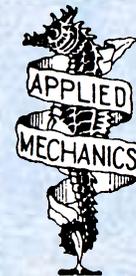


市街地版非定常・非線形風況シミュレータ RIAM-COMPACT[®]を用いた 格子乱流の大規模計算の試み

九州大学 応用力学研究所
風工学分野

内田 孝紀

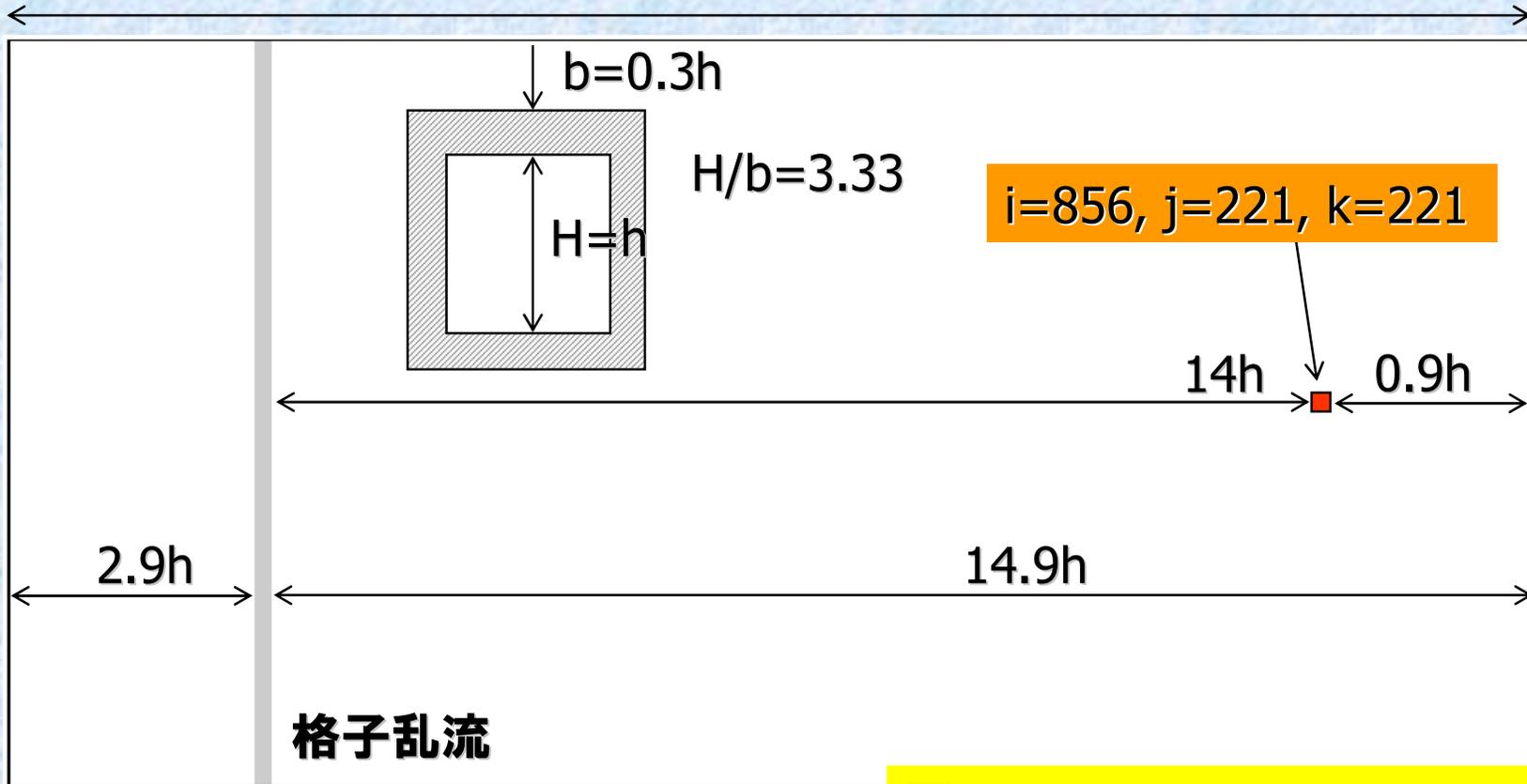
takanori@riam.kyushu-u.ac.jp
092-583-7776



計算条件など①

→ 一様流

18h



- $L_x=18h, L_y=8.8h, L_z=8.8h$
(hは格子幅)
- $M_x=901, M_y=441, M_z=441$
(約1億7千5百万点)
- $\Delta x = \Delta y = \Delta z = 0.02h$

計算条件など②

```
C....<<No.1>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=51,66  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

```
C  
C....<<No.2>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=116,131  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

```
C  
C....<<No.3>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=181,196  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

C

```
C....<<No.4>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=246,261  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

```
C  
C....<<No.5>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=311,326  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

```
C  
C....<<No.6>>  
DO I=146,156  
DO K=1,NZ  
DO J=376,391  
IFLAG1(I,J,K)=1  
END DO  
END DO  
END DO
```

[計算機環境]

- 応用力学研究所計算機室所有のスパコン SX-9F (NEC製)
- 6コアを利用(P6 Job)
- Memory 約20GBを使用
- $\Delta t=0.001$, 1RUNで20,000ステップの計算。
20Timeの時間進行, 無次元計算

■ $L_x=18h$, $L_y=8.8h$, $L_z=8.8h$
(hは格子幅)

■ $MX=901$, $MY=441$, $MZ=441$
(約1億7千5百万点)

■ $\Delta x = \Delta y = \Delta z = 0.02h$

数値計算およびデータ解析条件

[計算手順:無次元計算]

■ $Re=10^4$

- 1) 無次元時間 $t=0\sim 100$ を実施.
- 2) $t=100\sim 200$ で乱流評価.

■ $Re=10^5$

- 1) $Re=10^4$ の $t=100$ を初期値とし,
 $t=100\sim 200$ を実施.
- 2) $t=200\sim 300$ で乱流評価.

[実スケールへの変換]

■ $H=0.6(\text{m})$ とする.

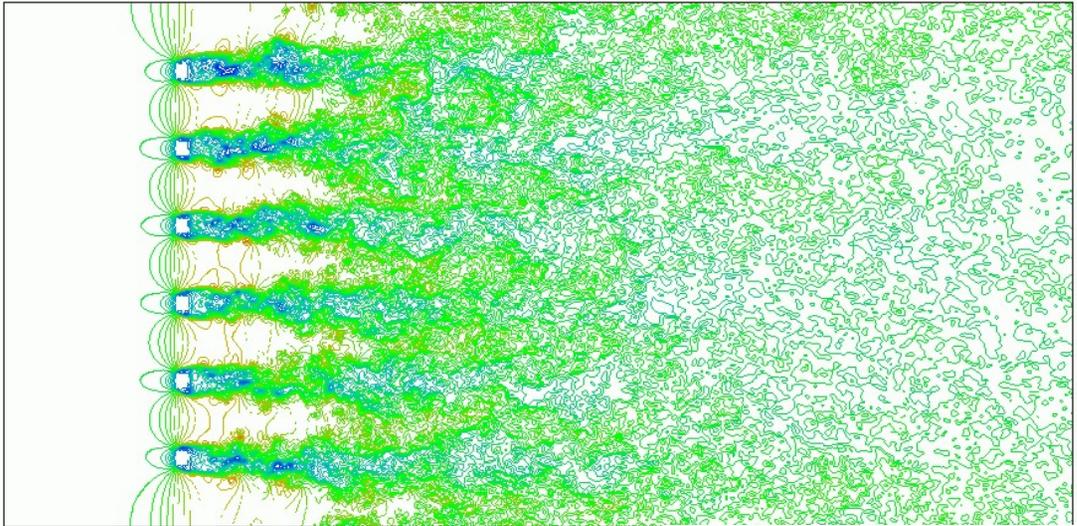
■ $Re=10^4$: $\Delta t=0.0024(\text{s})$
 $U_{in}=0.25(\text{m/s})$
データ量=240(s)

■ $Re=10^5$: $\Delta t=0.00024(\text{s})$
 $U_{in}=2.5(\text{m/s})$
データ量=24(s)

■ 実験: $\Delta t=0.001(\text{s})$
データ量=40(s)以上

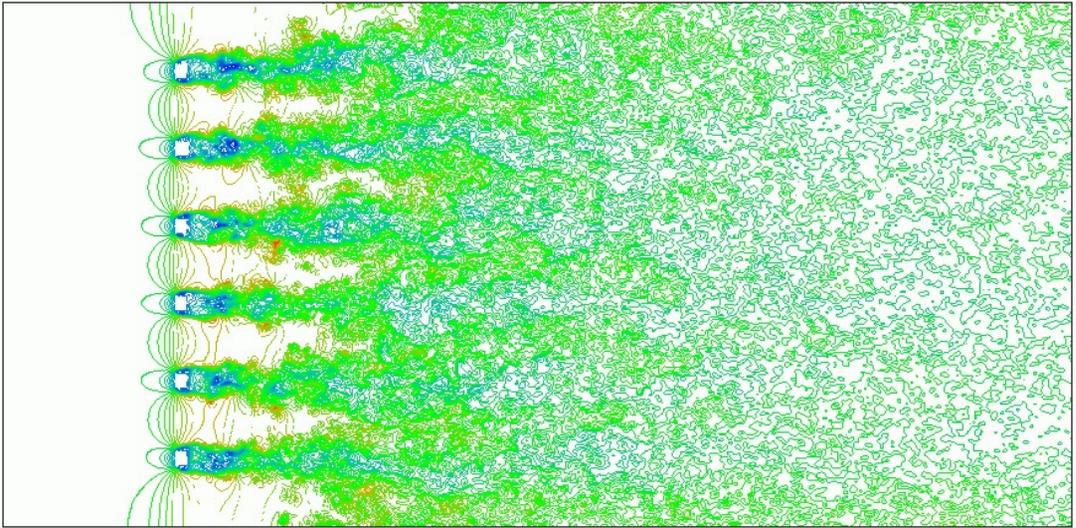
計算結果①

Re=10⁴



→ 一様流

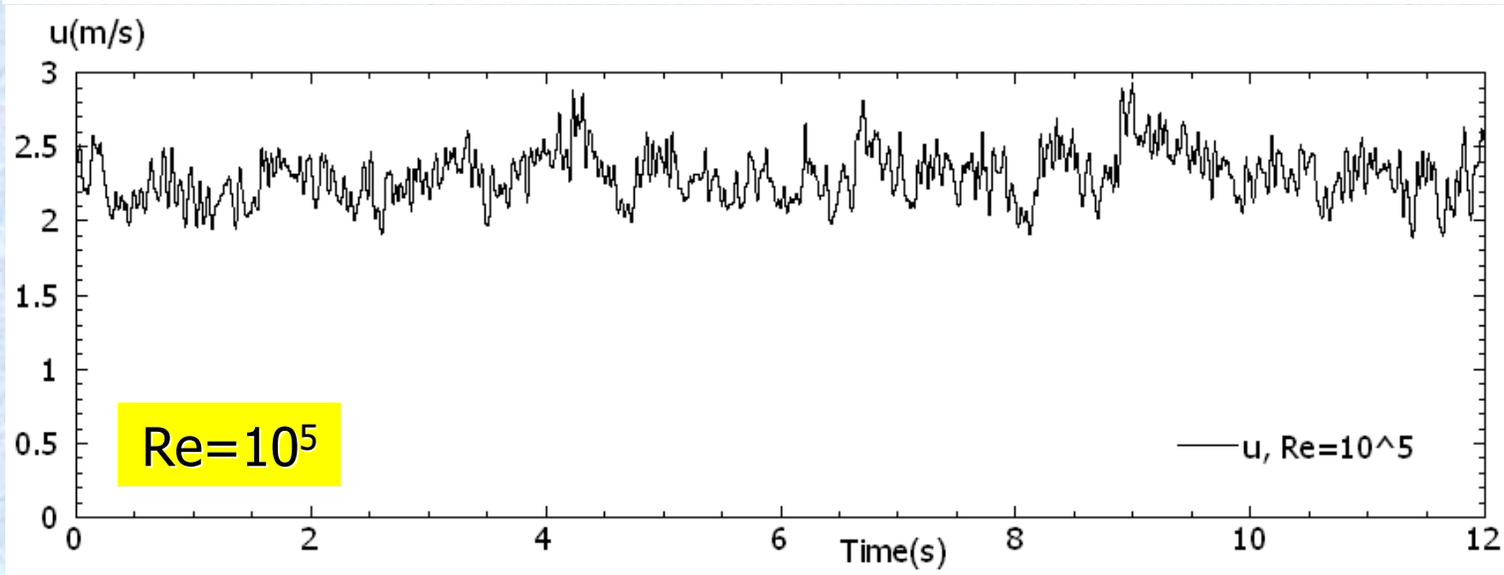
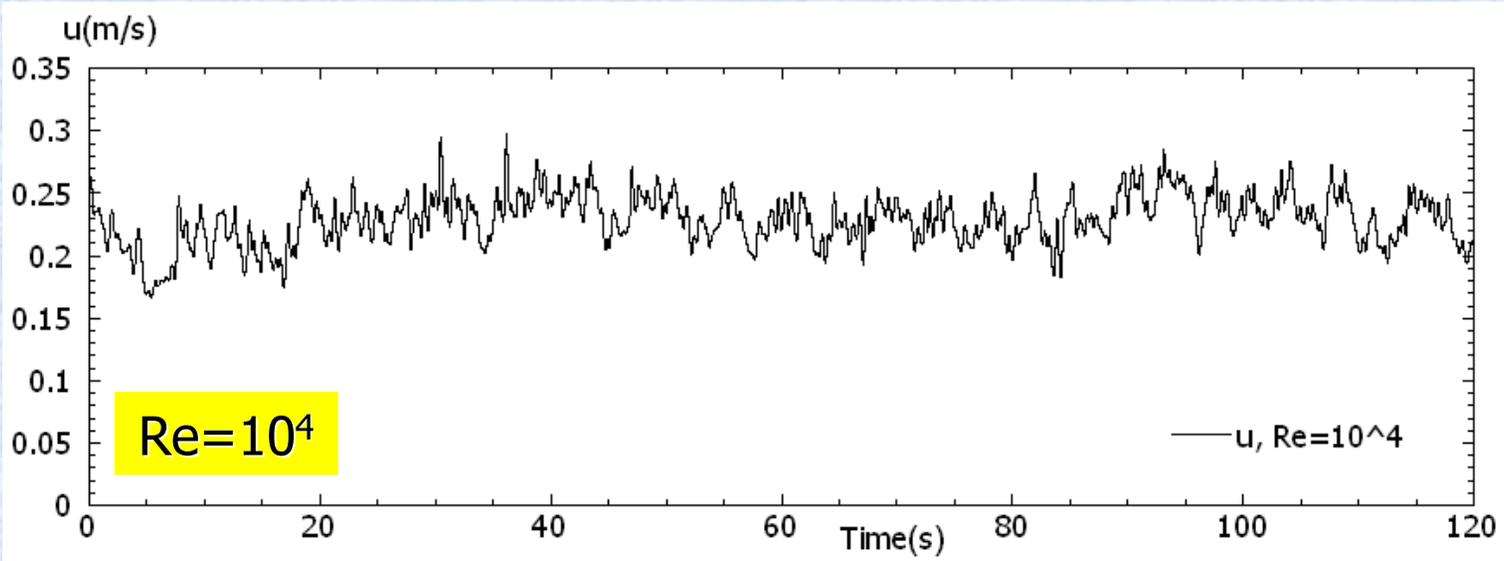
Re=10⁵



速度:大
u/Uin
速度:小

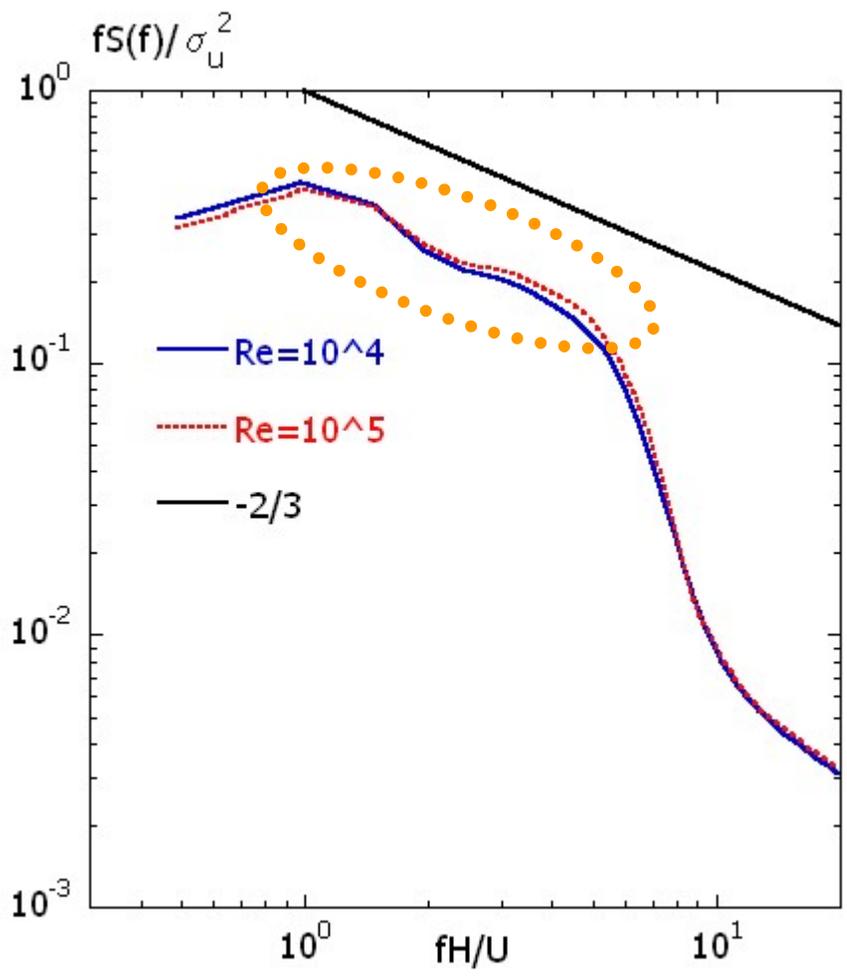
主流方向速度
成分のコンター図,
無次元

計算結果②



主流方向速度成分の時刻歴波形(一部), 有次元

計算結果③



- $-2/3$ の再現
- Re数の明確な違いは見られない
- 高周波成分の急激な減衰

- $Re=10^4$: $\Delta t=0.0024(s)$
- $Re=10^5$: $\Delta t=0.00024(s)$
- データ数: 2048個

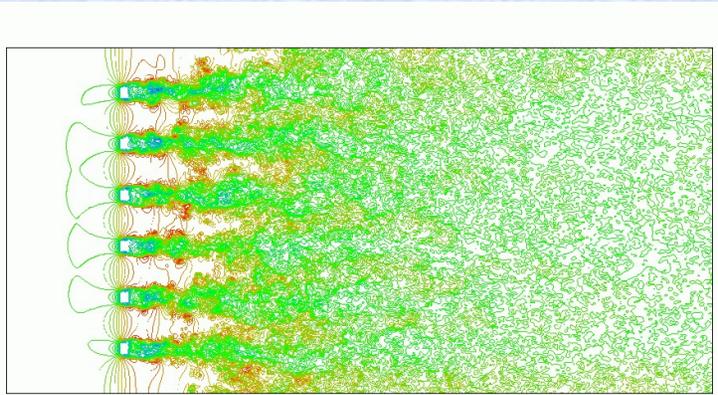
FFT解析結果

計算結果④

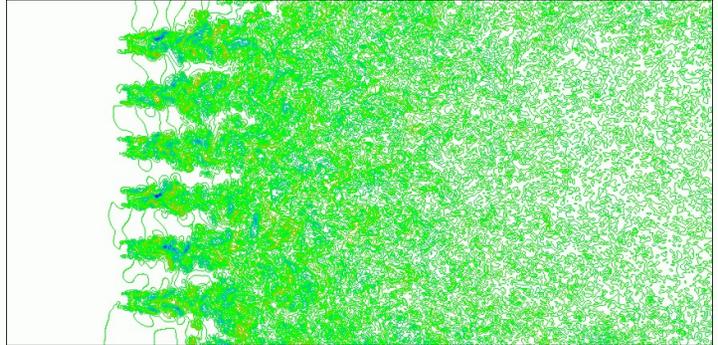
➡ 一樣流

Re=10⁵

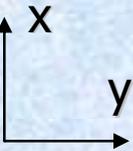
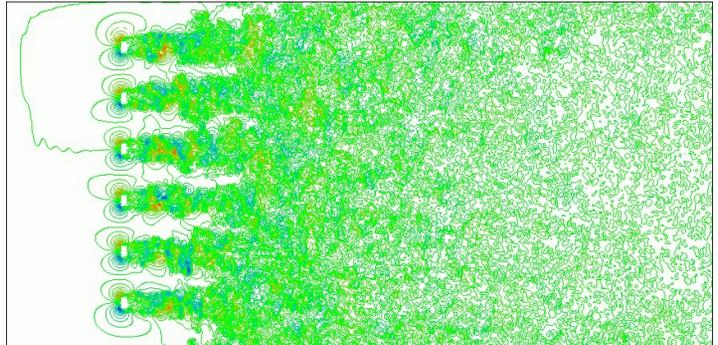
主流方向 u



主流直交方向 v



鉛直方向 w



time : 200.400 frame : 1

計算結果⑤

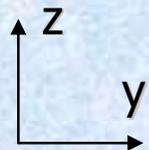
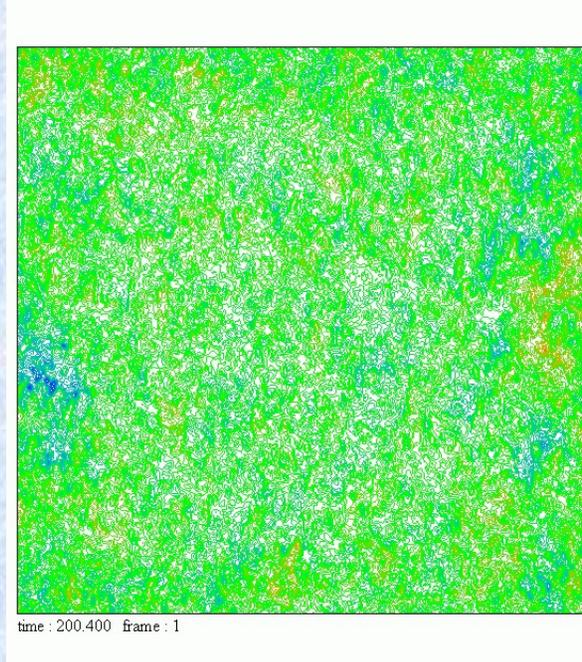
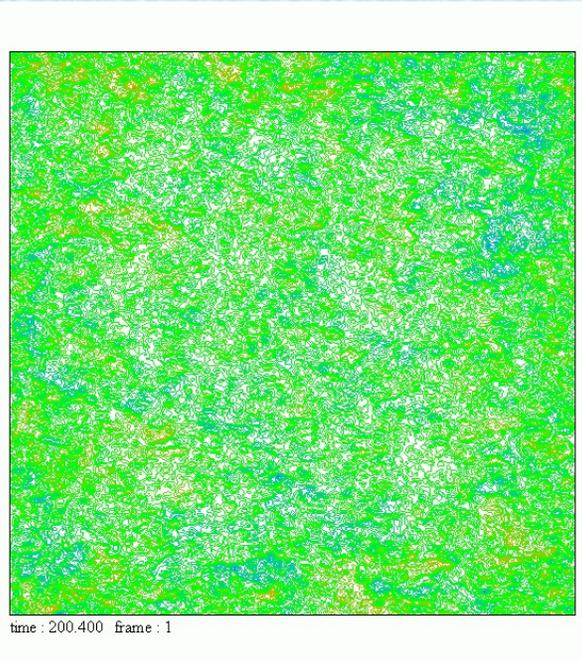
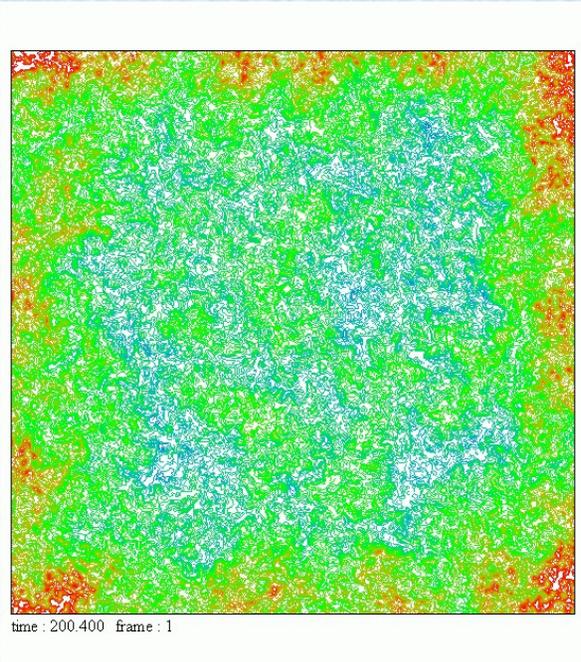
Rear View

Re=10⁵

主流方向 u

主流直交方向 v

鉛直方向 w



計算結果⑥

$$\bar{u} = 2.30(\text{m/s})$$

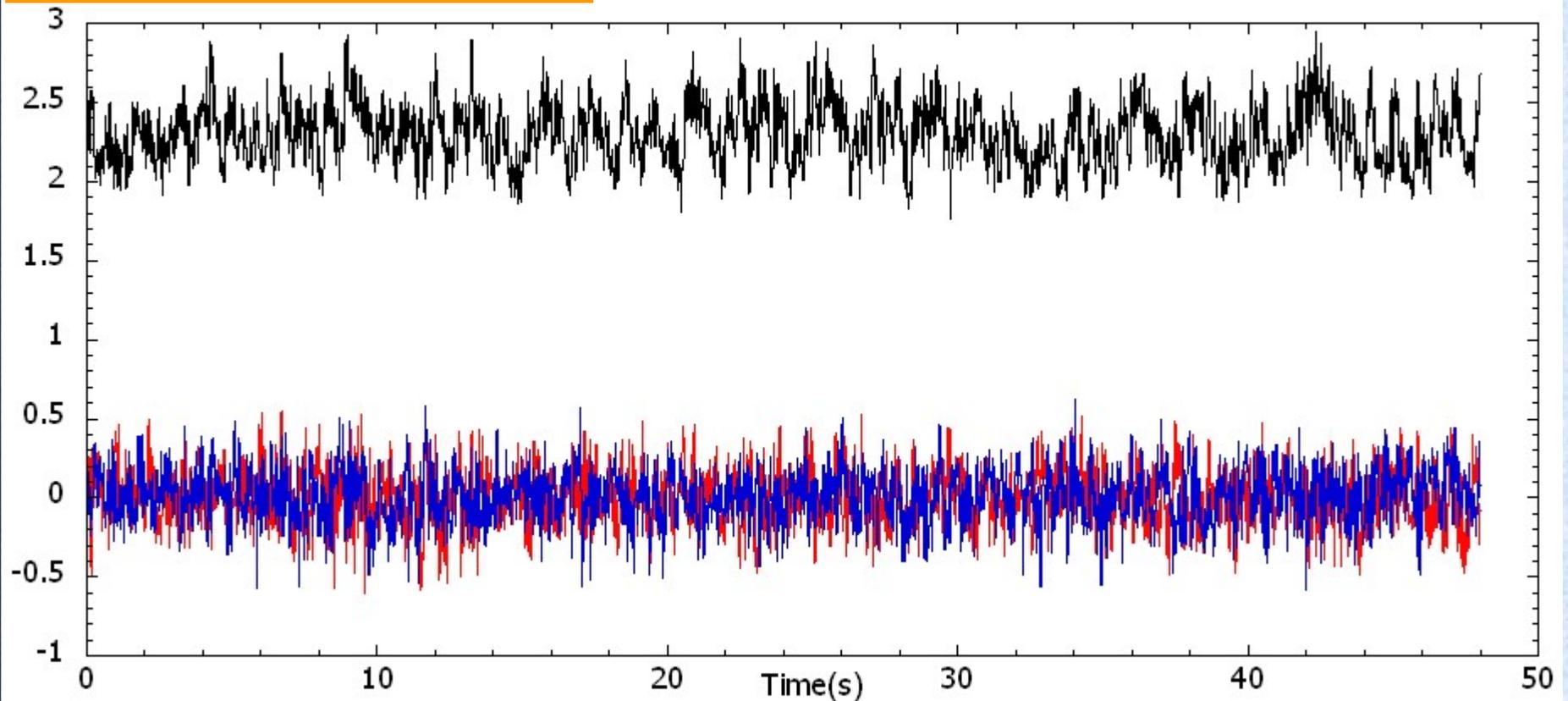
$$\sqrt{u'^2} = 0.19 \quad \sqrt{v'^2} = 0.17 \quad \sqrt{w'^2} = 0.17$$

$$\sqrt{u'^2} : \sqrt{v'^2} : \sqrt{w'^2} = 1.12 : 1.03 : 1.0$$

$$\sqrt{u'^2} / \bar{u} \times 100 = 8.1(\%)$$

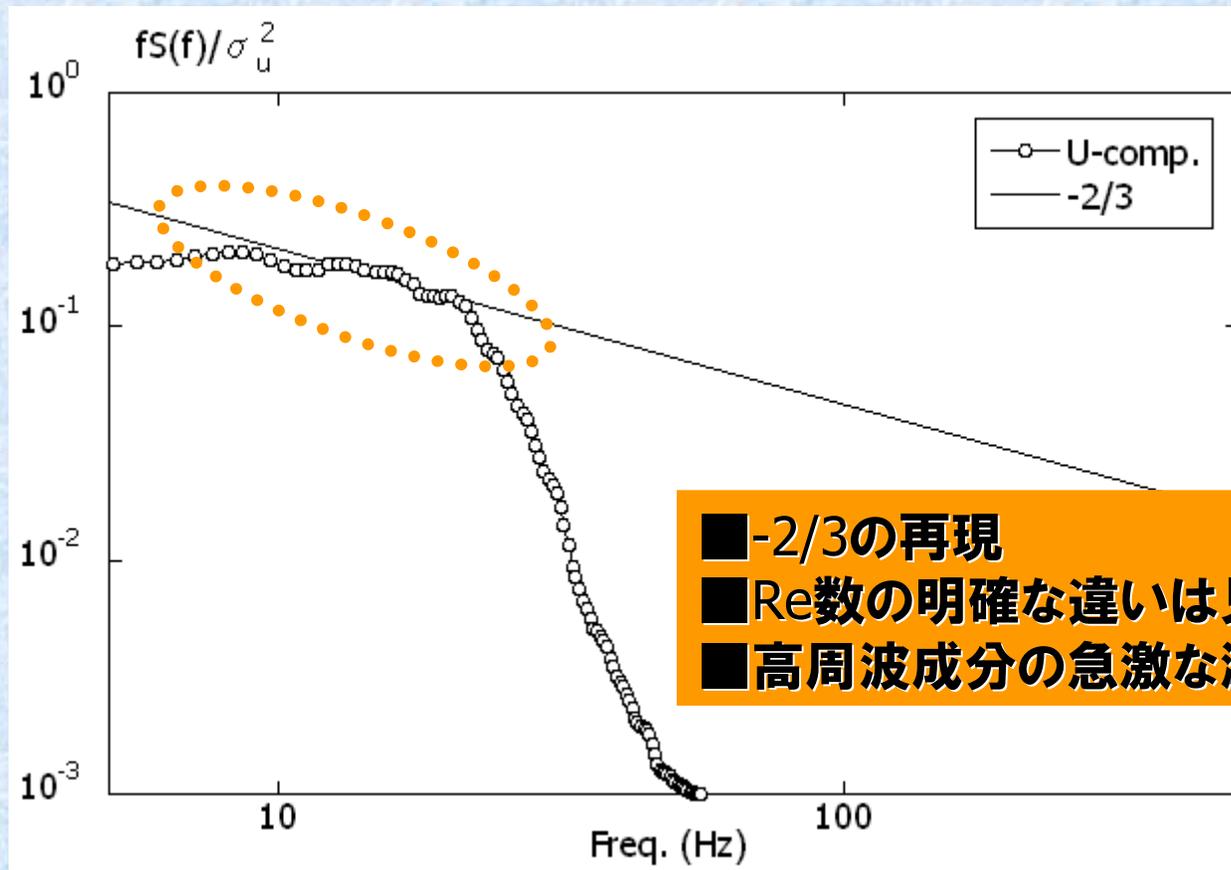
$$\text{Re} = 10^5$$

— u(m/s) — v(m/s) — w(m/s)



各速度成分の時刻歴波形, 有次元

計算結果⑦



- -2/3の再現
- Re数の明確な違いは見られない
- 高周波成分の急激な減衰

FFT解析結果

- $Re=10^5$: $\Delta t=0.00096(s)$
- データ数: 2,048個
- 母集団: 50,000個