

琉球大学学術リポジトリ

流下液膜に生ずる馬蹄形表面波（渦）の運動特性

メタデータ	言語: 出版者: 野底武浩 公開日: 2009-06-15 キーワード (Ja): 馬蹄形渦, 液膜, 流下液膜, 乱流遷移, 表面波, 表面皮 キーワード (En): Falling film, Horseshoe-shaped vortices, Liquid film, Transition to turbulent flow, Surface wave 作成者: 野底, 武浩, 儀間, 悟, Nosoko, Takehiro, Gima, Satoru メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/10927

377.7
N0

流下液膜に生ずる馬蹄形 表面波（渦）の運動特性

(11650231)

平成 11 年度～平成 13 年度科学研究補助金（基礎研究（C）（2））研究成果報告書

平成 14 年 4 月

研究代表者 野底 武浩

(琉球大学工学部助教授)

琉球大学附属図書館



0020024006824

は し が き

流下液膜は、ガス吸収器、気-液反応器、蒸発・凝縮器、冷却塔などの多くの機器で利用されている。流下液膜には表面波が生じ、それが熱・物質移動を著しく促進することが知られており、その機構解明が求められている。流れ物理の視点からは、表面波は液膜内の速度せん断層に生ずる渦であり、一般に知られている層流から乱流への遷移時に見られる馬蹄形渦と類似した現象が表面波でも見られる。

本研究では、まず、液膜によるガス吸収現象において、レイノルズ数 $Re \approx 400$ における層流から乱流への流れの遷移に伴うガス吸収の遷移の他に、低レイノルズ数 $Re \approx 40$ にもガス吸収の遷移が存在することを明らかにした。さらに、その遷移が、二次元表面波から、馬蹄形の三次元表面波（渦）への遷移によって生ずることを初めて明らかにした。

次に、二次元表面波の成長過程を実験および数値シミュレーションにより調べた。高周波数では、サインカーブに近い断面形状の表面波が生じ、その表面波は成長とともに減衰する。低周波数では、「solitary hump」と呼ばれる表面波が生じ、成長とともに加速する。中間の周波数域は遷移域であり、表面波は、特徴的な成長過程を示す。

最後に、馬蹄形表面波の運動特性について調べた。低レイノルズ数 Re では、二次元表面波はスパン方向波長 λ_h の小さい擾乱に対しては安定であり、一方 λ_h の大きい擾乱に対しては不安定である。レイノルズ数の増加とともに、表面波は λ_h のより小さい擾乱に対して不安定になり、馬蹄形表面波に成長する。

本研究では、 $Re \approx 40$ における二次元表面から馬蹄形表面波（渦）への遷移とそれに伴うガス吸収速度の遷移を明らかにし、さらに、二次元表面波のある周波数域での特徴的な成長過程、そして、馬蹄形表面波（渦）の運動特性を初めて明らかにした。

研究組織

研究代表者：野底 武浩（琉球大学工学部助教授）

研究分担者：儀間 悟（琉球大学工学部助手）

研究経費

平成 11 年度	1,000 千円
平成 12 年度	1,400 千円
平成 13 年度	1,200 千円
計	3,600 千円

研究発表

(1) 学会誌等

- 1 C.D. Park, T. Nosoko, A. Miyara, T. Nagata and S.T. Ro, Shadowgraphic observation of surface waves on a water film falling inside a vertical tube and the associate gas absorption, in Heat Transfer 2002 (Proceedings of 12th International Heat Transfer Conference, Aug. 18–23, 2002, Grenoble France 2002, in press)
- 2 A. Miyara, T. Nosoko and T. Nagata, Enhancement of heat and mass transfer by waves on falling liquid film, in Heat Transfer 2002 (Proceedings of 12th International Heat Transfer Conference, Aug. 18–23, 2002, Grenoble France 2002, in press)

(2) 口頭発表

大川、島田、野底、宮良、長田、「鉛直円管内を流下する液膜表面波の運動とガス吸収特性」 第38回日本伝熱シンポジウム講演論文集、Vol.1, pp.267–268, 2001.

(3) 投稿準備中の論文

- 1 T. Nosoko, A. Miyara and T. Nagata, Evolution of solitary waves and nearly sinusoidal waves on a vertical falling liquid film, to be submitted to Physics of Fluids.
- 2 C.D. Park, T. Nosoko and S.T. Ro, Three-dimensional evolution of solitary waves on a falling liquid film, to be submitted to Physics of Fluids.