

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 光駆動型抗体を基盤とする革新的光操作技術の開発

2. 個人研究者名

河野 風雲（東京大学大学院総合文化研究科 助教）

3. 事後評価結果

光遺伝学を用いて細胞内の機能性タンパク質を操作する研究は、それらの機能発現メカニズムを解析するために絶大な威力を発揮している。しかしこれまでの研究では、標的タンパク質に植物や菌類由来の光受容体を直接結合させて光制御する方法が取られている。そのため、対象ごとに光受容体をどのように結合させるかの分子設計や発現方法の検討が必要であり、膨大な時間を要する。そこで、本研究課題では、抗原・抗体反応を利用した光操作技術の開発を目指した。具体的には、標的タンパク質（抗原）の IgG 抗体に光受容体を結合させることにより光駆動型抗体を作製し、抗原との相互作用を光で制御できるシステムの開発を行った。複数の光制御系を用いた緻密な実験を丁寧に行い、試行錯誤の末、自身が以前開発した LOV を用いた Magnet の一本鎖型光制御系を導入することで最適化することに成功した。実際、試験管内でルシフェラーゼの発現制御を暗黒化でほぼゼロに抑え、光で 600 倍以上の活性化を実現することに成功した点は高く評価できる。さらに、この系を用いた培養細胞機能の光制御にも成功しており、現在この系の応用発展研究を進めている。

本研究で得られた光駆動型抗体は抗原・抗体反応を利用していることから汎用性があり、様々な機能性タンパク質に光受容体を直接結合しなくても細胞機能を制御することができる。したがって、重要な光操作ツールとなる可能性があり、今後、医療分野への応用などの発展が期待される。実際に、本研究者は光操作を利用したがん治療法への展開を視野に入れており、これが実用化されれば医療分野でがん治療の新たな展望を拓く可能性がある。

本研究者は、2014 年 3 月に博士号取得後、2016 年 1 月より渡米研究中にさきがけに応募して 2017 年に採択され、10 月より研究をスタートさせた。米国での研究が評価され、2019 年 4 月に帰国して出身研究室の特任助教（さきがけ専任）となり、その後助教の職にプロモーションされ、PI 研究者への道が開けた。この間、日本への移動のハンディキャップを感じさせることなく緻密な研究を継続させており、未発表ではあるが、近い将来インパクトのある成果として発表される可能性が高く期待される。競合相手に発表を先行されるなど惜しい面もあったが、新たに開発中の光駆動型抗体は今後光操作の有用なツールとなることが期待される。