

2021年3月26日

報道関係者各位

慶應義塾大学先端生命科学研究所

サメの鱗は定速時より加速時の方が抵抗軽減に 効果的であることを解明

慶應義塾大学先端生命科学研究所（山形県鶴岡市、所長：富田勝、以下「慶大先端生命研」）のガリポン・ジョゼフィーヌ特任助教が率いる研究チームは、カナダのクイーンズ大学（オンタリオ州）デヴィッド・ライバル准教授らとの共同研究で、サメの鱗は一定速度での移動よりも加速時の方が抵抗の軽減に効果的であることを明らかにしました。本研究は、米国科学専門誌『*Bioinspiration & Biomimetics*』（3月11日版）および英国発の科学雑誌『*New Scientist*』（1月27日版）に掲載されました。

1. 研究概要

サメの肌の表面には、リブレット構造と呼ばれる溝の入った鱗が並んでいます。この鱗によって、サメは泳ぐときに水中で発生する乱流を防ぐことができ、少ないエネルギーで素早く泳ぐことができると考えられています。

地球上で最も速い水生動物のひとつと呼ばれるアオザメは、時速74キロメートルで水中を移動するといわれていますが、他の多くのサメはそのような速度で泳ぐことはありません。しかし、今回の研究で用いたアブラツノザメは、捕食行動や外敵から逃げる際に非常に素早く泳ぎだすことが知られています。

これまでの先行研究では、鱗が水の抵抗を増加させるのか、あるいは減少させるのかについて統一した結論を得られていませんでしたが、本研究チームは鱗が加速時に水の抵抗を減少させる可能性があることを流体力学的手法を用いて明らかにしました。

2. 研究内容・成果

2019年、慶大先端生命研ガリポン特任助教らの研究チームは、3Dプリンターを用いて人工サメ肌を再現することに成功、作成プロセスの簡易化・低コスト化した本手法は国内外からの注目を集めました。今回はこの人工サメ肌（図1）を使用、さらに研究を展開させ、アブラツノザメの持つ泳ぎの特性を調べ、サメの鱗による水の抵抗への影響について明らかにしました。



図1：サメ肌の表面
（左：実際のサメ肌、右：本研究の人工サメ肌）

本研究に使用した人工サメ肌は実寸の約 10 倍の大きさであるため、それに応じた実験環境を日本国内で整えることは困難でした。今回、世界最大級の試験水槽を有するカナダのクイーンズ大学 David Rival (デヴィッド・ライバル) 准教授の研究室との共同研究により、本実験を実現することができました。

実験は、研究チームに所属する慶應義塾大学環境情報学部 安田侑史君 (当時) がカナダに半年間滞在し、測定を行いました。

電子顕微鏡でスキャンし取得したアブラツノザメの皮膚をもとに 3D プリンターで作成した人工サメ肌を翼の型をした模型に貼り付け、水流を局所的な加速と一定速度で測定、凹凸のない表面の測定結果と比較しました。その結果、サメの鱗は一定速度で移動する時よりも加速時の方が抵抗の軽減に効果的であることが明らかになりました (図 2)。

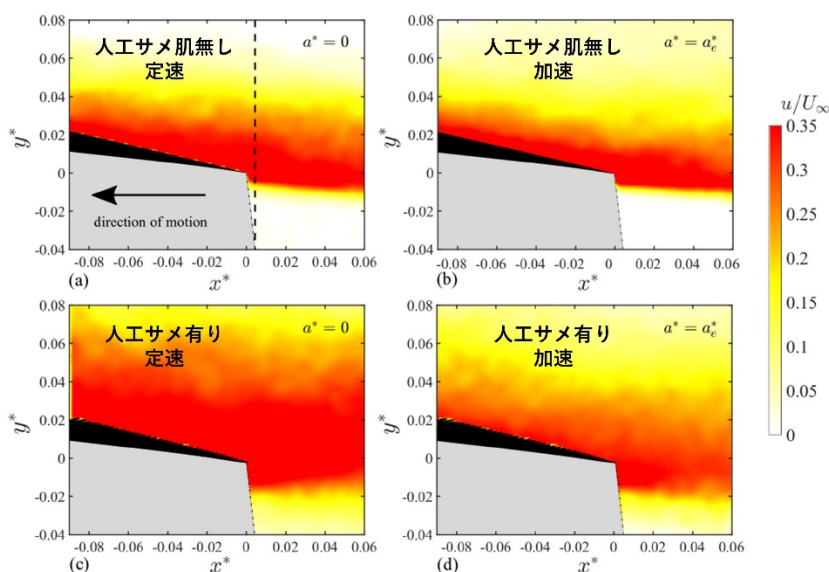


図 2 : 測定結果 (色が濃くなるほど抵抗が高い)

(左上 : サメ肌無し定速、左下 : サメ肌有り定速、右上 : サメ肌無し加速、右下 : サメ肌有り加速)

今後、さらに物理的なメカニズムを解明していく必要がありますが、これらの結果は高速・定速という定常状態でその効果を検証するのではなく、加速という反応性や操縦性を高めるような状況において、サメ肌の構造が最適化されていることを示唆しています。

なお、本研究プロジェクトは、山形県庄内地域の方々からのアブラツノザメ標本提供のご協力により実現することができました。

<原著論文情報> (※共責任著者、慶大先端生命研所属)

Guo J, Zhang K, Yasuda Y, Yang W※, Galipon J※, Rival DE. On the influence of biomimetic shark skin in dynamic flow separation (2021). Bioinspiration & Biomimetics
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-3190/abdf31>

DOI : 10.1088/1748-3190/abdf31

Yasuda Y, Zhang K, Sasaki O, Tomita M, Rival D※, Galipon J※. Manufacturing of biomimetic silicone rubber films for experimental fluid mechanics: 3D printed shark skin molds (2019). Journal of The Electrochemical Society, Volume 166, Number 9, B3302
<https://iopscience.iop.org/article/10.1149/2.0461909.jes>

DOI : 10.1149/2.0461909.jes

※掲載画像の利用をご希望の方は、【本発表資料のお問い合わせ先】までご連絡ください。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

<本発表資料のお問い合わせ先>

慶應義塾大学先端生命科学研究所 渉外担当

TEL 0235-29-0802 FAX 0235-29-0809 Email office@ttck.keio.ac.jp

<http://www.iab.keio.ac.jp/>