

實在論の二つの顔

——アインシュタインとボーア——

藤 田 晋 吾

實在論には少なくとも二つの顔がある。一つは素朴實在論であり、いま一つは科学者のモラルとしての實在論である。前者は、知覚行為から物的対象への推論という論理の飛躍を含むとはいえ、最終的にはわれわれの知覚行為から独立したただ一つの宇宙の實在への信仰にまで到達する。後者は、どの科学理論も實在論的であるべし！どの理論もわれわれの知覚行為から独立に實在する世界についての真なる記述であるべし！というモラルとして表明される。この二つの實在論の最も際立った特徴は、素朴實在論が物的対象、物的世界を主語にとるのに対し、モラルとしての實在論の主語は概念、言明、理論だ、という点にある。もしも科学の進歩の理想的極限においてはまだ一つの完全で真なる理論が存在するとの想定が許されるならば、この二つの實在論は、独立した二つの顔ではなく、一つの顔の二つのプロフィールに過ぎないであろう。ところが、現代哲学における實在論論争において實在論者から最先に見離されたテーゼこそ、まさにそのような想定であった。こうして、上述の二つの實在論は、その両者を結合させる大前提を失い、それぞれ独立に實在論

擁護の二つの論陣を張ることになったのである。¹⁾

量子力学が出現し、量子力学の解釈問題が實在論論争の最前線に押し出されるまでは、二つの實在論ともに科学にとつての強力な同盟軍であり得た。相異なる場所での同時性が慣性系に相対的であることが判明しても、時—空の實在性はかえって強靱さを増した。力学法則と統計的法則との軋轢が因果律に対する疑念を煽っても、個別系が力学法則に従わない、ことが立証されることはなかった。ところが量子力学は、理論と観測との、法則と事実との分離を要求したがために、二つの實在論はたんに切り離されただけでなく、ある種の量子力学解釈のもとではたがいには衝突するという事態さえも招くのである。

ボーアを素朴實在論者と見做し、アインシュタインをその敵対者として理解することは、それぞれ相異なる理由によつて、ともに正しくない。しかし、上に述べた實在論の二つの顔の輪郭を描くためには恰好の手引きになると思われるので、一では、認識論におけるアインシュタインとボーアの一般的な対比を描く。しかし、かれら

の哲学的対立がより具体的に鮮かに浮き出てくるためには、量子力学論争における両者の対立を俟たねばならない。二では、量子力学解釈におけるかれらの対立を通して二つの实在論の働き方を調べらる。最後に三において、量子力学のきわめて特殊な解釈（多世界解釈）のもとで、二つの实在論が衝突することを示す。

一 アイんシュタインとボーア

アイんシュタインの認識論の際立った特徴は、概念的な世界と感覚的世界との峻別である。ラッセルの認識論を論じた短い論文の中で、かれは概念と感覚体験とのギャップを次のように描写している。

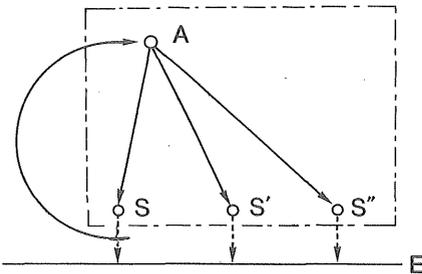
「われわれの思考やわれわれの言語表現に現われる諸概念はすべて——論理的に見れば——思考の自由な創造物であり、感覚体験から帰納的に獲得することはできない。このことが容易に気がつかれないのは、ただたんにある種々の概念や概念結合（言明）をある種の感覚体験にあまりにも堅固に結びつける習慣をわれわれが持っているため、感覚体験の世界を概念や言明の世界から——論理的に構わたりし不可能な仕方——分断するところの裂け目を意識するに到らないからに他ならない」。

右の引用に見られる概念的な世界と感覚体験の世界との亀裂は、科学と認識論との関係についてアイんシュタインが表明した謂うところの便宜主義（opportunism）にも明瞭に現われている。あまりに有名な文章であるが、これがかれの認識論の最も簡潔な要約であると思われるので、煩をいとわず引用しておきたい。

「科学者は体系的な認識論者の眼には節操のない一種の便宜主義

者のように映るに違いない。かれは知覚行為から独立の世界を記述しようとするかぎりにおいて实在論者に見えるであろうし、概念や理論を人間精神の自由な（経験的に与えられたものから論理的に導き得ない）発明と見做すかぎりにおいて観念論者にして、概念や理論はそれらが感覚的経験の間の関係に論理的表現を提供する範囲でのみ正当化されると考えるかぎりにおいては実証主義者に、見えるであろう。また、論理的単純さという観点を自らの研究の不可欠で有効な道具と考えるかぎりにおいては、プラトン主義者ないしピタゴラス主義者とさえ見えるかもしれない」。

アイんシュタインがここで要約しているかれの認識論は、かれの最も古い友人ソロヴィーヌに宛てた書簡では、左のような図解を挿



入して、もつと分かりやすく解説されている。この図で、記号Eと印された箇所には「多種多様な（感覚）体験」と書かれ、Aの箇所には「公理系」、S、S'、S''の右側には「導出された諸命題」と記されている。AとS、S'、S''を含むこの領域を私が勝手に破線で方形に囲んだのは、それが構築された概念的な世界であることを特記するためである。Jは感覚体験の世界Eから公理系Aへの飛躍（ジャンプ）を表わし、これは人間精神の自由な創造（遊び、あるいは思弁）という科学者の観念論的側面に該当する。

以上三つの引用を比較してみれば、アインシュタインの認識論を際立たせているものが、かれの謂うところの「实在論」や「実証主義」などではなく、まさに「概念や理論を人間精神の自由な（経験的に与えられたものから論理的に導き得ない）発明と見做す」観念論の契機であることが分かる。かれが断固として退けているのは、Eから帰納法や抽象によってS、S'、S''に到達し、さらにAへと到らんとする方法に他ならない。もちろん、もしS、S'、S''をEに結びつける何らかの関係があるのでなければ、科学者に課せられてくる外的条件が存在しないことになり、全概念的機構が「实在の把握」として役に立たなくなる。したがって、S、S'、S''はどうしてもEに関係づけられねばならない。ところがS、S'、S''はAからの厳密な論理的導出であるけれども、A自体が人間精神の自由な発明に由来するのであるから、この関係づけの「手続きは論理の世界の外で（直観的に）行なわれる」のである。こうしてアインシュタインにおいては、「認識論の」核心は思考の中にあるものと体験できるもの（感覚経験）との間の関係という永遠の問題である」ことにな

る。

私には右に引用したアインシュタインの哲学的議論がすべて素朴实在論に対する反論のように見える。デカルトが実体形相を追放することによって物心分離に到ったように、アインシュタインは素朴实在論を解体することによって概念的な世界と感覚的世界の分離に到るのである。もつとも素朴实在論とは何を意味するかについて厳密な定義が与えられているわけではない。湯川秀樹氏の観察、「素朴实在論とは人間がほとんど無意識のうちに獲得したものである。：人間以外の比較的高等な哺乳動物もまた潜在的な素朴实在論を持つている。それは動物的信仰 (animal faith) というような言葉で表わすこともできそうに思われる」という観察は、自然ではあるが、そのゆえに却って素朴实在論の定義を難しくしている。しかし素朴实在論が少なくとも「事物はそれが見えるとおりにある」あるいは「事物はわれわれの感覚を通してわれわれに知覚されるとおりにある」という主張を含蓄するがぎり、それは感覚体験から概念的な世界への無造作な論理の飛躍を犯しているのであり、その点で概念的な世界と感覚的世界のギャップを強調するアインシュタインの立場からは到底承認され得ないのである。

だが、たといアインシュタインにとって素朴实在論が幻想にすぎないとしても、かれ自身主張するように「この幻想が人間と動物の日常生活を支配し、また、あらゆる科学とくに自然科学の出発点である」。すると、自然科学はこの段階で素朴实在論という幻想を捨ててののか。それとも、いつまでもこの幻想の中で成長し続けるのか。かれにおいては、そのいずれでもない、と私は思う。素朴实在論は

感覚体験から概念的の世界へという不当な論理的飛躍を犯しているのだから、必要なのはこの不当な「素朴さ」を捨てることだけである。だからこそアインシュタインは『物理学と実在』においても、物体という概念の形成こそが「実在する外部世界」の想定的第一段階であり、「それ（物体という概念）は人間（あるいは動物）の心の自由な創造物である」と注意するのである。したがって、かれにおいては、感覚体験と概念との論理的ギャップのゆえに素朴实在論が洗練されて唯物論になるのではない。もちろん現象主義になるのではない。人間精神の自由な創造物の結果として唯物論が主張されるとすれば、これほど奇妙な話はないであろう。また、現象主義が生 감각的素材から構成できないような概念（たとえば物体という概念）をすべて「形而上学的」として退けようとするからこそ、逆に、「概念は体験から（抽象）によって、つまり体験内容の一部を落とすことによって、生まれるとの見方（素朴实在論）が宿命的なものとして現われるのである」⁹。われわれにとつて必要なことは、概念体系の十分多くの命題が感覚体験と信頼に足るほど強固に結びつけられるということのみであって、「物体」「物的対象」という概念がその結合を固定する第一段階だ、というのである。「このことは、日常の思考にも、より意識的・体系的に構成された科学の思考にも、同じように同じ仕方であらう」⁹。素朴实在論が「自然科学の出発点である」のはこの意味においてである。

素朴实在論が科学の出発点だとする点においては、ボーアもアインシュタインと軌を一にする。「ボーアは日常的事物の現存に非常に強い執着を示し、それを感覚印象の束として解釈することを望ま

ない」¹⁰というシモニーの評はまったく正しい。しかし、日常生活においては誰もが素朴实在論者であるであろうから、シモニーの評はむしろ「物理学の記述が日常的事物の記述からいかに速く隔つていようと、われわれは物理学においても日常言語に固執せざるを得ない」という意味で理解されるべきである。ボーアが「言語のどの語もわれわれの日常的知覚に依拠しているという事実」を不可疑のものと思わずに、確かにかれは素朴实在論に同調しているように見える。だが、かれの力点はわれわれが徹頭徹尾「言語に係留されている」というところにあるのであって、ペテルセンの伝えるボーアの折に触れての寸評は、このことを余すところなく示している。たとえば、「物理学の仕事が自然がどのようにあるかを発見することだと考えるのは間違いだ。物理学はわれわれが自然について何を語り得るかを問題にするのである」。「われわれは何が上で何が下であるかを語れないような仕方では言語に係留されている。〈実在〉という語も一つの言葉、われわれが正しく使うことを学ばねばならぬ一つの言葉である」。また、こうも述べる。「われわれ人間が最後に依拠するのは何か。われわれの言葉に依拠するのだ。われわれは言語に係留されている。われわれの任務は経験や考えを〔客観的に、曖昧さなく〕伝達することである」¹²と。

アインシュタインもボーアも素朴实在論からその論理的難点であるところの、感覚体験から概念へという論理的飛躍の部分と落とした。これによって「事物はそれがわれわれに見えるように存在する」という主張は放棄される。したがってアインシュタインにとつてもボーアにとつても、認識論を論ずるかぎり「物的対象がわれわれか

ら独立に客観的に存在するか否か」は、不毛な問題である。問題になるのは概念や理論の出自と資格のみである。ボーアにあっては、日常言語とそれの洗練である古典物理学の言語が、曖昧さなく客観的伝達が可能であるための必要条件である。これに対してアインシュタインにあっては、日常言語や古典物理学の言語もまた、一般に概念や理論が人間精神の自由な創造物であるがゆえに、必要とあらばいつでも取り替えられるべき代物である。言語は、ボーアにとつては「所与」であり、アインシュタインにとつては「創造物」である。両者における認識論上のこの違いが量子力学解釈にいかなる効果をもたらすか、これがわれわれの次の課題である。

二 量子力学の解釈

素朴实在論が素朴であるのは「事物はそれがわれわれの感覺的知覚に現われるように存在する」との主張によつてである。もし素朴实在論からこの素朴さを脱落させるならば、それは物的対象や物的世界についての主張と概念や理論についての主張とに分離する。アインシュタインとボーアがかれらの違いにもかかわらず共有するのは、認識論的議論の主題を、世界ではなく、それについて記述する概念や理論へと変換したことである。これが前節でわれわれが導いた結論であった。ところが实在論の主題を物的対象や物的世界から概念や理論へと変換しても、概念や理論は世界のある方についてのものであるから、概念や理論とそれらが記述する实在世界との間に何らかの関係がつけられねばならない。そしてその関係をどのよう

に設定すべきかが、他ならぬ解釈の問題である。アインシュタインとボーアが最も鋭く対立し争つたのは量子力学に關してであり、それを通してはじめて前者は实在論者として、そして後者は实在論からの離反者として現われるのがあるから、ここでかれらの量子力学解釈における違いを見ておくことが不可欠である。

量子力学の解釈問題は、対象系の状態を完全に記述するとされる ψ 関数が、実際にわれわれが知り得るところの観測結果を、たんに確率的にししか与えてくれない、というところから生じる。(前に「量子力学によつて理論と観測、法則と事実が分離した」と述べたのは、このことに他ならない)。だから問題は、 ψ 関数によつて表示されるところの系の状態(これを量子状態と呼ぶ)と、当の関数からは確率的にししか知り得ない観測結果、という二種類の實在を措定する点にある。このような二種類の實在を措定することこそが、ちょうど「普遍と個物」「心と物質」という二種類の措定物が普遍論争や心身問題の発生源であつたように、量子力学の解釈問題の大枠を形成するのである。いま量子状態と観測結果という二種類を(ψ 、 X)という組で表記することにすれば、量子力学の解釈は次の三種に類別できる。

- (i) 観測結果 X のみがわれわれに知り得る具体的實在であり、 ψ 関数は種々の観測結果の確率を算出するための計算メカニズムの一部を提供するにすぎない。
- (ii) 量子状態 ψ も観測結果 X も、ともに實在する。問題は $\psi \rightarrow X$ の変化を量子力学にしたがつて証明し、そのことによつて二種類の實在を一元化することにこそある。

(iii) 量子状態 ψ は言うなれば「本質」であって、観測結果 X は人間という粗大な観測者にとつてのみ有用な付随的「現象」であるにすぎない。

この分類を普遍論争になぞらえれば、(i)は、普遍は〈個物の後に〉にあるという唯名論に、(ii)は、普遍は〈個物のうちに〉あるという概念論に、(iii)は、普遍は〈個物に先立って〉あるという實在論（実念論）に、それぞれ対応する。他方、近代の心身問題に対する種々の解決法に比べるならば、(i)は行動主義的立場に、(ii)は心身相互作用説に、(iii)は必ずしも行動として表に出ない心的特性の實在を主張する立場になぞらえられる。しかし、この比較においてアナロジーが成り立つのは、観察可能なものと観察不可能なものとの対比だけであって、それらが心的か物的かということではない。このことは、量子力学の解釈問題が心と物質の二元論とは無関係であり、普遍問題の一変種であることを示唆しているように思える。すなわち、直接的には決して観測にかかることのない量子状態という理論的存在者 ψ と、理論だけからでは決して導き出し得ない個別的な観測結果 X との、いずれに優位を与えるべきかという問題である、と。

ところが、量子問題についてのアインシュタインの見解は右の分類のいずれにも属さない。かれの全論点は「物理的實在の量子力学的記述は不完全である」という点にあるのだから、 ψ 関数が個別系の状態を完全に記述することを仮定した先の分類の外にあることは当然である。実は、この点にこそアインシュタインの實在論の眼目

が潜んでいるのであって、かの有名な「神はサイコロ遊びをしない」という比喩的な言明もかれの實在論の表明以外のものではない。紙面の節約のために、いく分独断的に、量子力学に対するアインシュタインの態度を要約すれば、次のようになるであろう。

(a¹) 確率的言明を最終的なものと見做す理論はすべて不完全である。神はサイコロを振らない。

(a²) ψ 関数は確率的言明以上のものを与えないから、それは個別系の状態を記述しているのではなく、ある統計集団 E に対応している。

(b) 遅延選択（時間的に後になされるところの、どの物理量を測定すべきかの選択）によって、それ以前の系の状態が乱されることはあり得ない。

これに対して、量子力学がその結果として出てくるであろうような實在論的な理論（統一場の理論）は、次のことを要請する。

(A¹) 物理学の理論は個別系について原理上確実な予測を許すものでなければならぬ。

(A²) 個別系について確実な予測を可能ならしめる理論は「隠れた変数」を要求する。

(B) 物理学の理論は後向き因果（backwards causation）を要求するものであってはならない。

(A¹) は因果性の要請であり、量子力学はこれを満たさない。(A²) は、アインシュタイン自身ド・ブローイーボームの「隠れた変数の理論」を「安易に過ぎる」¹³と評するので、疑わしく思われるであろう。しかし、ここではその理由を述べることは控えるが、

量子力学に対する「アインシュタインの統計的解釈」を首尾一貫させるためには何らかの「隠れた変数」が不可欠であると思う。もしそうでないとすると、個別系のどの物理量も確定値を持つとき、いかにして統計的な不確定性関係が成立し得るのか分からなくなるからである。おそらく(A₂)は、かれの認識論を同時に考慮に入れるべきなのであって、かれの主張は「心の自由な創造によってまったく新しい概念をつくり出すのでないかぎり、量子力学にたんに隠れた変数をつけ加えても理論の内的完成は得がたい」ということであらう。このように見れば、アインシュタインが実在論者であるのは、かれが実在論的な理論を要求するかぎりでのことであって、いかに逆説的に聞えようと、認識論におけるかれの観念論者としての側面こそがそのことを可能にしているのである。(最後に挙げた(B)とその一部としての(b)は、アインシュタインにもボーアにも共通の前提であるから、最近の解釈論争の焦点ではあるが、ここでは論じない)。

ボーアの相補性解釈はわれわれの分類では(i)の立場に属する。ところが(i)の立場は文字通りに読めば実証主義と区別がつかない。たしかに「ボーアは日常的事物の現存に強い執着を示し、それを感覚印象の束として解釈することを望まない」が、マイクロの対象に対してならば、かれは実証主義に与しているのではないかと疑われる。そこで、マイクロの対象について実証主義を、マイクロの対象について実在論をとる立場を仮にマクロ客観主義と呼ぶことにしよう。ボーアが決してこの意味でのマクロ客観主義者でないことは、かれがマイクロ系とマクロ系の区別を示唆することさえしなかったこ

とからも明らかである。相補性解釈をマクロ客観主義の一種と見做す誤謬のものは、古典的記述と量子的記述という記述様式上の二元論を、対象におけるマクロ／マイクロの二元論へと誤って投影するところにある。つまり、古典的／量子的という記述様式における特徴づけがマクロ／マイクロという対象の性質についての実在的区別へと摺り替えられたのである。なるほど観測装置はマクロ系であり、マクロ系は古典的に記述されねばならないのだとしても、その言わんとしていることは「観測装置は古典的に記述されねばならない」ということのみであって、中間項の「マクロ系」という言葉は不要である。相補性解釈にとって不可欠なのは、日常的な(あるいはそれの洗練としての古典的な)記述様式であって、マイクロとマクロの区別ではない。

マクロ客観主義の安易さとは反対に、ボーアがかれの相補性の哲学に要求したいま一つの条件は、主観―客観の一体的分離の不可能性である。主観―客観分離をもっと限定して、これを観測装置と対象系との分離と言い換えるならば、ボーアの主張は、観測者と対象系との一体的分離は不可能だ、ということである。もしマイクロとマクロの区別に固執したのであれば、かれの主張は、マイクロとマクロの一体的分離は不可能だということになる。するとこれは、対象におけるマイクロ／マクロの区別の完全撤去をもたらし、一元的実在を要求するようみえる。しかしそうなると、今度は逆にボーアの相補性とフォン・ノイマンの謂うところの「物心並行論の原理」との混同が生じる。後者の「物心並行論」とは「対象系と観測者との切断はどこに入れてもよい」ということであるから、極端な場合を

とれば、人間である観測者の脳まで含めてすべてが量子力学的に記述されるべきことになる。量子力学の妥当領域からはみ出すのは「抽象的自我」のみである。¹⁶

このようなフォン・ノイマンの見地が相補性解釈と決定的に違う点は、前者が (i) の立場を (ii) の立場へ、すなわち ψ 関数を計算メカニズムの一部と見做す立場から観測過程の量子論を要求する立場へと、舞台を回転させてしまう、ということである。かれの見方にしたがうならば、ミクロの対象系のみならず観測装置や人間の知覚器官といったマクロな系にも量子力学が妥当し得なければならぬ。すると、同じマクロ系に対して古典的記述も量子的記述も可能でなければならぬことになる。だが、同一の対象について相異なる二種類の記述様式が可能なのならば、一方から他方への記述様式上の変換が量子力学自体によって正当化されねばならない。そしてこれが観測理論の解決すべき課題(いわゆる「観測問題」となる。これに対して、ボーアの相補性の特長はこの種の観測問題を生じさせないという点にある。フォン・ノイマンの謂う「切断の任意移動可能性」とは、同じ一つの実験におけるそれであるが、ボーアの謂う「主観―客観分離の非一意性」とは、同じ一つの対象系について入手できる最大限の情報とはいかに排他的な相異なる二つの実験を要求しており、それらは対象系と観測装置との相異なる二つの箇所での切断を要求する、ということである。排他的な二種類の実験によって相補的な二種類の観測結果が獲得されるだけであって、観測装置の二様の記述様式などということは不必要であるから、ボーアにおいてはそもそも観測問題なるものは生じないのである。¹⁷

以上私は、一方で、ボーアの相補性がマクロ客観主義ではないこと、他方で、マクロ/ミクロの区別の撤去から生じるように見える「切断の任意移動可能性」がボーアのいう主観―客観の非一意的分離とはまったく異なること、この二つを指摘した。もし相補性解釈をボーア流の述べ方で表現するならば、次のようになるであろう。対象系の完全な記述のためには排他的・相補的な二様の古典的記述様式が必要である。もし観測によって系の時間―空間的性質を知りたいのであれば、系は観測行為から切り離されねばならない。だが他方、系の状態を定義し得るためには、有限の作用量子の存在によって対象系と観測装置を一体のものとして見做さねばならない。作用量子の存在により系と装置を含む実験に「個性性」「全体性」(すなわち分割不可能性)が要求され、それにもかかわらず観測ということが意味をなすためには、系は装置から分離されねばならない。この「定義」と「観測」というたがいに排他的な二つの理想の衝突を解決するためには、観測結果を系自体の持つ性質として系自体に帰属せしめるのではなく、特定の観測がなされた実験条件を含めて系の物理的性質を語らねばならない。したがって、「対象がそれ自体として持つ、観測から独立の、客観的な物理的性質」を語ることは無意味である。¹⁸ 相補性の哲学が实在論からの離反であるのはこの意味においてである。

三 实在論のディレンマ

アインシュタインにおいては、 ψ 関数が個別系の状態を完全に記述するものではないがゆえに、量子力学的記述は不完全であり、量

量子力学は暫定的な間に合わせ理論にとどまらざるを得なかった。

ボーアにおいては、 ψ 関数は個別系の状態を記述するにもかかわらず、観測条件を込みにはじめて個別系の物理的性質を有意味に語り得るのであるから、系自体が観測から独立に有するであろうような物理的性質の实在性が否認された。アインシュタインが实在論者であるのは、新しい概念を導入し基本概念自体の変更を要求する点においてであった。ボーアが实在論からの離反者であるのは、それが古典的概念の不可欠性に固執し、そのため、観測から独立に系がそれ自体として持つ物理的性質を語る余地をなくしたからであった。だが、もしそうだとすると「量子力学を实在論的に解釈することはできない」とする点で、両者は一致しているのではないだろうか。両者ともにマクロ／ミクロの区別を拒否し、両者ともに「分離可能性」を前提する¹⁹。かれらの対立は、ボーアが相補性という新しい哲学を唱導することによって量子力学を擁護し、アインシュタインが新しい理論をつくること以外に实在論の要求は満たされないと観じたことにあるのであって、量子力学が实在論の要求を満たさないと認めるか否かで対立したのではない。われわれの次の課題は、もし量子力学を实在論的に解釈するならばいかなる不都合が生じるか、を検討することである。

ここで量子力学の实在論的解釈というとき、私は、(アインシュタインに逆って) ψ 関数が個別系の状態を完全に記述し、しかも(ボーアに逆って)量子力学の適用領域が無制限である、と仮定する立場を意味する。この二つの仮定を、量子状態の实在性の仮定と量子力学の全面的妥当性の仮定と呼んでおく。実際このような仮定

こそ、前節で掲げた分類(III)の代表たる多世界解釈の前提である。その解釈にしたがえば、量子力学はマクロ／ミクロの区別なく、また物質／心の区別もなく、どんな対象にも、あらゆる対象を含む宇宙全体にも、妥当する。それに対して(ii)の立場は、たしかに量子状態の实在性を前提するが、量子力学が宇宙に適用できるとは見做していない、と思われる(たとえば町田一並木理論)²⁰。私が本節で論じたいのは、もし多世界解釈を受け入れるならば二つの实在論——ただ一つの完全で真なる理論が存在するとの大前提を失うことによって二極分解した物的世界についての实在論と、理論(あるいは、その解釈)についての实在論——がディレンマに陥ることになる、ということである。

多世界解釈とは何を意味するかについてその擁護者たちの間でも見解が分かれているが、ここではそれを次の三つの条件すべてを要求するものとして理解する。

(1) 系の状態変化はすべてシュレーディンガー方程式のみに従い(したがって波束の収縮は存在しない)、それはミクロ系にもマクロ系にも同等に適用可能である。とくに、観測における対象系と装置との相互作用を対象系どうしの相互作用から区別するいかなる理由も存在しない。

(2) 系Sを二つの部分系 S_1 と S_2 からなる合成系だとすると、Sの状態 $|\psi\rangle$ は次のように分解される。

$$|\psi\rangle = \sum_i |a_i\rangle \otimes |M(a_i)\rangle$$

このとき $M(a) \vee$ は、 S_1 の状態 $a \vee$ に相対的な S_2 の状態と 呼ばれる。

(3) ψ 関数は個別系の現実の客観的事態を表示し、どんな対象でも記述できる。

多世界解釈はこの三つの条件すべてを要求するが、それに対して (1) (2) のみに立脚する立場を私は相対状態解釈と呼び、両者を明確に区別して扱う。条件 (3) の存否が決定的な違いであるから、(3) の効果は何であるかが明らかにされねばならない。

相対状態解釈に (3) を追加することの効果は、「 S_1 の物理量 A が値 a_i を持つならば、 S_2 の物理量 M は $M(a_i)$ の値を持つ」という条件文の真を「 S_1 の物理量 A の値は a_i であり、かつ、 S_2 の物理量 M の値は $M(a_i)$ である」という連言文の真に変えることである。すなわち、分離不可能であった $a_i \vee$ と $M(a_i) \vee$ の「絡まり」を解いて、状態 $a_i \vee$ と $M(a_i) \vee$ がそれぞれ独立に存在することを保証すること、これが量子状態の実在性を仮定することの効果である。(したがって、相対状態解釈における条件文は真理関数的ではない。また相対状態解釈自体も何ら特別な解釈ではなく、量子力学の数学的形式論に属する)。ところが、もし (3) の効果がそのようなものだとすると、多世界解釈は、物理量のあり得べき可能な値 a_i のすべてが実在する、としなければならぬ。そして、可能な値が現実の値だという無理を押し通すために、それらの値はわれわれの観測する宇宙においてではなく、分岐していくそれぞれの枝宇宙において真なのだ、と主張する。だから、理想的な観測条件下で観測結果がつねにただ一つの確定値を与えるものと

すれば、観測されなかったその他の値はすべて other worlds に存在するのだ、と。

多世界解釈は、量子力学を厳格に実在論的に解釈することによって、「われわれが観測する宇宙が唯一の宇宙だ」というわれわれの直観を放棄せしめる。つまり、多数の相異なる宇宙を要請する、という存在論の膨脹によつてはじめて実在論を貫徹する。ところが、この存在論の膨脹は、逆に、「もしも人間が存在しなかったとしたら、宇宙はそれが現在あるような姿では存在しなかったであろう」との人間中心主義を要求してくるのである。いわゆる「強い人間原理」は、相異なる多数の宇宙の存在を仮定し、そのなかの僅かの宇宙でのみ知的生命の進化が可能であった、と主張する。だからここから、「もし宇宙が現在あるような姿で存在しなかったとすれば、人間は存在しなかったであろう」と推論できる。ところが、多世界解釈は因果的・決定論的な状態変化のみを認めるのであるから、われわれの観測するところの宇宙での人間の存在は物理的必然による存在なのであり、われわれ人間の存在しないようなその他のどの宇宙も、すべて other worlds なのである。われわれの観測するこの宇宙の初期状態が人間の存在と現にあるこの宇宙の姿とを必然たらしめるがゆえに、「もし人間が存在しなかったとしたら、われわれの宇宙はそれが現在あるような姿では存在しなかったであろう」が真になるのである。この人間中心主義は、実在論の定義をどのように変えてみても、それに対する裏切りであると思える。

多世界解釈は量子力学を実在論的に解釈する——量子状態の実在性を仮定する——ことによつて、人間中心主義を要求する。こ

れは、ノイマン—ウイグナーのいわゆる正統派解釈が量子力学に物心並行論を外挿することによって「主観が物理的世界に反作用を及ぼす」との主観主義を招来するのと軌を一にしている。ノイマン—ウイグナーにとつては観測過程だけが問題であつたから、観測に關与する系が、意識を除いて、すべて量子力学的に記述されるべきであつたが、多世界解釈においては全宇宙が自我をも含めて量子力学の運動方程式に服すると見做されたため、その代償として、多重宇宙という存在論が要求されたのである。人間を含めて森羅万象がただ一つの宇宙波動関数で記述されるのであるから、われわれはシュレーディンガーの猫とともに宇宙という鉄箱に閉じ込められ、その鉄箱全体がただ一つの ψ 関数で記述されることになる。正統派解釈も多世界解釈も物心並行論を前提するが、問題とされるべき責は、物心並行論にあるのではなく、ひとえに關与する系の全体が「ただ一つの ψ 関数」によつて記述できる、と想定するところにある。実際、前の分類(ii)に屬する町田—並木理論が連続的な多ヒルベルト空間の導入によつて波束の収縮を導くのも、この点に対する不満からであつて、物心並行論自体は余分な仮定である。

それでは、多世界解釈のもとで二つの実在論(量子力学の実在論的解釈と「われわれが観測する宇宙が唯一の宇宙だ」という実在論)がディレンマに陥るという上の結論は、たとえば町田—並木理論によつて回避できるであらうか。私には、量子力学を大宇宙に適用することを断念する(宇宙の量子状態を断念する)ことを除いては、その回避は不可能と思える。一般に(ii)の立場においては、波束の収縮の実現を量子力学の内部から物理的に証明することだけが問

題である。だから、その証明によつてもたらされることは、観測装置のようなマクロ系は古典的に記述されねばならないという「要請」を、そのようなマクロ系は古典的に記述することが許されるという「証明」に、変えることである。ところが、もし町田—並木理論のようにその「証明」が連続的な多ヒルベルト空間の導入によつて得られるのであれば、宇宙の量子状態を想定すること自体が無意味になると思われる。だから、観測問題のこの種の解決は量子力学を宇宙に適用できることをいささかも保証しないのであつて、たんに量子力学の適用範囲をミクロ系からただかマクロの観測装置にまで拡張するにすぎない。

要約すれば、われわれの結論は次のようになる。(i)、(ii)の解釈にしたがうかぎり量子宇宙論は断念されねばならない。ポアアが語つたとおり「量子的世界なるものは存在しない」のである。他方、(iii)の解釈は量子的世界を想定するが、その場合には、理論の実在論的解釈はどこかで人間中心主義ないし主観主義を要求せざるを得ない。これが、「世界についての完全で真なるただ一つの理論が存在する」という実在論の大前提を見捨てたことによつてわれわれが陥つたディレンマである。そして、このディレンマはわれわれがインシュタインに逆いポアアに反発したために生まれたのであるから、もし実在論を擁護したいのであれば、われわれはインシュタインかポアアかに帰るべきなのである。

注

- (1) たとえば神野慧一郎編『現代哲学のフロンティア』(勁草書房、一九九〇)の第二章「知覚と実在」と第三章「科学的实在論」で擁護されている「实在論」は、相異なる二つの实在論である。本稿は京都科学哲学コロキアムの例会で同書の書評の前置きとして報告した部分を敷衍したものである。
- (2) ボルン「物理的实在について」に次の文がある。「現代自然科学の哲学に他の誰よりも貢献したニールス・ボーアは、日常の言語や素朴实在論的概念を使用することなしに、実際の実験を記述することは不可能であると、繰返し力強く言明した」。「物理学の変革をめぐって」(三木忠夫訳、東京図書、一九七三)、144ページ。
- (3) これと同じ論点は以前にも論じた。拙稿「観測と宇宙—多世界解釈の哲学」、科学基礎論研究、第76号。拙著『相補性の哲学的考察』(多賀出版、一九九一)終章。
- (4) Einstein, A. 'Bemerkungen zu Bertrand Russells Erkenntnistheorie', in P. Schipp (ed.) *The Philosophy of Bertrand Russell*, New York, 1944, p.286. (2)のようなアインシュタインの認識論に対するラッセルの反論は、「もしもヘラクレイトスが冬に河が凍結する北方の国に住んでいたならば、かれの哲学をつくり出しはしなかったであろう」というもの。
- (5) Einstein, A. 'Reply to criticism', in P.Schipp (ed.) *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, New York, 1949, p.684.
- (6) ホルトン「科学理論の形成に関するアインシュタインのモデル」、アイヘルブルクほか編『アインシュタイン』(亀井理ほか訳、岩波書店、一九七九)からの重引。
- (7) 湯川秀樹「实在論と時間論」、岩波講座現代物理学の基礎『量子力学Ⅱ』(第二版、一九七七)、579ページ。
- (8) アインシュタイン「物理学と实在」(1936)「世界の名著『現代の科学Ⅱ』(中央公論社、一九七〇)、210ページ。
- (9) Schipp, P., *The Philosophy of Bertrand Russell*, pp.286, 288.
- (10) Shimony, A., 'Reflection on the Philosophy of Bohr, Heisenberg and Schrödinger', in R. Cohen et al. (eds.) *A Portrait of Twenty-Five Years*, Dordrecht, 1983, p.307.
- (11) Bohr, N., 'The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory (1927)', in *Atomic Theory and the Description of Nature*, Cambridge, 1934, p.91.
- (12) Petersen, A., 'The Philosophy of Niels Bohr', *Bulletin of Atomic Scientists*, 19, 三(1)の引用は順に pp. 12, 11, 10.
- (13) ボルン『アインシュタイン—ボルン往復書簡集』(三修社、一九八一)333ページ。
- (14) アインシュタインは不確定性関係を統計的に解釈し、その妥当性を認める。しかし、もしこれが「不確定性関係は個別系については妥当しない」を含意するのならば、個別系についての物理量も確定値を持つときいかにして統計的不確定性関係が生じ得るのか、分らない。(2)では私はファインの次のような解釈にしたがう。すなわち、 ψ 関数はある統計集団Eに対応するが、不確定性関係に立つ二つの物理量A、Bの測定はEに

含まれるすべての系に適合するのではなく、A測定に適合する系は部分集団 E_A を、B測定に適合する系は部分集団 E_B を形成するにすぎない(このとき、言うまでもなく E_A 、 E_B に対応する ψ 関数は存在しない)。そしてこのような抑止は「現実の実験的偶然によって生じるのではなく、何らかの物理的メカニズム〔隠れた変数—引用者〕によって系自体に組み込まれている」(Fine, A., "What Is Einstein's Statistical Interpretation?" in *The Shaky Game: Einstein, Realism and the Quantum Theory*, Chicago, 1986, p.52.

(15) 拙著『相補性の哲学的考察』第三章において、私は遅延選択実験からボーアの相補性を擁護すると同時に、遅延選択とEP Rの遠距離相関の異同を論じた。

(16) フォン・ノイマンの謂う「抽象的自我」はどう見ても時空的な存在者ではないが、本文の以下の議論では「意識の、物理的世界への反作用」を云々する通俗的解釈にしたがう。

(17) 観測問題はフォン・ノイマンによる定式化から生じ、そしてその定式化は、ハイゼンベルクがボーアの相補性を ψ 関数と系の時間的空間的記述との「相補性」だと、(意図的に?)誤解したことに由来する。

(18) デスパリーニアの「強客観性」と「弱客観性」という区別にしたがうならば、ボーアの相補性は後者のみを認める立場である。デスパリーニア『量子力学における観測の理論』(町田茂訳、岩波書店、一九八〇)266ページ。『現代物理学にとって実在とは何か』(柳瀬睦男、丹治信春訳、培風館、一九八八)84ページ。

(19) ここでいう「分離可能性」とは遠距離相関の実在性の否定を意味する。ボーアは観測における対象系と装置との分離不可能性を主張するが、アインシュタインとともに遠距離相関の実在性を認めない。

(20) 町田一並木理論についての私見は、拙著『意味と実在』(勁草書房、一九八四)第三章一節「観測と実在—町田一並木理論の哲学」で述べた。観測理論が人間による観測だけを論じているかぎり、どの観測理論も量子力学が大宇宙に適用できることを保証しな思われる。

(21) 高林武彦氏の「ノイマン—ウィグナーの主観的であると同時に人間機械論的なつまり物心並行論的な解釈」という評にしたがう。高林武彦「観測の問題」、『量子物理学の展望』(江沢洋ほか編、岩波書店、一九七八)、574ページ。

(22) Petersen, A. *op. cit.*, p.12.

(ふじた・しんご) 筑波大学哲学・思想学系教授)