

振動する化学反応系における 「ひきこみ」とその不安定化

九大・工 山 田 知 司

B-Z 反応系において、反応物質の濃度が振動する現象は、よく知られている。このような振動する化学反応系に対しては、空間の各点に局在するリミット・サイクル振動子が、拡散を通じて相互作用するという描像を描くとよい。ここで、空間の一点に、上に述べた振動子の振動数と異なる振動数を持つ振動子を1ヶ附加えた体系を考える。これは、振動する化学反応系において存在する、らせん波、円形波の簡単なモデルになっている。前者と後者の振動子は、それぞれ、考えている体系に対して、内部的あるいは外部的に作られているとみなせる。反応拡散系においては、附加された振動子の振動数がまわりのそれより大きいと、その振動子によって、まわりの振動子が同期化されていくことが判っている。¹⁾ この同期化されている領域の拡大が、らせん波、円形波などのパターンの拡大していくことと関係している。ここでもし、附加振動子の振動数をまわりのそれに比べて大きくしていくとどうなるかということが、ここにおけるテーマである。この問題は、以前、蔵本氏と考えたことがあって、この同期化という現象が起きるためには、振動数差が、むやみに大きくてはいけないということが判っている。この時、何が起きるかを知るために、まず、中心の振動子によって空間の全領域が同期化されている場合を考えよう。中心領域から遠く離れた領域では、反応濃度は、平面波的に伝播しているのであるが、振動数差を大きくしていくとこの平面波の波長は、次第に小さくなっていく。よく知られているように、平面波の波長がある値以下になると、非線形拡散反応系においては、この平面波は、不安定になる。したがって、パターンは、振動数差がある値以上になると不安定になる。この臨界振動数差以上において生じている現象は、結論だけ述べれば、次のようである。中心からある距離だけ離れたところにおいて濃度空間における不安定点に相当する反応濃度が、周期的に実現する。すなわち、その場所では周期的にリミット・サイクル振動子の振幅がゼロになるのである。従って、体系は、二重周期的に振舞う。さらに振動数差を大きくすると、三重周期的な振舞いも実

現しうるがこの点に関しては、まだ確実ではない。

このように、同期化している状態が不安定化して二重周期が実現しているという実験は、まだないようであるが、ただ、Marek 達の実験において見出されている Rhythm Splitting という現象がこの問題と関係があるかも知れぬ。この問題はまた、三重周期的な振舞いが安定に存在するか否かということと関連して考えても興味がある。

参 考 文 献

- 1) Y. Kuramoto and T. Yamada: Progr. Theor. Phys. 56 (1976) 724
- 2) M. Marek and I. Stuchl: Biophys. Chem. 3 (1975) 241

Zhabotinskii 反応の“一様”振動

東北大通研 藤 井 英 彦
 沢 田 康 次

Zhabotinskii 反応の不思議の焦点は、最初に空間的に一様であるものが、美しい規則構造になることにある。

反応の従来¹⁾の解析は、一様なリミットサイクルと、静止した空間構造と別々に理解するものであった。しかし、後者の「構造」も現実にはゆっくり動いているし、前者も通常の（反応液を静止し、構造発生可能な）条件では、各場所の「リミットサイクル」の位相差はどんどん開いていくことを私達は知っている。（図1）

Winfree²⁾らは、後者は拡散が引き金となって進行する“Trigger Wave”であり、前者は拡散に無関係な、単なる「リミットサイクル」の場所による周期の差による“Pseudo Wave”であると言う。そこで、問題はこれらの2つの波（P波とT波）はどのような関係にあるのか？ — その点を知るために以下の実験を行った。

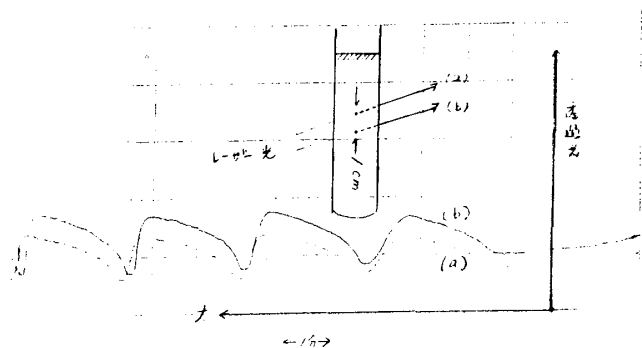


図1 二点での反応の位相差の時間的拡大