

35億年前のシアノバクテリアの生態系が今も残る
南極「アンターセー湖」
35億年前の地球のIron Roadの絶景である

南極

氷の下のタイムカプセル

南極「アンターセー湖」
35億年前のシアノバクテリアの生態系が今も

【私蔵版 スライド写真集】

NHKBS南極

「氷の下のタイムカプセル」
映像切り出しスライドの
勝手な整理スライド集
私の整理記録用スライド集
です。

取り扱いご配慮・留意
お願いします

2018.3.15.

by Mutsu Nakanishi



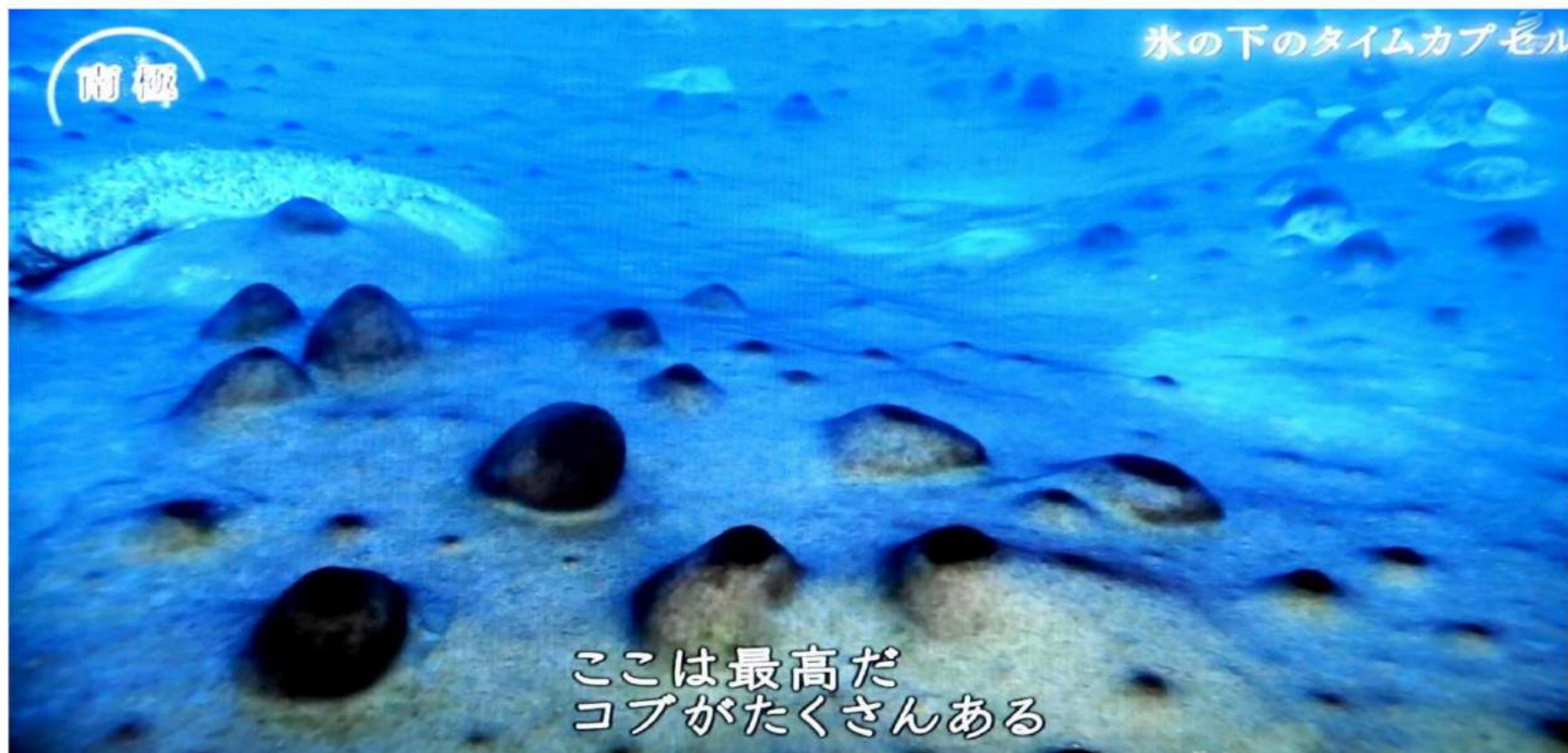
南極 氷の下のタイムカプセル [BS プレミアム] 2月24日(土) 後9:00

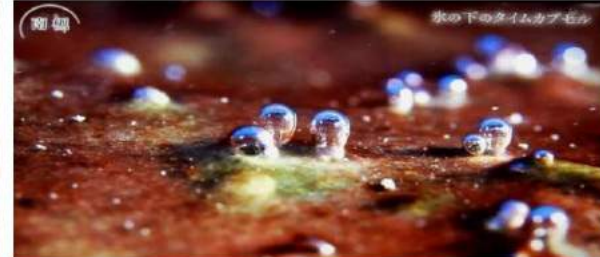
南極の湖に35億年前の世界があった ここは宇宙？ 湖の底にある原始の地球を撮影

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 タイムカプセルより

食い入るように興味津々で視聴したNHK BS 2.24. 「南極 氷の下のタイムカプセル」の映像にくぎづけでした。

原始の地球に立ち戻るIron Road。地球に原始生命体が現れて約40億年。

もし地球に鉄と水がなかりせば・・・そして、35億年前 原始シアノバクテリアが酸素を大量に放出しなかったなら、生物が地球全表面へ生活域を広げ、進化を遂げることはできなかった。

(まだ 証明されたとかどうか不明であるが、動物のヘモグロビンの働きと同じく、この光合成にも、む鉄が絡んでいたと考えられているようだ。)

また、このシアノバクテリアの働きの副産物 膨大な縞状鉄鉱床が現在の鉄を支えている。

(縞状鉄鉱床は大量の酸素が大気中へ放出される過程で、水中に溶け込んでいた鉄を酸化沈殿させて形成された鉄鉱石 現代製鉄の最重要原料である)

地球に生命体・原始生物が現れて間もない35億年前、

シアノバクテリアが水と炭酸ガスから 初めて光合成をおこない、大量の酸素を大気に放出。

生物が生きて行ける地球環境・生態系ができる始まりとなった。

話は聞いて知っていても、本当はどんな景色がひろがっていたのか・・・興味津々でした。

シアノバクテリアの痕跡化石(ストロマトライト)から勝手に想像するしかなかった世界です。

地球上の生物にとってはなくてはならぬ「酸素と鉄の出会い」が、35億年前のシアノバクテリアの生態系世界を通じて見えてくる。

南極昭和基地に近い岩山群の中の氷に閉ざされた湖に35億年前のシアノバクテリアの生態系の世界がそっくりそのまま残っていて、その海底の様子の様子が放映されました。

初めて、目にする世界。食い入るように視聴。

BSの映像からPhoto切り出しましたので、写真をご紹介します。すでに見ておられたらごめんなさい。

また、番組とは別ですが、この発見調査のパイオニア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がおられることを知りました。

南極の厳しい環境のダイビングのパイオニアの一人が日本女性であることにもびっくり。

南極の鉄は氷原に落ちる隕石ぐらいの知識しかありませんでしたが、うれしい映像でした。

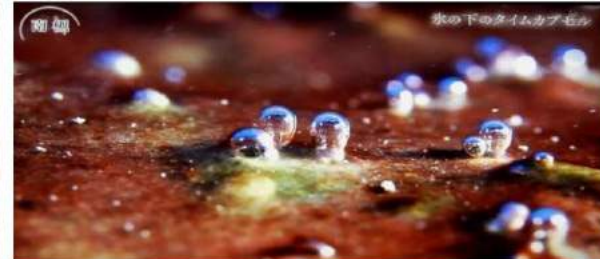
35 億年前のタイムカプセル。 この不思議な世界は南極昭和基地に近い岩山群の中の氷に閉ざされた大陸内部の小さな湖「アンターセー湖」の湖底に広がる世界。初めて見る世界に もう びっくりで映像に釘付けになりました。

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、地球植物のルーツである。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げていった。地球上の生物が進化・繁栄してゆく生物物質循環・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綹状鉄鉱床で、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



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

オーストラリア ピルバラ周辺に残る35億年前の痕跡 化石ストロマトライトと縞状鉄鉱床



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

原始地球のIron Road 「鉄の惑星 地球 もし鉄がなかりせば……」

現世の動植物のルーツをたどると

豊富な鉄と水のある地球で生まれた原始生物シアノバクテリアに行きつく

***** ■ 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、

「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は「もし、地球に鉄がなければ……」ということになる。



シアノバクテリアが作り出した酸素

南極アンターセー湖の水底で



南極

氷の下のタイムカプセル



南極

氷の下のタイムカプセル



南極

氷の下のタイムカプセル

底に触れるとたくさんの泡が出てくる
これは初めて見たよ



南極

氷の下のタイムカプセル

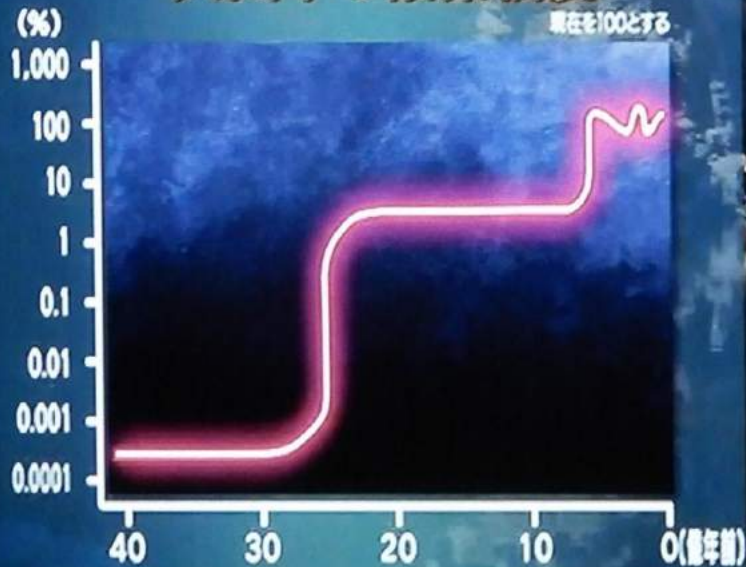
シアノバクテリアが酸素を放出している 初めて見る映像です

南極

氷の下のタイムカプセル

大気中の酸素濃度

現在を100とする



Macmillan Publishers Ltd: NATURE 451, 277-278, 2008

シアノバクテリアによる鉄の大酸化

- 大気中の酸素濃度変化
- 海中の鉄の大量参加沈と
鉄イオンの減少と



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」

35億年前 初めて光合成で酸素を作り始めた原始生物
シアノバクテリアが 今も4mの厚い氷で閉ざされた
南極大陸の湖の水底で 光合成 酸素を出している

ノボラザレフスカヤ
基地

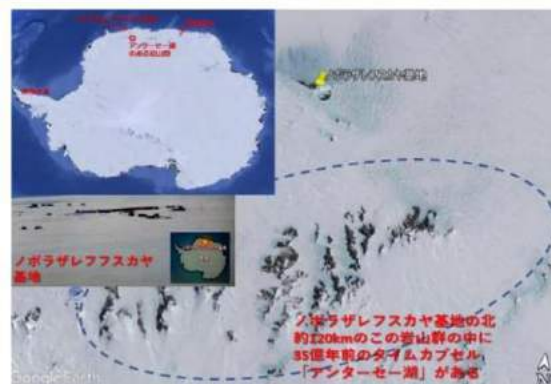


アンターセー湖

昭和基地

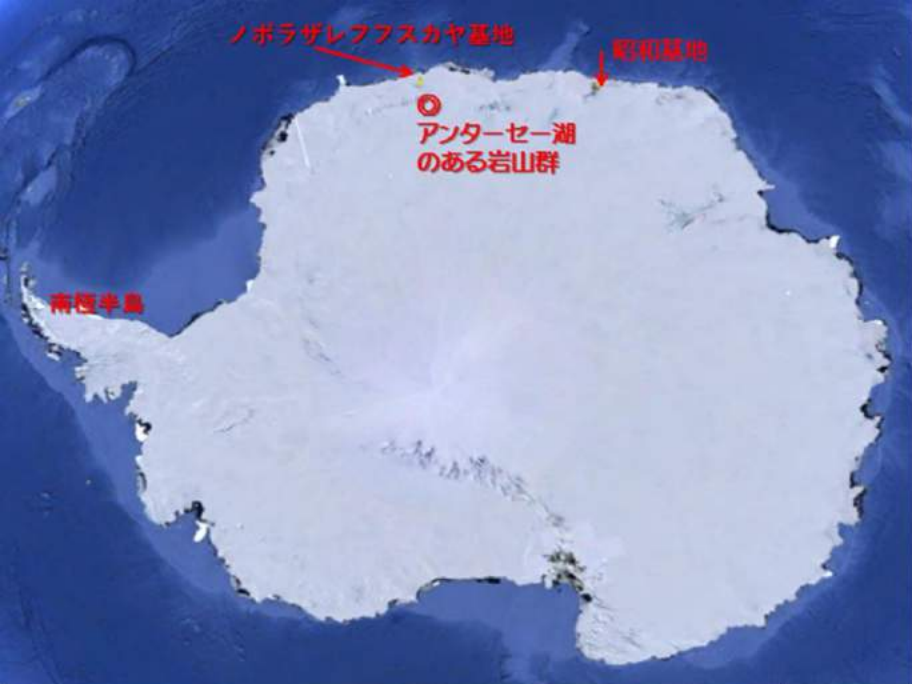


1900 km



ノボラザレフスカヤ基地の北
約20kmのこの雪山群の中に
35億年前のタイムカプセル
「アンターセー湖」がある







南極

氷の下のタイムカプセル





南極

氷の下のタイムカプセル

ここは最高だ
コブがたくさんある



「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 すでにお知りでしたら、ごめんなさい。

◎ 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/15/423715/051300002/>



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。ケープタウンから南極のノボラザレフスカヤ基地まで約6時間ちょっとだと。



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 へノ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 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ボ機などに乗り換えそれぞれの基地やフィールドに向かう。昭和基地の海水上滑走路や大陸の雪上滑走路に毎年飛来。

35億年前のtimeカプセル
「南極アンターセー湖」

初めて酸素を作り始めた原始生物シアノバクテリアが
今も4mの厚い氷で閉ざされた南極大陸の湖の水深

ノボラギニア・スカー
湖

アンターセー湖のある
湖は湖

Google Earth

Antarctic Lake

1000 km

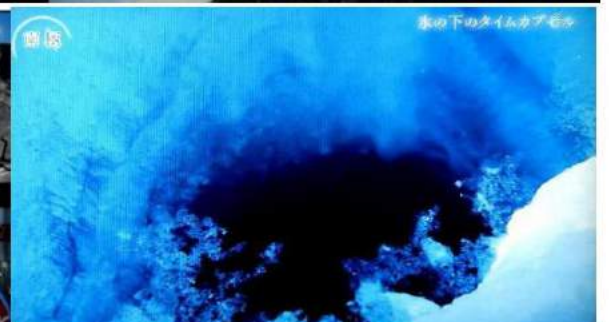
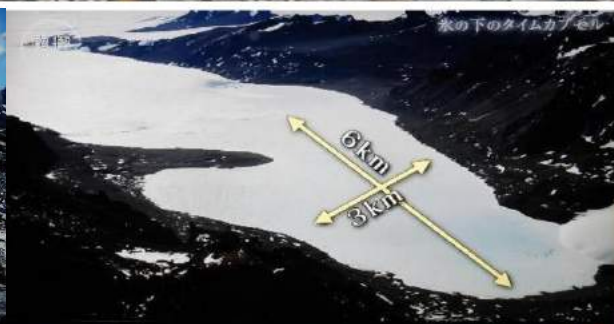


A photograph showing a snowy outdoor area. In the background, there is a yellow building with a dark roof. Several snowmobiles are parked in the foreground and middle ground. A person wearing a bright red jacket is walking towards the camera. The ground is covered in snow, and the sky is blue with some clouds.



A composite image showing a snowy mountain peak in the background and a rocky beach with colorful umbrellas in the foreground. The top half of the image shows a rugged, snow-capped mountain range under a clear blue sky. The bottom half shows a rocky beach with several colorful beach umbrellas (red, orange, yellow) and a few people in the distance. The water is calm and reflects the sky.



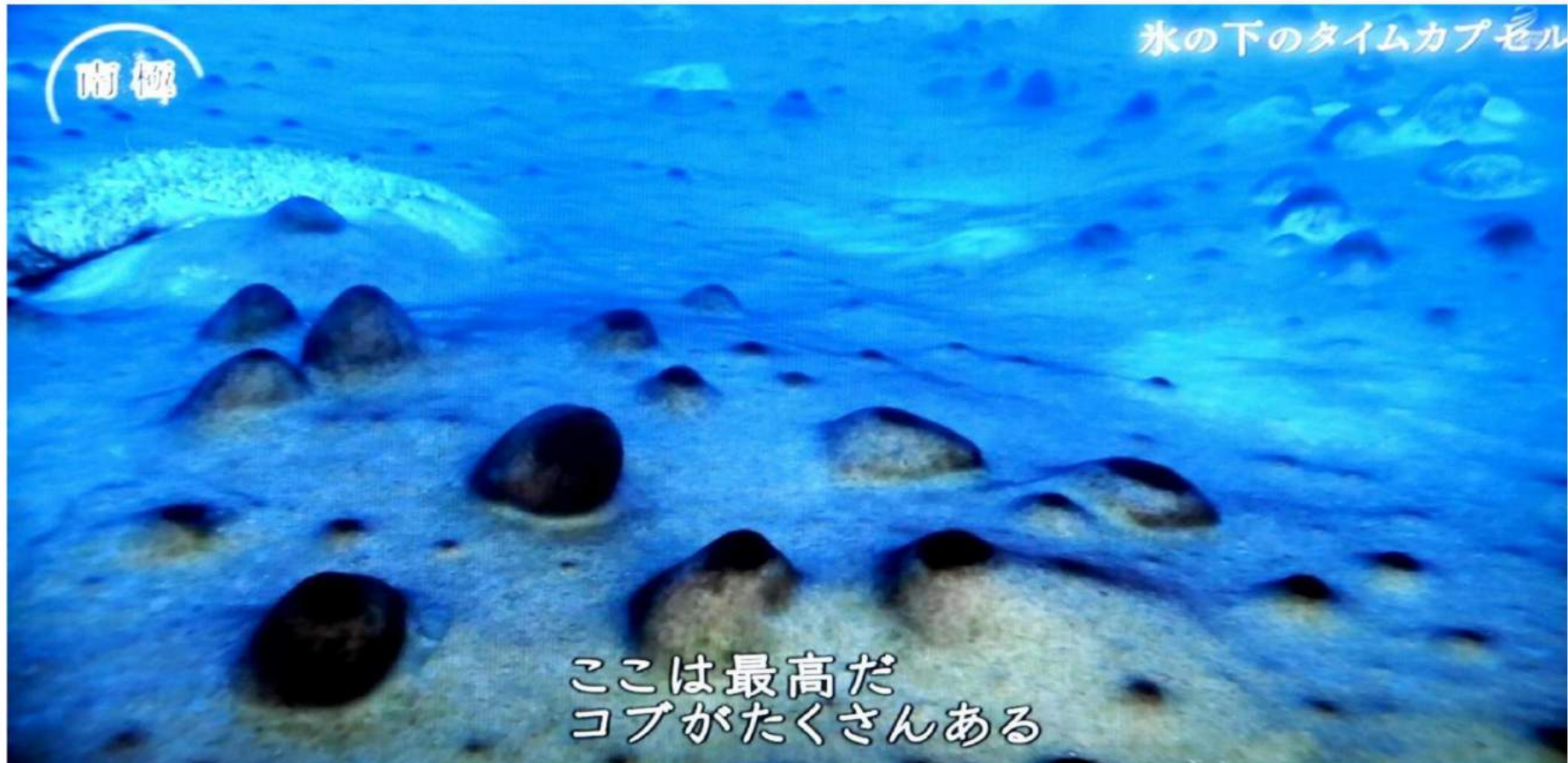


ドリルで穴をあけ、湖水を組み上げ、再度湖に戻すことで、穴の壁を温め、穴を広げる。潜水穴を作るのも一苦労である

● 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 アンターセー湖 湖底調査の映像



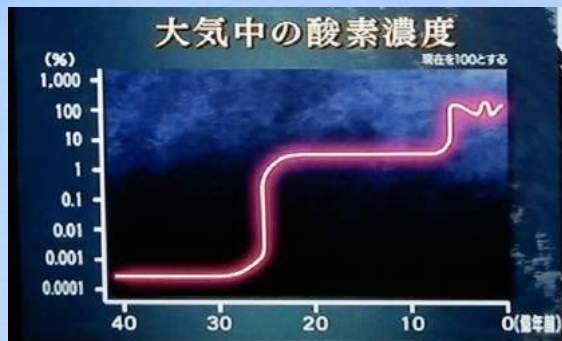


湖底に林立するこぶはシアノバクテリアの集合体 こぶの表面には無数の 1μ 以下のひげが絡み合って上へ伸び、それに小さな酸素の泡がいくつもついている ほかには何も生物はいない。 潜水後の解析でより



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)



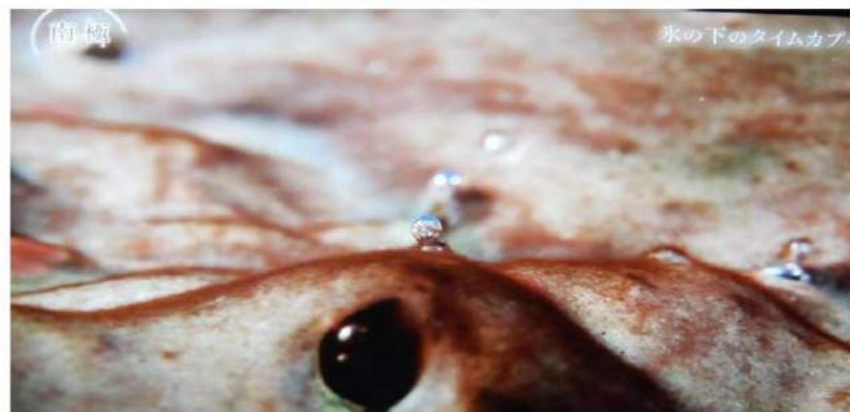
シアノバクテリア集合体表面の絡みあった髭に
いくつも酸素の気泡が補足されているのが見える



ひげのようなもの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



コブ状シアノバクテリアの縦断面 1cm成長するのに2500年かかるという

- 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 億年前の化石に見える



34 億年前のストロマトライト(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



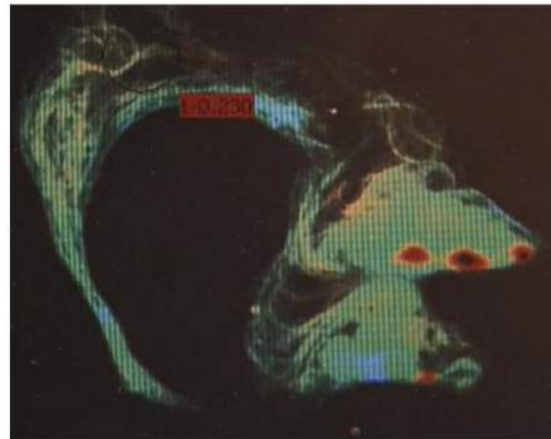
アンターゼ湖の湖底のシアノバクテリア集合体の群立と
ほぼ同じ姿で、ストロマトライト(シアノバクテリアと
それが出す泥の集合体)の化石が見つかった。



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が一緒に固まった
ストロマト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。

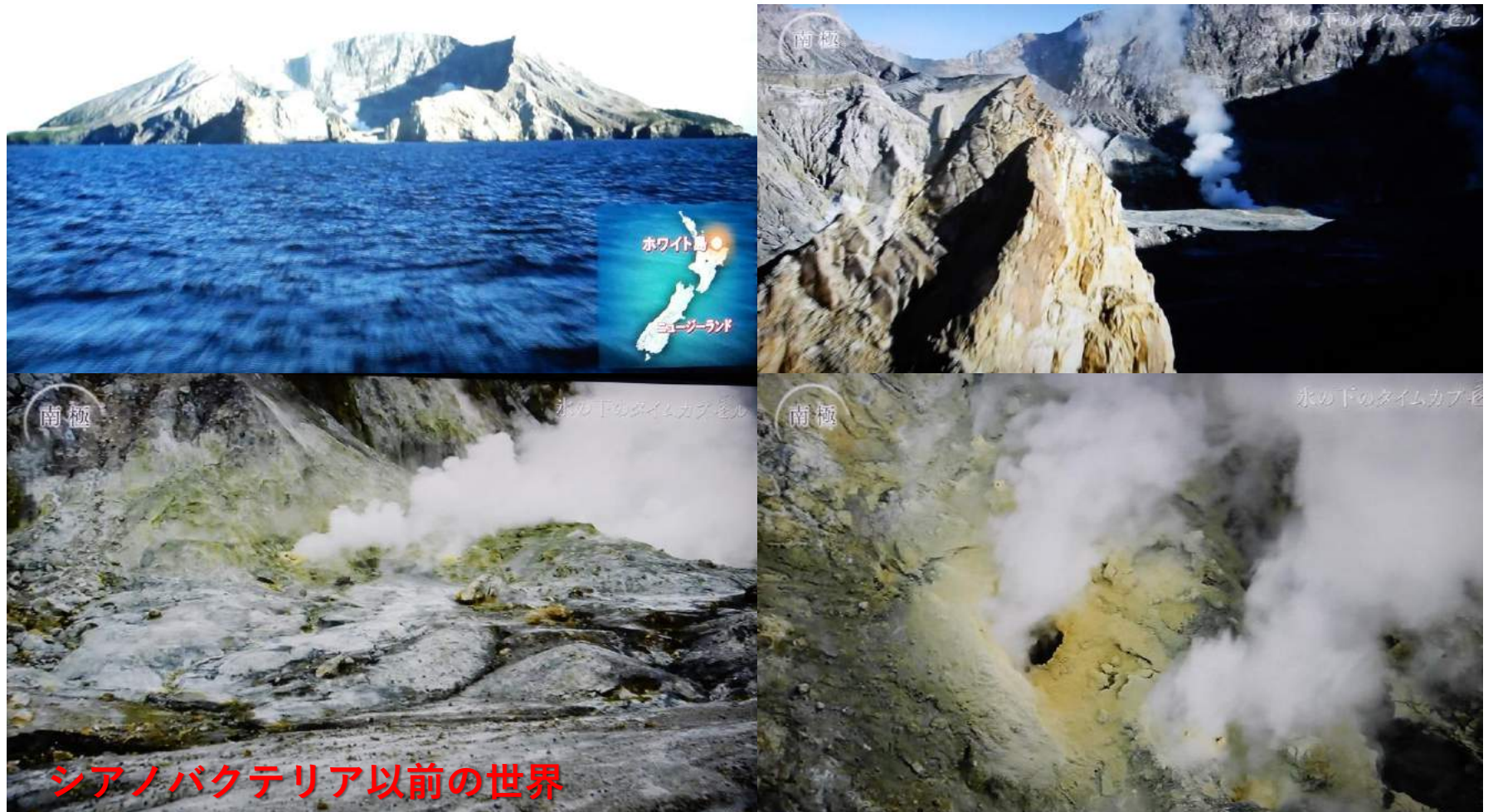
地球全凍結の危機をシアノバクテリアが乗り越えてきた証拠のひとつでもある。

シアノバクテリアが光合成をおこない、炭酸ガスを大量に使い、酸素を放出する地球環境変化により、地球は全球凍結による生物絶滅の危機を何度か経験する。しかし、シアノバクテリアは弱い光の中でも光合成をおこなうことがてき、この危機を乗り越えてきた

● シアノバクテリア以前の世界 活火山の島 ニュー自ランド ホワイト島

酸素がなかった時代 微生物は生き延びるのに必要な有機物を火山や温泉・熱水など限られた場所が噴出する硫黄などの化合物から作っていた。このため、火山や温泉・熱水の周辺でしか、生きることができなかった。

光合成による有機物・酸素が得られることにより、生物は生存域の広がり大きなエネルギー置換の手段を得て、進化のスピードを速めてゆく。

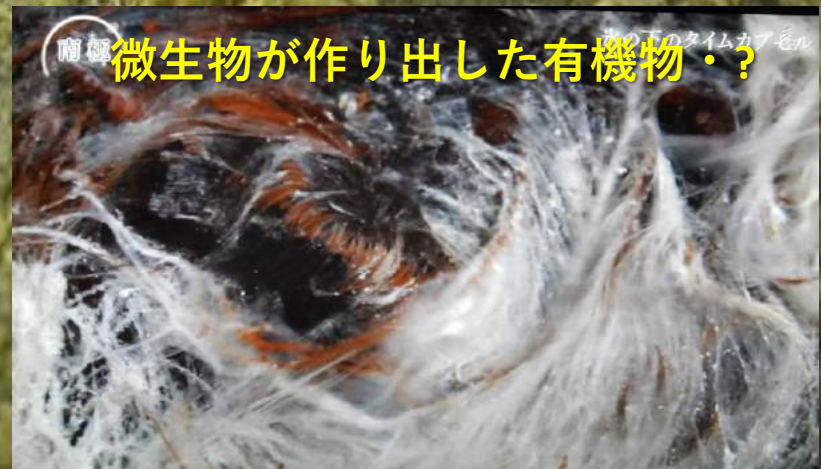




酸素のないところで生きる微生物

シアノバクテリア以前の世界

酸素がなかった太古の時代 微生物は生き延びるのに必要な有機物を火山や温泉・熱水など限られた場所が噴出する硫黄などの化合物から作っていた

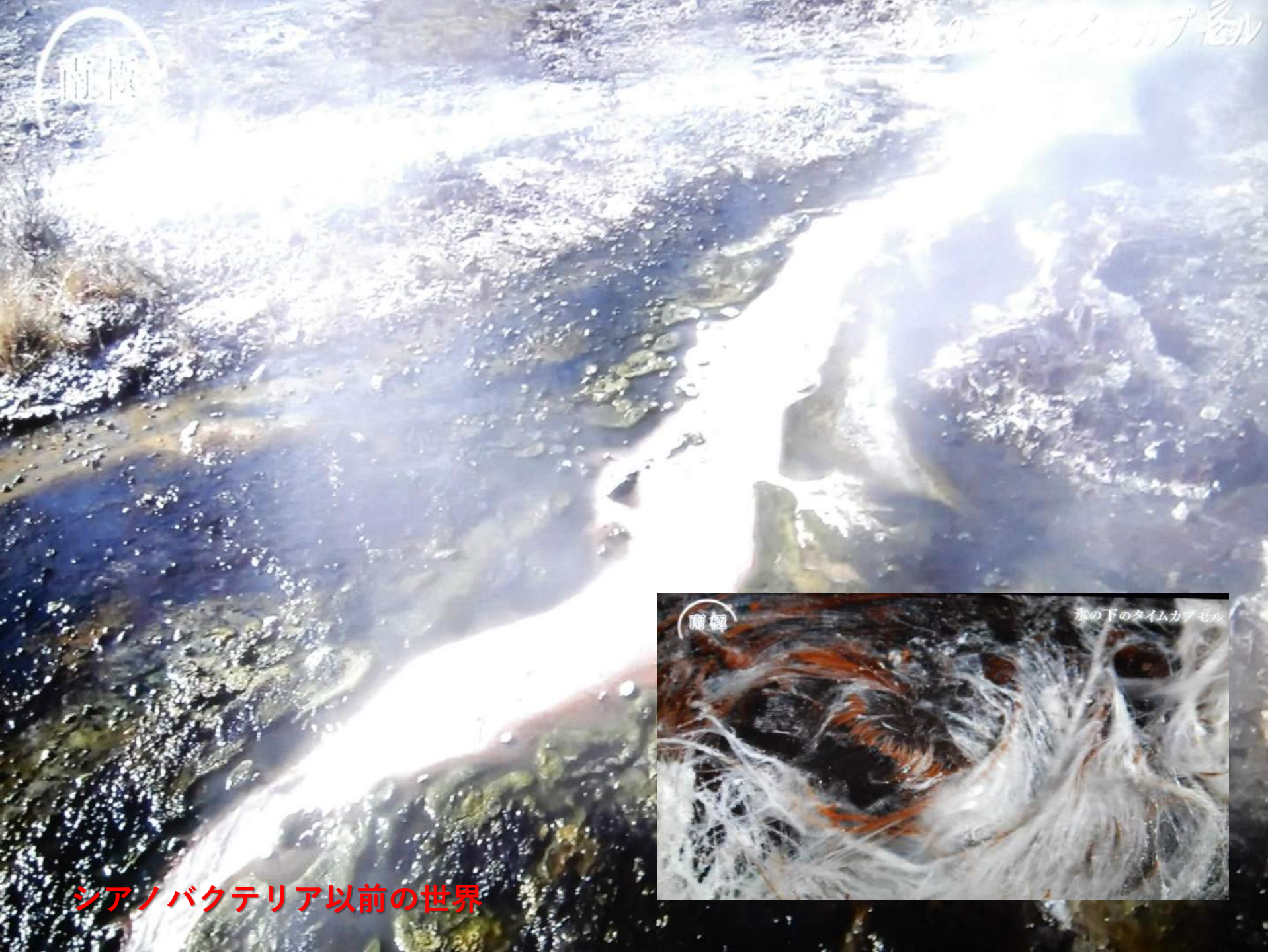


微生物が作り出した有機物・?

シアノバクテリア以前の世界



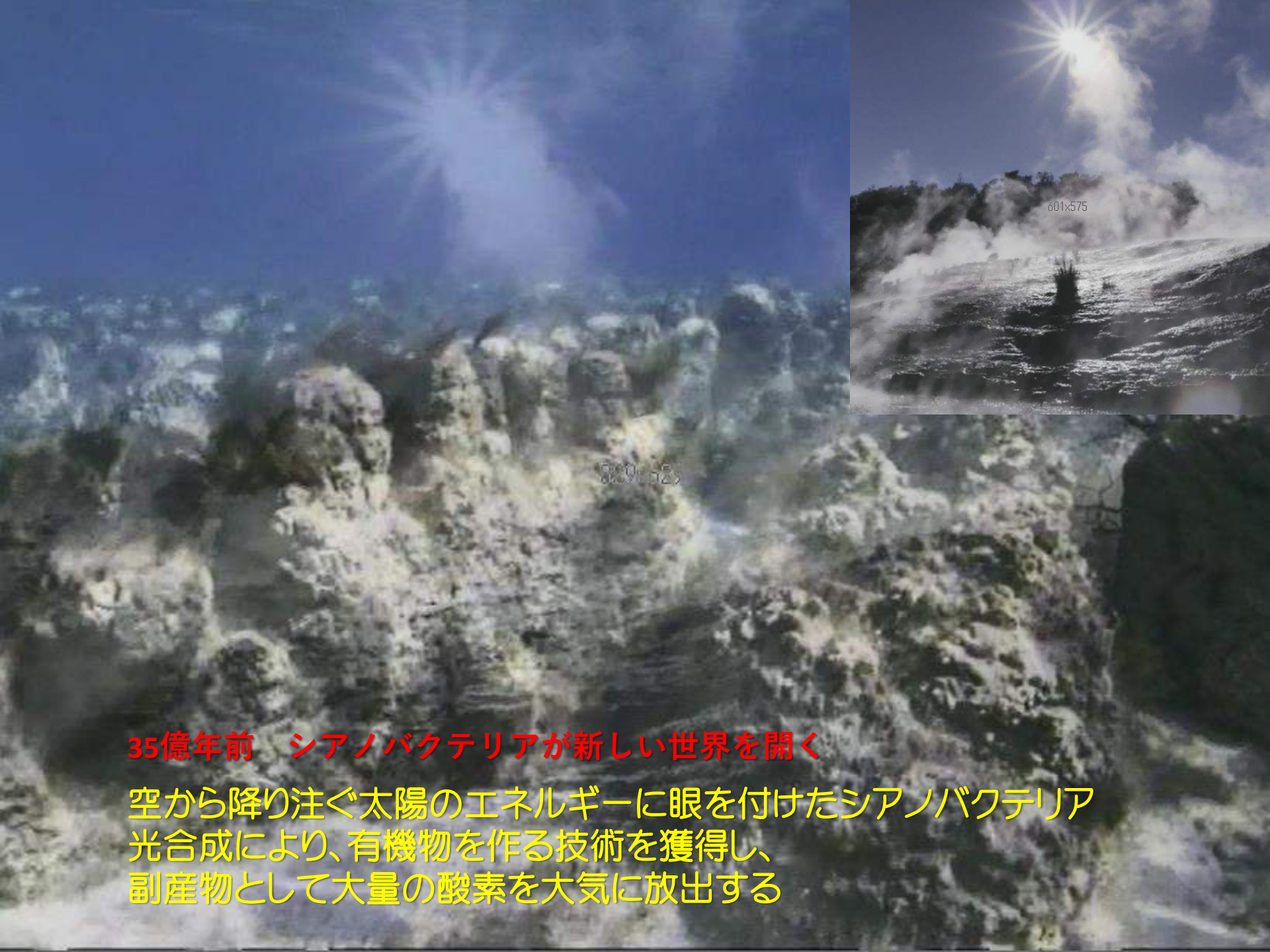
氷の下のタイムカプセル



南極

氷の下のタイムカプセル

シアノバクテリア以前の世界



35億年前 シアノバクテリアが新しい世界を開く

空から降り注ぐ太陽のエネルギーに眼を付けたシアノバクテリア
光合成により、有機物を作る技術を獲得し、
副産物として大量の酸素を大気に放出する

光合成により酸素が放出される仕組みの研究

光合成の瞬間にミクロの世界でなにがおきているのか
初めてとらえる

原子の動きが見える究極の顕微鏡「SACLA」
X線自由電子レーザー（XFEL）施設

理化学研究所 SACLA
兵庫県 佐用町

シアノバクテリアから、光合成をおこなうたんぱく質を抽出し、究極の電子顕微鏡「SACLA」にかけ、短波長のX光を当てて、原子の動きを観察
この結果 酸素発生メカニズムが解ってきた。

参考 原子の動きが見える究極の顕微鏡「SACLA」

インターネットより

原子 1 個の動きまでが見える究極の顕微鏡

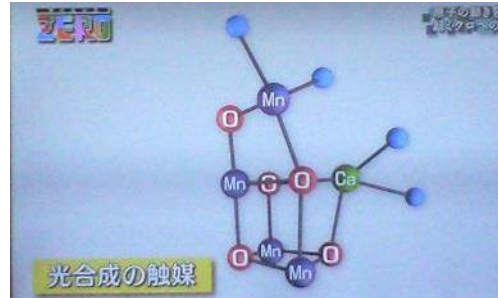
ヒミツは**太陽光の 1 億倍 × 1 億倍の光**（見たいモノのサイズが小さくなるほど、光の量も減るため従来の「S P r i n g - 8」は太陽光の 1 億倍だった。

● **SACLAは世界でもっとも波長の短いX線を出すX線自由電子レーザー。**

強い光を出すため、電子を電子を光の速さの 99.9999%まで加速し、また、小さいものを見るためには波長が短い光が必要で、SACLAは波長の短いX線を出す＝最短波長 0.06 nm

● **光合成に関わる謎の触媒の正体とは！？]**

触媒はイスのような形と判明したが、強い光を 1 秒間たんぱく質の結晶に当てる際、強い光のために構造が損傷して変形していることが分かった。



一瞬で見ることで本来の構造が分かる（これまでは 10% ほど違っていた。0.2 nm！全体の構造が 10% 違うと、どの部分がどう動くのか正確に分からない。

● **生きている状態での生命活動を原子レベルで見れる！？**

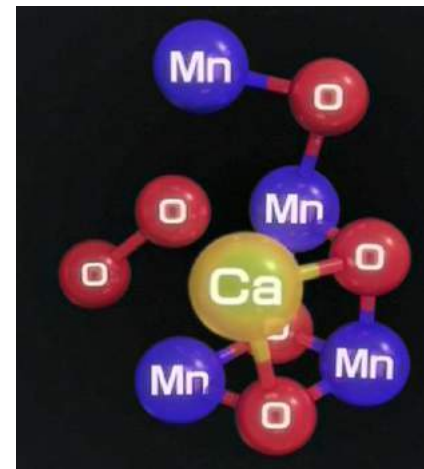
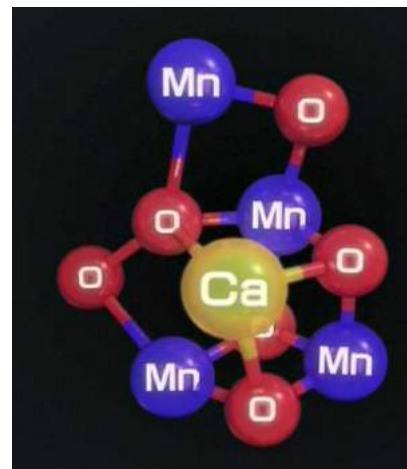
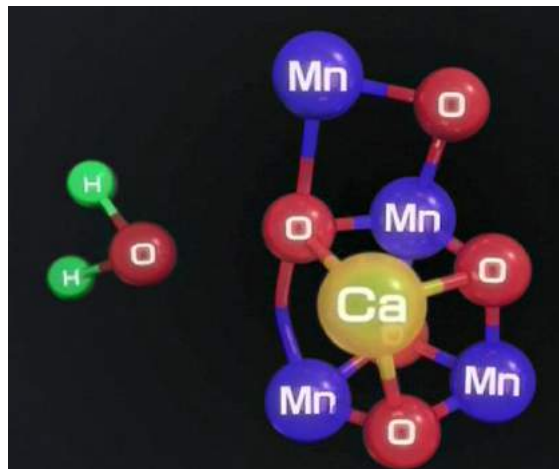
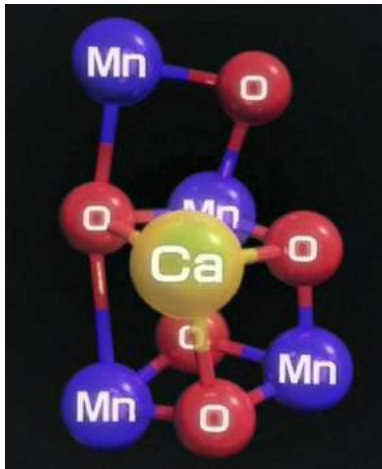
従来は見たい物質を取り出して、キレイに並べて結晶化するプロセスが必要だった。

このサイズの微生物が、生きたままX線で捉えられたのは世界初。

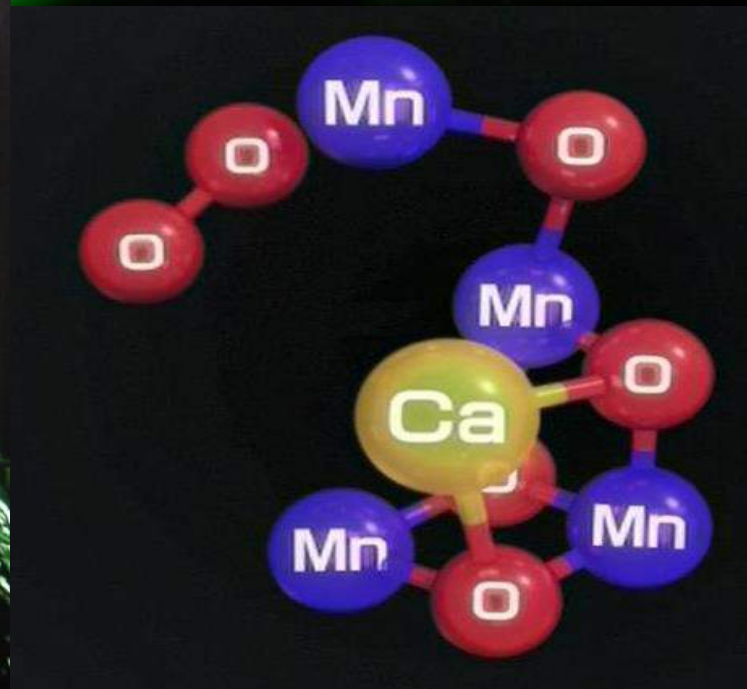
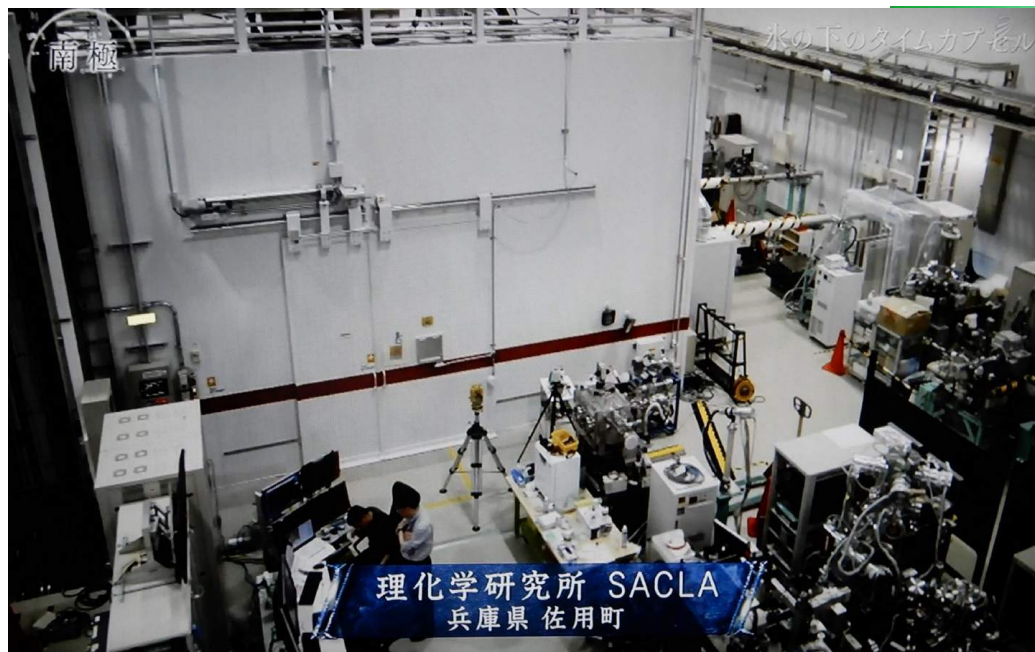


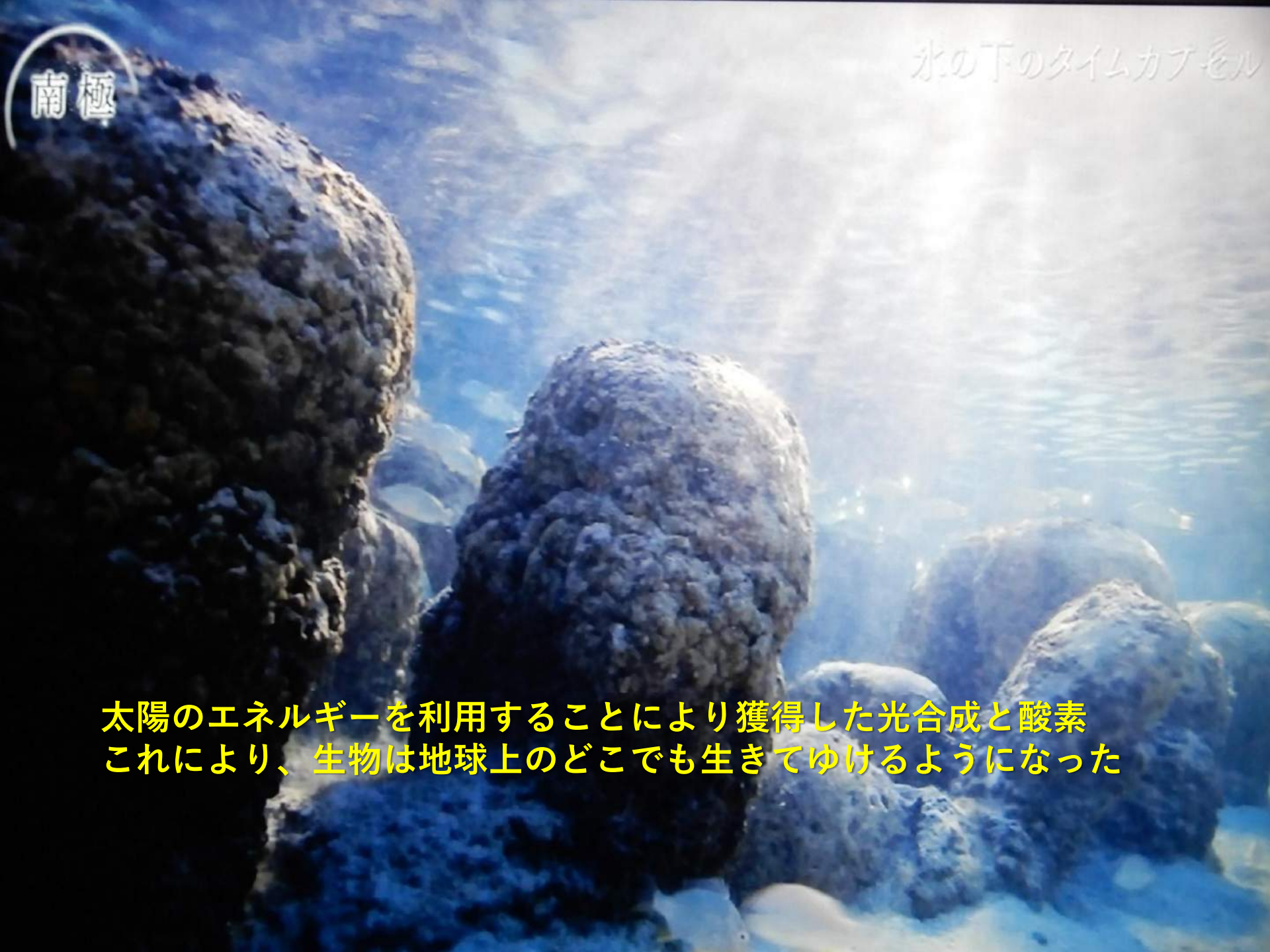
光合成の模式図

氷の下のタイムカプセル



光合成に関与するたんぱく質は数万もの原子が集まっている。その中で「ゆがんだ椅子」と呼ばれるCa・Mn・O 原始10個からできた部分がある。歪んでいるため、不安定で水分子が取り込まれる時に椅子の形が変化し、その結果酸素の原子が飛び出して、離れてくる



An underwater scene featuring several large, dark, textured rocks. Sunlight filters through the water from the upper right, creating a bright, hazy glow and illuminating the scene. The water is a deep blue color.

南極

氷の下のタイムカプセル

太陽のエネルギーを利用することにより獲得した光合成と酸素
これにより、生物は地球上のどこでも生きてゆけるようになった

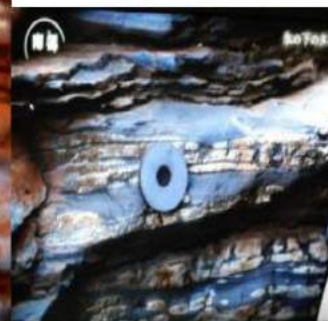
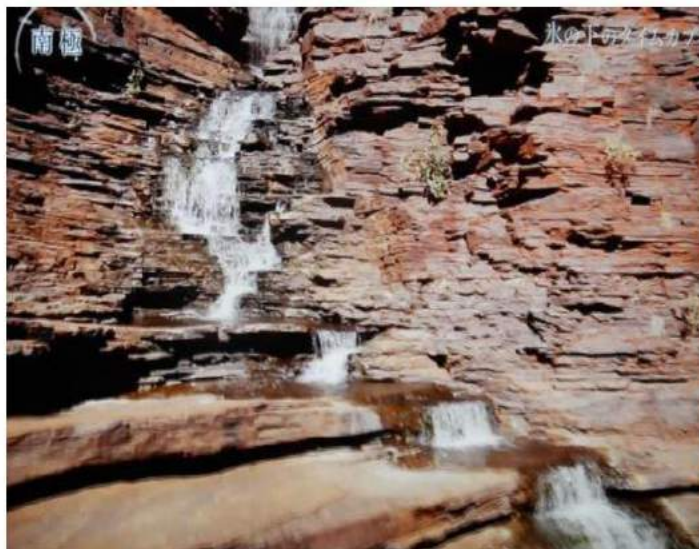
● 湖の表面や水中に浮くシアノバクテリアの集合体 光合成をしながら移動して その域を広げていった



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

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 南極アンターセイ湖に広がる 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「アンターセイ湖」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多々あり、インターネットで見つけたアンターセイ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/atd/web/15/423715/051300002/>

2018.3.10. 補足修正 by Mutsu Nakanishi

南極

氷の下のタイムカプセル



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 光合成で大気中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



南極昭和基地近く山群の中にある「アンターセー湖」4m厚さの氷に覆われ湖の水面上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延び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、地球植物のルーツである。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・繁栄してゆく生物物質循環・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綿状鉄鉱床で、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 ヒルバラ



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綿状鉄鉱床

「鉄」とかわかる中で、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 綽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、今に目撃見られる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、整理がついていなかったので、取り違えもあるかもしれません。

また、本紹介内容等 すでにお知りでしたら、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を、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だが、

「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、この細胞が電気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は「もし、地球上に鉄がなければ・・・」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す。

- 「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://netgeo.nikkeibp.co.jp/atol/web/15/423715/051300002/>
- フロンティア 田邊優貴子 著 南極の湖に広がる神秘的生態系をさぐる
http://repository.tufts.ac.jp/bitstream/10108/84945/1/field-14_p28-29.pdf

2018.3.4. BS 南極 氷の下のタイムカプセルの番組を見て

Mutsu Nakanishi

◎ 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://netgeo.nikkeibp.co.jp/atol/web/15/423715/051300002/>



南極 ノボ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。

ケープタウンから南極のノボザレフスカヤ基地まで約6時間ちょっとだと。



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 へノボラザレフスカヤ基地へ?

【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 か国が民間航空機をチャーターして 2002 年から運用。ALQ 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やターボ機などに乗り換えそれぞれの基地やフィールドに向かう。昭和基地の毎水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表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置し、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 アンターセー湖 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 以下の穴が詰まって上へ伸び、
それに小さな酸素の泡がいっつもついている ほかに何も生物もない。 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、流木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。

水に閉ざされた 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沼ほかにもあるが、発見された湖で状況は異なり、

このアンターセ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こぶはシアノバクテリアの集合体 ほかに姿を見せるシアノバクテリアもあるが、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トライト(シアノバクテリアとそれが出す泥の集合体)の化石 そしてこの形の化石もみつけた



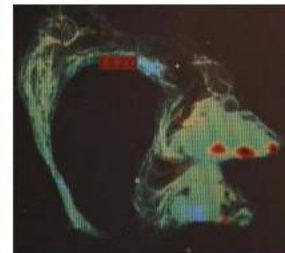
アンターセー湖底のシアノバクテリア集合体の顔立とほぼ同じ姿で、ストロマトライト(シアノバクテリアとそれが出す泥の集合体)の化石が見つかった。



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が一緒に固まったストロマト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



- 光が非常にとどろくに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
光が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 酸素の泡を抱えているのが見える

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。

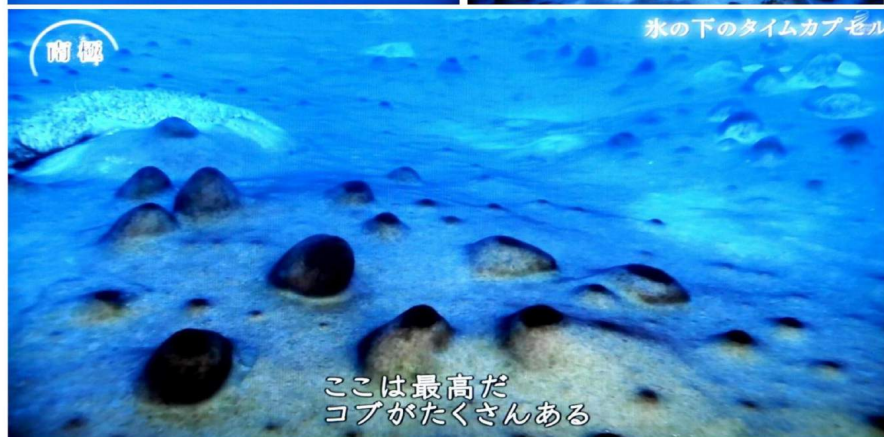
なお 写真はすべて [BSプレミアム] 南極 氷の下のタイムカプセルの映像から切り出し、番組のストーリーが紹介できるように構成しましたが、番組ではよくわかる点も多々あり、インターネットで見つけたアンターセー湖解明の先駆者に日本の女性冒険家で、極地研の研究者である田邊優貴さんの「南極の凍った湖に潜って 原始地球の生態系を追う」のレポート記事を補足に使用させていただきました。

<http://natgeonikkeibp.co.jp/atd/web/15/423715/051300002/>

2018.3.10. 補足修正 by Mutsu Nakanishi

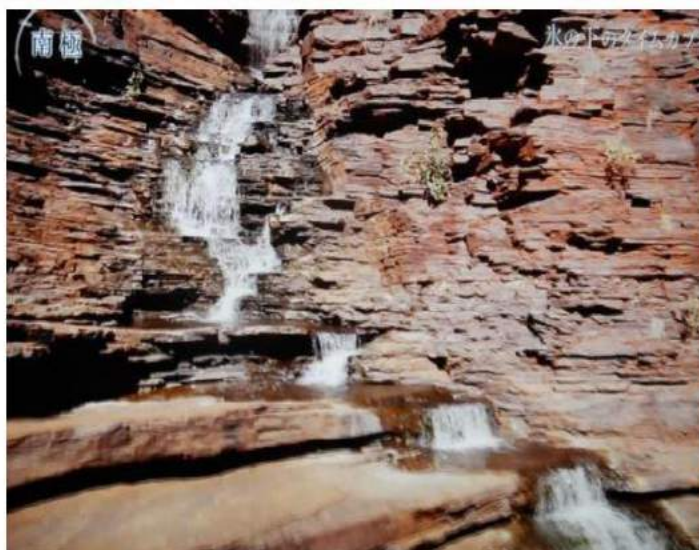


● 35億年前のタイムカプセル アンターセー湖 湖底調査の映像



**NHK Bs 南極 氷の下のタイムカプセルより
映像切り出し作成 2018.3.15. Mutsu Nakanishi**

● 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



【私蔵版スライド写真集】

NHK BS南極「氷の下のタイムカプセル」映像切り出し再整理スライドPhoto

私蔵版 私の整理記録用のスライド集ですので、

取り扱いご配慮・留意 お願いします

2018.3.15. by Mutsu Nakanishi

南極

氷の下のタイムカプセル

35億年前のシアノバクテリアの生態系が今も残る

南極「アンターセー湖」

35億年前の地球のIron Roadの絶景である

NHK BS 南極「氷の下のタイムカプセル」の映像から切り出し編集した私蔵版スライド動画です。

ご配慮ください 2018.3.15. by Mutsu Nakanishi