・精神的ストレスの指標になる」[11]ことが明らかになっている。一方、「低周波数帯であるLF（Low Frequency）の変動は交感神経と副交感神経の活動が合わさって形成され、高周波数帯であるHF（High Frequency）は主に副交感神経の活動によって形成されていることから、2つの割合であるLF/HF成分の値が大きいほどストレス状態である」[12]ことを意味している。

図6中の①~③は被験者Aが取引先向けに提案書を作成し、メールで送信した直後の状態を表している。いずれもRRIが低下し、LF/HFが上昇していることからストレス状態にあることが分かる。同様に④は取引先に提案書を送信後、しばらく経過したあとであり、RRIが上昇し、LF/HFが低下していることからリラックス状態を示している。

ここで、実験当時の集中力を図7に示す。10:00~14:00迄の集中時間は113分（51.4%）、深い集中時間は24分（60.0%）であることから、精神的な苦痛ではなく、「提案書を作成する」という集中した状態での作業だったことが分かる（カッコ内はそれぞれの集中時間の割合を示す）。

## 8. 考察

予備実験の結果、オノマトペを活用したアンケート調査および生体データの計測に関する課題が明確になった。

前者の「量・難易度・進捗状況」は、オノマトペの響きや表現から数値化された度合いを連想することができるが、「気持ち」については直接的な表現（楽しい、面白いなど）も取り入れることで、モチベーション以外の複数尺度から評価することも検討した方が良いと考える。また、自分の限界を表現する「キャパシティ」や職場環境の雰囲気（忙しそうさなど）、

新規採用者に対する指導・育成の手間なども検討すべきであると考えます。しかし、時間帯別や被験者別の評価結果から、数値化が困難な個人の内部感覚や特性をオノマトペで表現できる可能性があることを示唆できたと考えています。

後者については、①各種センサーの計測手法と実験環境を明確に定義すること、②1日8時間前後の継続的な計測が前提となるため、立位・座位の変化や移動に伴うノイズの影響度合いを加味する必要があります。一方で、集中力と心拍変動（ストレス状態）にも何らかの関連性が存在する可能性があることが示唆された。将来的には、ソフトウェア開発業務における生産性評価と向上に活用できる余地があるものと考えます。

## 9. まとめ

本稿では、オノマトペを活用したアンケート調査と集中力・心拍変動の計測を実施し、アンケート調査と生体データ計測の評価を試みた。予備実験の結果から双方ともに多くの課題が明確になった。今後はソフトウェア技術者の気持ちや内部感覚を表現する尺度の明確化と生体データの厳密な計測を実施していきたいと考えています。

なお、筆者だけでは精緻な研究活動を進めることが難しいため、研究パートナーを募集中である。筆者が考える研究手法以外にも新たな提案があれば、ご指導いただくと幸いです。

## 参考文献

- [1] 経済産業省, IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果, 2016
- [2] 経済産業省, IT 人材に関する各国比較調査, 2016
- [3] 厚生労働省, 平成 27 年「労働安全衛生調査 (実態調査)」の概況, 2016
- [4] 小野正弘編, 日本語オノマトペ辞典, 小学館, 2007
- [5] 田中恒彦, 岡嶋美代, 小松孝徳, 不安障害治療における行動療法でオノマトペがなぜ有用か? 内部感覚エクスポージャーにオノマトペを用いた実践報告, 人工知能学会論文誌, Vol.30, No.1, 2015
- [6] 青山慎, 山岸隼, 三宅仁, ストレス評価システムにおけるオノマトペの有用性, 生体医工学, Vol.53, 2015
- [7] 新村出(編), 広辞苑(第六版), 岩波書店, 2008
- [8] JINS MEME : <https://jins-meme.com/ja/>
- [9] myBeat : <http://www.uniontool.co.jp/product/sensor/index.html>
- [10] 窪菌晴夫編, オノマトペの謎 ピカチュウからモフモフまで, 岩波書店, 2017
- [11] 荒川俊也, ドライバーモニタリングのニーズとドライバー状態検出・推定手法, 生体データ活用の最前線 (サイエンス&テクノロジー株式会社), 2017
- [12] 伊東敏夫, 快適性・省エネ化を両立する車内空調システム構築に向けた心拍データの活用検討, 生体データ活用の最前線 (サイエンス&テクノロジー株式会社), 2017

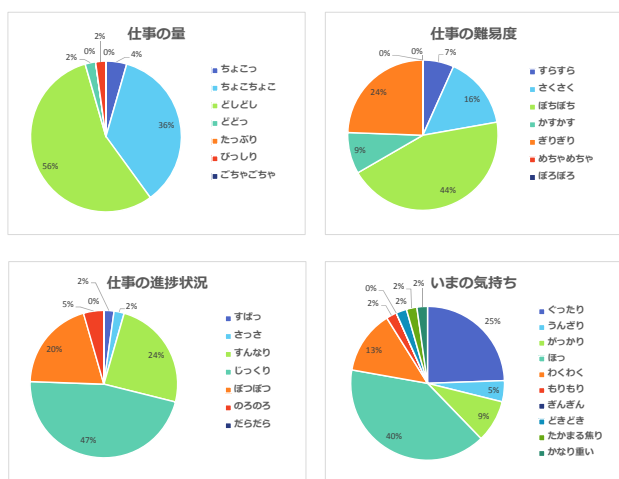


図3 質問項目別の回答数の割合

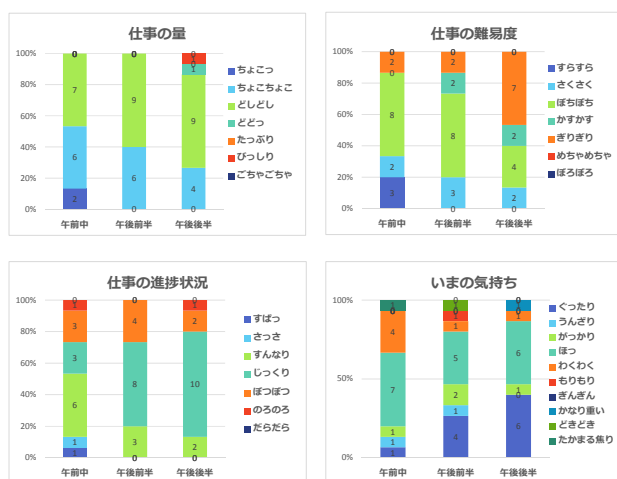


図4 時間帯別の割合

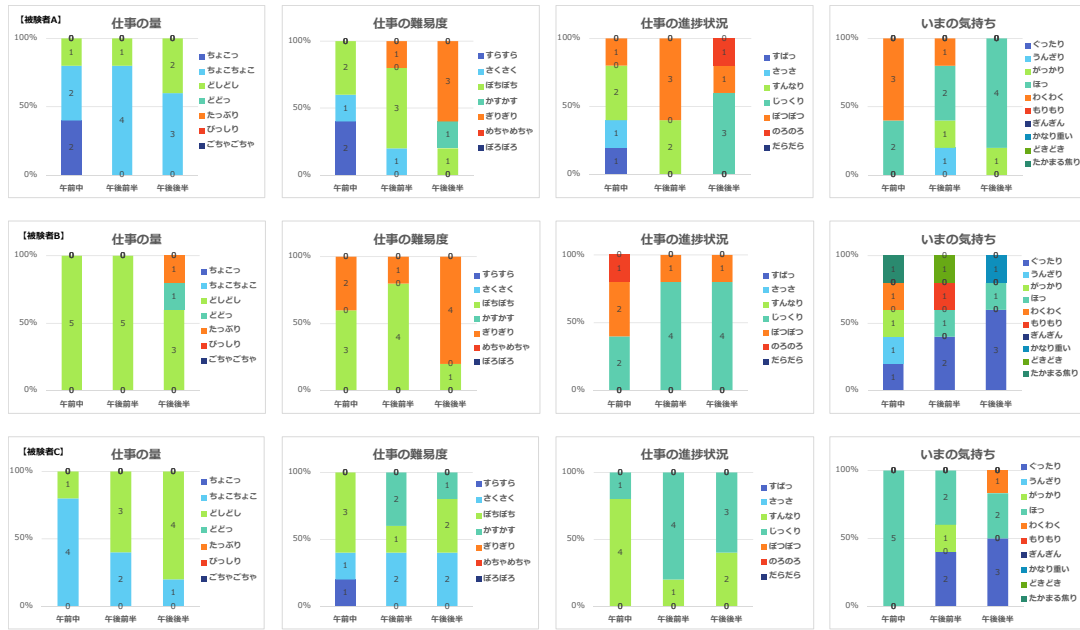


図5 被験者別の割合

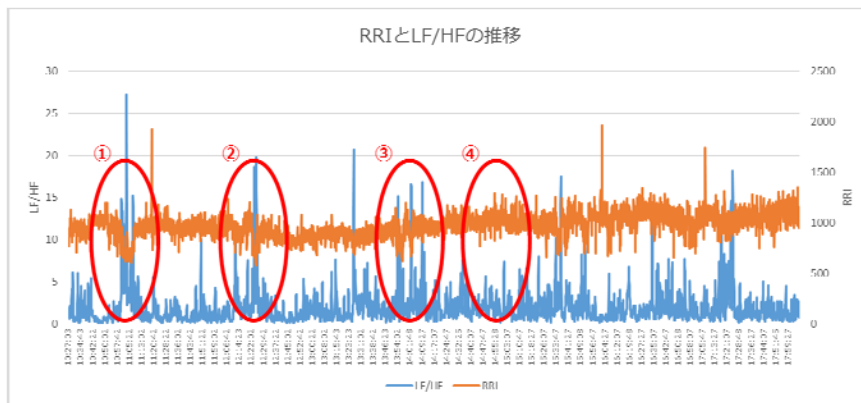


図6 RRIとLF/HFの推移



図7 実験当時の集中力