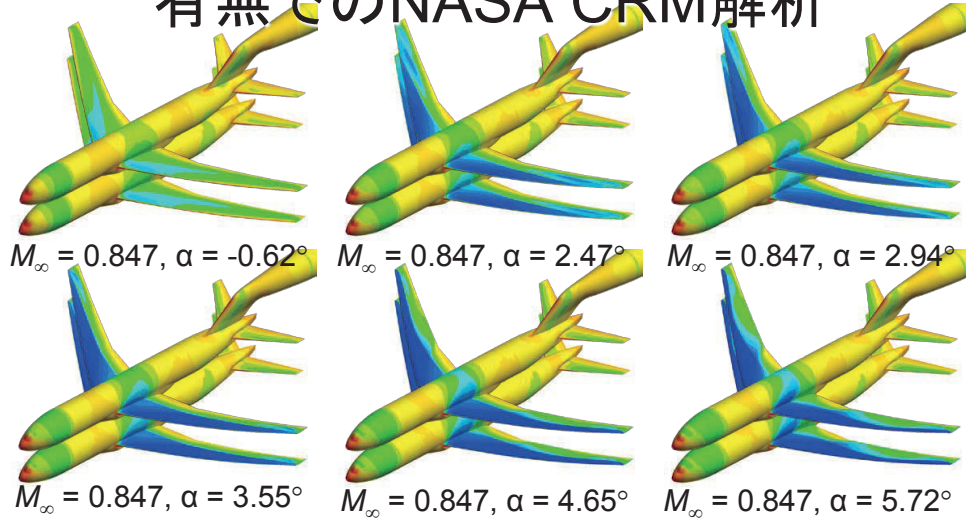




Second Aerodynamics Prediction Challenge (APC-II)
2016/7/6

TASとMEGG3D格子による支持装置 有無でのNASA CRM解析



伊藤靖, 村山光宏, 山本一臣 (JAXA 航空技術部門)
田中健太郎 (菱友システムズ)



概要

- 背景
 - APC-1への参加
- 目的と解析手法
- 格子生成: MEGG3D
 - Suppressed Marching Direction法
 - 局所格子再生成法を用いた支持装置の付加
- 解析結果
 - 課題1-1, 1-2: 支持装置有無による空力係数の変化
- まとめ



APC-1への参加



- MEGG3D格子の提供と、TASを用いた解析結果を発表
 - 事務局の尽力による模型変形効果の考慮
 - SA乱流モデルではQCRを付加し、高迎角時の翼胴結合部の流れを適切に表現
 - 支持装置なしでは、高迎角時に実験値と比較し、剥離が大きい傾向
 - 支持干渉効果を考慮するため、支持装置を追加した解析を実施
 - $-0.62^\circ \leq \alpha \leq 4.65^\circ$ の範囲ではCFDで算出した空力係数は実験値により近づくことを示した
 - 支持装置により高迎角時の翼胴結合部の剥離が小さくなる可能性を示した
 - $\alpha = 5.72^\circ$ では実験値と C_M の傾向がずれる
- 現在の課題
 - 他のソルバーで支持装置を考慮した際の傾向: 一助として支持装置付きの格子も提供
 - 線形域に解析点を追加しても同様の傾向が得られるかどうか: 課題の一部として実施
 - 高迎角時の格子依存性確認: 未実施



目的

- APC-1で使用した支持装置付きCRM非構造格子を提供する
- 低迎角での計算点を追加し、支持装置の影響を調べる
 - 解析ソルバー: TAS Code
 - 乱流モデル: SA-noft2-R ($C_{rot} = 1$)-QCR2000
 - SpalartのQuadratic Constitutive Relationを考慮したSAモデル
 - Yamamoto *et al.*, AIAA Paper 2012-2895.

	TAS
格子タイプ	非構造格子
離散化	セル節点有限体積法
流束評価	HLLEW 2 nd -order with Venkatakrishnan's limiter
時間積分	LU-Symmetric Gauss-Seidel
乱流モデル	SA-noft2-R ($C_{rot} = 1$)-QCR2000



MEGG3Dでの格子生成

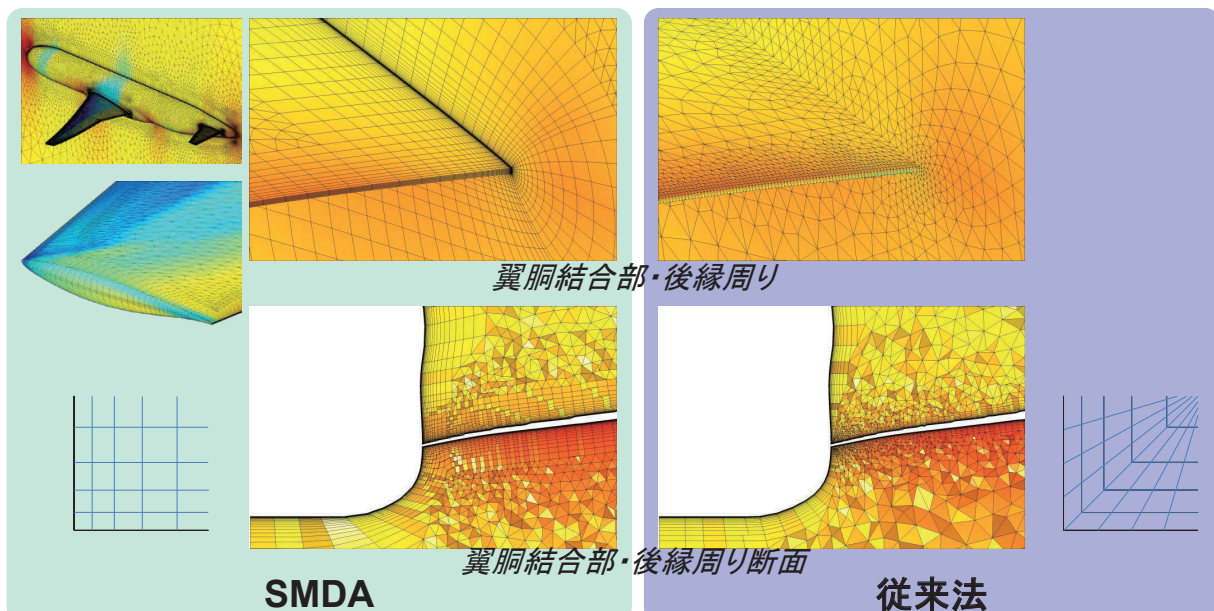
■ MGG3Dバージョン3

- 支持装置なし
 - APC-1で提供した格子のまま (再度、4th DPW 格子生成ガイドラインに照らし合わせて問題なしという判断)
- 支持装置あり
 - 2015年飛行機シンポジウムで使用した格子を提供
 - 支持装置周りはソルバーの収束性に問題が出ないように、格子を細かめに作成
- Medium格子の迎角ごとの翼変形は事務局に依頼



MEGG3D: Suppressed Marching Direction法

- 翼胴結合部での要素形状を改善し、格子密度制御を容易にした
 - Ito et al., *AIAA J*, **51**(6) 1450-1461, 2013, DOI: 10.2514/1.J052125.



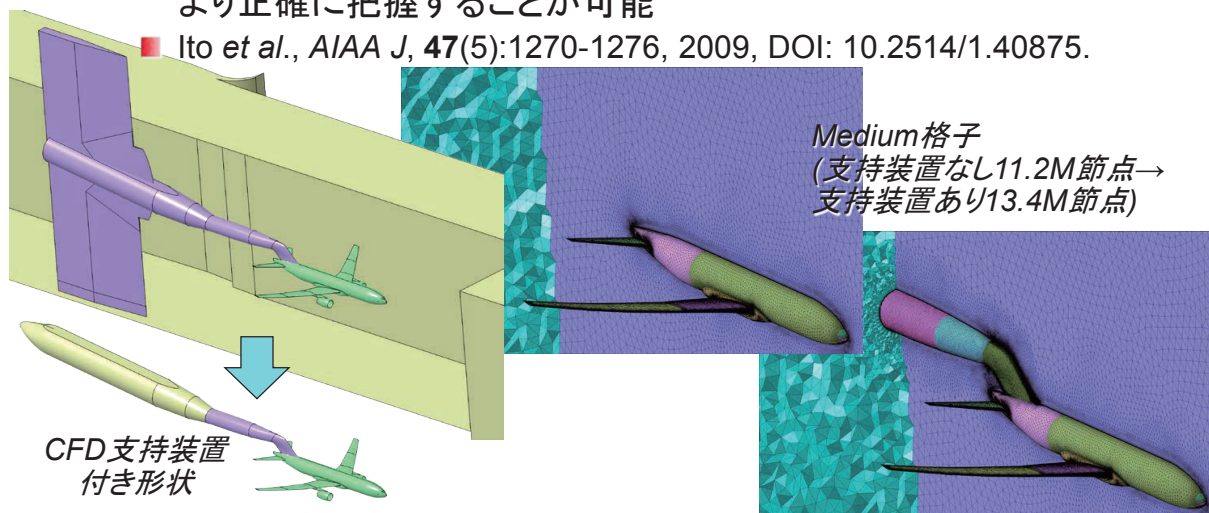


MEGG3Dでの支持装置追加

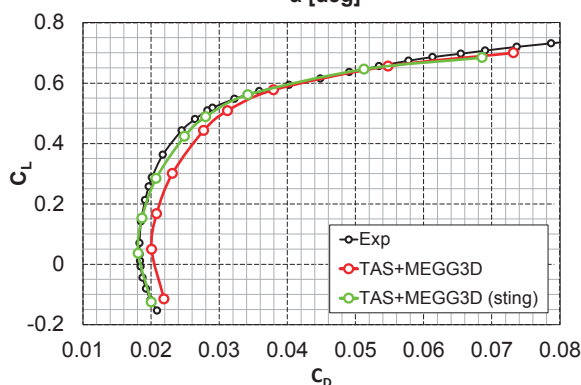
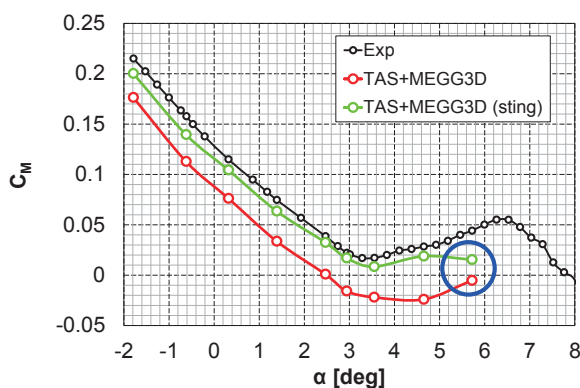
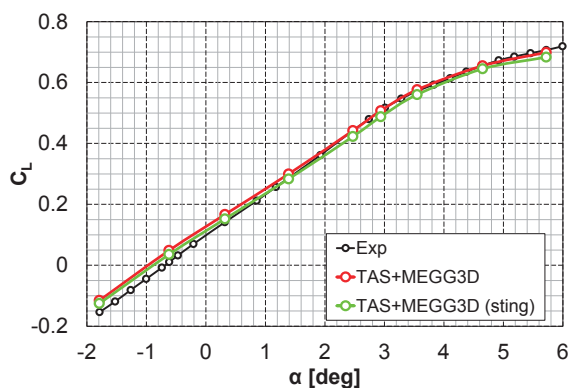
- ストラットをなくして支持装置を簡略化
- 局所格子再生成法を用い、既存の支持装置なし空間格子に対して支持装置を追加

■ 支持装置周りの要素のみを修正するため、支持装置の影響をより正確に把握することが可能

■ Ito et al., AIAA J, 47(5):1270-1276, 2009, DOI: 10.2514/1.40875.



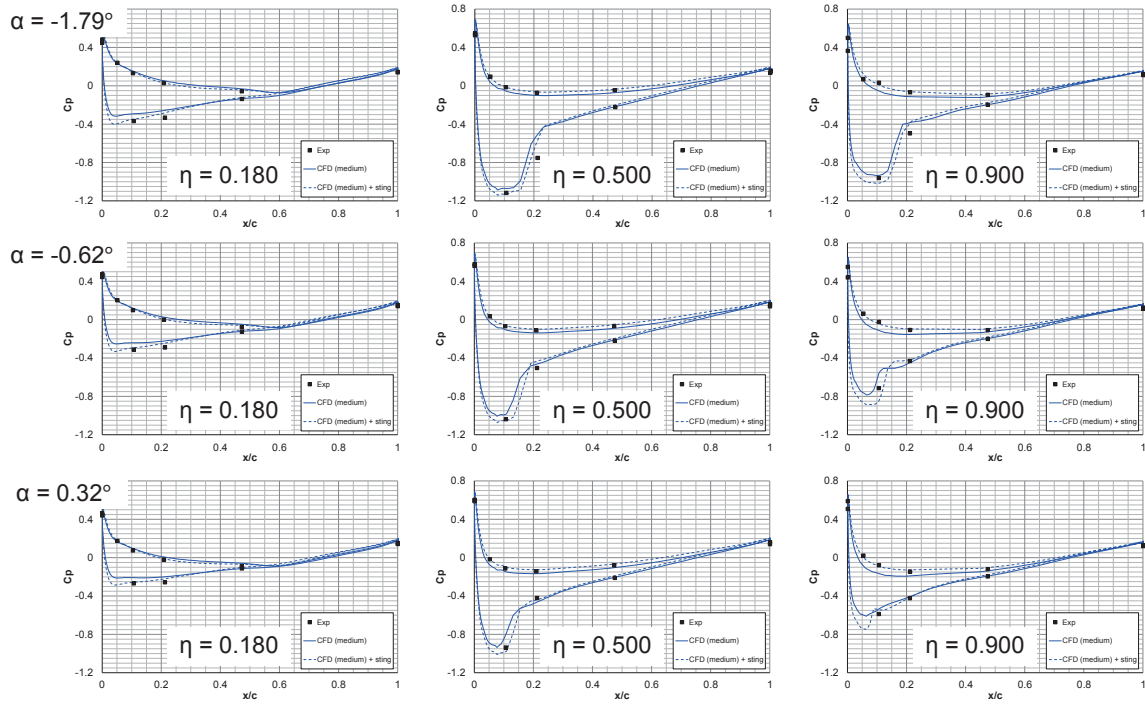
課題1-1, 1-2: 巡航状態及び高迎角時の NASA-CRM 空力予測



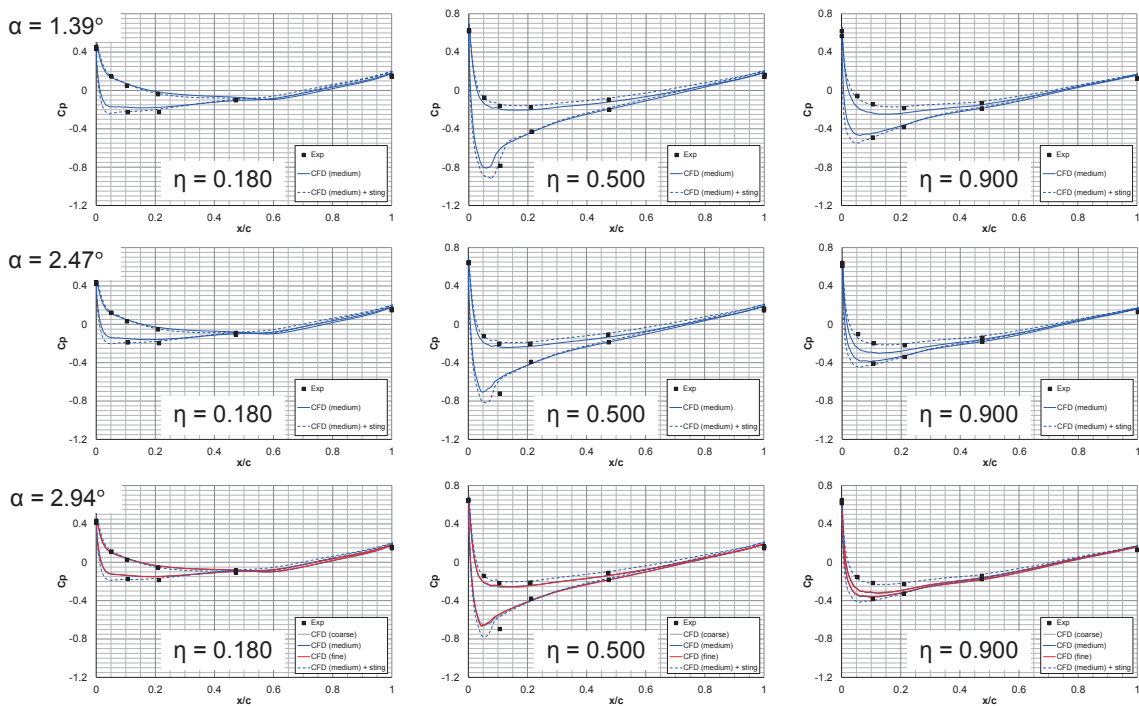
- 支持装置ありの場合、実験値に近づく
- 実験値とCFD結果で揚力傾斜は異なるが、 C_L - C_D はよく一致
- $\alpha = 5.72^\circ$ において C_M が実験値と外れる原因究明は、引き続き今後の課題



尾翼 C_p 分布 ($M_\infty = 0.847$)

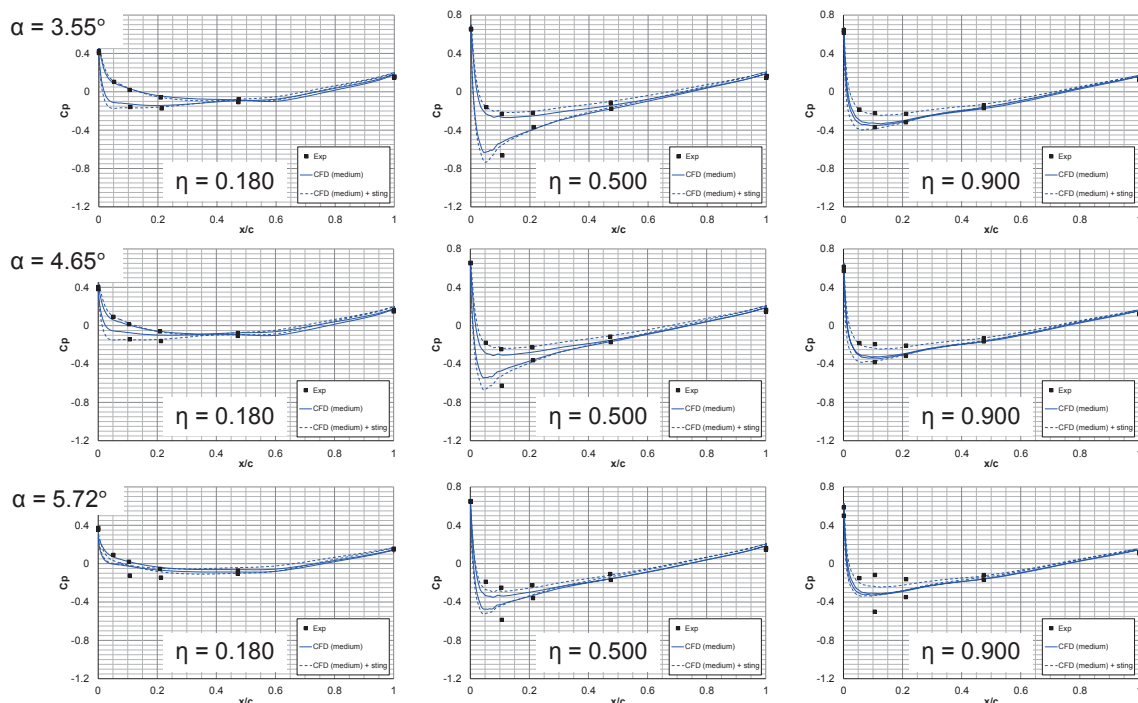


尾翼 C_p 分布 ($M_\infty = 0.847$)





尾翼 C_p 分布 ($M_\infty = 0.847$)



まとめ

- 非構造格子生成ソフトウェアMEGG3Dで作成した格子を提供した
 - Suppressed marching direction methodで凹んだ角周りの格子品質を確保した
 - 支持装置の影響の有無を効果的に調べるため、局所格子再生成法を用いた
- TAS CodeとMEGG3D格子を用いた解析を行い、低迎角での解析点を追加した
 - SA乱流モデルでは、APC-1と同様にSpalartのQCRを使用
 - 実験値と支持装置ありCFD結果で揚力傾斜は異なるが、 C_L - C_D はよく一致
 - 尾翼は支持装置に近いので断面 C_p 分布は主翼よりも影響を受け、さらに主翼後流の影響も受けるため、解析と実験の対応を見る指標として有用であった