

# 論文審査の結果の要旨

氏名 墨谷 暢子

本論文は2章からなり、第1章は単細胞緑藻 *Nannochloris bacillaris* を用いて富リン酸下で誘導される多重 FtsZ リング形成と過剰に複製された葉緑体 DNA 合成について、第2章は、*N. bacillaris* の培地を変換することによって誘導された葉緑体 DNA 合成と FtsZ リング本数の変化について述べられている。

原核生物由来の葉緑体分裂タンパク質 FtsZ は、葉緑体分裂の初期にリング状構造を形成する。ほとんどの報告例では、葉緑体は1回の分裂に1つの FtsZ リングしかもたない。しかし、1つの葉緑体が複数の FtsZ リングをもつ例がゼラニウムやタバコ培養細胞 BY-2 の巨大化した色素体で報告されている。

第1章では、*N. bacillaris* を用いて葉緑体の巨大化をとまわずに多重 FtsZ リング形成を誘導することを試みた。藻類の富栄養化の原因として窒素やリンなどの栄養塩類の濃度が原因と考えられている。そのうちの培地中のリンの濃度に着目し、*N. bacillaris* をリン酸濃度を変えた培地で培養した。リン酸濃度を変えて培養しても倍加時間や細胞・葉緑体のサイズは変化しなかったが、富リン酸下では葉緑体あたり複数本の FtsZ リング（多重 FtsZ リング）が形成された。FtsZ リングの本数は培地中のリン酸濃度が増加するにつれて増えた。多重 FtsZ リングが形成されても1細胞周期に葉緑体分裂が複数回おこることはなかった。葉緑体分裂で力を発するのは、透過型電子顕微鏡(TEM)で観察される PD リングであるとされている。富リン酸培地で培養した細胞を TEM で観察した。FtsZ リングが複数本あると推測される葉緑体の分裂面には PD リングが形成されていたが、分裂面以外の箇所には PD リング様構造は観察できなかった。このことより FtsZ リングと PD リングの形成のトリガーが異なるため、富リン酸下でも細胞周期における葉緑体分裂は1回に保たれることが推測された。バクテリアでゲノム DNA と FtsZ リング形成がリンクしている点、リン欠乏時に葉緑体 DNA 量が減少した報告がある点を考慮すると、富リン酸下では葉緑体 DNA 合成が持続したためリング形成回数が増加したと考えられる。そこで、貧リン酸培地と富リン酸培地で培養した細胞の葉緑体 DNA 量に着目した。富リン酸培地のほうが、貧リン酸培地よりも葉緑体 DNA 量は2~3倍多かった。富リン酸培地中に葉緑体 DNA 合成阻害剤 FdUr を添加して葉緑体 DNA 合成を阻害した時の FtsZ リング形成を調べた。FtsZ リング本数は富リン酸下で培養されたにも関わらず1本であった。FtsZ リング形成と葉緑体 DNA 合成はリンクしていて、多重 FtsZ リングはリン酸濃度の増加にとまわらない葉緑体 DNA 量が増加した結果形成されたことが示唆された。

多重 FtsZ リングのうち葉緑体分裂に用いられるのは、1細胞周期につき1本だけである。葉緑体分裂には葉緑体 DNA 合成をとまなう分裂と、とまわらない分裂がある。過剰

に形成された FtsZ リングは、葉緑体 DNA 合成をともなわない葉緑体分裂のときに使われるのではないかと考えた。この可能性を検討するために、第 2 章では、富リン酸培地から無機培地へ細胞を植え継いだときの葉緑体 DNA 合成と FtsZ リング形成について調べた。富リン酸培地から無機培地へ植え継いだ細胞を明所で培養すると、葉緑体 DNA 合成が低下して細胞の増殖にともなって、葉緑体 DNA 量と FtsZ リングの本数が減少した。無機培地へ植え継いで暗所で培養すると、15 時間で分裂は完全に停止し葉緑体 DNA 合成は停止した。FtsZ リングは多重のまま形成され続けた。無機培地に植え継ぐと、活発な葉緑体 DNA 合成と FtsZ リング形成をともなわずに既存の多重 FtsZ リングを用いて葉緑体は分裂することがわかった。無機培地、明所で培養した細胞を富リン酸培地へ戻すと、植え継いで 12 時間まで細胞数は変化しなかったが、細胞長の増加、核様体あたりの葉緑体 DNA 量の増加とそれにともなう核様体の形態の変化、活発な葉緑体 DNA 合成がおきていた。FtsZ リングは 12 時間目にはすでに 1 葉緑体に複数本形成されていた。細胞は富リン酸環境になると短時間でリンを取り込んで葉緑体 DNA を合成し、これにともない FtsZ リングも複数形成されることが示された。

なお、本論文第 1 章は、平田愛子、河野重行との共同研究、また、本論文第 2 章は、尾張智美、河野重行との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（生命科学）の学位を授与できると認める。