

極微弱発光による生体計測 —稲場生物フォトンプロジェクトからの30年—

小林 正樹

東北工業大学 工学部 (〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1)

東北工業大学 生体医工学研究所

Detection and analysis of ultra-weak biophoton emission for biomedical applications, tracing the 30 years history beginning from the Inaba Biophoton Project.

Masaki KOBAYASHI

Tohoku Institute of Technology, 35-1, Yagiyama Kasumi-cho, Taihaku-ku, Sendai 982-8577

Abstract: Biophotons, that are ultra-weak spontaneous photon emission from living organisms underlying in the various vital processes, have been explored aiming for biomedical applications. Although highly sensitive detection and analyzing technique is required, biophotons bear the attractive advantage of noninvasiveness for human biosensing. In Japan, at the mid-1980s, Professor Inaba organized and led the Inaba Biophoton Project as an ERATO program, being the first comprehensive research project for biophotons in the world. Thirty years have passed from the end of the project. Current activity and future perspective of biophoton research will be presented.

Key Words: biophoton, biosensing, ultra-weak photon emission, oxidative stress, reactive oxygen species

生体における様々な生化学反応の過程で自発的に発する極微弱な発光を生物フォトン、あるいはバイオフィトン発光と呼ぶ。とくに生体のレッドックスバランスが崩れた酸化ストレス状態に関連して観測される場合が多い。内因的あるいは外因的に誘導される酸化ストレスは、がんをはじめとする生活習慣病など多くの疾患の原因やその増悪に深く関与している。我々は、そのような疾患や病態の計測や診断に、生物フォトンを応用するための研究に長年携わってきた。

生物フォトン発光はあらゆる生物に普遍的に見られる現象であるが、これが知られるようになったのは、光電子増倍管による光子計数法が登場して以降である。その後活性酸素やフリーラジカルなどの生体活性種が発光に関与することが明らかとなり、生体計測応用の研究が生化学の分野で進んだ。それらを背景として、1986年に世界で初めてとなる本格的な研究プロジェクトが、新技術開発事業団（現科学技術振興機構）創造科学技術推進事業（ERATO）稲場生物フォトンプロジェクトとしてスタートした。生物フォトンの計測分析技術の開発、メカニズムの解明、医学診断応用、生物物理的解釈を目指した当時としては珍しい異分野融合プロジェクトであった。

本邦におけるレーザ研究の黎明期を先導され、レーザ・レーダ研究会を率いられていた稲場文男先生がプロジェクトを統括した。稲場先生がレーザの研究で重視していたのが、そのアプリケーションに不可欠な光検出技術の高度化である。レーザとともに検出技術の開発は車の両輪であるこ

とを持論とし、とくに極微弱光の検出技術や分光分析技術の発展において多大な貢献を果たした。レーザ・光センシングの延長線上として生体を対象とした光計測の将来性についても早い時期から注目し、極微弱光計測技術の生体計測への応用の先駆けとして初期の生物フォトン研究に関与し、その分野における世界的リーダーの一人でもあった。プロジェクトでの成果は、生物フォトンの画像計測技術や分光分析技術の開発と、それを活用した多岐にわたる発光メカニズムの体系化、さらに数々の医用診断応用の可能性の提示として結実し、さらに生物フォトンにとどまらず、光ヘテロダイン法による光 CT（断層画像計測）の開発に及んだ。5年間のプロジェクト終了後は（株）生体光情報研究所の設立につながり、とくに生物フォトンの画像計測技術は、当時盛んになり始めていた発光レポーターによる遺伝子発現の計測に応用され、生物の体内時計の分子メカニズムの研究に計測技術の側面から貢献した。

本特別講演では、その歴史を辿りながら、光バイオセンシング技術としての生物フォトン研究の現況と将来への展望について、レーザセンシング学会が目指す今後の発展への一助となることを期待し概説する。

参考文献

- 1) 稲場 文男, 清水 慶昭: 生物フォトンによる生体情報の探求 (東北大学出版会, 2011) .