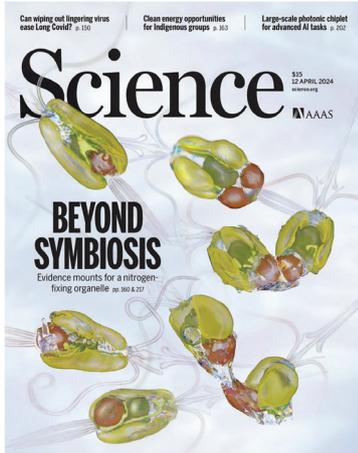




海産微細藻類における窒素固定型シアノバクテリアの オルガネラ化(細胞内小器官化)の進行を明らかに



萩野 恭子 (高知大学 海洋コア国際研究所・客員講師)
足立 真佐雄 (高知大学 自然科学系 農学部門・教授)

Coale, Loconte, Turk-Kubo, Vanslebrouck, Mak,
Cheung, Ekman, Chen, **Hagino**, Takano, Nishimura,
Adachi, Gros, Larabell, and Zehr (2024)

Nitrogen-fixing organelle in a marine alga.
Science, 384:217-222

Braarudosphaera bigelowii(ビゲロイ)

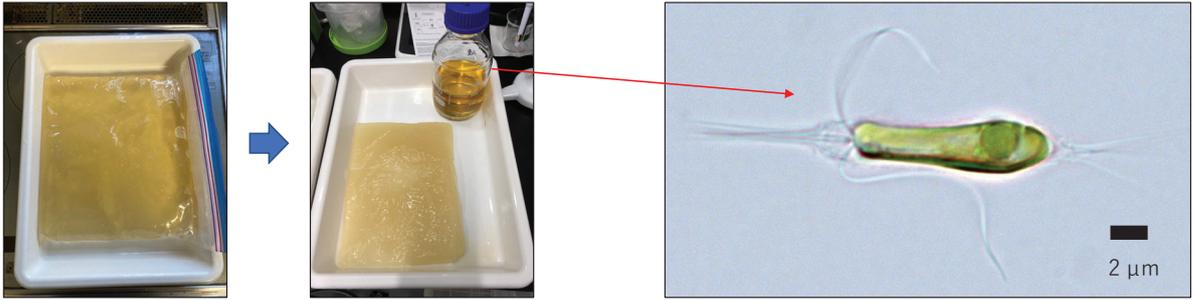


細胞内に
窒素固定細菌の構造
UCYN-Aを持つ

海産のハプト藻 (単細胞のプランクトン)
培養がとても難しい



写真提供：田中幸記様

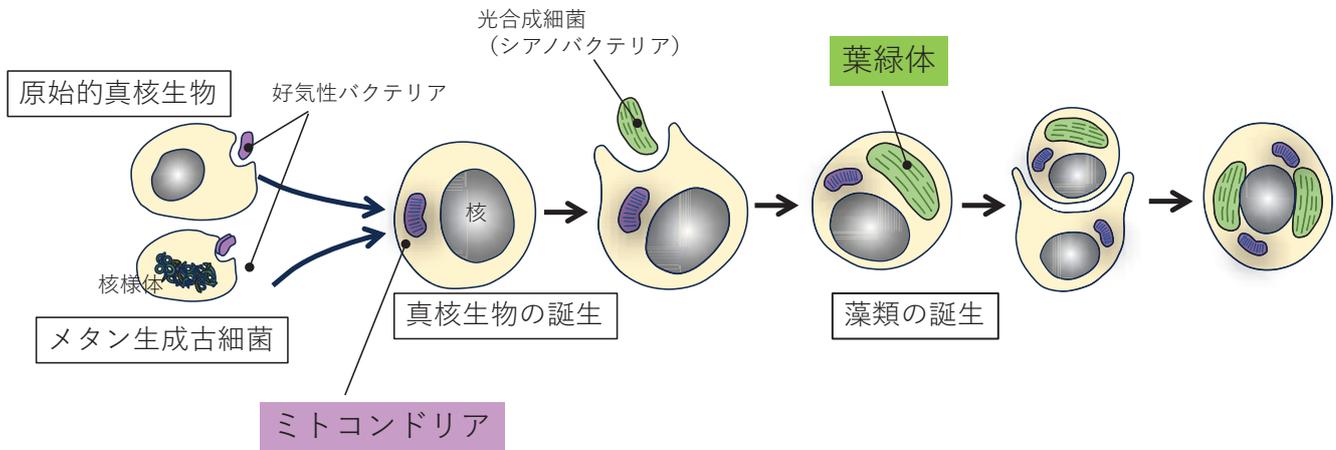


「ところてん」を使った培地でビゲロイの培養に成功！

UCYN-Aはビゲロイの細胞内に共生しているだけなのか？
それとも、オルガネラ化して、すでにビゲロイの一部なのか？



オルガネラ（細胞内小器官）化とは？



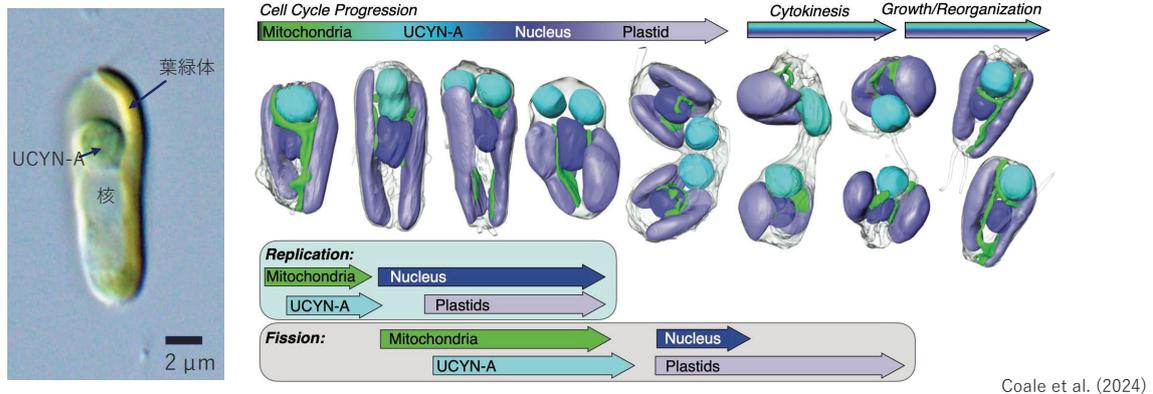
ある生物の細胞が、他の生物の細胞を細胞内に取り込み、それを自分の体の一部にする、進化の重要なプロセス

オルガネラ化認定のための必要条件



- 1. 共生体 (UCYN-A) のゲノムの縮小 (遺伝子欠損)
- ? 2. 宿主 (ビゲロイ) による細胞内での共生体の倍加・分裂のコントロール
- ? 3. 宿主 (ビゲロイ) から共生体 (UCYN-A) へのタンパク質の輸送

結果：ビゲロイの細胞周期の進行過程の解明 (軟X線トモグラフィ観察)

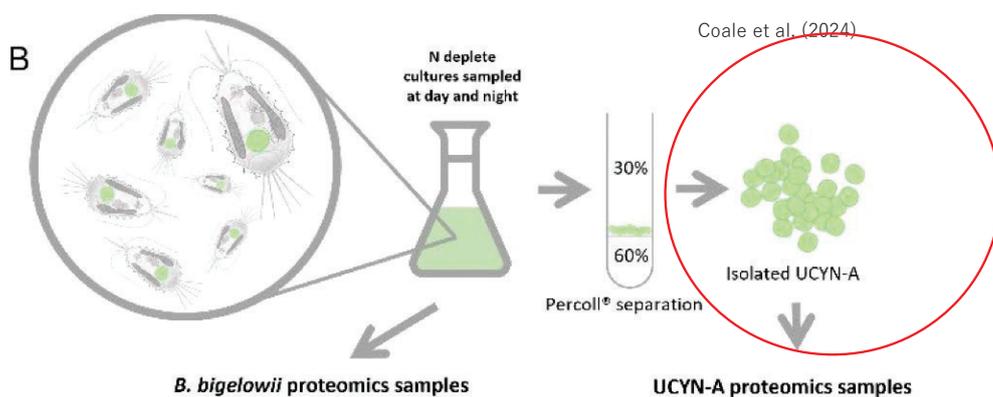


ミトコンドリア → UCYN-A → 核 → 葉緑体の順に倍加・分裂した後、ビゲロイが分裂



- ☑ 2. ビゲロイ（宿主）はUCYN-A（共生体）の倍加・分裂を制御している

結果：プロテオーム解析（タンパク質の網羅的解析）

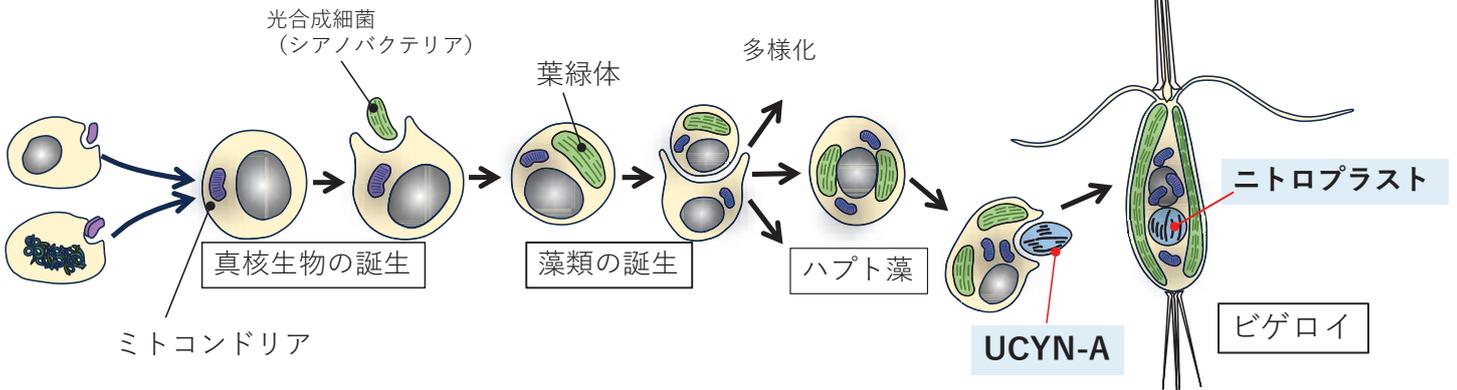


UCYN-Aの部分から、ビゲロイの核の遺伝子情報に由来するタンパク質が見つかった



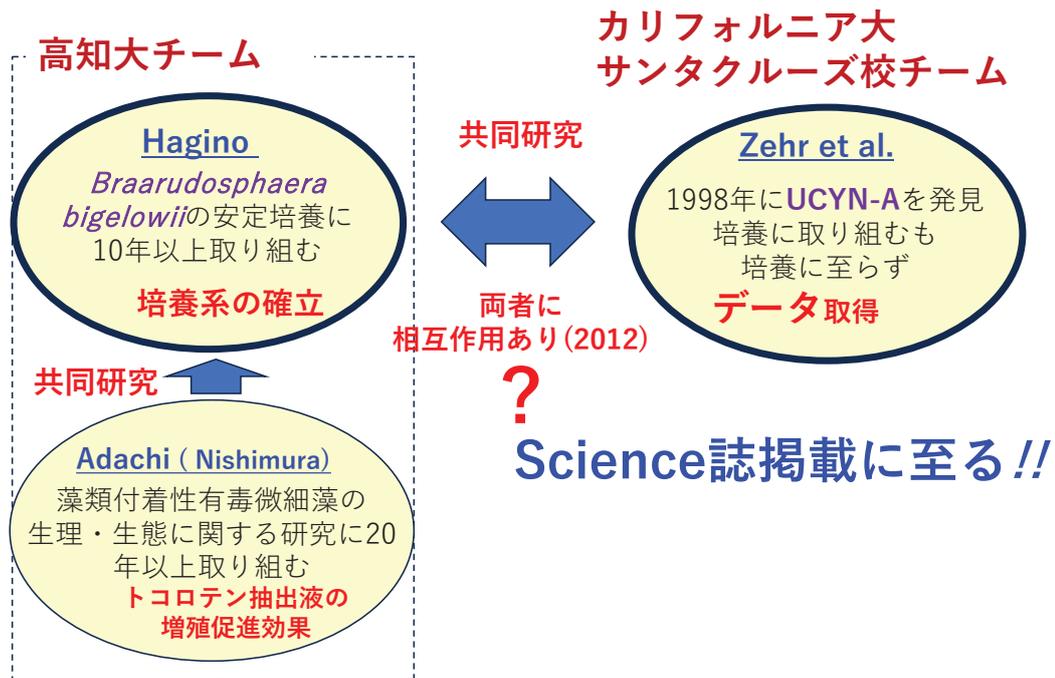
- ☑ 3. 宿主から共生体への、タンパク質の輸送機構の確立

まとめ



1. UCYN-A とビゲロイの関係は共生という段階を超えており、UCYN-A はビゲロイの中でオルガネラ化が進行した、初期のニトロプラストの状態である。
2. ビゲロイはニトロプラストを持つことが確認された、世界で初めての真核生物

研究チームの役割



今後の展望：生物進化や窒素固定研究に関する基礎研究への利用

生物学的な基礎研究：ビゲロイのニトロプラストは、初期の状態のオルガネラであると考えられることから、細胞内共生進化や、オルガネラ化の基礎研究に貢献できる。

窒素固定植物の創出研究：ビゲロイの細胞内でニトロプラストが機能する仕組みを解明することにより、窒素固定植物の創出に貢献できる可能性がある。

海洋における窒素循環研究：ビゲロイの培養が出来るようになったことから、全地球規模での海洋の窒素循環におけるビゲロイの果たす役割の解明が期待される。

地球科学・古生物学の研究：ビゲロイを培養して、殻と培養環境の関係を調べた結果に基づいて、ビゲロイ化石に基づいた古海洋環境の研究が可能になる。