

人間史・科学史の流れと主なトピックス (I)

楠 菊 信

論旨

近年の学問は益々細分化され、各専門は狭く深く潜行する傾向にあり、全体の展望が見え難くなっている。先ず人間史として、宇宙創生から人間の元祖ホモ・サピエンスに至る進化の過程について述べる。一方、科学は紀元1500年代から急速に勃興した。近年の科学技術は環境問題や複雑系問題のように全世界的規模に拡大する傾向にある。従って従来、無縁とされていた宗教的感覚も重要となってきたので、人間史に伝統宗教を加えた。ここでは、これらを人間史、科学史として通観し、その間の主なトピックスについて記述する。なお、上記の基本的な流れに対し、日本の特徴的な問題として、儒教の位置付けと宗教の示す局所近傍則の具体例を補遺として追記する。

1. まえがき

宇宙創生からの人間史・科学史の流れ(表1及び表2, 後述)を大胆に概観し、将来予測のために少しでも役立てたいとするのが本論文の趣旨である。

質的な大変化の発生時点で見ると、この流れには大まかに次の5つの節目が見られる。

ハッブルは宇宙全体が膨張拡散していると言う法則を1900年初に発見した。これから逆算すると、宇宙は150億年前の極微の大きさ、超高密度の質量・エネルギーの塊に辿り着く。これが宇宙創生の源となり、ビッグバンを引き起こした(第1イベント, 150億年前)。最初に水素が誕生し、核融合反応によって他の主要元素が生まれ

た。これらの元素の下に、100億年以上を経て最も単純な原核生物が誕生した(第2イベント, 40億年前)。次いで6億年前には最も単純な海生無脊椎動物が生まれた。その後、植物・動物の陸上への進出、爬虫類、哺乳類、猿人等へと進化に進化を重ねて、人間の原形ホモ・サピエンスが生まれた(第3イベント, 10万年前)。

人間が生まれて以後、人間特有の知的機能が徐々に開花し、発展した。その中で最も顕著で不思議なのは、約2000年前に特殊な感覚を持つ人間が、天上から啓示を受けて、あるまとまりを持つ生き方を主とする知識の体系を生み出したことである。これにより所謂伝統宗教(ここでは、仏教、儒教、キリスト教、イスラム教)が創始された(第4イベント, 約二千年前)。これらの宗教はその後の道徳、芸術、文学、哲

学、教育などの人間文化の多くの領域に大きな影響を与えた。一方自宗教のみを尊ぶことが、大きな激しい争いを作る場合も少なくなかった。

500年前頃から、科学技術が急速に勃興した。最初は物理・化学の基礎などの個別の内容であったが、次第に関連領域を拡大してシステム化やコンピュータネットワーク化が促進された。これに伴い、生産量の増大を加速し環境問題を引き起こすとともに、社会構造の複雑化を増大させた。一方、生物学の発展も著しく、細胞・知能・精神など人間構造の本質にまで迫ることとなってきた。科学技術と同様に、芸術、文学、政治、経済等の面でも著しい発展を見たが、ここでは割愛する。但し、政治、経済の分野の一部は、複雑適応系の制御対象として本文の中に含めてある（第5イベント、500年前～現代）。

このように、科学技術の力が余りに強大且つ広範囲に及ぶようになったために、正常な発展とは何かという観点から、第4イベントの宗教との接点（宇宙観と局所近傍則、後述）に関心を持たざるを得なくなってきた。

ここで注目すべきことは、第1～第2イベント間は110億年、第2～第3イベント間は40億年、第3～第4イベント間は10万年、第4～第5イベント間は2000年であり、その期間が急速に短縮されつつある事である。これから外挿すると、第6イベントの発生は近未来とすることになる。次のイベントの質がどうなるかは簡単には予測し難いが、懸念材料は少なくない。地球上の万物にとって幸いとなるように、我々地球運命共同体全員が、真剣に取り組むべき正念場に差し掛かっているように思

われる。

2. 各イベントにおける主なトピックス

2.1 宇宙創生と進化の法則

2.1.1 ビッグバン¹⁾（第1イベント）

1000億個の星からなる天の川銀河を含め、現在、全宇宙には数百万の銀河があると言われている。ハッブルがこれらの星の動きを観測して、地球を含めそれらがそれぞれ互いに遠ざかり膨張拡散しているという事実を突きとめ、宇宙の膨張拡散法則を発見した（1929年）。これは、インクを一滴水に垂らすと、次第に拡散していくのに似ている。時間が経つと拡散するのなら、逆に時間を遡れば最初の原点に辿り着けるはずとすることになり、理論的に遡れるぎりぎりまで遡ると、宇宙開始後 10^{-44} 秒の時の大きさが 10^{-34} cmと言う、宇宙の開始点即ちビッグバン直前の姿が求められる。 10^{-34} cmと言う超極微の大きさの中に、現在の宇宙の素がすべて凝縮されていたのであり、特定の物質は存在せず、ただエネルギーだけ存在したことになる。

このような方法でビッグバンが推定されているので、ビッグバン以前は全くの白紙であり、宇宙の時間時計はビッグバンから動き始めたと考えざるを得ないことになる。

2.1.2 進化の法則²⁾（第2、第3イベント）

宇宙のビッグバン後、最初に水素原子核が誕生し、次いで酸素、炭素等の他の基本元素が生まれた。そしてこれを素に最初原核生物が誕生し、進化に進化を重ねて、人間の先祖であるホモ・サピエンスの出現に至るのである。この間の進化の法

則は、化石等による調査から次の3つに要約されるようである。

(1) 物質の進化の法則

近年の原子物理学の検証から、次のことが明らかになっている。即ち、非常に軽い元素は核融合反応を起こす可能性がある。例えば、水素の同位体である重水素（ジウテリウム） ^2H と三重水素（トリチウム） ^3H の原子核が互いの電気的反発力に打ち勝って衝突すると、ヘリウム ^4H の原子核と中性子に変わり、同時にエネルギーを放出する。但し、このような核融合反応を起こさせるためには、数千万度C以上の超高温状態を作る必要がある。

宇宙のビッグバン時にはこのような超高温状態が存在し（太陽内部も同様）、新しい元素を作る核融合反応の条件が成立していたと考えられる。

(2) 生物の小進化の法則

生物は同じ種内においても突然変異や交雑によって変わった形質を持つものが現われ、空間的な隔離によってますます違いを生じ、別の種類に分化する。この間に自然淘汰が働いて環境に調和する形質を持つものが多くなる。このように形質が少しずつ変わって近縁の種に分かれていく程度の進化を「小進化」と言う。

(3) 生物の大進化の法則

大きなレベルで捉えた進化は、1つの種から新しい種が生まれる「種の分化」が元になっていると考えることができる。種の分化を促す要因の1つに地理的変異がある。同じ種の中で、生息する地域による変異の積み重ね即ち種の分布縁辺部での小集団の地理的隔離や生殖的隔離の結果、元の種とは別の種が現われるのである。このような上記(2)項より遥かに大きな時

間的スケールの元に行われる、種を超えた区分肢に関わる進化現象を「大進化」と言う。地球の歴史を遡れば、大陸の離合集散が何度も繰り返されている。これにより上記の種々の隔離と環境の激変が生じ、大進化の条件となったと考えられる。

2.2 四大宗教の創始³⁾ (第4イベント)

以下に述べる宗教の創始までに、ホモ・サピエンスの出現から10万年、縄文人の出現から2万年の期間がある。この間の主要な文明的事項は、表2科学史年表の初めに記述した。

宗教の出現の時期を辿ると、仏教と儒教は紀元前500年頃、キリスト教は50年頃、イスラム教は600年頃となる。人類の歴史の長さから見ると、これらの4つの宗教がほとんど同時に発生したことになる。単なる偶然なのか、背後に何らかの必然性が隠されているのかは不明であるが、まことに不思議の感を禁じ得ない。

中東アジア民族の始祖アブラハムの当時（約4000年前）、天の上なる神の傍らに、1枚の石板が大切に保管されており、これを元に神は人類の導きの印しとして、啓示の書を人類に与えたとある。モーセに授けられた律法の書（旧約聖書）、イエスに授けられた福音の書（新約聖書）、ムハンマドに授けられた行動規範の書（コーラン）がそれであり、キリスト教とイスラム教のほぼ同時発生は理解できる。その後の約2000年を通して、これらの四大宗教は世界の道徳、芸術、文学、哲学、教育など、人間文化のさまざまな領域に大きな影響を与えて、今日に至っている。信徒数は、キリスト教：19億、仏教：4億、イスラム教：10億、儒教：共鳴者・数億、と推定

され、人口数からも無視し得ない集団である。

ここで特にキリスト教と科学との関わりについて取り上げて見る。科学の急速な発達及び科学技術による環境や生活様式の大規模な変革は、当時の人々に対して大きなインパクトを与え、「神か科学か」と言う二者択一が意識されるに至った。この二者択一はそのままキリスト教と科学の対立と言う形に置き換えられる。いわゆる宗教と科学の闘争史は、この対立を立証する材料にこと欠かない。異端審問所によるガリレイ断罪、進化論をめぐる論争、まやかしのなさまざまな「奇跡」、遺伝子操作の是非等がその契機となった。

この論争について、キリスト教思想家らは、科学の「攻撃」からキリスト教を守るために、①科学は現象に関わるだけで、人間や事物の本質に触れることはできないが、宗教はそれが可能である。②科学が世界の物の認識に関わるのに対して、宗教は個人の内部の心の問題に関わる、などと議論の展開を試みたのである。このことがキリスト教と科学の両者にとって不幸な結果を招いたことは改めて言うまでもない。実在との接触を失ったキリスト教は無力化の傾向を強め、方向付けを失った科学は、その主である宇宙を脅かす破壊手段の提供者と言う様相を呈したのである。

一方、近年の科学技術の急速な発展によって、両者の歩み寄りを必要とする気運が生まれつつある。

(1) 宇宙観の考え方

環境問題が年々深刻さを増してきている。この問題を分析すると次の3つの理念となる。

① 生物循環系の確保：動物は酸素を吸い

炭酸ガスを吐き出し、植物はその逆を行い相互に補完し合う。動植物の排泄物や死骸は分解され、他の栄養となって生かされ、全体として循環する。即ち、万物に互惠が成立し、「世界は万物共生によって成り立つ」のである。この万物は地球上の全てを含み、欧米の人権主義より広い概念である。

② 物質循環系の確保：製品への高付加価値化は必然的にごみを発生する。従来ほとんど無視されてきた、廃棄物の流れの静脈系を強化し、技術的にごみを最少化すること、無駄な物を作らない又作った物は大事に使うことである。即ち、「物を大切に作る心」が基本である。

③ 地球的視野の確保：地球の汚染、資源の浪費、人口問題等が、極めて深刻化してきている。特に人口問題については、人間が天敵を亡ぼすという他の動植物とは異なる道を選びながら、個体数調節の処置を採れないと言う大きな矛盾を抱えている。これらは何れも地球レベルでしか解決し得ない課題であり、「子孫を含む世界一家観により、初めて子孫に美田を残すことができる」と言うことになる。

……これらの理念は、伝統宗教が直観により唱えてきた所に近く、今や環境問題が別の角度から、同様の理念を我々に迫ってきていると言うことができる。即ち、宗教側が物理的世界像という現実を避けて通ることはできないこと、科学側は正しい宇宙観を持たずに、正しい研究、正しい技術開発を行い得なくなってきたことを意味しており、両者の歩み寄りの必要な時代に入ったと言うことができる。

(2) 局所近傍則の考え方

近年、多くの素子が群れをなして行動する、複雑適応系^{4), 5)}に興味を持たれるようになった。これは相対的に小さな尺度の構造を対象とし、しかも対象個数は一般に極めて多い。原子・分子群の動き、生体細胞群の成り立ち、蟻や蜂の群行動、経済・政治現象等のように、我々の身近な世界には、複雑適応系の方が遥かに多い。

ここで、上記の素子・個体のような、系を構成し相互に影響し合う活動単位をエージェントと名付ける。この時、複雑適応系は多くのエージェントが集まり、群れとして行動する大きな1つのシステムを構築していることになる。例えば、多数の蟻の群れは、餌場と巣の間を整然と往復し、優れた搬送システム、営巣システムを構築している。幾つかの複雑適応系の実例において、各々を1つのシステムとして外部から見ると、これらには次の共通の特徴が見られる。即ち、自律分散制御であること、各エージェントを結び付ける「局所近傍則」が極めて簡単であること、それにも拘わらず群れとして大きな付加価値を得ていることの3つである。

このような目で見ると、人間社会は多種の民族がそれぞれの伝統を持ちながら、益々高度化される政治、経済、科学技術等を介して複雑に絡み合う複雑適応系の最たるものとなっている。そしてこのような複雑な社会では、中央集権的な単純な方法で効率的な統治は極めて困難となる。これは独裁政治が20世紀後半に次々に敗退し、辛うじて残ったものも、氣息えんえんたる状態にあることから明らかである。中央集権的でないと言うことは、各個人に極力権限を分散委譲することであり、各個人

側からすれば、その分自己責任が重くなることを意味する。即ち、各個人の身近な環境における自主的な行動原理、行動規範を示す「局所近傍則」が極めて重要となり、その品質が全体のシステム（社会、国家、世界、宇宙等）の営みの成否を左右することになる。また人間の「局所近傍則」には、エージェント（各個人）の品質そのものの向上を図る機能もあることが、他の複雑適応系の場合と著しく異なる。即ち各宗教の「局所近傍則」は、「他の人に対する仕方」、「他のもの（人以外）に対する仕方」及び「自己改革に対する仕方」、の3つを含み、各教典等にそれぞれ特徴的な表現法で示されている（仏教：ブッダのこぼ⁶⁾、儒教：論語、キリスト教：新約聖書）。

人間社会における代表的な局所近傍則は、各個人の目指す徳目、モラル、信条等として上記のように伝統宗教において既に例示されている。但し、これらは約二千年前に作られたものであり、現在のシステムと最適に関連付けられているか否かを、個別に検証して採用する必要がある。時代背景の変化を無視して数千年前の原理をそのまま適用しようとする、所謂原理主義者となり、大きな過ちを犯すことになる。又神話的内容を含むこともあるが、これは一つの比喩として受け取るべきである。一方、頭から拒否反応を起こして全てを捨て去る場合もあるが、これもおかしな話である。捨てるべき小異を捨て、大道を読み取る努力が必要であろう。

……現代においては、環境問題のために正しい宇宙観を持ち、複雑適応系問題のために正しい局所近傍則を持つ必要があり、科学技術と宗教とは相反するどころか、相補的に協調すべき段階に入ったと言うこと

ができる。

2.3 近代科学の勃興（第5イベント）

表2に示すように、ルネサンス時代（1400年～1500年末）から発明・発見の項目数が徐々に増え始めた。1400年～1900年中期までは、項目名が個人名に対応付けられている。即ち天文、物理、化学、生物の基礎のような個人で行い得る範囲の小項目であった。1900年中期に入り、半導体・コンピュータの出現により情報処理、通信ネットワークが発達し、全世界を巻き込むグローバル化の方向に急速に進んだ。従って、1900年代後半から、表2の項目名が個人対応ではなくシステム名に変わってきている。具体的には、環境問題や複雑適応系が代表的なグローバル問題としてクローズアップされてきている。

- ① 環境問題：18世紀後半に英国で産業革命が起こり、燃料に使われる石炭の量が増加し始めるとともに、人口の増加のために農地を増やす開墾が進み、森林が失われ始めた。日本では19世紀末に、足尾銅山鉍毒事件が起こり、近傍の河川流域の農作物に甚大な被害を与えた。これらを環境問題の創始としてこの傾向が次第に進み、現在の深刻な状態に至っているのである。
- ② 複雑適応系：1980年代に入り、米国において複雑適応系の考え方が急速に注目されるようになってきた。これは生命の発現、生物の進化等の理系の問題はもとより、経済、社会、政治等の文系の問題に至るまでを、共通の理論的枠組みで捉えようとするものである。この研究を推進するために、1984年に米国ニューメキシコ州に非営利組織の

シンクタンク「サンタフェ研究所」が創設された。日本においても種々の角度から研究が進められている。複雑適応系のような極めて複雑な現象を一般論として理解するために、理論的にはカオス理論の適用、実際的にはコンピュータ・シミュレーションによる方法等が考えられている。一方モデルを限定する等の特殊な条件の下では、例えばニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズムのように、生体の働きを工学的に応用する手法が既に実用化されている⁶⁾。

……以上の2つの項目の内容については、宗教との関わりから2.2項で詳述した。なお、このような科学技術の動向がノーベル賞の選考にも微妙な影響を与えてきている。ノーベル賞の受賞は、科学者個人にとっての荣誉であるばかりでなく、科学者の属する国家や研究機関の荣誉でもあるから、各国政府、有力科学機関及びジャーナリズムも、毎年のノーベル賞の行方を注目しており、このことがまた賞の知名度と威信を高める働きをしている。一方、科学研究が巨大化、集団化するにつれて、発明・発見の荣誉を誰に帰属させるか、システムの項目の評価をどのように行うかの判断が、従来ほど容易なものではなくなっており、今後の課題となっている。

3. おわりに

以上人間史と科学史を簡潔にまとめ、主なトピックスについて記述した。宗教と科学の属性を比較すると一般に次のようになる。

宗教：大局観、超合理性、心で理解、他

との協調，時間感覚は緩やか

科学：局部観，合理性，頭で理解，他との競争，時間感覚はスピーディ

これらは互いに相補的であり，環境問題や複雑系のようなグローバルな問題を，一方の考え方で解決するのは至難であろう。我々が受け継いだ150億年の歴史を汚さないことは勿論，更に積極的に地球/世界の持続的発展の基盤を作って，後代に渡すのが我々の義務ではなかろうか。

補 遺

I. 儒教と日本との関わり³⁾

儒教は春秋時代末期の孔子（紀元前551-479）に始まり，戦国時代には諸子百家の一つであったが，漢の武帝の紀元前136年（建元五年）に国教となった。それ以後清朝の崩壊に至るまで歴代朝廷の支持を得，政治権力と一体となって中国の社会・文化の全般を支配してきた。また漢字文化圏と呼ばれる日本，朝鮮半島，東南アジア諸地域にも伝わり，大きな影響を与えている。

1. 儒教の基本的教義

儒教の基本的教義は，五倫五常，修己治人，天人合一の現世的合理主義である。

① 五倫：これは人の重んずべき五つの人間関係を示すもので，父子の親，君臣の義，夫婦の別，長幼の序，朋友の信を言う。即ち，父子に親あり，君臣に義あり，夫婦に別あり，長幼に序あり，朋友に信あり，として人倫道徳を教える。

五常：これは人の常に行うべき五つの道，仁・義・礼・智・信を言う。他人の不幸を見過ごすことのできない「惻隱の心」を仁の端，不善を恥じ憎む「羞

惡の心」を義の端，権威に服従する「辭讓の心」を礼の端，善惡を弁別する「是非の心」を智の端と言う。この四端は道徳そのものではないが，これを拡充すれば仁・義・礼・智の徳が成立すると説く。

② 修己治人：五常を修養し（修己），五倫秩序の実現に努める不断の教化（治人）が，統治層士人（君子）の任務であるとされる。

③ 天人合一：天と人間との関係について，天と人は対立するものでなく，本来それは一体のものであるとする思想である。その一体性の回復を旨とする修養，又は一体となった境地を天人合一と呼ぶ。朱子学で言う「天理を存し人欲を去る」，西郷隆盛の言う「敬天愛人」という考え方も一つの天人合一論と見ることが出来る。このようにして，内と外の世界をともに「天」（自然の理法）の中に包含・統合することを目指す。

2. 宇宙観

偉大な哲学者や宗教者には，常識を超え常識の彼方にある真理を発見した者が多いが，孔子は常識を超える代わりに，常識の下に隠されている真理を発掘しようとした。即ちその関心は現実の人生にいかにか処すべきかにあり，徒に高邁な理想に走ることなく，それを卑近な現実の中に求め，人間相互の愛情を重んじて道徳政治を説いた。孔子は超越的な神について語ることはなく，宇宙を支配する自然の理法を「天」とし，これを人格神に近いものとして捉えていたように思われる。なお，森羅万象の中に神を求め，八百万の神を認める日本人の自然観や，宇宙飛行士が天空から地球を眺めた時の神靈的経験も同様の性格を持

ち、同種の信仰と考えられる。

3. 局所近傍則

孔子の人柄や思想を伝える、最も確実な資料は『論語』である。これは孔子とその門人たちの言行や師弟間の問答などを集めたもので、約500の章から成る。中国の歴史を通じて、これほど広く読まれた書物はない。そこには現代からみて批判されるべき点もあるが、人間肯定の精神に即した人生の英知が、極めて簡潔な表現で語られている。

……日本における近世儒教は、各藩の藩校、多くの私塾、寺子屋等の教育機関や出版物を通じて、儒者だけでなく、武士や一般の庶民を教育し、明治以後の国民飛躍の基礎を作ったが、忠孝などの上下関係の扱いによっては、封建社会と結び付き易い面もあった。

1890年には元田永孚や井上毅（こわし）によって儒教と西欧の近代的道德とが接合され、後期水戸学の国体思想によって枠付けして「教育勅語」が作られて、国民教育の基本とされた。その後昭和期の軍国主義の台頭により、体制維持に都合のよい部分が強調され、儒教の真意が歪められた点も少なくない。

日本人は元来、宗教的な強烈なモラルを持たず、八百万の神に象徴されるマイルドな汎神的宗教観に基づいていた。第二次大戦終結前（昭和20年以前）の小・中学校時代には、修身、漢文に出てくる論語等の名句、教育勅語などにより、モラルのバックボーンが漠然と形成されたように思う。しかし昭和20年の終戦を機に、これすらあっさりと投げ捨ててしまった。

戦後の日本においては「教育勅語」は「教育基本法」によってとって代われ、儒教

は半ば忘れ去られているが、信義、誠実などの儒教に由来する徳目は、今なお、我々日本人の心の奥に潜み、その心性の骨格をなしているように思う。なお、「教育基本法」は内容として正しいとしても、表現が抽象的であり、局所近傍則としての効果は小さいと思われる。徳目として心の琴線に触れ、これにしっかりと根付くためには、簡潔・荘重な表現や詩的な朗唱性が非常に重要になると思う。

本来、モラルとは、当該グループの永存を図るために、各個人と他（人、動植物、社会、国家等）との間で守るべき規範を示すものであり、複雑適応系を維持するための局所近傍則の一つとなる。わが国では戦後半世紀を経た今なお、お方方の国民の合意を得られるような規範が未成熟であることが、犯罪を多発させ、社会を不安定化させている主な要因になっていると思う。新しい規範を創造できないとすれば、儒教を含め伝統宗教のよい点をどのような形で我々の生活に取り込めるかを考えざるを得ず、これが今後の大きな課題であろう。

II. 宗教の教えと局所近傍則との関わり

各宗教の局所近傍則の性格は、「他の人に対する仕方」、「他のもの（人以外）に対する仕方」、「自己改革に対する仕方」、の3つに分けられることを前述した（2.2節）。その具体的な例を以下に示す。

1. 他の人に対する仕方

(I) 汝らの^{なんじ}仇を^{あだ}愛し、汝らを^せ責むる者のために祈れ。これ天にいます汝らの父の子とならん^{ため}為なり。天の父は、その日を悪しき者の^ようえにも善き者の^{のぼ}うえにも昇ら

せ、雨を正しき者にも正しからぬ者にも降らせ給うなり。(新約聖書、マタイ伝5-44)

注：身近な者との間の同志愛、同胞愛は当然のこと。これを更に普遍的で高次の愛の認識へ高めよと教える。

(2) 生れを問うことなかれ。行いを問え。火は実にあらゆる薪から生ずる。賤しい家に生れた人でも、聖者として道心堅固であり、恥を知って慎しむならば、高貴の人となる。(ブッダのことば⁸⁾、462)

注：どの薪から生じた火でも、働きは同じ。

(3) 子貢問うて曰く、一言にして以て終身之を行うべき者ありやと。子曰く、其れ恕か、己の欲せざる所は、人に施すこと勿れと。(論語、衛霊公15-24)

注：「恕」は、思いやりの心の意。

2. 他のもの(人以外)に対する仕方

(1) 汝等のうち一匹の羊をもてる者あらんに、もし安息日に穴に陥らば、之を取りあげぬか。人は羊より優ること如何ばかりぞ。さらば安息日に善をなすは可し。(新約聖書、マタイ伝12-11)

注：モーセの十戒「安息日をおぼえてこれを潔くすべし」により、安息日には如何なる労働も行つてはならないとする、頑な考え方をいましめる。

(2) あたかも、母が己が独り子を命を賭けても護るように、そのように一切の生きと

し生けるものどもに対しても、無量の(慈しみの)ところを起すべし。(ブッダのことば、149)

(3) 子曰く、天何をか言うや、四時行はれ、百物生ず、天何をか言うやと。(論語、陽貨17-19)

注：人知を超えた天や自然の働きのあることを言う。

3. 自己改革に対する仕方

(1) すべて有てる人は、與えられて愈々豊ならん。されど有たぬ者は、その有てる物をも取らるべし。(新約聖書、マタイ伝25-29)

(2) 足ることを知り、わずかの食物で暮し、雑務少く、生活もまた簡素であり、諸々の感官が静まり、聡明で、高ぶることなく、諸々の(ひとの)家で食ふことがない。(ブッダのことば、144)

(3) 子曰く、吾十有五にして学に志す。三十にして立つ。四十にして惑わず。五十にして天命を知る。六十にして耳順う。七十にして心の欲する所に従えども矩を越えずと。(論語、為政2-4)

注：「立つ」は、その道の上に立つの意。「耳順う」は、悪口、賞賛等耳から入る全てのことを素直に受け止めるの意。「矩を越えず」は、法に外れず道義・礼節に適うの意。

表1 人間史年表

以下において、B.C. =紀元前、A.D. =紀元後を示す。

年代	事項	特記
B.C. 150億 (年)	ビッグバン (宇宙創生)	第1イベント
ビッグバンの10万年後	水素原子核の誕生	
ビッグバンの2700万年後	酸素、炭素等の他の原子の誕生	
B.C. 40億	原核生物の誕生	第2イベント
15億	真核生物の誕生	
6億	海生無脊椎動物の大部分が出現	
4億	陸上植物・陸上動物の出現	
2億3千万	恐竜の出現	
～650万	恐竜の絶滅	
6500万	哺乳類の出現	
380万	猿人の出現	
10万	ホモ・サピエンスの出現	第3イベント
2～1万	縄文人の出現	
2500	弥生人の出現	
500	仏教、儒教の創始	第4イベント
A.D.50	キリスト教の創始	
600	イスラム教の創始	

表2 科学史年表⁷⁾

以下において、B.C. =紀元前、A.D. =紀元後、『 』 =書名、論文名など、「 」 =引用文、特定の呼称などを示す。

年代	事項
B.C. 2万 (年)	ラスコー洞穴壁画、アルタミラ洞穴壁画。
1万	中石器時代始まる
8000	エジプトに定着農業始まる。
6000	新石器時代始まる。タッシリナジェールの壁画。
4500	銅・青銅の冶金始まる (青銅器時代)。
3000	チグリス・ユーフラテス川やナイル川流域に都市文明。
2500	ピラミッド建設や鉄の冶金始まる。中国医学の始祖、炎帝神農(伝説臭いともいう)。
2700	エジプト人はその暦をナイル川の氾濫で調整。
2000	バビロニア人天体観測 (1年12ヵ月360日、1ヵ月30日と週の考え、1時間60分、1分60秒、また金星が8年に5回もどるなど)。エジプト王妃の葉籠。
1500	医学最古の文献「エーベルスパピルス」。ギリシア人のミュケナイ文化。
1000	ギリシア人フェニキア文字を改良しギリシア文字とし、ギリシア語最古の文献残す。18年ごとの日食 (サロスまたはカルデア周期)。バビロニア人月の公転周期を知り、日食・月食の予言。
800	地中海沿岸に都市国家誕生。ギリシアにホメロスに代表される叙事詩・叙情詩文化誕生。

- 700 タレス・アナクシマン드로ス・ヘラクレイトス・ピタゴラス等活躍。ピタゴラスの地球球形説・地動説(中心は太陽ではなく「火」)。宇宙の根元物質説出現(タレスの水, アナクシメネスの空気, ヘラクレイトスの火, ただし万物は変化し水や土となるが, 火にもどる)。根元物質説とともに錬金術芽生える。中国でも煉丹術。
- 500 イオニアの機械技術文明起こる。エンペドクレスの4元素説(地水火風)。デモクリトスの哲学的原子論(前5-4世紀にさかん)。ヒポクラテス, ギリシア医学樹立「ヒポクラテス集典」。
- 400 ギリシア人, 天体の複雑な周期的運動を単純な周期的運動に分解。アリストテレスの同心球説と科学的地球球形説。彼はまた「自然は真空をきらう」といい原子論に反対。また彼は霊魂によって無生物・植物・動物を区別。鑄鉄の発明(中国)。
- 300 ピタゴラスの弟子天動説を唱える。アリストタルコスの地動説と天体測量。アポロニウスの周転円説と離心円説。エラトステネスの地球測量。アルキメデス浮力の原理発見, 揚水機をつくる。ユークリッド幾何学成立。テオフラストス「植物の歴史について」(全9巻)。
- 100 ルクレチウス「事物の本性について」あらわす。
- A.D. 0 プリニウス『博物学』(全37巻)。
- 100 プトレマイオス, 天動説を完成し, 最古の地理学書をつくる。ガレノスの血液循環説。紙の発明(中国)。
- 500 版木の発明(中国)。
- 700 錬金術アラビアに復活。ゲーベル, アラビア語の錬金術書著わす。ゼロの発見(インド)。
- 800 火薬の発明(中国)。
- 1000 錬金術ヨーロッパへ。羅針盤の発明(中国)。土製活字(中国)。
- 1100 紙の発明(ヨーロッパ)。
- 1200 火薬の発明(ヨーロッパ)。
- 1300 木製活字(中国)。金属活字(朝鮮)。
- 1400 第5イベント始まる
- 1400～ コロンブスの航海(西インド諸島発見, 15世紀末)。クサーヌスの無限宇宙論。鑄鉄の発明(ヨーロッパ)。グーテンベルグ印刷術の発明(1450)。マゼラン世界一周航海。バラケルスス化学的薬剤研究(1520)。コペルニクス「天体の回転について」で地動説を提唱(1543)。ブルーノの形而上学的無限宇宙論。チコ・ブラエの宇宙図。アグリコラの「デ・ラ・メタリカ」(1555)で地質・鉱物・鉱山の知識を総括。ゼンマイ時計の発明(ヨーロッパ)。ゲスナー植物の「種」と「属」を区別。ヴェサリウス「人体の構造について」(全7巻)。……この間, 1400～1500末はルネサンスの時代
- 1600 ケプラーの3法則(1609.1619)。ガリレイ望遠鏡作成(1609)。ガリレイの「星界の報告」(1610)。「天文対話」(1632)。「新科学対話」(1638)。ハーヴィ「心臓血液の運動に関する解剖学的試論」(1628)。ガリレイ異端の罪で処罰(1633)。デカルトの人間機械論。ステノの地層累重の法則(1669)。マルピーギ「孵化された卵について」(1672)。ニュートンとホイヘンスの論争。ニュートン「プリンシピア」で運動の3法則を立て, ケプラーの法則を証明(1687)。
- 1700 錬金術から化学へ。シュタールのフロジストン説(1703)。クライスト蓄電池(ライデン瓶)発見(1745)。カント(1755)・ラプラス(1796)の星雲説。ワットの蒸気機関(1765, 1780)。ラヴォアジエ燃焼の本質を解明(1777)。元素を分析という操作によって定義, 33の元素を定義(1789)。クーロンの法則発見(1785)。気体の熱膨張係数一定の原理発見(ボイル・シャルル, 1787)。ウエルナーの水成論とハットンの火成論(「地球論」(1788-1795))の論争。プールの定比例の法則(1799)。ヴォルタ, ガルヴァーニ電気を研究, 電池を発見(1800)

- 1800 発表。ブッフのオーヴェルニューの火山調査(1802)で火成論へ転向し、隆起火山説を提唱(1825)。ドルトンの原子仮説(1803)。ゲーリュサックの気体反応の法則(1808)。アヴォガドロ気体の分子説を確立(1811)。ビオーサヴァールの法則発見(1820)。カルノーの定理(1824)。ファラデー二炭化水素(後にベンゼンと命名)を発見(1825)。ウェラー尿素を合成(1828)。リービヒとともにベンゾイル基の存在を示し(1832)。原子価の理論を進展。ライエル「地質学原理」で斉一観を提唱(1830-33)。19世紀中葉ホルの地向斜概念確立。エリー・ド・ボモンやデーナの収縮説。ヨーロッパアルプスで古典造山論結実。ファラデー電磁感応を発見(1831)。ルンゲはベンゼンを分離、誘導体アリニンを合成(1834)。シュライデン(1838)「植物発生への貢献」を発表、植物細胞説を確立。中葉細菌学を確立。ジュール・トムソン効果発見(1852)。中葉ヘルムホルツたちが熱力学の第一法則、クラウジウスたちが第二法則を確立、ガソリン機関(1883)、ディーゼル機関(1893)発明。ケクレ古典的原子価説を確立(1857)。ベンゼン6員環構造を提唱(1866)。ダーウィン「種の起源」を発表、進化論を確立(1859)。マクスウェル電磁理論を立て、マクスウェルの方程式導出(1864)、後にヘルツ電磁波実証(1888)。メンデル「植物雑種の研究」を発表、遺伝の法則を確立(1865)。クラウジウスのエントロピー概念確立(1865)。ノーベル火薬を発明(1867)。メンデレーエフ元素の周期律発見(1869)。ゴールドシュタインの陰極線(1876)、陽極線(1886)。ベル電話の発明(1876)。エジソン白熱電球の発明(1879)。バイヤーがインギゴの構造決定(1880)。マイケルソン・モーリーの実験でエーテルを否定(1887)、この実験を説明するためローレンツ収縮を主張(1893)。高峰讓吉タカジアスターゼを発見(1894)。マルコーニ無線電信実験に成功(1895)。レントゲンX線を命名(1895)、原子力に発展。ベクレルウランの放射能発見(1896)。トムソン電子を確認(1897)。キューリー夫妻ラジウムの放射能発見(1898)。ラザフォード α 線、 β 線を発見(1899)。
……この間、1750～1850は産業革命の時代。
- 1900 レブラ菌(1871)を手始めにスペロヘータ(1905)まで多くの細菌発見。プランクのエネルギー量子説(1900)。遺伝学成立(1900)。ラザフォード・ソディーの原子崩壊説(1902)。フレミング(1902)・デフォレスト(1907)真空管を作成。長岡半太郎水素原子の構造を土星とその輪になぞらえる(1903)。アインシュタイン光子量子説(1905)、特殊相対性理論(1905)および一般相対性理論(1916)発表。クラウジウス熱力学の第三法則確立(1906)。ラザフォード α 線がヘリウム原子核の流れ(1909)、ショー γ 線が波長の短い電磁波(1913)であることを発見。モーズリーの法則発見(1913)。ラザフォード・ボーア原子構造模型提案(1913)。スライファー星のスペクトル赤方偏移をドブラー効果で説明(1914)。ジェフリース・ジョーズ潮汐説提唱(1916, 1917)。本多光太郎永久磁石KS鋼を発明(1916)。ラジオ放送(1920)、テレビジョン発明(1926)。コンプトン効果発見(1923)。シュティレの造山輪廻説(1924)。ド・ブロイの物質波の理論(1925)。ハイゼンベルグの行列力学(1925)および不確定性原理(1927)、シュレーディンガーの波動力学(1926)、量子力学の成立。ハッブル宇宙の膨張拡散法則発見(1929)。フレミングがペニシリン(1929)、カラザーズがナイロン(1938)、ミュラーがDDT(1939)発明。パウリがニュートリノの存在を提唱(1931)、1953年確認。チャドウィック中性子の存在を仮定(1932)。ローレンスがサイクロトロンを発明(1932)。湯川秀樹中間子理論を発表(1934)。ジョリオ・キューリー夫妻、人工放射能を発見(1934)。核分裂・融合反応発見(1938)。エーヴリーらDNA発見(1944)。ワトソン・クリックDNAの二重螺旋構造説明(1953)。ショックレー半導体の開発開始(1945)、エレクトロニクス時代を迎える。1940年代相次いで新しい星雲説出現。中葉、大陸移動説古地磁気学により復活。ウムフローフェ、インドネシア島弧の地球物理学的研究発表(1947)。ノイマンがプログラム内臓コンピュータを発明(1948)。1950年代分子生物学誕生。バーネット、クローン選択説(1959)。原子力発電開始(1951)。ゲルマン・ツウィクがクォークの概念を確立(1964)、反粒子の存在確認(1996)。中葉、ビッグバン宇宙論出現、ディッケの3K宇宙背景放射(1965)がこれを支援。環境問題(1965)。マッケンジーとパーカーが舗装石理論発表(1967)、ヴァインとヘスはプレートテクトニクスと命名(1970)。アーバネットが完成(1969)、インターネットに発展。複雑適応系(1984)。天文衛星「アスカ」星雲の距離を直接測定(1993)。ウィルムートのクローン動物ドリー誕生(1996)。

参考文献

- 1) 佐藤勝彦 編：宇宙論の新次元（理論と観測で迫る宇宙の謎），別冊日経サイエンス136（2001）
- 2) 小畠 郁生（監修），山村 紳一郎，中川 悠紀子：進化論の不思議と謎，日本文芸社（2001）
- 3) 世界大百科事典：平凡社（編）
- 4) M・ミッチェル・ワールドロップ，田中三彦・遠山峻征訳：複雑系，新潮社（2000）
- 5) 楠 菊信：複雑適応系における自律分散制御と創発性，学際研究13 巻4号（2000/2001）
- 6) 楠 菊信：複雑適応系における局所近傍則の工学的応用，学際研究14 巻4号（2001/2002）
- 7) 端山好和：自然科学史入門，東海大学出版会（1998）．同書の「自然科学史年表」をベースにこれをアップデートして，本文表2を作成．
- 8) 中村元訳：ブッダのことば，岩波書店（2001）
- 9) 楠 菊信：人間史・科学史の流れと主なトピックス，学際研究15 巻1号（2002）．同書をベースに，補遺の追加及び表2の大幅な詳細化⁷⁾を図って，本論文を作成．