

第 86 回 形の科学シンポジウム 「形と人間」

討論記録 (討論記録のあるもののみ掲載)

- 【主催】形の科学会
【共催】千葉大学統合情報センター (科研費研究会・対象依存型データ解析による高次多次元画像の理解と認識); 文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究「医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開」(代表 九州大学 橋爪誠)
【会期】2018年 11月 28日(水), 29日(木), 30日(金)
【会場】千葉大学アカデミック・リンク・センター1階:「ひかりえ」,「プレゼンテーションスペース」,「展示スペース」
【代表世話人】井宮 淳 〒263-8522 千葉県千葉市弥生町 1-33
c/o: 千葉大学 統合情報センター ; E-mail: imiya@faculty.chiba-u.jp
【参加費】 会員・非会員ともに一般 5,000 円、学生 1,000 円
【懇親会】 2018年 11月 29日(木) 18:00 より (櫻会館 1階 レストランコルサ)
【懇親会費】 一般 4,000 円、学生 1,000 円

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

Q: 質問、A: 回答、C: コメント

討論記録

11月 28日 (水)

公開講座

昆虫の色とシャボン玉

吉岡伸也 (東京理科大学)

Q. 松岡篤

カワセミの発色の原因となっているスポンジ状の構造のところでアモルファスという表現があったが、どういう意味なのか。

A.

実体部と空間部の配列に規則性がないということのアモルファスと表現している。

招待講演・公開講座 (形と人間)

超音波によるマルチスケールでの生体組織性状評価

山口匡 (千葉大学)

Q1. 金澤洋隆

超音波において出力される画像の鮮明さは術者の特技に依存することが臨床では問題である。今日のお話では超音波のプロープのあて方によって波の干渉が起こることがこの問題の原因の1つであると考えられるが、この干渉を数理的に補正することで出力される画像を術者に依存しない形で鮮明にすることは可能か。

A1.

数理的に補正する技術は導入されている。これを用いる事で評価値の補正を行っている。ただし、目視での評価なら補正が有効であったり許容されるが、定量診断を行う上では、補正することで「作られた画像」を提示することは好ましくないと考えている。その点から画像を補正するより「きちんと映っていない」ことを評価して提示する方が良く、そのようなスタンスを私は取っている。

Q2.

肝細胞は正常では静脈優位の癌化が進むと動脈優位の血液供給を受ける。超音波で動静脈を区別することで癌化を評価することは可能か。

A2.

動静脈を区別することは可能である。また、マイクロバブルを用いて、それを細胞が取り込み率を考慮することで癌化などを評価することができる。加えて血液の力場を考えることで評価することも可能であり、その主題は最近の私の研究テーマでもある。

Q. 井宮淳

超音波による生体計測の限界は何か？

A.

1GHz まで超音波の周波数を上げることが可能であるが、薄

いのしか映像化できなくなる。薄くなると対象の表面付近しか振動しないため、内部の情報を計測することが不可能である。実際に、1GHz で単体の細胞を計測している例はある。

形の科学一般

くしゃくしゃの紙の数理

三浦光亮 (宇宙科学研究所、東京大学・名誉教授)

Q. 松本崧生

Fig.5. Miura-ori について。正確に p2mg ではないように見えます。完全な miuraori でなく、pseudo-miuraori のようですが、御教示ください。

A.

立体なので、斜めから見た写真では、p2mg ではありませんね。しかし、真上 (無限遠) からだと、折り目の角度によらず、常に p2mg です。

Q. 高木隆司

くしゃくしゃの折り目を見ると、1 頂点から奇数個の折り目が出ているように見えるところがある。そこで、折った時の小領域が曲面になっている場合、奇数個の折り目が 1 点に集まるのが起き得るか。

A.

平坦折り紙(折った状態で平面状に押し付けることができる)でなければ起き得る。Maekawa の定理は成立せず、Gauss の曲率はゼロを保ちます。

Q. 手嶋吉法

等高線の図が変化して行く様子が示されていたが、実験あるいは計算機実験に基づくものか。

A.

薄板の微分方程式を用い、宙に浮いたあるいは弾性的にサポートされた限りなく薄い板の計算機実験です。因みに、今世紀になって、ゼラチンの層のうえに薄い皮膜を生成し、実験的に証明された(Mhadevan and Rica)。

学習段階に対応した科学折り紙の利用法

石原正三 (埼玉県立大)

Q. 松本崧生

御苦勞な教育論関心拝聴しました。次元問題如何に教えておられるか御教示下さい。

A.

保健医療福祉学部の教養科目として授業を担当しています。ここで取り上げた「数理科学」の授業では、物理量の次元に関する説明は行っていません。

Q. 手嶋吉法

年代を 5 段階にわけて、それぞれに科学折り紙の題材を与えていたが、それらはどのように割り当てていたのか。題材の難易によってか、折り方の難易によってか、それ以外か。

A.

これまでに実施してきた授業や公開講座での経験に基づいています。小学生では折り紙の色に関心があり、30色程度の折り紙を自由に選択させると、いつまでも色を選んでいきます。中学生は色よりも立体の形状に関心が向くようで、色々な多面体を組み合わせて作品を作ってもらくと、色々と工夫してくれます。このため、中学生と高校1年生はグループでアイデアを出し合いながら作品制作するようにしています。高校2年生以上では、三角関数の計算ができるようになってるので、ユニット折り紙を設計して個性的な立体を制作してもらっています。

カブトムシの角と折りたたみ可能な三角柱

佐藤郁郎 (宮城県立がんセンター)、中川宏 (積木木インテリアギャラリー)、山口康之 (東京理科大学)、秋山仁 (東京理科大学)

Q1. 手嶋吉法

液晶ディスプレイの制御に Boerdijk-Coxeter helix (BCH) が用いられるとのことだったが、この構造を用いる利点は何か。(フィボナッチ的に液晶分子の角度を変えるなど、他の構造でもできそうだが、BCH が適する理由)

A1.

液晶ディスプレイに用いられる液晶分子は1種類で、分子間の角度は電極を用いて自由にかつ迅速に調整することができます。もし、液晶分子が 180° くらい回転することにより光の透過性を調節するという仕組みならば迅速な on/off は失われてしまいますが、わずかなねじれによって迅速に透過性をコントロールできるというのが液晶ディスプレイの原理であり、この構造が適している所以です。

Q2.

Hurley の方程式を解けばねじれ角が簡単に求まるとのことだが、BCH の構造をどのようにして Hurley の方程式として書き下すのかについては、本日の講演では省略されたという理解で良いか。

A2.

ねじれ角の計算は最も簡単な BCH の場合であっても Hurley の方程式なしでは結構骨の折れる作業です。

Hurley は多分化学者だと思うのですが、実に数学に堪能な方です。彼のアイデアはどちらかというと代数的なものであって、幾何学的に簡単に説明できるような代物ではありません。ここでは割愛せざるを得ないのですが、興味をお持ちの方は参考文献にある論文にあたっていただくのがよいと思います。

ホモメトリック構造-3

松本崧生 (金沢大学・名誉教授)

Q. 手嶋吉法

今回は $n=16$ かつ $r=8$ のホモメトリック構造について新しい性質を乱されたかと理解した。他の n, r においても、それぞれ面白い性質があるのか、あるいは、特別の n, r の場合に限られるのか。

A.

ホモメトリック構造は、Pauling & M. D. Shappell (Th-7-Ia3, 24d; x, x two non-congruent structures) (1930)、L. Pauling (Oh-10-Ia3d) (1939) 等によって 1930 年代から採り上げられた古典的かつ基礎的問題であり、再検討を行う。

フリーデルの法則を仮定すれば、 X 線回折強度 $|F|^2$ の分布は結晶内原子間ベクトル集合のフーリエ変換で与えられる。従って、回折対称は原子配列の対称そのものでなく、原子間ベクトル集合の対称と対応する。

一次元の周期構造を円周上の点配列で表現しよう。原子間ベクトルの大きさは、円弧の長さであるが、その弦でおきかえてもよい。円に内接する正 n 角形の頂点のどこかに r 個の同種原子を配置するおき方を考察する。ただし、合同又は対掌体になる組はすべて計 1 通りと数える。A. L. Patterson (1944) は、 $n \leq 16, 4 \leq r \leq n/2$ についてのおき方を全部調べた。1 次元の周期構造として、円に内接する正 n 角形の頂点のどこかに r 個の同種原子を配列し、 $(n-r)$ に異種原子をお

き、ホモメトリック構造を検討する。 r と $(n-r)$ とが異なれば多くの点検となり、同数であれば、最小の点検ですむ。例えば、 $n=16, r=(n-r)=8$ は、最小の点検で済む。

Voronoi ランダム充填と Delaunay ランダム充填

種村正美 (統計数理研究所・名誉教授)

Q. 平田隆幸

充填密度への境界の影響はどうなっているか。

A.

除いている。

Q. 本多久夫

実際の生活での考えられるどんな分割をイメージすると良いか。

Voronoi ランダム充填: 領域の面積をどれも均等に?

Delaunay ランダム充填: 隣人からの影響が少なくなるように?

A.

Voronoi ランダム充填については森林中の樹木の分布において、樹木個体が生存のために最小の面積を確保する例として以前に述べたことがある。

Delaunay ランダム充填については、一次元の場合はランダム駐車問題と同じである。

Q. 手嶋吉法

今回は、正方形という境界を有する条件下での計算。正方形を引き延ばしてトーラス状の周期境界条件にすると、計算結果は変わるのか。

A.

正方形の境界がある条件下で行った計算では、境界の影響を受けるものは除去してあるのは最初の質問に対する回答の通り。

周期境界条件では除去しないことになるが、計算結果はあまり変わらないと思われる。正方形の 1 辺を大きくするとほとんど変わらない。

不変曲線の崩壊

山口喜博 (元帝京平成大学)

11月29日(木)

形と人間

人体における管構造の最適形態について

金澤洋隆 (京都府立医科大学)、茂田昌樹 (京都府立医科大学)

Q. 本多久夫

多発性嚢胞腎の中心で丸くみえるのは、袋(丸い)なのか筒なのか。

A.

筒の異常で膨らんだものが胞になっている。

C. 高木隆司

重要な問題を扱っているという印象を受けた。ただし、形態を表現する用語、数式の提示の仕方などですぐには理解できないところがあると感じた。今後、理学系の研究所と議論するのが良いと思う。

Q. 前畑謙次

三次元的(構造)判定を受ける。とは?

多次元的 Torsion の意味をもう少し詳しく説明してください。

A.

管は人体内(3次元)に存在する。

Q. 高田宗樹

管表面積は一定とみなせるのか。

管が閉じているので $\int k ds = 0$ と見てよい?

異形と判別するとすると $\int |k| ds$ でいいのではないか。

A.

3種類の管があり、そのうち1つは確認できている。

形の科学一般

セント・ヘレナ島黎明期

杉本剛 (神奈川大学)

Q. 高田宗樹

構成された地図の形から、文化的な交流は考察できないのか。

A.

交流というよりは、情報を盗む時代であった。鳥瞰図の挿入などの特殊要素から考察はできる。

ジュラ・白亜系境界の GSSP と放散虫の系統進化：イタリア中部の Bosso Valley section における検討

松岡篤 (新潟大学)、LI Xin (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS)、CHIARI Marco (Institute of Geosciences and Earth Resources, CNR)、BERTINELLI Angela (University of Perugia)

Q. 荏原小百合

ジュラ、白亜系というのはあくまで人間が決めた境界ですが、地質の化学分析によって、境界確定は行なっていないのか。地質から出てくる化石のみによって境界確定は進められているのか。両方 (地質の化学分析とあわせて) で行うことはないのでしょか。

A.

人間が決めたものだが、150 年以上の研究の歴史があり、化石に基づく検討が継続されている。これまで、ヨーロッパを中心に化石に基づいて境界確定の作業が行われている。

形と人間

史上最年少プロ棋士藤井聡太のレーティング評価と問題点

高津和紀 (福井大学)、高田宗樹 (福井大学大学院)、平田隆幸 (福井大学大学院)

Q1. 金澤洋隆

月別平均悪手 (技巧) グラフの解釈の妥当性について。

A1.

藤井聡太の夏の平均悪手が大きくなることについては、暑さからくる集中力の低下や、試験や課題に追われ将棋の勉強時間が減少したことが原因であると考え。ただし、他のプロ棋士の月別平均悪手を検討していないため、藤井のみの特徴であるとは言えない。

Q2.

平均悪手と平均一致率に相関関係はあるのか。

A2.

将棋 AI が悪手と評価したプレイヤーの指し手は、将棋 AI の示す候補手と一致しない。そのため、平均悪手と平均一致率に相関があると考え。しかし、平均悪手のピークと平均一致率のピークは月がずれているという事実もあり、強い相関はないと考える。

精細度が異なる映像が体平衡系に及ぼす影響に関する研究

山本将太 (福井大学大学院)、高田宗樹 (同)、條野雄介 (同)、高田真澄 (中部学院大学)

Q1. 太田溪介

被験者が男女になった時の性差

A1.

先行研究からみられないと考える。

Q2.

実験中、セット間での疲労の効果

- ・映像を見せない時の時間経過による疲労による値のバックグラウンドを除去する
- ・底→高の順のセットを行うとどうなることが期待されるのか

A2.

結果から見る限り、疲労の効果はないと考えられる。

Q. 高木隆司

最初に見た高精細と低精細の画像はほとんど差がないように見えた。そのために、結果に大きな差がない可能性がある。高精細画像は私個人では見ていると疲れる。それが実験結果に影響する可能性があるか。

A.

スライドの映像では差がないが、実際には大きな差がある。確かに、高精細にはそのような傾向がある。この点は今後検討する。

仮想現実感を利用した MCI 予防手法とその生体評価

平山洪介 (福井大学大学院)、田原博史 (株式会社視空間工房)、伊藤菊男 (株式会社ニューロスカイ)、谷村亨 (福井大学大学院)、平田隆幸 (福井大学大学院)、高田宗樹 (福井大学大学院)

複数の立体を折れる展開図について

上原隆平 (北陸先端大)

Q. 井宮淳

3次元を折って、4次元物体を構成する展開図はどうなるのか。

A.

それは可能であるが、発表者は対象としていないが、難しい問題である。

C. 宮崎興二

2次元の展開図計算は計算機による教え上げに負けるかもしれない。しかし、高次元は今の所そうでもない。

Q. 手嶋吉法

デモで見せていただいた立体はどちらも二面角が 90 度となっていたが、その条件下で展開図を探索するという問題設定か。

A.

探索アルゴリズムでは、2面角は情報として利用していない。つまりそれは特に探索の条件ではない。同じアルゴリズムで他の立体を探索する場合は 2面角が 90 度以外の角度にもなりうる。

形と知

ダヴィンチと寺田寅彦—形の科学のキーパーソン

高木隆司 (東京農工大学・名誉教授)

C. 宮崎興二

形の科学会の英名は Society for Science of Form が適切という意見を異国人から聞いた覚えがあり、本日のお話でもそのようになっていたのが印象に残りました。

A.

学会設立当時に「on」という言葉を使ったのは、形そのものを研究するだけでなく、形の研究にもとづいて (based on) 必ずしも形に限らない新しい概念を構築するという気持ちがあったように思います。しかし、そのような方向の発展があったかどうか、よくわかりません。

私自身は、「Science of f o r m」で良いと思います。将来、研究体制や研究対象に大きな変化が出たときに、学会名の変更を考えてもよいでしょう。

可変双曲型メタマテリアルによる符号変化問題のモデル化

楠見蛸 (東京学芸大学)、太田溪介 (同)、小林晋平 (同)

Q. 宮崎興二

結論として 4 次元球面が 4 次元つづみ形に変わると考えてよろしいか。

今後、 $x^2 + y^2 - z^2 - u^2 = 1$ (つづみ形がつづみ形に沿って動く) についても考えられてはいいかですか。

A.

<回答の記載なし>

水面波に対して負の屈折率を示すメタマテリアルの作製

渡邊慧 (東京学芸大学)、太田溪介 (同)、楠見蛸 (同)、小林晋平 (同)

形の科学一般

高空隙率ダスト凝集体の衝突によるクレーター形成と破壊

桂木洋光 (名古屋大学大学院)、Jürgen Blum (TU Braunschweig)

Q. 手嶋吉法

充填率 0.35 はかなり低いですが、どのような充填構造となっているか。

A.

凝集体の構成粒子のサイズが小さいため付着力によるネットワークが構成されており、大きなボイドが（ただし一様に）内部に存在している。

アニメ・特撮等のキャラクターのサイズ分布について

山本健（琉球大学）

Q. 桂木洋光

体重を身長で割った線密度などの密度データは(ガウス分布になるなどの)特性を示さないか？

A.

密度については一定とならずキャラクターによって大きく変化する。(風船のようなキャラクターもある)。BMI 値の分布はべき的テイルを示すようでもある。

Q. 松岡篤

キャラクターには、特撮に登場する実体のあるものと、ポケモンに代表されるアニメにのみ表現されているものがある。検討結果について、両者で違いはあるか。

A.

アニメはポケモンだけであり、現段階では比較するにはデータが少ない。

漢字における線長と画数のべき乗則

太田守洋（琉球大学）、山本健（同）

C. 高木隆司

漢字の楷書体フラクタル次元が 2 に近い値になったのは、字体を決めるとき、平面を均一に埋めようとする傾向があるからだと思う。一方、隷書体では、もっと小さな値になるだろうと思う。

Q. 桂木洋光

フラクタル次元が 2 であれば、面積と周長の関係でもチェックできるのではないか。

A.

アウトラインの解析がそれに相当するので、今後調べ続ける。アウトラインは線長をほぼ 2 倍したものであり、線長は面積を線幅で割ったものであるので、アウトラインと面積はほぼ比例関係であると思われるが、現在解析中である。

特別講演（功労賞受賞記念講演）

カタチとチカラ、その適合を追及する

— 建築構造の世界における例 —

川口衛（法政大学・名誉教授）

11 月 30 日（金）

形と人間

組織切片の伸展性応答による病態に依存したひび割れパターン形成

大社奈摘（同志社大学）、池川雅哉（同）、剣持貴弘（同）、吉川研一（同）

Q. 平田隆幸

検査に必要な時間は？

A.

組織切片を薄切して接着させ染色をするという操作は従来の病理診断方法と同様の操作手順で行っております。また、張力印加は装置にセットするだけで簡単にできますので時間は数分ほどで可能です。そういった点から、手術中の迅速診断にも用いることができると考えております。

Q. 手嶋吉法

細胞の接着力が強いと直線的にひび割れるという考察がよく理解できないので、補足説明をお願いしたい。

A.

細胞間の接着力がある Control 組織では張力が印加されることで、組織切片が無理矢理引っ張られ、微小循環に沿った直線的なひび割れが発生します。一方、HCC では癌化に伴い細胞間の接着力が低下するため、微小循環に沿ったひび割れに加え、細胞間のあらゆるところからひび割れが生じ、細胞間で細かなひび割れが発生すると考えております。

初期心臓におけるキラリティーの出現

本多久夫（神戸大学大学院、理化学研究所）、阿部高也（理化学研究所）、藤森俊彦（基礎生物学研究所、理化学研究所）

Q. 手嶋吉法

管の表面の細胞シートは何層か。その立体的な構造を厚さの無いシートで近似しているという理解で良いか。

A.

そうです。

初期心臓の表面は心筋細胞が 2 層になって心臓をおおっています。いずれの層の細胞もほぼ多角形で敷詰めまっているような記述がされています(Isao Shiraishi et al., Anat Embryol 185, 401-408, 1992)。今回はねじれの巻き方向を説明する目的ですので、この報告を考慮しながら一層の厚さのない細胞シートとみなして解析を進めました。

招待講演・公開講演（形と人間）

臓器の統計形状モデルの構築

本谷堅秀（名古屋工業大学）

Q. 羽石秀昭

染色病理標本画像の位置合わせについて、異なる染色像間の再構成像間でずれてないか。

C.

4 種の染色画像 2500 枚を、全て同時に位置合わせしているので大丈夫です。

形と人間

刑事事件における AI による個人識別

小川進（空間技術研究所）

Q. 井宮淳

写真は 2 次元、顔は 3 次元である。2 次元の画像から、3 次元である顔を正しく認識できるのか。

A.

現在、千葉県警ほか、3 次元画像によって顔の情報を鑑定している。

Q. 手嶋吉法

同様のソフトがいろいろあると思うが、このソフトの特徴(長所など)は何か。

A.

AmazonREKOGNITION と IBM の Watson が有力であり、犯罪捜査に米国で実際に使用されているのは、前者である。ほぼ無償で、インターネット登録で使用できる。

サハ共和国の口琴ホムスとヒトの関係性

荻原小百合（北海道科学大学）

Q. 小川進

サハから日本に流れてきた文化としては、何かあるか。

A.

わかりません。

補足ですが、1986 年に北海道札幌市で「ヤクーチャ展」が開催され(当時北海道新聞で報道)、それ以降サハ文化を知る人は少しずつ増えてきました。1991 年にサハ共和国で開催された第 2 回国際口琴大会への日本からの参加者の中には、アイヌ民族の 3 名のムックリ(竹製口琴)演奏家があり、それ以来北海道とサハを行き来する形で音楽交流が続いています。現在日本で、口琴の愛好家やサハとの交流の関係者の中には、サハのホムス(鉄製口琴)を演奏する人が増えています。

Q. 高木隆司

竹の口琴はどのように鳴らしているのか。ひもで引っ張ると

音が止まるはずだが。

A.

瞬間的にひもを引き、すぐゆるめて音を持続させる。(実演での回答)

「百聞は一見に如かず」ではない：錯視からわかる人間の知覚情報処理特性

一川 誠 (千葉大学大学院)

形と知

高次元正多胞体のかたちの原則

宮崎興二 (京都大学・名誉教授)

4次元正多胞体のリングの皮むき展開図について III

海野啓明 (元仙台高専)

回転対称型接合部を持つ改良耐震シェルターについて

阿竹克人 (株式会社阿竹研究所)、富岡万輝 (株式会社カラフルコンテナ)、四方田彩花 (名城大学)、武藤厚 (名城大学)

Q. 宮崎興二

メロシステムを超えるジョイントを考えておられるのでしょうか。

A.

その通りです。(メロシステムで出来ることは回転対称型接合部でほぼカバーできます。)