

**I. 論文**

1. K. Takizawa, T.E. Tezduyar, H. Uchikawa, T. Terahara, T. Sasaki, and A. Yoshida, "Mesh Refinement influence and cardiac-cycle flow periodicity in aorta flow analysis with isogeometric discretization", *Computers & Fluids*, published online, DOI: 10.1016/j.compfluid.2018.05.025 (2018), 10.1016/j.compfluid.2018.05.025.
2. K. Takizawa, T.E. Tezduyar, H. Uchikawa, T. Terahara, T. Sasaki, K. Shiozaki, A. Yoshida, K. Komiya, and G. Inoue, "Aorta flow analysis and heart valve flow and structure analysis", *Frontiers in Computational Fluid-Structure Interaction and Flow Simulation: Research from Lead Investigators under Forty – 2018* (2018) 29-89, 10.1007/978-3-319-96469-0\_2

**II. 研究発表**

1. T. Terahara, K. Takizawa, T.E. Tezduyar, M.-C. Hsu, and Y. Bazilevs, "Heart Valve Sequentially-coupled FSI Analysis with the ST-SI-TC-IGA", *Proceedings of IGA 2018*, Texas, USA, (2018).
2. 寺原拓哉, 佐々木崇史, 塩崎健介, 滝沢研二, Tayfun E. Tezduyar, "弁葉近傍流れを解像した大動脈弁解析", 第10回血流会, 長野, (2018).
3. 寺原拓哉, 塩崎健介, 小林遼太郎, 津島敦史, 滝沢研二, Tayfun E. Tezduyar, "Computational Analysis of the Blood Flow in the Aorta and Heart Valve with ST-SI-TC-IGA", CREST・さきがけ・AIMaP 合同シンポジウム 2019, 東京, (2019).

**III. 2018年度の研究概要**

境界適合格子を用いた心臓弁の接触を伴うFSI解析の実現に向け、埋め込み境界法を用いた心臓弁のFSI解析の結果を用いて流体解析を行った。物体の接触を伴う流体解析では、物体の移動によって変形する解析格子の一部が押し潰される。その際、物体表面に位置する格子点に、複数の対応する格子点を重ねる必要がある。さらには、流体の方程式と連成して解かれた心臓弁の動きは、それぞれの弁尖で動きが異なり、弁尖同士が閉じたまま滑り合う動きをするため、複雑である。従来の格子を弾性体と見立てた構造解析を用いた格子移動手法を用いて、そのような緻密な制御を必要とする格子移動は難しい。この問題に対して、本研究では解析格子を格子が押しつぶされる部分とそうでない部分に分け、それぞれで別々の手法を用いて格子を移動することで解決した。格子が押しつぶされる部分に関しては、心臓弁表面の形状から対面を生成し、その間を補完することで格子を生成した。そうでない部分に関しては、先に述べた従来の格子移動手法を用いた。これにより、FSI解析によって得られた複雑な心臓弁の変形に対しても流体解析を行うことができた。解析結果からは心臓弁表面でのせん断応力を算出し、心臓弁近傍の詳細な流れ場を捉えていることを確認した。

**IV. 2019年度の研究目標**

物体の接触を伴う流体解析では、物体同士の接触位置を自由に決めることを可能にするため、物体間にSpace-time slip interface (ST-SI) 法を用いている。ST-SI法は基底関数が不連続な対となる面(SI)を設け、面同士で流体の情報をやり取りする手法である。SIは対となる2つの面が同じ形状をしていれば、移動、変形することができる。そのため、物体の変形に合わせて適した状態に保つことが望ましい。適した状態とはSIが物体同士の中間を通り、周囲の格子をいい状態に保てる位置にあることである。しかしSIの位置、形状を物体の形状から決定する手法はない。そこで、本研究では物体の状態からSIを変形する手法を開発する。この時、どのようなSIが適切なのかも調査する。