

宇宙時間軸

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno,
Pilar Orozco, Juan A. Prieto, Ivo Jokin**

*International Astronomical Union, Polytechnical
University of Catalonia, Spain, ITeDA and National
Technological University, Argentina, Colegio Retamar,
Spain, Diverciencia, Spain, Dolna Mitropolia
Municipality, Bulgaria.*



目標

- タイムラインで宇宙の歴史を視覚化する
- 生命の形成に到達するために必要な重要なプロセスを理解する。
- 人生を非常に多様な状況に適応させることを理解する



アクティビティ1：タイムライン

宇宙の始まりはビッグバン。
約138億年前に起こった
つまり、 13.8×10^9 年前です

1メートル = 10^9 年
1 mm = 1百万年

～の時間軸
13.8メートル



アクティビティ1: タイムライン

t=0 초 (13.8 10^9 年前、宇宙、ビッグバン)

10^{-45} 초 플랑크 시대 종료 (I. 상대성 아인슈타인도 아님)

10^{-35} 초 인플레이션 (기하급수적 확장 우주)

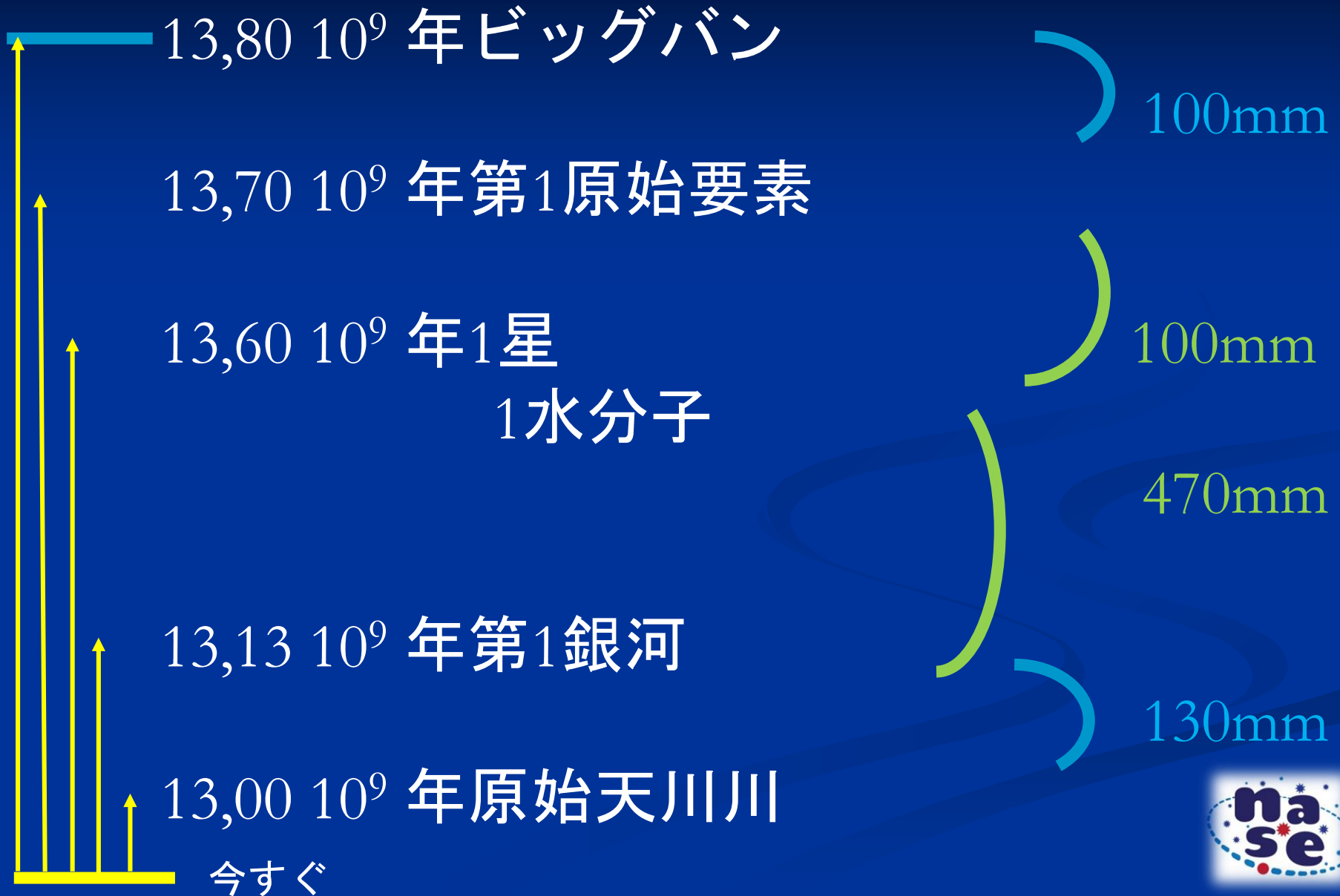
10^{-6} 초 원시 수프 (다양한 소립자)

3分 「H」의 原基ヌクレオチド合成

1 mm = 10^6 年なので、タイムライン上で表すことはできません



アクティビティ1：タイムライン



アクティビティ1：タイムライン

13.00 10^9 年原始天川川

84億年（8.4メートル）の間に、一連の同時現象が起こります。

最初の星は進化し、異なる種類の原子を爆発させる異なる爆発を起こし、周期表の元素の多様性が現れ、異なる種類の物体が同時に発生します。

- 青い巨星と超巨星：最後の10-1億年(10-100mm)。それらは超新星のように爆発し、鉄、鉛、金、ウランなどの重い原子を放出します。
- 太陽のような黄色の星：最後の1000万年(10000ミリメートル)。彼らは最終的に惑星状星雲となり、炭素、酸素、窒素などの中重原子を放出する。
- 赤色矮星：宇宙の年齢よりも長く続きます。

4.60太陽の 10^9 年形成

8400 mm



アクティビティ1：タイムライン

4.600 10^9 年 日形成

1アルチヨルズ

30mm

4.570 10^9 年 太陽系の誕生

4mm

4.566 10^9 年 巨大惑星

6mm

4.560 10^9 年 地球とロッキー惑星

20mm

4.540 10^9 年 地球の磁場

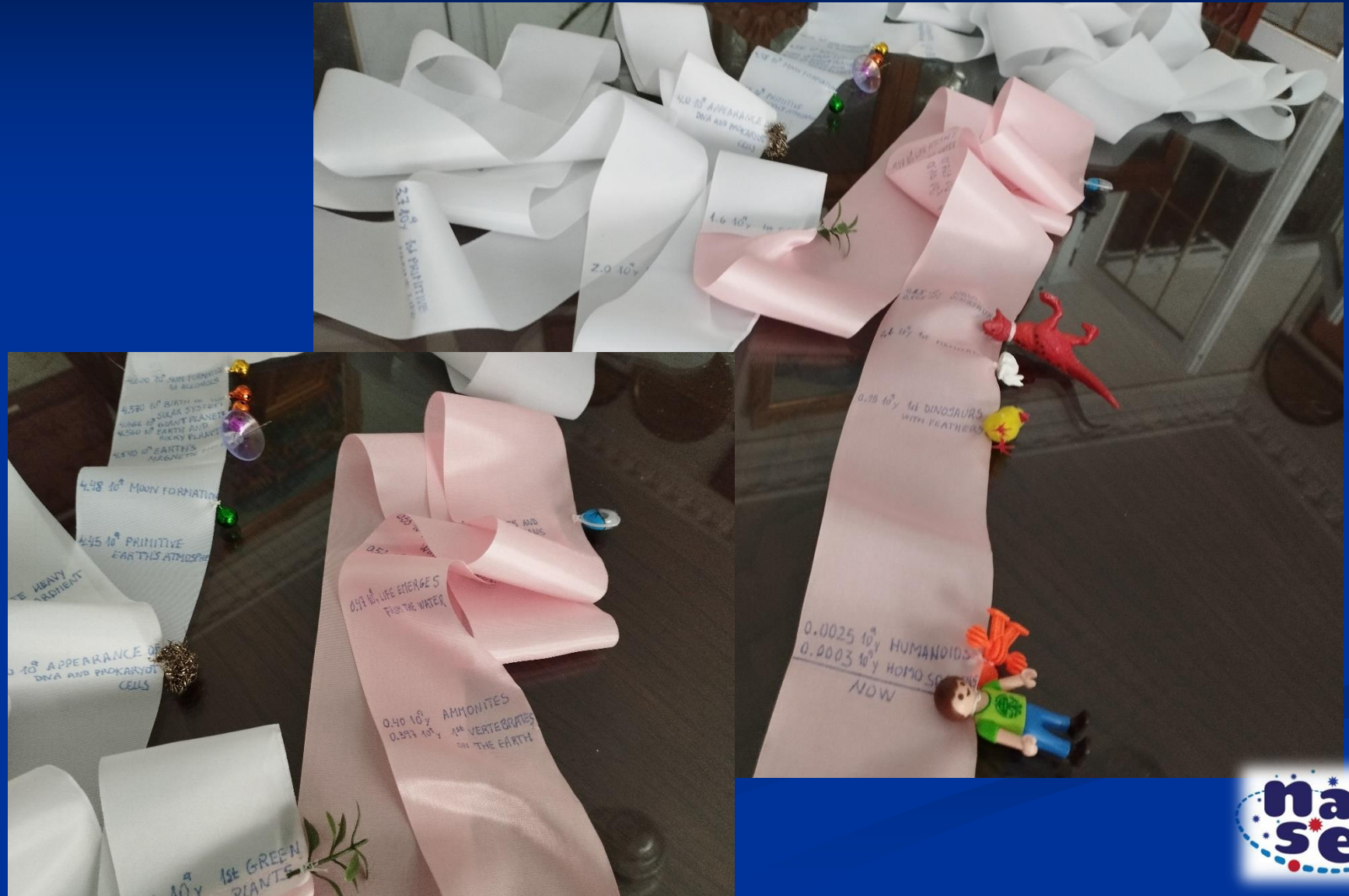
60mm

4.480 10^9 年 月層

今すぐ



アクティビティ1: タイムライン



アクティビティ1：タイムライン

4.48 10^9 年月層

4.45 10^9 年原始地球の大気

4.10 10^9 年遅れ重爆

今すぐ

30mm

45mm



アクティビティ1：タイムライン

4.10 10^9 年遅れ重爆

4.00 10^9 年DNAおよび原核細胞

3.70 10^9 年1原始海洋生物

2.00 10^9 年呼吸 O_2

今すぐ

100mm

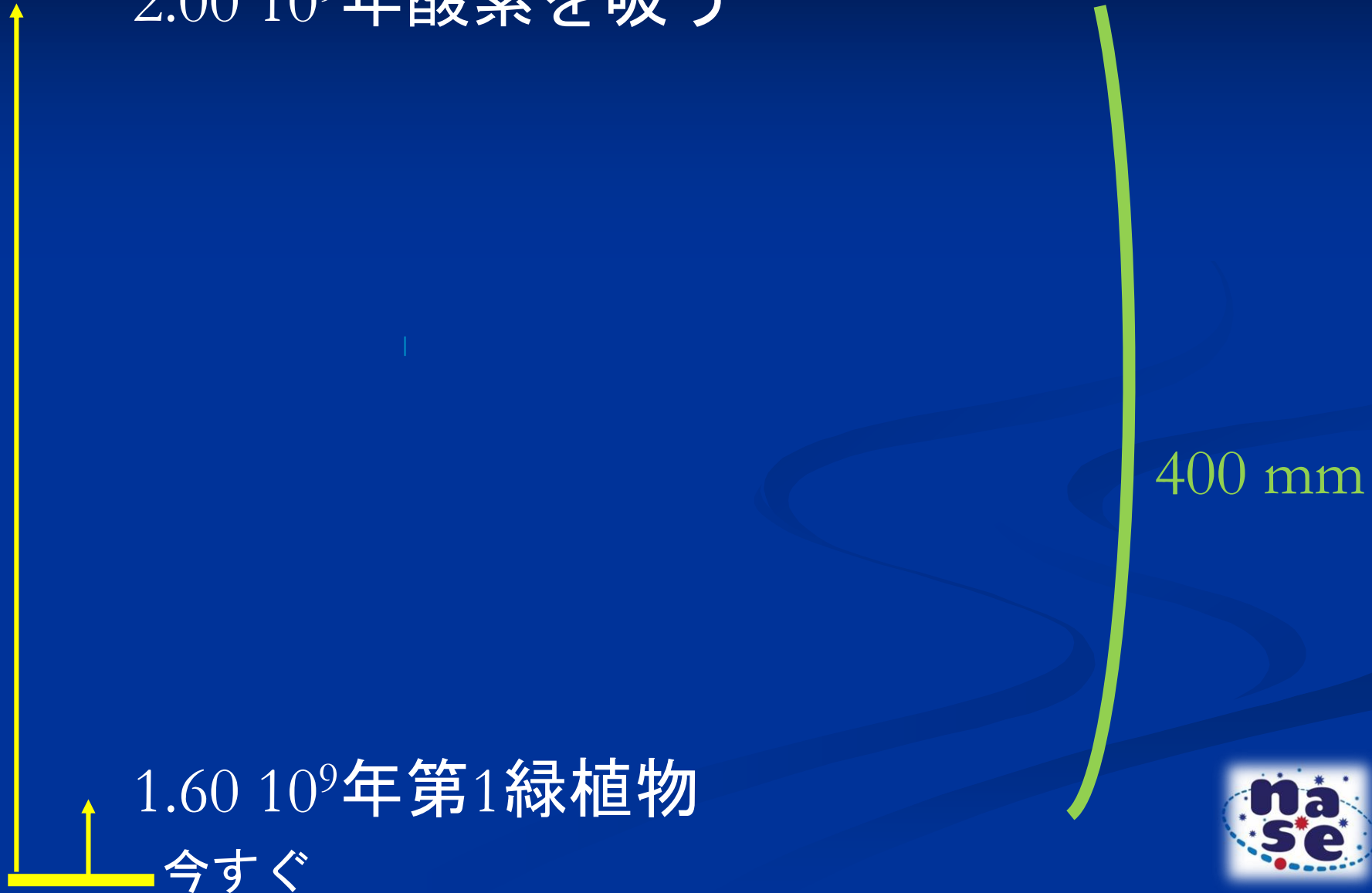
30mm

1700mm



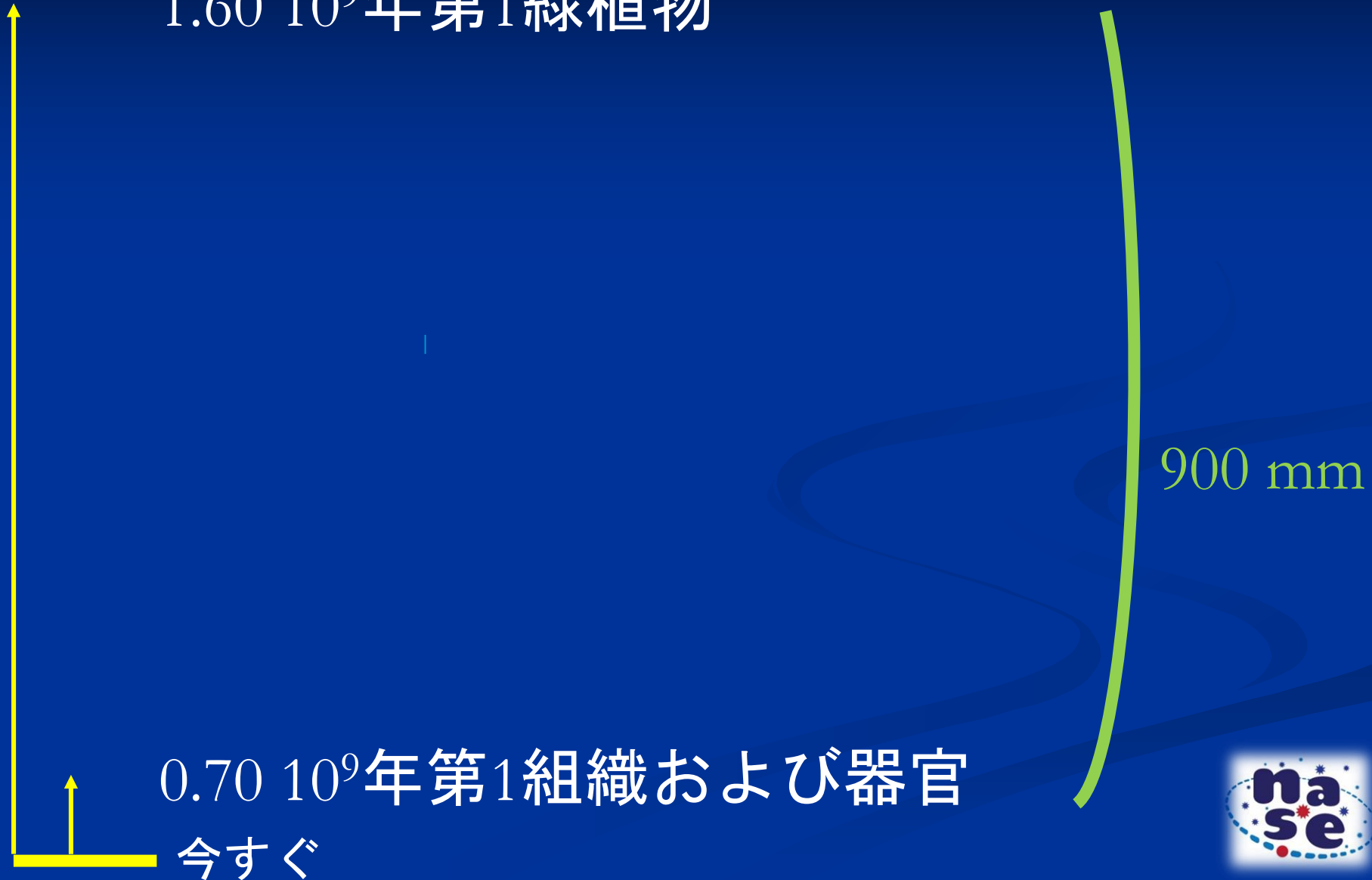
アクティビティ1：タイムライン

2.00 10^9 年酸素を吸う



アクティビティ1：タイムライン

1.60 10^9 年第1緑植物



アクティビティ1：タイムライン

0.700 10^9 年 第1組織および器官

150mm

0.550 10^9 年 海洋生物

シェルまたはスケルトン

30mm

0.520 10^9 年 三葉



50mm

0.470 10^9 年 第1生命出来

0.400 10^9 年 アンモナイト



70mm

3mm

0.397 10^9 年 第1脊椎動物の地球

0.250 10^9 年 ノーチラス

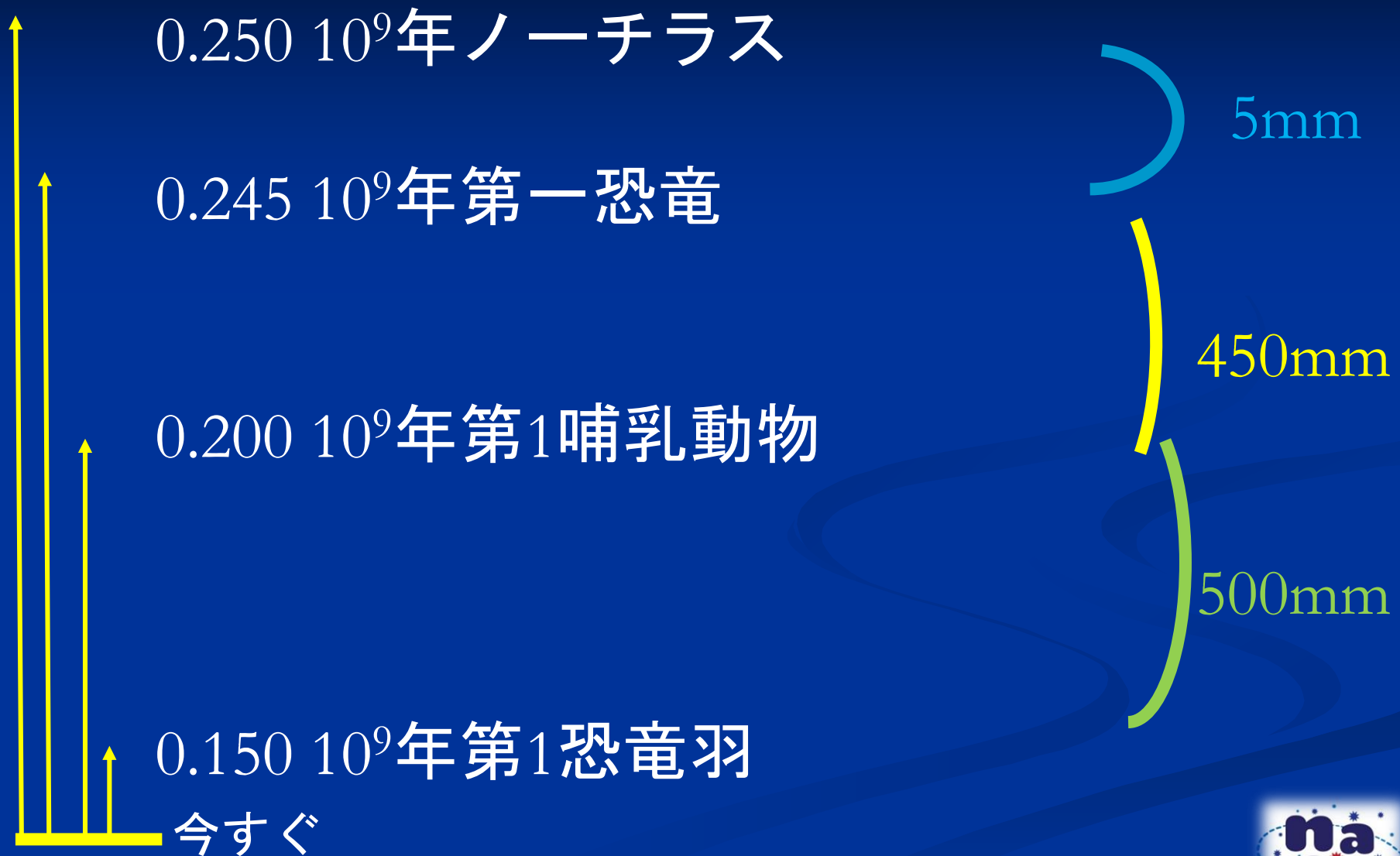


147mm

今すぐ



アクティビティ1：タイムライン



アクティビティ1：タイムライン

0.1500 10^9 年第1羽恐竜

147,5 mm

0.0025 10^9 年=2 500 000年
ヒト型

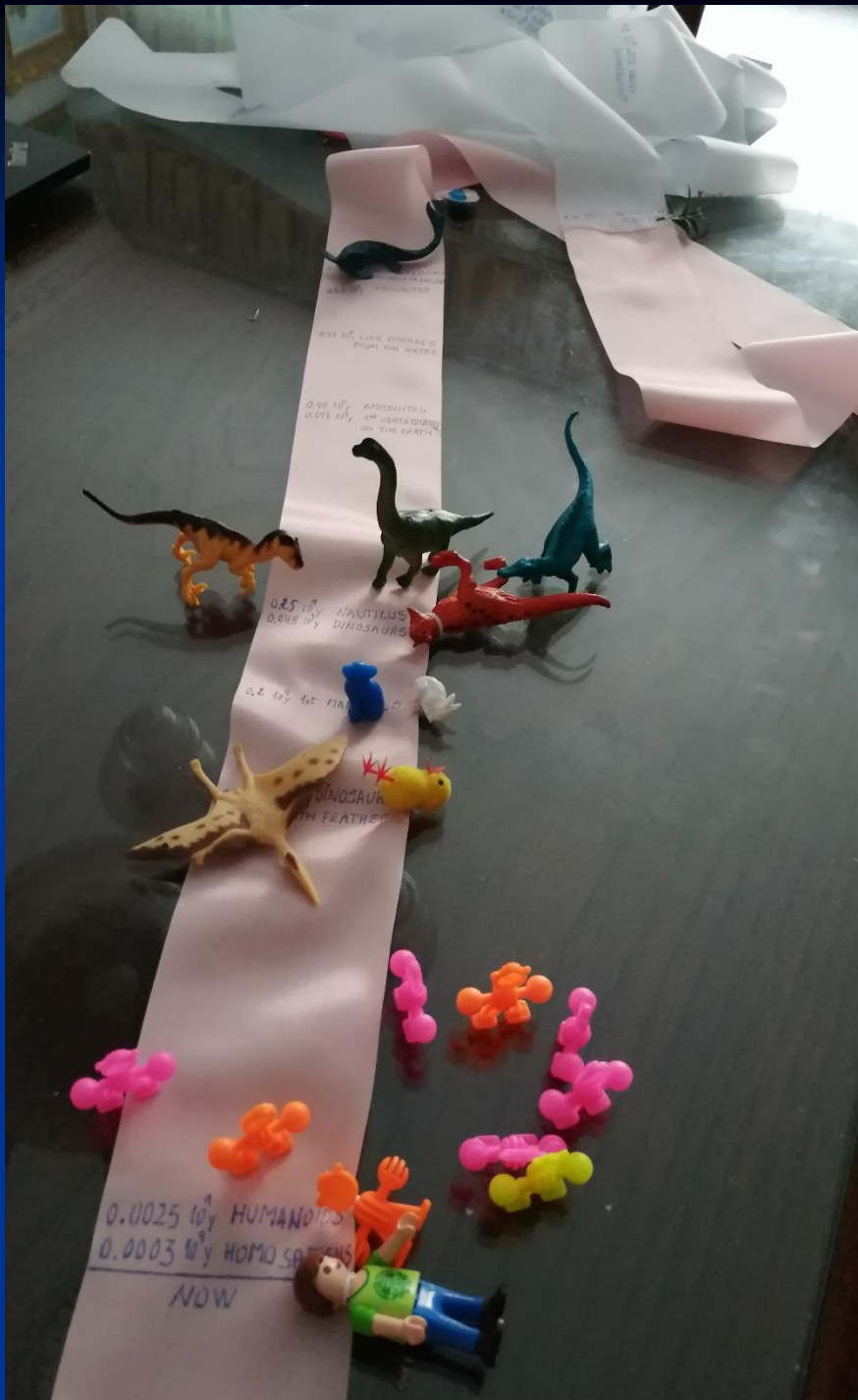
2.2mm

0.0003 10^9 年=300 000年
ホモサピエンス

0.3mm

今すぐ

アクティビティ 1: タイムライン



人食い銀河

銀河は重力に縛られ、互いに回転する星の集団です。

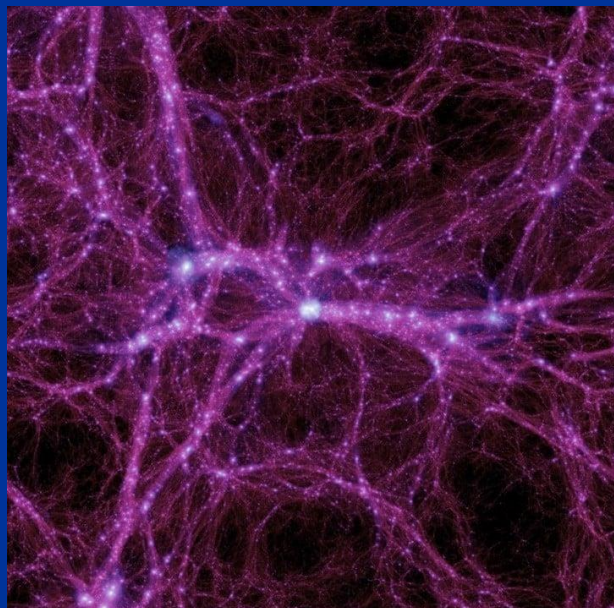
銀河のグループは、宇宙のフィラメントを形成します。銀河団は宇宙のフィラメントの接合部で形成されます。これらの銀河団では、若い銀河が自由ガスを獲得するために競い合い、古い銀河が勝者です。銀河のバレエ、その出会い、衝突、小さな銀河の上の大きな銀河の共食いは、星の形成を促進します。



(クレジットESO)

アクティビティ2：糸状モデル

宇宙のフィラメント構造は、物質が泡の上に、特にその交点に蓄積する泡風呂と考えることができます。石けん水とストローかストローを持ってて。



宇宙のフィラメント構造のモデル化(クレジット：Illustris Project)

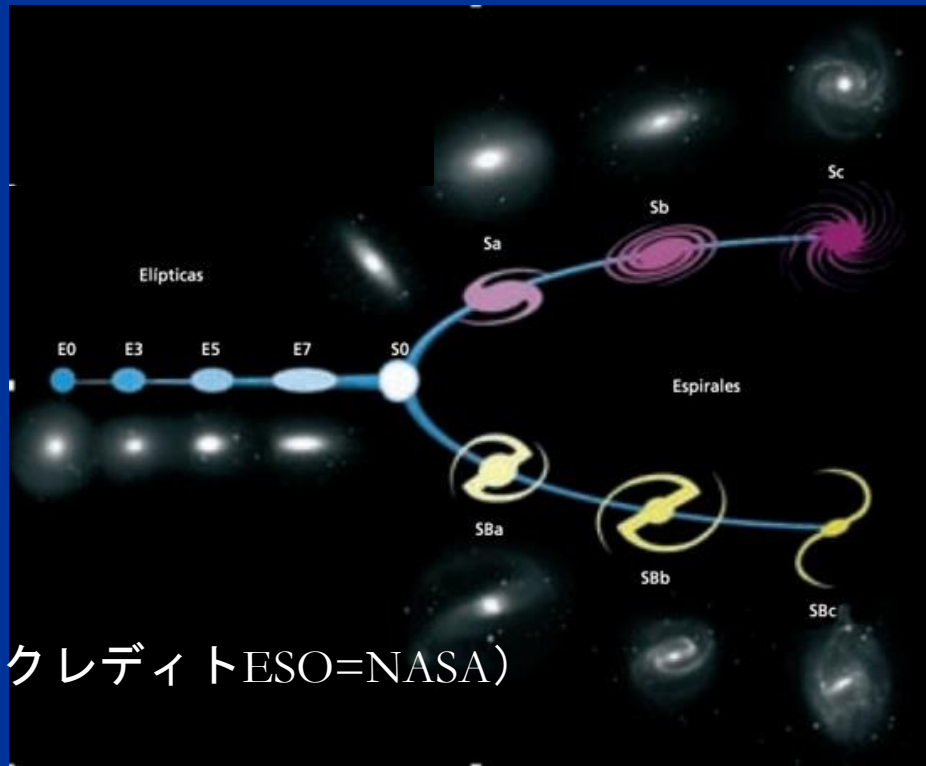


洗剤溶液を用いた糸状構造のモデリング

銀河分類

螺旋状や棒状や楕円形や不規則...

通常はハッブルの形態学的配列に従って分類される



これは進化的配列ではないことが今では知られています

(クレジットESO=NASA)

アクティビティ3：渦巻銀河の形成のシミュレーション

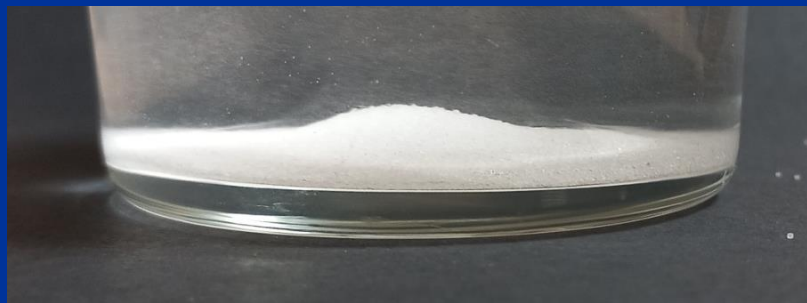
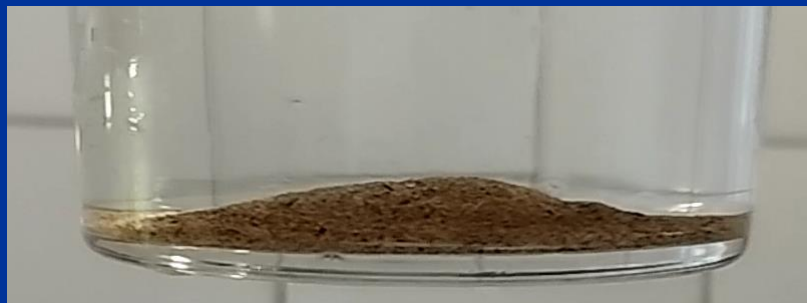
水を入れたグラスで模型を作り、鉛筆で水をかき混ぜます。攪拌を停止したら、重炭酸塩、細かい砂または一般的な塩の大きさを投げる。沈降すると、粒子は渦巻銀河に似た形になります。



平面から見た渦巻き銀河。
(クレジット ESA/ハッブル)

アクティビティ3：渦巻銀河の形成 のシミュレーション

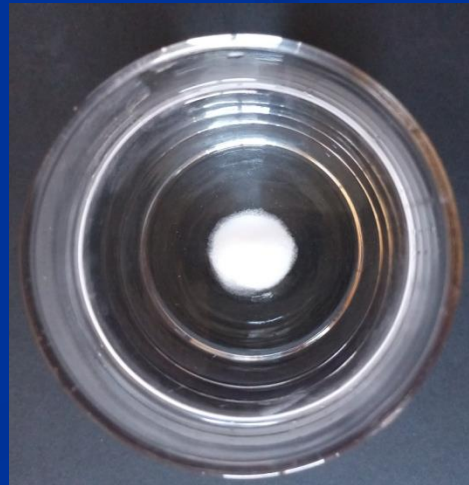
モデルを横から見ると、銀河の中央のふくらみがシミュレートされています。



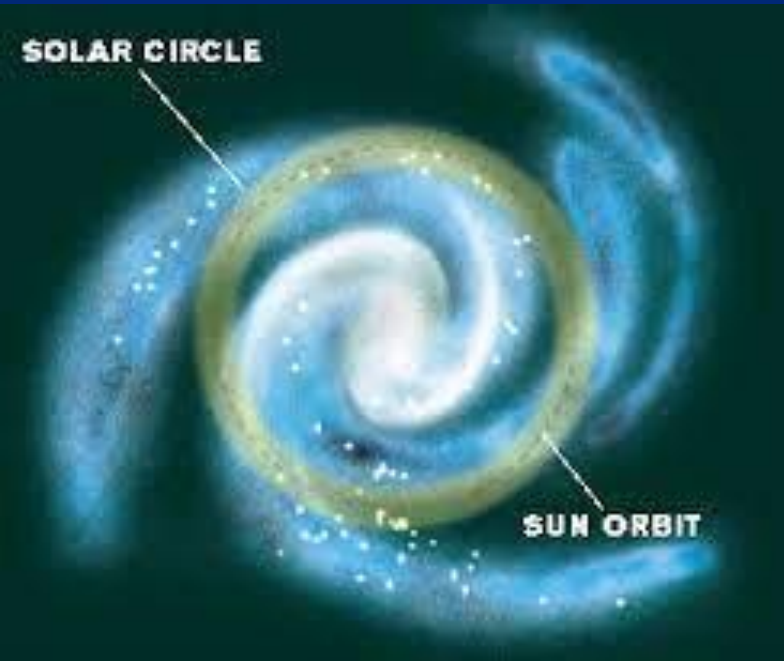
渦巻き銀河エッジオンビュー
(クレジットESO=NASA)

アクティビティ3：渦巻銀河の形成 のシミュレーション

いったん銀河が形成
されると、水が取り
除かれ続けると球形
に近いものを得るこ
とができます。



銀河内の居住可能領域

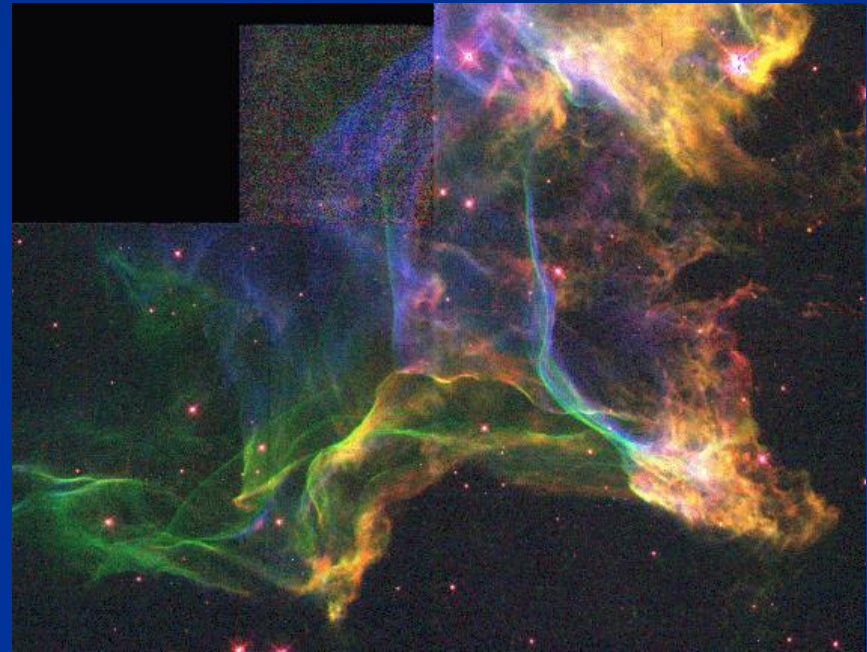


例えば、私たちのモデルのタイムラインの時間と距離を比較するために、私たちの銀河は1回の回転に 220×10^6 年(220 mm)かかります。

- 銀河のハビタブルゾーンは通常、銀河の中心から西経23,000~30,000l.の半径に位置しています(太陽は西経27,000l.)。
- このゾーンの外側では、エッジに向かって生命に必要なHとHeよりも重い原子が欠落しています。
- このゾーンの外側で、より中心に近い、非常にエネルギーで暴力的な出来事を伴う大規模なガンマ線バーストがあり、生活を不可能にしています。

プラズマと磁場

- 銀河間物質、星間物質、星自体では、物質は通常プラズマ状態にあります。
- このプラズマは、電子、陽子、高エネルギー粒子、電離ガスで構成されています。



フィラメントを持つベール星雲（クレジット NASA）

プラズマと磁場

地球上には、雷、蛍光管の内部、低消費ランプ、モニター、テレビ画面、プラズマ球、またはキャンドルの炎のような、この状態の物質があります



プラズマと磁場

太陽風は、太陽のコロナから放出された荷電粒子の流れであるプラズマでもあります。これらの粒子の流れは変わりやすく、地磁気の嵐を発生させ、オーロラ（北と南の光）を生じ、常に太陽に向いている彗星の尾のプラズマを変形させることができます。



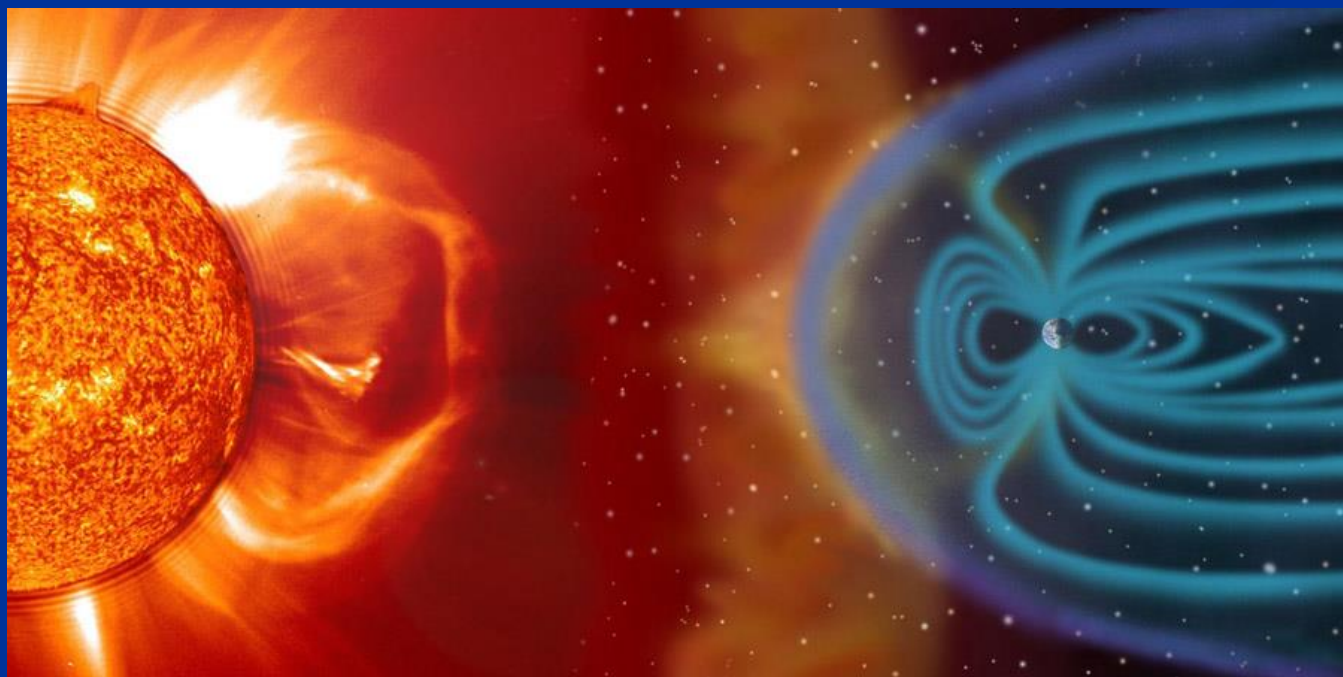
C/2002 E3

(クレジット Rykis Babianskas
と
カルロス・ヴィスカシラ)

プラズマと磁場

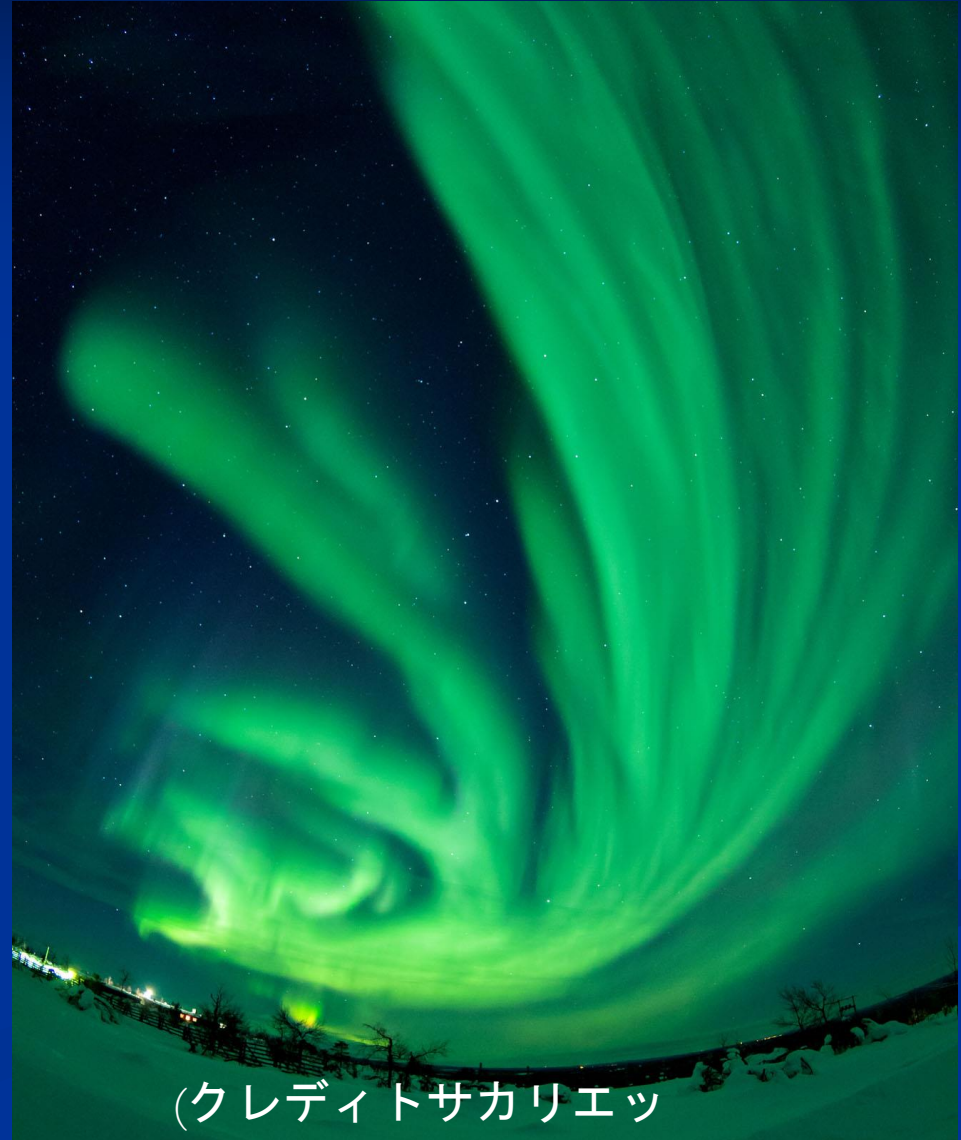
地球の磁場は地球上の生命を守る盾として働いている。高速でエネルギーを大量に消費する太陽風粒子は、大きな透過力を持ち、細胞のDNAを破壊する可能性があります。

太陽の風、
芸術家の印象
(クレジットNASA)



プラズマと磁場

地球の磁場は傘のように働き、生命にとって危険な荷電粒子を地球の表面に放出します。大気との相互作用は、さまざまな色の美しいオーロラを生成します。



(クレジットサカリエツ
コ)

プラズマと磁場

オーロラの色は、それらが相互作用する空気中の分子のエネルギーに依存します。次の領域：

非常に高いエネルギーレベルの酸素は緑/黄色であり、低いレベルでは赤/紫である。

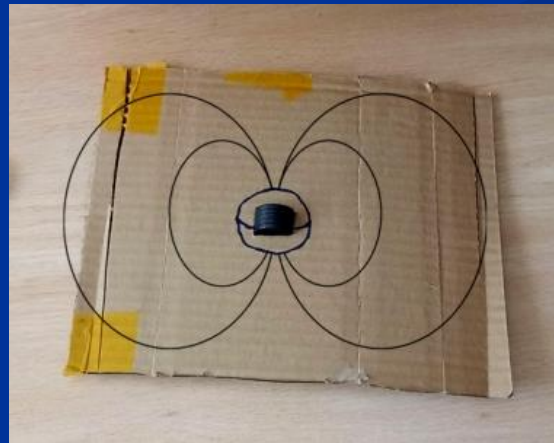
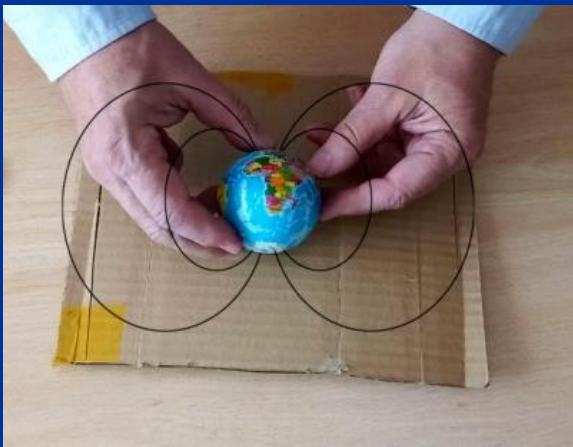
窒素は最も外側の層で電子を失うと青みを帯びた光を生み出し、一方でオーロラの下端に赤/紫色を与えます。



(クレジットサカリ益子)

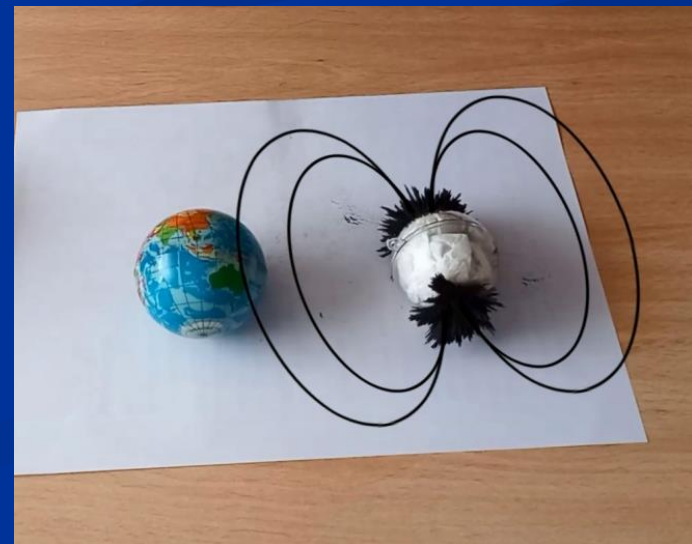
アクティビティ 4: 地球の磁場

地球を表す磁石と、磁場の力線をたどるコンパスを使って、地球の磁場を視覚化することができます。



アクティビティ 4: 地球の磁場

プラスチック製の球体に、紙ナプキンに包まれた磁石を入れました。地球を表しています。極の近くに鉄粉があれば、オーロラが発生するその領域の磁力線が非常によく視覚化されます。



地球上に生命はどのように生じたのか。



最も受け入れられている仮説は、生命は106年前の4500個の無機物質から地球上に生じたと仮定しています



しかし、他の科学者たちは地球外の生命の起源を仮定しています。もし生命が地球上で始まらなければ、彗星や小惑星、隕石に到達していたかもしれません。

微生物は、宇宙の極端な条件から保護された岩の中に埋め込まれて生き残ることができます



最初の生物は非常に複雑だったとは誰も思っていない。今日、最初の有機体と生命の間には、もっと単純な生命体の関係があったに違いない。極限微生物が地球の表面に衝突した小惑星や隕石に乗って地球に到達した可能性があり、実際には有機試料が隕石の中に発見されている。隕石を見つけるのは簡単ではありませんが、**微隕石**を探るのは簡単です。



また、**極限類**が発見され、NASAとESAによって研究されている地球の一部の地域も見ることが出来ます



微小隕石

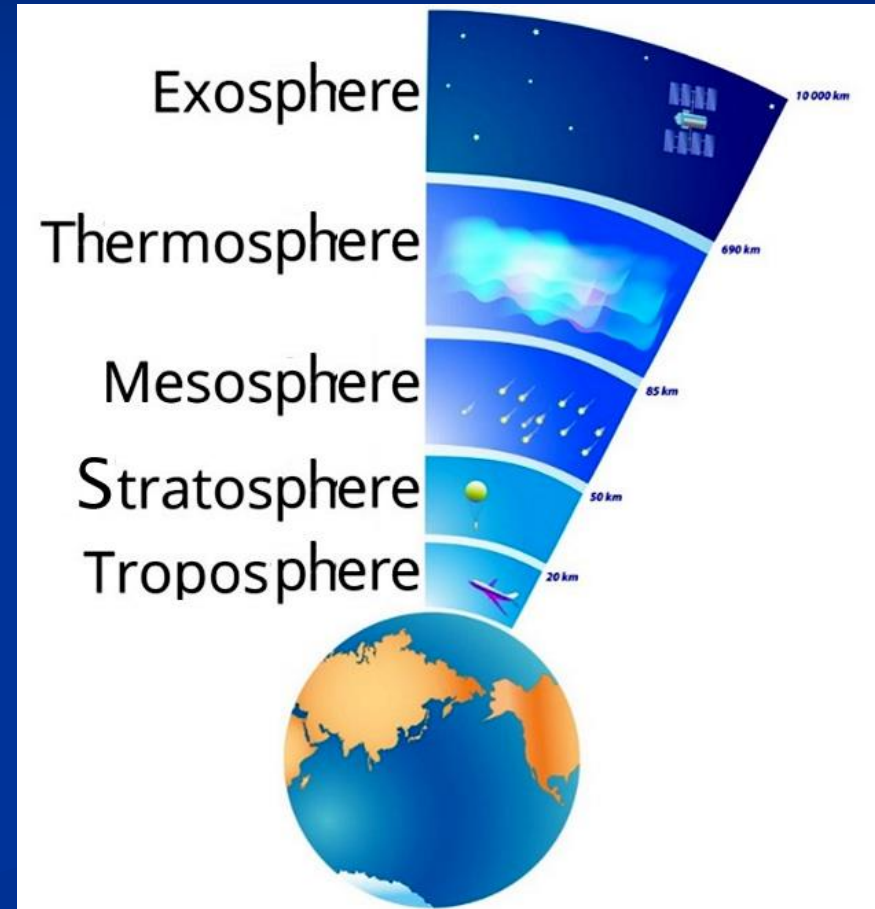
地球は太陽の周りを回り、塵の跡がある彗星のような他の星の軌道を通る。これらの小さな天体は地球の表面に落下し、小さな微隕石を生み出す。何千もの星が毎日落下し、通常は地面に達する前に燃え尽き（大気との摩擦による）、流れ星を形成します。

地面に達する人々は、特に人間の活動が少なくアクセスが困難な場所で、どこでも集めることができます。丸みを帯びた形と溝が起源を表している。

微小隕石

流星は外圏と熱圏の層があまり密度が高くないので、あまり問題なく通過します。しかし、それらが中間圏に達すると、密度はより高くなり、空気は摩擦を引き起こし、熱を生じます。

材料は溶融し、最終的には溝やときに小さな気泡、急速な凝固の効果を提示するように凝固する。



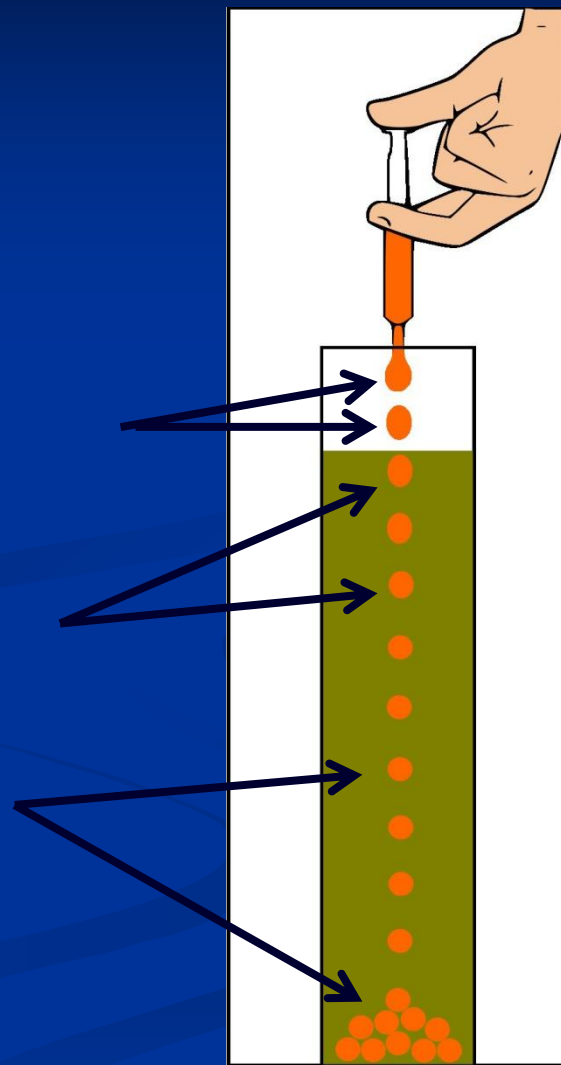
活動4：食用微小隕石のシミュレーション

背の高いグラスにひまわり油を入れます。注射器から水またはコーラの滴を落とします。小さな球が形成され、ゆっくりと油柱を下っていくのが見えます。

メソスフィア 液滴

粘性媒体内で球状成層圏と対流圏球状の滴。に蓄積するボトム

ココンチネンタルクラストそして海洋



アクティビティ 5: 球状微小隕石のシミュレーション



シミュレートされた「微小隕石」の小さな球体が形成されます。

マイクロメテオリトリアル



毎日、彼らは地球の表面に落ちます
5トンの地球外物質

アクティビティ6：微隕石を探す

微小隕石は、屋根やテラスに堆積したり、大気中に長時間浮遊し、雨や雪と一緒に落下します。この材料を回収する最も推奨される方法は、屋根に堆積した材料を集める溝、または道路や高速道路の溝で探すことです。

これらの隕石は、太陽系を生み出した物質から直接来ています。そのため、彼らは約45億年前です。



アクティビティ6：微隕石を探す

これらの隕石のほとんどは岩石の組成を持っていますが、他の隕石は鉄とニッケルでできており、磁石で他の隕石と分離することができます。

筆で樋や溝から砂を採取し、紙の上に載せる。磁石が紙の下に通され、動く材料だけで紙の上に残ります



アクティビティ6：微隕石を探す

あなたが彼らを探すことができるテラスや溝を持っていない場合は、微隕石を収集するためのトラップを準備することができます。動物が近づかないように、少し高い場所で1週間、セロファン紙を外に置いて開いたままにするトレイで十分です。微隕石を集めるプロセスも磁石を使用します



アクティビティ5：微隕石を探す

また、紙コップに紐を結び、小さな磁石をコップの中に入れて、生徒一人ひとりに罫を仕掛けることも可能です。生徒はマグネットカップで校庭を動き回り、マグネットを外す時に鉄粉があると白い紙の上に落ちてしまいます。携帯電話のカメラを通して微隕石を見つけてください。



アクティビティ6：微隕石を探す

微隕石の同定：

磁石で移動した材料は、紙から取り除かずに、携帯電話や携帯カメラで最大ズームで検査します。

微小隕石は、ほぼ球状で明るい形状を持っていることで識別されます。



極限親和分類

極限食生物とは、極限状態（ほとんどの地球上の生物が経験するものとは非常に異なるもの）で生きる生物（しばしば微生物）です。

最近まで、極限環境微生物が生息していることがわかっている場所では、生命は存在できないと考えられていました。たとえば、リオ ティントの酸性度が高く金属を含む海域、極度に乾燥した重金属を含むアタカマ砂漠、気温が低い南極などです。

しかし、これらの地域に生息する微生物が存在することが示されています。



南極の極限環境南極の極限環境南極の極限環境

南極の極限環境

- -20°C の塩水中で 36 m に生息する極限環境微生物 (塩分濃度が高いため凍結していません)
- 水深 800 m で完全に光のない生態系



極限環境とアタカマ砂漠

ある種の極限微生物は、水がない環境で生息したり、ごく少量の生物を食べることで乾燥に耐えたりします。アタカマ砂漠の土の中の微生物のように。

非常に壮観な現象がある：花の砂漠。これは世界で最も乾燥した砂漠であり、何年も通常よりも降水量が多く、冷たいフロントが数ヶ月間続く花（14品種）の多数と多様性が表示されます。



写真2022年8月乾燥の数年後、最後の年は2015年と2017年でした



極限環境生物と暴動

その他の極限体細胞は、酸性度が高く金属濃度が高い環境（鉄、銅、カドミウム、ヒ素、亜鉛、鉛）で増殖します。この川での反応は好酸性細菌によって触媒されますその結果酸性度が下げられると細菌の数は増えますその結果硫化物の酸化が増え酸性度が下がる過程で生じますこの地域の住民は、川の色の変化によって雨が降る時期を知っています（細菌は川の氾濫の際にpHを維持するためにより多くの酸性度を生成します）。



極限環境と植生暴動

Erica Andevalensisの
広範な低木または「
マイニングヘザー」
が川沿いに分布して
います。



これらの植物は、栄養分の少ない非常に酸性の土
壌に根を持っています。一部の植物は、酸性水に
部分的に浸した根を持ち、銅と鉛の濃度が高い土
壌を持つ川のほとりに育ちます。

活性7:DNA抽出

NASAとESAの天文生物学者は、生命がどのように進化するか、または生命がどのように起源を理解するために適応するかを地上で研究しています。

極限局性好中球を発見するために行われる多くのプロトコルの最初のステップは、DNA抽出プロセスから成り、このため、この活動が行われる



活性7:DNA抽出

配列DNAは生命の存在（現在または過去）を検出することを可能にし、これは宇宙の生命を探索するために使用され、DNA鎖は非常に長く、細胞内にタンパク質（羊毛のボールのような）が詰まっています。

セルを壊すソリューション：水の1/2ガラス
塩の小さじ1、塩化ナトリウム、タンパク質を除去し、DNAを放出する

炭酸水素ナトリウムの小さじ3、溶液のpHを塩基性で一定に保ち、DNAが分解されないままである

溶液が同じ色になるまで食器洗い液を加えて、脂ぎった細胞の膜を破る

混ぜ合わせても泡が出ず、DNAがよく見えます。



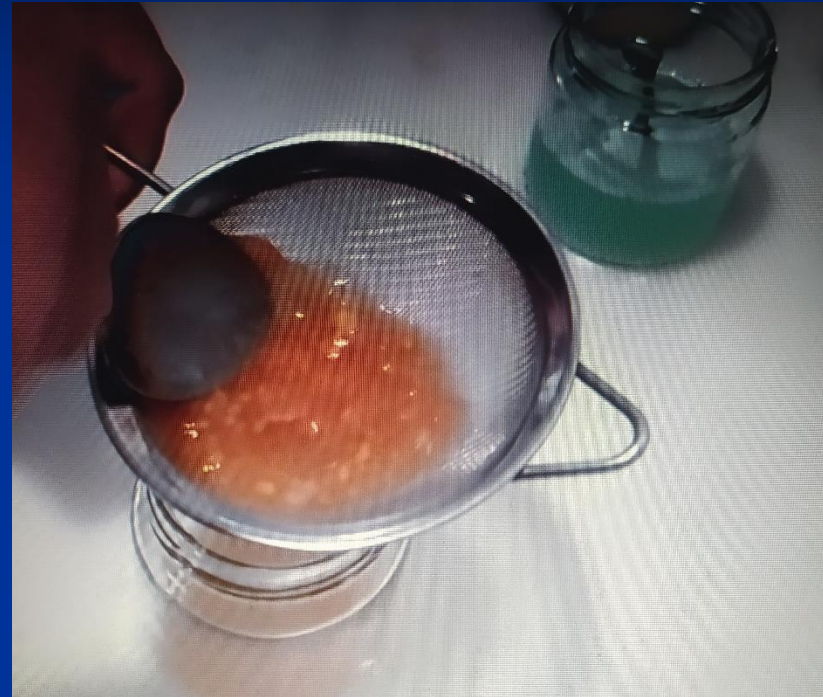
活性6:DNA抽出

セルジュースを用意する

「トマトについて」

大さじ2トマトパルプ、ピューレになるまでフォークでそれをマッシュアップ

私たちは、革新的なソリューションを追加します(ソリューションのボリュームは、トマトピューレのそれに比べて2倍です)。



泡を立てないように注意しながら、細胞を壊すために慎重に混ぜます。それから私たちは大きな部分を取り除くために緊張します

細胞内の内容物はジュースに含まれています



活性6:DNA抽出

DNAを可視化する

DNAの鎖が多い時は白い雲のように見えます（塩は白っぽい色を与え、DNAは肉眼では見えません）。私たちはアルコールの層を混合することなくジュースの上に残したいので、私たちはジュースのガラスの壁にそれを滴下し、ゆっくりとアルコールを追加します。

3、4分でDNAの白い雲が凝集して見えるようになります（頂上まで登ります）。DNAはアルコールに溶けないため、アルコールが添加され、DNAの雲が形成される。



結論

- 生命が出現するまでの長い過程を理解する
- 条件を知ることは生命を守る。
- 人生が発展しうる極限環境を知る。
- DNA抽出プロセスを理解し、生命の存在を確認する。



ご清聴ありがとうございました。

