

時刻付近でのみ、ゼロでない値を取るので、それを積分した $\Delta\lambda_i$ 、従ってそれに比例する Δa_i は、最終的にある有限な一定値を持つ。これより、衝突後、再び2つの独立したソリトンとなった時の、2つのソリトンの振幅と、それぞれ一方だけがある時、すなわち1-ソリトンの時の減衰則から予期される振幅の間に、ある有限のずれが生じる事が予測される。

以上のように評価した Δa_i を、2つのソリトンの振幅比に対してプロットしたのが図1 (Case 1)、図2 (Case 2)である。この図からわかるように、Case 1では、大きいソリトンはすべての振幅比において、衝突後に、1-ソリトンの減衰から予測されるよりも大きくなって表われ、逆に小さい方は、1-ソリトンからの予測よりも小さくなって表われる。また、振幅が近くなる程、このような効果は大きくなる。一方、Case 2では、大きい方のソリトンに関しては、ほぼCase 1と同様だが、小さい方は、振幅比がある値より大きくなると、Case 1の場合と逆に、1-ソリトンからの予測よりも大きくなって表われるようになると予想される。

以上で考慮したすべての場合について、差分法で数値実験した結果も図1、図2にあわせて示した。数値的には良い一致とは言い難いが、しかしながら、定性的には、摂動計算の最低次だけで非常によく現象を記述していると言えると思う。

Reference

- V. I. Karpman; E. M. Maslov: Perturbation Theory for Solitons. Soviet Phys. JETP 46 (1977), 281–91
S. Watanabe: Soliton and Generation of Tail in Nonlinear Dispersive Media with Weak Dissipation. J. Phys. Soc. Jap. 45 (1978), 276–82

B-Z反応系における混沌相

津 田 一 郎

「非平衡開放系」は平衡状態と異なる種々の現象を有するという事において大変魅力に富む分野である。非平衡開放系に特有の秩序の形成は空間的一様な場合には時間的対

称性の低下となって現われる。これが limit cycle であり、物理系に限らず、非物理系においても、さかんに問題にされている。ところが近年、外部から制御できるパラメータを limit cycle の領域から、さらに変化させた時、新たな構造安定相である混沌相が出現する事が分って来た。これが、いわゆる chaos であるが、軌道安定な limit cycle が軌道不安定性をおこし初期条件に大変、敏感になるため起こる不規則（非周期）振動である。このような chaos が、決定論的方程式の解として得られる事が重要である。我々が扱うのは非線形常微分方程式であるので、数学的な厳密解は得られず、computer による演算解を問題にする。chaos がもつ、強い軌道不安定性のために、初期条件は意味を失い確率が表に出てくる。しかし、この場合の確率化は系の非線形性から出てくるもので中心極限定理に基礎をおいたものとは異なる。

Continuous chaos は 3 自由度以上の系で得られるが、これは一見複雑な現象も、それを支配しているのは少数自由度の単純な方程式である場合があることを意味し、色々な分野に存在する複雑な現象に対する一つの物の見方を与えている。我々はここで、具体的な問題を考える。有名な Belousov-Zhabotinsky 反応（以下 B-Z と略す）の実験において、chaos を得たという 2, 3 の報告が最近行なわれた。我々はこの事に注目し、かつて富田教授らが B-Z の持続振動を説明するために提唱された K モデル (Kyotor) を flow system で考え、analogue-computer で計算した。その結果、次の注目すべき結果が得られた。

1. chaos の存在, 2. 二種類の limit cycle の存在。現在、我々は Continuous system で chaos を得る指導原理をもっていないが、「multiple steady state を捜せ」というのは、意味があると思っている。

実際、我々は 3 steady states の領域で chaos を得ることに成功した。本論文において、この chaos を種々の角度から検討する。

References

- 1) Simplified model for Belousov-Zhabotinsky Reaction. K. Tomita, A. Ito and T. Ohta, J. theor. Biol. 68, 459-481 (1977)
- 2) Chaos in the Belousov-Zhabotinsky Reaction in a Flow System. K. Tomita and I. Tsuda (Submitted to Physics Letters A)