

**分野** エネルギー、環境、製造技術、社会基盤

**研究テーマ** ・非等方性乱流モデルの研究・開発  
 ・熱・流れ・物質拡散現象の数値解析による研究  
 ・数値解析による災害予測と防災技術の研究・開発

**キーワード** 熱移動、運動量移動、水素拡散、ヘリウム拡散、水蒸気拡散、乱流、層流、熱伝達、熱伝導、伝熱促進、管内流れ、数値計算、CFD、河川流れ、非ニュートン流体、血液流れ、粗面壁乱流、はく離乱流、浮力乱流

**所属学会等** 自動車技術会、機械学会、土木学会

**特記事項** 高速計算機サーバーが利用可能です。学生教育にFormula車両を自ら設計・製作させるFormula-SAEと呼ばれる実践教育を導入しています。



URL: <http://www.cc.utsunomiya-u.ac.jp/~sugiyama/>

Mail: sugiyama[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6031

FAX: 028-689-6031

## 研究概要

熱流動現象、あるいは水素拡散に代表される物質移動現象を数値計算により理論的に予測する研究を行っています。特に乱流を対象に乱れの非等方性を予測可能な乱流モデルの研究を遂行しています。開発したモデルは、機械工学、伝熱工学、土木工学、航空工学、医療工学など多くの分野に適用してモデルの妥当性を検証するとともに、速度分布、温度分布、濃度分布、レイノルズ応力、乱流熱流束、壁面せん断応力などの諸物理量を定量的に示し最適設計、機器性能向上、災害予測、防災対策などに活用しています。

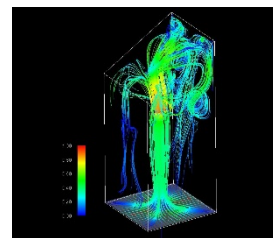


図1 脱気筒内流れ

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

乱流を正確に予測するには、三軸方向に非等方的に乱れる流れを正確に予測することが不可欠です。開発した熱流動解析コードは、この非等方性乱流を予測可能なモデルであることに特徴があります。同時に、モデルの妥当性については、多くの計測データとの比較により差異分析を行い、より精度の高い非等方性乱流モデルを構築しています。また、乱流計算には多くの計算時間が必要ですが、この点に関して、予測精度を保持しつつ計算時間の負荷を低減するモデルを組込んでおり本解析コードの強みとなっております。

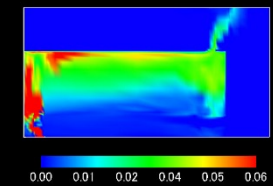


図2 水素濃度分布

実際、共同研究にて脱気筒と呼ばれる装置開発に際し、流れの解析結果から最適形状を提案し商品化されています(図1参照)。あるいは将来の水素経済社会を見据えた経産省支援事業に参画し室内に拡散する水素濃度分布を予測しました(図2参照)。また、平成10年8月に氾濫した栃木県を流れる黒川を対象に解析し、実際の河川決壊位置を良好に予測しました(図3参照)。

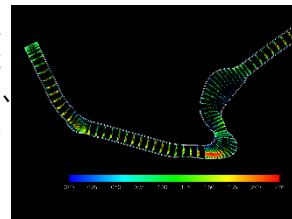


図3 氾濫河川の流動

## 今後の展望

数値解析手法であるCFD(Computational Fluid Dynamics)を、複数の物理現象が相互に干渉するより複雑な現象に適用し、その現象解明に寄与したいと考えています。例えば、血液は非ニュートン流体であり、乱流同様にモデル化が必要です。モデル化が適正であれば解析は可能です。実際、血液流れの解析依頼があり非ニュートン流体モデルを導入して解析しました(図4参照)。今後、こうした医療工学も含めてより複雑な熱流動・物質移動現象への解析に研究を展開していきたいと考えています。

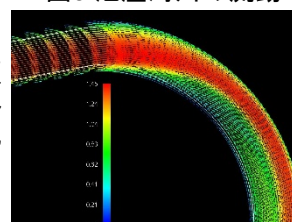


図4 血管内の流れ

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・熱流動数値解析プログラム  
**特許出願状況** ・EUROPEAN PATENT SPECIFICATION, No.0093415(1985)