

## リズム現象の研究会2009顛末記

重吉康史<sup>□</sup>

近畿大学医学部

「リズム現象の研究会IV」に参加してきました。どの演題も数理好きには興味をかきたてられる内容です。発表者は自然界で生じるリズム現象を抽出し、それをみなさん数式で記述していきます。背後に隠れたダイナミクスの激しさが、数式のもつ静けさのなかに収まっていく。ギリシャ彫刻のように均整のとれた揺らぎようのない法則がそこにある。

私も数式を理解したい。でもなかなかあいになりません。教育とは重要なものです。物理と数学の内容が深くなるとわかりません。演題をきいてもわからない。ポスターできいても意味不明。参加者と言葉が通じません。質問をするとどうも自明のことをきいたようで、怪訝な顔をされる。(きっと、ええおっさんがこんなこともわからへんのかと、思っているのだ。) 解説にただうなずくばかり。

そういいながらも楽しみました。リズムという視点で研究者を集めると知的刺激満載の場(物理学的意味での、つまり力場のような。)を作ることができるのかと感銘を受けた。プログラムを転載しておきます。演題名を見ただけでもおもしろさを感じ取っていただけるかと思います。

### リズム現象の研究会 IV

- 蔵本 由紀 Opening remarks  
 中垣 俊之 (北海道大・電子研) イグノーベル賞記念特別講演: あるアメーバの問題解決能力  
 重吉 康史 (近畿大・医) 哺乳類体内時計中枢における脱同期のカタチ  
 大須賀公一 (神戸大・工) 受動的ロコモーションにおけるImplicit Control Law  
 福田 弘和 (大阪府立大・生命) 植物における概日時計細胞集団の同期制御  
 岩崎 秀雄 (早稲田大・理工) 生命リズムのメタファーとイメージラリー  
 北畑 裕之 (千葉大・理) ロウソクの振動に見られる振動・同期現象

- 伊藤 浩史 (お茶大・アカプロ) 試験管内の概日時計の同期  
 青柳富誌生 (京大・情報) 周期の揺らぎで重みを付けたスパイクトリガー平均からの位相応答関数の抽出  
 郡 宏 (お茶大・アカプロ) 細胞レベルとシステムレベルの応答をつなぐ  
 西川 郁子 (立命館・情報) 位相差の制御による交通信号機制御法について  
 内田 淳史 (埼玉大・理工) レーザにおけるカオス同期とその情報通信応用  
 竹内 一将 (東京大・理) カオスの摂動敏感依存性で捉える結合振動子の集団挙動

中垣さん

イグノーベル賞受賞講演。おめでとうございます。イグノーベル賞授賞式がどのように運営されているかについての詳細な解説がありました。本物の(失礼!)ノーベル賞受賞者も出席して、最初から終わりまで笑いの絶えない授賞式らしい。米国人、つまらないジョークでもすぐ笑ってくれます。でもこれでは芸人は育ちまへん。

Physarum(辞書で調べるとモジホコリカビとの誤でした。)の話、粘菌、アメーバに属する生物です。粘菌がえさを得るために作る経路が幾通りもある場合もっとも至適な経路をえらぶ能力を持っているという研究です。有名な研究ですね。初対面でしたが、休み時間に中垣さんとお話をした。休憩所にみるからに木枠に入った古ぼけたテレビがあったので、街頭テレビに映る力道山の話で盛り上がった。お互いにそんな齢では無いはずなのだが。テレビに映ったのは現代のワイドショーでした。

大須賀さん

どう説明したらいいのでしょうか。非常に不思議なものを見せていただきました。なんの変哲もない金属の棒の下に足部様の板をつけて膝関節以下、すなわち下腿のようなものをつくる。これを2つずつ

棒につなぎ、棒を軸として回転運動ができるようにする。アクチュエーターはない。このままで坂におくとおしりをピコピコ降りながら、歩き出す。そういえば、この動き、昔どこかのおもちゃで見たような気がする。坂道でことごと足を前後に出して動く奴。実は、非常に深い意義のある科学おもちゃやったんやな。この二本の足を二組使って、犬や馬のような四つ足動物の足に相当する位置で、縦棒でつなぐ。この4本の足はどれも前後にスウィングすることが可能である。これが坂道に置くと、えっちらおっちら左右に揺れながら歩くのです。かわいい。ウォークです。そして、坂道の傾斜を徐々に急にしていくと、突然ウォークがトロットになるのです。(犬や馬を飼っている方は、彼らの歩容が移動速度によってがらりと変わることをご存じかと思います。)ウォーク(並足)、トロット(早足)がぶらぶらの棒だけで再現されるのです。筋肉いりませんか?解剖学を教えているので骨は、靭帯と筋肉に支えられている棒のように感じていた。筋肉がないと、人間にしろ、犬にしても歩けるわけがないと思っていた。しかし、筋肉がない棒がウォークして、トロットするのです。大須賀さん作成の器械には命が宿っておりました。

ヒトは直立するようになったおかげで、重心を前に移動するだけで、足が出るようになった。よって、エネルギーを節約して長い距離を移動することができるので、人間の生息地はこんなに広がった云々という話を聞いたことがあります。私が所属する解剖学教室には学生実習用の骨標本が100体以上ありますが、その形の工学的合理性を考えてみます。

#### 福田さん

Kuramotoモデルを用いてシミュレーションを行い、予想された、シンギュラリティ現象や再同期による振幅の回復を、実際にシロイヌナズナを用いて、検証した。おどろいたのは、局所的に強い光を当てた際に生じるスパイラル波をluciferaseの発光でCCDカメラを用い捉えていたこと。変哲もない植物の葉一枚の内部で、こんなうずまきが生じていることに驚く。休憩時間。「時間生物学会では植物の人が少ないので、盛り上がらない。発表しても面白いですねの一言で終わっちゃうんですよ」と。今度の時間生物学会で見掛けた際には質問を考えておきましょう。

#### 岩崎さん

岩崎さんが早稲田大学に移ってアーティストをやっていることはよく知られた事実です。抽象的で繊細な切り絵を薄紙で作っています。名刺には職業切り絵作家と書いてあります。今回は自分の作品の

紹介ではなく、生命リズムが中世から現代にいたるまで、どのようなメタファーで示されてきたかというお話。時計は中世から近代ヨーロッパにおいて、生命のメタファーであったとのこと。では現代では?.....聞き逃しました。

#### 北畑さん

細い西洋蠟燭を3本集めると、約10Hzの振動現象が生じるとのこと。3本の蠟燭を二組用意して、距離を変えると、振動が同位相になったり、逆位相になったり、動画をみているだけでも楽しめます。熱拡散、対流、輻射熱のうち、輻射熱がもっとも振動現象に重要とのこと。実家の仏壇の蠟燭で子供とやってみます。寺田寅彦が「茶の湯」で語った自然観を思い出しました。

#### 伊藤さん

シアノバクテリアではKaiA, KaiB, KaiCとATPのみで試験管内で概日リズムを再構成できることはよく知られた事実です。概日時計に備わっている温度補償性がこの再構成系に備わっているかという観点でお話がありました。結論として温度変化への同調と温度補償性、これを試験管で再構成可能であった。温度変化を生じると即時的に位相変位が生じているとのこと。たしかに両者を、矛盾無く説明できるのはこの回答のみでしょう。シンプルな再構成系をもちいて研究を行えるのは羨ましい次第。ほ乳類では再構成は違い。本当に概日リズムのコアな部分に迫っている感がある。

#### 郡さん

リミットサイクルのネットワーク リミットサイクル間の同期を達成しているネットワークを想定して、外部からの入力があった際、系全体としてどのような振る舞いをするのかを大胆なネットワークのモデルを使って説明していきます。振動子間の結合を行列で表現して、それを解き、入力に対しての振る舞いにネットワークの形がどのように影響を及ぼすかを解いていきます。行列が生き生きしているところを始めてみました。

#### 重吉さん

私、蔵本さんの本で縮約という言葉を知った。リミットサイクルを仮定すると、位相関数のみで振る舞いが数式で記述できるということを知った。そして、数式に封じ込められて同期する振動子の秘めやかな息づかいを感じた。数式をみてエロスを感じたのは始めてでありました。それから蔵本さんにあこがれている。

今回はGoldbeterの概日リズムのリミットサイクルモデルの説明をいれて、また、時差症候群が視交叉上核の二振動体の脱同期現象として解釈できるということを中心に大きめに述べました。そこから視交叉上核の振動子についての展開を考えていたのですが、時間配分を間違えたので、きりの良いところで話を終えました。

終わってほっと一息ついていた。すると蔵本さんが近づいてこられました。穏やかな口調で、「視交叉上核を連続体として考えてはどうですか」と御提言をいただきました。感激です。しかし医学部卒業の私、連続体が何者かわかりません。スライムでしょうか。はたまた、人間モドキでしょうか。じつと私の応答を待っておられるのですが、言葉がみつかりません。冷や汗がでました。「提言ありがとうございます。」と伝えるのがやっとでした。私の反応がないので、どこかにいかれてしまいました。もっと議論したかった。いかんせん、私の知識が議論するレベルに無かった。ただ、視交叉上核がスライム

になっているイメージは残りました。

現在、リベンジ(???)を誓い、早速「連続体力学入門」という本を買って今勉強中です。しかし、数学と物理の基本がわからないと読めません。重微分だのテンソルだの頭が回らない。どこから視交叉上核がでてくるのでしょうか!?勉強がすすまないままに大学で系統解剖講義、実習が始まった。いそがしい。しかし、90分の授業を30分に縮約して勉強時間作るぞ。

追記：原稿の依頼が来たのが、すでに研究会が終わってからでした。もう少し早くからお話を頂いたら演題の最中に眠ることもなく、数式をみてただうっとりということはなかったと思うのですが、富岡編集長（原稿依頼頂いておつくさすいません。）。というわけで、写真も撮ってありませんでした。掲載させて頂いた写真はすべて主催者の郡さんから提供頂いたものです。御礼申し上げます。

(✉ shigey@med.kindai.ac.jp)



蔵本さん 初めてお会いしました。ご尊顔を拝し奉り光栄でした。



主催者の郡さん 物腰はやわらかく、数式は理解しやすく、説明は要をえて簡潔。蔵本、郡の師弟関係はなんかいいよな。



小生の番。女優の寺島しのぶさん（寺島純子さん、緋牡丹博徒の藤純子さんの娘さんといった方が年配のかたには理解が容易でしょうか。）が書いたエッセイのタイトルが「体内時計」であった。わたし、代表作をDVDで見ました。ファンになりました。生きることの極北を表現したような作品群です。文学少年あがりの方は共鳴するはずで。



懇親会 宴は延々と続くのであった。食べて飲んで笑って騒いでみんな元気。おっさん（小生のこと。）は早めに会場を後にしたものの、多くのヒトが残っていてこの宴は朝まで続くのかといった様子でした。それでも翌日は朝から盛況でした。