

報道関係各位

2019年9月2日
公益財団法人 服部報公会

2019年（第89回）服部報公会「報公賞」が決定

受賞者 国立研究開発法人理化学研究所 開拓研究本部 主任研究員
創発物性科学研究センター チームリーダー
東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻 教授
染谷 隆夫

研究業績 伸縮性エレクトロニクスの先駆的研究

1930年（昭和5年）に設立された公益財団法人服部報公会（理事長：田中英彦）は、活動の一環として、工学に関する優秀な研究成果を挙げた研究者に対して、服部報公会「報公賞」を贈呈しております。

このたび、本年度の公募を行い慎重かつ厳正な審査を経て、2019年の報公賞に、国立研究開発法人理化学研究所 開拓研究本部 主任研究員の 染谷 隆夫氏の研究「伸縮性エレクトロニクスの先駆的研究」を選定いたしました。

[業績の概要]

20世紀における半導体技術の飛躍的発展は、我々の生活を一変させた。21世紀においては、単に演算速度や記憶容量を向上させるだけでなく、地球環境やそこで暮らす人類との調和を同時に実現する観点からも、従来の無機半導体と相補的な有機材料の軽量性・柔らかさ・大面積性を活かした新たな分野への期待が高まっている。しかしながら、ゴムシートのように曲げたり、伸ばしたり、捻じったりでき、しかも、形状が大きく変形しても特性劣化や故障が起こらない耐久性を有する半導体の実現には、様々な困難が存在していた。

候補者の染谷隆夫氏は、ヒトの皮膚のように大面積かつ多点でマルチモーダルなシート状の伸縮性センサーを発明し、「伸縮性エレクトロニクス」と呼ばれる工学の新分野の礎を築いた。

同氏の特筆すべき業績は、次のように整理される。

第一の特筆すべき業績は、世界で初めて「アクティブマトリックス方式（格子状に並べられた薄膜トランジスタ）」による大面積な伸縮性センサーを開発したこと、その高機能化と高性能化を進めるために、伸縮性導体など世界初となる電子素材や電子部品を開発したことである。より具体的には、カーボンナノチューブをエラストマー（弾性を持った高分子）に均一に分散する技術を開発し、高い導電率と伸縮性を両立する伸縮性導体という独自の新素材を実現した。また、厚さ12 μm の薄い高分子フィルム上に製造された有機トランジスタが、直径2mmの筒に巻き付けても電子的性能が劣化することがないことを示した。さらにその後、厚さ1 μm という極薄の高分子フィルム上に世界最薄の有機デバイスを開発した。フィルム状のデバイスを曲げた場合、曲げによる歪はフィルム

の厚みに比例し、曲げに対する剛性は厚みの 3 乗に比例する。つまり、厚みが小さくなればなるほど、曲げても特性変化がなく、複雑な表面にも形状が追従して変形しやすくなる。実際に、極薄の有機デバイスは、フィルムを曲率半径 $5\mu\text{m}$ までつぶしても、生理食塩水に浸しても、さらには 2 倍以上伸縮させても、くしゃくしゃに指で丸めても電気的性能を維持し続けて壊れないという驚異的な耐久性を示した。このような驚異的な機械的耐久性を有する半導体デバイスによって新しいエレクトロニクスが誕生した。染谷氏は、世界で初めてフレキシブルなアクティブマトリックスをセンサーに応用した。ディスプレイ応用からセンサー応用にジャンプして、はじめて伸縮性エレクトロニクスの概念にたどり着くことになったといえる。

第二の特筆すべき業績は、同氏により有機トランジスタを駆使して実現された「アクティブマトリックス方式によるセンサー」は、皮膚のように伸縮自在で、自由曲面上で温度分布と圧力分布をリアルタイムで同時計測でき、人工皮膚 (E-skin) として有望視されるものである。また、これら伸縮性デバイスや極薄デバイスは、ヒトの体のような 3 次元曲面の形状にぴったりとフィットして張り付けることができる。ヒトの皮膚に直接貼るためヒトが動いても計測位置がずれない。その結果、活動中に高精度で健康状態を連続してモニタリングする新しいバイオエレクトロニクスが生み出されつつある。同氏により、柔らかさで人間との親和性を高めるというエレクトロニクスの新しい方向性が明確に示されたことで、この分野の研究開発が加速し、その応用がすすんでいる。特に、通気性と伸縮性を同時に兼ね備えた薄型センサーは、皮膚に連続して 1 週間張り付けた場合の皮膚炎症の発症リスクを低減できることが示された。

その一方で、同氏が設立に関わったスタートアップ企業である株式会社 Xenoma は、関連業界の注目を集めている。同氏の特許を活用し、2017 年に販売を開始した動きを認識するテキスタイル型システム e-skin DK は、世界最大の家電見本市 CES にて CES Innovation Awards を受賞し、2018 年には、e-skin pajamas が米大手メディア Engadget による Best of CES において Best Accessibility Tech 部門優秀賞を受賞した。さらに、科学技術振興機構 (JST) の ACCEL 事業においては、連携企業 5 社と皮膚貼り付け型センサーの実用化への活動が進められている。染谷氏により先導された伸縮性エレクトロニクス分野、具体的には、大面積な伸縮性センサー (E-skin) の今後の産業展開の可能性には、大きなものがある。

第三の特筆すべき業績は、染谷氏の E-skin が、優秀発明として米国 Time 誌 (2005 年) の特集記事で取り上げられて同誌の表紙を飾り、世界最薄のセンサーは、IEEE Spectrum の表紙を飾るとともに、特集記事が 2013 年 9 月号に掲載された。関連論文の引用回数の多さ (2019 年 8 月 20 日現在、Google Scholar による総引用件数 30,000 件以上、h-index は 75) や、国際会議にて招待講演 330 件 (基調講演 50 件以上) は、その学術的工学的貢献度の高さを証明している。また、米国材料学会 (MRS) 理事、応用物理学会理事 (国際担当)、Princeton 大学 Global Scholar、ミュンヘン工科大学 Hans Fischer Senior Fellow、シンガポール国立大学 GlobalFoundries 客員教授を務めるなど、工学の発展のため国際的先導力を発揮し続けている。

以上のように、アクティブマトリックスを「フレキシブルセンサー」に応用し、「伸縮性エレクトロニクス」という工学の新分野の礎を築いた独創性と、実現された E-skin の今後の産業展開の可能性、および、この分野への貢献の高さを勘案し、報公賞を授賞することが妥当であると判断した。

以上

なお、服部報公会「報公賞」の贈呈式は、来る 10 月 9 日 (水) 午後 3 時 30 分より、日本工業

倶楽部（千代田区丸の内）にて開催予定で、賞状並びに賞金1,000万円が贈呈されます。また、「報公賞」と同時に、本年度の「工学研究奨励援助金」として、15件の研究に対し総額1,500万円が贈られます。

報公賞は、1931年（昭和6年）の第1回目より2018年に至るまでに、114件（130名）を、そして工学研究奨励援助金は、2,944件を贈呈して参りました。

本件に関するお問い合わせ先

公益財団法人 服部報公会 担当： 山本、白鳥
〒104-0061 東京都中央区銀座1-20-14
TEL 03-3564-5475 / FAX 03-3564-5476