

# 2023年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

## 調査研究報告書(公開版)

### 【研究題目】

孤立分子の生成・進化・崩壊メカニズム研究

Formation, evolution, and decay mechanisms of isolated molecules

【整理番号】 TK23-043

【代表機関】 筑波大学

【調査研究代表者(氏名)】 富田成夫

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

筑波大：富田成夫      KEK：道園真一郎      産総研：浅川大樹

【TIA 外連携機関】

【報告書作成者】

【報告書作成年月日】

富田成夫

2024. 4. 19

### 【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

本調査研究の目的は、「孤立分子の生成・進化・崩壊メカニズム研究」を推進するために、つくばが有する知識、人材、技術のポテンシャルを領域・機関・年代を越えて調査し、それをベースに知識集約度の高い知識技術ネットワーク「つくば E-ring Network」を構築することである。

(1) 2022 年 9 月、KEK の静電型貯蔵リング (KEK-TanabeRing)、産総研のイオントラップ装置、筑波大の化学合成や計算科学、それらの連携・統合を視野に入れて活動を始め、2022 年 12 月、この活動の基盤として KEK-TanabeRing 連絡会を発足させた。

(2) 2023 年度「かけはし」課題として採択された 2023 年 5 月以降、活動を加速し、KEK-TanabeRing や産総研イオントラップの高性能化状況、筑波大の化学合成研究や計算科学研究の現状、加えて、つくば外研究者や企業研究者が進める最先端研究の現状を紹介する“研究交流の場”を KEK-TanabeRing 連絡会の中に設け、2 ヶ月毎に、これを開催して研究交流を図った。

(3) この“研究交流の場”では、「人工光合成を指向したフォトレドックス触媒開発の現状と静電型貯蔵リング実験への展開」、「計算科学研究紹介(酵素反応と宇宙生命)と TanabeRing での研究案」、「気相イオンの解離と温度に関する研究」、「X 線吸収分光による金属酸化物クラスターの酸化状態測定」、「都立大での実験室宇宙物理学と TMU E-Ring」、「最先端質量分析装置の開発と応用研究」、「超高速 X 線光電子回折法による光化学反応の分子イメージング」などの研究紹介が行われた。

(4) 2024 年 1 月、KEK-TanabeRing 連絡会を中核として、KEK-TanabeRing やイオントラップ装置等の計測科学、計算科学、化学合成などの物質創成科学を結んだ総合研究体制を構築し、これに、京都大学イオントラップグループ、都立大学 E-ring グループ、大阪大学 MULTUM グループなどのつくば以外の研究グループが連携する「つくば E-ring Network」を立ち上げた。

(5) 2024 年 3 月、我が国の E-ring、イオントラップ、質量分析装置に関わる研究者を集め、第 1 回「つくば E-ring Network 研究会」を開催し、我が国のこの分野の現状と将来像についての意見交換を行った。それは、「つくば E-ring Network」の認知拡大となり、今後目指す世界展開の足がかりとなると期待される。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

(1) 「つくば E-ring Network」では、KEK-TanabeRing を使用するものとして科研費基盤研究 (C) (代表：筑波大・富田、2023～2025 年度)、産総研のイオントラップ高度化に関わる科研費基盤研究 (B) (代表：産総研・浅川、2023～2025 年度) が 2023 年度から採択され、それぞれの装置の高性能化を開始した。

(2) 2023 年度初め、KEK-TanabeRing の基幹部が破損し、研究活動に大幅な時間ロスを生じさせた。修理に半年近く要した。幸い、2024 年 3 月には、人工光合成を指向した“人工光合成を目指したフォトレドックス触媒化合物”を KEK-TanabeRing 内に貯蔵することに成功している。

(3) 2023 年 10 月、筑波大・富田と産総研・浅川が リチウム内包フラーレン(Li@C<sub>60</sub>)化合物に関する“Network 研究”を実施し、KEK-TanabeRing と産総研イオントラップの併用による複合研究情報の獲得に成功した。それはまた、異分野の研究者や学生・院生が参加する活気に満ちた雰囲気を実現し、“Network 研究”の有用性を示すものであった。

【今後の活動予定】

(1) 「つくば E-ring 研究 Netwaok」のつくば内メンバーの増強

2023～2025 年、現在獲得している外部資金をもとにして、KEK-TanabeRing と産総研のイオントラップ装置の高性能化を実現し、広い分野のつくば研究者が参加できる充実した連携を実現する。

(2) E-ring が造る科学とイノベーションへの挑戦

科学の創成からイノベーション実現に繋がる幅広い研究を目指す。

(3) 国内-国外の研究機関や企業との連携拡大と拡充

国内連携拡充・・・京大、阪大、都立大、理研など

国際連携開始・・・デンマーク、ドイツ、スウェーデン、カナダ等

企業との連携開始・・・応用超伝導加速器コンソーシアム

(4) 外部資金獲得計画

2025 年度以降あるいは 2026 年度以降の大型外部資金獲得を目指す。

【SDGs17 目標】  研究成果に関連する SDGs 目標がある  関連する SDGs 目標は無い

1 <input type="checkbox"/> 貧困をなくそう	2 <input type="checkbox"/> 飢餓をゼロに
3 <input type="checkbox"/> すべての人に健康と福祉	4 <input type="checkbox"/> 質の高い教育をみんなに
5 <input type="checkbox"/> ジェンダー平等を実現しよう	6 <input type="checkbox"/> 安全な水とトイレを世界中に
7 <input type="checkbox"/> エネルギーをみんなに、そしてクリーンに	8 <input type="checkbox"/> 働きがいも経済成長も
9 <input checked="" type="checkbox"/> 産業と技術革新の基盤を作ろう	10 <input type="checkbox"/> 人や国の不平等をなくそう
11 <input type="checkbox"/> 住み続けられるまちづくりを	12 <input type="checkbox"/> つくる責任、つかう責任
13 <input type="checkbox"/> 気候変動に具体的な対策を	14 <input type="checkbox"/> 海の豊かさを守ろう
15 <input type="checkbox"/> 陸の豊かさを守ろう	16 <input type="checkbox"/> 平和と公正をすべての人に
17 <input type="checkbox"/> パートナリシップで目標を達成しよう	