

平成25年度 科学研究費助成事業（特別推進研究）
研究進捗評価 現地調査報告書

研究課題名	細胞外電子移動を基軸とした生体電子移動論の開拓
研究代表者名 (所属・職)	橋本 和仁（東京大学・大学院工学系研究科・教授）

【評価コメント】

生体系の電子伝達では、数多くの分子が複雑に関わり、各種の分子変換反応を伴って電子移動が行われている。このような複雑系生体電子移動を制御する方法論の開発は、生体系が持つ高効率エネルギー変換反応の機構解明を促し、その成果を人工的な反応系へ展開することが期待できる。

研究代表者は、鉄還元微生物の一種（*Shewanella*）が外膜シトクロムを介して直接的に電極と電子の授受が可能であることに着目して、微生物の生体活動を電気化学的手法で制御する新たな研究領域を切り開きつつある。研究代表者は微生物の電流生成は解糖や脂肪酸の酸化と共役して化学エネルギー生産を司るTCA回路の開閉に依存しているとの見解に基づき、電極電位の調整とTCA回路の阻害剤の効果で、その仮説の妥当性を実証している。

また、電位調整可能な生体親和性の電子メディエーターを開発し、そのメディエーターを用いて微生物細胞質内と電極間の電子伝達が可能であることや、光合成細菌RuBisCOの遺伝子発現が電極電位で大きく影響されることから光電子伝達鎖の制御への展望を示している。呼吸鎖電子伝達系のヘム鉄にカルボニル基を結合させ、光照射時に鉄-カルボニル結合が解離して電子伝達鎖が作動することを利用して、光応答性の呼吸鎖電子伝達系の構築に成功している。さらに、細胞集団が光照射を受けると逃避する波長と集合する波長が存在することや、その波長の選択で細胞濃縮が可能であり電流生成菌が電極表面で増殖する際にもTCA回路が関与することなどを見いだしている。

本研究グループは、電極あるいは電子メディエーターを通して、生体の電子伝達系を直接観測し得る方法論を立ち上げ、現象論的には幾つかの非常に重要な知見を得ており、研究は順調に進行していると判断される。