

Title	蒸発管系の不安定流動に関する研究
Author(s)	小沢, 守
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31656
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	小 沢 守
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 9 1 5 号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	蒸発管系の不安定流動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 石谷 清幹 (副査) 教授 増淵 正美 教授 中川 憲治 教授 村田 暹 教授 森川 敬信

論 文 内 容 の 要 旨

高速増殖炉発電プラントの蒸気発生器をはじめとする種々の沸騰二相流系では大振幅の流動脈動が発生することがある。これは不安定流動と呼ばれ、プラントの安全性、信頼性あるいは制御性を左右し、非常に大きな問題となっている。本論文はこの不安定流動を解明することを目的として行った実験的ならびに理論的研究結果をまとめたもので、以下に示す 6 章からなっている。

第 1 章は緒論であり、不安定流動現象の概要、従来の研究の概要そして本研究の目的について述べている。

第 2 章では実験装置と実験方法、そして得られたデータの処理方法について述べている。

第 3 章では 1 本～3 本のチャンネルを持つ強制循環系と自然循環系で主として密度波振動について実験を行い、不安定限界に及ぼす種々のパラメータの影響をしらべている。また 1 本～3 本チャンネル系、強制循環系あるいは自然循環系で生じる密度波振動が本質的に同じものであることを明らかにし、さらに伝達関数が比較的簡単な加熱量・圧力降下の伝達関数を求め、実験と比較することにより解析に用いた仮定の妥当性を検討し、それに基づいて安定解析を行い、実験結果とよく一致することを示している。

第 4 章では圧力降下振動のリミットサイクルを求めるために圧力降下・流量特性を流量の 3 次式で近似し、集中系非線形解析を行なった。その結果、系の運動方程式がファン・デル・ポール方程式に帰着することを明らかにし、またその方程式から得られたリミットサイクルと周期は実験結果と定性的に一致することを明らかにしている。

第 5 章では従来はほとんど行われていない循環系でのガイセリングについて実験を行い、ガイセリ

ングの発生限界に及ぼす熱負荷、流量、ライザ長、加熱長、圧力の影響を明らかにしている。またその周期と加熱部差圧振幅は熱負荷が大きいほど、また流速が小さいほど大きくなることを明らかにしている。さらに周期と加熱部差圧振幅の理論解析結果は実験結果と定性的に一致している。

第6章は本研究で得られた結果の総括である。

論文の審査結果の要旨

蒸発管系の流動不安定問題は高速増殖炉開発上の重要問題であるから多数の研究者により熱心に研究されているが、現象が複雑なために大局的な見通しをたてることが困難とされている。この研究は不安定流動が発生しても実験装置になんらの危険も招来せぬように作業流体として水ではなくフロン系冷媒R-113を使用し、同一装置で広汎な不安定流動を発生させ、単管、並列管、自然循環、強制循環に対して静的および動的な不安定を観測し、その結果を解析して不安定流動の発生機構や発生限界などについて見通しのよい理論を与え、著者の理論が現実の増殖炉開発にも有効性をもちうることを論証したものである。

おもな研究結果はつぎのとおりである。

- (1) 密度波振動は動的不安定性による振動であって、高サブクーリング域の高次振動、低サブクーリング域の基本振動の二種のモードが存在する。その不安定限界は蒸発管系の熱力学および水力学の特性が等しい場合は単管でも2本以上の並列管でも変化せず、管の熱容量効果を考慮した簡単な著者の理論により定性的には十分に説明できる。
- (2) 圧力降下振動は流量・圧力降下特性の負こう配および加熱部上流の圧縮性容量の存在に起因する典型的な非線形振動である。圧力降下特性を流量の3次式で近似することにより蒸発管系の運動方程式をファン・デル・ポール式に帰着させて振動特性の基本的特性を解析することができる。
- (3) ガイセリングは静的不安定であるが従来は水循環のある系については研究されていない。これに対して種々の新知見を得た上、発生限界、差圧振幅などを与える簡潔な理論式を誘導した。

これらの研究結果は蒸発管系における複雑な不安定流動の問題に関してその発生機構の主要な部分を解明し、不安定限界や振幅についても大局的な見通しを与える理論を構成したもので、工学および工業上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。