

柔らかい材料を利用したソフトロボット  
～材料・エレクトロニクス・機械分野の融合を目指して～  
**Soft Robots ~towards integration and linkage among materials, electronics, and  
mechanics~**

柔らかい材料を積極的に利用した「ソフトロボット」は、生体や環境と調和し・順応するロボットを実現する技術として近年非常に注目度が高まっている研究分野である。生物に匹敵するソフトロボットを構築するためには自己学習機能・自己制御技術・自己修復機能・といった技術が必要であり、メカニクス・エレクトロニクス・人工知能・材料といった多彩な研究背景を持つ研究者間の緊密な連携が必要不可欠になりまる。本シンポジウムではソフトロボット分野の学際的議論を推進するとともに、異分野間研究者同士の連携・融合を目的として開催された。ソフトロボットに適した材料から、メカの創成、ソフト・エレクトロニクス、さらにはソフトロボティクス用人工知能に至るまでを議論の対象とし、当該分野に関係の深い6件の招待講演を含むシンポジウムを行った。終日100名前後の聴衆が集まり、立ち見が出るほどの盛況であった。

冒頭に世話人代表である福田より、本シンポジウムの趣旨に対する説明を行ったのち、基調講演といった位置づけで大阪大学のPfeifer先生による“ロボットの「誇大広告」に対処するためのソフトマテリアル的なアプローチ”について講演いただいた。一般の方々がイメージする近未来の人型ロボットと現実のロボット開発技術のギャップについての紹介ののち、そのような人型ロボットを作るう



シンポジウムの様子

えでのソフトロボティクスの重要性について、材料や力学など様々な角度から議論していただいた。次にJSTの馬場先生より、JST 研究開発戦略センター (CRDS) でまとめられた、人に寄り添うスマートな (賢い) ロボットを実現するための革新的な要素技術・基盤技術開発と、これらの統合化・モジュール化を可能とする研究開発のプラットフォーム構築の必要性についての研究ロードマップについてのご紹介をいただいた。その後京都大学の中嶋先生より「やわらかいマテリアルの情報処理能力について」の講演をいただいた。物理系自体のダイナミクスを計算資源として活用するPhysical Reservoir Computin (PRC)という情報処理手法を利用することで、タコの足を模倣したソフトロボットを水槽の中で動かすことで、計算・制御を行うという取り組みをご紹介いただいた。実際にタコの足を模倣したソフトアクチュエータに数点の検出素子を組み込み、それぞれの部位の自由な動きから運動を計算し、それをういた制御を行うデモンストレーションをご紹介いただいた。日本におけるソフトロボット研究の第一人者である東工大の鈴森先生からは、これまでの研究室の

取組のオーバービューをしていただいた。大腸の中を自走する内視鏡型ロボット、人体の筋繊維を忠実に再現した冗長駆動系メカニズム、神経人工筋製布を用いたパワーアシストスーツなど、ソフトロボットの幅広い可能性・応用例をご提案いただいた。材料面からは山形大学の古川先生より、3Dゲルプリンターによる自在造形可能な柔らかい材料作製技術に関する取り組みについてのご講演をいただいた。形だけでなく材料の剛性も任意の値に設定しながら3次元形成するゲル材料についての紹介があり、ソフトロボット構築の新たなプラットフォームとしての可能性を提案された。エレクトロニクス分野からは東大の染谷先生に、超薄型の集積回路・有機LED・有機太陽電池に関する取り組みについてのご紹介をいただいた。超軽量な太陽電池による電力供給、発光デバイスを用いたセンシング技術、集積回路による処理技術について、自律的・自立的な電子システムを柔らかい材料系に適合させて使用する将来イメージについての道筋を示していただいた。

ソフトロボット分野に対して応用物理学的側面からアプローチするためにどのようなことができるのか積極的に議論されていたように感じられる。ロボット・情報処理分野は特に応用物理学関係者のなじみの薄い研究領域であり、聴衆にとって普段あまり見聞きすることのない、非常にエキサイティングな講演であったと感じている。様々な分野の研究者が一堂に会し情報交換・議論を深める場としての役割は十分に果たすことができた。今後も同様の異分野融合的な場の提供を継続して行い、国内におけるソフトロボット分野の発展に貢献できればと考える。

## 招待講演

### ●Coping with the “Robot Hype” – A Soft Materials Approach

・・・Rolf Pfeifer (大阪大)

### ●ナノ・IT・メカ統合によるロボット基盤技術の革新一人に寄り添うスマートロボットを目指してー

・・・馬場 寿夫 (科学技術振興機構)

### ●やわらかいマテリアルの情報処理能力について：タコ足計算機から流体計算機まで

・・・中嶋 浩平 (京大)

### ●ソフトロボットの実用化

・・・鈴木康一 (東工大)

### ●3Dゲルプリンターで開拓するソフトマター・ロボティクス

・・・古川 英光 (山形大)

### ●極柔軟有機デバイスとソフトロボティクス

・・・染谷隆夫 (東大)

## 世話人：

福田憲二郎 (理研)、安藤 正彦 (日立)、久保野 淳史 (静岡大学)、新山 龍馬 (東京大学)