

氏名(本籍)	かど	わき	さとし			
	門	脇	敏	(山形県)		
学位の種類	工学博士					
学位記番号	博甲第375号					
学位授与年月日	昭和61年3月25日					
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当					
審査研究科	工学研究科					
学位論文題目	火炎面の安定特性					
主査	筑波大学教授	工学博士	柘	植	俊	一
副査	筑波大学教授	工学博士	吉	沢	能	政
副査	筑波大学助教授	工学博士	村	上	正	秀

## 論文の要旨

この論文の主題は近年、漸近解析法の進歩によって革新的な理論的解明が進んでいる火炎面の安定性の研究で、特にブンゼンバーナーのような基本的な構造をもつ火炎に不可避免的に存在する、火炎面に沿う剪断流の不安定化作用についての初めての解析である。

従来、不連続面としての火炎面が絶対不安定であることは、Landau (1944) によって指摘されていた。又、異った接線方向速度をもつ接触不連続面が流体力学的に絶対不安定であることも古くから知られている (Kelvin-Helmholtz不安定)。ところがこの二者が共存する場合、つまり不連続面としての火炎面に沿って接線方向に流速の不連続がある場合は、工学的に重要な問題であるにもかかわらず今まで取扱われた記録がない。第1章はこの二重不安定問題の解析的取扱いについてのべる。予期したようにLandau不安定とKelvin-Helmholtz不安定は共にお互いの不安定を助長することが定量的に結論される。

第2章においては、火炎面を不連続面とせず、遷移は有限巾 (予熱域) を持つとする。正統的ではないがもっと効率のよい (変形) 漸近解析法が提案され、固有値問題が殆ど解析的に解かれ、分散公式が導かれる。この結果の最も大きな特徴は、不連続面としての取り扱いの場合と異なって小さな波長領域に安定領域が現われることである。大きな火炎 (たとえばたきび) は不安定であるが小さな火炎 (たとえばガスライターの火炎、家庭用ガスバーナーの火炎) は安定である、という我々の経験事実を初めて定量的に示した解であると思われる。この結果はまたFrankel-Sivashinsky (1982), Pelce-Clavin (1982) が独立に異なった目的のために行った計算の特別な場合と定性的に

一致する。Yoshida-Tsuji (1985) の実験結果との一致は、本理論によるものが一番良い。

次に予熱域を持つ火炎に、ある遷移巾をもつ剪断流が重畳された場合の安定計算が行われる (第3章)。変形漸近解法はこのような場合には正統的な漸近解法より強力で、この場合にも殆ど解析的に計算が実行される。ここでの主眼は、剪断が大きくなると不安定波の波長が小さくなるという実験事実 (Yoshida-Tsuji, 1985) を裏付けることにあるが、定性的には予期したとおりの結果があらわれる。但し、実験点が不足してこの理論の正当性を完全に裏付けるまでには至っていない。

ここまでの計算は決定論的方程式に基づいているが、乱れが発達して乱流となったときの統計的取り扱いが第4章に述べられている。ただし、具体的な問題を解くことは行われていない。

## 審 査 の 要 旨

この論文は、今まで看過されていた基本的に極めて重要な二つの不安定現象、すなわちLandau不安定とKelvin-Helmholtz不安定の干渉という未解決問題を初めて取扱ったものである。解析手法をチェックするための剪断流のない火炎についての計算結果が、他の理論及び実験とよく一致することは、このアプローチの健全さ、信頼性の高さを裏付けている。

実際、本論文の解析は、比較のために引用されたFrankel-Sivashinsky, Pelce-Clavinの論文に比べて数学的に遙かに堅牢である。次の二点は注目に値する。それは古典的なLandauの解に含まれない (あるいは漸近しない) 新しい二つのモードを発見したことである。その一つは音響緩和モードで、これを正しく考慮に入れることにより、火炎面における圧力変動の不連続、という現存の他の理論では必ず起こる非物理的な事態が除去された。もう一つのモードは熱拡散モードで、これはLandauの解に漸近する粘性拡散モードとおなじくOseen型の方程式に従うが、古典論には対応するものを持たない新しいモードである。又計算結果は、剪断の強化と共に波長が小さくなるという既存の実験結果を、定性的にはあるが初めて裏づけた理論として評価される。

この実験との比較が定量的なレベルに達していないこと、工学的応用の問題が取扱われていないことに多少の問題点があるが、流体力学の立場からみて、極めて、基礎的で普通性の高い問題にかんする初めての研究である、という点で、充分補償されると考える。

なお技術的な論点の細部にわたる批評は前項に含めた。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。