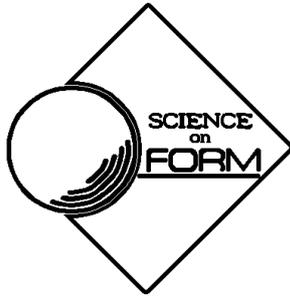


形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol. 7 No. 2 (2022年11月)

Proceedings of Symposium of the Society for Science on Form, Japan



第93回 形の科学シンポジウム 「知識社会における形」



会期: 2022年11月19日(土) ~ 21日(月)

会場: 福井大学 アカデミーホール

形の科学会

<https://katachi-jp.com/>

第 93 回形の科学シンポジウム「知識社会における形」

【主催】形の科学会

【会期】2022 年 11 月 19 日(土)～21 日(月)

【会場】福井大学 アカデミーホール

【代表世話人】高田宗樹 (福井大学大学院工学研究科)

〒910-8507 福井県福井市文京 3 丁目 9 番 1 号 福井大学大学院工学研究科

E-mail: takada[at]u-fukui.ac.jp ([at]を半角@で置き換えて下さい)

【世話人】平田隆幸(福井大学大学院工学研究科)、松本拓也(福井大学大学院工学研究科)、
松浦康之(岐阜市立女子短期大学)

【参加費】対面参加： 一般 5000 円、学生 1000 円

オンライン参加： 一般 4000 円、学生 500 円

【懇親会】無し

【WEB サイト】<http://katachi-jp.com/sympo93>

プログラム

11 月 19 日 (土) 第 1 日目

13:00 受付

13:25 開会の辞: 松浦康之

14:45-15:10

Python を使って球面のボロノイ分割 —地球
上の資源分布の解析—

平田隆幸 (福井大学)、高田宗樹 (同)

..... 7

セッション 1 【知識社会における形】

座長: 松浦康之

13:30-13:55

二重対称周期軌道の回転分岐で生じた周期軌
道の対称性

山口喜博 (形の科学会会長) 1

13:55-14:20

孀婦岩の図像学

杉本剛 (神奈川大学) 3

14:20-14:45

田川古墳群の年代推定と邪馬台国の位置の推
定

小川進 (空間技術研究所) 5

15:10-15:30 休憩

セッション 2 【形の科学一般】

座長: 平田隆幸

15:30-15:55

平面・球面・空間におけるボロノイ調節法再考
(II)

種村正美 (統計数理研究所・名誉教授)

..... 9

15:55-16:20

円弧資材を用いた無鉋釘自己支持球面多面体

山崎憲久 (積み木インテリアギャラリー)、

佐藤郁郎 (宮城県立がんセンター) 11

16:20-16:45

磁気共鳴表面スキャナー:文化遺産建造物の中の空洞・亀裂の非破壊・非接触検出にむけて
中島善人(産業技術総合研究所) …… 13

11月20日(日) 第2日目

9:00- 受付

セッション3 【知識社会における形】

座長:松浦執

9:00-9:25

認知機能評価時における律動脳波に関する研究

鷺見久遠(福井大学)、保谷太陽(同)、中根滉稀(同)、高田宗樹(同)、伊藤菊男(ニューロスカイ) …… 15

9:25-9:50

集中時における脳波と表情の関連

宇佐美雄也(福井大学)、中根滉稀(同)、松浦康之(岐阜市立女子短期大学)、平田隆幸(福井大学)、高田宗樹(同) …… 17

セッション4 【形と知】

座長:高田宗樹

9:50-10:15

意見交換でなぜクリティカル・シンキングが起きるのか-ロボットとの会話

松浦執(東京学芸大学)、後藤勝洋(渋谷区立西原小学校) …… 19

10:15-10:40

中生代放散虫 Pantanelliidae 科放散虫の形態形成と系統進化

松岡篤(新潟大学)、吉野隆(東洋大学)、木元克典(海洋研究開発機構)、岸本直子(摂南大学) …… 21

10:40-11:00 休憩

セッション5 【展示】座長:高田宗樹

(プレゼン時間5分、質疑無し)

11:00-11:05

2023年用の放散虫カレンダー

松岡篤(新潟大学)、富田雄太(イメージミッショント木鏡社) …… 23

11:05-11:10

木造継手の立体教材の開発II

麻生真世(千葉工業大学)、手嶋吉法(同) …… 24

11:10-11:15

空間を周期的に埋め尽くす立体形状の開発II

岡田莉歩(千葉工業大学)、手嶋吉法(同) …… 26

11:15-11:20

空間を周期的に埋め尽くす立体形状の開発III

樫村優花(千葉工業大学)、手嶋吉法(同) …… 28

11:20-11:25

機械機構を学ぶ為の立体教材の開発

伊美岳(千葉工業大学)、手嶋吉法(同) …… 30

11:25-11:30

SP2(平面三角形)、SP3(正4面体)で作る、炭素同素体分子模型案

八十嶋章雄(SSDS Symmetric) …… 32

11:30-13:30 昼食休憩 (運営委員会)

セッション6 【特別講演】 座長：高田宗樹

13:30-14:20

CT 画像誘導陽子線がん放射線治療における
日々の体内臓器変化による治療効果への影響
評価と適合治療へ向けた研究開発

前田嘉一(福井県立病院 陽子線がん治療セ
ンター陽子線治療研究所) …………… 33

14:20-14:40 休憩

セッション7 【知識社会における形】

座長：根岸利一郎

14:40-14:55 (15min)

スチーム式加湿器を用いたハーブサウナの効
果検証に関する研究

中嶋大祐(福井大学)、塚本圭祐(同)、平田
隆幸(同)、高田宗樹(同) …………… 35

14:55-15:10 (15min)

筆記具使用時における生体評価の可能性に関す
る研究

塚本圭祐(福井大学)、村形伸一(パイロッ
トコーポレーション)、小松靖志(同)、高田宗
樹(福井大学) …………… 37

セッション8 【ジュニア】 座長：根岸利一郎

15:10-15:25 (15min)

Recognition of multiple piano music genres
by machine learning

Kael Kameoka (Fukuoka International
School)、植田毅(東京慈恵会医科大学)
…………… 39

15:25-15:45 休憩

セッション9 【形の科学一般】 座長：松岡篤

15:45-16:10

羽毛の断面の画像によるマメルリハインコ、
ウロコインコ、文鳥・白の構造色の解明

植田毅(東京慈恵会医科大学)、植田翠(徳
島大学)、平塚理恵(東京慈恵会医科大学)、森
本元(山階鳥類研究所) …………… 41

セッション10 【FORUM】 座長：松岡篤

16:10-16:30 (20min)

反応拡散モデルによる平面充填アルゴリズム
昌子浩登(関西学院大学)、岩本凌(同)、山
田耕太郎(阿南工業高等専門学校) …… 43

16:30-16:50 (20min)

科学の普及活動と考えるかたち

根岸利一郎(科学リテラシー研究所)、齋藤
茂(同)、牧口一男(同)、三上修平(同)、課
代表者(深谷市教育委員会生涯学習スポーツ振
興課)、関口久美子(埼玉工業大学)、高橋優
(同)、根岸順治(山根技研) …………… 45

11月21日(月) 第3日目

13:00- 受付

セッション11 【形の科学一般】

座長：杉浦明弘

13:35-14:00

文字学習時の脳内イメージ解像度

杓名健一郎(タクシン大学)、本田容子(鎌
倉女子大学)、高田宗樹(福井大学) …… 47

14:00-14:25

回転式開閉機構を有する簡易構造物のプロト
タイプ試作

堀田楓(近畿大学)、小野聡子(同) … 49

14:25-14:50

細胞の増殖および細胞の消滅を応用したトラ
ス構造物の形態創生に関する研究

小野聡子(近畿大学) …………… 51

セッション 12 【知識社会における形】

座長：松浦康之

15:05-15:30

回転する円板の幾何学的位相について

松本拓也(福井大学)、高田宗樹(同)、保倉
理美(同) 53

15:30-15:55

複合感覚刺激と映像酔い原因理論の関係性に
ついて

杉浦明弘(岐阜医療科学大学)、田中邦彦(同)、
高田宗樹(福井大学) 55

15:55 閉会の辞: 高田宗樹

【事務局より】

論文投稿案内(Call for Papers)	57
シンポジウム世話人の募集	58
入会案内	59

二重対称周期軌道の回転分岐で生じた周期軌道の対称性

山口喜博*1

Symmetry of the periodic orbit appeared through
the rotation bifurcation of the doubly symmetric periodic orbit

Yoshihiro Yamaguchi

The elliptic fixed point Q in the standard map T occurs the rotation bifurcation (RB) and the period doubling bifurcation. Thus, the doubly symmetric daughter elliptic periodic orbit p/q -E ($0 < p/q \leq 1/2$) appears from Q where q is an even integer and E represents the elliptic orbit. This orbit is named as the mother orbit. The mother orbit also occurs RB and the daughter periodic orbits with the rotation number $p/q : r/s$ ($0 < r/s < 1$) appear. The following results are obtained. If the daughter periodic orbit is the doubly symmetric periodic orbit, r is an even integer. If the daughter periodic orbit is the singly symmetric periodic orbit, r is an odd integer. The unicursal diagrams of the daughter periodic orbits are constructed. Using them, the results are proved.

Key words: Singly/Doubly symmetric periodic orbit, Rotation bifurcation, Unicursal diagram.

筆者は「二重可逆面積保存写像における二重対称周期軌道」と題する論文を発表した [1]. この論文では標準写像 T を用いて, 二重対称周期軌道の周期をもとに周期軌道の性質を議論した.

円筒面 ($0 \leq x < 2\pi$, $-\infty < y < \infty$) で定義された標準写像を紹介する.

$$T : y_{n+1} = y_n + f(x_n), x_{n+1} = x_n + y_{n+1} \pmod{2\pi}. \quad (1)$$

$f(x) = a \sin x$ ($a \geq 0$). 標準写像において, 不動点は $P = (0, 0)$ と $Q = (\pi, 0)$ である. 不動点 P はサドル型不動点であり, 不動点 Q は楕円型不動点または反転を伴うサドル型不動点である.

対称周期軌道を定義するために写像 T の対合表現を導入する. 第一の対合表現を示す. 式 (1) の表現では, 第一の対合表現 $T = h \circ g$ は常に可能である. 写像 T は二つの対合と呼ばれる写像の合成で記述される. 記号 \circ の右側にある対合 g を先に作用し, 次に対合 h を作用する. 以下で対合の表式を示す.

$$g \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -y - f(x) \\ x \end{pmatrix}, h \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -y \\ x - y \end{pmatrix}. \quad (2)$$

写像関数 $f(x)$ が奇関数であることにより, 第二の対合表現 $T = H \circ G$ も可能である. 本論文では下記の対合 H と G を使用する.

$$G \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y + f(x) \\ 2\pi - x \end{pmatrix}, H \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y \\ y - x + 2\pi \end{pmatrix}. \quad (3)$$

対合は面積保存であるが方向反転写像である. 対合の不動点の集合が対称線である.

$$\text{上下の対称線 } S_g : y = -f(x)/2, S_h : y = 0, \quad (4)$$

$$\text{左右の対称線 } S_G : x = \pi, S_H : y = 2(x - \pi). \quad (5)$$

*1 〒290-0073 千葉県市原市国分寺台中央 2-4-14. メール: chaosfractal@icloud.com

一重対称周期軌道と二重対称周期軌道を定義する.

定義 1.1 (一重対称周期軌道の定義). 上下の対称線のみ軌道点をもつ周期軌道を一重上下対称周期軌道と定義する. また, 左右の対称線のみ軌道点をもつ周期軌道を一重左右対称周期軌道と定義する. これらをまとめて一重対称周期軌道と呼ぶ.

定義 1.2 (二重対称周期軌道の定義). 上下と左右の対称線上に軌道点をもつ周期軌道を二重対称周期軌道と定義する.

写像 T の不動点 Q が周期倍分岐/回転分岐を起こして生じた楕円型周期軌道を p/q -E と書く ($0 < p/q \leq 1/2$). これを母周期軌道と名付ける. 母周期軌道 p/q -E (q は偶数) が回転分岐を起こした結果, 楕円型周期軌道 $p/q : r/s$ -E とサドル型周期軌道 $p/q : r/s$ -S が生じる ($0 < r/s < 1$). p/q と r/s は共に既約分数. これらを娘周期軌道と呼ぶ. 性質 1.3 のもとで議論を行う.

性質 1.3[2]. 楕円型不動点 Q が回転分岐/周期倍分岐を起こして生じた楕円型二重対称周期軌道を p/q -E ($0 < p/q \leq 1/2$) とする. p/q -E は対称線 S_H 上に軌道点をもつ.

既に娘周期軌道は一重対称周期軌道または二重対称周期軌道であることが得られている [1]. この結果を精密化した定理 1.4 を得たので報告する.

定理 1.4. 二重対称周期軌道の回転分岐で生じた回転数 $p/q : r/s$ の娘周期軌道について [I] と [II] が成り立つ.

- [I] 娘周期軌道が二重対称周期軌道ならば, 回転回数 r は偶数である.
- [II] 娘周期軌道が一重対称周期軌道ならば, 回転回数 r は奇数である.

定理 1.4 を証明するために, 娘周期軌道を「一筆書き」として描く規則を与える. 規則をもとに周期の短い娘二重対称周期軌道の一筆書き図形から, 周期の長い娘二重対称周期軌道の一筆書き図形が順次構成できることを示す (図 1). 代数的証明は参考文献 [2] を参考にして欲しい.

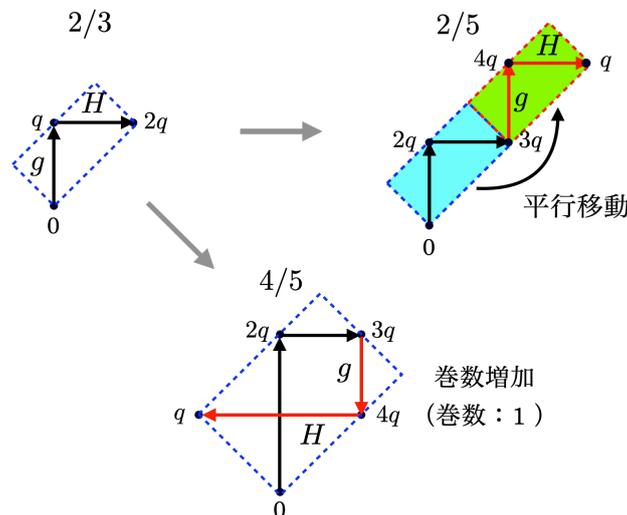


図 1 $r/s = 2/3$ の一筆書き図から, $r/s = 2/5, 4/5$ の一筆書き図を構成する. 軌道点は反時計回りに回転する.

- [1] 山口喜博, 二重可逆面積保存写像における二重対称周期軌道, 形の科学会誌, 第 34 卷 (2019), 13-42.
- [2] 山口喜博, 二重対称周期軌道の回転分岐で生じた周期軌道の対称性, 形の科学会誌, 第 37 卷 (2022). 印刷中.

孀婦岩の図像学

杉本 剛

神奈川大学、横浜市神奈川区六角橋 3-27-1

sugimt01@kanagawa-u.ac.jp

Iconography of Sofugan

Takeshi Sugimoto

Kanagawa University, 3-27-1 Rokkakubashi, Kanagawa Ward, Yokohama

Abstract: Sofugan is the lonely crag in the Pacific Ocean. It stands 99m high above the sea level. This crag is first discovered in 1675 by Japanese expeditors, and then rediscovered in 1788 by British travelers. Brits calls this crag Lot's Wife. Sofugan is picturesque: it looks like a Spanish galleon in distant view; closely it is a towering lava. Sofugan serves as a beacon for whalers in 19th C as well as US submarines during WWII. Today Sofugan attracts people enjoying sport fishing and diving.

Keywords: Cartography, Mannerism, Hydrographic Survey, Marin Sports, Crag-Climbing

1. いとぐち

・海上保安庁並びに気象庁のデータベースによれば、孀婦岩は、東京都の鳥島南方約76km(29° 47.6' N, 140° 20.5' E)に位置する孤立した巨岩である。高さは99mで、根元の周長は200mほどある。孀婦岩を山頂とする海下の地塊は、ほぼ楕円形の円錐台となって、水深1500mにまで達し、そこからはさらに大きな地塊となる。海底火山の名残である。

・1675年6月4日に、幕命無人嶋(小笠原群島)探検隊が往路で発見した。この岩を遠望した船頭の嶋谷市左衛門曰く「船ニ帆ヲカケシ如キ為体ノ岩島(巡視航海日次)/船の帆懸クル様ナル岩島(無人嶋渡海之覚書)」である。

・幕命探検隊が残した二葉の地図(航海図・群島専図)は、2.5次元の図面であった。その航海図には、孀婦岩の側面図が描かれている(図1)。

・「寰瀛水路誌」(1885年6月刊)で、海軍水路局は、神の怒りにふれて塩の柱とされたロトの妻(Lot's Wife 後出)を孀婦(未亡人)の岩と誤訳して名付けた。

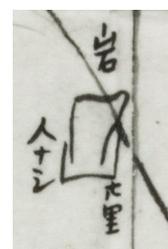


図1. 世界初の側面図
(厳覚写本, 1719)

2. 構図の様相

2.1 遠景と近影のマニエリスム

・1788年4月30日:再発見は英国人によってなされた。J. Meares「中国—北米西海岸の航海 1788/89」(1790)によれば、水平線の彼方をスペインの大型ガレオン船が行くように見えたが、近寄り見ればそびえたつ巨岩だった。画家T. Stothardによる挿絵にも遠景と近影とが描かれており、彼らの感じた脅威を表現している。それゆえ Meares はこの岩を Lot's Wife と名付けた。この書物は欧州で幾つかの言語に訳され広く読まれた。以来、この岩を見た者たちは、遠景と近影とを描くマニエリスム(型)を踏襲した。

・1854年4月30日USS Vincennesに乗った記録係の絵師E. M. Kernが、孀婦岩の素晴らしい絵図面を描いている。あいにくの空模様の中で見た遠景と近影の側面図を、航路図(平面図)に飾り、詞書を残している。Meares本の模写も添えられている。

・1880/81年USS Alertに乗った記録係の絵師H. Clarenesは、日本南方の海図作成のための調査に随行し、孀婦岩の遠景と近影を描いている。

2.2 境界の標識

・1841年6月28日鳥島に漂着していたジョン萬次郎たちは、島にカメを探しにやって来た米国の捕鯨船の乗組員に救い出された。翌日船は発って、孀婦岩を見た萬次郎は「右翌朝、檣ヲ建テタル如キ岩ある邊を乗通り」と後世に伝えた。捕鯨船の若き乗員L. Holmesが残した航海日誌があつて、萬次郎たちの救出劇記載ページには、孀婦岩と鳥島のシルエットが描かれている。ここは、日本と異国との境界なのだ。萬次郎は、晩年鯨取りの航海に出たとき(1888年6月17日)に、Lot's Wifeを再訪した。

・1943年9月5日の戦果報告という恐ろしい写真があつて、「USS Seawolf sank the Japanese sampan by shell fire at Sofu Iwa.」という。孀婦岩を背景に沈みゆく小型船が写っている。何人もの遺骨が今も海底に眠っていることを忘れてはならない。米国の潜水艦は孀婦岩を目指して日本近海に至り、緯度・経度の補正をしてから狩りに出かけていたのだ。

・1959年1月12日「朝日新聞」朝刊のp.4に「孀婦岩の初写真(榎野尚一)」が大きく取り上げられた。東京の最南端(当時)の目印を、航空機で訪れて、写真に収めたのである。

・1968年9月12日に、八丈からのチャーター漁船で孀婦岩を訪れた團伊玖磨は、そのときの成果を「南海紀行―東京の無人島群」というエッセイにまとめた。

2.3 自撮りの視座

・1974年8月23/24日に、八丈からのチャーター漁船で孀婦岩を訪れた開高健の目的は、マリンスポーツ―釣りである。オキサワラを一匹釣りあげるも、台風の迷走のために滞在時間十分ほどで八丈に逃げ帰る。このときの成果写真は、背景に孀婦岩、カメラに向かって釣ったオキサワラを示す開高で、今日の自撮りの構図の先駆である。「潮」の連載エッセイの白いページ「遂げる」が成果報告である。

・1980年代に石原慎太郎は、孀婦岩でスキューバ・ダイビングを楽しんでいる。魚豊かな海のありようを、エッセイ「奇蹟の海と島々―小笠原紀行」で紹介した。

・1987年7月20日「読売新聞」夕刊に「海ってなんだっけ(1)孀婦岩―魚群れる巨塔」が掲載される。釣りやダイビングの聖地として紹介される。

3. 登頂の記録

・1968年9月12日：團伊玖磨隊のダイバー上陸。

・1972年8月21日：雑誌「太陽」一行登頂を試みるも一名滑落してケガ、登頂断念。

・1975年7月21日：早稲田OB隊が挑み、岳友会の現役2名が初登頂に成功。

・2003年4月28日：「山と溪谷」&「Kazi 舵」tie-upが登頂に成功(初を逃す)。

・2017年5月：NHKスペシャル隊が登頂成功&標本(岩石・生物)採取；2018年再挑戦。

4. むすび

・帆掛岩島(孀婦岩)を発見したのは日本人である。

・Lot's Wife(孀婦岩)はpicturesqueだ・・・だが、孀婦岩は墓標だ。

Age estimate of Tagawa mounded tombs and location estimate of Yamatai country

Susumu Ogawa¹

¹Institute of Spatial Technology, Toyo, Koto-ku, Tokyo, Japan

Email: ogawa_susumu_phd@yahoo.co.jp

Abstract: In 2018, the ancient tomb was discovered in Tagawa, Fukuoka. The length is 443 m, the diameter is 152 m, and the height is 33 m: the second biggest mound in Japan. Chinese history book, *Sanguozhi* reads Yamatai country occupied 27 countries in Japan in the 3rd century by the queen Himiko. The locations of Yamatai country and Himiko's tomb are still unknown. From *Sanguozhi*, the optimum location was estimated the Chikugo river watershed as Yamatai country. Moreover, two kinds of tombs became candidates of Himiko's tomb.

Keywords: Ancient mound, Dating, Morphology, *Sanguozhi*, Spatial analysis, Spatial distribution, Watershed

1. Introduction

In the 3rd century in Japan, 30 countries were recognized by China. Yamatai country was a representative of them. However, the location of this country and Himiko's tomb was still uncertain. The fundamental reasons were *Sanguozhi* description (Chen, 280): the location of 8 countries was shown by the directions, the distances, and family numbers. Most of historians judged the location of each country by only the directions and distances. Nobody used the family numbers for the location of each country. RMS, normalized Root-Mean-Square error, is the indicator of optimization for Yamatai country location. The optimum location was obtained for Yamatai country with RMS. On the other hand, in 2018, one big ancient tomb was discovered in Akamura, Tagawa, Fukuoka: the field survey by UAV showed the length is 443 m, the diameter is 152 m, and the height is 33 m: the second biggest keyhole-typed mound in Japan. The diameter of Himiko's tomb was described as 150 m in *Sanguozhi*, corresponding to this tomb. Moreover, 30 mounded tombs exist around Akamura mounded tomb, which are keyhole and round tombs and their shapes relate with the construction years. This paper solved uncertain Japanese history in the third century, Yamatai and the queen Himiko locations by the optimization with three parameters, directions, distances, and family numbers each country of Yamatai described in *Sanguozhi*.

2. Methods

2.1 Dating the ancient tombs

Ueda (1969) showed some important results for the keyhole tombs: The keyhole tomb dimensions, the diameter a , the bottom side b , and the length c , have positive correlation between b/c and b/a and depend on the construction year; three characteristic sizes showed integer ratios and categorized three shape types (Appendix B).

By the list of the ancient keyhole and round tombs, two regression expressions were obtained for the dating of discovered tombs. The types of the tombs were three: keyhole, round, and ellipse shapes and the dates each was estimated to be built. The keyhole type has three sizes, the diameter a , the base b , and the length c , which are correlated with the date of the construction (Ueda, 1969). The round type has two sizes, the diameter D and the height H , which are correlated with the dates of the construction. Ellipse tombs were very few and excepted.

2.2 Location optimization of Yamatai

The estimated locations of Yamatai are two areas, Kyushuu and Kinki (Appendix C), based on the directions and distances in *Sanguozhi* (Chen, 280). Nobody discussed the family numbers related with population each country. Each country has a family number, which correlated with the river watershed area. Each family has 10 a of a paddy field and the ratio of paddy fields was estimated as 1 to 5 % of each river watershed, 2.5 % on average.

$$\text{Family number} = a \cdot \text{River watershed area} / b \quad (1)$$

where a is the ratio of paddy field, 1 to 5% and b is unite area, 10 a .

Three parameters, the directions, distances and family numbers should be treated evenly for the optimization of the location of Yamatai country. RMS, normalized Root-Mean-Square error, was introduced as the indicator of optimization for Yamatai country location.

$$\text{RMS} = \sqrt{\left(\frac{DISa}{DISs} - 1\right)^2 + \left(\frac DIRa}{DIRs} - 1\right)^2 + \left(\frac FAMA}{FAMs} - 1\right)^2} \quad (2)$$

where $DISa$: the actual distance, $DISs$: the distance in *Sanguozhi*, $DIRa$: the actual direction, $DIRs$: the direction in *Sanguozhi*, $FAMA$: the actual family number, and $FAMs$: the family number in *Sanguozhi*. The origin of the distances and directions was Seoul in *Sanguozhi*. Each watershed has the area with the location, which the authors

determined by the biggest city each. The area of the watershed was selected the present area each.

3. Results

3.1 Dating the ancient tombs

Ueda(1969) categorized the keyhole tombs into 3types: A type for Hashihaka, B type for Nintoku, and C type for Richu. Akamura tomb is O type different from three types. Nintoku and Richu were the 16th and 17th emperors. Akamura tomb might be the emperors or the nearest master. The regression line of keyhole shape tombs was next equation (N=38).

$$\text{Year} = 296.12 \cdot b/c \quad (r^2 = 0.3049) \quad (3)$$

where b is a square size and c is a total length.

The regression line of round barrows was next equation (N=85).

$$\text{Year} = 59.57 \cdot H/D + 454.13 \quad (r^2 = 0.2463) \quad (4)$$

where H is the height of the tomb and D is the diameter of the tomb.

Thus, Akamura keyhole tomb was estimated to be constructed as 399AD, while Onzuka was estimated as 307AD with an error of 30 years. Therefore, these tombs might be constructed in the late 3rd to the 4th century, which corresponded to the Himiko era, late the 3rd century.

3.2 Location optimization of Yamatai

From the watershed areas, family numbers were calculated each. Finally, Yamatai country was estimated as the Chikugo river.

4. Discussion

4.1 Two locations of candidates for Yamatai

Most of historians estimated Yamatai country would exist in Kyushu and Kinki: the former should be the Chikugo river watershed, while the latter should be Yamato river watershed. These location estimates used the direction and distance from Seoul in Korea as described in *Sanguozhi*. In this paper, the location estimate used the direction, distance and family number with RMS. No historians recognized the family number depended on the river watershed areas. The paddy fields distributed at a certain ratio of the total river watershed areas, 1 to 5 % of the total. Finally, the optimum ratio was 1.94%. Most of the countries in Japan constitute of river watersheds, therefore, the countries in the 3rd century in Yamatai alliance should be also river watersheds each. As a result, Kyushu theory was accepted in this paper, especially the continuous theory.

4.2 Himiko's tomb

Sanguozhi described Himiko's tomb had a diameter of 150 m. This statement suggested Himiko's tomb would be a round tomb. However, most historians and archeologists supported Hashihaka tomb in the Yamato river watershed. This type was a keyhole tomb. In Tagawa many tombs were a round type. Therefore, true Himiko's tomb might be a round type. Onzuka tomb was a round type with a diameter of 150 m, corresponding to *Sanguozhi* description. Moreover, the construction year was estimated to be 307±30 AD. The location of Yamatai was estimated in the Chikugo river, while the location of Himiko's tomb was estimated in the Onga river. Both two rivers are neighbors.

5. Conclusions

- (1) Two gigantic tombs in Tagawa were estimated in 307 to 399 year AD with an error of 30 years, corresponding to Himiko's tomb year. Both tomb diameters were 152 to 264 m, corresponding to *Sanguozhi* description.
- (2) Three parameters in *Sanguozhi*, the direction, distance, and family number, determined Yamatai country location the Chikugo river watershed, and rejected the Yamato river watershed with the optimization of the location. Therefore, Hashihaka's tomb was also rejected as Himiko's tomb that most historians supported.
- (3) The location of Yamatai was estimated in the Chikugo river, while the location of Himiko tomb was estimated in the Onga river, which is a neighbor of the Chikugo river.

References

- Chen, S., 280. Wei history, *Sanguozhi*.
 Ueda, H., 1969. *Keyhole tombs*, Gakuseisha.

Python を使って球面のボロノイ分割

—地球上の資源分布の解析—

平田隆幸 高田宗樹

福井大学 大学院工学研究科知能システム工学専攻、

〒910-8507 福井市文京 3-9-1

E-mail アドレス : hirata@u-fukui.ac.jp

The Voronoi partition of the spherical surface by using Python

-An analysis of distributions of natural resources-

Takayuki Hirata and Hiroki Takada

Department of Human and Intelligent Systems, University of Fukui,

3-9-1 Bunkyo, Fukui city, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: The Voronoi partition on the spherical surface is carried out by using Python. One of the strong points of Python is the existence of various useful libraries. In this study, the Voronoi analysis for the distributions of natural resources was carried out by using SciPy library.

Keywords: Voronoi partition, Python, Spherical surface, SciPy.

1. はじめに

人類の進歩は目覚ましいものがある。21世紀になり、人類にとっての地球は、ますます小さくなった。このことにともない、経済活動などを含め人類の活動を考えるとき、地球を平面ではなく球面として取り扱う必要が増えてきた。それゆえ、全世界の資源分布のなわばり解析をおこなうとき、平面上の点としてなわばり解析をおこなうのではなく、球面上の点としてなわばり解析をおこなう必要がある。ここでは、Python を使って球面のボロノイ分割をおこない、球面上のなわばり解析を試みたので報告する。

2. Python ライブラリ SciPy

Python の特徴の一つは、豊富なライブラリの存在である。SciPy[1]は、Python の科学

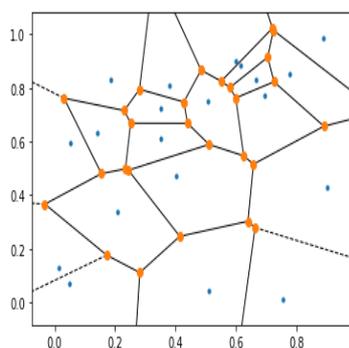


図1 平面上の点のボロノイ分割。

計算ライブラリの一つである。SciPy は空間を解析する様々なライブラリを有しており、ボロノイ解析のライブラリもその一つである。図 1 に、SciPy のライブラリを使って作成したボロノイ図の例を示す。なお、形の科学会誌の連載講座[2]で紹介したものと同一プログラムを使って作成した後、アスペクト比が 1 : 1 になるように変換したものが示されている。

3. 球面上の Voronoi 分割

SciPy ライブラリを使うと、平面上の点のボロノイ解析のみならず、球面上の点のボロノイ解析もおこなえる。具体的には、「`from scipy.spatial import SphericalVoronoi`」でライブラリをインポートするだけで使えるようになる。図 2 に、球面上に点を 10 個配置して、ボロノイ分割をおこなったものを示す。

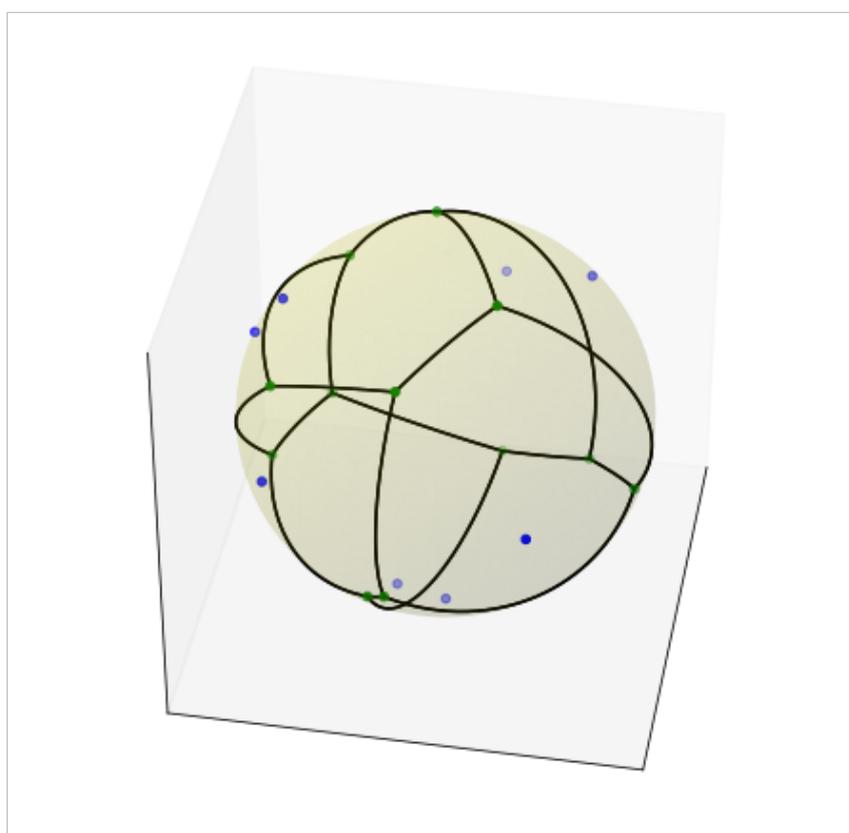


図 2 Python の SciPy ライブラリを使って作成した球面上の点のボロノイ分割。

人類の進歩とともに、地球を平面ではなく球面として取り扱う必要が生じてきた。講演では、地球上の資源分布などを球面上の点分布として、球面上の点のボロノイ分割をおこなうことによって議論する。

参考文献

[1] SciPy <https://scipy.org>

[2] 平田隆幸 : Colaboratory で形の科学を楽しもうーPython の SciPy ライブラリを使ってボロノイ分割ー、形の科学会誌 第 36 卷 第 2 号、89-95、(2021)

平面・球面・空間におけるポロノイ調節法再考 (II)

種村 正美^{*1}

¹ 統計数理研究所・名誉教授, 〒190-8562 東京都立川市緑町 10-3

*tanemura@ism.ac.jp

Reconsidering Voronoi Adjustment Methods in the Plane, on the Sphere and in the Space (II)

Masaharu Tanemura¹

¹Prof. Emer. The Institute of Statistical Mathematics, 10-3 Midori-cho, Tachikawa, Tokyo 190-8562, Japan

Abstract: Voronoi adjustment methods were successfully applied to many phenomena by the present author. However, some details of the methods were remained unpublished. In this lecture, the details of the methods themselves are presented especially for the two-dimensional Voronoi adjustment method. Some cases for the pattern of small number of points are newly presented.

Keywords : Voronoi polygon, Voronoi polyhedron, Settlement of territories, Center of gravity method, Contiguity mean method, Vertex mean method.

1 はじめに

我々はコンピュータで出来るだけ等間隔の点配置を作成することを目指して「ポロノイ調節法」を提案し、種々の応用を行ってきている。しかしながら以前の応用研究では、手法そのものについてはあまり詳細に公表してこなかった。そこで、今年のシンポジウムでとくに空間でのポロノイ調節法について三つの手法を提示して、比較検討した結果、「体積重心法」(center of gravity 法)が最適の配置を得るために強力であることを述べた [4]。今回は平面における同様な検討を行い、最強の手法を示すと共に、それを用いて比較的少数個の点に対する最適配置を提示する。

2 平面における三つのポロノイ調節法

いま平面上の矩形領域 A 内に N 個の個体 (以下「粒子」と呼ぶ) が存在し、それらの座標を $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ と仮定する。そのとき、領域 A を粒子たちのポロノイ領域で分割する。ここで、ある粒子 x_i のポロノイ領域を $\text{Vor}(x_i)$ で表す。さて、動物のなわばり形成のモデルとして、ある一時的な配置から上記の互いに距離を保つ配置に達するまでの過程を各個体がポロノイ多角形の重心に動いて、より安定な位置を占めるという操作を繰り返して最終の安定配置に達するという手法を考案した [1]。時刻 t に対する各粒子座標を $x_i(t)$ とし、その時刻のポロノイ多角形 $\text{Vor}(x_i(t))$ の頂点座標を $y_i^k(t)$ (ただし $k = 1, \dots, p_i(t)$ で $p_i(T)$ は頂点数) とするとき、次の時刻 $t+1$ の座標 $x_i(t+1)$ を $x_i(t+1) = (1/p_i(t)) \sum_{k=1}^{p_i(t)} y_i^k(t)$ と定める。この操作をある初期配置から出発して、安定配置になるまで繰り返す。これが平面の「ポロノイ調節法」であった [1]。これを「頂点平均法 (vertex mean 法)」と名付ける。二番目のやり方として、頂点座標の代わりに隣接粒子座標の平均をとるのが「隣接粒子座標平均法 (contiguity mean 法)」である。そして第三の方法が「面積重心法 (center of gravity 法)」である。これら三つの方法を比べた結果、第三の方法が優れていることが判明した。詳細は講演で述べる。

3 少数個の点配置に対する面積重心ボロノイ調節法の応用

我々は以前, 球面における少数個の点による最適配置について公表した [2], [3]. 今回新たに平面における同様の試みを行い, 「面積重心法」のボロノイ調節法を用いて得られた結果を与える. 図 1, 2 はそれぞれ粒子数 N が $6 \leq N \leq 10$ および $12 \leq N \leq 18$ に対する最適配置である. 詳細については講演で述べる.

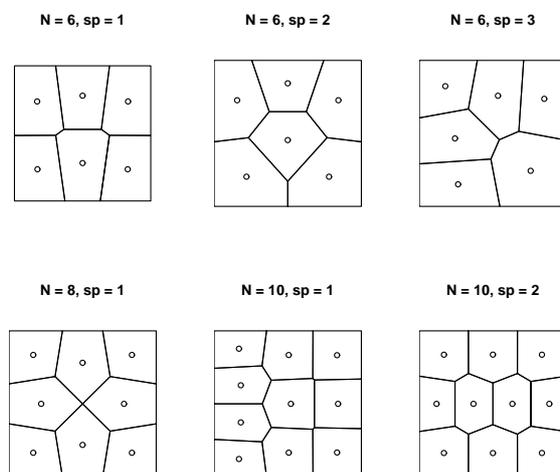


図 1: 平面における少数個の点によるボロノイ調節法で得られた最適配置の例. ($6 \leq N \leq 10$).

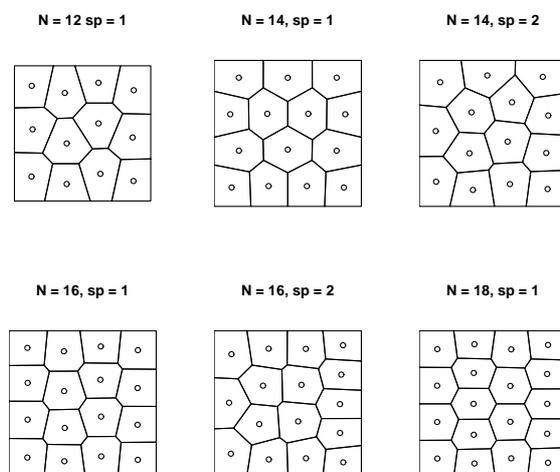


図 2: 平面における少数個の点によるボロノイ調節法で得られた最適配置の例. ($12 \leq N \leq 18$).

参考文献

- [1] Hasegawa, M. and Tanemura, M. (1976). On the pattern of space division by territories. *Ann. Inst. Statist. Math.*, **28B**, 509–519.
- [2] Tanemura, M. (2008). Voronoi adjustment model on 2-sphere for small number of points. *Numerical Geometry, Grid Generation and High Performance Computing*. 157–181.
- [3] 種村 正美 (2008). 少数個の点による球面上の最適配置について. 第 66 回形の科学シンポジウム. 2008 年 11 月 1 日. 京都大学 芝蘭会館別館.
- [4] 種村 正美 (2021). 平面・球面・空間におけるボロノイ調節法再考. 第 90 回形の科学 Online シンポジウム. 2021 年 6 月 12 日.

円弧資材を用いた無鋸釘自己支持球面多面体

山崎憲久 佐藤郁郎

積み木インテリアギャラリー 宮城県立がんセンター

woodenpolyhedra@gmail.com, sato-ik510@miyagi-pho.jp

Geodesic arc arrangement on a sphere

Norihisa Yamasaki, Ikuro SATO

Gallery of Wooden Polyhedra, Hagi, Yamaguchi 758-0141, Japan

Miyagi Cancer Center, Natori, Miyagi 981-1293, Japan

Abstract: Geodesic domes are built up by many architects. They were an approximation by line segments and not an exact geodesic. As an application of spherical trigonometry, we designed exactly geodesic arc polyherda. In this talk, we will introduce possible application produced by the geodesic arc, equally or unequally partitioned into 3 parts. Introductory examples are stacked up by hard material (MDF) without hobnails. If made of flexible material, they will be developable and collapsible. Is such a topic newly coming or interesting for the Fullerian?

Keywords: geodesic dome, Da Vinci dome, arc polyhedra, self-supporting structure, developable and collapsible

ジオデシック・ドームとダヴィンチ・ドーム

ジオデシック・ドームとは正十二面体や正二十面体の対称性をできるだけ保持させながら三角形で細分割し、球面を近似する線分の集まりで構成したドーム状構造物である。モントリオール万国博覧会のアメリカ館(1967)や富士山のレーダードーム(1964)が有名であるが、少ない材料で強度が保て広い空間が実現できることから、いまなお多くの熱烈愛好家(Fullerian)によって支持されている。一方、自己支持構造であるダヴィンチ・ドームを直線状の硬性構造材で作ろうとするとゆるい円弧にしかない。球面状にするためには構造材そのものを円弧状にする必要がある。そのような球状構造物を近似的な測地線ではなく、精確な大円弧(geodesic)からなる均質な構造材を鋸釘なしに組み上げることによって実現させた。いわば錦帯橋の球体版である。その試みについて紹介する。

球面三角法

半径1の球面(単位球面)上に3点A, B, Cがあり、それぞれが大円の弧で結ばれているものとする。球面三角形ABCの3辺の長さ(球面距離)を α, β, γ で表すとそれぞれ大円の中心角となる。すなわち、単位球では球面距離を中心角と同一視できる。また、内角A, B, Cは大円同士が交わる面角の大きさである。球面三角法の公式は多数あるが、ここで用いるのは球面余弦定理： $\cos \gamma = \cos \alpha \cdot \cos \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos C$ とその巡回置換、それに球面三角形ABCの面積Sを角過剰として表した $S = A + B + C - \pi$ の2つだけである。n角形はn-3本の対角線によりn-2個の三角形に分割されるので、球面四角形と球面五角形ではそれぞれ $S = A + B + C + D - 2\pi$, $S = A + B + C + D + E - 3\pi$ となる。

例1：ねじれ多面体（等間隔3分割・面正則）

ねじれ立方体は立方体の各面上にねじれた正方形を配置し、これらの頂点をほかの面の正方形の頂点と線で結ぶことによって得られる6個の正方形と32個の正三角形からなる図形である。この方程式は既約3次方程式になることから、定規とコンパスで作図可能でないことが理解される。双対関係により、正八面体の各三角形面上のねじれた正三角形を枠組みとして構成することもできる。同様に、ねじれ正12面体(図1)は正12面体あるいは正20面体を枠組みとして構成可能で、ねじれ正4面体は正20面体と同型になる。弧状構造材(図2)はひとつのピースに等間隔に4つの切込みがあり、隣り合う切込み同士のなす中心角を α とすると、ねじれ立方体・ねじれ正12面体・ねじれ正4面体型の球体の大円上にあるためにはそれぞれ $\alpha=40.48$ 度、 26.14 度、 52.93 度、ピース数はそれぞれ12、30、6となる。

例2：連続変形（非等間隔3分割・面正則）

ねじれ立方体の各正方形を適宜な大きさの正方形にすることができる。正方形の大きさを変えることで、正八面体←ねじれ立方体型→立方八面体へと連続変形する。同様に、正20面体←ねじれ12面体型→20・12面体、正四面体←ねじれ四面体型→正八面体となる。

(←)ピースの3等分設計を4等分設計に変更した場合の中心角は、ねじれ立方体($\beta=28.66$ 度)、ねじれ12面体($\beta=19.31$ 度)、ねじれ4面体($\beta=36$ 度)となった。 $3\alpha=4\beta$ は成り立たず、中心角は簡単な一般式では表せない。(→)正多面体(a)とその双対多面体(b)の相貫体(a,b)では、共通部分に(4,4)=正八面体、(6,8)=立方八面体、(20,12)=20・12面体ができる。これらは赤道をもつ多面体で、セパタクローのボールは20・12面体型球状多面体の例である。それぞれ大円上に正方形・正六角形・正十角形が載っている。正六角形・正十角形は赤道周りの頂点数が4の倍数ではないので、強固な自己支持構造にならない。

例3：ガウスの奇跡の五芒星とN芒星（非等間隔3分割・面非正則）

コクセターがフリーズの研究を始めたのはガウスが奇跡の五芒星(pentagramma mirificum)と呼んだ球面上の五角形の研究がきっかけだったとされる。この五芒星は球面上の5つの大円が2個ずつ互いに直交した5組の対蹠点と赤道を与える。もっとも対称性の高いものでは球面正五角形の辺の中心角を α 、 $a=\tan^2\alpha$ と決めると、黄金則 $a^2=a+1$ を満たし、大円を $\cos\alpha=1/\tau$ 、 $\alpha=51.83$ 度、直角に対する補角 $\alpha'=38.17$ 度で交互に分割する。これを一般化したN芒星版は、正N角形2枚と二等辺三角形2N枚で反重角錐台状の球状多面体で、N=3の場合、側面の二等辺三角形は2つつ合体して二角形3つになる(正八面体型、 $\alpha=90$ 度)。中心角 α は $\cos(\pi/N)$ に関する簡単な式で表すことができる。

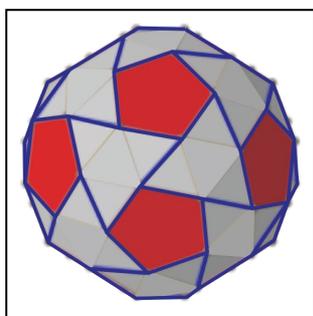


図1. Snub dodecahedron type



図2. Da Vinci arc

参考文献

- [1] 西山享:フリーズの数学 スケッチ帖-数と幾何のきらめき-, 共立出版(2022), p123-

磁気共鳴表面スキャナー：文化遺産建造物の中の空洞・亀裂の非破壊・非接触検出にむけて

中島 善人

産業技術総合研究所 茨城県つくば市東 1-1-1

nakashima.yoshito@aist.go.jp

Magnetic resonance surface scanner for the nondestructive noncontact inspection of voids and fractures in heritage architecture

Nakashima, Yoshito

AIST, Higashi 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki

Abstract: Nondestructive and noncontact methods are needed for the detection of voids and fractures hidden in walls/floors of priceless heritage architecture. We developed a magnetic resonance surface scanner, allowing to estimate the sizes of water-filled voids and fractures 2-14 mm beneath the surfaces of walls and floors.

Keywords: cultural heritage, fracture, magnetic resonance, nondestructive test

1. はじめに

貴重な文化遺産建造物中の空洞・亀裂の欠陥の検出は、非破壊・非接触で実施することがのぞましい。X線CTやMRIは計測対象の内部に隠れた空洞・亀裂を3次元で可視化できるが、対象を取り巻くようにX線源・磁石・センサーを配置する必要があるため、巨大な城壁などには使いにくい。そこで、対象の片側のみからのアクセスで検出が可能な時間領域型磁気共鳴表面スキャナーを開発した(図1)。この装置はイメージングはできないものの、一定の仮定・計測条件のもとで、図2のような空洞のサイズや亀裂の開口幅を原位置で非破壊・非接触で検出できる。本講演では、装置概要・計測原理・室内実験結果を発表する。



図1 磁気共鳴スキャナーの試運転風景。

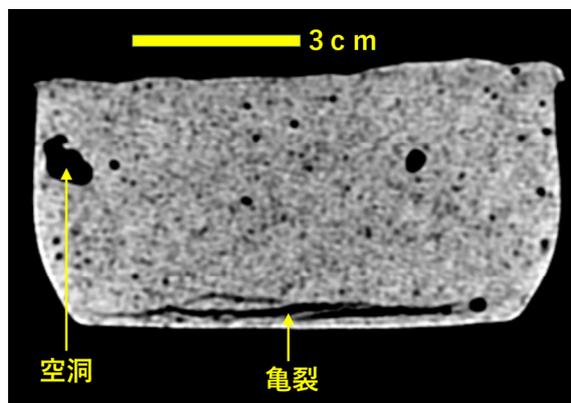


図2 含水させた漆喰サンプルの凍結・解凍処理後のX線CT画像。空洞は漆喰粉末と水の混練時に、亀裂は凍結時に形成。

2. 時間領域磁気共鳴法による亀裂・空洞の計測原理

磁気共鳴スキャナーは、磁気回路のデザインを工夫して磁石から離れた空間に感度を設定したもので、どんなに大きな物体でも切り取らずに、しかも非接触でプロトン横緩和過程としての時系列データを取得できる。図1の装置の場合、物体表面から2mm～14mmの深度区間にある水分子の水素原子核（プロトン）が計測対象である[1, 2]。

物体の片側からのアクセスのみでプロトン緩和データがとれるように磁気回路を設計した代償として、MRIのようなイメージングが困難になった。しかし、計測対象が反常磁性（漆喰など）であったり弱い常磁性（普通ポルトランドセメントなど）であるなどの条件が成立すれば、横緩和時間（指数関数的減衰をする横緩和過程の時定数）の長短は、water-saturated porous mediaのpore size あるいはfracture apertureの大小に換算できる[2]。その原理を説明したのが図3-4である。プロトン横緩和は、空洞の中の水分子がランダムウォークして固体壁に衝突する瞬間に起きやすい。したがって、小さくて窮屈な空洞中の水分子は、単位時間当たりの衝突回数がより大きいので（図3）、磁気共鳴信号はより早く緩和する（つまり横緩和時間が短い。図4）。

このように、緩和過程の時系列データは空洞や亀裂にトラップされた水分子の熱運動の「窮屈さ」を反映しているので、このデータを上手く利用できれば、イメージングすることなく、空洞サイズや亀裂開口幅という幾何学的な情報を読み取ることができる。

3. 室内実験

凍害が起きやすい寒冷地の世界遺産クラスの漆喰城壁への応用を念頭において、図2のような漆喰サンプルについて、凍結・解凍による空洞の膨張（あるいは亀裂の発生）を検出し、かつ空洞サイズの推定（あるいは亀裂開口幅の推定）を試みているところである。講演では、その室内実験の成果を速報的にレポートしたい。また、図1のシステムは漆喰系文化遺産限定ではなく、現代建築であるコンクリート・モルタルなどのインフラのメンテナンスにも使えるので、それに関して実施中の実験についても発表する。

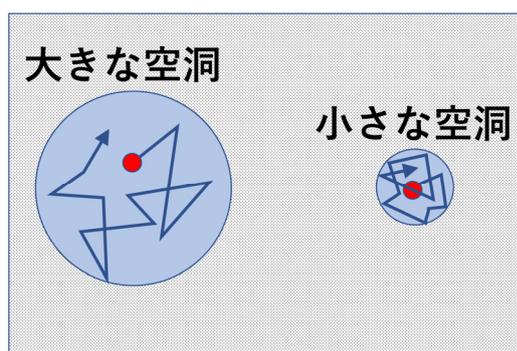


図3 water-filled voidの模式図. 水分子（赤）がランダムウォークしている。

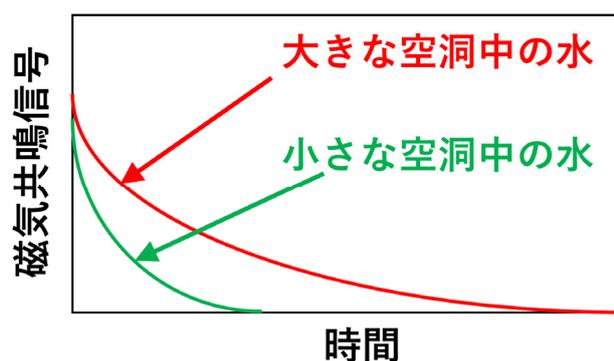


図4 図3の空洞から期待される横緩和波形の模式図. 減衰の時定数の違いに注意。

文献リスト：

- [1] 中島善人(2022)第61回NMR討論会講演要旨(高知, 11月)
- [2] Nakashima, Y. (2022) Journal of Nondestructive Evaluation (投稿中)

認知機能評価時における律動脳波に関する研究

鷲見久遠¹、保谷太陽¹、中根滉稀²、高田宗樹³、伊藤菊男⁴

¹福井大学工学部機械・システム工学科ロボティクスコース 〒910-8507 福井市文京3-9-1

²福井大学大学院工学研究科総合創成工学専攻 〒910-8507 福井市文京3-9-1

³福井大学学術研究院工学系部門 〒910-8507 福井市文京3-9-1

⁴株式会社ニューロスカイ 〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1-11-1 Nihonbashi
OK Bldg 3F / 7F

E-mail takada@u-fukui.ac.jp

A study on rhythmic electroencephalogram during cognitive function evaluation

Kuwon Sumi¹, Taiyo Hodani¹, Koki Nakane², Hiroki Takada³, Kikuo Ito⁴

¹Department of Mechanical and System Engineering, School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²Advanced Interdisciplinary Science and Technology, Graduate School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

³Department of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

⁴NeuroSky Co., Ltd., Nihonbashi OK Bldg 3F / 7F, 1-11-1 Kakigara-cho, Nihonbashi,
Chuo-ku,
Tokyo 103-0014, Japan

Abstract: According to the previous study on future estimates of the elderly population with dementia in Japan, the number of patients with dementia has continued to increase and is expected to increase in the future. Thirty-four healthy subjects voluntarily participated in this study, who aged 19 to 85 years. We measured and recorded their Electroencephalograms (EEGs) and Electrocardiogram (ECGs) during cognitive function assessments. Each band power of rhythmic EEG activity is estimated to investigate the correlation of the bio-signal with the evaluation score in the assessments.

Keywords: dementia, rhythmic electroencephalogram, cognitive function evaluation, mild cognitive impairment (MCI), clock drawing test (CDT)

1.はじめに

近年、認知症の患者は増えて続けており、日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究から、今後も増加すると考えられている^[1]。現在世界で約 5000 万人の認知症患者がおり、毎年 1000 万人が新たに認知症を発症している。このままでは、2050 年までに 1 億 5280 万人に達すると予測されている。認知症には前兆期(軽度認知障害)、初期(軽度)、中期(中期)、末期(重度)と重篤度があり、特に軽度認知障害 MCI(mild cognitive impairment)を早期発見し治療を早めに行うことが重要である。

脳計測には、磁気センサーの一種である超伝導量子干渉計を用いて、脳の電気信号を磁

気として捉える脳磁図や、近赤外線(光源)と受光センサーを用いて大脳皮質の血流量の変化を観測する fNIRS、脳内の血液量の変化を MRI にて観測する fMRI などがある。その中で、脳波は簡易脳波計を利用すれば最も簡便に計測できる。一方、脳波は脳臨床的には、てんかん脳腫、瘍脳、摂傷などの診断に重要な検査項目とされている^[2]。本研究では、脳波計測を行い脳波から認知症の特徴をみつけ早期発見の手助けになるようにするために実験を行う。

2.実験方法

19-85 歳の健常な男女 34 名 (男性 : 6 名 女性 : 28 名) を対象として実験を行った。実験にはバンド型テレメトリー式 2 電極簡易脳波計(NeuroSky 社)を用いた。尚、基準電極を右耳朶に貼付した。被験者には事前に実験の説明を十分に行い、書面にて了承を得た。実験では、被験者に、①開眼状態での安静 3 分、②閉眼状態での安静 3 分、③CDT(clock drawing test)時計の文字盤のみ、時計全体、10 時 10 分を示す時計の針を順番に描かせる、④うずまきをなぞらせる、⑤HDS-R 長谷川式簡易知能評価スケールのスクリーニングテストに答えるよう指示し、実験中の脳波、心電図を測定した。左額部(Fp1)および右額部(Fp2)から記録した脳波に対して 1-49 [Hz]でカットオフ周波数を設定したバンドパスフィルタを適用した。

3.結果

検査③～⑤については、設定した基準に則ってパフォーマンスを評価し、点数に応じて被験者を 2 つのグループに分けた。HDS-R 長谷川式簡易知能評価スケールの得点の分布を Fig.1 に示す。Fp1 および Fp2 にて記録したそれぞれの脳波について統計解析を用いて周波数解析を行い、パワースペクトル密度にもとづく特徴量の計算を行うとともに、左右の比も求めた。詳細な結果と周波数帯域ごとが持つ脳機能の特徴^[3]との関連を検討した考察については、講演にて報告する。

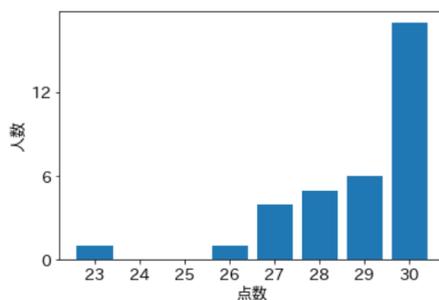


Fig.1 HDS-R 長谷川式簡易知能評価スケールの点数の分布

参考文献

- [1]伊藤篤, ”簡易脳波計を利用した認知症患者の脳波の特性調査”, 経済学論纂, Vol.61, pp.35-48, 2020.
- [2]中村康嗣, 有馬正和, 細田龍介, ”動揺によるストレスが脳波に及ぼす影響の計測・解析・評価に関する研究”, 関西造船協会論文集, Vol.240, pp.243-249, 2003.
- [3]高田宗樹, 宮尾克, 高田真澄, 木下史也, 田原博史, ”仮想現実感を利用した軽度認知障害を予防するスポーツビジョントレーニングシステムの開発およびその評価”, デザントスポーツ科学, Vol.40, pp.97-107, 2019.

集中時における脳波と表情の関連

宇佐美 雄也¹, 中根 滉稀¹, 松浦 康之², 平田 隆幸¹, 高田 宗樹¹

¹ 福井大学大学院工学研究科知能システム専攻

〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

² 岐阜市立女子短期大学国際文化学科 〒501-0192

岐阜県岐阜市一日市場北町 7-1

mf210067@g.u-fukui.ac.jp

Relationship between Concentration EEG and Facial Expression

Yuya Usami¹, Kohki Nakane¹, Yasuyuki Matsuura², Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada¹

¹Department of Human and Artificial Intelligent Systems,

Graduate School of Engineering, University of Fukui,

3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²Department of Cross-Cultural Studies, Gifu City Women's College,

Kitamachi, Gifu, Gifu 501-0192, Japan

Abstract: Facial expressions play a major role in human communication. In previous study, nonequilibrium states in electroencephalography (EEG) have been observed with emotional changes because of the close relationship between facial expressions and emotions. It has also been shown that brain waves change with degree of the concentration. We hypothesized that there is some relationship between facial expressions and EEG. Therefore, we measured EEG in situations with different degree of the concentration and investigated their relationship.

Keywords: Electroencephalography (EEG), Brain wave, Facial Expression, Concentration

1. はじめに

表情は、コミュニケーションをとる場合に重要な要素の一つである。メラビアン¹の法則によると、視覚情報、聴覚情報、言語情報の中で視覚情報が相手に与える影響度は55%にも上るとされている[1]。また、感情と表情について、エクマンは、「表情は人類にとって普遍的なものである」とした[2]。このように、表情と感情は密接な関係にあると考えられる。また、集中/リラックス度と律動脳波の関係性については、周波数解析にもとづいた特徴量により評価されることが確認されている[3]。しかし、集中/リラックス度における表情の変化と脳波の関連性については、系統的な研究がみられない。そこで、本研究では、集中/リラックス度の異なる場面で脳波を測定し、集中/リラックス度と表情との関係性について検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、集中状態とリラックス状態の各実験を1回行い、脳波、表情、心電図を同時計測した。集中状態では、被験者に、白無地のジグソーパズルを解かせた。また、リラックス状態では、被験者に、足浴(40℃)を実施した。実験風景を図1, 2に記載する。なお、

集中状態とリラックス状態の順番については、順序効果を考慮した。

実験では、コントロール(前安静)として3分間の脳波、心電図および表情の映像を測定・記録した。次に、15分間の集中状態またはリラックス状態の際、脳波および心電図も記録した。最後に、後安静として、3分間の脳波、心電図および表情の映像を測定・記録した(表1)。



図1. ジグソーパズル(集中時)



図2. 足浴(リラックス時)

結果及び考察は、講演にて発表とする。

表1 実験プロトコル

ジグソーパズル(集中時)		
前安静	実験(脳波・心電図計測)	後安静
3分	15分	3分
足浴(リラックス時)		
前安静	実験(脳波・心電図・表情映像計測)	後安静
3分	15分	15分

参考文献

- [1] A. Mehrabian, "Silent messages", Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 1971
- [2] P. Ekman, "Telling Lies: Clues to Deceit in the Marketplace, Politics and Marriage", W W -NORTON & COMPANY, New York, London, 1985
- [3] 金子 秀樹, "脳波の概要と知識 -生体計測屋より見た脳波の活用入門-"織消誌, Vol.43 No.9, pp. 554-561, 2002

意見交換でなぜクリティカル・シンキングが起きるのか—ロボットとの会話

松浦執¹、後藤勝洋²

¹東京学芸大学教育学部、東京都小金井市貫井北町 4-1-1

²渋谷区立西原小学校 東京都渋谷区西原 2-22-1,

東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科,

shum00@u-gakugei.ac.jp

Why critical thinking happens in opinion exchanges -Interacting with a robot

Shu Matsuura¹, Katsuhiko Goto²

¹Tokyo Gakugei University, Faculty of Education

4-1-1 Nukuikita Koganei, Tokyo 184-8501

²Shibuya Ward Nishihara Elementary School,

2-22-1 Nishihara, Shibuya, Tokyo 151-0066,

The United Graduate School of Education Tokyo Gakugei University,

4-1-1 Nukuikita, Koganei, Tokyo 184-8501.

Abstract: The use of a common expression tool eases changes in the insight of self. However, the exchange of thinking with a machinery correction system suppresses oneself. Caring for the machine will instead bring about a change in the inner self.

Keywords: Generative Critical Thinking, Expression tool, Robot talk.

1. はじめに

著者の後藤は一連の小学校理科授業実践で探究の各段階で児童の critical thinking (CT) を引き出すことに成功してきた。その方法は、生成的 CT (Generative CT, GCT) モデルと名付けた次のような活動モジュールを組み込むことである。GCT モデルでは、前提となる命題から CT を経て意思決定する過程で、学習者の自己検討と、他者との対話による相互検討を反復し、学習者が判断を自己修正する。この自己及び相互検討を駆動するために、考えを可視化する為の、問題に適合した表現ツールを導入する。この表現ツールはまた、教科内容への学習者の没入を促す作用も想定する。GCT を組み込むことで理科の問題解決にも効果が見られる。しかしなぜこのモデルで CT が駆動されるのか、解明できていない。本報告はこの点についての試論の 1 歩としたい。

2. 実践からの成功条件

後藤は GCT の有無による実験群と対照群の対比のみならず、GCT の 2 要素である「表現ツール」と「対話」の両者が CT の誘起に必要なことを示している。表現ツール

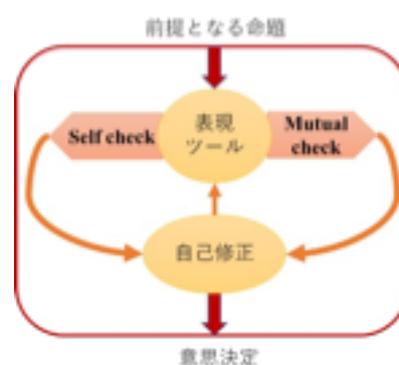


図1 生成的クリティカル・シンキング(GCT)モデル

で自己省察のみならず他者との相互検証(他者の表現も見て他者にコメントする)も促される。ここで見られるやりとりは、他者の解答に自分の知を付け加えたり、良いところを見つけて賞賛の言葉を書いたりすることが見られる。

人間は閉じた内部から外部を観察し、社会システムともつながる[1]。これにより他律的影響を受け、表現ツールの読み書きもその影響を受ける。表現ツールは型を持つので、各個人の自由気ままではなく共通化される。自分が表現した内容とはまた異質な共通表現に触れる。共通的なものであるからこそ知覚しやすいのではないか。

また、表現ツールは必要な全体について表記する。例えば会話のみ直接行くと、その時その時に知覚されるのは部分についてのやり取りになりがちである。必要な全体を認識することで判断の自己修正が可能になるのではないか。ここはまだ未解明の問題、表現ツールとして成立するにはどのような必要条件があるのか、に関わってくる。

多くの GCT での交流は、「正解」の存在は、実体的事実との関わりで、感じ取られるものの、「案」の交換であり、局所平衡のランドスケープ中の運動に近いのではないか。これは暫定案に意味を与えられる。一方客観的「正解」に基づいて判定される会話システムでは最大のポテンシャルの谷に向かって引き込まれ、自律的な運動の意味づけは弱いものにとどまる。正解以外を結果として排除するシステムは力づくで禁止するのと同様で、対話者を抑圧する。

3. ロボットと対話する

ロボットはアルゴリズムと入力されたデータをプログラムされた方法で演算して判断する。従って、知識は内部にのみ存在する。ロボットが正解システムであるか、異質なアルゴリズムによる人との掛け合いシステムであるかによらず、天然知能と機械知能との違いによって、人はロボットの内面に影響は及ぼせないのではないか。しかしロボットは固定的、客観的のままとしても、会話によって人は自らの内部に変化を起き起こすことは考えられる。

そこで人ではなくロボットと表現ツールを介して対話するシステムを対比的に考える。ロボットが正解でなく案を提示する場合、知識装置としての機能的物足りなさを感じるかもしれない。近年注目されるのはむしろ人がロボットをケアする気持ちになる「弱いロボット」である[2]。ロボットを人間の代わりに提案者とする、ロボットは人間にとって外部知識に留まる。しかし例えば、教えてやる、手を差し伸べて助けてやる相手としてであれば、ロボットのあり方を人間は内面で捉えて、人間自身の内部の考えを自己更新しやすいのではなからうか。

正解ロボットは実は正解を持つことを強いる別の人間の意志を反映する。弱いロボットにはそのような意志は組み込まれない。CT は、論拠と前提命題から、蓋然的な論理によって何らかの意思決定をするものである。そのゴールとなる決意(結論)は自律的に決定されるものであり、その決意が妥当であるか否かは、理科においてはまた実際に試して経験することで評価される。決意がロボットの正解知識に属するかどうかわでは評価されないことが CT 発動の前提ではなからうか。

参考文献

[1] 郡司ペキオ幸夫, 天然知能, 講談社選書メチエ(2019).

[2] ドミニク・チェン, 「非規範的な倫理生成の技術に向けて」, 河島ほか, AI・ロボットと共存の倫理, 岩波書店(2022).

中生代放散虫 Pantanelliidae 科放散虫の形態形成と系統進化

松岡 篤¹, 吉野 隆², 木元克典³, 岸本直子⁴

1) 新潟大学, 2) 東洋大学, 3) (独) 海洋研究開発機構, 4) 摂南大学
amatsuoka@geo.sc.niigata-u.ac.jp

Morphogenesis and phyletic evolution of Mesozoic radiolarian Pantanelliidae

A. Matsuoka¹, T. Yoshino², K. Kimoto³, N. Kishimoto⁴

1) Niigata Univ., 2) Toyo Univ., 3) JAMSTEC, 4) Setsunan Univ.

Keywords: evolution, Pantanelliidae, radiolaria, shell, X-ray micro CT

はじめに

Pantanelliidae 科は、中生代トリアス紀新世に出現し、白亜紀古世まで存続した Spumellaria 目放散虫で、繊細な内層殻と頑強な外層殻をもつという共通した特徴がある (図 1)。多くの Pantanelliidae 科放散虫は、主棘をもち、その数は属レベルの分類の指標となっている。Pantanelliidae 科放散虫には、3つの亜科、すなわち Pantanelliinae 亜科、Capnodocinae 亜科および Vallupinae 亜科が含まれている。X線マイクロCT技術と積層造形法を適用した詳細な形態解析により、*Pantanellium* の殻形成の理解が大きく進展している[1][2][3]。本報告では、伝統的な古生物研究と新技術により判明した結果とを統合して、Pantanelliidae 科放散虫全般の形態形成と系統進化について論じる。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。

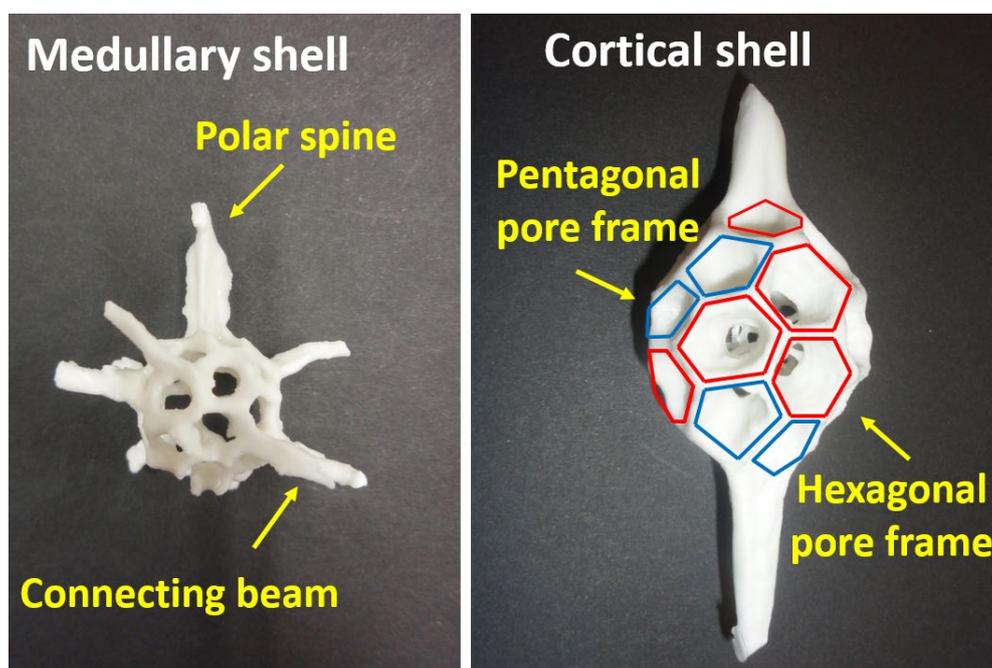


図1 *Pantanellium* の殻構造。左：内層殻の模型，右：殻全体の模型。六角形の殻孔枠（赤）が3個集まる様子と2連の五角形殻孔枠（青）が認められる。

X線マイクロCT技術と積層造形法の成果の適用

マリアナ海溝の海側斜面から“しんかい 6500”の調査により得られた白亜紀最前期の試料をもちいたX線マイクロCT技術と積層造形法を適用した形態解析により、*Pantanellium* 属についての詳細な形態を把握することができるようになった。外層殻に見られる殻孔の配列特性から、走査型電子顕微鏡の画像からも、殻孔数を見積もることができる。3つの六角形殻孔集合の存在や2つの連なった五角形の殻孔の存在は、総殻孔数がバッキーボール型の殻孔分布である32より少ないことを示している。既報の走査型電子顕微鏡写真も含めて判断すると、*Pantanellium* 属は、外層殻の殻孔数を減らすような進化傾向を示すと考えられる。

Pantanelliinae 亜科放射虫の大局的な系統進化

Pantanelliinae 亜科放射虫の進化は、トリアス紀新世、ジュラ紀中世およびジュラ紀新世に起こっている[4]。最初の大進化はCapnodocinae 亜科の分岐に相当し、トリアス紀新世のCarnian 後期に生じている。ジュラ紀中世の多様化事変は、*Zartus*, *Trillus*, *Pachyoncus* の3属が*Pantanellium* 属から分岐することで特徴づけられる。次の大進化は、ジュラ紀新世にVallupinae 亜科が分離することで特徴づけられる。Vallupinae 亜科の中には、*Protovallupus*, *Mesovallupus*, *Vallupus* の3属が定方向的に順次出現する進化傾向が認められる。白亜紀に入ってから4本以上の主棘をもつ*Cecrops* 属と*Cana* 属が*Pantanellium* 属から派生する。

属の分岐は、形態要素の小規模な付与や形態形成ルールの修正により達成しうるが、Capnodocinae 亜科を特徴づける主棘の空洞化や、Vallupinae 亜科を特徴づけるcortical collarの形成には、根本的な形態形成ルールの変更を必要とする。それらの変更の背後にあるメカニズムを探ることが重要である。

文献

- [1] Matsuoka, A., Yoshino, T., Kishimoto, N., Ishida, N., Kurihara, T., Kimoto, K., Matsuura, S., Exact number of pore frames and their configuration in the Mesozoic radiolarian *Pantanellium*: an application of X-ray micro-CT and layered manufacturing technology to micropaleontology. *Marine Micropaleontology*, 88–89, 36–40, 2012.
- [2] Yoshino, T., Kishimoto, N., Matsuoka, A., Ishida, N., Kurihara, T., Kimoto, K., Pores in spherical radiolarian skeletons directly determined from three-dimensional data. *Forma*, 29, 21–27, 2014.
- [3] Yoshino, T., Matsuoka, A., Kishimoto, N., Origami Reconstruction of the Cortical Shell Structures of Radiolarian genus *Pantanellium* from Planar Graphs. *Revue de Micropaléontologie*, 67, 100423–100423, 2020.
- [4] Pessagno E.A., Jr., Blome C.D., Upper Triassic and Jurassic Pantanelliinae from California, Oregon and British Columbia. *Micropaleontology*, 26(3), 225–273, 1980.

2023 年用の放散虫カレンダー

松岡 篤¹・富田 雄太²

¹新潟大学理学部/形の科学研究センター、新潟市西区五十嵐2の町8050

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

²株式会社イメージミッション木鏡社、静岡市葵区水落町9-10

2023 Calendar of Radiolaria

Atsushi MATSUOKA¹ and Yuta TOMITA²

¹Faculty of Science, Niigata University, Niigata 950-2181 Japan

²Image Mission Inc., Shizuoka, 420-0831 Japan

Abstract: A radiolarian calendar for the year 2023 is prepared and is available for sale at major museums in Japan. Radiolarian calendars have been produced constantly since the 15th meeting of the International Association of Radiolarists held in 2017 in Niigata (InterRad 15). Radiolarian calendars are expected to enhance a degree of social recognition of radiolarians.

Keywords: radiolaria, calendar, 2023, InterRad, social recognition

はじめに

印刷体のカレンダーは長期間にわたり掲示されるため、絵柄となっている対象物の社会認知度を高めるのに役立つと期待される。2023年用の放散虫カレンダーについて紹介する。

放散虫カレンダー

放散虫カレンダーは、2017年に開催された第15回国際放散虫研究集会(InterRad 15)を宣伝する目的で2017年用が試作された^[1]。また、InterRad 15の記念グッズの1つとして2018年用がイメージミッション木鏡社により作成された。毎年異なる放散虫カレンダーが作成され、ネット販売のみならず、ミュージアム・書店などでも店頭販売が行われている^[2]。

2023年用カレンダーには、マリアナ海溝産の白亜紀最前期放散虫化石の電子顕微鏡写真が用いられている(図1)。フッ化水素酸でエッチングした岩石の表面が示され、岩石中に放散虫化石がどのように含まれているのかがよくわかる。

文献

- [1] 松岡 篤・大河内春香(2016). 形の科学会第81回シンポジウム講演予稿集, 17.
- [2] Matsuoka, A., Tomita, Y., Yokoyama, H. and Ito, T. (2022). Proceedings of InterRad XVI in Ljubljana 2022, Radiolaria, 51, 67–68.

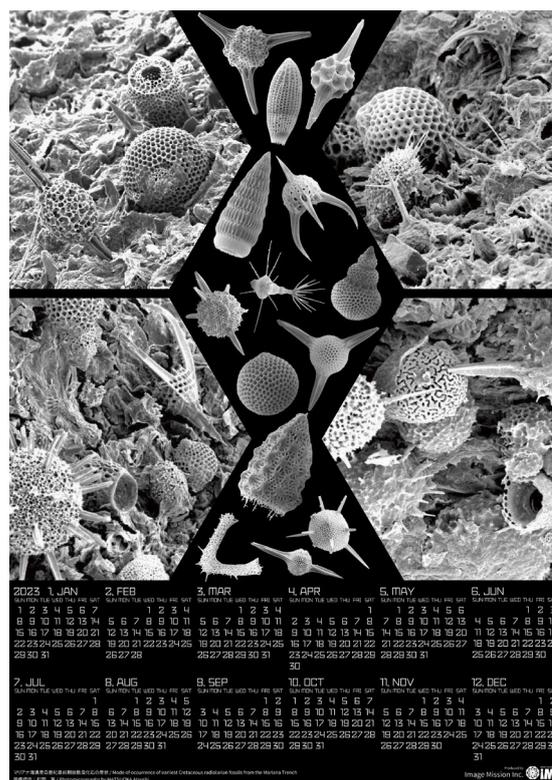


図1. 白亜紀最前期の放散虫化石を用いた2023年用カレンダー。

木造継手の立体教材の開発 II

麻生真世、手嶋吉法

千葉工業大学 工学部 機械電子創成学科 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Development of three-dimensional teaching materials to learn wooden joints II

Mayo Asou& Yoshinori Teshima*

Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract. Based on 2D drawings of 20 kinds of traditional wooden joint, we generated 3D shape data by utilizing a 3D CAD software. They were materialized as small models by a 3D printer. In addition, we have created animations to help learner understand the behavior of each wooden joint.

Keywords: traditional wooden joint, 3D shape data, 3D printed model, animation

1. はじめに

平安時代頃から家を支えてきた伝統的な継手や仕口は、部材を接合するだけでなく、部材から部材への力の伝達や木組のみでの自立性や、木組みされた後の美しさも備えており、興味深い。しかし、継手や仕口の構造を紙面上だけで理解することは困難である。正確に学ぶ為には小型模型があると良いが、木工による小型模型の製作は簡単ではない。そこで我々は、木造継手や仕口のデジタル形状データの作成および3Dプリンタにより模型作製をおこなっている[1]。今回、新たに20種類の小型模型を作製したので、報告する。

2. 木造継手の模型開発

2.1 木造継手のデジタルデータ化

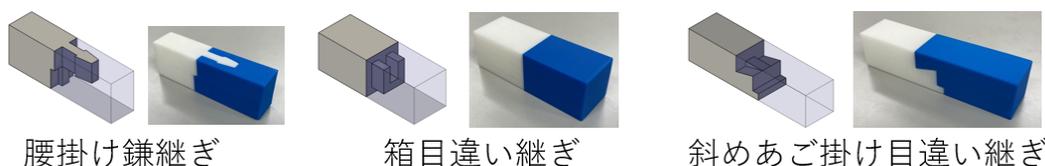
CADソフト(fusion 360)を使用して、伝統的な木造継手の文献[2]に掲載されている2次元情報を基に、小型模型用の3次元形状データを設計した。

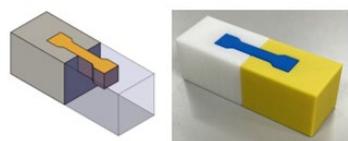
2.2 3Dプリンタによる実体化

造形は3Dプリンタ(AFINIA H+1 および AFINIA H800+)を使用した。使用した材料はABS樹脂を使用し、積層ピッチは0.15mmで、密度は20%で今回は実体化した。

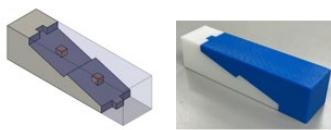
2.3 木造継手の模型化とアニメーション化

本研究では新たに20種類の3次元形状データを作成し、実体化を行った。さらに継手の動きを説明する為のアニメーションを作成した。以下に、20種類のデジタル形状データ(各図の左側)と実体化模型の写真(各図の右側)を示す。

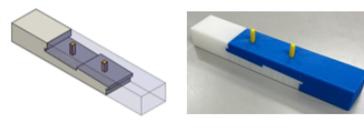




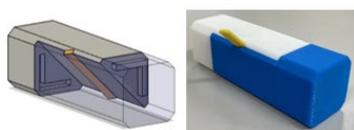
杵形千切り継ぎ



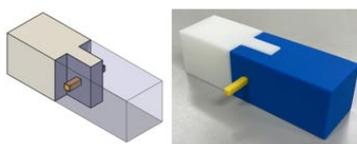
台持ち継ぎ



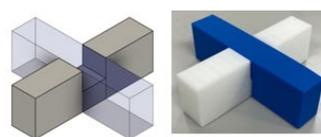
追い掛け大栓継ぎ



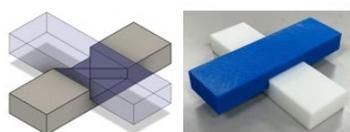
箱継ぎ



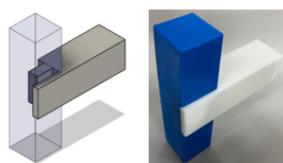
込み栓三枚組み継ぎ



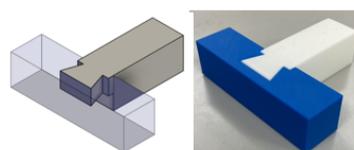
相欠き接ぎ



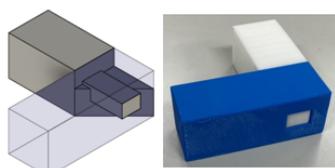
たすき掛け相欠き接ぎ



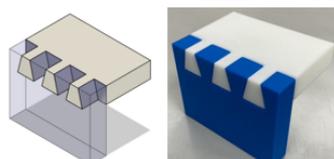
被せ内柄接ぎ



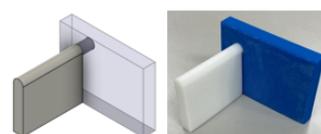
包み蟻形腰掛け接ぎ



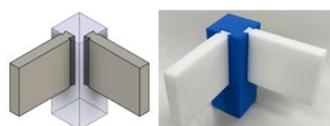
留め形相欠き通し柄接ぎ



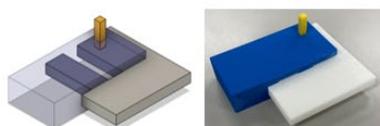
蟻形七枚組み接ぎ



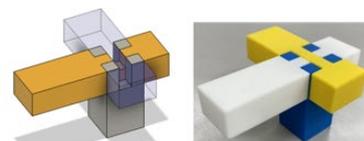
可動軸柄接ぎ



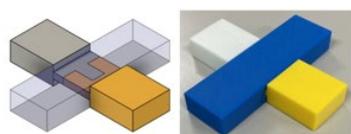
蟻形差し柄接ぎ



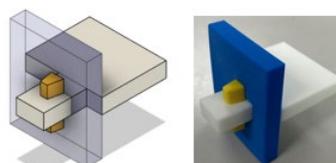
大規矩柄接ぎ



井桁接ぎ



組み柄接ぎ



扇形込み栓の棚組み

参考文献

- [1] 大和田貫太、手嶋吉法、「木造継手のデジタル化と模型製作」、形の科学シンポジウム講演予稿集, 5-1 (2020) pp. 1-2
- [2] 鳥海義之助, 「図解 木工の継手と仕口」, オーム社, 2016年

空間を周期的に埋め尽くす立体形状の開発 II

岡田莉歩、手嶋吉法

千葉工業大学 工学部 機械電子創成学科 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Development of three-dimensional shapes that periodically fill space II

Riho Okada & Yoshinori Teshima*

Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract. In this study, we developed four new space-filling shapes (sheep, hamster, sparrow, and squirrel). The first shape (sheep) was designed based on a hexagonal prism. The rest of the shapes (hamster, sparrow, squirrel) were designed based on the truncated octahedron. Our nontrivial polyhedron can fill three-dimensional space completely.

Keywords: space-filling polyhedron, tiling, tessellation, M. C. Escher's regular divisions, crystallographic art

1. はじめに

空間を隙間なく埋め尽くす3次元(立体)の形状を、空間充填形状という。2次元(平面)において、オランダの版画家 M.C.エッシャーは、平面の正則分割という、1つの形の図形で平面を隙間なく埋め尽くす芸術作品を多く発表した。エッシャーの平面結晶学アートは、3次元に拡張することが可能である。そのような作品としては、別宮の「鯛」[2]、村上らの「ゾウとイヌ」[3]、西尾らの「木」[4]、宮川らの「亀」[5]などがある。これら非自明な空間充填形状が造形アートとして発表されているものの、現状は僅か数種類にすぎない。本研究では、非自明な空間充填形状による新たな結晶学アートを創作する。これらは、結晶学教材としての意義もある。これらの立体形状を実体化した模型に触って操作することで、並進対称や点群の対称性について学習することが出来る。

2. 新たに開発した空間充填形状

本研究で新たに4種類の空間充填形状を開発した。1つ目は、六角柱を基にした「羊」である(図1)。2つ目は、立方体2個を基にした「ハムスター」で、立方体4個で1つの単位胞になる立体形状である(図2)。3つ目は、切頂八面体2個を基にした「スズメ」で、対応面を生かし左右非対称な立体形状である(図3)。切頂八面体2個の連結には正方形連結と正六角形連結の2通りが存在し、この立体形状は正六角形連結を採用した。4つ目は、切頂八面体3個を基にした「リス」で、左右対称であるが、輪郭を意識し、複雑に変形させた作品である(図4)。切頂八面体3個の連結には正方形連結と正六角形連結、両面の連結が各々2通りの計6通りが存在し、この立体形状は両面の連結2通りの一方を採用した。

本研究で開発した立体形状は、並進対称性を有し、空間を完全に埋め尽くす。また、「羊」

と「スズメ」以外の「ハムスター」と「リス」は鏡映対称性を有する。

4. まとめ

新たな空間充填形状を4種類(羊、ハムスター、スズメ、リス)開発した。最初の形状(羊)は、空間充填形状である六角柱を基にして設計した。残る3種類の形状(ハムスター、スズメ、リス)は、空間充填形状である切頂八面体を基にして設計した。

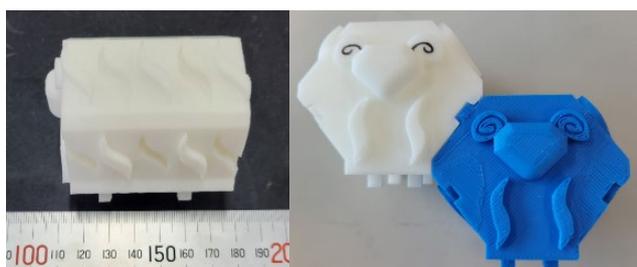


図1 「羊」の単体(左)と埋め尽くし(右)

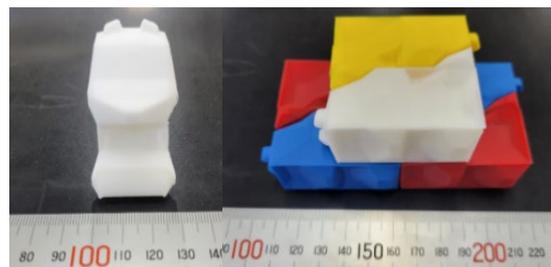


図2 「ハムスター」単体(左)と埋め尽くし(右)

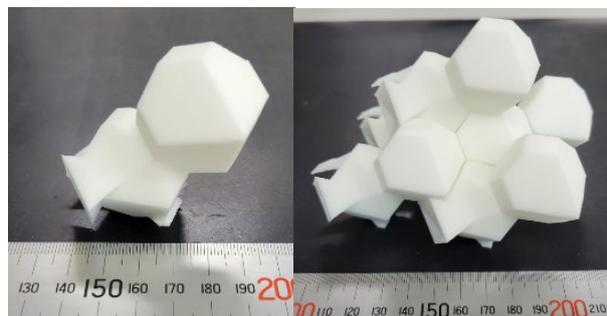


図3 「スズメ」の単体(左)と埋め尽くし(右)

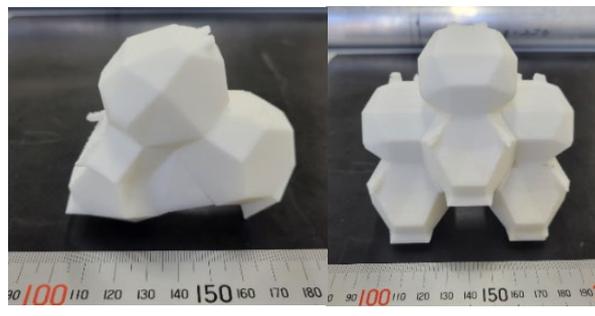


図4 「リス」単体(左)と埋め尽くし(右)

参考文献

- [1] ハンス・ヤンセン監修他、「スーパーエッシャー展 ある特異な版画家の軌跡」(2006)
- [2] 中村義作、「エッシャーの絵から結晶構造へ」、海鳴社(1983) p.82~83:別宮利昭による「鯛」
- [3] Watanabe, Y., Ikegami, Y., Yamazawa, K. & Murakami, Y., "World of Scientific Puzzle Art Using Layer Manufacturing", Forma, Vol. 21 (No. 1), (2006) 37-48.
- [4] Teshima, Y., Watanabe, Y., Ikegami, Y., Yamazawa, K., Nishio, S. & Matsumoto, T., "Development of teaching materials to learn crystallographic symmetry", Acta Cryst. A70 (2014) C1280
- [5] 宮川大毅、手嶋吉法、「空間を埋め尽くす立体形状の開発」、第80回形の科学シンポジウム予稿、2015年11月、形の科学会誌第30-2(2015)166-167

空間を周期的に埋め尽くす立体形状の開発 III

檜村優花、手嶋吉法

千葉工業大学 工学部 機械電子創成学科 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Development of three-dimensional shapes that periodically fill space III

Yuuka Kashimura & Yoshinori Teshima*

Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract. In this study, we developed four six space-filling shapes. The two types of roses were designed based on the cubic shape. Hydrangea was designed based on the parallelepiped shape. The tomato, duck and cat were designed based on the rhombic dodecahedron shape. Our nontrivial polyhedron can fill three-dimensional space completely.

Keywords: space-filling polyhedron, tiling, tessellation, M. C. Escher's regular divisions, crystallographic art

1. はじめに

空間充填形状とは、1種類もしくは2種類以上の形状を合同な面と面が接するように並べ、隙間なく空間を埋め尽くせる形状のことである。また、1種類以上の多面体を面と面が接するように並べて隙間なく埋め尽くしたことを空間のデジタル化と呼ぶこともある[1]。先行研究としては、別宮が「鯛」[2]、村上らの「ゾウとイヌ」[3]、西尾らの「木」[4]、宮川らの「チューリップ」[3]などの例があるが、空間を埋め尽くす立体の開発事例はまだ少ない。本研究では、多面体を基に輪郭形状のみで形状連想が出来るような立体形状の開発に取り組んだ。

2. 菱形12面体の凹凸対応面の調査

菱形12面体は1種類で空間を埋め尽くす立体形状である。空間を埋め尽くす形状を開発しやすくすることを目的として菱形12面体の凹凸対応面を調査し、色と文字を面に施し、単位胞が菱形12面体1~3個からなる場合の全6種類を調査した。それらの例として図1と図2に示す。

3. 新しい形状のデザインと実体化

本研究で新たに開発した形状を以下に示す。

薔薇(I): 立方体を基にし、薔薇をモデルとする新たな空間充填形状を開発した(図3)。

薔薇(II): 立方体を基にし、薔薇をモデルとする新たな空間充填形状を開発した(図4)。

薔薇(I)と薔薇(II)は一つの図形を分割し、ミラーリングによって作成したため、一つの同じ形状が基になっている。

紫陽花: 平行六面体を基にし、アジサイをモデルとする新たな空間充填形状を開発した(図5)。

トマト: 菱形12面体1つからなる単位胞を基にし、トマトをモデルとする新たな空間充填形状を開発した(図6)。

水に浮いたアヒル: 菱形12面体2つからなる単位胞(図1)を基にし、アヒルをモデルとする新

たな空間充填形状を開発した(図 7)。

歩く猫: 菱形 12 面体 3 つからなる単位胞(図 2)を基にし、歩く猫をモデルとする新たな空間充填形状を開発した(図 8)。

なお、実体化は 3D プリンタ(AFINIA3DH+1 熱溶解積層法)を利用した。

4. まとめ

空間を埋め尽くす立体形状を 6 種類開発し、実体化した。菱形 12 面体を基にした空間充填形状 (3 種類) のデザインにおいては、作成しやすくなるように凹凸対応面の調査を行い、作業効率を上昇させることができた。



図 1 菱形 12 面体
2 個からなる単位胞



図 2 菱形 12 面体
3 個からなる単位

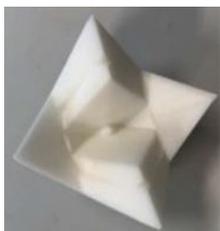


図 3 薔薇(I)
基となる形状:立方体

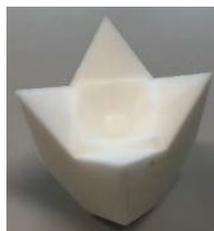


図 4 薔薇(II)
基となる形状:立方体



図 5 紫陽花
基となる形状:平行六面体



図 6 トマト
基となる形状:菱形 12 面体 1 個

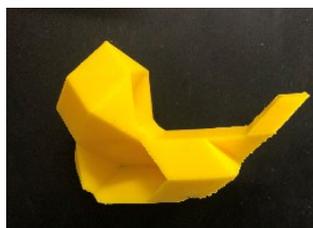


図 7 水に浮いたアヒル
基となる形状:菱形 12 面体 2 個



図 8 歩く猫
基となる形状:菱形 12 面体 3 個

参考文献

- [1] 谷克彦、「美しい幾何学」、技術評論者社(2019) p 61:デジタル化された空間
- [2] 中村義作、「エッセイの絵から結晶構造へ」、海鳴社 (1983) p.82~83 : 別宮利昭による「鯛」
- [3] Watanabe, Y., Ikegami, Y., Yamazawa, K. & Murakami, Y., “World of Scientific Puzzle Art Using Layer Manufacturing”, Forma, Vol. 21 (No. 1), (2006) 37–48.
- [4] Teshima, Y., Watanabe, Y., Ikegami, Y., Yamazawa, K., Nishio, S. & Matsumoto, T., “Development of teaching materials to learn crystallographic symmetry”, Acta Cryst. A70 (2014) C1280
- [5] 宮川大毅、手嶋吉法、「空間を埋め尽くす立体形状の開発」、第 80 回形の科学シンポジウム予稿、形の科学会誌第 30-2 (2015) 166-167

機械機構を学ぶ為の立体教材の開発

伊美岳、手嶋吉法

千葉工業大学 工学部 機械電子創成学科 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Development of three-dimensional teaching materials for learning mechanism

Gaku Imi & Yoshinori Teshima*

Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract. The 19th-century German mechanical engineer Franz Reuleaux directed the design and construction of a model family of mechanisms (over 300). Currently, Cornell University in the United States owns the largest number of models, and photographs, etc., are published on its website. In this study, we selected 13 types of Reuleaux mechanical models and designed digital shape data corresponding to them. Furthermore, by materializing them, we have developed three-dimensional teaching materials that can be touched and learned.

Keywords: mechanism, teaching material, digital shape data, additive manufacturing, three-dimensional model

1. はじめに

ドイツの機械工学者ルーロー(Franz Reuleaux, 1829-1905)は、学者や教育者としてだけでなく、当時のドイツ産業界にも大きな影響を与えた人物である。彼の主著 “Kinematics of Machinery” [1] は 600 頁を超える大著であり、様々な機構が考案され、豊富な図と共に系統的かつ丁寧に説明されている。また彼は、機構の模型群(300 種類超)の設計および製造を指揮した。現在アメリカのコネル大学が、最も多くの模型を保有している。本研究ではこれらルーローコレクション[2] に着目し、それらを参考に機構模型を新たに設計、作製することにより、触って学べる立体教材を提供することを目的とする。

2. 機構模型の設計と実体化

本研究では、ルーローコレクションの中から模型を選択し、デジタル化(形状データの設計)および3Dプリンタによる実体化を行った。ルーロー模型の設計図は公開されていないため、ルーローコレクションに掲載されている写真などを参考にして3DCADによりデジタルデータを作成した。

本研究では以下の13種類の機構模型を設計、作製した(大文字のアルファベットと数字の組み合わせは、Reuleaux Collectionにおける分類番号である)。A1.ねじ対偶、C1.四節リンク機構、D1.可変角度スライダを備えたスライダークランクリンク機構、E1.偏心スライダークランク機構、F1.シンプソンとシプトンのチャンバークランク機構、G1.複合歯車列、H1.パッペンハイムチャンパーホイール機構、K1.単純、交差、スライダスライダキネマティックチェーン、L1.曲線三角形とポジティブリターン機構、N1.ラチェットと歯止め機構、Q1.四節リンク機構と遊星歯車、S1.正確なスライダ楕円と直線機構、T1.パラレル機構:単一チェーンと複合チェーン

作製した13種類の機構模型の中から、例として4種類を以下に示す(各図を構成する3つの図や写真は、左側がコーネル大 Web サイトの写真、中央がデジタルデータ、右側が実体模型である)。

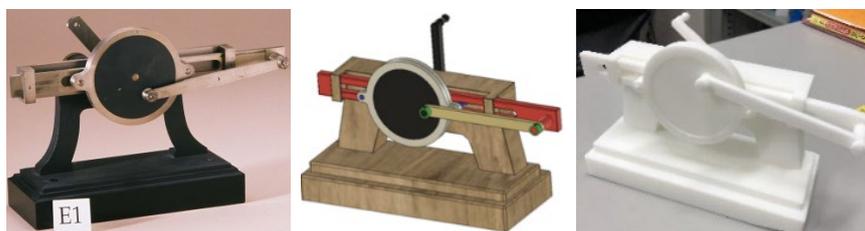


図1 偏心スライダークランク機構：偏心輪の回転運動を連結棒の往復運動に変える機構である。



図2 曲線三角形とポジティブリターン機構：後方にあるクランクの回転運動により、ルーローの三角形(定幅図形)が回転し、2本の平行な枠に接触することで枠が水平方向に往復運動する機構



図3. 四節リンク機構と遊星歯車：1つの歯車が固定され、もう1つの歯車とその周りを回転する機構



図4. 単純、交差、スライダキネマティックチェーン：スライド軸と回転軸が垂直であり水平になっているリンクが水平方向に前後する機構

参考文献

- [1] “The Kinematics of Machinery; Outlines of a Theory of Machines”, F. Reuleaux (Author), A. Kennedy (Translation), MacMillan and Co.(1876), 642 pages
 [2] CORNELL UNIVERSITY Library, Digital Collections <<https://digital.library.cornell.edu/collections/kmoddl>>

SP2(平面三角形)、SP3 (正4面体) で作る、炭素同素体分子模型案

○八十嶋章雄

SSDS Symmetric 福井県坂井市三国町殿島 2-19
yaso0511@yahoo.co.jp

Carbon allotrope molecular model proposal made with SP2 (flat triangle) and SP3 (regular tetrahedron)

○Akio Yasoshima

SSDS Symmetric Tonoshima 2-19 Mikuni Sakai-City Fukui Pre. JapanSP@

Abstract: Express "chemical bond" with i-gami. The construction technique of this is the addition of the chirality connection rule to the "Sonobe unit origami". This module can be used to build basic units for SP2 and SP3. This subunit can be used to fabricate carbon allotropes "graphene," "carbon nanotubes," "fullerene C60" (SP2) and diamond crystals (SP3). In addition, SP3 was able to produce fullerene C80.

Keywords: chirality connection rule · SP2 · SP3 · carbon allotropes · fullerene C80

1. 模型の構成技術

i-gami という構成玩具を使って、「化学結合」を表現することができる。I-gami (ichigami) の構成技術は「そのべ式ユニット origami」にキラリティを指標にした接続規則を追加したものである。(Modular Origami plus Chirality)

2. 平面三角形と正4面体

このモジュールで SP2 混成軌道 (平面三角形) の基本単位と SP3 混成軌道 (正4面体) の基本単位が製作できる。

3. 炭素同素体分子模型

この基本単位サブユニットを使って、炭素の同素体「グラフェン」・「カーボンナノチューブ」・「フラーレン C60」(SP2) ダイヤモンド結晶 (SP3) を製作することができる。また、SP3 でフラーレン C80 を製作することができた。

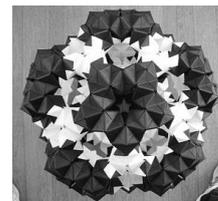
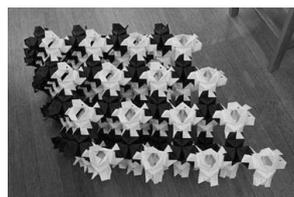
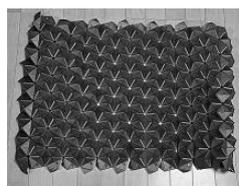
左から順に図①グラフェンシート

②フラーレン C60

③カーボンナノチューブ

④ダイヤモンド結晶

⑤SP3 によるフラーレン C80



4. 参考文献

①ブラウン一般化学 I 原著 13 版

②BLUE BACKS 結晶とはなにか 平山令明

CT 画像誘導陽子線がん放射線治療における日々の体内臓器変化による治療効果への影響評価と適合治療へ向けた研究開発

前田 嘉一

福井県立病院 陽子線がん治療センター陽子線治療研究所、

〒910-8526 福井市四ツ井 2-8-1

E-mail アドレス:y-maeda-ce@pref.fukui.lg.jp

Evaluation for the influence of daily changes of organs on treatment effects during CT-image guided proton radiotherapy and research development for adaptive treatment

Yoshikazu Maeda

Research Institute, Fukui Prefectural Hospital Proton Therapy Center,
2-8-1 Yotsui, Fukui city, Fukui 910-8526

Abstract: Proton radiotherapy uses the physical selectivity to irradiate concentrated doses to the tumor with sparing healthy organs. To utilize the selectivity efficiently, it is important to develop an image-guided function that precisely places the tumor position and detects changes of surrounding organs during daily treatment. The proton therapy center at our hospital was the first in the world to install a computed tomography (CT) scan in the treatment room and perform CT image guidance as clinical practice. In this work, by utilizing accumulated daily CT-images, we study actual dose monitoring, surgeon support technology by automatic generation of tumor and peripheral organ in images, and adaptive therapy technology based on actual dose data to perform safe and effective treatment.

Keywords: proton therapy, anatomical motion, image guidance, deep learning

陽子線は水などの物質を透過すると運動エネルギーに応じて一定の深さ（飛程）で停止し、その直前に線量最大値を示す線量特性（ブラックピーク）を持つ。がんの放射線治療の一種である陽子線治療は、この特性によって患者体内のがん（腫瘍）に集中して線量を与え、腫瘍周囲やより深部にある正常組織の被曝線量をより低減できるため、光子線を利用した放射線治療と比較して治療効果が高く副作用の少ない治療が可能である。陽子線治療では、照射開始の約1週間前に撮像した患者体のCT画像（sCT）において腫瘍や危険臓器の領域データ（ROI）を作成し、sCT上の線量分布計算によって照射条件（照射方向、エネルギーや照射形状）を決定する。この条件により2週間から2ヶ月に渡る治療照射を行う（分割照射法）。この治療を正確に実践するためには、患者体内にある腫瘍位置を正確に確認し、治療期間の患者体や臓器状態とsCT撮像時の状態の一致性が求められる。従って、1)患者体内の変化を監視して照射ビームを確実に腫瘍に合わせる3次元画像誘導法

(IG)の利用、2)日々の病巣部位置や臓器変化による照射線量の増減を抑制する照射条件の決定法、3)照射毎に腫瘍や正常臓器への線量を監視し照射条件の健全性の検証(術中監視・検証)、4)日々の患者体変化に適合した照射条件による照射(適合治療)が必要である。今までの陽子線治療では2次元のX線画像によるIG法によって骨構造位置や体内留置マーカ位置を参照する方法が一般的であった。しかし、この方法では軟組織である腫瘍部や周囲臓器を確認することはできない。また、陽子線の飛程位置は、照射方向に沿った体表面から腫瘍終端までの物質密度を換算した水等価距離(WEL)によって決定される。照射領域にある臓器や骨構造の位置関係が変化すると飛程位置が変わり、適正な線量が病巣部に達しない場合や腫瘍終端部を越えて正常組織に過剰な線量が照射される場合が予想される。

福井県立病院陽子線がん治療センターでは、2014年より治療照射室にCT装置を整備し、CT画像によるIG法(CTIG)によりX線画像では腫瘍位置の確認が困難な前立腺がん、肝臓がん、すい臓がんなどを中心に治療を行ってきた。CTIG法により取得した日毎CT(dCT)画像とsCT画像の3次元的な照合によって腫瘍部を陽子線照射位置に正確に合わせた治療が可能となった。また、dCT画像において臓器変化を確認し、照射条件による線量計算を行って照射条件の健全性を確認が可能となった[1]。しかし、現在のCTIG法による治療技術では、上記の項目1)-4)の実施は、医療従事者の経験・能力や手動作業に依存する要素が多い。これを円滑かつ均一品質の治療運用にするためには、術者に対する支援技術や作業の自動化技術の物理工学的研究開発が必要である。

本研究では、当院陽子線治療センターで蓄積した画像セットを利用して、A)治療で取得したdCT画像で線量計算を行って実治療をシミュレートし、腫瘍部や周辺臓器の実績線量データを解析し、IG法や照射条件の検証、術中監視技術の開発やその監視指標及び判定条件の検討[2, 3]、B)sCTやdCT画像における病巣部や周辺臓器の自動ROI生成機能を開発しCTIG法における術者の支援技術の開発、C)実績データに基づく適合治療技術開発により、安全で適正な治療を実践するため治療技術の提示を目的とする。

特に、近年、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)による深層学習法によって医療画像の診断及び病巣部や臓器領域の自動認識技術、また、異なる診断画像種(CT⇔MR等)への変換技術に関する研究が行われ、これらの技術の実現が放射線治療における応用活用や即時適合照射実現のブレークスルーとなることが期待されている[4]。当センターで蓄積されたdCT画像セットを学習データとして活用し、ROIの自動作成技術や画像変換による研究を現在進めている。本発表では、上記関連研究内容について紹介する予定である。

参考文献

[1]Positioning accuracy and daily dose assessment for prostate cancer treatment using In-room CT image guidance in proton therapy facility. Med. Phys.45(5) 1832-1843(2018).

[2]Effects of organ motion on proton prostate treatments, as determined from analysis of daily CT imaging for patient positioning. Med. Phys., 45(5) 1844-1856(2018).

[3]Stability of daily rectal movement and effectiveness of replanning protocols for sparing rectal doses based on the daily CT images during proton treatment for prostate cancer. Journal of Applied Clinical Med. Phys. (2020).

[4]Sahiner B, et al. Deep learning in medical imaging and radiation therapy, Med. Phys. 46 (1),e1-e36, 2019.

スチーム式加湿器を用いたハーブサウナの効果検証に関する研究

中嶋大祐¹, 塚本圭祐¹, 平田隆幸¹, 高田宗樹¹

¹福井大学大学院工学研究科知能システム工学専攻、〒910-8507 福井県福井市 3-9-1

*takada@u-fukui.ac.jp

Verification of the effectiveness of herbal saunas using steam humidifiers

Daisuke Nakajima¹, Keisuke Tsukamoto¹, Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada¹

¹Department of Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, University of Fukui,
3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: Recently, saunas have emerged quite popular, particularly among the young generation. Hence, the past few years have been called a sauna boom, and mist saunas developed for home use have become quite common. In previous studies, the efficacy and effectiveness of mist saunas have been discussed. In this study, the effectiveness of herbal saunas equipped with steam humidifiers on the human body was evaluated by measuring bio-signals such as electrocardiograms, electroencephalograms, and stabilograms before and after exposure to the sauna.

Keywords: mist saunas, bio-signals, electrocardiograms, electroencephalograms, stabilograms

1. はじめに

近年、サウナブームと呼ばれるほどに、サウナが青年層を中心に流行している。サウナの発祥はフィンランドとされており、今世紀まで健康のために利用されてきた[1]。また、サウナと言えば銭湯を連想する一方で、家庭用に開発されたミストサウナをみる機会も多くなってきている。

ミストサウナに対する生体反応に関する先行研究では、サウナ環境曝露後は、血管性の交感神経活動が賦活化して心循環器機能が高まり、末梢血流量が増大することなどを報告している[2]。それ故、ミストサウナが与えるリラックス効果を検証するには、多面的に生体評価することが求められる。そこで本研究では近年、開発されたスチーム式加湿器を用いたハーブサウナが生体に及ぼす影響に関する知見を得ることを目的として、ハーブサウナ環境下に曝露した前後における種々の生体反応を比較検討する。

2. 実験方法

脳神経疾患を既往歴に持たない健常若年男性 7 名(平均年齢±標準偏差; 23±1 歳)を対象に、実験を行った。実験風景を Fig.1 に示す。実験開始 30 分前より飲食・喫煙・カフェイン摂取を禁止し、実験の説明を十分に行った上で書面にて了承を得た。実験では被験者に対して 15 分間のハーブサウナ曝露を行った。その前後で心電図・脳波および重心動揺検査を行った。サンプリング周波数はそれぞれ、600, 512, 100 Hz であり、重心動揺図の解析にあたっては 20 Hz でサンプリングを行った。実験の際、心電図・脳波計測に、バンド型テレメトリー式 2 電極簡易脳波計 (NeuroSky 社) を用いた。重心動揺検査には、バランス Wii ボード(任天堂)を用いた。また、本実験前・後に Visual Analog Scale(VAS)で、①健康状態・②

疲労度・③快適度・④香りの嗜好性についての主観評価も行った。尚、本研究での統計学的な比較は、Wilcoxon の符号付順位検定(ノンパラメトリック検定)により曝露前後の値について比較を行った。

3. 結果

心電図・脳波および重心動揺に関して以下の解析を行なった。

3.1 心電図

心拍変動解析を行い、副交感神経活動の度合いを示す HF 成分(0.15-0.4 Hz)と交感神経活動の度合いを示す LF 成分(0.04-0.15Hz)について算出した。

3.2 脳波

左側 Fp1 および右側 Fp2 の 2 電極から得られた脳波について、瞬目の影響を除去するためにそれぞれバンドパスフィルター(カットオフ周波数: 1-49 Hz)により処理した脳波信号について周波数解析を行った。また、律動脳波に関して α/β 比を算出した。

3.3 重心動揺

開眼及び閉眼検査より得られた動揺図を解析し、総軌跡長・外周面積・単位面積軌跡長を算出した。詳細な結果と考察は講演にて報告する。



Fig. 1 実験風景

参考文献

- [1] J Perasalo, "Traditional use of the sauna for hygiene and health in Finland.", Annals of Clinical Research, pp.220-223, 1998.
- [2] 河原ゆう子, 岩瀬敏, 菅屋潤壺, 美和千尋, 高田真澄 (2015) ミストサウナが運動中のヒトの循環動態, 体温調節能, および代謝に及ぼす影響, 自律神経, Vol.42(6): pp.344-351.

筆記具使用時における生体評価の可能性に関する研究

塚本圭祐¹, 村形伸一², 小松 靖志², 高田宗樹¹

¹福井大学大学院工学研究科知能システム専攻, 〒910-8507 福井市文京 3-9-1

²株式会社パイロットコーポレーション湘南開発センター, 〒254-8585 神奈川県平塚市西八幡 1-4-3
mf210237@g.u-fukui.ac.jp

A feasibility study to evaluate the writing instruments

with use of bio-signal

Keisuke Tsukamoto¹, Shinichi Murakata², Yasushi Komatsu², Hiroki Takada¹

¹Department of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²PILOT Co. Ltd., Hiratsuka, Kanagawa 254-8585, Japan

Abstract: We have preferences in cognitive processes through perception, which influence our biological responses. There is no exception for writing utensils, and it has been pointed out that people have preferences in cognitive processes through the sense of touch. In this study, we conducted an experiment using Electroencephalography (EGG) and subjective evaluation to investigate the effects of preference for mechanical pencils on the responses. This study investigated the possibilities regarding the design of instruments using bio-signal and their evaluation.

Keywords: EEG (Electroencephalography), preference, biological responses

1.はじめに

近年の技術普及に伴い、筆記具においてもデジタルツールが発展しており、デジタル化が主流となっている。しかし、その一方でアナログツールであるペンの価値も未だ廃れておらず、ペンを使用して手書きすることの有効性に関する報告がある^[1]。例えば、講義を受講する際や物を記憶する際にデジタルツールにてメモをとるよりも、ペンによる手書きでメモをとる方が内容の理解や記憶の定着が高いことや、手書きによる書字行為がストレスを低減する効果があることが報告されている^[2]。しかし、人は知覚を介した認知プロセスにおいて好みが存在し、生体反応に対しても影響が及ぶ可能性がある。例えば、対象者が好む音楽を聞いている場合と好まない音楽を聞いている場合では、律動脳波に明らかな変化がみられることがある^[3]。

筆記具についても例外ではなく、嗜好性が存在することが指摘されている^[4]。そこで、本研究ではシャープペンシルの好みによる影響に関して調査するために、脳波計測及び主観評価を用いて実験を行った。

2. 実験方法

本実験では、健常若年男性 13 名(平均±標準偏差 : 22.92 ± 0.79)を対象に実験を行っ

た。表 1 に実験プロトコルを示す。本実験における暗算課題としては、クレペリン検査を実施した。被験者は暗算課題 1 と 2 にて、それぞれ異なるシャープペンシルを使用して計測を行った。このとき、順序効果を加味してシャープペンシルの使用順は不同とした。実験に使用したシャープペンシル及び実験風景を以下の図 1,2 に記載する。また、サンプリング周波数 512 Hz にて律動脳波を記録した。さらに、本実験の前後に Visual Analog Scale (VAS)で、疲れにくさ、持ちやすさ等についての主観評価を行った他、書字行為時における筆圧や筆記具の筆記面に対する角度についても計測した。

表 1. 実験プロトコル

脳波検査				
180 秒	180 秒	180 秒	180 秒	180 秒
安静	暗算課題 1	安静	暗算課題 2	安静



図 1. 実験時に使用したシャープペンシル



図 2. 実験風景

結果・考察については講演にて発表する。

参考文献

- [1] 柴田博仁, 大村賢悟, “ペーパーレス時代の紙の価値を知る-読み書きメディアの認知科学”, 産業能率大学出版部, 2018.
- [2] H.S.Kao, L.Zhu, A.A.Chao et al. “Calligraphy and meditation for stress reduction: an experimental comparison”, Psychology Research and Behavior Management Vol.7, pp.47-52, 2014.
- [3] 平井章康, 吉田幸二, 宮地功, “簡易脳波計による学習時の嗜好と記憶の比較分析”, マルチメディア・分散・協調とモバイル(DICOMO)2013 シンポジウム論文集, pp.1441-1446, 2013.
- [4] 大村賢悟, 柴田博仁, “紙とペンの活用力尺度の開発:紙とペンの7つの価値”, 日本印刷学会誌 Vol.57(4), pp.195-208, 2020.

Recognition of multiple piano music genres by machine learning

Kael, Kameoka¹, 植田毅²

1:Fukuoka Internation High school

3 Chome-18-50 Momochi, Sawara Ward, Fukuoka, 814-0006

2:東京慈恵医大

8 Chome-3-1 Kokuryocho, Chofu, Tokyo 182-8570

Abstract: We have investigated the capability of Mathematica machine learning process to classify piano sheet music and audio based on the genres of modern, baroque, jazz and classical music. A total of 80 sheet music image files were classified without clear distinctions between classic and jazz. 80 clips of audio files of jazz and classical piano music were classified with 93% accuracy. Classification of 40 clips of classical music and additional 40 clips of baroque audio files were classified with 100% accuracy. Lastly, the machine learning process was found to be incapable of correctly classifying music audio files when the input was mixed with all four genres of music.

Keywords: Machine learning, classify music genre

Recently, advances in AI technology have enabled AI to identify multiple types of simple sounds. In this work, we have investigated the capability of Mathematica machine learning program to classify the genre of music based on audio data as well as sheet music image data. Music is one of the cornerstones of humanity. The classification of music into genres is generally based on music techniques, culture context, and the emotional responses solicited by the spirit of the themes. Therefore, there is often significant subjectivity in music genre categorization. By challenging machine learning to classify music genres, we hope to yield insight in machine learning with the level of ambiguity and subjectivity inherent in human emotions and decision making.

The first step of the project was acquiring the data sets which would be inputted into the program. 40 image files were acquired, with each from a section of one piece of classical piano sheet music. Another 40 image files from jazz piano sheet music were also acquired. Audio clips of piano playing the corresponding sections (10 seconds in length) of the sheet music were collected, totaling 80 files with 40 from the classical pieces and 40 from the jazz pieces. The image and audio files are classified with their genres, and this data is entered into Mathematica's machine learning program to learn and to perform subsequent classification on its own. Two tests were conducted. First, the program was asked to distinguish between the images of classical and jazz music sheet files. Then, the program was asked to distinguish between the audio clips of the classical and jazz music being played on piano. To further investigate Mathematica machine learning program's ability to identify more similarly sounding music pieces from different genres, the audio files of 80 more clips of baroque and modern pop piano music, 40 from each genre, were acquired. The machine learning program was then asked to label among baroque, classical, and jazz music. Lastly, the clips of modern

piano music clips were added in the mix, and the test was conducted with modern, baroque, classical, and jazz audio files.

The tests revealed that the machine learning program was unable to differentiate genres between classical and jazz sheet music image files at all. In other words, AI is unable to discern the differences of patterns in written music. When audio files are used, the program was able to correctly classify over 90% of the classical and jazz music clips (Figure 1a). The next trial comparing baroque, classical, and jazz audio clips showed that the program was able to differentiate between baroque and classical music but failed to distinguish between baroque and jazz music (Figure 1b). When modern music audio files were added to the mix, the program failed to correctly identify modern music from the rest of the music genres.

As the classification of music genres are largely based on music composition structure conventions, applications of improvisation, and diverse treatment of music materials in melody development, rhythmic feel, and dynamics, it is possible that the machine learning program can only base its classification criteria on some more obvious differences but fail to discern more subtle differences. For example, the distinctive “swing” beat in jazz is easier to distinguish from the classical music. The relatively consistent conventions that govern decoration of a melodic line in baroque music gives it characteristic effect over classical music. On the other hand, the machine learning program failed to identify modern music because of its diversity and flexibility.

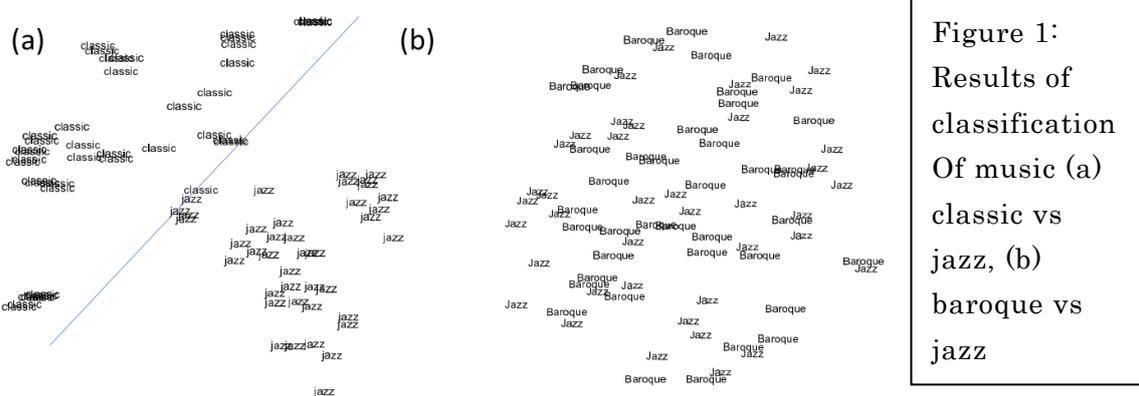


Figure 1:
Results of
classification
Of music (a)
classic vs
jazz, (b)
baroque vs
jazz

Our project proves that machine learning programs such as the one developed by Mathematica has a future in the field of audio identification. However, they are still yet to be made effective in considering multiple criteria that encompass distinctive and subtle differences. Further improvements of this project may include adding more data points to the program, using longer audio clips, using full sheet music, using deep learning process, and using other musical instruments to enhance the recognition ability of the machine learning program.

羽毛の断面の画像によるマメルリハインコ、ウロコインコ、文鳥・白の構造色の解明

植田 毅¹、植田 翠²、平塚理恵³、森本元⁴

¹東京慈恵会医科大学 物理学研究室、182-8570 東京都調布市国領町 8-3-1

²徳島大学医学部、770-8503 徳島市蔵本町 3 丁目 18-15

³東京慈恵会医科大学 生物学研究室、182-8570 東京都調布市国領町 8-3-1

⁴山階鳥類研究所、270-1145 千葉県我孫子市高野山 115

¹tsuyoshi_ueta@jikei.ac.jp

Elucidation of Structural Colors of *Forpus coelestis*, *Pyrrhura molinae* and *Lonchura oryzivora* by SEM Images of Cross Sections of Feather Barbs

Tsuyoshi Ueta¹, Midori Ueta², Rie Hiratsuka³ and Gen Morimoto⁴

¹The Jikei University School of Medicine, Division of Physics, Chofu, Tokyo 182-8570

²Tokushima University Faculty of Medicine, Tokushima 770-8503

³The Jikei University School of Medicine, Division of Biology, Chofu, Tokyo 182-8570

⁴Yamashina Institute for Ornithology, Abiko, Chiba, 270-1145

Abstract: We made herbariums containing feathers of *Forpus coelestis*, *Pyrrhura molinae* and *Lonchura oryzivora* (white Java sparrow). The keratin making up the feathers has almost the same refractive index as herbal oil, and the feathers without pigments or structural colors look transparent. From observation of these, it was found that a feather of white Java sparrow does not have any pigments and structural colors, while feathers of *Forpus coelestis* and *Pyrrhura molinae* show blue and green structural colors, respectively. In this study, we investigate structures of the cross-sections of feather barbs of these birds using optical microscope and SEM images, and elucidate the cause of the structural colors.

Keywords: Structural color, Bird feathers, Herbarium, Transparency, SEM image

文鳥・白、マメルリハインコ・コバルト、ホオミドリウロコインコ・ブルーノーマル（図1）の羽根のハーバリウム（羽根のハーバルオイル漬け）を作成した。



図1 白文鳥，マメルリハインコ，ホオミドリウロコインコ

ハーバルオイルと羽根を作るケラチンの屈折率がほぼ同じため、羽根に色素がなければほぼ透明になる。羽枝の内部にオイルに満たされていない閉じた空洞の構造があれば光の散乱により見える。特に、構造色を呈する構造であれば構造色のみが見られる。図2 (a)は白い文鳥のハーバリウムであり、羽根はどの角度から見てもほぼ透明になっていることから色素も構造色もない。マメルリハインコのハーバリウムでも羽根はほぼ透明になるが、

角度により(b)のように煌めきのある青色に見える。これはマメルリハインコの青色は明確に構造色であることを示す。マメルリハインコの場合、羽根の裏表どちらから見ても構造色が見られる。ホオミドリウロコインコのハーバリウム(c)でも同様に緑色の構造色を呈するが表側からは構造色が見られるが、裏は灰色に見える。



図2 ハーバリウム (a) 白文鳥 (b) マメルリハインコ (c)ホオミドリウロコインコ

図3に羽根の光学顕微鏡写真を示す。白文鳥は羽枝間全体を長い小羽枝が覆っており、これが白文鳥の羽根のシルキーな手触りと光沢を生んでいると考えられる。また、2種のインコは羽枝間が黒く隙間があるように見える。これが両者の羽根の繊維が粗く見える原因と考えられる。また、マメルリハ、ウロコインコそれぞれ、羽枝が青と緑の構造色を呈していることが明らかである。



図3 羽枝の光学顕微鏡写真

図4にそれぞれの羽枝の断面の光学顕微鏡画像を示す。白文鳥(a)にはメラニン色素顆粒も少なく、羽枝内部に内部構造は見られない。羽枝に対して長い小羽枝が特徴的である。小羽枝による乱反射も含め光沢のある白色を呈すると考えられる。(b)は中心部の空洞構造を取り囲むように少数のメラニン顆粒がある。羽枝上面から見れば、メラニンの影響は少ないものと考えられる。羽枝全体を取り巻く表皮第2層に細かなスポンジ構造があり、この層が構造色を呈している。そのため、裏表ともに構造色を呈するものと考えられる。

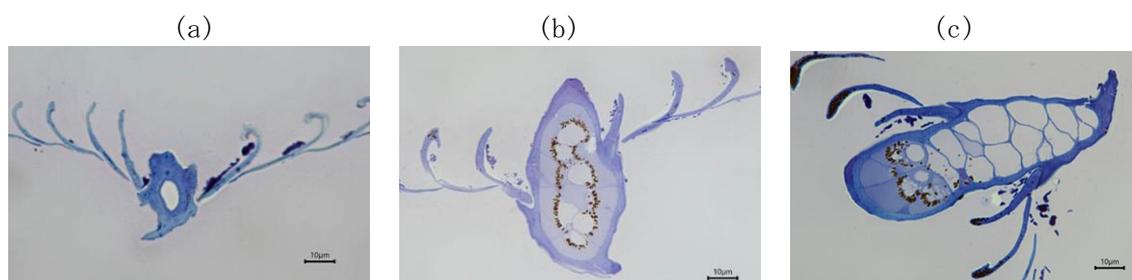


図3 羽枝断面の光学顕微鏡写真 (a)白文鳥 (b)マメルリハインコ (c)ウロコインコ

(c)では表側(図左側)と裏側(図右側)では構造が大きく異なることが分かる。構造色を呈する表皮第2層のスポンジ構造は表側のみにある。これが表側のみが構造色を呈する原因であることが分かる。また、SEM画像で(b)と(c)のスポンジ構造を比較すると、(b)スポンジの空間が小さく、(c)より(b)の方が内部で干渉する光の波長が短いことが分かる。講演では羽枝断面のSEM写真を示し、より深く検証する。

反応拡散モデルによる平面充填アルゴリズム

昌子浩登¹⁺, 岩本凌¹, 山田耕太郎²

¹ 関西学院大学理工学部数理科学科、² 阿南工業高等専門学校

¹ 〒669-1337 兵庫県三田市学園 2-1

² 〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木 265

⁺shoji@kwansei.ac.jp

Advantages of Plane Filling by Anisotropic Reaction-diffusion Algorithm

Hiroto Shoji[#], Ryo Iwamoto[#], Kohtaro Yamada^{*}

[#]Kwansei Gakuin University, Gakuen, Sanda Hyogo, 669-1337, Japan

^{*}National Institute of Technology, Anan College, Tokushima, 774-0017, Japan

Abstract: We have developed the algorithms utilizing Reaction-diffusion (RD) system with anisotropic diffusion to obtain scaled patterns, checker board patterns and hexagon pattern that are the basic patterns which constitute a plane-filling patterns. We explored pattern formations not only from spontaneously equilibrium value with small deviations but also for noisy or defective patterns or partial patterns that formed patterns.

Keywords: Turing Pattern, Anisotropic Diffusion,

1. はじめに

1952年イギリスの数学者アラン・チューリングは場を一様にする2物質の拡散現象が物質相互の反応とカップルする反応拡散方程式 (Reaction-Diffusion: RD) 系により自発的に周期構造が形成される拡散誘導不安定性を提唱した[1]。このRD系により得られる典型的なパターンは、縞模様であったり、斑点模様である。この仕組みを工学

的に利用する試みが多くなされてきた[2]。有名な例としては、指紋再現や強調のための活用である[2]。著者らは、これまでに熱帯魚の体表に見られる縞模様の方向性の説明や、内耳螺旋器に見られる聴毛の配列パターンの定量解析のために、チューリングが提唱してきた反応拡散系に特定の方向に流れやすさを持つ拡散異方性を導入したモデルを用いて、解析を行ってきた[3]。

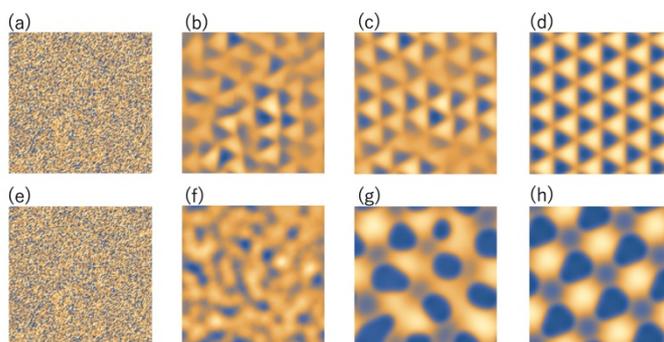


図1 : 異方性を含むRDモデルを用いて生成される時間発展の例。

この異方性の特定の方向数を様々に変えたモデルを用いて得られるパターンを観察した。そして、反応拡散モデルを用いたアルゴリズムで得られる充填パターンの特徴を考える。

2. 数理モデル

拡散物質であるアクティベータ(その濃度 $u(t, x)$)とインヒビター(その濃度 $v(t, x)$)が互いに反応する反応拡散系を考える。また、 u の流れの方向($\theta = \tan^{-1}(\frac{\partial u}{\partial y} / \frac{\partial u}{\partial x})$)によって拡散係数が増減するという拡散異方性を導入した次の RD モデル

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} &= \nabla \cdot (D_u(\theta) \nabla u) + f(u, v), \\ \frac{\partial v}{\partial t} &= d_v \nabla^2 v + g(u, v), \end{aligned}$$

の解析を行っていく。ここで、拡散係数 d_u, d_v と異方性の強さ δu 、並びに u の流れの方向によって拡散係数が変化する関数 $D_u(\theta)$ とする。例えば、 $D_u(\theta) = d_u / \sqrt{1 - \delta_u \cos n\theta}$, $n = 3$ とすると、異方性の強さ δu をある程度大きくとると、図 1 (a)-(d) のようなウロコ模様が自発的に形成される。

同様に、パターンを 3 色で色分けするために、3 成分の反応拡散系を作成してパターン形成を行うと、図 1 (e)-(f) に示したように、3 色の 6 角形パターンが周期的に配置するパターンが形成される。

3. 反応拡散アルゴリズムの優位点

これまで、再帰アルゴリズムに基づく平面充填パターンの作成 [4] などいくつかの正多角形による平面充填パターンを自動作成するアルゴリズムが提案されてきた。このような中、図 1 で示したように一様なところから、反応拡散アルゴリズムを用いて平面重点パターンを作成するのはコンピュータの計算時間を考えると、あまりいいもの

ではない。しかし、図 2 に示したノイズ除去のためのアルゴリズムとしての活用には反応拡散モデルの性質である、ある程度周期モードが確立されているところからパターンを洗練させていく素早く対応できるため、提案する反応拡散アルゴリズムの優位点があると思う。

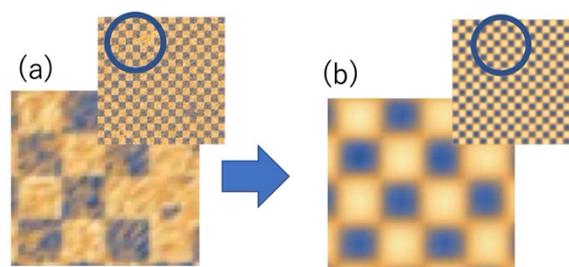


図 2: ノイズ除去の RD アルゴリズムの実行例。

4. 新たな可能性の探索

平面の一部に平面充填パターンが見られる際、そのパターンの平面占有率などをこのアルゴリズムと統計指標を組み合わせることでの確に素早く算出するアルゴリズムなども開発できると考える。また、このアルゴリズムの元となる反応拡散系の特徴を生かして、様々な活用法を考えていきたい。

参考文献

- [1] A. M. Turing, *Proc. Roy. Soc. Lond.* 237, 37 (1952).
- [2] Y. Ito, *et. al.*, *IEICE TRANS. FUND.* E86-A, 1916 (2003).
- [3] H. Shoji, R. Iwamoto, Reaction-Diffusion Algorithm for Quantitative Analysis of Periodic V-shaped Bundles of Hair Cells in the Inner Ear, *J. Biosci. Med.* 10, 240 (2022).
- [4] 田和拓美, 守田了, 正多角形の再帰アルゴリズムによる建築デザイン, *IPSJ SIG Technical Report* 177 (2020)

科学の普及活動と考えるかたち

根岸利一郎¹, 齋藤茂¹, 牧口一男¹, 三上修平¹, 課代表者², 関口久美子³, 高橋優³, 根岸順治⁴

¹科学リテラシー研究所, 〒366-0052 埼玉県深谷市上柴町西 6-15-7.

²深谷市教育委員会生涯学習スポーツ振興課, 〒366-8501 埼玉県深谷市仲町 11-1.

³埼玉工業大学, 〒369-0293 埼玉県深谷市普濟寺 1690

⁴山根技研(株), 〒367-0114 埼玉県児玉郡美里町中里 2

Dissemination of Science and the Form of Thought

Riichirou NEGISHI¹, Shigeru SAITOH¹, Kazuo MAKIGUCHI¹, Shuhei MIKAMI¹, Presenter²,
Kumiko SEKIGUCHI³, Masaru TAKAHASHI³, Junji NEGISHI⁴

¹Research Institute for Science Literacy, 6-15-7 Kamishibachou-nishi, Fukaya, Saitama 366-0052, Japan

²Lifelong Learning Sports Promotion Division, Education Department, Board of Education, Fukaya city,
11-1 Nakachou, Fukaya, Saitama 366-8501, Japan

³Saitama Institute of Technology, 1690 Fusaiji, Fukaya, Saitama 369-0293, Japan

⁴Yamane Giken Co. Ltd., 2 Nakazato, Misato, Kodama, Saitama 367-0114, Japan

rikuway.negishi@gmail.com

Abstract: At this symposium, we report a wide variety of activities Rikuway has accomplished since established in 2017 and explore a guideline for our future activities through discussions.

法人設立と背景

NPO 法人まなびクラブ・リクウェイは、2017年に「学ぶ機会の少ない…児童・生徒への等しく学ぶための場…や自然科学および情報技術に関わる知識・技術を学ぶための機会…の提供と必要な知的補充や回復の道を共有すること」(定款)を目的に設立されました。背景には子どもの貧困と科学的大気の必要性がありました。子どもの貧困化率が1/6(2012)~1/7(2018)の高い水準にあるなかでの自立には行政的手段以外には学びの自立が必要であり、科学の「成長には他のすべての有機体と同様に…一定の大気が必要」(Erwin)との望みからです。

科学体験の周辺

活動は、楽しい科学体験を目指す「まなび講座」(1回/月)で開始し、2020年には体験して考える「まなびハウス」(毎土曜日午後)が加わりました。



科学の普及では継承したいことが多くありました。X線回折による結晶構造解析が寺田寅彦から西川正治に伝承(根岸)されたように科学では「誰にでも分かるものでなければそれは科学ではないだろう」(寺田)と楽しさのある科学を取り入れました。その科学的考え方はSomerville, 板倉, 佐藤ほか多くの先達がありますが、概ね「観察からの課題特定, 仮説の立案, 実験と検討, 考

察してまとめる」に集約されます。これら項目の基底には考えるがあることから「まなびハウス」では考える課題を設定しました。

上図は今年に実施した「まなび講座」の例です。参加者は概ね良好で、コロナ禍でも平均10人程度/回になっています。「まなびハウス」に関しては平均2人/回の参加者で少ない現状です。

「考えるを楽しく」の追加

考えるを促すことを主眼とする「まなびハウス」では観察、実験に課題を設定してサポートし、先達の指摘を参考にしました。社会人の場合では一定の報酬の下で考える時間が維持されています。読解力は「多読ではなく、精読、深読に…ヒントがある」や「作った問題の妥当性と、正解が適切であるかを検討することで…論理的文章を書くようになった」(新井)こと、考えるでは「読書を通して考えることで脳が創られる」(酒井)や『『週刊こどもニュース』を担当して、初めてインプットがスムーズになった』(池上)との実績があります。これらは考える力は考えることで培われるに帰着してしまいます。

児童・生徒の場合のここでの報酬は分かる喜びとします。分かるは第三者に伝えることによって評価できますから「人よりも長い時間、問題と向き合っていただけ」(上田)を促すには考える時間を維持することが必要になります。



「まなびハウス」の一部

考える時間の維持

各自に必要な分かる喜びが実感できれば彼らにとってそこに「楽しさがあり、実験ができ、考えの探求・問い、疑い、議論」があり、「生涯にわたって学び続けることの動機となる」(岩竹)はです。体験対象の現象を小ステップにし「考える練習」(Burns)を参考にして児童・生徒とともに考え実験し、分かったことの説明や発表をしてもらうことで分かる実感が得られと考えられます。それゆえ、この経験から対象者には考える時間の維持と学びの自立が期待されます。これが現在の理解です。

文献

- Burns, Marilyn/左京久代訳 (1985) ; 「考える練習をしよう」, 晶文社.
Erwin, Toku/菅沼竜太郎訳 (1979) ; 「ベルツの日記」上, 岩波文庫, p 238.
Somerville, John /市井三郎訳 (1955) ; 「科学の方法」, 白揚社, p 117.
新井 紀子 (2018) ; 「AI vs 教科書が読めない子どもたち」, 東洋経済新報社, p 246, p251.
池上 彰 (2016) ; 「考える力がつく本」, ダイヤモンド・グラフィックス社, p18.
板倉 聖宣 (2018) ; 「科学的とはどういうことか」, 仮説社.
岩竹 美加子 (2020) ; 「フィンランドの教育, 日本の教育」, 南山大学 ヨーロッパ研究センター報, pp1-23.
上田 正仁 (2013) ; 「『考える力』の鍛え方」, アインシュタイン発言, ブックマン社, p15.
酒井 邦嘉 (2015) ; 「考える教室」, 実業之日本社, p36.
佐藤 雅彦 (2013) ; 「考えるカラス」(「観察し, 仮説を立て, 実験をし, 考察する」), NHK.
寺田 寅彦 (2020) ; 「科学歳時記」, 角川ソフィア文庫, p20.
根岸 利一郎 (2014) ; 形の科学会誌, 29, p56, 結晶学会 ; <https://crsj.jp/archives/nishikawa/negishi2014.pdf>.
まなびクラブ・リクウェイ定款 (2017) ; <http://rikuway.org/teikan.pdf>

文字学習時の脳内イメージ解像度

杓名健一郎¹, 本田容子², 高田宗樹³

¹タクシン大学人文社会学部, ²鎌倉女子大学教育学部, ³福井大学大学院工学研究科
kenichiro.k@tsu.ac.th

Brain Image Resolution During Character Learning

Kenichiro KUTSUNA¹, Yoko HONDA², Hiroki TAKADA³

¹Faculty of Humanities and Social Sciences, Songkhla 90000, Thailand

²Faculty of Education, Kamakura Women's University, Kanagawa 247-0056, Japan

³Graduate School of Engineering, Fukui University, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: In Thailand, a country with a non-Kanji culture, we experimented and discussed the environment for learning characters. In Thailand, there are many mistakes in Kanji characters, but this is due to the adverse effects of incorrect use of ICT equipment. We confirmed that character learning efficiency can be improved by increasing character resolution and character recognition.

Keywords: character of Japan, character education, cognitive science

1. はじめに

一つ一つの文字に意味を持つ漢字は、表語文字あるいは形態素文字に分類され、高い造語能力ゆえに諸民族の言語と融合しやすく、漢字文化圏の文明の発達に大きな影響を与えた。日本では漢文を読むための記号として片仮名が生まれ、漢字の万葉仮名（一文字一音）としての用法に草書体の漢字をあてたものとして平仮名が生まれた。日本語を平仮名だけで記すことはもはや困難なほど漢字は日本の文化と情緒を表す道具として欠かせないものとなっている。一方文字の学習は、教育の中で読みや計算とともに古くから重要な課題とされてきた。今日では書写という授業が設置され、コミュニケーションツールである文字を正しく伝え合うことを目標に、文字の望ましい形を学ぶ。文字が言語力を高める根幹だと位置づけている。

さて現在タイにおいて日本語教育に携わるに当たり、漢字や平仮名の指導を重点的に行っている。タイは漢字文化圏ではないため、日常生活で漢字と関わるのがなく、漢字を目にする機会は少ない。タイの高校では選択外国語に日本語があり、アニメや音楽などで興味を持った生徒らが日本語を学ぶが、平仮名と漢字にとっても悩まされている。これまで文字の間違ひは学習が足りないせいだと思っていたが、タイの学習環境が影響を与えていることに気付いた。非漢字文化圏であるタイで、文字の学習環境について考察したい。

2. タイの文字

タイ文字は 13 世紀に作られた子音と母音に分かれた表音(音素)文字である。インド古代文字の流れを汲み、仏教の経典言語であるパーリ語、サンスクリット語(梵語・梵字)に対応する。子音 42 字、母音 9×長短 2~4 (28)、二重母音 9 である。平仮名をさらに複雑にしたような動きをする(Fig.1)ため、手首を軸にした回転はどうしても小さくなり文字が小さい人が多い印象である。

3. タイの学生の学習環境と文字の特徴

コロナウイルス蔓延により 2000 年 3 月頃からオンライン授業が開始され、iPad 等を使用するスタイルが定着した。感染が沈静化した 2022 年 7 月新学期に対面授業が再開され、約 2 年ぶりに教室で授業を行ったが iPad による学習の弊害が多く見られる結果となった(Fig.2)。

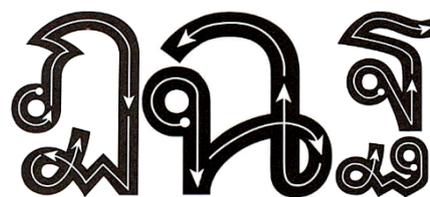


fig.1 タイ文字の例 (t ch th)
書く方向、回転の向きが自由



Fig.2 文字サイズと誤字の気付き

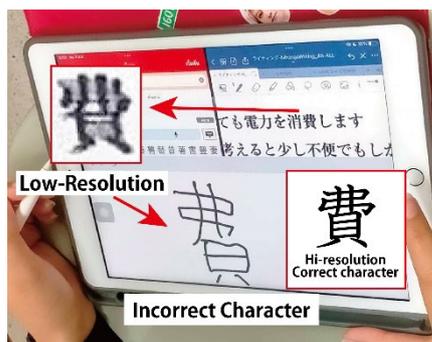


Fig.3 iPad による学習時の誤字例

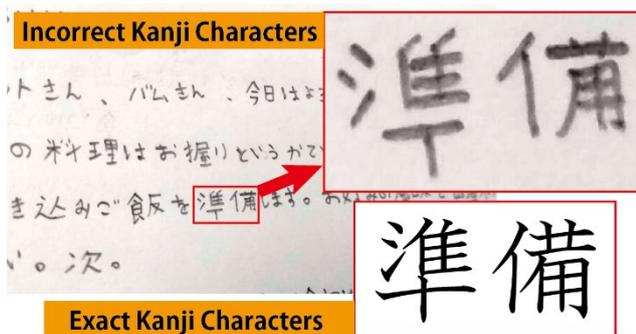


Fig.4 iPad 学習の弊害と思われる例

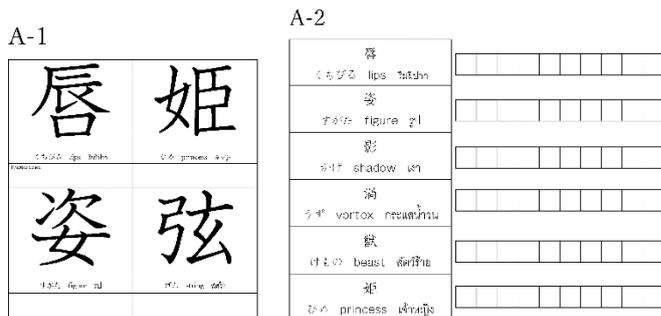


Fig.5 漢字テスト「大」「小」課題の例(部分)

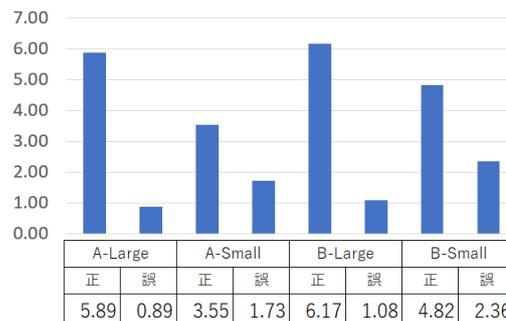


Fig.6 漢字テスト結果

誤字のメカニズムへの気付きは学生の質問からであった。(予測変換に)漢字が出ないと言われ画面を見たところ (Fig.3)、「貝」の目が日になっていた。これは見本とした教科書の原稿がコピー・スキャン時に粗くなりボケたためであり、このような画質の教材で学ぶ限り、貝だと気付かず、他にも誤字を多く学習してしまうであろう。その推測の通り、こうしたテキストのボケから手書きの誤字が誘発されている現場に多く出会うことになった (Fig.4)。日本では書写という授業で文字の構造と線や点の向きなどを毛筆を用いて深く学ぶ機会を設けている。これは文字の脳内イメージを正しく構築することが、文字を整えて書く時に重要だからである。文字を書くことは空間の認知能力と非常に大きな関わりを持つ^[1,2]。よって文字を大きくし、空間分解能を高めた文字による学習効果を考察する。

4. 文字の大きさを変えて学習する実験と考察

大学生2・3年生79人で簡単な実験を行った。A「唇姿影渦獣姫弦懐狂盤」B「蝶網隊隣霧響鶏鷹縫芋」の10文字ずつの漢字を選んだ。これらは日本語能力検定試験でN1(1級)レベルである。フォントは教科書体。Large(A-1,B-1)は170pt、Small(A-2,B-2)は18ptのサイズである(Fig.5)。Aで文字の大きな「大」課題の人はBで「小」課題をテストする。学習時間は5分、テストは3分である。「大」課題では、初めての学習機会に戸惑いの声も聞かれた。5分という短い時間のため、ペンで書かず指でなぞるだけで練習する人が目立った。「小」課題は教科書の新出漢字の大きさに合わせたものなので戸惑いもなく、書く練習に没頭していた。

実験結果は Fig.6 である。「大」課題で誤字は正答の約6分の1。「小」では「大」の約2倍の誤字が発生した。即ち「大」課題で学習したほうが正解数は明らかに多かった。また、誤字(文字がそれらしく書けているが部分的に誤認識=誤記憶したと疑われるもの)の数でも、大きな文字で学習したほうが少なかった。

以上実験から、文字の解像度を高め、認知能力を高めることで、文字の学習効率を高められることを確認した。今後望ましい文字教材として考えられるのは、へんやつくりなどの漢字の部分パターンを高解像度の教材で学習させることと空間認知能力を高める方策作りであろう。

[1] 杓名健一郎, 本田容子; 言語力の育成を中心とした国語科書写の展開; 書写書道教育研究, 28号, 全国大学書写書道教育学会, pp.21-30, 2014.3

[2] 杓名健一郎, 平田隆幸; 色つき点つなぎ法による整齐的書字イメージの形成; 形の科学会誌, Vol.28, No.2, pp.148-149, 形の科学会, 2013.11

回転式開閉機構を有する簡易構造物のプロトタイプ試作

堀田 楓, 小野聡子

近畿大学産業理工学部建築・デザイン学科

〒 820 - 8555 飯塚市柏の森 11 番 6 号

satoko@fuk.kindai.ac.jp

Prototype of a simple structure with a rotary opening and closing mechanism

HORITA Kaede and ONO Satoko

KINDAI University, 11 - 6 Kayanomori, Iizuka City, Fukuoka, 820 - 8555

Abstract : Regular ventilation of indoor spaces is necessary to prevent the infection and spread of COVIDO-19. The objective of this study is to create a simple building that can be ventilated in a fun way. Therefore, we produced a simple building with a rotary opening/closing mechanism and describe the results.

Keywords : computer morphogenesis, a simple structure, a rotary opening and closing mechanism, prototype

1 . 序

2019 年 12 月に新型コロナウイルス (以下, COVIDO - 19 とする) が発症して以来, マスクの着用をはじめ, 私たちの生活は様々な制約を受けている. また, COVIDO - 19 の感染・拡大を防止するため, 定期的な室内空間換気などが求められており, 人間のストレスは増加している. 一方, COVIDO - 19 が蔓延する以前から, 様々な理由により室内換気は求められていた. つまり, COVIDO - 19 と関係なく, 以前から換気に対するわずらわしさはあった.

このような背景より, 楽しみながら換気ができる空間を実現できないかと考えた. そこで, 本研究では, 回転式開閉機構を有する簡易な構造物 (建築物) を制作することにした. この簡易構造物を構成する部材は, 人間に安らぎを感じる木陰や森林浴などをイメージして, 植物の葉や花弁の形状をモチーフとすることになっている.

本論文では, 本研究で考えている回転式開閉機構の可動状況などを確認するため, プロトタイプを試作したので, その結果について述べる.

2 . 制作モデルのプロトタイプ

制作モデルのプロトタイプを図 1 に示す. 図 1 は, 『一眼カメラにおけるレンズの絞り羽根』の一般的な例である⁽¹⁾. この開閉システムが本研究で考えている植物の葉などのイメージにマッチすることから, プロトタイプとして採用した.

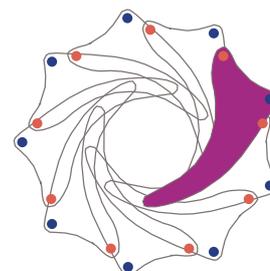


図 1 制作モデル

3 . プロトタイプの試作

試作したプロトタイプの制作状況を写真 1 から写真 5 に示す. 参考文献⁽¹⁾には, 図 1 に示す程度の情報しか記載がなかったため, まずは図 1 の紺色の点を固定点として羽根を設置した (写真 1 および写真 2). 羽根どうしを連結していない箇所 (可動点) があるため,



写真 1 固定点を設置 写真 2 固定点を設置 写真 3 2点を設置 写真 4 2点を設置 写真 5 変形の状況

連続的な可動はできないが、手動による開閉が可能であることを確認した。前述のとおり、参考文献⁽¹⁾には、可動点に関する情報がまったく記載がないため、可動点の軌道を試行錯誤して得た。その軌道を各羽根にガイドとして設置したのち、9枚の羽根を組み立てた(写真3および写真4)。しかし、可動はできたものの、固定点があるため、スムーズに連動して可動できなかった。そこで、固定点を平板からはずして可動させた。固定点が解除されたため、スムーズに可動するようになったものの、ガイドなどがなかったため、各羽根の移動量が同程度とならない場合があった。それにより、部分的に変形してしまい、当初の全体形状を保持することができない場合もみうけられた(写真5)。

4. 結果およびその考察

前節3でプロトタイプを試作した結果、問題点がわかった。下記のとおりである。

- (1) 羽根どうしに重なる部分があるため、施工に時間を要する。
- (2) 2つの可動点が自由自在に動くため、開閉する際に元の形状を保持できない場合がある。
- (3) 各羽根に設置したガイドのストローク不足のため、開閉量が少ない状況にある。
- (4) 開閉の際に連結している羽根がガイドに接触するため、開閉量が少ない状況にある。
- (5) 中心部分で完全に閉じることができない状況にある。

上記を改善するためには、羽根の形状および枚数あるいは各羽に設置したガイドの形状およびストロークを変更する必要があると考えている。

今回のプロトタイプは、レンズの絞りを参考にしている。レンズの絞りは、歴史上、様々な形式が使用されているものの、現在では特殊な用途を除くと、ほとんどの場合、『虹彩絞り』という方式採用されている⁽²⁾。『虹彩絞り』の機構について調べると、『扇形の薄い金属片数枚を環のように組合せ、レンズ鏡胴または爪を回転して、中央の開口部を自由に変化させる。』との記載がある⁽³⁾。今後は、『虹彩絞り』の模型を作成することにより、前述の問題点を解決する手がかりをみつけることにした。

5. 結論

本論文では、本研究で考えている回転式開閉構造物のプロトタイプを試作してみた。その結果、回転して開閉できる羽根を試作することはできたものの、様々な問題が発生した。今後は、今回の制作により得られた問題点の改善案を考えたのち、プロトタイプを完成させる予定である。最終的には、シミュレーションにより羽根の形状や枚数などの詳細を決定する予定である。

[参考文献]

- (1) 北村智史, 「【今さら聞けないカメラ・写真用語】「円絞り」って何?」, CAPA CAMERA WEB, 2020年2月7日, <https://capa.getnavi.jp/special/326272/> (参照 2021年12月6日)
- (2) ウキペディア, 「絞り(光学)」, [https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B5%9E%E3%82%8A_\(%E5%85%89%E5%AD%A6\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B5%9E%E3%82%8A_(%E5%85%89%E5%AD%A6)) (参照 2022年3月28日)
- (3) コトバンク, 「虹彩絞り」, <https://kotobank.jp/word/%E8%99%B9%E5%BD%A9%E7%B5%9E%E3%82%8A-62073> (参照 2022年4月3日)
- (4) karakurist, 「虹彩絞り機構」, <http://karakurist.jp/?p=264> (参照 2022年3月8日)

細胞の増殖および細胞の消滅を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究

小野聡子

近畿大学産業理工学部建築・デザイン学科

〒 820 - 8555 飯塚市柏の森 11 番 6 号

satoko@fuk.kindai.ac.jp

Study on Computer Morphogenesis of Truss Structures by Applying Cell Growth and Cell Division

ONO Satoko

KINDAI University, 11 - 6 Kayanomori, Iizuka City, Fukuoka, 820 - 8555

Abstract : This paper aims at morphogenesis of truss structures by simultaneously applying not only the cell properties involved in plant cell proliferation but also cell extinction (cell death). As a result, the shape of the truss structure could be created by eliminating the members with minute stress.

Keywords : computer morphogenesis, truss structures, cell growth, cell division, strain energy

1 . 序

本研究では、細胞の発生や成長などの細胞の性質を応用することにより、建築構造物を形態創生することを目的としている。前報⁽¹⁾では、植物における細胞の性質のうち、細胞の増殖にかかわる細胞の性質を応用することにより、トラス構造による屋根面の形態創生について報告した。その結果、本研究で考えている形態創生手法は、トラス構造による屋根面の形態創生が可能であることを示唆できた。一方、トラス部材の材長次第では、屋根面を創生できないことが判明した。また、細胞の増殖にかかわる細胞の性質しか適応していないため、目的関数としている総ひずみエネルギーの減少率が低い状況にあった。

そこで、本論文では、植物における細胞の増殖にかかわる細胞の性質に加えて、細胞の消滅(細胞死)も同時に適用することによりトラス構造物を形態創生したので、その結果について報告する。

2 . 形態創生に用いるモデル

本研究では、トラス構造物に類似しているスプリングネットワークモデルを用いる。モデルの粒子部分をトラス構造におけるノードとして、スプリング部分をトラス部材として、それぞれをモデル化する。本論文では、ノードの半径を 60 (mm)、トラス部材の半径を 30 (mm) およびバネ定数を 6.0 (N / m) とした。なお、粒子数およびトラス部材の材長は、設定した範囲内で変化する。なお、本研究では、SUS403 の力学的性質を用いている。

3 . 形態創生するためのアルゴリズム

3 . 1 細胞の増殖にかかわるアルゴリズム

細胞の増殖にかかわるアルゴリズムは、前報⁽¹⁾と同様である。

3 . 2 細胞の消滅(細胞死)に関するアルゴリズム

細胞の消滅(細胞死)については、粒子(ノード)間にあるスプリング(部材)の応力が小さい場合に、スプリング(部材)を消滅させる。本論文では、伸び量が 0.00 (mm) ~ 0.50 (mm) の場合、応力が小さいと判断して、スプリング(部材)を消滅させる。

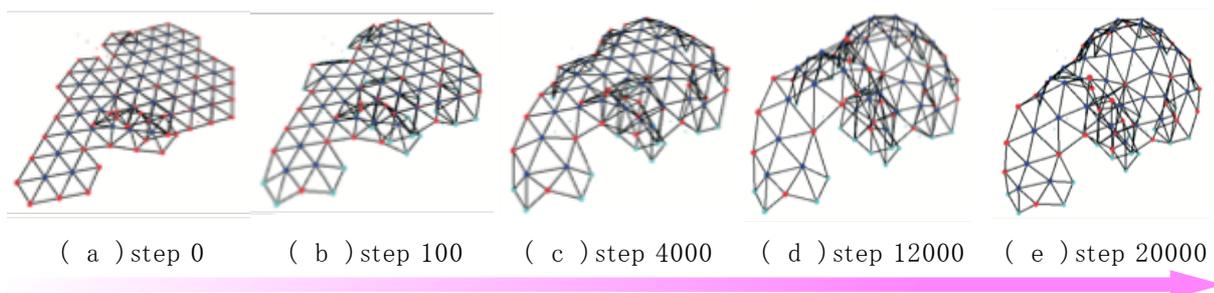


図 1 形態創生結果の一例(粒子数:100(個)・材長:600(mm)の場合)

4. 解析条件

本論文では、下記の 2 ケースについて、建築構造物の形態創生を試みた。

(1) CASE 1 : 発生する最大ノード数が 50(個), 100(個), 150(個)および 200(個)の場合

(2) CASE 2 : トラス部材長が 600(mm), 700(mm), 800(mm)および 900(mm)の場合

なお、目的関数は総ひずみエネルギーであり、目的関数を最小化することによりトラス構造物を形態創生する。

5. 解析結果およびその考察

図 1 に、トラス構造物の形態創生の一例を時系列で示す。細胞の消滅を取り入れた場合でも、トラス構造物の形態創生が可能であることがわかる。また、細胞の増殖にかかわる細胞の性質のみを適用した場合⁽¹⁾よりも、ユニークなトラス構造物を形態創生できていることがわかる。

各ケースで得られた総ひずみエネルギーに関する結果および考察は、下記のとおりである。

CASE 1 の場合、同じ部材長であれば、最大ノード数に関係なく、最大ノード数に達するまでの総ひずみエネルギーの増加率がほぼ一定である。最大ノード数で最大総ひずみエネルギーとなるが、それ以降、総ひずみエネルギーがあまり減少していない。

CASE 2 の場合、最大ノード数が同数でも、部材長の差異により創生されるトラス構造物の形態が異なる。そのため、最終的な総ひずみエネルギーにも差異が生じている。一方、CASE 1 同様、部材長に関係なく、最大ノード数に達するまでの総ひずみエネルギーの増加率がほぼ一定である。また、最大総ひずみエネルギー以降、総ひずみエネルギーはあまり減少していない。

以上の結果から、最大総ひずみエネルギー以降、総ひずみエネルギーはあまり減少していないことがわかる。その要因としては、消滅したノードや部材が少ないことが考えられる。なお、応力が部材に順次伝わるため、トラス構造物が安定するまでに少し時間を要することがわかった。

6. 結論

本論文では、植物における細胞の増殖にかかわる細胞の性質に加えて、細胞の消滅(細胞死)も同時に適用することにより、トラス構造物の形態創生を試みた。その結果、発生する応力が微小な部材を消滅させることにより、ユニークなトラス構造物を形態創生することができた。一方、最大総ひずみエネルギー以降、総ひずみエネルギーがあまり減少していないことから、消滅したノードや部材が少ないことがわかる。

今後は、新たな細胞の性質を取り入れることにより総ひずみエネルギーをさらに減少して、ユニークな形態のトラス構造を創生させる予定である。

[謝辞]

本研究を進めるにあたり、松野哲也博士(有明工業高等専門学校創造工学科教授)には多大なるご協力をいただきました。ここに記して深甚の意を表します。

[参考文献]

(1) 小野聡子:細胞の増殖を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究,第 92 回形の科学シンポジウム,形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol.7 No.1, pp.7 ~ 8, 2022 年 6 月

回転する円板の幾何学的位相について

松本拓也, 高田宗樹, 保倉理美

福井大学, 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 (文京キャンパス)

takuyama@u-fukui.ac.jp, takada@u-fukui.ac.jp, yasukura@u-fukui.ac.jp

Geometric phase for a rotating disk

Takuya Matsumoto, Hiroki Takada, Osami Yasukura

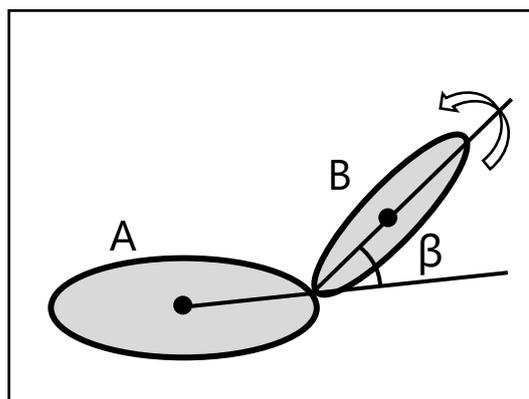
University of Fukui, [Bunkyo Campus]

3-9-1 Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: The notion of the geometric phase is ubiquitous in physics. It could be understood as the physical realization of the holonomy in differential geometry. This talk addresses a very primitive toy model, a rotating disk around another fixed disc. We show that the rotation angle of the rotating disc manifestly exhibits the geometric phase.

Keywords: geometric phase, geodesic curvature, holonomy, Foucault's pendulum, angular momentum

【問題設定】 次のような問題を考えよう。
右図のように半径がそれぞれ a, b であるような2つの円板 A, B がある。円板 A を水平面に固定し、円板 B は水平面と角度 β をなすように接触させる。角度 β を一定に保ったまま、円板 B が円板 A のまわりを滑ることなく回転し、元の位置に戻ってきたとする。このとき、円板 B は何度回転しているだろうか？



【解答】 答えとしては、円板 B の回転角は、

$$\Delta = 2\pi \left(\frac{a}{b} + \cos\beta \right)$$

で与えられる。右辺第1項 $2\pi a/b$ は、円板 B が円板 A の円周を滑らずに転がったことによる回転角である。右辺第2項 $2\pi \cos\beta$ は、円板 B 自身が円板 A のまわりを1周したことによる寄与である。本講演では、前者と後者を、それぞれ「自転」と「公転」、または「動的位相」と「幾何学的位相」と呼んで区別する。特別な場合として、2つの円板の半径 a, b が等しいとき回転角は $\Delta = 2\pi(1 + \cos\beta)$ となる。さらに、 $\beta = 0$ のときは $\Delta = 4\pi$ となり円板 B は2回転することになる。 $\beta = \pi$ のときは $\Delta = 0$ となり円板 B は回転しない。これは、2つの円板がぴったりと重なり、円板 B が回転できない場合に相当する。 $\beta = \pi/2$ のときは2つの円板は互いに垂直であり、 $\Delta = 2\pi$ なので円板 B は丁度1回転する。

【問題の一般化】 この問題の一般化として、円板 B のなす角 β が一定ではなく、円板 A との接点の位置 (これを円板 A の中心から見た角度 θ ($0 \leq \theta \leq 2\pi$) で表す) に依存して変化する場合を考えよう。

【微分幾何的アプローチ】 この問題を考える上では、円板 B の中心を通り、右ねじの進む向きを向いた単位法線ベクトル \mathbf{p} を考えるとよい。円板 B が円板 A のまわりを 1 周すると、それに対応してベクトル \mathbf{p} は単位球面上に単純閉曲線 γ を描く。この軌道の道のりパラメータを s とする。曲線 γ の接平面方向の曲がり具合は、「測地的曲率」 $\kappa_g(s)$ によって表される。結果として、円板 B の回転角は、幾何学的位相が一般化され、測地的曲率の閉曲線 γ に沿った線積分で表現される。

$$\Delta = \frac{2\pi a}{b} + \oint_{\gamma} \kappa_g(s) ds$$

局所座標 (β, θ) を適当に導入し、 β が一定の場合を考えると、先ほどの結果が再現される。さらに、右辺第 2 項にストークスの定理を用いると、

$$\oint_{\gamma} \kappa_g(s) ds = 2\pi - A_+$$

を得る。ここで、 A_+ は閉曲線 γ から見て左側に囲まれた球面上の領域の面積である。この式は、単位球面という定曲率空間に対する、いわゆる「ガウス・ボンネの定理」に他ならない。閉曲線 γ の右側に囲まれた領域の面積を A_- とすれば、 $A_+ + A_- = 4\pi$ ゆえ、先ほどの式は

$$\Delta = \frac{2\pi a}{b} + \frac{A_- - A_+}{2}$$

となる。(主結果[1])

【共通する数理的構造をもつ例】 この回転する円板の模型は、理論物理の文脈で様々な場面に登場する「幾何学的位相」をうまく説明するおもちゃの模型 (Toy model) になっている。例えば、以下の物理的文脈における幾何学的位相も、回転する円板模型と同じ数学的背景によって説明される。:

- フーコーの振り子
- 角速度ベクトル
- ディラックの磁気単極子に対するモノポールポテンシャル
- ベリー位相

これらに共通する数学的構造は「U(1)ホロノミー」である。今回紹介する回転する円板模型は、小中学生でも簡単に作れるほど単純な仕組みであるにも関わらず、ファイバー束やゲージ理論などの現代数学や理論物理における主要な概念を見事に実現している点で、非常に興味深い。

参考文献

- [1] 松本拓也・高田宗樹・保倉理美, 「「回転数の問題」: 解説および講評」, 2022 年度「日本数学コンクール」の解説記事 (in preparation)

複合感覚刺激と映像酔い原因理論の関係性について

杉浦明弘^{*1)}, 田中邦彦¹⁾, 高田宗樹²⁾

1) 岐阜医療科学大学保健科学部, 〒501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1

2) 福井大学大学院工学研究科, 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

asugiura@u-gifu-ms.ac.jp

Relationship between complex sensory stimuli and theory of causes of VIMS

Akihiro Sugiura¹⁾, Kunihiko Tanaka¹⁾, and Hiroki Takada²⁾

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

2) Graduate School of Engineering, University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

v

Abstract: In this study, we conducted a verification of the effects of visually evoked postural responses control on body motion, eye movements, and subjective evaluation of visually evoked postural responses. As a result, only the eye movement theory showed the same tendency as in this verification experiment.

Keywords: Visually evoked postural response (VEPR), Visually induced motion sickness (VIMS), Galvanic vestibular stimulation (GVS), Optokinetic nystagmus (OKN)

1. はじめに

映像酔いには主要な3つの原因理論(感覚不一致理論, 姿勢不安定理論, 眼球運動理論)が提案されている. この中で感覚不一致理論は包括的な原因理論であると考えられており, 複数の感覚器に入力される情報に矛盾がある場合, 過去の体験と比較して許容できない状態に陥るとき, 不快症状が出現するものである. 一方, それぞれの感覚器の情報については, 互いに調整されるような機構もあり, 代表的な視覚に関連した心身の反応として, 視覚誘導性姿勢反応(VEPRs)や視覚誘導性自己運動感(Vection)と呼ばれるものがある. 全面的な動き成分を含む映像を視認するとき, 映像の特徴に起因した姿勢変化や自己運動感覚が発現するものである. 杉浦らは映像酔いの観点からみたVEPRsやVectionが発現する理由についても検証実験を通じて, これらが感覚矛盾に対する修正反応である可能性を示し, さらにその反応の制御を通じて映像酔いも制御できる可能性を示唆した.

本研究では, VEPRsの制御が映像酔い徴候に及ぼす影響の検証として内的方法(体動に関わる自己意識統制)と外的方法(ガルバニック前庭電気刺激(GVS))による制御をそれぞれ行い, 身体動揺, 眼球運動および映像酔い主観評価へ及ぼす影響について基礎的検証を行った.

2. 方法

岐阜医療科学大学研究倫理委員会の承認を得た上で, 視覚ならびに平衡感覚に問題がない13名(20-25歳, 男性6名, 女性7名)を対象に実施した. 参加者にはロンベルグ姿勢

にて視覚と平衡感覚にそれぞれ刺激を加えた。参加者の眼前 100 cm の位置に設置した 42 インチの液晶モニターで、視覚刺激として多数の球体がランダムに位置し、すべての球体が左右上下方向に 0.25 Hz で正弦波状に移動し続ける映像を周辺視にて観察させた。

体動制御には、体動に関わる自己意識統制と GVS の検証をそれぞれ行った。体動に関わる自己意識統制では、映像の動きを見ながら自己の体動を意識的に調整してもらった。次に GVS は、経皮的に両前庭器官に電流刺激を加えることで、平衡感覚に人工的な入力を加える方法であり、電流の大きさに従い、アノード側に傾斜感や加速度感を得ることができる。今回の実験では、視覚刺激以外の外部入力として映像と同じ 0.25 Hz の正弦波様の交流電流を用いた。電流値の設定は、事前に 0 mA から徐々に上げていき、体動を自覚した電流値を採用した。そのため、参加者ごとに異なる電流設定となる (0.15 mA - 1.4 mA)。

実験プロトコルについては、視覚刺激、体動に関わる自己意識統制および前庭電気刺激を調整し、参加者ごとに異なる順序で 5 種類の検証をそれぞれ 120 秒間実施した ((a)映像視聴のみ, (b)GVS 逆位相 (VEPRs と GVS の位相が逆), (c)GVS 順位相 (VEPRs と GVS の位相が同じ), (d)意識逆位相 (VEPRs と体動意識の位相が逆), (e)意識順位相 (VEPRs と体動意識の位相が同じ))。検証実験中、眼球運動および身体動揺を連続的に記録した。眼球運動については、強膜反射法を採用した眼球運動計測装置(竹井機器工業社製)を用いて水平方向の眼球の動きを 500 Hz で記録し眼球の角速度へ変換した。身体動揺については、重心動揺測定装置(竹井機器工業社製)を用いて足圧中心位置(CoP)を 20 Hz で記録した。

3. 結果および考察

図 1 に CoP 時系列データの周波数解析の結果を示す。また図 2 には眼球運動角速度のヒストグラムから算出された尖度の結果を示す。周波数解析の振幅は、映像のみ < GVS 逆位相 < 意識順位相 < GVS 順位相 < 意識逆位相 の順番に大きくなった。一方、尖度の結果は、GVS 逆位相 < GVS 順位相 < 意識順位相 < 意識逆位相の順番に大きくなった。

次に表 1 に 5 種類の検証を映像酔い症状が現れやすい順に順位付けした順位総和の結果を示す。数値が低くなるほど酔いやすいタスクであることを意味する。GVS 逆位相 > GVS 順位相 > 意識順位相 > 意識逆位相 > 映像のみ, の順に症状が現れやすいという結果になった。この順位結果から、自己意識制御下よりも外的制御のほうが酔いやすく、入力は複数ある方が酔いやすい傾向が示されている。映像酔い原因理論のうち今回の検証実験と同じ傾向が示されたのは、眼球運動理論のみであった。

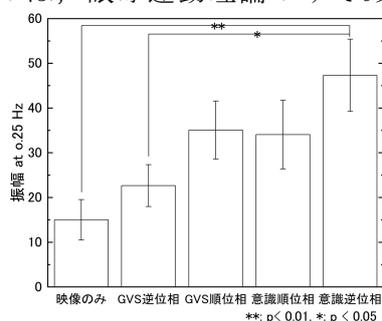


図 1 重心動揺の結果

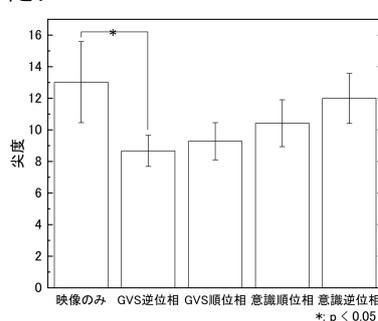


図 2 眼球運動の結果

表 1 映像酔い症状が現れやすい順位総和の結果

タスク	映像のみ	GVS 順位相	GVS 逆位相	意識順位相	意識逆位相
順位和	64	24	15	45	47

研究を“カタチ”に 形の科学会機関誌での論文発表

この度は、形の科学シンポジウムにご参加いただきまして、ありがとうございました。

形の科学会の機関誌として、英文誌【FORMA】と和文誌【形の科学会誌】がございます。

<http://katachi-jp.com/gakkaishi>

奮ってご投稿ください。

英文誌【FORMA】

会員・非会員を問わず、投稿できます。

論文のカテゴリーは、(1) Original paper, (2) Review, (3) Letter, (4) Forum です。

投稿規定の詳細は、下記サイトの“Call for Papers to FORMA”をご覧ください。

<http://www.scipress.org/journals/forma/>

和文誌【形の科学会誌】

会員・非会員を問わず、投稿できます。

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ます。

投稿規定の詳細は、下記サイトをご覧ください。

<http://katachi-jp.com/paperkitei>

形の科学シンポジウムを開催しませんか？ シンポ代表世話人を募集します

近年、形の科学シンポジウムは、年に2回、開催されています（2000年度までは、3回ずつ開催されていました）。過去のシンポジウムの開催履歴は、以下のサイトでご覧いただけます。 <http://katachi-jp.com/symposium>

シンポジウムの代表世話人は、形の科学会会員の中から選ばれます。

代表世話人は、シンポジウムの メインテーマの設定 や 招待講演者の人選 をほぼ自由におこなうことが出来ます。その他、そのシンポジウムならではの企画 を立てていただくことも可能です（過去には、遠足や見学を含んだシンポジウムもありました）。

形の科学会は、会員数としては小規模な学会ですが、会員の皆様のご専門分野は非常に広い分野に広がっております。このような多様な会員を有する学会は他にはあまり無く、本学会の長所であると考えております。

シンポジウム開催の観点から言えば、代表世話人を適切に選ぶことにより、多様なシンポジウムを開催することが可能となります。過去のシンポジウムの代表世話人は、事務局からの依頼で決まることが多かったのですが、立候補も歓迎します。我こそはと思う方は、下記までご連絡ください。（諸事情により、立候補して頂いてもご希望に沿えない場合もございますので、予めご了承ください。）

【お問い合わせ先】

形の科学会事務局・シンポジウム開催支援担当

手嶋吉法（千葉工業大学）

yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

形の科学会 入会方法

入会資格は、形の科学的研究に興味を持っていることです。

入会案内の詳細は、右記サイトにあります。 <http://katachi-jp.com/nyukaiannai>

《インターネットによる入会手続き》

右記サイトにて必要事項をご入力ください。 <http://katachi-jp.com/nyukaimoushikomi>

《E-mailによる入会手続き》

必要事項（切り取り線で挟んだ部分）を記入し、形の科学会事務局宛にお送り下さい。

《郵送による入会手続き》

必要事項（切り取り線で挟んだ部分）を紙に記入し、形の科学会事務局宛にお送り下さい。

————— 切り取り線 —————

会員登録カード (記入日： 年 月 日)

氏名： 氏名フリガナ：

生年月日： 年 月 日

連絡先選択：勤務先・自宅・出張先（一つだけ残す）

勤務先名称：

勤務先郵便番号：〒

勤務先住所：

勤務先電話： 勤務先 FAX：

勤務先 Email：

自宅郵便番号：〒

自宅住所：

自宅電話： 自宅 FAX：

自宅 Email：

主要活動分野（20字以内）：

形関連の興味（箇条書きで各20字以内）：

備考（出張宛先, etc.）：

————— 切り取り線 —————

【形の科学会事務局】

〒150-8366 東京都渋谷区渋谷4-4-25

青山学院大学経営学部経営学科

塩澤 友規 宛

E-mail: shiozawa[at]busi.aoyama.ac.jp

([at]を半角の@で置き換えてください)

形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol. 7 No. 2 (2022年11月)

発行： 形の科学会

会長： 山口 喜博

事務局長： 塩澤 友規
青山学院大学経営学部経営学科

講演予稿集編集事務局： 手嶋 吉法
〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
千葉工業大学工学部機械電子創成工学科
TEL: 047-478-0645 FAX: 047-478-0575
E-mail: yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp