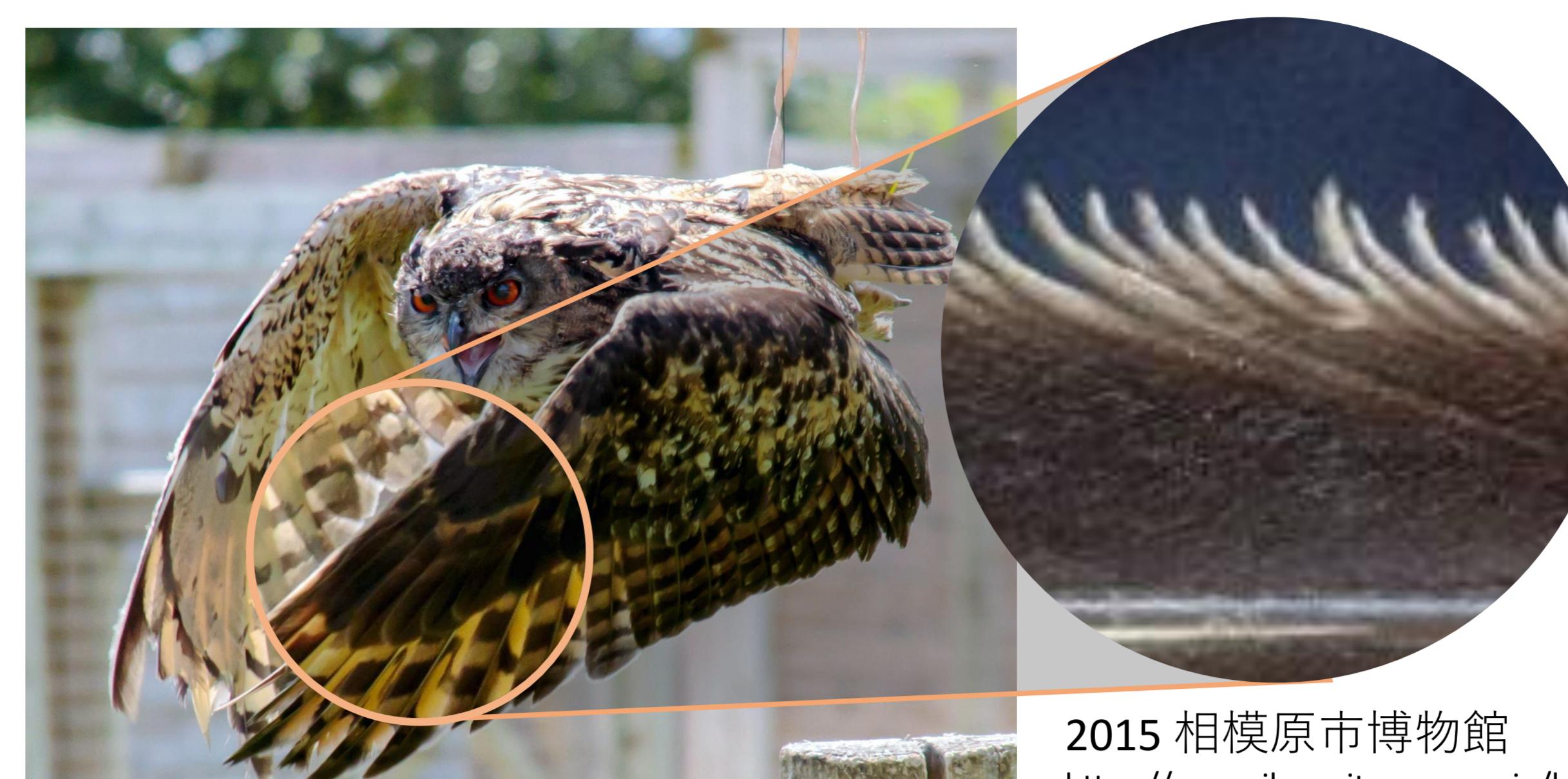


藤脇 匠刀 (青山学院大学 理工学部 機械創造工学科)

研究アイデアの概要

静かに飛ぶことができるフクロウ。
フクロウは羽の特殊な構造(セレーション)
によって空気の流れを制御し、騒音を減
らすが、これを使って水の流れを制御す
れば、産業機械における配管内の問題も
解決への糸口を探れるのではないか？



セレーション構造：
のこぎりの歯のような構
造は鳥類のはばたく時に
出る『ヒュー』という風
切り音の発生要因である
空気の渦を微細な渦に変
えて音を小さくする。

2015 相模原市博物館
https://sagamiharacitymuseum.jp/blog/2015/05/05/ikimono_madoh26/

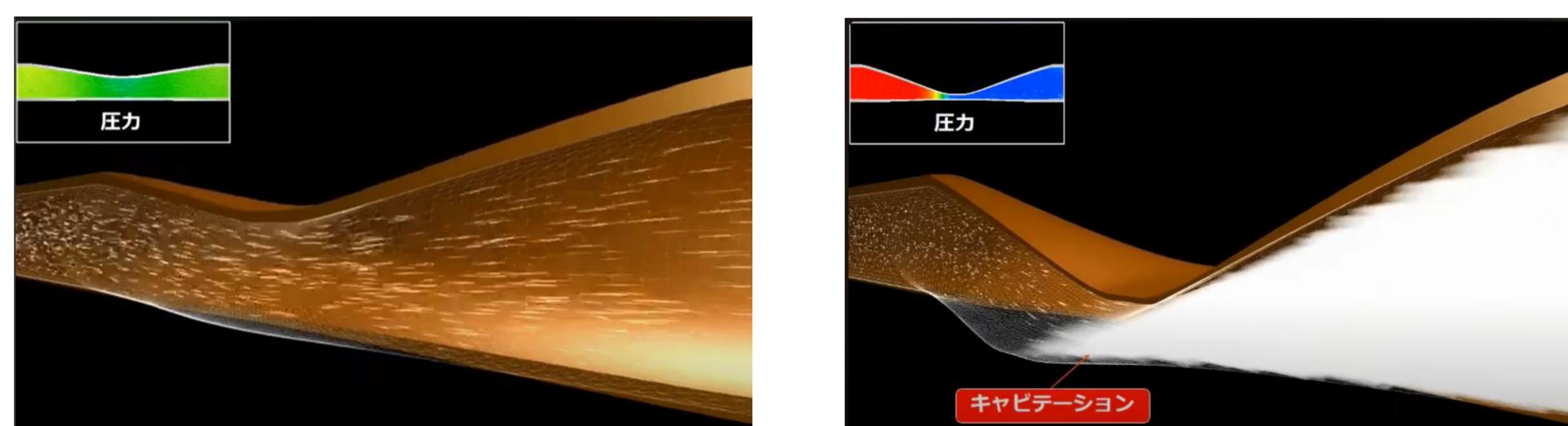


図1,2：圧力平常時(左) 低圧/キャビテーション発生時(右)
※You tubeより引用 動画タイトル：ホースのキャビテーション, Software Cradle, a part of Hexagon



フクロウの静音飛行は凄い！

フクロウの翼は構造の全てが静かさ
につながっている。前縁のセレーション、
ベルベットのように微細で柔らかな
表面、後縁のフリンジ。特にセレ
ーション構造は既に500系新幹線、風車
などに活用され、発電量の増加、騒音の
半減等の効果が実証されている。



図3:フクロウ羽の静音飛行に関わる各構造(1)
2017 Features of owl wings that promote silent flight



図4:風車のブレードに設置された
ボルテックスジェネレーター
株式会社ブレードパートナーズ
<https://bladepartners.co.jp/service/vg.html>

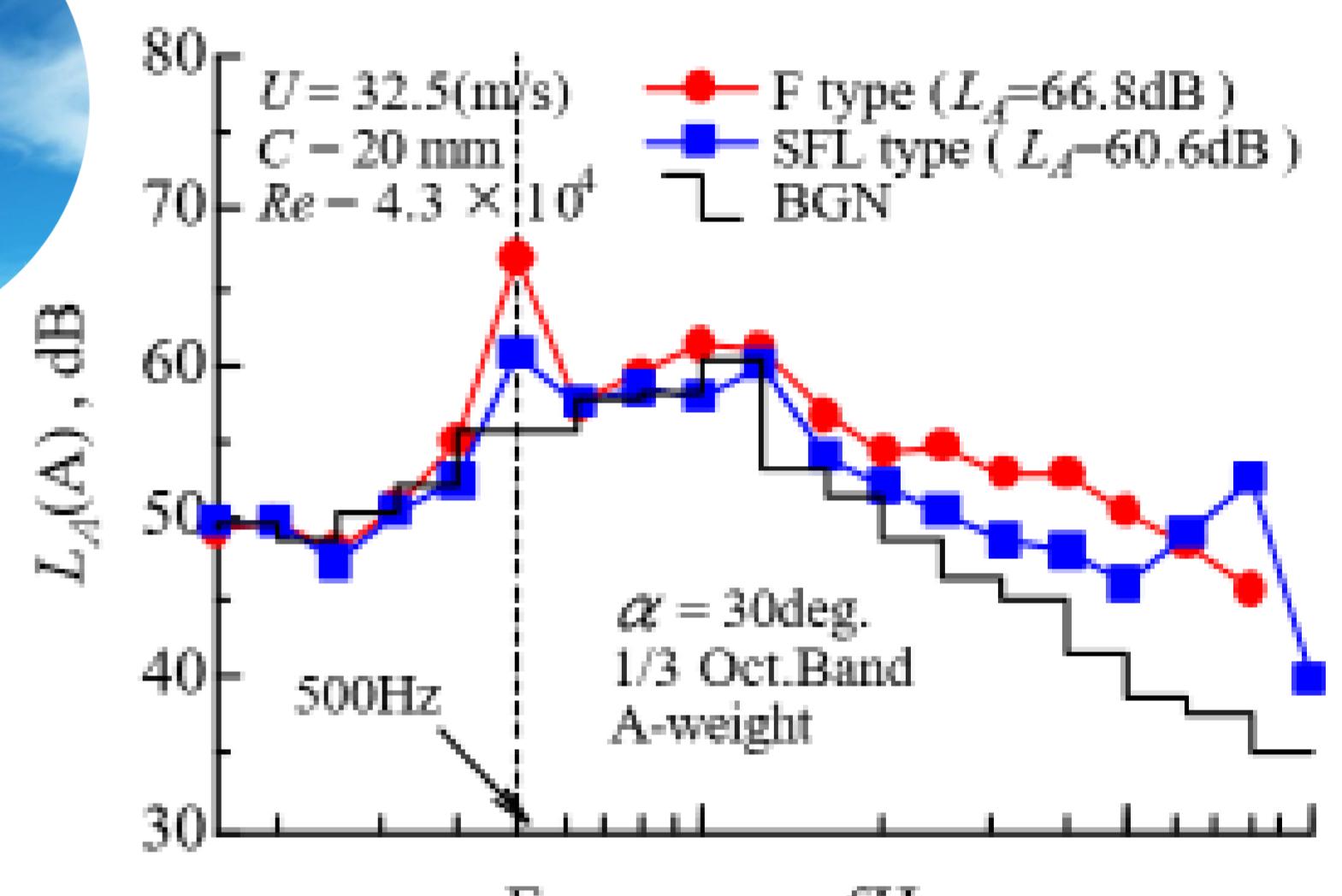
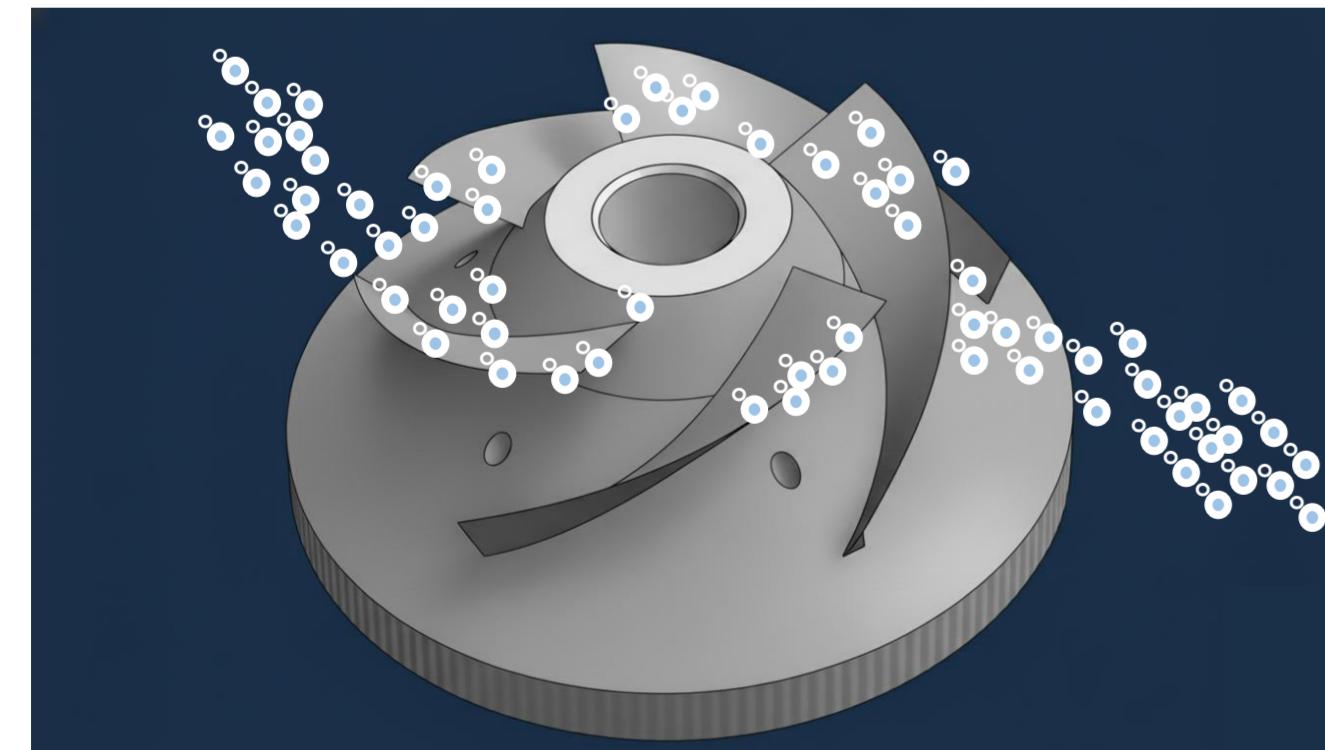


図5:セレーション構造による騒音レベル
の変化
Effect of Reduction on Aerodynamic Noise of a
Serrated Plate Blade,Sohichi Sasaki,Jan 2008,

研究方法

STEP1. 解析と数値モデル化

- セレーションの形状、ピッチ(間隔)、深さ、負荷がかかる状態での挙動を解析。
- CFD解析により、水中でのセレーションの機能を解析。
- 先行研究は多くが大気中での使用を考えたものであり、環境による挙動の違いを慎重に検証する。

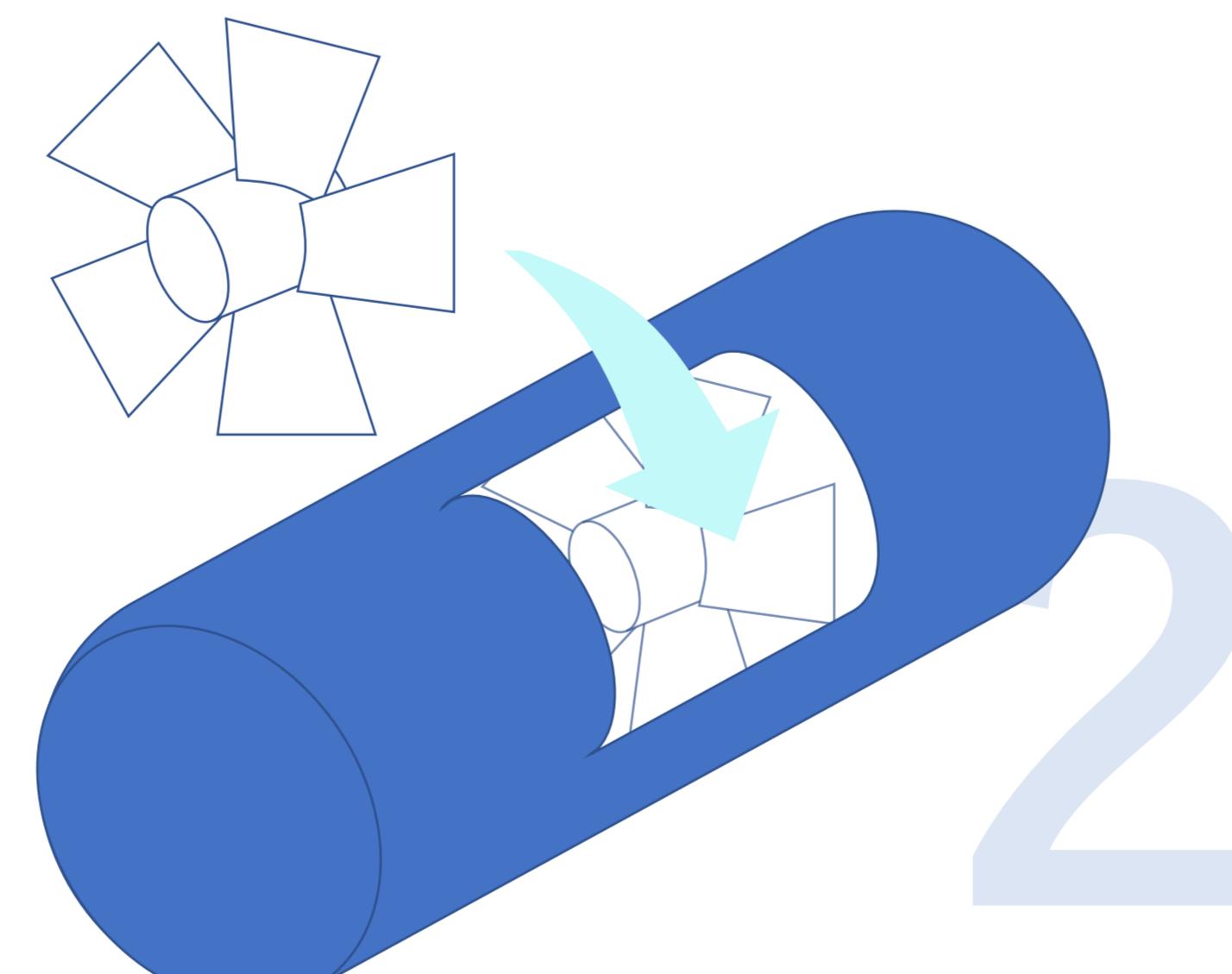


CFD(数値流体力学)による3Dモデル

1

STEP2. 試作と検証実験

- CFD解析により得た最適なセレーション構造を備えたポンプブレード(プロペラ)を3Dプリンターで作成、騒音レベル、ポンプ効率を測定。
- ポンプでの動きを検証するために環状の筒の中に水を流して検証。



展望・普及させる際の課題

本アイデアには「キャビテーション抑制の技術により能動的なアプローチをする」という点において、研究が進めば冷却ポンプにおいて騒音の減少や高効率化が目指せる他、船舶のプロペラなど水が関わる産業機械にも生かせるなど、将来的な価値が望める。また、キャビテーションはブレード周辺だけでなく、瞬間的に流速が上がってしまう場所で発生するので、配管の側面の一部にレーザーでセレーションを作る方法も効果的である可能性や、リブレット加工と合わせていくことも考えたい。

フクロウの羽の構造(1)Features of owl wings that promote silent flight, Hermann Wagner, Matthias Weger, Michael Klaas, Wolfgang Schröder, 6 Feb 2017, キャビテーション発生のメカニズム Cavitation and Bubble Dynamics, Brennen, Christopher E, 1995, The effect of surface roughness and coatings on cavitation inception and erosion, Young, 2016, Passive flow control for incipient cavitation suppression on hydrofoils, Decaix, 2018, Numerical prediction of cavitation in a centrifugal pump using a RANS model, Coutier-Delgosha, 2003, セレーション応用 Effect of Reduction on Aerodynamic Noise of a Serrated Plate Blade, Sohichi Sasaki, Jan 2008,



3