

「数理科学」は語る

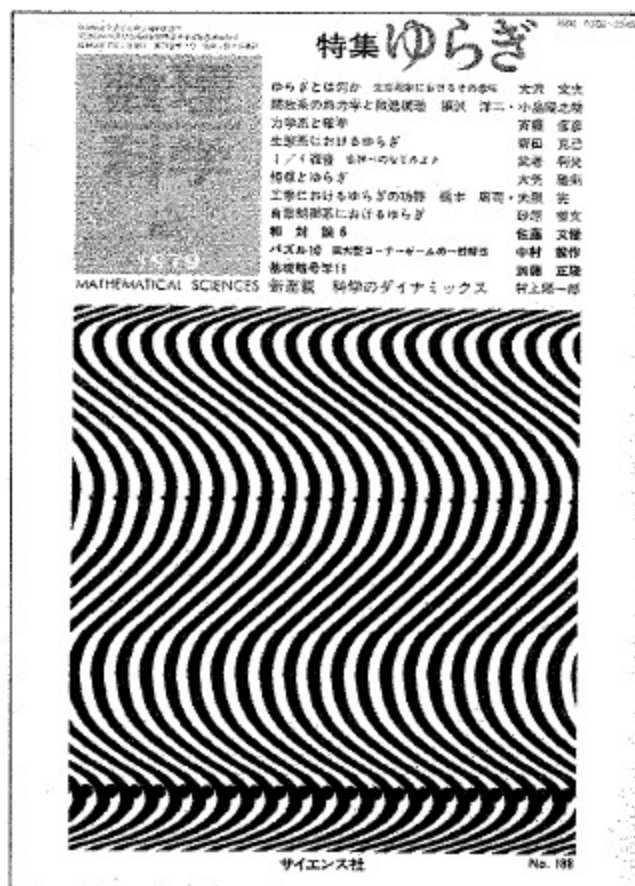
30年前から現代へのメッセージ

齋藤 信彦

1979年2月号

統計力学は力学に基づいていますから、力学にはなんらかの意味で、乱雑性が発生し、確率が存在するはずだという考えをもっていました。そこで非線形格子振動をモデルにして、ある初期条件のもとでその挙動を時間的に追って、線形の場合と比較してみようと思いました。ちょうど東大の大型計算機が動きだしたところで、広岡一さんとやったのですが、線形の場合とあまりかわらないのです。当惑していましたら Fermi, Pasta, Ulam が同じ目的で、ほとんど同じことをやっていて、周期的な解を得ていることを知りました。Fermi らの初期条件のほうが、単純でしたのでそれに乗り換え、調べてみますと、高いエネルギーのときに周期的でない乱雑な解が得られることを見つけました。カオスという言葉が使われる前でしたが、カオスの一つの発見でした。しかしそのころ驚いたことは Hénon-Heiles がもっと簡単な自由度2の系でカオスを見つけ、更に散逸系では1自由度系でさえカオスが見つかったことでした。1979年の解説ではそういう簡単な系でもカオスがあることを示したいと思ったのです。しかし元々統計力学のエルゴード性のためにカオスを見たいという素志がありましたので、散逸系の研究は流行していましたが、その後はハミルトン系をとくに調べておりました。力学と熱力学という2つの体系が可逆性と不可逆性という違った面をもちながら共存しているのは、カオスが存在するためであり、その観測には、平均操作が必要であると考えました。エルゴード理論は殆ど数学者の手に渡ってしまったという感がありましたが、これで物理学に戻すことができると思いました。

古典的な系の次には当然量子系にも関心が移りますが、量子力学にはカオスがないというのが定説です。しかしカオスらしいものがあるに違いありません。波動関数の位相は古典力学で近似されます。量子化によって、そのカオスが隠されているのです。前に述べましたようにカオスの観測には平均操作が必要だとすると、位相の相関が消え波動関数の decoherence が生じま



す。これは量子力学の観測問題の重要な観点です。並木美喜雄さんから観測問題についていろいろ教えていただきました。所謂量子力学のミステリーは量子カオスによって解けたと今は考えています。最近の *Nature* (454, July 3, 2008) には、シュレーディンガーの猫は箱をあける前は生と死の2状態の重ね合わせですから、そのときは、猫を生きたまま救出できるかという議論がありました。実験で成功したといいますが、猫の代わりにカオスのない超伝導体の qubit を使っているのです。量子コンピュータには応用できますが、私の立場では、カオスのある猫では当然不可能です。

(さいとう・のぶひこ、早稲田大学名誉教授)