

第 60 回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HPO3	高校	物理	京都府	
学校名		京都市立塔南高等学校		
研究作品タイトル		うちわが起こす流体の特性を応用した省エネフィンの開発		
生徒氏名 (共同の場合はグループ名)		早川 優希		
指導教諭氏名		本谷 一		

【動機】

フィンは、復運動によって、人が遊泳する際の推進力を増加させる。一方、足への負担が増すため、毎年「足の筋肉硬直が原因で溺れる事故」が世界で 200 件以上発生している。私は、これまでに四年間、往復運動型送風機である「うちわ」の研究を継続してきた。フィンも同じ往復運動によって推進力を生み出す道具であると考え、うちわの機能・構造・研究成果、そして流体の特性を応用することで、「より少ない力で、より推進力を生み出すフィン」の創出が可能と考えた。

【方法】

実験用フィン(ブレード)を同周期で動作させる。①フィンの推進力として、「発生する水の流速」を計測。②足に掛かる負荷として、「実験装置の消費電力」を測定。②の消費電力の裏付けとして、③「特殊ウキが 300mm の位置に到達するまでの、実験装置の動作サイクル」をカウントした。更に、④各実験用フィンの水の流れ方の可視化観察を行い、実験データに照らし考察を行った。研究成果を集約し新たなフィンを試作し⑤実証実験を行った。

【結果】

開発したフィンの構造に、①開閉式の足元穴。②先端 3 割のしなり。③表面の筋。を設けたことで、「推進力と省エネ効果」を確認した。特に①の「うちわの手元骨」を応用した、「足元穴」を設けたことで、ブレードの往復運動によって発生する水の流速が増加した。ブレードを用いた検証では、標準ブレードに比べ、推進力で約 1.7 倍、足に掛かる負荷は、約 25% 軽減した。試作フィンを着用した実証実験では、標準フィンに比べ、約 131% 速く泳げるようになり、「足が軽くなった」との試験者の声も確認出来た。

【結論】

フィンは往復運動によって水を蹴り、表面に沿って流れた水流が、しなりの復元によって押し出され、その反作用の力で推進する。フィンに「足元穴」構造を取り入れたことで、加圧時のブレード表裏の圧力差を低減させ、効率よく水を放出させる事に成功した。また、これまで逆流して無駄になっていた流れを、進行方向に放出できると同時に、足元穴の角度により速い水流が生み出せ、推進力の大幅向上に繋がった。更に、フィンを蹴る力に応じて、足元穴の開度(力大=開度大、力小=開度小)が調整されることから、「軽く・速く」を安定して得られると構造を開発した。

【展望】

開発したフィンは、少ない力で大きな推進力を生み出すことが出来る。ダイビングや遊泳では足への負担を低減させ事故防止に繋がると考える。更に、緊急を要する海難事故や人命救助の場面にも大いに貢献する。また、現在の潜水機や海底探査機の推進には、主にスクリュウが採用されている。しかし、気泡による故障、騒音、海底の泥の巻き上げも大きな課題である。潜水機等にもフィンの構造が適用出来るのではないかと考える。