

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		遊泳性三葉虫の骨格に秘められた流体力学的特性とその生物設計論			
研究テーマ (欧文) AZ		Hydrodynamic advantage of swimming trilobite exoskeleton and its functional optimisation			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓)シイノ	名)ユウタ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	椎野	勇太	報告年度 YR	2012 年
	ローマ字 CZ	Shiino	Yuta	研究機関名	国立科学博物館
研究代表者 CD 所属機関・職名		国立科学博物館・日本学術振興会特別研究員			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>古生代に大繁栄した三葉虫の多くは、海底面上を歩く底生生活を送っていた。一方、ある種の三葉虫は遊泳能力を備え、水中へと進出したことが知られている。海底で生活していた三葉虫が、水中という新たな生息環境へ進出するには、遊泳生活を送るための適応が必要となる。したがって、三葉虫の生物としての性質を維持しつつ、結果的に遊泳性能を備えた形へと進化したことが予想される。そこで、三葉虫の遊泳適応とその進化を明らかにすることを目的とし、遊泳種の中でも特異的な流線形骨格を持つハイポディクラノタス(学名: <i>Hypodicranotus striatulus</i>) を題材とした数値流体力学的研究を行った。</p> <p>一般的に生物の遊泳は、生物体にかかる抵抗を小さくすることが理想的である。ハイポディクラノタスの遊泳を考えた場合、水の抵抗だけでなく、水平方向の移動に適応した外骨格であることが望ましい。そこで、抵抗増加の原因となる流れの剥離が骨格表面で発生するかどうか、流線表示から検討した。さらに、ハイポディクラノタスの外骨格表面に働く流体抵抗(抗力係数:Cd)および揚力(揚力係数:C)を抽出し、遊泳速度に対する抵抗と垂直方向への安定性について検討した。</p> <p>流体解析の結果、流れが骨格の表面をきれいに沿い、抵抗の原因となる渦が発生しにくい、きわめて効果的な流線形であることが確認された。さらに、ハイポディクラノタスに特有の腹側を覆うフォーク形マウスガード様器官を備えた外骨格は、遊泳の抵抗を小さくし、遊泳速度が変わっても安定した揚力を維持できることがわかった。つまり、フォーク形のマウスガード様器官を含めたハイポディクラノタスの外骨格は、水中を滑走するような高速遊泳に適した流力特性を備えていたことが明らかになった。</p>					
キーワード FA	バイオメカニクス	層位・古生物学	流体	進化	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Swimming capability of the remopleuridid trilobite <i>Hypodicranotus striatus</i> : Hydrodynamic functions of the exoskeleton and the long, forked hypostome							
	著者名 <sup>GA</sup>	Shiino, Y., Kuwazuru, O., Suzuki, Y., Ono, S.	雑誌名 <sup>GC</sup>	<i>Journal of Theoretical Biology</i>					
	ページ <sup>GF</sup>	29~38	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	300
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Exquisite hydrodynamic morphology of the remopleuridid trilobite <i>Hypodicranotus striatulus</i> : Functional insights into the mode of life							
	著者名 <sup>GA</sup>	Shiino, Y., Kuwazuru, O., Suzuki, Y., Ono, S., Masuda, C.	雑誌名 <sup>GC</sup>	<i>The 5th Conference on Trilobites and their relatives, Abstracts</i>					
	ページ <sup>GF</sup>	52	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	なし
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

It has been suggested that remopleuridid trilobite *Hypodicranotus striatulus* was an Ordovician swimming animal with a well-streamlined exoskeleton. In addition to the external smoothness, this species had a long, forked hypostome extending below the pygidium, which is a unique characteristic among trilobites. As a preliminary step to understand the morphological evolution of swimming trilobites, swimming performance of exoskeletal morphology using image-based modelling and computational fluid dynamics simulation techniques was theoretically demonstrated. The results using two models, one with and one without the hypostome, showed that the hypostome prevents from the prominence of ventral vortices, and stabilised flow structures around the fork-bearing model regardless of the ambient flow velocities. Moreover, the hypostome reduced the drag coefficient as velocity increases, and maintained positive lift forces with stable lift coefficients under a wide range of velocities. Such a drag reduction with a modest lift force is a requirement for active swimming animals. Consequently, the morphology of exoskeleton and long, forked hypostome for *Hypodicranotus* could take advantages in active and stable swimming system.