

Quantum World View and Management Theory

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 西山, 賢一 メールアドレス: 所属:
URL	https://saigaku.repo.nii.ac.jp/records/457

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



量子論の世界像と経営理論への応用

Quantum World View and Management Theory

西山 賢一

NISHIYAMA, Ken'ichi

量子論が自然界の理解を深め、量子論の成果が科学技術と産業の分野を牽引しているが、量子論が語る世界像は未だに深刻な論争の中にあり、その大きな可能性は秘められたままであった。最近になって、かつての思考実験が実験可能となり、量子論の世界像の研究も大きく進展し、20世紀の言語論的展開の次の段階として、量子論を手掛かりにしたMaterial-Discursiveの理論が模索されている。本論文では、そうした流れを概観した上で、経営理論への応用を試みる。

[1] はじめに

科学技術の世界ではいま、量子論をベースにした量子技術が大きく発展している。最先端としては、量子暗号、量子コンピュータ、量子イレイザー（量子消しゴム）、量子トランスポートーションなどが注目されている。半導体、超伝導、MRI（Magnetic Resonance Imaging）、PET（Positron Emission Tomography）などは、すでに情報通信産業や先進医療産業などの産業の基盤技術になっている。

このように量子論が科学技術と産業の世界を引っ張っているが、量子論が語る世界像の検討は未完成のままにとどまっている。量子論の数学的な定式化は完成していて、数学的な処理によってどんな量子現象も計算できる。しかし量子論をどう理解し、解釈したらよい

かについては、未だ決着がついていない。例えば「観測の問題」は、多くの専門家が納得する形では、解かれていないままである。量子は粒子の側面と波動の側面を共に持っているとされるが、私たちが慣れ親しんできた見方では、粒子と波動は両立しない、矛盾した関係である¹⁾。これをどう解釈したらよいかも、まだ決着がついていない。

私たちの世界像の基礎になっているのは、未だにDescartes（1596～1650）やNewton（1642～1727）に始まる古典論にとどまっている。17世紀に古典論が生まれて、その世界像が普及するまでに数百年かかっているのだから、量子論の世界像が普及するためには、まだ長い時間が必要なかもしれない。

この論文では、古典論と量子論の基本的な枠組みの違いを確かめて、量子論が明らかにしだした世界像を、Barad（2007）の研究を

キーワード：量子論、回折的方法、モノと意味のもつれ、非決定性、内部作用

Key words : quantum theory, diffraction, material-discursive, indeterminacy, intra-action

手掛かりにして、突っ込んで検討しよう。幸い私は大学院生の時代に量子論を学び、学位論文では希ガス固体中のメタン分子の赤外線吸収の理論に取り組んで、量子論の数学的な面の理解とその応用に取り組んだ（西山、1971）。そうした経験を生かし、さらにその後の量子論の実験面での研究成果を学んで、この論文の場で、量子論が語り出した世界像を考える機会にしたい。その延長上に、量子時代を迎えている経営の現場で求められている、新しい経営組織論の方向を模索してみたい。

〔2〕方法としての反射と回折

古典論と量子論の根本的な相違点から確かめていこう。古典論では、物体の運動の軌道の観測のように、観測者と観測対象を明確に分けることができる。観測の過程で、観測対象に影響を与えることもあるが、計算によってその影響を除くことが可能である。その根本的な根拠は、観測者と観測対象の相互作用が連続的に変化していくことにある。だから、計算によって相互作用がゼロの場合を調べることも可能となる。観測者は、客観的に存在する対象を、外側から観測することができるのである。主体と客体は確然と分けることができる。

これに対して量子論では、量子の存在によって、相互作用の大きさは量子の大きさ以下にならないので、相互作用は連続的に変化するのでなく、不連続になっている²⁾。したがって、計算によって相互作用がゼロの場合を計算することはできず、観測者と観測対象を切り離すことが不可能となる。観測者と観測対象を込みにして扱うことが求められるのである。従って、主体と客体を確然と分ける

ことができない。

古典論の見方はじつは、反射の仕組みとよく似ている。鏡の反射では、反射される物体が一方にあり、鏡によってその鏡像が得られる。反射される物体は鏡とは独立に存在していて、鏡によって鏡像が新たに登場する。独立した存在と、鏡による鏡像という関係は、「表象」という言葉につながっていく。独立した存在を映し出すのが表象であり、言葉はその典型とされる。

ここであらためて、表象について基本から理解しておこう。心理学では、対象についての情報を心的形式としてまとめたものが表象である、と捉えられている。これはそのまま独立して存在する対象と、鏡の反射によって得られる鏡像という関係になっている。

表象という言葉は、哲学の歴史のなかでももっとも基本の言葉になってきた。また自然科学も、客観的に存在する対象を数式やモデルなどを駆使して、さまざまな形で表現するのが課題であり、そのときrepresentation（表現、表象）という言葉を使っている。このことをまとめて、古典論の世界は表象をめぐる展開してきたといえるだろう。

それでは量子論の見方の方はどうだろうか？主体と対象が切り離せない以上、反射という関係もありえない。観測者も観測対象も、同じひとつの世界の中の存在であり、互いに作用しあっている。これを量子論ではentanglement（もつれ）と表現する。量子論の世界で「もつれ」が引き起こされるのは、「重ね合わせの原理」が成り立っているからである。量子には粒子の面と波動の面が共にあり、波動の面から、お互いに足し合わせられるという性質が成り立つ。

粒子の場合、お互いに排除しあう関係にあ

り、ある粒子がある空間を占めていると、他の粒子はその空間に入り込めない。波動の場合、その存在が広い空間に広がっていて、たくさん波が重なり合うことが可能となる。異なった波動が重なり合うと、新たな波動が生まれる。たとえば、波長の近い2つの波が重なると、唸りという現象が生じる。これは波動の干渉という性質である。

波動の回折もよく知られている。波動が、その進行方向と垂直になっている壁に開けられた2つのスリットを通ると、それぞれのスリットを通った波動が重なり合って、壁の後方にあるスクリーンの上に、回折像といわれる明と暗の縞模様が見れる。これは「二重スリットの実験」と呼ばれる。整然とした結晶の分子構造を調べるときには、電磁波の一種であるX線を結晶に当てて、それぞれの分子から放出される波動が重ね合わさって形成される明と暗の像を分析する。このとき、結晶は回折格子と呼ばれ、明と暗の像は回折像と呼ばれる。

波動が重なり合うという性質は、量子論の基本的な特徴になっている。もちろん古典論の世界でも、波動の重ね合わせの原理は共通している。しかし量子論の場合、すべての粒子が波動の性質を持っているので、古典論の粒子の世界では見られないような現象が見れるのである。重ね合わせの原理は、波動の干渉や回折を可能にしている。これらをまとめて波動の回折と呼んでいる。

反射と回折という性質は、光の性質そのものである。古典論では幾何光学によって、光の反射という現象を理論的に調べていく。これに対して量子論では回折という仕組みが重要な役割を果たしている。

これを科学の方法に当てはめてみよう。古

典論で進められてきた世界では、光の反射という性質が基本的な枠組みとなっている。外にある世界を反射によって捉えようとするのである。それは表象とも表現される。議論が複雑になる時でも、鏡の配置を多様化したり、鏡の形態を変えたり、鏡の枚数を増やすことで、単純な表象から手の込んだ表象まで議論することが可能となる。議論が複雑になっても、元になっている枠組みは光の反射なのである。その特徴は、ひとたび反射の世界に入ってしまうと、その世界から逃れられないことにある。もとの対象は同じなのに、対象の像を表す光がいろんな鏡に反射し続けるように。

反射という方法に対して、回折という方法に注目しようというのが、Haraway (1997) やBarad (2007) である。異なった波動の重ね合わせから、どの波動とも異なった明と暗の回折像が得られる。この現象を、回折によって新たな差異が生み出されると考える。Barad (2007) は、異なった波動に対応して、異なった分野の学問成果を考える。

例えば、Bohr (1885 ~ 1962) を中心とした量子力学の解釈論 (コペンハーゲン解釈と呼ばれる³⁾)、Foucault (1978) のセクシュアリティ理論、Butler (1990) のフェミニズム論といった、まったく異なった学問成果を、異なった波動として捉えて、それらを重ね合わせ、並行して読み解きながら、そこから生み出される回折像を模索していく。このとき、どれか一つの学問を基本座標にして、他の学問を批判的に位置づけていくという姿勢は否定される。それでは反射の方法になってしまう。そうでなくて、あくまでも異なった学問を同等の波動として扱い、そこから生み出される新たな回折像を見つけ出していくのである。

実は私も、反射でなくて回折が研究の方法として重要だ、という主張に深く共感する。私が理科系から文科系に移って最初にまとめた本が『企業の適応戦略－生物に学ぶ』であるが、副題が「生物に学ぶ」とあるように、企業を総体的に捉えるために、生物学、経済学、経営学、民俗学などを並行して学びながら、そこから企業というものを生きているシステムとして描く試みを進めた（西山、1985）。それは、複数の学問の波動を重ね合わせて、回折像を求めていたことになる。そこから、これまでにない企業像を新たな差異として提起することができた。

〔3〕 不確定性原理と相補性（非決定性）原理

量子論はもう一つ、本質的な原理を提起する。Heisenberg（1901～1976）はそれを「不確定性原理」と表現し、Bohrはそれを「相補性の原理」あるいは「非決定性の原理」と表現する。この原理は、量子が粒子の側面と波動の側面を同時に持っている、という根本的な性質と結びついている。

古典論では、粒子性と波動性は原理的に両立しない。粒子であれば波動でなく、波動であれば粒子でない。ところが量子論では、粒子かつ波動という性質が量子の性質なのである。これをどう理解したらよいか？

Heisenbergの不確定性原理が一般には受け入れられているので、ここから見ていこう。量子の世界では、相互作用が不連続な量になるので、観測の過程で観測者と観測対象とが切り離せなくなる。そのため、例えば量子の位置を決めようとする、固定した装置が必要なため、運動量が測定できなくなってしまう。それに対して、運動量を測るためには、

運動量を吸収してその大きさを決めるための、可動式の装置が必要である。観測装置を、固定するとともに、同時に可動にするのは不可能であり、したがっていかに装置を工夫しても、量子の位置と運動量を同時に決めることは不可能なのである。

観測に際してどこまでの誤差がありうるかを、Heisenbergは量子力学から数式を導いた。位置の測定誤差を Δx とし、運動量の測定誤差を Δp とすると、以下の関係式が導かれる。

$$\Delta x \Delta p \geq h/4\pi$$

これが不確定性原理である。ここで、 h はPlanckの常数である。

この議論からも明らかのように、Heisenbergの不確定性原理は、観測者による認識の限界を表現している。量子論を認識論の視点から議論しているのである。それでは量子の世界そのものはどんな在り方をしているのだろうか。つまり量子論の存在論はどうなのだろうか。

最近になって、量子論の実験手段が進歩してきて、かつては思考実験でしか可能でなかった量子論の根本課題も、実験室で確かめることができるようになってきた。これを「実験哲学」と呼ぶこともある⁴⁾。

その一つとして注目されているのが、「量子イレイザー」である。これは二重スリットの実験の一種である。最初に量子がどちらのスリットを通るか確定しようにすると、粒子としての性質が確かめられる。そのあとで、どちらのスリットを通ったか確定できないように工夫すると、最初に粒子として確定されたはずなのに、そのあとで、どちらを通ったかがわからなくなるのである。これは、最初の粒子としての記憶が消し去られて、波動の性質が現れたということで、量子イレイザー

と呼ばれるのである。

この過程を考えてみると、最初に粒子として確定する段階で、観測による乱雑化があって、不確定性原理が現れるはずである。それにもかかわらず、つぎにどちらを通ったかわからなくするような装置を工夫すると、確実に波動性が現れてくる。ここには観測による乱雑化はなくて、必然性をもって粒子性から波動性に移っている。不確定性原理を超えた性質が、ここには顔を出している。

Bohrが生きていた時代には、まだこうした実験が不可能であったが、Bohrはこの現象までも解釈できるような、量子の存在論につながる議論を展開していた。Bohrによれば、Heisenbergの不確定性原理の議論は中途半端な議論になっている。実際、不確定線原理を発表したHeisenbergの議論でも、Bohrの指摘を受けて、論文の最後の部分で、自らの議論が不十分であることを認めているのである⁵⁾。

量子論を理解するためには、認識論のレベルにと留まるのではなく、自然そのものの見方に関わる存在論のレベルにまで進まなければならない。量子論の存在論はどこにその核心があるのだろうか。Bohrはいろいろな機会、量子論の存在論について言及している。そして生涯の長い研究の過程のなかで、誤解させ生じさせるような表現を用いている。その背景には、Bohr自身が繰り返し考え抜いた過程が映し出されている。

山本義隆(1999)では、Bohrの思想が形を変えて表現されているのが追えるようになっている。以下に、その核心部分を紹介しよう。

「量子現象においては対象の独立した振舞いとその測定装置との相互作用を明瞭に分

離することができないというまさにその事情が、とりもなおさず、そのような現象に、古典論にのっとって試みられるいかなる分析をも拒む単一不可分性という新しい特徴を与えているのである。というのも、その現象をさらに分割しようと意図した考えうるすべての実験設定が、その目算に反して、不確定性関係によって表されている不確定の範囲内で、他の同様の単一不可分な性格の現象を引き起こすからである。

従って量子論における測定の分析によって得られる本質的な教訓は、現象の説明においては、実験設定の全体を考慮する必要があるという点を強調することにある。このことは、量子力学の理論形式のすべての曖昧さのない解釈には、考察している原子系の初期状態およびその系の引き続き観測可能な性質についていかなる性格の予言が可能なのかを定める外的条件の確定を必要とするという事実に完全に対応している。量子論におけるどの測定も、初期状態の確定かそのような予測のテストのいずれかに関わりうるだけであって、はっきり規定された現象を構成しているのは、まずもってこの両者のタイプの測定の結合なのである。」⁶⁾

量子論の世界は古典論と違って、対象世界を客観的な存在と仮定して、それを言葉で写し取れるものではない。いくら表象を工夫しても、量子論の世界は捉えられない。言葉だけでは捉えられないのである。言葉、あるいは概念を可能にするには、概念を生み出し、概念を可能にするような装置のセット(Bohrが言う「実験設定の全体」)が不可欠となる。実験設定の全体を抜きにして、概念だけで粒子性や波動性といっても、解き難い矛盾が生じるだけである。量子論は古典論と本質的に

異なっているのである。Bohrはこのことを表現しようとして、独特の言い回しを工夫するが、それは同時代の科学者たちにとって理解し難いものであった。その上、時代によってBohrの表現そのものが変わっているので、一層、Bohrの議論は難解なものとなっていた。

Barad (2007) は、Bohrの議論を丁寧を追っていき、量子論が提起している自然の存在論にこだわり続ける。彼女によると、Bohrはまだ自覚的に存在論を展開しようとしておらず、認識論を展開しながら、存在論にまで議論が及ぶというように、混乱が見られるという。Bohrが主張している量子論の世界像は、当時の人々が想像するよりもはるかにラジカルな主張になっていた。それは根本的に古典論の世界像を否定するものであった。

Bohrは量子の位置と運動量を同時に決めることができないという矛盾を、相補性原理によって説明する。量子の位置を確かめるためには、実験設定の全体を粒子性が明らかになるように工夫しなくてはならない。そのためには、空間的に固定した装置が不可欠となる。しかしそうした装置では、運動量を確かめることができない。運動量を確かめるためには、実験設定の全体を作り直して、運動量を吸収できるように可動的な装置が不可欠となる。この時、位置を測定することはできない。Heisenbergが不確定性原理として捉えようとした関係は、観測過程での誤差の発生という認識論のレベルでなくて、量子の位置を決めようとする運動量は測れなくなり、運動量を決めようすると位置は測れなくなるという、量子そのものの存在論的なあり方によっているのである。これをBohrは相補性の原理と呼んだ。また、実験設定の全体を決めるまでは位置も運動量も決定できないとい

う意味で、非決定性の原理とも呼ぶことができる。

[4] Material—Discursiveの関係へ

自然界は古典論でなくて、量子論に従っている。しかし私たちの世界像は未だに古典論に支配されている。いま必要なのは、量子論を基盤とした世界像である。Barad (2007) はその手がかりがBohrにあると考えている。Baradは大学院時代を量子論の実験研究に関わって、そのあいだに量子論の解釈にも関心を持っていた。その後、フェミニズム理論の分野に進んで、アメリカのフェミニズム理論家の中心の位置を占めるに至っている。

量子論を学習・研究した後で、社会人文系に移ったBaradは、量子論が開き始めた新しい世界像を社会人文系に構築しようとしている。その成果をまとめた文献が、すでに簡単に紹介した“*Meeting the Universe Halfway—quantum physics and the entanglement of matter and meaning.*”である。副題にもあるように、「モノと意味のもつれ」が主題になっている。これを私なりにパラフレーズしてみよう。

古典論では、主観と独立な客観的な存在があると考えて、言葉によって写し取ろうとする。これが表象である。量子を表象するために、粒子と波動という言葉を導入する。しかし粒子と波動は、ともに両立することが不可能な、矛盾した存在である。古典論の見方ではせいぜい、部分的に粒子性を持ち、部分的に波動性を持った存在をイメージすることになる。それを表現したのがWave PacketあるいはWave Train（波束）である。そしてHeisenbergの不確定性原理と結びつけて理解されている。しかしこれでは量子論の本質が

見えないままである。

量子論では、主観と独立な客観的存在はありえない。主観と客観は切り離せなくつながりあっていて、もつれ合っている(entanglement)。主観が発する言説と、客観を構成しているマテリアルとは、切り離せなくもつれ合っている。Baradはここにこだわり続ける。その手がかりはBohrにある。

Bohrは粒子という言葉を使うとき、粒子性を成り立たせ、粒子性を測定できるような「実験装置の全体」をともに考えなくてはならないという。ここから、モノと意味がもつれあった状況が量子論の世界像なのだ、とBaradは考察を発展させる。

実験装置の全体を詳しくみると、そこにはさまざまな装置(Apparatus)とともに、それを扱う行為者(Agent)が関わっている。Baradはここで、人間中心主義を越えようとする。これまでの量子論の解釈では、BohrもEinsteinもともに、観測者としての人間を特別扱いして、人間中心主義になっている。しかし量子論を論じるためには、人間を特別扱いしては、核心をつかまえた議論にならない。しばしば人間の意識が存在に影響する、といった解釈も量子論で見られるが、これは人間中心主義そのものである。人間中心主義を超えるには、行為者や装置という存在を見直す必要がある。

行為者は人間に限らない。量子の粒子性を捉えるとき、固定された装置は行為者としての役割を果たしている。これは目の不自由な人が杖を使うときを考えると理解しやすい。目の不自由な人が杖をしっかりと握って道を歩くとき、杖は体を支える役割を果たしていて、体の一部分になっている。このとき杖は行為者の一部になっている。他方で、道の形

状を確かめるために杖を緩く握って、杖と道との間の反響を探っているとき、杖は観測対象の一部となっている。同じ杖でも、状況によって観測者(Agent of Observation)になったり、観測対象(Object of Observation)になったりするのである。人間も特別な存在なのでなく、実験装置の全体の中に組み込まれる存在である。人間は世界の中心にいたり、あるいは世界の外にいたりして、常に観測者(行為者)としての役割を果たしている、というのでなくて、行為者になったり観測対象になったりしている。

Baradは自身の理論的枠組みを“Agency Realism”と呼んでいる。行為者と装置群が相互に関係しあって(intra-act)、そこに固有の現象が生まれる、と捉える枠組みである。20世紀を特徴付ける言語論的展開を越えようとする方向性を持っている。新しい唯物論としても位置付けられよう。⁷⁾

[5] 経営組織論の新たな流れ

量子論の世界像と親和的な経営組織論がすでに生まれている。ここではそのいくつかを取り上げてみよう。

マテリアルやオブジェクトにこだわる枠組みは、認知科学や経営組織論の分野でもしばらく前から注目されている。郡司(2006)は、言語による論理を超えた、創発性を生み出す役割をマテリアルが果たしていることを論じている。表象の限界を超えていくのが、マテリアルの持っている本性である。Engeström(1987)はVygotskyに始まる活動理論を発展させて、行為者と対象と人工物が不可分につながった活動のモデルを提案している。Vygotskyの出発点は、マルクスの資本論の枠組みを心理学に応用することだった。マテリ

アルや唯物論が目ざされ出しているのが、認知科学や経営組織論だけでなく、しばらく前から多くの学問のひとつの特徴になっている。

またLave & Wenger (1991) は、伝統社会の徒弟制の仕組みを手掛かりにして、人びとの集まりとしての事実上の組織が習慣的に（遂行的に）生み出している技の伝承や学習の在り方を追求して、「実践共同体」という概念を提案している。Wenger (1990) は、組織にとって可視的な部分（情報に関係している）が広がるほど、不可視の部分（参加に関係している）もまた広がる、という相補的な関係を指摘している。これは量子論の相補性原理につながるだろう。

（1）活動理論

Barad (2007) の理論枠組に近いのがEngeström (1987) による活動理論である。活動 (activity) とは「能動的に存続し続ける営み」である。不確実で複雑な環境のもとで存続し続けるためには、環境のなかに資源を見つけ、共同体に支えられながら、人工物を生み出して利用して、生存を目指さなければならない。その営みは生命を持った存在に共通であるが、人間はさらに人工物（道具と言葉）と分業と規則を生み出してきた。これらの関係を図1のように図式化したのが

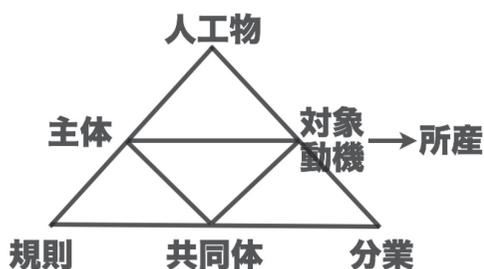


図1 人間の活動の基本図式

Engeströmである。そして彼は、この三角形の図式を職場での学習、国家レベルでの医療問題など、多様な分野に応用してきた。また複数の活動を結びつけて、新しい時代の働き方 (Knotworkingなど) についても、議論を進めてきた。

Baradは存在論の単位を「現象 (phenomenon)」とする。現象は多様な行為者と多様な装置とのあいだの内部作用 (intra-action) によって生み出される、と捉える。古典論では相互作用 (interaction) という言葉を使うが、Baradは内部作用という言葉を使っている。相互作用という言葉の背景には、あらかじめ独立した存在があって、その相互のあいだに引力や斥力などの力が働く、という捉え方がある。ところが内部作用という時、あらかじめ世界から独立した存在はなくて、お互いの作用の結果として現象が生まれ、その下にお互いに依存しあった存在が生み出される。現象という全体があって、内部作用によって行為者と装置が生み出される。行為者と装置はあらかじめ決まっているのではなくて、内部作用の違いによって違ったものになっていく。

Baradの「現象」は、Engeströmの「活動」と論理的に類似している。活動は存続を目指す生命体の営みの基本単位になっている。そして主体と対象と共同体が、生物にとっての活動の三要素になっていて、人間に進むとさらに3つの媒介項として、人工物と規則と分業が登場する。活動という全体が、内部作用によって分節されていくと捉えると、両者の理論はよく似ていることがわかる。さらに活動の違いが、活動の三角形の頂点の違い、媒介項の違い、頂点と媒介項の関係性の違いとして生み出される。これはBaradのいう現象が、行為者と対象と装置群の内部作用によ

で引き起こされるのと並行している。

活動理論では、活動を開始させる時、対象と動機が発動のバネになっている。何を対象にした活動なのか、そしてそこにはどんな動機が関わっているのか。対象はモノに関係した側面を表現し、動機は意味に関係した側面を表現している。これはそのまま、Material-Discursiveの二重性と対応している。対象と動機を活動の二重の原動力とする活動理論と、モノと意味のもつれに注目するBaradのAgential Realismを、2つの波動の干渉作用のように干渉させることで、新たな発展が期待される。

(2) 実践共同体

表象にこだわる伝統的な研究や、言語を中心に置く言語論的展開以降の流れに対して、慣習、習慣、実践に注目する流れが20世紀の終盤から注目されてきている。そのひとつの原因として、80年代まで続いた人工知能の失敗が挙げられるだろう。

人間の脳と同じコンピュータを作れば、人間の代わりをしてくれるだろう。これが70年代の人工知能の常識になっていた。ところがコンピュータを脳に近づけるほど、専門的な計算は得意になるが、人間の常識的な行動をコンピュータにやらせることの難しさに気付かされた。例えばフレーム問題がそれである。

ここから人間の身体を見直す研究に陽が当たり始めた。アフォーダンスの研究はその最先端になっていた。また人びとの習慣、慣習がどのようにして生み出され、定着していくかも、エスノメソドロジーやハビトゥスの研究などとして、進んだ。その中から、表象でなくて、遂行的なアプローチが広く試みられてきている。フェミニズム理論をひっくり返

したButler(1990)も、自らの方法をPerformativeとして位置付けている。これはMarxの「解釈でなくて、変革が課題なのだ」と言う主張とも見合っている。

伝統的な徒弟制の社会を広く調べた上で、Lave & Wenger (1991) は、高度な技が伝わっていく過程を「正統的周辺参加」と「実践共同体」としてまとめ上げた。初心者はまず専門家集団の正統な一員として認められ、その上で、周辺から共同体に参加しながら、次第に充実的な参加に発展していく。この過程を支えているのが、実践共同体である。現場での学習の過程が、参加にあることに注目したのが画期的な視点である。

実践共同体は、孤立した個人が集まって相互作用することで出来上がるのではなく、仕事や学習をする共同体の一員であることで、個人が生み出される。これは量子論の世界像とつながっている。量子論ではすべての存在が世界の内側であって、内部作用によって個が生み出されるのだった。

実践共同体もまた、Baradの「現象」に対応していると考えられる。学んだり仕事をしたりするとき、そこには基本単位として実践共同体が存在している。(言い方を変えると、存在しているものを実践共同体として捉えるのである。)そして、そこには多様な行為者がいて、またさまざまな装置群が含まれる。実践共同体の内部作用から、学習する人びとが生み出されていく。

(3) Boundary Objects

経営組織論の最先端のテーマは、一期一会の出会いを前提にした市場でなく、未完成の商品や成長し続ける商品が中心になるような市場と、それを運営していく人びとの新しい

関係性の構築である。Engeströmはそうした関係性をKnotworkingと呼んでいる。

Knotは結びめである、人びとが即興的に関係を作ったり、壊したり、作り直したりという人びとのつながりを結び目として捉えて、つながりが変化し続けるダイナミックな関係性をKnotworkingという言葉で表現しようとしている。

これと似た言葉でNetworkingがある。Netには人びとの間の安定した関係が前提とされており、Networkingは水平的な人と人の安定した関係が時代を引っ張り出していることを表現している。

Knotworkingが登場した背景として、生産と消費の関係が大きく変わってきていることが指摘できる。大量生産から多品種少量生産に移ってきて、さらに今その先の段階に変わりだしている。財やサービスを媒介とした間接的な関係性から、生産者と消費者の間の直接的で継続的な関係性へ移ってきている。その関係性が続いている限り、価値が生み出され続け、そこにお金流れ続ける。しかもその関係性は安定的なNetworkingでなくて、関わる人どうしが変わり続けるKnotworkingとして繰り返される。

二十一世紀の消費社会には、成長し続ける未完成の商品が集積され、そうした商品は人びとのKnotworkingという関係性で支えられている。それではKnotworkingを可能にしているのは、どんな仕組みなのだろうか。

関係を作ったり壊したり、作り直したりするKnotworkingをゲームとして見直してみると、全体のルールがよくわからないままゲームに参加しなくてはならない、という状況が浮かび上がってくる。全員がルールを共通知識にしなくてはゲームが始まらない、と伝統

的なゲーム理論は考えるが、実際にはルールを知らないままにゲームは始まっているのである。ルールがわかるまでゲームに参加しないというようでは、Knotworkingは進んでいかない。行為者たちが全体のルールがわからないまま、しかもゲームがうまく進行していくようにKnotworkingのプレイヤーとして関わっていく。

こうした状況は実は特別なことではない。分業と協業で商品を生み出していく時、多かれ少なかれ、全体のルールが見えないままにゲームに参加していくことが求められている。ここで重要な役割を果たしているのがBoundary Objectsである。

異なった専門を持った人たちが協業するとき、共通のObjects（道具、標準規格、理論やモデルなど）を媒介にして、連携していく。しかしそのとき、完全にObjectsについての認識が一致している必要はなく、お互いに誤解しながらも、しかも大まかなところでObjectsを共有していればよい。なまじ認識の一致を求めようとすると、かえって対立が鋭くなってしまい、連携どころでない。ここで登場するのがBoundary Objectsである。お互いに同じモノを共有しているという意識を持ちながら、具体的な理解や解釈では異なってもいいという性質を、Boundary Objectsは持っている。大まかなところで一致していて、細かなところでは違っていい。この概念を最初に提唱したのがStar & Griesmer (1989) である。

異なった技術や価値観や見識を持った専門職たちが共同して仕事をする状況は、専門職ごとにたくさんの異なった領域があって、それぞれの領域が重なった部分を持ちながら、広がっている様子によく似ている。この重

なった部分がBoundary Objectsである。例えば仕事の締め切りを共通にして、その上でそれぞれの専門職が異なった貢献をするとき、「締め切り」がBoundary Objectsとなる。共通の目標や共通の戦略も、Boundary Objectsの役割を果たす。大まかなところで一致していて、具体的な解釈では異なってもいい。研究室の場では、メンバーが議論の場で自由に利用する黒板、あるいはホワイトボードがBoundary Objectsとなるだろう。Boundary Objectsはたくさんあるが、Knotworking時代に重要ななるのは、「面白い」とか「嬉しい」といった、思わぬ動機かもしれない。そしてMaterial-Discursiveの視点からすると、そうしたDiscursiveな動機を可能にするMaterialとしての装置群や組織構造が重要となる。

[6] 量子論的経営論を目指して

経済学や経営学は古典論の世界像で構成されている。市場や組織を構成する個人は、あらかじめそれぞれに合理的な個性を持った個々の個人として存在し、個人のあいだに相互作用が生じて、市場や組織が生まれる。これはDescartesやNewtonに始まる古典論の世界像を前提にしている。そこには、観測者は観測対象と切り離して存在することができる、という前提がある。観測者は世界の外に存在し、相互作用することによって世界の中に入っていく。

しかし量子論の世界像では、観測者と観測対象を切り離すことはできない。観測者は最初から世界の中に存在している。個人はあらかじめ世界と独立に存在しているのではなく、世界の中で内部作用し合いながら個人として生み出されていく。世界像をこのように取り替えてみると、経済学や経営学も、その基本

枠組みを根本的に変えることができるかもしれない。その手がかりを模索してみよう。

(1) 反射から干渉へ

古典論の世界像では、観測者と対象を分離できるので、対象をいかに表象するかが課題となる。これは、対象を鏡に映してその像を表現することに似ている。これに対して、量子論の世界像では、光の波動としての性質に注目し、回折こそが鍵になる。いろんな波長の光が重なり合って、差異性によって新たな像が生まれたり、消滅したりする。

これまでの経済学は表象を手掛かりにして、理論化やモデル化を工夫してきた。ミクロ経済学の理論からもわかるように、その形式は古典力学を手本にして構築されている。方法的個人主義に則って、合理的で孤立した「ホモ・エコノミクス」として個人を捉え、その集まりとして経済社会を理論化する。

しかしポスト産業資本主義の時代になり、知識基盤社会になってきて、古典論の枠組みでは時代を切り開けなくなっている。金融や財政を工夫することで、長引くデフレ状況を乗り越えようとしているが、より根本的な少子化・高齢化の課題に正面から取り組んでいかなくは、未来への期待は生まれにくい。ここで必要なのは、多面的な学問の成果を干渉させ、これまでにない発想でインセンティブとイノベーションを工夫して、価値を生み出していくことである。そのためには、新たな個人を創出することが求められる。メタ理論のレベルで、古典論から量子論へと世界像の大きな切り替えをすることで、新たな個人を創出するための手がかりが見えてくるだろう。

回折が前提にしているのは、孤立した人びとが相互作用するのではなく、内部作用の中

から個人が生み出されるという視点である。そのために、共同体というものを見直していく必要がある。かつて職場でも大学でも「サークル活動」が盛んな時代があった。そこから新たな活動と新たな個人が生み出されていった。いまいろんな地域に「サロン」が生み出されている。ここを拠点にして、さまざまな内部作用が生まれているはずである。そうした事例を手掛かりにして、内部作用の組織論を生み出していくのも、興味深い課題である。

（2）相補性と非決定性

相補性は経済学でも用いられている。Milgrom & Robert (1992) では、複雑系として組織を捉え、なかでも相補性の原理を組織の特徴として位置付けている。組織の核心を、CoordinationとIncentiveの2つの柱から捉えようとするのも、その一つである。しかし量子論の相補性の原理と比べると、不十分な面がある。量子論では、粒子と波動の間の相補性を論じるとき、一方が成立するとき、他方の成立は確かめられない。粒子性を明らかにできるとき、波動性は見えなくなる。

CoordinationとIncentiveの相補性についても、量子論のように、Coordinationを正面から論じようとするとき、Incentiveの側面は見えなくなってしまう。両方の側面を同時に捉えるのは、原理的に不可能なのかもしれない。

これまで複雑系の議論では、多面的な要素がもつれあっているという特徴に注目してきたが、量子論はさらにその先へ行く。どれかの要素に注目すると、他の要素は隠れてしまうのかもしれない。Wenger (1990) でも、情報と参加のあいだの相補性に注目していた。概念や意味は、それを可能しているモノと切り離せない。意味とモノのもつれが、どのよ

うに相補性につながっていくか。これも興味深いテーマである。

（3）人間中心主義を超えて

もう一つ注目したいのが、人間中心主義 (Anthropocentrism) の問題である。古典論の世界像は、観測者を特別な地位に置くので、共通して人間中心主義の立場になっている。量子論は本来、人間中心主義を超えた Posthumanism の立場に立っている。それは人間の死後の世界を考えるのでなくて、人間も非人間も含めて、同じように扱おうという視点である。

Barad (2007) は、胎児の超音波診断を事例として、人間中心主義を問題にしている。超音波診断が進むほど、胎児の画像がコンピュータ上で鮮明に映し出される。そこには自立して生きている一人の人間の存在が見えてくる。ところがそうなる程に、妊婦である母親の存在が、単なる入れ物としてしか見えなくなってしまう。胎児の権利を主張するほど、母親の権利は無視されてしまう。どうしたらよいか、明快な解答はないが、そこで起きていることを明らかにすることから始めるしか、ないだろう。

私たちは次つぎと新しい科学技術の成果に囲まれ、新たな装置群と共存していく。ここでは人間が常に行為者なのでなくて、超音波診断による胎児の画像のように、人間と装置群の内部作用で生まれた存在が、行為者となるかもしれない。

経営組織はこれから一層、最新の科学技術から生み出されたものを取り込んで、モノと意味のもつれ合った存在として、変化し続けるだろう。そこではこれまでにない、モノと意味がもつれ合った理論が求められる。その

ためには、従来の理論の水平をはるかに超えた次元からのアプローチが求められる。それに応えられるのが、本論文でも確かめたように、量子論による世界像だろう。

[注]

- 1) 高林武彦 (2003) は古典論から量子論への移行について、次のように書いている。「この移行は、もう少し具体的にいえば、概念的にみてほぼつぎのように進む。まずプランクが空洞輻射の問題を解くために調和振動子について『状態の不連続性』とそれを規定する『作用量子』という非古典的な概念を導入し、ついでアインシュタインが『光量子』の観念によって光の粒子・波動の二重性のディレンマをつくり出す。」(4頁)
- 2) 光子(光量子)の持つエネルギー ε は、振動数 ν に比例し、その比例定数 h がプランク定数と定義される。ここで、 $\varepsilon = h\nu$ である。 h が非ゼロであることが、量子論の核心である。光のエネルギー E は光子の持つエネルギーの整数倍の値しか取れないので、 $E = nh\nu$ となる。ここで n は整数である。
- 3) 山本義隆 (1999) に詳しく展開されている。
- 4) Greenstein & Zajonc (1997) が詳しく紹介している。Barad (2007) も第7章で量子論の新たな解釈を提案している。
- 5) Barad (2007) 117～118頁によると、Heisenberg は以下のように述べていたという。In this connection Bohr has brought to my attention that I have overlooked essential points in the course of several discussions in this paper. Above all, the uncertainty in our observation does not arise exclusively from the occurrence of discontinuities, but is tied directly to the demand that we ascribe equal validity to the quite different experiments which show up in the corpuscular theory on one hand, and in the wave theory on the other hand [i.e., that we acknowledge complementarity, that is, the necessity of considering mutually exclusive

experimental conditions].

6) 山本義隆 (1999) p.159

7) Barad (2007) 140頁で、以下のように説明している。In my further elaboration of this agential realist ontology, I argue that phenomena are not the mere result of laboratory exercises engineered by human subjects; rather, phenomena are differential patterns of mattering (“diffraction patterns”) produced through complex agential intra-actions of multiple material-discursive practices or apparatuses of bodily production, where apparatuses are not mere observing instruments but boundary-drawing practices – specific material (re)configurings of the world – which come to matter. These casual intra-actions need not involve humans. Indeed, it is through such practices that the differential boundaries between humans and nonhumans, culture and nature, science and the social, are constituted.

[引用文献]

- 郡司ベギオ幸夫 2006. 生きていることの科学 生命・意識のマテリアル 講談社現代新書
- 高林武彦 (監修・吉田武) 2003. 量子論の発展史 ちくま学芸文庫
- 西山賢一 1971. 希ガス固体中のメタンによる赤外線吸収の理論 博士論文 (京都大学)
- 西山賢一 1985. 企業の適応戦略 生物に学ぶ 中公新書
- 山本義隆編訳 1999. ニールス・ボーア論文集1・因果性と相補性 岩波文庫
- Barad, Karen 2007. *Meeting the Universe Halfway—quantum physics and the entanglement of matter and meaning* Duke University Press
- Butler, Judith 1990 *Gender Trouble: Feminism and the Subversivity of Identity*. Routledge
- Engeström, Yrjö 1987. *Learning by Expanding – An activity-theoretical approach to developmental research* Orienta-Konsultit
- Foucault, Michel 1978. *The History of Sexuality*,

- Vol. 1: An Introduction* Trans. Alan Sheridan.
Vintage Books
- Greenstein, George & Zajonc, Arthur G. 1997. *The Quantum Challenge-Modern Research on the Foundations of Quantum Mechanics* Jones and Bartlett Publishers
- Haraway, Donna 1997. *Modest_witness@Second_Millennium.FemaleMan_Meets_OncoMouse; Feminism and Technoscience* Routledge
- Lave, Jean & Wenger, Etienne 1991. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* Cambridge University Press
- Milgrom, Paul & Roberts, John 1992. *Economics, Organization and Management* Prentice-Hall
- Star, Susan & Griesemer, James 1989. Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39 *Social Studies of Science* 19 387-420
- Wenger, Etienne 1990. *Toward a theory of cultural transparency: elements of a social discourse of the visible and the invisible*. Doctoral dissertation, University of California, Irvine.