

生物模倣による小型風車の性能向上に関する研究

常翔学園高校イノベーションゼミ

研究目的

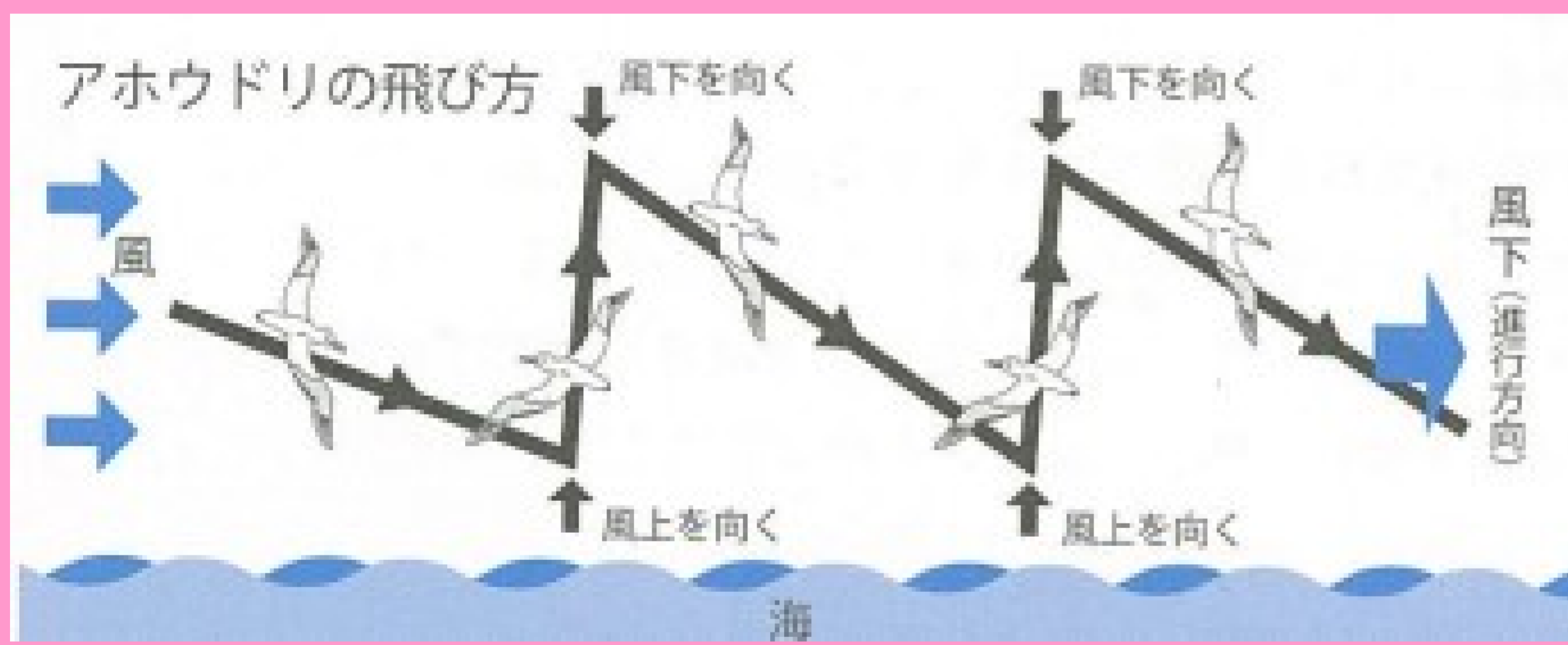
日本の消費エネルギーは約75%が化石燃料に依存しており海外と比べ高いレベルである。そのため、自然エネルギーを活用した発電方法の発展が必要不可欠である。特に風力発電は成長の余地があり、場所を選ばない小型風車が注目されている。この小型風車の出力が小さいという問題点を改善するためエアコンなどの製品にも活用されている生物模倣を活用し小型風車の性能向上を目指す。

生物模倣について



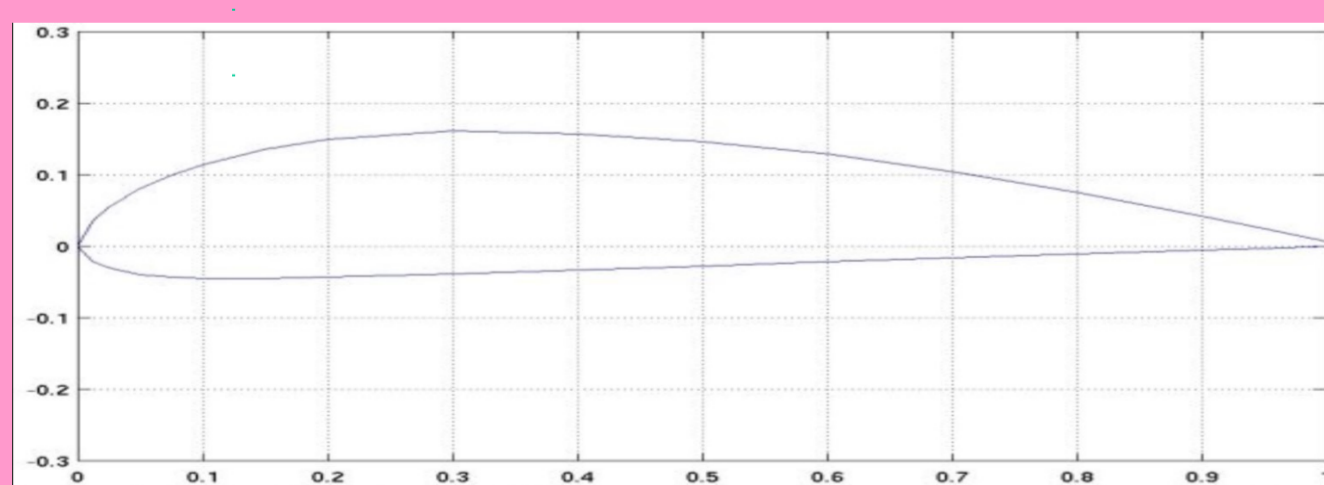
模倣した生物の1つはザトウクジラ
ザトウクジラの胸ビレの前縁には、凹凸がある。凹凸を作ることによってその間を通った空気が小さな渦を作る。予め小さな渦を発生させることで大きな渦が出来るのを防いでいると考えられている。
ザトウクジラの胸ビレを模倣することで、翼の性能向上が期待できると考えた。

もう1つはアホウドリ
アホウドリは数千kmをほとんど羽ばたくことなく飛ぶことが出来る。アホウドリの飛び方は風下方向に滑空しながらある程度低くなった時点で風上に向きを変えて、風の力を利用して上昇し、再び風下に滑空する。これを可能とするのがアホウドリの羽だ。この羽で風車の翼を作ることによって性能向上が期待できる。

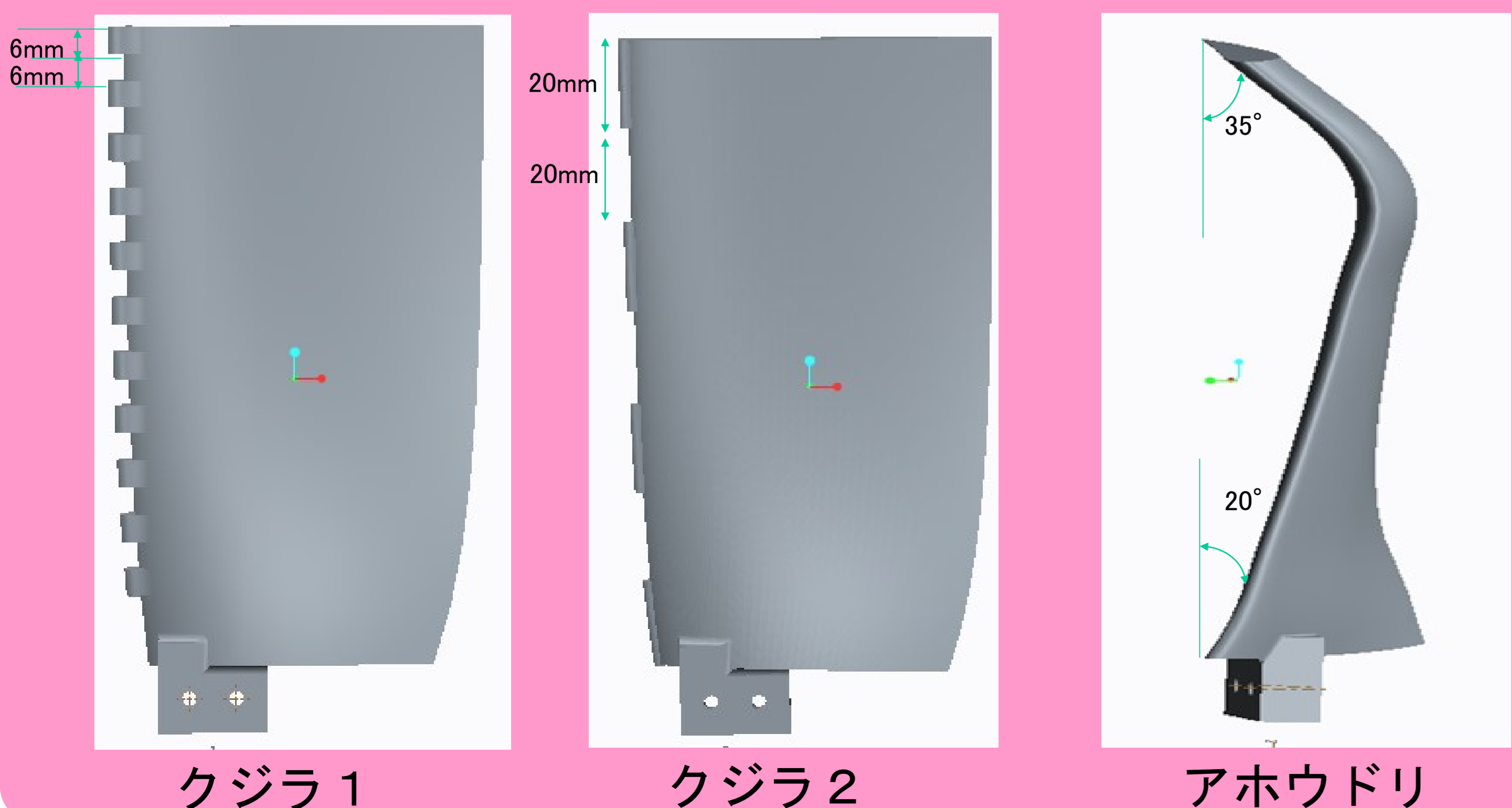


供試翼について

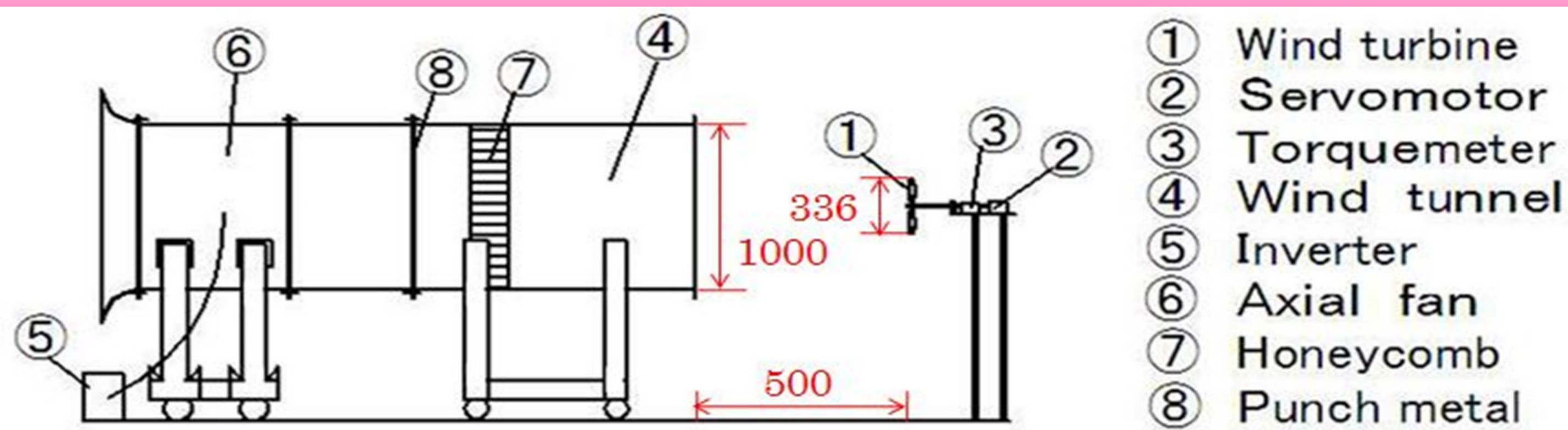
翼型 NACA4412



翼断面はNACA4412を採用し、根元から先端まで翼弦長が一定のストレート翼を採用してベースモデルとした。

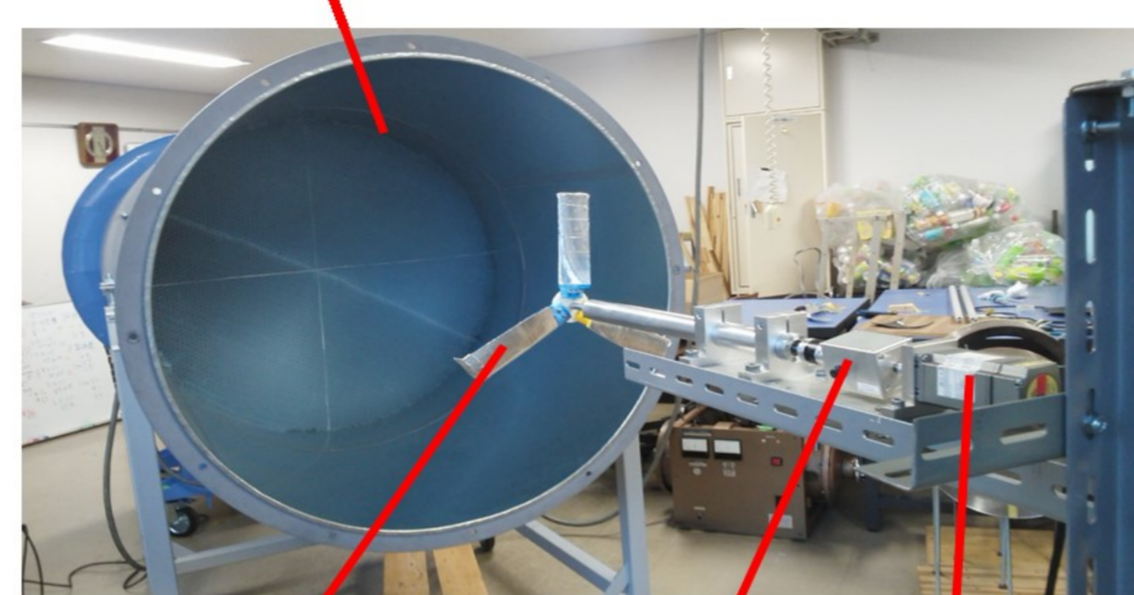


試験装置



- ① Wind turbine
- ② Servomotor
- ③ Torquemeter
- ④ Wind tunnel
- ⑤ Inverter
- ⑥ Axial fan
- ⑦ Honeycomb
- ⑧ Punch metal

④ Wind tunnel



- ① Wind turbine
- ③ Torque meter
- ② Servomotor

・ パワー係数

$$C_p = \frac{L_w}{\frac{1}{2} \rho A V^3}$$

・ 周速比

$$\lambda = \frac{U}{V}$$

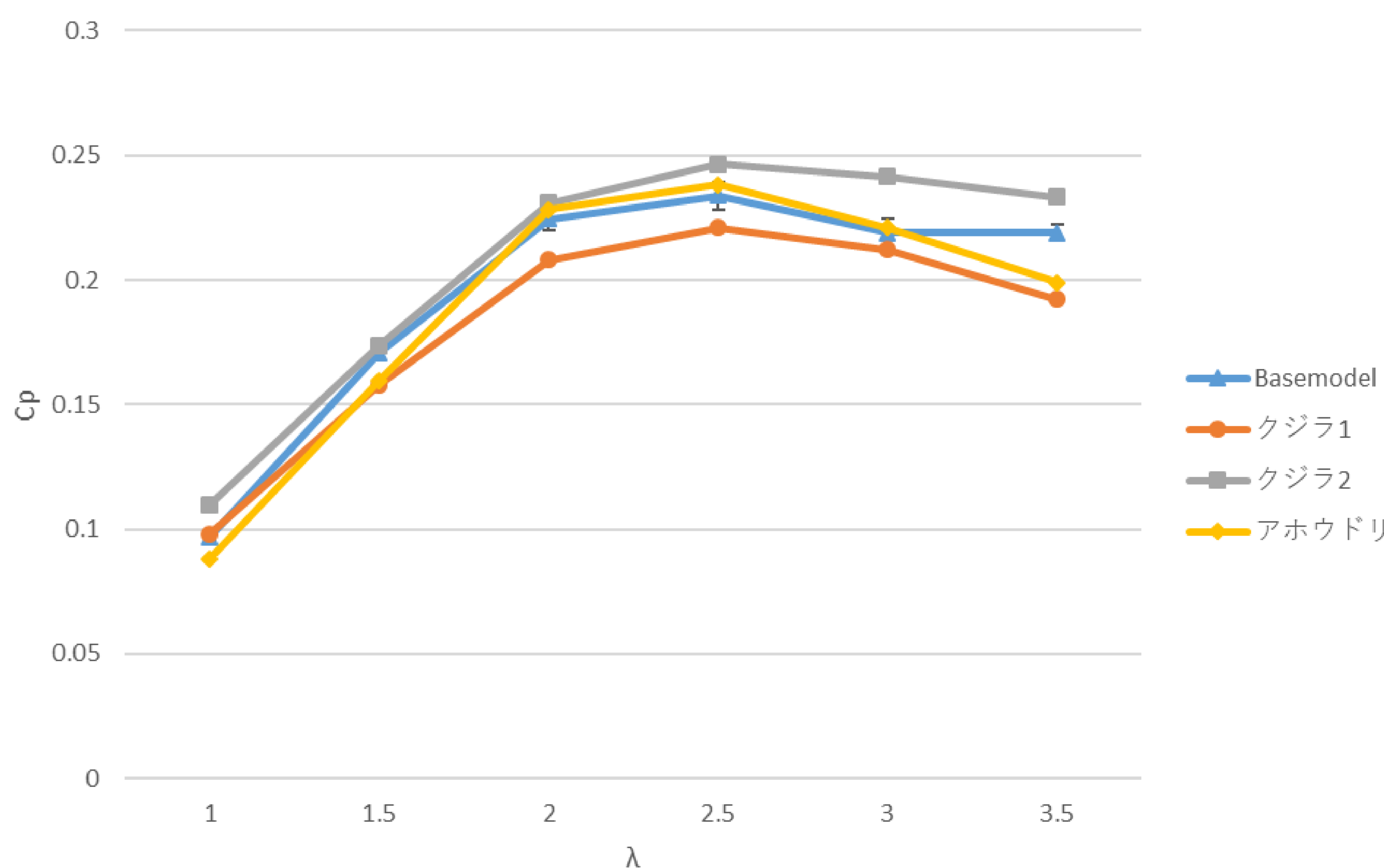
L_w : 軸動力
 A : 前方投影面積
 U : 翼先端の周速
 V : 風速

風車用風洞

・ 風車用風洞性能
出口直径：1000 mm
最大風速：9.7m/s
実験風速：7.0m/s

風車直径：336mm

実験結果の比較検討



考察

今回の実験でベースのNACA4412翼の性能を超えることが出来た。要因として、クジラ2は前縁に取り付けた凹凸が空気の抵抗を低減したと考えられる。また、アホウドリは風車でよく発生する翼端の渦を抑えることが出来たため性能が上がったと考えられる。

今後の予定

さらなる性能改善を目指し、クジラでは凹凸の形状、個数を、アホウドリ翼の角度を変えて比較する。また、煙を使った可視化を行い翼周りの流れも確認する。