

回転ディスクの上の水の表面に生じる振動現象 Oscillation on surface of water over rotating disc

池田 剛志^{1*}, 伊賀 啓太², 渡辺 俊一², 横田 祥², 新野 宏², 三澤 信彦²

IKEDA, Takashi^{1*}, IGA, Keita², WATANABE, Shunichi², YOKOTA, Sho², NIINO, Hiroshi², Nobuhiko Misawa²

¹ 東京大学理学部, ² 東京大学大気海洋研究所

¹School of Science, The Univ. of Tokyo, ²AORI, The Univ. of Tokyo

地球や惑星の大気中に見られる渦の中には、軸対称性が崩れて様々な構造を持つものがある。例えば、台風の眼が多角形の形状をとることがあったり、土星の北極を流れる六角形のジェットが観測されたりしている。また、このような軸対称性からのずれも定常的なものとは限らず、地球の極を取り巻くジェットのように大きく蛇行をする状態と比較的軸対称に近い状態を繰り返すこともある。

これらと似たような現象は室内実験において作り出すことができる。円筒容器に水を入れて、容器底に取り付けられたプレートを回転させることで水面中心部が多角形の形になることが知られている。また、軸対称が大きく崩れて水面が振動する状態と軸対称に近い平穏な状態を繰り返すという現象も見られる。

本研究では、水面中心部が軸対称から多角形へと移り変わる回転数領域よりも低い回転数領域で見られる、容器外側の水面が大きく振動する状態と振動がない軸対称な状態を繰り返す現象の起こる特定の回転領域に注目して、この流れの性質を詳細に調べた。その結果、この回転数領域ではこのような大きな振動現象以外に、振幅は小さいながらも定常的に容器外側が揺らされる振動現象域を見つけた。また、この振動現象に関して、振動の発生周期や振幅などの特徴を明らかにした。振動状態から平穏状態を経て再び振動状態になるまでの時間間隔は水深を深くするにつれて、もしくは回転数を上げるほど短くなった。また、振幅は振動の繰り返し間隔が長いほど大きかった。

さらに、振動現象の水深や回転数などの依存性から、振動現象の発生条件の説明を試みた。この容器内での水の基本流は、中心付近では底のプレートとほぼ同じ剛体回転をしているのに対し、外側は内側に比べて回転速度が遅くなっている。また、水層の厚さは中心に向かうほど薄くなっている。そのため、回転プレートと同じ向きの位相速度を持つ外壁に沿って伝わる重力波と回転プレートと逆向きの位相速度を持つ中心付近の地形性ロスビー波の流れにのった位相速度が近くなることで不安定が生じ、振動現象が起こったと考えられる。

キーワード: 回転流体, 室内実験, 振動

Keywords: rotating fluid, laboratory experiment, oscillation