

論文審査の結果の要旨

氏名 安東 頼子

本論文は、「発光量絶対値測定法の開発とホタルの発光量子収率 (Absolute photon yield measurement and quantum yields of firefly bioluminescence)」を、5章からなる和文でまとめたものである。第1章では、序論として、研究の背景と目的、意義、そして構成が述べられている。第2章では、ホタルの発光研究の流れ、ホタルの発光反応過程、ホタルの発光色の可変性など、これまでのホタルの発光研究のまとめと、発光量絶対値測定法の歴史的経緯、これまでに報告された代表的な生物化学発光の量子収率の研究のまとめが述べられている。特に、従来 88%と言われてきたホタルの発光量子収率測定に関してデータの信憑性が失われる実験事実が明らかになったにもかかわらず、40年以上にわたり追試が行われずにいる状況などが示されている。第3章では、論文提出者が開発した発光量絶対値測定法が述べられている。実際の測定系の構成と、測定系を校正する方法、校正の不確かさ、用いた校正法の利点などが具体的に示されている。第4章では、ホタルの発光量子収率測定実験について、試料の調整、測定方法、測定結果、考察などの内容が述べられている。第5章では、本研究のまとめと今後の展望が述べられている。また、付録として、本研究に関連するオキシルシフェリン、ルシフェリン、およびその誘導体に関する生物化学発光と蛍光の測定のまとめがなされている。

第3章で述べられた発光量絶対値測定系は、ホタルを始めとする生物化学発光の発光量子収率や発光絶対量スペクトルを取得するために、論文提出者が独自に開発し構築したオリジナルなものであり、校正方法、校正の不確かさの低減に工夫が織り込まれている。この研究内容は、学会発表、論文発表のみならず、特許出願もされている。この測定系を用いて初めて第4章に述べられたホタルの発光量子収率測定実験が可能となった。

本研究の中核をなすホタルの発光量子収率測定実験では、発光量子収率の pH 依存性や溶液濃度依存性、バッファー依存性などが詳細に調べられ、従来 88%と言われてきたホタルの発光量子収率が、実際には最大で約 40%程度であることが明らかにされた。また、反応速度は、溶液濃度やバッファー種類に依存するが、発光量子収率はそれらにほとんど依存しないことが示された。また、発光総量の絶対値スペクトルの pH 依存性の取得に成功し、さらにそのスペクトル変化が3つのガウス成分に分離されること、そのうち黄緑色域にピークを持つ発光成分の発光量の pH 依存性が大きくそれが全体の発光量子収率や発光色の変化を支配していることなどが明らかにされ、興味を持たれる発光色決定機構に新たな視点が加えられた。ホタル・ルシフェリン・ルシフェラーゼ発光反応は、生物発光の中でも最も基礎研究が盛んであり、かつ医学・農学・生物学の様々な現場で応用が進んでいる重要な系となっているが、その様な反応に関して今回のような基礎的な研究結果が明らかになったことはとりわけ重要な貢献と評価できる。また、今回用いた手法の開発も、生物化学発光の定量的研究に新たな道を拓く重要なものと位置

付けられる。

なお、本論文の中核をなす研究内容は、東京大学物性研究所の指導教員や、産総研近江谷グループ、アトー株式会社の研究者らとの共同研究であり、共著論文として学術誌に公表するものであるが、本論文に述べられている測定手法装置の開発、実験の遂行、結果の解析などは、全て論文提出者が主体となって行ったものと判断される。

よって、論文審査委員会は全員一致で、博士(科学)の学位を授与できると認めた。

1524 字 (2000 字以内)