



## プラズマが生み出す機能・情報・知性を探ろう

電気電子工学およびその関連分野

研究者所属・職名： 工学部・教授、  
地域ひと・モノ・未来情報研究センター長

ふりがな さかい おさむ

氏名：酒井 道

主な採択課題：

- [基盤研究\(S\)「プラズマプロセスの機能的出力をもたらす多様な多次元分布の統一的理解」\(2024-2028\)](#)
- [挑戦的研究\(萌芽\)「プラズマチャンネルで実現する物流ルート探索のエンジン機能」\(2022-2023\)](#)
- [挑戦的研究\(開拓\)「プラズマ現象と強化学習法のモデル親和性と融合が生み出す一体系」\(2024-2027\)](#)

分野：電気電子工学、プラズマ学

キーワード：プラズマ、ネットワーク、エントロピー、アナログコンピューティング

## 課題

### ●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

雷といった自然現象や蛍光灯などの電気製品で作られるプラズマは、温度や圧力といった量を用いて熱力学で解釈できる対象である。しかし、その形や光る様子は千差万別であり、また熱平衡ではないものが多く、発揮する機能も照明から半導体加工まで非常に幅広い。その多様な機能はどこからくるのか？そしてどこまで高機能化できるのか、もしかして知性を持つことも可能なのか？これらの問いに対し、本研究では、ネットワークによるモデル化を活用し、エントロピーで解きほぐすことで、その答の一部を得てきた。

### ●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

このような研究を行うためには、標準的なプラズマ生成容器や診断法では、対応不可となる。従って、先達による多種多様なプラズマの応用現場を参考にしながら、自グループで設計を行ってきた。例えば、今はもう市場には無い、プラズマテレビの設計・作製技法は、本研究にとって貴重な先駆けである。

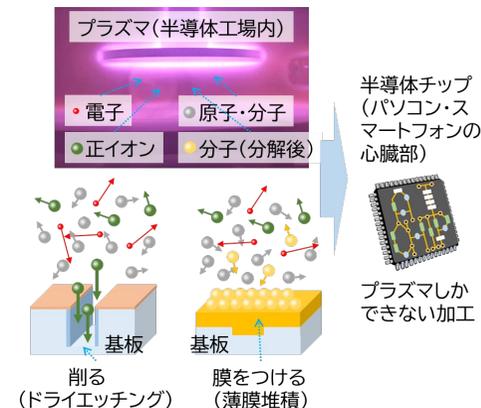


図1 プラズマと、プラズマによる半導体加工のモデル図

プラズマが生み出す機能・情報・知性を探ろう

電気電子工学およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

産業応用プラズマの分野において、いわば工場内のブラックボックスであるプラズマに対して、

**プラズマの情報出力・知性：** プラズマ形状を、面状にネットワーク構造化した。すると、迷路が極めて高速 (< 1 マイクロ秒) に解け、経路情報が瞬時に可視化された。これは、経路導出に対するアナログコンピューティング機能であり、その機構は、人工知能の分類における強化学習法と酷似することがわかった。

**プラズマの機能性の源泉：** 迷路解法や化学反応誘起現象等、プラズマが示す機能の発現を項目横断的に調べた。すると、プラズマ内の種々の分布（形状・エネルギー・粒子種など）において、外部からのエネルギー投入により、熱力学的・情報学的なエントロピー値を低く保つことで、機能的な出力を得ていることがわかった。熱力学第二法則の言葉を借りると、プラズマは高速にエントロピーが増大しうる媒体で、瞬間的に「仕事」をする特性を総体として備えているといえる。

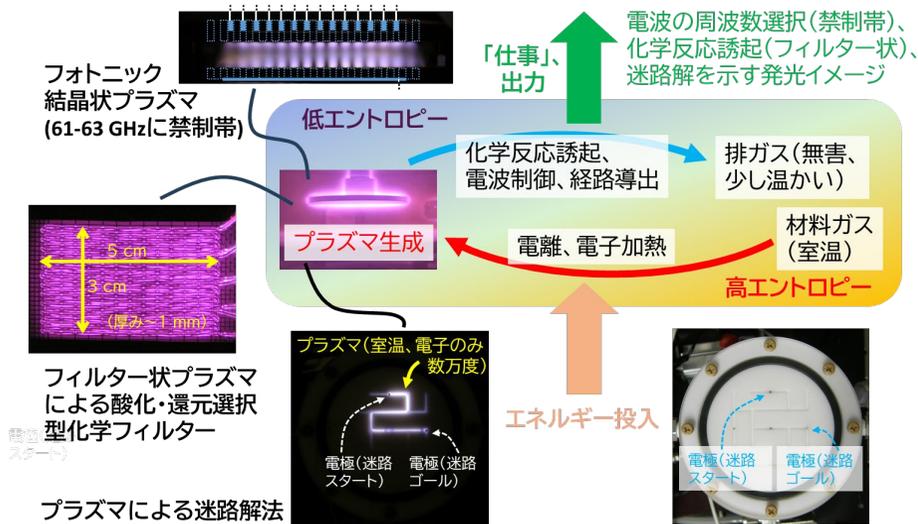


図2 研究で扱った種々のプラズマと、プラズマ現象のエントロピーによる整理

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

テーブルトップサイズのプラズマ中に含まれる粒子数は、粘菌レベルから脳やコンピュータの素子数レベル ( $10^{12}$ 個) までを幅広くカバーする。プラズマ内部の分布・デザインがプラズマの機能を決め、デザイン通りのプラズマ内分布は低エントロピーとなる。この低エントロピー分布はデザインにより異なり、プラズマが活躍しうる場を設定すると、外部との関係において、最適化されたデザインが決まる。プラズマの新たな産業応用に対し、このような設計指針を提案していきたい。プラズマの多機能性・情報出力・知性を巡る冒険の未来に見つかるのは、超高速アナログコンピュータ、究極の省エネ生産法、それからもっと他にも？



7.3



9.4



12.4  
12.8