

2022年1月11日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

## 地球で最初に誕生した生物は球状だった可能性を実証

地球上で最初に誕生した生物の姿を研究することは、生命の始まりを理解する上で非常に重要です。これまで、最初の生物がもつタンパク質や遺伝子などについては多くの研究がされてきましたが、タンパク質や遺伝子の入れ物、つまり生物（細胞）の形についてはほとんど研究されず、謎のままでした。本研究では、地球で最初に生まれた生物が球状であった可能性を、実験で初めて示しました。

本研究では、現代地球生命のモデル細胞である大腸菌を、人工的に再現した原始地球環境下で培養することにより、地球上に誕生した最初の細胞がどんな形だったのかを調べました。その結果、大腸菌の形状は、擬似原始地球環境では徐々に、本来の桿状（棒状）から球状に近づき、それに伴って、増殖の速度が上昇しました。また、球状になった大腸菌は、エネルギーを節約しながら増殖していることも分かりました。これらのことから、栄養が少ない原始地球において、効率良くエネルギーを作り出し、それを節約しながら増えるためには、球状細胞であることが必要だったと考えられます。

現在の地球環境は原始地球環境とは大きく異なっており、その環境変化に適応するように、生物の形状や振る舞いの変化してきました。原始地球に最初に誕生した生物の形や振る舞いが明らかになれば、地球生命がどのように地球環境に連動して変化するのが解明でき、また、この変化プロセスの詳細が分かれば、これから起こりうる生物や環境の変化が予測できるようになるかもしれません。

### 研究代表者

筑波大学生命環境系

應 蓓文（いん べいう えん） 准教授

## 研究の背景

原始的な生物の姿を探ることは、生命の起源を理解する上で非常に重要です。これまで、原始生物における生化学的反応や遺伝的構成物に焦点を当てた研究は多く行われてきましたが、原始生物の形態的特徴を研究した例はほとんどありません。

生物の形態は、その構成要素（タンパク質や遺伝子など）が適切に働くための空間を提供しているという点で、生物にとって非常に重要であると言えます。原始的な生物の形態は、原始的な生命の構成要素が単純であることを考慮して、何十年にもわたって球状であると想定されてきました。しかし、実験的にこれを実証した研究はなく、また、なぜ球状であったのかという問題は未解明なままでした。

## 研究内容と成果

本研究では、原始地球環境を模倣した環境において、モデル生物である大腸菌を培養し、その際の形態の変化を観察しました。具体的には、原始地球環境の主要な栄養素であると考えられている不飽和脂肪酸のオレイン酸二分子膜（オレイン酸ベシクル、OAV）を含む環境下で、大腸菌が増殖していく際の形態の変化をイメージングし、これを解析しました。その結果、本来、桿状（棒状）である大腸菌の形態は、原始地球環境においては球状に近づくことが明らかになりました。これは、原始地球環境に球状の生物が存在したという仮説を支持する重要な実験的証拠です。また、増殖の速さも、球状への変化に伴って上昇することが判明しました（参考図）。

球状への変化と増殖の速さの上昇が並行して起こっていることから、大腸菌の形態の変化は細胞内の代謝の変化と何らかの関係があると考えられます。そこで、球状になった大腸菌の代謝を調べると、桿状時と比べて、少ない栄養源でより多く増殖している一方で、作り出すタンパク質の量が少なくなっていることが明らかになりました。球状の細胞内では、OAVの拡散が効率的に行われると考えられています。以上のことから、少ない栄養源を効率的に細胞内に行き渡らせてエネルギーを作り出し、そのエネルギーを節約しながら増殖するために、球状の形態が必要であったことが示唆されます。

## 今後の展開

本研究により、原始地球環境における生物の形態についての実験的証拠が提示されました。原始的な環境下での生物の振る舞いが明らかになれば、将来的に予想される環境変化への対応が可能になるかもしれません。

## 参考図

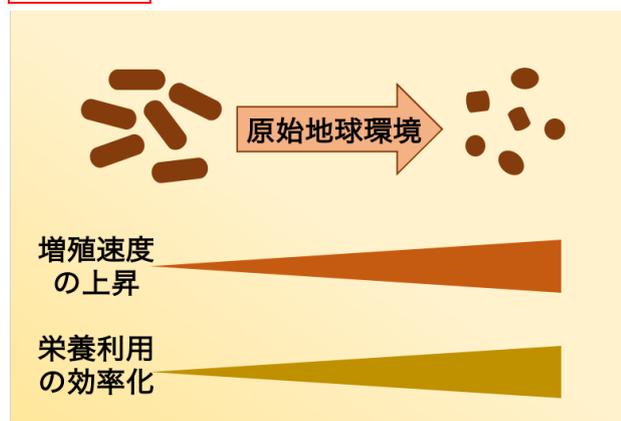


図 原始地球を模倣した環境で培養した大腸菌の形態的および代謝的变化

## 掲載論文

【題 名】 Primordial mimicry induces morphological change in Escherichia coli  
(原始的な模倣は大腸菌の形態変化を誘導する)

【著者名】 Hui Lu, Honoka Aida, Masaomi Kurokawa, Feng Chen, Yang Xia, Jian Xu, Kai Li, Bei-Wen Ying, Tetsuya Yomo

【掲載誌】 Communications Biology

【掲載日】 2022年1月11日

【DOI】 10.1038/s42003-021-02954-w

## 問合わせ先

【研究に関すること】

應 蓓文 (いん べいうえん)

筑波大学生命環境系 准教授

URL: <http://www.u.tsukuba.ac.jp/~ying.beiwen.gf/index.html>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報室

TEL: 029-853-2040

E-mail: [kohositu@un.tsukuba.ac.jp](mailto:kohositu@un.tsukuba.ac.jp)