

## 【基盤研究(S)】

### 理工系(工学Ⅱ)



#### 研究課題名 次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究

大阪大学・産業科学研究所・教授

よしだ よういち  
吉田 陽一

研究分野：工学

キーワード：パルスラジオリシス、量子ビーム誘起高速反応、短パルス電子ビーム、時間分解吸収分光

#### 【研究の背景・目的】

フェムト秒・アト秒時間領域における量子ビーム誘起反応・現象の解明は、新しい物質の創製や新しいテクノロジーの開発にとって極めて重要である。短時間電子線パルスと分析光レーザーパルスを組み合わせたパルスラジオリシス法は、量子ビーム誘起現象を直接的に測定する手法であり、これまでにピコ秒及びサブピコ秒時間領域での放射線化学初期過程や量子ビーム誘起現象の解明に大きく貢献してきた。

本研究では、1フェムト秒以下の電子線パルスを発生し、アト秒・フェムト秒時間分解能を有する次世代パルスラジオリシスシステムを開発する。そのために、ダブルデッカー電子ビーム、等価速度分光法等の新しい手法を実用化する。この新システムを用いて、量子ビーム誘起現象をアト秒・フェムト秒時間領域で測定することにより、量子ビーム誘起反応初期過程の全貌の解明を目指す。

#### 【研究の方法】

本研究については、サブフェムト秒・アト秒電子線パルスの発生からフェムト秒・アト秒パルスラジオリシスの構築、量子ビーム誘起高速現象の測定まで5年間計画しており、①サブフェムト秒・アト秒電子線パルスの生成と計測手法を確立する。②ダブルデッカー電子ビームパルスラジオリシス(図1)を開発し、励起パルスと分析光パルスの時間ジッターによる時間分解能劣化の問題を解決する新規なパルスラジオリシス法を確立する。③等価速度分光法を利用したサブフェムト秒時間分解能を持つパルスラジオリシスを実現し、量子ビーム誘起現象のフェムト秒・アト秒時間領域における実時間追跡手法を確立する。

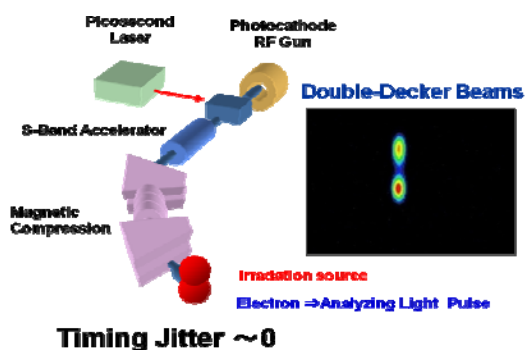


図1 ダブルデッカー電子ビーム加速器

#### 【期待される成果と意義】

次世代の極低エミッタンス・短パルス電子ビームを得ることが可能となり、さまざまな先端的な加速器科学やビーム物理への新展開が期待できる。また、本提案したダブルデッカー電子ビーム法と等価速度分光法は、全く新しい概念の測定法である。次世代のフェムト秒やアト秒の時間分解分光が可能となる。

これにより、①フェムト秒・アト秒時間領域での実時間追跡の実現、②量子ビーム誘起現象に対する本質的理解の達成、という、極めて独創的内容を有する学術的成果が達成でき、新規機能性材料創製への指針、量子ビーム誘起物理化学研究へのブレーク・スルー、環境・エネルギー・医療・ナノテクノロジー関連物質・材料の開発と分析への展開を期待できる(図2)。

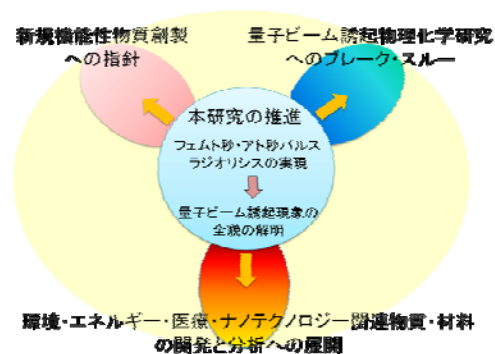


図2 期待される成果と波及効果

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, S. Tagawa, "Breaking Time-Resolution Limits in Pulse Radiolysis", Radiat. Phys. Chem., in press (2009).
- A. Ogata, T. Kondoh, J. Yang, A. Yoshida, Y. Yoshida, LWFA of Atto-Second Bunches for Pulse Radiolysis, Int. J. Modern. Phys. **21**, 447-458 (2007).

#### 【研究期間と研究経費】

平成21年度～25年度

161,300千円

ホームページ等

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/bsn/project-s/project-j.htm>