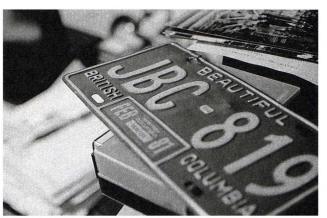
Thinking of the Universe 宇宙の公案6

撮影/飯島 裕





宇宙の正体を華々しく解明してきた物理学 しかしその思想的なアプローチのしかたは、 もっぱら "how(どのように)" を問うこと であり、"why (では「なぜ」そのような仕方 で)″という問いの立て方は、哲学や宗教の 問題とされてきた。しかし、宇宙と人知と

の根源的な関係を問いなおす"why"に、現代宇宙論はひとつの解――人間原理― る。玉川大学学術研究所の佐治晴夫教授に、新たなヒトの存在理由を語っていただこう。

(why) \*

と問われたとき、今までの物理学はwhy)』。そのような仕方で』作用する

は哲学の問題であり、あるいは宗教の問 れに答えることはできませんでした。

薔薇ノ花サク。

て想いを巡らしていることの不可思議――や、それらを無から生み出した宇宙につい

ナニゴトノ不思議ナケレド。

も植物である薔薇という花と人間の感情とと詩っています。リルケも白秋も、いずれ

しめくくりとしてのメッセージを、ひっそ肯定と賛歌であったともいえます。生涯のとによってのみ得られる。人生の終焉。へのとによってのみ得られる。人生の終焉。へのといよっている。 盾の重圧から逃げることなく、それらを な日常的な世界から、もっ **堺えれば、一茎の花とか一個人というようり。つまり『誰のものでもない眠り』言いまで高めていこうという響きが感じられま** 女息を求めたので 中で『薔薇』と題して なものへと昇華させ、 本の抒情詩人、北原白秋は「白金之独楽」一方、明治から昭和初期にかけて生きた げたリルケの感性には、胸を打たれますと花びらを重ね閉じた薔薇に託して謳い いうことになりますが、 はじめて得ら 耐えることによって純 それは宇宙から生 よろこびの気配に 人生における矛 と普遍的な実存 れる絶対的

OWとWHYの波間で

薔薇のかおりには、まだ見ぬ未来にの光と風の中で、ただ一輪だけ散り 。原詩をあえて訳してみると おお 純粋なる矛盾』 も矛盾に満ちた懐か を想い出

誰のものでもない眠りよ。こんなにも多くの脸の奥につつまれた薔薇、お、純粋な矛盾、よろこびよ。

問い続けてきました。たとえば、二つの物造や現象について"どのように (how)』と れぞれの物体の質量の積に比例し、 性質においてはまったく同じであるという ことにおいて意味をもつ考え方でした。 方、視点を変えて、それでは引力は、"な る力も、巨大な銀河に作用する力も 今までの物理学は、自然の構 引力の大きさは、 掌の上に

見ているような宇宙が存在し、それが今あるように意識されるためには、そのようにもかもその目、すなわち私たちは、宇宙にしかもその目、すなわち私たちは、宇宙に"はじまり"があったこと、さらに私たちの身体を造る原子も、遠い銀河や宇宙が存在し、それが今あれているような宇宙が存在し、それが今あれているような宇宙が存在し、それが今あれているような宇宙が存在し、それが今あれているような宇宙が存在し、それが今あれているような宇宙が存在し、それが今あれているような手間が存在し、それが今あれているような手間が存在し、 全体を造るすべての原子 かけであるとされてきました。 あることを知っています。 しかしよく考えてみると、今、私たちが ら知っています。原子の集合体の も同じ種類のもの

ルが、代表作『パンセ』の中でいっているかつてフランスの有名な哲学者B・パスカう思っていたかについては不明のままです。も感じたのは人間自身であって、薔薇がど ができる。ということにおいて、 在であるということでしょう。 人間は意味



## 我、月を見る、ゆえに月あり

考え方は、現代の宇宙論の中で「人間原理きごとではなかったということです。この今あるような姿をしているのは、偶然のでもなります。言い換えれば、宇宙や人間が もなります。言い換えれば、宇宙や人間がナリオはすでに用意されていたと考えたくていて、宇宙や私たち人間を創るためのシたち知性を創るのに都合よくデザインされ 私たちにとって「自分はどこから来てどに迫る興味ある新しい考え方です。 もので、宇宙と人間の存在理由。なぜ(why)。(anthropic principle)」と呼ばれている ています。しかし、この宇宙の中に月を私たちは、月が確かに存在することを知 らないでしょうか。 といえるでしょうか。デカン人(意識)がいなかったら、 ゆえに我あり〟をもじって〝我、るでしょうか。デカルトの言葉 ゆえに月あり 。となると、宇宙は私あり〟ということには いる

現代宇宙論が答を出そうとしていることは、教的な響きさえ感じるこの命題について、えてくる究極的な問いかけです。どこか宗えてくる究極的な問いかけば、理屈を超ているのか」という問いかけは、理屈を超るて、折りにふれ私たちの心にフッと芽生えてくる究極的な問いかけは、理屈を超いることは、 原理の背景について考えてみまし では『ゆらぎ』という概念を手 はんとうにすごいことだといえます。ここ もとに宇宙のしくみを探

ので3年で一生を終え、

クジラ

ので100年

### 目然界を律する゙ゆらぎ゙

たドイツの偉大な天文学者底からゆり動かします。16 いるという **事実は、私たちの心を根そして単純明快な法則に** 16~17世紀を生 ŧ

たちのところにやって来たのでしょうか。の炭素原子たちはどのようにして星から私 星の中にある炭素の原子たちが宇宙空間に **それは星が燃料を使い果たし、超新星爆発** ラまかれたからです。 とすると、その炭素はどこから来たので物が炭素からできていることの証です。 いうかたちで最期を迎えることによって か。それは核融合反応で星が光りると、その炭素はどこから来たの れました。それでは、

焼けてしまえば真っ黒にな

れるためには、今あるような物理定数の

核融合反応によって炭素が造

いは宇宙の物理的性質を(今あるように) いは宇宙の物理的性質を(今あるような宇宙 ですが、人間の存在が、今あるような宇宙 の存在を許容しているということです。こ の存在を許容しているということです。こ が「人間原理」の主張です。つまり"宇 宙の存在』と"人間の存在』が必然的な関 係で結ばれていることを主張します。 宇宙は、すべての事物や現象を包括しま 宇宙は、すべての事物や現象を包括しま 齢に光速度をかけたものですから、およそ00億年くらいであって、その大きさは年 あなたや私が存在しているということが、 入きさが必要で、 ということは、宇宙のことを考えている 宙の年齢は少なくとも1 ればならないということになります。00億光年から200億光年くらいでな もなおさず宇宙の年齢や大きさ、ある の時間がかかります。となると、必要で、100億年から200億 00億年から2

外側が存在するのであれば、それは(宇宙) 存在しません。なぜなら、もし(宇宙)のすから、宇宙の外側というものは論理的に が部分でしかないわけで、ほんとうの宇宙 宇宙の外側には「非存在」の存在が仮 ということは、宇宙を外

うことを示唆して 在する物質の存在様式のひとつであるといもまた宇宙のひとかけらであり、宇宙に偏 ンに近いことがわかってきました。ヒト在する。1/f(f分の1)ゆらぎ。のパタ いるようです。

ミからクジラまで同じということになりま打つ間に消費するエネルギーはハツカネズることになるので、心臓が1回ドッキンとりに換算するとマイナス1/4乗に比例す と比例しているそうです。しかも基礎代謝の場所は各体重の1/4乗にぴったりれらの周期は各体重の1/4乗にぴったりれらの周期は各体重の1/4乗にぴったりれらの周期は各体重の1/4乗にぴったりれらの周期は各体重の1/4乗によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、生物学者の見解によれば、体重さらに、 は体重の3/4乗に比例し、単位体重あ ハツカネズミは毎秒10回心臓を動かす

を考えています。ここでいう「無」とは空と考えています。ここでいう「無」とは空在しない(定義できない)という状態のことで、ある見方をすれば、完全な「対称性」とで、ある見方をすれば、完全な「対称性」とで、ある見方をすれば、完全な「対称性」とで、ある見方をすれば、完全な「対称性」とかのやぶれ」が「無」から「有」への転移、性のやぶれ」が「無」から「有」への転移、性のやぶれ」が「無」から「有」への転移、性のやぶれ」が「無」から「有」への転移、とれて、そこに水があることがわかります。たとえば、静かな湖面にそさよがあることがわかります。たとえば、静かな湖面は完璧な対称性をもち、そこに静かな湖面は完璧な対称性をもち、そこに静かな湖面は完璧な対称性をもち、そこに静かな湖面は完璧な対称性をもち、そこに静かな湖面は完璧な対称性をもち、そこに きでしょう。現代宇宙論では、宇宙の創生宇宙の中に隠されている秩序に出会ったとって、私たちが宇宙を美しいと思うのは、面が示されているようで興味深いものです。物質としての"生命"が持つ、ある特徴的な物質としての して目に見えるさざ波をつくり、 た。ゆらぎ、が対称性を破り、 しかもさ

隔で何人かの人が座っているとします。一例を挙げましょう。丸いテーブルに等間ざ波に新しい秩序を与えているのです。 の人から見ても、自分の左側と右側にナプ人一人にナプキンが置いてありますが、ど が対称に置かれているので、どちらが

> て宇宙は進化してきたわけです。それにしす。このように「対称性のやぶれ」によっ「無」の世界に内在している『ゆらぎ』での最初の選択が、宇宙の根源的性質としてによって生まれます。実際の宇宙では、こによって生まれます。 はいったい何なのでしょう。それに答えよ上げる能力が内在しているとしたら、それの中に、宇宙を今あるようなかたちに創りの中に、宇宙を今あるようなかたちに創りても、いったい誰が宇宙をこのようにデザても、いったい誰が宇宙をこのようにデザ ない状態の中から対称性を崩すという選択す。つまり、秩序とは対称で見分けのつか す。つまり、秩序とけのだという秩序がテー 人にとっても右側のナプキンが自分のもっても光の速度で!(ですが)それぞれキンを選択したとします。その瞬間(と 一人の勇敢な人が、自分の右側のナ法が決まっていない国での話です。 ルの上に確立し

であり、生命を構成する主成分に炭素があ たや私がいます。



とするのが「人間原理」なのです

# あなたがいるから宇宙がある

ここに宇宙のことを考えて して私もあなたも生 いるあな

さかったら、星の燃え方が緩やかすぎて炭造る前に消滅するでしょうし、逆に10%小勢いよく燃え上がり生物の素である炭素を

てしまいます。そこで人体を造っている原 子・分子たちの間で作用している分子間相 子・分子たちの間で作用している分子間相 互作用よりも重力が小さくなる程度に地球 は軽くなくてはなりません。その限界の質量は10㎏です。これが「第2の条件」です。 量は10㎏です。これが「第2の条件」です。 もうおわかりだと思いますが、私たちの 地球の質量6×10㎏は、これらの数値の真 心中にあって(以上二つの条件を同時に満 たし)、じつに微妙に調整された数値である たし)、じつに微妙に調整された数値である たし)、じつに微妙に調整された数値である たし)、じつに微妙に調整された数値である 作用の力を上回ると、人体はつぶれて壊れさらに人体を造っている骨格の分子間相互重さに耐えかねて動くことができなくなり、重さに耐えかねて動くことができなくなり、ところが、地球の質量が大きくなりすぎところが、 する余裕はありませんが、結論を言えば、れは重力定数の大きさです。くわしくお話 されるためには、宇宙の普遍的な物理定数小さくあらねばならないということが実現ある値よりも大きく、そしてある値よりも 重くなければならないことが計算でわかりこのことから地球の質量は4×10㎏よりもたちを逃がさない程度の引力が必要です。 がより微妙に調整されていなくてはならな お話した二つの条件を同時に満足する地球 ネルギーをもって動いている空気の分子のためには、地球の平均気温程度の運動 しこの定数が現在の大きさより あるいは小さかったりすると、先ほど ということを示すこともできます。 これが「第1の条件」です。 るためには適当な引力が必要です。いますが、そのような気体が地上 私たちは気体の空気を吸って

定数が今の値より10%大きかったら、また、別の視点から考えてみると、 の質量は存在しないことがわかります。

g I: Choralvorspiele nichtig, ach wie flüchtig Johann Sebastian Bach (1685-1750) 佐治晴夫(さじ・はるお) 1935年東京生まれ。玉川大学学術研究所教授。理学博士。宇宙創生期における「ゆらぎ」理論の研究など、宇宙論分野で活躍。 Alle Menschen müssen sterben また「1/ f ゆらぎ」の応用研究・開発でも名高い。前・松下技研㈱主幹研究員。 パイプオルガンを弾き、科学と芸術の学際領域である「数理芸術学」を提唱するなど、型破りの宇宙論学者。「じつは私、数学や物理学をやる前は、作曲家志望だったんです。 音楽でコスモス(宇宙の調和)を表現してみたかったのです」 

夢見られるものとしての宇宙

物理学はひとつの言葉です。物理の言葉 物理の窓を通して見た宇宙像であって、客観的な実在などではありません。人間は相 手を見たいように見ることしかできないの であって、客観的実在などというものはあ りません。そのような意味からすれば"物 理学は寛容である(!)』と言ってもいいの 理学は寛容である(!)』と言ってもいいの かもしれません。しかし、寛容であるとい っても、それは論理に裏打ちされた正確な 言語であることには違いありません。

人間原理流に言えば、星を見ることは、自分の姿を見ることなんですよ。私がいるから宇宙がある。 あなたがいるから宇宙がある。私もあなたも、この固有の宇宙の存在と相互に密接な関係を持っているのです。 学生たちに星を見せるとき、チベットの僧院で手に入れた小鈴を密かに鳴らすんです。

> "なぜ?" "なぜ?" と問い続けることになれば "なぜ" の理由を次から次へと永遠には無意味になってしまいます。そうでなけですね)宇宙の存在理由などを考えること 存在の基礎を自らの中に持っていなければを生み出すような力、言い換えれば自分の (自己充足的、 結局究極の答には到達できません。 あるいは自己完結的な仮定

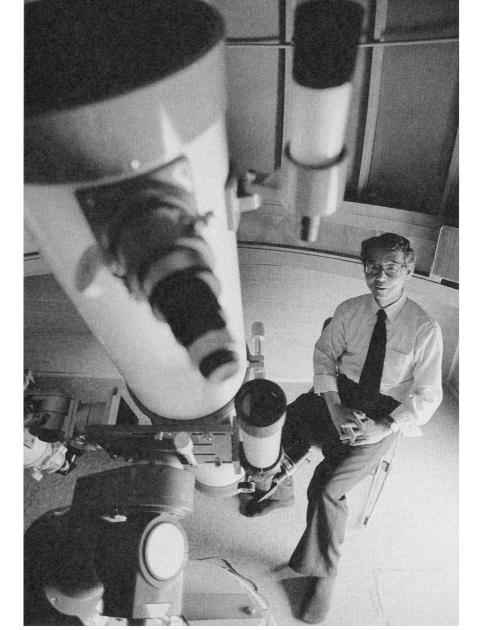
すると、みんな必ず「あっ、星の輝きの音が聞こえる」と――。

地球の大きさを決めたヒトのサイズ

が今あるような値、すなわち6×10㎏でここでひとつの例として地球の質量が、

しするには量子論の知識がかなり必ついて考えることにします。きちんなければならなかったのか、という きているということは、私たちの体の中でいうことから出発しましょう。私たちが生まず、私たち生命が地球上に存在すると らばけっして難しいことではありません。りますが、考え方の筋道を理解するだけも 呼吸をしたり、食事をしたりしているとい の代謝が行なわれているということです。 いつも生化学反応が起こっていて物質 に入って、生化学反応をしながら空気や食物の中にある原子、分 るだけな 必要にな

り、離れたりしているわけですが(分子間り、離れたりしているわけですが(分子間り、そのためには、原子や分子のものやれらの集団が動ける程度の温度を持つ環境がなければなりません。そこで、体の中境がなければなりません。そこで、体の中境がなければなりません。そこで、体の中境がなければなりません。そこで、体の中境がなければなりません。そこで、体の中域がなければなりません。そこで、体の中域がなければなりません。そこで、体の中域がなければなりません。それはなります。ということは原子や分子がくっついたす。ということは原子や分子がくっついたすない、ということは原子や分子がくっついたす。 を造り出して るということで



かく計算されていなければならず、少しで人間が存在するためには、宇宙の性質は細のときにだけ存在できるということですね 物理定数(ここでは重力定数)が、あ素ができません。人間は、宇宙を形づ

ある値

一番偉いのだといっているのではありませですね。しかし、だからといって、人間がて、はじめて存在するといってもよさそう 宇宙は、その存在を認識できる知性があっで存在させているといってもいいでしょうず、今いる人間が、宇宙を今あるような形 ると考えるべきでしょう。この謙虚さをて、それにそうような姿を見せてくれて、宇宙は、私たちが問いかけることによ

105 スカイウオッチャー 1995年10月号

くものなのでしょう。れる』ものとして理解され、認識されていれる』ものとして理解され、認識されていらいったのはフランスの哲学者G・バシュといったのはフランスの哲学者G・バシュ

「世界は知られる前に夢見られる」