

【領域番号】 2007

【領域略称名】  $\pi$ 空間

【領域代表者（所属）】 赤坂 健（東京学芸大学・教育学部・客員教授）

21世紀は「環境の世紀」とも言われ、環境保全と調和しながら持続的な経済成長を実現できるかどうか問われている。大量生産・消費・廃棄を基本としてきた利便性の追求というライフスタイルの見直しが迫られているが、化学においても、人間が創り出した科学技術を自らの手で規制する必要性と共に「量」から「質」の転換が迫られてきた。その為に我々化学者は、分子、原子の持っている固有の力を実験、理論の両面より探り出し、それを有効利用するという質的な化学に重心を移して来たが、昨今の異常な地球温暖化やエネルギー枯渇問題等の急速な顕在化を考えると、それでは間に合わない時代になりつつあると言える。こうした問題を打開する為に、本新学術領域研究では

- (1) はっきりとした目的や方向性をもった研究、いわゆるストラテジックリサーチ
- (2) 自立的な要素が多数集まる事で初めて起きる創発的研究

という2つの研究を同時にかつ平行して実現していくことで、サイエンスの確実な進歩と、予測不可能性に根ざしたイノベーションの両面により、「質」の化学を確実なものにしようとしている。ここで「創発」とは、要素間あるいは物質間に働く相互作用によって、その総和とは異なる、あるいはプラスアルファの機能や性質をもたらす現象を指す。さらにここ数年の測定技術の進歩により、分子と分子の相互作用、いわゆる超分子の研究が盛んになってきた。創発は高次元であるほどより多くの相互作用をもたらす性質がある。こうした状況の下、本新学術領域研究では、高次 $\pi$ 空間を創発する化合物群として、平面・非平面制御などを念頭に $\pi$ 電子系を創製し、さらにその集積化に主眼を置く基礎研究を遂行すると共に、その成果を基に革新的な電子・光・磁気機能の開発を目的とした応用研究も併せて実施する。本研究領域は、新規 $\pi$ 電子系化合物を創製するトップダウンプロセスとそれらの集積化によるボトムアッププロセスのインテグレーションと異分野融合によって、革新的な機能を発現する高次 $\pi$ 空間の創発を目指すものである。このため、次の4つの研究項目を実践する研究グループを構成し、集中的に研究を展開する。

- (A01) 新しい $\pi$ 電子化合物の創製
- (A02)  $\pi$ 電子化合物の集積化による高次 $\pi$ 空間の開発
- (A03) 高次 $\pi$ 空間を利用した革新的機能開発
- (A04) 生体 $\pi$ 空間の制御機構解明と新機能開発

これらを通して新しい $\pi$ 電子系分子を創製し、高次 $\pi$ 空間系の創発を図ると共に、これまで十分な試みがなされてこなかった機能開発をも実践することで化学の発展に寄与する。各研究項目において中核となる計画研究を置き、有機的な繋がりのある連携体制において共同研究を推進すれば、新物質創製、新材料創製、機能開拓を展開できるとともに、さらには、新現象の発見や新概念の創出につながるものと確信する。

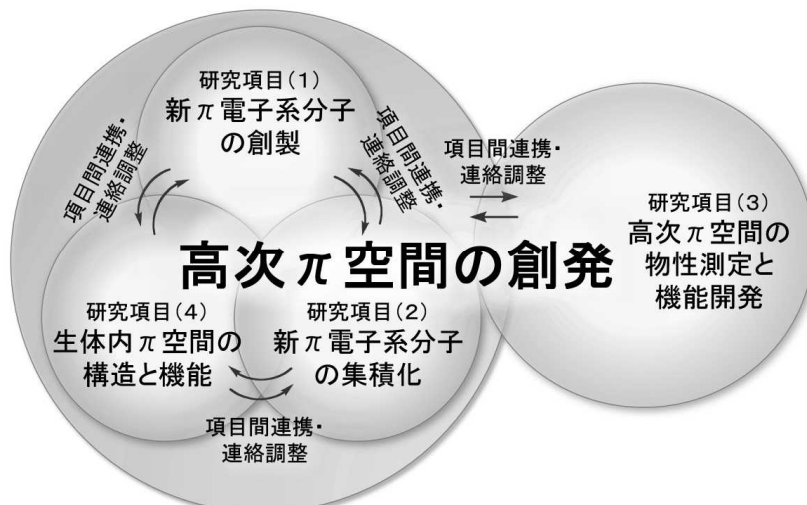
$\pi$ 電子系炭素クラスターや新規ポルフィリン誘導体を、強力な有機合成化学、無機合成化学や構造化

学等と有機的に繋げることで、ナノ・IT・バイオ科学技術の基礎を築く  $\pi$  空間化学の新局面を切り開く学術的成果と同時に、その成果を生かして電子・情報産業や生物学の発展に資する技術の基礎を築くことを目指すことは、次世代のエネルギー、情報、医療、環境分野などの科学技術の発展に大きく貢献するものと期待される。しかしながら、 $\pi$  電子系化合物の工学的・産業的応用は大きな期待を受けながら、十分にその高いポテンシャルを具体的に提示できていないと言いがたい。本新学術領域研究では、これまでに個々に研究成果が蓄積されてきた  $\pi$  電子系化合物の化学を基盤として、さらなる連携を通して新規  $\pi$  電子化合物を創製し、それらの集積化による高次  $\pi$  空間の創発を目的とする。

本研究では、高次  $\pi$  空間を創発する化合物群として、まず平面・非平面制御などを念頭に  $\pi$  電子系を創製し、さらにその集積化に主眼を置く基礎研究を遂行するとともに、その成果を基に革新的な電子・光・磁気機能の開発を目的とした応用研究も合わせて実施する。新規  $\pi$  電子系化合物を創製するトップダウンプロセスとそれらの集積化によるボトムアッププロセスのインテグレーションと異分野融合によって、革新的な機能を発現する高次  $\pi$  空間の創発を目指すものである。具体的には、(1) 新しい概念に基づく新しい  $\pi$  電子系分子を合成し、(2) それらの集積化により高次  $\pi$  空間を創出し、新しい性質・機能を発現させ、(3) 高次  $\pi$  空間を利用した革新的機能開発を行い、(4) 生体内  $\pi$  空間の構造と機能解析及びそこから得られる知見を活用した新しい機能性物質の開発に関する研究を展開することを基本計画としている。これら4つの研究項目を実践する研究グループを構成し、集中的に研究を展開している。これら学問分野の異なる4班の相互連携からなる研究推進体制を組織することで、卓越した分子設計と反応・合成設計を基盤とし、従前にはない斬新な  $\pi$  電子系分子を創製し、平面・非平面構造の自在制御と、集合体や複合体への集積化、生体系  $\pi$  空間の理解による組織化と形態制御、精緻な物性評価に基づく革新機能の探求を実施する。これにより、加速度的な勢いで進展している世界の  $\pi$  電子系科学の流れに抜きん出るばかりか、比類なき独創性と秀逸な基礎研究に裏付けられた、次世代の新しい化学の学術創成へと発展させる事ができると確信している。

### 21世紀諸問題へのアプローチ

環境問題、資源・エネルギー問題、ナノ材料、高度情報化社会



新しい電子機能性材料の創製と開発

太陽電池、EL、FET、単分子デバイス