

# 圈論による三世界論のミニマムモデル

大 山 智 德

## 0 序

本稿の目的は社会学を脱構築中のポパー=犬飼予想のミニマムな圈論モデルを構築することにある。ポパー=犬飼予想とは犬飼裕一(2019)がK・R・ポパーの三世界論(1972)に社会理論への翻訳可能性のあることを発見したことに由来する。現在、社会学理論として犬飼によって翻訳されつつある三世界論を本稿では、ポパー=犬飼予想と名付ける。

方法は現代数学である圈論(Category)によってポパー=犬飼モデルを随伴に翻訳=mappingし、社会学にとってより有効で、ミニマムな三世界論モデルを提示することにある。なお、三世界論には世界1(自然)、世界2(主観)、世界3(人間の作り出したもの)があるとされているため、三つの世界を含みこんだモデルを構築する。その際、圈論的対象としての身体をモデルに組み込む。

その結果、圈論の随伴により、ミニマムな三世界論モデルとして、世界2と世界3は世界1に属する自然と身体が随伴の時に生み出される二つの恒等射であり、それが双対な意味ー小文字の意味(世界2)と大文字の意味(世界3)ーであることを示す。そして、このモデルはポパー=犬飼予想が肯定的に解決されることを示している。

なお、このモデルの有効性を例証するため、抽象的なモデルを具象化して、自然科学モデル、意味学派の社会モデル、盛山和夫(2011)によって言及されたT.パーソンズの「事実的秩序と規範的秩序」モデルの4つを構築し、それぞれ考察する。

その結果、自然科学は自然法則と科学的精神が双対に現れ、意味学派が成立するならば、同時に性質が反対で、なおかつ双対に社会規範理論とでも呼ぶべき理論が成立し、「事実的秩序と規範的秩序」は規範的社会と事実的社会を創出すること等がわかった。

これを再び、三世界論に差し戻せば、自然法則、意味学派の社会規範、

盛山和夫の言及したパーソンズの規範的・社会等が世界3に属すると言える。

ところで、本稿は多くの社会学者にとってなじみのない圈論という数学を用いるため、本論に入る前に社会学における数学的アプローチ、圈論による論及がもたらす意義について簡略に述べておこう。

まず、社会学における数学的アプローチの意義から。社会学における数学的アプローチの意義とは抽象性、一般性、厳密性に加え、演繹機能を備えた数学という言語による理論社会学の構築を可能にする点にある。ここで、社会学における数学的アプローチを原理としている数理社会学における定義と方法からみておこう。1973年に東京大学出版会から刊行された安田三郎編『社会学講座 17 数理社会学』の「序論」において安田は、「数理社会学とは、“数学的モデルを設定することによって社会学的諸現象を説明しようとする研究”をいう。一言にしていえば、それはく数学的理論社会学>である。」(4)と述べている。さらに、1986年に創刊号が刊行された数理社会学会の機関誌『理論と方法』の「創刊の辞」では「数理社会学は数学という普遍的で論理的な表現手段を用いて、従来の通常言語で表現されてきた社会学理論の継承と発展および革新をめざしている。」とある。また、同誌において、高坂健次は「数理社会学とはフォーマライゼーションの営みを受けもつ社会学の一分野だと定義」(1986:1)し、数理社会学の必要性を「数理に頼らなければ絶対にできないことが社会学のなかにあるから」であり、「数理的アプローチが非数理的アプローチに比べて適している科学的営みがあるからである。」(同)と数学への厚い信頼に基づいた社会学の科学化への強い使命感を表明している。それから約20年を経て、今田高俊(2005)は「数理社会学とは、数学的論理を用いて社会現象を記述し説明することを目的とする理論社会学のこと。」(3)とシンプルに述べる。現在の数理社会学は概ね、この定義に沿っていると言えよう。では、数理社会学の方法とはどのようなものだろうか。志田基与師(2005)によれば、「数理社会学においては、最初に対象とする現象の「数学的定式化」という作業があり、その次に数学的な演繹作業があり、最後にそれによって得られた結果の「社会科学的含意」をさぐる「社会科学的解釈」を行うというステップによっている。」(40)とある。これが現在まで続く数理社会学の一般的な方法である。このようにみると数理社会学は抽象性、一般性、厳密性に加え、演繹機能を備えた数学という言語による理論社会学の構築を志向する社会学的営みであると言えよう。実際、

数理社会学における成果は数理社会学会の機関誌『理論と方法』においてかなりの量に上る。

続いて、社会学における圏論による論及のもたらす意義について言及しておこう。社会学における圏論による論及のもたらす意義は圏論という新しい数学を導入することによって、その演繹機能により思いもよらぬ社会学的命題の発見や社会学理論間の視えざる関係の可視化にある。たとえば、現在のところ圏論による（数理）社会学の学問的蓄積はほんのわずかしかないが、落合仁司により、条件付きながらも方法論的個人主義と方法論的集合主義は同値である（2015）とか、マクロ・シフトとミクロ・ドリフトの関係が全単射である（2016）等の圏論ならではの重要な命題の発見や大山智徳（2021）による橋爪大三郎の言語ゲーム論と今田高俊の自己組織性は圏論的には同じである等視えざる関係の可視化がその実例である。その圏論について、少し、説明しておく。圏論は1945年ごろに作られた新しい数学である。大雑把に言えば集合論が要素と構造から数学を構成するのに対し、圏論は射（矢印）と可換図式から構成される数学である。圏論は予期せぬ関係性の発見に役立つ。なお、可換図式は圏論の本質の一つである。また、社会学において、射とは何かを常に問うことが極めて重要となる。そして、この営みが新たな関係性や新たな命題を生む。さらに、圏論は外的視点に立つ。とりわけ、圏論の随伴は強力な演繹装置として機能することも示される。すでに紹介したように社会学にとっても、圏論が魅力的であることが示された。参考までに数理社会学との関係を付言しておく。圏論は抽象性、一般性、厳密性に加え、演繹機能を備え、さらに動的で、視覚化を本質とする集合論以後の新しい数学である。圏論が動的というのは圏論においては対象そのものより対象と対象の関係性を考えたり、表現したりするのに適しており、視覚化というのは可換図式と呼ばれる矢印からなる図式を本質とする数学だからである。これらの特徴は数理社会学の理念と極めて相性がいいことを示している。

以上が、簡略ながら、社会学における数学的アプローチ、圏論による論及がもたらす意義である。

## 1 目的

犬飼（2011）の方法論的個人主義への懷疑が社会学へのラディカルな問い合わせたすれば、現在進行中のポパー＝犬飼予想はその問い合わせへの応答である

ように思われる。本稿の目的は犬飼（2019）によって再発見されたK・R・ポパーの三世界論をベースに新たな社会学のパラダイムとして構築されつつあるポパー＝犬飼予想とでもいべき理論のミニマムな圈論モデルを構築することにある。

## 2 方法

方法はポパー＝犬飼の三世界論を現代数学である圈論（Category）によって随伴に翻訳＝mappingし、社会学にとってより有効で、ミニマムな三世界論モデルを提示する。

### 2.1 圈論について<sup>10</sup>

本稿の方法である圈論について簡単に述べておこう。丸山善宏（2012：3）によれば、universal normativity, understanding conferrability, ontological pictorialismの三つが特徴として挙げてある。日本語に翻訳すれば、一般的規範性、（啓示的に）与えられる理解、存在論的絵画主義とでも訳すことができよう。ここで注意すべきは可換図式は単なる説明図式ではなく、本質であるという点である。

ここで、社会学における圈論がどのように現れたか簡潔に振り返っておく。1978年に西田春彦は「数理社会学は社会調査法や社会統計学の解析的な部分を含むし、群論、圈論、グラフ理論、ゲーム論なども含み、数学的モデルや解析にかかる方法的な一面と、それを適用して実質的に社会学的現象を扱う一面も持っていると考えている。」（1978：11）（太字：筆者）と、明確に述べた。ここで本稿のアイデアの「圈論」が現れた。その後、大澤真幸（1988→1999）により、圈論の定義がなされた社会学書が執筆され、さらに、近年、落合仁司（2015、2016）によって本格的な圈論による社会学論文が掲載され、大山智徳（2018、2021）により圈論による社会学の翻訳＝mappingが進行中である。

なお、1980年に西田春彦・安田三郎が監訳者としてThomas J. Fararoの“Matematical Sociology” 1973. John Wiley and Sons.『数理社会学 I・II』紀伊國屋書店.が翻訳、出版された。ここで「19.5 カテゴリー（圈）論」（243-50.）に言及した「第19章 準同型写像と社会構造」の訳者は高坂健次であることを確認しておく。

## 2.2 随伴図式

なお、随伴定理と証明はすでに大山(2021)において行われているので、本稿では省略し、代わりに視覚的にも直観的にも理解しやすくするため、コールマン・ポートのような四角形をベースとし、随伴の証明で現れた三角形恒等式の二つの恒等射  $1_{GD}$  と  $1_{FC}$  を「 $\circ$ 」で表し、以下の可換図式をベースとする。この二つの恒等射の意味の解釈にモデルの成否がかかっていることを申し添えておく。

<三角形恒等式>

$$G \circ \eta_{GD} = 1_{GD}$$

$$\varepsilon_{FC} \circ F \circ \eta_C = 1_{FC}$$

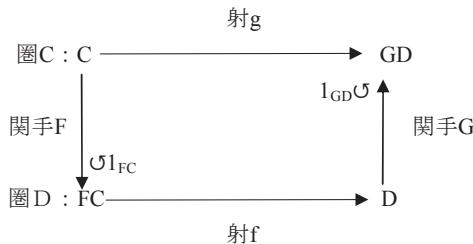


図1 随伴図式

## 3 結果

随伴への翻訳 = mapping という方法により、随伴による三世界論モデルを構築しよう。

圈Cは世界1の圈、すなわち自然の圈とする。圈Dを身体の圈とする。圈Cの対象は物質、射gを編成とする。圈Dは物質的な身体を対象とし、射fを行行為とする。圈Cから圈Dへの関手Fは身体編成権力とし、圈Dから圈Cへの関手Gを自然編成権力とする。ここで、 $1_{FC}$ は世界2(主観)、 $1_{GD}$ は世界3と解釈する。

ここで、三世界論モデルを随伴定理(Mac Lane: 1998: 106-8.)をベースに厳密に翻訳 = mappingをしておく。<sup>2)</sup>

随伴  $\langle F, G, \phi, \theta \rangle$  : 身体の圈  $\dashv$  自然の圈 は以下のものを決定する。

- 各対象自然1について射  $\eta_{\text{自然1}}$  が身体1からGへの普遍射であり、

各行為：身体 1 → 身体 2 の右随伴射が

$$\varphi \text{行為} = G \text{行為} \circ \eta_{\text{自然1}} : \text{自然1} \rightarrow \text{自然2}$$

であるような自然変換  $\eta : 1_{\text{自然の図}} \rightarrow GF$ .

$$\varphi \text{行為} = G \text{行為} \circ \eta_{\text{自然1}} : \text{自然1} \rightarrow \text{自然2} = \text{編成}$$

- 2) 各射  $\varepsilon_{\text{身体2}}$  が F から 身体 2 への普遍射であり、各編成：自然 1 → 自然 2 が  $\theta$  編成 =  $\varepsilon_{\text{身体2}} \circ F$  編成：身体 1 → 身体 2

を持つような自然変換  $\varepsilon : FG \rightarrow 1_{\text{身体の図}}$ .

$$\theta \text{編成} = \varepsilon_{\text{身体2}} \circ F \text{編成} : \text{身体1} \rightarrow \text{身体2} = \text{行為}$$

さらに、次の合成は（それぞれ G および F の）恒等変換である。

$$\eta_G \quad G\varepsilon \quad F\eta \quad \eta_F$$

$$G \rightarrow GFG \rightarrow G, \quad F \rightarrow FGF \rightarrow F$$

$\eta$  を 単位元 (unit) と呼び、 $\varepsilon$  を 余単位元 (counit) と呼ぶ。

- 3) 随伴  $F \dashv G$  の単元  $\eta$  で余単元が  $\theta$  であるとき、三角形の図式は可換である。

$$\varepsilon F \circ F\eta = 1$$

$$G\varepsilon \circ \eta G = 1$$

$$4) \varphi\theta g = G\varepsilon_D \circ GFg \circ \eta_c = G\varepsilon_D \circ \eta_{GD} \circ g = 1_{GD} \circ g = g$$

$$\text{三角形恒等式より } G\varepsilon_{\text{身体2}} \circ \eta_{G\text{身体2}} = 1_{\text{自然2}} = \text{世界3}$$

ここで、 $1_{\text{概念2}}$  を 概念2 の 恒等射として、大文字の意味として考える。  
この恒等射を世界3と解釈する。

$$5) \theta\eta f = \varepsilon_D \circ FG_f \circ F\eta_c = f \circ \varepsilon_{FC} \circ F\eta_c = f \circ 1_{FC} = f$$

$$\text{三角形恒等式より } \varepsilon_{F\text{自然1}} \circ F\eta_{\text{自然1}} = 1_{\text{身体1}} = \text{世界2 (主観)}$$

ここで、 $1_{\text{身体1}}$  を 身体1 の 恒等射として、小文字の意味として考える。  
この恒等射を世界2(主観)と解釈する。

それゆえ、 $\varphi$  は  $\theta$  を逆写像とする全单射である。

これは明らかに自然であり、よって随伴である。

□

<三角形恒等式>

$$G\varepsilon_{\text{身体2}} \circ \eta_{G\text{身体2}} = 1_{\text{自然2}} = \text{世界3}$$

$$\varepsilon_{F\text{自然1}} \circ F\eta_{\text{自然1}} = 1_{\text{身体1}} = \text{世界2 (主観)}$$

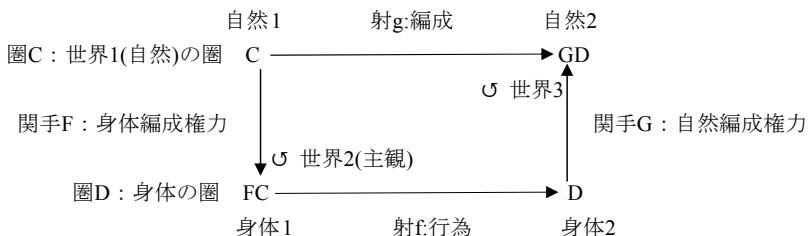


図2 随伴による三世界論モデル

以上の結果より、ポパー＝犬飼予想の三世界論で言及された世界1（自然）、世界2（主観）、世界3（人間の作り出したもの）に身体という要件を加えることにより、いわば、方法論的随伴主義とでもいるべき第三の方法論としての三世界論のミニマムモデルが構築できたと言えよう。

このモデルの帰結はポパー＝犬飼予想が犬飼（2011）の提出した問い合わせへの極めて本質的な応答のように思われる。

#### 4 考察

このモデルの有効性を例証するため、抽象的なミニマムモデルを具象化して、自然科学モデル、意味学派の社会モデル、盛山（2011）によって言及されたT.パーソンズの「事実的秩序と規範的秩序」モデルの4つを構築し、それぞれ考察する。

##### 4.1 随伴による自然科学モデル

まず、世界1に属する自然と世界1に属しつつ、社会学に欠かせない身体の随伴モデルを考える。

圈Cを「自然の圈」とし、圈Dを「身体の圈」とする。自然の圈Cは対象を物質、射<sub>g</sub>を編成とする。

圈Dは物質的な身体を対象とし、射<sub>f</sub>を行為とする。圈Cから圈Dへの関手Fは身体編成権力とし、圈Dから圈Cへの関手Gを自然編成権力とする。<sub>1GD</sub>は自然法則、<sub>1FC</sub>は科学的精神と解釈する。<sup>3)</sup>

ここでは、自然法則が世界3に属する。

### <三角形恒等式>

$$G\varepsilon_{\text{身体2}^{\circ}}\eta G\text{身体2} = 1_{\text{物質2}} = \text{自然法則}$$

$$\varepsilon_F\text{物質1}^{\circ}F\eta_{\text{物質1}} = 1_{\text{身体1}} = \text{科学的精神}$$

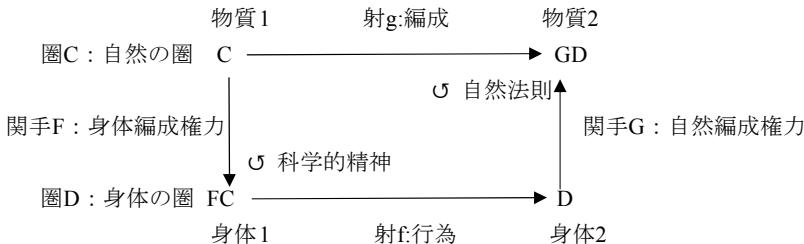


図3 随伴による自然科学モデル

#### 4.2.1 随伴による意味学派モデル

次に社会と主観を包摂した随伴モデルを考えてみよう。圈Cを「社会の圈」とし、圈Dを「身体の圈」とする。社会の圈Cは対象を社会構造、射gを機能とする。<sup>4)</sup> 圈Dは物質的な身体を対象とし、射fを行為とする。圈Cから圈Dへの関手Fは身体編成権力とし、圈Dから圈Cへの関手Gを社会編成権力とする。ここでは、 $1_{GD}$ は大文字の意味である社会規範、 $1_{FC}$ は小文字の意味である主観と解釈する。

### <三角形恒等式>

$$G\varepsilon_{\text{身体2}^{\circ}}\eta G\text{身体2} = 1_{\text{社会構造2}} = \text{社会規範}$$

$$\varepsilon_F\text{社会構造1}^{\circ}F\eta_{\text{社会構造1}} = 1_{\text{身体1}} = \text{主観}$$

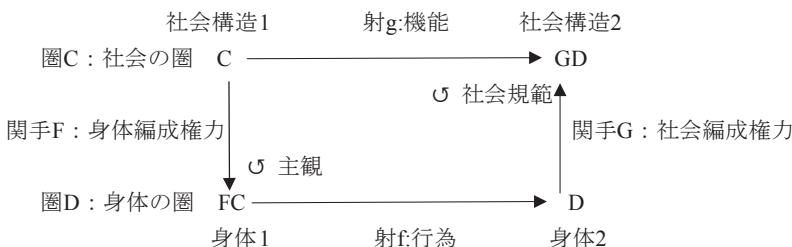


図4 随伴による意味学派モデル

#### 4.2.2 随伴から観えた意味学派と双対な命題

随伴から観ると意味学派は社会構造を作りだす行為と社会編成権力の方法論であり、 $G \circ f$ への志向に対し、 $F \circ g$ である身体編成権力と機能の方法論についての志向が弱いように思われる。社会学モデルを抽象して、関手 $F$ を方法論的微分主義、関手 $G$ を方法論的積分主義として、さらに行行為と合成させ、社会学用語に翻訳 = mapping すれば、 $F \circ g = G^{-1} \circ g = f \circ F$ なので、これは方法論的集合主義、 $G \circ f$ は方法論的個人主義とみなすことができる。随伴モデルからの帰結の一つとして、「主観に基づく行為（=社会的行為）によって新しい社会編成が可能である」が真なる命題であるとしたら、「社会規範に基づく機能によって新しい身体編成が可能である」という命題も真となる。これは小文字の恒等射としての主観に基づく行為を始点とする意味学派に対して、大文字の意味学派としての社会規範学派とでも名付けることができよう。社会学史の伝統では、方法論的集合主義の系譜である。また、社会の圏を社会的言語の圏に置き換え、対象を概念、射を論理とすることもモデル上、可能である。すると、身体編成権力の由来は言語となる。ここでの $1_{GD}$ は言語化された社会規範、言語による規範と解釈される。すると、この随伴モデルの $1_{FC}$ 、すなわち、主観は社会的言語から成っていることとなる。このモデルに基づく限り、意味学派は社会的言語規範との循環の上に行行為がなされていることとなる。社会的言語規範を概念と文法から成立すると解するならば、意味学派は自由に社会的言語規範を変えられることとなるが、新たな概念の誕生の頻度に対して、新たな文法の出現は日常言語では稀であろう。この事実を意味学派の本稿のモデルでは説明しにくい。モデル上の帰結は社会的言語規範と主観は双対な意味 – 大文字の意味と小文字の意味 – なので、同時に創発し、論理上、循環しているということである。なお、随伴による三世界論モデルでは、世界3の搖るぎ難さを示すことはできず、これは個々、具象的な事象や歴史と言った事実に基づく注意深い検証が必要であろう。

ここで、自然法則は世界3に属する。

#### 4.3 随伴による規範社会学モデル

次にT.パーソンズの「事実的秩序と規範的秩序」(1937 = 1976 : 151-2.)を盛山(2011:74)を参考に、規範社会学として、随伴によって翻訳 = mapping してみよう。圏Cは社会学的言語の圏、圏Dを社会事象の圏とす

る。圏Cの対象は社会学的概念（以後、モデルでは「概念」と表記する。）、射gを論理とする。圏Dは社会事象を対象とし、射fを生起とする。圏Cから圏Dへの関手Fは社会事象生成権力とし、圏Dから圏Cへの関手Gを社会学的言語編成権力とする。なお、随伴の仮定により、論理と生起は全単射である。少し詳しく見ておこう。まずは秩序について。随伴では二つの圏の射は全単射であることを確認しておく。つまり、社会学的言語の圏の射である論理と社会事象の圏である生起の全単射こそが二つの秩序を語る要件となっていることに注意が必要である。まず、事実的秩序について。論理の始点にある対象を概念1とし、終点にある概念を概念2とする。そして、その恒等射について考えてみよう。概念2は論理の始点にある概念1から論理によって、演繹的に構成されている。この概念2の恒等射は社会学的言語によって構築された大文字の意味であり、社会学的言語規範、あるいは社会理論を創発すると解釈される。これを規範的社会として解釈しておこう。次に、社会事象の圏を見てみよう。生起の始点にある社会事象を社会事象1とし、終点を社会事象2とする。これは現実に生起した社会事象によって構成されている。社会学的言語編成権力。生起は社会事象1から社会事象2を経た概念2への合成射である。この合成射の終点は概念2である。現実に生起した社会事象の圏からの社会学的言語の圏への関手である社会学的言語編成権力によって社会事象が概念2へと至っている。つまり、現実に生起した社会事象が概念2に至っている。ここでの恒等射が社会学的言語規範、あるいは社会理論なので、合成射は社会理論を志向していることとなり、パーソンズのイメージする事実的秩序を表している。つまり、事実的秩序とは社会学的言語編成権力。生起の合成射のことである。一方、生起・社会事象生成権力は合成射として、新しい社会事象を生成する。これは社会学的言語の圏から社会事象の圏へと社会事象生成権力という関手によりもたらされる。すでに述べたように社会学的言語の圏は言語的社会規範、あるいは社会理論を概念2の恒等射として大文字の意味として創発している。そして、これを本稿では規範的社会と呼んだ。この規範的社会から社会事象生成権力によって事実として生起する社会事象をもたらす規範に基づく社会秩序を規範的秩序と呼んでおこう。つまり、生起・社会事象生成権力という合成射はパーソンズのイメージする規範的秩序となる。

随伴に本稿のような翻訳 = mapping をすれば、規範社会学が可能であれ

ば、事実社会学も双対に可能となる。規範社会学と事実社会学の機制は随伴上では演繹的社会学と帰納的社会学に対応し、さらに、社会学の method 論で言えば、方法論的集合主義と方法論的個人主義に対応している。

以上、述べてきたように事実的秩序は社会学的言語編成権力。社会事象の生起、規範的秩序は社会事象の生起。社会事象生成権力と解釈される。

ここで、可換図式を示しておく。

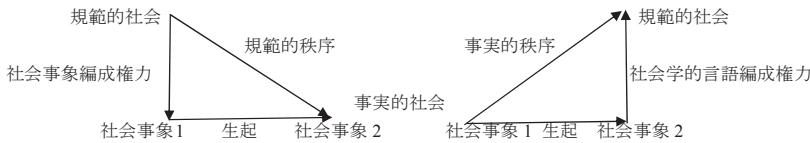


図 5 規範的秩序と事実的秩序

ところで、 $1_{CD}$  と  $1_{FC}$  は何を意味するのであろうか。 $1_{CD}$  は規範的社會であろう。一方、同時に創発する  $1_{FC}$  は事實的社會と解釈できよう。この帰結は奇妙である。主觀が社會的事実となっているからである。このモデルの帰結が正しいのか、モデルの解釈が誤っているのかは今後の課題といふ。

ここで、規範的社會は世界 3 に属する。

#### <三角形恒等式>

$$G \varepsilon_{\text{社會事象2} \circ \eta G \text{社會事象2}} = 1_{\text{概念2}} = \text{規範的社會}$$

$$\varepsilon_F \text{概念1} \circ F \eta \text{概念1} = 1_{\text{社會事象1}} = \text{事實的社會}$$

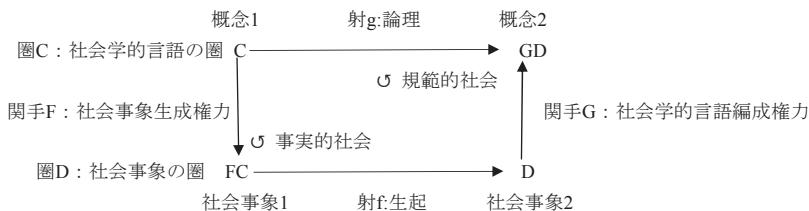


図 6 規範社會学モデル

## 5 総括と展望

本稿では、ポパー=犬飼予想の圏論の随伴による三世界論モデルを構築し、いくつかの具象例を挙げて考察してきた。その結果、圏論の中心的な随伴により、ミニマムな三世界論モデルとして、世界2と世界3は世界1に属する自然と身体が随伴の時に生み出される恒等射であり、それが双対な意味—小文字の意味（世界2）と大文字の意味（世界3）—であることを示すことができた。さらに、その結果として、自然法則、意味学派の社会規範、盛山和夫の言及したパーソンズの規範的・社会等が世界3に属することがわかった。このことは、このモデルがポパー=犬飼予想が肯定的に解決されることを示している。このように、圏論によって、自然言語では視えにくかった関係性がより明確になった。なお、圏論の随伴を用いると奇を衝ったような帰結が多々現れるが、これはユークリッド幾何学と非ユークリッド幾何学の帰結の相違を想起すればいい。本稿の三世界論モデルは三世界論の圏論による展開の一つであり、ポパー=犬飼予想のもつ壮大な社会理論としての可能性をミニマムな三世界論モデルで示したに過ぎない。とりわけ、世界3の搖るぎなさの解明はなされておらず、今後、本格的な展開が期待される。

最後に、筆者は社会学におけるモデルの有効性は多くの人が手軽に使ってこそ価値を持つと考える。一人でも多くの方に圏論になじんでいただき、社会、あるいは社会学を圏論というレンズで眺め、楽しみながら遂行していただくことを切に願って本稿を終える。

### 註

- 1) 圏論が人文系の読者に知られるきっかけは、2020年7月号の『現代思想特集=圏論の世界—現代数学の最前線』(48号9巻)によってであろう。また、数学セミナーで連載(2011.7-2012.11)されていたものをまとめた、圏論の歩き方委員会編,2015,『圏論の歩き方』日本評論社.があり、複数の専門家が異なる分野での圏論の使用例を例示しており、読み物としては面白い。また、2022年3月号の『数学セミナー』の特集は「圏論とその先」である。入門書として谷村省吾, 2006,「第5章 圏論」116-152.『理工系のためのトポロジー・圏論・微分幾何』サイエンス社.がある。また、圏論ユーザーとなるためには、Awodey,S., 2010, “*Category Theory (2nd edition)*”, Oxford: Oxford Uni-

versity Press. (= 2015, 前原和寿訳『圏論—原著第2版共立出版。』Leinster, Tom, 2014, "Basic Category Theory", Cambridge, Cambridge University Press. (= 斎藤恭司監修、土岡俊介訳『ベーシック圏論 普遍性からの速習コース』丸善出版。) が向いている。なお、Youtubeの『圏論勉強会@ワークスアプリケーションズ』(No.1-13.)と併用するとより効果的であろう。また、要点のみであれば『数学辞典第4版』, 2007, 「[131 (II-24) 圈と関手] (362-67.)」岩波書店. 河田敬義, 1977, 「第4章 圈」137-168. 「第6章 関手」195-224. 『岩波講座 基礎数学代数学Ⅲ ホモロジー代数Ⅱ』岩波書店. がある。他に大学生向けの論理学のテキストとして、清水義夫, 2007, 『圏論による論理学』の「第2章 トポス」がある。なお、S. Mac Lane, 1998, "Categories for the Working Mathematician" (= 2005, 三好博之・高木理訳, 『圏論の基礎』シュプレンガー・フェアラーク東京.は日本語訳では「基礎」とあるが英文の原題どおり「プロの数学者向け」の内容の本である。

- 2) 数学的な証明は大山 (2018, 2021) 参照のこと。
- 3) 随伴による自然哲学モデルで自然哲学について考えてみよう。

ここでは、4.1同様、自然と身体の随伴モデルを考える。

圏Cを「自然の圏」とし、圏Dを「身体の圏」とする。自然の圏Cは対象を物質、射gを編成とする。

圏Dは物質的な身体を対象とし、射fを行行為とする。圏Cから圏Dへの関手Fは身体編成権力とし、圏Dから圏Cへの関手Gを自然編成権力とする。 $1_{\text{FC}}$ は形而上学的精神、 $1_{\text{GD}}$ は自然の摂理と解釈する。

なお、関手Gは編成力が極めて弱く、観察や観察であり、物質2の恒等射である自然の摂理は形而上学的精神と呼応しあう。その結果、驚くべきことに自然科学と自然哲学とは圏論的には自然編成力の強弱はあるが同じ種類の自然と身体の構成に分類される。アブストラクト・ナンセンスにも思われるが、逆に世界3の一般性と普遍性が示される実例である。

自然哲学の世界3は自然の摂理である。

### <三角形恒等式>

$$G \circ \eta_G : \text{身体2} \rightarrow \text{物質2} = 1_{\text{物質2}} = \text{自然の摂理}$$

$$\varepsilon_F : F \circ \eta_F : \text{物質1} \rightarrow \text{身体1} = 1_{\text{身体1}} = \text{形而上学的精神}$$

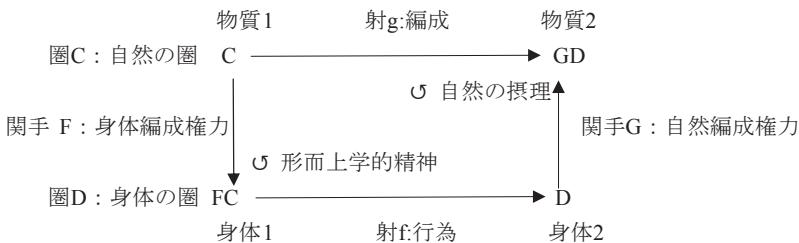


図 7 随伴による自然哲学モデル

4) 今田高俊（1988）は群論を使いながら圏論的思考を展開しているが、これを大山（2021）において圏論の随伴に翻訳=mappingしたものを適用した。

## 文 献

- Fararo, J. T., 1973, *Mathematical Sociorogy*, John Wiley and Sons. (=1980, 西田春彦・安田三郎監訳. 『数理社会学 I・II』紀伊國屋書店.)
- H.Diels-W.K., 1951, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, 3Bde. (=2000-1, 日下部吉信編訳, 『初期ギリシア自然学者断片集』(全3巻)筑摩書房.)
- 今田高俊編, 2005, 「第1章 数理社会学への招待」今田高俊・数土直紀編『数理社会学シリーズ 1 数理社会学入門』勁草書房, 3-26.
- 犬飼裕一, 2011, 『方法論的個人主義の行方 自己言及社会』勁草書房.
- , 2016, 『和辻哲郎の社会学』八千代出版.
- , 2019, 「世界3と社会学—カール・R・ポパーと新しい社会像の可能性—」『社会学論叢』196: 21-72.
- , 2020a, 「AIと世界3 カール・ポパー三世界論による社会学の可能性」『研究紀要』(日本大学文理学部人文科学研究所) 100: 67-91.
- , 2020b, 「世界3と客観的社会存在—カール・R・ポパーと新しい社会像の可能性2—」『社会学論叢』199: 19-47.
- 高坂健次, 1986, 「数理社会学の意義と必要性」『理論と方法 特集 社会学における理論と方法』創刊号: 1-14.
- 丸山善宏, 2012, 「圏論的双対性的理論入門」(2022年2月14日取得) dual-sojin.pdf
- 西田春彦・平松闊, 1987, 「社会学方法論—計量的数理的アプローチを中心にして」『社会学評論(特集) 戦後の日本社会学』150: 38(2), 2-21.

- 落合仁司, 2015, 「社会と行為——コールマン・ポートとマクロ・ミクロ・リンク」『理論と方法』30 (1) : 117-25.
- , 2016, 「マクロ・シフトとミクロ・ドリフト——コールマン・ポートと随伴圈」『理論と方法』31 (1) : 151-9.
- 大山智徳, 2018, 「理解社会学の脱構築のためのノート」『社会分析』45 : 179-189. (研究ノート)
- , 2021, 「圈論による社会理論の展開」『社会学論叢』201 : 1-32.
- Parsons, T., 1937, *The Structure of Social Action-A Study in Social Theory with Special Reference to A Group of Recent European Writers*. McGraw Hill. Ed. 1937. Free Press. (=1974-1989, 稲上毅・厚東洋輔・溝部明雄訳, 『社会的行為の構造 1-5』木鐸社.)
- Popper, K. R., 1972, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford University Press. (=1974, 森博訳, 『客観的知識—進化論的アプローチ—』木鐸社.)
- 盛山和夫, 2011, 『社会学とは何か—意味世界への探究』ミネルヴァ書房.
- 志田基与師, 2005, 「第2章 数理社会学の可能性と限界」今田高俊・数土直紀編『数理社会学シリーズ 1 数理社会学入門』勁草書房, 27-49.
- 安田三郎, 1973, 「第1章 序論」安田三郎編『社会学講座 17 数理社会学』東京大学出版会, 1-9.

