

## 最先端プラズマ科学グローバルイノベーション拠点の形成

### ① 計画の概要

プラズマ【ラジカル、イオン、電子、光の集合体】は、産業、農水業、医療・健康などの全ての産業を支え、新たな価値を創出し、グリーン・ライフ及び安心・安全イノベーションを先導する最重要科学技術と位置づけられる。プラズマ科学は、個々の学術領域を支え、領域を横断、融合することで未来技術や社会を変革する未踏の学際領域である。我が国には、名古屋大学に59年に亘るプラズマ科学研究の伝統があり、国内唯一の産業・医療・農水業応用の大型研究開発拠点として共同利用施設「プラズマ科学プラットフォーム」が設立され、オープンイノベーションおよびサイエンスを目指したプラズマに関する教育研究拠点として世界を先導している。本計画では、当プラットフォームとサテライト機関（九州大、東京大、東北大）の機能強化を図り、連携機関を ICT で繋ぐことにより、国際共同利用システムとしての「最先端プラズマ科学グローバルイノベーション拠点(PGI)」を構築する。PGI には、世界から研究者が集まるインフラとしての機能が果たせるように、研究開発装置群を ICT によって繋げた国内外ネットワークと国際標準化を構築するシステムを整備する。教授・准教授、研究員のポストを国際公募して雇用し、設備運営のための高度技能組織を整備する。また、国際的な知財創出と成果の国際標準化推進の支援体制のために専門家を雇用する。知財戦略、技術移転戦略を策定し、その成果を産業や医療や農水産分野に迅速に展開、活用する産官学連携組織を整備する。地域創生連携推進と人文社会科学など多様な文化の導入による未来社会を創造するプラットフォームへと発展させることで、国内および地球規模の課題を解決するために、世界中から知恵、人、モノが循環するシステムを構築する。

### ② 学術的な意義

本拠点では、プラズマと物質や生体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、1) 反応活性種の生成・分布制御、2) 表面反応の制御、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・表面反応基礎データベースの集積を通して、産業応用に直結する「プラズマ科学」として体系化する。産業や医療応用のプラズマ技術や独創的な装置の創製により、最先端プラズマ科学の深化と科学に基づいたグローバルイノベーションの創出を行う。即ち、多様な学際領域の境界を破り、融合することで、グローバルイノベーションに対する普遍的な新学理「プラズマ科学」を確立し、産業を通じ、人類の持続的な発展に貢献する。内外機関との有機的な連携の司令塔として、世界から人、モノ、知恵が結集、循環させる最先端プラズマ科学グローバルイノベーション研究拠点を形成する。

本拠点の特徴は、プラズマ科学と異分野との境界領域に発現する新現象に果敢に挑戦、体系化することで、未踏の科学領域分野として「プラズマ科学」を深化させる。さらに、事業化を迅速に進めるコンカレントな研究開発環境を構築することで非連続なイノベーションを絶えず生み出す研究開発と、その成果を社会イノベーションに発展、未来の産業、医・農水業を創造する。低温プラズマ科学研究センターには、産業界からの特任教員 14 名が新たに参画し、産業応用を推進する。これにより「新機能量子デバイス」、「超低消費電力 ULSI」、「次世代 GaN パワーデバイス」、「新ナノカーボン素材」、「大気圧・液中プラズマによる革新的がん治療・再生医療」、「高性能小型宇宙衛星」、「滅菌・殺菌技術」、「新農水産技術」の未来科学技術を創成する。

### ③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

産業基盤を支えるプラズマ科学技術では日本が世界トップにいる。従って、国際的な競争と協調の中でプラズマ科学の深化とグローバルイノベーションを創成し、学理および革新的応用で高い優位性を確保しつつ、日本がリーダーとして人類の持続的な発展に寄与し続けることが期待されている。プラズマ科学技術のボトムアップがイノベーションに直結するため、海外では戦略的に研究開発が推進されている。ドイツ、イギリス、米国、オーストラリア、台湾、タイ、シンガポールでは、プラズマ科学・応用技術に関する国家プロジェクトや新センターが設立されている。我が国も一刻も早い対応として、プラズマ科学・イノベーションを先導する国際的なプラットフォームを構築し、ICT を導入することで、プラズマ科学の国際的な標準化を協創するスキームが必要である。本計画は、このような動向を鑑み、17 年前から名古屋大学が中心となっており、東海地域および全国の産官学機関、応用物理学会、プラズマ・核融合学会、学術振興会等と共に準備を進めてきた。

### ④ 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 4 月に従来の二つのプラズマセンターを発展的に統合して設立）を中心機関とし、九州大学プラズマナノ界面工学センター、東京大学、東北大学と連携した新拠点「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、国内プラットフォームを一層強化、共同利用・共同研究拠点「低温プラズマ科学研究拠点」を軸に事業を推進する。中心機関の名古屋大学では総長の正式な合意を得ている。年次計画にある研究推進は PGI において、世界一の研究機能と産官学連携開発機能を集積して事業を実行する。さらに、これまで愛知県、名古屋市、岐阜県および東海地域を始めとした国内（28 箇所）および海外（23 箇所）の大学や機関と構築してきたプラズマ科学ネットワークを基軸に、サテライトや連携機関を整備し、日本をリーダーとする世界的な連携による研究推進体制を構築する。

- ・サテライトを設置する機関：九州大学プラズマナノ界面工学センター、東京大学（予定）、東北大学（予定）

- ・海外の主要連携機関：ルール大学ボッホム校、低温プラズマ物理学研究所、マックスプランク研究所、フラウンホーファー研究機構（以上 独）、エコールポリテクニク、グルノーブル原子力研究所、CNRS プラズマ物理学研究所（仏）、ボローニャ

大学、バリ大学 (伊)、アイントフォーヘン工科大学 (蘭)、ヨーク大学低温プラズマセンター (英)、ヨセフステファン大学 (スロベニア)、ミシガン大学プラズマ科学工学研究所、カリフォルニア大学ロサンゼルス校、ドレクセル大学、テキサス大学ダラス校、テキサス大学オースチン校 (米)、オーストラリア連邦科学研究機構 (豪)、中国科学院 (中)、光伝大学校 (韓国)

・国内の主要連携機関：自然科学研究機構、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学、名城大学、中部大学、豊田工業大学

⑤ 所要経費

総額 95 億円 (施設の建設：0 億円、初期設備導入：20 億円、人件費・運営費：7.5 億/年、10 年間)

・設備：世界唯一の国際共同利用装置「超高精度プラズマ気相・表界面反応計測システム」、名古屋大学で創製した究極の「自律型プラズマ製造装置」(自分で考える製造装置)に AI を導入した未来型プラズマ製造装置群を拠点の中心に置く。インフラ機能を果たすように、装置群を ICT によって繋げたネットワークと標準化するシステムを整備する。

・人件費：教授・准教授、研究員を国際公募、設備運営の技術者を雇用する。知財と成果の国際標準化の専門家を雇用する。  
 ・運営費：国内連携拠点と他国の拠点の連携強化を図るため、連携機関への学生及び研究者の派遣、受入れを行う。ICT を用いた新規システムによって、国内外の大学及び企業の研究者が PGI やネットワークを有効活用できるための環境整備を行う。

⑥ 年次計画

2011~2016 年で、第一期プラズマナノ科学の創成が終了し、2017~2028 年を第二期プラズマ科学の進化と位置づけ、事業計画のロードマップを作成し、事業を推進している。第一期で、名古屋大学に「プラズマ科学プラットフォーム」(2000㎡)を創設した。多様なプラズマ装置群を整備し、プラズマ科学を实践する基盤を確立した。第二期では、大型拠点の国際的共同利用施設としての活動を推進し、人材育成や国際科学 ICT ネットを通じたデータベース構築によって、プラズマ源の設計、非平衡表界面反応シミュレーション、一原子分子モニタリングと自己組織化反応を融合した未来プロセス技術と AI を活用した自律型プラズマ装置群を創製し、イノベーションを推進するプラットフォームとして発展させる。

⑦ 社会的価値

プラズマ科学技術は、グリーン、ライフ、安全安心イノベーションに亘って、未来産業を創造する。例えば、次世代の車、飛行機、次世代パワーエレクトロニクス、次世代スマートフォン、高効率太陽電池・燃料電池、次世代固体照明システム、食の安全、食糧不足の解消、次世代がん治療、次世代農水産など国の活力を高めるグローバルイノベーションに繋がっている。名古屋大学の研究拠点では、学術論文および国際会議発表数 (例えば 5 年間での論文数は 326 件) で世界の中で第一位にある。当該拠点の周りに、大学 13、研究機関 8、企業 539 が集中し、それらの産官学ネットワークに加え国内 28 大学、自然科学研究機構 核融合科学研究所との連携、プラズマバイオコンソーシアム (九州大学、自然科学研究機構 新分野創成センターとの連携) など「知と産業の集積」がある。保有する知的財産 (出願 565、登録 93) : 公的機関での特許評価第一位、特許収入があり、プラズマを機軸とした大学発のベンチャー企業 5 社等が独創的製品を開発して事業を展開している。

⑧ 本計画に関する連絡先

堀 勝 (名古屋大学低温プラズマ科学研究センター)

