

博士論文

呼吸バイオフィードバック訓練を用いた
糖尿病患者のストレスマネジメントに関する研究

新潟大学大学院自然科学研究科

電気情報工学専攻

人間支援科学コース

学籍番号:F10L008A

傳谷 典子

目次

第 1 章 糖尿病患者のストレスマネジメント

1.1 糖尿病とは

- 1.1.1 糖尿病の病態 (1)
- 1.1.2 治療 (1)

1.2 糖尿病とストレスマネジメント

- 1.2.1 糖尿病患者にとってのストレスとは (2)
- 1.2.2 糖尿病患者のメンタルヘルスの重要性 (3)
- 1.2.3 ストレスマネジメントについて (4)
- 1.2.4 ストレスマネジメントに関する先行研究 (5)

1.3 バイオフィードバックのリラクゼーションへの応用

- 1.3.1 リラクゼーション技法について (6)
- 1.3.2 バイオフィードバックの応用 (7)
- 1.3.3 リラクゼーションへの応用に関する先行研究 (8)

1.4 本研究の目的 (8)

第 2 章 実験方法

2.1 被験者群と対照群 (10)

2.2 実験プロトコル

- 2.2.1 実験の概要 (11)
- 2.2.2 実施場所 (11)
- 2.2.3 介入時期 (11)

2.2.4 尺度及び生理指標測定時期・方法	(11)
2.2.5 訓練プログラムの流れ	(15)
2.2.6 データの分析法	(19)
第3章 実験結果	
3.1 血糖コントロール指標	(22)
3.2 生理指標	(24)
3.3 主観的評価	(28)
第4章 考察	(31)
第5章 まとめ	(33)
参考文献	(34)
謝辞	(38)

第 1 章 糖尿病患者のストレスマネジメント

1.1 糖尿病とは

1.1.1 糖尿病の病態

平成 24 年の国民健康・栄養調査によれば¹⁾，糖尿病患者は，強く疑われる人とその可能性が否定できない人を合わせると約 2,050 万人と推定されており，10 年前の約 1,620 万人に比べて大きく増加している．糖尿病には 1 型，2 型と境界型，さらにその他の糖尿病がある．1 型糖尿病はインスリンを合成・分泌する膵臓のランゲルハンス島 β 細胞の破壊・消失によりインスリンが分泌されなくなってしまう病態であり，2 型糖尿病ではインスリン分泌低下やインスリン抵抗性をきたす素因を含む複数の遺伝的因子に過食，運動不足，ストレスなどの環境因子および加齢をきっかけに発症するものである．境界型糖尿病は鑑別検査において，2 型糖尿病中の「糖尿病型」や「正常型」のいずれにも分類されない糖尿病である．その他の糖尿病は発症理由が膵臓の疾患やステロイドホルモン薬の服用などのほかの原因により生じたものを言う²⁾．いずれにせよ糖尿病は慢性的な高血糖が持続する代謝異常であり，発症するとほとんど治ることがない．慢性的に続く場合，網膜・腎の細小血管を障害し，全身の動脈硬化症も進展させる．さらに，神経障害，白内障などの合併症も起こし，患者の生活の質（QOL）を著しく低下させる．

1.1.2 治療

血糖値を下げるための治療法には，おもに食事療法，運動療法，薬物療法の 3 つがある²⁾．食事療法は，性，年齢，肥満度，身体活動量，血糖値，合併症の有無などを考慮してエネルギー摂取量を決定する．患者は指示されたエネルギー摂取量となるように食事メニューを考えて作ること，またはそれらを家族に委託することが必要である．運動療法では，中等度の強度がある有酸素運動を行う．中等度の運動強度とは，最大酸素消費量 50% 程度のこ

とであり、安静時心拍数を基準として算出する。計算方法は、「 $(220 - \text{年齢}) \times 50\% + \text{安静時心拍数}$ 」で、これにより求められた数値を最大酸素消費量 50%の目安に換わる心拍数としている。有酸素運動とは、人間の活動におけるエネルギー源としてグリコーゲンの他に中性脂肪を分解するシステムを用いる運動のことである。このシステムは長時間にわたる運動によるため、1回の運動時間が20分以上になる必要がある。患者は、この運動を毎日ないし週に3~5回、20~60分間行うことが一般的には勧められる。これら二つの療法を2~3ヶ月続けても高血糖状態の場合は薬物療法を行う。薬物療法では、経口血糖降下薬や注射薬を使用する。血糖値が低下しない場合は、作用機序の異なった他の種類の薬を追加することがある。1型糖尿病では、発症理由がインスリンの絶対的不足であることからインスリン注射が欠かせない。患者は医師より指示されたこれらの治療法を家庭で長期間に継続して行う必要がある。

上で述べた治療法に対する理解が不十分な場合、患者がそれを継続できないことが多く、結果として一時的に低下して安定した血糖値が再び増加する危険性がある。そのため、患者が治療法の目的を十分理解して、自ら付き合っていくという強い意思をもつ必要がある。すなわち、安定化後でも日常生活の自己管理が重要である。

1.2 糖尿病とストレスマネジメント

1.2.1 糖尿病患者にとってのストレスとは

人が受けるストレスとその影響は次の2つに分類されている。ひとつは身体的な異常と、暑い寒いなどの環境因子によって自律神経系・内分泌系の異常が生じることである。ふたつ目は精神的プレッシャーや落ち込みなどの心理的因子によって、過食・偏食、過度の飲酒などの望ましくない行動を行い、その結果として肥満になることである³⁾。糖尿病患者では、インスリン抵抗性がさら

に強まる．いずれにせよ，結果的に糖尿病患者は糖代謝異常を引き起こす．さらに，糖代謝異常の結果として高血糖が持続することにより，それ自体が身体的ストレスとなっていく．

1.2.2 糖尿病患者のメンタルヘルスの重要性

糖尿病療養では守らなければならない多くの療養法があり，その指示の遵守が患者にストレスを与えることがある．稲垣ら⁴⁾は「糖尿病患者は心理的要素が実際の療養行動を規定している」「実際の療養行動が心理的要素へも影響しているという特有の療養行動が構造的に存在している」ことを報告している．任ら⁵⁾は「2型糖尿病患者の63.2%が何らかの糖尿病患者特有の日々の細々とした煩わしさ(Daily Hassles)を常に感じている」と報告している．加えて，2型糖尿病患者における日常生活のストレス原因として，「食事療法に関すること」「自己管理がうまくいかないこと」「体重コントロールに関すること」「合併症に関すること」などを指摘している．つまり，糖尿病患者はそれぞれ守らなければならない療養法があり，それを継続して自己管理していくことが求められている．村上ら⁶⁾は，糖尿病患者の自己管理を促進する要因として「糖尿病と向き合う」「自己管理の実行を意識化する」「支援環境を形成する」があり，阻害する要因として「糖尿病と向き合えない」「糖尿病である自分自身が重荷になる」「支援環境が広がらない」があると報告している．南村は⁷⁾，2型糖尿病患者の負担感とヘモグロビン A1c 値には有意な相関関係がみられることを報告している．

日常生活における自己管理とは，血糖上昇因子をできるだけ抑制するように努めることである．血糖上昇因子には，過剰なカロリー摂取，カロリーの消費不足，インスリン抵抗性の上昇，ストレスホルモンの分泌増加などがある⁸⁾．これら因子中で本論文では「ストレスホルモンの分泌増加」に着目した．ストレスホルモンは種々のストレス下におかれることにより増加することが知られている．ストレスを受けると生体では HPA (hypothalamic

pituitary adrenal) 系と SAM (sympathetic adreno medullary) 系という二つの系がおもに働く⁹⁾。前者では、視床下部から副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン (CRH) が放出され、それが下垂体からの副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の分泌を促し、結果として、肝臓に貯蔵されているグリコーゲンがブドウ糖として血中に放出される (糖新生作用)。一方、後者の SAM 系では、交感神経の働きを刺激して副腎髄質からカテコラミンの分泌を促進し、結果として、やはり糖新生作用が起こる¹⁰⁾。前者の効果は数時間から 48 時間も持続するが、後者の効果は数分しか持続しない。糖尿病患者のストレスが血糖値に与える影響は、このように明確である。患者が受けるストレスが身体的であっても心理的であってもストレスホルモンの分泌増加という現象が起こる。

1.2.3 ストレスマネジメントについて

Walter Bradford Cannon は「身体的な寒冷、運動、出血などのストレスが生体の恒常性を乱して生体に歪みを生じさせる」と報告し、Hans Selye は「ストレス刺激の種類によらず非特異的に全身性に起こる反応があり、その中心が副腎皮質ホルモンであることから HPA 系による反応である」と報告している^{11)・12)}。現時点で全学問分野における共通するストレスの明確な定義は存在しないが、生体の恒常性を乱して不調をきたす刺激であり、身体的・心理的の両方への刺激が「ストレス」である点では共通している。現代社会は、高度情報化、国際化、過当競争によるストレス社会である¹³⁾。このような社会では、安心感の欠如や人間関係の希薄化によって、さらにストレスは増大し、健康障害の原因になっていく。このような現状から、「ストレスをマネジメント (管理) する」(以後、ストレスマネジメントと呼ぶ) という考え方が現れた。

ストレスマネジメントには、健康障害を予防する予防的なマネジメントおよび健康障害が起こってしまった後、病状を改善させるために行うマネジメントの 2 種類がある。このように、ストレ

スマネジメントには「ストレス反応の予防」「反応の低減」のふたつの意味が含まれている。もうひとつの考え方は、「ストレスの原因（ストレッサー）に対処（コーピング）するために利用される様々な技法の総称」とする見方である¹⁴⁾。本論文では、「糖尿病患者の血糖上昇」を患者のストレス反応と捉えて、「ストレス反応の低減」、すなわちリラクセーションがもたらされることを「ストレスマネジメント」とした。

1.2.4 ストレスマネジメントに関する先行研究

高見ら¹⁵⁾は、2型糖尿病患者に対してセルフマネジメントスキルを獲得させるためのプログラムを開発した。このプログラムでは、従来から糖尿病療養に必要とされている食事療法、運動療法、薬物療法、合併症予防などの自己管理、およびストレスマネジメントを教育している。高見らは、ストレスマネジメント技法として「問題解決手法」や「ストレス・コーピング」、「目標設定」などを用いた。プログラムの評価は身体的指標として「ヘモグロビン A1c」や「血圧値」などを用い、心理社会的指標として「PAID」や「WHO-QOL」を用いている。この研究はストレスマネジメントのみが患者に与える影響を評価しているのではないため、ストレスマネジメントがどの程度患者に寄与しているのかは不明である。

坂根ら¹⁶⁾は、肥満型糖尿病女性患者に対してストレスマネジメントを通常の療法に加えて実施した。坂根らの行ったストレスマネジメントは、患者と「ストレッサー」について話し合い、「ストレッサー」を解決していくようにアドバイスする方法を用いた。この方法では、1年後における減量に有効だったことが報告されている。これらの研究では「ストレス」をどうとらえるかという認知行動療法¹⁷⁾に基づくストレスマネジメントの技法を用いて効果を報告している。

ストレスマネジメントとしての「リラクセーション訓練」の糖尿病に対する効果については、Surwitらのストレスマネジメント

ト訓練に関する先行研究がある¹⁸⁾。この研究では、2型糖尿病患者に対して患者教育を行った群と、さらに呼吸法を含むストレスマネジメント訓練を行った群を比較した。その結果、患者教育開始から12ヶ月後、ストレスマネジメント訓練を行った群は、血糖コントロールの指標のひとつ「ヘモグロビン A1c」が有意に低下したが、患者教育だけを行った群では、最初の6ヶ月で低下した値が再び増加に転じた。

1.3 バイオフィードバックのリラクゼーションへの応用

1.3.1 リラクゼーション技法について

ストレスの低減法のひとつに「リラクゼーション法」がある。具体的な方法としては、腹式呼吸法、漸進的筋弛緩法、自律訓練法、瞑想療法などが用いられている¹⁹⁾。腹式呼吸法は、下腹を意識した緩徐な呼吸のコントロールである。この呼吸法はセロトニン神経を活性化して、活気の増加や不安軽減など心理学的効果を発揮するとともに、意欲や注意といった認知的な機能にも影響を及ぼしている²⁰⁾。峰松²¹⁾によると各リラクゼーション法の中でも腹式呼吸法によるリラクゼーション反応として、筋緊張緩和が多く認められたと報告している。漸進的筋弛緩法は、一連の筋群を徐々に緊張させ、引き続き弛緩させることと定義されている。この方法を用いて、身体の酸素消費量や代謝率、呼吸数、筋緊張、心臓の期外収縮、収縮期血圧、拡張期血圧を低下させる。自律訓練法²²⁾は、不必要な緊張のない心身状態を目的として、科学的な催眠状態を作る方法である。この方法を用いて「不安を評価する心理テスト STAI の有意な低下」、すなわちリラクゼーション状態がもたらされたことが報告されている²³⁾。瞑想療法では、その過程においてリラクゼーション状態を生じさせることが知られている^{19)・24)}。様々なリラクゼーション技法は単独で用いられることもあるが、複数の技法を組み合わせることもある。伊藤²⁵⁾や上田²⁶⁾らは、漸進的筋弛緩法に香刺激を組み合わせる

ことで、よりリラクゼーション効果やストレスを緩和させることができたと報告している。徳田^{27・28)}は、筋弛緩法とイメージ呼吸法のリラクゼーション効果を比較した。イメージ呼吸法(徳田, 2000, 2001)とは、浮かんでくるイメージやからだ(呼吸)に注意を向けてリラクゼーションを促す方法である。この方法は、筋弛緩法とほぼ同様のリラクゼーション効果をもたらすことができるが、より「静穏感」が得られると報告されている。柳ら²⁹⁾は、健康女性に対する呼吸法によるリラックス反応を評価した。この研究により、呼吸法単独でも短期的な効果は得られると報告している。

これらの中で本論文では、腹式呼吸法を用いたリラクゼーション法に着目した。糖尿病患者は多くの療法を同時に行う必要があることから、リラクゼーション訓練そのものもストレス要因になる可能性がある。そのため、できるだけ簡単に習得でき、かつ日常的に行える簡便な方法が望ましい。さらに臨床では、1) 医師がひとりの患者に十分に時間が取れない、2) 働き盛りの壮年期で発症することが多いため、患者自身も忙しい、3) 診療の場でリラクゼーション訓練の専用スペースを確保できない、などの制約がある。このような制約下で、腹式呼吸法は、1) 特別なスペースが不要、2) 定期受診の中で実施可能、3) 看護師などのコメディカルが指導可能という運用上のメリットがある。

1.3.2 バイオフィードバックの応用

バイオフィードバックは、1950年代からアメリカで応用されるようになった技法である³⁰⁾。対象者の生理信号を測定して、その数値を分かりやすい数量や画像に変換した上で、対象者の感覚にフィードバックすることである³¹⁾。それにより対象者は、自分自身の無意識の動作・感情・身体反応に気づき、それらをコントロールすることができる³²⁾。例えば、「不必要な心身の緊張」をフィードバックされた生理信号より把握できれば、それを意識してリラクゼーションするように自分自身で調整することがで

きる．その他にも，糖尿病患者では自己血糖測定（以後，SMBG）がバイオフィードバックとしても用いられることもある．患者がSMBGによって得られた血糖値をアセスメントすることで，療養行動を変化させていくきっかけとなる³³⁾．

1.3.3 リラクゼーションへの応用に関する先行研究

McGradyらはストレスに満ちた生活と「負の気分」は血糖値の上昇に関連しているとして，インスリン依存がある糖尿病患者に対して，バイオフィードバック法を用いたリラクゼーション訓練を行った³⁴⁾．この研究では，リラクゼーション訓練が患者の気分を改善させること，および「ヘモグロビン A_{1c}」の低下が患者の気分を改善させる可能性があることを報告している．

McGinnisらによるバイオフィードバック法を用いた訓練に関する研究では³⁵⁾，2型糖尿病患者に対して糖尿病患者教育のみを行った群とバイオフィードバック法を用いたリラクゼーション訓練を行った群を比較した．その結果，後者の群では，前者よりも血糖コントロールの指標となる「血糖値」と「ヘモグロビン A_{1c}」がともに有意に低下した．これらの研究はストレスマネジメント訓練が血糖コントロールに有効であることを示唆している．

1.4 本研究の目的

これまでの研究では，被験者の糖尿病罹病期間が不明であり，かつ必ずしも臨床応用上の制約が考慮されていない．実験プロトコルの詳細も不明である．臨床応用を考えた場合，より簡便かつ有効なストレスマネジメント訓練法が求められている．そこで，本研究では呼吸法とバイオフィードバック法だけを用いたストレスマネジメント訓練を提案する．以後，この訓練を呼吸バイオフィードバック訓練（RBFT）と呼ぶ．

本研究では，臨床でも家庭でも実践可能な呼吸法を用いたリラクゼーション訓練および，通院時におけるバイオフィードバック

法を用いた呼吸法の訓練・確認のための実践的なプロトコルを提案する。本研究の目的は、そのプロトコルをはじめて糖尿病と診断された患者に対して長期的に適用して、血糖コントロール指標に与える効果を検証することである。

第 2 章 実験方法

本研究の実験内容は下越病院倫理審査委員会より承認を得た（承認日 2011 年 12 月 14 日）。被験者には、研究の主旨、実験法、協力可否の自由、プライバシーの保護について文書および口頭で詳しく説明し、承諾を得た。

2.1 被験者群と対照群

被験者は、初めて糖尿病と診断され、かつ合併症が進行していない 1 型糖尿病患者 1 名、2 型糖尿病患者 14 名とした（平均年齢は 63.5 ± 10.9 歳、男性 11 名、女性 4 名）。全被験者は教育入院した患者から選択した。対照群は、介入群と同時期に教育入院をした患者のうち、RBFT によるストレスマネジメントを希望しなかった 1 型糖尿病患者 2 名と 2 型糖尿病患者 13 名の 15 名とした（平均年齢は 57.8 ± 16.8 歳、男性 14 名、女性 1 名）。両群間の違いは、介入群は自らの意思で RBFT を受けることを選択したこと、RBFT を継続したこと、3 ヶ月後以降に医師の確認を受けたことの 3 つである。ただし、教育入院中に実施したアンケート調査（SEI-QoL-DW, PAID, WHO-SUBI ; 2.2.4 を参照）の結果において、両群間に有意差はみられなかった。そのため、対照群は「ストレスマネジメントを受けない」ことを自ら選んでいるが、開始時における「治療を受ける意欲」が介入群よりも低くはないことを示している。

両群の 1 型糖尿病患者は、ヘモグロビン A_{1c} が平均値 +2SD 以内であることを確認した。1 型糖尿病患者も被験者に加えた理由は、2 型とは発症理由が異なるものの、治療法および治療後 3 ヶ月以降のヘモグロビン A_{1c} の変化に顕著な違いがみられなかったためである。

2.2 実験プロトコル

本節では、一般外来にも適用できる「バイオフィードバック法

を併用した呼吸法によるリラクゼーション訓練の「プロトコル」を提案する

2.2.1 実験の概要

Fig. 1 で示すように、実験は介入群・対照群ともに一人に対して12か月間実施した。両群に対して、教育入院中にストレスマネジメントについて説明した。退院後、介入群のみRBFTを3か月後まで行った。RBFT中では、いくつかの生理指標（2.2.4を参照）を計測して患者にフィードバックするとともに、開始前後における指標の変化を比較して、リラクゼーションがもたらせたか否かを確認した。毎月の受診時には、血糖コントロール指標であるヘモグロビンA1cと随時血糖値を測定した。

2.2.2 実施場所

RBFTには、クリニックの一室を利用し、室温を人が快適と感じる22～25℃に設定した。訓練時間帯は通常の外来診療時間内としたため、人の話し声や物音などを完全には遮断できなかった。Fig. 2に被験者とセラピストとの位置関係を示す。両者とも入口に背を向け、机の前の窓をブラインドで覆うことにより、被験者が訓練に集中できるように配慮した。訓練姿勢は、被験者もバイオフィードバックセラピストも椅座位とした。被験者の姿勢は、背もたれのある椅子上で深呼吸しやすいように、自分で調整してもらった。

2.2.3 介入時期

訓練は通年で行い、訓練周期は週1回とし、定期の外来通院時に行ったり、訓練だけのために予約したりすることがあった。訓練期間は3ヶ月とした。

2.2.4 尺度及び生理指標測定時期・方法

本研究で測定した生理指標は、僧帽筋筋電位、心拍変動(LF/HF)、脈拍数、皮膚コンダクタンス、呼吸数、唾液アミラーゼの6つである。その計測時期は、初回RBFT開始時、3ヶ月後の2回とした。データの計測は、両者ともRBFTのステップ3で行った。ア

ンケート調査には，被験者の生活の質を評価する「個人の生活の質を直接重み付けする評価法（SEI-QoL-DW）」³⁶⁾，糖尿病に対する被験者の問題意識を評価する「糖尿病問題領域質問表（PAID）」³⁷⁾および「心の健康自己評価質問紙（WHO-SUBI）」³⁸⁾の3つを用いた。

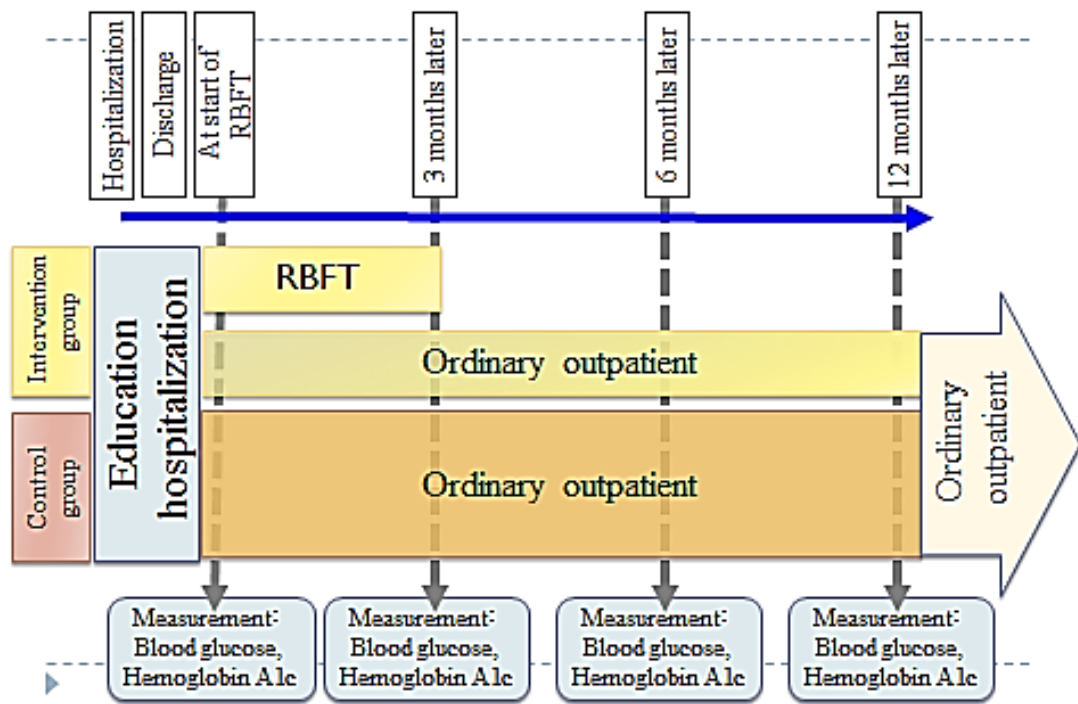


Fig.1 Experimental procedure.

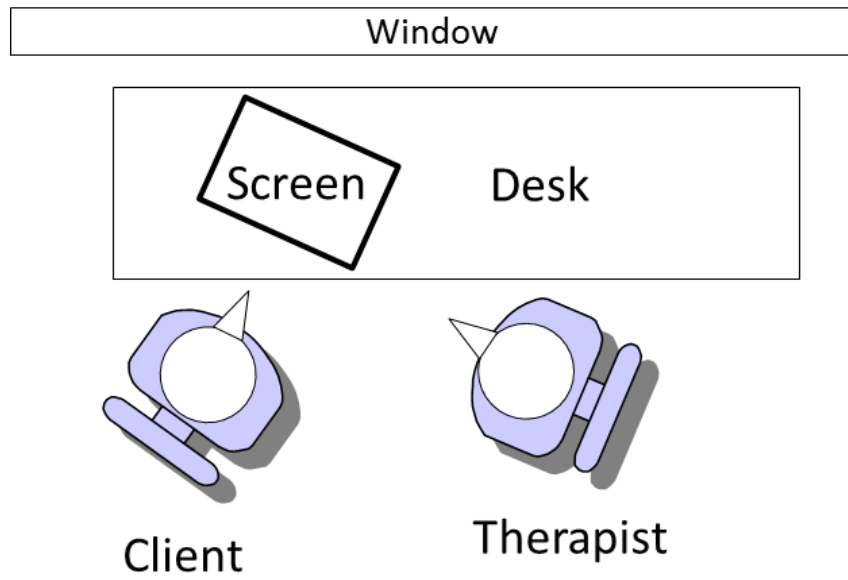


Fig.2 Positional relation between a subject and a therapist during training (Horizontal view)

SEI-QoL-DW の質問項目には「あなたの生活の中で、何が一番大切ですか」や、PAID の質問項目には「自分の糖尿病の治療がいやになる」、WHO-SUBI の質問項目には「理由もなく悲しい気持ちになることがありますか」などがある。

2.2.5 訓練プログラムの流れ

訓練は、次の3つの段階：1) 患者教育，2) ストレスプロファイル，3) RBFT の順番で実施した。1)では、訓練の意義と内容の説明、および事前のアンケート調査を行った。2)では、RBFT に用いる生理指標を選択するために、ストレス負荷前後における各指標の変化を調べた。最後の3)では、選択した生理指標を用いて、RBFT を定期的に行った（週1回，3ヶ月）。対照群は、1)の患者教育まで行い、それ以降は行わなかったが、通院は定期的に行い、通常の治療を継続的に行った。次の1)～3)で各段階について詳しく述べる。

1)患者教育

患者教育は1週間の教育入院期間に行った。糖尿病教育入院の目的は、患者が詳細な検査を受けて自分の糖尿病の状態を知ることと、医師と相談して適切な治療の選択を行うことである。加えて自宅療養が自信をもって行えるように自己管理の技術を学ぶことである。自己管理の技術とは、運動療法，食事療法，薬物療法の具体的な方法のことである。患者は、これらの技術を習得するために医師や看護師のみならず、理学療法や栄養士，薬剤師からも説明を受ける。本研究では、このような教育入院の機会を活用してストレスマネジメントについての患者教育を行った。その内容は、被験者全員に一斉に行った講義および個人ごとのアンケート調査の2つとした。一斉講義では、1) ストレスと血糖値との関係，2) 呼吸法によるリラクゼーション効果について説明した。1)では、ストレスが血糖値に与える影響，ストレスマネジメントの重要性（自己効力感の形成），糖尿病と鬱症状との関係について1時間ほど講義した。2)では、まずバイオフィードバック

訓練の原理について説明し，次に実際に呼吸法によるリラクゼーションを体験してもらった．

2) ストレスプロファイル

ストレスプロファイルとは，被験者にストレスがかかった場合に心身に起こる変化を，生理指標の測定値に基づいて評価することである．その評価に有効な生理指標は，個人により異なるため，次の手順で有効な生理指標を複数個決定した．Fig. 3 に全体の流れを示す．全体は次の5つのステップからなる．

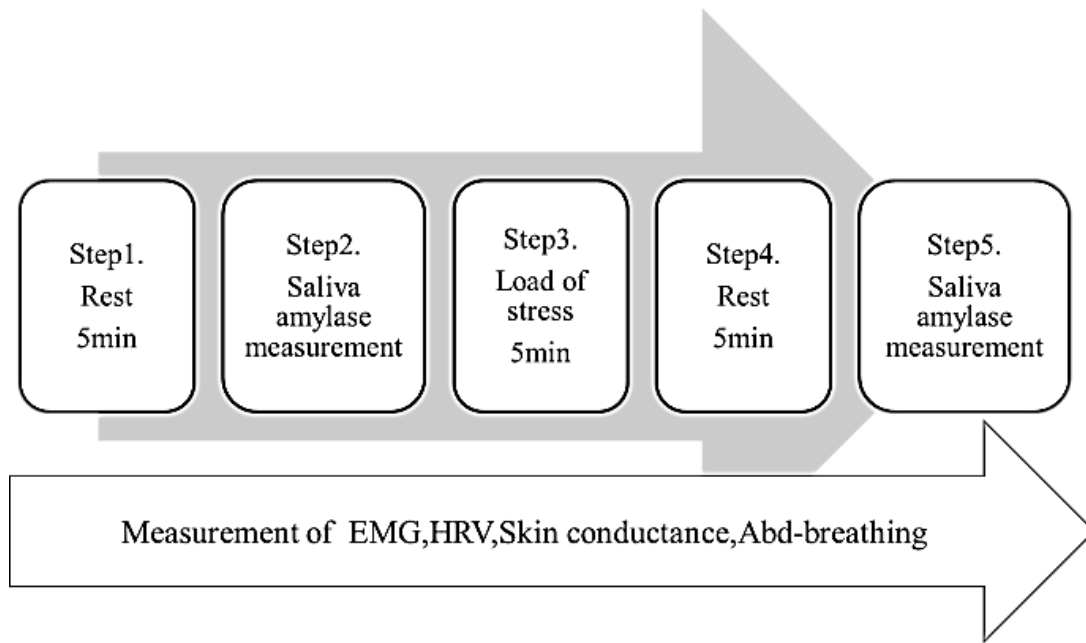


Fig.3 Measurement procedure of the stress profile.

ステップ 1：患者に椅座位で 5 分間安楽な姿勢をとってもらう。
ステップ 2（唾液アミラーゼ測定）：唾液アミラーゼを専用の小型モニターに唾液を含ませたチップを挿入して測定する（酵素分析装置唾液アミラーゼモニター，NIPRO 社）。まずチップの先端にある唾液採取シートを舌下に入れ，30 秒唾液を吸収させる。その後，モニター本体にシートを挿入すれば，計測が開始される。
ステップ 3（ストレス負荷）：ストレスには「暗算」を用い，タスクは「1000 から 17 を引き続け，その値を口頭で言ってもらう」とし，それを 5 分間行った。
ステップ 4（安静）：続いて 5 分間，安静状態を保ってもらった。
ステップ 5（唾液アミラーゼ測定）：最後に再度，唾液アミラーゼを測定した。

ステップ 1～5 の間，さらに僧帽筋筋電位，心拍変動（LF/HF），脈拍数，皮膚コンダクタンス，呼吸の 5 つの生理指標を連続して測定した（ProComp Infiniti，Thought Technology 社）。筋電位の電極には，双極電極と基準電極の 3 つが一体化したものを用い（電極間距離 8 mm），頸部と肩峰の中間部にある僧帽筋の最大豊隆部に貼付した。分析の帯域幅は 15Hz～200Hz とした。心拍変動は，左手の第 1 指ないし第 2 指で測定した。脈拍数は心拍変動のデータから算出した。皮膚コンダクタンスは，右手の手掌に双極電極を貼付して測定した。呼吸は腹部にベルト型センサを装着して測定した。上述の 5 種類の生理指標の中から，ストレスに対する被験者の反応が最も確認できる指標を選び，RBFT に用いた。各指標は，ストレス負荷中において安静時の値より変化するが，その変化の程度は個人により異なる。そのため，顕著に変化した指標だけを 2～3 個選択した。

3) 呼吸バイオフィードバック訓練（RBFT）

RBFT は，次の 3 つのステップで行った：(1) RBFT 開始時の安静時における各生理指標の測定，(2) 腹式呼吸の訓練，(3) 訓練終了後の安静時における各生理指標の測定。以下に各ステップの

内容について詳しく述べる。

ステップ 1: 被験者に生理指標測定用センサを装着し, RBFT 開始時の安静時における各生理指標を 1 分間測定した。この間, 視覚・聴覚によるフィードバック信号を与えず, 被験者に腹式呼吸を行ってもらった。測定終了後, 唾液アミラーゼを測定した。

ステップ 2: 腹式呼吸の訓練は, ストレスプロファイルで選択した 2~3 の生理指標を視覚フィードバック信号として被験者に与えながら無理のない範囲で 5 分間行った (Fig. 4)。視覚フィードバック信号には, 原波形の時系列ないしそれをアニメーション化した画像を用いた。腹式呼吸の頻度は毎分 6~8 回とした。被験者への教示は「吸気時に腹部を膨らませて, 一時休止した後, 腹部に軽く力を入れて口から吐き出す」とした。訓練中, セラピストは胸式呼吸にならないように指導した。僧帽筋は副呼吸筋のひとつであることから, その筋活動は胸式呼吸時には増加する傾向がある。そこで, その時系列を患者に視覚フィードバックして, 胸式呼吸にならないように注意させた³⁹⁾。

ステップ 3: ステップ 1 と同じ方法で各生理指標を測定した。さらに, 訓練中にどのような心身の気づきがあったか, 被験者に口頭で報告してもらった。最後に, 次回の訓練予定日を決めて, 訓練を終了した。

上記の 3 ステップを 3 ヶ月間実施した後, 12 ヶ月後までの間, 定期受診時に医師が呼吸法を継続しているか否かを確認した。

2.2.6 データの分析法

分析法の詳細について以下に示す。

- 1) 介入前において 1 型糖尿病・2 型糖尿病間の検査データを比較した。平均値の比較には t 検定を用いた。
- 2) 治療効果に対する年代・性別の影響の分析には, 反復測定による 2 元配置分散分析を用いた。
- 3) RBFT の有効性の評価には血糖コントロール指標である随時血

糖値およびヘモグロビン A1c を用いた。介入群では RBFT 開始時、3 ヶ月後、6 ヶ月後、12 ヶ月後に、対照群では教育入院時、3 ヶ月後、6 ヶ月後、12 ヶ月後に、上記 2 つの指標を測定した。それらの比較には、反復測定による 2 元配置分散分析および Tukey 法による多重比較を用いた。

- 4) リラクセーションを評価する各生理指標は、RBFT 開始時・3 ヶ月後間で比較した。平均値の比較には、反復測定による 2 元配置分散分析を行った。さらに、各生理指標の訓練前後の変化を百分率で表し、それを RBFT 開始時・3 ヶ月後間で比較した。平均値の比較には t 検定を用いた。
- 5) 主観的評価の 4 つのスコアは、RBFT 開始時・3 ヶ月後間で比較した。平均値の比較には t 検定を用いた。さらに、RBFT 開始時・3 ヶ月後の変化を百分率で表して t 検定を用いて比較した。

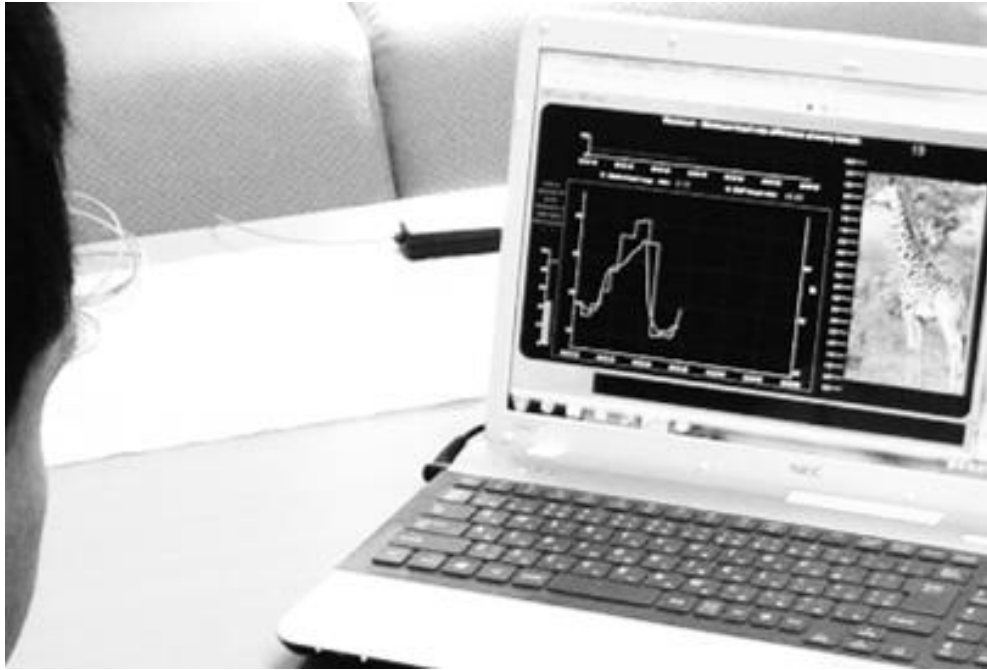


Fig.4 A display of visual feedback: Two different time series of heart rate variability and abdominal breathing are presented in this case.

第 3 章 実験結果

3.1 血糖コントロール指標

糖尿病の治療効果の表れである血糖コントロール指標はヘモグロビン A_{1c} (NGSP, %), 随時血糖値 (mg/dl) の 2 つである. 測定時期は, 介入群では, RBFT 開始時 (P₀), および 3 ヶ月後 (P₃), 6 ヶ月後 (P₆), 12 ヶ月後 (P₁₂) の外来受診時の 4 時点, 対照群では, 教育入院時 (Q₀), 退院 3 ヶ月後 (Q₃), 6 ヶ月後 (Q₆), 12 ヶ月後 (Q₁₂) の外来受診時の 4 時点とした.

はじめに, 治療効果に対する年代および性別の影響について述べる. 年代に関しては, 65 歳未満を成人群, 65 歳以上を高年齢群として比較した. 反復測定による 2 元配置分散分析で検討した結果, ヘモグロビン A_{1c} および随時血糖値において, 介入群・対照群とも時点間では有意差 ($p < 0.05$) がみられたが, 成人群・高年齢群間では有意差がみられなかった. 性別に関しては, ヘモグロビン A_{1c} の値は, 介入群・対照群とも時点間では有意差 ($p < 0.05$) がみられたが, 性別間では有意差がみられなかった. 随時血糖値は, 介入群では時点間で有意差 ($p < 0.05$) がみられたが, 性別間では有意差がみられなかった. 一方で対照群では, 時点間でも性別間でも有意差はみられなかった. 以上, 年代間および性別間では有意差がみられなかったことから, 以後, 時点間および介入群・対照群間だけを比較する.

Fig. 5 に随時血糖値の時間推移を示す. 介入群の平均値 ± 標準偏差 (以後, SD) は, それぞれ 252.0 ± 109.3 mg/dl, 128.5 ± 39.0 mg/dl, 124.9 ± 40.1 mg/dl, 126.3 ± 29.9 mg/dl であった. 一方, 対照群の平均値 ± SD は, それぞれ 241.3 ± 136.1 mg/dl, 137.4 ± 38.3 mg/dl, 174.5 ± 97.4 mg/dl, 191.3 ± 108.0 mg/dl であった. 反復測定による 2 元配置分散分析の結果, 時点間で平均値に有意差 ($p < 0.05$) がみられたが, 群間と交互作用には有意差がみられなかった. Tukey 法による多重比較の結果, P₀/P₃ 間, P₀/P₆ 間, P₀/P₁₂ 間で有意差 ($p < 0.05$) がみられた.

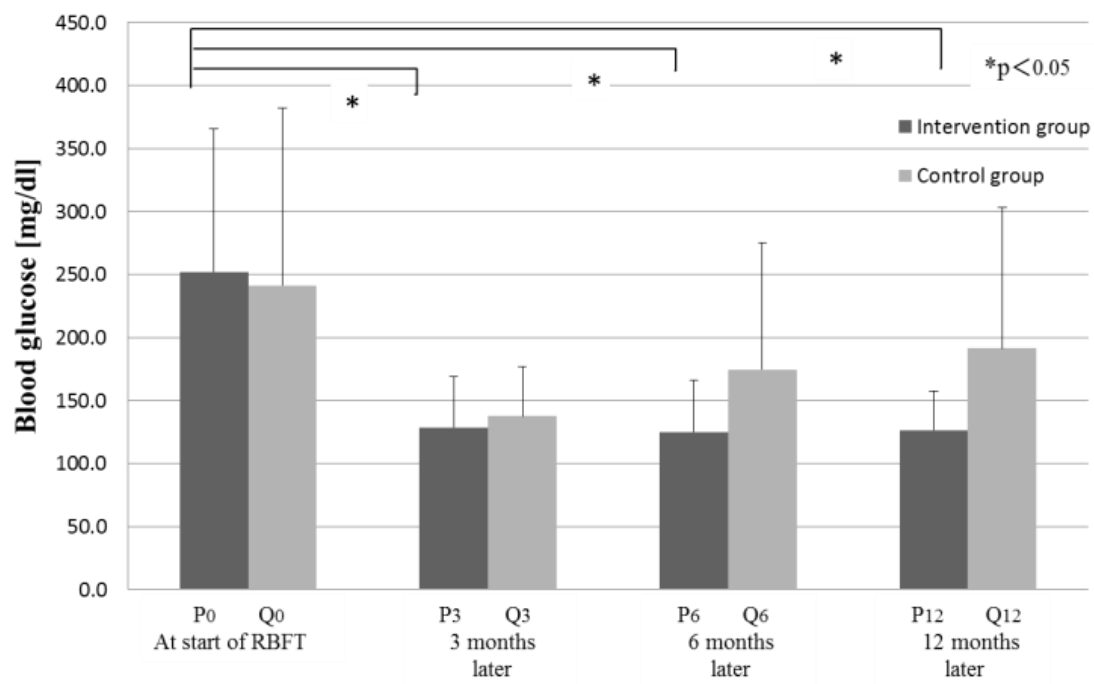


Fig.5 Chronological change of blood glucose in intervention and control groups.

Fig. 6 にヘモグロビン A1_c の時間推移を示す．介入群の測定時点 P₀～P₁₂ における平均値±SD は，それぞれ 9.0±2.0%， 6.8±0.9%， 6.8±0.9%， 6.8±1.0% であった．一方，対照群の測定時点 Q₀～Q₁₂ における平均値±SD は，それぞれ 9.2±3.1%， 6.4±0.9%， 6.8±1.4%， 7.2±1.7% であった．反復測定による 2 元配置分散分析の結果，時点間で平均値に有意差 (p<0.05) がみられたが，群間と交互作用には有意差がみられなかった．Tukey 法による多重比較の結果，P₀/P₃ 間，P₀/P₆ 間，P₀/P₁₂ 間および Q₀/Q₃ 間，Q₀/Q₆ 間に有意差 (p<0.05) がみられた．

3.2 生理指標

Fig.7 に，バイオフィードバック訓練中におけるいくつかの生理指標の時系列波形の一例を示す．上から皮膚コンダクタンス，指尖容積脈波，心拍変動，腹部呼吸波形の時系列である．この例では皮膚コンダクタンスが低下傾向を示している．

Table 1 に，僧帽筋筋電位，心拍変動，皮膚コンダクタンス，唾液アミラーゼ量の測定結果をまとめた．ここで，僧帽筋筋電位は RMS 値 [μV] で，心拍変動は LF/HF 値で，皮膚コンダクタンスは μS で，唾液アミラーゼ量は kU/L で評価した．測定時期は，RBFT 開始時 P₀ および 3 ヶ月後 P₃ における訓練前，訓練後の計 4 時点とした．各時点における各生理指標の平均値±SD を示した．僧帽筋筋電位は，訓練前/後間および RBFT 開始時 (P₀) / 3 ヶ月後 (P₃) 間の変化を二元配置の分散分析した結果，交互作用も有意差もみられなかった．残りの心拍変動，皮膚コンダクタンス，唾液アミラーゼ量についても同じように検定した結果，有意差はみられなかった．さらに，P₀ と P₃ における各生理指標の訓練前後の変化率，すなわち (訓練後の値 - 訓練前の値) / (訓練前の値) [%] の結果も同表中に示した．その平均値を P₀/P₃ 間で t 検定した結果，皮膚コンダクタンス変化率のみに有意差 (p<0.05) がみられた．

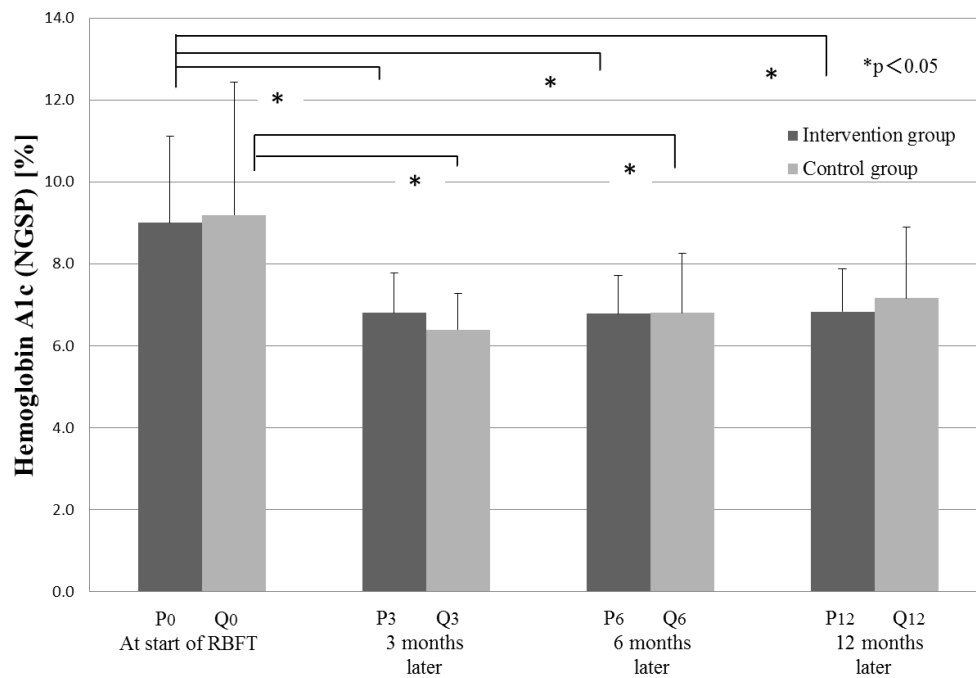


Fig.6 Chronological change of Hemoglobin A1c in intervention and control groups.

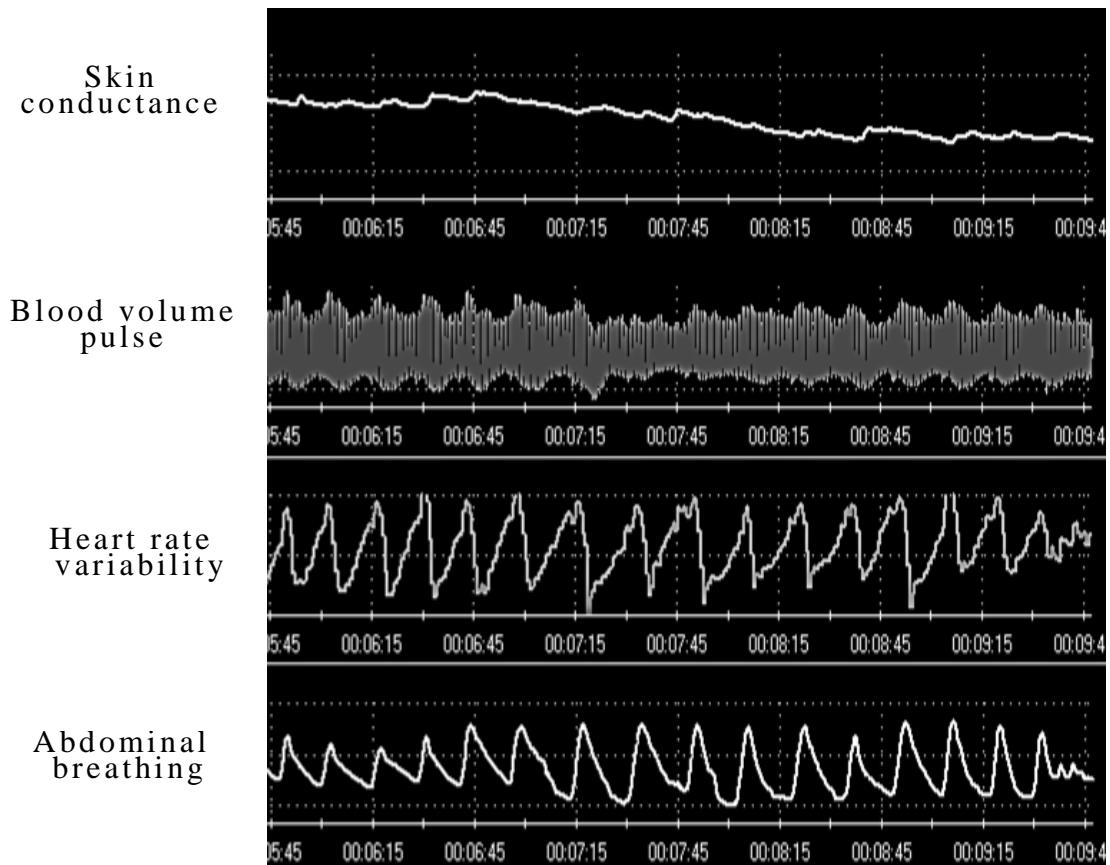


Fig.7 An example of time series of skin conductance during respiratory biofeedback training.

Table 1 Measurement results of physiological factors, such as trapezius activity, heart rate variability, skin conductance and saliva amylase, measured at the first and last training sessions in a three-month period of biofeedback training: The average of each parameter value before and after the training at the first and last training sessions P₀ and P₃ and its rate of change before and after the training are listed.

		At start of RBFT	3 months later
Trapezius activity (μV)	Before training	2.48 ± 2.45	2.64 ± 3.60
	After training	2.96 ± 3.82	2.30 ± 3.52
	Rate of change(%)	43.53 ± 104.83	2.18 ± 46.39
Heart rate variability (LF/HF)	Before training	2.19 ± 2.33	2.93 ± 4.58
	After training	5.69 ± 11.19	7.03 ± 11.00
	Rate of change(%)	159.3 ± 586.2	139.8 ± 868
Skin conductance (μS)	Before training	6.7 ± 5.9	7.5 ± 5.0
	After training	6.9 ± 6.9	6.4 ± 5.4
	Rate of change(%)	4.6 ± 36.2	-17.5 ± 33.3*
Saliva amylase (KU/L)	Before training	112.7 ± 114.0	64.9 ± 67.9
	After training	144.2 ± 154.8	102.7 ± 71.5
	Rate of change(%)	28.0 ± 275.2	58.3 ± 549.8
* : There is a significant difference from the start of training (p < 0.05)			
average ± SD			

3.3 主観的評価

糖尿病問題領域質問表 (PAID) に関しては, RBFT 開始時の平均スコア (100 点満点) が 35.5 ± 17.6 , 3 ヶ月後の平均スコアが 28.1 ± 23.4 であった (Table 2). 個人の生活の質を直接重み付けする評価法 (SEI-QoL-DW) に関しては, RBFT 開始時の平均スコアが 61.4 ± 13.1 , 3 ヶ月後の平均スコアが 63.6 ± 16.9 であった (Table 2). 両評価とも RBFT 開始時 / 3 ヶ月後間に有意差はみられなかった. 心の健康自己評価質問紙 (WHO-SUBI) による心の健康度に関しては, RBFT 開始時の平均スコアが 39.9 ± 9.8 , 3 ヶ月後の平均スコアが 39.5 ± 8.2 であった (42 点以上は健康度が高いと評価). 一方, 心の疲労度に関しては, 初回の平均スコアが 49.7 ± 5.9 , 3 ヶ月後の平均スコアが 52.1 ± 10.5 であった (48 点未満は疲労度が高いと評価) (Table 3). 両評価とも RBFT 開始時 / 3 ヶ月後間に有意差はみられなかった.

Table 2 Results of Problem Areas In Diabetes Survey (PAID) and the Schedule for the Evaluation of Individual QoL-Direct Weighting (SEIQoL-DW) recorded at the first and last training sessions in a three-month period of biofeedback training.

	PAID	SEI-QoL-DW
At start of RBFT	35.5 ± 17.6	61.4 ± 13.1
3 months later	28.1 ± 23.4	63.6 ± 16.9
Rate of change(%)	-29.1 ± 45.3	6.8 ± 34.0
	average ± SD	

Table 3 Results of The Subjective Well-Being Inventory by WHO (WHO-SUBI) recorded at the first and last training sessions in a three-month period of biofeedback training.

	Mental health	Heart fatigue
At start of RBFT	39.9 ± 9.8	49.7 ± 5.9
3 months later	39.5 ± 8.2	52.1 ± 10.5
Rate of change(%)	-5.0 ± 27.6	-1.4 ± 33.4
	average ± SD	

第 4 章 考察

はじめに随時血糖値について論じる。その値は、介入群では RBFT 開始時に対して 3 ヶ月後、6 ヶ月後、12 ヶ月後の全時点で有意に低下し (Fig. 5)、対照群では時点間での有意差はみられなかった。すなわち、前者では随時血糖値が 3 ヶ月後に低下し、それ以降も安定化傾向にあると考えられる。対照群では 3 ヶ月後に低下傾向を示すものの、それ以降、上昇傾向にあった。両群間の違いは、RBFT を受けることを自ら選択、RBFT の継続、3 ヶ月後以降も医師による確認の 3 つであるから、自らの意思による RBFT の継続は訓練開始後における随時血糖値の安定化に有効と考えられる。ただし、分散分析では両群間に有意差はみられなかった。その理由は被験者数が少ないこと、および対照群では、訓練後に自己管理が習慣化した人としなかった人が現れたことにより、分散が増加したためと考えられる。変動係数は、介入群では RBFT 開始時で 43.3%、3 ヶ月後で 30.3%、6 ヶ月後で 32.1%、12 ヶ月後で 23.6% と比較的安定していたのに対して、対照群では RBFT 開始時で 56.4%、3 ヶ月後で 27.8%、6 ヶ月後で 55.8%、12 ヶ月後で 56.4% と増加する傾向がみられた。この結果も介入群では RBFT により自己管理が習慣化したことを示唆している。

次にヘモグロビン A_{1c} について論じる。ヘモグロビン A_{1c} は、介入群では初回訓練時に対して 3 ヶ月後、6 ヶ月後、12 ヶ月後の全時点で有意に低下した (Fig. 6)。対照群では、随時血糖値と同じように、3 ヶ月後以降、徐々に増加する傾向がみられたが、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では RBFT 開始時に対して有意差がみられ、増加率が随時血糖値よりも少ない傾向がみられた。その理由は、ヘモグロビン A_{1c} が検査時の 1~2 ヶ月前の血糖の状態を推定するためと考えられる²⁾。今後、12 ヶ月後以降の値も継続して測定・評価する必要がある。ただし、分散分析では両群間に有意差はみられなかった。この結果も介入群では RBFT により自己管理が習慣化したことを示唆している。

Table 1～3 に示すように，皮膚コンダクタンス以外の生理指標では，RBFT 開始時と 3 ヶ月後において平均値に有意差がみられなかった．その理由は，2.2. 実験プロトコルの 2) ストレスプロフィールで述べたように，各被験者によってストレスによる変化しやすい生理指標が異なるため，おもに個人差によるばらつきが大きかったためと考えられる．

一方，皮膚コンダクタンスの変化率 (Table 1) は，RBFT 開始時よりも 3 ヶ月後に有意に低下した．すなわち，3 ヶ月のリラクゼーション訓練によって皮膚コンダクタンスが有意に低下した．この値は自律神経系の活動を直接的に反映し³⁹⁾，リラックスしていない場合に増加することが知られている．従って，皮膚コンダクタンス変化率の低下は，腹式呼吸により速やかにリラクゼーション状態になったことを示唆している．それに対して，同じく副交感神経の活動を反映する LF/HF に有意差がみられなかった理由には，1) HF 成分が呼吸数や 1 回換気量などによっても影響を受けること，2) 副交感神経が優位になりやすい呼吸回数約 6 回/分に対して⁴⁰⁾，測定値が RBFT 開始時でも 3 ヶ月後でも 10 ± 3 回/分であったこと，などが考えられる．

糖尿病患者は鬱傾向があると報告されている⁴¹⁾．そのため本研究でも 3 種類のアンケートを用いて「生活の質」「糖尿病に対する問題意識」の調査を行った．しかし，どの評価も RBFT 開始時/3 ヶ月後間に有意差はみられなかった．本研究の被験者は，あらかじめ呼吸法を用いたリラクゼーション訓練を了承していたことから，問題意識を比較的強くもっていたためと考えられる．さらに，被験者の感情の多様性も相まって，有意な変化傾向を検出できなかったと考えられる．

RBFT は，開始から 3 ヶ月後までは週に 1 回外来で行なった．それ以降は，定期受診時に医師が呼吸法の継続の確認や主観的な効果の確認を 12 ヶ月後まで行なった．この介入は，行動変容ステージモデルにおける「準備期」から「行動期」にかけての働きか

けと考えられる。被験者は、あらかじめ呼吸法を用いたリラクゼーション訓練を了承していたことから、すでに「準備期」からのスタートであったと考えられる⁴²⁾。以上のように、呼吸バイオフィードバック訓練および訓練後における医師による定期的な確認が介入群の訓練継続を促し、その結果、心身のストレスなどの血糖上昇因子の増加を防いだため、12ヶ月後においても随時血糖値を低い状態に維持できたと考えられる。以上のことから、糖尿病患者のストレスマネジメントにおいて、RBFTは「長期的な血糖値の安定化」に対して有効なプログラムのひとつと考えられる。

第5章 まとめ

本研究では、初めて糖尿病と診断された患者に対して、バイオフィードバックを用いたストレスマネジメントのプロトコルを開発した。その効果と血糖コントロールに与える影響を検証するために、介入群と対照群を用いた介入実験を行なった。実験の結果、バイオフィードバックを用いた腹式呼吸訓練によってリラクゼーション状態がもたらされることが皮膚コンダクタンスの低下より示唆された。さらに、介入群では12ヶ月後も随時血糖値の低下が維持され、対照群では低下した血糖値が再び増加する傾向がみられたことから、バイオフィードバックを用いたストレスマネジメントは、長期的に良好な血糖コントロールを維持する可能性が示唆された。その意味で提案したプロトコルは有効と考えられる。当面の課題は、被験者数の増加および12ヶ月後以降の長期観察である。

参考文献

- 1) (財)厚生労働統計協会編, 国民衛生の動向・厚生の指標 増刊. 2014; 61(9): 95-96, 100-104.
- 2) (社)日本糖尿病学会編, 糖尿病治療ガイド 2014-2015 2014; 24, 27.
- 3) R. S. Surwit, M. S. Schneder, M. N. Feinglos. Stress and Diabetes Mellitus. Diabetes Care 1992;15(10):1413-1422
- 4) 稲垣美智子, 浜井則子, 南理絵, 吉沢克英, 河村一海 他. 糖尿病患者における療養行動の構造. 金沢大学医学保健学科紀要 2001;24(2):111-118
- 5) 任和子, 津田謹輔, 谷口中, 福島光夫, 北谷直美, 2型糖尿病患者における糖尿病に関連した日常生活のストレス原因に対するコーピングと血糖コントロールの関連. 糖尿病 2004; 47(11): 883-888.
- 6) 村上美華, 梅本彰子, 花田妙子. 糖尿病患者の自己管理を促進および阻害する要因. 日本看護研究学会雑誌 2009;32(4):29-38
- 7) 南村二美代. 2型糖尿病患者の血糖コントロールに及ぼす負担感とソーシャルサポートの影響. 大阪府立大学看護学部紀要 2011;17(1):25-35
- 8) 松岡健平, 血糖コントロールとストレスの関係. プラクティス 1997; 14(3): 256-259.
- 9) S. M. Bauer, 渡辺由佳里, 精神神経疫学パートⅡ—生理学—なぜ看護介入は身体機能に影響するのか. 看護学雑誌 2004; 68(4): 336-341.
- 10) シェルドン・コーエン, ロナルド C. ケスラー, リン・アンダーウッド・ゴードン編著, 小杉正太郎監訳. ストレス測定法 心身の健康と心理社会的ストレス. 東京:(有)川島書店, 1999. 251-297.
- 11) 尾仲達史. ストレス反応と脳内機構. 日本薬理学雑誌

- 2005;126(3):170-173
- 12) 二木鋭雄. 良いストレスと悪いストレス. 日本薬理学雑誌
2007;129(2):76-79
 - 13) 山中寛. ストレスマネジメントと臨床心理学 心的構えと体
験に基づくアプローチ. 東京:(株)金剛出版, 2013.12-14
 - 14) 金ウイ淵, 津田彰, 松田輝美, 堀内聡. 本邦における予防的
ストレスマネジメント研究の最近の動向. 久留米大学心理学
研究 2011;10:164-175
 - 15) 高見知世子, 森山美知子, 中野真寿美, 黒江ゆり子, 任和子
他. セルフマネジメントスキルの獲得を目的とした2型糖尿
病疾患管理プログラムの開発過程と試行の効果. 日本看護科
学会誌 2008;28(3):59-68
 - 16) 坂根直樹, 吉田俊秀, 梅川常和, 近藤元治, 肥満型糖尿病女
性患者に対するストレスマネージメント併用療法の意義.
1996;39(2):97-103
 - 17) 坪井康次, ストレスコーピング 自分でできるストレスマネ
ジメント. 心身健康科学 2010;6(2):59-64
 - 18) R. S. Surwit, et al. Stress management Improves Long-Term
Glycemic control in Type 2 Diabetes. Diabetes Care 1992;
15(10): 413-1422.
 - 19) M. Snyder, R. Lindquist, 編, 野島良子, 冨川孝子監訳,
心とからだの調和を生むケア -看護に使う28の補助的/代
替的療法-. 東京:(株)へるす出版, 2008. 1-16, 82-99.
 - 20) 榊原雅人. 呼吸法はなぜ健康によいのか? 心拍変動バイオフィ
ードバック法からみた自律神経メカニズムと心理学的効
果. 東海学園大学研究紀要 2011;16:105-122
 - 21) 峰松亮. リラクゼーション技法の相違が身体反応へ及ぼす影
響. 理学療法科学 2010;25(2):251-255
 - 22) 志和資朗, 東山正靖, 谷好充, 瀬戸山裕. ストレスとリラク
ゼーションの心身相関. 広島修大論集 2006;42(2):213-225

- 23) 入江正洋, 三島徳雄 永田頌史. 健常初心者に対する初回自律訓練法の精神生理学的効果. 心身医学 1996;6(4):299-305
- 24) 熊野宏昭, マインドフルネスストレス低減法・マインドフルネスストレス認知療法 構造化されたグループ療法でのマインドフルネスの活用. こころの科学 2010;153(9):97-104
- 25) 伊藤小織, 漸進的筋弛緩法に条件づけられた香りのストレスマネジメントへの応用. 岩手大学大学院人文社会科学研究所紀要 2014;23:1-15
- 26) 上田真寿美, 中田智恵, 齊田菜穂子, 堤雅恵, 岡野こずえ 他, 中年期以降の女性を対象とした 3 か月間のストレス緩和介入の効果 アロマセラピー・有酸素運動・筋弛緩法を用いて. 日健教誌 2012;20(4):276-287
- 27) 徳田完二, 筋弛緩法とイメージ呼吸法の特徴 2つの質問紙による比較. 立命館人間科学研究 2010;20(1):1-12
- 28) 徳田完二, 一時的気分尺度を用いて比較したイメージ呼吸法と筋弛緩法. 立命館人間科学研究 2009;18:1-12
- 29) 柳奈津子, 小池弘人, 小板橋喜久代. 健康女性に対する呼吸法によるリラックス反応の評価. 北関東医学会 2003;53:29-35
- 30) 辻下守弘. 薬を使わず病をなおす バイオフィードバック入門. 東京: 榊秀和システム, 2011.16-17
- 31) J. ハセット著, 平井久 他編訳. 精神生理学入門. 東京: 東京大学出版会, 1987.194-211
- 32) E. Peper, H. Tylov, K. Gibney, R. Harvey, D. Combatalade. 統合医療研究所監訳, 心身医学実践テキスト バイオフィードバックによるセルフコントロール技法 精神応用生理学実習書. United States of America: Association of Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2008.1-2
- 33) B. Kovatchev, J. Hawley, P. Mendosa, L. Ritterband, S.

- Anderson. et al. Effect of Automated Bio-Behavioral Feedback on the Control of Type1Diabetes. Diabetes Care Feb 2011;34:302-307
- 34) A. McGrady, J. Horner. Role of Mood in Outcome of Biofeedback Assisted Relaxation Therapy in Insulin Dependent Diabetes Mellitus. Applied Psychophysiology and Biofeedback 1999;24(1):79-88
- 35) R. A. McGinnis, S. A. Cox, A. McGrady, K. A. Grower-Dowling, Biofeedback-assisted relaxation in type 2 Diabetes. Diabetes Care 2005; 28(9): 2145-2149.
- 36) 秋山美紀訳, 大生定義, 中島孝監修, SEIQOL-DW 日本語版, 暫定版, 2007. <http://seiqol.jp>
- 37) Ishii H, Welch GW, Jacobson A, Goto M, Okazaki K, Yamamoto T, Tsujii S, (1999) The Japanese version of problem area in diabetes scale : a clinical and research tool for the assessment of emotional functioning among diabetic patients(abstract). Diabetes 1999-48(Suppl.1) : A319
- 38) 大野裕, 吉村公雄, WHO SUBI 手引き 第2版. 東京: 金子書房, 2010.
- 39) M. S. Schwartz, F. Andrasik, Biofeedback: A practitioner's guide. Third Edition. New York: Guilford Press, 2003. 727-749.
- 40) 榊原雅人, 心拍変動バイオフィードバックの臨床実践. バイオフィードバック研究 2017; 44(1): 37-41
- 41) R. J. Anderson, K. E. Freedl and R. E. Clouse, P. J. Lustman, The prevalence of comorbid depression in adults with diabetes. Diabetes Care 2001; 24(6): 1069-1078.
- 42) 石井均, 糖尿病医療学入門 こころと行動のガイドブック. 東京: 医学書院, 2011. 92-158.

謝辞

本研究を進めるにあたり終始温かい激励とご指導を賜りました，新潟大学大学院自然科学研究科の林豊彦教授に心から感謝申し上げます。

新潟勤労者医療協会かえつクリニック所長で医師の岡田節朗先生は，糖尿病患者さんと共に歩んで 30 年以上になります。これまで，新潟県に初めてのメディカルフィットネスを導入して通常の治療法にとどまらず，糖尿病患者さんの QOL 向上にご尽力されています。岡田先生は「呼吸バイオフィードバック訓練」に多大な興味を持って下さり，クリニックスタッフの皆さんや患者さんへ積極的に研究協力を促して下さいました。クリニックスタッフの皆さんは，「バイオフィードバック」の説明会に参加して下さいるとともに，多忙な外来業務の中で患者さんへ説明もして下さいました。そして，元新潟保健医療専門学校専任教員の矢野千鶴さんは，患者さんの教育入院中の研究介入をアシスタントして下さいました。皆さんのご協力に感謝申し上げます。

バイオフィードバックの第一人者として活躍されているサンフランシスコ州立大学の Erik Peper 教授は，毎年日本に訪れています。日本でもバイオフィードバックの普及やストレスマネジメントのご講義，最近では「Regeneration」「Resilience」をキーワードとして，人の可能性を引き出す技法を教授されています。バイオフィードバックを糖尿病患者さんのリラクゼーション誘導に応用するために，Erik Peper 教授から多くの示唆を頂きました。感謝申し上げます。

療養中にもかかわらず糖尿病患者さんには，長期間の研究にご協力頂いただけでなく，多くのことも教わりました。深く感謝申し上げます。

最後に，母親が長期間研究に携わっている日常を受け入れ，時に「私にもバイオフィードバックやって」と興味を抱いてくれた娘たち，そして見守り続けてくれた私の母親に感謝します。

(2018.9)