



Title	レーザー核融合における流体不均一発生と抑制の数値シミュレーションによる研究
Author(s)	大西, 直文
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42352
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	大西直文
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第16226号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学位論文名	レーザー核融合における流不均一発生と抑制の数値シミュレーションによる研究
論文審査委員	(主査) 教授 山中 龍彦
	(副査) 教授 高部 英明 教授 伊藤 利道 教授 松浦 虔士 教授 熊谷 貞俊 教授 辻 毅一郎 教授 平尾 孝 教授 佐々木孝友 教授 中塚 正大 教授 斗内 政吉

論文内容の要旨

本論文は、X線輻射輸送を工学的に応用して、レーザー核融合燃料球の不均一爆縮を抑制する方法についての研究をまとめたもので、以下の6章より構成されている。

第1章は序論であり、レーザーを用いた慣性核融合の概念から、直接駆動方式における問題点を述べ、レーザー核融合における本研究の意義を明らかにしている。

第2章では、レーザー核融合のシナリオにおける流体力学的不安定性の重要性や、解決しなければならない課題を整理し、流体不均一発生における数値シミュレーションで考慮すべき点を明らかにしている。

第3章では、本研究において開発した2次元の輻射流体コードについて記述している。衝撃波を精度良く捕捉し、かつ多物質を扱うことのできるコードを開発している。

第4章では、レーザーの空間強度非一様性が微小な場合について、X線輻射を利用した不均一発生の抑制法について解析を行っている。その結果、レーザーが照射される前にX線の照射によって熱伝導領域を広く確保するだけでは十分でなく、非一様なレーザーが照射されている間は広い熱伝導領域を維持しておく必要があることを明らかにしている。

第5章では、低密度フォームと高Z物質を用いた流体不均一の抑制について解析を行っている。その結果、低密度フォームのみを用いた場合であっても、X線輻射輸送が不均一抑制に重要であることを明らかにしている。さらに、高Z物質を付加した場合には、物質境界面が発光X線によって加熱され、平滑化されることで、境界面における流体不安定性も抑制できることを明らかにしている。

第6章は、結論であり、本研究で明らかになった研究成果をまとめ、総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

レーザー核融合においては照射レーザー光の初期の強度非一様性により核融合燃料球の不均一爆縮を助長する流体不安定性の種となる流体不均一をインプリントする。この流体不均一発生の抑制が本研究分野の当面の重要課題となっており、弱いX線の予備照射や、低密度物質層を燃料球表面に配置して抑制する方法が実験的に研究されている。し

かし、その実験結果の解析にはX線輻射輸送コードを含む多次元流体コードが不可欠で、その開発が待望されている。

本研究は、機械・航空分野で開発されてきた多次元流体コードに宇宙物理で開発された最新の方法を加味し、さらに、多層物質の界面追跡コードを独自に開発して、核融合研究のX線輻射輸送による不均一発生の抑制という工学的成果をまとめたもので、得られた主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1)レーザーの強度非一様による流体不均一発生を定量的に評価するために、衝撃波を精度良く捕捉し、かつ多物質の界面追跡を同時に行うことのできる2次元の輻射流体コードを開発している。
- (2)開発した輻射流体コードを用いて、すでに行われた流体不均一発生の実験と定量比較を行い、実験結果を良く再現している。
- (3)X線の照射によってレーザー照射前に熱伝導領域を広く確保するだけでは、不均一発生を抑制するには十分でなく、非一様なレーザーが照射されている間は熱伝導領域を広く維持しておく必要があることを明らかにしている。
- (4)低密度フォームを用いた不均一発生の抑制方法について、不均一発生の物理機構を数値シミュレーションによって解明し、抑制効果を得るための指針を示している。
- (5)高Z物質をコーティングすることで、発光X線による加熱で不均一発生が抑制されることを示し、これと低密度フォームを使った抑制方法の有効性を示している。

以上のように、本論文は複雑な高温流体を解析するコードの開発を行い、それを用いてレーザー核融合における不均一発生の物理機構を解明すると共に、抑制方法を明らかにしており、本研究の成果は核融合理工学の発展に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値のあるものと認める。