編隊飛行するヘリコプタと無人機プロペラの空力干渉

防衛大学校
有田俊作

研究背景

- 有人ヘリコプタと無人機の協調運用の試験が進む

- 適切に運用するために，ヘリコプタ後流が下流のプロペラ性能や安定性に与える影響を理解することが重要である．


AirbusHPより


Defense Blog
「South Korea tests kamikaze drone launch from helicopter」



BBC
「'Baby shark' drones to help rescue helicopter missions」

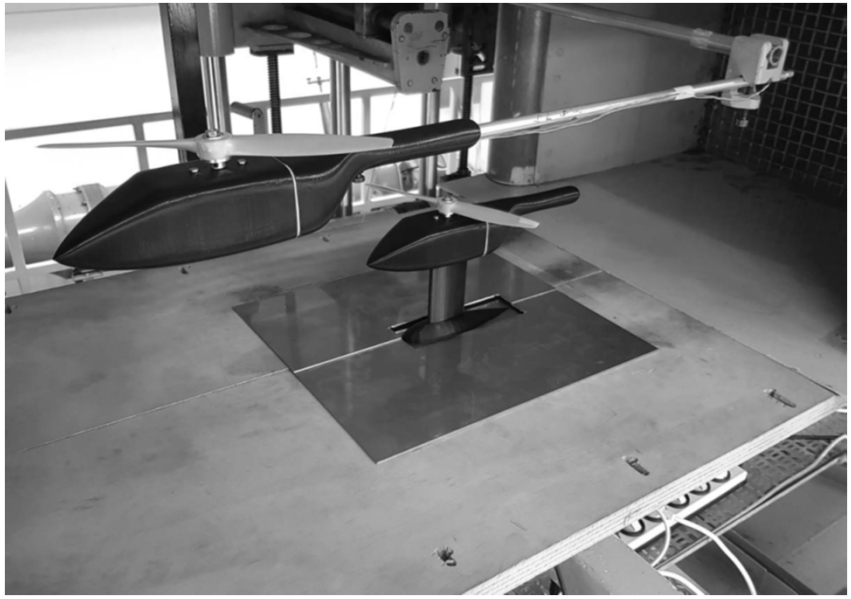
先行研究

①前進側縦渦のup wash を利用して効率的な飛行を実現

Duivenvoorden, 2022　藤井, 2025

②前進側で下流プロペラが強い影響を受ける

弓野, 2022　Usov, 2024



Duivenvoorden, 2022

- 低速時の**前進側と後退側**における下流プロペラへの影響について確認したい
- 先行研究の実験は固定ピッチプロペラ. **サイクリック入力**による影響の有無を確認したい

研究目的

先行機の後流中に位置するプロペラが受ける影響を

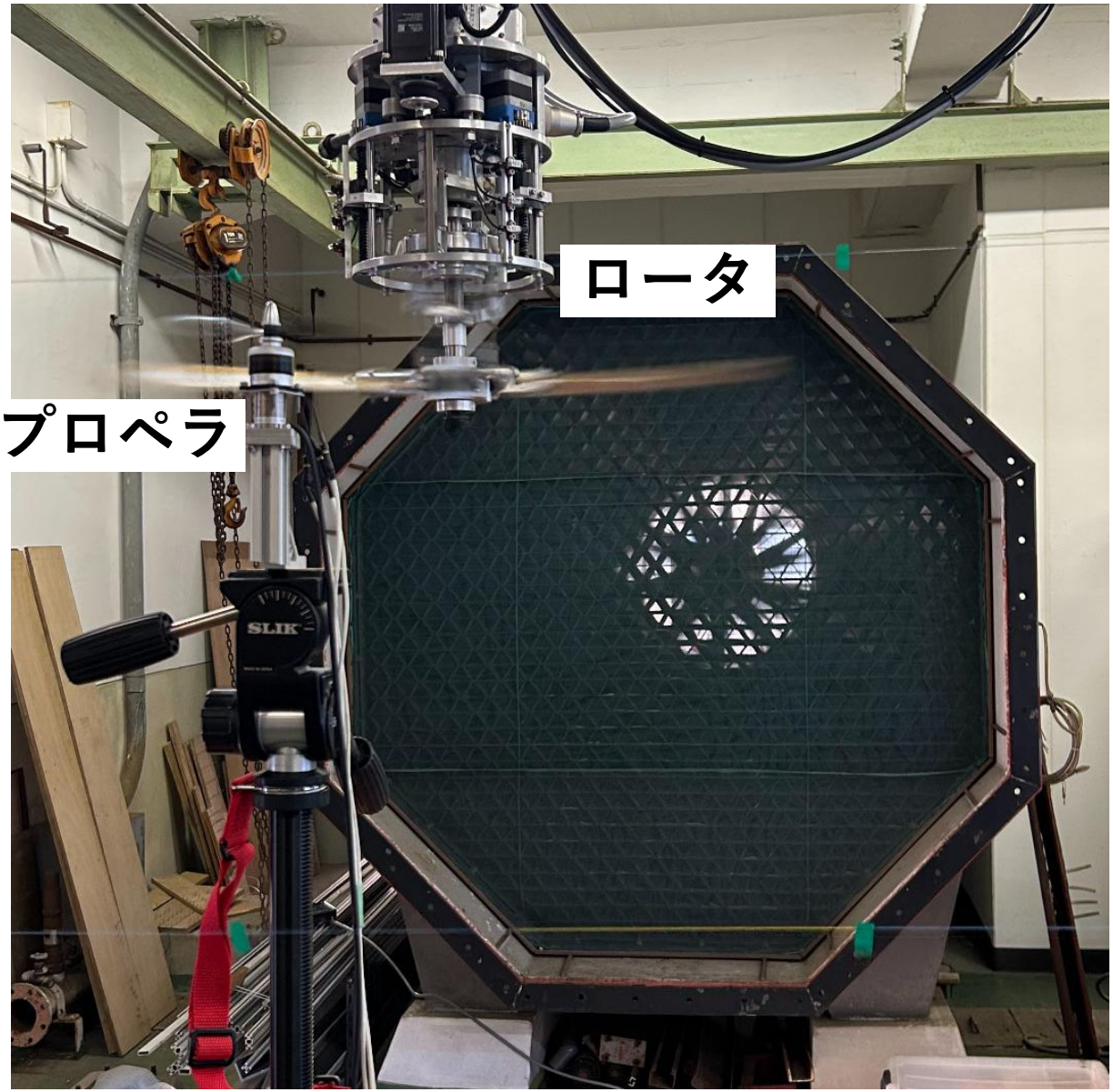
①前進側と後退側の違い
②先行機のサイクリック入力の有無

という観点から明らかにする

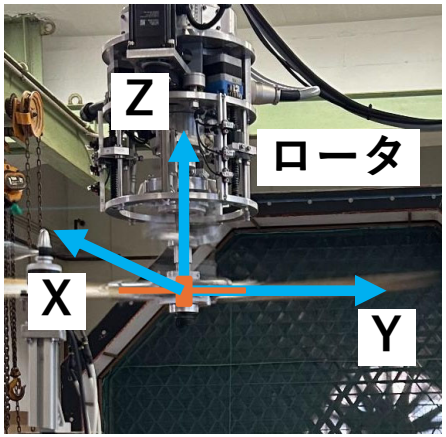
実験方法

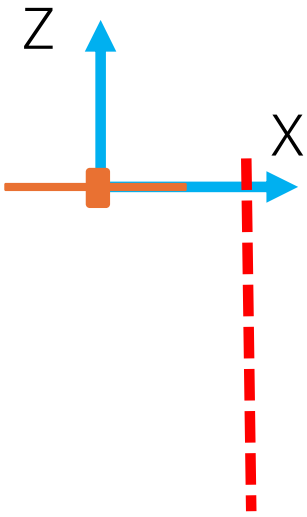
実験装置

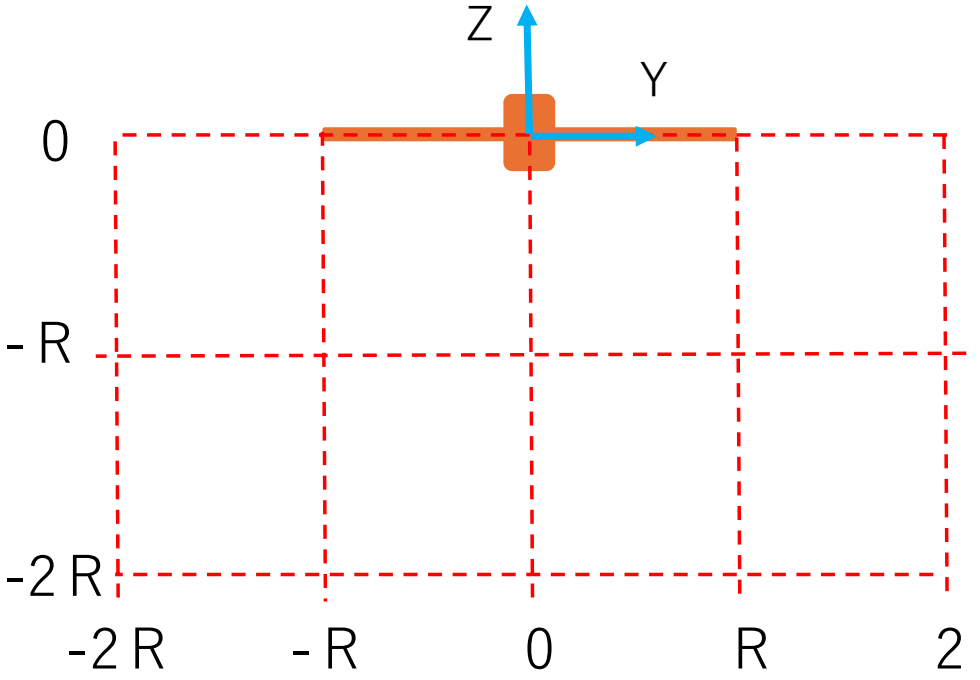
- 風洞
  - 風速2.5m/s（μ=0.065）
- サイクリック入力可能なロータ
  - 半径360㎜
  - 1020rpm
  - $C_T=6\times10^{-3}$
- 固定ピッチプロペラ
  - GWS EP6050（半径76㎜）
  - 4000rpm



測定位置



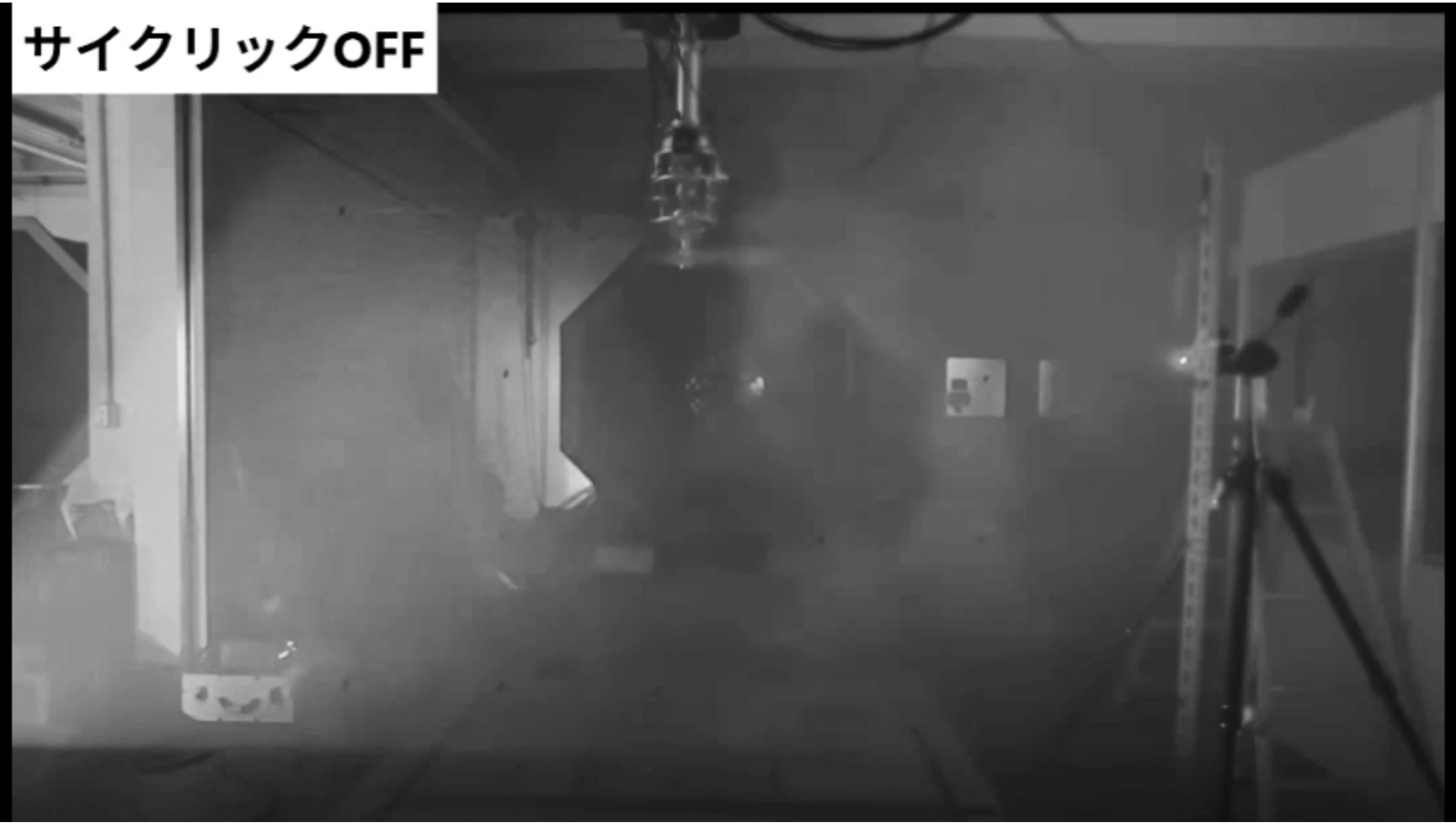




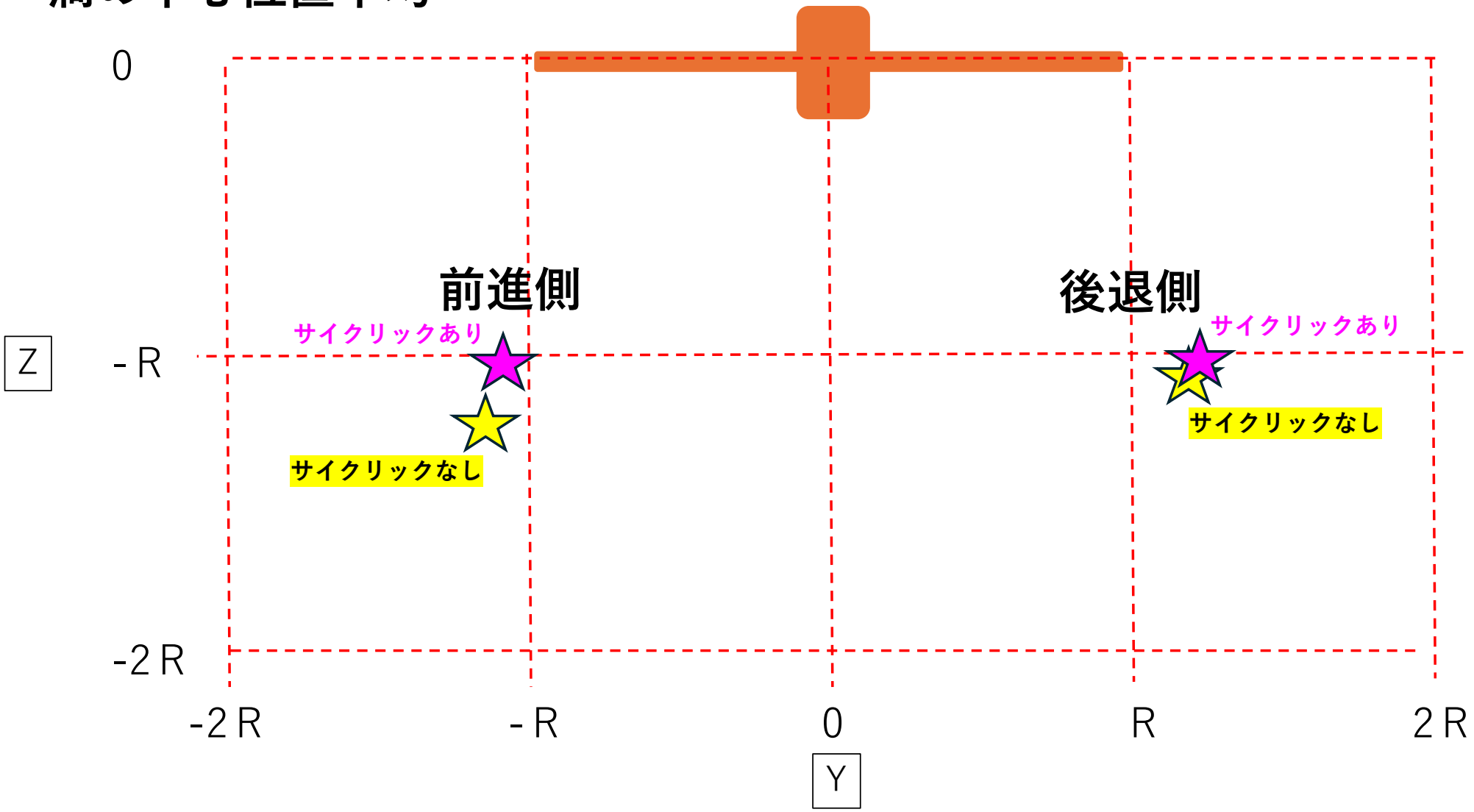
風洞

風洞出口
X=-3100mm
（8.61R）

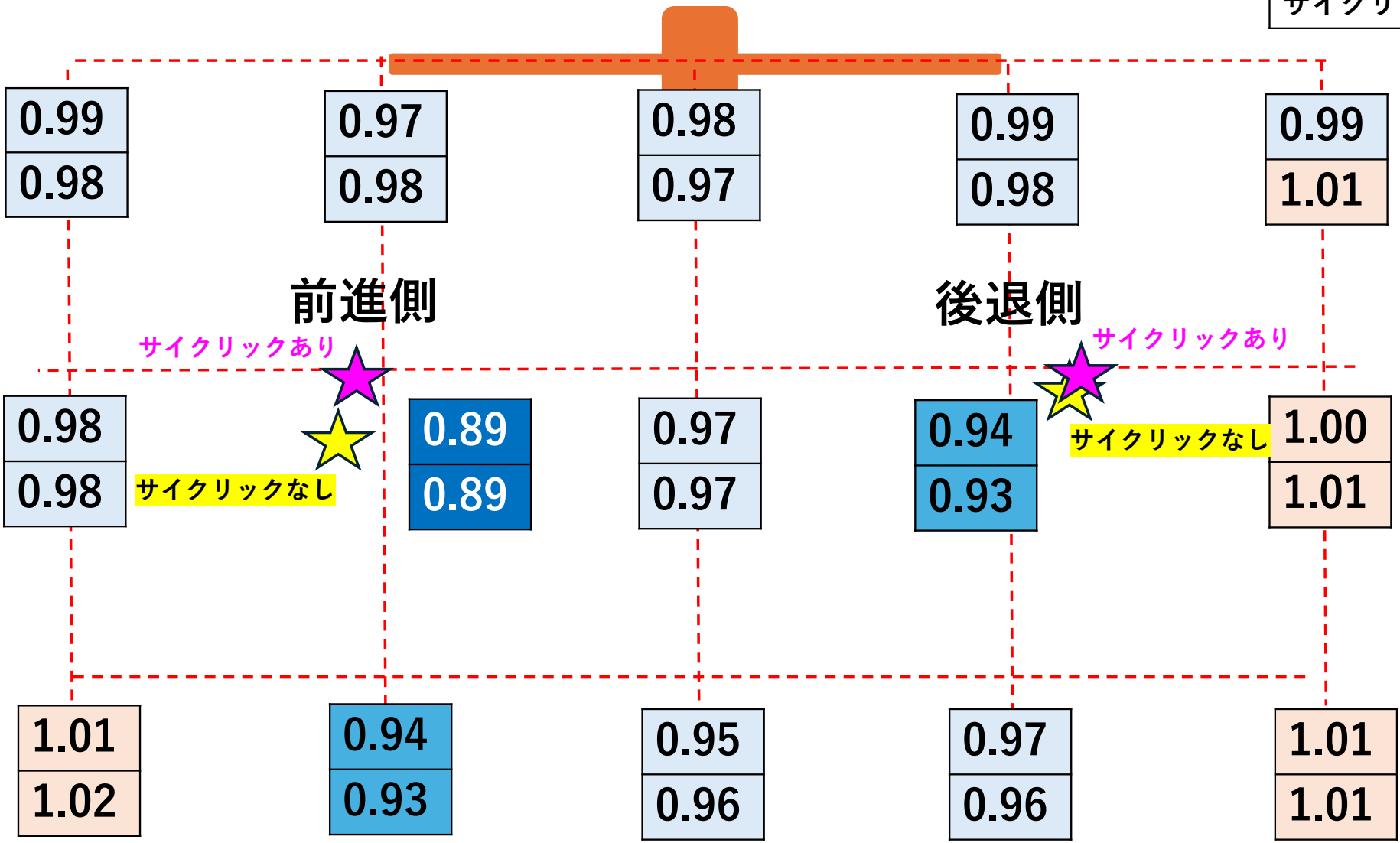
測定面
X=625mm
(1.74R)


サイクリックOFF

渦の中心位置平均


0
-R
-2R
Z
前進側
後退側
サイクリックあり
サイクリックなし
サイクリックあり
サイクリックなし
-2R
-R
0
R
2R
Y

プロペラ効率　※数字はロータ不作動時を1とした変化を表す



左右（前進側・後退側）の違い

推力T

Z \ Y	-2	-1	0	1	2
0	0.977	0.981	0.994	0.996	1.005
-1	1.008	0.964	0.959	0.811	1.018
-2	0.993	0.934	0.905	0.961	1.010

トルクQ

Z \ Y	-2	-1	0	1	2
0	0.983	1.007	1.014	1.002	1.014
-1	1.030	1.080	0.991	0.860	1.016
-2	0.983	0.997	0.953	0.995	1.004

効率（T/Q）

Z \ Y	-2	-1	0	1	2
0	0.993	0.974	0.980	0.994	0.991
-1	0.979	0.892	0.968	0.944	1.002
-2	1.010	0.937	0.950	0.966	1.006

結論

①前進側と後退側の比較

前進側において，「ダウンウォッシュによる性能低下」では説明できない影響が確認された.

②先行機のサイクリック入力の有無

今回の条件では差を確認できなかった。

測定位置を増やすことで，差を確認できると考える.

今後，流れ場を詳しく調べて①の原因を調べるとともに，②の影響を整理する必要がある.