

# 信頼性の高い燃焼・火災・安全シミュレーションで安心な社会を

コンピュータ上で模擬実験を行うシミュレーションは、さまざまな分野で活用されている。  
火災や避難、安全に関するシミュレーションは、人の命に関わることであり、防災の面からの期待は大きい。



## 錦 慎之助 にしき しんのすけ

2003年、名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程修了。  
長岡技術科学大学、鹿児島大学で勤務。  
途中、米国商務省国立標準技術研究所で1年間の在外研究を経て、  
2019年5月より現職。

研究テーマ：FDSによる火災・安全の数値シミュレーション、乱流予混合燃焼のDNSとモデリング

キーワード：熱流体の数値シミュレーション、トンネル火災、漏洩ガスの拡散、燃焼

## 学生時代から熱流体の数値シミュレーション一筋

これまで機械系の学科で研究をしていた錦先生。学生時代に乱流予混合燃焼の数値シミュレーションの研究を始めた。スーパーコンピュータを用いて大規模並列計算を実行するために、並列計算を含めたプログラムの高速化を行った。乱流予混合燃焼のDNS（直接数値計算）とモデリングの研究は現在まで継続している。「乱流予混合燃焼の研究は、ガスタービン燃焼器のような定常状態のエンジン内部の燃焼現象の解明を目的とした基礎研究です。今でも、ずいぶん前に作成したデータベースを使って、共同研究者が解析を行っています。新しい乱流燃焼データベースを構築することが、次に私がやらなくてはならない研究課題となっています」。

そんな先生は、2006年からFDS(Fire Dynamics Simulator)を利用した火災・安全の数値シミュレーションを行っている。FDSは米国商務省国立標準技術研究所(NIST)等が2000年から開発を進めているソフトウェアである。世界中で広く利用されており、火災分野のソフトウェアではとても信頼性が高い。先生は2006年9月から1年間、NISTでの在外研究を通してFDSを学んだ。「火星の有人探査機における燃え拡がりシミュレーションを担当しました。地上や月、無重力空間と火星では重力が違うので、火星滞在中に火災が起きた場合に、どのような燃え拡がり方をシミュレーションしました。研究開始から半年程度は英語の分厚いマニュアルとプログラムのソースコードを解読するのに大変苦労しましたが、研究に専念でき貴重な経験になりました」。

## トンネル火災の数値シミュレーション

1年間のNISTでの在外研究の経験を活かして、帰国後は自動車用トンネル火災の再現シミュレーションやジェットファンによる煙流動の制御、スプリンクラーによる水噴霧、避難のシミュレーションなどの研究を進めている。また、実際に起こった地下送電ケーブルの火災事故や病院火災の再現シミュレーションも行っている。「トンネルの広さ、長さ、路面の勾配、スプリンクラーの位置など、トンネルの構造や条件によってシミュレーションの条件が変わってくるので大変で難しいです。ただ、将来防災に役立つ技術の発展に貢献できるというやりがいがあります」。

また、温暖化ガス排出抑制のための水素の利用が検討されており、燃料電池自動車・バスが公道を走行しているが、まだまだ普及はしていない。今後、自家用車での普及を促進するためには、水素ステーションやガレージなどでの、水素漏れに対する安全対策が重要な課題となっており、水素の安全利用のために水素漏洩挙動のシミュレーションも行っている。「水素は怖いと思っ

ている人が多いですが、開放された空間では漏洩した水素は急速に拡散していくので、危険性は低いと言われています。しかし、閉鎖空間で漏洩した場合は爆発の危険が高まります。例えば、ガレージのどこに換気口を設置すれば水素を速やかに屋外へ排出できて安全が確保できるかを検討するために、精度良く水素の流れを予測する技術は非常に重要です。水素に限らず、家庭で使用される都市ガスやプロパンガスが漏れた場合や、一酸化炭素が発生した場合の有害ガスの早期検知は非常に重要で、ガス検知器の設置場所を決めるために精度良く拡散挙動を予測する技術の構築を目的とした研究も行っている。

他にも、大規模な都市火災や森林火災で発生が目撃されている火災旋風のシミュレーションも行っている。FDSで実行可能な現象を幅広く検討し、火災・安全対策に資するシミュレーション技術の研究開発を行っている。

## 安全・安心社会の実現に数値シミュレーションで貢献

FDSは、オープンソースであり開発状況やソースコードなどがインターネット上で公開されている。世界中の研究者や技術者が利用しており、また同時に彼らの目に触れていることは、ある意味でこのソフトウェアが信頼できる証であるといえる。さらに、誰でも自由に(無料で)利用することが可能であり、商用のソフトウェアの必要経費を考慮すると、FDSが得意とする現象の解析であれば、利用する価値が非常に高いといえる。先生は、これまでも企業や他大学等との共同研究を行ってきたが、今後より一層研究を進展させ、日本国内での利用を広げていきたいと話す。信頼性の高いシミュレーションを実行できるようにすることで、安全・安心な社会の実現に貢献していくこと。それが先生の目標なのである。