

メーリングリストを利用した知識の階層化実験

力学教育・対比構造・イメージ図式・言語ゲシュタルト

岡林みどり E-mail ; VFE06210@nifty.ne.jp

ポーラ文化研究所

1、はじめに

現在インタ - ネットは日本でも急速に普及しつつあり、日本社会の閉塞を打ち破る上で大きな役割を果たすことが期待されている。

その中で知的活動支援ツールとしてのコンピューターの役割を考える時、アメリカ由来の道具の導入が、実は道具に止まらず文化の導入なのだという事を考える時、ことは簡単ではない事に気がつく。

なにより知識の基本的な性質に注意を払う事が必要である。つまり知識は相互に関連づけられ、構造化されなければ生きた知恵となって子供達の考える力を拡大することはできないということである。

このことは本家本元のアメリカでも大きな危惧をもたれてきている。この点について精力的な活動をしてきたのがマーク・ジョンソンで、彼はジョージ・レイコフとの協同による「認知意味論」の推進者として知られている。

彼は「意味と合理性への客観主義の破綻」という命題に対して「想像力」「身体」「イメージ図式」「経験」をキーワードに対策を構想する。

だが彼の主張を理解するのは客観主義にどっぷり浸かってきた我々には容易でない。そこで彼の主張の全体理解をすすめるために、理科教員のメーリングリストにおいて教員と昔生徒/今母親の対話を通じて力学用語の階層化を行い、イメージ図式と言語ゲシュタルトについての考察を行った。結果を報告する。

2、実践までの経過

今回の報告を目的としてではなく、一般的に教育現場の動きを知りたいと考え、いくつかの教育関係のメーリングリストに興味をもって、それらのホームページを見たりしながら、結局参加者の多い「理科教育メーリングリスト」に99年のはじめ頃登録をした。だが、ほとんど興味をひく話題がなく5月頃まではROMであった。

きっかけはマスコミでも話題の「大学の授業についていけない」について一母親として中教審の「教える学校から学ぶ学校へ」に基づく教育現場の変革を希望する書き込みを行ったことから始まった。当然ここで「文化相対主義」の主張を披露することになった。

そのうちに別の人の「太陽はどっちから昇るか?に対する小学生の"地球が回っているのであって、太陽は動かない"という答えをどう評価するか」という書き込みが入ってきて、俄然ここにのめり込む事となっていった。

実は「日が昇る」というのはゲシュタルト心理学では重要なメタファであって、地動説を認める事と、日常生活において天動説の世界を生きる事、つまり“二つの世界を自覚的に生きることが必要だ”という問題意識を象徴しているのである。

さらに、作用・反作用や重力など高校物理の基本的な知識に関する討論がいろいろな人々によって展開され、私自身としてもニュートン力学のおさらいをしつつ、

かねてから気にはなっていたとしても放置してあったマーク・ジョンソンの「言語ゲシュタルト」について考察する場として利用してみる気持ちになっていった。

3、いろいろな話題や視点の交差の中で知識は階層性を獲得する

作用・反作用の法則と因果律

息子の教科書を見ると高校の理科では作用・反作用を「つりあい問題」とだけ関連付けていることに気がつき、因果律の中の作用・反作用を取り出したいと考えた。そこで、

「風が吹けば桶屋が儲かる」の中の「風が吹けば瓦が飛ぶ」、これは作用・反作用と捉えてもいいのではないか？

という問いかけを投げ込んだ。

結果は蜂の巣をつついた状態になってメールが飛び交い始めた。

主なレスを拾うと

- ・高校の物理では否定されている考え方である。
- ・作用・反作用を考える時物体の弾性、したがって発生している"歪み"を忘れてはいけない。
- ・作図にあったっては常に直線上にある2点から反対の向きに同じ大きさのベクトルを書くべきである。

そのうちに化学と物理の先生が激論を始めたりで、こちらは呆然状態となってしまった。しかし「日本タンポポの種をほしい」「海の水は何故、塩辛い」「なめると涼しい飴玉」などのほっとする thread も入ってきてなんとか1ヶ月を過ごせた。だが知識の進展はないままであった。

別の thread で人間の進化の話題が

力学よりも身近なテーマへと関心を移動。直接の契機はフェニズムから見て許し難い発言があり、改めて教師集団が男性社会である事を認識し、教師集団全体の意識改革をするような反論をしたいと考えた。

発言は以下の通りであった。

- >>雌（女性）が発情期をなくした
- >>逆につねに発情していることで、
- >>安定したつがい（夫婦）が成立する。

この発言に対し以下の反論をしたいと考えて頭の中をひっくり返してみた。

「雌（女性）が発情期をなくした」という事実には2つの意味があるはず。

一つは「つねに発情している」で

もう一つは「決して発情しない」

浮かんできたのは以下の図式です。

図式1

現代；夫 | 役割関係 | 妻

古代；個体再生産(父) | 世代の再生産(母)

動物；個体 自己保存欲求 個体

図式2

新々皮質；個人 新しい欲動・本能 個人

新皮質；男（性交・性欲）女
古質；雄（交尾・発情）雌

この図式が浮かんで、それを書き下ろしてみても、よく分かったのは、言葉を対概念で括っておく事の便利さでした。最初の書き込みをした方も、決して女性蔑視者というわけではなく日常生活の中で類語の選択にゆるみが出ていただけなのです。

そのような混乱を收拾する上で、言葉の対構造と階層構造を整理する事の大切さをよく理解できたのです。

磁力に関する教育法研究の検討 thread から一挙に最初の問題への展望がひらける

に関する理解は相変わらず進まなかったが、別の thread での応酬を通してMLには馴染んでいった。転機は磁力に関する教育法研究の話題から得られた。実はこの話題はフェミニズムと同じく私が大嫌いな「ためにする実験」だったので今度はストレートにかなり強い非難を書き込んだところ教育学部系の方達から反論が上がってきた。

ところが、その反論の中から、と同じく言葉の対構造を取り出せば私のイメージと先生方のイメージを重ねる事ができる事がわかったのである。

高校の物理で作用・反作用を「つりあい問題」に押し込めてしまっている事の教育への歪みはまさに最初に指摘された・作用・反作用を考える時物体の弾性、したがって発生している"歪み"を忘れてはいけない。の規範に込められていたのである。

わかってしまえば単純なのだが、物が机から抗力を受けるという事は、実は机が引き裂かれる力が発生する事なのである。だから机が壊れないという事は机からの抗力に対して、反作用であるところの机の内部応力が十分に得られた場合なのである。つまり机に弾性がなければ、つまり歪みが生じなければ机は破損するのである。ところが「作用・反作用」と「歪み」の別分野の概念を突然与えられたので、素人である私は混乱してしまったのである。

大事なものは力ベクトル自体は「押す力」でも「引っ張る力」でもないという事である。

ところが更に「引っ張る物体」「引っ張られる物体」という言葉があり、この4つの位置関係が先生方の間でも崩れて使われていたので、議論が堂々巡りして、素人はますます分からなくなっていたのである。

整理すると以下のようなになる

図式3

働きかけ；引っ張る = 引っ張られる

押す = 押される

働 き；引っ張る = 押す

以上のように知識(専門用語)を階層化する、あるいは対比構造に埋め込むと次は、最初の命題「風が吹けば瓦が飛ぶ」は作用・反作用現象である事が一目瞭然に

なるのである。

；風（空気）が瓦を押すと、瓦には空気を押す力が反作用として生ずる。この力は瓦を屋根から引きちぎる力である。これが十分に大きければ瓦は飛ぶ。つまり瓦が飛ぶのは風が吹く事の反作用 = 結果である。風は原因である。

*なお、英語では能動形と受け身形は同一の主語についての記述であることは自明なのだが、日本語ではそこをうるさく言わないので「磁石は鉄粉を引きつける」と「鉄粉は磁石に引っ張られる」を、主語が異なる二つの別の事象として理科授業をすすめる場合があるらしい。

4、因果律と論理的正さ

では、因果律をいっさい捨象した高校理科の作用・反作用の法則は何故普及してしまっただろうか。一つのヒントは論理的正しさを推論の目的にしている価値観である。

『論理的に考える事；山下正男；岩波ジュニア新書』では「風が吹けば桶屋がもうかる」について、形式は正しいが材料が悪いので、このような推論を怪しげと感じる事は正しいと断定している。(p18)

そしてよい材料の例として「歯数 30 個の歯車 A が歯数 10 個の歯車 B を介して歯数 20 個の歯車 C とつながっている時、A が右に 1 回転すると C は右に 1.5 回転する」を取り上げている。

教科書にも相当する岩波ジュニア新書がこのような記述では困るのである。後者は逆も成り立つ、つまり可逆現象であり、つまり人工的な非自然現象である。だが、「風が吹けば」は、逆の命題は成り立たない非可逆現象なのである。つまり自然現象である。(瓦が飛んでも風が吹くわけではない)

つまり山下氏の頭の中には自然現象の記述は胡散臭く価値がないが、人工現象の記述は正しくて価値がある、という対比構造が存在している。

これでは、まともな頭脳の子供たちは怪しげな自然現象にも無味乾燥な論理的世界にも興味を持たなくなるのは当然である。

5、因果律とニュートンの運動三法則

以上踏まえ、次に高校物理が、ニュートンの切り開いた因果律と運動の三法則を関連付けられない理由、逆にいえば関連付けるために必要な知識の階層化のポイントが明らかにする。

第一法則；運動に関するガリレイまでの先人の仕事の集大成であり、ギリシャ以来の学問と近代科学の結節点である。静止運動と等速度運動を "同一と見做す" ことで、ガリレオの相対論の認知を事実上確定。それにより法王庁の擁護する天動説を否定することなく地動説との統一を図った。つまり "統合理論" を確立した。

日本ではコペルニクスの転回という "発想至上主義" と「それでも地球は回っている」の "プロテストするガリレオ像" が強烈で、数年前までカトリック教会がガリレオの破門を解消していないにも関わらず、西欧キリスト教世界で近代科学が発展してきた矛盾への認識が皆無に等しい。つまりニュートンの自然科学発展に留まらない、人類の知的発展全体に関する功績の核心部分への理解が学校理科教師にほとんど得られていない。

それゆえに結果として、“統合知への希求と尊敬”を現在の学校理科は事実上否定している。

このことを別の角度から記述すると、静止しているものと、運動している物を“同一と見做す”のはトリックであり、絶対真理ではないこと。それを支える第二法則にも潜む“空間・時間変換のトリック”の本質がまったく理解されていない。

そのトリックをもう少し丁寧に説明すると、運動の三法則全体を支える根本概念は、「全ての物質はスカラー量と力ベクトルに還元される」であることが鍵となる。力ベクトルは見えなくても、つまり静止しているときも、いつでも我々に働いている。つまり力ベクトルの総量も不変。

我々は現在ではあまりに当たり前前にベクトルを使っているので、見失いがちであるが、空間記述言語でありながら時間記述を可能にするという意味で力ベクトル、それ自体がトリックなのである。

見事ではあるが、よく考えるとガリレオの地動説よりも危険思想に思われる。数式とラテン語に閉じ込められてはいるが、平易に解説すれば、女王さまも、偉そうな紳士も、小間使いも、地中でうごめく蛆虫も、全ては「質量と力ベクトル」還元されるとすれば、社会秩序は如何にして保たれるのだろうか。

そこには人間であれ、動物であれ、無生物であれ、全ては神の被造物として“同一である”という概念がなければ、出てこない発想法である。

明治時代にこの近代科学を学んだ先人たちが、四民平等とはなっているも華族、士族、平民の階層観念の強い日本社会にニュートン思想の核心を広めるのを躊躇したのは容易に推察できる。あるいは彼ら自身理解できないか、理解できない人々の方が学会や大学で主流になっていったのも当然の成りゆきだったのではないだろうか。

・第二法則；微分形式で与えられ、その微分が時間微分であったことが、ギリシャ以来ガリレオ、デカルトまで前提とされてきた自然(=空間記述表現)を時間記述表現(=超自然)で表現することを可能にした。(ガリレオが手をつけていた微分概念は空間微分であった。)これを“空間・時間変換のトリック”と名づける。

あるいは古代インド人が0空間を発見したのであれば、ニュートンは0時間を発見したと規定する事ができる。

質量の時と同じようにして、ニュートンは速度をスカラー量の速さと、速度ベクトルに還元することで速度変化=エネルギー-変化をスカラーとして記述することに成功し、時間記述表現である速度を空間に投影することに成功している。

つまり運動記述に力ベクトルとは逆の“時間・空間変換トリック”を潜ませた。

・第三法則；ギリシャ以来ガリレオ、デカルトまでに蓄積されてきた自然概念(=空間的表現)の要諦を質量保存則としてまとめ上げた。ただし直接、保存則(=時間記述表現)は用いずに作用・反作用という力概念(ベクトル空間)を使った。それにより第二法則と同じく“空間・時間変換のトリック”を内包させている。

アメリカの教科書では、この法則を3つの言葉を“同義と見做す”ことで理解させる。

図式4.....

action-reaction pair 万有引力
action and reaction 作用・反作用
inter-action 相互作用

.....
だが日本では「作用・反作用」と「作用反作用」の二通りの記述言語を巡る教師間の党派論争(化学系大学卒程度の母親には理解できにくい内容)に決着がついていない状況である。

従って”空間・時間変換のトリック”にも無頓着な教科書記述となっている。その結果、運動の法則でありながら「つりあいの法則」としか理解できない記述である。

このことを大学受験生は「全ての計算問題はつりあいの問題として出題される。引っ掛け問題があるのでつりあいと作用・反作用が違うことを理解しておくこと。」と整理している。

従って高校までの理科ではニュートンの拓いた因果律の世界は教わらない。空間記述表現に閉じ込められた絶対静止現象と、空間に投影された非静止現象の2つが関連づけられることなく、ばらばらに併存しているのが”学校理科の世界”である。つまりガリレオの相対論以前の段階(16世紀)に日本の子供達の知性は閉じ込められている。

6、対比構造とは

以上の知見は教員たちと一母親の知識(専門用語)の交換によって得られた、従来にない新しい視点・イメージである。それは異なる知識体系を持った人々が、共通の利益(=子供たちの幸福)に向けた真剣な討論を実現しえた場合のもつ大きな可能性を示唆しているものと確信している。

この視点・イメージを今後生かすためには、さらに普遍的な概念=知識の階層化に統合していくことが必要である。そのために言語ゲシュタルトとの関連を考察するが、その前に前節の結論を補足し、この結論が理科教育の責にだけ帰されるものではないことを確認しておきたい。

それは日本のフランス文学界の重鎮、篠沢氏によって指摘されているが、明治以降の日本学問の移入は、原語の多義性を別々の翻訳語に写し取り、それぞれの翻訳語をほとんど交流のない人々が別々の組織を作り、別々に研究し、さらに戦後は別々の国へ留学し、さらに関連を失って受け継いできた。

これはフランス宮廷ではラテン語によって学問が語られ、国民の日常語(多義性の世界)とは断絶した学問であった16世紀までの状況に似ている。そのことをはっきりと以下のように氏は述べている。

「そのことは実は今日でも変わらないのであって、我々はまだ、フランス文学言語の歴史になぞらえて言えば、十六世紀にいるのであって、十七世紀には入っていない」

つまり前節の結論は、明治以来の西欧近代科学の移入システム全体から来るものと考えらるべきであるということである。

図式 5

翻訳語	原語	原義
物理学	physics	形而学 / 形あるものに関する学問
形而上学	meta-physics	形あるものに関する学問と 一緒に / 後に、行う学問

このことを物理学に関する篠沢氏の記述でさらに補足すると、以下の例から、明

治期の翻訳語が原語と原義の対比構造を崩していったことが自然科学に照らしてよく理解できるはずである。

ここまでの6つの対比構造を眺めると、対比構造の本質が読み取れるはずである。つまり、日本語の「対比」に関する英語は「contrast ; 対照」「comparison ; 対比」があるが和英辞典では厳密には区別されない。広辞苑は「対照」「対比」とともに contrast を訳語としてあげている。

だが原義を考えるならば2つの物が異なると考える時に contrast をはかり、似ていると考える時に compare するのであって、逆はありえない。つまり「contrast ; 対照」と「comparison ; 対比」は似ているが、互いに異なる意味を有しているのである。

ところが「対比構造に組み込む」時、我々は二つの言葉を、同じであると同時に違っていると捉える事になる。つまり contrast と compare を同時に行っている。従って二つの語を混乱して使う事はない。

・物理学と形而上学は全く関連のない語のように感じられるが、原語は密接な関連のうちであり、同一とはいかなくても互いに切り離す事のできない—まとまりの対語として捉えておくべきである。

・男と雄は、雌や女と対照すれば互いに同一であるが、それぞれを対比する事が出来るほどには互いに異なった概念である。

つまり対比構造に埋め込むとは、よく知られる“コインの表裏に関するアナロジーの組織化”なのだということが了解される。コインの表裏は異なっているが一体不離、つまり同一性を有する。

そうすると次には、このことこそが大野晋がいうキリスト教以前のインド・アリア語の祖語において確立していた「人称の甲乙体制」であり、山本七平がいうキリスト教文化における「対立概念」、つまり天使と悪魔は実は同一であるという認識を支える構造であることが了解される。

つまり二つの、事象でも物体でも、それを同一と考えた途端、実は同一でないという認識が顕現するのが人の認識の本質であるということである。逆も成り立つ。二つを異なると認識するには実はそれに先立って「同一かもしれない 関連がある」という認識が必要なのである。

文部省の指導要領が頻用する「関連付ける」とは、本来はそういうことである。

7、対比構造とイメージ図式

以上のように自然科学者にとってはなじみ深い対比構造図式を使って、その西欧文化や認知活動の中での本性を考察すると、自然科学よりは哲学領域に属するイメージ図式概念を16世紀の世界水準に止まる日本語で理解するのが困難であった理由も容易に了解される。

ジョンソンは認知意味論の研究を「意味と合理性が身体化された人間理解の、

図式 6	見える触れる	見えない触れない	イデオロギー
古代ギリシャ	地上	天空	多神教
西欧中世	自然	超自然	カトリック
ニュートン	質量：力	ベクトル：時間	新教
カント	身体：想	像 力：悟性	啓蒙主義
言語ゲシュタルト	行動：イ	メージ図式：命題	文化相対主義
構造主義科学	現象：言	葉：形式	日本化

繰り返し現われる構造にどのように基礎付けられているかを調べる」と定義し、理解を「人間という有機体が環境と相互作用すること」とする。そして「イメージ構造」を「ゲシュタルト構造；我々の経験と理解のうちにある組織され統一された全体；をもつイメージ」と定義する。

だが、ゲシュタルトという語自体日本人には了解しにくい言葉なのでドイツ人に聞いてみた。結果、よく使う言葉は「ゲシュタルト・クライス（環）」であり、ヴァイツゼッカー（現象学者）はゲシュタルトを認知論的ではなく行為論的に、時間をともなう概念として位置づけている。しかも日常的にも「勉強すると成績があがり、そうするとさらに勉強するようになる」などと循環現象に使われる言葉である、と。

ポイントは「繰り返し」と「相互作用」の2点であることが了解される。我々の思考が視覚とともに発達してきた故に、概念（イメージ）は空間図形として貯えられる。だが概念が経験に由来する以上、どこかに時間が埋め込まれているのである。それを取り出す仕掛けが「相互作用」や「繰り返し」なのである。

聖書は「はじめに言葉ありき」で始まる時間記述体系であるから、デカルトからジョンソンまで自然（世界）の背後、つまり超自然（神 人）を時間で記述しているが、日本文化はアニミズムであるから自然（子々孫々）の背後の超自然（八百八の神々）を空間として記述する。それで池田清彦氏は「見えない触れない」を「形式」とおかなければ気が済まないし、それゆえにオリジナル性を主張できるのである。

こういうこともすべては我々の認知活動が compare と contrast の二重性、あるいはこの二つの作用の繰り返しとして成り立っていることから来るのである。したがって視覚言語は瞬間、瞬間の記述でありながら、繰り返しが、あるいは相互作用がどこかに埋め込まれているのである。その反映が対比構造である。

しかし、それは書物（文字のみ）では伝えられ得ない。つまり相伝、人から人へとしか伝えられ得ないで来ている。したがって新しい地域への伝播の成功は新しい天才を必要とし、彼らによる分析解釈(interpret)によって新しい地域の母語(文化全体)へと写されてきたのである。ダンテ、デカルト、ニュートン、カント、ヴィトケンシュタイン、ベネディクト、空海、西田幾多郎、すべての人々は interpreter であった。

戦後日本は華族、士族、平民から平等民主主義へとドラスティックに体制(文化)移行したのであるが、その断絶を埋める interpreter を生み出してきたらどうか？

8、最後に - 対比構造の力学教育への応用

図式 3, 4 のあの困惑の作用・反作用の法則を日本語で記述する試みをして本稿を終える。

教科書では働きと働きかけを同じ意義で使っている。しかし日本語では働きとは仕事(work)である。そして働きかけと対をなすのは手応えである。確か

図式 7		
押す力/引く力	力 (F)	force
働きかけと手応え	作用・反作用	action and reaction
ニュートンの力	万有引力	action-reaction pair
繰り返し作用	相互作用	inter-action
働き	仕事 (W)	work

に足で蹴っ飛ばしても手で押しても力は同じだし、反作用もある。だが我々の文化は働きかけは手で行うことを厳しくルールにしてきた文化である。だから action and reaction を翻訳するとすれば「働きかけと手応え」がもっとも近いのである。そこに基準を定めて、なお出てくる収まりきらない事例についての説明を加えていけば良いのである。

たとえ学術用語といえども母語への翻訳はイメージ図式にのっとなって作らなくては文化を発展的に継承することはできない。明治以来漢語の素養が衰え、戦後は士族文化も規範となくなってしまう以上、我々は注意深く我々の意識の基層にある「やまと言葉」や江戸町人の使っていた「町衆言葉」に根を持つ言葉の体系へと整理していく必要がある。それは「平成の言文一致」ともいわれるような国民運動として展開されるべき時に来ていると考える次第である。

参考文献

- ・心の中の身体 '87; マーク・ジョンソン
- ・高等学校物理 I B 平成 7 ; 第一学習社
- ・論理的に考える事 '85; 山下正男
- ・時間の歴史 '73; 渡辺慧
- ・文体学の基礎 '98; 篠沢秀夫、p44, p22
- ・比較文明論の試み '76; 山本七平
- ・日本語練習帳 '99; 大野晋
- ・構造主義科学論の冒険 '90; 池田清彦
- ・ビジネスマンの生活と認知
岡林みどり; 現代風俗学研究 '98
- ・生活という癒し '96; ポーラ文化研究所