

1. 研究領域名：イオン液体の科学

2. 研究期間：平成17年度～平成21年度

3. 領域代表者：西川 恵子（千葉大学・大学院自然科学研究科・教授）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

イオン液体は、『塩』であるのに常温で液体として存在する物質群であり、物質科学の世界で、大きな注目を集めている。「何故融点が低いのか？」という素朴な疑問に始まり、通常の液体の概念を破るような多様でユニークな現象に、物理化学者は大きな興味を示している。一方、イオン液体を利用しようとする研究者の注目点の一つは、イオン液体が蒸発しない液体であることである。液体には蒸発がつきものであるが、イオン液体は空気中で安定に存在し、蒸気圧が実質的にゼロであり、様々な物質を溶解させる。また、構成成分がイオンだけからなり、電気化学場や電荷が関与するような反応の場として、新規な媒体と位置づけられる。イオン液体を媒体として用いる新しい多彩な科学の展開への期待は大きい。イオン液体の多くは有機イオンや錯イオンから構成されている。材料科学者は、イオンをデザインすることにより様々な機能を有する液体を創製できることに注目している。さらに、構成カチオン・アニオンの種類と組み合わせを変えることにより数限りないイオン液体を作り出すことができ、様々な用途に合わせて最適な液体が作り出せることなど、基礎科学から応用分野まで活躍する物質群であることは疑う余地のないものである。

この不思議な液体の本質を理解し、溶媒あるいは電解質として利用するための基礎研究を行い、イオン液体に対して液体としての地位と役割を確立することを目的としている。

(2) 研究の進展状況及び成果の概要

本領域は16の計画班メンバー、34の公募班メンバーからなる。現在までのメンバーの原著論文の発表数は298件、共同研究の件数は102件である。複雑なイオン液体の理解と利用のための基礎研究と共同研究は確実に進んでいる。

学術面での代表的な成果を2つ紹介する。1つは、イオン液体の特異な熱物性の多くが、複雑なイオンの構造変化と相変化の協同現象に起因することを明らかにしたことである。いま一つは、イオン液体中には会合状態のイオンがあり、イオンがイオンとして振る舞う程度を示す「イオン性」という概念を提案したことである。また、直ぐに成果を社会に還元できる応用研究例を2つ紹介する。「酵素反応は水溶液中でないと進まず、塩のなかでは失活する」のが常識であったが、塩そのもののイオン液体中で酵素反応が実現することを示し、イオン液体による酵素反応のブレークスルーを切り開いた研究がある。開発したイオン液体を酵素にコーティングした性能の良い生体触媒として市販化される。イオン液体を用いた新規なゼロエミッション廃プラスチックリサイクル法の開発をテーマとして、イオン液体中でのナイロンの効率的解重合反応を実現した研究も世界的な話題を集めている。

これら以外にも、数多くの成果が出ており、イオン液体研究の第1人者であるProf. Seddonより、「ユニークなプロジェクトが日本で立ち上がっていることは、世界のイオン液体研究において、その応用や基礎を問わず、日本の地位を高めていることと確信している。幾つかの分野で確実に世界をリードしている。」との評価を得ている。

5. 審査部会における所見

A（現行のまま推進すればよい）

ナイロンのリサイクルやイオン液体のコーティング酵素の開発など、応用面を中心に予想以上の研究成果が上っており、精力的な研究活動が展開されているものと判断する。イオン液体の基礎研究についても着実な成果が認められ、従来実用研究が先行していたイオン液体の基礎科学的理解が大きく進展する兆候を見せている。本研究における成果は学術論文等として十分開示されるとともに、本研究グループ主催の国際会議においても積極的に公表されている。既に数多くの共同研究も実施されており、特定領域研究に相応しい組織的連携も実現されている。以上のことから、本研究は順調に推移しており、現行のまま推進すればよいと判断した。