

一般演題4 O4-5 深深度飽和潜水時における関節角知覚

岩川孝志

海上自衛隊 潜水医学実験隊 実験第3部

【背景】

筆者はこれまで、概ね深度150mを超えるような深深度飽和潜水において筋力発揮機能が低下することを報告して来ている¹⁾²⁾³⁾。このような研究を実施して来た背景には、安全・正確に潜水作業を実施する上で必要な身体運動機能に筋力発揮機能が含まれることにある。そもそも安全・正確な作業には、まず1)タイムリーに動作を実施させること(開始が早過ぎる・遅過ぎることがない)、2)適正な動作を維持することが重要である⁴⁾。さらに、この「2)適正な動作の維持」には、a)作業が静的な動作(関節角の変化を伴わない)を含む場合、筋力発揮機能のうちの筋力発揮感覚が重要となり、b)作業が動的な動作(関節角の変化を伴う)を含む場合、筋力発揮感覚に加えて、関節角知覚が重要となる。また、作業動作が静的・動的問わず、動作維持のために骨格筋への酸素供給が重要となる⁵⁾。深深度飽和潜水において筋力発揮感覚が低下することはすでに報告されている²⁾ものの、関節角知覚に関して検討した報告は筆者の知る限り見られない。そこで、本研究では深度200mに相当する深深度飽和潜水において、関節角知覚に変化が生じるか否かを検討することを目的とした。

【方法】

被験者は成人男性12名(年齢 35.4 ± 7.5 歳)であった。被験者には2名の左利きが含まれていた。計測を実施した環境は大気圧-空気環境(1ATA-Air)と深度200m相当のヘリウム-酸素環境(21ATA-HeO₂)であった。関節角知覚は、被験者に立位閉眼状態で利き手の肘関節を完全伸展位から上腕と前腕のなす角が45°および90°の2つのターゲット角に屈曲させるよう指示し、被験者が肘を曲げた角度からターゲット角度を減じた絶対値(誤差)を持って評価した(誤差が小さい方が関節角知覚はより正確と判断される)。被験者に対し、誤差のフィードバックは行わなかった。1ATA-Airと21ATA-HeO₂において2つのターゲット角について2

度ずつ肘関節の屈曲を行わせた(1環境について、2種類のターゲット角×2回)。

【結果】

ターゲット角が45°の場合、1ATA-Airと比較して21ATA-HeO₂の方が有意に誤差は大きかった(1ATA-Air $8.0 \pm 4.9^\circ$, 21ATA-HeO₂ $12.8 \pm 5.4^\circ$, $p < 0.05$)。一方、ターゲット角が90°の場合、1ATA-Airと21ATA-HeO₂の間に有意に差は観察されなかった(1ATA-Air $11.1 \pm 4.2^\circ$, 21ATA-HeO₂ $7.6 \pm 5.9^\circ$, N.S.)。

【考察】

本研究では、深度200mに相当する深深度飽和潜水において、肘関節の屈曲による関節角知覚を2つの角度で検討した。ターゲットとなる角度が45°の場合(上腕と前腕のなす角が鋭角)の場合のみではあったが、ターゲットからの誤差は1ATA-Airと比較して21ATA-HeO₂の方が有意に大きかった。このことは、深深度飽和潜水において関節角知覚が鈍化することを示唆するものである。関節角知覚は動的な作業を実施する際に、筋力発揮感覚と並んで重要と考えられる。筆者はすでに深深度飽和潜水時に筋力発揮感覚が低下することを報告しているが²⁾、それに加えて本研究の結果は深深度飽和潜水時において関節角知覚も低下することを示唆するものであった。両研究の結果を考え合わせると、深深度飽和潜水時において動的作業能力の正確性が低下することが危惧される。

引用文献

- 1) 岩川孝志 他, 440mシミュレーション飽和潜水時における筋力調節機能について, 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌, 2009; 44: 160.
- 2) 岩川孝志 他 シミュレーション飽和潜水時における筋力発揮感覚対する, 一側肢への筋力フィードバックの効果, 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌, 2016; 51: 322.
- 3) 岩川孝志, 高圧環境下における最大筋力発揮時の両側性機能低下, 2018; 53: 254.
- 4) 猪飼道夫, スキルの生理, In: 猪飼道夫(編), 身体運動の生理学, 東京; 杏林書院 1973; pp.310-354.
- 5) 福永哲夫, 生理学から筋持久力の機構を探る, In: 山田茂, 福永哲夫(編), 骨格筋 運動による機能と形態の変化, NAP; 東京 1997; pp. 63-84.