

# 仮説構築の論理

## — 演繹法と枚举的帰納法 —

Logic of Hypotheses Construction

— Deduction and Enumerative Induction —

赤川 元昭\*

Motoaki Akagawa

本稿では、仮説構築の論理について考察を行った。仮説とは、観察事実に関わる本質的な特徴を明らかにするような概念であり、こうした概念を導き出すうえで、枚举的な帰納法が非力であることは否定できない。だが、反証主義の主張するように、仮説構築における論理が存在しないとまでは言い切れない。既存仮説や観察事実など、われわれがもつ既存知識を前提にして、新しい仮説が論理的に導き出される場合も多く存在するからである。

キーワード：仮説構築、演繹法、帰納法、ポパー、反証主義

### I. はじめに

科学的な発見や法則は、どのようにして生み出されてきたのであろうか。本稿では、科学的な仮説 (hypotheses) が構築される論理を主に次の2つの立場から議論する。素朴な帰納主義の立場と、ポパーの反証主義の立場である。ちなみに、ここでいう素朴な帰納主義とは、事前的な知識なしに、枚举された観察事実に共通する特徴を一般化することによって、科学的な発見や法則が導き出されるという立場だとしてしよう。

もちろん、これら2つの立場について議論するだけでは、これまで主張された仮説構築の論理を網羅的に取り上げたことにはならない。だが、科学的な仮説の構築を論理的な側面から議論しようとする本稿にとっては都合のよいものと思われる。そのひとつの理由は、仮説構築に対する両者の説明付けはお互いにまったく相容れないものであり、その際立った対照性が仮説構築における問題点を鮮明にしてくれると思うからである。たとえば、前者の立場では、科学的な仮説が生み出される推論プロセスと、仮説が検証される推論プロセスを枚举的な帰納法 (enumerative induction) によって説明付けるものであり、これに対して、ポパーによる反証主義の立場は、これらのプロセスから徹底的に帰納法を排除し、演繹法 (deduction) のみによって説明付けるものである。また、もうひとつの理由は、演繹法と帰納法は、現代の論理学において、非妥当な推論

と妥当な推論という、きわめて明確に区別される推論形式であり、その点で、本稿の議論には格好のフレームワークを提供するものと思われるからである。

まずは、帰納法と演繹法の相違点を整理したうえで、科学的な仮説構築に対する両者の立場の特徴とその問題点を検討する。そして、これらの検討をもとに、仮説構築の論理に関して、今後議論すべき課題を述べることにしたい。

## II. 仮説構築の論理

### 1. 妥当な演繹法と枚挙的な帰納法の相違点

現代の論理学において、通常、推論（ここでは、論証と同義）形式は2種類にはっきりと区分される。妥当な推論と非妥当な推論である。この区分の基準になっているのは、推論形式のもつ「真理保存性 (truth-conservativeness)」という特徴である。真理保存性とは、前提となる命題が100%正しい場合において、結論となる命題も必ず100%正しくなるかどうかを意味しており、これは妥当な演繹法がもつ特徴である。では、妥当な演繹法の例を取り上げてみよう。次の例は前件肯定の演繹法と呼ばれる妥当な演繹法である。

#### (1. 妥当な演繹法)

前提1 ソクラテスが人間ならば、ソクラテスは必ず死ぬ (AならばB)

前提2 ソクラテスは人間である (Aである)

結論 ソクラテスは必ず死ぬ (Bである)

この例で見ると、前件肯定の演繹法は、前提1と前提2が100%正しいとすれば、結論も必ず正しくなるという特徴をもっている。これは当然のことだろう。なぜならば、この結論は2つの前提から必然的に引き出せるものであり、もともと2つの前提がもっていた情報以外に付け加えられた情報など何もないからである。つまり、妥当な演繹法のもつ真理保存性という特徴とは、推論において、新しい情報を一切付け加えないことによって保証されていることになる。

これに対して、非妥当な推論とは、前提がたとえ100%正しかったとしても、結論が100%正しくなるとは限らないような推論を指している。戸田山によれば、こうした特徴をもつ推論の代表例が枚挙的な帰納法である<sup>1)</sup>。枚挙的な帰納法では、ある集合の観察された成員に関する前提から、その集合のすべての成員に関する結論が引き出される。たとえば、ある袋の中にコーヒー豆が10kg入っているとして、その中の100gだけをサンプルに取り上げ確認したところ、品質基準に合わない豆が1%あったとする。この限られた観察事実を前提にして、袋の中のコーヒー豆全体についても同じく品質基準に合わない豆が1%含まれるだろうと結論づけるような推測が、枚挙的な帰納法である。コーヒー豆の例で示される推論形式は、次のように整理できるだろう。

## (2. 枚挙的な帰納法 1)

前提 (観察されたサンプルの) コーヒー豆の1%は品質基準以下である

結論 (母集団の) コーヒー豆の1%は品質基準以下である

この例で見ると、「コーヒー豆の1%は品質基準以下である」という部分については、前提も結論もまったく同じである。ただ単に、限られた観察事実に関する前提が、その母集団全体にも共通する結論として一般化されただけである。サモンによれば、帰納的論証のもっとも単純なタイプが、この枚挙による帰納である<sup>2)</sup>。

さて、この「(母集団の) コーヒー豆の1%は品質基準以下である」という結論には、袋の中の残りの豆 9.9kg の品質についての情報が含まれているという点で、前提以上の情報量をもつといえる。したがって、前提となる命題が 100%正しいとしても、前提に含まれていない情報については、その真偽がまだ確認されていないのだから、結論は 100%正しいとはいえない。たまたま、不良率の少ないサンプルを取り上げたことや、その逆に、不良率の高いサンプルを取り上げたことも考えられるからである。

もちろん、袋の中のコーヒー豆全体について、全品検査を行った場合（この場合には、すでにサンプルとはいえないが）、前提が 100%正しければ、結論も 100%正しくなる。これは、完全枚挙が行われた場合の帰納である。この完全枚挙の帰納については、ここでは除外して議論することにしたい。その場合、枚挙的な帰納法とは、前提となる命題に含まれる以上の情報を生み出すという特徴をもつ反面、その情報はいわゆる帰納法的な飛躍でしかなく、その結果として、結論の真理保存性は保証されないものになる。

つまり、妥当な演繹法とは、推論プロセスにおいて新しい情報がまったく付け加わらないゆえに、真理保存性が保証される推論形式であり、その反対に、枚挙的な帰納法とは、推論プロセスにおいて新しい情報が付け加わるゆえに、真理保存性が保証されない推論形式である。このように、新しい情報の獲得と真理保存性とは相反するものであり、演繹と帰納という 2 つの推論形式もまた、まったく対照的な性質をもつといえる。

さらに、次のような帰納についても、ここでは、ひとまず除外することにしたい。

## (3. 枚挙的な帰納法 2)

前提 1 レバノンの戦車部隊がイスラエル国境に集結した

前提 2 シリアの戦車部隊がイスラエル国境に集結した

結論 周辺国の戦車部隊がイスラエル国境に集結した

このような帰納法を除く理由は、この推論が完全枚挙の帰納だからではない。これも枚挙的な

帰納法に他ならない。イスラエルと陸続きの周辺国は、レバノンとシリアのほかにも、ヨルダンとエジプトが存在するからである。したがって、この例における帰納法もまた、すべてのイスラエル周辺国が国境に戦車部隊を集結させているとは限らないという点で、前提に含まれる以上の情報が結論において導き出されている。ただし、この例では、前提が結論にただ単純に一般化されただけでなく、異なる概念に変換されている。レバノンとシリアという個別の国名は、(イスラエルの)周辺国という上位カテゴリーに置き換えられており、この推論では、レバノンもシリアも、イスラエルの周辺国であるという知識なしには、導き出せないような結論が生じているからである。ここでは、あくまでも、前提となる観察事実のみから結論を引き出せるような帰納法だけに議論を集約したいと思う。

## 2. 素朴な帰納主義による仮説構築の論理（枚挙的な帰納法）

では、帰納法による仮説構築について考えてみることにしたい。科学という活動が、これまで新しい発見や法則といった知識をわれわれにもたらしてきたという事実は見逃せない。そして、演繹法には新しい情報を生み出すような特徴がない以上、科学的な発見や法則は帰納法によって生み出されたと考えられても不思議はない。実際、科学的な仮説の構築に関する古典的な説明付けは、帰納法によるものである<sup>3)</sup>。

前節では、コーヒー豆の品質検査の例を取り上げ、枚挙的な帰納法の特徴を整理した。だが、枚挙的な帰納法は、10kg 入りの袋という限られた母集団に関する結論を推測できるだけではない。おおむね無限に存在するような事実に関する結論を推測することもできる(もちろん、この場合、完全枚挙的な帰納は、もはや不可能である)。このように、素朴な帰納主義の立場では、限られた観察事実に通ずるような特徴を一般化することによって、科学的な発見や法則が得られると主張する。

ただし、科学的な発見や法則が、単純な一般化によって生み出されたという主張については、疑問も多く出されている。そのひとつの理由としては、観察事実を単純に整理することによって、そこに何らかの共通する現象が見いだせたとしても、われわれは、そのような現象を科学的な発見や法則などと呼ばない場合がきわめて多いからである。ハンソンは、次のような例を取り上げている。

「斜めに切った鏡が太陽光線のスペクトルを示すことの原因は、すべての斜めに切った鏡がそうであるというだけでは説明できない。帰納説では、この、すべてのプリズムがそうである、という一般化自体も、法則の中に数えられてしまう。」<sup>4)</sup>

確かに、プリズムによって太陽光線のスペクトルが示されることは、観察事実に通ずる現象である。だが、プリズムによって太陽光線のスペクトルが示されることは、科学的な発見や法則というよりは、むしろ、常識のカテゴリーに含めてしまったとしても、まったく問題ないように

思われる。かなり極端な例であるが、もし、観察事実を単純に整理することによって、そこに何らかの共通する現象が見いだせたとしても、さすがに、「太陽が東から昇る法則」などはないだろう。もし、このような法則が存在するのだとすれば、この世の中には、あふれかえるほどの法則で満ちていることになる。つまり、観察事実を整理することによって、われわれが一般化された何らかの法則性を得られることは否定できないのだが、こうした法則性が科学的な発見や法則という名に値するとは限らない。むしろ、こうした法則性の多くは、われわれの常識や習慣を形成するような知識と言って差し支えない。その点で、太陽が東から昇ることは、科学的な発見や法則などではなく、あくまでも常識の範疇にとどまるのである。

では、科学的な法則と常識を区別するものは何なのだろうか。いま仮に、「仮説」という概念の有無にあると考えてみることにしよう。仮説とは、その名のとおり、「真偽がまだ確定していない説明付け」のことである。先ほどの「太陽は東から昇る」という常識を例に取り上げ、この仮説という概念に照らし合わせ、検討してみたい。ここでは、特に、仮説という概念の「説明付け」という部分に注目することにしよう。結論から言えば、「太陽は東から昇る」といった法則性は、科学的な法則とはいえない。あくまでも常識の範疇にとどまるものである。なぜならば、このような法則性は、なぜ太陽が東から昇るのかという理由などについては、何も説明してくれはしないからである。ただ、太陽が東から昇ることは、これまでそうだったのだから、たぶん、これからもそうだろうということだけである。

現在、われわれは太陽が東から昇る理由を知っている。それは太陽に対して、地球が西から東の方向へ自転しているからである。だが、このような説明付けは、太陽が東から昇るという事実を単純に整理したとしてもなかなか生み出されない。やはり、そこには何らかの思考的な飛躍が必要になるはずである。つまり、その真偽は明白とはいえないのだけれど、こう考えたとすれば、太陽が東から昇る理由をうまく説明できそうだといい、観察事実に関する本質的な特徴を明らかにするような概念の有無である。

これまで取り上げてきた枚挙的な帰納法は、たしかに飛躍をもつ推論形式であるが、それは、限られた観察事実のもつ、いわば外面的な特徴が母集団にも共通するというような単純な一般化でしかない。太陽が東から昇るという観察事実、それこそいくらかでも積み重ねることができる。だが、こうした事実をいくらか積み上げたところで、地球の自転という、観察事実にかかわる本質的な特徴を明らかにするような概念が得られるのかといえば、枚挙的な帰納はお手上げの状態になってしまう。太陽が東から昇るという「説明付け」は、太陽が東から昇るという「事実」から単純には引き出せないのである。この点で、科学的な仮説というものが、観察事実をただ単純に一般化することによって生み出されたと主張することには、やはり無理がある。たとえば、ハンソンも、先ほどのプリズムと太陽光線のスペクトルの話を例に出した後、引き続き、次のように述べている。

「なぜプリズムが太陽光線のスペクトルを示すのか、という点が説明されて始めて、本来考えられているような形での法則（この場合は、ニュートンの屈折法則）が得られたと言えるであろう。それゆえ、法則は、データから推論によって得られるものである、という帰納説の指摘は正しいが、しかし、法則は、こうしたデータ群の総括に過ぎない（本来は、データ群の説明とならねばならないはずであるにもかかわらず）という帰納説の指摘は誤っている。」<sup>5)</sup>

ただし、太陽が東から昇るといふ仮説（地球の自転）が、太陽が東から昇るといふ事実から単純には導き出せないといふ見解は、残念ながら、かなり大雑把なものだろう。こうした見解を素朴に受け止めた場合、科学的な発見や法則というものが、観察事実を一般化するだけでは、決して導き出せないといふ誤解を生じかねないからである。これは、やはり誤りだと思われる。というのも、科学的な発見や法則の中には、観察事実を一般化することによって導き出されたと考えることが可能なものも多数存在するからである（その例については後述する）。

このような点で、帰納法的な推測が科学的な発見や法則を生み出さないとまで断言することはできないし、仮説という概念が科学的な知識とそれ以外の知識を明確に区分する分水嶺であるとは思えない。ただし、科学的な発見や法則というものが、いわゆる常識とは異なり、これまで知られることのなかったような概念を指し示している場合が多いということと、また、そのような概念が観察事実を単純に一般化することで生み出されたとは考えにくい場合が多く存在するといふ主張は間違っていないだろう。

たとえば、ボイル＝シャルルの法則を取り上げてみよう。この法則は、気体の体積が圧力に反比例するというボイルの法則と、気体の体積が絶対温度に比例するというシャルルの法則を組み合わせたものである。そして、いずれの法則についても、限られた観察事実に通ずる外面的な特徴を一般化することによって、科学的な法則を導き出したと考えることが可能である。

だが、ボイルやシャルルが何ら仮説をもつことなしに、観察された事実を単純に整理して、こうした法則を生み出したとは、やはり考えにくいのである。たとえば、ボイルが気体の体積と圧力との関係を観察するためには、何らかの実験装置を必要としたはずだし、こうした実験装置がやみくもにつくられたとは思えないからである。少なくとも、気体の体積と圧力との間には何らかの関係があるのではないかという程度の推測をボイルはもっていたはずである。

実際のところ、ボイルは素晴らしい仮説をもっていた。それは、気体が切れ目なく均質的に空間を満たしているのではなく、実は、非常に小さな粒子（つまり、分子）からできていて、その小さな粒子が空間の中で絶えず運動しているというイメージである。いま、こうした小さな粒子が限られた空間、たとえば密閉された箱の中に閉じ込められているとしよう。その空間の体積を半分にした場合、どのような事象が生じるだろうか。もし、こうした小さな粒子が大きさをもたず、お互いに干渉しない理想的な状態にあったとすれば、運動する粒子は、空間を半分にしたために、これまでの2倍の頻度で箱の壁に衝突するはずである。だとすれば、これまでよりも2

倍に増えた衝突のために、箱の中の圧力は2倍に増加することになる。つまり、ボイルは、気体の体積と圧力が反比例するという観察事実の説明付けを明確におこなっているのである。

気体が運動する小さな粒子であるという、このボイルのイメージは、まさに仮説と評するよりほかはない。なぜならば、ボイルの法則が生み出された17世紀（正確には1662年）では、気体の粒子なるものは頭の中でイメージすることはできたとしても、それを実際に観察することなど、到底できなかったからである。つまり、この気体の粒子というものは、ボイルがイメージした当時、純粋な理論的対象（theoretical object）であったといえる。そして、この運動する小さな粒子が観察できない以上、この仮説は観察可能な事実を一般化することによって導き出されたものでないことだけは確かである。実際のところ、科学は、その発見がなされた当時ではすくなくとも直接観察できないような仮説をしばしば生み出してきた。ニュートンの万有引力の法則、ヴェーゲナーの大陸移動説などである。一見すると、限られた観察事実を一般化することによって生み出されたと考えられる科学的な発見や法則は多く存在するのだが、その反面、観察事実から単純に導き出されたとは考えにくい仮説も数多く存在するのである。

では、枚挙的な帰納法による仮説構築について、ひとまず、まとめることにしよう。科学的な発見や法則が、限られた観察事実を単純に一般化することによって生み出されたという主張は、額面通りには受け入れることはできない。なぜならば、観察事実に共通する特徴を単純に整理しただけでは、科学的な仮説と呼べない場合があまりにも多く存在するからである。むしろ、科学的な発見や法則とは、われわれがこれまで知り得なかったような知識をもたらすものであり、これまで生じたようなことがこれからも起こるだろうといった単純な一般化とは、やはり異なっている。この点で、これまで述べてきた枚挙的な帰納法は、常識や習慣を形成するという意味では有効であるが、科学的な発見や法則を生み出すという点で、有効な推論形式であるとは言い切れない。

さて、科学的な発見や法則が、この仮説という概念を含むのだとしても、観察事実に対して何らかの説明付けがおこなわれることに、はたして重要な意味があるのだろうか。それは、間違いなくある。仮説によってはじめて、われわれは観察可能な事実を単純に整理するだけでは得られないような、まさに本質的な意味での未知の知識を得ることが可能になると思われるからである。また、こうした未知の知識は、さらなる科学的な発見や法則を誘発し、科学的な知識の増殖をうながしていく可能性を秘めている。実際、運動する小さな粒子というボイルのイメージした仮説は、気体の圧力と体積の関係を説明付けただけではなく、後の熱力学へと発展していく可能性をはらんでいるからである。

### 3. 反証主義による仮説構築の論理（演繹法）

前節では、科学的な発見や法則というものが、観察事実に関わる何らかの本質的な特徴を指し示すような概念、つまり仮説である可能性が高いということを述べた。だが、そこには大きな疑問が残ってしまう。それは、仮説がどのようにして生み出されたのかという疑問である。程度の差こそあれ、仮説の構築には、観察事実を単純に整理するだけでは導き出せないような何らかの思考の飛躍が存在するように思われる。特に、飛躍の程度がきわめて高い仮説であればなおさらのことである。たとえば、先ほどのボイルのイメージしたような運動する小さな粒子（分子）といった仮説が、どのようにして生み出されたのかという疑問に答えることは非常に難しい。

こうした疑問に対して、考えられるひとつの答えは、仮説を作り出した人物のもつ偉大な能力によって説明付けるものである。これは、かなり大雑把な説明付けのように思えるかもしれないが、このような説明付けに同意する人は決して少なくないだろう。現代の記号論理学を完成させたラッセルもその一人である。ただし、ラッセルは単純にそう考えたのではなかった。彼は、科学的な仮説が帰納法的な推測によって構築されたとは考えにくいことを十分に認識していたからである。

ラッセルは、科学的な仮説の構築が、帰納法のみならず、現在、明らかになっているあらゆる論理的な命題操作の手続きでは説明することができないと主張した<sup>6)</sup>。さらに、彼は、科学的な仮説が観察事実によって導き出されるという見解を退け、仮説の構築がむしろ観察事実に先行すると考えたのである。つまり、仮説とは、われわれが知るところの論理、つまり前提から結論を導き出すという推論形式の外側で生じたものであり、それを論理的に説明付けることは、今のところ不可能ということになる。このような点で、科学者の偉大な能力というのは、仮説構築の困難性を十分に踏まえたうえで、あくまでもひとつの可能性として引き合いに出されたにすぎない。

科学的な仮説の構築に関するポパーの主張は、ラッセルの見解とおおむね同じである。ポパーは、観察事実に先立ち、何らかの仮説が事前に生み出されることと、仮説構築において論理的な操作が行われていないことを主張するからである。だが、仮説構築には偉大な能力が必要であるといった見解とは全く異なる立場をとっている。ポパーは、仮説を「前提を持たない飛躍」<sup>7)</sup>と呼んだり、「正真正銘の推測」<sup>8)</sup>と呼んだりしている。推測とは、結論の正しさが保証されないような非妥当な推論のことであり、また、正真正銘という限り、推測された結論はまったく真偽不明なものにとらえていいだろう。おまけに、この推測は前提をもたない飛躍なのである。真偽不明な推測であれ、前提から結論を引き出すことこそが推論であり、それは論理そのものの定義でもある<sup>9)</sup>。だとすれば、このような推測とは、到底、論理的とはいえないような、ただの思いつきということになる。

ただし、これを「直感」ととらえてしまうと、ポパーの反証主義が主張するもっとも魅力的な部分をまったく誤解してしまうことになりかねない。というのも、直感とは、説明や証明を経る

ことなしに、ものごとの真相を感じ取ることであり、これでは偉大な能力という説明付けとおおむね変わりはないからである。もちろんのことながら、ポパーにとって、仮説はものごとの真相への飛躍などではない。彼によると、科学的な仮説とは、生み出されたその瞬間において、神話と何ら変わらないようなものである<sup>10)</sup>。

では、どのような点で、ポパーは科学的な仮説と神話が同じだと述べるのであろうか。科学的な仮説と神話の共通点を挙げるならば、それはいずれも、この世界で生じる事象や事実を説明付けるために作り出されたものだといえる。では、科学的な仮説と神話とを区別するものは何だろうか。通常、われわれが出しそうな答えは、神話とは、まるで出まかせの創作であり、科学的な仮説とは、すくなくとも神話に比べれば、おおむね確からしい説明付けである、といったものだろう。たとえば、神話の中では、「雷が発生するのは、神様がお怒りになられているからだ」といった説明付けをおこなう。これでは、単なる創作のレベルに過ぎない。科学的な仮説では、さすがに、このようないい加減な説明付けは行われぬように思えるからである。

しかし、この科学と神話の区分けに対して、ポパーなら間違いなく、“ノー”と返答するはずである。その理由は、出まかせの創作と確からしい説明付けという切り分けは、きわめて不明確なものであり、こうした切り分けは、しばしば、その当時の常識に基づいておこなわれるものだからである。その結果、科学的な仮説であったとしても、仮説が発表された当時の常識に照らし合わせてみると、出まかせの創作というカテゴリーに含まれかねない。

実際、ポパーが生まれ育った 20 世紀前半のオーストリアでは、オーストリア帝国が瓦解したあと、革命のためのスローガンや新奇な理論などで満ちあふれており、そのなかでも、マルクスの歴史理論、フロイトやアドラーの心理学の理論は注目すべきものとして受け止められていた。とりわけ、彼の関心をひいたのは、アインシュタインの相対性理論であった。新奇な理論は多かれ少なかれ懐疑的に受け止められるものだが、とくにアインシュタインの相対性理論が真理だと信じているという人がほとんどいなかったことをポパーは回想している<sup>11)</sup>。このように、今日では重要な科学的な発見や法則とみなされている仮説も、その仮説が発表された当時では、荒唐無稽な出まかせの創作と受け取られたものも少なくないのである。もちろん、その反対に神話が適切な説明付けだと思われた時代もあっただろう。

では、科学と神話を決定的に区別する特徴とは何なのだろうか。ポパーによれば、それは生み出された仮説そのものにあるのではない。それは仮説が批判的な議論にさらされることにある。神話というものは、おおむね引き継がれていく伝承である。その結果、長い年月を経ても、その説明付けの内容は変わらない。だが、科学とは、このような伝承とは決定的に異なっている。科学的な仮説とは、絶えず反証の危険にさらされ、変化していかざるを得ないものである。いや、それは、むしろ消え去っていかざるを得ないものといったほうが、ポパーの主張に沿うだろう。彼は次のように述べている。

「私の主張はこうである。「科学」と呼ばれるものが古い神話から区別されるのは、それが神話とは異なるものだからなのではなく、第二階（second-order）の伝統——神話を批判的に議論するという伝統——を伴っていることによるのである。それ以前においては、ただ、第一階の伝統のみが存在していた。一定の物語が伝承されていたのである。いまや、伝承される物語が存在するだけでなく、それには、第二階の性質の次のような句が、いわば無言のうちに付随していた。「わたくしはそれをあなたに伝えるが、それについてあなたが考えることをわたくしに聞かせなさい。あなたはそれについて熟考しなさい。もしかすると、あなたは別の異なった話をわれわれに聞かせることができるかもしれないのだ。」この第二階の伝統が批判的論争的立場なのであった。

…中略… これは科学的な神話が、批判の圧力のもとで、宗教的な神話とは非常に異なるものになることの理由を説明している。しかしながら、科学的な神話も、その起源においては宗教的な神話と全く同じように、やはり神話ないし創作であること、このことをわれわれは明確に自覚すべきだと思う。科学的な神話は、ある合理主義者——感覚的観察理論の信奉者——が考えているようなものではない。それは観察の集成なのではない。この重要な論点をくり返そう。科学的理論は、観察の結果として生じるものそのものではない。科学的な神話は、主として、神話の創作とテストの産物なのである。テストというものは、部分的には観察を通して進行する。従って観察はきわめて重要である。しかし、観察の機能は、理論を産み出すことではない。それが果たす役割は、理論を退けたり、除去したり、批判したりすることにある。そして、これらの観察的テストに耐えるような新しい神話、新しい理論を、われわれが生み出すように働きかけるのである。このことを理解しないかぎり、われわれは、科学にとっての伝統の重要性を理解することはできない。」<sup>12)</sup>

このように、ポパーは、ラッセルと同様、仮説が観察事実と先行すると考え、観察事実から帰納法的に仮説が作り出されることを否定した。だが、仮説構築に対する偉大な能力や直感の必要性などはまったく前提としていない。仮説とは、神話同様、それが生み出された時点では単なる創作なのである。ただし、神話とはまったく違って、科学は創作を素直に伝承することはない。そこには、創作を批判的にチェックするプロセスが存在するからである。つまり、ポパーのいう科学がもつ重要な特徴（つまり、科学的な伝統）とは、仮説が構築されるプロセスにあるのではない。仮説が繰り返しテストを受け、そして棄却されるというプロセスにこそ、存在するのである。

おおむね、これで、反証主義の立場による仮説構築プロセスの基本的な特徴を明らかにすることができたと思う。だが、これだけでは、ポパーの反証主義の全体像については、少々説明不足であろう。ポパーの反証主義の特徴は、科学的な発見や法則が生み出されるプロセスから徹底的に帰納法を追い出し、演繹法のみによって、それを説明付けたことにあるし、反証主義の重要な論点は、仮説が構築されるプロセスではなく、仮説が棄却されるプロセスにこそ存在するからである。

では、仮説が棄却されるプロセスについての説明を付け加えたい。ポパーの主張するように、科学と神話を境界づけるものが、仮説が棄却されるプロセスにあるのだとしたら、科学的な仮説とは、まず棄却される余地をもつものでなければならない。これは、テスト可能性もしくは反証可能性とよばれる判断基準である。ポパーは、この反証可能性こそが、科学と非科学を分ける判断基準だと考えた。そして、高い反証可能性をもつ仮説、つまり、棄却される余地が大きい仮説ほど、高い説明力をもつすぐれた仮説だと主張したのである。この反証可能性という判断基準は、科学的な発見や法則と、それ以外の知識を明確に区別するうえで、今でも、われわれに刺激的な議論を投げかけてくれる<sup>13)</sup>。

ともすれば、われわれは、明確に反証されやすそうな仮説とは脆弱な仮説だと思いがちである。だが、これは科学的な仮説というものをあまりにも単純にとらえ過ぎている。たとえば、アインシュタインの仮説を取り上げてみよう。彼の重力仮説、つまり一般相対性理論によると、太陽のような重い質量をもつ物体の周囲の時空間にはゆがみが生じているため、光すら直進できず、重い質量をもつ物体にひきつけられることになる。この結果、太陽に見かけ上近い位置にある星の光は、太陽から本来よりも少し離れて見える角度で地球に到達することになるはずである<sup>14)</sup>。このような予測は、アインシュタインの仮説から帰結される観察事実であり、なおかつ、これまでの仮説からでは決して導き出されないような観察事実である。だとすれば、このような事実が実際に観測されなかった場合、彼の仮説は明確に反証されてしまうことになる。つまり、アインシュタインの仮説は高い反証可能性をもつといえる。これに対して、「雷が発生するのは、神様がお怒りになられているからだ」といった神話は、明確に棄却することができない。もし、雷を発生させる神様がいるのだとしても、その神様の気分など、到底、われわれにはうかがい知れないものだからである。このような点で、雷の神話はすくなくとも科学的な仮説とは呼べないことになる。

さらに、われわれは、観察可能な事象や事実を高い確率で説明付けられそうな仮説こそ、すぐれた仮説だと思いがちである。これもまた、仮説というものを単純化してとらえている。なぜならば、こうした仮説は、観察事実の多くを説明付けてくれる反面、その仮説が提供できる情報量は限られたものになりがちだからである。ポパーは、次のように述べている。

「aを「金曜日は雨が降るだろう」という陳述、bを「土曜日は晴れるだろう」という陳述とし、a bを「金曜日は雨が降り、土曜日は晴れるだろう」という陳述とする。そうすると、この最後の陳述すなわち連言 a bの情報内容は、明らかに構成要素 aの情報内容よりも、また構成要素 bの情報内容よりも多いであろう。そしてまた、明らかに、a bの確率 (probability) (あるいは同じことだが、a bが真となる確率) は a、bいずれの確率よりも小であろう。」<sup>15)</sup>

このポパーの説明は、次のような極端な例を取り上げると、さらにわかりやすく、なおかつ、興味深い結論が得られるように思われる。たとえば、cを「金曜日は雨が降るか、降らないかだろう」という陳述だとして。これは、トートロジー (tautology) とよばれる論理的に真な命題

である。なぜならば、この命題の論理構造は、「 $p$ であるか、 $p$ でないかのどちらかである」であり、この命題の部分要素 $p$ の内容が実際に真であれ偽であれ、この命題全体は必ず真になるからである。もちろん、このような命題が現実適合する確率は100%になる。だが、その反面、こうした命題の情報内容はゼロである。なぜならば、このような命題は、見かけ上、金曜日の天候について何かを語っているのだけれど、実際のところ、何も語っていないからである。

ポパーが、反証可能性というアイデアに至ったのは、アドラーとの交流がきっかけであった。アドラーは、一見不可解に思える人間行動、たとえば、ある男が子供を溺死させようと水中に投げ込むような行為の原因を劣等感によって説明付ける（フロイトだとしたら、エディプス・コンプレックスによる抑圧と説明付けるだろう）。ある日、こうした説明付けを必要とするとは思われないような事例をポパーがアドラーに報告したところ（ポパーはある時期、社会事業の一環として、アドラーに協力していたのである）、アドラーは自分の理論で、その事例をこともなげに分析してみせた。ポパーは、アドラーの理論で解釈できないような人間行動など考えることができないのではないかと驚嘆すると同時に、その見かけ上の説明能力の強さが実は弱点なのだというところを感じ取ったと述べている。<sup>16)</sup>

この逸話が言わんとすることは、仮説のもつ確からしさに対するポパー流の興味深い疑問点である。もし、アドラーの仮説が人間行動のすべてを説明できるのだとしたら、子供を水中に投げ込む行動も劣等感によるものだし、その反対に、その子供を溺愛することも劣等感によるものだろう。また、水中でおぼれている子供にたまたま出くわした場合、その子供を救うのも、救わずに見殺しにするのも劣等感によるものになってしまう。そして、人間行動のさまざまな選択肢が、劣等感という根拠によって、すべて説明付けられるのだとすれば、劣等感という根拠は、見かけ上、これらの人間行動をすべて説明付けてくれる反面、実際のところは、何も説明付けていないことになる。つまり、仮説の見かけ上の説明能力の高さは、決して仮説の本当の説明能力の高さには直結しない。むしろ、見かけ上、高い説明能力をもつ仮説の情報内容は、その見かけの説明能力とはうらはらに乏しいものになる。この劣等感という仮説の反証可能性の低さは、ポパーが強く関心をひかれたアインシュタインの理論と対比すれば、明らかである。

では、次の議論に移ろう。ポパーのいう高い反証可能性を備えた仮説が、観察事実によって反証されなかった場合、その仮説は真なるものとして受け入れられるのであろうか。一般に、仮説が検証された（verified）という表現はよく用いられる。検証とは、仮説の真理性が立証されたことを示す用語である。だが、仮説とは反証される（falsified）ことはあっても、検証されることは不可能であると、ポパーは主張する。

「科学者は世界ないし世界のいくつかの側面の真なる記述を目的とし、また観察可能な諸事実の真なる説明を目的とする。…中略… 右のことが科学者の目的ではあるけれども、科学者は、理論が偽であることの確立には合理的な確信がもてる場合があるのに反して、自分の見出したこ

とが真であることについては、けっして確実に知ることができない」<sup>17)</sup>

では、なぜ仮説を検証することはできないとポパーは主張するのだろうか。簡単な図式で説明することにしたい。いま仮に、Aという仮説、たとえば、気体は運動する粒子であるというボイルの仮説があるとしよう。もちろん、光が太陽の重力に引き寄せられるというアインシュタインの仮説でもかまわない。これらの仮説が正しいとすれば、Bという観察事実が現実には生じることになる。たとえば、ボイルの仮説では、気体の体積と圧力が反比例するといった事実Bが観察されるだろうし、アインシュタインの仮説では、太陽に見かけ上近い位置にある星の光は、これまでの理論が予測するよりも太陽から少し離れた角度で見えるという事実Bが観察されるはずである。仮説を検証するということは、次のような推論形式で表現することができる。

#### (4. 仮説検証の論理)

前提1 仮説Aが正しいのであれば、事実Bが観察される (AならばB)

前提2 事実Bが観察された (Bである)

結論 仮説Aは正しい (Aである)

この推論形式は、後件肯定の演繹法と呼ばれる非妥当な推論 (論証) 形式である。非妥当な推論では、前提1と2が仮に100%正しかったとしても、結論の正しさは100%保証されない。なぜならば、事実Bのような観察事実をどれだけ積み重ねたところで、仮説Aの正しさを否定するような事実が観測される可能性がまだ残されているからである。この点で、上記に示された結論は、まさに帰納法的な推測にほかならない。この結論では、限られた観察事実から、仮説の普遍的な正しさを導き出している (つまり、検証している) のである。

これに対して、仮説を反証するということは、次のような推論形式で表現することができる。

#### (5. 仮説反証の論理)

前提1 仮説Aが正しいのであれば、事実Bが観察される (AならばB)

前提2 事実Bが観察されなかった (Bではない)

結論 仮説Aは正しくない (Aではない)

この推論形式は、後件否定の演繹法と呼ばれる妥当な推論形式である。妥当な推論形式では、前提1と2が仮に100%正しかった場合、結論の正しさも100%保証されることになる。したがって、実際に事実Bが観察されなかった場合、「仮説Aは正しくない」という結論は100%正しくなる<sup>18)</sup>。このように、仮説を反証することは論理的に可能である。しかも、仮説に合致しないような観察事実 (つまり、反証例) がひとつだけであったとしても、その仮説は反証されることにな

る。これに対して、仮説を検証することは論理的に不可能である。しかも、仮説に合致するような観察事実をいくら積み重ねたところで、観察事実が完全枚挙できない以上、帰納法的な飛躍を乗り越えることは端的に不可能なのである。つまり、仮説とは、反証されることはあっても、検証されることは不可能ということになる。

では、いつまでたっても、われわれは真なる科学的な理論を手にすることができないのであろうか。もちろん、そのとおりである。だが、このことを悲観的に受け止める必要はまったくない。なぜならば、科学とは、常に批判的に仮説をチェックし続ける活動だからである。もし、真なる科学理論を手に入れた（と考えた）のだとしたら、そこで、科学という批判的な伝統はストップし、科学は消滅することになる。なぜならば、新しい創作が生み出される必要性などはないだろうし、そして、その真なる科学的な理論は、さながら神話のように受け継がれていくことになるからだ。ポパーの言葉を借りるなら、それはドグマ（教条）<sup>19)</sup>へと変貌してしまうのである。

では、反証主義の主張についてまとめることにしよう。ポパーは、科学的な仮説が観察された事実を帰納法的に整理したものであるという見解と、科学的な仮説が観察された事実を積み重ねることによって検証されるという見解の両方を否定した。科学的な仮説とは、それが生み出された時点では、何ら神話と変わらないただの創作であるし、そして、観察された事実によって反証されることはあっても、けっして検証されることはないからである。つまり、ポパーは、仮説構築プロセスと仮説検証プロセスのいずれからも、帰納法的な推測を完全に駆逐し、妥当な演繹法だけを用いて科学的な発見や法則が生み出されるメカニズムを説明付けたのである。

### III. 反証主義の問題点と今後の課題

#### 1. 仮説構築プロセスの問題点

ここでは、これまで述べてきた仮説構築のメカニズムに対する主要な論点を整理したうえで、ポパーの反証主義に対する疑問点と、仮説構築のメカニズムに関する今後の課題について述べることにしたい。

枚挙的な帰納法による説明付けでは、科学的な発見や法則とは、まず観察から出発し、帰納によって一般化へとすすみ、究極的には理論へと進むと考えた。こうした説明付けは、古典的ながら、新しい知識が生み出される仮説構築プロセスと、その知識が確からしさを高めていく仮説検証プロセスによって、科学的な発見や法則が生み出されるメカニズムをうまく説明付けてくれるようなモデルである。

だが、帰納法による仮説構築については疑問も多い。というのも、科学的な仮説とは、観察事実にかかわる本質的な特徴を明らかにするような概念であり、また、その概念が観察事実から直接的に導き出すことが困難なものだとすれば、観察事実の単純な一般化によって、科学的な仮説

が簡単に導き出されるとは思えないからである。たとえば、気体が運動する小さな粒子であるというボイルの仮説のように、科学的な発見や法則の中には、観察から直接導き出されたとは到底思えないような仮説も多数存在する。また、仮説構築プロセスと同様に、仮説検証プロセスについても明らかに疑問が存在する。論理的にみて、限られた観察事実から、仮説の普遍的な真理性を立証することは端的に不可能だからである。

これに対して、きわめて対照的な主張を示すのが、ポパーの反証主義の立場である。彼によると、仮説構築とは単なる神話の創作であり、一切の論理的な操作を拒むものである。また、仮説が検証されるというのは、論理的にみて妥当ではなく、あくまでも、仮説は反証されることのみ可能だと主張する。反証主義の立場は、帰納法的な推測をすべて排除し、仮説反証プロセスにおいて妥当な演繹法のみを用いたという点で、論理的には申し分のない説明付けのように思える。だが、ここで、問題とすべきことは、反証主義の主張が現実に営まれている科学的な活動を十分に説明付けているのかどうかという点である（この点については後述する）。

まずは、仮説構築プロセスの問題点について議論することにしよう。一見すると、この両者の立場を区分するのは、仮説構築が観察事実に行先するかどうかという点にあるように思われる。というのも、観察事実（前提）によって、何らかの仮説（結論）が生み出されるのだとすれば、枚挙的な帰納法がその役割を果たす可能性は考えられるし、その逆に、仮説構築が観察事実に行先つものであったとすれば、それは前提をもたない飛躍という点で、枚挙的な帰納法はもとより、一切の論理的な命題操作を拒んでしまうように思えるからである。

だが、実際のところ、仮説構築が観察事実に行先するかどうかという問題は、それほど重要視すべき問題ではないように思われる。というのも、われわれは、すでに、何らかの知識が存在する世界に生まれてきたのであり、どのような前提知識もなしに、仮説を創作したのでもなければ、真っ白なページに観察事実だけを書き連ねて、そこから仮説を構築しているわけでもないからである。

まず、ポパーの反証主義の立場では、仮説とは前提をもたない飛躍であり、仮説構築は観察事実に行先つものである。たとえば、ある仮説の真偽を確かめるために、実験や調査が行われる場合、その仮説構築は観察事実に行先つということになるだろう。これは、一般的に、よくみられるような科学的な活動である。だからといって、その仮説が前提をもたない飛躍や正真正銘の推測であるとは限らない。なぜならば、現実的にみて、われわれの周囲には、すでに既存仮説や他の観察事実をはじめとする既存の知識で満ち溢れており、これらの既存知識を使用することなく、仮説をゼロから創作することなど、逆に困難だと思われるからである。つまり、仮説構築において、前提となる既存知識は存在すると考えるほうが自然である。

また、素朴な帰納主義の立場にも、同様の疑問が存在する。科学的な仮説が、観察された事実を一般化するだけで導き出されたものだとは思えない。これまで述べてきたように、科学的な仮

説が、観察事実からは直接導き出すことができないような概念を含んでいるのであれば、なおさらのことである。ただし、仮説が前提をもたない飛躍だとは言い切れない。つまり、仮説を導き出すための材料は、実際のところ、観察事実だけではない。必然的に、他の既存仮説や他の観察結果などの既存知識によって、何らかの影響を受けるはずである。むしろ、こうした既存の知識なしに、観察事実だけから科学的な仮説を導き出すことは、きわめて困難だと思われる。

このように、科学的な仮説が、何らかの既存知識を前提にして生み出されたという見解は、決して不自然なものではない。また、実際のところ、史実にもよく合致する。たとえば、ボイルの仮説を再度検討することにしよう。ボイルのイメージした、運動する小さな粒子は、17世紀では到底、観察できないような理論的な対象である。したがって、このような仮説が観察事実から単純に一般化されたと考えることは難しい。だからといって、仮説構築というものが、何ら前提なしに行われる飛躍であるとは限らない。実は、ボイルがイメージした仮説の原型となったものは、当時、多くの科学者たちが共通にもっていた信念のようなものであったという説がある。

たとえば、クーンは、17世紀の大部分の物理学者が、宇宙が微粒子から成り、すべての自然現象はこの微粒子の形、大きさ、運動、相互作用で説明できると考えていたことを指摘している。また、この粒子説の影響が特に強まったのは、当時の科学者たちに強い影響を及ぼしたデカルトの著作集が発刊された1630年以降であり、ボイルもまた、この粒子説の影響を強く受けていたという<sup>20)</sup>。さらに、17世紀において、この粒子説が当時の科学者に影響を与えていたという事実は、デカルトとほぼ同時代に生きた、もう一人の偉大な哲学者ベーコンの著作においても、うかがうことができる。ベーコンは、1620年に発刊された著作の中で、自然のすべての作用は、われわれが直接的に知覚できないような非常に小さい分子間でおこなわれることを述べており、これも同様の粒子説である<sup>21)</sup>。

このように、粒子説という当時の科学者が共通にもっていた信念のようなもの（つまり、既存仮説）に、ボイルが影響を受けていたとするならば、ボイルの仮説構築が観察事実に先行していたことは明らかであり、その仮説が観察事実から帰納法的に導き出されたものでないこともまた明らかである。だが同時に、ボイルの仮説が、もはや前提をもたない飛躍であるということもいえなくなる。ボイルは、当時の多くの科学者たちがもっていた粒子説という既存仮説を前提にして、それを空気に応用することで、自分自身の仮説を導き出したと考えられるからである。

枚挙的な帰納法による仮説構築と、ポパーによる反証主義の立場から見た仮説構築についての議論は、これでおおむね終了である。これまでの議論を総括するならば、次のようになるだろう。まず、1点目として、科学的な仮説とは、観察事実にかかわる本質的な特徴を明らかにするような概念であり、こうした概念を導き出すためには、これまで述べてきた枚挙的な帰納法では、やはり非力だということである。2点目として、仮説構築が観察事実に先行するとしても、仮説が

前提をもたない飛躍であるとは断言できないということである。つまり、仮説の構築とは、すでに存在する他の仮説や観察事実をはじめ、われわれがすでに手にしている知識を前提にして、そこから何らかの結論（仮説）が導き出されたと考えるほうが自然である。

## 2. 仮説反証プロセスの問題点

前節では、ポパーの仮説構築プロセスに関する問題点について議論をおこなった。ただし、ポパーの仮説構築プロセスに対する批判は多くない。むしろ、仮説構築が論理的な命題操作の外側にあるという見解は一般的だろう。実際のところ、ポパーの反証主義に対する批判は、仮説構築プロセスではなく、仮説反証プロセスに集中している。当節では、「既存の仮説とは合致しない観察事実によって、その仮説が反証される」という、ポパーの仮説反証プロセスに関する問題点について議論する。

ポパーの仮説反証プロセスに関する問題点とは、それが、現実に営まれている科学的な活動を十分に説明付けるモデルであるのかどうかという点である。この点については、史実に基づく数多くの反論が存在する<sup>22)</sup>。ここでは、海王星の発見に至る有名な史実を取り上げることにしよう。海王星が発見されるきっかけは、ニュートンの仮説とは合致しない観測事実、つまり、ポパーのいう反証例からスタートしている。その反証例となる事実とは、観測された天王星の軌道が、ニュートンの仮説から導き出される予測と少しずれていたという問題である。この問題は当然ながら、当時の科学者の間で大きな話題になった。だが、こうした問題によって、ニュートンの仮説が直ちに反証されたわけではない。むしろ、その逆である。ニュートンの仮説がもし正しいのだとしたら（つまり、ニュートンの仮説をもとにして）、天王星の軌道の外側に、未知の惑星が存在するだろうという仮説が作り出されたのである。アダムスとルベリエはそれぞれ独立に新惑星の位置を予測し、その新惑星（海王星）は、ガレによって実際に観測された。

この科学的な発見（海王星）へと至るプロセスは、ポパーの主張とは合致していない。ポパーの主張する仮説反証プロセスでは、既存の仮説と合致しない事実が観察された場合、その仮説は棄却されるはずである。だが、この海王星の発見のプロセスでは、ニュートンの仮説を棄却するという行動は科学者の間で生じず、むしろ、ニュートンの仮説があくまでも正しいとみなされたうえで、それを補完するような新しい補助仮説（新惑星の存在、つまり海王星）が生み出されたのである。これは、ポパーの主張する仮説反証プロセスが、史実において確認できなかったことを示している。

もちろん、ポパーの主張が史実に合致する場合もある。たとえば、太陽にもっとも近い惑星である水星の軌道が、ニュートンの仮説から導き出される予測とは合致しないという問題である。これを発見したルベリエは、先ほどの海王星の場合と同様に、水星の内側にもう一つの惑星が存在するという仮説を立て、その未知の惑星をヴァルカンと名付けた。だが、ヴァルカンの探索は

失敗に終わる。そして、この問題は、アインシュタインの重力仮説によって、(太陽にもっとも近い軌道をもつ惑星である) 水星の近日点における時空間のゆがみが原因であることが明らかにされた後、既存のニュートンの重力仮説に対する全面的な見直しが行われることになった。

さて、この水星の軌道のずれの問題も、先ほどの天王星の軌道のずれの問題も、見かけ上、まったく同じ特徴をもった問題と言えるだろう。だが、先ほどの天王星の軌道のずれは、結果的にニュートンの仮説の正しさを証明するような事例になり、その反対に、この水星の軌道のずれは、結果的にニュートンの仮説の反証例となったのである。つまり、反証例によって、既存の仮説が棄却され、新しい創作が生み出されるというポパーの主張は、これらの史実からみれば限り、あまり納得のいくものではない。既存仮説に合わない観察事実が、時には反証例になり、時には反証例にならないという問題をポパーはうまく説明付けていないからである<sup>23)</sup>。

結論から言えば、ポパーのいう仮説反証プロセスは、ともすれば、いわゆるパラダイム転換をとまなうような大きな変革を科学に対して常に要求することになってしまう。なぜならば、彼の主張では、既存仮説が反証例によって棄却され、まったく新しい創作が生み出されるはずだからである。だが、こうした主張は史実とは必ずしも一致しない。たとえば、海王星の発見に至るエピソードでは、ニュートンの仮説が棄却され、それに代わる新しい創作が生み出されるはずである。だが、新しい創作は生み出されず、既存の仮説がむしろ保護された。また、近日点における水星の軌道のずれの問題は、結果的にニュートンの仮説の反証例となったものの、新しい創作に科学者がとりかかったわけではない。アインシュタインの仮説が登場するまでの70年間、水星の軌道のずれという問題はまだ解決されていない課題として存在し続けたのである。おまけに、ニュートンの仮説に合致しない事例は、ここで取り上げた天王星と水星の軌道のずれだけではない。ニュートンの仮説は、アインシュタインの仮説によって決定的に反証されるまでの間、その仮説に合わないようないくつもの事例が存在したにもかかわらず、保持され続けてきた。たとえば、クーンは次のような事例を取り上げている。

「科学者は、理論と自然がうまく一致せずに変則性を知るにいたった場合に、どのような反応を呈するであろうか。今まで述べてきたことからすれば、理論を適用する際に、これまで経験したよりはるかに大きい、説明しがたい不一致があっても、必ずしも深刻な反応を引き起こすとは限らない。常に何らかの不一致はあるものである。…中略… たえばニュートンのはじめの計算以後六十年間は、月の近地点運動の計算は、観測の半分の値しか出なかった。ヨーロッパの数理論理学者たちはみな、この有名な不一致に立ち向かったがうまくゆかず、時にはニュートンの逆二乗法則を修正する提案もあった。しかし誰もこのような提案をあまり本気に受け取らず、事実、この大きな変則性に耐えていくことが正しいことになった。一七五〇年にクレイローは、適用する際の数学が悪かっただけで、ニュートン理論はやはり正しかったことを示した。」<sup>24)</sup>

このように、科学における進化とは、既存仮説が反証され、まったく新しい創作が生み出され

るといった抜本的な変革のモデルだけで説明付けることはできない。既存の仮説に合わない観察事実は、当時の科学者たちの間では、反証例としてではなく、むしろ、既存の仮説の中で解決すべき課題とみなされたと表現するほうが適切である。だとすれば、現実の科学活動では、既存仮説がおおむね引き継がれたうえで、一見、反証例にも思える観察事実を、既存仮説の中でうまく説明付けるような補助仮説が生み出されたり、既存仮説の部分的な手直しが施されたり、場合によっては、(ニュートンの重力仮説における数学のように)他の学問分野の発達を促すことによって、結果的に、その既存仮説がより強固なものになるという側面もやはり見逃せないのである。それは、既存仮説が棄却され、完全に別の仮説に取り代わっていくような断続的な進化ではなく、既存仮説が徐々に形を整え、体系化されることによって、さらに応用範囲が広がり、科学的な知識がいつそう蓄積されていくような、いわば連続的な進化のイメージとっていいだろう。

科学的な進化をこうした連続的な進化と、ポパーのいう断続的な進化の組み合わせとして説明付けるようなモデルは、クーンやラカトシュによって提案されている。たとえば、ラカトシュは、科学的な研究の基準点として設定されるような理論的前提を堅い核 (hard core) と名付け、このような理論的前提は、基本的に反証から守られていると考えた。そして、この堅い核と合致しない観察事例が生じた場合、その理論的前提は破棄されるのではなく、理論的前提に調和するような補助仮説が生み出されることによって、基準点となる理論的前提の延命がはかられると主張した<sup>25)</sup>。いわば、理論的前提となる堅い核の周囲に、補助的な仮説が次々と生み出されることによって、ある種の防御壁の役割を果たすような外殻をとまう理論体系が形成されると考えたのである。そして、こうした理論体系は、より説明能力の高い仮説が登場するまでの期間、たとえば、ニュートンの重力仮説がアインシュタインの重力仮説に取り代わるまでの期間に見られるように、基本的に守られ、保持されるのである。

### 3. 今後の課題

では最後に、本稿の中心的なテーマである仮説構築の論理に関する今後の課題について述べることにしたい。これまで述べてきたように、仮説構築が前提なしに行われる飛躍であるとは限らない。むしろ、すでに存在する他の仮説や観察事実をはじめ、われわれがもともと手にしている知識を前提にして、そこから何らかの仮説が導き出されたと考えるほうが、やはり自然である。

たとえば、空気を運動する小さな粒子とみなしたボイルの仮説が、当時の科学者のもっていた信念のようなものであれ、そのような信念をもとにして、彼の仮説が作られたのであれば、仮説構築とは、何ら前提をもたない純粋な飛躍などではない。つまり、既存仮説(当時の粒子説)が、新しい科学的な発見や法則(ボイルの法則)を導き出すうえで欠かせない前提になっているのである。このような点で、科学的な仮説とは、ポパーのいうように、まったく新しい創作が常に作り出されるとは言い切れない。

また、海王星の発見においても、新惑星の存在を推測した仮説構築プロセスは、(ニュートンの仮説では、当時、説明がつかなかった)天王星の軌道のずれという観測事実からスタートしている。この場合も、未知の惑星の存在という仮説(結論)は、ニュートンの重力仮説という既存仮説(前提)と、天王星の軌道の観察事実(前提)から生み出されたものと考えられる。

このように、科学的な仮説というものが、何らかの既存知識をもとに構築されるものだとするならば、何らかの前提から結論が導き出されているという点で、仮説構築に関わる論理が存在する可能性は否定できない。むしろ、科学的な仮説の構築には、既存の仮説や観察事実をはじめとした、既存知識を前提にした推測という側面が明確に存在することになる。事実、ここで取り上げた推論プロセスにおける前提のうち、少なくとも片方は既存の仮説である。これは、枚挙された観察事実のみを前提にして、単純に一般化をおこなう帰納法とは明らかに異なるタイプの推測だといえる。だとすれば、このような推論形式に関する研究は、科学的な仮説の構築メカニズムを考えるうえで、今後の重要な課題だと思われる。

また、帰納法による仮説構築についても、本稿での議論はやはり不十分なものである。本稿では、枚挙的な帰納法について、これまでおおむね批判的な立場から見解を述べてきた。帰納法に対する、こうした見解は一般的なものだと思われる<sup>26)</sup>。だが、こうした見解が、帰納法的な仮説構築に関する議論に対して、全般的にあてはまるのかといえば、実はそうでもない。たとえば、科学的な仮説構築において、帰納法の重要性を強調した最初の哲学者であるベーコンを取り上げても、このような見解は当てはまらない。なぜならば、彼は、それ以前にあった単純枚挙の帰納とよばれるものよりも、もっとすぐれた帰納法の探求を試み、のちの近代的な帰納法の原型となるものを作り上げたからである<sup>27)</sup>。だとすれば、もっとも単純な枚挙的帰納法だけを取り上げ、帰納法全般について批判することは、明らかに片手落ちである。帰納法という推論形式に対する一般的な検討もまた、仮説構築の論理を考察するうえでの重要な課題だと思われる。

#### 注

- 1) 戸田山によると、広い意味での帰納法には、枚挙的帰納法、アブダクション、アナロジーの3つが含まれるという。(戸田山 2005) pp.49-52
- 2) (サモン 1987) p. 102、
- 3) これは、経験主義の始祖であるベーコンを指している。ただし、本稿における議論は、このベーコンを始祖とする経験主義の立場による科学的な仮説の構築に対してのものではない。ベーコンの哲学については誤解も多く、ともしば、本稿で議論するような素朴な帰納主義の特徴をそのままベーコンの帰納法にあてはめている場合も少なくないからである。ベーコンの帰納法については、また、稿をあらためて議論できればと思う。
- 4) (ハンソン 1986) p. 152、
- 5) (ハンソン 1986) p. 153

- 6) ラッセルは、(ベーコンの主張した) 帰納法による科学的な仮説の構築プロセスについて次のように述べている。

「ベイコンのいう帰納法は、仮説というものに十分な強調がおかれていないことから、欠陥あるものになっている。彼は秩序正しくデータを整理しさえすれば、正しい仮説は明白になると考えたが、実際にはそのような場合は稀である。一般には、仮説を作り出すことが科学的な仕事のうちでもっとも難しいのであり、偉大な能力が不可欠な部分なのである。現在のところ、仮説を規則的に発案することを可能にするような方法は、ぜんぜん見出されてはいない。普通には何らかの仮説が、諸事実を集めるにあたっての必要な予備条件となっている。なぜなら諸事実を選択することには、関連性となるものを決定する何らかの方法が必要となるからである。この種の何物かがなければ、諸事実をただ単に寄せ集めてみてもなんにもならないのだ。」(ラッセル 1970) p.538

- 7) (ポパー 1980) p.78
- 8) (ポパー 1980) p.183
- 9) 山下によれば、論理学とは推論を専門的に受けもつ学問であり、推論とは前提から結論を引き出すことである。(山下 1985) pp. 5-6, p.76
- 10) (ポパー 1980) p.205
- 11) (ポパー 1980) pp.58-59
- 12) (ポパー 1980) pp.206-207
- 13) 科学的な知識とそれ以外の非科学的な知識を区別するという問題 (problem of demarcation) は、科学哲学におけるきわめて重要な論点である。そして、ポパーがこの問題に対して提出した反証可能性という答えは、現在でも、この問題を論じる際、間違いなく取り上げられる判断基準のひとつである。
- 14) アインシュタインの重力仮説による予測は、1919年に、エディントンによって皆既日食の期間に観測され、その予測の正しさが確認された。
- 15) (ポパー 1980) pp.366-367
- 16) (ポパー 1980) pp.59-62
- 17) (ポパー 1980) p. 183
- 18) このことは、背理法によって簡単に証明することができる。背理法 (reduction to absurdity) とは、ある結論の否定を真とした場合に、そこから不条理な結果 (つまり、矛盾や、明白な虚偽) が出ることを明らかにして、結果的に、ある結論が真実であることを証明する方法である。そこで、いま仮に、「仮説Aは正しくない」という結論が間違っているとしよう。この場合には、「仮説Aは正しい」ということになる。だとすれば、前提1が正しい以上、「事実Bが観察される」はずである。そして、このことは、「事実Bが観察されなかった」という前提2と完全に矛盾してしまうのである。つまり、前提1と2が100%正しいのであれば、仮説Aが正しいとはいえないことになる。
- 19) (ポパー 1980) pp. 616-617
- 20) クーンは次のように述べている。

「一六三〇年ごろから後、とくにデカルトのきわめて影響力の大きい科学的著作集が現われてから後は、大部分の物理学者は、宇宙が微粒子から成り、すべての自然現象はこの微粒子の形、大きさ、運動、相互作用で説明できると考えた。この説には、形而上学的要素と方法論的要素がある。形而上学的なものとしては、それは科学者に宇宙にはどういふものが含まれ、どういふものが含まれないか教えた。つまり、そこにあるのは形ある物質と運動だけであった。方法論としては、それは、何が根本的であり、

説明は、いかなる自然現象も法則下に動く粒子の作用に還元することでなければならなかった。さらにより重要なことは、宇宙の粒子的概念が、科学者たちに研究問題をたくさん与えたことである。たとえばボイルのように新しい哲学をいだいた化学者は、錬金術で卑金属から貴金属への変質と考えられてきた現象に注意を払った。このような現象は、他の何ものにもましてははっきりとあらゆる化学変化の底にある粒子の再編成の過程をあらわすものであった。粒子説の影響は、同じく力学、工学、熱の研究にも認められる。」(クーン 1971) pp. 45-46

- 21) ベーコンは次のように述べている。

「自然のすべての作用は微分子間に、あるいは少なくとも、感官に触れるには余りにも小さい分子間におこなわれるのであるから、それらの分子を正しい仕方では観察するのでないかぎり、何人も自然を支配したり変化させることを望んではならないのである。」(ベーコン 2005) p. 300

- 22) たとえば、チャルマーズは、ニュートンの万有引力の理論、ボーアの原子構造論などを事例に取り上げ、次のように述べている。

「反証主義者を困惑させるような歴史的事実がある。すなわち、反証主義者の方法論が科学者によって厳密に守られたならば、もっとも典型的な科学理論と一般的に考えられている理論が決して現在のよう発展させられなかったであろう。というのはそうした理論は初期のうちに否定されてしまうからである。どのような古典的な科学理論を例にとっても、その最初の提案のときであれ少し後であれ、理論と矛盾しており、かつその時代に一般的に受容されている観察事実を見出しうる。それにもかかわらず、理論は否定されなかった。理論が否定されなかったということは科学にとって幸運なことであった。このような私の主張を支持するいくつかの歴史的事例がある。」(チャルマーズ 1983) pp. 117-118

さらに、クーンは、ポパーの主張を完全に損ないかねないような、きわめて刺激的な見解を述べている。

「科学者は既成のパラダイムへの信頼を失い、代替りのものを考え始めるけれども、危機に導いた既成のパラダイムを放棄はしない。理論に合わないことを、科学哲学用語で反証例というが、彼らはそれを反証とみなしながらない。このような一般的概括は、前述、後述の引用例にもとづく歴史的事実から述べているにすぎない。…中略… 科学史の研究からすると、理論を自然と直接対比して、その誤りを立証するというふうな、方法論の公式に従うような例はまったくありえない。これは何も科学者が理論を放棄しないと、放棄する際に経験や実験は本質的なものではないと言っているのではない。ただ科学者が以前に受け入れていた理論を排斥する判断は常に、理論を自然と比較するだけのものではない、と言いたいのである。」(クーン 1971) p. 87

- 23) この問題について、ポパーは、ニュートンの仮説がここ 200 年の間、ドグマとして受け入れられていたことがその原因であることを指摘している。

「アインシュタインの重力理論を受け入れない人々でも、彼の業績が真に画期的な意義をもつ業績であったことを、認めなければならない。というのは、彼の理論によって、少なくとも次のことが確立されたからである。つまり、ニュートンの理論は、その真偽は別として、単純な説得的な仕方では現象を説明できる唯一の可能な天体力学体系でないことがたしかだ、ということである。二〇〇年以上もたって初めて、ニュートンの理論は問題視されることとなった。この二世紀の間に、それは危険なドグマ——麻酔力をもったドグマ——になっていた。…中略… アインシュタインが、ニュートンの理論は議論の余地のなく真であると信じる麻痺した信念から物理学者を解放したことにたいしては、かれに反対する者といえども、かれを最高に賛美する者と同じように、感謝の念をいだくべきである。」(ポパー 1980)

pp.318-319

だが、このような説明は、ポパー自身の主張を逆に弱めてしまいかねない。なぜならば、既存仮説が棄却されるかどうかは、その当時の科学者たちのもっていた信念や常識によって、左右されることを示しているからである。反証可能性という合理的な判断基準を示すことによって、科学と神話を明確に区別したポパーからすれば、これは明らかに本末転倒の主張だろう。

24) (クーン 1971) p. 92

25) (ラカトシュ 1986)

26) たとえば、ハンソンはベーコンの帰納法について次のように述べている。

「物理法則として典型的な例をあげれば、運動法則、重力の法則、熱力学、電磁力学、あるいは、古典・量子力学における電荷の保存などがあろう。

第一には次のような方の説明がある。こうした法則は、ベーコンの言う「個々の単一なものを枚挙していってもそれに反するような事例にぶつからないとき、それを根拠に帰納されたもの」によって得られたというのである。実際にはこれは当たっていない。しかしこの型の説明に同意する哲学者も従来少なくともなかった。」(ハンソン 1986) p. 150

27) たとえば、内井はベーコンの帰納法について次のように述べている。

「「帰納法」という言葉に新しい意味づけを与えて、新しい科学の方法、あるいは新しい論理学として位置づけたのは、フランシス・ベーコン(1561-1626)である。ベーコン哲学の研究は意外となおざりにされており、一般に流布している哲学の教科書の見解をそのまま鵜呑みにするわけにはいかないようである。ただ、19世紀にJ. S. ミルによって整理された帰納法(「消去による帰納法」)の基本的な規則のアイディアは、すでにベーコンにあったことだけは確かである。残念なことに、ベーコンの時代には、これらの規則を具体的に、かつ十分に説明できるだけの実際の科学的業績はまだそろっていなかったというのが実情であろう。」(内井 1995) p. 17

## 参考文献

- B. ラッセル(市井三郎訳):『西洋哲学史3』(みすず書房 1970)  
(Russell, B.: "History of Western Philosophy", George Allen and Unwin Ltd., London 1946)
- T. S. クーン(中山茂訳):『科学革命の構造』(みすず書房 1971)  
(Kuhn, T. S.: "The Structure of Scientific Revolution", The University of Chicago Press 1962, 70)
- K. R. ポパー(藤本隆志他訳):『推測と反駁』(法政大学出版会 1980)  
(Popper, K. R.: "Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge", Rontledge & Kegan Paul Ltd. 1963)
- P. K. ファイヤアーベント(村上陽一郎他訳):『方法への挑戦』(新曜社 1981)  
(Feyerabend, P. K.: "Against Method", New Left Books Ltd. 1975)
- A. F. チャルマーズ(高田紀代志他訳):『新版 科学論の展開』(恒星社厚生閣 1983)  
(Chalmers, A. F.: "What Is This Called Science? Second Edition", University of Queensland Press 1982)
- I. ラカトシュ(村上陽一郎他訳):『方法の擁護』(新曜社 1986)  
(Lakatos, I.: "The Methodology of Scientific Research Programmes", Cambridge University Press 1978)
- N. R. ハンソン(村上陽一郎訳):『科学的発見のパターン』(講談社 1986)  
(Hanson, N. R.: "Patterns of Discovery", Cambridge University Press 1958)

- B. C. ファン・フラーセン（丹治信治訳）：『科学的世界像』（紀伊国屋書店 1986）  
（van Fraasen, b. c.: “The scientific Image”, Oxford University press 1980）
- W. C. サモン（山下正男訳）：『論理学』（培風館 1987）  
（Salmon, W. C.: “LOGIC”, Prentice-Hall, Inc. 1984）
- 内井惣七：『科学哲学入門 一科学の方法・科学の目的一』（世界思想社 1995）
- 伊勢田哲治：『疑似科学と科学の哲学』（名古屋大学出版会 2003）
- 戸田山和久：『科学哲学の冒険 サイエンスの目的と方法をさぐる』（日本放送出版協会 2005）
- F. ベーコン（服部英次郎訳）：「ノヴム・オルガヌム」、『ワイド版世界の大思想 II-4 ベーコン』（河出書房新社 2005）  
（Bacon, F.: “Novum Organum”, 1620）
- 赤川元昭：「経営における論理的思考」、『慶応経営論集』 第25巻第1号（2008）