

生物系

オルガネラ由来パラサイトシグナルによる細胞増殖制御

大学院園芸学研究科生物資源科学コース・教授 田中 寛



研究の背景

真核細胞は10億年以上前に地球上に生まれ、そこで生じた唯一の始原細胞から、動物、植物、菌類など全ての真核生物に多様化したとされている。しかし、その最初の真核細胞がどのような生物であったかは殆ど理解されていない。我々は、真核細胞に根本的かつ共通なシステムの理解には、その初期進化、特に原核細胞による共生への注目が必須と考えて研究を進めてきた。誕生初期の真核細胞では、共生に由来するミトコンドリアや葉緑体が祖先バクテリアに近く、また細胞核による制御系も単純なものだったことだろう。このような視点から、我々は現存の真核細胞の中で最も原始的と考えられる、硫酸性温泉に生息する単細胞藻類シズンに注目した。シズン細胞には、核、ミトコンドリア、葉緑体が一個ずつのみ含まれる。細胞増殖の際にはこれらが細胞内でまず2分裂し、細胞分裂の際の娘細胞に分配されていく。研究インフラの整備を含め、シズンをモデル真核細胞とした解析が進みつつある現状である。

研究の成果

細胞共生においては、それまで別個に制御されていた細胞周期が統合されることが必須である。では、共生に由来するオルガネラゲノムは、核ゲノムとどのような関係で複製・維持されているの

であろうか。シズンを含む植物細胞では、光により細胞増殖の開始が誘導されるが、この際にはまずオルガネラゲノムの複製が起こり、その後核ゲノム複製が起こる。この際の相互作用について解析を進めた結果、光が誘導するのはオルガネラゲノムの複製であること。オルガネラゲノムが複製すると、細胞内に特定のクロロフィル合成中間体が蓄積し、これが細胞内シグナルとして G1-S CDK (サイクリン依存キナーゼ) を活性化することで核ゲノム複製が誘導されることを解明した。これは植物細胞の進化において、共生葉緑体が強力な光チェックポイントを課すことで、ゲノム複製を同調化(核増殖を支配)したことを意味している。共生と寄生は連続しているとの視点から、我々はこの新規シグナルを共生成立の鍵と考えパラサイトシグナルと名付けた。

今後の展望

細胞共生からの視点が真核細胞の増殖制御に重要であれば、医学を含む関連する諸分野に新しい視点を提供するだろう。ミトコンドリアシグナルの再評価など、現象の包括的理解が急務である。

【支援を受けた科研費】

- ・2004年度～2008年度 学術創成研究費 「核・オルガネラコンソーシアムによる真核細胞の構築原理の研究」

【掲載された学術誌】

- ・Kobayashi Y, Kanasaki Y, Tanaka A, Kuroiwa H, Kuroiwa T, Tanaka K. Tetrapyrrole signal as a cell cycle coordinator from organelle to nuclear DNA replication in plant cells. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106, 803-807, 2009