

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2009

課題番号：18560423

研究課題名（和文） 活性酸素のダイナミクス測定装置の開発

研究課題名（英文） Fabrication of measurements system for active oxygen

研究代表者

水本 巖 (MIZUMOTO IWAO)

富山商船高等専門学校・情報工学科・教授

研究者番号：40239257

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・測定工学

キーワード：活性酸素 高輝度 LED 一重項酸素 ESR 近赤外域 微弱光計測 スーパーオキサイド ローゼベンガル

1. 研究計画の概要

活性酸素の代表的な酸素種である励起一重項酸素およびスーパーオキシライドのダイナミクスを測定する装置の製作および両者の発生分子数を定量的に比較する方法の確立を行う。

2. 研究の進捗状況

近年、高出力 LD の開発により、励起用光源は気体レーザーから半導体製品に代替させることが可能になり、装置自体のコンパクト化がより一層進んだが、緑色 LD よりもさらに安価で汎用性のある交通信号機用光源として市販されている超高輝度発光ダイオード (PG1-5LGS) を励起光源として用いて、一重項酸素分子の発生を試みた。

得られた発光スペクトルは、1260nm 付近に一重項酸素分子特有の約 50nm 程度のスペクトル半値幅を有する発光のピークがあり、これらは一重項酸素分子特有の発光スペクトルを有している。本、研究成果により、活性酸素を定量的に発生させる装置の大幅なコストダウンと LED の扱いのし易さおよび小型化から汎用性を大いに増すことができた。

次に開発した簡易型 ESR 測定装置を用いて、ローゼベンガルの ESR 測定結果を詳しく解析した。遮光時と光照射時の ESR スペクトル強度に違いが見られないことから、ローゼベンガルに光照射することによるスーパーオキシドやヒドロキシラジカルなどの発生はほとんど無いと考えられる。一方、DPPH（関東化学）0.1g はラジカル濃度が約 97%、 1.48×10^{21} 個であるので、ラジカル濃度は ESR スペ

クトルの面積に比例して求められることから、ローゼベンガルのラジカル濃度は DPPH に比べて約 16% 相当となり、発生したラジカル量は 0.24×10^{21} 個程度であると推測される。

一方、励起用光源 LED の励起光源 5W 照射に対して、1300nm 帯で発光する InGaAs LED の発光強度換算で一重項酸素の発光強度は 0.1pW 相当であった。波長約 1260nm 付近における水の吸光度は約 0.1 であり、光路は励起からセル側面までの光路 1mm を考えると約 100 分の 1 に吸収される。赤外発光として励起された一重項酸素分子の個数は、およそ 640×10^4 個であると推定される。また水中の一重項酸素寿命は、空気中寿命の 1000 分の 1 である。そのため、発生する元の一重項酸素分子は、 10^5 倍と見積もられる。そのため発生した一重項酸素は 6.4×10^{10} 個と考えられる。このことから、エビウイルス (WSSV) に対するローゼベンガルによる活性酸素の有効性は、励起一重項酸素が支配的であることを明らかにした。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している

当初の研究計画通り、近赤外域微弱光測定および ESR 装置を組み合わせた活性酸素検出装置により、代表的な活性酸素種である励起一重項酸素およびスーパーオキシライドのダイナミクス測定を行うことができた。

4. 今後の研究の推進方策

装置自体が実験室での使用を前提とした

ものなので、操作が煩雑である。そのため、容易に取り扱えるように検出器方式を検討し、より操作性の良いシステムの構築を目指す。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

Iwao Mizumoto, Shinji Kustuwada and Nobutaka Suzuki 「Detection of Active Oxygen Species Generated by Light Excitation of Rose Bengal」 ITE-IBA Letters Vol.2 No.2 p54-p59 2009 査読有

水本巖、橋本真以子、響田真治、小竹外治、益子信朗、鈴木喜隆 「高輝度LED光源を用いた一重項酸素発生装置」分光研究 56巻 124-129頁, 2007年 査読有

[学会発表] (計 2 件)

橋本真以子、水本巖、鈴木貴隆、「近赤外域分光法を用いた一重項酸素検出システムの製作」、平成20年度電気関係学会北陸支部連合大会、2008年9月12日、富山大学

響田真治、水本巖、鈴木喜隆、「色素由来による活性酸素の検出」、平成19年度電気関係学会北陸支部連合大会、2007年9月9日、福井工業大学