

宇宙生物学と宇宙人

磯部洋明（いそべひろあき）

京都市立芸術大学美術学部

ウェルズ「宇宙戦争」 (タコ型火星人の元祖)

The WAR of the WORLDS *By H. G. Wells*

Author of "Under the Knife," "The Time Machine," etc.



「おなじみの」宇宙人・グレイ

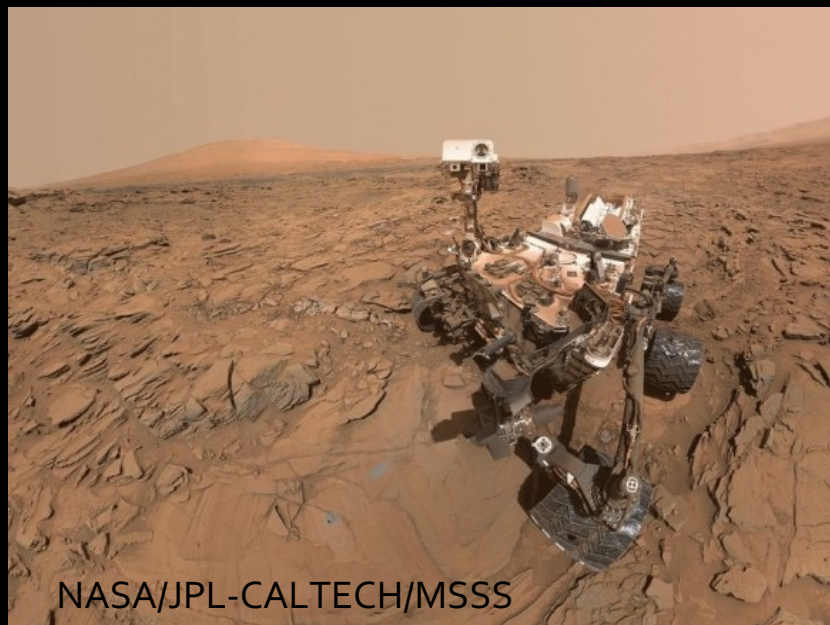


今のところ、地球外の知的生命が地球に来た証拠はなく、太陽系の他の天体にも知的生命はいそうにない。（原始的な生命がいる可能性は残されている）

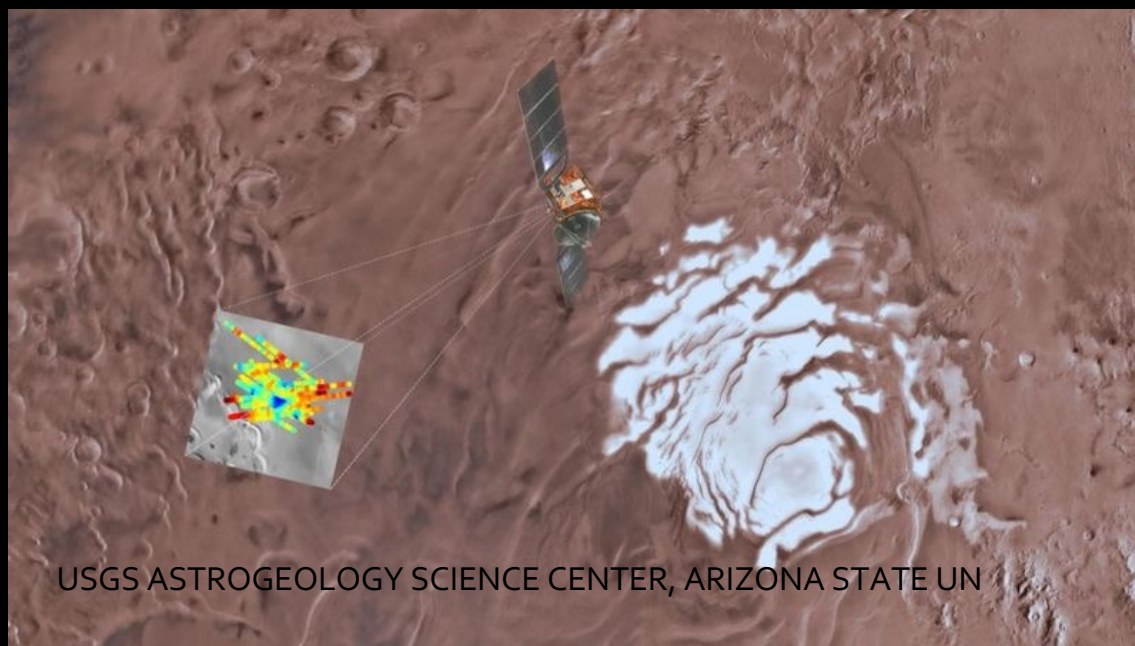
太陽系内の生命

第一候補：火星





火星の地表にはかつて水があった。
今も地下に湖があるらしい。

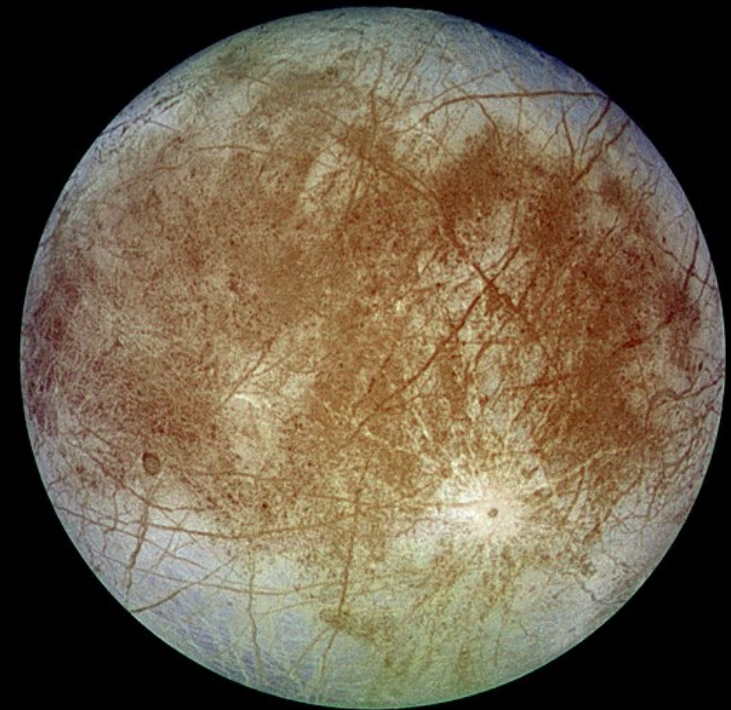




木星の衛星・エウロパ

地表が分厚い氷で覆われているが、木星の引力（潮汐力）により火山活動が発生し、氷の下に液体の水の海があると思われる。

海底の火山は、かつて地球で生命が生まれた環境。ここにも生命が？



土星の衛星 エンケラドゥス

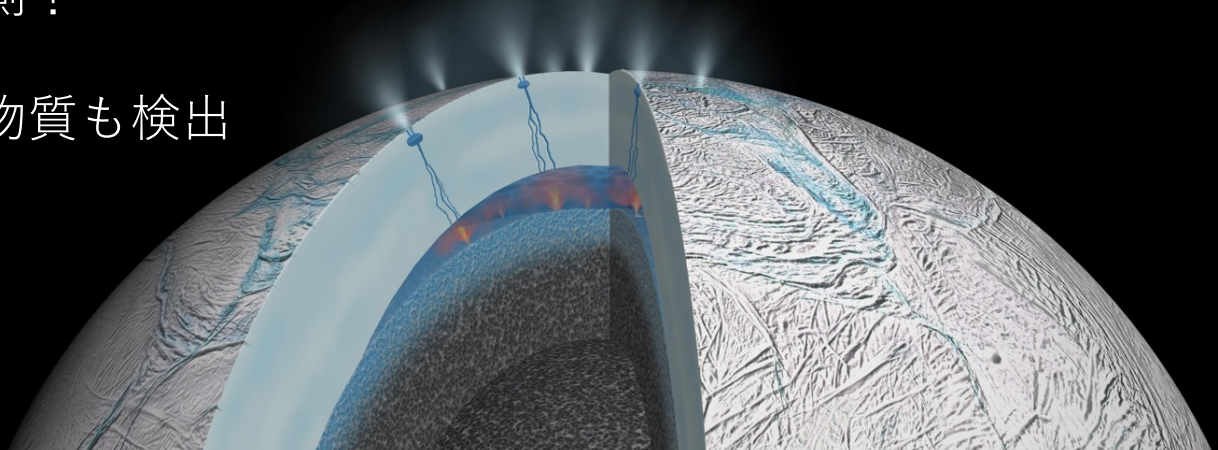
NASA



エウロパと似たような環境。

土星探査機・カッシーニが氷の裂け目から
吹き出す水（水蒸気）を観測！

内部の火山活動を示唆する物質も検出



思わぬ伏兵：金星大気

地表の温度は400°C以上、90気圧もの分厚い大気におおわれた金星は、生命の生存に適していないとおもわれていた。

2020年、金星大気に「ホスフィン」とよばれる物質が検出されたことが発表された

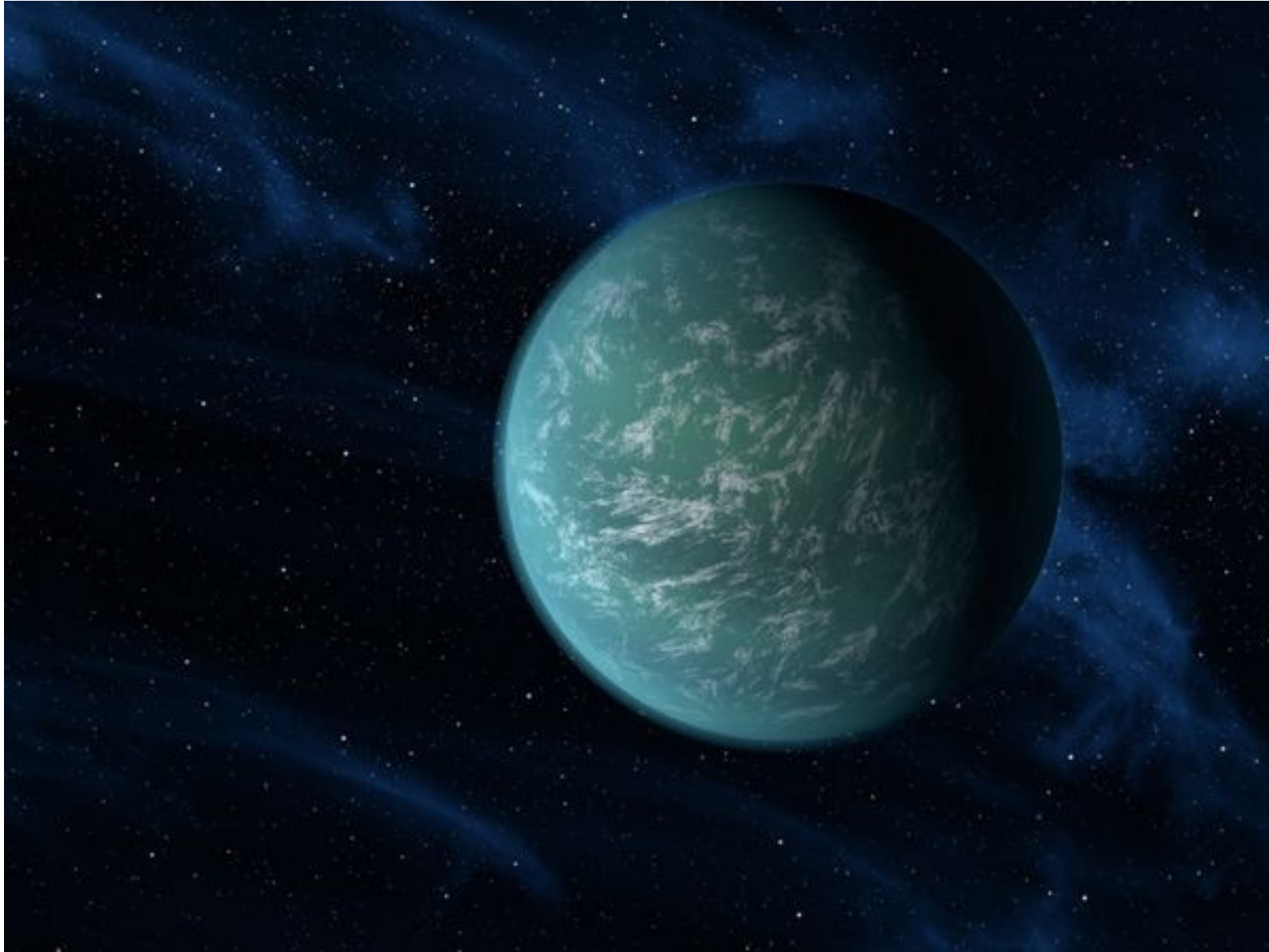
自然界でホスフィンを生成するメカニズムは、今のところ生命活動しか知られていない。生命の間接的証拠か？

生命以外の未知の化学プロセスの可能性もある。
慎重な検証が必要。



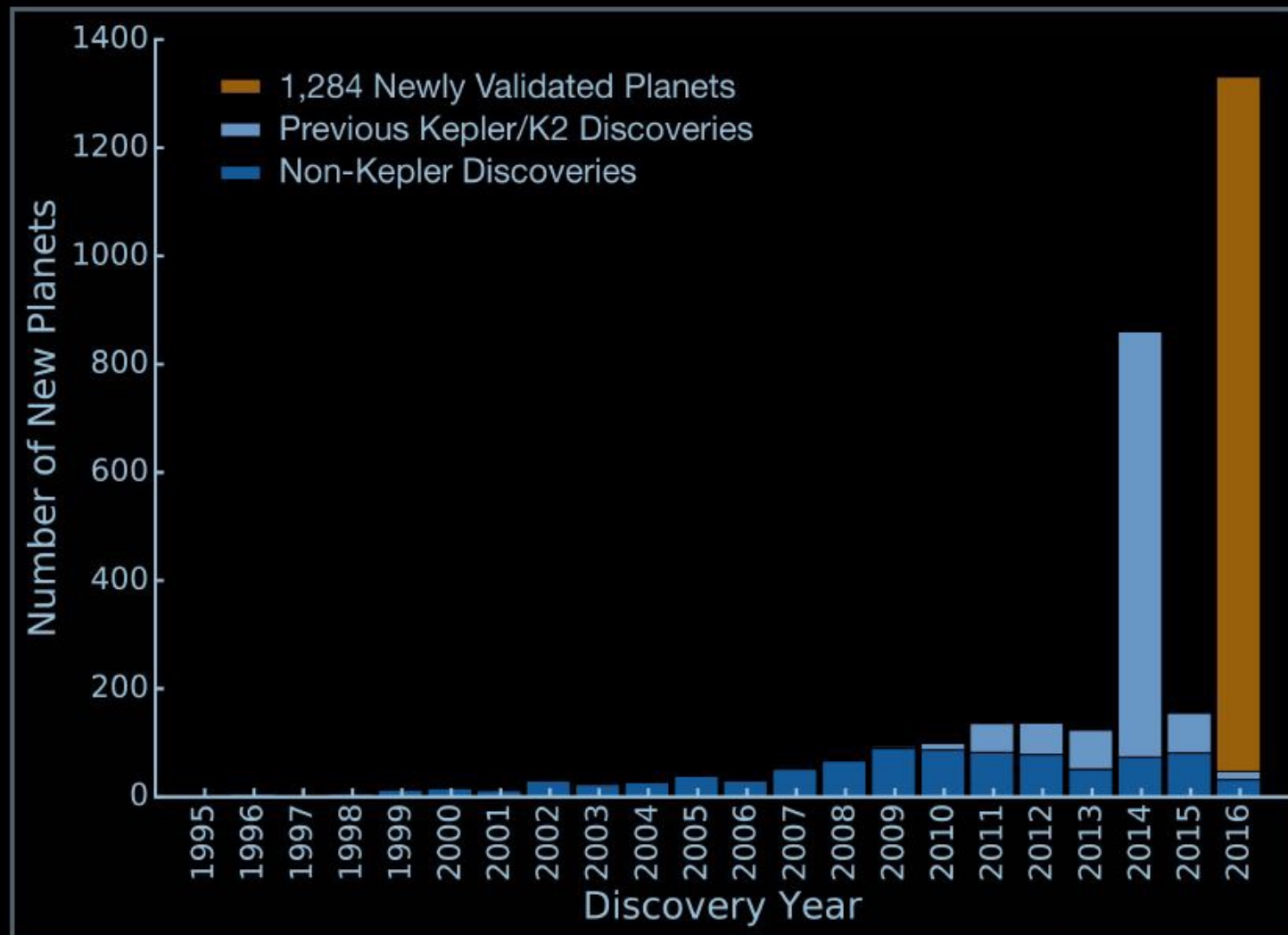
JAXA / ISAS / DARTS / DAMIA BOUIC

太陽系外惑星の発見

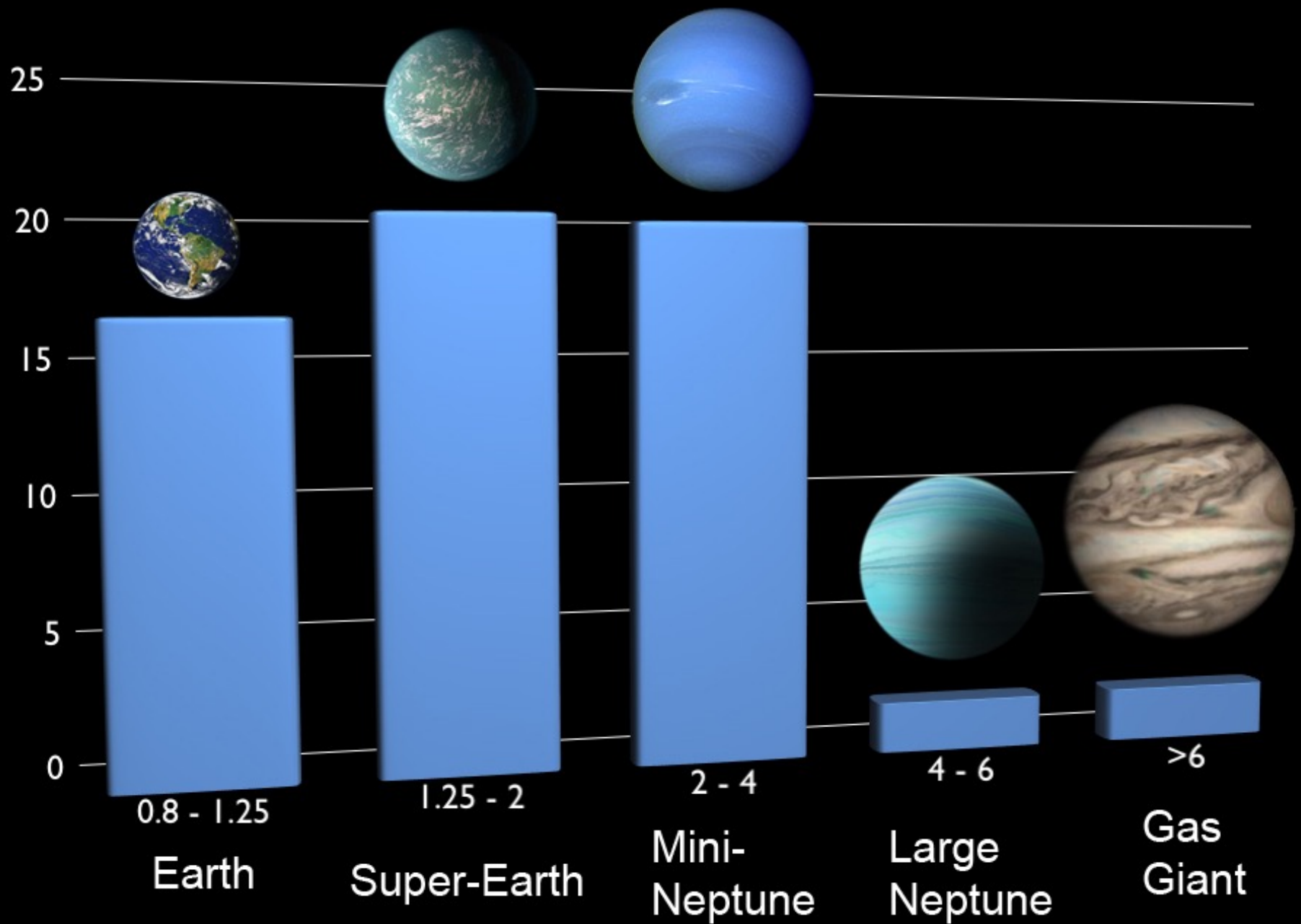


Exoplanet Discoveries Through the Years

As of May 10, 2016



FRACTION OF STARS
WITH AT LEAST ONE PLANET



PLANET SIZE (relative to Earth)

2016年8月、太陽系に一番近い恒星系、プロキシマケンタウリ
居住可能な惑星発見！



生命とは？

- 外界と自分を区別する境（細胞膜）を持つ
- 代謝を行う（外界からエネルギーや物質を取り込み、利用して、排出する）
- 自己複製を行う

生命じゃないもの



建物：外界と内部を区別するが、代謝もしないし自己複製もしない

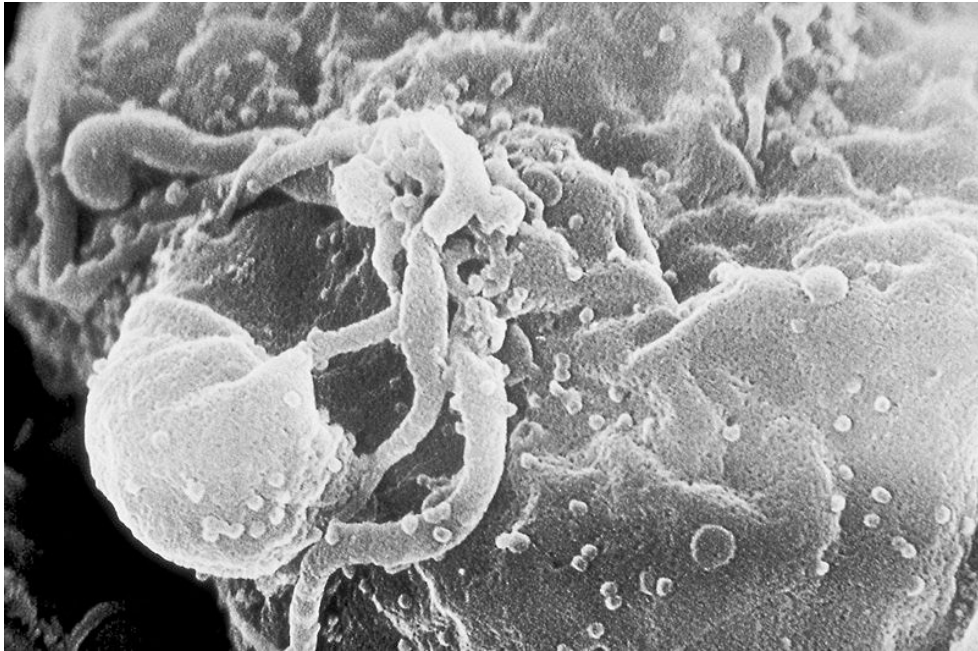
地球：外界と内部を区別はややあいまい。代謝みたいなこと（太陽エネルギーを取り入れて海洋や大気が循環）もするが、自己複製はしない



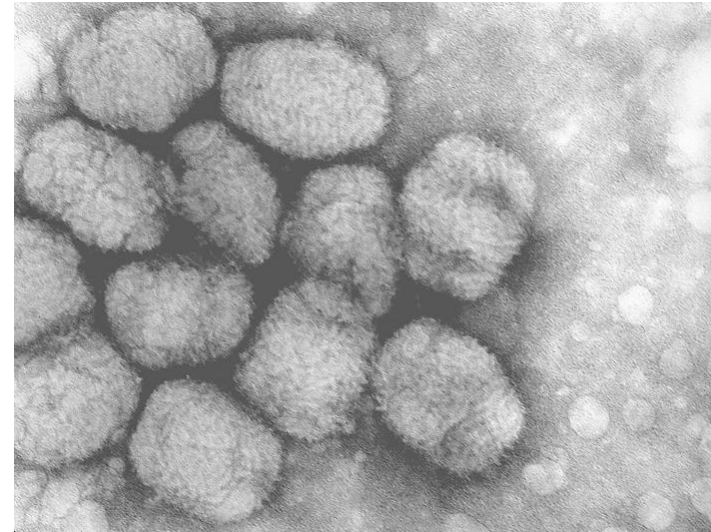
コンピュータウイルス：
自己複製はするが、「外界と内部」という概念はない。代謝もしない。

ウイルス

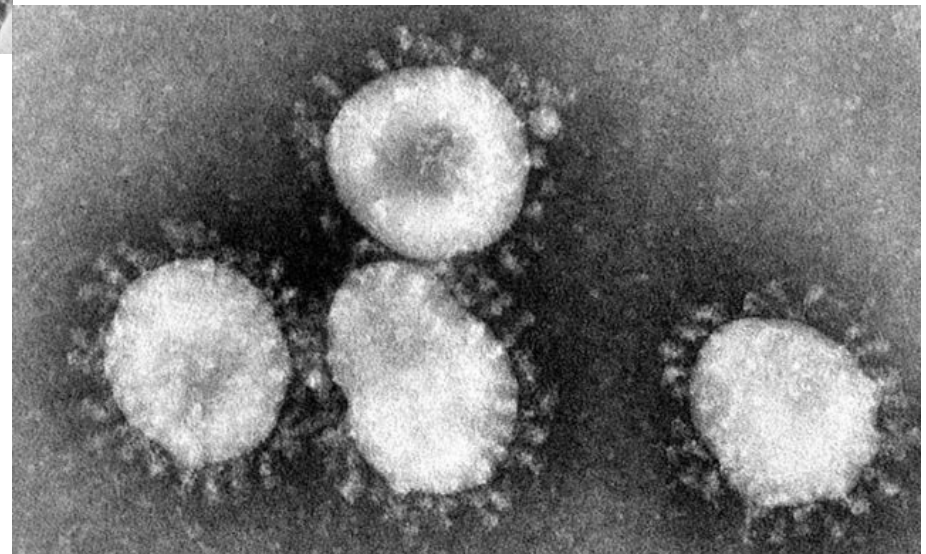
天然痘ウイルス



ヒト免疫不全ウイルス
Human Immunodeficiency Virus, HIV



コロナウイルス



ウイルスは生物と無生物の中間

- ウイルスは遺伝情報(DNA/RNA)を持つ
- 細胞は持たない。自分自身で代謝は行わない。
- 自分だけでは自己複製できない。他の生物の細胞に寄生して増殖する。
- 化学物質のように結晶化して保存できる(Stanley 1935)

地球生命史重大事件

- 地球の誕生（約45億年前）
- 原始生命の発生（約40億年前）
- バクテリア（原核細胞）の出現（38-35億年前）
- 光合成の開始（27億年前）
- 真核細胞の出現（21億年前）
- 多細胞生物の出現（10億年前）
- 硬骨格生物の出現（5.5億年前）
- 人間の出現（500万年前）

パンスペルミア説

- 最初の生命（の種）が地球で生まれたのではなく、宇宙からやってきたとする説
- 生命そのものというより、材料となる化学物質（アミノ酸など）が宇宙からやってくる、ということも含む（準パンスペルミア）。宇宙空間では多くの有機物、変わった形の分子が見つかりしている。あり得ない話ではない。



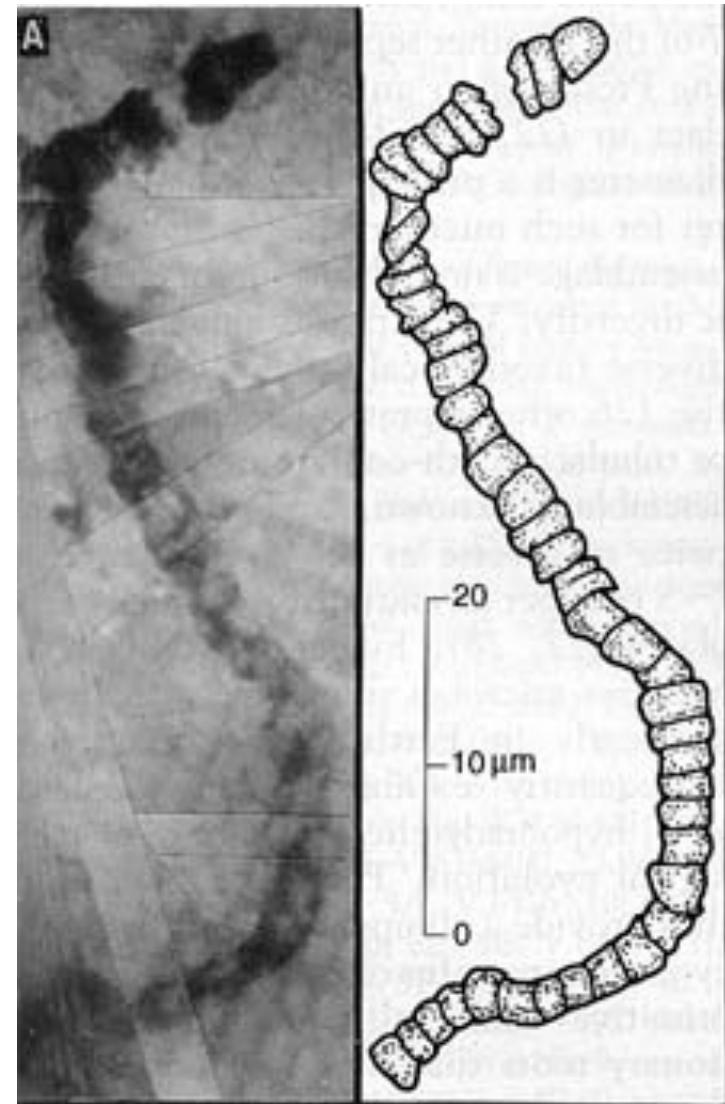
地球最古の化石

約35億年前のバクテリア

チャートと呼ばれる、海の底
に堆積する
岩石から発見。

最古の生物は海の底？

浅い海で生まれたという説も
あるが、どうやら最近は深海
という説が優力。



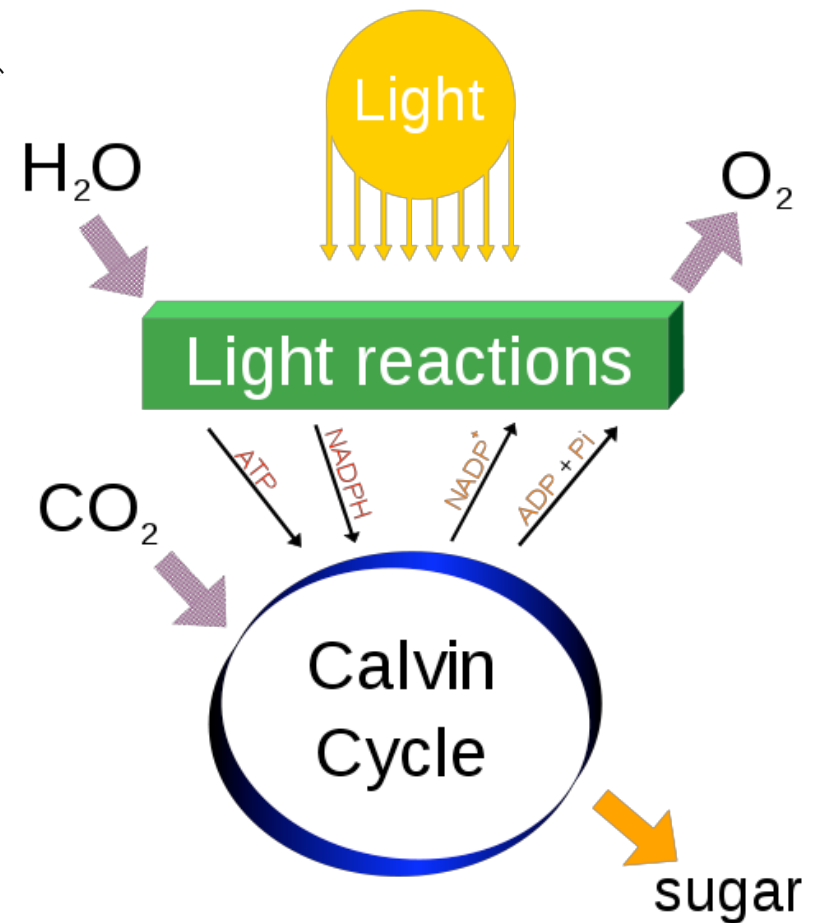
Schopf 1993

初期の生物の姿

- 深海で生まれたらしい。高温を好む熱水菌の仲間
- 恐らく、深海で火山活動がある熱水活動域で、メタン発酵や硫黄酸化をエネルギーにして活動していた。
- この頃地球に酸素はほとんどない。当時の生物は嫌気性、つまり酸素はむしろ猛毒。
- 酸素がない=>オゾン層もない=>大量の紫外線が降り注ぐ=>地上は生命が生まれる環境ではなかった。
- ここまでが、少なくとも35億年前（地球ができて10億年）くらいまでにでき、27億年前まで続いた。

27億年前の大事件：光合成の開始

- 光合成とは？
 - 材料（水と二酸化炭素）から光のエネルギーを使って、酸素と有機物（糖分）を作ること
- 約27億年前、浅海で酸素発生型光合成を行うシアノバクテリアが出現
- 当時の生物は嫌気性。酸素は迷惑な産業廃棄物。

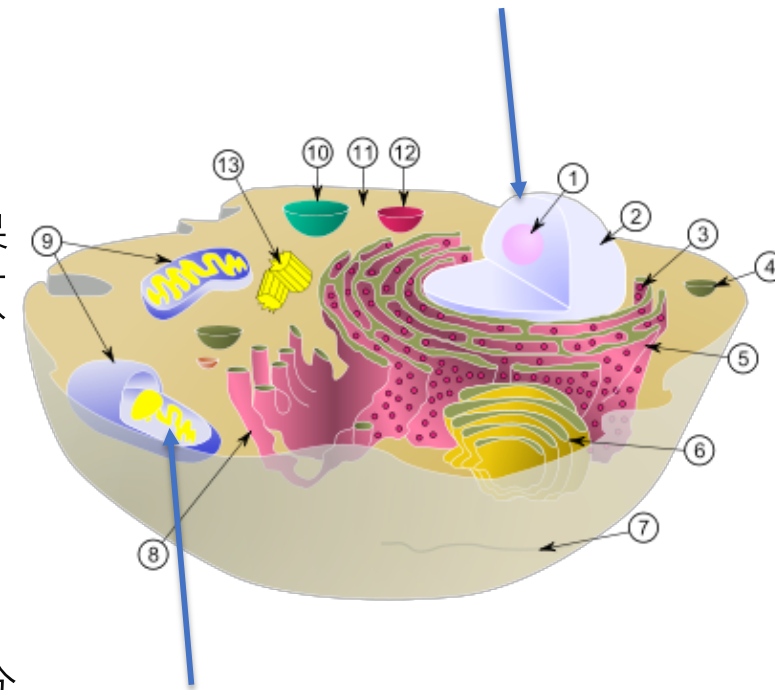


酸素は毒？

- 酸素(O_2)は他の物質と反応しやすい（酸化、燃焼）
 - エネルギーを得るのに便利
 - 同時に、何でも「錆びさせて（酸化させて）」しまう危険な物質（活性酸素）
-
- 体内に酸化防御装置（酵素）を準備して、地球中にまき散らされた酸素を呼吸する生物が出現（約20億年前）

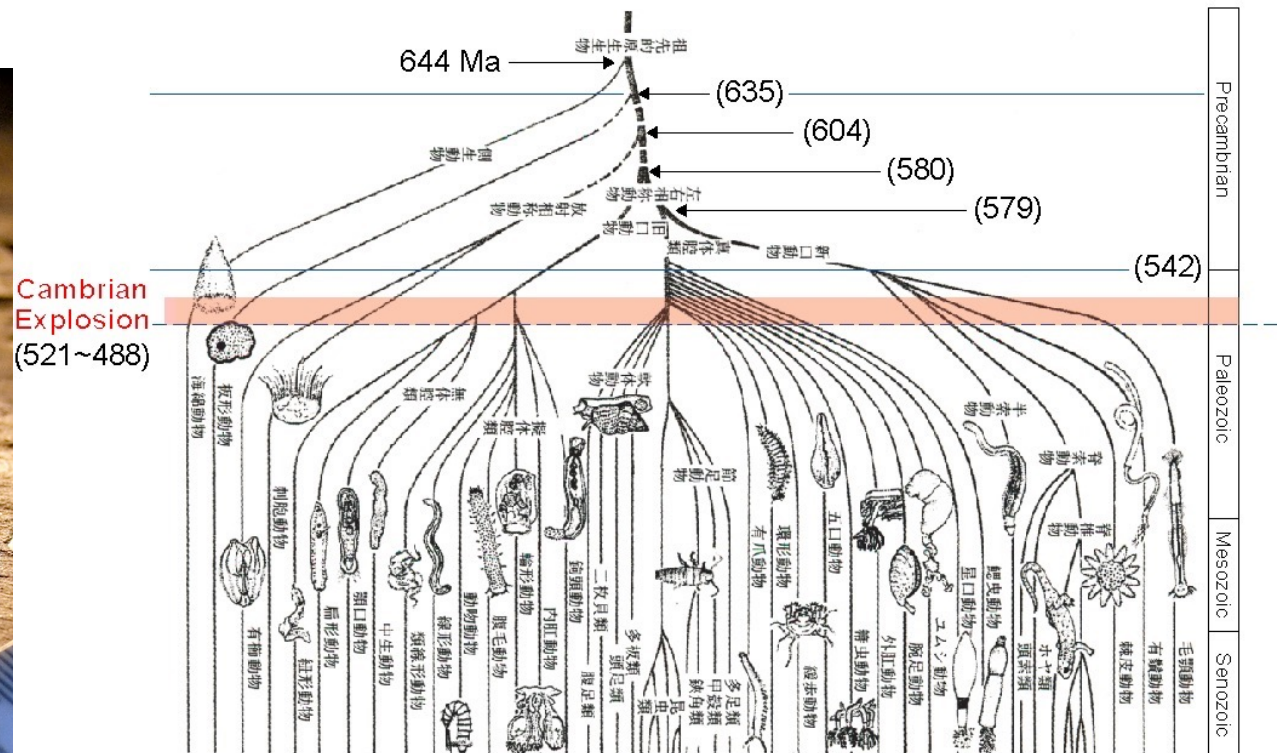
真核生物の出現(21億年前)

- 真核生物 = DNAが「核」という入れ物に保護され、ミトコンドリア、**葉**緑体などの細胞内の様々な小器官を持つ生物。（人間も真核生物）
- 共生説： 恐らく、真核生物の細胞中小器官は、それぞれ独自の能力を持った別の原核生物だった
 - 光合成をするシアノバクテリア => 葉緑体
 - 呼吸能力を持つ原核生物 => ミトコンドリア
- 真核生物の登場により、細胞が大型化し、DNAが核という容器に守られ、細胞内の分業が進んだ => より複雑な生命への道



多細胞生物の出現(10億年前)
=> 巨大化、複雑化

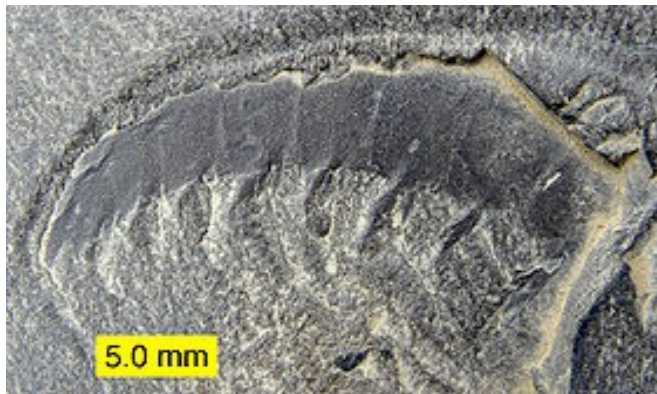
硬骨格生物の出現（5.5億年前）
=>硬殻=身を守るもの...他の生物の補食が始まった
この辺りより前を先カンブリア時代とよぶ



カンブリア紀爆発



カンブリア紀(5.45～5億年前)におきた生物の急激な多様化。多くはすぐに絶滅。
(最近の研究ではゆっくり時間をかけて多様化したらしいという報告もある)



陸地への進出

- 生物の多様化 = > 複雑な生態系、ピラミッド型の食物連鎖
- 住処を探して新しいフロンティア...陸地へ
- ちょうど4～5億年前に太陽からの紫外線をふせぐオゾン(O₃)層が形成され、生命が陸地に住めるようになった
- 大型化、恐竜の誕生

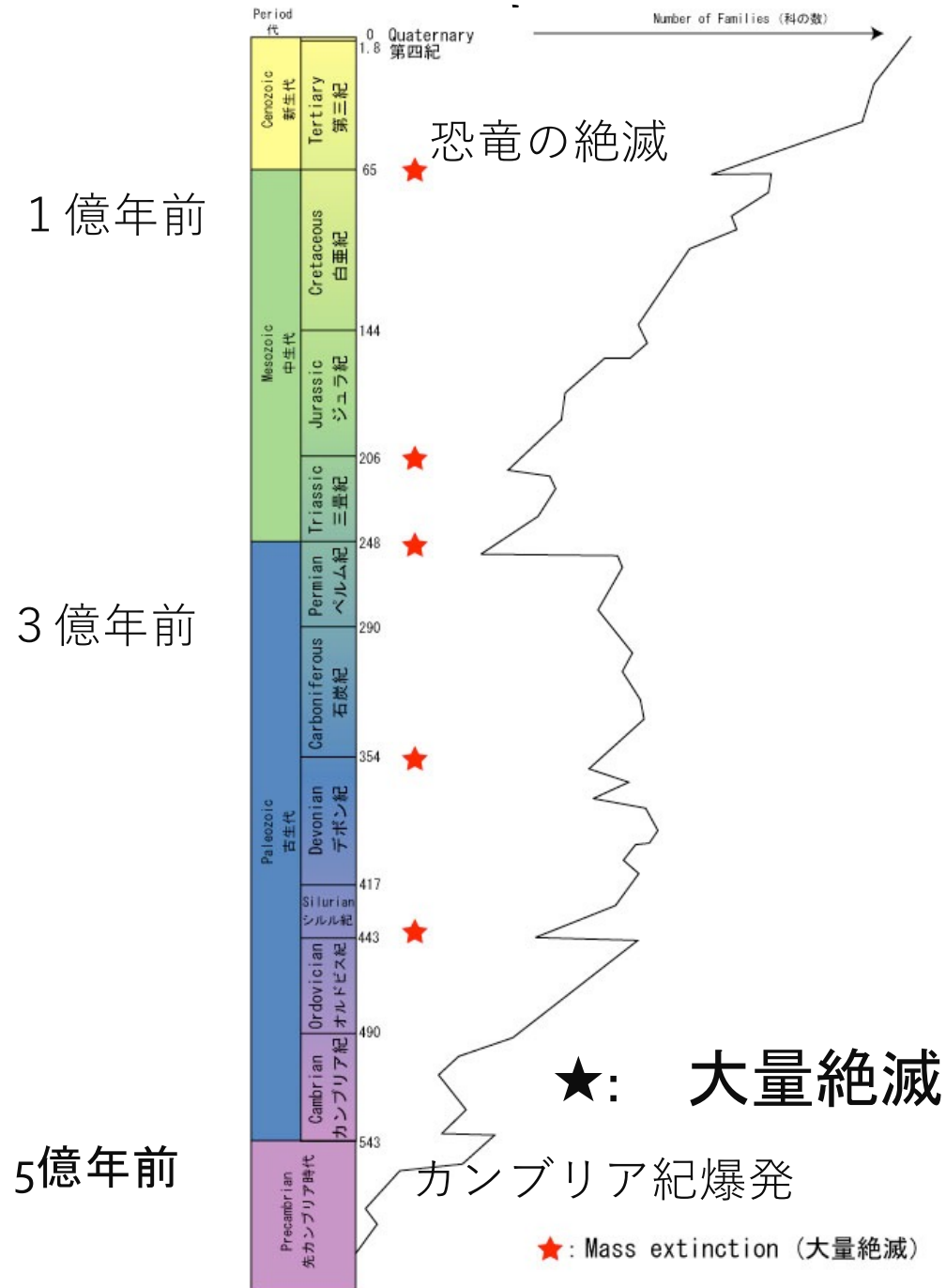
人類（ホモ・サピエンス）の誕生

- 約500万年前：サルから分化（猿人）
 - アウストラロピテクスのルーシー（アフリカ）

約200万年前：ホモ・ハビリス(最初のヒト属)...石器を使用

- 約180年前：原人の誕生（北京原人、ジャワ原人）...火を使用
- 約50万年前：旧人：ネアンデルタール人など...脳が大きくなり精神的に進化。ネアンデルタール人の葬式後から花の花粉が見つかった
- 約20万年前：新人（現生人類）

→生物の種類



生命の大量絶滅は何度も起きている。

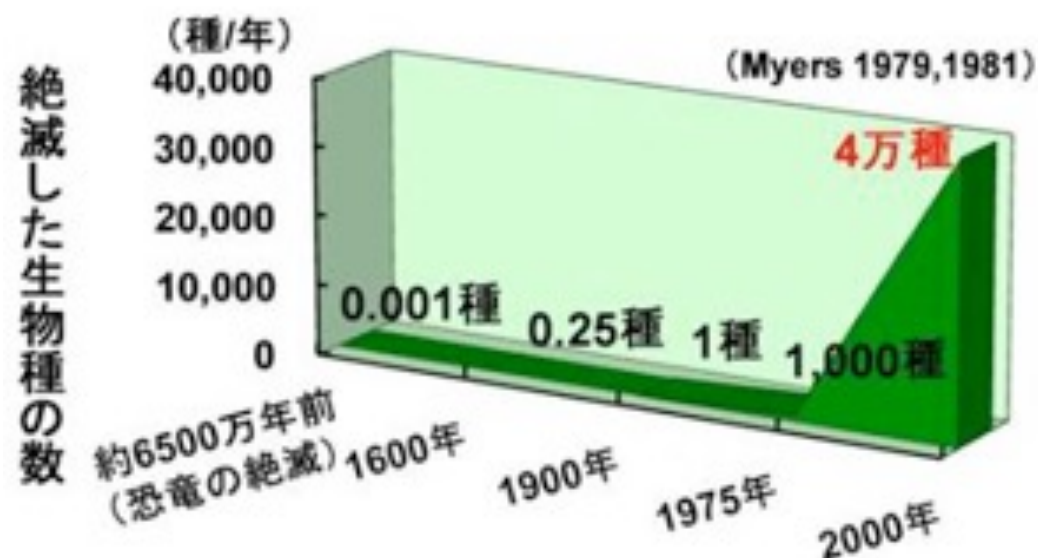
6500万年前の恐竜の絶滅は、恐らく巨大隕石の衝突によるもの。

外的要因：巨大隕石、近傍の星の超新星爆発など

内的要因：気候変動、火山活動など

現代は 6 番目の大絶滅時代か

- 年間40000種の絶滅...恐竜の絶滅時代より速い
- 多くは開発や乱獲、外来種の持ち込みなど人間の活動に由来すると言われている



いつか宇宙人と会えるか？

ドレイク方程式



$$N = Rf_p n_e f_l f_i f_e f_d L$$

$R =$	1 年間に銀河系の中で生まれる恒星の数
$f_p =$	生まれた恒星が惑星をもつ確率
$n_e =$	惑星を持つ恒星あたりの生命生存に適する惑星の数
$f_l =$	そのような惑星に生命が生まれる確率
$f_i =$	生まれた生命が知的に進化する確率
$f_e =$	その生命が交信手段を持つ確率
$f_d =$	その生命が交信を望む確率
$L =$	文明の寿命

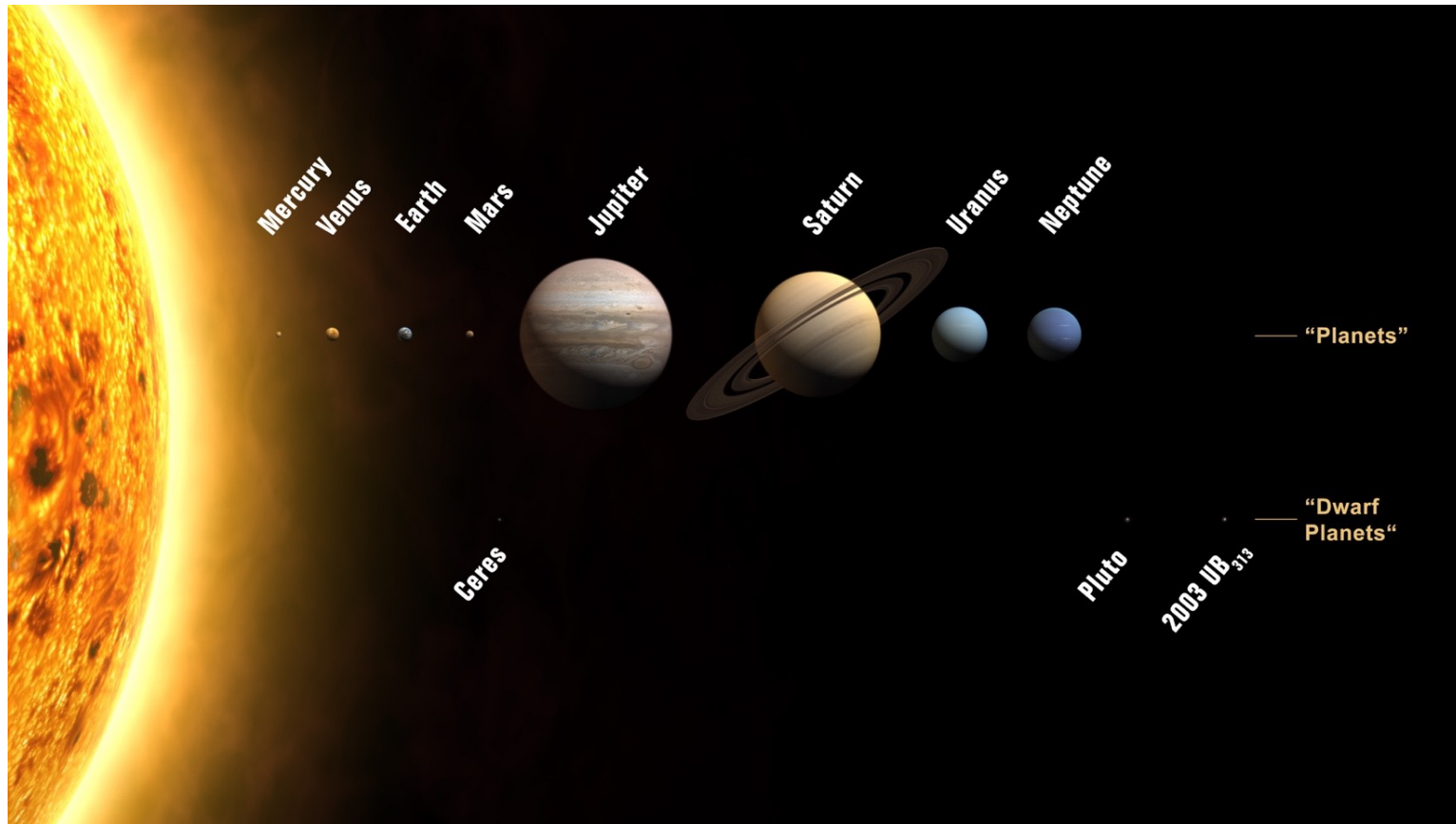
R: 1 年間に銀河系の中で誕生する恒星の数
(かなりよく分かっている)



fp:生まれた恒星が惑星をもつ確率
(わりと分かっている)

～ほぼ100%

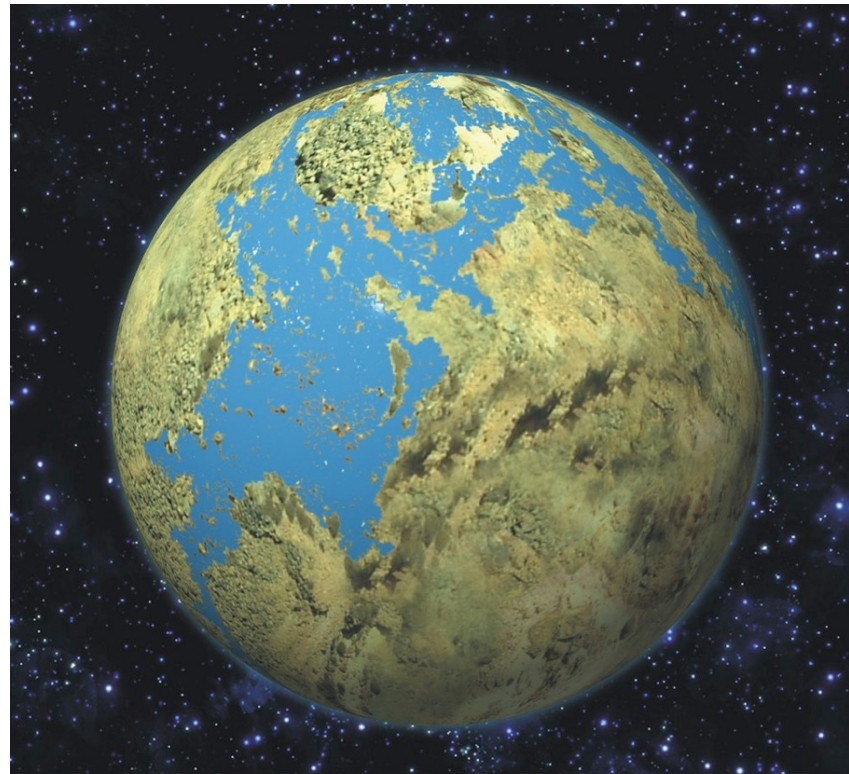
(50%くらいかも) しれないが50%も100%も対して変わらない



太陽系以外の恒星系でも、ぞくぞくと惑星が見つかりだしている。

ne:惑星を持つ恒星あたりの
生命生存に適する惑星の数
(だんだん分かり出している)

~1個くらい
(少し甘い見積もりかも?)



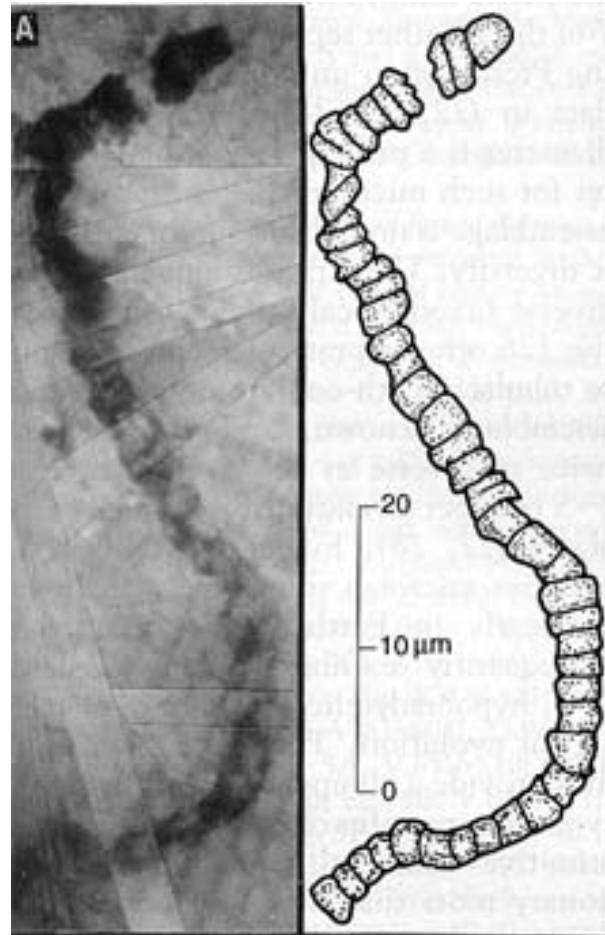
Earth-like exoplanet

Courtesy of Julian Baum Take 27 Ltd

液体の水が存在できそうな惑星も見つかりだしている。

fp: 惑星に生命が生まれる確率

???

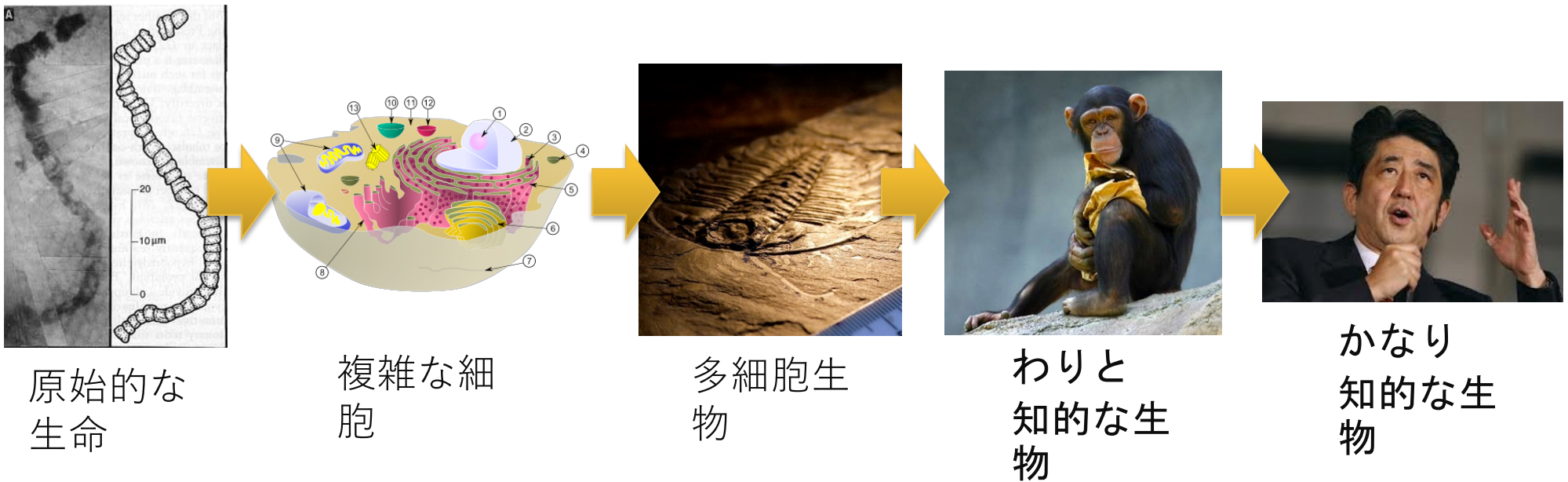


見つかった地球上で
最古の生命の化石。
約35億年前の地層から。

地球上の生命は全て先祖は同じ。だからわたしたちは
「たった一つの例」しか知らない

fi: 生まれた生命が知的に進化する確率

???



人間は、地球で生まれた最初の生命よりずーっと複雑。

知的生命への進化は、生命が生まれたら必ずおきるか？奇跡のようなできごとか？

fe:その生命が交信手段を持つ確率

???



人間は、今から約20万年前に生物として今の形になった。
つまり、20万年前の人間は、今と人間と同じ能力を持っている。

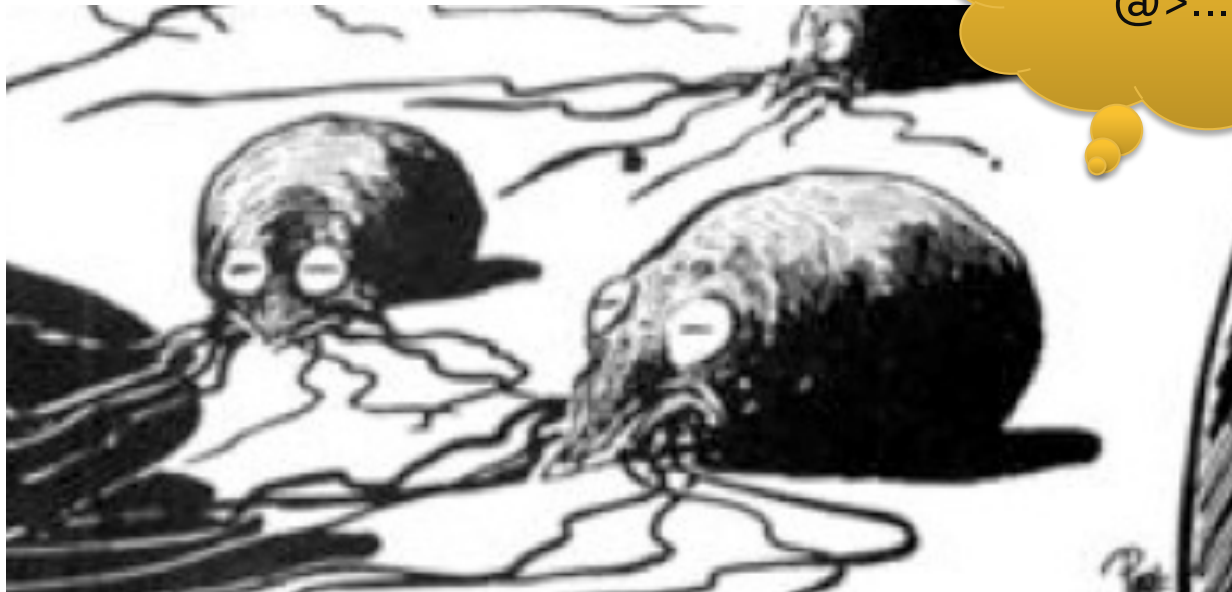
しかし、人間は19万年以上、動物を狩ったり木の実を拾って食べたりする
狩猟採集中心の生活を送り、科学技術は持っていなかった。

脳の能力が知的であれば、科学技術は必ず発達するかどうか？

fd:その生命が交信を望む確率

???

%`@#?_¥x%\$
@>.....



相手は宇宙人。交信を望むのかどうか分からない。

そもそもわたしたちと同じような意味での「会話」や「コミュニケーション」するかどうか分からない。

L:文明の寿命

？ ？ ？



交信できるような宇宙文明が銀河系にできたとしても、地球文明と同じ時代に存在していないと、私たちと交信はできない。

平均的な文明の寿命が長ければ長いほど、私たちと同時期に交信できる文明がある可能性は高くなる。

交信技術を持つてからの人間の文明は、まだ100年ほど...

ドレイク方程式の答えのやや悲観的な見積もり

- 生命生まれる確率 = 10%
- 進化する確率 = 10%
- 交信技術を持つ確率10%
- 交信を望む確率10%
- 文明の寿命 $L = 1000$ 年
- 銀河系の中の文明数 = 0.01個

ドレイク方程式の答えの強気な見積もり

- 生命生まれる確率 = 100%
- 進化する確率 = 100%
- 交信技術を持つ確率100%
- 交信を望む確率100%
- 文明の寿命 $L = 1$ 億年
- 銀河系の中の文明数 = 10 億個

銀河系に知的文明が100万
あれば、隣の文明までの距離は？

- 銀河系の大きさ：

$$\begin{aligned} & 20 \text{ 万光年} \times 20 \text{ 万光年} \times \\ & 1000 \text{ 光年} \\ & = 4 \times 10^{13} \text{ 光年}^3 \end{aligned}$$

- 文明間距離

$$\begin{aligned} & (4 \times 10^{13} \text{ 光年}^3 / 10^9)^{1/3} \\ & = \quad 30 \text{ 光年} \end{aligned}$$



生命と人間の多様性



イラスト



環境省



生態系



里山



デザイン



日本



グラフ



森林

図解



田



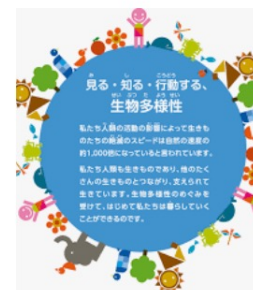
知っていますか？生物多様性の...
city.sapporo.jp



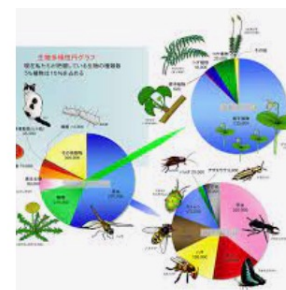
生物多様性とは - かごしま 生...
kagoshima-ikimonolabo.jp



生物多様性について考えてみま...
city.iwaki.lg.jp



見る・知る・行動する、...
biodic.go.jp



生物多様性」生物多様性とは...
tbk.kahaku.go.jp



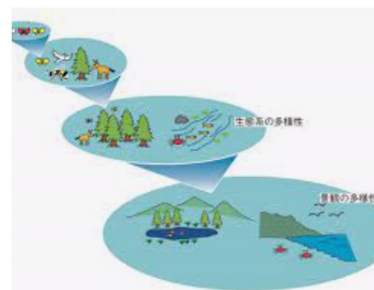
生物多様性とは？ | 生物多様性保全への取り...
lion.co.jp



大京の「生物多様性保全」...
daikyo.co.jp



京都府生物多様性地域...
pref.kyoto.jp



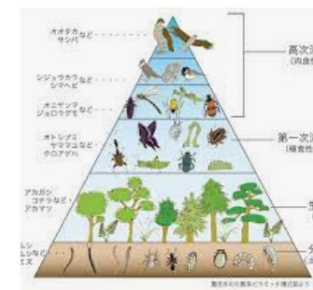
第1回 生物多様性とは何か、なぜ重要な...
kankyo-business.jp



生物多様性について考えてみませんか？ | いわ...
city.iwaki.lg.jp



生物多様性がなぜ大切な...
tonton-animals.com



Kids環境ECOワード「生物多様...
eco-word.jp



ソニーグループポータル | 環境 | わお！...
sony.com



失われる生物多様性、人間の幸福も危機に 報告 写真1枚...
afpbb.com



世界の生物多様性は60%を喪失 WWF『生きている地球レポート20...
wwf.or.jp



自然のめぐみ | 生物多様性 -Biodiversity-
biodic.go.jp



Q&A With Chair of New Ad Hoc Committ..
spectrum.ieee.org



Diversity Dojo - ホーム | Faceb..
ja-jp.facebook.com



Odgers Berndtson names national & regional div..
odgersberndtson.com



Diversity | カレー イラスト, グラフィック..
pinterest.ph



会社概要 - Food Diversity.today
fooddiversity.today



Committing to diversity, equity and inclusion
hewlett.org



Diversity of Opinions: Why everyone at your team should have..
medium.com



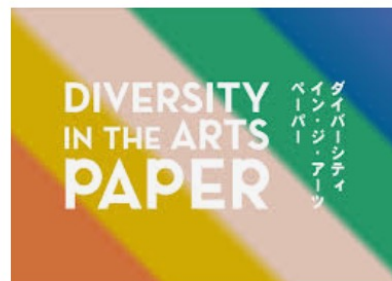
Op-Ed: How can cultural diversity drive peace and dev..
generationsforpeace.org



The Paradox of Diversity and Inclusion in Develop..
medium.com



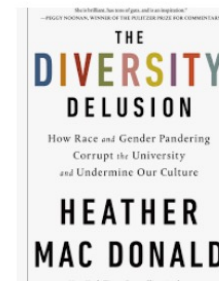
Why Diversity and Inclusion Driving Innovation i..
rocketspace.com



DIVERSITY IN THE ARTS TODAY
diversity-in-the-arts.jp



Diversity And Inclusion A..
forbes.com



Amazon | The Diversity..
amazon.co.jp



Equality In Diversity - ホー..
ja-jp.facebook.com



Do You Want To Increase Workforce ...
applicantstack.com

多様性とは

(寄稿) 多様性って何だ？ 気持ちよさという罪 作家・村田沙耶香

有料会員限定記事

2020年1月11日 5時00分



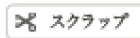
シェア



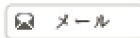
ツイート



ブックマーク



スクラップ



メール



印刷

[list](#)

7

紙面ビューアー 面一覧



村田沙耶香さん

子供の頃、大人が「個性」という言葉を安易に使うのが大嫌いだった。

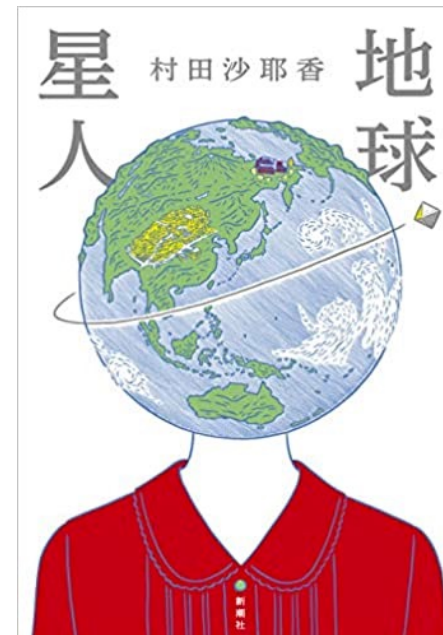
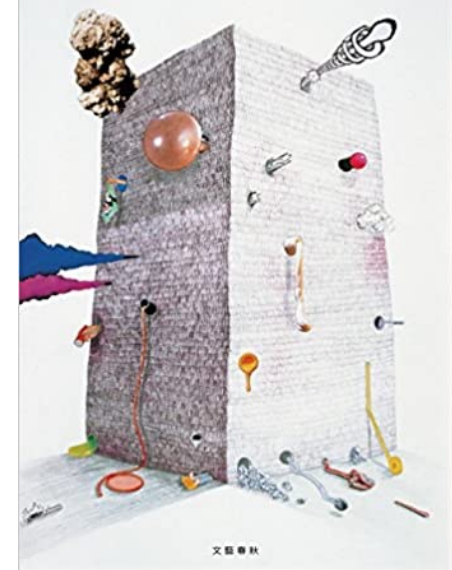
----- ↓ここから続き -----

----- ↓ここから続き -----

確か中学生くらいのころ、急に学校の先生が一齐に「個性」という言葉を使い始めたという記憶がある。今まで私たちを扱いやすいように、平均化しようとしていた人たちが、急になぜ？ という気持ちと、その言葉を使っているときの、気持ちのよさそうな様子がとても薄気味悪かった。全校集会では「個性を大事にしよう」と若い男の先生が大きな声で演説した。「ちょうど



コンビニ人間 村田沙耶香



抜粋

中学生くらいのころ、急に学校の先生が一斉に「個性」という言葉を使い始めたという記憶がある。

「ちょうどいい、大人が喜ぶくらいの」個性的な絵や作文が褒められたり、評価されたりするようになった。

そして、本当に異質なものの、異常性を感じさせるものは、今まで通り静かに排除されていた。

大人になってしばらくして、「多様性」という言葉があちこちから、少しずつ、聞こえてくるようになった。

最初にその言葉を聞いたとき、感じたのは、心地よさと理想的な光景だった。

その言葉を使って、気持ちよくなるのが怖い

こんなふうに慎重になるのは、私自身が、「**気持ちのいい多様性**」というものに関連して、一つ、罪を背負っているからだ。



Intra- and Inter-group Interactions of an All-male
Group of Virunga Mountain Gorillas
(*Gorilla gorilla beringei*)

JUICHI YAMAGIWA
Japan Monkey Centre



ヒュームの法則

「事実命題から規範命題を導くことはできない」

つまり、「～である（あった）」から「～すべき」を導くことはできない



David Hume (1711-1776)

宇宙進出がもたらしたもの



「宇宙からみれば国境など見えない」宇宙飛行士たち)

「米ソの冷戦を終わらせたのは、究極的には宇宙から見た地球の姿ではないか」(立花隆)

宇宙船地球号

21世紀にこの写真を見て思うこと

息苦しさ



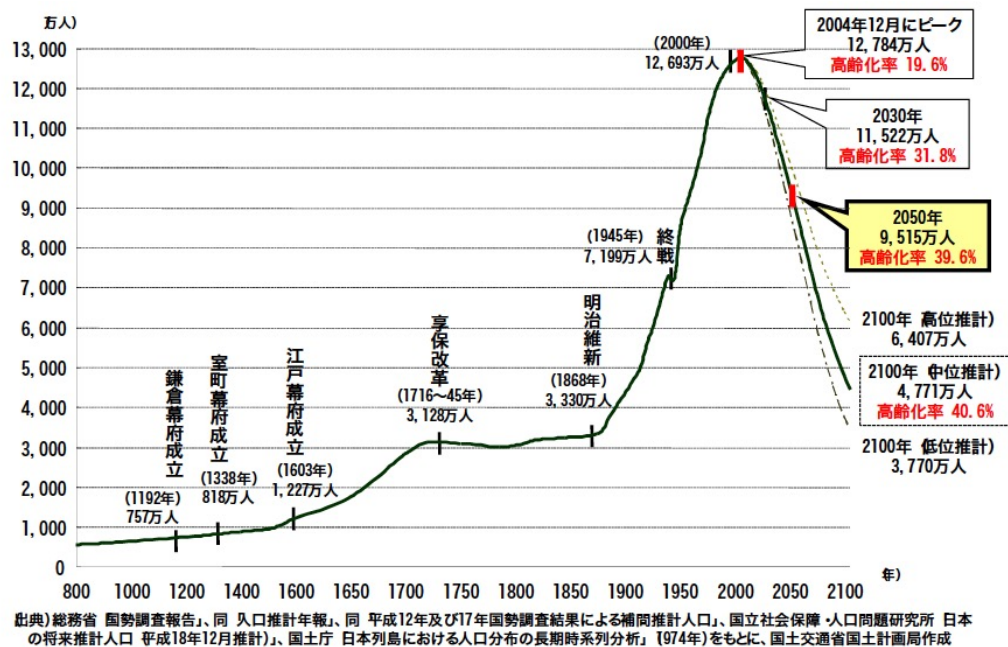
閉塞感

人口増大による環境劣化、資源不足

移動・通信手段の発達による地球の収縮

グローバル化という名の文化の画一化

日本と世界が抱える課題

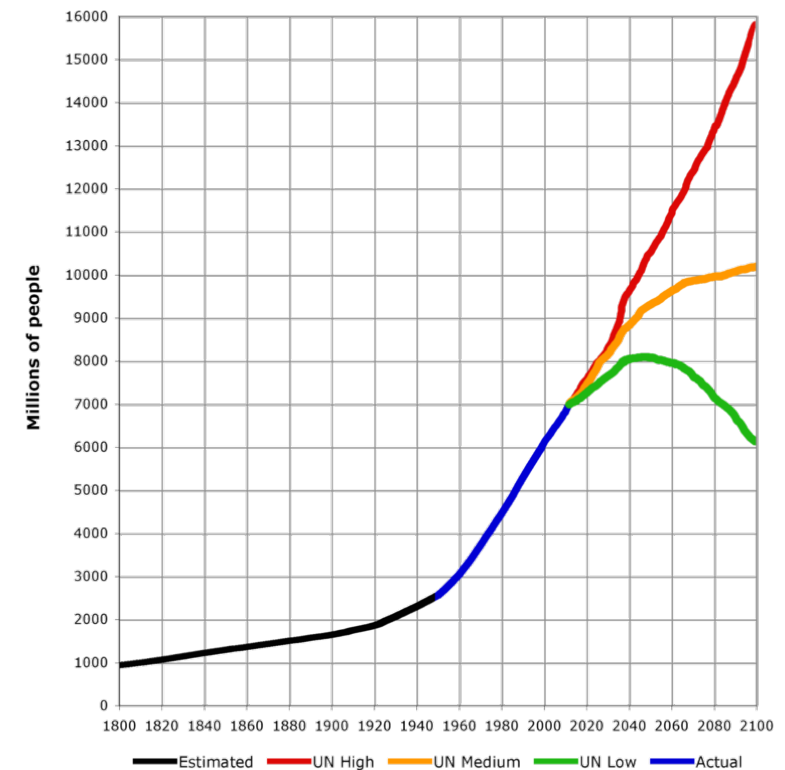


国土交通省

地球全体：100億人くらいをなんとかまっとうに養わないといけない。エネルギー、運輸、食糧…

日本：人口減少と高齢化。労働生産性を挙げ、人手不足を補う必要がある

産業競争力、インフラ維持、防災

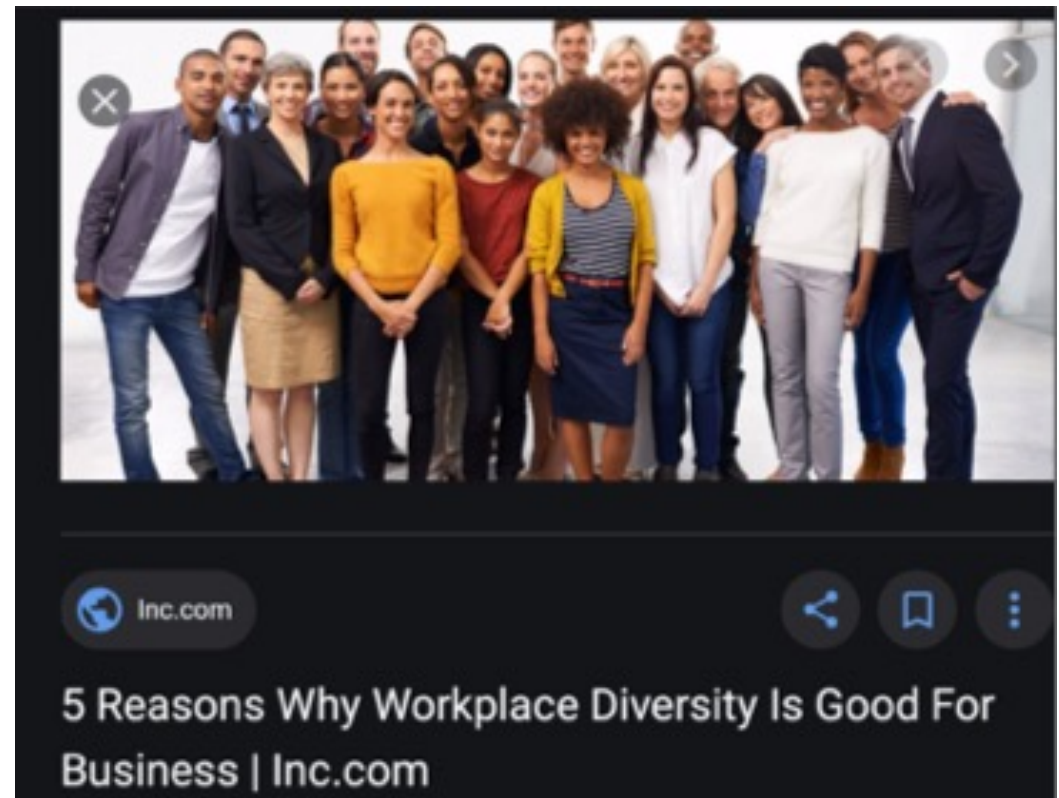


Wikipediaに落ちてた将来人口予想図

「気持ちのいい多様性」に基づく多文化共生は、数十億もの多様な人々が、この小さな地球の上でなんとか生きてゆくために必要な知恵なのだろう。



でもそれだけでいいのか？



私の古くからの友人や、学生時代の仲間などは、私を「おとなしい無害な人」だと思っている。その枠をはみ出すことは、私にとってとてつもない恐怖だったから、私は決してぼろを出さなかったのだ。

大人になってだいぶ経って、たくさんの友人に出会い、私を取り巻く世界の価値観は急に変わった。相手の奇妙さを愛する、という意味で、「狂ってる」という言葉が飛び交うようになった。

それは、迫害ではなく受容の言葉だった…それがどれだけうれしいことだったか、原稿用紙が何枚あっても説明することができない。

そうした日々の中で、私は、「多様性」という言葉で自分を騙し、私と同じように、「奇妙さ」を殺しながら生きている人を、深く傷つけてしまったのだった。



村田沙耶香
朝日新聞への
寄稿からの
抜粋

メディアの中で、私に「クレージーさやか」というあだ名がつくようになった。それは、最初は友人のラジオの中で、愛情あるお喋りの延長線上で出てきた言葉だった。

だんだんとそれが、単なる私のキャッチフレーズとして独り歩きするようになった。

そのとき、私という人間は、人間ではなくキャラクターになった。

「村田さん、今は普通だけれど、テレビに出たらちゃんとクレージーにできますか？」

深夜の番組の打ち合わせでプロデューサーさんにそう言われたとき、あ、やっぱり、これは安全な場所から異物をキャラクター化して安心するという形の、受容に見せかけたラベリングであり、排除なのだ、と気が付いた。そして、自分がそれを多様性と勘違いをして広めたことにも。



村田沙耶香
朝日新聞へ
の寄稿から
の抜粋

私は、そのことをずっと恥じている。この罪を、自分は一生背負っていくことになるのだと思う。私は子供の頃、「個性」という言葉の薄気味悪さに傷ついていた。それなのに、「多様性」という言葉の気持ちよさに負けて、自分と同じ苦しみを抱える人を傷つけた。

私には「一生背負っていこう」と思う罪がいくつもあるが、これは、本当に重く、そしてどう償っていいのかわからない一つだ。

どうか、もっと私がついていけないくらい、私があまりの気持ち悪さに吐き気を催すくらい、世界の多様化が進んでいきますように。今、私はそう願っている。何度も嘔吐を繰り返し、考え続け、自分を裁き続けることができますように。「多様性」とは、私にとって、そんな祈りを含んだ言葉になっている。



村田沙耶香
朝日新聞へ
の寄稿から
の抜粋



次回の講義テーマに関係した本

「宇宙を生きる」

小学館