

# 「途切れることなく会話の交わせる」運動の強度について

北村潔和・松尾佳代子\*

The Intensity of Exercise without Interrupting Conversation

Kiyokazu KITAMURA and Kayoko MATSUO

E-mail: kkitamur@edu.toyama-u.ac.jp

キーワード：運動の強度 会話 運動処方

Key words : Intensity of exercise, Conversation, Exercise prescription

## 1. 目的

最近では、適度な運動を習慣的に実施することが、健康や体力を維持増進するのに有効であるとの認識が一般の人々にも受け入れられるようになり、多くの人々が運動に参加するようになってきた。また、これまでの研究では、安全に効果的に運動を実施させるためには、運動の実施強度、運動の実施時間、運動の実施頻度などを適切に処方することの大切さが明らかにされてきている<sup>9,13)</sup>。

浅見ら<sup>1)</sup>は、「運動処方に当たっては、運動強度を適切に処方することがもっとも重要であると同時に、その強度を選択することがもっとも難しい問題である。」と指摘している。このことは、健康や体力づくりの運動を安全に効果的に実施するには、運動強度をどのように確保し、管理するかが重要になることを示している。

これまで運動実施者が運動強度を管理するための指標としては、心拍数<sup>10)</sup>、歩や走のスピード<sup>3, 6, 9)</sup>などが用いられてきている。また、主観的運動強度 (RPE) が、生理的指標と密接な関係が認められることや測定機器が必要でないことなどから、屋外での運動を行う場合などに有用な指標として提案されている<sup>7)</sup>。一方、最近では、無理な運動をさせないようにとの配慮か、それとも運動経験の少ない人に運動強度を理解してもらえようといった配慮からか、運動強度を「ニコニコペースで」、「自分のペースで」、「会話が交わせる程度で」<sup>14)</sup>などの表現で運動の指導が行われている。

また、星川ら<sup>2)</sup>が指摘しているように、処方された運動がなかなか習慣化できないことを考えると、運動が仲間と会話を楽しみながら実施できれば習慣化の一助となろう。このような観点からみると、「会話が交わせる程度」といった表現での運動指導は有意義であると考えられるが、これによって獲得される運動強度が、どの程度になるかについては十分に検討されているとはいえない。

本研究は、「途切れることなく会話が交わせる」運動強度はどの程度であるのか、併せて「途切れることなく会話が交わせなくなる」要因は何にあるのかを検討するために企画した。しかし、実験的に「会話」をさせることはできても、それを評価することや再現性の難しいことが考えられることから、本研究では「会話」の代わりに「歌」を歌わせることで実験を行った。

## 2. 研究方法

### 実験1：異なる強度での運動が歌唱力に及ぼす影響

被験者は、女子大学生5名であり、その年齢、身体的特徴及び運動歴を表1に示した。本実験は、被験者が「歌」を歌うことに影響を受けると考えられる外部からの音のノイズを極力排除するために恒温恒湿室 (サンヨーメディカ株式会社)で行った。恒温恒湿室の環境条件は、温度 $22 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ に設定した。そのために、恒温恒湿室内の空気を循環させる送風や換気のノイズは取れなかった (被験者らの内省では、歌うことの妨げにならなかった)。

運動には、自転車エルゴメータ (モナーク社) を用い、1分間に50回転のペダリングを行わせた。ただし、ペダリングの回転数をメトロノームで指示すると、歌うことに何らかの影響の出ることが考えられたことから、ペダリングは、自転車エルゴメータに取り付けられた仕事量の表示盤を目安に行わせた。

実験は、運動前に自転車エルゴメータのサドルの上に座らせた状態で3分間の安静をとらせ、その後ペダリングを行わせることで実施した。運動の強度は、25W、50W、75W、100W、125Wの5段階とし、それぞれについて5分間の自転車エルゴメータ運動を行わせた。運動と運動の間には、サドルの上に座らせた状態で2分間の休憩を挟んだ。

安静時、運動中、休憩中の心拍数は、ハートコーダ (竹井

\* ジャパンフラワーコーポレーション

表1. 被験者の年齢、身体的特徴及び運動歴

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	運動歴
A	22	165	55	10月にバスケットボール部を引退。その後は週に2回程度バドミントンの授業で体を動かしている。
B	22	167	52	5月にバレーボール部を引退。その後は週に2回程度バドミントン、エアロビクスの授業で体を動かしている。
C	22	163	54	大学1年の時に陸上部を引退。その後は実技の授業でのみ体を動かしている。
D	22	161	52	5月にバスケットボール部を引退。その後は週に3回程度バドミントン、エアロビクスの授業で体を動かしている。
E	20	166	70	陸上部で円盤投げをやっており、ほぼ毎日練習とトレーニング(筋カトレーニング、ダッシュなど)をやっている。

表2 「歌」の分析の観点

①	息つぎの回数、大きさに変化はないか
②	声の長さ、大きさに変化はないか
③	息切れはしていないか
④	「歌」のリズム、テンポ、音程に変化はないか
⑤	最後まで「歌」を歌い続けることができるか

機器工業株式会社)を用いて1分間隔で連続測定した。また、電極コードに接続されたハートコードの本体は、自転車エルゴメータ運動の妨げにならないように、自転車エルゴメータの横に設置されたテーブルの上に置いた。

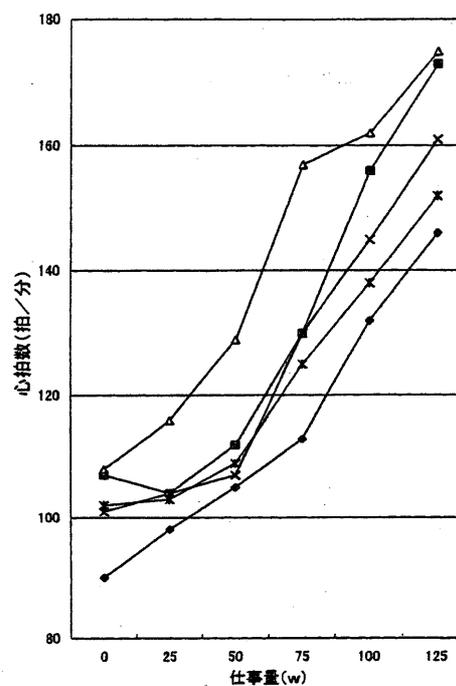
「歌」には、音程が明解で、ある程度の音域が確保できる童謡の「ドレミの歌」を選び、伴奏のない状態で歌わせた。「ドレミの歌」は安静状態と、自転車エルゴメータ運動に慣れてきたと考えられる、5分間の運動中の4分～5分目の間で1回づつ歌わせた。歌われた「ドレミの歌」は、全てをテーブルコーダに収録して、表2のような観点から検討した。

#### 実験2：疲労困憊までの運動中の心拍数、呼吸数、一回換気量、分時換気量の測定

「途切れることなく会話の交わせなくなる」要因を検討するために、実験1の被験者に疲労困憊までの自転車エルゴメータ運動を行わせ、心拍数、呼吸数、一回換気量、分時換気量を連続測定した。呼吸数、一回換気量、分時換気量の測定は、MMC4400tc(日本光電株式会社)を用いて行った。心拍数はハートコードを用いて、運動開始から終了まで1分間隔で測定した。呼吸数は、分時換気量を一回換気量で除して求めた。被験者には、呼吸数を測定することから実験中は、自然の呼吸でベダリングするように指示した。疲労困憊までの自転車エルゴメータ運動は、25Wから毎分25Wづつ負荷を漸増することで行わせた。ベダリングは1分間に50回転とし、メトロノームに合わせて行わせた。

### 3. 結果

それぞれの仕事量で自転車エルゴメータ運動を行わせた時



●被験者A ■被験者B ○被験者C ×被験者D ▲被験者E

図1 「ドレミの歌」を歌っているときの仕事量に対する心拍数

表3 運動時の仕事量、心拍数と「ドレミの歌」に認められた変化

表3-1. 被験者A

仕事量	HR(拍/分)	歌の変化
0w	90	高音までしっかり出ていて安定して歌えている
25w	98	変化は見られない
50w	105	変化は見られない
75w	113	高音のみ若干苦しそう(しかしこれは出だしの音が前に歌った歌より高かったためだと思われる)
100w	132	全体的に息づきが大きくなっている 全体的に伸ばすところが短まっている 高音が苦しい
125w	146	ほぼ上と同じ

表3-2. 被験者B

仕事量	HR(拍/分)	歌の変化
0w	107	高音の出、全体的なのびもよきれいに歌っている
25w	104	変化は見られない
50w	112	変化は見られない
75w	130	息づきの音が大きくなっている 若干伸ばしたあとに息が切れている
100w	156	全体的に伸ばしたあとに息が切れている 最後の高音が苦しい
125w	173	全体的に伸ばすところが短くなり、息切れしている

表3-3. 被験者C

仕事量	HR(拍/分)	歌の変化
0w	108	高音まで安定して歌えている
25w	116	変化は見られない
50w	129	変化は見られない
75w	157	呼吸が苦しく全体的に声を伸ばすことができない 言葉の終わりに息を吐き出す感じになっている
100w	162	低音からかなり呼吸が苦しい
125w	175	呼吸が荒く最初から最後まで歌が乱れている 声も思うように出ない 最後「歌いま/しよう」でプレスがはいった

表3-4. 被験者D

仕事量	HR(拍/分)	歌の変化
0w	101	歌い始めなので声の出があまりよくない
25w	104	声の出はまだよくないが呼吸の乱れなどは見られない
50w	107	だいぶ高音まで安定して歌えるようになった
75w	130	息づきの音が大きくなっている
100w	145	息づきは大きい歌に乱れはない
125w	161	上と同じでほぼ変化は見られない

表3-5. 被験者E

仕事量	HR(拍/分)	歌の変化
0w	102	歌い始めて声の出が悪く高音が苦しく声が小さい
25w	103	声の出がまだ悪く高音が苦しいが、呼吸の乱れなどは見られない
50w	109	声の出がよくなり高音も大きな声で歌えるようになった
75w	125	あまり変化は見られない
100w	138	言葉の終わりに息が切れている 息づきが大きくなっている
125w	152	高音が非常に苦しい

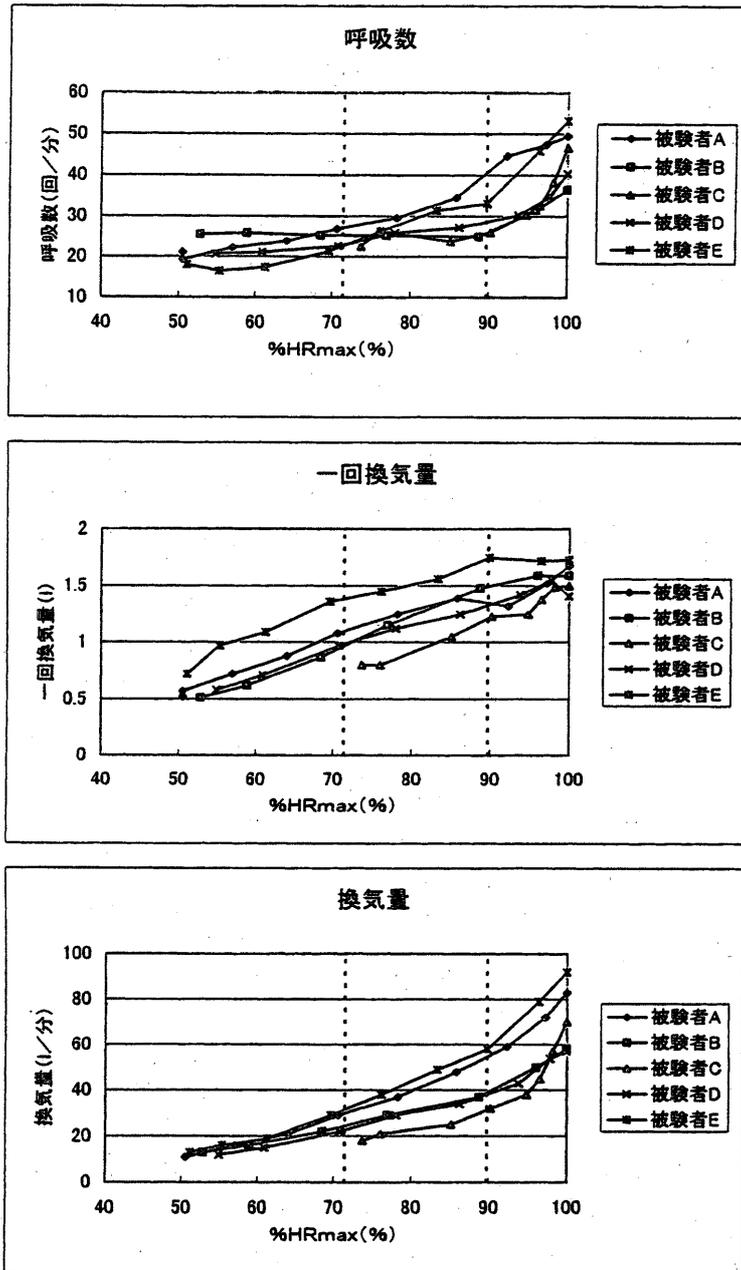


図2 %最高心拍数に対する呼吸数、一回換気量、分時換気量の変化

の心拍数を図1に示した。全被験者の心拍数は、仕事量の増大と共に直線的に上昇する傾向が認められた。ペダリングの回転数をメトロノームで指示しなかったが、概ね期待どおりに運動が行われていたものと考えられる。

自転車エルゴメータ運動中の仕事量に対する心拍数と「ドレミの歌」に認められた変化を、被験者個々について表3の1~5に示した。全ての被験者は、125Wの自転車エルゴメータ運動においても、「ドレミの歌」を最後まで歌い切ることができた。しかし、表3にみられるような、「息つぎの長さ」、「息つぎ音の大きさ」、「息つぎの回数」などの変化が全ての被験者に認められた。これらの変化が「ドレミの歌」に現れた時点の心拍数は、131~157拍/分であった。また、これらの心拍数は、疲労困憊運動で得られた最高心拍数の71.4~89.7

%であった。

本研究では、運動中の呼吸系機能の変化が、「ドレミの歌」を歌うことに何らかの影響を与えるだろうと考えて、疲労困憊までの運動を行わせ、一回換気量、呼吸数、分時換気量を検討した。疲労困憊運動で得られた最高心拍数を基準に求めた相対的な心拍数に対する呼吸数、一回換気量、分時換気量を全被験者について図2に示した。図中の破線は、「ドレミの歌」に変化の認められた時点の被験者の中で得られた最も低い心拍数と最も高い心拍数を示している。この時点の被験者5人の一回換気量、呼吸数、分時換気量には、顕著な変化は認められなかったが、呼吸数は23~28回/分、一回換気量は1~1.5lの範囲にあった。

#### 4. 考察

運動を安全に効果的に指導するためには、できるかぎり解りやすい表現で運動強度を示し、運動実施者に理解させることであろう。心拍数は、測定機器が手軽に入手できることや指標が数値で示せることから、主観的運動強度 (RPE) は、測定機器もいないことや生理的な指標と密接な関係が認められることなどから良い指標といえる。反面、これらの指標のように運動強度を数値で示すことや運動強度を直接示すような言葉で提示することは、運動経験の乏しい人にとっては、脅迫観念にとらわれ無理して運動を実施することが考えられる。本研究では、これらに変わる指標として実際の指導の現場で用いられてきている「途切れることなく会話の交わせる」運動が、どの程度の強度になるのかを明らかにするために企画した。

本研究で「ドレミの歌」に変化の認められた時点の心拍数<sup>2)</sup>は、131~157拍/分の範囲にあった。心拍数は、心理的要因<sup>2)</sup>、外気温<sup>5,11)</sup>、活動筋量<sup>4)</sup>などによって変わることは良く知られている。本研究でも、「ドレミの歌」を歌いながら自転車エルゴメータ運動を行う場合と、歌わないで自転車エルゴメータ運動を行う場合では、同一仕事量での運動であっても心拍数に違いのあることが推測できる。本研究では、運動中の3~4分目の心拍数よりも、「ドレミの歌」を歌っている4~5分目の心拍数の方が2~3拍/分程度高い値を示した。これは「ドレミの歌」を歌うことによって、運動に直接関係しない筋肉などが活動することにより高くなったことが考えられる。しかし、実際には、仲間と会話をしながらウォーキングすることなどを考えると、本研究では、歌うことによって得られた心拍数とその時の運動強度を示していると考えて検討した。

それぞれの被験者の「ドレミの歌」に変化の認められた時点の心拍数は、自転車エルゴメータでの疲労困憊運動で得られた最高心拍数の71.4~89.7%であった。これらの運動強度が、最大酸素摂取量の何%に相当するかをkitamuraら<sup>4)</sup>の報告から推測すると、約50~80%に相当した。トレーニング効果の現れる運動強度は、運動の実施時間に影響されるが、鈴木<sup>8)</sup>は最大酸素摂取量の70%以上、心拍数で150拍/分以上としている。「ドレミの歌」に変化の現れた時点までを「途切れることなく会話の交わせる」運動と考えると、「途切れることなく会話が交わせる」運動では、体力づくりや健康づくりの運動強度として少し低いといえよう。むしろ、「会話が途切れる程度」の運動をするように指導する必要がある。

一方、「ドレミの歌」に変化の認められるようになったときの呼吸数は、23~28回/分、一回換気量は1~1.5lであった。この程度の呼吸系の変化は、「息つぎの長さ」、「息つぎ音の大きさ」、「息つぎの回数」に影響を与えるが、「歌」を歌えなくすることはなかった。

以上のことから、心拍数で131~157拍/分までの運動では、「途切れることなく会話が交わせる」ことになる。そう考え

ると、「途切れることなく会話の交わせる」運動は、体力づくりや健康づくりの運動強度としては低いといえる。体力づくりや健康づくりの運動としては、「会話の途切れる程度」の運動ということになる。

また、「途切れることなく会話の交わせなくなる」要因については、呼吸数や一回換気量が関係していることが考えられた。

#### 文 献

- 1) 浅見俊雄ほか：「健康づくり運動カルテ」による運動処方方の妥当性について—青年男子ならびに中年女子の場合—。体育科学 5：17—22, 1977.
- 2) 星川保、豊島進太郎、松井秀治：中年者における体育科学センター方式運動処方方の実践と効果に関する研究。体育科学 5：1—16, 1977.
- 3) 石井喜八ほか：一般人の運動強度設定と実践運動強度の不一致の条件。日本体育大学紀要 20：19—29, 1990.
- 4) Kitamura, K., K. Yamaji and R. J. Shephard: Heart rate predictions of exercise intensity during arm, leg and combined arm/leg exercise. J. Human Ergol., 10: 151—160, 1981.
- 5) 北村潔和ほか：HR—%Vo<sub>2</sub>max関係に及ぼすスキーウェアの影響。体力科学 43：127—129, 1994.
- 6) 小川新吉ほか：走行トレーニングの中高齢者の有酸素的作業能におよぼす影響。体育科学 5：59—70, 1977.
- 7) 小野寺孝一、宮下充正：全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性。体育学研究 21：91—203, 1976.
- 8) 鈴木慎次郎：運動処方専門委員会初年度研究概要。体育科学 1：1—4, 1973.
- 9) 体育科学センター「健康づくり運動カルテ」：講談社、1976.
- 10) 高岡郁夫、南谷和利、小林孝光：新日本製鐵君津製鐵所における体力診断と運動処方。体育の科学 41：447—452, 1991.
- 11) 豊岡示朗、金子公有：最大作業時の呼吸循環系反応に及ぼす室温の影響。体育学研究17：205—211, 1973.
- 12) 山地啓司、小野寺孝一、北村潔和：心理的ストレスの心拍数への影響。北陸体育学会紀要 23：1—6, 1986.
- 13) 山地啓司、横山泰行：持久性トレーニング（強度、時間、頻度、期間）の最大酸素摂取量への影響。体育学研究 32：167—179, 1987.
- 14) わたしの運動と健康づくり：厚生省保健医療局健康増進栄養課 監修、宮下桂治著