

鉄の惑星「地球」35億年前 現在の生物起源に遡る原始Iron Roadの絶景

光合成を初めて行い大気気の酸素を作るシアノバクテリアの不思議な世界

【和鉄の道・Iron Road】《BS ドキュメンタリー PDF メモ》 2018.3.5. by Mutsu Nakanishi

南極 氷の下のタイムカプセル [BS プレミアム] 2月24日(土) 後9:00

南極の湖に35億年前の世界があった ここは宇宙? 湖の底にある原始の地球を撮影

35億年前 光合成で大気の酸素を作り始めたシアノバクテリアが今もひっそり酸素を作り続けている



南極昭和基地近く岩山群の中にある「アンターセー湖」4m 厚さの氷に覆われた湖の水底に不思議な世界が広がっている



林立する「こぶ」はシアノバクテリアの集合体 表面の密集した毛状のところから、酸素の泡が出ている

35億年前の原始の生態系が現在も生き続けているという

こんな不思議な世界が南極の厚さ4mも氷に覆われた極寒の湖の底にある

[BS プレミアム] 南極 氷の下のタイムカプセルより

35 億年前のタイムカプセル。この不思議な世界は南極昭和基地に近い岩山群の中の氷に閉ざされた大陸内部の小さな湖「アンターセー湖」の湖底に広がる世界。初めて見る世界にもうびっくりで映像に釘付けになりました。

35億年前(30億年前との説もある)地球上に現れた原始生物シアノバクテリアの生態系の世界。酸素のない地球に生命体が誕生した約40億年前の原始世界は原始の微生物の世界である。まもなく原始生物シアノバクテリアが誕生し、太陽のエネルギーで豊富にあった水と炭酸ガスとで、光合成をおこない、大気中に大量の酸素を放出した。

光合成で生命を維持に必須の有機物を手に入れ、火山や熱水

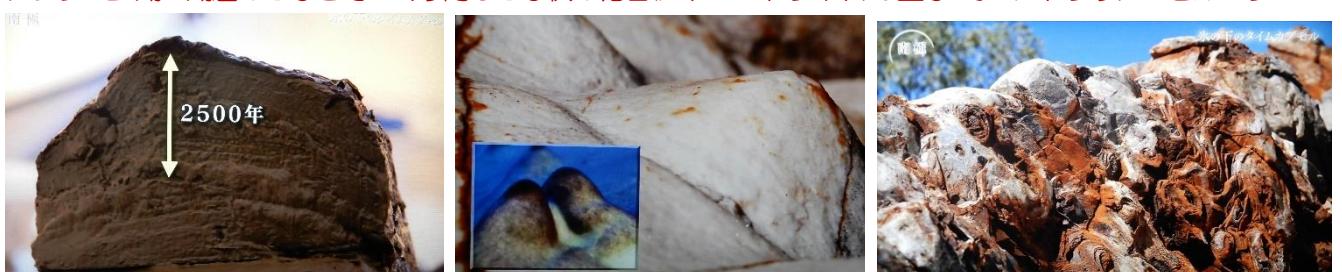
周辺以外でも生き述べる手段を手に入れたシアノバクテリアはその後、植物に入り込み葉緑体になり、地球植物のルートである。一方酸素で有機物を分解し、大きなエネルギーを得られるようになった動物はその進化スピードをあけていった。地球上の生物が進化・繁栄してゆく生物循環・地球環境整備の基を作った原始生物。それが、シアノバクテリア。また、このシアノバクテリアが大量の酸素を大気中へ放出する過程で、当時大量に水中に溶け込んでいた鉄を酸化沈殿させて形成されたのが、現代製鉄の最重要原料である膨大な縞状鉄鉱床で、現在の鉄を支えている。



35 億年前のタイムカプセル アンターセー湖



アンターセー湖 湖底のこぶとそっくり同じこぶ状の化石(ストロマトライト)が並ぶ オーストラリア ピルバラ



シアノバクテリアのこぶ断面 シアノバクテリアこぶ上集合体骨格痕跡が見える化石: ストロマトライト



シアノバクテリアが放出した酸素で海中の鉄が酸化堆積したオーストラリアの縞状鉄鉱床

「鉄」とかかわる中で、シアノバクテリアについては、何度もよく聞く名前で、知っていましたが、シアノバクテリアが大気を放出するプロセス そして 縞状鉄鉱床が作られていく原始の地球にはどんな景色がひろがっていたのか? 興味津々。 シアノバクテリアの痕跡が残る化石ストロマトライト(シアノバクテリアとそれが出す泥との集合体)から、勝手に想像するしかなかった原始の地球の「Iron Road」に広がる世界を、今に垣間見られる35億年前のタイム カプセルが南極の「アンターセー湖」。

湖の極寒の地 南極の湖底で、今も酸素をひそかに放出し続けている。もう びっくりです。

なお 上記写真はすべて [BS プレミアム] 南極 氷の下のタイムカプセルの映像から切り出しました。

まだ、内容についても、整理がついていませんので、取り違えもあるかもしれません。

また、本紹介内容等 すでにわかりましたら、ごめんなさい。

***** ■ 参考 「葉緑体とミトコンドリアの起源」より **** by Mutsu Nakanishi
<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/tv/seibutsukiso/archive/resume007.html>

シアノバクテリアは酸素の働きなしで、有機物を分解して、生命活動のエネルギーを得ていた。

そして、大気に酸素が豊富にあるようになると酸素を使って、有機物を分解して 大きな生命活動のエネルギーを得る生物が現れ、それがますます繁栄して現在に至っている。

一方、シアノバクテリアはその後、植物の中に入り込み、葉緑体となり、植物の生息域をひろげてゆく。35億年前のシアノバクテリアの進化した姿が 現在地球の全植物なのである。

細胞内共生説というのだそうですが

「酸素をつかう細菌」が「酸素をつかわない生物の細胞」の中に入り込んで、一緒に生活するようになると、「酸素をつかう細菌」は酸素をつかって 酸素を使わない生物の作ったたんぱく質を分解して

大きなエネルギーをつくり、そのエネルギーを「酸素をつかわない生物の細胞」に与える。

「酸素をつかう細菌」から見ると「酸素をつかわない生物の細胞」に、エネルギーの素、タンパク質をつくってもらうようになる。

このように、生物が別の生物を取り込んで共に生きる 細胞内共生のシステム が生まれる。

- 「酸素をつかわない生物の細胞」の内に入り込んだ「酸素をつかう細菌」が 現在のミトコンドリアになり、この細胞が動物細胞に進化したと考えられています。
- 植物細胞の場合は、「ミトコンドリアをもった細胞」が、さらに光合成を行うシアノバクテリアを取り込み、このシアノバクテリアが 植物細胞の葉緑体になったと考えられています。

なお、「鉄の地球」で 鉄イオンが、シアノバクテリアそのものの生命維持活動にかかわったという証拠は良く知らないが、鉄イオンがないと葉緑体が黄色に変色する原因と言われ、光合成が十分に行えず、繁殖できなくなることが知られている。

- 動物の血液中のヘモグロビンの作用
- 植物の光合成をおこなう葉緑体にとっては不可欠である。

これらのことから、地球上のすべての生物にとって「もし、地球に鉄がなければ・・・・」ということになる。

また、この番組を見て、 南極のアンターセー湖などをすぐにインターネットで調べていて、

このアンターセー湖の解明の先駆者に日本の女性冒険家で、極地研の研究者である田邊優貴子さんを知りました。

下記などに概要があり、本資料作りの参考・followにさせていただきました。

- 「南極の凍った湖に潜って 原始地球の生態系を追う」 田邊優貴子 極地研究所
<http://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/web/15/423715/05130002/>
- フロンティア 田邊優貴子 著 南極の湖に広がる神秘の生態系をさぐる
http://repository.tufs.ac.jp/bitstream/10108/84945/1/field-14_p28-29.pdf

◎ BS 映像切り出し集 35億年前のタイムカプセル 南極 アンターセー湖

南極 氷の下のタイムカプセル [BS プレミアム] 2月24日(土) 後9:00より、
和鉄の道・Iron Road :原始の地球のIron Road 私の記録メモですので、ご配慮ください
田邊優貴子さんのインターネット資料より、記録メモの作成参考・補足に使わせていただきました。

- 「南極の凍った湖に潜って 原始地球の生態系を追う」 田邊優貴子 極地研究所
<http://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/web/15/423715/05130002/>



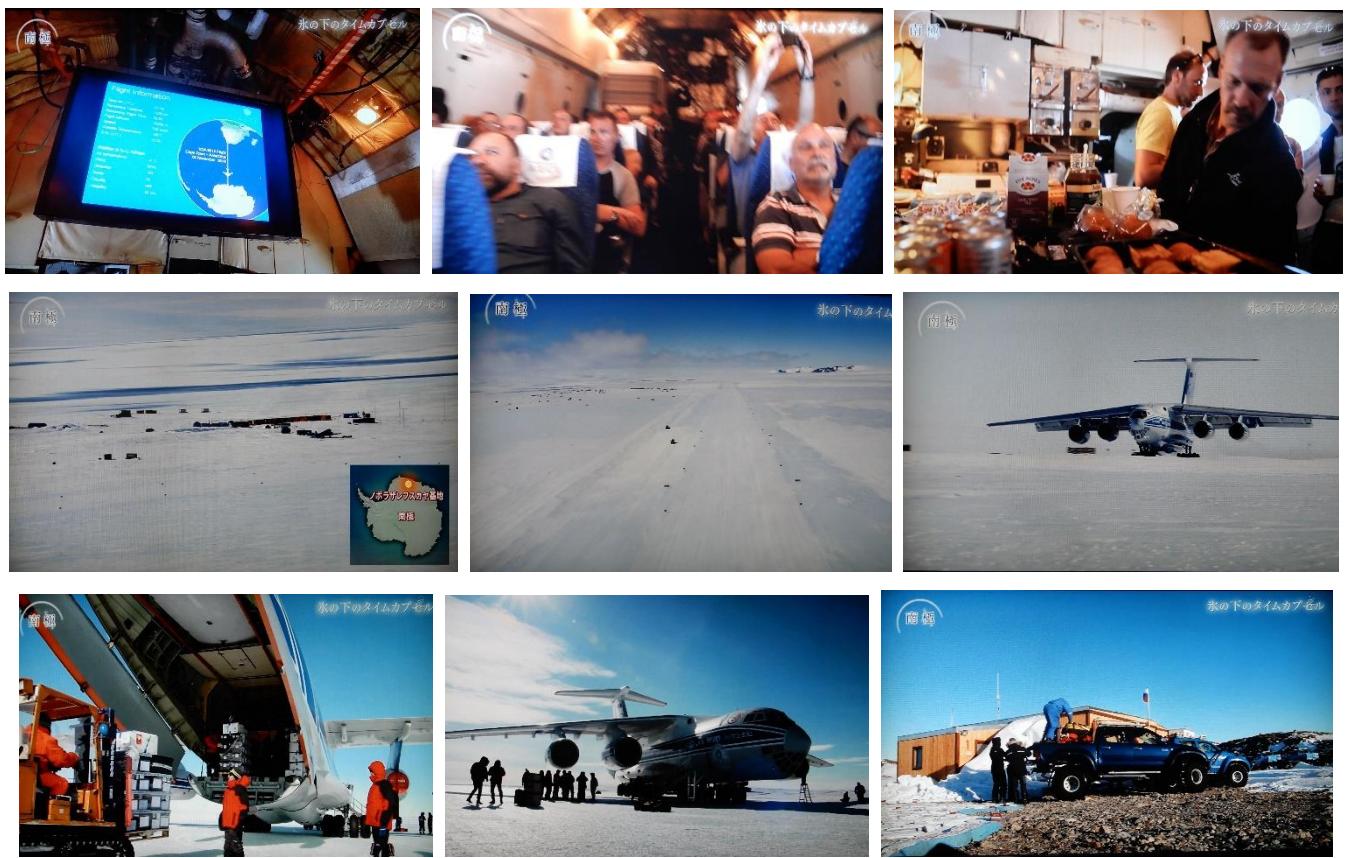
南極 ノボラザレフスカヤ基地や昭和基地の近く、35億年前のタイムカプセル「アンターセー湖」

- 35億年前のタイムカプセル 南極「アンターセー湖」へは 飛行機でノボラザレフスカヤ基地へ行き、そこから北へ約120キロほどの岩山地帯にあるアンターセー湖へ
南極への航空路があるのにびっくりしました。

南アフリカ ケープタウンから ロシアのノボラザレフスカヤ基地への航空路があるのを初めて知りました。



南極行の航空路 田邊優貴子さんの「南極の凍った湖に潜って 原始地球の生態系を追う」より



ロシアのノボラザレフスカヤ基地の氷の滑走路に着陸 飛行場からピックアップトラックで Base ヘンボラザレフスカヤ基地か?

【参考】 ● DROMLAN (ドローニングモードランド航空網) インターネットより

東南極に基地を持つ 11 か国が民間空機をチャーターして 2002 年から運用。ALCI という民間航空会社が、IL-76 ジェット機を 11 月から 2 月まで約 11 往復運行。ケープタウンからロシアのノボラザレフスカヤ基地付近の裸氷上滑走路に離着陸。ノボラザレフスカヤからはスキー付きバスラーター車などに乗り換えそれぞれの基地やフィールドに向かう。昭和基地の氷上滑走路や大陸の雪上滑走路に毎年飛来。

● ロシアのノボラザレフスカヤ基地の北約 120 キロの岩山群の中にある「アンターセー湖」にベースキャンプ 湖底から採取したものをすぐ分析・検討できるよう機材を持ち込む

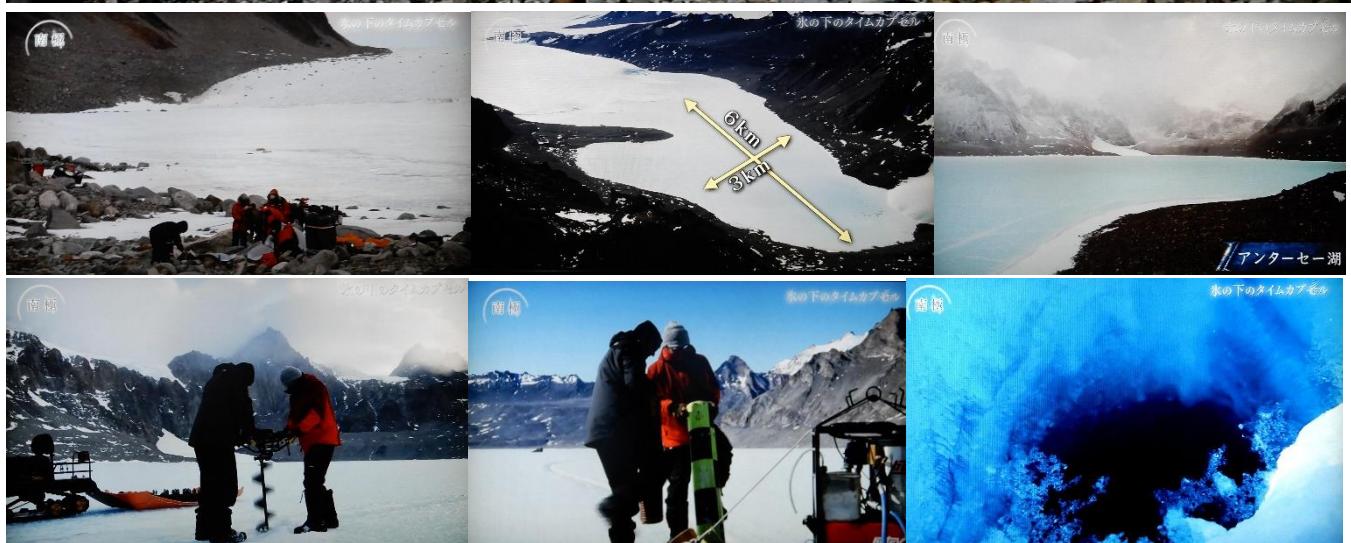


アンターセー湖の位置は開示されていないのでよくわからないが、ノボラザレフスカヤ基地の北約 120 キロの岩山群の中にあるという



ノボラザレフスカヤ基地の北約 120 キロの岩山群の中にあるというアンターセー湖へ向かう

- アンターセー湖岸に基地設営し、厚さ 4m の氷にドリルで穴をあけて、湖底へ潜水する準備



ドリルで穴をあけ、湖水を組み上げ、再度湖に戻すことで、穴の壁を温め、穴を広げる。潜水穴を作るのも一苦労である

- 湖底へ潜って、湖底の調査並びに湖底撮影開始



● 35 億年前のタイムカプセル アンターゼー湖 湖底調査の映像



湖底に林立するこぶはシアノバクテリアの集合体 こぶの表面には無数の1μ以下ひげが絡み合って上へ伸び、

それに小さな酸素の泡がいくつもついている ほかには何も生物はない。 潜水後の解析でより



また、こぶ状のシアノバクテリアの集合体のほか、湖底から小さな針状に伸びたものなど、いくつかのタイプのあることが分かったが、他の生物はおらず、35 億年前のシアノバクテリアの生態系が維持されている。

氷に閉ざされた 35 億年前のシアノバクテリアの生態系が維持されている湖はほかにもあるが、発見された湖で状況は異なり、このアンターゼー湖はシアノバクテリアのみの世界が維持されている。(インターネットより)



ひげのようなもの間に小さな気泡が見える　ここで酸素が生まれてる

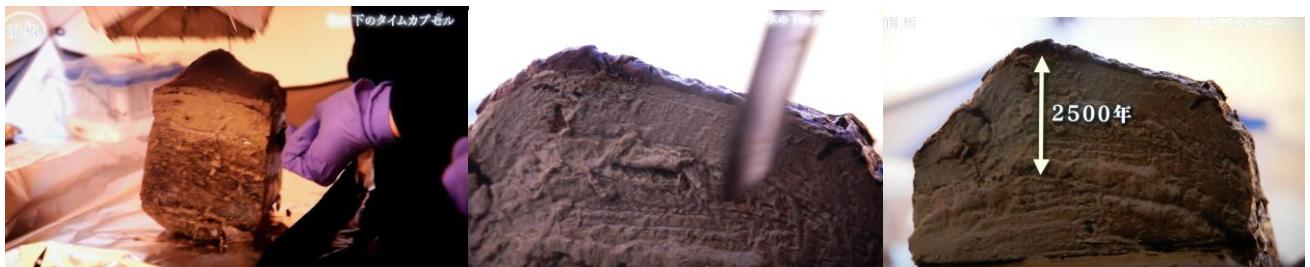


シアノバクテリアが酸素を放出している　初めて見る映像です

●アンターセー湖の湖底に林立する「こぶ」と気泡の採取とその確認



アンターセー湖の林立するコブはシアノバクテリアの集合体　ほかの姿を見せるシアノバクテリアもいるが、シアノバクテリアだけの世界



● アンターセー湖底にシアノバクテリアが作りだした姿がオーストラリアの35億年前の化石にみえる



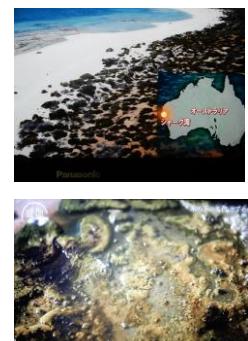
34億年前のストロマライト(シアノバクテリアとそれが出す泥の集合体)の化石 そしてこぶ状の化石もみつかった



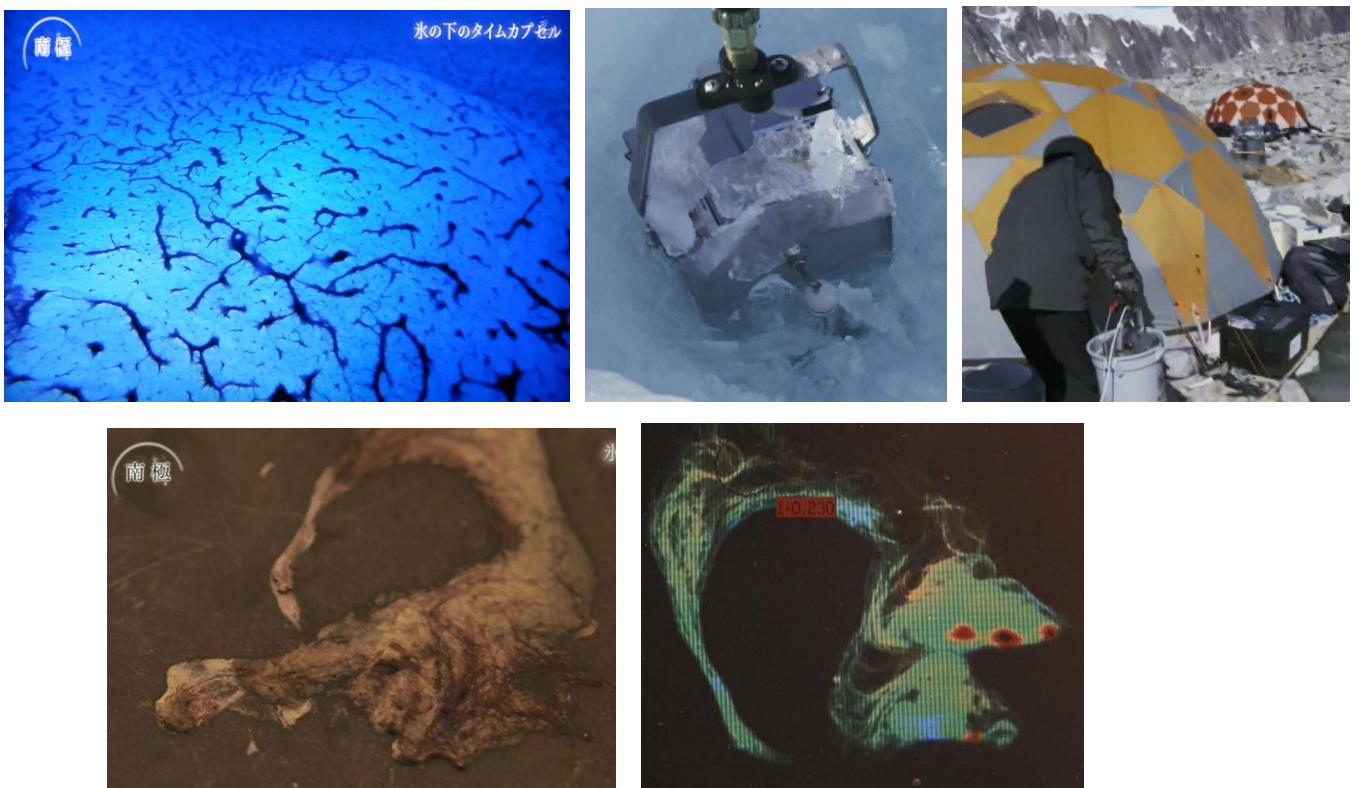
アンターセー湖の湖底のシアノバクテリア集合体の群立と
ほぼ同じ姿で、ストロマライト(シアノバクテリアと
それが出す泥の集合体)の化石が見つかっている。



オーストラリア シャーク湾ではシアノバクテリアと自らが出す泥と一緒に固まった
ストロマライトが今も生きていて、表面ではその酸素を出している



- 光が非常にとどきにくい深いアンターセー湖の一番深い光が弱い水底（約180m?）の無人潜水機調査
光の届きにくい深い底でも、シアノバクテリアが光合成をして、酸素を放していることが、無人潜水機の映像と採取サンプルから明らかになった。茶色いシアノバクテリア分析器で緑色になった部分が光合成をしていると確認された部分である



ほとんど光が届かぬ深い湖底でもシアノバクテリアの光合成が行われている証拠。
ほんのわずかの光で、光合成をして生き延びられる。
地球全凍結の危機をシアノバクテリアが乗り越えてきた証拠のひとつでもある。

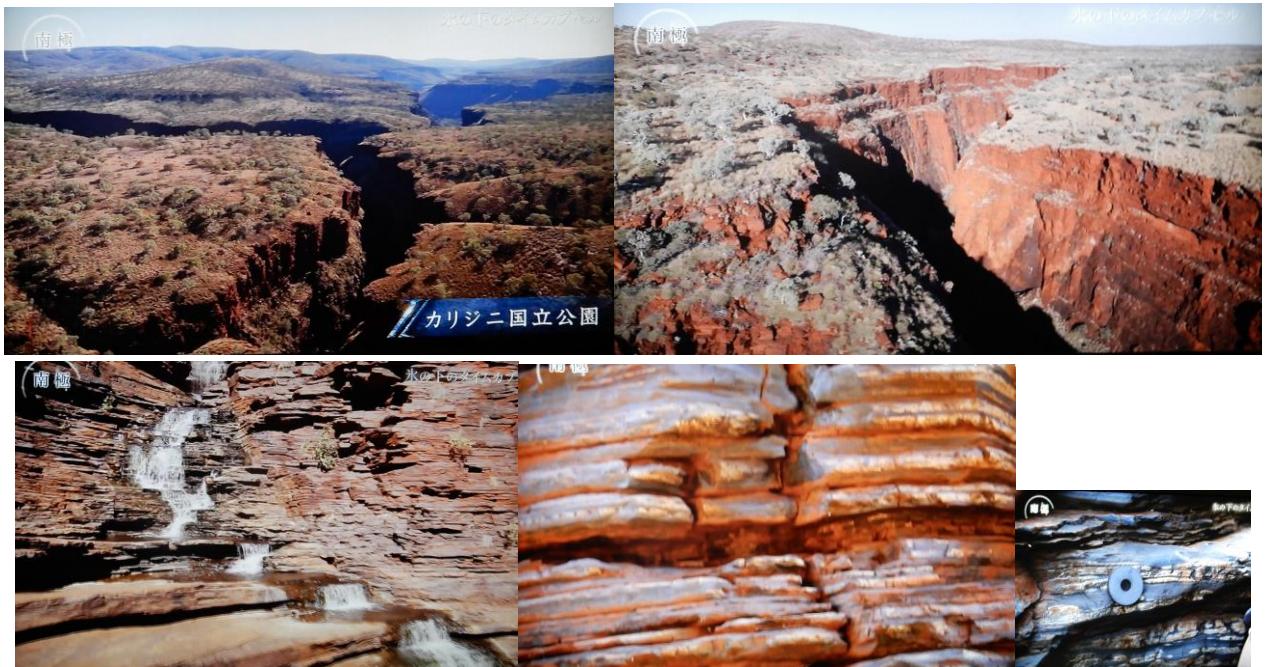
- 湖の表面や水中に浮くシアノバクテリアの集合体　光合成をしながら移動して　その域を広げていった



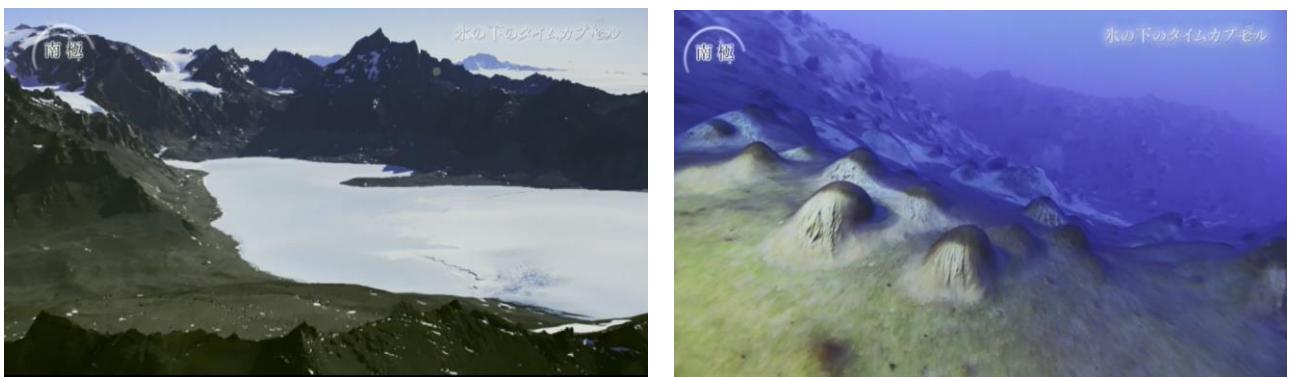
水中を浮き上がってくるシアノバクテリアの集合体　酸素の泡を抱いているのが見える

アンターセー湖の氷の表面にいくつも見られる湖底から浮き上がったシアノバクテリアの集合体
自らが作った酸素の気泡を抱き、その浮力で水中を漂い、やがて、氷の中に取り込まれ、
氷の表面に顔を出し、この南極各地に広がっていったのだろう。

● シアノバクテリアが作ったオーストラリアの縞状鉄鉱床　かつては海底だった



● まとめ 南極アンターセー湖に広がる 35 億年前 原始の地球 そっくり 初めて酸素を作り、地球生物の大きな進化の歴史の基を作った原始生物シアノバクテリアの絶景



微生物の原始の世界から、今私たちがいる現在の地球へ大きな進化の歴史をスタートさせたのが、酸素を作ったシアノバクテリアである。

35 億年前 原始微生物の世界の中で、光合成をおこない、酸素を生み出し、その後植物の中に入り込み葉緑体となったシアノバクテリア。現在の植物はシアノバクテリアが変化した姿である。

一方 シアノバクテリアが生み出した豊富な酸素により、大きなエネルギーを得た動物の進化のスピードは急速となり、現在その頂点にいるのが私たち人間である。

微生物の原始の世界から私たちが住む現在の地球へ 大きな進化の原点を作り出したのが、シアノバクテリア。その 35 億年前のシアノバクテリアの生態系の絶景が南極の厚い氷におおわれた湖「アンターセー湖」に広がっている。

なお 写真はすべて [BS プレミアム] 南極 氷の下のタイムカプセルの映像から切り出し、番組のストーリーが紹介できるように構成しましたが、番組ではよくわかる点も多々あり、インターネットで見つけたアンターセー湖解明の先駆者に日本の女性冒険家で、極地研の研究者である田邊優貴子さんの
「南極の凍った湖に潜って 原始地球の生態系を追う」のルポ記事を補足に使わせていただきました。

<http://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/web/15/423715/051300002/>

2018.3.10. 補足修正 by Mutsu Nakanishi