

オブジェクト世界変革の方法 - オブジェクト再考 5 -

A Method to Change Object World - Reconsidering Object 5 -

高原利生

TAKAHARA Toshio

1. はじめに

オブジェクトとは現実を構成する単位についての概念であり、オブジェクト世界とは、オブジェクト、その属性、状態、オブジェクト間の関係の集まりを関連付けた現実に対応する像である。今まで筆者は、オブジェクト概念[1][2][4]、粒度、属性、状態、機能[3][5]、オブジェクト間関係[1][2][3]の再検討を行ってきた。

人間は、目的を達成するとき、オブジェクト世界を変化させそれをもとに現実を変更する。本稿では、いままでの検討を基に、オブジェクト世界を変化させる方法を述べる。

2. 準備

21. オブジェクト[1][2]と機能[1][7]

オブジェクトを「他のオブジェクトと相互作用するもの」と再帰的に定義した(第一の意味)[1]。「認識可能かつ操作、制御可能なもの」としてのオブジェクト(第二の意味)は、このサブセットになっている。重要なことは、オブジェクトの規定を「認識可能なもの」とゆるめた第三の意味のオブジェクトが、この二つの中間にあり、第一の意味のサブセットになっていることであった[2]。オブジェクトの第二の意味はカント、ヘーゲル、マルクスの存在概念[2][8]に、第三の意味は認識論のコンテクストにおけるレーニンの物質概念[2][9]に対応しており、その拡張になっている。

認識可能なオブジェクトの内容は、物、「観念」(物質的実体に担われた情報および私が主体である場合の私の頭脳の中にある観念内容)という二つの「存在」に対応するシステムオブジェクトおよび運動(過程)に対応するプロセスオブジェクトである[1][2][4]。ここで運動とは、力学的移動に限らず化学反応、思考、社会活動等を含んだ活動一般である。私は私特有のオブジェクトを持つ。

属性とは、オブジェクトを具体化する全てのものであり、上位のオブジェクトの属性は、全体属性、全体状態(例:水の温度)、下位のオブジェクトの構造(下位のオブジェクト(例:水の構成原子)、その数、構造)である。

オブジェクトを、存在と運動過程に対応するものととらえる利点は次のとおりである。

1) 存在と運動過程によって一つの現象を分析でき、全世界を漏れなく扱える

存在と運動過程をともに扱うことにより、世界の認識可能な全てをオブジェクトとして漏れなく扱うことができる[1]。また存在と運動過程を併せてはじめて一つの現象の全体が明確になる。理由は存在と運動過程(動的関係でもよい)は、オブジェクトの定義を満たすゆえ認識可能であり、この二つがオブジェクトの種類の列挙された全てであるからである。扱う分野は、技術だけでなく、共同観念も存在オブジェクトととらえる故に制度に広がり、ある分野からその分野の思考方法そのもの等に深化する。

2) 存在と運動過程の相対性と相互転換の可能性を意識的に処理するためには、両者をともに明示的に扱うことがよい

労働過程の作用結果は製品という存在に結実、外化し、認識過程の結果は科学という観念体系を作る。逆に存在は

過程をより有用にする。運用過程においても存在と運動過程は相対的であり時に相互転化する[1]。2 トン積みのトラックを 5 回使っても 10 トン積みトラック 1 回でも同じ量の積荷が運べる[1]。

存在の状態が自分の運動過程を起動することがある。タオルがタオル掛けに中途半端に掛かっている状態がタオルの落下運動を生起する。

3) 機能にとっての運動過程の基本的役割

変化を直接もたらす唯一のものは運動過程である。したがってプロセスオブジェクトは直接操作すべきである。

プロセスオブジェクトの存在が私にプラスの意味を持つとき、この意味を機能[1]という。また副次的にオブジェクトの属性がこのプロセスオブジェクトのプラスの意味をもたらすと考えられるとき、この意味も機能とする。これら広義の機能[1][7]の質的面が狭義の機能、量的面が性能である[1]。

22. オブジェクト間関係を見る視点

現実に対応しているオブジェクトの把握は、現実の物事の客観的状态と私のその物事との関係、視点、粒度[3]によって定まる。現実に対応しているオブジェクトと別のオブジェクトの関係は、1) 変化を見る位置から見ると、静的関係、動的關係(因果関係、弁証法的関係)、2) 変化を起こす方向性から、無方向関係、一方向関係、双方向関係という区別、に規定される。

変化の方向性把握を規定する主な要因は粒度[3]である。もともとの双方向の関係は、とらえる粒度を大きくしていくと一方向になり無方向になる[3]。無方向の関係は静的関係であり変化の起こり得ない関係である。変化が起こり得る関係は、状況における自分の物理的な空間的、時間的位置によって因果関係と弁証法的関係に分かれる。因果関係は、変化をその起こっている閉鎖系、開放系をその空間的、時間的位置から離れて認識し記述するもので、弁証法的関係は、閉鎖系のそれ自体の自己運動を認識、記述するものである。

23. 弁証法的関係、矛盾

変化のメカニズムは矛盾ととらえられる。矛盾とは、「対立物」が相互に対立しあいながら統一に関連しあうことととらえられる。「対立物」とは、現実の場合、二つの現実の要素またはその属性、状態[10]、オブジェクトの場合、二つのオブジェクトまたはその属性、状態である。現に対立しているものと、その結果をともに「対立物」というので注意を要する。

従来の弁証法論理は、自律運動を前提として成立している。また扱うオブジェクトの粒度(空間的、時間的大きさ、抽象度)[3]があいまいなまま論じられてきた。必ずしも自律運動を対象としない実際の適用に当たってはこの二点に注意して理解する必要がある。いわゆる弁証法の三つの法則[11]については次のようになる。

1) 「対立物の統一の法則」は、運動、変化一般の原動力についての最も普遍的な法則である。「対立物の統一」は自律運動に限定すると運動の唯一の原動力、自律運動に限定しなければ運動の原動力の一つである。対立物の相互転化は、

対立物の統一の、質的变化という特殊な場合である。

2) 「量質転化の法則」については、まず「量」を「量と構造」に読み替えなければならない。理由は、21 項により、オブジェクトの内実である属性は、全体属性、全体状態の量的側面(水が沸騰する 100 度)、下位オブジェクトの数という「量」(CO と CO₂ は別の質)と、下位オブジェクトの構造、要素である下位オブジェクトという「構造」であり、この全体が質を変化させるからである。この法則は、対立物の相互転化そのものについての法則であり、ある属性(量と構造)を持ったものが、量と構造の変化によって別の質のものに変化することを表現する。量が質に変化するのではない。この「対立物」は結果としての対立物である。「量(量と構造)質転化」は、自律運動に限定すると新しい質を生ずる唯一の構造で、自律運動に限定しなければ新しい質を生ずる構造の一つである。人のオブジェクト操作に適合した量と構造変化がある。

3) 「否定の否定の法則」は、よりマクロな粒度における発展という変化の結果についてのより特殊な法則である。「否定の否定」は、発展という特殊な場合の否定を 2 ステップ繰り返した後の自律運動による結果の型を表現している。

オブジェクト世界の矛盾は、現実と直接対応しているオブジェクト世界と、思考世界にのみあるオブジェクト世界に存在する。

24. 運動過程という抽象化

現実の各要素間の動的関係は、人間が関与しない場合、それ自体は意味を持たない多対多の双方向関係である。今私が具体的なオブジェクト世界を論ずるとき、すなわち現実からオブジェクト世界に場面が転換するとき、変化の連鎖のネットワークから変化の終着点である一つの機能に直接関連するもの以外を捨象するため、多対多の双方向リンクのいくつかは縮退し、現実の今の私にとって意味のある変化を伴う一対一またはせいぜい多対一の一方向リンクだけを残してしまう。

認識された運動過程はこの捨象された関係の一部である [3]。運動過程が成立する条件は次の三つである。・客観的に時間的差異がある。・私が差異を変化ととらえる。・私が変化の前後を媒介する運動過程が存在すると認識する。

運動過程の構造は、a) 運動過程がその作用の結果どういふ変化を生起するか、b) 何がこの運動過程を生成、削除、変更するか、を規定すると定まる。運動過程の作用の結果は、存在、運動過程の状態、属性[1]の変化か、存在、運動過程の生成、削除、変更かである。運動過程を生成、削除、変更するものは、4) 当の運動過程自体であるか、その外部であるかであり、後者は、3) 作用を受けるもの自身の内部状態であるかその外部 1)2) であるかである。1)2)3)は因果関係、4)は弁証法的関係の場合である。

- 1) 作用を受けるものの外部の自律運動機能を持った存在
- 2) 作用を受けるものの外部の(既設のもの)運動過程
- 3) 作用を受けるオブジェクト自身の内部状態

31) 何かを引き起こされるオブジェクト自身が運動の対象になる、または対象から外れる。例: 燃える対象を除去して消火する。

32) 何かを引き起こされるシステムオブジェクト自身のある内部の状態が運動を起動、消滅させる。例 1: タオルがタオル掛けに中途半端に掛かっている状態がタオルの落下運動を生起する。例 2: ある温度以上になると発火する。

- 4) 当の運動過程の内部の変化

3. オブジェクト世界変更の方法

31. 差異認識, 差異構造認識, オブジェクト操作

現実世界の自律的变化は多様な矛盾の解決結果として起こり、矛盾が変化の原動力である。私が現実世界を変化させる場面では、特定の価値に基づいた望ましい機能と現実の機能の差異を埋めなければならないという観念の内部状態を作る差異認識が変化の出発点であり起動力である。その後ある機能とそれを担うオブジェクトが設計される。

当の差異に関する現実世界の構造認識とりわけ望ましい機能に関する差異をもたらしめている過程の構造認識が、次の差異構造認識のステップである。最後のオブジェクト操作で、差異認識と差異構造認識によって明確になった望ましい機能に向かって、双方で得られた操作すべきオブジェクトに対し差異構造認識で得られた知見に基づいて操作が行われ、望ましい機能実現の手段が得られる。これらステップには相互作用がある。

32. 差異の型, 解の型, オブジェクト操作の型

各ステップにおいて決まることと決めなければならないことがある。

1) 新規に作るか現実変更か, 現実の「問題」の有無

新規に何かを作る場合と現実を変更する場合がある。差異には、機能に関する現実の不具合と不具合のない望ましい状態との差異(いわゆる「問題」)、および望ましい機能と現実の(ない)機能との比較による差異がある。後者には、現実の「問題」はない。この二つは、比較的客観的に決まる。

2) 直接目的機能の実現手段を作るか, 問題の原因を除去する手段を作るかの決定

新規に何かを作る場合、望ましい機能を直接結果として実現する。現実を変更する場合、同様に望ましい機能を直接結果として実現する(例えば ASIT[6][13])か、望ましくない機能を現実にもたらしめている原因を差異構造認識によって探求し、この原因を逆方向に操作し結果として望ましい機能を実現する(例えば HTA[14])かである。

表 - 1 差異解消の目的と手段

目的		手段の形態	
		直接目的機能の実現手段を作る	問題原因を除去する手段を作る
新規に作る	オブジェクトの生成		
現実を変更する	オブジェクトの生成		
	オブジェクトの削除, 変更		

このどちらの方法を取るか決定する必要がある。マイナスの価値を持つ何かを起こさないことは、マイナスの価値を持つ何かを現実を起こしているある具体的な一つの原因をなくすことより一般的でありそれを一部として含んでいる。「問題」が、プラスの価値を持つプロセスオブジェクトの不在である場合、議論ができない。理由は、プラスの価値を持つプロセスオブジェクトがないということは、「現実」にないということであり、その原因を探索することは一般的には不可能であるからである。

つまり、既設システムと「問題」の有無に関わらず、プラスの価値を持つプロセスオブジェクトの生成は、これを直接目的として行うしかない。またマイナスの価値を持つプロセスオブジェクトの削除の場合だけ、このプロセスオブ

ジェクトが現にある原因をなくす具体的アプローチとこれを直接目指す一般的アプローチのいずれかを選択する必要があるということである(表 - 1)。

3) 目的は、機能の実現,消滅か、属性,状態の変更かの決定

差異認識において目的は、様々な視点、粒度において設定される。基本的機能としての機能の実現,消滅、副次的機能としての機能の属性,状態の変更(パフォーマンスの改良)それぞれが多様な粒度であり得る。

どんな場合でも両者とも必ず目的となり得るわけではないが、プロセスオブジェクト削除とその属性,状態を小さくする目的は両立し得る。例えば、騒音を小さくすることと騒音発生過程をなくすことは双方とも目的とし得る。またプロセスオブジェクトの属性,状態の値を0にすることは、プロセスオブジェクトを消滅させることによってもたらされる(例参照)。システムオブジェクトの属性,状態の値を0にすることは、そのシステムオブジェクトに関わる全てのプロセスオブジェクトそのものを消滅させるという

解によってももたらされる。

4) オブジェクト操作

基本的機能は、21 項により、望ましい機能をつくるためのプロセスオブジェクトの生成、変更、望ましくない機能をなくすためのプロセスオブジェクトの消滅、変更によって実現される。プロセスオブジェクトの生成、消滅、変更は 24 節 1) - 4)の各項によって行われる。必要な場合このためのシステムオブジェクトの生成、属性,状態変化が行われる。

副次的機能は、オブジェクトの属性,状態の変更によって得られる。これは 21 項により、直接オブジェクトの全体属性,状態を変更するか、オブジェクトの構造を変更することにより行われる。オブジェクトの構造の変更は、下位オブジェクトの取替え、下位オブジェクトの数の変更、オブジェクトの構造そのものの変更によって行われる。

表 - 2 に、差異解消の目的とその実現のためのオブジェクト操作内容の概要を示す。

表 - 2 差異解消の目的とオブジェクト操作の対応

目的		操作内容			オブジェクト操作	
		生成	消滅	変更	内容	対象
プロセスオブジェクトの生成,消滅,変更	プロセスオブジェクトそのものの生成,消滅,変更				新しいシステムオブジェクトを持ち込み プロセスオブジェクト操作 24 節 1)	オブジェクト
					既存のシステムオブジェクトを利用した プロセスオブジェクト操作 24 節 2)	オブジェクト
					私の行動 24 節 1)2)	プロセス オブジェクト
	プロセスオブジェクトの生成,消滅 条件設定による生成,消滅				作用の対象となるオブジェクトの設定 24 節 31)	オブジェクト
					作用の対象となるオブジェクトの内部状態操作 24 節 32)例 1	オブジェクトの内部状態
					作用の対象となるオブジェクトの条件操作 24 節 32)例 2	オブジェクトの属性
					全体属性,状態変化による質変化	全体属性
属性変更によるプロセスオブジェクト生成,消滅,変更 24 節 4), 23 節				構造要素数変化による質変化	構造要素数	
				構造の変化による質変化	構造そのもの	
				構造要素の変化による質変化	構造要素	
				全体属性,状態変化	全体属性	
オブジェクトの属性変更 21 節, 23 節				構造要素数変化	構造要素数	
				構造の変化	構造そのもの	
				構造要素の変化	構造要素	
				構造要素の変化	構造要素	

33. 解の結果生じる問題

残念ながら、これらのステップで得られた解は、三つの好ましくない事態をもたらす。第一は、大量生産プロダクトの場合のように設計開発費が無視できる場合等と異なり、この手段を実際に作るコストが得られる機能に対して無視できない場合である。この対処は今後の課題である。

第二は、「原因」を構成する要素が独立に操作できず相互関係があり所期の結果をもたらさない場合である。

第三の事態は、「原因」を働かせた場合、望ましい機能だけでなく、望ましくない副作用も結果として実現してしまう場合である。これは、現実からオブジェクト世界に場面を転換するとき、ある機能に着目して他は意図的に捨象し多様な多対多、双方向の関連から一対一、一方向の関連に縮退したのであったが、そのとき無視した多対多、双方向の関連が復活するためである。

TRIZ では、この第三の、望ましい機能と副作用の対立を「技術的矛盾」ととらえる[14][16]が、これは両立し起こり得る「困った事態」を述べたものに過ぎず、二面の「対立」を表していない。「技術的矛盾」という名称も適切でない。「望ましい機能が実現でき、副作用も生じないままである」という事態を「機能矛盾」というべきである。

次に「望ましい機能が実現でき、副作用も生じないままである」という結果をもたらすために、原因となる現実を変更する段階を考える。「望ましい機能」を実現するためにあるオブジェクトまたはその属性,状態を変更しなければならない。一方で「副作用を生じないまま」にするためには、そのオブジェクトまたはその属性,状態は今のままでなければならない。こうして「一つのオブジェクトまたはその属性,状態に対して互いに反する要求が同時にある」という事態が生じる。TRIZ では、この対立した事態

を「物理的矛盾」[14][16]という。この「物理的矛盾」に対しては、「同時にある要求」をヒューリスティックな手法で解決する手段が「矛盾の分離原理」として与えられている[14]。なお、「物理的矛盾」という名称も実態を表現しておらず「要求矛盾」のほうが適切である。

この「要求矛盾(物理的矛盾)」と「機能矛盾(技術的矛盾)」は、このままでは本来の矛盾でない。それは、「オブジェクトまたはその属性、状態」が「相互に対立」してはいるが「統一的に関連」していない(23 項)からである。ここで、もし、「要求矛盾(物理的矛盾)」における「一つのオブジェクトまたはその属性、状態に対して互いに反する要求が同時にある」事態に対して、これを実現する思考運動を起こすなら、また、「機能矛盾(技術的矛盾)」における「望ましい機能が実現でき、副作用も生じないままである」という両立しない目標、要求を実現しようとする思考運動を起こすなら、ばらばらで対立だけがあつた二項間に新たに統一の連関ができ、対立項の二つは頭脳の中で結びつく。これで、形式上、本来の矛盾の要件を満たすことになる。すなわち、「要求矛盾(物理的矛盾)」と「機能矛盾(技術的矛盾)」は、解決の努力を開始すれば、形式上、本来の矛盾として扱うことができる。

34. 例

次の例について検討結果の一部を記す。

1) 状況：「多数の金属ボールがパイプの中を高速で動いており、パイプがあるところで曲がっている。そのパイプが曲がっている所で、ボールがパイプの器壁に当たり傷つける」(TRIZ の古典的問題) [13]

2) 差異認識と差異構造認識のアウトプットシステムオブジェクト

ボール、パイプ(属性：断面積)、ボール+パイプ(属性：パイプ断面積内の単位長さあたりボールの個数、その値:k)

プロセスオブジェクト

ボールの移動(状態：全運用時間、その値:t, 状態：速度、その値:v)

ボールの壁への衝突

パイプの壁の損傷(状態：損傷の状態、その値：全運用時間 t 中取替え回数 n 回)

パイプの取替え(属性：パイプの一回の取替えコスト、その値:C, 状態：パイプの取替え時間、その値:tr)

目的案

全時間 $t+ntr$ あたりパイプ取替え回数 n 最小

全時間 $t+ntr$ あたりパイプ取替えコスト nC 最小

単位時間あたりボール移動量 kv 最大

単位時間あたりパイプ取替えコスト $nC/t+ntr$ 最小

ボール移動量あたりパイプ取替えコスト nC/tkv 最小

または「壁を傷つける」プロセスオブジェクト削除

3) オブジェクト操作

「壁を傷つける」プロセスオブジェクトを削除する解、または n 最小化 は解になりうる。 $n=0$ にする、すなわちパイプを取り替えないためには、壁を損傷しないことが必要で、このためには、ボールの壁への衝突を起こさないか、壁へ衝突するが壁を傷つけないようにしなければならない。この解は「問題」を完全に解決し、他の変数との間に相互作用が生じない点で理想的である。TRIZ の代表解はこのために壁の湾曲部にボールが入り込む窪みを作ることである。

この理想解がない場合あるいは思いつかない場合は、妥

協解として、オブジェクトの属性、状態の変更を検討しなければならない。全時間 $t+ntr$ あたりパイプ取替えコスト nC という目的を選んだ場合を考える。このためには、 n 、 C を最小にすればよい。しかし n を 0 に近づけるとスループットが悪化し、「機能矛盾(技術的矛盾)」が生じてしまう。この矛盾の解決をはかるか妥協解を求めることになる。

4. おわりに

機能、プロセスオブジェクトの再把握と、因果関係と弁証法の新しい理解に基づき、機能についての差異認識とその解消過程の構造の枠組みの概略を明らかにすることができた。特にその中で差異の型、解の型とオブジェクト操作の型の関係付けを示した。

何が万人に共通の機能かの意見一致は得られていない。差異発見の構造は未だ明らかになっていない、属性変更を含めたオブジェクト操作の全体像はできあがっておらず、「問題」解決だけでなく、新しい機能の実現方法も全く不完全なままである。これらは大きな課題として残される。

最後に、お世話になった大阪学院大学中川徹教授、富士写真フィルム古謝秀明氏に深く感謝申し上げる。

[参考文献]

- [1] 高原, “オブジェクト再考”, FIT2004, K-053, 2004.09.
- [2] 高原, “オブジェクト再考 2 - 現実表現のための最小オブジェクトセット -”, FIT2005, K-084, 2005.09.
- [3] 高原, “オブジェクト再考 3 - 視点と粒度 -”, FIT2005, K-085, 2005.09.
- [4] Takahara Toshio, “Application Area of Thinking Tool or Problem Solving Tool”, The TRIZ journal, Jun.2003. <http://www.triz-journal.com/archives/2003/06/e/05.pdf>
- [5] Takahara Toshio, “How People Interact with Objects using TRIZ and ASIT”, The TRIZ journal, Aug.2003. <http://www.triz-journal.com/archives/2003/08/d/04.pdf>
- [6] Takahara Toshio, “Logical Enhancement of ASIT”, The TRIZ journal, Sept.2003. <http://www.triz-journal.com/archives/2003/09/e/05.pdf>
- [7] Takahara Toshio, “How Function is Realized in Problem Solving”, The TRIZ journal, Nov.2003. <http://www.triz-journal.com/archives/2003/11/b/02.pdf>
- [8] 有尾善繁, “物質概念と弁証法”, 大月書店, pp.18-22, 1993.
- [9] レーニン, “唯物論と経験批判論”, 森沢, 新日本文庫, pp.185-186.
- [10] G.シュティラー, “弁証法と矛盾”, (原著 1967) 福田静夫訳, p.84, 青木書店, 1972.
- [11] 寺沢恒信, “弁証法的論理学試論”, 大月書店, 1957.
- [12] エングルス, “自然の弁証法”, 菅原訳, 国民文庫, pp.65-74.
- [13] Roni Horowitz, “From TRIZ to ASIT in 4 Steps”, The TRIZ journal, Aug.2001.
- [14] Larry Ball, “Hierarchical TRIZ Algorithms”, The TRIZ journal, 2005.05. 日本語訳, “階層化TRIZアルゴリズム”, 高原, 中川訳, 2006.01. <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/lectures/2006Lec/BallHTA0601/BallHTA-0.htm>
- [15] 高原, “オブジェクトの再把握とそのTRIZ,USIT,ASITへの適用”, 第一回TRIZシンポジウム, 2005.09.
- [16] <http://www.triz-journal.com/>