

ルネ・デカルトの哲学を現在の視点で再考して得られた真理

目次

目次・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

第一部

ルネ・デカルトの哲学を現在の視点で再考して得られた真理

ヨーロッパで17世紀に起きた科学革命について・・・・・・・・・・	5
科学革命という言葉・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
科学革命の意義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
科学革命の意味・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8
科学革命が再生させたもの・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
ルネサンスの役割・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	10
ギリシア哲学の復活・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
中世思想と科学革命・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
科学革命に賛同する人々・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
科学革命には興味がない人々・・・・・・・・・・・・・・・・・・	14
スコラ哲学の教え・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
思惟するだけのスコラ哲学・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
スコラ哲学の求めるもの・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
スコラ哲学は聖なる世界を求めます・・・・・・・・	16
宗教改革の役割・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16
ガリレオの世界観・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	17
科学革命の時代背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	17
科学革命の到来・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	18
ガリレオの功績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	19
地動説の正当化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	19
抽象的数学と具体的自然学の同一化・・・・・・・・	20
異なる実験の考え方をする大陸とイギリス・・・・・・・・	21
イギリスの実験方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22

実験方法の違いは、宗教が起源	22
実験方法についての考察	23
ロンドンの王立協会の役割	24
ロンドン王立協会の成功	24
機械論哲学の登場	27
科学革命における数学の役割	29
デカルトの世界論という著作	31
デカルトの役割について	33
デカルトの力学的構想	35
数学的自然学の形而上学的基础づけ	37
ハーベーとデカルトの生理学	38
自由意志の存在について	40
私の意見	41

歯科分野のトピックスです。以前に投稿したものから抜き出しています。

デカルトの生体機械論について	42
過去のナソロジーを否定し、デカルトが「中心位」を再定義したならば、 どのようにしたと考えられるでしょう？	44
存在論と認識論が由来の二つの測定法と再現方法	49
オートポイエーシスで語る、新しいナソロジーを探します	51
デカルト座標系に、終末蝶番軸を伴う中心位をお迎えすることについて	53
仮想運動軸法について	54
理想世界について	56
理想パーツについて	57
測定のためのレベルの高いプロビジョナル・レストレーションについて	58
理想世界でできることとは何ですか？	58
歯科技工に興味がある歯科医の先生方へ	60

第二部

懐疑主義の解決策として、多様性と唯一性は生まれた

懐疑主義について	61
多様性の源流は、ハーバート・オブ・チャーベリの著書『真理について』である	63
ガッサンディの批判	65
デカルトの批判	66

ハーバートの新哲学は、多様性という真理についての提案でした・・・	67
私の意見・・・	67
懐疑主義の王者はデカルトである・・・	68
炉部屋における神秘的体験・・・	69
「われ」の自覚・・・	69
哲学者へのめざめ・・・	70
闇の中を一人ゆく・・・	71
普遍的な知恵・・・	71
デカルトの形而上学・・・	75
無神論者について・・・	75
私の意見・・・	76
誤解されるデカルト・・・	77
私の意見・・・	77

第三部

意識の宇宙 物質はいかにしてイマジネーションになるか

序文・・・	80
世界の結び目・・・	81
意識とは、哲学的パラドックスか、それとも科学的対象なのか？・・・	81
物質を出発点にする理由・・・	82
意識の特別な問題・・・	82
意識的観察者といくつかの方法論的仮定・・・	83
普通の人々の私的劇場：進行する単一性、終わりなき多様性・・・	83
意識と脳・・・	84
脳はコンピュータではない・・・	84
練習からの教訓：意識的なパフォーマンスと自動的なパフォーマンス・・・	84
意識のメカニズム：ダーウィンの視点・・・	85
価値観・・・	86
知覚から記憶へ：思い出される現在・・・	86
一次意識のモデルに必要な前提条件・・・	87
一次的意識のメカニズム・・・	87
膨大な情報に対処する：ダイナミック・コア仮説・・・	88
統合と回帰・・・	88
意識と複雑性・・・	90
ダイナミック・コア仮説・・・	91

高次の意識	91
言語と自己	91
思考	93
意識を物理的プロセスとして捉える	93
私の意見	94

ルネ・デカルトの哲学を現在の視点で再考して得られた真理

第一部

第一部で引用させていただいた文献

- ・一七世紀科学革命(ヨーロッパ史入門) 岩波書店(出版社)
ジョン・ヘンリー、東 慎一郎(翻訳)
- ・科学革命(日本科学史学会編) 森北出版(出版社)
湯浅光朝、三田博雄、渡辺正雄、青木靖三、伊東俊太郎
- ・西洋哲学史 III 講談社(出版社)
神崎 繁、熊野 純彦、鈴木 泉
- ・科学の世界と心の哲学 中央公論新社(出版社)
小林 道夫
- ・デカルト 清水書院(出版社)
伊藤 勝彦

■ヨーロッパで17世紀に起きた科学革命について

科学革命とは、ヨーロッパ史において近代科学の概念的、方法論的、制度的な基礎が一応確立した時期を指して、科学史家たちによって与えられたものです。その正確な時期については科学史家によって考え方が異なりますが、その中心は17世紀であり、16世紀はさまざまな側面でそれが準備された時期、また18世紀はその成果の整理と地固めの時代であるとされています。

近年、中世科学についての研究が明らかにしたこと、それは中世の自然哲学が科学革命の礎石を築いたことです。そのため我々は科学革命の礎石を築いた中世における時期と上部構造の建設期とを時期的に区別できるのです。かつて中世は科学にとっては不毛と停滞の時代であったと思われていたのですが、連続主義の立場から書かれた多くの優れた研究のおかげで、現在では中世の思想家の残した成果を否定する研究者はいなくなりました。特に天文学、宇宙論、光学、運動論といった数学で表現できる学問、そして自然法則の観念や実験的方法

の発展において、注目すべき貢献が中世になされたことがわかってきました。

ガリレオが運動論と自然哲学を統合したことで、彼が新しい運動論と呼んだものが生まれました。これは今日でも後世の理論の発展に大きく影響したと考えられています。同様に、ルネ・デカルト (René Descartes) (1596~1650) の自然哲学は大きな影響力を持ちましたが、それは自然哲学に幾何学的推論のもつ確実性を与えようという試みから出てきたものです。またアイザック・ニュートン (Isaac Newton) (1642~1727) の新しい自然哲学は、その主著の題名が示すとおり、数学的原理に基づくものでした。

科学革命において、何が起きたのでしょうか。簡単に言うと、中世においては、自然哲学は数学や実験とは関係ないものでしたが、科学革命がおきると、これらの異なった種類の自然研究方法と自然哲学が融合し、我々の考えるような科学に近いものが生まれたと要約できます。

初期の近代が問題となっている場合、「科学」の代わりに「自然哲学」という用語を用いることは、決して望ましいこととは言えません。「科学」と「自然哲学」は同じ概念ではありません。科学革命が革命的であった理由の一つは、この時期を通じて自然哲学が以前とは別ものに変貌し、我々の考えるような科学の姿に近づいたことにあります。

■科学革命という言葉

デカルトは、本当の学問(philosophie)を全体として1本の樹にたとえました。その根がメタフィジクス(形而上学)で、幹がフィジクス(物理学)で、その幹から出ている枝たちが、いろいろな科学(sciences)としています。これはデカルトの学問の樹と呼んでいいでしょう。この樹の枝たちにあたる諸科学として、デカルトは、医学と力学と道徳学を挙げています。道徳学とは、他の諸科学の全体の知識を予定してのもので、知恵の究極のものという意味です。デカルトの、この説明の仕方にはヨーロッパの学問思想史の歴史の流れがあらわれています。学問全体をつかんで「科学」といってしまうことは、デカルトの学問の樹でたとえると、物理学や力学や医学などを全部まとめて「科学」と呼ぶことは意図されていなかったと思います。

ここでは、今から300~400年前、すなわち16~17世紀のガリレオ・ガリレイ (Galileo Galilei) (1564~1642) からニュートンの時代までを討論の対象にしています。17世紀を中心として起った近代自然科学の成立という事態を適切に表現するものとして、科学革命という看板をかかげています。今から300~400年も昔のヨーロッパでの事件を、今ここで論じる意義を少し解説しておきましょう。

■科学革命の意義

現代が技術革新の時代であることを否定するものは、どこにもありません。20世紀の科学の本質を本当によく理解するためには、その始点にさかのぼらなければなりません。激動する現代の秘密を解く鍵は、16～17世紀の科学史の中にあるといえます。科学や技術の発展の歴史をぬきにした歴史は意味がありません。科学時代の歴史は、科学史が中心になるべきです。その科学史の中で、科学革命の考え方は、全体の骨組みを成すものです。

我々が生活しているこの現代社会において、原子力や人工衛星によって象徴的に示されている現代科学の巨大な力は、まさしく圧倒的というべきものであり、いかなる文化的、社会的、政治的事象もこの現代科学の甚大な影響を離れて語ることはできません。それは文字通り現代文明の中心であり、人間の将来の運命も、この科学の成り行き次第にかかっているといっても決して過言ではないでしょう。今や人類の運命ともなった、この科学の圧倒的な勢力も、実は17世紀を中心として起った一回限りで起きた歴史的イベントである、「科学革命」に由来しているものであり、現代の文明というものもこの革命の直接的結果にほかならないでしょう。ここで初めて現代と直接連なるところの「近代的なるもの」の原型が作られたのです。

ケンブリッジ大学の著名な科学史家であったハーバート・バターフィールド（Herbert Butterfield）（1900～1979）は、科学革命の意義を強調しています。この革命は中世のみならず、古代世界の科学における権威を覆しました。スコラ哲学を崩壊させただけでなく、アリストテレス（Aristotle）（紀元前384～紀元前322）の自然学自体も破壊に導きましたが、それはキリスト教の勃興以来のあらゆるものに抜きんでて輝きます。科学革命は、人間の習慣的な知的営みの性格を変革し、物理的宇宙の全構図と人間生活そのものの構造を変換させながら、近代世界と近代精神との真の起原となりました。彼によれば、ルネサンスや宗教改革を「近代」を始める従来の歴史的区分は適切ではなく、今や「科学革命」こそ、近代を近代らしくさせた決定的な契機として位置づけられねばならないとしています。これこそ古代や中世には存しなかった自然に対する新たな知的態度を形成し、そこに一つの根本的な知的転換を遂行することによって、その後の人間の後戻りを許さぬ無限の進歩の礎を築いたのです。そして、我々は、この進歩の過程の途上に位置しながら、300年前に行われた、この転換のはかり知れない意義を知ろうとしています。科学革命の最終的な意義は、文明そのものを可能にした農業の発見よりさらに重要ではないでしょうか。なぜなら、科学には無限の進歩の可能性を内蔵しているからです。

■科学革命の意味

さて、科学革命の歴史的意義は上述の通りであるとして、次に、いかなる意味において科学革命は「革命」と呼ばれるのでしょうか。この科学革命の革命たる科学史の意味はどのようなものなのでしょうか。そもそも近代科学の成立を真に革命的な事件として把（とら）えるために、最初に考えなければならないことは、ギリシア科学とか中世科学とか、いわれた場合、その「科学」の意味するものが、今日の意味での科学ではなく、それとは異なった世界観、自然観、価値観の下に考えられた体系であり、その目的、志向、方法、構造において本質的に異なったものであったということを知らなければなりません。

そして科学革命以後において、はじめて今日の科学と同質の科学の概念ができたのであり、今日の科学の概念や方法がそのまま古代・中世にも存していたとすることは根本的に謬（あやま）りであるということです。

イギリスの科学史家である A・R・ホール (A. Rupert Hall) (1920~2009) によれば、「科学革命」の進行の過程において、初めて近代的な意味における「科学的態度」というものが形成されました。そこに新たな自然認識の原則的方法、いわゆる科学的方法が確立され、その後の科学は累積的な性格を持った、といます。その新たな科学的態度、方法とは、単に観察のみならず、構成的実験の厳密な基準を要求しました。さらに自然認識の領域から霊的なもの、隠れた質のようなものを追放し、その対象を経験的現象に限りました。また十分な実験的証拠のある理論と推測による仮説や単なる思弁を厳密に区別することも必要です。また理論の裏付けとなる組織的実験が数字的な量的取り扱いと固く結びついていることが重要でした。初めて形成された、自然認識である「科学的方法」は、その後の科学の内容がいかに発展しようとも少しも変えられることなく、その後の科学的知識の累積的前進を可能にしました。

物質・時間・空間・因果性の観念の更新がいかに大きくとも、それは科学の「内容」の更新であって、科学の「構造」そのものの更新ではありません。1800年以降において科学の進展は、後の発見が前の発見を包み込むようにして行われるようになりました。すなわちニュートンはアルベルト・アインシュタイン (Albert Einstein) (1879~1955) によってその誤りが示されたわけではありません。またアントワーヌ・ローラン・ド・ラヴォアジエ (Antoine-Laurent de Lavoisier) (1743~1794) はアーネスト・ラザフォード (Ernest Rutherford) (1871~1937) によってその誤りが示されたのでもありません。科学的命題の定式化は変えられ、その適用の限界が認識されますが、その命題が頭初正しいとして見出された領域内では依然としてその妥当性を保っています。

一般に科学革命以後においては、後の理論は前の理論に何ものかをつけ加えるか、またはそれを包み込むかによって、累積的に進んでいきます。しかし、「科学革命」がまさに起りつ

つある場面においてはそうではありませんでした。アリストテレスのスコラ哲学の力学が打ち破られて、ガリレオの力学が成立する場合、後者は前者に何ものかを付け加えれば出て来るものではなく、後者は前者を包んでもいません。実験的方法と数学的方法が結びついた、新しい自然認識の方法が登場し、自然の正しい基本的構図が示され、古代から中世を貫いて存していたコスモス的世界像が根柢から覆（くつがえ）されました。

ジョン・デズモンド・バナール (John Desmond Bernal) (1901~1971) の言葉を借りていえば、この科学革命においては、ギリシア人からひき渡され、イスラム教とキリスト教の神学者によって固く守られていた知的仮定の全構造が覆され、根本的に新しい体系がこれにとって代ったのです。アリストテレスの宇宙の位階構造がニュートンの機械論的世界像に道を譲ったのです。

■科学革命が再生させたもの

科学革命は、誤った理論や事実を修正しただけではなく、ギリシア以来千数百年にわたって支配し続けた古い概念体系の枠組そのものと、それに密接に結びついた古い世界観や自然観、そして価値観を一挙に粉碎し撤去しました。そこに一つの根本的な知的転回を遂行することによって、全く新しい自然認識の礎石をつくり上げ、今日我々が「科学的方法」と呼んでいる新たな自然探究の方法を確立しました。この転回によって初めて我々の意味するものと同質の科学の概念が成立したのであり、その後の科学の発展は、ここにおかれた礎石の上に、この科学的方法によって開拓されていく認識を、積み重ねていくことができるようになりました。力学においてはガリレオからニュートン以来、天文学においてはニコラウス・コペルニクス(Nicolaus Copernicus) (1473~1543)からヨハネス・ケプラー(Johannes Kepler) (1571~1630) 以来、また化学においてはロバート・ボイル (Sir Robert Boyle) (1627~1691) からラヴォアジエ以来、このような累積的前進が保証されました。ここに科学革命の「革命」といわれる意味があるのです。

科学革命は単に過去の思想的伝統の復活には帰せられず、それは一つの全く新たな知的態度の誕生であり、この「新しさ」を可能にする近代の独得の要因がなくてはなりません。それはすなわちルネサンス以来の技術的実践の蓄積であり、この技術を理論的に理解することが、近代科学の特色なのです。単に技術的実践が高まることで、科学革命が生じたとするならば、正しく事態を把握していないと私は思います。

なぜルネサンスの技術家たちは近代科学を作ることができなかったのでしょうか。ガリレオ、デカルト、フランシス・ベーコン (Francis Bacon) (1561~1626)、ボイルは、大学において十分な教育を受け、また過去の思想的遺産に通じており、かつ近代の技術的問題に関心を持っていました。なぜ彼らによって、初めて近代科学は成立したのでしょうか。それは、科学革命はこのギリシア以来の「理論的遺産」と中世末期以来の「技術的実践」とが独特な

形で結びつき、そこに全く新たな自然に対する探究方法がつけられたことによって生じたといえるでしょう。ギリシア時代や中世において、「合理的思考」と「技術的实践」は、互いに分離していました。それが科学の生じることができなかつた理由であると思います。たとえばギリシアでは、前者は哲学者の専有物、後者は奴隷のものというように分離していたし、また中世においても前者は神学者の思弁に属し、後者は教養のない職人のものでありました。

現在の「科学革命論」の一つの問題は、この学者的伝統に属する理論的遺産と職人的伝統に属する技術的实践の結合、連携、その相互滲透の具体的なあり方を追求し、この二重構造が一元化される場面を明らかにすることです。そうすると、ここに初めて近代科学革命の独自の「構造」が開示されます。「数学的方法」と「実験的方法」の結合という科学革命の方法論的産物もこのことと深く関係します。なぜならば前者はギリシア以来の理論的遺産の中にあり、後者は近代の職人の技術的实践のうちに鍛え上げられたものだからです。

職人的技術は理論的につじつまが合えばよいのではなく、実際に物を作って実験的に試してみなければ一歩も進めません。しかし職人たちは、実験的事実を長年の経験ということに留めるだけで、それらを普遍的な理論にすることができませんでした。それを成したのが合理的理論によって武装され、かつ技術的实践に関心を持った近代の学者たちでした。我々はこの結合、統一の大まかな脈絡をたどってみましょう。

バターフィールドは、近代科学の起源についての著作を書き上げた後、科学革命が近代世界と近代精神の真の生みの親であると記しました。また科学革命の意義は、キリスト教の出現以来、他に例を見ないほど大きなものです。しかし科学革命の原因について知りたいときは、ルネサンスと呼ばれるあのヨーロッパ史上の大きな変化の中にそれを探さなければなりません。科学革命は、ルネサンスを抜きにして語ることはできません。科学革命は宗教改革と同様に、ルネサンスの生み出したひとつの結果として見ることができます。

■ルネサンスの役割

ルネサンスは、知識人を歴史への関心を深めさせました。自らを古代ローマ、もしくは古代ギリシアの知的栄光を相続する者として位置づけるという意識が誕生しました。つまり彼らの関心は、かつて人間によって超えられたことがなく、また多くの人にとっては人間が超えることのできないものであった古代人の知恵を、現代に復興することでありました。ヨーロッパ中の修道院の図書室を順々に調べ、修道僧に読まれることなく埋もれていた古代の写本を数多く発見した者もいました。これらの写本は印刷技術のおかげで保存され、比較的簡単にヨーロッパ中の読者へと提供されました。現代に生きる我々が手にしている古代の著作は、ほとんどがルネサンスの人文主義者によって収集保存されたものです。

当時の人文主義者の受けたインパクトを知るには、ヨーロッパの大学で当時教えられてい

た伝統的アリストテレス主義に対する影響を見てみればよいでしょう。たとえば、人文主義者たちが再発見したディオゲネス・ラエルティオス (Diogenes Laertius) (3世紀ごろ活躍) の『哲学者列伝』や、マルクス・トゥッリウス・キケロ (紀元前106～紀元前43) (Marcus Tullius Cicero) の『神々の本性について』を読めば、中世には哲学の最高権威とされていたアリストテレスが、古代唯一の哲学者ではなかったことが挙げられます。さらにアリストテレスは古代に最も尊ばれた哲学者ではなかったということが一目瞭然でありました。続いて、ほかの哲学者の書物、プラトン (Plato) (紀元前427～紀元前347) や新プラトン主義者、ストア派、エピクロス派の著作の発見は、当時支配的であったアリストテレス主義とは異なった哲学的見解について学ぶ上で格好の著作でありました。このようにして復興された古代哲学の中には、後期アカデメイアの懐疑主義があります。後期アカデメイアは、プラトンの創立した学校として畏敬の対象でした。数学や魔術思想についての著作も復興されたことで、状況はさらに複雑になりました。アリストテレスは数学を重視しなかったのに対し、プラトンは数学を確実な知識への道筋として考えていました。数学への関心が急激に高まるにはそれだけで十分でした。

古代魔術思想の著作には、イアンプリコス (Iamblichus) (245～325) やテュロスのポルピュリオス (Porphyry of Tyre) (234～305) などによるものがありました。中でも、モーゼ (Moses) (紀元前16世紀または、紀元前13世紀ころに活躍) と同時代の古代の知者と考えられていたヘルメス・トリスメギストゥス (Hermes Trismegistus) によるとされた書物のおかげで、魔術こそが最古の知恵を伝えるものとする考えが増えました。このような事情で、魔術もまた正当な意味における知識として考えられるようになったのです。教会はもとより悪魔学との関係から魔術に反対していましたが、その抗議にもかかわらず、魔術への関心は続いたのです。古代の知識が提供されたことで、知的状況は混迷を深めたますが、それは可能性を秘めた混迷でありました。結果として、ルネサンスにおいて伝統的なアリストテレス主義的自然哲学がその知的権威を失い、新しい自然哲学が台頭しました。また信頼に足るほどの確実性をもった知識は、どのようにして発見され、確認されるべきかという問題についても新しい考え方が登場した時期でした。当時の権威は誤謬に満ちたものであり、頼りにならないものとして見られるようになりました。懐疑主義のような新しい哲学体系が出現したり、数学や魔術のような哲学以外のアプローチも注目されたりすることで、従来からの知識だけを追求するということが危機に瀕しました。その結果、各自が自分自身の経験と努力だけを頼りに真理を発見することに力点が置かれるようになったのです。

■ギリシア哲学の復活

ルネサンス期において古代の著作が復興されたことは、さまざまな知的影響をもたらしましたが、魔術的伝統への関心の高まりもそのひとつです。その背景には、古代の新プラトン主義的著作が読まれたということがあると思います。

また、ニュートンは錬金術師でもありました。ニュートンの錬金術研究は、長い間その科学的な仕事とは無関係なものとして片づけられてきましたが、近年になりそれが彼の物質理論に影響を及ぼしていることがわかってきました。ベティー・ジョー・ダプズ (Betty Jo Teeter Dobbs) (1930~1994) や R・S・ウェストフォール (Richard S. Westfall) (1924~1996) の強調するところによれば、ニュートンの自然哲学の基礎に粒子間引力および斥力という隠れた力が存在するという事実は、ニュートンが錬金術的な思考様式に親しんでいたからこそ可能でありました。

隠れた力に対するニュートンの確信を説明するために、錬金術の知識だけでは不十分であるにしても、錬金術がニュートンの科学思想の一面を知る上で重要です。1675年に王立協会に送られた初期の論文「光についての仮説」や『光学』(第三版 1717年)からは、ニュートンは明らかに錬金術における光の理論に多くの根拠を得たことが伺えます。錬金術では光は物質と相互作用し、それにある種の能動性を与えることができると考えられていました。ニュートンの引力の観念の起源は別のところにあるかもしれませんが、物質には、ある種の能動原理が潜在的に備わっているという考え方は、錬金術の伝統から直接とられているように思われます。そういった能動原理が万有引力の原因と考えられていた可能性もあります。このプラトン主義の内部で、粒子論的な物質観が発展しはじめます。たとえば、ニュートンが物質の粒子的構造を信じていたことは確かであり、また光に関して、粒子性と波動性の間で動揺しながら次第に粒子性に傾き、それらの粒子に万有引力が内在するという考えに近づいていました。ニュートン自身は、実験的もしくは理論的に確定しえないような場合には、慎重にも反対の解釈の余地を残していましたが、18世紀の追従者たちはこれを解釈し直して一層厳格な形での原子論の方に推し進めました。しかし、『プリンキピア』が描いた原子からなる自然像には、まだ神による「最初の一押し」を容れる余地が残っていました。

■中世思想と科学革命

ガリレオは、1632年に公刊された『二大世界体系についての対話』、いわゆる『天文対話』のなかで、自然落下運動法則を述べるはじめのところで、つぎのような対話を展開しています。ガリレオを代弁するサルヴィアチ (Salviati) が、「自然落下運動が直線であることを知るだけではまだ十分ではありません。それが常に同じ速さが保たれるのか、それとも減速するのか、加速するのかを知らなければなりません。」と述べました。彼は、これが加速運動で

あることを明らかにしたのち、次に「加速運動であることを知るだけではまだ足りません、といいます。さらに彼は、加速運動がどのような比率で成されるかを知らなければなりません、といいます。最後に、この問題がすでに哲学者や数学者の誰かによって明らかにされていたとは思いません。」と述べています。このようにガリレオは、自然落下運動の加速度率というものが、それまで誰によっても研究されたことがなく、解かれたことのない、きわめて重要な問題であることを強調するのです。

これに対して、アリストテレスのスコラ学徒を代弁するもう一人の対話者、シンプリチオ (Simplicius) はつぎのような反論を展開します。「哲学者は主として普遍的なことがらに専念します。彼らは定義と、最も一般的な基準を見いだします。好奇心の対象であるような、ある種の微妙なことや些細なことは数学者に委ねます。続けて彼は、アリストテレスは、運動一般がどういうものであるかについてすぐれた定義を下しました。また彼は、位置運動についてはその主要な属性である、自然的であること、暴力的であること、単純であること、合成であること、均等であること、加速することを示すことで満足しています。さらに彼は、加速運動については、加速を根拠づけることで満足し、そのような加速度率と他のより特殊な出来事の探求は力学の専門家や他の身分の低い職人に委ねます。」このように述べました。彼は、ガリレオが自慢しているような自然落下運動の加速度率の研究などは、哲学者が成すべき研究ではないことを主張し、間接的にアリストテレスを弁護しているのです。

■科学革命に賛同する人々

科学革命の起源には、人文主義者の改革思想が主要な地位を占めていると言わざるをえません。科学革命の特徴を三つ挙げて見ます。

- ① 自然的世界の働きを理解するのに数学を用いることです。
- ② 真理発見のために観察と実験とを行うことです。
- ③ 社会的評価の低い数学的職人や魔術師しかもっていなかったような知識の有用性という考え方を、自然的知識にまで広げるということです。

科学革命を起こすための知識が人々に根づくためには、ルネサンス人文主義が必要でした。数学は自然的世界を記述するだけでなく、説明するためにも用いられるようになりましたが、それは天文学の領域に限られませんでした。当時、交易の発達や植民支配の拡大を背景に、探検への関心が高まっていました。それは航海術、測量や地図製作といった実用数学が関心を集めることにもつながりました。主導的知識人たちはこれらの分野にも目を向け始め、また職人は社会的にも知的にも上昇することが可能となりました。さらには名門階級の中からも数学に関心をもつようになる者が出現する原因となったと考えられています。

イエズス会もその積極的な教育活動を通じて、自然哲学への数学の導入に貢献しました。彼らが数学教育を重視したことは、数学が自然哲学や形而上学と並んで、学院で教えられたことからわかります。イエズス会の教育活動は歴史上重要です。その学院での数学に対する姿

勢は、数学者の地位向上という大きな潮流を反映しています。また多くの生徒たちにも数学の重要性を印象づけました。

少なくとも二人の思想家が、イエズス会の学校で学び、その後世界像の数学化に独自の仕方で貢献しました。それはマラン・メルセンヌ (Marin Mersenne) (1588~1648) とデカルトです。メルセンヌは 1611 年にミニム修道会の僧となり、修道会の支援のもと信仰を擁護するために生涯を学問に捧げました。

メルセンヌも懐疑主義には反対であったので、数学を最も確実な種類の知識と考え、それを通して人間は神のもつ知識にまで到達することが可能であるとししました。メルセンヌは精力的に執筆し、またほかの数学者にもその研究を出版するよう促した。それ以上に彼が熱心だったのは、ヨーロッパ中の著名な学者と書簡をやりとりすることでした。同じような分野で仕事をしている学者にとって、メルセンヌのネットワークは共通の情報源となりました。彼は最新の研究の結果を必要としている別の人のところへと送ってあげました。同時に、メルセンヌ自身の考えや、哲学にとって数学が非常に重要であるという彼個人の信念も、この個人的情報網を通じて広めました。

■科学革命には興味がない人々

さて、我々がここで問題にしようとするのは、どのようにしてガリレオが、アリストテレスのスコラ学徒の保守的な殻を打ち破り、輝かしい近代科学上の業績を成しとげたのかということを経史的に、また具体的に述べることはありません。我々がここで問題にしたいことは、当時の哲学者や思想家は、どうして独創性や新しさを高く評価すべきガリレオの自然落下運動法則の定式化のような作業を自分ではせず、身方の低い職人に任せようとするようなことをしたのか、ということです。

我々はまた別な例をあげてみましょう。1609 年、ガリレオはオランダで、遠くのを近く見えさせる眼鏡が発明されたということを伝え聞き、自分でもその製作を志ざし、望遠鏡の製作に成功しました。ガリレオは直ちにこれを空に向け、当時としては驚くほど多くの発見をしたのでした。中でも世間の人びとを驚かせたのは、月にも山のあること、また木星が地球と同じように月、衛星を、しかも四つも持っていたことでした。アリストテレスのスコラ学説によると、月も含めての諸天体は、大地とその同辺を形づくっている地、水、空気、火の 4 元素とは異なった、より高度な第 5 元素であるエーテルからできているとされ、そしてその形体もまた、この元素にふさわしく最高度の形体、完全な球形をしているとされていたのでした。したがって天体の一つである月に、山や谷があるなどということは全く馬鹿げた話であるとされていたのです。

■スコラ哲学の教え

このような、一般の人びとの素朴な驚きや強い好奇心に対して、スコラ学者たちがどのような態度をとったかという、彼らはこのような新しい発明、発見に対してははなはだしく批判的でした。彼らのある者は、望遠鏡の話を知ると、自分ではのぞいて見もしないで、そんなものは新しい発明でも何でもなく、すでにアリストテレスはそれについて記録している、といました。それは、アリストテレスはテキストのある箇所で、深い井戸の底からは昼間でも星の見えることを記録しています。その理由として、井戸の中に溜まった蒸気によって人間の視力が強められることを挙げています。この深い井戸ということから、望遠鏡の筒を思いつき、井戸の中の蒸気ということから、レンズの考えが思いついたと解脱したのでした。これは、今日になってみれば、まったくこっけいな笑いばなしではありますが、しかしこれはガリレオが誇張し、創作したものでなく、当時に実際にあった話だと信じられています。

■思惟するだけのスコラ哲学

我々には、アリストテレスのスコラ学徒がガリレオの作った望遠鏡をのぞこうとしなかった理由を、ガリレオの言うように、単に臆病であったからとかいう性格のみに帰することはできないように考えられるのです。これだけでは十分でなく、アリストテレスのスコラ学徒とガリレオの学問に対する態度の違いには、性格的なものよりさらに大きく深い、何かの違いがあったように考えられます。加速度率の研究、あるいは望遠鏡をのぞくことは、それほど大した手数のかかることでもなければ、恐ろしいことでもなかったでしょう。したがってこの研究をやらず、望遠鏡をのぞかなかつたのは、スコラ学者がそれらの行為を面倒がってやらなかったとか、あるいは単にやりたくなかったからというよりも、やる必要を感じなかったからにほかなりません。その必要を感じず、関心がなかったからに違いないのです。それではなぜ、チェーザレ・クレモニーニ (Cesare Cremonini) (1550~1631) を代表とするスコラ学者たちは、そのような必要を感じず、関心を持たなかったのでしょうか。

■スコラ哲学の求めるもの

ガリレオにとって、彼の長年にわたる研究の際の最大の関心事はいうまでもなく、物体の運動諸法則の定式化ということでした。彼自身の言葉から簡潔にいうと、「自然の出来事についての具体的な知識を得る」ことでした。これがガリレオの「科学」の最大、究極の目標だったのです。しかし、スコラ学徒たちの「科学」の最大、究極の目標は決してそうではありませんでした。スコラ学徒たちの最も大きな研究課題は、一言でいうならば、人間と神との関連であり、このつながりを明らかにすることでした。被造物である諸存在物、特に人間と、これらの被造物の創造主としての神とのつながり、この両者の間に成り立つ秩序がその研

究の対象であり、この秩序の明快な叙述がその研究課題でした。アリストテレスの諸テキストもまた、この面でもっとも深く研究され、開発され、利用され、またある意味では歪曲されて、カトリック信仰の位階制の枠の中に組込まれたのです。そして「自然」というものも、この創造主としての神の敷いた秩序が、被造物の中での現われ方、つまり本性として捉えられ、この「本性」ということこそ、「自然」のもつ本来の意義だったのです。自然とは、理性を備えた存在物である人間が、自らの本性を自覚し、この自覚を通して最高善、神に向けて努力する、この努力の一つの契機なのです。したがって、今日我々が思うような、人間の思惟や意思から独立した唯物論的な意味での自然は、神の被造物として、それ自身の秩序、本性は備えていても、これを自覚する理性は備えていません。従って、最高善である神に向けての意識的な努力は成しえないものとして、そのようなものは人間のような理性を備えた存在よりは一段低く評価しました。したがって人間に始まり神に終わるカトリック信仰の世界の中では、唯物論的世界のものは研究に値するものではなかったのです。

■スコラ哲学は聖なる世界を求めます

自然落下運動の加速度率が明らかにされたところで、人間と神との関連をめぐってのさまざまな重要課題の解決に対して、どれほどの寄与がなされるのでしょうか。また放物体の描く曲線が、円でも直線でも両者の複合でもなく、放物線であることが証明されても、人間の行為の内に見出される悪の起源という、きわめて重大な難問に、どれだけの光が投げられるのでしょうか。人間の魂のどれだけの部分が不滅であるかについて研究を深めることの方が、望遠鏡などという、わけのわからぬ玩具にうつつをぬかすよりも、はるかに緊急に取り組むべきことであり、また身近なことでもありました。このように考えてきた場合、ガリレオと同時代の哲学者たちがガリレオの科学の偉大さを、またその重要性を認めることができなかつたのは、彼らがすべてスコラ学徒の末期の二流、三流の学者であったからであるということよりも、彼らもまた、輝かしい光を投じていた全盛期におけるスコラ学の学説と同じものを信奉し、その世界観に閉じこもっていたためであると考えた方がよいのではないのでしょうか。

■宗教改革の役割

このような新しい態度は、宗教改革においても見られます。マルティン・ルター (Martin Luther) (1483~1546) は、教皇のみならず地域の司祭に従うことすら拒否しました。「全ての信徒が司祭であること」を唱えたルターは、自分で聖書を読み、自分で神の思し召すところを感じ取るようプロテスタントを促しました。これは聖書の権威を再確認しただけに見えるかもしれませんが、実際はそれまでにない新しいことでした。それまでは、ローマ・カトリック教徒は聖書を読むのではなく、司祭に相談して導いてくれるのを待つべきだとさ

れていました。ルターにとってはこのような司祭の権威は誤ったものであり、各自が自ら聖書に戻ってその真理を発見するべきだと訴えました。16世紀には自然的世界は「神のもう一冊の書物」に譬えられることが多かったのですが、ここには宗教改革と科学革命の類似性が見られます。科学革命においては経験と観察が真理発見の方法として強調する態度が見られます。自然の研究に対するこのような新しい経験的あるいは実験的な態度が出現するには、ルネサンスが引き起こした変化を経なければならなかったことは疑いありません。

■ガリレオの世界観

スコラ学徒たちの世界像はガリレオのそれとは異なっていました。それでは、ガリレオのもっていた世界像とはいったいどういうものであったのでしょうか。ガリレオ自身の書いた書簡や著作から、彼の抱いていた世界像を明確な形でとり出すのは非常に困難です。しかし、彼のことばの断片などから推察すると、特にガリレオが自分の地動説が聖書のことばと矛盾するものでないことを主張しています。例えば、1613年12月21日づけの数学者ベネディクト・カステリ (Benedetto Castelli) (1578~1643) あて書簡、および1615年のクリスティーナ・ディ・ロレーナ (Cristina di Lorena) (1565~1637) あての書簡で書かれている文章には、「聖書のことばは、人間の魂の救いと信仰を固めるのに必要ではあっても、自然論とは直接に関係を持たない」と書かれています。この文章から推論すると、ガリレオがすでに人間と自然との世界、かつてはカトリック信仰の中で一体であり、上下の関係を持っていた二つの世界が完全に分たれ、それぞれ独自の存在を主張するようになったと考えていたのではないかと思われます。このような意味で、我々はガリレオの、自らは明快な哲学体系としては述べなかった世界像を、デカルトの二元論の内に、その代弁者を見出すことができると思います。

■科学革命の時代背景

科学革命が成就されたのは、実験的方法が成立するによって成されたものであり、17世紀は実験が近代化された時代といわれています。この実験という方法はニュートンによる経験主義的態度とデカルトによる合理主義的態度の結合によりはじめて成立しました。17世紀の現実とは、その分裂であり、矛盾であり、かぎりない試行と錯誤であり、多くの認識の混乱を生み出していました。いわば、実験における人間の感覚と理性は、協力し合うよりもはげしく否定し合い、おろかな結論を多く出させるものでした。

方法の矛盾は深刻な懐疑へと移行し、試行の錯誤は絶望へと転化します。そしてこの懐疑と絶望こそ17世紀の時代の特質でした。ベーコンは主著『新機関』(Novum Organum)の第一巻のアフォリズム94から115にかけて、人間の知識への絶望を精力的に語ります。この時代の実験的方法の提唱者ベーコンこそ実験の陥るこの悲劇を最もよく体験した最初の人

でした。またボイルは17世紀の実験的方法の推進に大きな足跡を残した人ですが、彼の人生観も「人間の本性の必然的不完全さ」(the necessary imperfect of human nature)という悲観的な意識が常につきまとっていました。

この実験方法を完成したのは、いうまでもなくニュートンですが、彼が死の言葉で自分が「海辺であそぶ子供にすぎぬ」(only like a boy playing on the sea shore)と語る時、17世紀の悲観論はかれの生涯をはなれず、つきまとっていたことは明らかです。ミシェル・ド・モンテーニュ(Michel de Montaigne)(1533~1592)やハインリヒ・コルネリウス・アグリッパ(Heinrich Cornelius Agrippa)(1486~1535)は、16世紀にアリストテレスの古代の権威を否定し破壊した懐疑主義者ですが、17世紀の懐疑の深刻さは、当時の外部にむけられた懐疑主義と異なるものです。17世紀の懐疑は、深く人間の内部に向けられ、当時の科学者にも解くことができない苦悩を形づくっていたのです。歴史家はこれを「危機の時代」(critical years)と語り、かつてない「懐疑の時代」として語るのです。

17世紀の科学革命は、この懐疑の深刻さを貫いて成就されます。一切の絶望をのりこえて進行します。それは方法論的に分裂の時代であるとともに、偉大な実験活動の時代であり、「不合理の時代」(century of absurdities)であるとともに「天才の時代」(century of genius)でありました。また危機の時代であるとともに、科学の驚異(marvels)の時代でした。悲劇と混乱からの転換、または近代的知性の移行の時代として、17世紀の科学の流れは、まさしく「変革」または「革命」(revolution)の時代であったといわなければならないでしょう。我々が17世紀を科学革命の時代と語る時、新しい体系が古き体系に取って代わったという意味ではなく、新旧思想の交替のかもしれない不安と絶望にもかかわらず、また人間的なものへの一切の懐疑に悩みながらも、その悲劇から立ち上がった点において、「科学革命」名が与えられるべきだと思います。

■科学革命の到来

ニュートンの「自然哲学の数学的諸原理」(1687)『プリンキピア』は、世界像の数学化の頂点でしょう。この書物に書かれていることで有名なことは、惑星が太陽の周りを回るのは、リンゴを地上に落下させるのと同じ力によることを確立したからですが、その内容ははるかに豊かです。そこでは最初にケプラーの惑星軌道の法則が数学的に証明され、月や彗星に関する理論が初めて近代化されました。ニュートンの運動法則はデカルトの自然法則に取って代わり、その結果、物体の衝突理論は完成へと一歩近づきました。ニュートンはデカルトが取り扱うことができなかった、斜め方向の衝突も理論化に成功しています。ニュートンは遠心力についても完全に理解しました。また流体中の物体運動の理論に先鞭をつけましたが、この研究をもとに彼は媒体の圧力と密度に応じて変化する音の伝播速度を主題とする音響理論を構想することができました。とりわけニュートン自身を含め多くの同時代人

により支持されていた機械論哲学にとって意義深かったことは、彼が可視的でマクロな現象がいかにしてミクロな現象から説明されうるかを数学的に証明したことです。

ニュートンの『プリンキピア』出版によって、16世紀に始まった自然哲学の数学化の流れは完成されます。このように評価されるのは、ニュートンはガリレオやデカルトと異なり、数学的にも自然学的にもおおよその正解に達したからなのかも知れません。

■ガリレオの功績

科学革命を引き起こした人物が、ガリレオであり、デカルトなのです。ガリレオの方が年長であり、彼の科学的活動は16世紀末に始まるのですが、彼らの主要な活動時期は重なっています。いずれも、学問的経歴をアリストテレスの体系の影響下で始め、その体系に対する根本的な批判的作業を経て、自らの科学を形成しました。

ガリレオが、彼の時代まで支配的であったアリストテレス自然学の影響から抜け出すことができた第一の事情は、16世紀の後半になってようやく本格的に紹介され吸収されることになった、アルキメデス (Archimedes) (紀元前 287 頃～紀元前 212) の科学の修得にあります。アルキメデスは、「艇 (てこ)」や「釣り合い」を扱う「静力学」の創始者であり、その問題について数学的定式化を提示した数学者です。それは、数学が自然現象の法則性を表現し、その現象を統御するという端的な例でした。このアルキメデスの科学は、次に取り上げるデカルトにおいても、その科学的活動を方向づけるものでした。「抽象的数学」は「具体的自然学」を実質的に構成しえないとする、アリストテレスの自然学の立場を揺るがすものでありました。

■地動説の正当化

それまでは天体の世界は永遠不変と考えられてきました。ガリレオは、自身の天文観測と理論的根拠から、地動説を積極的に支持しました。その根拠を示します。第一に彼が行った太陽黒点の観測は、黒点の生成消滅を示していました。太陽にも地上の世界の特有の性質と考えられてきた生成消滅があるということは、二つの世界は異質ではないということを意味します。ガリレオにとって、天体に固有な運動と考えられてきた円運動が、地球自体の運動に適用可能であるということになるのです。

第二に、それまで地動説が斥けられてきた大きな理由は、動いている船の高いマストの上から物を落とした場合、物体はマストの真下に落ちるという事実が、説明できないではないか、というものでした。これに対してガリレオは、地上の諸物体は、地球の水平方向の一樣運動を共有しており、同じ方向の一樣運動を共有しているものは相互に静止している、という議論で説明しました。これはのちに「ガリレオの相対性原理」と呼ばれることになった説です。地動説は宇宙や地上の世界の実在の構造が、日常の知覚経験に従ってではなく、「地球の回

転」という視点から理解し直されることとなります。天体の世界と地上の世界は、同質の世界とみなされることになり、「上下」の方向も絶対的なものでなくなり、ただ我々の知覚に相対的なこととして理解されることとなります。そこでは、宇宙や自然を構成すると考えられてきたアリストテレスの目的論的・階層的秩序は、根本的に解体されることになるのです。

■抽象的数学と具体的自然学の同一化

こうして、我々の感覚知覚によって経験される現象は、自然の实在の構造を示すものではなく、我々の感覚知覚に相対的な現象にほかならないということになります。

ガリレオは、『天文対話（二大世界体系対話）』（1632年）において、アリストテレス主義者を登場人物に立て、アリストテレス自然学の見解を主張させて、それを論駁（ろんぱく）する議論を展開しています。

そこでは、アリストテレス主義者は、数学は抽象的な対象を扱うものであり、それに対して自然学は現実の具体的現象を対象とする学問であって、具体的な自然学を抽象的な数学によって構成しようなどというのは見当違いあると言っています。それに対してガリレオは、「自然現象で具体的に生じることは、同じ仕方で抽象的にも生じる」と述べ、厳密な数学に訴えて、抽象的に自然現象の内にある厳密な法則性を追求しうると主張します。

ガリレオは、これらの仕事を通じて、新しい近代科学の原理的な方法論をもたらしました。その第一は、「理想化」の手法です。彼の投射体の運動についての分析は、自然現象の多くの要因を捨象した架空の分析であって、自然現象自体の分析になっていないという、アリストテレス主義者の反論を予想して、ガリレオは次のように主張します。問題を科学的な方法で取り扱うためには、空気抵抗のような困難を一旦切離してみることが必要であるとしました。そのため、その定理を現実世界に適用するときは、経験が教える制約つきでそれを使用する必要がありました。

第二は、自然学の作業における、数学的論証の効力について示しました。ガリレオは、自然現象の分析において、「その数学的な理由を発見することによって得られた一個の事実についての知識は、実験を繰り返すことなしに、ほかの諸事実を理解させ、確かめさせるもの」であり、数学的論証は、演繹的判断により「経験上からは、かつて観察されなかったようなことまでも証明する」というのです。

実際に彼は、その数学的運動論によって、投射体は放物線を描き、その最大射程は45度の角度の場合であるということを論証しました。こうして、自然についての新しい知識を、感覚経験とは独立に、論証によってもたらすという、数学的自然学の「生産性」を明らかにしたのです。

■異なる実験の考え方をする大陸とイギリス

数学的諸学にアリストテレス主義的自然哲学に並ぶような権威を付与するには、人工的に作り出される現象も日常的な現象と同じくらい世間一般の人にとって明白なものとなる必要がありました。公共の場所で実験を行うことによりこの課題を解決しようという試みもありました。例えば教会の尖塔の頂上からおもりを落とすなどです。しかし最も好まれた方法とは、出版物の中で実験を詳細に記録することでした。多くの場合、説明は幾何学の教科書の形式に則っていました。著者は実験装置の組み立て方、実験の手順、そして実験結果について、それぞれ具体的に説明するのです。その実験はすでに何度も繰り返し行われており、多くの専門家も見学していると記されました。やがてこうした形式が実験報告のあり方として定着していきました。

コーネル大学教授のピーター・ディア (Peter Dear) (1958～) はこのような実験をめぐる習慣が大陸で広まってゆく様を描き出しています。しかし、イギリスで根づいた実験哲学はこれとはだいぶ異なっています。例えば、フランスのブレイズ・パスカル (Blaise Pascal) (1623～1662) は実験を説明する際、それが事物の真理を表しているかのように一般的な見地をとり、もしこれらを行ったらこのことが起きるに違いないという言い方をしました。イギリス実験哲学の先導者ロバート・ボイルはそうではありませんでした。彼から見れば、パスカルによる説明はパスカル自身の前提している理論の上でしか成り立たちません。ベーコンの言うように、人は自らの先入見を肯定するために実験を行うこともできるのです。

イギリスにおける実験的方法は、ボイルを中心とした王立協会のメンバーのグループが主張するところによれば、事実だけを明らかにするものでした。これは大陸における実験的方法とは異なり、理論的な先入見から自由であるとされました。

自然の研究には、原理的に相反する二つの流れがあります。第一は自然を一定の原理によって統一的に把握しようとする考え方に立つものです。第二は自然をありのままに具体的にかつ総体的に把握しようとする考え方に立つものです。科学方法論としていえば、前者は演繹法、後者は帰納法ということになるのですが、そう簡単に言い切ることができません。

前者は、些細な現象などには目もくれずに、自然を動かす統一的原理に肉迫します。ひとたびその原理に達すると、今度は世界のすみずみまでもその原理によって説明しつくしてしまいます。いかなる現象も、そこから導き出された法則も、その原理の補強に役立つだけです。後者にとっては、その事物や現象から何が導きだされるか、現象の根底に潜む法則は何か、その法則によって自然はいかに説明されるか、といった問題は目もくれずに、事物や現象をひたすら客観的に記述していきます。結論されることを拒むような徹底した記録の精神がそこにはあります。

科学の歴史は、この二つの流れの激しいぶつかりあいの中で発展します。個人の思想も、この二つの思想に引き裂かれます。前者を宇宙論の流れ、後者を百科全書の流れと名づけよう。

17世紀の前半においては、前者の典型がデカルトの宇宙論的構想、後者のそれがベーコンの自然誌の方法でありました。

■イギリスの実験方法

普遍的な言明は、多くのイギリスのプロテスタントにとっては意味をもたないものでした。それらは彼らにとっては虚偽の信念、つまり世界のあり方は必然的であるという信念にもとづいているからでした。例えば、真空は存在するはずだ、あるいは、物質の微小部分は不可分であるはずだ、といった言明に表れています。彼らには必然的な言明は、いかなる哲学的な体系をも任意に真理となしうる神の全能性を、不当に制限するように思えたのです。イギリス人は、神は哲学的可能性や不可能性に束縛されることなく、いかなる事柄も真理となしうると考える傾向がありました。自然哲学で彼らの行う方法が確立されれば、それは知識の正当化の一般的な方法が獲得されたことになるのです。イギリスの実験的方法は、専制的な権威を必要とすることなしに、自発的な秩序をつくりだせる共同体にとって不可欠な合意の手段として期待されました。

■実験方法の違いは、宗教が起源

三段論法によって自然哲学を行おうというアリストテレス主義的な方法を棄却し、代わりに信頼できる実験を用いようという努力がなされたわけですが、ここで問題となっているのは、単なる抽象的な認識論的転換ではありません。伝統的なアリストテレス主義的自然哲学の信憑性は、用いられている前提が自明であるということから来ていたのですが、この信憑性そのものを別のものに替える必要があったのです。数学的命題同様、実験的知識も自明な知識ではありません。その真理について人を説得するためには、単に個人的に信用してもらうのでないとなれば、手順に至るまで詳しく説明するしかありませんでした。ボイルやパスカルといった実験哲学者にとって、周囲の人すべてに実験哲学や数学の専門家になってもらうことは不可能でした。そこで彼らは自分の主張がいかに信頼できるものであるかを強調する道をとりました。

それでは、ボイルのようなイギリス人とパスカルのような大陸人の間に見られる違いは、いったいどこからきたのでしょうか。説明として、ディアは宗教的要因を重視します。大陸のカトリック圏ではまだ奇跡が信じられていたのに対し、イギリスのプロテスタントにとっては奇跡の時代はもはや過去のものでした。カトリック教徒によれば、自然は法則に従っていますが、その規則性はたった一回の出来事（つまり奇跡）によって覆されることもありえたのです。したがって、彼らにとっては一回限りの出来事としての実験は意味がないのです。数回の実験だけでは自然の法則の一つの実例に過ぎません。反対に、例えば気圧についての普遍的言明こそが、自然的世界の秩序について何かを教えてくれるのです。他方のプロテスタ

ント圏イギリスにおいては、奇跡の存在が最初から否定されている以上、自然の秩序の法則性についての確信も必要ありません。そこでは一回限りの実験でも自然のしくみについてより深く理解するうえで有意義なものであるとされます。

反対に普遍的な言明は、多くのイギリスのプロテスタントにとっては意味を持たないものでした。それらは彼らにとっては虚偽の信念、つまり世界のあり方は必然的であるという信念に基づいているからです。それは例えば、真空は存在するはずだ、あるいは物質の微小部分は不可分であるはずだ、といった言明に表れています。彼らには必然的な言明は、いかなる哲学的な体系をも任意に真理となしうる神の全能性を、不当に制限するように思えたのです。イギリス人は、神は哲学的可能性や不可能性に束縛されることなく、いかなる事柄も真理となしうると考える傾向がありました。

■実験方法についての考察

ディアとは対照的に、スティーヴン・シェイピン (Steven Shapin) (1943～) とサイモン・シャッフアー (Simon Schaffer) (1955～) の二人は、王立協会独特の実験的方法論を、17世紀イギリス社会が陥っていた社会的混乱が背景にあると説明します。彼らは、イギリスの独特の実験哲学を、王政復古期において平和と安定を保障する必要と結びつけます。ありのままの事実を発見することにより、ボイル派は自然哲学における論争の終結が可能になると考えていた、というのです。物質が無限に分割可能であるか否かについて論争する人でも、事実そのものであれば反論しないでしょう。これは自然哲学者にとっては社会秩序の回復に貢献できる道のように見えたのです。自然哲学で彼らの奉じる方法が確立されれば、それは知識の正当化の一般的な方法が獲得されたことにほかならず、政治や宗教など他の分野でも争いの終結につながるであろうというのです。イギリスの実験的方法は、専制的な権威を必要とすることなしに、自発的な秩序を作り出せる共同体にとって不可欠な合意の手段として期待されました。

ディア、シェイピンやシェッフアーの主張にはいくらか議論の余地があるにせよ、彼らの研究のおかげで、「実験的方法」がいかにして17世紀イギリスという文脈の中で発達し、またいかにして大陸における考え方と異なった方向を持つに至ったかについて深い理解が得られたと思います。また、彼らの研究は近代科学において実験的方法が大きな力をもっていることの背景についても考えさせてくれます。シェイピン、シェッフアーの二人が指摘するように、今日では実験的知識はそれ以外の知的方法に比べて明らかに優れており、そのために大きな成功を収めたのだと考えられがちです。しかし実際には、彼らの研究が示しているように、我々が実験主義に寄せる信頼は、実験的方法そのものと同じく、初期近代社会においてははっきりと歴史や地域を限定された特殊な目的のためにとられた、様々な政治的、社会的、修辭的戦略と結びついて生まれてきたものなのです。

■ロンドンの王立協会の役割

実験的方法が興隆したことで、自然哲学者や実験家のグループができていったことがしばしば指摘されます。これらのグループには、正式なものもあればそうでないものもあり、イタリアのアカデミア・デル・チメント (Accademia del Cimento) (1657)、イギリスのロンドンの王立協会 (Royal Society) (1660)、あるいはフランスのパリ王立科学アカデミー (Académie royale des Sciences) (1666) に代表されます。このような指摘には、実験的方法が科学者の共同作業を必要とするという考え方が前提されています。この見方は、ベーコンのユートピア的著作『ニュー・アトランティス』(New Atlantis) (未完の著作として 1627 年出版) に描かれたサロモンの家にはっきり見ることができます。サロモンの家が発想の原型になり、王立協会と王立科学アカデミーが組織されたと言われています。また、これらの学会はどちらも実験的方法に傾倒した科学者たちの小規模な集まりから成長し、新しい学会の中でも最も成功を収めました。

■ロンドン王立協会の成功

ロンドン王立協会 (The Royal Society of London for Improving Natural Knowledge) は 1662 年に設立された自然研究者の組織です。その設立は、多かれ少かれ個人の恣意的な産物であった科学が、明確に方向づけられた集団的努力の結晶へと転化したこと、科学が一つの制度として国家と社会の中で不可欠の機能を果たし始めたことを意味しています。科学は王立協会によってはじめて近代的形態を獲得します。だから、それは近代科学成立史上において画期的な事件であったといえます。

協会の人々が集団的組織的に遂行しようと意図したのは、その名が示すように、(自然的知識の改善) でした。彼らはそのために新しい組織を採用し、有効な方法を発見し、共同事業の目標としての体系的なプログラムを設定し、全力をあげてその目的に立ち向かいました。わずか 30 年の間に英国の科学の水準は大陸の先進諸国を凌駕しました。そして、ニュートンの『自然哲学の数学的原理』(1687) は、王立協会を科学の世界の絶対的権威として君臨させるに至らせたのです。

1645 年ごろ、ロンドンにはいくつかの自然研究者のサークルが生まれました。そこに集った人々は大商人や地主や新貴族や彼らと密接につながる知識人たちでした。その多くは議事に同情を示し、中には国王に忠誠な人々もいましたが、いずれの派に立つにしろ、決してその熱狂的な支持者ではありませんでした。宗教的にはピューリタンもいましたが、その多くはむしろ寛容と理性を重んじる英国教会の穏健派つまり、広教会派だったといえるでしょう。

彼らの一人、トマス・スプラット (Thomas Sprat) (1635~1713) が後に書いた『ロンドン王立協会史』(History of the Royal Society of London) (1667) によれば、彼らにとっても時代の争点である宗教や政治問題は深い関心の対象でした。しかし、それはこの穏健で冷静な知識人たちには耐えがたい苦痛でした。彼らはこの「陰鬱な時代」の慰めを自然の研究に求めたといいます。彼らはしばしば会合して、新しい発明や発見について語り合いました。始めは一定の方法を持たず、体系的な研究を推し進めたのでもありませんでした。やがて彼らは新しい科学が彼らにとって何を意味するかを理解し始めました。それにふさわしい研究方法を発見すると、自然研究について体系的な構想を抱き始めるようになり、彼らは自分たちが誰よりもベーコンの弟子であることを自覚するようになりました。

科学は人間に新しい発明と力とを与え、人間の生活を豊かにします。ベーコンはそう信じていました。ベーコンによれば、自然の研究の第一歩となる基礎は、「自然誌」(Natural History)の作成でした。つまり、できるだけ多くの現象を「はやまった思索」をまじえずに記述し、それを適当な項目に配列し整理するのです。完全な自然誌が準備されたなら、そこから自然を動かす原理が導き出されるでしょう。その事業の達成には自然研究者の集団的な協働を待たなければなりません。『ニュー・アトランティス』(New Atlantis)をベーコンは夢見ました。

自然と技術についての有用な知識のコレクションは、自然誌あるいは自然の技術誌とよべれます。自然誌の作成こそ、創立期の協会の「主要な、かつ究極的な目的」でした。ここで注意しなければならないのは、17世紀の自然誌は、18世紀のそれのように科学の一分野なのではありません。それは方法や事実認識としての知識を収集するための方法であり、その方法の適用の結果、出来上がった知識のコレクションでもあります。一言でいえば、自然誌とは記録する方法の一つです。

知識を、個人の極限された収集や個人間の偶然的な伝述にゆだねずに、一定の目的意識をもって収集し、その相互交流をはかるということは、17世紀においては革命的な出来事でした。人類として新しい発明や発見が一つもなかったとしても、それだけで、すでに「自然的知識の改善」という目的は、協会の人々の多くを満足させる程度に達成されたでしょう。体系的に収集され、即座に伝達される知識を前提として思考する、今日の私たちには、協会の努力がもっていた革命的意味はとらえにくいようです。

中世の社会構成体の細胞をなす様々な共同体は、ひとつひとつが完結した、閉鎖的な社会を形成しています。共同体の成員は、生産と生活の全面にわたって、厳格な規則を受けます。この規則は知識の上にもおよびます。知識はそれが共同体の存在理由を与えるものであれば、秘伝として外部にもれるのを防ぎます。知識の相互交換は、共同体間では原則的には行なわれません。

例えば、商人と生産者のギルドでは、商品生産の「技術」の秘密はあくまで保たれます。ギルドが崩壊し、生産の大規模手工業の段階がやってきても、大規模手工業の技術的基礎が手

工業的であるかぎり、事情は変わりません。技術の秘密は執拗に守られます。

国内市場の形成や海外市場が拡大するに従って、伝統技術の上に安住することを許さなくなります。新しい技術が要請されます。知識が閉鎖的社会に閉じ込められている状況にあっては、新しい技術への要求は、発明へと向うより、「秘伝」を相互に盗み取ろうとする努力へと向います。

こうした知識の閉鎖性は決して生産部門に限られてはいません。思想や学問の分野においては、印刷術の発明によって事態は変わりつつありましたが、それはまだごく限られた効果しか収めていませんでした。王立協会の人々は、こういう状況に挑戦したのです。

17世紀という、知識が閉鎖的社会の中に閉じ込められていた時代にあつては、その閉鎖性を打破し、相互交流をはかり、人類の知的所産を収集し集積することが、科学の進歩の基礎条件でした。それは自然と社会、つまり世界を総体的に把握しようとする資本家階級の知的野心、すなわち、百科全書の構想と、技術の改善による生産の増大、原料と商品の市場の開拓をめざす現実的関心と、そのいずれにも即応できるものでした。政治権力を掌握した大商人や地主層が、その事業に着手します。彼らは自らの組織形態を使って集团的協働の体制をつくり、「自然誌」という記録的方法を採用し、有用な知識の収集に努力しました。

ホイッグ党の色彩の濃い協会は、そのリーダーを歴代の会長に迎えて、一つの社会勢力となりましたが、完全な自然誌の作成という目標には及びませんでした。体系化しようとしても報告は不完全で断片的で、そのまま使うことができませんでした。有能な人はそれほど多くはいませんでした。協会は会員の出資による運営をしていましたが、財政も滞りがちで、うまく行きませんでした。しかし、決定的な要因は、彼らが「原理」を持たなかったことです。収集された雑多な認識資料を整理し分類し体系づけるには、一定の原理を必要とします。彼らはそれを持たなかっただけでなく、意識的にそれを拒否し、「記録的な方法」だけで百科全書的な知識の体系を作ろうとし、作れると信じていました。なんとという大きな錯覚でしょうか。その行きづまりは誰の目にも明らかでした。ぼう大な資料を前に、彼らの仮説や原理の探究が始まりました。これまでの協会からみれば異質の人であったニュートンが、舞台の正面に登場することになります。

「大衆は有用な知識の所有者であるどころか、せいぜい真理を妨害するしか能のない連中にすぎない。真理を知るのは常に選ばれた小数者だけだ。」協会への最初の手紙にこのように書いたニュートンは、創立期の協会の真の指導者ロバート・フック (Robert Hooke) (1635～1703) と真っ向から対立しました。ニュートンにとって、協会は最初から住みよい場所ではありませんでした。

しかし、事態は変化しました。協会はニュートンに手を差し延べました。逆二乗法則がフックのアイデアだったとしても、ニュートンの体系的構想力によって理論化される他はなかったのです。名誉革命の前年に出版された『自然哲学の数学的原理』によって、協会の活動は

実質的に終わりをつけました。その課題の解決は18世紀に残されました。原理を獲得した自然研究の体系化が始まりました。自然誌が方法から分野へと転化します。遅きに失したとはいえ、最初の近代的百科全書『技術辞典』(1704) (Lexicon technicum)の編集者という名誉は、王立協会の書記ジョン・ハリス(1666~1719)の上に輝きました。彼を経て、協会のプログラムはフランスの百科全書派(Encyclopédistes)に引き継がれました。協会は徐々に実験科学の伝統から離れて行きました。フックはガリレオ以来の実験科学を受け継ぎましたが、18世紀になってニュートンが台頭すると、理論的な科学の勢力が増して、自然誌は自然哲学に移行して行きました。しかし、ひたすら客観的即物的に対象を記述して行こうとする記録の精神、自然誌の方法まで失われたのではありません。それは近代科学の底辺に脈打っています。

■機械論哲学の登場

17世紀は、アリストテレス主義哲学を根こそぎ捨て去ることを可能にするような新しい哲学を求める人々が現れました。新しい哲学はいくつか提唱され、互いに競合しましたが、当時それらはひとくくりに「機械論哲学」と呼ばれました。17世紀末までには、機械論哲学は実質的にアリストテレスのスコラ哲学にかわって支配的になっていました。それは光の伝播から動物の発生まで、気圧理論から呼吸の説明まで、そして化学から天文学にいたるまで、自然的世界のあらゆる側面を理解するための鍵と考えられました。機械論哲学は過去とは根本的に断絶していました。それは実際、科学革命の最高潮における自然哲学です。

機械論哲学では、あらゆる現象は数学化された機械学、つまり力学の基本概念を用いて説明されます。形、大きさ、量、運動といった概念です。原理的には接触作用があらゆる変化の原因とされます。機械論は自然の働きを機械の働きに見立てます。自然的变化の原因は物体の相互作用なのですが、それはあたかも時計の歯車のように考えられました。あるいは物体どうしの衝突と、それに伴う運動の伝播も原因として措定されました。

アリストテレスの目的論は、物体の振舞いをそれに内在する目的から説明します。例えばドングリが生長する理由は、オークの木となって人間に木材を提供するためであるとされます。機械論では生氣論や目的論を用いた説明は拒否されます。物体が真にもつ性質である大きさ、形、運動と静止は、物体が単に二次的にもつ性質から厳密に区別されました。後者は真の性質から派生するもので、色、味、におい、熱や冷といったものです。例えばビネガーは「味」という性質を持つのではなく、実際にはビネガーを構成する粒子が鋭く尖っているために舌を刺激し、その結果、酸っぱく感じられるに過ぎない、という説明がされました。アリストテレス主義で言われていた明らかな性質が、機械論では単なる二次性質になっている点が注目されます。二次性質は物体を構成する不可視の微小粒子に原因とされるのです。同時に、それまでの隠れた性質も機械論的原理を用いて説明されます。アリストテレス主義における明らかな性質と隠れた性質の区別は、機械論では意味をもちません。究極的には感覚不能な

粒子の運動と相互作用から自然現象が説明されるからです。

機械論哲学の重要な特徴として最後にあげられるのが、あらゆる物体が不可視の原子あるいは粒子から構成されているという仮定です。さまざまな機械論哲学の出現の背景に、古代の原子論的自然哲学の復興があったとしても不思議ではありません。デモクリトス (Democritus) (紀元前 460 頃～紀元前 370 頃)、そしてとりわけエピクロス (Epikouros) (紀元前 341～紀元前 270) の学説が復興されたことが重要でした。実際、機械論の代表的思想家ピエール・ガッサンディ (Pierre Gassendi) (1592～1655) は、エピクロスの思想を再構成する過程で自らの体系を展開して行きました。しかし、すべての機械論者が不可分の原子を考えていたわけではありません。機械論者でありながら、同時に物質が無限に分割可能であり、かつ実際に観察できる変化はすべて物質の最小単位としての粒子によってひきおこされると考えることは、不可能ではなかったのです。原子より小さいものの存在も考えられていました。こうした改革の重要な結果に、不可分でありながら、かつ大きさをもつ粒子という観念が確立されたことがあります。それ以前の原子論が抱えていた大きな困難は、数学的原子論と呼べる説との区別が曖昧であったことです。数学的原子論では、粒子が不可分であるのは、それが延長をもたない幾何学的な点であるからでした。しかし数学的原子論では、延長をもたない原子がどのように延長をもつ物体の自然的変化にある役割を果たしうなのか、不明でした。点というのは大きさが無いのだから、いくつ集まっても大きさ、つまり延長を持ちません。

17 世紀の科学研究の内容に少しく立ち入ってみれば分るように、17 世紀の科学は力学的、機械論的な自然観をその根底に置き、その限界をほとんど出なかったことが解ります。17 世紀の科学の革命的な発展はほとんど、古代～中世のコスモス的な自然観に対する力学的自然観の勝利を表現していました。したがって、我々はこの支配的な自然観の変革を機械論哲学の勝利と呼ぶことができるでしょう。さて、この機械論的自然観の勝利への突破口を切り開いたのは、コペルニクスの地動説であり、ガリレオの力学と地動説の研究です。ギリシア哲学の伝統に古来、「運動の無知は自然の無知」ということわざがあるように、力学の問題は自然哲学の根本問題であり、世界観の問題に関連する問題です。アリストテレスのスコラ学其自然観というのも、その根本はこの力と運動の作用に関する独得な解釈にあり、運動の根本にふれる議論はこの自然観をみとめるか否かに大きく左右されざるを得ないのです。

ところで、17 世紀には物理学者、化学者、生物学者などの区分はありませんでした。当時の科学者は皆が自然哲学者であって、その自然哲学者がそのときの関心にしたがって、あるときは生物学的、あるときは力学的、数学的な対象をとりあげて論じたに過ぎません。17 世紀にはすべての科学は自然哲学者という人間において統一しており、自然研究のある分野における成功は、直ちに他の分野の自然研究に適用されていました。ガリレオの力学と地動説は、このようにして 17 世紀の全科学研究の出発点となり得たのです。

■科学革命における数学の役割

「科学革命」をどのように規定するか、これについては、おそらくさまざまな見解があると思います。ここでは常識的な見解にしたがって、コペルニクスの地動説(1543)の登場から、ニュートンの力学(1687)の確立に至るまでの、およそ1世紀半にわたる力学、天文学を中心とする科学の飛躍的發展をさしています。

ルネサンス(15~16世紀)は、近代数学の創生から確立に向かう時期です。この時代に、数学はギリシア的形態を次第に脱皮していきます。インド、アラビア、そしてヨーロッパ中世末期に姿をあらわしていた商業算術は、利潤を追求し、計量や計算を高度に要求する近代資本主義社会の出現とともに急速に普及し、計算に便利なインド数字(アラビア数字)と、その計算法は、16世紀には民衆化しました。イタリアのルカ・パチョーリ(Fra Luca Bartolomeo de Pacioli)(1445~1514)の複式簿記の発明(1494)も、そうした動向の一産物です。

ベルギーの数学者・自然科学者で技師でもあるシモン・ステヴィン(Simon Stevin)(1548~1620)が考案した十進法の小数と、その計算法の樹立(1585)は、計算力を飛躍的に発展させました。また16世紀末から次世紀の初めにかけて、スコットランドのジョン・ネイピア(John Napier)(1550~1617)と、スイスの時計師ヨスト・ビュルギ(Jost Bürgi)(1558~1632)がそれぞれ発明した対数は、天文学者たちの複雑な計算を、著しく簡略なものにしました。こうした計算法の発達と関連して、代数学も進歩しました。ルネサンスが中世から受けついで代数は、記号を用いない不便な、いわゆる「言葉代数」でありましたが、そればインドの代数よりも劣っていました。やがて、その代数の記号化が始まり、四則演算の記号、等号、根号、括弧記号など、代数計算に必要な記号が、15世紀の中ごろから次世紀の中ごろまでの間に導入されました。また代数にとって重要なベキ指数と、その記号も15世紀から、17世紀の初めにかけて導入され、改良されました。こうしてデカルトの有名な『幾何学』(La Géométrie)に見られる代数学の姿は、ほぼ現代の式となっているのです。

17世紀の数学は、ルネサンスのそれを土台にして、はなばなしい発展をとげました。17世紀は数学の歴史において、もっとも創意に富んだ世紀といえます。先にも述べたように、代数学はデカルトにおいてほぼ近代化を完了しました。この代数を土台として、彼とピエール・ド・フェルマー(Pierre de Fermat)(1601~1665)は、それぞれ解析幾何学を樹立します。ギリシアの「幾何学的代数」は幾何学の狭い枠で、代数の自由な計算力を押し潰してしまいました。これに反し、その解析幾何学は、代数の計算力を全く傷つけることなく、座標の観念を媒介にして、巧みに幾何学の世界に結びつけます。この結合は、幾何学にも代数学にも幸いしました。その結合のおかげで、幾何学の世界では無数の高次曲線が発見されました。また代数学の世界に変数・関数の観念が持ちこまれました。解析幾何学は量の変化の仕方をつかむことのできる、変量の代数学なのです。

さて、このような輝かしい近代数学の発展は、天文学や力学を中心とする科学革命の進行の

中で、どれほどの役割を演じたのでしょうか。われわれの問題は、「科学革命」の立役者である天文学や力学が、どのような数学を利用していたのでしょうか。コペルニクスが用いている数学は、主として、古典的なユークリッド幾何学と三角法です。いうまでもなく、かれの地動説出現のためには、三角法の発展と、精密な三角関数表が必要ではあるのですが、しかし三角法は近代の発明ではなく、古代ギリシアのヒッパルコス (Hipparchus) (紀元前 190 頃～紀元前 120 頃) によって初めてまとめられました。精密な三角関数表は、レギオモンタヌス (Regiomontanus) (1436～1476) などの努力によって、すでに算出されていました。ガリレオではどうでしょうか。彼の「天文対話」や「新科学対話」で使用されている数学は古典ギリシア幾何学です。ケプラーではどうでしょうか。彼の天文学が、惑星軌道の楕円であることを発見したのは周知のところであり、その理論が円錐曲線を必要としたことは、いうまでもありません。しかし、この理論は古代ギリシアのアポロニオス (Apollonius) (紀元前 262～紀元前 190) がすでに作りあげていました。ケプラーの理論は、惑星の運動の理論であるからには、当然のことながら、それらの内容にふさわしい数学は微積分法であるべきと思われます。彼の有名な面積速度の法則の正確な把握には積分法が必要です。残念ながら数学は完全に立ち遅れていました。彼は、軌道上の短い単位距離を惑星が進行するのに要する時間が、その惑星と太陽との距離に比例するとし、またそれらの時間の総和は、これらに対応するそれぞれの距離の総和に比例するとして、これらの距離を面倒な手続でもって計算するのですが、これは積分計算を有限個の線分の総和という近似計算で置きかえるものでした。このような迂路 (うろ) を通って、ようやくケプラーは面積速度の法則にたどり着くのです。いずれにせよ、彼の天文学は、新しい数学の出現を待望しながらも、その要求が満たされず困り果てていました。

解析幾何学の創始者デカルトではどうでしょうか。この幾何学は、先にも述べたように、変量の数学であるから、自然の本質が延長と運動であるとする当時の力学的自然観にふさわしいものでした。しかしその幾何学は、彼の力学的自然像の描出には、さほど大きな役割を果たしているとはいえないようです。彼は『宇宙論』や『哲学原理』において、自己の方法が数学的 (幾何学的) であるといっていますが、延長と運動において物質を考察するということであって、必ずしも本格的な数学的処理を施すという意味ではないようです。

彼は「運動の研究が純粋数学の主対象である」と述べてはいるものの、エーテルの充実した空間の中を動く天体の状況を数学式で表すことはできませんでした。現代風にいえば、連続体の力学に属する課題であり、数学的には偏微分方程式を必要とするのであるから、デカルトの当時の数学の水準では、どうにもできないものでした。彼が数学を巧みに適用しているのは、光学、落下体論、静力学などであり (かれは解析幾何学を光学に応用している)、彼が最も重要視した宇宙論では、数学はほとんど使われてはいません。パスカルでも、新しい数字と力学・物理学との結びつきは密接ではありません。彼の数学上の重要な業績の一つは無限小概念を用いる求積法ですが、彼の大気圧の実験や流体力学の研究と、ほとんど結びつ

いてはいません。

我々はこれまで 17 世紀の代表的な数学者、科学者を取りあげて、彼らにおける力学や天文学と数学との関係を、簡単ながら検討してきました。その結果は、近代の新しい数学は、「科学革命」の中で、さして積極的な役割を演じてはいなかったということです。数学的手段を高度に要求する天文学において、その手段となったのは、アレクサンドリア数学の遺産である三角法であり、また古典的なユークリッド幾何学であり、さらにはケプラーにおいては、アポロニオスの円錐曲線論です。もちろん、ルネサンスにおける計算術の発達、天文学者の計算能力を高めたことは否定できません。それらも計算の技術に過ぎず、近代の動力学や天文学にふさわしい新しい数学理論とはいえません。数学は「科学革命」の進展のテンポに完全に立ち遅れていたのです。この立ち遅れを克服し、近代科学にふさわしい数学の態勢が整い始めるのは、おそらくニュートンとゴットフリート・ヴィルヘルム・ライプニッツ (Gottfried Wilhelm Leibniz) (1646~1716) による微積分法の樹立のおかげであろうと思われまます。ニュートンの『プリンキピア』(1687)は古典幾何学を範にとって叙述されていますが、しかし fluxion 法 (ニュートンの微積分法) が随所に姿を現わしており、彼の動力学はこの新しい数学的武器なしには、おそらく成立しなかったでしょう。

初めて彼が新しい数学と新しい力学を結びつけ、両者が互いに他を促進させながら、発展を始めるのです。18 世紀はこれの継続です。要するに「科学革命」において、積極的に近代数学が効力を発揮し始めるには、微積分法の登場を待たねばなりませんでした。

科学革命の第一幕の終りをニュートン力学の成立とすると、近代数学が自然研究の力強い武器となることのできたのは、その第一幕の終わる直前でした。近代数学が効力を発揮し始めたからこそ、「科学革命」の第一幕が終わることができたともいえます。

■デカルトの世界論という著作

17 世紀前半に、ガッサンディのエピクロス主義的自然哲学に対抗したのは、デカルトの新しい自然哲学でした。デカルトの粒子論は、議論の余地はあるのですが、機械論の中でも最も影響力の大きい思想であり、かつ多くの点で最も印象深いのです。デカルトの自然哲学は数学と自然学の合一に加え、新しい形而上学にも基づいていました。デカルトによれば物質とはその延長のみで定義されます。原理的には自然学は延長物体の運動の幾何学的分析に還元されることが可能です。しかし実際のデカルトの自然哲学を見てみると、数学的分析はほとんど行われていません。例えば天体運動の説明でも、デカルトは惑星の密度と太陽からの距離との間に関係があることを指摘するのですが、その関係を計算しようとはしません。デカルトが自らの自然哲学の数学的確實性について疑おうとしないのは、その全体が公理的構造を持ち、その基礎が不可疑であり、そしてすべての現象がその基礎から注意深く演繹されているからでしょう。

デカルトは『世界論』において、初めて自然哲学について体系的に考察しました。『世界論』

は1633年までに書かれていましたが、ガリレオがコペルニクス説を支持したことで有罪とされたことが伝わると、デカルトは出版をとりやめました。デカルトは1644年の『哲学原理』において、機械論哲学を完全な形で発表しました。『哲学原理』では、デカルトは依然としてコペルニクス主義を支持しているのですが、あらゆる運動は相対的なものであることを証明するために巧みな説明が用いられており、それを背景に、デカルトは地球が定義上静止していると結論しています。

デカルトは物質と延長とを同一視し、それを体系全体の出発点としたため、真空の存在は否定され、あらゆる相互作用は接触によって起こるとしています。世界は物質で充満しているため、その一部分が運動すると世界全体に影響が及ぶこととなります。しかしこれはいかにも不自然なことなので、デカルトはそのかわりに局地的な円環ができ、それにより物質相互の位置の入れ替えが起きるとしています。つまり何かが前方へ移動するとそれがその前にある物体を押しおける、それがさらにその前にある物体を押しおけるという具合に進みます。こうして連続して置換が起きると全体は何らかの理由で方向を曲線状に曲げ、系列の先端では最初に動いた物体のあった空間に最後に押された物体が移動することとなります。こうして運動する物体はすべて物質の円環運動の一部となり、それらはすべて渦巻きを形成し、周囲にぎっしり詰まった物質粒子を巻き込んで行くこととなります。デカルトの惑星系は自己制御的です。

ところで、なぜ大きな粒子が集積して惑星が形成されるのでしょうか。このあたりの説明は曖昧なのですが、いったんそのような惑星ができると、それ自身が小さな渦巻きを自身の周りに形づくるとされます。惑星を取り囲む粒子は惑星から遠ざかろうとする傾向をもつが、これが重力の原因とされています。デカルトの体系にはもう一つ重要な前提があります。世界における運動の総量は一定であるというものです。デカルトの同時代人もこれに疑義を唱える者はいませんでした。彼らは、細部については批判しましたが、それが自然的世界を理解するうえで最も信頼でき、最も実り多い方法であると確信していました。

デカルトの思想は大陸では成功を博し、とくにフランスとオランダではもてはやされましたが、イギリスではそれほどではありませんでした。イギリスで発達していた実験哲学は、いかなる演繹的体系も簡単に受け容れることはありませんでした。デカルトは自然哲学における実験に一定の役割を認めていましたが、それらは副次的な地位ということでした。それらはデカルトにとって推論の連鎖を補強する以上のものではありませんでした。

結果として、デカルト主義者の行う実験とは、デカルトの推論が正しいと前提したうえで、どのようなことが起きると予想されるかを報告する程度のもことになります。

イギリスのプロテスタントたちは、合理的な思想の体系を人間が自らの限界を神に押しつけることによってその全能を不当に制限する考え方として受け止めました。デカルト主義的な実験も、ボイルなどのイギリスの著名な実験哲学者によって採用されることはありませんでした。デカルトの機械論哲学そのものが、イギリスで不人気であったかということ、そうで

はありません。王政復古後に活躍した主流の自然哲学者は皆、機械論を奉じていました。機械論哲学は当時の数学的力学、運動論、動力学の発展と切り離すことはできないものの、それ以外の面でも当時の自然哲学における有力な考え力でした。何人かの機械論者は新しい哲学の有効性を示すため、生物の形や機能や生命過程にまで研究を広げました。代表的な機械論者であったデカルトとトマス・ホッブズ (Thomas Hobbes) (1588~1679) にとっては、実のところ生命現象や人間を含めた動物の振舞いを説明することが主要な関心事であり続けたとしても、あながち不当ではないでしょう。

■デカルトの役割について

私たちはここで、ガリレオからニュートンへの経過において、その介在者としてのデカルトの存在に注目してみます。デカルトが力学史の中に残した業績をガリレオからニュートンのそれと対比、吟味してみるなら、力学革命などという単純な構図は 17 世紀の歴史的状況に決して適合しないことが明らかになってくるでしょう。ここには外から持ち込む明解な筋書きではなく、時間とともに曲折する歴史的現実の素顔が見られるはずです。

ガリレオよりも 30 年余り遅く生れたデカルトが、先達のガリレオから何かの影響を受けたということは予想されます。しかしながら、デカルトが力学の理論的内容について、直接ガリレオから学んだ形跡は余り見当たりません。両者の力学的構想はそれぞれ独自のものでした。だからガリレオとデカルトの間では、お互いに違っている面が重要な問題となります。

その相違点を考えてみる前に、二人が同時代人として生きた 17 世紀前半の歴史的状況を反映する共通の課題を思い起こしておくことが必要です。それは力学の思想的基礎を与える宇宙像、つまり地動説の問題です。ガリレオもデカルトもこの地動説の信奉者であり、その点とともに近代的思考を開拓する共通の立場に立っていました。興味深いのは、この共通の問題をめぐって、先達と後継者とのそれぞれの位置では、変化が見られることです。ガリレオの生き方が直接デカルトの生き方に強い影響を与えたものであっただけに、その変化の有様を確認しておきます。

地動説を説いたガリレオが受難の晩年を送ったことはよく知られています。1632 年『天文対話』を現わした後で、宗教裁判にかけられ、その地動説を捨てるように強制されたことは有名な出来事です。その当時デカルトは、「もしも地動説が虚偽ならば、私の哲学の全根抵もまた虚偽になる」という立場で『世界論』を書き続けていました。だからデカルトはガリレオの事件を知って、大きい衝撃を受けずにはおられませんでした。

教会の権威を傷つけぬように腐心しながら、自己の哲学的確信を論証的に整備しようとしたデカルトの策謀的な学的生涯は、彼の研究内容全体にも影響を残さずにはおきませんでした。同じ地動説の問題をめぐり、ガリレオは公言した上で異端者として生き、それを恐れ

たデカルトは偽装転向者として疑いぶかく生きてゆく、それぞれは違った道を選ぶこととなります。ここには1633年という歴史的時点での、学者の学説とその背景となる社会思想との複雑な関連の仕方が伺い知られるでしょう。

デカルトがその後もう一度ガリレオに注目したのは、1638年に公刊された『新科学対話』を読んだときです。ガリレオのこの著書に対するかなり詳しい批評が、メルセンヌ宛の手紙(1638年10月11日付)の中に書き残されています。これはデカルトの学問的立場と、ガリレオのそれを対比する上で注目すべき文章です。デカルトは最初に「彼は物理学の問題を考えると、伝統的なカトリックの学派の誤りをできる限り避け、数学的推論に基づいて結論に達するように努めている」と、ガリレオの立場に同意を示しています。しかしここでデカルトが強調してみせるのは、ガリレオとの共通点ではなく、相違点の方でした。ガリレオの立場を批判して次のようにいっています。「たえず脱線して枝葉に渡り、落着いて一つの問題を十分に説明することをしないことが大きな欠点ではないかと思えます。つまりそれは彼が問題を秩序正しく吟味しないことを示すものです。彼は自然の第一原因を考察せずに、単に特殊な結果の原因のみを求めました。このような結果を導いたのは、基礎工事をせずに建築を始めたからです。」

単純にみれば、これは自然研究者ガリレオと、形而上学者デカルトとの違いにすぎないと思われるかも知れません。その点も考慮に入れる必要がありますが、それに留まる問題ではありません。力学の範囲内に話を限っても、デカルトのガリレオ批判は十分意味を持っています。力学の理論的発展について、ガリレオとデカルトを対比、評価する場合、上の言葉はまさに重要な内容に触れています。それは慣性の法則についての問題です。

慣性の法則は後にニュートンの第一法則として定着する力学の基礎づけに欠くべからざる原理です。普通これの先駆的発見者はガリレオということになっており、事実その通りに違いありません。しかしガリレオの述べた慣性への言及は、水平面上の運動のみに成り立つ特殊なことがらに過ぎませんでした。このことから、次のニュートンの一般的表現である、第一法則は、「すべての物体は、それに加えられた力によって状態を変えられない限り、その静止もしくは一様な直線運動の状態を続ける。」に普遍化されるまでには大きい隔たりがあります。ニュートンがその隔たりを克服し、一挙に一般的法則の把握へ達したものと普通は考えられがちですが、事実はそうではありません。ここにデカルトの介在者としての役割が正当に考慮されねばならないでしょう。

「自然の第一原因を考察せずに、単に特殊な結果の原因のみを求めた。」とデカルトから批判されたガリレオは、『新科学対話』の中で次のように述べています。「我々は、どんな速度であっても、一旦運動体に与えられれば、加速あるいは減速の外的原因が取去られている限り、不変に支持される、ただしこういう条件はただ水平面上でしか見出されません。というのは、下向きの斜面の場合には、そこにすでに加速の原因があり、上向きの斜面の場合には、すでに減速の原因があるからです。このことからして、水平面に沿う運動は永久的であるこ

とが分かります。もし等速度であれば、それは減ぜず失われず、まして増えることがないからです。」これは確かに慣性の法則の先駆的表現に違いありません。

ガリレオはこれを法則として把握する意図は一切示していないことに注意しておくべきです。単に水平面上の運動という「特殊な結果の原因」として慣性の存在が予測されたに過ぎないのです。「自然の第一原因を考察」して、慣性の法則を普遍的法則として把握したのは、ほかならぬデカルトでした。

私たちはその適確な表現を 1644 年に公刊された『哲学原理』の中に見ることができます。デカルトはここで自然の運動について原理的な省察を進め、それを三つの基本法則にまとめていますが、そのはじめの二つが慣性の法則の明確な表現となっています。

自然の第一の法則は、「すべて物体は、他から力が加わらない限り、その同じ状態を保つ。」
自然の第二の法則は、「運動する物体はすべて直線運動を続けようとする。」

これを、ニュートンの表現と比べて見ると、ニュートンは慣性概念の原理的把握を確かにデカルトから継承していることが分かります。むしろニュートンは表現形式や内容ともに、かれ独自の構想にしたがって慣性の法則を統一的に把握し直しており、ここにはデカルトだけではなく、ガリレオからの継承も明らかに見られます。そうであるにしても、デカルトがガリレオとは全く違った力学的構想から、慣性の原理的な把握に達し得たのであり、その力学史的役割はやはり大きい意義をもっています。「自然の第一原理を考察」しようとするデカルトの哲学的省察の態度こそが、ここでは欠くべからざるものであったといえるからです。私たちはこれで、ガリレオ、ニュートンのあいだに介在するデカルトが、力学の発展経過の中でやはり無視できない重要な存在であったことを、ひとまず確認することができました。

■デカルトの力学的構想

私たちは、三様の慣性法則がどのように違っていたのか、その点を振り返ってみることにしよう。最初にガリレオは、慣性を物体運動の根源的状态として積極的に把握することができませんでした。彼は、速度を変化させる加速、減速の原因が働かないとき、速度が不変に保たれることを指摘し、たまたま水平面上では等速運動体にこの条件が満たされていることを消極的に認めたに過ぎません。ガリレオの運動学的構想が、速度と加速度における関係を、時間と距離との関係と幾何学的に図解すれば、それは当然であったということが理解できます。ここに運動の第一原因を基本的に確認しておこうとする志向が生れるはずもないからです。

これに反しデカルトは、運動物体の速度や加速度とかいったガリレオが常に着目した実測的な概念にほとんど関心を示しませんでした。そのため運動の変化を定量的に適確に表現する手順を見失って、単独物体の運動(質点運動)の数理的考察は正に生彩を欠いています。

しかし、運動の第一原因については明析な把握を得ようと執拗な省察を重ねていました。結局、行き当たる所は自然秩序を司祭する神の存在ということであり、運動の本質的内容もこれとの関連において把握されています。

「神は変化しません。神はその働き方はいつも同じで変わらないのです。」このことからすべての物体は根本的には同じ状態を持続しようとするはずだと、デカルトは考えを進めました。彼は「一つの物体が、ひとたび運動を始めると、永遠にこの運動を続け、自ら静止することはない」と考えました。運動の根源的状态としての慣性が、こうして原理的な認識にまで高められることになりました。「運動は自ら止むのが本性で、静止の傾向を持つものだ。」というこれまでの運動観は、これでようやく克服されました。静止にしろ、運動にしろ、それが持続されている限り、いずれも慣性的な状態の現われと考えればよいのです。それならば運動状態の変化はどのようにして生ずることになるのでしょうか。その点ガリレオは、等速運動の「変化」には加速あるいは減速の原因があると言っただけで、その原因が何であるかには触れようとしませんでした。

デカルトは、変化のためにその原因が存在すると指摘するだけでは満足しませんでした。彼はその原因が何であるかを原理的に確定しておこうと努めました。「個々の物体はできるだけおなじ状態に留まるもので、他の物体の衝突がなければ、それを変えない。」つまりデカルトによれば、運動状態の変化は「他の物体との衝突」によって起こるというわけです。ここにデカルト独自の力学的構想が姿を見せています。むろんニュートンの構想とも全く違うものでありました。先の慣性の法則におけるデカルトとニュートンとの表現を、詳しく調べてみましょう。

二人とも運動の持続という慣性的状態が成り立つためには、それなりの条件が必要だとみています。デカルトは、他から変わらせようとするものがなければ、同じ状態が保たれるといい、他方ニュートンは、加えられた力によって状態を変えないかぎり、同一状態を続けるといいます。

デカルトの場合、「他から変わらせようとするもの」というのが、つまり他の物体との衝突であることは、明らかでしょう。ニュートンの考えている運動変化の原因は、力の作用のことなのです。ここで衝突論と力の作用論と、運動変化の原因を考える上で、根本的に違う両者の立場からは、当然相異なる力学的構想が展開されるはずですが、二人がそれぞれに述べた三つの基本法則の残こされた部分には、この違いが明瞭に現れてきます。

一般によく知られているニュートンの法則の第二、第三のものは、

第二法則：運動量の変化は加えられた運動力に比例し、この力が作用する直線の方に起る。

第三法則：作用には常に、これに守しくかつ反対むきの反作用がともなう。言い換えれば、互いに相対する二つの物体の相互作用は、互いに等しく反対の方向に向かう。

ここではいずれにしても力の作用として運動現象を包括的に把握しようとする志向がはっきりしています。ニュートンが、運動の力として定義したものは、運動量の変化に比例する

量です。これは結局、加速度と質量との積として表されるのであって、先にガリレオが加速（減速）の原因とただただで保留していたものが、いま明確に力の概念として把握し直されたこととなります。ここにガリレオとニュートンとの間には、緊密な理論的内縁関係をみることができます。ここでいう質量は、慣性の尺度としての意味を持つ量でなければなりません。その慣性を原理的に定着させたデカルトの介在者としての役割は、ガリレオのものと似ているニュートンの力学的構想において、決定的な影響を与えていたのです。

ところでデカルトの基本法則で残っていた、もう一つは何に触れているのでしょうか。自然の第三の法則は、「運動する物体が、力のより大きな物体に衝突するときは、その運動を失わない。力のより小さな物体と衝突してこれを運動させるようなときは、与えただけ失う。」現在の立場から解釈すれば、衝突現象における一つの運動量保存の法則です。

しかしニュートンの力学的構想にはこのような観点が全く見られませんでした。ニュートンは二つの物体の間に、作用と反作用のつりあいを考えたに留まって、運動量の交換が起こる衝突現象の考察をすすめる意欲はついに示しませんでした。ニュートンは運動の変化を力の作用で説明しようとしたしましたが、デカルトは、運動の変化を二物体の衝突によって説明しようとした。運動量の保存則は、まだ萌芽状態ではありますが、デカルトがこれを把握していたことの力学史的意義は非常に大きいものでした。19世紀になってエネルギー保存則が確立され、力の概念によるよりも、相互作用で交換されるエネルギーの量に視線を集めて、その後の理論的発展が進むことを考えれば、17世紀力学におけるデカルトのこの先駆的な役割は認められるべきでしょう。

これらのことを考えてみれば、特にニュートン力学の限界を知った現代物理学にいたる長い力学史の中で、デカルトの占めている位置は正当に評価されるべきだと思います。これがニュートンの力学的構想とは違い、直接ニュートン力学を支えるものではなかったからといって、見て見ぬふりをするのは適当ではないでしょう。むしろデカルトの力学的構想は、ニュートンの力学を別の視野から補足してゆく役割を持つものでした。そしてまたこのデカルトの存在を考慮してみればこそ、17世紀の力学史についても、その豊富な歴史的内容の一端を知ることになったはずです。

私たちはこれまでガリレオとニュートンとのあいだに介在するデカルトに目を注いできました。これは特にデカルトだけを重視しようという意味ではありません。17世紀の力学史が、ニュートンへたどり着く一筋の経過だけに要約してしまえるものでないことを言いたかったのです。

■数学的自然学の形而上学的基礎づけ

デカルトは、物質的事物の本質はどのように認識されるか、ということを検討しました。考察の末、彼が得た結論は、物質的事物の本質の認識も、感覚や想像力によってなされるのではなく、人間知性の内に与えられてある数学的対象である、幾何学的延長、つまり空間の観

念によってなされるということです。

しかし、人間が自分の知性の内に見出される数学的対象の抽象的観念に従って立てる理論が、なぜ、人間の外なる物理的自然に実在的に対応するといえるのかわかりません。

デカルトは、全能の神の形而上学（けいじじょうがく）に訴えて、全能の神なら、我々人間が自分の知性によって明晰判明（めいせきはんめい）に理解できる数学的対象を、物理的自然の内に、その実在的構造を構成するものとして創造し、設定しえたはずである、という観念の生得説によって答えました。

このような数学的対象の「生得説」の主張によって、デカルトは、アリストテレス自然学の基礎となる経験論的認識論を排除し、人間精神は、感覚や想像力と独立に働き、人間知性の内に与えられてある数学的対象という抽象的観念に従って物理的対象の本質を究明することが可能である、という見地を立てようとしたのです。

デカルトは、全能の神の形而上学に訴えて、神が我々人間の内に数学的対象を創造して刻印するとともに、それによって物理的自然の法則（自然法則）を構成したというテーゼを提示しました。このテーゼによって、我々人間の知性の内に見出される数学的対象と、物理的自然を構成する構造とは、原理的に対応すると考えてよいことになります。我々人間は、我々の内に見出される数学的観念に従って、感覚経験に依拠することなく、物理的自然の構造を理論的に究明していけることになったのです。

■ハーバーとデカルトの生理学

ウィリアム・ハーバー（William Harvey）（1578～1657）は実験によって心臓の自発的運動がその収縮にあることをエレガントに証明したのですが、デカルトの説明はこれと反対しました。それにもかかわらず、デカルトは自らの見方は心臓の諸部分の配置から必然的に結論されるものであると強調しました。彼はそれを、時計の運動がその歯車の配置から必然的に生じることになぞらえました。デカルトの考える心臓の火は、非生物にときどき見られるように、光を出さずに燃える火と同等と考えられています。デカルトは発酵を念頭に置いていたようですが、発酵が微生物の活動を原因として起きることは、当時まだ知られていませんでした。この心臓の火こそ、すべての身体運動の起源であるとしました。

デカルトはそのまま思弁的な生理学理論を構築する作業に着手しました。そこでは動物や人間の体が、水圧で働く複雑な自動機械との類比で説明されています。彼はその心臓と血液の運動の理論を『方法序説』（1637年）の中で発表しています。機械論的生理学の見本を示す意図からでした。デカルトの考え方は大きな影響をもたらしました。生命現象を機械論的に説明する試みは、17世紀を通して支持を広げてゆきました。

我々の世界観は動物機械論という機械論的な考え方に規定されている部分が多いようです。それは生物学でも医学でも変わりありません。その点で、デカルトなどに見られる機械論的生理学は、現代の生命科学の起源と考えることができます。

この方面でのデカルトの出発点は、ハーベーによる心臓と血液の研究でした。デカルトはハーベーの説からその生氣論的要素を取り去り、彼の心臓運動の説明を無視して機械論的な血液循環論を考えました。ハーベーはクラウディウス・ガレノス (Claudius Galenus) (129頃～200頃) の説に反対していました。ハーベーはガレノスとは逆に、心臓の自発的運動はその収縮期にある、としました。彼は、心臓の運動自体は血液に内在する生氣によって、引き起こされ維持されると考えていました。彼にとって血液は、自ら脈動するものでありました。デカルトはこのような説を受け付けませんでした。デカルトは代わりに生物の内在熱という旧来の考え方に従い、心臓の左心室に火に似たようなものが存在すると考えました。冷たい肺から左心室へと入った血液は直ちにその内在熱により気化し、そうして心臓を急激に膨張させます。そのとき気化した血液は大動脈を通過して動脈系へ入っていきます。心臓は収縮し、同時に肺から新しい血液が供給されて再び同じ過程が始まる、とデカルトは考えました。

デカルトは、認識論や形而上学の領域で心身の二元論を打ち出しました。他方で、彼は身体や身体に関わる心的活動について、歴史上初めて、機械論的自然学、つまり物理学のみに基づく神経生理学や脳科学の構想を提示したとしました。

デカルトが提示した神経生理学や脳科学は、彼の宇宙論的物理学と同様に、全体として、構想の域を出るものではなく、それが提示した具体的な理論は訂正されざるをえないものでした。現代の神経生理学や脳科学を、物理学や化学との連続上で、神経生理の機能や脳の活動を探求しようとする見地の起源は、デカルトです。その点を確かめておきましょう。

デカルトは、血液循環について、機械論的見地から、心臓を、そこで血液が熱せられる一種の熱機関とみなすことで説明しました。しかし、これは誤りで、心臓をポンプのような機能を果たすものとしたハーベーの説が正しかったのです。

ハーベーは、人間だけでなく他の動物にも共通に認められる、筋肉運動や感覚知覚や認知活動全体を、古代の医学者ガレノス以来、血液に加わる生命物質の一種として採用されてきた「動物精気」という概念に訴えて説明しました。しかし、デカルトは当時の医学史上の決定的な変革をもたらしました。この動物精気概念の意味を本質的に変容し、「動物精気」から生命的意味を剥奪して、純粹の物体であるとしたのです。デカルトによれば、「動物精気」とは、血液が心臓で熱せられて希薄化したきわめて微細な物体であり、それだけが、脳の空室に入ることができ、脳室を満たして多様な運動を行うことができるとしました。

このようにデカルトは、自分自身が切り開いた生理学的分析から、心の状態と身体の状態とのあいだの「偶然性」を解消しました。それを根拠として、精神は心身の関係を統御しようと考え、意志の働きは、精神から発し、その意識は、精神を原因として持つとしました。デカルトは、一方で、歴史上初めて、物理的自然のみならず、脳を含む人間の身体全体を、機械論的に解明する見解を提示し、「考えるもの」としての「私の心」は、その自然には属さないとしました。

■自由意志の存在について

「懐疑的」、あるいは「自明」と思われることに対して、「同意しない」という行為を理解しようとするのは、「能動的な意志」のありかたにほかならず、意識を能動的意志として把握しようとする事です。デカルトは実際に、彼の方法的懐疑（methodical doubt）によって、「私は考える」の「思考意識」のありかたを提示しただけではなく、「何ものにも同意しないことができる」という自由意志の主体的意識をもたらしました。デカルトにとって意志決定とは、さまざまな選択肢をもち、自明と思われる事柄にも同意しない能力を持ち合わせた上で、一つを選択するという、「自由意志による決定」なのです。デカルト的な意識とは、「自由意志」の「主体」の意識と不可分なのです。この自由意志をどう理解し、受けとめるかという問題は、「意識」をどう把握するかという問題に直結しています。

「懐疑」、あるいは、普通に自明と思われることに対して「同意しない」という行為に関して、心の意識を理解しようとするのは、「能動的な意志」のあり方にほかならず、意識を「能動的意志」のもとに把握しようとする事です。このことは、「自明と思われる対象」に対して「同意しないこと」が可能と考えることができます。我々は対象に対して「肯定することも否定することも可能」です。「意志決定」とは、複数の選択肢から一つを能動的に選択することであるとする、「自由意志の存在」を認める立場に立つことです。

我々は普通の、つまり素朴心理学に従えば、「心」の存在を暗黙の内に認め、それが物体のように空間的に広がっているとは思っていません。我々は、心を物体のように空間上に広がっているものと考えない限り、心と物体との根本的異質性を受け入れているのです。そうであるならば、我々は、「私が私の腕を動かす」ということの特異性を実感として認めながら、非空間的な「心」の存在と、空間的広がりをもつ物理的世界との二元論を受け入れていることになるのです。

私は、デカルトの心の哲学をベースにして、「意志」の「選択の自由」を積極的に認めます。第一に、我々は、およそ我々が思考の対象とできるものについては、常に意志的に「疑う」ことができ、それに「同意しない」ことができるということに基づきます。我々は、ある体系をどこまで知的に理解しても、その上でそれに同意せず、場合によってはその理解にそむくことができるのです。我々は、ある事柄を肯定するとき、その事柄を選択して肯定するという「選択決定」の意識を持ちます。その行為の身体的遂行において、「私の精神が私の身体を動かす」という「心的因果の効力」を実感します。

その場合、自由意志を我々の判断や行為決定の「原理」にしているので、自由意志は幻想ではありません。我々は、自分の「選択」において判断し、行為決定を行うときには、自由を現実的なこととして体現しているのです。

我々が、「他者」に対して、我々の「自我」と同等の「他我」を認めるためには、第一に、他者が、自己意識や意図をもつということを理解することが不可欠です。第二に、他者との言語行為を介して、他者が、自分に対して、意図的に何をするかわからないということ、い

いかえれば、私を喜ばすことも、欺くこともできる「自由な主体」であるということを理解することが決定的です。

我々は、犬や猫などのペットに対しては、我々と同等の心は認めません。それは、我々は、自分のペットが、我々をなごましてくれる存在であっても、我々と同じ言語を使って、意図的に我々を欺くことなどできないと知っているからです。

我々が、「他者」に、自分と同等の「私」を認めるためには、他者との関係で「受け身」を経験することが必要なのです。こうして、「他者の心の存在」を認めるためには、第三点として、「言語行為」を介する「相互的關係」が不可欠であるということです。そのことによって、我々は、「他者」に対して、私の「自我」と同等の「他我」を認めることができます。「他者」に「自我」を認めるには、相互の言語行為を介して、他者の活動の内に、合理的な意図をもつが、何をするか予想しえない、「自由な行為者」を感知することが決定的なのです。

■私の意見

アメリカの哲学界では、心の哲学 (philosophy of mind) というものが、大きな領域を占めるに至っています。そこでは、まず「デカルトの心身の二元論」が取り上げられ、「実体としての心」の説が検討されるようです。そして大抵、「心」を「物体から独立な実体」とするというのは、現在大きな影響を行使している「物理主義」や「自然主義」のもとで、悪い意味で「形而上学的」、場合によっては「神秘主義」と裁断されてしまうことがあるようです。私は、身体である脳から直接発生した心と、心からさらに発生した心の区別が軽視されていると思います。身体的な心は脳から直接発生しますが、その心は自らの身体を存在させるような行動を自らにとらせます。心から発生した心とは、身体である脳から直接的に発生した心よりも、さらに長く自らの身体を存続することを可能にさせるような心が発生させ、身体を、その思いに従うように行動させます。このような高次元である社会的な心を持つことが、自らの存在を安定させ、自分自身が現実世界へ存続する時間をさらに延長するということを自らに悟らせます。

デカルトが考えた、血液に加わる生命物質の一種として採用されてきた「動物精気 (animal spirits)」という概念について、これは現代でいう情報伝達物質であるホルモンなどの各臓器の機能を関連づける役割を持つ物質を想定したのではないのでしょうか。当時の医学的な技術の限界で発見することはできませんでした。私は医師ではないので、これらのことに関して十分な知識はありません。デカルトの生理機能についての説明が、どの程度正確に説明されているか判断を下すことができません。たとえそれが、現代の医学的な説明から外れている説明であったとしても、人間の意志による生理機能と無意識に自動的に制御されている機能があることをデカルトは分けて考えていたということが伺えます。

意識もしくは精神が人体の機械的な生理機能に及ぼす影響などに考察してみると、人体に

は、自動機械としての生理機能が意識とは関係なく、自動的に運用されています。しかし、精神もしくは心の在り方によってその制御の仕方が変わり、生体にいろいろな変化が現れます。そのことを、デカルトは当時の時代に合わせた医学知識で詳細に説明しています。デカルトは人体の解剖などに何度か立ち会って研究しています。

また、筋肉には、自分の意識で動かすことができる「随意筋」と意識的には動かすことのできない「不随意筋」があります。例えば、腕を挙げたり、脚を伸ばしたりする動作で使用する骨格筋は、動かそうと思って動かすことができるので、随意筋となります。それに対して、心臓や内臓は自分で動かしたり、止めたりすることができないので、心筋や平滑筋は不随意筋となります。人間の生理機能は、人間の意志に関係なく自動的に制御されているものが多くあります。まさに自動機械と言われる所以です。

科学革命を一言でいうと、従来知識に、「地球の外からの視点が加えられた」ということであると思います。デカルトの物理学は、いろいろな解説書を読むと、少し間違いがあると指摘されることもあるようです。しかし、デカルトは神から選ばれた人なのだから、彼の説明が正しく表現されている高次元の世界があると思います。デカルトは、実験によって得られたデータで、例えばガリレオのように法則を見出したのではなく、思惟することによって、もっと深い根本的な法則性を表現しました。したがって、彼の表現する世界はもっと深いところにあるのかも知れません。

歯科分野のトピックスです。以前に投稿したものから抜き出しています。

■デカルトの生体機械論について

デカルト哲学と生体機械論の問題・本多英太郎・愛知県立大学外国語学部紀要第 38 号言語・文学編「この文章は PDF 版より一部抜粋して追加編集しました」

科学的な知の探求の歴史の中でデカルトの役割は否定できません。その機械的世界論は様々な分野に応用することできて、伝統的な世界観の区分に従えば、宇宙であるマクロコスモスにだけでなく、生体であるミクロコスモスにも深く関係しています。物理学上の業績のみに 17 世紀科学革命の意義を求めるとはならず、ハーバーとデカルトにおいて人間が本格的に医学、生理学上の研究対象となったことにもその科学革命の意義を探求して見る必要があります。晩年デカルトが執筆に取りかかっていた未完の生理学書「人体の記述」は、次のようなことが記述されています。

*ウィリアム・ハーバー（1578～1657）は、イングランド王国およびイングランド共和国の解剖学者、医師。医者としての腕を磨き宮廷の侍医にまで上り詰める一方で解剖の研究を進め、血液循環説を唱えた。

ヒポクラテスの医学の重要な功績のひとつに、医学を原始的な迷信や呪術から切り離し、臨床と観察を重んじる経験科学へと発展させたことが挙げられます。デカルトの生体の哲学はヒポクラテスの医学のような人体の健康を保持し、疾病を治療し、追放する医学というようなものではありません。デカルトの医学である生体の哲学の特徴は、その基礎科学の第一部門となる健康な人間の本性の全面的な記述である生理学の領域にとどまっていることです。

機械論的自然観を根拠にして、もっとも鮮明に人体機械論および動物機械論をわれわれに提示したのはデカルトであり、その影響力のおおきさを考えれば、われわれはこの問題をデカルトにおいて検討せざるを得ません。デカルトの生体論の思想の特徴は、自然科学の観点から解明すると、数学によって解釈できるために自然的なものと同質であるということです。

近代における自然科学の中心課題は、物体の運動の問題であると考えてよいでしょう。その場合、伝統的に2つの世界を想定することが考えられます。一つはマクロの世界です。それは無限に加算、分解可能な、したがって無限大と無限小に開かれた物体による世界です。もう一つは生体のミクロの世界です。それは空間的に限定され、閉ざされた世界に、その根本的な原理運動を理解することができます。

前者にはガリレオ、デカルト、ニュートンに至る慣性原理を根幹とする天体の運動です。後者にはハーヴェイの生理学に代表される血液の「永続的な循環運動」です。したがって、2つの運動をイメージとして捉えれば、それぞれの世界の運動は直線と円によって表象されると考えてよいでしょう。天体における物体の慣性運動は直線です。そして生体における血液の循環運動は円運動です。歯科分野における下顎運動の原理的なモデルをデカルトの生体機械論に求めようとする本件においては、生体における血液の循環運動は関係ないのでここでは触れないでおきます。

デカルトは、生体の運動と機械の運動は同じものなので特別な原理を必要とせず、慣性の法則を根幹にした物体の機械学的な法則のもとにあるとしています。生体の運動と機械の運動は連続的です。我々は生体を問題にしながら、生理学あるいは生物学からおよそかけ離れた地点である機械学の領域に足を踏み入れようとしています。しかしデカルトはこのような方法による生体の解明が科学的な実証性と厳密さを欠いたものであるとは考えていません。

デカルトの生体論の特徴は機械についての多くの言及があることです。デカルトは解剖学に依拠しつつ、機械についての多くの言及をしています。それは生体の運動を数学の次元に位置付けること考えていたからです。というのも、自然科学は厳密に数学の研究にほかならず、そして数学が機械学を支える土台だからです。

生体の運動の究明は、その対象が生命ある物体、すなわち、自動で動く物体である生命だということから、数学の厳密性と無縁な何か未知の原理による知の探究の対象であるなどと考えるはいけません。デカルトは解剖学と機械学こそが、生体の研究の知の方向性をあきらかにすると考えました。機械と生体の本質的な同一性を確実に推論するものが、機械でいえば分解であり、生物でいえば解剖学です。デカルトは実験的精神を支えにして機械論的な観点から生体の運動を解明しようと試みました。デカルトの思想は仮説を拠り所にした独断論的な定義や原理から始める議論であると安易に判定してはなりません。

デカルトの業績は科学的真理としては十分ではないかもしれませんが、生体の生理学的研究の方向性において、現在でも卓越した効力を持っていると言ってもよいでしょう。人間が自然科学上の一対象として考察されるかぎり、身体に係わる機能は機械技術の法則にもとづいて基本的には説明できるのです。

デカルトは生体と機械の違いについて次のように述べています。「人間は、多くの様々な自動機械、すなわち動物に似せた動く機械を製作することができます。しかし動物を模した機械は、生体の内にある多数の骨、筋肉、神経、動脈、静脈その他のすべての部分に比較し、ごくわずかな部品しか使用されていません。人間の体は神の手によってつくられたものであるから、人間によって発明されうるいかなる機械よりも比較にならないほど整然とした秩序をもち、そして驚嘆すべき運動をそのうちに備えている一個の機械とみなすことができるでしょう。神の手による機械と人間の手による機械とのあいだにあるのは、本質的な差異ではなく、複雑さという程度の量的な違いであると考えられます」。

■過去のナソロジーを否定し、デカルトが「中心位」を再定義したならば、どのようにしたと考えられるでしょう？

この見出しから見ると、ナソロジーはすでに見捨てられた概念のような表現になっていますが、歯科技工士である私が発言する資格はないと思います。ここで言いたいことは、ナソロジーは顎口腔系を機能的な一単位として研究、治療することを目的とした学問であり、その後の歯科治療に関する方向を定めたということです。事実として「歯界展望の2022年7月号」の特集の「中心位を再考する（理論編）」というレポートでは、「現在では終末蝶番軸

を記録する臨床家がほとんどいなくなった」と報告しています。

ここでは歯科技工の知識なくしては考えられないのはもちろんなのですが、オートポイエーシス概念というものを歯科技工に導入して考えることを試みてみました。これは歯科技工の臨床の経験の中で思いついたことから始めたわけではありません。それゆえ、歯科医師ではなく歯科技工士でもナソロジーに何か言及できるのではないかと考えました。オートポイエーシス概念というものは特別に歯科とは関係のないものです。デカルトの生体機械論は特に歯科医療関係にないことですが、アメリカの歯科医師はそれを導入してナソロジーを作りました。そのいきさつとオートポイエーシス概念というものを歯科技工に導入することは似ていると思います。

※オートポイエーシス概念とは、1970年代初頭、チリの生物学者ウンベルト・マトゥラーナとフランシスコ・バレーラ (Humberto R. Maturana and Francisco J. Varela) により、「生命の有機構成 (organization) とは何か」という本質的問いを見定めるものとして提唱された理論生物学上の理論です。(From Wikipedia)

ナソロジーとは、アメリカの歯科医師ハーベイ・スタラード(1888～1974)とビバリー・マツカラム(1883～1968)が提唱した、おもに有歯顎の咬合再構成を通して、顎口腔機能を回復させることを目的とした学問です。

理想咬合の定義を考えてみましょう。理想咬合とは、人間にとってもっとも適切と想定される噛み合わせ状態です。デカルトは人間の顎の状態や噛み合わせについて言及していませんが、神の手によって人間の体は作られたとしています。もしデカルトが咬合の状態に言及した場合、理想的な状態に物理的に作られていると考えたと思います。それをデカルトがどのように表現したのか想像してみました。

人間の体は神が作ったのであるから理想的であり、完全で非の打ち所がありません。したがって、人間の噛み合わせも理想的であると思います。神は人間の「設計」を作りました。しかし物質で作られた現実の人間の噛み合わせは神が直接作ったものではありません。神が作った設計とはどのようになっているのでしょうか。上下の歯列が理想的な排列になっています。さらに上下の歯列の噛み合わせも理想的になっています。下顎が開口を始めたとき、初期状態では下顎の下顎頭が全くブレのない純粋な回転運動をします。さらに下顎の開口度が大きくなると下顎頭が徐々に前下方に移動しながら開口するように作られている状態を理想咬合とするとします。ただし、ここでは個別の歯がどのように歯が並んでいるか、上下のかみ合わせがどのように構成されているのかなどの具体性にまでは言及しないでおきます。(URL: <https://krdental.com/project/centric-relation/>)

「現実の生体の顎の骨や歯列」と「神が設計した理想の顎の骨や歯列」の違いは、何でしょうか。ここで中心位の定義というものをデカルトの生体機械論の概念を借りて表現してみます。

神が作った理想状態の下顎が開いたとき、開口運動の初期状態では下顎の下顎頭が全くブレのない純粋な回転運動をします。しかし、現実の顎の下顎頭が全くブレのない純粋な回転するとは考えられません。純粋な蝶番軸というものは生体には存在しないと思います。運動学的な剛体の自由度は6自由度あります。したがって、下顎骨にも6自由度あります。下顎には運動学的に純粋な蝶番軸は存在しますが、実際に筋肉が下顎を幾何学的に純粋な蝶番軸運動だけをさせることはできないと思います。

中心位とは、神が作った理想状態の上下の歯列が中心咬合位で咬み合わせたとき、そのときの下顎骨の顎頭と上顎骨の下顎窩（関節窩）内の位置関係と表現できると思います。神が作った理想状態と現実の生体における下顎骨の顎頭と上顎骨の下顎窩（関節窩）内の位置関係との違いは何でしょうか。

それは、下顎を動かす筋肉などの駆動系も含めて、生体自身によって下顎の関節頭の周りの組織が最適化されているか、それとも神によって下顎の関節頭の周りの組織が造られているかの違いだと思います。

ただ、理想状態というのは神の設計であるので、具体的にどのようになっているのか人間は知ることができません。唯一参考になる事例は、健全な人間の同様な部位の組織の状態です。これは神の設計と最も近いと思います。理想状態というのは具体的には不明です。神の設計は理想であるので、現実を最適化したものでも本来の理想的な状態とは少し違う可能性があります。神の設計と現実における最適化は一致するかどうかという問題です。

人間は身体の成長期から完成期などの期間に、歯列や顎の骨、下顎頭周辺の組織などをどのようにして最適化してきたのでしょうか。私の考えですが、おそらく生体は神の青写真のようなものを持っていて、それに一致するように成長していくのではないのでしょうか。ただし、その個人の生活環境や生活習慣などによって変化することが考えられます。人間の歯列のかみ合わせや下顎骨の顎頭と上顎骨の下顎窩／関節窩内の位置関係は、身体の成長とともに徐々に関係性が確立されると予想されます。したがって、治療のために短期間に中心位を決めなくてはならない場合でも、試行錯誤しながら行わなくてはならないでしょう。

咬合再構成が必要な治療をする場合、あらたな中心位を決めなくてはなりません。従来の考え方では、「必然性と偶然性」というカテゴリーからデカルトの生体機械論を理解するために、必然性といえる歯科医師が独断的に下顎頭の位置を決めていました。

中心位を歯科医師が独断的に決定するよりも、私が紹介したオートポイエーシスから生ずる「最適化」の方が本来のデカルトの生体機械論の考え方を具現化していると思います。

中心位は生体機械論の運動学的な基準位置です。デカルトの生体機械論には、「多様性と唯一性」のダイナミカル・システム理論の適用が似合っていると思います。理想が現実になるとき、さまざまな事情で理想と一致でなくても、生体自身によって最適化されると考えます。

「中心位」と「ターミナル・ヒンジアキシス」は似た概念の言葉ですが、「ターミナル・ヒンジアキシス」こそ、デカルトの生体機械論における神が設計した「中心位」そのものであると思います。健全な人間の中心咬合位における上下の顎の位置関係を「中心位」としたと思います。デカルトならばこのように考えたでしょう。たとえ、中心位における下顎の動きが理想とは違っていたとしても、それは現実世界で「最適化」された結果であるということが出来ます。つまり現実世界の「中心位」は、健全な人間の中心咬合位における上下の顎の位置関係（下顎骨の顎頭と上顎骨の下顎窩／関節窩内の位置関係）であるということです。

これは私の思うところですが、従来のナソロジーはデカルトの生体機械論から派生した考え方であり、必然性と偶然性という組み合わせのカテゴリーからの理論体系で意味づけがなされているのではないかと思います。従来のナソロジーは歯科における生体機械論の一つの表現方法であると思います。必然性と偶然性という組み合わせのカテゴリーからの取り扱いを「中心位」という位置の決定という問題に焼き直しをしました。ただ、言葉の上では必然性と偶然性と 2 つであるとしていますが、必然性という厳然たる法則性と偶然性というあいまいさは緊密に絡み合っていて、実際に正確に分けることが難しいことがらなのです。日本の歯科医師の先生方もかなりご苦労されたようです。これに真剣に取り組んだ歯科医師もいらっしゃいましたが、こういったものには興味を示さなかった歯科医師の先生方もいらっしゃいました。

私がナソロジーという言葉を知ったのは、今から 40 年以上前です。歯科技工士になってからしばらくしてからでした。その頃知ったことは、人間の顎にロボットの顎のような純粋な回転軸があるという話なのです。「不思議な話である」と思いました。そのこと以外はそれなりに納得できる内容であると思えました。あらためて考えてみると、このようなことは診断に関することなのです。「中心位」がどこであるかなどということは歯科医師本人が実際に歯科技工をするのであれば価値があると思います。しかし補綴物を作る専門の歯科技工

士が勉強してもあまり意味がないのではないかとも思いました。

その理由は、歯科技工士は歯科補綴物を実際に作るのですが、基本的に当該患者に接することはできません。こういった咬合再構成をするような難しい症例では、歯科補綴物の製作に関する裁量権の問題で、当時ではワックスアップをしてみても歯科医師に意見を聞いたり、修正をしていただいたりとかなり面倒です。また、歯科技工士は治療の結果を見届けることが出来ません。それなのに、あれこれ考えることが無駄ではないかもしれませんが、面倒で如何なものかと思いました。

実際、回転軸がどこにあるかということは診断に関することであり、歯科技工士には関係がありません。それがどこであろうと歯科医師自身の問題であり、歯科技工士には直接的には関係ないことです。歯科技工士に関係があるとすれば、軸の位置がずれると製作した歯科補綴物の調整が大きくなり、最悪の場合、再製作になる可能性があることです。

ナソロジーは人間の顎の運動に関することにもかかわらず、何ゆえに、このように機械人間の顎の運動に当てはめるようなことをされたのでしょうか。とても不自然に思いました。その背景には、ナソロジーは歯科の臨床経験から説き起こされた歯科医学というのではなく、デカルトの生体機械論という観点からの出発点ではなかったのかと、今考えるとあらためてそう思いました。ターミナル・ヒンジアキシス（終末蝶番軸）に伴う中心位という顎の位置の決定の定義は時代の流れとともに、何度も変更されました。

ところで、これは今、私が思うことなのですが、最初に考案したナソロジストたちは、ターミナル・ヒンジアキシス（終末蝶番軸）をどのように解釈するかということを世界の人々に問いかけたのではないのでしょうか。私は、その深読みすることで現れてくる最初に考案したナソロジストたちの問いかけに対して、「仮想運動軸」を使う方法を提案します。これは現実世界と唯物論的世界観の関係ではなく、形而上学的概念をもっと考慮すべきであったということを促すことが目的です。現実の自然世界では運動に関して、純粋に回転成分と移動成分が別れているものが少なく、顎の運動もその例に漏れることはないと思います。

従来のナソロジーは、分断された歯科の知識の断片を束ね合わせるということに貢献したと思います。つまり歯科医療をシステムで考えるということです。また、歯だけでなく、顎の関節を含めた口腔全体を一つの単位として治療をするということともいえます。

結論として、従来よりもデカルトの生態機械論のレベルを上げる必要があると思います。

※形而上学（けいじじょうがく）とは、感覚ないし経験を超え出でた世界を真実在とし、その世界の普遍的な原理について理性（延いてはロゴス）的な思惟で認識しようとする学問ないし哲学の一分野。世界の根本的な成り立ちの理由（世界の根因）や、物や人間の存在の理由や意味など、感覚を超越したものについて考える。Wikipedia より

※必然性と偶然性の相互浸透の例

一辺が10mmの鉄製の立方体を10個並べて寸法を測ると、おそらく100.1mmとか99.9mmになるでしょう、100mm丁度になることはほとんどないと思います。数学というか、算数的には $10\text{mm} \times 10 = 100\text{mm}$ です。これは理想世界の話で、現実には、目には見えないごくわずかな誤差も、積算されると扱いに困るほどになってしまうことがあるということです。10,000個とか、1億個、100億個になると、より顕著になると思います。

■存在論と認識論が由来の二つの測定法と再現方法

存在論からの測定法と再現方法とは、いわゆる従来のパントグラフ法です。存在論的な下顎の運動について考察してみます。

下顎が開くとき、左右の顎頭間軸を貫く軸付近で回転運動を始めます。さらに大きく開口すると、回転しながら左右の下顎頭がほぼ均等に前下方に滑走します。

次に左右の側方運動について考察してみます。右方向の側方運動をするとき、右の顎頭が下顎窩内でわずかに外側移動を伴う回転をします。それに対して左の顎頭は前下内方に滑走します。左方向の側方運動をするときはこれとは逆の運動をします。

下顎運動の決定要素が支配する考察方法です。前方の決定要素について、接触運動のときはアンテリア・ガイダンスです。開口運動のときは前方の決定要素がありません。

これらの表現は生体の仕組みに由来する存在論的な下顎の運動の解釈です。これに異論を唱える人はいないでしょう。だからこそ、従来の測定方法ではパントグラフなどの器具を使って皮膚の下顎頭の位置を探り顎頭間軸を求めました。また左や右の側方運動時における作業側や非作業側の顎頭の移動や回転を調べました。これらの測定行為はまさしく「存在論に由来の考察方法」といえるでしょう。

一方、私が提案する仮想運動軸法という下顎の運動の測定と再現に関する方法は、生体の下顎運動の仕組みである左右の顎頭やアンテリア・ガイダンスに由来しない方法です。

仮想運動軸法は何に依存するのでしょうか。それは下顎運動の測定方法に依存します。下顎骨は剛体と考えることができます。しかし下顎骨は筋肉や皮膚といった軟組織に覆われていて、外側からでは簡単に正確に下顎頭の位置を見つけることができません。

下顎骨には皮膚の外部に露出する歯列が接続しています。この歯列と下顎骨は歯根膜によって強固に一体となっています。したがってこれらは一つの剛体であると考えることができます。

つまり、下顎の歯列の運動を計測することは、下顎の運動を計測することになります。この測定方法は個人によって変わる顎頭間距離に依存することがありません。まさにそれは認識論的な測定方法といえるでしょう。

下顎骨と歯根膜によって強固に連結されている下顎の歯列に 3 点を付与することによって下顎の正確な運動経路を取得することができます。この 3 点は直接歯列上に設定しなくてもよいのです。本例のように 3 点がついたプローブを歯列とリジッドに連結すればよいのです。

下顎の運動経路を知るには 3 次元空間の中での 3 点の変位を数学的な処理をしなければ知ることはできません。下顎頭のように下顎骨の特定する位置の運動経路を知りたい場合は、MRI の 3 次元画像が必要です。つまりこれら 2 つの測定方法は相補性であり、下顎の運動全体を知るためには両方の情報が必要です。

取得したデータを咬合器で使うためには、フェイスボウ・トランスファーと 3 点の運動経路で十分です。MRI の 3 次元画像は必要ありません。

仮想運動軸法は、歯列につけられた 3 つの座標点を計測します。つまり下顎運動を 3 次元空間で数学的な表現方法で表す必要があります。厳密に顎頭の位置を特定しなくてもよい場合、フェイスボウ・トランスファーをすることで咬合器の回転軸が生体の顎頭間軸になります。

下顎骨の MRI の 3 次元画像データを歯列に重ねると正確な顎頭の運動を見ることができるようになります。これらの方法を極めて簡単に実現できるのが、「汎用 CAD」です。

生体は人間が作った機械とは少し違う運動様式を持っています。生体の運動はロボットのようないくつかの幾何学的な運動とは違い、揺らぎをもっています。その微妙な運動を正確に抽出して CAD 上で復元すると詳細な下顎骨の動きを何度でも見ることができます。

任意の 3 点の計測において、左右の顎頭と前方基準点は下顎運動の決定要素であるので発振部と喩えることができます。任意の 3 点は下顎全体の位置と運動経路の送信部になります。カメラは歯列の移動と下顎の姿勢の変化をとらえるので、カメラなどのセンサーは受信部です。

CAD 内で MRI 画像を重ねると顎頭の位置を復元できます。咬合器にデータをトランスファーするにはフェイスボウ・トランスファーをすれば充分です。CAD 内で下顎の運動経路を知ることだけが目的ならば、フェイスボウ・トランスファーも必要ありません。測定法由来の方法なので、このようなことが可能です。

■オートポイエーシスで語る、新しいナソロジーを探します

私が考える新しいナソロジーは、現実世界を理想世界に変換することから始まります。歯科補綴物作成の技術の発展は、歯科補綴物作成のための間接的な環境を得るためのものでした。加えて、歯の並び方などに関する規範のようなものを探す歴史であったともいえるでしょう。具体的にこの規範とは、フェイスボウ・トランスファーされて上下の歯列模型が装着された咬合器と、顔にある各基準点との関係や歯の並び方のルールのようなものことです。複雑なものから簡単なものまでいろいろありました。例えば、歯科補綴物作成のための理想的環境として、「咬合器」があります。口腔内で直接的に歯科補綴物を作るわけにはいかないのです。作製のための間接的な環境が必要です。また、「Bonwill の三角」や「スピーの彎曲」、「モンソンの球面説」などは歯の並び方などに様々な指針を与えてくれます。

最近私は最初にナソロジーを考案したナソロジストたちは、中心位をどのように解釈するかを世界の人々に問いかけたのではないかと考えるようになりました。私はその問いかけに対して、「仮想運動軸」と「デカルト座標系」を使う方法を提案します。現在では、CAD で代表されるようにコンピュータ技術が発達しています。コンピュータ技術を使うと歯科医師が望めば下顎の運動経路をいくつでも取得できます。また咬合に直接関係のない下顎の開閉運動についても運動経路に追加することもできます。このように従来のような実体の「咬合器」に理想環境を求めるのではなく、CAD という新しいアイテムを利用することによって、柔軟な環境で下顎の運動を考察することができると思います。

わたくしの意見ですが、ナソロジーに出てくる用語の「ターミナル・ヒンジアキシス」（終末蝶番軸）や「中心位」という位置は、実はこの世のものではなくて、歯科における理想世界、つまり形而上学的な物語の中心アイテムではないか？ということです。つまり、現実世界の物語ではないということです。理想世界と現実世界にはギャップがあります。簡単には理想世界の存在物が現実世界に現すことはできません。何らかの手続きが必要です。

ナソロジーが発表されてからかなり時間が経ちますが、その間に中心位の定義が何度も変更されました。それだけ定義することが難しいことだと思います。その難しさの原因は、理想世界と現実世界のギャップにあると思います。このギャップがいつまでたっても解消されていないような気がします。現実世界では、必然性と偶然性が相互浸透していて、中心位に適用される下顎の顎頭間軸における回転運動、つまりヒンジアキシスのみの純粋なる回転運動だけを確認することがとても難しいことが原因ひとつです。

患者自身が、どれほど下顎の移動を伴わないように開閉運動だけをするように心がけても、また、歯科医師が細心の注意を払って誘導して、純粋に開閉運動だけをさせようとしても、これを行うことは容易ではありません。このことは、歴史的に多くの歯科医師が経験してきたことだと思います。しかし絶対にできないというわけではありません。

下顎頭が完全なる球形かつ、下顎骨が左右対称形ならば、回転軸は一つしかないかもしれません。しかし、人間の顎頭は完全な球形ではなく、また下顎の骨は完全に左右対称ではありません。更にいえば、下顎頭の周囲には骨だけでなく、いろいろな緩衝するための組織が介在しているがゆえに、もしかしたら回転軸が2つあるかもしれないし、もっと複数個所存在するかもしれません。それどころかエリアとして存在しているかもしれません。そういうことになると、回転軸が無数に存在する可能性があることになります。これは、あくまで考察しただけのことであって、よく調査しないと実態はよくわかりません。

ここで、ターミナル・ヒンジアキ시스（終末蝶番軸）と中心位の関係を考えてみましょう。「歯界展望」の2022年7月号に特集されている、「中心位を再考する（理論編）」より引用させていただきましたが、以下のような定義と理解できます。

ここで、ターミナル・ヒンジアキ시스（終末蝶番軸）と中心位の関係を考えてみましょう。「歯界展望」の2022年7月号に特集されている、「中心位を再考する（理論編）」より引用させていただきましたが、以下のような定義と理解できます。

ここで再度ターミナル・ヒンジアキ시스（終末蝶番軸）や中心位の定義を考えてみます。最初に終末蝶番軸とは、1ミクロンのブレも許さず、純粋な回転軸なのか、それともいくらかのブレを許容するのか、この当たりが問題です。現在、終末蝶番軸というものが厳密に決められているわけではないようです。そのあたりの最新事情は、歯科の業界紙である「歯界展望」の2022年7月号に特集されていて、「中心位を再考する（理論編）」という記事が記載されています。杉田龍士郎という歯科医師が記述しています。この記事によると、中心位での回転軸は、形而上学的な定義によるような、「1ミクロンたりともブレも許さず」ということではなく、「目視で観察してブレなければよい」という表現でした。

■デカルト座標系に、終末蝶番軸を伴う中心位をお迎えすることについて

歯科医師が考えている「中心位での回転軸」とは、理想世界のものではなく、実用的な意味での現実世界における定義のようです。現実世界では行為に対して必然性と偶然性が不可分で、相互浸透しているために純粋な回転運動のみを抽出することが難しいのです。コンピュータを使った CAD の理想世界では、各種の下顎の開閉運動からその運動を分析して回転成分と移動成分とに分けることができます。コンピュータを使った CAD では、デカルト座標系を採用しており、運動データを取り込んで解析すると、そのことがよくわかると思います。

開口運動のとき、初期の純粋な下顎の顎頭間軸の回転運動、つまりヒンジアキシスのみの初期の回転運動が可能なのか、否かを探ることを可能にします。また、複数存在する可能性などもわかると思います。開閉運動のパスはいくつでも採得することができ、更に側方運動などもいくつでも追加することができます。

3次元デカルト座標系をロボットなどの人工物の運動の解析に適用することは、容易に実現できます。しかし生物の運動を精密に解析するには複雑な回転運動と平行移動が絡み合っているために厳密に再現することは困難な作業です。中心位を解析するためにコンピュータを使った CAD の理想世界である 3次元デカルト座標系に導入すると、いろいろな解析や検証をすることができます。

CAD 上では 3次元デカルト座標系では簡単に座標変換をすることができます。身体上で下顎の運動を測定する位置と咬合器の駆動部の位置が違っていても測定位置の座標データを咬合器の駆動部の座標データに座標変換することができます。座標変換をすることで従来通りの咬合器上での下顎模型の運動を再現することができます。また運動方程式を導入することで、CAD 上で下顎の位置と時間の関係式が作られるので下顎の位置を時間で管理することができます。

そのための手続きとして、歯科領域にオートポイエーシス理論で詳細を示した、ダイナミカル・システム理論を導入するとよいと思います。ナソロジーの歴史の中で、「1921 年 McCollum は、ヒンジアキ시스・ロケーターを考案し、ターミナル・ヒンジアキ시스（終末蝶番軸）の存在を実証した」とあります。ただし、これはあくまで目視レベルでの話でしょう。どの歯科医師が下顎を誘導してもミクロンレベルでは必ずブレが存在すると思います。現実世界において、再現可能な純粋な終末蝶番軸を見つけることは容易ではないと思います。

咬合器のセントリックラッチを作動させると咬合器の下顎部はブレのない純粋な回転運動のみを行うことができます。これと同様なことを現実世界で下顎の運動をさせることはできないと思います。歯科医師が手で拘束を加えても相当難しいと思います。現実世界では「運動の6自由度」がすべて、または複数の要素が身体によって複雑に結びつけています。3次元デカルト座標系を用いた理想世界では、複雑に組み合わせられた「運動の6自由度」の下顎の運動を分解して各成分を表示させることもできます。

■仮想運動軸法について

なぜ、生体のヒンジアキシスと咬合器の回転軸を一致させる必要があるのでしょうか。必要があるというよりは、従来の下顎の運動の測定方法に由来していると思います。咬合器に設定してある下顎を開口するための軸は生体の顎に準じた位置に設定しなければならなかったと思われま。歯科の業界紙である「歯界展望」の2022年7月号に特集されていて、「中心位を再考する（理論編）」という記事にも以下のように記載されています。

「ターミナル・ヒンジアキシスこそがナソロジーの中心教義です。すなわち、ターミナル・ヒンジアキシスを同定し、それを咬合器の開閉軸と一致させることで、患者の開閉口運動を咬合器上に再現することこそがナソロジーの至上命題でありました。これが正確に行われれば、咬合器上で咬合高径を変更して製作した歯科補綴物が、患者の口腔内に最小限の調整で装着できるため、臨床上のメリットは計り知れません。」

このようにナソロジーの目的が記されています。事実として、多くの人の終末蝶番軸と中心位の関係は、中心咬合位るとき、中心位と終末蝶番軸が一致する人は少ないようです。これらがずれているからといって、顎関節症になるとか、なり易いということもないようです。上記の記載中には歯科医師の操作上のメリットはありますが、ナソロジーの目的が健康上にある理由ということはないようです。やはり、ナソロジーは生体機械論という原理主義に則った構造主義由来の概念であると考えられます。

※構造主義とは、20世紀の現代思想のひとつです。広義には、現代思想から拡張されて、あらゆる現象に対して、その現象に潜在する構造を抽出し、その構造によって現象を理解し、場合によっては制御するための方法論を指す語です。Wikipediaより

治療とは関係がない歯がたくさんある場合、咬合の基準は中心咬合位です。通常、歯科補綴物の歯の形状は前歯も臼歯もこの位置を基準にして形成します。現実世界において本当に生体の中心位と咬合器の回転軸を一致させることができると、咬合器上で自由に中心咬合位を決めることができます。つまり咬合高径を変えることができるということです。咬合器の

インサイザルピンを調整するだけで実行できます。ただこれを実際に活用できるのは、上下の歯列全部わたって歯科補綴物を作成するときだけです。咬合面をセラミックで製作するときなどは便利な方法です。

私の考えですが、現実世界において、生体には下顎の純粋な回転軸は存在しない可能性が高いと思います。たとえ、1 ミクロンでもぶれるのであればそれは下顎の純粋な回転軸ではありません。下顎の純粋な回転軸は、理想世界においては確実に存在します。理想世界と現実世界にはギャップがあり、簡単には重なりません。ギャップを解消すること、もしくは両者の橋渡しが必要です。理想世界と現実世界をつなぐためには、どのようにすればよいのでしょうか。

1つのアイデアとして仮想運動軸法を紹介します。仮想運動軸法とは、どのようなものでしょうか。言葉で表現するとこのようになるでしょう。上顎の歯列模型を咬合器に装着したとき、その咬合器の顎頭間軸が自動的に下顎の歯列模型の運動軸になります。上顎の歯列模型をフェイスボウ・トランスファーによって咬合器に装着すれば、生体の平均的な位置に下顎の顎頭間軸が設定されます。目分量で行えば、それなりの位置に設定されます。これが仮想運動軸法です。

生体の下顎の開閉運動と咬合器の開閉運動は違います。たとえ、違っていても問題はないと思っています。歯科補綴物をつくる時、単純な開閉運動における軸の位置の違いが歯の形状に及ぼす影響はなく、作業上問題になることはありません。仮想運動軸法を採用するのは、現実世界ではターミナル・ヒンジアキシス（終末蝶番軸）を伴う中心位という位置で純粋に回転する軸を見つけることは非常に難しいという考えからなのです。また中心咬合位だけを問題にしているケースでは、軸の一致は関係ありませんので、仮想運動軸法で十分です。終末蝶番軸は、理想世界では存在していると思っています。ただ、その位置を現実世界に出現させる方法が見つからないだけだと思います。

仮想運動軸法では、患者が下顎を開閉運動させた時、その時の回転軸の移動量を測定していません。また、それを再現する方法もありません。したがって、咬合器のインサイザルピンを調整して咬合高径を変化させると必ず誤差が出てしまいます。咬合高径を変化させる、つまり、中心咬合位を変化させる必要があるときは、生体上で確認用のマッシュバイトを採得する必要があります。咬合器にマッシュバイトを使って下顎模型を再装着しなくてはなりません。

本当の下顎の開閉運動の軸を知りたいときは、CAD 上にある咬合器に上下の歯列模型が装着された環境に下顎骨の MRI の立体像を読み込む必要があります。下顎骨の MRI の 3 次

元像を読み込んで下顎模型に重ね合わせると、生体の左右の顎頭部が表示されます。おそらく咬合器の顎頭間軸とは少しずれていると思います。計測したデータを使って下顎を運動させると、CAD 上で下顎の MRI の立体像の顎頭部がどのように運動するか見ることができます。

歯科医師たちは従来の方法で下顎の運動を計測してきたので、下顎頭が 3 次元的に運動する動画をおそらく見たことがないのではないのでしょうか。従来の方法は下顎頭の 3 次元的な運動は 2 次元平面に投影した軌跡に基づいて運動を判断する方法です。また実体の咬合器上では下顎の開閉運動を再現することはできません。

■理想世界について

理想世界に「ターミナル・ヒンジアキシス（終末蝶番軸）を伴う中心位」をお招きしましょう。理想世界には誤差が存在しません。ミクロンのレベルにおいても回転軸のブレは 0 です。理想世界では「剛体の運動の 6 自由度」を個別に駆動させることもできます。また移動と回転の要素を複数組み合わせることもできます。また理想世界では時間を順方向に進むことも、逆方向に進むこともできます。物体と物体は重なることも、接触することも離れることも可能で、ぶつかることもできるし、すり抜けることもできます。理想世界とは、例えばセオリーや物理学などの数学で記述された世界もそれに相当するのかもしれませんが。

理想世界には誤差がなく、現実世界には誤差があります。この誤差とは、偶然性と必然性の影響で思わぬところで、寸法的な違いが出ることを指します。理想世界でも、設定いかんによっては、数学的に小数点以下の設定の桁数が非常に多くなる場合があります。

また、理想世界では要素が個別に存在できるのに対して、現実世界では複数の要素が結びついて存在しています。これは相互浸透の考え方から生じることです。簡単には人間が分けることができません。したがって、現実世界と理想世界の間にはインターフェイスが必要で、理想世界と現実世界を直接的に重ねたり連結しようとしたとしてもうまくいかないと思います。現実世界から理想世界にアクセスするためには、誤差の解決と現実世界からの理想世界の解釈が必要です。

実際に下顎の測定の操作をするのは歯科医師です。歯科医師や歯科技工士は CAD などの操作を行います。日常の業務で行える範囲の操作方法でなくてはなりません。あまりに高価な機材や操作に手間や時間がかかるものは実用上受け入れられません。

■理想パーツについて

間接的に表現する下顎運動のための構成関連要素は CAD 内で「理想パーツ」として製作します。たとえば、理想世界の左右の顎頭間軸の長さは万人共通で、110mm です。従来の方法では顎頭間距離を変える必要がありました。また、理想世界における下顎の左右の顎頭の形状は完全な球形で、位置的には正中矢状面と完全な左右対称です。回転軸は1つしかありません。なぜこのようなことを考えるかという理由ですが、下顎というよりも歯列の運動を正確に再現するということに焦点を当てました。これらは 3 次元デカルト座標系における「座標変換」をすることで可能になりました。

フェイスボウ・トランスファーをしないで上顎の歯列模型を咬合器に装着すると、上顎の歯列模型は咬合器の基準面からずれて装着されます。その場合でも仮想運動軸法では下顎の運動データには誤差を生じません。ただ生体の基準面と咬合器に設定された基準面との間に誤差が生じているだけです。またフェイスボウ・トランスファーしない場合、側方顎路角、矢状顎路角や切歯路角が平均的な値から外れる可能性があります。

仮想運動軸法では、左右の顎頭間軸の長さは 110mm で固定されています。男女の差もなく、年齢も関係なく、民族も関係ありません。すべてにおいて一定です。何らかの理由で本当の左右の顎頭部の運動を知りたいときは、下顎歯列と生体の左右の顎頭部の位置関係を CAD 上で示すことで可能となります。左右の顎頭間軸の長さが 110mm というのは、現在生体と同等な大きさの咬合器で採用されている長さです。3 次元デカルト座標系における「座標変換」という技術は、このようなことを可能にします。

咬合器の左右の顎頭部は、咬合器の下顎部分の運動を操作するときの基準になります。生体では個人によって左右の顎頭間の軸の長さが違います。また生体の顎頭部の 3 次元的位置関係は正中面を中心とした完全な左右対称ではありません。この仮想運動軸法で重要視しているのは、上顎の歯列に対する下顎の歯列の三次元的な位置の変化です。

下顎の歯列の 3 次元的位置の変化は、「口唇前の測定法」で収集します。このデータを使って CAD 内の咬合器上で、下顎模型の位置の変位の再現をします。口唇前で採得したデータを左右の顎頭間軸の長さが 110mm という仮想運動軸の顎頭球とインサイザルピンの先端の運動に変換します。生体に存在している左右の下顎頭の特定の位置の運動経路の再現ではありません。

■測定のためのレベルの高いプロビジョナル・レストレーションについて

歯の本数が多い歯科補綴物を製作する場合、上顎の歯列と下顎の歯列位置関係の測定のための精密なプロビジョナル・レストレーションが必要でしょう。その前歯部の部分は解剖学的形態を有していて、正確なアンテリアルガイダンスが付与されています。また臼歯部は咬合高径を確保し、中心咬合位を確実に保持、再現させます。臼歯部も解剖学的形態があるとさらに良いと思います。それは生体と歯列模型の間をインターフェイスします。3D プリンタの利用が考えられます。

■理想世界でできることとは何ですか？

偶然性と必然性というカテゴリーからの発想がありますが、突然何かに妨げられたり、また何かに導かれたり、このようなことは現実世界のみを見つめる人たちの間で通用するお話でした。このように現実世界だけに固執すると、未来に関しては確定できることは何もありません。いつでも不安がつきまといます。

また、「理想世界」という言葉がありますが、これは都合の良い世界ということではありません。理想世界では未来に関しては、すでに確定しており、偶然性と必然性からの発想からもたらされる未来のようなことはありません。なぜなら、理想世界では過去も未来もなにもかも、すべてお見通しなのです。陰に隠れても見つかってしまいます。あらゆるものが丸見えです。まるで、旧約聖書の創世記のアダムとエバの世界のようです。

しかし人間には理想世界のことをすべて明かされているわけではありません。また人間も努力はしていますが、まだ十分には理想世界にアクセスできていないということです。偶然性と必然性というカテゴリーからの発想では、属する世界が違うので理想世界を記述することも、説明することもできませんし、もちろんアクセスすることもできません。このようなわけで、偶然性と必然性というカテゴリーからの発想からでは、理想世界に対して交流することができません。

理想世界にアクセスするためには、唯一性と多様性からの発想が必要です。唯一性と多様性からの発想では、多くの可能性の中から一つの現実に収束する、と考えます。理想世界にはあらゆる可能性がありますが、すべてが現実世界において実現できるわけではありません。整合性の問題があるからだと思います。理想世界は現実世界の上位概念であり、理想世界と現実世界を共有することで現実世界を理想世界に近づけることができます。理想世界は、現実世界からみると、抽象的な世界を取り扱うことと言い換えることができるかもしれません。

理想世界と現実世界のつながりを説明する、または、表現する手段として対称性という言葉があります。対称性は、扱う学問的な領域によって意味合いが少し違います。一般的には、対称性とは対称変換のように、見た目を変えない操作のことを示します。また、物理学における対称性とは、物理系の持つ対称性、すなわち、ある特定の変換の下での、系の様相の不変性である、ということです。数学では、ガロア理論のように方程式が解けるかどうかという問題や群論の行使によって明らかになる代数的構造の構成的方法の表現などがあります。

対称性とは、「動かしても見た目が変わらない」という性質のことです。ですから、「動き」や「変化」とは裏腹の関係です。このような性質を利用して咬合面間の空間の変化の解析ができるのではないかと思います。上顎と下顎の臼歯の咬合面の近接関係の研究や咀嚼のメカニズムは、今まであまり研究の対象になっていない、またされたことがないと思います。咬合面間の空間の変化、それを解くカギが対称性であると思います。上顎と下顎の臼歯の咬合面の形状は変わっても、変わらないのは中心咬合位の時の咬合高径です。咬合面をどのような形状にすればよく噛むことができるのでしょうか。また歯根への負荷を考えた場合、生理的に合理性のある咬合面の形など、研究する要素はいくつでも探すことができます。

どんなに立派な歯でも対合歯を考慮しなくては機能について語ることはできません。つまり臼歯の咬合面の形状の分析は、対合歯を考慮にいれなくしては意味がありません。機能するということは下顎が運動することに大きく関与します。それは、上下顎の臼歯咬合面の近接関係を分析することであり、言い方を変えれば咬合面の形状を対称性という観点から見るといことになるのです。要約すると、私は歯の咬合面そのものを研究することよりも、今度はそれらが作り出す空間の変化を研究するということが新しい機能の発見につながると思います。

確かに臼歯の咬合面の凹凸は、対合歯の凸凹と呼応して存在しているのだけれども、一体どうしてこのような形状になっているのでしょうか。なにがどのように役に立っているのかわからないもの、それが咬合面の形状です。ただ闇雲に凸凹しているのではないとは思いますが、理由はよくわかりません。もちろん、それは対合歯の存在と下顎の運動を前提として形作られていると思います。

歯科において対称性とは、対合歯との咬合面間の空間の変化のしくみを研究することであると思います。有限要素法や流体解析の利用が重要です。対称性とは、自然世界の仕組みであり、それは構造とエネルギーからできています。対称性を利用すると、物事の一部、もしくは半分から、関連性などを元にして全体を知ることができます。物事を抽象化や理想化、数学モデルを使うことで、今までにない奥行きと広がりを出すことができるでしょう。人間は現実世界から抽象的世界を抽出しましたが、実は理想世界の方が現実世界よりも先行して

いて、現実世界は抽象的世界が結実してできたと私は思います。

■歯科技工に興味がある歯科医の先生方へ

ナソロジーが衰退した理由として、時代の流れとともに歯科技工が歯科技工士に移譲されてしまったことにあると思います。歯科技工が歯科医師とのかかわりが少なくなりました。歯科補綴物を十分に、また、自由に設計するには治療に対する100%の裁量権が必要です。ナソロジーを受け入れて実践している歯科医師の先生方には、歯科技工に対して並々ならぬ関心があると思います。それは歯科の歴史を紐解けば一目瞭然でしょう。咬合器という生体の擬似的な理想的環境の構築の歴史は、理想的な歯科補綴物製作のためという目的があったからであり、歯科技工というものにも歯科医師が積極的にかかわるべきものであるという認識が大きいと思います。現在、人工知能の活用も本格的に可能になる時代を迎えました。自分で歯科補綴物を設計してみたいと思われる歯科医師の先生方も多いと思います。人工知能の力を借りて歯科医師の手に「歯科補綴物の設計」をすることを取り戻していただきたいと思います。

歯科分野のトピックスを終了します。

第二部

懐疑主義の解決策として、多様性と唯一性は生まれた

第二部で引用させていただいた文献

・懐疑 近世哲学の源流 (紀伊國屋書店)

リチャード・H.ポプキン

野田又夫、岩坪紹夫 (翻訳)

・デカルト 清水書院 (出版社)

伊藤 勝彦

■懐疑主義について

この研究対象は、伝承的な宗教信仰に向けられる一連の疑念ではなく、古代ギリシア思想の中にその起源をもつ哲学的見解としての懐疑主義です。ギリシアの初期思想家たちの多彩な懐疑的考察と懐疑的態度とは、ヘレニズム時代に入ると、大きく二つに分かれました。一つは、アカデメイア派懐疑主義の見解で、いかなる認識も可能でないということです。もう一つは、ピュロン派懐疑主義の見解で、何かの認識が可能かどうかを決定するには不適當な証拠しかないので、認識についての一切の問題には判断を差し控えねばならない、との見解を立証する一組の議論に発展しました。

アカデメイア派懐疑主義は、プラトン派のアカデメイア (学園) で紀元前3世紀に定式化されたからそう呼ばれるのです。「私が知っていることは、私は何も知らないということである」というソクラテス (Socrates) (紀元前470頃 - 紀元前399) 的考察から発展しました。彼らは、なによりもストア派哲学者の認識可能の主張に反対して、何もかも認識されえないことを示す一連の議論を造りあげました。疑うことは議論を進める知恵の一つであると思えます。

定言主義の哲学者というのは、事物の実在的本性について何かの真理を認議していると定言する哲学者のことです。アカデメイア派の懐疑主義哲学者の目的は、定言主義の哲学者が認識しているという命題を、絶対的確實性をもっては認識していないことを、一群の議論と問答法によって示すことでした。我々の感覚によって得た情報は当てにならないであろうし、また我々の推論が信頼できるとは確信しえないし、また我々の判断のどれが真でどれが偽かを決定するための、保証つきの標識や基準を我々が持たないことを示す一連の難点を、

アカデメイア派は定式化しました。

ピュロン派運動の始まりは、伝説的人物で古代ギリシア・エリス出身の哲学者ピュロン (Pyrrho) (紀元前 360～紀元前 275 頃) と弟子・プリウスのティモン (Timon of Phlius) (紀元前 315～紀元前 225 頃) です。ピュロンについて伝えられる話は、彼が理論家ではなく、徹底的に懐疑する人間の生きた見本であり、そのときどきに現われるものを越えるいかなる判断にも決して係わらなかった人間であったことを教えています。彼の関心は主として倫理・道徳的なものであったようです。この領域において彼は、価値理論の受容とそれによる判断とから当然生じる不幸を避けようとしたのでした。もしこのような価値理論がたとえ僅かであれ疑わしければ、それを受容し使用することは精神的苦痛を起こすだけです。ピュロン主義は、理論的に定式化された懐疑主義としてはアエネシデモス (Aenesidemus) (紀元前 100～紀元前 40 頃) によって創設されました。定言主義者が「何かは認識されうる」と言い、アカデメイア派が「何ものも認識されえない」と言うとき、「両者はともに定言しすぎている」とピュロン主義者は考えました。

紀元 2 世紀ごろ、ほぼセクストス・エンペイリコス (Sextus Empiricus) (2 世紀から 3 世紀ごろ) の時代まで、ピュロン派運動は主としてアレクサンドリア周辺の医学者団において、他の医学者団の肯定的または否定的な定言主義に対する解毒剤として隆盛をきわめたようです。

その立場は、主としてセクストス・エンペイリコスの著者『ピュロン主義哲学の概要』と、論理学と数学から天文学と文法学に至る、あらゆる種の法則を懐疑主義により踏みにじり壊滅させる大著『学者たちへの論駁』において、いまに伝えられています。

この二つの懐疑主義の立場は、ヘレニズム時代以後は殆ど目立った影響を与えませんでした。ピュロン派の見解は 16 世紀の再発見まで西洋では殆ど知られなかったようです。アカデメイア派の見解は主として聖アウレリウス・アウグスティヌス (Aurelius Augustinus) (354～430) の論述によって知られ考察されました。これから取り扱う時代の前にも、懐疑主義的発想の兆は、ユダヤ教徒であれ、イスラム教徒であれ、キリスト教徒であれ、主として反理性的な神学者たちの間で行われたようです。この神学運動は西洋では 15 世紀にニコラウス・クザーヌス (Nicolaus Cusanus) (1401～1464) の著書において絶頂に達し、多くの懐疑主義的議論が宗教的認識と宗教的真理とへの理性的アプローチの確信を覆すために使用されました。

これから論じる時代、西暦 1500 年～1650 年だけが、古代懐疑主義が近代思想に衝撃を与えた唯一の時代なのではありません。それ以前にも以後にも古代懐疑主義思想家たちの大きな影響が見られます。

宗教改革からデカルト哲学の定式化に至るまでの時代には、懐疑主義は特異な役割を果たしていると思われます。この特異な役割は、宗教改革が引き起こした知的危機が古代ギリシア懐疑主義者の議論の再発見と復興との時期に一致したという事実に基づきます。16 世紀

に、セクストスの著作の写本の発見とともに、古代懐疑主義とその見解を当時の問題へ適用することへの関心と興味が当時の時代へ復興させました。

古代懐疑主義の見解を16～17世紀の思想家たちに注目させるのに果たした別の役割を軽視するつもりはありません。しかしながらセクストスの著作は、ここで考察する多くの哲学者や神学者や科学者に対して特殊で強力な役割を果たしたと思われます。またセクストスが、彼らの多くの議論や概念や理論の直接、間接の典拠であったと思われるのです。ピュロン派懐疑主義者たちの立場の完全な紹介と、彼らがあれば多くの哲学的理論に反対するのに用いた問答（弁証）法の武器のすべてが見出されるのはセクストスの書だけです。

それゆえに、モンテーニュやメルセンヌやガッサンディのような思想家は、当時の係争問題を処理するために用いる材料をセクストスに求めました。また、この危機は「アカデメイア派的危機」よりも「ピュロン主義的危機」としての方が、適切に表現されていると思います。

17世紀末に、偉大な懐疑主義者ピエール・ベール（Pierre Bayle）（1647～1706）はセクストス（Sextus）の議論の再導入が近代哲学の発端であると考えました。この時代の多くの著述家は「懐疑主義者」という術語を「ピュロン主義者」と同じものとして用いているし、またアカデメイア派の懐疑主義者は本当は懐疑主義者ではなく否定的な定言主義者であるというセクストスの見解にしばしば従っています。

ここで考察する懐疑主義の歴史はデカルトの死までです。このように限定する理由は、懐疑主義がこの時期までは一つの役割を主として果たし、それ以後は別の役割を果たした、と私には思えるからです。

懐疑主義の正反対は「定言主義」ですが、一つの非経験的命題が、どのようにしても偽でありえないことを立証する証拠が提示されうるという見解です。ここで考察する懐疑主義者と同様に私も、定言主義の主張には疑いを投げかけるし、またこの主張は究極的には、証拠よりも何か信仰的な要素に基づいていると考えられます。もしそうなら、どんな定言主義による見解でも多かれ少なかれ信仰主義的になります。もしもこのことが論証されたなら、そのとき懐疑主義者は何かを確信しているのであり、定言主義者になるのでしょう。

■多様性の源流は、ハーバート・オブ・チャーベリの著書『真理について』である

ハーバート・オブ・チャーベリ（Edward Herbert, 1st Baron Herbert of Cherbury）（1583～1648）もジャン・ド・シロン（Jean de Silhon）（1596～1667）も、「新しいピュロン主義」が人間の認識の基礎を覆したその深さを十分には認識してはいませんでした。しかし、この問題を新しい方法で取り扱わねばならないことを、二人とも知っていました。前者は、真理を発見する精巧な方法を提議したし、後者は、疑われえない若干の基礎的真理を提示しようとした。しかし、懐疑主義への反対者の中で最も偉大なルネ・デカルトは、この二人がそれぞれに基本的係争点を理解していないために、致命的な失敗を犯していることに気づいていました。シロンは、著書『二つの真理』や『魂の不死について』を著しました。

ハーバートは1618年から1624年まで駐仏大使であり、その地で懐疑主義思想の潮流と、それを妨げるための企てに触れました。彼の書をフランス訳したと思われるメルセンヌと、また彼の書のコピーを贈ったことでガッサンディと知り合いになったのもこのときです。この大作に幾年も費やしたあとで、(これはパリ大使になる前の1617年に始められた)、この書が世に受け入れられるかどうかについて満身の恐れと、おののきに襲われましたが、ハーバートは高きからのお告げと思ったものを受け入れ、ついに1624年、『真理について』を公刊しました。

この書は、当時の学問の惨めな状態、信条の混乱、多種多様な論争の描写で始まります。世の中には、何でも認識できるという人々がいるし、何も認識できないという人々もいます。ハーバートは、自分はこれら学派のどちらにも属していないと主張しました。

もっと正確に言えば、何かは認識されうると考えていたのです。我々がもつ認識を認知し評価するために必要なものは、真理の定義と真理の標識と真理発見の方法です。これらすべてを発見したとき、我々は懐疑主義には留まれなくなります、なぜなら、我々の能力によって客体を認識することができるようになる一定の条件があることが理解されるからです。

『真理について』の第一命題は、「真理は存在する」と露骨に公表しました。ハーバートは、「この命題の唯一の目的は、痴愚者と懐疑主義者とに対して真理の存在を定言することである」というのです。ハーバートは、「新しいピュロン派」の思想への反対の態度を示すために、真理とは何であり、いかにして真理に到達できるかを示すことに着手しました。真理には四つの型があるといえます。

(1)事物が、それ自身において本当にそのままの事物の真理、(2)事物が我々に現われるように示す仮象の真理、(3)我々が事物について形成する概念の真理、(4)我々の主観的真理である仮象や概念によって判断する共通概念、すなわち知性的真理です。これらは、真の知覚を獲得する手段についてのアリストテレスの分析に主として従っています。この宝物である共通概念とは何でしょうか。それは、知性の真理とは、すべての正常な人間の中にある一定の共通概念で、これらの概念は万物の構成要素であり、普遍的知恵に由来し、自然そのものの指令により魂に押印されるものです。

(1)の真理は絶対的です。それは「あるがままの事物」であり、これこそ我々が、他の三項の条件的真理を用いて認識しようと探究しているものです。これら他の三つの項の真理は対象の事物自身よりも、むしろ認識者に関係しています。我々の課題は、真理がいかに現われるかということ、我々がもつ情報から出発して、我々の主観的情報が対象となるそれ自体の真理と一致していることを決定する基準または標識を発見することです。

ここで、真理の判定がどのように行われるか手順を示します。われわれが仮象から認識するものは、実在的客体が何であるかの手引きとしては、我々を欺いたり、誤り導いたりすることがあります。しかし、仮象は、仮象として常に真正あり、それが現われるように現われます。ただし、必ずしも、事物それ自体の真理であるものの表示ではない可能性があります。

我々がもつ経験に基づいて形成される概念は全く我々自身のものであり、これらの概念がそれについての概念であるとされている事物と一致するかもしれないし、しないかもしれません。もしも感覚器官が不完全なら、もしも劣等なものなら、もしも精神が欺瞞的な偏見に満ちておれば、概念はすっかり損なわれているでしょう。そこで、最後の真理、知性の真理が、その生得の能力やその共通概念によって、我々の主観的諸能力がそれらの認識作用を十分に行使したかどうかを決定します。この基準または標識によって、仮象および概念の個人的な主観的真理と事物の真理との間に一致があるかどうかということなのです。したがって、我々が客観的認識をもっているかどうかを、われわれは判断できるのです。

そこでハーバートは、それぞれの項の主観的または条件的真理へ達するための方法と、主観的真理が事物の真理に一致しているかどうかを評定するための共通概念または標識を知るための方法と、最後に、この機構すべてを真理の探究に応用するための方法を、このような厄介な仕方でも、一步一步精述しました。それぞれの段階に懐疑主義者が提起した難問があるから、それぞれの項の真理を確認するための条件について注意深く述べねばなりません。こうして、ハーバートは「私の見解では、普遍的同意が神学と哲学との始めであり終りであると考えられねばならない」と宣言しました。神は摂理によってこれらの真理すべてを我々に与えました。それゆえに、それらは実在世界の認識を得るために我々が所有する唯一の基底であるとともに、信頼に値するものなのです。

懐疑主義に対するためのハーバートの提案は、解毒剤として当時は確かに広く承認されましたが、ガッサンディとデカルトから手ひどい批判を受けました。ガッサンディは、ハーバートの提案は、懐疑主義者を征服し損なった擁護の余地ない定言主義であると攻撃しました。またデカルトは、ハーバートの提案は基礎的な係争点を把握していないので、ピュロン主義を論破し損なった不完全な定言主義であると攻撃しました。

■ガッサンディの批判

ガッサンディの反論については資料が二つ残されています。一つは、ハーバートへ送られなかった丁寧な手紙で、幾つかの基本的問題を提起したものです。もう一つは、共通の友ディオダティ (Diodati) に書かれた手紙で、荒々しい非難を含んでいました。後者は、懐疑主義の挑戦に応えるハーバートの新哲学体系についてのガッサンディの本当の意見でした。それはハーバートの図式は、何処にも到達しない混乱した迷路であるという意見を示していました。

ハーバートが発見したと主張する真理は認識されていないし認識不可能である、とガッサンディは宣言しました。真理がいったい何であるかを知らなくても、ハーバートが真理を見出せなかったこと、また懐疑主義者に応えなかったことは解ります。ハーバートの図式に替えるべき別の定言主義を持たないとしても、ハーバートの図式には何か間違いがあることが理解できます。彼の新体系は一種の問答法にすぎません。しかし、そのような長所は持つ

ていると思います。

この注解をしてから、ガッサンディは、ハーバートの全努力を水泡にしようとして、彼が思った懐疑主義の難点を簡単に定式化した。ハーバートの図式に従えば、真理の標識または基準は自然的本能と我々の共通概念です。それによって我々一人ひとりが事物の真の本性を判断できるとしています。もしもこれが真実なら、殆どすべての問題について生じる判断のひどい不一致をどのように説明できるのでしょうか。

どの人も皆、自分自身の自然的本能と内的能力を確信しています。もし各人がこの不一致を説明するハーバートの手段を用いれば、各人が他の人は「健全で完全ではない」と宣言するでしょう。そして各人が自身の知性の真理に基づいてそれを信じ、そして彼らは袋小路に入り込んでしまうでしょう。なぜなら各人は自分が正しいと当然考えるであろうし、同じ内的基準に訴えるからです。彼らは誰の見解が真であるかを決定する標識を持ちません。そもそも、誰がその判定者になれるのでしょうか、また誰が自分は立場を決定しない権利をもつと証明できるのでしょうか。

實際上あらゆる事に不一致があるかぎり、宗教改革のときに提起されたのと同じ懐疑主義の難問題が、ハーバートの哲学をも同じく悩ませることでしょう。各個人は、自分自身の内にある基準に従って、主観的に事物の真理を見出すことができるでしょう。しかし、さまざまな人々の意見が一致せず、しかもそれぞれ主観的に確信しているとき、誰が真理を判断できるのでしょうか。白痴や幼児を除けば、一定の基礎的な事については普遍的一致があるとハーバートは主張しました。しかしそのとき、もし相争う党派がそれぞれ健全さ、精神的健康、精神的成熟さを所有すると主張すれば、誰がまたは何がこれらの性質の判者となりうるのでしょうか。それゆえハーバートの図式は実在的本性の真理を決定する能力を持ちません。なぜならそれは自然的本能とか内的確信のような、変りやすく弱い基準に基づいているからです、とガッサンディは結論しました。

■デカルトの批判

『真理について』の別種の、おそらくもっと痛烈な批判はデカルトが下しました。彼はガッサンディと異なり、懐疑主義を論破するというこの書の目的に深く共感したので、それだけに、この書の基礎的誤謬に一層強く気づきました。1639年にメルセンヌはデカルトにハーバートの書のコピーを送り、そしてこの書について詳細に論じた論文を受け取りました。

「この書は、私が生涯をかけて、論究してきた主題を取り扱っていますが、それは私が辿ったのは非常に異なる道をとっている」と、デカルトは意見を述べました。デカルトの仕事とハーバートの仕事との基本的相違点は、前者は、「真理」は知らないでいることが不可能なほどに、すぐれて明晰な概念である。したがって自分は真理に対していかなる懐疑も異議も断じてもたない、と主張しました。後者は「真理とは何か」ということを発見しようと試みたということです。

デカルトが見抜いたように、ハーバートの研究方法の基本的な問題点は、もしも真理とは何かということがあらかじめ認識されていないのなら、真理を学ぶ道は全くないということになります。彼の結論が『真理について』の図式が、真理を測定または発見するための方法であることを認めるためには、真理とは何かを、あらかじめ認識している必要があります。真理の概念は、形、大きさ、運動、位置、時間のような他の幾つかの基礎的観念と同様に、直観的に認識されるものです。それらを定義しようとすると、反対に曖昧になってしまいます。

ハーバートは真理を知るための多くの測定装置を持ちましたが、それが測定するものを知ることができませんでした。デカルトは一つの真理の直観的認識から出発し、彼の真理測定規準を構成しました。デカルトは、その「真理」を検定するための一つの認識方法、コギトを見つけました。ハーバートは一つの「真理」を持ったのかも知れませんが、それが本当の真理であるかどうかを知ることができませんでした。

■ハーバートの新哲学は、多様性という真理についての提案でした

ガッサンディは、この新図式では事物の真理を発見できないし、また事実上いかなることに普遍的に一致することはないのだから、新図式は実際上一種の懐疑主義になると見ました。デカルトは、ハーバートは間違った場所から出発し、真理を見つけるための十分な標識を提案できなかつたと見ました。懐疑主義を克服するには、何が真理であるかを認識しなければなりません。また真理探索への関係が確定されない無数の手続きで真理を探求してはいけません。そして、真と偽または疑わしいものとを混同することない真理を認識するための標識を持たねばなりません。ハーバートはピュロン主義的危機に対応するための十分な解答を与えることができませんでした。

■私の意見

現代に生きる私たちからみると、懐疑主義は多様性を勧めるような考え方を秘めていると思います。真理について議論をする場合、最初に定言主義があって、次に対立的思想を内包した懐疑主義が出現します。懐疑とは一つに決まらないということを表しています。議論が広がってよいと思いますが、なかなか結論が発散して収束せず、困ることもあります。そこで、懐疑主義的危機を回避するために、いろいろな考え方が考案されましたが、これといった決め手は登場しませんでした。「ピュロン主義的危機」とは、神によって人間に求められていたことが、なかなか実現しなかったということです。誰かが何らかの返事を神に対して、結果を表明しなくてはなりません。そこで、ハーバートの提案が登場しました。彼の新哲学は、現代でいう「多様性」の原型のような気がします。当時はガッサンディやデカルトに否定されたようですが、科学革命の時代に懐疑主義は死に、そして復活することで、多

様性という門を開いたともいえるのではないのでしょうか。現代では、そういった問題を解決する方法の一つとして、多様性という考え方があります。ハーバートは多様性という真理の一つを発見した、新たな哲学的な源流を発見したのだと思います。

■懐疑主義の王者はデカルトである

ブルダン神父（Pierre Burdin）（1595～1653）との書簡の中でデカルトは、自分が懐疑主義者の懐疑を打ち倒した最初の間人であると言明しました。それから 100 年以上も後の彼の崇拜者の一人は、「デカルト以前にも懐疑的な者たちはいましたが、彼らは普通の懐疑的に過ぎませんでした。しかしデカルトは、懐疑主義から哲学的確実性を生じさせる方法を習得した」といいました。当時は、デカルトの知的改革運動を懐疑主義的危機の側から注目することは、殆ど行なわれませんでした。デカルトは当時の懐疑主義への深い関心を表明しました。また古代および当時のピュロン派の著作に十二分に精通していることも示しました。また彼は自分の哲学を、1628 年から 1629 年の深刻な「ピュロン主義的危機」との対決を通じて展開させました。そしてデカルトは自分の哲学の体系は懐疑主義者の攻撃によく耐えうる、唯一の知的要塞であると宣言しました。

彼はピュロン主義の古典のみならず、当時の懐疑主義的潮流や、学問、宗教にとって増大する一方の、その危険性についても十分に知っていたらしいのです。彼はブルダン神父との書簡の中に、「古代の懐疑主義者の学派はずっと以前に消滅した、と考えては断じてなりません。それは常に変わらず今も栄えています。そして、自分は他の人間たちがもつ能力を越える、何かの能力をもっていると思うほとんどの人々は、普通の哲学の中には満足できるものを何も見出せないし、またその他いかなる真理も見出せないので、懐疑主義に避難するのである」と書きました。

デカルトは懐疑主義の文献の幾つかに精通していただけではなく、時事問題としてのピュロン主義的危機にも深い認識を持っていました。上述のように、彼はハーバートの著作を吟味しています。また、『方法序説』の自伝的部分と彼の書簡には、デカルトは 1628 年か 1629 年ごろに懐疑主義の全勢力を傾けた攻撃を受けて、それへの新しい強力な対応策の必要性を痛感したことを示す証拠が書簡に見出されます。懐疑主義の脅威へのこの覚醒によって、デカルトはパリにいるときに、懐疑主義者たちのどのような法外な想定によっても揺り動かさぬほど堅固で確実な何かを発見しようとして、彼の哲学革命を始動させたのです。

デカルトはパリを去りました。ピュロン主義的危機への解答を出すために、新しい真理を求めて、オランダの隠れ家で省察しました。人間的認識の不動の基礎を発見するために科学と数学から神学的形而上学へ興味の対象が転じたのです。

宗教改革と科学革命と懐疑主義の猛攻撃が、今まで支持してきた人間の知的業績に関するすべての古い基礎を崩壊させました。新時代は、それらが発見したものを正当化し保証する新基底を要求しました。デカルトは最も偉大な中世的精神の伝統に立ち、全能の神という基

礎に、人間の自然的認識という上部構造を結びつけることによってこの基底を与えようとしてきました。ここに神に選ばれたデカルトの使命感が現れています。

■ 炉部屋における神秘的体験

デカルトの伝記作者、バイエ (A. Baillet) (1649~1706) の伝えるところによれば、今は失われたデカルトの手記の中に、「1619年11月10日、靈感に満たされて、私は驚くべき学問の基礎を発見しつつあった……」とあります。これが「炉部屋の思索の一日」を記念する一句であったことは疑えません。この夜、デカルトは三つの夢をみました。デカルトはこれらの夢で、真理の霊が神によって送られてきたと感じ、哲学全体を彼一人の力で新たにすることを神から天職としてあたえられたと信じました。彼はこれを自分の生涯におけるもっとも重要な事件と考え、神によって自分の将来における仕事が祝福されたという感激の思いから、やがてイタリアへ行く計画をしていた旅行の途中で、ロレットの聖母寺院に巡礼しようという誓いを立てたというのである。これらは、バイエ (A. Baillet) の『デカルトの生涯』(1691) に記されていることですが、彼の証言を信ずる限り、これはそれ以後のデカルトの思想的生涯を決定づけるような事件であったと考えられます。

■ 「われ」の自覚

『方法序説』(A DISCOURSE OF A METHOD) の第二部の初めのところには、ウルムの炉部屋で思索したことが冷静な調子で報告されています。夢のことなどには一言も触れていません。そこで述べられていることは、第一に、「たぐさんの部分によって構成され、さまざまの工匠の手によって作られた作品においては、ただ一人が仕上げた作品におけるほどの完全性はない」ということでした。ただ一人の建築家が設計し、完成した建物は、他の目的で建てられていた古壁を利用して多くの人の手で修理されたものよりも、はるかに美しく、秩序だっているのが普通です。はじめは小部落にすぎなかったものが、時が経つにつれて大きな町となったところの古い都市は、ただ一人の技師が、平野の中で思いのまま設計し、建築した規則正しい町にくらべると大抵は釣合がとれていません。さらに、一国の法律にしても同様で、ただ一人の立法者、たとえば、昔のスパルタのリュクルゴス (Lycurgus) (紀元前11世紀から紀元前8世紀の間頃) のような人が一人で方針を定めて立法すると、一つの目的に貫かれた整然としたものができます。学問も同様であって、その根拠が不明で、何らの論証を持たない学問であり、つまりスコラ的な学問は多くの異なった人々によって少しずつ組み立てられ、広げられてきたものであるから、良識ある一人の人が目の前に現われる事がらに関して、生まれつきの持前で成しうる単純な推理ほどには、真理に近いことはありません。言い換えると、ただ一人の人間が、正しい方法に従って導き出した認識の体系のみが、本当の学問といえるのだと主張しているのです。

■哲学者へのめざめ

ウルム (Ulm) 近郊の一小村の炉部屋を出たとき、デカルトは一人の哲学者になりました。それ以前は、彼は自然哲学者でした。個々の応用技術的な研究に関心をよせる自然探究者にすぎませんでした。

さて、デカルトは、イザーク・ベークマン (Isaac Beeckman) (1588~1677) との出会いによって理論的な研究へと目覚めさせられてからは、しだいに物理学を数学的に取り扱う研究に専念し始めました。さらに注目すべきことは、1619年3月4日にベークマンにあてた手紙の中で方法の問題に言及し、これらの方法の一般化の理念を述べています。このように数学を普遍化すると、全く新しい学問が生まれるはずであり、それによれば、人はいかなる種類の連続量においても非連続量においても、提出されたすべての問題を解くことができるはずであるとのことでした。

デカルトはここで、単なる数学以上のものをねらっています。彼は新しい方法の理念へと歩みよっているのです。それは単に代数的解法を幾何学に適用することだけに留まりません。デカルトの著作、『精神指導の諸規則 (Rules for the Direction of the Mind)』には、「数学 (mathesis) という名称は、もともとは、ただ学問というのと同じ意味にすぎないから、その点ではすべての学問が、幾何学自身と同じ権利をもって数学と呼ばれることになるであろう」とあります。つまり、天文学、音楽、光学、力学、その他多くのものが数学によって記述できると考えました。デカルトは一步、一步、普遍数学 (Mathesis Universalis) の構想に近づいて行きます。もっとも、そのような普遍的学問は、ただ一人の人によって完成されることはありません。やはり同じ手紙 (ベークマンあての3月26日付の手紙) の中で、「これは無限の仕事であって、到底一人の人の成しうるところではありません。それはまた信じていけないほどの、野心に満ちた仕事なのです。」と記述されています。

ここでは、まだ彼は自然科学者として語っています。自然科学という学問の性質からいって、それはただ一人の人が一挙に完成できるはずのものではないのです。その時代から次の時代へと、前代の成果が引き継がれ、受け継がれてゆき、ほとんど無限に多くの人々の協力によって研究が継続されることによるのみ、自然の謎は解明されてゆきます。ところが、あの1619年11月10日の神からの啓示の日から、デカルトは自然科学の共同性の道から決然と離れて行きました。そして自分ただ一人の力で、学問を全く新しい基礎の上に打ち立てようと決意します。この突然の変貌はどうして起こったのでしょうか。デカルトは、なぜ科学者の道を見捨てて哲学者となったのでしょうか。これは誠に興味ある課題です。

■闇の中を一人ゆく

1619年11月10日、それは運命の日でした。ウルム (Ulm) 近郊の一小村の炉部屋の中で深い思索をしていました。そこを出たとき、彼は哲学者でした。いや、正確に言えば、哲学者への道を歩み始めていました。「ただ一人、闇の中を歩むように進んで行こう。すべてのことがらに細心の注意を払おうと、決心した。……」(『方法序説(Discourse on the Method)』第二部)しかし、それは一歩、一歩踏みしめてゆく、間違いのない足どりでした。細心に、慎重に、闇の中を歩きながら、少しずつ、その闇を押し分け、はるか彼方から光を現れ出させようとします。彼は何を探し求めているのでしょうか。それは世界(宇宙)の謎です。混沌とした世界の輪郭が次第にはっきりとしてきます。定かな形も持たない雑多なるものの内に、はっきりとした形が、秩序が見えてきます。彼はその秩序を探しもとめているのです。世界の秩序を、その整然とした仕組みを探しもとめているのです。世界の合理的に秩序づけられた姿を、方法に従って、少しずつ明るみに出してこようとしているのです。それは、一言でいえば、「カオスからコスモスへ」の道です。炉部屋の思索から諸国遍歴を経て「コギト・エルゴ・スム (Cogito, ergo sum)」に至るのです。

■普遍的な知恵

哲学者デカルトが探し求めているのは、全体としての世界像です。世界の整然と秩序づけられた体系、つまり「世界(宇宙)論」です。しかし、それはたくさんの自然科学者の協同作業によっては捉えることはできません。自然科学者はある特定の角度から、世界の部分について精密に解明することはできるけれども、その部分を全体との関連において捉えることはできません。それぞれの科学者の部分的な世界認識をどれほど巧みに組み合わせ、組織づけてみたところで、本当の意味での統一をもった全体的世界像は捉えることができません。各部分の算術的総和は、決して生きた全体とはいえないのです。この意味で、一人の技師が建物一つない原野で、思いのままに理想的な秩序をもった都市を設計し、建築するのと同じようなことが、一人の選ばれた哲学者に要求されるのです。良識ある哲学者、つまり、デカルトが、最も普遍的な方法に従って、順序正しく理性を導き、認識の領域を可能な限り広げて行くことによって、新しい学問の体系、つまり、普遍的知恵を実現するのです。それが彼の目指したことでした。

「人間の認識の範囲に入る可能性がある全てのことがらは、同一の仕方ですべて繋がっています。我々が真でないものを真として受け入れることがないように慎まなければなりません。そうすることで、一つのことごとを他のことごとから推論するとき、必要な順序を守れば、いかに遠く隔たっているものでも最後には到達できるのです。また巧みに隠されているものも最後には発見することができるのです。」

(『方法序説 (Discourse on the Method)』第二部より)

ここには、デカルト的な方法の理念がはっきりと示されています。彼はいわば、人間に認識可能なすべての対象を同一の仕方で導き出すような、もっとも普遍的な方法を考えているのです。スコラの学者たちは、「さまざまな学問を対象の相違によって互いに区別し、一つ一つ別々に、他のすべてと切り離して研究すべきだ」と思い込んでいる点において根本的に誤っていました。「なぜなら、あらゆる学問は人間的知恵なのです。いかに異なった主題に適用されても、常に同一性を保つようにしなければなりません。ちょうど太陽の光が万物を万遍なく照らすのと同じように、あらゆる問題を差別することなく取り扱わなくてはなりません」というのです。

(『規則論 (Rules for the Direction of the Mind)』 第一より)

近代科学の分化・専門化という考え方は、デカルトとは全く無縁なものでした。彼はあらゆる可能的対象を、同質的・連続的な認識の秩序の中に投げ入れようとしたのです。

『方法序説 (Discourse on the Method)』の自伝的箇所には、デカルトがその哲学革命を始めたのは1628年か1629年であることが示されています。この革命は、人間が認識しているものの確実な基礎を発見するために、人間的認識の全機構に、彼の体系的な懐疑の方法を適用することで始められました。『方法序説 (Discourse on the Method)』、『省察 (Meditations on First Philosophy)』、『真理の探究 (The Search for Truth by Natural Light)』において、古代または当時の、どのピュロン主義者が展開したものよりも、もっと強力な懐疑を進めるような手続きが示されました。それは次のような規則から出発しました。

「私が明証的に真と認めた上でなくては、いかなるものをも真として受け入れないこと。いかにいかに、注意深く速断と偏見とを避けること、そして私がそれを疑ういかなる理由も持たないほどに明証にかつ判明に、私の精神に現われるもの以外の何ものをも、私の判断の内に取り入れないこと。」

デカルトは、懐疑への誘因が生じえない限界を明示しようとしてしました。この規則そのものは、ピエール・シャロン (Pierre Charron) (1541~1603) の著書『知恵 (La Sagesse)』で以前に提案されたものにきわめてよく似ています。それらを応用しながらデカルトは、彼の懐疑性の深さの程度が、これまでの懐疑主義者の導入した単純で温和な段階をはるかに越えた深さの懐疑であることを示しました。

最初の二段階は、懐疑の標準的理由を提起するにすぎません。懐疑の第一段階目の感覚的錯覚は、我々の日常の感覚経験の信頼可能性、または誠実性に疑問を向ける根拠が幾つかあることを示しています。懐疑の第二段階目では、我々の経験全部が夢の一部であるという可能性があるということで、認識している世界の实在性を疑う誘因を自身の中に造り出します。これら両段階に基づいて懐疑主義の標準的論題は、我々が日常経験について持っている通常の信念は疑わしいか、偽であるという事態を十分に描き出します。

さらに次の段階の悪霊仮説は、我々が認識していると思っている、そのことの不確実性を表すことに非常に有効です。この可能性は、懐疑主義の全力量を最も顕著な仕方でも露呈するし、今まで誰も触れたことがない懐疑の基底を暴露します。もしも、我々が持っている情報そのもの、または我々が所有している情報を評価、検定する能力を歪曲できる悪い霊がいるとしたら、そのとき我々はいったいどのようにしたらよいのでしょうか。

認識するための基準、またはラベルが、悪霊によって汚染されている可能性がある場合、我々が認識しているものの信頼可能性は、どのように検査しても、まだ疑問の余地が残ります。

デカルトは最も根源的で最も徹底的な荒廃に導く懐疑主義の可能性を徹底的に考察しました。というのは、我々の持つ情報は欺きやすく、幻想的で誤らせやすいのみならず、我々の検定する能力は、最良の状況の下でさえ、誤っているかもしれないとの可能性があるからです。デカルトは次のことを見抜きました。すなわち、この最高段階まで懐疑の熱を高めて、しかもそれからそれを克服できるのでなければ、何ものも確実ではありえないのです。なぜなら我々が認識するものをすべて汚染し、それらすべてを何かの手段で不確実にするような、執拗にとりつき、つきまとう懐疑が常にあるからです。

この悪霊信仰、すなわち我々の検定する能力そのものについての懐疑主義の圧倒的な重要さを、デカルトははっきり知っていました。我々の感覚はときには誤るという事実、また我々の理性は、ときには背理を生み出すという事実があります。またデカルトは、他の誰でも同様な誤りに陥りやすいという事実、それだけの事実を論証的に真として、以前には受け入れたすべてをデカルトは拒否したのです。

省察 (Meditations on First Philosophy) でデカルトは、私が2に3を加えるたびごとに (数学)、四角形の辺を数えるたびごとに (幾何学)、あるいは、何かもっと容易なことが想像できるなら、それを判断するたびごとに、私が間違ふことは可能であると指摘しました。何か邪悪な力によって我々が絶えず欺かれているとの可能性が、最も明証な事がらや、明証基準についてさえ、懐疑を呼び起こすのです。

デカルトは、懐疑主義の最高点に到着したのです。我々の最も理性的な能力の信頼可能性にも疑問が向けられうるということが提議されると、そのとき人間は、真理の宝庫から不確実性と誤謬との巣窟へと変形されてしまうのです。

懐疑主義が最終的な状況まで推し進められることによって、かつて「新しいピュロン派」が夢みたものよりも、さらに深いピュロン主義的危機を生じさせたときにのみ、我々は懐疑主義の力を克服することができるのです。懐疑の提起の可能性を終局まで追求するのでなければ、懐疑や不確実性に汚されない真理を発見する希望をもつことは到底できません。デカルトは、平凡な懐疑主義的懐疑を徹底的否定に変化させることによって、コギトの比類ない圧倒的な力の下地を造りました。したがってコギトの確実性を認知することによって、それに逆らうことは、いかなる意志作用によってもできなくなるのです。

懐疑主義者は、我々人間が何かの真理を所有していることを信じませんでした。一方デカルトは、我々人間は真理を所有しているのですが、ただ見ることができないだけである、と確信していました。我々を盲目にしているこれらの臆見と信念とは、疑うことと否定することによって除去され、そして真理が輝き出すであろう、と彼はいいました。完全に確実な真理の認知の基準を造りだすことが、デカルトにとって最終的な目標でした。またこの目標を探し出す懐疑主義的方法とは、認識するものに対して徹底的に懐疑が適用されることなのです。この懐疑という「不確実性の泥沼」にあえて飛びこんだがゆえに、デカルトは「コギト」の中に解決が見出され、そして懐疑主義は徹底的に打ち倒されるのです。『方法序説 (Discourse on the Method)』の中でデカルトはいいました。

「私がすべてが偽であると、考えようとしている間も、そう考えている私は、必然的に何もかでもなければならぬと、私は気づきました。そして『私は考える、ゆえに私はある』 (Latin : Cogito, ergo sum ・ English : I think, therefore I am) というこの真理は、懐疑主義者のどのような法外な想定によってもゆり動かしえぬほど、堅固な確実なものであることを、私は認めました。私は、この真理を私が求めていた「哲学の第一原理」とすることができる判断しました。」

コギトは、懐疑の結末として機能します。懐疑主義を極限まで推し進めることにより、ありとあらゆる仕方によっても疑われえない真理に真面します。つまり考えることの本質がコギトなのです。疑うという過程は、人が自分自身が気づいていることを無理にもその人に認知させ、また人が疑いつつあり、考えつつあるということや、人がここに存在していることを、無理にでも本人に知らしめます。真の認識の発見は奇跡的ではなく、また神の恩寵の特別な作用でもありません。絶対的に確実な一個の真理である「コギト」の発見は、すべてが不確実であるという懐疑主義的態度を打ち倒すかもしれません。しかし、この一個の真理が実在についての認識体系を構成するものではありません。コギトに直面しているという経験が、堅固でしっかりした出発点を与えられていることが前提であり、事物の本性についての認識を発見または正当化するために、コギトとの間に一連の橋が架けられなければなりません。このことの第一歩は、我々の知的真理から実在についての真理へと我々に推論させる明晰判明な原理を設定することです。それは、我々の観念についての一個の真理の主観的な認知から実在の認識への最初の橋を与えることなのです。

■デカルトの形而上学

我々の存在と認識のためには、全面的に依存する神が存在しなければなりません。しかし、このことが正当化されるかどうかは、神の責任なのです。神についての明晰判明な観念に基づけられた、この神の概念をもって、デカルトはいまや彼の約束の国、すなわち真理と実在との認識が完璧に保証される定言主義の新世界へ意気揚々と行進しようとしていました。

神は私の創造者であり、神が欺くことはありえません。心に明晰判明にいただくものは何であれ真であると判断する能力を与えられて私は創造されているので、私の判断能力は神によって保証されています。私が明晰判明に認知するものは何であれ真であると私が信じなければならぬだけでなく、神の恩寵によりそれは実際に真なのです。この途方もない保証によってデカルトは、理性的認識についての省察の懐疑を消散させることができました。

悪霊が天国と地上とから追い払われてしまったので、数学の真理について、いかなる疑問もなく、数学的真理は明晰判明なのです。我々はそれを無理にも信じさせられます。そして神は欺瞞者ではありません。したがって我々はこの強制の中で安心しておれるのです。自然の真理との接続も、神への我々の信頼によって発見されるのです。観念から生ずる純粹延長の物体の真理が適合する自然世界が、実際にあることを我々は確信できます。なぜなら我々の観念の範囲を越えるこのような世界が事実上存在するのでなければ、神は我々にそのように考えさせなかったでしょう。

■無神論者について

無神論者は明晰判明な観念の客観的眞理性についてのこの保証を持つことができません。なぜなら彼らは自分が認識していると思うものを保証する神を持たないからです。無神論者も数学的真理を明晰判明に認識できるとのメルセンヌの主張に答えて、デカルトは以下のように宣言しました。

「私はそれを否定はしません、しかし私は、無神論者はそれを眞の確実な知識によって認めているのではないと主張するだけです。なぜなら疑わしくなりうるすべての認識は、知識と呼ばれるべきではないからです。おそらくそのような疑いは彼の考えに浮ばないでしょう。しかし彼がそれを検討すれば、また他の人より指摘されれば、やはり彼は疑いに気づくでしょう。したがって、彼が最初に神を認知しなければ、あの疑いをいただく危険からは決して免れはしないでしょう。」

それゆえ無神論者は、どんな真理を知っているにしろ、それらが眞であると徹底的に確信することは決してできません。なぜなら、どんなに確信しているにしろ欺かれているとの可能性を決して一掃できないからです。確実性について、世俗的な保証または基底は一切ありま

せん。世俗的世界では、最も明証な事からにおいてさえ悪霊の欺瞞、または自己欺瞞の可能性が常につきまとっているのです。こうして、神と離れた世界では、どんな真理も疑わしいと考えられうるのです。そして、いかなる真で確実な知識も発見されえないでしょう。神が欺瞞者でないといわれるとき、神のみがすべての懐疑を消滅させることができます。それゆえ、我々が数学や自然に関する学問において、認識する真理は我々の精神内の真理との単なる類似以上のものであることを神のみが保証できるのです。

■私の意見

デカルトは、ピュロン主義的危機からの解放を目指しました。それは、全能の神による依頼でした。誰かがそれを成し遂げなければならないのですが、神はすべての人に対して平等に機会を与えて待っているわけではないと思います。人を指定するのです。デカルトは選ばれました。そのことは彼の著作の中や、書簡の中で表明しています。

神が人間に対して何か願うことがあるのでしょうか。おそらくそれは被造世界の管理者として永遠に存在することだと思います。それでは、なぜそうといえるのでしょうか。神が世界をどのように創造したのかということを考えれば、そういう結論になるのです。懐疑主義的危機からの解放も人間世界が永遠に続くための重要な要素であったと思います。

さて、懐疑とはどのような意味なのでしょう。それは真理について、話の筋は通っておおよその趣旨はわかるのですが、示された定言が現実世界や形而上学との関連性に問題があるように思えることで、信頼性がない状態のことであると思います。また、別の言い方をすると、疑うことは真理に磨きをかけることともいえるかも知れません。

デカルトは、ピュロン主義的危機を克服するために神に選ばれました。デカルトは「コギト」を発見しました。「コギト」は現在でいう「唯一性」のことであると思います。「コギト」とは、神の承認であると思います。これは神に選ばれたデカルトならではの発想であって、他人には分かりづらいことであるかも知れません。当時はデカルト自身にしか、わからなかったかも知れません。しかしデカルトには、その重要性を他人に説明してわからせる必要がありました。コギトは「唯一性」を表しており、「多様性」とは対立しません。「唯一性」は人間の意識の選択性であり、「多様性」と「唯一性」は対立することなく、共存することができるのです。選択する権限は、神が人間に与えました。デカルトは、「唯一性」の発見過程を詳細に哲学的に記述することに成功しました。

調和や統一という概念は、内部の要素間の関係は相互に緩いのですが、一致は理想であり、ジグソーパズルのように一切の妥協がありません。調和や統一という概念は、規律を厳格にすると内部の要素の関係が崩壊してしまう可能性があります。一致は、調和や統一という概念の上位概念です。隙間がなく、完全に一致することが現実世界においては難しいことであっても、究極の理想ということができます。したがって多様性と共存することができるのです。人間の意識には、「多様性」のように多くの意見をそれぞれ認める考え方と、一つを選

ばなければならぬ考え方が存在するのです。二つの概念が複雑に複合している場合もあるかもしれません。

17世紀以後、徐々に定言主義に対する懐疑主義という対立した関係から、「多様性」と「唯一性」という共存できるパートナーの関係に変化して行きました。「多様性」と「唯一性」の共存関係は、17世紀以後の科学革命に貢献しました。デカルトの発見した「唯一性」は、その一翼を担う考え方であると思います。「コギト」は神に選ばれたデカルトそのものです。おそらく他の人では発見できなかったでしょう。デカルトは神の選択により、人間代表としてそれを発見しました。世界を記述する方法が、対立から共存へ変わらなければなりません。

人間は、脳内に宇宙を構築しなければなりません。学問はそのために必要なのです。科学革命は従来の学問を進化させるための大きなきっかけでした。世界に関する人間の構想と全能の神の世界に関する構想と一致させなくてはなりません。現実世界は目に見えるもの、触れるもの、感じるものだけではないようです。人間が本来持っている感覚の世界観を超えて、簡単には取り扱えないものを探し、見つけて、人間が利用できるようにしなくてはなりません。

■誤解されるデカルト

デカルトは、懐疑主義の悪龍退治を得意げに披露したとき、たちまち自分自身が危険なピュロン主義者として、またその理論が空想と幻想にすぎない不出来な定言主義者として告発されているのに気づきました。正統的で伝統的な思想家たちはデカルトを悪意の懐疑主義者と見たのです。なぜなら彼の懐疑の方法は伝統的体系の基礎そのものを否認するからです。それゆえ、たとえデカルト自身が何と説明しようと、彼はエリスのピュロンから続くピュロン主義者の2000年の歴史の頂点とみなされたのでした。一方、懐疑主義的傾向をもつ人々は、不本意で嫌々ではあったのですが、デカルトを自分たちの派の者と認めて、彼は何も成しとげなかったし、彼の主張することはすべて臆見にすぎず確実性のないことであるのを示そうとしました。また定言主義者たちは省察を強く攻撃しました。

デカルト以後も、近代哲学はピュロン主義的危機を考慮に入れねばならませんでした。もし誰かがそれを無視しようとするれば、その人のすべての基本的仮説と全結論とは疑問の余地あるものとされ、新しいピュロン主義者の誰かに攻撃されることになるかも知れません。

■私の意見

デカルトは自らの哲学を発表しましたが、誤解を受けて攻撃されたようです。デカルトは発表にあたって、何か説明不足であったのかもしれない。コギトを発見するために、多様

性という考えを前提としていたと思います。そのことが説明不足であったように思います。そのために誤解されたのかもしれませんが。現代に生きる我々からすれば、すぐにわかることなのですが、当時の人々からすると、その前提としていた話がよくわからなかったのかも知れません。

第三部

A Universe of Consciousness How Matter become Imagination

意識の宇宙 物質はいかにしてイマジネーションになるか

	<p>コンティンジェンシー Contingency 「偶然性」「偶有性」「不確実性」 「偶発事件」「不慮の事故」などのこと。 依存する」という意味もあります。 「コンティンジェンシー理論」という言葉がありますが、日本語では「環境適応理論」と訳されます。世の中には、さまざまな環境が存在しますが、唯一で最良なシステムというものは存在しないので、環境が変わればシステムも変わるべきだとする理論です。</p>	<p>ダブル・コンティンジェンシー Double contingency これは「二重の条件依存性」と同じ意味です。 選択するということは、他でありえた可能性の否定であり、その意味で二重の否定です。自分自身が他者を自らにとっては不透明なもう一人の自分として体験することによって、選択において否定された潜在的な可能性が、自分と他者の双方において相互的に、現実化はされませんが含意はされている可能性として保存され安定化される。こうした事態を、ルーマンはダブル・コンティンジェンシーとしました。</p>
1	存在論	認識論
2	継続	変化
3	設計	最適化
4	相対性	対称性
5	デジタル	アナログ
6	環境	システム
7	因果	循環
8	有限（時間）	無限（空間）
9	階層	ネットワーク
10	多様性	唯一性
11	死	復活
12	統一（調和）	一致
13	俗	聖

14	体 (物質)	魂 (生命)
15	体験	知識
16	物	言葉
17	価値	意味
18	現象	原因
19	考える	感じる
20	最後まで	できるところまで
21	相対性理論	量子力学
22	粒子 (量子力学)	波 (量子力学)
23	質量	エネルギー
24	マクロ	ミクロ
25	自然科学 (自然側からのアプローチ)	社会科学 (人間側からのアプローチ)
26	運	技術 (確率)
27	(記憶力) 自己認識	想像力
28	進化	創造
29	形状	機能
30	(過去から現在まで) これまで	(現在から未来へ) これから

※この表についての説明は、過去の投稿記事に記載されています。詳しく知りたい方は、そちらを知らをご覧ください。

第三部で引用させていただいた文献

A Universe Of Consciousness: How Matter Becomes Imagination (English Edition)

Gerald M. Edelman (著), Giulio Tononi (著)

■序文

意識は謎であると同時に、謎の源であると考えられてきました。それは哲学的探究の主要な対象の一つですが、最近になって、実験的研究に値する科学的対象の仲間入りを果たしました。すべての科学理論が意識を前提としており、その適用には意識的な感覚や知覚が必要であるにもかかわらず、意識そのものを科学的に調査する手段が利用できるようになったのはごく最近のことだからです。

物理学者が物体を観測するように、意識を直接観測することができません。内観だけでは科学的に満足できるものではないし、人々が自分の意識について報告することは有益ですが、その根底にある脳の働きを明らかにすることはできません。また物理的な脳の研究だけで

は、意識がどのようなものであるかを客観的に伝えることができません。このような制約から、意識を科学に取り入れるには特別なアプローチが必要であることがわかります。

私たちの答えは、意識はある種の生物の物質的秩序の中で生じるという仮定に基づいています。というのも、より高度な脳の機能には、世界や他の人々との相互作用が必要だからです。私たちは、この文章を読み終わる頃には、物質がいかにして想像力となるのかについて、新たな見解を持っていることに気づくことを願っています。

■世界の結び目

現代において、私たちは意識経験の世界が脳の繊細な働きに密接に依存していることを認識しています。意識は、脳のある部分における、わずかな病変やわずかな化学的不均衡によっても消滅する可能性があります。実際、脳の活動様式が変化し、夢のない眠りに落ちるたびに、私たちの意識は消滅しています。

世界全体といえども、私たち一人ひとりにとっては意識の一部としてしか存在していません。それらは意識が消滅すると同時に消滅します。主観的な体験が客観的に記述可能な事象と、どのように関係しているのかという謎に包まれたこの謎を、アーサー・ショーペンハウアー (Arthur Schopenhauer) (1788~1860) は見事に「世界の結び目」と呼びました。

■意識とは、哲学的パラドックスか、それとも科学的対象なのか？

意識というテーマは、かつては哲学者の専売特許でしたが、最近では心理学者と神経学者の両方が、心と体の問題として、あるいはショーペンハウアーの示唆に富んだ言葉を借りれば「世界の結び目」として注目し始めています。意識とは何かは誰もが知っていますが、毎晩眠りにつくとなんかあなたを捨て去り、翌朝目覚めると再び現れるものです。

デカルト以来、意識の謎ほど一貫して哲学者の頭を悩ませてきたテーマはありません。デカルトにとっても、意識があるということは「考える」ということと同義でした。デカルトが『第一哲学の省察 (Meditations on First Philosophy)』(Meditationes de Prima Philosophia) において哲学の基礎として提起したコギト・エルゴ・スム (cogito, ergo sum)、すなわち「我思う、ゆえに我あり」は、存在論 (What is) と認識論 (What and how we know) の両方に関して意識の中心性を直接的に認識するものでした。現実的な言い方をすれば、その出発点は、物質よりも心を重視する観念論的な立場につながります。しかし心を出発点とする観念論的な哲学は、物質を説明するために苦労します。

■物質を出発点にする理由

デカルトは、精神と物質には絶対的な区別があると主張しました。物質の特徴は、空間を占め、物理的な説明が可能となるように拡張することです。一方、心の特徴は、意識すること、あるいは広い意味では考えることです。デカルトは、このような二元論を提唱しました。これは科学的には納得のいかない考え方ですが、心と身体の関係の説明しようとするためには、直感的に単純で魅力的な考え方のように思えます。

意識の起源を見極めようとする哲学的努力には、根本的な限界があります。それは、意識の源は考えることだけで明らかにできるという、思い込みから生じている部分があります。この仮定は、科学的な観測や実験がない中で、宇宙観や生命の基礎、物質の微細構造を理解しようとする旧時代の努力と同様に、明らかに不十分です。

また、意識が科学的対象として、いかに特殊であるかを考えれば、このような誤りが生じるのも当然かもしれません。これから私たちは、意識は物体ではなくプロセスであり、この観点から見ることによって、「意識は科学的対象に値する」という見解を示します。

■意識の特別な問題

科学は常に、世界の記述から主観性を排除しようとしてきました。しかし、主観性そのものがその対象だとしたら、記述から主観性を排除することは可能でしょうか？

私たちは普通の言葉で水を説明することができますが、原理的には、原子や量子の力学の法則の観点から水を説明することもできます。私たちが実際に行っているのは、同じ外的実体について、ありふれた記述と非常に強力で予測可能な科学的記述の 2 つのレベルを結びつけることです。液体の水、あるいは量子力学の法則に従って行動する原子の特定の配列、どちらのレベルの記述も、そこに存在し、意識的な観察者とは無関係に存在すると仮定されている実体を指しています。

なぜ私たちに意識があるのか、主観的で経験的な特質がどのように生まれるのかを説明したいのです。つまり、デカルトがあらゆる哲学の基礎となるべき最初の明白な証拠とした「我思う、ゆえに我あり」を説明したいのです。どんなに正確な記述であっても、主観的経験を完全に説明することはできないかもしれません。どのように説明しても、一人称の現象体験の発生を説明することは非常に難しいことなのです。

■意識的観察者といくつかの方法論的仮定

意識の何が特別なのでしょうか。意識が特別なのは、他の科学的記述の対象とは異なり、意識の神経基盤を研究する際に特徴づけようとする神経プロセスは、私たち自身を指しています。したがって、他の科学的領域を研究するときのように、意識の観察者である私たち自身を暗黙のうちに排除することはできません。

意識を満足に説明するために使用するは、従来の物理的プロセスだけです。特に、意識はある種の脳の構造とダイナミクスの中で生じる特殊な物理的プロセスであると推測されます。物理的プロセスとしての意識経験は、ある種の一般的な、あるいは基本的な二つの性質によって特徴づけられます。一つは、意識体験は統合されており、意識状態は独立した構成要素に細分化できないということです。もう一つは、意識は高度に分化していて、人は何十億もの異なる意識状態を体験できるということです。科学的な課題は、これらの性質を同時に説明できる特定の物理的プロセスを記述することです。

人間の脳の実際の働きには、進化論に似た選択原理が、論理にしたがって動くよりも、ずっと前に適用されているようです。この考え方は現在、選択主義と呼ばれています。私たちの立場を要約すると選択主義は論理に先行します。選択主義の原理と論理的原理はそれぞれ強力な思考様式の根底にあることが予測されます。選択主義の原理は物理的な脳に適用され、論理的な原理は、脳を持つ個人が後から学ぶものであることを把握することが不可欠です。

■普通の人々の私的劇場：進行する単一性、終わりなき多様性

意識の神経基盤を説明するための私たちの戦略は、一般的な、つまりあらゆる意識状態に共通する意識経験の特性に焦点を当てることです。これらの特性の中で、最も重要なものの一つは、統合または単一性です。統合とは、意識状態がその経験者によって、いつでも独立した構成要素に細分化されることがないということです。この性質は、私たちが意識的に二つ以上のことを同時に行うことができないことと関係しています。例えば、激しい口論を続けながら小切手を合計するようなことです。

意識的現象学の範囲と多様性は、自分の経験と想像力の及ぶ限り、どこまでも広がります。それは我々のプライベートシアターです。こうした意識の領域を分類するための本が書かれ、その構造を読み解く試みに基づいて、哲学体系全体が構築されてきました。意識状態は、知覚、イメージ、思考、内なる言葉、感情、意志、自己、親しみなどの感情として現れます。これらの状態は、考える限りあらゆる細分化された組み合わせで起こります。視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚、固有感覚（自分の身体の感覚）、運動感覚（身体の位置の感覚）、快感、痛みなどです。

■意識と脳

主観的な現象学、つまり哲学に傾倒した一個人の意識的経験に基づいて、哲学体系全体が構築されてきたのは、人間の傲慢さの反映であるかもしれません。デカルトが認識し、出発点としたように、このような傲慢さは部分的には正当化されます。なぜなら、私たちの意識的経験こそが、私たちが直接的な証拠を持っている唯一の存在論だからです。

意識をプロセスとして理解するためには、脳がどのように機能するかを理解しなければなりません。脳の最も重要な特徴である解剖学的組織と、脳が生み出す驚くべきダイナミクスに焦点を当て、脳の有用な、しかし決して網羅的ではない全体像を示します。大雑把に書かれてはいますが、この項目は意識がどのように出現するかを理解するために必要なものです。

脳は宇宙で最も複雑な物体の一つであり、進化の過程で出現した最も驚くべき構造の一つであることは間違いありません。現代の神経科学が登場する以前から、脳が知覚、感情、思考に必要であることはよく知られていました。物体として、システムとして、人間の脳は特別です。その連結性、ダイナミクス、機能様式、そして身体や世界との関係は、科学がまだ出会ったことのないものです。私たちはその全体像を把握するには程遠いのですが、部分的な把握でも、ないよりはましです。

■脳はコンピュータではない

神経解剖学と神経ダイナミクスを大雑把に見直すと、脳には組織と機能に関する特別な特徴があることがわかります。脳は人工の装置にはない方法で相互につながっています。第一に、脳の結合を構成する何十億、何百億という結合は正確ではありません。同じ大きさの二つの脳で、同じメーカーのコンピュータと同じように接続が同じかどうかを問えば、答えはノーです。最も微細なスケールで見た場合、一卵性双生児であっても、やはり二つとして同じ脳はありません。このような観察結果は、命令や計算に基づく脳のモデルに対する根本的な挑戦です。このデータは、いわゆる選択的脳理論、つまり脳の機能を説明するために、実際のばらつきに依存する理論に強い根拠を与えます。

■練習からの教訓：意識的なパフォーマンスと自動的なパフォーマンス

私たちの認知生活の多くは、高度に自動化されたルーチンの産物なのかもしれません。話すこと、聞くこと、読むこと、書くこと、記憶することに関して言えば、私たちは皆、熟達したピアニストのようなものです。私たちが文字を読むとき、フォントやサイズに関係なく文字を認識し、単語を解析し、語彙へのアクセスを可能にし、構文構造に配慮するなど、あら

ゆる神経プロセスが働いています。

私たちは確かに、文字や単語について意識的に手間のかかる方法で学ばなければならなかった時期がありました。私たちの脳がこのような大変な作業をどのように行っているのかは、まだほとんど解明されていません。私たちが意識的に二つの数字を足し合わせるとき、私たちは単に脳に要求を伝え、脳がそれを実行し、答えが返ってくるように思えます。記憶の中の項目を探すとき、私たちは意識の中で質問を組み立てます。私たちが知らないうちに、脳はしばらくの間探索を続け、突然、再び意識に反応が返ってくるようです。

私たちが大人になってからの生活には、このような自動化が蔓延しており、意識的なコントロールは、明確な選択や計画を立てなければならない重要な局面でしか発揮されないことを示しています。無意識のうちにルーチンが継続的に発動され、実行されることで、意識はあらゆる細部から解放され、物事の壮大な計画を立て、理解することができます。行動においても知覚においても、意識が利用できるのは、最後のコントロールや分析のレベルだけで、それ以外はすべて自動的に進行しているように見えます。この特徴から、私たちは脳内で行われる「計算」の結果を意識しているのであって、計算そのものを意識しているのではないと多くの人が結論づけています。

■意識のメカニズム：ダーウィンの視点

これから脳の一次的意識に焦点を当てて、言語や真の自己意識を必要としない、現在における統合された精神的な情景を構築する能力について説明します。この統合された精神的な情景の感覚刺激の知覚的分類は、「現在」だけはありません。最も重要なのは、カテゴリー化された記憶、つまり「過去」との相互作用にも依存すると私たちは考えています。言い換えれば、この統合された精神的な情景は「記憶された現在」なのです。

晩年、チャールズ・ロバート・ダーウィン（Charles Robert Darwin）（1809～1882）は自然淘汰を共同発見したアルフレッド・ラッセル・ウォレス（Alfred Russel Wallace）（1823～1913）と激しく対立しました。ウォレスは心霊主義者であり、人間の脳や心は進化論的な自然淘汰によって生じたものではないと主張したのです。ウォレスは、未開人は文明人の脳とほぼ同じ大きさの脳を持ちながら数学を理解しておらず、抽象的な思考を十分にすることができないと主張し、進化論的な自然淘汰によって両者の脳の大きさが同じになったとは考えにくいと論じていました。

ダーウィンの進化論の原則は、脳の機能に関する基本的な理解においても重要です。特に、脊椎動物の脳の構造と機能には非常に大きな違いがあります。二人の人間の脳は、全く同じものはありません。さらに各個人の脳は絶えず変化していて、その変化は脳内の生化学から外形の形態に至るまで、あらゆるレベルに及び、無数のシナプスの強さは経験によって絶え

ず変化しています。この膨大な多様性の程度は、脳がコンピュータのように固定されたプログラムコードと登録情報で構成されているという概念を強く否定する根拠となっています。

■価値観

意識を構成する要素の一つである価値は、人間の体に基本的な仕組みとして備わっているものです。価値が分類とは同一ではないことを強調することは重要です。価値とは、知覚や行動の反応に到達するための前提条件にすぎません。そのような分類的反応は、実際に選択が起こるかどうかによって左右されます。知覚的なカテゴリー化は通常、現実世界での実際の行動中に選択の結果として現れます。価値は赤ちゃんの目を光源に向けるためには必要かもしれませんが、異なる物体を認識するためにはそれだけでは十分ではありません。

■知覚から記憶へ：思い出される現在

意識の神経メカニズムを解明するためには、一次意識と高次意識との区別を念頭に置くことが有効です。一次意識は、我々と似た脳構造を持つ動物に見られます。これらの動物は心的情景を構築することができるように見えますが、意味能力や象徴能力は限られていて、真の言語は持ちません。人間にだけみられるもので、一次意識の共存を前提とする高次の意識には、自己意識があり覚醒状態において過去と未来の情景を明確に構築する能力があります。これには、最低でも意味論的能力、そして最も発達した形では言語的能力が必要です。

意識体験には、さらに二つの要素が必要です。一つは、価値に反応する類型的記憶の出現で、もう一つは高次脳における基本的な統合メカニズムである再帰性の活動です。我々は、再帰性を媒介する新たな回路の出現によって、知覚の分類化に関与する脳の後半の領域が、価値に基づく記憶を担う前皮質領域と動的に結びついたとき、進化の過程で一次意識が出現すると推論しています。そのような回路が備われば、動物は記憶された現在を構築することができます。すなわち、直前の出来事や思い描いた出来事を、その動物が価値主導で行動した過去の履歴に適応的に結びつけた、ある状況を構築することができるということです。

これらの意識体験のプロセスには、知覚的分類、概念、価値、記憶、そして神経レベルでは、皮質視床組織の特別な動的プロセスなどが含まれます。このような理解がなければ、さまざまな感覚、気分、情景、状況、思考、感情、感情など、一見同時に起こっているように見える複雑な経験が、脳に基づくメカニズムによって説明されるとしても、その複雑さゆえに絶望的に無関係なものとして見えてしまうでしょう。

■一次意識のモデルに必要な前提条件

我々は、意識を分析する際、一度に多くの難しい問題に取り組んだり、その豊かな現象論に気を取られたりすることを意図的に避けます。この抑制に従って、私たちは一次意識と高次意識との有用な区別を重視しています。一次意識とは、現在あるいは直近の行動を指示する目的で、大量の多様な情報が統合された心的情景を生成する能力であり、私たちと同様の脳構造を持つ動物において見られます。

このような動物は、心の中で情景を構築できるようですが、私たちとは異なり、意味的または象徴的能力が限られており、真の言語能力はありません。我々人間だけが持つ豊かな高次の意識は、一次意識が提供する基盤の上に築かれ、自己意識と、覚醒状態で過去と未来の情景を明確に構築し、結びつける能力に支えられています。最も発達した形態では、意味的能力と言語的能力を必要とします。

このことから、高次の意識を持つ人間だけが意識状態を報告し、意識について語ることができます。彼らは自分が意識していることを意識的できるのです。以下では、主に一次的意識について考察しますが、実験的洞察が得られる場合は高次の意識についても取り上げます。最後に、高次の意識のより興味深い側面、思考、言語、自己概念、自己言及について取り上げます。

進化の過程で一次的な意識が現れるメカニズムのモデルを考える前に、いくつかの重要な神経プロセスを簡単に確認しておきましょう。それは、すべての動物が共有する特性である「知覚的類型化」です。これは、物理法則に従う環境において、世界を特定の種にとって有用になるように認識して、細分化する能力です。

一次的意識を理解するために必要な次のプロセスは、概念の形成です。ここで言う概念とは、ある場面や物体にまつわる、様々な知覚的分類を結びつけ、様々な知覚に共通する抽象的な特徴を反映した「普遍的な」概念を構築する能力のことを指します。例えば、異なる顔には多くの異なる特徴がありますが、脳はそれらに共通する一般的な特徴を認識することができます。

■一次的意識のメカニズム

回帰のメカニズムと知覚的分類、概念形成、価値カテゴリーの記憶の概念を理解することで、進化の過程で一次意識がどのように発生したかをモデル化することができます。

一次意識の基本となる短期記憶は、過去のカテゴリー化された概念的経験を反映します。知

覚的に新しいものは、過去のカテゴリー化から生じた記憶に短時間で組み込まれます。意識的な情景を構築する能力とは、数分の1秒という短い時間の中で、記憶された現在を構築する能力のことです。

このようなシステムを持たない動物も、特定の刺激に対して行動し反応することはでき、特定の環境下では生き延びることもできます。しかし、出来事や外部からの信号を結びつけて複雑な場面を構築し、価値に依存した反応の独自の履歴に基づいて関係を構築することはできません。場面を想像することもできず、複雑な危険を回避できないことがよくあります。この能力の出現が意識につながり、意識の進化的選択優位性の基盤となっています。このようなプロセスが備わっていれば、動物は少なくとも記憶に残る現在において、価値に基づく行動の過去の履歴に基づいて、建設的かつ適応的に偶発的な出来事を計画して結びつけることができるでしょう。

■膨大な情報に対処する：ダイナミック・コア仮説

私たちは意識の科学的分析では、意識経験の基本的特性、すなわち、あらゆる意識状態に共通する特性を考慮すべきだと提案しました。このような基本的特性には、次の二つがあります。第一に、意識は高度に統合または統一されており、全ての意識状態は独立した構成要素に効果的に細分化できない統合された全体を構成しています。第二は逆に、高度に分化または情報化されており、膨大な数の異なる意識状態が存在するということです。

意識的経験の基盤となる分散型神経プロセスも、高度に統合され、同時に高度に差別化されているという特性を持っています。私たちは、神経生物学と現象学がこのように一致するのは単なる偶然ではないと考えています。意識的経験の一体性と情報量を説明し、統合と分化という概念に確固とした理論的枠組みを与えることで、意識的経験の神経基盤に関する考えを、さらに発展させていきます。最初に統合と分化が何を意味するのかを明確にしなければなりません。次に、統合と分化が実際に脳内でどのように実現されているのか、より正確に扱わなければなりません。これらの分析結果から、私たちは「ダイナミック・コア仮説」と呼ばれる仮説を提唱します。これは、意識的経験の基盤となるニューロンの集団の活動が持つ特殊性を動作的に簡潔に示すものです。

■統合と回帰

私たちが車を運転しているとき、視覚的な光景には、車、歩行者、木々、空など、さまざまな物体が存在し、視野内の特定の位置を占めています。また、物体は動き、特定の音や匂いを放つこともあります。これらの物体は、特定の意味のある方法で互いに関連し合う可能性

があります。このように驚くほど豊かで多様な世界であっても、私たちが瞬間毎に経験するのは、統一された一つの意識的な光景であり、全体としてのみ意味を持ち、経験されている間は独立した構成要素に分割できない光景です。その光景は刻一刻と変化し続けています。

意識的経験の一体性や統合を説明する神経過程について、より完全な科学的理解を得ることを目指します。この目的のために、統合とは何を意味するのか、統合はどのように測定できるのか、統合された神経過程はどのように特定できるのか、を明確に定義します。このために、新しい概念である「機能的クラスタ」を導入します。

PET や fMRI などの神経画像診断技術は、何百万ものシナプスや脳領域の活動を一度に調べることができますが、空間的・時間的解像度が不十分であるため、個々の神経信号の運命を追跡することはできません。このような相互作用する細胞の大集団の行動を調べるには、神経モデリングに頼らざるを得ません。大規模なコンピュータによるシミュレーションにより、複雑に絡み合ったシステムにおける個々の神経細胞の活動を追跡するだけでなく、例えば特定の視覚刺激が提示された後に、何万ものニューロンの発火の空間的・時間的パターンがどのように発達していくかを検証することが可能になりました。

このモデルで得られた結果について、最も重要な点は、物体の適切な属性の結合や統合によって正しい出力が得られるという結果が、特定の皮質領域や特定のニューロン群のどれか1つで得られたわけではないということです。したがって、統合は特定の場所で行われるのではなく、一貫したプロセスによって達成されるのです。このモデルでは、分散したニューロンの活動を統合するという驚くべき能力に加えて、私たちが自分自身の意識的な経験を考察する際に遭遇する特性、すなわち「能力の限界」を想起させる予期せぬ特徴がありました。

視床領域が相互に接続された、皮質領域の異なる、より詳細なモデルにおいて、私たちは視床皮質系内の再帰的相互作用のダイナミクスをさらに詳しく調査しました。これらのシミュレーションから得られた結果は、皮質内および皮質と視床間の再帰的シグナル伝達が、ネットワーク内のシナプス伝達効率と自発活動の急激な変化によって強化され、一過性のグローバルな整合プロセスを迅速に確立できることを示しています。このように、システム内の他の部分とは機能的に区別され、相互作用の強い要素の集合は、「機能的クラスタ」と呼ぶことができます。クラスタは内部の一体感と外部からの孤立という観点から定義されるべきであるという点では一般的に合意が得られています。

機能的クラスタリングの概念により、意識の根底にある神経プロセスを特徴づけるために神経生理学的データに適用できる統合の尺度を得ることができました。神経プロセスが機能的クラスタを構成するという事は、ある一定時間において、そのプロセスが機能的に統

合されていることを意味します。つまり、完全に独立した、あるいはほぼ独立したコンポーネントに分解できないということです。

■意識と複雑性

私たちはいつでも、何十億通りもの可能性のある状態の中から選ばれた特定の意識状態を経験します。もしそうであれば、意識的経験の根底にある神経過程もまた、高度に弁別された情報的なものでなければなりません。このようなシステムの情報量は、「神経の複雑さ」と呼ぶ統計的尺度で表すことができます。この複雑さの尺度により、統合された神経過程の分化度合いを推定することができます。意識と複雑さが密接に関連していることを示すとともに、脳内で複雑さがどのように実現されているかを説明することです。

システムの一部の状態が他の部分に影響を与えるということは、システムが統合されていることを意味します。もしも、システムが統合されていなければ、システム内の異なる部分の状態は独立しているはずですが、したがって、複雑性の高さは、システム内の機能的専門化と機能的統合の最適な総合に対応するという重要な結論に達します。これは、脳のようなシステムに当てはまることは明らかです。脳では、異なる領域やニューロンのグループが同時に異なることを行い、相互作用することで、統一された意識的情景と統一された行動を生み出しています。私たちは、視床皮質系の神経過程の複雑さは、その神経解剖学的構造だけでなく、神経生理学的構造によってもダイナミックに影響を受けると結論づけています。このダイナミックな性質により、同じ正常な脳であっても、覚醒レベルに応じて複雑になったり、単純になったりします。

脳の機能の複雑性に関するあらゆる専門家が一致して認める二つの側面があります。一つは、複雑であるためには、異種の方法で相互作用する多くの部分から構成されている必要があります。例えば、オックスフォード英語辞典では、複雑性を「さまざまな部分が結合または接続された全体」と定義しています。もう一つは、完全にランダムなものは複雑ではなく、完全に規則的なものも複雑ではないという見解が現在では一般的に受け入れられています。例えば、理想気体も完全な結晶も複雑ではないと考えられています。秩序と無秩序、規則性と不規則性、多様性と普遍性、不変性と変化、安定性と不安定性の両方を併せ持つものだけが、複雑と呼ばれるにふさわしいのです。細胞から脳、生物、社会に至るまで、生物システムは複雑な組織の典型例です。高い複雑性は、脳と潜在的な複雑性はるかに大きい外部環境との継続的な相互作用に由来することがわかります。単純な線形系を使ったシミュレーションによると、ランダムな結合性を持つ系の複雑度は低いのです。しかし、外部環境の統計的規則性との適合性を高めるような選択手順によって、これらの系の結合性を変化させると、その複雑性は大幅に増大します。さらに、他のすべてが同じであれば、環境が複雑であ

ればあるほど、一致度が高いシステムの複雑さも大きくなります。また徐波睡眠や全般てんかん発作のように、神経活動が全体的に均一、または過度に同期している場合に意識が消失することからも明らかです。

■ダイナミック・コア仮説

私たちは、数分の1秒という時間スケールで、互いに強く相互作用し、脳内の他の部分とは明確に機能的な境界を持つ神経細胞群の集合体を「ダイナミック・コア」と呼び、その統合性と絶えず変化する構成性を強調しています。ダイナミック・コアは神経の相互作用の観点から定義されるプロセスです。したがってダイナミック・コアは物でも場所でもなく、特定の神経の位置や接続性、活動でもありません。ダイナミック・コアは空間的に広がっているものの、分散しており、また構成も変化するため、脳内の特定の場所に限定することはできません。さらに、このような性質を持つ機能的クラスタが特定されたとしても、再帰的相互作用が十分に分化されている場合にのみ、意識的経験と関連付けられるものと予測されます。ダイナミック・コアの特性を視覚的に表現することは大変難しいことです。一瞬のうちに大量の情報を統合するには、高度に統合されながらも差別化された組織が必要ですが、我々の知る限り、そのような組織は人間の脳の中にしか存在しません。

■高次の意識

意識と言語、思考、知識の限界との関係にはまだ明確に向き合っていません。私たちが示したように、この関係は高次の意識に基づいており、自己、過去、未来の概念の発達を可能にします。世界の結び目を解く、または少なくともより絡まりの少ない形で結び直すには、これらの大きな問題についての考察で終わるのが適切であると考えています。高次の意識は、意識のプロセスの特性を科学的に探究するために明らかに必要です。人間が意識を持つ以上、高次の意識を完全に排除することはできず、第一次意識という継続的な情動によってのみ人間が突き動かされ行動するものだと考えることはまことに奇妙な話です。

言語、自己、思考、情報の起源、認識の起源と範囲など、高次の意識に関連するいくつかの主題を簡単に探究することに私たちの焦点を当てましょう。意識のプロセスを理解し、それを自分自身と他の人に報告しようとする科学的観察者に何を期待できるかを問う時が来ました。

■言語と自己

人間にとって中心的な意味を持ついくつかの問題を新たな視点から考察します。高次意識の出現の背景には、言語につながる神経の変化があると考えられるため、言語の進化の側面に

ついて考察します。高次意識が出現し始めると、自己は社会的および感情的な関係から構築されます。自己意識を持つ主体としての自己は、一次的意識を持つ動物の生物学的な個性をはるかに超えるものになります。自己の出現は現象学的経験を洗練させ、感情と思考、文化、信念を結びつけます。それは想像力を解放し、わたしたちを比喻の広大な領域へと思考を開きます。意識を保ちながら、記憶された現在という時間的束縛から、わたしたちを一時的に逃れることさえできるのです。三つの謎、「現在進行形の意識の謎」、「自分の意識の謎」、「物語、計画、空想の構築の謎」は、一次意識と高次意識を合わせて考えることで、すべてを明らかにすることはできないまでも、ある程度説明することができます。

高次の意識につながる脳の構造の変化について考えてみましょう。一次的意識しか持たない動物でも、「心的イメージ」、つまりダイナミック・コアの再帰的統合活動に基づく情景を生成することができます。この情景は、環境における実際の出来事の連続によって大きく決定され、ある程度は、無意識の皮質下活動によっても決定されます。このような動物は生物学的な個性を持っていますが、自分自身を自覚する真の自己は持っていないのです。ダイナミック・コアのリアルタイムの活動によって維持される「記憶された現在」はあっても、過去や未来についての概念はありません。

これらの概念は、ヒト科動物の進化の中で、象徴的な手段によって感情を表現し、物や出来事を参照する能力、すなわち意味論的能力が出現して初めて生まれました。必然的に、高次の意識には社会的相互作用が伴います。構文と意味のシステムは、象徴的な構築のための新たな手段となり、高次の意識を媒介する新たなタイプの記憶を提供しました。意識を意識することが可能になったのです。

ヒト科動物の進化と言語の出現において、一次意識の場合と同様に、新たな再帰ループが出現しました。意味論的能力、ひいては言語を介した新しい種類の記憶の獲得は、概念の爆発的拡大につながりました。その結果、自己、過去、未来の概念が一次意識に結びつき、自覚的な意識が可能になりました。

そのような時点で、個人はある程度、記憶された現在への束縛から解放されます。一次意識が個人を現実の時間と結びつけるとすれば、高次意識は少なくとも一時的な切り離しを可能にします。意図性、分類、識別といった全く新しい世界を経験し、記憶することができるようになりました。その結果、概念と思考が促進されます。情景は象徴によって豊かになります。価値は意味と意図性につながります。個人の学習を価値システムそのものの変更につなげる神経システムを進化させることによって、それ自体をより豊かな適応的方法で変更することができます。言語とともに高次の意識が芽生えると、社会的・感情的な関係から自己が構築されるようになります。

一次意識だけを持つ動物は、象徴的能力を持たないので、自己や過去、未来という概念を発達させる可能性はありません。しかし、言語能力を持つ赤ちゃんには、早い時期から、外部

からの合図が母親との感情的なやりとりによって影響を受け、動きや概念的な意味を帯び始めます。音韻論的および意味論的発達のための基盤は早い段階で整い、母親とのやりとりの意味も理解できるようになります。

■思考

ここでは、「思考が浮かんだとき、あなたの頭の中では何が起きているのか？」という問いを投げかけます。ウィリアム・ジェームズ (William James) (1842~1910) は、おそらくこの試みを真剣に試みた最初の人物でしょう。意識の神経基盤に関する現在の理解を踏まえてこのエクササイズを繰り返すと、思考が生まれるたびに脳内では非常に多くのことが起こっており、そのほとんどは並行して起こっており、驚くほど複雑で豊かな連想に基づいているという結論が裏付けられます。そのかなりの部分は、現在のコンピュータの能力をはるかに超える複雑さを持つ情報です。

哲学的思考は単独では不十分であり、脳の機能に関する分析によって補完されなければなりません。自然の中で情報や意識がどのように生まれたかを考えると、認識論は生物学、特に神経科学をその根拠とすべきだと、私たちは考えます。この見解から、三つの重要な哲学的帰結が導き出されます。すなわち、「存在は記述よりも先にある」、「選択は論理よりも先にある」、「思考の発達において、理解よりも行動が先にある」ということです。

人間には一次意識があり、それは高次意識を発達させるために不可欠なものであるという意味で一次的です。そのため、私たちはこれほどまでに一次意識に注目してきたのです。しかし、中心となるのは高次意識です。

私たちの立場は、意識していることに意識的である能力を含む高次の意識は、意味能力、ひいては言語の出現に依存するというものです。これらの特質と同時に、社会的相互作用から生まれる真の自己、そして過去と未来という概念も生まれます。一次的な意識と記憶された現在によって、私たちは象徴的なやりとりや高次の意識を通じて、物語やフィクション、歴史を作り出すことができます。私たちは、どのようにして知ることが可能なのかという問いを投げかけ、それによって哲学の入り口に自分自身を導くことができます。

■意識を物理的プロセスとして捉える

意識は脳内の物質的秩序の特定の配置から生じるものであると主張してきました。何かを物質的と呼ぶことは、崇高なもの、すなわち心、精神、純粋な思考の領域へのそのものの参入を拒否することである、という偏見が一般的です。物質という言葉は、多くの物や状態を指すために使用されます。それは私たちが一般的に現実世界と呼ぶ、感覚的または測定可能なものの世界、科学者が研究する世界に当てはまります。その世界は、一見した印象よりもはるかに繊細です。星も物質であり、原子や素粒子も物質です。それらは物質とエネルギー

一からできています。

心は、自分自身や他の心の中で起こる物理的プロセス、コミュニケーションに関わる出来事などに完全に依存し、それらに根ざしています。物質と心の領域が完全に別々であるということはなく、二元論の根拠ありません。しかし、明らかに、脳、身体、社会世界の物理的秩序によって生み出される領域があり、そこでは意味が意識的に作り出されます。その意味は、私たちが世界を記述し、科学的に理解する上で不可欠です。神経系と身体の驚くほど複雑な物質的構造が、ダイナミックな精神プロセスと意味を生み出しています。

■私の意見

「デカルト自身が心身二元論という言葉命名したのですか」と、Microsoft Copilot に聞くと、その答えは、「デカルト自身が「心身二元論」という用語を使ったわけではありませんが、彼の哲学がこの概念の基礎を築きました。デカルトは、精神（心）と物質（身体）を独立した実体として捉え、これを「思惟実体（res cogitans）」と「延長実体（res extensa）」と呼びました。」という、答えが返ってきました。今回、私はデカルトの著作物やデカルトの解説書を何冊か読みました。「心身二元論という言葉」は、やはりデカルト自身が作った言葉ではなく、当時の、または後の時代の哲学者がデカルトを評してその名称を考案したのだと思います。私の意見としては、デカルトの哲学は心と体の二元論ではなく、「肉の心」と「肉の心から生まれた心」による意識の二元論ではないかと思いました。別の言い方をすると、「創発的二元論」とも呼ばれています。

ジェラルド・エデルマンとジュリオ・トノーニの書いた、『意識の宇宙』では、一次意識が「肉の心」に相当し、高次の意識が「肉の心から生まれた心」相当します。肉の心は、原始的な存在です。肉の心は、自身の存在を擁護、維持させるような心です。肉の心から生まれた心は創発作用によって生じますが、その心は、さらに長く、その個体を現実世界に社会的に適合するように維持するための方策を表現しています。本章の最初に掲げた表がそれを表しています。

物理世界において、ある個体が、自ら何かしようとするれば、物質によって作られた機能的な構造が必要です。構造がないと自ら動いたり、何かの機能をしたりすることができません。ただ物質を並べるだけでは、その物質が自ら動くことはありません。ものではなく、理論においても同様で、構造が必要であると思います。

私は、脳の創発現象によって、霊のようなものが人間に宿るのではなく、人間の脳が霊のようなものを想像することができるようになると思います。これは、まだ仮説にすぎませんが、創発作用によって生ずる高次元の存在は、超ひも理論に由来するのかもしれませんが。物質には、そういった世界を人間に想像させる機能、もしくはそのような世界にアクセスできる機

能が暗黙的に備わっているのかも知れません。ただしこれは素粒子レベル以下のサイズでの話です。こういった高次元の世界にアクセスするためには、人間の脳のような複雑性が必要です。創発作用による高次元へのアクセスは、脳の正常な機能がそうさせるのであって、まぼろしや幻覚を作り出しているのではないと思います。

しかし聖なる世界というのは、脳の存在する俗なる世界が併設されてこそ、意味や価値を考えることができると思います。聖なる世界は、俗なる世界のゴールです。現実世界から見ると、俗の世界があってこそ、聖の世界が存在するのです。俗の世界がなくなれば聖の世界の意味も価値もわからなくなってしまいます。つまり我々の生きている俗世界が永遠に続いてこそ、聖の世界の役割があるのです。聖の世界の役割は、人間に俗の世界を続けさせることです。俗の世界の消滅とともに聖の世界も消え去るでしょう。人は誰も聖なる世界のみが存在する世界について、顧みることはないと思います。人間の存在する俗なる世界が無くなってしまうと、聖なる世界だけというのは人間にとって何の意味も価値もないものです。つまり、地上世界の終わりが来てこの世が荒廃して人間が居なくなってしまうと、聖なる世界があったとしても人間にとってはもはや無関係な存在です。

終わり