

2019. 4. 17

畑 啓之

科学者は神の存在を自然界のいたるところに感じ取る

科学者は、世間一般からは論理的に思考し、合理的に行動する人種と思われている。その科学者が神を信じる、などということがあるものか？と世間一般の人は考える。

しかし、この文章は大きな論理矛盾を含んでいる。世間一般の人は科学的思考ができず合理的に行動もできないので神を信じているが、科学者は私たちとは対極をなす人種であるので神などを信じているはずがない、と世間一般の人は考えているとなる。世間一般の人は実に冷静に、しかも論理的に科学者の神に対する在り様を判断していることになる。まるで科学者がそうするように。

このことから、科学者と科学者でない人（世間一般の人）を分けて考えるのには意味がなくなる。人が人生をかけて何かを追い求めた時、今まで気づくことがなかった何か、人生にとって大きな意味を持ち、その探求の過程で人は神に出会える。「求めよ、さらば与えられん」という言葉がある。誰が与えるかは示されてはいないが、与えてくれるのはもちろん神。人生を真剣に歩む人には神の存在が感じられる、そう感じさせる言葉です。この言葉の下では、科学者もそうでない人も同じ立ち位置となり、全世界に生きるすべての人々に神の恩寵が及びます。

以上を前置きに、科学者が神を信じるに至る心情を推量していきたいと思います。推量した科学者の心情と、科学者ではない人の心情の間に、何らかの違いがあるか？ すなわち、神を信じるに至る動機や経緯に差があるかは、興味深い問題ですが、その議論はこのブログでは積み残すこととなります。

生物学

聖書ではアダムとイブより人類の歴史が始まります。聖書中に記載された年月を足し合わせていくと、地球の年齢は6千年弱となりますが、この間、人は姿かたちを変えることなく存在し続けたことになるのでしょうか。一方、科学的事実からは地球の年齢は45億年で、生命は37億年前に偶然に生まれた一つの細胞が、年月を経るとともに複雑化・機能化して植物と動物になったとされています。この生物進化の過程をダーウィンは「種の起源」(1859年)として発表しました。人がサルから進化したとして当時の人々からは強い抵抗を受けました。しかし、積み上げられた多くの科学的事実により地球の年齢と生命の進化の過程は今

日では揺るがすことのできない科学的事実となっています。

生命は子孫に DNA を受け渡すことにより種を保存します。また、その DNA が徐々に変化していくことにより進化が起こります。長い年月のうちには、種の壁を越えて新しい生物の種へと変化して行くこともあります。人の先祖はサルと聞き、それを事実として受け入れられなかった人々の感情はわからないではありませんが、聖書自体は文字で書かれた本であり、その本を作成した人たちが必ずいます。聖書に書かれた内容を信じるか、科学的事実より積み上げられた内容を信じるか、どちらを信じるかはキリスト教信者としては難しいところだとは思いますが、論理的な切り口で両者を判定すると、どちらを信じるべきであるかは明らかとなってきます。

ここで科学者ならばおそらくはこう考えます。神の創った世界は美しく調和がとれたものであるはずと。美しい世界は必要最低限に用意された規則に従います。オッカムの剃刀（かみそり）なる言葉があります。これは、ある事柄を説明するためには、必要以上に多くを仮定すべきでない、というものです。言い換えると、簡単に説明できるものほど真実である可能性が高いということです。この剃刀で事象を料理すると DNA を介した進化論に軍配が上がるのではないのでしょうか。

※オッカムの剃刀：スコラ哲学における思想節約の原理

科学者は神が自然界に埋め込んだ隠された真実（規則）を探し出すことを喜びとします。複雑に見える事象の中から隠されている根本原理を見出し、得られた原理を神からの恩寵として利用しようとします。新しい原理を発見したとき、科学者はその原理の合理性と美しさに感動します。科学者にとって、真実の探求とは正に神を追い求めることです。

進化は一つの細胞より始まり生物と動物につながったと上で記しました。人間、いや、広くは動物に心がありますが、植物に心はあるのでしょうか。聖書では植物も神の命令に従いますが、心の有無についての明確な記載は見当たりません。心とはいったい何か。神の御心にまだ人間が思い至らない分野です。

生殖 (Wikipedia)

生殖とは、生物が自らと同じ種に属する個体をつくることを言う。作り出した生物は親、作られた個体は子という関係となり、この単位は世代という種の継続状態を形成する。生殖の基本は個体を持つ固有の DNA を継承することであり、それを端に発する細胞の各小器官（染色体・細胞核・ミトコンドリアなど）の複製が生じ、細胞分裂へと導かれる。そしてこれが積み重なり個体単位の発生に繋がる。

植物 (Wikipedia)

かつて「植物」という単語は、広く光合成をする生物一般、すなわち光合成生物全般を指していたが、生物に関する科学的知見が深まるにつれ、この素朴な定義は大きく修正される事になった。その理由は主に3つある。第一の理由として、生物全体が細菌、古細菌、真核生物の3つのドメインに分かれる(3ドメイン説)事が分子系統解析によりわかった事が挙げられる。第二の理由は真核生物がいくつかのスーパーグループに分類できる事が分子系統解析によりわかった事である。第三の理由は葉緑体の起源がわかった事である。

天文学

まず、天動説と地動説から話を始めます。聖書では1日目に地が作られ4日目に太陽が造られました。神が最初に造った地球(地球という概念はなく単に地面であった)は確固たるもので動じることはありません。太陽は地球よりも後で造られましたので、地球が太陽の周りを軽々しく動き回るなどという発想は、創世記(旧約聖書)からは出てきません。旧約聖書が形を成したのは紀元前250年頃からです。

創世記 1章 1-8節

- 1日目 神は天と地をつくられた(つまり、宇宙と地球を最初に創造した)。暗闇がある中、神は光をつくり、昼と夜ができた。
- 2日目 神は空(天)をつくられた。
- 3日目 神は大地を作り、海が生まれ、地に植物をはえさせられた。
- 4日目 神は太陽と月と星をつくられた。
- 5日目 神は魚と鳥をつくられた。
- 6日目 神は獣と家畜をつくり、神に似せた人をつくられた。
- 7日目 神はお休みになった。

旧約聖書の聖典化 創世記を含む(旧約聖書、Wikipedia)

ユダヤ教での正典化

ユダヤ教では、ユダヤ戦争後にユダヤ教を再編した1世紀の終わりごろのヤムニア会議で正典が確認された。このヘブライ語本文を、8世紀以降、マソラ学者が母音記号等を加えて編集したものがマソラ本文で、全24書である。現在のところ、これを印刷体で出版したBHS(Biblia Hebraica Stuttgartensia、1967/1977年の略)が最も標準的なテキストとして利用されている。

キリスト教での正典化

これとは別に、紀元前250年頃からギリシア語に翻訳された七十人訳聖書(セプトゥアギンタ)があるが、現代残されている複数の写本はその数が一致しているわけではない。パウ

ロを含めたキリスト教徒が日常的に用い、新約聖書に引用されているのも主としてこのギリシア語の七十人訳であり、キリスト教は伝統的にこれを正典として扱ってきた。マソラ本文と七十人訳聖書では構成と配列が異なる。

この旧約聖書中の創世記の物語が科学の発展をいかに長い期間妨げていたかは容易に推察できません。人々の多くが聖書の物語が実際に起こったことであったと考えていたからです。まず、最初に地動説を唱えたのはギリシャのアリスタルコス（BC310～230）です。この時はまだ旧約聖書の影響力は小さかったと考えられますが、不幸にもアリストテレスの同心球説（天動説）が受け入れられていた時代で、地動説がその正しさを認められるには至りませんでした。

同心球説（コトバンクより）

地球を中心とした同心球の運動によって、天体を説明しようとしたギリシアの宇宙論。プラトン（BC427～347）は惑星の運動を地球を中心におく円の組合せとしたが、弟子のエウドクソス（BC4世紀）は、精密な観測の結果、その運動が決して一様でないことを知り、最外側に恒星天球、その内側に月と太陽に各3個、五大惑星に各4個と、計27個の同心球殻を仮定し、それらの複雑な回転によって惑星運動を説明した。さらにアリストテレス（BG384～322）は55個の球殻を考えたが、この精密な天動説の権威の前に、フィラリオスやアリスタルコス（BC310～230）らによる地動説の芽生えは逼塞してしまうこととなった。

時代は進んで、コペルニクスが1543年に「天体の回転について」を発表します。天動説が固く信じられていた時代に地動説を唱えたわけですから正に「コペルニクスの転回」でありました。コペルニクスがカトリックの神父であることも手伝ってか、この発表で特に大きな騒ぎは起こっていません。さらに、ケプラーは自身の天体観測に基づいた帰結として、1597年に地動説を全面的に支持する「宇宙の神秘」を発表しました。これで地動説は広く受け入れられたかに思われました。

地動説（ブリタニカ国際大百科事典より）

1543年コペルニクス（1473～1543、天文学者、カトリック司祭）によって唱えられた宇宙構造説。多くの観測家によってたくわえられたデータを説明するには、地球が太陽の周囲を公転すると考えるのが便利であることを論理的に説いたのは、コペルニクスが最初である。この説は、公転軌道として円を考えていたので、同時代のT.ブラーエらの精密な観測結果を細部まで裏づけることができず、説得力はなお不足であったが、ガリレイの望遠鏡による観測などによって実証的に裏づけられ、J.ケプラーが師ブラーエの観測値より楕円軌道説を採用するに及んで、あらゆる反論の根は断ち切れ、プトレマイオス天動説に代って受入れ

られることとなりました。

ところが、そのすぐ後の1600年にジョルダノ・ブルーノ（ドミニコ会の修道士、1548～1600）はそれまで有限と考えられていた宇宙が無限であると主張し、コペルニクスの地動説を擁護しました。これが異端であるとの判決を受けて火刑に処せられました。ガリレイの宗教裁判（第1回、1615年）もこれに続きました。

コペルニクスやケプラーの地動説が異端ではなく、その後に発表されたジョルダノやガリレオの地動説が異端であるのには腑に落ちないところがあります。次のWikipedia記事にもあるように、教会という権威は、聖書を中心において神の威光を世に広げようとしてはいますが、そのための絶対的基準はなく、結局は人間的な要因が事の良し悪しの判断基準となっていると感じられます。それに対して、科学であれば万人に等しい情報を与え、その情報を用いる限りにおいては万人が同じ結論に到達することができます。神が自然界に埋め込んだ規則を科学者が見事に掘り出したということです。

ガリレオ・ガリレイ (Wikipedia)

ガリレオが地動説を唱え、それを理由にカトリック教会から有罪判決を受けたことは、かなり有名である。このことから、当時地動説を唱えるものはすべて異端とされ、それによって科学の発展が阻害された、という考えがされてきた。しかし現在では、ガリレオが神父たちよりも、キリスト教の本質をよく理解し、科学的な言葉でそれを説いていたために快く思われず、でっちあげの偽裁判で有罪判決を受けたのではないか、と指摘されている。

ガリレイは晩年に「天文対話」を出版しました。これがもとで、1633年の第2回宗教裁判で有罪とされました。

天文対話 (大辞林 第三版)

天文学書。原題は「二つの宇宙体系すなわちプトレマイオスとコペルニクス説に関する対話」。ガリレオ＝ガリレイ著。1632年刊。地動説を支持する者と天動説を信ずる者、および良識的市民の三人物が四日間にわたって取り交わす問答形式で構成され、そのやりとりの中で地動説の正しさが明らかにされている。その内容がキリスト教の教義に反するとして禁書に指定されたが、論文体でなく、しかもイタリア語で書かれた本書は、地動説の普及に大きな役割を果たした。

天体の運動を説明するのに非常に洗練された方法としてニュートン力学が出てきます。「プリンキピア」(1687年)です。万有引力の法則です。これは非常に簡単な式で表現され、この式を用いると複雑に見える天体の運行を見事に説明することができ、ケプラーの観察結

果も見事に説明することができました。まさにオッカムの剃刀です。

ニュートンの墓碑には「神は言われた『ニュートン出でよ』。するとすべてが明るくなった」と刻んであるそうです。聖書では、「神は『光あれ』といわれた。すると光があった」ですから、機知に富んでいます。

アインシュタインは一般相対性理論から宇宙の膨張の式を導きました。しかし、神が宇宙を膨張させるはずはないとして、宇宙の膨張を止め定常状態とするために宇宙項をその式に書き加えました。宇宙が実際には膨張しているとわかったとき、この宇宙項を加えたことを人生最大の失敗であるといったといいます。アインシュタインは「宇宙の調和を保つ見事な法則を知るにつれ、自分自身がいかに小さな存在かと悟り始めた。これが宇宙的宗教の芽生だ」、あるいは「この宇宙は一貫した法則（神の意志）に貫かれており、それに対しては人間の計らいの入り込む余地は無い事を表現していると言えるでしょう」といっています。一般相対性原理から導かれた神聖な式に、宇宙項という人の思い付きを加えたことへの反省でしょうか。

現在の宇宙論はやっとブラックホールの存在を証明したところですが、まだダークマターやダークエネルギーなど、神が自然界に埋め込んで人類の発見を心待ちにしている事象があります。いまはどのようにすればその正体が明らかになるかの手がかりも欠く状況ですが、人類はいずれこの解明にも成功することでしょう。その時に、科学者は自然の美しさに感動することになるでしょう。

素粒子論

宇宙という大スケールから、素粒子という非常に微小な世界へと話が移ります。高校で習うのは、陽子、中性子、電子の世界だと思えます。ところが自然界には実に多くの素粒子と言われる小さな物質が存在します。次ページの上図は1963年の論文のコピーですが、この頃は新しい素粒子がどんどん見つかり、いったい素粒子の数はいくつあるのだろうと科学者を混乱させた時代です。

ところが最近では素粒子で検索してもこの表のような素粒子名が出てくるのではなく、次ページの下図に示すような、素粒子の構成要素であるクォークとレプトンが示されます。オッカムの剃刀の考え方からすると、こちらがすっきりです。このように簡潔な構造因子を自然界に埋め込んでいた神もさすがです。この仕組みが明らかになったときには多くの科学者が感銘を受けました。

素粒子の一覧表 日本物理学会誌
第18巻 第11号 pp.682~688 (1963)

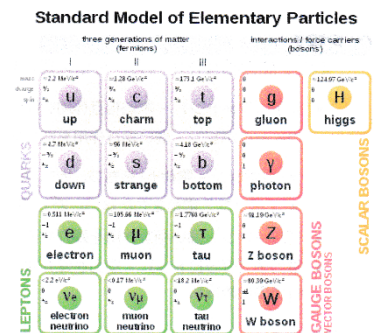
第1表 安定および準安定粒子の表

名	スピン	I_3	アイソスピン	ストレンジネス	質量 (MeV)	平均寿命 (sec)	崩壊過程
陽子 p	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	938.2	安定	
中性子 n	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	939.5	1.01×10^{10}	$p + e^- + \bar{\nu}_e$
Λ	0	0	0	-1	1115.4	2.5×10^{-10}	$N + \pi$
Σ^+	$\frac{1}{2}$	+1	-1	-1	1189.4	0.81×10^{-10}	
Σ^0	$\frac{1}{2}$	0	1	-1	1192.0	$< 0.1 \times 10^{-10}$	$N + \pi$
Σ^-	$\frac{1}{2}$	-1	-1	-1	1197.4	1.6×10^{-10}	
Ξ^0	?	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-2	1311	1.5×10^{-10}	$\pi + \Lambda$
Ξ^-	?	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-2	1318.4	1.28×10^{-10}	
π^+	0	± 1	0	0	139.6	2.55×10^{-8}	$\mu + \nu_\mu$
π^0	0	0	1	0	135	1.5×10^{-16}	2γ
K^+	0	$\pm \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	± 1	494.0	1.2×10^{-8}	$\mu^+ + \nu_\mu, 3\pi, 2\pi, \pi^0 + e^+ (\mu^+) + \nu$
K^0	0	$\pm \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	± 1	497.8	50% $K_1, 50\% K_2$	
K^+	0	$\pm \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	± 1	497.8	1×10^{-10}	$2\pi, \pi^+ + e^+ + \nu, \pi^+ + \mu^+ + \nu$
K^0	0	$\pm \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	± 1	497.8	6.1×10^{-10}	3π
光子 γ	1		0,1	0	0	安定	
μ^+	$\frac{1}{2}$				105.7	2.1×10^{-6}	$e^+ + \nu_e + \nu_\mu$
e^+	$\frac{1}{2}$				0.51	安定	
ν_e	$\frac{1}{2}$				0	安定	
ν_μ	$\frac{1}{2}$				0	安定	

第2表 不安定粒子の表

名	電荷	スピン	アイソスピン	ストレンジネス	質量 (MeV)	平均寿命 (sec)	崩壊過程
N^*	+2, $\pm 1, 0$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	0	1238	100	$N\pi$
N^{**}	1, 0	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	0	1512	100	$N\pi$
N^{***}	1, 0	$\frac{5}{2}$	$\frac{5}{2}$	0	1688	100	$N\pi, AK$
N^*	2, $\pm 1, 0$?	$\frac{3}{2}$	0	1920	200	$N\pi, \Sigma K$
N^*	1, 0	?	$\frac{1}{2}$	0	2200	?	?
N^*	+2, $\pm 1, 0$?	$\frac{3}{2}$	0	2400	?	?
Y_1^*	$\pm 1, 0$	$\frac{3}{2}$	1	-1	1385	50	$\Lambda\pi, \Sigma\pi$
Y_2^*	0	$\frac{1}{2}$	0	-1	1405	50	$\Lambda 2\pi, \Sigma\pi$
Y_3^{**}	0	$\frac{3}{2}$	0	-1	1520	16	$\bar{K}N, \Sigma\pi, \Lambda 2\pi$
Y_4^{**}	$\pm 1, 0$	$\frac{3}{2}$	1	-1	1600	40	$\bar{K}N, \Sigma\pi, \Lambda\pi, \Sigma 2\pi, \Lambda 2\pi$
Y_5^{***}	0	$> \frac{5}{2}$	0	-1	1815	120	$\bar{K}N, \Sigma\pi$
Z^*	-2, $\pm 1, 0$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$	-2	1530	<7	$\Sigma\pi$
$\bar{\psi}$	0	0+	0	0	548	<10	$3\pi, 2\pi, 2\gamma$
ρ	$\pm 1, 0$	1+	1	0	750	100	2π
ω	0	1+	0	0	782	<15	$3\pi, \pi\pi$
K^*	$\pm 1, 0$	1+	$\frac{1}{2}$	± 1	888	50	$K\pi$
ϕ	0	1+	0	0	1020	<5	$K_1 K_2$
κ	$\pm 1, 0$	0+	$\frac{1}{2}$	± 1	725	<15	$K\pi$
f	0	2+	0	0	1250	75	$2\pi, 4\pi, K_1 K_1, K_2 K_2$

素粒子 (Wikipedia)



標準模型に含まれる17の素粒子

自然界の小さなスケールにおいては、粒子の運動は不確定性原理に支配されます。ハイゼンベルグの不確定性原理（1927年）です。目で見えるほどの物体であれば運動量と位置の関係は一義的に決定することができます。すなわち、ある瞬間の位置と運動量、その運動方向が与えられていれば、ある時間後の位置は確定することができます。ニュートン力学です。これに対し、例えば電子のように小さな物体であれば、運動量と位置の関係は一義的には決まりません。ある時間後の粒子の位置はある確率である位置に存在することになります。

この確率的、言葉を変えれば不確実性に対してアインシュタインは「神はサイコロを振らない」と言いました。神が自分自身にも予測できないことなどするはずはない、という意味です。不確定性原理は、電子のような小さな粒子に対しては観測者の観測それ自体が粒子の位置を変化させる、ということがこの原理導出の基となっています。もしも誰も観察しないような系であれば、その粒子の現在位置はどこかが推定可能となります。粒子の正確な位置を私たち人間には知るすべはありませんが、ひょっとすると神はお知りになることができるのかもしれませんが、神の目で粒子の動きを観察しても、その粒子の運動に何らの影響を与えないという前提に立てば神は位置を知ることが可能である、となります。

そしてオッカムの剃刀の立場に立てば、それぞれ独立している定理をもっと単純にできないか、ということになります。大統一理論構築への挑戦です。神はもっと単純な道具立てで宇宙を作ったのではないか、との見地です。人間の考え方もかなり神に近づいてきたといえるでしょう。この大統一理論が完成したとき、一般相対性理論から宇宙膨張の式が導かれたごとく、大統一理論式からダークマターやダークエネルギーに関する情報が導き出される可能性はないでしょうか。神は自然界のいたるところに宝物を埋めています。科学者は尽きることなく神の御業を追い求めます。

大統一理論 (Wikipedia)

「自然界は四つの基本的な力（電磁相互作用、弱い相互作用、強い相互作用、重力）で表される」とする。

「宇宙の始まりに存在したのは唯1つの力だけで、その後これらの四つに分かれた」という考え方から、これら四つの力を一つの形で表して統一しようとする理論がいくつかあるが、大統一理論 (GUT) はそのひとつである。

GUT はこれらの力のうち、重力を除いた前者三つを一つの形に統一しようとしている。大統一理論は重力については考えていない。重力までも統一する理論としては超弦理論などが研究されている。

参考図書



- 第1章 神とはなにか、聖書とはなにか
- 第2章 天動説と地動説 ——コペルニクスの神
- 第3章 宇宙は第二の聖書である ——ガリレオの神
- 第4章 すべては方程式に ——ニュートンの神
- 第5章 光だけが絶対である ——アインシュタインの神
- 第6章 世界は一つに決まらない ——ボーア、ハイゼンベルク、ディラックらの神
- 第7章 「はじまり」なき宇宙を求めて ——ホーキングの神
- 終章 最後に言っておきたいこと ——私にとっての神

内容紹介 (Amazon)

宇宙や物質の究極のなりたちを追究している物理学者が、なぜ万物の創造主としての「神」を信じられるのか？ それは矛盾ではないのか？ 物理学史に偉大な業績を残したコペルニクス、ガリレオ、ニュートン、アインシュタイン、ボーア、ディラック、ホーキングらが神をどう考えていたのかを手がかりに、科学者にとって神とはなにかを考える異色の一冊。しかし、この試みは「科学とは何か」という根源的な問いを考えることでもある。

聖書が教える「天地創造」の物語はもはや完全に覆され、「神は死んだ」といわれて久しい。しかし実は、宇宙創成に関わる重要な発見をした科学者の多くは、神を信じていた。天動説を葬り去ったコペルニクスとガリレオ、物体の運行を神によらず説明したニュートン、宗教に強く反発して「光」だけを絶対としたアインシュタインらも神への思いを熱く語り、さらには量子力学を創ったボーアやハイゼンベルク、ディラック、シュレーディンガー、特異点なき宇宙を考えたホーキングら、「無神論者」といわれた現代物理学者たちさえも実は神の存在を強く意識していたのだ。

彼らの神への考え方を追うことで見えてくる、宇宙論を発展させた本当の原動力とは？ 日本人には理解しにくい世界標準の「宗教観」を知るためにも最適の一冊！



目次

- 第1章 神の名による神の追放
- 第2章 神への挑戦—悪魔の反抗
- 第3章 神と悪魔の間—パラドックス
- 第4章 神のサイコロ遊び
- 第5章 神は賭博師
- 第6章 神は退場を！—人間原理の宇宙論
- 第7章 神は細部に宿りたもう
- 第8章 神は老獺にして悪意を持たず

内容説明（紀伊国屋）

「神はサイコロ遊びをしない」と、かつてアインシュタインは述べた。それに対し、量子論の創始者ハイゼンベルグは、サイコロ遊びが好きな神を受け入れればよいと反論し

た。もともと近代科学は、自然を研究することを、神の意図を理解し、神の存在証明をするための作業と考えてきたが、時代を重ねるにつれ、皮肉にも神の不在を導き出すことになっていく。神の御技と思われていた現象が、物質の運動で説明可能となったのだ。しかし、決定論でありながら結果が予測できないカオスなど、その後も神は姿を変えて復活と消滅を繰り返し、物理学は発展し続けている。神の姿の変容という新しい切り口から、自然観・宇宙像の現在までの変遷をたどる、刺激的でわかりやすい物理学入門。