

# 自然科学の夜明けにおけるキリスト教の意味

大阪府立大学大学院 理学系研究科\* 谷塚 昇  
〒 599-8531 大阪府堺市中区学園町 1 番 1 号

## 1 はじめに

近代自然科学はキリスト教文明の中で生まれた事は確実である。その大胆な推進者・創造者たちは、個人的に強固なキリスト教信仰を貫く誠実で、忍耐強く、頭脳明晰な、真理のほかは怖くない性格を持った人物たちである。実験科学の推進者ロジャー・ベーコン（1214-1294）はフランシスコ会の修道士で魔術を行なう者として迫害された。教会参事会員コペルニクス（1473-1543）は当時の宇宙体系の中心を地球から太陽に変えた。ピサで生まれたカトリック信者ガリレオ（1564-1642）は重力実験を数学の道具を使って解析し力学の確かな基礎を築くと共に自作望遠鏡で木星の衛星、月の地形、太陽の黒点を観測してアリストテレスの誤謬を指摘しコペルニクス説を支持したために晩年幽閉された。両親からプロテスタント信仰を受け継いだケプラー（1571-1630）は当時の観測天文学者の第一人者チコ・ブラーへの30年に亘る火星観測データを基に膨大な紙計算の中から有名なケプラーの三法則を発見し、ニュートンの万有引力および力学の法則のための証拠を提供した。内外の困難な生活の中にインスピレーションに導かれるようにして法則を発見し、自己および人々を覆う迷信の呪縛を払うようにして近代的な自然観の帰結を次世代に渡した。近代自然科学の確立者であるニュートン（1642-1727）は伯父が聖職者、義父が聖職者という環境に育ち、膨大な神学研究遺稿を残している。これらの自然哲学者（科学者）たちとその特徴を表1に示す。

自然科学の初期の発展に寄与した人々は、例外なくキリスト教に密着した考えの中で生きてきた人々である。しかもキリスト教界の誤解による忌避と厳しい迫害の中で重大な科学的発見を行なった。彼らの信仰の実像や背景と科学上の発見過程を再考し、近代自然科学の夜明けにおけるキリスト教の意味と過誤に光をあてる。またアメリカ合衆国において行なわれた科学者の信仰に関する統計調査を紹介し、近代から現代における科学者の信仰の時代的推移について検討する。

## 2 キリスト教以前または初期の自然科学

古代ギリシャでは「自然」は内に生命力をもち、自律的に生成発展し、人に対立する対象として考えられずに人と調和しつつ有機的な関係をもつものとして意識された。従って「神々も自然を超越せず自然に内在する」。紀元前7世紀から5世紀頃のギリシャ科学が始まった時期にタレスは「万物は神々に満ちる」と言いヘラクレイトスは「踏み入ればそこにも神々は住む」と言った [1]。当時考えられていた元素は土・水・空気・火の4種類であり現在の固体・液体・気体・プラズマ<sup>1</sup>の4状態に対応するものが地上の事物を形作っていた。紀元前4世紀にアリストテレスは有名な宇宙体系を説いた。すなわち地球は宇宙の中心にあり、地球と中心を同じくし大きさの異なる同心天球上に太陽・惑星他の天体が存在する。それらの天体は地上の元素でない第5元素でできている。宇宙の中心は実在し、地球の中心と一致する（实在論 [2]）。以上のような

\*情報数理学専攻（本務） 神戸松蔭女子学院大学（非常勤）

<sup>1</sup>物質の状態は内部エネルギーが高くなると、この順序で変化する。

天動説に固執する限り、惑星運動の観測事実を説明できない。キリスト紀元2世紀にプトレマイオスは實在論を捨て、同心球の中心を観測事実を説明する位置にずらし地球の中心から外し幾何学モデルで天体運動を説明した(現象論)。しかし天動説に変わりはなくモデルに使用する離心球・周天円の数が変わっただけであり、人間的事物の舞台である地球と神的事物の舞台である天体は区別された。地動説はすでに紀元前280年にアリストアルコスが唱えていたが体系的な理論ではなかった[2]。

一方天体の位置や運動で人の運を占う占星術は、人の宗教心に深く入り込む形で紀元前3000年にバビロニアに起源をもち、ギリシャ時代に伝えられ紀元1世紀にはローマ帝国下で流行していた。キリスト教は紀元3世紀にはローマ帝国における最有力宗教となった。自由7科<sup>2</sup>の習得がアレクサンドリアのクレメンス(AD150-217)によって奨励された。ギリシャの科学・哲学が教父たちのキリスト教聖典(旧約聖書、新約聖書)の研究を母体とした有効な思考手段を与えたのである。ギリシャ哲学の「創造」は質料とイデアは既存のものとして始まる。しかしアウグスチヌス(AD354-430)は「主よ、あなたは世界を形態のない質料から造られ、そしてその質料を無からほとんど無に等しいものに造られたのである」と言う[3]。アウグスチヌスにおいて無からの創造が自覚的に宣言され、一者(神)における自然支配の法則と探求心が形成される素地が発生した[2]。また天地創造から人間の墮落、律法と祭司制度による救済の予示、キリスト降誕による予言の成就、キリストの死と復活と、終末予示に現れる時間の直線的推移の考え方が現れる[2]。アウグスチヌスは旧約聖書のエソウとヤコブの物語から、同じ星位の下に生まれながら全く異なる運命を得た双子の例をあげ、占星術を否定して憚らず、神の前の個人の責任を問う[2]。アウグスチヌスの「告白」第11巻以後における時間空間概念は現代人が読んでも全く違和感がない程の充実した内容と迫力を持っている[3]。すでに紀元5世紀のキリスト教精神においてルネッサンス期に始まる近代的な自然科学の萌芽を懐胎していたのだろうか。

### 3 自然科学初期の科学者と発見

中世末のある期間、スペインのトレドとアフリカ-イタリアの中継地シチリアが回教徒の支配下となりイスラム文化がキリスト教文化圏に流入するきっかけとなった[2, 4]。アラビア語の著作がラテン語に翻訳され、アラビア語に翻訳されたアリストテレスの全貌およびその他の、ラテン語で知られていなかったギリシャ科学がキリスト教徒に伝えられ、大きな異文化の融合が行なわれた。十字軍による1085年のトレド陥落後、翻訳学校が設立され、回教徒の科学を翻訳するためにヨーロッパ各地から留学生が集まり、例えばイタリアからの学者によってプトレマイオスの天文学書「アルmagest」が翻訳吸収された[4]。11世紀から13世紀のヨーロッパでは手工業と商業が発達し、大聖堂学校に集まる教師・学生の組合が現れ、大学がパリ、オックスフォード、ボローニャ、サラマンカなどヨーロッパ各地に発生する気運となった[4, 5, 6]。

このような雰囲気をもつ時代にフランシスコ派の修道士ロジャー・ベーコン(1214頃-1294)がイギリスに現れ、権威に盲目的に従うことを拒否し、「実験」をもって真理の判定を行なわれるべき重要性を指摘した。イギリスの実証主義・経験主義の先駆けである。思惟だけでなく身体を動かし道具により観察し経験的・客観的に思惟の結果するところと一致するか否かを真理の判定基準にすることを主張した。机上の学者よりも、事実を経験的に知っている農夫や職人の考えの方が価値があるわけである。権威の上に立ち、誤りの中に支配権を行使する人々に脅威となったと同時に、経験的事実が権威に優先したのでデモクラシーの芽を含んでいた。錬金術(化学実験)を行なっており、当時の一般常識の世界では、権威ある人々からだけでなく世間の人々にも奇異に受け取られた。新風の研究教育活動でオックスフォードの街を黒いガウンを着て飛び歩く姿を気味悪がって眺めた人々もいた。魔法を使いサタンを解放する者と思われたらしい[7]。当局から異端の宣告を受け投獄されたが晩年には開放された。ロジャー・ベーコンはオックスフォード大学で数

<sup>2</sup>文法、弁証術、修辞学、幾何学、算術、天文学、音楽。現在の学部での教養科目の古代版と言える。現代では学部の教養科目は重視されない傾向にあり近視眼的である。しかし書籍、ラジオ・TV放送、インターネットにより意思さえあれば教養科目を習得する機会が豊富なのも現代の特徴である。

表 1: 自然科学初期の科学者の発見と人物

自然科学者	生年-没年	国名	発見	宗教	特徴
R. ベーコン	1214 頃-1294	イギリス	実験重視	修道士	経験科学の祖
コペルニクス	1473-1543	ポーランド	地動説	聖堂参事会員	新しい宇宙論
ガリレオ	1564-1642	イタリア	天体観測	カトリック	地動説支持
ケプラー	1571-1630	ドイツ	楕円軌道	プロテスタント	近代精神
ニュートン	1642-1727	イギリス	万有引力	ユニテリアン*	神学研究

\* 信仰はピューリタン、所属は英国国教会、内心はユニテリアン [4, 18]

学をパリ大学で実験の大切さを学びオックスフォードで教えた。「無知の原因は権威や慣習への盲従である」と指摘し「実験に基づいて自然（宇宙、物理）と薬・錬金術（化学）のすべての事物を知るべきである」と主張し、光学の実験を行い、望遠鏡や自動的に動く車・船、潜水艇、飛行機まで予測している [4]。同派の修道会長ボナVENTラはロジャー・ベーコンに対し「科学の木は生命の木の多くを欺く」と警告した [4]。

裕福な商人の家に生まれたコペルニクス（1473-1543）は、10歳で父を亡くし将来司教となる伯父に育てられた。クラクフ大学で教会暦改良の要請から天文学研究に興味を持った。23歳でイタリアのボローニャ大学へ遊学し、教会職を得た状態で遊学先のいくつかの大学でギリシャ語・数学・天文学・教会法・医学の研究に励んだ後帰国し、司教である伯父の秘書を務めながら天文学の研究を続けた。伯父の死により、39歳でバルト海沿岸のフロンボルグで聖職（フロムボルク聖堂参事会員）に就き天文観測を行ないつつ理論的研究を続けた [8, 9, 10]。15世紀は近代的な天文観測資料が整備されつつあった。教会暦改良と共に、地中海を越えて世界に発展しつつあるヨーロッパの商業活動において、航海術が天体位置の正確な予測による海上の正確な位置推定を要請したのである。コペルニクスは死までの30年間、フロムボルグで参事会員としての責任、地域政治財政・教会管理・医術の仕事を果たしながら、天文学の研究に専心した [8]。

コペルニクスは遊学から帰国し伯父が亡くなるまでの時期に、地球を中心から外し太陽を中心に移す宇宙体系を構想した。同心球（アリストテレス）や離心円と周転円（プトレマイオス）を使っても地球中心である限り（天動説）、太陽や月の運動は確かでないし、他の5つの惑星<sup>3</sup>の運動も同じ原理で説明できない。1年の長さ<sup>4</sup>と1日の長さが正確に分かっていない<sup>4</sup>[10]。コペルニクスは「ギリシャのある人々のように地球の運動を認めて（地動説）、同一原理で惑星の運動を説明する宇宙体系を構想した」と「天体の回転について」の序文で法王パウルス3世に述べている [10]。また「30年以上前から懐いている宇宙体系の考えを文字に書いて公にすることは、多くの人々から奇異に思われ嘲られるのを恐れたため公表が遅れた」と述べている。コペルニクス説に強い関心をもった、ルター派の数学者レティクスがコペルニクスに師事し大著の公表を説き、ルター派神学者オジアンダーによって「天体の回転について」が出版され、コペルニクスの臨終の枕元に書物が届けられた。コペルニクスは序文で、「レオ10世の時、ラテラノ会議に出席しそこで教会暦改良の議論が行なわれ（AD1516年）、司会者であった高名な司教パウルスから、暦を改良するための研究をするようにとの励ましを受けたので、正確な手段で研究しようと決意した」と述べている [8, 10]。ルターによる宗教改革が1517年に始まりルターに破門状を出したのが教皇レオ10世であった [11]。同じ教皇の下で、司教に励まされて地動説の創設者となったコペルニクスと、破門され宗教改革の第一人者となったルターが共存する不思議な時代である。コペルニクスの地動説は、死後50年間は問題にされず1616年に法王庁が禁書目録とした。ルター、カルビン、メランヒトン<sup>5</sup>は地動説を神の御心に反する

<sup>3</sup>水星、金星、火星、木星、土星までの惑星が知られていた。天王星は18世紀末、海王星は19世紀半ばに発見された。

<sup>4</sup>1年の長さを365.25日と定めたユリウス暦（BC46年より）の誤差は10分/年でAD16世紀では10日の累積誤差を生じる。教会暦と太陽年のずれの問題が大きくなってきた。13世紀にロジャー・ベーコンもずれを指摘していた。コペルニクスは1年の長さを365.2425日と計算し、3300年で1日の誤差の精度に改良された。しかし新暦（グレゴリウス暦）が採用されたのは死後40年を経た1582年である。日本では1872年に採用された。

馬鹿げた作り話として認めなかったが、メランヒトンは反対でもレティクスの行動を支持した [8]。コペルニクスは早くから両親を亡くし伯父に養育されたため、多方面の分野で精密な仕事を遂行するが、情熱を秘めた控えめな人であったらしい [8]。新しい宇宙体系を創設したが、教界の強い反対圧力に引け目を感じたのか、コペルニクスの遺品からとられたという「わたしはパウロのあずかった恵みも、ペテロの賜った赦しをも願わない。十字架にかけられたあの盗人に与えられた、罪の赦しをのみ切に祈る。」が碑文らしい [9]。しかも彼が参事会員として奉職した聖堂の彼の墓の位置も分かっていない [8]。当時の宇宙の中心を地球から太陽に変え、地球を惑星と同じ動くものの一つとして位置づけたのが、純真で控えめな人格のコペルニクスであった。

ガリレオ・ガリレイ (1564-1642) はイタリア・ピサのリンネル商の家に生まれた。ガリレオが少年の時にピサのドーモ (教会堂) のシャンデリアの振動周期を簡易時計で測定し振り子の等時性を発見したこと、青年の時に斜塔の頂上から重さ (質料) の異なる物質を同時に落下させて同時に着地する様子を観測したことなどの伝説からわかるように、生涯の初期に重力の実験を行い、定量的・数学的な力学の研究を行なった。実験によってアリストテレスの教えている運動学に誤りのあることを指摘した [4, 2, 12]。当時、軍事において投射体の正確な軌道予測の、教会堂建築技術において構造物の正確な強度予測の要請が力学研究を促したのであろう。従来のアリストテレス運動学はこれらの要求に答える力が無かったのである。アリストテレスでは重いものが先に落ちる。質量に等加速度運動を強いる重力が知られていなかったし、空気抵抗も知られていなかった。力の水平方向と垂直方向の成分も知られていなかった。ガリレオは実験と数学により運動学 (力学) を正しく定式化できたのである。ある手紙でガリレオは自然科学と信仰に関して「自然の諸問題を論ずる場合は『聖書』の章句の権威から出発すべきではなく、感覚による経験と必然的な証明をもとにすべきである」「『聖書』も自然も、ともに神の言葉から出ており、前者は聖霊の述べ給うたものであり、後者は神の命令によって注意深く実施されたもの」「自然は自らに課せられた法則の言葉を超越するようなことはない」「神は『聖書』の尊いお言葉の中だけでなく、それ以上に、自然の諸効果の中にお姿を現し給う」「聖霊のご意志は天界にどのようにして行くかを教えることであって、天界がどのようにして進行しているかを教えることではありません」と書いている [12]。つまり聖書は救霊のために必要なものであって自然の知識を教えるものではない。アインシュタインの科学と宗教の考え方を脚注に引用する [13] <sup>5</sup>。脚注によると、自然科学と宗教の間は一線を引く必要がある。しかし両者は単独にあるものではなく、根源では相互に深く関わっていることを認めなければならない。

ガリレオはプトレマイオス体系に疑問を懐いていた<sup>6</sup>。1597年にはケプラーへの手紙で「コペルニクス説を信じている。なぜなら天動説では不可能だった現象の理由を説明できるから」と書いた [12]。1604年に新星 (ケプラーの超新星) が現れ天体は不変であるとするアリストテレス体系の誤りを確信し公表した。1609年、オランダの眼鏡師が望遠鏡を発明したことに刺激されガリレオは望遠鏡 (筒眼鏡と呼んだ) を自作した。この望遠鏡で月の凹凸を克明に観測し、太陽黒点を発見し、木星の周囲を回る月4個を発見した<sup>7</sup>。ガリレオは新しい観測道具により、天体は完全な存在であるとするアリストテレスの説明の誤りを証明する多くの事実を発見し、木星の周りを周回する衛星、金星の満ち欠けなど、コペルニクス説を支持

<sup>5</sup> 「科学的方法は諸事実の相互関係また相互の条件付け以外のことを何も教えない。このような客観的な知識へ向かおうとする努力は、人間の価値ある特性である。しかし、これであるという (科学的) 知識は、これであるべきだということに通じる扉を開けない。究極的な目標そのものやそれに到達しようとする憧れは、他の源泉から来る。根本的な目標と価値判断を定め、個人の生活にしっかりと根を下ろさせる事は宗教の役割である。私たちの抱負と判断の最高の原理は、ユダヤ・キリスト教の宗教的な伝統の中に与えられている。」「科学の定義は意見が一致する。要約すると『概念化という過程によって後から存在を再建しようとする試み』である。宗教とは何か、という質問への答えには一致した意見がない。(科学的) 事実や事実間の関係について語ることは科学の領域であって宗教の領域ではない。互いの領域を踏み越えることにより過去に紛糾が起った。ガリレオ、ダーウィンの例。宗教と科学の領域ははっきりと区別されるものだが、互いに強い相互関係・依存性がある。科学は真理と理解への強い熱望を抱いている人々によって創造される。そして熱望の源泉は宗教にある。理性によって存在の世界の合理的な法則が理解できる、との可能性への信仰である。宗教無き科学は歩行困難であり科学無き宗教は盲目である」。

<sup>6</sup> プトレマイオスは宇宙の中心が実在するという考えを捨て、観測事実に合う宇宙体系に変えようとしたという点でコペルニクスに近づく [2]。しかし天動説はアリストテレスと変わらず、宇宙の中心は地球だという意識は同じである。

<sup>7</sup> 木星の径は地球の径の約10倍、木星の4個の月の径は地球の径の半分以下から4分の1の大きさである。これらの月が一回りする周期は地球の月と違って小さく、小さい順に約1.7日、3.5日、7.1日、16日であり、数日で一周する。

する観測事実を得た [4]。1610年に観測結果を著書「星界の報告」(ラテン語)で公表した。そこではアリストテレス体系の誤りを指摘し、地球は惑星の一つでありコペルニクス体系に従うものであることを、観測事実の詳細な説明を基に指摘した [4, 12]。聖職者とアリストテレス派学者は、ガリレオの主張を無視できなくなり、異端告発が始まり、コペルニクスの「天体の回転について」とガリレオの著書は1616年にカトリックの禁書目録に入り約200年間解かれなかった。ガリレオは1615年に異端審問所に召喚され「地球の自転・公転の命題は誤りであり異端である」と公式に宣告され、コペルニクス説を捨てるように誓わせられた [4]。

ガリレオは生涯を通して得た自然科学の真理を一般の人々に伝えるために、晩年に二つの著作をイタリア語で出版した。「二大世界体系についての対話」(1632, フィレンツェ)と「新科学対話」(1638, アムステルダム)である。前者はプトレマイオスとコペルニクスの宇宙体系を指す<sup>8</sup>。翌年、再度ローマの異端審問所に召喚され、コペルニクス説の棄却を強制されフィレンツェ近郊の彼の別荘に9年間軟禁され死去した [4, 12]。軟禁中に後者の著作を、当局の眼を避けるために外国で出版した。後者の著作では、地上での実験とユークリッド幾何学を用いたデータ解析により、地球の重力の下での動力学を確立した。前者の著作では、望遠鏡による天体観測の結果により、天体现象と地上での現象の同質性と、コペルニクス説の正当性を動力学の知識を駆使して擁護した。ガリレオはケプラーの研究を無視したこと<sup>9</sup>、潮汐現象を地球の自転と公転に帰したこと<sup>10</sup>、など間違いもあった [4, 12]。ケプラーとニュートンの研究に待たなければならない。

ヨハネス・ケプラー (1571-1630) はドイツの貧しい家に生まれ、身体は虚弱であったが頭脳は群を抜いていた。チュービンゲン大学の神学部を卒業し、天文学の講義で地動説を知った。グラーツの州立学校(プロテスタント)で数学教師の席が空いたため、後日神学に復帰するという条件付で就職した [14]。低い賃金だったため占星術を副業とした [10]。1200年も前の紀元4世紀に生きたアウグスチヌスが占星術を信じてはならないと戒めているのと対照的である。父の運命についての記述でケプラーは占星術を用いている [14]。当時は未だ天文学と占星術は分離していなかった。ケプラーは晩年には完全に占星術から離れている<sup>11</sup>。数学の講義中に靈感に打たれたように太陽を中心とする、地球を含む6惑星の配置に関する理論を思いついた(前述のように当時知られていた地球以外の惑星の数は5個)。その瞬間は正多角形に内接・外接する円を惑星の軌道とするものであったが、空間は三次元であり、創造主は正多面体で堅固な構造物を支えると考え、正多面体に内接・外接する球の球殻に配置し、しかもプラトン以来、正多面体は5個に限られる事実が知られており<sup>12</sup>、惑星を配置し得る球殻の最大数は将に6個なので、太陽中心説かつ地動説の説明はついたと確信し1596年に「宇宙の神秘」を公刊した [14]。この著書がガリレオの目に触れ、ガリレオを感心させたのである。彼らはギリシャ数学の伝統、円・球・正多角体・正多面体に宇宙の基本構造を要請した。ケプラーは自分の理論を定量的に解析する為に、当時最も精密な火星軌道の位置データを使って計算した結果が楕円軌道であったので、最初は本意であった。ガリレオは円軌道以外は信用しなかった。グラーツではカトリックの領主からルター派の信者への迫害があり、ケプラーは両親から受け継いだプロテスタントからの改宗を受け入れず追放された [14]。1601年、当時の第一の観測天文学者チコ・ブラーエ<sup>13</sup>の助手としてプラハに移住した。18ヵ月後チコは亡くなり、帝国数学官として彼から引き継いだ35年以上にわたる精密な火星の観測データを窮乏生活の中で解析し、1609年に有名な3法則の内の2法則、「火星は太陽を焦点とする楕円軌道を描く」と「火星と太陽を結ぶ動径が単位時間に掃く面積が一定である」ことを著書「新天文学」で発表した。翌年にはガリレオが望遠鏡による天体観測の諸々の発見の報告を行っている。1612年、ルドルフ2世の死去によりプラハを追われ職の地位は認められたままリンツに移

<sup>8</sup>日本語で「天文対話」として岩波文庫に翻訳出版されている。

<sup>9</sup>円運動が最も自然であるとして惑星軌道を円と考えた。

<sup>10</sup>正しくは太陽と月の引力によることをニュートンが文献 [19] で公表した。

<sup>11</sup>アウグスチヌスは旧約聖書の物語と占いを禁じる聖書の律法に従って占星術否定の判断が生まれたと考えられる。ケプラーは物理的な自然法則の研究者として晩年にその確信を得た。

<sup>12</sup>正4面体、正8面体、正20面体(以上正3角形の面)、正6面体(正4角形の面)、正12面体(正5角形の面) [15]

<sup>13</sup>望遠鏡が発明される以前に、肉眼視による最も精度の高い天体観測器を備えた天文台を建て、観測を行なった。彼のモデルは、地球の周りを水星・金星・太陽が回り、太陽の周りを火星・木星・土星が回る地球中心の宇宙観に従う。

住した。ルター派のある教義を拒否したため当地の牧師からカルビン主義であると思われ、聖餐式に与ることを拒否されたので、教会会議に申し出て他の教区の聖餐式に与ることを許されたとの記録がある。この件に関連してケプラーの思いが引用されている。「三つの分派<sup>14</sup>が、真理を断片に引き裂いているなんて悲惨なことだ。…私は分派の合意に期待をかけています。…私の態度は、神に誓ってキリスト教徒の態度であります」[14]。悲惨な窮乏生活の中で1619年、第3法則「惑星の公転周期の2乗は動径の平均距離の3乗に比例する」を著書「宇宙の調和」の中で発表した[14]。ケプラーによる序文は「プラハを私の居所として選ぶように仕向けたもの…神の助けによって、すなわち神は私の情熱に火をつけ、私の中に制しがたい欲求をかきたて、私の生と知性を鋭敏に保ち、二人の皇帝の寛大と…なる地（リンツの地）を通して私に残りの必要物をも提供してくださった…天文学上の私の義務を十分に果たした後の今、ついに、まさに、それを明るみへと持ち出したのである」[14]。ケプラーの仕事は、天体を動かすのは神々や天使たちの力でなく、自然の法則に拠っているという近代精神の始まりである。近代精神がキリスト者において始まった事実が重要である。ガリレオの実験で地上の力学が数学的に解析された。ガリレオの天体観測で宇宙の現象は地上の現象と異なったもので無いことを明らかにした。ケプラーによる天体観測データの解析研究で、天体の運動法則が数学の公式で明るみに出された。ニュートンがこれらを総合して、地上と天体で通用する力学が形成され近代科学の第一段階が決着する。因みに1618年、ケプラーが「コペルニクス天文学摘要」を刊行し「コペルニクスの地動説とチコの観測データとギルバートの磁気学を使用して天文学を創る」と公表した後、直ちに法王庁はこの書を禁書目録に入れた[10]。宗教と科学の闘争の中で近代科学の重心がラテンの文化圏（カトリック）から英語の文化圏（プロテスタント）に移行する[4, 7]。

アメリカ合衆国 NASA の JPL（ジェット推進研究所）のサイトで、宇宙観の大変動の時代に生きたケプラーを紹介している[16]。従来の宇宙観を放棄することができなかった宗教の指導者たちは、天界の星たちの振る舞いが円軌道からはずれたり、天動説に反するような主張は、とんでもない話で信仰を脅かすと考えていた。魔女狩りが横行していてケプラーの母も嫌疑をかけられた時代である[14]。ケプラー夫妻は迫害の危険を避けるために、やりとりする手紙の中で当時の一般常識に触れる言葉を暗号に置き換えて使った[16]。そのような中でケプラーの精神はダイナミックで純真で恐れを知らなかった。“Kepler was deeply driven by a desire to understand the analytical ‘why’ of astronomy, well beyond the descriptive ‘what’ of his predecessors Ptolemy and Tycho. He was also guided by a notion of beauty in the structure of the universe. In his words, ‘Happy is the man who devotes himself to the study of the heavens; their study will furnish him with the pursuit of enjoyments.’[16]” 引用文のケプラーの言葉は、神の創造に潜む宇宙の神秘（秩序と調和）を追い求める人の言葉である。ケプラーの長い労苦によるデータ解析の執拗な継続と、疲れ果てた末に靈感に打たれたようにして得られた3法則の発見は近代自然科学への扉を開いた。

アイザック・ニュートン（1642-1727）の父はヨーマン、母はジェントリの家系<sup>15</sup>で母方には聖職者、医師、薬剤師を職業とする人々がいた[17]。ニュートンが生まれた年にピューリタン革命が起こり、生まれる3ヶ月前に父は亡くなっていた。3歳にニュートンの母は司祭と再婚し、ニュートンは母方の祖母に引き取られた[18]。この出来事は、最愛の母を義父に奪われたという生涯の心の傷をニュートンに与え、後年、科学的発見の先取権を争った時の独占欲と執拗さの原因だと推測されている[18]。14歳で義父が亡くなりニュートンは神学蔵書を相続した。20歳の頃、深い宗教的体験をし「聖日を守らなかった、召使と喧嘩した、スミスの父と母を殺し家を焼いてしまうと脅かした」等と告白した罪のリストがメモに残されている[18]。再婚相手の死で母はウルスソープの家に戻り、ニュートンに農業を継がせようとしたが、彼の伯父（司祭）の助言とグラマスクールの校長の勧めで大学にやらせるためグラマスクールに復学させられ、1661年にケンブリッジ大学に入った。グラマスクールでは母の知り合いの薬剤師の家に下宿し、薬の調合や化学実験、自然科学の蔵書を読んだり、込み入った機械装置を作ったりして一人で時を過ごした[17]。ニュートンの親しい友となった下宿先の少女は、後年の回想で彼のことを「いつも静かで口数が少なく、外

<sup>14</sup>カトリック、ルター派、カルビン派

<sup>15</sup>ヨーマンは自営農民、ジェントリーは農業経営者で中産階級上層部の社会階級。

で友だちと遊ばないで家の中で女の子と遊び、小さな机、本棚や道具、家の中を移動できる車を作ってくれた」と言っている [17, 18]。1664年から65年にイングランドでペストが大流行したので、大学が封鎖されニュートンはウルズソープに帰郷した。その間に庭のりんごの木から実が落ちるのを見て、りんごにおよぶ力と月におよぶ力が同じ種類の力であるとの万有引力の構想が現れた。空気抵抗の無い空間（空気の無い空間）でボールを投げ、ガリレオの重力実験において地上に落ちないほど遠くまで飛ばす初速度を与えると、地球に引っ張られながらボールは永久に地球の周りを回ることになる。彼は万有引力の逆2乗則をケプラーによる惑星運動の3法則を検証に使用して定式化した。円運動は自然な運動と誤解したガリレオから進んで、ニュートンは運動の法則（慣性の法則、力・質料・加速度の関係、作用反作用の法則）を確立した [19]。天体に働く力は地上と変わらず自然の物理的な力であることが理論的に証明されたのである。6惑星のように円に近い楕円軌道を描く天体もあれば彗星のように離心率の大きい楕円軌道を描く天体もある [19]。万有引力の他、微分積分の概念、太陽光のプリズムによる分光実験やニュートンリングによる干渉実験で光の基本的な性質の発見など、帰郷中の短い数年間に驚異的な創造力が発現した。

ニュートンは自然科学の研究だけでなく神学研究に多くの著作がある [17]~[20]<sup>16</sup>。哲学者ジョン ロックが「ニュートンは、数学上の驚くべき労作だけでなく、誰にもひけをとらぬ『聖書』についての該博な知識をもち、神学に関しても本当にすぐれた学者でした。」と書くほどの神学者であった [17]。文献学的に三位一体論に対して否定的な結論に達した [17]~[20]。ニュートンはコペルニクス、ガリレオ、ケプラー等の自然哲学者を経て最終的に運動力学を導き、これによって太陽系の運動を説明すると共に、他のあらゆる物理的現象の解析を可能にする完全な理論（と当時考えられた）の創造者であるという社会的影響力の大きさから、周りの人々は神学におけるニュートンの異端の見解の公表を控えた。ニュートンの生活は質素で信仰と倫理的な面からはピューリタンで心の内はユニテリアンを秘めながら英国国教会に所属した [18]。ニュートンは初代のキリストの弟子が残した純粋で未だ諸制度に縛られていない福音と、後代のキリスト教徒によって改変された可能性のある教義との違いを文献学的に研究したのである。「自然哲学の数学的諸原理」の注解でニュートンは「太陽、惑星、彗星の壮麗きわまりない体系は、全知全能の存在の深慮と支配とによって生ぜられたのでなければなりません [17, 19]」と言う。この中に最初の条件を与えれば後は未来永劫その運動は永遠に続くとする全能者の最初の働きの余地が残されている [19]。ニュートン力学では初期条件を与えればその後の状態は決定する<sup>17</sup>。文献 [17] に「ニュートンは科学上の労作を宗教的見地から眺めていたことは疑いが無い」と書かれている。ニュートンの著作から該当箇所を引用する。「わたくしたちは神をその完全性のゆえに賞め讃え、一方またその支配のゆえに崇め拝むのです。事実神の僕として神を崇めるのです。支配も、摂理も、目的因もない神は、運命や自然以外のなにものでもありません。…… 事物の現象するところより神に及ぶのは、まさしく自然哲学に属することなのです [19]。」未だニュートンの時代には、紀元前4004年を創造の年と信じられておりニュートンも例外ではなかった [18]。原子核の放射能が発見されたのは19世紀末から20世紀初めであり、岩石や化石、考古学的資料の科学的年代推定が可能となったのはそれ以後である。実証的な神学研究の科学的基礎が無い時代であったことに注意する必要がある。彼はローマ皇帝がキリスト教を公認して以来、権力を持つ人々の都合の良いようにキリスト教の諸制度を作ったことと、ギリシャ哲学に影響された指導者でキリスト教に入信した人々が聖書に無いギリシャ哲学の考えをキリスト教に持ち込んで、本来の聖書の神の言葉の伝えようとする真理から離れたものも混入している可能性がある [20]、として聖書研究を重要視し、後世の付加物とパウロを含めてキリストの直接の弟子たちが伝えようとした真意を知ろうと苦闘した。文献 [20] に記されたニュートン自身の記録を読むと聖書を唯一の聖典と信じるピューリタンであることを疑うことはできない。ニュートンがトリニティ・カレッジの学長ベントリーに宛てた手紙に記された一節がある。

「わが宇宙系に関するこの書<sup>18</sup>を記すに当って、思索する人たちに神の存在の信仰を吹き込むような諸原

<sup>16</sup>130 万語の手稿 [18, 20]

<sup>17</sup>ただし 19 世紀末に簡単には解けない大変難しい3体問題の研究が始まった [15]。非線形問題への闘いの始まり。

<sup>18</sup>「自然哲学の数学的諸原理」 [19] のこと。

理を与えることを目的としたのですが、この点でそれが有用であったのを知るほど私を悦ばせるものはほかにありませんでした。だが、もし私がこのようにして人類に若干の奉仕をしたのであるなら、それは勤勉と根気強い思索の賜物にほかならないのです [17]。」

時代の科学的知識の深度を超えた、ニュートンの科学研究の動機を垣間見ることができる。晩年のニュートンは「イギリスではヨーロッパ大陸と違って、科学の研究をガリレオのように異端審問を怖れることなく行い、語る自由がある時代に生きたことを感謝している [20]。」と言った。しかしニュートンの時代で科学と宗教の闘いは終わったわけではなく、さらに広くて深い分野での激しい闘いが始まる。

## 4 近代以降の科学者と信仰に関する統計調査

科学はその理論が実験によって検証されて正しいと判定される。科学の進歩によって、理論は新しい理論に替わり、新しい理論は古い理論を含むものとなる。科学理論は実験による検証に絶えず晒されている。科学は検証によって誤りと判定されると棄却される。信じることによって成り立つ宗教は検証が困難な領域である<sup>19</sup>。誤りが保存される危険性が高い。科学がキリスト教と闘争しながら、今日の健全な姿で在る事実はキリスト教にとって幸いだったと考えられる [4, 7]。科学者が実験による検証を終えかつ将来に検証を許す自然観を形成し、神学によって主張された遺棄すべき自然観を棄却したからである。科学と宗教（キリスト教）の関係を知る上で興味ある統計調査がイギリスの科学雑誌 Nature に発表された [21, 22]。

ニュートンの死後数十年後にイギリスで産業革命が始まり、以後 19 世紀に欧米に広まり [23]、19 世紀末から 20 世紀初頭にかけて科学技術の激変期が始まる [24]。そのような中で 1914 年に第一次世界大戦が勃発した。1916 年にアメリカ合衆国において、心理学者 Leuba が無作為に選んだ 1000 人の科学者の信仰について調査した [21]。結果は 42 パーセントの科学者がキリスト教であり他の 58 パーセントは無神仰か不可知論であった (表 2)。Leuba は教育が行き亘り科学がさらに発達すると科学者の信仰の割合は減るだろうと予測した。歴史学者 Larson は Leuba の予測を検証するために 80 年後の 1996 年に同じ調査条件で調査した。結果は 39 パーセントがキリスト教で無神仰と不可知論は 60 パーセントでほとんど変化していない (表 2)。予測に反して科学者の 40 パーセント近くが信仰をもっていた [21]。1916 年と 80 年後とは科学知識 (宇宙観その他) の広がりや深さと精度は大きく進歩しているのに、この事実が科学者の信仰心に影響していない [21]。しかし人の不滅に関して信じない科学者や望まない科学者が目立って増えている (表 2) [21]。1969 年にアメリカ合衆国の 6 万人の大学教員対象に行なわれたカーネギー調査によると、物理学者・自然科学者の 34 パーセントは保守的・伝統的クリスチャンで、物理学者・生命科学者の 43 パーセントは月 2, 3 回の礼拝出席者で一般の人たちと同じ割合であった [21]。

1996 年の調査結果 (表 2) に対しオックスフォード大学のピーター・アトキンス博士が「科学者も信仰を持つでしょうが言葉の深い意味において不可能です。科学と宗教は異なる範疇に属するものだからです。」とコメントした。これが Larson に、一般科学者との結果と比較を行なうための指導的科学家の調査を行なう動機を与えた [22]。調査対象を指導的科学家に絞った 400 人の Leuba 調査では、1914 年には神を信じないか不可知論は 73 パーセントに上り、20 年後には 85 パーセントに対して、1998 年の Larson 調査では 93 パーセントに上った (表 3) [22]。Larson は神を信じないか不可知論の指導的科学家における比率が多数に上る理由を「知識、理解、経験が豊富で優秀だから」とした [22]。指導的科学家の場合、信仰者の割合が 3 回に亘る調査ごとに半減している。信仰者の割合が一般科学者に比して極端に低い (表 2 と表 3 を比較)。Larson は 1998 年の調査で National Academy of Science (NAS) の会員を指導的科学家と定義した。表 4 に NAS 科学家における信仰者の割合が最大の分野である数学と最小の分野である物理学または生物学の 1998 年調査の割合をパーセントで表示した (表 3 の 1998 年の欄は全体の割合で

<sup>19</sup>キリスト教 (ルカによる福音書 6 章 4 3 節) には木をその実のよって見分けるという基準があるが、これは人の心の状態、真か偽かまたは善か悪、の判定基準である。



表 2: 1916 年と 1996 年における調査 [21]

質問項目	1916	1996
神を信じるか		
信じる	41.8	39.3
信じない	41.5	45.3
疑うまたは不可知論	16.7	14.5
人の不滅を信じるか		
信じる	50.6	38.0
信じない	約 20*	46.9
疑うまたは不可知論	約 30*	15.0
不滅を望むか		
強く	34	9.9
ある程度	39	25.9
全く望まない	27	64.2

\* Leuba のグラフ公表。数字は全てパーセント表示

表 3: 指導的科学者に対する調査 [22]

質問項目	1914	1933	1998
神を信じるか			
信じる	27.7	15	7.0
信じない	52.7	68	72.2
疑うまたは不可知論	20.9	17	20.8
人の不滅を信じるか			
信じる	35.2	18	7.9
信じない	25.4	53	76.7
疑うまたは不可知論	43.7	29	23.3

表 4: NAS 科学者の信仰 [22]

質問項目	数学	物理学	生物学
神を信じる	14	7.5	5.5
不滅を信じる	15	7.5	7

ある)。Leuba の調査は American Men of Science (AMS) 名簿から 1 0 0 0 人が無作為に選択され (表 2 1916 年)、指導的科学者 (表 3 1914 年, 1933 年) は AMS の “greater scientists” の 4 0 0 人 (生物, 天文学と数学を含む物理学) とした。回答率は夫々 7 0 パーセント (1914)、7 5 パーセント (1933)、5 0 パーセント (1998, NAS の同分野の全数は 517 人) であった [22]。

指導的科学者における信仰者の比率が少ない理由として、上記の Larson の意見の他、社会的な構造の変化と指導的立場による忙しさのために一般科学者に比して霊的な事柄に関心がおよぶ機会が少ないことも挙げられるであろう。現代では社会の基盤構造が高度化した科学技術に支えられており、科学者や技術者に社会基盤を支える役割と意義がシフトしつつある。上記の Larson の意見に対しては、信仰の創始者であり完成者であるイエス・キリストが祈りで答える。「父よ。これらのことを知恵ある者や賢い者には隠して、幼子のような者にお示しになりました [25]。」この祈りは現代の科学者・技術者たちに、自然科学の夜明けにおける科学者たちのような謙遜な心への回帰を促す。

## 5 結 論

近代科学の形成に役割を果たした自然哲学者 (科学者) の生涯と科学的業績と共に信仰との係わりについて概観した。近代科学形成の原動力には、ギリシャ自然哲学とキリスト教信仰および教会の 2 大要因があり、それらが切り離せない関係で展開したものが近代科学である。キリスト教が近代自然科学形成の要因の契機となったのは、1. 紀元 4 世紀初めのローマ皇帝によるキリスト教公認の後、ヨーロッパにキリスト教が国の制度として定着し始めたこと (制度としてのキリスト教)、2. ギリシャ哲学の一部がキリスト教初期にラテン語を使うキリスト教指導者により消化されたこと (理論家としてのキリスト教)、3. アラビア語に保存され発達させられていた残りの部分のギリシャ哲学がイスラム教との接触によりキリスト教文化圏に融合したこと (実験家としてのキリスト教) としてまとめることができる。

キリスト教は無からの創造者としての神が全てを超えて優先する。ガリレオもニュートンも神の言葉は聖書であり、自然 (宇宙) は神 (創造者) の作品であると信じている。神の作品である自然の言葉を読むのに、彼らが幼少から青年にかけて学んだギリシャの自然哲学や数学的道具を使うのは当然である。聖書に書かれ

た言葉においても自然に書かれた言葉においても、真理を見出そうとする彼らの純真な熱意は変わらない。

修道士ロジャーベーコンは、従来のキリスト教組織（制度）が立っていた学問の方法に異議を唱え、実験による研究という新しい方法を取り入れたために迫害された。権威や慣習のもつ愚かさ・誤りを彼が指摘したためである。教会組織（制度）の中で生きたコペルニクスは教会のサポートによりイタリアに留学し、帰国した後、聖職者として地動説の概要を纏めた。教会暦のずれを根本的に改良することが彼の天文学研究の一動機であった。カトリック教会が非聖書のアリストテレス哲学を統合したトマス神学を採用したために、教皇は地上での力学実験と天体観測によりアリストテレス体系の誤りを指摘したカトリック信者のガリレオを迫害し禁書目録とした。プロテスタントのケプラーは神学校でコペルニクス説を知った。仮の就職のために数学教師となり、苦難の研究生活の道を選んだが、就職先・居住地が教派間の混乱に巻き込まれながら、苦難を神の御心の善に帰している。神学研究が自然研究同様に意味をもち、近代自然科学の夜明けにおける自然科学の完成者ニュートンにおいて、制度と哲学によりキリスト教に付加された不純物を取り除き、キリストの直接の使徒たちがもっていた信仰を聖書において追求するのは自然なことである。

近代自然科学の第二段階は、電磁気の研究および進化論の研究である。電磁気現象の実験家はマイケル・ファラデー [26]、ファラデーが実験で発見した電磁場概念の数学理論を定式化した人はジェームス・マクスウェルである [27]。両科学者は非常に敬虔なキリスト者であった。進化論の完成者はチャールズ・ダーウィンである。ダーウィンは青年期は聖書を信じる人であったが晩年は不可知論となった [28]。この人々は19世紀のイギリスで活躍した。この人たちの信仰の問題はこの論文の領域ではない。

20世紀のアメリカ合衆国での統計調査から、一般の科学者のキリスト教信仰者の割合が市民の信仰者の割合と、一世紀近くを通して変わらないのに対して、指導的な科学者の信仰者の割合が低くかつ現代に近づくと極端に減少しているのは、注意すべき現象である。第二段階以後の自然科学とキリスト教との係わりを研究する動機がここに含まれていると考えられる。

## 参考文献

- [1] 伊東俊太郎編, 現代科学思想事典, 講談社現代新書, 1985
- [2] 伊東俊太郎著, 近代科学の源流, 中央公論, 1978
- [3] アウグスチヌス著, 服部英次郎訳, 告白 (下), 岩波文庫, 1976
- [4] メイスン著, 矢島祐利訳, 科学の歴史 (上), 岩波, 昭和31年
- [5] 堀米康三編, 西欧精神の探求, 日本放送出版協会, 昭和51年
- [6] 岩波講座, 世界歴史10 中世ヨーロッパ世界, 岩波, 1970
- [7] ホワイト著, 森島恒雄訳, 科学と宗教との闘争, 岩波新書, 1968 (原著初版 1894)
- [8] J. アダムチェフスキ著, 小町真之, 坂元 多訳, ニコラウス・コペルニクス, 日本放送出版協会, 昭和48年
- [9] A. ケストラー著, 有賀 寿訳, コペルニクス, すぐ書房, 昭和48年
- [10] コペルニクス著, 矢島祐利訳, 天体の回転について, 岩波文庫, 1953
- [11] F. シオヴァロ, G. ベシエール著, 鈴木宣明監修, ローマ教皇, 創元社, 1997
- [12] 豊田利幸編集, 世界の名著21 ガリレオ, 中央公論社, 昭和48年
- [13] アインシュタイン著, 中村誠太郎, 南部陽一郎, 市井三郎訳, 晩年に想う, 講談社, 1971
- [14] A. ケストラー著, 小尾信弥, 木村 博訳, ヨハネス・ケプラー, 河出書房, 1971
- [15] 日本数学会編集, 数学辞典, 岩波書店, 1968
- [16] <http://www.jpl.nasa.gov/news/features.cfm?feature=665>
- [17] C. ヴァヴィロフ著, 三田博雄訳, アイザック・ニュートン, 東京図書, 1958
- [18] 島尾永康著, ニュートン, 岩波新書, 1979
- [19] 河辺六男編・訳, ニュートン 自然哲学の数学的諸原理, 中央公論社, 1971
- [20] F.E. マニユエル著, 竹本 健訳, ニュートンの宗教, 法政大学出版局, 2007 (原著 1974)
- [21] E.J. Larson, L. Witham, Scientists are still keeping the faith, NATURE VOL386, 3APRIL(1997)pp.435-436.
- [22] E.J. Larson, L. Witham, Leading Scientist still reject God, NATURE VOL394, 23JULY(1998)p.313.
- [23] 尾鍋輝彦編, 世界の歴史 地図・年表・小辞典, 中央公論社, 昭和42年
- [24] L. プライス編, 岡田雅勝, 藤本隆志訳, ホワイトヘッドの対話, みすず書房, 1980
- [25] ルカによる福音書, 10章31節, 聖書 新共同訳, 日本聖書協会, 1987
- [26] John M. Thomas, Michael Faraday and the Royal Institution, IOP Pub. Ltd., 1991
- [27] カルツェフ著, 早川光雄, 金田一真澄訳, マクスウェルの生涯, 東京図書, 1976
- [28] F. ダーウィン著, 小泉 丹訳, チャールズ・ダーウィン, 岩波文庫, 1987