

特集「CFD 関連分野における連成シミュレーション」の 発刊に際して

Preface in Special Issue for Interaction Problems

大林 茂*

*東北大学流体科学研究所

Shigeru Obayashi*

*Tohoku University

E-mail: obayashi@ifss.tohoku.ac.jp

数値流体力学の成熟に伴い、数値流体力学の研究と応用は様々な広がりを見せていますが、本号では「連成問題」をキーワードに特集号を編集することになりました。流体と構造の連成振動としては、タコマ橋の落橋事故が有名です（この事故は様々な文献で触れられていますが、充実した記事のあるサイトとして「橋の文化とテクノロジー」^[1]をあげておきましょう）。タコマ橋は、風による自励振動と構造体の振動数が共振を起こすフラッターと呼ばれる現象によって構造体の破壊に至り、落橋しました。橋に静的に掛かる力だけを考えていたのでは不十分だったわけです。このように連成問題は、流体と連成することによって初めて起きる現象を含んでおり、しかも構造体の破壊のような危機管理も含む重要な研究分野です。

このような連成問題は、何も大規模構造物特有の問題ではなく、我々の体内における血液の流れでも毎日起きています。また、構造体の破壊という危険な現象を含んでいるため、流体機械や航空の分野でも盛んに研究されてきました。しかし、流体を含む連成問題に対して、解析的にアプローチするには流体問題が複雑過ぎるし、実験的にアプローチするにはコストや安全性が問題となるため、早くから数値計算によるアプローチが模索されてきました。それでも、3次元の複雑形状の非定常計算を高精度に行えるようになったのは、ようやく最近のことです。そこで本号では、この分野の最先端でご活躍中の研究者の方々に最新的话题を提供していただくべく、4編の解説記事をお願いしました。

はじめの2編は、最近注目を集めているバイオエンジニアリングから、大橋俊朗氏らによる「流体 - 構造連成解析における連成シミュレーション」と白井敦氏による「肺の毛細血管における血漿流動と好中球変形の連成問題」です。大橋氏らの研究は、血管壁の細胞内骨格の形成を構造最適化によって再現し、細胞が血流の強い影響下にあることを示唆するものです。白井氏の研究は、白血球が自分のサイズより小さい肺の毛細血管網をいかに変形しながら通過して行くかを再現したもので、肺の免疫機構を解明するための基礎研究です。どちらも、素人の知らない血液の流れの一面を捉えた興味深い解説記事です。

次の2編は、早くからこの分野の研究が進められてきた流体機械・航空工学の分野から、

石坂浩一氏による「ターボ機械における熱・流動連成解析」と中道二郎氏による「フラッター解析における連成力学」です。石坂氏は、産業界で必要とされる流体と構造の連成熱解析の例をご紹介いただきました。中道氏には、航空宇宙技術研究所を中心に進められている小型超音速実験機におけるエルロンバズの最新の研究成果まで含めて、フラッターシミュレーションの最先端をご紹介いただきました。工学の分野で高性能化と高信頼性の両立のために活躍するCFD研究最前線からの解説記事です。

最後に、前号に引き続き「熱流体工学における分子動力学法」の第2回をお届けします。この第2部では運動方程式とその数値積分法、次に温度・圧力など熱力学的諸量のサンプリング法、最後に分子動力学計算を高速に行うための手法について解説されています。

様々な分野に広がる数値流体力学の最前線をお楽しみください。

参考文献

- [1] <http://www.lw.st.nagasaki-u.ac.jp/~matsuda/home-page/bridge.html>