

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中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

2018 Iron
02

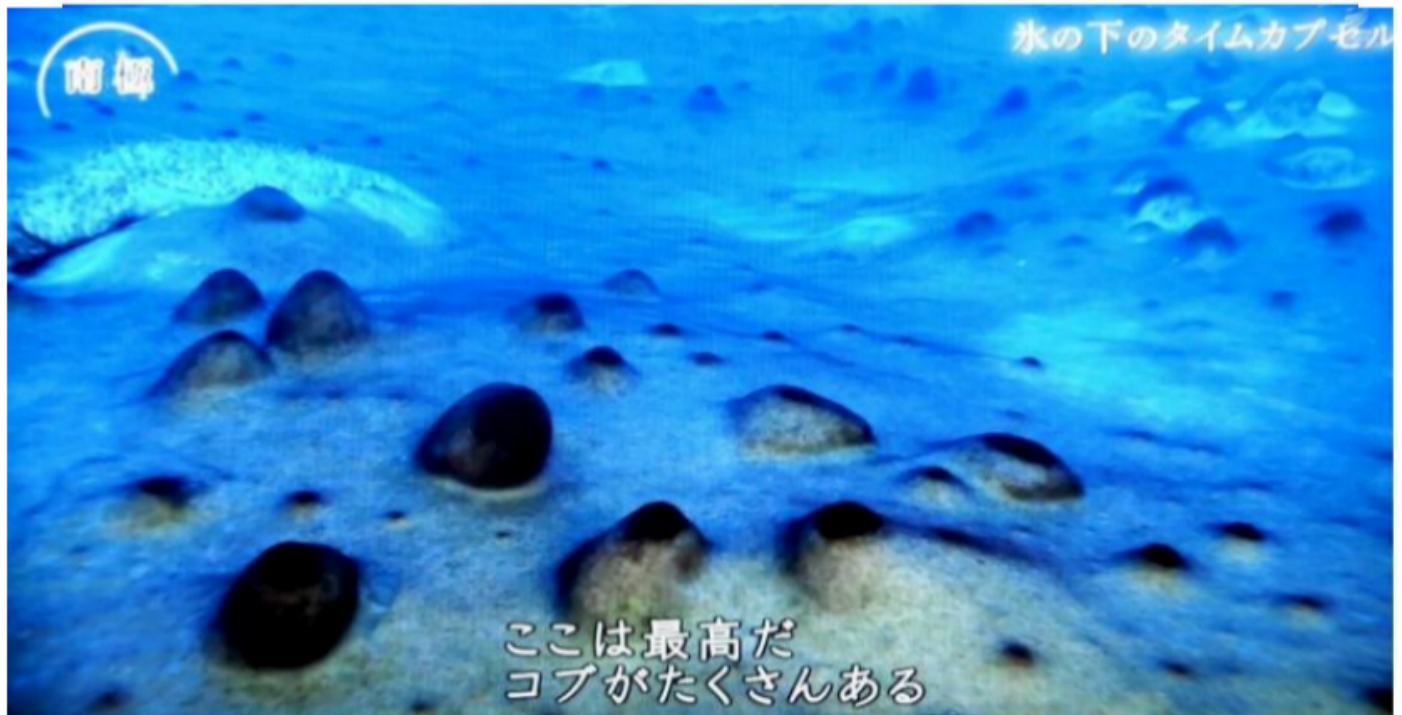
南極 氷の下のタイムカプセル [BS プレミアム] 2月24日(土) 後9:00

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see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。

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/15/423715/051300002/>

■ 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.tufts.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/15/423715/051300002/>



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。

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。



ALCI BOARDING PASS				ALCI BOARDING PASS			
24	PASSENGER NAME	Tanabe Yukiko	GROUP	VCSI	24	GROUP	VCSI
FROM	CAPE TOWN	FLIGHT	YRY9173 D01 IN	DATE	08/11/14	DEPARTURE TIME	08:00 am
TO	NOVO - ANTARCTICA	DATE	8/01	BOARDING TIME	7:45 am	SEAT	1C



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

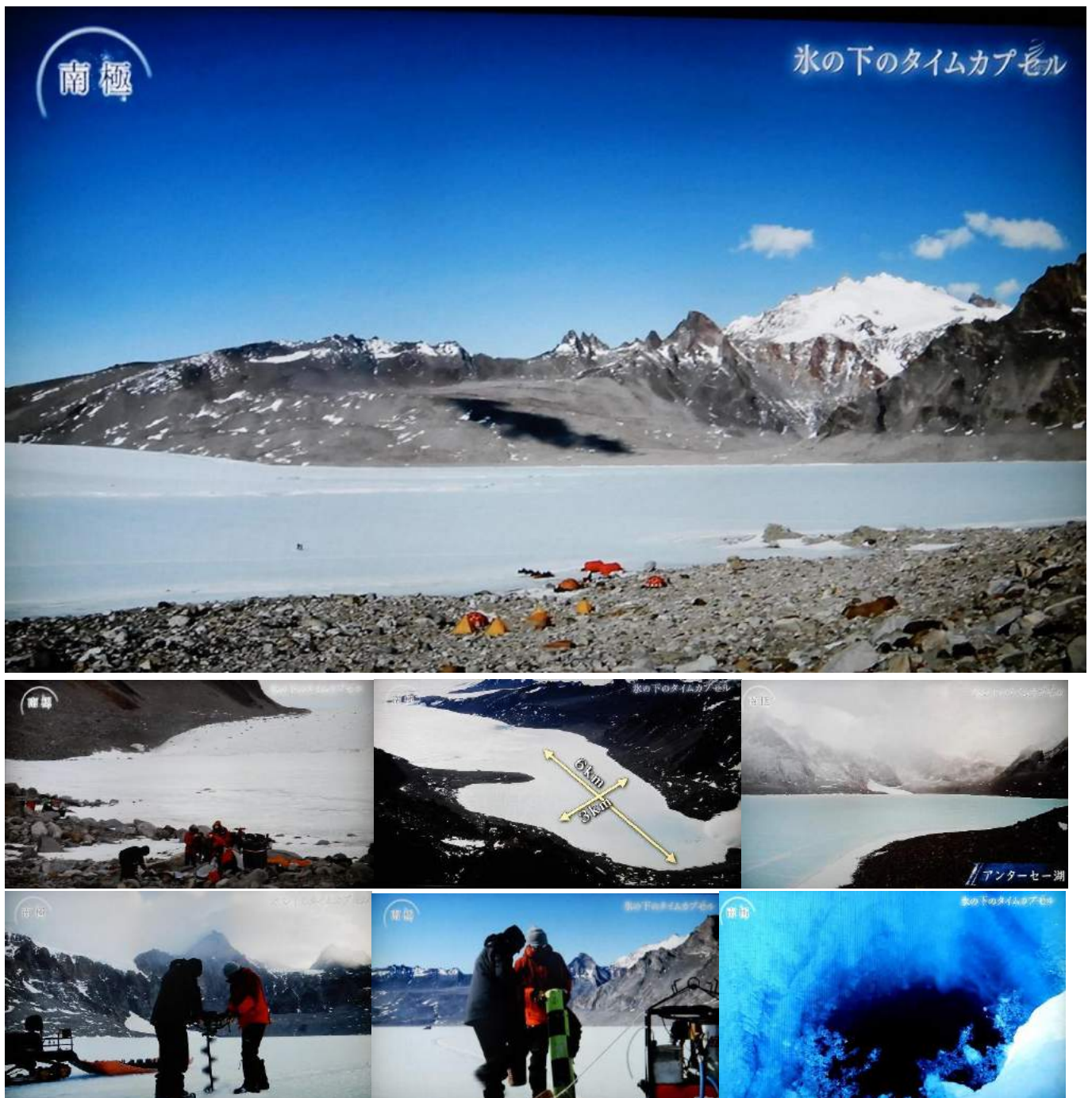


アンターセー湖の位置は開示されていないのでよくわからないが、ノボラザレフスカヤ基地の北約 120 キロの岩山群の中にあるという



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

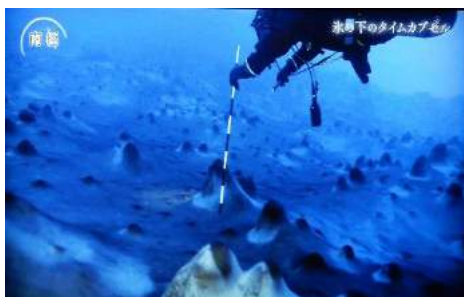
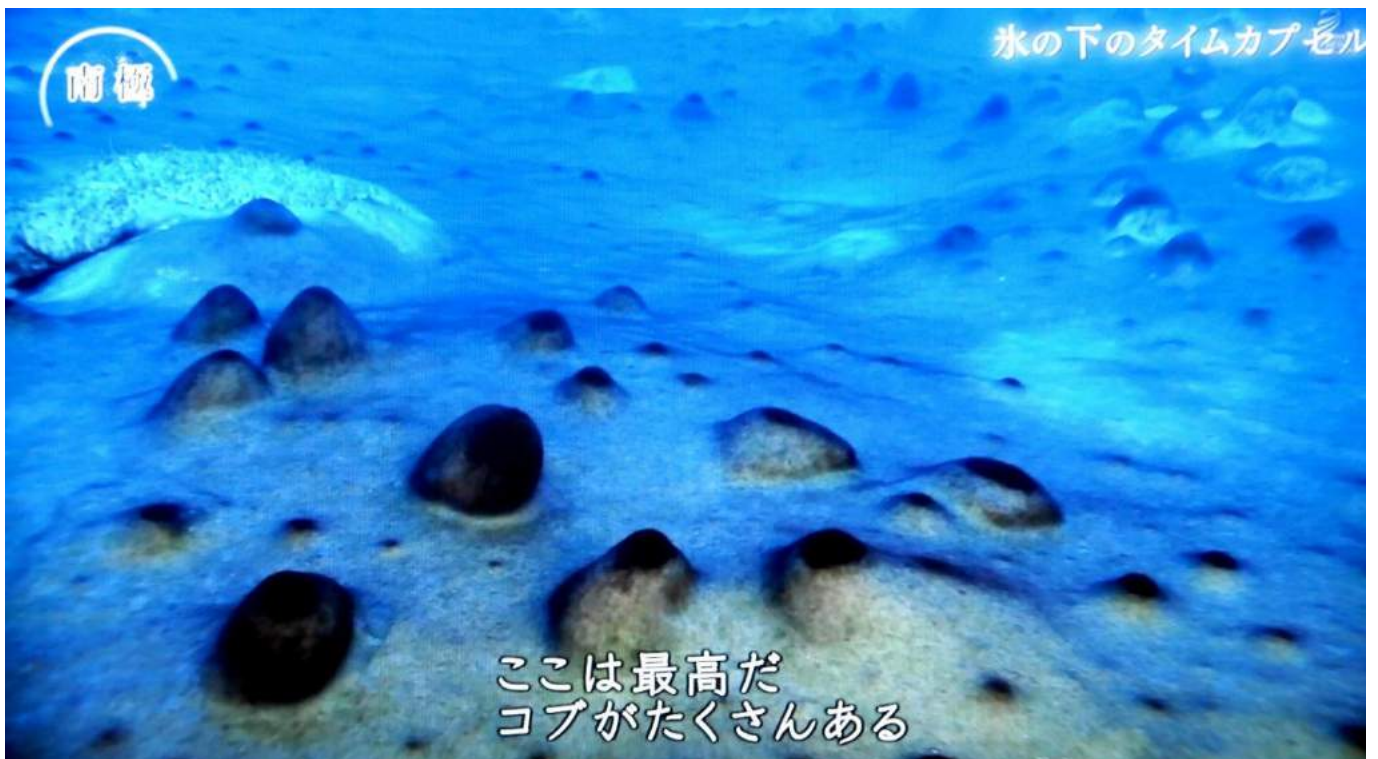


ドリルで穴をあけ、湖水を組み上げ、再度湖に戻すことで、穴の壁を温め、穴を広げる。潜水穴を作るのも一苦労である

- 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。

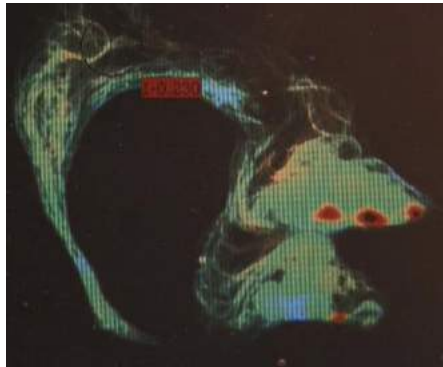


オーストラリア シャーク湾ではシアノバクテリアと自らが出す泥とが一緒に固まった
ストロマトライトが今も生きていて、表面ではその酸素を出している



● 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。

● 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

原始地球のIron Road 「鉄の惑星 地球 もし鉄がなかりせば……」

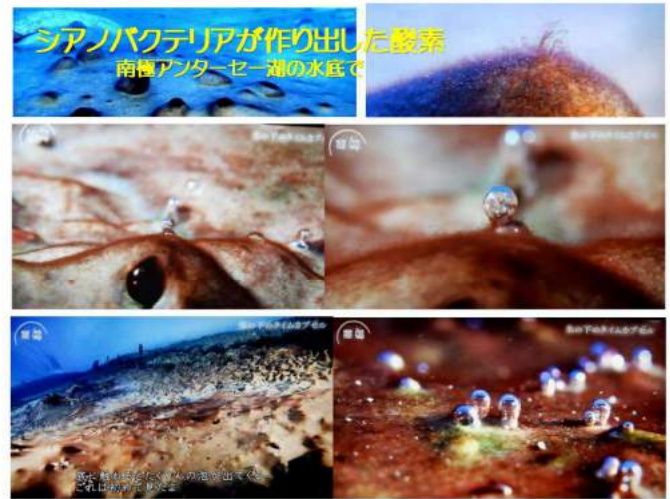
現世の動植物のルーツをたどると
豊富な鉄と水のある地球で生まれた原始生物シアノバクテリアに行きつく

***** ■ 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、大気と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に説が 現在地球の全生物の元である。

細胞内共生というのがあるが、
「酸素をつかう細胞」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、
「酸素をつかう細胞」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。
「酸素をつかう細胞」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、タンパク質をつくらせてもらっている。
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」の中に入り込んで「酸素をつかう細胞」が 現在のミトコンドリアになり、この細胞が植物細胞に分化したと考えられています。
● 植物細胞の葉には、「ミトコンドリアをもった葉肉」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、「鉄の惑星」で、鉄イオンが、シアノバクテリアそのものの生産時に活動に不可欠だったという証拠は 全く知らないが、鉄イオンがないと葉緑体が黄色に発色する鉄欠乏と見受け、光合成が十分行えず、葉が黄色くなることから推定されている。
● 動物の血液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、地球に鉄がなかりせば……」ということになる。



シアノバクテリアが酸素を放出している 初めて見る瞬間です

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4km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

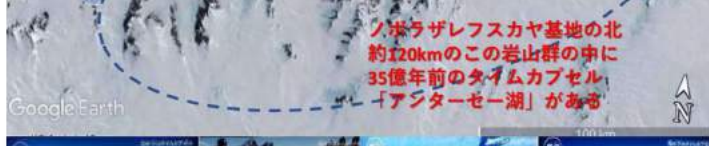


「鉄」とかかわる中で、シアノバクテリアについては、何度もよく聞く名前で、知っていましたが、シアノバクテリアが大気を放出するプロセス そして 結晶鉄鉱床が作られていく原始の地球にはどんな景色がひろがっていたのか？ 興味津々。シアノバクテリアの痕跡が残る化石ストロマトライト(シアノバクテリアとそれが出す泥との集合体)から、勝手に想像するしかなかった原始の地球の「Iron Road」に広がる世界を、今に再現される35 億年前のタイム カプセルが南極の「アンターセー湖」。

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 ひっくりです。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、整理ができていないので、取り違えもあるかもしれません。また、本紹介内容等 すてにお知りでしたら、ごめんなさい。



シアノバクテリアによる鉄の太酸化
●大気中の酸素濃度変化
●海中鉄イオンの大量参加と 酸鉄イオンの減少と



ここは最高だ
コブがたくさんある

◎ 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、
和歌の海・Iron Road 原始地球のIron Road 私の記憶メモですので、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.nikkei.co.jp/atcl/web/15/423715/051300002/>



南極行の航空路 田邊聖貴子さんの「南極の凍った湖に替って 原始地球の生態系を追う」より

- ロシアのノボ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-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



ノボラザレフスカヤ基地の建ち 120 キロの岩山群の中にあるというアンターゼー湾へ向かう

● 湖底へ潜って、湖底の調査並びに湖底撮影開始



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以下の小孔が密に詰まって上へ伸び、それに小さな酸滴の泡がいくつもついていて、ほかには何も生体はいない。潜水後の解析でより



また、この湖のシアノバクテリアは混合体質の種が、遠くからいかに鮮やかに集りに来たものなど、いくつかのタイプのあることが分かったが、他の生物は必ずしも、35億年前のシアノバクテリアの近縁系が特徴としてはいない。

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保存されている湖はほかにもあるが、例として挙げられるのは阿努瓦、このアンターゼー湖はシアノバクテリアの他の世界が特徴としてはいない。(インターネットより)



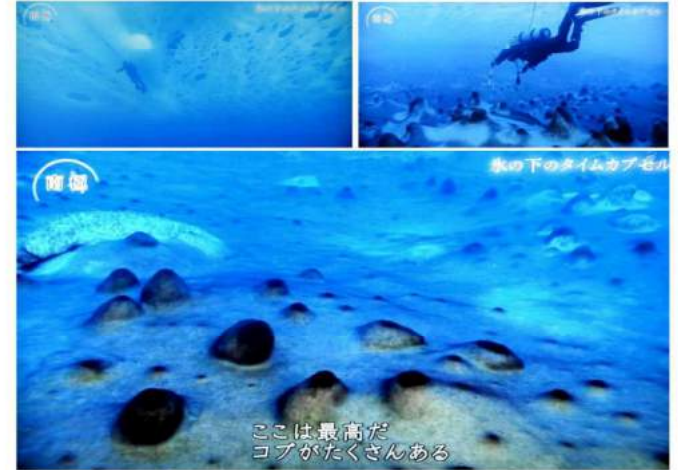
ロシアのノボラゼフスカヤ基地の氷の滑走路に着陸 飛行場からピックアップトラックで Base へノボラゼフスカヤ基地か?

【追記】 ● **DROMLAND（ドローニングモッドランド）** インターネットより
 東京都に拠点を構える11ヶ国が参加するチャーターして2002年に行われた、A.I.O.という民間航空会社が、L-76 ジェット機を
 11月から2月まで約11日往復運行。ケープタウンからロシアのノボボラプスクまで毎日往復の便を上滑道路に整備。
 ノボボラプスクからはスキーやバス/モーター車へ移動などにより乗り換えそれぞれの目的地やワールドに移動。
 日本からの航空上滑道路や入国の上滑道路に整備可能。

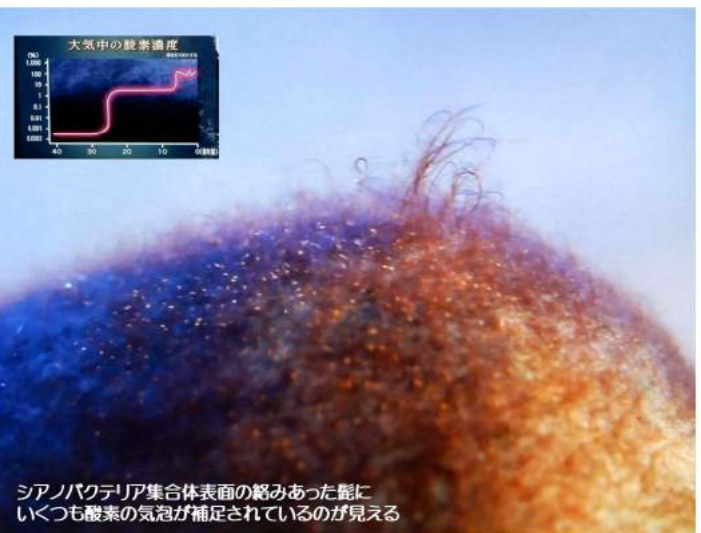


ドリルで穴をあけ、湯水を船み上げ、再度船に戻すことで、穴の壁を温め、穴を広げる。湯水で穴を作るのも一苦労である

● 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



ここは最高だ
コブがたくさんある



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浮かんでき、ここで酸素が生成されている



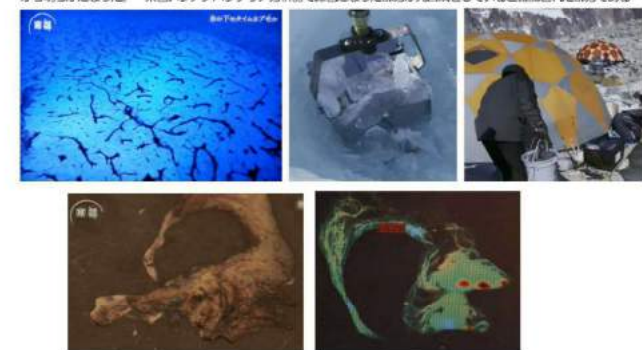
シアノバクテリアが酸素を放出している。初めて見る現象です

● 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) そしてこの頃の化石もみつかった

● 光が非常にとどろくくらい強いアンターセー湖の一番深い光が透れない水底 (約180m?)の無人潜水機調査 光の届きにくい深さでも、シアノバクテリアが光合成をしながら、酸素を放出していることが、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が析出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



ほとんどが暗闇の中、深達でもシアノバクテリアの光合成が行われている証拠。ほんのわずかの所で、光合成をして生き延びられる。地球全滅時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も経験する。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でき、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

● 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あるが、シアノバクテリア白土の世界



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



アンターセー湖の底のシアノバクテリア集合体の群立と、ほぼ同じで、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 ジ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

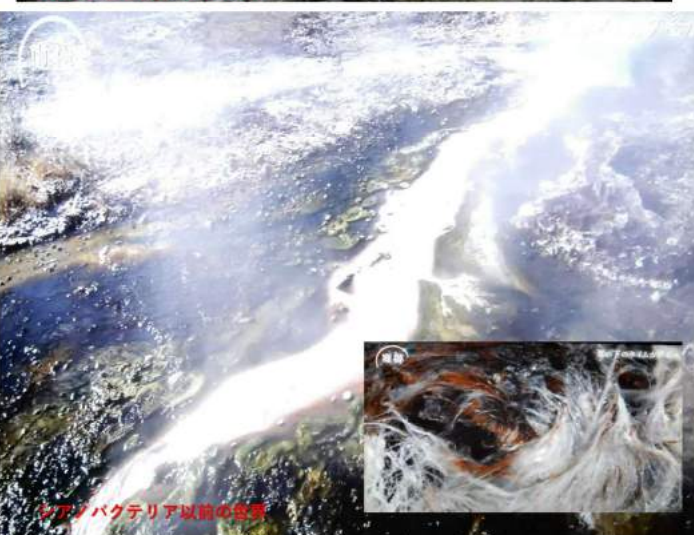
● シアノバクテリア以前の世界 活火山の島 ニュー自ランド ホワイト島

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。

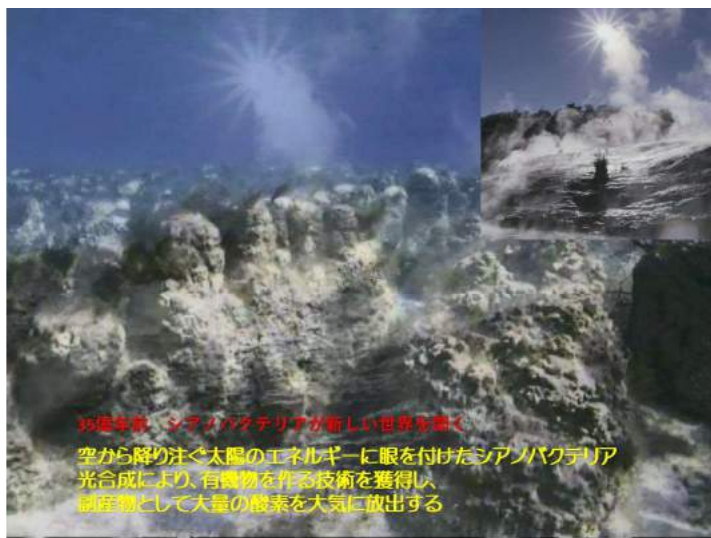
光合成による有機物・酸素が得られることにより、生物は生存域の広がりと大きなエネルギー置換の手段を得て、進化のスピードを速めてゆく。



シアノバクテリア以前の世界



シアノバクテリア以前の世界



シアノバクテリアから、光合成をおこなうたんばく質を抽出し、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 酸素発生のメカニズムが解ってきた。

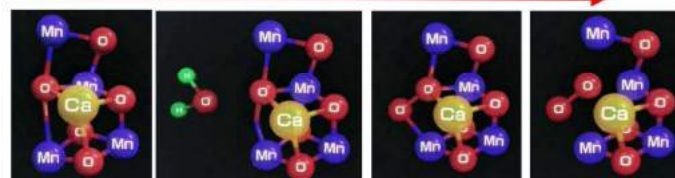
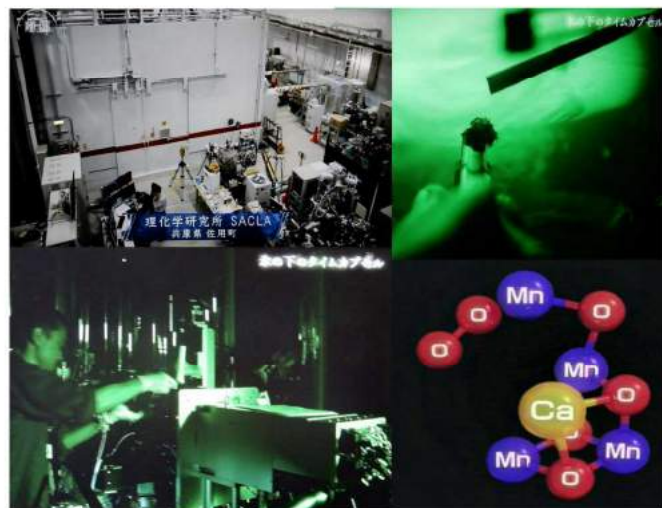
参考 原子の動きが見える究極の顕微鏡「SACLA」 インターネットより

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（見たもののサイズが小さくなるほど、光の量も減るため従来の「Spring-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秒間たんば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らない。

● 生きている状態で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。



光合成に関与するたんば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

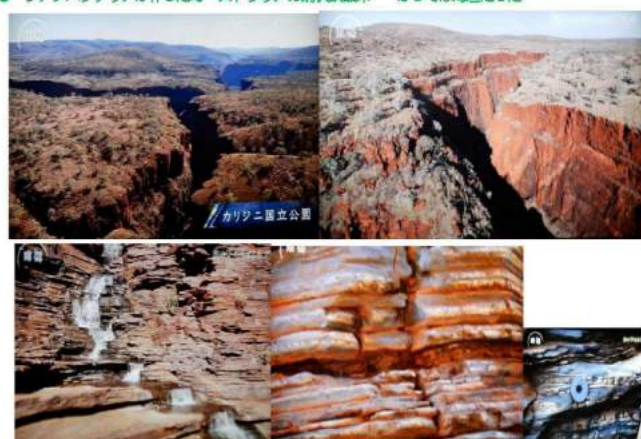


● 湖の表面や水中に浮くシアノバクテリアの集合体 光合成をしながら移動して その域を占めていった



氷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
アンターサ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綿状鉄鉱床 かつては海底だった



- 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



<http://www.infokkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1803cyanobacteria.pdf>

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中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

2018 Iron
02

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



- 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

