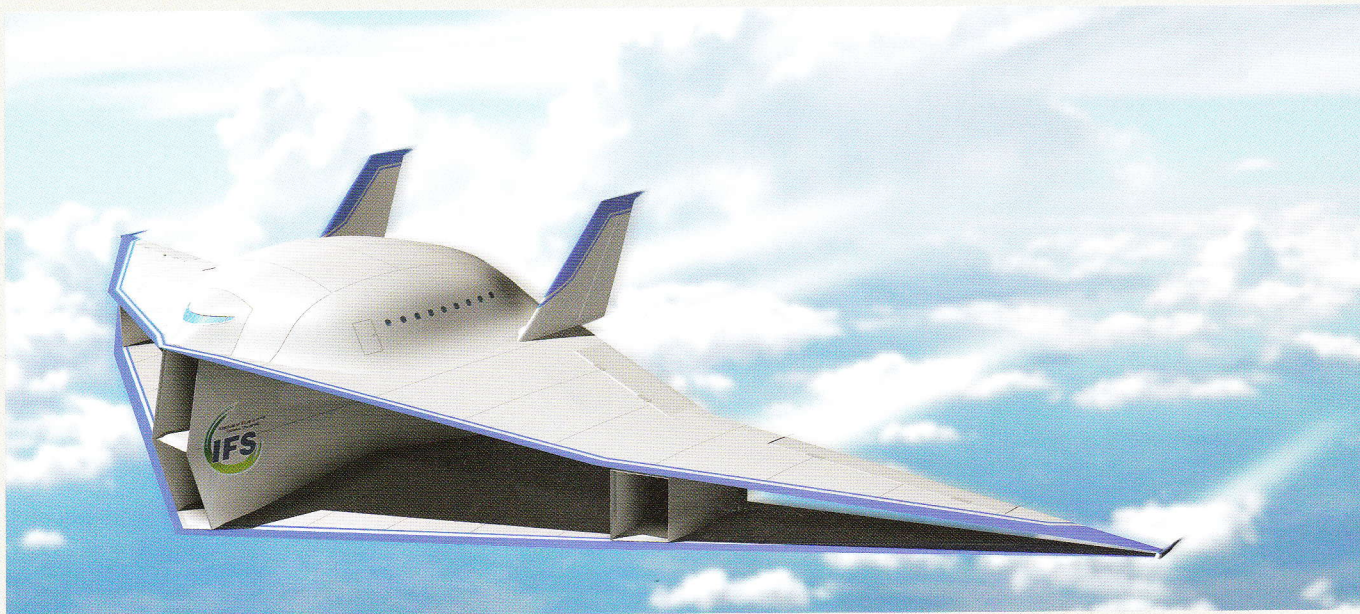




仙台空港における後方乱気流の計測融合シミュレーション

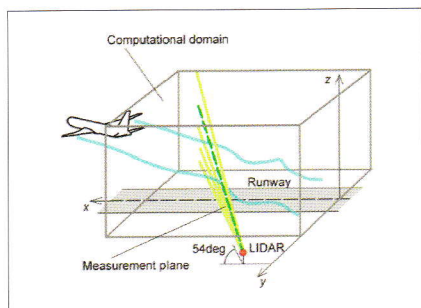
大林 茂 教授

本研究ではデータ同化手法により仙台空港における後方乱気流のライダー計測値を数値流体力学シミュレーションに融合し、実運行機の後方乱気流を解析する。

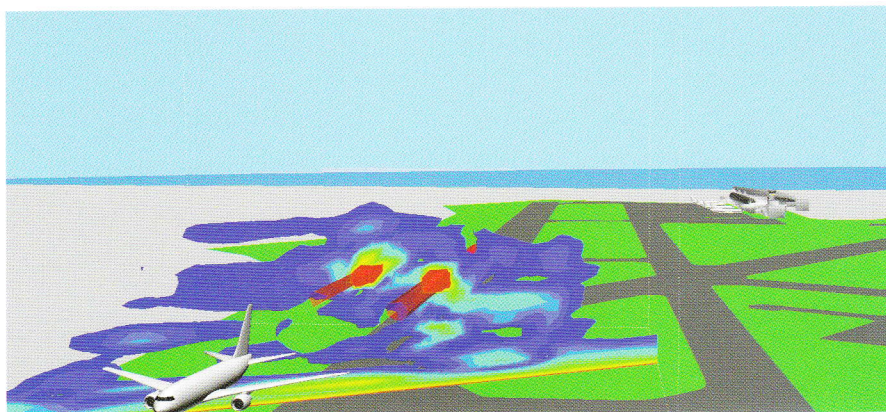
■ 空港における後方乱気流の研究

空港における航空機の離発着間隔を制限する要因の一つに飛行する航空機の後方に発生する後方乱気流があります。この後方乱気流に後続の航空機が巻き込まれると危険であることから、安全かつ効率的な運行のためには、様々な気象条件下における後方乱気流の減衰過程に関する研究が必要となります。

東北大学はJAXAとENRI（電子航法研究所）との共同研究で、ドップラー・ライダーという装置により実運行機の後方乱気流計測を行っています。ライダーはレーザを空間的に走査することにより距離と風速を計測することができるので、航空機通過後の鉛直断面の風速分布を得ることができますが、現状では空間解像度が低く翼端渦の詳細は分かるまでには至っていないのです。本研究では仙台空港に設置されたライダーによる後方乱気流の実計測値をデータ同化手法でCFDシミュレーションに融合する計測融合計算手法により、実運行機の後方乱気流の詳細をシミュレートする手法の開発を行っています。



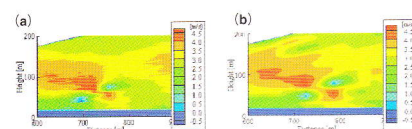
計算領域とライダー計測面



■ ライダー計測融合シミュレーションの結果

右図 (a) に仙台空港におけるライダー計測で得られた風速分布を示します。ライダーではレーザ出力方向の速度成分のみが得られるので、渦対は図 (a) 中央のような速度変動となって観測されます。また、右図 (b) に上記ライダー計測値を同化した流れ場から得られた擬似ライダー計測値を示します。図の比較から実ライダー計測値と一致する流れ場が計算空間内に再現されていることがわかります。

並列化の工夫または計算機性能の向上により1200倍以上の高速化が実現できればリアルタイムで結果を出すことができます。現状では計算高速化に関して単純な並列化以外行っていないので、時間積分やデータ同化手法の工夫による部分だけでも大幅な高速化が期待できると考えられます。

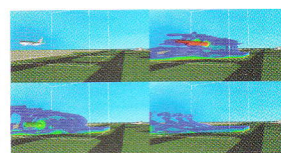


ライダー計測面の風速分布

(a) 実ライダー計測 (b) データ同化したシミュレーションの結果

■ 可視化へ

本研究では計測融合計算手法を仙台空港における実運行機のライダー計測データに適用し、空港周辺の気象を考慮した後方乱気流の解析を行いました。また、リアライゼーションワークスペースによる没入的仮想環境で可視化を行いました。



可視化された翼端渦 (左上から横へ)