

Title	多次元流体粒子コードによる慣性核融合の理論的研究
Author(s)	西口, 彰夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/2471">http://hdl.handle.net/11094/2471</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

【3】

氏名・（本籍）	にし	ぐち	あき	お
学位の種類	西	口	彰	夫
学位記番号	工	学	博	士
学位授与の日付	第	6	9	9
学位授与の要件	号	昭	和	60
学位論文題目	年	10	月	9
論文審査委員	日	昭	和	60
	工	学	研	究
	科	電	気	工
	学	専	攻	
	学	位	規	則
	第	5	条	第
	1	項	該	当
	多	次	元	流
	体	粒	子	コ
	ー	ド	に	よ
	る	慣	性	核
	融	合	の	理
	論	的	研	究
	（	主	査	）
	教	授	山	中
	千	代	衛	
	教	授	藤	井
	克	彦	教	授
	鈴	木	胖	教
	授	平	木	昭
	夫	教	授	山
	中	龍	彦	教
	授	三	間	囿
	興	教	授	井
	澤	靖	和	教
	授	加	藤	義
	章	教	授	望
	月	孝	晏	教
	授			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、多次元流体粒子コードの開発とこれを用いたシミュレーションによる慣性核融合の理論的研究の成果をまとめたものである。本論文は6章よりなっている。

第1章は、緒論であり、慣性核融合における多次元数値シミュレーションの必要性について述べ本研究の役割を示している。

第2章では、2次精度の流体粒子法による流体方程式の解法の開発について述べ、この解法の安定性及び精度等をテストランにより示し、スキームの確立を行っている。その結果多次元流体方程式を空間グリッド幅について2次の精度で、且つ安定に解くことができるようになった成果を示している。

第3章では、第2章で確立された流体粒子法を用いて作成した多次元電磁流体粒子コードに含まれるいろいろな物理現象について述べ、それら各物理現象の基礎方程式、そのモデルおよび解法についてまとめている。特に磁場中での熱伝導とプラズマ中における自己生成磁場の安定数値解法を開発し、多次元電磁流体粒子コードの完成により多次元効果をも含む爆縮現象の流体力学的解析が行える手法を明らかにしている。

第4章では、多次元電磁流体粒子コードを用いて行った爆縮の一様性に関する現象の解析結果について述べ、爆縮の一様性に関係の深いアブレーション加速下でのレーリーテラー不安定の成長、幾何学的収縮効果による不安定性および爆縮速度不均一と利得等との関係についての定量的解析を行っている。その結果効率良い爆縮を行うための爆縮速度の一様性に対する必要条件を示している。

第5章では、慣性核融合プラズマにおける巨視的自己生成磁場の振舞と磁場の熱輸送への影響について

て調べ、磁場の役割の重要性を示し、特にネルンスト効果により磁場が熱波の速度で運ばれることを見出し、またその物理的意味を明らかにしている。この結果によりアブレーション構造下ではアブレーション前面付近に大きな磁場が形成され、磁場の爆縮一様性への影響が重要であることを明らかにしている。

第6章では、以上の5章を総括し、本研究の結論を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

多次元電磁流体シミュレーションコードの開発とこれを用いたシミュレーションを中心とした慣性爆縮核融合の流体力学的理論解析の成果をまとめたものである。

慣性核融合研究の進展、大型化に伴い、爆縮における種々の物理現象解明のために、より精密で実際的な大規模多次元数値シミュレーションが要求されるようになってきた。爆縮過程で生ずる現象は複雑で、且つ極く短時間、微小領域で発生するため、実験で観測できる物理量が限られており現象解析において数値シミュレーションが有力な手段となっている。これまでの研究により爆縮の一様性等の多次元効果が高密度、高温度圧縮実現に不可欠な要素であることが示されており、多次元シミュレーションコードの開発が切望されていたのである。

本論文の主な成果を要約すると、つぎの通りである。

- (1) まず慣性核融合における多次元数値シミュレーションの重要性を示し、2次精度の流体粒子法による流体方程式の解法の開発結果を明らかにし、その安定性及び精度等をテストランにより検証している。
- (2) 流体粒子法を用いた多次元電磁流体粒子コードに用いられる基礎方程式およびいろいろの物理現象のモデルを与え、その解法を明らかにしている。
- (3) 完成したシミュレーションコードを用いた爆縮の一様性に関する現象の解析結果について述べるとともに、爆縮の一様性に関係の深いアブレーション加速下でのレーリー-テラー不安定の成長、幾何学的収縮効果による不安定性及び爆縮速度不均一と利得等との関係についての定量的解析をおこない、効率よい爆縮を行うための爆縮速度に対する必要条件等を示している。
- (4) プラズマ中に発生する磁場の挙動とそれが熱輸送に及ぼす影響について調べ、磁場の役割の重要性を指摘し、ネルンスト効果についてその物理的意味を明らかにしている。以上のように本論文は慣性核融合の研究に極めて有効な研究手段を与え、プラズマ工学の分野に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。