

## デカルト；日本の学校理科教育における失われた輪

比例関係・方法・時間と空間・秩序と大きさ・統合

岡林みどり E-mail ; midori.okabayasi@nifty.ne.jp

ポーラ文化研究所

### 1、はじめに

現在、教育改革が大きな関心を集めている。メディアではさまざまな言説が飛び交うが、今一つ課題がみえてこない。それは人々の立場を超えた統合的な見方が見えてないからである。ほぼ一年間、理科教育メーリングリスト (<http://www.rika.org>) で母親が教師と対話を重ねてきた結果を考察して、時空認識の課題として整理した。

### 2、実践の経過

99年6-8月の対話で分かったことは、理科教師にしてから、階層概念の希薄なことである。だから物理で最初に習う「重心と重心との相互作用=万有引力」の学習が、化学の教師にかかると「重心にしか力がかからないと思いついて入っている子どもが多い」「物体が必ず持っている歪みについて無知を放置している」などとなって、力の単元の中の図から重心を図示させなくするような運動が成立している。(図1)

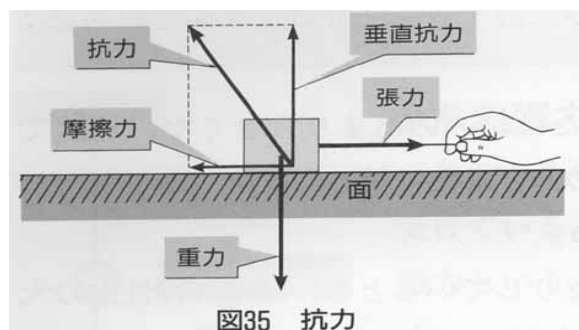


図35 抗力

物理 IB 第一学習社 平成7年

だが化学は物質の変化の本質を説明する学問で、物理はそれを支える不変の本質を説明する学問で、いわば表と裏の関係にあるのである。つまり、変化を見る時には不変はみえない。不変を見る時には変化は見えない。

それが人間の認知の基本的な性質であるからこそ古代から「表裏は一体不離」という言葉によって、異なる2つの現象が同じ事象である事例への注意を喚起してきた。それは二つの認識を足して割るような操作をゆるさないことを意味している。それを克服する方法の一つが階層化である。より本質的な事象を下部構造と規定し、表面的な現象を上部構造とする社会科学の様式として有名になったが、自然科学本来の様式である。

このような自然科学の本質的な理解が成立していない集団によるニュートンの運動法則の扱い方の問題点とその対策を学術用語の翻訳の問題、あるいは説明文における日常語の復権の課題として提案したのが、(文献1)である。

結局、自然の階層性理解という理科教育の基本が見失われているのは、認知に関する原理、つまり認知における「compare と contrast の一体不離」が見失われているのである。

DECARTES ; missing ring in Japanese rika education

Midori Okabayasi

POLA research institute of beauty and culture

だからニュートンの業績を微積分と天体運行理論にしか関連付けてこなかったのである。それは原因なのか結果なのかは不明であるが、ガリレオとニュートンをつなぐデカルトが理科教育では欠落しているのである。

ガリレオもニュートンも敬謙なキリスト教徒であったが、デカルトは研究の目的に神の証明をあげている熱心なカトリック教徒なので、明治から昭和にかけての国策からは「方法序説」は禁書扱いだったのも当然ではあるが、この事で日本の理科教育が大きく歪んできたことをこれ以上放置すべきでない。そのことを本稿では論ずる。

### 3、学校理科における「地動説」

30年以上前の学校時代の記憶でもガリレオは法王庁に抵抗した革新者と習った。その象徴が「それでも地球は回っている」である。現在の理科教育もほとんど変わっていない。このような歴史認識が私たちの下意識に刷り込んだ間違いを以下に列挙する。

- 1) 地動説はコペルニクスが創造した ピタゴラス以来の宇宙観の一つ。
- 2) 過程としての「地球は丸い」認識の転換を軽視 「地球が丸い」が民衆レベルで確立するのは現代(飛行機時代)。
- 3) 科学を個人の業績に過度に還元(ノーベル賞症候群) 少なくともコペルニクス、ガリレオ、デカルト、ニュートンまでの多くの人々の連携によって地動説は定着。(ニュートンの自己規定; 巨人たちの肩の上によって遠くをみる小人にすぎない)
- 4) 理科教育とは原理を理解させること 科学とは、多面的な見方の比較対照と、統合的な見方の繰り返しである。つまり科学という運動である。
- 5) 唯一の真理がある 自然の階層性の記述に過ぎない。
- 6) 静止現象記述のスコラ論理学を踏襲 時間記述言語の欠落。

### 4、理科教育における missing ring としてのデカルト

デカルトの「方法序説」を読めば、当時の人々にとってはいざ知らず、現在の我々にとっては「我、考える・・・」などは取るに足りない部分であることがすぐにもわかる。ここに改めてその要約を試みる(文献2)

- 1) 著書の目的は自分の理性を正しく導くために従うべき万人むけの方法を教えることにはなく、自分がどのように理性を導いてきたかを見せるだけ。それは世界という大きな書物のうちに見つけた学問のことである
- 2) 論理学は4つの規則に要約できる。 速断と偏見をさける 必要なだけの小部分にわかる 互いに順序のつかないもの間にも順序を想定して進む 完全な枚挙と全体にわたる見直し。
- 3) 理性が非決定を命じても行為において非決定にとどまらずにすむための道徳的格率は5つで十分。 人があることを信じる思考の働きと、信じていると認識することは異なっている 行動においては果敢であるべきで、一度決めたら一貫してすすめること。 必然を徳とし、自然によって定められた限界に注意する 全生涯をかけて自分の理性を養い、

自らの課した方法に従って真理の認識に達するべきである 信念の中でつねに第一であるのは信仰である。

4) 存在と観念は独立である。しかし(私が)考えるためには(私は)存在しなければならないのであって、逆ではない。しかし私の知性的本性は空間を持たない。

5) 純粋に物質的なものはすべて時間とともに現在われわれが見るようなものになりえたと考えることが合理的である。真の人間を構成するためには理性的魂が身体と結合し、より緊密に一体となる必要がある。しかしわれわれの魂の本性は身体の本性に依存しない。

6) 著述は自分の認識を正すのに有効であるが、他の人の本を読んでも学ぶことは少ない。古代の賢人の著作が間違っていて読まれてきたように、私の本も正しく読んでもらえるとは樂觀していない。

以上から言えるのはガリレオからニュートンが生じるためにはデカルトの認識論が必須だったということである。身体を空間に、理性を時間に帰属させたことこそがデカルトの真の業績である。

ニュートンやデカルトの困難の本質はユダヤ・キリスト教における永続する時間の普遍性とアリストテレスを継承していると称する人々が基準とする形相の普遍性の二律背反を統合することであった。よく言われるような心身二元論ではなく空間と時間の二元論こそがデカルトの確立した世界である。

だからこそすべての事象は必ず順序つけることが可能になったのである。時間と空間が独立でなければ、どうしてすべての事象に順序をつけることができるだろうか。そして原因(の認識)は結果(の認識)から導かれるというコペルニクスの転回をデカルトは成し遂げたのである。

そのことにより世界の原因(物質因)としての神々から、世界の存在を統合する唯一神(ロゴス)へと知的関心を移動した。すなわち WHY から HOW へと科学の、あるいは知的好奇心の目的を変換したのである。「今ここ」に存在するありのままの世界を詳細に観察することで世界の原因である唯一神(ロゴス)を見出すことができる。

だからこそ、そのためにはすべての事象に順序をつけることが重要になったのである。そうでなければ「如何にして」という問いに答えることができない。「如何にして」とはまずは順序を記述することなのである。

それを引き継いだニュートンは時間を力ベクトルとして再度空間に埋め込み、永久保存される物質世界と瞬間時間の積分による永続する時間を同時に記述する方法を確立したのである。

それが因果律による統一的な世界記述である。しかしニュートンの世界は空間の中の質量の保存則を前提にした恣意的な空間分節による世界記述なのである。

空間を合理的に分節すればするほど因果律は正確さを増すはず、となった。だがそうはならないことが分かって「複雑性」がいわれるようになったのが現代である。

## 5、「何故？」から「如何にして？」へ

ニュートン力学の神髄を理解するのは現在の日本人には難しいが、幸か不幸か、天体論の実際的な部分はガリレオがやった仕事で十分間に合うので、学校では空間

へ投影された運動を理解することでお茶を濁している。日常生活はこれで支障はない。

だが「如何にして？」という問いを理解できていないと西欧的な思考の枠組みを理解できない。つまりビジネスにも不利になる。しかし「サウンドオブミュージック」では "What happened?" を「何故？」と字幕に翻訳しているのが現実である。これは相当難しい問題のようで高木仁三郎氏も現代物理学の閉塞を「ニュートンにおける何故の消失 如何にしての確立」と関連付けている。(文献3)

理科の好きの人たちにとって「何故、何、問答」とは、物質的な説明をすることである。

「何故レモンはすっぱいの」と聞かれたら「クエン酸がはいっていてね、その構造式はね」と答える。

「何故、泣いているの」と聞かれたら「彼にふられたの」と彼が原因となる。

「何故 14 歳の少年は殺人をしたのか」には「心の闇」という抽象名詞が用意される。大事なものは名詞が帰ってくることである。そこでは事実を積み上げていく必要はない。「自白調書」という「物が在るのか、ないのか」それが重要な世界である。

だが「如何にして」の世界とは「何故泣いているの」に対して「私が遅れていって、最初は何ともなかったのに、突然彼が隣の女の子と踊りだして、私も悔しいから別の男の子と踊って、それから……」と延々説明がされなければ「如何にして」への答えにはならない。

つまり「如何にして」とは「事実を順序正しく並べることによって真実を求める」態度である。さらに重要なことは、過去をふりかえり客観的に一つ一つの事象をみつめる作業を繰り返すことである。大事なものは物質因ではなく、事実の順序である。そうすれば2つの事象のどちらが原因であるか、少なくともありえないのはどちらか、を厳密に求めていくことが可能になる。後の事象が先の事象の原因になることはありえないからである。その作業を正しくつなげることで、因果の始原が発見されるのである。

こんなことは日常生活では良識のある人ならば、誰でも必要ならば行うことである。デカルトも「良識はこの世でもっとも公平に分け与えられている」と書いている。だからこそ、これは当時の学界専門集団に対する鉄槌だった。

論理学は今でもそうであるが、「操作」をみとめない。集合の「関係」だけを問題にしてきた。そうすれば実際に検証しなくてもすむからであり、日本に限らず官僚主義がはびこる時には闊歩する態度である。頭の中だけで処理するのに都合のいい態度である。身体、あるいは物質の裏付けなしに真理を語ることができる。あるいは無能な官吏や教師が対面を繕うことができる思考様式である。

しかしこれは根深い問題であって、時間を因子として取り込んだ系では「絶対真理」は成立しない。このことは現代の「複雑性研究」まで実証されてなかった。だが、これも良識のある人には分かっていたことである。だから学問を精緻にすることは意図しなくても必然的に時間を排除することになってしまったのである。スコラ哲学では空間の瞬間映像の間の関係は学問の外に置かなければ学問が崩壊してしまうのである。

ガリレオが行ったのはそれらの空間記述 瞬間の映像を重ねることで飛行距離を時間に変換してイメージを描くことであった。さらにベクトル空間が、この問題を解決した。ただし、デカルトははっきり書いているが、それは実在を保証しない系である。それでも結果として現実の問題について核心を記述できるようになった。

デカルトはそのためには、全生涯をかけて自分の理性を養う必要があると言って、数学によって世界を解明できるとは考えていなかった。が、現実には大きな誤解が蔓延している。

その次のニュートンは時間微分概念によって空間に依存しないで、時間のうちに現象を記述することを可能にした。しかしその事の意味が大衆的に明らかになるにはRPGゲームの発明まで待つ必要があった。

月へ人を運べるようになる前に人類は鏡や絵画や自然主義小説によってまずまず自己像を外側から空間的に多面的に獲得する時代、国民国家や階級闘争という空間分節イデオロギーに由来する大量殺戮を経験しなければならなかった。

## 6、秩序 (order) と大きさ (mass)

30年前の高校で習った解析幾何は量についての操作であった。だからデカルト、あるいは解析幾何といえはその手法のことを指すものと思い込んでいたが、当時のスコラ哲学では比例とは、大きさと順序の両方を指していたのである。だからデカルトにあっては「方法;method」は順序手続きと数量関係の宣言手続きの両方を意味していた。

Spaceも本来は拍を意味し時間記述語である。われわれはスペースシャトルなどという言葉からてっきり空間専用の言葉だと思い込んできたが、「時空は一体不離」というのが古来からの良識ある人々の認識であった。

orderも「秩序」と訳され、社会秩序のように空間記述専用の感があるが、「秩」は官の任期で「序」は並べ方であるから時間記述語である。

だからspace、order、methodは時空に関し両義的である。どちらの意味であるかは文脈が決める。

このことは日本語の時空語彙体系の混乱に貴重な示唆を与える。

日本語の「間」を考えてみよう。日本文化礼賛論者の主張の一つに人間関係、つまり間柄を重視するすばらしい文化という規定が喧伝されるが、「間」には時間と空間の両方の意味があり、口語ではむしろ時間を意味している。

長さの単位として「間々」を採用した江戸幕藩体制は、「刻々」を時間の単位とした。だが現在でも、漢字熟語では「間」は空間を意味するが、動詞や形容詞を含む、つまり口語の慣用句では「間」は必ず時間を意味している。時の意味で「刻々」を使うことは日常生活ではみられない。

西欧近代が移入されるまで、口語の世界では「ま」と「ば」によって時空を認識していたのである。それは瞬間、瞬間の非連続な時や所を認識する語彙である。

### 図式 1

事と物；物質認識の二律背反（町人の現実認識様式）  
間と場；瞬間こそが実体である（不易流行）  
時と所；時間と空間（武士の合理的統治原理）  
色と空；変化とは認識にすぎない（般若心経）

さらに、ある一定の時間継続するような事象には事と物を使い分けてきた。現在の我々は時間記述を萎えさせているので、事物と物事の区別が判然

しなくなっているが、事物は物性をもつ。ただし、単なる物ではなく由来や人間関係が付着している物である。反対に物事は、物性を持たず、物の由来や物体間の関係や順序を意味する。それが事である。

つまり、江戸期の日本人は変化の内に普遍を見ていたので、液体も含めて見て触れる物体を基準に思考していた。そして、物と事は切り離すことはできない、あるいは切り離してはいけないという禁則を打ち立てた。

かわりに時空の基準を瞬間の「間」と「場」に切り離して、別々に認識した。場を見ているときは間は見えず。間が問題になるときは場が後ろに退く、そのような認識の構造を文化として育てていった。

それこそが脳の機能に支えられる思考であることを理解していたのである。

そして、最新の脳科学は、そのような思考の方が絶対時空間を想定する思考よりも合理的であることを証したのである。

以上をまとめると現代物理学の概念である space-time は時空と翻訳されてきたが、口語の世界では「空々」という単語は知られていない。平安から江戸までに四組の対語が使われ、それによって庶民が時空認識の階層構造を獲得していったと考えることができる。（図式 1）

### 7、最後に：先の事から後の事へ、下の物から上の物へ

以上駆け足で、学校理科から見た科学思想受容過程における欠損を抽出し、それにより江戸期までの庶民の時空認識が混乱させられてきたことをみた。

それが現在の理科離れにつながっていると筆者は考えるが、科学離れは日本ばかりでおきているのではなく、世界的にも科学離れが進んでいる。

結論からいうと「地球は丸い」という概念の変換こそが、17 世紀から今日までの転換で最大のものであって、地動説は「地球は丸い」認識を定着させる補助的な転換であったことを正しく認識することが問題解決への鍵である。

「地球は丸い」は「地動説」と異なり、物理学専門研究集団の発見ではなく、長い時間かけて人類が地球上を移動してきた結果の認識である。つまり名もない人々の認識の集成である。

しかし、この認識の転換は大きな困難が伴っている。なぜならば人類が言語を獲得したはるか昔から、あるいは受胎の瞬間から人は重力場を刷り込まれ、それを「上下」として言語認識を繰り返してきたからである。

もしも「地球が丸い」のならば私たちは重力場を上下ではなく、「中心へ」あるいは「内外」という言葉によって認識すべきである。だが 19 世紀にいたっても、下部構造や下意識など、重要な概念は上下概念から言葉をとってきている。素粒子

論しかり。

そのことの意味あるいは問題を意識的に研究してきたのがソシュールやレイコフやジョンソンらである。しかしその試みは緒についたばかりである。21世紀の半ばの子供たちは「上下」のかわりに内外認識を第一に置くような言語空間を獲得するであろうか。

そのためには時間と空間の認識の背反性も解決するような語彙構造を意識的に作り上げることが必要である。それが地球は一つという文化を定着させることとなる。

その様式は「下の物から上の物へ、先の事から後のことへ」となるはずである。詳しくは口頭で示す。

#### 参考文献

- 1 メーリングリストを利用した知識の階層化実験；情報メディア・シンポ 99 岡林
- 2 方法序説（デカルト/谷川多佳子訳）
- 3 いま自然をどうみるか（'98 高木仁三郎）
- 4 心の中の身体（'87 M.ジョンソン）