

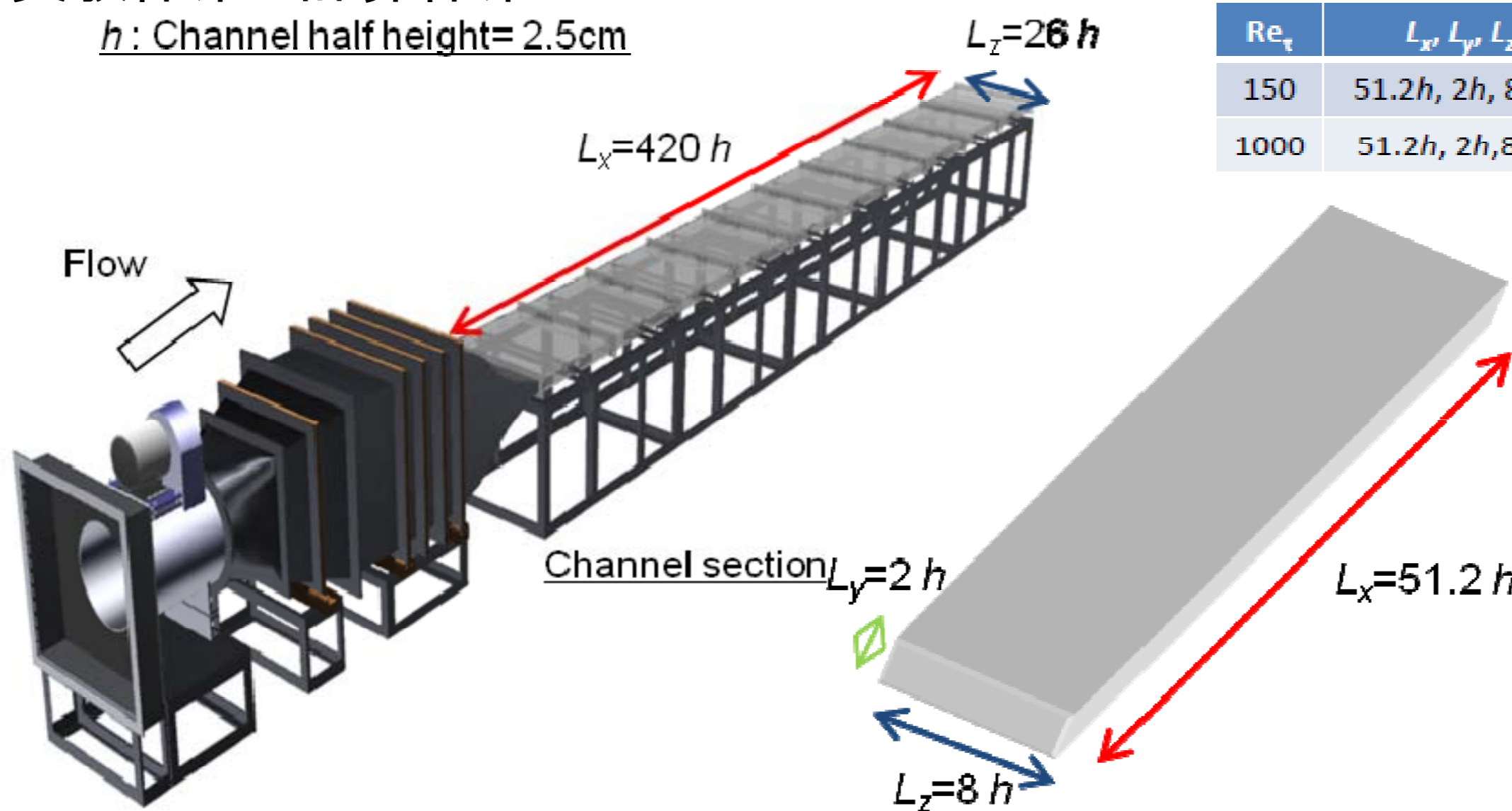


1. 研究目的

- 壁乱流中の大規模組織構造 (Super Structure, SSと略記) の抽出と特徴づけ
- 数値計算と同一体系の室内実験との比較
- 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

h : Channel half height = 2.5cm



Re_τ	L_x, L_y, L_z	N_x, N_y, N_z	$\Delta x^+, \Delta y^+, \Delta z^+$	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

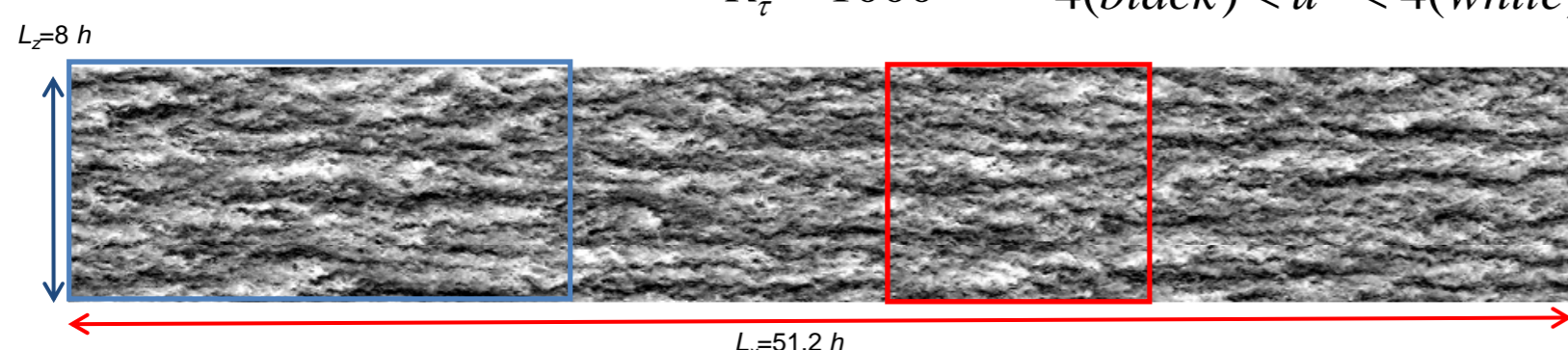
凍結乱流仮説: 場所 (x, y, z) における時刻 t の速度は、 Δt 時刻前の場所 $(x - U_c \Delta t, y, z)$ の速度が移流 (移流速度: U_c) したものである。
 $u(x, y, z, t) = u(x - U_c \Delta t, y, z, t - \Delta t)$

図1 チャンネル数値風洞(名古屋大学)

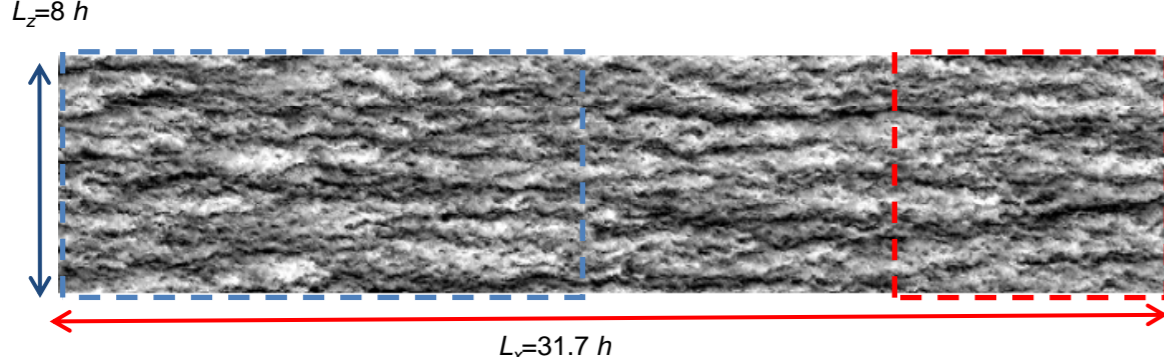
図2 直接数値計算体系

3. 結果及び考察

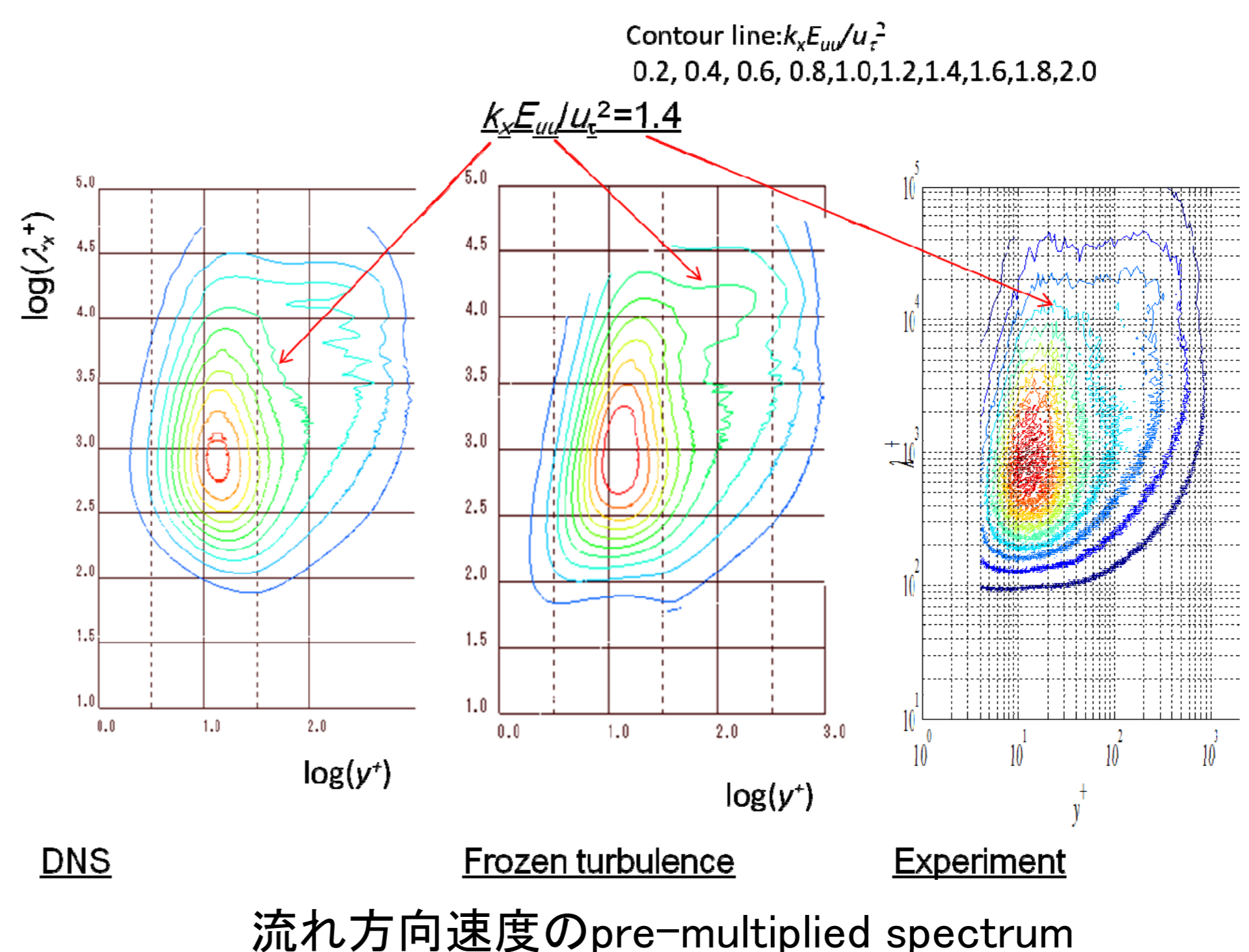
高レイノルズ数における大規模構造及び凍結乱流場の仮定を用いて再現された大規模構造 $Re_\tau = 1000$ $-4(black) < u^+ < 4(white)$



スパン方向に高速・低速域が交互に現れる縞構造が確認でき、その主流方向構造はチャンネル半値幅の10倍以上に達している。



凍結乱流の仮定を用いて再現した大規模構造: 主流方向速度分布の可視化。移流距離が大きくなるにつれて、空間構造のズレ(赤枠部分)が生じていることが確認できる。



- ☆ SSの可視化抽出ならびに、凍結乱流仮説に与える影響を定量的に評価する。境界層厚さ δ の数十倍に及ぶ大規模構造のスパン方向へのゆらぎの大きさ、壁せん断応力への寄与を数値的に見積もる。
- ☆ 高レイノルズ数効果が卓越するといわれている乱流レイノルズ数8000程度への拡張を視野に、ペタフロップス級超高速演算/超大規模データベース統計解析・大規模可視化への道筋をつける。