

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： キナーゼ活性の光操作による植物の細胞伸長機構の解明

2. 個人研究者名

四方 明格（自然科学研究機構基礎生物学研究所 助教）

3. 事後評価結果

真核生物に保存されたタンパク質リン酸化酵素である AGC キナーゼファミリーは、細胞の形態変化、増殖、分化など、多様な細胞機能を制御するシグナル伝達過程で複雑かつ中心的な役割を担っている。本研究課題では、植物細胞内で光により活性調節される天然 AGC キナーゼであるフォトトロピンを用いて、(1) これまでの研究で示唆されていた植物の根毛細胞の伸長方向制御に関わる AGC キナーゼの活性を光で調節することで、細胞の伸長方向を操作する系を開発し、AGC キナーゼの伸長方向制御への関与を明らかにする、(2) (1) の系を用いたタンパク質キナーゼ活性を光制御するオプトジェネティクスツールを開発する、ということを目指した。(1) に関しては、当初の目的であったフォトトロピンの LOV ドメインを用いた光活性化系の作製には至らなかった。しかしながら、研究の過程で、キナーゼ光不活性化を見出すとともに、それに関与するキナーゼリンカー部分のモジュールの同定に成功し、当初想定していなかったフォトトロピンの LOV2 を利用した光不活性化型キナーゼの開発に至った。さらに、光増感タンパク質である miniSOG を利用し、根毛の光による伸長成長制御に成功した。(2) に関しては、植物の成長ホルモンであるオーキシン輸送に関わるタンパク質キナーゼ PINOID に (1) で得た知見を適用することで、同様な光制御に成功した。

本研究者は植物生理学をバックグラウンドとするが、さきがけ研究の過程で領域内の他の分野の研究者と様々な交流の機会を得たことで、生化学や生物物理学的手法など、多角的な研究手法に関する情報が多く得て、研究者としての視野が広がってきたと思われる。特にタンパク質キナーゼの活性制御の分子機構の解明には、その分子構造を明らかにする必要があると考え、本領域内の加藤英明研究者とのクライオ電子顕微鏡による構造解析の共同研究を始めたことは大きな一歩であると思われる。また miniSOG に関しては線虫を研究対象とする野間健太郎研究者とも共同研究を行うなど、植物以外の研究対象を持つ研究者との交流も広がってきた。国際共同研究も進められており、今後の更なる飛躍に繋げてほしい。

既存の手法では直接的証明が困難であった、AGC キナーゼが根毛の伸長方向を直接制御することについて、光遺伝学的手法を用いることで初めて証明するに至ったことは、高く評価できる。今後の分子機構の研究などにより、キナーゼ活性の光制御機構が明らかになれば、今回実現しなかった光活性化キナーゼ作製への展望も開けるであろう。植物のみならず動物を含めた幅広い応用につながる可能性があるため、今後の展開が楽しみである。