

極域光合成生物の生理生態

自然科学研究機構・基礎生物学研究所
助教・小杉 真貴子

北極と南極の観測地域



スバルバル諸島



★ドームふじ基地

標高 3850 m
平均気温 -54.4°C
最低気温 -79.7°C
(極地研データ)

★昭和基地(南緯 69°)

平均気温 -10.4°C
最低気温 -45.3°C
(極地研データ)
年平均降水量166 mm

北緯 79°
平均気温 -6.2°C
最低気温 -42.2°C
年平均降水量 385 mm
(極地研データ)

日本南極観測隊



南極大陸着
12月後半
出発
翌年2月中旬

Showa Station

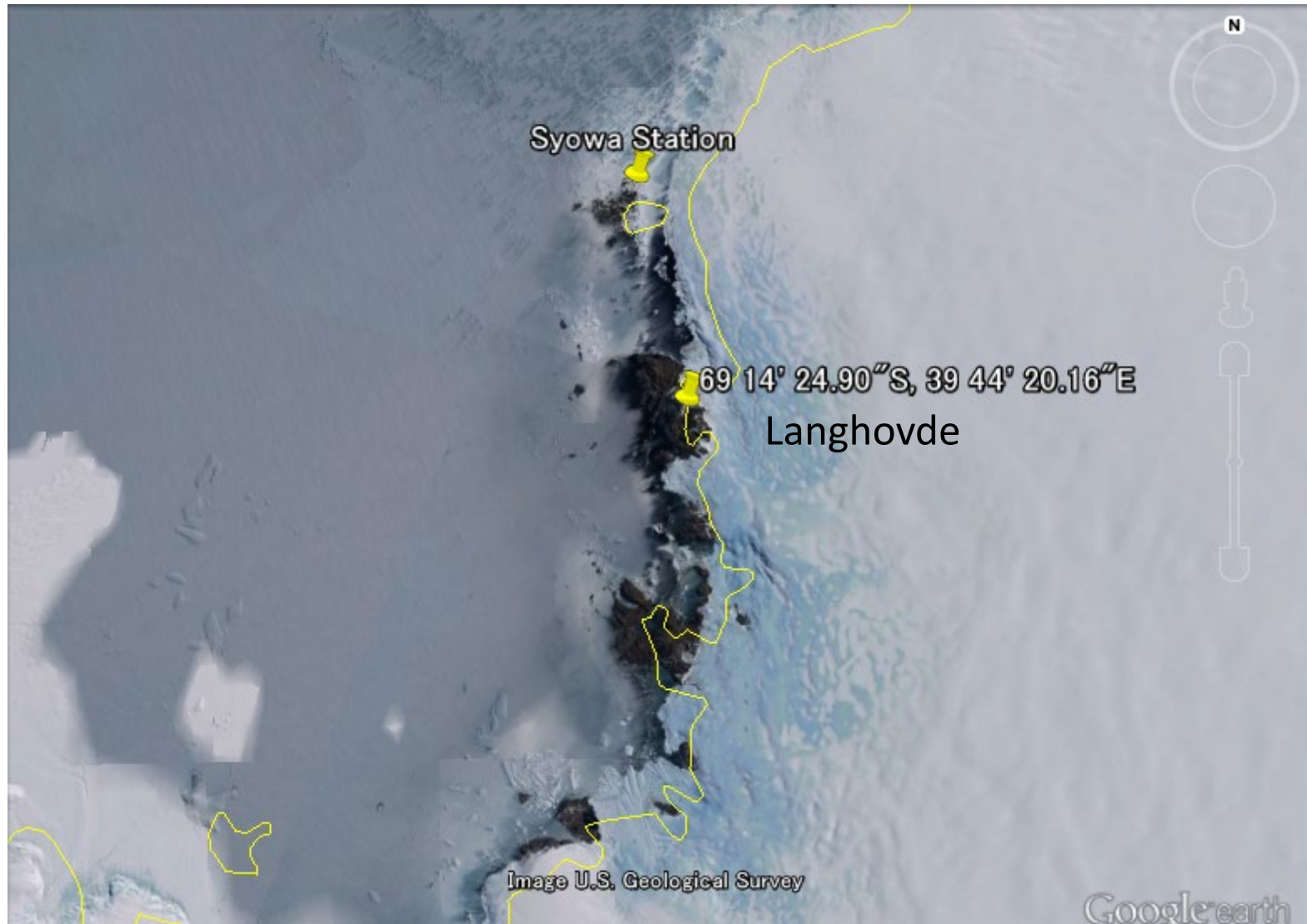
オーストラリア、パース
11月末出航

Image U.S. Geological Survey
US Dept of State Geographer
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2014 AfriGIS (Pty) Ltd.

Google earth

85° 51'17.09" S 104° 25'04.82" E 高度 14703.14 km

Observing site/観測場所

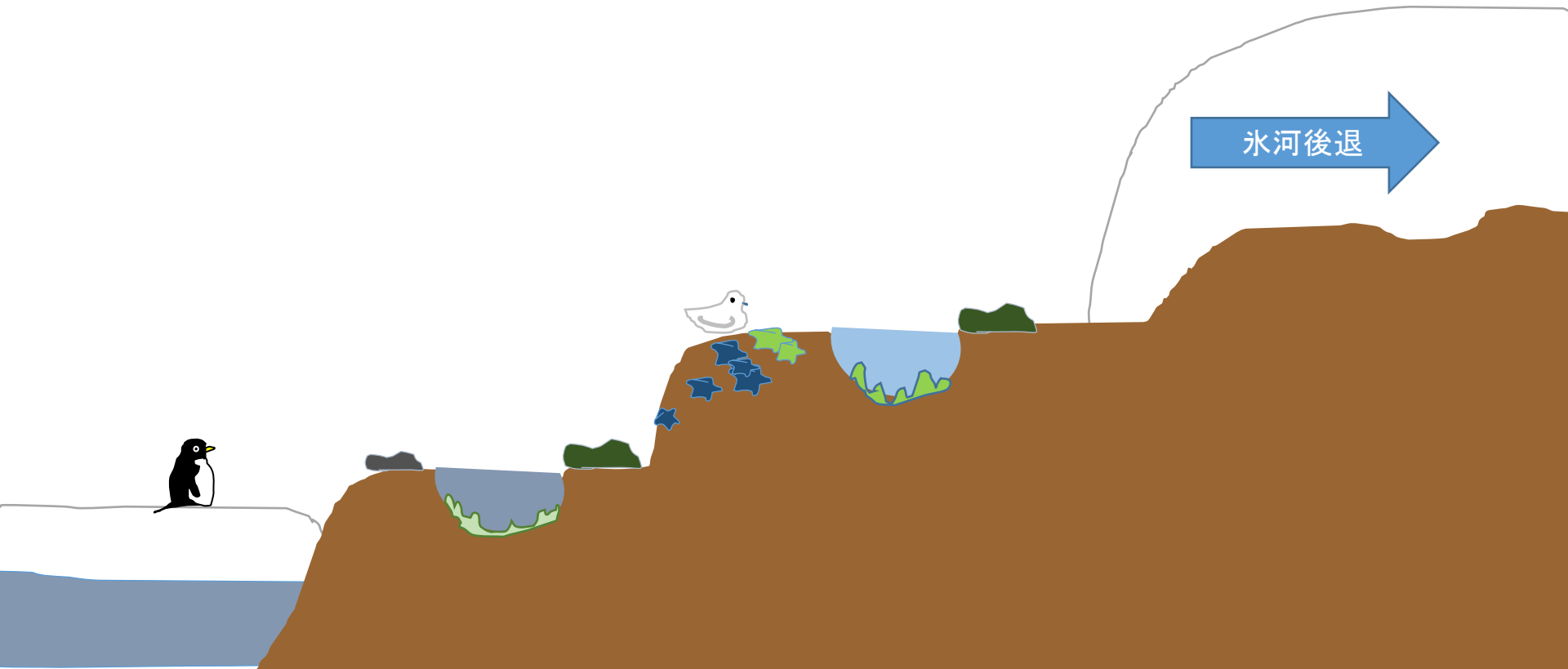


新生代 4300万年以前南極大陸は温暖な気候下にあった
3000万年前 南極大陸の極への移動、南極環流形成による寒冷化

以後、10万年サイクルの氷期と間氷期

最近の氷期～1万年前まで
現在：氷河時代（間氷期）

今南極沿岸に生きる生物は、1万年前以降に南極へ移動してきた生物



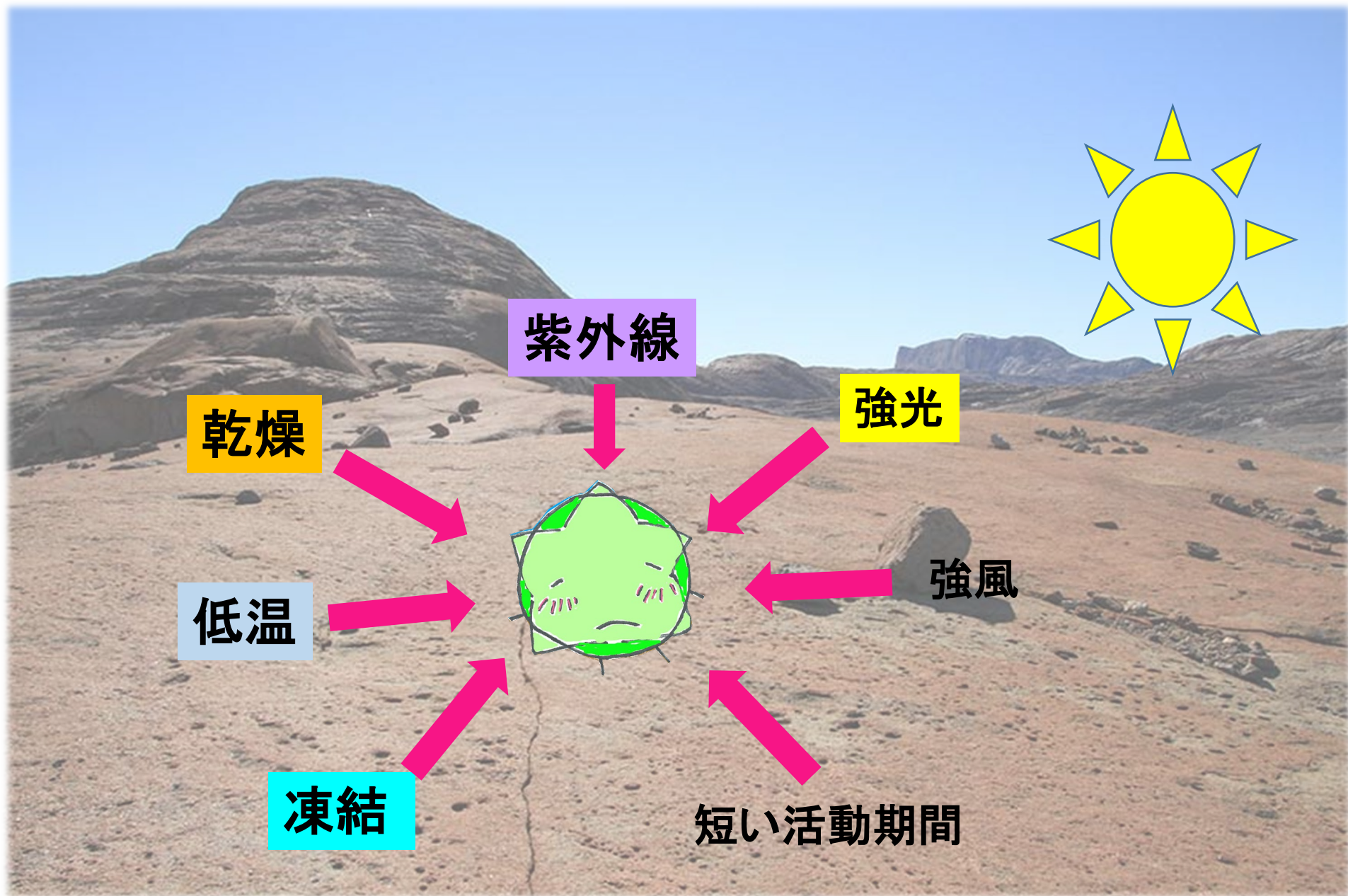
南極大陸（ラングホブデ）昭和基地から20 km



光合成生物の生育場所 陸上環境



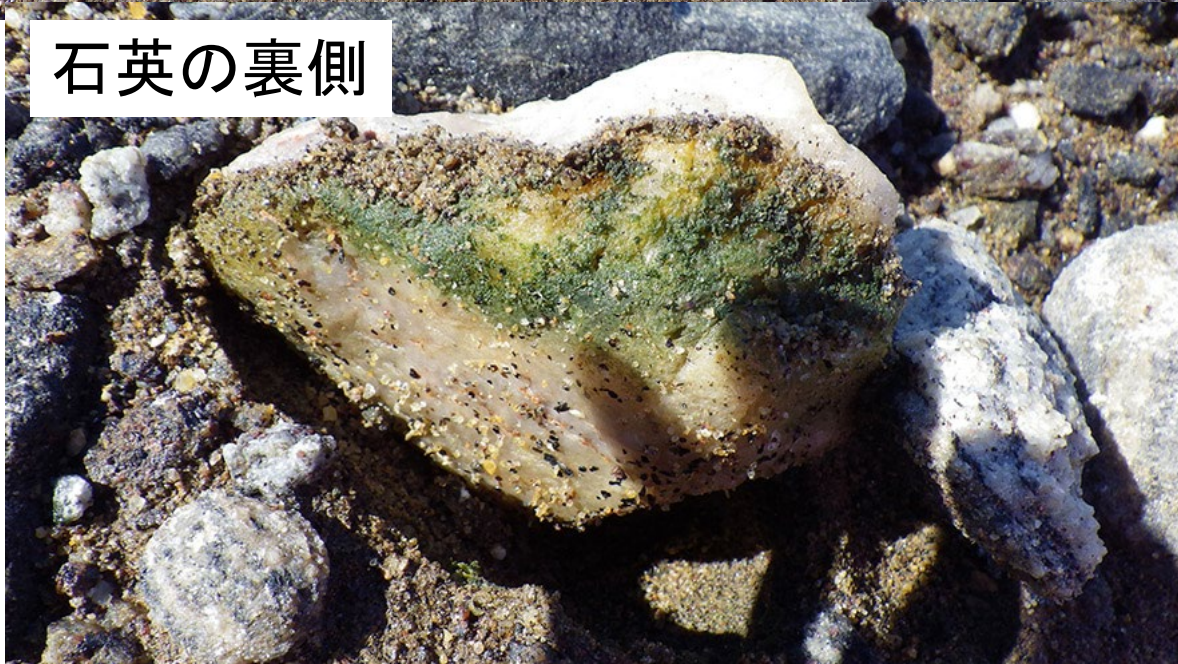
南極に生育する光合成生物が晒される様々な環境ストレス



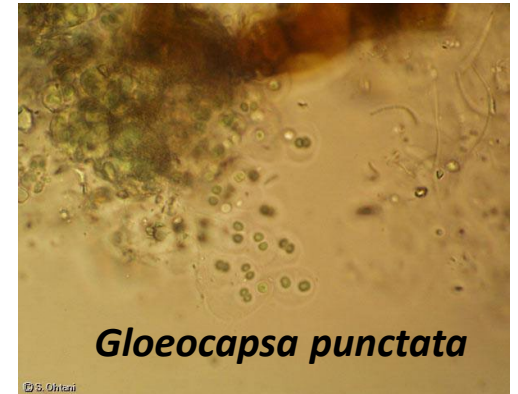
極貧栄養環境にはシアノバクテリアが優占する



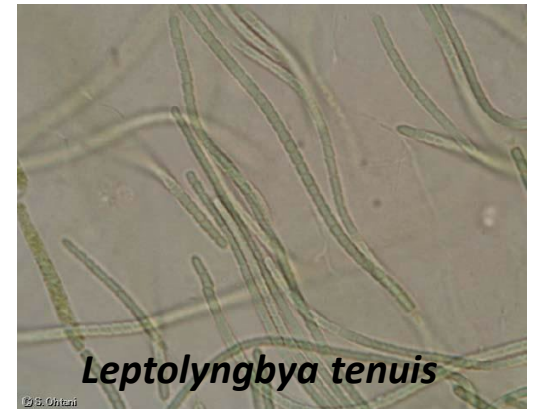
石英の裏側



シアノバクテリア



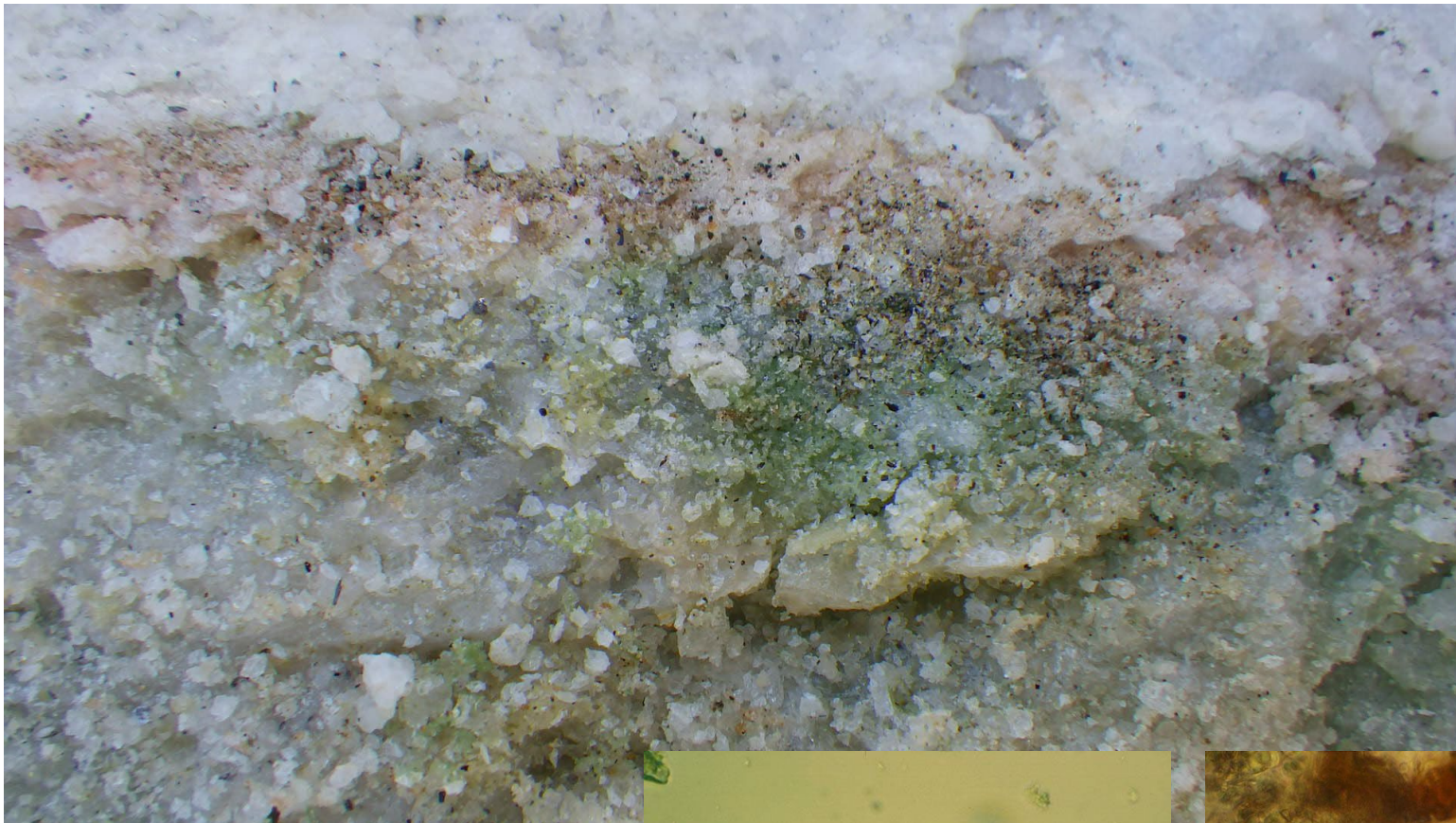
Gloeocapsa punctata



Leptolyngbya tenuis

顕微鏡写真:「南極昭和基地周辺の淡水藻類」(国立極地研究所)

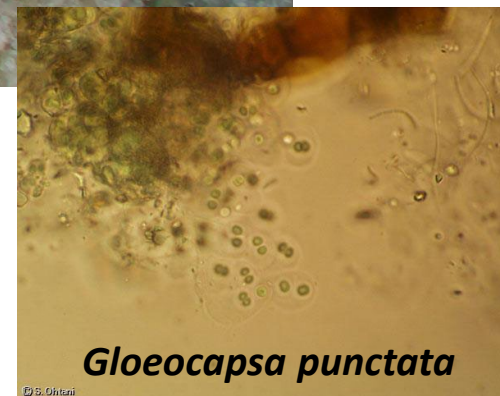
岩内生藻類



シアノバクテリア



Cyanotheca aeruginosa



Gloeocapsa punctata

顕微鏡写真:「南極昭和基地周辺の淡水藻類」(国立極地研究所)

ユキドリ沢の光合成生物

1 cm



ネナシイワタケ
Umbilicaria decussata

① 地衣類: *Umbilicaria decussata*



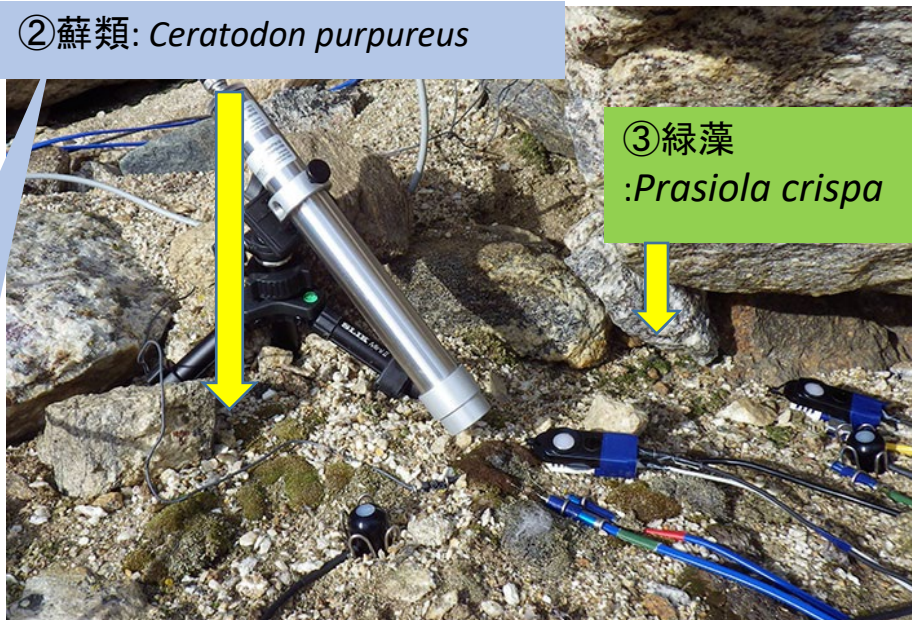
② 蘚類: *Ceratodon purpureus*

1 cm

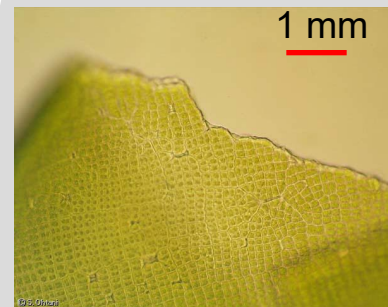


ヤノウエノアカゴケ
Ceratodon purpureus

③ 緑藻 :*Prasiola crispa*



1 mm



↑「南極昭和基地周辺の植物：蘚苔類、地衣類、淡水藻類北極・南極域の種子植物」より

ナンキョクカワノリ
Prasiola crispa

Material:
Prasila crispa
(ナンキョクカワノリ)
Aerial green alga

2018年12月四つ池谷
第60次南極観測隊



ナンキョクカワノリに見つかったアップヒル型励起エネルギー移動による遠赤色光利用型の光合成

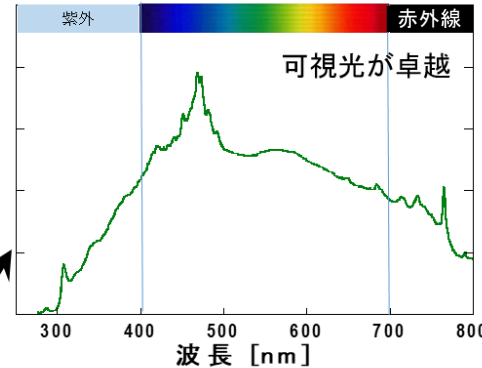


太陽光
(紫外線 + 可視光 + 赤外線)

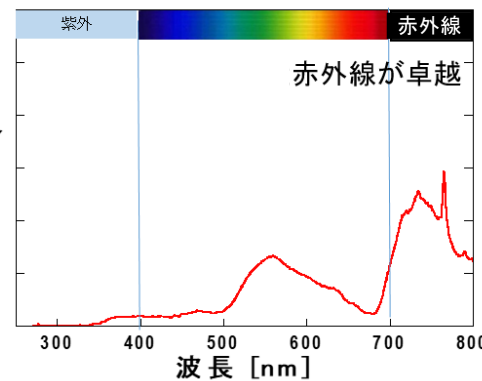
南極域の陸地

ナンキョクカワノリ群落

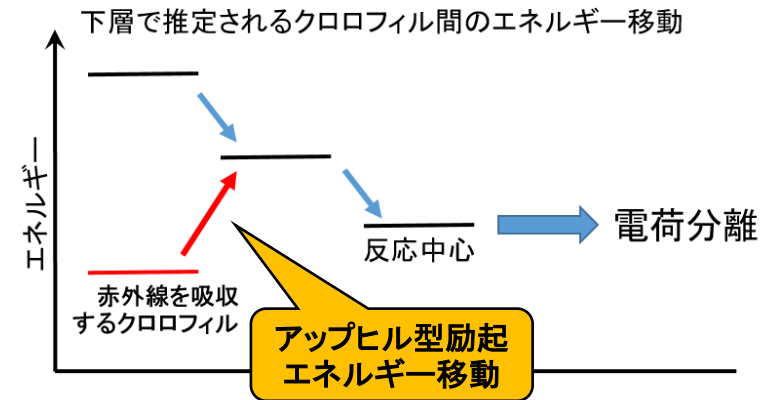
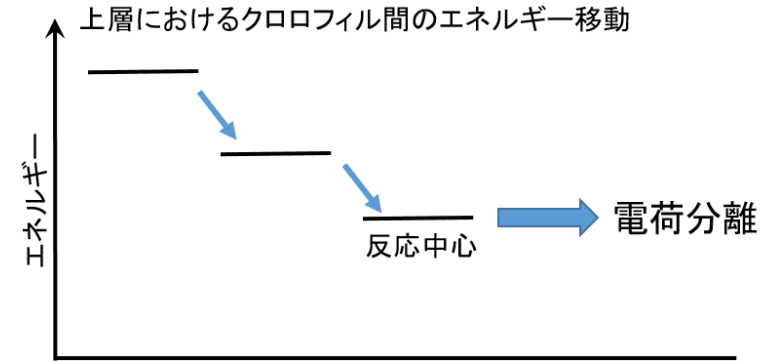
太陽光スペクトル



下層に到達する光のスペクトル



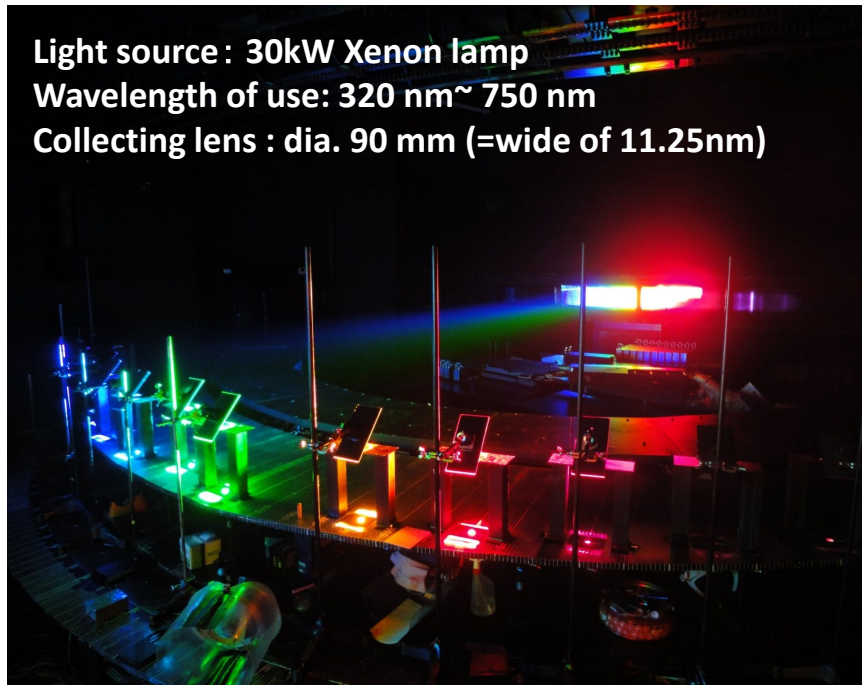
光合成色素のエネルギーレベル



ナンキョクカワノリは群落内部でも光合成活性を保つことができ、群落全体の光合成生産量を増加させている。

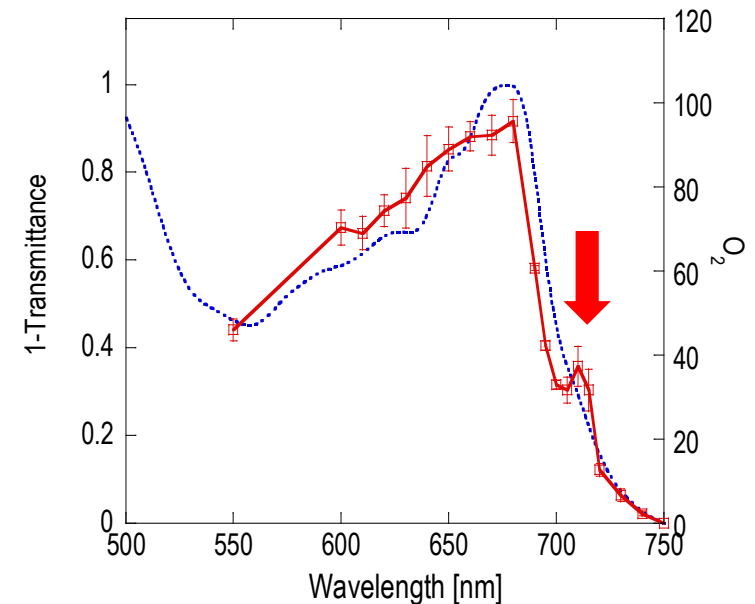
光合成による酸素発生の活性スペクトル測定

各波長光での光合成活性を測定



岡崎大型スペクトログラフ(基礎生物学研究所)

活性スペクトルと吸収スペクトル



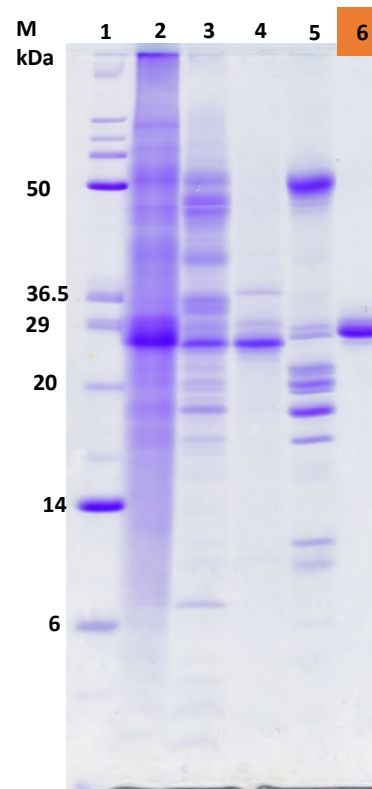
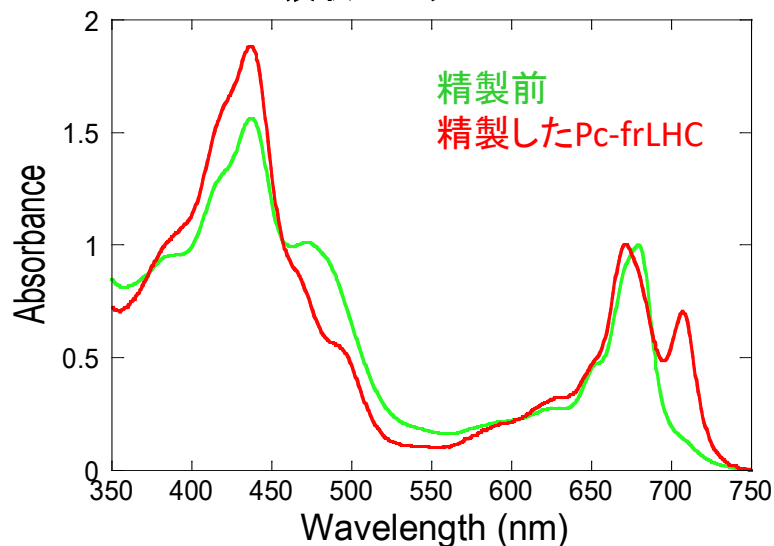
赤外線吸収帯に吸収された光子エネルギーが水分解反応に利用されている

(Kosugi et al. 2020 BBA Bioenergetics 148139)

長波長吸収蛋白質の精製と同定

Pc-frLHC : *Prasiola crispa* far-red absorbable Light Harvesting Complex

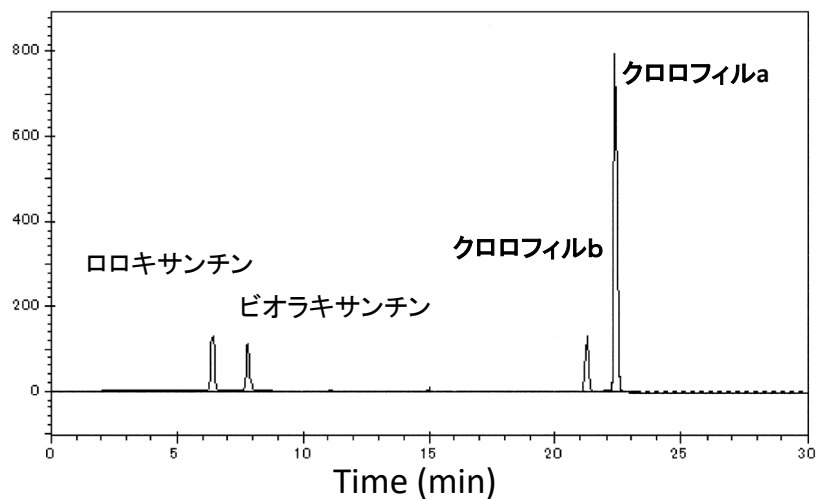
吸収スペクトル



SDS-PAGE

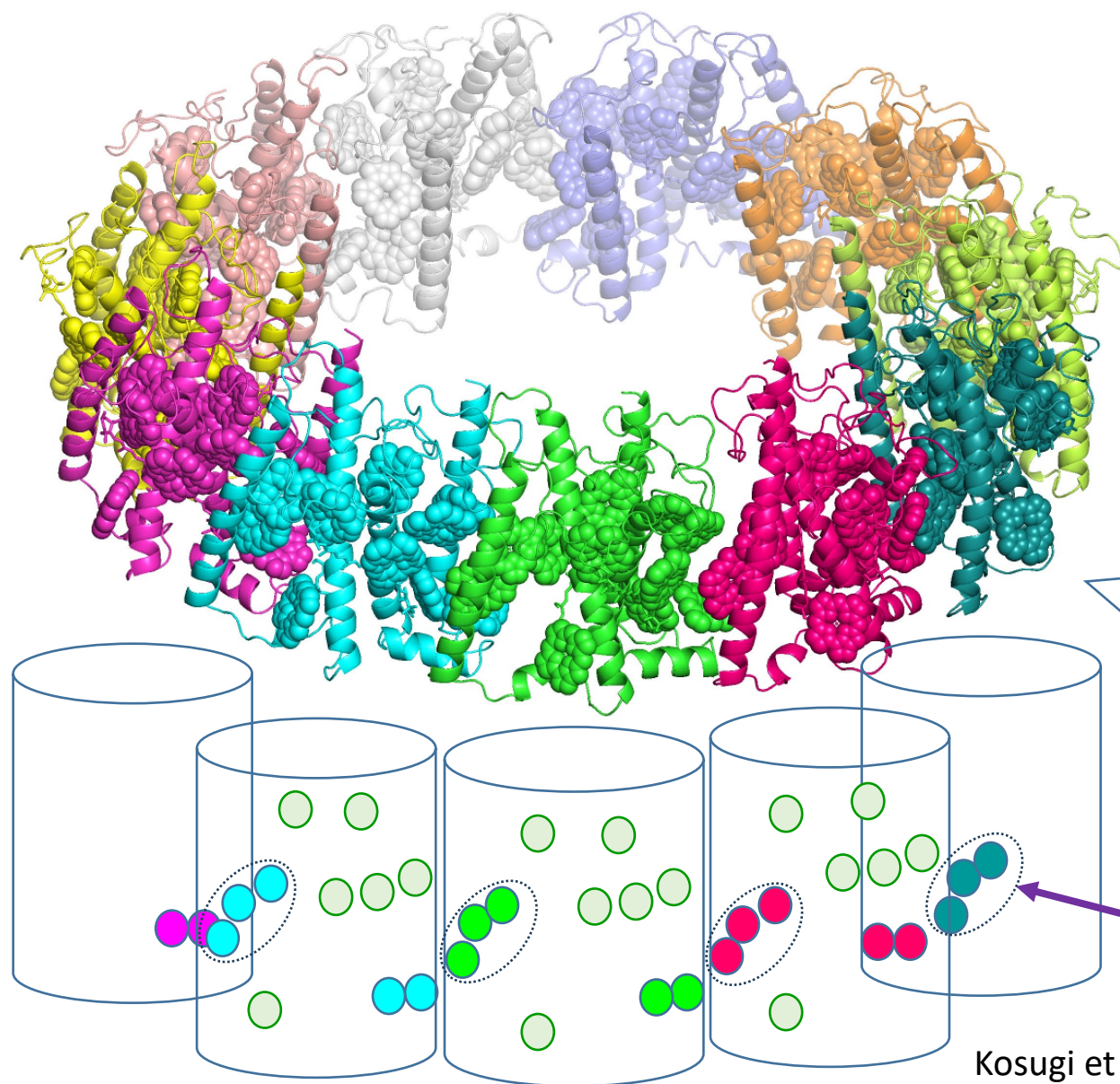
1. Marker
2. Thylakoids
3. PSII-LHCII
4. LHCII
5. PSI
6. Pc-frLHC

HPLCによる色素分析

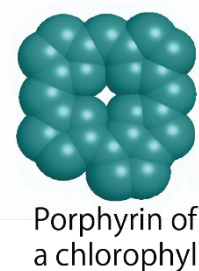
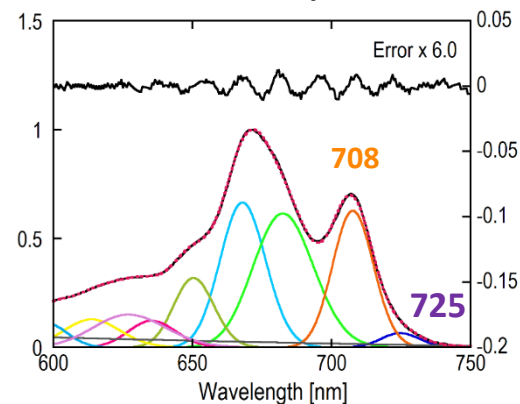


- ✓ Spectroscopic properties
- ✓ 全アミノ酸配列予測
- ✓ 色素分析
- 3次元構造解析

ナンキョクカワノリの遠赤色光吸収アンテナ蛋白質(Pc-frLHC)の分子モデル



Absorbance spectrum



遠赤色光を吸収
すると推定された
3量体クロロフィル

氷河上に形成される微生物群集 クリオコナイト粒の光合成特性

○小杉真貴子、植竹淳、矢野充啓、田淵ゆり、諏訪裕一、小池裕幸

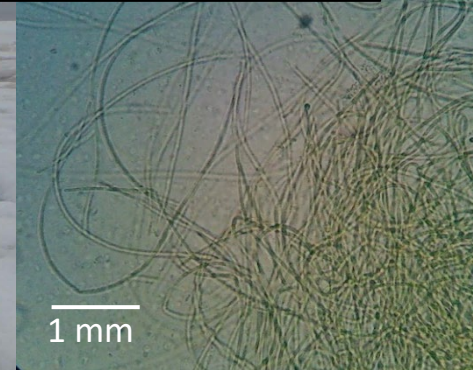
アストロバイオロジーセンター、国立極地研究所、中央大学



中央大学共同研究プロジェクト

シアノバクテリア
Phormidesmis priestleyi

クリオコナイト粒

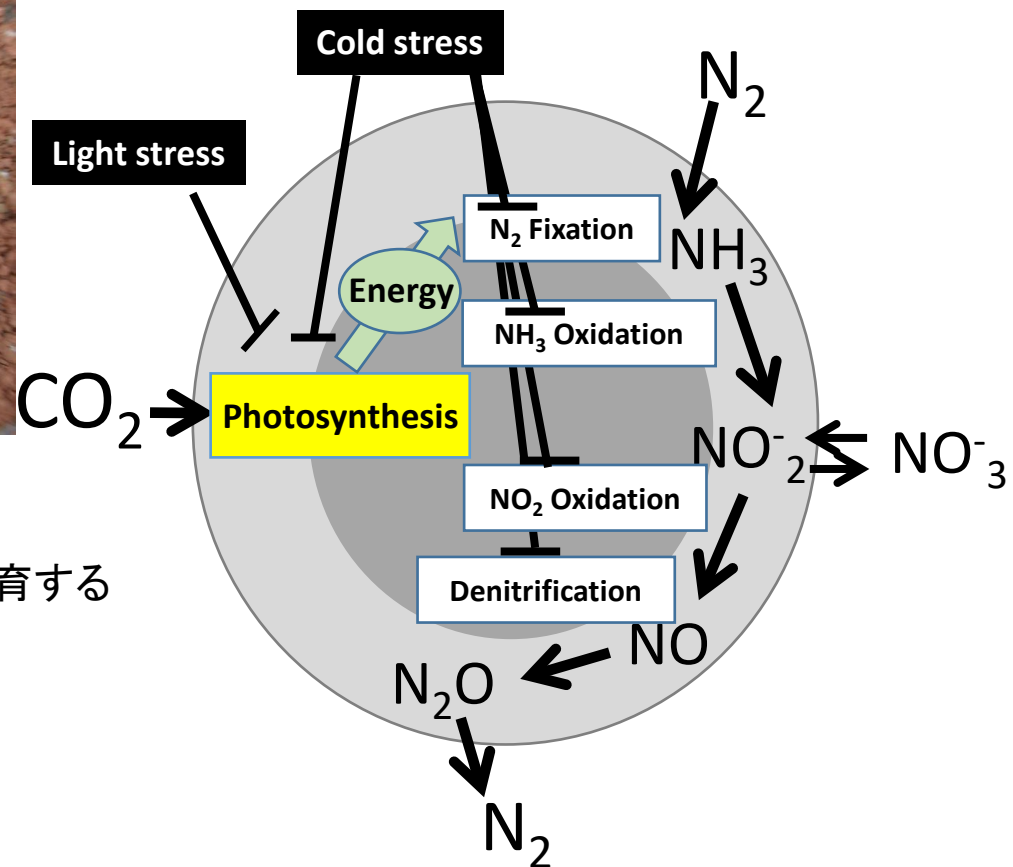


氷河上に形成された
クリオコナイトホール

クリオコナイト粒は、シアノバクテリアを中心とした微生物群集体



クリオコナイト粒の物質循環とストレス因子の関係



窒素固定細菌、嫌気性細菌、菌類、藻類も生育する