


宇宙と人間

～1.宇宙生物学と宇宙人～

磯部洋明 (いそべひろあき)

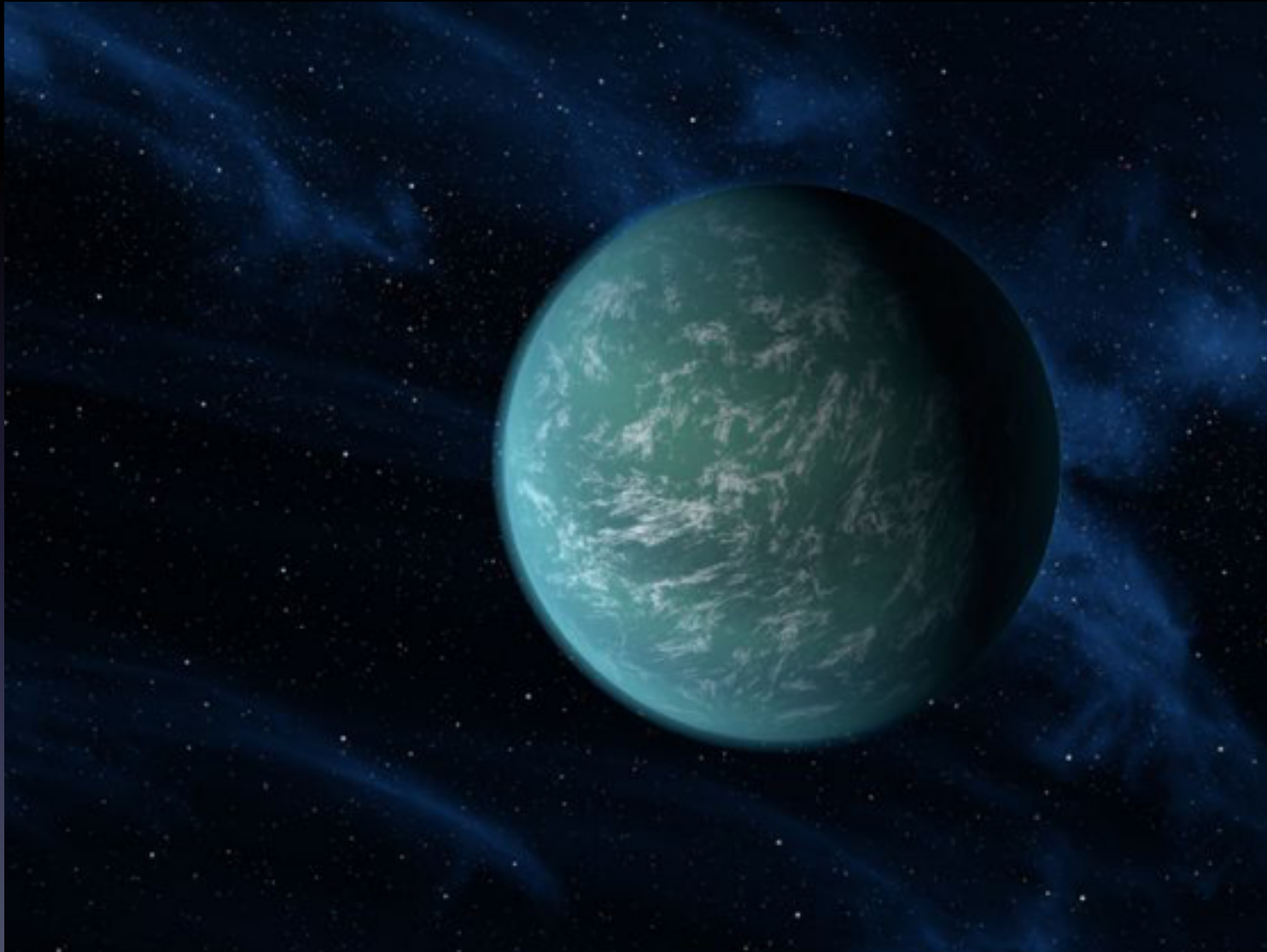
京都大学大学院総合生存学館 (思修館)

The Cat's Eye Nebula — NGC 6543  HUBBLESITE.org

大阪府高齢者大学

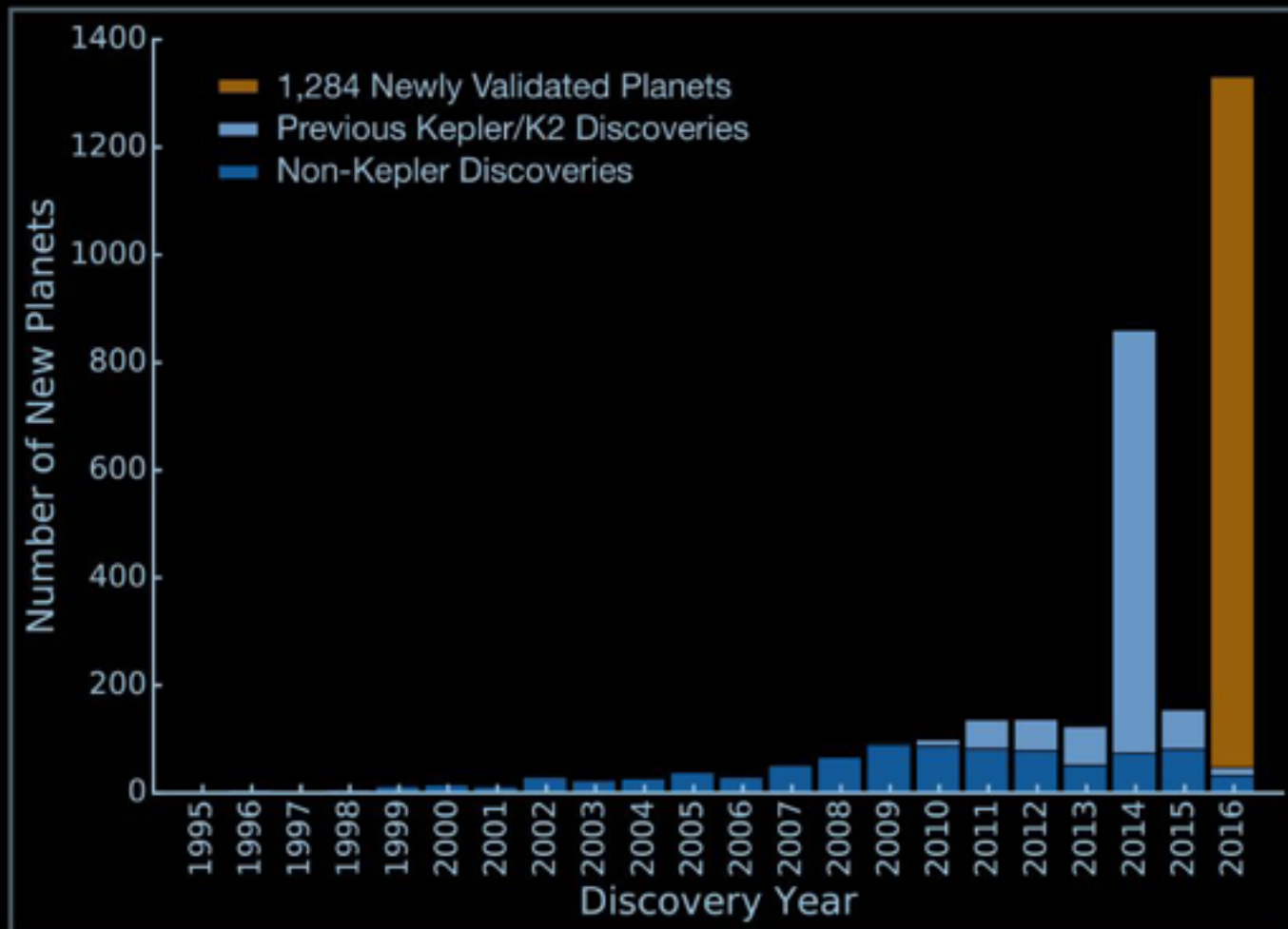
2017年5月15日

太陽系外惑星の発見

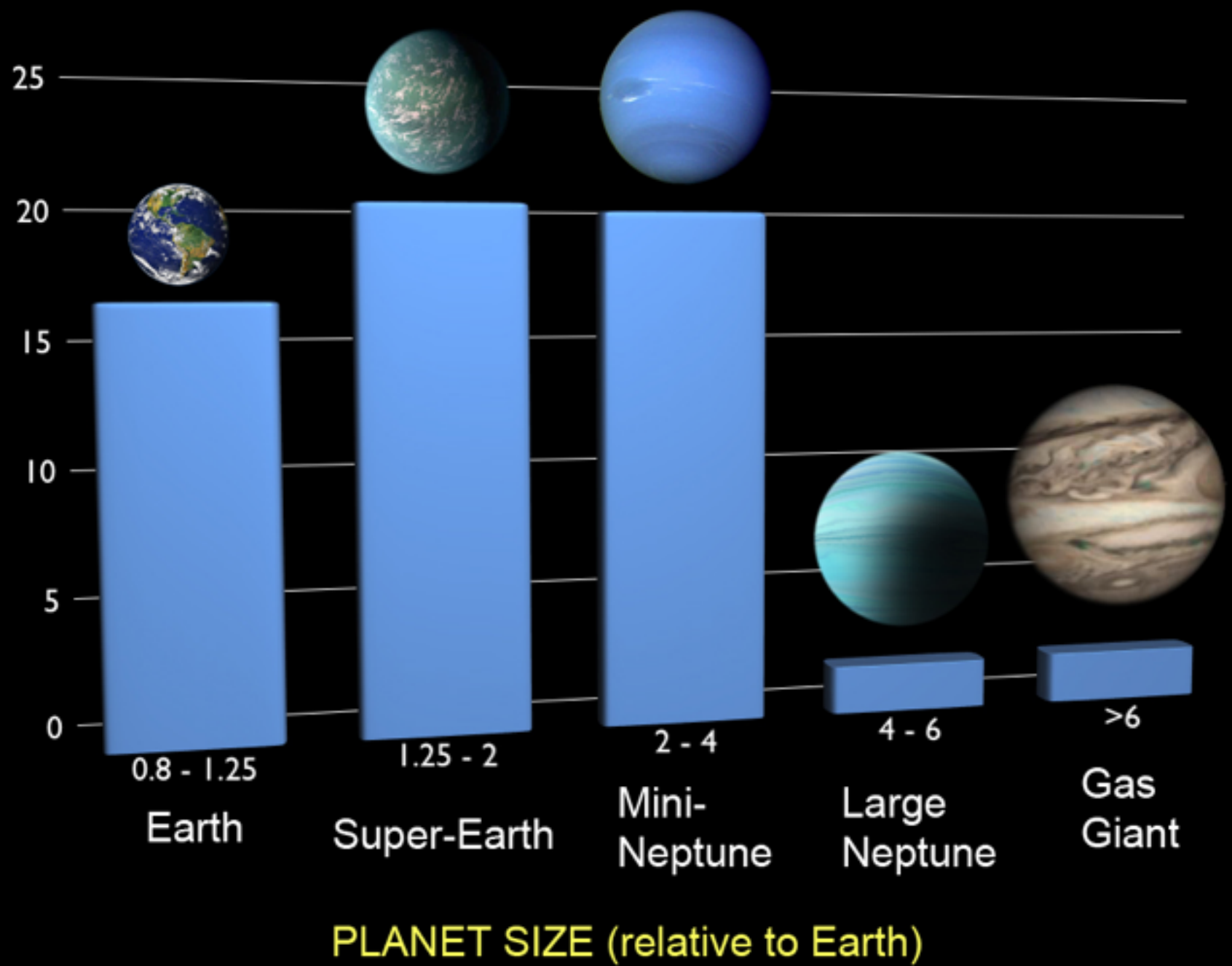


Exoplanet Discoveries Through the Years

As of May 10, 2016



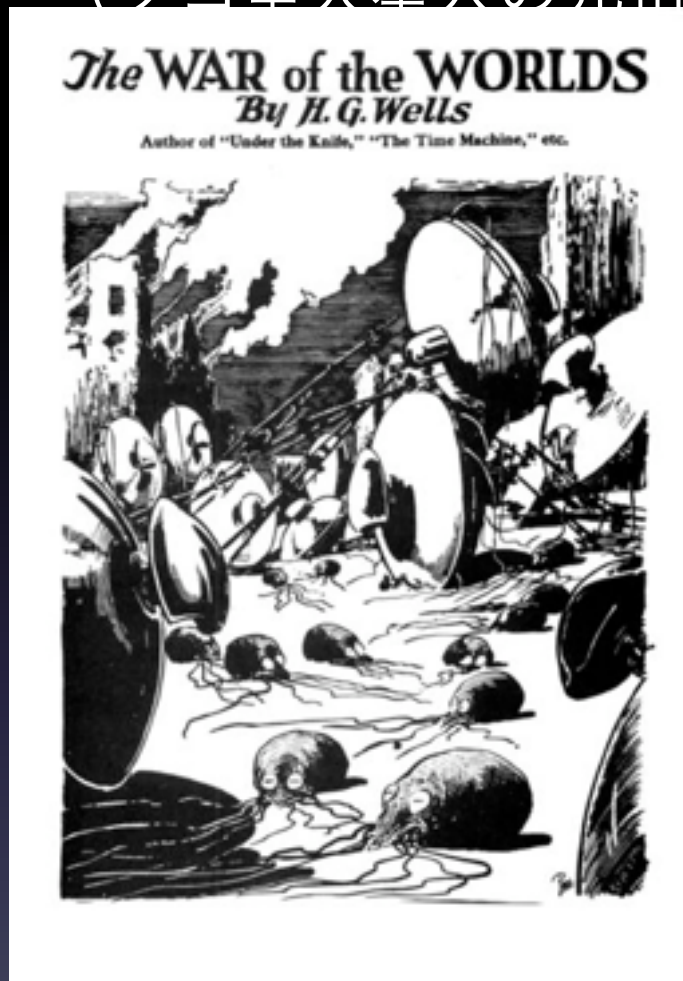
FRACTION OF STARS WITH AT LEAST ONE PLANET



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に
居住可能な惑星発見！



ウェルズ「宇宙戦争」
(タコ型火星人の元祖)



「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）

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

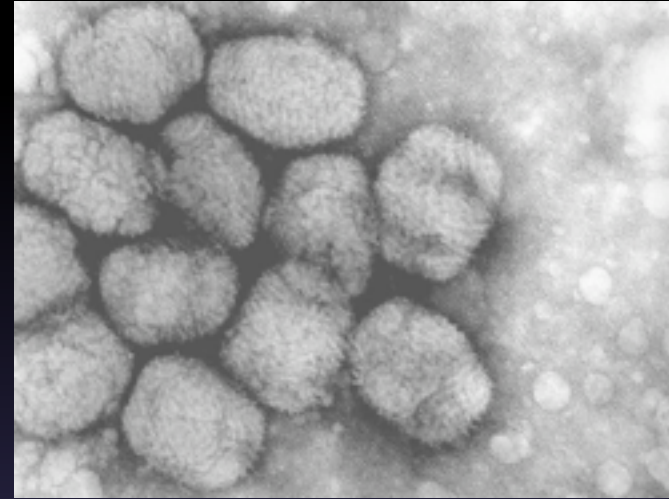
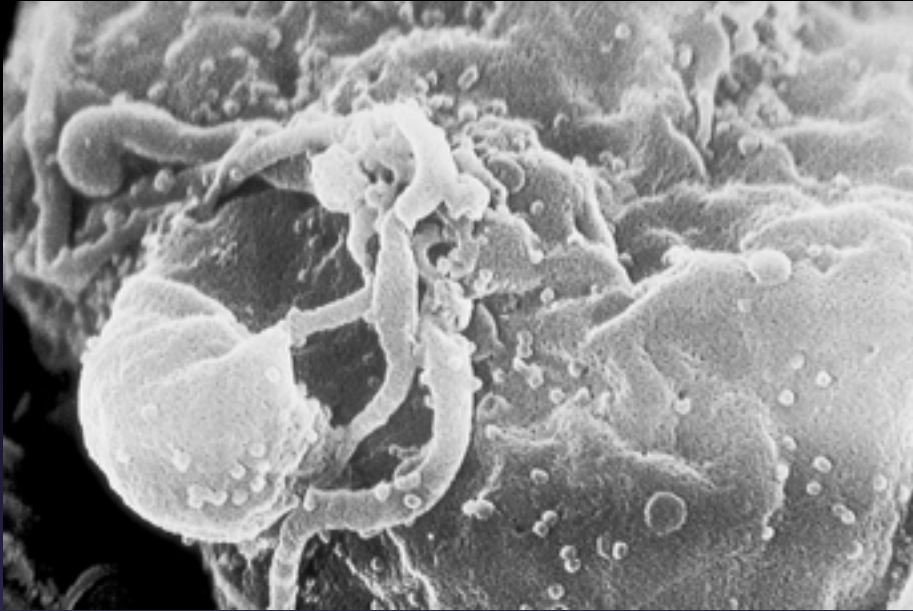


コンピュータウイルス：

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。

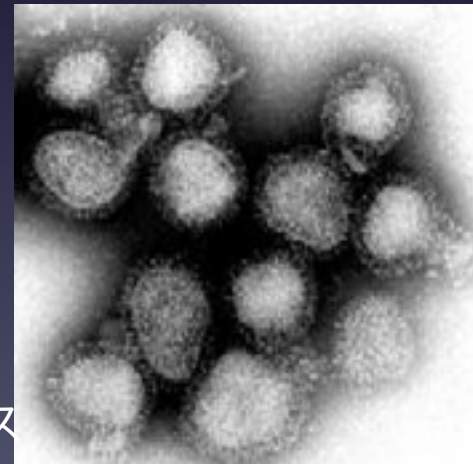
ウイルス

天然痘ウイルス



ヒト免疫不全ウイルス

Human Immunodeficiency Virus, *HIV*



インフルエンザウイルス

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
- 細胞を持たない。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、というのも含む（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っている。あり得ない話ではない。

多数の星間分子を発見した

野辺山45m電波望遠鏡



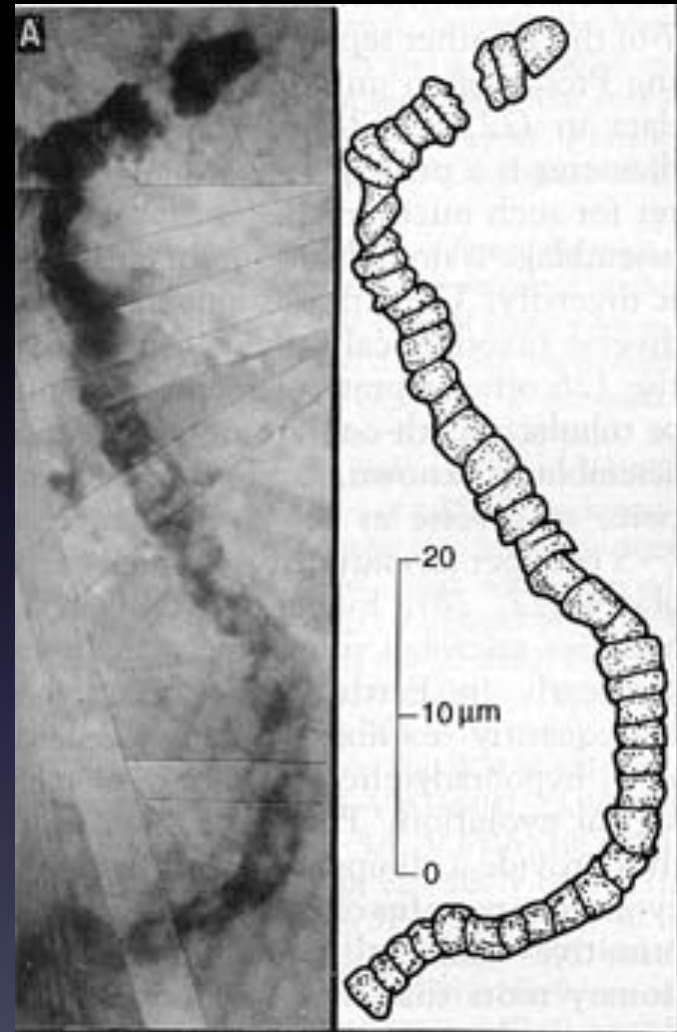
地球最古の化石

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、どうやら最近では深海
という説が優力。



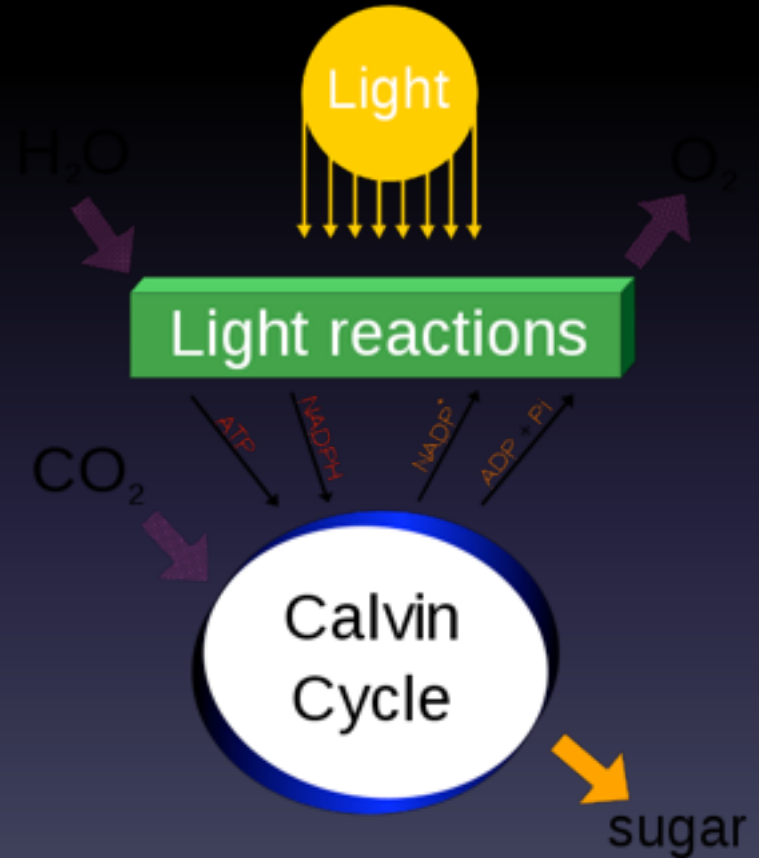
Schopf 1993

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）くらいまでででき、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。

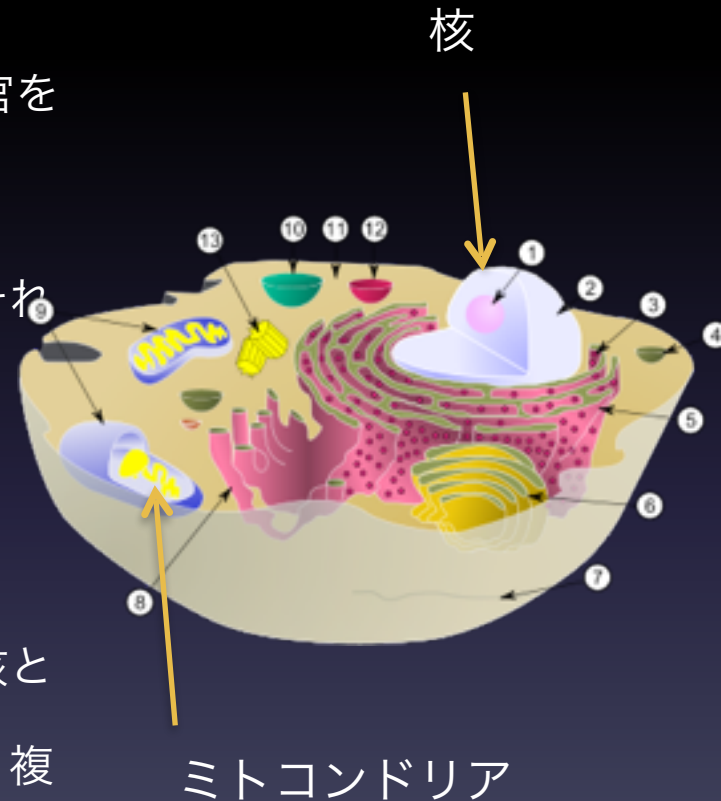


酸素は毒？

- 酸素(O₂)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)

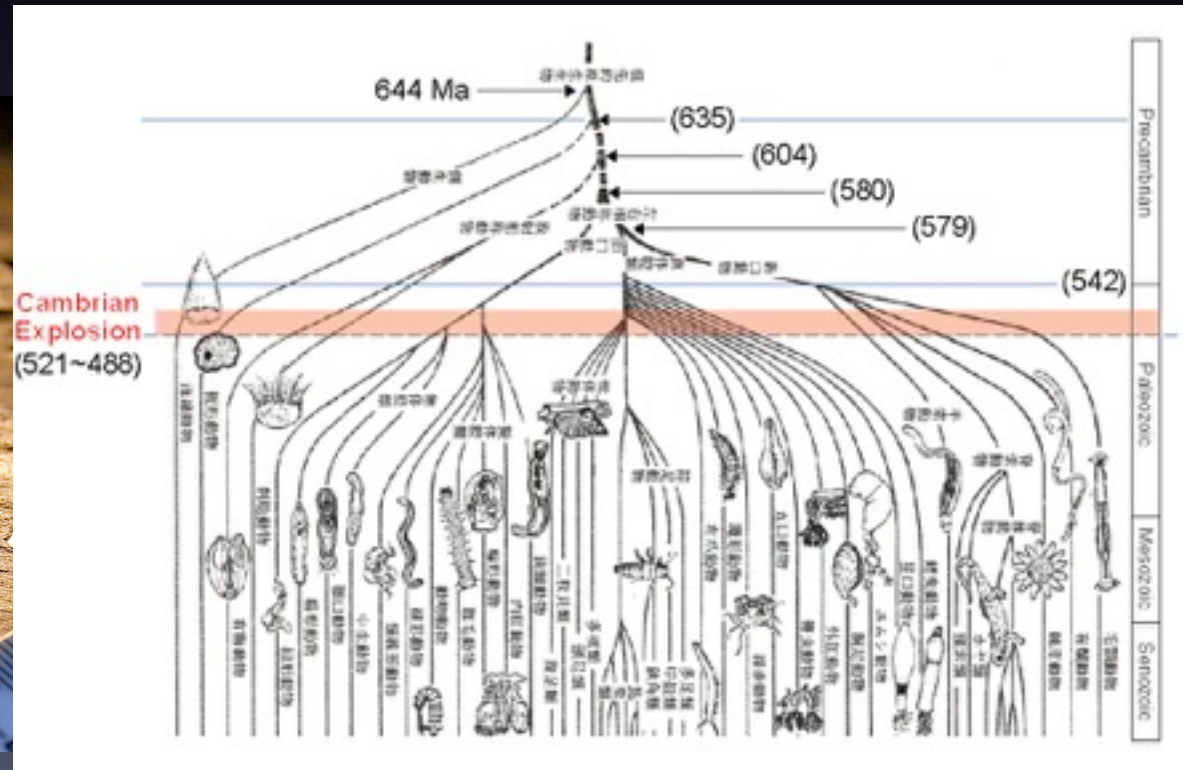
=>巨大化、複雑化

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

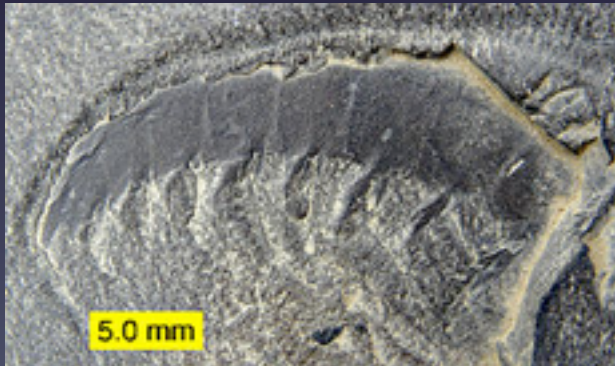
この辺りより前を先カンブリア時代とよぶ

三葉虫



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。
多くはすぐに絶滅した。



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

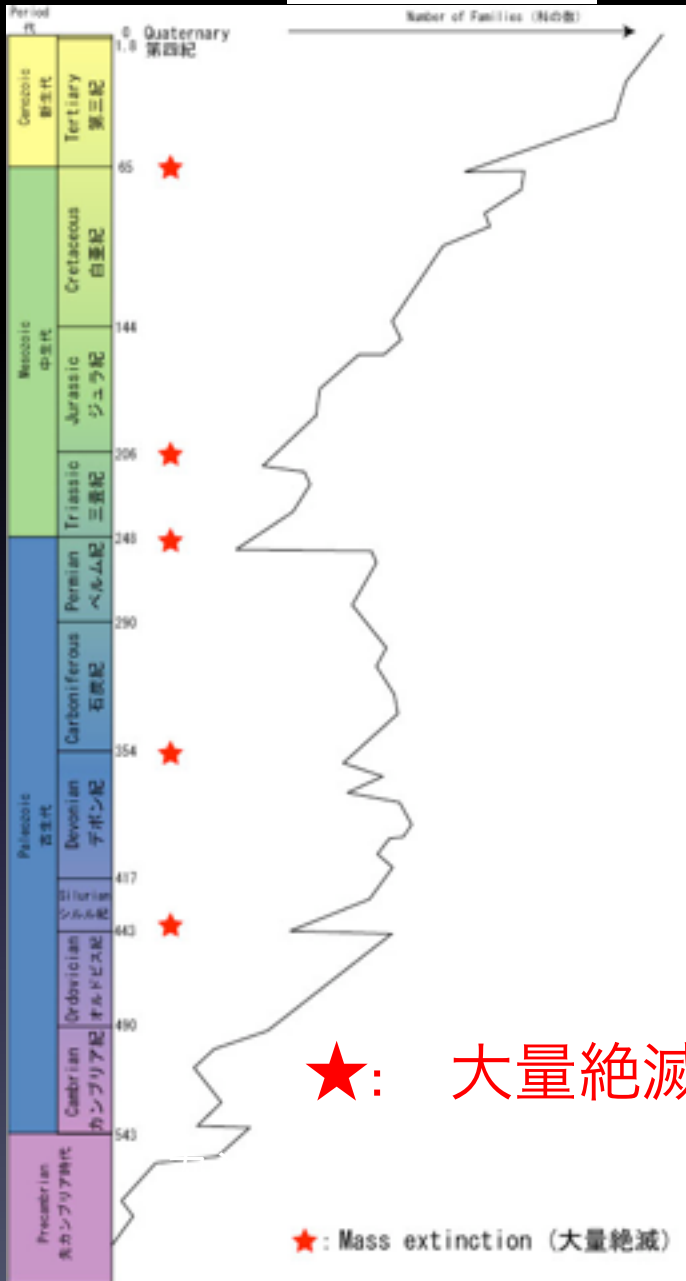
- 約500万年前：サルから分化（猿人）
 - アウストラロピテクスのルーシー（アフリカ）
- 約200万年前：ホモ・ハビリス(最初のヒト属)...石器を使用
- 約180年前：原人の誕生（北京原人、ジャワ原人）...火を使用
- 約50万年前：旧人：ネアンデルタール人など...脳が大きくなり精神的に進化。ネアンデルタール人の葬式後から花の花粉が見つまっている
- 約20万年前：新人（現生人類）

大量絶滅

1億年前

3億年前

5億年前



生命の大量絶滅は何度も起きている。

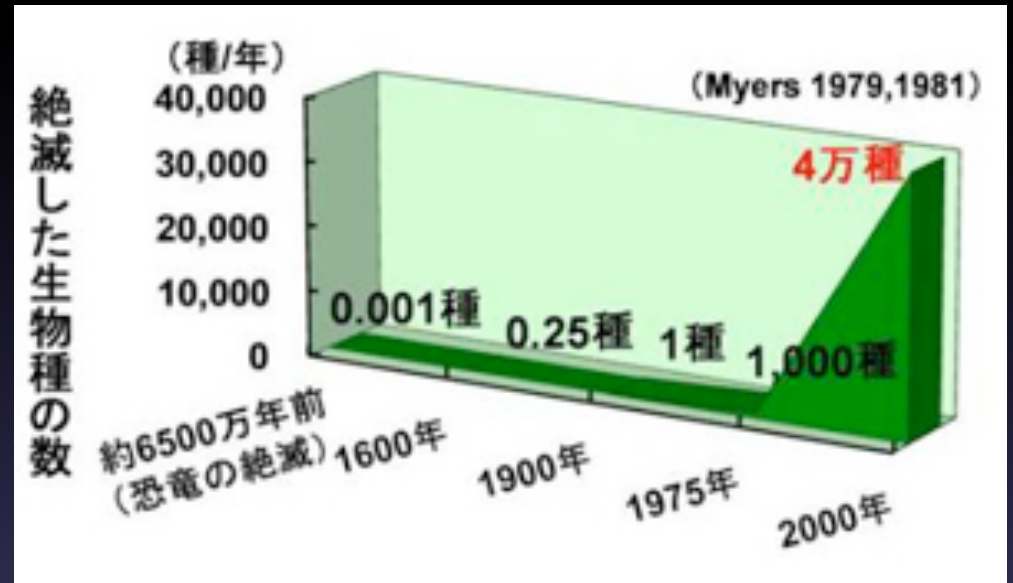
6500万年前の恐竜の絶滅は、恐らく巨大隕石の衝突によるもの。

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。



COP10のHPより

いつか宇宙人と会えるか？

ドレイク方程式



N: 銀河系内の交信可能な地球外文明の数

$$N = R f_p n_e f_l f_i f_e f_d L$$

$R =$

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)

～10個くらい



銀河系の中には約1000億個の星があり、毎年10個くらい生まれて同じくらい死んでい

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

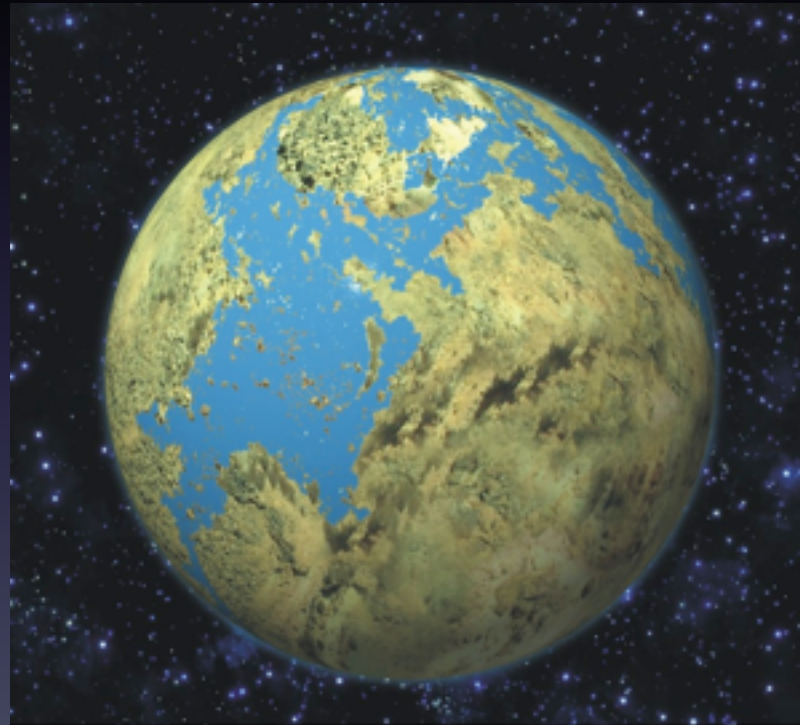


太陽系以外の恒星系でも、ぞくぞくと惑星が見つかりだしている。

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?)

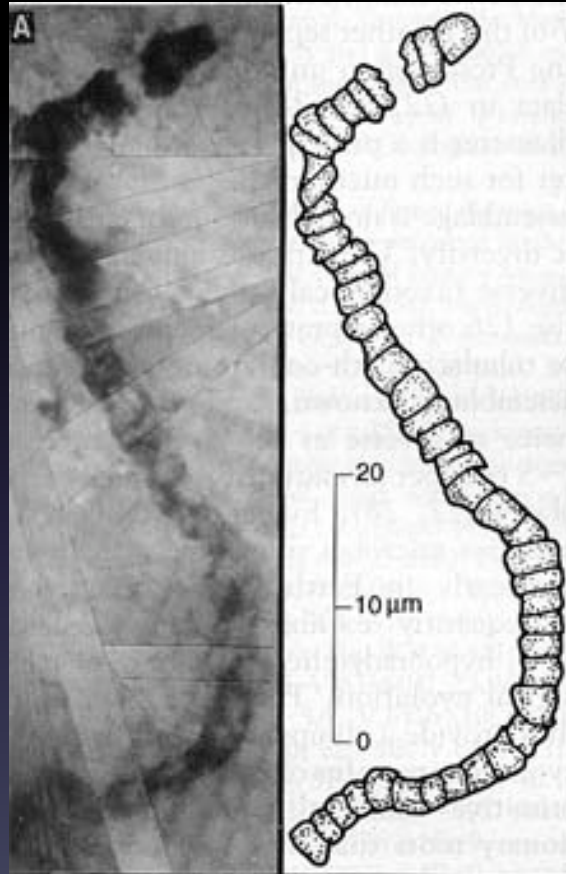


Earth-like exoplanet Courtesy of Julian Baum Take 27 Ltd

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

???

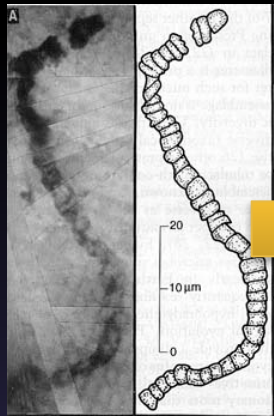


見つかった地球上で
最古の生命の化石。
約35億年前の地層から。

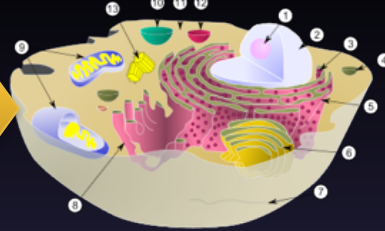
地球上の生命は全て先祖は同じ。だからわたしたちは「たった一つの例」しか知らない

fi: 生まれた生命が知的に進化する確率

???



原始的な
生命



複雑な細
胞



多細胞生
物



わりと
知的な生
物



かなり
知的な生
物

人間は、地球で生まれた最初の生命よりずっと複雑。

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？

f_e :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。

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わからない。

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」するかどうかもわからない。

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。

交信技術を持つ文明の出現の確率は、毎年1億分の1

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：

$$20万光年 \times 20万光年 \times$$

$$1000光年$$

$$= 4 \times 10^{13} \text{光年}^3$$

- 文明間距離

$$(4 \times 10^{13} \text{光年}^3 / 10^9)^{1/3}$$

$$= 30 \text{光年}$$

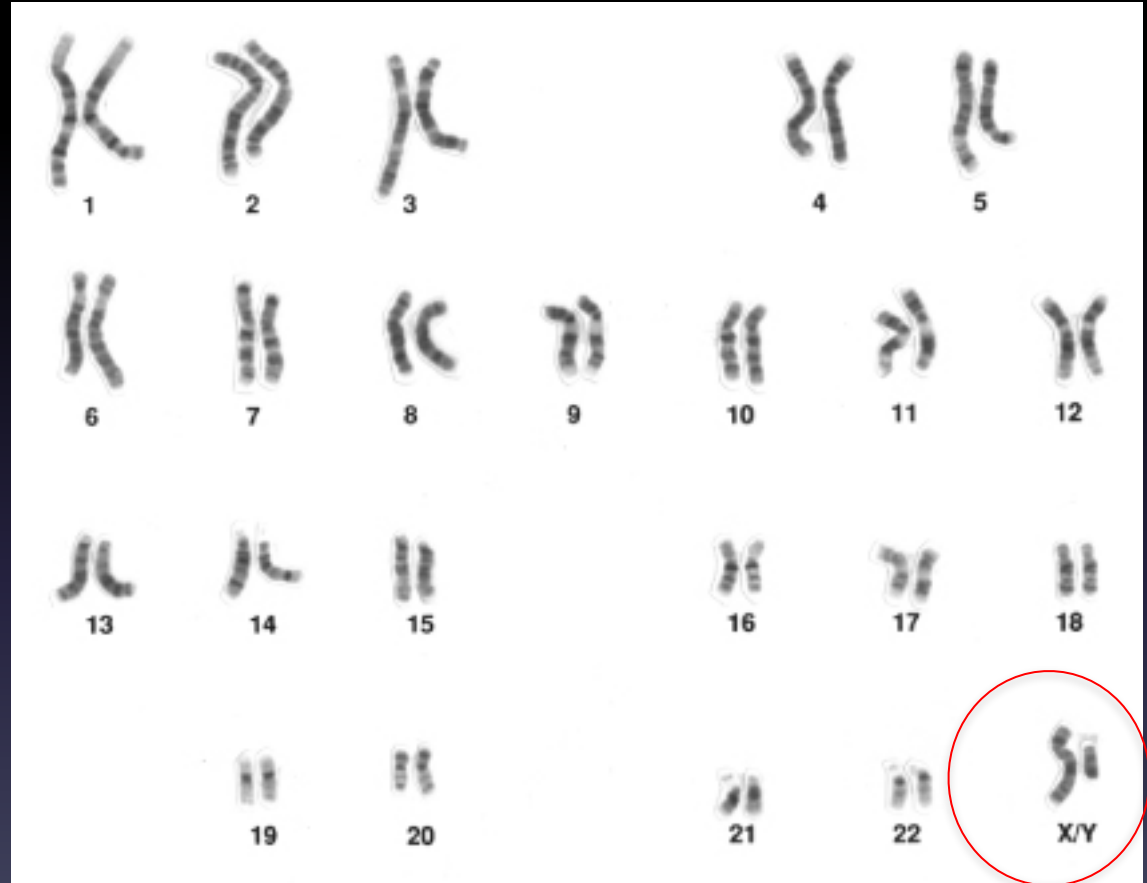
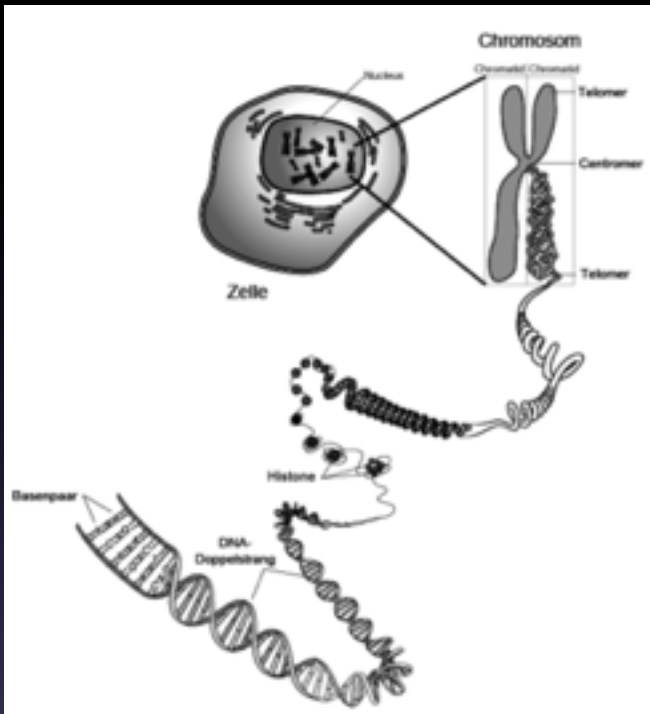


今メッセージを送れば60年後に返事が？

宇宙生命を考えることに何の意味があるか

性を決めるものは何か？

ヒトの染色体



染色体にはDNAが折り畳まれて入っている

性染色体

性染色体がXXだと女、XYだと男になる

性の決まり方には色々ある

ウミガメ：生まれた時の温度で決まる



クマノミ：

最初は雄、後で雌に変わる



カタツムリ：雄雌同体

なぜ、性があるのか？

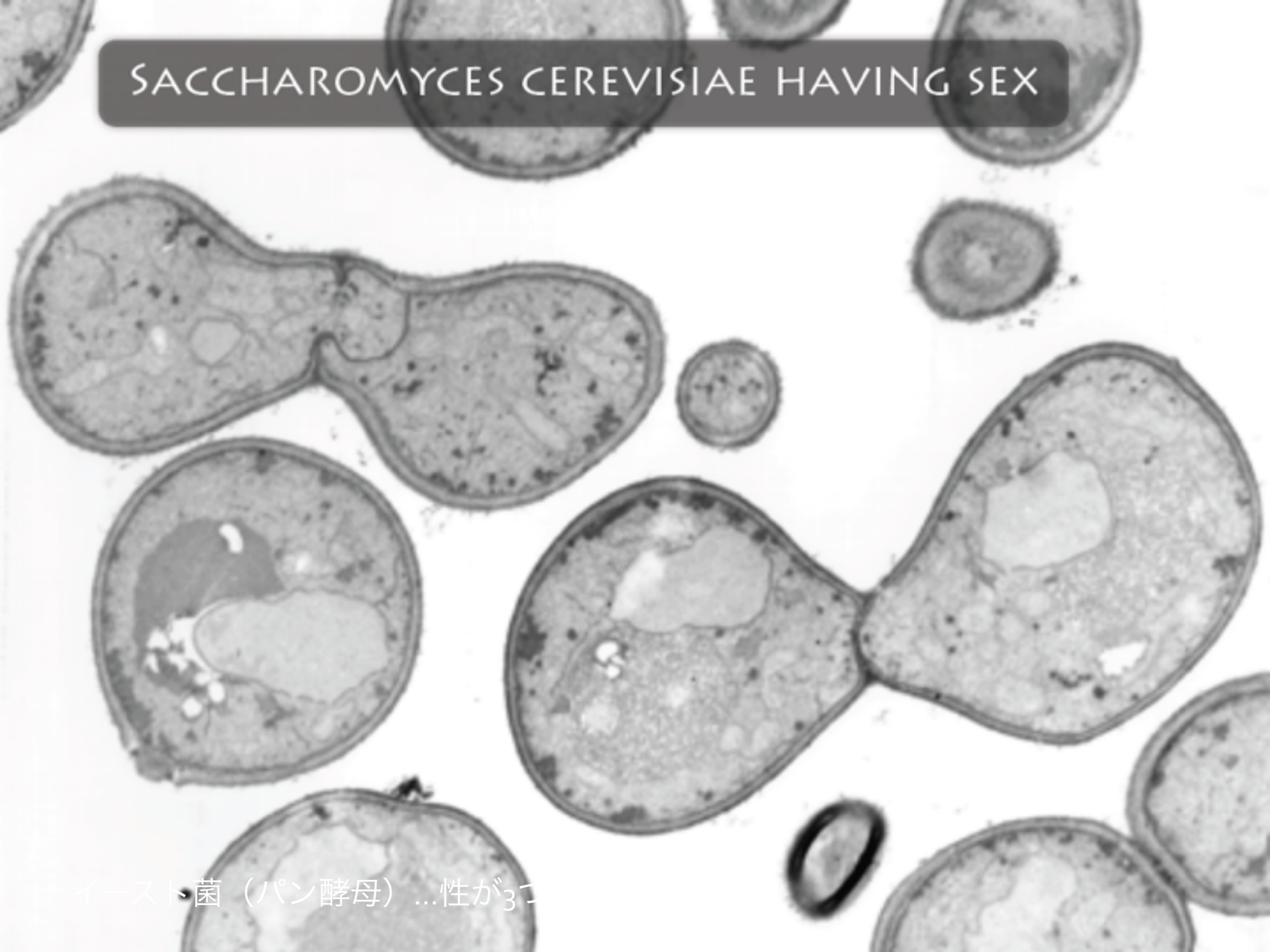
- 性がなくても子孫は残せる（無性生殖）
 - プラナリア、イソギンチャク、アメーバ...
- 有性生殖は大変
 - 相手を見つけるコスト
 - 快感を伴わせなければならないくらい

答え：遺伝子を交換するため。

遺伝子を交換することで、遺伝的に多様な個体が生まれ、その中で環境に適応したものが生き残る（進化）

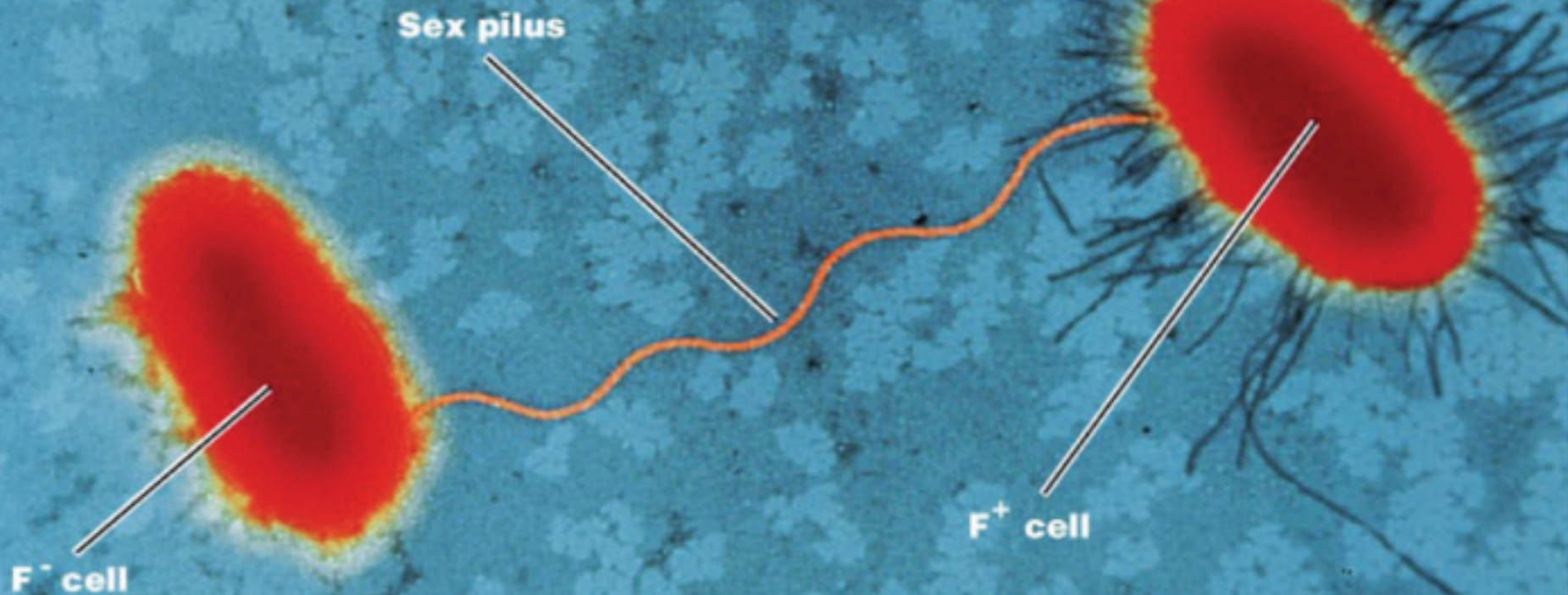
性は、二つとは限らない

SACCHAROMYCES CEREVISIAE HAVING SEX



酵母菌 (パン酵母) ...性が3つ

ESCHERICHIA COLI HAVING SEX



大腸菌...性が10種類くらいある。

通常は細胞分裂で増える（単性生殖）が、時々他の個体と遺伝子を交換する。

セックス（遺伝子交換）する前はフェロモンを出しているらしい、つまり



スエヒロタケ...性が28000以上ある。
つまり、事実上だれとでも結

植物は雄雌同体が多い



植物は自分で移動できない。
＝相手を探しに行けない

男でもあり女でもあれば、出会いの確率が倍になる。

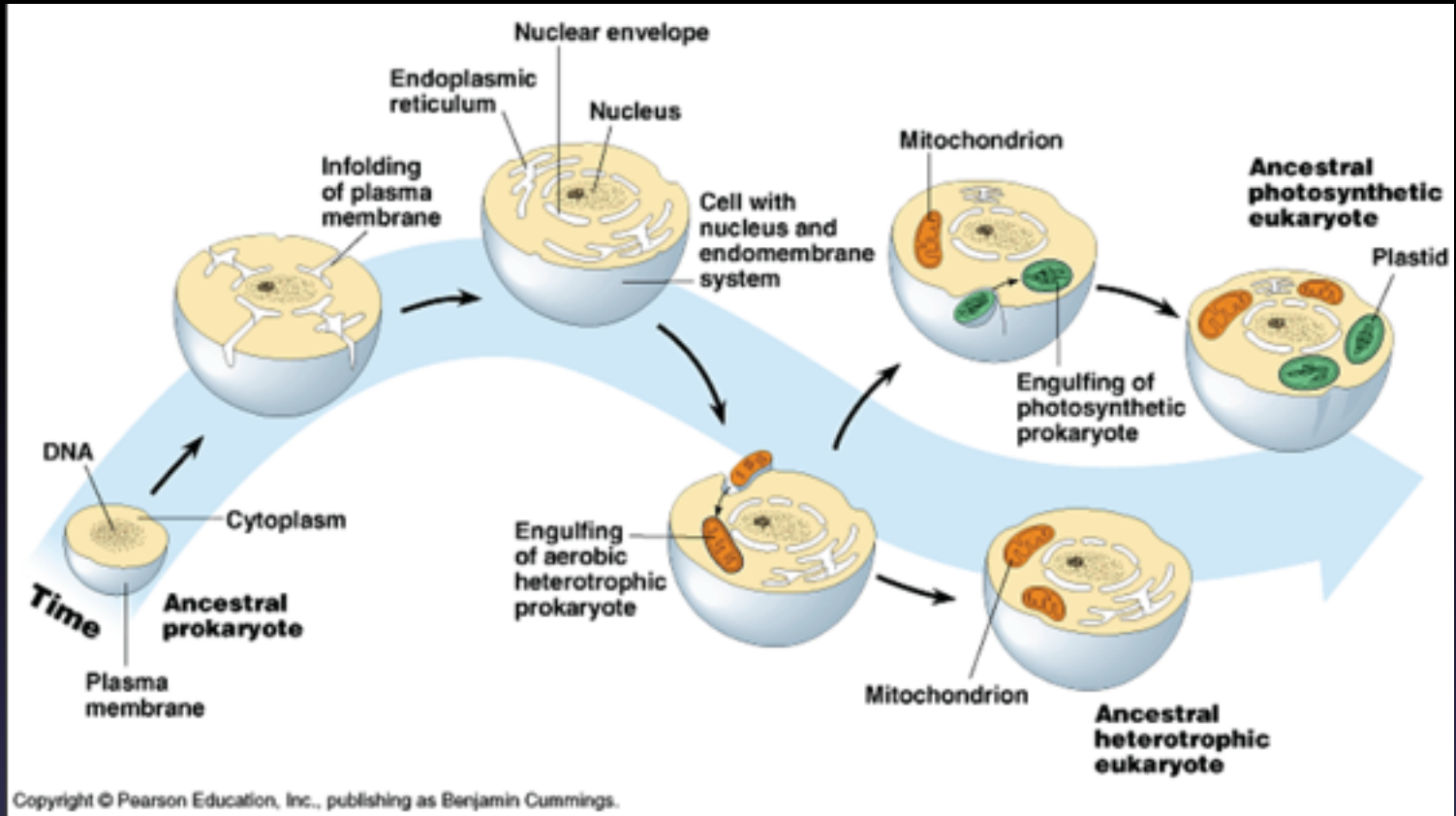
花を咲かせるというのは、ある意味で「今が発情期です」というアピール（ただしカップルする相手へ、というよりは受粉する昆虫等へのアピール）

実らない恋



なぜ、多くの生物で性が2種類なのか？

(恐らく) 我々が合成生物だから。



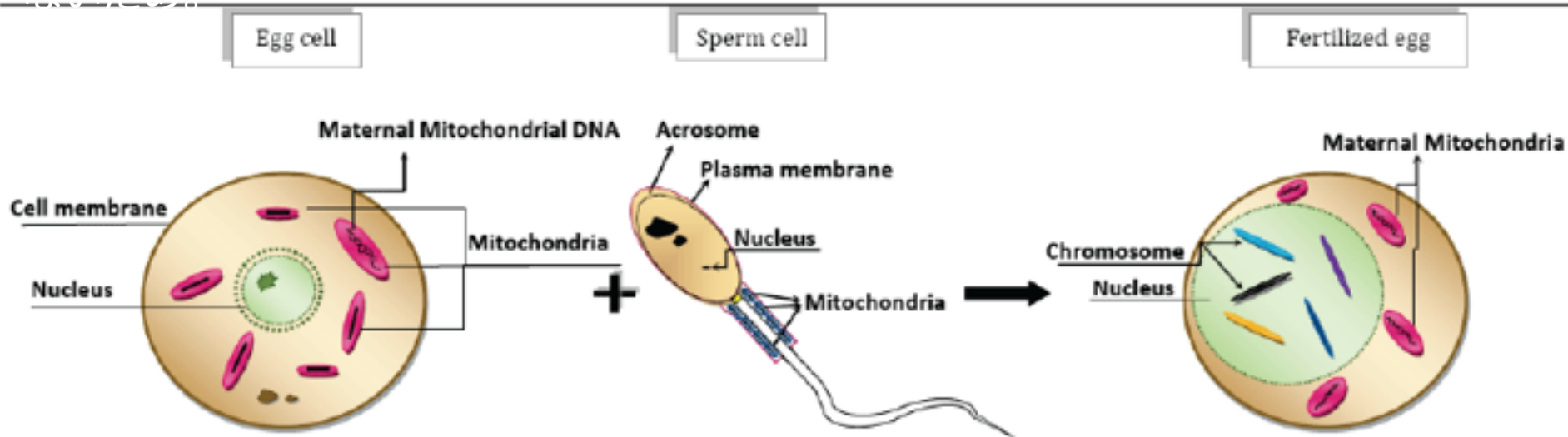
我々の直接の祖先である真確生物は、酸素を使った呼吸でエネルギーを取り出すのが得意なバクテリア細胞内に「共生」させてエネルギーを得ることにした。もともと別の生物だったミトコンドリアは、やがて細胞内の一つの器官になった。それがなぜ性を二つに分けたかというところ....

男女の非対称性の起源？

ミトコンドリアを伝える性（♀）と伝えない性（♂）に分かれた。

♀が卵子の中にミトコンドリアをそのまま持って来て、♂は自分のDNAだけを渡す。

自分自身は遺伝子交換して多様性を確保、進化しつつ、ミトコンドリアは進化させない。





Chika Igaya フォロワーになる 送信機 アイコン
chika.igaya@huffingtonpost.jp



鶴指眞澄・海老名市議がTwitterで差別発言「同性愛者は異常動物」

投稿日: 2015年11月29日 11時42分 JST | 更新: 2015年11月29日 11時51分 JST

👍 3259

487

21

7

f いいね!

f シェア

🐦 ツイート

B! Bookmark

コメント



ツイート 1,213 フォロワー 13 フォロワー 133 いいね 2

つるさしますみ

@turusashi_masum

海老名市議会副議長をやっています

📍 海老名市 住家

🌐 turusashi.com

📅 2012年3月に登録

🐦 ツイート

ツイート ツイートと返信 画像 / 動画



つるさしますみ @turusashi_masum · 9時間前

最近のマスコミの報道は倫理観に欠けている、何でも珍しいことがあれば良いネタのようにして報道する、報道したことでその人物はなおさら優越感が出るのだ、一例が同性愛とやらだ！生物の根底を変える異常動物だということをしっかり考える！マスコミで取上げる影響を考える！まじめ人間が馬鹿を見る

👍 553 📄 128 ...

Twitter

神奈川県海老名市の鶴指（つるさし）眞澄市議が11月29日、自身の公式Twitterで同性愛を「異常人間の行動」と差別発言、批判を受けている。鶴指市議は同性婚の意識調査で賛成が過半数を上回ったというニュースについて投稿した朝日新聞の公式アカウントとNHKの公式アカウントに対し、「倫理観を持った報道をすべきだ」などとクレーム。その後も、同性愛について「生物の根底を変える異常動物」と差別発言を繰り返した。

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

JUICHI YAMAGIWA
Japan Monkey Centre

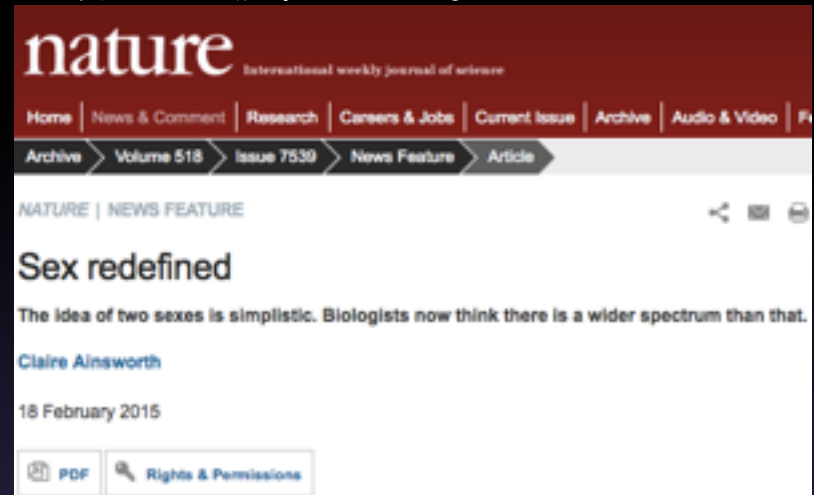


多様な性：何が「自然」か？

クマノミ：性転換する



人間でも、遺伝子的、解剖学的、生理学的性の不一致ないし混在がある。



イースト菌：性が3種類！

