

配信先：文部科学記者会、科学記者会、熊本県内報道機関



令和6年1月10日

報道機関 各位

熊本大学

## 画像解析で明らかになった植物受精卵の内なる秘密

### －非対象な細胞分裂の位置の謎に迫る－

#### (ポイント)

- 植物の受精卵における細胞内構造の分布を画像解析により分析したところ、植物受精卵は受精直後からふたつの部分に区分され、その境界は最初の細胞分裂の位置に関係する可能性が示唆されました。
- 本研究成果は、植物の初期発生における細胞内構造の役割に新たな知見を与えるとともに、本研究で確立した画像解析手法は植物受精卵に限らず様々な細胞における細胞内構造の分布解析に役立つことが期待されます。

#### (概要説明)

熊本大学大学院自然科学教育部修士課程1年の弘本悠紀子大学院生と同大学大学院先端科学研究部の檜垣匠教授を中心とした研究グループは、細胞の中の様々な構造体の分布を包括的に評価する画像解析手法を開発しました。また、東北大学大学院生命科学研究科の植田美那子教授らと共同研究により、この画像解析技術によって植物の受精卵が伸長して最初の細胞分裂に至るまでの過程を分析しました。その結果、受精直後の早い段階で既に内部構造が偏在化しており、その内部構造の偏在化を維持したまま伸長していること、この内部構造の偏在化と最初の細胞分裂の位置に相関があることなどが明らかになりました。本研究成果は、植物の初期発生における細胞内構造の役割に新たな知見を与えるものであり、植物の発生と成長の基本的なルールを理解する上で重要な一歩と位置付けられます。

本研究成果は令和5年12月18日にオンライン科学雑誌「Scientific Reports」に掲載されました。本研究は熊本大学国際先端科学技術研究機構 Research

Cluster ‘Digital Plant Cell Biology’、科学技術振興機構 CREST の支援を受けて実施されました。

## (説明)

### [背景]

本研究の共同研究者である東北大学大学院生命科学研究科の植田美那子教授らは植物の受精卵の細胞内部で起こる様々な動きについて詳細な観察を行ってきました。種子の中にある受精卵の内部構造を観ることのできる特別な顕微鏡を用いることで、受精から最初の細胞分裂に至る過程で各種の細胞内構造がどのように分布するか明らかになってきました。植物受精卵に限らず、細胞内構造は必ずしも細胞内に均等に分布しておらず、しばしば生物学的な軸に沿って偏在しており、その偏在性は細胞の活動に寄与することが知られています。そのため、細胞内構造の分布を解析する手法は重要な研究アプローチであり、植物受精卵の場合でも細胞内構造の分布をより詳細に解析することで新たな知見が得られることが期待されました。そこで、顕微鏡画像の解析を専門とする熊本大学大学院先端科学研究部の檜垣匠教授は、植田教授らとの共同研究によって、植物受精卵の中にある複数種の細胞内構造の分布を一括して分析する画像解析手法を開発し、顕微鏡画像データの分析に取り組みました。

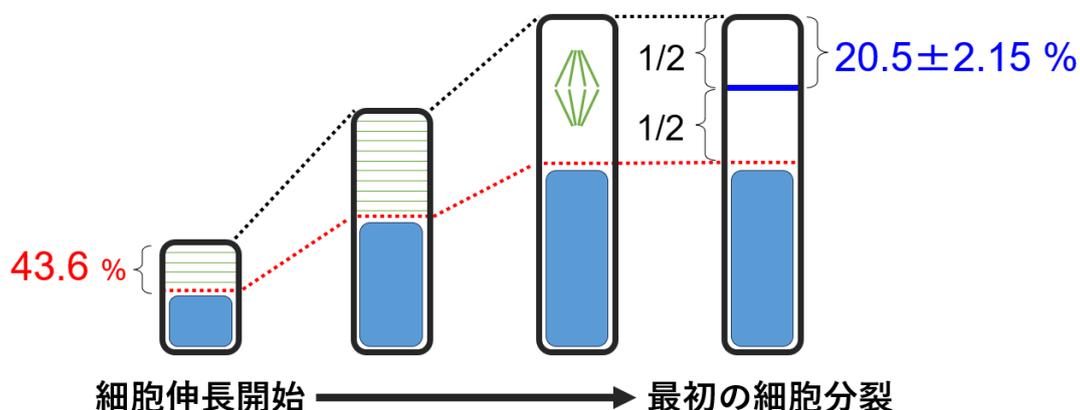
### [研究の内容と成果]

今回、熊本大学大学院自然科学教育部修士課程1年の弘本悠紀子大学院生と檜垣匠教授を中心とした研究グループは、細胞の形や成長速度が異なるさまざまな顕微鏡画像データから、一括して細胞内構造の分布を計測する画像解析ワークフローを開発しました。

この解析技術を植物受精卵における細胞内構造(アクチン繊維・ミトコンドリア・微小管・液胞膜)の画像データセットに適用したところ、受精卵が細胞伸長を開始する時点から最初の細胞分裂に至るまでの間、これらの細胞内構造がどのように配置されているのか詳細に捉えることができました。このデータを分析したところ、受精卵の内部は受精直後から、微小管が多い頂端部と液胞が多い基部のふたつに区分される可能性があり、その境界は細胞先端から約43.6%の位置にあることが判明しました(図、赤)。

さらに、研究チームは本研究で見出された植物受精卵の区画化の生物学的意義を探るために、最初の細胞分裂の位置を調べました。その結果、細胞分裂面は一貫して細胞先端から約20.5%の位置に挿入されることが判明しました(図、青)。すなわち、この位置は区画化された先端領域の中間点とよく一致しており、細胞の区画化と不均等細胞分裂の位置との間に関連性があることが示唆されま

した。



[今後の展開]

本研究により、植物受精卵の上下軸における細胞内構造の時間空間的な振る舞いが明らかになりました。また細胞内構造の偏在性と細胞分裂位置との関係性も示唆されました。本手法は植物受精卵の研究に限らず様々な細胞における細胞内構造の分布を解析する上で役に立ち、波及効果の大きな研究成果と考えられます。

(論文情報)

論文名 : Comprehensive and quantitative analysis of intracellular structure polarization at the apical–basal axis in elongating Arabidopsis zygotes.

著者 : Yukiko Hiromoto, Naoki Minamino, Suzuka Kikuchi, Yusuke Kimata, Hikari Matsumoto, Sakumi Nakagawa, Minako Ueda, Takumi Higaki\* (\*責任著者)

掲載誌 : Scientific Reports

doi : <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50020-8>

URL : <https://www.nature.com/articles/s41598-023-50020-8>

【お問い合わせ先】

熊本大学大学院先端科学研究部

担当 : 教授 檜垣匠

電話 : 096-342-3975

e-mail : [thigaki@kumamoto-u.ac.jp](mailto:thigaki@kumamoto-u.ac.jp)