

2020年7月7日 流体科学研究所報告
ショットガンプレゼン：ifs-arm
ディスカッション：ifs-arm-04

航空宇宙流体工学研究分野

助教 焼野 藍子

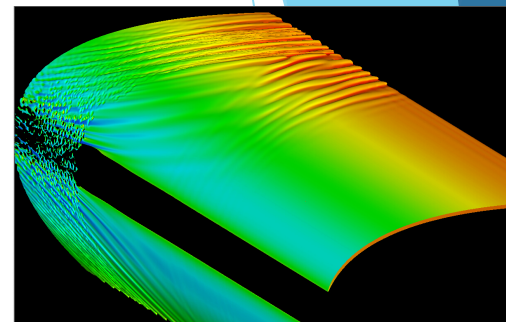
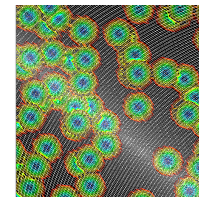
現在取り組んでいる研究トピック(抜粋)

▶ Topic. 1 航空機後退翼の層流化技術開発

- ▶ ① 三次元翼まわりの複雑な境界層の層流-乱流遷移機構の解明
- ▶ ② 層流-乱流遷移を抑える壁面粗さ形状の探索

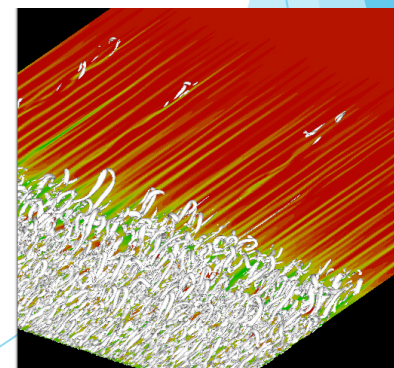
東北大-JAXA-MHI共同研究

微小壁面粗さが自然遷移に与える影響の解析



▶ Topic. 2 航空機塗料を用いた超微細粗さ加工の空力的最適化に関する研究

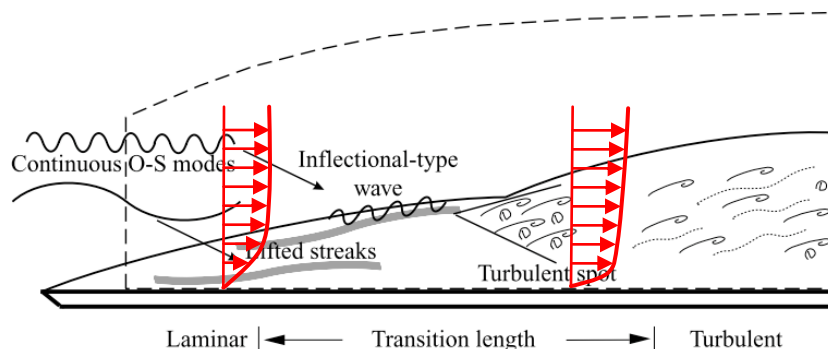
- ▶ ③ 抵抗低減機構に関する研究
- ▶ ④ 壁面極近傍の粘性低層以下の秩序構造の存在の解明と制御



科研費(若手, 国際研究加速), IFS公募共同研究

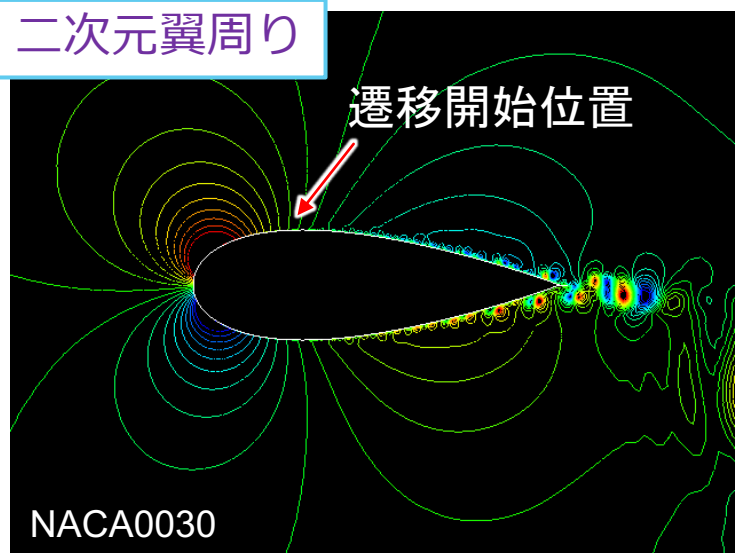
三次元翼まわりの複雑な境界層の層流-乱流遷移機構の解明

- ▶ 民間航空機が受ける全抵抗のうち約半分は空気の粘性による摩擦抵抗
- ▶ 航空機周りで層流から乱流へ遷移することで摩擦抵抗は3倍以上増加する

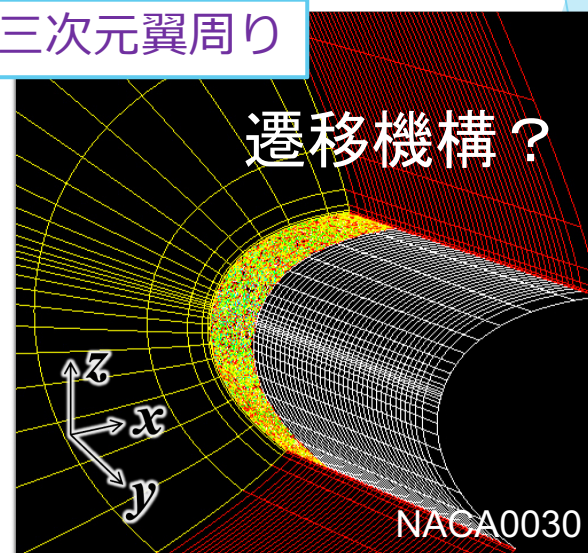


(Zaki *et al.*, 2006)

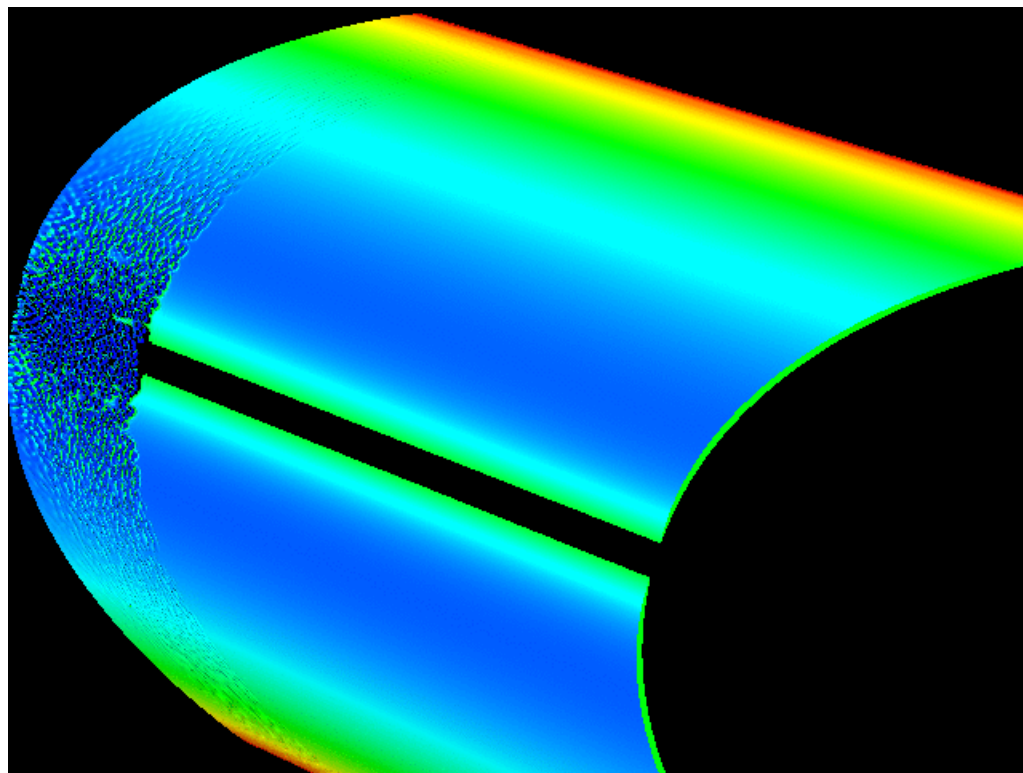
二次元翼周り



三次元翼周り

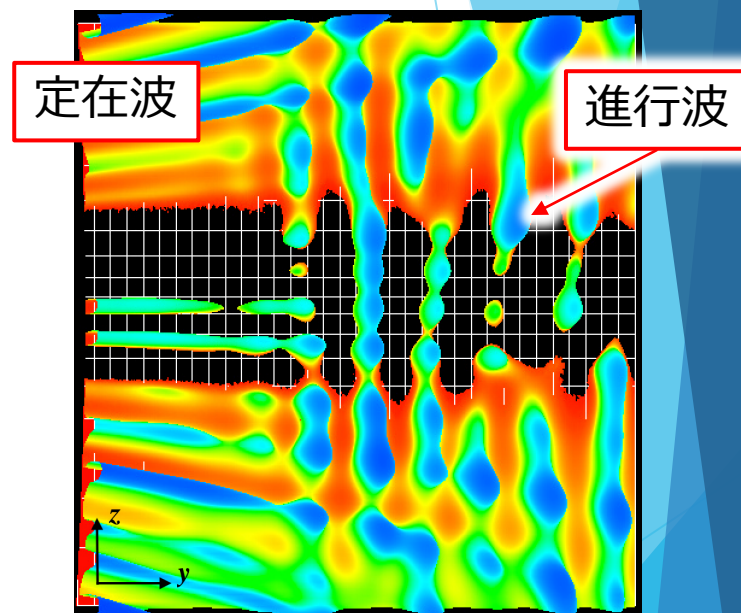


三次元翼まわりの複雑な境界層の層流-乱流遷移機構の解明



格子 7200万点
3000並列×100時間の計算結果

前縁部，生成した秩序構造
の拡大図



実験でも捉えることが難しかった進行波を，数値計算で捉えることに初めて成功し，存在を裏付けた

三次元翼まわりの複雑な境界層の層流-乱流遷移機構の解明

固有値解析により線形NS方程式の
エネルギー最大増幅モードを特定

$$\frac{\partial u'_i}{\partial t} + \bar{u}_i \frac{\partial u'_j}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} u'_j = -\frac{\partial p'}{\partial x_i} + \frac{1}{Re_c} \frac{\partial^2 u'_i}{\partial x_j \partial x_j}, \quad \frac{\partial u'_i}{\partial x_i} = 0.$$

$$G_{max}(\tau) \equiv \max_{\|\mathbf{u}'_0\|=1} E(\tau)/E(0) = \max_j \kappa_j,$$

$$\bar{\mathbf{A}}(\tau)^T \mathbf{A}(\tau) \mathbf{u}'_j^* = \kappa_j \mathbf{u}'_j^*, \quad \|\mathbf{u}'_j^*\| = 1.$$

特に進行波は指数関数的で
ないエネルギー増幅により
発生したことが示された

定在波と進行波にそれぞれ
該当する最大増幅モードが
見出された

