

ボディソニックシステムによるリラクゼーション効果の検討

— Microvibration および血中 β -endorphin と経過感覚時間との関連 —

深田美香・三瓶まり・笠置綱清

Mika FUKADA, Mari SAMPEI and Tsunakiyo KASAGI

Effect of the body-sonic system on the state of relaxation
— Correlation between microvibration index, blood β -endorphin secretion
and perceived time index for relaxation —

体感音響振動によって重低音感、リズム感等を感じ取りやすくし、心理的、生理的効果を及ぼすボディソニックシステム（以下BSとする）は音楽療法をより効果的にするものとして注目され、臨床の場でも応用されている。BSは音楽を知覚として耳からだけでなく、振動として身体全体で感じ取るように開発された装置である。とくに低音域では周波数が低くなるほど、耳で聴くより身体全体で感じ取る比率が高くなる。このように、多くの感覚的・物理的刺激が音楽により生体に伝達され、音楽が体に浸み込んでいくような、音楽に包み込まれるような感じを体験する¹⁾。そして、三次元的広がりを感じ取る際には、筋の緊張度は低下し、血圧が安定するなどの生体反応がみられる。その他、BSによる生理学的な変化の指標としては、呼吸数、心拍数、皮膚電気抵抗、脳波などについての報告がある^{2~4)}が、どの指標が適当であるかについては統一の見解が得られていない。

本研究では、BSによるリラクゼーション効果の判定のために、自律神経と関連があるといわれている microvibration（以下MVと略す）パターンとストレスホルモンとして下垂体前葉から分泌される β -endorphin 値を指標とした。MVは、不安・緊張・心地よさ・くつろぎなどの情動によって起きる身体表面に認められる微細振動⁵⁾であり、非侵襲的性質のものであると同時に再現性に優れ、測定法も簡便である⁶⁾。一方、 β -endorphinは身体的・心理的ストレスにより血中に増加する⁷⁾といわれる。以上の2種類の生理的指標とリラクゼーション体験印象との関係について検討した。

対象および方法

対象：健康成人18名（男性8名、女性10名、平均年齢20.05才）

実験期間：平成8年7月17~31日

実験方法：リラクゼーション効果を判定しやすくするため、各々の実験開始に20分間の内田ークレペリントテスト（途中1分間休憩とする）により精神的な負荷を行った。

実験1；負荷直後、音楽療法活用ミュージックテープ「快適な睡眠と疲労の回復」と同調させたBSを1時間体験する。

実験2；前述の負荷直後から1時間の安静臥床とする。
実験条件：室温を22℃に設定し、ベッドをスクリーンで囲み、光その他の視覚刺激を避け、外部音を最小限に抑えた静かな環境を保った。BSはボディソニック社ベッドパットタイプを使用し、振動の強さを調節するためにその上に3枚のマットレスを敷いた。

リラクゼーション効果の評価方法：

MV；被験者をベッドに仰臥させ、MV用ピックアップを力を抜いた左母指球にテープで軽く固定した。測定時間は1分間とし、クレペリントテストによる負荷前、負荷直後、15分後、30分後、45分後、60分後に測定した。測定値はテープレコーダー（TEAC）に記録し、波型解析用コンピューターソフト（DADISP）により測定期間中の安定した波形の得られた箇所における15秒間のパワースペクトラムを求めた。さらにリラクゼーションを反映する α 帯域（8~13HZ）および緊張状態を反映する θ 帯域（6~8HZ）の周波数成分を算

出した。これらの成分を用いて α 帯域出現率を次式によって求めた。

$$\alpha \text{ 帯域出現率} = (\alpha / (\alpha + \theta)) \times 100 (\%)$$

従って、 α 帯域出現率（以下 α %とする）の増加がリラクセーション効果の増大を表わしている。

β -endorphin ; β -endorphin 分泌量の変動を調べるために、クレペリンテストによる負荷前、負荷直後、60分後の血漿中 β -endorphin 値を測定した。この際、注射針穿刺によるストレスを最小限にするために、採血時には実験開始前に翼状針を左前腕部に留置しておき、採血時に三方活栓に装着した注射筒から採血し、血漿試料として分離した。 β -endorphin 値の測定は radio immuno assay 法により行った。すなわち、標識抗体として125 β -Ep を使用し、ARC950 (アロカ) によるウエル型シンチレーションカウンターで測定した。

主観的反応 ; 両実験後リラックスできたか、できなかったかについて、またBSの振動の強さについて「強い」「適度」「弱い」の3段階評価法によって調査した。さらに、両実験における体験時間をどれくらいに感じたかという経過感覚時間について調査した。

なお、検定はMann-Whitney U検定を用い、 $P < 0.05$ を統計的有意とした。

結 果

1. α %の変動

BS体験および安静臥床各々60分間の α %の変動を図1に示した。負荷前と負荷直後の α %はほとんど変

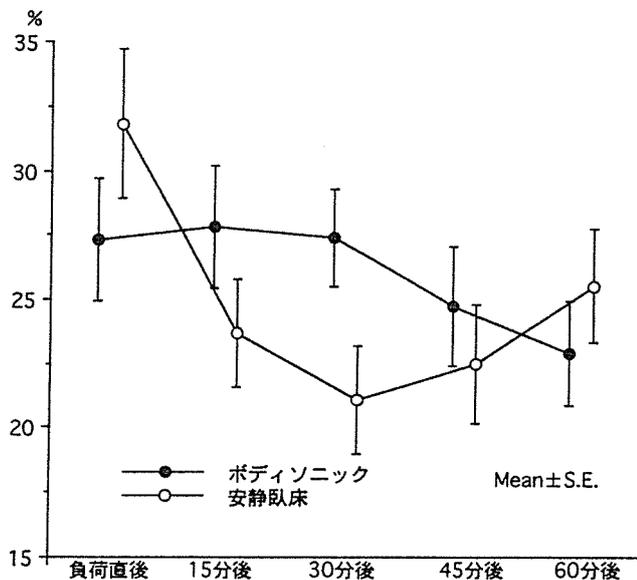


図1 ボディソニック体験と安静時の α %の経時的変化

動しなかったため、負荷直後の α %を基準とした。BS体験では30分後まではほとんど変わらず、60分後までに22.9%に達し、負荷直後に比べて-4.4%の減少傾向を示した。それに比べ、安静のままでは30分後までに急激な減少の傾向を示し、最低値21.1%に達し、その後上昇を続け、60分後に25.5%に達した。従って、安静臥床に比べてBSはリラックス度が高いことを示した。

BS体験時における α %の変動を主観的リラックス評価別に図2に示した。リラックス群(N=15)にお

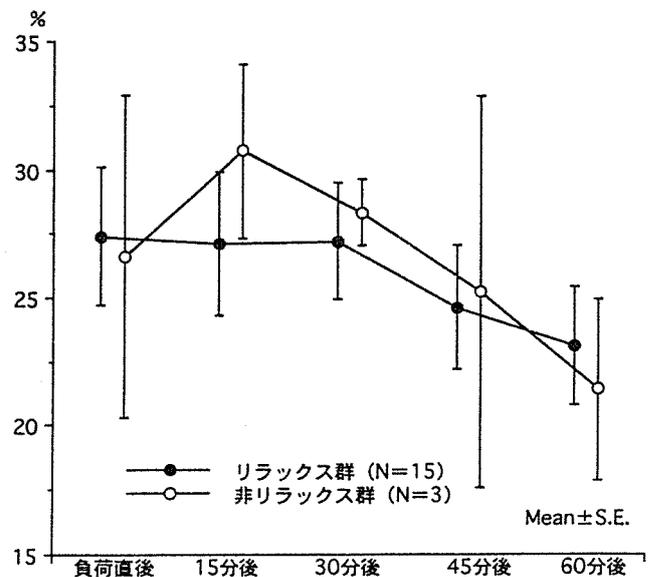


図2 ボディソニック法における主観的リラックス評価と α %の関係

ける α %の平均値の変動は、30分後まではほとんど変化せず、60分後には23.1%であった。非リラックス群(N=3)においては15分後に高い一過性の上昇を示したのち、30分後に最低値27.2%を示し、60分後は21.4%であった。従って、リラックス群の α %は非リラックス群とほぼ同様であり、主観的な評価とMV指標の関係は認めなかった。

BSにおけるボディソニックの振動の強さに対する質問に対し「適度」と答えた振動最適群(N=10)と「強い」と答えた振動過剰群(N=8)の α %の変動を図3に示した。BS体験15分後までは、振動最適群の方が、振動過剰群に比べて α %は高値を示したが、30分以後では両者に差はなくなり、60分後には振動過剰群が低値を示した。

以上の調査結果から、 α %変動は安静、BSともに経時的に減少する傾向にあった。

2. β -endorphin 分泌量の変動

BSと安静時の β -endorphin 量の変動について図4

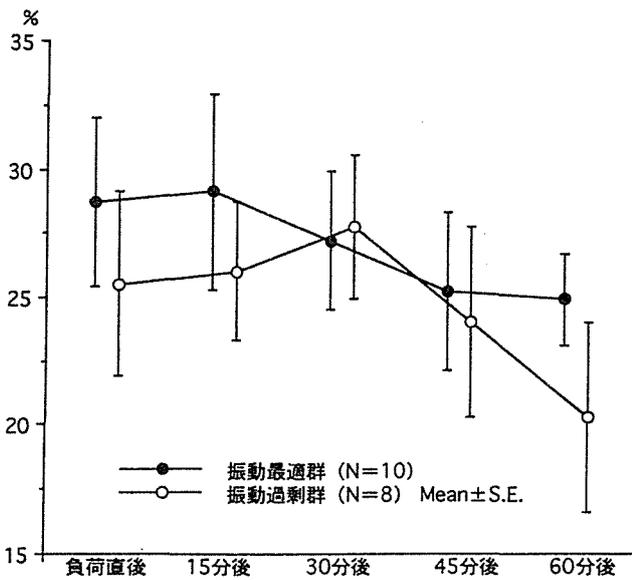


図3 ポディソニック法における振動に対する評価とα%の関係

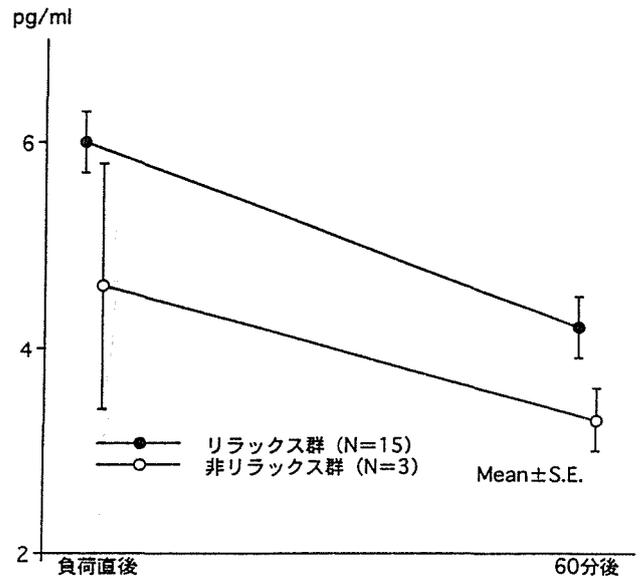


図5 ポディソニック法における主観的リラクセス評価とβ-endorphin値の関係

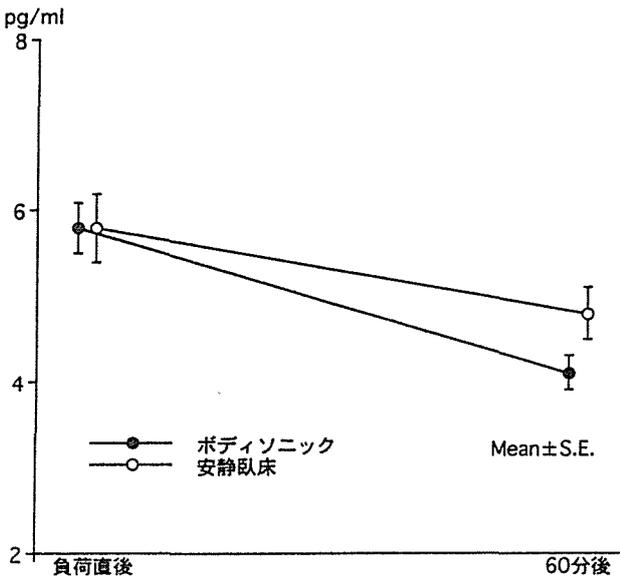


図4 ポディソニック体験と安静時のβ-endorphin値の変動

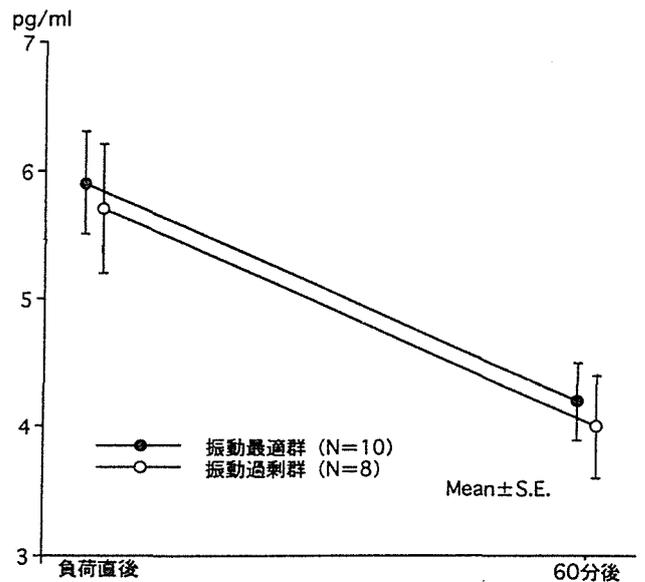


図6 ポディソニック法における振動に対する評価とβ-endorphin値の関係

に示した。60分後のβ-endorphin値は、BSは 4.1 ± 0.2 pg/ml、安静後は 4.8 ± 0.3 pg/mlであり、BSの方が安静時よりリラックスしている傾向がみられたが、統計的な有意差は認められなかった。

BSにおけるリラクセス群と非リラクセス群のβ-endorphin値の変動について図5に示した。60分後においてリラクセス群は 4.2 ± 0.3 、非リラクセス群は 3.3 ± 0.3 と両者ともに減少した。リラクセス群は非リラクセス群に比べて 0.9 pg/ml低値を示したが、統計的な有意差は認められなかった。

BSにおける振動最適群と過剰群のβ-endorphin値変動について図6に示した。振動が最適であると感じても、強いと感じて60分後のβ-endorphin値の変

動は同様であった。振動の強さの主観的な評価とβ-endorphin値との間に関連を認めなかった。

3. 経過感覚時間

リラクセス実験終了時における経過感覚時間の人数分布を図7に示した。30~59分と答えた人が最も多く、BS体験では9名(50%)、安静臥床では10名(56%)であり、ほぼ一致した。従って、両実験ともに実際よりも時間を短く感じる傾向が認められた。分布の様子は安静時、BSともにほぼ同様であった。

これらの経過感覚時間の平均値をBSと安静時に関して算出し図8に示した。安静臥床60分後における経

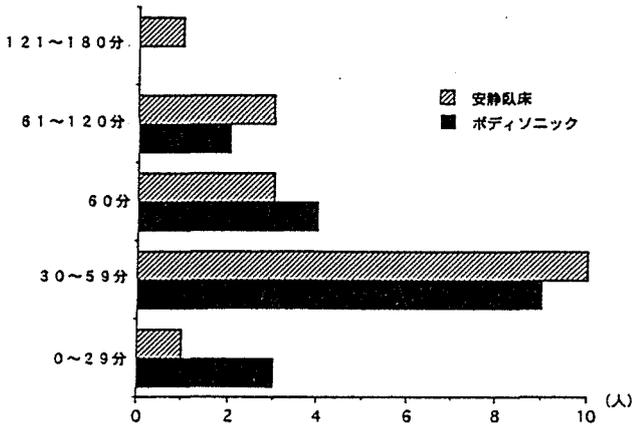


図7 ボディソニック体験と安静時の経過感覚時間

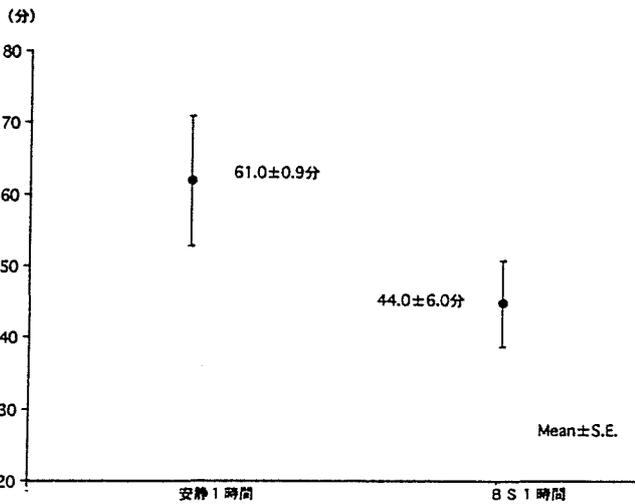


図8 ボディソニック体験と安静時の経過感覚時間の平均値

経過感覚時間の平均は61.0±0.9分であり、ほとんど正確に経過時間を感じていたといえる。これに反して、BS体験60分後における経過感覚時間の平均は44.0±6.0分であり、経過時間をはるかに短く感じていたといえる。

ついで、経過感覚時間の平均値をリラックス群と非リラックス群に関して算出し、図9に示した。リラックス群は60分の経過時間を43.3±6.6分経過したと感じており、非リラックス群は50.0±10.0分経過したと感じていた。従って、リラックス群が経過時間をやや短く感じる傾向にあったが、両者間に統計的な差は認められなかった。

BS振動の強さに対する評価、すなわち振動最適群および振動過剰群に関して経過感覚時間の平均を算出し、図10に示した。振動最適群は60分の経過時間を38.5±7.2分経過したと感じ、振動過剰群は51.8±8.9分経過したと感じていた。従って、振動の強さが被験者に最適であれば経過時間を短く感じる傾向が見いだされた。

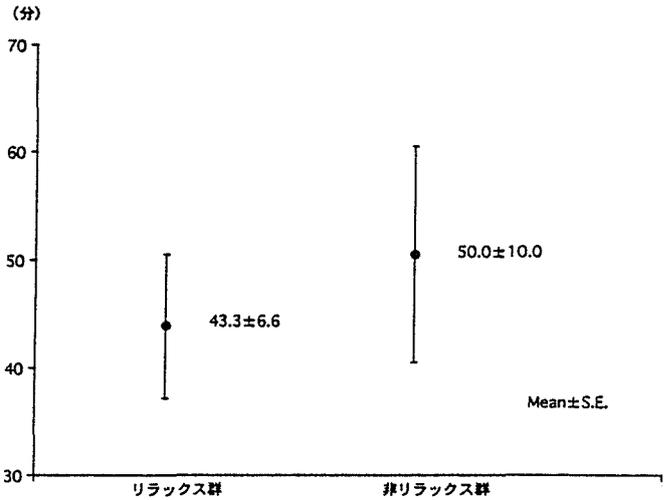


図9 主観的リラックス評価と経過感覚時間の関係

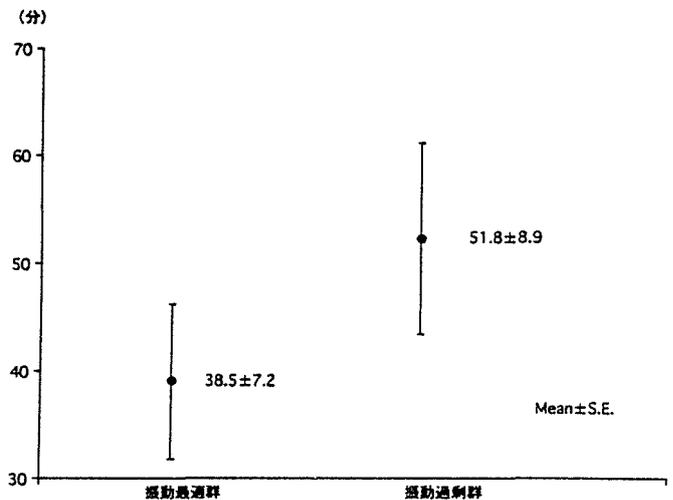


図10 振動に対する評価と経過感覚時間の関係

BSにおける60分の経過時間を短く感じた群および長く感じた群に関してβ-endorphin値の変動を図11に示した。BS体験時に経過時間を短く感じた12名については、60分後のβ-endorphin値は4.3±0.3 pg/mlに低下し、経過時間を長く感じた6名については4.3±0.4 pg/mlに低下しており、経過時間を短く感じた群がβ-endorphin値の減少が強い傾向がみられた。

考 察

1. 主観的リラックス感とMVの関係

安静とBS体験中のα%の経時的変化をみると、負荷直後30分間については、BS体験ではα%は変動せず、安静臥床ではα%減少が著明であった。正常人のMVに関してはα波の出現率が高く、室温・体温・疲労感などが変化しなければ各個人についてその波形はほぼ一定である⁵⁾が、今回のBS体験においてリラックス後30分間に安定したα%が示されたことは、その

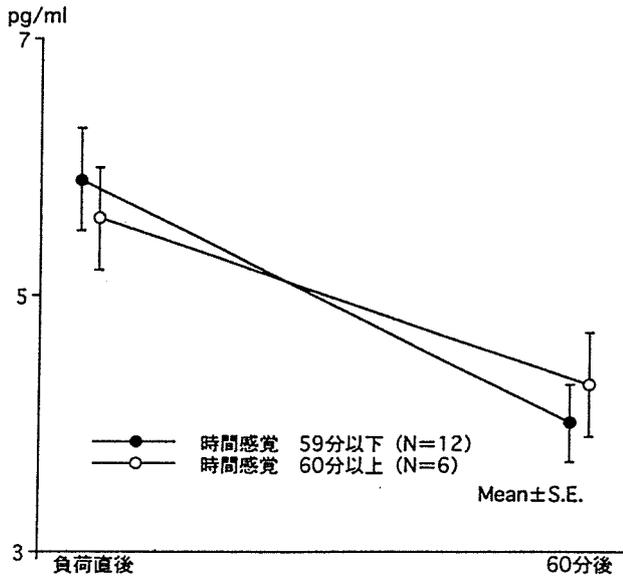


図11 β -endorphin 値と経過感覚時間の関係

間、副交感神経活動が優位となり、最も安定した状態であったと考えられる。従って、 α %が急激減少を示した安静臥床では逆に交感神経活動が優位になり、不安・緊張状態となったことを意味している。これらの変動要因としては外部環境あるいは他の何かがストレスャーとして働いて、内部環境に乱れが生じてしまったことがあると考える。しかしながら、リラックス30分間以後をみるとBS体験時は α %の減少、安静臥床時では上昇がみられる。生体现象には規則的な繰り返し変動があることから、この α %の増減は非特異的変動によるとも考えられる。BS実験終了後における被験者の感想でも「安静時よりも入眠が早かった」と述べるが多かった。したがって、より早くリラクゼーション効果をもたらすという点においては、BSを使用することは有利であると考えられる。

主観的リラックス評価とMVの関係からBSのリラクゼーション効果を検討すると、同じBS体験でもリラックス群と非リラックス群では α %の経時変化に違いがあった。リラックス群の60分間の α %変動は、23.1%から27.4%の間の小さい変動であったが、非リラックス群は、21.4%から30.7%と、かなり大きい変動がみられた。これからみてもリラックス群は α %が高い値で変動も小さいため、内部環境が安定し、心身共にリラックスできているが、非リラックス群の α %は高値から低値まで大きく変動し、心理的にも生理的にもリラックスできていなかったことが考えられる。つまり、MVが情動の変化の影響も受けることが分かっているように主観的反応と生理的反応の一致が認めら

れた。

2. 主観的リラックス感と β -endorphin 値の関係

β -endorphin は心理的ストレスを受けたときに上昇する。今回の実験では、安静に比べてBSの方が若干低値を示したが、安静だけでもリラックス効果が認められるため、BSの効果を β -endorphin 値のみを指標として判断することは困難である。また、 β -endorphin 値と主観的リラックス感やBS振動に対する評価との間には関連性が認められなかったことからみても、実験条件や被験者の体調などリラクゼーション以外の要因の関与についての検討も必要である。

被験者の好みの曲によってリラクゼーションを誘導した場合には、 β -endorphin 値は0.4 pg/ml減少していたが⁹⁾、本実験では一定のリラクゼーション誘導用の音楽を使用して実施した結果、1.7 pg/ml減少した。実験条件が異なるため単純に比較することはできないが、音楽として耳から聴いている曲の好みとリラックスするために体全体で感じ取る体感音響の音楽とは異なることを示唆するものである。好みの曲でリラクゼーション誘導した場合には、リラックス感をもった群において β -endorphin 値の減少傾向が認められている⁹⁾と報告されている。つまり、主観的な体験印象と β -endorphin 値の変動が一致していたことになる。今回の実験において何故、主観的なリラックス感と β -endorphin 値の変動が相関しなかったのか、明らかにすることはできなかった。その理由として、リラクゼーション法を実施する前の心身の状態が関与していると考えられる。すなわち、持続的な、あるいはかなり強いストレス状態でなければ、生体にホメオスタシスが働き、リラクゼーション効果が有意差としては現れにくいと考える。

今後、リラクゼーション前の身体状態を考慮することと、同一被験者に対して好みの音楽とリラクゼーション用の音楽を用いることによって、BSによるリラクゼーション効果を比較検討する必要がある。

3. BSにおける振動の効果

同じBS体験でありながらリラックスできた人とできなかった人がいた要因として、BS振動の強さの適否があることが考えられる。実際に振動の強さを適度であると答えた人がリラックス群では15名中11名もいたのに対し、非リラックス群では3名中1名もいなかった。荒井⁹⁾は「BSに対して、negativeな経験は音量や体感・振動が強いときに認められ、またその強弱の

程度には個人差が大きく関与する」と述べている。従って、「negativeな経験」が我々の実験におけるリラックスできなかつた要因と置き換えられるとすれば、BSのリラクセーション効果は振動の強さによって影響され、振動の強さがその人の体のもつ快適なリズムに同調した時に初めて発揮され、その人の心を和ますことにつながるといえる。MV分析結果をみると30分後までは振動最適群の方が過剰群に比べて α %は高く、リラックス反応を示していたが、45分以後は両群に差はなく、 α %と振動の強さとの間には明確な関連性は見い出せなかつた。また、 β -endorphin値に関しても、振動の強さの感じ方との間に関連性はなかつた。BS振動の強さがリラクセーションに影響するという報告⁸⁾があるが、その実験設定では、被験者が日常リラックスしたいときに聴いている音楽を使用しており、しかもその音楽の最初の部分のみを聴いて、被験者が振動を好みに合わせたため、音楽の途中によくある曲調の変化によって振動が極めて強くなった場合があった。今回は、全被験者に対して一定のリラクセーションのための曲を適用し、振動の強さを「強・中・弱」における「弱」レベルに設定し、加えてマットレスを3枚重ねて使用して振動を微調整した。そのため、振動を強いとは感じていても、不快感をもたらすほどの振動ではないと思われ、MVパターンや β -endorphin値には影響しなかつたことも考えられる。しかし、それにもかかわらず振動を強く感じた人が8名もいたことも事実である。従って、BSのリラクセーション効果を得ようとするならば、振動の強さを被験者の主観的反応に合わせるように微調整し、被験者が最もよいと感じられる状態に設定することが優先される。

4. 主観的経過感覚時間によるリラックス評価

時間感覚の捉え方については様々な見解があるが、実際その時の気分によって、ある特定の時間の経過が早かったり遅かったり感じることは我々が日頃体験することである。不安感をもってある事態を待ち受けているような場合には時間が極めて長く感じられるし、楽しく過ごしているときには時間はたちまち過ぎ去っていく。このことは、リラックスしているときの方が時間の経過を早く感じ、リラックスできていないときは、時間の経過を長く感じるということを表しているといえる。今回の実験において、BS体験時に実際よりも時間を短く感じた人は18名中12名、安静時は18名中11名であった。どちらの実験においても実際の時間

より短く感じている人が多かったが、経過感覚時間の平均値をみるとBS体験の方が明らかに経過時間を短く感じていた。この観点からみたリラックス群、振動最適群においても経過時間を短く感じている成績が得られたことから、主観的な経過感覚時間を数値化することはリラクセーションの指標の一つとして有用であると考えられる。また、経過時間を実際よりも短く感じた被験者12名の β -endorphin値の時間的変動をみると、長く感じた6名よりも平均して減少幅が大きく、この結果からみても経過時間を短く感じた人ほどリラックスできていたことがわかる。

以上のことから、経過感覚時間はリラクセーションの無意識的、主観的な指標となり得ることをさらに検討していく価値があるといえる。

要 約

健康成人18名を対象とし、一定負荷後のボディソニック体験および安静臥床におけるリラクセーション効果を各種の視点から判定した。生理学的判定指標としてはMVパターンからの α 帯域出現率、 β -endorphin値、主観的判定指標としてはリラクセーション効果の有無、ボディソニックの振動の強さ、リラクセーション経過感覚時間をもとに分析した。 α 帯域出現率についてはリラクセーション法の種類、主観的リラックス効果の有無、振動の強さに対する評価の如何にかかわらず経時的に減少した。 β -endorphin値はリラクセーション法の種類にかかわらず低下し、リラクセーション効果の生理学的指標となりにくかつた。また、主観的リラックス感や振動の強さに対する評価とも関連しなかつた。しかしながら、リラクセーション経過感覚時間は主観的指標となりうると思われ、振動を最適と感じた人ほど経過時間を短く感じ、時間を短く感じた人ほど β -endorphin値の減少が多かつた。

本研究は平成8年度文部省科学研究費（課題番号08772211）による助成を受けた。

文 献

- 1) 小松明, 日本バイオミュージック研究会誌, 2, 76-82, 1988.
- 2) 小林信二, 森本章, 伊賀富栄, 鶴敏彦, 吉田学, 山本賢司, 浅川雅晴, 白倉克之, 五島雄一郎, 日本バイオミュージック学会誌, 8, 14-15, 1993.

- 3) 伊賀富栄, 森本章, 小林信三, 佐藤宣夫, 宮城秀晃, 松本正和, 吉岡顕一, 白倉克之, 日本バイオミュージック学会, 8, 25-33, 1993.
- 4) 伊藤栄子, 看護展望, 8, 100-107, 1995.
- 5) 黒木かほる, 自律神経, 3, 163-176, 1972.
- 6) 三島徳雄, 岡孝和, 田中浩稔, 日本臨床, 50, 100-104, 1992.
- 7) Davis J., 快楽物質エンドルフィン, 安田宏訳, pp223-243, 1989.
- 8) 南前恵子, 三瓶まり, 福井美香, 鳥医短大紀要, 24, 23-29, 1995
- 9) 荒井純子, 日本バイオミュージック研究会誌, 3, 24-30, 1989.
- 10) 永田勝太郎, 村山良介, 看護展望, 12, 63-68, 1987.
- 11) 牧野真理子, 坪井康次, 中野弘二, 筒井末春, 日本バイオミュージック研究会誌, 1, 61-66, 1987.
- 12) 田中多聞, カレントセラピー, 10, 136-139, 1992.
- 13) 小松明, 日本バイオミュージック学会誌, 7, 28-35, 1992.
- 14) 村林信行, 日本バイオミュージック学会誌, 8, 46-51, 1993.
- 15) 岡光京子, 佐藤禮子, 第20回日本看護学会集録, 196-198, 1989.
- 16) 筒井末春, 難波経産, 野沢彰, microvibrationによる自律神経機能検査の臨床的意義, 13, 257~263, 1976.
- 17) 村井靖児, 理・作療法, 21, 434~438, 1993.

Summary

After a certain amount of forced mental stress, two kinds of experimental relaxations were carried out for 18 healthy subjects. The procedures included relaxation in bed and in a body-sonic bed harmonized with music.

On analyzing microvibration pattern of the subjects at fingers, the alpha zone appearance rate decreased continuously in both relaxation procedures. Moreover, the rate change did not correlate with a change in the subjects own relaxation feeling, or with changes in body-sonic vibration.

The secreted contents of blood β -endorphin which decreased in both relaxation procedures did not apply to the physiological relaxation-index.

Only the scale of the perceived period of relaxation will be a candidate for the relaxation-index, because the subjects, who perceive the relaxation period to be shorter than the real period, belong to the relaxation group, those who received comfortable body sonication, and those in which β -endorphin secretion decreased.