



Title	非定常噴霧の流動と燃焼の数値解析
Author(s)	范, 秦寅
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37330
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・（本籍）	ふあん 范	ちん 秦	いん 寅
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 4 1 2	号
学位授与の日付	平 成	2 年	11 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	非定常噴霧の流動と燃焼の数値解析		
論文審査委員	(主査) 教 授 高城 敏美		
	教 授 辻	裕	教 授 水谷 幸夫 教 授 三宅 裕

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ディーゼル機関などで利用される非定常噴霧の挙動を流動、蒸発および燃焼（着火も含む）までの三つの段階に分けて、それぞれの場合について基礎方程式に基づいて数値解析を行い、非定常噴霧の流動、蒸発、着火および燃焼の過程や噴霧火炎の内部構造を解明するとともに、数値予測のためのモデルを明確にしている。

本論文の構成は7章から成っている。

第1章は緒論で、本論文の背景ならびに関連する従来の研究について概説し本論文の目的と意義を述べている。

第2章では、数値解析のための基礎式および補助関係式を示し、数値解析手法について述べている。

第3章では、第2章に記述した式を用いて噴霧流動の数値計算を行い、噴霧の到達距離、噴霧角度、噴霧の平均粒径などの計算結果を実験データと比較している。これにより非定常噴霧流動の諸特性をよく予測できることを示し、また、噴霧内部の液滴や気体の流動特性ならびに各基本因子の噴霧に及ぼす影響を明確にしている。

第4章では、非定常噴霧流を規定する基礎方程式と境界条件を無次元化することによって無次元変数および無次元パラメータを導出している。特に、無次元化のための代表長さや代表速度を適切に選ぶことによって無次元パラメータの数を減らすことができることを示している。また、気体の流速、液滴の分散および噴霧の到達距離について、無次元整理が有効であることを実験および数値解析結果を用いて実証している。

第5章では、非定常蒸発噴霧の数値計算を行っている。計算結果は液滴の蒸発および蒸気の到達距離等

の実験結果をよく予測できることを示し、また、非定常蒸発噴霧の特性を明確にしている。

第6章では、5種類の化学種とすずの反応モデルを組み込んだ乱流燃焼モデルと基礎方程式を用い、非定常噴霧の流動、着火および燃焼の数値計算を行っている。実験結果と比較し、噴霧の着火遅れ、火炎の形状、液滴の存在領域およびすずの存在領域などを予測できることを示している。また、非定常噴霧の着火および燃焼の過程ならびに噴霧燃焼の構造を明確にしている。

第7章では、本論文で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ディーゼル機関などで利用される非定常噴霧の挙動を流動、蒸発および燃焼までの三つの段階に分けて、それぞれの場合について基礎方程式に基づいて数値解析を行い、非定常噴霧の流動、蒸発、着火および燃焼の過程や噴霧火炎の内部構造を解明するとともに、数値予測のためのモデルを明確にしている。主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 気体はオイラー型、液滴はラグランジェ型の基礎方程式を用い、噴霧とそれによって誘起される気体の流動を数値予測し、噴霧の到達距離、噴霧角度、噴霧の平均粒径などの計算結果を実験データと比較している。これによって非定常噴霧流動の諸特性をよく予測できることを明らかにし、また、噴霧内部の液滴や気体の流動特性ならびに各基本因子の噴霧に及ぼす影響を明確にしている。
- (2) 非定常噴霧流を規定する基礎方程式と境界条件を無次元化することによって無次元変数および無次元パラメータを導出し、無次元化のための代表長さや代表速度を適切に選ぶことによって無次元パラメータの数を減らすことができることを明らかにしている。また、気体の流速、液滴の分散および噴霧の到達距離等について、無次元変数とパラメータによる整理が有効であることを実験および数値解析結果を用いて実証している。
- (3) 非定常蒸発噴霧の数値計算を行い、計算により液滴の蒸発および蒸気の到達距離等の実験結果をよく予測できることを示し、非定常蒸発噴霧の特性を明確にしている。また、燃料に対する超臨界圧雰囲気では液滴の二次分裂を考慮する必要があることを明確にしている。
- (4) 基礎方程式に5種類の化学種とすずの反応モデルを用いた乱流燃焼モデルを組み込み、非定常噴霧の流動、着火および燃焼の数値計算を行っている。計算は噴霧の着火遅れ、火炎の形状、液滴の存在領域およびすずの存在領域等の実験結果を予測できることを示している。また、非定常噴霧の着火および燃焼の過程を明らかにし、噴霧燃焼は予混合的および乱流拡散的燃焼の複合構造を呈することを明確にしている。

以上のように、本論文は非定常噴霧の流動、蒸発、着火および燃焼の過程や噴霧火炎の内部構造ならびにそれらの予測手法に関する有用な知見を与えており、熱・燃焼工学および内燃機関工学に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。