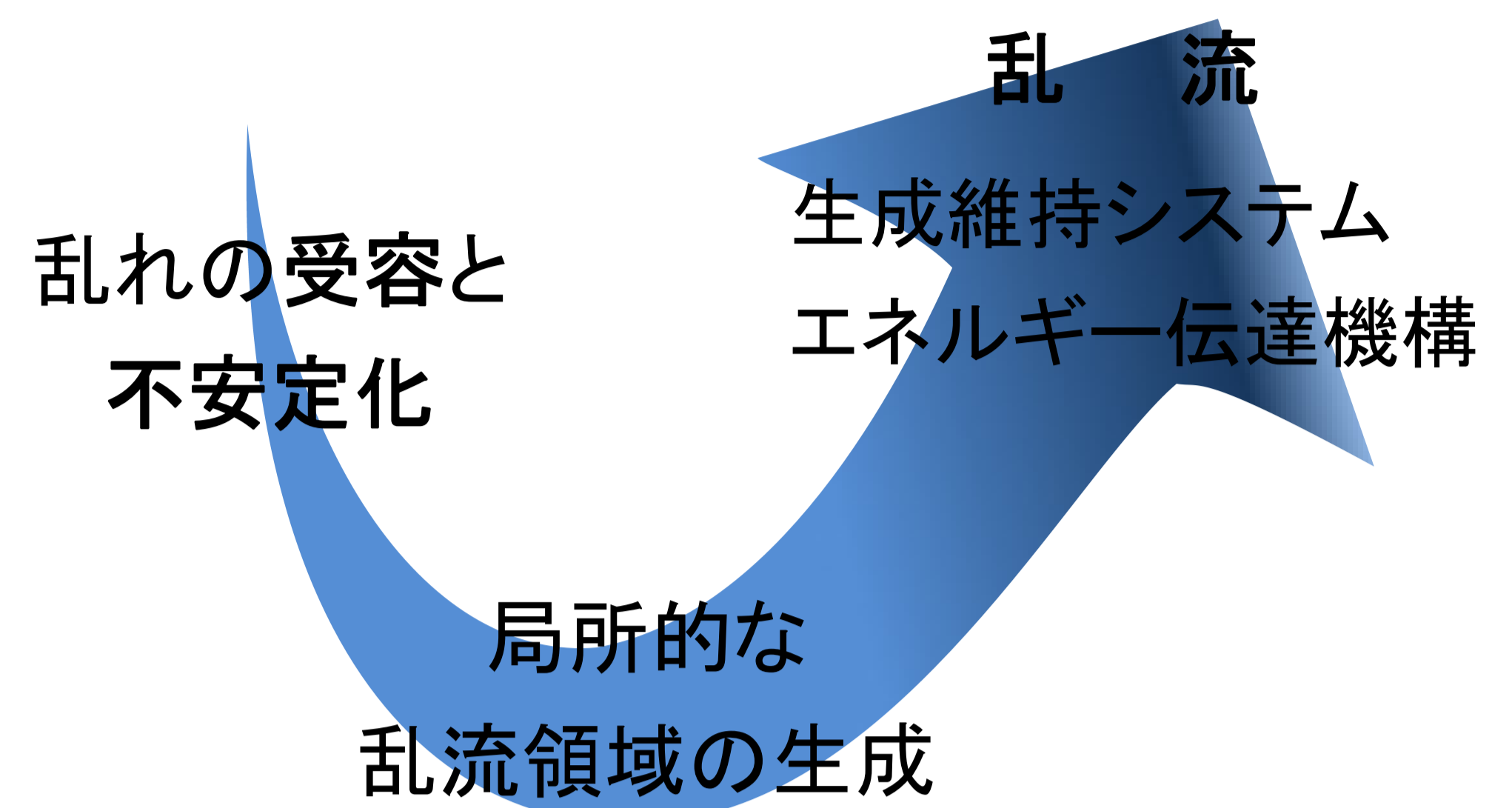




研究目的

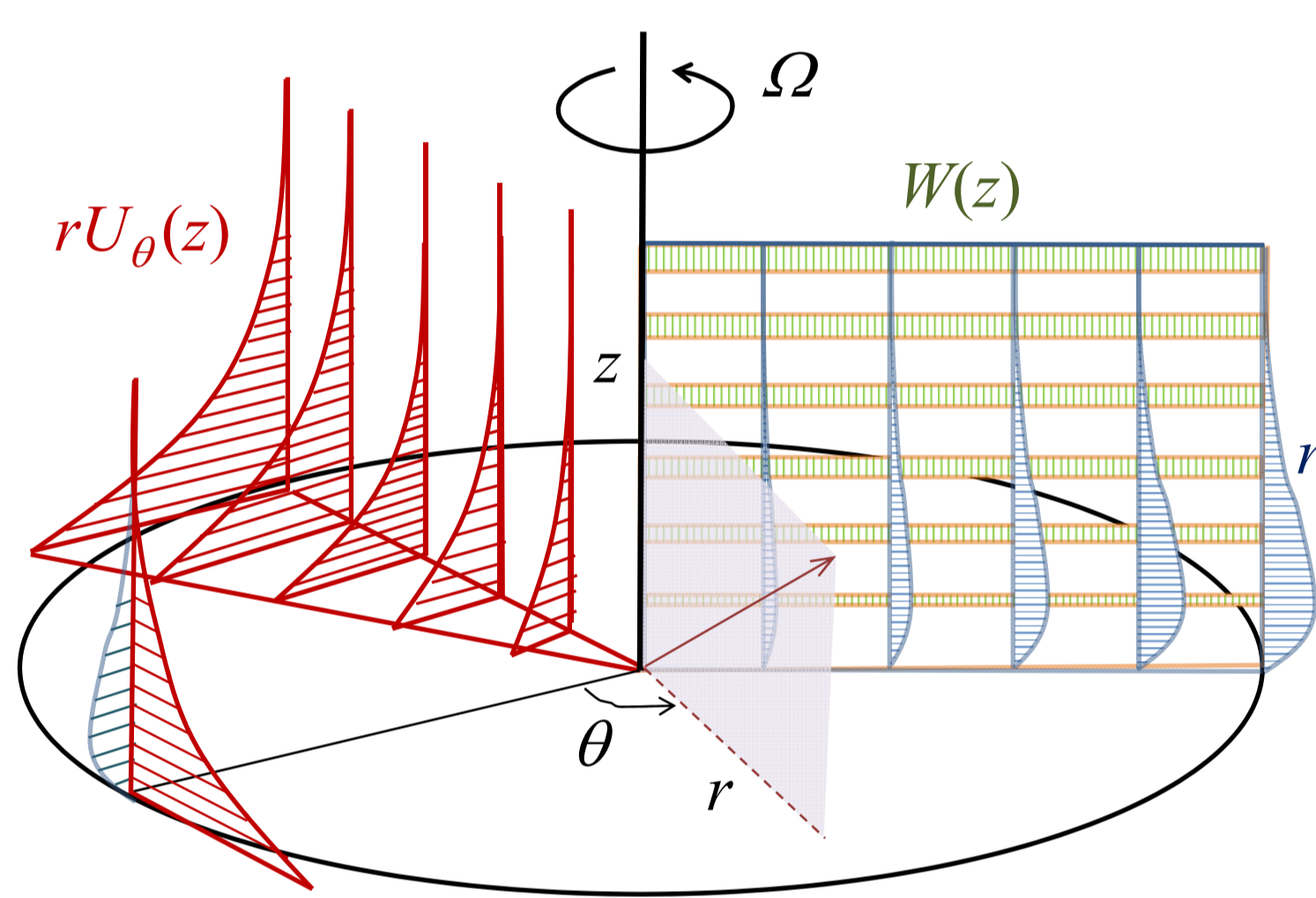
乱流がいかにして始まりどのように維持されるのかについて、渦運動に着目しながらその動力学を明らかにする

- 3次元境界層の不安定化機構の解明
- 乱流の初生に関わる現象の捕捉
- 乱流渦運動とエネルギー伝達機構の解明



3次元境界層の不安定化機構の解明

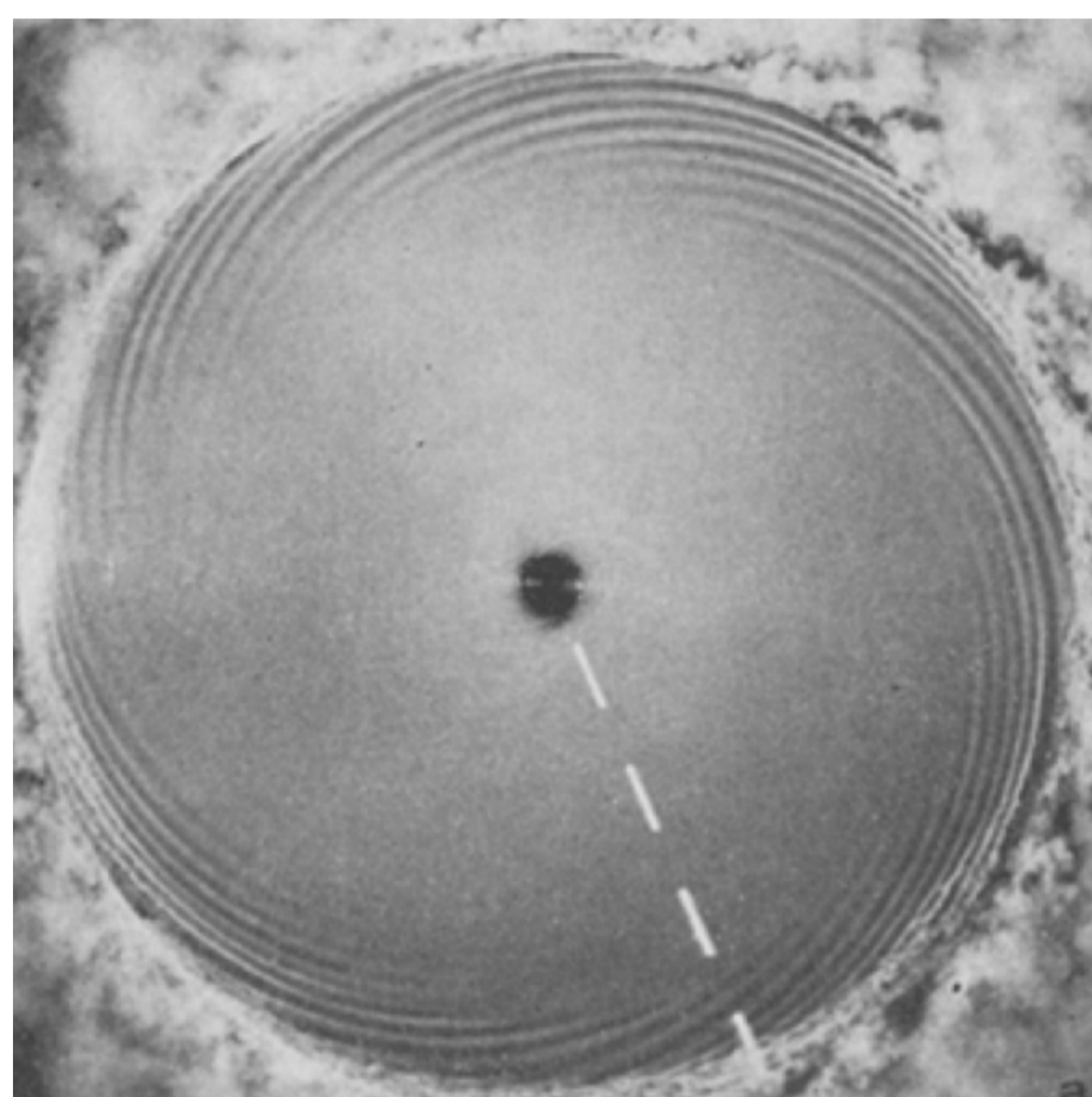
航空機の後退翼と本質的に同じ遷移過程をたどる回転円板を取り上げ、円板表面に形成される3次元境界層に対して、移流不安定や絶対不安定など各不安定モードの影響について明らかにする。



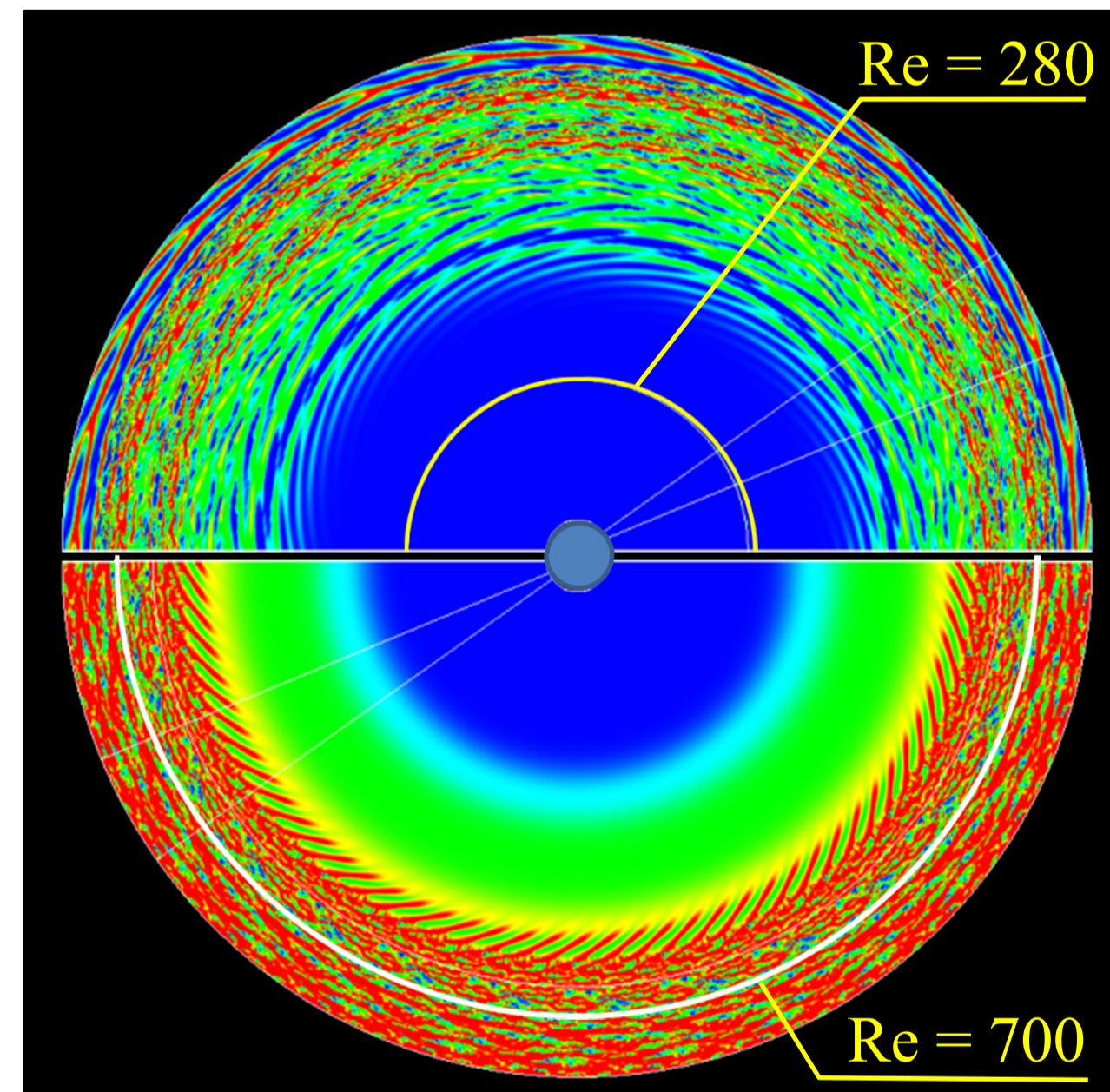
$$U_r(z) = \frac{u_r}{r\Omega} \quad U_\theta(z) = \frac{u_\theta}{r\Omega}$$

$$W(z) = \frac{w}{\sqrt{\nu\Omega}} \quad P(z) = \frac{p}{\rho\nu\Omega}$$

$$Re = r \frac{\Omega}{\nu} = \begin{cases} 300 \text{ (移流不安定)} \\ 507 \text{ (絶対不安定)} \end{cases}$$



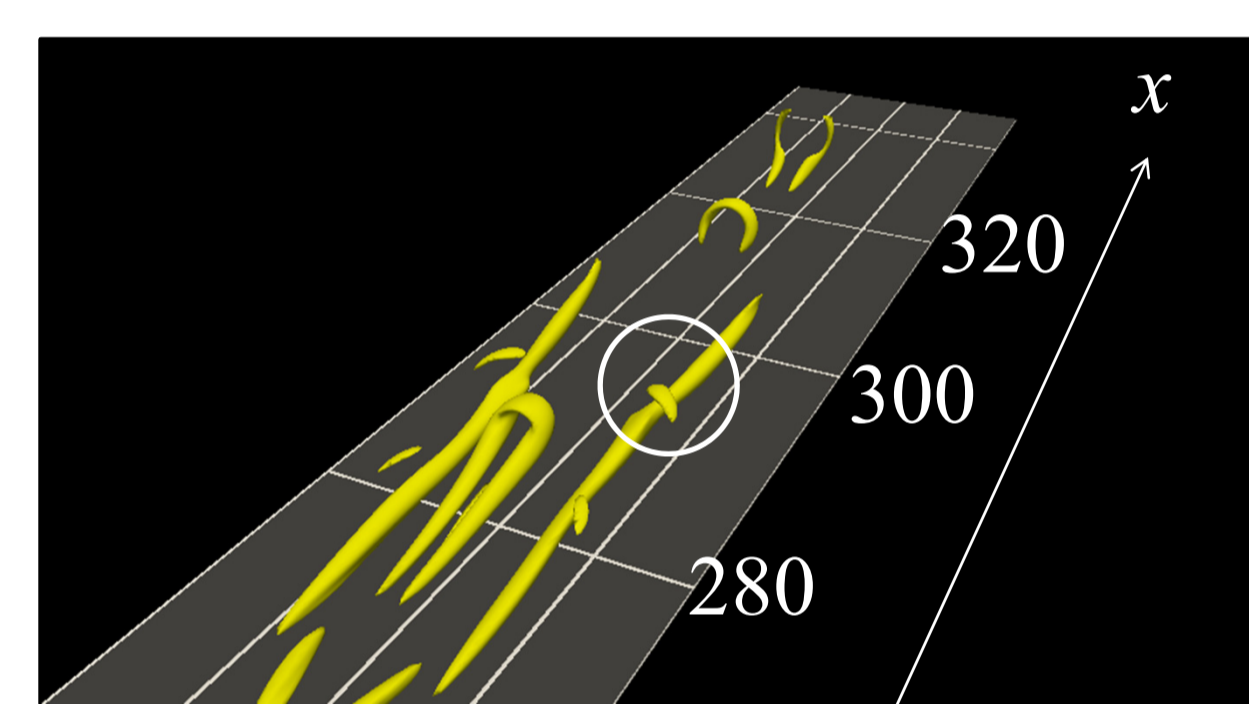
四塩化チタンによる流れの可視化
N = 1,000 rpm, D = 400 mm
Kohama, Acta Mechanica 50, (1984)



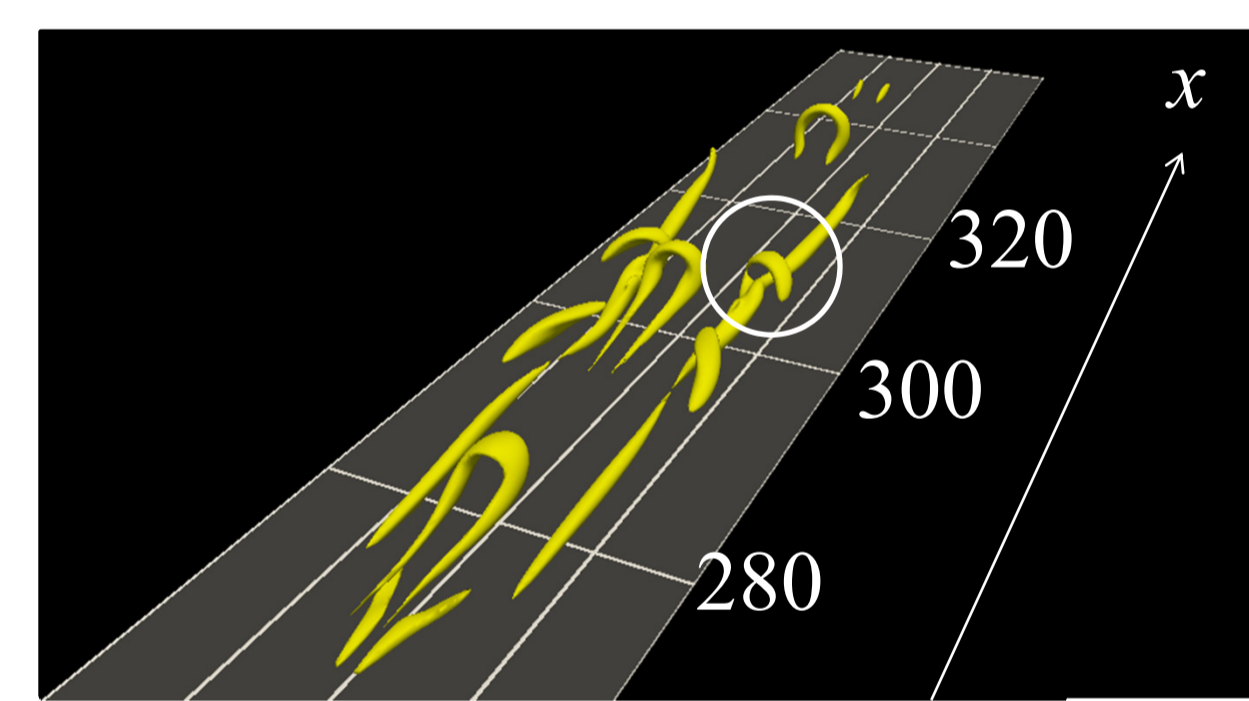
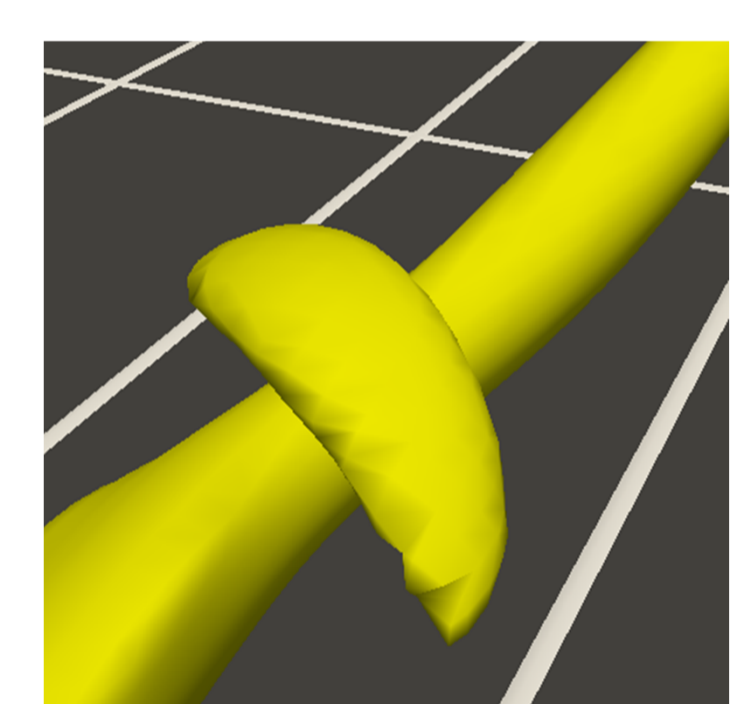
Z = 1.3における U_θ の速度パターン
周方向速度の10%のランダム攪乱を0.02回転分付加

乱流の初生に関わる現象の捕捉

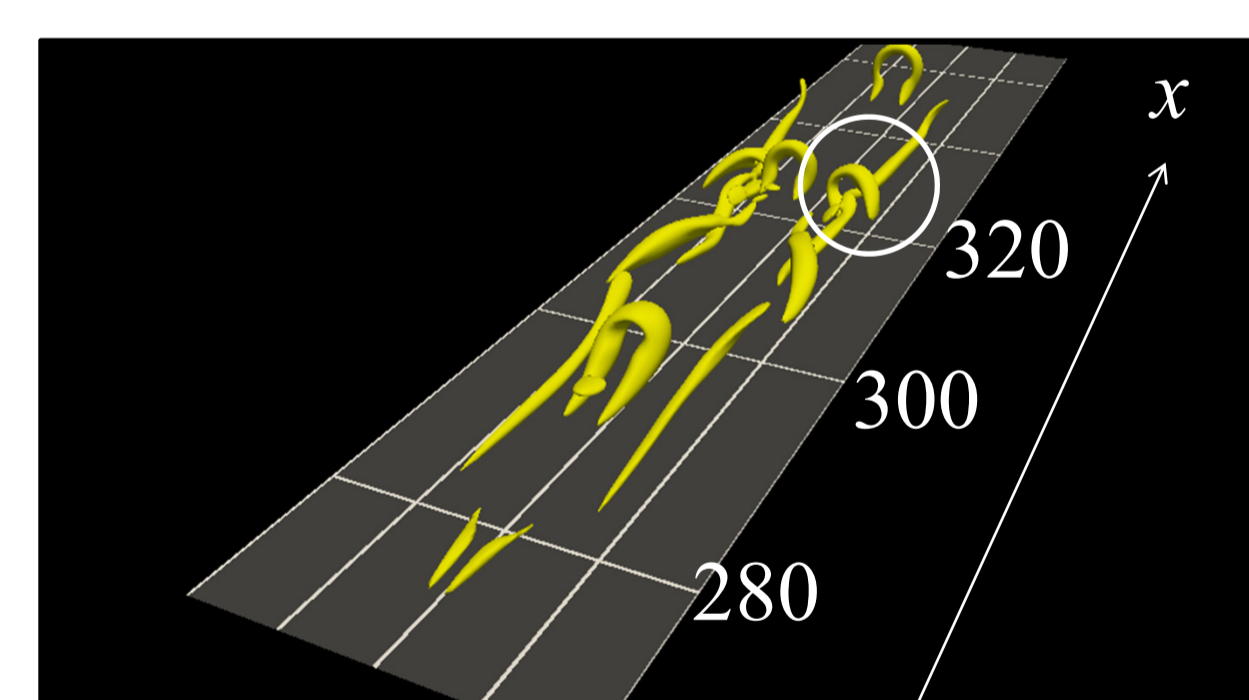
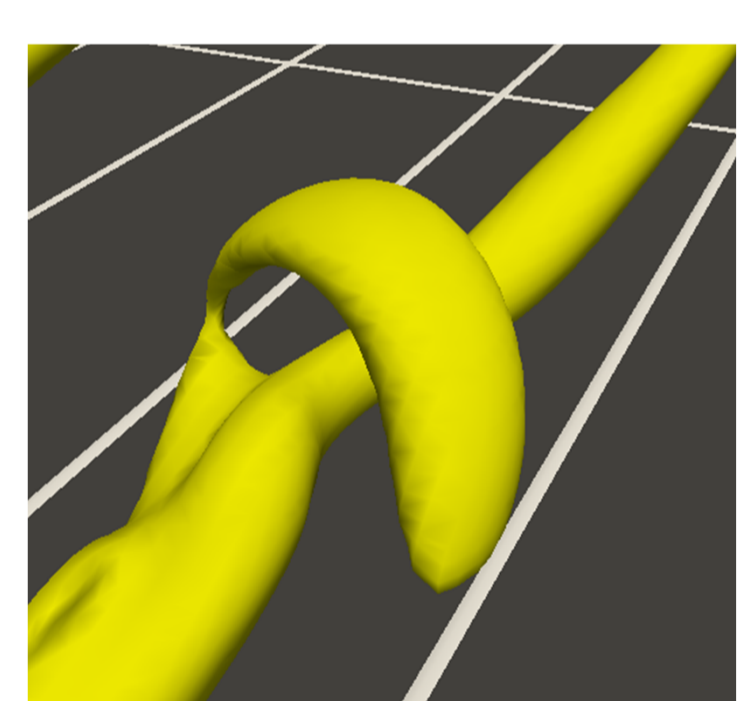
境界層が層流から乱流へ遷移する際に、どのような環境が整うと乱流が生じやすいのか、渦構造の局所的な変化に着目しながらその指標となる特徴的な現象を捕捉することを目指す。



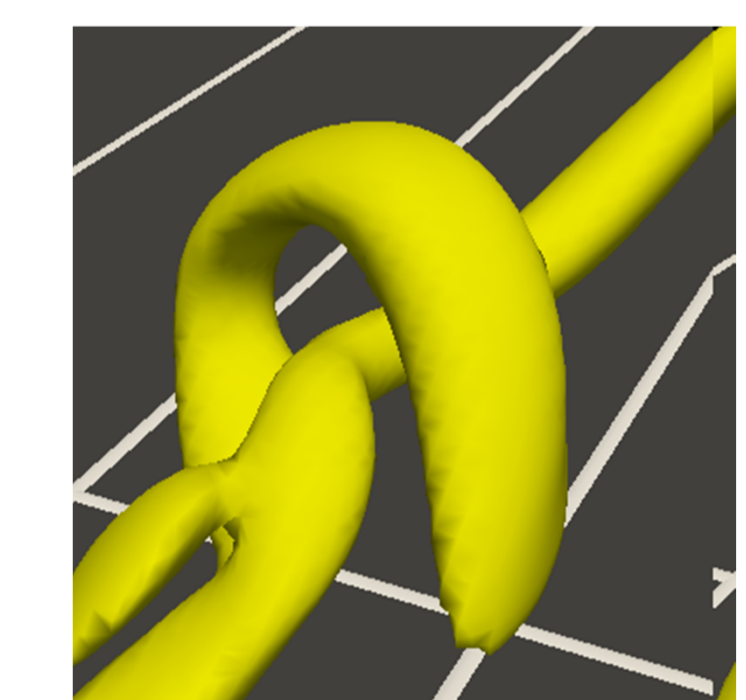
(a) $t = 290$



(b) $t = 310$



(c) $t = 330$

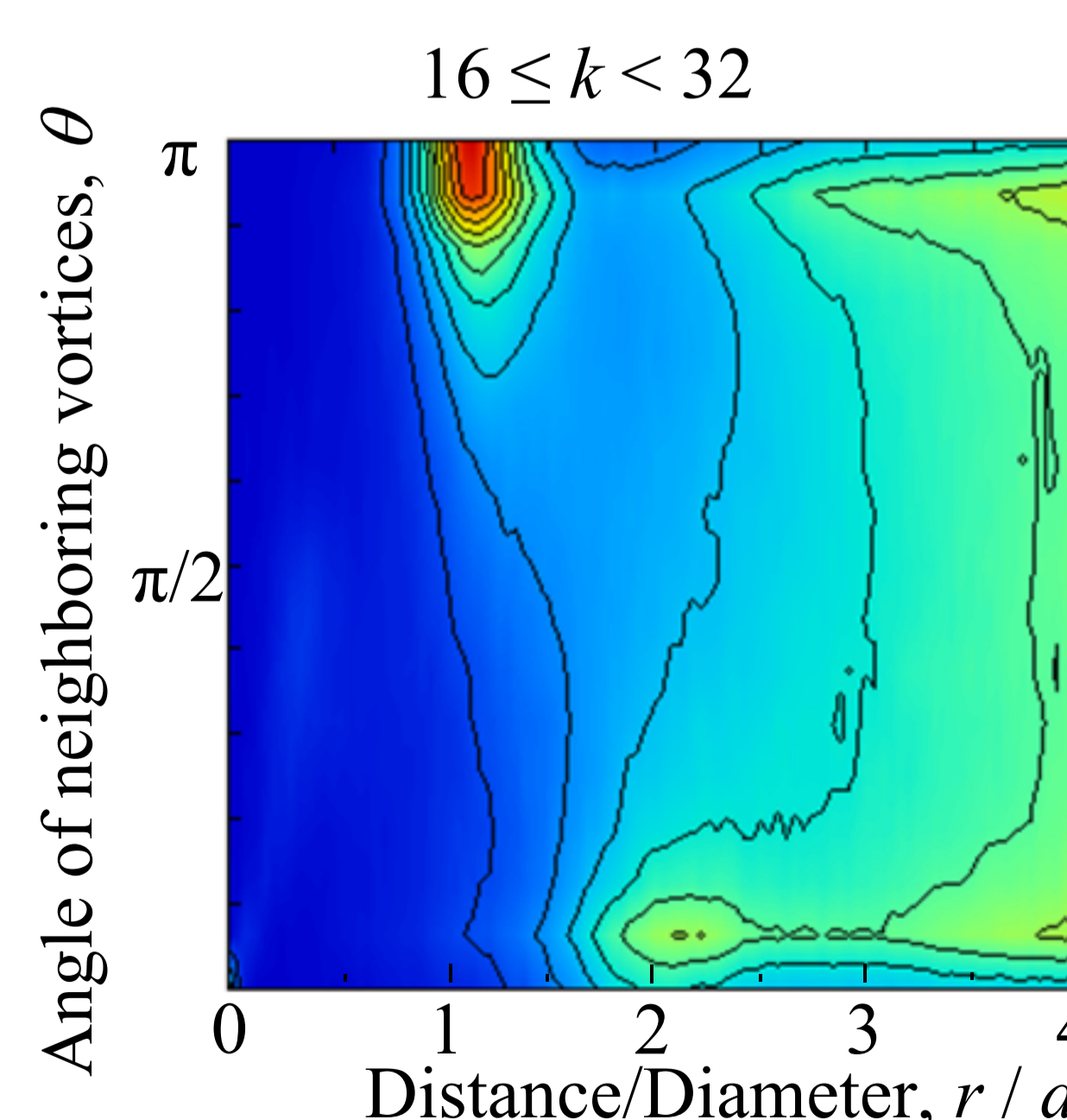
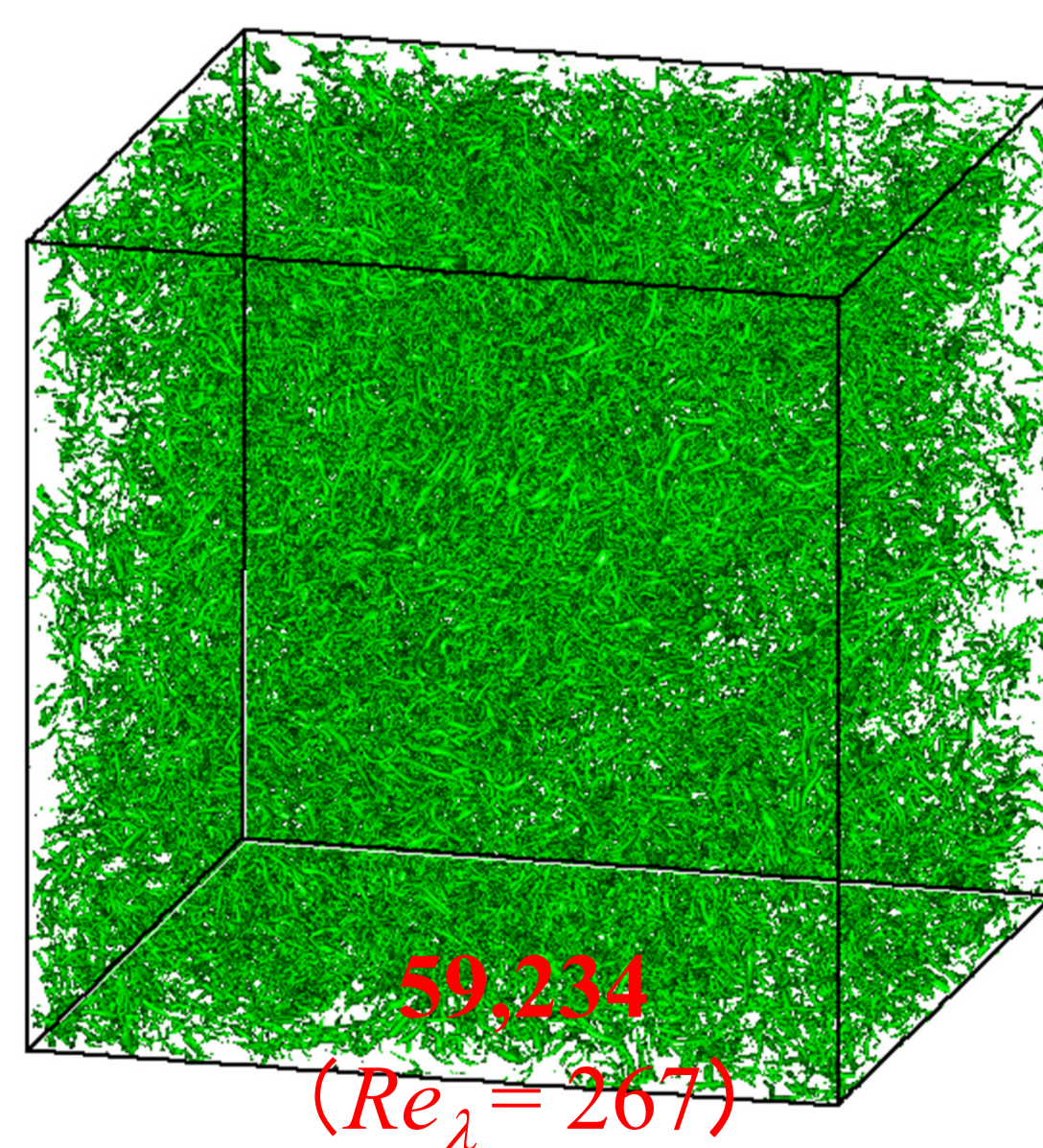


低速ストリークに対して短時間噴流を噴射して渦の成長を観察

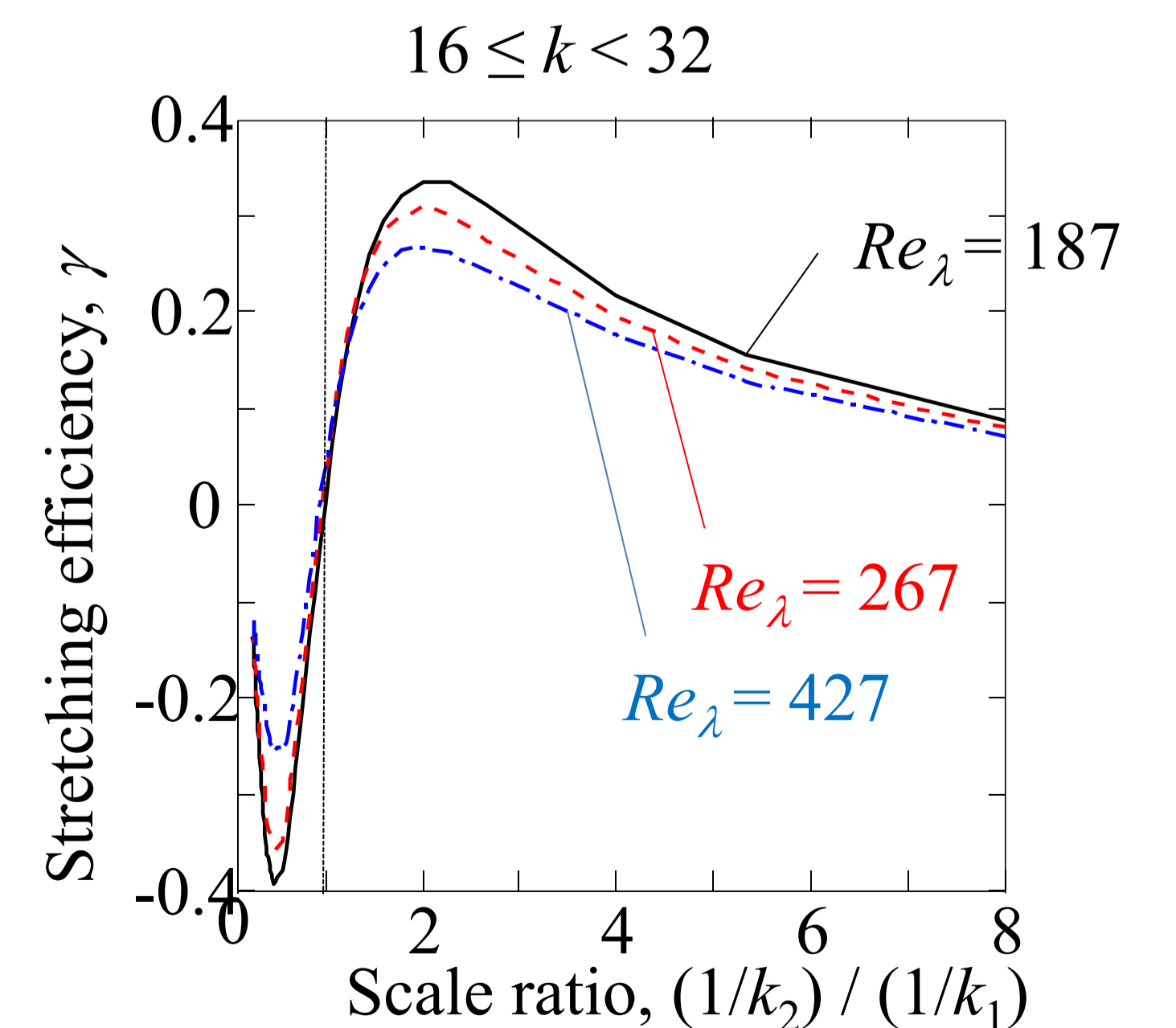
乱流渦運動とエネルギー伝達機構の解明

乱流を特徴づけるエネルギー伝達機構と階層的な渦運動の関係について、渦構造のフィルタリング処理や個々の渦の時間発展を追跡するといった処理を行いながら、現象の解明を目指す。

- Component-dependent filter
- 渦軸の抽出・追跡
- 渦の幾何的配置の解析
- 渦の相互伸張作用とエネルギー伝達



隣接する渦の距離となす角のJoint PDF
 $(Re_\lambda = 267)$



渦の伸長に寄与するスケール