

Title	有限要素法による熱拡散・流動問題の解析に関する研究
Author(s)	松田, 安弘
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32953
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	松 田 安 弘
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 0 4 6 号
学位授与の日付	昭和 55 年 7 月 30 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	有限要素法による熱拡散・流動問題の解析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 堀川 明
	(副査) 教授 牧之内三郎 教授 室田 明

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、環境アセスメントと熱流体系における有限要素法を基本とした実用的な数値解法の開発と実際問題への応用の成果をまとめたもので、9章からなっている。

第1章では、コンピュータ・シミュレーションの数値解法における誤差、精度、適用範囲、経済性など実用上の問題点についてふれた後、本研究の目的と意義を述べている。

第2章では、拡散方程式に対して、ガレルキン法での非対称行列を、その中に含まれる移流項をある時刻で一定とみなすことによって、対称化した変形ガレルキン法を提案し、これが従来のガレルキン法や差分法より計算の簡便さ、精度の点ですぐれていることを誤差解析と数値計算例により示している。

第3章では、この変形ガレルキン法を2次元粘性流れの解析に適用し、レイノルズ数1000までの範囲で、従来の差分法および有限要素法と比較し、この解法が少ない節点数で、より良い解を与えることを確認し、より高いレイノルズ数についても安定な解が得られることを示している。

第4章では、変形ガレルキン法を、温度を考慮した粘性流れの3次元解析に適用した結果について述べている。

第5章では、潮汐流動の解析において、連立方程式を解く必要の無い前進型有限要素法を提案している。この解法は、計算の対象が海岸などのような複雑な境界形状の場合に適しており、実際のシミュレーションにおいて有効であることを示している。

第6章では、海域における水質汚濁シミュレーションの概要とそのモデルおよび解析方法について述べ、従来の非定常モデルに加え、新しく定常モデルを提案している。

第7章では、第6章で述べた流況シミュレーションと汚染拡散シミュレーションの具体例として、ある港と大阪湾および瀬戸内海の数値計算例を、また航路埋没シミュレーションについての具体例として瀬戸内海の早瀬々戸をとりあげ、その底質移動について検討している。

第8章では、大気中におけるガス拡散問題と、海域での温排水拡散問題を取りあげ、温排水拡散問題においてはその計算と水理模型実験との比較を行い、良い一致を示している。

第9章では、本研究の結果を総括するとともに、今後の課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

数値実験の手法は日進月歩であり、計算機の性能に対する要求はますます大きくなりつつある。そのため数値計算の手法の改良が求められている。

本論文ではガス拡散、温排水拡散、水質汚濁、潮流など主として環境シミュレーションに関する具体例への適用を試みながら、実用的な数値解法を開発したもので、その結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 運動方程式の移流項は、ガレルキン法において非対称行列になるが、この項をある時刻で一定とみなすことで対称化する変形ガレルキン法を提案し、この方法を温度を考慮した3次元粘性流動の問題に応用し、少ない計算で十分な解が得られることを例示している。
- (2) 瀬戸内海全域における潮汐流動のように複雑な境界形状をもつ場合に、精度をおとさずより少ない計算時間で結果を得ることは、実用上重要である。そこでガレルキン法における連立方程式を前進型で解く方法を開発し、実例によりその有用性を示している。
- (3) 以上の方法を応用して、潮流、水質汚濁、航路埋没、温排水拡散、ガス拡散などの実際問題について有用な情報を与え、また工学的には熱伝導、拡散、波動、温度を考えた粘性流動などの問題に数値解法上の改良を加えている。

以上の成果はコンピュータ・シミュレーションによる環境アセスメントに役立つばかりでなく、物質拡散、エネルギー拡散、流動問題など、工学上の問題へ適用して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。