

哲学演習
「論理学入門」
第 1 回

池田 真治*

2014 年 4 月 15 日

「論理学は他の科学と同様、その仕事は真理の探求である。真であるものは、ある言明である。真理の探求とは、真である言明を偽である他の言明からえりすぐることである。」——W. V. O. クワイン『論理学の方法』、序論より。

「論理学の任務は、ある判断を他の判断によって正当化する際に用いる法則を打ち立てることである。ただし、これらの判断自身が真であるかどうかはどうでもよい」——G. フレーゲ「論理学についての 17 のキーセンテンス」

目次

1	はじめに	2
1.1	授業のねらい	2
1.2	この授業の目的	2
1.3	授業のシラバス	3
1.4	参考文献	4
1.5	成績の付け方	5
2	イントロダクション	5
2.1	論理学とは何か	5

* 富山大学 人文学部 shinji@hmt.u-toyama.ac.jp; URL: <http://researchmap.jp/shinjike>

2.2	構文論と意味論	6
2.3	論理学は何の役に立つか	7
2.4	やってほしいこと	9
2.5	宿題	9

1 はじめに

前年度は自然演繹したがって構文論(シンタクス)を中心に授業を行いました。今年度は真理概念や文の意味の側面から論理にアプローチする意味論すなわちセマンティクスを中心に授業を行います。よって、内容はだいぶ異なりますので、前年度履修していた方でも履修されることを(強く)オススメします。また授業は初歩から行いますので、新しく論理学を学びたい方もご安心ください。

1.1 授業のねらい

この授業のテーマは「論理学入門」。「論理」と聞くと、理系の学問という印象を受けて、それだけで学生諸君には敬遠されてしまうかもしれない。けれども、ちょっと待て。もともと論理学は教養科目で、人文知を代表する思考の技術だった。現在でも、推論や判断は、思考を用いるあらゆる学問にとって不可欠な基礎である。そして、この授業は、人文系向けの論理学入門を意図している。練習問題や宿題、テストがあるが、恐がらなくてもいい。きっと君にも、解けるようになる。

たとえば、哲学では、単に文献を読む力だけでなく、論理的に議論を構成する力が求められる。残念ながら、本学の現行カリキュラムでは、論理学の初歩的部分を教える「論理学」という名を冠する授業は存在しない。しかし、論理学を必要とする分野は多い。哲学に限らず、言語学や心理学をはじめ、人文系の諸分野にも、大いに役立つはずである。

論理学は単なる役に立つ技術ではなく、学問としても大きな魅力に満ちている。最後にそれが実感できれば、論理学は、単なる形式的な学問ではなく、理論と実践を伴った、生きた学問になるだろう。

1.2 この授業の目的

半期の授業では、あまり多くは望めない。しかし、だからといってハードルを低く設定しすぎても、やりがいがなくなって面白くないだろう。そこで、少し欲張って、次の3つを達成目標にかかげよう。

- 論理学の初歩を身につける。
- 意味論（セマンティクス）的思考法に慣れる。
- 論理学の初歩的な技術を、実際問題に応用できるようになる。

まず論理学の初歩として、理論的な側面では、規則を用いた推論の仕方から、一階の述語論理（完全性定理まで）を学ぶ。そして、演習問題を通じて、論理的に正しい形式的な証明ができるようにする。授業のなかで、論理的思考の応用的側面として、クリティカルシンキングや論理ゲームのいくつかの事例を検討する。最終的に、論理学の発展的課題について、たとえばチューリング・マシンやセル・オートマトン、非古典論理などについても、少し扱えればよい。

論理学でやるもっとも重要な作業の一つは、「証明」(proof)である。その証明には、いくつかの異なる手法があり、どれも、それぞれの利点がある。この授業では、命題の真や偽が問題となる、「意味論」を学ぶ。

ん？「証明」って何だ？「意味論」って何だそりゃ？？

これらの言葉の意味は、今はわからなくてもよいし、単に言葉で知っていても、あまり意味はない。実際に演習を通じて、手を動かしていく中で、自然にこれらの意味が理解できるようになる。その意味で、論理学は心身の運動を通じてはじめて身に付くものであり、音楽やスポーツ、ゲームなどと似ている。

1.3 授業のシラバス

哲学的思考の基礎となる、記号論理学の初歩を、論理トレーニングを通じて学ぶ。授業では、主に演習問題を解いてもらう。教科書のすべてを授業で扱うことはできないので、履修者には、自宅で教科書の予習・復習をしてもらうことが前提となります。

1. イントロダクション～論理とは何か、何の役に立つのか～
2. 論理学の言語
3. 論理結合子と真理値表
4. トートロジー
5. 論証の妥当性
6. 論理的帰結 (logical consequence)
7. 真理関数
8. 「ならば」：日常的推論と形式的推論のちがい
9. メタ言語と対象言語

10. タブローの方法
11. 述語論理のセマンティクス
12. モデル
13. 健全性と完全性
14. 発展的課題
15. まとめ

1.4 参考文献

この授業では、教科書として、分厚いが懇切丁寧な

- 戸田山和久『論理学をつくる』名古屋大学出版会、2000

を用いる。意味論だけでなく、自然演繹や公理系、タブローの方法も含んでいる。読みたい仲間を誘って、授業の予習・復習としてみんなで勉強会をやってみるのも、楽しいだろう。

参考文献はそのつど、適宜指示する。

1.4.1 形式論理学

現在は、昔と比べて記号論理学や数理論理学の入門書の出版がかなり増えてきて、良書が容易に手に入る。自分にあったもので、長く繰り返し使えるものを選ぶのが一番だ。しかし、最初にじっくりくる本に偶然出会えるかどうかは、あんがい難しい。論理学の魅力に気づき、論理学を簡単に投げ出さないようにするためにも、最初の出会いが結構肝心な気がする。

自然演繹スタイルの論理学入門書としてオススメなのは、以下の2冊である。どちらを参考書として用いても、かまわない。

- 前原昭二『記号論理入門』日本評論社、1967
- 金子洋之『記号論理入門』産業図書、1994

私の場合は、最初に読んだ本が、前原昭二のこの本であった。集中して読んだので1週間かからなかったと思うが、問題もあり適度に考えさせる本で、ゲンツェンスタイルの証明図による直観的なわかりやすさと、証明を自分で見いだした喜びも味わえたりして、非常にじっくりきた覚えがある。ただ、十分明晰だが、横道にそれるような余計な話はないの

で、向き不向きがあるかもしれない。

真理値表に基づく意味論的手法については、ほかに、

- 野矢茂樹『論理学』東京大学出版会、1994

あたりが、最初に読むには良いかもしれない。対話形式で進むし、問題もそこそこあるし、適度に無駄話もあって息抜きできるので、読んでいて楽しい。人文系向きに工夫して書かれているのだと思う。

1.4.2 ロジカル・シンキング

この授業では、日常言語に即した論理学の演習をしたり、クリティカル・シンキングや論理ゲームを盛り込んでいく。その際に私が参考にしようと考えている、以下の3冊を推奨しておく。

- 野矢茂樹『新版 論理トレーニング』産業図書、2008
- 市川伸一『考えることの科学』中公新書、1997
- 伊勢田哲治・戸田山和久・調麻佐志・村上祐子(編集)『科学技術をよく考える』名古屋大学出版会、2013
- 伊勢田哲治『哲学思考トレーニング』ちくま新書、2005
- レイモンド・M・スマリヤン『この本の名は?』、日本評論社、2013

1.5 成績の付け方

- 宿題や授業内の演習問題。30/100
- テスト。70/100

宿題は、翌週答え合わせをする。遅れた提出は原則的に認めないので、できるだけ休まずに受講することが望ましい。

2 イン트로ダクション

2.1 論理学とは何か

「論理学」というのは、われわれが学的活動で行っている論証（証明）や用いている推論が、本当に正しいのかを説明する学問である。そして、どういうときに、その論証や推

論が正しいのか、その規準や形式をはっきりと明らかにしようとする学問である。

「論理学」の由来は古く、logic[英], logique[仏], Logik[独] からうかがえるように、古代ギリシア語の「ロゴス」に由来する。今から 2300 年以上前に、アリストテレス [B.C.382-322] が『分析論』（前書と後書がある）によって、最初に体系的な書物を書いて以降、論理学は哲学の一部門として長い間扱われ発展してきた。19 世紀末以降、論理の代数化や、ゴットロープ・フレーゲ [1848-1925] によるアリストテレス以来の論理学革命がなされてから、論理学の数学化が急速に進展した。現代では「数理論理学」として、論理学はむしろ数学の基礎との関連で考えられ、数学の一部門として扱われている。

しかし、哲学との関係もいまだ深く、欧米の哲学コースでは論理学を専門的に扱っているところも多い。また、人文系でも、論証的な分野や、記号・言語を扱う分野において、論理学の素養は不可欠のものとなっている。したがって、論理学は、哲学に限らず、言語学や記号論、心理学・認知科学などとも、親和性がとても高い。

論理学が扱う対象は、論証 (argument, demonstration) や証明 (proof)、推論 (inference, reasoning) である。論証や証明、推論といっても、いろいろなパターンがあるから、論理学にもいろいろな種類がある。この授業で主に扱うのは、「真」や「偽」を対象とする「意味論」と呼ばれる「形式論理学」の分野である（「記号論理学」という呼び方もよくなされる）。そこでは、とは、前件すなわち前提がすべて真な場合に、後件すなわち帰結も真になるかどうか、という「論理的帰結」(logical consequence) が問題になる。

論理的帰結のなかには、命題の真偽によらず、ある「形式」にはまりさえすれば、自動的にその推論が正しいか否かが判定できるものが存在する。こうしたタイプの推論を、「演繹的推論」あるいは単に「演繹」と呼ぶ。

「演繹的推論」というのは、簡単には、いくつかの前提を正しいと仮定したときに、正しい結論を導き出すことである。言い換えると、正しい前提が与えられれば、かつちりと固定した正しい結論を、いつでも正確に導くことができるタイプの推論である。演繹的推論では、規則（ルール）をきちんと使いさえすれば、自動的に、正しい答えが出てくる。その意味で、「形式」に沿ったきわめて機械的なタイプの推論である。

2.2 構文論と意味論

「正しい」ということをあいまいにしてきたが、それにはわけがある。というのも、正しいと考えられる推論にも、いくつかの異なるパターンがあるからだ。ここで、重要な区別を覚えてもらおう。論理には、一般に次の 2 つの手法がある。

- 構文論 (Syntax)・・・命題が推論規則によって示せるかどうかという証明を問題にする。(自然演繹、証明論)
- 意味論 (Semantics)・・・命題が真か偽かという解釈を問題にする。(真理値表、タブロー、モデル理論)

つまり、構文論は規則を重視して、機械的な計算によって、前提となる命題から結論となる命題までの導出過程を描く。すなわち、論証の正しさ、言い換えると論証の「妥当性」(validity)が問題になる。それに対して、意味論は真理を重視して、前提となる命題の真理値の組み合わせ方によって、結論となる命題がどういう真理値をとるか、その解釈を描く。すなわち、命題の正しさ、言い換えると命題の「真」(true)／「偽」(false)が問題になる。

どちらの手法にも、それぞれのメリット・デメリットがあると考えられるが、この授業では、われわれの真偽に基づく判断を体系化してくれている意味論を中心的に学んでいく。

2.3 論理学は何の役に立つか

論理学が持つ学問的有用性については、すでに触れた。人文系においても、哲学・言語学・心理学をはじめ、論証的・記号的・言語的な分野においては、とても役に立ちうるものである。とりわけ記号論理学を前提とする分析哲学や自然言語・形式言語の意味論などにおいては、論理学の初歩についての知識は、前提としてもっておくべきものだ。また、どの分野でも、推論や判断を用いるだろうから、一般的に、論理学はどの分野でも役に立つはずである。

次に、論理学が持つ社会的有用性に目を向けてみても、論理学のニーズは以前に増して、急速に高まっているように思われる。すでに公務員試験や法科大学院の試験では、「判断推理」「推論・分析力」に当たる科目があるが、これは社会においても論理的思考力が重視されている証拠であろう。

現代の科学・技術の発展は、論理学の革新とも無縁ではない。プログラムは、論理的な人口言語で書かれる。そのため、情報学や計算機科学の分野では、論理学者が多い。情報技術の発達のおかげで、今ではちょちょいと検索すれば、欲しい情報のほとんどは、なんでも容易に手に入る。したがって、ものごとについて浅く知っているだけでは、ネットで手に入る情報の方がよっぽど詳しいものとなってしまう、価値をもたないことになる。

2013 年の 3 月、「電王戦」と呼ばれる、現役プロ棋士 vs. 将棋ソフト (コンピュータ)

の対決が行われた。多くがプロ棋士の勝利を期待していたと思うが、現役のプロ棋士が将棋ソフトに初めて公式で負けてしまった。

むろん、これによって、コンピュータが人間の知性に追いついた、などと安易に結論することはできない。すでに、記憶の容量や計算速度では、コンピュータにはまったくかなわなくなっていた。しかし、ルールが定まった複雑なゲームにおいてならば、人間とほぼ互角か、あるいはそれ以上に「考える」ことができるようになった、ということである。

しかし、情報をつなぎ、それらに「意味」を与えることができるのは、依然として「考える力」を持った人間ではなかろうか。敗北したプロ棋士が、コンピュータと対戦した感想を聞かれ、人間は「点ではなく、線で考える」と述べたのが印象的だった。「論理的思考」とは、あるさまざまな情報が点のようにバラバラになっているのではなく、情報を取捨選択してつなぎ合わせ、情報が一本の線のようになって、結論を出すことである。人間の場合、一般に思考の線は、それまでの経験やそのときの感情に大きく左右される。それに対して、コンピュータはそういった「人間的」要因に左右されずに、その度ごとの状況で、網羅的に計算をし、読む深さを調節する。棋譜で人間と同じように論理的思考を持って指しているように見えても、機械と人間の脳とでは、そのはたらき方に著しい違いがある。機械がまだ人間においついていない部分は何なのか、あるいは、なぜ人間は機械よりも圧倒的に計算速度が遅く記憶容量も少ないのに、ほぼ互角に戦えるのか、興味深い事例である（2013年の将棋電王戦では、コンピュータが棋士に対して3勝1敗1分け、2014年の将棋電王戦では、コンピュータが棋士に対して4勝1敗と、いずれも大差で勝利した）。

現代では、「考える力」が、一層重要視される時代になってきている。そのことは、ここ最近、ロジカル・シンキングや、クリティカル・シンキングのニーズが、社会で急速に高まっていることから伺えよう。ただし、そこで人間に将来必要とされるのは、コンピュータができるような思考ではなくなってくるだろう。

だが、一時的な需要のために論理学をやるのは、学問の目的としてあまりに小さなことだと言わねばならないし、論理学の本当の意義は、もちろんそんなところにはない。論理学が何の役に立つのか、その課題は「人間的な考える力」が何なのかという課題と、不可分なものである。すなわち、論理学は、そのもつとも根本的・究極的な意味において、「人間とは何か」という探究に役に立つものである。

むろん講義では、このような哲学的難問を扱うことはしない。まず形式論理学の基礎を習得することが目標である。授業では、主に演習問題を行い、論理的思考のトレーニングを積んでもらう。その上で、「人間的な考える力」とは何かという、論理学の背後にある哲学的問題を意識して授業に臨んでもらえれば幸いである。

2.4 やってほしいこと

まず、きちんとノートを作ること。そして、実際に手を動かして問題を解いてほしい。でないと、論理学の知識は、まったく身につかないことになる。論理学は、ただ暗記をしたり、ただ読んで理解できる類いの学問とは、全く違うことを覚えておいてもらいたい。また、教科書をいちいちすべて読み下すような時間は授業にはなく、問題演習に多くの時間を充てたいので、教科書の予習・復習を自主的にやってきておいてほしい。

2.5 宿題

テキストの第一章を読んで、重要だと思ったところをノートにまとめてくること。