

水泳のキャッチ時における泡の影響

Do bubbles attached to the swimmer's hand change the drag acting on the hand?

1K10C302
主査 矢内利政 先生

中村 魁
副査 奥野景介 先生

【緒言】

近年、水泳競技では目覚ましい記録の向上が見られる。その要因の一つに、推進力獲得に大きく貢献しているストローク技術の改善が挙げられる。特に、ストローク動作の中でも水を掻き始める動きであるキャッチ動作は、静止している水に力を加えることができる動作であり、大きな推進力を獲得できる動作である。そのため、キャッチ動作の技術は泳速度の向上に大きく貢献するものと予想される。

キャッチ動作は手部が水に入水した後、最初に推進力を獲得する動作であり、入水時に手の甲に付着した泡が残存している。Maglischo (2005)は、世界レベルのスイマーが泳いでいるときは手部に付着する泡が少なく、一般的なスイマーの場合は泡が多いと述べている。その理由の一つとして泡の付着により推進力の獲得が阻害される可能性を述べているが、泡の付着と推進力との関係を示す科学的根拠は示されていない。そこで本研究では水中を落下する物体に泡が付着することが抗力に与える影響を明らかとし、それにより水泳における手部に付着する泡が推進力に与える影響を考察することを目的に実験を行った。

【方法】

泡の付着の有無が物体に加わる抗力への影響を検討するにあたり、本研究では水中を自由落下させる模型に泡を付着させる方法を採用した。模型が水中を落下する際、その落下速度が一定の値に達すると、模型は等速直線運動を行いながら落下する。等速直線運動中は模型に作用する浮力と重力は一定であるため、泡の付着の有無に関わらず抗力も一定である。そのため、泡の付着の有無によって等速直線運動中の落下速度が変化した場合に抗力の加わりやすさを表す数値、すなわち抗力係数が変化することを意味する。

木の板に重りを繋げた模型を、泡を発生させ付着させた「泡あり」と、泡の発生を防いだ「泡なし」の2条件間で、水深4mのプールに自由落下させ、牽引機により速度を算出した。「泡あり」は水面上3cm付近より、「泡なし」は水面下1cm付近より落下させることにより、2条件を区別した。本実験では、物体が水中を等速直線運動している区間を分析した。等速直線運動を行っている

区間は0.5秒間の速度の標準偏差が最も小さい区間と定義し、その0.5秒間の平均速度をその試行の落下速度とした。

等速直線運動中の落下速度の平均値に関して、「泡あり」と「泡なし」の条件間で対応のないt検定を行った。危険率5%未満をもって有意とした。

【結果】

「泡あり」条件の落下速度の平均は2.01m/s ± 0.05であり、「泡なし」条件の落下速度の平均は2.03m/s ± 0.07であった(図1)。条件間で対応のないt検定を行った結果、落下速度に有意な差は見られなかった。

【考察】

本実験の結果は、泡の付着の有無により、落下速度に変化が生じないことを示すものであった。物体が水中を等速直線運動で落下する際の速度は抗力係数に依存するため、「泡あり」と「泡なし」の両条件間で抗力係数に差がないことがわかった。このことより、水中を落下する物体に泡が付着することが、抗力係数に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

遊泳中、ストロークによる推進力は、手部が水を押す力の反作用として獲得される。このことから、手部の抗力係数が大きいことは、推進力の獲得に有利である。しかしながら、本実験結果より、泡の付着により、抗力係数には変化を及ぼさないことが明らかとなった。よって、遊泳中の手部に付着する泡の有無で、遊泳中の推進力には影響がないことが示唆された。

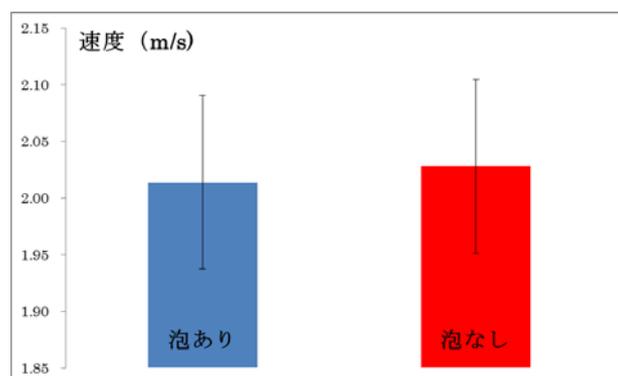


図1 等速直線運動中の模型の落下速度