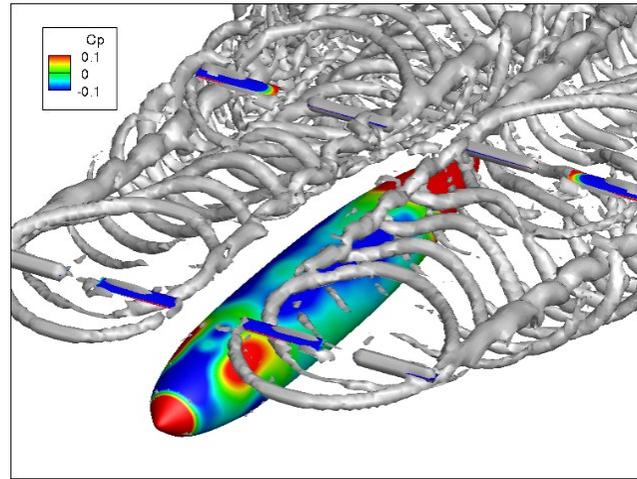
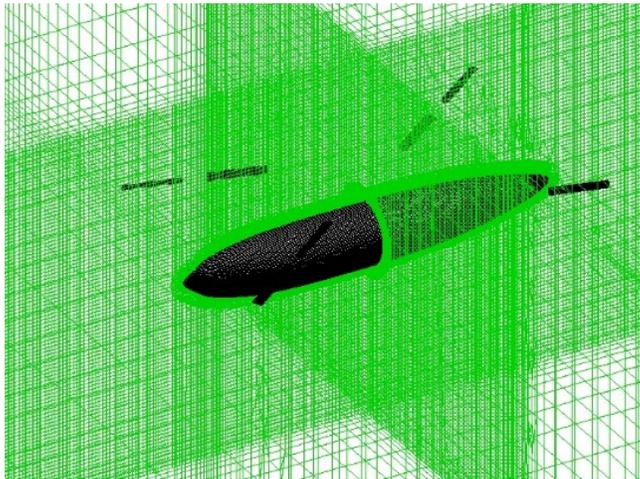




eVTOLのロータ位置が機体空力特性に及ぼす影響の数値解析

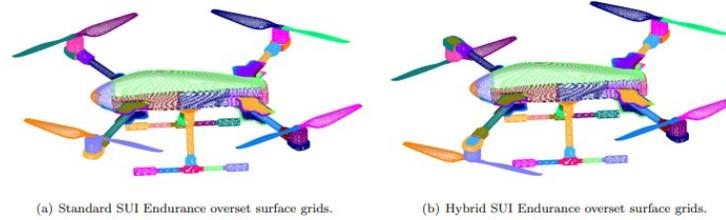


横浜国立大学大学院
理工学府 機械・材料・海洋系
博士前期1年 鈴木恵太

背景・目的

eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing) 電動の垂直離着陸機

課題：航続距離



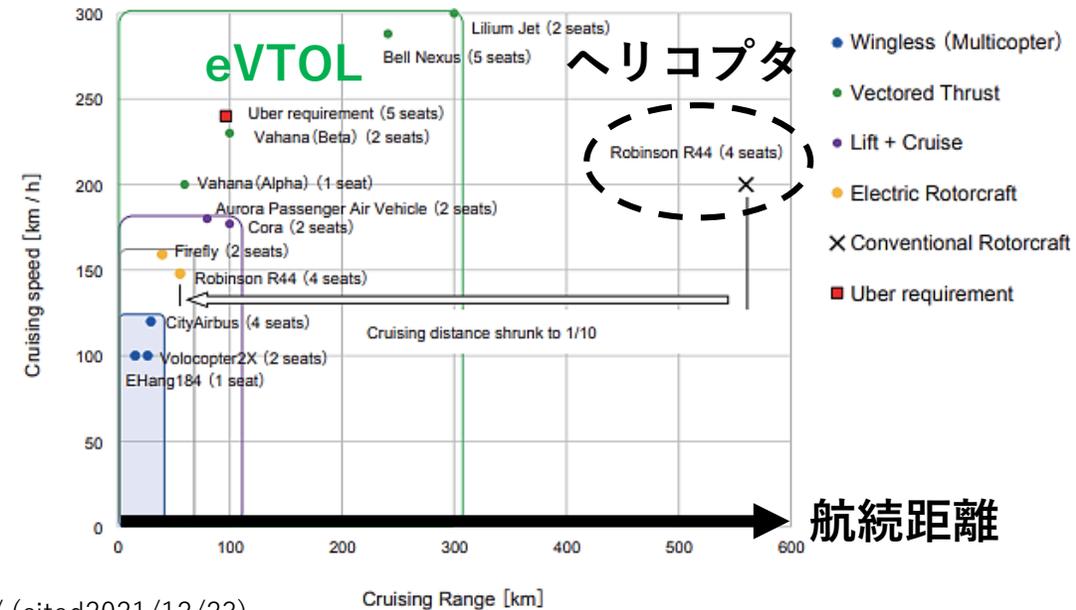
Joby Aviation [1]

風洞試験・CFDによる検証
ロータ・胴体の流れの干渉が性能に影響[2]

ロータ位置が性能に影響

目的

- ・ 空力干渉のメカニズムを明らかにする
- ・ ロータ位置の空力干渉への影響を調査



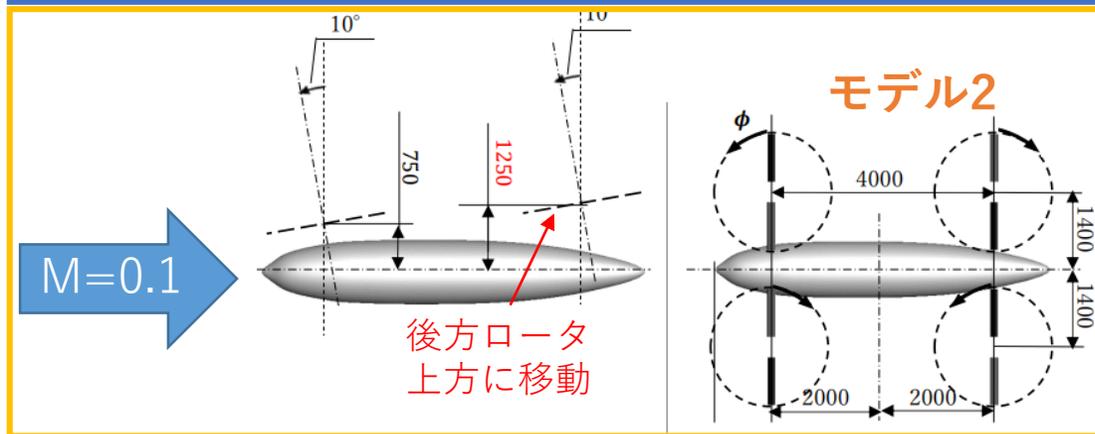
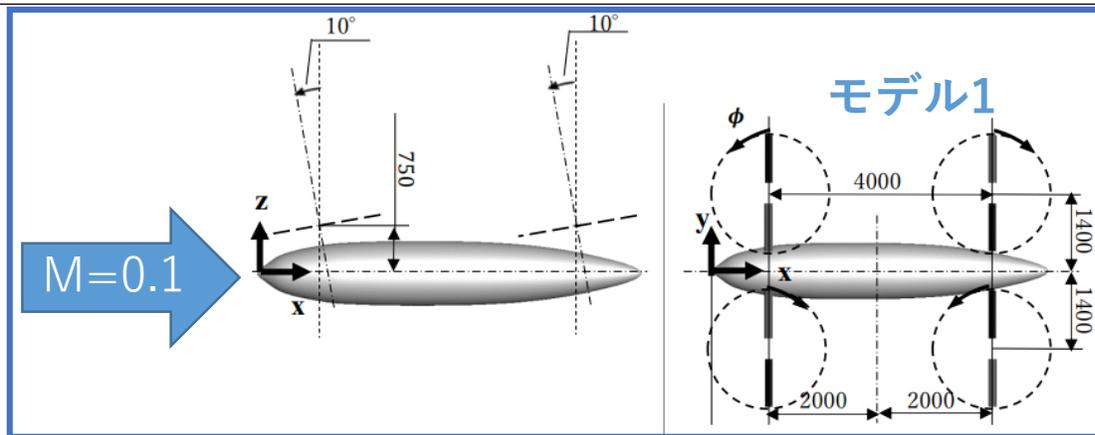
各機体の航続距離 (横軸) [3]

[1] Joby Aviation, "Joby Begins Journey to Becoming First eVTOL Airline", <https://www.jobyaviation.com/news/> (cited2021/12/23)

[2] Daniel P. Raymer, "AIRCRAFT DESIGN: A CONCEPTUAL APPROACH FOURTH EDITION", AIAA, 2006

[3] 西沢 啓, "電動航空機における電池の役割", GS Yuasa Technical Report, 2021, 第18巻, 第1号

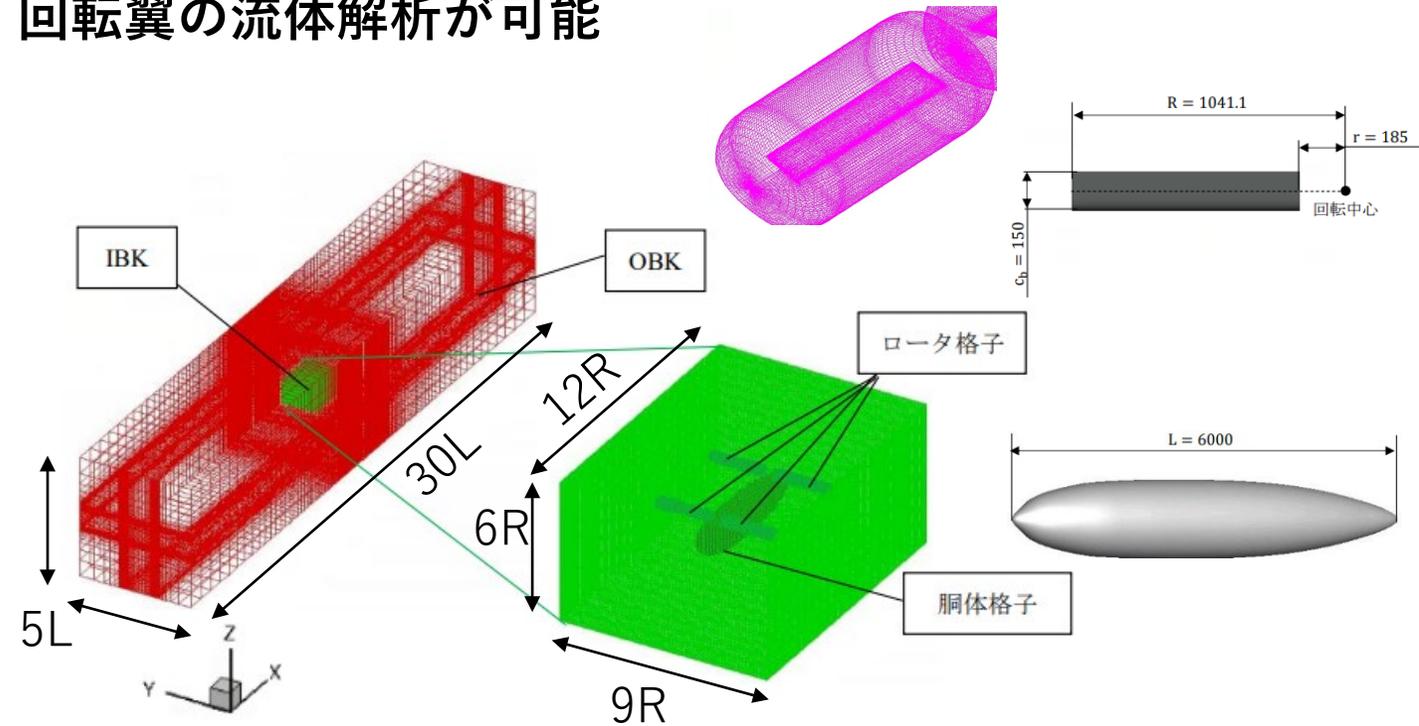
研究方法



胴体 飛行船 Akron の胴体[4]
 ロータ ブレード枚数：2枚
 迎角（取付角）：11°
 回転面：前方に10° 傾斜

ソルバ：rFlow3D

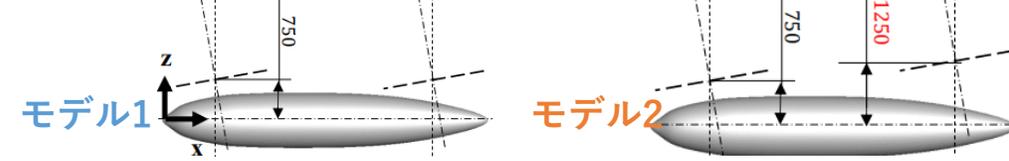
背景格子(BK)と物体格子(IG)の集合格子系を扱うことで、
 回転翼の流体解析が可能



OBK 格子	IBK 格子	胴体格子	ロータ格子	合計格子点数	IBK の格子幅
497 万	2400 万	225 万	91 万×4	3484 万	$0.2c_b$

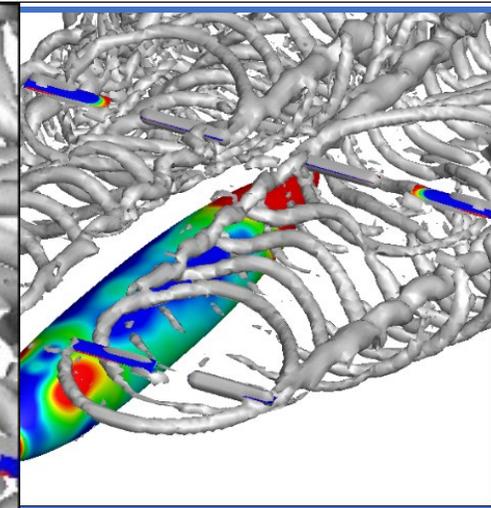
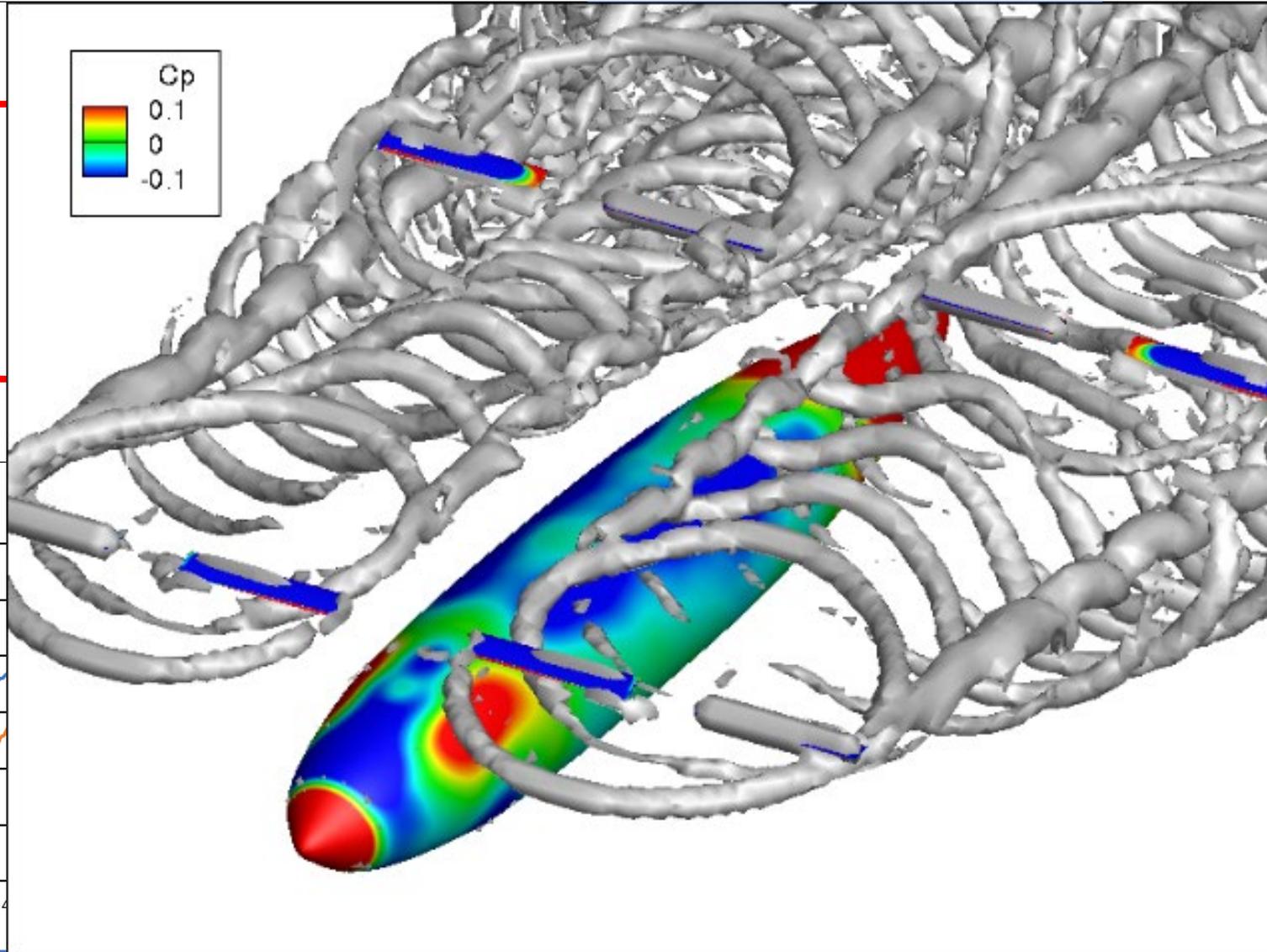
[4] Freeman, Hugh B., "FORCE MEASUREMENTS ON A 1/40-SCALE MODEL OF THE U.S. AIRSHIP "AKRON" ", NACA Technical report No.432

研究結果

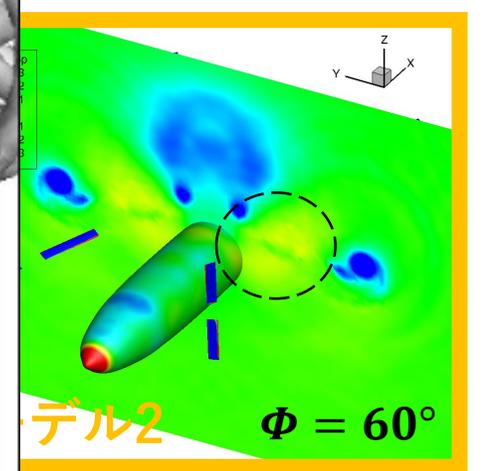
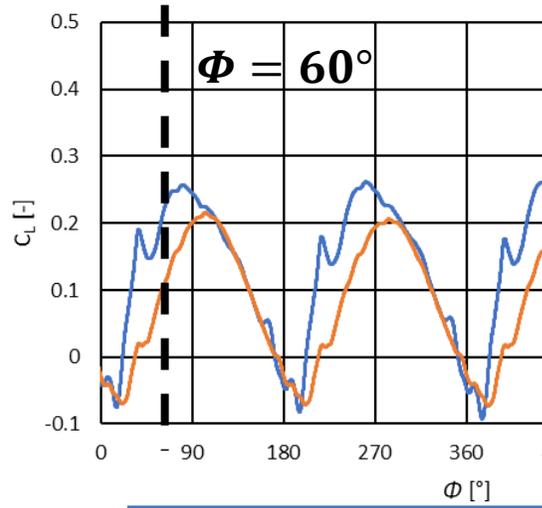


メカニズム

- ダウンウォッシュ
影響は瞬時的
- 翼端渦
影響が持続的



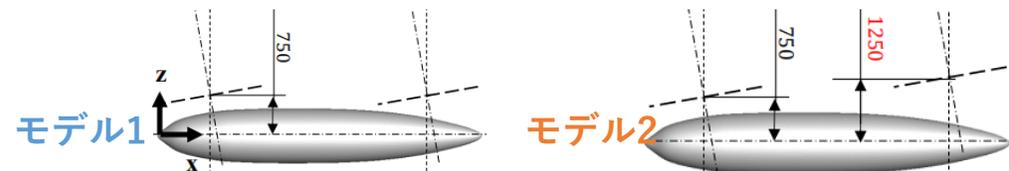
揚力係数 C_L モデル1: 0.128,



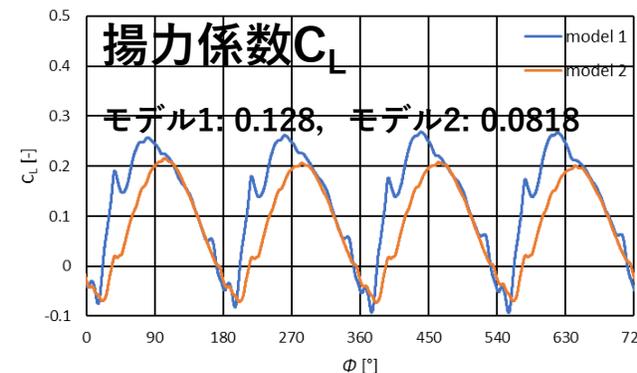
モデル2 $\phi = 60^\circ$
圧力分布も変化

まとめ

回転翼の数値計算により，以下の知見を得た。



1. ロータ・胴体空力干渉の要因は以下の3つである
 - ・ ダウンウォッシュ：揚力**減少**，影響は**瞬間的**→振動の原因に
 - ・ 翼端渦：揚力**増加**，影響は**持続的**→時間平均値に与える影響**大**
 - ・ ロータ後流の圧力分布：ロータ位置の影響を強く受ける



2. **モデル1**から後方ロータの位置を変えた**モデル2**では，胴体の揚力が**36%減少**
→ロータ位置の航続距離への影響は大きく，工夫が求められる

今後の展望

本研究では胴体+ロータの機体を扱ったが，最近開発されたeVTOLは+固定翼が主流
→胴体・固定翼・ロータの三者空力干渉の解明