

T. クーンの『科学革命の構造』におけるパラダイム論

大 滝 朝 春*

T. Kuhn's Paradigm Theory in "The Structure of Scientific Revolutions"

Tomoharu OHTAKI *

序 文

a) 科学的探究の構造とパラダイム

経験についての哲学的考察は、科学についての哲学的考察にもおよばねばならない。科学研究は経験の特殊な一形態であるからである。科学は実証科学あるいは経験科学とも呼ばれる。それは経験に基づく実証的な研究に従う学である。それゆえ科学は、数学や論理学とは区別されねばならない学である。まず、研究の遂行それ自身は、経験科学も数学も、ともに経験である。つまり前者は、科学者が科学研究を行なうという経験であり、後者は、数学者が数学の研究を行なうという経験である。しかし研究の対象は、科学の対象が自然界あるいは実在界であるのに対して、数学の対象は数学的理論的对象界あるいは数学的観念界である。また研究において用いられる推理は、科学の場合は帰納推理であり、数学の場合は演繹推理である。ただし科学研究における推理は、実際はもっと複雑である。また推理の根拠は、科学においては原則的には経験であり、数学においては数学的理論的整合性である。数学の研究の営みそれ自身は経験であるが、この経験が妥当性の根拠であるわけではない。たとえば、2本の指に3本の指を加えると指が5本になるが故に、2に3を足すと5になるのではない。2に3を足すと5になるが故に、2本の指に3本の指を加えると指が5本になるのである。そして推理の妥当性は、科学の推理が蓋然的であるのに対して、数学の推理は必然的である。

このように科学はすなわち経験科学であり、その研究は実在界についての経験に基づくものである。この科学研究の構造について考察してみると、次のようになる。まず、実証的学である科学は、実証的データに基づかねばならない。そこで、実験や観察という経験によって、データと

*人文教室 (Department of Liberal Arts and Sciences)

呼ばれる個々の諸事実が集められる。そしてこのデータから帰納推理によって、物理法則等の理論が仮説として立てられる。次にこの仮説が検証されねばならないのだが、しかし科学理論は直接には検証することができない。そこで、この仮説理論から演繹的に或る結論を導出する。つまりその法則に具体的な数値を代入して計算値を出すのである。そして実際にそうなるか実験を行なう。もしも計算値と実験値が一致しなければ、その仮説は否認されたことになる。そこで、さらに新しいデータ等を用いて、先のものよりもましな仮説が立てられる。そして先の場合と同様に、結論を導出し、実験を行なう。それでも計算値と実験値が一致しなければ、さらに第3番目の仮説が立てられる。こうしてこの作業ををくり返していつて、やがてある仮説において計算値と実験値が一致するならば、その仮説は認められることになる。こうして認められた仮説は、定説と呼ばれる。¹⁾

ただしその場合、その仮説は証明されたことにはならない。その仮説と整合的な具体例、その仮説を否認しない具体例が得られただけである。たとえば仮説を落体の法則 $h = \frac{1}{2}gt^2$ としよう。この法則を直接には調べることができないので、 h に具体的な数を代入してそのときの t を計算する。そして実際にその高さから物を落として落下の時間を測定する。その場合に、計算値が測定値と一致したが故にこの法則は証明されたことになる、とみなすならば、その判断は右の仮言三段論法に従っていることになる。これは「後件肯定の誤謬」に陥っている誤謬推理である。 q の数がいくらふえても同じことであり、 p はその蓋然性が高まるだけであって、決して証明されたことにはならない。そこで科学の理論については一般に、証明という言葉は用いずに、確認という言葉を用いることになっている。

$$\begin{array}{r} p \supset q \\ q \\ \hline \therefore p \end{array}$$

しかし科学理論に証明という言葉は拒否するのは、決して科学に対する懐疑的な姿勢を意味するものではない。科学者も証明という言葉を用いるが、厳密な意味での証明を行なうのは数学と論理学である。科学が行なう証明は実は証明でなく確認であるということの意味は、その証明は数学や論理学における証明とは内実が全く異なるということなのである。数学が演繹推理によって行なう証明は必然的であるが、科学が行なう証明、つまり確認は、あくまでも蓋然的であって、そこには数学的必然性はいないのである。²⁾ そこで、確認された仮説は定説と呼ばれるが、しかし厳密にはこの定説はやはり仮説である。というのも、その定説は証明されたわけではなく確認されたにすぎないのであって、その妥当性は蓋然性にとどまるからである。

このように科学は、数学や論理学のように純粋に理論的整合性を追求する学ではなく、実在界を経験的に追求する学であるがゆえに、その妥当性は蓋然的である。すなわち、第1に、科学の理論は完全検証が不可能である。つまり、たとえば物理法則を、この宇宙に存在するすべての物体について検証することは不可能である。第2に、科学は経験的学であるがゆえに、その理論には例外あるいは反証事例が見出される可能性がどこまでもともなっている。科学者達あるいは人類の経験がさらに進めば、その理論にあてはまらない事例やその理論を反証する事例に出会うかもしれないからである。そこで第3に、科学の理論には常に訂正や修正の可能性がともなってい

る。あるいは、さらにすぐれた理論によってとって代られる可能性がともなっている。そしてさらには第4に、これは現実にはまずありえないことであるが、それにもかかわらず理論的には否定できない可能性として、自然界における天変地異の可能性が認められねばならない。たとえば落体の法則が、昨日までは $h = \frac{1}{2}gt^2$ であったのが、今日の朝は $h = \frac{2}{3}gt^3$ に、昼には $h = \frac{1}{4}gt^2$ に、夜には $h = \frac{2}{5}gt^4$ に変化し、そのあとはどうなるかわからないとか、諸元素の性質が次から次へと変化して、水がある時には燃えないがある時には燃えるようになる、というようにである。これらは一定で変化してはならない、という理由はどこにもないのだからである。

しかし、最初と最後の問題は、現実の科学研究にとってまずもって問題となることはない。科学研究は《自然の斉一性》の原理によって保証されているからである。それは、言ってみれば、自然界は一定の性質を保っていて、同じ条件のもとでは同じ事物が存在し、同じ事物が生じるように出来ている、という暗黙の原理である。したがってこの宇宙に存在するすべての酸素や硫黄等について、その性質を確認する必要はないのである。あるいはすべての物体について、物理法則を、しかもそのつどそのつど検証してみる必要はないのである。ただし、この《自然の斉一性》の原理を科学が証明することはできない。この原理を暗黙の前提として、科学という学問は成り立っているのである。20世紀の初頭頃までは、この原理は神によって保証されていた。つまり、神がデタラメな宇宙を創るはずがない、というわけである。しかし今日の科学者はもはや神を持ち出すことができない。したがってこの原理は、今日では一つの仮説である。絶対的な保証はないが、この斉一性がこわれることはまずないであろう、という仮説である。またこの仮説は、科学研究によって逆に確認され、その意味で保証されているものでもある。つまり、この仮説に支えられて科学研究が営まれているのであるが、その研究においてこの仮説を否定する事例が報告されていないことが、逆にこの仮説を保証していることにもなっているのである。³⁾ そしてこのように科学は、《自然の斉一性》の原理に支えられているがゆえに、現実問題としては破綻をきたす恐れはないのであるが、またこの仮説としての原理に支えられているがゆえに、その理論は定説ではあっても結局は仮説なのである。

科学研究はこのように、データから出発して、仮説が立てられ、それが検証によって確認されるというプロセスを経て遂行される。ところでその場合に科学者は、なぜ問題の解決へとつながる実験や観察を行なうことができるのだろうか。なぜそこから、問題の解決へとつながるデータを集めることができるのだろうか。なぜそのデータから、問題の解決につながる仮説を立てることができるのだろうか。そしてなぜその仮説を検証することができるのだろうか。それはプロの科学者は、素人とは異なり、その道の豊富な知識を身につけているためである。素人ならば、ある課題を与えられても、それを解決するためにはどのような実験や観察をしてよいのかわかるはずもない。またその場に居あわせても、どこに何に注目してデータとして記述してよいのかわかるはずもない。またデータを見せられても、それがどのような重要なことを意味しているのか、そこからいかなる仮説を立てるべきなのかわかるはずがない。

科学者が一連の科学研究を遂行するにあたっては、複雑多様な前提の全体が基盤となって、そ

の研究を可能にし、支え、みちびいている。⁴⁾ それはたとえば、学生の頃に講義や演習や実験で身につけた知識であり、また研究生活で経験して身につけた知識であり、あるいはその研究と何らかの仕方に関連する諸学問の諸々の成果である。またそこには、その時代の科学者達にとっての、形而上学的とも称せられるべき、自明の諸原理が含まれる。またそこには、その時代の科学者達に、あるいはさらには一般の人々に行きわたっている自然観や宇宙観や世界観が含まれる。またそこには、当の科学者の個人的才能や個人的傾向性も含まれる。これらの全体から成る基盤に支えられ、導かれて、科学研究は遂行される。そしてその成果は基盤へと流れ込んで沈澱し、またそのことによって研究はそれだけ新たな仕方では基盤によって支えられ、みちびかれることになる。ただしこの基盤の一部が、あるいは時には大部分が、不適切な前提、誤った先入見として否定され、訂正され、あるいは他の理論と取って代わられることがある。しかし前提となっている基盤が先入見であるかもしれないという可能性を理由に、いっさいの基盤を放棄するわけにはいかない。そうすると科学研究が不可能となるだけである。科学者は、研究の課程で、誤った先入見によって導かれていたということがわかった時点で、そのつど適切に対処するしかないのである。こうして科学は、研究の遂行とその基盤との動的な相互作用をもって、歴史的に移り変わっていくものなのである。

T. クーンの『科学革命の構造』は、膨大な資料をもとにした緻密な分析と考察によって成しとげられた科学論である。それは科学をその誤ったイメージを克服して理解するために欠くことのできない、貴重な著作となっている。この著作においてクーンは、パラダイム (paradigm) という語を、その特有の意味で用いることによって、本格的な科学の登場と発達とその大きな移り変わりをとらえるうえで、多大な成功をおさめている。パラダイムは、科学者が科学研究を遂行するにあたっての前提となる基盤の、その最も重要な機能をなす要因となっているものである。しかしまたパラダイムは、完璧に完成した理論体系として、科学研究の背後に単に静的にひかえている財産なのではない。まずもっては、科学研究の成果としてパラダイムは登場するのである。そしてその後の科学研究はパラダイムに基づき、パラダイムにみちびかれる一方で、当のパラダイムはその科学研究によって磨きをかけられて完成されていくものなのである。クーンのこのパラダイムの概念を分析、考察し、この概念とともにその科学論によって開かれた地平を出来る限り展開し、もって科学哲学のための一つの道しるべを設けるのがこの論文の目的である。ただしその前に、本論に先立って予備的に検討しておかねばならない問題がある。

b) 本論のための予備的検討

科学論においてはしばしば、『発見の脈絡 the context of discovery』と『正当化の脈絡 the context of justification』は区別されねばならない、という主張が見られる。つまりその主張によると、科学者がある科学理論を、どのような場面状況において、どのような心理課程において、どのような事情に動機づけられて発見するに至ったのかという『発見の脈絡』と、その理論

はいかなる理由をもってどのように正当化され認められたのかという《正当化の脈絡》とは、全く別の問題なのである。ケーンは『科学革命の構造』の第1章の終りで、次のようなことわり書きを付け加えている。「さらに、私が一般化して語っている多くは、科学者の社会学か社会心理学のようなものである。けれども、少なくとも私の結論のいくつかは、伝統的には論理学もしくは認識論に属するものである。これまでの文章において私は、当今大いに有力になっている《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》の区別を無視しているように見えるかもしれない。」⁵⁾ ケーンの叙述には確かに、そこでは《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》の区別がなされていないのはいか、と思われるところがある。しかしケーン自身はこの問題についての考察らしい考察を行っていない。そこでケーンのパラダイム論を論じるに先立って、われわれの方でこの問題についての考察を試みてみたい。

まず、《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》はこのように分けてとらえられる限りは、確かに別問題である。両者は混同されるべきではないことになる。また前者を後者にもち込むべきではない。ある理論が正しいのか誤っているのかという問題にとって、《発見の脈絡》は無関係である。たとえば、ケクレが提出したベンゼン環の模型は、彼が蛇が自分の尾をかんで丸くなっている夢を見て思いついたものであるという事情を根拠に、その理論が正しいとか誤っているとかいった判断を下すことはできないのである。また《発見の脈絡》に、科学者がその理論を発見する際の諸事情やその科学者の心理過程等のみではなく、その科学者がどんな人間であるかという要因も含めてみよう。その場合にも同様に、その科学者が主張していることは彼がしかじかの人間であるがゆえに、正しいとか間違っているとのかいった判断は成り立たないのである。たとえばナチスは、アインシュタインがユダヤ人であることを根拠に、その相対性理論は間違っていると結論した。またかつてのソ連の学者は、アインシュタインがマツハの影響を受けている科学者であるがゆえに、その相対性理論は間違っているとときめつけたのである。⁶⁾

これに対して人は、《発見の脈絡》の内容が《正当化の脈絡》に深く関わる場合がいくらでもあるのではないか、という疑念をもつかもしれない。たとえばあるおかしな科学理論が素人の子供が思いついたものである場合のようにである。しかしその理論はあくまでも科学的に使いものにならないがゆえに認められないのであって、それを提唱したのが素人の子供だからなのではない。一般に、問題になっている科学理論の内実に対して、《発見の脈絡》の内実が不適切である場合にも同様である。もちろん《発見の脈絡》が理論の正当性にとって不適切であることを考慮して、正当化が慎重に行なわれるということはある。しかしその理論が否定されるとしたら、それはその理論が科学的に認められないからであって、決してその理論が不適切な《発見の脈絡》のもとに作られたものだからなのではない。

このように《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》は、区別されて分けられてしまえば、確かに別問題である。《正当化の脈絡》に《発見の脈絡》が持ち込まれるべきでないのは、確かにその通りである。ところでしかし、理論の発見とその正当化というのは、ある人によって、ある時、ある場で行なわれる出来事である。そしてこれまでの検討の対象となっていた《発見の脈絡》と

《正当化の脈絡》というのは、この具体的な経験の流れの中から抽象的に取り出されて対置されたものである。そしてこの抽象は、現実問題としては、正当化がある程度まで成立した後に行なわれるものなのである。

具体的な現実の科学研究の場合においては、発見と正当化は異なる別々の課程ではない。まず何かが発見されて、次にそれが正当化されるという考え方は間違いである。なぜなら、何らかの程度の正当化もまだ生じていないものについては、それが発見されたとは言われえないからである。何かが発見されたと言われうるためには、それが、その時点ですでに、何らかの程度において正当化されていなければならないのである。たとえば、星空に見かけない光るものをみつけたとしても、未知の天体を発見したとはまだ言わないであろう。既知の星の感じがいかかもしれないし、観測者の錯覚かもしれないし、あるいはその他の事情による間違いかもしれない。期待をもって色々調べて確信へと近づく課程で、発見の可能性が次第に段階的に現実味を帯びていくのである。そして本人の決定的な確信と他の天文学者達の同意とをもって、正当化は完成するのであり、それと相關的に発見は発見として完成するのである。

科学理論についても同様である。科学者の心にある考えが思いつく。科学者は、もしやと思う。しかしそれは単なる想定や仮説の段階であり、それをもって理論が発見されたとはまだ言われえない。せいぜいが、彼は何かを発見したかもしれないと言えただけである。そのひらめきはまず、吟味考察による正当化らしきものに支えられることによって、わずかながら発見に近づく。その発見がさらなる正当化を呼び起こす。その正当化によってひらめきはさらに発見に近づく。このように何らかの程度において正当化されているということが、発見がその程度において発見たりえているということなのであり、また何らかの程度において発見が成り立っているということが、その程度において正当化がなされているということなのである。そして何かが発見されたと言われる場合、それは、少なくともその時点においては、その発見は正当化されていることを意味しているのである。逆に、ある発見は間違っていると言われる場合、それは、その時点においては、その発見の主張は承認できない、その発見についての正当化は間違っているということを意味しているのである。

さらに付け加えるならば、正当化が完了して理論が承認されても、それで正当化は終了するわけではない。科学者がその理論を前提に研究を遂行していて、しかもその課程で科学者がその理論を否定する事例を経験しない限りは、或る意味ではそのことによって、その理論は継続的に正当化され続けていると言えるのである。科学は実証的な経験的学であり、従って原理的には、いかなる理論も絶対的な最終結論ではありえない。研究がさらに進めば、先の正当化が実は間違っていたことがわかるとか、当の理論が新たなよりすぐれた理論の登場によって放棄されるといった可能性が、常にともなっているものなのである。

このように科学理論は、それが正当化されることによって、発見されたと言われるのに値するものになる。かくして発見と正当化は相たずさえて実現していくものなのであって、両者は決して別々の異なる課程なのではない。この具体的な現実から、抽象的に両要因を取り出して対置す

ることによって、《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》が区別されることになる。そしてそのことによって、まず発見のプロセスが先行し、次いでその正当化が遂行されるという、不適切な図式が出来あがることになる。すると科学者の最初の思いつきは、それだけではまだ発見とは言えないものであるにもかかわらず、発見であることになってしまう。しかしそうすると、科学者の心にそのつどそのつどひらめく単なる思いつきのことごとくが、科学的な発見と呼ばれることになりかねないのである。

《発見の脈絡》と《正当化の脈絡》は科学研究の現実の場においては、決してお互いに無関係な要因として働いているものではない。『科学革命の構造』におけるクーンの根本姿勢は、科学史をこの現実の場に立ち帰って考察しようとするものである。「この小論のねらいは、研究活動自体の歴史的記録から現われうる、科学の全く異なる観念を描いてみることである。」⁷⁾ 従って、先の引用でクーン自身がことわっているように、この書において両脈絡の区別が無視されているように思われるとしても、それは当然のことなのである。

またクーンは『後記』の第7節で、本書は記述と規範を混同している。という読者の批判にふれている。⁸⁾ つまり本書では、「事実」と「当為」、「事実」と「価値」は別であって、前者から後者は導き出せないという、哲学の原則に違反した論述が見られると言うのである。ところでしかし、この批判自体に問題はないだろうか。たとえば、科学がいくら自然や人間について研究して成果をあげても、そこからは、人間はいかに行為すべきかとか、いかに生きるべきかといった問いに対する答えは出てこない、というのはよく出される批判である。しかし、世界とはどのようなものであるのか、人間とはどのようなものであるのかがわかれば、そのような世界の中で、そのような人間というものはいかに生きるべきであるかについて、何らかの指針が与えられるはずなのである。

あの哲学上の常套句の問題点は、抽象によって立てられた「事実」と「価値」の関係を扱っているところにある。しかし具体的な人間が生活している具体的な世界は、事実、価値、当為、理念等が複雑に関係して構造をなしている世界である。この具体的な世界においては、事実は常にすでに諸々の価値や理念と関わっている、あるいはそれらをとまなっている。ところがあの決まり文句は、この具体的な世界から「事実」と「価値」を抽象的に取り出して、両者は別であって前者から後者をみちびき出すことはできないことを指摘しているにすぎない。両者は、抽象的に切り離して取り出されたのであるから、つながらないのは当然である。そして、たとえば「人間とはしかじかである」という事実判断の中には、「人間はしかじかに生きるべきである」という価値判断は意味内容として含まれていないのであるから、前者から後者を導き出しえないのは当然である。しかしわれわれは、事実を知って何らかの価値や当為を立てる場合に、決して事実判断から価値判断を引き出すという作業を行なっているわけではないのである。そしてクーンは本書において、現実の世界における科学研究の現場に立ち帰って、その具体的な姿を検討考察しているのであるから、記述的な述べ方と規範的な述べ方の両方を用いても何ら問題はないのである。

I 科学とパラダイム

a) パラダイム 通常科学 科学革命

T. クーンは『科学革命の構造』においてまず、従来の科学観に見られる誤った発想を指摘している。それは、科学の発展は科学の知識やテクニックを次第に積み上げていく連続的な過程である、という発想である。そして科学の教科書はこのような発想に基づいて書かれているのが実状であり、学生達の科学教育もこの発想を前提としたものであることになる。しかし近年にいたって、一部の科学史家は、このような「累積による発展」という科学観に疑念をいだき始めた。「除々に、ただしそのまま自覚しているわけではないのがしばしばなのだが、科学史家達は新しい種類の疑問を問い、科学の様々に異なった、しかもしばしば決して累積的ではない、そのような発展コースを描こうとし始めてきた。」⁹⁾

こうして科学観における新たな流れが現われ始める中で、クーンは科学史についての長年にわたる研究によって、科学についての重要な確信に到達することになる。すなわち、科学は決して一本の道を歩み続けるように、連続的に進歩するものではない。科学は科学者達が共通の基盤としている理論的枠組において進歩するのであり、そしてその基盤が変換することによってそれまでとは異なる科学が開始されるのである。またそれぞれの分野においてこのシステムが用意されない限りは、その分野での本格的な科学研究は始まらないのである。そしてクーンは、科学者達の研究を支えみちびいているこの基盤を「パラダイム」と名づけている。それはたとえば「プトレマイオス天文学」、「コペルニクス天文学」、「アリストテレス力学」、「ニュートン力学」等々と呼ばれる伝統である。また「粒子光学」、「波動光学」、「熱運動論」、「マックスウェルの電磁理論」といったように、狭い専門分野にかかわるパラダイムや、さらにはもっと専門特殊化したパラダイムも認められる。¹⁰⁾ このようなパラダイムを学ぶことによって、学生は、特定の分野の科学者集団のメンバーに加わる準備をするのである。パラダイムについてのクーンによる説明として、次の箇所があげられる。

私はこのパラダイムとは、一般に認められた科学的業績で、一定期間 (for a time)、専門家集団に対してモデルとなる問題と解決を与えるものであるとみなしている。¹¹⁾

この言葉を選ぶにあたって私が示そうと思っているのは、実際の科学の仕事のある一般に容認された例が一この例とは、法則、理論、応用、そして装置もいっしょに含んでいるのだが一科学的探究の特殊な緊密な伝統がそこから生まれるところの、そのようなモデルを与えている、ということなのである。¹²⁾

パラダイムは、ある分野において科学者達の研究を支えている基盤であり、しかもその研究を

指導する範型的な枠の機能を果たしている原理である。そしてこの原理は、科学者の具体的な業績をもって科学者集団に与えられるものである。それはたとえば、アリストテレスの『自然学』、プトレマイオスの『アルマゲスト』、ニュートンの『プリンキピア』や『光学』、フランクリンの『電気学』、ラヴォアジエの『化学』、ライエルの『地質学』等々である。つまり、ある科学者が立てた問題とその解決という具体的な実例が、その分野の科学者集団によって容認され、そこに見られる法則、理論、応用、装置とともにその科学者集団にとっての研究のモデルとなり、そこから科学研究の一貫した特定の伝統が生まれるのである。こうして生まれる科学研究を、クーンは「通常科学」(normal science)と名づける。

通常科学を第3, 4, 5章で吟味する時に、われわれは結論的には、その研究を自然を専門教育によって与えられた概念の鋳型へと押し込める不撓不屈の真摯な企てとして描きたいと思う。¹³⁾

この小論において「通常科学」とは、一つまたはいくつかの過去の科学上の業績にしっかりと基づく研究を意味しており、そしてその業績とは、ある特定の科学者集団が一定期間、その研究遂行を進めるうえでの基盤を与えるものと認めているところのものなのである。¹⁴⁾

したがって通常科学としての科学は、何らかのパラダイムを基盤として、そのパラダイムの内部で研究を遂行していく科学である。しかしパラダイムがパラダイムとして機能するのは、したがってその通常科学がその研究を遂行しうるのは、或る「一定期間」である。というのも、通常科学はやがて《危機》に陥るからである。理論と自然が一致せずに変則性が報告されたりして、通常科学の問題がどうも予想通りにうまくいかなくなると、研究者の間に不安定な状態が生じる。ただし、変則性が認められたぐらいでは、通常科学はめったに動揺するものではない。科学者は既成のパラダイムをそう簡単に放棄したりはしない。科学の世界には、不一致は常に見られるものである。そして科学者は、その不一致を解消することにつとめるか、あるいはいずれは片がつくものとして保留にするのが普通である。ところが不安定な状態が長きにわたって続くと、やがて場あたりの理論修正が様々に試みられるようになる。また正当な方法、問題、解答の規準をめぐって、盛んに議論が闘われるようになる。このような議論は通常科学では見られないものである。こうした様々な事情で、パラダイムは次第に色あせてくる。科学は《危機》に直面することになる。このような事態に陥った科学を、クーンは「異常科学」(extraordinary science)と呼んでいる。

これらおよび同様のその他の諸々の理由で、変則性が通常科学上の単なる別の問題以上のものに見えるようになる時、危機への移行および異常科学への移行が始まる。¹⁵⁾

あい競う主張の急増，何かをためしてみようとする意志，はっきりした不満の表明，哲学へのよりかかり，基礎についての議論，これらはすべて通常研究から異常研究への移行の前兆である。¹⁶⁾

かくして通常科学は異常科学に移行し，それまでのパラダイムは機能しなくなる。そしてそれに代わるものとして提唱される新たなパラダイムが承認されることによって，科学は全く新たな時代をむかえることになる。既成のパラダイムから新たなパラダイムへのこの変換を，クーンは「科学革命」(scientific revolution)と呼んでいる。

専門家の確信的な姿勢の変換が生じるような異常な出来事が，この小論において科学革命と呼ぶものである。科学革命は，伝統を破壊するものとして，通常科学の伝統にしばられた活動に対する補集合である。¹⁷⁾

ここでは科学革命とは，古いパラダイムがそれと両立しない新しいものと，完全にあるいは部分的に置きかえられるような，そのような発展上の非累積的な出来事であるとみなす。¹⁸⁾

科学革命によってパラダイムが変換することにより，科学の理論，方法，事実，そして科学にとって何が課題であるのかも変化する。「パラダイムは，或る一定の期間成熟した科学者集団によって採用される方法，問題領域，解答の規準の源泉である。その結果，新しいパラダイムを受け入れることによってしばしば，それに対応する科学の再定義が必要となる。若干の古い問題は別の科学に帰せられるか，あるいは全く《非科学的》と宣告されるであろう。また，それまで存在しなかった問題，あるいはつまらないものと言ってもさしつかえなかった問題が，新しいパラダイムとともに，科学上の重要な仕事のまさにその原型となる。そして問題が変わるにつれてしばしば，真の科学的な解決を単なる形而上学的思弁や言葉遊び，数学遊戯から区別する規準が変わるものである。」¹⁹⁾そして科学革命によって新しい用語が登場する。また新しいパラダイムは古いパラダイムが使ってきた概念の多くを用いるが，それらは新しいパラダイムに基づけられて新たな意味を持つことになる。

ところが科学の教科書は，過去の科学者の仕事の中から，現時点でパラダイムになっている問題や，またその解答に役に立つように見えるものしか取り上げない。過去の科学者の姿は，革命後に科学的とみなされるようになったものと同じ問題に対して，一定の同様の規準に沿って研究に従事していたかのように描かれる。こうして科学の発展は累積的な姿を呈することになるのである。「教科書は当今の科学界がわかっていると思うことを学生にすみやかに知らせることを目指すのであるから，今現在の通常科学の様々な実験，概念，法則，理論をできるだけ分離してほとんど逐条的に扱う。教育としてはこの教授技術は非のつけようがない。しかし，科学の記述の一般的に非歴史的な空気や，先に論じたような時として体系的な誤まて再構成と結びつく時，

全くもって次のような強い印象が生じるのである。つまり、科学は一連の個人的な発見や発明によって現状に至ったのであり、それらは寄せ集められると専門的知識の近代的な体系を構成する、というのである。科学の企てのはじめから、科学者達は今日のパラダイムにおいて具現されている特定の諸目標を目指して努力してきた、ということが教科書の教えるところには含蓄されている。建物にレンガを加えていくことにしばしばたとえられる過程において、科学者は、今日の科学の教科書に与えられている知識の体系に、一つまた一つと、新たな事実、概念、法則、理論を付け加えてきた、と言うわけである。」²⁰⁾

これに対してクーンは、《パラダイム》概念を提唱することにより、そしてパラダイムを守る運動としての《通常科学》とそれを破壊する運動としての《科学革命》によって科学史および科学研究それ自身をとらえることにより、科学の発展に関する誤った印象と科学研究それ自身にまつわる誤解を、整合的に克服することができたのである。まずもって科学研究は、パラダイムを基盤として営まれるものである。そして科学は一直線に連続的に進歩するものではない、連続的に進歩するのは、パラダイムに基づく通常科学の内部のことである。そのパラダイムが科学革命によって別のパラダイムと交換し、新たな通常科学が始まると、両者の科学はもはや連続的ではありえないのである。

b) パラダイムの内実

クーンがこの小論を公刊した際に、またそれに先立つ科学史シンポジウムの席で、とりわけ問題になったのは「パラダイム」という概念の定義が不明確なことであった。確かに先の引用での意味規定は決して明確ではない。クーン自身も『後記』で述べている。「私の初版でこれほど曖昧あるいは重要な問題を残すものはない。」²¹⁾しかし言葉は、明確な定義に欠けているが故に用に耐えないとは限らない。パラダイムという概念は、その意味規定が不十分と言えば不十分であるが、しかしこの小論全体において独特の意味で用に耐えている。この概念はこの小論において、さしあたって《範型的概念》あるいは《指導的概念》とでも呼ばれるべき役割を果たしている概念であると言える。すなわちこの概念によってわれわれにとって、科学史もしくは科学というものを考察する上での地平が開かれ、範型としての枠が与えられ、研究課題が手わたされているのであり、このようにしてこの概念は、われわれの考察をみちびく指導的な働きを果たしているのである。われわれは、この小論全体において、パラダイム概念によってどのような地平が開かれているかを追跡しなければならない。

パラダイムは、まず第1に、先の引用によると一般に認められた科学的業績であって、それが見本例となって科学者集団に対して問題と解決のモデルが与えられるところのものである。ところで第2に、この「モデル」の意味内実が問題となる。確かに一般の用例ではパラダイムとはモデルや型のことである。クーンも他により適切な言葉がないので、この意味でパラダイムという言葉を用いた旨を断わっている。そしてその上で次のように述べている。「たとえば、文法では、

‘amo, amas, amat’は、他の多数のラテン語動詞の活用において、たとえば‘laudo, laudas, laudat’を作る際に用いられる型を示すがゆえに、パラダイムである。この標準的な応用では、パラダイムは、原則として入れ替えの役に立つ範例となる見本例の模写を可能にするという機能を果たしている。これに反して科学では、パラダイムは、模写のためのものであることはめったにない。むしろ、慣習法において受け入れられている法的判決のように、パラダイムは、新しい、より厳しい条件下で、いっそうの明確さと緻密さをもたらすためのものである。²²⁾つまり、パラダイムは「モデル」であると言われるが、それは様々な問題に機械的に適用される単なる「型」を意味するのではない。それはむしろ慣習法における法的判決が判例となる場合にたとえられる。パラダイムはそれを受け入れた科学者達が、そのパラダイムによって新たな科学が約束されていると期待される広大な領域を、そこにおいて登場してくる様々な困難な課題を引き受けることによって、より明確により緻密にしていくための「モデル」なのである。

第3に、モデルとしてのパラダイムは、当の科学者が直面する問題をいくつか解いているだけの不完全なものである。しかもパラダイムは、その成果をもって説明すべき事実を、そのままでは説明できない場合も多い。「パラダイムとして受け入れられるためには、一つの理論はその競走者よりもすぐれていると見えなければならない。しかしそれは直面するすべての事実を説明する必要はないし、また実際のところ説明しはしない。」²³⁾「このことの事情を見るために、われわれは、パラダイムはそれが最初に現われた時には、その範囲と精密さの両方の点でいかに限定されたものであるかを認識しなければならない。」²⁴⁾「新しいパラダイムの候補がはじめて提案された時には、それが解いているのはそれが直面する若干の問題を超えることはめったにないのであって、しかもその解答はたいていは完成からほど遠いものである。」²⁵⁾

このようにパラダイムは、それ自身としてはきわめて不十分で未完成な作品である。しかしそれにもかかわらず、それは単なる1個の業績ではない。つまりパラダイムは、第4に、それを容認する科学者集団に対して、彼らにとって問題となりうるありとあらゆる課題を提供するものである。そしてそれらの課題を引き受けて、言わば穴うめの作業に従事するのが通常科学である。「同時に、それは、再構成された従事者グループに解決すべきあらゆる種類の問題を手渡すに十分なほど、地平の広いものだったのである。」²⁶⁾「反対に、われわれが以前に通常科学を構成するパズルと呼んだものは、科学研究のための基盤を与えるパラダイムが、決してそのすべての問題をまだ完全に解いていないからこそ存在するのである。」²⁷⁾パラダイムがモデルとして通常科学をみちびくのは、その業績をもって、当人がどの範囲まで、またどの程度まで自覚しているかに関係なく、科学研究上のきわめて広い地平が開かれているためである。科学者達は、その業績をモデルとすることによって、それまで解けなかった課題、それまでとは異なる解き方を要求する課題、それまでは問題とならなかった課題を次々と引き受けることになるのである。

しかし、科学者達はパラダイムをモデルとしてそれに導かれて研究に従事するのであるが、先にも確認したように、パラダイムは単なる「型」ではない。パラダイムによって科学者達に、研究に関わる体系的なルールが渡されるわけではない。つまり、第5に、パラダイムをモデルとす

る限り、通常科学の道はかなりはっきりとつけられているが、必ずしもルールによって完全に決められている必要はない。「科学者は、ニュートンやラヴォアジエ、マクスウェル、アインシュタインが、一連の顕著な問題に対して見たところ永遠と思われる解答を作ったことには同意するが、それにもかかわらず、それらの解答を永遠なものたらしめている特殊な理論的特徴があるかと言えば、それについては、時にはこのことを意識していない場合もあるのだが、同意しえない。彼らはパラダイムの完全な解釈または理由づけに同意することなしに、またはそれを試みることなしに、そのパラダイムへの共鳴には同意する。模範的な解釈やルールへの一致せる還元がなくとも、パラダイムが研究を導くさまたげにはならない。通常科学はパラダイムを直接調べればいく分かは確定されうるのであって、そのプロセスというものは、しばしばルールや仮定の設定に助けられはしても、それらに依存しているわけではない。実際、パラダイムの存在のためには、一連の完全なルールの存在を含んでいる必要はない。」²⁸⁾ ここから明らかとなるのは、通常科学における《パラダイムの優先》という、驚くべき独特の性格である。「パラダイムは、それから明確に取り出されるはずの研究のためのいかなる一連のルールよりも優先し、より拘束力があり、より完全なものであろう。」²⁹⁾

それでは、しっかりしたルールの体系がないのなら、通常科学の伝統に科学者を結びつけるものは何なのであろうか。そこで第6に、クーンはヴィットゲンシュタインが《家族的類似性》について語っているのと同じことが、通常科学の伝統の中に生じる様々な研究問題やテクニクについても当てはまることを指摘している。この指摘によって、通常科学の重要な特殊な特徴を読み取ることができる。科学者が何らかのモデルに導かれて通常科学の研究に従事する場合、彼らは、あたかも列車がレールの上を走り続けるように、あらかじめ完璧に出来あがった体系的なプログラムに沿って、問題を順番に予定通りにこなしていくわけではない。とりわけ未開拓な問題と取り組む場合には、科学者は多大な困難をともなう独創的な試みを必要とされるものである。そして科学の現場におけるこの姿は、科学研究のアプリオリである。したがって、科学はもっと進歩すれば、本当の科学的合理的な手順をふんでプログラム通りに成果をあげられるようになる、というものではない。そのような発想は、学問は絶対に間違いのない方法に従って、絶対に間違いのない知識を順番に積み上げていくものでなければならないことを主張する、デカルト主義の亡霊にとりつかれているだけなのである。

そして第7に、パラダイムという概念にはその独特の2義性が認められる。クーンは『後記』において、この概念は小論において2つの意味で使われていると述べている。「一方ではパラダイムは、ある一定の集団の成員によって共有される信念、価値、テクニク等々の構成全体を示す。他方ではそれは、その構成全体における一種の要素、つまり具体的なパズル解きを示すものであり、このパズル解きはモデルあるいは例題として用いられるものであって、通常科学の残されたパズルを解く基盤として、明示的なルールの代わりとなりうるものなのである。」³⁰⁾ このようにパラダイムは、広い意味では信念、価値、テクニク等の構成全体を示し、狭い意味ではその一要素である具体的なパズル解きを示している。そして『後記』の第2節で前者が、第3節で

後者が論じられている。

まず第2節では、クーンはパラダイムという言葉のふつう使われている意味による混乱を避けるために、広義のそれに代えて「専門母体」(disciplinary matrix)という語を提案する。「専門」と言ったわけは、それ〔専門母体〕が特定の専門分野の研究者の共通所有であることを言及しているためである。「母体」と言ったわけは、それが、それぞれさらに詳細に明記する必要のあるさまざまな種類の秩序づいた諸要素から成るためである。³¹⁾そしてクーンはこの専門母体の構成要素として「記号的一般化」、「形而上学的パラダイム」、「価値」、「見本例」の4種類をあげている。次いで第3節では、専門母体の一構成要素である「見本例」、すなわち「共有する例題」としてのパラダイムについて論じられている。そこで主題となっているのは、先に挙げられたモデルとしてのパラダイムにまつわる特徴的な事態である。

このようにパラダイムの概念には広狭2義性が認められるのであるが、次に両者の関係を確認しなければならない。パラダイムという言葉が単に異なる2つの意味で用いられているわけではないのだからである。まず、狭義の見本例としてのパラダイムとは、ある科学者によって成しとげられた具体的な業績である。その業績において解かれている問題はそれほど多くはない。しかし科学者達は、そのユニークな業績によって何か新しい成果が約束されているらしいことを予感する。ただしそれがどのようなものであるのかはまだ漠然としている。そしてこの予感は直観に近いものと言えるが、しかしそれは、何の脈絡もない没理性的なひらめきのようなものではない。科学者達がそのような予感にかられるのは、その業績にともなっている広大な研究地平にうながされてのことなのである。そして当然ながらその研究地平には、そのテクニック、価値、理論等が、可能態としてではあるがともなっていることになる。そうであるからこそその業績は、単なる一つの業績にとどまらずに、通常科学をみちびく「モデル」としてのパラダイムたりえているのである。またこの地平は、出来あがった研究プログラムとして科学者達に手渡されるわけではない。科学者達はあくまでもその業績をモデルとして、研究地平を切り開かねばならないのである。

こうして科学者達が研究地平を開拓して成果をあげていくにつれて、価値、テクニック、信念等が、あるものは自覚された姿で、またあるものは暗黙の姿で形成されることになる。これらを構成要素とする広義のパラダイムが、クーンの言う「専門母体」である。そしてその中には「見本例」という狭義のパラダイムとしての業績が、構成要素の一つとして含まれていることになる。具体的な業績がパラダイムとしての見本例であるのは、それがしかるべき地平をともなっているからであり、したがって結果的にはそれが専門母体の一要素であるからであって、そうでなければそれはパラダイムたりえないのである。パラダイムの広狭2義性はこのような関係において理解されるべきであろう。

このように、まずパラダイムとして受け入れられた業績がモデルとなって科学研究が進められる。その過程で広義の構成全体としてのパラダイムが実現され、科学者達は研究を通してそれを身につけていくのである。そこで第8に、通常科学において科学者あるいは学生がこうして出来

あがったパラダイムを学ぶのも、同様のプロセスによってである。つまり彼らは、その通常科学の何であるかを、単に理論的学習によってのみ学ぶのではなく、それも含めて全体としての学習や研究を通して、そしてその中で得たモデルを手がかりに、学んでいくのである。「科学者は決して概念や法則や理論を抽象的な仕方でも単独に一つ一つ学ぶのでないことは、すでに明らかである。むしろこれらの知的な道具立ては、初めから、それらの適用と共に、適用を通して示される歴史のおよび教育的に優先するセットの中で遭遇するのである。」³²⁾「たとえばニュートン力学を学ぶ学生が、「力」、「質量」、「空間」、「時間」といった用語の意味を知る場合、彼は、教科書にある時には役に立つにしても不完全な定義からよりはむしろ、観察を行なって自らも参加してこれらの概念を問題を解くのに応用してみることによって、知るのである。」³³⁾「教科書にある応用は証拠として載っているのではない。むしろ応用を学ぶことが、そこで行なわれていることの基礎としてのパラダイムを学ぶことの一部となるからなのである。」³⁴⁾

このようにパラダイムは、非常に複雑な内実をもって機能しているものであることがわかる。つまり現場の科学研究はそれほど複雑な構造から成り立っているものなのである。以上の考察からパラダイムの諸内実を整理すると、次のようになる。

- I パラダイムとは、一般に認められた科学的業績であって、通常科学の研究のためのモデルとなるものである。
- II このモデルは単なる「型」ではなく、新たな条件下で新たな研究が緻密な成果をあげていく上での導きとなるものである。
- III パラダイムとしての業績自身は、当面する問題をいくつか解いているだけであって、その範囲と精密さにおいて不完全なものである。
- IV そのユニークな業績は、科学者集団に対して膨大な課題を提供している。
- V パラダイムによって通常科学の道はかなりはっきりつけられているが、そのための一連の完全なルールは必ずしも必要ではない。
- VI 通常科学はパラダイムに導かれて、未開拓の領野を自らの手で開拓しなければならない。
- VII パラダイムの2義性と両者の関係、その形成のプロセス。
- VIII 科学者や学生がパラダイムを学ぶのも、同様のプロセスによってである。

II パラダイムと通常科学

パラダイムは科学者が科学研究を進める上での基盤となる前提である。しかもこの基盤は、実例としてのある科学的業績が科学者達の研究のためのモデルとなるという仕方と与えられるものであり、そのモデルから科学的探究のためのしっかりした伝統が生まれるのである。ところで、クーンのパラダイム論に対して次のような異議が出されるかもしれない。科学は客観的事実に従って、世界をそのあるがままに研究するものである、パラダイムという権威に盲従して、そのよ

うな権威の土台の上で営まれる研究は科学的な研究ではない。確かに、科学は誤った先入見や偏見、個人的主観的な諸事情に左右されずに、事実に従って世界を客観的に追求しなければならない。しかしこの異議は、客観的とかあるがままにということ、誤って全くの無前提と同一視しているところに問題がある。プロの科学者と素人の大きなちがいは、前者が問題研究のための適切なプログラムを立ててそれを適切に遂行展開し、得られたデータから適切な仕方でも理論を立てることができるが、後者にはそれができないというところにある。つまり、一人前の科学者であれば、ある課題を科学的に研究するためには何をどのように実験、観察し、そこに見られる現象の中の何に対して、どのような意味をもった事実として注目し記述すべきであるかがわかるものである。そして彼は、データと呼ばれる数字の山を見てそこに何らかの意味を読み取って、それをもとにしかるべき理論を立てたり、さらにはその理論を訂正したり否定したりすることができるものである。

科学者がこのようにして研究を遂行することができるのは、素人とは異なり、その道の研究経験を積んでいて、専門的な知識を身につけているがためである。つまり科学の実験や観察は「理論負荷的」(theory-laden)なのである。したがってそれらの営みによって得られる事実というのは、複雑な知識と理論の網によってとらえられる事実である。つまり事実は知識や理論の網にひっかかっていて、そこに位置づいていることによって、全体の中で関係づけられ、意味づけられている事実である。そして科学者は、事実であれば公平に何もかも受け取るわけではない。事実が事実として受け取られるに際しては、そこでは科学者の経験と知識と才能と問題意識によって、取捨選択がなされているのである。またこの理論負荷的という性格は、感覚与件の受容にまでさかのぼるものである。感覚与件はそれ自体では何も意味しない。われわれが感覚与件を受け取る際に、多種多様な知識がコードとして働いているからこそ、感覚与件はわれわれにとって「何か」を意味するデータとなりうるものであり、時には「何か」と感覚与件が不整合におちいってその「何か」を訂正することになるものであり、さらに時には何か未経験のものを発見することにもなるのである。

科学は客観的な事実に従うということは、したがってその内実においては、理論や知識の体系に従うということを共に意味している。つまり、ある場合には、理論と整合的な事実に従ってその理論がさらに展開されて緻密になり、あるいは新たな理論が立てられたりもするのであり、またある場合には、理論と不整合な事実に従ってその理論が修正されるのであり、さらには新たな理論が立てられたりもするのである。そしてこうした研究の遂行は、パラダイムを前提としてそれに導かれて営まれる経験なのであり、専門的な知識や理論はそのようにして獲得され受けつがれてきた成果なのである。

これに対して、パラダイムが登場するまでは、その分野における本格的な科学というものはないかなか始まらないものである。そこでは、様々な人によって、まとまりのない乱雑な報告と理説がもち出されることになる。「パラダイムまたは何らかのパラダイム候補のない場合には、当の科学の発展にあるいは適することがありうるかもしれないような事実のすべてが、等しく重要で

あるように見えるものらしい。その結果、初期の事実蒐集というものは、その後の科学の発展によってありふれたものとなる事実蒐集と比べてはるかに、ほとんど手当たり次第の活動なのである。」³⁵⁾「しかし、この種の事実蒐集が多くの重要な学問の発生にとって不可欠であったにせよ、たとえばプリニウスの百科事典的著述や、17世紀のベーコン式自然誌を吟味考察する者なら誰でも、それは一つの泥沼であるのを見い出すであろう。人はこのような文献を科学的と呼ぶことに躊躇するであろう。」³⁶⁾「遠い古代と17世紀の間のいかなる時代にも、光の本性について一般に受け入れられた唯一の見解というものは呈示されなかった。そのかわりに、多数の対立する学派や亜流があって、その大抵は、エピクロス派、アリストテレス派、あるいはプラトン派の理論のあれこれの変型を信奉していたのである。」³⁷⁾

一般に科学者が科学研究に従事し、成果をあげることができるのは、彼らが容認されたパラダイムによって導かれているがためであって、決して彼らが、いかなる理論にも汚染されていない《純粹》な眼で自然を見ているためではない。仮に完全に無前提になることによって《純粹な科学》というものが実現しうるのであるとするならば、科学者はすべての教育と知識と情報とを放棄しなければならないことになる。それは生まれたばかりの幼児にもどることを意味する。しかし生まれたばかりの幼児に《純粹な科学》を期待しても、それは無理である。科学者は、研究の課程で、既存のパラダイムが不適切な先入見であることがわかった時点で、そのつど対処するしかないのである

ところでパラダイムは、それが受け入れられる段階では、それまでに見られなかった新たな仕事のモデルとして、科学者達にその分野での研究を新たに包括的に展開する手だてを与えてくれそうだという期待を与えてくれるものである。それは決して、その分野でのあらゆる問題を解くためのルールをことごとく整合的に明示している体系的科学というものではない。またそうであるからこそ、そこには通常科学の仕事が待っているのである。「パラダイムの成功とは—アリストテレスの運動の分析もプトレマイオスの惑星の位置の計算もラヴォアジエの天秤の利用も、マクスウェルの電磁場の数式化も—最初から大部分は、選ばれた未完成の見本例において見出しうる成功が約束されていることなのである。通常科学とは、このような約束を実現することである。そしてこの実現は、パラダイムによって個々の詳しいことを知らせるものとして示されている事実についての知識を拡張することによって、またこれらの事実とパラダイムによる予測との一致の度合を増大することによって、そしてパラダイム自身をさらに明瞭に整理することによって、達成される。」³⁸⁾「科学者にとっては、少なくとも、通常科学において得られる結果は、パラダイムを応用する範囲と精度を増すが故に意味があるのである。」³⁹⁾

こうして通常科学は、パラダイムの土俵の上で、パラダイムに導かれて、パラダイムによって約束されている仕事を仕上げていく過程である。パラダイムが受け入れられることによって科学者集団によって科学的であるとみなされる問題には、解があるとみなしてよいし、実際のところ、ほとんどは科学的に解かれるものである。またパラダイムが受け入れられれば、科学者は自分自身で新しい分野を作り上げるのではないのだから、最初の原理から出発してあらゆる概念を検証

するという仕事からはまねがれることができる。また、まだしっかりしたパラダイムが与えられていなかった頃とは異なり、解くことができるのかどうかも定かでない課題とやみくもに取り組んで、まとはずれた方法とテクニックに従って、長い年月を全く無駄に研究につやすという心配もない。こうして通常科学は、確かに困難がともなうものではあるにしても、しっかりしたパラダイムがない場合とは異なり、驚くべき成果を着実に次々とあげることができるのである。

成熟した科学に実際に従事している者でない人には、一つのパラダイムからどれほど多くのこのたぐいの後始末の仕事が手渡されるか、そういった仕事を遂行するのがどれほど魅惑的であるかは、ほとんどわからないであろう。この点は理解する必要がある。たいていの科学者が生涯をかけて従事するのはこういう後始末の仕事である。これが私がここで通常科学と呼ぶものである。⁴⁰⁾

せまい範囲のかなりの専門的な問題に注意を集中することによって、パラダイムは科学者をして、自然のある部分を、そのパラダイムがなければ考えられないほど詳細にかつ深く探究せしめるのである。⁴¹⁾

通常科学が非常に早く進歩する姿を呈する理由の一つは、それに従事する者が、能力があれば解ける問題に注意を集中するからである。⁴²⁾

彼をかりたてるものは、十分な腕さえあれば、以前には誰にも解けなかった、あるいはあまり上手に解けなかったパズルを解くのに成功するという確信である。⁴³⁾

また科学研究というものを、人間の経験の特殊な一形態として、そのあるがままの動的な相においてとらえるならば、通常科学の現実にはひそむ本質的な事態を見ることができる。つまり、通常科学がその研究を貫いてますます成果をあげていくことによって、それ自身の難点が露わになってくるのである。通常科学をもって本格的な科学研究は実現される。しかしそのことは、科学が、通常科学から異常科学、そして科学革命へと展開するその流れの中に身を置いたことを意味するのである。そしてこの点では科学者も同様なのである。

とりわけ創造的な職業経歴を通常科学の古い伝統にゆだねてきた人々が生涯をかけて抵抗するということは、科学であることの基準の背馳なのではなく、科学研究そのものの本質の指標である。その抵抗の源は、古いパラダイムは最終的にはすべての問題を解決し、パラダイムが提供する箱の中に自然を押し込めることができる、という確信である。革命時には不可避免的にこの確信は、実際のところ時々そうであるように、強情でつむじ曲がりのように見える。しかしそこにはさらにそれ以上の事情がある。この同じ確信が、パズル解きの通常科学

を可能にしているところのものなのである。そして通常科学によってのみ、科学者の専門家集団は、まず古いパラダイムの可能な範囲と精度を開発することができるのであり、次いで難点をクローズアップすることができる。この難点の研究を通して、新しいパラダイムが現われるのである。⁴⁴⁾

つまり通常科学は、前例のない範囲にまで研究を拡張しつつ、パラダイムを開発するのが仕事である。その際に科学者達は、そのすべての問題を解決できるはずであるという確信と、解決しなければならないという情熱をもっている。またそうでなければ、通常科学は通常科学として成り立ちえないはずなのである。そしてこの通常科学の営みの過程において、次第に難点がクローズアップしてくる。それが異常科学への道のはじまりである。また、通常科学において科学者達はあのような確信と情熱をもっているがゆえに、その中のある人々は、新しいパラダイムが登場してもそれを認めようとしないのであり、科学革命の後にも古いパラダイムに固執し続けるのである。通常科学は、それがまさに通常科学であるが故に、自らを否定する異常科学を生むのであり、またその通常科学がもはや通常科学でなくなってもそれを認めようとしなない科学者達を生むのである。

Ⅲ パラダイム変換の特殊性

a) パラダイム変換の条件の問題

科学は何らかの承認されたパラダイムを前提として、その通常科学としての機能を果たしていく。そしてパラダイムは、或る時点で、様々な事情から別のパラダイムに取って代られる。すなわち科学革命である。しかし科学革命はどのような事情で起こるのかとなると、そのつど様々な要因が関係しているものであって、一般解を立てることはほとんど不可能である。⁴⁵⁾

これに対して人は、新たな事実の発見によって従来のパラダイムは転覆させられるのであろう、と指摘するかもしれない。勿論この場合の新たな事実とは、従来のパラダイムにおさめられるところの、まだ未確認なものとして欠落していた事実のことではなく、従来のパラダイムにとって全く新しい種類の事実のことである。しかし多くの場合この指摘はあてはまりえない。事実とは何らかの理論においてそのような意味をもつ事実としてとらえられている事実であり、理論はそのような事実を、そのような事実として発見し受け入れうる理論である。そこで、伝統的な理論とそこで問題となる事実の場合とは異なり、新たな理論とそこで認められる事実との関係においては、事実の発見と理論の構築は一体であらねばならないことになる。「科学上の事実と理論は、通常科学の仕事の単一の伝統の内部においてならば別として、無条件に分離しうるものでない。」⁴⁶⁾「科学の発展を歴史的に研究することによって明らかとなる過程は、理論を自然と直接対比するという考えによって曲解されている方法論上の決まり文句とは、似ても似つかないもので

ある。』⁴⁷⁾「むしろ理論は、それまでの科学の伝統が革命的に再構成されることによって、その理論と適合する事実を伴って登場するのである。伝統の内部では、知識を媒介とする科学者と自然との間の関係は、革命後のそれと全く同じではなかったのである。』⁴⁸⁾

パラダイムの変換は、科学者が「変則性」(anomaly)に気づくことをきっかけとする場合が多い。つまり、パラダイム理論に合わない現象が確認されることにより、その現象を説明・予測できる理論を工夫しなければならなくなり、かくして新たな事実を伴った新たな理論が登場するのである。「事実の発見は、変則性に気付くことから、すなわち自然がパラダイムからみちびかれる予測、それは通常科学を統治する予測なのだが、その予測にそむいたということを認識することから始まる。次にその変則性の領域を幾分か範囲で探索することになる。そしてパラダイム理論が調整され、変則性が予測できるものになってようやく完了する。新しい種類の事実を取り入れるには、理論をそれに何かを付け加えて調整する以上のことが必要とされる。その調整が出来上がるまでは一つまり科学者が自然をそれまでとはちがった眼で見ることを学ぶまでは新しい事実はまだ全く科学的事実ではないのである。』⁴⁹⁾

ところで現実問題としては、理論と自然がうまく一致しないという変則性が確認されても、そのことが直ちにパラダイムの変換につながるわけではない。そのためにはまず、その変則性が理論を否定する「反証事例」(counterinstance)として受け取られなければならないのである。しかし科学者は、よほどのことがない限り、変則性を反証事例とはみなさない。むしろ彼らはそれを、既成のパラダイムの内部で整合的に説明すべき研究課題として受け取るものである。なぜなら、ひとたび科学者集団によって受け入れられたパラダイムというのは、彼らから絶大な信頼を得ているものなのだからである。

K. ポパーの《厳格な反証主義》によると、科学と擬似科学あるいは非科学との相違は、前者がその理論や命題が反証可能であるのに対して、後者はそうでないところにある。科学の理論や命題は原則として、それを反証する手だてのあるものでなければならないのである。たとえばある法則を立てて、その法則から計算によって得た値と実験によって得た値がぐいちがうならば、その法則は反証されたことになる。このような仕方では反証の可能な理論や命題は科学的である。ところが占星術の命題とかおかしな宗教の予言とかは、それと食いちがう報告がつきつけられても、その場しのぎにいくらでものらりくらりと言いのがれが出来る。したがってこのような命題は科学的ではないのである。

しかしポパーの《厳格な反証主義》は、科学者は反証例が認められた理論をいさぎよく直ちに放棄しなければならないことを主張する。なぜならそれが科学だからである。ところが問題は、科学者はどのような場合にある事例を反証事例として認めるのか、というところにある。ポパーの主張は、科学者が新たな理論を形成しようとしている試行錯誤の場については、おおむねあてはまる。しかしパラダイムもしくはパラダイムに準じる理論は、科学者達によって絶大な信頼を得ているものであり、したがって科学者達はいくつかの変則事例が確認されたぐらいでは、その理論を放棄したりはしないものである。その場合だいたい科学者は、変則事例を反証事例とはみ

なさず、研究課題として受け入れて、そのパラダイム理論の内部で解決することに努めるものである。

たとえば天動説をとるプトレマイオス天文学では、星は完全な円を描いて運行していることになっている。しかし遊星の複雑な運行はプトレマイオス天文学を否定する反証事例としては受けとめられなかった。人々は誘導球と周転球の組み合わせによってこの運行を説明することに努めたのである。また、1821年にブヴァールは天王星を含む惑星の運行表を公表したが、数年後には、天王星の位置の計算値と観測値が一致しないことがわかった。しかし科学者達は、このゆえをもってニュートン力学を放棄したりはしなかったのである。1845年にルヴェリエは、この食いちがい未発見の惑星の重力によるものであらうと仮定し、食いちがいから逆算してその星の質量と軌道を計算した。そして1846年にガレは、新惑星つまり海王星を発見したのである。ただし水星の軌道についても理論と観測が食いちがうことが知られていたので、ルヴェリエは同様に未発見の惑星を仮定し、それをバルカンと名づけたのだが、バルカンは発見されなかった。太陽という巨大な質量の天体の近くの現象は、ニュートン物理では説明できない。この問題の解決のためには、そしてこの食いちがい反証事例となるためには、一般相対性理論を待たねばならなかったのである。

また科学者は、ありとあらゆる問題と取り組むわけではない。科学の研究分野においては、理論と自然の不一致は常にあるものである。しかし科学者集団は、パラダイムによって問題を選ぶ規準を与えられている。その規準にはずれるものは、彼らが関係する問題ではないとして排斥される。またたとえ彼らが関係する問題であっても、他にいろいろな問題を抱えている場合は待とうとするであらう。あるいは問題があまりにも困難なために、時間をかけても無駄であるということによって放置することもある。あらゆる矛盾を吟味しようとする科学者は、大した仕事はできないであらう。また科学者が一つ一つの変則性を危機の前ぶれとして受け取るならば、科学は終焉するであらう。

変則性が反証事例に展開するためには、その変則性がパラダイムの基礎に問題を投げ掛けなければならない。科学者達が何かおかしいと気づきはじめて、その変則性をより深く認識するようにならなければならない。かくして科学が危機におちいらねばならない。危機はパラダイムが色あせて、通常科学のルールがあやしくなることから始まる。こうなると科学者の間に不安定な状態が生じてくる。そして問題となった理論に対してたくさんの解釈が繁殖し、場あたりの修正が試みられるようになる。

ところで、何が変則性を反証事例たらしめ、科学者達をして根本的に精密に吟味するに値するものたらしめるのかとなると、この問いに完全な一般解はない。それぞれの場合に、複雑な要因が働きあって科学革命にいたるのが実情である。⁵⁰⁾ 通常科学の問題が予想通りうまくいかず、変則性の意識が長く続き、それが科学者達に深く浸透する。失敗の連続、行きづまり、理論の煩雑化等によるいら立ち、そこから生まれる新しいものを待望する危機意識。その他、種々の社会的および技術上の要因も関与している場合が多い。また新たなパラダイムの到来を先取りする理論

が出されても、科学者達にその問題意識がないために無視される場合もある。確かにパラダイムが科学の新たな時代を開くのであるが、しかしそれは、パラダイムが受け入れられねばならないのであるから、そのためには時代にマッチしなければならないという条件付きのことなのである。

b) パラダイム変換の根拠の問題

科学上のある業績がパラダイムとなるのは、その前例のない業績が科学者達をひきつけ、あらゆる種類の問題を自分達に手渡してくれるという予感をもたらすものだからである。もちろん科学者は、前例のないユニークな理説があらわれるごとに注目して、それらをことごとく公平に検討するなどということはしない。そのような無駄なことに多大な時間をついやすならば、科学は成果らしい成果をあげることができなくなるであろう。パラダイムの変換は、様々な場合があるにせよ原理的には、新たなパラダイムが既成のものよりも正しいことが科学的に証明されることによって起るのではない。「パラダイム間の競争は、証明によって解決されうるようなたぐいの戦いではない。」⁵¹⁾

革命前と革命後の科学の間には同一の規準で測れないものがある。対立するパラダイムの主張者達の科学についての規準や定義は同一ではない。そして科学的な証明あるいは確認というものは、パラダイムの内部で営まれることである。ところがここでは当のパラダイムの承認・不承認が問題となっているのである。「対立する政治制度の間の選択と同じように、対立するパラダイムの間の選択は、両立しがたい集団生活の様式間の選択であることがわかる。このような性格があるがゆえに、選択は、単に通常科学の性格をもつ評価手続きによって決することができない。なぜならこの性格の評価手続きは、特定のパラダイムに幾分か依存しているのであって、そしてそのパラダイムが今問題になっているのだからである。」⁵²⁾ パラダイムの変換というのは、このような独特の性格をもつきわめて特有の出来事である。そこでクーンは、パラダイム変換に対して次のようなかなり挑戦的な、しかもまちがいはと言えない大胆なとらえ方をもって対応している。

パラダイムからパラダイムへと忠誠を変えるのは改宗 (conversion) の経験であり、それは強えられるものではない。⁵³⁾

科学を遂行する上でのいろいろな道のうちのどれをとるかの決定が要請されるのであり、しかもその決定は過去の業績よりも将来の約束によらねばならないのである。新しいパラダイムをその初期の段階で奉じる人はしばしば、問題を解くことによって与えられるところの証拠を無視しなければならない。すなわち彼は、古いパラダイムで解けなかったものはごくわずかにすぎなかったということだけは知りつつ、新しいパラダイムは直面する多くの重要な問題を解くのにもうまいくだろうという信念 (faith) を持たねばならない。その種の決断は

もっぱら信念によってなされるのである。⁵⁴⁾

危機を経験したことのない科学者は、きつね火であることが容易にわかるようなもの、また広くきつね火とみなされることになるであろうようなものに追従うために、問題解決のしっかりとした証拠を放棄するなどということは、めったにしないであろう。しかし危機のみでは十分でない。選んだ特定の候補への信念の基礎がなければならない。ただしこの基礎は、合理的である必要も、究極的に正しいものである必要もない。何かが、少なくとも何人かの科学者に、この新しい提案は正しい方向に添っている、と感じさせるにちがいないのである。しかも時々それは、そのような気をおこさせるに足る個人的で不明瞭な審美的な考慮対象にすぎない。改宗は、ほとんどの明瞭でテクニカルな論拠が他の道を指し示している時に、このようなものによって起こったのである。⁵⁵⁾

このようにクーンは「改宗」、「信念」といった言葉を用いているが、これらの言葉をそのままとりあげて肯定するのも、逆に科学を冒瀆するものとして否定するのも、不適切である。思想上の新しい地平を開拓する際に著者はしばしば、その地平を当人にとって見通しのきくものにするために、またその地平を人々にとって端的に理解しやすくするために、事態を表現するのにふさわしい思いきった言葉を用いるものである。読者はその言葉に拘泥するのではなく、著者があえてその言葉を用いなければならなかったゆえんのところに立ち向かわなければならない。

科学者が既成のパラダイムを捨てて新しいパラダイムを受け入れるということは、学生が講義や演習や実験によってパラダイムを習得することとは、全く別のことである。後者の場合に学生は、既に承認され相当程度整理されたパラダイムを受け入れる。しかし前者の場合の科学者は、まださほど権威のないパラダイムを、しっかりした保証のないままに受け入れるのである。新たなパラダイムを受け入れるその第一歩には、必ずどこか非合理的な要因が働いているものである。パラダイムは通常科学における合理性の基盤である。したがってそれと同様の合理性をもった根拠や手順を、新たなパラダイムの受け入れに対して求めても困難であるし、多くの場合は不可能である。パラダイム変換にはこのような事情が付きものであるがゆえに、クーンは「改宗」とか「信念」といった言葉を用いるのであろう。

ただし、パラダイム変換は、全くの非合理的な出来事であるわけではない。それは素人による恣意的な判断とは異なるし、ましてや単なる気まぐれや出来心のたぐいではない。その道の専門の科学者による承認には、きわめて独自の《合理性》が働いているものである。ただしそれは複雑な要因の全体から生じる《合理性》である。またそこには賭けの要因も認められるが、しかし単なる賭けとは同一ではない。さらには、パラダイムは確証された後に受け入れられるのか、それともまず受け入れられた後に確証されるのか、といったように、純粹に理念的に想定された2つの可能性を二者択一的に並べて問うのは不適切である。現実には様々な程度段階の受け入れと確証が、セットで複雑に働きあって展開していくはずである。また人によっては、ある人はほとんど

合理的な根拠なしに、そこに勘のようなものが働いて、あるいは簡潔な理論の美しさに魅せられて承認するであろうし、ある人はある程度の合理的根拠に納得して承認するであろう。そしてその程度にも人によって様々な段階があるであろう。

ところで、既成のパラダイムをすて新しいパラダイムを承認するのは、科学者集団である。勿論、科学者集団はこの決断が正しいと信じているからこそ、そうするのである。それでは、その判断が正しいということはどのようにして正当化され、保証されるのであろうか。それは科学者集団の判断によって正当化され、保証されるのである。人は、これでは答えになっていない、と反論するかもしれない。しかしそれでは、素人に依頼すべきなのだろうか。勿論それは無理である。まさか国民投票で決めるわけにはいくまい。では神に依頼すべきなのだろうか。それも無理である。したがってこの仕事は、科学者集団自らが引き受けねばならないことになる。ただしこの結論は、他に依頼すべき適切な判定者が見あたらないので、やむをえないのでさしあたっては科学者集団で間に合わせておこう、という提案を意味するものではない。科学者集団が科学研究に従事していることが、この仕事を引き受けていることにもなるのである。「科学の存在そのものが、パラダイム間の選択の力を特殊な種の集団のメンバーに与えることにかかっている。」⁵⁶⁾「専門的業績の独占的な裁断者として、独自の有能な専門家グループの存在を認めることとその役割を認容することは、深い意味を含蓄している。グループのメンバーは、それぞれ個人として、しかも彼らの共有する訓練と経験のおかげで、そのゲームのルール、あるいは明瞭な判断を下すための何らかの相応の規準の、唯一の保持者とみなされねばならない。」⁵⁷⁾「科学者グループの決断以上によりすぐれたどんな規準がありうるだろうか。」⁵⁸⁾

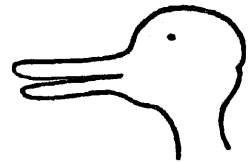
ところで人は、次のように主張するかもしれない。どのような理論が科学であるかは科学者集団によって決められ保証されるというのはその通りであるが、しかし科学者集団は、その理論が自然をより正確に説明し予測しうるものであるがゆえに科学と認めるのであり、そしてそうであるがゆえにその判断は科学的なのである。確かにそうである。しかしこの主張には、次のような「科学的に」という暗黙の条件が前提としてひそんでいるのである。「…自然を〔科学的に〕より正確に説明し予測しうるもの…」つまり、いかに自然を正確に説明し予測しうる理論であっても、それが科学者集団によって科学として認められるためには、彼らが《科学的》ということをもって暗黙に了解している内実に適合しているか、あるいは彼らが新たに《科学的》と認めざるをえない何かがあるところになければならないのである。ある理論が科学者集団によって「科学的」であると認められるのは、その理論が自然を《科学的》に説明し、予測することができるがためである。そして後者の《科学的》は、それが既成のものである場合は、科学者達が受けた教育とその後の研究によってつちかわれてきたものである。またそれが新たなものであれば、それによって新たな科学が科学者達に根づくことになるのである。

もちろん科学者集団が誤りを犯す場合もある。また現実問題として、一部には科学者としての良心からはずれている科学者もいる。しかし科学者集団には自浄能力がある。ところで科学のこの現実を前にして、デカルトにならって、科学は理性を正しく駆使して絶対に間違いのない成果

をひとつひとつ積み上げていくものでなければならない、と主張すべきではない。そのような科学は存在したためしかなかったし。現在も存在していないし、これからも存在することはないのである。そしてこの事態は経験的学としての科学の本質においてそうなのであって、人類もしくは科学者がまだ劣っているから等々ということでは決してないのである。

c) パラダイム変換とデータの問題

パラダイムが変換することによって、科学者達は世界に対して、それまでとは異なる扱い方で対処するようになる。彼らにはそれまでとは異なる世界が見えているのである。クーンはこのような科学者にとっての世界の転換という問題を、『反転図形』における見え姿の変換になぞらえてとらえている。「或る意味では、ただし私はこれ以上うまく展開できないのだが、対立するパラダイムの主唱者は異なった世界で仕事をしているのだ。…異なる世界で仕事をしている2つのグループの科学者は、同じ点から同じ方向で見えていても、異なるものを見ている」⁵⁹⁾「視覚ゲシュタルト切り換えというよく知られた実験が示唆していることは、科学者の世界のこの交換の基本的原型である。革命の前には科学者の世界でアヒルであったものが、革命後はウサギである。」⁶⁰⁾



しかしクーンは、反転図形の例がパラダイム転換にともなう世界の変換を考える上で示唆的であることを指摘しているのであって、両者の変換は同じものであると主張しているのではない。反転図形の場合は、見え姿はアヒルからウサギ、ウサギからアヒルと、何度でも変換しうる。しかしコペルニクス説にパラダイム変換した人は、月をある時には衛星と見、或る時には惑星と見るというものではない。彼にとって月を衛星と見るのが正しいのである。糸につるされて振動する石を振子と見るガリレイにとって、アリストテレスのように抑制された落下と見るのはまちがいののである。

あるいは人は、パラダイムの変換によってデータに対する科学者の《解釈》が変わるのである、と主張するかもしれない。確かに科学者はデータを解釈すると言える。ただし、その内実が問題なのである。「科学革命中に起こることは、個々の安定した (individual and stable) データの再解釈に完全に還元しうるものではない。まずはじめに、データは決定的に (unequivocally) 安定したものではない。振子は落下する石ではないし、酸素は脱酸素空気ではない。したがって、科学者がこういった種々に異なった対象から集めるデータは、すぐあとで見えるように、それ自身が異なっているのである。さらに重要なことであるが、個人あるいは集団が、抑制された落下から振子へ、あるいは脱酸素空気から酸素へと転換するその過程は、解釈に似たものではない。解釈をする科学者にとって固定した不動のデータがないのに、どうしてそのような解釈がなされえようか。」⁶¹⁾ ここでは前半では《データ》が、後半では《解釈》が問題となっているが、実は両者がその関係において分析されねばならないのである。

今の引用では「個々の安定したデータ」「固定した不動のデータ」「決定的に安定したもの」と表現されるデータが、否定的にとりあげられている。それは、科学者の科学思想やパラダイムからは独立に、科学者の努力とは関わりなく、それ自身で無条件にデータとして存立していて、無条件に科学者に与えられるデータである。反転図形の場合であれば、被験者にまずある図形が描かれた紙が与えられていて、被験者はその図形をウサギと見たりアヒルと見たり、壺と見たり向かいあった2つの顔と見たりするわけである。ところが科学研究は、まず科学者にデータが与えられていて、それをある科学者はしかじかに、またある科学者は別様に解釈する、という構造にはなっていないのである。

科学研究におけるデータは、科学者に《与えられる》のではなく、科学者によって《集められる》のである。そしてその集める作業においても、またそれを解釈する作業においても、パラダイムが前提となっているのである。「しかしこのような解釈のどれもがパラダイムを前提していたのである。」⁶²⁾「これらの例のいずれにおいても、科学者達は、受け入れられたパラダイムに依って、何がデータであるか、いかなる器具がそれを引き出すのに用いられるのか、そしていかなる概念がその解釈に関係するのか、ということを知っていたのである。」⁶³⁾「科学者が実験室で行なう操作や測定は、経験から《与えられたもの》ではなくてむしろ《苦勞して集めたもの》である。それらは科学者が見るものではない。少なくとも彼の研究が十分に進歩し、彼の注意が集中するまではそうではない。」⁶⁴⁾

科学者は、心理学の実験室に案内されて資料を手渡される被験者ではない。実験、観測、測定、データ等は、科学者が、パラダイムに基づいてプログラムし、集めるものである。そしてデータを集めるに際しては取捨選択が働いている。勿論、期せずしてデータが与えられる場合もある。しかしそれは、科学者が問題意識をもって特定の視点で世界を追求しているさ中に、またそうであるからこそ起こりうるハプニングである。そして情報に値するものとして選択されたデータは、パラダイムに基づいて解釈され、何々を意味するものとして受け取られる。話を感覚的経験に移しても同じことである。網膜に像が写っていても、あるいは視野に何らかの見え姿がおさまっていても、それが情報に値するものとして注目されない限りは、データをもたらしえない。すなわちここでも取捨選択が働いているのである。

さらに、科学者は、そして日常生活についても同様ののだが、世界を断片的に一つ一つとらえているわけではない。子供は「ママ」という言葉を最初はすべての人にあてはめ、それからすべての婦人に、そして最後に自分の母親にのみあてはめるようになる。その場合、子供は「ママ」が何を意味するのか、誰のことなのかということだけを学んでいるのではない。同時に子供は男と女の相違や、ママとそうでない婦人のちがいを、ママが自分に示すこと等々を学んでいるのである。科学者についても同様である。「脱酸素素空気のかわりに酸素を見ること、ライデン瓶のかわりに蓄電器を見ること、仰制された落下のかわりに振子を見ることは、科学者の視野におけるきわめて多数の関連する化学的、電気的、力学的現象の全体的転換のほんの一部である。パラダイムは広い領域にわたる経験を同時に規定しているのである。」⁶⁵⁾パラダイムの変化というのは、

その分野の領域全体に、また時には他の分野の領域にも及ぶほどの変換である。したがってそれは、単に与えられているデータについての解釈が、しかもそれぞれ個別的に変わるといった程度のものではないのである。

以上からわかるように、まず科学者に決定的に固定した個々の不動のデータが与えられていて、それが科学者によって解釈されるのではない。パラダイム変換によってそのようなデータについての解釈が変わるのではない。そうではなくて、パラダイムに基づいて研究計画が立てられ、それに沿って実験、観測、操作、測定のプロプログラムが組まれるのである。そして取捨選択によってデータが集められて、それが解釈される。このパラダイムが何らかの事情で変わることによって、実験、観測、データ等は変わるのであり、また以前と同じデータが含まれていても、しばしばその解釈は変わるのである。

Ⅳ パラダイム変換と科学の進歩の問題

既成のパラダイムをすてて新たなパラダイムを承認するのは、その時代の科学者集団である。ところで科学者集団がそう決断するのは、彼らがその専門家としての知識と経験と才能を駆使して、既成のパラダイムはまちがっていて新しいパラダイムが正しい、もしくは前者よりも後者の方がよりすぐれていると判断するからに他ならない。パラダイム変換は反転図形の見え姿の変換と類似してはいるが、内実はまるで別である。反転図形の場合とは異なり、科学者にとって、パラダイム変換以前の世界の見え姿はまちがっていて、変換以後のそれが正しいのである。もしくは前者より後者の方がよりましなのである。すると、パラダイムからパラダイムへの変換は、単なる移り変わりではないことになるであろう。つまり科学は、それぞれのパラダイムの内部で進歩しているだけでなく、さらにパラダイムが変換することによっても、進歩していることになるであろう。そしてクーンは、科学のこの進歩をめぐる、きわめて困難にして重要な問題と直面している。その問題に関連する箇所を、以下に番号をうって挙げることにする。

- I より厳密に言えば、われわれは、パラダイムの変化は科学者達や彼らから学ぶ人々をますます真理に接近せしめるという考えを、それがあからさまであれ暗黙のものであれ、放棄しなければならないであろう。⁶⁶⁾
- II われわれはみな、科学を、前もって自然によって設定されたあるゴールへと断えずより接近する、そのような一つの企てとみなすことに徹底して慣れてしまっている。
- III しかし何らかそのようなゴールがある必要があるだろうか。われわれは科学の存在とその成功の両者を、ある時点における集団の知識の水準からの進化という見地から、説明できないだろうか。自然についてのある一つの完全で客観的な真の説明があって、科学的業績の至当な尺度は、その業績が我々をその究極のゴールへとより接近せしめるその度合い

である、と考えるまでも本当によいのだろうか。⁶⁷⁾

- IV その発展の過程における継起的諸段階は、整備と専門化の増大によって特色づけられる。そしてこの全過程は、生物進化について見たのと同様に、定まった目標、永久に固定した科学真理という特典がなくとも、起こりえたであろう。そして、科学知識の発展のそれぞれの段階が、この真理のよりすぐれた見本なのである。⁶⁸⁾
- V そもそも科学が可能であるためには、人間を含めて、自然はどのようなものでなければならないのだろうか。なぜ科学者集団は、他の分野では達成しえないしっかりした意見の一致にいたりうるのだろうか。なぜこの一致は、パラダイムからパラダイムへと越えて持続するのだろうか。そしてなぜパラダイムの変革はいつも、既知のものよりもどんな意味でもより完全な道具を作るのだろうか。ある見方からすれば、これらの疑問は、最初のものをのぞいて、すでに答えられている。しかし別の見方からすれば、それらはこの小論が始まった時と同様に未解決のままである。特殊であるにちがいないのは科学者集団だけではない。その集団を含む世界もきわめて特殊な性格をもっているにちがいない。そしてわれわれは、この両者がどのようなものであらねばならないのかということを、話を始めた当時よりもより親密にわかっているわけではない。人間が知りうるためには世界とはどのようなものでなければならないのかというあの問題は、しかしながら、この小論ではとりあげられなかった。しかるにその問題は、科学そのものと同じくらい古いのである。そしてそれは答えられないままなのである。⁶⁹⁾
- VI 後の科学理論は前のものよりも、時にはきわめて異なる諸環境にそれを適用してパズルを解く上で、よりすぐれているものである。それは相対主義者の立場ではない。そしてそれは、私が科学の進歩を確信をもって信じている者であることの、その意味するところを表示している。
- VII しかしながら科学哲学者や一般人の間に最も流布している進歩の観念と比べると、この立場にはある本質的な要素が欠けている。一般に科学理論が先のものよりもよりすぐれていると感じられるのは、それがパズルを発見し解く上でのよりすぐれた道具であるという意味においてだけではなく、さらにそれが、自然は本当はどのようなものであるのかをよりすぐれた仕方であらわしているからでもある。新たに継起する理論はますます真理に接近する、とはよく耳にするところである。明らかにこのような一般化した述べ方が言及しているのは、パズル解きであるとか理論から引き出される具体的な予測のことではなく、理論の存在論である。すなわち、理論がそれをもって自然に植民するその存在体と、《真にそこに》存在するものとの間の符号の問題である。

VIII おそらく、《真理》の観念を全理論に適用するために救う何か別の道があるのだ。しかし上であげたものはそうではない。私が思うに、《真にそこにある》といった言い回しを復興するための、理論に依存しないいかなる道もない。理論の側の存在論と自然におけるその《真の》対応物との間の符号という観念は、今となっては私には、原理的に幻想に思えるのである。⁷⁰⁾

まず I では、科学はパラダイムの変換によって、ますます「真理」に接近するという一般的な考え方が否定されている。ここで否定されている「真理」への接近とは、II においては「前もって自然によって設定されたあるゴール」への接近のことであり、III においては「自然についてのある一つの完全で客観的な真の説明」あるいは「究極のゴール」への接近のことである。それでは科学の進歩はどうなるのだろうか。そこで IV においては、科学の発達は「究極のゴール」に接近していなくても起こりえたことが指摘されている。たとえばダーウィンの進化論は、目的論的な世界観を放棄している。『種の起源』は神や自然によって定められたゴールを認めなかった。これと同様に、科学の発達は、永久に定まった科学真理という目標がなくても起こりえた、というのである。そして V では、科学者集団およびその研究対象である世界の「特殊な性格」が指摘されている。

次に1969年に書き加えられた『後記』からの引用が VI 以下である。まず VI では、クーンは「科学の進歩」を確信していることをことわっている。つまりパラダイムの交換によって、科学理論は、パズルを解く上でますます「よりすぐれているもの」になっているのだからである。そしてこの立場は「相対主義者」のそれではない、と言う。つまりパラダイム変換は反転図形における変換とは同じではないのである。ところが VII によると、このままではこの立場には、進歩についての一般の考えにおける本質的な要素が欠けている。つまり一般に科学理論が発達していると言われるのは、それが単に問題をうまく解けるだけではなく、さらにそれが「自然は本当はどのようなものであるのか」をよりすぐれた仕方とらえているからなのである。一般に真理への接近が語られる際に問題となっているのは「存在論」である。すなわち、科学が理論によって構築する存在体と、真に存在する自然との合致の問題である。

そして VIII では、この合致の観念は幻想であるとされている。つまり《真にそこにある》とされるものを取りあげるにあたっては、理論に依存しなければならない。したがって、理論から全く独立に存在する《真の》自然と理論との合致を語ることが、無意味もしくは背理であることになるのである。

クーンは、当然のことであるが、科学の進歩を認めている。しかし科学がより進歩しているとみなされるのは、単にその理論がよりうまく自然を説明できるから、より正確に予測できるからではない。現象論者であれば、感覚器官を通して現象している出来事を正確に説明できる理論を立てるのが科学の仕事である、と主張するであろう。彼らによると、現象の背後に本体としての自然が本当に存在するのか、あるいはその理論は本体としての自然を正確にとらえているの

か、といったことは科学者の問題とするところではない。同様にプラグマティストであれば、自然現象を正確に説明し予測するという目的をみたす実用的な理論を提供するのが科学の仕事である、と主張するであろう。彼らによると、このような課題をよりよく果たせる理論が、科学的により進歩した理論である、ということになるであろう。しかし現象論者もプラグマティストも、科学についての困難な問題から眼をそらしているだけなのである。

どのような理論であれ、自然をうまく説明でき、正確に予測できる理論でありさえすれば、科学として認められるというものではない。ある理論が科学として認められるためには、それだけではなくさらに、科学者集団がその理論は自然を正しくとらえているという印象を何らかの仕方で受けるようなものでなければならない。ところで科学が進歩するとは、一般の考えでは、《自然そのもの》により接近することである。しかしクーンによると、このような考え方は幻想である。一方に科学の理論を置き、他方に《自然そのもの》を置きながら、どうして接近などということを経ることができようか。しかし、クーンは、以上をもって科学上の独断論を批判しているのである。彼は決して科学上の現象論の立場をとってはいないし、単なる相対主義を主張しているわけではないし、ましてや懐疑論に陥ってはいない。

クーンは、先の引用の V で、科学と自然に関する 4 つの疑問を挙げている。そして彼によると、ある意味ではそれらのほとんどが答えられた。しかしある意味では、それらは未解決のままである。科学は進歩することによって《自然そのもの》に接近するという、常識的に流布している独断的な立場をとる限りは、これらの疑問に対する答えは容易である。しかし《自然そのもの》を否定するとなると、これらの疑問にはどうもうまく答えられない。クーンは困惑に陥っている。これらの問いにうながされてクーンが直面しているのは、謎めいた相貌を見せている科学と自然である。4 つの疑問によって露呈されているのは、科学と科学が追求する自然とに見られる《特殊性》である。⁷¹⁾ 問題はこの特殊性の内実をどのように追求するにかかっている。科学上の独断論も現象論も、この特殊性をこの特殊性に即して問題としていない。クーンは引用の VII で、真理の観念を救うべき何らかの「他の道」があることを示唆している。この「他の道」を追求することと、科学と自然の特殊性をその特殊性に即して追求することとは、等根源的であるはずである。

それにしても、科学は進歩することによって自然に接近するということは、やはり認められねばならないのであろうか。勿論その際には、《ある意味では》とか《ある仕方で》といったただし書きが加えられねばならない。しかしその場合、自然とは、究極的には《本当の自然》すなわち《自然そのもの》を意味することになるのだろうか。それでは、《自然そのもの》が存在していて科学がそれに接近するということは、どこかに泥棒が隠れていて警察犬がそれに近づいていく、といった事態と同じものとして理解してよいのだろうか。われわれが経験している自然が存在するのと同じ意味で、《自然そのもの》は存在するのだろうか。《自然そのもの》が存在するということは、それほど自明のことなのだろうか。

注

- 1) 実際の科学研究はもっとはるかに複雑で多様である。すでに確認されている理論から演繹的に別の理論を導出する, ある仮説から演繹推理によって法則を立てる, 逆にある理論からその理論をそこから演繹しうる理論を立てる等々といった方法が様々に用いられている。ここであげているのはその最も基本的な構造である。
- 2) このことは経験知一般に本質特徴的である。たとえば眼の前にあるチョークが本当にチョークであるか否かを調べるために, それを手にとってあちらこちらを見てみたり, それで字を書いてみたり, 折ってみたりすることによって, 数学的な意味での証明が行なわれていることにはならないのである。その他, 誰かがある事件の犯人であることを, 証拠を並べて証明する場合等々も同様である。
- 3) このような関係に相当する事態をヴィットゲンシュタインは次のように述べている。「私はすでに自分が包摂するあらゆる信念の根底まで達した。だがこの基礎はまた家の全体によって支えられている, と言っても言いすぎにはならないだろう。」(Wittgenstein, *Über Gewißheit* 248) つまり, 家は土台によって支えられているが, 土台がしっかりしているのは土に家に乗っているからでもある, というわけである。ただし, このことのゆえに, 両者の関係が逆になるわけではない。ヴィットゲンシュタインはこの少し後で次のようにことわっている。「基礎づけられた信念の基礎になっているのは, 何ものによっても基礎づけられない信念である。」(ibid., 253)
- 4) 探究というものは一般に, 次のいずれでもない場合に生じうる。すなわち, わかっていれば調べる必要はない, また全く無知であれば調べようとも思わないし, 調べようもない。(Vgl. Plato Symposium, 204A-B.) ただし哲学的考察と科学的研究すなわち実証的研究は, 探究の実情は同じではない。
- 5) T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1996, p.8-9.
- 6) この種の判断においては, 実質的にはその主張内容は無視されていることになる。こうなると, その人間が何を言おうとそれはどうでもよいのであり, 問題は, 彼は学生なのか社会人なのか, いかなる思想・信条のもち主なのか, いかなる環境で育った人間なのか等々ということになる。
- 7) T.Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1996, p. 1.
- 8) ibid., p. 207-208.
- 9) ibid., p. 3.
- 10) しかしクーンは, さほどのパラダイムを必要としない科学研究もありうること (p.11), またすべての科学者集団は, 前パラダイム期の諸学派も含めて, とにかく何らかのたぐいのパラダイムをもっていることを指摘している (p.179)。
- 11) T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1996, Preface x.
- 12) ibid., p. 10.
- 13) ibid., p. 5.
- 14) ibid., p. 10.
- 15) ibid., p. 82.
- 16) ibid., p. 91.
- 17) ibid., p. 6.
- 18) ibid., p. 92.
- 19) ibid., p. 103.
- 20) ibid., p. 140.
- 21) ibid., p. 181.
- 22) ibid., p. 23.
- 23) ibid., p. 17-18.
- 24) ibid., p. 23.

- 25) *ibid.*, p. 156.
- 26) *ibid.*, p. 10.
- 27) *ibid.*, p. 79.
- 28) *ibid.*, p.44. この問題については次の箇所も参考にされたい。「私が共有する見本例に含まれている知識について語る時、私が言及しているのは、ルールや法則や同定規準に含まれる知識ほど体系的でも分析可能でもない様相の知識なのではない。むしろ、私が考えているのは、まず見本例から抽象されてその後に見本例の代りに機能するルールによって再構成されるならば、はきちがえられるような様相の知識なのである。」(*ibid.*, p.192.)
- 29) *ibid.*, p. 46.
- 30) *ibid.*, p. 175.
- 31) *ibid.*, p. 182.
- 32) *ibid.*, p. 46.
- 33) *ibid.*, p. 47.
- 34) *ibid.*, p. 80.
- 35) *ibid.*, p. 15.
- 36) *ibid.*, p. 16.
- 37) *ibid.*, p. 12.
- 38) *ibid.*, p. 23-24.
- 39) *ibid.*, p. 36.
- 40) *ibid.*, p. 24.
- 41) *ibid.*, p. 24.
- 42) *ibid.*, p. 37.
- 43) *ibid.*, p. 38.
- 44) *ibid.*, p. 151-152.
- 45) クーンは、危機が革命の絶対的前提条件であることに重要性を置いているのではないとも断わっている。
(*ibid.*, p. 181.)
- 46) *ibid.*, p. 7.
- 47) *ibid.*, p. 77.
- 48) *ibid.*, p. 141.
- 49) *ibid.*, p. 52-53.
- 50) 第7章を参照されたい。
- 51) *ibid.*, p. 148.
- 52) *ibid.*, p. 94.
- 53) *ibid.*, p. 151.
- 54) *ibid.*, p. 157-158.
- 55) *ibid.*, p. 158.
- 56) *ibid.*, p. 167.
- 57) *ibid.*, p. 168.
- 58) *ibid.*, p. 170.
- 59) *ibid.*, p. 150.
- 60) *ibid.*, p. 111.
- 61) *ibid.*, p. 121-122.
- 62) *ibid.*, p. 122.
- 63) *ibid.*, p. 122.
- 64) *ibid.*, p. 126.

- 65) *ibid.*, p. 129.
- 66) *ibid.*, p. 170.
- 67) *ibid.*, p. 171.
- 68) *ibid.*, p. 172-173.
- 69) *ibid.*, p. 173.
- 70) *ibid.*, p. 206.
- 71) クーンが次のように述べていることが正しいとすれば、これもやはり科学の《特殊性》に関わる問題として考慮すべきである。「しかし私は、これらの諸理論の継起において、存在論上の発展の一貫した方向というものを決して見ることができない。逆に、いくつかの重要な点では、決してすべての点についてではないのだが、アインシュタインの一般相対性理論はアリストテレスの理論に対して、両者の各々がニュートンの理論に対する関係よりも、より近い関係にある。」(*ibid.*, 206-207.)