

人間原理試論 ― 一つの科学論に向けて

松 浦 俊 輔

現代宇宙論の一つの柱であるインフレーション理論の創始者の一人として宇宙論の先端を走り続ける佐藤勝彦は自らの取り組む宇宙論についてこう言っている。⁽¹⁾

では、証明できなければ理論として認知されないのでしょうか。

(中略)

かたくなな科学論の立場からいえば、検証できない議論は科学ではないかもしれませんが、事実、検証できないのですから、そういわれれば反論のしようがない。その意味では、理論の整合性だけを頼りに、もともと検証できないことをやっている宇宙論は科学ではなく人文科学だといわれても仕方ないところもあります。そんな人に対しては私としてはただ黙っているだけです。問題はそんなことより、こうした議論に価値を認めるか認めないかということの方にあるのではないのでしょうか。それについては、私は大いに意義があると思っています。

おそらく佐藤勝彦を科学者とよぶことに特別の疑義が生じることはあるまい。そういう人物の発言としては意外な言

い方ではあるまいか。

この言葉は、次のような脈絡で出てくるものである。佐藤勝彦の考え方では、我々のいるこの宇宙はインフレーションとよばれる急速な膨張の時期を経ているが、このインフレーションの過程で、他の部分とは相互作用をせず、因果関係をもたない部分がいくつも連鎖的に生じることになり、これがそれぞれ一つの宇宙となるという。この詳細には立ち入らないが、ここで問題になるのは、佐藤勝彦の計算によるとできることになっている別の宇宙はそれぞれ他の宇宙と没交渉であるため、お互いに観測することができないという点である。つまり存在することは予測できるがそれを検証することはできないということである。今、中略とした部分はこうなっている。⁽¹⁾

確かにそういう立場もあります。しかし、よく考えてみれば、この議論のそもそもの発端は、宇宙の「始まり」はどうなっているか、物質の根源には何があるかといったことです。それを議論しているうちに、宇宙がたくさん発生するという話が出てきたわけで、その背景は非常に科学的な議論がベースになっているわけです。

ただ、宇宙がたくさん発生しているといっても、それら宇宙とは因果関係を持ってないことが前提になっているわけですから言葉としては自己矛盾です。あってもないのと同じ宇宙とっていいかもしれません。そういう弱点があります。

しかし、私は、たとえ証明不可能にせよ、この議論がわれわれの宇宙観に非常に大きな変更を迫るものであることは否定できないと思います。

ここに示されているのは科学的な議論から出てくるものは、たとえ検証できなくても科学者として検討に値する命題

の資格をもっているという立場だと仮に要約しておこう。しかし科学的な議論から引き出される命題といっても一樣ではなく、いろいろなケースが考えられる。科学者が自分の科学的な研究の結果として世界を物理学の用語で解釈する宗教を創始するということもありえないことではない。その宗教が示す命題もまた科学者として検討に値する命題たりえるのだろうか。

佐藤勝彦は「われわれの宇宙観」が「変更を迫」られているというが、ここで変更を迫られているのは実は科学というもののありかたでもあるのではないだろうか。宇宙論という、いわば現代科学の最先端ではどういう「科学」が行なわれているのだろうか。あるいは宇宙論の領域とは科学の果てるところなのだろうか。本稿ではそういう問題の一端を論じてみる。

1

本稿の前提となる、科学とよびうる資格、科学たる要件を一言でいえば、検証とくに反証をあげるといふ形での検証が原理的に可能であることである。つまり、理論の予測に反することが出てきた場合、その理論が捨てられるということである。よく引き合いに出されるのはニュートン力学で、例えば水星の運動にはニュートン力学では正確には説明できない部分があり、相対性理論でそれは説明できるという場合、ニュートン力学は反証をあげられたわけで、この点でニュートン力学は退けられることになる。しかし、だからといってニュートン力学は非科学的理論だということにはならない。むしろ反証をあげることができるということこそ科学的理論としての資格をもつということになる。⁽³⁾ またこの要件からすればある理論あるいは命題が科学的であるとしても、それが正しいかどうかについては何も

言っていないということにも留意しておかなければならぬだろう。肝心な点はどうか場合に予測がはずれたといえるのかについての手続きがはっきり決められるというところであり、その前提として当該の理論がテストしうる予測をするということである。⁽⁴⁾

冒頭に引いた佐藤勝彦の見解もこのような科学観が存在していることを前提としている。科学たる要件が右のようなものとされる限り、インフレーション理論はともかく、そこから派生する多重宇宙発生論は反証のための手続きを明確に記述できる命題を生み出すことができず、そういう意味で科学とはいえないことは明らかである。だから佐藤勝彦のように科学であるか否かという判定は棚上げにし、それについては沈黙して、理論的可能性を追求してゆくことにするというのも実践的な選択肢としてはありうる。しかし「科学的背景」をもちだす佐藤勝彦自身は、おそらく、多重宇宙発生論は科学的な背景からでてくる以上、十分科学の土俵におくことはできると見ているであろう。そこには科学的な成果から演繹される帰結である以上、その帰結はやはり科学的だとみなせるはずだという科学観が含まれている。⁽⁵⁾

筆者がこの点に関心をもつのは、やはり現代宇宙論の中で一定の勢力をもっている人間原理という考え方が、少なくともその一つのバージョンでは多重宇宙発生論を要請しているのに対し、佐藤勝彦自身はこの人間原理には一定の留保をかけているということによる。⁽⁶⁾つまり古典的な科学観によれば、むしろ検証にかけられるべき予測を生み出すことのほうが科学の要件としては一次的なものであり、多重発生論はかりにそれを科学の中に含めるとしても、あくまでもその要件をみだす前提から演繹される結果としての科学性を主張しうるものである。ところが人間原理のほうはまだがりなりにも検証の対象となりうる予測を行うかに見える。人間原理はそういう宇宙論を要請するという意味で多重宇宙論をも予測しているわけで、多重発生論が科学を構成するとすれば、人間原理は佐藤勝彦自身が検証してい

るとさえいえるのである。しかし佐藤勝彦はこれに留保をくわえている。実際にどういふ点が問題になるのかは後述するが、その根拠の一つには反証のしようがないという点があるという点をあらかじめ記しておこう。つまり反証できないという点では同じ状況にある二つの説のいっぽうは科学として認め、いっぽうはその中に入れないという結果になっている。だからといって佐藤勝彦の考え方は矛盾しているといった類のことを言おうとしているのではない。興味があるのはそういう事態を可能にするような現代宇宙論の事情のほうである。なぜそういう事態が生じるのだろうか。

2

そこで人間原理 (anthropic principle) という考え方について概略を記しておこう。⁽⁷⁾ 基本的な発想は、宇宙に人間が存在するということが、我々が観測すると予測される宇宙のあり様を選択する効果をもつというものである。これを押し進めると、宇宙の構造は我々のような観測者が存在できるようなものでなければならないということである。

例えば陽子と電子の間にはたらく重力と電磁気力の比という定数と、光が陽子を横切る時間を単位として表現した現在の宇宙の年齢という変数とが「 10^{11} 」程度という似たような値になるといふ事実を偶然の一致とはせず（偶然そうになっている⁽⁸⁾というのは科学者の好みではない）、しかるべき宇宙のしかるべき時期に人間が登場するのだと考えるものがある。宇宙を観測する人間が登場できるような条件（進化のプロセスが進むあいだ安定したエネルギーを提供できる恒星のそばに、ヘリウムより重い元素をもつ惑星ができる等々）が整うのがほぼ百億年に相当するこの時期であり、我々は必然的にこの関係が成り立つような時期に宇宙を見ることになるというわけである。⁽⁹⁾ デイックが提

起したこの考え方は弱い人間原理と呼ばれる。ただし、この人間原理と呼ばれる考え方は、人間の存在がしかじかの構造の原因であるとか、人間が生まれるように宇宙が設計されているといったことを意味しているわけではない。我々は必然的にしかじかの値を観測することになるという形の説明として用いられているだけである。むしろ「このような一致は偶然とは思えない、何らかの設計者を想定せざるをえない」というような発想を、「何もおどろくような特別なことではなく、とくに設計されていなくても我々が生まれるかぎりそうなる」という形で抑えることになる。地球や人間を特別視しないという自然科学的な宇宙論の伝統上にある考え方の一つの表現といえよう。

この考え方はさらに展開できる。たとえばこの宇宙の曲率はプラスなのかマイナスなのか測定からははっきり言えないほどちょうどゼロに近いところにある。これもなぜよりによってゼロ付近なのかということを考えれば、先ほどと同じく、曲率がゼロから離れすぎている宇宙では、我々の住む宇宙ほどの寿命がもてないか、安定した恒星やその周辺の惑星ができるほどの物質の集中するところができないかのいずれかになって、物理学者が出てくる条件が成立しなくなってしまう。物理学者が登場できるのは、曲率がほぼゼロの宇宙しかないからこうなっているというわけである。先の重力と電磁気力の比も含め、物理定数やこの宇宙を特徴づけるパラメーターには、このように、その値でないと人間の存在が望めなくなるようなものが、偶然の一致とするには多すぎるほどある。しかじかの条件（物理定数など）が人間の存在を可能にしたという説明は、どこまでたってもではなぜそのような条件ができたのかという問を生み続ける。逆にこの宇宙は我々が出てくるような構造になっていると考えたほうがむしろすっきりするともいえる。人間の存在がしかじかの条件が存在することを説明するというわけである。⁽¹⁰⁾このような人間（観測者）の存在が宇宙の基本定数などを制約するという考え方は、カーターによって強い人間原理と呼ばれた。

先ほどの弱い人間原理が、偶然とは考えにくい数値の一致やある狭い範囲になければ我々は存在できないようなあ

る数値がわかった段階で、今ここで人間が宇宙を観測するとすればしかじかの数値になるはずだと説明するものであるのに対し、こちらはさらに進めて宇宙はそれを認識する人間が存在できるようなものになっているはずだと主張するものである。弱い人間原理が人間は何も特別扱いされていないという見解を含むものであったのに対し、強い人間原理のほうは、人間（あるいは宇宙を認識するもの）の存在がある程度この宇宙の形を決めることになる（人間に都合の悪いような性質は選択肢には含まれないというように）以上、人間中心主義ではないにしても、宇宙をそれとして認識する人間の存在を特別視していることにはなるう。⁽¹¹⁾

人間原理は大筋では以上のような考え方であるが、強い人間原理の一環としてカーターは、我々の宇宙がそれぞれ異なる宇宙定数をもった無数の宇宙の一つ（部分集合）でしかないという見解を提示するという点に注目しておきたい。そうして観測者により認識される部分集合は、我々のいる部分集合と似たような物理定数をもつという点で共通しているはずだという「予測」を示すのである。当然のことながらカーターはこの別の部分集合をリアルなものと想定している。

3

例えば航空力学では、しかじかの形をした翼にはどのような力かはたらくかという問題を正問題とし、逆の、しかじかの力のはたらくような翼はどのような形になるかという問の立て方は逆問題とする⁽¹²⁾。前者のほうは初期条件からでてくる解が一義的に決まるのに対し、後者のほうは同じ結果をもたらす条件は必ずしも一つとはかぎらず、一義的には解けないということと正逆が決められているようである。もちろんこれは何も航空力学だけのことではな

く、一般に結果から先行条件を求めるという発想は逆問題ということになる。人間原理の考え方も強い人間原理について言えば、この逆問題を解くということに相当するといえるかもしれない。逆だからまずいということはなく、科学の中にあってもむしろそういう考え方をしなければならぬ場合のほうがふつうとも言えるのだが、ただそれは正方向の記述を求めるための試行錯誤の作業ということにもなり、それを「原理」とすることには抵抗も当然予想される。

まず弱い人間原理であるが、これはまちがったことを言っているようには見えない。しごく当然のことを言っているように思われる。ところがそれ故に科学としては不十分とみなされることも確かである。まず、よく言われるのはこれが単に結果論の (Post hoc) 考え方でしかないということである。つまり現にはっきりしている値がしかじかのものになることを説明するだけであり、そこから何か新しいことが予測できるわけではない。⁽¹⁴⁾これでは反証のしようがない。となると本稿の前提からは科学的命題とはいいたくないことになる。

つまり弱い人間原理への批判の基本はあたりまえすぎて何もいったことにならないということである。そういう意味では弱い人間原理がまちがったことを言っているわけではない。現行の宇宙論では基本的に宇宙には特別な場所はないという前提 (宇宙原理) をとっているが、先にも触れたように、弱い人間原理はある意味でこのことの確認といえる。現に与えられている値を説明するために、事後的に立てられる説である以上、まちがうことはありえず、まちがいとはいえないからこそ科学的ではないのである。

これに対し、強い人間原理のほうはどうだろう。受け入れられるかどうかという点では、もっと分が悪くなる。なんといいても近代以降の天文学は、人間あるいは地球がこの宇宙の中心にあるというドグマを捨てることで成果をあげてきたのであって、いささかなりともそれに変更を加えかねない人間原理をすんなり受け入れるわけにはゆかない

というのは当然のことであろう。逆問題として扱い、きちんとしたシナリオをつくる上での予備考察として用いるのならともかく、人間が宇宙の形を制約する、さらにはそれを決めるという考え方を科学的な仮説あるいは理論と認めることには抵抗が強い。例えばカーターが人間原理から予測されることとして別の宇宙の存在と、そこにそれを認識するものが存在するとすれば、その宇宙のようすは我々の宇宙と似たようなものになっているだろうという点を提示している。予測は示しているが、問題はこれが検証、反証できるかどうかである。観測しうるような現象をもたらすような領域であればそれを別の宇宙と呼ぶこともないだろうし、観測できないということになれば、検証のしようがない。人間の存在にかかわり、おまけに現時点では知られていない定数を予測するといったことでもなければ、やはり原理的に反証は不可能ということになり、他の宇宙についての予測は科学としての扱いはできないということになる。

しかしそれだけでは強い人間原理にもとづく理論がもともと科学的ではないということにはならないだろう。未知のパラメータの存在とそれを調べる明確な手続きを示せれば、とりあえず科学的な命題を生み出すことになり、今のところそれが見つかっていないだけということかもしれない。強い人間原理がもともとそういうものを生みだしえないとする議論は目下のところ行なわれていないのである。しかも、おもしろいことは、「今のところ証明する手段がない」という点で、最先端の宇宙論はそんなに事情はちがっていないことである。⁽¹⁵⁾

4

本稿で前提とした科学の資格要件からすると、人間原理は強弱とも科学たりえていないということになるだろう。弱い

人間原理そのものは、いくら論理的に正しいとしても、人間がいるという結果に依じてあらゆる新事実をその原理の中に組み込むことができるという意味で反証はできないから科学的命題とはいえない。皮肉なことに正しいかどうかということになると弱い人間原理よりも分が悪くなる強い人間原理のほうが、はるかに科学的命題としての要件を備えている可能性が高い。強い人間原理についてはそれが科学的でないというのには今のところという留保がつく。この「今のところ」というのには二重の意味がある。一つはもちろん将来において資格要件を満たす予測を行なうかも知れないという点からであるが、もう一つは、科学の要件そのものが変わる可能性もあるからである。現代の宇宙論はそれを予感させるものをもっていると筆者には思える。⁽¹⁶⁾

例えばインフレーション理論の一つの帰結として佐藤勝彦らが唱える多重世界という発想は、量子力学の一つの可能な解釈として以前から論じられているものでもある。そしてそういう検証しえないはずの帰結を論じることが科学者が科学的な行為として認める根拠は、それまでの科学的成果から数学的な表現で演繹できるといふこととすでに知られている実験結果と矛盾しないという点であろう。こうなると何かを予測しなくてもいいということになる。⁽¹⁷⁾

反証可能性をたてにとるかぎり、宇宙論はどこかで科学であることをやめなければならなくなる。そういう現代宇宙論の諸側面を評してメタフィジックスということがある。⁽¹⁸⁾この用語は単に形而上学と訳したのではものたりない。フィジックスの後にくるものという本来の意味に着目すべきであろう。佐藤勝彦の多重発生論はそれまでの科学の後に出てくるものという意味で文字どおりの意味でメタフィジックスである。これに限らず予測を確かめるなり反証するののための実験が望めない、あるいは不可能な筋書きが、宇宙の創成を扱うような宇宙論には多くある。そういう意味では今のところメタフィジックスにならざるをえない面もある。

それに対し、やはり多重世界を「予測」するものの、人間原理は逆問題とも言われるように、演繹的に導き出されるものではない点が異なる。そうすると人間原理は科学の前にありそこから科学が見るべき方向を制約するという意味でメタフィジックスの対極にあるということになる。そして宇宙論者は今では人間原理が課す制約の範囲内で我々がいるこの宇宙について調べるといふ枠組みが可能になる。人間原理という制約の範囲内での予測を行ない、それを検証することはおそらく可能であろう。原理が何であれ、この部分に関しては正当なフィジックス（もちろんここではこの語を科学という意味で用いている）の行為になりうる。

そうしたフィジックスの前にある原理（プロフィジックスとも呼ぶことになるのだろうか）としての人間原理の基本的な発想は、我々が宇宙を見る以上はとことん「今ここ」の位置から見るとはならないという認識の表明ではないだろうか。宇宙論がどんだん宇宙の始まりに迫るにつれて、いわばこの宇宙の外の視点に立ちかねないところがある。しかし宇宙の外に立つということは、物理学者が物理学の内部には持ち込みたくないと思っている神の視点をとるということに通じてしまう。しかし、全てが引き出せる「窮極の理論」をフィジックスが求めていくかぎり、つまり正方向に宇宙を記述する理論を求めるかぎりどうしてもそこに行きつくことになるように思われる。

日本の宇宙論を代表するもう一人の佐藤文隆は、宇宙論における逆問題の意味を、初期値から一義的に決まる解をもって宇宙の姿を知った気にならないで、別の方向から問いかけることによって別の見方もでてくるということを保証する姿勢だとしたうえで、逆問題としての人間原理についてこう言っている。¹⁹⁾

この言葉「人間原理、引用者註」は逆に人間が宇宙のあり方を支配しているという印象も与えかねないが、実際はそうではない。むしろ、人間の問いかけへの反応から捉えられたのが宇宙なのだという謙虚さがあるのだといっ

た方がよい。宇宙をコスモスという時にはもともとそういう意味があるわけです。コスモスとは人間の心の状態であって、存在を決めつけているのではないと思う。

ともすれば人間原理の直接意味するところをもって白黒を論じがちになる中で、この発言は貴重である。

結語

本稿の冒頭で触れた佐藤勝彦は宇宙論の現状について「データにふりまわされてはダメ。信念が必要な時代です」とも言う⁽²⁰⁾。冒頭に引いたものとあわせて考えると、これは何が科学的な問題かということを担当の科学者自身が決めていること、科学的とよばれる規範が明確にあって、それに従っているというのではなく、相当程度感覚的に了解されていることを示す。佐藤の場合、そういう結論を引き出すベースがちゃんと実証しうる科学の範囲内にあるという感覚がその根拠になっているのである。パラダイムというものはそういうものということもできるだろう。しかし、信念、意義ということになるとこれは科学に固有のものではない。意義があるから科学として認めるということになりえない。

しかし同時に、科学がひとつの(有効な)フィクションだとすれば、そのフィクションから出てくる「真理」のほうかむしろ我々には有意なのであって、フィクションとしての科学の資格うんぬんはむしろどうでもいいのかもしれない。フィクションを体系として維持すること「フィクションから出たまこと」を棄却することとは別になる(体系が維持できないから帰結は認められないということにはならない)。人間の営みとしては結果としての「まこと」を

取り込む形で、科学の定義のほうを変更してしまう可能性もある。

反証可能性という基準を科学者集団が自ら放棄するとしてもそれをいちがいに悪と決めつけることはできないだろう。この基準は科学者自らが経験的に用いてきたものであり、科学を名乗る条件としてどこから与えられたものではない。従って歴史のなりゆきのなかでそれを科学者集団が放棄することもありうる。もちろん、そうなった場合でも、科学者は自らを他の学から区別する基準を何らかの形で意識しつづけることだろう。しかし科学は他の諸学から自らを識別するシンボルを一つ失うことになるのも確かである。極論すれば科学を科学とよぶ根拠が薄弱になるわけで、逆説的なことに、それで初めてサイエンスはもともとの語義どおりのサイエンスに戻る方向を向くということかもしれない。現代物理学は自然界に存在する四つの力が、宇宙の「始まり」直後には統一されていて、その後の進展に伴ない四つに分化していくというシナリオを示している。それになぞらえて、諸学はおだやかな時代であればこそいくつかに分かれそれぞれ別の形としてあらわれているが、宇宙の始まりという極限においては諸学は統一されるのだと言えば言葉あそびの悪ふざけがすぎるだろうか。

註

(1) 佐藤勝彦『宇宙はわれわれの宇宙だけではなかった』(一九九一年、同文書院)、一八三〜四頁

(2) 佐藤勝彦の前掲書を参照されたい。

(3) もちろん反証をうんぬんする前提として、観測される現象を説明できるということは暗黙のうちに要請されるだろう。ニュートン力学が反証できるからといって、そもそもそれが惑星の運動を説明できるなどの成果がなければそもそも相手にされなかったであろう。

また、説明や予測を定量的に行なうためには、数学的な表現方法をもつといったことも要件として現実には要請されることになる。

(4) ポパーが提起したこの科学たる要件は、現代ではいささか古典的、理念的にすぎ、オーソドックスな科学論としてはこのまま用いるわけにはいかないものである。科学という行為は現実にはこういう理念どおりには動いていないのはもちろんである。反証があればそれでただちにある理論が捨てられるわけではない。その理論の枠内で説明しようという試みが行なわれることになる。本文であげたニュートン力学と水星の例でいえば、水星よりも内側にバルカンという惑星を想定するといったことが行なわれるのである。ニュートン力学が「うまくいっている」状況では、反証があがった場合にはニュートン力学を守るための説明が考えられるというわけである。それがにっちもさっちもいなくなつてから別のパラダイムがとつてかわるといふ事態も生じる。ただ、本稿の関心は、おそらく現代を特徴づけるであろう(そしてもしかすると現代の科学論が見えてこない)では逸脱するかもしれない)宇宙論というテーマの扱われ方を検討することで、その基盤にある独特の科学論が見えてこないだろうかといふところにある。そのために、明瞭でもあり、それゆえ素朴に信じられ、また言及されることも多く、現代の科学論の源流にも位置するこの要件を、とりあえずの手がかりとして採用することはあながち無意味ではないことだと思われる。理念として抱かれている古典的なイメージのほうがコントラストがついて扱いやすいからである。そういう観点からすれば、もっと素朴な感覚で、反証よりも実証のほうがわかりやすい基準になるかもしれない。仮説から予測されることを示し、それが実際に観測されるかどうかチェックするという基準である。しかしこれでは何でもありになりかねない。極端かつ粗っぽい言い方になるが、この基準だと(これまでたま／＼はずれたことのない)古い師の見立てでも科学的な命題に入ってしまうかねないのである(それで何かまずいことがあるかどうかは別途に論じる必要のあることである)。

(5) その際、どういふものを科学的な演繹と認めるかといった問題も出てくるだろうが、それは当面考慮しない。ただ、ごく単純

認識するものを生み出す」という言い方もできる。しかし誰にも認識されない宇宙は無意味だということになると、「他の宇宙」を云々することもいささか心もとなくなってくる。我々の側でそういう宇宙が存在すると言っているのかどうかあやしくなるからである。その宇宙の存在は我々には認識できなくても、その宇宙に存在する認識者がその存在を保証しているのだということにはなるだろうが。逆に認識するものがいなくても存在すると言ってもいいということになると、今度は強い人間原理のインパクトは薄れてしまう。どんな宇宙でもいいということなら、この宇宙の特殊性を云々する意味が減じられるからである。いろんな宇宙があつて中には我々のような宇宙もあるだろうといった冷めた言い方になってしまうと、これはむしろ弱い人間原理の側に引き寄せられてしまう。いささか袋小路めく問題点ではあるが、機会があれば論じてみたい問題である。

- (12) とはいうものの、人間原理の強弱の区別にはまだ流動的な面がある。註(11)とも関連するが、強い人間原理は、さらに強い言い方をすれば、たとえば宇宙はそれを認識する存在をもたらずにちがいない／もたらさなければならないというふうに展開することもできる(ここでは *must* の意味をどうとるかで議論の余地がある—cf. MUNITZ, *op. cit.*)し、なお強く、我々が宇宙を観測してゆくことが、あらゆる可能性のある初期条件の中から特定のものを選び出してゆくことになる、つまり我々の存在がこの宇宙の形を決定することになるという考え方もある。しかし本稿ではそこまでは考えないこととし、本文に示した考え方を強弱二つの人間原理の基本的考え方としておく。

- (13) 今井功「正問題と逆問題」『数理科学』二七四号(一九八六年四月)、一一〜一二頁。『数理科学』二七四号は逆問題特集しており、以下の逆問題についての記述もこれに所載の論考を参照している。

- (14) CARR, B. J. & REES, M. J., "The anthropic principle and the structure of the physical world" *Nature* vol. 278(1979), p. 612. この論文では本文にあげた点とともに、次の二点が指摘されている。まず、炭素を中心とした有機化合物からなる知的生命が生じる条件というかなり限定された知的生命観にもとづいた(そういう意味では人間中心的な)立論になっているという点が

ある。知的生命がそれに限られるとする根拠がないということである。また、当該の数値が正確にどういうものになるかは決定できず、これこれとしかじかがたい同じけたになるという程度の説明にしかなくなっていないという点もある。前者の論点はいずれもともなものであり、弱い人間原理が正当性を求めるのであればクリアしておかなければならない点であることは確かである。しかし根拠をめぐる問題は本稿の議論においては実はどうでもよい。根拠はあとからついてくるものでもあり、あるいは新たな根拠に対応するより包括的な説が出てきてもいっこうに差し支えないからである。科学論としての問題は、ある理論なり原理なりが正しいかどうかではなく、それを科学的とよべるかどうか、それが正しいと主張するにはどういう手順が必要かといったものであることを明記しておきたい。もう一つの論点は数値の問題であり、もっと精密な筋書きとデータによってクリアできるかもしれない副次的な問題といっいいいである。

(15) ページェルスの人間原理批判も現場の科学者による率直な感想として説得力があり、無視できない。これはとくに強弱を区別した議論にはなっていないのでいささか整理がしにくい。その要旨は次のようなものである (cf. PAGEL'S, Heinz R., *Perfect Symmetry: The Search for the Beginning of Time*, 1985, Simon & Schuster 黒星塾一訳『時の始まりへの旅』一九八九年、地人書館 三五〇～三五三頁、また BARROW, *op. cit.* pp. 368-373 も参照のこと)。まず「普遍的な物理法則に基づいて宇宙の諸性質を定量的に理解しようとするこれまで成功してきた伝統的な物理学のやり方を、みすみす放棄するもの」であること。次に、「従来の物理学原理とはちがひ、人間原理は実験的反証に委ねることができない」ということ。さらに、「今では新しい物理法則によって説明がつくようになった事実」があるということである。最初の点については本稿の以下の部分に含まれることであり、第二点はすでに触れた点であるからここではおく。第三点は、ページェルスのあげた例とは異なるが、宇宙空間の曲率がほぼゼロであるという事実がインフレーション理論という従来からある物理法則を用いた理論によって説明されるといったことがある。また物理学者があると信じて求めている「窮極の理論」(Theory of Everything) も人間原理を含むような形

で求められているわけではない。しかしこの第三点についていえば、それをもって「科学のリストからははずす」(Bagels, *op. cit.*) 根拠とはならないだろう。あくまでも第二点を補強するための付け足しの意味しかない。もちろん「なくてはすむ考え方をあえてはとらない」という原則は科学の原則として用いられているところであるが、この原則もまた結果論的に適用されるものであり、しかもそれは適用できる理論としては認められないということではあっても、だから科学的でないということにはならないというのが本稿の立場である。

(16) もちろんこの変更は科学論史的にすで行なわれているものとは別のレベルのものである。ポパーの定義は現実の科学の営みにあわぬということできざまな科学論が提出されてきているわけだが、科学的なものとは何かという理念についてはさほど変更が加えられているようには思えない。筆者が今見ようとしているのはこの理念のレベルでの変化であるといつてよい。

(17) これはいささか簡略にすぎる規定である。稿をあらためて論じたいが、たとえば科学が文学と異なる点をもつとすれば、文学はおもしろさだけでもすませられるのに対し、科学はやはり「正しさ」も要求されるといったことはあるだろう。もちろんそこという「正しさ」の意味が問題になる。

(18) たんてい MORRIS, Richard, *The Edges of Science: Crossing the Boundary from Physics to Metaphysics*, 1990, Prentice Hall Press, pp. 220-222 (拙訳『越境する宇宙論』一九九一年、青土社) や BARROW, J. D., *op. cit.*, p. 373 などがあげられる。

(19) 佐藤文隆「人間原理」、前掲『数理科学』一九頁

(20) 朝日新聞社『アエラ』一九九一年二月二日号所載の記事「あやしくなったビッグバン理論 宇宙の始まり」に引用されているインタビューへの回答。