



Title	気液二相流の界面構造に及ぼす液粘性の影響に関する研究
Author(s)	近藤, 喜之
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41403
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	近 藤 喜 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 6 1 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械工学専攻
学 位 論 文 名	気液二相流の界面構造に及ぼす液粘性の影響に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 片岡 勲 (副査) 教 授 高城 敏美 教 授 香月 正司

論 文 内 容 の 要 旨

気液二相流は種々の工業プラントにみられる流動現象であるが、一般に用いられる液体の粘性は高いことから、これらのプラントの安全性及び性能を高めるためには、気液界面構造に及ぼす液粘性の影響を明らかにする必要がある。本研究は、気液界面を特徴づける種々の波に着目し、それらに及ぼす液粘性の影響を明らかにするものである。本論文の要旨は以下のように要約できる。

第 1 章では、本研究の緒論として、背景、目的などを述べている。

第 2 章では、本研究における実験装置について述べ、管直径方向の気液相分布を測定する準超多点電極センサと、管軸方向の液体ホールドアップの空間分布を測定する超多断面ホールドアップセンサの詳細を示し、これらの特徴を明示している。

第 3 章では、準超多点電極センサによってとらえられた界面構造について議論を行っている。その中で、液粘性が増加すると液体スラグが出現する流動条件が拡大し、また、その出現頻度が増加することを明らかにしている。

第 4 章では、超多断面ホールドアップセンサによってとらえられた気液界面の時空間的变化にみられる特徴から、種々の液体塊の挙動について議論を行い、液粘性が増加すると団塊波及びじょう乱波の出現頻度が減少し、これらの波が出現する領域が狭くなることを明らかにしている。また、リップルと類似する特徴を有する波によって界面が覆われる領域が、液粘性の増加に伴い出現し、気相の速度がより小さく、液相の速度がより大きい条件へと拡大することを明らかにしている。

第 5 章では、観測区間を通じて存続する液体スラグ、団塊波及びじょう乱波が、時空間面上に展開する軌跡である波脈（主波脈）を抽出する方法（波脈分析法）の開発および改良を行い、液粘性が増加した場合においても、この手法の適用を可能にしている。

第 6 章では、浮遊波が時空間面上に描く軌跡である支波脈の抽出方法の開発を行っている。さらに、その手法を用いて支波脈の抽出を行った結果から、浮遊波の時空間挙動の特徴を明らかにしている。

第 7 章では、団塊波及びじょう乱波の波幅、速度及び波高等に及ぼす液粘性の影響を明らかにしている。

第 8 章では、浮遊波の生存距離、生存時間、波幅、速度及び波高等について議論を行い、これらの流動パラメータに及ぼす液粘性の影響を明らかにしている。

第 9 章では、本研究で得られた知見を総括している。

論文審査の結果の要旨

気液二相流は、様々な工業装置において用いられ、その流動伝熱特性は装置の性能及び安全性を評価する上で極めて重要である。しかしながら、気液二相流の流動は極めて複雑であり、その詳細な流体力学的構造は十分に明らかにされていない。特に、流体の粘性係数が気液二相流の流動特性に及ぼす影響についてはその知見が極めて不足している。本研究においては、気液二相流の流動構造を詳細に測定するための準超多点電極センサ及び超多断面ホールドアップセンサを開発し、それを用いて、これまで実験データが不十分であったスラグ流、液膜流の流動構造に及ぼす液粘性の影響を明らかにしたものである。その主な成果は以下のとおりである。

- (1) 管直径方向の気液相分布を測定する準超多点電極センサと、管軸方向の液体ホールドアップの空間分布を測定する超多断面ホールドアップセンサを開発し、様々な流動様式の気液二相流の多次元的構造の測定を可能とする方法を確立している。
- (2) 従来知見の極めて乏しかったスラグ流における液体スラグの流動構造について液体スラグ長さ、その気泡含有率、出現頻度を詳細に測定し、液粘性の増加によって液体スラグの出現頻度が増加することを明らかにしている。
- (3) 液膜流の気液界面に生ずる界面波について詳細な測定を行い、その界面波の流動挙動に基づき、団塊波、じょう乱波、リップル等の様々な特性を持つ波を同定し、こうした波の出現範囲に及ぼす気相流束、液相流束、液粘性の影響を明らかにしている。特に液粘性が増加するに従い団塊波、じょう乱波等の大規模構造の界面波の出現が抑制されることを明らかにしている。
- (4) 気液界面に生ずる界面波の流動特性を詳細に解析する手法として波脈分析法を開発し、団塊波、じょう乱波についてその位相速度、波高、波幅等を精密に測定し、それらに及ぼす、気相流束、液相流束、液粘性の影響を明らかにしている。
- (5) 波脈分析法を気液界面波に適用することにより、団塊波、じょう乱波等の主波脈の他に支波脈が存在することを見だし、浮遊波と呼ばれる新たな界面波の存在を明らかにしている。更にこの浮遊波は生成、消滅を繰り返すことも明らかにし、その生存距離、生存時間、波幅、速度及び波高について詳細な測定を行い、それらに及ぼす液粘性の影響を明らかにしている。

以上のように、本論文は気液二相流の流動構造、特にその液体スラグや気液界面波に及ぼす液粘性の影響について新たな測定手法の開発を提示すると共に数多くの有用な実験的知見を明らかとしており、熱流動工学に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。