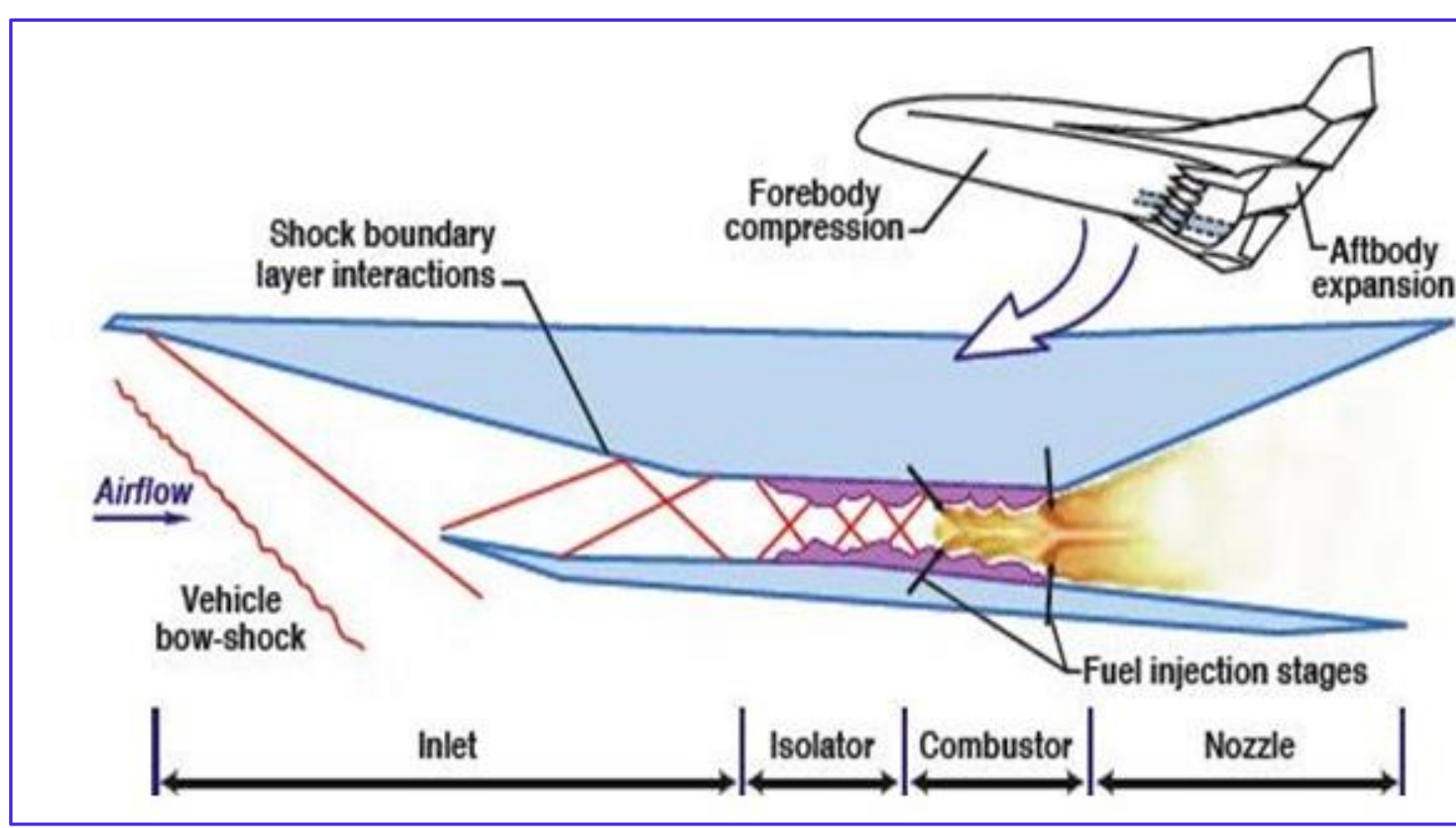


主流乱れを伴う超音速乱流境界層のLESによる再現

岡山大学 大学院自然科学研究科 機械システム工学専攻 流体力学研究室
鈴木 智也 中濱 樹央

-スクラムジェットエンジンの実現に向けて-

スクラムジェットエンジンは空気取入口で生じた衝撃波で空気を圧縮し、燃料を噴射、燃焼し推力を得るエンジンであり、世界各国で開発が進められている。スクラムジェットエンジンの実現には超音速乱流燃焼メカニズムの把握が重要である。しかしながら、実験設備は大規模にならざるを得ず、**流体シミュレーション**による補完が不可欠である。



スクラムジェットエンジン構成要素

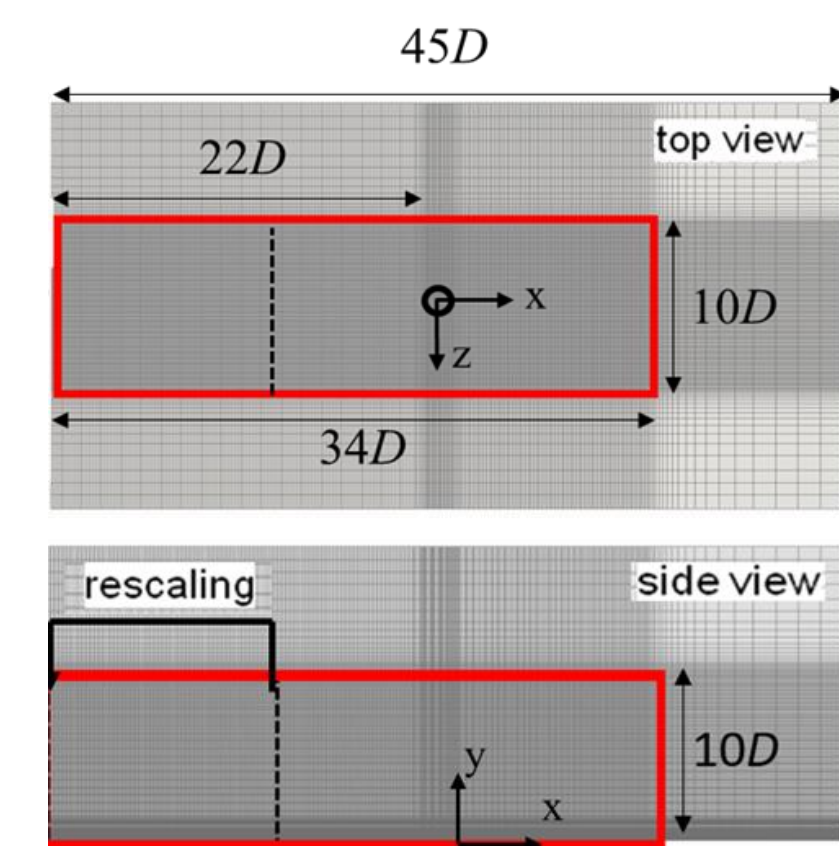
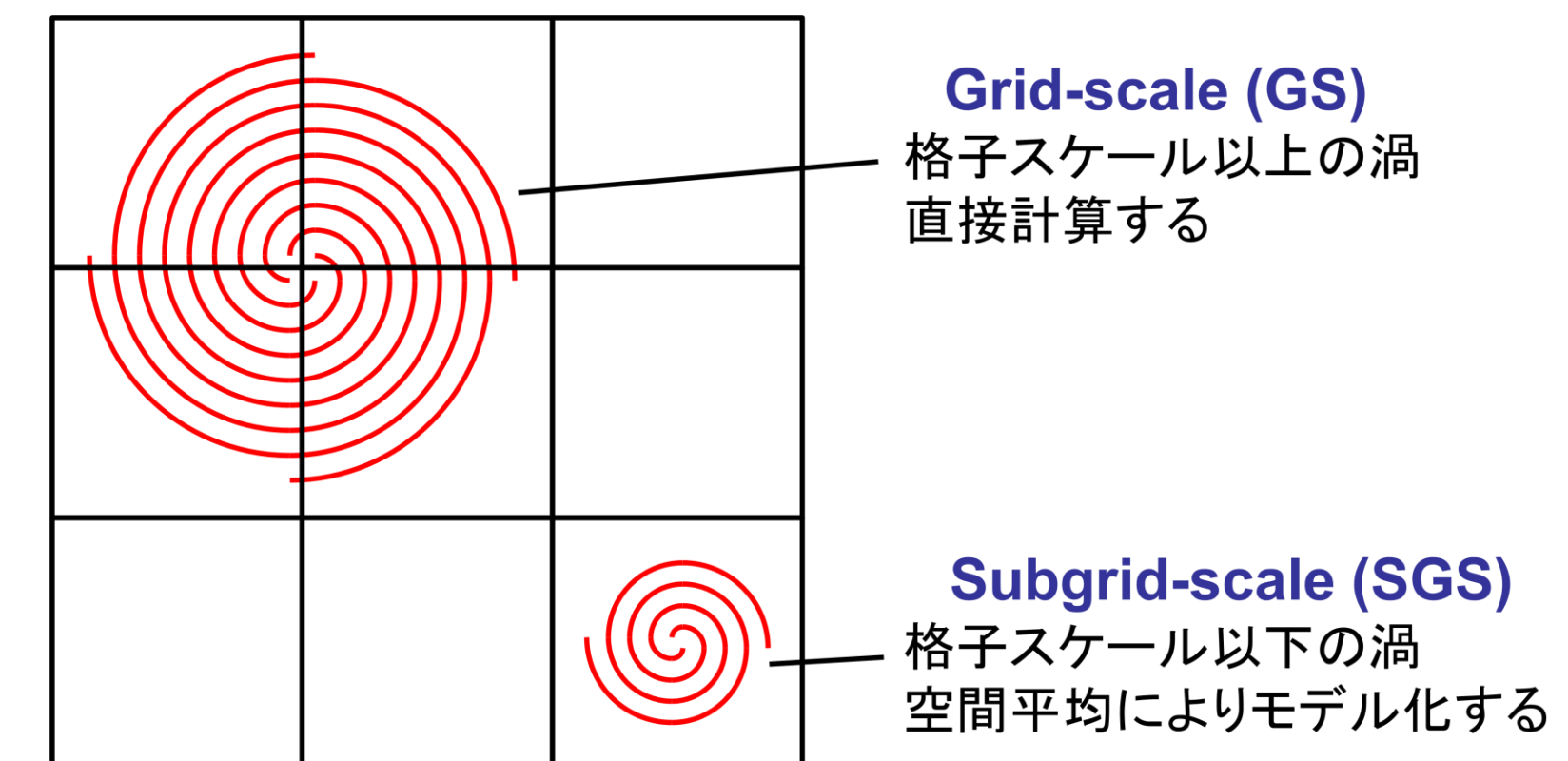


X-51Aプログラム(米国)

-Large-Eddy Simulation (LES)-

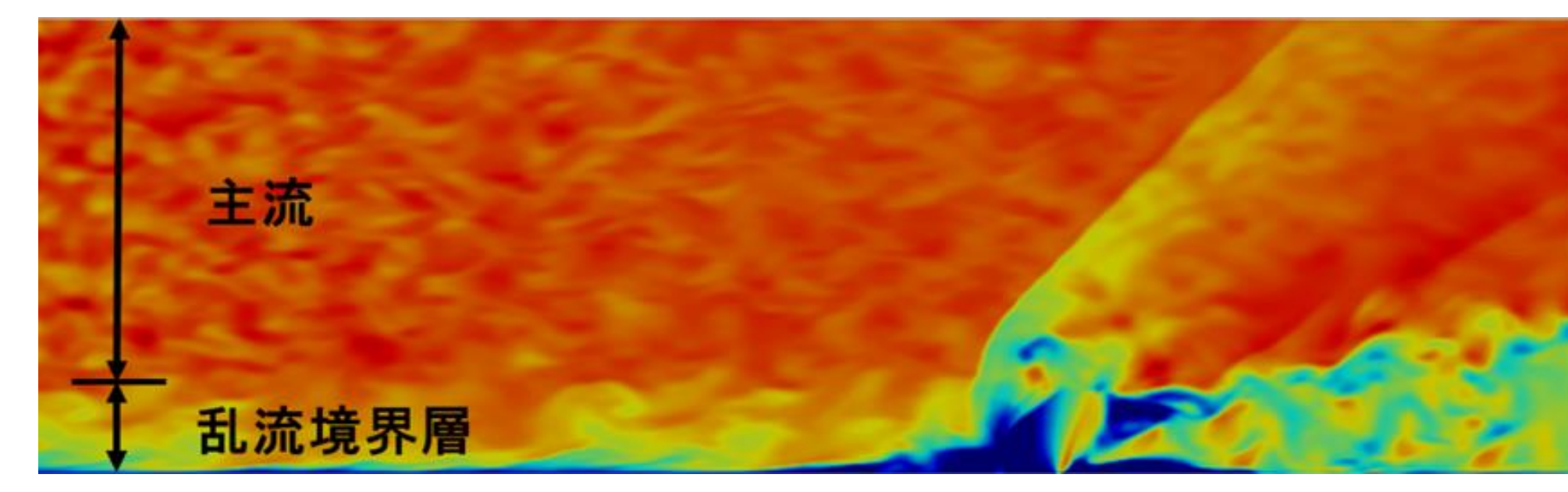
流体シミュレーションに用いる数値流体力学(CFD)の一種で、空間平均モデルと呼ばれる手法である。

計算格子を設定し、メッシュと渦の大きさによって計算方法を使い分けている。これにより、計算コストを現実的な範囲まで抑えつつ、高レイノルズ数流れなど幅広い流れ場を計算することができる。



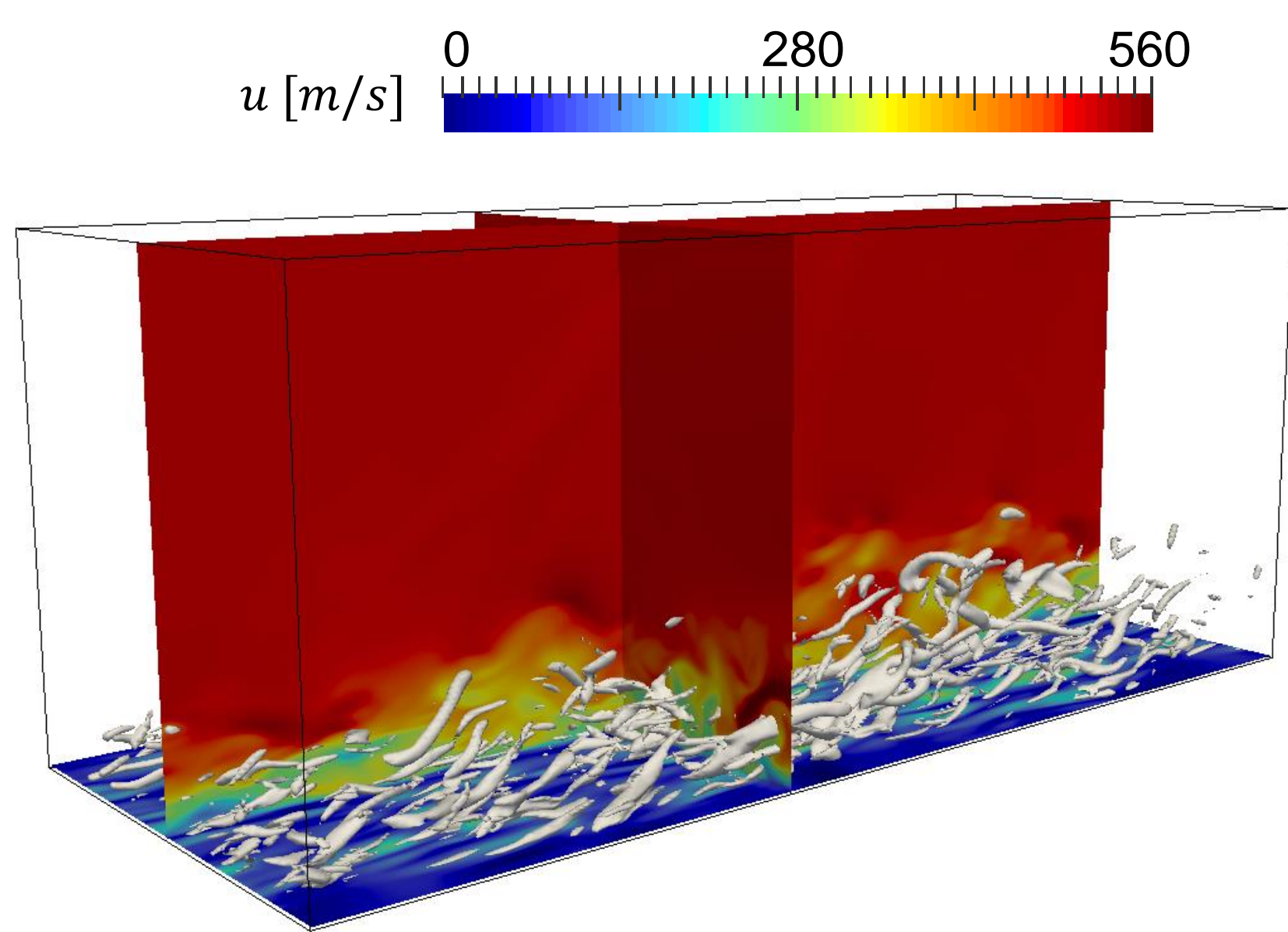
計算格子

計算手法の使い分け

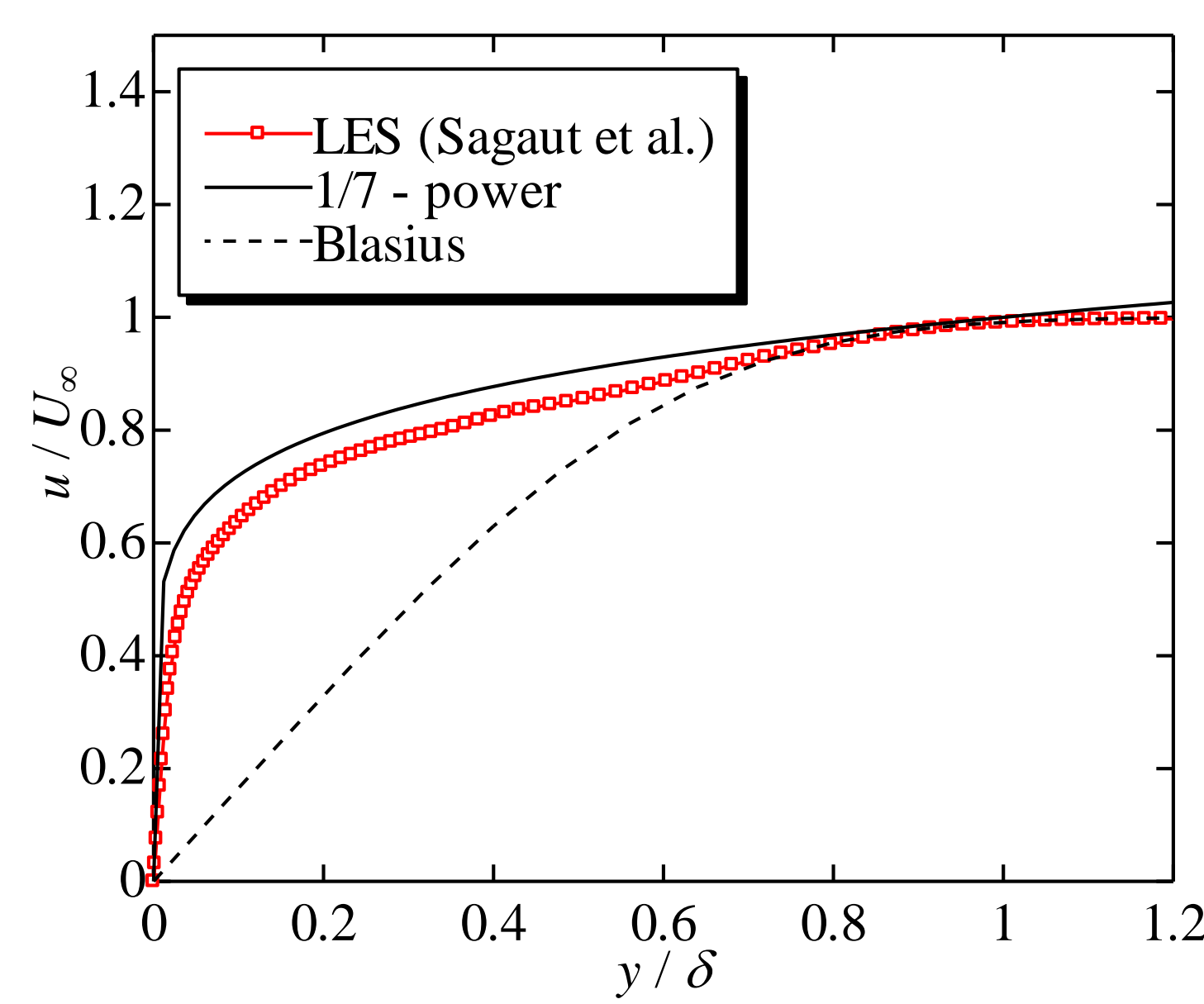


乱れがある気流中に噴射される噴流

①乱流境界層のLESによる再現



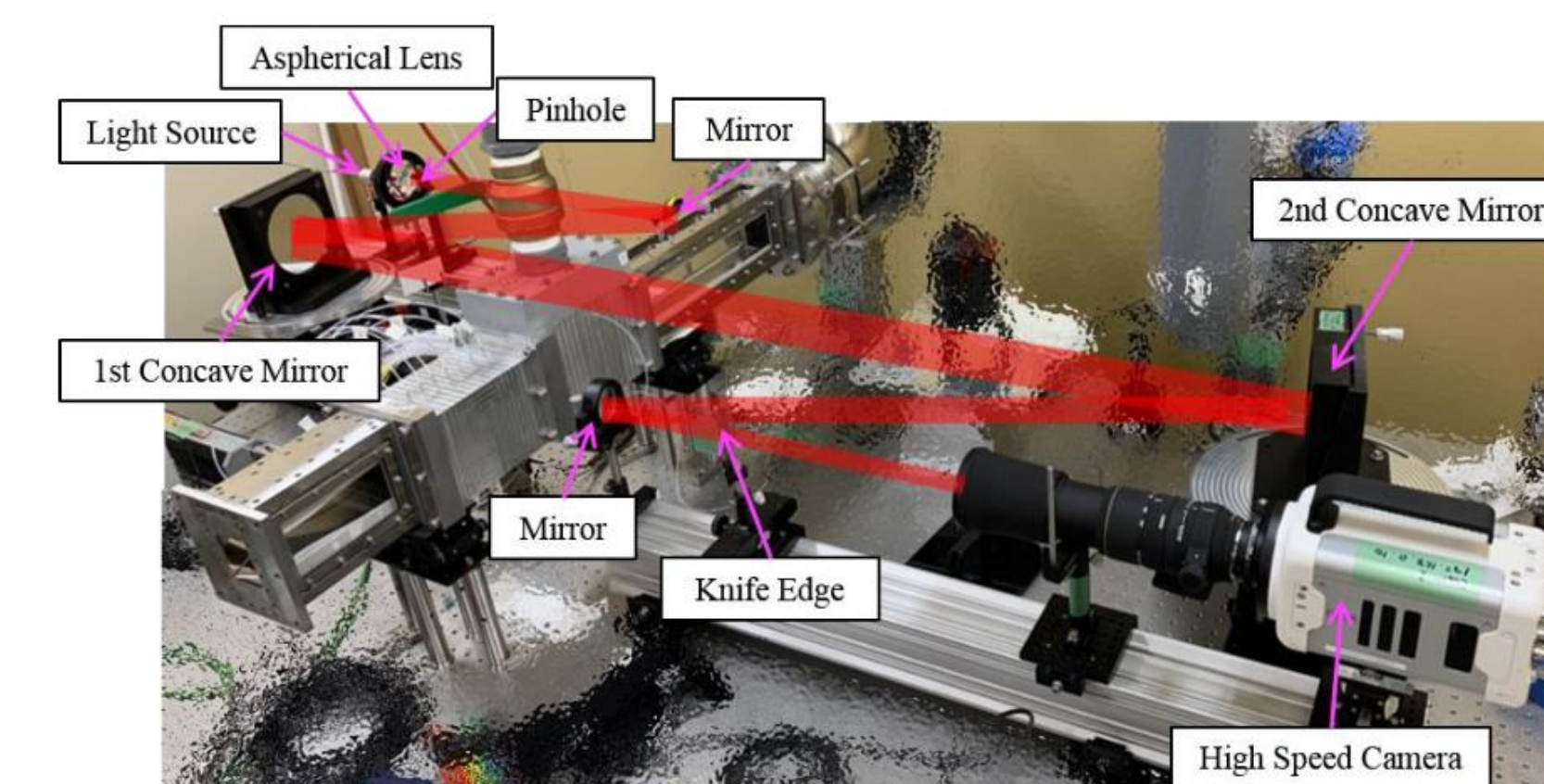
主流速とQ値の瞬間値を表示



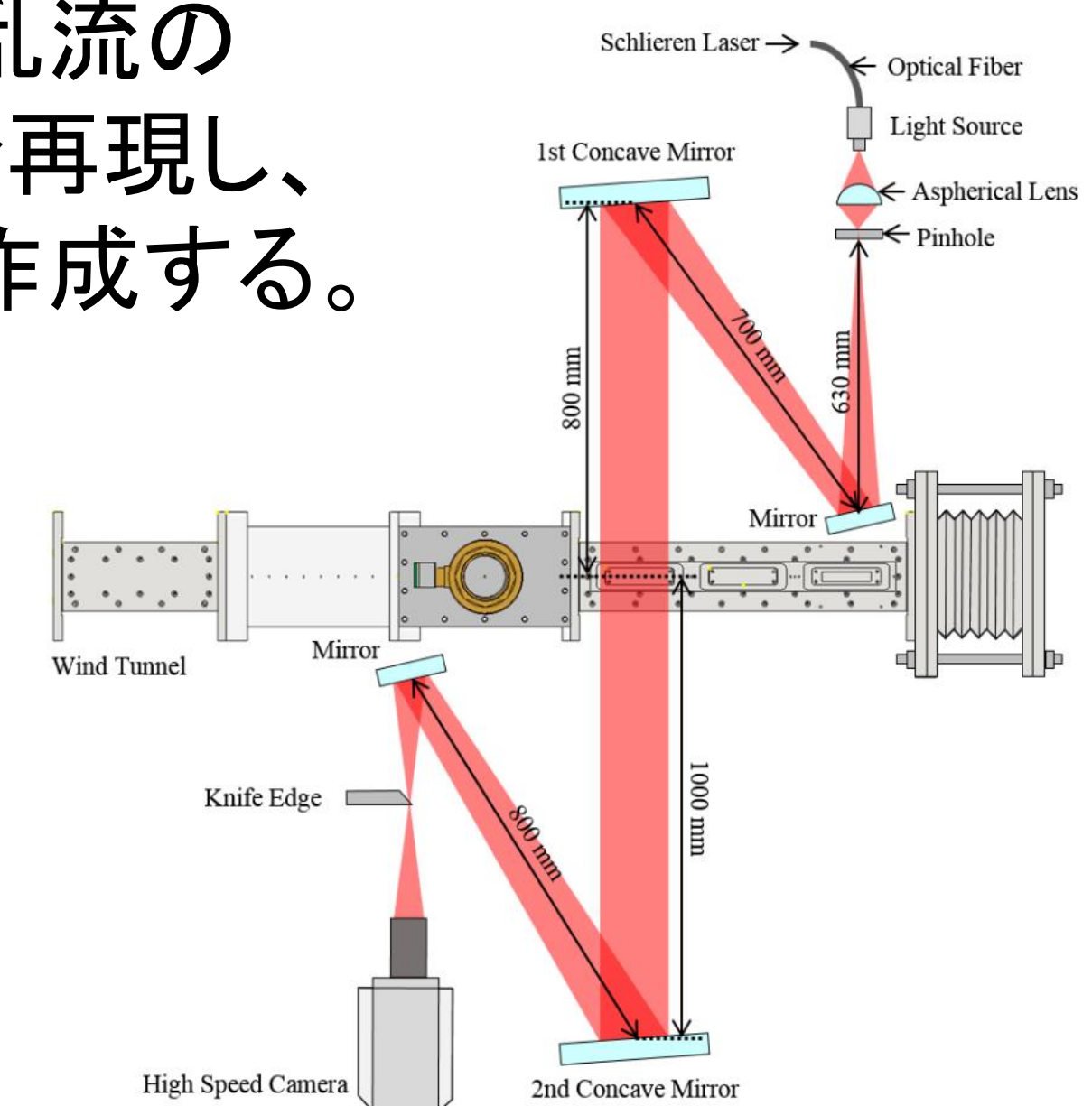
べき乗則、Blasiusの式と比較しLESの妥当性を評価

③シュリーレン法の模擬

小型超音速風洞を用いた超音速乱流のシュリーレン計測をコンピュータ上で再現し、LESデータからシュリーレン画像を作成する。

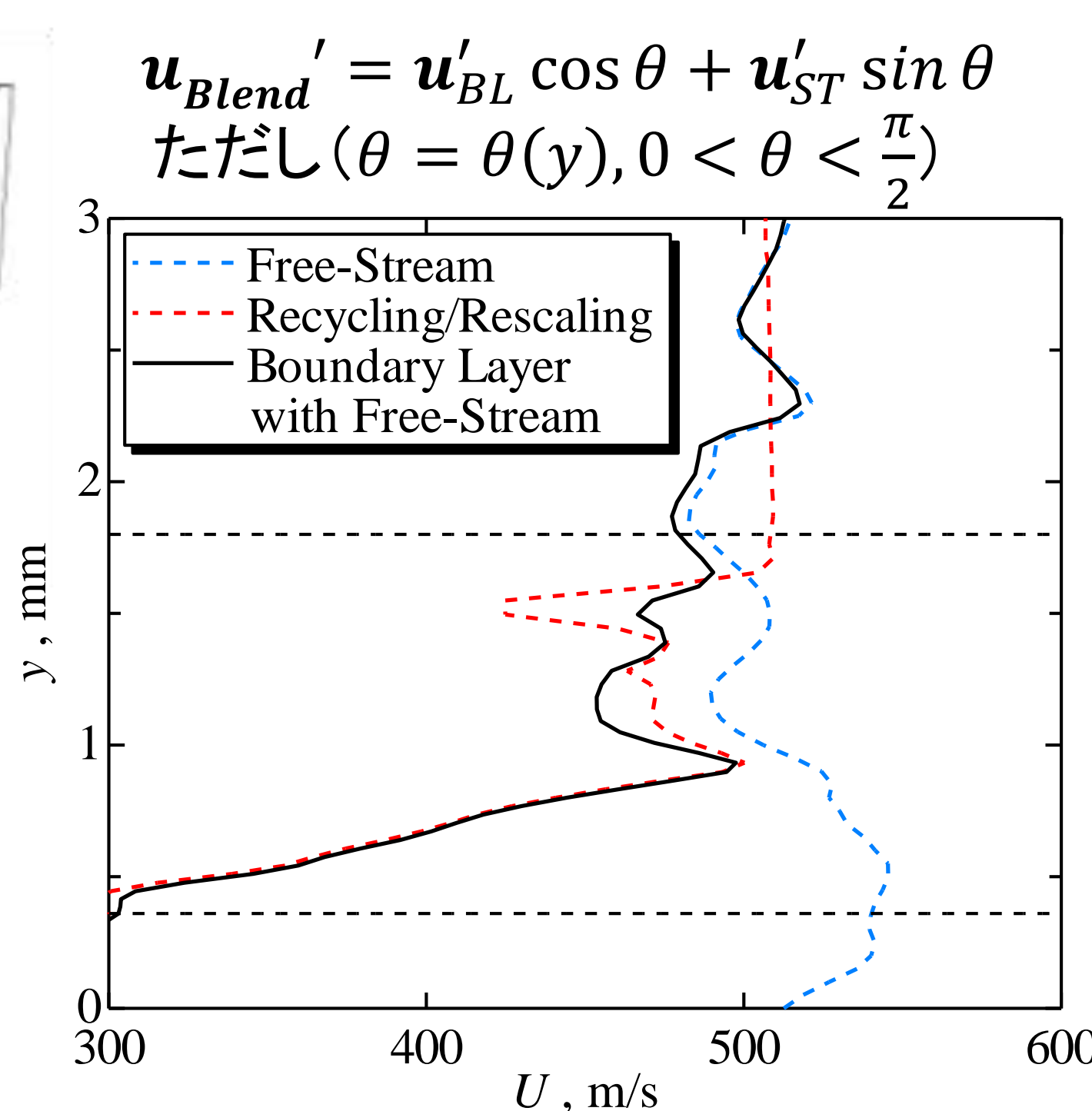
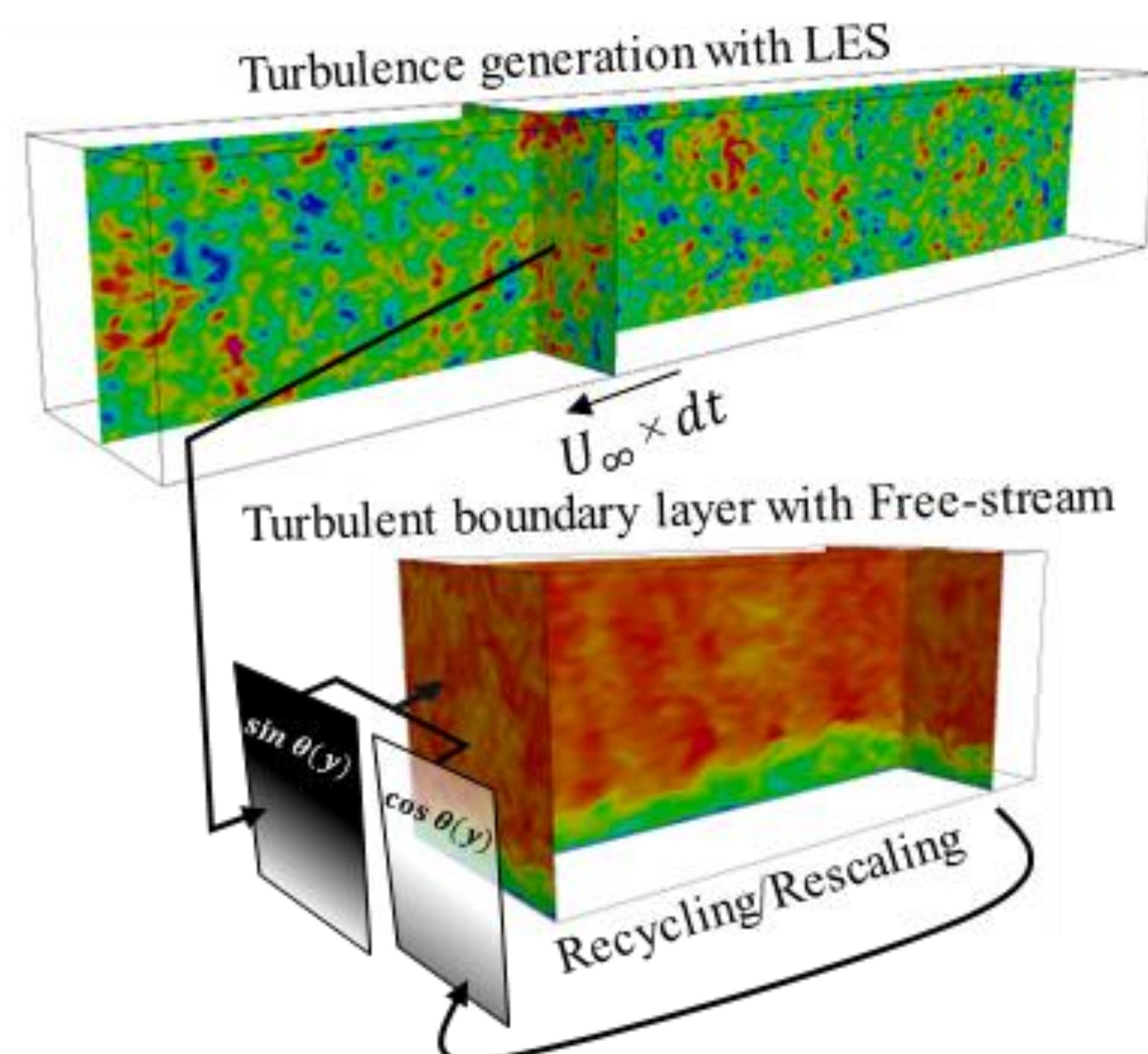


シュリーレン全景



シュリーレン模式図

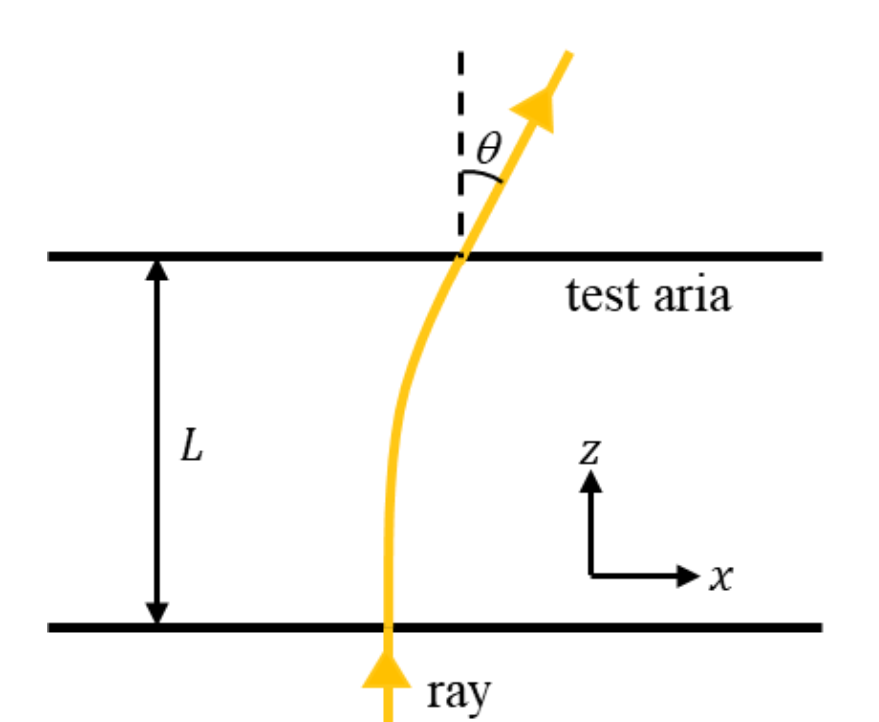
②主流乱れと乱流境界層のカップリング



主流乱れと乱流境界層の接合

④シュリーレン画像の作成

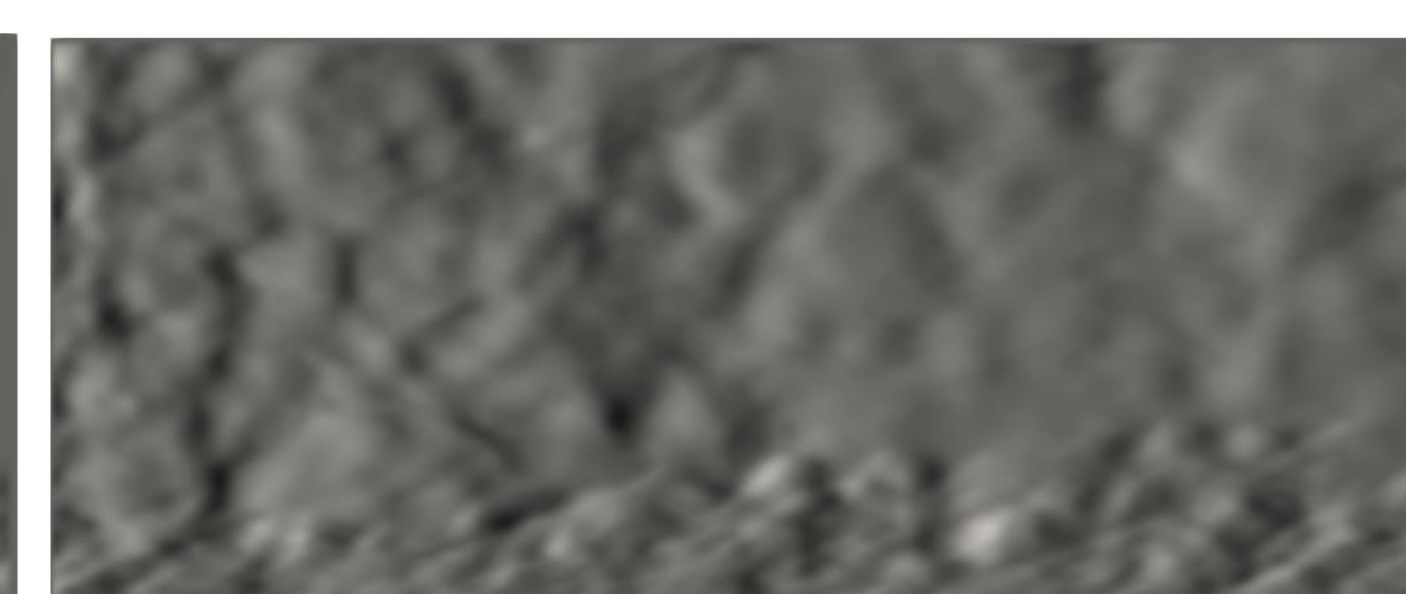
①で再現した乱流境界層の計算データと、②で作成した主流乱れを伴う乱流境界層の計算データからシュリーレン画像を作成した。



屈折する光線を追跡



乱流境界層



主流乱れを伴う乱流境界層

