

# みわ塾 講座内容

2003年6月18日(第3回)

毎月1回 原則第3水曜日 2時から4時まで  
6時半から8時半まで(同じ内容)

4月23日(終了)

5月21日(終了)

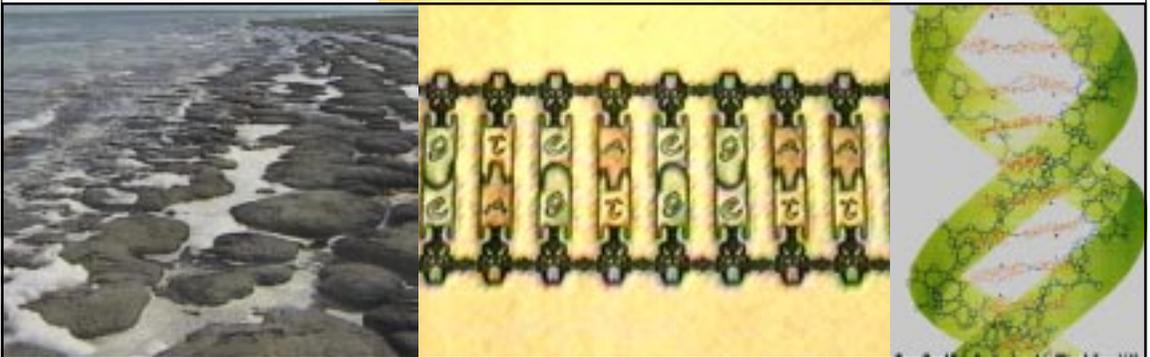
**6月18日**

7月21日(第4水曜日になりました)

8月29、30、31日 予定(清里 緑陰講座)

9月17日

場所: 新宿区榎町地域センター



講座責任者 三輪主彦 e-mail kazmiwa@aol.com

ホームページ <http://members.aol.com/kazmiwa/>

## 第3回 地球と生物の共進化

### 1. 前回の復習

1. 物質の誕生（生命の元になる物質は最初からあったものではない）  
物質ってなんだろう                      素粒子って  
いつ物質が生まれたか                      物質は水素だけだった
2. 生命をつくる材料はなんだろう？  
人体はなにからできているか                      生命ってなんだ  
アミノ酸とタンパク質
3. 私たちの体は、超新星の残骸だったのだ。  
宇宙に始まりがあったというのが第一回目の結論でした。第2回目は「物質の誕生」、宇宙のはじめあった元素は水素だけ。ほかの元素は超新星爆発によってできたことが分かっている。我々は星のかけらからできたのだ。

### 今月の話題 『私たちはどこで生まれたのか』

1. 地球のなかで、私たちは生まれた  
地球には生物がいた。 太陽系外にも文明はある。  
進化と進歩は違う。 神さままだ待ってて！
2. 生物はなにからできているか  
細胞              単細胞生物  
細胞の中身              核の中になにがある？
3. DNA ってなにをやっているか？  
DNA              染色体はどこにある？  
DNAはなにをやっているか？ 利己的遺伝子
4. 大昔 大気中には酸素はなかった  
細胞膜ができた              酸素はなかった  
シアノバクテリア              嫌気生物              酸素をだす石

視聴覚教材

NHKスペシャル「遺伝子1」「生命1」の一部を見ます。

## 私たちはどこで生まれたのか

### 1. 地球のなかで、私たちは生まれた!

私たちは地球に生まれた。金星でも火星でもなく、地球だ。太陽系の他の惑星も地球と同じように宇宙に漂う超新星の星くずが集まって形成された。

しかし地球だけに、青い海や緑の大地がある。酸素と窒素に満ちあふれた大気を持つのは地球だけである。他の惑星は二酸化炭素の重たい大気をもっているが、酸素はない。

山や川、海や大陸は地球自身が造り出したが、豊かな海、森林に覆われた大地、酸素に富んだ大気を作ったのは、そこに住む生物である。

私たち生物が進化してきたのは、火星や金星の上ではなく、地球でなければならなかった。地球は生物がいなければ地球ではなかった。地球がこれほど個性をもっているのは、生物のおかげだ。生物がいなければ、地球はただの巨大な石ころにすぎない。地球と生物は一体になって進化してきたのだ。

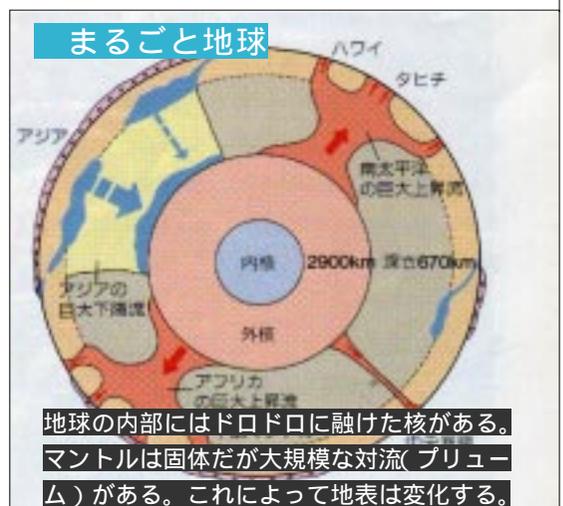
太陽系の外の星にも生物はいる。ドレークの式を使うと数千光年の範囲に1つくらいの文明があると予測される。その文明に向けて電波を発信し、受信しようという計画がすでに実行されている。

その文明は、その星と一緒に築かれているのだから、我々の文明とは大きく違っているだろう。その星の上で独自に進化をとげているはずだから。

ところで、進化を進歩と間違えないでほしい。「人間は進化したサル」というときに、猿より進歩、あるいは優れているように感じる。中村桂子さんは「生物に進歩という言葉はあわない。生物は一方向に向かって進んでいるのではなく、さまざまに多様化しているのだ。そのありさまは展開と呼んだ方がいい。」と言っている。

地球が誕生した頃、火星ぐらいの大きな惑星が衝突し、月がとびだした。これが地球史上最大のできごとで、ジャイアントインパクトという。この大事件の後に生命が生み出された。しかしどのようにして生み出されたかは、まだ分からない。

分からないと神さまに頼りたくなるが、ちょっと待っていて欲しい。人間の力はなかなかのもので、いろんなことがわかってきた。



2. 生物はなにからできているか？

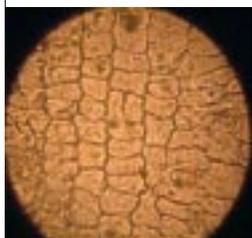
細胞

前回、「生命」の特性について3つ述べました。覚えていますか？

最初からテストです。右にその3つを書き出してください。

生物を切り刻んで、(ちょっとまずい表現だな)小さくすると最後には「細胞」にいきつく。

細胞は肉眼では見えないが、顕微鏡を使えば見ることができる。1665年イギリスのフックは手製の顕微鏡でコルク片を観察したところ、小さな区画に分けられていることを発見した。



この区画をセル (cell) と命名した。

セル = 細胞が生物の基本単位である。

生命の特性

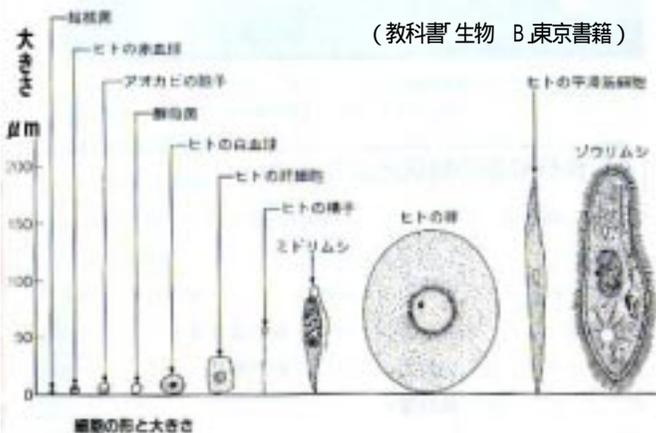
- 1 .
- 2 .
- 3 .

単細胞生物

細胞一つでも生物になる。すなわち「単細胞生物」で、大腸菌やゾウリムシ、アメーバなどである。ふつうの細胞は肉眼で見えないが、単細胞生物の中には1個の細胞の中に複雑な機能をもった、肉眼で見えるほどの大きなものもいる。

下に細胞の大きさの比較を示しておいた。ちょっとした顕微鏡でもこれぐらいの細胞をみることはできる。

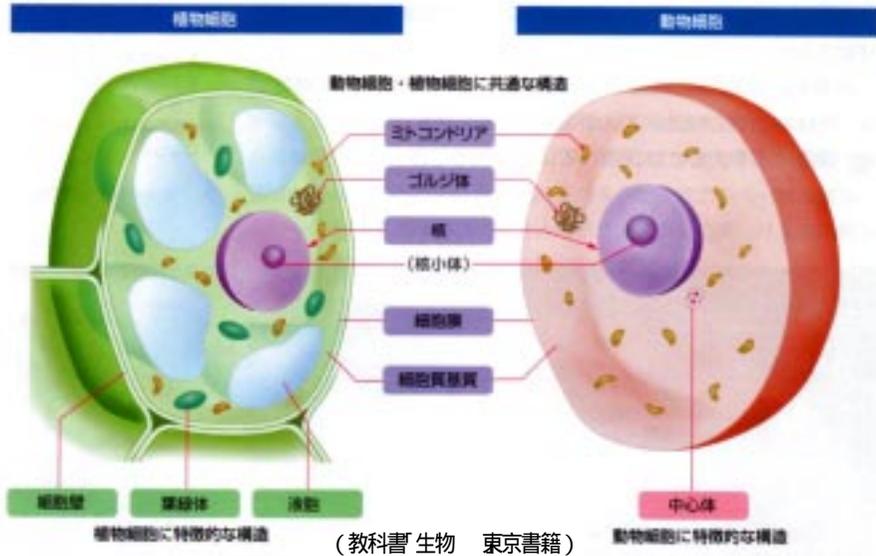
人間は60兆個もの細胞をもつ「多細胞生物」である。



細胞の中身

細胞が生物の基本単位だが、その中身は下図のようになっている。植物細胞と動物細胞では共通構造も多いが、細胞壁、葉緑体など異なっている構造もある。

動物細胞も植物細胞も中心部分に核が存在している。ここが生命の核心部分だ。アメーバを使って実験すると(生物の実験というのはしばしば命が奪われる)、核のない細胞片は死んでしまうが、核のある方は生長して増殖する。

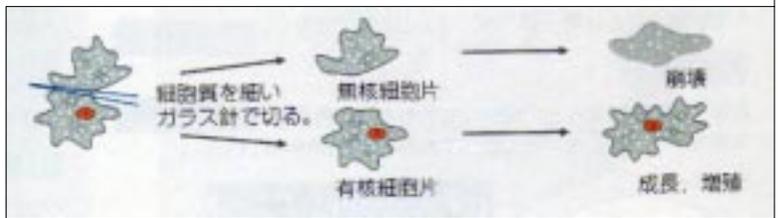


これは現在生きている動物、植物の細胞である。最初の細胞は核酸を膜が包んだだけの簡単なものだったろう

・核の中にはなにがあるか？

核の中にあるDNAこそが命のもとだ。

右にあるように核を取り除くと細胞は死んでしまう。生きるか死ぬかは核の指令によっているのだ。

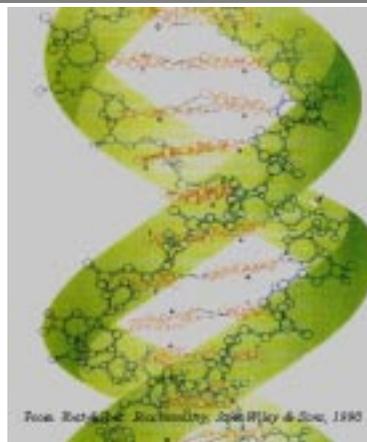


生物の特性として、細胞膜で囲まれ、代謝をし、遺伝情報をもつとという3つをあげた。最初の2つ、細胞膜は化学的に造ることはできそうだし、その膜を通して物質が入り出す代謝のメカニズムも理解できる。問題は遺伝情報なのだ。この遺伝情報は核の中に大事に保護されている。

この遺伝情報こそが、まさに生物を生物たらしめているものである。

遺伝情報はDNAに書かれているが、そのDNAがどのように造り出されたのか、だれにも分からない。

この過程は、宇宙の誕生よりもまたはるかに驚異的なことであるかもしれない。どのようにできたかまだ不明だが、人間はすでにDNAの遺伝情報の読みとりをはじめている。DNAの暗号が解読できれば、これからは生物を自由にデザインできるという人も出てきた。



### 3 .DNAってなにをやっているんだろう

DNA って

これはデオキシリボ核酸 (deoxyribonucleic acid) が正式の名前である。細かくいえば問題があるが、DNA = 遺伝子と言って差し支えない。

DNA が遺伝子であることがわかると、その構造を解明しようと科学者たちはがんばった。そして1953年ワトソンとクリックの若い二人の学者が、DNAは細長い糸が『二重らせん』状の構造をしていることを突き止めた。右上のイラストがその構造を示している。

この二重らせん状のDNAはいったいどこに存在しているのだろうか。

これはミクロの世界の話で、顕微鏡を使っても、見ることはできない。しかしDNAはものすごく長いので、集めて束にすれば顕微鏡で見ることが出来る。人間の場合DNAを束にすると46本のかたまりになる。このかたまりの一つ一つを染色体とよぶ。昔、生物の教育を受けた人は「染色体」という言葉にはなじみが深い。

DNAや染色体はどこにある？

それらは、細胞の中の核の中に折り畳まれている。細胞の大きさは0.01mm程度、その中に幅0.000002mm、長さ1mのDNAが上手に納められている。いくら細いからといっても、こんな長いものを巻き込むなんてとても人間業とは思えない。そのとおり、人間がやったわけではない！ 人間の場合はこの細胞が60兆個ある。このものすごい数の細胞の1つづつに1mのDNAが入っているのだ。ということは人間の体の中には、 $1 \times 60$ 兆m、(こりゃ何kmになるのだ)のDNAが入っていることになる。



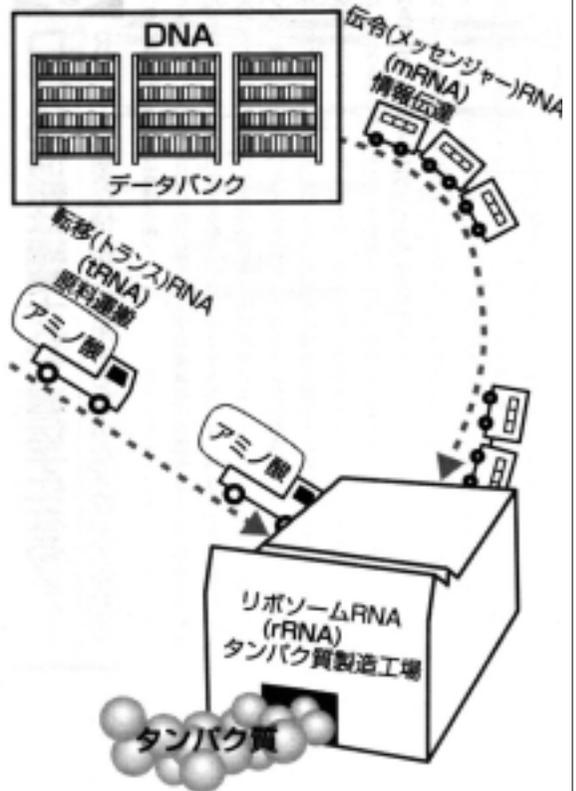
DNAはなにをやっているのか？

DNA自体は生命とは違ってただの物質である。しかしこの物質の上には生命活動の情報が隠されている。この情報によってアミノ酸が作られ、そこからタンパク質が合成される。生物の体を作るものはほとんどがタンパク質であるから、DNAは生物の体の設計プログラムだといわれる。

それを図解すると右図のようになる。DNAに書き込まれたデータをメッセンジャー(mRNA)がタンパク質工場(リボソーム)に届ける。そのデータを見て工場では原料のアミノ酸を仕入れて(tRNA)タンパク質の製造が開始される。

工場では設計プログラム通りに、タンパク質は皮膚や目玉を造り、心臓や、肝臓など身体の各部分をつくる。

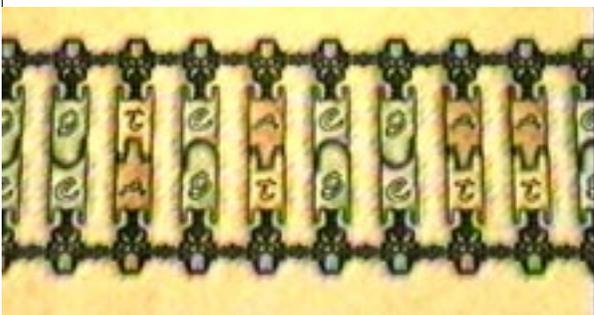
DNAの上にかかれた設計プログラムの「文字」はわずかA T G Cの4文字しかない。それが下図のように延々と並んでいるだけだ。この文字の暗号を解読する作業は、エジプトの文字を解読する作業に似ている。1989年「ヒト



中原英臣「遺伝子とDNA」かんき出版

ゲノム計画」が発足し、ゲノム解読が始まった。2003年完了予定だった。ふつうの計画は遅れるのが常だが、これは2000年に前倒しで完了した。世界が21世紀は遺伝子の世紀だということを予測していたからだ。

DNAが解読されると、遺伝子によって引き起こされる病気の治療に可能性が出てきた。そのような病気の人には福音ではあるが、人間自体を変えてしまうような使い方でもできるという恐怖もある。遺伝子をちょっといじって、強靱な筋力を作ればオリンピックに優勝することな



んかわけなくなる。遺伝子进行操作して思い通りの子どもをデザインするというデザイナーチャイルドは十分に可能なのだという。

人間の遺伝子进行操作することは日本、アメリカなどでは禁止されているが、しかしこの先どういうことになるか。何の保証もない。

#### 利己的遺伝子

最近、この遺伝子さえ見れば、その人間はすべて分かるという風潮がある。足の速い遺伝子とか背の高い遺伝子と

か確かにある。しかし、それですべての人間の性質が分かるものなのか、疑問は残る。

ドーキンス博士は「利己的遺伝子」のなかで、生物体は遺伝子ののりものにすぎないと言っている。すなわち遺伝子DNAが生物の体を借りて自己保存を続けているというのである。

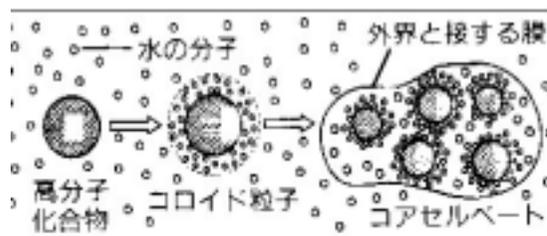
我々が子孫を増やしているのはDNAに新しい乗り物を提供しているだけのことなのか？話としてはおもしろいが、「おいおい、話がちがうぞ！」

### 4. 大昔、大気中に酸素はなかった

細胞がいつできたか、DNAがどのようにして遺伝暗号を持つことになったか、いずれもよく分かっていないが、ともかく40億年前には地球上に生物らしきものが存在していたのだ。議論はあるがそのころの化石も発見されている。

想像するに、最初の始原生命とよばれるものは「液滴(コアセルベート)」のようなものだ。この液滴(細胞膜)が核を獲得して初めて生命の誕生となった。

最初の生物が誕生したころ大気や海



の中に酸素はなかった。酸素のない環境で生きる生物を嫌気性生物という。今の私たち動物は好気性生物である。

最初の生物は、そばにある有機物を栄養にしていた。すなわち従属栄養生物であったが、しばらくすると自分自身でエネルギーを造り出す独立栄養生物が表れてきた。エネルギーを造り出す方法は、「発酵」という方法で、現在でもコウジ菌などアルコール発酵する生物は多く存在している。

その後、海の浅い所で太陽の光を利用して、無機物から有機物を作ることができる生物が現れた。光合成はその代表である。シアノバクテリアは二酸化炭素と水から有機物を合成して、廃棄物として酸素をはき出した。

活性酸素は猛毒であるので、それまで生きていた生物に取っては大変迷惑であった。酸素の毒によって多くの生

物が死に絶えた。しかしごく一部の生物は酸素のない海底深くに移動したり、体を酸素の毒から守るように器官を変化させたりした。酸素に強い生物といっても、基本的には酸素は生物によくない。そのためDNAが保存されている核は大変頑丈で、酸素に犯されないようになっている。

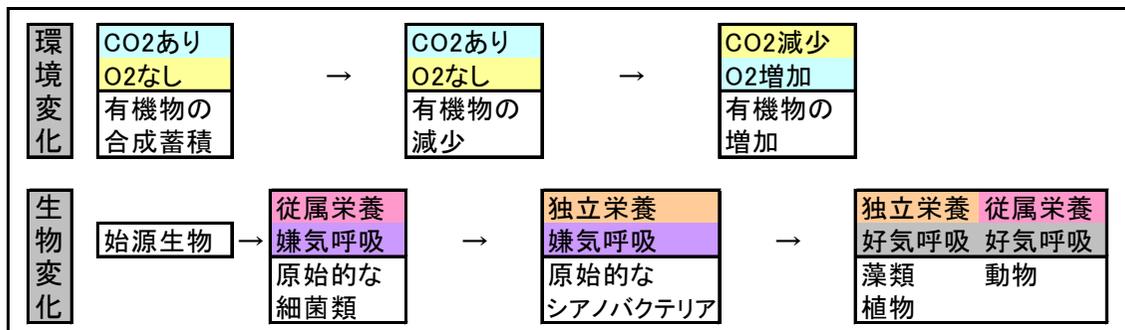
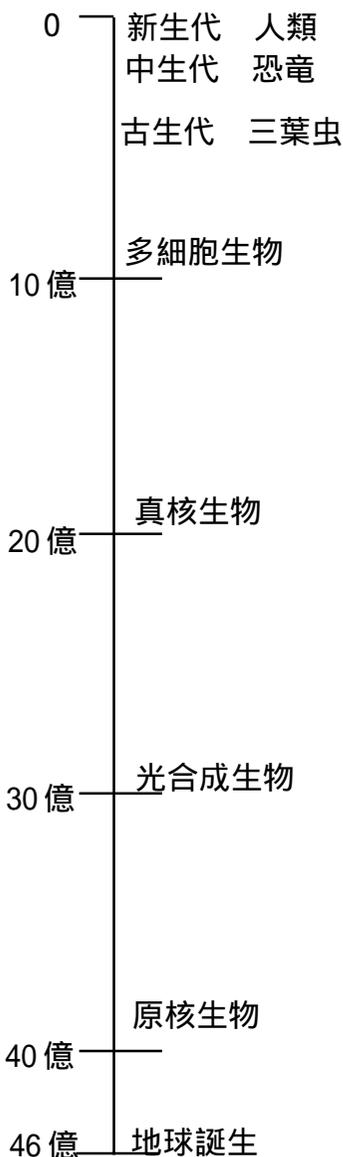
さらに酸素を使ってエネルギーを得ることができる好気性の生物が現れた。酸素を使って得られるエネルギーは発酵によるものに比べ20倍以上になる。たくさんのエネルギーを出すことができるようになって、多細胞生物が出現することができた。しかしそれまでの道のりは長かった。

ところで、私たち動物は従属栄養生物で、自分では有機物を作り出せない。他の生物サマに頼って有機物を補給する情けない従属生物なのだ。

・ 酸素をだす「石」

オーストラリアの西海岸にハメリンプルという湾がある。ここは塩分濃度が高く生物は住めない。しかしキノ

地球の歴史と生物





ハメルンプール ストロマトライト

このような奇妙な石がたくさんある。この石はストロマトライトとよばれているが、実はこの石は生きているのだ。この石の表面はシアノバクテリアの群体で、よく観察すると光合成をして、酸素の泡を放出している。キノコ岩の硬い部分はシアノバクテリアの死骸が固まったものだ。このキノコ状の岩は古い地層の中に広く分布しており、大昔には大量にあったことが分かっている。

このシアノバクテリアからは大量の酸素が放出され、海水中に溶けていた鉄分を酸化させた。酸化鉄、すなわち鉄サビは海底に堆積し赤褐色の鉄鉱床を作った。現在は「鉄器文化」の時代。その鉄はシアノバクテリアによって作られたものなのだ。シアノバクテリアさんありがとう！

このシアノバクテリアは数十億年前から相変わらず酸素を出し続けているのだ。エライ。ありがとう。



現生 シアノバクテリア

鉄サビ色の大地地球誕生から長い間、地上に生物はまったくいなかった。土の中に細菌ぐらいいたんじゃない？と言うかもしれないが、土だって生物が作ったものだ。地表は酸化された赤茶色の岩石が広がっているだけの荒涼とした風景だったはずだ。

地表には太陽からの電磁波が降り注いでいた。光も紫外線も赤外線もX線もみんな電磁波だ。その中で紫外線(Ultraviolet)が一番問題だった。紫外線は生物にとっては大敵。細菌などすぐに殺菌されてしまう。

人間も大量に浴びると即死する恐ろしい光線だ。少量でも日焼けの原因になり、皮膚にシミを作ったり、ガンを引き起こす。わざわざ日焼けするのは寿命を縮めるようなものと皮膚科の医者は忠告してしている。

生物は海の中にしかいなかった。全くの未開の地域である陸上に生物が出てくるのは、いつなのだろうか？

(第3回 おわり)

## ビッグバンの新聞記事

6月17日の読売新聞に下のような記事が出ていました。4月の講座でお話した部分です。

この記事だけでは、どうして1本の粒子の束がビッグバンの直後の状態なのか、よく分かりません。しかし理論だけだと思っていたビッグバンが実験で

再現されつつあるということを知ってちょっと驚きでした。

今までこういう記事をよんでいましたか？たぶん眺めていただけだと思います。ちょっと中身を読んでみようという気になったとしたら、私としては大きな喜びです。

（第三者提供物許可） 2003年(平成15年)6月17日(火曜日)

137億年前に起きた宇宙の誕生「ビッグバン」からわずか100万分の数秒後以内という超高温状態をつくり出すことにほぼ成功した、と高エネルギー加速器研究機構が16日、発表した。米エネルギー省ブルックヘブン研究所との共同研究。ビッグバンから100万分の数秒後には、陽子や中性子が生まれたと考えられているが、今回はそれ以前の、陽子や中性子が分解し、クォークが飛び交う状態を実現した可能性が高いという。

**「宇宙の誕生直後」再現**

**高エネルギー米と共同研究**

日本側実験代表者の浜垣秀樹・東京大助教授によると、米ニューヨーク州にある同研究所の粒子加速器で金の原子核を光速近くまで加速し、正面衝突させた。通常なら衝突点から反対方向に二本の粒子の束が放出されるはずなのに、一本しか観測されなかった。

こうした結果から、衝突点ではクォークが飛び交うビッグバン直後の状態が現れ、そこで粒子の束の一本が吸収されたと考えられるのが妥当だという。その際の温度を理論的に計算すると、太陽表面の三億倍以上の数兆度と考えられるという。

これまでは欧州合同原子核研究機構が達成した、ビッグバンから百万分の数秒後、ろの1・5〜2兆度が最高だった。

**ビッグバンから百万分の数秒**

**超高温 数兆度**

2003.6.17 ヨミウリ

レポート

第一期生 金井しげ

還暦で俳句を始め、次の世紀に入り、みわ塾に出会いました。塾のテーマは「人間はどこから来て、どこへ行くのか」のようであります。宇宙から生まれ、宇宙に帰ることを予感していた妾としてはパイブレーションを感じました。見てきたような講談師、いや塾長の名調子はとても心地よくかつ新鮮。まだ一度も居眠りはしていません。以下に雑感をのべ、レポートに替えさせていただきます。

人生は爆発だ

気がつけば冥土に水に打ってあし

飯島晴子

誰も知らない冥土で、ついついものように打ち水している作者、家事をきびきび楽しみ生きること真摯な作者の、孤高な厳しさを包むアイロニーが、痛快です。人生にひた向きな作者は、穏やかなだけの天国に関心はなく、あえて冥土にと詠んでいます。この句を作った3年後の平成12年自死しました。

さて、作者とほぼ同世代、20世紀を生きた岡本太郎の「芸術は爆発だ」に世間は驚きました。太郎は爆発というと、イメージは恐ろしいが、ぼくのいう爆発は全く違う。ぼくが芸術というのも、生きることそのもの、無条件に生命を突出し爆発する。その生き方こそが芸術なのだ、と強調しています。

芭蕉は「人生は旅、人間は旅人である」といっています。宇宙から生まれ地球を旅した人間の、次の旅は宇宙に帰ること。さあどう離陸するかです。折しもくじら座の近くで、といっても40億光年の先ですが星が最後の大爆発をしました。あとには星の芯だけが光となって残り、宇宙空間に放り出されたかけらの新星が18個も発見されました。

爆発す宙にひろがる星のくず

金井しげ

地球という船に乗って宇宙を旅してきた人間も、全身全霊で爆発すれば、窒素や炭素・水素から出来ている人体は元素にもどり、芯だけが光となって宇宙に帰ることでしょう。それにしても点のように小さい物体が、ピックアップによって広がったのが宇宙、130数億年前です。30万年ぐらいたつと、星が生まれ、銀河が誕生しました。太陽系の地球では、海の中で細胞が生まれ、生命が生まれ、やがて海から陸に上がった脊推動物の中からヒトが生まれました。

今も膨張を続ける宇宙の中で、人は地球の星に生まれ、やがて故郷の宇宙に戻ります。初体験の旅立ちです。雲をつかむ、ロケットに乗る、爆発する。いつの旅立ちでも、どきどき、わくわくします。

飛行機雲の先端に人寒茜

中嶋鬼谷