形の科学会誌 第24巻 第2号 (2009)

目 次

【交流】	
21 世紀のカーデザインを模索する	
「カーデザインに於ける、ニューマテリアル」	
浅野千秋	95
【シンポジウム】	
第68回 形の科学シンポジウム	
「かたちが生みだす機能、機能を発揮するかたち」プログラムと予稿	98
【会告】	
第 67 回 形の科学シンポジウム討論記録	181
事務局からのニュースメール	184
会告	185
形の科学会誌の原稿募集	191
『形の科学会誌』論文投稿の案内	192
形の利労会社会を内	10/

21世紀のカーデザインを模索する 「カーデザインに於ける、ニューマテリアル」

21 century car design: In car design, new materials

浅野千秋 Asano Chiaki casano@mega.t-kougei.ac.jp Tokyo Polytechnic University

(2009年9月14日受付)

近年のカーデザイン(設計)は、その駆動系エネルギーの方向性から、また、従来の車の位置づけから、急激な変革が迫られている。

その流れの中で、ナノテクノロジー等での、新たなる素材「ニューマテリアル」による軽量化・ 安全性、ヒトにやさしい質感から、車の形状は、従来から言われる、空力以外の大きな要素を持ってきた。

自動車産業のパラダイム・シフトは、ダイムラー・メルセデスからのガソリン機関が、現実的な評価を得て定着し、ヘンリー・フォード(FORD 1908~)が、コンベア方式(ライン生産)を導入し、一元的な品質管理が定着した。その延長に多くの改良と、その時々の技術変化により、成長し現在に至った。

例として、キャブレターから、コンピュータ制御へ、そして、ガスケットも、現在では液体ガスケットがスタンダードに使われる。また、このカーデザインでのインターフェース・デザインは、ヒトに、やさしく、安全に、そして、ユーザー側と生産者側でのECOの認識として、水性塗料の活用等々、順次変化した。



Fig. FORD 1908-

21世紀の現在(2009.9)は、車の転換期に突入している。

現在の状況は、車のハード技術に、インフラが追いつかない過渡期といわれる(道路、ETC、GPS・・・)。 また、地球規模でのエコロジー、そして、エネルギー問題(化石燃料)から、今、「ECO CAR」の 開発には、専門分野以外(他業種の研究・開発環境から)の参入が多く、新たなるアイデアが発生してきている。

今後の「ECO CAR」の方向性のポイントは、電気(EV)と水素といわれる。

そして、カーデザインは、「社会の中での、移動可能な充電器、また、発電機として、住環境の 一部となる」と考えられる。

- (1) Parking=1つの部屋としての認識。
- (2) 移動可能なバッテリー・パッケージ。



Fig. EV Stand

また、これらは、「ニューマテリアルが不可欠なポイント」である。

(例) ALCANTARA = アルカンターラ

- 1) クールでスタイリッシュ
- 2) 感性の素材
- 3) ALCANTARA = 画期的な素材
- 4) 主にクルマ内装素材=人工マテリアル





Fig. ALCANTARA (イタリア)

今後のプロダクト・デザインには、ヒトにやさしい質感ある素材が大きなポイントといわれる。

- ・車と知性(ヒトー社会-環境)。
- ・21st の Car Design=ムダの無い、シンプルで分かりやすいデザイン。
- ・モノを、素材から、ヒトに分かりやすく見せる!

(参考)カーデザイナー奥山清行氏コメント

21st の Car Design をまとめると、

今後、エクステリア/インテリアのマテリアル、EV・ECO 等から、車の形状は、大きな変化をなすといわれるが、従来からの方法も、今後の方向の中で活かされる。

今後も、車という基幹産業技術が、ヒト-文化-社会-環境に、過大な変化をもたらすだろう。 例えば、車の創世記に、シトロエン社の挑戦として、アフリカ・アジアを制したハーフトラック による探検旅行が、営利目的・広報活動ではなく、その地の自然生態、文化を観察し、フィルム、 標本に記録し、紹介する文化活動が、目的であったように。従来の車を取り巻くワクから離れて、 多方面に影響と可能性をもたらすと考えられる。

東京工芸大学工学部 感覚情報処理研究室では、テクスチャー・アート制作の試みを行っている。また、多くの素材(材料)が、開発されている現在、プロダクト・デザインで、これらのテクスチャーの評価の意義が発生している。時代のニーズからも、触覚の定量化の意義を考察し、例えば、ミュージアム内だけでない、日常にあるプロダクト等にも、ヒトに心地よい触覚美を感ずる表象に寄与できれば幸いである。

(註) マテリアル【material】(1) 材料。原料。(2)生地。素材。(3)カーボディ等の材料には、主にカーボン・ナノチューブ(繊維)といわれる。(4) ALCANTARA: エクセーヌ(東レ)他の出資企業。(5)料理は食材(素材)が、ポイント!参考文献

- 1) 「感覚知覚心理学ハンドブック」 大山正・今井省吾他 (誠信書房)
- 2) 「神経心理学コレクション タッチ」岩村吉晃 (医学書院)
- 3) 芸術性理論研究室:「触覚について」 高岡 礼典
- 4) 「形の文化誌」触覚美を探る -テクスチャー・アート- Searches for the Sense of Touch Beauty 浅野千秋 これらのテクスチャーの研究は、「文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業平成17 年度-21 年度」の補助にて、現在、東京工芸大学 感覚情報処理研究室「センター長 久米祐一郎教授」において展開しております。

第68回 形の科学シンポジウム

「かたちが生みだす機能、機能を発揮するかたち」

【主催】形の科学会 【会期】2009年11月21日(土)~11月23日(月祝)

【会場】獨協医科大学 臨床医学棟 10 階ホール 〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880

交通アクセス:http://www.soc.nii.ac.jp/form/sympo68th/kotu.pdf

キャンパス地図: http://www.dokkyomed.ac.jp/dusm/gaiyou/index-access.html

【世話人】宮本潔 (代表,獨協医科大学R I センター),小作明則(獨協医科大学病院病理部)

【代表世話人】宮本潔 〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880 獨協医科大学 RIセンター

Tel: 0282-87-2271 Fax: 0282-86-5678 E-mail: miyamoto@dokkyomed.ac.jp

【参加費】会員・非会員とも一般 3000円、学生 1500円

【懇親会】2009年11月21日(土) 夕方「獨協メディカル倶楽部」

【懇親会費】検討中(会員・非会員ともに一般3000円,学生1000円で検討中)

【宿泊案内】 シンポジウムの期間は連休中に付き、早めの予約をお勧めします。

- ① 東武宇都宮駅周辺(東武宇都宮駅から 1 km ほど東に J R 宇都宮駅があり、バスが連絡しています。)が便利です。
- ② 東武宇都宮線沿線 おもちゃのまち駅には、ビジネスホテル「いしむら」(0282-86-1880) 壬生駅に「みぶグリーンホテル」(0282-82-7676)があります。
- ③ 栃木駅・新栃木駅周辺が便利です。

プログラム

11月21日(土)9:30-10:00 受付

形の科学一般

10:00-10:20 曲率依存の拡散方程式 小川直久(北海道工業大学)

10:25·10:50 ニュートンのプリンキピア核心部の初学者への提示法——アポロニウスによらない円錐曲線論 杉本剛(神奈川大学工学部)

10:50-11:15 エノン写像の記号列に対する新しい解釈 山口喜博 1, 谷川清隆 2 (1 帝京平成大学, 2 国立天文台)

11:15-11:40 4回対称8面体における4面体の3内心の定理 について

海野啓明(仙台高専)

11:40-11:45 Voronoi 図形による胎盤母体面の近似と考察 若松昌巨 1、菊池昭彦 1、田丸俊輔 1、小野恭子 1、堀越嗣博 1、高木紀美代 1、小木曾嘉文 2(1 長野県立こども病院総 合周産期母子医療センター産科, 2 同臨床病理科)

11:45-13:00 昼休み+展示

招待講演

13:00·14:00 免疫応答を現場で見る 松野 健二郎 (獨協医科大学 解剖学マクロ講座)

機能を発揮するかたち

14:05·14:30 太陽電池における集電線パターンの幾何学的最 適化の検討

大日方 圭, 竹田 康彦, 元廣 友美((株) 豊田中央研究所)

14:30-14:55 横方向積層疑似超格子構造の自己形成と太陽 電池への応用

元廣友美, 竹田康彦 (㈱豊田中央研究所 太陽エネルギー 利用領域)

14:55-15:20 群ロボットによる迷路探索 - 群ロボットの 時空間パターン- 鍛治慧析,佐々木祐輔,藤田充,平田隆幸(福井大学工学 部知能システム工学科)

(休憩 15:20-15:35)

招待講演

15:35-16:35 放射線科医による消化管 X 線診断 石川勉 (獨協医科大学放射線医学)

形と知

16:40·17:05 教育現場における役割分担を考慮したネットワーク

吉永 敦,遠藤敏喜(自由学園最高学部)

17:05-17:30 ネットワークモデリングによる教育理念の可 相化

渡邉真悠子, 遠藤敏喜(自由学園最高学部)

17:30-17:55 分野を結合するオントロジーで駆動する学習 支援システム

中村優美 1、安田和宏 1、内藤求 2、松浦執 1 (1 東京学芸大学教育学部, 2 株式会社ナレッジシナジー)

18:15·20:00 懇親会 於:獨協クラブ (臨床医学棟 10 階ホールの反対側)

11月22日(日)

9:00-9:30 受付

形の科学一般

9:30-9:55 Pattern Selections in Volume Filling Keller-Segel model

昌子浩登 1,2, 山田耕太郎 3 (1 京都府立医科大学教養物理, 2 J S T PREST, 3 阿南高專一般)

9:55·10:20 上皮シートの陥入をおこす細胞のふるまい 本多久夫 a・西村真由子 b・近藤武史 b ・林茂生 b (a,兵庫 大; b,理研 CDB)

10:20·10:45 形質による古典分類学を批准したゲノムによる 分類学 (II) – 広域 '目'間(昆虫) と同一 '種'内(ブ ナ)の分類 駒崎 峻 1、シャミム アーメッド 1、高橋 雅弘 1、上野 -辻 幸香 1、小森 学 1、マニシュ ビヤーニ 3、宮崎 祐子 2、 佐竹 暁子 2、小作 明則 4、宮本 潔 4、西垣 功一 1(1 埼 玉大学大学院理工学研究科,2 北海道大学創成研究機構研 究部,3 ラジャスタン大学ビヤーニ女子カレッジ情報・生 物工学部,4 独協医科大学医学部総合研究所)

10:45-10:50 ウスバアゲハ亜科 (Parnassiiae) における繭からの脱出器官について

寺章夫(日本麟翅学会)

(休憩 10:50-11:05)

かたちが生みだす機能

11:05-11:30 極端に長い交尾器の挿入・引き抜きメカニズム 松村洋子,吉澤和徳(北大・農学院・昆虫体系学)

11:30-11:55 Mathematica® NearestFunction と点配置パターン解析 ~「表皮ランゲルハンス細胞の空間配置モデル」より~

沼原利彦 1、種村正美 2、沼原紀予 1、森上純子 3、横井郁美 3、窪田泰夫 3(1 医療法人社団ぬまはら皮ふ科、2 情報・システム研究機構 統計数理研究所、3 香川大学医学部皮膚科学)

11:55-12:20 偉大なる横隔膜—哺乳類とヒトの進化の立役者

北岡裕子((株) JSOL エンジニアリング事業部)

12:20-13:40 昼休み+展示

特別講演

13:40-14:40 チョウとガのハネにおける形・機能・発生 吉田昭広 (J T 生命誌研究館)

形の科学一般

14:45·15:10 脂質分子集合体の自発展開から形成される胞 子様構造体について

青木宏之(岡山理科大学理学部生物化学科)

15:10-15:35 "Lively" Dynamic pattern formation in an active liquid film

Yongjun Chen, Yuko Nagamine, Kenichi Yoshikawa (Department of Physics, Kyoto University)

15:35-16:00 Ag と Sb から形成される電極表面時空間パターン

長峯祐子、吉川研一(JST 時空間秩序/京大理)

(休憩 16:00-16:15)

16:15-16:40 フィボナッチ・スパイラルの画像処理技術への応用 II

根岸利一郎, 関口久美子(埼玉工業大学 先端科学研究所)

16:40-17:05 単純立方格子・体心立方格子・面心立方格子に 対応する球の充填構造とそれらを繋ぐ連続変形

手嶋吉法 (産業技術総合研究所)

17:05·17:10 多面体および空間充填結晶構造の模型 手嶋吉法(産業技術総合研究所)

17:10-17:15 新潟大学サイエンスミュージアムの出前サービス — 「くらしの中にある大学」(2009.9.11-12 朱鷺メッ

セ) __

二階堂崇 1,松岡篤 2 (1新潟大院自然科学,2新潟大理地質)

11月23日(月祝)

9:00-9:30 受付

形と知

9:30-9:55 交通信号系の機能と論理構造 小川泰(産業技術総合研究所,科学芸術学際研究所 ISTA)

9:55-10:20 古代石刻絵画の形状コードと地域間差異高木隆司 1, 鳥脇純一郎 2, 水野慎士 3, 出原立子 4, 柏原牧人 5 (1 神戸芸術工科大学デザイン学部, 2 中京大学生命システム工学部,3 愛知工業大学情報科学部,4 金沢工業大学情報学部,5 コロナ社編集部)

10:20-10:45 形で楽しむ固有振動工作「ゆらゆら」 納口恭明,下川信也(独立行政法人防災科学研究所)

10:45-10:50 水がつくるいろいろな形

河野健吾、石山蓮華、竹松桜香、富岡美咲、樺沢優美、岡元耕治、柏瀬楽人、森田光祐 (以上は高校生)、原田新一郎(埼玉県立浦和東高等学校)

(休憩 10:50-11:05)

機能を発揮するかたち

11:05-11:30 中生代放散虫 Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の配列様式とその多様性

松岡篤 1, 吉野隆 2, 栗原敏之 1, 石田直人 1, 木元克典 3, 岸本直子 4, 松浦執 5 (1 新潟大学理学部, 2 東洋大学理工 学部, 3 (独)海洋研究開発機構地球環境観測研究センタ ー,4 京都大学工学研究科,5 東京学芸大学教育学部)

11:30-11:55 放散虫 Mirifusus 属の進化における骨組形状 遷移

吉野隆 1,石田直人 2,岸本直子 3,松岡篤 2,栗原敏之 2,木元克典 4,松浦執 5(1 東洋大学,2 新潟大学,3JAXA,4JAMSTEC,5 東京学芸大学)

11:55-12:20 浮遊性有孔虫の幾何モデリング:口孔 (Aperture) の実装と分類学的考察

12:20-13:35 昼休み+展示

Forum

13:55-14:15 海洋性プランクトンの形態から学ぶモジュール型宇宙構造物

岸本直子 1, 吉野隆 2, 木元克典 3, 栗原敏之 4, 石田直人 4, 松岡篤 4, 松浦執 5 (1 科学技術振興機構さきがけ, 2 東洋大学理工学部, 3 海洋研究開発機構地球環境変動領域, 4 新潟大学, 5 東京学芸大学教育学部)

14:15-14:35 南部-Goldstone モードと時空カオス 日高芳樹, 甲斐昌一(九州大学工学研究院) 14:35-14:55 3DCG による生体情報可視化システムの開発 松河剛司, 横山清子 (名古屋市立大学大学院芸術工学研究 科)

14:55·15:15 双対空間における運動過程を利用した疑似乱 数生成アルゴリズム

杉浦明弘, 高田宗樹(岐阜医療科学大学保健科学部放射線 技術学科)

15:15-15:35 FRET 法とその応用

御橋廣眞 1、高田宗樹 2,3(1 名古屋大学大学院多元数理科学研究科, 2 岐阜医療科学大学保健科学部放射線技術科学科, 3 愛知医科大学医学部生理学第 2 講座)

(休憩 15:35-15:50)

形の科学一般

15:50-16:15 強制 Swift-Hohenberg 系における緩和現象 宮崎修次 1, 森野佳生 1, 大内克哉 2 (1 京都大学情報学研 究科, 2 神戸芸術工科大学)

16:15·16:40 分野横断を基本にした知識ベースの作成 松浦執 1、中村優美 1、安田和宏 1、内藤求 2(1 東京学芸 大学教育学部, 2 株式会社ナレッジシナジー)

展示の部 (11月21日~11月23日) 会場:獨協クラブ

Voronoi 図形による胎盤母体面の近似と考察 若松昌巨 1、菊池昭彦 1、田丸俊輔 1、小野恭子 1、堀越嗣博 1、高木紀美代 1、小木曾嘉文 2(1 長野県立こども病院総合周産期母子医療センター産科, 2 同臨床病理科)

形で楽しむ固有振動工作「ゆらゆら」 納口恭明(独立行政法人防災科学研究所)

水がつくるいろいろな形

河野健吾、森田光祐、岡元耕治、柏瀬楽人、富岡美咲、竹 松桜香、石山蓮華、樺沢優美 (以上は高校生)、原田新一郎(埼玉県立浦和東高等学校)

分野を結合するオントロジーで駆動する学習支援システムの 構築

中村優美 1、安田和宏 1、内藤求 2、松浦執 1 (1 東京学芸大学教育学部、2 株式会社ナレッジ・シナジー)

多面体および空間充填結晶構造の模型 手嶋吉法(産業技術総合研究所)

あたけぼね展開構造の規則 阿竹克人 (株式会社阿竹研究所)

ウスバアゲハ亜科 (Parnassiiae) における繭からの脱出器官 について

寺章夫(日本鱗翅学会)

新潟大学サイエンスミュージアムの出前サービス — 「くら しの中にある大学」(2009.9.11-12 朱鷺メッセ) —

二階堂崇 1,松岡篤 2(1 新潟大院自然科学,2 新潟大理地質)

曲率依存の拡散方程式

小川直久 北海道工業大学、札幌市手稲区前田7条15丁目 ogawanao@hit.ac.jp

Curvature Dependent Diffusion Equation

Naohisa Ogawa Hokkaido Institute of Technology, 7-15 Teine Maeda, Sapporo 006-8585 Japan

Abstract: Particle diffusion in two dimensional curved surface embedded in R_3 is considered. Additional to the usual diffusion flow, we find the new one which has explicit curvature dependence by using second fundamental tensor (Euler Schauten tensor). New diffusion equation is obtained, and we explain new curvature dependent anomalous flow.

Keywords: Diffusion, Curvature, Reaction Diffusion, Char fish

1. Motivation

反応拡散方程式によって、いろいろな動物の表皮のパターンがコンピュータシミュレーションで得られるが、実際にはそれらのパターンのいくつかが各部分に混在しているような動物も存在する。たとえばよく知られたアメマス(岩魚)では、写真のように横腹は白斑点であるのに、背中近傍では、斑点が長く伸びてゆき、ラビリンス(迷路)状に変化している。横腹では曲率は小さく、背では曲率が大きいことが拡散方程式に影響を与えるのであれば、このようなパターン変化を曲率によって説明できる可能性がある。

曲面上でのラプラシアンは曲線座標を 用いた Laplace-Beltrami 演算子で表わされるが、岩魚の体は、ほぼ近似的に楕円柱であり、この表面ではリーマン曲率が0であり、通常の拡散方程式では、そこにある曲率(平均曲率)を取りこむことができない。そこでこの目的のために、平均曲率も取り込む、新たな拡散方程式が必要になる。本論ではこのような曲面上での新しい拡散方程式の構築を紹介する。



アメマス 道南 野田生川

2. 埋め込みによる曲面上の拡散方程式

初めから曲面上での拡散方程式を考えるならば、なにも面白いことは起こらない。 しかしながら現実の拡散は、あくまでも3次元の拡散であり、3次元空間内にある曲面へ の拡散粒子の束縛によって、近似的に2次元拡散が行われていると考えるのが妥当である。 3 次元空間内に曲面 Σ_2 と、その近傍にそのコピーである Σ_2 'を用意し、距離 ϵ だけ離しておく。二枚の曲面に挟まれる空間内での拡散方程式を考え、境界条件として、曲面に垂直方向の拡散は無いものとする。(ノイマン条件)この条件のもとに、3 次元のラプラシアンを 2+1 分解して、有効的な 2 次元拡散の方程式を ϵ 展開で求める。

この結果、拡散流には通常のものに加え、 ε の 2 次において曲率に依存したアノーマラスな拡散流が現れる。

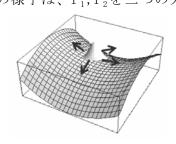
Diffusion Equation:
$$-\frac{\partial \phi^{(2)}}{\partial t} = \nabla_i (J_N^i + J_A^i),$$

$$= g^{-1/2} \frac{\partial}{\partial g^j} g^{1/2} (J_N^i + J_A^i),$$

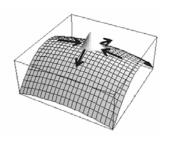
Anomalous Diffusion Flow:

$$J_A^i = -\tilde{D}\{(3\kappa^{im}\kappa_m^j - 2\kappa\kappa^{ij}) \frac{\partial\phi^{(2)}}{\partial q^j} - \frac{1}{2}g^{ij}\frac{\partial R}{\partial q^j}\phi^{(2)}\}.$$

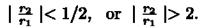
ここで κ は第 2 基本計量(外部曲率), R はリッチスカラー(リーマン曲率), ϕ は拡散場。この拡散流は、その場所の曲率に応じて、拡散のみならず、凝集も行う。流れの様子は、 κ_1, κ_2 を二つの方向の曲率半径として、以下のように分類される。

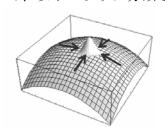


双曲面 R < 0

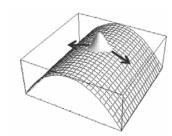


疑似球面 R > 0





疑似球面 R > 0 1/2 < | $\frac{\tau_2}{\tau_1}$ | < 2.



楕円柱側面 R = 0

3. 参考文献

- N. Ogawa, K. Fujii, A. Kobushkin, Prog. Theor. Phys. 83 (1990)
- N. Ogawa, K. Fujii, N. Chepilko, A. Kobushkin, ibid. 85 (1991)
- N. Ogawa Prog. Theor. Phys. 87 (1992)
- K. Fujii, N. Ogawa Prog. Theor. Phys. 89 (1993)

ニュートンのプリンキピア核心部の初学者への提示法 ---アポロニウスによらない円錐曲線論

杉本 剛

神奈川大学工学部 横浜市神奈川区六角橋 3 - 2 7 - 1 e-mail: take@is.kanagawa-u.ac.jp

How to present the heart of Newton's Principia to the layperson: a primer on the conic sections without Apollonius of Perga

Takeshi SUGIMOTO

Kanagawa University, 3-27-1 Rokkakubashi, Kanagawa Ward, Yokohama Abstract: Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica is written in Latin and deeply depends on Conics by Apollonius of Perga. Both are the hurdles for modern readers to keep away from Principia. Language problems may be solved by good translations. The aim of this study is to prepare a primer on the conic sections dependent only on the knowledge of the first year students in the tertiary education without using calculus or higher analytic geometry. The purpose is fulfilled by use of symmetry, *i.e.*, a circle and a rectangular hyperbola for elementary demonstrations, as well as coordinate straining to generalise the special results. In case of a parabola its symmetry is made most of, too. The result is structured by three definitions, two

lemmas and six theorems to tackle at Newton's Lemmas XII, XIII, XIV and Power of a Point

Keywords: Principia, conics, circle, rectangular hyperbola, coordinate straining

1. はじめに

Theorem.

ニュートンのプリンキピアは、最もよく知られていながら、実際には最も読まれたことの少ない本である。その理由は、一つにはラテン語で書かれている点があげられる。言葉の壁はよい翻訳で越えることができるが、プリンキピアの邦訳はすべて英語からの重訳である(杉本、2009)。それでも原文の面影は保持できていると見做せば、プリンキピア通読の次の大きな妨げは、多用されている円錐曲線論である。この点に関しては、科学者も含め現代人が、アポロニウスの円錐曲線論にほぼまったくなじみがないため、本質的な壁といえる。解析幾何学や解析学をたよりに、読み進めることもできるが、その手間は相当なものである。ましてや初学者(文系の人といってもよい)には、とうてい無理な話である。

初学者を、文理の分け隔てのない教育——高等学校 1 年生の数学までしか学習していない者と定義する。したがって、三平方の定理、三角形・円についての平面幾何学、2 次式までの代数計算のみを前提知識として、プリンキピアの核心部分(万有引力の法則の導出にかかわる部分)——第 I 書の命題VI およびその系 1 ・命題 XI ・命題 XII ・命題 XIII が理解できるようにするための初等的円錐曲線論を展開する。これは、プリンキピアの補助定理 XIII ・補助定理 XIII ・補助定理 XIV および円錐曲線に対する方べきの定理(プリンキピアでは名指しされずに使われている)を初等的に証明する試みである。予稿では、ほんの一部を紹介するが、すべて問題解決は済んでおり、Sugimoto (2009)で公表する。

2. 双曲線に対する方べきの定理 まず、ふたつの漸近線が直交する 直角双曲線についての証明を示す。 **定理:** ひと組の共役な直径を PGと DK、その交点を C とする。 PGの延長線と P での接線に平行な弦 QQ'との交点を V とするとき、次 の関係が成り立つ。

$$Pv \cdot vG : Qv^2 = PC^2 : CD^2$$

証明:

まず、直角双曲線での位置関係をまとめておく。D と P、P と K、K と G、G と D は、それぞれが挟む漸近線に対して対称な位置にある(あらかじめ証明しておく)。共役な直径の定義から、Qv = Q'v が成り立つ。

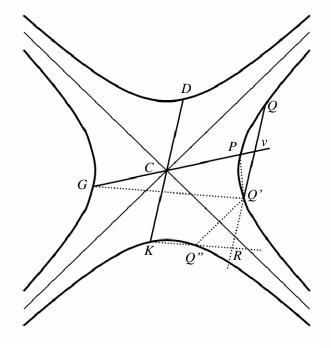


図 1. 直角双曲線に対する方べきの定理

つぎに、平行線の関係を明示しておく。共役な直径と接線との関係から(あらかじめ証明しておく)、DK//QQである。 $G \ge K$ の位置関係と $Q \ge Q$ の位置関係の対称性から(あらかじめ証明しておく)GQ'//KQである。

そして、補助線を引く。Q'と漸近線を挟んで鏡像の位置に Q"をおき、KQ"からの延長線と Q0'からの延長線との交点を Q8 とする。

対称性から $\angle CPQ'=\angle CKQ"$ が成り立ち、DK//QRであることから、 $\angle CKQ"$ と $\angle Q'RQ"$ は補角をなすことがわかる。

このとき、 $\angle CPQ$ 'の補角が $\angle Q$ 'Pv であり、 $\angle Q$ 'RQ"の同位角が $\angle GQ$ 'v であることから、 $\angle GQ$ 'v = $\angle Q$ 'Pv が成り立つ。

したがって、頂角 $\angle PvQ$ 'を共有する ΔGvQ 'および ΔQ 'vP は、もう一つの角 $\angle GQ$ 'v と $\angle Q$ 'Pv とが等しいことから、二角相等ゆえに ΔGvQ ' $\sim \Delta Q$ 'Pv が成り立つ。

以上のことから、相似な三角形の辺どうしの比をとって

 $vG: Q'v = Q'v: Pv \quad \text{the } Pv \cdot vG = Qv^2$

QQ'が DK に一致したときも同様の関係が成り立つことは容易に確かめられるから

GC: CK = CK: PC $\Rightarrow tabbox{ } PC^2 = CD^2$

これらふたつの式の左辺と右辺を交差させて積をとれば

 $Pv \cdot vG \cdot CD^2 = Qv^2 \cdot PC^2$ $\Rightarrow tabbox{ } Pv \cdot vG : Qv^2 = PC^2 : CD^2$

[証明終わり]

一般の双曲線に結果を拡張するには、横方向をa倍、縦方向をb6にしても、積および 比率の関係が保持されることを使えばよい。最もややこしい例を示した。

汝献

杉本剛 (2009) 形の科学会誌, 24(1), pp.59-60

T. Sugimoto (2009) Symmetry, to appear.

エノン写像の記号列に対する新しい解釈

山口喜博1, 谷川清隆2

¹ 帝京平成大学 東京都豊島区東池袋 2-51-4 メール: chaosfractal@mac.com ² 国立天文台 東京都三鷹市大沢 2-21-1 メール: tanikawa.ky@nao.ac.jp

A New Interpretation of the Symbolic Codes for the Hénon Map

Yoshihiro Yamaguchi¹ and Kiyotaka Tanikawa²

¹Teikyo Heisei University, Tokyo 170-8445, Japan ²National Astronomical Observatory, Mitaka 181-8588, Japan

Abstract: After the completion of the horseshoe for the Hénon map, periodic orbits are characterized by the symbolic code represented by 0's and 1's. The resonance regions are constructed using the stable and unstable manifolds of saddle points appearing through the rotational bifurcation of the elliptic fixed point. On the basis of the concept of resonance regions, the code is separated into several blocks. Separated blocks are represented by new block words. Thus, all periodic orbits are represented by block words.

Keywords: Horseshoe, symbolic code, resonance region and block word.

記号力学 [1] は、力学系における運動を特徴付けるための強力な道具である. 記号力学は、系の複雑さに関する情報を得たいときとか、不変集合の性質を調べたいときに特に有用である. スメールの馬蹄における符号化は、ほとんど古典的でありかつ標準的である. 馬蹄に対する下記の定理は良く知られている [2].

定理 1. スメールの馬蹄には下記の軌道が存在する

- 1) 任意に長い周期をもつ可算無限個の周期軌道. これらはサドル型の軌道である.
- 2) 非可算無限個の非周期軌道.
- 3) 稠密軌道.

馬蹄の中の周期軌道に対して、記号 '0' と'1' を用いて記号列を簡単に構成できる. 記号列は抽象的すぎて、記号列が記述している軌道の構造を思い描く事は非常に困難である. 記号列がブロックに分かれそれぞれのブロックが力学的な意味を持つとしよう. そうすると軌道の構造を思い描くことが可能となり、記号列の力学的な違いを議論できるようになる.

あるパラメーター領域で馬蹄が存在する力学的な系の代表的なモデルとして,我々は面積保存かつ方向保存エノン写像 [3] を利用する.我々は,下記の形式の面積保存方向保存エノン写像を用いる.

$$y_{n+1} = y_n + af(x_n), \tag{1}$$

$$x_{n+1} = x_n + y_{n+1}. (2)$$

ここで $f(x) = x - x^2$ であり、a は正のパラメーターである。P = (0,0) と Q = (1,0) が不動点である。P はサドルであり、Q は楕円点である。

馬蹄が完成した後の状況では、任意の周期の記号列で記述される周期軌道が馬蹄の中に存在する. しかしながらこれらの軌道が生じた直後では、周期軌道の記号列を知る事は難しい.

ここで我々が考えた問題を紹介しよう. パラメーター a を増加すると, 不動点 Q の回転分岐で Q の周りに回転周期軌道が生じる. 周期が 5 の場合, 10000, 11000, 10110, 11110 は Q から回転分岐で生じた周期軌道の 5 周期語である [4]. 残りの 11100 と 10100 はサドルーノード分岐生じた周期軌道に対する語である [5]. これらの性質は, それなりの作業をした後に分かることである。つまり記号列が与えられた場合, 上記のような周期軌道の違いを答えることができるであろうか.

この問題に答えるために我々は面積保存 2 次元写像の特殊な性質を利用する事にした.面積保存 2 次元写像のある領域は, Q から生じた楕円型の周期軌道の共鳴領域で埋め尽くされているという性質である. つまり, 軌道が回転数 1/3 の楕円型周期軌道の共鳴領域に入ると、その記号は下記の 4 つの語のどれかで記述される.

$$E(1/3) = 001$$
, $S(1/3) = 101$, $F(1/3) = 011$, $D(1/3) = 111$.

引数の 1/3 は回転数を表している。この特殊な性質より、周期軌道の記号列は新しい語の列で記述されることになる。新しい語をブロック語と呼ぶ。上記の回転周期軌道は次のように 1 語で記述できる。

$$E(1/5) = 00001, S(1/5) = 10001, E(2/5) = 01101, S(2/5) = 11101.$$

またサドル-ノード分岐生じた周期軌道は2語で記述できる.

$$E(1/2)E(1/3) = 01 \cdot 001, S(1/2)E(1/3) = 11 \cdot 001.$$

馬蹄の中の周期軌道の符号化については参考文献 [4] に詳しく述べられている. ブロック語による記述の詳細は我々の論文 [5] を参考にしていただきたい.

講演では、位相的エントロピーがゼロである周期軌道のブロック語列と、正である周期 軌道のブロック語列の違いについても報告する.

参考文献

- [1] D. A. Lind and B. Marcus, An introduction to Symbolic Dynamics and Coding. (1995, Cambridge University Press).
- [2] S. Wiggins, Global Bifurcation and Chaos (Springer-Verlag, 1988). Ch. 2.
- [3] M. Hénon, Quart. Appl. Math. 27 (1969), 291.
- [4] H. R. Dullin, J. D. Meiss and D. G. Sterling, SIAM J.Appl.Dyn.Sys. 4 (2005), 515.
- [5] Y. Yamaguchi and K. Tanikawa, Prog. Theor. Phys. 2009年10号に掲載予定.

記:2009.09.11

4回対称8面体における4面体の3内心の定理について

海野啓明

仙台高専, 989-3128 仙台市青葉区愛子中央 4-16-1

3-Incenter Theorem of Tetrahedron in Octahedron of 4-Fold Symmetry Keimei KAINO

Sendai National College of Technology, 989-3128 Japan

Abstract: An octahedron of four-fold symmetry ABCDEF has the incenter and the crane center P (See Fig.1). When the tetrahedron ABCE is divided into two tetrahedra by the plane BEP, the line joining two incenters of those tetrahedra is perpendicular to this plane. We will show a simpler proof of this theorem by using a foldchart of tetrahedron.

Keywords: Crane center, Folding tetrahedron, Three-incenter theorem

伝承折り鶴は正方形から折られるが,伏見は飛ぶ折り鶴を折るために正方形を「長崎のはた形」に変形し,それから折り鶴を折った [1] . はた形の上半分の 3 角形を図 1 に示す.3 角形 ABC の内心 L から辺 CA に下ろした垂線の足を P とし,3 角形 ABP, BCP の内心をそれぞれ M, N とするとき MN と PB が直交する.これが「3 角形の 3 内心の定理」である [1] . 鶴の基本形は図 1(b) となり翼が自由に羽ばたく.また,点 P は鶴心と呼ばれる.

図 2(a) の 4 回対称 8 面体を考え,4 角錐 ABCDE の内心から z=0 平面に下ろした垂線の足を鶴心 P とする.4 面体 ABCE を平面 BEP で 2 つの小 4 面体に分割すると,それぞれの内心を結ぶ直線は分割面に直交するという「 4 面体の 3 内心の定理」が成り立つことが解析幾何学的に示される [2] . ところが文献 1 には「解析幾何学の考え方による証明は味もそっけもなく,定理によって成り立つ話の筋を理解させてくれない」と記されている.そこで,本論では折り紙の折りたたみを用いて幾何学的に証明する.

先ず,4角錐 EABCD を稜角 2 等分折りするとその折り線図は図 2(a) のようになる.4角錐の一つの側面 \triangle EAB を折って底面 ABCD に重ねたとき,頂点 E が移る点が E_1 である. E_2 , E_3 , E_4 も同様である. $\angle E_1BE_2$ の角 2 等分線と線 AC との交点から鶴心 P が決まる.実際には折り面で立体を折るのであるが,稜角 2 等分折りにより底面に重ねられた側面に生じる折り線だけ見れば普通の折り紙と同じ幾何学が成り立つ [3].折り線図が得られる.いま,図 2(a) において \angle OBP= θ , \angle ABE= α , \angle ABO= β , \angle CBE= γ , \angle CBO= δ とおくと,図 2(b) から \angle OBP= $\frac{1}{5}$ \angle E $_1BE_2$ - \angle OBE $_2$ = $(\angle$ OBE $_1$ - \angle OBE $_2$)/2 より

$$\theta = (\alpha - \beta - \gamma + \delta)/2 \tag{1}$$

となり , ${
m OP}$ の長さは ${
m OP}= an heta$ で求められる . 例えば $a=1,\,c=2$ のとき ${
m OP}=1/(8+5\sqrt{3})$ である .

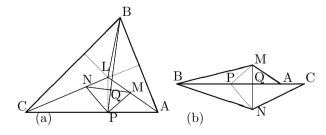


図 1: (a) 3 角形の 3 内心の定理 MN LBP, (b) 3 内心の定理による 3 角形の折りたたみ

<u>\$</u>.

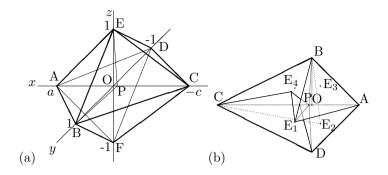


図 2: (a) 4回対称 8面体と鶴心 P, (b) 4角錐の稜角 2等分折りの折り線図と鶴心

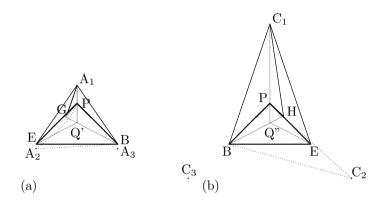


図 3: 4面体の稜角 2 等分折りの折り線図: (a) 4面体 EABP, (b) 4面体 ECBP

2 つの小 4 面体 EABP, ECBP の内心をそれぞれ M,N とし,内接球 M,N と分割面 EBC の接点をそれぞれ Q',Q'' とする. $MN \perp \triangle$ BEP を証明する代わりに Q',Q'' が一致することを示す.

(i) 4 面体 EABP を稜角 2 等分折りで折りたたむと折り線図は図 3(a) となる.側面 $\triangle ABE$, $\triangle APB$, $\triangle APE$ を辺 BE, PB, EP で別々に折り底面 $\triangle BEP$ に重ねたとき頂点 A はそれぞれ A_1 , A_2 , A_3 に移る. $\triangle ABE$ と $\triangle ABP$ を合わせて折ると $\angle A_1BA_2$ の角 2 等分線 BG の折り線が生じる.折り線 A_1P と BG の交点は,内接球 M と底面との接点 Q' となる. $\angle PBQ' = \epsilon$, $\angle PBE = \phi$ とおくと,

$$\angle Q'BE = \phi - \epsilon, \quad \epsilon = (-\alpha + \beta + \theta + \phi)/2$$
 (2)

を得る.(ii) 4面体 ECBP を稜角 2 等分折りで折りたたむと折り線図は図 3(b) のようになる.ここで, $\angle PBQ"=\epsilon',\ \angle PBE=\phi$ とおくと,上と同様にして

$$\angle Q$$
"BE = $\phi - \epsilon'$, $\epsilon' = (-\gamma + \delta - \theta + \phi)/2$ (3)

を得る . (iii) (2) 式と (3) 式の差をとると

$$\angle Q'BE - \angle Q''BE = (\alpha - \beta - \gamma + \delta - 2\theta)/2 \tag{4}$$

の右辺は (1) 式により 0 となる.Q' と Q" 共に 2 等辺 3 角形 PBE の対称軸上にあるので 3 角形 Q'BE と Q"BE は合同,よって Q' と Q" は一致する.実際に折り紙で 4 面体を作って折りたたむと分かりやすい.

参考文献

- [1] 伏見康治, 伏見満江:折り紙の幾何学 増補新版, 日本評論社, 1979, pp.107-113.
- [2] 海野啓明:4面体の折りたたみと3内心の定理について,形の科学会誌, $Vol.20,\,2005,\,pp.62-63.$
- [3] 川崎敏和:平坦折りを駆使,空間までをも折りたたむ,季刊をる, No.8, 1995, pp.98-101.

<u>2</u>.

免疫応答を現場で見る

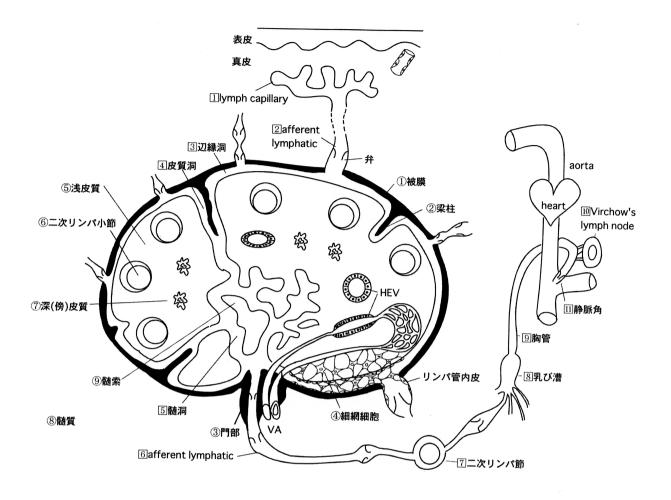
松野健二郎 獨協医科大学 解剖学マクロ講座

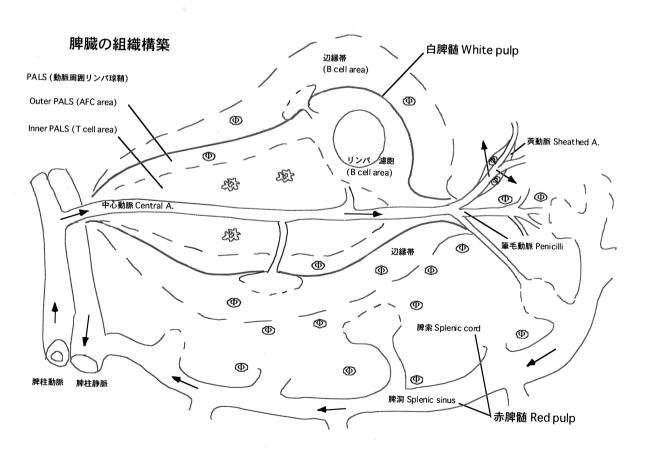
リンパ節、脾臓などの免疫臓器は高度に組織化された美しい構造を持っている。そこでは、病原体や異常細胞が体内に出現した時、複雑な免疫応答が最も効率的におこり、われわれの体を守ってくれている。この効率性は、マクロファージ、抗原提示細胞、T、Bリンパ球などの免疫担当細胞が法則性をもって交通し、しかも各々が特定の場所に住み分けて、選択性を持った細胞間相互作用を起こすことによって可能になっている。これは、In vitro (試験管の中)で、対応する抗原に対する全体の応答を適切かつ適量に制御することが極めて困難であることからも想像できる。

この免疫応答を可視化するため、われわれは接着分子、抗体や細胞分裂などの機能分子、細胞マーカーと組織骨組み等を同一切片上で染色する多重免疫染色法を確立した[1]。これにより、 in vivo 臓器レベルで増殖性応答や抗体産生応答を各々の細胞の空間的位置関係の中で観察でき、In vitro よりも真の免疫応答に近い所見を得ることが出来る(http://macro.dokkyomed.ac.jp/)。われわれはこの研究領域を Immunohistology 免疫組織学と提唱している。

本講演では、まずラットのリンパ節と脾臓について(図1)、恒常状態の基本構造と、細胞交通を供覧する。次に臓器移植モデル[2-4]を使って、ドナーとホスト免疫担当細胞の細胞交通、移植抗原提示、キラーT細胞の増殖性応答と臓器拒絶反応の現場をお示ししたい。

- [1] Matsuno K, et al. J. Exp. Med. 183: 1865-1878, 1996.
- [2] Saiki T, et al. Tranplantation 71: 1806-1815, 2001.
- [3] Zhou S, et al. Int Immunol 20:385-94, 2008
- [4] Ueta H, et al. Hepatology 47:1352-1362, 2008





太陽電池における集電線パターンの幾何学的最適化の検討

大日方 圭、竹田 康彦、元廣 友美

(株)豊田中央研究所、愛知県愛知郡長久手町長湫字横道41の1 e1437@mosk. tytlabs. co. jp

Study of geometrical optimization of collector electrode patterns in solar cells

Kei Obinata, Yasuhiko Takeda and Tomoyoshi Motohiro TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC, 41-1 Nagakute Aza-Yokomichi, Oaza Nagakute, Nagakute-cho, Aichi-gun, Aichi-ken, 480-1192, Japan

Abstract: Photovoltaic conversion efficiency of solar cell modules of a large area composed of multi-cells is lower than the value of a small single cell. This lowering is caused by an increase in internal resistance and a decrease in active area due to shadowing by collector electrodes. The purpose of this research is to suppress this lowering. Accurate calculation of efficiency of the modules using complex collector electrode patterns based on the Maxell equations create two problems of poor convergence and long computation time. Instead, we employed two approximation methods. We will report result of photovoltaic conversion efficiency of various collector electrode patterns based on these approximations in presentation

Keywords: Solar cells, Energy conversion efficiency, Electrode pattern, Approximation method

1. はじめに

太陽電池の大面積化に向けた問題の 1 つは、大面積化した場合の変換効率の低下である。例えば、色素増感型太陽電池の場合、約 $1 \, \mathrm{cm}^2$ のセルの変換効率は 10%程度であるのに対し、サブモジュール化した面積 $25 \, \mathrm{cm}^2$ の物では 8%程度になる $^{1)}$ 。

この変換効率の低下の大きな要因は、以下の2つである。

- ① 電極までの距離の増加によって電気抵抗の増大による電力損失が発生する。
- ② ①を抑制するために、太陽電池表面に抵抗のより小さい集電線を形成する。集電線の下部の領域は影となるため発電可能な面積が低下するため発電量も低下する。

①は総発電量の 2-5%程度,②は 5-10%程度である。①と②はトレードオフの関係にあり、最適な集電線パターンがあると考えられる。上記①、②を解決するための方法の 1 つに、集電線材料の抵抗を小さくするための研究 $^{2),3)$ がある。また、裏面電極型 $^{4),5)}$ と呼ばれる受光面に電極がない太陽電池が研究されているが、これには構造が複雑化するという短所がある。集電線に関しては、櫛形に形成した集電線同士の間隔を最適化する研究 $^{6)}$ がある。集電線のパターンの変更により、発電可能な面積を大きくする試み $^{7)}$ もあるが、理論的考察はなされていない。大面積化した太陽電池モジュールにおいて、損失を最小限に抑え発電効率の低下を抑制できる集電線パターンを求めることが本研究の目的である。

2. モデル化

太陽電池の電流、電圧の厳密な数式解を求めることは至難であるので、領域分割を行い近似値を求めることを試みた。各領域をノード(点)とリンク(線)の集合で表す。ノー

ドは面積を持つが、計算上は点として取り扱い、面積はそのノードの発電量のみに影響することにした。

太陽電池部分は正方形配置の均等分割で良いが、集電線部分は斜め方向への結線を表現

するためには、正方形の配置にすると分割数を極端に増やさなくてはならなくなってしまう。これを避けるため、太陽電池部分を均等分割し、その上に配線があるという形式にした。 図の黒丸が太陽電池部分、連結された白丸が配線を示す。

3. 検討したアルゴリズム

Maxwell 方程式を基にした数値電界計算 $^{8)}$ により発電量を求めることを試みたが、収束性が悪く、計算時間も長すぎる



- ①各ノードの出力を一定と近似し、抵抗による損失のみ計算する
- ・各太陽電池ノードは常に一定電力を出力すると仮定する
- ・電流は抵抗値で重みづけしたランダムウォークで求める 9)
- ・損失は電流と抵抗から計算する
- ・各ノードの出力の合計と損失の合計との差がモジュールの出力となる
- ②電子移動として近似する
- ・時間分割し、光照射を始めてから出力が安定した定常状態になるまでを取り扱う
- ・定常状態になった時の電流・電圧の値を最終的な結果とする
- ・太陽電池=電流源とする。時間分割しているため、各太陽電池ノードは単位時間あたりに電子を決まった個数を放出するものと近似し、放出する電子数は太陽電池の電流—電圧特性によって決まるものとする
- ・電子移動は拡散による移動と電位差による移動を扱う。隣接ノードのみ移動可能とする
- ・単位時間あたりの外部電極に達した電子数がモジュールの出力電流となる
- ②の方法は①の方法よりも精確ではあるが、計算量も多い。そのため①で大域的探索を行い、②でより詳細に検討を行う。

4. 今後の展開

シンポジウムでは、以上の方法で解析したいくつかの配線パターンに関して報告を行う 予定である。今後は個々の配線パターンの計算手法を用い、配線パターンの最適化を行っ ていく。

参考文献

- 1) Green MA et al., Progress in photovoltanics, Vol. 17(2009), pp. 85-94
- 2) 小野 朗伸ほか, フジクラ技報, No. 109(2005), pp. 41-45
- 3) Hilali MM et al, Jourval of the electrochemical society, Vol. 153 (2006), pp. A5-A11
- 4) Fuke N et al., Chemistry of materials, Vol. 20 (2008), pp. 4974-4979
- 5) Yang SM, Pla J, Solid-state electronics, Vol. 53(2009), pp. 925-930
- 6) Burgers AR, Progress in photovoltaics, Vol. 7(1999), pp. 457-461
- 7) Burgers AR et al. , Solar energy materials and solar cells, Vol. 65(2001), pp. 347-353
- 8) 宅間薫、濱田昌司、"数値電界計算の基礎と応用"、東京電機大学出版局(2006)
- 9)熊谷隆、"確率論"、共立出版株式会社(2003)

横方向積層疑似超格子構造の自己形成と太陽電池への応用

元廣友美・竹田康彦

㈱豊田中央研究所、〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町 motohiro@mosk. tytlabs. co. jp

Self-assembly of laterally stacked quasi-superlattice structure and its application to photovoltaics

Tomoyoshi Motohiro

TOYOTA Central R&D Labs., Inc., Nagakute, Aichi, 480-1192, Japan Abstract: Optimization of nano-scale composite structures of donor and acceptor materials interpenetrating each other has been a key issue to attain higher solar energy conversion efficiency in organic thin film solar cells. As for the ideal extreme, a laterally stacked superlattice has been realized with much effort by laying down a vertical slice of conventional vertically grown thin film multilayers. Here, a method of formation of laterally stacked quasi-superlattice by purely geometrical self-shadowing effect in oblique co-deposition is proposed which may be equally effective with the ideal structure with less effort even for large area.

Keywords: organic thin film solar cells, interpenetrating, laterally stacked superlattice, self-shadowing effect, oblique co-deposition.

効率 5%台のバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の報告が今年相次いだが、ドーナー 材料とアクセプタ材料が相互に貫入しあったナノコンポジット構造の光電荷分離層の最適

化が、高効率化の鍵になってきている。 その理想的極致として、積層方向が基板 面に並行で、各積層膜が基板面に垂直に 立ち、積層断面が基板面と並行な状態で 露出した「横方向積層超格子」が実現さ れている 1)。これは、かなり手間はかか るが、ドナー材料とアクセプタ材料を交 互に積層した従来型の多層薄膜を、ミク

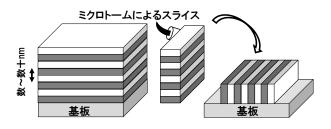
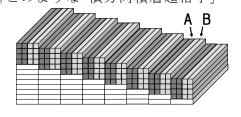
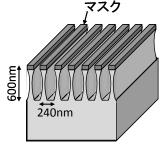


図1. 多層薄膜を垂直にスライスして、別の 基板上に寝かせる形で貼り付ける方法

ロトームを用いて垂直にスライスし、これを別の基板上 に寝かせたものである(図 1)。このような「横方向積層超格子」

の作製方法としては、単結 晶の階段状の単原子層ステ ップに二つの物質を交互に エピタキシャル成長させる 方法(図2)や、干渉露光 法とリソグラフィーによる 線条マスクを用い、反応性

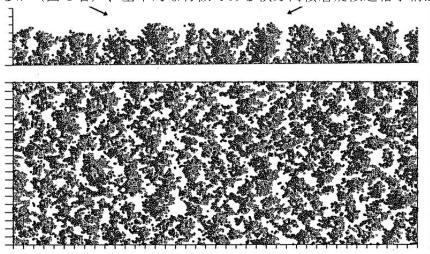




法とリソグラフィーによる 図2. 単原子層ステップへ 図3. 干渉露光法によるマスク 線条マスクを用い、反応性 の2物質交互エピ成長法 とイオンエッチングによる方法

イオンエッチングにより基材を深く縦方向に掘り込んだのち(図3)、残りの空間に他の物質を充填する方法などがある。しかし、これらは何れもプロセスコストが高く、大面積化も難しいので、原理検証レベルはともかく、太陽電池製造プロセスとしては不向きである。

図4左は、二方向同時斜め蒸着によって形成される横方向積層疑似超格子構造の特徴を示すため、右斜め70°から白玉、左斜め70°から黒玉が飛来し、基板または既に堆積した玉に接した位置で固定するとして、同数の白玉と黒玉を堆積させた場合に自然発生する構造を示したものである。これが、実際に二種類の物質の蒸着で行われた場合、堆積後の表面拡散や、表面エネルギーを低めようとする緩和が起こるため、より密な構造が実現されるが(図4右)、基本的な特徴である横方向積層疑似超格子構造は形成・維持される²)。



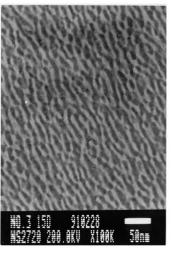


図4(左) 二方向同時斜め蒸着のシミュレーションによって形成された横方向積層疑似超格子構造:膜断面方向から(上図)、膜上面方向から(下図)(右)ZnTeを右斜め上方から、SiO₂を左斜め下方から同時斜め蒸着した薄膜の透過型電子顕微鏡像。白線は50nmを示す。

この横方向積層疑似超格子構造は、視覚的に確認できるだけでなく、黒玉同志の左右方向の分布に関する自己相関関数をとると、一定距離には分布しにくい状況が数値的に示されることからもわかる。この方法は一回の蒸着で実現でき、基板移動を行うことで大面積化も難しくない。図5は、図4の構造を模式的に表現したものである。横方向超格子構造の各面の、基板に対する傾きは、必ずしも垂直ではなく、2方向から飛来する粒子の量比によって傾きが変化する。

純粋に幾何学的な効果で自己形成される二方向同時斜め蒸着法による横方向積層疑似超格子を、上記有機薄膜太陽電池 に適用し、低コストで大面積の太陽電池生産の実現に繋げたい。 参考文献

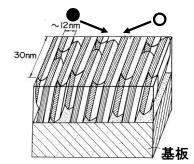


図 5. 二方向同時斜め蒸着 膜の構造模式図

- 1) M. Hiramoto, T. Yamaga, M. Danno, K. Suemori, Y. Matsumura and M. Yokoyama, Appl. Phys. Lett. 88, 213105(2006).
- 2) T. Motohiro, Y. Takeda, T. Hioki and S. Noda, SPIE Proceedings Series 2873, pp. 214-217(1996).

群ロボットによる迷路探索 -群ロボットの時空間パターン-

鍛治慧析*,佐々木祐輔,藤田充,平田隆幸 福井大学 工学部 知能システム工学科,福井県福井市文京3丁目9-1 *e-mail: all_kingdam@yahoo.co.jp

Searching a goal in a labyrinth by swarm robots - Spatiotemporal patterns of swarm robots -

K. Kaji, Y. Sasaki, M. Fujita & T. Hirata

Department of Human and Artificial Intelligent Systems, University of Fukui, 3-9-1

Bunkyo, Fukui 910-8507, Japan

キーワード: 迷路探索, 群知能, 群ロボット, 時空間パターン

1. はじめに

近年, 蟻や蜂などの社会性昆虫の行動を参考にして最適化問題を解こうとする研究が盛んに行われるようになってきた[1]. これは, 社会性昆虫の行動を自律分散システムという観点から捉えることによって, 群知能の研究に活かそうという試みである. 群知能の研究では, コンピュータ・シミュレーションによるものは非常に多く行なわれているが, 実際の群ロボットを用いた研究はまだ少ない. シミュレーションは現実を単純化したものであり, 現実では重要となるエッセンスを見逃してしまう危険性を含んでいる. それゆえ, 実機による群知能の研究が重要となる. 群ロボットの応用面として, 災害現場で使用するレスキューロボットや極限な世界で使用する極限ロボットが期待されている.

ここでは、蟻を手本とした情報伝達を有した小型ロボットを使用し、群ロボットによる通信機能を用いた迷路探索を行う実験を行った(Fig.1). また、実機に即した環境でシミュレーションを行うために Open Dynamics Engine(ODE)を使用してシミュレーターを作成した. ここでは実機を使った実験およびシミュレーターによるコンピュータシミュレーションを行うことによって、群ロボットの協調行動によって表れる時空間パターンを解析した.

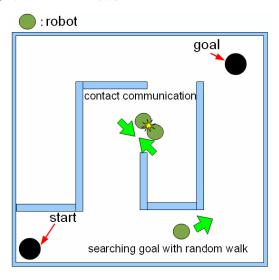


Fig.1 蟻型群ロボットの迷路探索実験模式図

2. 群ロボットによる迷路探索実験

A)実機による実験

本研究では、蟻の触覚を手本とした情報伝達に対応する接触した場合のみ通信を行うシステム(接触通信システム)を実装した小型ロボットを使用した. 駆動部にはステッピングモータを使用し、旋回行動や細やかな移動、ロボットの歩測による自己位置特定を可能にした. また、タッチセンサーを搭載されており、ロボットがロボット同士あるいは壁に衝突した場合、状況に適応した行動をとることを可能にした^[2,3].

実験では、複数台のロボットを用いて迷路を探索する.実験フィールドは三叉路や袋小路が存在する迷路を構成した.またロボットの進行方向が一方的にならないよう2台分通行可能な広さを確保した.これはロボット同士が進行方向を妨げないようにするためである.実機での実験をFig.2で示す.開始地点からロボットを1台ずつ発進させて迷路探索しながら終点を目指す.探索中にロボット同士が接触したときは、通信を行い、探索したマップをロボット間で共有する.

B)迷路探索シミュレーターの製作

実機と同様の実験をコンピュータ上でシミューションするために、ODE を使用したシミュレーターを製作した。ODE とは 3 次元動力学モデルを形成するライブラリであり、ロボット同士および壁の衝突判断や迷路探索の移動手法、コンピュータ上では困難な実験条件の変更を ODE のライブラリコマンドを使うだけで容易に変更ができる。また何回も実験することも容易なため、実機の実験では困難な時空間パターンを解析するのに容易である。Fig. 3 で群ロボットのシュミレーターの動作例を示す。シミュレーター上の群ロボットの動作と実機での群ロボットの動作を対応させ、協調行動をする群ロボットの時空間パターンを解析する。

講演では、群ロボットによる通信を用いた迷路探索と時空間パターンについて調べ、蟻型群ロボットのレスキューロボットや極限ロボットへの可能性を議論する.



Fig. 2 実機を用いた実験例

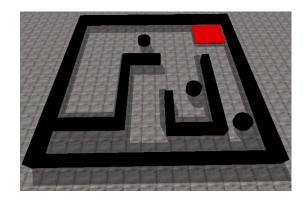


Fig. 3 群ロボットを使った 迷路探索シミュレーターの動作例

参考文献

[1]Bonabeau .E, M. Donigo, G. Theraulaz(1999) Swarm Intelligence, New York, Oxford University Press.

[2]川地秀幸,平田隆幸(2007)福井大学大学院工学研究科研究報告,pp. 61-65,第 55 巻.

[3]大場公隆,平田隆幸(2009)福井大学大学院工学研究科研究報告,第57卷.

教育現場における役割分担を考慮したネットワーク

吉永 敦 遠藤 敏喜 自由学園最高学部,〒203-8521 東京都東久留米市学園町 1-8-15 E-mail: end@prf.jiyu.ac.jp

Communication Networks Comprising on-Duty Groups in an Educational Field
Atsushi YOSHINAGA Toshiki Endo
JIYUGAKUEN College,

1-8-15 Gakuen-cho, Higshi-kurume-shi, Tokyo 203-8521, Japan

1. はじめに

大学における学生間の交友関係を表すネットワークでは、学生個人の交友関係だけでなく、何人かの学生が集まることで構成されるグループも、ネットワーク全体の構造に影響を持つと考えられる。ここでグループという用語は、ネットワーク内に含まれる完全グラフをなす部分グラフ(=クリーク)として数学的に定義する。同様の用語として、内部のリンク密度が外部へのリンク密度よりも相対的に高い部分グラフとして定義されるコミュニティが有名であるが、ここでは区別して使用する。様々なネットワークに対して、潜在的にコミュニティ構造が存在することや、その構造を顕在化する方法は[1][2]などで研究されている。

本研究では、与えられたネットワークのグループ構造を調査するのではなく、逆にどのようなグループ構造を導入すると、ネットワークがより強固な関係になるのかを探求する。ここで、ネットワークが強固な関係であるということは、以下の 2 つの条件を満たすこととする。(1)次数分布が均等である。(2)媒介中心性のばらつきが均等である。とくに、強固なネットワークにおいては、孤立点が存在しないことに注意する。

ここでは、ネットワークが 200 人程度の小規模である場合を想定して、そのネットワーク分析と、教育学的観点からの考察を行う。とくに、ネットワークに 10 人から 20 人程度の"当番制"グループを導入すると、強固なネットワークとなることを、シミュレーションにより示す。また、自由学園を事例に、その背景について述べる。

2. 媒介中心性とネットワークの二極化

他のノード同士の繋がりに寄与する度合いを示す尺度として媒介中心性がある。媒介中心性の高いノードがグループを構成しやすいという想定でモデルを作成し、ネットワークを成長させてみたところ、媒介中心性の高いノードとそうでないノードの二極化が進むことが確認された。

このようにして生じる二極化は、次数が大きく他のノードに多く関わっているハブが失われた場合にネットワークが分化することに起因すると考えられる。学校などにおいて、ネットワークの二極化は、次数をそのノードが担う役割と設定した場合、そのノードへの過度な負担を表し、回避すべき現象である。前述の強固なネットワークの定義は、この現象と反対の状態である理想的な構造として提案されたものである。

3. 当番制グループの有用性

ノードに 1 から 200 までの番号が割り振られているとし、この順番に選ばれて構成されるグループを当番制グループと定める。H1,H2 なるネットワークモデルを以下の条件にて作成し、比較を行っ

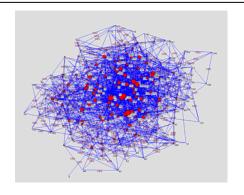
た。ここで、H1 は当番制グループを導入したネットワークに対応し、H2 は自由意志でグループが 形成されるグループに対応する。リンクの重みが、H1 が H2 よりも低く設定されているのは、生じる 交友関係の強さが比較的弱いことを想定しているからである。最後に、閾値を 0.5 以上とすることで、 交友関係の強さを定義してある。

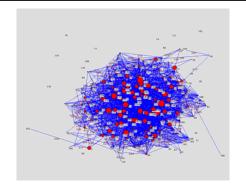
H1 モデルの作成手順

- 1. 底となるグラフを定める。
- 2. 順番にノードを選んだグループを 20 用意する。
- 3. グループ内のノードをすべて結ぶ。
- 4. リンクに0.1から0.6の値(重み)を与える。
- 5.0.5未満の重みを持つリンクを削除する。

H2 モデルの作成手順

- 1. 底となるグラフを定める。
- 2. ランダムにノードを選んだグループを 20 用意する。
- 3. グループ内のノードをすべて結ぶ。
- 4. リンクに0.1から1.0の値(重み)を与える。
- 5.0.5未満の重みを持つリンクを削除する。

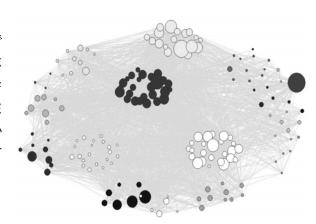




これらのモデルの媒介中心性、次数分布を測定し、どちらがより強固な関係を持つかを確かめたところ、H1がH2よりも強固であることが判明した。当番制グループには、ひとりひとりをより等しく機能させる(次数の均等化および、媒介中心性の均等化)、交友関係の強い辺を持たない孤立する学生を無くす、といった効果がある。

4. 自由学園最高学部の事例

自由学園最高学部をネットワークという視点で考えるとき、そこには課外活動のような自由意志によるグループと、学生委員会活動のような当番制グループという 2 種類のグループ構造が存在する。少人数であることだけでは説明のつかない密な交友関係は、当番制グループの効用として説明がつくと思われる。



自由学園最高学部のネットワーク

参考文献

- [1] A. Clauset, M. E. J. Newman, and C. Moore, Finding community Structure in very large networks, Physical Review E70 066111 (2004).
- [2] M.E.J.Newman, Detecting community structure in networks, Eur. Phys. J. B38 (2004), 321-330.

ネットワークモデリングによる教育理念の可視化

渡邉 真悠子 遠藤 敏喜 自由学園最高学部, 〒203-8521 東京都東久留米市学園町 1-8-15 E-mail: end@prf.jiyu.ac.jp

Network Modeling and Visualization of the Educational philosophy

Mayuko Watanabe Toshiki Endo

JIYUGAKUEN College,

1-8-15 Gakuen-cho, Higshi-kurume-shi, Tokyo 203-8521, Japan

1. はじめに

私立学校の存在意義は、建学の精神ならびに教育理念に基づいて、時代や社会の要請に応え
うる人材を育成することである。したがって、私立学校の教職員は、建学の精神を継承し、学生に
対して教育理念を伝えるべく努める必要がある。しかし、建学の精神や教育理念を正しく伝えること
は決して容易ではない。また、正しく理解していることを評価することはさらに難しい。本研究では、
自由学園を事例にこれらの問題に応えるべく、「教育」の特徴をモデリングにより論理的に記述・表現する方法について考察する。

2. UMLモデリング

近年、社会システムの問題に取り組むために、さまざまなモデリング方法が研究開発されている [4][5]。中でも、多くの企業で、ビジネスプロセスモデルが注目されている。ビジネスプロセスモデルは、業務プロセスや業務に関わる人的・物質的資源・情報の関係性を図式化する技術であり、フローの検証や管理、目標やプロセス、要因間の関係を理解することができる。記述にはオブジェクト指向開発のために開発された UML(Unified Modeling Language)が用いられる[3]。UMLには 13 種類の記述方法があり、構造に着目した「構造図」と振る舞いに着目した「振る舞い図」のふたつに分かれる。

今回、構造図である「クラス図」と振る舞い図である「アクティビティ図」を用いて、自由学園最高学部の教育を図示した。クラス作成のための「インスタンス」としてすべての教育活動を挙げた。インスタンスは研究・勉強に関わるものとそれ以外とに分けることができ、これらを「学科」と「生活」と名づけた。自由学園では後者に関わるインスタンスが他の学校よりも極端に多く、それが大きな特徴となった。アクティビティ図によるアプローチでは、クラス図作成のためにあげたインスタンスを UML の記述方法にのっとり書き表した(図 1)。

UML モデリングは、教育を体系的にまとめあげることができるが、いわゆるカリキュラム体系図とさほど変わらないという結果となってしまう。また、ひとつのインスタンスに複数の意味が含まれることが多く、それらの混在をうまく表現することが難しい。さらに、企業における利益の最大化やリスクの最小化、業務の効率化といった目的が、教育現場においては設定しにくいという大きな問題点も挙げられる。

講義「行事」生活

図 1: UML モデリングによる 教育の図示化

3. KeyGraphによるネットワークモデリング

KeyGraph とは、単語の出現頻度や共起関係から文章データをネットワークとして可視化するものである[1] [2]。このネットワークでは、出現頻度の高い単語が黒ノード、それらの共起関係が実線によって表される。形成されたかたまりを「島」と呼び、対象となる文章データの典型的な概要のひとつを表す。その島と島の結びつきを表す点線リンクは「橋」と呼ばれる。点線リンク上にある赤ノードは複数の島と共起関係を持つ低頻度単語である。共起関係を表す共起度の定義は複数存在する。今回はJaccard 係数を主に使用する。

3.1 創立者の著作の解析

建学の精神をはかるべく、自由学園の創立者である羽仁もと子の著作『教育三十年』を解析した。 その中の「教育の目的とその方法」は教育の目的である真の自由人をつくることについて書かれた 章であるが、そのネットワーク(図 2)の主要な島に着目すると、「みずから」「教育」「ちから」とこの章

の主題が現れている。また別の章である「素人の教育」のネットワークでは、島に注目しても主題を確認することはできなかったが、「先生」「生徒」「自分」をつなぐ「キリスト」という橋に主題のひとつが現れた。島ではなく橋に主題が現れたのは主題がこの文章の転機になっているためである。『教育三十年』の解析では、島の中に「教育」「社会」「学校」から成るトライアングルが共通項として確認できる。これは創立者がこれらの繋がりを大切していたことと合致する。

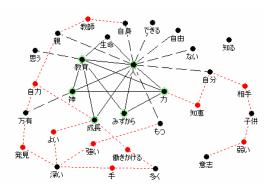


図 2: KeyGraph によるネットワーク

3.2 学園長と学生の言葉の解析

次に、2007 年度以降の入学式・卒業式における学園長のスピーチを解析した。その中で「生徒」「先生」をつなぐ「キリスト」という橋が存在するなど、『教育三十年』との共通点が見られた。また、2003年度以降の卒業式における学生代表のスピーチ「卒業に際して」の解析でも、「個人」「団体」という単語から成る島が存在するなど、『教育三十年』との共通点が多く見られた。

4. まとめ

創立者の著作から建学の精神、学園長の公的な文章やスピーチから現在の教育理念、学生の言明などから構築されるネットワークモデルを比較することで、建学の精神の継承や教育理念の浸透を評価することが可能であると期待している。

参考文献

- [1] 大澤幸生,『チャンス発見のデータ分析』,東京電機大学出版局,2006.
- [2] 大澤幸生,「何に見える?」わからない形の解釈と共感コミュニティの形成,形の科学会誌 24·1(2009), 68·69.
- [3] 児玉公信, 『UML モデリング入門』, 日経 BP 社, 2008.
- [4] Hans-Erik Eriksson & Magnu, 東秀明ほか訳, 『UML によるビジネスモデリング』, ソフトバンククリエイティブ, 2002.
- [5] 村越稔弘, 社会システムの構造モデリング, オペレーションズ・リサーチ:経営の科学 23-1(1978), 37-43.

分野を結合するオントロジーで駆動する学習支援

中村優美¹, 安田和宏¹, 内藤求², 松浦執¹ ¹東学大・教育, 東京都小金井市貫井北町 4-1-1 ²株式会社ナレッジシナジー, 埼玉県 所沢市くすのき台 3-747-4 レジデンス所沢弐番館

E-mail: yutna616@gmail.com

Development of An Ontology Driven Learning Support System that Interlinks Fields Subjects.

Yumi Nakamura¹, Kazuhiro Yasuda¹, Motomu Naito², Shu Matsuura¹

¹Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukui-kita, Koganei, Tokyo 184-8501,

² Knowledge Synergy Inc., 203 Residence Tokorozawa Nibankan, 3-747-4 Kusunokidai,

Tokorozawa, Saitama 359-0037

Keywords: Topic Maps, learning support, trans-disciplinary, web application.

Abstract: We constructed an ontology-driven online learning system to support to extend individual learning in science, daily life, etc. The ontology-driven system is profitable to extend or reconstruct its backbone ontology structure rather flexibly.

1. 知識の活用と領域横断性

近年は基礎基本の知識の習得のみならず、その知識の活用能力を向上させることを踏ま えた教育が求められている。これは、社会の持続のため、新しい問題を認識し、その解決 のために知識を活用することが求められているためといえる。

学校教育での知識の定着や、生徒の興味関心を引き出すという意味でも、学習テーマを複数の分野に関連させること、日常的な現象と関係づけ、応用に注意を向けさせることも必要である。現実の現象や身の回りの応用においては、科目の概念で区切ることは意味がなくなる。知識の活用に照準をあてると、領域横断的な学習の要素が必要になる。

本研究では理科全般、科学史、日常現象の様々な主題を結合して、領域横断的な検索を容易にする、学習のためのwebアプリケーションを構築している。

2. 領域横断性とオントロジー

学校教育の現場で日常的に作成される授業案や、e-Learning で基軸となる講座では一定の目的のための学習手順が時間的に展開される。児童生徒との相互作用によっていくつかの枝分かれを考えるが、一定の目的のもとでの時間的展開である。この形態の学習を補うものとしては、学習者個別の興味や必要性に対応する構造であり、それだけ個が興味関心を拡げやすいこと、興味あるものを見つけやすいことが求められる。

そこで本研究では、具体的資料そのものではなく、知識の主題とその関連の構成を骨格とし、かつその骨格をいつでも改造可能にするオントロジー駆動型のシステムの構築を行っている。逐次学習のためには学習順の関連を定義することによって、講座を構成することも可能である。

Pattern Selections in Volume Filling Keller-Segel model

昌子浩登 ^{1,2,*} (Hiroto Shoji), 山田耕太郎 ³ (Kohtaro Yamada)

- 1. 京都府立医大教養物理、2. JST PRESTO、3. 阿南高専一般
- 1. 京都市北区大将軍西鷹司町 13, 2. JST PRESTO, 3. 徳島県阿南市見能林町青木 265
- 1. Kyoto Prefectural University of Medicine, 13 Nishi-takatukasa, Taisyougun, Kyoto 603-8334, 2. JST PRESTO
 - 3. Anan National College of Technology 265 Aoki Minobayashi, Anan, Tokushima 774-0017, Japan

*shoji@koto.kpu-m.ac.jp

概要

Pattern selections in the volume filling Keller-Segel model are considered. In two dimensions, the spot patterns and stripe patterns are obtained. We compared the stability of obtained patterns by free energy. Moreover, we also perform the same analysis in three dimensions.

Keywords

Chemotaxis, Pattern Selection, Keller-Segel model.

1 はじめに

粘菌細胞が化学物質の濃勾に従って移動する現象 (走化性)のダイナミクスを理解するために、Keller と Segel [1] は偏微分方程式に基づく数理モデルを 提唱し、Nanjundiah [2] はその特別な場合である

$$\frac{\partial u}{\partial t} = d_u \nabla^2 u - \nabla \cdot (u \nabla \chi(c)), \qquad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = d_u \nabla^2 u - \nabla \cdot (u \nabla \chi(c)), \qquad (1)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = d_c \nabla^2 c - b_1 c + b_2 u, \qquad (2)$$

の解の挙動を考察した [2]。 u(x,t),c(x,t) はそれぞ れ場所 x, 時刻 t での細胞性粘菌の細胞密度、走化 性物質の濃度を表す。 d_u, d_c, b_1, b_2 は正定数で、 $\chi =$ $\chi(c)$ は感覚関数とよばれていて、 $\chi(c)=\alpha c,\,\chi(c)=$ $a\log c,\,\chi(c)=rac{ac}{1+c}$ などさまざまな関数系が考察さ れている [3,4,5]。本稿では、後に説明する" Volumefilling"の効果をとり込んだ走化性モデルについて考 える。このモデルから自発的に形成される2次元パ

ターンや3次元パターンの多様性を観察し、統計物 理学的に導かれる自由エネルギーを用いてパターン の安定性を考える。

$\mathbf{2}$ モデル方程式

式 (1), (2) の感覚関数 $\chi(c)$ について、細胞が占有 する体積が限られていることを考慮する。つまり、 細胞移動の項に細胞密度の放物関数を用いて、ある 体積以上の細胞がいる場所には移動しにくくなると いう"Volume-filling"の効果をとり込んだ密度依存 の走化性モデル

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot [D_u \nabla u - \beta u (1 - u) \nabla c], \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot [D_u \nabla u - \beta u (1 - u) \nabla c], \quad (3)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D_c \nabla^2 c - k^2 c + \lambda u, \quad (4)$$

を考える。 D_u と D_c は細胞密度 u と化学物質 c そ れぞれの拡散係数、βは走化性の係数、化学物質の 細胞からの生産レート λ 、化学物質の分解レート k^2 を表し、それぞれ正定数である。このモデル方程式 (3), (4) の解の挙動は、どのような次元でも解の爆 発がないことが数学的に示されている [6]。

図 1 はモデル方程式 (3), (4) において $D_u = D_c =$ $1.0, k^2 = 1.0, \beta = 10.0$ のときの相図を表す。一様 解の線形解析を行い、得られる不安定性に関する分 岐点が図1の曲線である。ラインの左側では一様解 が不安定化する。

3 数值計算

モデル方程式 (3), (4) の数値シミュレーションを行 った。パラメータとして、u の平衡点の値 u_0 と λ を変

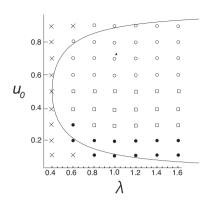


図 1: モデル方程式 (3), (4) において $D_u = D_c = 1.0$, $k^2 = 1.0$, $\beta = 10.0$ のときの相図。曲線は (3), (4) の線形解析によって得られた不安定化の分岐点。図中の 4 つのシンボルは各パラメータにおいて最も安定な 2 次元パターンを表す (パターンの種類等は 本文と図 2 を参照)。

化させて、その他のパラメータは、 $D_u=D_c=1.0$, $k^2=1.0$, $\beta=10.0$ で固定し得られるパターンを考察した。初期細胞密度 u_0 と化学物質の平衡点 c_0 に微小摂動を与えた分布を初期分布として与え、周期境界条件のもと、モデル方程式 (3), (4) を中心差分を用いて離散化した式を数値的に解いた。図 2 は、2 次元空間におけるパターンダイナミクスを表す。(3 次元数値計算も同様に行う。)

4 自由エネルギーによるパターン比較

モデル方程式 (3), (4) が平衡に達したとき、(3) はフォッカープランク方程式やマスター方程式のようなかたちをしている。このことから、平衡に達したときこの系は H 関数のような自由エネルギーを持つことが類推される。モデル方程式 (3), (4) の数値解の形状をもとに F を構成し [7]、実際に得られるパターンの安定性比較を行った。図 2 に見られる 3 種の数値解パターンと一様平衡解を導出した F に代入し、最も小さい F の値をとるパターン(つまり最も安定なパターン)を探索した。図 1 はその結果で、それぞれのパラメータ (u_0,λ) において最も安定なパターンを図 2 で表したシンボルと一様平衡解:× を用いて表した図である。(3 次元のパターンの安定性も同様にして行う。)

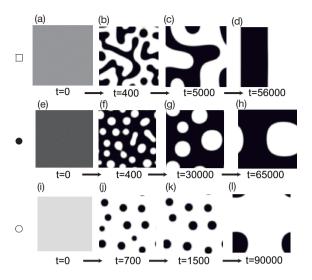


図 2: u_0 を変化させたときに得られる u の濃度プロット (黒: 濃度低、白:高) の時間発展。(a-d) $u_0=0.2$ (このパターンを Type1 とする), (e-h) $u_0=0.55$ (Type2), (i-l) $u_0=0.9$ (Type3)。 その他のパラメータは $D_u=D_c=1.0, k^2=1.0, \beta=10.0, \lambda=1.0$ 。

参考文献

- E. F. Keller & L. A. Segel, J. Theor. Biol. 26, 399-415 (1970).
- [2] V. Nanjundiah, J. Theor. Biol. 42, 63-105 (1973).
- [3] J.D. Murray, Mathematical Biology, (1993).
- [4] D. Horstmann, Jahre. Deut. Math. -Verein. 105 103-165 (2003).
- [5] T. Hellen & K. J. Painter, J. Math. Biol. 58, 183-217 (2009).
- [6] T. Hellen & K. J. Painter, Bull. Math. Biol. 58, 183-217 (1999).
- [7] P.H. Chavanis, Phys. Rev. E 68, 036108 (2003).

上皮シートの陥入をおこす細胞のふるまい

○本多久夫^a・西村真由子^b・近藤武史^b・林茂生^b (a, 兵庫大; b, 理研CDB) 兵庫県加古川市平岡町新在家2301 兵庫大学健康科学部 <u>hihonda@hyogo-dai.ac.jp</u>

Cell Behaviors Causing Epithelial Invagination

H. Honda*, M. Nishimura**, T. Kondo**, S. Hayashi** (*Hyogo Univ.; **CDB Riken)

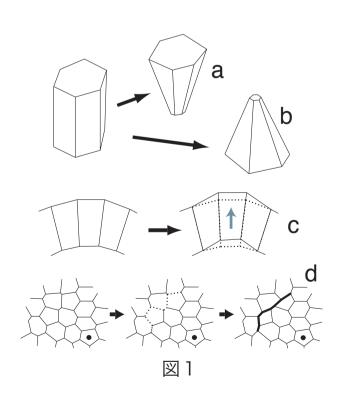
Abstract: Using the 3D cell model, invagination of the epithelial tissue was simulated, in which three cell behaviors, extension and contraction of circumferential length of apical polygons, inner migration of epithelial cells and arc arrangement of apical edges around an invagination center were included.

Keywords: epithelium, invagination, trachea, cell model, computer simulation

多細胞動物の形態は、シート状の上皮組織からできた袋であるといってよい。この袋が変形して成体ができる。さまざまな形の動物ができる理由は袋の多様な変形であると考えられる。袋の変形には伸展/収縮、陥入/突起および融合がある。ここではウニの原腸形成やハエの気管形成でみられる上皮シートの陥入について考える。

3 次元(3D)細胞モデル

多細胞生物は細胞(とその分泌物)だけからできているから、細胞に基づいてほとんどの形態形成が理解できるはずである。物理学では物質が粒子からできている事実に基づいて、粒子のふるまいを記述する運動方程式を使って物質について多くのこと



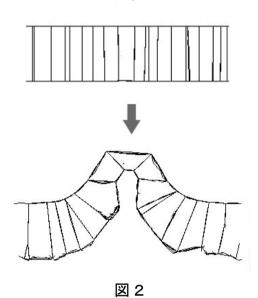
が説明できるようになった。この例にならって生物学に細胞のふるまいを記述できる運動方程式をつくれば、形態形成研究の有力な手段になるだろう。我々は3D細胞モデルをつくり間、細胞塊^[1]や哺乳類胚盤胞^[2]、細胞の割り込みによる組織の伸張(細胞インターカレーション)^[3]などを理解してきた。ここではこの3D細胞モデルを使って、袋の変形の基本である平面の上皮シートが行う上皮陥入をしらべる。

シミュレーション

ショウジョウバエ胞胚表面で行われる気管形成が細胞レベルの詳しさで観察されている。このデータに基づき気管形成領域の上皮細胞のふる

まいには以下のようなものがあると考えた。(図1a,b,cは下方がアピカル面、dはアピカル面内の多角形パターンである。)

- ●柱状細胞のアピカル面の**周短縮**(図1a) および**周拡大**(図1b):この周に沿ってアドヘーレンス結合がありアクチン繊維がその裏打ちをしている。
- ●柱状細胞のその軸方向への入り込み(図1c): これは隣接細胞に対しての相対的運動である。柱状細胞のアピカル面近くにチューブリンの集積が見られるのはこの動きに関係している可能性がある。
- ●気管形成中心に対する**アーク形成**(図1d):細胞は気管形成中心(図1dの黒点)からの動径にそって平面内細胞極性を示し、接線方向の辺にはミオシンが強く集積する(図1dの太線)。



これまでのプレリミナリーなシミュレーション結果(たとえば図 2)では、アーク形成が、細胞が大きく陥入する前に顕著であった。深い陥入のためには、細胞の入り込みと周辺細胞の周拡大が必要であった。今後細胞のそれぞれのふるまいの確かな役割と、この過程で見られる細胞増殖の効果についてしらべる。

参考文献

- [1] Honda, H., Tanemura, M. and Nagai, T. (2004) J. Theor. Biol. 226: 439-453.
- [2] Honda, H., Motosugi, N., Nagai, T., Tanemura, M. and Hiiragi, T. *Development* **135**:1407-1414, 2008.
- [3] Honda, H. Nagai, T. & Tanemura, M. Devel. Dyn. 237: 1826-1836, 2008.

形質による古典分類学を批准したゲノムによる分類学 (II) - 広域 '目'間(昆虫)と同一'種'内(ブナ)の分類

駒崎 峻¹、シャミム アーメッド¹、高橋 雅弘¹、上野 - 辻 幸香¹、小森 学¹、マニシュ ビヤーニ³、宮崎 祐子²、佐竹 暁子²、小作 明則⁴、宮本 潔⁴、西垣 功一¹

1埼玉大学大学院理工学研究科、埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 2北海道大学創成研究機構研究部、北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目 3ラジャスタン大学ビヤーニ女子カレッジ情報・生物工学部 R-4 Secotr No.3, Vidyadhar Nagar, Jaipur 302023, Rajasthan, India 東京大学大学院工学系研究科、東京都文京区弥生 2-11-16 4独協医科大学医学部総合研究所、栃木県下都賀郡壬生長北小林 880

Classical Phenotype-Based Taxonomy Was Ratified by Genome-Based One (II): Classification of wide range ('Order' difference) insects and identical species of a plant

Shun Komazaki¹,Shamim Ahmed¹,Masahiro Takahashi¹,Sachika Ueno¹, Manabu Komori¹,Manish Biyani³,Yuko Miyazaki²,Akiko Satake², Akinori Kosaku⁴,Kiyoshi Miyamoto⁴, and Koichi Nishigaki¹

¹Graguate School of Science and Engineering, Saitama University, Saitama, Japan ²Creative Research Initiative "Sousei", Hokkaido University, Hokkaido, Japan ³ Biyani Girls College, University of Rajasthan, and School of Engineering, University of Tokyo

Abstract: The degree of the correspondence between phenotype-based and genome-based classifications of species is pursued. Interestingly, these were proved to be widely well-corresponding (at least upto the level of order taxon) regardless of the genome-based methods, the GP (genome profiling) or the 18S rDNA sequencing approach. GP is shown to be a more beneficial approach for classifying organisms globally than 18S rDNA one.

Keywords: Genome-based taxonomy, classical taxonomy, genome profiling (GP), 18S rDNA sequencing, genotype/phenotype

1. はじめに

生物の同定・分類は 21 世紀の現在においても表現型で行うのが基本である。しかし、既にゲノム(遺伝情報)によって同定・分類することの有用性は相当に議論・認識されてきているが、実用的方法の検討や合意形成が遅れている。これまで 16S/18S リボゾーム RNA配列決定法が有力であった。しかし、大局的(全生物を対象とした)方法論とするにはいくつかの問題点が指摘されてきた。この状況で、現在、唯一の大局的方法論として我々の提案している GP (ゲノムプロフィリング) 法が有望である。既にこれまで種々な生物(微生物(大腸菌,枯草菌,赤痢菌,…)、菌類(酵母,トリコスポロン,…)、原生動物(放散虫,有孔虫,…)、コケ類、高等植物(イネ,パンジー,…)、昆虫、魚類、鳥類(ニワトリ,…)、哺乳動物(ネズミ,ブタ,…))について実施し、有効性が確かめられた。

2. 生物分類とゲノム配列空間(GSS)

昨年本学会[1]で発表した昆虫に関する GP 法と 18SrDNA 塩基配列決定法による分類の 予備的研究について、今回、より深く掘り下げた研究を行い次の結論に至りついた。

- i) 昆虫の「目」レベルでの分類について、遺伝子に基づく分類法としての 18SrDNA 法は、配列データの精度を高めることで、古典的な分類に近い結果を与えることが示された。その意味では、「(GP 法のみならず)、18SrDNA 法も形質による古典分類学を批准した」ことになった。より正確にいえば、 '大域性'は昆虫に限定される(すなわち、あらゆる生物ではない)が、最近の別の研究者の研究[2]として、18SrDNA による昆虫系統樹作成がなされた。この場合に、表現型による分類と明瞭な比較の記述はないが、概ね対応していることが確認される。このことも 18SrDNA 法がある程度大域的に古典的分類を支持していることを意味する。Nei らの導入した遺伝的距離の概念の素朴な外延で、ある程度期待されたことではあるが、必然のことではないし、事実、これまで積極的に実証したものは見受けられなかった。
- ii) 分類結果に対する「ロバスト性」としては、実験的に GP 法が 18SrDNA 法よりも高い。 それは、18SrDNA 法では、配列データに若干の不測エラーが入ることで分類系統樹全体に 与える影響が小さくないことを意味する(このことは、さらに実証的に確かめる必要がある)。
- iii)総合的に GP 法は 18SrDNA 法に較べ、実験を進める上でも、データ処理を行う上でもより簡明でありながら、提供可能な情報量については、容易に拡大可能である(用いるプローブの配列を換えるだけで加算的に増える。原理的に 18SrDNA 法では MLST 法(多くの遺伝子の塩基配列を基にして分類同定していく方法)に発展せざるをえないが、そのことは容易ではない)という長所が、昆虫の分類に関する研究を通じて改めて確認された。

今回、広域的分類とは対比的に、ゲノムの微小変異を検出する研究に GP 法を適用し、方法的限界に挑戦した。ここでは、数 100 年の樹齢を有する古木の同一樹木内の枝の違いによってゲノムに変異が存在する可能性を明らかにする実験を行った。具体的には、植物のブナに関して、その葉の生育部位(根に近い部分、中ほどの幹、枝先)の違いで、形態的には同一に見えるもののゲノム距離を求める実験である。現在、得られた数値の信頼性を確認中であり、この結果を併せて、GP 法の大域的・深度的有効性を議論する(図 1 参照)。

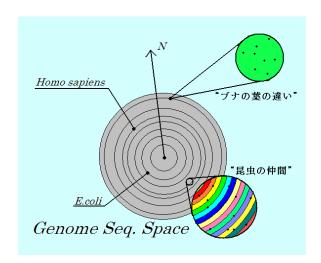


図 1.ゲノム配列空間(GSS)

文献

- [1]Kazunori Yoshizawa, Kevin P. Johnson (2005). Aligned 18S for Zoraptera (Insecta): Phylogenetic position and molecular evolution. *Mol. Phylogenet. Evol.* 37, 572-580.
- [2]小森 学, 辻 幸香, 幸塚 麻里子, シャミム アーメッド, 小作 明則, 宮本 潔, 西垣 功一 (2008). 形質による古典分類学を批准したゲノムによる分類学, *形の科学会誌*, 23 (2), pp188-189.

ウスバアゲハ亜科 (Parnassiiae) における繭からの脱出器官について

寺 章夫

日本鱗翅学会

178-0063 東京都練馬区東大泉 6-31-21

e-mail: citrina846@terra-aa.com

On the emergence hook organ from a cocoon in Parnassiinid butterflies

Akio TERA

Lepidopterological Society of Japan

Abstract: Larvae of some Parnassiinid species make a cocoon, and newly eclosed adults tear it with the hook organ at the base of the forewing upperside to escape from a cocoon. Each species has the various morphological hook organs according to the structure of cocoon.

Keywords: Parnassiinae, hook organ, morphological character, structure of cocoon, emergence

<営繭する鱗翅目>

一般的に鱗翅目 Lepidoptera のうち蛾の仲間は繭を作ることがよく知られているが、蝶の仲間は殆どが繭を作らない。しかしウスバアゲハ亜科(アゲハチョウ科 Papilionidae)の仲間の一部は繭を作ることが知られている。日本産ではウスバアゲハ属 Parnassius のウスバシロチョウ Parnassius citrinarius、ヒメウスバシロチョウ P. stubbendorfii、ウスバキチョウ P. eversmanni の 3 種である。

<ウスバシロチョウの繭からの脱出の仕方>

ウスバシロチョウは蛹化が近づくと、枯れ枝や枯葉を使いさかんに吐糸して密閉された 形の繭を作りその中で蛹化する。その後繭内で羽化するが、当然その繭から脱出すること が不可欠である。カイコガは強靭な繭から酵素的液体を使って脱出口を確保しているが、 ウスバシロチョウの場合はこのような液体は見られず、その脱出手段は不明であった。

観察の結果、繭内で羽化した成虫はもっぱら物理的に繭面を引き裂いて脱出していることがわかり、その切断道具は前翅基部の上面にある1対の鉤状器官 hook organ を使っていることを見出した(寺、2006)。

< ウスバアゲハ亜科でウスバシロチョウ以外の仲間はどうか>

ウスバアゲハ亜科は2族、8属、約70種で構成されている。そのうち代表的な8属、18種の鉤状器官について実体顕微鏡で調べたところ、ウスバシロチョウのように鋭い形状のものから、山型、瘤状、あるいはそのような構造が認められないものまで様々であった。

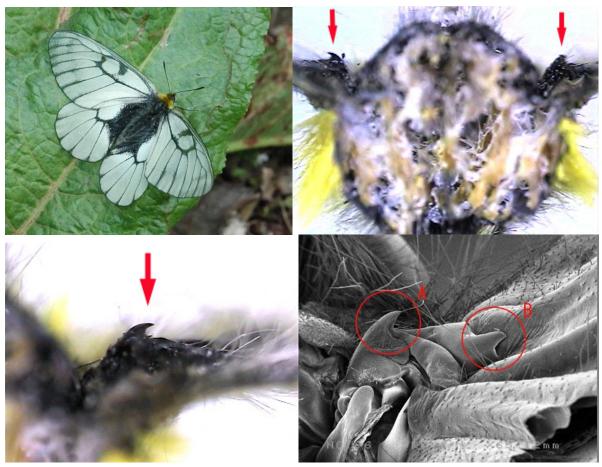
<鉤状器官の形状と繭の構造との関係>

ウスバアゲハ亜科の営繭についての観察例は五十嵐(1979)によって一部が報告されている。それらから、堅牢な繭を作る種は鋭い鉤状器官を持ち、粗い繭もしくは繭とはいえないような糸の集まりを作る種の鉤状器官はなだらかな形状であることがわかり、鉤状器官の形状と繭の構造とに深い関係があることが示唆される。

<分子系統樹と鉤状器官の関係>

尾本(2004)、Nazari ら(2007)はミトコンドリア DNA により、ウスバアゲハ亜科の系統樹の再整理を行い、イランアゲハ属 Hypermnestra はウスバアゲハ属に近く、ウスバアゲハ属に近いとされていたシリアアゲハ属 Archon は意外にもタイスアゲハ属 Zerynthia に近いこと示した。

一方これらの鉤状器官を見ると、イランアゲハ Hypermnestra helios はウスバアゲハ属にあるのと同じような鋭い鉤状器官を持ち、シリアアゲハ Archon apollinus はタイスアゲハ属と同じように鉤状器官は無かった。これらの鉤状器官の形状は彼らの分析結果とよく対応している。



ウスバシロチョウとその鉤状器官 左上:ウスバシロチョウの成虫♂ 右上:鉤状器官の位置(胸部を切断して後方より見る) 左下:右側鉤状器官の拡大 右下:右側鉤状器官の SEM 画像(A 部)

<引用文献>

- [1] 五十嵐邁(1979)世界のアゲハチョウ. 講談社.
- [2] 尾本恵市(2004)ウスバアゲハ亜科(Parnassiiae)高次分類への挑戦.ニュースレター No.12:21-26, 蝶類 DNA 研究会.
- [3] 寺章夫(2006)ウスバシロチョウの繭からの脱出について. 蝶と蛾 57(4):291-295. 日本鱗翅学
- [4] Vazrick Nazari, Evgueni V. Zakharov, Felix A.H. Sperling(2007)Phylogeny, historical biogeography, and taxonomic ranking of Parnassiiae(Lepidoptera, Papilionidae)based on morphology and seven genes. Molecular Phylogenetics and Evolution 42:131-156.

極端に長い交尾器の挿入・引き抜きメカニズム

松村洋子,吉澤和徳 北海道大学・農学院・昆虫体系学教室 〒060-8589 北海道札幌市北区北 9 西 9 matumura@res.agr.hokudai.ac.jp

Insertion and withdrawal mechanisms of extremely elongated genitalia Yoko Matsumura & Kazunori Yoshizawa

(Laboratory of Systematic Entomology, Department of Ecology and Systematics, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, JAPAN)

Abstract: To understand the insertion and withdrawal mechanisms of extremely elongated genitalia in the leaf beetle *Lema coronata*, we investigated the morphology of the internal sac, behaviour and genital mesh.

Keywords: Chrysomelidae, Criocerinae, endophallus, internal sac, preadaptation

[序論] 一見過度な形態進化を遂げたオスの交尾器は多くの動物で報告されている(Eberhard 1985) [例えば,精子かき出しに適した構造やトゲ,メスに突き刺して精子輸送を行うための構造,そして体長に匹敵するほど長いものなど]. そのような形は繁殖上有利であるために進化してきたと考えられている(e.g. Hosken & Stockley 2004). 一方,形態的修飾の程度が増すほど,交尾時にその扱いが困難になることが予想される. 実際,体長より長い交尾器を持つ生物ではごく低頻度であるが交尾中に折れることが報告されている(Kamimura & Matsuo 2001; Matsumura & Akimoto 2009). では,一見扱いにくそうな過度な修飾を遂げた交尾器をオスはどのように扱っているのだろうか. そこで,体長より長い交尾器を持つトゲアシクビボソハムシを用いて,交尾時にメス体内に挿入し引き抜くメカニズムの解明を目的として研究を行った.

[材料と方法] クビボソハムシ亜属(昆虫綱: 鞘翅目)の雌雄は、共に伸長した交尾器を持つ(オス: 交尾器の内袋と呼ばれる器官の一部、メス: 精子貯蔵器官へつながる管、受精のう管) (Matsumura & Suzuki 2008). トゲアシクビボソハムシの交尾器は特に長く、体長の2倍に達する. オスの伸長部は非常に繊細な構造物であり(直径 $2\mu m$ 以下)、交尾時にはメスの受精のう管内に挿入され(Matsumura & Akimoto 2009)、精子が輸送される.

まず交尾中のオス交尾器の動きを理解するため、オス交尾器内袋の形態を詳細に観察した. さらに本種の平均交尾時間は約30分であったため、交尾中のペアを1,1.5,2,5,10,15,20,25分で固定し、交尾中の雌雄交尾器の位置関係を調べた.

[結果・形態] オス内袋は大部分が膜質で,膜上の一部が硬化した骨片となっていた.骨片の一部は伸長し,極端に長い交尾器が形成されていた.さらに膜質部の一部が内側に陥入し,見かけ上,二重の袋を形成していた(以上,右図参照).膜の陥入部と非陥入部を便宜的に'内側の膜'、'外側の膜'と呼ぶ.内側の膜には太い筋肉の束が付着していた.骨

射精管
↑ 内側の膜
↓ 外側の膜

内袋断面図

片の基部は内側・外側の膜の境界部位に固定されていた。一方、骨片の伸長部は、膜と構造的には遊離していたが、内側の膜にしっかりとつかまれていた。この膜の内側は、微細な突起(長さ $2-10\mu m$)に覆われていた。また、内側の膜は交尾開始から1分から5分にかけて端から順次反転し、その内側は多量の体液で満たされていた。

[結果・挿入&引き抜きプロセス] オス交尾器の伸長部のメス受精のう管への挿入は、交尾開始 1.5 分で開始し 5 分ごろには十分に挿入されていた. したがって、挿入プロセスは数分で完了することが示された. 多くのペアで、交尾開始から 25 分まで、挿入された状態が続いていた.

また, 交尾開始5分経過したペアに刺激を与えると, 数秒で離れた. このときのメスを解剖しても, 体内にオスの交尾器が折れて残っていることはなかった. このことから, 引き抜きプロセスは数秒で 完了することが推測された.

[議論・挿入プロセス] 交尾開始から 5 分までの段階で内側の膜が反転し、その際、内側は体液で満たされていたことから、内袋の膜の反転は体腔内の圧力の上昇によって、膜が押し出されることで起こると考えられる。また、内袋の特殊な構造(膜の出入り口の狭さ・硬化部が入り口の上側に固定されている(図、参照))のために、膜の反転が入り口の下側から順次起こる。さらに、この反転する内側の膜は、伸長部をつかんでいるので、膜の反転に伴い伸長部がメス側に押し出されることになる。このとき、伸長部の出入口とメス受精のう管の入り口の位置が一致しているので、極端に長い伸長部がメス受精のう管へ挿入されることになる。

[議論・引き抜きプロセス] Verma & Kumar (1973)は、ハムシ科の他種について、膜に付着する筋肉の収縮により膜の取り込みが起こることを示唆している。本種でも、相同と考えられる筋肉が膜、特に内側の膜(伸長部を包んでいた膜)に付着しており、本種でも筋肉の収縮により膜の取り込みが起こると推測される。伸長部には筋肉が付着しないが、内袋の特殊な構造(膜の出入り口の狭さ・硬化部が入り口の上側に固定されている)が鍵となり、膜の取り込みに伴い伸長部が取り込まれる。つまり、膜が筋肉の収縮により取り込まれる際に、伸長部を'つかみながら'交尾前の状態に戻ると考えられる。

[議論・膜上の突起の意義] 挿入・引き込みの両プロセスで、内側の膜が伸長部をつかむという現象が鍵を握っていた. 演者らは、この膜が伸長部をつかむという現象に、膜の内側に観察された微細な突起の配列が関係すると推測している. 非常に質の高い付着性(adhesive)を持つことで有名なヤモリの脚の裏は、細かく分岐した無数の枝を表面に有し、それが付着性を生む要因であることが分かっている(e.g., Autumn et al., 2000). これは、ヤモリに固有の現象ではなく、昆虫でも脚や口器に類似の構造をもち、付着性を高めていることが知られる(e.g., Gorb & Beutel, 2001). 交尾器も内袋膜状の微小突起配列は、これらの構造と類似していることから、今後、この点に関する力学的なアプローチによる検証が必要であろう.

Autumn K, Liang YA, Hsieh ST et al. (2000) Nature 405, 681–685.

Eberhard WG (1985) Sexual Selection and Animal Genitalia. Cambridge. MA: Harvard University Press. 244p. Gorb SN, Beutel RG (2001) Naturwissenschaften 88, 530–534.

Hosken DJ, Stockley P (2004) Trends in Ecology and Evolution 19, 87–93.

Kamimura Y, Matsuo Y (2001) Naturwissenschaften 88, 468–471.

Matsumura Y, Akimoto S (2009) Entomological Science 12, 215–217.

Matsumura Y, Suzuki K (2008) Zootaxa 1845, 1–32.

Verma KK, Kumar D (1973) Journal of Natural History 6, 699–719.

Mathematica® NearestFunction と点配置パターン解析

~「表皮ランゲルハンス細胞の空間配置モデル」より~ 沼原利彦¹、種村正美²、沼原紀予¹ 森上純子³、横井郁美³、窪田泰夫³

1)医療法人社団ぬまはら皮ふ科 769-1501 香川県三豊市豊中町比地大 2621 2)情報・システム研究機構 統計数理研究所 190-8562 東京都立川市緑町 10-3 3)香川大学医学部皮膚科学 761-0793 香川県木田郡三木町池戸 1750-1

E-mail: numa_san@nifty.com

Spatial point pattern analysis with the NearestFunction in Mathematica®

Toshihiko Numahara¹, Masaharu Tanemura², Kiyo Numahara¹ Junko Moriue³, Ikumi Yokoi³, Yasuo Kubota³

1)Iryohojin Numahara hifuka, 2621, Hijidai, Toyonaka-cho, Mitoyo-shi, Kagawa,769-1501 2)The Institute of Statisitical Mathematics, 10-3 Midori-cyo, Tachikawa-shi, Tokyo 190-8562 3)Faculty of Medecine, Kagawa University, Ikenobe, Miki-cho, Kita-gun, Kagawa, 761-0793

Abstract: The *Nearest* in Mathematica[®] is used to find elements in a list that are closest to a given data point. If *Nearest* is to be applied repeatedly to the same numerical data, you can get significant performance gains by first generating a *NearestFunction*. Computation time was shortened to a one-80th when we introduced *NearestFunction* into our Hopkins Skellam Index calculation program.

Keywords: Mathematica[®], NearestFunction, spatial statistics, Hopkins-Skellam Index (HSI), epidermal Langerhans cell

1. はじめに

1988 年リリースされた Mathematica®は、世界で最もパワフルなグローバル計算システムである[1]。2007 年 Mathematica® 6、2008 年末(日本語版は 2009 年始) Mathematica® 7 により劇的な発展をとげ、幅広い分野における主要システムへと変貌している[1]。

NumaharaT らは、樹状細胞の一種であり皮膚免疫の要となる「表皮ランゲルハンス細胞(ELC)」の空間配置パターンに興味を持ち、空間統計学を応用した研究 (BASIC 言語を用いたプログラムを開発)を開始していた[2]。Mathematica® は、1993 年バージョン 2 の時より導入し、現在にいたっている[3]-[9]。

Mathematica®は、多分野での問題解決のために膨大なアルゴリズムを持ち、加えて、新しい多数のアルゴリズムと革新が継続的に行われている。Mathematica® 7 がリリースされたのを機に、今まで作成してきたプログラムの改良を試みている。今回は 2007 年秋のシンポジウムで発表した Hopkins-Skellam Index (HSI)[10]の算出プログラム[7]に、NearestFunctionを導入することで、処理時間が劇的に改善された。

2. 今回使用した PC: Mathematica®のバージョン

MacBook 黒(アップルコンピュータ 2007 年製 2.16GHz Intel Core 2 Duo, 3GB 337MHz DDR2SDRAM, Mac OS X 10.4.11): Mathematica® 7.0.1.0 for Mac OS X x86 (64-bit)(April 23, 2009)。

3. Mathematica® の組み込み関数 Nearest

- ◆Nearest は,指定されたデータ点に最も近いリスト中の要素を見付けるために使う。
- ◆Nearest は、数値のリスト、テンソル、文字列のリストに使える。

- ◆Nearest は,数値データに対してはデフォルトで EuclideanDistance を使う. 文字列の場合は EditDistance を使う。
 - ◆ Nearest を同じ数値データに繰り返し適用する場合,最初に NearestFunction を生成するとパフォーマンスに格段の差が出る

補遺として、NearestFunciton を導入前後の HSI 算出プログラムリスト新旧対照表を付してあるが、処理時間は 80 分の 1 に短縮された。

4. まとめ

2007年リリースの Mathematica® 6 と比較しても、Mathematica® 7には500を超える新関数および向上機能が含まれている[1]。Mathematica®は広大で深淵な計算システムであるが、1ユーザーがその全容を知ることは不可能である。Mathematica®で問題にアプローチする時には、当該ユーザーがまだ気づいていない「より簡単・より精度よく・より早く」解決する方法が多々潜んでいるのではないかと思う。形の科学会のMathematica®ユーザーが、Tips を気軽に交換できるような環境(メーリングリストやブログ etc.)があればと思っている。

謝辞

本研究は統計数理研究所共同研究プログラムによって行われた (2001-ISM-CRP-0003, 2002-ISM-CRP-2034, 2003-ISM-CRP-2028, 2004-ISM-CRP-2036, 2005-ISM-CRP-2038, 2006-ISM-CRP-2043, 2007-ISM-CRP-2003, 2008-ISM-CRP-2003, 2009-ISM-CRP-2006)

汝献

- [1] Wolfram Research ウェブサイト http://www.wolfram.co.jp/
- [2] Numahara T, Nakagawa T, Takaiwa T. Mathematical assessment of the spatial distribution of Langerhans cells in guinea pig epidermis. J Dermatol Sci 1992; 4: 202-207.
- [3] 沼原利彦,中川俊文,高岩 堯. 画像処理・画像解析・形の科学への誘い ~ 表皮ランゲルハンス細胞空間配置の解析~. コンピュータサイエンス 1994;1:5-16.
- [4] 沼原利彦. 医学研究支援ツールとしての Mathematica. 日本皮膚科学会誌 1997;109:2055-2056.
- [5] Numahara T, Tanemura M, Nakagawa T, Takaiwa T. Spatial data analysis by epidermal Langerhans cells reveals an elegant system. J Dermatol Sci 2001; 25: 219-228.
- [6] 沼原利彦、沼原紀予、種村正美、森上純子、松岡由恵、横井郁美、窪田泰夫.アトピー性皮膚炎治療剤タクロリムス軟膏外用によるマウス表皮ランゲルハンス細胞空間配置パターンの変化について. 第 62 回形の科学シンポジウム予稿集 形の科学会誌2006;20巻2号,186-187.
- [7]沼原利彦、沼原紀予、種村正美、森上純子、松岡由恵、横井郁美、窪田泰夫: Mathematica vs 空間配置の基礎的解析:形の科学会誌 2007; 22巻2号,166-176.
- [8] Numahara T, Tanemura M, Numahara K, Katsuura J, Shirahige Y, Yokoi I, Kubota Y: Spatial statistics for epidermal Langerhans cells -Effects of Protopic ointment 0.1% on the spatial distribution: The 10th International Symposium on Dendritic Cells (October 1-5, 2008, Kobe, JAPAN) PROGRAM and Abstract Book. 124
- [9] Numahara T, Tanemura M, Numahara K, Katsuura J, Shirahige Y, Yokoi I, Kubota Y: Spatial Statistics for Epidermal Langerhans Cells---Effects of Protopic® Ointment O.1% on the spatial distribution---. FORMA 2009;24(2):
- [10] Hopkins B, Skellam JG. A new method for determining the type of distribution of plant individuals. Annals of Botany N S 1954; 18; 213-227.

偉大なる横隔膜ー哺乳類とヒトの進化の立役者

北岡裕子1)

1) 104-0053 東京都中央区晴海 2-5-24 (株)JSOL エンジニアリング事業部

The diaphragm: a key organ for evolutions of the mammal and the human Hiroko KITAOKA, hirokokitaoka000@hotmail.com

1. はじめに一哺乳類の定義は適切か?

哺乳類は、胎生と乳による保育を特徴とする脊椎動物の綱と定義されている。しかし、カモノハシ のような卵生の哺乳類もある。雄は乳を分泌しない。乳腺は母体の生存には不要であるし、母乳に替 わる栄養物が与えられれば、仔は成長する。一般に、グループの定義はメンバーがもつ属性でなされ る。(1) すべてのメンバーがもち、(2) メンバーだけがもち、(3) その属性なしではメンバー が存在しえない、といった属性で定義されるのが望ましい。胎生は第1の条件を満たさない。乳によ る保育は第3の条件を満たさない。第1の条件も疑わしい。果たして、3つの条件を満たす属性、も しくは器官が哺乳類にあるのだろうか。ある。横隔膜である[1]。カモノハシにも横隔膜がある。ワ 二(爬虫類)の中には、横隔膜に類似の膜を持つものがあるが、胸腔と腹腔を分離するものではない。 体腔を二分する横隔膜を持つのは哺乳類だけである。空気中の酸素を利用する脊椎動物のうち、両生 類は喉に空気を蓄えることで陽圧をつくり、肺内に送気する。肋骨を授かった爬虫類は、肋骨の変位 により肺内に陰圧を発生させ、換気量を増大させた。肋骨に加えて横隔膜を授かった哺乳類は、消化 器系とは無関係に肺内に大きな陰圧を作ることを可能にした。横隔膜は、哺乳類の換気量を飛躍的に 増大させ、肺胞肺という複雑な内部構造を作りあげた。横隔膜が欠損(先天性)もしくは断裂(後天 性) すると、肺は腹部臓器によって圧縮されてしまい、呼吸不全で死亡する。また、横隔膜がない状 態で、胎児を体内で成長させると母体は呼吸不全に陥る。胎生の魚類が最近発見されたが、エラ呼吸 の魚類にあっては、胎生が呼吸を障害する心配はない。このように、肺胞肺という個体保存の新たな 戦略が横隔膜によって哺乳類に与えられ、胎生という種保存の新たな戦略はその副産物とみなすべき である。横隔膜は「たかが」仕切りである。しかし、細胞の核膜も「仕切り」である。横隔膜による 哺乳類への進化は、真核細胞への進化と並んで、位相幾何学的変化が生み出す機能の典型である。

2. 哺乳類の生存基盤は LOHAS: Lungs Of Health And Sustainaility

横隔膜の主産物である肺胞肺は、しかし、鳥類の肺よりも酸素摂取効率が低いことが知られている。 鳥類は横隔膜のかわりに複数の空気嚢を「ふいご」として用い、吸入気が呼気中にもガス交換部に流 入して酸素が血液に取り込まれる仕組みを作った。一方、哺乳類の肺では、肺胞内でガス交換された 空気は同じ道を辿って呼出されるため、呼気中には肺胞内に新鮮な空気は流入せず、酸素摂取効率が 低下する。過去に、哺乳類を「横隔膜類」とする提案をした研究者は皆無ではないと推測される。し かし、万物の霊長たるヒトが所属する哺乳類が進化生理学的に鳥類に劣るのは心理的に受け入れがた がったために、呼吸器系の属性で哺乳類を定義することを止めたのではないだろうか。

確かに鳥類の肺の酸素摂取効率は高く、長時間の飛行や高地での生存を可能にしている。恐竜も鳥類型の肺を持っていたことが化石から推定されており、高い酸素摂取能力が恐竜を巨大化させたと考えられている。しかるに、現在の地上の覇者が哺乳類であるのは何ゆえだろうか。恐竜絶滅後、小型化した子孫である鳥類は何ゆえ空に逃げたのか?

肺の性能は、ガス交換機能だけで測られるべきではない。空気呼吸をする動物は、空中の浮遊粉塵を吸入することは避けられない。大気中の酸素濃度が十分であれば、吸入粉塵の処理能力が生存を左右する大きな要因となる。生体にとって最も無害な処理方法は、体内に沈着させないでそのまま呼気とともに排出することである。ヒトにおいては、粒径 $0.5\,\mu$ の粉塵の $9.0\,\%$ はそのまま呼気中に排出されるが、鳥類では $50\,\%$ しか排出されないとする実験報告がある。この違いは、気流路径の違いを反映している。哺乳類型の気流路の最小径は数十 μ で、吸入粉塵の再排出に充分なサイズを保持しているが、内径数 μ の空気毛細管を持つ鳥類型の肺にあっては、空気毛細管に達した粉塵の再排出は困難と考えられる。哺乳類の肺は酸素摂取効率において劣るものの、隕石落下や火山噴火などによる大気中浮遊粉塵に抗して、安定かつ持続可能な酸素摂取システムであったことが、鳥類に優る繁栄をもたらしたと考えられる。恐竜絶滅の原因は、浮遊粉塵が太陽光を遮断して地表温度が低下したため、とする仮説が有力であるが、実は、浮遊粉塵による塵肺症だった可能性がある。

3. ヒトの直立歩行の起源-水平横隔膜

ヒトの進化にあって、大脳皮質の増大に先立って直立歩行が確立されたと考えられている[2]。直立歩行の起源としては、1)上肢を自由にして運搬や道具の使用に用いる、2)眼球を高位に保つことで視界を拡大する、などの仮説が提案されているが、いまだ定説はない。私は、立位によって横隔膜の法線方向が重力と一致することに着目して、「歌を上手に歌うため」という仮説を提案する。

動物にとって発声は、ヒトの会話と同様に、仲間同士のコミュニケーションの重要なツールである。ヒヨドリの歌には文法があり、状況に応じて歌を選択することが最近の研究で知られており、歌が言語の起源とする仮説が提唱されている[3]。鳥、蛙、テナガザル、ナキウサギなど、呼気流を用いて歌を歌う動物は、いずれも上体を直立させて鳴く。発声の制御には、声帯などの音源器官だけでなく、呼気流発生器官(気嚢、のど袋、横隔膜)も加わる。上体を直立させるとこれらの器官の運動が重力方向に一致し、精密な制御が可能になる。このことが、歌う動物が直立する理由と考えられる。

横隔膜は頭側に凸のドーム状の形をしており、体壁との付着部から中央の腱中心に向けて横紋筋が配置する。筋が収縮するとドームが足側に移動して、肺が膨張し吸気が流入する。筋が弛緩すると肺組織の弾性復元力により肺が収縮して、呼気が排出され、ドームが元の位置に戻る。力んで呼息する際には腹筋が収縮して横隔膜を頭側に移動させる。また、吸気の直後に腹斜筋の一部を収縮させて前腹壁を膨隆させると、横隔膜がさらに足側に移動する。これが腹式呼吸である。ヒトは安静呼吸時には腹筋を使わないが、発声の際に腹式呼吸を行う。図1は、アマチュア謡曲家が「高砂」を謡っているときの体動を記録したものである[1]。腹式呼吸により横隔膜の位置は約15cm上下し、発声中の気流量の制御が行われる。

ヒトは哺乳類の中で最も歌が上手であり、かつ、移動中も上手に歌うことができる。移動中の情報 交換により、より適応的な集団行動が可能になる。道具の使用や視界の拡大も重要であるが、情報を 共有する手段があってこそ、道具の使用技術や視覚情報を集団として保持しうる。横隔膜を水平にし て移動することで、精妙な発声と緊密な情報交換を進化させ、ついには集団に固有の言語体系を構築 したのではないだろうか。

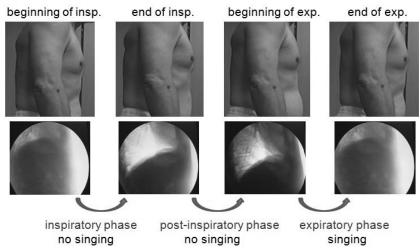


Fig. 1 Body motion during singing a Noh song

4. おわりに

空気呼吸をする脊椎動物の進化にあって、体腔の位相幾何学的変化が新たな生存戦略を生み出したこと、ガス交換装置のサイズが環境への適応を左右しうること、呼吸器官の空間配置が言語の進化を左右しうること、を示した。 これらの考察にもとづいて、哺乳類を「横隔膜類 diaphragmal」、ヒトを「水平横隔膜類 horizontal diaphragmal」と呼ぶことを提案する。また、Homo sapience に代わり、Homo cantale(うたいびと)と呼ぶことを提案する。

文献

- 1. Kitaoka H and Chihara K. (2009)The Diaphragm: a Hidden but Essential Organ for the Mammal and the Human. Proceedings of 11th Oxford Conference (in press).
- 2. Stanford C. (2003) UPRIGHT the evolutional key to becoming human
- Okanoya, K. (2004) Song syntax in Bengalese finches: proximate and ultimate analyses. Advance in the Study of Behaviour, 34, 297-346.

チョウとガのハネにおける形・機能・発生

吉田昭広

JT 生命誌研究館 〒569-1125 高槻市紫町 1-1 yoshida@brh. co. jp

Morphology, Function, and Development in the Butterfly and Moth Wings

Akihiro Yoshida

JT Biohistory Research Hall, Takatsuki, Osaka 569-1125 JAPAN

Abstract: Morphology of the butterfly and moth wings and its relevant function are described and discussed. Transient wing morphology during development and its relevant function are also described and discussed.

Keywords: morphology, function, butterfly and moth, wing, scale

1. はじめに

チョウとガは「鱗翅類」と呼ばれる昆虫の1グループで、文字どおり翅(ハネ)が大量の「鱗粉」でおおわれている。鱗翅類のハネは、空気の流れをつくって鱗翅類自身を飛行させることが大きな役割(機能)であるが、実はそれ以外にいくつもの機能を兼ね備えた「多機能器官」である。多数の機能を発揮させる上で、ハネの「全体的な形」だけでなく、ハネの部分部分に見られる(マクロからミクロまでの)様々な「形」が寄与している。鱗翅類のハネの機能は、鱗粉が重要な役割を果たして発揮されることが多い。以下、鱗粉におおわれた鱗翅類のハネの構造と、関連する機能の具体例を紹介する。

2. ハネの輪郭 (全体的な形) (図1)

輪郭の滑らかなハネ (モンシロチョウ)、後翅に長い「尾状突起」のあるハネ (ホソオチョウ)、外縁に「極端な凹凸」のあるハネ (ヨモギトリバ) の3種を示した。「尾状突起」は滑空時の空気の整流機能、「極端な凹凸」はハネをす早くひねるときの空気抵抗の軽減に寄与すると考えられている。

ハネの形状は、後述するハネの感覚器の分布パターンとも関連する。滑らかな輪郭では感覚器が連続的に、凹凸のある輪郭では不連続に分布する傾向がある。

3. ハネの辺縁部 (図2)

多くの昆虫のハネの辺縁部は太く丈夫だが、鱗翅類ではたいへん薄い。さらに外方に 向かって細長い特殊な鱗粉である「辺縁鱗」が突出している。(前翅前縁を除く)大部 分の辺縁部は流れ込んだ空気がハネから離れていく場所であり、この「ヒラヒラした」 構造によって渦(=後流)抵抗を軽減している可能性がある。

またハネ辺縁部は感覚器が豊富であり、広範囲な感覚情報の入力部位でもある。

4.ハネの表面(図3)

ハネの表面では鱗粉が整然と配列している(左図)。鱗粉内には細かい凹凸がある(右図)。このように、ハネの表面には鱗粉による凹凸があり、鱗粉内にさらに細かい凹凸が見られる。この double roughness により、ハネは強い撥水機能を示す。

鱗粉はハネの前後軸方向に列を形成している。この列内では取れやすい「上層鱗」と取れにくい「下層鱗」の2種類の鱗粉が極めて正確に交互に並び、「上層鱗」は「下層鱗」をほぼ覆いかくしている。このように、ハネ表面は実質上「鱗粉の2層構造」となっている。「上層鱗」が取れやすいため、ハネは滑りやすく、「敵」に捕えられても逃がれやすい。また「2層構造」が鱗粉の発色に関わる場合もある。

ハネの鱗粉はおよそ基部から外方に向かって突出している。この突出方向は、飛行時 等に空気が流れる方向とほぼ一致している。

5. サナギの中での発生

ハネはサナギの時期に大きな変化が起こってつくられる。変化の過程(発生過程)に おいて過渡的に現れる形にも、様々な「機能」が認められる。本講演では、サナギにお けるハネの「発生」についても合わせて紹介したい。

参考文献:吉田昭広「鱗粉とは何か?」昆虫と自然 44:2-5 (2009).

図1.ハネの全体像



モンシロチョウ



ホソオチョウ



ヨモギトリバ

図2.ハネの辺縁部

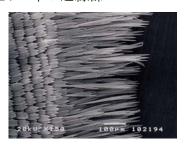
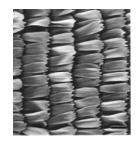


図3.ハネの鱗粉配列と鱗粉の微細構造





脂質分子集合体の自発展開から形成される 胞子様構造体について

青木 宏之

岡山理科大学理学部生物化学科、〒700-0005 岡山市北区理大町 1-1 aoki@dbc.ous.ac.jp

Spore like structure formed by self-spreading behavior of phospholipid molecular assembly

Hiroyuki Aoki

Department of Biochemistry, Okayama University of Science, Ridai-cho 1-1, Kita-ku, Okayama 700-0005

Abstract: Spore like structure formed by egg-yolk phosphatidylcholine myelin figures has been studied by use of an optical microscopy. Budding of giant liposomes (GUV $\sim 50~\mu m$) from the tip of spore like structure were observed. The size of GUV and the forming behavior were discussed using a geometric packing shape and a phase separation phenomenon of phospholipid molecules.

Keywords: phospholipid molecular assembly, spore like structure,

myelin figure, egg lecithin, self-spreading behavior.

1. はじめに

生体膜を構成する両親媒分子であるリン脂質分子は水中で自発的に2分子膜構造を形成し、これが生体膜の基本骨格構造となり、生命にとって非常に重要な生命活動の反応場を提供している。脂質が水に接触することにより、神経のミエリン鞘に類似した構造を瞬時に形成できることは、古くは1854年病理学者Virchowにより報告されている[1]が、近年ナノテクノロジー分野での自己組織可能を有する分子集合体としても注目されている[2]。本研究では、リン脂質試料塊周辺に形成されるミエリン様構造体の先端部に形成される胞子様構造体の形態変化と構成分子種との関連性について検討を行った。

2. 試料および実験方法

リン脂質試料として、卵黄レシチンおよび DPPC(シグマ社製)を用いた。試料はクロロホルムに溶解し、顕微鏡観察用カバーグラスに試料塊が形成される程度に、塗布し有機溶媒が完全に除去された後、Rose 式組織培養チャンバーにセットし、目的溶媒(蒸留水など)を試料周辺に充填、密封した。顕微鏡観察は、室温およびホットプレート上(脂質のゲル液晶転移温度以上)で行い、顕微鏡に接続されたデジタルカメラおよび CCD カメラで、記録(数時間以内および1日おき数週間)を行った。得られた静止画像および動画から、自発展開されたチューブ状構造体の形状変化を画像処理計測ソフト(Sion社)を用いて解析を行った。

3. 結果

リン脂質試料塊(卵黄レシチン)から自発展開されるチューブ状構造体(ミエリン形構造

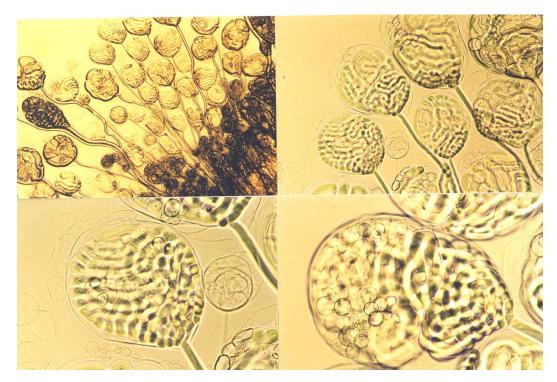


図1 卵黄レシチン試料塊から自発展開された胞子様構造体

体)の経時変化を図1に示す。試料塊周辺部に蒸留水を充填した直後から、脂質 2 分子膜が多重構成されたミエリン構造体(直径 $50\,\mu$ m 前後)が形成され、徐々に成長する。数十分経過後に、チューブ先端が、複雑な折れ曲がり構造を形成し、胞子様構造体となる。その後、先端部の胞子様構造体の内部で、脂質チューブの融合などがおこり、直径~ $50\,\mu$ m 程度の脂質小胞体(巨大リポソーム:GUV)が多数形成された。更に、胞子様構造体の外周が薄膜化を起こし破れ、形成された脂質小胞体は、周辺部に流出(出芽)した。その後、先端部は収縮するが、再度同様な振る舞いを示す構造体も出現した。数週間を経た試料では、直径 $10\,\mu$ m 程度の脂質小胞体の集団も観測された。構成脂質成分が単一な DPPC (疎水部鎖 C16:0)では、形成されるミエリン構造体には、先端部に複雑な構造は形成されず、チューブ同士のねじれ、またはコイル状に巻いたものが観測された。

4. 考察

両親媒性分子から形成される分子集合体形状は、その分子の幾何学的形状からそれら分子の充填様式が予想される。卵黄レシチン試料塊から形成される胞子様構造体の一連の形状変化(ミエリンチューブ径 $50~\mu$ m→脂質小胞体 $10~\mu$ m)は、その表面曲率の増加として観測された。今回用いた卵黄レシチンは、親水頭部にホスファチジルコリンを有するリン脂質で構成されているが、疎水尾部の炭化水素鎖長は長短の分布を有している。分子の幾何学的形状は親水および疎水部の占有断面積の比率により検討できるので、親水頭部の占有断面積が一定の場合、小さな径(大きな曲率)を持つ分子集合体は、より短い炭化水素鎖を有する分子により構成されることが予想される。今回の胞子様構造体の一連の形状変化は、鎖長の異なるリン脂質分子の段階的な相分離特性に起因すると考えられた。発表では、生体微小構造体の構築と遺伝情報の関わり方についても考察を加える。

参考文献

- 1. Virchow, R., Virchow Arch., 1854, 6, 562.
- 2. リポソーム応用の新展開 奥直人 他 著 エヌ・ティー・エス (2005/06 出版)

"Lively" Dynamic pattern formation in an active liquid film

Department of Physics, Kyoto University Yongjun Chen, Yuko Nagamine, and Kenichi Yoshikawa

[Introduction] Pattern formation is ubiquitous in the nature. Labyrinthine pattern formation was found in physical systems of reaction-diffusion system, a thin magnetic film, amphiphilic Langmuir monolayer, type I superconductors in magnetic field, a droplet of ferrofluid in magnetic field and Hele-Shaw flow. The formation of the pattern is complex. General mechanism of pattern formation is the competition between two antagonistic interactions. The system tries to obtain the minimum of the energy and the stationary pattern maybe corresponds to the state located on the minimum of energy. The labyrinthine pattern formed in aforementioned systems is steady in the evolution of the patterns. In this presentation, we will discuss dynamic labyrinthine pattern formation in an active system (see Ref.).

[Experiment] The experiment was performed at room temperature. A thin film of pentanol was deposited on the surface of pure water. A small hole larger than some critical size was created by blowing air-organic interface. The phenomenon was monitored by video camera and data was analyzed using image-analysis software.

[Results and Discussion] The labyrinthine pattern is formed spontaneously by contact line after dewetting of an active liquid film from an aqueous layer. Figure 1 show a typical pattern. The pattern changes its morphology in an autonomous manner. The thickness of the film and surface concentration of the active molecule in air-water interface are governed by diffusion process. Considering the motion of interface, we propose a geometric model which reproduces the dynamic pattern. Numerical result is shown in figure 2 and reproduces dynamic behavior of pattern.

Scaling behavior of interface growth from active motion is

discussed in this presentation. As shown in Fig. 3, the growth of a domain pattern obeys scaling behavior. We perform comparison with the scaling behavior predicted by Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) equation (Fig. 4). In the simulation, we found that KPZ equation can interpret the essential aspects on the domain pattern formation.

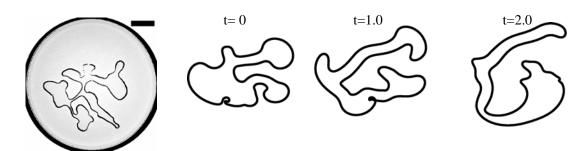
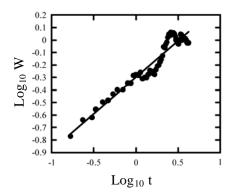


Figure 1 A typical pattern. Scale bar is 2cm.

Figure 2 Numerical results.



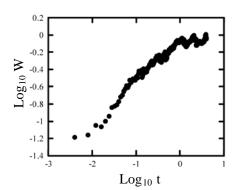


Figure 3 Log-log plot of width (W: cm) of interface against time (t: s) from experimental measurements of a free growth of interface.

Figure 4 Log-log plot of width (W) of interface against time (t) from simulation based on KPZ equation.

Reference

Y. –J. Chen, Y. Nagamine, K. Yoshikawa, *Physical Review E* **80**, 016303 (2009)

Ag と Sb から形成される電極表面時空間パターン

長峯祐子、吉川研一 IST 時空間秩序/京大理

京都府京都市左京区北白川追分町京都大学理学部物理学第一教室 nagamine@chem. scphys. kyoto-u. ac. jp

Spatiotemporal Patterns Formed by Ag and Sb on the Electrode Surface

Yuko Nagamine, Kenichi Yoshikawa

Spatiotemporal Order Project, JST/ Faculty of Science, Kyoto Univ.

Department of Physics, Faculty of Science, Kyoto University, Kitashirakawa,

Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto

Abstract: The spatiotemporal patterns formed by Ag and Sb on the electrode surface are an intriguing phenomena because the patterns are formed by metals. To elucidate the mechanism of the pattern formation, we have investigated the characteristic of the patterns. In the presentation, one of the experimental results obtained using the radiation light (SP8) will be introduced. The result indicates that the pattern is formed by the phase separation of Ag and Sb and the solid electrolyte of Ag and Sb contributes to the pattern formation.

Keywords: Spatiotemporal Pattern, Phase Separation, Electrode, Solid Electrolyte

【目的】Ag と Sb を溶かした水溶液中に垂直に平面金属電極を 2 枚挿入し、電極間に電流を流すことで Ag と Sb を一方の電極表面上に吸着させる。この吸着により、電極表面に黒と白のストライプからなる多様な時空間パターンが生じる。これらのパターンはどれも電極表面上を動く。これまでの研究で、白のストライプには銀が多く含まれ、黒のストライプにはアンチモンが多く含まれていることを見出している(Y. Nagamine et al., Phys. Rev. E 72, 016201 (2005))。これらの結果から、我々は、特にそれらパターンの1つ(コンプレックスラビリンス構造:ストライプ波長~10 μm)に対し、銀とアンチモンの荷電不安定性によるミクロ相分離を形成メカニズムとして提案してきた。このような仮説が正しい場合、非平衡開放系でのミクロ相分離による時空間パターン形成といった、新しいシナリオでの現象になる。この時空間パターンは従来の化学反応波で形成される非平衡開放系の時空間パターンとは異なり、制御パラメータにより、進行波や定在波などが、同一の反応系で生じるといった特質を示すことなどを明らかにしてきた。今回の研究では、我々のこの仮説をより確証するため、パターン発生中における水溶液中リアルタイム元素分析及び、液中リアルタイム屈折率コントラスト測定を行った(SP8:BL20XU)。

【実験】装置として、水溶液中でも、銀の吸収イメージングを可能にする放射光透過型の元素分析装置を使用し、電極上にパターンが発生している状況で20秒ごとに銀の吸収イメージングを測定した(液中リアルタイム元素分析)。さらに、放射光透過型の屈折率コントラスト測定装置を使用し、時空間パターン下に形成されていく電着膜の状況を調べるため、20秒ごとに電着膜内部の屈折率コントラストのイメージングを測定した(液中リアル

タイム屈折率コントラスト測定)。

【結果・考察】液中リアルタイム元素分析の結果、図1のような伝搬してゆく銀の波を観測することができた。この結果は、銀が空間的に分離して、つまり相分離して、波として電極を伝搬してゆくことを示している。銀とアンチモンで形成されている時空間パターンが銀の相分離で形成されているという、我々の提案を支持している。

また、液中リアルタイム屈折率コントラスト測定の結果から、時空間パターン下に存在する電着膜内部に、徐々にサイズが大きくなってゆくマイクロサイズのドメインを観測した。以前に行われた静的内部元素分析の結果から、このドメインは硫黄によって形成されている可能性が高い。つまり、このリアルタイム液中屈折率コントラスト測定で観測されたドメインは、硫黄が他の部分から相分離して形成されており、さらにこの硫黄のドメインが時間とともに大きくなっていることを示している。この現象を可能にするためには、硫黄が、常温で電着膜という固体中を移動することが必要であるが、そのため、我々は、このパターン下に存在する電着膜が固体電解質化していることを提案する。固体電解質内部では、常温で特定の元素が移動することができる。また、この電着膜内部で相分離した硫黄は最終的には電着膜表面に現れ、表面に存在する銀とアンチモンから形成される時空間パターンの形成に寄与していると推察している。

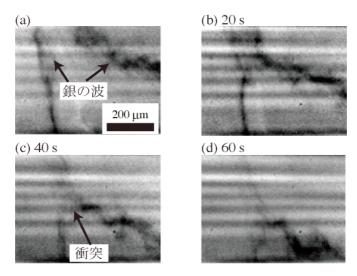


図1.銀の吸収のリアルタイムイメージング結果。

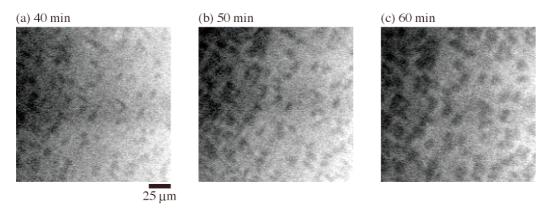


図 2. 屈折率コントラスト測定によって観測されたパターン下に存在する電着膜内 ドメインのサイズ増加現象。

フィボナッチ・スパイラルの画像処理技術への応用 **II**

根岸利一郎,関口久美子 埼玉工業大学,〒369-0293 埼玉県深谷市普済寺 1690 negishi@sit.ac.jp

Application of Fibonacci Spiral to Image Technology II

Riichirou Negishi, Kumiko Sekiguchi Saitama Institute of Technology, 1690 Fusaiji, Fukaya, Saitama, 369-0293

Abstract:

An application to image technology was studied for two arrangements of pixels as the Fibonacci spiral; one is "Sunflower spiral" simulated from sunflower seeds, and the other is "Pineapple spiral" simulated from pineapple ramenta[1]. The study included improvements of image quality due to Moiré being prohibited and visibility of the images and arbitrary sampling from the information obtained through the images. The results have confirmed the improvements.

Keywords: Image technology, Pixel, Fibonacci spiral, Moiré, Visibility

1. フィボナッチ・スパイラルとして使う対象

ここで検討対象としたフィボナッチ・スパイラルは、次の方法で決まるひまわり・スパイラルとパイナップル・スパイラルによる2種の配置構成である。

1) ひまわり・スパイラルによる配置は次式で決まる各点 (r, θ) を図 1(a) の方法で描いた配置構成を扱った。角度 θ は 2π を黄金分割する角度である。

$$r = c_h \cdot \sqrt{n}$$
 (c_s は定数, n=1,2,3,…)

 $\theta = n\phi$,

$$\phi = 2\pi(1 - \frac{1}{\tau})$$
 $(\tau = (1 + \sqrt{5})/2)$

2) パイナップル・スパイラルによる配置は 次式で決まる各点(I, θ)を図 2(a)の方法で 描き,これを平面に開いた配置構成を扱った。

$$l = c_p \cdot n$$
 (c_p は定数, n=1,2,3,…)

 θ は上に同じ。

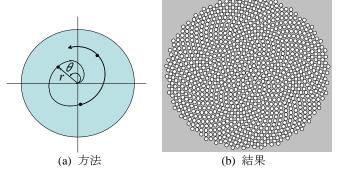
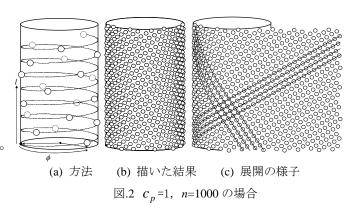


図 1. c_s=1, n=1000 の場合



1) と 2) で相対的位置の決まる各点を情報量に応じた画素として利用する。

2. モアレの改善

等間隔な画素配置による表示や印刷では、この画素と画像の持つ形や色の周期性が干渉するモアレが避けられない。例えば、図 3(a)のような、イメージ画像を等間隔な画素の配置で表示すると(b)のようになり、パイナップル・スパイラルによる画素の配置で表示すると(c)のようになる。



(a) 元のイメージ画像

(b) 等間隔画素配置による表示

(c) パイナップル・スパイラル配置での表示

図3 画素配置の違いによるイメージ画像の表示(任意に縮小してある)

この表示では画素配置の効果を比較するために、画素の大きさを 10 倍に大きくして表示の線幅と同程度にし、形は円で表示してある。線幅と画素の大きさが同程度のため、(b)ではモアレが顕著で線のイメージを全く区別できないだけでなく、像そのものの形の識別が不明確になる。(c)においても多少のモアレは観測されるが、(b)に比べて軽減され、像の形が識別できる。このモアレ対策としては画素そのものへの応用ではないが、低ディスクレパンシーを利用したものがある[2]。これを画素に適用するためには実用性を兼ね備える必要がある。

3. 任意サンプリングと表示

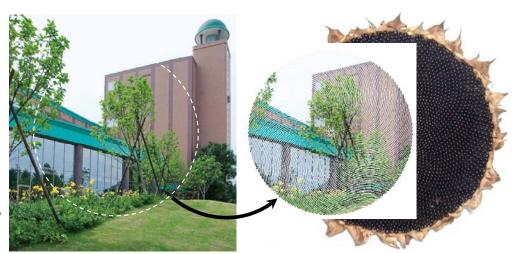


図4. ひまわり・スパイラル配置の画素で左側の白い点線内の任意点数をサンプリングし、その30%までを画素が重ならないように右円内に表示したところ。

4. まとめ

ここでのモアレと視認性の検討では一つの画素配置の例でシミュレーションを行ってその改善を確認した。また、この視認性の改善はパイナップル・スパイラルの画素配置でも可能である[3]。このことから、フィボナッチ・スパイラルによる画素の配置の表示への応用はモアレの改善と併せて画質の向上が期待される。

- 1) Negishi, R. and Sekiguchi, K. (2007), Forma, 22, 207-215.
- 2) 例えば, Ide, T., Mizuta, H., Numata, H. and Taira, Y. (2003), J. Opt. Soc. Am. A, 20, 248-255.
- 3) 根岸ほか, 第68回 形の科学シンポジウム予稿(2008).

3種類の球の充填構造(単純立方格子・体心立方格子・面心立方格子) を繋ぐ連続変形

手嶋吉法¹、松本崧生^{1,2}、 ¹産業技術総合研究所、²金沢大学名誉教授、

Continuous Deformation Extending over Three Sphere Packing Structures—Simple, Body-centred and Face-centred Cubic Structures

Y. Teshima¹ and T. Matsumoto^{1,2}

¹ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),

1-2 Namiki, Tsukuba, Ibaraki 305-8564, Japan

² Kanazawa University (Prof. Emeritus), Japan

E-mail: yoshinori.teshima@aist.go.jp

We show the existence of a continuous deformation extending over three sphere packings corresponding to simple cubic lattice, body-centred cubic lattice and face-centred cubic lattice. Throughout the continuous deformation, each sphere makes contact with at least six spheres, and the entire structure sustains a packing structure. The changes in packing density, contact number and space group under the deformation process are explained in detail.

Keywords: sphere packing, hexagonal lattice, simple cubic lattice (SC), body-centred cubic lattice (BCC), face-centred cubic lattice (FCC), continuous deformation, packing density, contact number, space groups

はじめに

球の充填に関わる有名な問題として≪ケプラー予想≫がある。1611 年、Kepler は「等大球の最密充填は、球を互いに平面上で接触させた六方格子の積層から与えられるであろう」と予想した。1998 年に Hales が一般的な証明を与えた。

六方格子層に垂直な方向(結晶学では(111)方向)から見た時、各六方格子層の球の中心位置は3種類 (A,B,C) のどれかに属す。積層方法は無数にあるが、代表的な積層として、面心立方構造(FCC 構造)を与える ABC 積層、六方最密構造を与える AB 積層がある。

SC 構造と BCC 構造もまた ABC 積層

本研究では、ABC 積層が重要な役割を果たす。FCC 構造を ABC 積層として説明できることは教科書にも書かれており、広く知られている。他方、あまり知られていないが、

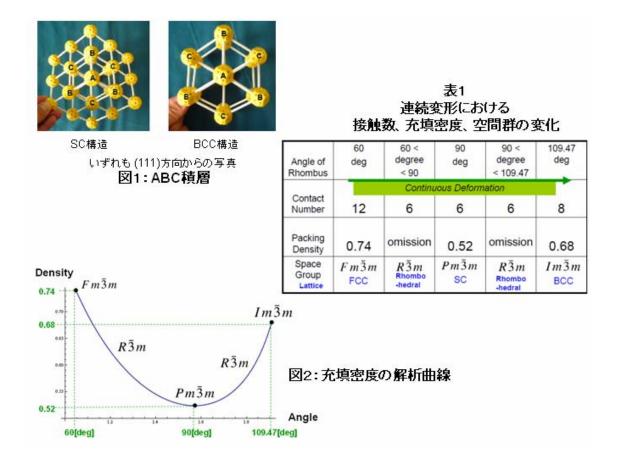
球充填の単純立方構造(SC 構造)や体心立方構造(BCC 構造)も ABC 積層として捉えることが可能である。これは、図1のような立体模型を観察すれば納得がいくであろう。FCCの球充填では球が同じ層の周9の6個の球と接するのに対し、SC や BCC では同じ層の球同士は一定の距離だけ離れており、接触しない。

連続変形の直感的説明

FCC、SC、BCC 構造のどれもが ABC 積層という共通性質を持つことが分かった。では、これら3種類の構造を繋ぐような連続変形は存在するであろうか。答えは YES である。この事実は、過去の文献では指摘されていない様である。以下、直感的な説明を与える。

FCC の球充填を考える。FCC において球の接触数は 12 であるが、球の中心位置を変えずに球の半径を一様に僅かばかり小さくすると、球の接触数はゼロとなる。この状態は球の充填構造とは呼べないが、層間距離を縮めて行くと各球は隣の層の球と接触し、球の接触数は 6 となり、再び球の充填構造となる。この時、同じ層内の球とは離れたままである。

この「球の縮小」と「層間圧縮」を同時に行なうなら、球の充填構造を保ったまま、接触数の変化を伴う変形が可能である。この変形を続けていくと FCC と SC と BCC が結びつく。連続変形の全貌を表 1 に、充填密度の解析曲線を図 2 に示す。ただし、表 1 の最上段および図 2 の横軸に現れる角度は、構造から抽出される菱面体の菱形の内角である。



多面体および空間充填結晶構造の模型

手嶋吉法¹、池上祐司^{1,2}、中川宏⁴、山澤建二²、渡辺泰成^{1,2,3} ¹産業技術総合研究所、²理化学研究所、³帝京平成大学、 ⁴積み木インテリアギャラリーいたち丸

Models of Polyhedra and Space Filling Crystal Structures
Y. Teshima *, Y. Ikegami, H. Nakagawa, K. Yamazawa, and Y. Watanabe
* yoshinori.teshima@aist.go.jp

Keywords: 立体模型、触覚鑑賞、積層造形、木工多面体、貼り合せ模型、空間充填形

視覚障害者の触覚鑑賞の世界を豊かにする目的で、様々な立体模型を作成している。今回 は、以下の模型を展示する。



板材の貼合せによる正多面体 5 種類と準正多面体 16 種 (鏡像異性体 2 種と Miller の多面体を含む)



レーザー焼結の積層造形法(素材はナイロン粉末)による準正多面体 16 種



レーザー焼結の積層造形法(素材 はナイロン粉末)による空間充填 結晶構造

左: 切頂八面体

(体心立方格子のボロノイ領域)

右:菱形 12 面体

(面心立方格子のボロノイ領域)



謝辞:本研究は、科研費[基盤研究(A) 18200049]の助成を受けている。

新潟大学サイエンスミュージアムの出前サービス - 「くらしの中にある大学」(2009.9.11-12 朱鷺メッセ) -

二階堂 崇⁽¹·松岡 篤⁽²⁾

1) 新潟大・院・自然科学, 2) 新潟大・理・地質 e-mail: f06j009b@mail.cc.niigata-u.ac.jp

Delivery service of the Science Museum, Niigata University - "Universities in our livings" (TOKI MESSE, 11-12 Sept., 2009)-

Takashi NIKAIDO and Atsushi MATSUOKA

Niigata Univ., Ikarashi 2 no cho, 8050, Niigata 950-2181, Japan Abstract: The Science Museum of Niigata University gave a delivery service at TOKI MESSE, Niigata Convention Center, as one of outreach activities. The contents of the service were as follows: 1) promotion movies of the Itoigawa Geopark, 2) exhibition of fossil/mineral/rock samples, 3) sketch drawing of these samples.

Keywords: University Museum, outreach activity, delivery service, Itoigawa Geopark

はじめに

2009 年 9 月 11・12 日 (金・土)の両日, 文部科学省平成 20 年度採択戦略的大学連携支援事業「くらしの中にある大学 〜新潟の大学で,新しい自分を見つけよう」が新潟市の朱鷺メッセ (新潟コンベンションセンター)で開催された. 当事業の主催は,新潟県内 13 大学の共生型大学連携である (代表校:新潟青陵大学). 各大学がその地域における「知の拠点」としての役割や地域貢献を担うという観点から,講座・特別講演・体験ゾーンなどを展開した. 新潟大学理学部からはサイエンスミュージアムが体験ゾーンに出展した.

展示概要

2009 年 8 月 22 日に糸魚川ジオパークが世界ジオパークに認定されたことを受けて、新潟大学ではサイエンスミュージアムとあさひまち展示館(大学の普及施設)において、糸魚川ジオパークを紹介する企画展を行っている。また、サイエンスミュージアム、あさひまち展示館、新潟県立自然科学館、糸魚川市フォッサマグナミュージアムが連携するスタンプラリーも実施し、集客効果を高める工夫をしている。今回のサイエンスミュージアムの出前サービスは、新たな形の活動展開といえる。出前サービスによる体験ゾーンでは、以下の3点を実施した: 1)糸魚川ジオパークの紹介動画の放映、2)触れる"ミュージアム"での化石・鉱物・岩石標本の展示、3)展示標本を用いたスケッチ体験。なお、今回の行事には、学部1年から博士課程にわたる8名が、スタッフとして運営に携わった。

まとめ

本企画は、新潟大学サイエンスミュージアムの存在を広く市民にアピールするうえで効果があった。また、スタッフ自身も普及活動の体験を積む良い機会となった。形がわかりやすいアンモナイトや二枚貝化石などの化石だけではなく、独特な形をした鉱物結晶や岩石標本についても、時間をかけてスケッチを楽しむ来場者が多かった。ジオパークという形の捉えづらいものの存在をアピールしようとする際には、手に持って実際に触れることができる標本のもつパワーが、モニターで見る動画以上に大きいことがわかった。

交通信号系の機能と論理構造

小川 泰

産業技術総合研究所, 科学芸術学際研究所 ISTA

ogawa-t@koalanet.ne.jp

Function and Logical Structure of Trafic Signal System

Tohru Ogawa,

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Interdisciplinary Institute of Science and Technology, and Art (NPO-ISTA)

ここでとりあげるのは、自動車交通と歩行者の関係についての若干の素人考察で、歩行者と乗り物を時間的に分離したスクランブル方式登場以前の 1970 年代後半に西ドイツで観察し、印象に残った方式・制度の紹介です. 次の二つの話題ですが、研究発表と言うよりも、発想を楽しむエッセーと見なして構いません¹。

- I. 赤信号の意味。
- II. 4叉交差点の構造分析に基づく歩車の棲み分け。

§ 1 赤信号の意味

交差点等の路上にあるごく普通の緑黄赤三色の灯火による交通信号についての話題である。「青は進んでよし。赤は止まれ」と、われわれ日本人の常識で知っている事柄が、世界中どこに行っても同じ意味ではないという例を通じて論理の多様性や認識の盲点について指摘したい。

青信号が「進行許可」を意味することは、基本的には万国共通といってよかろう。しかし、日本では「十分な注意を払って」という条件がつくとしても、交差点の圏外へ速やかに出る「権利」(and/or「義務」)を確保したと理解される。ところが、30 余年前、冷戦時代で二分されていた当時の西ドイツで運転中に注意しながら交差点から出たところ、同乗していたドイツ人に咎められた。「赤信号の下を通った」というのである。それはそうに違いないが、日本の自動車運転者の信号常識ではありうることである。青信号で左折あるいは右折したときに、交差点出口の信号は赤になっているのは、当時の日本では常識だ(今はもっと工夫されているかもしれないが)。それが規則違反とすればどういう信号制度がありえようか?!

咄嗟につじつまの合う制度を思い浮べることはできなかった。しかし、考えてみれば、「赤信号の下は決して通過できない」という規則の方がはるかに合理的で一貫性があることは確かだ。信号が示している情報は、あくまでもその直下に関する通行権であるという局所限定主義の方が遥かに合理的であることは確かだ。複雑な交差点では車線ごとに専用の信号機を設置することで、制御の自由度が飛躍的に増大する。利用者側は、それぞれの方向が複雑に入り組んだ地域・地帯でも、局所信号主義制度自体に素直に従っていれば、事故は起こらないという遵法心が芽生える。一見識と理解した。その後の30余年の間に、日本のシステムもいろいろの工夫が加わっているこ

¹ この趣旨の文章は 1993 年に形の文化会機関誌『形の文化誌 3』(工作舎刊) に「交差点と論理のかたち」と題して書いたが、ほとんど手ごたえを感じていないので、今回のテーマには該当するとこじつけて発表させていただき、問題提起としたい。

とは確かだ。最近日本でも、右折用レーン等毎に時差を設ける傾向を感じる。スクランブル方式 のような時間差による歩車分離等の導入もある。

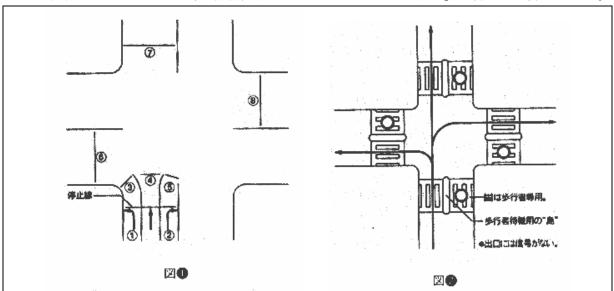
§ 2 4叉交差点の構造分析に基づく歩車の棲み分け

さほど大規模とはいえないが歩行者がある程度多い四叉の交差点を考える。それぞれが片道1 車線としておこう。また、日本にあわせて、左側通行で説明する。

当然、この交差点には4方向それぞれに、車の流入と流出が相当にあり、歩行者の移動も絡んでいる。従って、ロータリーという方式は埒外とする。

日本では対面する2方向について、基本的には同等(且つ同時)に扱う場合が多いようである。しかし、ドイツで見た例では、基本的に異なる発想に基づいていた。ある方向(どれを選んでも同等だが麻雀流に、東南西北の順としておこう)から流入する車の行く先には3つの可能性があるので、この方式では、青信号は4方向中の1方向(例えば東入口)だけとする。このときに使われる出口は南西北であるから、使われていない南西北3方向の入口と東出口は、歩行者が道幅の半分は安全に進める。問題はその収容力の確保と継続時間の選択である。収容力十分の中央分離帯が必要。4方向とも半分は進める。一定時間の後、例えば東南西北の順に進入路と出口群の交代。丁度進みきった時にタイミング良く信号が変われば継続して進める.

この方式は複雑だが、味わい深い妙手といった印象を受けた。その後日本でも登場したスクランブル交差点も一方式であり、対角線方向に進める「近さのメリット」も得した気分にさせる。



1970 年代後半にドイツで見た 4 叉交差点の構造。左側通行に置き換えて表示している。味わい深い工夫と感服した。入口と対応する出口は、それぞれ3 \rightarrow 6 、4 \rightarrow 7 、5 \rightarrow 8 。これらが一斉に進行する。(論理的にはそれぞれ 1 車線でも成立する)

(図❶) 車両用部分だけ示す模式図で3方向

歩行者は記入してない。図の下方からのみの進入を許して3方向に抵抗を最小にして進める状況を描いてある。

(図②) そのとき使われる出口を示し、○を記入した横断歩道は道幅の中央まで歩行可能。

古代石刻絵画の形状コードと地域間差異

高木隆司¹、鳥脇純一郎²、水野慎士³、出原立子⁴、柏原牧人⁵ ¹神戸芸術工科大学デザイン学部,〒651-2196 神戸市西区学園西町 8-1-1 ²中京大学生命システム工学部,〒470-0393 豊田市貝津町床立 101 ³愛知工業大学情報科学部,〒470-0392 豊田市八草町八千草 1247 ⁴金沢工業大学情報学部,〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 ⁵コロナ社編集部,〒112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

Analysis and Conservation of Petroglyphs in Central Asia

Ryuji Takaki¹, Junichro Toriwaki², Shinji Mizuno³, Ritsuko Izuhara⁴, Makito Kashiwabara⁵

¹ takaki¹ r@kobe-du.ac.jp, ² jtoriwaki@sf.starcat.ne.jp, ³ s_mizuno@aitech.ac.jp

⁴ izuhara@neptune.kanazawa-it.ac.jp ⁵ kashimaki@kind.ocn.ne.jp

Abstract: The method developed by the present authors to characterize shapes of petroglyphs is applied to obtain a correlation between distances and shape-code differences among several archaeological sites in Central Asia. A good correlation is found for sites with distances less than 500 km, so that nearby sites have similar styles of petroglyphs. This fact seems to show that cultural interchanges were occurring among sites with distances less 500 km.

Keywords: Petroglyph, Central Asia, Archaeological sites, Shape code, Difference of styles

1. はしがき

筆者らは、中央アジア石刻絵画(野外の岩面に刻まれた絵画)の形状を記号化して、形状の特徴を表現する試みを進めてきた[1-3]。その方法は、次のような順序で処理をおこなうものである。

- (1)中央アジアの考古学者たちによる単行本[4]に掲載されているシルエット画像から、アイベックス (野生のヤギ)の画像を選び、それから画像処理によってスケルトン(骨組みを表す線画)を求める。
- (2) これらのスケルトンについて、鼻先から尾にいたる体軸を特定し、体軸から分岐する角や足などのトポロジー的な特徴を記号で表す(これを形状コードとよぶ)。
- (3) 2 つの異なる絵画のスタイルの差を、それらの形状コードの異なる部位の数によって定義する。 こうして求めた絵画のスタイルの差は、肉眼で直感的に感じるスタイルの差と一致することが示された。形状コードの求め方の例を図1に示す。キルギスタンの遺跡サイマリータッシュから3 つの絵画を選び、それらの形状コード、およびその差異を求める方法を図2に示す。

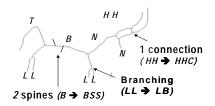


図1. アイベックスのスケルトン。各部位につけられた記号から、形状コードは -N-HHC-N-LB-BSS-LB-T となる。結合やトゲの数により、1 個 \Rightarrow S、2,3 個 \Rightarrow SS、4 個以上 \Rightarrow SSS と[記号化する。

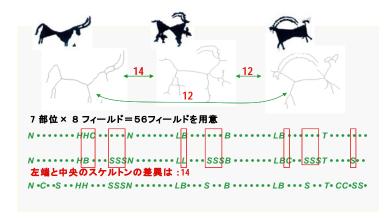
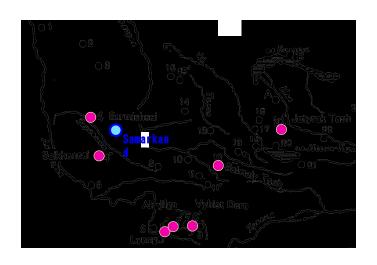


図2. アイベックス相互の差異は、下部のコードの差から求める。

2. 地域間の距離と形状コードの差異の相関

本研究では、文献[4]に掲載されている遺跡のうち、アイベックスが多く描かれている7つを選び、上記の方法を適用した。その目的は、遺跡間の距離と、そこに描かれている絵画のスタイルの差異とに相関があるかどうか調べることである。

遺跡間の距離は、地図上の直線距離から求めた。2つの遺跡間の絵画スタイルの差は、それぞれから1つずつアイベックスを選び、このアイベックス対の形状コードの差を求め、すべての対について平均したもので定義した。図3は、中央アジアの地図に、選んだ遺跡を記したものである。図4は、遺跡間距離と、絵画スタイルの遺跡間差異の相関を示す。この図は、500kmより近い遺跡同士で0.83という高い相関係数を示し、この範囲内での文化の交流があったことを示唆している。



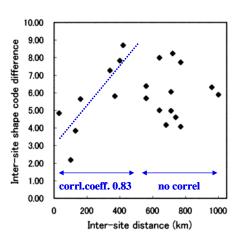


図3. 中央アジアの地図。大き目の点が、選んだ7つの遺跡の位置を示す。その名称が点の近くに記してある。(元の地図は、文献[5]から転載)

図4. 遺跡相互の距離 (横軸) と遺跡同士の 形状コードの差異 (縦軸) の相関。1 つの点は、 遺跡の対を表し、全部で 21 個ある。

3. あとがき

本研究の結果から、形状コードを用いた絵画スタイルの差異の定量的表現によって、遺跡同士のスタイルの差異が表現できることがわかった。このことから、先史時代の遺跡同士の関係を推定することが可能になったと考えられる。

ただし、今までの結果は、アイベックスだけを選んで解析したものなので、その意味で不十分である。 今後は、アイベックスについで多く描かれている他の動物(イヌ、ウマ、ウシ)についてもデータを求め、 より強い主張をすることを計画している。なお、ヒトも多く描かれているが、儀式用のコスチュームを着 ていたり、道具を使っているものが多く、その記号化は簡単ではない。

参考文献

- [1] 高木隆司、鳥脇純一郎、水野慎士、出原立子、「中央アジアの石刻絵画の画像解析」、形の科学会誌、20 巻 2 号, 177-178, 2005
- [2] R. Takaki, J. Toriwaki, S. Mizuno, R. Izuhara, M. Khuianazarov and M. Reutova: "Shape Analysis of Petroglyphs in Central Asia", FORMA, 21, No. 3, 243-258, 2006
- [3] 高木隆司、鳥脇純一郎、水野慎士、出原立子 「中央アジアの石刻絵画の解析と保存」、形の科学会誌、23 巻 1 号、pp. 67-68, 2008
- [4] K. Tashbayeva, M. Khujanazarov, V. Ranov and Z. Samashev: *Petroglyphs of Central Asia*, International Institute for Central Asian studies, Samarkand, 2001
- [5] Y. A. Sher: Petroglyphs in Central Asia, Nauka, 1980 (in Russian)

形で楽しむ固有振動工作「ゆらゆら」

納口恭明、下川信也

独立行政法人防災科学技術研究所、〒305-0006 つくば市天王台 3-1

Handicraft of characteristic vibration, 'YURAYURA'

Yasuaki NOHGUCHI and Shinya SHIMOKAWA

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention nhg@bosai.go.jp

1. はじめに

最近、長周期地震動による高層ビルの揺れが、マスコミで取り上げられることが多く、一般の関心を引くようになりつつある。また、「震度のわりに被害が小さかったのは揺れが小刻みだったから」とか、「木造家屋に被害を与えるキラーパルス・・・」などのように、地震の震度以外に、被害と関連づけて、揺れの周期に対する認識が一般化しつつある。これは固有振動との関連で説明され、科学イベントや防災イベントなどでも簡単なモデルや模擬実験を通して伝えられることが多くなってきた。

筆者らもこれまで、「Dr.ナダレンジャーの自然災害科学実験教室」のなかで、高さの異なる数10cm程度の3種類のスポンジをビルに見立て、固有周期の違いによる揺れ方の違いを、振動のリズムの違いとして表現してきた(図1)。また、迫力を求める場合は、発泡ポリスチレン製の市販のカラーブロックを手製の振動板の上に高さ3~4m程度に積み上げ、振動の周期を徐々に変化させて倒壊させることによって表現している(図2)。この実験では、希望者には下敷きになってもらいその迫力を体感してもらうこともある。



図 1 スポンジで「ゆら ゆら」



図 2 カラーブロックを 積み上げて「ゆらゆら」

一般にこれらのデモンストレーションは地震と関連付けなくても、その挙動の意外性は、頭で 分かっていたとしても、見る人にある種の感動を与える災害教育の優れた素材である。

今回、開発し、発表するのは、身近にある紙とハサミとホチキスのみを用い、小学生でも想像力を生かし、「造形」と「科学」を同時に楽しめ、簡単に作れる世界一安上がりな固有振動の学習用おもちゃ「ゆらゆら」である。

2. 基本の「ゆらゆら」のつくり方の例

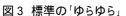
比較的薄い紙を幅 1cm、長さ 30cm 程度の帯状に切る。これを輪にし、根元を指で押さえ、自重で倒れることなく自立できる一番、大きなところで根元を厚紙にホチキスで固定する。このとき揺らしてみて固有周期を把握する。同じ形の紙をさらに短くし、初めのものの固有周期の約 2 分

の1のところで、ホチキスで固定する。さらにその約2分の1の固有周期に調整した3番目の紙を固定して完成である(図3)。用いる紙は不用となった紙でもかまわないので、材料としてはホチキスの針3本で、材料費は1円を超えることはない。遊び方は、下の台紙を持ち、揺らしたいものだけを、周期を変えて揺らすだけである。

3. 形を楽しむ自由工作

科学好きは、固有振動がわかれば満足するかもしれないが、ごく一般の人の関心、好奇心を引きつけるためには、見た目もかなり重要である。例えば、色のついた小奇麗な紙を用い、帯をハート型(図4)にするなど、自由な発想で造形としての工作を楽しむこともできる。これは、無関心層対象の場合、重要である。現在、若干、マニア風ではあるが、自然災害現象をイメージした形として、断層(正断層・逆断層・横ずれ断層(図5))、低気圧、ダウンバースト、津波、噴火(図6)なども製作している。







」 図4 ハート型「ゆらゆら」



図5 右横ずれ型



図6 火山噴火型

4. 安上がりにできる制震構造の例

材質が異なり重さ・大きさが異なるが、固有周期が同じになるように調整した2個の「ゆらゆら」のパーツを用意する。これらの大きい方を下に、小さい方を上にして、上下に重ね合わせる。これらを比較のために同一の台紙に固定することで、制震効果を表現することができる。これは、発表時に実演する。

5. おわりに

固有振動という言葉は知らなくても、人は無意識に固有振動を会得している。例えば、「貧乏ゆすり」や「歩行」、「団扇で扇ぐ動作」、「器械体操におけるさまざま技」など、人間の運動のかなりの部分は、自分自身や自分自身と道具からなる系を「ゆらゆら」におけるような固有振動の法則を利用している。もしこれができなかったら、貧乏ゆすりや団扇で疲れ果てて、筋肉痛が起こっているかもしれない。逆に言うと、筋肉を鍛えるには固有振動を利用してはいけないといえる。なお、「ゆらゆら」を実践するときの一番短い周期は貧乏ゆすりの周期に近い。未就学児でも、ゆらゆらで遊ぶことができるが、なぜか子どものうちはこの一番短い周期の動きを出せない。確かに、小さい子どもが貧乏ゆすりをしているのを見たことがないが、固有振動を自らの肉体で実践できるようになるには経験が必要なのかもしれない。

水がつくるいろいろな形

河野健吾、石山蓮華、竹松桜香、富岡美咲、樺沢優美、岡元耕治、柏瀬楽人、 森田光祐、原田新一郎

埼玉県立浦和東高等学校

〒336-0976 埼玉県さいたま市緑区寺山 365

E-mail: s.harada@urawahigashi-h.spec.ed.jp

Shapes of Water

Kengo KONO, Renge ISHIYAMA, Oka TAKEMATSU, Misaki TOMIOKA, Yumi KABASAWA, Koji OKAMOTO, Gakuto KASHIWASE, Terumasa MORITA, Shinichiro HARADA Saitama Prefectural Urawa-Higashi High School

365 Terayama, Midoriku, Saitama, Saitama 336-0976

Keywords: Water, Antibubble, Antidome, Snow crystal, Milk crown

私たちは水や溶液が様々な状態におかれたときに示す形態や挙動について調べています [1]。その結果を写真や動画で報告します。

主な報告内容は、空気薄膜に被われた球形液滴で水中に形成される Antibubble[2][3]、Antibubble の中に別の Antibubble が存在する Antibubble-in-Antibubble、回転する水流中でとぐろを巻く Antibubble、半球殻状空気薄膜の上に乗った半球液滴で水面直下に形成される Antidome[2]、可聴周波で加振した液面上で合体しない液滴[4]、水中に没した後再び水面上に出てくる液滴[5]、シャボン玉・Antibubble・Antidome の崩壊[6][7]、ミルククラウンの形成、樹枝状に成長する雪の結晶[8][9]等です。

猫文

- [1]原田新一郎(2009)実験の広場-化学クラブただ今実験中,化学と教育,57,340
- [2]新井田恵美,濱田恵,藤島美樹(2007) Antibubble および Antidome の安定性と挙動,第50回日本学生科学賞作品集、読売新聞社
- [3]原田新一郎(2007) 水中にできる空気の形,形の科学会誌,22(1),65-66
- [4] J. Walker (1978) THE AMATEUR SCIENTIST, Scientific American, 238, 151-158
- [5]Y.Amarouchene,G.Cristobal,H.Kellay(2001) Noncoalescing Drops, PHYSICAL REVIEW LETTERS,87(20),206104
- [6]新井田恵美,濱田恵,藤島美樹(2006) Antibubble の形成・崩壊・挙動,第 49 回日本学生科学賞作品集、読売新聞社
- [7]丸山美帆子,塚本勝男(2008)微小重力実験が学生に与える夢と経験, Journal of The Japan Society of Microgravity Application, **25**(4),723
- [8]平松和彦(2005)結晶成長のふしぎ-H₂Oの変身を観察しよう,形の科学会誌, 20(1), 33
- [9] 平松和彦(2007) 人工雪とダイヤモンドダストを作ろう、RikaTan, 1(5), 14-16

中生代放散虫 Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の配列様式と その多様性

松岡 篤¹, 吉野 隆², 栗原敏之¹, 石田直人¹, 木元克典³, 岸本直子⁴, 松浦 執⁵ 1) 新潟大学理学部, 2) 東洋大学理工学部, 3) (独) 海洋研究開発機構地球環境観測研究 センター, 4) 京都大学工学研究科, 5) 東京学芸大学教育学部

matsuoka@geo.sc.niigata-u.ac.jp

Mode of pore arrangement in cortical shell of

Mesozoic radiolarian Pantanellium and its variation

A. Matsuoka¹, T. Yoshino², T. Kurihara¹, N. Ishida¹, K. Kimoto³, N. Kishimoto⁴, and S. Matsuura⁵

1) Niigata Univ., 2) Toyo Univ., 3) IORGC/JAMSTEC, 4) Kyoto Univ., 5) Tokyo Gakugei Univ.

Keywords: Pantanellium, radiolaria, pore arrangement, variation, X-ray micro CT, layered manufacturing

はじめに

X線マイクロCT技術と積層造形法により微化石の殻の実体モデルを作成することについては先に報告し、微化石の形状認識が飛躍的に向上することを指摘した[1]. 実体モデルを使った研究の実例として、中生代放散虫 Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の配列様式について示した[2][3]. その際、殻孔の配列様式の多様性を明らかにするためには、別の個体について検討する必要があることを述べた. 今回、2つ目の Pantanellium について実体モデルをもちいた検討を実施したので、その結果を報告する. なお、本研究は、新潟大学コア・ステーション「形の科学研究センター」が進める分野横断型共同研究の一部である.

Pantanellium の殻構造と検討材料

Pantanellium は、中生代トリアス紀に出現し、白亜紀まで生息した放散虫の1属である.本属の放散虫は、殻孔のある球状の外層殻と2本の極棘をもつことで特徴づけられる.外層殻の内側にはさらに内層殻があり、内層殻と外層殻とを繋ぐ多数の細いビームが存在する.外層殻にみられる殻孔の数、殻孔枠の装飾、極棘の長さ、極棘のねじれなどの形質に差異により数多くの種が記載されている. Pantanellium から派生する属も多数あり、本属は中生代に栄えた放散虫の一群であるといえる.

本研究でもちいた標本は、マリアナ海溝の海側斜面から潜水艇により採取された白亜紀前期の化石である。本報告では、記述の便宜上、前回発表した個体を Pantanellium 1号(図1)、今回新たに報告する個体を Pantanellium 2号(図2)とする。

Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の配列

Pantanellium の殻孔は、外層殻に5列をなして配列する。図1、2のように極棘を水平に置

き,5列をなす殻孔の連なりについて,殻孔の総数および5角形と6角形の個数を表示すると,下記のようになる.等号よりも左辺にある数字の列の両端が,極棘に接する殻孔を表現している.以下にPantanellium 1号および2号について,殻孔の配列状況を示す.

Pantanellium 1 号

Pantanellium 2 号



図 1 Pantanellium 1号



図2 Pantanellium 2号

外層殻にみられる殻孔の総数は、Pantanellium 1号が27個、Pantanellium 2号が28個である.2号は1号に対し、6角形が1個増えただけであるが、多角形の配列様式は大きく変化していることがわかる。多角形の配置については、両者とも、数字のならびにみられるほどの規則性がないことが明らかになっている.

対文

- [1] 松岡 篤・手嶋吉法 (2008) 有殻原生生物の実体モデル作成と研究・教育への利用. 形の科学会第 65 回シンポジウム, 形の科学会誌, **23(1)**, 11-12.
- [2] 松岡 篤ほか (2009) 中生代放散虫 *Pantanellium* の外層殻にみられる殻孔の配列様式. 形の科学会第 67 回シンポジウム, 形の科学会誌, **24(1)**, 33-34.
- [3] 吉野 隆ほか (2009) 中生代放散虫 Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の幾何学. 形の科学会第 67 回シンポジウム, 形の科学会誌, **24(1)**, 35-36.

放散虫 Mirifusus 属の進化における骨組形状遷移の構造力学的検証

吉野隆¹,石田直人²,岸本直子³,松岡篤²,栗原敏之²,木元克典⁴,松浦執⁵ 1)東洋大学理工学部,2)新潟大学理学部,3)京都大学工学研究科,4)(独)海洋研究 開発機構地球環境変動領域,5)東京学芸大学教育学部

E-mail: tyoshino@toyonet.toyo.ac.jp

Structual Mechanichal Verification of Succession of Skeleton Evolution of Radiolarian Mirifusus

T. Yoshino¹, N. Ishida², N. Kishimoto³, A. Matsuoka², T. Kurihara², K. Kimoto⁴, and S. Matsuura⁵

1) Toyo Univ., 2) Niigata Univ., 3) Kyoto Univ., 4) IORGC/JAMSTEC, 5) Tokyo Gakugei Univ.

Keywords: radiolaria, genus Mirifusus, frame structure, structural mechanics, evolution

1. はじめに

本研究では放散虫骨格の模様に注目して単純な力学問題を構築し、その変遷理由を力学的な視点から検討する。トムソンは放散虫骨格全体の形態が力学的に説明できると指摘した。しかし、これまでに放散虫骨格に対して構造力学を用いた解析が行われた例はない。骨格形状全体の問題を解くためには、それを構成する部分がどのような性質を持っているのかを理解することが不可欠であると考えられる。そこで、本研究では、節が重なった形状の放散虫について、節間を連結する骨組構造に着目し、その力学的性質を探ることにした。

本研究で解析の対象としたのは Mirifusus 属である.この属は、中生代ジュラ紀から白 亜紀にかけて生息した、放散虫の進化史上で最大級の殻をもつグループである. Mirifusus 属の例を図-1 に示す. 左は全体の形状を表し、右は下から上にかけて殻の模様の進化過程を表している. Mirifusus 属は環状の節が細い骨格によって幾重にも連結され、全体として紡錘形をしている.このグループは、進化を通じて紡錘状の外形に目立った変化はないが、節を連結する細い骨格構造は変化していくことが知られている.

2. 骨格構造の力学

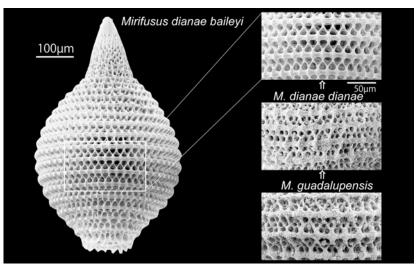
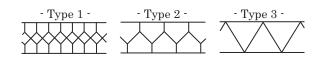


図-1: Mirifusus 属の例とその骨格構造の変遷.



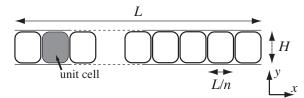


図-2: *Mirifusus* 属の骨格モデル.

図-3:本研究で解析する周期境界構造.

図-2 に Mirifusus 属の骨組構造の模式図を示す。実際の進化は、実際に見られる骨格の構造の出現順に準じて、Type 1 から Type 2 を経て Type 3 へと変遷していると仮定して議論する。 Type 1 と Type 2 について、節点荷重をかけたときの変形を計算し、変形が少ない構造を探ることで、Mirifusus 属の骨格の変遷を構造力学的に検討する。注目している骨格構造は紡錘形状なので、周期境界条件を適用し、さらに曲率を無視して 2 次元平面上の問題に近似する。網目の部分がユニットセルの連結によって構成されているとみなす。図-3 にその考え方を示す。

ユニットセルを構成するすべての部材の剛性マトリクスからユニットセル全体の剛性マトリクスを求め、剛性方程式を解くことによって、ユニットセル内の節点変位が求められる.ユニットセル最下部は固定しているので、検討する二種類の力において変位が最大になるのは外力がはたらくユニットセル最上部である.そのため、最上部の節点変位について、作用する力と同じ方向の変位成分にのみに注目する.

3. 結果と考察

Type 2 について圧縮荷重およびせん断荷重の両方による変形が最小になる構造を求めると、アスペクト比が小さい場合において Type 3 に似た形状が現れた(図-4). Type 1 についての同様な計算では、中央のひし形が卓越する構造(ダブルワーレントラス型)が得られた(図-5). 同一条件のもとで得られた構造について、 Type 1 と Type 2 で変位の大きさを比較したところ、 Type 2 のほうが小さく、より力学的に有利な構造であると考えられる. 今回得られた傾向は *Mirifusus* 属の進化過程と合致している. 実際に生じた進化は、ここで解析した力学的な要因以外の寄与も想定する必要がある. しかしながら、力学的な最適化過程という捉え方によって、骨格構造の進化について新たに解釈が可能になった点は注目すべきである.

文献

[1] 吉野隆ほか(2009), 放散虫 *Mirifusus* 属の進化と骨組み構造の力学的最適化,応用力学論文集,**12**,35-42.

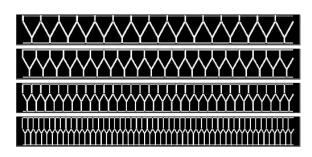


図-4: Type 2 のおける圧縮変位最小 構造の例.

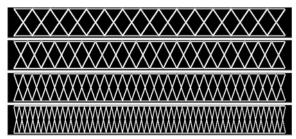


図-5: Type 1 のおける圧縮変位最小構造の例.

浮遊性有孔虫の幾何モデリング:口孔(Aperture)の実装と分類学的考察

木元克典¹,吉野隆²,岸本直子³,松岡篤⁴,栗原敏之⁴,石田直人⁴,松浦執⁵ 1)(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域,2)東洋大学理工学部,3)京都大学工学研究科,4)新 潟大学理学部,5)東京学芸大学教育学部

E-mail: kimopy@jamstec.go.jp

Advanced Geometric Modeling of Planktic Foraminifera: The apertures and taxonomic implications

K. Kimoto¹, T. Yoshino², N. Kishimoto³, A. Matsuoka⁴, T. Kurihara⁴, N. Ishida⁴, and S. Matsuura⁵

1) RIGC/JAMSTEC, 2) Toyo Univ., 3) Kyoto Univ., 4) Niigata Univ., 5) Tokyo Gakugei Univ.,
Keywords: Planktic foraminifera, chamber formation, apertures, taxonomy

1. はじめに

浮遊性有孔虫は,海洋に生息する微小な有殻動物プランクトンであり,炭酸カルシウムの外骨格を形成する.この外骨格は複数の球形〜亜球形,あるいは平板形のチェンバー(殻室)が螺旋状に配列して付加成長してゆく形態を示す.それぞれのチェンバーは内部で口孔(Aperture)を介してひとつに繋がっており、内部には細胞質が充填している.種類によってチェンバー,口孔の形態および配列が異なるため、これらをもとにした基本的な生物学的分類体系ができあがっている.

我々は 2008 年形の科学シンポジウムにおいて,これら浮遊性有孔虫の形態を数理的に解析するため,チェンバーの配列を再現する単純な幾何モデルを提案した[1]。このモデルでは現在の海洋に生息している浮遊性有孔虫について,すべての科(Family)レベルで殻室の配列様式を説明することができた[2]が,チェンバーの配列に重点を置いていたため,口孔(Aperture)の位置は省略されていた.そこで本研究では,このモデルに口孔を再現するためのパラメータを実装し,実際に存在する形態により忠実な浮遊性有孔虫の形態のモデリングを試みた.ここで得られたシミュレーションの結果と、実際に存在する浮遊性有孔虫との形態の比較検討を行ったので報告する.

2. 口孔 (Aperture) の重要性

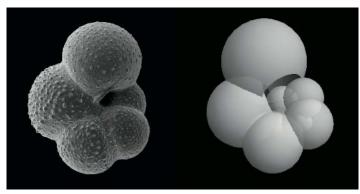
有孔虫にとって,口孔はチェンバー内部に充填している細胞質が出入りするための開口部としての役割をもっているが,口孔の位置はあらたに付加されるチェンバー(最終殻室)の配置を規制するため,形態による分類を行う上でもっとも重要な形質のひとつである.有孔虫の口孔の位置を幾何モデルで表現することによって,種の定義をより定量的,客観的に示すことができ,口孔の配列の規則性と分類基準についての関係を明らかにすることが期待できる.

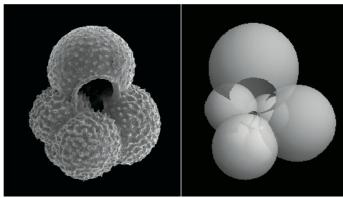
3. モデル

今回のモデルでは前述のチェンバー形成モデル[1]に口孔の位置を決定するためのパラメータを付加している.チェンバー形成モデルは,個々のチェンバーを球で近似し,その中心の位置と半径の変化を記述したものである.半径とチェンバーの中心間距離はそれぞれ等比数列の関係にあるとし,チェンバーの中心を結ぶ直線がなす角は常に一定である.そのため,モデルを記述するパラメータは,

1)半径の拡大の仕方r , 2)初期の2球の中心間距離を xy 平面上に投影した長さ d , 3)球の中心を結ぶ線がなす θ , 4)初期の2球の中心間距離を z軸(旋回軸)に投影した長さ h , そして, 5)チェンバーの数 n からなる .

今回導入したモデルは,球帽で近似した口孔の位置を記述するために,さらに3つのパラメータを導入している.ひとつは,口孔の大きさに相当する,球帽の半径 r' である.口孔の大きさはチェンバ





一の半径に対して一定比であると仮定し たので, r' は球の半径に対する球帽の 半径の比である.残りの2つは、口孔の 位置に相当する、球の中心から球帽の中 心へ向かうベクトルの向きを記述する角 度 ϕ および ϕ である. 我々は形状 の記載を目的としている.そのため,こ れらの角度の定義を幾何学に不慣れな研 究者にもわかりやすいように座標軸を基 準とした.球の中心から球帽の中心への 向きがxy 平面となす角度を ϕ とし、 球の中心を通り z 軸と平行なベクトルを 軸にして球帽の中心を回転させる角度を ϕ 、とした.直観的に言えば,原点から チェンバーの高さだけ上から見たときに、 どれぐらい上を向いているのかと、どれ ぐらい中を向いていないかに相当してい

る.

4. 結果

上記モデルを用いて再現できた浮遊性有孔虫の例を示す.左が現在の海洋に生息する浮遊性有孔虫 の電子顕微鏡画像,右がシミュレーションによるモデルである.

図 1 (左): Globigerina quinqueloba

($r=1.2, d=1.5, \theta=-1.3, h=0.2, n=11, r'=0.5, \phi_1=-0.1, \phi_2=0.4$) 最終旋回のチェンバー数が 4.5,口孔は最終チェンバーにのみ見えているが、それ以前の口孔はチェンバーの内側に隠れており見えない。

図 2 (左): Globigerina rubescens

($r = 1.2, d = 1.8, \theta = 1.8, h = 0.16, n = 13, r' = 0.5, \phi_1 = 0.2, \phi_2 = -0.1$)

最終旋回のチェンバー数は 4 で,口孔は骨格の臍部(中央部)に位置する.口孔の両端は 3 つのチェンバーにわたっている.

図 3 (右): Gallitellia vivans

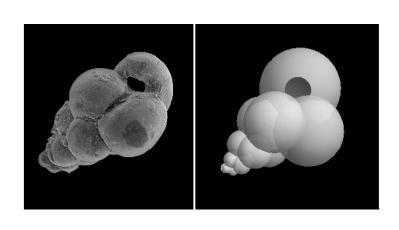
 $(r = 1.15, d = 1.3, \theta = 4.4, h = 0.4, n = 13, r' = 0.3, \phi_1 = 0, \phi_2 = -0.4)$

最終旋回のチェンバー数は3,旋回の高さが高い.口孔は臍部に位置する.

本モデルを用いることにより,現在生息しているほとんどの浮遊性有孔虫の口孔を含めた形態をシミュレートでき,よりリアリティのある形態が復元できた.すなわち,浮遊性有孔虫の口孔の形態と位置は,基本的にチェンバーに対する球帽の座標とその半径で表現できることを意味している.講演では復元できた浮遊性有孔虫の形態と実在する種との比較,また口孔のパラメータとの関係について考察を行う.

ケス

- [1] 吉野隆ほか(2008) 浮遊性有孔虫チャンバー形成モデル その 1:モデルと実装,形の科学会誌, 23(1),75-76(シンポジウム要旨).
- [2] 木元克典ほか(2008) 浮遊性有孔虫チェンバー形成モデル その 2:実在する形態との比較,形の科学会誌,23(1),77-78(シンポジウム要旨).



あたけぼねシザーズ展開構造の規則

阿竹 克人

株式会社 阿竹研究所 〒468-0068 名古屋市天白区表台 1 5 atake@atake-i.com

The rules of ATAKEBONES scissors type folding structure.

ATAKE Katsuhito

ATAKE Institute Inc. 15 Omoteadi Tenpakuku Nagoya Japan

Abstract: The scissors system ATAKEBONES made by only three kind of parts can be applied various shapes. The scissors based on diagonal of isosceles trapezoid and the flexible hinges provides these characteristics. The some rules to fold up this system are below.

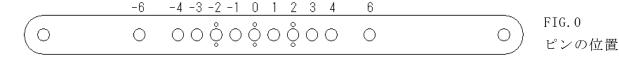
Keywords: scissors folding-structure ATAKEBONES dome polyhedron はじめに

あたけぼねは三種類のパーツからなるシザーズ構造体(ハサミ状の骨組みを組み合わせる展開構造)でリング状のシザーズ構造を多数連続させることにより、ドームや直方体、ピラミッドや多面体のほか、動物や椅子といった具体的な形状にすることもできる。シザーズは等脚台形の対角線を基本にしており、またシザーズをつなぐジョイントはフレキシブルなヒンジとなっている。この構造がきちんと展開するためにはいくつかの規則に沿っている必要がある。ここでは「あたけぼねのおきて」としてその規則をまとめる。

あたけぼねのおきて

その 0. ピンの位置は中央 0

前提となるシザーズは等脚台形の対角線を交点で交点ピンにより回転可能に留めた形。 あたけぼねキットにおいては交点の位置は両端のピン位置を 24 等分した長さを単位長さ とし、中央をゼロとして左右対称に 1, 2, 3, 4, 6 単位長の位置になっている。



その1. あわせ方向を揃える

連続している構造体においては、きもののあわせと同じで、すべてのシザーズの開く回転方向をそろえなければならない。通常は底辺を下にして手前のストラットが右上がりになるように揃える。



その2. シザーズリングは閉じる

構造体は一つ以上の閉じたシザーズリングがシザーズまたはヒンジを共有して連続した 形になる。

その3.3角リングではピンの位置を揃える

三角シザーズリングの場合はこれ以外に展開可能なピン位置はない。

連続している構造体の交点ピンの位置がすべて揃っている構造体(コーン型)はかならず展開可能になるが、三角リング以外は不安定構造になる。





FIG. 2 三角コーンの展開

その4.4角リングでは向かい合うシザーズのピンの位置を揃える

すべてのピン位置が揃った場合は不安定になるが、向かい合うシザーズ同士が同じで隣 り合うものが違っている場合(スキュー型)は安定になる(底面への一定の投影角度を保っ て展開する)。





FIG 3. 四角スキュ 一の展開

その 5. 5 角リングは不安定

5 角リングはサッカーボール状の展開構造に出てくるが通常はピンの位置が揃っている。揃わない場合でも展開可能であるがどれも構造的に不安定になる。

その6.6角リングは一つおきにピンの位置を揃える

6 角リングではさまざまピン位置が可能であるが、二種類のピン位置が交互に表れる(スキュー)タイプのみ安定で一定の投影角度を保って展開する。



FIG. 4 六角スキューの展開

その7. 7角リング以上はめったにない

偶数角リングではスキュータイプが可能であるが角数が増すとともに不安定さも増す ためほとんど使われない。

参考文献 URL http://www.atake-i.com/marabwhtm/marabwf2.htm 他

海洋性プランクトンの形態から学ぶモジュール型宇宙構造物

岸本直子¹,吉野隆²,木元克典³,栗原敏之⁴,石田直人⁴,松岡篤⁴,松浦執⁵ 1)科学技術振興機構さきがけ,2)東洋大学理工学部,3)海洋研究開発機構地球 環境変動領域,4)新潟大学,5)東京学芸大学教育学部

kishimoto@kuaero.kyoto-u.ac.jp

Modular Space Structure Design Inspired by Marine Morphology of Marine Plankton

- N. Kishimoto¹, T. Yoshino², K. Kimoto³, T. Kurihara⁴, N. Ishida⁵, A. Matsuoka⁶, and S. Matsuura⁷
 - 1) PRESTO, Japan Science and Technology Agency (JST), 2) Toyo Univ.,
 - 3) ORGC/JAMSTEC, 4) Niigata Univ., 5) Tokyo Gakugei Univ.

Abstract: Morphology development of marine plankton, which has a five hundred million evolutional history, is really diversifying fitted to environmental changes. We focus on modular or unit system of skeletal structures of the marine plankton. Modular or unit system is effective for space structure systems because they must be manufactured and tested them on ground, and transported by rocket cargo. We try to design modular space structures based on geometrical symmetry inspired by marine plankton through this research.

Keywords: Modular Systems, Space Structures, Marine Plankton, Bio-inspired Design

1. はじめに

約5億年の進化の歴史をもつ有殻海洋性プランクトンの骨格は、単純なユニットの繰り返し構造から構成され多様な形態を呈しつつ、広い範囲に分布している.一方、宇宙構造物ではその規模と複雑さに対応するため、やはり単純なユニットの繰り返し構造が有効である.特に、数十mを超える大型構造物では、

地上試験や輸送・建造方法の問題から、小規模の部分構造に分割するモジュール化が必須となる。少ない種類の多数のユニットから構成されるモジュール型構造物は、ユニットの種類とその組み合わせ方によってシステム全体の多様性を創出する。そこで、本研究では、実存して機

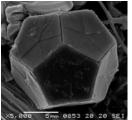
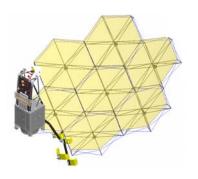




図1 有殻海洋性プランクトン



技術試験衛星きく 8 号 (2009 年 12 月打ち上げ, 運用中)



電波天文衛星 ASTRO-G

図2 モジュール型宇宙構造物

能しているモジュール型構造物である海洋性プランクトンの3次元形態の分析を通じて, 「どのような形態や結合・拡張規則がシステム全体としてロバストあるいは適応的か」を 考察し,力学的に合理的なモジュール型宇宙構造物の設計原理を探索する.

2. 海洋性プランクトンの形態に関する数理的考察

これまで、有殻海洋性プランクトンの形態の理解のために、幾何学的な性質に着目し、有孔虫に関しては球帽の拡張に基づくシェルモデル[1]、放散虫に関しては球面のボロノイ分割に基づくフレームモデル[2]によるアプローチを試み、いずれも実存するプランクトンに類似する形態を得ることができた。図3にその例を示す。このような数理的な考察は、形態の系統的な理解や分類に有効である。

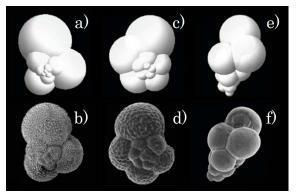
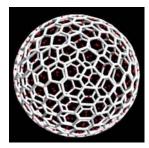


図3 実際の有孔虫骨格(下列)と 球帽の拡張に基づくモデル例





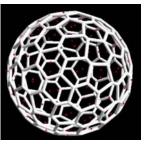


図4 実際の放散虫骨格(左)とボロノイ分割に基づくモデル例 (手に乗っているのは、樹脂製の模型)

3. 海洋性プランクトンから宇宙構造物へ

前項のように、いくつかのプランクトンの形態に関する幾何学的な構成則を導くことができた.しかし、これを実際の構造物へ拡張しようとするときには、力学的な考察が重要となってくる.これまで、中生代ジュラ紀から白亜紀にかけて生息した放散虫 Mirifusus 属の骨格構造の進化を 2 次元的な骨組み構造の力学的な最適化によって説明することに成功している[3].今後、3 次元的な構造や、実際の構造物のばらつきや境界条件も取り込んだ力学解析により、有殼海洋性プランクトンの形態から力学的な合理性を導く計画である.

<参考文献>

[1]吉野隆ほか、浮遊性有孔虫チャンバー形成モデル-その1:モデルと実装-,木元克 典ほか、浮遊性有孔虫チャンバー形成モデル-その2:実存する形態とその比較-,第65 回形のシンポジウム、仙台電波高専、2008.

[2]吉野隆ほか、球形放散虫骨格生成のための凸多面体形成、第65回形の科学シンポジウム、仙台電波高専、2008.

[3]吉野隆ほか,放散虫 *Mirifusus* 属の進化と骨組み構造の力学的最適化,応用力学論文集,**12**,35-42,2009.

南部-Goldstoneモードと時空カオス

日高芳樹*,甲斐昌一

九州大学工学研究院,〒819-0395 福岡市西区元岡744番地 * hidaka@ap.kyushu-u.ac.jp

Nambu-Goldstone Mode and Spatiotemporal Chaos

Yoshiki HIDAKA and Shoichi KAI

Faculty of Engineering, Kyushu Univ., Fukuoka 819-0395, JAPAN

Abstract: If a continuous symmetry of a system is spontaneously broken, an excited mode of which relaxation time for wavenumber $\rightarrow 0$ is infinity is induced in the system. This mode is called as the Nambu-Goldstone one. The homeotropic alignment system of a nematic liquid crystal has a continuous rotational symmetry, and the symmetry is spontaneously broken due to a kind of buckling instability by applying an electric field. Further increasing the electric field, a periodic convective pattern appears by the electrohydrodynamic instability. Consequently, in the homeotropic alignment system, the short-wavelength convective mode coexists with a Nambu-Goldstone one. The interaction between them induces a new type of spatiotemporal chaos, soft-mode turbulence, which gives us a new viewpoint for spatiotemporal chaos.

Keywords: Nambu-Goldstone mode, spatiotemporal chaos, nematic liquid crystal, electroconvection soft-mode turbulence

1. 南部-ゴールドストーン・モード

いま、ラグビーボールのような回転楕円体を1つ考える。これは、長軸周りには連続な回転対称性をもつが、短軸周りに関してはπの整数倍の回転対称性しかもたず、連続な回転対称性が破れている。したがって、立っていたラグビーボールがある方向に傾くと、それを上からながめれば連続回転対称性の破れが起きていることになる。次に、系がこのような回転楕円体型の構成要素で構成され、なおかつ隣り合った要素間に互いに平行になろうとする短距離相互作用がはたらいているとしよう。この場合は、すべての回転楕円体が同じ方向に傾いた状態が基底状態となる。それぞれの回転楕円体がバラバラに揺らぐと、基底状態へ有限時間で緩和するが、すべて一斉に回転する場合は、元の状態に緩和できず緩和時間が∞になる。これは、系がもともと連続回転対称性をもっているため、基底状態のエネルギーが傾く方向に関して無限に縮退しているためである。

これは、「連続対称性が自発的に破れた系では、波数 $\rightarrow 0$ の極限で緩和時間 $\rightarrow \infty$ となるモードが存在する」という「南部-ゴールドストーンの定理」の実例である。この定理はあらゆる物理系に対して成り立つ普遍的な定理であり、回転楕円体系では"一斉に"が波数0に相当する。つまり回転楕円体の位相角方向の回転ゆらぎがこの系での南部-ゴールドストーン(NG)・モードである。

2. 液晶電気対流とソフトモード乱流

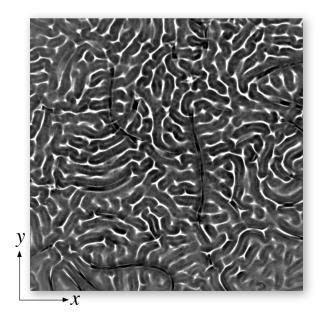
このような回転楕円体系は、液晶を用いることによって実現することができる。液晶は回 転楕円体型の分子からなるため、まずこれを平板電極に対して垂直に配向(ホメオトロピック 配向)させる. しきい値以上の電場を印加すると、液晶の誘電異方性によりこの配向状態が不安定になり、すべての分子がある一定角度傾く(これをFréedericksz転移と呼ぶ). 液晶には弾性相互作用がはたらくため、すべての分子が同じ方向に傾いた状態が基底状態になり、傾いた分子の回転(歳差)運動がNGモードとしてふるまう.

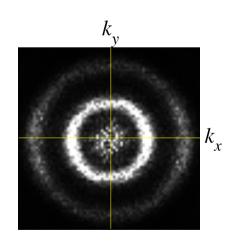
一方、ロール状対流構造が空間周期的に配列した周期パターンは、非平衡開放系における 散逸構造の代表例として多くの研究がなされている。対流は、流体を下から熱したときに起 こる熱対流が身近な例として知られているが、電場が印加されたネマチック液晶においても 対流(電気対流)が発生する。したがって、Fréedericksz転移の状態からさらに電場強度を上 げていけば対流が発生し、短波長の対流モードが生じる。では、NGモードと対流モードの 間に非線形相互作用が生じると、いったい何が起こるだろうか?

この場合、まずは通常の対流系と同じように、波数ベクトル \mathbf{k} が液晶分子の傾いた方向に一様に揃った対流パターンが現れる。ところがこの状態はすぐに不安定化して、下図左のようなパターンへ発展する。このパターンは一見ランダムに見えるが、2次元パワースペクトル(右図)から分かるように、 $|\mathbf{k}|=k_0$ である特徴的長さが存在し、これが対流構造の周期(ロール対のサイズ)に相当する。つまり一般の対流系と違って、 \mathbf{k} があらゆる方向を向き、系全体で等方的なパターンとなっている。またパターンはこの状態で凍結するわけではなく、 \mathbf{k} の方向は時間空間的に不規則に絶えず変化し続ける。つまり時空カオス状態にある。

このカオス発生の過程は従来の例とは異なる.これまでの空間自由度を持つ非線形系では、まず第一不安定点で秩序パターンが現れ、第二の不安定点で秩序パターンが不安定化して時空カオスが現れる.ところがこの時空カオスでは、第一不安定点と第二不安定点が一致している.これはNGモードに由来する新しい性質である.その性質からこの時空カオスは「ソフトモード乱流」と名付けられている[1].

[1] 日高芳樹, 甲斐昌一, 松川宏: 『液晶のパターンダイナミクス/滑りと摩擦の科学』(培 風館, 2009年).





左:ソフトモード乱流のsnapshot. 右:パワースペクトル像

3DCG による生体情報可視化システムの開発

松河剛司 横山清子

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科、名古屋市千種区北千種 2-1-10 t-matsukawa05@sda.nagoya-cu.ac.jp, yokoyama@sda.nagoya-cu.ac.jp

Visualizing physiological information based on 3DCG

Tsuyoshi Matsukawa and Kiyoko Yokoyama Graduate School of Design and Architecture, Nagoya City University, 2-1-10 Kitachikusa, Chikusa, Nagoya, Aichi 464-0083, Japan

Abstract: The purpose of this study is to develop a visualization system for estimating physiological condition based on 3DCG. This system represents human motion and biosignals simultaneously. This system obtains motion data by optical motion capture system. Electromyogram and electrocardiogram are measured synchronously with motion data.

Keywords: visualization, motion capture, biosignal, 3DCG, physiological information

1. はじめに

従来の医学分野での可視化は、X線、CT、MRI、内視鏡などで撮像された脳や内臓を画像・映像化し、疾病診断や治療に利用することを目的としている¹⁾。自律神経活動バランス、リラクゼーション度合い、睡眠深度、筋活動などの生体状態は生体信号解析により推定さ

れる。その可視化については、解析結果や、 算出パラメータの時間や条件に対する変動 のグラフ表示、時間や条件に対するマッピ ング表示などである。 筋電図と動作の可視 化について CG モデルを用いて行っている 研究例 ²⁾³⁾があるが、可視化する際の CG モ デルが円柱などの簡素なモデルであり、適 切な CG 表現となっていない。

本研究では 3DCG による生体情報可視化システムの開発を目的とする。開発システムは動作と筋電図・心電図を同時に計測し、3DCG 人体アバターアニメーションで生体情報を可視化し、人の生理状態の推定を直観的に分かり易く提示するものである。

2. 生体情報可視化システム

図1に可視化システムの概要を示す。提案システムは、光学式モーションキャプチャ動作計測、筋電図計測、心電図計測を同時に行い、動作データは 3DCG 人体アバター

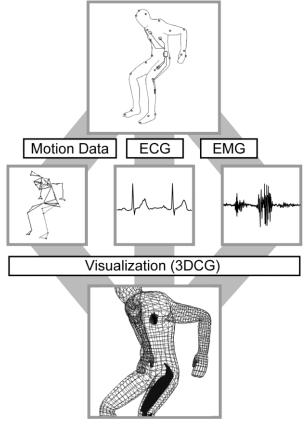


図1. 可視化システム概要

の骨格の動きに入力し、生体信号処理の結果を 3DCG 筋肉モデルや心臓モデルの色や大きさのパラメータ に入力することで可視化を行う。

提案システムの特徴として、光学式モーションキャプチャシステムを利用しているため、精度の高い動作再現を行うことができる点、映画やゲーム業界で利用されている 3DCG モデリング・アニメーションソフトウェアを使用しているため、リアリティの高い 3DCG キャラクターアニメーションによって可視化を行える点、専門的な生体信号処理を行うため、精度の高い生理状態の推定が行える点が挙げられる。

3. 介助動作を例とした可視化

図2に手先介助による能動起立、図3に体幹介助による受動起立動作における介助者と被介助者の生体状態の可視化結果を示す。瞬時心拍数について、安静時の心拍数を灰色、心拍数が高くなると白色になるように可視化を行い、筋活動度について%MVC(最大努力時における筋活動度に対する比率)が35[%]のときに最も白くなるように可視化を行った。可視化結果から、手先介助時の被介助者の腰部、大腿部

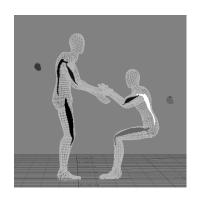


図2. 手先介助による能動起立

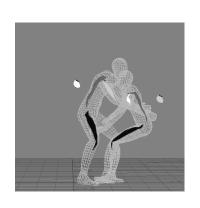


図3. 体幹介助による受動起立

の筋肉負担が大きく、介助者には生体負担が少ないことがわかる。一方で、体幹介助時には被介助者の大腿部の筋肉負担が少なく、上腕の筋肉負担が高いこと、介助者にも生体負担がかかっていることがわかる。このように介助動作の違いによる両者の生体負担度の違いを直観的に確認できることが分かった。

4. おわりに

ここでは、動作と筋電図・心電図などの生体信号を 3DCG 人体アバターアニメーションを用いて同期可視化し、生理状態推定を直観的に分かり易く提示する可視化システムの開発を行った。

このシステムは複数生体信号、複数名の対象のような大量情報を直観的に伝えることができ、人間工学分野での人に優しい製品や環境づくり、医療福祉分野での疾病診断や予後管理、介助、リハビリなど広範な応用に供することができると考えられる。

参考文献

- 1) K. B. Lysdahl and I. Borretzen: Geographical variation in radiological services: a nationwide survey, BMC Health Serv Res, pp. 7-21, 2007
- 2) 浦脇浩二、増田泰、安室善弘、眞鍋佳嗣、千原 國宏:スポーツフォーム練習支援のための動作アニメーションと生体情報の統合、情報処理学会関西支部大会、2004
- 3) 稲葉洋、瀧剛志、宮崎慎也、長谷川純一、肥田満裕、山本英弘、北川薫:スポーツ動作分析の支援を 目的とした人体センシング情報の可視化提示法、芸術科学会論文誌第2巻3号、2003、pp. 94-100

双対空間における運動過程を利用した擬似乱数生成アルゴリズム

杉浦明弘 髙田宗樹

岐阜医療科学大学放射線技術学科, 501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1 asugiura@u-gifu-ms.ac.jp

An Algorism for Generating a Pseudorandom Number using a Motion Process in Dual Space

Akihiro Sugiura Hiroki Takada

Department of Radiology, Gifu University of Medical Science Ichihiraga-Nagamine 795-1, Seki 501-3892, Japan

Abstract: The Mersenne twister (MT) is well known as a fast pseudorandom number generator with a period of 2^{19937} -1. In this study, we expressed the generator in terms of a motion process in dual space. We compared the degrees of visible determinism in the generator with that in the motion process; these degrees were estimated by our Double-Wayland algorithm.

Keywords: Pseudorandom number, Motion process, Dual space, Double-Wayland algorithm 1. はじめに

擬似乱数の精度は元来,無帰仮説に無規則性を入れたいくつかの検定によって行われてきた.しかしこれは棄却後の対立仮説ではなく,帰無仮説において無規則性を述べており,厳密には無規則性の統計学的な証明になりえない.我々は相空間に埋め込まれたアトラクタに対し,Wayland法[1]を用いて並進誤差と呼ばれる統計量によって生成子の決定論性(規則性)の程度を評価した.また系列から推定される並進誤差とその微分過程から推定される並進誤差の大小を比較することにより容易に系列の決定論性を評価できるDouble-Wayland法を考案した[2].本研究では,この評価方法を用いて擬似乱数生成子及び双対空間における運動過程の決定論性について評価を行った.

2. 対象及び方法

定常な非ガウス過程は以下の仮定のもとに Fokker-Planck 方程式で表わされうる[3].

仮定 1 時系列を生成するのは Markov 過程.

仮定 2 短時間に大きな変動を伴う過程を除く.

この Fokker-Planck 方程式は Markov 過程の確率分布 P(x)に関する時間発展を記述する. 遷移確率のモーメントを算出することにより、Fokker-Planck 方程式は遥動項を含む非線形ランジュバン方程式:

$$dx/dt = -(\partial f(x))/\partial t + w(t)$$
(1)

と以下の関係式の下に対応する[3],[4].

$$P(x) = C\exp[-2F(x)] \tag{2}$$

ただし Ω を確率空間とすると、F(x)は式(1)の時間平均ポテンシャル関数を表す.

$$F(x) = -\int_{\Omega} f(x)dx \tag{3}$$

本研究では,定常とみなした 1000 点ごとの時系列(一次元配列)データ $\{x(i_0+i)\}_{i=1}^{1000}$ から,確率分布 P(x)を推定し $(i_0=1,2,\cdots,2000)$,式(3)によりポテンシャル関数 F(x)を得た.次に,ポテンシャル関数 F(x)を多項式 $\sum_{i=0}^k \alpha_i x^i$ のグラフで近似する.ポテンシャル関数の構造安定性を仮定し,決定係数により近似精度を吟味する.k 次多項式の係数成分によって張られる双対空間 $(a_0 \ a_1 \cdots a_k)$ を

定義し、その運動過程A_tによって時系列データを生成する数理モデルの時間発展を表現する.

ここでは、メルセンヌツイスタ法[5]にて生成した3000点の擬似乱数を一次元配列データとした。 この擬似乱数と運動過程Atの1次元射影から, Double-Wayland 法によって1-10次元の相空間に埋 め込まれたアトラクタの並進誤差を推定し、擬似乱数の生成子と双対空間における運動過程の決定 論性について比較検討する.

3. 結果

 $i_0 = 1,2,\cdots,2000$ の一次元配列 $\{x(i_0 + i)\}_{i=1}^{1000}$ から得られたポテンシャル関数を 2 次多項式のグラフ で近似したところ、決定係数は 99%を下回ることはなかった、そこで、本研究では 2 次多項式の係 数成分によって張られる双対空間 $(a_0a_1a_2)$ における運動過程 A_t によって擬似乱数の生成子の変動 過程を表現することにした.

擬似乱数の一次元配列及びその差分配列から見積もられた並進誤差の結果を図 1 に示す. すべて の埋め込み空間において、もとの一次元配列よりも差分配列から見積もられる並進誤差は統計的有 意に低下した. (P < 0.001) 次に係数 a_1 系列及びその差分配列から見積もられた並進誤差の結果を図 2に示す. すべての埋め込み空間において、もとの a_1 系列に比べての差分配列より見積もられた並 進誤差は統計的有意に上昇した. (P<0.001)

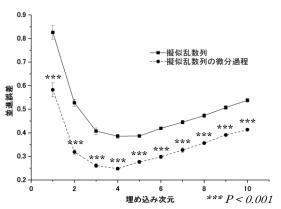


図 1 擬似乱数とその微分過程の並進誤差

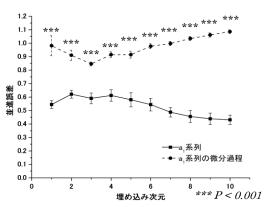


図 2 双対空間 a1とその微分過程の並進誤差

4. 考察

決定論的な変動過程の場合、その微分過程は元の変動過程に比べ、より単純な変動を示すと考え られる.よって微分過程より推定される並進誤差はもとのそれより低値を示すと推測される.擬似 乱数生成子は、微分過程より推測された並進誤差がすべての埋め込み空間で、もとの変動過程の並 進誤差より低値を示した.よって決定論性の程度が高く,規則性が高いことが推測される.一方, 双対空間における運動過程に比べ、その微分過程より推定された並進誤差は増加した。よって双対 空間における運動過程は決定論性の程度が低く、確率過程であると推測される。この運動過程はよ り良質な擬似乱数生成子とみなせる可能性が示唆される.

参考文献

- [1] Wayland, R., et, al Recognizing determinism in a time seties, Phys. Rev. Lett, 70, 530-582, 1993
- [2] 杉浦明弘, 他 Double-Wayland アルゴリズムによる擬似乱数の評価, 日本物理学会講演概要集, 64(2), 235, 2009
- [3] Takada, H., et, al Mathematical Index and Model in Stabirometry, Forma, 16(1), 17-46, 2001
- [4] Harken, H. Synergetics -an introduction, nonequilibrium phase transition and self-organization in physics, chemistry and biology, Springer, 1983
- [5]Matsumoto, M., et, al Mersenne Twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator, ACM Trans. on Modeling and Computer Simulation, 8(1), 3-30, 1998

FRET 法とその応用

御橋 廣眞¹、高田 宗樹^{2,3}

¹名古屋大学大学院多元数理科学研究科 〒464-8601 名古屋市千種区不老町
²岐阜医療科学大学保健科学部放射線技術科学科 〒501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1
³愛知医科大学医学部生理学第 2 講座 〒480-1195 愛知県愛知郡長久手町岩作雁又 21
E-mail: takada@u-gifu-ms.ac.jp

Application of Spectroscopic Method of FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) to Study both Static and Dynamic Structures of Supra-Biomolecules

Koushin MIHASHI¹, Hiroki TAKADA^{2,3}

Graduate School of Mathematics, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan
 Gifu University of Medical Science, 795-1 Ichihiraga Nagamine, Seki, Gifu 501-3892, Japan
 Aichi Medical University School of Medicine, Nagakute, Aichi, 480-1195, Japan

Abstract: In symposium, several examples of our FRET studies are presented most of which were done with actin and myosin which are essential proteins in biological motility in living cells.

Keywords: FRET, biomolecules actin, flexibility

In living cell, most of biological molecules (proteins etc) function in forms of supra-molecular structure. Among spectroscopic studies of both static and dynamic structure of the biological supra-molecules, method of FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) is very powerful, because FRET occurs between two fluorescence molecules, energy Donner (D) and Acceptor (A), and the efficiency of the resonance energy transfer depends primarily on the inverse sixth power of the distance between D and A. So that FRET is so far largely applied to study biological structure in nanometer scale.

Actin is a single polypeptide globular protein (G-actin) of molecular weight about 42000. Under physiological salt solution, G-actin polymerizes into F-actin, in which actin monomers are aligned in a form of double-stranded helix. Contacts between neighbored actin monomers are made of several groups of non covalent bonds. Therefore, double-stranded helix of F-actin is not very rigid but has flexibility as a thin filament.

Experimentally, actin monomers are labeled with two kinds of fluorescence molecule, ones with fluorescence donner D and others with acceptor A, respectively. Both kinds of labeled actin monomers are mixed polymerized in solution. In resultant F-actin, two kinds of actin molecules, labeled with either D or A are arranged randomly in two stranded helix.

Fluorescence intensity of Donner changed depending on flexible motion of F-actin. Time dependent analysis of fluorescence of D showed several typical patterns which depended apparently on the interaction of actin helix with myosin. Details are given in symposium with theoretical base of FRET.

強制 Swift-Hohenberg 系における緩和現象

宮崎修次,森野佳生,大内克哉†

〒 606-8501 京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院情報学研究科, 〒 651-2196 神戸市西区学園西町 8-1-1 神戸芸術工科大学 †

syuji@acs.i.kyoto-u.ac.jp, morino@acs.i.kyoto-u.ac.jp, ouchi@kobe-du.ac.jp

Relaxation phenomena in forced Swift-Hohenberg systems

Syuji Miyazaki, Kai Morino and Katsuya Ouchi[†]

Grad. Sch. of Informatics, Kyoto University, Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501, Japan Kobe Design University, 8-1-1 Gakuennishi-machi, Nishi-ku, Kobe, 651-2196, Japan †

Abstract: The Swift-Hohenberg equation, a two-dimensional model of Rayleigh-Benard convection, with a periodic forcing exhibits a relaxation process to a speci-c spatio-temporal pattern which depends on the amplitude and the frequency of the forcing. Corresponding to the nal spatio-temporal pattern, the speci-c wave number is chosen and the intensity of the Fourier transform of the state variable at its wave number diverges in the course of time. The intensity of the Fourier transform as a function of the absolute value of the wave number, which is averaged over the angular direction of the wave number obeys a scaling law. The difference between the scaling laws with and without the periodic forcing is also discussed.

KEYWORDS: Pattern dynamics, Relaxation process, Swift-Hohenberg equation

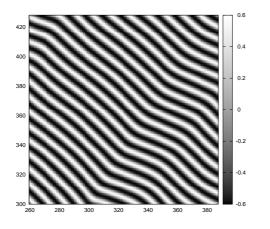
レイリー・ベナール対流の空間二次元モデルとして Swift-Hohenberg 方程式

$$\frac{\partial s(x,y,t)}{\partial t} = \begin{bmatrix} \epsilon & (\nabla^2 + 1)^2 \end{bmatrix} s(x,y,t) \quad [s(x,y,t)]^3$$
 (1)

が知られている [1] . この方程式の状態変数は,パラメータ $\epsilon>0$ のときに,図 1 に示すようにラメラー状の空間構造に緩和する.式 (1) に周期外力として $h\sin(\Omega t)$ という項を加えた強制 Swift-Hohenberg 方程式の数値解を求めると,周期外力のパラメータの h と Ω に依存して,迷路構造,ラメラー構造,ドット構造,一様構造などの様々な時空パターンが現れる(図 2). Swift-Hohenberg 方程式の状態変数 s(x,y,t) のフーリエ成分の強度 $\tilde{S}(\mathbf{k},t)$ は,波数ベクトルを動径成分と角度成分に分けたときに,ある波数の絶対値周辺に鋭いピークを持つ.そこで, $k=|\mathbf{k}|,\,\mathbf{k}=(k\cos\theta,k\sin\theta)$ として,対称性から $\tilde{S}(\mathbf{k},t)$ を第一象限で角度方向について平均した $S(k,t)=\frac{2}{\pi}\int_0^{\pi/2}\tilde{S}(\mathbf{k},t)d\theta$ の周期外力がない場合は図 3 に示されており, $S(k,t)=t^{\alpha}f\left((k-k_0)t^{\alpha}\right)$.の形のスケーリング則に従う.ここで, k_0 は緩和後のパターンの特徴的な波数である.周期外力がない場合のスケーリング則は図 4 に示されており,スケーリング指数は $\alpha=1/5$ となる [2].今回の発表では,周期外場が 加わった強制 Swift-Hohenberg 方程式における S(k,t) の従うスケーリング則について報告する.

参考文献

- [1] J. Swift and P.C.Hohenberg, Phys. Rev. A 15, 319 (1977)
- [2] K.R. Elder, J. Viñals and M. Grant, Phys. Rev. A 46, 7618 (1992)



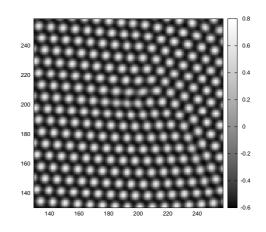
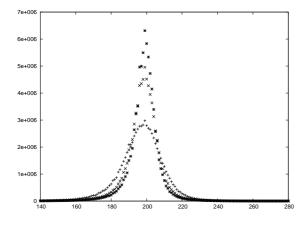


図 1: 外場がない (h=0) 場合のラメラー 構造状空間パターン .

図 2: 周期外場 $(h=0.3,\Omega=0.1)$ を加えた場合のドット構造状空間パターン .



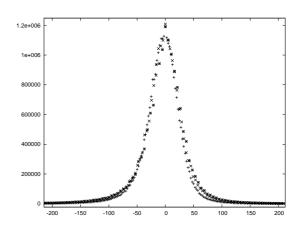


図 3: 外場がない (h=0) 場合に対して ,図 4: 外場がない (h=0) 場合に ,緩和後波数の絶対値 k の関数としての状態変数 の空間パターンの特徴的波数を k_0 として ,のフーリエ変換の強度 S(k,t) . 但し , t= 横軸 $(k-k_0)t^{1/5}$ 、縦軸 $S(k,t)t^{-1/5}$ を t= 98,1148,4198 . 98,1148,4198 に対してプロットしたもの .

分野横断を基本にした知識ベースの作成

松浦執¹、中村優美¹、安田和宏¹、内藤求²
¹東学大・教育、東京都小金井市貫井北町 4-1-1
²株式会社ナレッジシナジー、埼玉県 所沢市くすのき台 3-747-4
E-mail: ¹ shumats0@gmail.com

Creating an Online Trans-disciplinary Knowledge Base

Shu Matsuura¹, Yumi Nakamura¹, Kazuhiro Yasuda¹, Motomu Naito²

¹Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukui-kita, Koganei, Tokyo,

² Knowledge Synergy Inc., 203 Residence Tokorozawa Nibankan, 3-747-4 Kusunokidai,

Tokorozawa, Saitama 359-0037

Keywords: learning media, online knowledge base, trans-disciplinary

Abstract: learning

1. はじめに

本研究では、学校外でのインフォーマルな学びのためのオンライン学習システムを構築する目的で、領域横断的な知識の関連付けを重視した知識ベースを構築する。現時点では物理、化学、地学、生物、人工物、工業技術、日常生活、科学史、技術ロードマップなどを主題分野とし、これに人、職業、場所など各分野に関わる基本トピックを加えたトピックの集合を構築している。これらは知識ベースとして、図1の主題空間を構成する。これら知識ベースの主題に、学習資料トピックと学習記録トピックの集合を独立に構成し、主題と学習資料、および主題と学習記録を関連づける形で学習システムの骨格としている。

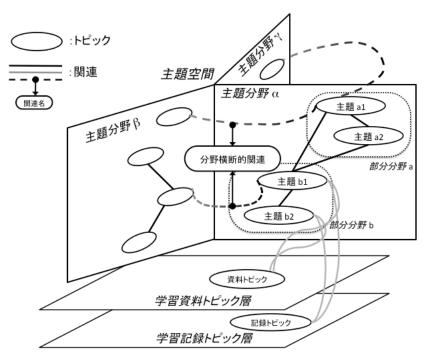


図 1. 分野横断的トピックマップの構成ダイアグラム(トピックと関連のみ表示)

本報告ではこのうち主題 空間を構成する知識べー スのデザインを検討する。

2. Topic Mapsでの知 識表現

知識ベース作成には, 知識表現・交換のための ISO 標準 Topic Maps (ISO/IEC 13250-3)を用 いている。具体的なオン トロジー編集および web アプリケーションにはオ ー プ ン ソ ー ス の Ontopia[1]を用い,作業 過程の知識ベースを web に公開している[2]。

3. 分野と関連

オントロジーでは共通属性をもつトピックの階層関係を上位-下位関連として定義する。この階層関係はトピック型の関係である。その最も下位に概念を具体化したトピックインスタンスを配置する。上位-下位関連は最も基本的関連であり、本研究では主として分野の区別をするために利用した。従って、真の型の階層(is_a 関連)にはならず、分類(part-of 関連)になっている。また、インスタンスとして具体化するレベルは学習資料を(「出現」として)リンクする程度の粒度とした。これより微小な粒度のトピック階層を考える場合は部分詳細トピックマップを別に作成し、分野横断の知識ベースとトピックの公開識別子を共有させる。これにより、アプリケーションレベルでは部分詳細トピックマップと全体知識ベースとを連携して活用することができる。

上位-下位関連は概念を整理する。知識の活用のためには、分野内、および分野間知識 関連を定義する。物理学内、および物理学と他の領域間では基礎-応用関連の比率が高い。 他分野では分野内での part-of, functional-part-of の関連の有用性が高い場合もある。知識 の関連の性質の分布は、分野の文脈の基本的な特徴を表すものかもしれない。

4. 知識の活用性

横断的なトピックマップでは異領域のトピックを関連させることにより、検索者が学習領域を拡張しやすくする。一方、図 2 に例示するように、基本的な項目は、同一のトピックが各領域で現れる。トピックを領域で現れる。トピックを多重に大きない。そこで、同一トピックを多までもできない。そこで、そこで表を与える分野でトピックを設定し、ののトピックが各分野の文脈に位置づけるという意味でも、知識が活用性の高い状態となっているといえないだろうか。

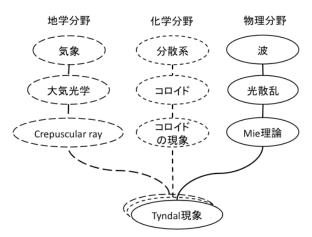


図 2.3つの主題分野に位置づけられたトピックの例「Tyndal 現象」。物理分野でトピックを定義するが、他分野の文脈に位置づけられる。

5. アプリケーションの骨格

トピックマップを効果的に活用するアプリケーションデザインについては、今後の検討が必要である。アプリケーションの神経系となる問合せ言語については、現在 ISO18048 で策定中 (完成は 2010 年以降) であるが、Ontopia ではいち早く tolog 言語を実装し、Java Server Pages でのタグライブラリとして既に実用されている。

問合せ言語を用いて、トピックのあらゆる関連のリンクを自動生成することも容易で、メンテナンス性も高くなる。一方、分野の特徴を活かすようにカスタマイズしたインタフェースを用いる方が、前節の知識の多次元性を積極的に表現できる可能性がある。これらのバランスの評価が必要と思われる。

文献[1] http://code.google.com/p/ontopia/

[2] http://tm.u-gakugei.ac.jp:8080/epel2/

第67回 形の科学シンポジウム 討論記録

「表現の科学―人工物と環境を考える」

【主催】形の科学会 【会期】2009年6月26日(金)~6月27日(土)

【会場】東京大学柏キャンパス 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

講演会場:東京大学柏キャンパス環境棟1階FSホール

展示会場:東京大学柏キャンパス環境棟1階ラウンジ

【世話人】岩田修一、上田完次、河口洋一郎

【代表世話人】岩田修一 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5·1·5 環境棟 222 号室 東京大学大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 tel/fax: 04·7136·4604 mail: iwata@k.u·tokyo.ac.jp

(記録の残っているもののみ討論を掲載しました)

6月26日

形と知

| 学習におけるインタラクティブ体感型メディア「体感・教室」
の可能性

松浦執,森本康彦,石井和美¹,武田博直¹(東京学芸大学教育学部,¹株式会社セガ)

Q: トピックマップなど、学習の仕方がいくつもあるシステムにおいて、理解するというのはどういうことなのでしょうか。 (吉野隆)

A: 通常、学習のシナリオにそって論理的に理解するときはトピックを1次元的なパスを主体に理解する行動になる。しかし、人があることを納得するというときには、その学習内容の階層領域を超えて、様々な分野の知識が結びついた状態になっている。そうした、関連のパーコレーションの広がり方が一つの評価観点になると思う。

Q: 指導要領に縛られた教育のしかたを変革するための戦略 はあるか。(岩田修一)

A: 教師は指導要領をよすがとして教育現場を維持しているので、直ちにフォーマルな学習の場に「体感・教室」を持ち込むのは困難がある。インフォーマルな学習の場からひとびとにとっての学習の楽しみの向上に役立てるところから導入する戦略である。

Kepler システムにおける幾何計算とグラフィクス 小林英子 (ケプラ社)

Q: マウスなどでフリーハンドで形態や変化を入力して、それに合う数学関数などを提示してくれる機能を実装することはできないでしょうか? (松浦執)

A: 現在はなく、また実装も難しいと思いますが、考案してみたい課題です。

Q: Kepler システムは Matlab, Octave と比較して速度はどの くらい異なるか。(大日方圭)

A: 計算はすぐ終わり、比較したことはない。そう大きくは変わらない。バージョンごとに性能は上がっている。

デジタルフォントと手書き文字のプロポーショナルな文字間隔の比較考察一縦書きのひらがなについて一

沓名健一郎 土屋真澄¹ (名古屋市立大学大学院システム自 然科学研究科, ¹静岡大学教育学部)

Q: お示しになった"かづらき"のようなフォントを見ると、PC画面で見るよりも、物理的な手書きとデジタル出力が工作するようなメディアで見たい、いう気持ちになりますが、いかがでしょうか。(松浦執)

A: 現在、市販のソフトにも、利用者の手書きのくせを反映した文字出力をするものなどがあります。

Q: 美しく自在なフォントに関する、より詳細な記述はないか。

(岩田修一)

A: いくつかのアプローチは存在する。

形の科学の基礎

輝く色彩の尾をもつ幼体のニホントカゲ (Plestiodon japonicus) 表皮の微細構造

小作明則、宮本潔 (獨協医科大学医学総合研究所)

赤バラ青バラ 1/2 1/4 3/4 ミックス定理

蛭子井博孝 (卵形線研究センター)

Q: 離散的なデジタル空間と連続的な空間の等価性はどのように証明しますか。(岩田修一)

A: 平行線など、他の良く知られている定理でもこの方法論で確認しているのでほぼ OK である。

Q: 図形に対して魅力的な名前をつけられています。今後、数千の図形が見つかるとのことですが、名前はどのようにつけるのでしょうか?(松岡篤)

A: 面白い形が出てきたときに、名前を付けている。全ての形に名前を付けるのは難しい。

可換格子空間と非可換格子空間、その上の無限次元リー代数 三浦武男(基礎数理科学研究所)

周期性の強い複素カオス写像を用いたカオス同期の解析 宮崎修次,森野佳生(京都大学大学院情報学研究科)

Q:1) 周期性の強いカオスとはどんなものか。

2) カオス性のない振動子とは異なる振る舞いがでるのか。 (日高芳樹)

A: 1) レスラー系のようなもの。あるいは「位相」が定義できるカオス。

2) 出ている。例えば、周期振動子(リミットサイクル)の同期(引き込み)転移と周期性の強いカオス振動子のカオス位相同期では同期・非同期の転移点近傍の臨界挙動が異なる。後者には二種類の臨界スケーリングが存在する。前者には一種類の臨界スケーリングしかない。

Q: 疑似同期状態というのは同じ状態か? (大日方圭)

A: 素子 1 と素子 2 が等しくなる x(1) = x(2) という完全同期解がもとの運動方程式の特解として存在しないことから,カオス位相同期(疑似同期)状態は同じ状態ではない。最近の研究では,制御変数の値によっては,カオス位相同期解が複数存在し,多重安定(multibasin)となることがあることがわかってきた。その basin が自己相似な fractal basin boundary や riddled basin に似た構造を持つこともわかってきた。

形の科学の展開

中生代放散虫 Pantanellium の外層殼にみられる殼孔の配列 様式

松岡篤,吉野隆¹,栗原敏之,石田直人,木元克典²,岸本直子³,松浦執⁴(新潟大学理学部,¹東洋大学工学部,²海洋研究開発機構地球環境観測研究センター,³宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部,⁴東京学芸大学教育学部)

- C: 1) 骨格の外面を充填する多角形の数は、両極の角4多角形に置き換えて、27+2=29 個ではないか。
- 2) 球面上に要素が配置される他の例として、金平糖のつのがある。 つのの数は 28-32 個ある。 (高木隆司)
- Q: この多面体構造の進化における良し悪しは大した差は出ないのではないか。どの形でも何とか生きていける。形のでき方には興味がある。形成過程で推測できるデータに基づいて形成の研究を行うとよいと思う。(本多久夫)
- A: この種は現在生きていない化石である。似た種で生きていけるのがあるから、それを研究することは可能だと思う。
- Q: 球面に多角形が安定に並ぶモデルを種村先生が作っている。27 でのデータと比較してどうなるのだろうか。(本多久夫)
- A: 種村モデルではないが、排斥ポテンシャルを使ったものとの比較が次の吉野松岡の発表で行っている。

中生代放散虫 Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の幾何

吉野隆, 松岡篤¹, 栗原敏之¹, 石田直人¹, 木元克典², 岸本直子³, 松浦執⁴ (東洋大学工学部, ¹新潟大学理学部, ²海洋研究開発機構地球環境観測研究センター, ³宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部, ⁴東京学芸大学教育学部)

- Q: 作りやすい、生き残りやすい形と、残りやすい形は違う可能性があるのではないか。言い換えると、モデルはあっていて(サンプル数の問題でもあるが)見ているものが違うのではないか。(大日方圭)
- A: まだモデルを評価できていないので、そこまでの区別はできていない。力学の導入はこれからやりたいと思っている。
- Q: 幾何学だけでなく、この形状に至るプロセスや生命体としての新陳代謝の機構を考慮しないと説明できないのではないか?(岩田修一)
- A: 今後のシミュレーションで実施することを考えている。

太陽光発電モジュールにおける太陽電池セル配置の幾何学的 構造最適化

大日方圭、竹田康彦、加藤直彦、元廣友美(豊田中央研究所)

- Q: 1) システムとしての開発のフェーズは?
- 2) また定量的なデータが示されないのはなぜか? (岩田修一)
- A: 1) それぞれの要素技術の研究開発が同時に進められている。
- 2) 公表の許可が得られなかった。
- Q: (1)エネルギーの高い短波長領域(紫)の光を使ったほうがよいのではないか?
- (2)結果が120→150と違う原因は何と考えているのか?(中村健蔵)
- A: (1)・もともと短い波長の方が利用効率は高く、すでに使っている。性能をさらに向上させるためには、今あまり利用されていない長波長の光(赤)も利用させたいという考えである。・短波長領域の方が1光子あたりのエネルギーは高いので、電圧は上げられるはずだが、材料による制限がある。一方、電流は光子数に比例するため、電流の増加には長波長領域まで利用可能にする必要がある。・紫外光などは太陽電池にダメージを与える可能性がある。
- (2)光源、形、たわみ等によるものと考えられる。

表現の科学

呼吸する肺を折り紙で表現する

北岡裕子, Carlos A.M. Hoyos¹, 高木隆司² (JSOLエンジニアリング本部, ¹University of Singapore, ²神戸芸術工科大学)

- Q: 医学者の方にこの考え方が(この折り紙アプローチなどで)受け入れられたら、医学者の方はこの情報を受けて何をするのか、何が起きるのか。(元廣友美)
- A: インフルエンザ肺炎など主要な肺疾患に対する治療法が一変する。現在は、医学界での肺の構造と機能が間違って捉えられている。その考えが一変する。
- Q:「折り紙」をツールとして使用する理由は、肺を解剖学的に見ただけでは不十分で、ダイナミックスを考慮する必要があるからか?(岩田修一)

A:幾何学的のアプローチで十分で、考え方は 1980 年代にすでに提示されている。ただし運動学を包含する幾何学。

Q: 確認です。この紙は伸縮しない、折り目がヒンジになって動く、かみでできた袋の穴は一つである、袋が縮むとそれに隣接している袋は広がる。(本多久夫)

A: その通りです。

科学・幾何学の立体模型の開発―手に取ってモノを観察する ことの重要性―

手嶋吉法^{1,8}、池上祐司^{1,2,8}、大内進³、小川泰^{1,7,8}、金子健³、田中明子¹、中野司¹、藤芳衛⁴、松岡篤^{5,8}、山澤建二²、渡辺 秦成^{1,6,8}

(1産業技術総合研究所、2理化学研究所、3国立特別支援教育総合研究所、4大学入試センター、5新潟大学、6帝京平成大学、7筑波大学名誉教授、8科学芸術研究所ISTA)

C: 線織面・円織面には線・円を刻み付けてはどうか。(柳井浩)

A:ぜひそのようにしたいと思っています。

- 1 自由度アクチュエータによる移動球体ロボットの開発 豊泉徹平、米倉将吾、河口洋一郎(東京大学大学院情報学 環学際情報学府)
- Q:1) 外殻突起の形と配置はどうなっていますか。
- 2) (1) の回答を受けて) 時計回り・反時計回りの回転を実現させるために行われている外殻突起の張り替えは、将来的には解消予定ですか。
- 3) 素人の思いつきゆえご批判いただきたいのですが、アクチュエータを球面振り子的に動ける「棒」に変えた場合、時計回り・反時計回りが外殻突起無しで実現できそうで、良さそうに思うが、制御が難しいでしょうか。(手嶋吉法)
- A: 1) モータユニットが回転する円周上の外殻突起に、並進運動方向に対して斜めに配置してあります。
- 2) 現在のところ角度の違う外殻突起を半数ずつ配置し、その位置に応じたモータ制御をすることで、回転方向を変更することを考えています。
- 3) 確かに球面振り子的に動く棒を制御することによって、外 殻突起無しで回転運動が可能と思います。ただし、制御が複 雑で並進運動との両立が難しいため、別のアクチュエータを 新たに用意する必要があるのではないかと思います。
- Q: ロボットは移動をして、サンプルを収集したり測定したり する目的だと思うが、そのメカニズムはどこに取り付けるの でしょうか?モーター部分ですか? (宮本潔)

A: モーター部分につけて、カメラなどで観測することを考えています。

16:30-16:55 美の幾何学X 曲線群を測地線とする曲面とそれらの積層造形

小川泰,手嶋吉法(科学芸術学際研究所 ISTA,産業技術総合研究所)

6月27日

形の科学の基礎/展開

Surface rendering 法によるサル胎仔大脳表面の三次元構築 澤田和彦¹、孫学智²、福西克弘³、加島政利³、坂田ひろみ⁴、 洲加本孝幸³、青木伊知男⁵、福井義浩⁴(¹つくば国際大学医 療保健学部、²放医研放射線防護研究センター、³新日本科 学安全性研究所、⁴ 徳島大学大学院HBS研究部機能解剖学、 ⁵放医研分子イメージング研究センター)

Q: 細胞レベル、分子レベルの NMR データを解析に活用しない理由はなぜですか? (岩田修一)

A: MRI では形態以外に水含量や磁化移動, 異方向性のデータなどを定量的に解析することが可能です。しかし, 今回は, 脳の形態的変化を中心に解析していますし, これらの定量解析には計測に時間がかかるため, 形態以外のデータに関しては, 定性的解析だけに留めています(今回の発表では示しませんでした)。

Q: 大脳皮質と脳溝の形成を手掛かりにドメインに分け、各ドメインの増加率を測定できると思う。各場所の増加率の違いで形の形成を説明できるように思う。(本多久夫)

A: そのような解析も可能です。大脳の発生過程で大脳の各領域の境界をつくる脳溝が発生するので、発生過程を通して、大脳の各区域の境界を一貫して定義するのが難しいなど、解析手順の問題をいくつか解決しないといけないのが実情です。

折り紙でつくる4次元正多胞体 宮崎興二(高次元居士)

An Approach for Microstructural Pattern Design of Materials

Zhiming Zhang, Shuichi IWATA¹, and Junjun Jia¹ (Dept. of Systems Innovation, Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo, ¹The Grad. Sch. of Frontier Sciences, The Univ. of Tokyo)

- Q: (1)動き回る粒子は同時に何個でしたか?
 - (2)それらの粒子の初期配置は?(杉本剛)
- A: (1)ケースバイケースですが数十個です。
 - (2)あちこちです。
- Q: (1) What is the characteristic length you showed in the lots of results?
- (2) What is LPF(Linus Pauling File) in the table 1? (松浦執)
- A: (1) They are the maximum extensions of cluster in x and y directions.
- (2) It is a database of morphology in the crystallography.

形の科学の展開、表現の科学

籠編みの進化形・ベンデグリティー構造の研究 阿竹 克人 (阿竹研究所)

Q: 折りたたみの可否についての法則性はありますか?(岩田修一)

- A: 整理しようと思っています。
- Q: 実際に作る場合、金属を曲げて作るほうがよいのか、柔軟なものを曲げて使った方がよいのか?(中村健蔵)

A: 柔軟なものを曲げて作れればよいが実際に作ると、荷重等に耐えられない場合も出てくる。そうなると金属を曲げて作ることになるのであろうが曲げを明確にするのは計算的に難しい。

コウモリ曲線類の対称性について

中村健蔵(MathArt 作家)

Q: 曲線を用いてペンローズのタイリングのように準周期な タイリングを構成できる可能性はありますでしょうか?(倉

持勇紀)

A: 可能性はあると考えるので、挑戦してみたい。

自然信号をとり入れたコンピュータ映像の制作

笹田晋司¹, 黒澤あかね¹, 高橋 舞¹, 冨田有香¹, 石垣 健², 倉持勇紀³, 高木隆司⁴(¹日本電子専門学校, ²COMA DESIGN STUDIO, ³株式会社コマデン, ⁴神戸芸術工科大学)

Q: 自然信号として出力する映像対象とはまったく異なる映像を利用されたのはなぜでしょうか?(松浦執)

A: 自然信号には、陸上海上にかかわりなく、共通の性質をもつゆらぎが含まれると考えたからです。また、陸上のモチーフには海などの映像を、海のモチーフには陸上の映像をわざと用いたのは、アートとしておもしろさを狙ったからです。

C: 花びらなどが着地後にひらたく倒れるようになっている ともっと自然に見えると思います。(杉本剛)

A: それは実現可能です。しかし、その計算には時間がかかるので、リアルタイムの映像制作には難しい。

C: 雪が降る映像は、放散虫が海中を沈む様子を想起させます。 雪の粒子を放散虫に帰れば、放散虫の普及に役立つと思いま す。(松岡篤)

ニュートンのプリンキピア第 I 書命題VIIの変遷

――特に付図について

杉本 剛(神奈川大学工学部)

Q: 翻訳者に数学者はいるのでしょうか?(松浦執)

A: 多くが科学史家で基礎的な数学の素養はある人たちです。 日本人では岡氏は今風にいえば科学ライターで理科大出身、 河辺氏は素粒子物理、中野氏は天文学です。

公開講座 表現の科学

座長:岩田修一

はじめに 表現の科学—地域の形を考える 岩田修一(東京大学新領域創成科学研究科)

ほのぼのする形

大武美保子 (東京大学人工物工学研究センター)

これからの人の生活を支える 4 次元の形:近未来の電子地図 柴崎亮介(東京大学空間情報科学研究センター)

サインからのメッセージとサインのマッサージ~環境デザインのサイン・システム~

今井澄子(今井澄子デザイン事務所, 東京大学新領域創成 科学研究科)

「何に見える?」わからない形の解釈と共感コミュニティの 形成

大澤幸生 (東京大学)

人工物の構造化と価値創成

上田完次、西野成昭 (東京大学人工物工学研究センター)

表現科学へ向けて

河口洋一郎 (東京大学大学院情報学環)

パネル討論:地域の形をどうするか

事務局からのニュースメール

本記事はニュースメールの内容抜粋です。メールアドレスをお持ちで、形の科学会ニュースメールをお受け取りでない方は、よろしければ事務局 shumatsO@gmail.com にメールを送信してください。

2009年10月10日

○Bahman Kalantari 氏が来日してのワークショップ を希望しておられます

ポーランドでの ISIS Symmetry Conference で

Polynomiography という、代数方程式の解を用いてアート作品を作る講演をされた、Bahman Kalantari氏(イラン系、ニュージャージーの Rutgers

University 教授)が、来日してワークショップや講演をすることを希望されています。その内容は次のwebサイトで見ることができます。

http://www.polynomiography.com/

来日は来年春から可能であり、渡航費用はご自身で持たれることも考えておられるそうです。講演は高校生、大学生で理解できるもので、アート制作作業は、なれれば子どもでも可能だそうです。ただし通訳の必要があるかもしれません。貴大学、あるいは学外団体で、講演やワークショップをしてもよいとお考えのかたは、会員の高木隆司先生 jr. takaki@iris. ocn. ne. jp または事務局にご連絡ください。ぜひご検討をお願いします。

○ワークショップ「創発現象の世界」(World of Emerging Phenomena)のご紹介

研究会 日程:2009 年 10 月 16 日(金)~17 日(土) *会* 場:九州大学西新プラザ大講義室

新学術領域研究「分子ナノシステムの創発化学」A01 班,九州大学数理学 GCOE, 先端複雑系セミナー 共催 ★プログラム

●10月16日(金) [創発現象,社会物理セッション] 13:00~13:40 西森 拓(広島大学大学院・理学研究 科)化学走性により駆動される粒子集団の運動と模型 一アリ集団の振る舞いを中心として

13:40~14:20 松下 貢 (中央大学・理工学部) 複雑系の統計性-新しい社会物理学の模索

14:20~15:00 雨宮 隆 (横浜国立大学大学院・環境情報研究院) 非線形科学の応用可能性-化学反応と生態環境で見られる類似性と相違点

[自己組織化、パターン形成セッション]

15:10~15:50 三村昌泰 (明治大学・理工学部) すす 燃焼パターンの多様―モデルシミュレーションからの 接近 15:50~16:20 上山大信 (明治大学・理工学部) リーゼガング型沈殿パターンへのノイズの影響―シミュレーションからのアプローチ

16:20~16:50 大金邦成(九州大学大学院・数理学研究院)身体運動の階層的自己組織化

[揺動とその応用セッション]

17:00~17:30 三池秀敏(山口大学大学院・理工学研究科) 反応拡散モデル系におけるパターン形成と雑音の視覚情報処理への応用

17:30~18:00 Michael I. Tribelsky

(MIREA (Technical Univ.), Moscow, Russia) Patch Model of Soft-Mode Turbulence in Electroconvection 18:00~18:30 北原和夫 (国際基督教大学・教養学部) 非平衡揺らぎと経路積分—揺らぎ定理に関連して— 懇親会

●10月17日(土)

9:30~10:00 Short Communications

[界面, コロイド化学, 相構造セッション]

10:10~10:50 石川正道(東京工業大学大学院・総合 理工学研究科)コロイド結晶成長の謎

10:50~11:20 福田順一 ((独)産業技術総合研究所・ナノテクノロジー研究部門) キラリティを持つ液晶の 3 次元秩序構造:コレステリックブルー相の連続体シミュレーション

11:20~11:50 鈴木 将(九州大学大学院・工学研究院)気-液-固,非平衡質量輸送による結晶成長―ナノワイヤー形成の分子動力学シミュレーション―

12:00~12:40 塩井章久(同志社大学・理工学部)イオンで変化する油水界面の不安定性

12:40~13:20 藪 浩 (東北大学・多元物質科学研究所) 高分子微粒子中の相分離構造形成とサイズ効果なお講演内容等の詳細は、下記のホームページに記載されています。

http://www.e.ap.kyushu-u.ac.jp/ap/seminar/index.html

2009年8月24日

○会員の方の展示会情報

会員の桐原さんによる、藍の生葉染め体験教室. 杉並 区梅里堀の内ゆうゆう館でタイシルクスカーフの染色 をいたします。また、作品" a i r" も展示しております。

 $\label{eq:http://irukaningen.blogspot.com/2009/08/blog-post.html} $$ t. html $$ t. htm$

http://boonblue.com/

2009年6月17日

○katachi の概念によるコンピューターインタフェースの改善についてのコラム

最近、ドイツの日刊紙 Die Welt で、日本語の「形」の概念が紹介されました。前回の京都の形シンポジウムに、アメリカから参加した Ted Goranson と高木隆司先生が共著で書かれたコラムが、今年1月に世界のいくつかの新聞に載りました。それから5ヵ月後に、ドイツの新聞に現れました。下記のURLで見ることができます。

http://www.welt.de/die-welt/article3925878/Compu ter-neu-denken.html「形=かた+ち」という考え方が紹介され、それがコンピュータシステムの改善に有効であるという主張をしております。下は英語版の記事です。

http://www.project-syndicate.org/commentary/goranson10/English

○新入会の皆様(敬称略)

久保田 善明 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

成瀬 元 千葉大学大学院理学研究科

高橋 光一 東北学院大学

内藤 千尋 東京芸術大学美術学部芸術学科

小川 祐美 塩澤 澄枝

再入会いただいた方

上田 完次 東京大学 人工物工学研究センター

○新入会の皆様のご紹介

このコーナーでは、交流の促進を目的として、新入会の皆様の「主要研究分野」(A と略記)と「形の興味」(B と略 記),もしくは,お寄せいただいたご自身によるプロフィール記事(Cと略記)を掲載いたします.(敬称略.最近ご入 会の方から並べてあります)

久保田 善明 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

A: 土木デザイン、橋梁デザイン **B:**・力と形,・景観デザイン

成瀬 元 千葉大学大学院理学研究科

A: 堆積学(地質学) B: ・流体・堆積物輸送・地形の相互作用のダイナミクス,・堆積物(堆積岩)の微細組織

高橋 光一 東北学院大学

A: 非線形物理学,素粒子,物性,中性子星,宇宙

B: 1. 周期外力の下での粘性粉体の運動 2. 強磁場中の粒子の古典運動に見られるカオス

東京芸術大学美術学部芸術学科 内藤 千尋

A: 芸術学, 美術史

B: 美術におけるフォルム

小川 祐美

A: 環境教育(環境カウンセラー) B: 子どもを取り巻く環境中の形

塩澤 澄枝

A: 教育

B: 放散虫

○ご退会の皆様(敬称略)

(形の科学会誌第24巻第1号会告に未掲載で、平成21年度ご退会の方です)

仲久保 正人 横浜システム工学院専門学校 ET 教育開発室

下田 昌利 湘南工科大学 機械デザイン工学科

○ 2009 年度第1回形の科学会運営委員会議事録

日時:2009年6月26日(金)12:30~13:30

場所:東京大学柏キャンパス環境棟会議室 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 出席者(敬称略,50音順):岩田修一、小川泰、北岡裕子、沓名健一郎、腰塚武志、高木隆司、 高田宗樹、手嶋吉法、徳永英二、本多久夫、松浦執、松岡篤、宮崎修次、宮本潔 議題:

- (1)会員関係報告: 2009 年 6 月 20 日現在 444 名. (昨年度 6 月 20 日現在 446 名) (2)2008 年度活動が下記のように報告された。
- ・2008 年度シンポジウム開催
- 第 65 回形の科学シンポジウム, 仙台電波高専「教育と形、形と行動」6月 20 日(金)~22 日 (日) (世話人:海野啓明氏)を実施した。公開講座を 6月 20,21 日に開催した。公開講座後の高専生と講師の間の記述での質疑応答記録を会誌 23 巻第 3 号に掲載した。
- 第 66 回形の科学シンポジウム,京都大学 芝蘭会館別館「非平衡統計力学・非線形物理学と形の科学」(世話人:宮崎修次氏)10 月 31 日(金)~3 日(月祝)を実施した。11 月 3 日に高校生との昼食懇談会および理科教育・高校生セッションを開催した。【共催】「理科教育・高校生セッション」は電子情報通信学会関西支部 の科学教育助成を受けて実施した。会場費と招待講演者旅費の一部について科学研究費補助金(基盤研究(c))課題番号 20540376 研究代表者宮崎修次氏)の支援を受けた。招待講演者旅費の一部については、京都大学情報学研究科の支援を受けた。【後援】「理科教育・高校生セッション」については、京都府教育委員会、兵庫県教育委員会、KBS 京都、京都新聞社の後援を受けた。【教育・文化週間】「理科教育・高校生セッション」は文部科学省の 第 50 回教育・文化週間の関連行事として登録した。【託児所】 京都大学女性研究者支援センター に託児所を設置した。
- ・会誌第 23 巻 1~3 号(編集委員長:福井大学 平田隆幸)を刊行した。第 2 号印刷後に編集 上の不備が判明し、再編集後,再印刷して配布した。
- ・FORMA Vol.23 を刊行した。Vol.23, No.1 都市解析特集号は冊子体で刊行した。
- ・2008年度「かたちシューレ」は次の2回を開催した。
- 「分子のかたち展―サイエンス×アート」: 北大総合博物館・形の科学会共催. 会期: 2008 年9月20日(土). 会場:北海道大学総合博物館。当日はアーティストの参加等があった。
- 「形の体験と交流」: 形の科学会主催. 会期: 2009 年 3 月 7 日 (土)、8 日 (日)。会場: 名 古屋市立大学大学院医学研究科。ワークショップ型形シューレを実施(会場世話人: 名古屋市 立大学 松浦康之氏) した。
- ・日本地球惑星科学連合の一般社団法人化に伴う定款案に、所属学会として承認した。
- ・会誌編集、集会参加登録、メーリングリスト設定用の外部サーバーを導入した(管理担当: 沓名健一郎氏)。
- (3)2008年度決算報告が行われ承認された。
- (4)2009年度活動計画について次のように報告された。
- ・シンポジウム開催

第 67 回:東京大学柏キャンパス「表現の科学—人工物と環境を考える」2009 年 6 月 26 日(金) ~27 日(土) (世話人:岩田修一、上田完次、河口洋一郎)をおこなう。備考:6月 27 日午後 を公開シンポジウムとする。

第 68 回:獨協医科大学臨床医学棟 10 階ホール「かたちが生みだす機能、機能を発揮するかたち」(世話人:宮本潔)2009 年 11 月 21 日(土) \sim 23 日(月祝)を行う。備考:ポスター展示も短時間の講演を検討している。

- ・会誌第24巻1~3号を刊行する。
- ・FORMA Vol.24 を刊行する。
- ・2009年度「かたちシューレ」(九州地区で開催を検討している)を行う。
- (5)2009年度予算案が報告され、承認された。
- (6)2009年度学会賞選考報告が行われ、承認された。
- (7)FORMA編集幹事会から次の提案があり、了承された。

形の科学シンポジウムに FORUM のカテゴリーを設ける。FORUM の講演を希望する者は、研究領域について多分野にも分かりやすい紹介を行う。また、講演当日までに、FORMA 誌に FORUM の投稿原稿を執筆して編集委員会に提出する。これにより、研究交流の促進と FORMA 誌の活性を高めることを図る。

- (8)一般社団法人となった日本地球惑星科学連合に,団体会員として加盟することが会長から提案され,了承された。
- (9)名誉会員に、小川泰先生と渡辺泰成先生が推薦され、了承された。

(10)その他

- 形の科学会誌の編集,確認作業,ニュースメール配信のため外部データサーバーを導入し活用をはじめていることが報告された。
- 形の科学会発行英文単行本シリーズ企画を実施することが報告された。
- 2009 年 5 月日本地球惑星連合大会において形の科学会関係者を中心とした「遠洋域の進化」 セッションを開設したことが報告された。
- 新潟大学においてコア・ステーション「形の科学研究センター」が認定されたことが報告された。

○ 平成 20 年度決算会計監査報告 (写し)

五成20年度 形の野子ななけ 12ついて、通路に入れませれていることを ないないなしれな。 年成21年6月26日

○ 2009 年度形の科学会総会議事録

日時: 2009年6月26日(金)17:00~17:40 (出席34名、委任状139名)

場所: 東京大学柏キャンパス環境棟 1 階 FS ホール 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 議題:

- (1)会員関係報告: 2009年6月20日現在444名. (昨年度6月20日現在446名)
- (2)2008年度活動報告(下記)が承認された。
- ・2008年度形の科学シンポジウムを開催した。
- 第 65 回形の科学シンポジウム: 仙台電波高専「教育と形、形と行動」6月 20日(金)~22日 (日) (世話人:海野啓明氏)。公開講座を6月 20,21日に実施。公開講座後の高専生と講師の間の記述での質疑応答記録を会誌23巻第3号に掲載した。
- 第 66 回形の科学シンポジウム:京都大学 芝蘭会館別館「非平衡統計力学・非線形物理学と形の科学」(世話人:宮崎修次氏)10 月 31 日(金)~3 日(月祝)。11 月 3 日に高校生との昼食懇談会および理科教育・高校生セッションを開催した。【共催】「理科教育・高校生セッション」は電子情報通信学会関西支部 の科学教育助成を受けて実施した。会場費と招待講演者旅費の一部について科学研究費補助金(基盤研究(C))課題番号 20540376 研究代表者宮崎修次氏)の支援を受けた。招待講演者旅費の一部については、京都大学情報学研究科の支援を受けた。【後援】「理科教育・高校生セッション」については、京都府教育委員会、兵庫県教育委員会、KBS京都、京都新聞社の後援を受けた。【教育・文化週間】「理科教育・高校生セッション」は文部科学省の 第 50 回教育・文化週間の関連行事として登録した。【託児所】 京都大学女性研究者支援センター に託児所を設置した。
- ・会誌第23巻1~3号を刊行した(編集委員長:福井大学 平田隆幸)。
- ・FORMA Vol.23 を刊行した。 Vol.23, No.1 は都市解析特集号であり、冊子体で刊行した。
- ・2008年度「かたちシューレ」を下記のように開催した。
- 「分子のかたち展―サイエンス×アート」: 北大総合博物館・形の科学会共催. 会期: 2008 年 9 月 20 日 (土). 会場: 北海道大学総合博物館。
- 「形の体験と交流」: 形の科学会主催. 会期: 2009 年 3 月 7 日 (土)、8 日 (日)。会場: 名 古屋市立大学大学院医学研究科 (会場世話人: 名古屋市立大学 松浦康之氏)。
- ・日本地球惑星科学連合の一般社団法人化に伴う定款案に、所属学会として承認した。
- ・会誌編集、メーリングリスト設定用の外部サーバーを導入した(管理担当: 沓名健一郎氏)。 (3)2008 年度決算報告,監査報告が行われ,承認された。
- (4)2009年度活動計画(下記)が承認された。
- ・シンポジウム開催

第 67 回:東京大学柏キャンパス「表現の科学—人工物と環境を考える」2009 年 6 月 26 日(金) ~27 日(土) (世話人:岩田修一、上田完次、河口洋一郎)。

第 68 回:獨協医科大学臨床医学棟 10 階ホール「かたちが生みだす機能、機能を発揮するかたち」(世話人:宮本潔)2009 年 11 月 21 日(土)~23 日(月祝)。

- ・形の科学会誌第24巻1~3号の刊行。
- ・FORMA Vol.24 の刊行。
- ・2009年度かたちシューレは九州地区で開催を検討中。

- (5)2009年度予算案が報告され承認された。
- (6)一般社団法人日本地球惑星科学連合への団体会員加盟が報告された。
- (7)新名誉会員として小川泰先生、渡辺泰成先生の両先生が推薦され、承認された。
- (8)2009 年度学会賞選考報告が行われ、形の科学会功労賞に宮本潔氏が選定された。 (総会後引き続いて学会賞授賞式が行われた)

○平成 20 年度決算 平成 21 年度予算

(平成21年6月26日総会にて承認)

収入の部							
	平成 20 年度決算	平成 21 年度予算案					
前年度より繰越	4,828,430	3,882,137					
賛助金	220,655	0					
会費	2,234,000	2,300,000					
出版助成金	0	0					
雑収入(合本等販売)							
(銀行振込)	160,213	150,000					
受取利息	588	500					
シンポジウム参加費	486,400	500,000					
シンポジウム展示等	0	0					
懇親会費	424,000	350,000					
슴計	8,354,286	7,182,637					

支出の部								
	平成 20 年度決算	平成 21 年度予算案						
出版•校正費(和文								
誌)	1,274,080	1,000,000						
人件費	510,400	250,000						
通信費	124,030	240,000						
交通費·宿泊費	171,580	100,000						
振込手数料	29,570	30,000						
諸雑費(事務用品等)	80,497	250,000						
会場費	490,723	50,000						
講演準備費	182,000	160,000						
会合費(懇親会)	451,336	300,000						
英文誌出版費	1,137,953	1,200,000						
	学会分担金	学会分担金						
内訳:	(1,137,953)	(1,200,000)						
	出版助成金 (0)	出版助成金 (0)						
学会賞賞金	20,000	20,000						
슴計	4,472,149	3,730,000						

	平成 20 年度決算	平成 21 年度予算案
収支差引残高	3,882,137	3,452,637

○平成 21 年度形の科学会賞選定報告

平成 21 年 6 月 26 日

2009 (平成21) 年度 (第15回) 形の科学会賞選定報告

形の科学会学会賞選定委員長 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 福 井 義 浩

2009 (平成 21) 年度の学会賞 (功労賞) について,1件(宮本 潔先生)の推薦がありました。 学会賞選定委員会で審議の結果,功労賞の1件はこの賞の趣旨に沿うものと認め,全員一致で下記のように 2009 (平成 21) 年度学会賞を選定しました。

記

功労賞: 宮 本 潔 氏

宮本 潔先生は FORMA 編集委員としての活動、ならびにステレオジー、構造色の研究業績により、形の科学会功労賞候補者にふさわしい。

形の科学会賞選定委員会としては全員一致で、宮本 潔先生を形の科学会功労賞候補者として推薦したいと考えます。

形の科学会賞選定委員会

福井 義浩(委員長 学会賞担当幹事)
松岡 篤 (委員 会長)
三浦 公亮(委員 名誉会員)
種村 正美(委員 運営委員)
徳永 英二(委員 運営委員)

形の科学会誌の原稿募集

本誌は、"かたち"に関連した研究を促進するため、high quality な論文の発表、及び、できるかぎり自由に意見を発表できかつ討論できる場を提供することを目的として、原稿を募集しています。

原著論文 (original paper)、解説論文 (review paper)、速報 (rapid communications)、討論 (commentary)、講座 (単発および連載)、エッセイ、交流、ニュースなどを掲載し、形の科学会の会員は本誌に投稿することができます。本誌に投稿された論文 (original paper, review paper)は、査読過程を経てから掲載することを原則とします。また、速報、討論、講座、エッセイ、交流、ニュースなどに関しては、より自由な発表場所を提供することを旨とし査読過程を経ずに掲載しますが、編集委員会で掲載が不適当であると判断された場合は、改訂を求めること、あるいは掲載をお断りすることがあります。

本誌の論文を論文中で引用される時は、日本語論文の場合は、形の科学会誌、**11**、(1997)、1-2. 欧文論文の場合は、Bulletin of Society for Science on Form, **11**, (1997), 1-2. というように引用してください。

本誌は、シンポジウムの予稿原稿も掲載しています。本誌のシンポジウム要旨を論文中で引用される時は、形の科学会誌、**12**、(1997)、1-2(シンポジウム要旨)、欧文論文の場合は、 Bulletin of Society for Science on Form, **12**, (1997), 1-2 (Extended Abstract of 39th symposium). というように引用してください。

『形の科学会誌』論文投稿の案内

1 Editorial Board

編集委員長(Chief Editor) 平田隆幸

副編集委員長 (Sub-chief Editor) 清水祐樹 (物理学・地球惑星科学)

編集委員 (Editor) 高木隆司 (物理・美術)

渡辺泰成 (数学・幾何学)種村正美 (数学・幾何学)

本多久夫 (生物) 鳥脇純一郎 (工学) 宮本 潔 (医学)

增成隆士 (文化系)

2 原稿投稿先

形の科学会誌への投稿論文 (original paper, review paper, 講義ノートなど) の宛て先は、編集委員長・編集委員長・編集委員とする (宛先は下記参照)。

平田隆幸 910-8507 福井市文京 3-9-1, 福井大学 工学部 知能システム工学科

Phone: 0776-27-8778, Fax: 0776-27-8420, Email: d970062@icpc00.icpc.fukui-u.ac.jp

清水祐樹 480-1195 愛知郡長久手町岩作雁又 21, 愛知医科大学 医学部 生理学第 2 講座

Phone: 0561-62-3311, Fax: 0561-63-9809, Email: yuuki@aichi-med-u.ac.jp

高木隆司 651-2196 神戸市西区学園西町 8-1-1, 神戸芸術工科大学 芸術工学研究科

Phone: 078-794-5263, Fax: 078-796-2559, Email: takaki-r@kobe-du.ac.jp

渡辺泰成 290-0171 市原市潤井戸字大谷 2289-23, 帝京平成大学 情報システム学科

Phone: 0436-74-5979, Fax: 0436-74-3659, Email: watanabe@cn.thu.ac.jp

種村正美 106-0047 東京都港区南麻布 4-6-7. 統計数理研究所 調査実験解析研究系

Phone: 03-3446-1501, Fax: 03-3446-1695, Email: tanemura@ism.ac.jp

本多久夫 675-0101 加古川市平岡町新在家 2301, 兵庫大学 健康科学部

Phone: 0794-27-5111, Fax: 0794-27-5112, Email: hihonda@hyogo-dai.ac.jp

鳥脇純一郎 470-0393 豊田市貝津町床立 101, 中京大学 生命システム工学部 身体システム工学科

Phone: 0565-46-6633, Fax: 0565-46-1299, Email: jtoriwak@life.chukyo-u.ac.jp

宮本潔 321-0207 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880, 独協医科大学 総合研究施設

Phone: 0282-87-2271, Fax: 0282-86-5678, Email: mivamoto@dokkyomed.ac.jp

増成隆士 3005-0006 つくば市天王台 1-1-1, 筑波大学 現代語現代文化学系

Phone: 0298-51-3558, Fax: 0298-51-3558, Email: masunari@mailhost.net

3 投稿論文の処理過程

- 1)編集委員は、投稿論文を受け取った時点で、論文の種類・受付日を付加してオリジナル原稿 1部を副編集委員長に送る。
- 2) 編集委員は、original paper, review paper に関しては、査読者 1名を決めて依頼し、修正等の過程を経て受理決定をおこなう。受理原稿は、受理日をつけて副編集委員長に送る。
- 3) 編集委員が却下 (reject) と判断した論文は、編集委員が、意義申立をする権利があることを付記して著者に返却する。再投稿された論文は、元の、あるいは新たな査読者に依頼し、同様に受理・却下を決定する。その結果として却下の場合は、編集委員は書類一切を編集委員長、および(必要な部分をコピーして) 副編集委員長へ送る。編集委員長がその後の処理を決める。
- 4)編集委員に送られた論文が、自分の専門分野外と判断された場合は、副編集委員長に論文を 転送する。副編集委員長は、もっとも適当な編集委員に論文を転送する。(しかし、形の科学の広い立場から、なるべく査読を引き受けてください)
- 5) 査読を必要としないもの(エッセイ、交流等)に関しては、別に査読者を決めず、編集委員の判断で著者に修正を依頼したり、受理の決定をする。受理原稿は、副編集委員長に送る。なお、編集委員が、形の科学会誌の原稿として不適当であると判断した場合は、original paper, review paper の処理に準じて、編集委員長がその後の処理を決める。また、シンポジウム予稿原稿もこれに準じる。
 - 6) 副編集委員長は、各号の内容の編集をおこなう。
- 7) 当面、受理原稿の掲載号は次のように決める。原稿が、次回の形の科学シンポジウム開催日の1ヶ月前までに副編集委員長に届けば、会誌の次号に掲載する。なお、著者の特別な申し出がないかぎり、原稿の著作権は形の科学会に帰属するものとする。

原稿作成要領

オリジナル原稿、およびコピー原稿2部の計3部を投稿してください。写真製版可能な原稿のみを受け付けます。投稿された原稿はそのまま印刷されますので、以下の点に注意してください。

- 1) 上下左右それぞれ約 2.5 cm のマージンを残す。
- 2) 1頁40-45行程度、1行40字程度。原著論文、解説論文等は刷り上がり10頁、速報は刷り上がり4頁以内を原則とします。
 - 3) 図や表は、本文中に張り込み、図の下に必ずキャプションを付けてください。
- 4)最初の頁には、タイトル、氏名・所属(できれば電子メールアドレスも)・英文 Keywords (5個以内)をお書きください。英文のタイトルおよび所属を併記してください。独立した英文の abstract をつけることを歓迎します。
- 5) タイトル、氏名・所属と本文の間(英文 abstract がある場合は英文 abstract の前)には、受付日と受理日を印刷するため、上下 2.0 cm のスペースを開けてください。
 - 6) 引用文献は、本文の最後に「文献」という見出しとともに出現順に記してください。
 - 7) ページ番号は印刷せず、原稿の右上に鉛筆で1から通し番号をつけてください。
 - 8) 以上の作成要領と大きく異なる場合は、改訂をお願いすることがあります。

入会案内

会員の特典

形の科学会員は、形の科学会誌および論文誌 FORMA の配布をうけ、それらに投稿することができます。

(FORMA への投稿は会員以外でもできます)

- シンポジウムの開催案内をうけ、講演の申し込みができます。
- 画像データベース等、情報の配布を受けることができます。
- **賛助会員**については、正会員と同じ権利を持ち、かつ、賛助会員年会費を支払っていれば、その1年間は会誌に無料で広告を掲載できます。
- **団体会員**は学会出版物を定期購読でき、シンポジウムの案内などの学会からの通知を受け取ることができます。団体の連絡担当者を1名決めていただきます。

本会の刊行物の定期購読を希望する団体(企業、研究所、研究室、その他)は、団体会員として登録することを勧めます。

形の科学会への入会

- 入会資格は、形の科学的研究に興味を持つことです。
- 会員登録カードに必要事項を記入し、会長または事務局あてお送りください。(形の科学会誌に綴じ込んであります。必要な方は会長または事務局へご請求ください)
- 入会に際しては、下記の年会費をお支払いください。入金後、会員の登録をいたします。
- 賛助会員、団体会員についても、同様の入会手続き、ならびに会費の送金をしてください。
- 現住所、所属機関等、登録カードの記載事項に変更があった場合は、ただちに書面でご 連絡下さい。
- 会員の個人情報は、会員の交流および研究を促進する活動のために事務局が連絡先と して用います。

<u>会費</u>

- 正会員 8,000 円/年
- 学生会員(学生およびそれに準ずる者) 4,000円/年(学生証のコピーを同封のこと)
- 賛助会員 38,000 円/年
- 団体会員 10,000 円/年

下記の口座に最寄りの郵便局からご送金ください。

• 口座番号: 00330-9-30953

• 加入者名:形の科学会



会員記号番号:			会員指	犬態:			会費:			
フリガナ:			_				年			
· 名:					 連絡先	選択:	□勤務先	□自宅	□出張先	
動務先 :										
〒:		宛先	:							
電話:					 FAX: _					
E-mail:										
自宅 〒:		宛先	: :							
電話:					 FAX:					
主要活動分野										
が関係の興味()	個条書き	冬, 各20	字以内)	:						
崩考 :(出引	長先宛て	、先、etc	c.)							

複写される方へ

形の科学会は有限責任中間法人 学術著作権協会(学著協)に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、学著協より許諾を受けて複写してください。但し、社団法人日本複写権センター(学著協より複写に関する権利を再委託)と包括複写許諾契約を締結されている企業の社員による社内利用目的の複写はその必要はありません。(*社外頒布用の複写は許諾が必要です。)

権利委託先: 有限責任中間法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 階

電話: 03-3475-5618 FAX:03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

注意: 複写以外の許諾(著作物の転載・翻訳等) は学著協では扱っていませんので、直接、形の科学会へご連絡ください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡してください。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone 1-978-750-8400 FAX 1-978-646-8600

形の科学会誌 Vol. 24 No. 2 (2009, 11月)

発行: 形の科学会

会長: 松岡 篤

〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050

新潟大学理学部地質科学教室

phone/fax: 025-262-6376

E-mail: matsuoka@geo.sc.niigata-u.ac.jp

編集委員長:平田隆幸

〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学部

phone: 0776-27-8778 fax: 0776-27-8420

E-mail: d970062@icpc00.icpc.fukui-u.ac.jp

副編集委員長&編集事務局:清水祐樹

〒480-1195 愛知郡長久手町岩作雁又 21

愛知医科大学医学部 生理学第2講座

phone: 0561-62-3311 (內線 2212) fax: 0561-63-9809

E-mail: yuuki@aichi-med-u.ac.jp