

まえがき

## 子供時代の歯車にまつわる話

私は、まだ2歳にもならない頃から、自動車に極度な関心を持つようになった。自動車の部品の名前が私の語彙の重要な部分を占め、伝導装置や歯車、とくに差動装置の部品のことを知っているのを、それは得意に思ったものである。もともと、歯車の仕組みがわかるようになったのは何年も後のことだが、それからは歯車で遊ぶのが何よりの愉しみとなった。円い形の物を並べて歯車のような工合に回すのが好きで、組立て遊具でこしらえた最初の作品も、いうまでもなく、簡単な歯車装置であった。

やがて私は、頭の中で歯車を回転させて、一連の原因と結果を生み出すこともできるようになった。「これがこちに回るからあれはあっちに回って、だから……」差動式歯車のようなものは特に気に入っていた。これは、二つの車輪にかかる抵抗の違いによって伝導軸の動きが実に多様に車輪へ分配されるため、単純で直接的な原因作用に従わないところが、格別おもしろく思われたのである。組織というものは、固定的、決定的ではなくても充分法則にかない、完全に理解し得るものだということを発見した時の興奮した気持は今も鮮やかに記憶している。

私が数学に啓発されたのは、小学校で教わったことの何よりも差動装置を学んだ経験に負うところが大きかったと思う。歯車がモデルになって多くの抽象概念を私の頭に持ち込んだのである。学校で教わった数学のうちで二つの例をはっきり覚えている。掛け算の九九表を歯車として考えたこと、2変数方程式（例、 $3x + 4y = 10$ ）に初めて出合った時、即座に差動装置を連想したことなどである。 $x$ と $y$ の関係をあらわした歯車を頭に描き、歯車の

歯がそれぞれ幾つあったらよいかなどと考えているうちに、その方程式にすっかり親しんでいたのである。

何年も後になってピアジェの書を読んだ時、この出来事が彼のいう同化の概念の好例となった。同時にそれが、ピアジェの論が彼自身の考えを正当に表わしていないという強い印象を受ける起因ともなったのだが。彼は専ら同化の認識面のみを論じている。しかし、同化には感情的な要素もある。方程式を歯車に同化したのは古い知識を新しい対象の上に活かすという点で確かに効果的な意図ではあるが、同時にそれ以上の効果があったのだ。このような同化は、私にとって、幼児期の自動車に関わる経験にまでさかのぼる肯定的な基調を数学に与えるのに役立ったと信じている。ピアジェも実際この点に同意するに違いないと思う。彼を個人的に知るようになって判ったのだが、ピアジェが感情性を無視したのは、殆ど何も説明されていない事柄に対する謙虚な配慮からくるもので、尊大に無関心を装ったものではない。ところで、私の幼児期に話を戻すことにしよう。

或る日、私は、おとなでも、というより殆どのおとなが、歯車の不思議を理解できないか、まったく無関心であることを知って驚いた。歯車そのものについて考えることはもうそれほどなくなったが、この発見以来心に芽生えた疑問から目を背けたことはない。私にはこんなに簡単なことがどうして他の人々には理解できないのか。息子自慢の父親は、賢いからということで説明しようとしたけれど、私にはそうでないことは判っていた。差動装置を理解できない人達でも、私には難かしそうに思えることが雑作もなくてできるのだから。そうして、徐々に私は、今でも学習の基本的な事実だと見做している概念を形成し始めた。どんなことでも学ぶのは易しい。自分の手元にあるモデルに同化することさえできれば。同化できなければ、どんなことでも実に困難になる。ここでまた、私はピアジェと共鳴するようなものの考え方を発展させていたのである。学習は発生的に理解されねばならない。それは知識の起源にまでさかのぼって説明されなければならない。何を学び得るか、そしていかに学び得るかは、当人がどんなモデルを役立てられるかによって

決まる。これはまた再帰的に、彼がどのようにしてそのモデルを習得したかという問題を提起する。こうして、「学習の法則」とは、知的構造がどのようにして相互の中から生まれ育つのか、そしてその過程で、論理的であると同時に感情的な形態をどのようにして身につけるのか、ということになる。

この本は、認識面を強調したピアジェを越えて感情面をも考慮した応用発生認識論の試みの一つともいえよう。それはまた、知性のモデルが根づくような環境づくりに主眼をおいた教育研究のための新しい見通しを開こうとするものである。この20年間、私のしようとしてきたことはこれであった。その間、差動歯車との遭遇の側面のいくつかを思い起こさせられることがしばしばあった。第一に、差動歯車のことを学ぶようにとは誰からも言われなかったということ。第二に、歯車と私との関係には、理解に加わえてフィーリング、感情があったということ。第三に、初めての出会いは生後2年目であったということ。どんなに「科学的」な教育心理学者でも、この遭遇効果を測定しようとしたなら失敗に終わったに違いない。重要な結果をもたらしたはしたが、これは思うに何年も歳月を経てからのことである。2歳の子供に「事前・事後」のテストをほどこしても変化はみられなかったであろう。

ピアジェの研究は、私の子供時代の歯車を見直す新しい枠組を与えてくれた。歯車は、群や相対運動などという優れた高等数学の概念を説明するのにも用いることができるが、それ以上の効果もある。これは、正式な数学の知識につながると同時に、「体知識」、子供の感覚運動的スキーマ（心的構造）ともつながっているのだ。自分で歯車になって、その中に自分を投入してそれといっしょに回することで、歯車がどのように回るのかを理解することができる。抽象的であるとともに感覚的なこの二重の関係が、高度な数学を心に伝える力を歯車に与えるのである。これは後の方の章で扱う言葉だが、ここで歯車は過渡的対象として働く。

当今のモンテソーリ派なら、この話に意を得て子供のための歯車セットを作ろうと言い出すかもしれない。そうすれば子供達が皆、私と同じ経験を求められるだろうからと。しかし、そのようなことを望むのはこの話の本質を見

失うことでしかない。私は歯車に惚れこんだのである。これは純粋に認識的な言語には還元できないことがらだ。何か特別私的なことが起こったわけで、それが全く同じ形で他の子供に繰り返し起こるものとは仮定できないからである。

私の論旨を要約するなら、歯車にできないこともコンピューターにならできるかもしれないということである。コンピューターは機械のうちで最も変幻自在なプロテウスのようなものである。普遍性を本質とし、模倣性を力とする。幾多の形態をとり幾多の機能を果たせるからには、幾多の趣向にも応えられるはずである。コンピューターをより適応性のある道具にして、私にとっての歯車にあたるようなものを、多くの子供達が自分で創り出せるようにしようというこの10年来の私の試みの成果が本書である。