研究論文：論文

顔画像および身体情報解析手法の開発と不登校カウンセリングへの応用

南野猛*, 小野昌彦**, 湊淳*, 小澤哲*

*茨城大学大学院, **奈良教育大学

DEVELOPMENT OF AN ANALYZING TECHNIQUE OF FACE IMAGE AND PHYSICAL INFORMATION AND ITS APPLICATION TO COUNSELING NON-ATTENDANCE AT SCHOOL.

Takeshi MINAMINO*, Masahiko ONO**, Atsushi MINATO* and Satoru OZAWA*

*Ibaraki University, 4-12-1, Nakanarusawa, Hitachi-shi, 316-8511 Japan

**Nara University of Education, Takabatake, Nara-shi, 630-8523 Japan

Abstract: The progressive relaxation training, which belongs to the systematic desensitization method for students having social withdrawals, is employed to decrease client's anxiety. Up to now, understanding the progress of treatment depends on the skilled counselor's experience. Therefore, development of objective evaluating method is necessary. We tried to apply analyzing technique for client's face image. Simultaneously the temperature of client is also measured to evaluate the progressive relaxation training. As a result, it was found that the bend of face, the brain wave and the skin temperature could become a parameter to understand the progress of treatment.

Keywords: Face image analyzing; Social withdrawals; Systematic desensitization

1. はじめに

1991年度から1999年度にかけて不登校（登校拒否を含む）の児童生徒の数が年々増加し、小学校と中学校合わせて13万人余りとなっている〔注1〕。また、不登校を伴う社会的ひきこもり（social withdrawals）の増加が社会的問題になっている。

この社会的ひきこもりとは、「対人関係を必要とする場面で適切な行動をとることのできない状態」と定義される〔注2〕。原因は種々指摘されているが、「不登校は学校恐怖症といわれたこともあり、不安などの過剰な情動反応が関係していることが多い」〔注3〕。この不安と相拮抗するような反応を起こさせて不安反応を抑制する方法の一つとして系統的脱感作法（systematic desensitization）が用いられている。

2. 系統的脱感作法とは

系統的脱感作法は次の3つの手続きからなっている。①深い筋弛緩の訓練②不安階層表の作成③弛緩と不安惹起刺激との拮抗提示

弛緩の方法としては、JacobsonのそれをWolpeが簡略化したものを用いている。一般に、これを漸進的弛緩法（progressive relaxation）という。カウンセラー（治療者）はクライアント（患者）にこれを数回にわたって教え、家でも1日に2回程度行うように教示する〔注4〕。

漸進的弛緩法の訓練は、カウンセラーとクライアントの2人で行う。まずクライアントを椅子に掛けさせ、日常的な会話をして気持ちを落ち着かせる。そこでカウンセラーは最初に「一般に、くつろいだ状態というものには不安を鎮めるのに役立ちます。これから普通以上にくつろぐ方法を教えましょ

う。あなたはこれを訓練することで、いつでも不安を鎮めることができるようになります。」と教示する〔注4〕。

その後、表1に示すように、腕、頭部、肩、胸、腹部そして足と順次、筋肉の緊張と弛緩を繰り返し、最後に全身の弛緩を獲得する。この漸進的弛緩法訓練を1週間に1回のペースで、5週間程度を目安に実施する。

漸進的弛緩法およびその訓練による治療効果の把握は、カウンセラーの判断によって、不安階層表の低位の項目から消し込んで行く方法〔注4〕を採用しているが、コンピュータによる数値化など客観的な評価法が確立していないという問題があった。

3. 漸進的弛緩法効果の客観的評価方法検討

（1）取得情報の検討 筆者らのカウンセリングの結果得られた知見として、漸進的弛緩法を実施し、身体各部位に徐々に弛緩が及んでくると、クライアントの顔が俯き加減になり、顔色が良くなる傾向を示すことが分かっている。これを定量化するための身体情報の取得を検討した。

クライアントの多くは、社会的ひきこもりの状態から、本人や保護者やカウンセラーの努力によって漸進的弛緩法訓練を受ける段階まで漕ぎつけており、心の不安を増幅しかねない情報取得の方法は、その有効性が期待される場合でも避けるべきである。

中枢神経系の脳波や末梢神経系の血圧と呼吸数などの情報取得も検討したが、クライアントの身体に何らかの計測器を取りつける必要が生じた。そのためこれらの情報取得を断念し、非侵襲的測定が可能な顔の画像と顔の温度情報を取得することにした。

表1：漸進的弛緩法訓練手順

項番	漸進的弛緩法訓練手順	項番	漸進的弛緩法訓練手順
0	筋弛緩訓練開始	19	肩をすくめる→肩を回す→リラックスする
1	目を瞑る→リラックスする	20	深呼吸(浅めに)→リラックスする
2	右手の握りこぶしを作る→リラックスする①	21	深呼吸(深く吸って止めて吐く)→リラックスする①
3	右手の握りこぶしを作る→リラックスする②	22	深呼吸(深く吸って止めて吐く)→リラックスする②
4	左手の握りこぶしを作る→リラックスする①	23	腹部(胃のあたり)の緊張→リラックスする①
5	左手の握りこぶしを作る→リラックスする②	24	腹部(胃のあたり)の緊張→リラックスする②
6	両手の握りこぶしを作る→リラックスする	25	腹部を引っ込める→リラックスする①
7	両腕に力こぶを作る→リラックスする①	26	腹部を引っ込める→リラックスする②
8	両腕に力こぶを作る→リラックスする②	27	背中の下部緊張(背そらし)→リラックスする①
9	両腕を前方に伸ばす→リラックスする①	28	背中の下部緊張(背そらし)→リラックスする②
10	両腕を前方に伸ばす→リラックスする②	29	太ももに力を入れ踵を押し付ける→リラックス①
11	額に皺を寄せる→リラックスする	30	太ももに力を入れ踵を押し付ける→リラックス②
12	眉をひそめる→リラックスする	31	足と脛に力を入れてつま先を伸ばす→リラックス
13	両目をきつく閉じる→リラックスする	32	向こう脛に力を入れてつま先を近づける→リラックス
14	口の周りをきつく結ぶ→リラックスする	33	全身のリラックス確認
15	舌を歯茎に押し付ける→リラックスする	34	深呼吸とリラックスする①
16	唇をすぼめる→リラックスする	35	深呼吸とリラックスする②
17	頭を後方や右・左・前に倒す→リラックスする	36	覚醒
18	肩をすくめる→リラックスする①		

(2) 身体情報計測方法の検討 漸進的弛緩法の訓練現場で採用可能な情報計測方法か否かは、訓練を受けているクライアントへの心理面での負担の大きさに判断した。顔の画像の取得には、クライアントおよび保護者の了解を得て家庭用デジタルビデオカメラ(サイズ: W: 94mm, D: 48mm, H: 117mm)を持ち込むことにした。この場合、新たな照明器具を使用したりせずに、設置場所も訓練を妨げないように配慮した。

顔の温度情報の計測には、サーモグラフィーを使用することにした。測定に使用したサーモグラフィー(サイズ: W: 195mm, D: 230mm, H: 150mm)は、その容積がデジタルビデオカメラの10倍以上あり、電源装置(W: 110mm, D: 230mm, H: 120mm)とコントロールするパソコンを組み合わせる必要がある。また、カメラの冷却ファンから発生する機械音がカウンセリング現場に影響を及ぼすと判断した。このため顔の温度情報の取得は、健常者を対象として研究室で基礎的な実験を実施することとし、合わせてサーミスタによる計測も実施することにした。

4. 実験方法

4. 1. 顔画像解析の実験方法

漸進的弛緩法訓練の現場では、本人およびその保護者の了解を得たクライアント2名を被験者とし、研究室では健常者である大学院生3名を被験者とした。被験者には、前髪が顔の一部を隠すなどの顔画像撮影上、支障のない人を選択した。被験者に漸進的弛緩法訓練を1週間に1回のペースで5回実施すると共に、固定したビデオカメラで被験者の顔画像の撮影を行い、そのビデオテープから顔画像をパソコンへ取込み、解析を行った。

(1) 撮影方法 ビデオカメラを三脚に固定し被験者から

2mほど離し、被験者がカウンセラーの陰にならない範囲で極力、正面から撮影した(図1)。また、画面内の顔画像が適当な大きさになるようにズームアップして撮影した。

図1：撮影概念図

(2) 静止顔画像のパソコンへの取込み方法 ビデオカメラを制御する機能の付いたパソコンとビデオカメラを接続し、画像取込みを行なった。ビデオカメラにヘッドフォンを接続して再生し、カウンセラーの訓練を進める声を聞いて画像取込みのタイミングをつかんだ。

例えば右手の拳を強く握り締め、その後、掌を開いて弛緩する過程がある、そして次の左手に拳を作るという緊張過程に進むが、その直前のタイミング、つまり弛緩過程の最終段階の画像をキャプチャリングした。各々の過程で、これを繰り返し、漸進的弛緩法訓練の開始直前と終了直後

の画像を合わせて、1回の訓練当たり37画像をビットマップファイルとしてパソコンに取り込んだ。

(3) 顔の特定部位のポインティング方法 キャプチャリングした顔の静止画像から俯きの程度(顔の俯角)を定量化するために、ほぼ正面から撮影した顔の特定部位の画面上アドレス(XY座標)を求めた。

図2：ポインティング概念図

図2に顔の特定部位の画面上アドレスを求めるための、ポインティング方法を示す。クライアントは漸進的弛緩法訓練に要する時間の大部分を瞑目している。また、使用したビデオカメラの解像度(307, 200画素)を考慮して、両眼の目尻と上唇の上端中央の3ヶ所をポインティングした。上唇上端は、唇を突き出した状態などでは不正確になり易く、注意を要する。この3ヶ所をポインティングした理由を以下に示す。①画像の中ではっきりして、ポインティングが容易な箇所であること。②本研究においては、顔の俯角をより正確に算出することが求められていることから、適当に離れていて、瞬きや呼吸などの影響を受けないポイントであること。

静止画は、縦480ドット×横640ドットのビットマップとしてキャプチャリングしており、左上隅をXY座標(0, 0)とするアドレスで求めた。XY座標を求めるためのソフトウェアは、パーソナルコンピュータにバンドルされている図形描画ソフトウェアでも簡単に行えるが、本研究では将来の処理の自動化を考慮して、JAVAによるプログラムを作成した。

(4) 顔の俯角の算出方法 ポインティングした顔画像において、両目尻間を底辺とし上唇上端中央を頂点とする逆三角形を考える。この三角形の高さ(近似値)を底辺の長さで割った相対高さ(底辺に対する高さの比)から図3における俯角 θ を求めた。

図3：顔の俯角算出概念図

図2におけるポイントE1のXY座標を $(x1, y1)$ 、E2を $(x2, y2)$ とし、ポイントMを (xm, ym) とすると、底辺の長さLBは、次式で求めることができる。

$$LB = \left\{ (x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

同様に高さの近似値LH(底辺の中点と頂点の距離)は、次式で求めることができる。

$$LH = \left[\left\{ \frac{1}{2}(x1 + x2) - xm \right\}^2 + \left\{ \frac{1}{2}(y1 + y2) - ym \right\}^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

底辺に対する相対高さRHは、次式で求めることができる。

$$RH = \frac{LH}{LB} \quad (3)$$

相対高さの最高値をRHmaxとすると、俯角 θ は次式で求めることができる。

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{RH}{RH_{max}} \right) \quad (4)$$

4. 2. 顔面皮膚温解析の実験方法

前節と同じ健康者の大学院生3名を被験者として、漸進的弛緩法訓練を実施し、訓練中の顔面皮膚温の測定と解析を2つの方法で行った。

(1) 顔面皮膚温の直接計測 実験場所の室温および湿度をエアコンディショナーによって一定(22℃, 60%)に保つと共に被験者を30分以上、その環境に慣らしてから、漸進的弛緩法訓練を実施した。被験者の左右の額と頬(図2のT1~T4)に感度0.01℃のR-Tカーブマッチドサーミスタを貼り付けて被験者の顔面皮膚温を2秒間隔で測定した。直接計測は全部で5回実施した。

(2) 顔面皮膚温の間接計測 直接計測の第3回と第4回の間に、前項の顔面皮膚温の直接計測と同じ環境で、漸進的弛緩法訓練を実施しサーモグラフィーによる顔面の撮影を2秒間隔で行った。

5. 実験結果と考察

5. 1. 顔画像解析の結果と考察

図4は、クライアント2名（AさんとBさん）及び健常者3名（Cさん、DさんとEさん）各々の第1回訓練から第5回までの漸進的弛緩法訓練における顔の俯角の平均値をグラフに表したものである。このグラフでは、縦軸に顔の俯角、横軸に漸進的弛緩法訓練手順の項番（表1参照）をとっている。合わせて多項式近似曲線を表示した。

漸進的弛緩法訓練の冒頭と終盤の顔俯角を比較するために開始直後5項目と終了直前5項目の顔俯角の平均値を求め、その差と共に表2に示す。

表2：訓練開始直後と終了直前の顔俯角比較表

	(a) 開始直後 5項目平均値	(b) 終了直前 5項目平均値	(b)-(a)
クライアントA	-1.6度	19.4度	21.0度
クライアントB	0.5度	12.3度	11.8度
健常者C	0.0度	0.2度	0.2度
健常者D	2.2度	-4.0度	-6.2度
健常者E	-4.4度	0.5度	4.9度

表2および図4のグラフを見ると、クライアントの2人は、漸進的弛緩法訓練の進行にともなって、顔の俯角が大

きく（つまり俯きがちに）なり、訓練開始直後と終了直前を比較するとその差は10度以上になっている。健常者の3名は、俯角を増す傾向を示さないか、示しても、その差は5度未満で小さい。

座位姿勢は立位姿勢に準じて緊張型、弛緩型、正常型の3つに分類できる。緊張型は気をつけの姿勢に相当し、胸郭を張り、頸椎、胸椎が緊張し直線状になる。腰椎は強く前方に湾曲し、骨盤は前に傾斜している。弛緩型は力を抜いた楽な姿勢で、脊柱の胸椎部が後湾し、背中をまるめた姿勢である。骨盤はやや後方に傾斜している。正常型は、もっとも自然な座位で、胸椎部の湾曲も中程度で、骨盤の後方への傾斜も小さい〔注5〕。

実験結果は、クライアントの姿勢が、最初の緊張型から、漸進的弛緩法訓練によって正常型になり、さらに弛緩型に移行したためと推察できる。健常者は、最初は緊張型もしくは正常型であり、訓練が進んでも大部分は、弛緩型まで至らず正常型でいるためと推察できる。

この結果は、クライアントが筋弛緩訓練を受けることによって、身体各部位に徐々に筋弛緩が及んで来ると、その顔が俯き加減になるというカウンセラーの知見を裏付けるものとなった。

クライアントは、不安や恐怖から心的に緊張しており、これが筋肉の緊張をもたらしていると推測される。クライアントの顔の俯角の増大は、漸進的弛緩法訓練によって、全身に筋弛緩が及んだのと同時に、この心的な緊張が緩和された結果と考察される。

図4：被験者4人のカウンセリング進行に伴う顔の俯角(θ)の推移と近似値

健康者Cの訓練開始時(左)と終了時(右)サーモグラフィー画像

健康者Dの訓練開始時(左)と終了時(右)サーモグラフィー画像

健康者Eの訓練開始時(左)と終了時(右)サーモグラフィー画像

図5：漸進的弛緩法訓練開始時と終了時のサーモグラフィー画像

図6：被験者3人のカウンセリング進行に伴う顔面皮膚温推移

5. 2. 顔面皮膚温解析の結果と考察

図5は、健常者3名のサーモグラフィーでの撮影画像である。各々の左側が漸進的弛緩法訓練開始時の画像であり、右側が終了時の画像である。

図6は、健常者3名の第1回から第5回までの漸進的弛緩法訓練において、サーミスタで計測した顔面皮膚温の平均値（4つのポイントおよび5回分の平均値）をグラフに表したものである。縦軸に皮膚温（単位：℃），横軸に漸進的弛緩法訓練手順の項番（表1参照）をとっている。

漸進的弛緩法訓練の開始直後5項目と終了直前5項目の顔面皮膚温の平均値を求め、その差と共に表3に示す。

表3：訓練開始直後と終了直前の顔面皮膚温比較表

	(a) 開始直後 5項目平均値	(b) 終了直前 5項目平均値	(b)-(a)
健常者C	29.70℃	30.45℃	0.75℃
健常者D	30.49℃	31.16℃	0.67℃
健常者E	31.44℃	31.91℃	0.47℃

表3および図5、図6を見ると、漸進的弛緩法訓練の進行に伴って顔面皮膚温の上昇が見られる。漸進的弛緩法の第11項から第16項には、額に皺を寄せる、眼をきつく瞑るなど、顔面の筋肉の緊張と弛緩を行う訓練項目があり、皮膚温の上昇が直線的でない部分が見られるが、それ以外の部分では、ほぼ直線的な皮膚温の上昇が見られる。

顔面皮膚温の上昇について考察する。皮膚温は、心的活動を反映することがわかっている。たとえば緊張している時は皮膚に近い末梢血管が収縮するので、皮膚温は低下する。皮膚温は皮膚血流量に依存して変動するが、皮膚温と皮膚血流量との関係は直線関係にはない。ある血流量以上でそれに対応する皮膚温は高温限界に達していまい、それ以上の皮膚温変化はみられなくなる。それに対し、血流量が非常に少ない場合には、わずかの血流量の増加によっても皮膚温は大きく上昇する、との研究報告がある〔注5〕。

クライアントの緊張と比較すれば、健常者のそれは、小さいと予測されるが、訓練終了後の被験者から「くつろげた。」「リラックスできた。」との感想もあり、顔面皮膚温の変化を漸進的弛緩法の治療効果の評価法にできる可能性があると考ええる。

サーモグラフィーは、より小型で発生する機械音の静かな新製品も市場に提供されており、漸進的弛緩法訓練の現場への影響が十分に小さいと判断できるものがあれば、カウンセリング現場での実験を実施し、本研究結果との比較評価を図りたいと考える。

7. おわりに

不登校や社会的ひきこもりのカウンセリングにおける漸進的弛緩法を実施する現場で、顔画像解析および顔面皮膚温解析などのデータを取得した報告は、筆者らの知る限り存在しない。

現状は基礎実験のレベルであるが、今後測定回数を重ね、測定方法にも改良を加えてカウンセリングの現場で実用化できるレベルにまで持っていきたい。

本研究を進めるにあたり、被験者としてご協力いただいた大学院生、生徒ならびにその保護者の皆様に御礼申し上げますとともに、カウンセリングが良い結果をもたらすことをお祈り申し上げます。

注

- 1) 総務庁青少年対策本部編：平成10年度版青少年白書—青少年問題の現状と対策—，大蔵省印刷局，200，1999
- 2) 内山喜久雄・筒井末春・上里一郎監修：子どものかわり障害，同朋舎出版，10，1989
- 3) 内山喜久雄・筒井末春・上里一郎監修：登校拒否・不登校，同朋舎出版，88，1990
- 4) Wolpe, Joseph: 脱感作療法—ウオルビと行動療法—（異常行動研究会編），誠信書房，71-76，1975
- 5) 藤澤清・柿木昇治・山崎勝男編集：新生理心理学1巻—生理心理学の基礎—，北大路書房，29-238，1998