

第87回アブダクション研究会開催のご案内

アブダクション研究会

世話人 福永 征夫

TEL & FAX 0774-65-5382

E-mail : jrddf117@ybb.ne.jp

事務局 岩下 幸功

TEL& FAX 042-35-3810

E-mail : yiwashita@syncreate.jp

第87回アブダクション研究会の開催について、下記の通りご案内を申し上げます。

(1) 第86回アブダクション研究会のご報告をします。

◆12・9・29（土）に開催致しました、前回の第86回アブダクション研究会は、『科学の錯誤と創造性—J・P・ランタンの「われ思う、故に、われ間違ふ」に学ぶ—』のテーマで安平 哲太郎 氏 に解説発表をしていただきました。ランタンが次から次へと取り上げる人類の科学史における多種多様なイベントと成果のケース・スタディの中から絞り込んで、簡潔で分かり易い説明をしていただきました。

安平氏は、科学における錯誤と誤謬を、真理への扉を開いていく出来事のきっかけをつくる、予兆だとして捉えておられました。

◆本会、懇親会共に、興味深い質疑の数々、多様な感想と意見が喚起され、議論されて、お互いが、科学史の真実の一端を理解する上で、大いに触発された、よい経験の機会になりました。先ずは、ご発表者のご出席の皆様にご心から感謝とお礼を申し上げます。

◆J・P・ランタン著＝丸岡高弘訳『われ思う、故に、われ間違ふ』（96・産業図書）は、緻密で筋道が通っていて、バランスのとれたものの見方が出来ている、新しい形の優れた科学哲学の著作であると考えられます。

◆その秀でた特長の第一は、古代から現代に至る科学的な挑戦と発見、知見の確立のために苦節に耐え汗と涙にまみれた偉大な戦士たちの営みの姿を、まるで現代の私たちと同時代人のように、臨場感とリアリティをもって清新にして澁刺と描写することに成功していること。

◆第二には、特定の人物の営みと営みの間、ある話題と前後にある別の話題の間、それらの間を有機的に結びつけるインターフェイスを有意義に、スムーズに作りあげること、並々ならぬ練度と成果を示していて、多元性と包括性が程よく調和し、詳しいし、良くまとまってもいる、錯誤と誤謬の新

しい科学史を有意義な形で創り出している。

◆第三に、人物と営みの背景をなす、時代や社会の状況や雰囲気を見事に表現することに成功している。文科の教養と理科の教養が、フランス人のこの作者の精神の中で、渾然一体、融合の極致にあるのではないだろうか。

◆さて、仮説の錯誤や誤謬について、世話人は、2つの点を考えて見たいと思います。

□その1。 自然の系はそれがどの系であろうとも、その部分域と部分域が互いに引き合うと共に斥け合って、全体域と部分域が多様に変遷し、複雑にして多岐な様相を呈している。

□それ故に、人間が捉えることのできるのは、自然の系のある特定の側面から分節して切り出した事象や現象をどのように理解するのか、という設定にならざるを得ない面がある。

科学的な営みにおいて設定される仮説は、どうしても部分の限界性に陥らざるを得ない宿命を持つ。必然的に、人は、そうした部分性をもつ仮説を見つけようとしている帰結にしか、たどり着くことが出来ないことになる。

多くの錯誤や誤謬の源泉がこの点に起因することが考えられるかも知れない。

□未来の科学的な営みが設定して行きたい仮説は、自然の系を構成する必要にして十分だと考えられる複数の側面からの多元的な部分仮説から導き出される、分析的な帰結としての情報が存在すると同時に、それらが互いの側面を越えて、他の側面からの分析的な帰結としての情報と結びつき、包括的な全体仮説として、情報が構成的に統合されて行くようなシステム仮説ということになるだろう。

□その2。 科学的な仮説が具備しなければならないと考えられる要件があるようだ。

□まず、仮説のストーリーとしての包括的な全体の概念と多元的な部分の概念が良く定義されていることが求められる。

□次に、そのような概念システムからどのようにして帰結としての情報が計算出来るのかという、計算のシステム——シンタクティックス——がビルト・インされていることが求められる。

□更には、計算した結果としての情報をどのように解釈するのかという意味論——セマンティックス——がビルト・インされていることが求められる。

□最後に、そのように解釈された情報の意味をどのようにして、現実の課題や問題の解決のために活用するのかという実用論——プラグマティックス——がビルト・インされていることが求められる。

□多くの錯誤や誤謬の源泉がこれらの点の不備に起因することが考えられるかも知れない。

◆現代の人類にとって必要な態度として重要なのは、偉大な戦士たちの営みの記録は、それが、たと

え失敗に終わったと考えられているものであっても、消し去らず、逸失させずに保全に努めて行くことではないでしょうか。

あの時代のあの時に、彼らが何をすべきだったのだろうか？ 彼らが何をしてはいけなかったのだろうか？ について後代の私たちが考えをめぐらし、考え抜くこと自体が、未来に必要な新しい知識と経験を生み出して行くための掛け替えのない、よすがとなるに相違ありません。

◆この案内状の、最後部に、収録しました「科学の錯誤と創造性——J・P・ランタンの「われ思う故に、われ間違ふ」に学ぶ」と題する、世話人の取りまとめは、ランタンが次から次へと取り上げる人類の科学史における多種多様なイベントと成果のケース・スタディの中から、次の観点から、主たる話題を選んで抜粋し、それに要約の表札を付けて、編集したものです。

その観点とは、その話題からもたらされた知見が現代にまで影響を及ぼすような一般性と普遍性を具備したものであったか否か、という見方です。

このランタンの著作の秀逸さと有意義さに鑑み、その取りまとめには相当の時間と判断のプロセスが費やされています。

つきましては、皆様には、何度も、詳しく、お読み取りをいただき、広域学の建設を目指して、研究と研鑽の糧に、積極的にご活用いただければ、真に、幸いです。

(2) 各界、各分野の皆様のご参加をお願いします。

既存の領域的な知識をベースにして、新たな領域的な知識を探索し、それらを広域的な知識に組み換えて、より高次の領域的な知識を仮説形式的に創造することを目標に、アブダクション研究の飛躍を期して参りますので、各界、各分野の皆様のご参加をお願いします。

(3) アブダクション研究会は、知識の広域化と高次化を目指し進化を続けて参ります。

1996年に設立されたアブダクション研究会は、地球規模の難題に真正面から対処するために、知識の広域化と高次化を目指し、いつまでも、真摯に、勇気を持って、粘り強く、積極的に、可能性を追求し、多様な探究を積み重ねて、一步一步進化を続けて参ります。

(4) 発表をしてみたいテーマのご希望があれば、世話人宛に、積極的にお申し出下さい。

皆様には、今後に、ぜひとも発表をしてみたいテーマのご希望があれば、世話人宛に積極的にお申し出をいただきたく、お願いを申し上げます。お申し出は、通年的にいつでも、お受け入れを致します。上記の方向に沿うものなら、いかなる領域に属するいかなるテーマであっても、将来の可能性として、誠意を持って相談をさせていただき、実現に向けて調整を果たす所存であります。

◇ 日 時： 2012年11月24日(土) 13:00~17:00(本会)
17:15~19:15(懇親会)

◇ 場 所： 日本電気企業年金会館 1階会議室 (中山氏のお名前で申し込み)

東京都 世田谷区 代沢5丁目33-12 電話:03-3413-0111(代)

* 当日の連絡先(岩下幸功・携帯電話)070-5541-4742

* 小田急線/京王・井の頭線 下北沢駅 下車 徒歩約8分

* 会場の地図は、グループメールのブリーフケース内「下北沢 NEC 厚生年金基金会館
MAP」に記載。 <http://groups.yahoo.co.jp/group/abduction/files/>

◇ テーマ:

『言語表現とアブダクションの論理』(仮題)

村 中 達 矢 氏 (金沢大学)

文献 : 米盛裕二著「アブダクション 仮説と発見の論理」(07・勁草書房)

◇プログラム:

(1) 解説発表: [PART-1] 13:00~14:45

<小休止> 14:45~14:55

(2) 解説発表: [PART-2] 14:55~16:05

(3) 総合的な質疑応答: 16:05~16:55

(4) 諸連絡: 16:55~17:00

(5) 懇親会: <皆様の積極的なご参加を期待しています>17:15~19:15

第87回 アブダクション研究会（11/24）の出欠連絡

●11/19（月）までの返信にご協力下さい。ご連絡なしの当日出席も無論可ですが、会場や資料の準備の都合もありますので、できるだけ、ご協力くださるようお願いいたします。

FA X： 042-356-3810

E-mail： abduction-owner@yahogroups.jp

岩下 幸功 行

出 席

出 席

●11/24（土）の研究会に、未定ですが 調 整 します。●懇親会に、未定ですが調 整します。

欠 席

欠 席

ご署名 _____

☆ 出欠の連絡は、グループメールメニューの「投票」コーナーから行うこともできます。

<http://groups.yahoo.co.jp/group/abduction/polls>

*次々回 2013年1月度の第88回アブダクション研究会は、2013年1月26日（土）に
NEC企業年金会館・1階会議室で、開催します。

*1月度は、次のテーマで行います。

口テーマ： ◆知識の深さと拡がりを考える——C・P・スノー著=松井訳「二つの文化と科学革命」(11・みす
ず書房) を輪読して考察する——◆

輪読発表の分担は、第87回アブダクション研究会において、ご相談をして決定します。

*大いにご期待をいただき、奮ってご参加ください。

<定例アンケート調査>

もしご協力がいただければ、という趣旨であり、必須ではありません。

皆様のメッセージ集として他の会員にも伝達しますので、情報の交流に積極的に参画下さい。

- (1) 今、アブダクションの研究・実践と関連のある事項で特に興味をもって取り組んでおられること。
 - (2) 研究会の議論の場を通して INTERSECTIONAL なアイデアや知見の INCUBATION が進んでおり、例会で発表したいと思っておられること。
 - (3) これまで（第1回～第86回）の研究発表やなされた議論（「議事録」を参照下さい）に関して、さらに改めて質疑や意見を表明したいと考えておられること
 - (4) アブダクションの観点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
 - (5) 細分化された「知」の再構築を図るという視点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
 - (6) 貴方ご自身がお考えになられている「知」の定義とは？
 - (7) その他のご意見、ご要望、連絡事項など。
- 特に他学会・研究会での発表内容や発表論文等についても是非お知らせ下さい。

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

科学の錯誤と創造性

■J・P・ランタンの「われ思う、故に、われ間違う」に学ぶ■

■誤謬は科学のために豊かで多様な土壌を形成している■

[1] 科学の歴史や教育はずっと長いあいだ、科学者のおかす間違いをぜんぜん問題にしてこなかった。教科書では研究の成果は示されるが、それがどんなふうにして獲得されたかまでは教えない。

錯誤、勘違い、へま、失策、間違い、誤解、思い違い、とり違い、曲解、過ち、誤算、誤謬、ポカ、しくじり、失態、どじ、錯乱、不条理、まやかし、幻想、妄想、幻覚、無分別、幻視、駄洒落、駄弁、世迷い言、迷論・・・。

こうした言葉は、原則的には、科学とは正反対なものである。
 しかし、当然のことだが、研究者も時には間違ふこともある。
 それなのに科学の歴史や教育はずっと長いあいだ、科学者のおかす間違いをぜんぜん問題にしてこなかった。

教科書では研究の成果は示されるが、それがどんなふうにして獲得されたかまでは教えない。

歴史物語は模範的な成功や成果や天才のことばかり語り、誤謬という、このちよっと胸のむかつく副産物にはまったく触れないか、触れることがあるとしても長いピンセットの先でつつくくらいだった。

[2] しかし状況は変わりつつある。科学史家や科学哲学者たちが科学的発見の舞台裏を調査し、その日常的、経済的、政治的、哲学的背景を照らしだそうとしている。

しかし状況は変わりつつある。

ここ数十年のあいだに、科学者自身や外部の観察者が科学に向ける視線はより鋭く、批判的に、そして逆説的になっている。

科学者の共犯者あるいはライバルとして、科学史家や科学哲学者たちが科学的発見の舞台裏を調査し、その日常的、経済的、政治的、哲学的背景を照らしだそうとしている。

確信が揺らいだ時代には大論争が生じ、概念が根本的に変革されるものだが、彼らはそうしたものに強い関心を寄せる。

彼らが発掘する資料のおかげで、科学の研究がどんなふうにして進行しているのか、その舞台裏まで見えるようになってきた。

科学が歩むありさまが観察できるのである——時には後ろむきに歩む様子まで。

[3] 誤謬は科学のために豊かで多様な土壌を形成している。科学はそこに根ざし、そこから力をひきだしている。科学は仮説をたてながらすすんでいくものだが、その仮説の大部分は誤りである。だから誤謬が本質的で、不可欠で、根源的な重要性をもったものであることがわかりいただけるだろう。

そのとき、われわれは、そこに錯誤が噴出し、うごめき、ひしめきあっていることに気がつく。

科学が冰山だとしたら、確認された成果は水面上に出たほんの一部分にすぎない。

水面下に沈んだ土台の部分が体積のほとんど全部を占めているが、それは圧縮して積み重ねられた誤謬からできている。

しかし、誤謬は科学のために豊かで多様な土壌を形成している。

科学はそこに根ざし、そこから力をひきだしている。

科学は仮説をたてながらすすんでいくものだが、その仮説の大部分は誤りである。

激しい議論の末、最良のものだけが生き残り、他のものは忘れ去られていく。

しかし、敗者なしには勝者もない。

だから誤謬が本質的で、不可欠で、根源的な重要性をもったものであることがわかりいただけるだろう。

誤謬なしには、なにもできないし、進まない。

■我、発見セリ！ 科学は錯誤の中から生まれる■

[4] それは紀元前六世紀のことである。ギリシャ人たちのおしゃべりと政治と交易という三つのものが支えとなって、最初の学者たちが舞台に登場するためのお膳立てが整う。

それは紀元前六世紀のことである。

現在のギリシャ、トルコ、イタリア沿岸の都市や島々にはギリシャ人が住んでいたが、そのギリシャ人は驚くべき人々であった。

はそのころ最初のアルファベットを発明していた。

そのアルファベットは単純で、表音的で、どんな言語でも表現でき、そのおかげで彼らはどんな言葉でも話せるようになった。

彼らは民主政治、つまり議会で決定し、共通の法を定める制度を試みていた。

彼らは最初の貨幣、ドラクマを発行していた。

それは銘入りの小さな鉄の固まりで、交換や計算のためのすばらしい道具となる。

こうして、おしゃべりと政治と交易という三つのものが支えとなって、最初の学者たちが舞台に登場するためのお膳立てが整う。

[5] やがてギリシャの「哲学者たち」は宇宙に対して的確で鋭い疑問を提起するようになる。もちろん、必然的に、不可避免的に、彼らの最初の理論はすべて壮大な誤謬にすぎない。しかしそれはあらゆる真理よりも貴重な誤謬であった。というのもそれは思考を始動させる誤謬だったからである。

やがてギリシャの「哲学者たち」は宇宙に対して的確で鋭い疑問を提起するようになる。

そうした疑問のなによりもよいところは、議論に対して開かれていた点である。

ギリシャの学者たちは相互に批判しあい、補完しあい、議論をたたかわせあう。

もちろん、必然的に、不可避免的に、彼らの最初の理論はすべて壮大な誤謬にすぎない。

しかしそれはあらゆる真理よりも貴重な誤謬であった。

というのもそれは思考を始動させる誤謬だったからである。

[6] 誤った仮説のアンソロジー ——叙情的に逸脱した仮説、エレガントにゆがめられた仮説、自信満々に提出された奇矯な仮説、そうした見事なくじりの数々が科学を生み出したのである。

[7] 水・空気・火・土の四大元素説は、ギリシャ人が発明した錯誤の中でももっとも頑強な錯誤である。

水・空気・火・土の四大元素説は、ギリシャ人が発明した錯誤の中でももっとも頑強な錯誤である。

四大元素説は 18 世紀になってもまだ、ラヴォワジエその他の人々がそれを粉碎してしまうまでは、化学を支配していた。

四つの「元素」は本当の意味での元素ではない、つまり単純で、分割不可能で、すべての事物を構成するもとになる物体というわけではないのだ。

水は酸素と水素の化合物だし、空気は窒素と酸素の混合物である。
火は物質ではなく、酸素が存在するときにおこる物理・化学的反應にすぎない。
土にいたってはあらゆる種類の「本当の」元素——つまり原子——が集まってできた寄せ集めである。
しかしこの四人組は本当にしたたかである。
四大元素説は、たとえば占星術で、依然として用いられている……。

[8] タレス、アナクシメネス、ヘラクレイトス、クセノファネスの第一原理。

タレスにとって、水は万物の起源であって、第一の位置をしめる。
アナクシメネスは第一原理は空気であると考えた。
ヘラクレイトスによれば、火がすべての根源である。
クセノファネスは、すべては土から来、土に戻ると主張した。

[9] エンペドクレスは四つの元素がもともと等しい価値をもつとし、そこに二つの普遍的原理をつけ加える。元素を互いに接近させる「愛」と、遠ざける「憎しみ」である。

まだひとつ別の可能性が残っている。元素を組み合わせることである。
四大元素結合論の大立者はエンペドクレスという名の思想家である。
エンペドクレスは四つの元素がもともと等しい価値をもつとし、そこに二つの普遍的原理をつけ加える。
元素を互いに接近させる「愛」と、遠ざける「憎しみ」である。
世界の始原には「愛」が君臨し、すべての元素がマグマの中に渾然一体となっていた。
ついで「憎しみ」がマグマを分離させ、元素がいろいろな比率で混じりあって、いま見るような事物や存在が生まれてきた。
その後もこの過程はいやおうなく続く。
元素はやがて完全に分離し、孤立した純粋な四つの球体を構成する。
われわれの世界は消滅し、宇宙は「憎しみ」が絶対的に支配する帝国となる。
そして最後に、愛がプロセスを逆転させ、逆の方向に再出発させる。

[10] 四大元素の理論は驚くべき長命を誇ったが、それが及ぼした悪影響も甚大なものだった。それは 2000 年の間、化学の進むべき道を誤らせたのみならず、医学の領域においてもひとつの怪物的とも言うべき妄説を生み出した。すなわち、ヒポクラテスの四体液説である。

[11] なんと 19 世紀になってもなおヒポクラテスの理論にもとづいて治療が行われていたのである。ところが、実際には、彼の理論のすべてが、あるいはほとんどすべてが誤りだったのである。この危なっかしい建築物のそもそもの始まりは、エンペドクレスが、健康とは乾湿温冷の四つが正しい割合になった状態であると定義したことにある。

紀元前四世紀のギリシャの有名な医者ヒポクラテスはソクラテスやプラトンの同時代人で、医学の創始者、魔術や宗教と完全に絶縁した治療技術のパイオニアとみなされている。

彼は症状や食餌療法、伝染病、気候や季節などを注意深く観察し、それにもとづいて健康や病気に関する合理的理論をはじめて作りだしたとされている。

なんと 19 世紀になってもなお彼の理論にもとづいて治療が行われていたのである。

ところが、実際には、彼の理論のすべてが、あるいはほとんどすべてが誤りだったのである。

この危なっかしい建築物のそもそもの始まりは、エンペドクレスが、健康とは乾湿温冷の四つが正しい割合になった状態であると定義したことにある。

ヒポクラテスはこの少々漠然とした原理の代わりに、きわめて具体的な液体を置いた。

つまり血液、粘液、黄胆汁、黒胆汁の四つの体液である。

彼によれば、すべての病はこの四つの体液の均衡が破壊されることから生じる。

[12] この理論の第一の錯誤は、こうした体液が実際の身体の液体にはちぐはぐな形でしか対応しない点である。つまりそれは現実の体液を恣意的な、奇妙なやり方でグループ化したものにすぎない。

この理論の第一の錯誤は、こうした体液が実際の身体の液体にはちぐはぐな形でしか対応しない点である。

つまりそれは現実の体液を恣意的な、奇妙なやり方でグループ化したものにすぎない。

血液や黄胆汁はまだよい。

血液の存在や重要性は誰も否定しない。

また黄胆汁は今日では単に胆汁と呼ばれており、肝臓から分泌され、胆嚢にたくわえられ、腸に流れこんで消化を助けている。

それは鮮やかな黄色をしているので、嘔吐物の中や、また解剖の際に観察できる。

事態がまずくなるのは粘液からである。

これは「ピチュイット」とも呼ばれるが、ヒポクラテスはこの言葉ですべての透明ないしは白っぽい液体をさしている。

つまりそこには唾液や鼻汁、涙、リンパ液、血漿、精液さらには脳の灰白質までが含まれる。

黒胆汁（あるいは「アトラビル」）の方はというと、これは憂鬱質や精神不安定をひきおこし、癌の主要な原因とされているが、ヒポクラテスがいったいこれをどこから引っぱりだしてきたのか、まったく不明である。

傷が化膿したとき血がひどく汚れて黒くなることはあるが、それ以外、人体には黒い液体は存在しない。

つまり黒胆汁はまったくの想像の産物なのである。

ところが 19 世紀にいたるまで、この黒胆汁を論じて何千ページとなく本が書かれた。

今でも「黒胆汁的性格」という表現が残っているが、ラルース辞典はこれを「すぐにいらいらする、陰気な性格」と定義している。

[13] ヒポクラテスは病気になる過程を想像している。

ヒポクラテスの治療法のすべてが、どうしてもなく実効性がない、まったくの無意味であったわけでない。

ヒポクラテスは病気になる過程をつぎのように想像している。

正常な状態では四体液は生体の中で調和的に混ざりあっている。

こんなふうに混合状態にあるせいで、体温のせいで、体液は「煮えた」状態になっている。

しかし、食事が偏ったり、ひどく疲労したり、あるいはまた気候の気まぐれのせいで、ひとつの体液が過剰に分泌されたり、あるいは逆に過少になったりすることがある。

そうすると四つの体液は分離し、対立する体液同士の間で一種の内戦がおこる。

分離すると体液は「生（なま）に」なり、酸性、刺激性になり、それから沸騰して、最後には完全に腐敗してしまう。

この段階で、体液はいろいろな器官に損傷をもたらし、被害を受けた部分に応じてさまざまな病気を引きおこす。

治療は、まずなにより、食餌療法である。食餌療法で生体を休息させ、腐敗した体液を「熟成」させ、排出することによって、生体のもつ自然な治癒能力のメカニズムが十分に展開できるようにする。

それで十分でなければ下剤になる植物や利尿・発汗作用のある植物や、湿布、吸い玉、マッサージ、風呂、膏薬、そしてもちろんあの悲しくも有名な瀉血などにより、体液の排出を促す。

またさまざまな治療や食餌療法を処方して、過剰な体液の作用を押さえることもできる。

その治療・療法は粘液質の人の場合には温熱療法、多血質の人の場合は冷却療法、胆汁質の場合には乾燥療法、憂鬱質の人の場合には加湿療法である。

しかし、ヒポクラテスの治療法のすべてが、これとほぼ同じような、どうしてもなく実効性がない、まったくの無意味であったわけでない。

経験や観察で実際に有効な薬になる植物もわかっていたし、また食餌療法や生活様式で病気を予防するよう助言を行っていたが、そうした助言の中には理屈にあったものがなかったわけではない。

ギリシャの写本に書かれている診断や治療法を読んでも、日常の医療活動ではこのやっかいな理論を必ずしも考慮に入れていなかったことがわかる。

そして、時代がたって、人々は優れた処方の方は忘れてしまい、ご大層な理論だけを後生大事に守りつづけたというわけである。

[14] ソクラテス以前のギリシャの哲学者の中でもっとも科学的な人間はピタゴラスである。彼は有名な三平方の定理その他、多くの数学的発見を行ったと考えられている。実際、ピタゴラス主義者たちは合理的数学的論証を発明している。

ソクラテス以前のギリシャの哲学者の中でもっとも科学的な人間はピタゴラスである。

彼は有名な三平方の定理その他、多くの数学的発見を行ったと考えられている。

実際、ピタゴラス主義者たちは合理的数学的論証を発明している。

しかしながら、ピタゴラス派はセクトと言っても全然さしつかえないような存在で、秘密の教えや複数の段階のイニシエーション、仲間同士の符丁（星形五角形）などをもっていた。

彼らは本当の意味で「神聖なる数学」という宗教の信者だったのである。

このことは科学にとっては好都合なことであった。

というのもそれによって初めて、数学がいかなる実用的用途とも無関係に発展することができたからである。

こうしてピタゴラス主義者たちは二等辺三角形や円に内接する正方形、対称的多角形、そして数・分数・平均・比・数列の間の関係などについて、あらゆる種類の奇妙な特質を発見する。

[15] しかしピタゴラス派にはひとつ不都合な点があった。それは彼らが自分たちの発見を現実世界に適用するとき、まったくのたわごととしか言いようのないものになってしまうことである。

しかしピタゴラス派にはひとつ不都合な点があった。それは彼らが自分たちの発見を現実世界に適用するとき、まったくのたわごととしか言いようのないものになってしまうことである。

たとえばピタゴラス主義者は、きわめて恣意的に数と事物の間に対応関係をつけてしまう。

五は色彩や質、六は肉体や生命の原理、七は理性、悟性、健康、八は友情、愛、策略、九は医学……。ピタゴラス派の迷論はあまりに現実とかけ離れているので、ついには困った反動をひきおこしてしまった。

アリストテレスの時代に自然科学が数学を警戒し、避けるようになってしまったのである。

そして ガリレオが再び、しかし今度は正しい論拠をもって、「自然の書物は幾何学的記号で書かれている」と言えるようになるためには、ほとんど 2000 年も待たなければならない。

その間、ピタゴラス主義者たちは自業自得の罰を受ける。

ある日、彼らは数学的な怪物に出会ってしまう。

無理数である。

それは分数を使っても数字で表すことができない。

最初発見された無理数は2の平方根である。

それは正方形の辺と対角線の比の値でもある。

その後、無理数が続々と発見される。

数学によって宇宙が理解可能であるという信仰は打撃を受け、ピタゴラス主義者はそのショックから立ち直ることができない。

信徒の一人メポントのヒッパソスはこの不吉な発見を門外の人間に明かしたためにセクトから追放され、海で謎めいた死をとげたという話も伝えられている。

[16] 紀元前四世紀、アテネのアリストテレスはオールラウンドな科学的天才の原型とでも言うべき人物だった。しかし、アリストテレスの考えは、信頼するに足る競争者がいなかったために、正しいものも間違っただけのものも、15 世紀にわたって君臨することになるのである。

紀元前四世紀、アテネのアリストテレスはオールラウンドな科学的天才の原型とでも言うべき人物で、形而上学や倫理学や文法の論文のみならず、天文学、論理学、数学、物理学、気象学、地

質学、生物学、動物学、植物学、解剖学、生理学、生物種の分類など、あらゆるものについて書物を書いている。

その仕事をする能力は人並みはずれており、集積された知識の量には目を見はるものがある。

しかし、彼にも間違いはある。

つぎに彼のおかした誤りのうちもっとも大きな七つの錯誤をあげることにしよう。

もし彼の後、ヨーロッパの科学の進歩がひどく減速するということがなかったら、そうした誤りもさほど重大なものとはならなかったであろう。

しかし、アリストテレスの考えは、信頼するに足る競争者がいなかったために、正しいものも間違っただけのも、15世紀にわたって君臨することになるのである。

[17] アリストテレスのおかした誤りのうちもっとも大きな七つの錯誤をあげることにしよう。

まず、世界の中心に不動の地球があり、星々はその周りをまわっているとする「地球中心主義的」宇宙観が執拗につづいたのはアリストテレスのせいである。

また「円のみが天体の運動の神聖な完全性・無限性に合致する唯一の幾何学的形なのだから、星の軌道は必然的に完全な円である」という魅力的だが根拠のない確信を後世に残したのも彼である。

今日ではわれわれは惑星は円ではなく、楕円を描いて運行していることを知っている。

アーサー・ケストラーも書いているように、「円の呪縛ほど、人々が誤謬に頑強・執拗に固執した例は思想史上おそらく他に類を見ない。このために天文学は2000年にわたって被害を受けた」。

アリストテレスを弁護するために言っておくと、上に述べた説は常識に合致したモデルで、われわれが実際に目で見えるものともっともよく適合しているように見える。

しかし何人かのギリシャの天文学者がすでに地動説を唱えていて、アリストテレスもそれを知っていた。

彼はそうした説を紹介したうえで、地動説が完全に馬鹿げた考えであると宣言する。

もし地球が回転しているとしたら、空中に投げられたものは後ろに落ち、鳥は宇宙に吸いこまれ、壊滅的な暴風が吹き荒れて地上のものすべてを吹き飛ばしてしまうだろう。

アリストテレスのこうした反論はコペルニクスやケプラー、ガリレオにいたるまで、あらゆる地動説の信奉者に対して、何度も何度も繰り返されたのである。

[18] アリストテレスのしくじり集を続けよう。

アリストテレスは500種の動物を研究して、それをもとに動物学を構築したが、多くの小動物（虫、甲殻類、魚）が「自然発生」的に誕生することを認めていた。

つまり卵や親がなくとも土や水や泥や砂やその他の鉱物から直接に生命が誕生することができるというのである。

人間や哺乳類の受胎に関しては、アリストテレスは、十分予想できるように、男性優位主義者である。

ヒポクラテスは雄のタネと雌のタネが混ざって胎児が形成されると主張していたが、アリストテレスはヒポクラテスの説を否定する。

彼によれば、本質的原理は雄の精液の中にあり、雌は第一質量であり、雄の精液のための養分のようなものを提供するにすぎない。

雄の精液が強ければ雄ができるし、弱ければ雌が生まれる。

[19] 地質学や古生物学においても、アリストテレスは先人の良識的な見解を否定し、凝った仮説を提出する。

山や砂漠地帯に魚や貝の化石があるのを見て、多くのギリシャの学者が、その場所はずっとむかし海におおわれていて、その海に生きていた動物が化石になったのだと推論していたし、それは実際正しかったのである。

ところがアリストテレスはすべてをこんぐらがらせてしまう。

彼によれば、化石化した骨は土に潜在する「造形力」によって形成される。

太陽光線的作用により地下水が上がってきて発散し、その中の「湿った発散物」は金属となり、「乾燥した発散物」は化石となる、というのである。

[20] 人体解剖学では、人間の思考や感情を脳に位置づける人々（とくにヒポクラテスやプラトン）と心臓や肝臓・腸に位置づける人々がいたが、アリストテレスはそのどちらが正しいかという判断でも間違ってしまう。

人体解剖学では、人間の思考や感情を脳に位置づける人々（とくにヒポクラテスやプラトン）と心臓や肝臓・腸に位置づける人々がいたが、アリストテレスはそのどちらが正しいかという判断でも間違ってしまう。

アリストテレスによれば心臓は理性の在処であり、脳は体の中で一番冷たい部分なので、腹から発生する内部の火でたえず暖められている生体を冷却する役にたっているだけである。

肺も、呼吸でかき混ぜられた空気を使って、やはり同じような冷却の機能をはたしている。

これによってアリストテレスは、肺は空気の中にある物質を「養分としてとっている」と考えたアポロニアのディオゲネスの仮説も同時に否定していることになる。

[21] 最後に、アリストテレスの動力学（運動の物理学）は、簡単に要約してしまうと、「各物体は自然な場所、コスモスの中であるべき場所をもっている」ということになる。

石が落下するのはその自然な場所が下方にあるからであり、炎が上昇するのはそのあるべき場所が上方にあるからである。

斜行運動や水平運動に関しては、運動が起こるためには運動する物体と接触して動因となるものがなければならない。

今「接触して」といったが、それは、物体が距離をおいて他の物体に作用を及ぼせるとアリストテレスは考えなかったからである。

しかしそれでは、車をいったん押すと、手を離れた後でも何故それは転がりつづけるのだろう。矢はその「動因」である弓の弦から離れても何故空中を飛びつづけるのだろう？

それは、空気の粒子がバトンタッチされて、背中にその物体を乗せて回転させるからである、とアリストテレスは答える。

それでは、空気の粒子がない真空中では運動は可能ではないのだろうか？

しかしアリストテレスがこのようなパラドックスで悩むことはない。

彼は真空の存在を認めないからである。

13世紀にはソルボンヌでもオクスフォードでもニュルンベルグでもバーゼルでもこうした虚偽の主張が絶対批判してはならないドグマとなっていた。

やっと生まれたばかりの科学がその体毒——避けがたい誤謬——をだしたのである。

■科学はドグマという恐ろしい誤謬の源泉に直面する■

[22] アテネで最盛期を迎えた科学が、アリストテレス以後に、空まわりし始める。1200年以後、ヨーロッパやアラブの中世世界で科学研究が再開されるが、そのとき、科学は世界が、ドグマという、それまで知らなかったような種類の恐ろしい誤謬の源泉に直面することになる。

アテネで最盛期を迎えた科学が、アリストテレス以後に、空まわりし始める。

アレクサンドリア（エジプトの古代都市、ヘレニズム時代の文化の中心地）は何世紀にもわたって多くのギリシャ人科学者を輩出したし、あの有名な焼失した図書館もあった。

しかし、ローマ帝国は大胆に科学研究をおしすすめたというにはほど遠く、大プリニウスのようなラテンの大博識家はギリシャの思想家の著作の中から拾い集めた知識を噂やほら話から生まれた奇妙な物語に好きかってに混ぜあわせていた。

その後、西欧は周知の文化的大後退を経験するが、他方、ビザンチンやアラブ諸国の首都では古代ギリシャ人の著作が敬虔な手つきで収集され、翻訳されていた。

ついで1200年以後、ヨーロッパやアラブの中世世界で科学研究が再開される。

ところがそのとき、科学は世界がそれまで知らなかったような種類の恐ろしい誤謬の源泉に直面することになる。

ドグマである。

[23] ドグマとは真理に合致していると公認され、神聖化され、批判できないものとなった誤謬のことである。

古代人の説がドグマとなるのはつぎのように考えられるからである。

アリストテレス、ヒポクラテス、ガレノス、プリニウスなどの人物は皆、知の巨人であった。

彼らはすべてを学び、すべてを理解していた。

ただ残念なことに、彼らの知のかなりの部分が失われてしまっている。

だから彼らの矛盾を指摘することはできない。

彼らの書いたものの中に馬鹿げた主張があっても、それは近代における知の欠落に起因しているのだ。

[24] 一方、聖書がドグマとなるのは、この神聖な本の中に地球や星の位置、地球の年代と歴史について断片的な、しかし意味深い文章が散見するからである。

聖書のそうした記述を軽々に扱うことは禁じられている。

[25] 1600年頃から古代に由来する誤謬や聖書のために生じた誤りが大々的に解体されていく時代が始まる。とうとう正確で厳密で勤勉な「近代科学」が出現したのだ。

近代科学は、かつて自分たちを誤らせていたもったいぶった迷信から自由に、静かに仕事ができるようになった、と思った。

しかしドグマというものはなかなか狡猾な悪魔で、いろいろな抜け道から姿を現す。

後の部分で、近代科学のただ中でもドグマが専制支配を迷走的に及ぼしている様子を見ることにする。

ドグマに対する戦いは永遠に続く消耗戦である。

[26] 科学に関して言うと、中世は自己欺瞞の黄金時代である。それは分裂症ぎみでさえある。古代人の誤りを見て見ぬふりをし、それに気がつかないようにわざわざ工夫し、まことしやかな議論でもってそれを回避しようとする。

。

そうせずに、彼らの誤りを反駁しようとするのなら、その責任は全部自分で引き受けなければならない。

医学ではヒポクラテスや、また、とりわけその後継者ガレノスが権威だった。

ガレノスは紀元二世紀の人で、ヒポクラテスの四体液説を踏襲し、これに四体液と同じくらい奇妙な三つの原理をつけ加えて、体系をさらに複雑なものにする。

その三つの原理というのは「 pneuma 」あるいは「動物精気」、つまり微細なガス状の液体で、それが血管から脳、心臓、肝臓の三つの器官に分泌される。

ガレノスにとって最大のネックは、古代・中世の解剖学者全員にとってもそうなのだが、人体解剖に対するタブーであった。

彼自身は人間の死体を解剖したことがなかったし、また一生の間で二度しか人間の全身骨格を見たことがない、しかも見たのはほんの偶然のおかげだった、と告白している。

したがって、人間に関する彼の解剖学の知識の全てが、ブタやウシやサル解剖に基づいているのである。

[27] 中世になっても、タブーの状況はほとんど改善されないが、しかし多くの医学部で年に一度解剖ができるようになる。

解剖は集まった全学生のまえで博士の監督の下、床屋がとり行う。

そこでガレノスの間違いに気づかないということはある。

たとえば、首のつけねにあって、神経や血管やあらゆる種類の管を交差させて「動物精気」の大々的な交流を組織しているという「すばらしい網の目」など存在しないことは一目瞭然のはずである。

五つの葉をもった肝臓、七つの断片からなる肋骨、さらにこれはキリスト教世界で初めて現れる新顔だが、女性だけにある余分な一組の肋骨（というのも神はアダムから肋骨を一本引き抜いているからである）、こうしたものについても解剖すれば、誤りが明白になることは言うまでもない。

それでも医学界の大御所たちはもちこたえる。

ガレノスの説を擁護するために、彼らは次のような巧みな論をもちだす。

「ローマ時代には人間は今日よりもっと完全であったから、人間の器官の位置や大きさや色も昔と変わってしまったのかもしれない。」

女性にあるという一組の余分な肋骨については問題は深刻ではない。

女性を解剖することは決してなかったからである。

ルネッサンス初期になっても事態は依然として好転しない。

偉大なるレオナルド・ダ・ヴィンチ、まさしく称賛に値する観察力をもち、人体解剖もこっそりやっていたあのダ・ヴィンチでさえ、ガレノスの主張に合致するように不正確な解剖図を描いているのである。

彼は肝臓から出てくる血管を太くし、数も増やしている。

肝臓は血液の総体を常時つくりつづけていると考えられていたからである。

また例の黒胆汁をつくっていると考えられていた脾臓から、ありもしない管が出ているようにも描いている。

[28] ドグマにもとづいた誤謬の力とはかくも強力なものであった。しかしルネッサンスになって、それもついに力尽きるときが来る。

しかし奇妙なことに、古代人もしくじることがあるとようやく気づいた「近代」が、自らの名においてドグマの終焉を宣言するのではない。

近代の研究者が、古代人の権威の庇護のもとに自らを置き、古代人を再発見し、よりよく翻訳し、注釈を加えようと努力することにより、古代の権威が瓦解していくのである。

[29] ヴェサリウスは自分の解剖学の知識を完成させようと努力していたが、本を出版し、とうとうガレノスの権威に襲いかかる。

太陽を宇宙の中心に据えたコペルニクスの論文が出版されたのと同じ年 1542 年のこと。

ネーデルランドのヴェサリウスは絞首台からしばしば死体をくすねて自分の解剖学の知識を完成させようと努力していたが、そのヴェサリウスが本を出版し、とうとうガレノスの権威に襲いかかる。

とはいえ、ヴェサリウスは公の場ではガレノスに対して敬意を払いつづけていたし、それは実際に彼の本心だった。

ヴェサリウスはガレノスの著作の中に 200 カ所以上の誤りがあると指摘する。

当時 27 歳だったヴェルサリウスはその著書『人体の構造』の序文で、自分の仕事が「若輩者の仕事」であり、誤りも多いと述べているが、誤りが多いのはその解剖図の一部がまだ動物の解剖に頼っているせいもあった。

たとえば彼は、ガレノスに追随して、首のつけねにある腺、胸腺を丹念に描いている。

ところが、胸腺は成人では縮んで消えてしまうはずである。

ヴェルサリウスがこれを描いたのは胸腺がある種の動物では消えないからである。

ヴェルサリウスは間違いは版を重ねるごとに訂正していくと約束し、実際にそのとおりにしている。

こうしたやり方はそれまでにはなかったことで、ずうずうしく見えるが、科学はこの後このやり方を実践することになる。

その方法やそこから引きだした結論の結果、彼はいくらかの栄光をえると同時に、多くの厄介ごとをしょいこむことになる。

ヴェルサリウスは弁解するためにヨーロッパ中をまわるが、どこでも批判され、嘲られ、「ヴェサヌス（狂人）」とあだ名をつけられる。

その後、まだ完全に冷たくなっていない死人を解剖したという告発をスペインで受けている。

たぶんそれは解剖を手伝った助手が反射運動にすぎない筋肉の収縮を見たことからおこった誤解にすぎないのだろうが。

ヴェルサリウスは裁判にかけられたり、ひどい場合には火刑になるのを避けるために、聖地巡礼に出発し、旅の途中、死亡する。

[30] それから一世紀たった 17 世紀に、医学のドグマは新しい嵐に遭遇する。ハーヴェーの発見は血液と心臓に関する古代人の教えのすべてを完全に破壊するようなものだったのである。

ウィリアム・ハーヴェーは奇妙な革命家だった。

彼は、ガレノスは長いあいだ下手な翻訳のために真意を誤解されてきたと考え、自分はガレノスの本当の教えに戻ろうとしているのだと信じていた。

彼はまた神々しいアリストテレスに忠実であるとも主張している。

しかし、彼の発見は血液と心臓に関する古代人の教えのすべてを完全に破壊するようなものだったのである。

古代人が信じてきたこととはこうである。

血液は肝臓でつくられ、心臓まで上ってきて、そこで温められる。

そのあと、ちょうど河口に向かって河が流れていくように、体の他の部分に注がれていく。

体の先端に到着すると、血は逆の方向に戻らずに、散り散りになって消えてしまう。

ハーヴェーは新しい方法でこの問題に接近する。

それは生物学では彼が初めて利用した方法、量的計測である。

ハーヴェーは英国王の侍医だったので、実験のために王の所有する公園のシカを利用することができた。

血管を開き、流れる血液の量を計測した結果、血液が肝臓で連続してつくられると考えるのは不可能だと彼は結論した。

したがって、血液はループ状に循環しているはずで、心臓を通過して戻ってくるに違いない。つまり、心臓にはポンプの機能があると初めて考えられたわけである。ハーヴェーはこの心臓の推進力を正確に計測している。

[31] 『心臓の動きについて』という著作で 1623 年に発表されたこの新説はまさしく驚天動地のもので、大部分の解剖学者から激しい批判を受けることになる。

ハーヴェーもまた「キルクラートル（奇術師）」というありがたくないあだ名をつけられる。そして「反・循環論者」と自称した一派はこの後もゆうに半世紀の間、医学界に君臨する。確かに、ハーヴェーの理論には多くの欠陥があった。

彼はいかにして血液が心臓を横切って右心室から左心室に移れるのか説明できなかった。実際にはそれは肺を通過して移動するのだが、肺での血液循環や顕微鏡でしか見られない肺の血管網が発見されるのはずっと後のことである。

ハーヴェーはまた血液循環がどのような機能を果たしているか理解できていなかった。そして、この点では完全にヒポクラテスやアリストテレスやガレノスの教えを踏襲している。つまり、心臓とはまさしく体内にあるボイラーないしは「肉体の太陽」であり、血液を温める機能をもっている、と考えていたのである。

ウィリアム・ハーヴェーは晩年には、科学に対する自分の貢献は血液循環の発見ではなく、その後やはりシカを用いて行った仕事で、生命誕生の神秘を探り当てたことにあると確信していた。その点に関する彼の結論はこうである。

胎児は子宮の中にある「卵」の中で形成され、卵巣は生殖にいかなる役割も果たさず、精液は卵の中に直接に入らず、離れたところから卵を「感染」させて受胎させる……。しかしこれは一から百まででたらめである。

[32] ジェームズ・アッシャーは聖書の写本研究に生涯を捧げていたが、その勤勉で学識に満ちた生涯の成果を 1654 年に発表して、世界が創造されたのは紀元前 4004 年 10 月 26 日午前 9 時であるとした。

聖書にはアダムとイヴ、つまり世界の創造までさかのぼる完全な人類の家系図が記されている。したがって、宇宙や地球の年齢を知るためには世代の数を足し算していけばよい。

何人かの族長がきわめて長命だったとされるので、計算は少々あやふやになってしまうのだが、しかし偉大な精神の持ち主たちはこの難問に大胆にとりくむ。

アイルランドの司教ジェームズ・アッシャーは聖書の写本研究に生涯を捧げていたが、その勤勉で学識に満ちた生涯の成果を 1654 年に発表して、世界が創造されたのは紀元前 4004 年 10 月 26 日午前 9 時であるとした。

ポーランドのヨハンネス・ヘヴェリウスは紀元前 3963 年 10 月 24 日 18 時を主張する。またケプラーは紀元前 4977 年 4 月 27 日という説をだす。

[33] 一方、大地や地中の専門家たちは地球の年齢という問題について大して語るべき事柄をもたない。化石は昔の生物で、地球の太古の歴史の証人である、という古代ギリシ

ヤ哲学者の考えを再びとりあげた最初の「近代人」はたぶんレオナルド・ダ・ヴィンチである。彼はそこに一生の間ずっといろいろなものを書きつづけていたが、スキャンダルを恐れて、誰にも手帳を見せない。

一方、大地や地中の専門家たちは地球の年齢という問題について大して語るべき事柄をもたない。彼らにとって、化石は気になる問題だっただろうが、古代からひきついだアリストテレスの誤りが依然として悪影響を及ぼしつづけていた。

中世のさなか、アルベルトゥス・マグヌスやトマス・アキナスは、化石は太陽や星から発する「鉱物化する力」により石化された生物であると考えていた。

化石は昔の生物で、地球の太古の歴史の証人である、という古代ギリシャ哲学者の考えを再びとりあげた最初の「近代人」はたぶんレオナルド・ダ・ヴィンチである。

しかしこうした見解を彼は、その他の大部分の理論的考察同様、誰にも公表しない。

彼はそれをあの有名な手帳の中に記しただけだった。

彼はそこに一生の間ずっといろいろなものを書きつづけていたが、スキャンダルを恐れて、誰にも手帳を見せない。

16世紀の終わり頃、もう一人の独創的な人物ベルナール・パリシが思い切った理論を口にする。

彼は陶工だったが、また学識ある独学者でもあり、自然観察に熱中していた。

化石に関して彼は「くだんの貝が石化する前には、それを形成した魚がその中に生きていた」と断言する。

ユグノーであるパリシは聖書の批判をするところまではいかなかった。

しかしソルボンヌの博士たちは討論を挑んだり、私的な集まりで講演をしたり、本を出版したりしたことや、それにユグノーの信仰をもっていたということなど、すべてが彼に不利に働いた。その結果、彼はバスチーユの独房で死に、その思想は忘却の淵に沈むことになった。

[34] ベルナール・パリシから、さらに1世紀たって、化石が本当はどうしてできたのか、広く知られるようになった。

その頃には、聖書の年代記述を否定するのではなければ、化石についての議論はもう異端的とはみなされなくなっていた。

だから、消滅した生物種の化石は大洪水の時代（紀元前 3000 年頃と考えられていた）に埋められたと認めておけばよいのである。

しかし、分析の結果、別の年代が浮かんできたらどうすればよいのだろうか？

この疑問を最初にもった人はフィレンツェ在住のデンマーク人博物学者ニールス・ステンセンであつたらしい。1669年のことである。

彼の考察の出発点は艶だし薬として使ったりペンダントにししたりする小さな化石だが、これは本当は化石化したサメの歯だった。

彼はこれを生きたサメの歯と形を比べてその正体を確認し、そして化石化のメカニズムがどのようなものか考えるようになった。

やがて、彼は海や湖や河の底にできる堆積物が化石化にはたす役割を見抜く。

つまり堆積物が動物の死体や植物のまわりにゆっくり堆積し、固まっていく。

その堆積が深ければ深いほど、年代は古い。

こうしてステンセンは地層の積み重なりから歴史を再構成する地層学を発明した。

しかしこれは危険地帯である。

というのも、一回限りの洪水では説明しきれなくなるからである。

カトリックに改宗したプロテスタント、ステンセンはやがて司祭に叙任され、解剖学者・地質学者としての研究を放棄する。

[35] ビュフォンが 1771 年に、地球の年齢は 7 万 5000 年であると書いたとき、ソルボンヌの博士たちは彼を投獄させようと策謀した。

そこでビュフォンは再版の折、聖書に丁重に敬意を表明して、聖書を否定するつもりはまったくないと述べながら、静かな口調で自説を繰り返す。

しかし、『自然の諸時期』の草稿では印刷の際に削除されたもともとの計算結果を見ることができる。

冷却の早さや浸食のリズムから考えて、ビュフォンは地球の年齢を 300 万年としているのである。

彼は 7 万 5000 年の方がまだ同時代人の反感をかうことが少ないと思っておいたのだろう。

ところで、教会の方はもう何も文句を言うことはなくなっていた。

山が浸食で平らになっていくように、ついには磨滅してしまうドグマも存在するのである。

[36] こうしてわれわれは 18 世紀の啓蒙時代にまで到達したわけだが、まもなく革命の時代となる。ドグマが大々的に崩壊し、その後に 19 世紀の驚嘆すべき科学の飛躍がくる。

ついに科学はすべての宗教的・哲学的・道徳的・政治的強制から開放された。

研究室での実験が下す宣告、厳密な計算、それぞれ独立した研究者によってなされる多数の検証、研究者の共同体の集団的権威、——こうしたものだけが重要なのである。

研究者共同体は議論をするための場や、研究成果の公刊や研究結果を検証するための機関をこれ以後整備していこう。

19 世紀はまさしく科学の最初の黄金時代、すばらしい知識の集積の始まりの時代となるだろう。

しかし実は、それはまたドグマが荒々しく出現する舞台となる厄介な時代でもあるのだ。

[37] もう誤謬をおかすことはない、と信じたことが 19 世紀最大の誤謬である。要するに、科学そのものの中からドグマが発生したのである。

歴史上いちばん愚かな言葉は 1887 年、フランスの化学者マルスラン・ベルトロによって書かれた。

それはこうである、「いまや科学にとって世界に神秘は存在しない」。

なんという自惚れだろう。

もう誤謬をおかすことはない、と信じたことが 19 世紀最大の誤謬である。

確かに、19世紀は科学があらゆる点において勝利した世紀である。

しかしそれはまた科学が自信過剰に陥った世紀でもある。

そしてこの「科学万能主義」は硬軟とりあわせさまざま妄想を生み出す。

要するに、科学そのものの中からドグマが発生したのである。

この時代ほど大胆で、創造的で、実り豊かな数多くの仮説が提出されたことはなかった。

しかしまた、この時代ほど、自分と違う意見を偏狭に排斥したり、自明な事実がわけのわからない理屈で否定されたり、新しい考えにたいして古い思想の陣営が策謀したりといったことが見られた時代もなかった。

19世紀のもっとも偉大な二つの発見——つまり原子と細胞——が、すんでのところまで闇に葬られそうになったのもそのためだった。

[38] すでに1808年にイギリスの化学者ジョン・ドルトンがその著書『化学の新体系』で近代的な原子理論の基礎を築いている。

これは哲学者レウキッポスやデモクリトスが提案していた漠然とした思弁的な原子論とはなんの関係もない。

レウキッポスやデモクリトスは宇宙がこれ以上は分割不能な——そこからアトム、つまり「ア・トモス（分割できない）」という言葉ができた——小さな粒子に分割されるとした。

これは総体的には正しい考え方だが、しかし科学的なところはなにもない。

というのも、アトムの性質や特性を研究する方法はなにも考えられていなかったからである。

それに対してジョン・ドルトンははっきりした仮説を提案していた。

つまり、化学反応とはさまざまな単体（元素）が結合したり分離したりすることであり、そしてすべての化学反応において元素の相対的重量は同一であるという仮説である。

この仮説の結論はこうなる。

すなわち、物質は原子から構成されているが、原子は元素の種類によって重量が異なる。

したがって体系的な測定を行い、相対的重量を計算すればそれぞれの元素を構成する原子の数と重さを演繹することができる。

[39] この仮説は正しかったのである。しかしそれは19世紀の間ずっと、おおくの人々から懐疑的な目で見られつづけた。

ドルトンの測定結果を利用する人々でさえ、その理論を役にたつフィクションや計算のための単なる技巧にすぎないと考えていた。

そして人々は原子という概念を排除しながら、物質の本性について実にさまざまな種類の凝りに凝った理論を提出しつづけていた。

「もし私の意のままになるのなら、私は科学から原子という言葉が消し去ってしまうだろう」と当時もっとも影響力のあった化学者ジャン＝バチスト・デュマは1826年に書いている。

マルスラン・ベルトロ——またしても彼だが——は25年間、反原子論の専制政治をしき、1891年についに降参するまで多くの非主流派の業績を握りつづけていた。

ヴィルヘルム・オストワルトやエルンスト・マッハのような超一流の科学者でさえ原子の存在を否定しており、それを心ならずも納得したのはやっと 1910 年ごろ、原子の存在を示す明々白々な証拠を次から次へとだしていた放射能の研究所を訪れたときであった。

[40] 生物学では、細胞の理論が同じような運命をたどる。大部分の生物学者は細胞組織は例外でしかなく、あまりおもしろい研究対象ではないと考え、生体組織は細胞に分かれないという考えをもとにして研究しつづけることを選ぶ。

1824 年にはもう、顕微鏡で研究をしていたフランスのデュトロシェが、すべての生体組織は細胞から構成されているという意見を表明していた。

しかし彼の業績は完全に無視される。

1838 年、シュライデンはすべての植物が細胞で構成されると主張し、1839 年にはシュヴァンがそれを動物界にまで一般化し、1855 年にはフィルヒョが有名な公式「すべては細胞より発した細胞より発する」を発表する。

しかし大部分の生物学者は細胞組織は例外でしかなく、あまりおもしろい研究対象ではないと考え、生体組織は細胞に分かれないという考えをもとにして研究しつづけることを選ぶ。

[41] 細胞という考え方にもっとも執拗に反対したのは、「実証主義」——つまり勝ち誇る科学を理論づける哲学——の伝道者、威張りたがりやのオーギュスト・コントであった。

彼によれば、この「奇妙な理論」は単なる流行にすぎず、「胡散臭い」研究手段である顕微鏡の光学的錯覚にだまされた研究者が流行に先鞭をつけただけというわけである。

さらに、彼の言うところでは、もっと困ったことに、この細胞の理論は危険な民主主義的理想から発想されており、「細胞かされた社会」はわれわれを一路、無政府状態に導いていく。

[42] 20 世紀の初めになると、ある種の懐疑主義、いくらかの謙虚さ、ちょっとした疑念・幻滅が科学研究をする人々の言葉の端々に紛れこんでくる。

世紀の変わり目のもっとも有名な世界的物理学者マックス・プランクが『科学的自伝』で述べた警句はしばしば引用される。

「新しい科学的真理は反対者を納得させ、光をかいま見させることで勝利するのではない。むしろ反対者がいつのまにか死んで、新しい真理に慣れ親しんだ新しい世代が彼らにとって代わることにより勝利する。」

■別の誤謬が古い理論の誤りに致命傷をあたえる■

[43] しかし誤謬はどんなふうにして始末されていくのだろうか？ コペルニクス革命を例にとると、そこで否応なく確認できることは、古い理論の誤りに致命傷をあたえる武器になるのはもうひとつ別の誤りである、ということである。

太古から始まる誤謬やドグマにもとづく誤謬に対抗しながら、それでも科学は徐々に構成されていく。

そうした角度から見てみると、科学の歴史は、誤謬の死体が累々と横たわる永遠の戦場のようなものである。

しかし誤謬はどんなふうにして始末されていくのだろうか？

一番代表的な例、おそらく科学の全歴史の中でもっとも大々的などんでんがえしの例、つまりコペルニクス革命を例にとることにしよう。

そこで否応なく確認できること、それは古い理論の誤りに致命傷をあたえる武器になるのはもうひとつ別の誤りである、ということである。

誤謬が別の誤謬の解毒剤となるのだ。

[44] 天動説の幻想を打ちこわすためには、ニコラウス・コペルニクスとヨハネス・ケプラーという二つの強力な頭脳が必要であったが、実は、二人とも最初から間違いをおかしていた。

問題は、あらゆる誤謬の中でもっとも狡猾な誤謬、感覚と「良識」の誤謬を転覆させることであった。

どう見ても地球は静止し、太陽は動いているのである。

それはまたドグマの誤謬という厄介なものにも対抗しなければならなかった。

16世紀にはドグマはアリストテレスと聖書にしたがっていた。

地球は下方、中心にあり、不動で、変化や不完全さを余儀なくされていた。

一方、星は上方にあり、永遠・完全・不易の円を描いて回転する純粋な光の天球であった。

そしてその向こう側には、なにもない。

宇宙は閉じていた。

このような説得力のある幻想を打ちこわすためには、ニコラウス・コペルニクスとヨハネス・ケプラーという二つの強力な頭脳が必要であった。

彼らは、実は、二人とも最初から間違いをおかしていた。

しかし、それにもかかわらず、彼らは前進する。

間違った道から誤解へ、強情さから錯誤へと、彼らはふらふらと歩きながら、真理に到達してしまうのである。

[45] 彼ら以前には古代からうけつがれた理論が君臨していた。誤謬で織りなされた信じられないような理論だったが、現実を実に見事に説明してのけていた。それをつくりあげたのはひとりの天才、プトレマイオスである。

彼についてはつぎの二点以外なにも知られていない。

すなわち、紀元二世紀にギリシャ科学文化がまだ存続していたアレクサンドリアに生きていたこと、そして『アルマゲスト』——この題は中世のアラビア語訳に由来する——という題名の天文学に関する大著の他に、地球の地理や占星術に関する同じくらい高く評価されている著作がある

ということである。

[46] プトレマイオスは、かつてアリストテレスが希望したとおり、星々が唯一の認可された軌跡（つまり完全な円）をたどりながら不動の地球のまわりを回るという太陽系のシステムを計算してつくりあげた。

太陽や月、そして星々のいる天球（これは全体が一体となって回転していると考えられた）については話は簡単である。

しかし、肉眼で見える五つの惑星、木星、土星、金星、火星、水星になると話は恐ろしくややこしくなる。

地球から見ると、そうした惑星は奇妙な軌跡をたどっている。

速度を変えたり、互いに近づいたり遠ざかったりし、そしてたいていの場合には東に向かって進んでいるのに、何週間かの間は西の方に引き返して進んでいく……。

そのせいで、それらは「さまよう」とか「放浪する」という意味のギリシャ語プラネテスからきたプラネットという名前を与えられたのである。

何世代にもわたって天文学者たちを悩ませたのは、この迷走する五つの惑星のすべての位置を、過去・現在・未来にわたって計算でき、その予測が実際の観察と合致するすぐれた宇宙モデルをどう発見するであった。

プトレマイオスはそれに成功する。

というか、ほぼ成功する。

彼の理論のおかげで、15世紀にわたって、カレンダーを定めたり、水夫が海で自分の位置を測定したり、占星術師が星占いをしたりできるようになったのである。

[47] プトレマイオスの工夫は「惑星は円軌道を描く際、その円軌道そのまま進むわけではない」とした点にある。つまり惑星は大円を進行しながら、同時に小円軌道を進む。惑星は螺旋状に進んでいるのである。

これによって、すべての天体の運動が時計のように正確に予測できるようになった。

しかし、この宇宙は気の狂った時計師がつくった時計みただった。

歯車、軸、スポーク、リム、移動する軸、入れ子にされた40の球面、「デフェラント」（大円）や「エピシクル」（小円）や「エカント」（小円の中の中心をはずれた円）などを用いた悪夢のような幾何学。

これでほぼすべてがうまく説明できた。

しかし一点の疑惑が残る。

その疑惑はプトレマイオスやそのすべての後継者たちを苦しめていたに違いない。

すなわち、これが本当に宇宙の構造なのだろうか、それともそれは単なる計算の山にすぎないのだろうか？

[48] 天文学では、プトレマイオスに対する批判が噴出していたが、改良案はプトレマイオスに輪をかけて複雑怪奇なものばかりだった。留学から帰国したとき、コペルニクス

も自分なりの理論を大雑把につくっていた。

コペルニクスは 1473 年、ポーランドとプロシヤの間にあるトルニで生まれた。

彼は 10 年間、ボローニャとパドヴァで医学、数学、天文学、哲学、教会法などいろいろなものを少しずつ学ぶ。

おりしもイタリアはルネッサンスのまっさかりで、ユマニストたちは古典ギリシヤの著作を翻訳し、学識に満ちた議論に熱中していた。

同じ頃、ルターやカルヴァンが教皇のドグマを激しく攻撃していた。

天文学では、プトレマイオスに対する批判が噴出していたが、改良案はプトレマイオスに輪をかけて複雑怪奇なものばかりだった。

帰国したとき、コペルニクスも自分なりの理論を大雑把につくっていた。

40 歳で彼はフラウエンブルク大聖堂の教会参事会員になる。

役人・行政官と考えればよい。

彼はずっとその職にとどまりつづける。

彼は引っこみ思案で、陰気で、目立たず、馬鹿丁寧な人間だったという証言がある。

天文学が彼の気晴らしだった。

彼は革命家ではないし、反逆児でさえない。

彼の才能は、自分の誤謬に固執しつづけた点にあった。

[49] コペルニクスは、「先人たちは天体が一樣の速度で完全な円軌道を運行しないとしたら、それは不条理であると考えた」と記すが、それはまたコペルニクスの出発点でもあり、彼がプトレマイオスを否定するようになった動機であり、そして彼が晩年にいたるまで適用しつづけた金科玉条でもあった。

彼の理論が最初に発表されたのは、本当に小さな著作『コメンタリオルス』（「天体の運動に関するニコラウス・コペルニクスの仮説の簡単な要約」）においてであるが、これは公刊はされず、手書きのコピーが回覧されただけだった。

その最初の行はこうである。

「先人たちはある特別な理由から多くの数の天球が存在すると仮定した。

その理由とは、規則性という原理によって惑星の見かけの運動を説明することであった。

というのも、天体が一樣の速度で完全な円軌道を運行しないとしたら、それは不条理であると彼らは考えたからである。」

それはまたコペルニクスの出発点でもあり、彼がプトレマイオスを否定するようになった動機であり、そして彼が晩年にいたるまで適用しつづけた金科玉条でもあった。

[50] しかし、これは誤りなのである。天体が一樣の速度で、完全な円軌道を運行するというプラトンとアリストテレスから受けついでこの二つの誤った原理の上に、コペルニクスはその全体系を打ちたてることになる。

われわれは今日、惑星は円ではなく、楕円を描いて運行していること、その速度は一樣ではなく、

太陽からの距離によって異なることを知っている。

プラトンとアリストテレスから受けついでこの二つの誤った原理の上に、コペルニクスはその全体系を打ちたてることになる。

まず、プトレマイオスが否定される。

プトレマイオスの惑星はエピシクル（小円）を一様な速度で運行しない。

そこで、「一様な速度での運行」という原理を守るため、プトレマイオスはひとつ工夫する。

つまり円の中心からずれたところにひとつの点があり、そこから見ると、惑星は期待どおり一定の時間に一定の距離を移動しているように見える、というのである。

これがエカントである。

これに対してコペルニクスは「このようなシステムは絶対的でもないし、十分満足できるものでもない」とする。

エカント、この計算上のちょっとした工夫こそ、コペルニクスがプトレマイオスの理論の欠点と考えたものなのである。

そしてこれを修正するために、彼は宇宙をひっくり返す。

[51] 彼は最終的に太陽を宇宙の中心に置くことを選択する。だが、理論の一般的な説明はあっても、詳細も示されなければ、計算式も提示されない。コペルニクスはその点に関して将来、論文を発表すると予告する。しかしその後、30年間、なにも発表されない。

彼は言う、自分は疑いをもって、あらゆる理論書を読んだ、とりわけ地動説を唱えたヒケタス、ヘラクレイデス、エクファントス、アリストアルコスなどのギリシャ人の理論書を。

彼は最終的に太陽を宇宙の中心に置くことを選択する。

その理由はこうである。

「万物の中心に太陽がいる。実際、中心にいればこそすべてを照らすことができるのだから、この宇宙という壮麗な寺院において、この光輝くものを中心以外の場所に置こうとするものがあるだろうか、中心以上によい場所が存在しえようか？・・・」

この後、理論の一般的な説明が続くが、詳細も示されなければ、計算式も提示されない。

コペルニクスはその点に関して将来、論文を発表すると予告する。

しかしその後、30年間、なにも発表されない。

ヴァチカンのある枢機卿は計算結果を公表するよう彼に勧めるが、コペルニクス参事会員はしりごみし、一日延ばしにして、決断しない。

[52] 1542年、ついにコペルニクスの『天体軌道の回転について』がニュルンベルクで印刷される。

彼にとうとう決断させたのはチロルの若い文人で数学者でもある騎士レティクスの来訪であった。コペルニクスは66歳、大論文はすでに書き上げられていたが、何年も引き出しの奥深くしまいこまれていた。

彼はこのときも、その論文の公刊を拒否するが、コペルニクスの名前は明らかにしないという条件で、レティクスが理論を詳細に紹介したものを発表することは認める。

レティクスの本は 1540 年に出る。

それからレティクスはもう一度コペルニクスに懇願し、そしてコペルニクスはついに自分の手稿を渡す。

レティクスは細かい字で書かれた 500 ページの原稿をコピーし、計算の誤りを修正する。

1542 年、ついに『天体軌道の回転について』がニュルンベルクで印刷される。

[53] 1543 年 5 月、印刷された最初の数葉を受け取ったとき、彼は脳出血で瀕死の床にありそして、5 月 24 日、全体を読みなおすことなく死んでしまう。

コペルニクスは公刊が遅れた理由について教皇パウロ三世への献辞でつぎのように説明している。

「教皇閣下、本書で私が地動説を主張していることを知れば、そんな意見をもった人間はすぐにやり倒されて舞台から追いだされるべきだと一部の人が考えるでしょう。

私はそのことを予想できたのです。新しいそして（一見）馬鹿げた意見のせいで人々から軽蔑されるに違いないと恐れ、自分の本の公刊の計画をもう少しで断念するところでした。」

要するに、コペルニクスは検閲を恐れる必要は全然なかった。

彼がなにより恐れていたのは嘲笑であった。

1543 年 5 月、印刷された最初の数葉を受け取ったとき、彼は脳出血で瀕死の床にあり、そして、5 月 24 日、全体を読みなおすことなく死んでしまう。

彼はおそらくオシアンダーというプロテスタントの神学者の書いた序文を読むひまもなかったに違いない。

[54] コペルニクスの理論は大筋において正しいが、細部はどうしようもなくがたがたしている。そして最終的に、彼の理論はプトレマイオスと同じくらい複雑になり、計算された予測と目で見える観察との間に困ったずれが存在していた。

オシアンダーはこう述べる。

「この仮説は真実である必要も、また蓋然的である必要さえもない。」

オシアンダーによれば、それは金星の軌道について観察される事実と反していさえするし、また「その他の不条理」も含んでいる。

しかしこの仮説は天文学者の計算を単純化するという利点をもっている。

「仮説に関しては、天文学からなにも確実なことを期待してはならない。

さもなければ真実を語るというのとはまったく違った意図で構想された観念を真実と取り違えてしまう危険があり、その結果、天文学の勉強を始める前よりももっと愚かになって勉強を終えるということになりかねないからである。」

一番悪いことは、この愚か者のオシアンダーが語っていることがまったくの間違いでもないことである。

コペルニクスの理論は大筋において正しいが、細部はどうしようもなくがたがたしている。

そして最終的に、彼の理論はプトレマイオスと同じくらい複雑になり、計算された予測と目で見える観察との間に困ったずれが存在していた。

逆さになった世界も元の世界よりうまくいったわけではなかったのである。

[55] コペルニクスの宇宙が頓挫したのは円の呪縛のせいであった。

一見すると、太陽中心の宇宙観は惑星の周期的な動きを単純に、論理的に説明できるように思える。

しかし、観察され、記録された惑星の位置と計算を一致させるために、コペルニクスは再び小円（エピシクル）という概念を導入しなければならない。

彼の惑星もまた螺旋状に回転するのである。

プトレマイオスは重なり合った 40 の天球の仕切り壁の内部に小円を据えつけていたのだが、コペルニクスも最終的には 48 の天球が必要になる。

ところがこんなに小円を増やしてみても、計算と観察を一致させるのに十分ではなく、さらにもう一つ技巧を加える必要があった。

すなわち、太陽系の本当の幾何学的中心は太陽ではなく、太陽のそば、その直径のほぼ三倍の距離にある空間に位置している、としなければならなかったのである。

つまり、コペルニクスの宇宙は空虚を中心点としているのだ。

コペルニクスの理論はまったくの大間違いで、本もあまり売れなかった。

「コペルニクス革命」はやっと始まりかけたばかりである。

正しい解決法を発見する人間が生まれるのは、コペルニクスが死んで 30 年たってからである。

その人間の名はケプラーという。

彼もまた、自分の誤りに固執することによって発見をすることになるだろう。

[56] 1595 年 7 月 9 日、オーストリアのグラーツの若い数学教師ケプラーは黒板に図を描きながら、ひとつのアイデアを思いつく。

そのアイデアは間違っていたのだが、彼の一生を決定することになる。

彼がそのとき描いた図は壮大で、圧倒的で、うっとりするようなひとつの考えを暗示していた。

それは宇宙の秘密の鍵になるものだった。

黒板には大きな円の中に正三角形が描かれ、さらに正三角形の中には内接する円が描かれていた。

[57] チュービンゲンでの勉学以来、ケプラーは、依然としてマージナルな学説だったコペルニクス理論を知っていた。しかし彼はそれよりも、惑星の配列の背後にひそむ密かな秩序について思いめぐらすことを好んでいた。

ケプラーは 1596 年に書かれた最初の著作『宇宙の形態の神秘』でこう語っている。

三次元の空間には「完全な立体」——つまりすべての面が同一で、球に内接する立体——は五つしか存在しない。

正四面体、正六面体、正八面体、正十二面体、正二十面体である。

それぞれの立体には、その立体に外接した球を描くことができる、つまりその立体のすべての頂点とその球面上にあるような球を描くことができる。

そして立体の内部には、それぞれの側面の中心に触れる別の円が描け、さらにその内部には別の

完全な立体を描くことができる。

五つの立体、ということは六つの天球が描け、これは六つの惑星にたいおうする。

我、発見セリ。

[58] この着想は固定観念や妄想のようにケプラーにつきまとい、死にいたるまでその発想のもととなる。そしてそのおかげで、彼は発見するのである。

しかしこれを軌道同士の本当の距離と比較するとどうなるのだろう？

ケプラーは立体の順番をいろいろ変えてみる。

そうするとひとつ、うまくいくものがあった。

すなわち、土星と木星の間には正六面体、木星と火星の間は正四面体、火星と地球の間は正十二面体、地球と金星の間は正二十面体、金星と水星の間は正八面体である。

これで宇宙の大きな神秘が解明された、とヨハネス・ケプラーは考える。

しかし、この発見はまったくの幻想だった。

六つの軌道はこの恣意的な幾何学的組み合わせとごく大雑把にしか適合しないし、一致する点もまったくの無意味である。

その無意味さは、当時知られていなかった太陽系の未知の三惑星が発見されたとき、一層明らかになるだろう。

それは奇妙な、馬鹿げた発想で、子供だましの類、ほとんど冗談とでもいうべきものにすぎない。

しかしこの着想は固定観念や妄想のようにケプラーにつきまとい、死にいたるまでその発想のもととなる。

そしてそのおかげで、彼は発見するのである。

[59] ケプラーは 1596 年に書かれた最初の著作『宇宙の形態の神秘』の計算の部分で、彼の作った幾何学的な型に木星と水星がうまく収まってくれないことを白状する。彼はそれを注で簡単に記すだけで、しかもそれはコペルニクスその他の人々が距離の計測を正確にしなかったせいにしてしまう。

『宇宙の形態の神秘』は黒板のところで受けた天啓の物語から始まっている。

ついで、ケプラーはコペルニクスの弁護をする。

その体系は「形而上学的理由」のために自分をひきつける、とケプラーは告白する。

ケプラーが太陽は世界の中心にあるという考えを好むのは、太陽が「父なる神、創造主の似姿」だからである。

そのつぎに、ケプラーは五つの完全立体についてひどく複雑な議論を展開し、完全立体と惑星との間に象徴的類似関係を見出そうとし、占星術や数秘術についてとりとめもないことを語る。

しかし第二部、つまり計算の部分で、彼の作った幾何学的な型に木星と水星がうまく収まってくれないことを白状する。

しかしこんなしくじりくらいではケプラーは意気阻喪しない。

彼はそれを注で簡単に記すだけで、しかもそれはコペルニクスその他の人々が距離の計測を正確にしなかったせいにしてしまう。

[60] それから五年たって彼は新しいアイデアを思いつくが、それは相変わらず、「神聖なる」比に関係していた。そして自分の知識を完成するために、当時もっとも偉大な天文学者だったティコ・ブラーエのところに「宝を盗みにいく」決心をしたのである。

彼はピタゴラスの天球のハーモニーの理論を復活させようとしたのである。

軌道間の距離の関係は音階の音同士の関係と同じなのではないだろうか？

彼は大変な苦勞をして何週間も計算を繰り返す行いが、結果は出てこない。

彼は自分が惑星の本当の軌道について十分な知識がないことを認めざるをえなかった。

そして自分の知識を完成するために、当時もっとも偉大な天文学者だったティコ・ブラーエのところに「宝を盗みにいく」決心をしたのである。

[61] ティコ・ブラーエの観測結果はこれまで天文学でなされた中でももっとも正確なものだったが、彼はそれをまだまったく公表していなかった。ティコ・ブラーエの理論とはプトレマイオスとコペルニクスの折衷で、地球は世界の中心に不動であるが、その他のすべての惑星は太陽のまわりを回っている、というものだった。しかしここでも計算は非常に困難で、ティコは苦勞に苦勞を重ねていた。

デンマークの貴族ティコ・ブラーエは大変な変人で、天文学者であると同時に、占星術師、錬金術師だった。

彼はデンマーク国王から与えられた「ウラニボルク」の島で助手の一団とともに 20 年の間、毎日天体を観測していた。

その観測結果はこれまで天文学でなされた中でももっとも正確なものだったが、ティコ・ブラーエはそれをまだまったく公表していなかった。

自分自身の理論を完成するまで、観測結果を自分一人のためにとっておいたのである。

ティコ・ブラーエの理論とはプトレマイオスとコペルニクスの折衷で、地球は世界の中心に不動であるが、その他のすべての惑星は太陽のまわりを回っている、というものだった。

しかしここでも計算は非常に困難で、ティコは苦勞に苦勞を重ねていた。

[62] 1600 年 1 月 1 日、若いケプラーはプラハのティコ老人のもとで助手として研究するため旅だつ。すぐさま彼はティコの記録をもとに火星の軌道の計算を担当させられる。彼は 8 日で謎を解くと請け合うのだが、実際には 8 年かけることになる。

それにしてもそれは本当に難問だった。

今日ではその理由はわかっている。

というのも、あらゆる惑星中、火星の軌道はもっとも円から遠く、もっとも平たい楕円だからである。

ケプラーは「自分はほとんど気が狂いそうになった」と書いている。

しかし、この難問を押しつけられることがなかったとしたら、彼は発見に到達できなかっただ

ろう。

[63] ケプラーは 1609 年の大論文『新天文学』で自分の誤りの歴史について自ら語っている。

「結論を知らせるだけでなく、どんな理由で、どんな策略を用い、そしてどんな幸運な偶然があって私が発見に導かれていったかという点を読者に語ることも、私にとってはとくに大事なことである。

コロンブスやマゼランやポルトガル人たちがどんなふうにして航路を間違えたか語るとき、そうした話がなければ、われわれには、すべての大きな気晴らしが失われてしまうだろう。」

何ヶ月も計算した結果、最初に考えた円軌道の仮説が誤りであることがわかる。

それはティコの観察結果と最大8分のずれがある。

ケプラーは記す、「それを無視することはできなかった。この8分は天文学の完全な改革への道を指し示していた。

このずれがこの著作の大部分を構築していくことに貢献したのである」。

こうして彼は円形ではない軌道を考える決心をする。

[64] 彼はまず、卵形を考える。二年の間、計算では数学的近似として楕円のモデルを用いながら、卵形モデルに専念する。卵形という考えに彼はとりつかれてしまうのである。最終的に彼は奇妙な具合に膨らんだ曲線に行きつく。

それはすべての観測結果と合致するが、その曲線に式を当てはめることができない。

どうしようもなくなって、彼はゼロからやり直し、楕円軌道を試してみる。

そのとき、彼は、前に式を見つけられないまま考えていた曲線に正確に一致するものを再び見いだした。

「私が斥け、追い払った自然の真理が、受け入れてもらうために変装して、小扉からこっそり戻ってきたのである。私はなんとという粗忽者であったのだろう。」

[65] 1618年彼は48歳になるが、ピタゴラス熱が再燃する。そして太陽から見たそれぞれの惑星の平均角速度の間に音楽の長音程・短音程の五度や三度の関係を見いだす。

ケプラーにとって、『新天文学』は天球のハーモニーを計算するための道の第一歩にすぎなかった。

1618年彼は48歳になるが、ピタゴラス熱が再燃する。

『宇宙の調和』という著作で、ケプラーはもう一度、完全多面体や音階をもちだし、それをすべての領域に適用する。

形而上学、詩学、心理学、医学、建築、気象学、占星術。

そしてもちろん天文学にも。

彼は計算をしながら、「うまくいく」新しい一連の事象を見つけだす。

そして太陽から見たそれぞれの惑星の平均角速度の間に音楽の長音程・短音程の五度や三度の関係を見いだす。

[66] 彼はついでに、惑星の運行にかかる時間とその太陽との平均距離との間に比例関係があることを発見する。

こういう愚かしい、遊戯じみた思索のおかげで、彼はついでに、惑星の運行にかかる時間とその太陽との平均距離との間に比例関係があることを発見する。

これが「ケプラーの第三法則」である。

しかしケプラーは彼の三つの法則——第一が楕円軌道に関するもので、第二と第三は太陽からの距離に応じた惑星の運行速度と持続時間の変動に関するものだが——の重要性を決して意識することはない。

この法則を不滅のものにしたのは、ほぼ一世紀後のアイザック・ニュートンで、彼はそれを自分の万有引力の理論の基礎にする。

ケプラーの方は星々の描く正十二面体や宇宙の音楽の短三度の方を好んでいたのである。

■科学の英雄・殉教者というガリレオ神話は誤りだ■

[67] 物理学者としてのガリレオは天才である。しかし、宇宙論者としてはガリレオは災いの種である。コペルニクス論争にうってでて、彼は自分自身のためにも、真理のためにも惨憺たる結果をもたらす。

彼は科学の一分野、運動学を発明した。

運動学というのは、すべての「グラウヴ」、つまり重さのある物体の運動や落下や衝突の法則を解明する学問である。

こんな離れ業をやったのけたのだから、「自然の本は幾何学の記号で書かれている」と彼が書いたのは正当なことだった。

しかし、宇宙論者としてはガリレオは災いの種である。

コペルニクス論争にうってでて、彼は自分自身のためにも、真理のためにも惨憺たる結果をもたらす。

それは身からでたさびだった。

正しい主張がこれほどたちの悪い議論で弁護されたことはなかった。

ガリレオは、彼に関する神話が主張しているように、教会の無知と全体主義に対抗して、真の科学のために身を捧げた英雄・殉教者というのではまったくくない。

[68] 1609年ガリレオは46歳になっている。天文学では、宇宙の中心に不動の地球があるというアリストテレスとプトレマイオスの天文学を教えていた。しかし、個人的には、彼はコペルニクスを擁護していた。

彼はパドヴァで数学と工学を教えている。

彼はまだなにも出版していないが、彼の手紙はすでにヨーロッパの「哲学者」たちの間で回覧されていた。

天文学については、彼は初歩は知っていて、古典的な公式の天文学、つまり宇宙の中心に不動の地球があるというアリストテレスとプトレマイオスの天文学を教えていた。

しかし、個人的には、彼はコペルニクスを擁護していた。

彼はケプラーにそのことを手紙で書いている。

「もう何年も前から、私はコペルニクスの説に改宗しました。

この問題に関して私はたくさんの考察や反駁を書いています、発表する気にはなれません。それはわれわれの師であるコペルニクスの運命を見て恐れをなしているからです。

コペルニクスは一部の人々の間では不朽の名声をえています、それ以外の多くの人々の嘲笑と軽蔑の的となっています。

愚かな人々の数というのはかくも多いのです。」

なぜ、このような二枚舌を使わなければならないのだろう？

ここでもまた、それは異端審問を恐れたというより、嘲笑されることに対する恐れなのである。

[69] ガリレオは自分でつくった望遠鏡を天に向ける。そして発見したものに夢中になる。まもなく彼はそれを一冊の本にする。『星界の報告』と題したこの本は科学書としては史上初めてのベストセラーとなる。

1608年にオランダ望遠鏡の製造者の三人が望遠鏡の製造を商業化し、それぞれ自分が発明者だと言い張る。

その望遠鏡が一台、1609年7月にパドヴァに到着する。

ガリレオはすぐに作業にとりかかる。

片眼鏡用の凹レンズと凸レンズを二枚組み合わせただけのオランダ望遠鏡は3～4倍の倍率しかなく、見える像もぼんやりとして歪みがあった。

何週間か後、ガリレオはずっとよいモデルをつくる。

それは鮮明な像を結び、倍率も6倍、次いで9倍、まもなく30倍になる。

そしてガリレオは自分でつくった望遠鏡を天に向ける。

目をレンズを釘づけにし、紙とペンを手の届くところにおいて、彼は何週間もそうやって過ごす。

そして発見したものに夢中になる。

まもなく彼はそれを一冊の本にする。

『星界の報告』と題したこの本は科学書としては史上初めてのベストセラーとなる。

彼が発見したことはこうである。

月はなめらかでも完全な球でもない。

月には海や深淵や山がある。

宇宙は古代人が考えたような宇宙ではない。

肉眼で見える星々の他に人間がこれまで見たことがない何千という星がある。

銀河系には星は文字どおり無数に存在する、等々である。

しかし中でも激しい論争を引きおこしたのは、四つの新しい惑星の発見である。

その新しく発見された星は木星のまわりを回っていた。

そこでガリレオはそれを「メディチ衛星」と名づけた。

[70] ガリレオはしばしば自分の器械を携えて、懐疑的な人や反対者を説得しに行く。多くの人々が光学的な錯覚のために、現実ではないものが見えているだけなのではないかと警戒したのだった。そうした人々も必ずしも間違っていたわけではなかった。ガリレオのデッサンには細部の間違いがたくさんある。しかしガリレオのおかした過ちの中でも一番大きな過ちは、彼がこの論争で、礼儀正しい反対者でいようと思っていた人々までをも本当の敵にしてしまったことだろう。

本は 1610 年 3 月に出版され、それが引きおこした論争はヨーロッパ中の大学や宮廷の人々を楽しませる。

ガリレオはしばしば自分の器械を携えて、懐疑的な人や反対者を説得しに行く。

実際、ケプラー自身がとうとう望遠鏡を手にすることができたとき（彼は望遠鏡を手に入れるべく何度もガリレオに懇願したが、なんの返事も受け取らなかった）、星が「正方形をしていて、あざやかな色」をしているのが見えたと言っている。

また、星が二重に見えた人もいるし、頭痛がしただけの人もいる。

こうしたことから多くの人々が光学的な錯覚のために、現実ではないものが見えているだけなのではないかと警戒したのだった。

そうした人々も必ずしも間違っていたわけではなかった。

ガリレオのデッサンには細部の間違いがたくさんある。

そのうちの一部は肉眼で見えたものと比較して修正することも可能なはずだった。

たとえば月面のちょうど中央にある「他のものよりも大きく完全な円の形をしたくぼみ」がそうである。

それは本当はレンズの欠陥から生じた像にすぎなかった。

ガリレオは月の明るい部分の境に「高い突起した部分や深くくぼみ」が見え、外側の境はなめらかに見えることを観察して驚いている。

それで彼は、月には中央に山がいっぱいあって、周辺は平らであるか、それとも周辺の山脈は非常に密に並んでいて、そのために、くぼみや頂点が見えないのだと想像した。

しかしそれは誤りで、単なる視覚的效果のせいにはすぎなかった。

ケプラーもそう推測して、ある手紙でガリレオに「その問題を再考するよう」促している。

しかしガリレオのおかした過ちの中でも一番大きな過ちは、彼がこの論争で、礼儀正しい反対者でいようと思っていた人々までをも本当の敵にしてしまったことだろう。

正しい主張を弁護する場合でも、馬鹿げた意見を主張する場合でも、ガリレオは論争ではいつも狡猾で、傲慢で、嘲笑的で、高飛車であったり、まったくの無礼な態度をとったりする。

たとえば、イエズス会士シャイナーが太陽の黒点に関する小冊子を出版したとき、彼は怒り狂い、声高にその発見は自分のものだと主張し、——ガリレオ以前に少なくとも二人の別の天文学者が黒点のことを書いているのだからこの主張は不当である——シャイナーを泥棒よばわりし、盗作者、とんまとなじっている。

[71] はやくも 1611 年には、ガリレオはローマで勝利を収める。イエズス会の学者たちばかりではなく、教皇自身からも祝福を受けるのである。すべての観察者が彼の発見を確認する。1613 年ガリレオは初めて公的にコペルニクスの体系に好意的に言及する。

フィレンツェ公爵コジモ・デ・メディチのおかかえ数学者に任命されたガリレオは職をこの上なく立派にこなす。

こうしたことで、彼は調子に乗ってしまったのだ。

『太陽の黒点の沿革および証明』（1613 年 3 月）で、ガリレオは初めて公的にコペルニクスの体系に好意的に言及する。

それは土星の月を論じた後につけ加えられたほんの一節にすぎないのだが、次のとおりである。「そしておそらく、この星もまた、弓形をした金星に劣らず、見事にコペルニクスの理論に合致するだろう。

現在、コペルニクスの理論に好都合な微風が吹いている。

それはこの理論が広く世界に明らかにされるときが来ていることを予告している。

しかし、だからこそ一層、雲がでてきはせぬか、逆風がふきはしないか、少しずつ心配になってくるのである。」

自分が状況をどんなに的確に表現したか、ガリレオには思いもつかなかっただろう。

[72] コペルニクス説を裏付けるために、彼は『カステッリ神父への手紙』次いで『クリスチーナ大公妃への手紙』を手書きコピーの形で回覧させる。その中には、彼のもっとも見事なでたらめのいくつかが見いだせるのである。

まもなくガリレオはフィレンツェの公爵家の夜食会で彼をからかう声を聞いたり、またあちこちで、変な説を支持していると彼を批判しているのを耳にするようになる。

彼はむかつ腹をたて、一戦交えて、批判者を一刀両断にしてやろうと思う。

しかし、残念なことに、望遠鏡で見えたことはなんの証明にもならない。

それはせいぜい徴候にすぎない。

木星の衛星、われわれの月と同じように満ち欠けする金星、太陽の表面を回転する黒点、こうしたものすべては古代人の不易のコスモスという考え方を解体するものではあったが、コペルニクスの説に対する決定的な証拠とはほとんどならない。

しかしガリレオは戦場に突進する。

コペルニクス説を裏付けるために、彼は『カステッリ神父への手紙』次いで『クリスチーナ大公妃への手紙』を手書きコピーの形で回覧させる。

そして、残念なことに、その中には、彼のもっとも見事なでたらめのいくつかが見いだせるのである。

[73] まず、彼はコペルニクスをもっと立派に見せようとして語り話をする。

『大公妃への手紙』で彼はコペルニクスを司祭に仕立て上げ、そしてこうつけ加える。「教会は彼を大いに評価したので、ラテラノ公会議で教会暦を改正することにしたとき、コペルニクスはドイツの片田舎からローマに招聘され、改革を実行した。」

これは嘘である。

コペルニクスを迎えにいったものなど誰もいなかった。

たしかに彼は当時の数学者や天文学者同様、1514年のラテラノ公会議に参加するよう招待されているが、彼は天文学の知識が不完全なことをあげて、その招待には応じていない。

[74] ガリレオはコペルニクスの理論の細部をまったく説明しない。六年前に楕円軌道を発見して、正しい解決方法を見つけていたケプラーの名前はあげられもしない。というのもガリレオは完全な円を信じていたのであり、楕円など信じてはいなかったからである。

しかしもっと重大なことがある。

ガリレオはコペルニクスの理論が論証され、科学的にしっかりと置いて、観察や計測と完全に合致しているかのように語っているが、今まで見てきたとおり、そんなことはまったくないのである。

実際、ガリレオはコペルニクスの理論の細部をまったく説明しない。

彼は小円やその他すべての複雑な部分を無視し、単純な考え方だけ取り上げる。

つまり、地球その他の惑星は不動の太陽の周りを円を描いて回転しており、地球は自転している、という点だけ。

それでおしまいである。

彼はこの単純なモデルがコペルニクス自身によって放棄されており、このモデルでは実際の天文学的計測とつきあわせたとき、破滅的な結果になるということを知らないか、あるいは知らないふりをしている。

六年前に楕円軌道を発見して、正しい解決方法を見つけていたケプラーの名前はあげられもしない。

というのもガリレオは完全な円を信じていたのであり、楕円など信じてはいなかったからである。

[75] さらに、やはり『手紙』でおかされたひどい錯誤、それはガリレオが聖書の解釈という危なっかしい道に入りこんだことである。

ヨシュア記につきのような記述がある。

ヘブライ人たちがアモリ人と戦い、敗北を喫したある日、ヨシュアはひざまずき、祈る、「日よ、ギベオンの上にとどまれ、月よ、アヤロンの谷にやすらえ」。

神はその願いを聞き入れ、そして「民がその敵を撃ち破るまで、日はとどまり、月は動かなかった」。

これについてガリレオはひとつの説明を提案する。

それによれば、神は地球のまわりを回る太陽の動きを止められたのではなく、太陽の自転を止

められ、そのために（どんな効果のせいかわかりませんが）地球も回転をやめ、それがまた月も静止させる。

つまりこの奇跡はコペルニクスの説と対立しないというわけである。

しかしガリレオの言うこのメカニズムは不条理で、彼自身の努力で急速に発展しつつあった運動の法則にも明白に矛盾するものであった。

地球の運動が急速に止まれば山は崩れ落ち、海は踊り狂うだろう、そしてそれは確実に地球全体を巻きこむ大災害となるだろう。

ガリレオはそのことを誰よりもよく知っていたはずである。

しかし論争において、彼は正常な論理能力を失ってしまう。

こんな不安定な土台の上にならば、彼は 1615 年の論争を始めたのである。

[76] 1615 年、二度にわたって、フィレンツェのドミニコ会士がヴァチカンに「ガリレオ主義者たち」を告発し、二度とも検察省は不起訴を宣告している。ガリレオはそのことを知らされもしていない。しかし彼はせわしなく動きまわる。

彼は『カステッリ神父への手紙』をイエズス会総長のベルラルミーノ枢機卿の手もとに送り届ける。

枢機卿は検察省の長官で、なにより異端審問と検閲の責任者であった。

教皇よりも彼のほうが、教会の最高の精神的権威と目されていたのである。

ベルラルミーノはまた学者でもあり、若いころには天文学を教えてもいた。

ベルラルミーノは返事をガリレオと、そしてもうひとりやはりコペルニクス擁護の本を書いたフォスカリーニというナポリの修道士にだす。

「私が理解しているかぎりでは、コペルニクスは自説を断言しているわけではなく、仮説として述べています。貴下とガリレオ氏もコペルニクスと同じような態度を示して慎重にふるまわれているように思われます。」

つまり、決定的な証拠がないかぎり、仮説として提示するにはよいが、絶対的真理として主張するのは問題外だということだ。

「しかし、そのような証拠があるとは思われません。」

誰も私にそれを提示していないからです。

疑念が残る場合には、教父が説明しているとおりに聖書を理解しなければなりません。」

[77] ベルラルミーノとの仲介役になった高位聖職者のひとりディーニ枢機卿への手紙で、ガリレオはその証拠について大法螺を吹いている。彼の主張するところでは、「証拠は山ほど」ある。

しかしこれは、まったく法螺である。

ガリレオはずこしも証拠をもっていない。

彼は立ち往生しているのだ。

そして彼にはそれがうとうとしくてたまらない。

1615 年の秋、「筆で説得するよりも直接、話した方がよい」（ガリレオ自身の言葉）と思って、

ガリレオはローマに赴く。
彼はついに決定的論拠をつかんだと信じていた。
それは潮汐についての新しい理論である。
それによれば、潮の干満は地球の自転の結果なのだ。
水は大地よりも動きやすいので、大陸より少し早く引っ張られ、シーソーのような動きで、日に一度、正午に、「ブレーキをかけられる」。
実際には、この理論はまったく成立しない。
そもそもこれは事実と反する。
日に一度だけ、正午に潮があるなんて聞いたこともない。
それはなにより、ガリレオ自身のうちたてた運動法則と反する。
地球が自転していてもわれわれがそれを知覚することはないし、空中に投げられたものが後ろのほうに落ちてくることもないという事実を説明するために、ガリレオは、物理学では初めて、相対的運動の法則を導入する。
つまり、地上の観察者にとって、地上の事物は地球の運動を共有するから、事物はまるで地球が動いていないかのように正確にふるまうのである。
とすれば、どうして大洋だけがその一般的法則からはずれて、加速されたり、ブレーキをかけられたりするのだろうか。

[78] 潮汐にもとづく地動説の証拠に関して、ガリレオは『潮汐論』という小冊子を書く。彼はそれをどうしても教皇に見せたいと願う。若い枢機卿オルシーニはついにその本を教皇主催の枢機卿会議の席上で教皇に見せる。教皇はいらだって、それを異端審問の検邪聖省に送り、このこねくりまわした理論全体について判決を下すよう命じる。

潮汐の正しい説明はケプラーの『新天文学』に見られる。
それは月の引力（捕捉すると、それと太陽の引力）によるのだ。
当時、ガリレオはこの説を「占星術的迷信」として斥けていた。
距離をおいて引っ張る力が作用できるなどというには、彼には「オカルト的な性質」に思えたのである。
潮汐にもとづく地動説の証拠に関して、ガリレオは『潮汐論』という小冊子を書く。
彼はそれをどうしても教皇に見せたいと願う。
親しい高位聖職者たちはそれをやめさせようとする。
当時の教皇パウロ五世は根っからの保守主義者で、重箱のすみをつつくようなことばかりしている学者を毛嫌いしていたのだ。
しかしガリレオは固執する。
若い枢機卿オルシーニはついにその本を教皇主催の枢機卿会議の席上で教皇に見せる。
教皇はいらだって、それを異端審問の検邪聖省に送り、このこねくりまわした理論全体について判決を下すよう命じる。

[79] 検閲官の神父たちは 1616 年2月に判決を下す。コペルニクスの理論は「狂っ

ており、不条理で、哲学的にも明らかに異端的である」。

リベラル派の枢機卿たちが判決をやわらげるために介入し、異端という言葉は消える。しかし、この理論はカトリックの真理と合致しないと宣告され、コペルニクスの本の流布はテクストが改訂されるまで差し止められる。

フォスカリーニの本は完全に発禁になり、断罪される。

ガリレオの名は判決には言及されない。

しかし判決は、同じような内容の本が将来発表されることに対して警告を発している。

要するにガリレオは間一髪で危機を逃れたのである。

[80] それから二年後（1618年）のこと、ガリレオは再びとんでもないミスをする。1618年、三つの新しい彗星が観察される。アマチュア天文学者で、建築家でもあるイエズス会士のオラッチオ・グラッシ神父がそれについて講演をする。彼は弟子のグイドウッチの名前で（原稿が発見されて、ガリレオの筆跡であることがわかっている）『彗星についての講話』を発表し、グラッシを笑いものにする。

ガリレオは彼を新しい標的にする。

ティコ・ブラーエ以来、大部分の天文学者は彗星が非常に平たい楕円軌道をえがく小惑星だと考えていた。

それは正しかったのだが、ガリレオは別の意見だった。

というのも、いくら望遠鏡で観察しても、彗星が近づいたり、遠ざかったりするところを観測できなかつたり（彗星は長い尾をもっているが、ごく小さな惑星で、もっと強力な器械が必要だった）、それに彼は円ではない軌道を毛嫌いしていたからである。

彼は、彗星は目の錯覚で、地球の蒸気に光が反射したものにすぎないと考えていた。

彼は弟子のグイドウッチの名前で（原稿が発見されて、ガリレオの筆跡であることがわかっている）『彗星についての講話』を発表し、グラッシを笑いものにする。

グラッシは『天文学的哲学的天秤』で反論し、ガリレオを激しく攻撃する。

論争は何年も続いた。

かたやリンチェイ学士院に集うガリレオ派、かたやローマ学院のイエズス会士たち。

ガリレオはこの論争で、何人か、最悪の敵をつくってしまう。

1623年、ガリレオは『偽金監識官』を発表し、他人の発見を横取りする人間や人の名声に嫉妬するひとびとやグイドウッチ署名の論文をガリレオが書いたと批判する嘘つきたちを、遠慮会釈なく、そしてまったく不誠実に、嘲弄する。

その中にはグラッシも含まれている。

彼はうすのろ呼ばわりされ、何ページも何ページも茶化されつづける。

ガリレオはグラッシにむけてつぎのような正気とも思えない文章を書いてさえいる。

「君にはどうしようもないことだが、天空におこるすべての新しい現象を発見するのは私にだけできることであり、余人には決してできない。

これが真実であって、悪意も羨望もこの真実を圧殺することはできない。」

[81] その年（1623年）、気むずかしい老人のパウロ五世を継いだウルバヌス八世はガリレオには非常に好意的だった。1624年、ガリレオはローマで夢のような6週間を過ごす。新教皇とも六度、長い会見をはたす。そこでガリレオは太陽系について本を書くかもしれないとほのめかし、ウルバヌス八世も口頭で彼にゴーサインをだす。異端審問官の警告などもう忘れられていた。

新教皇は55歳で、洗練された社交家で、教養もあり、みえっぱりだったが、近代的な考え方に理解があり、イエズス会士に反感をもっていて、ガリレオには非常に好意的だった。

彼は1620年、まだマッフェオ・バルベリーニ枢機卿だったとき、ガリレオの天体に関する発見に寄せた詩を書いてさえいる。

1624年、ガリレオはローマで夢のような6週間を過ごす。

彼は賛辞に包まれ、貴重な贈り物や年金を山と与えられ、新教皇とも六度、長い会見をはたす。

そこでガリレオは太陽系について本を書くかもしれないとほのめかし、ウルバヌス八世も口頭で彼にゴーサインをだす。

異端審問官の警告などもう忘れられていた。

[82] ガリレオの本『世界の二大体系についての対話』は1632年2月、書店にまわる。1000部という当時としては膨大な部数の印刷が予定されていた。しかし鉄槌がすぐに下る。8月のことである。発売禁止、本の差し押さえ。そして裁判のため、ガリレオはローマに召喚される。

その本を書くのにガリレオは6年かけ——執筆は難航したようだ——そして印刷するのにまた2年かかった。

本は検邪聖省のコントロールをほとんど受けずに出版されてしまう。

ローマで序文の検閲を終わったところで、何ヶ月かの間、ペストのために連絡がとだえてしまうからである。

そして教皇庁の監督なしに、フィレンツェで印刷することが許可される。

『世界の二大体系についての対話』は1632年2月、書店にまわる。

1000部という当時としては膨大な部数の印刷が予定されていた。

しかし鉄槌がすぐに下る。

8月のことである。

発売禁止、本の差し押さえ。

そして裁判のため、ガリレオはローマに召喚される。

時期が悪かった。

数年前から風向きが変わり、教皇ウルバヌス八世は「軌道修正」して権威主義的保守主義に軸足を移していた。

イエズス会が完全に影響力を取り戻していた。

ガリレオの友人たちは政治的な力を失ってしまった。

それなのに彼の本は、まったく歯に衣を着せず、教条主義者たちに総攻撃をしかけ、彼らを「精神的矮人」、「ほとんど人間の名に値しない馬鹿」と決めつけたのである。

アリストテレスにもとづいた地動説批判はみごとに論駁されるが、しかしガリレオは依然として地動説の積極的な証拠を見いだせず、前と同じような間違い——円軌道、コペルニクスの粗雑な単純化、ケプラー無視——を繰り返し、潮汐に関する間違っ理論を延々と展開する。しかも、最後の数行のところで、ガリレオは彼のやった中でももっともひどい失策をおかす。おそらく彼自身はそのつもりがなかったのだろうが、教皇その人を馬鹿にするような文章をつけ加えてしまったのである。

[83] 「きわめて聖なる人物」とは教皇のことであり、その人物の意見は教皇自身が好んで述べた主張のひとつであった。

それはこんなふうにしてである。

『対話』は三人の人間を登場させる。

ガリレオの代弁者であるザグレド、いつも彼の肩をもつ良識ある紳士サルヴィアチ、保守主義者で新思想の敵対者、とんまなアリストテレス主義者であるシンプリチオである。

このとんまな人間が「その見識を疑うことのできぬきわめて聖なる人物」の言葉を引きながら、敬虔な調子でつぎのように結論する。

新しい仮説が古いものより現実をよりよく説明できると認めるとしても、だからといって新しい仮説が確実に真理であると考えてるのは慎むべきである。

というのも、全能の神は、人間の精神には考えもつかないようなまったく別の方法で同じ結果を生じさせたかもしれないからである。

この形而上学的慎重さの勧めはたぶん悪意からでたのではなく、教皇に対するいわば目配せのようなつもりでガリレオはそれを書いたのかもしれない。

しかしウルバヌス八世はむしろ自分に対する侮辱ととってしまった。

「きわめて聖なる人物」とは教皇のことであり、その人物の意見は教皇自身が好んで述べた主張のひとつであった。

しかしとんまなシンプリチオが理性の無力の告白としてそれを口にするというのは、教皇にとって平手打ちをくらったようなものだったのである。

[84] ガリレオ裁判は科学史上もっとも有名なエピソードのひとつとして永遠に残るだろう。しかしそれはまたもっとも歪曲されたエピソードのひとつでもある。

神話を作りあげた人々を弁護するためにつけ加えておくと、資料が長いあいだ閲覧不可能だったのでやむをえない面もある。

しかし、今日、大部分の資料が公開されてみると、事実は教科書で書かれている話とはまったく異なる。

病気だったガリレオはなかなか出頭しなかった。

彼がローマに着くのは 1633 年 2 月のことである。

1633 年 4 月 12 日、最初の尋問が行われる。

ガリレオの弁明はことのほかもたつく。

彼はコペルニクスの理論をいくつもある仮説のひとつとして扱ったのであり、しかもそれは最

終的には説得的な論ではないと結論したと主張する。

審問の専門官は多くの引用を証拠に、そうではないことを易々と立証する。

ガリレオは裁判所の寛大な措置を求め、書面で告解することを約束する。

1633年4月30日、第二回目の尋問。

ガリレオは『対話』を3年ぶりに読みなおしたと述べ、曖昧な部分があることを認める。

「私は以下のことを告解します。

私の本の多くの箇所が、私の真意を知らない読者に誤解を招きかねないような形で書かれているように見えます。

その結果、私が本当は否定したいと思っていた誤った論拠が、まるで読者を納得させるべく提示されているように思わせる結果になったかもしれません。」

彼は、それは議論のおもしろさに引きずられた自分が、弁舌家として自己満足に陥ったせいだとする。

「したがいまして、私の誤りが、むなしい野心と軽率さと単なる無知とによって引きおこされたのだということを告白いたします。」

そして彼は『対話』にさらに一、二章つけ加えて、コペルニクス派の論拠を反駁するという提案をする。

1633年5月10日、第三回目の召喚が形式的に行われる。

ガリレオは先の尋問で語ったのと同じ内容のものを書面で提出し、言い訳の言葉を何度も繰り返す。老齢であることを考慮してくれるよう懇願する。

1633年6月21日、最後の召喚。

宣誓のうえ、ガリレオは、コペルニクスを弁護する意図はなかったと誓う。

彼は異端誓絶の文書を誦し、サインする。

1633年6月22日、判決文が読み上げられる。

「汝を検邪聖省の牢獄への禁固刑に処し、罪の償いとして3年間、週に一度、悔罪詩編を七つ唱えることを命ずる。」

禁固刑といっても、ガリレオはまずトリニッタ・デル・モンテの大公の屋敷に、ついでシエナの司教の宮殿に収容されたのであり、そして最後にはアルチェトリにある自分の農場やフィレンツェの自宅に住んでいる。

詩編の朗唱に関しては、カルメル会の修道女だった娘のマリア=チェレステニがガリレオのかたがわりをした。

[85] 不屈の反逆者ガリレオという伝説は本当ではない。実際にはガリレオは平身低頭したのだ。それは理解できることである。70歳で、しかも健康を害していて、そんな状態で生涯最大の恐怖を味わったのだ。

静かに暮らさせてくれるなら、なんでもやり、なんでも言うつもりだった。

裁判が終わった今、彼にはまだ10年の余命が残されている。

彼はそれを自分が本当に秀でている分野、幸運なことに彼が実践することを決してやめなかった学問を研究することに費やす。

すなわち、運動、物体の落下、放物線の軌跡、速度、重さ、力、こうしたものに応用された物

理学である。

1636年に発表された『ふたつの新しい科学に関する理論』は近代科学の基礎をつくったデカルトのひとつである。

そのような発見に比べれば、コペルニクスに関する論争などはひとつのエピソードにすぎない。裁判の後、50年もたつと、すべての学者が「コペルニクスの」宇宙を認めるようになった。そしてヴァチカンも1757年にはその誤りを認める。

地球が運動していることを示す物理学的証拠は1851年、フーコーの振り子によってもたらされる。

しかし、勝負はとっくの昔についていた。

■間違いながら発見する方法は重要な役割を果たした■

[86] コペルニクスもケプラーもガリレオも、間違いながら前進していった。それとも、前進しながら間違っていた、と言うべきだろうか。

これはひとつの立派な技術であり、偉大な発見の歴史の中でしばしば重要な役割を果たしてきたのである。

間違ったところから出発し、ふらふらしながら到着する。

探してもいなかった結果に逢着する。

間違った道が正しい理論につながる。

正しい直感が誤ったデータによって支えられたり、あるいはまたその逆もある。

豊饒な誤謬、天啓のような大失策、おあつらえむきの軽率なふるまい、知性を刺激する誤解、革命を起こさせるしくじり——近代科学が開花して何世紀にもなるが、そのあいだずっとこの誤謬というとらえどころのない天才が仕事をつづけているのである。

[87] ガルヴァニスム（直流電気）、ガルヴァニザシオン（直流通電）、ガルヴァノメーター（検流計）、ガルヴァノプラスチ（電気めっき）、ガルヴァノチピ（電気製版術）——ルイジ・ガルヴァーニは電気に関係する多くの語彙に自分の名を残した。

しかし、彼はなによりも壮大なる誤謬者のパンテオンに名をとどめるべき人物なのである。

彼の発見は奇妙にコロンブスの発見を連想させるところがある。

彼にとってのアメリカ大陸、それは電流の制御であり、それが科学、技術、産業そしてすべての文明に驚くべき革命をもたらしたのだが、彼もまた全然別のものを探していてそれを見つけたいたのである。

[88] 1786年、ガルヴァーニは思いがけない発見をする。助手のひとりが解剖の途中、電気の放電をしていないのに、実験動物が激しい筋肉収縮をおこしたのである。ガルヴァーニはそのとき、重大な発見、つまり「動物電気」の発見をしたと信じた。

1745 年から、「ライデン瓶」で短い放電をしたり、電気火花をつくりだすことは知られていた。

ライデン瓶は最初のコンデンサーで、ガラスを激しくこすってつくりだした静電気を水の中にためておくことができた。

しかし、電気の性質がどんなものかは、まったくわかっていなかった。

生物学者で、動物の解剖がうまかったガルヴァーニは放電の効果を筋肉や神経で実験していた。彼はそれによって、思いどおりに、筋肉の収縮をおこさせることができた。

ここまではまったく正しい論理であった。

しかし 1786 年、彼は思いがけない発見をする。

助手のひとりが解剖の途中、電気の放電をしていないのに、実験動物が激しい筋肉収縮をおこしたのである。

その助手は偶然、鉄の金網に銅の鉤（かぎ）でつるしたカエルのスネを金属のメスで触れたのだった。

ガルヴァーニはそのとき、重大な発見、つまり「動物電気」の発見をしたと信じた。

ガルヴァーニの考えはこうである。

すべての動物において、神経流体や筋肉収縮やたぶんその他の多くの生命現象が、強力な電流が媒体となって行われている。

実際、電気こそ古代人が何世紀も前から「息」とか「生命流体」と名づけて探していた生命の秘密の鍵であるに違いない。

[89] カエルを痙攣させた電流は生体組織を仲介にしてふたつの金属が接触したために発生した。生体組織は導体の役割をはたしただけなのである。ヴォルタはガルヴァーニが意図せず発見した新しい原理を応用して、1800 年に最初の電池を作る。

この発見は電気に熱中していた物理学者のアレッサンドロ・ヴォルタの興味をひく。

ヴォルタは動物電気など信じていなかった。

観察された収縮は別のやり方で説明されるに違いないとヴォルタは考える。

二人の間に激しい論争が始まる。

この論争はヴォルタの方が正しく、まもなく彼はそれを証明する。

カエルを痙攣させた電流は生体組織を仲介にしてふたつの金属が接触したために発生した。

生体組織は導体の役割をはたしただけなのである。

こうしてヴォルタはガルヴァーニが意図せず発見した新しい原理を応用して、1800 年に最初の電池を作る。

それは異なった金属を湿ったボール紙の板で分離するという構造になっていた。

ついに連続した電流がつかれるようになった。

しかもそれはこれまで利用できたどの電流よりもずっと強力なものだった。

こうして人間はようやく電磁気学のまともな研究ができるようになったのである。

[90] 小さな間違いが大発見につながったり、偶然や暗合やちょっとしたしくじりが意外な新しい視野を開いたり、また研究者が全然別のものを追求していたのに偶然他の

ものを発見する糸口を見つけたりすること、これを英米系の科学者は仲間内でセラランディピティーと呼んでいる。1928年のアレクサンダー・フレミングによるペニシリンの発見から始めよう。

この言葉をフランス語に移しかえるとすれば当然セラランディピテとなる。

科学の歴史にはその例はたくさん見られる。

まず、1928年のアレクサンダー・フレミングによるペニシリンの発見から始めよう。

1922年、このスコットランド生まれの生物学者は風邪のおかげで運のいい偶然にみまわれる。うっ血した鼻から鼻水がたれて、バクテリアのコロニーを増殖するプレートに落ち、そのためにコロニーが縮小してしまっただのである。

抗菌剤の役割をしたのはリソチムという酵素で涙や母乳、精液、卵白などにも含まれているものであった。

数年後、1928年7月、今度は大きな幸運に恵まれる。

フレミングはブドウ球菌の培養をテーブルにおいたままヴァカンスに出かける。

戻ってくると、培地のひとつでカビがはえていて、バクテリアのコロニーが全滅していた。

このとき、ほとんど奇跡のような偶然の一致が作用したのである。

そのカビはペニキルム・ノタートルムという珍しい種類のもので、下の階の菌学の研究室から胞子が洩れてきたのだ。

しかも、おりしもの冷夏が好都合に作用した。

そうでなければバクテリアは菌の攻撃に耐えることができたはずだった。

またフレミングは鼻水の件で予めこうした類の現象に注意を払うようになっていた。

そうでなければ、普通の生物学者ならそうしたように、きっと駄目になったプレートをごみ箱に投げ捨ててしまっただけであろう。

こうした偶然によってフレミングは最初の重要な近代的抗生物質を発見する。

[91] フレミングはペニシリンは血液中では寿命が短すぎて作用しない、と間違っ
て思いこんでしまっただのである。だから、治療的にペニシリンが利用できる
とは考えず、それを確認するための実験さえ行わなかった。この間違いの本
当の責任者は微生物学研究室のボス、アルムロース・ライトだった。

しかし、この話にはつづきがある。

それはあまり語られることはないが、驚くべき話で、そしてここに誤謬が登場する。

このペニシリンがネズミやウサギで実験されるまでに10年以上もかかり、それもその実験をしたのはオクスフォードの別のチームで、さらに、薬品として製造が開始されるのはやっと1942年のことにすぎない。

なにが起こったのだろうか？

その間、フレミングは物質を純化し濃縮することに努め、実験室で実験用のバクテリアの増殖をコントロールするためにしかそれを利用しようとしなかった。

彼はペニシリンは血液中では寿命が短すぎて作用しない、と間違っ
て思いこんでしまっただのである。

だから、治療目的にペニシリンが利用できるとは考えず、それを確認するための実験さえ行わなかった。

この間違いの本当の責任者は微生物学研究室のボス、アルムロース・ライトだった。

この教条主義的・権威主義的人物は感染症に対抗する作用があるのはワクチンその他の免疫作用だけで、化学薬品は病原菌にたいして有効に作用することはできないと決めつけていた。

フレミングは最初はそれとは逆の確信をもっていたが、最後には影響されてしまったのである。

[92] 20世紀の最大の科学的・技術的進歩と考えられているX線から核融合にいたる一連の発見がいかにも信じられないような失策、偶然、誤解、不手際の連続に支えられているかを見てみよう。

この一連の連鎖反応の発端となった発見、X線の発見はセラランディピテの典型的なケースである。

すべてがひとつの意外な発光現象から始まった。

1895年、ヴィルヘルム・レントゲンが、他の多くの人々と同じように、「陰極線」の研究を行っていた。

20年ほど前から物理学者たちはこの現象に首をひねっていた。

それを真空にした管に放電したとき生じるもので、管のガラスやある種の金属でできたスクリーンを発光させるという特質をもっていた。

実際は、陰極線は電子の流れなのだが、まだ電子は発見されていなかった。

ある日、レントゲンは真空管を黒い厚紙で巻き、研究室を真っ暗にしてみた。

すると驚いたことに、放電したとき、1メートルも離れたスクリーンが「燃えるように光った」のが観察された。

つまりこれは新しいタイプの光線なのである。

それは長い距離をおいて作用するのみならず、紙や厚紙や木やさらにはある種の金属までも軽々と突き抜ける。

この光線はX線と名づけられた。

ほとんど正体がわからなかったからである。

多くの物理学者がその存在を疑った。

イギリス物理学会の大立者ケルヴィン卿もそれは単なる「巧みな手品」にすぎないと考えた。しかしやがてすぐに、骨を透視するためにX線が医学でもちいられるようになり、信じないわけにはいかなくなった。

レントゲンは1901年にできたばかりのノーベル物理学賞を受賞した。

しかしこの光線の性質については相変わらずなにもわからない。

[93] 翌年（1902年）、アンリ・ベクレルがもう一つ別の革命的な発見をするが、ひとつの誤った仮説がその発端となった。

彼は、X線がある種の金属を発光させることができるなら、逆に、もともと蛍光性・発光性のある物質、つまり何時間か太陽にさらされると光を発するようになる物質はX線を放射するに

違いはないと考えたたのである。

それからベクレルは自分の仮説を裏書きするように見える発光性の塩を発見する。

その塩は不透明な黒い厚紙で覆われた乾板に像を写しだすことができた。

あのX線の作用でしかありえない。

それから何日かの間、パリではうっとうしい天気が続いた。

塩に「充電」する太陽がでないのだから、発光はしないはずだった。

ベクレルは引き出しの中に塩とカバーした写真乾板をしまう。

つぎの週、仕事を再開するが、まず念のために、何枚も重ねた写真乾板の一番上のものを現像する。

塩の残留燐光で像の痕跡くらいは写っているだろうとベクレルは予想していた。

しかし塩が写した像はこれまで以上に鮮明なものだった。

したがって光線は燐光現象ではなく、結晶の構成要素のひとつから発していたのだ。

ベクレルはすぐにその正体をつきとめる。

彼の使った塩は硫化ウラニウムと硫化カリウムだった。

そして光を発する元素はウラニウムだったのである。

[94] キュリー夫妻はウラニウムの研究を再開し、「放射線」という言葉をつくり、自然にある鉱物の中に同じような放射作用をするものを探す作業に着手する。彼らは1898年にそれまで知られていなかった、ウラニウムよりも放射性がずっと強いふたつの元素ポロニウムとラジウムを発見する。

当座は「ベクレル線」あるいは「ウラン線」はX線ほどは注意をひかない。

2年後、ピエール・キュリー、マリー・キュリーが登場するまでは。

キュリー夫妻はウラニウムの研究を再開し、「放射線」という言葉をつくり、自然にある鉱物の中に同じような放射作用をするものを探す作業に着手する。

彼らは1898年にそれまで知られていなかった、ウラニウムよりも放射性がずっと強いふたつの元素ポロニウムとラジウムを発見する。

残った問題はこの神秘的な放射線の性質を解明することだ。

物理学者たちはありとあらゆる途方もない仮説を提案するが、マリー・キュリーのもそれに劣らず常軌を逸したものだ。

彼女は最初の論文で、放射性の鉱物は宇宙の奥底からくる非常に透過性の高い光線を吸収し、それを再び放射しているのではないかと述べているのである。

[95] 手探り状態や、間違っただ道に入りこんでしまうことを繰り返しながら、何年か後、こうした放射線全体についてその本当の性質が最終的に明らかになる。

X線は光やラジオ波と同様、電磁波だが、周波数が非常に高いものである。

ウラニウムから発する線については、三種類のものがある。

X線と同じ種類だが、それより透過性の高いガンマ線、電子の流れであるベータ線、そしてアルファ線である。

アルファ線は長いあいだもっとも正体が不明だったが、電荷をもったヘリウムの原子核であることがわかった。

放射性物質の操作で人体に被害がでることも徐々にわかってきた。

しかしこの点について初期の研究者が誤りをおかすことはほとんど避けがたかった。

1900年頃、キュリー夫妻は原因不明の病気に苦しむようになる。

ピエールは病気の進行を最後までたどることもなく、1906年に交通事故で死んでしまう。

ベクレルはキュリーからもらったラジウムの小さな標本をチョッキのポケットに入れていたために、ひどいやけどをおってしまう。

マリー・キュリーは1934年、67歳で白血病で死ぬ。

[96] この物語は20世紀における最も重要な科学的冒険のひとつにつながっていく。それは、一方では、物質のもっとも内奥の構成の理論的理解へ、そして他方では、原子爆弾から原子力発電所にいたる核エネルギーの制御へと結びつく。しかしそれはまた、研究室における失策や不正確な解釈やとんでもない理論や誤解のオンパレードでもある。

中でも重要なエピソードのひとつに言及しよう。

ナチス・ドイツやファシスト体制のイタリアがアメリカの研究者より先に原子爆弾の製造に成功していたら、世界の様相は一変してしまっていただろう。

幸いにも、「錯誤」がわれわれを守ってくれた。

[97] 1933年にイレーヌ・キュリーとフレデリック・ジョリオによる人工放射能の発見以来、多くの研究グループがウラニウムやそれと同タイプの元素に中性子の束を衝突させて、その反応を研究していた。

[福永注：ブリタニカ大百科から引用。：人工放射能（artificial radioactivity）＝加速器、原子炉、核爆発など、人工的に起した核反応によって生じた放射性核種の放射能。ジョリオ＝キュリー、I. がアルミニウム27にポロニウムの α 線を照射して放射性のリン30を発見して以来、44年までに450種、現在までに1800種以上の人工放射性核種が知られている。]

そうした衝突をおこしたとき、特徴づけがきわめて困難な奇妙な物質が出現することが観察された。

それは新しい元素なのだろうか、それとも同位元素、つまり既知の元素の変種で、中性子の数が違うだけなのだろうか。

物理学者たちは何年も足踏みする。

いずれにせよ、彼らにもひとつ確実に思えることがあった。

それは観察された元素はもっとも重い（つまり陽子や中性子や電子を最大数含んでいる）元素のひとつ、ウラニウムに非常に似た物質であるに違いない、ということである。

だから、もし[変換]（新元素の創造）がおこなわれているとしても、それはほんの少数の粒子だけが付け加わったり減少したりした結果に違いない。

こう考えたので、実験が他の事実を示している場合、彼らはそれを分析の誤りや検出器の故障のせいにした。

彼らは間違っていたのだ。

しかし、驚嘆すべき発見のすぐそばまで行きながら、それを果たせなかった者のひとり、物理学者エミリオ・セグレが後に述べているように、「人は予期しているものしか見えない」のである。

[98] 1938年、ベルリンで、オットー・ハーンとフリッツ・シュトラスマンが、ウラニウムに中性子を衝突させてえられたものの中にずっと軽い元素であるバリウムの痕跡があるのを見つけた。

ハーンの手紙でそのことを知らされたただひとりの人物だけがこの実験を正確に解釈することに成功した。

それは彼らの昔の同僚であったリーゼ・マイトナーである。

彼女はユダヤ人で、ストックホルムに亡命してきたばかりだった。

彼女はハーンとシュトラスマンが核分裂を実現したことを理解した。

彼らはウラニウムの核をふたつの断片に分裂させたのだ。

そして、その断片自体、連鎖反応で、新しい核分裂を引き起こすが、その連鎖反応を爆発的に起こさせることもできるし、また制御することも可能である。

こうして原子爆弾や原子力発電への道が開かれる。

もちろん彼女は自分の結論をベルリンに伝えることはせず、甥のオットー・フリッシュの仲介で、その頃アメリカに亡命したばかりの原子物理学者、デンマーク人ニールス・ボーアやイタリア人エンリコ・フェルミに知らせる。

そしてすぐさま極秘の研究が開始される。

その後の話は、良きにつけ悪きにつけ、科学の歴史というより大文字の「歴史」に属する。

■デカルトやパストゥールもしばしば間違いをしている■

[99] ルネ・デカルトとルイ・パストゥールは「誤謬」を打ち砕く「真理」を体現するふたつの記念碑であり、アレゴリーそのものである。3世紀を隔てて、ふたりとも、違ったやり方で、科学により確固とした基礎とさらなる確実性とを与えた。しかし、実際には、彼らにしてもしばしば間違いをおかしているのである。

。

デカルトは論理と論証により、パストゥールは想像力と実験により、それぞれ模範となるべき人間のひとりである、——こんなふうに考えられている。

しかし、実際には、彼らにしてもしばしば間違いをおかしているのである。

このふたりは「みんな」と同じ有象無象ではない。

それに、デカルトとパストゥールは一生の間ずっと、他の人々の誤りを容赦なく糾弾していたのだから、そうした二人の誤りはわれわれにとっていっそう興味深いものになる。

彼らは確実で、検証可能で、疑問の余地のない結果を求めた。
彼らは自分たちが関係した学問領域では曖昧な仮設や人を欺く明証性の霧を一掃しようとした。
彼らはかなりな部分それに成功した。
しかし彼らの誤謬はこうした彼らのふるまいと分かち難く結びついている。
そうした誤謬なしには、彼らはなにも発見できなかったであろう。

[100] デカルトは自分のことをなによりも科学者であると考えていた。しかし科学の領域では、彼は間違っただけでなく、愚かなありさまなのである。

彼はほとんど毎回、脱線し、妙なことを口走り、迷論をこねくりまわす。
しかしそれにもかかわらず、デカルトは科学的真理を基礎づけた本当の創始者なのである。
「デカルト座標」(x座標とy座標)は依然として時間・空間を数式化するのに用いられている。
すべてを計算と幾何に従属させようとする彼の意志は何世代にもわたる研究者の発想のもとになった。
そして「デカルト的」という言葉自体、研究者の理想——客観性、方法論的懐疑、数学的明晰さ、首尾一貫性、論理性、非合理に対する理性の勝利など——と同意語になっている。

[101] 1619年、彼は師のバークマンに手紙を書き、今「まったく新しい科学」を発明している途中であると述べる。「それは、連続量であれ、非連続量であれ、いかなる種類の量に関しても、考えうるすべての問題を、それぞれの性質に応じて、一般的に解決することができる。」要するに、彼が構築しつつある科学とは、全に関する科学、つまり「方法」だったのである。

物語は1618年、オランダで始まる。
ポワトゥーの若い騎士ルネ・デカルトはオレンジ公の軍隊に自分の費用で参加する。
そんな時、彼は優れた物理学者イサック・バークマンに出会い、計算や実験にもとづいた知識がもたらす喜びを発見するようになる。
バークマンとともに6ヵ月間デカルトは光線や運動法則、物体の落下、投げたものの受ける衝撃などの研究に取り組む。
師と弟子は協力して、ガリレオ以前に物体の落下に関する正確な法則を発見していた。
ところが奇妙なことに、数年後にこの問題をもう一度取りあげるとき、デカルトは以前の結果を忘れていて、間違っただけでなく、提案するのである。
デカルトが25歳の時のことだった。
彼の頭の中でパチパチと音がし、雷電のような煌(きら)めきが走っていった。
彼は自分のことを、深遠な天啓を求めめる精神の冒険家と考えた。
1619年、彼はバークマンに手紙を書き、今「まったく新しい科学」を発明している途中であると述べる。
「それは、連続量であれ、非連続量であれ、いかなる種類の量に関しても、考えうるすべての問題を、それぞれの性質に応じて、一般的に解決することができる。」

要するに、彼が構築しつつある科学とは、全に関する科学、つまり「方法」だったのである。

[102] 「方法」はすばらしい。すべては数学から出発する。数学は光学、力学、あらゆる形の物理学、化学、天文学、生物学、解剖学に適用される。そのそれぞれの分野について、デカルトはゼロから学を再構築しなおそうとする。すべてを疑い、複雑な問題をもっとも単純な要素に分解し、次々にそれを解決する。何千人という科学の天才がそれをうい、すばらしい成果をあげたのだ。

すべては数学から出発する。

当時、数学は唯一の確実な科学、自分の誤謬を見つけだし、修正することができる唯一の学であった。

しかし、数学はあまりにも長いあいだ、単なる精神の遊戯にとどまりつづけていた。

「方法」はそれを現実に適用する。

現実がどこにひそんでいるにせよ。

数学は光学、力学、あらゆる形の物理学、化学、天文学、生物学、解剖学に適用される。

そのそれぞれの分野について、デカルトはゼロから学を再構築しなおそうとする。

すべてを疑い、複雑な問題をもっとも単純な要素に分解し、次々にそれを解決する。

恐れずに言おう、「方法」はすばらしい。

何千人という科学の天才がそれをうい、すばらしい成果をあげたのだ。

しかし、デカルトにおいては？

[103] デカルトが物体の衝突と衝撃を支配する『七つの規則』に関連して提案した法則については、そのうち六つが間違いだ。1666年にはデカルトのこのがたがたの規則はホイヘンス、ワリスそしてレンによって反駁され、修正される。彼らはデカルトと違って、その問題に関して実験と計測を行って理論を作りあげたのである。

一番有名な例はガリレオに関するものである。

ガリレオはデカルトの同時代人で、デカルトとまったく同じように自然を数学化する計画を実行していた。

そして彼は、先に見た悲しいエピソードからたちなおった後、『ふたつの新しい科学に関する理論』で革命的な成功を収め、静力学、動力学、物体の均衡と運動に関する学を基礎づけて、現代でもなお通用する法則を発見する。

ところで、この本を読んだ後、デカルトはどんなことを書いているのだろうか？

「真空中を落下する物体の速度に関する彼の主張には根拠がまったくない。というのも、彼は予め重力とは何か定義しておくべきだったからである。彼が重力とは何かについて真理を知っていたら、重さは真空の中ではゼロになることがわかっただろう。」

落第点である。

ガリレオが真空の存在を措定し、真空でも重力が作用すると考えたことはもちろん正当だった。デカルトが物体の衝突と衝撃を支配する『七つの規則』に関連して提案した法則については、そのうち六つが間違いだが、その技術的理由をここで分析するのは煩瑣になるのでやめにしよ

う。1666年にはデカルトのこのがたがたの規則はホイヘンス、ワリスそしてレンによって反駁され、修正される。

彼らはデカルトと違って、その問題に関して実験と計測を行って理論を作りあげたのである。

[104] **それがまさしく科学者としてのデカルトの悲劇でもあり、魅力でもあった。**
彼は絶対的な孤独者として思考し、仲間と意見を戦わせることを否定し、実験の仕事は軽蔑し、すべてを自分の頭脳から引き出し、思考と計算によってすべてを演繹しようとした。

これは狂気じみた態度で、本当に特別な生活スタイルを前提としている。

デカルトは隠者のように暮らし、邪魔をしに来る人間を避けるためにたえず引っ越しし、自分の時間を自由に使えることをなによりも大事にし、『暖炉部屋』で夜遅くまで仕事をし、朝はベッドの中で仕事をつづけ、本の公刊は嫌々ながらで、それよりもシュールレアリズムの極みとでもいうべき推論を満載した長々しい手紙を書く方を好んだ。

[105] **デカルトによれば、重力は「微細物質」が物体に対して及ぼす圧力により説明される。ガリレオ同様デカルトも、重さ（つまり重力）は距離をおいたふたつの物体が引き合う力だというケプラーが示唆する考えを否定する。彼はすべてを衝突、押す力、圧力で説明しようとする。**

ところで、彼がガリレオ相手に振りかざした「重力についての真理」というのは何であろう？
デカルトによれば、重力は「微細物質」が物体に対して及ぼす圧力により説明される。
そして「微細物質」は宇宙を満たしており、したがって真空が存在する余地はないのである。
デカルトの宇宙は「コペルニクス的」である（つまり地球は太陽の周りを回転し、また自転もしている）。

ガリレオの本が断罪された後、デカルトはその点について自分の意見を公表しなくなる。

とはいうものの、コペルニクス支持というのは結構だ。

しかしその他は、まったくお話にならない。

ガリレオ同様デカルトも、重さ（つまり重力）は距離をおいたふたつの物体が引き合う力だというケプラーが示唆する考えを否定する。

彼はすべてを衝突、押す力、圧力で説明しようとする。

だから星の運動を理解するために、「渦」という観念に依拠しようとする。

微細物質が無数の渦や反・渦に動かされて、円を描いて回転している。

星々は単にこの微細物質のダンスに引っ張られているにすぎない。

[106] **地質学では、デカルトは地球がもともとは熱でどろどろになった星で、それが冷えてできたが、その中心は依然として燃えさかっている、と考えた最初の人間のひとりである。**

彼によれば、太陽はいつの日か同じような運命をたどる。

黒点はできつつある惑星の表面だ。

また、地球の中心のまわりに、地下の大海があり、地球の表皮はその上に浮かんでいるのだが、表皮には細かいひびが入っていて、部分的には崩落している。

それが地球の不規則な起伏の原因なのである。

大洪水は雨のためではなく、地下の水が大々的に上昇してきたせいでおこった。

これによって泉の起源は説明できるし、また雨が降り、河が休みなく水を注いでいるにもかかわらず、海があふれない理由も納得できる。

海は地下の大海とつながっており、そのために、連通管の原理で海の水面の高さは一定になるのだ。

[107] 生物学では、デカルトはその「メカニズム」と「動物機械」論で依然として有名である。彼によればすべての生体は機械や空気圧や水圧の力によって説明できる。そうした力は歯車や管やポンプやバネや滑車やテコやウィンチやふいごなどによって作動させられる。

デカルトを戯画化しようとしても無意味だ。

これはアナロジーにすぎず、この点に関して彼にけちをつけようとするのは間違いだ。

むしろ、こうした発想はその後継者たちにとってきわめて実り多いものとなるであろう。

[108] しかし、彼自身に関しては、彼はまたしてもひどく的外れな結論に到達してしまう。この機械の唯一のそして遍在する燃料は血液である。血液には奇妙な特性が付与される。血液は心臓や脳の内部で沸騰し、発酵して、より微細な液体に変身するのである。

ここにはヒポクラテスの体液説やガレノスのプネウマ説の残映のようなものがみられる。

デカルトは、血液が変化してできた微細液体を「動物精気」と呼び、これが随意運動を統御すると考えた。

動物精気は脳に位置する「ある種の小さな腺」で、予め精製され純化された血液からつくられる。

そこから、血液は神経の中に入り、——デカルトは神経が血管と同じように中空の管だと考えた——筋肉に到達して、それを膨らませて運動を起させる。

慧眼にもデカルトはウィリアム・ハーヴェーにより提出された新しい血液循環説を支持するが、心臓がポンプのようなものであると考えない点で残念ながらハーヴェーと意見を異にする。

この点に関するデカルトの考えには何か蒸気機関やエンジンを思わせるものがある。

つまり、彼によれば心臓は受動的役割しかもたず、一種の弾性のある風船みたいなもので、生命の熱により蒸気になった血液の圧力で収縮・膨張を繰り返す。

心室にはいると、血液はプクプク沸騰しだす。

ここで蒸気となった血液は肺の中で再び液体となり、生体の他の部分へと向けて出発する。

この血液の理論に関連して、デカルトはとくに不都合な文章を書いている。

1639年に彼がもっぱら打ち明け話の相手にしていたメルセンヌ神父あての手紙で、彼は、こ

の結論が間違っていたら、そのときは彼の哲学全体が間違っていることになる」と書いているのである。

[109] しかし彼のもたらした成果がいかにつまらないものであっても、科学の進歩に対する彼の影響力の大きさを過小評価することはできない。古人の教えに対する方法論的懐疑、論理的・数学的論証、幾何学的格子の中に空間と時間をとらえて表現すること——彼が打ちたてたこうした原理は莫大な貢献をしてきたし、いまだに貢献しつづけている。

どうしてデカルトはこんなでたらめを作りだすことができたのだろう。

「科学の中に何かしっかりとした恒常的なものを打ち立て」たいと願い、方法論的懐疑を実践し、「蓋然性があるにすぎないものすべてを誤りと見なす」ことにこだわった彼が、一体どうして？疑いもなく、彼は自分の論証能力を過大評価し、あまりにも孤独な企図に突進してしまったのである。

しかし彼のもたらした成果がいかにつまらないものであっても、科学の進歩に対する彼の影響力の大きさを過小評価することはできない。

古人の教えに対する方法論的懐疑、論理的・数学的論証、幾何学的格子の中に空間と時間をとらえて表現すること——彼が打ちたてたこうした原理は莫大な貢献をしてきたし、いまだに貢献しつづけている。

科学史家のアレクサンドル・コイシが書いているように、「われわれの物理学はもうデカルトの物理学ではない。

それはデカルトの物理学以上にデカルト的であるし、かつてないほどデカルト的である」。

[110] パストゥールという巨人の隠された顔を調べてみると、厳密さ、研究室での忍耐強い仕事というイメージとは別のシナリオが見えてくる。すなわち、パストゥールは直感にしがっていたのである。しかもその直感は、最終的には驚くばかりに豊かな結果をもたらすことになるのだが、しかし子細に見てみると、根拠が弱く、ほとんど無分別と言わなければならないくらい大胆で、そのうえどうしようもなく間違っている、そんな直感なのである。

パストゥールが間違っただのは、なんて幸運なことだったのだろう。

その間違いがなければ、この偉人は大発見のそばを通りながら発見することができず、病原菌はなおも何年か処罰されないまま過ごすことができたろう。

幸いなことに、パストゥールは突飛な思いつきや見せかけだけの論証を最後まで突きつめるという技術を自ら育てていた。

通俗的イメージでは彼は厳密さ、研究室での忍耐強い仕事もたらす確実な知識、アリのような勤勉な仕事の結果実現される改革、こうしたものの象徴とされる。

そうした勤勉な研究によって、実験結果が提供する数値化された判決文の前に先入観が屈服するというわけである。

しかしこの巨人の隠された顔を調べてみると、別のシナリオが見えてくる。

すなわち、パストゥールは直感にしたがっていたのである。

しかもその直感は、最終的には驚くばかりに豊かな結果をもたらすことになるのだが、しかし子細に見てみると、根拠が弱く、ほとんど無分別と言わなければならないくらい大胆で、そのうえどうしようもなく間違っている、そんな直感なのである。

[111] 彼は最初の発見から性急で過激な結論をひきだし、そしてそれが偉業に結びついていくのである。ブドウ酸と酒石酸の結晶の研究をしていたパスツールは、ほとんど同一で同じような化学的組成と同じ結晶構造をもつこのふたつの塩に、ただ一点だけ非常に不思議な違いのあることを発見した。パスツールはこの問題に 10 年間取り組み、化学の重要な一部門の基礎を作る。その部門というのは、今日「左旋性」、「右旋性」と呼ばれる結晶の区別にかかわるものである。

ルイ・パストゥールは医者ではなく、生物学者としての教育も受けてはいない。

彼は化学者で、その最初の発見は彼を有名にした研究とは関係がないように見える。

しかしすべてはそこから出発している。

彼は最初の発見から性急で過激な結論をひきだし、そしてそれが偉業に結びついていくのである。1857 年、25 歳のパストゥールはブドウ酸と酒石酸の結晶の研究をしていた。

そのふたつの物質はワイン用の古い樽や乾燥した化学容器に付着した澱（おり）の中に見いだされるものだった。

これにはひとつの謎があった。

このふたつの塩はほとんど同一で同じような化学的組成をもち、同じ結晶構造をもっていたが、ただ一点だけ違っていた。

しかもそれは非常に不思議な違いであった。

つまり酒石酸塩は偏光を右側にそれさせるという点である。

パスツールはこの問題に 10 年間取り組み、化学の重要な一部門の基礎を作る。

その部門というのは、今日「左旋性」、「右旋性」と呼ばれる結晶の区別にかかわるものである。

その現象は結晶の幾何学的形態によるのだろうと一見して思われるかもしれないが、そうではない。

というのも結晶が完全に溶解した水の中でも起こるからである。

したがって、問題は分子そのものである。

つまり原子の配列が対称的な二種類の物質が存在するのである。

[112] 彼はさまざまな化学的手段を用いて物質をそれと対称的構造をもったものに変換させる実験をしていたが、アンモニア酒石酸塩を酵母で発酵させたときに一番良い結果がえられた。したがって、発酵のときに作用する物質はふたつの対称構造のどちらかひとつと特別な親和力をもっているように思える。パスツールはやがて、「有機的」といわれる化学物質（つまり生体組織によってつくられるもの）はすべて非対称的特性をもっていると確信するようになった。そしてそれは実際に正しい。しかし彼がそこから引き出す結論はまったくの SF である。

この奇妙な特性はそれだけの話に見えるかもしれない。

しかしパストゥールはやがてひとつの現象を観察し、困惑する。

彼はさまざまな化学的手段を用いて物質をそれと対称的構造をもったものに変換させる実験をしていたが、アンモニア酒石酸塩を酵母で発酵させたときに一番良い結果がえられた。

したがって、発酵のときに作用する物質はふたつの対称構造のどちらかひとつと特別な親和力をもっているように思える。

パストゥールはやがて、「有機的」といわれる化学物質（つまり生体組織によってつくられるもの）はすべて非対称的特性をもっていると確信するようになった。

そしてそれは実際に正しい。

しかし彼がそこから引き出す結論はまったくのSFである。

つまり、分子の非対称性は生命の本性と関わりがあると結論するのである。

実験室での有機的分子の合成がいまだに成功しないのは、対称的な力を使っているからである。ところが、生命は太陽の回転する光とかふたつの極をもった地磁気など「非対称的な宇宙的力」の影響のもとに生まれてくるに違いない、こうパストゥールは考えるのである。

[113] パストゥールは非常に興奮する。彼は自分が偉大な神秘の入り口にいると信じた。そして一連の信じられないような実験に着手する。

パストゥールは非常に興奮する。

彼は自分が偉大な神秘の入り口にいると信じた。

そして一連の信じられないような実験に着手する。

しかし、そうした実験に伝記作者が言及することはめったにない。

そのころ、パストゥールは父親に「ちょっと気が狂ってでもいかなかったらこんなことに着手しなかったでしょう」と語っている。

パストゥールは化学反応の間、非対称的な力を加えることで有機物質をつくりだそうとしたのである。

彼は磁場を試し、強力な磁石や電気ソレノイドや楕円偏光した光を発するランプをつくらせる。実験室に時計じかけで動く回転する器械を据えつける。

彼はまた自然の非対称性に手を加えて新しい合成物を作ろうとし、太陽と同じリズムでゆっくりと回転する鏡を用いて「逆転太陽」の影響下で植物を発芽、成長させる。

[114] しかしこのような錯誤に陥ったことは無益ではなかった。

そのおかげで、発酵やカビなどの微生物の研究に入り、生体組織の性質が提起する問題に熱中するようになったのである。これと平行してパストゥールはほとんど強迫観念になった研究、有機物質と無機物質の境界についての研究を継続していた。そしてここでも偶然が大きな役割を果たす。

「私はそうした試みについてあなた方になにも語りません。

その試みのいくつかは今の私には愚劣なものに思えます」とパストゥールは30年後、分子の非対称性に関する講演で語っているが、これは彼がこの研究について公式に語った唯一のもの

である。

彼の研究ノートや手書き原稿が20年前、研究者たちに公開されるようになってから、この問題はより詳しく知られるようになった。

この研究はいかなる成果も上げなかった。

パストゥールは完全に間違っただけにはまりこんでしまったのである。

重要な化学的発見をしながら、彼はちんぷんかんぷんの世界に迷いこんでしまった。

これは彼の全研究生活の中で唯一の大失策である。

しかしこのような錯誤に陥ったことは無益ではなかった。

そのおかげで、発酵やカビなどの微生物の研究に入り、生体組織の性質が提起する問題に熱中するようになったのである。

これと平行してパストゥールはほとんど強迫観念になった研究、有機物質と無機物質の境界についての研究を継続していた。そしてここでも偶然が大きな役割を果たす。

[115] ワインやビールは、なぜ発酵の仕方によっては酸っぱくなって、飲用に適さなくなるのか？ パストゥールはこうした実践的な問題を研究し、やがて解決を見いだす。しかし、ここでもまた彼は誤った直感から出発することになる。

リールでサトウダイコンからアルコールをつくっていた業者が製造上の問題を解決するために化学者の助言を必要としていた。

それからワインやビールや牛乳の生産者が彼に難問の解決を依頼してきた。

なぜ発酵の仕方によっては酸っぱくなって、飲用に適さなくなるのか？

パストゥールはこうした実践的な問題を研究し、やがて解決を見いだす。

しかし、ここでもまた彼は誤った直感から出発することになる。

当時、発酵に関して三つの理論が対立していた。

先ずユスツス・フォン・リービヒの化学的理論がある。

リービヒはポタージュの商品名になっているが、それだけではなく、化学産業の黄金時代を開くような発見を数々行った人である。

リービヒによると発酵は純粋に化学的な反応であり、酵母は重要ではなく、単なる副産物に過ぎない。

マルスラン・ベルトロは別の考え方を発展させ、酵母に、より重要な役割を与える。

つまり酵母は発酵を引き起こす化学物質を分泌するのだ。

最後に「生氣論」的考えがあり、シュヴァンとカニャール＝ラトゥールが主張した。

(彼らは1838年に酵母が生物であることを発見し、それ以後、酵母はカビの一種と考えられるようになる。)

この説は、発酵とは生体の活動の産物であり、酵母が「食べ」、「消化し」、そして発酵性物質を「排泄する」と考える。

[116] パストゥールは生氣論的考え方に賛成する。彼によれば、発酵は微小生体組織の活動であり、その他の何ものでもなく、そうした生体が現前しない限り起こりえない。この理論、というか推測のおかげで、パストゥールは発酵や微生物一般の理解に

関して驚くべき前進をとげることになる。

逆説的な事態が始まるのはここからなのだが、パストゥールは生気論的考え方に賛成する。それはとくに、生体に特徴的な例の旋光現象があらゆる種類の酵母に見られたからである。彼によれば、発酵は微小生体組織の活動であり、その他の何ものでもなく、そうした生体が現前しない限り起こりえない。

自分の観点を擁護するために、パストゥールはもっとも卑劣な論拠に訴えかけることもいとわず、フランスでリービヒの「ドイツ科学」を支持する人々を売国奴呼ばわりする。

しかし、それにもかかわらず、この理論、というか推測のおかげで（というのもまだすべてが仮説にすぎなかった）、パストゥールは発酵や微生物一般の理解に関して驚くべき前進をとげることになる。

しかし、1897年、パストゥールの死後2年たってエドゥアルト・ビューヒナーが微生物なしに、酵母から取りだした化学物質の作用だけで発酵を起させることに成功する。

この物質は現在、酵素と呼ばれている。

実際、マルスラン・ベルトロはパストゥールより正しかったのである。

そしてリービヒも完全に間違っていたわけではなかった。

発酵はまさしく化学反応であり、生きた酵母から自然に分泌される酵素さえ人工的に供給する手段があれば、生体が介在する必要はない。

[117] パストゥールの間違った考えは豊かな成果をもたらし、リービヒの間違った考えやベルトロの正しい考えは何ももたらさない。というのも微生物——これは彼にとって本当に創造的な強迫観念だ——にたいして関心をもった彼はそれを詳細に研究し、そのさまざまな種を特定するようになるからである。パストゥールは病気への微生物の関与を疑い、それに対抗する戦略を作りあげたパイオニアの一人である。彼の業績のこの部分がかつても有名なのはまったく正当なことで、それは我々の記述の対象にはならない。

パストゥールは自らの推測のおかげで、発酵や微生物一般の理解に関して驚くべき前進をとげる。

パストゥールの間違った考えは豊かな成果をもたらし、リービヒの間違った考えやベルトロの正しい考えは何ももたらさない。

実際、どちらの方法でも、正しい発酵の化学式を明らかにすることはできない。

それが解明されるのはずっと後のことである。

しかし、パストゥールの研究は大きな帰結をもつことになる。

というのも微生物——これは彼にとって本当に創造的な強迫観念だ——にたいして関心をもった彼はそれを詳細に研究し、そのさまざまな種を特定するようになるからである。

それによって彼は業者たちから委託された問題を解決し、「良い」酵母と「悪い」酵母を区別し、望ましくない微生物を除去するために守るべき注意点と対策を明らかにしていく。

そしてそこから彼は病気において微生物が演じる役割へと移っていくのだ。

彼はその問題を先ずカイコやニワトリやヒツジなどの動物について、それから人間について、

考えていく。

パストゥールは微生物の関与を疑い、それに対抗する戦略を作りあげたパイオニアの一人である。彼の業績のこの部分がもっとも有名なのはまったく正当なことで、それは我々の記述の対象にはならない。

この偉人は 1895 年に死亡する。

非常に人気が高く、名誉に包まれ、来るべき世代に対する理想的学者の模範と考えられながら。しかし彼がもし誤謬をおかさなかったら、彼の天才は存在しえたのだろうか？

■偉大な天才たちの些細な詐欺■

[118] 偉大な才能を有したアイザック・ニュートンの主著『自然哲学の数学的原理』（1687）は驚嘆すべき知の離れ業であり、知性の歴史の中で絶対の頂点である。物理学や天文学のバラバラな糸を彼は一挙に結びあわせ、地上の事物の運動のみならず、惑星や彗星の軌道を支配している法則や等式も解明する。

しかし彼の理論もすぐさま認められたわけではない。

批判者は五万といた。

そこでニュートンは数字をもっと説得的なものにしたいという誘惑に負けてしまう。

歴史家リチャード・S・ウェストフォールは『原理』のさまざまな版を比較して、ニュートンが新しい版を出すごとにいくつも手を加えていることを示している。

音速や春分点の歳差やさまざまな変数・矯正係数に関して、もっと理論がはっきりし、もっと理論に合致する数字にするためだった。

こうして手直しされた計算はもう科学的とはいえず、改竄であり、極端に言えば不正である。しかし、ニュートンは根本的には正しかったのである。

[119] ジョン・ドルトンは 19 世紀の初め、化学における原子論を基礎づけた人物である。彼が出発点とした直感は完全に正しかった。もし物体が原子から構成されているとすると、化合物とは原子が一定の比率で結合して分子となったものであることになり、その比率は化合物の中で結合する原子の重量の比率を測定すればわかるはずである——これが彼の直感だった。

さてつぎにこれを実験で証明しなければならない。

ドルトンは酸化窒素合成の際の水と酸素と窒素の量の測定結果を提出する。

彼の数字は予測に正確に合致する。

しかし、最近、その実験を再現した人たちがいるが、誰もそのような単純な比がえられない。実際に化学反応をさせれば、現実には多くのファクターが介入して、理想的な展開を逸脱させたり、雑音を混入させたりしてしまうからである。

明らかに、ドルトンは、実験をする前に法則をつくっているのだから、揺れがあり不確かな結果の中から自分の理論を確認するようなものだけを選択し、他のものについては意図的に沈黙して

しまったのだ。

実験的方法では、これは重大な過ちである。

[120] チェコのブルノの修道士グレゴール・メンデルはエンドウ豆を交配させて、遺伝の量的法則を解明した最初の人間である。彼の業績は 1865 年に小さな雑誌に発表されたが、注目されないままに終わった。20 年後、その法則はアメリカの生物学者たちによって、ショウジョウバエの交配実験に基づいて再発見され、その結果、エンドウ豆に関する論文が発掘され、メンデルは近代遺伝学の天才的・革命的パイオニアとしてたたえられる。それは正当なことである。

しかし統計学者ロナルド・A・フィシャーによって発見されたひとつの問題がある。

メンデルの数字はあまりにも完全すぎるのである。

メンデルは一番良い結果だけ選ぶか、それとも自分が望む結果に到達するためにまるいエンドウ豆やしわのよったエンドウ豆の数を無意識に不正確に数えてしまうかして、自分の理論を確認するような形に数字をつくりかえてしまったのである。

[121] ロバート・A・ミリカンは磁場に浮かんだ水滴によって電子の電荷を測定するという業績で 1923 年にノーベル物理学賞を受賞した。実験はデリケートで、予想できない変動の影響を受けやすかった。だからミリカンも結果を選択するという行為にでてしまうのである。

このインチキは統計学的研究によって明らかにされただけではない。

ミリカンが毎日すべての計測結果を記していた研究ノートにもはっきりとでている。

1910 年の最初の実験では、彼は結果に注記して、「優」から「可」まで星印で記し、一部のものは完全に排除さえしている。

当時、彼は結果にばらつきがあることを自分で意識していた。

やがて、他の研究者との競争に刺激され、1913 年に新しい計測結果を発表したときには、すべての実験を考慮に入れたと主張する。

しかし実際には、歴史家ジェラルド・ホートンが彼の研究ノートを再検討して示したとおり、ミリカンは全部で 140 ある実験のうちの 58 だけを選んでいるのである。

■論争の当事者双方が正しかったし誤ってもいた■

[122] 総体的には、エジプト人にとっても、太古のギリシャ人にとっても、思考するのは心臓だった。こうした考え方に対して、ギリシャの最初の学者たちが正しい方向を開く。「人は脳で思考する」という多数派の考えはヒポクラテスに典型的に見られる。彼に対立する意見をもったのはただひとりだが、アリストテレスが「心臓中心主義者」だったのである。この問題はすぐにつぎの世紀にアレキサンドリアのギリシャ人医師のグループにより解決される。彼らは神経組織を綿密に解剖した結果、すべての神経

が脊髄を經過して脳に達していることを確認したのである。めずらしくこの問題に限っては、アリストテレスは敗北したのである。

脳は激しい論争の原因になった。

このテーマは人々を異常に興奮させる力がある。

それはわれわれの中にあるもっとも内密なものに触れているからである。

そして、そこではすべてが絡み合っている。

とりわけ宗教や哲学が。

脳をめぐる四つの大戦争の最初の戦いは、もっとも単純で基本的な問題をめぐって行われた。

すなわち、脳はなんの役にたっているのか？

脳について記述している、知られている限りでもっとも古い文書は、紀元前 17 世紀ファラオ時代のエジプトの「スミス・パピルス」で、ここには脳に傷を受けると四肢の麻痺やある種の感覚や言葉や記憶を喪失するとはっきり書かれている。

しかし、総体的には、エジプト人にとっても、太古のギリシャ人にとっても、思考するのは心臓だった。

そして付随的に、腹や内臓が情動を司る。

こうした考え方に対して、ギリシャの最初の学者たちが正しい方向を開く。

既にわれわれは、彼らが多くの間違っただけの仮説を提出したのを見たが、しかしそうした研究者たちも時には的を射た説を主張することもあったのである。

「人は脳で思考する」という多数派の考えはヒポクラテスに典型的に見られる。

彼に對立する意見をもったのはただひとりだが、しかしそれは大物だった。

アリストテレスが「心臓中心主義者」だったのである。

彼は人体全体の熱の源である心臓が知性を初めとしたすべての高貴な機能を宿しているに違いない、そして、冷たくぶよぶよした腺である脳は生体の冷却機械にほかならないと考えた。

このふたりのどちらが勝つのだろう？

この問題はすぐにつぎの世紀にアレキサンドリアのギリシャ人医師のグループにより解決される。

彼らは神経組織を綿密に解剖した結果、すべての神経が脊髄を經過して脳に達していることを確認したのである。

めずらしくこの問題に限っては、アリストテレスは敗北したのである。

18 世紀にいたるまでもっとも影響力をもった医学の権威ガレノスが動物を生体解剖してこの問題にとどめを刺した。

[123] 脳をめぐる二番目の論争に火をつけたのはデカルトだった。1662 年、死後出版された彼の論文『人間について』がすべての生物学者たちに衝撃を与える。それは脳を機械として描こうとしていたからだ。この機械論的仮説の細部はまったくの空想にすぎないが、こうした方向での研究プログラムは大いなる可能性を潜めていたので、解剖学者たちは研究にとりかかった。2 世紀たって、微細な部分の解剖や機械の部品ごとの分解は前進するが、しかし相変わらず全体の構図に関してはなにもわかっていない。ふたつの陣営が対立していた。一方には、「局在主義者」がいて、それぞれの機

能を専門的に受けもつ脳の中樞が独立して存在しているのだとした。他方には「統一主義者」がいて、脳は全体として機能し、必然的に神秘的な存在なのだと主張した。

脳をめぐる二番目の論争に火をつけたのはデカルトだった。

1662年、死後出版された彼の論文『人間について』がすべての生物学者たちに衝撃を与える。それは脳を機械として描こうとしていたからだ。

彼によれば、大脳皮質や葉（よう）や室や灰白質や白質やそしてまたあの例の松果体——葉の中に隠れた小さな塊で、他のものがすべて左右ひとつずつあるのにこれはひとつしかない器官で、したがって、「魂の座」という至高の役割が与えられる——などがこの脳＝機械の歯車のひとつひとつなのである。

この機械論的仮説の細部はまったくの空想にすぎないが、こうした方向での研究プログラムは大いなる可能性を潜めていたので、解剖学者たちは研究にとりかかった。

2世紀たって、微細な部分の解剖や機械の部品ごとの分解は前進するが、しかし相変わらず全体の構図に関してはなにもわかっていない。

ふたつの陣営が対立していた。

一方には、「局在主義者」がいて、話し言葉とか書き言葉とか感覚とか四肢の運動といった機能をそれぞれ専門的に受けもつ脳の中樞が独立して存在しているのだとした。

他方には「統一主義者」がいて、脳は全体として機能し、必然的に神秘的な存在なのだと主張した。

[124] 今日、局在論の勝利は確定しているが、現在の局在論は「反対派」の議論をとりいれて、最初のモデルを洗練化し、非常に複雑なシステムになっているのである。そのモデルによれば、ほんの些細な精神的機能も、脳のさまざまな部分に位置するたくさんのニューロンの網の目を動員する。しかもそれには個人差もあり、さらにはある部分が損傷すると新しい網の目が形成されることもある。

1846年、ジャン＝ピエール＝マリー・フルーランは研究室での巧妙な実験により、脳の局在化という概念そのものを批判する。

ハトやウサギやげっ歯目の脳の部分を、重要でないものから重要なものへと徐々に破壊していくことにより、フルーランはこれこれの機能が突然喪失されるという事実は確認できないこと、むしろ能力が徐々に、連続的に弱まっていくことを発見した。

そこからフルーランはつぎのように結論した。

すなわち、脳の機能ははっきりとした部分には分けられないし、また「上位の」精神的活動は必然的に精神や魂などの非肉体的な要素に依存している。

ポール・プロカや初期の局在主義者たちはこうした反論と困難な戦いを強いられた。

というのも、この反論は完全な誤りではなかったからである。

それどころではない。今日、局在論の勝利は確定しているが、現在の局在論は「反対派」の議論をとりいれて、最初のモデルを洗練化し、非常に複雑なシステムになっているのである。

そのモデルによれば、ほんの些細な精神的機能も、脳のさまざまな部分に位置するたくさんのニューロンの網の目を動員する。

しかもそれには個人差もあり、さらにはある部分が損傷すると新しい網の目が形成されることもある。

[125] 脳に関する第三の論争はニューロン、つまり脳の基本的な神経細胞をめぐって争われた。この論争では「ニューロン主義者」と「網状組織論者」が対峙する。19世紀の顕微鏡では、このどちらが正しいか決定するのはまったく困難だった。

ニューロン主義者にとって、それぞれのニューロンは独立した細胞で、細胞間結合組織によって他のニューロンと接続している。

一方、網状組織論者によれば、独立したニューロンなど存在せず、脳の神経組織は何十億という分枝をもったひとつの連続した網の目からなっている。

19世紀の顕微鏡では、このどちらが正しいか決定するのはまったく困難だった。

脳組織ほど繊維や枝分かれが恐ろしくらいに複雑に錯綜しているものはそれまで見たこともなかった。

それは本当に頭がおかしくなるほど複雑だった。

1840年代のプルキニエの研究以来、脳細胞がどんな様子をしているかはわかっていた。

脳細胞は大きな中心部ソーマ（細胞体）と主要な長い神経線維アクソン（軸索）、そして枝や根のように枝分かれした小さな無数の突起デンドライト（樹状突起）でできている。

しかしこのデンドライトの先端は非常に細く、いかにすぐれた光学器械でも観察することはできない。

[126] J・フォン・ベルラッハが1872年に網状組織のモデルをうちだす。彼によれば、デンドライトとその見えない先端は複雑なクモの巣状になっていて、脳のすべての神経インパルスが通過する単一の網の目を形成している。網状組織論者の陣営は強力で、そこにはゲルラッハやゴルジなどすぐれた微視解剖学者がいた。カミーロ・ゴルジは観察のために脳の断片を準備し、固定し、染色する新しい方法を発明した天才的な人物だが、彼のケースを見れば、先入観が人を誤らせる力がどれだけ強いかわかる。

この単一主義的なモデルには唯心論的な先入観がかいま見られる。

それは脳を全体でひとつのものであるとし、別々の器官や自立した細胞に切り刻んでいくような、いきすぎた分析を拒否しているのである。

網状組織論者の陣営は強力で、そこにはゲルラッハやゴルジなどすぐれた微視解剖学者やそれにまた若き日のジークムント・フロイト——彼は1882年に脳を解剖している——などがいた。

カミーロ・ゴルジは観察のために脳の断片を準備し、固定し、染色する新しい方法を発明した天才的な人物だが、彼のケースを見れば、先入観が人を誤らせる力がどれだけ強いかわかる。

1878年、彼は完全に鮮明で詳細なニューロンの姿を観察することに初めて成功する。

そこでニューロンは黒に着色され、デンドライトの最先端まで見ることができたが、それがみ

な神経末梢をもっているのがはっきり見えた。

それにもかかわらず、ゴルジは頑固な網状組織論者でありつづけたのである。

彼はいつまでも不可視の網の目の存在を信じつづける。

彼はデンドライトを神経繊維ではなく、栄養を吸収するための小さな管と考えたのである。

[127] ニューロン主義のチャンピオンはスペインのサンティアゴ・ラモン・イ・カハールである。彼によれば、デンドライトはニューロンの一部分であり、ニューロンのひとつひとつが細胞で、網状組織は存在しない。1895年頃、彼は大部分の神経学者を納得させることに成功したように見えた。

彼は、それまであまり反響を呼ばなかったゴルジの技術を発展させ、そこからゴルジとは正反対の結論を引きだす。

彼によれば、デンドライトはニューロンの一部分であり、ニューロンのひとつひとつが細胞で、網状組織は存在しない。

1895年頃、彼は大部分の神経学者を納得させることに成功したように見えた。

状況の変化は少々唐突な感じさえした。

ちなみに、ニューロン主義もレピーヌやマチス・デュヴァルのような迷論を生みだす。

彼らによれば、ニューロンはアメーバのように運動し、(夜や外傷を受けたとき) デンドライトを引っこめ、近くのニューロンとの接触を失い、これが睡眠や気絶の原因となる、というのである。

[128] しかし、世紀の変わり目の直前、網状組織論が反撃する。アパシ、ベーテ、ニスルがまず網状組織を虫やヒルの神経組織の中に見つける。多くの神経解剖学者が態度を一変させる中で、ラモン・イ・カハールが、ほとんどただひとり、ニューロン主義に固執し、やがて、彼は胎児の成長の研究によってニューロン主義に有利な証拠を見つける。

新しい染色方法のおかげで、例の不可視の網が発見されたからである。

アパシ、ベーテ、ニスルがまずそれを虫やヒルの神経組織の中に見つける。

それは信じられないくらい細く、あらゆるところに存在する網状組織、「神経原繊維」であった。

多くの神経解剖学者が態度を一変させる中で、ラモン・イ・カハールが、ほとんどただひとり、ニューロン主義に固執する。

やがて、彼は胎児の成長の研究によってニューロン主義に有利な証拠を見つける。

胎児の成長過程では、個々のニューロンがすこしずつアクソンやデンドライトをのばしていく様子が観察されたのである。

ついで、30年代になって、神経原繊維は神経インパルスを伝達しないこと、それはたぶん栄養を吸収するための管で、核を支えるための繊維にもなっているということがわかる。

こうしてニューロン主義は再び勝利する。

ラモン・イ・カハールは論争相手に向かってつぎのような賛辞を寄せる。

「彼らの仮説は科学にとって非常に有益だった。それは新しい方法を発明するように促す力を持ち、それによって間接的に、数多くの重要な発見をもたらしたのである。」

[129] ひとつの戦争が終わり、そしてまた新しい戦争が起こる。

一本のニューロンの中や、ニューロンとニューロンの間でどのようにして情報は伝達されるのだろうか？ 神経や脳の配線には電気が流れ、それがすべての情報伝達を説明するに違いない。こんなふうに考えられるようになった。

脳の中の神経インパルスの性質はどのようなものだろうか？

19世紀まで君臨した「動物精気」とか「神経エキス」とか「微細液体」などの曖昧模糊とした概念の後を受けて、最初になされた真面目な解答、それは電気だった。

たしかに、神経インパルスが神経を流れる速さは電線の中の電流の300万の1と遅い。

だから神経インパルスはひとつの電流の流れであるというより、小放電の連鎖で、それが「分極化された波」を形成している。

その性質を正確に明らかにするにはまだまだ時間がかかるだろう。

しかし最終的に、この点についておおよそ議論はつくされている。

神経や脳の配線には電気が流れ、それがすべての情報伝達を説明するに違いない。

こんなふうに考えられるようになったのである。

[130] これに反対する説が、トーマス・R・エリオットによって1904年に提案される。ひょっとして、神経インパルスの伝達は化学物質によって行われるのではないだろうか？ 当時、神経とその神経が支配する筋肉との間ではそうであることが発見されたばかりであった。それならどうしてニューロン同士の場合も同じだと考えていけないのだろうか？ 1930年代、ジョン・C・エクルズに率いられた電気派とヘンリー・S・デイルやヴィルヘルム・フェルトベルクの化学派の間の戦いは熾烈になる。この論争の結論、それは両陣営とも正しかったということである。

この説はほとんどの研究者にとって異端的なものに思えた。

ここでもまた唯心論的な先入観が働いていたのだ。

電気は何か流動的で、微細で、手に触れられないものだから、精神の座にはよりふさわしく見える。

しかし、このような先入観にもかかわらず、神経化学が地歩を固め、脳の中にアセチルコリンやノルアドレナリンなどの物質が検出されるようになる。

1930年代、ジョン・C・エクルズに率いられた電気派とヘンリー・S・デイルやヴィルヘルム・フェルトベルクの化学派の間の戦いは熾烈になる。

この論争の結論、それは両陣営とも正しかったということである。

少数のニューロンは近接するニューロンに直接に電氣的分極を伝達するが、大部分のものは「神経伝達物質」とか「神経媒介物質」と呼ばれる化学分子によって情報を伝達する。

そうした化学分子はシナプスを越えて、隣のニューロンを刺激し、そのニューロンの内部でインパルスは再び電氣的なものになるのである。

[131] 「小物体」あるいは現代風に言えば粒子の流れの理論によって、ニュートンはいくつかの奇妙な光のふるまい——たとえばカットした方解石の結晶を通して見ると、物体が二重に見えるあの非常に謎めいた「二重屈折」の現象など——を説明する数式を算出し、それを実験で検証することができた。

光とは何か？

この問題に科学的な解答を出した最初の間人はアイザック・ニュートンである。

彼は、確かな、揺るぎない発見をした。

レンズやプリズムを用いて実験をして、白色光がさまざまな色の輝く光線で構成されていることを証明した。

光線はプリズムや虹の水滴を通過するときに分離する。

つまり回折の現象である。

しかしこの色のついた光線はなにでできているのだろうか？

ニュートンによればそれは「小物体」あるいは現代風に言えば粒子の流れである。

彼はまだ解明すべき謎が多くあることは認める。

しかし小物体の理論によって、彼はいくつかの奇妙な光のふるまい——たとえばカットした方解石の結晶を通して見ると、物体が二重に見えるあの非常に謎めいた「二重屈折」の現象など——を説明する数式を算出し、それを実験で検証することができたのである。

[132] 光の性質について、ホイヘンスは別の理論をもっていた。彼によれば、それは空間の中を移動する波なのである。この波動モデルにもとづいて、ホイヘンスは二重屈折に関して、ニュートンと同じくらいはっきりとした別の説明を提案し、そしてそれは実験によって確認もされる。

方解石で事物が二重に見える現象にはオランダの物理学者クリスティアーン・ホイヘンスも関心をもった。

光の性質について、ホイヘンスは別の理論をもっていた。

彼によれば、それはちょうど音が空気の中を移動するように、空間の中を移動する波、つまり弾性のある媒介の中を波動が徐々に伝播していく現象なのである。

したがって粒子などを想定する必要はない。

この波動モデルにもとづいて、ホイヘンスは二重屈折に関して、ニュートンと同じくらいはっきりとした別の説明を提案し、そしてそれは実験によって確認もされる。

ニュートンはホイヘンスの実験を追試し、このオランダ人の研究はいい加減で、研究結果にはなんの価値もないと結論した。

それに、ホイヘンスは色やその他の現象を説明する理論をすこしも提案できなかった。

ニュートンの巨大な名声のせいもあって、彼の判決は皆から受け入れられ、粒子説が1世紀の間、君臨することになる。

[133] 1802 年は運命の年となる。疑り深いふたりの物理学者イギリス人のウィリアム・ウ

オーラストンとフランス人ルネ＝ジュスト・アユイが二重屈折に関するニュートンとホイヘンスの実験をおもしろ半分にやり直す。ところが驚いたことに、ニュートンが計測をいたるところで間違えているのである。それと同時に、波動説が息を吹き返す。同年、トーマス・ヤングが光の干渉を研究して波動説を援護射撃する。

ところが驚いたことに、またスキャンダラスなことに、巧妙で厳密な実験家のモデルとされたニュートンが計測をいたるところで間違えているのである。

彼は夢でも見ていたのか、それとも自分の理論を強化するために結果をごまかしたのだ。

それと同時に、波動説が息を吹き返す。

同年、トーマス・ヤングが光の干渉を研究して波動説を援護射撃する。

その実験は誰にでもできるものであった。

ボール紙でできた障壁にふたつ、近い位置に針で穴を開け、その穴に明るい光をとおす。

ボール紙の反対側にスクリーンを置き、そこに映るものを観察する。

もし光が直線に進む粒子の流れだとすればスクリーンにふたつの穴が見えるはずだが、そうならず、明るいゾーンと暗いゾーンが交互に現れる同心円ができる。

干渉という現象である。

その現象は光が波である場合にしか説明がつかない。

つまり、ふたつの針の穴のために、位相がずれたふたつの波が生じ、それは交互に打ち消しあったり、強化しあったりする。

そのために同心円の模様が現れてくるのである。

[134] オーギュスタン・フレネルはヤングの研究を知らなかったが、同じような結論に達した。1818年、アカデミーが募集したコンクールで彼は数学者で粒子説の擁護者シメオン・ポワッソンと対決することになるが、ポワッソンは降参し、波動説が勝利する。この後も数十年の間、波動説を確認する明白な証拠がどんどん現れる。そして20世紀になる頃には、この古い論争は決定的に決着がついたように思われた。

フランスでは公共事業の技師オーギュスタン・フレネル青年が自分の部署で退屈していた。彼は暇なときには光の研究をし、村の錠前師に助けてもらって装置も作っていた。

彼はヤングの研究を知らなかったが、同じような結論に達した。

科学アカデミーは彼をパリに呼び寄せ、それ以後、フレネルは一生を光の研究に捧げる。

1818年、アカデミーが募集したコンクールで彼は数学者で粒子説の擁護者シメオン・ポワッソンと対決することになる。

フレネルの論文を読んで、ポワッソンは勝ったと思った。

彼はフレネルの理論から明らかに馬鹿げたひとつの帰結が出ることを計算したのである。

フレネルの言うとおりに、強力な光で円形のマスクを照らすと、スクリーンには黒い円形が映るがその中央には光るゾーンが現れることになるのである。

実験するまでもなく、これはありそうにもなく、馬鹿げたことに見える。

ポワッソンは急いで実験をする。

ところが、そのとおり、中央に光る点が現れたのである。

ポワッソンは降参し、波動説が勝利する。

この後も数十年の間、波動説を確認する明白な証拠がどんどん現れる。

そして 20 世紀になる頃には、この古い論争は決定的に決着がついたように思われた。

[135] それから再びすべてが新しい展開を見せる。マックス・プランクとアインシュタインが正真正銘、光の粒子あるいは「量子」つまり光量子が存在することを証明したのである。そして波動と粒子に関する議論がいたる所で汨濫し始める。

というのも、まず第一に、光は数ある電磁波のひとつの形にすぎず、ラジオ波やマイクロ波や X 線も光とまったく同じ法則にしたがうことがわかったからであり、また第二に原子を構成する粒子も、ある種の実験では波のようなふるまいをするからである。

波動なのか粒子なのか、この二者択一は宇宙全体、あらゆる物質やエネルギーにかかわる問題なのである。

■現代における誤謬■

[136] ビッグ・バンの理論以上に科学の推論能力の見事な象徴になっているものがあるだろうか？この考え方は 1931 年にベルギーのイエズス会士で天文学者でもあったルメートル神父によって示され、ついで 40 年代に物理学者ジョージ・ガモフによって展開された。

それによれば、われわれの宇宙は 150 億年前、ひとつの「特異点」、つまり世界のすべての物質とエネルギーが集中していたある点で生まれた。

最初の数分間に、基本的な粒子が形成され、それから原子ができる。

宇宙が膨張し、冷却化するにつれて、銀河や星が生まれる。

銀河や星は常に宇宙の周辺部に向かってわれわれから遠ざかっている。

この速度が一番遠いところでは、光速に近い。

今日では天体物理学者の大多数がこのシナリオとそれに関係する計算を支持している。

しかし反対者もいる。

そうした人たちにとってはビッグ・バンは厳密な観測よりエレガントな数学に熱中した物理学者がつくりあげた神話に過ぎない。

天変地異的現象によって突然宇宙ができるというこの考え方は神による瞬間的創造という宗教の物語に非常に近く、なにか古い形而上学的先入観が透けて見えてくると考えるのである。

[138] こうした反対者はビッグ・バンの代わりに、始まりも終わりもなく、永遠に存在する宇宙のモデルを提案する。たとえばトーマス・ゴールド、フレッド・ホイル、ハーマン・ボンディは 40 年代に静止宇宙の理論を提案している。もうひとり、反ビッグ・バン派の重鎮、スウェーデンの物理学者でプラズマ研究の専門家であるハネス・アルヴェーンは 60 年代に、宇宙の物質の 99 パーセントを占めているとみられるプ

ラズマの雲をとる電磁場を基礎にした理論を構想している。

静止宇宙の理論では、星は宇宙の雲の中にある水素から生まれ、その水素は空虚から絶えず形成される。

皮肉なことに、「ビッグ・バン」という表現を最初に使ったのはフレッド・ホイルで、それは彼の反対者をからかうための表現だった。

プラズマの雲をとる電磁場を基礎にした理論は銀河が星団や超星団にかたまって不規則に分布しているという事実をビッグ・バンよりもよく説明できるようである。

ビッグ・バンの理論家たちはどうしてもこの不規則な分布をうまく説明できないでいる。

一点から拡散したとすると、むしろあらゆる方向に均一な分布をするはずだからである。

宇宙の拡散と遠方の銀河が遠ざかっているという事実を説明するために、アルヴェーンとその同僚オスカー・クラインは反物質をもちだす。

宇宙のわれわれがいるこの片隅で、物質の塊と反物質の塊が衝突した結果、巨大な爆発が起こり、それがわれわれをとりまく銀河を放出した、というわけである。

したがって、これは局地的現象、ミニ・バンにすぎず、われわれが宇宙の全体と考えているものはより広大な宇宙の一部にすぎず、そしてその大宇宙は膨張していない。

[139] 以上が「反ビッグ・バン」説の中でもっとも有名なふたつの理論である。

他にもいくつかあるし、またきっとこれからも何十年かの間に、新しい仮説が提案されることだろう。これは科学的知の最先端で、そこで扱われている出来事はあまりにも遠く、あまりにも根源的な問題なので、いかなる証拠も、実験による検証も決して可能にはならない。こうした状況だから、対立する理論が長く、精力的な対峙を続け、それぞれの陣営が相手の誤りを見つけだそうと躍起になるのは、科学にとっては好ましいことである。

実際のところ、今の世代の人々によってこの論争に決着がつけられるとは誰も期待していない。そもそもこの論争はいつの日か決着がつけられることがあるのだろうか？

これは科学的知の最先端で、そこで扱われている出来事はあまりにも遠く、あまりにも根源的な問題なので、いかなる証拠も、実験による検証も決して可能にはならない。

こうした状況だから、対立する理論が長く、精力的な対峙を続け、それぞれの陣営が相手の誤りを見つけだそうと躍起になるのは、科学にとっては好ましいことである。

ビッグ・バンの陣営内部でも、意見の相違は見られ、新しい考え方が生まれたり、天体物理学での最新の観察によってデータが修正されたりして、理論は常に進化している。

そうした理論はドグマとして主張されているわけではないし、もっとも熱烈に主張する人でも、自分の理論が確実なものだと断言する人はいない。

それは非常に蓋然性が高い仮説にすぎないのである。

だから、間違える危険性、[誤謬の権利] は最初から認められている。

明らかに、現代の科学は前世紀の傲慢な科学主義とはほど遠いのである。

[140] 1859年、チャールズ・ダーウィンの著書『種の起源』が大きなスキャンダル

となり、そして概念の革命を生じさせた。その革命はおそらくすべての歴史の中でもっともすさまじいもの、コペルニクスやケプラーのそれよりもなお驚くべきものであった。

それまでは、生命や人間の起源に関してはただひとつの理論だけが君臨していた。

つまり、神が天地創造の6日間の間にすべての生物を創造したという説である。

ダーウィンはそれに対して、すべての超自然の介入を排除し、自然の通常の法則のみに依拠する別の理論をつくりあげた。

それによれば、生物の種は、無数の突然変異によって、ひとつの種から別の種が発生するという具合に、徐々に形成された。

突然変異はもともとは偶然によるのだが、自然淘汰により選択され、生存に有利に適応した形質しか残らない。

したがって、すべての生命は共通の祖先、つまり原初の微生物——それ自体、通常の化学物質から構成されている——から発し、それが何億年もの間に枝分かれし、現在知られているようなきわめて多様な種を生み出す。

科学は、論理的演繹や化石研究や解剖学的構造の比較や生理学・遺伝学についての研究でこの進化の過程を再構成することができる。

こうして広大な研究のプログラムが開かれた。

もちろん多くの欠落が解決されるべき問題として残るが、しかし全体のメカニズムは完全に解明されたのである。

[141] 実は、「変異説」や「進化論」の仮説を示唆したのはダーウィンが最初ではなかったが、彼のものが群を抜いて説得的であった。そしてそれがひきおこしたスキャンダルにもかかわらず、彼の理論は20年ほどの間に生物学者全員から認められるようになる。

20年というのは、こんなに危険が大きい哲学的飛躍をするためには驚くほど短い時間である。だから、当時、人々の間で進化論を受け入れる機が熟しており、しかもダーウィンの論証が首尾一貫し、事実にも適合していて強力だったのだと考えざるをえない。

そしてまもなく、新しいデータが彼の考えを裏書きし、厄介な障害を取り除く。

サルに近い先史時代の人間の骨が発見され、遺伝の法則が解明され、それをにやう物質的な基盤、遺伝子が発見され、地球の推定年齢が数十億年多く考えられるようになる。

その結果、今日では、進化論は近代科学のもっとも堅固な構築物のひとつであるように見える。いつかタイムマシンでもできない限り、理論が記述することを現実に確かめることなど当然でできないにもかかわらず、そうなのである。

1世紀来、生物学者のほとんど全員が、進化論をすべての生命現象のすぐれた説明モデルとして用いている。

そしてそれは20世紀のわれわれの唯物論的・合理論的世界観すべての基礎となっている。

[142] しかしそれにもかかわらず、近年、反対者たちからの批判の声が聞かれるので

ある。1985年に出版されたオーストラリアの遺伝学者マイケル・デントンの『進化、危機に陥った理論』（訳注：邦訳題名は『反進化論』）が進化論への反論を集大成している。

では、一体なにがうまくないのか？

主に、あるひとつの事柄である。

つまり、いくら探してもミッシング・リンクが見つからない。

ダーウィンの時代には地質学的な発掘は、まだ化石の宝庫のほんの一部にしか触れていないのだから、やがてミッシング・リンクが見つかるだろうと考えることができた。

しかし、120年たって、収集された化石は数百万個を数えるが、相変わらず、植物と動物の中間形態である有機体の化石はまったく見つかっていない。

それが見つければこの理論は完全に確認されたことになるのだが。

[143] 正確に言うと、ダーウィン主義にはふたつの段階を区別しなければならない。そのひとつは十分に根拠づけられているが、もうひとつの方は困難な問題を提起する。つまり、限定された理論、ミクロ進化論と、一般的な理論、マクロ進化論がある。

ミクロ進化論とは、ひとつの種から出発して、環境の中で現れたさまざまな変種が新しい種——もとの種と近いが、十分差異があり、両者の間でもう性的交配は不可能であるような種——の出現を促す、という考え方である。

この「種化」という現象は今日では十分証明されている。

そしてこの現象はダーウィンが発見したメカニズムにしたがって発生していることは明白である。

すなわち、小さな変異が偶然によって発生し、それが自然淘汰で選択されて徐々に集積され、種化が起こる。

進化論の弱みは、ダーウィンがこのプロセスを種全体の出現にまで拡張し、たとえば魚は両生類を生みだし、両生類は爬虫類を生みだし、爬虫類は鳥類や哺乳類を生み出すと主張するときである。

ところが、異なる綱や属の間の、たとえば、爬虫類と鳥類の間の差異は非常に大きい。

そしてその両者の中間に位置する鎖の輪がどうしても見つからないのである。

[144] アメリカの古生物学者スティーヴン・ジェイ・グールドとナイルズ・エルドリッジによって提案された最近の理論、「断続平衡説」は、ダーウィン説の枠内にとどまりながら、しかし進化が常に緩慢に、漸進的に行われるという考え方を放棄することによって、右に述べたような欠落を説明しようとしている。

それによれば、突然変異した個体の孤立した小グループがもととなって、大きな進化が急速に、ほとんど唐突にといっておくくらいにおこる。

そうした小グループの化石は当然、数が非常に少なく、たぶん存在さえしない。

しかし、この仮説ですべてが解決するわけではない。

進化が痕跡を残さないことを認めるとしても、少なくとも、ひとつの種から別の種に急速に移行するそのプロセスを説明できる蓋然性のあるシナリオを考え出さなければならない。

しかし、この方向でなされたいくつかの試みは成功していない。

ここでも再び、爬虫類と鳥類、魚とカエル、ムササビとコウモリ、カワウソとアザラシを分かつ解剖学上の巨大な溝につまずいてしまうのだ。

実際、複雑な生体を細かく研究し、細胞や蛋白質や DNA の顕微鏡的レベルまで考察するようになればなるほど、種の間との差異は大きくなり、偶発的な変異に依拠する説明は説得力がますます弱くなっていくのである。

先のマイケル・デントンの本を読むと、困惑し、叩きのめされ、元気をなくしてしまう。

デントンは、そのかわりになにを提案しようとしているのだろうか？

それは、あいにく、ゼロで、つぎのようなこの上もなく曖昧な言葉だけである。

「生命システムはまだ知られていない新しい特徴や特質をもっていて、それが進化に役割を演じているのかもしれない。」

[145] 曖昧さ、不確実性、あやふやさ、偶然性——こうした概念はアприオリには科学的ふるまいと対立するものだと考えられるだろう。しかし、それらは 1 世紀半前から勢力を拡大しつづけている。物理学に偶然性が駆け足で戻ってきたせいである。

物理学こそ、他のどの領域よりも、偶然性を追放することが強く夢見られていた学問であったにもかかわらず、そうなのである。

古典的な科学は偶然性を信じなかった。

古典的科学にとって、偶然的と考えられている現象は、われわれの知識が不完全であるからおこるに過ぎなかった。

科学の理想、それはすべてを計算することであった。

それは「決定論」であり、そのもっとも有名な表現は『確率に関する哲学的試論』におけるピエール＝シモン・ラプラスのつぎのような言葉である。

「われわれは宇宙の現在の状態が、その前の状態の結果であり、つぎに来る状態の原因であると考えなければならない。

ある特定の瞬間に、自然にはたらくすべての力と自然を構成する存在のそれぞれの状況を知っている知性があるとしたら、そしてその知性が巨大なデータをすべて分析できるだけの広大な能力をもっているとしたら、その知性は、宇宙のもっとも大きな物体からもっとも小さな原子にいたるまで、すべてのものの運動をひとつの公式の中に表現することができるだろう。」

このすばらしいプログラムは現代物理学によって粉砕されつづけた。

[146] 偶然の作用を研究する数学が発明された当初、それは完全に決定論的な枠組の中にいた。かなりの労力をさいて確率の科学を研究したのは当のラプラスで、その研究は、あまりにも現象が複雑で確実・正確な計算が不可能な場合に、できるだけ精密な近似値をだすことを目的としていた。

ラプラスにとって、確率計算は信頼性、自明度そして確実性や正確さの度合い、つまりは科学

的誤謬の確率を定義することに貢献するはずだった。

1810年、「誤謬の分析的理論」のおかげで、彼は、観察の誤りがその限度内であれば科学にとって観察値として利用可能であるという、その限度を計算することができるようになった。

[147] 1900年頃、ルートヴィヒ・ボルツマンとJ・ウィラード・ギブスの「統計力学」が登場する。

物質が原子と分子で構成されていると仮定すると、——当時、これを認めていた学者は必ずしも多数派ではなかった——物体は天文学的な数の粒子で構成されることになり、したがってその個々の粒子の運動を正確に計算するのは不可能に思われた。

そこで、この運動が完全な偶然にだけしかたがっているかのように考えて、非常に大きな数の現象に適用できる確率法則から正確な予測をするという方法を探るしかなかった。

この偶然という考えは、旧弊な物理学者たちにはいたく気にいらず、哀れなボルツマンの業績が認められるのは彼が1906年に自殺した後、何年もたってからのことである。

[148] この苦い薬をやっとの思いで飲みこんだかと思うと、物理学はもっと大きく、毒を含んだものを飲み込むことを余儀なくされる。ハイゼンベルクの「不確実性の原理」あるいは「不確定性原理」である。

ボルツマンにおいては、偶然というのは結局、一種の便利な虚構のようなものにすぎなかった。つまり原子や分子は実際には決定論的法則にしたがっているのだが、粒子の数が多すぎ、あまりに多くの変数によって影響されるので、細部にわたる計算をするためのとっかかりがない。だから便利な単純化として偶然を利用するが、最終的な結果は完全に正確なものになる。

それに対して、20世紀の新しい物理学、量子力学のパイオニアのひとりであるヴェルナー・ハイゼンベルクの足下を開いた深淵は、それとはまったく異なった意味あいをもつものであった。

[149] 20世紀の最初の10年間の間に形成され、20年代に大きな飛躍を遂げた量子物理学は三種の粒子、つまり原子核の内部にある陽子と中性子、そのまわりを回転する電子、この三つの粒子をもった原子の内部を研究する学問である。とりわけ注意をひいたのは観察や計算がより容易な電子であった。

ところが、この電子をめぐる、いろいろ奇妙な矛盾する理論が現れてきた。

まずそれは粒子と考えられ（アインシュタインやニールス・ボーアやポール・ディラックによれば、はっきりと特定の空間に位置づけられるエネルギーをもった小さな粒）、ついでそれは波だと考えられ（ルイ・ド・ブロイによれば、空間を伝播する波動）、それからその両者の特質を結合したなにかと考えられた。

1925年、エルヴィン・シュレディンガーが、電子は特定の場所に位置づけることができず、雲のように拡散しており、その運動は「波動関数」として計算できるとした。

1926年、マックス・ボルンは、この波動関数が、電子が位置する可能性のある場所を結んだ

「確率の波」に他ならないとする。

最後に、1927年、ハイゼンベルクが、電子の正確な位置と速度とを同時に知ることは不可能であることを論証した。

この不可能性はわれわれの使用可能な計測手段では今のところ計測できない、といった性格のものではなく、物質の根本的特性から由来している。

電子は波であると同時に粒子である。

それは人がどのようにそれを観測するか、その観測の仕方によるのであり、すべての計測、すべての観測はその二重の性質の片方を「不確定」にしてしまう。

これは古典的決定論に対するとどめの一撃であった。

アインシュタインは、死ぬまでこの最終的結論を認めなかった。

だから「神が宇宙でさいころ遊びをすることはない」というあの有名な言葉が語られたのだ。しかし、どうもアインシュタインが間違っていたらしく、神は宇宙を舞台にしたポーカーダイス遊びをやっているのである。

量子物理学はその後、自分のモデルの有効性を十分に証明してみせた。

というのも、幸いなことに、原子が莫大な数集まって物質を構成するレベルでは、不確定性は打ち消しあい、厳密な予測が可能だからである。

しかし、原子の中心には常に、永遠に不確実なものが残りつづけている。

そしてこの発見がもつめまいを感じさせるような哲学的含意についてはいまだに議論が続けられている。

[150] そして1931年、ここにまた新たな平手打ちが来る。数学者クルト・ゲーデルが「不完全性定理」を発表し、すべての数学理論において、真ではあるが、その当の理論によっては論証不可能な命題が存在することを論証した。

いかなる数学的体系も自己完結することは決してできない。

すべての部分が互いから演繹されるような、完全に首尾一貫したひとつの全体として自己を構成することはできないのだ。

デカルトは数学をすべての真理とすべての確実性の第一のそして最後の砦であると考えたわけだが、こうしてその数学においてさえ、一斑の不確実性が残ってしまうことが判明したのである。

[151] 揺るぎないと信じられていた真理を揺るがせる概念の革命のリストに、20年ほど前から発達してきた「カオスの数学」をつけ加えなければならない。その歴史は1890年に出版された大数学者アンリ・ポワソンのエッセー『三体問題と力学の等式について』に始まる。

ポワソンはニュートン以来、天体物理学をうずうずさせていた問題をとりあげる。

つまり、引力の法則によって惑星の軌道を正確に計算するためには、その当の惑星と太陽を考慮に入れるだけでは不十分で、他の惑星や小惑星の存在もすべて考慮しなければならない。

それらも惑星の動きに微少な影響を及ぼしており、その微少な影響はちょっとした不規則性と

して現れてくるのである。

ところが、ポワンカレは相互に作用を及ぼしあう三つの天体から出発すると、ニュートンの等式が解答不能になることを発見・論証した。

だから、近似値を使って計算していくしかないが、そこでも意外な結果に遭遇する。

大部分の場合、小さな原因は小さな結果を生じさせるだけで、ほぼすべてが順調にいくのだが、ある種の場合には、ちょっとした混乱が潜在的には巨大な効果を及ぼす可能性がある——たとえば惑星が軌道を変えて、太陽系から離れていくというような。

[152] これはまさしくニュートンの体系に投げられたアナキストの爆弾である。惑星の軌道は想像しうる中でももっとも不易なものと考えられていたのに、それが驚くべき気まぐれの支配を受けたものになる。

ポワンカレはこの「怪物的」数学に恐れをなし、これ以上研究を続けることを断念する。

彼のこの考えが再浮上してくるには何十年も待たなければならないが、今日、それがひとつの豊かな研究分野の発想源となっている。

新しい計算方法のおかげで、数学者や物理学者は乱流や惑星の気象や自然の鉱物・生物の複雑な形など、不安定性、不規則性、予測不能性が支配する領域を考察の対象にできるようになった。

[153] カオスの研究にはふたとおりの対立する解釈ができる。一方で、解決不能に思われていた領域に数学的分析をすることが可能になったのだから、秩序と決定論が新たに前進したとも言える。しかしその一方で、厳密に枠に収めきったと信じていた現象の真ん中に新しい不確実性が噴出してきたとも考えられるのである。

惑星軌道に話を戻そう。

コンピューターのおかげで、ポワンカレが解答を見いだしかけていた近似計算がずっと強力に行えるようになった。

1988年、冥王星の軌道を計算していたアメリカの研究グループ（MITのG・サスマンとJ・ウィズドゥ）は4億年を越えると、その軌道を予測することが不可能になると結論した。

翌年、フランスのジャック・ラスカールが計算を水星、金星、火星、地球に広げる。

今度は1億年を越えると軌道が予測不可能になることが判明する。

そして輪郭がぼやけてくるこの現象は未来にも過去にも現れてくるのである。

つまり太陽系の将来の進展についてもう確信をもてないばかりではなく、何億年か前に地球や惑星が同じ軌道をたどっていたかどうか、それもわからない。

したがって、地球の遠い昔の温度や気候やその他多くの変動を考慮する古生物学の計算のすべても疑問の多いものになってしまう。

[154] こうしてカオスの方程式は完全にチェックされたと思われた領域に誤謬と意外性とを導き入れる。それは「初期条件に対する過敏な依存性」——「ちょっとした原因から思わぬ結果」現象を専門的に言うところなる——のためなのである。

外部からの混乱要因が介入しないのに、内的サイクルが間の悪い反響状態になってしまって、それだけが原因でシステムの中にこっそりと混乱が生じてしまうということさえあるようである。

超伝導体のスイッチの研究をしていた日本の研究者がそのような現象を確認しているし、また最近、情報ネットワーク（ヨーロッパの TRW コンピューター・ネットワークとゼロックス分散型プロセッサ・ネットワーク）を襲ったふたつの「暴走」事件を説明するのに、この原因があげられる。

こうしたことから、一部の研究者は国防省やウォール・ストリート証券取引所のようなコンピューターの巨大ネットワークは予測不可能な「カオスの痙攣」に襲われる危険が常にあると結論している。

この問題に関する啓蒙書（ジョン・ブリッグス、F・デイヴィッド・ピート著『騒々しい鏡』（訳注：邦訳題名は『鏡の伝説』）の作者が見事な表現で述べているとおり、「カオスとは完全に整理されたシステムが一番奥深いところでまどろんでいる動物に似ている。

このシステムが臨界点に達すると、眠れる怪物がその爪をだす」。

■ 誤謬学の発達を期待する ■

[155] 物理学者ジャン＝マルク・レヴィ＝ルブロンはエッセー集『ピリッとした精神』で高等教育と科学研究について主張する。現在の高等教育ではたくさんの獲得された成果を教えこむが、それがどんなふうにして獲得されたかについては十分には教えられない。学生たちは教科書に含まれた真理を頭に詰めこむが、科学的なふるまいがどんなものかとか、将来研究者としてやっていくためにはどんな技術が必要かといった点が学生たちに教育されることはない。

「思考が堂々めぐりする」ことがないように、レヴィ＝ルブロンは科学史と、そしてもちろん、誤謬の歴史を教えることをすすめる。

「偽理論賛歌」というエッセーで、彼は間違った仮説（それは「粘着力のある仮説、型破りの仮説、非常識な仮説、唾然とするばかりの仮説」の四つのタイプに分類されている）を学生に紹介すべきであると述べるが、そのみならず、「広く認められている物理学理論を用い、最大限説得的な論拠を探しながら」、間違った理論の誤りを論証せよという課題を学生にだすようにすすめている。

たとえば 1920 年にアメリカのマーシャル・B・ガードナーが提出した「地球空洞説」をとってみよう。

地球は空洞で、われわれはその内部の表面に住んでおり、太陽と星は球の中央、ほぼ 4600 キロの距離にある。

もちろん、これは馬鹿げているが、非常に整合性がある。

その間違いを証明することは健康な精神の体操になるだろう。

[156] ここまでの記述は、今生まれつつあり、そして望むらくは、まもなく発達するであろうひとつの学問にささやかな貢献をしようとするものである。私はその新しい学問を、僭越ながら、「誤謬学」と名づけたい。

それは誤謬を研究する。

しかし、虫ピンでさしたチョウみたいに誤謬を収集するためではなく、また説教をするためでもない。

そうではなく、誤謬から精髓、元気のでる樹液、活性的で刺激的な原理を引き出すためである。

ちなみに、種の進化や自然淘汰もそのようにして行われたのである。

われわれは遺伝子が何十億回となく突然変異したその産物なのだが、突然変異とは生体のネットワークの中の伝達の誤りに他ならない。

そしてその誤りが生物学的多様性を生み出したのである。

今でも気づかれることなく常に作用しているこのプロセスは、生命の存在自体にとって絶対に不可欠なものであるように思われる。

誤謬がどんな創造的な役割を果たしているか、これ以上に最適な例はない。

だから誇りをもって大声で叫ぶことにしよう、「われわれはみな誤謬である」と。

以 上