

障害者を対象とする音楽通所訓練施設における音楽療法 プログラムの生理学的測定・評価基準作成事業

身体活動の低下は、生活習慣病の危険因子として注目されており、先進諸国はもとより全世界的な公衆衛生上の問題ともなってきている。

本事業では、身体活動量において、健常者と同等もしくはそれ以上の問題を抱えると考えられる作業所・訓練施設に通所する障害者の日常生活における身体活動量の実態及び傾向を、指標となる生体反応の測定によりあきらかにするとともに、本施設において、1977年より実施している、療育音楽プログラムの応用により身体活動量を得る事の可能性を示唆した。また、能動的音楽療法プログラムが通所者に与える効果について呼吸コントロールを中心とするプログラムの評価及び定量化をおこなうための基準値の作成を行った。

<事業の目的>

本事業は障害者の社会参加の促進に資するための福祉・医療・保健の各分野に広く貢献し得る事業である。

本事業では、療育音楽プログラムの応用により身体活動量を得る事の可能性を示唆するとともに、歌唱による呼吸コントロールの基準値の作成とそれによるプログラムの定量化を行い、全国の障害者施設に有効性の高いプログラムソフトの提供をうながすための一助となすことを主たる目的とした。

[基準値作成により期待される効果]

本施設において行っている能動的音楽療法は、身体への刺激、特に呼吸器への刺激として大きな効果をもたらすものと期待される。本事業により、歌唱による呼吸コントロールの実証とそれに基づいた基準値を作成する事は、提供するプログラムの定量化、数値化を行うことに役立ち、より安全で効果的なプログラム作成を可能とする。

<事業内容>

1. 障害者における音楽療法プログラム検討委員会の開催

① 設置目的

障害者の通所施設における音楽療法プログラムの実態と今後望まれるあり方について、医科学領域、有識者および現場関係者の意見を広く求めるために委員会を設置した。

② 委員構成

検討委員会委員長 学識経験者

検討委員会委員 医師、看護師、音楽療法士、施設関係者等

2. 調査研究のための測定

(1) 調査目的

障害者のための音楽療法プログラムの身体活動トレーニング及び呼吸トレーニングとしての応用に関する調査

(2) 測定内容

測定① 音楽訓練福祉施設に通所する障害者の身体活動量の測定

測定② 音楽療法プログラム実施中の心拍数測定

測定③ 歌唱による呼吸コントロール実験

(3) 測定期間 2003年6月～11月

測定① 測定は予備実験期間を含め6月～10月

測定② 測定は予備実験期間を含め7月～11月

測定③ 測定は予備実験期間を含め7月～11月

3. 報告書の作成

本事業における調査研究結果を報告書として作成

配布は、関係各機関および本施設通所者、通所者家族

測定 ① 音楽訓練福祉施設に通所する障害者の身体活動量の測定

<測定の概要>

東京都小平市にある通所音楽訓練施設「みんなの家’77」に通所している障害者を対象に、日常生活の身体活動量を、加速度センサによる身体活動記録機器等により測定し、その傾向を明らかにし、医師の協力のもとに分析を行い、その結果をもとに、障害者の置かれた社会的条件下での日常生活の実態に即した、今後の対策への医科学的示唆を行う。機器の装着、記録、聞き取り調査、経過観察は、看護師、測定スタッフらによるものとした。

<方 法>

[被験者]

被験者は、通所音楽訓練施設「みんなの家’77」に通所している身体および知的障害を有する者7名とした。7名とも心肺機能に対する疾患は有していない。これらの被験者本人と保護者、家族に対し、測定の目的と内容について詳細な説明を実施し、承認を得た上で測定を開始した。

通所音楽訓練施設に通所する身体および知的障害者 7名

(作業所通所者 4名、訓練施設通所者 3名)

男性 3名 女性 4名

平均年齢 31.6 ± 9.7 才

障害 身体障害 7名

知的障害 3名

身体および知的の重複障害 3名

障害内容 脳性マヒ、多発性硬化症、頭蓋内出血による半身マヒ、外傷性硬膜下血腫による半身マヒ 他

[測定機器と測定方法]

測定機器：生活習慣記録機 ライフコーダEX（㈱スズケン）

解析用ソフト、パーソナルコンピュータ

ライフコーダEXでは、総消費量（Kcal）、運動量（Kcal）、歩数、身体活動レベルのデータを見ることができる。

身体活動レベル：ライフコーダEXは、メモリー機能を持つ加速度計測装置付き歩数計であり、腰部に装着することで、身体の上下運動による振動の加速度を捉え、4秒ごとの信号を10段階の運動強度に置換して運動の強さを判定し、その強さを2分ごとに、その間最も多かった強度（0を除く）を身体活動レベルとして記録する。

「Lifecoderによる消費エネルギーは、厚生省が定める単位体表面積当たりの基礎代謝基準値をもとに算出される基礎代謝量に、感知した加速度に応じた活動時消費エネルギー量を加算する形で算出される。」²⁰⁾

[測定期間]

6月～10月の期間内に各被験者と相談の上9～10日間装着（装着2日目に、データが正確に測定されているかを確認するため一度ライフコーダをはずし、データのダウンロード及び聞き取り調査を行い（予備測定期間）、翌日再装着して本測定7日～8日を行った。測定中、測定終了時、記入カードを基に聞き取り調査も行った。

<測定①の結果および考察>

測定①音楽訓練福祉施設に通所する障害者の身体活動量の測定の結果より、対象者の身体活動量の動向についての検証を行った。

表一 1・1

| 被験者 (n=7) | 男性(n=3) | | 女性(n=4) | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | mean±SD | mean±SD | mean±SD | mean±SD |
| 年齢(才) | 31.6±9.7 | 25.0±9.6 | 36.5±10.6 | |
| 体重(kg) | 63.9±12.8 | 65.3±20.3 | 62.8±7.1 | |
| 身長(cm) | 160.0±5.4 | 163.0±6.9 | 157.8±3.3 | |
| BMI(kg/m ²) | 25.0±3.7 | 24.2±5.4 | 25.2±2.6 | |

表一 1・2

| 被験者 (n=7) | 男性(n=3) | | 女性(n=4) | |
|----------------|--------------|---------------|---------------|---------|
| | mean±SD | mean±SD | mean±SD | mean±SD |
| 運動量(kcal) | 107.1±81.9 | 137.7±79.5 | 84.3±87.1 | |
| 歩 数 | 4138.9 ±3235 | 5157.0±3285.1 | 3375.3±3451.8 | |
| 総消費量(kcal) | 1684.0±246 | 1907.3±146.8 | 1516.5±138.2 | |
| 最大活動日運動量(kcal) | 207.1 ±158 | 235.0±94.0 | 186.3±205.8 | |

1日の平均運動量は107.1 kcalであり、平均歩数は4138.9歩であった。

これは、「日本人の歩数の現状では1日平均で、男性8202歩、女性7282歩であり、1日1

万歩以上歩いている者は男性29.2%、女性21.8%である（平成9年度国民栄養調査）」¹⁰⁾ことから考えてみても非常に低い値であり、決して健康維持増進に十分な身体活動量であるとは言えない。

一般的に健康維持増進のために妥当であると言われている1日1万歩という目標値は、週当たり2000kcal以上のエネルギー消費に相当する身体活動であり、1日当たり約300kcalと考えられている。本測定における被験者の1日平均107kcalは、明らかに運動量の不足を示している。

また、最大活動日運動量においても、300kcalを超える者は2名のみであり、平均207Kcal、という値が示された。

ライフコーダEXとカード記入、聞き取り調査より、通所時車による送迎か、歩行かによって1日の総運動量には有意な差がみられた。（表一1・3）

表一1・3 歩行通所者と車使用通所者の比較

| | 歩行通所者(n=3) | 送迎車使用通所者(n=4) |
|-------------------------|---------------|---------------|
| | mean±SD | mean±SD |
| 運動量(kcal) | 180±23.7 | 50.8±62 |
| 歩数 | 7084.7±1053.1 | 1929.5±2235.6 |
| 総消費量(kcal) | 1763.3±169.1 | 1624.5±301.1 |
| BMI(kg/m ²) | 21.6±2.1 | 27.1±2.6 |

上記の結果から、歩行で通所できる場合総歩行数は健常者の平均に近い値を得ることができた。しかしながら、障害者の場合、障害によって通所時に歩行で通所できる者と、出来ない者がわかれてしまうのは、個々の事情によりやむを得ないところであり、割合としても本施設をはじめ、今回協力いただいた作業所等では5～6割が通所の際、車による送迎を使用していた。

また、送迎を使用している者についても、使用していない者についても総身体活動量は健康維持増進のために「健康日本21」¹¹⁾が掲げている目標値よりは低く、健常者の平均よりも下回っていることは問題である。

カード記入及び聞き取り調査から、テレビの視聴時間が平均3.3時間程度である事（テレビゲームも含め）が明らかとなった。これは、成人の具体的なテレビ視聴時間の平均が不明であるため一概に長い短いと指摘することは難しいが、大國らによる「子ども達がテレビ等視聴、ファミコン等で遊んでいる実態と肥満との関係調査成績」¹²⁾において、3時間以上のテレビ視聴について注意をうながしていることから考えると、やや注意の必要な範疇ではないかと思われる。同時に、作業所、訓練施設の通所者の場合、今回明らかとなった生活時間のパターン（図一1・1）からみて通常の健常な就業者の就業時間より短いため帰宅

時間が早く、成人の健常者より余暇時間にテレビの視聴が多くなる可能性は高いものと推察された。

作業所、通所訓練施設通所者の生活時間のパターンは成人の就業者の時間帯より学童の時間帯に近い活動パターンであった。

| | | | |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| 7:30 ~ 9:30 | ~ 12:00 ~ 13:30 | ~ 15:30 ~ 16:00 | ~ 19:00 ~ 23:00 |
| 起床 通所（車送迎） (歩行) | 午前の作業 昼食 午後の音楽活動（車送迎） (歩行) | 帰宅 TV 夕食 風呂 就寝 | |

図—1・1 本施設通所者の典型的な1日の行動パターン

本施設は、身体障害者、知的障害者の区別なく音楽療法によるリハビリテーション効果を望む障害者に対し広く門戸を開いている。そのため、障害の種類も多岐にわたり、実験室レベルでの正確な数値を出すための母集団、コントロール群を形成することは難しい。しかしながら、多くの施設がかかえる様々な特色を凝縮した形で包含する集団であり、フィールドワークの対象として得られた結果およびそれから導き出された方策、問題点は、実践的、実質的で有用なものとなると考えられた。

今回の測定においても、予備測定段階で機器の装着が正常に行われていないことが数名確認されたことから、健常者に比べ、測定機器の装着、測定状態が正確に身体活動量の測定値として反映しているかの確認がより重要であることがわかった。

また、実際の被験者は8名であったが、1名については、腰痛のため測定期間中横になっている（寝ている姿勢）事が多く活動が大幅に減少し数値があまりに妥当性を欠くことから今回は、7名のデータで分析をおこなった。（今後、障害の程度により測定機器、装着方法の工夫も必要であるものと考えられた）

身長のような基礎データの測定においても、立位を正確にとれない者も多く、BMIの算出にあたり慎重な対応が求められた。

測定 ② 音楽療法プログラム実施中の心拍数測定

音楽療法セッション中の心拍数を腕時計型心拍計による複数名同時測定により明らかにする。また心拍計装着時にライフコーダによる身体活動量の測定も同時にを行う。測定は測定スタッフ3名と音楽療法士1名。

<方 法>

[被験者]

通所音楽訓練施設に通所する身体および知的障害者
(作業所通所者4名、訓練施設通所者3名)

[予備実験]

合同セッション、パーカッションセッション時の心拍数測定被験者

被験者 7名 (男性 4名 女性 3名)
平均年齢 31.9 ± 13.1 才
障害 身体障害 6名
知的障害 5名
身体および知的の重複障害 4名
障害内容 脳性マヒ、自閉症、クモ膜下出血後遺症、発育不全による体幹機能障害 他

[身体活動用音楽プログラム実験]

身体活動用音楽プログラムセッション中の心拍数測定

被験者 3名 (男性 1名 女性 2名)
平均年齢 (才) 45.7 ± 7.8 才
障害 身体障害 3名
知的障害 3名
身体および知的の重複障害 3名
障害内容 脳性マヒ、クモ膜下出血後遺症、発育不全による体幹機能障害 他
セッション時間 30分
使用機器 記録用デジタルビデオ
解析用ソフト、パーソナルコンピュータ
腕時計型心拍計 (POLAR社製S810)
生活習慣記録機 (スズケン社製LifeorderEX)

使用楽器 ヤマハミュージックデータプレーヤーMDP10伴奏くん、シェーカー、スズ

曲目・曲順 たき火、東京音頭、線路は続くよどこまでも、いい湯だな、サザエさん、
ひょっこりひょうたん島、たき火

曲のテンポ たき火（テンポ♪ = 80）、東京音頭（テンポ♪ = 89）、線路は続くよどこまでも（テンポ♪ = 92）、いい湯だな（テンポ♪ = 100）、サザエさん（テンポ♪ = 123）、ひょっこりひょうたん島（テンポ♪ = 182）、たき火（テンポ♪ = 80）

[測定概要] 音楽療法士をリーダーとして、約30分間連続で音に合わせてサイドステップ（途中その場足踏みを含む）とシェーカーまたはスズの振り動作を同時に使う。曲のテンポは、徐々にテンポを速め、後半徐々にテンポを遅くしていくようにプログラムし、実施した。セッションは測定装置の装着が可能な障害者3名～4名と測定装置は装着せず参加のみの障害者2名～3名が同時にプログラムに参加する形で毎回行った。

<測定②の結果と考察>

本実験の前に、本施設で行っている土曜日の合同セッション中と水曜日のパーカッションのセッション中に、心拍数の測定を行ったところ（予備実験）、合同セッションの時間内では、参加人数が多いことと、歌唱と楽器演奏を中心のプログラムであることから、楽器のパート別に座位でセッション時間中大半をすごすため身体の移動、歩行等による上下動も少なくあまり大きな変動はみられなかった（図-2-1）。このことは心拍計と同時に装着したライフコードEXの結果からも見られた（図-2-2）。

一方、パーカッションのセッション中は、比較的多く体を動かすプログラムであることから心拍数の変動が見られた（図-2-2）。パーカッションのセッション中、心拍計と同時に装着したライフコードEXの結果からも同様の結果がみられた。（図-2-3）

このことから、音楽療法の中でも、特に身体活動を伴う部分を中心にプログラムを行うことで、ある程度の身体活動量を得ることが可能なのではないかと仮定された。

そこで、身体活動量を中心として本実験用にプログラムした30分のセッションを行い、その間の心拍数を、腕時計型心拍計（POLAR社製S810）を用いて測定し、身体活動量を生活習慣記録機（スズケン社製LifecorderEX）によって測定した。

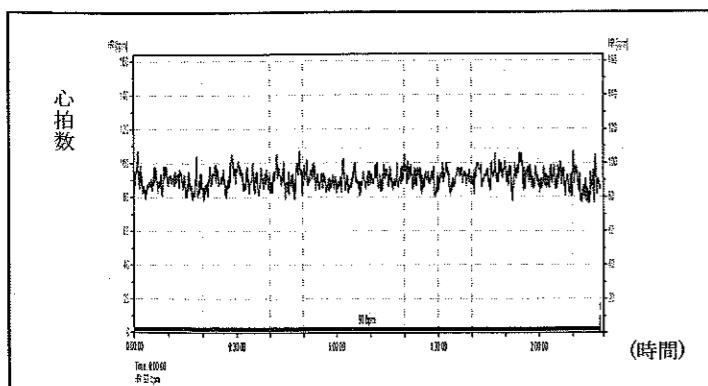


図-2-1 合同セッション時の心拍数

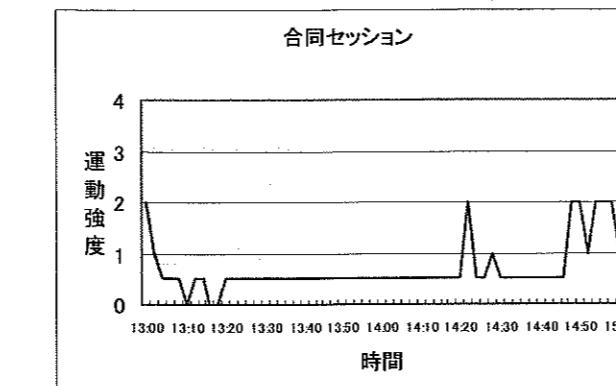


図-2-2 合同セッション時の身体活動量

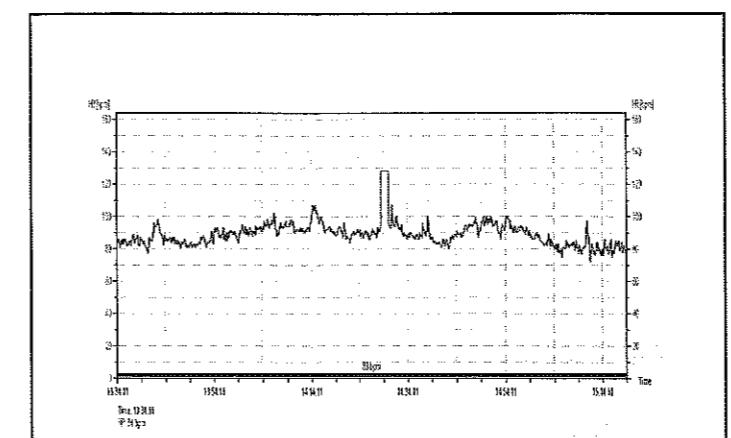


図-2-3 パーカッションの時間中の心拍数

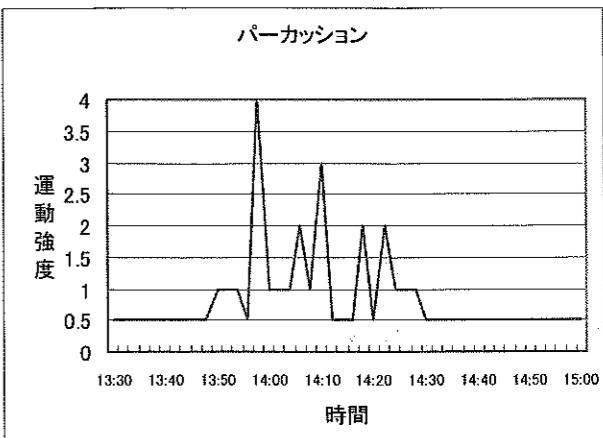


図-2-4 パーカッションの時間中の身体活動量

本測定における身体活動用音楽療法プログラム中の心拍数は、図-2-5（36歳男性 知的身体重複障害）に示す通り、釣鐘型の曲線を描き、徐々に増加し、最大146まで達し、徐々に減少し、セッション終了後10~15分でほぼ平常な値にもどった。図-2-5は、最も良くそれらの応答が現れたものであるが、この曲線の軌跡は、他の参加者の心拍応答にもほぼ同様にみられた。図2-6（56歳女性 知的身体重複障害）の場合も同様な曲線の軌跡が

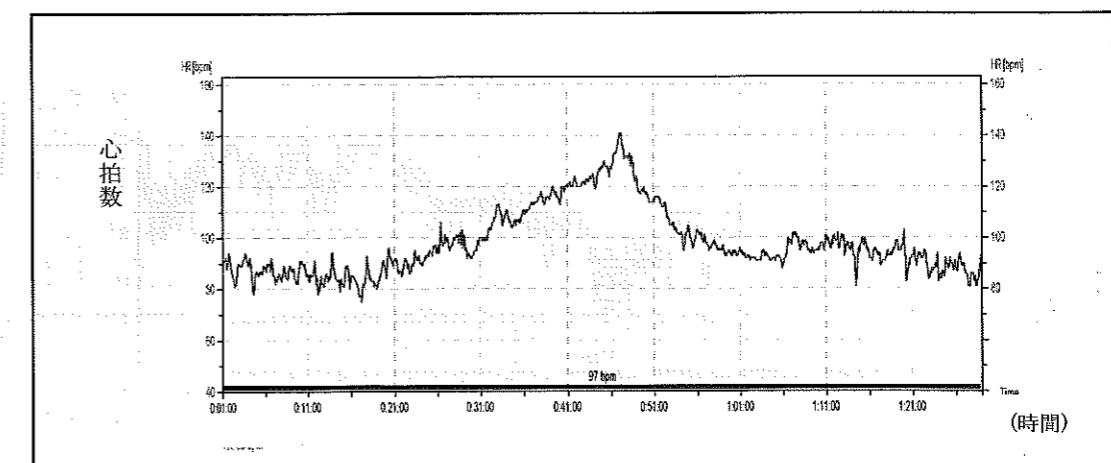


図-2-5 身体活動用音楽プログラム中の心拍数

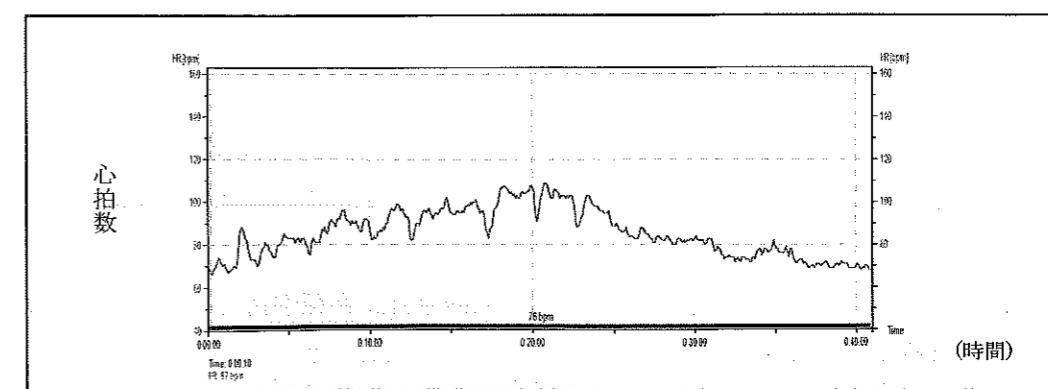


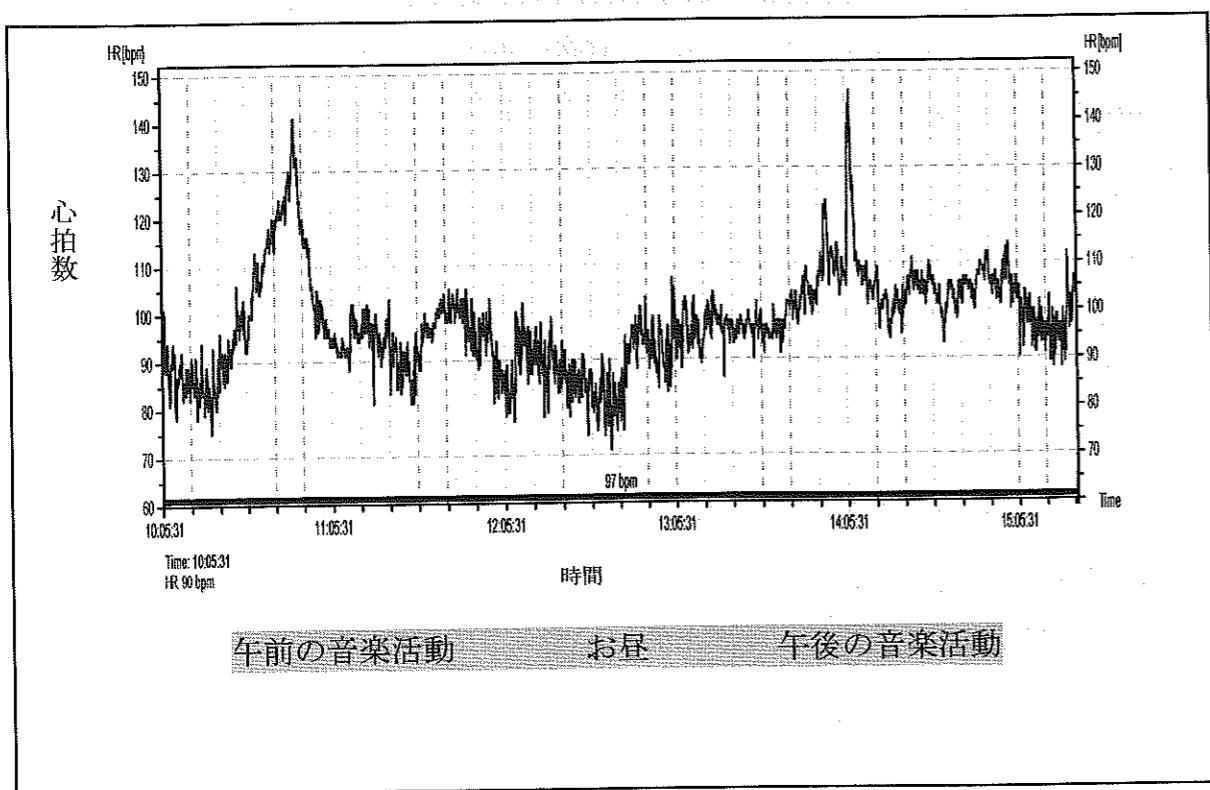
図-2-6 身体活動用音楽プログラム中の心拍数

みられた。ただし、この日は機器の関係で曲と次の曲の間に前奏が入り短いインターバルが入る状態になったため、ステップは継続していたにもかかわらず曲の変わり目で心拍数がやや下降していた。このことから、曲と曲のつなぎ方によっても身体活動量に影響があることが示唆された。

また、図一2-7は、午前に今回の測定用プログラムを行い、午後にパーカッションを行った日の心拍数である。昼食時をはさんで午前、午後に2回心拍数上昇の山がみられた。1回目の上昇は、測定用30分プログラムの実施時間であり2回目の上昇はパーカッションのセッション中であった。

この日の全測定時間中の平均心拍数は96であり、最高心拍数146、身体活動プログラム時間中の平均心拍数は、運動療法でウォーキングなどの際目標とする100を越えて一定時間持続されている。

以上のことから、今後負荷の設定を考慮してプログラムを行えば、身体活動のためのプログラムとしても、十分活用し得るのではないかと思われる。



図一.2-7 身体活動用音楽療法プログラム測定(午前)、パーカッションのセッション
実施(午後)日の心拍数

音楽療法の場合、対象者や目的によりプログラム内容は、多種多様であるが、これまで身体活動量を得ることを目的の一つとして行われることはあまり例がみられなかった。療育音楽（赤星式音楽療法）プログラムでは、初期の段階から能動的音楽療法として楽器演

奏、歌唱に身体動作を加えることで身体的効果をはかることに着目してきた。今回の測定により、このような背景を持つ療育音楽プログラムにより培われてきた手法、要素によって、従来の音楽療法による効果に加え、身体活動量を得るという新たな目的に沿った形での具体的な「身体活動のためのプログラム」設定が可能であることが明らかとなった。

所謂健康維持増進のためのリズミカルで比較的負荷の軽い有酸素運動を一定時間継続すること（運動が有酸素性であるための条件①大きな骨格筋群を動員すること②リズミカルに骨格筋を活動させること③持続的に行うこと）⁴⁾は、知的障害者や、身体障害者にとって複雑な動作の場合導入が難しい。しかし、サイドステップやその場でのウォーキングを音楽のリズムに合わせて曲の流れている間行うことは、非常に理解しやすく、参加しやすい。さらにシェーカーという療育音楽楽器を使用することで上肢の動きとリズムをとることができ、動きの単調さを軽減することができる。また、対象者により曲の選曲を変える事、手持ちの楽器をタンバリン、スズなどに変える事でさらに運動の継続をはかることが可能である。曲のテンポによる負荷のコントロールを行えることは次の測定③における呼吸コントロールの場合と同様音楽を使用してプログラムする事の重要な利点である。

またさらに、ウォーキングのようにアウトドアでの活動が天候や職員体制などの問題から難しい場合にも、これらは有効であると考えられる。対応もグループセッションの形をとることが出来るため、多人数の参加者でのスペースの共有がしやすい。テンポによる負荷を考慮して作られたプログラムであれば、実際の施設で雨の日用身体活動プログラムとして取り入れていくことも十分可能である。

測定 ③ 歌唱による呼吸コントロール実験

本実験にあたり、まず第一に、発声は呼気であるということが前提としてあげられる。これは人体の機能解剖学的、生理学的な前提である。その前提によれば、発声の一形態である歌唱も呼気であると考えられるはずである。すなわち、「歌は呼吸である」という考え方である。この考え方に基づけば、本施設において行っている能動的音楽療法は、身体への刺激、特に歌唱をプログラムの中心として扱うことから呼吸器への刺激として大きな効果をもたらすものと考えられる。

人々、健康維持増進のための呼吸器への適度な刺激は、療育音楽（能動的音楽療法）の目的（表-3-1）のひとつであり、重要な要素として掲げられてきたものもある。

表-3-1 療育音楽の医学的理念

療育音楽の医学的理念

- ① 手を有効に使って脳を活性化する
- ② 歌、発声、呼吸法を通じて呼吸器を強化する
- ③ 身体にリズム感をつけ、生活リズムの改善につなげる

（広島県老人デイケア協議会学術総会要旨集より）

では、なぜ呼吸器への適度な刺激が重要であるのか、これはこれまで多くの先行研究により明らかにされてきている。^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25)}

最も基本的なところでは

「呼吸器への適度な刺激は、呼吸筋を鍛え、呼吸を楽におこなえるように働き、また自律神経系機能のバランスを整えることにも役立ち、健康維持増進への重要な役割を担う。」などがあげられる。

本施設が行っている音楽療法が現実に即した形で役立てられていることは、経験者の多くによって実感されている。そこで、その理論と実践に対し一定の生理学的尺度を持つことは、今後より安全で効果的なプログラムを行うためには重要なファクターであると考えられた。

ことに、理論的には歌唱は呼吸器系への刺激を定量化し得るという点で、他の追随を許さない大きな利点を有していると考えられてきた。¹⁾、本研究ではその点をよりはっきりとした数値、生理学的反応として実証することを主たる目的とした。

まず上記の赤星らによる理論¹⁾に基づき曲のテンポから理論的な呼吸数、呼吸時間を数値として算出することができる。具体的には、使用する楽曲が4/4拍子、テンポ1=60の場合、1拍1秒であり1小節は4秒と計算される。そこで、2小節に1回プレスを入れて歌った場合は、1呼吸8秒という予測が出来る。同様に、テンポ1=80の場合、1拍0.75秒であり1小節は3秒と計算される。このことから、2小節に1回プレスを入れて歌う場

合は、1呼吸6秒、4小節に1回プレスを入れて歌う場合は、1呼吸12秒と計算される。

これらの計算により求められた数値が、実際の呼吸と合致することが実証されれば、この値は、今後の音楽療法の現場における、さらに広くは呼吸リハビリテーションの現場に音楽療法を導入した場合や、呼吸器系には特に障害を持たない障害者の健康維持増進のための呼吸器系への適度な働きかけを目的としたプログラム作成における基準値として、セッションリーダーの選曲に役立つものと考えられた。

方 法

「みんなの家’77」で実施している能動的音楽療法プログラムについて、指標とする生体反応の測定を行いプログラムの定量化に向けての基礎データを取得し、分析を行った。測定項目は非侵襲的に求められるものとし、本事業で対象とする歌唱を伴うという他の療法プログラム（運動療法プログラム等）には見られないプログラムの特異性を考慮し、呼吸の質に重点を置き、試験的に無呼吸症用デジタルホルタ-FM-500（フクダ電子（株）製）による呼吸波形、心拍数、気管音、SpO2（動脈血酸素飽和度）等の記録分析を行った。測定は、機器の操作、記録等のために測定スタッフ3名と、機器の被験者への装着等を行うために、看護師1名、音楽療法プログラムを被験者へ指導するために音楽療法士1名とした。

【被験者】

呼吸器系に疾患を持たない成人5名

女性4名、男性1名（全員音楽療法経験者）

平均年齢 41.2±5.6 才

【使用機器】 デジタルホルタ記録器FM-500（フクダ電子（株）社製）

記録用デジタルビデオ

解析用ソフト、パーソナルコンピュータ

| | 検出対象 | 検出方法 |
|---------|-----------|----------|
| 口鼻フロー信号 | 口鼻部のエアフロー | サーモカプル方式 |
| 胸腹部呼吸信号 | 胸（腹）部の動き | エアバック方式 |
| SpO2 | SpO2 | 2波長脈波型 |
| 気管音信号 | 気管音 | マイクロホン方式 |

【使用楽器】 ヤマハミュージックデータプレーヤーMDP10伴奏くん

【曲 目】 バラが咲いた 荒城の月 四季の歌 呼吸法

表-3-2. 使用曲について

(曲名、テンポ、拍子、ブレスの小節数、曲の長さ、アレンジ楽譜No.)

| 曲名 | テンポ | 拍子 | ブレス間の小節数 | 1呼吸間の秒数 | 曲の長さ (時間) | 赤星式音楽療法プログラム用アレンジ楽譜No. | 1分間の予測呼吸数 |
|--------|-------|-------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 荒城の月 | J=64 | 4/4拍子 | ①2小節に1回 ②4小節に1回 | 7.5秒 15秒 | 60秒 (16小節) | No.12 | 8回 4回 |
| バラが咲いた | J=80 | 4/4拍子 | ①2小節に1回 | 6秒 | 96秒 (32小節) | No.87・200 | 10回 |
| 四季の歌 | J=100 | 4/4拍子 | ②4小節に1回 | 9.6秒 | 38.4秒 (16小節) | No.51 | 6.25回 |
| 呼吸法 | J=60 | 4/4拍子 | ①2小節に1回 ②2小節に1回 ③4小節に1回 | 8秒 8秒 1.6秒 | ①32秒 ②32秒 ③32秒 (16小節) | No.202 | 7.5回 7.5回 3.75回 |

* 呼吸法については、呼気吸気の時間の割合が①と②は1:1③は1:3に設定されている

[実験項目]

- (1) 実験意図を説明せずに「声を出さずに最長呼息」
実験意図を説明せず「声を出して最長呼息」
実験意図を説明してから「声を出さずに最長呼息」
実験意図を説明してから「声を出して最長呼息」
- (2) 呼吸法をおこなう (音楽療法士のリードに従い行う)
- (3) バラが咲いた (音楽療法士のリードに従い行う)
- (4) 荒城の月 ブレスを2小節に1回(約8秒)で歌う
ブレスを4小節に1回(約16秒)で歌う
(音楽療法士のリードに従い行う)
- (5) 四季の歌 ブレスを4小節に1回(約10秒)で歌う
(音楽療法士のリードに従い行う)
- (6) 息こらえ 10秒間
- (7) 腹式呼吸を意識して呼吸

バラが咲いた テンポJ=80

V=ブレス位置 (2小節に1回入れる)

バーラが咲いた バーラが咲いた V まつかなバラが—— V
さびしかった ぼーくのにわに V バーラが咲いた—— V
たつたひとつ さーいたバラ V ちいさなバラで—— V
さーびしかった ぼーくのにわが V あかるくなつた—— V
バーラよバラよー V ちいさなバーラ V
そのままーで V そこにさいてておーくられー V
バラが咲いた バラが咲いた V まつかなバラが—— V
さびしかった ぼくのにわに V バラが咲いた—— V

荒城の月 テンポJ=64

V=ブレス位置 (2小節に1回入れる) v=ブレス位置 (4小節に1回入れる)

はるこうろうの V はなのえん V めぐるさかづき V かけさして V
ちよのまつがえ V わけいでし V むかしのひかり V いまいずこ V

四季の歌 テンポJ=100

V=ブレス位置 (4小節に1回入れる)

はるを あいする ひとは V こころ きよきひと V
すみれの はなの ような V ぼくの ともだち V

図-3-1 各使用楽曲歌詞のブレス位置

<測定③の結果と考察>

測定③呼吸コントロールに関する実験の結果は、以下の通りであった。

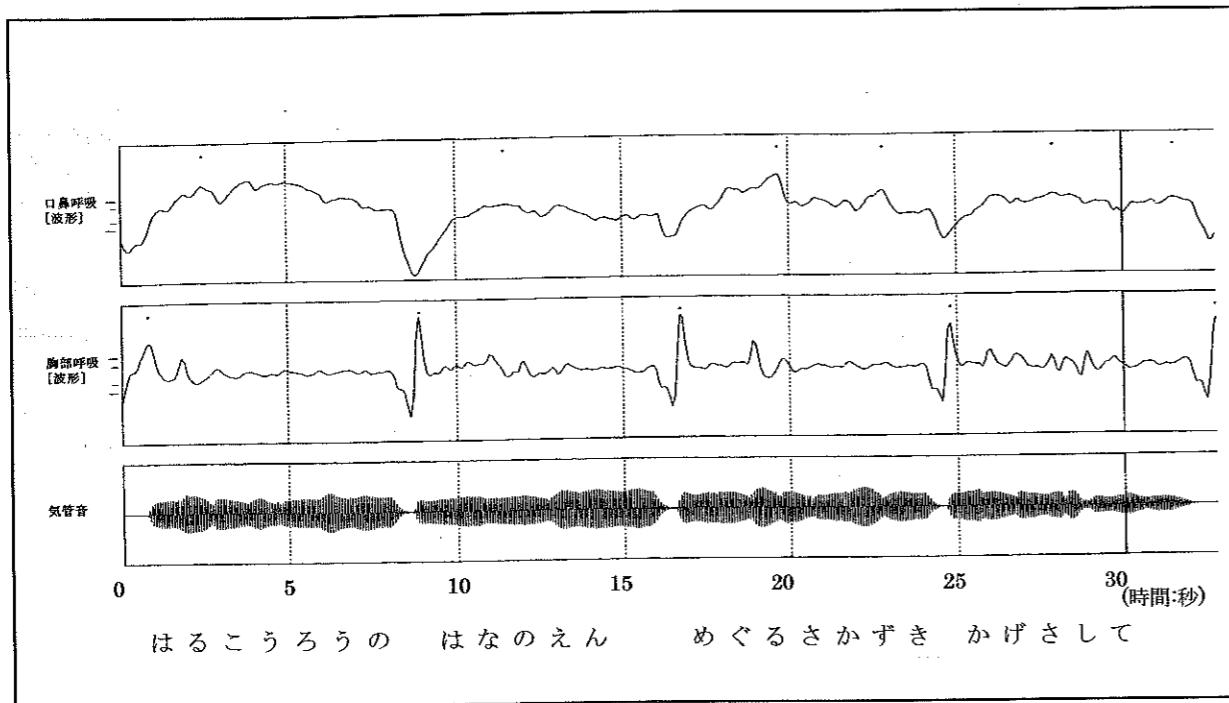


図-3-2 「荒城の月」歌唱時の呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音
プレスを2小節に1回入れた場合

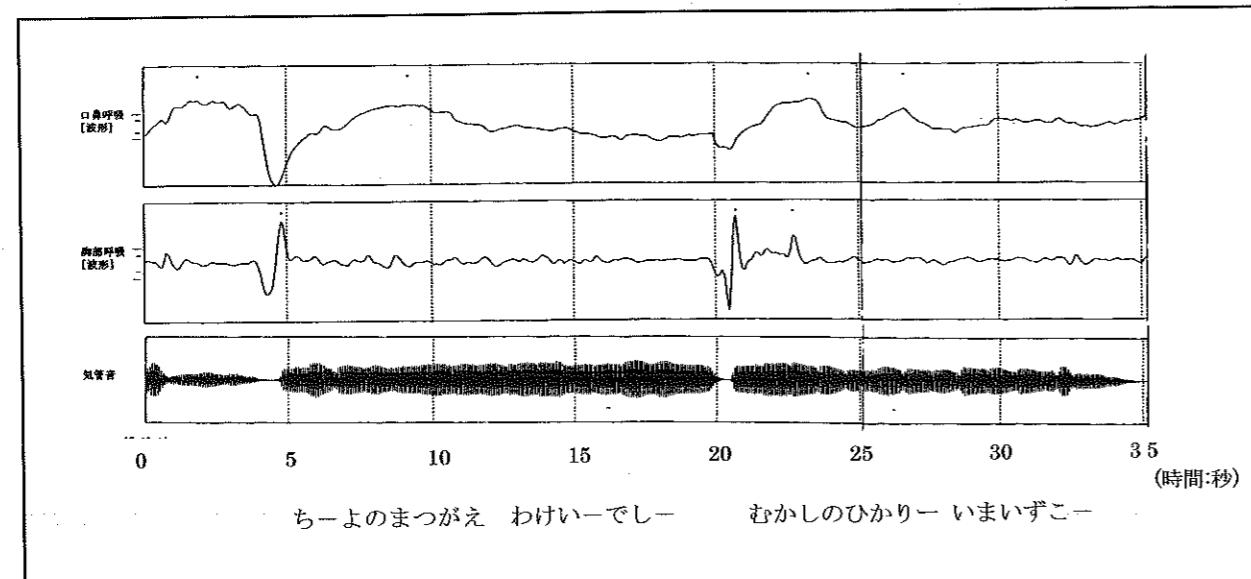


図-3-3 「荒城の月」歌唱時の呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音
プレスを4小節に1回入れた場合

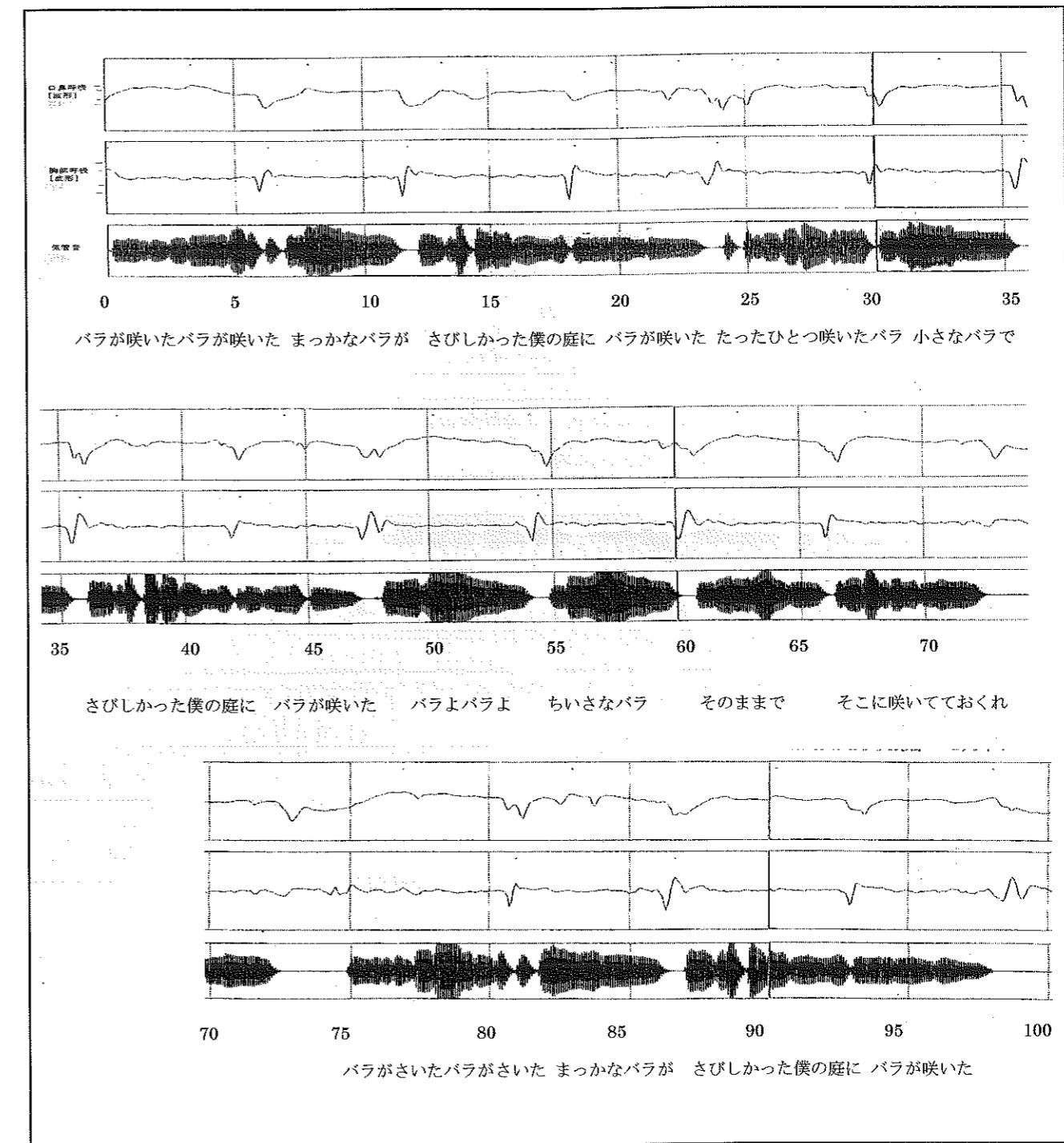


図-3-4
「バラが咲いた」歌唱時の呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音

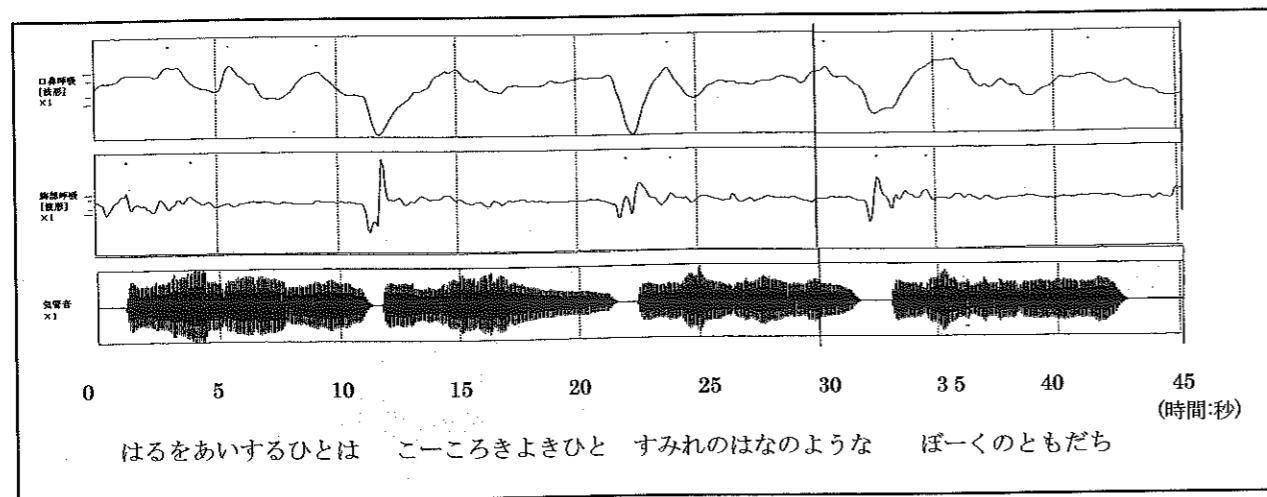


図-3-5 「四季の歌」歌唱時の呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音
プレスを4小節に1回入れた場合

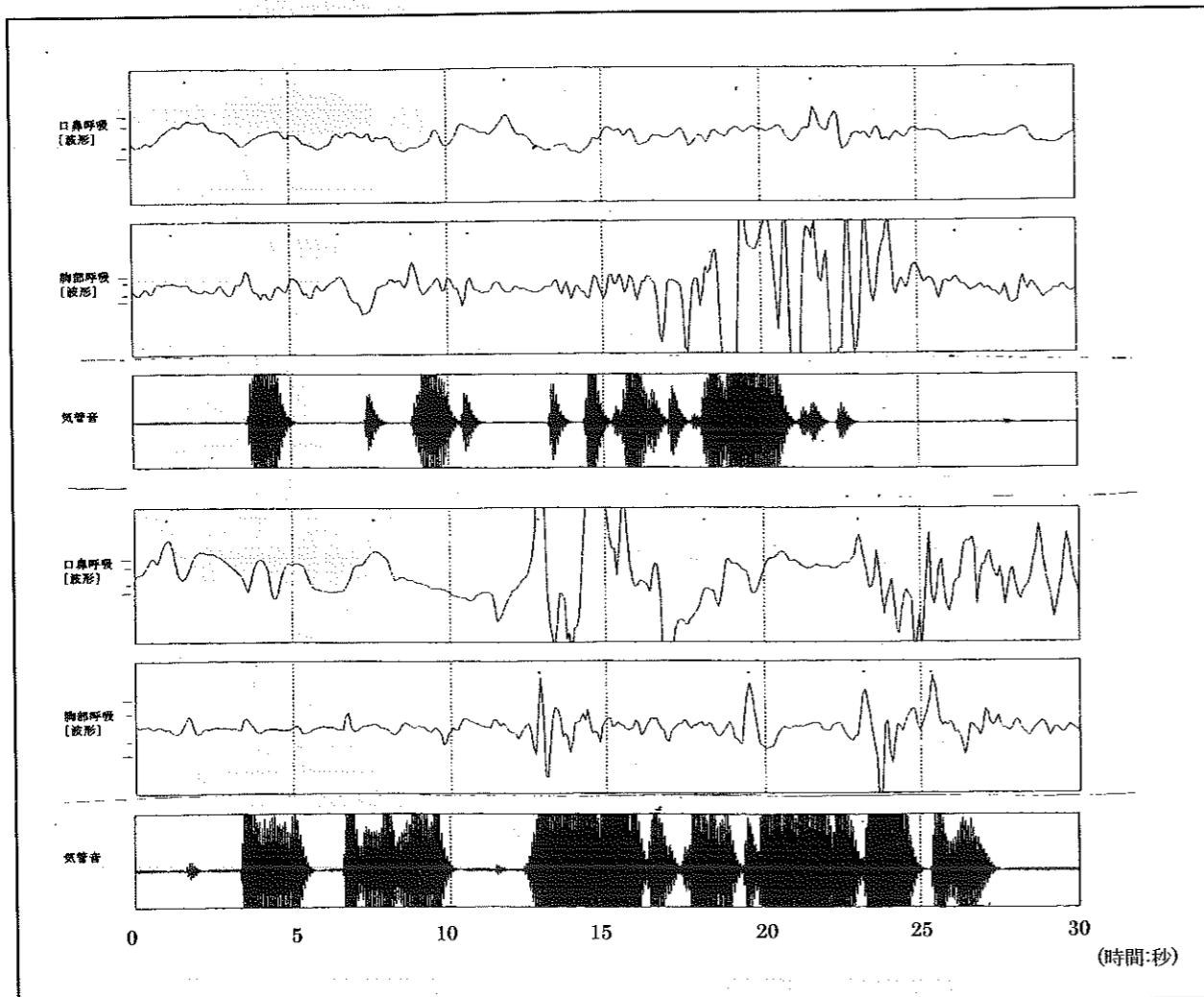


図-3-6 会話・笑いの呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音

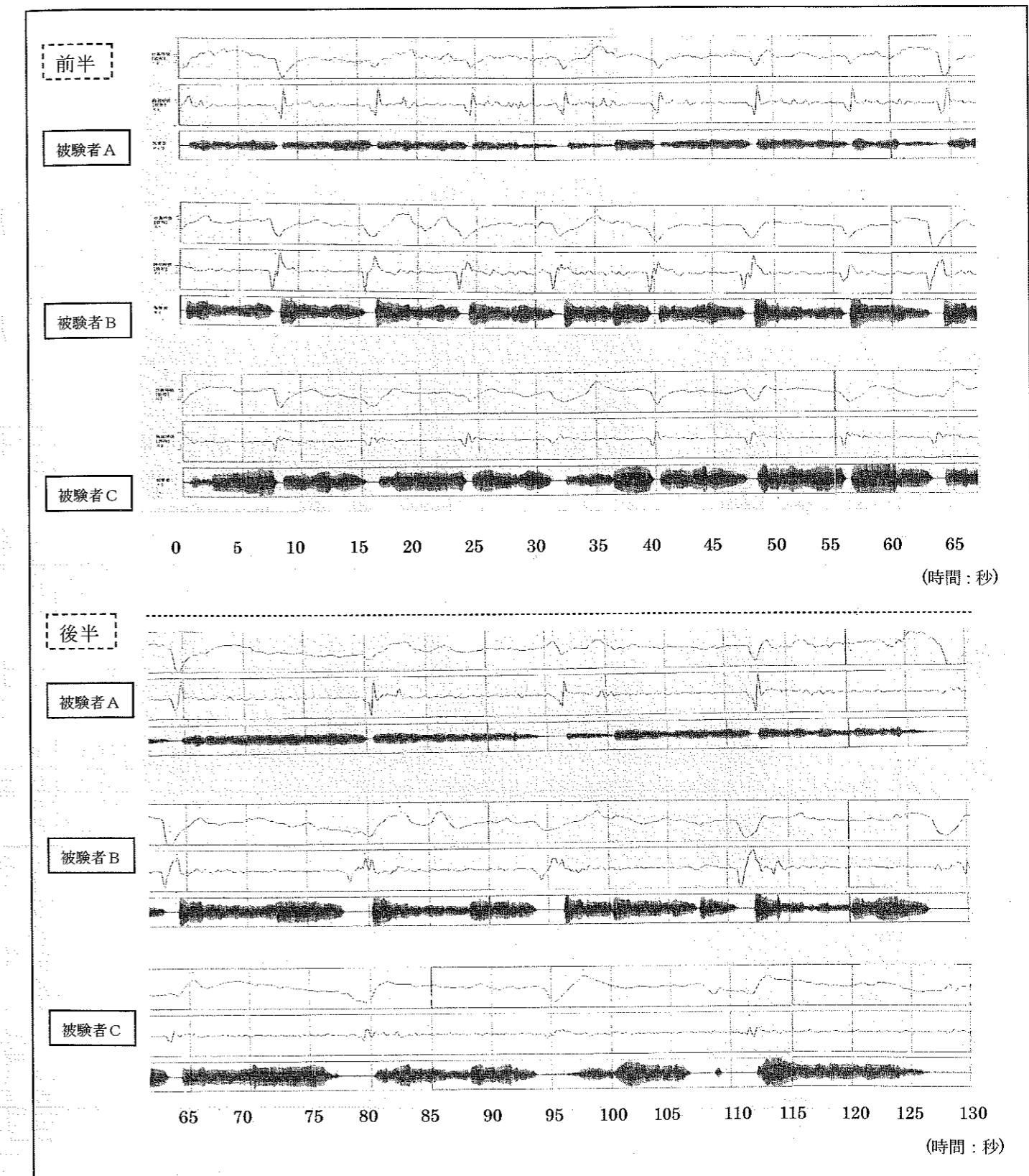


図-3-7 同じ曲の場合の呼吸波形（口鼻呼吸波形、胸（腹）部呼吸波形）、気管音の比較
4／4拍子 曲の前半は2小節に1回のプレス、曲の後半は4小節に1回のプレス

表一3-3 歌唱による呼吸の測定結果

| 曲名 (小節数) | テンポ | プレス間の 小節数 | 曲中の予 測呼吸数 | 曲中の実測 平均呼吸数 | 1分間の 予測呼吸数 | 1分間の実測 平均呼吸数 |
|------------------|-------|--------------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|
| 荒城の月 (16小節) | J=64 | ①2小節に1回 ②4小節に1回 | 8回 4回 | 8.4回 4回 | 8回 4回 | 8.4回 4回 |
| バラが咲いた (32小節) | J=80 | 2小節に1回 | 16回 | 15.5回 | 10回 | 9.6回 |
| 四季の歌 (16小節) | J=100 | 4小節に1回 | 4回 | 4回 | 6.25回 | 6回 |

図一3-2.3.4.5.7、表一3-3の結果より、歌唱時の呼吸は、歌唱時の発声と呼気の長さの一一致することがよみとれる。また会話や笑いの場合の呼吸波形（図一3-6）と比較して、歌唱時は明らかな規則性が呼吸波形においてみられる。この一致は、テンポを変えた楽曲においても各々同じようにみられたことから、規則性を規定する基本的要素は、曲のテンポであることが、今回の実験により明らかとなった。

また、被験者の曲ごとの波形を試験的に比較したところ、（図一3-7）呼吸パターンは同じ曲に対しほぼ完全な形で一致した。

これらの結果は、歌唱時の楽曲のテンポを規定することで、呼気の長さ、単位時間当たりの呼吸回数をコントロールし得る事を実証している。

また、本実験の際同時に測定をおこなったSPO₂、心拍数についても歌唱による連続した長い呼吸時においても特筆すべき変動はみられず安定していた。

このことは、プロクターによる²¹⁾

「正常呼吸の場合は問題とならないが歌を歌ったり話したりする場合には、故意に呼吸を変えるために、安静呼吸をゆがめる結果となる。それ故、血中のガスに大きな変化が起こらないようにするために、呼吸は絶えず制御されているのである。」ということに一致するものと考えられる。

本実験により実証された結果を基に、テンポ別に予想される呼吸時間の換算表（早見表）（表一3-3）を作成した。この値を基準値として楽曲を選曲しプログラムに取り入れることで、提供するプログラムの定量化をはかることが可能となり、健康維持増進のための呼吸器への適度な刺激を音楽療法プログラムにより、より安全で、効果的に得ることが出来る。

表一3-3 楽曲のテンポ別に予想される呼気時間の換算表（早見表）
4/4拍子の場合のテンポ別に見た1小節（全音符）の秒数、2小節の秒数、4小節の秒数
2小節に1回のプレスの場合・4小節に1回プレスの場合の1分間当たりの呼吸数

| テン ポ | 1拍 | 1小節 | 2小節 | 4小節 | 2小節 に1回 | 4小節 に1回 | テン ポ | 1拍 | 1小節 | 2小節 | 4小節 | 2小節 に1回 | 4小節 に1回 |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| 四分 音符 (秒) | 1小節に 1プレス (秒) | 2小節に 1プレス (秒) | 4小節に 1プレス (秒) | 呼吸数 ／分 (回) | 呼吸数 ／分 (回) | 呼吸数 ／分 (回) | 四分 音符 (秒) | 1小節に 1プレス (秒) | 2小節に 1プレス (秒) | 4小節に 1プレス (秒) | 呼吸数 ／分 (回) | 呼吸数 ／分 (回) | 呼吸数 ／分 (回) |
| 60 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 16.00 | 7.5 | 3.8 | 95 | 0.63 | 2.53 | 5.05 | 10.11 | 11.9 | 5.9 |
| 61 | 0.98 | 3.93 | 7.87 | 15.74 | 7.6 | 3.8 | 96 | 0.63 | 2.50 | 5.00 | 10.00 | 12.0 | 6.0 |
| 62 | 0.97 | 3.87 | 7.74 | 15.48 | 7.8 | 3.9 | 97 | 0.62 | 2.47 | 4.95 | 9.90 | 12.1 | 6.1 |
| 63 | 0.95 | 3.81 | 7.62 | 15.24 | 7.9 | 3.9 | 98 | 0.61 | 2.45 | 4.90 | 9.80 | 12.3 | 6.1 |
| 64 | 0.94 | 3.75 | 7.50 | 15.00 | 8.0 | 4.0 | 99 | 0.61 | 2.42 | 4.85 | 9.70 | 12.4 | 6.2 |
| 65 | 0.92 | 3.69 | 7.38 | 14.77 | 8.1 | 4.1 | 100 | 0.60 | 2.40 | 4.80 | 9.60 | 12.5 | 6.3 |
| 66 | 0.91 | 3.64 | 7.27 | 14.55 | 8.3 | 4.1 | 101 | 0.59 | 2.38 | 4.75 | 9.50 | 12.6 | 6.3 |
| 67 | 0.90 | 3.58 | 7.16 | 14.33 | 8.4 | 4.2 | 102 | 0.59 | 2.35 | 4.71 | 9.41 | 12.8 | 6.4 |
| 68 | 0.88 | 3.53 | 7.06 | 14.12 | 8.5 | 4.3 | 103 | 0.58 | 2.33 | 4.66 | 9.32 | 12.9 | 6.4 |
| 69 | 0.87 | 3.48 | 6.96 | 13.91 | 8.6 | 4.3 | 104 | 0.58 | 2.31 | 4.62 | 9.23 | 13.0 | 6.5 |
| 70 | 0.86 | 3.43 | 6.86 | 13.71 | 8.8 | 4.4 | 105 | 0.57 | 2.29 | 4.57 | 9.14 | 13.1 | 6.6 |
| 71 | 0.85 | 3.38 | 6.76 | 13.52 | 8.9 | 4.4 | 106 | 0.57 | 2.26 | 4.53 | 9.06 | 13.3 | 6.6 |
| 72 | 0.83 | 3.33 | 6.67 | 13.33 | 9.0 | 4.5 | 107 | 0.56 | 2.24 | 4.49 | 8.97 | 13.4 | 6.7 |
| 73 | 0.82 | 3.29 | 6.58 | 13.15 | 9.1 | 4.6 | 108 | 0.56 | 2.22 | 4.44 | 8.89 | 13.5 | 6.8 |
| 74 | 0.81 | 3.24 | 6.49 | 12.97 | 9.3 | 4.6 | 109 | 0.55 | 2.20 | 4.40 | 8.81 | 13.6 | 6.8 |
| 75 | 0.80 | 3.20 | 6.40 | 12.80 | 9.4 | 4.7 | 110 | 0.55 | 2.18 | 4.36 | 8.73 | 13.8 | 6.9 |
| 76 | 0.79 | 3.16 | 6.32 | 12.63 | 9.5 | 4.8 | 111 | 0.54 | 2.16 | 4.32 | 8.65 | 13.9 | 6.9 |
| 77 | 0.78 | 3.12 | 6.23 | 12.47 | 9.6 | 4.8 | 112 | 0.54 | 2.14 | 4.29 | 8.57 | 14.0 | 7.0 |
| 78 | 0.77 | 3.08 | 6.15 | 12.31 | 9.8 | 4.9 | 113 | 0.53 | 2.12 | 4.25 | 8.50 | 14.1 | 7.1 |
| 79 | 0.76 | 3.04 | 6.08 | 12.15 | 9.9 | 4.9 | 114 | 0.53 | 2.11 | 4.21 | 8.42 | 14.3 | 7.1 |
| 80 | 0.75 | 3.00 | 6.00 | 12.00 | 10.0 | 5.0 | 115 | 0.52 | 2.09 | 4.17 | 8.35 | 14.4 | 7.2 |
| 81 | 0.74 | 2.96 | 5.93 | 11.85 | 10.1 | 5.1 | 116 | 0.52 | 2.07 | 4.14 | 8.28 | 14.5 | 7.3 |
| 82 | 0.73 | 2.93 | 5.85 | 11.71 | 10.3 | 5.1 | 117 | 0.51 | 2.05 | 4.10 | 8.21 | 14.6 | 7.3 |
| 83 | 0.72 | 2.89 | 5.78 | 11.57 | 10.4 | 5.2 | 118 | 0.51 | 2.03 | 4.07 | 8.14 | 14.8 | 7.4 |
| 84 | 0.71 | 2.86 | 5.71 | 11.43 | 10.5 | 5.3 | 119 | 0.50 | 2.02 | 4.03 | 8.07 | 14.9 | 7.4 |
| 85 | 0.71 | 2.82 | 5.65 | 11.29 | 10.6 | 5.3 | 120 | 0.50 | 2.00 | 4.00 | 8.00 | 15.0 | 7.5 |
| 86 | 0.70 | 2.79 | 5.58 | 11.16 | 10.8 | 5.4 | 121 | 0.50 | 1.98 | 3.97 | 7.93 | 15.1 | 7.6 |
| 87 | 0.69 | 2.76 | 5.52 | 11.03 | 10.9 | 5.4 | 122 | 0.49 | 1.97 | 3.93 | 7.87 | 15.3 | 7.6 |
| 88 | 0.68 | 2.73 | 5.45 | 10.91 | 11.0 | 5.5 | 123 | 0.49 | 1.95 | 3.90 | 7.80 | 15.4 | 7.7 |
| 89 | 0.67 | 2.70 | 5.39 | 10.79 | 11.1 | 5.6 | 125 | 0.48 | 1.92 | 3.84 | 7.68 | 15.6 | 7.8 |
| 90 | 0.67 | 2.67 | 5.33 | 10.67 | 11.3 | 5.6 | 126 | 0.48 | 1.90 | 3.81 | 7.62 | 15.8 | 7.9 |
| 91 | 0.66 | 2.64 | 5.27 | 10.55 | 11.4 | 5.7 | 127 | 0.47 | 1.89 | 3.78 | 7.56 | 15.9 | 7.9 |
| 92 | 0.65 | 2.61 | 5.22 | 10.43 | 11.5 | 5.8 | 128 | 0.47 | 1.88 | 3.75 | 7.50 | 16.0 | 8.0 |
| 93 | 0.65 | 2.58 | 5.16 | 10.32 | 11.6 | 5.8 | 129 | 0.47 | 1.86 | 3.72 | 7.44 | 16.1 | 8.1 |
| 94 | 0.64 | 2.55 | 5.11 | 10.21 | 11.8 | 5.9 | 130 | 0.46 | 1.85 | 3.69 | 7.38 | 16.3 | 8.1 |

また、本実験による呼吸波形から、歌唱はブレスの際、吸気の時間が短く、呼気が長いという特徴もみられた。

このことは、前述したプロクターによる「血中のガスの調整のために呼吸が制御されている」という記述に引き続き述べられている「このように呼吸の調整が自然になされる結果、話したり歌ったりする場合には直前に少し大きな息をする傾向がある」²⁰⁾という現象にやや関連があるのでないかと推察される。

また、このことは、永田による。

「息を吸いながら歌をすることはできない。「歌う」という動作は、息を長く少しづつ吐き出しつづけることであり、息つきの瞬間に一気に息を吸い込むことになる。つまり、歌を歌うときの呼吸の多くは「腹式呼吸」となる」¹⁸⁾

という歌唱の特徴としてあげられている呼吸パターンとも一致している。

本実験により実証された歌唱により可能な呼吸コントロールは、

- ① 一定の呼吸ペースを人為的につくりだすこと
- ② 長くゆっくりと呼息すること
- ③ 単位時間あたりの呼吸数を少なくすること

があげられる。

①の特徴は、歌唱が、他の呼吸方法より安全で効果的であると考えられる重要な理由のひとつである。

つまり、逆に呼吸のペースをコントロールできない場合

「ただ単に、深呼吸を多く行なうなどの方法をとることは、ペースを間違えると過剰換気を引き起こす危険性」¹⁶⁾

があるということである。

田中らによれば¹⁴⁾、腹式呼吸のリスクとして、ペースの誤りによる過剰換気について 25 歳女性の症例報告を行うとともに以下のように言及している。

「呼吸練習は本来、呼吸数を減らし、1 回換気量を増やし、少ないエネルギー、酸素消費量で換気を維持する呼吸法であるが、指導を誤ると、たとえ腹式呼吸であっても、呼吸数が多く、1 回換気量が増えると、分時換気量が増加し、過剰換気となり、CO₂ が多量に呼出されるばかりでなく、呼吸努力による酸素需要も増加し、本来目的とする効率のよい呼吸とは逆の現象が招来されるのである。」¹⁴⁾

また、呼吸は意識的にペースを変えることができるが故に、意識することで回数、間隔などのリズムに乱れが生じ、無意識にならできていたもっともベーシックな呼吸運動に混乱をきたす場合がある。

これは、実際に自分の呼吸を意識的にカウントすることで、体感することが出来る。

運動療法の際にはこのような混乱を避けるため、心拍数は対象者自身で測定するよううながすが、呼吸数のカウントについては本人にはおこなわせず、指導者側の観察によると

するのが一般的である。

また、各種呼吸法などでよりよい効果をあげるために、吸気より呼気を長くする事などが推奨されているが、方法を誤るとさらにペースに対する意識がたかまり、逆にうまく呼吸ができなくなってしまうということも、十分起こりうる。

本研究においても、発声を伴わないように（声をださない様に）被験者の最長呼息をうながした所、呼気時間が安定せず、呼気流量も安定しなかった。

このことから、呼気は、発声の有無にかかわらず、呼出することができるが、呼気量の調整等は、発声したほうが安定し、コントロールもしやすいことが明らかとなった。

実験後の被験者の主觀においても声を出しながらの方が、予測しやすくコントロールしやすいという同様の意見がみられた。

しかしながら、発声は呼気であるということだけに着目するとすれば、人間が声を出す場合は、歌以外にも様々な状況が考えられる。

笑う、話すなどもこれには当然含まれ、現在多くの健康法としてこれらは推奨されている。しかし、ただ単に笑う、話すというのでは、「ペースを意識せずなおかつ適正で効果的なペースを保つ」ことは難しい。同じ発声を伴うものでも、歌うという行為には、前の二つにはない重要な「ペースを意識せずなおかつ適正で効果的なペースを保つ」という利点が当然ながら含まれているものと推察される。本研究事業で行った歌唱の呼吸波形を見ていくと、このことが顕著にみられる。また、同実験結果から、笑う、話す等では、一定のペースを保つことは難しいことも実証された。（図-3-6）

次に②の呼気を長くゆっくりすることの意義については、谷本は「呼気をゆっくりすると気管支の虚脱が少なく肺内のガスを十分に呼出できる」¹⁵⁾

ことにあるとし、また、呼吸練習のポイントとしても

「呼気時の気道の虚脱を防ぐために、呼気時にゆっくり呼気を行なわせることが、呼吸練習の最大のポイントである。呼気は吸気の 2～3 倍の時間をかけるようにする。通常、吸気が 2～3 秒、呼気が 4～6 秒、呼吸数は 1 分間に 6～10 回が適当である。」¹⁵⁾と述べている。

また、「自律神経のバランスを示す心拍間隔変動係数というものがあるが、息を吐く量を多くしたり、吐く時間を長くする（6～10 秒間）と、数値が大きくなる。」¹⁸⁾という報告もなされている。

③の呼吸数についても、歌唱では、単位時間あたりの呼吸数を、提供する楽曲によっておおよそ規定することができることが、今回の結果により明らかとなった。このことを、利用して安全で有効性の高い呼吸数を人為的に作り出すことができるはずである。

歌唱時は、普通の呼吸時にぐらべ、呼吸数が少ない傾向が強い。

呼吸数が少ない場合、つまり低頻度呼吸について

「口すぼめ呼吸をともなってもともなわなくとも、低頻度呼吸は低酸素、高炭酸ガス血症患者の肺胞換気を増加し、ガス交換を改善するといわれている。」⁵⁾という報告がなされている。

以上の点を考慮していくと、歌唱の生理学的理解を深め、定量化を行えば、音楽療法の際、対象者に対し、指導者側が対象者に意識させずに計画的な呼吸コントロールを行うことで

- ①安全であること
- ②効果的であること
- ③楽しいこと

以上の3つの条件を達成することが可能となる。

この3つの柱は、健康維持増進のための運動療法において最も重要なことであるが、他の療法においても十分に応用されるものと考える。

前述した通り、呼吸訓練は、呼吸器に対する負荷などがきちんとコントロールされていないと、過換気症候群などを引き起こす可能性もあり、呼吸器系への適度な負荷刺激となることも考えられる。

安全に、なおかつ効果的な呼吸運動を行うには、ペースを意識せずになおかつ適正で効果的なペースを保つことが重要である。

安全であることと同時に効果的であるために、歌唱は、あらかじめ曲のテンポを決めておくことと歌詞によりブレスの場所を規定しておくことにより呼気の時間、単位時間当たりの呼吸数を算出し負荷の定量化を行うことが可能である（表-3-3 参照）という利点を有している。このため特に呼吸器へのトレーニング方法として適した方法であると言えるのではないだろうか。

また③の「楽しいこと」については、歌唱の最も一般的に理解しやすい特徴であると考えられる。

＜まとめ＞

本事業では、障害者の日常生活における身体活動量の実態及び傾向について測定を行った結果、深刻な身体活動量不足の実態が明らかとなった。また、身体活動を中心としてプログラムされた音楽療法プログラム時の心拍数、身体活動量の測定により、療育音楽プログラムの応用によって身体活動量を得る事の可能性を示唆した。また、歌唱時の呼吸パターンの測定を行い、呼吸と歌唱の一貫が認められたことから、呼吸コントロールを中心とする療育音楽プログラムの評価及び定量化をおこなうための基準値の作成を行った。

基準値作成により期待される効果：能動的音楽療法は、身体への刺激、特に呼吸器への刺激として大きな効果をもたらすものと期待される。このことから、本事業により、歌唱による呼吸コントロールの実証とそれに基づいた基準値を作成する事は、提供するプログラムの定量化、数値化を行うことに役立ち、より安全で効果的なプログラム作成を可能とする。

＜今後の展望＞

歌唱と腹式呼吸（横隔膜呼吸）について

ここで、本実験の結果から、今後歌唱による呼吸を考えるにあたり、大変重要であると思われる腹式優位の呼吸と歌唱との関係について考えることとする。

まずははじめに、歌唱と腹式呼吸の関係について、永田は¹⁸⁾歌唱では胸式より腹式が優位であると示唆している。

この、歌唱と腹式呼吸については、声楽の分野で「声楽的な呼吸法は横隔膜で呼吸することで、腹式呼吸といわれ、胸式呼吸より多く息がとれます。」⁹⁾

というように、半ば常識の事として、古くから取り上げられ、いかに腹式呼吸を習得するかという具体的な方法論がいくつも紹介され指導に役立てられている。このことから、両者が大変関連性の深いものであることがうかがわれる。

では、この腹式呼吸とは、いかなるものであるのか。

呼吸リハビリテーションの研究分野において、腹式呼吸は理学療法の呼吸練習法として、広く認知され研究されてきている。

千住によれば¹⁹⁾、腹式優位の呼吸「腹式呼吸」について

「腹式呼吸の有効性は、Barachによって最初に唱えられた。この呼吸法の目的は、横隔膜の動きを大きくし、胸鎖乳突筋、斜角筋などの呼吸補助筋の活動を減じることである。その効果は、1回換気量、呼吸仕事率、動脈血中酸素分圧を上昇させ、呼吸数、分時換気量を減少させることである。腹式呼吸は、呼吸筋の中でも主に横隔膜を使用する所以正しくは横隔膜呼吸（diaphragmatic breathing）と呼ぶ—中略—横隔膜は、胸腔を境にし、上方に向かって隆起する板状の筋で、その中央部は腱膜からできている。その全表面積は250cm²で、深呼吸時には7～13cmも上下する。すなわち横隔膜のみで1750～3250mlの換気能力を有する。」という。

石田らによれば、「横隔膜呼吸（diaphragmatic breathing）目的：呼気時高位にとどまっていた横隔膜を、吸気時に腹を膨らませることで引き下げ、横隔膜の上下の可動域を増大させ、肺の伸縮度を高め、呼吸補助筋によらない換気効率のよい呼吸をする。呼吸数の減少、1回換気量の増大、酸素当量（酸素摂取に対する換気量の比）の減少が見込まれ、SaO₂上昇、PaCO₂減少、死腔換気率の減少も報告されている。」⁵⁾

また、谷本によれば「腹式呼吸は横隔膜呼吸（diaphragmatic breathing）ともいう。呼気時高位にとどまっていた横隔膜を、吸気時に腹を膨らませることによって引き下げ、横隔膜の上下の可動範囲を増し、肺の伸縮度を高め、呼気をゆっくりとして十分に呼出することにより、呼吸に要するエネルギーを最低限にとどめ、換気効率をよくする呼吸法である。したがってこの呼吸法は、健常者の日常の呼吸方法としても基本的なものである。」¹⁰⁾とされている。これらの定義において共通するものは、腹式呼吸（横隔膜呼吸）は、余分な筋肉を使わず効率的な呼吸だということであり、他の各先行研究においてもほぼこの点においては一致している。

また、腹式呼吸の呼吸リハビリテーションにおける意義として、谷本は、「腹式呼吸の生

理学的意義は、換気に要する仕事量を減らし有効な換気量を保つこと」¹⁵⁾と述べている。

谷本らの行った実験では、対象は肺気腫患者であったが、

「腹式呼吸に習熟した肺気腫患者16名について、安静時換気量と腹式呼吸時とで比較した。その結果、腹式呼吸により1回換気量(VT)、が増え、呼吸数、分時換気量(VE)、死腔換気率の減少(VE/VT)、酸素当量、肺胞換気量に対する酸素消費量の比率(VO₂/VA)、動脈血炭酸ガス分圧(Paco₂)は有意に減少し(図6)、換気効率の改善が明らかに示されている。」¹⁶⁾との結果も報告されている。

また、同報告によれば、「気管支喘息発作時(喘鳴程度)における腹式呼吸の有効性に関するアンケート調査では、209名のうち、有効性ありとしたものは49%、無効23%、記載なし28%となっている。」¹⁷⁾

そして、さらに多くの先行研究の中で、腹式呼吸を中心とする呼吸により期待される効果があげられている。血圧降下作用について述べているものもある。¹⁸⁾

また、前述のアンケートからもうかがえるが、喘息のための呼吸トレーニングや、理学療法の呼吸練習としても腹式呼吸は行われている。

次に、歌唱と腹式呼吸の関係については、館野らによる先行研究において、歌唱により腹式呼吸が習得し易いという報告がなされている。同文献によれば、これは、息つきをしないで歌わせたり、出来るだけ声を長くのばさせた場合、最初の10秒間は胸式呼吸で息をはくが、それが終わると、次の8秒位は腹式呼吸で息を吐くという。これは小さい子どもでも例外なく、10秒以上、声を出させつづけると腹式呼吸ができる。というものである。¹⁹⁾喘息児のための腹式呼吸トレーニングとして、音楽療法を取り入れているケースも見受けられる。²⁰⁾ ²¹⁾

ここで、腹式呼吸の場合の呼吸の特徴と本事業において明らかとなった歌唱時の呼吸の特性を比較した所いくつかの重要な共通点が見られた。

まずははじめに、胸式優位の呼吸と腹式優位の呼吸の比較として

「胸式呼吸は吸うことと吐くことの割合が2対1から1対1であるが、腹式呼吸になると胸式とは逆に吐く時間が長くなり、1対5の割合になる。」¹⁸⁾

ということから、腹式呼吸は長くゆっくりと呼息するという特徴がみられる。

これは、歌唱の場合の呼息優位な呼吸の特性を生かし、楽曲によりコントロールすることで適切な呼息時間を確保することができるため、音楽療法プログラムにより、この部分についての有効性の高いトレーニングプログラムを作り出すことができるものと推測される。また、腹式呼吸は、胸式呼吸に比べ単位時間あたりの呼吸数が少ない傾向がみられるが、これも歌唱では、単位時間あたりの呼吸数を、提供する楽曲によっておおよそ規定することができるが、今回の結果により明らかとなつたため、このことを利用して安全で有効性の高い呼吸数のためのペースを人為的に作り出すことができるものと考える。

以上のことから、本事業による結果を応用し、今後は腹式呼吸・胸式呼吸などの呼吸の質について精査を行うための測定を計画することで、より発展的な音楽療法プログラム作成のための事業となることが展望された。

参考文献

- 1) 赤星建彦著：ドレミでリハビリ 高齢者の音楽療法 音楽福祉事業株式会社 1995.7
- 2) 赤星建彦著、一番ヶ瀬康子監修：介護福祉ハンドブック
高齢者・知的障害児者のための音楽療法のすすめ 一ツ橋出版
- 3) 赤星建彦：広島県老人デイケア協議会・学術総会要旨集「音楽療法の基礎と実践」
2004.1.11
- 4) 池田晴夫：運動処方の実際 大修館書店 1987.4.20
- 5) 石田暉、江藤文夫、里宇明元 編集：
Journal of Clinical Rehabilitation 別冊 呼吸リハビリテーション(文献略称 臨床リハ)
医歯薬出版株式会社 1999.11.20
- 6) 石部元雄・柳本雄次編著：障害学入門 福村出版 1998.5.20
- 7) 大国正彦、浅井利夫、天野暉、一色玄、伊藤助雄、高野陽、田辺功、永井多恵子、長嶋正実、前川喜平、沢田淳：「子ども達がテレビ等視聴、ファミコン等で遊んでいる実態と肥満との関係調査成績」 日本小児科学会雑誌 第99卷第9号 1995.9.1
- 8) 小沢治夫、西端泉著：健康運動指導者のためのフィットネス基礎理論(改訂版)
(社)日本エアロビックフィットネス協会 1998.4.1
- 9) 音楽ライブラリー7 発声のABC 音楽之友社 1984.12.10
- 10) 神奈川県衛生部地域保健課、神奈川県鎌倉市
保健福祉事務所、神奈川県小田原保健福祉事務所：平成14年度 地域保健推進特別事業 小児のぜん息予防教室プログラムの検討 報告書 2003.3
- 11) 下光輝一監修：21世紀の国民健康づくり運動「健康日本21」と「身体活動・運動」
(財)健康・体力づくり事業財団
- 12) 千住秀明：呼吸とリハビリテーション入門—理学療法士の立場から 神陵文庫
1997.12.12
- 13) 館野幸司：音楽と健康 気管疾患に対する音楽療法について HAPPY&HEALTHY
MUSIC 1985.Vol.120 p22~24
- 14) 田中紘一郎、谷本晋一：慢性呼吸不全のリハビリテーションにおけるリスクとその対策
総合リハビリテーション 7巻5号 p365~368 1979年5月
- 15) 谷本晋一著：呼吸不全のリハビリテーション(改定第2版)
株南江堂 1987(改定 1996)
- 16) 津下一代、横地正裕、新実光郎：肥満患者の運動療法実施状況—多メモリー加速度計測装置付歩数計を用いての検討— 肥満研究 Vol.4 No.2 1998.4 別冊
- 17) (財)東京ミュージック・ボランティア協会：心につなぐ歌 歌詞集(1)(2)
- 18) 永田晟：図解 呼吸の真髄コツのコツ 講談社 2002.3.15
- 19) 新実光
郎、長谷川眞美：運動療法の指標と効果判定—カロリーカウンターを中心として—
SUZUKEN MEDICAL No.64 1922

- 20) 原田亜紀子、川久保清、李延秀、岩垂信、池田千恵子、茂住和代、南伸子：24時間活動記録、加速度計による1日消費エネルギー量の妥当性—Flex HR法を用いた検討—
体力医学 Vol.50 No.2 p229-236 2001.4
- 21) D.F.プロクター著、原田康夫訳：呼吸、発声、歌唱 西村書店、1995.4.20
- 22) 東野正貴、RAFAMANTANANTSOA HOBY HASINA、海老原直之、彭雪英、吉武裕、田中宏暁、齋藤慎一：通常勤務体制下の消防官の二重標識水法による総エネルギー消費量測定 体力科学 2003 Vol52 No3,JUN,265-274
- 23) 福田義子、黒岩美智子：ぜんそく児のための音楽療法 診断と治療社 2001.10.15
- 24) 真島英信：生理学 文光堂 1978.4.5
- 25) 宮下充正、石井喜八 編著：新訂 運動生理学概論 大修館書店 1983.3.5
- 26) 宮下充正：トレーニングの科学的基礎 ブックハウスHD 1993.7.30
- 27) 山本正彦：呼吸を鍛えろ・1 呼吸の神秘
月刊トレーニング・ジャーナル 2003.8 No.284 p58~61
- 28) 山本正彦：呼吸を鍛えろ・2 呼吸の仕組み
月刊トレーニング・ジャーナル 2003.8 No.285 p60~63
- 29) 山本正彦：呼吸を鍛えろ・3 鼻呼吸と口呼吸
月刊トレーニング・ジャーナル 2003.8 No.286 p57~59

みんなの家'77運営委員会

研究スタッフ

馬場深雪 (分析)
宮山秀之
後藤美智子 (音楽療法士)
吉留伸大
岩上めぐみ (看護師)
白井幸子
瀧田寿美恵 (音楽療法士)
野田淳子 (音楽療法士)
天願 勇 (医師)

測定協力

分析協力