

〔論文〕

## 新たな認識論理の構築13

——主観の2視点3次元モデル——

鈴木 啓 司

名古屋学院大学国際文化学部

### 要 旨

「心」とは人間という物質そのものの状態の謂いであるとする筆者の新物質主義にしたがって、その内部空間である「認識」を表現する形式モデルを提示する。それは、外部空間を描写する従来の科学の1視点3次元モデルではなく、認識構造に特有の2視点3次元モデルになろう。2視点とは、要は自己と他者である。それらが各々一つの球体をなし、その双球が90度で直交し重なり合っているのが、筆者の提示する「認識球体」である。そして、そこから複素平面を構成しうることを、さらに、量子力学の観測問題に新たな認識論的解釈を加えうることを論じてゆく。最後に、3次元空間を立ちあげている認識なるものが4次元に通じ、だからこそそこで、3次元ではありえない、絵と地、自己と他者の反転が可能であることに触れる。

キーワード：反転 3次元 4次元 認識球体

## Building a New Epistemic Logic 13

——Tridimensional Model of Subject with Two Points of View——

Keiji SUZUKI

Faculty of Intercultural Studies  
Nagoya Gakuin University

---

発行日 2016年1月31日

## 緒言

本論は「新たな認識論理の構築」シリーズの第十三篇にあたる。ここでは、筆者の唱える新物質主義に則って、素描段階だが、主観の空間モデルを提示したい。新物質主義というのは、簡単にさうと<sup>1)</sup>、心や精神といわれてきたものを物質そのものである状態の謂いであると見なし、その形式的表現方法を探ろうとする思想的態度である。科学に代表される従来の物質還元主義は、外から対象を物質レベルに還元して説明してきた。しかしそれでは、コウモリであること自体、机であること自体は当然描くことはできない。まあ、それらは無理としても、自己自身、人間そのものである状態も、科学的言説の説明法の埒外にあったわけである。心や精神といった概念は何も物質とは違った異次元の存在を指示するものではなく、ただ、人間という物質そのものである内的状態を表現する言説が科学、ひいては哲学にもなかったことに由来する単なる名称である。仮にそのことの真偽はおくとしても、筆者はそう考えることによって、少なくとも心身論をめぐるアポリアに新たな地平を切り開けるものと信じる。そして、この人間そのものである内的状態を一語で表す言葉が「認識」なのである。認識をいかに物質的に、形式的に表現できるか。新認識論理の構築は、ひとえにその成否にかかっている。

そこで今回注目するのが、反転という現象である。数学では空間内の移動を回転や並進といった対称変換で表す。要するに、移動の軌跡がトレースできるということである。換言すれば、ワープのような瞬間移動は認めないということだ（これを連続性という）。確かに、反転という表現は数学にも見られる。ただしそれは、回転の一種としてのものであって、筆者のいう反転とは、認知心理学でおなじみのルービンの壺やシュレーダーの階段のような反転図式のことである。あるときは相対する人の顔に、あるときは壺に見える図は、回転操作によってそう見えるのではない。そこには絵と地の反転現象があるのである。この瞬間的な見え方の変化は、数学で跡づけられるものではない。せいぜい絵の内部、外部を集合論的に分けし再構成するぐらいで、どうしてもときにより、内部が外部に、外部が内部に反転するのか、そのメカニズムを説明してはくれないのである。ここに認識というものを、従来の数学には収まらない新たな形式表現で活写する必要性が求められてくるのである。また、反転は、いまだ謎に包まれている「ひらめき」という、認識に特有の現象を解明する手がかりとなる概念であるとも思われる。天才たちはどこからあの未曾有のひらめきを得てくるのか。それは対象をあれこれひねくり回転させて得られるものではなからう。回転は先にも書いたとおり、跡づけできる、現状と地続きのものであるからだ。天才のひらめきはずっと現状から飛躍している。それはやはり、回転より反転と呼ぶにふさわしい、見方の変革に類するものである。筆者が本論で目指すのは、その反転を可能にしてくれる認識の形式モデルの提示である。

作業の方向性を示しておこう。筆者は数学者ではないので、あくまで具体的にイメージできるモデル作りにこだわる。そこで土台となるのは、われわれを取り巻くこの3次元空間である。ただし、ここでは外部ではなく、認識、すなわち人間という物質そのものである状態、内部として捉える。とはいえ、またぞろ、世界は心の創造物であるといった、観念論や唯心論、独我論の再興ではもちろんない。外部はある。そこに導くのが2視点という設定なのであるが、さらには、3次元空間が存在すべく必要な4次元空間なる外部も垣間見えてくる、そうした認識空間モデルである。それではさっそく、その構築に取りかかろう。

## 認識空間モデル

ここで前稿の、脳を想定した球体上にマッピングした実数の立体モデル図を再録することをお許し願いたい（両図とも、ジョン・スティルウェル『不可能へのあこがれ—数学の驚くべき真実—』をもとに作成）<sup>2)</sup>。

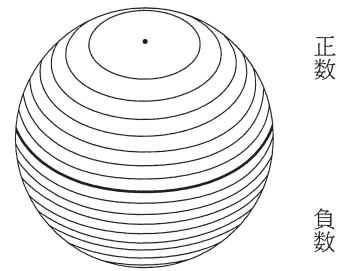


図1

上図を2次元平面に展開し埋めこんだもの。

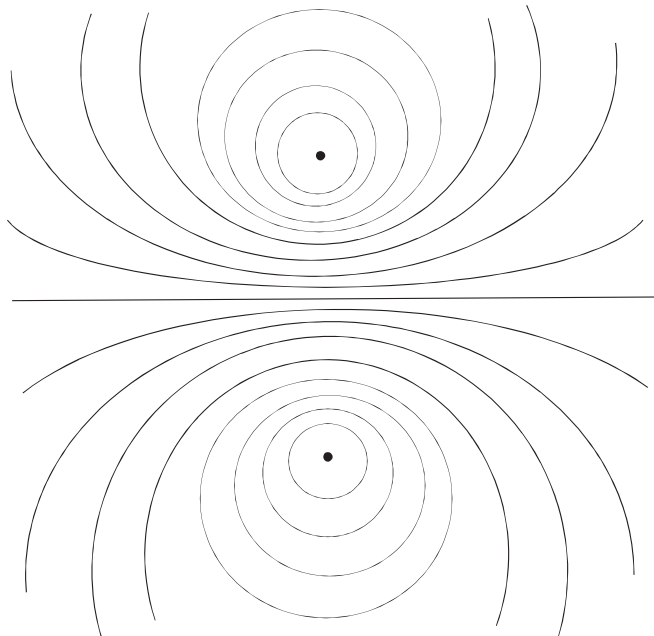


図2

筆者はこれらを、正と負、絵と地、自己と他者という認識の基本的二元構造になぞらえて提出した。故に、ここが出発点であり、以後のイメージ図はこれらをもとに構成される。

さて、われわれになじみの1視点古典論的世界はここからどう作られるのか。図2は、いわば赤道にあたる真ん中の区分線をさかいに、上が正、下が負（あるいは逆でもよい）という具合に、正と負、絵と地、内部と外部、自己と他者が反転関係になった図式だが、これを統一的な1視点のもとにまとめる。それには、まず二つある極点を一つにすることである。従来の数学に収めることはしないといったが、これには射影幾何学の手法が有効である。射影幾何学とは、ごく簡単にいえば、光線上の点が落す影(射影)を同一のものと見なす、ユークリッド幾何学より包括的な幾何学である。これによれば、球体の1極点から内部に発せられた光線は、球面の1点を通り、球体に乗っている平面上に影を落す。その光線（直線）上にある点はすべて同一である。かくして、球面は無限に広がる（極点から水平に

発せられた光線は当然無限の彼方にまで伸びる) 平面に写しかえられるのである。この段でゆけば、光源を球体の中心にすえると、極点を含め、二つの対蹠点はすべて1点になる。こうした過程をへて、上記の2極点をもつ反転多重円は、1極点固定多重円に変換される。

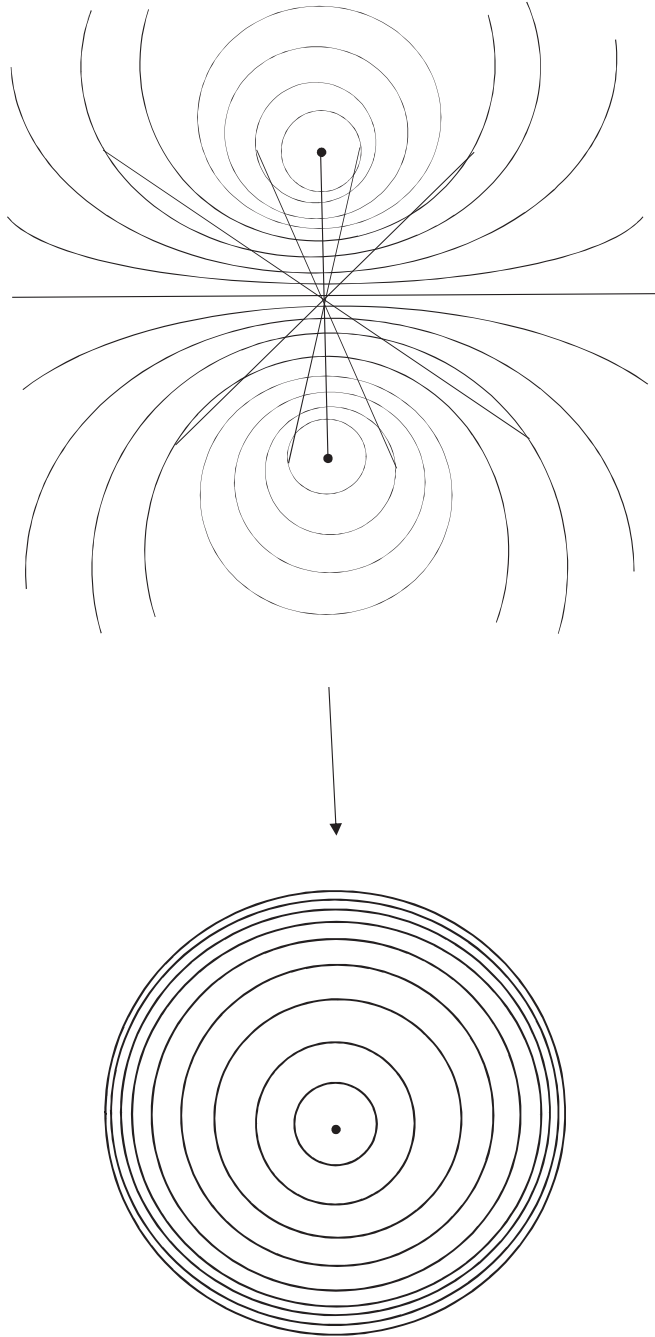


図3

具体的な動作で表現すれば、片方の極点の多重円を固定して、もう片方の極点の多重円をぐっとそこに押し込むといったイメージか。視覚的には、球体の半球を一方の極点から俯瞰的に眺めた図といってもよいが、ただこのとき、片方の半球が多重円の内部なら、もう片方はその円周、縁取り、境界線となっている。図では描ききれないが、多重円の周辺部は、円が無限に重なっている。これが世界の一意性である。逆に図2を二つの円にちぎり引き離した下図は、自己と他者2視点の独立性を表す。次章で詳述するが、従来の古典論的世界は、各々独立した認識主体が同じ一つの世界像を共有している場である。だが、その独立と統一の根底には、図2に示されるような、源泉となる自己と他者の反転図式があるのである。

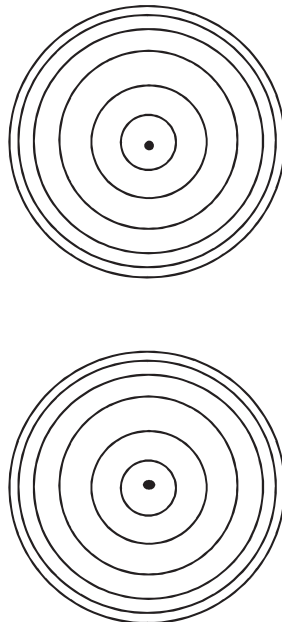


図4

ここまでの話では、2視点が反転の可能性を秘めていることは納得できても、どうして反転が起こるのか、その起動のメカニズムは依然としてわからない。それなくしては、正と負は対立図式として固定したまま残り続けるであろう。故に、存在論的認識レベルでは、球体は正、負二つの半球に豁然と分かれているのではなく、二つの球体が90度の傾きで重なり合っていると考える。

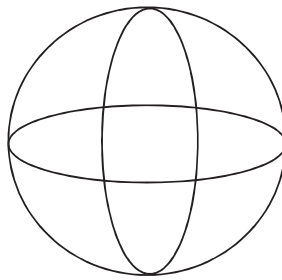


図5

これにより二つの球体は、正と正、正と負、負と正、負と負が重なり合った部分を各々もつわけである（2視点をもつ2体の絡み合いということでは、全体は4視点）。そしてそれが、認識におけるさまざまな反転現象を可能としているのである。この90度で重なり合う二つの球体は、認識論的には、詰まるところ自己と他者である。自己と他者という概念が脳の成長過程で必然的に組み込まれるものであることは、すでに何度も触れてきた。反転とは畢竟、“他者の視点に立つ”ということである。このことについては、次章でさらに詳しく述べる。

上の抽象的な認識反転球体図（以後、これを「認識球体」と呼ぼう）を、わかりやすく2次元平面上の回転運動に翻案したのが、数学の複素平面である。

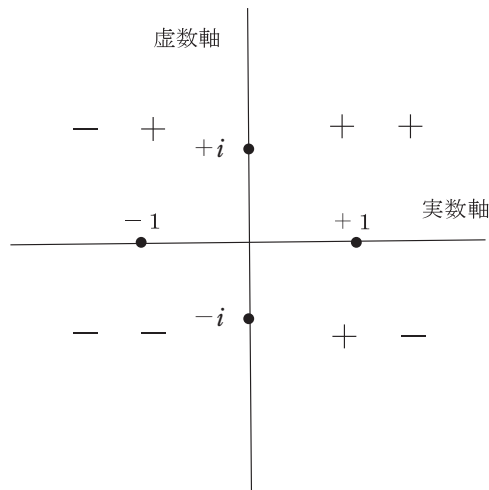


図6

この平面上では、 $+1$ から $-1$ への変換は、 $+1 \rightarrow +i \rightarrow -1$ という回転運動で表せる。正と負の移行過程が四つの区画で整然と跡づけられている。この1視点に固定された統一性が、数学というものであろう。ただ、筆者にとって、虚数というものには、他者の視点が背後に感ぜられてしかたがないのである。

それかあらぬか、こと認識の形式化にあたっては、2視点観を導入しなければどうにもうまくゆかないところがある。それが如実に表れるのが、ミクロ世界の認識論といってよい量子力学であろう。次にそのあたりを踏まえ、量子世界の認識論モデルを素描したいと思う。

## 量子論の認識モデル

古典物理世界（マクロ）と量子力学世界（ミクロ）の認識モデルはいずれも、筆者の主張するところでは、上に掲げた2視点3次元モデルに収まる。だが、周知のとおり、両者の世界観はさまざまな点で違う。その違いはどこによって来るのか。それは当然のことながら、“対象の大きさ”の違いから生じるのである。マクロの対象はその周りを複数の観測系に分けるほど十分に大きい。それはちょうど、先の認識球体（認識主体の物質の内面、すなわち、認識された世界）のなかに同じような球体

が浮かんでいるようなものである。対象である球体の表面の点は、認識球体の球面上の点と射影幾何学的に一対一に対応する。それらを合わせたものが観測系の集合をなし、対象を構成し同時に観測者を存在せしめているのである。

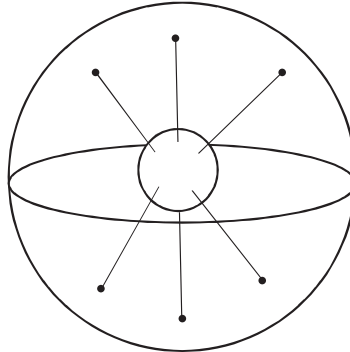


図7

ここでは、認識球面上の各観測点は独立した観測系としてある。すなわち、自己と他者は対等である。その各々の立ち位置で対象の見え方は違うが、それらはいずれ劣らぬ存在価値を有する世界のあり方である。認識球体の90度の重ね合わせはずれ、180度で相対する双球となる。この自己と他者という複数の観測者の“見え”が足し合わされて、一つの対象を築きあげる。マクロの世界は、集合論的な、足し算を基調とした世界である。

これに対し、量子の、ミクロの世界は、複数の観測系の同時成立を許さない。それはそうであろう。電子のような、 $10^{-17}$ メートルのミクロの存在に、サイコロのようなさまざまな角度からの見えを期待することなどできない。量子の状態は形式的にはベクトルで表される。認識球体におけるあり方としては、次のようなイメージ図となる。

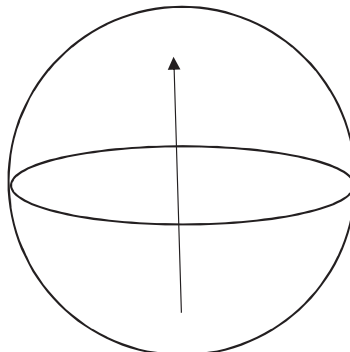


図8

この図と図7との違いが、ミクロとマクロの認識上の違いをよく説明してくれる。まず、量子はマクロ的な意味での実在物ではない。それは周知のとおり、観測前から状態が決定しているのではなく、観測によってその状態が（一部だが）決定される。換言すると、マクロの存在物のように複数の観測者とさまざまな面が一対一に対応しているのではなく、一人の観測者と一つの面の対応のみが許され

るということである。この量子力学に特有の観測問題（観測前の対象の実在性への疑惑）は、視点重視の認識論に立ち、観測というものが対象の状態を決定するのではなく、観測者の立ち位置を決めるものであると考えると、新たな地平が開けてくる。観測前に“何か”は確かにある。その状態は、シュレディンガー方程式によって確率的に描くことはできるが<sup>3)</sup>、その見え方は観測の立ち位置が決まって初めてあらわになるのである。図8に即していうと、ベクトルの固有状態は観測前からあるのではなく（したがって、図の矢印の方向性などは視覚上便宜的に描いたものである）、観測によって観測者の視点が認識球体のどの位置にくるかで姿をとるということである。そのとき、自己と他者の二つの観測点の共存は許されない<sup>4)</sup>。観測する側（すなわち自己）が決定されるのである。矢印は進行方向に角度0度で立てば点に見えるし、90度で立てば線に見える。その間の角度では、ベクトルの長さ（量）も刻々と違って見える。点（離散）と線（連続）は、共存ではなく反転関係にあるのである。

観測の立ち位置決定性ということで付言すると、マクロの世界についても実は同様である。対象のある状態を観測する、たとえば、サイコロが6の目を出すのを見るということは、観測者が観測時にサイコロの6の目側に立っているということでもある。ただ、マクロ世界の場合、他の1から5までの目も他者の観測系のなかでしっかり存在しているのに対し、量子の観測問題では、観測前に確率的に存在が主張されていた複数の状態が、観測と同時に一つを残し他はどこかに消え去ってしまうということが謎だったわけである。だが、観測という行為が観測者の立ち位置（あちらかこちらか）を決めるものであるとすると、解明の手がかりが見えてこないであろうか。そのとき、絵として前景に立ちあがるのは自己という観測者であり、地として背景に退くのは他者という観測者なのである。マクロ世界のように複数観測系を許すほど十分な大きな対象物を間にはさまないマイクロ世界の認識行為は、認識球体において常に自己に相補的に対峙する他者の存在をあらわにするのである。そうした意味で量子力学は、認識論に非常に近い性質をもっており、人間という物質そのものである状態（認識）を考察するうえで大いなる示唆を与えてくれるのである。

実在性と並んでマイクロ世界とマクロ世界の違いを際立たせる概念に、局所性がある。局所性とは、簡単にいえば、ある場所で起こった現象が、遠く離れた場所に瞬時に影響を及ぼすことはない、というものである。要するに、力はワープのような遠隔作用で伝わらないということで、この局所性なくしては物理の基本原理解である因果律が崩壊してしまう恐れがある。ところが、量子の世界では、この局所性を破る非局所性現象が起こりうるらしい。その危機感を古典物理の立場から訴えたのが、以前にも触れた有名なEPRパラドクスである<sup>5)</sup>。たとえば、電子を絡み合い状態（強い相関関係といったところ）にして二つに分け別方向に飛ばすと、量子力学では、それらはどんなに遠く離れても関係性を維持しているというのである。電子はスピンという固有状態をもって自転しているが、それは、右ネジの比喻で例えるとわかりやすい。右ネジを右に回すとネジは進んでゆく。これを右巻き（+）方向という。反対に左に回すと手前に後退する。左巻き（-）方向である。先の二つに別れた電子は、どちらか一方が（+）なら、もう片方は（-）という性質をもつ。このとき仮にAの電子を観測して（+）という結果が出たら、Bの電子は（-）であると瞬時にわかる。これはマクロの世界ではごく自然なことである。白と黒の碁石を一つずつ二つの箱に目をつむって入れ、片方の箱を開けてみると白石であったら、もう片方は開けずとも黒石であるとすぐさま判明する道理である。しかし、量子の世界で

は、観測によって量子の状態が決定する（とされている）のであった。すると、Aの観測結果が瞬時にBに伝わったということで、局所性を破る現象のように見える。実際、これを裏づける実験結果も出ている。まず、J. S. ベルが、古典物理的な局所実在性を保証する条件を表す“ベルの不等式”を発表した。それによると、その物理量は2を超えることはない。換言すれば、2を超える結果が出ると、量子力学のいう非局所性はありうるということである。そしてそれを実験で確かめたのが、アラン・アスペである。その結果は、 $2\sqrt{2}=2.828\cdots$ というものであった<sup>6)</sup>。すなわち、この世界は非局所性が成立する世界なのである（厳密にいうと、局所性と実在性が両立しない世界。観測前に決定した物理量があるとする実在性を認めなければ、独自の局所性は考えられうる）。

とはいえ、古典物理的世界観からはまだまだ抵抗のある理論である。そのすり合わせもさまざまに試みられ進められているが、本論ではやはり認識論の立場から、非局所性の問題も見てみたい。先にも述べたとおり、観測とは観測者の立ち位置を決めることであった（それによって具体的な物理量も決まる）。故に今回の場合も、量子を二つに分けるという観測条件は、量子一つの場合はその小ささから2視点が一つにならざるを得なかったものを、本来の自己と他者の2視点を残す（あらわにする）という、観測者側の立ち位置設定のための操作と考えるのである。すると、先の電子はどう見えるであろうか。電子は複数個あっても、各々に個性はなく、それらは同じものといってよい。同じものを二つの視点から見ているのである。スピンは見る側によって、右巻きにも左巻きにも見える。瞬時の遠隔作用に見えた現象は、両サイドから同じものを見ている二つの視点の並存だったのである。

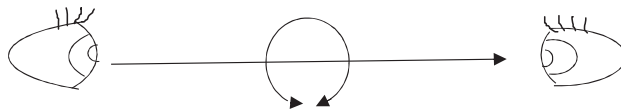


図9

補足すると、アスペの実験でもそうであったように、非局所性をめぐる量子の絡み合いを説明するのに多く使われるのは、光子である。光子の場合は、偏光という固有状態が問題となる。大ざっぱに言えば、傾きが進行方向に対して水平か垂直かということだ。こちらの場合は、AとB両サイドの観測者が同じ状態であれば（視点の傾きが同じ角度であればといったところ）、水平か垂直か同じ結果が出る。考えてみればわかるが、スピン（+か-か、右か左か）は180度で反転するが、偏光（縦か横か）は90度で反転する。それを可能にしているのが、双球が重なり合った2視点認識球体なのである。

ちなみに、ベルの不等式とアスペの実験結果に出てくる2と $2\sqrt{2}$ という数字は示唆的である。筆者は以前、自己と他者2エージェントの認識論的イメージ図を描いたことがある<sup>7)</sup>。それを数式で表現すると、客観は、 $1+1=2$ の集合論的和算のイメージとなったのに対し、主観は、 $\sqrt{2}\times\sqrt{2}=2$ の対数的乗算の姿をとった。対数的というのは、 $1+1+1+\cdots=1\times n=n$ の集合論的構成による自然数ではなく、 $x\times x\times x\times\cdots=x^n=n$ という、 $x$ を底とする真数と対数の二重像で捉えた自然数という意味で、そこに認識の基底となる自己と他者の概念を埋めこみ、よって主観の形式的表現としたいがために筆者がひねり出したものである。そこでは、自己と他者は互いに独立した1（当然、自己と他者の区別もない）として全体系2を構成しているのではなく、真数と対数（同数であるから反転可能、しかし、対等ではない）という関係のもとで絡み合い、両者の複合的認識世界をなしているのである。

古典物理学的世界の局所実在性（換言すれば、互いに独立した観測系があるということ）の上限の物理量である2を破る $2\sqrt{2}$ は、認識主体量(?)の $\sqrt{2}$ を二つ、従来の世界像にしたがって集合論的に足し合わせたものと見ることもできる。それらは掛け合わせれば、2に収まるのである。そこから認識論的な局所実在性というものが考えられる。そしてそれは、われわれになじみ深い時間的な因果性とは何かということを、改めて考えさせてくれる。古典物理学と量子力学の世界観のすり合わせは、認識論の見地からも可能なものと思われる。このことは、存在論に関わる次元の問題につながっているのである。

## 次元の問題

2視点3次元モデルは、われわれが普段なじんでいる1視点3次元世界像と比較して、次元に関していかなる示唆を与えてくれるのであろう。それは冒頭にも触れたように、4次元を垣間見せてくれる可能性を秘めていることである。数学的には、次元は座標軸の数の問題であり、何次元でも要は機械的な操作の対象となろう。しかし、繰り返すが、筆者は数学者ではないので、あくまで具体的なイメージの作成にこだわる。というのも、4次元は決してSF的な架空話ではなく、この3次元世界に実に密接に関係しているからである。

次元の存在論について話しておこう。0次元の点が存在するためには、それが乗る1次元の線が必要である。1次元の線が存在するためには、それが引かれる2次元の平面が必要である。2次元の平面が存在するためには、それが浮かぶ3次元の空間が必要である。そして3次元の空間が存在するためには……当然、それを取り巻く4次元の空間が必要なのである。3次元空間が4次元空間にどのような形で存在しているか、という問いは、あの世紀の難問であったポアンカレ予想（すでに2006年に解決済み。実際の証明はそれ以前<sup>8)</sup>）にもつながるテーマであるが、かように理論上、4次元空間はわれわれの身近に接して存在しているはずなのである。だが、われわれは、縦、横、奥行きの互いに直交する3軸に直交する第4の軸を具体的にイメージできない。それはどこにどのように引かれているのであろう。

われわれが3次元空間として描く図は、もちろん正しくいえば2次元平面図である。本当は、平面上に描かれた十字の中心点から垂直に伸びる（絵を見下ろす）われわれの視線を加えて3次元となる。これは、普段われわれが目にしていない視覚像についてもいえる。われわれは目前に広がる、実は網膜に映った2次元平面像を、手前に引っ込んだ位置で見ている視点を想定して3次元として捉えている（もちろん、これらの操作は脳で行われている）。これがわれわれの1視点3次元世界である。2視点3次元像は、目の前に広がる画面のその先に第4の軸が伸びていると考える。それが向こうからこちらを見ている他者の視線である。その線はやはり、2次元平面世界像に向こうから垂直に突き立っている。

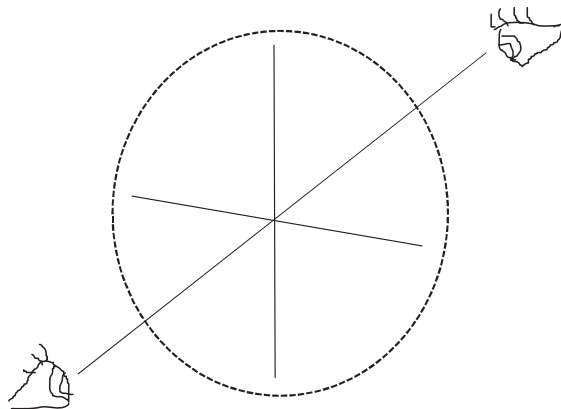


図10

この図を見て、こちらの視線とあちらの視線は180度で水平につながっているのではないか、すなわち、あちらの視線は90度で直交する第4の次元軸とはならないのではないか、という疑問が当然わくであろう。そこで思い出していただきたいのが、図4である。認識球体は90度の角度で自己と他者を表す二つの球体が重なり合ったものであった。図10の180度は、両者が90度ずつで分け合っていると見ることもできる。互いにとって互いの他者の視線が、第4の軸をなしているのである。思えば、この日常の3次元世界を現出せしめている認識自体が、3次元を取り巻くメタレベルの4次元といえよう。そしてそれは、物質を外から描写する“精神”の超越的視点ではなく、くると反転して、筆者が主張するように物質そのものである内部状態を示しているのである。

そのことを表すために、4次元という視点も取り込んだ認識球体の拡張モデルを、ここで提示しよう。今、目の前に広がる視覚像の向こう側に他者の視線が存在しているといったが、それは、こちら側の“見る私”の背後にも伸びている。要するに、見る私を極点とする3次元世界球体の彼方と後方に外部の第4の軸は引かれているのである。イメージ図で描けば、こうなるであろうか。

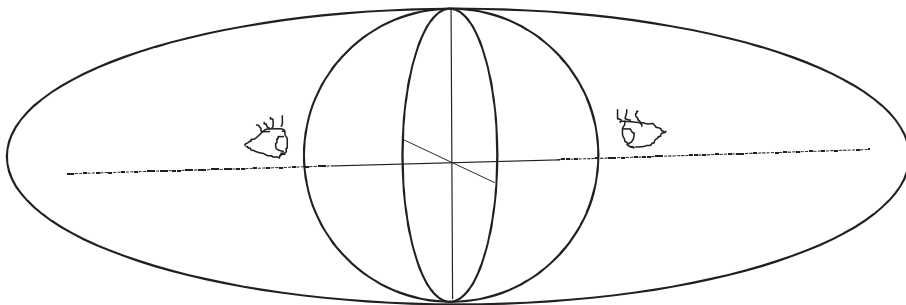


図11

筆者は、球体の2極点を2視点になぞらえて自己と他者の複合的認識構造を論じてきたが、この図のように全体を楕円球と捉えれば、中心点が二つあることはすなりと納得できよう。そして、ここにも反転構造が見てとれる。球体の赤道面（見えている世界）の向こうの半球を見通す視線は、自分の背後に広がる相手方の視線の投影でもある。いうなれば、極点と極点を近づけ交叉させ、さらに引っ

張り続けて球体を裏返しにし（4次元空間であればそれは可能）楕円球にまで広げたと想像すればよい。こうして、こちらとあちら、内部と外部、球体と楕円球は包み包まれる関係にある。これは、次元レベルに則しても通じる話である。線は周りの平面を囲んで円を作る。円は周りの空間を包んで球体を作る。では、球体は周りの空間を包みこめるのであろうか。包みこめるのである。これが、ポアンカレ予想の肯定的証明の結果でもある。われわれのいる3次元空間は3次元球面となり、周りの4次元空間を包みこんで4次元球体を形成する。4次元空間は外部のみならず、内部にも広がっているといえるのである。それだけに、われわれがそれに接する可能性は大である。そして、実際に接している。それがまさに物質そのものである状態である、と筆者は考える。この状態の3次元空間内での不完全な感得のされ方が、以前にも書いたが、時間である。故に、時間は空間とは別枠の第4の軸として常に扱われてきたのであり、その定義の難しさ、謎めいた実体は、記述方法のいまだない物質そのものである状態を反映しているのである。物質そのものである状態を感覚的にいえば、それが時間ということになろう。物質が存在するためには時間が必要なのである（一瞬の存在というのは考えられない）。

## 結語

マクロ世界とミクロ世界の違いは、文字通り大きさの違いである。マクロの対象は観測されると、周りを複数の独立した観測系に分ける（それほど大きい）。ミクロの対象は観測されると、複数の観測系を一つにする（それほど小さい）。複数の観測系というのは、認識の基本構造をなす自己と他者のことである。認識、すなわち人間という物質そのものである状態、という視点からわれわれのいるこの世界を見ることによって、古典物理と量子力学、ひいては心身論の説く身体と精神にいたるまで、これまでの対立図式に新たな関係性が浮かびあがってくるであろう。

最後に、今一度数的な話をして、形式的（？）イメージで本論を締めくくろうと思う。古典論理計算の基本であるブール代数のベキ等律、 $x^2 = x$  は、認識論的にも示唆に富んでいる。この式自体は、 $x$  と  $x$  の重なりは  $x$  である、という至極もっともなことを表しているが、これを満たす数が0と1であることが、意味深長である。0とは、二つのものの間の重なりがないということである。これは、両者がそれぞれ独立した存在であることを示す。1は、その独立した両者が同じ一つのものを共有していることを表す。これはまさに、独立した複数の観測者が同じ一つの世界を共有している古典論的世界像につながるものであろう。これに対し、認識を表すベキ乗式  $x^2 = 2$  の  $x$  は1.41421356...であり、2（両者あるいは2視点）のなかで絡み合っている。さらに2は、右辺の2と左辺の指数2では、自己と他者というあり方の違いを示している（これに対し、ベキ等律では2は一つしか示されない）。先に触れた、古典物理学的世界の成立条件を示すベルの不等式の2と、それを破る、量子力学的世界の実在性を示すアスペの実験結果の  $2\sqrt{2}$  は、筆者にとって、これらの数字の認識論的解釈を偶然の一致あるいは牽強附会と片づけられない、それほど強い認識世界との照応性を感じさせるものなのである。

註

- 1) 鈴木 啓司2014,「新たな認識論の構築11—主観を形式化する—」,名古屋学院大学論集(人文・自然科学篇) Vol. 51 No. 1, pp. 43-57.
- 2) 鈴木 啓司2014,「新たな認識論の構築12—認識論から見た無限—」,名古屋学院大学論集(言語・文化篇) Vol. 26 No. 1, pp. 59-69.
- 3) シュレディンガー方程式に含まれる波動関数は、複素数を使う。それは、実数で表される観測された世界に対する、観測されなかった可能状態、影の世界を表現するためといっただけであろう。図6の複素平面において、実数線をはさんで対称位置にある $x + yi$ と $x - yi$ を互いの複素共役という。量子力学的に言えば、あらゆる可能状態の実と影である。そして、自己と共役が一致している、すなわち、自己共役なのが、唯一、実数である。実際の観測量は当然、実数である。観測問題は、シュレディンガー方程式が展開される複素平面が、観測と同時に実数線に収縮する現象と大胆にイメージすることもできよう。それはまさに虚から実への移行であり、量子力学においては、虚数は独自のリアリティーをもっているのである。
- 4) 論理レベルでもこのことは指摘できる。量子論理と古典論理の違いは、分配則の有無にある。分配則とは、 $p \wedge (q \vee r) = (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$  というもので、数式にすれば、 $x \times (y + z) = xy + xz$  というおなじみのものだ。量子論理にはこの規則がないのである。分配則を認識論的に解釈すれば、「観測者pは状態がqまたはrと知っている」ことと、「観測者pは状態がqであると知っているか、または、観測者pは状態がrであると知っている」が同値であるということである。これは、自己と他者の視点の共存を許しそれが全体を構成するとする古典論的(マクロ)世界像では成立するが、観測時の両視点の共存を許さない量子論的(ミクロ)世界像では成立しない。観測前はqかrの2状態があることを知っていても、観測後は、「どちらか一方を知っている自己」しか存在しないのである(もっとも、観測と同時に世界が分岐するとする多世界解釈を採ると、また違ってくるが)。
- 5) 鈴木 啓司2012,「新たな認識論の構築7—観測問題の新認識論的解釈—」,名古屋学院大学論集(人文・自然科学篇) Vol. 48 No. 2, pp. 53-67
- 6) ベルの不等式とは、物理量 $\langle S \rangle$ は古典物理学の絶対条件である局所実在性に則るなら、 $-2 \leq \langle S \rangle \leq 2$ になるというものである。アスペの実験結果は、これを破る、 $-2\sqrt{2} \leq \langle S \rangle \leq 2\sqrt{2}$ であった。詳細な理論や実験経過は類書に譲るとして、大づかみにその解釈を述べておこう。 $\pm 2$ とは、2状態(+1, -1)どちらかをとり2量子の全体系の上限と下限の数字である。これは、観測前に各量子に独立した物理量があることを示す。ところが、 $\pm 2\sqrt{2}$ は、観測前には各々 $\pm 1$ を超える絡み合い状態にあることを2量子に認める数字である。それがどうして $2\sqrt{2}$ という数字になるのか。筆者は本論で、自己と他者という2視点の認識論的観点からその説明を試みたが、本家物理学界では、近年(2009)、情報因果律という原理で $2\sqrt{2}$ の意味が証明されたという(木村元,「情報から生まれる量子力学」,別冊日経サイエンス2014,『量子の謎』,日本経済新聞出版社 所収)。それを要するに、この世界においては情報を送る限界条件が、 $2\sqrt{2}$ という数字を定めるというのだ。いずれにせよ、情報というからには認識と深く関わっていると思はざるを得ない。それは送り手受け手間の知識状態の問題だからである。やはり、認識論的アプローチがこれからも求められよう。
- 7) 鈴木 啓司2014,「新たな認識論の構築11—主観を形式化する—」,名古屋学院大学論集(人文・自然科学篇) Vol. 51 No. 1, p. 54.
- 8) ロシアの数学者ペレルマンによりなされた。ポアンカレ予想は、「単連結な3次元多様体は、3次元球面と同相である」というものだが、これは平たくいうと、本論でも触れたように、中身の詰まった3次元球体(3次元多様体とされるもの)を連続的に(切ったり貼ったりせずに)湾曲させ3次元球面とし、周りの4次元空間を囲いこめるか、ということである。それは3次元多様体上のループが途中でどこにも引っかからず1点に収束するか(湾曲して閉じるか)、とも言い換えられる。ペレルマンはこれを、リッチフローという、物理学の色合いもある微

分幾何学の手法を使って肯定的に証明した。リッチフローとは、多様体の曲率の時間的変化を熱伝導のように表す微分方程式だ。いわば、多様体内に物理系のごとく時間が流れているのである。リッチフローを進めると特異点というものが現れる。それは曲面を切り離す断点のようなものだ。これを「手術」という方法を使って解消し、連続性を維持する。そうして、特異点が現れるたびに手術によってそれを解消し、最終的に各ピースを足し合わせると、それは切れ目を入れていないもとの曲面の復元となるのである。とはいえ、およそ理解の外である。ただ、ここで注記しておきたいのは次のことである。 $n$ 次元のポアンカレ予想は、2次元以下は容易にイメージでき（とはいえ、1次元と違って2次元における証明はそう簡単ではない）、4次元以上も1981年までには証明された（5次元以上は、スティーブン・スメイルにより1960年に、4次元は、1981年にマイケル・フリードマンにより証明された）。面白いのは、われわれの宇宙をかたどる3次元が最後まで未解決のまま残ったことである。その難しさは、いわば現実と抽象のはざまによって来るものであろう。2次元以下は（あくまで）感覚的に自明である。4次元以上は純粹抽象の世界で操作可能である（数学的空間に十分ゆとりがあるととってもよい）。現実と抽象のはざま、3次元と4次元のあわいが、一番取扱い困難なのである。その意味するところは、筆者には、数学がその土台の部分でどこか身体的なものに根差している証左だと映る。それはまさに人間というものそのものの状態につながり、よって従来の言説の外にあり、形式的な描写を困難にしている根源である。とはいえ、ポアンカレ予想が証明されたように、決してその形式化は不可能なことではない、と筆者は考える。

## 参考文献

清水明2012、『新版 量子論の基礎』，サイエンス社。

北野正雄2012、『量子力学の基礎』，共立出版。

別冊日経サイエンス2014、『量子の謎』，日本経済新聞出版社。

ジョン・スティルウェル2014、『不可能へのあこがれ—数学の驚くべき真実—』，柳谷晃，内田雅克訳，共立出版。

ジョージ・G・スピーロ2011、『ポアンカレ予想』，鍛原多恵子，坂井星之，塩原通緒，松井信彦訳，早川書房。

数学セミナー増刊2007、『解決！ ポアンカレ予想』，日本評論社。