

## 第 84 回 形の科学シンポジウム 「ビッグデータとかたち」

### 討論記録 (録音記録のあるもののみ掲載)

【主催】形の科学会 【共催】長崎大学  
【会期】2017年12月8日(金)、9日(土)、11日(日)  
【会場】長崎大学 文教キャンパス スカイホール  
【代表世話人】小川進 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学 工学部  
TEL: 095-819-2611 E-mail: ogawasusumu@nagasaki-u.ac.jp  
【参加費】会員・非会員ともに一般 5,000 円、学生 1,000 円  
【懇親会】2017年12月9日(土) 17:45より、上海台所住吉店にて  
【懇親会費】一般 3,000 円、学生 1,000 円  
【WEBサイト】<http://katachi-jp.com/sympo84> (予稿集最新版をカラーで閲覧可能)

討論記録は質問者の討論記録シートの記載にもとづいており、講演者の校正がないものもあります。

Q: 質問、A: 回答、C: コメント

#### 討論記録

12月8日(金)

##### 形の科学一般

##### 幾何学キルトデザインの提案

中村健蔵 (MathArt 作家)

Q. 高木隆司

キルトが作られるようになったきっかけは何ですか。

A.

昔は布が高価であったため、切れ端を寄せ合わせてもったいなくないようにしようといったことからです。また、縫うことで生地を強くすることもできるので、そちらの効果もあったのかも知れません。

C. 高木隆司

江戸小物のように丸いものでもタイリングできるような気がしました。

Q1. 小川直久

世界でキルトの歴史はどのくらい続いているのですか。

A1.

一番古いのではエジプトの話からと聞いています。

Q2.

切れ端を繋ぐ際に、間に薄く綿を入れるのは昔からなのですか。

A2.

昔からではないようです。綿を入れれば一番簡単に立体的になります。ある程度厚めの布であればそれでも立体的なものが出ます。ホワイトキルトといって、厚めの布地に縫うことだけで立体的にしたものを見たことがあります。

##### 水平加振における粉体のマクスウェルの悪魔

江川恭平 (京都大学大学院)、宮崎修次 (京都大学大学院)

Q1. 手嶋吉法

鉛直加振で偏るポイントは何らの原因で少なくなった方の球が周りからたくさんエネルギーをもらうから仕切りを飛び越えやすくなるということでしょうか。

A1.

エネルギーをたくさんもらいというよりは、移った方は平均自由行程が減ってしまうからというのが大きな原因だと考えられます。

Q2.

平均自由行程というのがあまりピンと来ないのですが。

A2.

平均自由行程というよりは球が少なくなった方が粒子が他の粒子とぶつかりにくくなり、動きやすくなるのが原因ではないかと考えられます。

Q3.

鉛直の場合は飛び越えないと移れないというポテンシャルのようなものがありますが、水平の場合はそれに相当するもの

はありますか。

A3.

摩擦がない場合だと難しいですが、摩擦を掛けてあげれば衝撃というものに使えると思います。

Q4.

水平において真ん中の部分を単に穴ではなく坂などにするといいのではと思いました。

A4.

その場合ですと、垂直加振の場合と変わらないので、動ける距離だけが重要な要因ではないかと調べたいときには単に穴にした方がいいと思いました。

Q5.

水平加振の場合も平面に拘束されているのですか。

A5.

そうです。

Q. 根岸利一郎

壁を越えるためのエネルギーはどうなるのですか。

A.

下から受ける力です。

Q. 高木隆司

壁を高さごとの計算はしましたか。

A.

高さは一例しかやっておりますが、水平における穴の大きさごとの計算はしております。

Q. 小川直久

密度の大きい場合は入ってしまうと出にくくなるが衝突が多いから、大体みんな平均的なエネルギーになるということでしょうか。

A.

はい、その通りです。

##### 文章のネットワーク可視化と複雑ネットワーク解析

角谷祐輝 (京都大学)、宮崎修次 (京都大学)

Q1. 高木隆司

単語を楕円の上に並べる順序には一定の方式があるのですか。

A1.

アルゴリズムが単語(頂点)ごとに ID を割り振っており、それをもとに位置を決定しています。そこから、配置しております。

Q2.

出現の順序ではなく、単語に与えた特徴から並べているのですか。

A2.

そのアルゴリズム自体が近い単語を近いところに配置するようになっています。

Q3.

同じ単語は二度と現れないのですか。

A3.

その通りです。

Q1. 小川直久

今言ったアルゴリズムが座標を入れるということなのでしょうか。

A1.  
そうです。

Q2.  
最終的な座標の入れ方のチェックはされているのですか。

A2.  
実際に数値で出したわけではないです。

Q. 手嶋吉法  
「点が近い」というのは2点が何本も結ばれていることを言っているのですか。

A.  
それもありますし、1つ2つで隣り合っているものも近いと言っています。

同一意見を持つ人の割合が振動する合意形成ネットワーク数理モデルの作成

長尾崇弘 (京都大学大学院)、宮崎修次 (京都大学大学院)

Q. 松本崧生

人間の意見では A でも B でもない第三の意見が現れるのが多いと思いますが、その場合はどうするのでしょうか。

A.  
新しい意見が出現し、それが多数派になるというのは過去にモデル作成したことがあります。まだそれを導入するには至っていませんが、第三の意見が出るというのは参考にしていきたいと思います。

Q1. 中村健蔵

少数派と多数派で、大きい粒子と小さい粒子ではどちらに主張の信念があるのでしょうか。

A1.  
大きい粒子が主張の強い少数派です。

Q2.  
モデル化というのは非常に難しいと思いますが。

A2.  
そうですね。

定幅曲線

山口陸幸、伊藤 仁一 (椋山女学園大学)

C. 高木隆司

質問ではなくコメントですが、最後に示された角を丸くした三角形は役に立つと思います。とがったところはすり減りやすいので、丸くすると長持ちすると思います。

A.  
外側を丸くするために、定幅曲線を使えば面積を小さくできます。そういう風に使えば、定幅曲線は面白いと思います。実際に三次元で造って並べてみたので、よかったら確認してみてください。

Q. 宮本潔  
マツダが作ったロータリーエンジンは定幅曲線でしょうか。

A.  
膨らんだ三角形のローターはリューローの三角形と言われているのを聞いたことがあります。実際、似ているのですが、そうではないようです。色々調べてみたのですが、リューローの三角形である理論的根拠も探せませんでしたし、その必要性も見出せませんでした。

立体概念の形成を支援する科学折り紙教材 I. 教養科目「数理学」での取り組み

石原正三 (埼玉県立大学)

Q1. 阿竹克人

三角形のユニットのことに付いてですが、角は三角形に切るのですか。

A1.  
切るのではなく折るのです。

Q2.  
折りあがりは平面になるのですか。

A2.  
三角形のユニット折り紙になります。

ホモメトリック構造  
松本崧生 (金沢大学名誉教授)

Q. (質問者名不明)  
ホモメトリック構造は実験などで確かめることはできるのでしょうか。

A.  
間違った結果を報告すると非常に怖いので、そこは注意が必要です。  
ホモメトリック構造は、誤った解析、解決できず没になったもの、フリーデル則や絶対構造、回折対称の上昇現象らにも関連します。  
X線構造解析のみだけでなく、他の物理、化学解析、形態の研究も重要です。

楕円の最密格子充填と楕円体の密な格子充填について  
種村正美 (統計数理研究所名誉教授)、松本崧生 (金沢大学名誉教授)

Q1. 阿竹克人

楕円体の計算において軸の部分で  $b$  を 1 以上としていたが、1 以下でも同じですか。

A1.  
同じです。  $a=c=1$  の部分も変えても同じです。

Q2.  
今の設定ですと、断面が円になりますが、そのあたりはチェックされてますか。

A2.  
それは  $a=c=1$  の場合に当たりますが、その場合もそれ以外の場合も密度は同じです。

Q. 宮本潔  
楕円体の三軸を回転させたりすると、もっと曲がったりすると思うのですが。

A.  
今回の計算は一つの例で、今後はもっといろいろと変えていく必要があります。

12月9日 (土)

ビッグデータとかたち

ドローンとかたち

谷口幸弥 (長崎大学)、春成寿朗 (長崎大学)、小川進 (長崎大学)

Q. 高木隆司

結果の写真は画像処理したのですか。

A.  
一定の間隔で空撮した画像を全部つなげて作成しました。

Q. 中村健蔵

原発の IR はドローンを止めて撮影しているのですか。

A.  
バッテリーの都合上、動かしながら撮っています。

福島第一原子力発電所事故における放射能汚染の形態の特徴  
小川進 (長崎大学)、齋藤恵介 (長崎大学)

Q1. 手嶋吉法

粒子モデルを使うとフラクタルが出てくるのは地形が入っているということですか。

A1. 地形は乱流拡散でも入れています。

Q2.  
フラクタルが連続から離散になった時には何が入っているのですか。

A2.  
乱流拡散でホットスポット上に広がっていく部分が表現できないためです。

## 今昔物語の構造解析 — イソップ物語との比較

高木隆司（東京農工大学名誉教授）

Q1. 小川進

人口知能が人間を超えるかというのは人間によりけりだと思います。人間にも知能の個人差がありますが、それを無視していないでしょうか。

A1.

発表で述べたことの趣旨は、知能の高い人たちが集まって新しいものを作り上げたときのことなので「現在の人間が持っている知能を超えることはできない」ということです。

Q2.

ほとんどの人が将棋や囲碁を指せば負ける時代が来ていると思うのですが。

A2.

人間は、スピードも記憶容量もコンピュータに負けるので、将棋や囲碁で負けるのは当然です。ここで問題にしているのは、人間が見たこともないような新しいものやシステムを人工知能に作れるのかということです。

## 形の科学一般

文字の許容と字形の変化 横画の空間の空き方について

杓名健一郎（福井大学）

Q. 高木隆司

右側を下げるとだらしなく見えるのですが、どう思いますか。

A.

隸書は水平垂直なのですが隸書から行書、楷書になるときに右に重心を残すような形で楷書が出来ましたので、そのような背景だと考えられます。

Q. (質問者名不明)

書道の場合の許容誤差はどのようなものですか。また、冊子にある「青」という文字は書いた人はいつもこの書き方をしていたのでしょうか。それとも、当時流行ったのでしょうか。

A.

書いた人が偶然作った形だと思います。作っているうちに出る誤差を収縮させるテクニックは、職人が持っている、こういうものだったのではないかと思います。

## 非格子シェリングモデルにおけるパターン形成

吉野隆（東洋大）

## 招待講演・公開講演（ビッグデータと私たち）

ビッグデータの現状と将来

秋山祐樹（東京大学）

Q. 谷口幸弥

海域でのビッグデータの活用事例には、具体的には、どのようなものがありますか。

A.

AIS が出てきているので、船の動きなどが分かります。しかし、まだ無駄が多いのでその辺をうまくコントロールする必要がありますと思います。

## 形の科学一般

いちじくの渡来と伝播そして文化的受容

杉本剛（神奈川大学）

Q. 中村健蔵

カリフォルニアやエジプトにあるイチジクの木が日本にある物と全く違うほど大きかったのですが日本に持ってこられたイチジクはどのようなタイプなのですか。

A.

持ってきたのはフィクス・カリカなので、温かいところで育てればちゃんと育ちます。

Q. 宮本潔

イヌビワは中身がイチジクのようにですが、イチジクの前種ですか。

A.

イチジクの仲間ですが、食べてもおいしくありません。

## 核酸の過渡的構造と機能：不安定ゆえの意義？

西垣功一（埼玉大学大学院）、マニッシュ・ピアニ（北陸先端科学技術大学院大学）

## 生体の凍結抑制機構と氷結晶の形

古川義純（北海道大学）、長嶋剣（北海道大学）、中坪俊一（宇宙航空研究開発機構）、田丸春香（宇宙航空研究開発機構）、吉崎泉（宇宙航空研究開発機構）、島岡太郎（日本宇宙フォーラム）、曾根武彦（有人宇宙システム株式会社）

Q1. 高木隆司

結晶の成長が止まって一定のサイズになるのはなぜですか。

A1.

温度が冷えて、一斉に結晶ができると成長が始まり、全体がある大きさになった時に初めて十二面体が出来るということです。

Q2.

一定のサイズのところでエネルギーが最低になるというのは、どういうことですか。

A2.

核生成とは異なりますので、エネルギーが最低になるということではありません。結晶の外形が成長速度の最も遅い結晶面で囲まれた時に成長が停止します。平衡論ではなく、非平衡な成長カイネティクスの面方位依存性（異方性）の問題です。

## 三つ折り問題の解決

三浦公亮（東京大学名誉教授）

Q. (質問者名不明)

五つ折りするときにはどうすればよろしいでしょうか。

A.

二つ折りから三つ折りに変化させる考え方を延長すればいいと思います。

Q1. 松浦昭洋

五つとか六つ折りは一つ前の作業から再帰的で順次にするということですか。

A1.

そうです。分解して行って三つ折りにしていくのです。

Q2.

百折りとかでは、最短で折る方法がありますか。

A2.

3 という小さい数ゆえに、日常作業で無視されてきた課題の解決が目的です。そのまま大きい数に適用すると、100、50、25 ときて、ここからスタートで、煩雑になります。

## 一般座標と TDGL 方程式の結晶成長理論への応用

小川直久（北海道科学大学）

Q1. 手嶋吉法

TDGL が使える条件というのはどんな時ですか。TDGL はどんな設定の下で得られたのでしょうか。

A1.

TDGL には保存系や非保存系などいろいろな型がありますが、今回は単純に時間発展において系の自由エネルギー（バルク+界面自由エネルギー）が下がるようにした一番簡単な式です。

Q2.

粒子の出入りの有無はありますか。

A2.

ギブスの自由エネルギーを考えれば粒子の出入りも考えられます。もちろん、結晶成長を扱っていますので、今の状況はそういう場合です。

Q1. 松浦昭洋

この式が得られているのは厳密解として導出できるということでしょうか。

A1.

これは TDGL を解いたのではなく、TDGL に具体的に曲線

座標を用いて書いたフリーエナジーの形を入れたらこの式になるということです。

Q2.

曲面の変化による挙動とかのシミュレーションとかはしていないのでしょうか。

A2.

シミュレーションはしていませんが、この式からギブストムゾンや界面過冷却の効果もこれに入っていることを示しました。多くの方は Phase Field Model を使ったシミュレーションを行っていますが、この TDGL は、Phase Field Model で境界層の厚みを 0 に取った極限で得られるものと同じで、そこに界面過冷却の効果も、ちゃんと入っていることは驚きです。

12 月 10 日 (日)

### 形と知

ヒューマノイドとの自動会話の形

松浦執 (東京学芸大学)

Q. 高木隆司

音声人が人によって違うので音声信号を見ただけでは判別が難しいと思います。対応や判別ができるように本題を話す前に何か意味のあることを入れておくといいと思います。

A.

話していく前に、トレーニング段階として少ない会話を成り立たせておくのがいいということですね。

Q. 阿竹克人

自動会話の中に子どもに聞かれるとまづい語彙は入っていませんか。

A.

会話の範囲を限定したシステムなので、入れてないです。

回転対称型接合部とその応用例の耐震シェルターについて

阿竹克人 (阿竹研究所)

Q. 高木隆司

マラルディの角が使われたのはどこで、その角度を用いたのはどのようなメリットがあるのでしょうか。

A.

立体トラスのアンクルの曲げ角度で、等辺の場合正四面体と正八面体の空間充填から必然的になることです。

Q. 中村健蔵

右上の図で、予稿集には基礎側の鉄板なかったのですが、それだと上からの荷重は耐えられるかもしれませんが、水平力に弱いということを入れてられたのでしょうか。倒壊した時に、斜めに倒れるということを考慮されているのでしょうか。

A. 200kN くらいの荷重に耐えられるというのは鉛直荷重で、水平力には火打ち梁を入れるなど改良が進んでいます。

### 形の科学一般

半球面上の棒振り子の物理解析

茂森拓真 (東京電機大学)、松浦昭洋 (東京電機大学)

Q1. 手嶋吉法

棒の長さ半球面の半径についての関係は触れましたか。

A1.

棒の長さが半径に対して極端に短い場合は別として、棒が短く半球内に含まれる場合は同じ動きをします。

Q2.

棒が球面上で回転する動きは初期条件に入れてないのですか。

A2.

今回は、初期条件として棒の角度を定めて静かに放すこととしました。

Q. 中村健蔵

中点の動きは円弧ではないと思うのですがどのような軌跡ですか。

A. 棒の中点は常に円運動を行います。

Q. 高木隆司

実際に実験することはできますか。

A.

できますが、実際の半球を用いると大きな摩擦が発生します。そこで、今回は棒の両端点に糸を通して半球面の中心に結び付け、棒の運動を疑似的に再現する手法を用いました。

第 15 回国際放散虫研究集会 (新潟, 2017) を振り返って

松岡篤 (新潟大学)

Q1. 高木隆司

放散虫を生きたまままで培養している人はいますか。

A1.

海で採取した生きた放散虫を観察する研究は、ずいぶん進みました。生体の写真も最近 20 年あまりの間にかかなり蓄積されてきています。

しかし、1 週間を超えるような長期飼育は、ほとんど行われていません。飼育環境で生かしておくのが難しいということもあるのですが、チャレンジする場数が少ないのも要因です。ノウハウがなかなか蓄積していきません。

わたしたちは、チャレンジを続けている世界でも数少ない研究グループです。

Q2.

放散虫の形が特殊なのは、遺伝なのか、環境なのか、進化的なか等の実験をやってみるといいと思います。

A2.

放散虫の形態形成について、興味をもっている研究者は世界中にたくさんいます。また、飼育実験が重要だという指摘も多方面からなされています。しかし、現実に飼育実験に取り組んでいるグループは多くありません。

わたしたちは、毎年、沖縄で生きた放散虫を観察するワークショップを開催しています。興味のある方には参加してもらっているので、ご連絡ください。

### ビッグデータとかたち

立体映像視聴時における脳血流量の変化に関する非線形解析

谷村亨 (福井大学大学院)、條野雄介 (福井大学大学院)、

平田隆幸 (福井大学大学院)、高田宗樹 (福井大学大学院)、

高田真澄 (中部学院大学)

Q1. 小川進

非線形性というのは具体的に何を指しているのですか。

A1.

時系列の変動を満たす数理モデルの非線形性です。

Q2.

カットオフというのは脳波の周波数ですか、それともディテクターの信号のことですか。

A2.

ヘモグラビンの濃度変化の時系列信号に対するノイズ等のカットオフです。

静止立位時における足の筋活動が姿勢制御に及ぼす影響

條野雄介 (福井大学大学院)、谷村亨 (福井大学大学院)、

平田隆幸 (福井大学大学院)、高田宗樹 (福井大学大学院)、

高田真澄 (中部学院大学)

Q. 高木隆司

被験者の足首から先の条件がどうなっているのかを調べておくのがいいのではと思いますが。

A.

そうですね。今後の研究に役立てたいと思います。

Q. 中村健蔵

筋肉の衰えには前と後ろに差があると思いますが。例えば、ふくらはぎは衰えやすいですが、前方の筋肉はあまり変わらないと思いますが。

A.

その認識であっていると思います。瞬発力を司る筋肉 (ふくらはぎなど) は衰えやすいですが、持久力を司る筋肉は衰えづらいです。

Q1. 手嶋吉法

トーン指数というの何ですか。

A1.

筋の張力です。

Q2.

相関係数が低く因果律に問題があると思います。どうして多変量解析のような解析を使わないのでしょうか。

A2.

今回は体の姿勢制御仮説に近い動きでやりましたが、実際はいろんな制御がかかわるのでいろんな指標で解析を使うことは今後の参考にしていきたいと思います。

#### フォーラム

カズオ・イングロの父 石黒鎮雄 –あびき・北海大洪水の研究の先にカオスは見えていたか–

宮崎修次 (京都大学)、長尾崇弘 (京都大学)

Q. 手嶋吉法

石黒静雄さんの研究の中に非線形が無かったのを残念がられていたと思うのですが、宮崎先生の中では線形というのは面白くないという感じに受けたのですが、そんなことはないですか。

A.

私は非線形の研究者なので、線形が面白いと思っただけです。一番歯がゆいのは、アナログ計算機を使っているのに、特性は非線形になっているのです。それなのに、線形で見えるところしか見てないということです。線形か非線形かは関係ないのです。

(補足)

石黒静雄氏の単著論文<sup>[1]</sup>の Figure 3 のはしご型回路においては、はしごの段に関する差分方程式の連続極限をとった後の話が中心であるが、差分方程式のまま、コンデンサの電気容量の電圧依存性の非線形性をあらわに取り入れると、文献<sup>[2]</sup>で扱われたようにソリトンが現れる。

石黒静雄氏が在職した長崎海洋気象台(現 長崎地方気象台)による副振動(あびき)の解説<sup>[3]</sup>の中の写真「1988年(昭和63年)3月16日のあびきで、海水が浦上川を遡っている様子」は、エジンバラ郊外の運河で馬にひかれていたボートが急にとまったとき、船首に水の高まりができ、そこから孤立波が生じ、時速13-14km程度の速度でほとんど波形を変えずに伝播していくのを偶然目撃したという、J・スコット・ラッセルによる1834年の報告を想起させる、海面上の1点での海面変動を近似するはしご型回路の1段のI-V(電流電圧)特性の非線形性を考慮すれば、van der Pol振動子のような非線形素子となり、交流電圧を印加すれば、カオスが現れる。石黒氏の上記の論文の出版年は上田による「割れた卵」やJapanese attractorなど、アナログ計算機と関連させた非自励系カオスの先駆的な研究の時期に重なる。

このように石黒氏が扱った海面変動は非線形現象の宝庫のように思える。

上記の単著論文の第2章 Basic Idea では、

A phenomenon to be analyzed is assumed to be a 'response' resulting from an 'excitation' on the 'system'. The system is represented by an electric network, and the excitation and the response are represented by some electrical quantities such as voltage or current.

と述べている。

長崎地方気象台のあびきの解説のところにもあるが、微気圧変動という'excitation'に対する'response'(インパルス応答)をアナログ計算機で再現することに拘泥するあまり、非線形性には石黒氏はあまり関心を持たなかったように思える。上記の単著論文の Figure 23 の V-shaped bay は長崎港を想起させるとともに、長崎への思いも感じる。

カズオ・イングロ氏のノーベル文学賞受賞を機に、石黒静雄氏の扱った対象に様々な非線形現象が潜んでいる可能性を指摘するとともに、戦後まもない時期にさまざまな測定装置や実験装置を何でも自作する石黒氏のDIY精神が高校生、特に、長崎の高校生の進んだ科学研究のよき教材となることを

願っている。

引用文献等：

- [1] "A METHOD OF ANALYSIS FOR LONG-WAVE PHENOMENA IN THE OCEAN, USING ELECTRONIC NETWORK MODELS I. THE EARTH'S ROTATION IGNORED", the Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A, Vol.251, pp.303-340, 1950.
- [2] "Studies on Lattice Solitons by Using Electrical Networks", Ryogo Hirota, Kimio Suzuki, Journal of the Physical Society of Japan, 1970, Vol.28, pp.1366-1367.
- [3] <http://www.jma-net.go.jp/nagasaki-c/kaiyo/knowledge/abiki/index.html>.