

卓越した大学院

「流動ダイナミクス知の融合教育研究世界拠点」

平成 29 年度 博士課程後期学生国際会議派遣 参加報告書

氏名／専攻・学年 Name / Department	LEE KEUNSEOB／機会システムデザイン工学専攻・博士後期課程 3 年
学会名 Conference's name	16th European Turbulence Conference
開催地 Venue (Name of the facility, city & country)	The old courtyard building of KTH main campus, Stockholm & Sweden
日程 Conference period	2017 年 8 月 21 日-24 日
発表タイトル Presentation Title	NUMERICAL SIMULATION OF THE GLOBAL INSTABILITY ON A ROTATING DISK FLOW

【発表概要 Brief summary of your presentation】

回転円板流における全体不安定性を調べるために、3次元境界層流れを数値シミュレーションを行った。回転円板流れの中で存在する不安定性は大きく移流不安定性と全体不安定性があり、移流不安定性に関しては昔から研究されてきて殆ど理解されているが、全体不安定性に関してはいまだ詳しく理解されていない。理論解析の結果からは全体不安定性が存在していることを確認できるが、実験では円板表面の粗さが原因となって全体不安定性の確認が難しい。そのため、数値シミュレーションは全体不安定性を調べるのに最適な手法である。数値シミュレーションでは円板表面を完璧に平坦な面に出来るため、実験のように表面の粗さの影響を排除できるからである。

計算領域の上流と下流の領域では速度変動成分を減衰させるためのスポンジ領域を配置した。これは、下流境界からの望ましくない速度変動成分が流れ場に及ぼす影響を抑制するためである。また、回転円板の実験と環境を合わせるために固定された円板を下流領域に設置した。理論解析から全体不安定性に最適に成長する端数成分は 68 であることから、周方向の計算領域は  $2\pi/68$  になっている。また、全体不安定性によって成長させるために、端数 68 の攪乱を短い間導入しすぐ止めた。そして、回転円板流れは自己相似な速度分布を持つため、レイノルズ数  $Re$  が円板の半径長さと一致する。

導入した攪乱が成長し、攪乱の導入が止まった後でも全体不安定性によって流れ場が維持され、定常状態になった。定常状態になった流れ場の  $Re=640$  から乱流遷移が起きた。次に乱流領域が全体不安定性に及ぼす影響を調べるために、 $Re=630$  から下流領域にスポンジ領域を設けることから乱流領域を削除した。その結果、乱流領域が削除されても、 $Re=630$  以下の領域は変化なくその流れ場が維持されることから、乱流領域は全体不安定性に関係してないことが明らかになった。

【他の講演等から得られた知見、感想等。What you learned from other presentations, general impression you had, etc.】

KTH の Alfredson の発表は回転円錐に関する実験結果であった。この研究は私の回転円板と凄く似ていることから、興味深く聞くことができた。円錐の角度が変わることから乱流遷移位置が変わるが、境界層の中の流れ場は円板の時のそれと同じ挙動が現れた。また、北海道大学の田坂先生は磁場を用いた流れ場で、低いレイノルズ数であっても、乱流遷移が起きることについて発表をした。この理由としては、磁場が形成されている部分から小さな渦が作られ、この小さな渦が大きな渦を作ることから乱流が生成されることだった。そして、KTH の Appelquist の発表は私と同じ回転円板流れを数値計算を行った結果を発表した。この研究は私と違って乱流場その物に着目していた。

このような他の講演を聞いた後、私は自分の研究も色々な手法に着目し研究を進めれば、今よりももっと広い方向で研究を進められると思った。

#### 【写真 Pictures】

