

## サンディング動作中の呼吸代謝機能の変化

妹尾勝利\*1 西本千奈美\*1

## はじめに

サンディング (sanding) とは、サンディングボードとサンドペーパーを付けたブロックを用いて、木を磨く木工作業の一過程である。作業療法 (以下 OT) では、ブロックの重さやサンディングボードの傾斜角度などを変化させ、筋耐久性の向上や筋力強化、座位や立位で行うことでバランス能力の向上<sup>1)</sup>などを目的として用いられていることが多い。OT では、作業活動に伴う身体的および精神的効果とリスク管理を把握し、作業活動を対象者に提供することが求められている。著者ら<sup>2)</sup>の研究からサンディングは「リズムが一定で、平均酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>) が約483.9ml/min であるにもかかわらず、10分間の活動では定常状態とはならない」特徴を有していた。つまり、サンディング動作は、運動負荷量が一定となりにくい作業活動であることが示唆された。

今回、サンドペーパーと木との間に生ずる摩擦に着目し、サンディング実施時の呼吸代謝の経時的変化を分析した。その結果、OT 場面でのサンディングの実施に対し、若干の知見を得たので報告する。

## 対 象

対象は、循環器系及び運動器系に障害のない成人10名 (男性2名、女性8名、年齢20~21歳、身長160.3±5.7cm、体重55.9±7.7kg重) とした。

## 方 法

呼吸代謝の計測は、ブロックの重さを3.0kg重、サンディングボードの傾斜角度を30度に設定して行った。ブロックは両手で把持し、作業速度はメトロノームで毎分60回とした。計測肢位は、背もたれのある椅子座位とした。この条件下で以下の2つのサンディング動作を行った。

1. ペーパー動作：ブロックにサンドペーパー (モーター印洋紙研磨紙、粒度G-60-Cw, OKADA MAFU CO.,LTD.) を付け、ラワン材を磨く動作。

2. アクリル動作：ブロックとサンディングボードにアクリル板を付け、オイルを塗った状態での動作。

1と2は同日に計測した。順序は、2を計測し、酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>) と分時換気量 (VE) が安静時量に回復したことを確認した後、1を計測した。計測時間はともに、5分間の安静を維持した後、サンディング動作を10分間実施した。呼吸代謝の状態は、CENTAURA -1 (CHEST 株式会社) を使用し、Breath-by-breath 法にて測定した。測定項目はVO<sub>2</sub> と VE とした。そして、以下の項目について分析した。

1. ペーパー動作とアクリル動作の運動強度の比較。  
安静時、ペーパー動作時、アクリル動作時の VO<sub>2</sub> と VE の平均値を比較した。

2. 動作時における VO<sub>2</sub> と VE の経時的変化の特徴。

(1) サンディング動作時間を5分間ずつ運動前期と後期に分け、運動前期と後期の VO<sub>2</sub> と VE の平均値を比較した。

(2) 安静時および運動前期と後期の VO<sub>2</sub> と VE の最大値と最小値の差を比較した。

なお、統計学的処理は t 検定および Wilcoxon の符号付順位検定を用い、危険率5%未満を有意な差とした。

## 結 果

1. 運動強度の比較。

アクリル動作の VO<sub>2</sub> は427.7±77.5ml/min, VE は14.1±1.9l/min を示した。ペーパー動作の VO<sub>2</sub> は454.2±83.8ml/min, VE は15.3±2.4l/min を示した。VO<sub>2</sub> では有意な差を認めなかったが、VE ではペーパー動作が有意に高かった (p<0.05)。

2. 動作時における VO<sub>2</sub> と VE の経時的変化の特徴。

(1) 運動前期と後期の VO<sub>2</sub> および VE の平均値の比較。

アクリル動作の VO<sub>2</sub> は運動前期で397.6±74.6ml/

\*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科  
(連絡先) 妹尾勝利 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

表1 安静時とサンディング動作中の VO<sub>2</sub> および VE の平均値と SD

		VO <sub>2</sub> (ml/min)	VE (l/min)
アクリル動作	安静	233.1±31.3	8.1±1.7
	運動	427.7±77.5	14.1±1.9
ペーパー動作	安静	226.9±28.4	7.9±1.1
	運動	454.2±83.8	15.3±2.4

※ p<0.05  
※※ p<0.01

表2 運動前期と運動後期の VO<sub>2</sub> と VE の平均と SD

		VO <sub>2</sub> (ml/min)	VE(l/min)
アクリル運動	運動前期	397.6±74.6	12.2±1.6
	運動後期	457.8±71.6	15.0±1.9
ペーパー運動	運動前期	432.4±71.4	14.7±2.2
	運動後期	476.1±93.1	15.8±2.6

※ p<0.05  
※※ p<0.01

min, 運動後期では457.8±71.6ml/min を示した. VE は運動前期で13.2±1.6l/min, 運動後期では15.0±1.9l/min を示した. ペーパー動作の VO<sub>2</sub> は運動前期で432.4±71.4ml/min, 運動後期では476.1±93.1ml/min を示した. VE は運動前期で14.7±2.2l/min, 運動後期では15.8±2.6l/min を示した.

VO<sub>2</sub> は, アクリル動作とペーパー動作ともに運動前期よりも運動後期で有意に上昇した (p<0.01). アクリル動作の運動前期とペーパー動作の運動前期およびアクリル動作の運動後期とペーパー動作の運動後期には有意な差を認めなかった.

VE は, アクリル動作とペーパー動作ともに運動前期よりも運動後期で有意に上昇した (p<0.05). アクリル動作の運動前期とペーパー動作の運動前期では, ペーパー動作が有意に高かった (p<0.05) が, 運動後期では有意な差を認めなかった.

(2)VO<sub>2</sub> および VE の最大値と最小値の差の比較.

VO<sub>2</sub> は, アクリル動作およびペーパー動作ともに安静時よりも運動前期と運動後期が有意に上昇した (p<0.01). 運動前期と運動後期ではアクリル動作およびペーパー動作ともに有意な差を認めなかった. アクリル動作の運動前期とペーパー動作の運動前期およびアクリル動作の運動後期とペーパー動作の運動後期では有意な差を認めなかった.

VE は, アクリル動作およびペーパー動作ともに安静時よりも運動前期と運動後期が有意に上昇した (p<0.01). 運動前期と運動後期ではアクリル動作では有意な差を認めなかったが, ペーパー動作では

表3 各期の最大値と最小値の差の平均と SD

		VO <sub>2</sub> (ml/min)	VE(l/min)
アクリル運動	安静	152.2±50.3	4.5±2.5
	運動前期	425.4±137.0	9.5±2.1
	運動後期	398.4±165.1	7.5±3.5
ペーパー運動	安静	152.3±70.5	4.8±2.2
	運動前期	448.6±113.2	12.9±4.8
	運動後期	468.3±216.2	8.7±3.9

※ p<0.01

運動後期が有意に上昇した (p<0.01). アクリル動作の運動前期とペーパー動作の運動前期およびアクリル動作の運動後期とペーパー動作の運動後期では有意な差を認めなかった.

考 察

実施したサンディングのアクリル動作とペーパー動作は, 10分間の平均値 VO<sub>2</sub> からは, とともに約400.0ml/min~460.0ml/min の運動負荷量を対象者に与えることが示唆された. この範囲の運動負荷量は, Kottke の分類<sup>3)</sup> では中等度に分類されており, これは, 約3.2km/h の歩行に相当することになっている. しかし, 10分間の平均値 VE では, アクリル動作よりペーパー動作が有意に高かった. このことは, ペーパー動作の運動前期の VE が, アクリル動作の VE よりも有意に高いことに影響していると考えられた. つまり, ペーパー動作の開始時は, サンドペーパーが磨耗するまでに生じた木との摩擦が, アクリル動作で生じた摩擦よりも大きいために, 僅かではあるが運動負荷量が増大したと推測された. それ故に, サンドペーパーが磨耗した運動後期では, アクリル動作で生じた摩擦と同等に近い運動負荷量に加わることとなり, 運動後期では有意な差を認めなかったと考えられた. 一般的に中等度の運動強度であれば, 運動開始4分間後にはその運動に必要な VO<sub>2</sub> は高原状態に達し, その後の運動中には, ほぼ一定に保たれる<sup>4)</sup> といわれている. アクリル動作とペーパー動作中の VO<sub>2</sub> と VE は, とともに運動前期よりも運動後期で上昇していた. これは, 運動前期がサンディングに必要な VO<sub>2</sub> を徐々に得ていることに関与している.

更に, アクリル動作とペーパー動作が対象者に与える運動負荷量の安定性をみるために, 各動作中の VO<sub>2</sub> の最大値と最小値を比較したところ, 運動前期と運動後期では有意な差を認めなかった. また, VE の最大値と最小値の差は, アクリル動作では運動前期と運動後期では有意な差を認めなかったが, ペーパー動作では運動後期より運動前期で差が大き

かった。このことは、アクリル動作とペーパー動作は、ともに安定して運動負荷量を供給することはないが、特にペーパー動作の前期で不安定性が大きいことが示唆された。つまり、サンディング動作は、運動開始後10分間を経過しても、対象者に与える運動負荷量は安定しにくいことが示唆された。

これらより、通常 OT で実施するサンディング (ペーパー動作) は、運動負荷量としては中等度であるが、新しいペーパーを用いた場合には、特に運動開始時に運動負荷量が不安定となり、開始4分間後でも安定することなく、開始10分間を経過しても定常的に行われにくいことが示唆された。サンディングが定常的に行われにくい要因としては、運動形態が主に上肢 (特に肘関節屈曲・伸展) を用いるため、運動開始時の酸素不足の段階で局所的な筋疲労を来し、その後、徐々に体幹などの代償運動が加わること、特にペーパー動作では、サンドペーパーの磨耗により運動負荷量が一定しないことなどが推測される。今後は、作業肢位に加え、筋電図分析を含めた

検討が必要であると考えられる。

今回の結果からは、OT でサンディングを実施にするにあたっては、特に開始時の不安定な運動負荷量に対応できるだけの心肺機能をウォーミングアップなどで高めて準備することや、サンドペーパーを予め磨耗しておくことで負荷量を一定に近づけるなどの必要性が示唆された。

## 結 論

OT では、多種多様な作業活動が用いられる。サンディングもその中の一つにすぎないが、我々作業療法士は、これらを行うことでの (治療) 効果とそれに伴うリスクを把握していることが求められている。

今回はサンディングを呼吸代謝の側面から分析した。しかし、この動作を遂行するにあたっては、これ以外のさまざまな身体的要素と精神的要素が関与している。今後もこれらを加えた総合的な分析を行う必要があると感じている。

## 文 献

- 1) 堀田博子, 進村園生, 西川拓志, 生田宗博 (1998) 片麻痺患者のサンディング作業と立位での麻痺側体重支持. 作業療法, 17 (特別号), 164.
- 2) 妹尾勝利, 東嶋美佐子, 西本哲也, 西本千奈美, 千野根勝行, 国安勝司 (1998) 作業活動中の呼吸代謝の変化. 川崎医療福祉学会誌, 8(1), 193-196.
- 3) Kottke FJ (1976) KURUSEN リハビリテーション体系下巻. 荻島秀男訳, 医歯薬出版, 東京.
- 4) McArdle WD, Katch FI, Katch VL (1994) 運動生理学—エネルギー・栄養・ヒューマンパフォーマンス—. 田口貞善, 矢部京之助, 宮村実晴, 福永哲生監訳, 初版, 杏林書院, 東京, p109.

(平成11年11月10日受理)

## Changes in Pneuosis and Metabolic Function with Sanding is this a Technical Term Duration

Katsutoshi SENOO and Chinami NISHIMOTO

(Accepted Nov. 10, 1999)

Key words : SANDING, VO<sub>2</sub>, VE, OT

Correspondence to : Katsutoshi SENOO

Department of Restorative Science, Faculty of Medical Welfare  
Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan

(Kawasaki Journal of Medical Welfare Vol.9, No.2, 1999 293-295)