

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10799 号
------	---------------

氏 名 黎 一 鍬

論 文 題 目

Numerical study of the liquid ligament formation from a liquid layer
by Faraday instability and Rayleigh-Taylor instability
(ファラデー不安定性とレイリー・テイラー不安定性による液層から
の液糸の形成に関する数値研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	笠原 次郎
委員	名古屋大学	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	教授	酒井 康彦
委員	名古屋大学	准教授	長野 方星

論文審査の結果の要旨

黎一鍇君提出の論文「Numerical study of the liquid ligament formation from a liquid layer by Faraday instability and Rayleigh-Taylor instability (ファラデー不安定性とレイリー・テイラー不安定性による液層からの液糸の形成に関する数値研究)」では、ファラデー不安定性及び、レイリー・テイラー不安定性による、液体・気体間の大きな界面変形を理論的及び数値的に調査している。過去の研究では、ファラデー不安定性・レイリー・テイラー不安定性による液糸形成機構は、物理的に十分説明されておらず、また、ファラデー不安定性による液滴形成臨界条件は、工業的に極めて重要であるにも関わらず、実験的に決定されてきた。本論文の目的は、これら機構の物理的解明と、液滴形成臨界条件を理論的に明らかにすることである。各章の概要は以下の通りである。

第1章は、緒論であり、これまでの研究の背景を述べるとともに、現在も解決していない研究課題として、ファラデー不安定性による液糸形成機構解明及び理論的な液滴形成臨界条件の解明、レイリー・テイラー不安定性による液糸形成のダイナミクスの解明を挙げている。その後、本論文の研究目的及び概要について述べている。

第2章は、文献レビューであり、ファラデー不安定性の線形理論及びファラデー・スタンディング波パターン、ファラデー不安定性による大きな界面変形研究、レイリー・テイラー不安定性の研究を説明している。

第3章は、数値解析手法に関して述べている。液層の物理モデル・境界条件、数値解析手法、気液界面の数値的な捕獲方法について述べている。

第4章はファラデー不安定性による液糸形成機構を明らかにしている。2次元非圧縮性流体の支配方程式の数値解をもとに、液糸が力学的に自由になるためには、どのように発達するのかを物理的に探索し、その機構を解明している。

第5章では、ファラデー不安定性に起因する液滴形成のための臨界条件を明らかにしている。sub-harmonic不安定領域で液滴形成が開始すること、また、オーダー1の無次元力で液滴形成が開始されることを明らかにした。この臨界条件では、過去の研究で実験的に決定してきた臨界条件より無次元力の値が2オーダー大きいことを明らかにした。液滴形成の臨界条件は力の大きさのみによって決定され、計算で用いられた初期の液層条件には依存しないことを証明した。

第6章では、レイリー・テイラー不安定性による液糸形成のダイナミクスについて明らかにしている。最大圧力位置で力学的に自由となる液糸は、重力下のオリフィスジェットと類似していることを示し、オリフィス実験は、液糸の分解挙動を予測するために有用であることを明らかにした。

第7章は、本研究の結論であり、各章で得られた知見を要約するとともに、将来の研究の方向性について述べている。

以上のように本論文ではファラデー不安定性による液糸形成機構及びファラデー不安定性に起因する液滴形成のための臨界条件、レイリー・テイラー不安定性による液糸形成のダイナミクスを明らかにした。これら得られた知見は、超音波等を用いた液体微粒化技術にとって本質的に重要な物理を含んでおり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である黎一鍇君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。