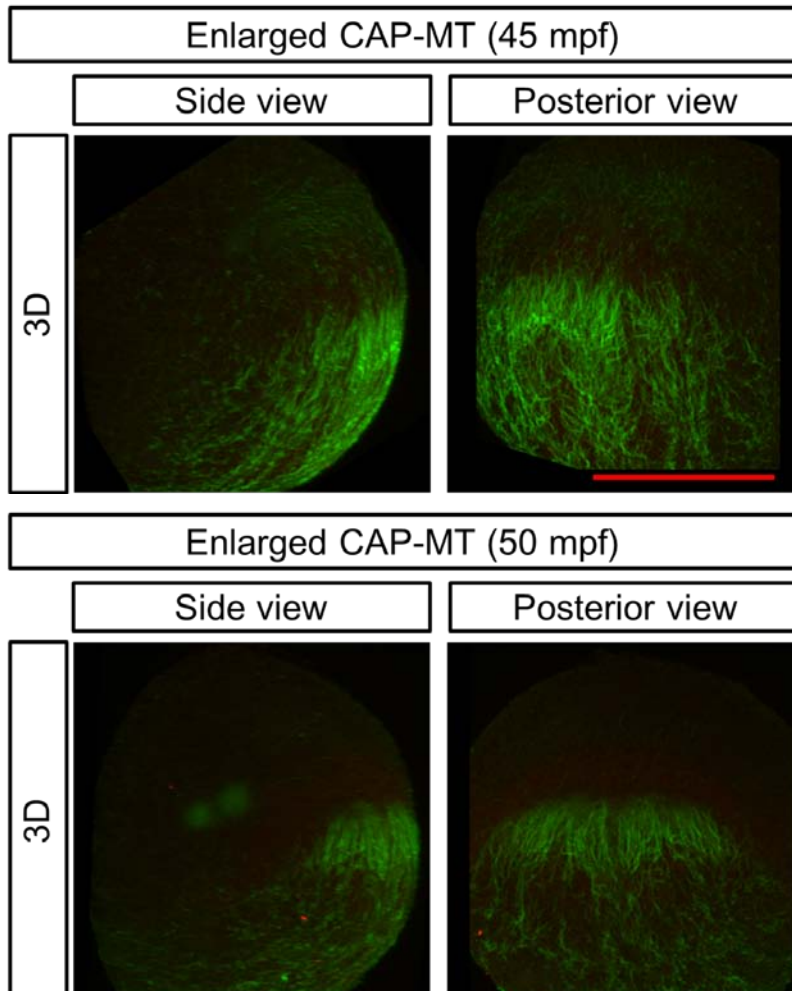


[2. ホヤ卵 1 細胞期における微小管構造の機能解析と前後軸形成メカニズム]

ホヤ卵は典型的なモザイク卵として知られ、母性決定因子の働きを含め、その特徴的な発生機構が注目され、研究が進められてきました。一方、Rappaport らがウニ卵を用いて細胞分裂メカニズムを明らかにしてきたように、動物の卵はその大きさ故に、細胞生物学上の普遍的な現象を解析するための良い実験系となります。甲南大西方研究室では、これまで 1 細胞期の細胞質再配置における細胞骨格の役割を明らかにするとともに、ホヤ卵内での前後軸形成のメカニズムを明らかにする目的で実験を行ってきました。そのなかで、ホヤ卵において、他の生物の卵で知られる微小管構造に似た新たな構造を記載することができました。これらの役割を解析していくことで多くの生物に共通する微小管や中心体の新たな機能を明らかにできるのではないかと期待しています。

(1) 第 2 細胞質再配置における後極表層の微小管構造 (CAP-MT; Cortical Array of Posterior-vegetal Microtubule)

ホヤ卵の 1 細胞期では、筋肉分化決定因子を含む細胞質 (マイオプラズム) が、将来の後極へと移動する細胞質再配置がおこります。マイオプラズムは、細胞骨格依存的に移動することは知られていますが、その詳細は不明な点も多くあります。当研究室では免疫蛍光染色の改良によりマイオプラズムの移動に関わる新規の微小管構造を発見し、CAP-MT と名付けました。この構造は、第 2 細胞質再配置の際に比較的短時間、植物極後ろ側の表層に形成され、カエル卵における表層回転の際に生じる平行なレール様構造に類似しています。さらに、CAP-MT の形成には、微小管依存的なモータータンパク質であるダイニンが関与することを示しました。また、阻害剤添加により未受精卵内で新規の星状体様構造を発見しました。これらのダイニンが関与する新規微小管構造は、マウスやカエルなど他の種で確認されている構造と類似しており、種を跨ぐ共通の構造である可能性が示唆されます。さらなる解析を進めることで、ホヤの初期発生だけでなく、進化の過程における初期発生の変化の解明に貢献することが期待されます。

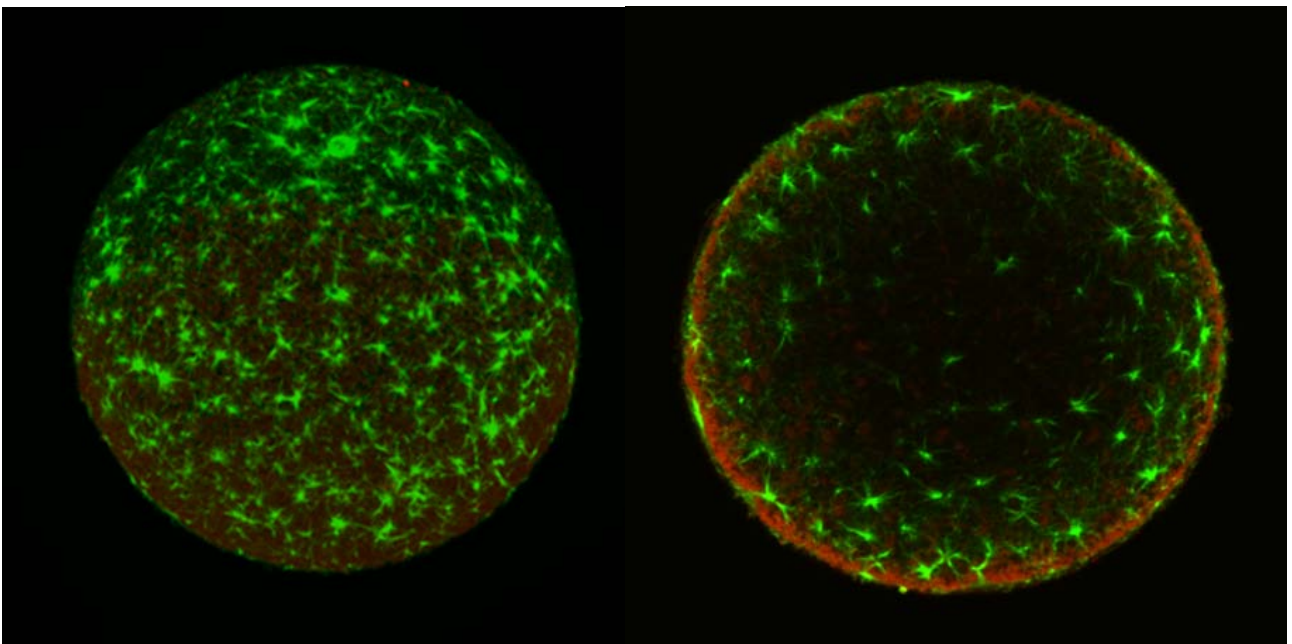


ホヤ卵 1 細胞期 (受精後約 45 分後と約 50 分後) の後側表層に広がる CAP-MT を抗チューブリン抗体による染色で明らかにした。共焦点顕微鏡による 3D 画像を横から見た像 (Side view) と後側から見た像 (Posterior view)。卵の経線に沿った微小管が平行なレール状に配置しており、5 分間に大きくその形態を変化させており、活発な動きを行っていることを示している。

(2) 未受精卵における Cytoplasmic aster

一般的な卵母細胞内において、減数分裂の紡錘体は樽型をしており、その両極に中心体は見られないことが知られています。しかし受精後の卵割においては、ウニやホヤで知られているように、精子由来の中心体を用いられ、極の明確な紡錘体を形成します。ところがマウスでは、卵母細胞の細胞質中に Cytoplasmic aster (CA) と呼ばれる小さな星状体がいくつも見られ、初期卵割期の分裂装置でも、CA が集積することで樽型の紡錘体が形成されます。

ホヤでは勿論、卵母細胞内にも受精卵内にも CA は観察されません。ところが今回、カタユウレイボヤの未受精卵を、ダイニンの阻害剤である Ciliobrevin D で処理したところ、CA が未受精卵内に多数形成されることが観察されました。これは、初期発生過程で精子中心体を用いる卵においても CA を形成する能力を保持していることを示唆しています。今後は、CA が存在するときに精子由来の中心体は分裂装置に用いられるのかなど、雌雄それぞれの生殖細胞の役割を軸に実験を進めていきたいと考えています。



ダイニンの阻害剤である Ciliobrevin D で処理したホヤ未受精卵を、NN18 (赤 : ATP 合成酵素) とチューブリン (緑) の局在の様子を示す。左が共焦点顕微鏡観察による 3D 画像。右がその切片像。比較的表層に近い細胞質内に多数の Cytoplasmic aster (CA) が見られる。正常発生では決して見られない構造である。

