

低温プラズマの学術とイノベーション推進のための研究戦略

① ビジョンの概要

プラズマ科学は、地産地消のサーキュラー社会、Society 5.0に必要な不可欠な超低消費電力デバイス製造、食料増産、未来医療、航空宇宙モビリティの産業創出に不可欠なプロセス技術のための学術的基盤である。イノベーションの推進、その社会実装には超省エネプラズマプロセスと、ラジカル温度や電子移動反応などの未解明因子の学術的理解、そして、DXの活用、世論も含めた産官学民の体制で工学的操作方法的探索を推進し、新たな価値を創成することによって、社会システム全体の変革を目指す(図1)。

② ビジョンの内容

低温プラズマの学術は、SDGsに象徴される「豊かで持続可能な社会」の実現に必要な革新的イノベーションのための基盤学術領域である。低温プラズマとは多様な化学種の協奏効果によって、大規模集積回路や機能材料の製造プロセス、水の清浄化、CO₂の分解やメタノール化、ウィルス不活性化などの環境浄化、最近ではプラズマによるがんの治療や再生医療、植物の驚異的な成長促進など、新たな価値の創成の役目を果たし、IoT、AI、ロボット、DXなどの10年後のみならず、20年、30年後の未来社会を拓く戦略的科学技術として低温プラズマ科学技術の進展は位置づけられている。そのため、本ビジョンでは、多様な化学種の協奏効果に関して高信頼性データの組織的な集積、DXの推進により、国際連携も推進できるバーチャルラボ構築を実施し、徹底した超省エネ低温プラズマプロセスを探究し、グリーンエネルギーによる製造プロセスを稼働(Power-to-X)し、あらゆる低温プラズマプロセスのネットゼロ化を2050年までに実現することを目指す。

③ 学術研究構想の名称

低温プラズマの学術とイノベーション推進のための研究戦略

④ 学術研究構想の概要

未来社会をデザインするための羅針盤となる低温プラズマの学術を構築する。関与する学術領域には、プラズマエレクトロニクス、量子・電子工学、情報・数学、材料工学、機械システム工学、化学、物理、医学、農学、生物学、薬学が含まれ、本提案では産学官連携の新たなスキームを整備し、国際的なネットワークによって、プラズマが誘起する多様な非平衡物理化学反応の科学のデータベースをプラズマインフォマティクスとして集積して、体系化し、多様なイノベーションを興す低温プラズマの学術を構築する。

⑤ 学術的な意義

低温プラズマ中で生成された荷電粒子を含む化学種と物質の複雑な相互作用を理解する学術であり、多様な物質(気体、固体、液体、生体ほか)を対象とする非平衡物理化学の学術領域や応用分野の高度な制御に未到の領域が形成されている。本構想では、プラズマと物質との相互作用が創出する「非平衡・物理化学反応場」において、

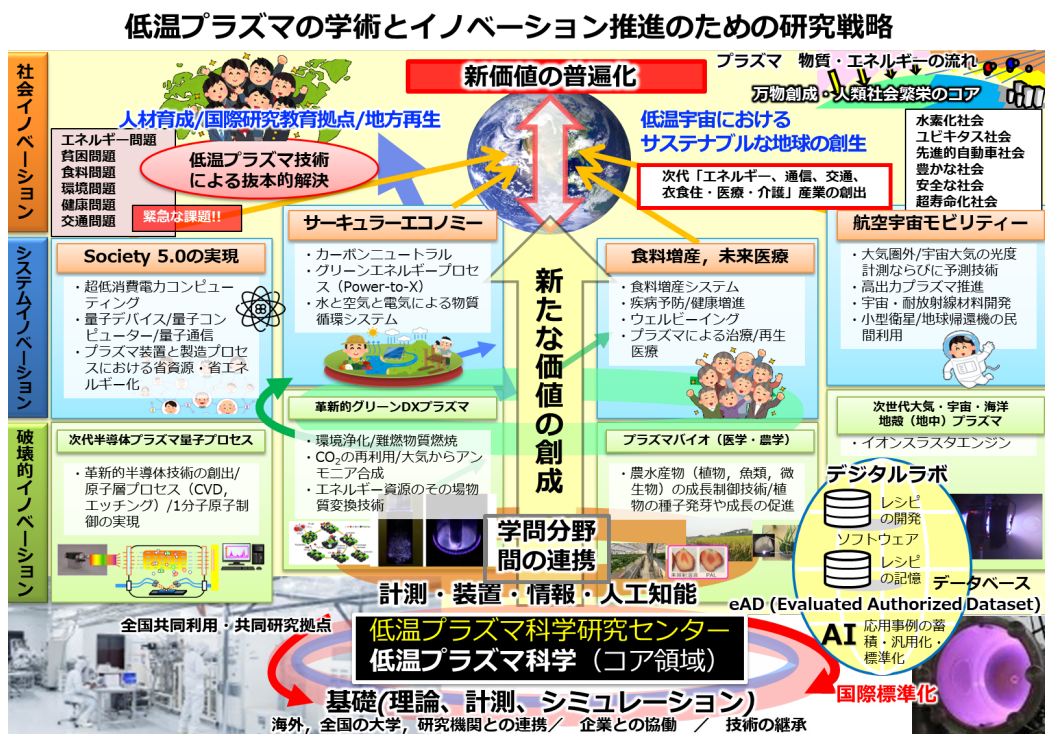


図1 低温プラズマの学術とイノベーション推進のための研究ビジョンの全体像

1)反応活性種の生成・分布制御、2)表面反応（相互作用）の制御、3)選択反応・自己組織化制御の追究、4)共通基盤技術（時空間計測技術、シミュレーション）、5)原子分子素過程・表面反応データベースの集積、を通して「低温プラズマ科学」の体系化と深化、サステナブルな新価値創成を通して未来科学技術を創成する。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

近年、国内外で豊かで持続可能な社会を実現するためのSDGsの達成に関連するプラズマ科学の研究、環境負荷低減のための研究開発、AI、量子計算などのDX援用の先導的研究が推進されている。本構想では、次の社会実装、社会変革に向け、市民や人文科学者の意見も加えたプラズマソサエティの構築を目指している。

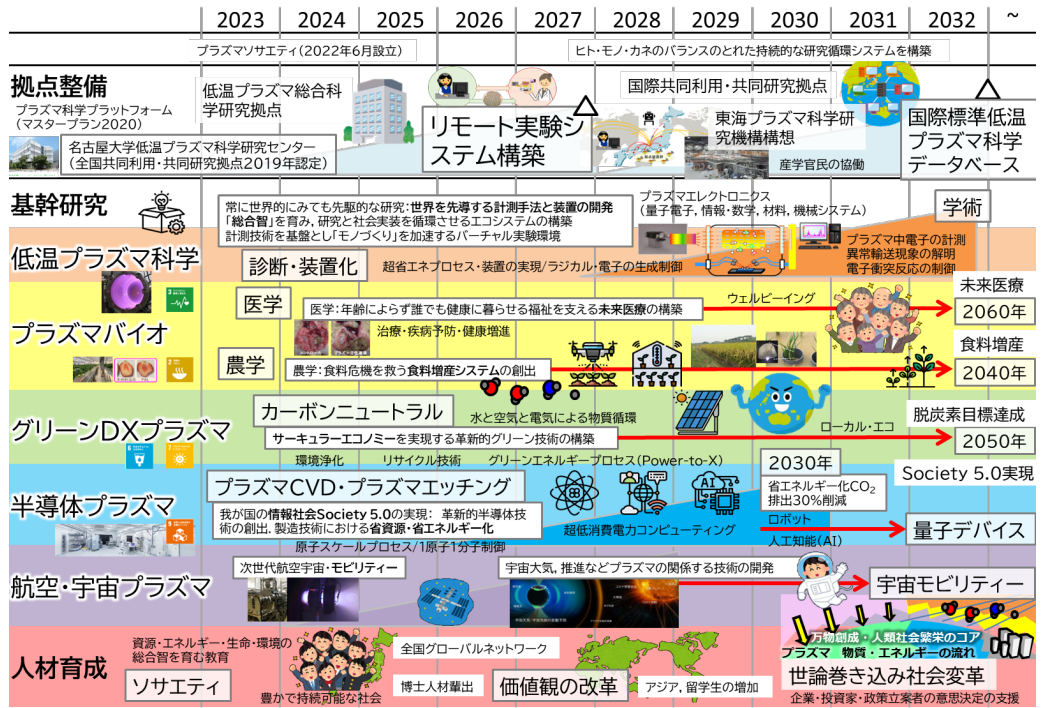


図2 拠点のロードマップ：注力する機関研究分野と拠点整備

⑦ 社会的価値

低温プラズマ科学技術は、国の活力を高めるイノベーション創生に不可欠となっている。学融合すると共に、継続的に新価値を創成する場を産み出して、持続可能で安全安心な未来社会を創造する。

⑧ 実施計画等について（図2）

本申請拠点では重点研究領域、(1)低温プラズマ、(2)プラズマバイオ、(3)グリーンDXプラズマ、(4)半導体プラズマプロセス、(5)航空・宇宙モビリティを設定し、学際融合する新たな学術基盤を創成し、社会学研究者や企業とも協働して、社会的な課題を解決するイノベーションを興す新価値の創成に取り組む。

2023年～2027年 世界を先導する低温プラズマ学術基盤を構築するため、信頼できるデータを大規模に蓄積、AI解析等の計算モデリングを高精度化し、バーチャルな実験を実施可能にすることを旨す。

2028年～2032年 国際的な共同利用施設としての活動を推進し、我が国の情報社会 Society 5.0の実現、プラズマプロセス技術の省エネルギー化30%削減（2020年比）の達成を目標に掲げる。

2033年以降 プラズマ食料増産システムを2040年に30%の増産（2020年比）、年齢に依らず誰でも健康に暮らせる福祉を支える未来医療の構築を2060年に実現することを旨す。

実施機関と実施体制 名古屋大学低温プラズマ科学研究センター（2019年より文科省・全国共同利用・共同研究拠点「低温プラズマ科学研究拠点」に認定）を全国29機関の中心機関とし、九州大学プラズマナノ工学センター、東北大学非平衡学際研究センター、東京大学、自然科学研究機構、岐阜大学工学部附属プラズマ応用研究センター、名城大学プラズマバイオ応用研究センター、滋賀県立大学地域ひと・モノ・未来情報研究センターと連携した新拠点「最先端プラズマ科学グローバルイノベーション拠点（PGI）」を構築して事業を実施する。

所要経費 前記五つの分野に注力し、計10,000㎡（各2,000㎡を用意し）の広さをもつ環境整備に60億円（坪単価60万円として）の施設建設費を要する。低温プラズマ装置群を情報ネットワークで共有するインフラの初期導入20億円、10年間の運営費を8億/年として100億円計上し、本事業の総経費は総額160億円である。

⑨ 連絡先

堀 勝（名古屋大学）