

意図的表情に及ぼす顔部位効果と心理的ストレス要因の分析 Analysis of Psychological Stress Factors and Facial Parts Effect on Intentional Facial Expressions

大津 宏亮[†] 佐藤 和人[†] 間所 洋和[†] 門脇 さくら[‡]
Hiroaki Otsu Kazuhito Sato Hirokazu Madokoro Sakura Kadowaki

1. はじめに

高度情報化社会の加速的進展に伴い、我々は多くの利便性を享受できるようになった。しかし、その一方で身の回りに氾濫する情報の洪水に戸惑う場面も少なくない。いくら社会が合理的で利便性が増しても、人間との親和性が伴わない製品や人工的環境は、積極的に関係を維持する動機付けの対象として捉えることができない。無理を強いてそのような製品や環境に適合しようとする、人間は使い易さや快適感を共有できないためストレス状態に陥ることになる。

現代社会はストレス社会であり、多くの人々が様々なストレスを感じながら日常生活を送っている。ストレスとは、精神的、心理的な性質を持つストレス（何らかの有害な刺激）を処理しようとするときに生じる生体的反応である[1]。ストレスが蓄積されると、胃が痛くなったり、息苦しくなるなど、様々な身体症状が出現してくる。イライラしたり、不安になるなど、心理面に現れたり、お酒やタバコの量が増えたり、落ち着きがなくなるなど、行動面に出ることもある。また、ストレスは脳にも影響を与える。通常は心身のバランスが取れるように適切な応答をしているが、過度のストレスを受けると心身に異常をきたすようになることから、うつ病などの精神的な病気を発症することが多く報告されている[1]。

一方、顔は心の窓と言われ、その人の健康状態や体調、心の在りようなど様々な情報を発信している。特に、表情は喜怒哀楽といった感情やストレスの有無などの心理的内面に関わる様々な情報を発信しており、親しい友人や家族間では、表情の微妙な変化から体調やストレスの状態などを読み取りながらコミュニケーションを行うことができる。

実際の表情表出は、複数の感情に対応する表情がブレンドされた中間的な表情や、例えば、口元は微笑みながら目は泣いているといった、複数の感情を並列的に表出された表情であることが多い。また、顔という対象の形状が人物それぞれで異なるように、表情表出の仕方、例えば、ある感情をどの程度の大きさの顔面変形として表情に表出するかについては個人差が存在する。本研究で扱う表情は、被験者自ら発する意図的な表情を対象とする。また、赤松[2]が主張する顔の静的多様性と動的多様性を同時かつ複合的に扱うために、顔の関心領域として目元の変化に着目した顔上部領域、口元の変化に着目した顔下部領域、表情筋の動きに伴う顔パーツの形状や全体配置の変化に着目した顔全体領域を設ける。本研究では、ベイジアンネットワーク(Bayesian Networks: BN)を用いて男女別、被験者全体のストレス要因モデルを構築す

る。更に構築したモデルを用いて意図的表情表出に及ぼす心理的ストレス要因と顔部位効果の特定を試みる。

心理的ストレス反応尺度(Stress Response Scale-18 : SRS-18)を用いて測定したストレス値及びストレス要因について、複数個の確率変数の依存関係をグラフ構造によって表すことのできるBNを用いることにより、ストレスが表情表出に与える影響の因果関係をグラフィカルに表示する。表情におけるストレス因子を、表情の固有性や性差から分析することにより、表情表出に影響を及ぼすストレス要因を捉えることができると考えられる。評価実験では、男女別、被験者全体のストレス要因モデルを作成することにより、性差によるストレス因子とストレス要因を特定し評価する。更にストレスの影響の現れやすい表情の種類別、顔部位効果の特定を行う。

2. 周辺研究

従来のストレス研究は、心理学や認知科学の分野が中心となっていたが、近年では、工学的にもストレスを定量的に扱うための技術が登場し、その一部は製品として市販化されている。ニプロ社製の唾液アミラーゼモニタ[3]は、唾液中に含まれるアミラーゼの成分量からストレスの程度を定量的に測定することができる。簡便にストレスを計測できるツールとして有用であるが、測定用のチップに唾液を垂らす必要があり、心理的な負担と抵抗感が大きい。また、計測用のチップは使い捨てであり、市販の単価は数百円/個であるため、コスト的にも負担が大きい。メディコア社製の脈拍を用いたストレス計測システム(ボディチェッカ)[4]は、接触型であるが唾液のシステムと比較して心理的な負担が少なく、有用性が高い。しかしながら、本体価格が1台100万円程度と非常に高価であるため、一般向けではない。また、いずれの方法も接触型であるため、計測自体が被験者にストレスを与える可能性がある。それに対し、表情からストレスを計測する場合、非接触、非侵襲的であるため被験者にかかる負担が少ないと考えられる。

質問用紙を用いたストレス計測では、対象者の社会的属性に合わせて、様々なチェックシートが提案されている。対象とする属性が異なるため、一概に比較できないが、世界的に普及しているチェックシートとしてPOMS(Profile of Mood States)[5]がある。POMSは65項目の質問から構成されており、簡易型POMSでも30項目の質問があるため、表情の取得と併せて用いることは、被験者に大きな負担を課すことになる[6]。一方、少ない項目数で青年から成年までの幅広い年齢層を対象としたチェックシートとして、鈴木らによって開発されたSRS-18(Stress Response Scale-18)[7]がある。SRS-18は18項目の質問から構成されているため、短時間でシートの記入ができる。また、既存のストレスシートの大半は、臨床症状の査定を目的としているのに対して、SRS-18は健常者が日常的

[†] 秋田県立大学, Akita Prefectural University

[‡] SmartDesign 株式会社, SmartDesign Co., Ltd.

に接する事象に関する質問項目が多く、更に、心身の諸反応を多面的に測定できることから、表情との併用に最適かつ有用なチェックシートと考えられる。

3. 心理的ストレスと表情表出の関係性

ストレスの感じ方は同一環境下でも個体差により異なる[1]。図1に示すように、何らかのストレスに曝された場合、生体面、心理面、行動面の各反応の対応関係をとりながら総合的にとらえる必要がある。

前研究[8]では、心理面と行動面に着目し、個人固有の表情空間を表現する手法として表情空間チャートという枠組みを用いて、表情表出における表出強度の変化と心理的ストレスとの関係性について検証した。表情の表出強度とは、Russellの円環モデル[9]における各表情の布置関係に注目し、表情の表出程度を定量化した値である。前研究では「覚醒度」という単語を用いて説明していたが、本研究では「表出強度」として再定義する。本研究では、男女5名ずつ、10名の被験者を対象として7~20週間に渡って表情画像データセットを構築し、解析手法に適用した結果、個人固有な表情空間を、表情空間チャートを用いて表現することができた。また、表情表出における性差を表情空間チャートを用いて確認することができた。更に、SRS-18を用いて心理的ストレスが表情に与える影響について解析した結果、ストレスによる表情表出への影響が示唆された。また、被験者ごとに異なる相関関係が得られたことから、心理的ストレスが表情に与える影響は個人固有なものであると評価できる。

本研究ではBNを用いて性差、個人のストレス要因モデルを構築し、表情と心理的ストレス間の依存関係をグラフィカルに分析する。

4. データセット

本研究では、表情の表出程度を表した表出強度とSRS-18で測定されたストレス値をデータセットとして用いる。表出強度として用いる表情データは、同一人物の特定表情を長期間に収集した縦断的なデータセットで構築する。具体的には、10名の被験者を対象として、3表情(喜び、怒り、悲しみ)について、7~20週間にわたり表情画像を取得した。被験者の内訳は、女子大学生5名(A, B, C, D = 19歳, E = 21歳), 男子大学生5名(F, J = 19歳, G, H, I = 22歳)の合計10名である。撮影環境は、通常の室内(日常一般的と考えられる蛍光灯による照明下)とし、被験者の頭部がフレーム中に含まれる状態で正面顔画像を撮影した。また、実験で扱う表情データのサイズは90×80ピクセルであり、この画像を顔領域全体とする。この画像に対し、目元に着目した画像上領域40×80ピクセル領域を顔上部とし、口元に着目した画像下領域50×80ピクセル領域を顔下部とする。

表情撮影を行うと同時に、SRS-18を用いて心理的ストレスを測定した。SRS-18は高校生、大学生、一般の各男女別でストレスを測定できる。本研究では大学生を対象とした。

4.1 表出強度の抽出

Russellの円環モデルでは、全ての感情は快の次元(快・不快)と覚醒の次元(覚醒・眠気)の2次元で表

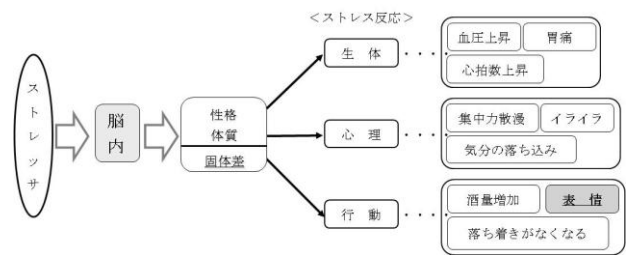


図1 ストレス反応と表情の関連性。

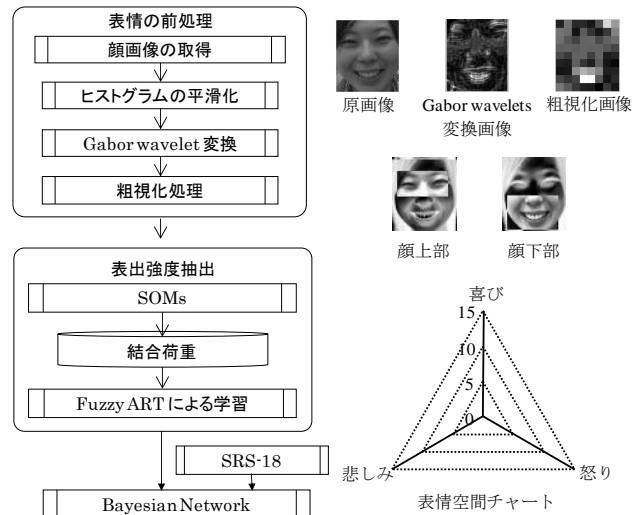


図2 提案手法の全体構成。

表1 SRS-18質問項目とストレス因子。

ストレス因子	質問項目(ストレス要因)
抑うつ・不安	悲しい気分だ
	何となく心配だ
	泣きたい気持ちだ
	気持ちが沈んでいる
	何もかも嫌だと思ふ
不機嫌・怒り	なぐさめて欲しい
	怒りっぽくなる
	怒りを感じる
	感情を抑えられない
	悔しい思いがする
無気力	不愉快だ
	イライラする
	いろいろなことに自信がない
	よくないと感じる
	話や行動がまとまらない
	根気がない
	一人でいたい気分だ
	何かに集中できない

される平面上に円環状に布置される。本研究における表出強度は、Russellの円環モデルにおける覚醒の次元と

快の次元の両者の特徴を含む情報となる。具体的には、目や口、眉などの顔パーツの動きに伴う変化を位相変化として抽出する。ここで、位相とは、集合の各要素のつながり方を既定している構造である[10]。抽出された位相変化を特徴としてカテゴリ化し、表出度合いに応じて並び変えることによって表出強度が得られる。また、表情を扱う際に、Ekmanが定義した基本6表情のうち、Russellの円環モデルの中から第一象限に位置する「喜び」、第二象限に位置する「怒り」、第三象限に位置する「悲しみ」の3表情を対象とした。ここでは日常生活において表出する機会が少ない「怖れ」「嫌悪」を除外している。更に「驚き」表情は一瞬の刺激に対する反応であり、本研究に用いている「慢性的なストレス」と条件が異なるため除外した。表情画像中には快の次元の要素も含まれているが、意図的に表出した表情であるため、快・不快に関係なく（すなわち、心理的状态を抑えて）表情を形成するために、表情筋を動かしていると考えられる。一方、表情表出にストレスが現れるという仮定の下、BNを用いてモデル化を行い評価する。

表出強度は関心領域として設定した画像の内側の領域から求める。入力画像の前処理として、Gabor Waveletsによって特徴表現し、目元や口などを強調する。Gabor Wavelets変換した表情時系列画像に粗視化処理を行い、情報量の圧縮とノイズの低減をする。粗視化画像データを用いて、時間軸方向への圧縮による正規化と表情表出における位相変化を抽出するためにSOMs(Self-organizing maps)[11]により表情パターンの分類を行う。更に、SOMsにより分類した表情画像を、安定性と可塑性を併せ持った適応的学習アルゴリズムであるFuzzy ART[12]を用いて再分類する。SOMsは、予め決められた写像空間の中で相対的にカテゴリ分類を行うが、Fuzzy ARTは、ビジランスパラメータで制御された一定の粒度のもとでカテゴリ分類を行うため、同じ基準で分類することができる。

4.2 ストレスの測定

心理的ストレス反応測定尺度として、本研究では、SRS-18を用いた。SRS-18は、日常生活で経験する心理的ストレス反応を、短時間で簡易かつストレス高群と低群との比較において高い弁別力を持つ。RSR-18の質問項目及び対応するストレス因子を表1に示す。心理的ストレス反応としては、日常的に体験する各種ストレスによって引き起こされる、抑うつ・不安や怒り、無気力や集中困難などがある。測定内容としては、抑うつ・不安、不機嫌・怒り、無気力の3因子に対するストレス反応が対象となる。18項目の質問に対して、回答は「全くちがう」から「その通りだ」の4件法であり、それぞれに0～3ポイントの得点が与えられる。得点範囲は0～54ポイントであり、得点が高いほどストレスが高いことを意味する。更に、この得点から4段階の評定値（レベル1: 弱い、レベル2: 普通、レベル3: やや高い、レベル4: 高い）に分類される。4段階の評定で得られたレベルを本論文では「ストレスレベル」と表す。本実験では、被験者10名を対象として、表情撮影を行うと同時に、SRS-18で心理的ストレスの測定を行った。SRS-18への記入は表情撮影前に行い、表情の表出に影響を与えないようにするために、得点は被験者に提示していない。

本実験で取得したデータは、ストレスレベルが最大となる「レベル4」を示すデータが著しく少ないという傾向にある。

5. ストレスモデルの構築

BNは不確実な事象の予測や事象の状態を特定することのできる確率モデルである[13]。そこでSRS-18で得られた各被験者のストレス因子とストレス要因、顔部位における表情表出強度を使用し、BNを用いてストレス要因モデルを構築した。以下にBNについての説明を記す。

5.1 確率推論アルゴリズム

BNは、事象間の依存関係を有向グラフで表現したものである。BNによるモデルの例を図3に示す。BN上で各事象はノード(X_1, X_2, X_3)として表され、事象間の依存関係はリンクとして表現される。有向リンクは親から子の向きに条件付の依存関係を示し、依存関係の強さは、条件付確率によって表現される。図3では、 $X_1 \rightarrow X_2, X_2 \rightarrow X_3$ の間の依存関係に着目し、各々に条件付確率が与えられているとする。

今計算しようとしているノードを X_2 として、上流にある親ノードに与えられる観測情報を e^+ 、下流の子ノードに与えられる観測情報を e^- とする。

α を X_2 の値によらない正規化定数とすれば、

$$P(X_2 | e) = \alpha P(e^- | X_2) P(X_2 | e^+) \quad (1)$$

となる。このうち親ノードから伝搬する確率 $P(X_2 | e^+) = \pi(X_2)$ は次式で表される。

$$\pi(X_2) = \sum_{X_1} P(X_2 | X_1) P(X_1 | e^+) \quad (2)$$

一方、子ノードから伝搬する確率 $P(e^- | X_2) = \lambda(X_2)$ は、次式で表される。

$$\lambda(X_2) = \sum_{X_3} P(e^- | X_3) P(X_3 | X_2) \quad (3)$$

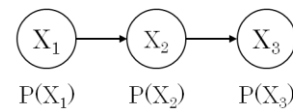


図3 ベイジアンネットによるモデル例。

式(2)、(3)を式(1)に代入すればノード X_2 の事後確率が求められる。また、次式により任意のノードの事後確率を局所的に計算できる。

$$P(X_j | e) = \alpha \lambda(X_j) \pi(X_j) \quad (4)$$

5.2 グラフ構造の学習

このように、モデルの構築は条件付確率の最尤推定とパラメータに対して最適なグラフ構造を探索する手続きの繰り返しにより構成される。グラフ構造は選択時に用いた情報量基準について最適化したものである。BNは多段の依存関係をモデル化し、その上で確率推論を行うことができる。

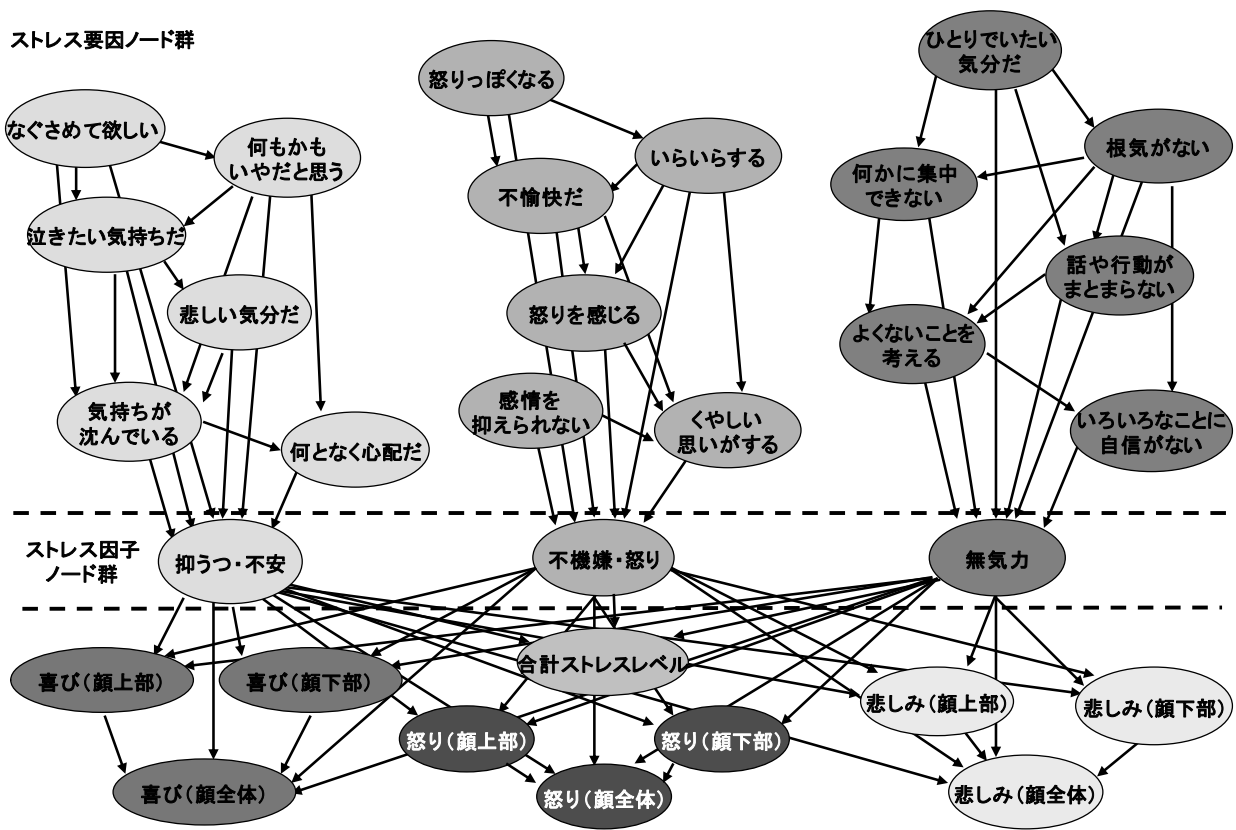


図4 男性のストレス要因モデル.

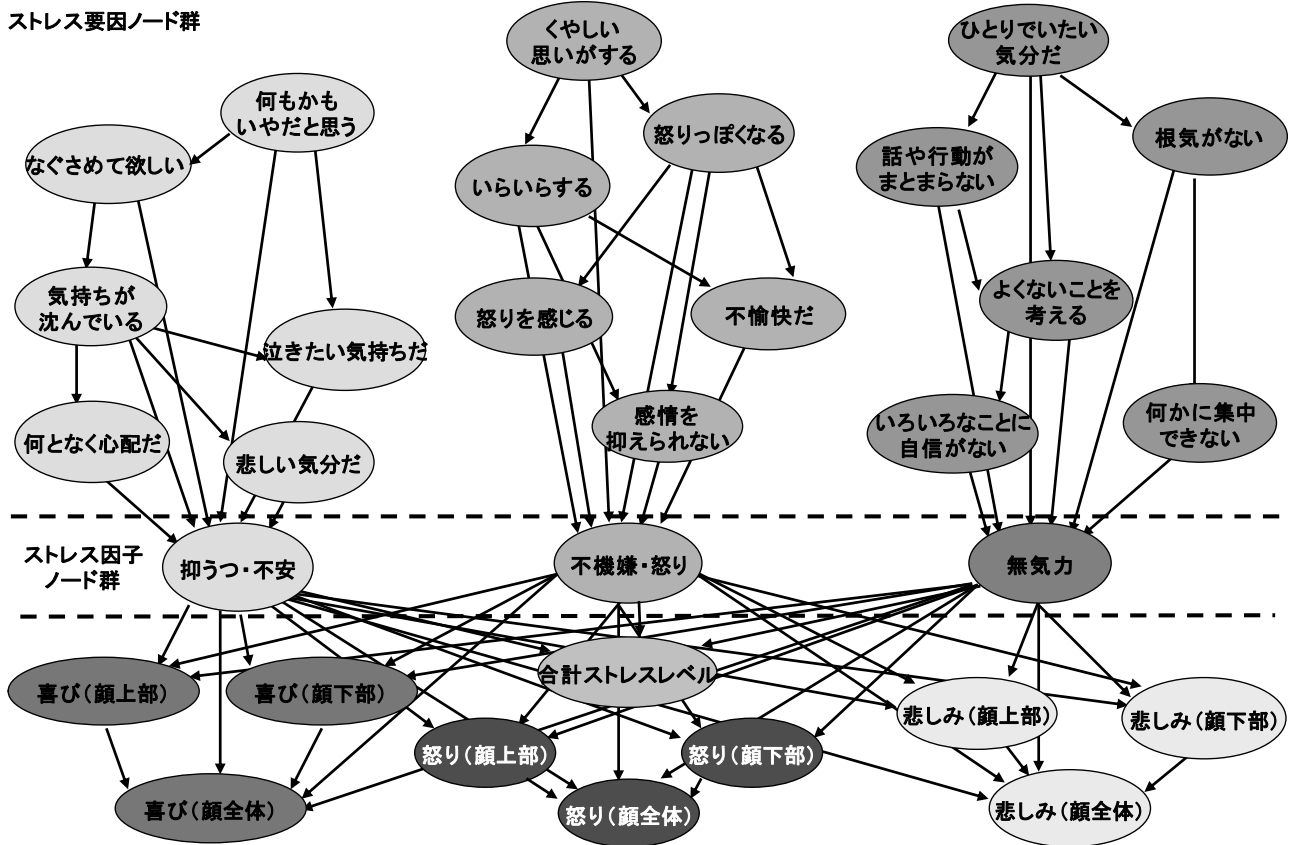


図5 女性のストレス要因モデル.

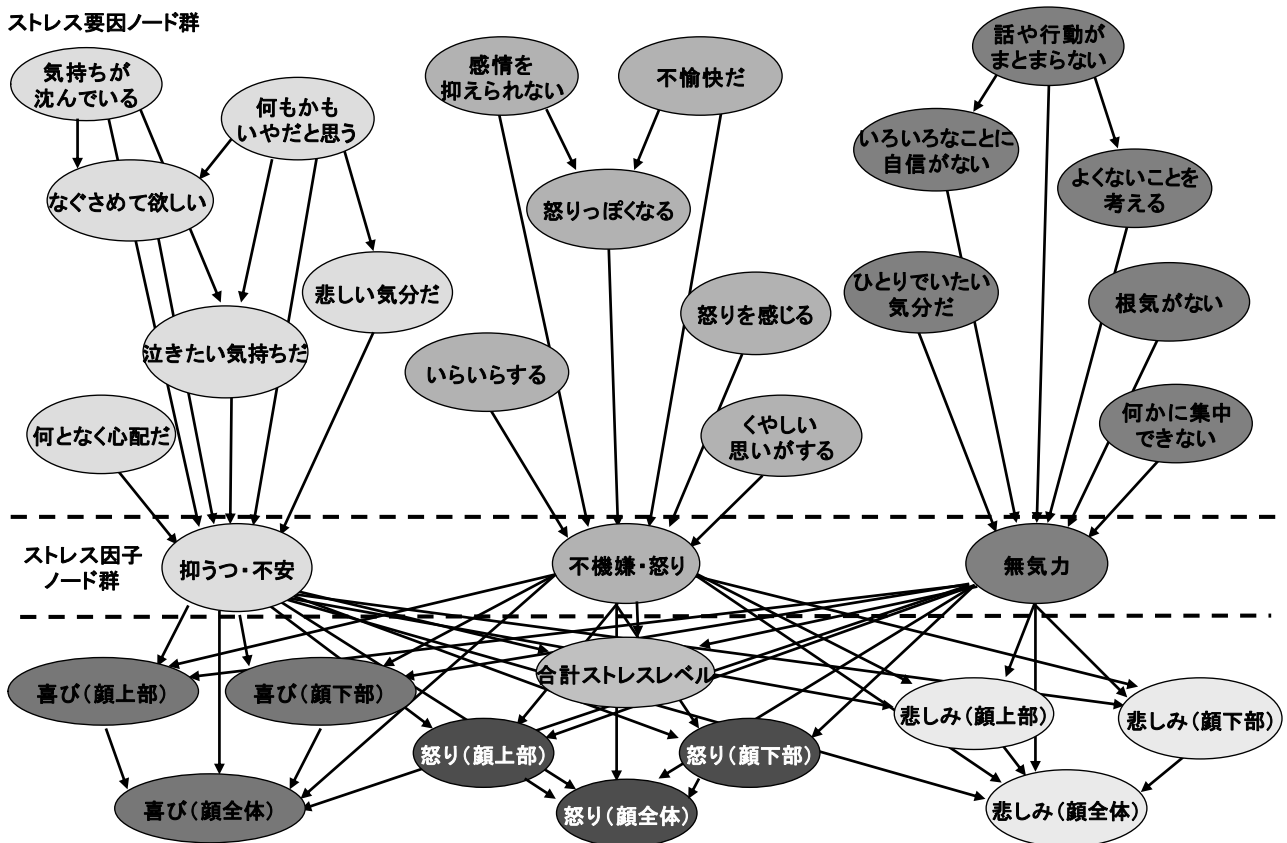


図6 被験者Aのストレス要因モデル。

5.3 変数ノード間依存関係の定義

本実験で扱うストレスモデルは、ストレス要因（気分・状態）に関する18ノード、ストレス因子（抑うつ・不安、不機嫌・怒り、無気力）に関する3ノード、表出強度（喜び、怒り、悲しみ）に関する顔全体の3ノード、合計ストレスレベルに関する1ノードの合計25ノードから構成されている。心理的ストレス因子である「抑うつ・不安」、「不機嫌・怒り」、「無気力」は、それぞれストレス要因が親ノードに6ノードずつ対応している。また、心理的ストレス因子は、合計ストレスレベルノードを子ノードとして持つ。表情の表出強度と心理的ストレス因子の親子関係は手で設定した。心理的ストレスが表情に影響を与えるという仮定のもと、心理的ストレス因子を親ノードに、表出強度を子ノードに設定した。更に、ストレス要因がストレス因子を引き起こすという前提条件のもと、ストレス要因6ノードそれぞれがストレス因子に有向リンクを持つように手で設定した。

ストレス要因の18ノードは、全てのノードで「全くちがう」「いくらかそうだ」「まあそうだ」「その通りだ」の4項目となり、0~3ポイントまでが付与される。全てのストレス因子ノードは、レベル1~レベル4の4段階のストレス反応レベルとなる。

6. 個別および性差に及ぼすストレス要因の分析

本章では、まず始めにストレス要因モデルを構築する。次にモデルを用いて表情とストレス要因についての確率推論結果を示す。確率推論では、各表情における最大表出強度をエビデンスとし、影響を及ぼすストレス因子と、ストレスが高い状態におけるストレス要因を特定する。更に、性差による影響を検討するために、男女間の傾向と各ストレス要因モデルにおける要因分析結果を比較する。

6.1 男女別ストレスモデル

男性のデータを基に作成したストレス要因モデルを図4に示す。男性データにおけるストレス要因モデルでは、「抑うつ・不安」「不機嫌・怒り」「無気力」ノードから構成されるストレス因子ノードが、親ノードとなるストレス要因ノードの各6項目と関連性が表現されている。「抑うつ・不安」因子を例にとると具体的には、親ノードである「なぐさめて欲しい」は「気持ちが沈んでいる」「泣きたい気持ちだ」「何もかもいやだと思う」と関連しており、同様に他ノードも関連するノード同士が有向リンクで表されている。男性の場合、3表情中ストレスレベルが最も高い表情は、確率値0.5050で「喜び」の表情であった。「喜び」の表情に影響を及ぼすストレス因子は確率値0.3505で「無気力」であった。更に「無気力」因子中のストレス要因を表2に示す。表中の「得点」はストレス質問紙の4件法で得られた値である。また、

確率値は、その「得点」が選択される事後確率を示している。この中で「よくないことを考える」「ひとりでいたい気分だ」「何かに集中できない」が得点=1で最も得点が高く、確率値はそれぞれ 0.3596, 0.5119, 0.3725 を示し、ストレス要因として特定された。

次に、女性のデータを基に作成したストレス要因モデルを図5に示す。女性についても男性と同様の比較手順で表情とストレス因子を特定した。女性の場合、ストレスの影響の出やすい表情としては「怒り」の表情が挙げられ、影響を及ぼすストレス因子は「不機嫌・怒り」であった。更に、「不機嫌・怒り」因子中のストレス要因を表3に示す。この中で全項目が得点=0であり、要因となっている項目に該当するものが無いという結果が得られた。

以上の実験結果を基に男女間で表情とストレス因子の傾向について比較する。表情にはストレスの影響が現れやすい表情と、現れにくい表情が存在すると考えられる。男性の場合、「喜び」「怒り」の表情で「無気力」のストレス因子から受ける影響が女性よりも大きく、それぞれレベル2、レベル3であった。確率値はそれぞれ 0.3505, 0.2935 であった。「無気力」が強く現れる傾向にあると思われる。

女性の場合、3表情において「不機嫌・怒り」のストレスレベルが1になる確率値が 0.6500 以上であった。ストレスレベル1はストレスの影響が弱いことを表すため、「不機嫌・怒り」を感じにくい傾向にあると考えられる。

「悲しみ」のときの合計ストレスレベルは、男女共にレベル1であり確率値の差は 0.0078 だった。よって、男女間の共通点として「悲しみ」表情時にはストレスの影響が現れにくいことが挙げられる。

6.2 被験者別ストレス要因モデル

ここではデータ数が20週と最も多い被験者A(女性)に着目する。ストレス要因モデルを図6に示す。3表情中ストレスレベルが最も高い表情は、確率値 0.6245 で「悲しみ」の表情だった。「悲しみ」の表情に影響を及ぼすストレス因子は確率値 0.6094 で「無気力」だった。3表情中ストレスが最も高い表情は「悲しみ」の表情であり、3因子中ストレスレベルが最も高い因子は「無気力」であった。更に、「無気力」因子中のストレス要因を表4に示す。この中で「いろいろなことに自信がない」が得点=2、確率値=0.4359で最大値を示し、ストレス要因の候補として特定された。

被験者Aについてモデルを構築、確率推論を行った結果、女性データと大きく異なるストレスが候補として特定された。ストレスの受け方、影響の仕方は被験者ごとに異なることが示された。

7. ストレス因子における表情の種別に及ぼす顔部位の影響

本章では各ストレス因子のレベル1(弱い)とレベル3-4(やや高い, 高い)状態にエビデンスを持たせ、確率推論を行うことによりストレスの影響が表れる顔部位を特定する。なお、本実験では被験者全体のストレス要因モデルを用いた。

表2 無気力因子を引き起こすストレス要因の確率分布(男性).

喜び表情: 「無気力」	
ストレス要因	得点(確率値)
いろいろなことに自信がない	0(0.4073)
よくないことを感じる	1(0.3596)
話や行動がまとまらない	0(0.3707)
根気がない	0(0.5505)
一人でいたい気分だ	1(0.5119)
何かに集中できない	1(0.3725)

表3 不機嫌・怒り因子を引き起こすストレス要因の確率分布(女性).

怒り表情: 「不機嫌・怒り」	
ストレス要因	得点(確率値)
怒りっぽくなる	0(0.8381)
怒りを感じる	0(0.3751)
感情を抑えられない	0(0.5066)
悔しい思いがする	0(0.8630)
不愉快だ	0(0.7510)
イライラする	0(0.8041)

表4 無気力因子を引き起こすストレス要因の確率分布(被験者A).

悲しみ表情: 「無気力」	
ストレス要因	得点(確率値)
いろいろなことに自信がない	2(0.4359)
よくないことを感じる	1(0.5336)
話や行動がまとまらない	0(0.7092)
根気がない	0(0.6835)
一人でいたい気分だ	0(1.0000)
何かに集中できない	1(0.7716)

7.1 「抑うつ・不安」因子の影響

図8に抑うつ・不安における表出強度の分布を示す。ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果を図7(a)に、顔部位別表出強度差を図7(b)に示す。表中の縦軸の数値はそれぞれ表出強度、表出強度差を示している。なお、表出強度差はストレス反応程度のレベル1とレベル3-4の表出強度の差に対して絶対値を取るにより算出した。「喜び」の顔上部の表出強度差が0、顔下部の表出強度差は1であった。「怒り」の顔上部の表出強度差が3、顔下部の表出強度差は3であった。「悲しみ」の顔上部の表出強度差が2、顔下部の表出強度差は0であった。「抑うつ・不安」の場合、顔の上部・下部ともに「怒り」表情で表出強度差が最も大きかった。よって、「抑うつ・不安」の影響は「怒り」の表情に表れ易く、顔上部と下部に影響を及ぼすという分析結果となった。

7.2 「不機嫌・怒り」因子の影響

図8に不機嫌・怒りに関する表出強度の分布を示す。ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果を図8(a)に、顔部位別表出強度差を図8(b)に示す。「喜び」の顔上部の表出強度差が2、顔下部の表出強度差は1であった。「怒り」の顔上部の表出強度差が4、顔下部の表出強度差は0であった。

よって、「不機嫌・怒り」の影響は「怒り」の表情に表れやすく、顔上部に影響を及ぼすという分析結果となった。また、顔上部に影響が表れたのは、「怒り」の表情を表出する際に、相手を威嚇するように「にらみつける」動作を行うため、その過程で変化する「眉毛が下がる」「上脛が上がる」[14]により、顔上部に強い影響が表れたためと推測される。

7.3 「無気力」因子の影響

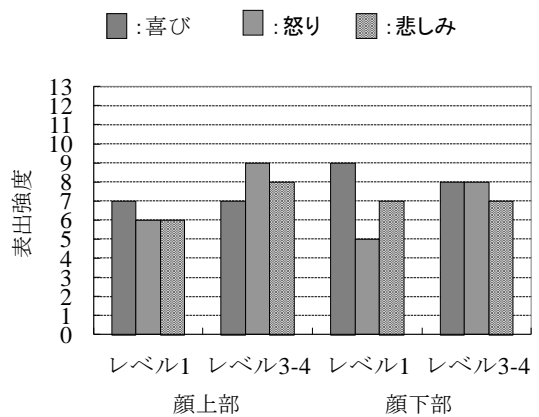
図9に無気力における表出強度の分布を示す。ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果を図9(a)に、顔部位別表出強度差を図9(b)に示す。「喜び」の顔上部の表出強度差が5、顔下部の表出強度差は1であった。「怒り」の顔上部の表出強度差が3、顔下部の表出強度差は3であった。「悲しみ」の顔上部の表出強度差が2、顔下部の表出強度差は4であった。よって、「無気力」の影響は「喜び」の表情に表れやすく、顔上部に影響を及ぼすという分析結果となった。

一般的には「無気力」状態時は「無表情」になる傾向にある。しかしながら、本分析では「喜び」の表情に影響が表れるという結果となった。これは、本手法では「喜び」「怒り」「悲しみ」の3表情を相対比較し、この中からストレスに対応するいずれかの表情を選択しているからと考えられる。したがって、BNを用いてモデルを構築する際に、「無表情」も取り扱えるように提案手法を改良する必要があると考えている。

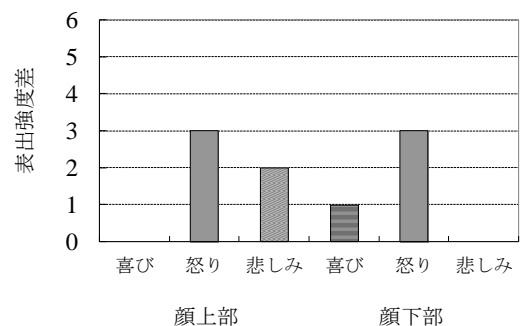
8. まとめ

本研究ではBNを用いて表情に及ぼす心理的ストレス要因の分析を行った。各被験者、男女別、被験者全体の表出強度データ及びSRS-18を用いて計測したストレス値及びストレス要因について、ストレス要因モデルを構築し、確率推論を行った。その結果、表情を表出する際に表情の種類や性別により影響を及ぼすストレス因子が異なることが示された。男性は「無気力」、女性は「不機嫌・怒り」にストレス因子の影響を受ける傾向にあることが明らかになった。また、「抑うつ・不安」状態時には怒り表情の顔上部と下部、「不機嫌・怒り」状態時には怒り表情の特に顔上部に影響が表れる結果が得られた。

今後は、被験者数と撮影期間を増やすことにより、被験者間での横断的かつ各被験者の縦断的なストレス要因モデルの評価を進めたい。また、本実験では意図的な表情のみを対象としたが、無意識のうちに表出される自然な表情への展開を試みたい。

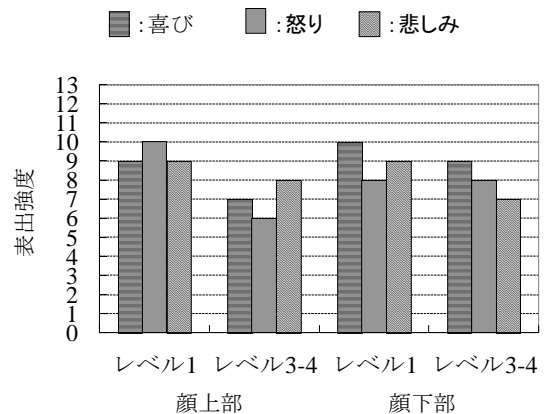


(a) ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果

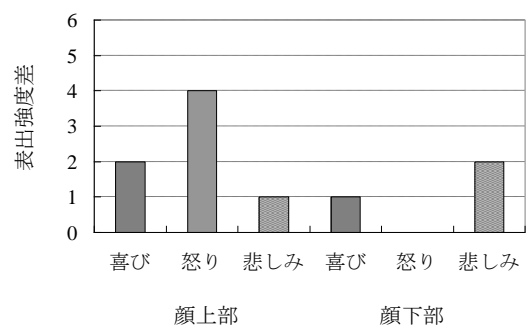


(b) 顔部位別表出強度差

図7 抑うつ・不安における表出強度の分布。



(a) ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果

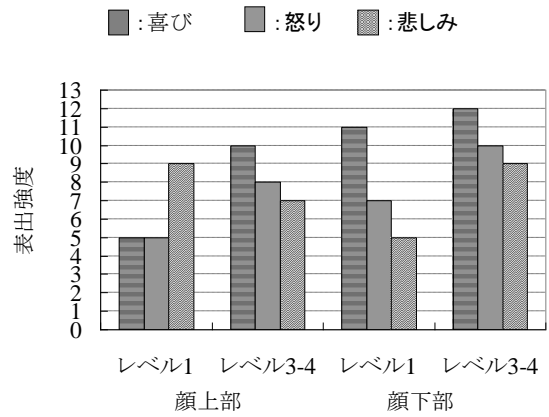


(b) 顔部位別表出強度差

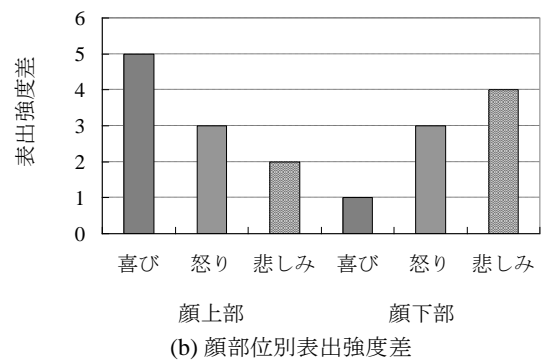
図8 不機嫌・怒りに関する表出強度の分布。

参考文献

- [1]八田武志, 三戸秀樹, 中迫勝, 田尾雅夫, “ストレスとつきあう法”, 有斐閣選書, (1993).
- [2]赤松茂, “人間とコンピュータによる顔表情の認識II -コミュニケーションにおける表情とコンピュータによるその自動解析-”, 信学誌, Vol.85, No.9, pp.680-685, Sep (2002).
- [3]下村弘治, 金森きよ子, 西牧淳一, 芝紀代子, “教育現場でのストレスマーカーとしての唾液アマラーゼと唾液コルチゾール測定の有用性について”, 生物試料分析 Vol.33, No.3(2010).
- [4]Medicore Co., Ltd., “Body Checker(Cardio Monitor) ”, <http://www.medi-core.com/>
- [5]McNair, D. M., Heuchert, J. W. P., Shillony, E. ,Research with the Profile of Mood States (POMS) , Toronto, Canada: Multi-Health Systems, (1964-2002).
- [6]財団法人パブリックヘルスサーチセンター, “STRESS SCALE GUIDEBOOK”, 実務教育出版, (2004).
- [7]鈴木伸一, 嶋田洋徳, 坂野雄二, 福井至, 長谷川誠, “心理ストレス反応測定尺度 - Stress Response Scale-18”, Jul. (2007).
- [8]間所洋和, 佐藤和人, 門脇さくら, “表情の時系列変化を可視化する表情空間チャート”, 知能と情報(日本知能情報フアジ学会誌), Vol.23, No.2, pp.157-169, (2011).
- [9]J.A.~Russell and M.~Bullock, “Multidimensional Scaling of Emotional Facial Expressions: Similarity From Preschoolers to Adults”, Journal of Personality and Social Psychology, Vol.48, pp. 1290-1298, (1985).
- [10] C.Kosniowski, “A first course in algebraic topology”, Cambridge University Press 1980.
- [11] T. Kohonen, Self-organizing maps, Springer Series in Information Sciences, (1995).
- [12] G. A. Carpenter, S. Grossberg, and D. B. Rosen, “Fuzzy ART: Fast Stable Learning and Categorization of Analog Patterns by an Adaptive Resonance System”, Neural Networks, Vol.4, pp.759-771, (1991).
- [13] 本村 陽一, “ベイジアンネットにおける確率推論アルゴリズムと実験評価”, 電子情報通信学会技術研究報告, pp.157-162 (2004).
- [14] ポール・エクマン, (菅 靖彦訳), “顔は口ほどに嘘をつく”, 河出書房新社, (2006).



(a) ストレスと顔部位に対する表出強度推定結果



(b) 顔部位別表出強度差

図9 無気力における表出強度の分布.