

欠陥を含む場の中での素励起の伝播の問題も、アモルファス物質の理解の点からも興味ある問題である。数学の方でも、一般的な曲った空間の中での拡散過程は関心を引いているようである（Ikeda-Watanabeの本が最近出ている）。

物性理論屋と数学屋との出会いの機会がもっと必要のように思う。お互いの言語の障壁は高くなかなか相互理解が困難である。物理の好きな数学屋の友人と、いつか相互理解のための合宿をやる必要があるなあ、と語りあったことがあるが、機会があれば、実現させたいものである。

発展系，脳，カオス

新技術開発事業団
バイオホロニクスプロジェクト
基本デザイングループ

津田一郎

— 天下は浮沈せざるなく、終生もとのままならず（莊子） —

カオスの研究を富田研でやっていて、色々と妄想がおこり、ついに脳研究に足をふみこんでしまった。カオス→ゲーデル→認識→脳と短絡したわけだが、最初の矢印のところは、富田氏のおもしろい研究があり、¹⁾ 如何にして帰納と演えきが出来かなどと考えている昨今では、このような富田氏のアプローチ自身も筆者の研究対象になりえている。

脳の問題、つまり、人間の情報処理の仕方を考えていて、今後の物性でも問題になってくるような予感のする問題が、いくつかあるように思われるので、この機会に少し述べてみたい。

脳の機能を調べていくと、いたるところで、発展系としてしか記述できないような問題に出会う。「如何にして、我々は外界を認識できるようになるか」という問題は単なるパターン認識、解釈過程の入ってくるレベルの認識、に単純に分けられるが、前者でさえも「注目する」という過程を入れないと、完全な解釈はできない。近年の脳生理の発展の一つは、後頭野視覚領（17, 18, 19野）に線分やかどに反応する細胞群の階層構造が存在することが、ヒューベルとヴィーゼルによって発見された²⁾ ことだが、それよりも重要なことは、このような視覚情報処理の初期過程においてすら、解釈過程が、存在すると考えざるを得ないことが、マールによって、指摘されたことである。³⁾

このようなことを頭において、パターン認識の理論を考えてみると、パターンを学習していく規則自体が、変化するという状況を考えざるを得なくなる。つまり、規則を変える規則が、存在する。従って、このような問題は、発展系に属する。このタイプの発展系は、雑誌編集の制御方式など工学の分野や経済学などでも、しばしば現われる。

発展系を筆者が、考えるようになったのは、実は、これもカオスからの短絡であった。

マンデルブローが、指摘した、コイン投げに現われるジップ・パレート分布⁴⁾からの発想である。一般に、指数型の分布をもつ現象は、平均値や、ゆらぎが、時間とともに増大する。レヴィ・フライトはその典型である。^{4), 5)} 最近、相沢が、カオスの中で、ジップ・パレート分布を問題にしようとしている⁶⁾が、こういったタイプの研究は、今後も重要になってくるだろう。

脳の研究は、色々難しい問題を含んでおり、さまざまな分野の人が、協力して、はじめてまともなことが言える分野である。生理学の実験も、マルチ・エレクトロード 16 本脳ミソにつっこんだというのが、電極さし込み実験の最新技術であり、1 個 1 個の細胞のレスポンスと、16 個の細胞間の相関をみるのが、やっとである。こういったタイプの実験は、よほどの幸運と、理論的指針がないと、意味のある結論を導けない。

小脳は、このようなタイプの実験が、理論の指針⁷⁾をうけて、うまくいった唯一の例⁸⁾といっただけよい。CT スキャンや PET は、おおいに見込みがありそうだ。なにしろ、外から目で、人間の脳の活動状態を見れるわけだから。CT の技術がもっと進歩すれば、脳研究は、飛躍的に発展するだろう。脳の研究で、一番困るのは、信ずるに足る実験が少ないことだ。(信ずるに足る理論はなくてもやっていける。) たいていの実験結果は、どちらとも解釈できるような類のものだ。このような状況だから物性の実験家が活躍できる場も多いと思う。

また、脳の問題で、いやらしいのは、少数自由度でもなく、かといって通常の統計力学概念がそのまま成り立つわけでもない点で、全て中間的な概念が支配的だということである。

一つあるいは、それから連想されるいくつかの出来事に対する神経線維の発火状態をキチンと指定することが、まだ出来ていない。一つ一つの神経線維の発火状態を知っても何も分りはしない。比較的多数の統計的に発火している線維群の間で、シンクロナイゼーションがおこることがよくあるそうだ。⁹⁾ Statistical entrainment とでも呼ぶべきか。

このような問題は、力学系と統計力学の両面からの記述をまさに必要としている。

さらに、一口にパターン認識といっても、我々が、パターンのどのような性質を抽出しているのかといった問題にまともに答えようとしたのは、マールのみであるが、彼の考えも納得できないところが多い。話を幾何学に持ち込んでも、通常の数学的概念は、ほとんど役に立たない。筆者の経験から言えば、ここでも中間的な特性をぬき出すことが、中心になる。その意味でも小川氏が提唱している「形の物理学」の発展は、こちらの方でも役に立つ。

脳は必ず、将来の物性研究の一つになるだろう。物理学教室に脳研究グループがないのは、文化的先進国と間違えて自認している国の中では、日本だけである。自分が脳をやりたいと思ったら、物理教室で、脳をやっておらんのはけしからんと急にいいだしおった、と言われそうだが、脳

ミソズイ研究をはじめてみて、これこそ、色々な分野の人が、それぞれの方向から追求して、やっと少し理解が深まるといった問題だと実感しているからで、外国では、そのことが、早くから認識されており、さまざまな department に脳研究者がいるのである。

脳研究をやると、超能力もさずかるようで、だから、大予言。「脳は、将来、物理の研究対象になる。ただし、新しい発明が必要だ。キーワードは発展系。カオスのかかえている問題をよく注意してみれば、新たなキーワードも出てくる。」

参 考 文 献

- 1) 富田和久, in 「乱流現象の解明と制御」 p. 56 (1983)
- 2) D. H. Hubel, T. N. Wiesel, J. Physiol. **160**, 106 (1962)
- 3) D. Marr, *Vision* (Freeman, San Francisco, 1982)
- 4) B. Mandelbrot, *Fractal-Form, Chance, Dimension* (Freeman, San Francisco, 1977)
- 5) B. D. Hughes, M. F. Shlesinger, E. W. Montroll, Proc. Natl. Acad. Sci. **78**, 3287 (1981)
- 6) Y. Aizawa, Prog. Theor. Phys. (to appear)
- 7) D. Marr, J. Physiol. **202**, 437 (1969)
- 8) M. Ito, Y. Miyashita, Proc. Jpn. Acad. **51**, 716 (1975)
M. Ito, M. Sakurai, P. Tongroach, J. Physiol. **324**, 113 (1982)
- 9) 大塩達一郎 (私信)

“これからの物性物理” に就いて

室蘭工業大学応用物性学科 川 島 利 器

物性物理学の分野に関わっている限り、物性物理の現在と将来については、常に検討を行うべき事ですが、日常的な事柄に溺れて、十分なものになりづらい事であると思います。しかし、ここ、3年来、北海道の彼の地、室蘭に新しく作られた応用物性学科の形成期にめぐり会い、物性の教育と研究について、微力ながら、考えさせられる状況に在りました。今、私が考えている事が、編集部の方々のお考えに足り得るものかどうか判りませんが、以下に述べます。

① 現在、残された重要な課題は何か。

物性物理学に於いて、過去も現在も、“物質の存在様式” それ自体への問いかけという、今後も変わることの無いテーマが在ると思います。時代状況、即ち、時代の思惟方法と技術状