

動的な形・静的な形

小 川 泰 (筑波大学物理工学系)

以下は、この研究会の世話人の一人である私個人の考えを記したものであり、他の世話人の方々と陽に討論したものではありません。開催の方針についての誤解もありそうに感じましたのと、実は、1987年7月筑波大学における研究集会の際の討論から続いている文脈もあります[1]。今回の研究会会場で口頭で述べたわけではありませんが、ここに記し、ご批判をあおぎたいと思います。討論のきっかけになれば幸いです。

形についての科学的な興味の中心が、何故このような形ができるのか？ どのようにして、出来るのか？ ということにあるのは確かである。「このような形が」という主語の部分に対し、「どのようなかたち」という問いが初めにあるのは確かだが、興味深いのはその先の、それが何故、どのようにして 出来てゆくのか？ という方であることは間違いないであろう。つまり、形態形成の原因や機構の問題である。どのような形という空間的、静的な問題に対して、時間も含めた動的な問題である。

現在の科学の常道からいえば、物質やエネルギーの輸送を表す方程式がうまく導ければ、またそれを解くことができれば、そして実験事実と一致すれば、形態形成の法則がとらえられたことになる。形態の形成には、おそらくなんらかの非線形性が重要な役割を演じ、空間的に一様な状態から形態が形成されてゆく機構は、その方程式の中に含まれているに違いない。私もそのことに異存があるわけではないし、正しい方程式の導出は、形態形成問題の理解解決にとって不可欠であり、興味深い研究対象であると本当に思っている。

にもかかわらず、私自身がちょっと別の道により強く心を引かれる原因は、その先にある。そしてそのことがうまく伝わらずに、人々には静的なことしか私の眼中にないと写ってしまうらしい。そのことについての私の考えを明確に述べるのが本稿の目的である。

まず、日頃私が持っている疑問をいくつか挙げる。

- 1 方程式が本質で、境界条件は副次的であるという考えは正しいか？ 特に形態形成の問題において。
- 2 時折やられるように、「形態形成を問題にするために」時間変数を導入し、その代わりに空間の次元を低くしても、本質はそこなわないのか？
- 3 方程式の正当性、あるいはそれが本質をついたかという価値は、その方程式の解を求め、実験事実と比較し、一致によって本当に結論できるのだろうか？

これらに対する私の考えを次に述べる。

- 1 何が本質か？ ということは、方程式自体の役割と、境界条件等の空間的性質の双方を検討して初めて結論できる。結論するには、空間の性質を現在知らなすぎる。
- 2 私が時折ジグソウパズルを例に持ち出して主張するように[2]、空間のつながり具合の次元による相違は重要である。
- 3 問題によっては、方程式を解いて初めてわかるというのとは別の理解のし方がありそうである。方程式をたて、出来るだけ正確に解く、という理解が、常に最適とは限らない。もっと端的、簡潔な理解方法が場合によってはあろう。通常は科学的とは考えられていない、日本的、東洋的な理解のし方の方が本質をついている場合もある。(現在ここで、これぞという自信のもてる適例を持ち出せず残念である)。

運動あるいは変化、動的な過程は時間変数の導入によってしか扱えないものではない、あるいは時間をパラメータとしてみるのが運動の唯一の記述法・理解法ではない。例えば、 D 次元空間での運動を記述するのに、 D 個の空間座標に対応する座標軸の外に、時間軸をとった $D+1$ 次元空間で考えれば、時間は異方的な高次元空間に解消してしまう。相対論で4次元時空を考えて幾何学に帰着するのと同じである。また、位相空間、状態空間といった抽象的な、場合によっては一様でない空間を考え、その構造が本質的な場合もある[3]。

一様な等方的空間に限れば狭すぎることは明らかであるが、時間を時間としてみることにそうそうこだわる必要はない。一方逆に、空間にこだわる理由もないが、この観点での一般化した表現としては、時と空の2種類を用いる必要はなからう。重要なことは、自由度間のつながりを安易に断ち切らず、関連のある自由度を適切に扱うことである。次元の特性を正しく見ることである。私にとって形とは、そのようなつながりを重視することである。「時間を陽に含んでいるかどうか」ということよりも、「つながりを重視しているかどうか」ということを大事に考えている。まずは「等方的な場合に限ってでも、つながりにこだわりたい」というのが私の取っている道である。すべての場合に、時間は本当に広義の空間に解消するのか？ 私にとってもそこに疑問は残る。しかし私個人としては、大勢とは別の道をたどってみたい。目指すところは同じと私は考えている。

以上でおわかり頂けたかどうか？ 自信はないが、とにかく、この研究会から動的問題を除外するつもりはまったくない。ただ、「普通の意味での形態形成の研究自身および研究会活動は私がでしゃばるまでもなく既に行われていることであり、形についての私の問題提起はそれらとも当然関連はするが別物である。」というのが「形の物理学」の開催のころからの私個人の考え方である。仮に私個人の関心から動的問題が脱落しているとしても、この研究会の内容は、動的など

らえかたをする方々にとっても重要な、有益な内容をふんだんに含んでいると私は信じている。また、本当の目標は、共通しているといえよう。研究会の組織者として、無思想無方針な研究会にならないようにと考えたとき、自分のその考え方に立脚していることは当然ではあるが、組織にあたっては柔軟な態度で臨んでいるつもりではある。

- [1] 「形態形成の科学的研究 第1回研究集会報告書」(1987年7月17日, 筑波大学) p.5~6にある樋口, 小川の発言.
- [2] 同 p.1の部分.
- [3] 関連する試みの一例として,
T. Ogawa and Y. Nakajima, "Frustration, Degeneracy and Forms — A View of the Antiferromagnetic Ising Model on a Triangular Lattice" Prog. Theor. Phys. Suppl. No. 87 (1986). (いわゆるガラス 転移を易動度の変化と考え、一様でない高次元ネットワークになっている位相空間の構造の変化としてとらえようとした。そこでは、いわば手順とでもいうべき事柄が効く現象もあらわれる.)