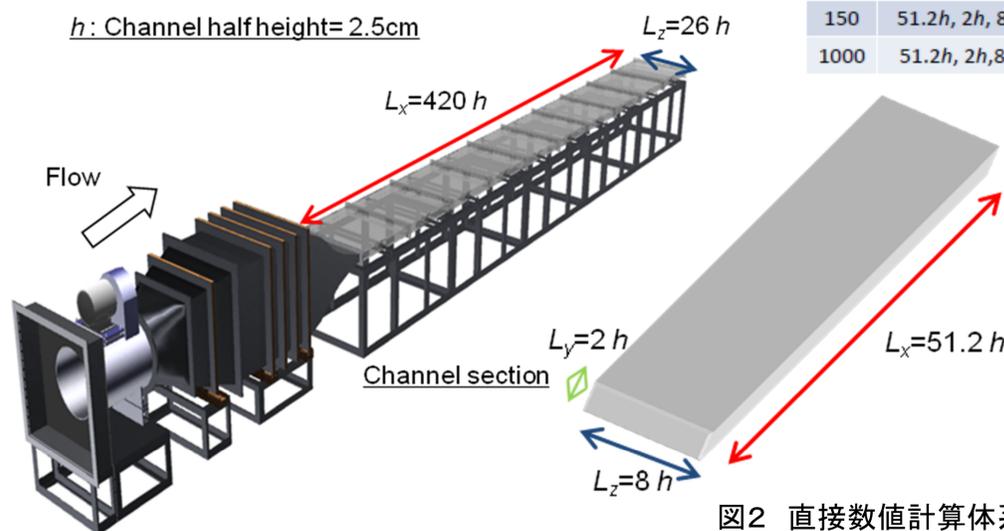




1. 研究目的

- 壁乱流中の大規模組織構造(SS)の統計的性質、Re数依存性の解明
- 数値計算と同一体系の室内実験との比較. 風洞境界条件、人工的ノイズの影響評価
- 凍結乱流仮説の検証とSSの役割、摩擦抵抗軽減へのシナリオ

2. 室内実験体系と計算体系



Re _τ	L _x , L _y , L _z	N _x , N _y , N _z	Δx ⁺ , Δy ⁺ , Δz ⁺	Δt ⁺	T ⁺
150	51.2h, 2h, 8.0h	432,182,144	17.8,0.5-2.0,8.3	3.15e-2	2835
1000	51.2h, 2h,8.0h	2916,1032,1024	17.6, 0.5-2.0, 7.8	2.1e-2	2688

凍結乱流仮説: 場所 (x, y, z) における時刻 t の速度は、Δt 時刻前の場所 (x - U_cΔt, y, z) の速度が移流(移流速度: U_c)したものである。

$$u(x, y, z, t) = u(x - U_c \Delta t, y, z, t - \Delta t)$$

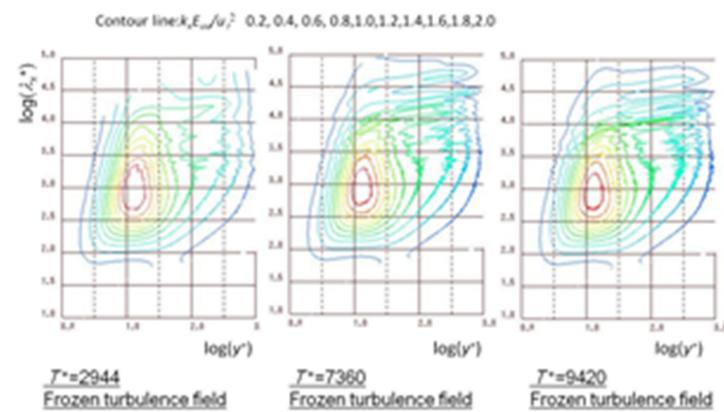
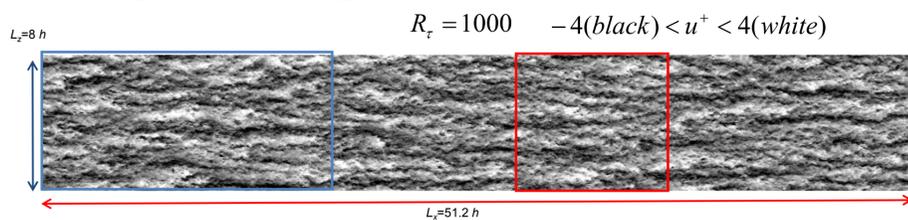
統計量計算に十分な数値データの蓄積
 高精度実験データの取得
 圧力、速度変動の比較、組織構造の抽出

図1 チャンネル数値風洞(名古屋大学)

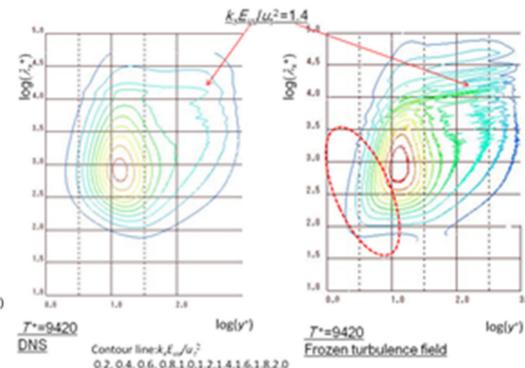
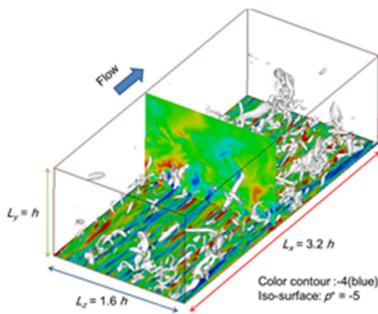
図2 直接数値計算体系

3. 結果及び考察

高レイノルズ数における大規模構造及び凍結乱流場の仮定を用いて再現された大規模構造

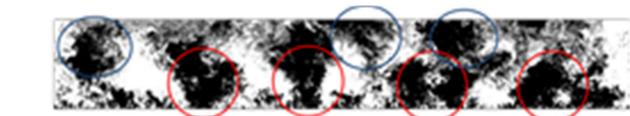


Pre-multiplied spectrum: 無次元化時間の比較

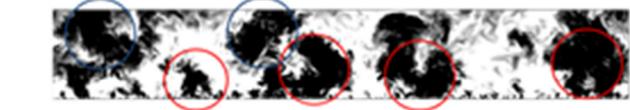


瞬時の組織構造の可視化

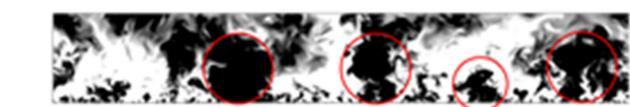
流れ方向速度のpre-multiplied spectrumの比較



1) Re_τ = 8000 (LES) 4800x1536x1920



2) Re_τ = 4000 (DNS) 3600x2048x3072



3) Re_τ = 2000 (DNS) 1800x2032x1600 -1(black) < u < 1(white)

組織構造のRe数依存性(流れに垂直断面)

☆ 凍結乱流仮説は、近似的に成り立つことを確認。より長時間のデータ取得と、効率的な可視化手法を開発する。

☆ 乱流レイノルズ数8000程度への拡張をおこなった。大規模組織構造に注目し、その長時間データの取得を実施。凍結乱流仮説において大規模組織構造の果たす役割を明らかにすること。壁との摩擦せん断応力への寄与を見積もり、エネルギー高効率化へのシナリオを模索する。