

報道関係者各位 (研究情報)

2022年11月8日

## 「体力」を見える化する技術を開発 — 酸素飽和度測定による世界初の技術 幅広い応用に期待 —

株式会社ファンケルは、個人の「体力」を見える化する指標として、従来から用いられてきた「無酸素性作業閾値(Anaerobic Threshold:以下「AT」)<sup>\*1</sup>」を簡便に推定できる技術に関する研究を進めています。

このたび、酸素飽和度(以下「SpO<sub>2</sub>」)<sup>\*2</sup>を用いた「酸素飽和度性作業閾値(SpO<sub>2</sub> Threshold:以下「ST」)<sup>\*3</sup>」を利用し、「AT」を簡便に推定する方法を開発しましたのでお知らせします。この「ST」は「SpO<sub>2</sub>」を用いた測定方法であり、個人の「体力の指標」にすることができる世界初<sup>\*</sup>の技術となります。

本技術によって個人の「体力」に合った最適な運動強度を簡便かつ正確に推定することができるため、医療分野、スポーツ分野以外にも多くの応用が期待されます。なお、本技術については特許を取得しています(\*特許第 6990333 号)。

「AT」は軽い運動から徐々に運動負荷(=運動強度)を高めて行った際に「有酸素運動」から「無酸素運動」に切り替わり始める転換点であり、個人の「体力」の指標となります。またAT時点で運動することは、その個人に合った最適な運動強度となるため、リハビリテーション治療などの医療分野やスポーツ分野において効率的な体力づくりに応用されています(図1)。

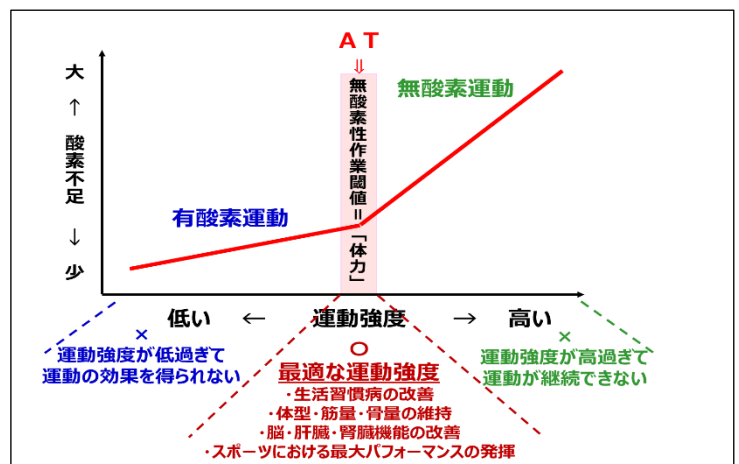


図1 体力(全身持久力)と無酸素性作業閾値「AT」の関係  
体力(全身持久力)の指標として「AT」が用いられ、リハビリテーション治療やスポーツパフォーマンス向上などに利用されている

「AT」の測定には、「呼気ガス分析<sup>\*4</sup>」を用いた検査法と、「血中乳酸濃度<sup>\*5</sup>」を用いた方法があります。しかし、いずれの方法も特殊な測定機器や設備、または採血による分析を必要とするため、病院や研究機関などの特定施設での測定に限られていました。また被測定者の体力的な負担を必要とするなど、従来の測定方法は簡便にできないという「不」がありました。「体力」は高い人ほど健康度や生存率、運動パフォーマンスレベルが高いことが知られています。「体力」を見える化することで、個人に最適な運動強度で効率的な体力づくりを行うことが可能になります。本技術は、特殊機器や採血を必要とせず、簡便に被測定者の負担がない「AT」を推定できるため、医療分野やスポーツ分野のみならず、美容分野などにも幅広く応用可能な技術開発であると考えています。

また、広島大学病院リハビリテーション科の三上幸夫教授の協力を得て、本技術を用いてリハビリテーション治療への応用に関する研究を行いました。その成果を、2022年11月4日から6日に岡山市で開催された「第6回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会」にて発表しました。最後にその症例報告を記載します。

## <研究方法と結果>

### ■酸素飽和度「SpO<sub>2</sub>」を用いた「AT」の算出方法を確認

有酸素運動から無酸素運動に転換される「AT」時の運動強度は、体内の酸素量変化が関連しています。このことから、指を挟むだけで簡便に体内の酸素量を測定できる「SpO<sub>2</sub>」を用いて「AT」の推定が可能であるとした仮説を検証しました。

健常な成人 12 人を対象とし、エルゴメーター<sup>\*6</sup>で運動負荷をかけながら、「AT」は呼気ガス分析を用い、「ST」はパルスオキシメーター<sup>\*7</sup>を用い、「AT」と「ST」の判定に必要なデータを同時に測定しました(写真)。その結果、「ST」は「AT」と相関することが確認されました(図 2)。この結果から、「SpO<sub>2</sub>」と「脈拍」の測定により算出した「ST」が、「AT」の代用にできることを見だし、特殊な機器や設備、または採血が必要であった「AT」を、「SpO<sub>2</sub>」と「脈拍」の測定により簡便かつ正確に算出できる方法として確認しました。

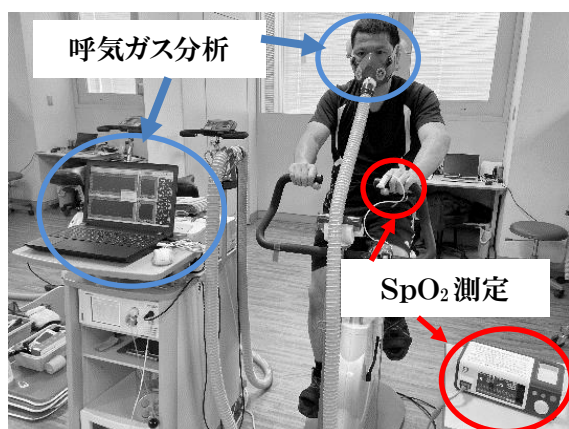


写真 呼気ガス分析法と酸素飽和度(SpO<sub>2</sub>)の測定  
エルゴメーターで運動負荷をかけながら呼気ガス分析による「AT」とSpO<sub>2</sub>による「ST」を同時に測定

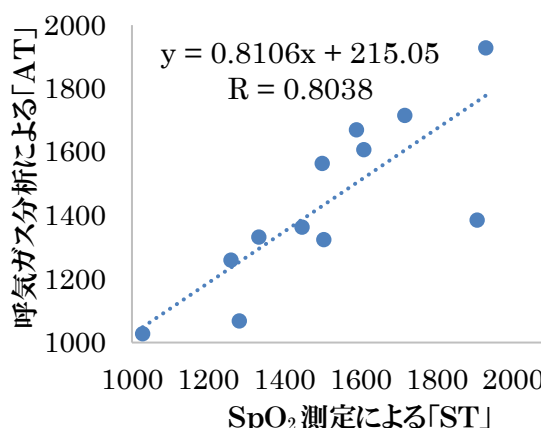


図 2 測定から算出された「AT」と「ST」の関係  
呼気ガス分析から算出された「AT」とSpO<sub>2</sub>/脈拍から算出された「ST」が相関することが確認された

### ■リハビリテーション治療への応用(第 6 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会での発表内容)

広島大学病院リハビリテーション科(三上幸夫教授)の協力のもと、疾病者の最適な運動強度を確認することで、効果的なリハビリテーション治療への応用について研究を行いました。

対象者は悪性リンパ腫に対して化学療法中の 73 歳男性(以下症例A)と肝細胞癌に対する腹腔鏡腫瘍切除術後 9 日目の 69 歳男性(以下症例B)の 2 症例としました。2 症例とも呼気ガス分析法で得られる「AT」と、今回開発した「ST」を同時に算出した結果、図 3 に示す通り症例Aの「AT」時の心拍数は 113 拍/分であり、「ST」時の脈拍数は 107 拍/分でした。また症例Bは「AT」時の心拍数が 131 拍/分、「ST」時の脈拍数が 126 拍/分であり、2 症例とも「AT」時の心拍数と「ST」時の脈拍数は近似値でした。

このように簡便な方法で「ST」を算出することで「AT」を推定でき、最適な運動強度を決定することができます。がん患者の中等度強度の身体活動は、再発率や死亡率を低下させる報告があるため、この技術は疾患者の効果的なリハビリテーション治療に寄与できることが示唆され、医療への応用が期待されます。

	呼気ガス分析 AT時心拍数	vs	SpO <sub>2</sub> 測定 ST時心拍数
症例 A	113bpm	≒	107bpm
症例 B	131bpm	≒	126bpm

図 3 呼気ガス分析および「SpO<sub>2</sub>」測定結果  
呼気ガス分析による「AT」時と「SpO<sub>2</sub>」測定による「ST」時の心拍数はほぼ一致した

## ＜今後の展開＞

今後は、広島大学病院リハビリテーション科との協働をより加速させ、リハビリテーション治療への応用に役立ててまいります。また簡便な測定で「AT」を推定することが可能になり、最適な運動強度を決定できることから医療分野だけでなくアスリートのパフォーマンス強化などのスポーツ分野や、ダイエットなどの美容分野にも、今後は応用範囲を広げていきたいと考えています。

### 【用語説明】

#### ※1 無酸素性作業閾値(AT)

軽い運動の強さが徐々に増していく際に、有酸素運動から無酸素運動に切り替わり始める転換点で個人の体力の指標となる。この時の運動強度がその個人の効率的な体力づくりにつながる最適な運動強度となる。

#### ※2 酸素飽和度(SpO<sub>2</sub>)

血液中のヘモグロビンに酸素が結合して全身に運ばれる。血液中のヘモグロビンの何%が酸素と結合しているかを示す値で96～99%が正常値。測定機器を指に挟むだけで簡単に測定可能。

#### ※3 酸素飽和度性作業閾値(ST)

無酸素性作業閾値(AT)を簡単・正確に決定できる新たな指標のこと。

#### ※4 呼気ガス分析

呼気中の酸素および二酸化炭素の濃度と容積を測定、エネルギー消費量を分析する。

#### ※5 血中乳酸濃度

血液中の乳酸の濃度のこと。強い運動になればなるほど血中乳酸濃度が上昇する。

#### ※6 エルゴメーター

固定式自転車運動負荷をかけて体力測定やトレーニング、リハビリテーションでの機能向上を促す器具。

#### ※7 パルスオキシメーター

血液中の酸素飽和度(SpO<sub>2</sub>)や脈拍数を非侵襲で測定する機器。

**本件に関する報道関係者の皆様からのお問合せ先**

株式会社ファンケル 広報部 陣内真紀

TEL:045-226-1230 FAX:045-226-1202 / <https://www.fancl.jp/laboratory/>