

調査報告書 2024年7月発行

## セルフケアのためのストレス検知デバイス最新動向 2024

---

企画・調査・編集

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

〒101-0031

東京都千代田区東神田 2-8-1 TSR 第2ビル

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030

E-mail: [info@fujiroth.com](mailto:info@fujiroth.com)

Website: <http://www.fujiroth.com/>

## 目次

1.	本レポートの背景.....	11
2.	Executive Summary.....	12
3.	ストレス概論.....	15
3.1.	ストレスとは.....	15
3.1.1.	ストレスの時間的経過.....	15
3.1.2.	生体のストレス応答.....	17
3.1.3.	3つのストレス反応.....	18
3.1.4.	急性ストレスと慢性ストレス.....	19
3.1.5.	心の外傷.....	19
3.2.	ストレス評価方法の概要.....	20
3.2.1.	ストレスの非侵襲的な評価方法の種類.....	20
3.2.2.	ストレスの非侵襲的な評価方法の形態.....	21
3.3.	生理指標.....	22
●	精神疲労を評価する指標の探索.....	22
3.4.	ストレスバイオマーカの概要.....	24
●	ストレスと疲労のバイオマーカ.....	24
●	唾液マーカでストレスを測る.....	25
4.	ストレス検知バイオマーカと検出手段.....	27
4.1.	生化学的バイオマーカ 検出部位と種類.....	27
4.1.1.	ストレスを検知するバイオマーカ詳細.....	27
●	Biomarkers in Stress Related Diseases/Disorders: Diagnostic, Prognostic, and Therapeutic Values.....	27
4.1.2.	唾液中のストレスバイオマーカ.....	34
4.1.3.	唾液中のストレスバイオマーカ 2.....	42
●	唾液を用いたストレス評価.....	42
●	唾液中バイオマーカによるストレス評価.....	44
4.1.4.	汗におけるストレスバイオマーカ.....	46
4.1.4.1.	汗センサによる健康管理.....	46
●	Identification of Suitable Biomarkers for Stress and Emotion Detection for Future Personal Affective Wearable Sensors.....	47
4.1.5.	皮膚ガスにおけるストレスバイオマーカ.....	48
●	Identification of Suitable Biomarkers for Stress and Emotion Detection for Future Personal Affective Wearable Sensors.....	48
●	資生堂 ストレスで皮膚から特徴的なニオイが発生することを発見 (プレス 2018-10).....	50
4.1.6.	呼気ガスにおけるストレスバイオマーカ.....	50
●	新しい酸化ヒストレスのバイオマーカ：呼気一酸化炭素濃度.....	51
4.1.7.	尿におけるストレスバイオマーカ.....	51
4.2.	ストレスバイオマーカ検出手段・・・研究・試行・プロダクト.....	52
4.2.1.	バイオマーカを検出するための方法.....	52
●	Stress Biomarkers in Biological Fluids and Their Point-of-Use Detection.....	52
4.2.2.	唾液バイオマーカ検出.....	56
●	Current methods for stress marker detection in saliva Ginevra Giacomello <sup>1</sup> , Andreas.....	56
●	NEC ソリューションイノベータ 蛍光偏光法による唾液中のストレスマーカ検出.....	60
●	NIPRO 唾液アミラーゼ.....	60
●	Cube Reader.....	61
●	FET バイオセンサを利用する唾液ストレスマーカ検出 EC SENSING.....	61
4.2.3.	汗バイオマーカ検出.....	62
4.2.3.1.	各種汗バイオマーカ検出レビュー.....	62
●	Identification of Suitable Biomarkers for Stress and Emotion Detection for Future Personal Affective Wearable Sensors.....	62
●	Investigation of Cortisol Dynamics in Human Sweat Using a Graphene-Based Wireless mHealth System.....	65
●	CortiWatch: watch-based cortisol tracker.....	65
4.2.4.	においセンサの概説.....	69
4.2.4.1.	においセンサの構成.....	69
4.2.4.2.	人間の嗅覚の仕組みとデバイスによる模倣.....	70
●	Bio-Inspired Strategies for Improving the Selectivity and Sensitivity of Artificial Noses: A Review.....	72
4.2.4.3.	においセンサのキーテクノロジーと構成.....	74

4.2.4.4.	ガス・においセンサのトランスデューサ技術分類	75
4.2.5.	呼気ガスバイオマーカ検出	76
●	欧州における疾病検出においセンサの研究団体	76
●	研究開発・実用化動向（大学・研究機関、企業）	77
●	Owlstone Medical	77
●	Technion (LNBD)	79
●	SniffPhone	80
4.2.6.	呼気ガスによるストレスバイオマーカ検出	81
●	富士通研究所（CuBr）	81
4.2.7.	皮膚ガスバイオマーカ検出概論	82
●	ヒト皮膚から放散する微量生体ガスと臨床環境	82
●	皮膚ガス関連アプリケーション	85
●	皮膚ガス 計測機器	86
●	パッシブインジケータを用いたヒト皮膚から放散する微量ガスの測定	87
4.2.8.	皮膚ガスにおけるストレスバイオマーカ検出	88
●	大阪大学・パナソニック	88
●	太陽秀電 超高感度においセンサ	89
●	産業技術総合研究所	90
4.2.9.	尿におけるストレスバイオマーカ検出	90
●	WITHINGS	92
5.	生体信号によるストレス検知・・・研究・試行・プロダクト	94
5.1.	HRV 関連用語定義	94
5.2.	心拍ゆらぎ(HRV)	95
●	心拍ゆらぎによる精神的ストレス評価法に関する研究 - パターン認識による評価法の考察	95
●	COCOLOLO	96
●	ヘルスマニタリングのための心拍変動解析	97
5.3.	指尖容積脈波	98
●	株式会社疲労科学研究所	99
5.4.	EDA	99
●	皮膚電気活動の情報を取得するシステム的设计/開発/評価	99
6.	ウェアラブルデバイスによるストレス検知技術動向 多重化センサ	101
●	Recent Advances in Multiplexed Wearable Sensor Platforms for Real-Time Monitoring Lifetime Stress: A Review	101
7.	ストレス・感情の推定	107
7.1.	概要	107
7.2.	声によるストレス検出	107
●	MIMOSYS	107
●	音声からのストレス状態検出技術	108
7.3.	画像によるストレス検出	109
●	カメラ画像による疲労計測技術 (RICOH)	109
7.4.	AIを使ったストレス検出	110
●	NEC、生体情報から従業員の長期ストレスの増加を早期発見可能な技術を開発	110
●	スマートフォンのセンサ情報や使用状況からストレス推定	110
●	メールによるストレス可視化 StressReporter	111
7.5.	脳波検出	111
●	BRAINNO	111
8.	ストレスによる疾病リスク	112
●	Biomarkers in Stress Related Diseases/ Disorders	112
9.	バイオマーカ検知機器関連研究	115
9.1.	ストレス評価センサ	115
9.2.	電気泳動型ラポチップなど唾夜ストレス計測	115
●	ストレス計測評価用バイオチップのプロトタイプ開発	115
9.3.	分子インプリントポリマーによる唾夜コルチゾール測定	117
●	Cortisol Stress Biosensor Based on Molecular Imprinted Polymer	117
9.4.	マイクロfluidイクス	120
9.4.1.	マイクロfluidイクス概要	120

9.4.2.	マイクロfluidicsの例.....	122
9.4.3.	マイクロfluidics用材料.....	125
9.5.	ELISA 分析概要.....	127
10.	ストレス検知デバイス動向.....	128
10.1.	バイオマーカー利用ストレス検知デバイス 概論.....	128
10.2.	生体信号を利用したストレス検知デバイス 概論.....	128
10.2.1.	生体信号を利用したストレス検知デバイス 使用形態による分類.....	129
10.2.2.	主なウェアラブルデバイスメーカーの動き.....	130
10.2.3.	スマートウォッチ/スマートリング以外のデバイス.....	131
10.2.4.	デバイスリスト (1) スマートウォッチ&スマートリング.....	134
10.2.5.	デバイスリスト (2) スマートウォッチ&スマートリング以外のデバイス.....	135
11.	米国企業における従業員のストレス検知事情.....	136
11.1.	健康経営と従業員のストレス.....	136
11.2.	新型コロナウイルス感染拡大以降の従業員のメンタルヘルス.....	136
11.3.	ビジネスとしての従業員のメンタルヘルス.....	137
11.4.	ストレス検知デバイスの精度と拡大.....	139
12.	ストレス検知デバイス市場.....	141
12.1.	市場概要.....	141
12.2.	各種ストレス検知デバイスタイプとビジネスの可能性.....	141
12.3.	市場規模.....	142
12.3.1.	ストレス検知デバイスの市場推移全体像.....	142
12.3.2.	生体信号利用ストレス対応ウェアラブルデバイス推移.....	143
12.3.3.	バイオマーカー利用ストレス対応機器の個別推移.....	147
13.	本書の内容に関係のあるふじわらロスチャイルドリミテッドのレポート.....	149

## 図表

FIG. 1	本レポート 背景概要.....	11
FIG. 2	各種ストレス計測機器タイプとその位置づけ.....	12
FIG. 3	ストレス対応計測器 金額市場規模推移.....	14
FIG. 4	汎適応症候群の時間的経過.....	16
FIG. 5	生体のストレス応答 出典：田中喜秀、脇田真一（2011）ストレスと疲労のバイオマーカー日薬誌 (Folia Pharmacol. Jpn.) 137, 185~188 (2011).....	17
FIG. 6	ストレス概要.....	19
FIG. 7	ストレスの非侵襲的な評価方法の種類.....	21
FIG. 8	ストレスの非侵襲的な評価方法の形態.....	22
FIG. 9	精神疲労を評価する指標.....	23
FIG. 10	生体のストレス反応.....	24
FIG. 11	主な BIOMARKERS.....	31
FIG. 12	TYPES OF BIOMARKERS-2.....	32
FIG. 13	Salivary stress biomarkers.....	38
FIG. 14	唾液から採取可能なストレス物質.....	43
FIG. 15	汗センサによる健康管理に関する研究開発内容.....	47
FIG. 16	汗の VOC ストレスマーカーに関する研究.....	49
FIG. 17	酸化ストレスの呼気におけるバイオマーカー.....	51
FIG. 18	Molecular structure of stress biomarkers in bodily fluids.....	52
FIG. 19	Molecular concentration ranges of key stress biomarkers in bodily fluids.....	53
FIG. 20	POINT-OF-USE SENSORS FOR STRESSBIOMARKERS.....	54
FIG. 21	ラベルフリーの光検出アプローチ.....	55
FIG. 22	蛍光偏光法による唾液のストレスマーカー検出.....	60
FIG. 23	NIPRO 唾液アミラーゼ.....	60
FIG. 24	SOMA Cubu Reader.....	61
FIG. 25	FET バイオセンサを利用する唾液ストレスマーカー検出.....	61
FIG. 26	汗中のコルチゾール検出.....	62
FIG. 27	AuNP-アプタマーを利用したコルチゾール検出.....	63
FIG. 28	汗中のコルチゾールを検出するために開発されたバッチ型多機能層状バイオセンサ.....	64
FIG. 29	Graphene-Based Wireless mHealth System.....	65

FIG. 30 CortiWatch 3 電極システムの概略.....	67
FIG. 31 CortiWatch オンボディテスト.....	68
FIG. 32 (参考) Wearable sweat sensor.....	69
FIG. 33 人間の嗅覚の仕組みとデバイスによる模倣 (東京 東大、森 理研).....	70
FIG. 34 人間の嗅覚の仕組みとデバイスによる模倣 (新村 東京医科歯科大学).....	71
FIG. 35 デバイスによる模倣 (マルチセンサアレイ).....	71
FIG. 36 Bio-Inspired Strategies: A Review.....	73
FIG. 37 においセンサのテクノロジー.....	74
FIG. 38 においセンサの構成.....	75
FIG. 39 ガス・においセンサのトランスデューサ技術分類.....	75
FIG. 40 欧州における疾病検出においセンサの研究団体.....	76
FIG. 41 The schematic overview.....	78
FIG. 42 Owlstone technology.....	78
FIG. 43 Owlstone Medical.....	79
FIG. 44 Technion.....	80
FIG. 45 Sniffphone.....	80
FIG. 46 富士通 呼気ストレスセンサ.....	82
FIG. 47 皮膚ガスの放散経路.....	84
FIG. 48 NTT ドコモ ウェアラブル皮膚アセトン測定装置 計測原理.....	87
FIG. 49 生体ガスからのストレス物質の検出 1.....	88
FIG. 50 生体ガスからのストレス物質の検出 2.....	89
FIG. 51 超高感度においセンサによる皮膚ガス検知の可能性.....	89
FIG. 52 産業技術総合研究所 ストレスのモニタリングが可能なセンサーアレイ.....	90
FIG. 53 (参考) サイマックス.....	92
FIG. 54 (参考) 尿検査 一般用: 腎機能.....	92
FIG. 55 The first hands-free connected home urine lab.....	93
FIG. 56 HRV によるストレス評価方法.....	95
FIG. 57 COCOLOLO.....	97
FIG. 58 HRV 解析: ヘルスモニタリングのための心拍解析.....	98
FIG. 59 加齢速度脈波とストレス評価.....	98
FIG. 60 疲労ストレス測定システム.....	99
FIG. 61 EDA システムの設計.....	100
FIG. 62 MIMOS.....	108
FIG. 63 音声からのストレス状態検出技術.....	109
FIG. 64 カメラ画像による疲労計測技術.....	109
FIG. 65 長期ストレスの発見可能な技術.....	110
FIG. 66 スマートフォンの使用状況から AI がストレス推定.....	110
FIG. 67 BRAINNO.....	111
FIG. 68 ストレスによる疾病リスク.....	112
FIG. 69 ストレス計測評価用バイオチップ.....	116
FIG. 70 Cortisol Stress Biosensor Based on Molecular Imprinted Polymer.....	119
FIG. 71 LAB-ON-A CHIP, ORGANS-ON-CHIPS.....	122
FIG. 72 Microfluidic devices for protein detection.....	124
FIG. 73 Paper-based microfluidics.....	125
FIG. 74 ELISA.....	127
FIG. 75 ストレス検知デバイス 使用形態による分類.....	129
FIG. 76 東京医研 ボディチェッカー-NEO.....	131
FIG. 77 ウェアラブル ストレス測定器 マインドバランス.....	132
FIG. 78 PLEN Robotics Care Cube (ケアキューブ).....	132
FIG. 79 Yume Cloud MindScale.....	133
FIG. 80 Knowledge Worker's Share for Fully Remote and Hybrid Worldwide 2020, 2022 and 202.....	137
FIG. 81 Percentages of Employers Investing More.....	138
FIG. 82 パンデミックを理由にウェルネスプログラムを見直した企業の割合.....	139
FIG. 83 各種ストレス計測機器タイプのビジネスの可能性.....	142
FIG. 84 ストレス検知デバイス市場 台数 及び金額推移.....	143
FIG. 85 ウェアラブルデバイス市場 (全体) 台数推移.....	144
FIG. 86 ウェアラブルデバイスの全体台数推移 及び生体信号を使ったストレス検知対応機の推移.....	145
FIG. 87 ストレス検知対応ウェアラブル 数量/市場金額推移.....	146
FIG. 88 バイオマーカ利用センサの台数推移と市場金額推移.....	147

Table 1 慢性・酸化ストレスの検出.....	13
Table 2 代表的なストレス評価法.....	25
Table 3 ストレスマーカーとしての可能性が指摘されている生化学物質.....	26
Table 4 Biotic stress markers, the associated ailments and their detection methods.-1.....	33
Table 5 Biotic stress markers, the associated ailments and their detection methods.-2.....	34
Table 6 Salivary biomarkers and assessment of stress.-1.....	36
Table 7 Salivary biomarkers and assessment of stress.-2.....	37
Table 8 各種ストレス環境における唾液中バイオマーカの変化.....	44
Table 9 Overview of different cortisol detection methods and their LOD.....	58
Table 10 Overview of different sAA detection methods and their LOD.....	59
Table 11 代表的なセンサレイ向けトランスデューサの特徴と課題.....	76
Table 12 呼気センサ 研究・実用化の状況例.....	77
Table 13 主な皮膚ガスの生成機構と放散経路 (推定を含む).....	83
Table 14 皮膚ガス計測機器開発/販売事例.....	86
Table 15 Multiplexed sensor systems and their characteristics.....	103
Table 16 唾液バイオマーカと各種バイオセンサ.....	115
Table 17 Microfluidics-based molecular diagnostic products list.....	121
Table 18 ストレス検知デバイス市場 台数推移.....	143
Table 19 ストレス検知デバイス市場 金額推移.....	143
Table 20 ウェアラブル台数合計推移.....	144
Table 21 生体信号を使ったストレス検知対応デバイス台数 及びウェアラブルデバイス全体に対する比率推移.....	145
Table 22 ストレス検知対応ウェアラブル台数推移.....	146
Table 23 ストレス検知対応ウェアラブル市場金額推移.....	146
Table 24 バイオマーカ利用センサ 台数/市場金額推移.....	148

## 1. 本レポートの背景

1936年、ハンス・セリエがストレスに関する学説を発表して以来、ストレスに関する多くの研究がなされてきた。生体的なストレス応答のシステムやバイオマーカ等がかなり明らかになっており、汗・唾液など体液から、ストレスの生化学的なバイオマーカを検出する方法も研究が進められている。このようにして、ストレスは深刻な身体的・精神的な疾患の原因となることも、一般的に認識されるに至っている。

1992年に出版された、米国心理学者ロバート・H・ローゼン著「The Healthy Company」では、従業員の健康を経営資源として投資することで生産性・企業価値の向上に結び付けるという「健康経営」という経営手法が提唱された。ここにはメンタルヘルスも含まれる。日本でも2015年、企業の従業員のメンタルヘルスの増進の対策として、ストレスチェック精度が施行された。このように、企業が従業員の健康管理を行う上で客観的なストレスの計測の重要性が高まっている。

また、2020年に始まった新型コロナウイルス感染拡大によって医療資源の節約が喫緊の課題となったこと、それ以前から始まっている少子高齢化に伴う医療費の増加により、医療機関に過度に頼らず健康を自己管理すること（セルフケア）が益々重要視されるようになってきている。近年、スマートウォッチなどのウェアラブルデバイスの普及が目覚ましい。それらの多くには光センサや加速度センサが搭載されており、心拍数をはじめとする生体情報の継続的な計測が可能になったことが、セルフケアを促している。

ウェアラブルデバイスによって、心拍数等の生体情報から自らのストレス状態をある程度把握することも可能になった。しかし現時点において、生化学的なバイオマーカによるストレス計測、及びウェアラブルデバイス等から得られる生体信号によるストレス計測のいずれも、ストレスを客観的に数値化出来るとは言い難い。

しかしながら企業による従業員のストレス管理の需要の高まりとウェアラブルデバイスの普及によって、ストレスの客観的な数値化を可能とする技術・デバイスへの期待が高まっており、計測技術・デバイスの開発が進められている。本レポートは、セルフケアとしてストレスを計測するためのバイオマーカ・生体信号を整理した上で、それらを計測するための技術の研究開発、さらにストレスを検知・計測するためのデバイス動向、市場環境、及び市場規模を提示するものである。

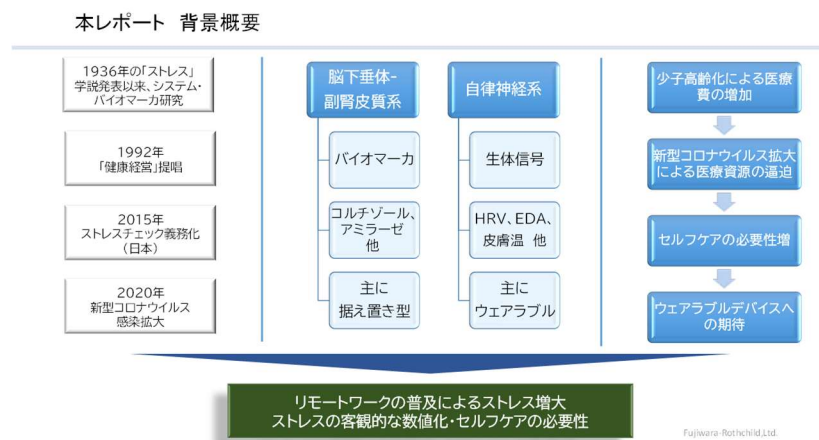


FIG. 1 本レポート 背景概要

## 2. Executive Summary

新型コロナウイルス感染拡大により、リモートワークの急激な普及による「リモートワーク・バーンアウト（リモートワークによる燃え尽き症候群）」、労働時間の増加や孤独を感じるなど、従業員の労働環境の変化やそれに伴うメンタルヘルスが課題となっている。またストレスの原因に関して、仕事かプライベートか判断が難しいといった面もあり、ストレスの簡易な予兆検知やマネジメントを行う方法論が、企業のみならず、個人向けにも求められていると言える。

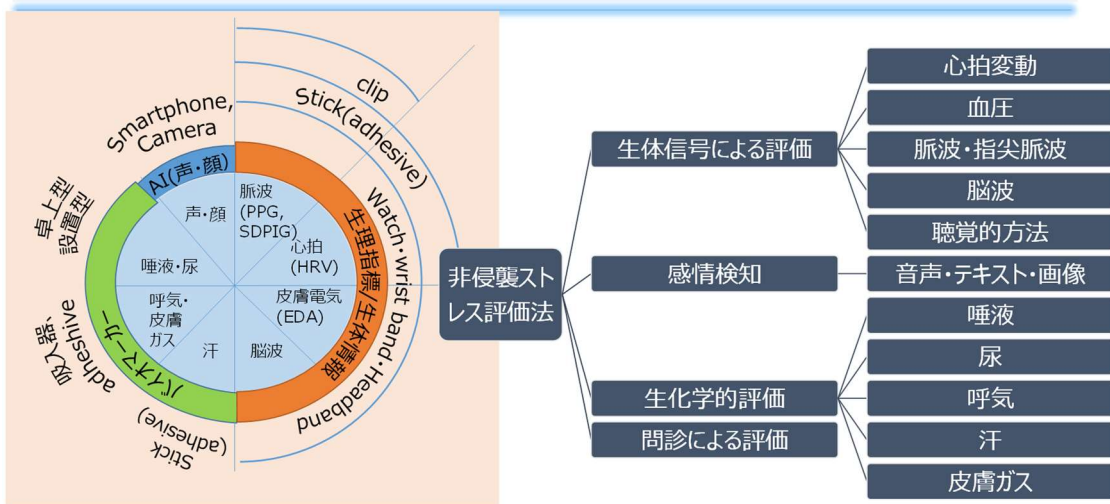
家庭や職場でストレスを簡易に計測することが可能な手法は、職場においては様々なバイアスがかかりやすいアンケート形式によるストレス調査を補完、或いは代替する可能性があり、家庭に於いては日常的なストレス検知として利用可能なデバイスとして上市され始めている。

ストレス検出には、唾液、汗、尿などから採取される体液や呼気、皮膚ガスをバイオマーカとするもの、及び生体信号としての心電（ECG）、脈波（PPG）、皮膚電気活動(EDA)、脳波によるストレス検知デバイスなどに関して研究が続けられている。更には、AIの進展により、音声やテキスト、顔画像によるストレス度合いの検出が試みられ、商品化が進められている。声だけで、うつ状態の検知が可能であるとの報告もある。

唾液によるストレス検知は実用化されているが、急性ストレスの検知のみならず、慢性的なストレスや、酸化ストレスにも対応するため、多様なバイオマーカが検討され、皮膚ガスで酸化ストレスまで検知する研究がされている。高感度においてセンサなどが検知デバイスとして期待される。また、尿中の酸化ストレスバイオマーカの検知がナノテクノロジーベースのセンサで検知可能になるという報告もある。デバイスの多様化、バイオマーカの多様化、AIの活用で、セルフケアのためのストレス検知デバイスは大きく変わろうとしている。本書では、その最新動向を示している。

今後は、ウェアラブルデバイスの高性能化による生体信号による方法に市場拡大の優位性があり、声や顔画像による方法がそれに準ずる。バイオマーカでは後述する慢性ストレスや酸化ストレス検知が可能になれば、汗や皮膚ガスによるストレス検知などに可能性がでてくるとみられる。

各種ストレス計測機器タイプとその位置づけ



Fujiwara-Rothchild, Ltd.

FIG. 2 各種ストレス計測機器タイプとその位置づけ



ストレスの検知としては、良い意味の急性ストレス（人前で話すなど）以外の状況を検知できることが慢性化を防ぐ様々な対策が可能となる。現状では、急性ストレスの検知は様々な方法で可能であり、個人用デバイスによる検知が可能である。

慢性ストレスに関しては、学術的な検証が容易ではなく十分に検証されているとは言えないが、いくつかの条件下では効果が見られるバイオマーカが指摘されている。より、疾病に対するリスクが高い酸化ストレスに関しては、様々なマーカが提案されているが、小型のセンサで検出する手法による研究が始まっている。尿中のOHdGや皮膚ガス中の活性酸素の検出などが報告されている。急性/慢性/酸化ストレスに関する、家庭用セルフケアのためのストレス検知デバイスとしての検出能力を次表に概括した。

Table 1 慢性・酸化ストレスの検出

慢性・酸化ストレスの検出				
	急性	慢性	酸化	備考
生体信号	○	○	—	交感神経と副交感神経のバランスの状態によってストレス状態を検知。長期的な変化による慢性検知は可能かもしれない。検出方法は、ECGによるHRVが主流だが、脈波利用やEDAによる検出など多様化している。
生化学	○	△	△	唾液中のα-アミラーゼ、(CgA)、IgAなどで慢性ストレスとの関係が指摘されている。研究により差異がある。酸化ストレスの検知の研究も進み始めている。尿中の8-OH d Gがナノテクノロジーベースの方法で検知できるという方法や皮膚ガスから活性酸素を検出する方法が提案されている。皮膚ガスによるストレスマーカの研究も進み、超高感度においてセンサの進展が期待される。
感情検知	○	△	△	慢性的なストレスの検知の可能性もあるが、十分な検証は今後の進展。AIの進展による改善が期待される。
問診	—	○	—	様々なバイアスがかかり易いとされているが、今後、AIの活用による改善が期待される。

Fujiwara-Rothchild, Ltd.

米国企業が実施するウェルネスプログラムでは、アプリやウェアラブルデバイスなどのデジタルツールを用いてストレスや不安などのメンタルヘルスのケアに注力している。しかしこれらの多くのアプリやウェアラブルデバイスがストレスレベルを示すバイオマーカとしている心拍変動(HRV)が臨床的見地からストレスレベルを正確に診断出来る証拠はないことが指摘されている(本レポート 11.4 参照)。しかしデバイスの性能、ストレス計測の目的に合わせたストレスレベルの指標を設定し、相対的な計測値の変化を知ることで、企業の従業員のメンタルヘルスの管理や個人の健康管理に役立てることは可能であり、すでに多くのデバイスが販売されている。但し据え置き型のストレス検知デバイスもいくつか出ているが、コンシューマ向けではなく、法人向けがほとんどである。価格は管理費を含むレンタル料として設定されており、個人向けの利用は想定されていない。

セルフケアのための、生体信号利用とバイオマーカ利用を合わせたストレス検知可能なデバイスの市場は、2034年に\$62.3Bに達すると予測する。

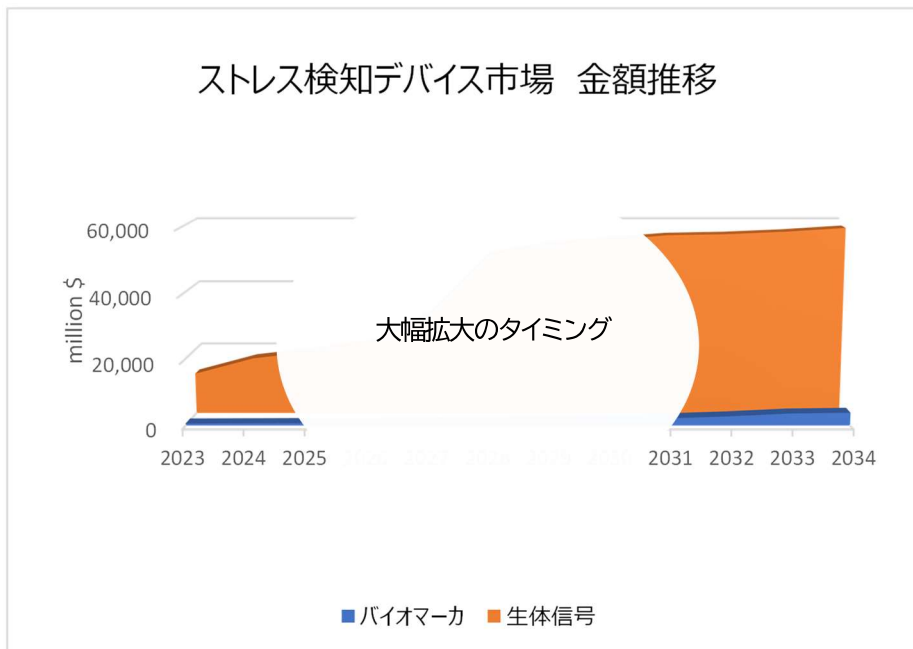


FIG. 3 ストレス対応計測器 金額市場規模推移



セルフケアのためのストレス検知デバイス最新動向 2024  
～ウェアラブルデバイスの進化、バイオマーカの多様化、AI 活用など～

無断禁転載

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

2024 年 7 月発行

価格 電子ファイルのみ ¥500,000 ハードコピー及び電子ファイル ¥550,000