

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 10729号
------	-----	----------

氏 名 吳 楠楠

### 論文題目

Investigation of the Influence of Initial Condition on the Spatial Development of Plane Jets Using Direct Numerical Simulation  
(直接数値シミュレーションを利用した二次元噴流の空間発展に及ぼす初期条件の影響に関する研究)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	酒井 康彦
委員	名古屋大学	教授	山下 博史
委員	名古屋大学	教授	吉川 典彦
委員	名古屋大学	准教授	長田 孝二

## 論文審査の結果の要旨

呉楠楠君提出の論文「Investigation of the Influence of Initial Condition on the Spatial Development of Plane Jets Using Direct Numerical Simulation (直接数値シミュレーションを利用した二次元噴流の空間発展に及ぼす初期条件の影響に関する研究)」は、噴流出口速度すなわち出口レイノルズ数や、噴流出口における平均速度分布が異なる条件下における二次元噴流の速度場およびスカラ場を、直接数値シミュレーションにより明らかにしたものである。各章の概要は以下の通りである。

第1章は緒論であり、工学的応用などの研究背景と二次元噴流に関する既往研究、および論文の構成について述べられている。また本研究の目的が、初期条件が異なる二次元噴流の速度場・濃度場の空間発展を明らかにすることであることが記されている。

第2章では、本研究で用いた数値計算の詳細(支配方程式およびその解法、離散化方法、境界・初期条件、無次元化手法、計算領域や格子生成など)が詳細に述べられている。

第3章では、出口レイノルズ数が噴流に及ぼす影響について明らかにされている。計算により、レイノルズ数の影響は、特にレイノルズ数が小さいときに、噴流出口付近で顕著に現れることを示した。また、平均主流方向運動量と平均スカラの輸送方程式の各項の大きさを調べることで、主流方向の平均流による対流項と主流に垂直方向の乱流輸送項が支配的であることを明らかにした。

第4章では、噴流出口における速度分布が速度場・濃度場に及ぼす影響について述べられている。出口形状としてはトップハット分布とパラボラ分布が与えられた。計算の結果、トップハット分布に比べてパラボラ分布の方が、平均主流速度や平均温度の減衰が大きく、局所的な乱流変動量や主流方向の運動量とスカラ量フラックスを増加させること、すなわち拡散が大きいことが示された。また、出口レイノルズ数と出口速度分布の相互作用についても言及されている。

第5章では、噴流出口における速度分布とレイノルズ数が、噴流の空間発展、コヒーレント構造、および噴流と周囲流体の境界面に及ぼす影響について述べられている。計算により、レイノルズ数が大きな方が小さな乱流渦が形成され、噴流と周囲流の界面形状もより複雑になることを明らかにした。

第6章では、速度勾配、ひずみ速度、回転速度テンソルの不変量の計算を通して、乱流渦の伸長率と圧縮率、流体要素のトポロジーと形状、局所伸長の動的特性について述べられている。

第7章は本論文の総括であり、第2章から第6章で得られた知見をまとめるとともに、今後の研究展望を述べている。

以上のように、本論文では二次元噴流の速度場やスカラ場の空間発展におよぼす初期条件の影響を明らかにしている。本論文で得られた知見は、噴流の乱流構造やスカラ拡散場の予測や制御技術を開発するための基礎資料として重要であり、機械工学、特に流体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呉楠楠君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。