

感情とストレス、 音声の関係



目次

1 はじめに

2 感情とは

3 感情の役割

4 音声と感情の関係

5 感情の音声学的パラメーター

6 感情とストレスの関係

7 まとめ

はじめに

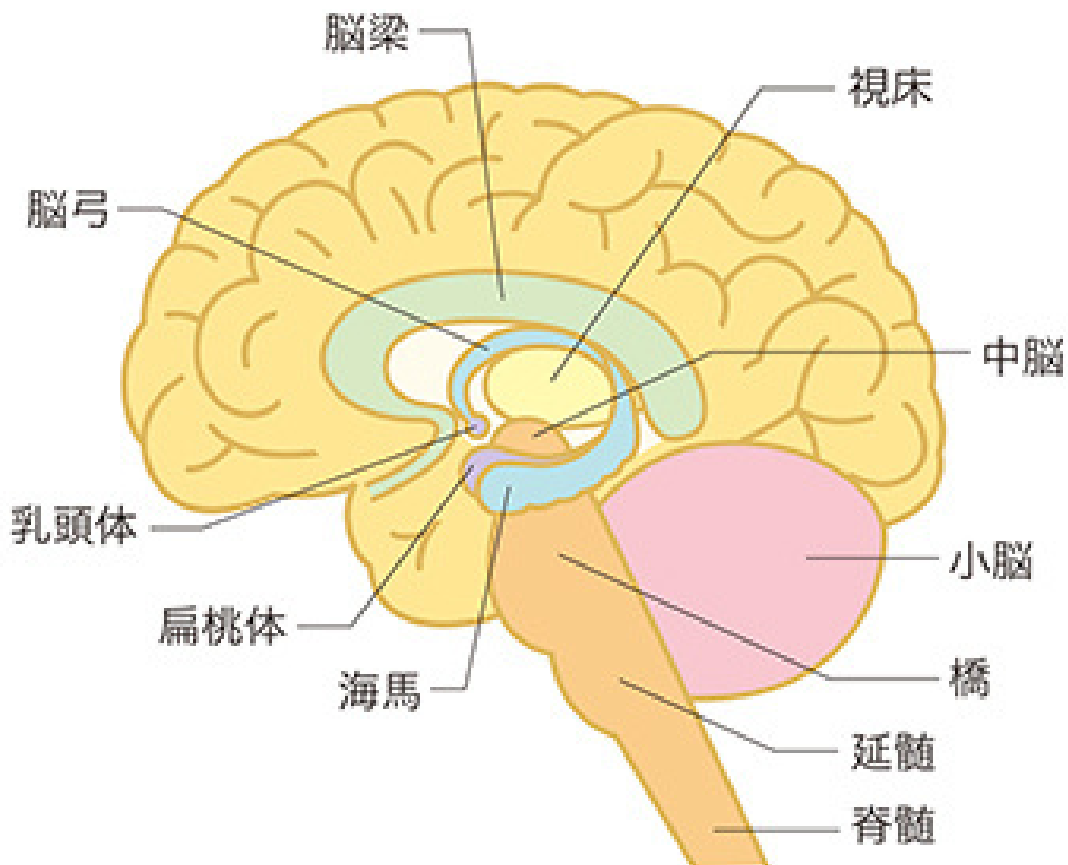
感情は人や動物の生存のために必要な心の動きです。ストレスとは、人や動物が外部から刺激を受けた時に生じる緊張状態をいいます。人がストレスを感じている時は、感情や衝動を抑制する機能が弱くなるので感情を表に出しやすくなります。

こうした心の内面は、表情、仕草、音声などに現れます。本ホワイトペーパーでは、感情とストレス、そして音声の関係について説明します。



感情とは

感情とは、ヒトなどの動物がものごとや対象に対して抱く気持ちのことをいい、喜び、悲しみ、怒り、恐怖は人間の4大感情とされています。感情は、脳内の扁桃体から生まれるとされています。扁桃体は外の環境から信号を受け取り、それが自分にとって危険か安全か、何かいいことがあるのか、あるいはそうではないのか等の意味づけをし、危険なら「不快」安全なら「快」というような感情を引き起こします。



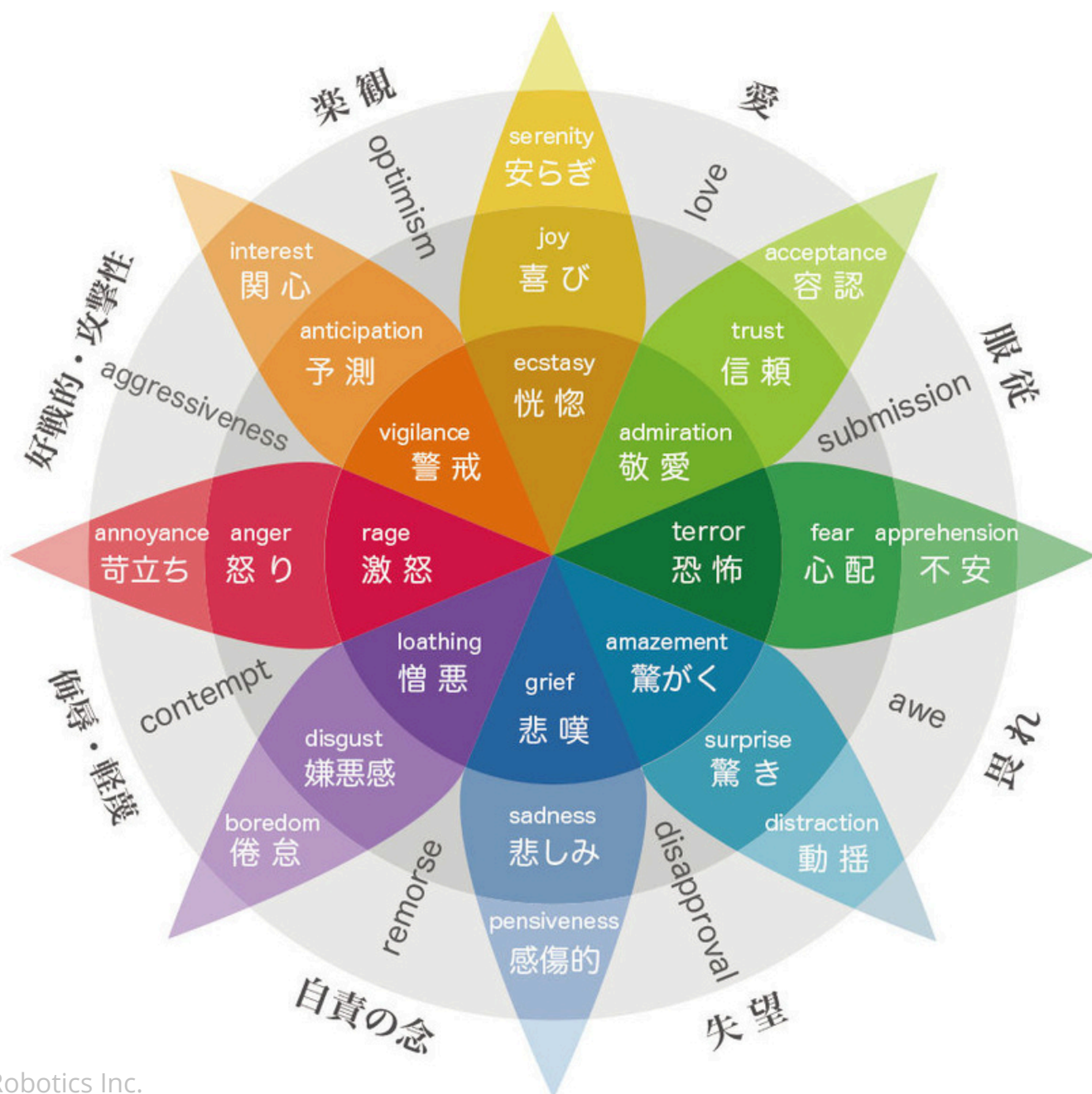
現実の感情は、シンプルなものではありません。アメリカ合衆国の心理学者ロバート・プルチックは、赤、青、黄色の三原色から様々な色を作り出すことができるように、2つの基本感情が混合されることにより色々な感情が生まれると考えました。プルチックは人間にも動物にも共通する基本的な感情8つを一次感情として整理しました。

喜び (joy)	希望が達成された時や、優しさを感じた時の爽やかな気持ち
信頼 (trust)	心配することなく、信じて安心できる気持ち
恐れ (fear)	害悪や危険な事柄に対して逃避したいと感じる気持ち
驚き (surprise)	予期しない事象を体験したときの瞬間的な感情
悲しみ (sadness)	物事がうまくいかなかった時や、大切なものを失った時に感じる残念な気持ち
嫌悪 (disgust)	憎み嫌い、不快に感じる気持ち
怒り (anger)	侮辱されたり傷つけられたりした時に起こる不愉快な気持ち
期待 (予期) (anticipation)	事柄が自分の思い通りになることを望む気持ち

そして、2つの基本感情が混合されて生まれる感情を二次感情としました。

例えば、喜びと信頼が混合されると慈しみ、労りの感情である「愛」となり、嫌悪と怒りが混合されると「軽蔑」という感情が生まれます。こうしてできたものが、色彩をもつ感情モデル、『プルチックの感情の輪』です。

プルチックの感情の輪



このプルチックの感情の輪を見ると、感情はポジティブ(喜び・信頼)、ネガティブ(恐れ・悲しみ・嫌悪・怒り)、中立(驚き・期待)の3つに分けることができます。そして、この3つの種類の中でネガティブの種類が一番多いことがみてとれます。

実際、アメリカ合衆国の社会神経学者ジョン・カシオッポによる大脳皮質の電氣的活動を調べる実験によると、人はポジティブな刺激よりネガティブな刺激に大きく反応することが明らかになりました。

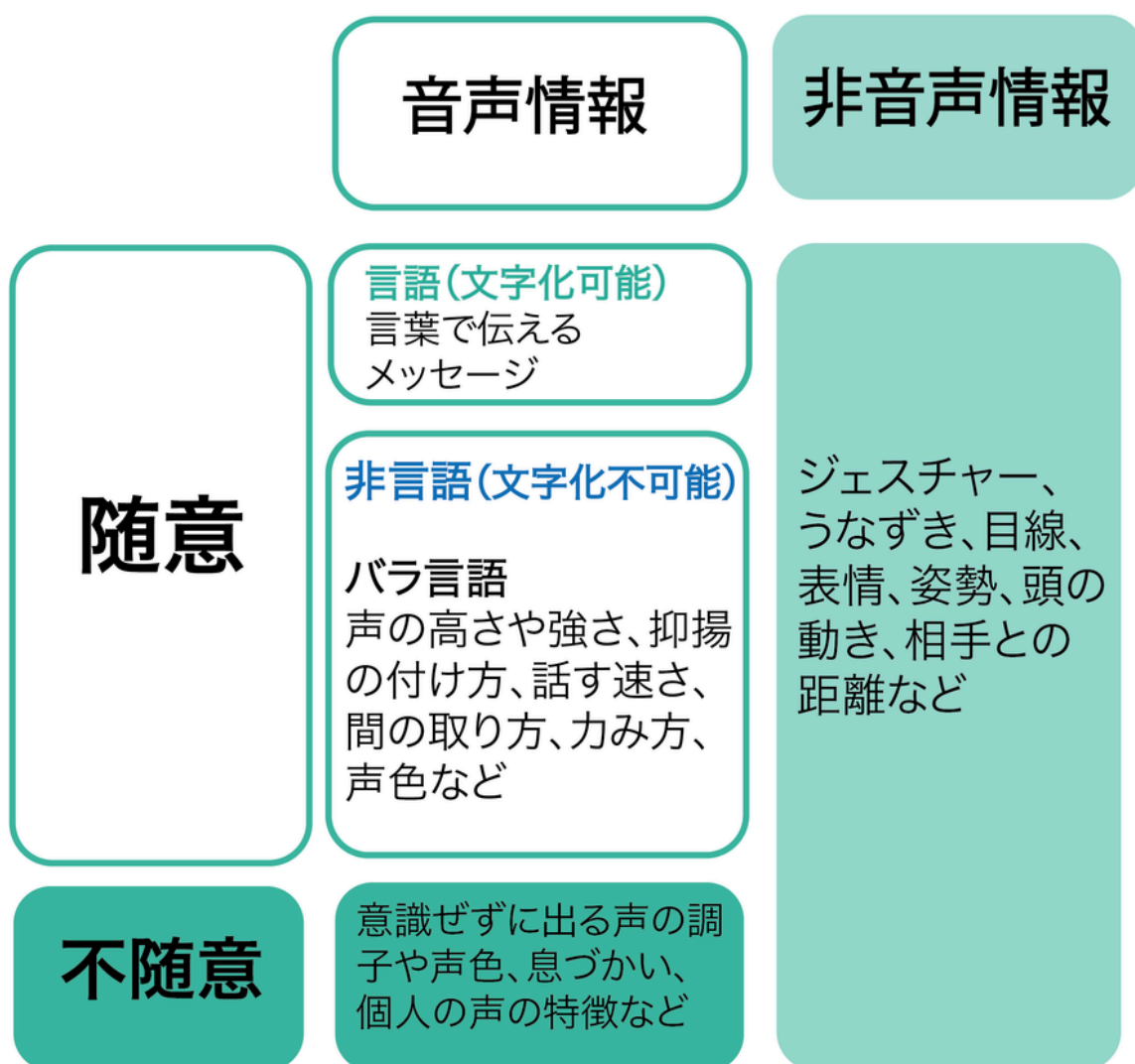
感情の役割

人がネガティブな刺激に強く反応するのは動物の生存本能に基づくものと考えられます。例えば、恐怖という感情は外敵からの危険を回避することができます。このように、感情は人間や動物個体周囲の貴重な情報を伝える役割を持ち、これが危険を察知、回避し、目標達成を促進するような行動に結びつき、個体の生存にとって有利に働くものです。

感情は、意思決定、注意、記憶に大きな影響を与えます。例えば、人は些細なことよりも自身に影響を与えた出来事に強い記憶を持ちます。人間のように集団社会生活をおくる動物において、感情は極めて重要です。感情により集団中の個体間の関係性を保ち、争いを解決し、繁殖や食料確保の為の行動を調整し、天敵から身を守ることを可能にします。

音声と感情の関係

音声伝える情報は、文字化が可能な「言語的情報」と文字化が不可能な「非言語的情報」に分けることができます。さらに非言語的情報は言語的情報を補う声の韻律（声の大きさ、抑揚、声質、リズムなど声の音声学的性質）を使って意図的に表現された情報であるパラ言語情報と、自分の意思ではコントロールできない不随意感情を伝える情報に分かれます。

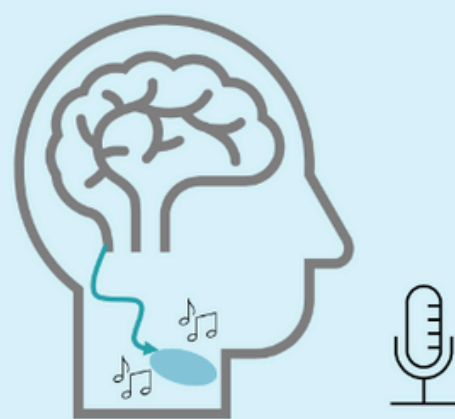


一般的に人間の発する音声は、咽喉部の形状と、声帯の振動によって決定されます。

咽頭部は随意筋で意図的に動かすことができるため、咽頭部の形状の変化によって発する音声は、言語的情報とパラ言語情報を多く含みます。

これに対して声帯は、脳の中で情動をつかさどる視床下部と迷走神経でつながっており、脳の状態に大きく支配され、不随意的な面を多く含んでいます。

従って音声には、随意的要素と、脳の情動による不随意的要素の両方が含まれています。特に音声の基本周波数に、この要素が強く反映されるものと考えられています。



声が裏返る、上手く話せない

例えば、恐れという感情を喚起する刺激が人に与えられると、顔の青ざめや冷や汗などの生理的反応が起こり、音声や表情・姿勢などで感情を外部に対して表出します。さらに自分が特定の心の状態（心配している、落ち込んでいる等）にあることを意識します。これらの感情は声帯を通じて話者の音声に影響を与えます。そして、音声生成に対する自律神経系により呼吸器系に作用し声門が変化し音声の基本周波数(F0)が変化します。

さらに咽頭部に対しても、表情変化の影響を受けて実効声道長が変化してフォルマント周波数（共鳴周波数）が変化します。笑顔のときには口角が上がって実効声道長が短くなりフォルマント周波数が高くなりますし、怒りで口をとがらせるとフォルマント周波数は低くなりドスの効いた声になります。このようなメカニズムで感情が音声に反映されます。

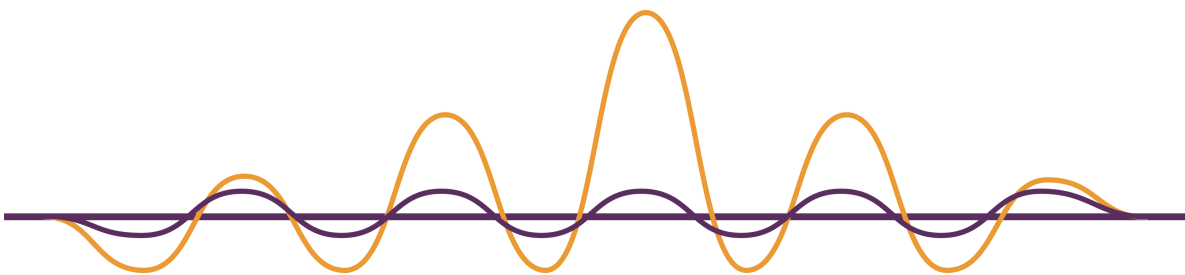
感情の音声学的 パラメーター

人間は言語により正確で複雑な情報を伝達しています。先ほど述べたように、言語的情報に対して声の韻律（声の大きさ、抑揚、声質、リズムなど声の音声学的性質）により伝達される情報は非言語的情報と言えますが、これが意識的あるいは非意識的を問わず感情伝達に用いられています。そこで声の韻律と感情との関係が理解できれば、話者の感情を可視化することができます。韻律パラメーターは以下の4つに分類されています。

1)ピッチ

(声の周波数に関連するパラメーター)

- ピッチは、声の基本周波数 (F0) を意味します。
- 基本周波数 (F0) は、一番強く鳴っている周波数です。
- ピッチを変えるとは、基本周波数 (F0) を高くするか、または低くすることを意味します。
例えば、男性よりも高い声を持つ女性の声を、男性の声から生成するには、一番強く鳴っている周波数 (基本周波数 (F0) を上げる、つまり、ピッチを上げることを試行します。
- 基本周波数(F0)……声帯の出す音の周波数
- ジッター……音声波形周期性の不安定度指標
- 第1、第2、第3フォルマント (声道の共鳴周波数)
- フォルマントの周波数帯域



(2) 声量 (声の大きさに関連するパラメーター)

- 声の音量 (エネルギー) レベル
- シマー……音量の不安定度指標
- HNR(Harmonics-to-Noise Ratio)……しわがれ声の程度を示す指標で熊本大学名誉教授の湯本先生の主導で開発された指標

(3) 声質 (音色のこと。音声波形の形に関するパラメーター)

(4) 会話速度 (音声の時間的なパラメーター)

- 話者波形ピーク出現頻度
- 単位時間中の連続有音時間の割合
- 会話中で声が出ている時間と出ていない時間

感情とストレスの 関係

臨床的には、ストレスとは『脅威に対する身体反応』と定義されています。脳内の『扁桃体』

(恐怖や不安などの感情を処理する役割を持つ部位)が人間の身体に対する潜在的なリスクを検出し、身体がリスクに備える行動をするように警告を送ります。これにより身体は通常状態から「サバイバル（生存）モード」に移行します。

人間には感情を自動調整する力と意図的に押さえ込む力の双方が備わっています。しかし、感情の中でも怒りや悲しみのようなネガティブな感情は、無理に抑えられるものではありません。ストレスを受けると脳の底部にある進化的に古い「視床下部」が反応して、下垂体と副腎からのホルモン分泌が促進され、心拍数の増加、血圧の上昇、食欲の低下などが生じるとされています。

ストレスは、感情や衝動を抑制している脳内の前頭前野の支配力を弱めるため、視床下部などの進化的に古い脳領域の支配が強まった状態になり、不安を感じたり、普段は抑え込んでいる衝動（お金の浪費、欲望にまかせた暴飲暴食や薬物乱用など）をコントロールできなくなります。これは自分の生存確率を上げるための本能がストレスという警告を発していることを意味し、生物の自己防衛本能に従っていることになります。ストレスを感じる人は感じない人よりも生存確率が高いと言えるでしょう。

ストレスを感じる（心のしなやかさがある）

「ストレスを感じる人は感じない人よりも生存確率が高い」ということは、ストレスは完全に排除するものでなく、むしろ、ストレスを感じられる状態にあることが自然な状態であると言えます。こうした中、人間にはストレスを受けても元の状態（ニュートラル）に戻ろうとする力である「ホメオスタシス」という機能があります。例えば、素晴らしい映画を鑑賞した際に、気持ちが高ぶって涙を流すことがあると思います。

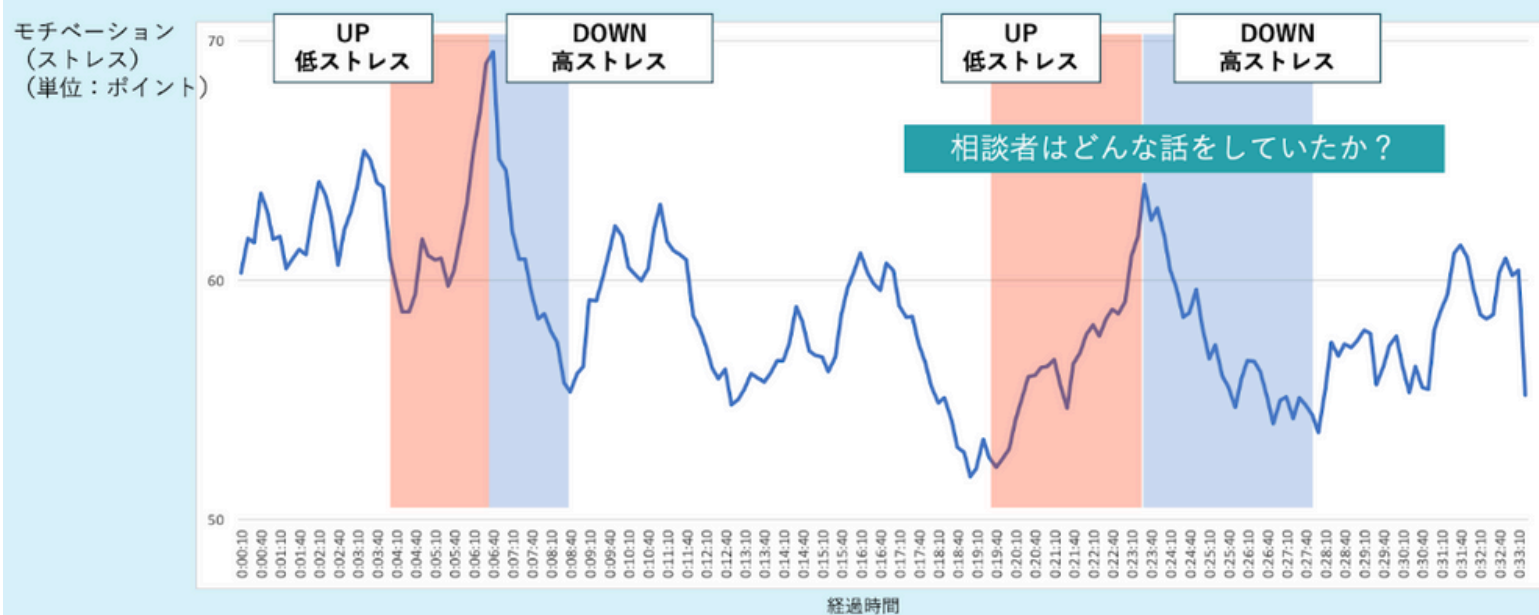
しかし、こうした状態は長続きせず、時間の経過とともに涙は止まり、高ぶった気持ちも薄れていきます。ストレスも同じであり、何かのきっかけでストレスを感じても、元の状態に戻ろうとする力が働きます。元の状態に戻ることで、次のきっかけに遭遇した際に、適切にストレスを感じることができ、生存確率を上げることができます。大切なのは、ストレスを感じても、元の状態に戻ろうとする一連のサイクルがしっかりと機能することです。

適切にストレスを感じられない

ストレスを感じることは、生存確率を上げるために必要です。しかし、ストレスを感じても元の状態に戻らなくなることがあります。ストレスを感じた際に、元の状態に戻ろうとする一連のサイクルが働かなくなると、適切にストレスを感じることが出来なくなります。適切にストレスを感じられない場合は、生存確率の低下に繋がります。こうした状態は、高ストレスに晒され続けることで生じ、感情の変化も硬直的となり、感情表現に乏しくなります。

こうした状態を回避するためには、元に戻ろうとする力である「ホメオスタシス」を正常に機能させることが重要となります。ホメオスタシスを正常に機能させるためには、日頃から、ストレスを積極的に感じ、それを取り去る行動をとることが必要です。つまり、自分が何にストレスを感じるかを認知し、そのストレスを感じる何かに対処することを意味します。その為には、ストレス状態の早期発見・早期対処が重要な鍵となります。ストレス状態の早期発見は、対処までの時間的な猶予をもたらし、有効的かつ効率的な対処方法を見つける確率を上げることに繋がります。

事例：モチベーション（ストレス）を見ることができます。



出典：リスク計測テクノロジーズ株式会社、心理カウンセリング時のクライアントの計測結果

まとめ

このように、感情とストレスの間には密接な関係があります。そして、音声は感情とストレスを密接に反映することが分かります。現在、多くの研究者が音声とストレスの関係を研究していますが、その中でも、音声を使ったストレスの捕捉の有効性が報告されています。

Care Cubeに搭載されているMotivelは、音声情報のうち不随意的な体の反応を捕捉し、感情を抽出する音声解析エンジンになります。そのため、自分でも気が付かない感情やストレスを認識することに貢献します。本ホワイトペーパーでは、感情とストレスの関係を述べるとともに、音声感情とストレスを表象することを述べました。

音声解析は、音声情報を正確に捉えるという工学的な側面と、捉えた情報から様々な特徴量を抽出し理解するデータアナリティクス（統計学を含む）が融合しています。また、近年は、ディープラーニング（AI）を用いた感情推定なども、大きな発展を遂げています。そのため、今後は音声解析技術の、一段の社会実装が進むことが期待されています。



PLEN
Robotics

RimTech