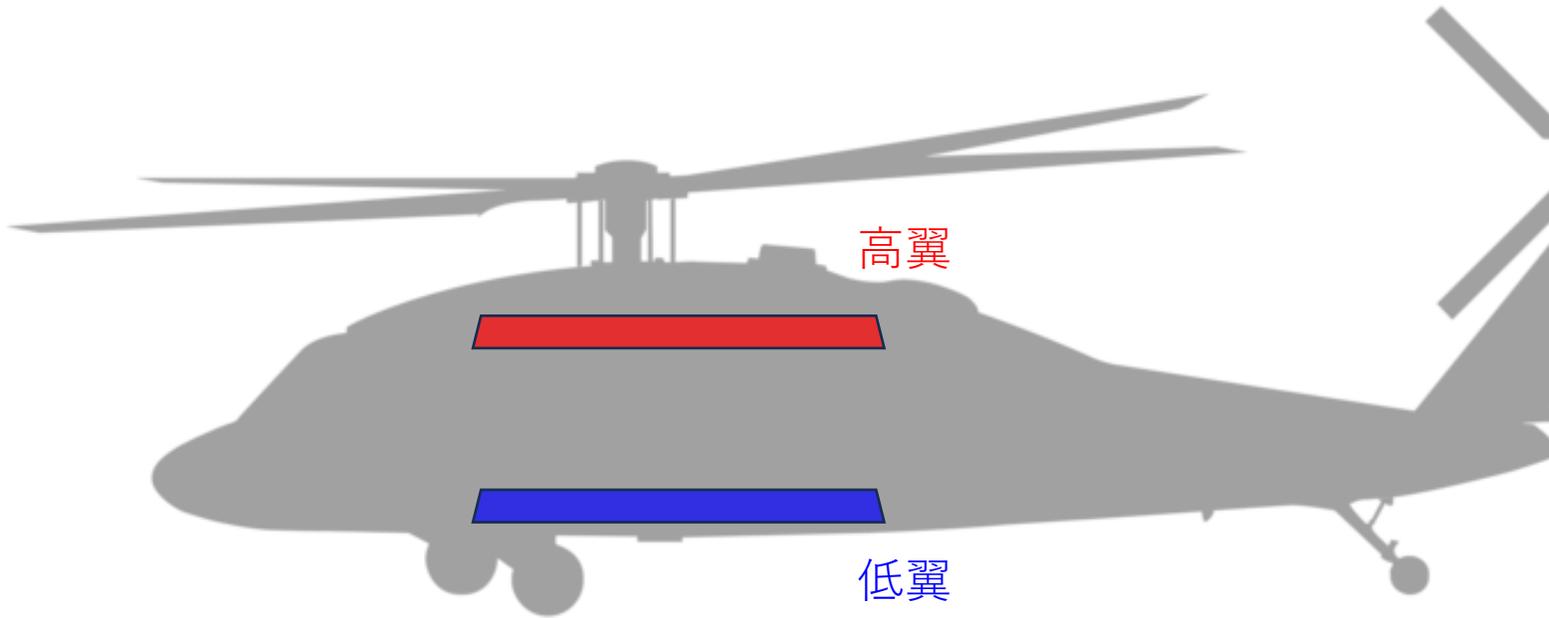


有翼ヘリコプタの主翼取り付け位置に関する研究の続報



研究内容

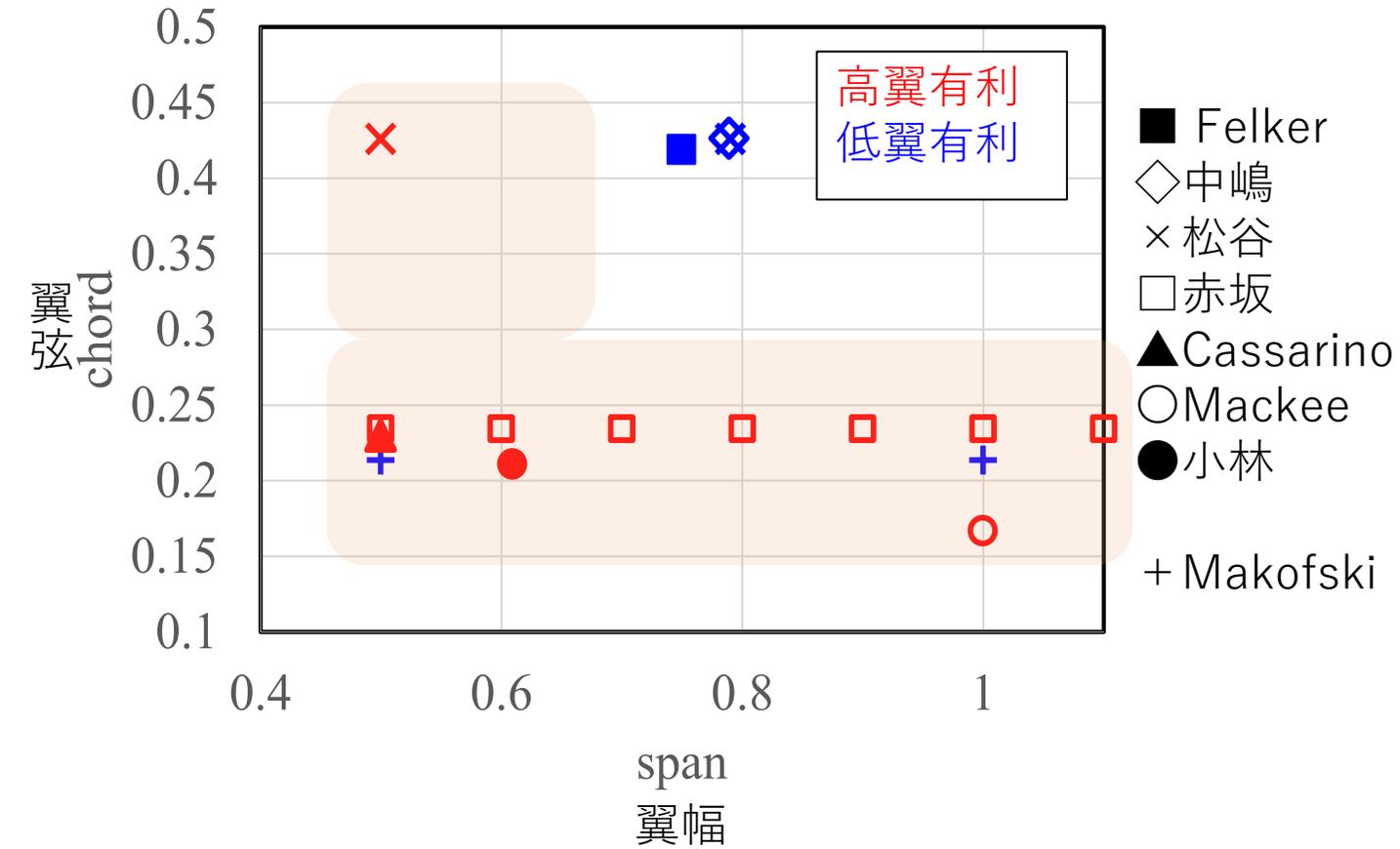
有翼ヘリコプタのホバリング
飛行時において…

高翼，低翼のどちらが有利な
のか？

防衛大学校

○有田俊作、糸賀紀晶、加藤稔希

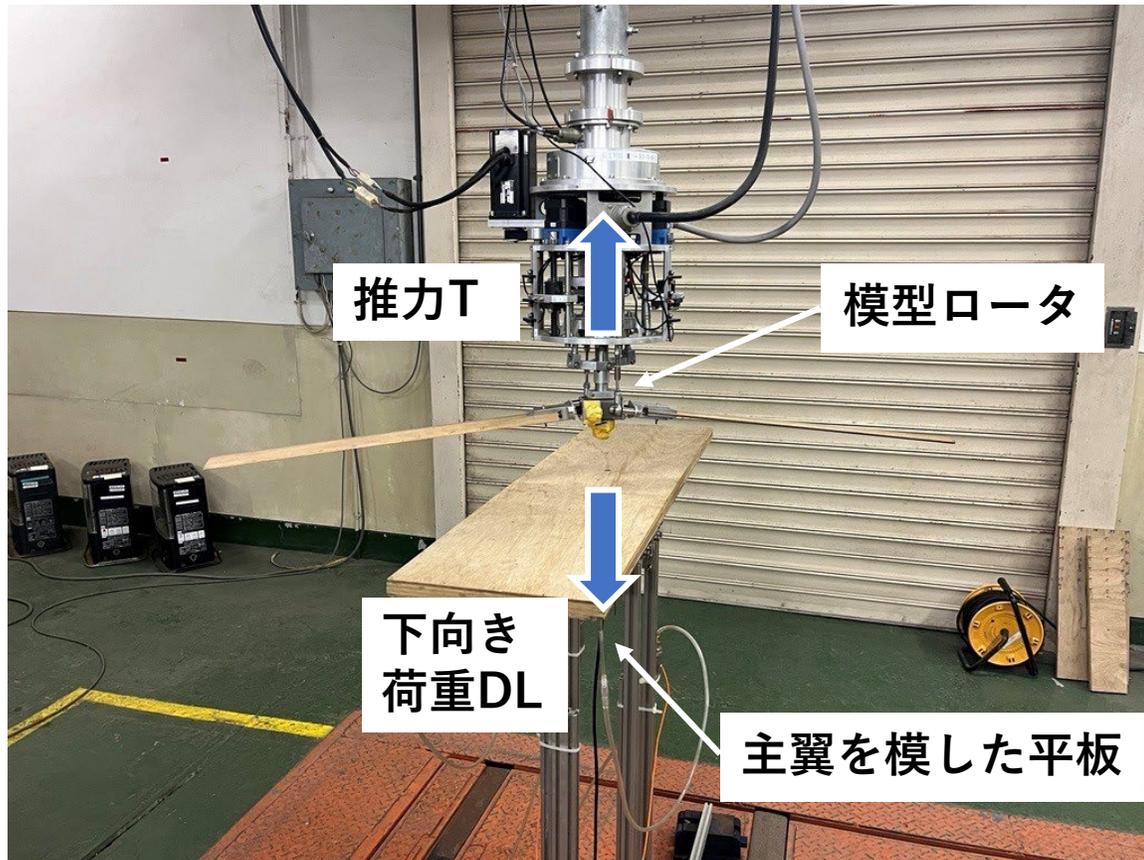
先行研究まとめ



低翼有利 = 翼幅・翼弦ともに長

高翼有利 = それ以外

実験装置と方法



DL/T : 単位推力あたりのDL

ロータ諸元

ロータ半径 R	569mm
翼弦長	60mm
翼型	NACA0015
平面形	矩形
ねじり下げ	なし
フラッピングヒンジオフセット	17mm
ルートカットアウト	113mm

トルク係数 CQ

$$CQ = 3 \times 10E-4$$

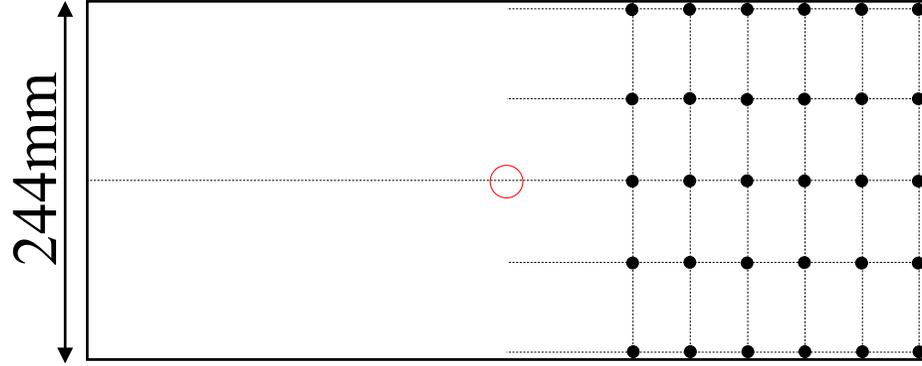
$$CQ = 10 \times 10E-4$$

異なるCQ、異なる翼でDL/Tを測定して、比較する（小さい方が有利）

実験に使用する主翼 (4種類)

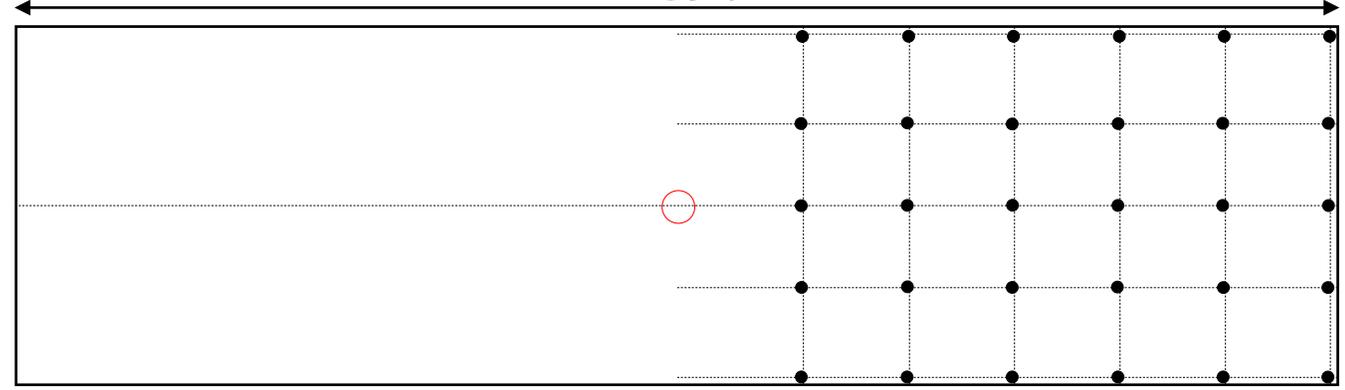
SW (Short Wide)

569mm



LW (Long Wide)

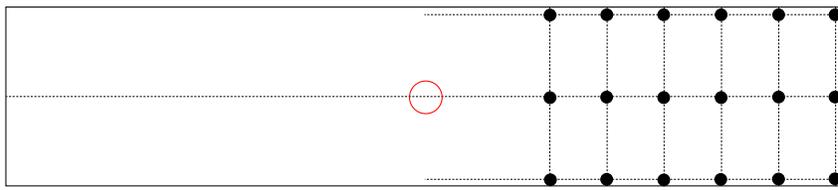
897mm



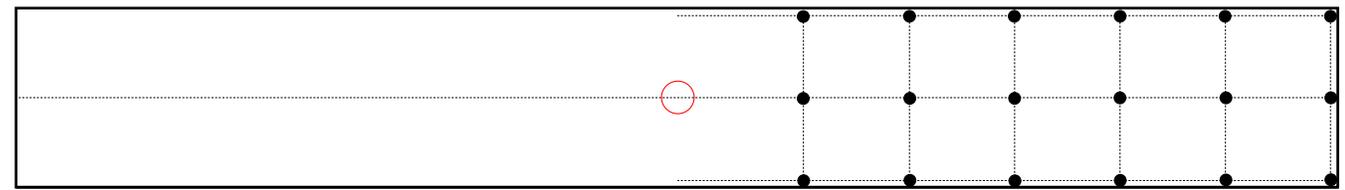
黒点は圧力測定用の穴

SN (Short Narrow)

122mm

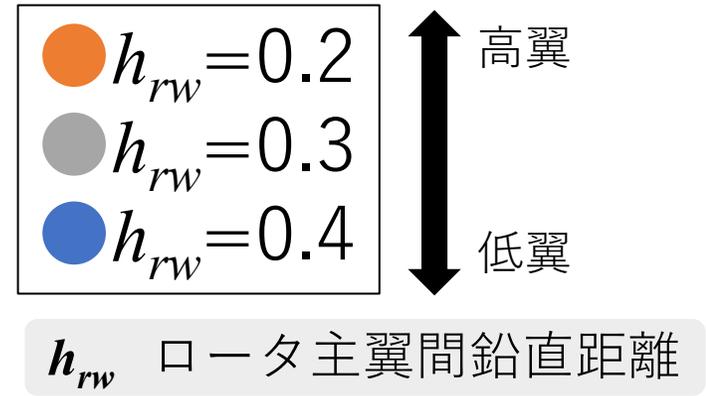
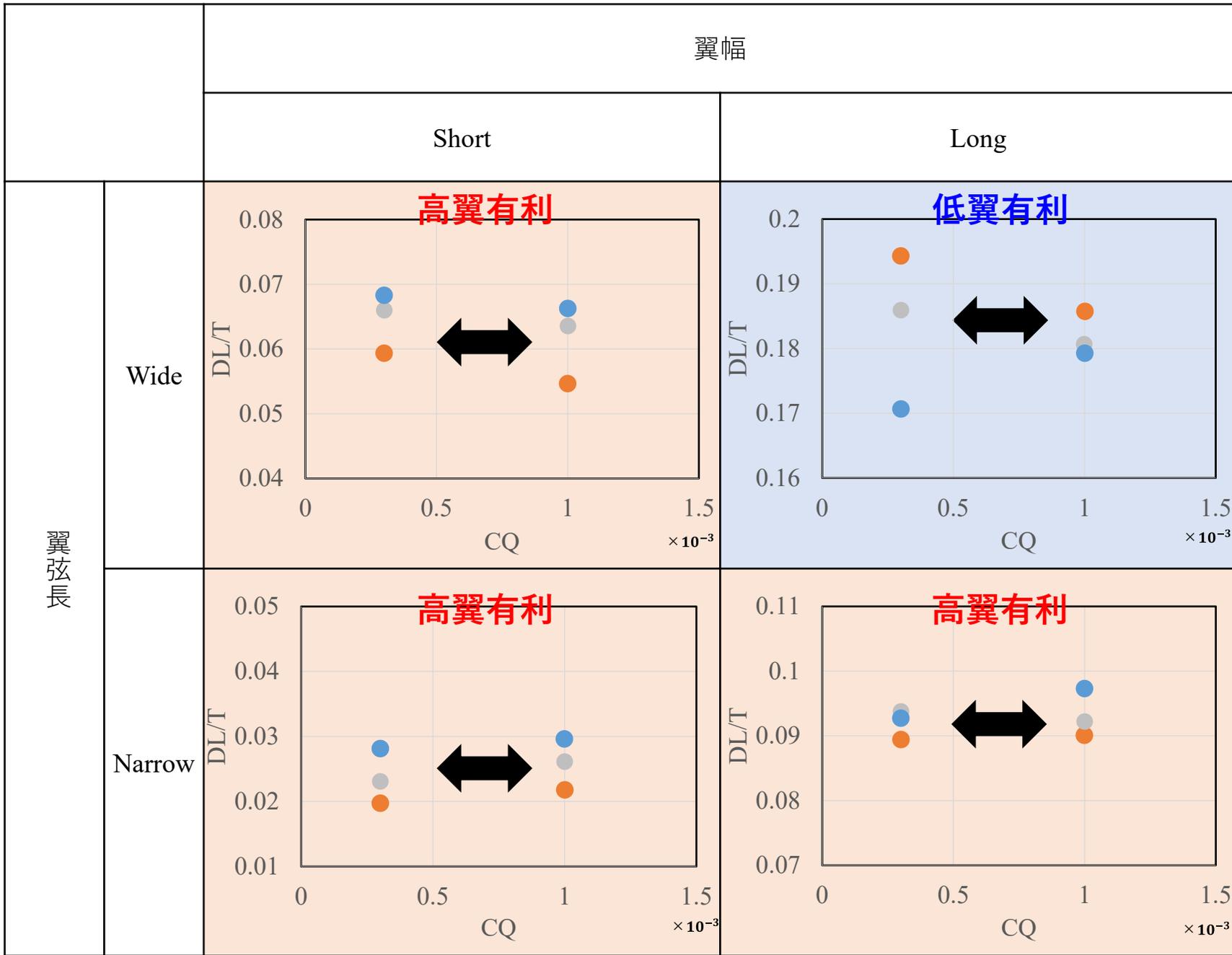


LN (Long Narrow)

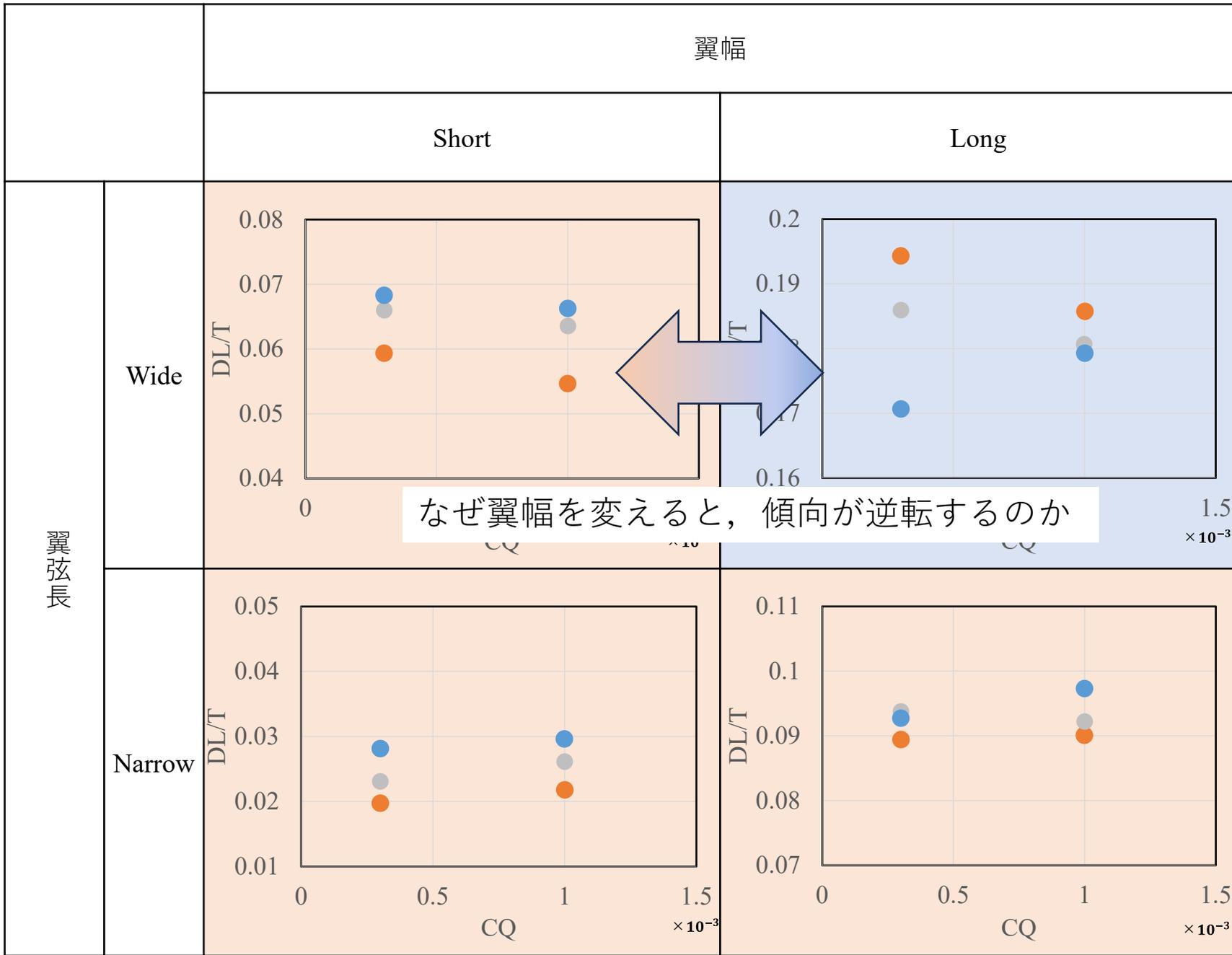


翼幅

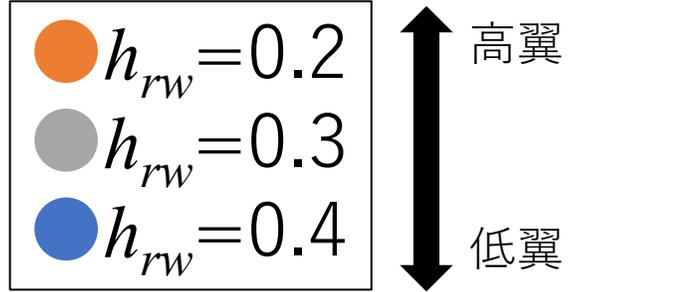
長



- LWは低翼有利,
その他は高翼有利
- 傾向は先行研究の予想通り
- 傾向はロータ作動条件
CQ(CT)の影響を受けない



なぜ翼幅を変えると、傾向が逆転するのか



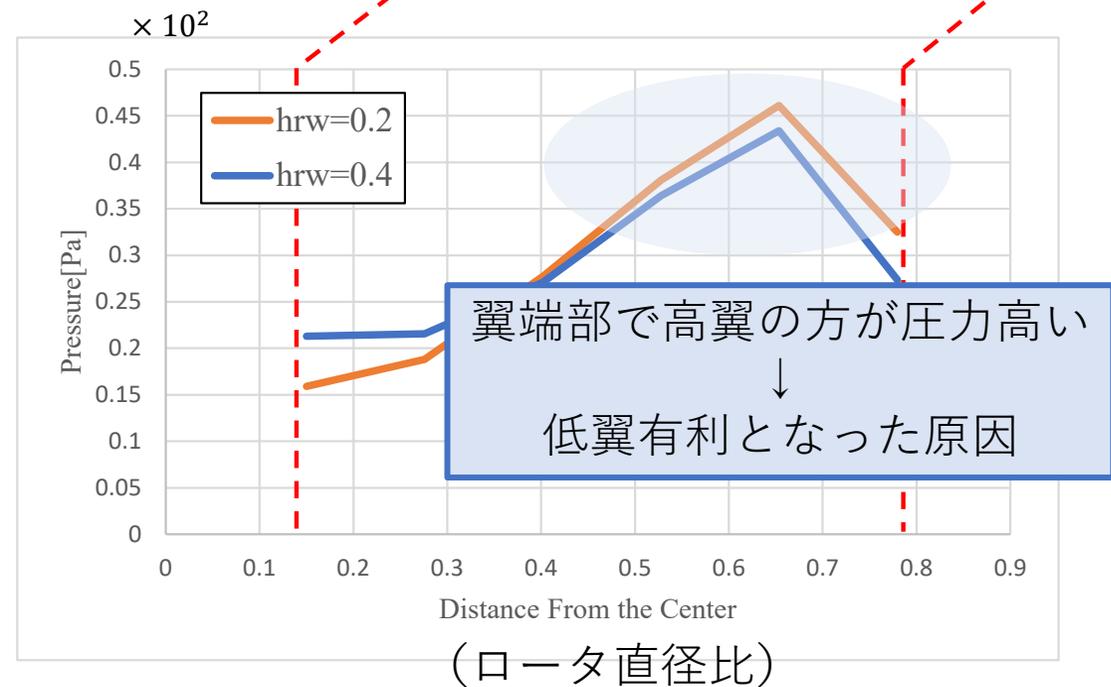
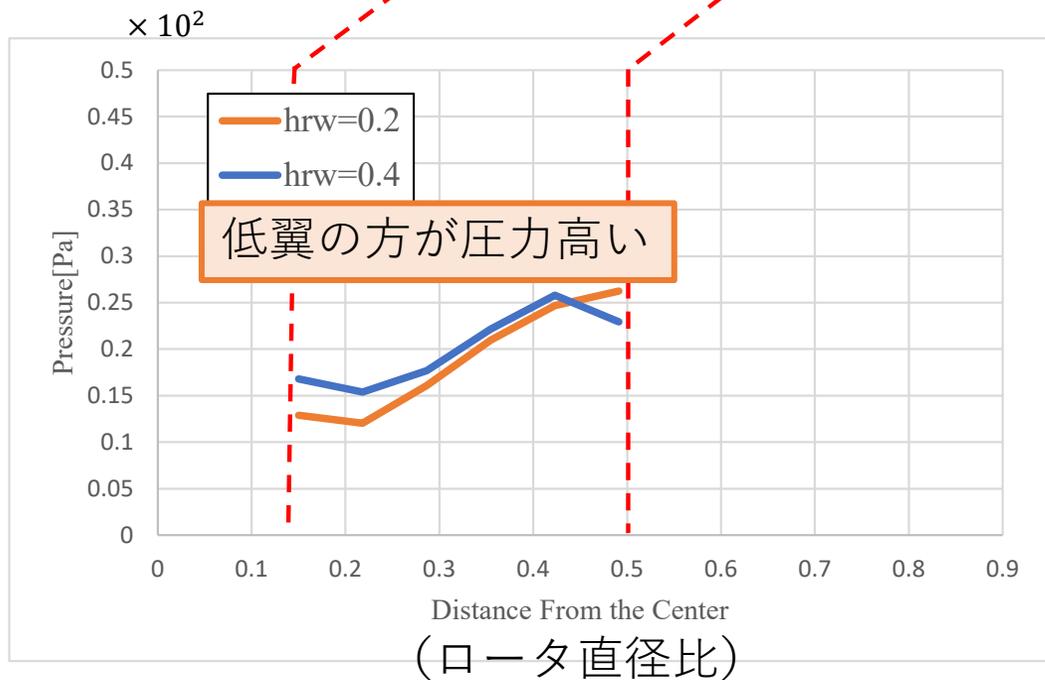
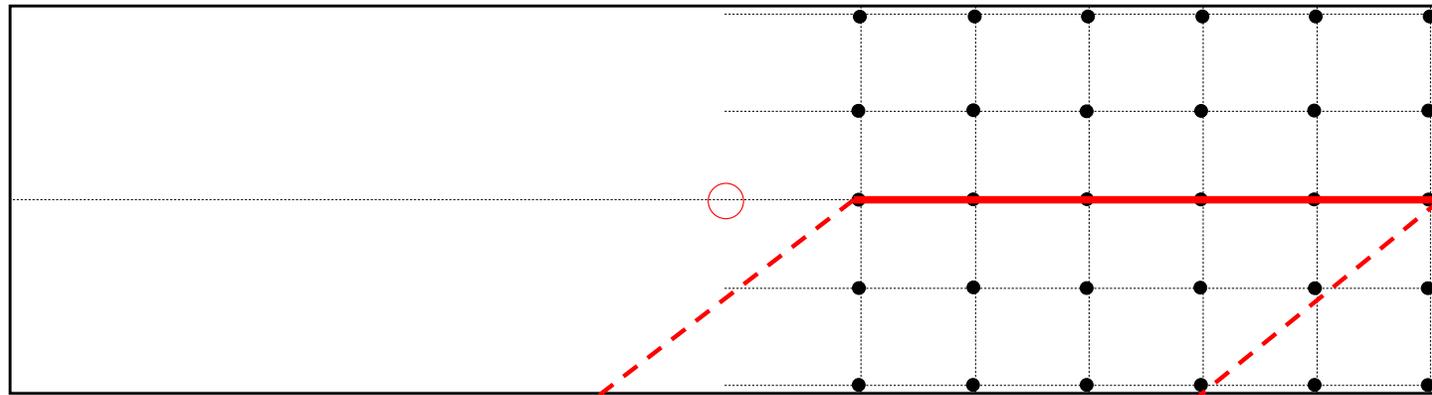
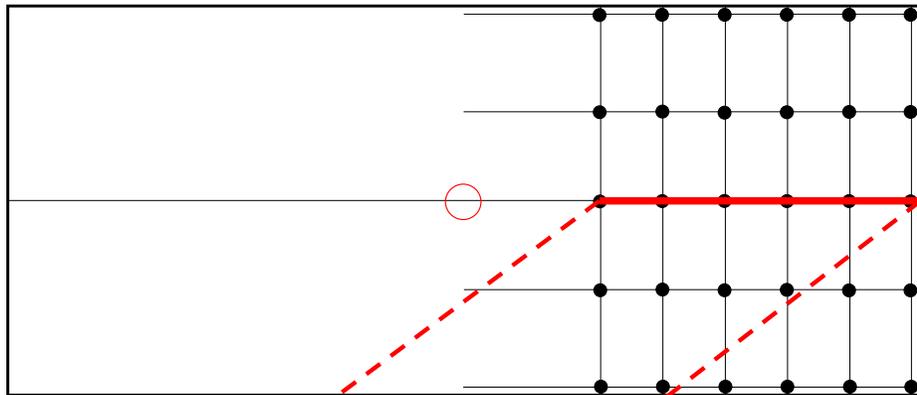
h_{rw} ロータ主翼間鉛直距離

- LWは低翼有利, その他は高翼有利
- 傾向は先行研究の予想通り
- 傾向はロータ作動条件 CQ(CT)の影響を受けない

赤線部分の主翼上面の平均圧力を比較

SW 高翼有利

LW 低翼有利

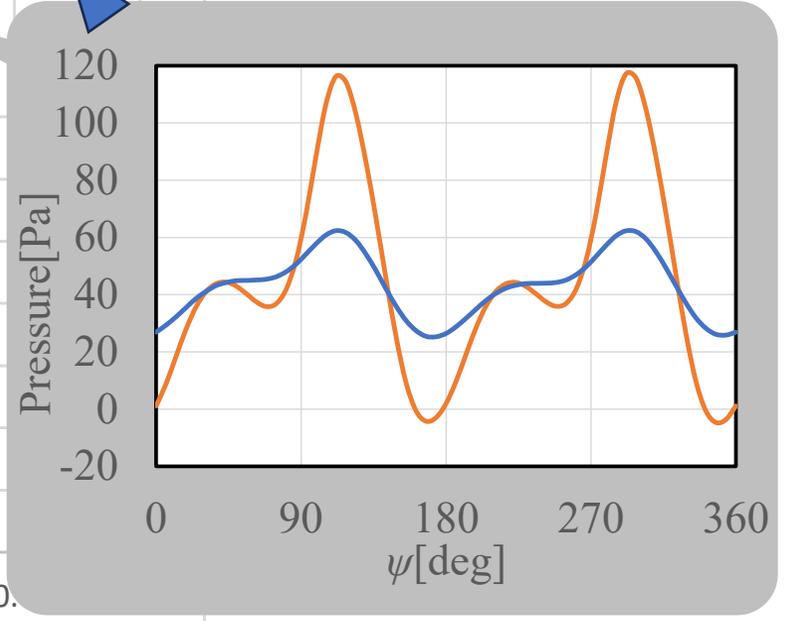
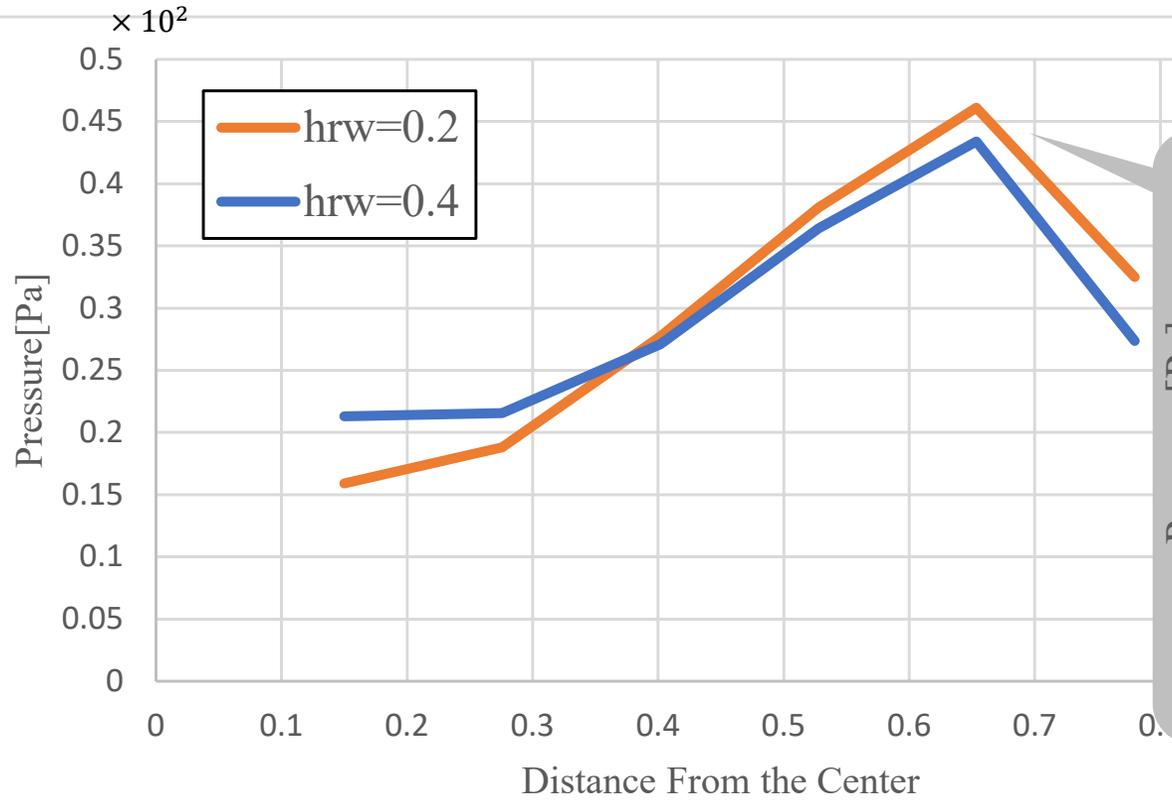
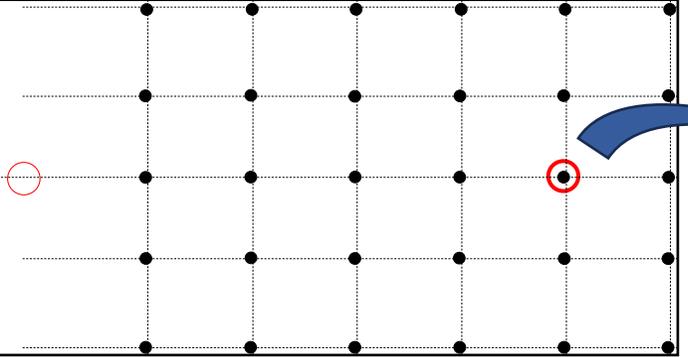


ペリオディックエアロード(PAL)

→ロータブレードが主翼上面を通過する際に生じる圧力上昇

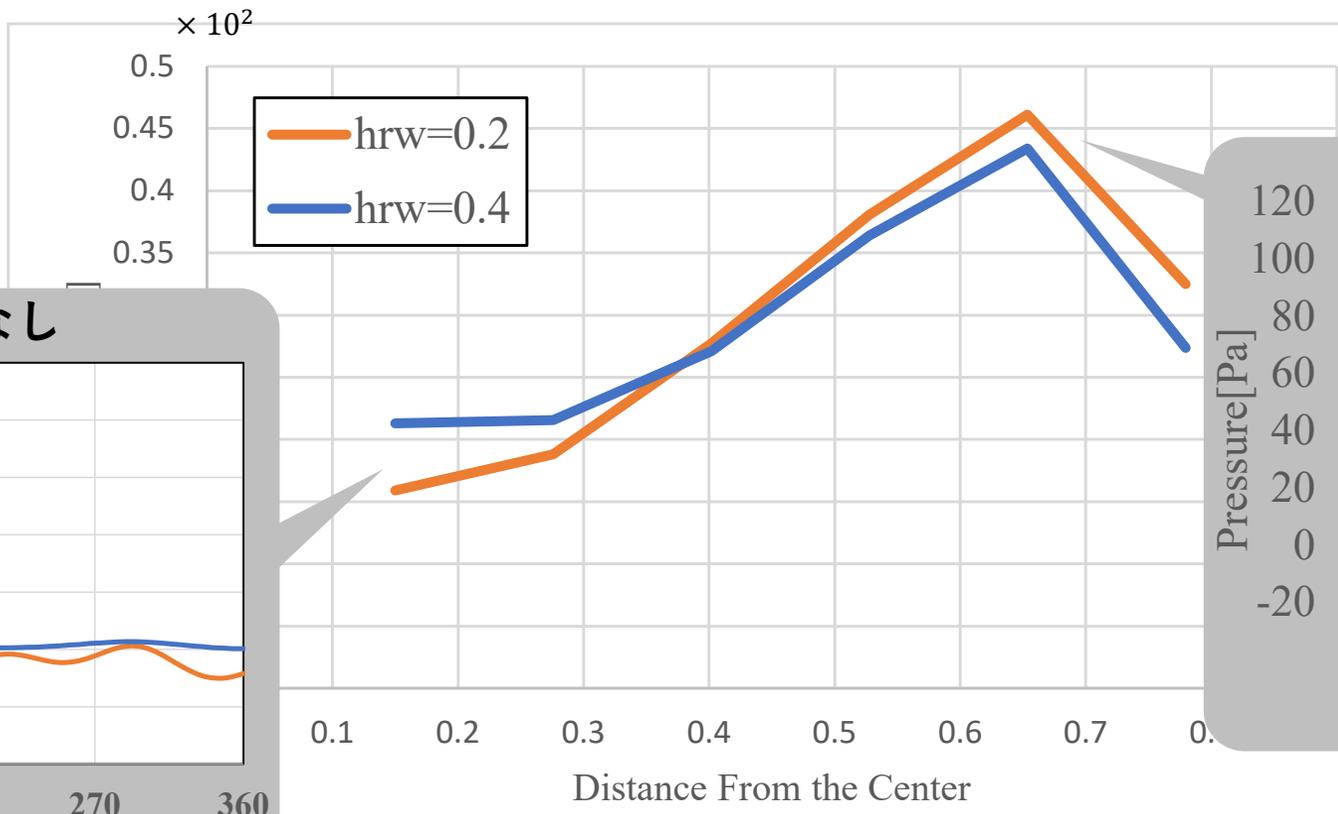
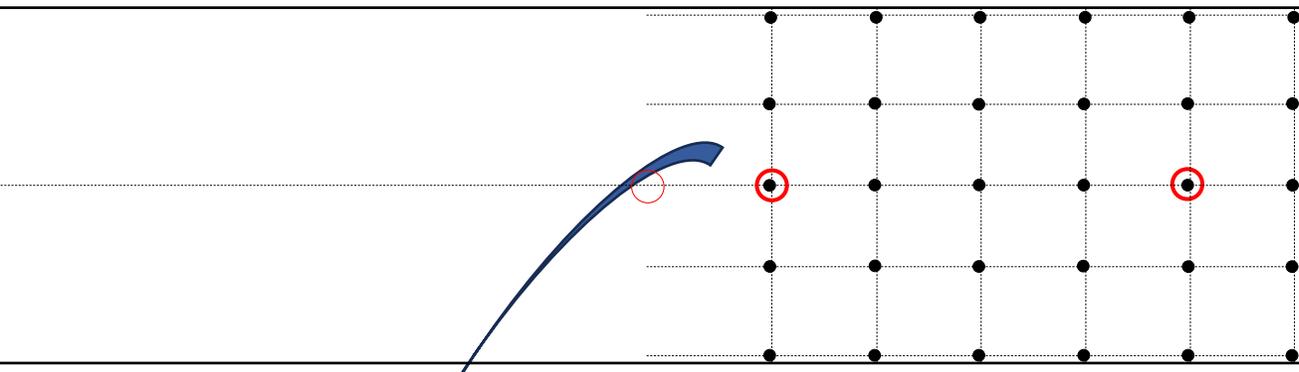
位相平均を確認

翼端側で圧力上昇(ダウンロード増)の原因となるのはペリオディックエアロード

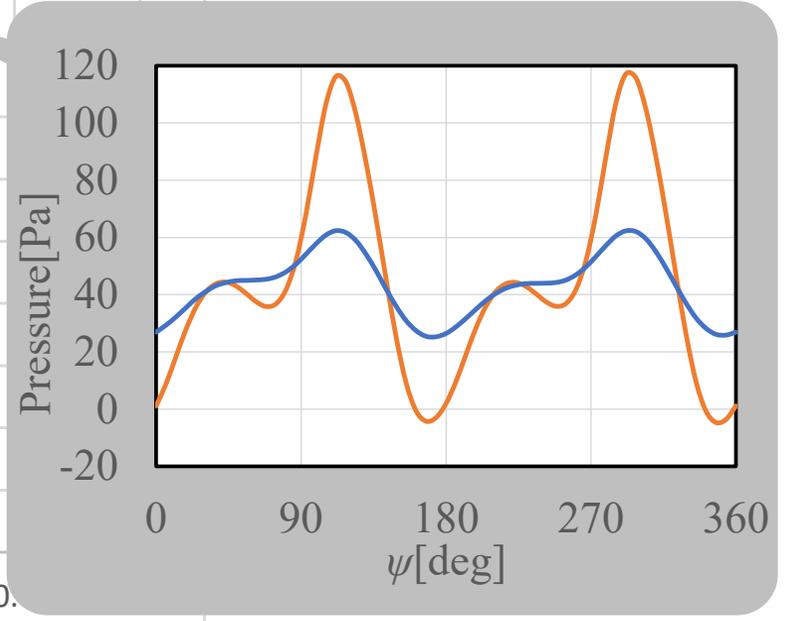
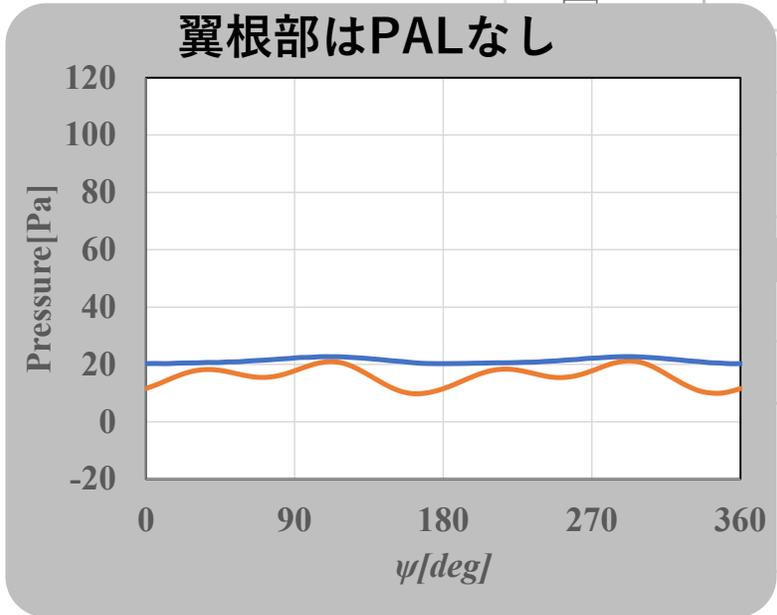


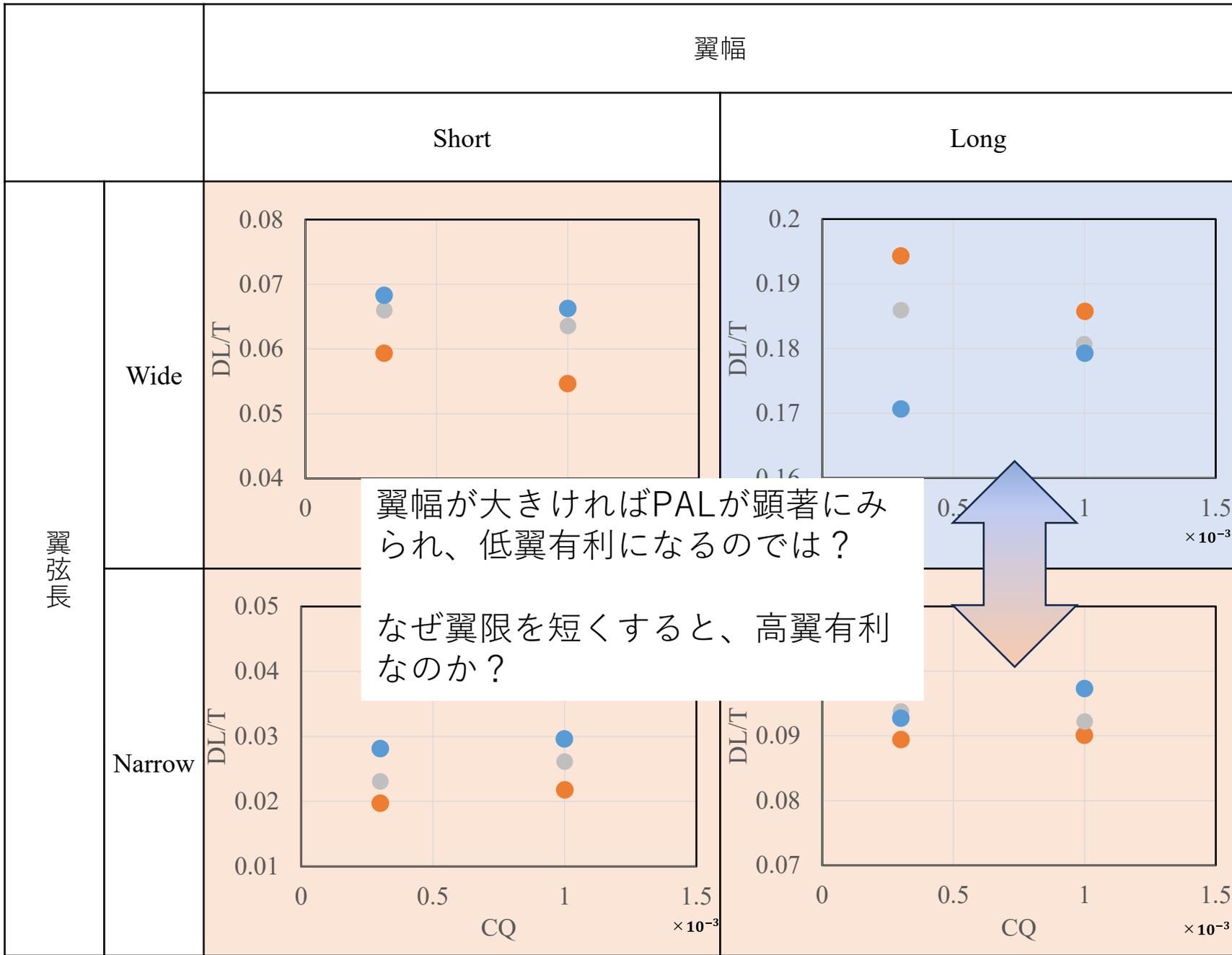
ペリオディックエアロード(PAL)

→ロータブレードが主翼上面を通過する際に生じる圧力上昇



翼端側で圧力上昇(ダウンロード増)の原因となるのはペリオディックエアロード





翼幅が大きければPALが顕著にみられ、低翼有利になるのでは？

なぜ翼限を短くすると、高翼有利なのか？

● $h_{rw} = 0.2$
● $h_{rw} = 0.3$
● $h_{rw} = 0.4$

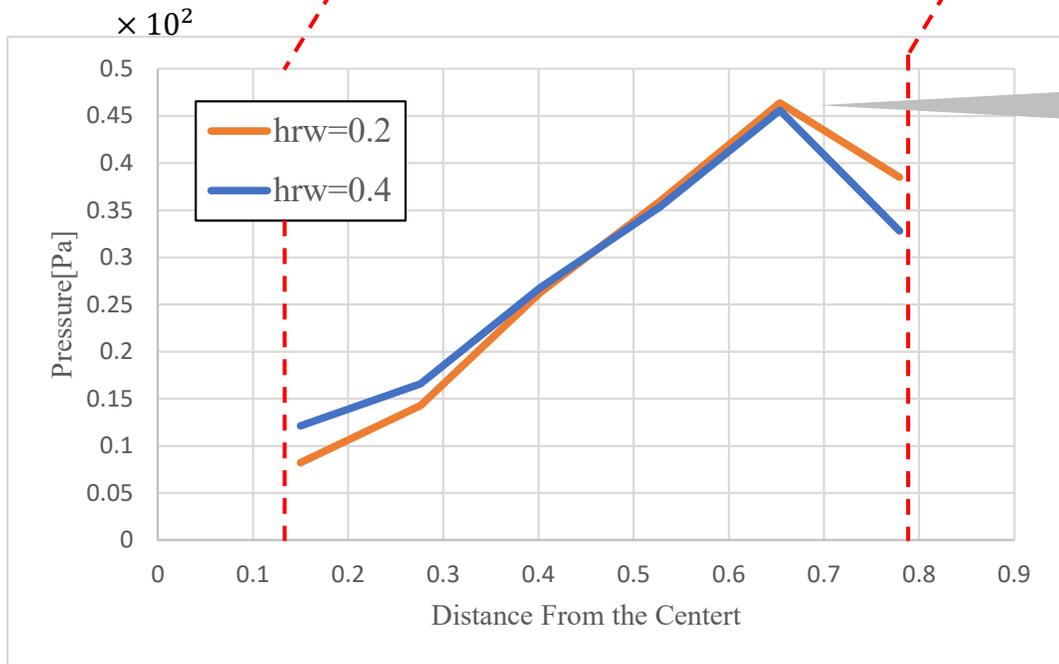
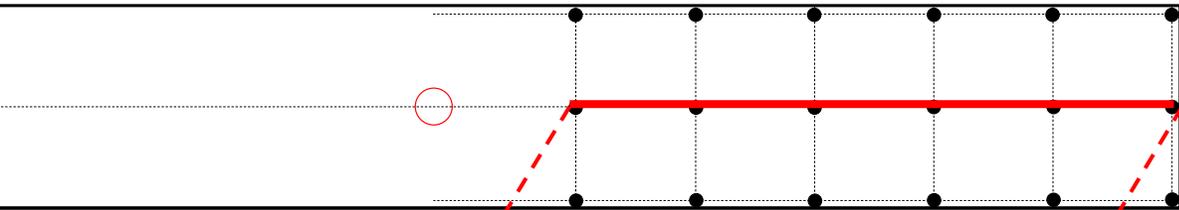
↑ 高翼
↓ 低翼

h_{rw} □ 一々主翼間鉛直距離

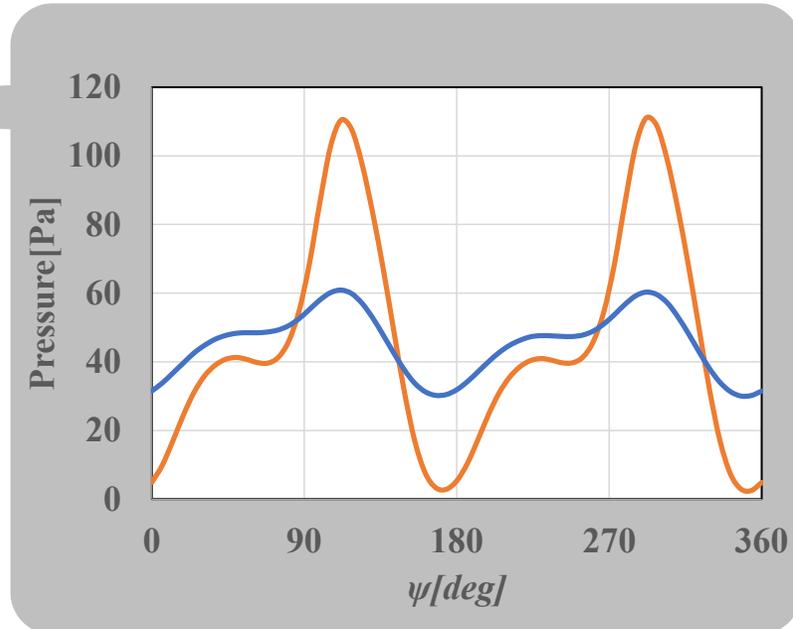
- LWは低翼有利, その他は高翼有利
- 傾向は先行研究の予想通り
- 傾向はロータ作動条件 CQ(CT)の影響を受けない

高翼有利

LN

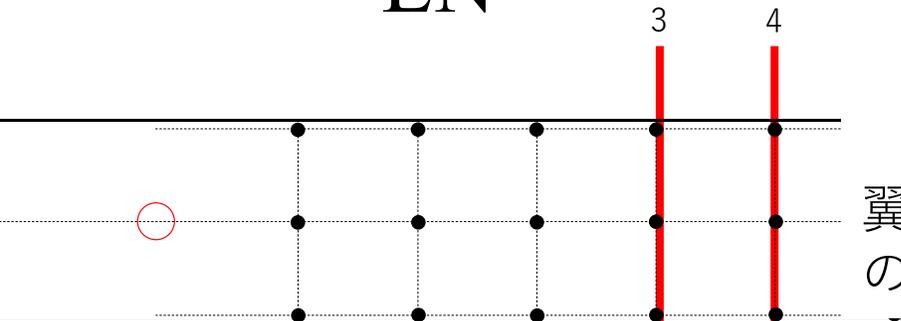


翼端部のPALは確認できるが、それが平均圧力の上昇に結び付いていない



高翼有利

LN

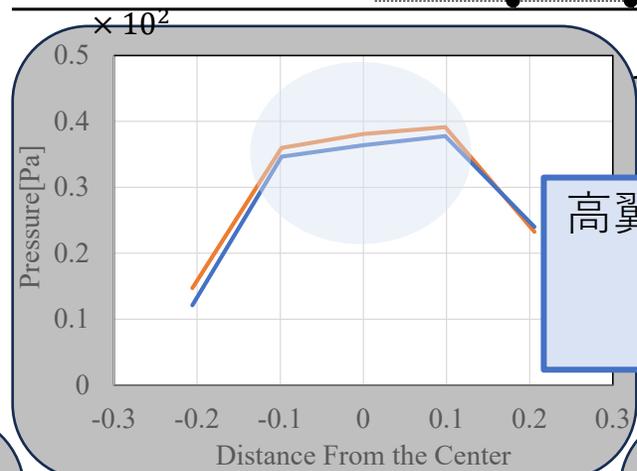
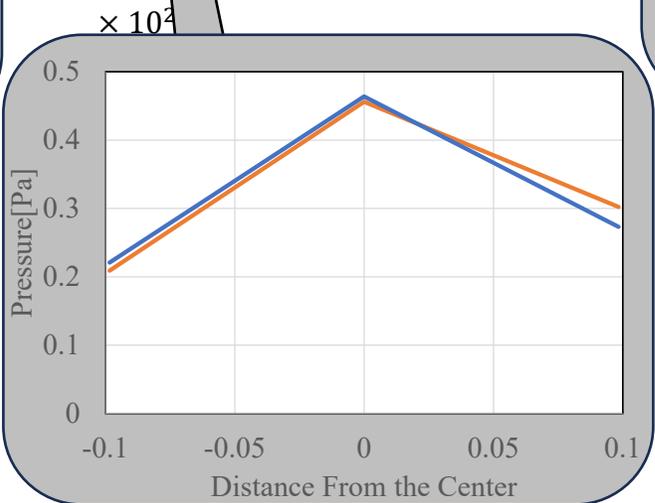
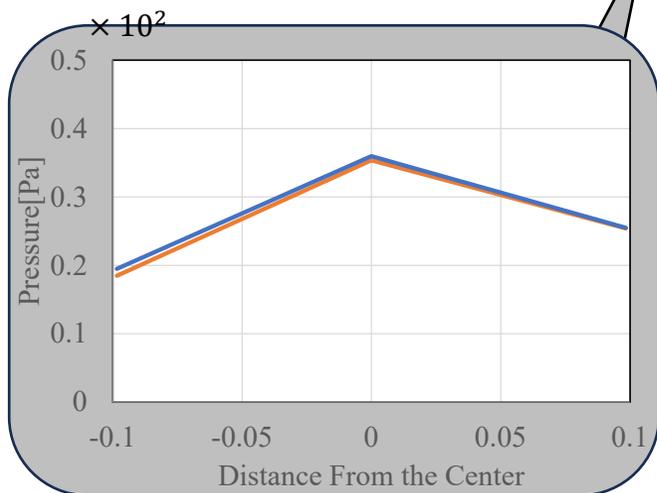
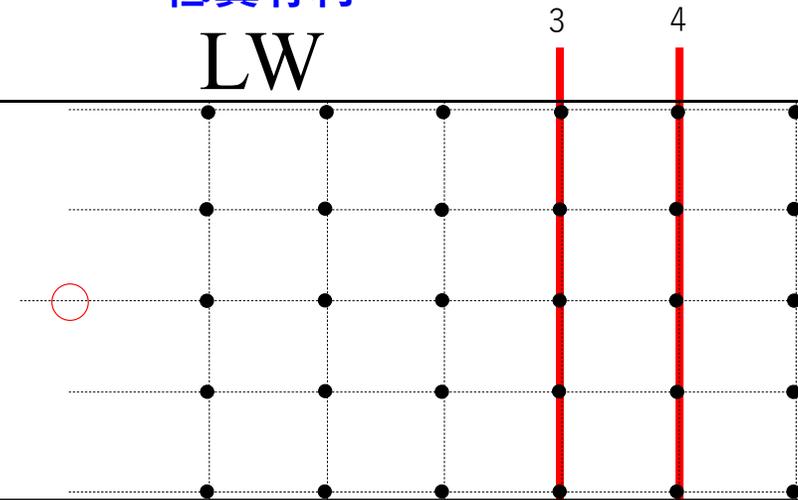


違う断面で圧力を確認

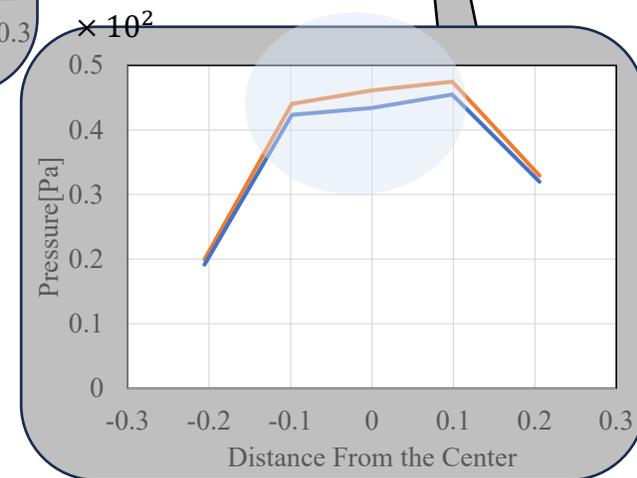
翼幅が大きい場合の中央部でのみ、圧力上昇がみられる

低翼有利

LW

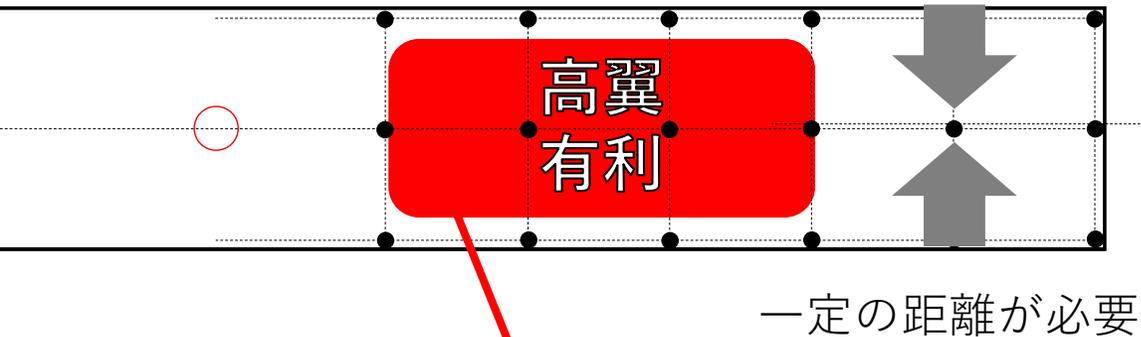


高翼の方が圧力高い
↓
低翼有利



高翼有利

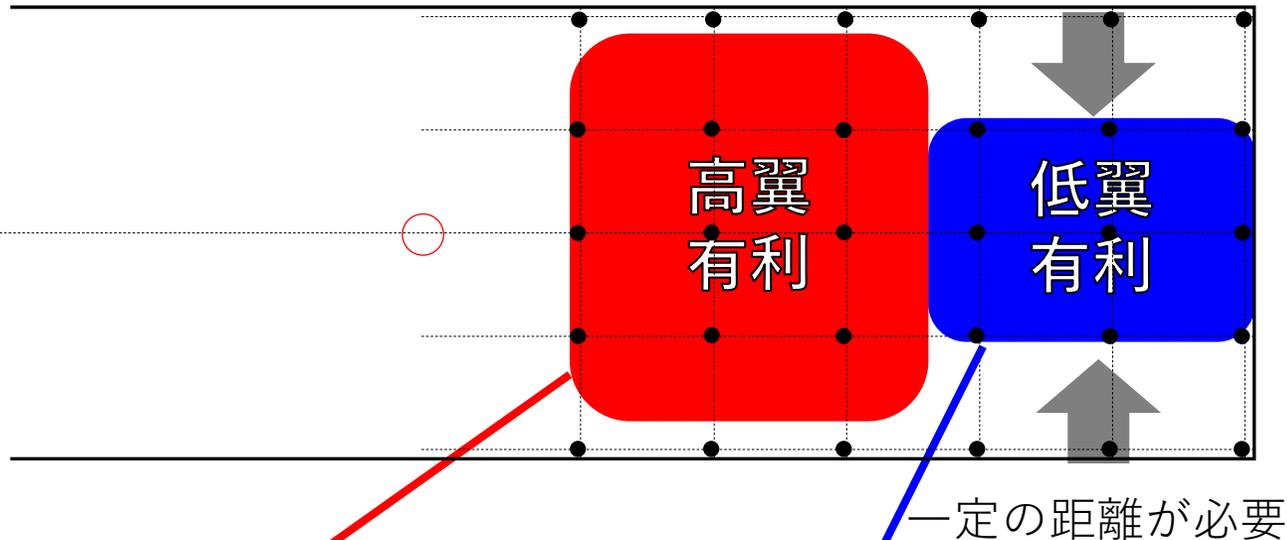
LN



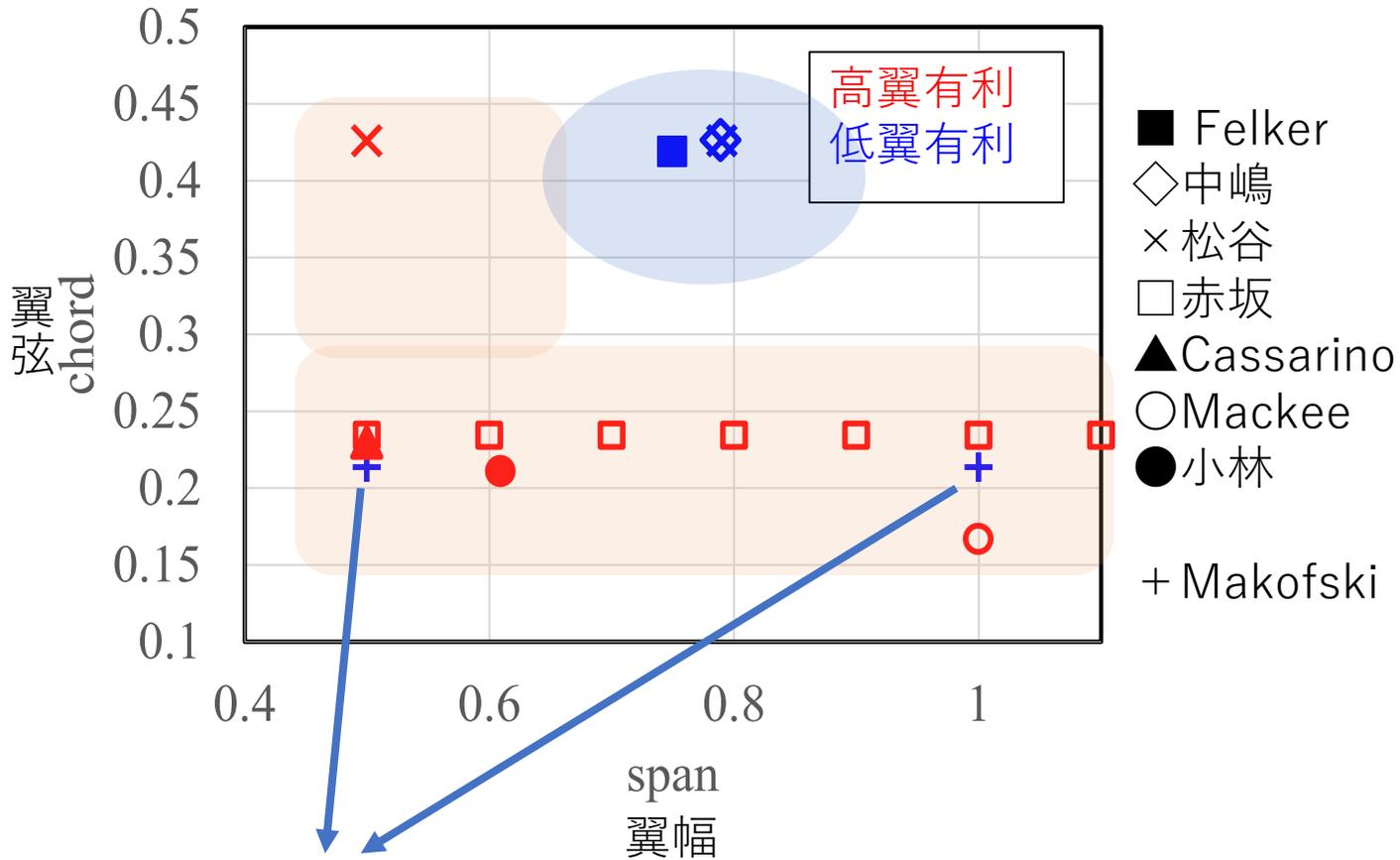
翼根部：運動量理論のとおり，高翼有利の領域

低翼有利

LW



翼端部：ペリオディックエアロード+前後縁からの距離により，低翼有利の領域



低翼有利 = 翼幅・翼弦ともに長

高翼有利 = それ以外

- Makofskiの実験のみ例外
- 翼弦短だが実機スケールの実験
- 実マッハ数, 実レイノルズ数においては傾向が変化する境界が異なる可能性がある

結論

- LWのみ低翼有利で他は高翼有利である。
- 翼幅が長い場合に、低翼有利となるのは、翼端部でペリオディックエアロードによる圧力上昇があるためである。
- ペリオディックエアロードによる圧力上昇は、ある程度の翼幅があり、前後縁から距離がある場合にのみ起こる。
- Makofski（実物大）の実験結果を踏まえると、実機スケールでは傾向が変化する境界が異なる可能性がある。