

おんなのこ Linux 原稿 その 1(α -3 版)

- アリストテレスとオブジェクト指向プログラミング -

三番街公爵 (Marques de Third)

平成 27 年 10 月 20 日 (火)

Wolfram *Mathematica*® は Wolfram Research の登録商標です。MATLAB®, および Simulink® は The MathWorks Inc. の登録商標です。WINDOWS® は Microsoft Corporation の登録商標です。POSTSCRIPT® は Adobe Systems Incorporated の登録商標です。

おんなのこ Linux 原稿その 1©(2015) 横田 博史著
この著作の誤り, 誤植等で生じた損害に対して著者は一切の責任を負いません。

1 はじめに

ギリシャといえば今や国家の財政破綻や中近東の難民の大波ばかりが目立つ状態ですが、ギリシャから様々な恩恵を我々は受けています。まず怪しいものから言えば、BL と GL の同性愛、そうでなく重要なものとしては神話、様々な彫像や建築、そして哲学や論理学、数学や天文学に医術等の科学全般といったものでしょうか。

BL では古代ギリシャの都市国家テーバイ (Θήβαι) の「神聖隊 (Ἱερό Λόχος)」*1を語らずにはいられないでしょう。この神聖隊は「**やおいのか硬いのか判らない**」のですが、実際は「**とてもやおい**」で「**とても硬い**」のです。まず「**やおい**」ことについて言えば、神聖隊は恋人同士 (勿論、男同士です!) 150 組、300 名で編成されていたそうです。「**硬さ**」については彼等はテーバイの「**精鋭歩兵部隊**」だったのです。こういった部隊を編成した理由が、恋人に無様な自分を見せたり危険な目に合わせる訳にも行かないが為に勇敢に戦うだろうとかで、実際、テーバイをギリシャの覇権国家にする要因の一つになったという話です。



図1 ブレーカー:戦友

的打撃を受けてしまい、マケドニア王ピリッポス2世

(Φίλιππος Β') は彼等の亡骸を見て涙したとのことでした。多分、戦いの半ば以降は図1の有様だったのでしょう。ちなみにこのレリーフはナチス時代の人気彫刻家ブレーカー (Arno Breker)*2のレリーフでして、この味わいも現実の突撃隊の同性愛を含む酒池肉林に変幻するというものなのでしょうか? たえば図2のように...

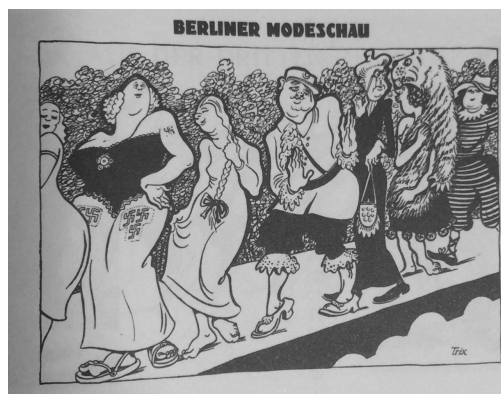


図2 ベルリンでのとあるファッションショー

ここで茶化されている方は突撃隊幕僚長のレーム (Röhm) です。彼はナチス (NSDAP) の古参党員の一人で、その上、ヒットラー (Hitler) の古くからの友人でした。ところが彼は乱暴者でそれに加えて生粋の男色家として著名でした。なにしろ「**私のところにいる男たちは法律に反した特別な事に慣ねばならない**」と豪語していた程で彼が在任中の突撃隊では同性愛が横行したといえます。その彼も「国家社会主義」の「社会主義」に重点を置いて「第二革命」を主張し、突撃隊の国軍化を図ったことから国防軍にも警戒され、最終的に親衛隊によって所謂「長いナイフの夜」で粛清されてしまいます。ただし、ヒットラーはレーム本人の粛清には流石に躊躇したとのことでした。この粛清でナチス左派が大量に粛清され、粛清以降は同性愛は徹底的に禁じられることになります。

*1 某アイドルグループとその所属事務所とは傾向等が似ていても違います。

*2 ブレーカーの戦時中の手記が出版されていますが、その内容は非常にまともです。

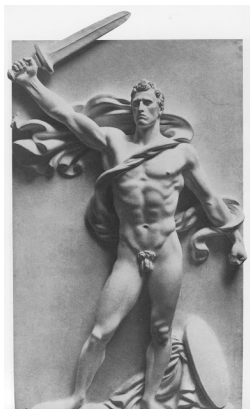


図3 プレーカー:戦士の出発

ここでナチス連中が槍玉に挙げる同性愛も図1のような英雄的なものに加え、図3のような何だかよく判らないけどカッコエー代物(何でも良いけど裸体にマントがス・テ・キ♡)が公認の純正芸術である。とまあ随分と際疾いものだったのです*3。こういった代物でも胡散臭さはさておき男の私でも「憧憬」を感じてしまうのです。実際、こういったイケメンに「俺に付いて来い!」と壁ドンされるとどうですか? 「うほ!?!」となるか「面白い冒険が始まりそう..」と思ってフラフラと付いて行く男も多いのではないのでしょうか? ただ、古代ギリシャの同性愛は性的なもの以上に「若者は年長者の名声と知恵に憧れ、年長者は若者の若さと美に憧れる」といった至って素朴なものだったのではないかと私は思っています。

なお、ナチス本体はギリシャ文明を北方化したくして仕方なかったようです。実際、歴史的にも北方からドーリア人(Δωριείς)等の侵入がクレタ文明崩壊の原因の一つとされ、スパルタは先住民を征服してとんでもない占領政策を続けているのでそう言いたくなるのも判らない訳でもありません。この点はゲーテ(Göthe)の悲劇ファウスト(Faust)に見られるように、本来の人形劇ファウストでは単に絶世の美人の例えでしかなかったヘレネー(Ἑλένη)をヘレニズム文明そのものに合致させ、それをドイツ・バロック的なファウストと結婚させることで彼等(ゲーテとシラー)

*3 女性絵画になると... ちなみに女性画の公認巨匠ツィーグラー(Ziegler)は「ドイツ恥毛の巨匠」と呼ばれていたそうです。

の古典主義を賛美したあたりからでしょうか? つまるところフランスがラテン文化圏ならば、ゲルマン人としてはより源流のギリシャ文明を取るといった安易な民族主義が根幹にあったのかもしれませんが。まあ、野蛮なゲルマニアをそのまま受け入れるようになったのはロマン主義も後期に入ってからのことですから*4。

ともあれナチス連中について言えば、19世紀末の夜郎自大的な民族主義的主観にどっぷり染まり、Wagnerのオペラの絢爛豪華さに単純に感激した「永遠の半端者」、要するに2ちゃん用語の「厨房共」で、「聖なる愚か者」のSiegfriedを単純化して「金髪の野蛮人」としてのみ捉え、それで青少年を染め上げようとした結果、ギリシャ文明の担い手となったドーリア人どころか西ローマ帝国を崩壊させて暗黒時代を招来したヴァンダル族(Vandal)以上の、ああいった想像を絶する惨禍を招くことになった訳です。要するに19世紀初頭のドイツはヘルダーリン(Hölderlin)によれば「人がいるが人間がいない!ドイツ人ほど支離滅裂な国民はいない。職人はいる、だが人間がいない。思想家はいる、だが人間がいない。牧師はいる、だが人間がいない。」*5と嘆く有様で、このことに後の哲学者ニーチェ(Nietzsche)も同意しており、これと似た表現で「ツァラトストラはこう言った」では「耳だけの人間」等とその「専門家バカ」と「教養主義の俗物」を茶化しているのです。

さて、ニーチェの著作「悲劇の誕生」[13]を読むと猛烈な古代ギリシャへの憧れが見受けられます。この「悲劇の誕生」では所謂「ディオニューソス(Διόνυσος)」的なもの、つまり情念と「アポロン(Ἀπόλλων)」的なもの、つまり理念の対峙ということをはじめ主張した書籍で、同時にWagnerの悲劇をよいしょするものであったために「未来の文献

*4 当時のお隣のロシア帝国も同様です。たとえば、19世紀のチャイコフスキーのバレエは主に中世ドイツの宮廷やフランス的な貴族の館の話ですが、20世紀初頭のストラビンスキーやプロコフィエフになるとスキタイ人や古代ロシア人の話、それに民話といったあんばいです。では日本は? 音楽では判り難いので政治的風潮で言えば、軍国主義を高貴と持ち上げ米英を卑しい商人の国と馬鹿にしたのがドイツでは第一次世界大戦中、日本では1930年代後半と20年近く遅れています。

*5 「ヒューペリオン」にて失意の主人公がドイツに行ったときの感想です。

学」*6とまで皮肉られる結果になっています。その結びの一篇に「**美がこのように絶えず押し寄せてくる時...**」とありますが、実に古代ギリシャは偉大なのです。ところが我々日本人は非常に残念なことに文明開化の時点で目覚しく発展しつつあるプロシア＝ドイツ帝国に目を奪われ、その結果、ドイツ好きは沢山居ても、西洋文明の源泉たるギリシャへの関心が斯くも少ないのが現状なのです*7。

そしてこの駄文の目標はギリシャ哲学とコンピュータ科学を強引に結び付けようとする如何にも分不相応な企てなのです。時代を越えてファウストがヘレナに憧れ、彼女と共にあらんとするように、私もそれを目指すのです。

2 プラトンのアイデア論

さて主題の「**オブジェクト指向プログラミング (Object Oriented Programing)**」ですが、これはオブジェクトという概念を導入することでプログラミングの生産性向上を図っているものと言われます。具体的にはクラスというオブジェクトの雛形が用意されていて、その雛形を使ってプログラムが扱うデータに対応するインスタンスを生成してそれらの処理を専ら行うこと。そして、インスタンスには属性やメソッドといった函数みたいなものをあらかじめ備えたもので、クラスにも親子関係に類似した階層構造が導入可能で、階層構造を利用することで属性やメソッドの「**継承**」という手法で下位のクラスのインスタンスでもそれらが使えろという長所があると行ったところでしょうか。こういった話を延々と進めても一行に面白くないので、ここでは脇道に大きく逸れて説明することにししょう。

最初に雛形からオブジェクトが創られると言いましたが、このことを説明するためにプラトン (Πλάτων, Plato) の「**アイデア論 (Theory of Forms)**」が引っ張り出されることが多々あります。まず、プラトンのアイデア論によれば我々が考察の対象とする現世の「**個体 (individual)**」には「**思惟によってのみ知られる世界**」、すなわちアイデア界に「**アイデア (ἰδέα, idea)**」

が存在し、現世の対象はその対象に対応するアイデアの像であることになります。だから貴方のそばに居る三毛猫の「**みけ**」は「みけ」に対応する「**三毛猫のアイデア**」が「**思惟によって知られる世界**」、すなわち「**アイデア界**」に存在し、その「みけに対応するアイデア」を現世に投影したものが貴方のそばに居る「みけ」であるという主張です。なお、プラトンのアイデアは思惟によってのみ知覚できることに加え、さらには「**永遠不滅**」といった超越的な性質 (属性) を持っています。このことからアイデアは現実にある対象を「**理想化したもの**」で、ちょうど「**鑄型**」や「**設計図**」のような役割をしていると言えるでしょう。ただし、プラトンはアイデア界こそが真実の世界で、現世はアイデアの影が投影された世界、要するに模造品の世界と見なしています (c.f. 「**洞窟の比喩**」 [8])。

ここでオブジェクトが計算機上のデータとして「**実体化**」することを「**インスタンス化 (instantiation)**」、それから「**実体化したオブジェクト**」のことを「**インスタンス (instance)**」と呼びますが、「**アイデアの現世における実体化**」も英語では同じ「**instantiation**」になります。と、このようにクラスとインスタンスの関係についてはプラトンのアイデア論で述べているアイデアと個体との非常に類似していると言えるでしょう。ところでアイデアを誰が実体化し、どのような理由で実体化したのかという素朴な疑問になると途端にプラトンは歯切れが悪くなります。実際、誰がアイデアを実体化させたのかと言えば、「**デーミウールゴス (δημιουργός, demiurge)**」がアイデアを模倣して世界を創世したとか、その模倣の理由は貧欲な神「**エロース (Ἔρως)**」がアイデアの美に憧れたからと述べていますが、到底、納得できるものではありません。また、アイデアは美や善に関わるもので、醜いものや悪といったものにアイデアは存在しないと述べていますが、この点については「**何が美なのかをヒキガエルに聞いてみる!**」とヴォルテール (Voltaire) ならずとも言いたくなるでしょう。

このように都合の良い「**機械仕掛けの神 (Deus ex machina)**」*8を持ち出されても信じるしかないといこ

*6 ニーチェの本来の専門は文献学です。そしてワグナーは自分の音楽のことを「**未来の音楽**」と呼んでいたことへの当て付けです。

*7 文学では「**潮騒**」の三島由紀夫でしょうか。

*8 古代ギリシャの悲劇で取捨がつかなくなった話を解決するためにいきなり舞台上に神が登場すること (たとえばソフォクレス (Σοφοκλής) の悲劇「**ピロクテテース (Φιλοκτετής)**」の終盤に現われるヘーラクレース) があり

ろは哲学的というよりも宗教的です。のちのヘレニズム文明では、プラトンのイデア論を基に超越的な「一者 (το ἓν, to hen)」とその一者からの流出による世界の創造 (流出説) を取り入れた「新プラトン主義」*9、さらに現世の負の側面から、デーミウールゴスによる世界の悪しき創造、星辰の支配を受け肉体という牢獄にとらわれた人間、そして死後の超越的な神への帰一を柱とする「グノーシス主義 (Γνωσις)」*10へと繋が



図4 ヘルメス・トリスメギストス

Triumegistos, Ἑρμῆς Τριμήμεγιστος) が記したとされた一群の文書です。ここでのヘルメスはギリシャ神話の神であるヘルメスとエジプト神話の神トトがヘレニズム時代に融合したもので、錬金術では「賢者の石」*11を実際に手にした人物*12とされています。

そのヘルメス文書の一つの「ポイマンドレース

ましたが、その都合の良さに対する皮肉です。

*9 「新プラトン主義」とは後世の呼び名で、その信奉者達はプラトンの考えに合致するものと思っていました。

*10 中近東では未だに少数派としてちらほら残っているようです。

*11 賢者の石は錬金術師が探し求めた究極の霊薬で、鉄などの非貴金属を貴金属の金に変え、人間を不老不死にするものです。

*12 図4の恰好の人物どこで見ましたことありませんか？ MITのSICP (Structure and Interpretation of Computer Programs) の扉絵の人物に似てますね。つまり λ -関数概念 - は計算機科学の「賢者の石」であり、「A かつ Ω 」なのです！ Sanctus, sanctus, sanctus, dominus deus sabaoth.

たとえばグノーシス主義の文献に「ヘルメス文書」と呼ばれるものがあります。これはヘルメス・トリスメギストス (三重に偉大なヘルメス, Hermes Trismegis-

(Poimandres)」[6]によると人間は元来、神の子で美しい神の似姿として創られたとされます。彼があるとき高次で純粋な天上界からより下位の地上に向うことで星辰の支配を受けることになり、さらには地上にてフシス (φύσις, 自然) 内に写った自分の姿に恋することによってフシスと愛欲に陥り「フシスは愛する者を捕へ、全身で抱きしめて互に交わった」その結果、人間はフシスに捕えられてしまったといひます。この伝説*13が人間の本質が神の似姿のために不死であるものの消滅する肉体に囚われ、その上、星辰に支配された存在*14であるという二面性を持つことへの説明になっています。このことからヘレニズム文化圏でバビロニア等のオリエント諸国の占星術の影響とイデア論を中核に哲学が宗教へと変じて行く様子が刻印されていると言えるでしょう。

なお、この世はデーミウールゴスが誤って創造したものだという厭世的な観点は新プラトン主義はもちろんのこと、キリスト教徒の主流派からも反駁され、むしろ黙示的な宗教であったキリスト教は新プラトン主義の影響から徐々に合理的な宗教へと徐々に変貌して行きます。この変化は初期のキリスト教哲学にて教父と呼ばれる神学者によるもので、特に若い時分にマニ教徒*15でもあった教父アウグスティヌス (Augustinus Hipponensis, Augustine of Hippo) を通じて、新プラトン主義が初期のキリスト教の理論付けに用いられています。また、ヘレニズム文明での星辰信仰やイシス信仰といったものもマリア崇敬としてキリスト教は受容しますが、その際に新プラトン主義のフィルターを介した形でアリストテレス (Ἀριστοτέλης, Aristotle) の哲学をキリスト教哲学は部分的に導入します。新プラトン主義的な解釈が排除され、アリストテレスの哲学が本格的に導入されるのは中東への十字軍遠征を契機とするイスラム諸国との交流によって西ヨーロッパでは失われたアリストテレスの著作「形而上学」等が再導入される12世紀以降の話になります*16。

*13 おおよそ宗教、あるいは宗教的な代物はその伝説を続々と生成するものです。現在でもカトリックでは列聖で伝説が生成され、共産主義はその英雄を量産するといったあんばいです。

*14 星辰に支配されるからこそ星占いに意味があるのです。

*15 マニ教はグノーシス主義の宗教の中では最も勢力を奮った世界宗教でした。近年、日本でもマニ教の曼荼羅絵が発見されている程です。

*16 新プラトン主義の哲学の入門のためにアリストテレスの論理学が重視され、その入門書としてのボルビュリオスのエイサ

ここで本題に話を戻しますが、プラトンのイデア論はオブジェクト指向プログラミングでのクラスとインスタンスの係に類似がみられるものの、イデアの超越的な性格のためにインスタンス化のプロセス上の類似に留まります。実際、我々が扱おうとするオブジェクトの雛形たるクラスが天与のもので超越的なものであつては議論の余地がなく、むしろ、我々が扱う対象が「**どのようなものであるかを語れる**」ものでなければどうクラスを定義すればよいのでしょうか。ここで「**それが何であるかを語るもの**」には「**概念**」があります。そこで次では概念というものが何なのかということとを述べることにしましょう。

3 概念について

イデアは「**思惟にのみによって知覚されるもの**」で超越的で永遠不滅なものです。こういった代物が（勝手に）実在し、そのような代物を「思惟で知覚できる」ように努力しなければならないという状況では人間の手に余る代物です。このイデアのように思惟によって知覚されるものに「**概念 (concept)**」もありますが、この概念はイデアのような超越的で天下りの的なものではありません。概念が実在するかどうかは中世以来の論争の火種になっていますが、その存在の有無はさておいて、概念は我々の対象に対する理解に従うものです。実際、この概念がどのようにして得られるかと言えば、対象を特徴付ける「**徴表**」、つまり「**属性**」を抽出し、これらの属性を共通性で纏めることで得られます。と、ややこしく述べましたが要するに「**何であるか?**」や「**それがどのようなものであるか?**」という問に対する回答から、それを特徴付ける形や色や機能といったものを纏めることで得られるものなのです。つまり、我々が対象を目前にしたときに「**それをどのように語るか**」ということが本質なのです。このように概念は「**名辞 (term)**」して現れますが、名辞はあく

までも概念が乗る器であつて概念そのものではありません。

このように概念は人間が認知し得る具体的なもの、たとえば物の形や色といった現物の「**形相 (εἶδος)**」から出発するため、天下りのなイデアとは性質が異なるのです。そして概念は我々が対象をどのように語るかということ、つまり、「**説明規定 (λόγος, ロゴス, account)**」と呼ばれるものです。だから、その対象への理解が深まることで語られることの内容が深まるものでもあります。つまり、イデアとは逆に具体性から抽象性・普遍性を目指すものでもあるのです。そしてこの「**それが何であるか?**」や「**それがどのようなものであるか?**」といった問に対する回答についてより深く考察した人物がアリストテレスなのです。



図5 アテネの学堂より:プラトンとアリストテレス

このプラトンとアリストテレスの思索の方向性の違いはラファエロの有名な絵画「アテネの学堂」にて中央に起立している両者の手の違いで表現されていることはよく知られていることです。図5に示すようにプラトンは天上(イデア=抽象)を指し、アリストテレスは地上(形相=具象)を示すという風にです*17。

さて、そうして得られた概念は「**A は B である**」という命題であれば、複数の主語 (A) の述語 (B) となり得るという性質を持ちます*18。このように複数の主

ゴージェ (Εἰσαγωγή) がボエティウス (Boethius) によってギリシャ語からラテン語に翻訳 (Isagoge, イサゴージェ) されます。このイサゴージェが西ヨーロッパに伝播したさほど多くない哲学文献に含まれたこともあつて、この注釈書は中世スコラ哲学に大きな影響を与えることになります。なお、プラトンのイデア論に対する反論が見られる「形而上学」といったアリストテレスの他の文献はイスラム教諸国を通じて 11 世紀以降に本格的にヨーロッパに入ります。詳細は「カテゴリー論」[1] の解説や「普遍論争」[14] を参照して下さい。

*17 ルネサンス期において新プラトン主義は非常に大きな影響を与えています。

*18 概念はあるものを語るものです。だから対象 A を語るときは「A は XXX だ」と語れば、まず概念は対象 A の述語

語に対してその述語になる性質のことを「普遍」と言います*19。たとえば「猫」という「概念」は、その辺にいる「みけ」や「たま」、その他の貴方の周りで見掛ける野良猫 x についても「 x は猫である」という命題が作られます。だから「猫」という「概念」は普遍なのです。その一方で「みけ」や「たま」は個体に強く結びつけられているために精々、「これがたまです」という風に個体を特定し、上述の意味で複数の主語を取り得るという意味の普遍ではありません。それから「猫」という括り(あつまり)に対して「三毛猫」、「黒猫」、「白猫」、「虎猫」等の毛並で分類することもできます。これらは「猫」の毛並について述べたもので、こちらは「猫」という概念よりも個々の猫をより詳細に説明するものになっています。このように概念には「類似する個体とまとめてより包括的に説明しようとする概念」、すなわち「個体からより離れた側の概念」、それから逆に「個体をより詳しく説明しようとする概念」、すなわち「個体により近い側の概念」の二つがあることが判ります。そして、「対象を類似する対象とまとめて包括的に語ろうとする概念」は「個体をより詳しく説明する概念」を包含します。このように一つの対象を語る二つの概念があつて、一方の概念が他方の概念を包含するときに包含する側の概念のことを「上位の概念」と呼び、逆に個体をより詳しく語ろうとする概念のことを「下位の概念」と呼びます。これらの二つの概念を比較すると上位の概念がより普遍なものとなります。たとえば「三毛猫は猫である」という命題では「猫」が上位の概念で「三毛猫」が下位の概念になります。そして、「猫」と「三毛猫」の二つの概念を比べると、より細かく個体の「みけ」を説明している概念が下位概念の「三毛猫」です。実際、三毛猫とは「猫である」と「毛の色が黒・茶・白の三色である」の二つの性質が述べられるからです。だから「三毛猫」よりも上位の概念である「猫」が「三毛猫」よりもある意味で大雑把な説明であることが判るでしょう。しかし、大雑把であるがゆえに「猫」という類概念には「白猫」、「黒猫」、「虎猫」といった「三毛猫」以外の概念も包含されるので、その意味でも「三毛猫」よ

りも「猫」がより包括的、すなわち、より普遍であることが理解されるでしょう。さて、ここで「虎猫」の「とら」と「三毛猫」の「みけ」が貴方のそばに居たしましょう。すると「とらは猫」で「みけは猫」ですが、「とらは三毛猫」ではなく、「みけは虎猫」でもありません。このように上位の概念の「猫」の方が下位の概念である「三毛猫」や「虎猫」よりもより多くの個体の述語になります。

また上位の概念と下位の概念の双方が与えられたときに上位概念のことを「類概念」、あるいは単純に「類(genus)」、下位の概念のことを「種概念」あるいは単純に「種(species)」と呼びます*20。先程の「猫」で解説するならば「三毛猫の類概念」が「猫」、「三毛猫」が「猫の種概念」になります。そして「種」の違いを示す徴表(特徴)を「種差」と呼びます。たとえば先程の「三毛猫」、「虎猫」、... の例では「毛並」の違いが種差になっています。それから「上位」とか「下位」ではどちらがより普遍的であるかということに対応しており、具体的には普遍的な概念の外延は下位の概念の外延よりも広がります。つまり、概念の外延の包含関係にも対応するのです。そしてには概念には整数と異なりその上限と下限があります。ここで最上位の上位概念のことを「範疇(カテゴリー, Category)」, 最下位の下位概念を「単独概念」、あるいは「個体概念」と呼びます。この個体概念は個体を直接指示する概念であり、当然、個体に最も近い概念になります。それに対して範疇は個体を含む概念の中で最も普遍的な概念となります*21。

この概念の階層構造についてはアリストテレスが「範疇論」等の著作で述べています。このアリストテレスの一連の著作への入門書として古代ローマ帝国の哲学者ポルピュリオス(Πορφύριος, Porphyry of Tyre)が「手引(エイサゴーゲー, Εἰσαγωγή, Isagoge[16][18])」*22と呼ばれる小冊子を著述して

XXXとして現れます。そして、概念なので対象Aだけに限定されずにほかのある対象BについてもXXXだと言える可能性を主張しているのです。

*19 いろいろなものを取り替えて使えるものに「ユニバーサル」の名前を冠したものが多いいのはこのように主語を取り替えられる性質に擬したものです。

*20 類と種の間をここでは上位概念と下位概念として述べていますが、「種類」という言葉があるように、類(genus)と種(species)は分類学では属(genus)と種(species)に対応し、属の直下に種があり、その間には何かが入るものではありません。このように種は類の直下にある概念としての性格がありますが、ここではそのような限定はしていません。

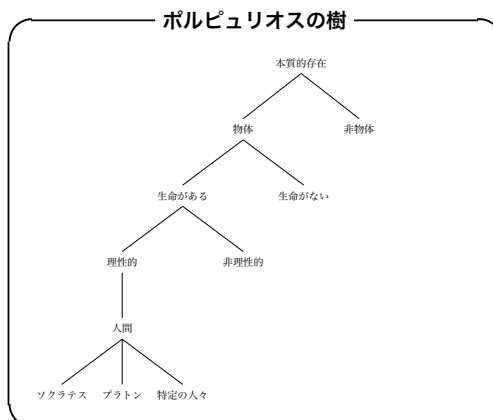
*21 だからメニュー等では最上段が「カテゴリー」という名称で分類されているのです。

*22 英訳はボエティウス(Boethius)のラテン語訳(イサゴー

おり、古来から入門書として有名です。この「手引」によるとものごとを語るということには今まで述べてきた「類」、「種」、「種差」に加えて「特有性」と「偶有性」があり、類や種は「それが何であるか?」という問に対する回答です。ところで類 (genus) や種 (species) という言葉の語源はギリシャ語の γένος, εἶδος に由来するもので共に「形」という意味があり、このことから判るように概念は形の類似や違いをもとに分類していた経緯があります*23。それから「種差」と「特有性」と「偶有性」は「それがどのようなものであるか?」という問に対する答として語られるものです。まず「種差」については「種を特徴付けるもの」、それから「特有性」は「それが何であるかを語るものではないが指摘できるようなもの」つまり固有の特徴のことです。それに対して「偶有性」は「その程度を語る事ができるもの」です。たとえば日焼けした子供のように「全然日焼けしていない」、「薄く日焼けしている」、「良く日焼けしていて真っ黒」のようにその程度が表現可能なものであり、そうでない状況 (「日焼けしていない」) が考えられる特徴のことです。なお、このボルピュリオスによる述語の「類」、「種」、「種差」、「特有性」と「偶有性」による分類は非常に大きな影響をさまざまな分野に与えています。たとえば分類学では生物の発祥を樹形にした図のことを「ボルピュリオスの樹 (Arbor Porphyrianae)」と呼びます。これは本来は上位概念の類を下位概念の種で分類するというものをのちの註釈者が視覚化することで得られたものです。

またリンネ (Carl von Linné) が始めた学名の命名方法は「二名法」と呼ばれるものですが、この方法は種による類の分類そのものです。つまりこの命名方法は、動物/植物が属する種とその種を包含する属に対して最初に属 (genus) のラテン語での名前、それから種 (species) のラテン語の名前を列記するというものです*24。たとえば人類の学名は 'Homo sapiens' ですが、要するに属が Homo で種が sapiens というわけで

す。



この二名法はオブジェクト指向プログラミングでも、クラスの属性やメソッド、あるいはクラスとその直下のサブクラスの表記でも用いられています。このようにオブジェクト指向プログラミングにおいても対象についてまず語り、それを分析することによって必要に応じて階層構造を導入するのです。つまり、オブジェクト指向プログラミングでは単に雛形としてクラスを準備するというのがプログラミングの本質ではなく、我々が対処しなければならない対象を語り、明確に定義付けや特徴付けといった分析を行うことこそが最も重要で、この分析の善し悪しがオブジェクト指向プログラミングの善し悪しを最終的に決定付けることになります。

ここで「それが何であるか?」という問いに対して我々はそれがどのようなものであるかを説明するか、そうでもなければ個体を列挙して説明するかどちらかになるでしょう。このように概念の表現には二通りの方法、一つは「内包」、もう一つが「外延」と呼ばれる方法があります。最初の「内包」は概念が持つ特徴/属性で構成され、「外延」は概念が適用される対象を列記することで構成されます。「猫」という概念であれば、その内包は「動物である」、「4本足で歩く」、「柔らかい肉球を持つ」、「ニャオと鳴く」等の属性から構成されるでしょう。一方で外延なら単純に「ペルシャ猫」、「シヤム猫」といった猫の種、「黒猫」、「白猫」、「虎猫」、「三毛猫」といった毛並で分類する方法、あるいは「栗根さんのペットのタマ」のように個体を列記する方法になるでしょう。このように内包は概念を

ゲー, Isagoge) を オーエン (Owen) が翻訳したもの [18] と バーンズ (Barnes) がギリシャ語文献から翻訳したもの [16] があり、前者はエイサゴージェが範疇論の入門書との立場、後者がアリストテレスの論理学全体への入門書として捉え、詳細な解説があります。

*23 分類学でも当初はその形態、ダーウィン以降は進化、現在は DNA 等の分析が入っています。

*24 正に「種類」になっているのです。

説明する述語から、外延は概念に対応する具体的な個体や下位の概念の列記で構成されます。

ところで内包と外延には「**内包外延反比例増減の法則**」と呼ばれる関係があります。この関係は内包が増大するに従って外延が減少し、外延が増加すれば内包が減少するという反比例の関係のことです。たとえば「猫」という概念に対して「茶、黒、白の三色の毛並である」という内包を追加すると「三毛猫」以外の「白猫」、「黒猫」等の猫が「猫」と「茶、黒、白の三色の毛並」の外延から消えてしまいます。逆に「三毛猫」という外延に「白猫」という外延を追加すると「茶、黒、白の三色の毛並である」という内包が消えてしまいます。つまり、内包が増えるということは、それだけ述語付けられることで個体に近付く結果、外延を構成する個体が絞られ、逆に外延を構成する個体が増えれば個体から離れて普遍的な事柄を抽出することになるために内包が減少することなのです。このことから判るように上位概念とその下位概念とを外延で比較すれば、より大きな概念を上位概念が持つことになり、逆に下位概念はそれだけ多くの内包を有することになります。

ここで外延で表現された概念は内包で規定することができますが、逆に内包で規定された概念は外延で表現できるとは限りません。それに加えて任意の命題が外延を持つとは限りません。たとえば「 $x \neq x$ 」という命題の外延は存在しません。この命題は「**ラッセルの逆理**」と呼ばれる非常に有名な逆理です。この非常に単純な命題をラッセル自身がより分かり易くしたものが次に述べる「**床屋の逆理**」です：

床屋の逆理

とある村には床屋が一軒あります。その床屋の主人は自分で髭を剃らない人の髭だけを剃ると言っています。では、その床屋の主人の髭は誰が剃ればよいのでしょうか？

この逆理の本質は前述の「 $x \neq x$ 」という命題で、「**自分自身を元として持たないもの**」と自分自身を定義するために自己を引用するという循環的な定義方法を採用しています。

ポアンカレ (Poincaré) は「科学と方法」[11] にて幾

つかの逆理を分析しており、そこで循環論法を含む定義に問題があると述べています ([11], p.204)。たとえば「偶数の集合」や「身長 170cm 以下の人の集合」といった集合の定義では「自然数の集合」や「人間の集合」といった集合の概念に触れずに集合がきちんと定義ができており、これらの定義方法を「**可述的**」と呼びます。しかし、床屋の逆理のようにそれ自体に言及するという循環論法に訴えなければ定義できない定義方法を「**非可述的**」と呼び、この非可述的な定義に問題があると述べています。そこでラッセルは型理論と「**悪循環原理**」を導入することで自分自身に言及する非可述的な命題を除しましたが、今度はラッセルの逆理の排除ができて数学的帰納法が使えないという副作用が生じてしまいました。この事態は非常に厄介で、この難点を除外するためには「**還元公理**」と呼ばれる公理して、その天下り的な性格が問題になるといったありさまでラッセルの試みは成功したとは言えません。なお、現在の集合論では後述の集合の公理系で「**集合**」を定め、それ以外の命題の外延のことを「**類**」、あるいは「**クラス**」と呼んで集合と区分し、集合の公理系によって「ラッセルの逆理」自体を排除しています。

4 定義付けること

物事を「**定義付ける**」ということは「**タマは猫である**」のように類や種で定義付ける「**実体的定義**」、あるいは「**分析的定義**」と呼ばれる方法と「**点は平面上の平行でない二直線の交わりとして構成される**」という点の定義のように対象がどのような条件で発生、あるいは成立するかを記述する「**発生的定義**」、または「**総合的定義**」と呼ばれる内包的な定義があり、それと外延的な定義として「**実例、または代表・典型を用いた定義**」があります。ちなみにアリストテレスが創始者である逍遥学派の「**定義**」は類と種や種差を用いてその「**説明規定**」(λόγος, logos, account) を与えることを指します。

5 プラトニズム

ここで概念やアイデアは実在するものでしょうか？アイデア論を認めるのであれば、アイデアは個体とは別個に存在するために実在すると言えるでしょうが、概念となるとなかなか厄介な問題です。たとえば「三毛猫のみけ」を観察することで「猫」や「三毛猫」といった概念に到達できるとはいえ、だからといって「みけ」が「猫」や「三毛猫」といった概念に先立って存在してい

る訳ではありません。それ以前に存在した猫や三毛猫によって「猫」や「三毛猫」が定義されているからです。アリストテレスはカテゴリー論にて類や種を第二の本質的な存在と呼んでいます。それが実際に存在するものかどうかを明確に述べていません。またこの範疇論への入門書として古代から有名なポルピュリオスのエイサゴーケでは、類や種といった概念(普遍)が存在するものであるかどうかを触れないといったことを最初の章で述べており、ポエティウスによるラテン語訳と第二注釈が西洋の中世スコラ哲学の「**普遍論争**」を引き起すことになります [14]。

この概念/イデアの存在については物理学の原理や数学の定理の方が先に存在して、それらを学者が発見すると考えるか、到達した概念から、これらの原理や定理が導出されると考えるかといった議論にも繋がります。ここで事物の前に概念があると考える立場を「**プラトニズム (Platonism)**」、あるいはプラトンの「**實在論 (realism)**」と呼びます。それに対して事物のあとに概念があると考える立場を「**唯名論 (Nominalism)**」と呼びます。

ここで実在が問題となった背景ですが、アリストテレスが創始し、そののちに発展した論理学、いわゆる伝統的論理学で扱う命題には「**存在含意 (external import)**」と呼ばれる条件が付随しています。この存在含意は命題の主語が実際に存在しているという一種の暗黙の条件です。このことは、プラトンやアリストテレスが用いた古代ギリシア語が属する印欧語族では「 $A = B$ 」という命題にて、その主語 A と述語 B の関係として表現する「**繫辞 (copula)**」として主語 A が存在する意味が付随する「**存在動詞**」と呼ばれる動詞が用いられることに関係しています。たとえば日本語の「A は B である」*25を印欧語族の一つである英語で「A is B」と置換した場合、日本語の「は」は A と B が一致すること意味する以上の意味を持ちませんが、be 動詞は主語の A が存在するという意味が付随する「**存在動詞**」と呼ばれる動詞であるために「 $A = B$ 」の意味だけではなく、むしろ「A が存在して $A = B$ である」の意味を持つ命題になるのです。このように

伝統的論理学の命題には主語の隠れた存在性という条件、すなわち、存在含意があるのです。ただし、この存在含意は論理学にはありません。

また伝統的論理学では主語と述語の関係の考察を中心にっており、名辞論理学と呼ばれるものです。それに対して古くはストア派の論理学は命題を考慮するものであり、現在の論理学も同様に名辞ではなく命題を考慮するために命題論理学と呼ばれます*26。さて、伝統的論理学の命題は、その主語に対して存在含意を前提にして論理学が構築されているために「非存在」のものや「仮説」に対しては三段論法等の推論が行えないことになってしまいます。しかし、ここでイデアや概念といった普遍の存在を認めてしまえば、自動的に存在含意を充して推論を行う際の障害がなくなるのです。ただし、イデアにはその超越性から色々と面倒な問題が生じます。

最も有名なイデア論に対する反論が「**第三の人間**」と呼ばれるものです。これはイデア論者の主張するようにイデアの存在を認めると、「人間自体」という人間の類としてのイデアに加えて「ソクラテス」や「プラトン」といった個人のイデアがなければなりません。するとこれらのイデアで「人間として類似している」ということを示す尺度としてのこれらとはまた別の「人間のイデア」が必要になります。これが「**第三の人間**」と呼ばれる存在です。この第三の人間の存在を認めると、次はその「第三の人間」と個々の人間や人間自体のイデアとの類似の尺度になるイデアも「第三の人間」と同じ理由でなければなりません。こうして延々と第四、第五、第六... の人間が存在することになって、イデア論に無理があるのではないかという反論です。この有様に対してプラトンの弟子であったアリストテレスでさえも、その著作の「形而上学」にて「**物を数えようとする場合に、数が少なくては数えられないと思って、その数を増やして数えようとする者のことである**」とプラトンのイデア論を批判している程なのです [2]*27。

ものの鋳型としてイデアとして考えてこの有様ですが、理想的な人間として例えられるソクラテスにして

*25 「A は B で ある」という命題に「**ある**」が何気に含まれていることに、このような用語を作り定着させた明治の人々の何気ない凄さを私は感じます。

*26 伝統的論理学に欠けているのが「**すべて**」や「**存在する**」に対応する量化詞です。

*27 形而上学第一巻九章

も、最初は赤ん坊で、それから子供、若者、壮年、老年といった過程を辿る訳ですが、すると、それぞれの瞬間にアイデアがある筈で、そうすると、その瞬間瞬間のアイデア同士の関係はどうなるのかと、話が簡単になるどころか逆に複雑になっているありさまなのです。また種から芽が出てやがて木になり、それが老木になって倒れて腐るといった、個体の生成、変化や運動、最後に消滅する理由がアイデア論からは説明できません。結局、世界の生成にしても、デーミウールゴスやエロスといったある意思を持った部外者を引っ張り出して何とか創世神話を拵えたり、生物の生殖の理由を説明できたとしても、何気ない自然現象の説明にはとても無理があるのです。

6 形相 (Εἶδος)

さて、プラトンは「**アイデア**」を**イデア** (ιδεα と呼んだり**エイドス** (εἶδος) と呼んだり、これらの二つの言葉を特に区別していません。ここでイデアはギリシア語の「**見ること**」に由来し、エイドスは「**形**」に由来するとのことで、どちらも形に関係します。

ここでプラトンの弟子のアリストテレスは師匠のプラトンと異なり、観察に立脚した、より現実には則した考え方をしています。まず、アリストテレスの「**形相** (εἶδος, eidos)」はプラトンの「**イデア** (ιδεα)」のような「**個体から離れた存在**」(χωριστά)ではなく、むしろ、現実にある個体はこの「**形相** (εἶδος)」と、これといった特性を持たない「**質料** (ύλη)」との「**結合体** (σύνολον)」として捉え、この形相こそがその個体を個体たらしめる原因、つまり「**形相因**」という設計図のような働きをするものとして捉えています。これを先程の種の話に戻すと、まず、種に木としての形相が内部に存在し、その形相が結合体としてのもう一方の質料に働きかけることで木として育ち、やがて形相が木から消えることで木としての特性を失って朽ちてゆくという説明になります。このアリストテレスの考察を現在の科学と比べてどうかと言えば、細かな点では怪しくとも、現代の科学も研究対象が何であり、どのような理由でそれがそれであるかを説明しようとするものであり、この流儀はアリストテレスの考察にその源流があることが判ります。だからこそアリストテレスは「**万学の祖**」なのです。

さて、この形相と質料を計算機上で考えるとそれな

りに面白いことが判ります。まず、質料はそれ自体では何らの特性を持たないものですが、これをビットの列に、それから形相をデータ構造等の意味付けに対応付けることができるでしょう。すると計算機内部のデータは形相と質料の結合として表現されることになります。つまり、アイデア論に訴えるよりも、より自然な対応付けができるのです。

7 アリストテレスの範疇 (Category)

個体が何であり、どのようなものであるかを説明すること、すなわち、どのように述語付けられるかをアリストテレスは「**範疇** (カテゴリー) 論」[1]にて説明しています。ここで範疇 (Category) は最上位の概念であって最も普遍的なものであると述べましたが、この哲学用語の「**範疇**」に対応するギリシア語のカテゴリー (κατηγορία) は法律用語の「**責を負わせる**」という意味のカテゴリスタイ (κατηγορεῖσθαι) に由来し、アリストテレスが哲学用語として導入した経緯があります。そして、この範疇はものごとを語るときに、ものごとに述語付けたり関連付けたりすること、すなわち、ものごとを述定することに対応します。

アリストテレスは「**範疇論**」にて「**A は B である**」という命題の述語 B が取り得るものを次の 10 個の範疇に分類しています*28:

アリストテレスによる範疇

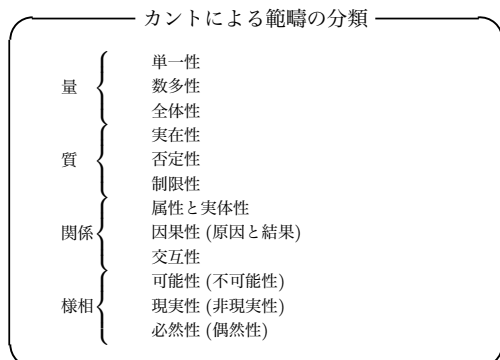
1. まさにそれであるもの (本質的存在, 実体): 「人間」, 「猫」
2. どれだけか (量): 「128cm」
3. どのようなか (性質, 質): 「面白い」, 「文法的」
4. 何に対する (関係): 「二倍」, 「半分」, 「より大きい」, 「より小さい」
5. どこか (場所): 「千代田公園」, 「ペットショップ」
6. 何時か (時間): 「昨日」, 「去年」
7. 置かれている (態勢): 「寝転んでいる」, 「立っている」
8. 持っている (所有): 「靴を履いている」, 「首輪を付けている」
9. 作用する (能動): 「齧る」
10. 作用を受ける (受動): 「齧られる」

ここでの「**本質的存在 (実体, οὐσία)**」は「**第二の本質的存在 (第二実体)**」と呼ばれるものです。第二があれば第一もあり、その「**第一の本質的存在**」は「私」, 「みけ」, 「ソクラテス」等の個体で主語のみになる

*28 ただし、この分類はアリストテレスの他の著作で異なることがあるそうです。

もの、つまり、個体により近くて普遍性を持たないものであるのに対し、「**第二の本質的存在**」は「人間」、「猫」、「哲学者」等の主語にも述語にもなり得るものです。そして、類や種になり得るものでもあります。これらの本質的存在はギリシア語ではウーシアー (οὐσία) と呼ばれ、英語の be 動詞に対応する「存在」を意味する動詞 εἶναι を名詞化したものに由来するものです。この日本語の訳語としては「**実体**」が当てられています。本来のウーシアーの意味する範囲は広いもので、ここでの訳語は範疇論 [1] の新訳の用語に従っています。

このアリストテレスの分類に対し、18 世紀の哲学者カント (Kant) は量、質、関係と様相の 4 綱目に分け、さらに各自を 3 項目に分けて 12 の範疇にしています:



この範疇で重要なことは、ある物について「**それが何であるか?**」や「**それがどのようなものであるか?**」という問に対する回答は、ここで述べた 10 種類の範疇の何れかになるということなのです。つまり、我々がこれから処理しようとする対象がどのようなものであるかを記述するなら上記の 10 種類の範疇に収まるのです。また、そのようにして語られるものについては、類、種、種差、特有性と偶有性によって階層構造が入るのです。これらは、これから我々が考察するオブジェクト指向プログラミングにおけるクラス表現に深く関わるのです。また、逆に言えば、これらの範疇をどのように計算機で表現するかを定めてしまえば、おおよそ計算機で扱うべきデータの扱いが定まってしまうのです。

8 オブジェクト指向プログラミングにおけるクラスの表現

ここでようやくオブジェクト指向プログラミングの話に戻しましょう。まず、扱うべき実際のデータが個体であり、このデータをオブジェクトが実体化したものと捉えられ、それから個体を何であるか、何であるべきかを定める形相に相当するものがオブジェクトのクラスに対応し、クラスの記述では、そのクラスを具体的に定める属性を記載することになります。この属性はオブジェクトが「**どのようなものなのか**」という問に対する回答が値で表現されればその値、何らかの機能であれば機能に対応するメソッドにすれば良いのです。たとえば「猫」であれば「柔らかい肉球を持つ」、「猫パンチで殴る」、「雨の前に顔を洗うような仕草をする」等の属性や機能があるでしょう。すると「猫」というクラスはこれらの猫の特徴 (足の本数、尻尾の有無等々) を列記し、猫が持つ機能 (「猫パンチ」、「忍び足」、「雨の前に顔を洗うような仕草」、「ネズミを掴まえる」等々) をメソッドとして列記すればよいのです。そして、そのクラスで表現されたがオブジェクトが「猫」であり、「みけ」は「猫」というオブジェクトのインスタンスとして捉えられるのです。このときにクラス間の関係はどのようなになるでしょうか? ちなみに概念では類と種といった階層が入りますが、これに似たものとして次に述べる「**継承**」という関係があります。

9 継承

概念にはより大きな外延を持つ概念と、より小さな外延を持つ概念があり、より大きな外延を持つ概念を上位概念、小さな外延を持つ概念のことを下位概念と呼びました。概念を内包で書換えてしまうと下位概念の内包は上位概念の内包を基に、上位概念に含まれない内包を付与したものになります。このことは「位概念に含まれる属性をそのまま引き継いで、その概念に新しい属性を与えれば新たにその下位概念が構築できることを意味します。この操作がオブジェクト指向プログラミングでの「**継承**」に相当します。

この継承という考えは非常に自然な考え方です。実際、ある新しい動物を発見したときに、その動物が何に属するといった系譜が創られますが、その動物の調査が進むにつれてさらに細かく分類されてゆくことも

あります。この場合、新しく分岐する動物はもとの動物の分類を基にして新しい分類が行われるでしょう。これと同様に扱うべきデータをとあるオブジェクトの実体化として記述したとしても、そののちにデータの理解が深まることで、そのデータがより細かく分類されることはそう珍しいことではありません。このことは最初に大きく分類したクラスを、より下位のクラス、すなわち、サブクラスへとさらに細かく分割することに相当しますが、この細分化は上位のクラスにない値やメソッドを追加することで行われます。このことは最初のクラス構築が間違っていない限り、システムの大枠を変更することなしに自然に拡張が行えることを意味します。

ただし、この継承を上手く行うためには、系統立った分析が必要になることが言うまでもありません。この分析を誤れば、継承が自然に行うことのできないシステムが出来上ることになりかねません。ここで継承関係が一子相伝的な継承であれば、その属性やメソッドが何処から引き継がれたかを探ることが直線的な関係になるので容易です。しかし、実際の継承は複数のクラスからの継承を含む複雑なものになるでしょう。それに加えて経済的な側面も考えなくてはなりません。実際、あまりにも複雑怪異な継承関係は扱う側にとっても不要な混乱を招く恐れがあるだけではなく、メソッドや属性の検索という観点からも不利になる可能性があるのです。実際、クラスをあまりにも小分けにすることで分類を細かくしてしまえばどうなるでしょうか？たとえば「猫」から個体の「みけ」に至るまでに「三毛猫」が間に一つ入ると、「アジアの猫」、「東アジアの猫」、「日本猫」、「三毛猫」が入ると素朴に考えても、猫の毛並だけを考えているのであれば、「アジア」、「東アジア」、「日本」といったことはさほど問題にはならず、冗長でさえあることは理解できるでしょう。さて、このような直系的な継承関係であったとしても、ここで「みけ」が持つ「猫の属性」や「猫の習性」を知りたくなったときにどのようなことが生じるでしょうか？このときに最初に「みけ」が属するクラスから順に調べてゆくことになりますね。すると、最初の継承関係であれば「三毛猫」を間に一つ挟む程度で済むことが、後者の継承関係になると「アジアの猫」、「東アジアの猫」と「日本猫」の三つのクラスを間に挟むため、これらのクラスで検索を行う必要が出てくるのです。このように検索の手間が増えてしま

います。これが複数のクラスを継承する関係であれば、属性やメソッドの検索により多くの時間を要する可能性が生じることが理解できるでしょう。さらに、この検索の手間の問題だけではなく、この属性やメソッドの検索順位をどのように定めるかで、新しいクラスの属性やメソッドが反映されなくなる可能性も出てきます。この問題については「**C3 MRO**」といった手法で改善が図られていますが、最初のクラスの分析が非常に重要であることは言うまでもないでしょう。

10 おわりに

ニーチェの「悲劇の誕生」[13]の末尾の言葉で終りたいと思います。「... 奇妙な異国の人よ、しかし、またこうも言っていたきたい。この民族がこれほど美しくなるためには、どんなに悩まなければならなかったことか!と...」。そう、「**みーんな悩んで大きくなったあ!!**」*²⁹ のです!

*²⁹ ここにやにやしている貴方は間違いもなくオジサン、オバサンです。

参考文献

- [1] アリストテレス, アリストテレス全集 1 カテゴリー論・命題論, 岩波書店, 2013.
- [2] アリストテレス, 形而上学 (上下), 岩波文庫.
- [3] アリストテレス, (旧) アリストテレス全集 2, トピカ・詭弁論駁論, 岩波書店, 1987.
- [4] 飯田隆, 言語哲学大全 I 論理と言語, 勁草書房, 1987.
- [5] 今道友信, アリストテレス, 講談社学術文庫, 2004.
- [6] 柴田有, グノーシスと古代宇宙論, 勁草書房, 1982.
- [7] 藤野登, 論理学 -伝統的形式論理学-, 内田老鶴圃, 2003
- [8] プラトン (著), 藤沢 令夫 (訳), 国家, 岩波文庫, 岩波書店, 1976.
- [9] フレーゲ, フレーゲ著作集 1 概念記法, 勁草書房, 1999.
- [10] フレーゲ, フレーゲ著作集 3 算術の基本法則, 勁草書房, 2000.
- [11] ポアンカレ (著), 吉田洋一 (訳), 科学と方法, 岩波文庫, 岩波書店, 1953.
- [12] ボエティウス (著), 永嶋哲也 (訳註), ボエティウス「イサゴーゲー第二註解」, http://www002.upp-so-net.ne.jp/tetsu/study/t01_boepor.pdf
- [13] ニーチェ (著), 秋山英夫 (訳), 悲劇の誕生, 岩波文庫, 岩波書店, 1966.1
- [14] 山内志朗, 普遍論争, 平凡社ライブラリー, 2008
- [15] 吉田光邦, 錬金術 - 仙術と科学の間 -, 中央公論新社, 2014.
- [16] J.Barnes, PORPHYRY INTRODUCTION, Oxford University Press, 2006.
- [17] Boethius, Isagoge, <http://www.forumromanum.org/literature/boethius/isag.html>
- [18] Porphyry, Introduction(Iagoge) to the logical Categories of Aristotle, http://www.ccel.org/ccel/pearse/morefathers/files/porphyry_isagogue_01_intro.htm
- [19] B.Russell, The Principles of Mathematics, W.W.Norton & Company, Inc., 1996.
- [20] B.Russell & A.N.Whitehead, Principia Mathematica to *56, Cambridge Mathematical Library, Cambridge University Press, 1997.
- [21] アテナイの学堂 <http://ja.wikipedia.org/wiki/アテナイの学堂>