

氏名(本籍)	はな だ たか お (岡山県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 乙 第 884 号		
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	Numerical Analysis for Solidification Problems with Moving Surface (移動する表面を持つ凝固問題の数値解析)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	名 取 亮
副 査	筑波大学教授	Ph.D.	池 辺 八 洲 彦
副 査	千葉大学教授	工学博士	河 原 田 秀 夫
副 査	東京大学教授	工学博士	森 正 武

論 文 の 要 旨

本論文は、液相と固相の間の相転移を含む凝固現象における自由境界問題の数値解析に関する研究である。相転移現象を研究するための新しい数理モデルが提案され、それに対する数理的解析、新たな数値計算法の提案などが数値解析学的研究を基になされている。この数理モデルでは、これまで提案されていたステファンによる定式では無視されていた相転移における密度変化を考慮し、体積変化に伴って現れる液相中の流れおよび領域変化、すなわち自由表面の運動の影響を示している。

本論文は 5 章から構成されており、第 1 章では従来の研究と本研究の関連が紹介されている。

第 2 章は、領域変化を考慮した相転移問題の定式に関するものである。相転移に伴う体積変化によって生じる液相中の流れを考慮するため、相境界面の接触角が直角である場合に、それぞれの相における拡散方程式と流体の影響を含めた新しい定式がなされている。特に、密度が変化していない場合には従来の定式に一致し、ステファン問題の拡張であることが示されている。

第 3 章では、前章で提案された定式に基づいて空間的には 1 次元化できるような平坦問題について数理的に解析されている。平坦問題では領域を固定された領域へと変換することによって、従来のステファン問題に帰着されて、解の存在と一意性が示されている。

第 4 章では、空間 2 次元化できる軸対称問題の定式に対する数値計算法が提案されている。両相の物理領域を時間不変な計算領域に移す固定領域法に基づく算法であり、凝固過程の中途をシミュレートするには適したものである。

第 5 章では、前章で提案された計算法に基づく数値結果による分析がなされている。平坦問題の

解に対しては、密度変化による凝固過程への影響が示されている。軸対称問題で2次元的な流れが生じるときには、流れの凝固過程に対する影響が示唆されている。

審 査 の 要 旨

本論文は、相転移問題において体積変化によって生ずる液相内での流れおよび自由表面の運動を含めて議論し、密度変化の影響を説明できるものであり、高く評価できる。しかしながら、凝固の開始点や接触角の運動に関する議論が重要であり、今後これらの点を含めた数理モデルへ発展することを期待する。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。