

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 28日現在

機関番号：	10103
研究種目：	基盤研究（C）
研究期間：	2010～2012
課題番号：	22500182
研究課題名（和文）	こころの健康問題を早期に発見するストレス表情検出システムの開発
研究課題名（英文）	Evaluation of stress features in face regions for the early detection of mental health problems.
研究代表者	
	沖井 広宣（OKII HIRONORI）
	室蘭工業大学・工学研究科・教授
	研究者番号：80224129

研究成果の概要（和文）：人為的(短期的)ストレス実験(冷水刺激+認知課題試験)，心理的(長期的)ストレス実験(アルバイトによる疲労，卒業論文・修士論文中間発表)を行い，各状態での表情変化をテクスチャ特徴・形状的特徴により評価を行った．その結果，人為的ストレスの場合は下脛が変化する割合が大きいため，心理的なストレス(疲労)では上脛が変化，心理的なストレス(発表)では，眉間・上脛に変化が見られた．

研究成果の概要（英文）：In this study, the effects of the facial expressions by psychological stress (long term) and experimental stress (short term) have been investigated. In both cases, variations of facial expressions were evaluated using texture features and geometrical features. As a result, variations of the lower eyelid were observed in the case of experimental stress and those of the upper eyelid and the brow were observed in psychological stress case.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学，感性情報学・ソフトウェア工学

キーワード：感性情報処理，こころの健康，ストレス評価，表情変化，唾液アミラーゼ，顔画像，画像処理

## 1. 研究開始当初の背景

(1) わが国では平成10年度以降，14年間連続で年間の自殺者数が3万人を超えており，大きな社会問題になっている．その大部分は，うつ病等の精神疾患が原因とされている．厚生労働省では自殺対策モデル事業を実施し，患者の社会復帰に取り組んでいる．しかし，精神にかかる問題は患者自身が精神科の受診を嫌がるなどの理由から，早期発見が難しいとされている．

(2) 精神疾患の発症にはストレスが深く関わっているため，精神的ストレスを，脳機能の解析から評価する研究や，ホルモンなどの生理データを用いたストレスの定量的な評価に関する研究が進められている．これらの研究では，使用する機器(fMRI等)専用の施設が必要な点や，特殊な試薬が必要であるなどの点から，日常生活での利用は難しいという問題がある．

## 2. 研究の目的

非侵襲的かつ日常での利用を考慮した場合、我々が行っている、表情を通じた感情の伝達(コミュニケーション)の利用が考えられる。我々は、顔面の表情筋の時間変化という映像情報を基に、沈んだ表情、元気が無いという精神状態の推定まで行っている。このため、画像処理を用いた表情解析は有効な手法と考えられる。

本研究では、問題解決の手法として、パソコンに付随したWebカメラにより利用者の顔表情を定時的に観測し、ノンバーバル情報である表情変化を生体情報指標として用いることにより、新しい非侵襲的なストレス評価技術を確立することを目的とする。

## 3. 研究の方法

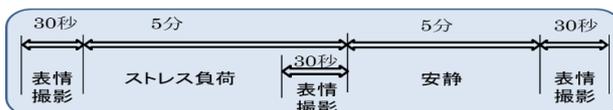
本研究では、人為的ストレス実験(短期)と心理的ストレス実験(長期)を行い、その表情評価を行っている。どちらの実験においても、唾液アミラーゼ濃度(数値が大きいほどストレスが高い)の測定も同時に行い、表情変化と生理的な指標との比較・検討を行った。

(1)人為的ストレス実験(短期)では、被験者に対して、冷水刺激に加えて認知課題負荷試験を行った。そのプロトコルを図1に示す。

### 実験A(コントロール)



### 実験B(ストレス負荷実験)



身体的ストレス→冷水刺激(約4℃)  
精神的ストレス→認知課題(2桁の整数の暗算)  
表情撮影時に唾液アミラーゼ濃度測定

図1 人為的ストレス負荷試験のプロトコル

人為的ストレス実験では、22歳から25歳の健康な男性、延べ37名で実験を行った。被験者グループを以下に示す(グループ1と1'は再現性を評価するため、同一の被験者)。

- ・グループ1 (2011年11月第1週実験) : 被験者7名
- ・グループ1' (2011年11月第3週実験) : 被験者7名
- ・グループ2 (2012年1月実験) : 被験者9名
- ・グループ3 (2012年9月実験) : 被験者4名
- ・グループ4 (2012年11月実験) : 被験者10名

(2)心理的ストレス実験(長期)では、被験者の日常的なストレスとして、徹夜アルバイトによる疲労や、卒業論文・修士論文中間発表をイベントとしている。その内容を図2に示す。

- ・撮影日に研究室のWebカメラにて30秒間表情撮影
- ・入室時と10分後、30分後、60分後に唾液アミラーゼ濃度測定
- ・測定2時間前から飲食禁止

### グループ5(被験者2名)

コンビニエンスストアの深夜アルバイト10時間  
被験者が十分な安静状態にある日を平常時  
アルバイト明けの日を疲労時として表情撮影  
(2012年6月5日～7月25日)

### グループ6(被験者3名)

卒業論文・修士論文中間発表会  
発表会の約3週間前から週3～7回表情撮影  
(2012年11月20日～12月14日)

図2 心理的ストレス実験の内訳

・平常時と疲労時の表情変化: 大学院生2名, 期間1ヶ月間, 安静時3回, 疲労時7回撮影。

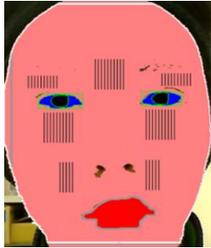
・心理的ストレス時の表情変化: 卒業論文中間発表を控えた4年生2名, 修士論文中間発表を控えた大学院生1名。発表の3-2週間前は, 週3回撮影, 発表週は発表当日まで毎日, 及び, 発表後の2日間撮影。

・グループ5, 6共に, ストレス状態の生理学的指標として, 入室時, 10分後, 30分後, 60分後に唾液アミラーゼ濃度の測定を行っている。

## (3)表情変化検出モデル

・対象領域の検出:色情報(L\*a\*b\*)と形状的情報を用いて両目を検出,その後,両目の重心座標を基準として,皺眉筋(眉間),眼輪筋(目元),口輪筋(頬)等の評価領域を決定する。眉間,左右上脛,左右下脛,左右頬の7か所の領域について,スリットを配置し,その中点を基準に,濃度レベル差分法:コントラストの値を用いる。スリットラインの数は頬が5本,その他は10本(間隔は5pixelで,長さは上脛が21pixel,その他は51pixel)。

それぞれの状態で10枚の画像を選択し、その平均値を用いた。同時に目の形状係数についても評価を行った。そのプロセスを図3に示す。

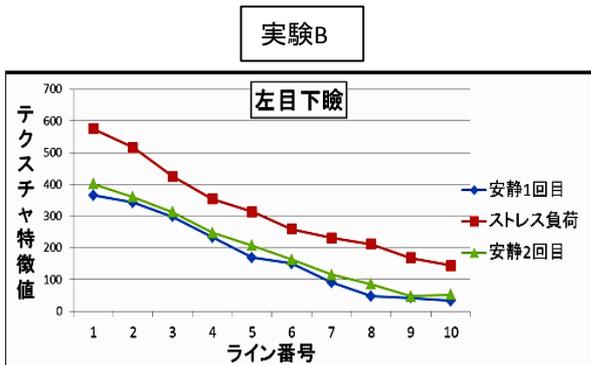
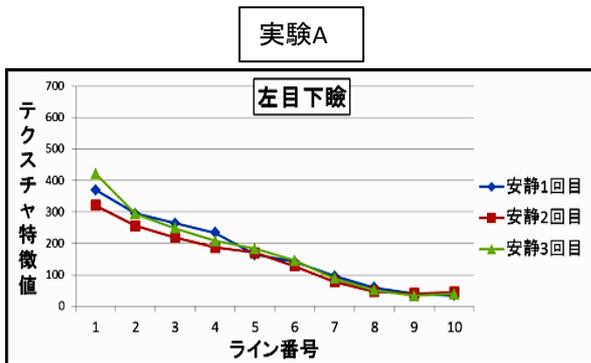


・テクスチャ特徴  
スリットの各ライン上のテクスチャ特徴(コントラスト)を濃度レベル差分法  
・形状特徴  
目全体または黒目の形状特徴で評価  
面積, 縦横比, 円形度

図3 表情変化検出モデル

#### 4 研究成果

(1) 人為的ストレス実験では、実験A(コントロール): 安静状態で3回撮影, 実験B: ストレス負荷時とその前後で計, 3回撮影している。その結果の一例(グループ1: 被験者2)を図4に示す。



テクスチャ特徴各状態10枚の平均値  
実験A  
(安静→安静→安静)

実験B  
(安静→ストレス負荷→安静)

図4人為的ストレス実験における表情変化(例)

実験Aの安静時には変化が少なく、実験Bでは、ストレス負荷により安静時から大きく変化し、元に戻る点が確認された。このような明瞭な変化は、すべての被験者に見られるわけではないが、再現性が見られた。以下に人為的ストレス実験の結果を示す。

- ・グループ1: 被験者7名中5名
- ・グループ1': 被験者7名中5名 (4名は同一の被験者)
- ・グループ2: 被験者9名中5名
- ・グループ3: 被験者4名中3名
- ・グループ4: 被験者10名中5名

検討: 表情変化が見られる部位、及び、その大きさ(コントラスト値の変化率)は、左目元に顕著な変化が見られる、もしくは、眉間に表れやすい等、個人差がある点が多くなった。複数回実験を行った、グループ1, 1' の評価結果から、特定の個人は、同じ部位で変化する傾向がある点を確認された。

・唾液アミラーゼ濃度: コントロール実験と対比の結果、人為的なストレス負荷実験では、いずれのグループともに、ストレス負荷時に濃度上昇、安静時で減少といった明確な変化は見られず、濃度の高い被験者と低い被験者にわかれた。

#### (2) 心理的ストレス実験

① 平常時と疲労時の表情変化: 大学院生2名、期間1ヶ月間、平常時(十分な安静時)3回、疲労時(深夜アルバイトの後)7回撮影。

② 心理的ストレス時の表情変化: 卒業研究中間発表を控えた4年生2名、修士論文中間発表を控えた大学院生1名。発表の3-2週前は週3回撮影、発表週は発表当日まで毎日、及び、発表後の2日間撮影。

・グループ①, ②共に、ストレス状態の生理学的指標として、入室時、10分後、30分後、60分後に唾液アミラーゼ濃度測定(濃度が高いほどストレスが高いと報告されている)。

結果及び検討: ①では、2名中2名に、上瞼のテクスチャ特徴、及び、目の形状に変化が見られた。②では3名中2名に眉間・上瞼に変化が見られ、発表修了後は変化の減少が見られた。唾液アミラーゼの濃度変化では、①の疲労時では明示的な変化は見られなかった。

しかし、②の心理的ストレス時では、発表の前に値が増加し発表後減少する傾向が見られた(3名中2名:表情変化が見られた2名と一致)。以上の結果から、微小な表情変化の検出により、ストレス・疲労の評価が可能であると考えられる。以上の評価項目の他、視線変化・瞬目の頻度等も有効であると考えられ、検討している。

本研究では、ヘルシンキ宣言(被験者の人権、プライバシー等)を順守して実験を行った。

## 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計3件)

①小林将康, 塩谷浩之, 沖井広宣「疲労時における表情変化に関する研究」平成24年度電気・情報関連学会北海道支部連合大会, 平成24年10月22日, 北海道大学

②小林将康, 塩谷浩之, 沖井広宣「ストレス負荷時における表情変化の検出に関する研究」平成23年度電気・情報関連学会北海道支部連合大会, 平成23年10月22日, はこだてみらい大学

③鍵原優輝, 塩谷浩之, 沖井広宣「テクスチャ特徴・唾液アミラーゼを用いたストレス表情評価に関する研究」計測自動制御学会北海道支部大会, 平成23年3月1日, 北海道大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

沖井 広宣 (OKII HIRONORI)  
室蘭工業大学・工学研究科・教授  
研究者番号: 80224129

### (2) 研究分担者

塩谷 浩之 (SHIOYA HIROYUKI)  
室蘭工業大学・工学研究科・教授  
研究者番号: 90271642

### (3) 連携研究者

工藤 康生 (KUDO YASUO)  
室蘭工業大学・工学研究科・准教授  
研究者番号: 90360966