

---

## コメント

---

### 複雑系研究会をめぐる e-mail 討論

東大・教養 金子 邦彦

(1992年11月16日受理)

研究会ではいったい何故この研究会を開くのか、僕自身がイメージしている複雑系研究というのは何なのか、といったことを始めに述べた。その後、研究会期間中、終了後に多くの批判をいただいた。果してこの研究会が成功だったか（そもそも成功した研究会というのはどういうものだろう？）はよく分からない。ここでは今までいただいた批判を挙げてそれに対して僕が感じていることを述べ、この研究会を振り返ってみたい。

#### 批判1。 今何故こういう研究会を開くのか？

研究会をこういった、わけのわからない、はっきりしないテーマで開催することになったのには（内的）歴史によっている。10年程前、カオスを手にした時にこれで、今までやれそうにないと思われていた様々な問題への切口をもったのではないかと言う期待を味わった。しばらくするうちにカオスでとらえられうるものと動的に複雑な現象にはまだギャップがあるというのがわかってきた。僕自身がカオスを集めて何がおこるかといったことを調べてきたのはそういうことに根ざしている。(1) そういった思いをもって86年から4年間、伊庭氏らと統計数理研で研究会をおこない、また、池上氏らと基研のモルキュールで simulated evolutionを行なってきた。その延長上の研究会の必要性、および小人数で広く公開せずにモルキュールをやることへの批判、更に”カオスとその周辺”研究会での”周辺”部分の活性化、などからもう少し広い範囲での研究会を行なう機会だと感じられてきた（そういう意見を多くきくようになった）。

#### 批判2。 いったい何の研究会なんだかわからない。

見方とか概念をつくることに慣れていない人にとっては○○○の研究会というのでないためにゴッタ煮にすぎなく見えてしまう危険性は承知していた。それでもこういう研究会を開いたのは、具体的対象をもってはじめて安心できるというのはやはり貧しい精神だと思われたこと（なんらかの神経回路網でないと脳の問題でないとしか感じられないのは Navier Stokesを使わないと流体の研究ではないというのと本質的に類似している）、こういった問題に主体的に携わった人間には、対象やモデルが異なってもそこに共通する問題意識を感じ取れると考えたからである。あえて広い範囲でそこにある問題意識を考えることは、特に複雑な系の研究を行なっていくセンスをつけていくので必要だろうと考えた。だがそ

コメント

の意味で研究会が成功したかはおおきな疑問が残る。現象を概念に昇華させていく力量がまだ足りなかったのだろうか？

批判3。 ”複雑系の研究” というのができてないのに空回りではないか？

あまり形になってしまったあとで研究会を続けるよりもその前段階でおこなうことの方が重要なのではないだろうか？ 非線形非平衡研究会という、その実、平衡近くではないという共通点だけでの研究会がその後のカオスの発展にも有用な役割を果たしたことを考える(2) とうこういった中から生命、社会などの問題への突破口が出て来ることも期待できるのではないだろうか？

批判4。 複雑系研究に方法論はあるのか？ 共通の方法論もないのにやっても意味がないのではないか？

この研究会でうかびあがってきた方法としては、(a)相空間を解剖しつつその構造自身の変化を静的、動的両面から見ていく方向 (b)多彩な現象の中から物語を再構築していきそれを通して一般的な概念に至る行き方 (c)いくつかの基本的な概念要素を組み合わせる人工システムを構成していく立場 (d)ミクロでもマクロでもない中間のレベルから上下のレベルをにらみつつモデルをつくる方向等があったように思われる。また組み合わせるとそれぞれの要素の和以上になってしまうことは還元論型の限界を示す例であろうが、例えば野沢氏の例に典型的にあらわれていたともいえる。(理解より構成が簡単という例)。もっと具体的な方向としては僕自身は自由度の大きいカオスに立脚し、open-endedな進化系での上位レベルの創発をとりいれることを出発点に考えているが、むしろこれは一例に過ぎない。

批判5。 複雑だというのは主観的すぎないか？

主観客観という二分法自身 そう意味がないように思える。(主観的意見だが ^\_^)

批判6。 欧米で複雑系とか騒がれている(実際はそうでもないと思うが?)に便乗しているのではないか? そんなことでは日本からいつまでたっても文化は生まれてこないのではないか?

批判1に書いたような経緯で始めたので、そうではないのだが、欧米の影響は人数の多さなどにあらわれているかもしれない。

批判7。 とにかくモデルのシミュレーションをやればよいという風潮をつくらないか?

確かにコンピュータにより色々なことができるようになりつつある現在、この批判は当たっている。これに流されないためには批判2での概念形成への道をつくること、批判4での方法論を深刻に考えて研究していくということくらいしか考えつかない。

批判8。 複雑なものを単純化せずにとらえるということは科学になりえない。

この批判はあまりに正論すぎて誰にでも言えるので、答える気はあまり起らない。そういった矛盾する状況をいかにしたらいいかに日夜、思いめぐらしている人達の集まりを期待して研究会を企画したわけだから。ただ従来の(理論)物理はそのいちばん肝心な部分をよその分野の人にまかせて、すでにある程度単純化フィルターをうけたあとでしかものを考えていなかったように思われる。しかもそのフィルターたるや数学者や気象学者や生物学者に負っていることが多いわけだから(Poincareとか Mandelbrotとか Lorenzとか Winfreeとかいれてみて下さい) 非常に安易な研究態度である。研究をまとめる段階でどっかのレベルで単純化フィルターが入るとしても、まず複雑なものに正面から向かって(もともとあるフィルターを使う意図で眺めるのでなしに)自分でフィルター化していくという態度は最低限、必要なのではないだろうか?(理論)物理が今までそうになっていたのはある意味で無理もないかもしれない。誰もなかなか細部にわたる実験の結果を報告しないわけだから。その意味でコンピュータによる人工世界を自分で作れるようになったことは複雑なデータに直面する上で大きなきっかけをあたえている。(当然そういった人工世界は有限のプログラムで書いているのだから複雑でないという批判がまた予想されるが、記述のレベルにより複雑さは違うのだからこの批判は当たらない。)たぶんこのことと関連して、ある現象のモデルを目指して成功してしまった場合よりも、むしろ失敗したにもかかわらずそのモデルの人工世界に浸りきって新しい世界を築いたケースの方が大きなインパクトを与えているという不思議な状況があるのだと思う。例えばスピングラスのSKモデルはその出発点であった不純物磁性体に対しては成功したモデルではないであろう。しかしその人工世界に浸りきることで我々に新しいものの考え方を与えてくれた。Lorenz方程式にしたってよほど変な状況でも考えなければ対流のモデルにはならないし、ロジスティックマップだってたぶん何のモデルにもなってないだろうけれどそれが与えたインパクトはどんな”正しい”モデルよりも大きいのではないだろうか。最近、某会社の化学薬品のカタログで代謝系の化学反応 pathway の膨大な地図を見る機会があった(東京の地下鉄・鉄道・バスネットワークの図の比ではない)。人ゲノムプロジェクトでも実現した暁にはたぶんこの何百倍もの地図が描かれるのであろう。こうって個々のネットワークを精密に描いていって果して何か理解できるのであろうか? 代謝系が大域的に安定性をいかに保つか(homeostasis あるいは homeo-chaos?)といった基本的な疑問について何かいえるのであろうか? といってすぐこれをネットワークのパーコレーションとか各反応系の振動のカオスとか引き込みに問題を還元してしまっても何も理解できないこともたぶん確かであろう。今のところこういった問題を我々は避けてばかりいたように思う。ひょっとすると Sim-Metaboとかいうゲームでも作ってそれをやっていたら感覚がつかめていくのかもしれないけれど(僕自身は東京の地下鉄にすらちゃんと乗れないのであまり確信はもてない)。

批判9。 人数が多すぎた。もっと少人数でつまこんだところからスタートすべきではないか?

(同感)。

コメント

批判10。 本当に上のようなことが研究会をとおして参加者にうけとめられたのか？

知らない。たぶん No だと思う。その点でパネルディスカッションの時間がなくなってしまった、あるいはパネルディスカッションで何かを生み出せるという方向に向かえなかったのは失敗だった。

1) ただ、一方でここ何年間の動きを見ると、カオス、セルオートマトン、CML等に新しい方向を見ようというより、そこでも今までどおりの統計力学をやめようという傾向に流れてきているように思う。

2) 僕は非線形非平衡研究会の終わりの方の2年くらいしか知らないので事実誤認があるかもしれない。

-----  
1992.10.10 金子邦彦

以上を e-mailで20人程度の方におくりました。以下の responseがありましたのでここに掲載します。これからも誌上パネルディスカッションになればいいと思います。

-----  
Mon Oct 12 21:12:30 1992 佐々真一（京大理）

研究会をopenな形で開く理由の一つは（私も含めた）若手に対する刺激である。第一回目の研究会は十分にその役割を果たしたと思う。少なくとも私の周りには刺激を受けた人は複数います。

ただ、2回目以降は難しいかな？ つまり雑多なものの受け皿になるのか、テーマを絞るかで方向が変わるでしょう。

前者の場合、“複雑系の研究会”から感じとれる“雰囲気”にどれくらい共通のものがあるかどうかは問題だと思う。方法論は多種多様な方がいいので、わたしにとって批判4は論外。じゃあ共通の“雰囲気”って何だ？となると私は文系の才能がないのでよう説明できないが、なんだろう？ “複雑な系”というのは最近はやりの Keywordだから、多くの研究会や講演の冠についていて、それ自体の言葉をどうのこうのいっても不毛だなあ。ただ、何かぴたりするような keywordは欲しいが、これも思いつかないので“複雑な系”でとりあえずはいいです。研究会の“雰囲気”は参加者がつくるもので、雑多なものの寄せ合わせのなかからヒントがえられて面白い研究がでてきて、それをまた研究会にfeedbackさせていけたら理想的だと思う。具体的にそれができるかどうかは2-3年のスケールで見ないとわからないが、私自身はヒントはいろいろもらったように思う。（研究の成果にはねかえるかどうかは別問題。）

雑多なものの寄せ合わせの研究会ではあまり共通点を設定するひつようはないと思う。個人的には金子さんが批判2の答えでかいてある「現象の概念への昇華」を前にだすのは好きではない。これを意識しすぎると「概念」が前にでてきて実はそう面白くもない現象が、整理不十分のために言葉で誤魔化しているだけ、ということに陥ってしまう可能性がある。

いずれにしろゴツタにの方向で具体的に研究会を開くのは、ひとりのaudienceとしてはおもしろいが、もし、わたしが世話人なら胃が痛い。

とするとテーマをspecifyすることが必要ですが、それについてはまたの機会にしましょう。

最後に、

批判8。 複雑なものを単純化せずにとらえるということは科学になりえない。

に対して、金子さんの

この批判はあまりに正論すぎて誰にでも言えるので、答える気はあまり起らない。...

に対しては、色々議論した方がいいと思うが、(実際、一番おおく金子さんも書いてある。)、科研費の申請書作りという苦手な仕事があるので、また、あさってにでも書きます。

佐々

-----  
Fri Oct 16 09:56:59 1992

「複雑なものを複雑なまま捉える」という(金子さんの?)目標に対する批判や戸惑いはたくさんあったしそれはまた当然のことだと思う。それらの批判に対して「正論」として高いところから突き放すのではなくもう少し議論したい気がする。

そもそも「複雑なものを複雑なまま捉える」というのは何でしょう?

(とまどいの多くはこのフレーズのもつ「高尚感」にあると思う。)

○) 複雑なものに正面から向かって単純化フィルターをかけていく、....

Poincare      Winfree      Lorentz      Mandelblotのように....

できたらうれしいが、そんな研究は毎年のようにでるものでないし、下手したら一生出来ないかもしれない。(私は研究態度という言葉はあまり好きではない。研究は結果がすべてで、個人の心持ちなどは自分自身が楽しむのはともかく、他人から批判されるものでも、批判するものでもない、と考えて

コメント

いる。〈これは足立さんとは意見が違ったですね。〉

#) じゃ何をするのが、あるいは、どういう研究方法ありえるのか、というのが問題になるのだと思う。

「複雑なもの」の定義によるが、まあとりあえずそれを「」つきでおいといて、

「複雑なもの」を計算機や実験室でつくること

「複雑なもの」の形態学/ 観察

「複雑なもの」の博物学/収集・分類

などが、今までの物理には少なく、**「複雑なもの」の科学に必要な**になってくる最初のステップだと思う。

私にはその次がよくわからない。(迷っている?)

「複雑なもの」でも(たとえばカオスだろうと人間だろうと赤ちゃんだろうと)実際に作って、観察して、いろいろなものと比較したりしているうちになんとなく馴染んでくるものがある、そう「複雑なもの」ではなくなってくる。(これは、怪しい。馴染んでわかってくる部分と馴染んでもわからない部分はきつとある。私がもっとも複雑なものと思うのは「神様」の手に会って、どんなに 付き合っても馴染む部分が無いやつだと思う。)その馴染んだ部分をいかにして伝えるか、というのがまったくわからない。

今のところ二つの方法を知っている。

一つは、

「私と同じ事をしなさい!」つまり、共通の体験をすることによる 理解の共有で、これはもう、宗教に近い。例えば、金子さんのカオス結合写像のある研究を理解しようと思ったら、実際に自分も計算機の上で動かせばいい。勿論、これは科学の方法論であり得ない。なんらかの言語(絵やグラフや数式を含んだ広い意味の言語)で情報を圧縮して伝えるのが科学であると思っているので。

二つめは、

レトリックによる情報伝達である。いわゆる、「文系」科学ではこの方法は認められたものかもしれないが、私は科学にこれを持ち込むには抵抗がある。私自身が文章を書くのが苦手なせいもあるが、レトリックというのは、実はとんでもない 幻想かもしれないのに、わかったような気にさせ、さらなる思考を停止させる危険性を持つ。

どちらの方法も研究の途上では有効な方法かも知れない。

ただ、あくまでそれは「途上」であるべきでこれらを新しい科学の方法論として位置付けることには反対である。

最終的にはこういう形でない情報伝達をしたいものです。

今のところさっぱりわからん。

これは「正論」かも知れないが、なんか今日は言いたくなかった。

(日によってはさめたところがあって、そんなんでできるのか？とつき放していますが。)

\*\*\*\*\*

上の文には、中川尚子氏との議論によっている部分があり、彼女の意見を一部編集して書いてあることを断っておきます。

\*\*\*\*\*

&) ちなみに、私が「複雑系の研究会」の関連で目標にしている事は、

- 1) とびっきり複雑なものを作りたい。人間の脳を寄せ付けないような凄いやつ。KS方程式は3日ぐらいで、defect chaosも一ヶ月ぐらいで頭に馴染んでしまった。当然ランダムに近いものなら、(試したことはないが) 1分であくびが出るだろう。系はどんなんでもいい。脳だろうが、進化だろうが、液晶だろうが。抽象的なものでも。

-----これは難しいな。

- 2) ぐにゃぐにゃ動くパターンのcollectionが欲しい。出来るだけ多くの標本を集めて、個別的なものとそうでないものとの見極めがついてくると、「感じれる」ことの表現が近づくかもしれない。

----- 標本を集めるのは地道にやれば集まってくるだろうが...

- 3) 宇宙論という分野の中に、代数を色々いじって「これが宇宙だ!」と宣言するグループがある。私が、当初、非線形科学のグループが「脳?」や「進化論?」をやり始めたときに抱いていたイメージは正にそれに近いものがあった。「脳」の研究はダイナミックでいいけど、「宇宙」の研究は代数だからだめ!」とかいう主張は自分の分野や好みでしか学問を見れないことを暴露しているようなもので、不快感さえ覚えた。

最近、結婚もして寛容になって、「これが宇宙だ!」の宇宙論の連中を認めるのと同じ意味で、「脳?」や「進化?」の研究も受け入れられるようになってきた。そうして見てみると、「脳?」はまだ難しすぎてわからんが、「進化?」は不満だらけだな、ということになって、少し自分でも考えたくなくなった。なにかやろうっと。

----- なんかは出来るだろうが、おもしろいのができるか?

佐々

-----  
Mon Oct 12 16:30:32 1992

>いったい何の研究会なんだかわからない。

このことから生ずる主要な問題は、一体どういう範囲の講演申し込みを受理すればよいか、という問題です。研究は主観と客観に分けられなくても、制度は分けられます。世話人の主観による招待講演と先着順で位置時間の割り当ては乱数によるポスターに二分するべきだという考えを私はもっています。もし、暗黙的な方法による分類、たとえば、世話人の気に入らない講演はポスターや朝一番になるとか、同じようなテーマでも知合いなら良いとかいうことが行なわれれば、世話人への信頼は失われるでしょう。

>複雑系研究に方法論はあるのか？

研究会をやる上で重要なのは、参加者を選定するにあたって、artificial realityといったコンセプトを、世話人が打ち出していくかどうかということです。もちろんそういうことは常に明示的に行なわれなくてはなりません。

artificial realityについていえば、ひとつの方法論としては認めますが、たとえば理解より構成が簡単な系を複雑系というといった言明には、私は必ずしも賛成ではありません。

私の立場としては、もっと一般的な研究会を望みます。一般的研究会のほかに、artificial realityの研究会もやるというなら、それには相当賛成です。

>とにかくモデルのシミュレーションをやればいいという風潮

個人的には、モデルのシミュレーションをやればいいという風潮には賛成ではありません。これは、artificial realityに対してそれほど賛成でないことに関連しています。また、物理現象にそれほど興味がないということもあります。

しかし、現在シミュレーションをがんがんやって、相当面白い結果を出している研究者にそんなこといっても、しょうがないと思います。研究会を運営する上で、気にする必要があるとは思いません。せいぜい、LINEAR STABILITYででる結果か本質的に非線形な結果か、毎回質問する程度で十分です。

>単純化せずに記述する” というのはたぶん不毛であろう。最近、某会社の化学薬品のカタログで代謝系

...



>こうって個々のネットワークを精密に描いていって果して何か理解できるのであろうか？...

当然ながら、いろいろなことが理解できます。たとえば、具体的な化学薬品を作ろうとすれば、そういう方法しかないわけです。そして、そういう研究もまた、単に人類の福利(符号つき)に貢献するだけでなく、立派な知的探求であり得ます。

もちろん、全体を眺めることによってそれ以上のことがわかるかも知れない、わかったら素晴らしい、ということを筆者はいいたいのだということはわかっていますし、全くそれはその通りです。そして、いまや私でさえも、そういうことが、可能かもしれないときどきは考えるようになってきているのです。

にもかかわらず、このような、いまや多くの人が口にするようになった言い方に私がひどく反発を感じるのは、そこにartificial realityの研究者、あるいは複雑系の研究者の一種のエリート意識というかくさみを感じるからです。もとより、憎たらしい医者とかNS方程式以外に信じない流体の研究者とかが、偉そうなことをいつてきたときに、戦略的にそういうことをいうなら、それは、正しいことです。しかし、内部の研究者同士で、そういうことを常套句的にいいあうのは、見ていて不愉快です。

>人数が多すぎた。

一般的な研究会としては、もっともっと多くてもいいと思いますし、自然にそうなるでしょう。ポスターならもっと増やしても大丈夫です。ポスターだと自分の聞きたいのが聞けないという苦情がありますが、これは、類似の研究を一緒にまとめるという間違っただけの考えによるもので、ランダムに割り付けければ衝突は減るはずで。

もし、artificial realityの研究会にするなら、もっともっと人数は減らすべきです。講演は招待のみにするか、半数を招待にして、残りは世話人の責任で精選すべきでしょう。

伊庭幸人

-----  
Fri Oct 16 09:45:18 1992 四方哲也(大阪大学工学部)

僕は3日間楽しませて貰っただけなのでよく分かりませんが、感じるままに書きます。

批判1。今何故こういう研究会を開くのか？

批判2。いったい何の研究会なんだかわからない。

## コメント

批判3。”複雑系の研究”というのできてないのに空回りではないか？

批判4。複雑系研究に方法論はあるのか？共通の方法論もないのにやっても意味がないのではないか？

上の批判は結局個人レベルの研究会に対する評価から産れてくるものだと思います。それで、参加者個人の評価を一つのセルとしてC.M.I.にしたら結構面白いのではないのでしょうか。個人の評価が不安定で、また互に引き込んでクラスターができて、カオスになって…。なんにしても、全体的評価を問うのは難しいのではないのでしょうか。それから、結果も予測しにくそうなので、エネルギーがあれば研究会をするのはよいと思います。ここで研究会の効率が問題となりますが、非線形であってもなかなか新しい物が自己組織化するのは難しいことを考えれば、効率を問うのも難しいとおもいます。（お世話してくれた人が楽しめたかは気になりますが、）

批判6。欧米で複雑系とか騒がれている（実際はそうでもないと思うが？）に便乗しているのではないか？そんなことでは日本からいつまでたっても文化は生まれてこないのではないか？

面白いから流行ったのだろうから、のっていいのでは？ どうせしばらく何も起こらなければすぐ無くなるような気がします。（やや無責任ですが）

批判7。とにかくモデルのシミュレーションをやればいいという風潮をつくらないか？

シミュレーションでも実験でも野外観察でも自分の心に映るものという制限を加えているので、あまり違いはないような気がします。シミュレーションだけが自由度が大きくて自分勝手になりそうな危険を持っているのではないと思います。実験だってしたいことしかないし、観察だって同じです。ですからモデルのシミュレーションがはやるならそれでよいと思います。面白みに共通性がなければかってに廃れていくと思います。僕の趣味としては、モデルと言ってもリアルな世界にこだわらずに色々なことを考えて、”シミュレーション”をしてくれると楽しくてよいと思います。楽しいこと自体価値がありますが、それ以外にも今まで観ようとしていなかった世界が見えてくるかもしれないと思います。artificial ??? でなくて artistic ??? でも充分価値があると思います。

批判8。複雑なものを単純化せずにとらえるということは科学になりえない。

>この批判はあまりに正論すぎて誰にでも言えるので、答える気はあまり起らない。

僕も佐々さんと同様これを真面目に考えてフラストレーションをためないといけないと思います。それで、近未来の為の方法論はおいといて、批判してくれることを期待して、変なことを書きます。研究会の自分のトークのなかでも言いましたが、複雑系を理解するには集団とうすい又は宗教的のりが要るのではないのでしょうか。金子さんも書いていたように生物には何千もの化学反応があります。生物学者はこれを一つ一つ精密に決めて何となく分かった気になれるのです。物理学者は逆に簡単なモデルを使って分かった気になれるのです。どちらがどうというのではなくて、この”気”が重要ではないかと考え

ます。上の二つのとうすい集団と同様に複雑系を理解した気になっているとうすい集団を作ってひろげていくことができないでしょうか。

具体的には再構成系を何万回もみれば、理解した気になれると期待します。Navier Stokesは解けなくても波の崩れかたは結構当たるようです（ぼくは海の近くで育ちました）。おなじのりで、複雑なシミュレーションも何回も観れば”こうすれば、こうなるんだ”と分かった気になれると期待します。途中の因果関係は訓練次第でなくても不安でなくなると思います。

ところで僕も概念への昇華は大切とおもいます（上とは矛盾しますが）。しかし簡単化との差はどの辺にあるのかすっきりしませんので教えてください。

よも てつや

-----  
Wed Nov 4 23:13:26 1992 東大教養 山本知幸

発言などのコントリビューションが全くない1参加者ですが、それなりの感想などを述べさせて下さい。

新しいことが始まろうとしている時には、予感だけで盛り上がっているということがよくある。そのきっかけを振り返ってみると大したことには思えないのだけれども、そういったものがトリガーになって、新しい局面が開けてしまう（誤解から始まるなんてことも良くあるのではなかろうか）。その盛り上がりという励起状態をつくり出すのが研究会の役割なのではないかと思っている。

メールで送られてきた金子さんの文によれば、幾つかの批判が寄せられたとある。それをネタにして話を進めたい：

- >批判1。今何故こういう研究会を開くのか？
- >批判2。いったい何の研究会なんだかわからない。
- >批判3。”複雑系の研究”というのできてないのに空回りではないか？
- >批判4。複雑系研究に方法論はあるのか？ 共通の方法論もないのにやっても意味がないのではないか？
- >批判5。複雑だというのは主観的すぎないか？

問題は、研究会の中でこういうことに関する討論がなかったことではないのかと思われる。パネルディスカッションでもいいけれども、例えば各講演のはじめに講演者に複雑系ということについての意見を述べてもらっても面白かったと思う。

- >批判6。 欧米で複雑系とか騒がれている（実際はそうでもないと思うが？）に便乗しているのではないか？ そんなことでは日本からいつまでたっても文化は生まれてこないのではないか？
- >批判7。 とにかくモデルのシミュレーションをやればいいという風潮をつくらないか？

本質的に違ったものが何も出てこないのに対象だけ変えてみて新しい成果だと主張する発表があるのならそれは問題である。しかし重要なのはむしろそういう研究態度があればそれをそう指摘することなのではないか。

これは、研究の態度（あるいは「ノリ」）と関係してくるのかも知れない。そのアプローチというのが、モデル（あるいは物語）をつくるということを道具とするのであれば、「とにかくやってみる」ということは重要である。その「とにかくやってみた」ということを発表することも、その道具の進歩に関しては意味のあることに思える（方法論のみの発表とかをすればいいというのでは全くなくて、後から考えるとその発表の結果でなく方法が重要だったということがあるかも知れないということ）。

じゃあどうやって石から玉を選別するのかというと、プログラムの組み方と、研究会当日での討論と、研究会報告のまとめ方で決着をつける他は前向きではないと思える。

こういう、「オリジナリティがない」という旨の批判は「複雑系」に限ったことではない。しかしこういう批判が出るということは、健全さのあらわれでもある。ただし、健全であっても発展性は死んでいるかも知れない。

- >批判8。 複雑なものを単純化せずにとらえるということは科学になりえない。

「単純化した対象」を捉えるのではないことに注意。「科学」というものは、やはり単純化の手法の一つなんだろうが、単純化しているのはモデルであって、見ようとしているのは「生の」、やはり複雑なものである。少なくともまともな研究においては、実現象からすれば単純なモデルからその複雑さの本質を捉えようという態度をとっているはずである。

しかし、実現象を扱う、実験の人間のとるべき態度としては、「ある一つの予想の真偽を判定する」ような実験の繰り返しを通してしか系の理解に至ることができないのではないだろうか。結果を出さなくてはいけないのであるが、多くの結果が見え過ぎてもまた困るはずである。モデルからのアプローチは、これと補完的なものであるべきではないだろうか。

細かく切り刻んで調べるという方法論だけですべてがわかるわけではない。現象というものをミクロとマクロで分けて考えるといったような方法は、正しい方向ではないように思える。研究会の冒頭でも金子さんが話したように、それらは地図を細かくするという方向である。

とはいえ、細かい地図が無いと照合のしようがない。モデルからのアプローチというものは、自分のモデルが「何かの模倣」であると考えることが始まりな訳で、与えられた地図が真っ白だった場合はそこに双頭人の国とか龍の出現する場所を描いてしまうのではないだろうか。その中で閉じてしまって重箱の角に無限時間かかって収束するパスにのってしまう危険がある。常に最新の地図を参照しつつ、それでもなお見えない点や、地図には陽に書けない構造（普遍的な性質であるとか）を見い出そうとするという態度が望まれる。と思う。いきなり全体が捉えられるわけではない。

ただ、現在での問題を外的な条件でいうと

- ・道具（計算機とか）が手に入ったばかりで具体的にどうするのが良いかわかっていないということ。
  - ・地図を作る方にばかり注意が向いていること（ヒトゲノム計画とか…あ、具体名はまずいかな）。
- ということになるだろうか。

>批判9。 人数が多すぎた。もっと少人数でつまこんだところからスタートすべきではないか？

>批判10。 本当に上のようなことが研究会をとおして参加者にうけとめられたのか？

私の知る限りでは全くわかっていない人もいます :-)

アフター・レポートを読んでもらう以外にはなさそうな気がする。無論、わかろうとしない参加者だっているがそういう人々には時間が解決するのを待つしかなさそうな気がする（布教する気はない）。

蛇足ながら、自分は何故「複雑系」に参加したのかということをも：

自分の興味の対象に「複雑系」という名前がつくかどうかはわからない。現状での主流である、還元論的な態度に対する不満というのは大学の専門課程に入ってから1日たりとも消えたことはないのだけれども。

ものを理解するということは、大抵の場合分類からはじまるように思える。しかし、その延長としての、細かく切り刻んで調べるという方法論だけですべてがわかるわけではない。現象というものをミクロとマクロで分けて考えるといったような方法は、誤りである。

「どうやったらそれは可能か」。知能であるとか、気象であるとか、代謝系であるとか、そういう例題に関する興味も交えて、それらを構成する方向で研究を進めたいと考えている。多分そうでもしないとそれらの現象の「生きた」点を殺してしまう気がするから。（無論「生きている」とはどういうことかということも対象に含まれる）

私が「複雑系」で期待していることは、ミクロからマクロまでを統一的に見通すための方法というものがここから生まれるのではないかということ。それらは、「原理」というような論理的に記述できるものではないかも知れない。それが不可能であるとわかるかも知れない（大体的場合は、どっかで停滞して終るんだろうけれどそういうことをいっては何もはじまらない）。

と、いう訳で長々書いてしまいましたが、率直な感想として励起状態を作るという意味では、結構刺激

コメント

になったので良かったと思うのですが。（実際にそういう方向のことを出来ていないことに焦る毎日だったりします）。

山本知幸 東大教養学部基礎科学科 金子研

---

1992. 11. 6 kaneko

複雑なものを単純化せずに。。。はそれ自身はしょうもない言葉で、ただそれは矛盾だとだけいわれてしまうと今一つ、答える気がうせるけれどやはりそれは重要な問題だというのは皆さんのいうとおりだと思います。単純にしてとらえればいいのだったら別に、新しい方向を目指す等と言わずに今までの自然科学を一生懸命やっていけばいいのですから。僕自身があまり意識せずにやってきたことをふりかえると、”とにかくいろんな方向からの見方（このそれぞれはある種の単純化をおこなっているとせざるをえないと思う）をああだ、こうだ、ああでもない。。。と続けて、その組合せからある種の物語化をおこない、それで、できるだけ全体像をつくる”とかいったことになるかもしれません。こういった方向は佐々氏のレトリックというのに多少近いかもしれませんが、一方で、科学的でないといえないように思えますし（何が科学だとか物理だとかいう決めつけには多少げんなりしているので実はどうでもいいけれど\_\_\_）普遍性がないともいえない（といって多くのすぐれた小説は題材が個別的であっても多くの物理の論文よりはずっと普遍的だから、どうということもないけれど\_\_\_）と思います。といっても各時点では面白いからやってたというだけでまったく四方さんの言うとおりですが。あとまだ色々、応答したいこともあります、そのまた答えを待って。。。としていくと締切を次々とオーバーしていくので今回はこの辺でやめにします。

金子邦彦 （東大教養）

---

Mon Nov 9 10:54:09 1992

僕ははっきり言って部外者なので、何も言う権利はないのだけれど「出たがり」なので、一言、言います。

金子さんの批判のまとめとかそれに対する世話人の皆さんの意見についていちいち感想を述べません。一つには、事の経緯をあまり良く知らないのです、おかしいことをいう可能性があるからですが、今一つは後で述べる理由からです。

研究会の講演を聴いた某大先生が感想を求められて「皆、面白いことをやってるね、だけど、creativityがないね」と言ったそうです。

これに対し、「新しい研究を認めない」と言って、反発することは可能ですが、かなり、的を得ていると私は思います。（ちなみにここで、付け加えておきますが、僕も「creativityのない」発表をした内の一人ですので、以下の意見は傍観者的なものではなく自己批判も加わっています。）

DLAの研究で、そのパターンに格子の異方性が反映されることが分かり、騒がれたことがあります。この発見自体は格子の形によらないとしじられていた現象に対し、誰もやらないほど大きなパターンまで計算することにより、異方性が反映されることを明らかにしたという意味で大変、独創的な研究だったのでそれ自体悪くは無かったのですが、この発見に皆がわきかえっていた物理学会の講演の場で、いかにも部外者っぽいオジさん風の人がこう質問しました。

「格子の異方性が反映されて当然でしょう？ どうしてそんなことをいちいち発表するんですか？」

これは次のようなことを示唆していると思います。ある分野をずっと続けていると自分のやっていることがどういう意味があるのかを見失ってしまうということです。DLAに格子の異方性が反映される、などということはむしろ当然であり、100年くらい経ってしまって、細かい歴史の経緯が忘れられたら、なんでそんなことで論文を書いたのか判らなくなってしまうでしょう。そういう意味でこの発見は独創的な物ではあっても物理の歴史に影響を及ぼすような創造的なものではなかったわけです。

ちょっと、議論が飛躍してしまうので、判りにくいかもしれませんが、複雑系の研究もそういう方向が見られるような気がします。

どういうことかという、いまのところ複雑系の研究の意義とかを論じようとする「従来の物理（含むカオス）では積み残してしまった部分を定式化することを目指す」という言われ方が多いようですが、こういう言い方はある意味で上記の例に良く似てしまう危険性があると思います。

つまり、「複雑なもの」は要するに単純ではないものなのだから単純化できないのは当然であり、その複雑なものを研究する旗印として「従来の還元主義的なものの見方では解明できないものを研究する」といっても、上記のDLAの例に登場した部外者オジさんがやってきて、「複雑なものが複雑なのは当然ではないですか。そんなことをどうしていちいち発表するんですか？」と言われてしまうのではないかと、ということです。

金子さんと世話人の方々の間の批判についての反論についてもそれを読んでもいまいちピンと来ないと言うか方針が見えない気がします。なんとなく、内輪の議論だなあとかそういうことをどうして議論するのか判らないと言うか。これが、コメントをさしひかえる第2の理由です。

コメント

こんなことは判り切ったことで言うまでもなかったとしたら御免なさい。

いろいろ文句ばかりつけたので、それではどういうものを目指すべきかと言うことについて一言意見を述べたいと思います。

またも、例を用いた比喻なので、申し訳ないのですが、メンデルの遺伝の法則が認められなかった理由の一つとして、統計的なものの考え方があまり浸透していなかったということがあるというのを聞いたことがあります。つまり、同じ親から生まれても、ある時は白になり、ある時は黒になる。これを確率で表現してこれをもって現象の「説明」である、と表現するのが理解されなかった、ということのようです。つまり、メンデルの発見が「科学」として認められるためには「統計学」というしっかりした方法論の確率が必要だったということでしょう。

今の複雑系の研究もそういう側面をもっていると思います。現象をCMLで再現した、と称した時にそれを「説明」であると主張できるだけの方法論的枠組の開発が重要だと思います。たとえば、「ユニバーサリティー存在定理」というのがあって、遺伝とか乱流を説明するモデルを作った時にそれらが現実の現象とおなじユニバーサリティークラスに属することが言えてそれゆえこれは説明であるといえるとか。

そういうことができるようになれば、だれも「なんでそんなことをするの?」とか言わなくなると思うのですが。

これも判り切ったことで言わずもがなだったらごめんなさい。

最後に、個人的には複雑系の研究会をこれからもやっていって欲しいと思っているし大変おもしろかったと思っていることを付け加えたいと思います。決して、破壊的な批判をしたつもりではないので。

田口@物理. 東工大

-----  
Mon Nov 9 12:53:38 1992

田口君の意見でイーメールパネル討論がまとめられてしまう（ことはないと思うけど）と困るのでメールします。

>「従来の還元主義的なものの見方では解明できないものを研究する」といっても、「複雑なものが複雑なのは当然ではないですか。そんなことをどうしていちいち発表するんですか?」と言われてしま



うのではないか

複雑なものを研究して、わー複雑だとみんなで騒ごうというわけではありません。研究の面白さは還元主義的な見方では削り取れなかったところにある、そういう対象がけっこうあって、鰻（ふぐ）の卵巣のようにいまやそういうのを料理する手法（見方としてのカオスや共生、方法としてのダウンサイズワークステーション）がでそろってきたから 捨てずにすむ、という感じではないだろうか。具体的には、ハミルトン系のカオスはKAMを中心に捕えるのが一般的だが、小西君のようにクラスターの形成という位相空間の汚い部分にむしろ手をつけてみる研究。多賀さんのように神経回路というと神経回路だけで閉じようとするホップフィールド型の学習研究がさかんだが むしろ外部の装置をくっつける（この場合足）で、神経回路がむしろ（系としては複雑なのに）掌握しやすいような気にさせてくれた研究。四方さんのように、遺伝子の配列には評価関数が付随させて、配列パターンが決まれば一意にコードされるアミノ酸は決定されるというという定説に 対し、バクテリアの集団を考えると遺伝情報とアミノ酸の生成機構はもっと 複雑であることを示した（遺伝子同志のカオティックな相互作用？）。などがいい例だと思う。研究の面白さは見方で規定されるものではないはずだ。どんな対象に関しても還元主義がベストアプローチではない。（あつたりまえの話だが物理が大将として進んだ20世紀に、諸分野への還元主義万能論の悪影響は大きい。）

>（例えば）現象をCMLで再現した、と称した時にそれを「説明」とであると主張できるだけの方法論的枠組の開発が重要だと思います。

いわゆる説得の論理ですね。これには同意します。やってる人と一心同体にならないと理解できないというのは、科学としては成立しえないだろう。

人間が自分の脳をもって現実を REALITYをもってとらえるというときの現実と REALITYにはギャップはあるものなのか。説明を REALITYがもてるといいかえるならば、（チューリングマシンならば自分がまねできないようなデータやマシンは REALITYがもてないというかもしれない）、REALITY をもつとはどういうことか、をあきらかにしなくてはならない。特に計算機によるシミュレーションが主な手段となっているこの分野ではシミュレーションとREALITYとの対応付けが大きな課題となろう。

自分自身の複雑系の研究会反省としては全体のまとめがなかったことくらいだが。研究会の意義とかつきつめてくと一生懸命他人に複雑系の見方の面白さを解体してみせてやる必要とか義務とかないよな、という気になってしまうのだが。

以上です。 池上高志

Mon Nov 9 15:23:20 1992

私はいつも理論化学の集会にすることが多くて、基研の研究会にでたのは久しぶりだったのですが、あんな訳のわからない、素敵な研究会は初めてです。

分野がまだ定義ができないほど新しくて始まったばかりの時。。。の様なものではない（古い自然科学ではない、還元主義ではない、単純化しない。。。）と否定形で語られるのは、ごく自然のことかもしれない。

私の個人的な好みとしては、なるべく実験で見えるものから出発していくスタイルでいたいんだけど、そんな立場からも次のような否定形の表現ができるだろう。例えば： 既知の概念に結び付けて、それで終わってしまう危険を避けなければならない。乱雑な現象をあるスピニングラスと同じユニバーサリティークラスに属するとしたり、低次元のマップが埋めこまれているとして終わってしまえば、活発な議論をしていると錯覚しているうちに、研究のエネルギーが枯渇してしまう。地図をつくるのに終始してしまう危険を避けなければならない。例えば、量子化学の研究者の中には、代謝系の地図さえ単純化しすぎて波動関数を数値的に表現して、個々の反応の素過程の地図（ポテンシャル面）までたどりつきたいという強い動機づけがある。

ただし、古い自然科学ではないという否定形の表現は、私はあまり好きではない。新しいものを捉えようとするのならば、人工世界をつくりだしたり、物語（構成的モデル？）を構築しようとするのはごく自然な科学の方法論と言っているのではないか。（わざわざ古い科学と違うといわずとも、）

少しオールドファッションな科学論だが、自然の認識は 現象論 → 実体論 → 本質論 という具合に深まっていく、という見方をすれば、物語を構築するというのは、現象論から実体論へ移行する、ぎりぎりの所にある理論の様に見える。世界各地の民話や古典的な物語のなかに、人間の無意識の構造の普遍性を反映した核となる共通性があるように（ユング心理学の言葉では原型？）、そのうち、多くの物語（構成的モデル？）が語られていくうちに本質論（原型）へ通じる道が見えてくるのではないか？

カオス、スピニングラスの知識、ワークステーション等々が開けた風穴から、それを越えた新しい拡がりが見えてきた、というところなのだろうか？

ぐにゃぐにゃ動くもの、進化 or 発生して勝手に複雑に、豊富になって行くものを正面から捉えようとするならば、新しい方法や概念が必要なのは当然で、本当に面白くて新しいものがこれから登場しう。という予感があればそれだけでも研究する価値がある。

笹井理生 名古屋大学人間情報学研究科

-----  
Mon Nov 9 18:47:12 1992

東北大の早川尚男ですが、複雑系の研究会について意見を述べたくてペン（でないkey-board）を執りました。

私の意見を述べる前に私の立場をはっきりしておく必要があるでしょう。私は今回の研究会には残念ながら参加できませんでしたが興味を持って趨勢を眺めておりました。また私の研究分野はパターン形成、相転移のダイナミックス及びフラクタル等となっており、複雑系の研究会の世話人の方々とは佐々氏を除いては研究対象が近傍にありながら完全に交わることもない微妙な位置関係にあります。私の様な部外者が不埒にも意見を述べる事に意義があるとすればこの位置関係を持った者に複雑系の研究会がどう映るかという問題が長年続いたパターンとカオスという基研における2大研究会の相互の位置関係を明らかにする上で役にたつかもしいという事にあると思われます。実際、今年のパターンの研究会ではパターン研究とカオス特に複雑系との違いは何かということが世話人の間だけでなく公にも議論され、また来年以降パターンの研究会が従来の形で開かれなは複雑系の研究会の誕生が深く関わっているのです。

基本的な私はこの様な研究会の意義に対して疑問を持つ方です。

特に電子メールで金子さんの意見を見たときに尚、その思いを強く致しました。

先ずは金子さんがまとめられた批判の幾つかについての私の個人的な意見を述べたいと思います。

kaneko>批判2。 いったい何の研究会なんだかわからない。

kaneko>批判3。 ” 複雑系の研究 ” というのができてないのに空回りではないか？

kaneko>批判4。 複雑系研究に方法論はあるのか？ 共通の方法論もないのにやっても意味がないのではないか？

これらの批判には金子さんは巧く答えられている様にお見受け致します。しかしながら次の批判5と合わせて考えると何もその批判に答えていないように見られます。

kaneko>批判5。 複雑だというのは主観的すぎないか？

つまり部外者にとって複雑であるという事の定義、共通認識が全くなされていない様に映るのです。実際、現在 Physical Review A (来年からはE)には complex fluidsという sectionがあって1つの大きな研究の対象となっています。この場合 complexというのは流体中に構成物（高分子、コロイド、粉体）が分散していて単なる流体とは質的に異なる粘弾性等の特性を示すというかなり限定した意味に使われ

## コメント

ている様です。しかしながらこの研究会では何をもって複雑と定義しているのかが分からず批判2～5につながるのだと思います。この複雑という用語は余りにも各分野で勝手に使われているためによけい何を意図するのかが分からなくなっています。実際、東北大学の吉田博氏が最近本屋から頼まれて編集した複雑系の物理なる本には complex fluidsはもとよりこの研究会の対象になっている複雑系も（確か）扱われておらず専ら高温超伝導のような電子系の複雑な問題を議論しています。おそらく Grassberger とかが提唱していた complexityの研究を継承して研究会の名称をつけたのでしょうが余りにも無責任なネーミングであると思われます。

kaneko>批判7。 とにかくモデルのシミュレーションをやればいいという風潮をつくらないか？

上の複雑という物の概念が曖昧であることと関連して、この批判も極めて重要な意味を持ちます。ここでは直接的に複雑系のことを批判するよりもかつて大騒ぎをしていた Fractalsという分野でおこった事を反省してみれば充分でしょう。ここでの意見は過度に単純化しており誤解を招くおそれもありますが敢えて過激な意見を述べます。Fractalsの研究は言うまでもなく、80年代に爆発的な流行を生みましたが実際、後に残ったものは何だったのでしょうか。私は殆ど何も無かったといっても言い過ぎではないと思っております。確かに Fractalsが流行し、多くの論文や著書がこの世の中に生まれその道の権威も何人か居ますが Fractalsを知った事で物理現象の理解は殆ど進みませんでした。後に残ったのは現実離れしたモデルの設定ととめどもない simulationととるに足らない論文の山です。またFractal gangstersとでも言うべき閉じた研究サークルができ取るに足らない研究内容を互いに引用、宣伝しあって大きな勢力になっていく経過をみると嫌悪よりも滑稽とすら感じます。実際に彼らの親玉とも言うべき人たちは物理的理解が殆どなされていないことを十分に認識しています。翻って複雑系の分野に目を移すとFractalsよりも更に危険な要素があることがわかります。Fractalsの場合はあくまで現実の物質に対するFeedbackが少なくとも80年代に入ってから意識されてましたが複雑系に関しては全くそれを放棄している様に見受けられます。私が一番危惧しているのは定義のはっきりしない研究対象を閉じたサークルで行えば必然的にオカルトチックなものに堕さないかということです。更に共通認識がないため complex gangstersなるものができてしまう危険性はかなり高い様に思えます。

kaneko>批判8。 複雑なものを単純化せずにとらえるということは科学になりえない。

これに対しては全くその通りで金子さんの反論を読む気がしません。

ただ、

kaneko>たぶんこのことと関連して、ある現象のモデルを目指して成功してしまった場合よりも、むしろ失敗したにもかかわらずそのモデルの人工世界に浸りきって新しい世界を築いたケースの方が大きなインパクトを与えているという不思議な状況があるのだと思う。例えばスピングラスのSKモデルはその出発点であった不純物磁性体に対しては成功したモデルではないであろう。しかし

その人工世界に浸りきることで我々に新しいものの考え方を与えてくれた。

Lorenz方程式にしたってよほど変な状況でも考えなければ対流のモデルにはならないし、ロジスティックマップだってたぶん何のモデルにもなっていないだろうけれどそれが与えたインパクトはどんな”正しい”モデルよりも大きいのではないだろうか。

に関しては個人的には全く同意できません。SKモデルに関して私見を述べると閉じたスピングラスのサークルがよってたかって議論して針の上で何人ダンスできるのかを議論したのと余り変わらないレベルであるようにも取れます。勿論 Hopfield model以降の neural networkの研究の隆盛にも批判的であるような人工的なオモチャをいくらいじっても現象に肉薄できないことは確信しています。Lorenz方程式にしてもロジスティックマップにしてもカオスの流行が廃れれば忘れられていくのではないのでしょうか。

また、

kaneko> 1) ただ、一方でここ何年間の動きを見ると、カオス、セルオートマトン、CML等に新しい方向を見ようというより、そこでも今までどおりの統計力学をやめようという傾向に流れてきているように思う。

というのは真っ当な物理屋であれば当然のことでしょう。まともになってきたからつまらないというのではもはや物理屋とは言えないと思いますが言い過ぎでしょうか。

以上、余りにもconventionalな批判に傾き過ぎたきらいもありますが、e-mailでの議論が余りにもなれ合い的で八百長の様に見えるので敢えて複雑系の研究会の指向を批判してみました。残念乍らパターンの研究との接点は全く見えてきません。

早川尚男（東北大理学部物理）

-----  
Mon Nov 9 21:48:48 1992

いちいち反論していたのではやりきれないが、早川君のようにまったく研究会を誤解している意見が出されると今後の研究会のこともあるのではおっとおけません。まず複雑系というのはgrassbergerからの継承であるとか>定義のはっきりしない研究対象を扱おうというのではなく、研究の方向性あるいは指針をしめしているものです。物理学会誌に出した複雑系の研究会の案内は不完全であったため良くわからなかったかも知れませんが、研究対象が複雑（例えば脳）だからといってこの研究会の主旨にあった研究というわけではなくあくまで研究の方向性にあるわけです。田口君への反論にも書きましたが、複雑なものを研究して、わー複雑だとみんなで騒ごうというのではありません。研究の面白さは還元主

## コメント

義的な見方では削り取れなかったところにある、そういう対象がけっこうあって、やがて鰻（ふぐ）の卵巣が食べられるようになったようにいまやそういうのを料理する手法（見方としてのカオスや共進化、方法としてのダウンサイズワークステーション）がでそろってきたからその対象を捨てずにすむ、という感じで行なった研究会のわけです。

具体的には、ハミルトン系のカオスはKAMを中心に捕えるのが一般的だが、小西君のようにクラスターの形成という位相空間の汚い部分にむしろ手をつけてみる研究。多賀さんのように神経回路という神経回路だけで閉じようとするホップフィールド型の学習研究がさかんだがむしろ外部の装置をくっつける（この場合足）で、神経回路が（系としては複雑になったのにもかかわらず）掌握しやすいような気にさせてくれた研究。四方さんのように、配列パターンが決まれば一意にコードされるアミノ酸は決定されるというという定説に対し、バクテリアの集団を考えると遺伝情報とアミノ酸の生成機構はもっと複雑であることを示した（遺伝子同志のカオティックな相互作用？）。などがいい例だと思う。研究の面白さは見方で規定されるものではないはずだ。どんな対象に関しても還元主義がベストアプローチではない。（あたりまえの話だが物理が大将として進んだ20世紀に、諸分野への還元主義万能論の悪影響は大きい。）

したがって早川君のいっているフラクタルとはまったく出発点が違うわけでいっしょに論じられるものではありません。われわれは対象はちがっても同じような問題意識でやっている研究者をある意味で鼓舞し、その研究の味と面白がり方を理解してもらおうとしたわけです。ある一面的な（例えばフラクタル）見方を提示しようなどとはまったく考えていません。

早川君が最後に挙げているSKモデル批判やローレンツモデル批判ですが、マジでいってるの？という感じです。

>SKモデルに関して私見を述べると閉じたスピングラスのサークルがよってたかって議論して針の上で何人ダンスできるのかを議論したのと余り変わらないレベルであるようにも取れます。勿論Hopfield model以降の neural networkの研究の隆盛にも批判的であのような人工的なオモチャをいくらいじっても現象に肉薄できないことは確信しています。Lorenz方程式にしてもロジスティックマップにしてもカオスの流行が廃れれば忘れられていくのではないのでしょうか。

これは早川君がさきに述べた

>Fractalsの場合はあくまで現実の物質に対する Feedbackが少なくとも80年代に入ってから意識されてましたが複雑系に関しては全くそれを放棄している 様に見受けられます。

という意見につながりますが、ある研究対象を取り上げそれを計算機なり手なりで解析しようと思ったのはその対象に興味もひかれる何かがあったからでしょう。それはスピングラスなら鉄やマンガンでできた物質をあつかうことが重要であったわけでもエキゾチック相転移だからでもなく準安定状態がいっ

ばいある系としての面白さが一番だったのではないのでしょうか。それをもっともよく表してくれたのが SK モデルなわけです。Lorenz 方程式にしてロジスティックマップにしても同じことがいえるわけです。いわゆるナビエストークスで出ないと満足しないわけ？という不毛な論争がくりかえされてしまいます。大切なのはそこに見いだされる現象の面白さと概念のフィードバックで現実の物質に対する Feedback だけではないのです。

シミュレーションに期待するものはなんなのか。人間が自分の脳をもって現実を REALITY をもってとらえるというときの現実と REALITY にはギャップはあるものなのか。REALITY をもつとはどういうことか、をあきらかにしなくてはならないのです。（と私は思っています。）

さいごのセルオートマトンや CML でも今までどおり統計力学をやりたいというのは真っ当な物理屋であれば当然のことでしょう。という意見に対してはじゃあ誰が統計力学を進化させるんだ？といいたくなるけど？

池上高志

-----  
kaneko. 11. 10

多少 事実誤認 とみえる点があるのでそれだけはまず修正しておきます。

Grassberger 云々は どういう理由でこの名前がでるか理解できません。

まず complexity を言い出したのは Kolmogorov であり Chaitin であるので Grassberger はその後の一つの研究でしかありません。また歴史的経緯や名前に関しては研究会（および今までの e-mail のやりとり）でも説明したとおり Grassberger や Crutchfield らの論文以前からのものです。ただこういう動きは日本に限らず同時に各国で現れているのでどこが元祖だとは言いません。

1. カオスの持ついろいろな側面やスピングラスの SK での多重安定性の重要性はあらためて書く必要もないと思いますが。

2. フラクタルの発展がなかなか面白くならなかったのは、すべてそういうシンプルな概念の面だけみようとすると結局あれもフラクタルこれもというレベルの研究になってしまいやすいからだだと思います。僕自身は Mandelbrodt の研究は立派だと思いますが、例えばその後、フラクタルとは別な面から複雑な形をとらえる方法はないかといった方向が現れてないのは残念に思います。

## コメント

3。僕が最近のCAやCMLの一部があまり面白くないといってるのは、そういうのをもとに新しい現象をみつけ新しい概念や方法論をつくったりするのでなく、単に今までの統計力学の応用問題を解くのが多いことを残念に思っているのです。そこで新しい統計力学をつくる動きがもっとあっていいと思いますが今のところあまり成功していません。Sinai-Bunimovichの試みや Perron-Frobeniusと自己無撞着近似の組合せなどはやはりカオスの統計力学を始めたRuelle、Oono-Takahashi などと比べると数段下に思えます。僕自身は従来の手法で解ける新しい問題をさがすより、新しい現象や概念や方法論を探る研究の方が面白いと思います。それは物理だとかそういうレベルの議論ではありません。むしろ、創造性を重視するかといったたぐいの問題です。

4。パタンの研究会が来年あるかどうかはこの議論とはどんな関係があるのでしょうか？

金子

-----  
Tue Nov 10 13:05:12 1992

ここ3週間ほどメールシステムの調子が悪く、全くメールが届いてないので、みなさんがどういう議論をしてきたのか、(簡単に想像はできるが)知らないので、突如ここで議論に参加するのに困難を感じますが、ひとこと気になっていることを述べます。

フラクタルとは出発点が違うといってるのはどういうことなのでしょう？ いわゆる「物理になった」(ぼくの内側からのことばでは「死んだ」)といわれるような意味での、つまりはやりだしてからのフラクタルなんぞはどうでもよいと思うが、マンデルブローの全研究は言及するに値するのではないか。一個一個の論文というよりは、いままでのマンデルブローの研究を総体としてながめたとき、そこにはとても大きい主題が展開されているのではないか。帰納的数学のやりかたを明示的に示した、というのはもちろんだが、ガウス分布以外の安定分布(例えば、双曲分布)に市民権を与えたこと(これに関しては、確率統計の本は多々あるが、フェラーの本以外でこのへんをちゃんと書いてるのを見たことがない、もちろんレビーの本は別だが)、不動点概念を拡張したこと、反直感的な概念であるはずの無限の階層性を一部ではあるが直観にうったえる方法で示したこと(例えば、縮小写像の組み合わせにより)、mindに対するひとつのメタファーを提供したこと(アナクサゴラスの「心」概念)、もしかしたら、観測に対する決定不能性を示しているかもしれないこと、等。もともとマンデルブローは彼の先生のファトーとかジュリアとかが、複素力学系でたてていた予想をコンピューターで見たいと思っていたらしい。彼の場合は彼のやっていることがサイエンスだと認められるのに、30年近くかかっている。いわゆる異なる学問分野の対象をフラクタルという命名によって繋げた。当時は誰も関係をみいだせなかったものにひとつのスジを見つけた。定義は研究に先立つものではないことは明らかだが、定義より命名が大事だという、



発達心理学に合致した見方を実践した。

このようにみてくるとフラクタルも還元主義的方法とは異なる方法を提示している(総体として)のだから、フラクタルは違うというのは皮相な見方ではないだろうか。

神経回路に関しては、神経回路だけをやっていても何も深いことは得られないと思う。多賀君のモデルについては、池田さんから物性研究にコメントするよう依頼されているので、近いうちに書くつもりです。そちらをみてもらうとして、池上君にひとこと。足をつけてよいパフォーマンスをみせてくれたからよいわけではないし、それでとりあつかいが簡単になったようにみえるとしたら、「どうしてこんなにも知性のあるひとが簡単にだまされてしまうのか」とぼくは言わざるをえない。脳は還元できない部分がある、という意味で複雑系と言ってよいと思う。例えば、知覚を考えよ。ある特殊な細胞に還元する試みがなされてきたが、ことごとく失敗した。おばあさん細胞なんてないし、側頭葉で顔ニューロンがみついているが、これとてもいろんなパターンに反応するし、一個の細胞だけがコードしているわけではない。還元主義者が、最近では、苦しまぎれに、>From representation to Dynamicsなんていいだしてあいた口がふさがらない。例えば、色を考えよ。これは典型的に irreducibleな例だ。背景明度と相対的な明度によって色がきまっている。知覚以外の問題—純粹物理の問題—として、色は定義されない。

さいごに、まっとうな物理屋というのがでてきたけど、これは何を意味するのか?

こういう言葉が若いひとからでてくるとなると、なんだか悲しい気分になる。池上君の統計力学を進化させるといってもようわからんが、それはさておき、「物理屋」というようないいかたはやめませんか? たいしたことをやとらんのは、みんなそれぞれ自覚してると思うが、なにもそこまで卑下することあねえんじゃござんせんか。それぞれ、やむにやまれんものが内側にあるから、研究してるんでしょ。そうじゃなきゃあ、研究なんかやめたらええ。そういうやむにやまれんものがあるって、それがたまたま従来の手法とか学問の枠とかではおさまきらんから、もがいているんです。ひとりでもがくことが、研究においては基本だが、それだけでは、さびしくなるから、みんなでもがこうというのが、複雑系の研究会だった、と認識している。((余計なことだが、だからこそ、ぼくは会のなりたち自体に疑問をもってるのです。))

津田

---

>from iba 11.10

早川氏と金子氏、池上氏の討論についてコメントします。私は、早川氏と池上氏のどちらとも好みは一

## コメント

致しませんが、早川氏のような批判を招くにはそれなりの理由があると思います。また、金子氏の返事には不適當な点がいくつかあると思います。(研究会に出ずに批判をしている早川氏にも問題はあられるかもしれませんが)

早川氏の考えの根本には、物理とは物を研究する学問だという考えがあるようです。私自身は、物の研究には興味があまりないのですが、物理とは物を研究する学問だという考えはおかしくないと思います。とくに、池上氏のいうようなあるいは先の研究会で集められたような研究を新しい物理と考えるのは無理です。この際分野横断的な新しい科学と考えた上で、とりあえず仮に物理の研究所である基研から予算をもらおうと考えた方がはっきりするのではないのでしょうか。物理の人が多くやっているから物理だという考えは間違っています。そんな区別はどうでもいいという人は、予算も人事も建物も分野別だという科学の現状を無視しています。

私はテーマはあいまいだがオープンといった形で研究会を続けるのが实际的に良いと考えて、そのためのかかなり過激な案を出しました。しかし、池上氏などは、かなりはっきりしたコンセプトがあるようです。それならその線で、新しい科学として研究会をやればよいと思います。ただし、新しい物理なら許されるような、複雑系という自己規定や名称では通用しないでしょう。たとえば、複雑系の物理は意味ありげですが、複雑系の経済学や複雑系の生物学ではどのような立場なのかわかりません。

## 金子氏の返事のうち

KANEKO> まず COMPLEXITYを言い出したのは KOLMOGOROVであり CHAITINでとありますが、さきの研究会の内容と KOLMOGOROVや CHAITINがどう関係するのか私にはわかりません。GRASSBERGERに対抗してこの二人がでてきたようですが、説明として良いとは思えません。また、

KANEKO> パタンの研究会が来年あるかどうかはこの議論とはどんな関係があるのでしょうかとありますが、いくつかの研究会のあいだの調整をしたり、性格の違いをはっきりさせることは、一般論としては重要と思います。もし、早川氏になにか事実誤認があると思うなら、それをはっきり指摘すべきでしょう。

ただ、パターンの研究会でははじめからないのに、

HAYAKAWA> 残念乍らパターンの研究との接点は全く見えてきません。といわれても、世話人としては困るだろうと思います。

SKモデルやLORENTZ方程式がつまらんとすれば、どういふのが面白いと思うか、物理の人にもそうでない人も早川氏の話の聞いてみればよいと思います。

伊庭

佐々です。

早川氏に反論を書くように推めたのは私で、「研究会にでないで....」はあたりません。（もし、参加者以外の発言が認められないなら、すすめた私が悪い、ということになる。ちなみに、私は参加者以外の発言は貴重な CONTRIBUTIONになると判断したので早川に書くことを推めました。）

早川発言の中で、非出席者にもかかわらず、研究会の方向性や性格や雰囲気について断定している部分があり、それが池上さんや金子さんの反論につながったのだと思う。（彼はしばしば文章を書き始めると暴走してしまう！）彼の文章の個々の部分については、状況理解不十分なのに断定しすぎているところや、「LORENZの仕事が忘れられるでしょう。」のように、好き嫌いはともかく（おそらく現在の）標準的な科学の価値判断に対抗する意見があったりして、ぎょっとする部分はたくさんあった。

ただ、彼の主要な論点を私なりに整理すると、

- 1) 趣旨がきわめてあいまいである研究会をひらくと、その「あいまいさ」がなんとなくわかる人は（サークル的に）楽しめるかもしれないが、そうでない人（部外者？）には非常に奇異に見えるし、そのような研究集会は科学の集会でなく宗教の集会に近い。だから、そのような研究会を開く意義を認めることができない。

ということでしょうか。それに対して、池上さんが研究会の方向性を書いてありましたが、

IKEGAMI> 研究の面白さは還元主義的な見方では削り取れなかったところにある、そういう対象がけっこうあって、やがて鰻（ふぐ）の卵巣が食べられるようになったようにいまやそういうのを料理する手法（見方としてのカオスや共進化、方法としてのダウンサイズワークステーション）がでそろってきたからその対象を捨てずにすむ、という感じで行なった研究会のわけです。

還元主義的な見方では削り取れなかったところにある対象を理解していこう！ というのはわかりますが、私のイメージではそれにたいする方法はまだそろってきていないので、（だから面白いのでは？）研究会のテーマや方向性はまだ極めて不明確だと思う。だから、早川の批判 1) は至極もっともだと思う。

私は、この研究会が「テーマがあいまい」という点で非常に奇異であること、5年後に何も残せない可能性があること、を承知の上で研究会の意義をみとめている。FRACTALとの対比でいえば、MANDELBRODTの本がでる前の状況で、何もないのに研究会を開こう、という感じです。では、なぜ研究会を開く必要があるのか？という、これは「空気」でしかないと思う。POST-CHAOSの流れがかもしだす、漠然とした学問のながれは確かに感じられる。ただ、それがどういうものなのか、まだいまいちはっきりしない。だからこそ、そのところを学問レベルまで引き下ろすためにも、私には OPENな形の研究会が必要です。

コメント

この「空気」が単なる幻想かどうかは、5年後に「なにもなかった。」と総括するか、大きな流れが始まっているか、で判定されると思う。

POSITIVEな結果になるためには、研究会で感じとったことを自分の研究として結実させ、それを研究会にFEEDBACKする...

といったことが必要でしょうが、それができるかどうかはまったくわからないし、自分もあんまり自信はない。

佐々

---

Wed Nov 11 17:13:23 1992

>1992.11.6 KANEKO > 僕自身があまり意識せずにやってきたことをふりかえると、”とにかくいろんな方向からの見方（このそれぞれはある種の単純化をおこなっているとせざるをえないと思う）をあだ、こうだ、あだでもない。。。と続けて、その組合せからある種の物語化をおこない、それで、できるだけ全体像をつくる”とかいったことになるかも...

どんな物語を書こうとしているのか分かりにくいので教えてください。僕は複雑系の物語にはかなり任意性が残ると思います。うまく書けば皆に面白い作品ができるし、下手なら著者しか面白くありません。小説でもコマーシャルでもうけるものとうけないものがあります。今、僕が宗教を起こしてほとんど人は集らないと思います。どうしたら人間の心に染みる物語を書けるかを研究するのも複雑系の表現方法につながるかもしれないので面白いのではないのでしょうか。生物の分野では真偽は別として目的論的な説明が多くあるようです。

p. s. 複雑系の複雑度はもはや人知を越えて還元主義的理解を本当に寄せつけない所にあるのでしょうか。脳の話が良く分かっていないのに変な質問ですが、何かあれば教えてください。

---

Fri Nov 13 14:10:52 1992

やっと全員のメールが読めましたが、疲れた。あらためて、いろいろ言いたいことはあるけど、停戦提案とか、締め切りが迫っているとか、プログラムがうまく動かないのでそっちが気になってるとか、腹がへったのでそろそろ家に帰りたいとかで、あまり書けそうもないので、ひとつだけ提案をしたいと思います。

目の前にある対象があって、いろんな分析手法で調べて、それぞれにおいてはかなりはっきりした答が出ていても、単独もしくはそれを集めても、どうもしっくりこない、なんだか理解した気分になれないとすると、その対象をどう料理したらよいのか、というのが「複雑系」研究会での問題意識のひとつだと思います。そこで、方法論が問題になってきますが、個々のひとが具体的な研究テーマにおいて、上のような状況に立ち至ったときどうしているのかを、もうすこし綿密にさらけだしたらどうでしょう。単に立ち止まっているだけではないと思うのですが。普段、しゃべっていることでもそれを文章化することは意味のあることだと思います。

「研究会」では「何を複雑と思っているか」ということは個々のひとが議論していましたが、「いかに理解するか」は陰にしか示されなかったように思えるし、e-mail 討論ではそこをみんな気にしていたのではないかなと思えるのです。「物語をつくる」といってもそれだけでは、「理解」に対する方法にはありません。plausibilityをどのように規定したらよいとか、「物語」を構成する一般的方法があるのか、あるいは「一般的」ということばは制限付きで使しなければならないのか、もしそうなら、どのような制限が考えられるか、また、「物語」の材料になるものの信頼性はどこで獲得するのか、等をひとつひとつきちんと考え、問題提起していく必要があると感じます。

「物性研究」に特集をもちこむのもひとつの方法だと思います。

津田

-----

Fri Nov 13 14:10:52 1992

昨日のメールでの提案は無効にしてください。ゆうべは、個人のそれぞれの研究における悪戦苦闘ぶりを開示することでもしなければ、「複雑系」研究会は何も生み出ださないのではないかと考え、あのような提案になりました。しかし、一晩考えた結果、個人の暗部をさらけだしてしまうことは、人間性を失ってしまうことになり、従って誰もそのようなことはしたくないだろう、すなわちあの提案は実現不可能であると考えなおし、前回のメールの提案を撤回し、あらためて別の提案をします。

研究対象に対し部分的には十分な分析が可能で明確な結果が得られるが、それ単独もしくはその集合体では対象を「理解」した気にならない、という経験を個々の研究者が持っているとする。このとき、「理解」に困難をきたしたため現時点では解決困難と考えそのテーマをとりあえず棚上げしておくか、別角度から考えはじめるか、であろうと思われる。それぞれの人が「表」だけでなく、「裏」でいろんな試みをしていると思う。「裏」をさらけだすことは不可能だが、各研究プロセスを通して、「理解」に対して、どこでどのような困難をきたしたかを、「問題」の形で明示的に示すことを提案したい。ど

コメント

の場所で提案するかはいろいろ考えられると思う。まずは、

1. e-mail討論を続け、ある程度まとまった段階で「物性研究」に投稿する。
2. 「物性研究」へ特集を提案し、各人がそこへ投稿する。
3. 次の「複雑系」研究会で、「問題」を発表する。

のいずれかがよいのではと思っている。

要は暗部を暗部のまま、さらけ出すことは不可能でも、それを、あるいはそれから派生するものを「問題」の形で明示的に表現することは可能だし、したほうがよいのではないかと考えています。特に、「複雑系」という対象の規定が困難で研究方法自体が問題になっているケースでは、たとえ、「感覚」のちがう人でもとりあげられた「問題」を共通に論ずることができるよう「問題」を昇華させることが必要なのではないかと思います。

津田

-----  
Fri Nov 13 14:52:43 1992

金子様

e-mail討論に駆け込みで参加します。

「複雑系」研究会関連のe-mailのやりとり内容を金子さんから送ってもらって眺めているうちに、「部外者風オジさん」の一人としてもここは一つ発言しておくべきだと感じるようになった。「部外者」ではあるが、研究会の目指すところは私なりに理解しているつもりだ。

まず、皆さんが問題にしている「複雑なものを単純化せずに」のくだりであるが、最初これを見たときは「そんな馬鹿な」と感じたが、今ではこれはなかなかよくできた表現だと見直している。第一、みんながこれを問題にしたことで金子さんの目的の大半は達せられたわけだから。それはともかく、科学がなんらかの意味で単純化を志向するのはわかりきったことだ。そこをあえて「単純化せずに」と言ったところに禅の公案的意義を見るのである.....「単純化せずに単純化せよ」。

ほんとうの創造活動というものは、このように相矛盾する諸観念の対立によって緊張感が持続し、心的エネルギーが高まる中から生じる豊かなイメージがもたらすのではないだろうか。

できあいの分節構造(=構築された物理学)のフィルターを通して自然を見るのではなく、それからすり抜けてしまった、しかし真に魅力的な多くの現象を把握することばを自ら創り出すこと、そしてそれを可能にするための諸条件が整いつつあるのではないか、という認識には私は強く共感する。しかし、それはものすごいエネルギーを要する作業となるだろうことも想像にかたくない。単に「やむにやまれんもの」があって、それがたまたま従来の方法とか学問の枠とかでおさまりきらんからもがいている」

(津田) 者たちの自然発生的集合によっては維持されがたいと思う。組織者の知恵が絶対に必要だ。「集団陶醉や宗教的ノリ」(四方)も多少はあって構わないと思うが、必ずさめた目をもった者がいなくてはならない。特に、世話人の中樞が陶醉してしまっては困るだろう。しかしともかく、やむにやまれない切実な動機を多くの人が共有しているという基本的事実は大きな希望だ。それは苦闘に値するものが必ずあることをすでに保証している。この研究会に対する私の期待と懸念は本質的には以上のことに尽きる。

あるていど e-mail でも議論されているが、皆さんがどう考えておられるかなお知りしたいことが一つある。それは会の趣旨にもある「対象の共通性よりむしろ、その複雑性をとらえる新しい道の模索を共通認識と」することに関連があり、また金子さんの「具体的対象をもってはじめて安心できるというのはやはり貧しい精神だ」という主張にも関連がある。要は「物離れ」ということをどう評価するかということだ。もちろん、現実以上の現実性が<非現実的>なモデルや人工システムにもありうるということは、およそそのような研究会を始めようというほどの人ならば言われるまでもなく知っているはずだ。私が問題にしたいのはそのことではなく、先にも述べた「エネルギー」と創造性に関わる問題である。というのは、具体物というものはとかくわれわれの意のままにならないものである。それだけにわれわれの勝手な憶測や思い上がった期待を打ち砕き、人を鍛えぬくものである。われわれの描くシナリオがことごとく打ち砕かれ、退くこともならないせっぱつまったときに開示されるものこそ本物といえるのではないか。たとえば優れた実験家はそのことをよく知っているだろう。現実によるそのような厳しいチェックに相当するものを人工システムやワークステーションの世界に求めることができるかというのが私の疑問点である。余りに選択の自由度が大き過ぎるとわれわれのエネルギーは拡散し、炉は点火することができないのではないか。過去の物理でも、大量のエネルギーを限定された問題に集中することによって、ようやく突破口が見い出されるという経過をたどってきたのではないか。自然による厳しいチェックと言ったが、工学や数学でも事は同じである。工学における限定された目的は、そこにエネルギーを注ぎ込むべき一つの枠を設定してくれる。数学においてわれわれの側の都合を一切放棄しなければならないことは言うまでもない。私は「具体的現象から離れるな」と言っているのでは必ずしもない。たとえば研究会が artificial reality に踏み切るならばそれでもよいが、上に述べたような懸念を打ち消す保証(=枠)をどこに求めるのか、それを見出すためにどれだけ苦しむ覚悟をもっておられるのかと尋ねたいのである。研究会は「やむにやまれん者のもがき」をいやす庇護的空間として大きな意義をもつと思う。創造活動にはどんな形であれそのような庇護空間(外的または内的)が必要だ。ただし、外的権威による庇護を求めることは無用と思う。それは研究会の真の革新性を台なしにしかねないからだ。津田さんを除いてそのことに言及する人がいないのは「部外者オジさん」にとってさえさびしい。

蛇足だが、私はある人たちが好んで用いる「物語化」というふやけた言葉をはっきり言ってあまり好きになれない。われわれの皮相な意識が意図的に作り出す「物語」など自然はせせら笑って相手にしてくれないだろう。苦闘のあげく「真実はこうであるにちがいない、こうであるよりほかありようがない」という確信を深みから得て、それをぶつけるときにやっと自然はその姿の一部を垣間みせてくれるのではないか。科学的創造は「説得の論理」などというなまぬるいものとは無縁だろう。しかしどのような

コメント

科学的知見も人間の根源的不安を解消しないことも事実だろう。「物語化」はそのときはじめて必要となるのだ。

蔵本

-----  
Fri Nov 13 19:39:38 1992

蔵本さんの「かけこみ」があったので、もう少し言いたくなった。

「複雑系」の研究というのは、まさに

>>ものすごいエネルギーを要する作業となる

はずで、それはみなそう思っていると思う。ぼく自身の研究会批判のひとつは、この「ものすごいエネルギーを要する」ことに対し、強烈なアピールがなかったということ、自分自身をふりかえてみて、そのようにはできなかった、ということ。「おもしろい」ということが優先し、概念構築がなされなかったこと。「おもしろい」ことしかできないのは当然として、それをのりこえていかないと、Realityは感じられないのではないだろうか。

>>単に「やむにやまれんものがある、それがたまたま従来の方法とか学問の枠とかでおさまりきらんからもがいている」（津田）

だけでは、何もできないのは当然で、また、研究会というのは、いかなる人の「単なる」集合体だけでは機能するものでもないと思う。ぼくの言ったことが、「単に」という意味反転において万能なことばを挿入することで不当に引用されている。個人個人の研究において、何をもちてその対象を理解したといえるのか、理解にいたる手法のどこに不十分さを感じ、どのようなものが必要だと感じているのか、ということに対する問いかけが「研究会」においては希薄であったように思える（それで、この誌上討論でひとつの「提案」を行なった）。

>>要は「物離れ」ということをどう評価するかということだ。

>>チェックに相当するものを人工システムやワークステーションの世界に求めることができるかというのが私の疑問点である。

いわゆる「複雑系」においては個々の記述においては客観性を保証させることは難しい場合が多く（相対的ということ）、もし記述の客観性を保証できるとすると、完全に制御されたマシーンの中に系を封じ込め、全ての動作を原理的には計算可能な状態のもとにおくことができた場合だろう。計算機を研究の手法のひとつとして使用する意味はまさにここにあると考える。浮動小数点演算はやめなければならない



かもしれない。明示的に全てを書き出すという意味で、レジスター上での整数演算で完全な制御系を構成するという必要性があると考えている。このようなとき、われわれは「複雑系」の客観記述のもつ意味を知らと思う。これは、「物」とは直接関係した意味ではないかもしれないが、ひとつの「系」の法則を表わしている。どこまで「物」のレベルでチェックをいれるかは、あるいは、いれることができるかは、何を知らたいかによる。「孤立した脳細胞」の働きを知りたい場合は電気生理学や生化学でチェックできる。部分にせよ「脳の働き」を知りたいなら、「情報」の問題であるので、特異なコード表を知ることがチェックになるが、そのチェック機構自身を研究しているのが、現段階での脳研究ではないかと思う。基本的には人工システムにおけるチェックは論理的整合性だけのような気がする。例えば、生物システムにおいては二つの研究の方向性があると思う。あくまで、現実に存在する(あるいは存在した)生物を対象とする場合と、現実には存在しないかもしれない生物を対象にする場合である。前者のチェックは「物」のレベルで行なうか「コード」のレベルで行なうかは研究者の興味によって異なるが、とにかく原理的な不可能性はないように見える。後者では、チェックは論理のレベルしかないと思える。存在する生物や存在した生物は生物進化の産物であり、必ずしも一般的な生命形態のすべてであるとは限らない。人工生命システムの研究は生命形態のすべての可能性を考えようというものではないかと感じている(自分ではやってないので)。何がメリットかという、われわれにとっての可能な世界をどこまでひろげることができるかを明確にできる可能性である。この2000年(たぶん)人類の脳そのものはそれほど進化してないのではないか(まちがってるかもしれない)。少なくとも、荘子とか、アルキメデスとか、ユークリッドとか、アリストテレスとかを想起すれば、ソフト的にはこの2000年そんなに進歩はないように思える。しかし、技術力は飛躍的に進歩した(もちろん、科学のつみあげがあつての話だが)。技術は人類の可能世界を拡大した。ぼくが人工システムにみているのは、可能世界の論理的限界にこそある。

>>苦しむ覚悟をもっておられるのかと尋ねたいのである。

ぼくはみんなもってると信じているが、「覚悟」を共有するわけにはいかない。これは個人の問題だから「部外者オジサン」が尋ねたい気持はわかるけど、他人に期待はできません。

津田

-----  
-----

以上が e-mail 討論 です。(11/13 締切)。

重複箇所などもあるでしょうから、多少は編集作業をしたほうがいいのかもしれませんが、どうも一部を変えると、ネットワーク的に次々と変えねばならなくなり、自ら複雑系の分離不能性みたいなものを

## コメント

体験しそうなので、そのままにしておきます。e-mailの連絡が個人的結合の集積なので（たぶん25～30人程度に）限られてしまったこと、またあまりe-mailネットワークに慣れていないために、時にメールが限られた範囲しかいかないなどのトラブルがあったことをお詫びします。今度やる時はテクニカルにもう少し工夫がいたると思いました。

ここで、最後に何かを書かねばならないのかもしれませんが、今までもやもやとしており新しく書くにはまとまらないのでやめにします。といって終りにしようとしていたら研究会冒頭で使ったOHPのシートが出てきました。（始めに書いておくべきだったのかもしれませんが喋ったあと自己嫌悪になっていたのを忘れていた）。考えてみたら、その冒頭の挨拶を前提にして僕は最初の文を書いているのに、研究会報告としてはそれを書いていなかったのが補足を多少します。

研究会冒頭で経緯について、（批判1での答えで書いたこと以外に）、”外からの動きとは無縁”と述べました。”権威の庇護”（蔵本氏）ということは事実としても意識としてもありません。ただし、”これから出てくるかもしれない、研究会とは直接関係ない動きに対しては知りませんが”、というわけには、関係の分離不能性が複雑系研究のひとつのキーである以上いえないと思います。

以下のシートでは、”複雑なものを手にして、どうしても捉え切れない、しかし、何とかしたいという、やむにやまれぬ気持ちをもった人たちの集まりを目指す”といったことや、解剖が全く知らない通常の統計力学に対して、相空間の中を解剖してみないとわからないこともあるのではないかとといった問いかけ、Kolmogorov-Chaitin流の complexityを応用する（GrassbergerやCrutchfield）際、また統計に頼らざることをえないことへの不満、博物学的方向と普遍性指向、多面的に記述せざるを得ない状況といったことを述べました。

最後（4ページ目）のシートでは、”メタファーとしてのモデル化の先として、仮想世界を構築することで複雑なシステムを理解していこうとする；そこで、どこかで外界との折り合いが必要になる；物理ではそこで普遍性に頼ることが多いわけだけれど、精神医学で現実との折り合いが付かない患者が物語を作らざるをえなくなる、そういう局面もあるんじゃないか”といったことを述べました。

高校生のころ読んだ小松左京の言葉で（SFをなぜ書くかについて）”fictionの形でしか告げられない真実がある”というのがあって、何故か頭にやきついています。僕自身は複雑系は実際にピッタリあった系を研究しても理解できないのではない、仮想世界を作らざるをえないんじゃないかと思っています。進化や脳などのように歴史性が重要になる場合はそうでしょうし、乱流などでもそうかもしれません。それで仮想世界と現実との折り合いを見続けるということをやっているわけですが、結局、そうしているうちに、現実とは何なんだということにぶちあたってしまう。こういった状況にある僕や池上さん（ただし彼の立場はすこし違うかもしれない）の研究を伊庭さんが評して”<artificial reality>”と言ったのだと思います。僕は virtual realityという言葉があまりに手垢がついてしまっているのが最初気

にいったのですが、津田さんは、” virtual reality には < 莊周夢に胡蝶となる > での仮想／現実の緊張があるが < artificial > にはない” と批判しています。それももっともに思う反面、仮想世界を” 作ら” ざるをえない状況が” artificial” には表現されてるとも感じています。近松の虚実皮膜論でも読んでみるべきかな？

以上、とりとめのない補足ないし蛇足ないし感想でした。

1992.11.15。金子邦彦

-----

参考のために研究会講演参加募集の文章を下に付記します。

\*\*\*\*\*

#### 基研研究会 ” 複雑系”

期日： 1992年6月8日（月）～10日（水）

場所： 京都大学基礎物理学研究所

内容： 最近、物理学者の間でも複雑なシステムが注目され始めました。きっかけになったのは主に、カオス系のもたらす動的複雑さであり、またスピングラスに端を発した多重安定性ですが、この種の複雑さでは不十分なことも多く、新しいアプローチを探る場として研究会を開催します。具体的なテーマとしては、

0. 複雑さの定量化や理論、観測と物理量の複雑さの関連、
1. ガラス、スピングラス等の多重安定を持った上の複雑なダイナミクス
2. 対流、沸騰、燃焼、光学系、固体物理での乱流的現象など、自由度の大きいカオスのもたらす複雑さの捉え方、モデル化
3. 免疫系、細胞社会系、生態系などの共生ネットワークの発達と進化。適応度の遺伝子空間でのlandscapeのモデルと進化。
4. 脳のダイナミクスと進化（平衡統計力学との類比を重視したものでなく、カオス、進化動力学などの視点をふまえた議論）
5. 社会経済現象への非線形ダイナミクスやゲーム理論によるアプローチ

などが挙げられますが、本研究会は、対象の共通性よりむしろ、その複雑性をとらえる新しい道の模索を共通認識としたものとし、カオスやスピングラスから脳や生物系に至るまで従

コメント

来の統計力学の応用や拡張の立場からの研究は発展してきましたが、そこですりぬけてしまった”複雑な現象を単純化せずにとらえること”を目指していくものです。基調講演や討論に時間を割きたいと思いますので、講演の選択、時間などは世話人に一任下さい。

参加申し込み締切： 1992年4月27日（月）必着

申し込み方法： 旅費援助希望の有無、講演希望の際は400字程度の要旨を着けてください。

申し込み、問い合わせ先： 〒153 目黒区駒場3-8-1

東京大学教養学部基礎科学科第1 金子邦彦

複雑系研究会参加希望ないし問い合わせと朱書きの上、郵送でお願いします。

世話人： 金子邦彦，津田一郎，池上高志，足立聡，根本幸児，沢口俊之，  
四方哲也，佐々真一，郡司幸夫，Peter Davis，新上和正，多賀厳太郎，  
池田研介，沢田康次，久保亮五