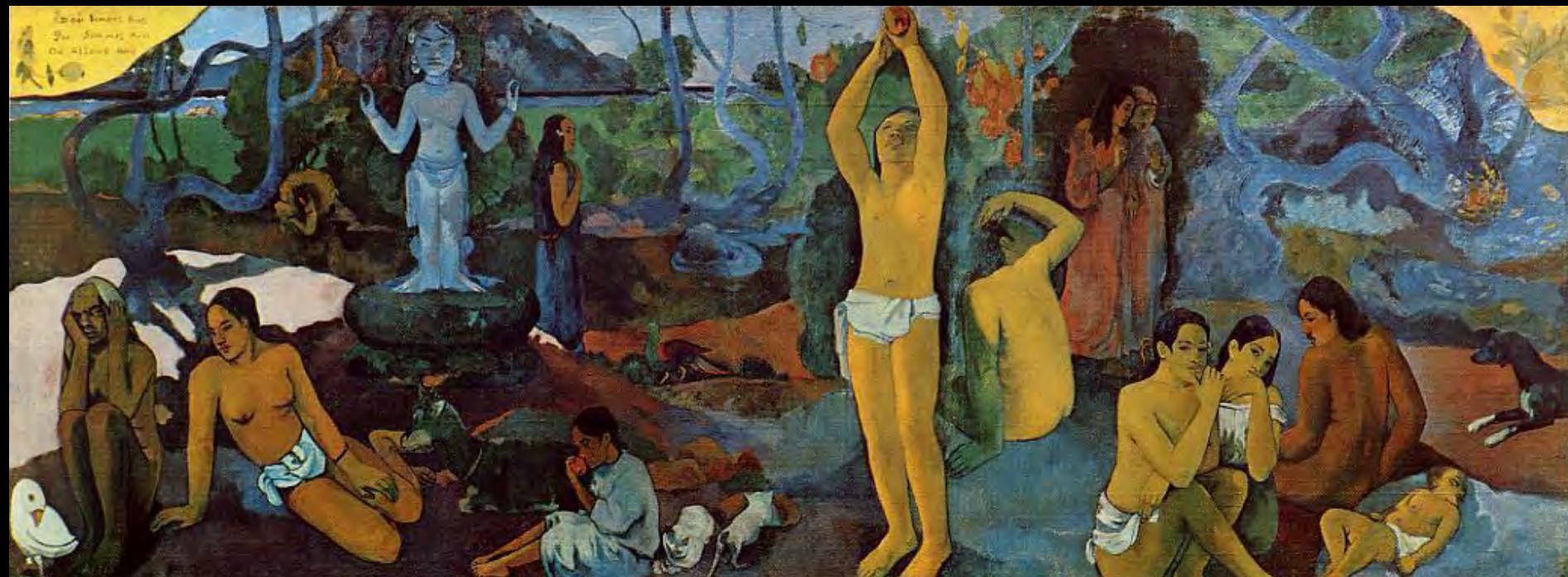


宇宙と我々の起源

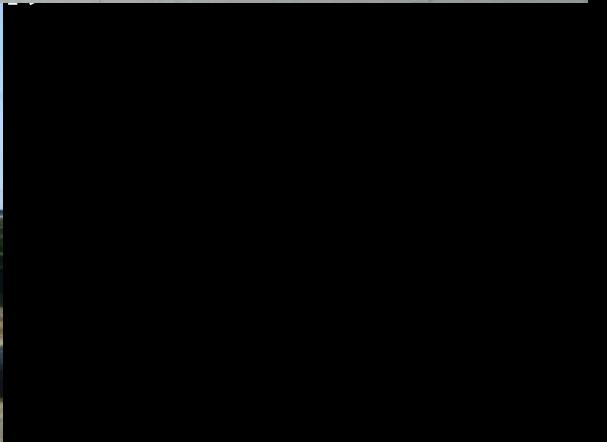


D'où Venons Nous / Que Sommes Nous / Où Allons Nous

東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 須藤 靖

15:00-16:00 2018年12月15日 いこいの集い@高知県いの町

安芸市立伊尾木小学校



「子供の頃、海を見て育っていない人間は信用できん」(西原理恵子)



働き者と怠け者の会話

- 「お前は毎日ごろごろと怠けてばかりで、なぜ真面目に働くのしないのか？」
- 「むしろ君こそ、なぜあくせく働いているの？」
- 「それはたくさんお金を稼ぎたいからだ」
- 「お金を手に入れてどうする？」
- 「いい家に住み、おいしい物を食べ、好きな物を買い、、、」
- 「それから？」
- 「残りの人生をゆっくり楽しむつもりだ」
- 「だろ？俺は今まさにそうしているのさ」

社会人と天文学者の会話

- 「お前は毎晩星を眺めているばかりで、なぜ眞面目に働くとしないのか？」
- 「むしろ君こそ、なぜあくせく働いているの？」
- 「それはたくさんお金を稼ぎたいからだ」
- 「お金を手に入れてどうする？」
- 「いい家に住み、おいしい物を食べ、好きな物を買い、、、」
- 「それから？」
- 「星でも眺めながら人生をゆっくり楽しむつもりだ」
- 「だろ？俺は今まさにそうしているのさ」

生きる意味を与えてくれる天文学！

- 子供時代：食べる、遊ぶ、友だち、初恋、家族
- 若者時代：学ぶ、働く、恋愛
- 人生中盤：稼ぐ、仕事、子育て、ローン、介護、様々な形態の恋愛
- 人生終盤：楽しむ、趣味、学ぶ、読書、自分の世界観を広げる、社会貢献、（新たな恋愛）
 - 狹い意味では全く役に立たない天文学が、人生終盤になるほど大きな意義／生き甲斐を与えてくれる
 - この意見は若者には決して理解されない／共感を呼ばないでしょうかが、今日の皆さんであれば、、、

アイザック・アシモフ「Nightfall (夜來たる)」

- 6つの太陽を持つ惑星ラガッシュには「夜」がない
 - 空にいつも一つ以上の太陽が昇っているためいつも「昼」のまま
- 古来からの伝説によると、2049年に一度だけラガッシュに「夜」が訪れるという
 - これは、たまたま空に一つしか太陽が昇っていない時に、ラガッシュの内側の惑星が起こす皆既日食のため
 - 物語はこれから数時間で「夜」が訪れる時から始まる
 - 初めて「夜」を見た瞬間、ラガッシュの住民は何を知ったのか

「我々は何も知らなかつた」



我々は宇宙の中心



恐ろしい暗闇が訪れた



我々は何も知らなかつた

その瞬間に彼らの世界観が一変した
この空のかなたをみて自分の住む「世界」を知る

イラスト：羽馬有紗

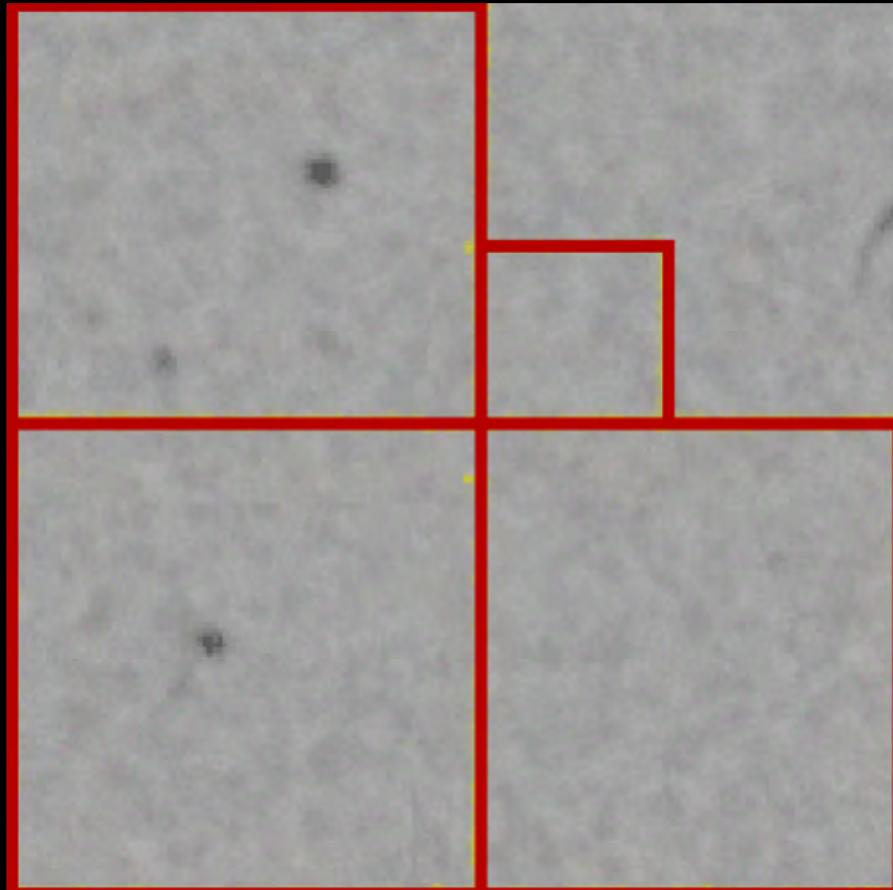
この青空はこの世界の果てなのか？
その先にも見えない別の世界が
広がっているのか？



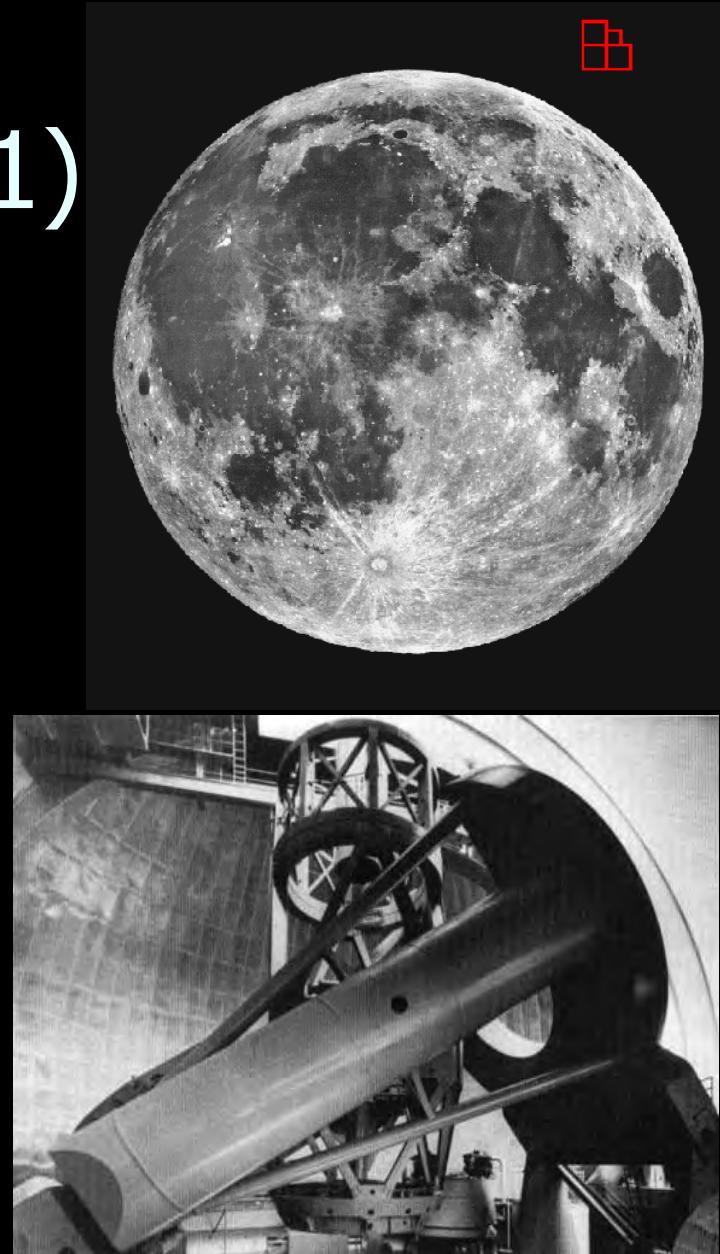
この星空の先にもさらに
別の世界が広がっているのか？



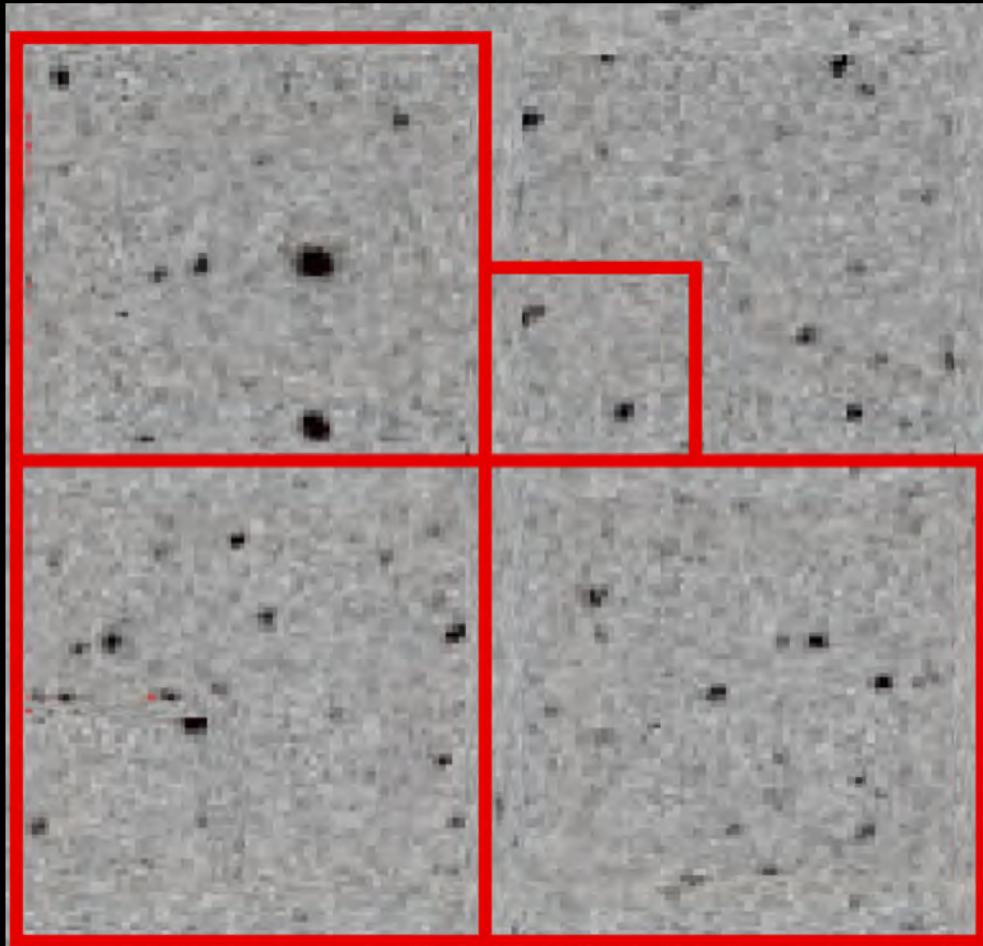
宇宙を見る目の進歩 (1)



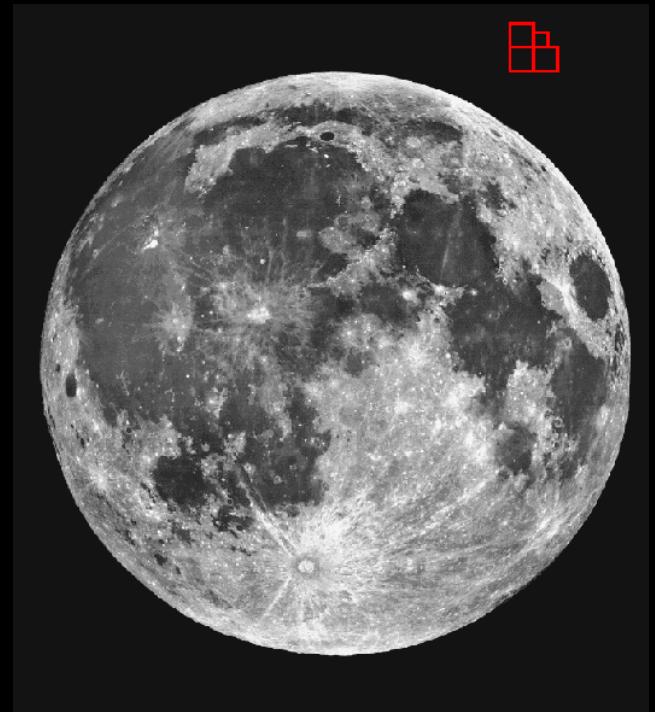
地上5m望遠鏡+写真乾板
100万×人間の眼



宇宙を見る目の進歩 (2)



地上4m望遠鏡+CCD:
100×写真乾板



高知新聞二〇一六年八月十三日朝刊

宇宙飛行士によるハッブル宇宙望遠鏡の修理作業

(1999年12月、スペースシャトル「コロンビア号」から撮影) © NASA 出典: <http://www.spaceref.com/archives/99/iss01/iss01.html>



● 地球を周回するハッブル宇宙望遠鏡
(1999年3月9日、第4回の修理を終えたスペースシャトル「コロンビア号」から撮影) © NASA STS-103 航天員 STS-CI, NASA

この空のかなた

138億年の旅 5

須藤 靖

私は飛行機が苦手です。どうしても時間がない場合が多いのです。それでも毎年春になると、高知へはなるべく新幹線と飛機を乗り継いで帰るようになります。瀬戸大橋のおかげでかなり楽になりましたが、それでもまだ、宇宙船組船員が食べられるはずがないのです。それが、宇宙船組船員が宇宙船組船員が食べられるのです。自分が宇宙船組船員が食べられるのです。これが語り始めや長くなるので、もし興味がある方がいらっしゃれば拙著『三日月とクロワッサン』のなかの「宇宙船組船員のJEDON」をお読みください。

さて、天文観測の場合も同様に、地上の望遠鏡と宇宙打ち上げた望遠鏡の種類が、それぞれの特徴を生かしながら活躍しています。地上望遠鏡はどうしても地殻の大気越しに天体を観測するのに苦心します。しかし、大気は場所によって温度が違います。そのため光がぼんやりてしまい、天体のシャープな像を得るのはできません。夜空に輝く星々には大きさがあるように見えますが、それは星の光が大気を通過する際にゆれ動くために見えるかけのふれでしかなく(星がまたいて見えるのも同じ理由です)、本当の大きさはつづきのとおりです。しかし、大気圏外

に打ち上げられた宇宙望遠鏡であれば、大気の影響されることなく、格段に興味がある方がいらしたら拙著『三日月とクロワッサン』のなかの「宇宙船組船員のJEDON」をお読みください。その一方、地上望遠鏡は何についても個人が所有する規模から国際共同で運営する規模のものまで、用いなくなうことだけはとても残念です。

さて、天文観測の場合も同様に、地上の望遠鏡と宇宙打ち上げた望遠鏡の種類が、それぞれの特徴を生かしながら活躍しています。地上望遠鏡はどうしても地殻の大気越しに天体を観測するのに苦心します。しかし、大気は場所によって温度が違います。そのため光がぼんやりてしまい、天体のシャープな像を得るのはできません。夜空に輝く星々には大きさがあるように見えますが、それは星の光が大気を通過する際にゆれ動くためにして見えるかけのふれでしかなく(星がまたいて見えるのも同じ理由です)、本当の大きさはつづきのとおりです。しかし、大気圏外

に打ち上げられた宇宙望遠鏡であれば、大気の影響されることなく、格段に興味がある方がいらしたら拙著『三日月とクロワッサン』のなかの「宇宙船組船員のJEDON」をお読みください。その一方、地上望遠鏡は何についても個人が所有する規模から国際共同で運営する規模のものまで、用いなくなうことだけはとても残念です。

さて、天文観測の場合も同様に、地上の望遠鏡と宇宙打ち上げた望遠鏡の種類が、それぞれの特徴を生かしながら活躍しています。地上望遠鏡はどうしても地殻の大気越しに天体を観測するのに苦心します。しかし、大気は場所によって温度が違います。そのため光がぼんやりてしまい、天体のシャープな像を得るのはできません。夜空に輝く星々には大きさがあるように見えますが、それは星の光が大気を通過する際にゆれ動くためにして見えるかけのふれでしかなく(星がまたいて見えるのも同じ理由です)、本当の大きさはつづきのとおりです。しかし、大気圏外

に打ち上げられた宇宙望遠鏡であれば、大気の影響されることなく、格段に興味がある方がいらしたら拙著『三日月とクロワッサン』のなかの「宇宙船組船員のJEDON」をお読みください。その一方、地上望遠鏡は何についても個人が所有する規模から国際共同で運営する規模のものまで、用いなくなうことだけはとても残念です。

さて、天文観測の場合も同様に、地上の望遠鏡と宇宙打ち上げた望遠鏡の種類が、それぞれの特徴を生かしながら活躍しています。地上望遠鏡はどうしても地殻の大気越しに天体を観測するのに苦心します。しかし、大気は場所によって温度が違います。そのため光がぼんやりてしまい、天体のシャープな像を得るのはできません。夜空に輝く星々には大きさがあるように見えますが、それは星の光が大気を通過する際にゆれ動くためにして見えるかけのふれでしかなく(星がまたいて見えるのも同じ理由です)、本当の大きさはつづきのとおりです。しかし、大気圏外

に打ち上げられた宇宙望遠鏡であれば、大気の影響されることなく、格段に興味がある方がいらしたら拙著『三日月とクロワッサン』のなかの「宇宙船組船員のJEDON」をお読みください。その一方、地上望遠鏡は何についても個人が所有する規模から国際共同で運営する規模のものまで、用いなくなうことだけはとても残念です。

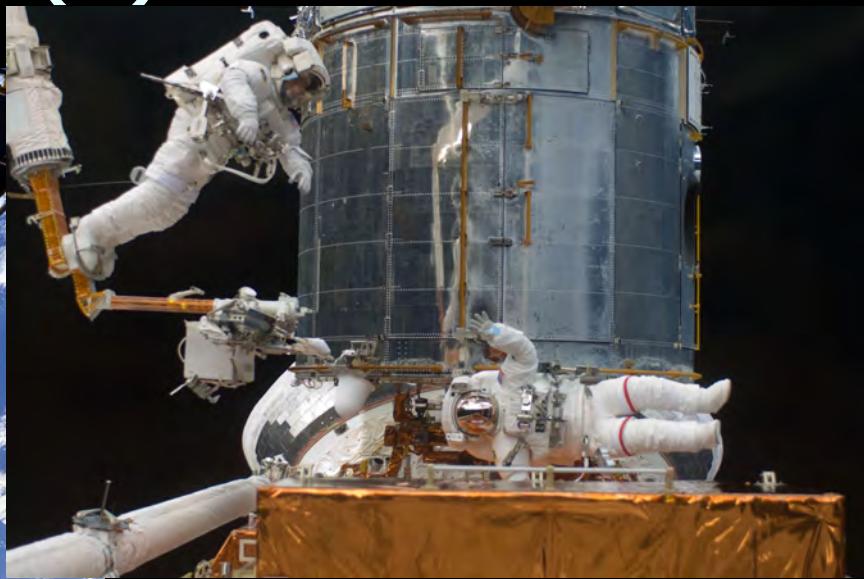
さて、天文観測の場合も同様に、地上の望遠鏡と宇宙打ち上げた望遠鏡の種類が、それぞれの特徴を生かしながら活躍しています。地上望遠鏡はどうしても地殻の大気越しに天体を観測するのに苦心します。しかし、大気は場所によって温度が違います。そのため光がぼんやりてしまい、天体のシャープな像を得るのはできません。夜空に輝く星々には大きさがあるように見えますが、それは星の光が大気を通過する際にゆれ動くためにして見えるかけのふれでしかなく(星がまたいて見えるのも同じ理由です)、本当の大きさはつづきのとおりです。しかし、大気圏外

地上600キロ 空飛ぶ天文台

ついで

途に合わせ、自由になつて比較的安価に建設できます。仮設としても、あるいは新たな技術の進歩に合わせて、いつも修正も改修が可能です。これで、天文台の多くの大規模のものまで、用いたアメリカの天文学者ライマン・スミスは、「この空飛ぶ天文台は、いかにも見ています。

宇宙を見る目の進歩 (3)



ハッブル宇宙望遠鏡

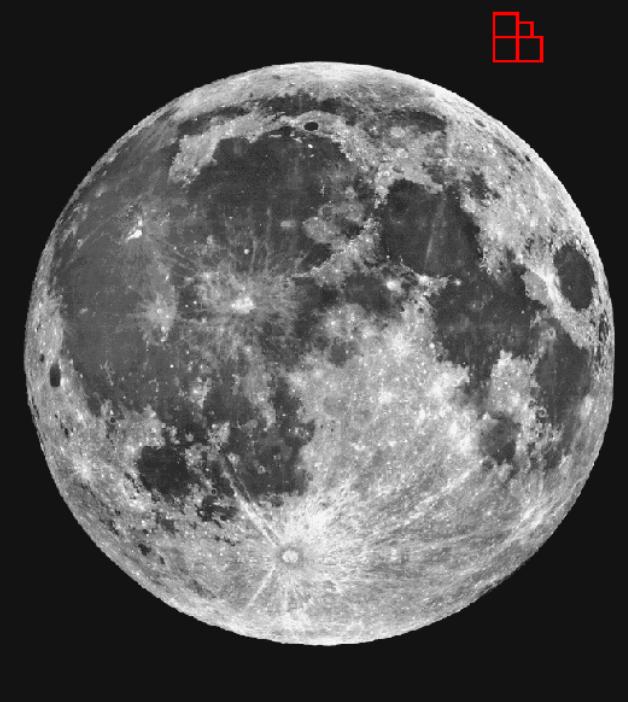
[http://www.spacetelescope.org/images
/archive/category/spacecraft/](http://www.spacetelescope.org/images/archive/category/spacecraft/)



Hubble Deep Field
STScI/OPO January 15, 1996. R. Williams and the HDF Team (STScI) and NASA

HST WFPC2

ハッブル宇宙望遠鏡+CCD:
1000×地上望遠鏡



百億光年先の宇宙



「起源」を探る＝学問

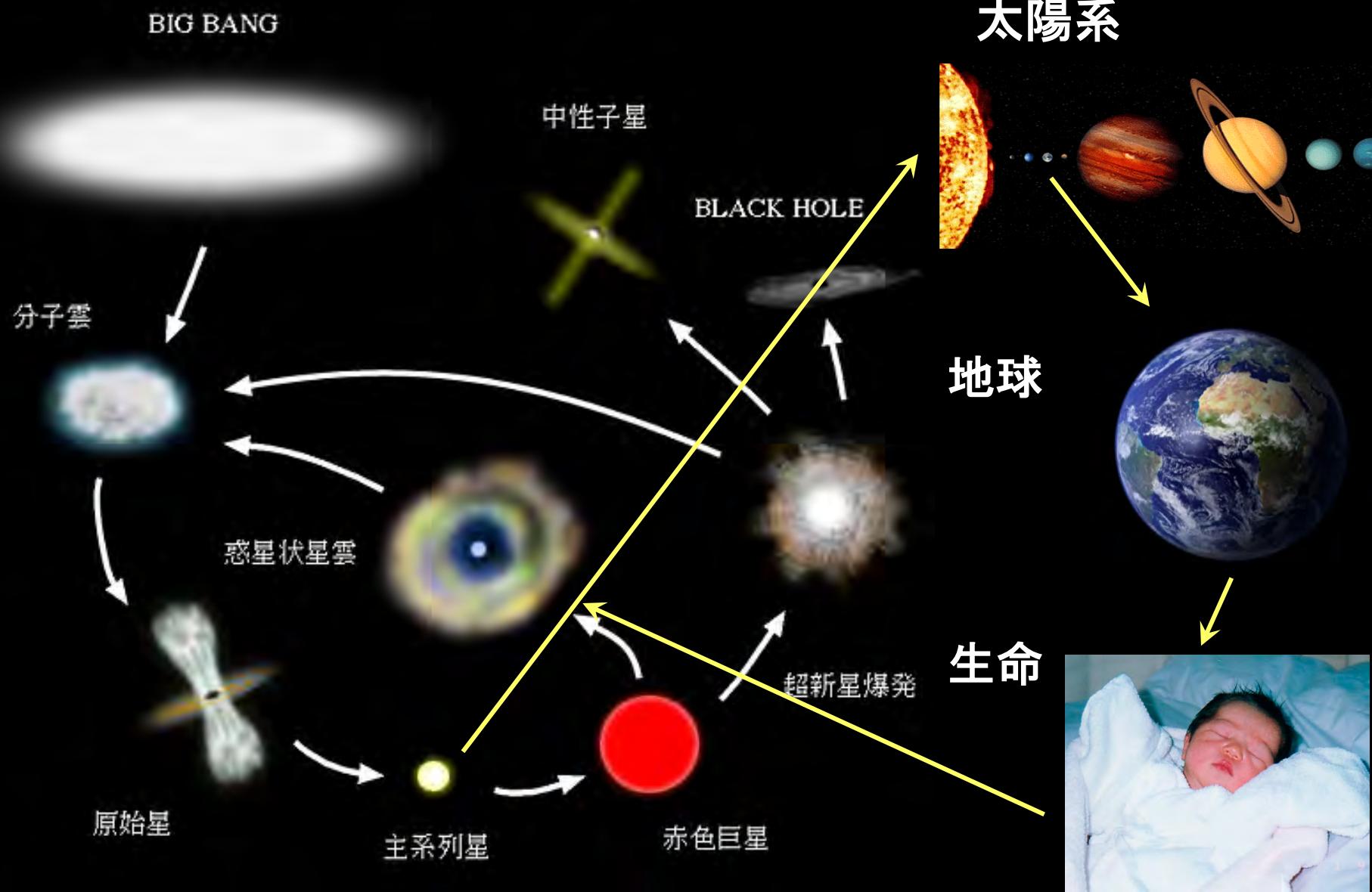
■ 起源の探究はすべての学問の原動力

- 日本語の起源：言語学
- 生命の起源：生物学
- 人類の起源：人類学
- 地球の起源：惑星科学
- 物質の起源：物理学
- 宇宙の起源：宇宙論

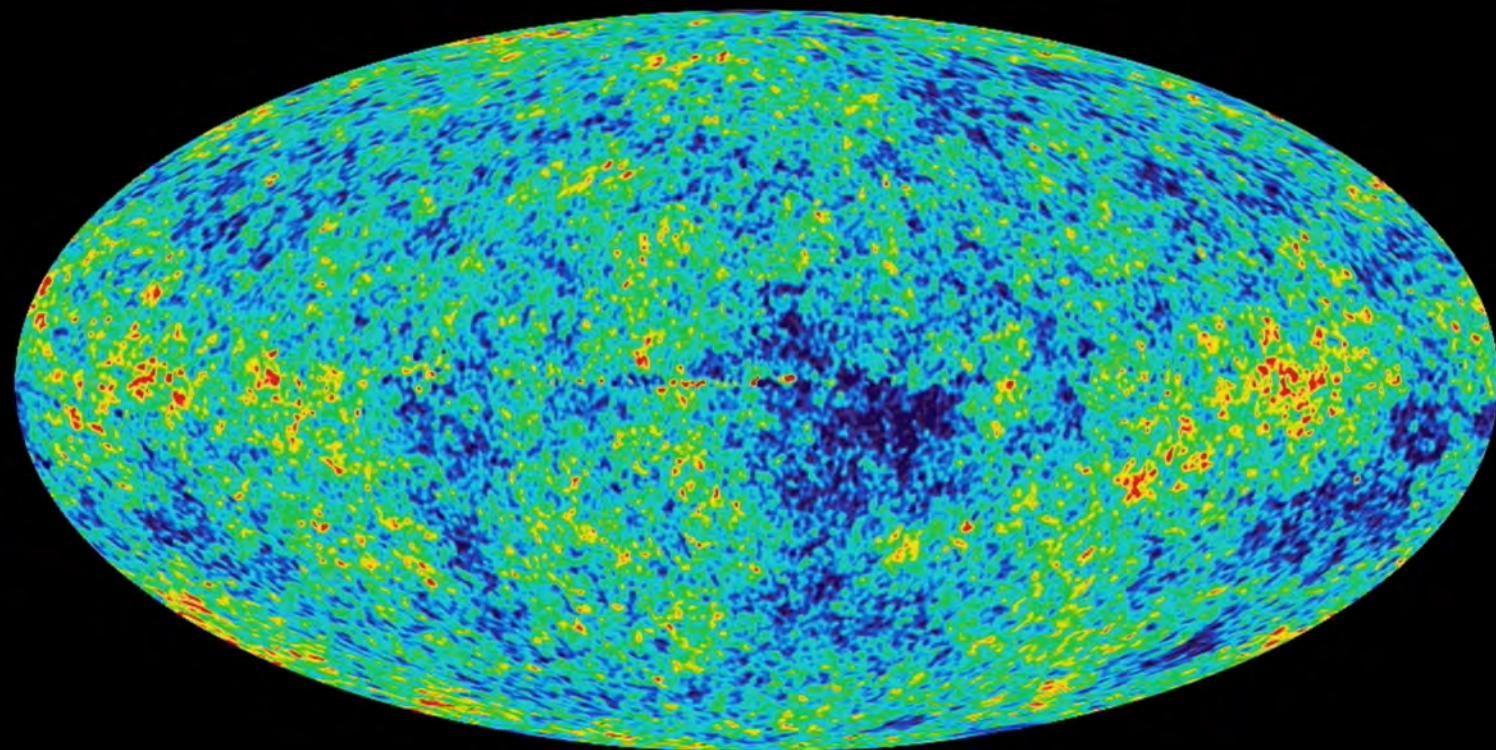
■ まだまだ「わからないことだらけ」だから良い

- 謎がない満ち足りた人生よりも、謎だらけでまだやりたいことだらけ人生のほうがずっと楽しい

ビッグバン、天体形成史、元素循環

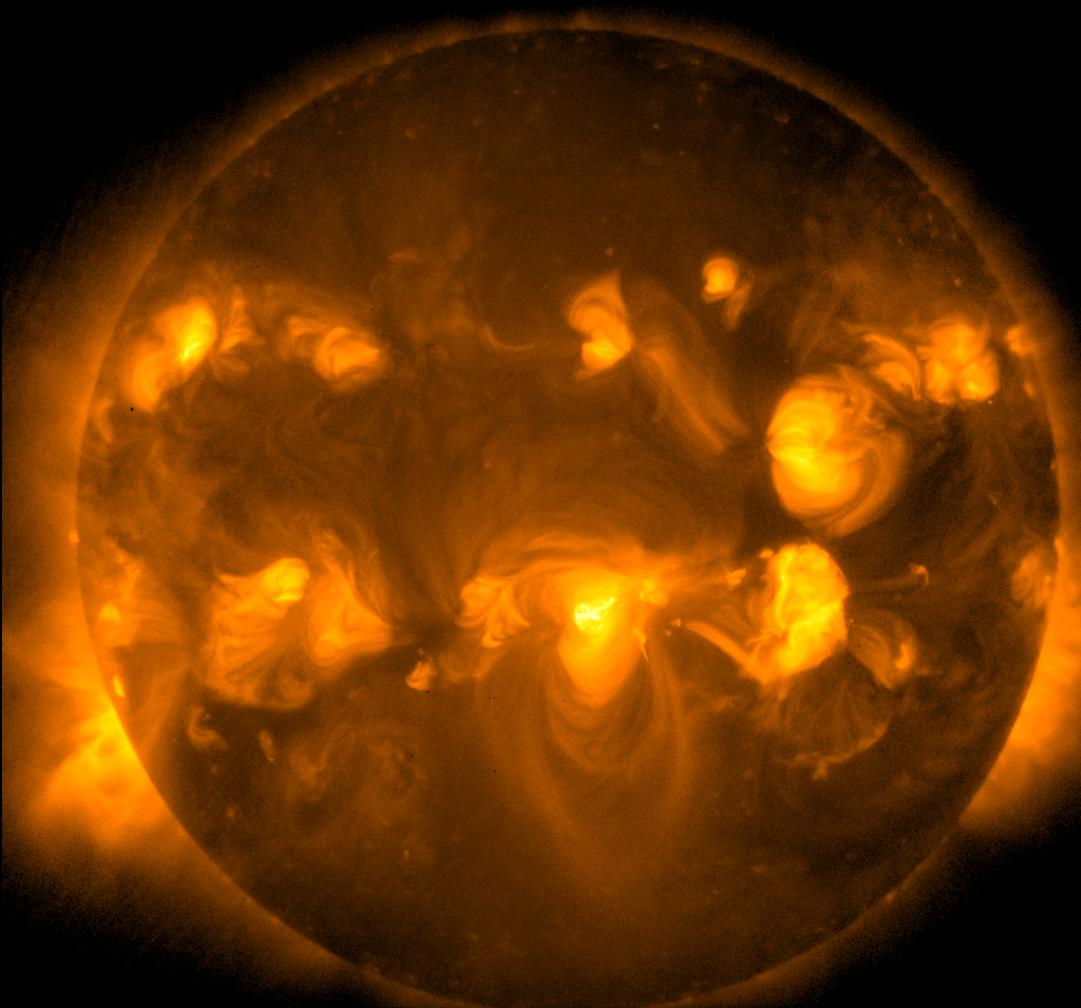


ビッグバンから現在の宇宙へ



NASA/WMAP Science Team –David Spergel

太陽: 我々のエネルギーの源



惑星状星雲：太陽の最期

- 太陽が進化してできる赤色巨星の最期に大量のガスが宇宙空間に撒き散らされる

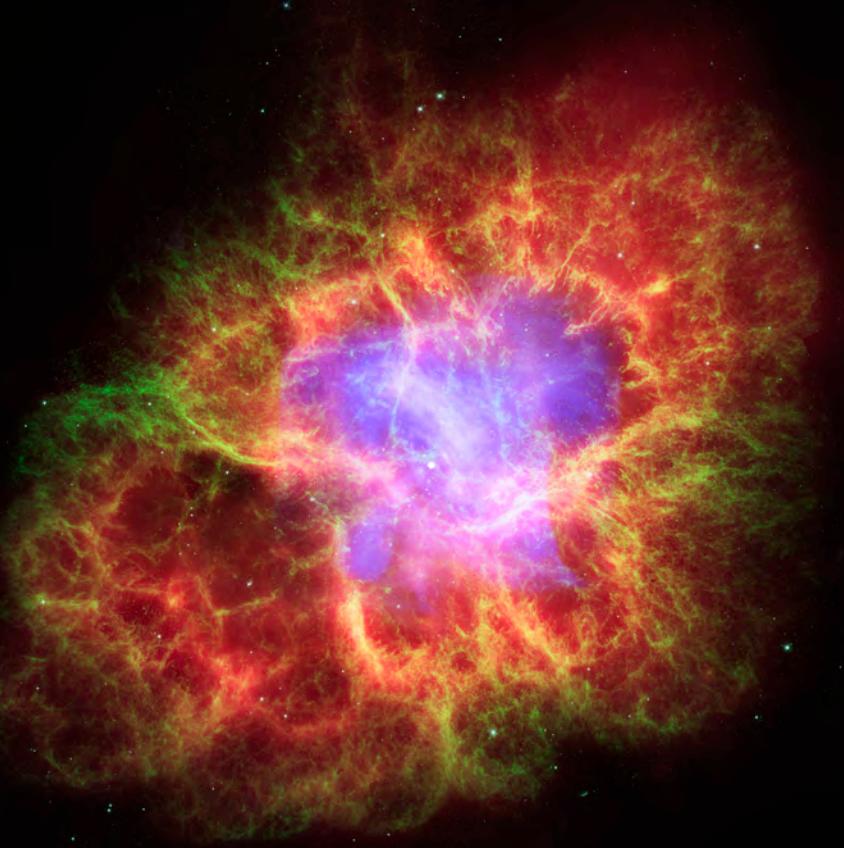


Helix Nebula
HST画像

<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/nebula/planetary/2004/32/>

超新星爆発：大質量星の最期

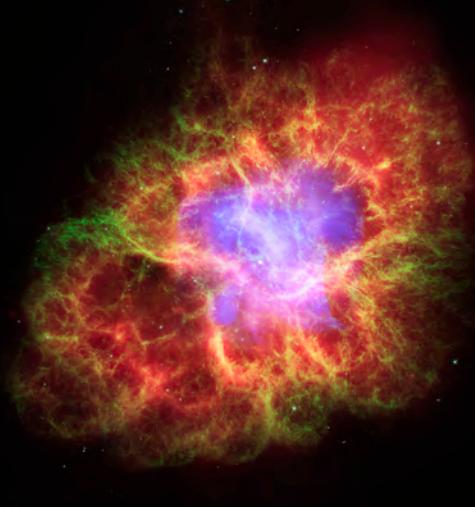
- 大爆発の後、重元素を撒き散らし、中心に中性子星・ブラックホールを形成



かに星雲

1054年に起こった
超新星爆発の残骸
(平安時代の藤原
定家の明月記に記
録が残っている)

はくちょう座X-1



- 超新星爆発によって形成されたと思われるブラックホールの例（ブラックホールは明るく輝く天体！）

https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/multimedia/photo09-065.html

高知新聞二〇一八年三月十日朝刊

この空のかなた

138億年の旅 23

須藤 靖

前回紹介したカール・セガンは多くの有名な言葉を残しています。その一つに「われわれは星々からできている」があります。われわれの太陽系を構成しているすべての物質は、周囲の元素が元からあるべきで、「われわれは星々からできている」とあります。われわれの太陽（全宇宙の成分の95%は元素以外の元素である）が星々からできています。宇宙と星の進化、そして生命の誕生へと繋く壮大な宇宙のなかに埋め込まれているのです。それが実体が存在せず何もないよう思ふ雖然な空間の話です。そしてこの星の起源は、宇宙と星の進化、そして生命の誕生へと繋く壮大な宇宙のなかに埋め込まれているのです。

セガンはこのことを「アップルバ

イを最初から作りなければ、まず宇宙を創らなければならない」と表現しています。今回は「元素がいつまで生きるか」という観点から超新星の宇宙の歴史を眺めてみましょう。

元素の中で一番純粋な水素原素です。水素原子は、中心に陽子があり、その周りを電子が取り囲んでいます。

元素の中に「元素からできてい

る宇宙的には、その半分の元素が互いに衝突することによって新しい元素を合成するには、互いに大きなエネルギーでぶつける必要があります。逆に、その中心の原子核が、より軽い原子核に分裂する際は大きなエネルギーが生まれます。しかし、そのための元素

が放出されます。（この基盤原理を）年経過してやつて誕生し始める星も、ここまではまだ千年位しかかかるまい。しかし、それでも太陽よりも8倍以上重い大質量星は、生まれてから數十万年続くまで、すでに述べたように、重い元素を含む形で地球上に飛散します。したがって、星の質量が大きいほど、さらにその内部では圧縮されて密度が高い中心部ほど、重い元素を含成することが可能となります。

太陽よりも8倍以上重い大質量星は、生まれてから数百万年続くまで、ます。もちろん太陽は10億年かかるまい。しかし、それでも太陽よりも8倍以上重い大質量星が、まだ進化する途中で約3分の2の質量を放出し、残った大質量星の表面を起してその中心部は、密度が高いところほど、重い元素を含成したことになります。

太陽よりも8倍以上重い大質量星は、生まれてから数百万年続くまで、ます。もちろん太陽よりも8倍以上重い大質量星が、まだ進化する途中で約3分の2の質量を放出し、残った大質量星の表面を起してその中心部は、密度が高いところほど、重い元素を含成したことになります。

太陽よりも8倍以上重い大質量星は、生まれてから数百万年続くまで、ます。もちろん太陽よりも8倍以上重い大質量星が、まだ進化する途中で約3分の2の質量を放出し、残った大質量星の表面を起してその中心部は、密度が高いところほど、重い元素を含成したことになります。

図1 超新星残骸 カシオペアA（宇宙望遠鏡スピットラー、ハッブル、チャンドラによる、赤外線、可視光、X線画像を合成して作成されたもの）
出典：http://www.spitzer.caltech.edu/Images/1445-ssc2005-14c_Cassiopeia-A-Death-Becomes-Live.html

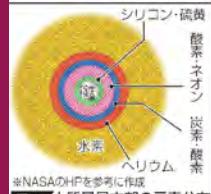


図3 超新星残骸 カシオペアAの元素分布
出典：http://chandra.harvard.edu/photo/2017/casa_1f.html



図5 星の子どもたち
出典：(宇宙物理学者 東久教授、安芸市立小学校)

星の子どもたち

カシオペアAは、超新星爆発の後に残った星間物質からの光の温度を差す。このモデルは、ラザフォードの原子モデルとして知られていますが、それについて詳しく説いてみたいと思います。

超新星爆発の写真で、超新星爆発の後に残った星間物質からの光の温度を差す。このモデルは、ラザフォードの原子モデルとして知られていますが、それについて詳しく説いてみたいと思います。

カシオペアAは、超新星爆発の後

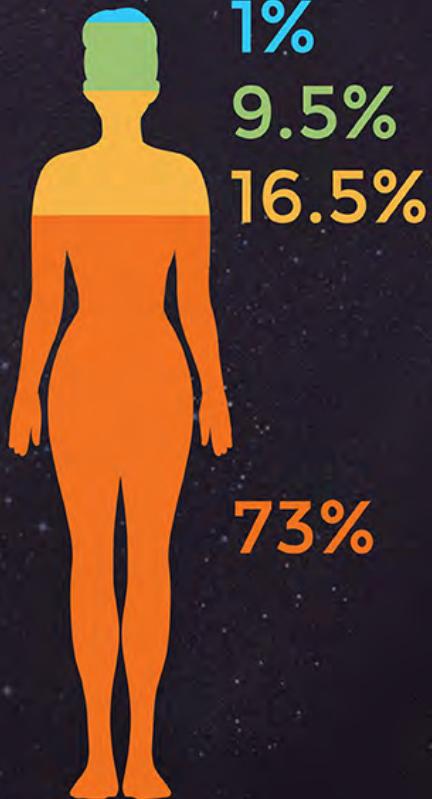
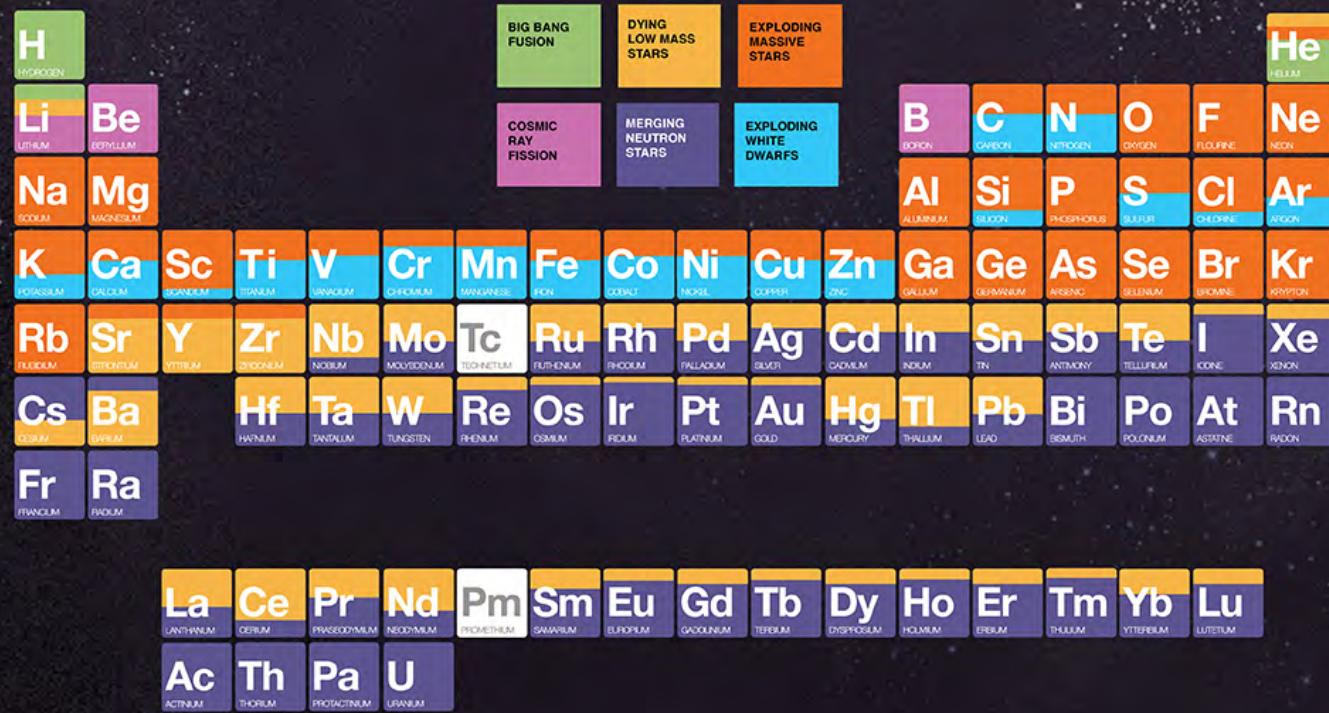
で、星間物質の光の温度を差す。このモデルは、ラザフォードの原子モデルとして知られていますが、それについて詳しく説いてみたいと思います。

カシオペアAは、超新星爆発の後で、星間物質の光の温度を差す。このモデルは、ラザフォードの原子モデルとして知られていますが、それについて詳しく説いてみたいと思います。

カシオペアAは、超新星爆発の後で、星間物質の光の温度を差す。このモデルは、ラザフォードの原子モデルとして知られていますが、それについて詳しく説いてみたいと思います。

人間の体の起源 ＝宇宙の元素

ORIGINS: SOLAR SYSTEM ELEMENTS



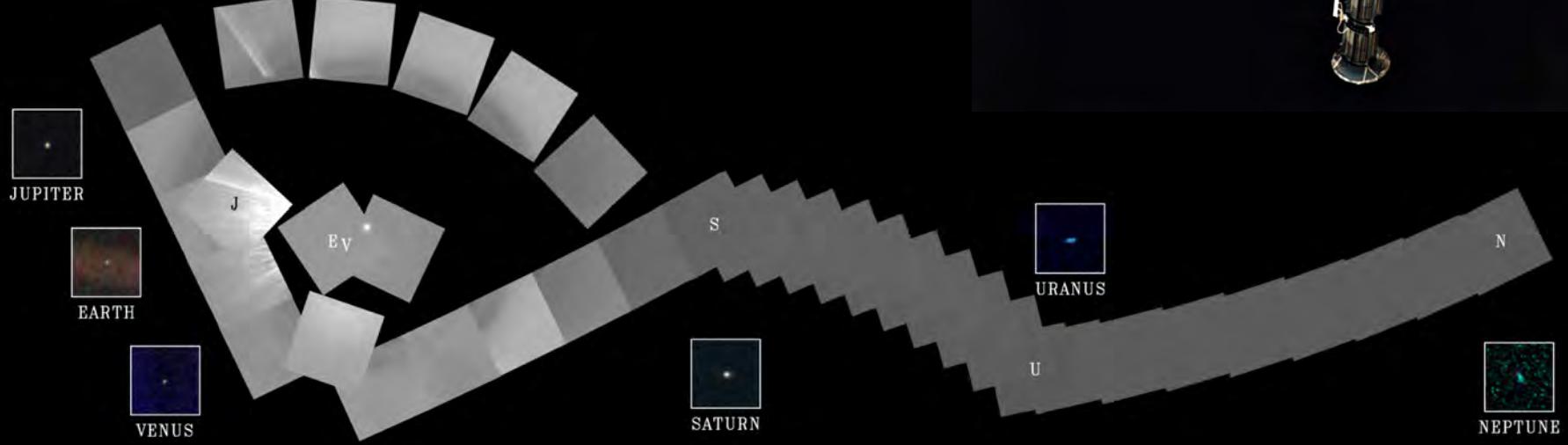
我々は星の子供

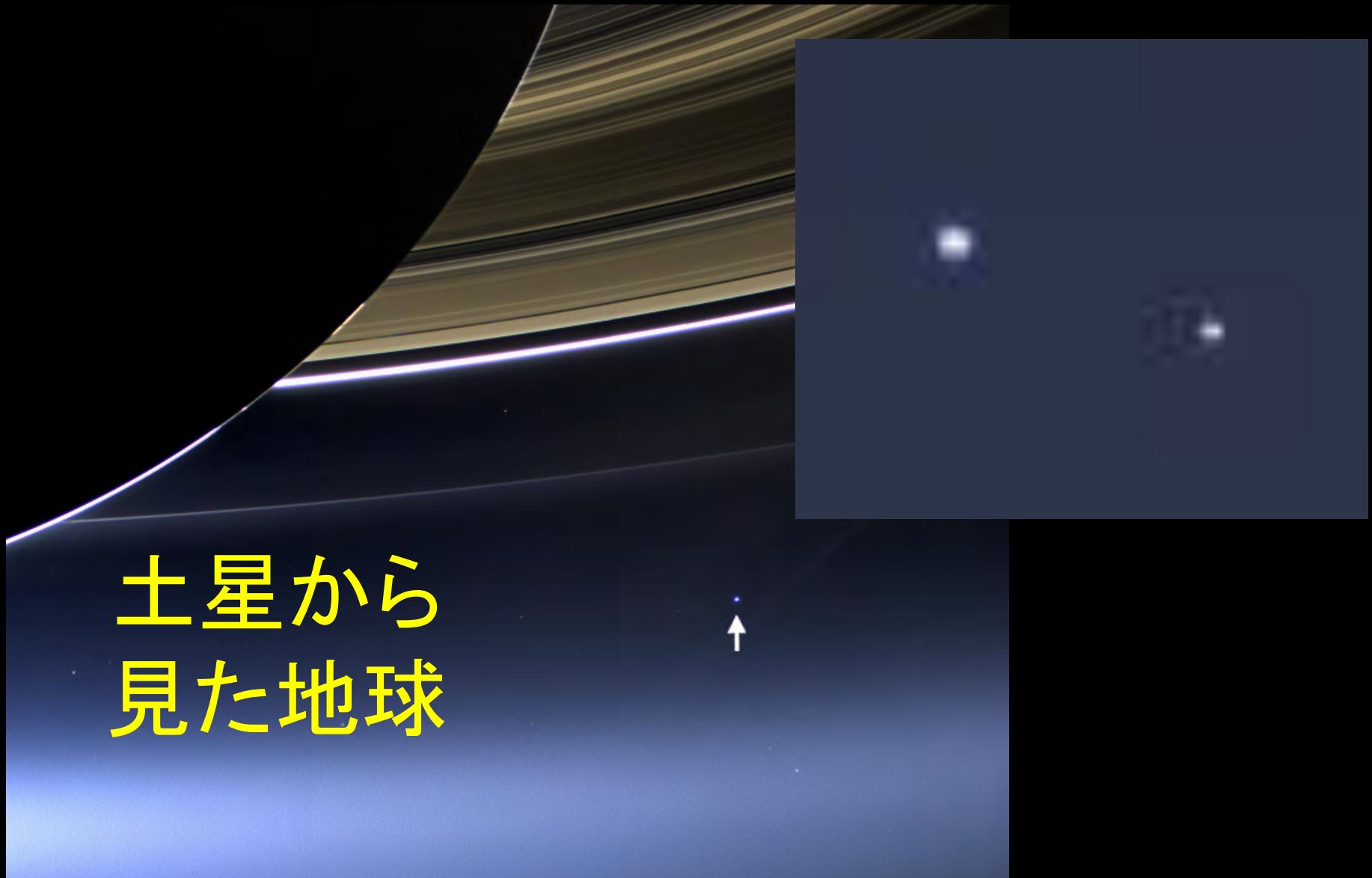
-宇宙の元素循環-



- ビッグバン後、最初の3分間で合成された水素とヘリウムから、数億年後に**第一世代の星**が誕生
- **星の内部**で重元素が合成され、それが**星の進化**の最終段階(超新星爆発)で宇宙にばらまかれる
- それを材料として**次の世代の天体**が誕生
- この過程の繰り返しが**宇宙での元素循環**
- かつて宇宙のどこかで生まれた星の内部で合成された重元素、さらには宇宙最初の3分間で合成されたヘリウムが**我々の体の材料**

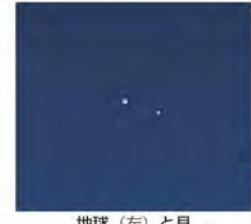
ペイル・ブルー・ドット





土星から 見た地球

- 土星探査機カッシーニが撮影した地球と月
 - 2013年7月20日(日本時間)：2万人がこちらに手を振っている



カッシーニ探査機が撮影した土星の輪と地球

©NASA/JPL-Caltech

※写真左辺と下辺の矢印の延長線が交差するあたりが地球



地球（左）と月

（宇宙物理学者 東京大学教員）

II 第2回 地球

須藤 靖

私が宇宙に関する講演をした後にしばしば尋ねられるのが「宇宙人はいますか？」です。残念ながら今のところ、この質問の正解は誰も知りません。でも、私を含めて「実際に見えた」その一例なのですから、ただし、本当に生きているかどうかは別として、この「ない宇宙」のなかには存在しているとしてそれを際す」と答える天文学者はかなり多い」とでしょう。

「宇宙人がいる」と言つては、當然といふべきですが、なぜか

「宇宙人がない」と考へるのは当然です。ちなみに信じてはなりません」でもこれは「宇宙人を見たことがあります」「幽霊がいたなど」と

「宇宙人とは全く意味が違います。すこし耳にする「宇宙人はすでに地球上にいます」といった類い的話はない

けれども、睡眠で、科学的な事実に基づいた例は少なくとも現時点では何一つありません。また、幽霊の存在は長い歴史にわたって築かれてきた現代

一方これに対して、宇宙人（すなわち、生物学的・心理学的・社会学的理由で、そういひ込むことはあるとしても、信じること自体は個人

土星から見た地球

ち、自分の星を飛び出して宇宙に進出でしまっていっておらず、未だに宇宙飛行士もいません。この宇宙空間を飛ぶためには、高度な文明を持つ知識の病原菌による大量滅滅、さらには考

みます。それが全ての美的な感覚を奪うのです。われわれが住むこの太陽系銀

河は、約十億個の恒星があります。星はそれらがすべて太陽系のより遠い星系たゞすれば、一千億個の土星をも

すこし存続しないとの悲觀的な推定があつた。すなはち、1万個の「土星」が、それが進化して人類（あるいはその祖先）が誕生したのは今から約46年ほど前。さるは宇宙へ探査機を飛ばすことができるだけの高度な科学文明

は、46億年中の数百年、すなはち、約10億年後だと考えられています。しかし、それが進化して、人類（あるいはその祖先）が誕生したのは今から約46年ほど前。さるは宇宙へ探査機を飛ばすことができるだけの高度な科学文明

夜の地球



<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights/page3.php>



夜の日本周辺

夜の高知県



地球から宇宙船を発航するのには何がかかるからです。『そんなに長い時間はもれなく、でもわかつて』と恐いけれども、でもねでは、一歩進めて『わざ地球に後がなかつた』、と話すがよくないでしょうか。アイザック・アシモ夫が「約4千年」差しめた『Nightfall（夜未だる）』は、それを主題とした美しい短編小説です。

舞台は、日々の太陽をもつ惑星「ラガッソ」。おがけで空はいつも、人々は以上の太陽が昇つてしまり、人々は「夜を知りません」ところが古くから伝わる神話によれば、ラガッソ

世界を支配するダーケ

アリが内陸部に光が点在している間に、アリは山火事によるものださうですが、これらは山火事によるものださうです。たゞこの山火事によることは、22日間の観測データを合成したものなので、別の日の山火事が同時に見えてその果てしなぎ繰り返しを通じて、日本を感じさせます。それから日本を感じさせます。これがほんと山火事が多いのです。この現象はまだ発見ですかね。

さるに四国付近を拡大したものを、さらにおきましやう。38度線を境、朝鮮半島の北と南で同じ夜の明るさが違つて、韓國の南側か八九の西側に見えやうとしている光の境界線にもがつて、いよいよ船舶の灯らださうです。などは、固同の経済差や漁業権の違いを如美に表し

ります。(宇宙物理学者、東京大教授)

の水滴で、その水滴が10月の13日間に撮影されたデータから作成された夜の地球が、上の画像です。この図もまたじつ既にわかっているのです。皆さんに様々なことを語りかけてくれるのではないかでしょうか。

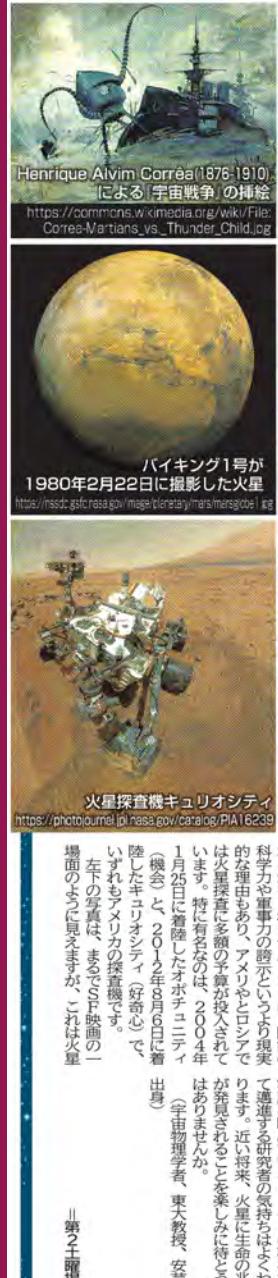
いつもよく目にする世界地図……この地図の世界地図とを比べてみると、この地域上でエネルギーを消費している地域がいかに多いのかが一目瞭然です。まさしくばかりに輝いて見えます。米国の中西部、ヨーロッパ、日本、中国大陸に対して、アフリカ大陸、南米大陸、オーストラリア、中国などの内陸部にはほとんどエネルギーがない、つまりそれが何を知らなかつた。つまり、われわれは何とも言えません（よくみるとオーストラリアです）。

「」は、未だに素粒子、ダーケネルギー、定数（宇宙全体を）一様に満たしているエネルギーであるうと想が正しいのか、はまた全く間違っているのかを検証するための実験や観測が世界中で精力的に行なわれているところです。

天文学は晴れて暗い天体を観測する学問です。しかしその結果、実はこの宇宙の主役は光っている天体ではないのです。つまり、天文観測は直接できないが代わりに、天文観測は直接検出できないが代わりに、それが何を知らなかつた。つまり、われわれは何とも言えません

「それで物語は終わります。そして」物語は終わります。そして、まだこちでも宇宙の全質量の5パーセント程度しかないこともわかつて、私は思ひます。物質ではなくいるのです。まさに高精度の、全面積と夜に光を出している面積の比率似ています。この95パーセントを占めているのが、まるで世界のすべてではないのです。この小説が深い感動を与えるのは、まさにそれに気づくきっかけを得るからでしょう。というわけで、わが地球に「夜」があることは、まるで世界中などにないませ。この連載では、地球から眺める夜の、何より「夕暮」といった言葉が、思つた方を、どうぞ安心してなさい。それが何であるのか知つてゐる人は多くはないのです。だから難しくなつてしまつたのである。なぜなら、その証明が、なかなか考へてきましたが、今回回復せんことを、おもむろにやめました。たゞして研究者の名譽のために、付け加えておくならば、ダーラムマーは光を出さないけれども普通の物質

「日食」は、ラガッシュを真っ暗間にしています。高知県もその光の大部分がするだけの恐ろしい出来事なので。高知市はすでにおり、私の生まれたところが、夜空を埋め尽くす数万の星されたのです。それが高知市でなったのです。ラガッシュの住人は初めて知曉のうち、夜でも光って見える圓鏡【星】というものを知り、直ちに占分したがこの世界今まで何も理解してしまったことに気づきました。ラガシムショウ、またそこには住む自分たちで光り輝いてるのは星ですが、それも、この宇宙において特別な存在です。



Henrique Alvim Corrêa(1876-1910)による「宇宙戦争」の挿絵
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Corre-Martians_vs_Thunder_Child.jpg

バイキング1号が1980年2月22日に撮影した火星
https://ssd.jpl.nasa.gov/mage_planetary_mars/mars_color.html

火星探査機キュリオシティ
<https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA16239>

1980年2月22日に撮影した火星
火星探査機キュリオシティ

出典

1980年2月22日に撮影した火星
火星探査機キュリオシティ

出典

第2回掲載



火星のアイオリス山
<https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA19912>

アイオリス山の麓の盆地
<https://mars.nasa.gov/resources/7505/strata-at-base-of-mount-sharp/>



実はこの騒動のもとになった『宇宙

戦争』の模様がつぶさに実況中継されましたが、その二コマは実際はありません。映画監督・俳優として有名なオーラン・ウエルズがH・G・ウェルズの1897年の小説『宇宙戦争』(左上図)を、1時間のシオノラブで放送したものとのことです。しかし、あまりにも真に迫った内容だったため、当時のラジオ番組が放送を止め、200万人のなかに危険な火星人騒動が発生して、大混乱が起きたときです。

もちろんこの二コマは実際ではありません。映画監督・俳優として有名なオーラン・ウエルズがH・G・ウェルズの1897年の小説『宇宙戦争』(左上図)を、1時間のシオノラブで放送したものとのことです。しかし、あまりにも真に迫った内容だったため、当時のラジオ番組が放送を止め、200万人のなかに危険な火星人騒動が発生して、大混乱が起きたときです。

この空のかなた 138億年の旅

須藤 靖

1938年10月20日(アメリカで放送された通常のラジオ番組が中断され、火星人が侵略者として地球上に現れるなどして書き上げられたままでは言わすと到着した時の瞬間)火星が攻撃されました。その後、火星人からの攻撃を開始されたとき、火球が爆発を開始され、その模様がつぶさに実況中継されました。

もちろんこの二コマは実際ではありません。映画監督・俳優として有名なオーラン・ウエルズがH・G・ウェルズの1897年の小説『宇宙戦争』(左上図)を、1時間のシオノラブで放送したものです。ただし、ローワエルはアーティストとして有名なローワエル天文台の最も有名な業績は英車の発見(1930年)ですが、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張しています。

1938年10月20日(アメリカで放送された通常のラジオ番組が中断され、火星人が侵略者として書き上げられたままでは言わすと到着した時の瞬間)火星が攻撃されました。その後、火星人からの攻撃を開始され、その模様がつぶさに実況中継されました。

もちろんこの二コマは実際ではありません。映画監督・俳優として有名なオーラン・ウエルズがH・G・ウェルズの1897年の小説『宇宙戦争』(左上図)を、1時間のシオノラブで放送したものです。ただし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張しています。

1916年から22年までローワエル天文台を務めたハート・スタイル(左上図)が火星人の研究に没頭していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる點で観測データが説明でき、それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能でした。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる點で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

火星人はいるか

200万人口のなかに危険な火星人騒動が発生して、大混乱が起きたときです。

戦争は天文学者ハーシバル・ロー¹が1916年10月20日(アメリカで放送された通常のラジオ番組が中断され、火星人が侵略者として書き上げられたままでは言わすと到着した時の瞬間)火星が攻撃されました。その後、火星人からの攻撃を開始され、その模様がつぶさに実況中継されました。

もちろんこの二コマは実際ではありません。映画監督・俳優として有名なオーラン・ウエルズがH・G・ウェルズの1897年の小説『宇宙戦争』(左上図)を、1時間のシオノラブで放送したものです。ただし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張しています。

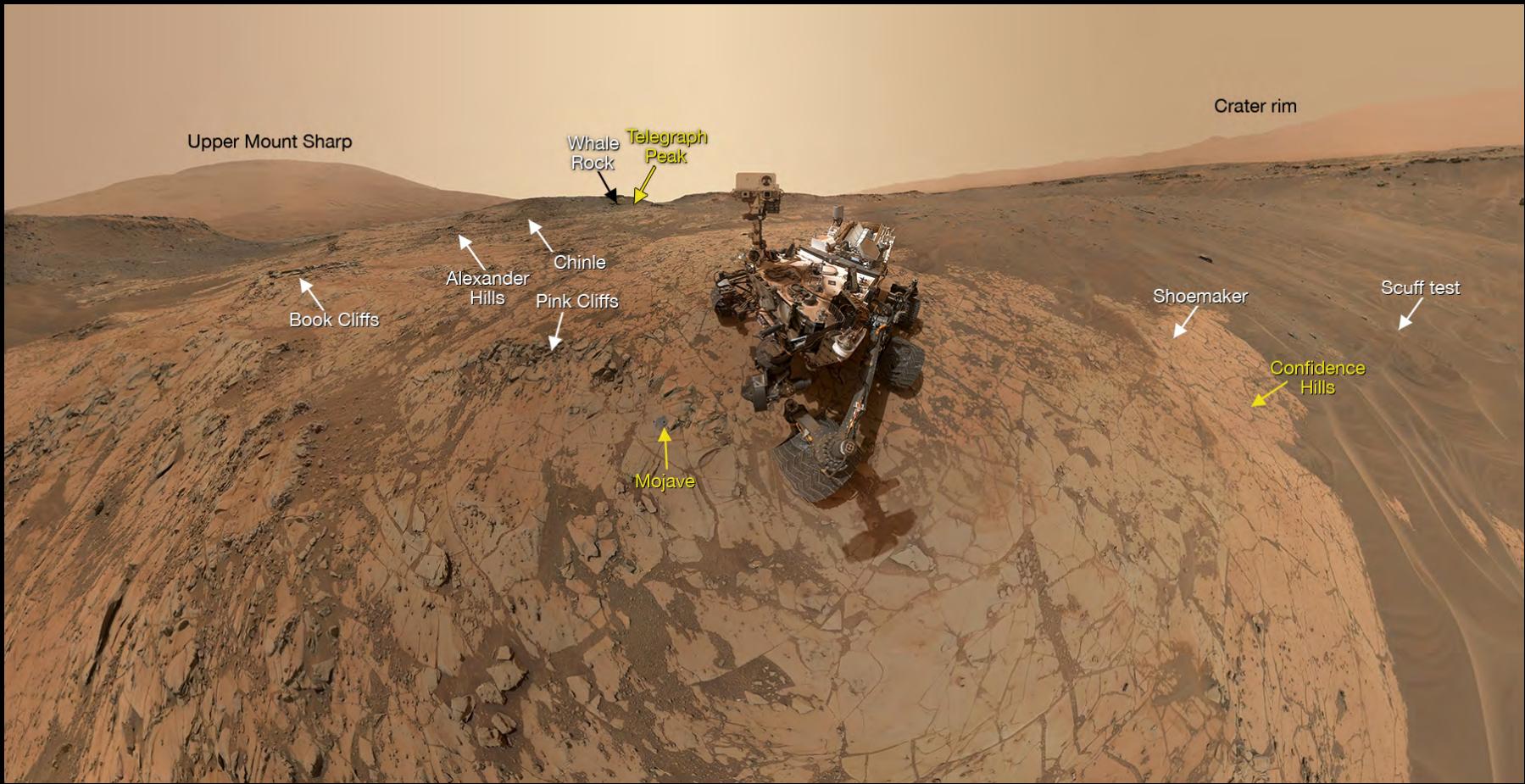
1916年から22年までローワエル天文台を務めたハート・スタイル(左上図)が火星人の研究に没頭していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

スミン(左上図)は天文台の天文学者ワード・アーム・シーリーは、火星表面の赤色線維組織データに基づいて、そこにある種の植物が存在しているのではないかと発表し、大きな議論を引き起しました。しかし、ローワエル自身は、火星人があいつの川の銀河から逃げて来たと主張していました。火星はとても地張の発見(1929年)に本質的な貢献を行いました。そのスタイルは、1924年に火星表面の暗い領域、すなはち、通称の天文学では、羅馬字に書かれた異なる点で観測データが説明できます。それは、異なる点で観測データが説明できます。それが、その他の多くの天文学では、羅馬字による観測以外のプロトクルは可能で、異なる点で観測データが説明できます。

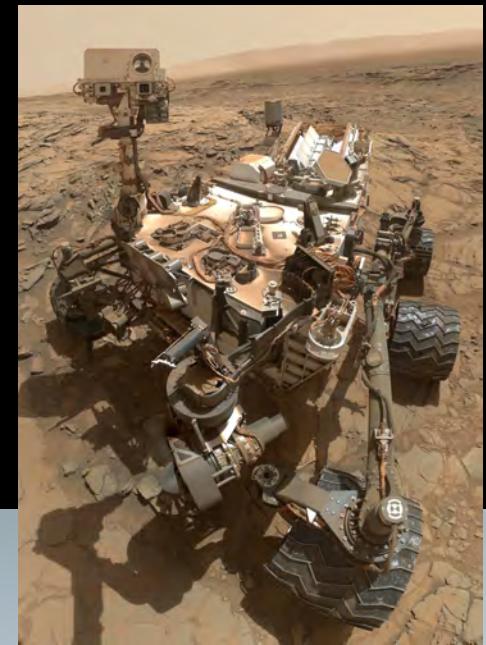
火星着陸探査機 キュリオシティ



Curiosity (Mars Science Laboratory) 2011年11月26日 打ち上げ、2012年8月6日 火星軟着陸
<https://mars.jpl.nasa.gov/msl/>

火星の表面

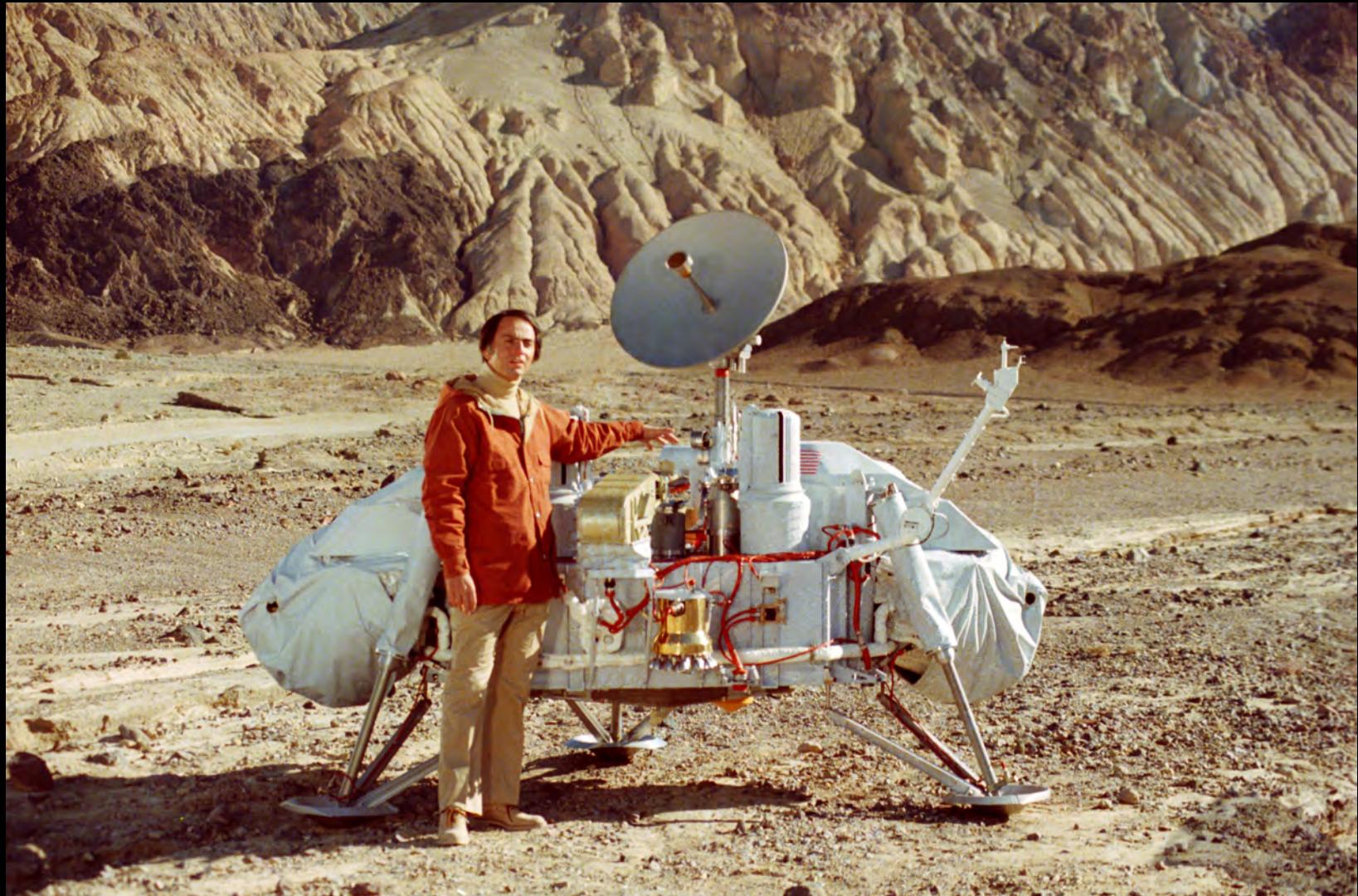
<https://eyes.nasa.gov/curiosity/>





カール・セーガンとバイキング1号のランダー模型

この写真を見ると、火星表面の写真もまた地球のどこかで撮影されたのではないかという疑惑を与えてしまうほど、火星は地球と似ている



地球外文明はあるのか？： ドレイクの式

$$N = (N_s / L_s) \times f_p \times n_e \times f_L \times f_I \times f_C \times L$$

銀河系内にあ
る交信可能な
知的文明の数



法兰克 ドレイク博士

Nの値は良くわかっていない。0.003個(つまり、我々の地球以外には存在し得ない！)と推定する研究者から200万個と推定する研究者までいる。ドレイク博士自身は1万個程度であると考えた。

銀河系内の（生命に適した）恒星の数
その恒星の寿命

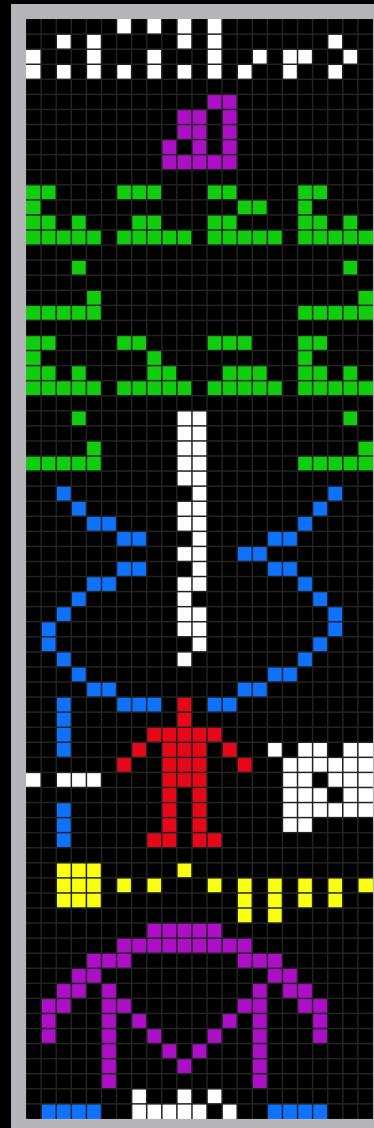
その恒星が惑星を伴っている確率
その惑星の中での生物が存在可能な環境にある地球型惑星の期待値

その惑星に生物が発生する確率
その生物が知的生命に進化する確率

その文明の継続時間

アレシボ・メッセージ

- ドレイクは、1974年11月16日にペルト・リコにあるアレシボ電波望遠鏡から、約2万5千光年離れた球状星団M13に向けて電波信号を送った
- それを解読して並べたとすれば0と1の信号列が右図のようになる



1から10までの数(2進法)

DNAを構成する水素、炭素、窒素、酸素、リンの原子番号(2進法)

DNAのヌクレオチドに含まれる糖と塩基、計12種の化学式

DNAの二重螺旋

人間

太陽系(左端が太陽で、一行上になっているのが地球)

アレシボ電波望遠鏡

今から50年後の世界？

- 科学・技術は驚くべきスピードで世界を変える
 - 子供の頃には、スマホ、インターネット、ロボット、自動運転などはSFどころか、想像すらできなかつた
- 今から50年後には、今の我々が決して予想できない世界が確実に実現する
 - 自動翻訳（外国語教育は不要）、労働の完全AI/機械化、天災の制圧、脳とコンピュータの完全接続、不老不死、地球外知的文明との遭遇
 - 高知県の消滅、核戦争や未知のウイルスによる人類絶滅、ホモサピエンスに代わる新人類の台頭
- 現在の倫理観、価値観、世界観が一変する

この空のかなた

- 宇宙を見て世界を知る
 - この空のかなたに、宇宙は果てしなく広がっている
 - 宇宙における星の誕生と死
 - この輪廻転生の繰り返しのサイクルに、地球と我々の人間は組み込まれている
- でも世界はまだまだわからない謎に満ちている
 - 地球外に生命はあるか
 - 「我々は何も知らなかつ」たとつぶやきながら安らかに逝きたい

