

## 目次

### 【論文】

子どものリズム認識の発達と幾何学

松下行馬 ..... 197

見えないかたちのプラナヴァ立体周期表と粒子と波の二重性

出澤睦雄 ..... 206

### 【交流】

形と方程式

大沢健夫 ..... 221

### 【シンポジウム予稿】

第68回 形の科学シンポジウム予稿 (追加掲載) ..... 231

### 【会告】

第68回 形の科学シンポジウム討論記録 ..... 233

事務局からのニュースメール ..... 238

会告 ..... 241

形の科学会誌の原稿募集 ..... 242

『形の科学会誌』論文投稿の案内 ..... 243

形の科学会入会案内 ..... 245

第69回形の科学シンポジウム予告 ..... 247

第70回形の科学シンポジウム予告 ..... 249



# 子どものリズム認識の発達と幾何学

松下 行馬

兵庫県神戸市立港島小学校

ikuma-matsushita@joy.hi-ho.ne.jp

The Relation between the Development of Children's Rhythmic Cognition  
and Geometry

Ikuma Matsushita

Kobe Municipal Minatojima Elementary School

## Abstract

In this paper, we explain the geometrical structure of the development of children's rhythmic cognition. Firstly, children find topological property of rhythm, next similarity, and finally Euclidean geometry.

## Keyword

Rhythmic cognition, Development, Music education, Geometry

## I 研究の目的と動機

スイスの心理学者、J. ピアジェは、子どもが図形を認識していく際に、まず「開いている／閉じている」「繋がっている／繋がっていない」といった位相幾何的な違いに、続いて「真っ直ぐである／曲がっている」といった射影幾何的な違いに、そして「平行であるかどうか」（アフィン幾何的な違い）、「角度が同じであるか」「比が同じであるか」（相似幾何的な違い）を経て、「距離（面積、体積）が同じであるか」といったユークリッド幾何的な違いに着目していくことを明らかにしている [1]。言い換えると、子どもの図形認識の発達のプロセスは、

位相変換群 $\supset$ 射影変換群 $\supset$ アフィン変換群 $\supset$ 相似変換群 $\supset$ 合同変換群  
というクライン流の幾何における変換群の包含関係に対応しており、気付きの対象が、位

相変換群によって不変に保たれる性質から合同変換群のそれへという流れで発達していくのである。

ところで、これらの変換群によって不変に保たれる性質は、図形のような視覚を対象にしたばかりでなく、聴覚によって認識される音楽的なリズムにも見出すことができる。となれば、音楽的なリズムを幾何学的に捉えた際にも、リズムの認識の発達の様相と上記の幾何の包含関係の間にも同じような関連性があると考えられる。本研究の目的は、それについて検討することにある。

そのための方法として、まず音楽的なリズムにおける、それぞれの変換群によって不変に保たれるは何かについて述べる。次に、子どものリズム活動における誤りや教師に対する質問をもとに、リズムをどのように捉えていくかを分析し、リズムの認識の発達の様相と幾何における変換群包含関係との関連について考察する。

なお本研究は、平成 20 年 3 月、兵庫教育大学大学院に提出した修士論文をもとに、新たに収集した事例に基づいて行っているものである。

## II 音楽におけるリズムと変換群

音楽においてリズムとは非常に広い概念であるが、ここでは我々が普通にリズムと呼んでいる、いくつかの音符の組合せで表される音の時間的なまとまりのこととする。

今、図 1 のように特定のリズムの変換を 3 つ考える。

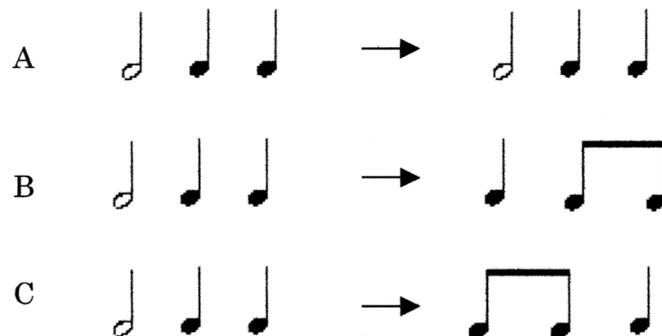


図 1: 3つのリズム変換

A は恒等変換であるが、言うまでもなく、それぞれの音符の長さの量が保たれている。それゆえ、A は合同変換である。それに対して B は、音符の長さの量は変わっているものの、3 つの音符の長さの比は 2 : 1 : 1 と保たれている。それゆえ、B は相似変換（または 1 次元アフィン空間におけるアフィン変換）である。一方 C は、音符の長さについて共通点はないが、音の数は保たれている。音の数は図形では点の数とみなすことができるが、これは 0 次元ホモロジー群で表される位相不変量である。従って C は位相変換である。

これらの変換をもう少し整理すると、次のようになる。

今、リズムが  $n$  音 ( $n$  は自然数) で構成されているとし、音符の長さの組合せを

$${}^t(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

列ベクトルで表すとする。例えば、図1の基本リズムは

$${}^t(2, 1, 1)$$

となる。そして、A, B, Cの変換を行列で表すと、Aは単位行列、Bはスカラー行列、Cは対角行列となる。図2は、図1の3つの変換を行列で表したものである。

$$\begin{array}{l}
 \text{A} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \\
 \text{B} \quad \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1/2 \end{pmatrix} \\
 \text{C} \quad \begin{pmatrix} 1/4 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ 1/2 \\ 1 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

図2：図1の3つのリズム変換の行列表示

リズムの変換は、時間軸上の正の方向のみで行われるので行列の成分は正の実数のみである。従ってこれらの行列を一般的に表すと、図3のようになる。

$$\text{A} \quad \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & c \end{pmatrix} \quad \text{B} \quad \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a \end{pmatrix} \quad \text{C} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(a, b, cは正の実数)

図3：図1の3つのリズム変換の行列表示の一般形

明らかにA, B, Cは何れも行列の積に関して群をなしている。また、BはCの、AはBの正規部分群であることから、これらの変換群の間には、

$$C \supset B \supset A$$

という包含関係が成り立っている。すなわち、BはCの、AはBの特別な変換なのである。さらに、CからB、BからAへの準同型写像は完全系列をなしている。

### Ⅲ 子どものリズム認識の発達の様相

#### 1. 子どものリズム活動における躓き

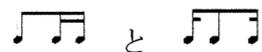
音楽科の授業において、与えられたリズムを演奏するという事は、子どもにとってそれほど易しいことではない。しばしば、教師が求めるものとは異なったリズムを演奏したり、どのように演奏すればよいか困惑したりすることがある。

しかし、そのようなリズム活動における子どもの躓きを分析してみると、先に述べた3つリズムの変換と深い関係があることがわかる。言い換えると、それぞれの変換で移り合えるリズムを同一視してしまうために、躓きが生じるのである。以下、それについて具体例をあげる。

##### (1)位相変換

例えば、鍵盤ハーモニカを習い始めた1年生は旋律を演奏するとき、時には止まりながらリズムを全く無視して、書かれている階名の順番通り弾くことに一生懸命になる。この場合子どもは、もとのリズムと階名を順序通り演奏した際のリズムに違いを認めていない。すなわち、もとのリズムに位相変換を施したリズムを「同じ」リズムと認識していると思なすことができる。

また、同じ音数のリズムだと子どもが困惑することがしばしばある。例えばある子ども(小学4年生)は、



のリズムの違いがわからないと訴えてきた。これも、もとのリズムに位相変換を施したリズムを「同じ」リズムと認識していることの現れと言える。

##### (2)相似変換

合奏の活動をするとき、1人1人は自分のパートをリズムよく演奏できるのだが、全員で一緒に演奏すると各々が自分のテンポで演奏してしまうことが多々ある。そして教師としては困るのが、本人たちはバラバラになっていることを気にせずに「うまくいった」と満足してしまうこともしばしばである。これは、1拍あたりの長さの量が全体と自分との間に相似変換を施した「同じ」リズムと認識していると思なすことができる。

1拍あたりの長さの量が確定しないという例は他にもある。例えばある子ども(小学5年生)は、



のリズムを



と演奏していた。これも、もとのリズムに相似変換を施したリズムを「同じ」リズムと認

識していることの現れと言える。

一方恒等変換は、与えられたリズムを正しく再現できている状態を表していると思なすことができる。

なお、子どものリズム活動が、「リズムを無視して階名をただ順番通り演奏する」から「与えられたリズムを自分のテンポで演奏する」、そして「与えられたリズムを与えられたテンポで演奏する」という発達のプロセスを辿ることから、子どものリズム認識の発達は、

位相変換群→相似変換群→合同変換群

という完全系列に対応させることができると言える。またこれは、子どもは最初、音数が同じであるかどうかという基準でたくさんのリズムを同一視するが、続いて音の長さの比を基準に同一視するリズムを絞り込み、やがてはリズム1つ1つを個別に認識していくようになることを表している。

## 2. リズムの聴き取りテストにおける誤答

これらの3つの変換が引き起こすリズムの同一視は、リズム情報の処理においても階層性をなしている。次に述べる「リズムの聴き取りテスト」の結果は、それを表している。

### (1)テストの方法

テストは、教師がオルガン（ヤマハ SE-4000、音色はクラリネット）のシの音で演奏したリズムが図4の6つのうちどれかを記号で答えるものである。



(♪ = 60)

図4：聴き取りテストにおける6つのリズム

問題は全12問で、提示順は、

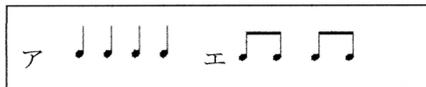
ア→イ→ウ→エ→オ→カ→イ→カ→ア→エ→ウ→オ

であった。テスト開始前には、6つのリズムを板書した上で、全員でリズム打ちをしたり、教師が打つリズムを聴いてそれがどれかを確認し合ったりした。

### (2)テストで用いたリズムの特徴

リズムの構成要素として、音数、音の長さの比、音の長さの量、そしてテンポ（音の長さの量が半分になることはテンポが2倍速くなることと結果的には同じように聞こえる）である。そして、これら4つの要素に着目して図4のリズムを同じ特徴をもつリズムでグループ分けすると、図5のようになる。なお、音の長さの量が等しいリズムは音の長さの比も、音の長さの比が等しいリズムは音数も等しくなる。

①音数



4音で構成されているリズム



3音で構成されているリズム

②音の長さの比



1:1:1:1で構成されているリズム



2:1:1で構成されているリズム



1:1:2で構成されているリズム

③テンポ



通常のテンポで演奏されるリズム



倍のテンポで演奏されるリズム

④テンポと音数



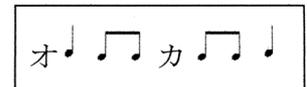
4音で通常のテンポ



3音で通常のテンポ



4音で倍のテンポ



3音で倍のテンポ

⑤音の長さの量



※ 全てが別のリズムとしてグループ分けされる。

図5：リズムの構成要素に基づくグループ分け

また、これら5つのグループ分けの疎密を比較すると、

①→②→⑤ および ③→④→⑤

の2つの順序関係が成り立っていることが分かる。このことから、リズム情報の処理は図6に示したA、Bの2つの経路が考えられる。

それでは実際はどちらの経路を辿るかであるが、それはこの「リズムの聴き取りテスト」の誤答を分析することによって明らかにできる。つまり、あるリズムをどのリズムと混同して答えているか、その傾向を分析することによってA、Bの経路のどちらを辿っているかを判定することができる。

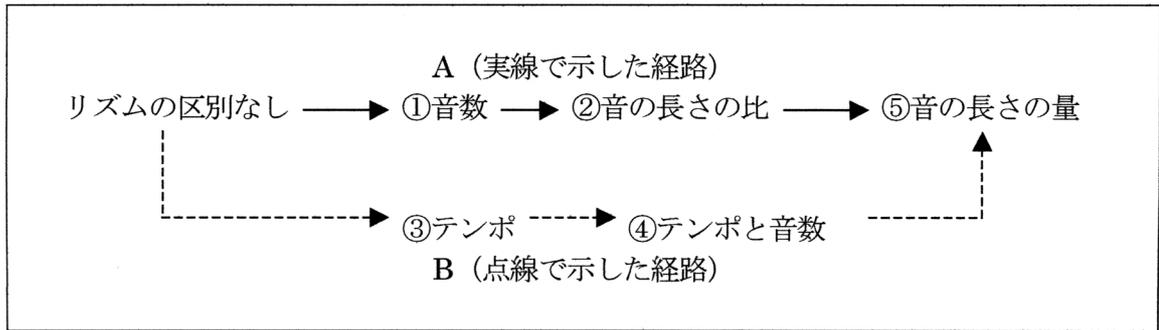


図6：リズム情報の処理における2つの経路

**(3)対象**

神戸市内のA小学校4年生90名、5年生109名、6年生92名で、平成20年4月に学級単位（各学年3クラス）で行った。

**(4)結果**

①平均点と標準偏差

各学年の平均点、および標準偏差は表1の通りであった。

表1：各学年の平均点および標準偏差

学年	平均点 (12点満点)	標準偏差
4年生	9.8	1.8
5年生	9.6	2.4
6年生	9.5	2.5

②誤答の内訳

誤答の総数は671であった。そしてこれらを「音数が同じリズム同士の混同」、「音の長さの比が同じリズム同士の混同」、「テンポが同じリズム同士の混同」、「テンポと音数が同じリズム同士の混同」、「その他」、「空欄（及びそれに準じたもの）」の6つに分類した。それを示したのが表2である。

表2：誤答の内訳

学年	誤答の総数	音数のみが同じ	比が同じ	テンポのみ同じ	テンポと音数が同じ	その他	空欄
4年生	193	15	117	16	20	15	10
5年生	259	18	172	27	26	11	5
6年生	219	16	149	21	11	11	11
合計	671	49	438	64	57	37	26
(%)		(7.3%)	(65.3%)	(9.5%)	(8.5%)	(5.5%)	(3.9%)

### ③低得点者の誤答

得点が半数の6点以下の子どもが29人いたが、このうち4人は「音の長さの比が同じリズム同士の混同」のみの誤答、6人は「音数が同じリズム同士の混同」と「音の長さの比が同じリズム同士の混同」のみの誤答であった。残り19人については誤答がいろいろなレベルで起こっていたが、それでも「音の長さの比が同じリズム同士の混同」による誤答は18人の誤答の総数141のうち61の43.3%、それに「音数が同じリズム同士の混同」（誤答数31）を加えると65.2%であった。

### (5)結果の考察

平均点が9点を超えていることから、対象となった子どもたちは、全体としては音の長さの量まで認識できていると言える。しかし、前に提示されたリズムの影響や集中力の違いで音の長さの量を十分聴き取ることができず、それが誤答へと結び付いている。

その誤答の内訳であるが、表2から「音の長さの比が同じリズム同士の混同」による誤答が全体の65.3%を占めていることがわかる。また「音数が同じリズム同士での混同」は、「音の長さの比が同じリズム同士の混同」、「テンポと音数が同じリズム同士の混同」と合わせると81.1%にのぼる。一方「テンポが同じリズム同士での混同」は、「テンポと音数が同じリズム同士の混同」と合わせても18.0%にとどまっていた。

このことと低得点者の誤答から、リズム情報の処理は、図6のAの経路で行われるということが言える。また「テンポが同じリズム同士の混同」は表面的なものであって、子どもはテンポによってリズム情報を処理していないと言える。言い換えると、音の長さの量を認識することがテンポの認識に繋がっていると言えよう。これは、テンポを合わせて合奏することが子どもにとってそう易しくないという前述の事実とも整合している。

以上のことから、子どものリズム認識の発達の様相と幾何学の包含関係の関連性について、次の結論が導かれる。

## IV 結論

子どもはリズムを認識する際に、まず音数、続いて音の長さの比、そして最後に音の長さの量を認識していく。これは幾何学的に解釈すると、音数は位相幾何的な性質、音の長さの比は相似幾何的な性質、そして音の長さの量はユークリッド幾何的な性質であり、これはこれら3つの幾何学の変換群、すなわち

位相変換群 $\supset$ 相似変換群 $\supset$ 合同変換群

の包含関係に対応している。より詳しく言えば、子どものリズム認識の発達の様相、あるいはリズム情報の階層的な処理は、正の実数を成分にもつ3つの行列が積に関してなす群の系列、すなわち

対角行列がなす群 $\rightarrow$ スカラー行列がなす群 $\rightarrow$ 単位群（単位行列のみからなる群）

という完全系列に対応させることができるのである。

このことは、ピアジェが示した子どもの図形認識の発達の様相と、子どものリズム認識の発達の様相は同じプロセスを辿るということをも意味している。それでは、両者の間に時間的な相関関係、例えば図形認識の発達段階がユークリッド幾何的ならばリズム認識の発達段階もそうなるかということ、実際に子どもと接していると、必ずしもそうではないことを実感する。但し、図形における普遍単位の認識と、リズムにおける拍の認識の間には、何らかの関連性があることが観察される [2]。その意味で、聴覚情報と視覚情報を司る認識というものがあることも十分考えられる。聴覚情報と視覚情報がどのレベルで共通性をもち、どのレベルで独立であるのか、それについて究明していくのが今後の課題である。

## 文献

- [1] Piaget, J. & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.  
Langdon, F. J. & Lunzer, J. L. (Trans.) (1981). *The child's conception of space*. London: Routledge and Kegan Paul.
- [2] 松下行馬 (2008) 『音楽認識の数学的構造とその音楽科教育への応用』 修士論文, 兵庫教育大学, 平成 19 年度, pp.196-226.

# 見えないかたちのプラナヴァ立体周期表と粒子と波の二重性

出澤 睦雄

The Pranava Solid Periodic Table of Unmanifest and Wave-Particle Duality

Mutsuo Dezawa

Key Words : Bhagavad-Gita, Spirituality, Consciousness, Pranava, Periodic Table.

## 1 はじめに

宇宙が誕生する以前の見えないかたちに戻り、見えないかたちから見えるかたちへと観想の対象を科学の及ぶ範囲まで照らしていく。その向う岸の見えるかたちから探究する科学。ともに真理を探究する姿勢に違いはなく、真理は人を選ばず普遍である。科学と霊性【1】の調和による真理の探究は、欠けるところのない一つの円のように、あらゆる側面から真理を精確に描写する可能性を秘めている。意識のかたち【2】は、形と意識の不可分性【3】による、科学と霊性の両者をかたちでつなぐコミュニケーションである。神聖なる境地で真理を説く古代の叡智と、現代の科学技術の知識とを結びつけ、真理をより精確に描写するための知恵である。見えないかたちと見えるかたち、その接点ともなる原子の仕組みをその両岸からひも解くことは、神秘のベールに包まれた宇宙創造の意図、そして、自分自身の真実の姿を知ることに関わりつく。科学も霊性も人としての目的に違いはなく、両者とも、万人が共有できる智慧を求めているのである。

本稿では、霊性である見えないかたちの観点から、『バガヴァッド・ギーター』【4】が説く「純粹意識」をエネルギーの本源と仮定し、見えないかたちから原子に至るまでの純粹意識のエネルギーの伝わり方について考察する。その目的は、物質的な側面からではけっして照らされることのない領域を、意識のかたちを通して観想することにより、科学によって解明された事実に新たな視点を提示し、可能な限りの分析、検証により、見えないかたちを通して伝わる純粹意識のエネルギーの実在を、より精確に描写又は推論するためのものである。そして、人間の真実の姿を知ることにある。見えないかたちは、この宇宙と無関係にその存在自体を否定しうるものではなく、日常的に捉えられないのは、極微なレベルでのみその接点を見出しえないほど深遠であり、かつ極大でもあるため、極めて抽象的な考察を必要とするのである。しかも、見えるかたちの生命力ともなるエネルギーの供給路として、不可分の関係にあり、共存しているものと想定される。

本稿において主に二点ほど述べる。一点目は、観測問題と言われる「粒子と波の二重性」について、観測者の意識にのぼる原理として、粒子を被投影面に投影するための見えないかたちにおけるエネルギーの経路と、その仕組みにあることを述べる。二点目は、原子に潜む純粹意識のエネルギーの鮮明なかたちとして、見えないかたちにおける元素の周期表ともいえる立体図を、新たな視点として提示する。それは、抽象的考察から導きえたところの、粒子を投影するための言わば光の投影機ともなる立体図である。万物はプラナヴァ（聖音オーム）【5】から生じ、そして、最後にプラナヴァに融合すると言われており、その聖音と倍音効果によって、水素原子から重い元素が形成される階層が浮き彫りとなるほか、常磁性を示す遷移元素とその振動源との位置関係を示すなど、宇宙の縮図ともなる立体図であり、新たな研究視点となる。著者はその立体図を「プラナヴァ立体周期表」と呼んでいる。これら二点を、原子に至るまでの純粹意識のエネルギーの経路で述べていく。

## 2 意識のかたちについて

純粹意識のエネルギーの所在と、その経路となる「見えないかたち」については、次のとおり想定している。前述の二点は、これらの想定を土台に考察しており、はじめにその主なものを述べる。

- ① 『バガヴァッド・ギーター』が説く「純粹意識」は絶対的不変であり、唯一かたちをもたない存在として想定している。また、純粹意識を「絶対的真理」と位置づけており、万物及び宇宙は純粹意識から創造されたものと想定している。このため、形（かたち）と意識は不可分の関係にあるとして、「形と意識の不可分性」を前提に万物を「意識のかたち」として捉え考察している。
- ② 純粹意識の意志（エネルギー）により、最初に具現した意識のかたちを、「ヒランニヤガルバ（黄金の宇宙卵、黄金の母胎）」として想定している。また、相対的に変化するヒランニヤガルバから万物に至るまでの意識のかたちを「相対的真理」と位置づけている。
- ③ ヒランニヤガルバ（黄金の宇宙卵、黄金の母胎）はプラクリティ（根本原質）を内在し、そのプラクリティ（根本原質）から万物の構成要素となるサットヴァ（純質）、ラジャス（激質）、タマス（暗質）の三つのグナ（要素）が生じたものと想定している。
- ④ 三つのグナ（要素）は、ヒランニヤガルバ（黄金の宇宙卵、黄金の母胎）において均衡状態にあるところ、純粹意識の意志（エネルギー）によりその均衡が乱され、非均衡状態となることによって、空元素から風元素が生じ、風元素から火元素、火元素から水元素、水元素から土元素が生じ、これら五元素から万物及び宇宙が生じたものと想定している。この均衡状態から非均衡状態になることを「生成」と呼び、非均衡状態から均衡状態に戻ることを「帰滅（帰融）」と呼んでいる。宇宙は、生成と帰滅の回帰を繰り返し、幾度も再生されているものと想定している。
- ⑤ これら五元素は、生成順が下位になるにつれ、微妙性、浸透性は低下するものと想定している。生成順の最後となる土元素には、空元素、風元素、火元素及び水元素の全部が浸透しており、これら元素を含んで土元素として構成されているところ、微妙性、浸透性の観点から、土元素はその上位の元素に逆浸透することはできない。また、五元素の根源となる純粹意識、ヒランニヤガルバ（黄金の宇宙卵、黄金の母胎）及びプラクリティ（根本原質）の順位も同様な考え方となる。このため、相対的真理における純粹意識は、微妙性、浸透性とも最も高いものと想定している。
- ⑥ これら五元素の意識のかたちは、正多面体のかたちをまとっているものと想定している。空元素は正六面体、風元素は正四面体、火元素は正八面体、水元素は正二十面体、土元素は正十二面体

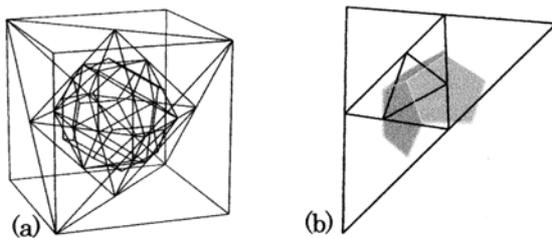


図1:「正組成構造の正多面体」

の辺の黄金分割点は二点あり、図1(b)のとおり、正四面体、正八面体、正二十面体の三面が重なるところの接点は図のとおりとなる。後述の立体図の接点もすべて同様となる。また、正十二面体（土元素）は、正二十面体（水元素）の辺の midpoint から生じ、両者は辺の midpoint で交差している。このため、正十二面体の頂点は、正四面体、正八面体、正二十面体の面からは突き出ている。

- ⑦ 三つのグナ（要素）の正多面体での各配置は、サットヴァ（純質）は面と空間を占め、ラジャス（激質）は頂点、タマス（暗質）は辺として想定している。
- ⑧ 三つのグナ（要素）の均衡状態の意識のかたちは、正組成構造の正多面体の最初の元素となる正六面体（空元素）において、その一頂点が図形の中心にくるように置いた場合の正六角形の状態と想定している。非均衡状態の始まりは、純粹意識の意志により、その正六角形の中心となる正六面体（空元素）の一頂点に種子（エネルギー）が置かれることによって、均衡状態の乱れの

体として想定している。これら五元素の意識のかたちは、五元素の生成順に内包され一組となって構成し、不可分の関係にあるものと想定している。その生成順により内包された五つの正多面体を「正組成構造の正多面体」と呼んでいる。図1(a)のとおりである。留意点として、正八面体（火元素）の

要因となり、そして、頂点（ラジャス）が一つ多くなることによって、均衡状態を取り戻そうとする作用により、その種子となる頂点から対称的に辺及び頂点が次々と生じることによって、空元素から風元素が生じ、火元素、水元素、土元素が順次生じたものと想定している。さらに、種子（エネルギー）は正六面体（空元素）の中心に向かう作用があるものと想定されるため、正組成構造の正多面体は単一にとどまらず、内側に幾層にも生成されるものと想定している。

- ⑨ このようにして、正組成構造の正多面体は、自己相似性を有し、その内側に同様な構造をフラクタルに内包しているものと想定している。
- ⑩ 正組成構造の正多面体は、『バガヴァッド・ギーター』第13章第1節及び第2節のクシェートラ（土地）とクシェートラジュニヤ（土地を知る者）のメタファーによる視点の相違により、その中心から反転したかたちがあるものと想定している。意識のかたちが反転することを「顛倒」と呼んでいる。その顛倒した意識のかたちは、外側から正十二面体（土元素）、正二十面体（水元素）、正八面体（火元素）、正四面体（風元素）、正六面体（空元素）の順に反内包され、一組となって構成されているものと想定している。その順により構成された五つの正多面体を「反組成構造の正多面体」と呼んでいる。図2(a)のとおりである。留意点として、(b)のとおり、正二十面体（水元素）の辺の中点と正十二面体（土元素）の辺の中点及び正八面体（火元素）の頂点とが接している。また、正四面体（風元素）は反転しても見かけ

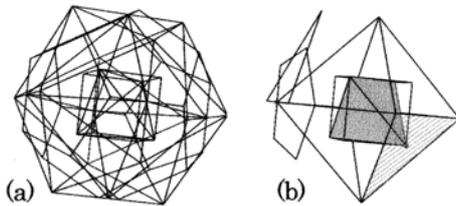


図2：「反組成構造の正多面体」

上げは正六面体（空元素）の内側に位置するものの、生成順、微妙性、浸透性の観点からも正六面体（空元素）は上位となる。なお、正四面体（風元素）が反転してもこの位置にあるのは、五元素をつなぎとめる蝶番の働きをしているものと想定している。このことは、重要な視点となる。

- ⑪ 反組成構造の正多面体は、正組成構造の正多面体の鏡像関係にあるものと想定している。また、その鏡の効果の作用は、反映、反作用、反射、反響の作用として想定している。
- ⑫ 鏡像関係によって、純粹意識であるクシェートラジュニヤ（土地を知る者）の視点からは、正組成構造の正多面体として映るものの、肉体を有する人間であるクシェートラ（土地）の視点からは、反組成構造の正多面体として映るものと想定している。また、純粹意識は、最も小さな物よりも小さく、最も大きな物より大きいと言われており、万物を包含するブラフマン、万物に内在するアートマンとなる。これは、万物を創造した極大なブラフマンが、正組成構造の正多面体の顛倒によって、反組成構造の正多面体に反内包され、万物に内在する極小のアートマンになることのメタファーであると想定している。
- ⑬ 鏡の効果の作用として正組成構造の正多面体が自己相似性により自身をフラクタルに微小に内包していく過程は、反組成構造の正多面体の微妙な五元素から粗大な五元素になる過程として映るものと想定され、その粗大な五元素を「反組成構造の正多面体の粗大な五元素」と呼んでいる。
- ⑭ 反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、正六面体（空元素）は、外側の道具としての知覚器官に対応するアンターカラナ（内部の道具）の領域として想定している。アンターカラナ（内部の道具）は、無形と言われるマナス（心、マインド）、ブッディ（理智）、チッタ（記憶、意識）及びアハンカーラ（自我意識）により構成され、その名称の相違は、心が記憶の倉庫として機能しているときはチッタ（記憶）と言われるなど、その機能に応じて相違し、マナス（心、マインド）は正四面体（風元素）の内接球と外接球の間の領域と想定している。正四面体（風元素）は、パンチャブラーナ（五つの生氣、五つの生命力）により構成される領域となり、正八面体（火元素）は、グニャーネンドリヤ（知覚器官：五感（聴覚、触覚、視覚、味覚、嗅覚））により構成される領域となる。正二十面体（水元素）は、パンチャタンマートラ（五つの微細元素：五感の対象（音、感触、形、味、香り））により構成される領域となる。正十二面体（土元素）は、カルメンドリヤ（行動器官：発声器官、手、足、生殖器官、排泄器官）により構成される領域と

して想定している。これらの構成においても、微妙性、浸透性の観点から、上位の構成は下位の構成に浸透しているものと想定している。

- ⑮ 正組成構造の正多面体が顛倒することによって、微妙性、浸透性の観点から、反組成構造の正多面体の正六面体（空元素）の領域に、空元素の逆浸透しえない反内包された純粹意識の領域が出現するものと想定している。そのかたちが正六面体（空元素）の内接球になるものと想定している。図 3 のとおり、正六面体（空元素）の内接球は、万物に内在するアートマンがプラグニャー（般若、智慧）と呼ばれる体験者としてとどまっている領域と想定され、この正六面体（空元素）の内接球を、反内包された純粹意識のエネルギーの意識のかたちとして想定している。

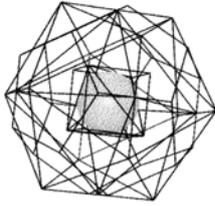


図 3:「内在するアートマン」

- ⑯ 反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、正六面体（空元素）の内接球の面が鏡の境界面になるものと想定している。鏡の表面となる側は、純粹意識からの視点となり、正六面体（空元素）の内接球の内側から見た境界面が表面になるものと想定している。アハンカーラ（自我意識：肉体と同一化した意識）の原因となる心の三種類の汚れ（マーラ、ヴィクシエパ、アヴァラナ）は、その鏡の表面の汚れとして想定している。この鏡の表面がどちら側にあるかの特定は、特に重要な視点となる。純粹意識は、その鏡を照覧する永遠の照覧者でありながら、鏡の表面にある汚れの度合いによって、鏡の中に流入される自身のエネルギーの質と量が低下するために、永遠の照覧者自身でありながら、鏡の中の肉体に宿る意識は、それとは別の存在と意識し、肉体を個我として知覚するものと想定している。その構図は、鏡を照覧している自身が鏡に映ったとしても、鏡の表面にある汚れによって、自身を正確に観ることができず、その正確に知りえない境地の意識が、そのまま鏡像として鏡に映る自身の意識となり、そこに顛倒が生じ、無知に覆われる構図として想定している。それは鏡の効果的作用による意識の反映として想定している。しかしながら、永遠の照覧者は、鏡の表面の汚れに拘らず、すべてをありのままに照覧しているものと想定されることから、その構図は、永遠の照覧者が、相対的真理において、鏡に自身を映す際の自身に課した「無知」という制約による仕組みから生じているものと想定している。
- ⑰ その正六面体（空元素）の内接球の内側にある鏡の表面の汚れは、鏡の中で自身の行為や想念がチッタ（記憶）として刻印されたものと想定している。それは観念上のことではなく、純粹意識のエネルギーにより、その刻印部分の磁場の方向が正反対となり、黒いしみとして、チッタ（記憶）は正確に記されているものと想定される。また、心が正六面体（空元素）の内接球の純粹意識に向いている場合は「内に向かう道」として、心が正十二面体（土元素）の物質に向いている場合は「外に向かう道」として位置づけている。その心の向きの違いは、重要な視点となる。心が正六面体（空元素）の内接球の「内に向かう道」に向いて、純粹意識に一心に専念している場合、鏡の表面は正六面体（空元素）の面の内側にシフトし、知覚器官の影響によって刻印される心の汚れは、正六面体（空元素）の内接球面に付着せず、正六面体（空元素）の面の内側に付着するものと想定している。これによって純粹意識と心の間にあった正六面体（空元素）の内接球面の汚れは一切なくなり、このとき真実の姿を如実に知ることができるものと想定している。
- ⑱ 以上の想定により、反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、A：純粹意識のエネルギーの所在は、その正六面体（空元素）の内接球と想定している。

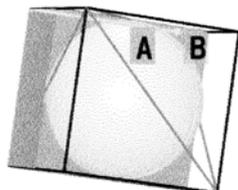


図 4:「ブッディ（理智）」

領域はアンターカラナ（内部の道具）のうち、もっともアートマンに近いブッディ（理智）の領

また、純粹意識のエネルギーを陽極として、万物の構成要素となるプラクリティからなるものを陰極として想定している。これにより、純粹意識のエネルギーは反組成構造の正多面体に流入することになる。その経路として、B：正六面体（空元素）の内接球にある純粹意識のエネルギーは、正六面体（空元素）の内接球と接する図 4B の凹面の領域によって引き出される。その

域と想定され、ブッディ（理智）によって引き出された純粹意識のエネルギーは、サラスワティ（放射又は識別力）によって、そのエネルギーの光明と磁力を放射するものと想定している。次の経路として、C：正六面体（空元素）の凹面で引き出された純粹意識のエネルギーは、サラス

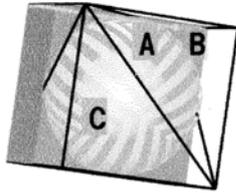


図5：「サラスワティ(放射、識別力)」

ワティ（放射又は識別力）によって光明と磁力が放射され、図5Cのとおり、そのエネルギーをマナス（心）の領域である正四面体（風元素）の内接球面で引き出し、それをサヴィトリ

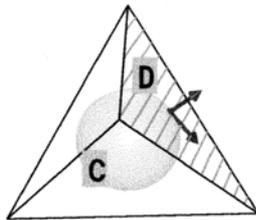


図6：「サヴィトリ(振動、生命原理)」

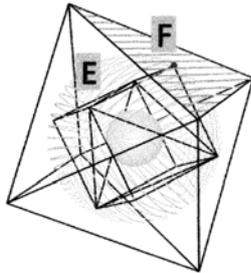


図7：「ラクシュミー(意志力)」

り（振動又は生命原理）又はラクシュミー（意志力）として、正四面体（風元素）の内接球面と平面を振動させるエネルギーになるものと想定している。D：この正四面体（風元素）による振動はエンジンとしての役目をもち、投影される原子、物質及び肉体などの万物の生命力として、これらを活性化し、つなぎとめ、維持する力があるものと想定している。また、図6のとおり、正四面体（風元素）の内接球面と平面の接点による直交した二つの面の異なった振動からなるエネルギーの波が、電磁波の原理（内接球面＝磁場、平面＝電場）になるものと想定している。また、E：マナス（心）の領域である正四面体（風元素）の内接球と外接球の間の空間はラクシュミー（意志力）の貯蔵庫になるものと想定している。図7Eのとおりである。次の経路として、F：図7Fのとおり、知覚器官である正八面体（火元素）は、純粹意識のエネルギーをマナス（心）の領域から引き出し、後述するほかに、正八面体（火元素）の面に位置する五感（聴覚、触覚、視覚、味覚、嗅覚）を機能させるエネルギーになるものと想定している。このマナス（心）の領域となる正四面体（風元素）の外接球は、正八面体（火元素）の内接球ともなり、純粹意識のエネルギーは、正八面体（火元素）の面と内接球との接点から流入しているものと想定している。次の経路として、純粹意識のエネルギーは、ブッディ（理智）、マナス（心）及び知覚器官によって漸次引き出され、これらを機能させ、五感の対象（音、感触、形、味、香り）となる正二十面体（水元素）の領域を経て、最終的に被投影面に一体として投影された身体によって引き出されるものと想定している。この過程は、あたかも心、知覚器官、五感の対象、行動器官という機能が、土元素という粘土に混ぜられ、人間という人形が創られたかのようなものである。これによって投影された粒子、原子、物質及び肉体はすべて純粹意識のエネルギーの反映によるものと想定している。人間が神聖なるエネルギーの宝庫と言われるのは、ブッディ（理智）、サラスワティ（識別力）、マナス（心）及びラクシュミー（意志力）の純粹意識のエネルギーを内在しているためと想定しており、人間としての意義及び特質はそこにあるものと想定している。

- ⑲ 反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、純粹意識であるアートマンは、正六面体（空元素）の内接球を不動に、反組成構造の正多面体の全部をからくりに乗せられたもののように回転させているものと想定される。回転によるエネルギーの作用と被投影面に生ずる力、被投影面上の速度と立体図からの光の投影速度との関係における光速度不変の原理など今後の検討となる。
- ⑳ 反組成構造の正多面体の粗大な五元素は原子レベルに相当し、三つのグナ(要素)の原子レベルでの各配置は、面と空間を占めるサツヴァ（純質）は電子として、頂点となるラジャス（激質）は陽子として、辺となるタマス（暗質）は中性子として想定している。これより微細となる反組成構造の正多面体の微妙な五元素における三つのグナと素粒子との関係は、今後の検討となる。
- 以上、二点の考察に必要な主な想定を述べた。これらは、『バガヴァッド・ギーター』とその真髓を平易に説くサティア・サイババの言葉【6】を抛り所に、形と意識の不可分性の観点から正多面体

と関連付けて想定したものである。直観から正多面体の観想を重ねていくうちに、その平易の言葉のなかに抽象的な考察の指針となる具体的な目印が秘められていることを、その境地に触れて初めて気づき、その目印となる言葉の真意をさらに正多面体の観想によって引き出し、それを分析的に探究することによって、未知の脈絡を徐々に浮き彫りにし、つなげていく過程となった。以下の考察は、この方法による真理の探究が、科学との確実な接点に結びつくことを知る上で重要な転換点となる。

### 3 粒子と波の二重性と「見えるかたち」と「見えないかたち」の意義について

観測は、立体的な要因の重なりでもある。しかし、身体と一体的に投影され、しかも、顛倒しているためにその解釈を困難とし、原子に潜む見えないかたちの視点を見出せないでいる。この考察には二つの視点が必要となる。一点目は、想定⑩ F で述べた知覚器官の機能の仕組みにある。投影された知覚器官の機能は肉体を有していても、その原理は原子に潜む見えないかたちに基づくものと想定される。その原理は、知覚器官の機能を働かせるための純粹意識のエネルギーの流入方法にある。マナス（心）の領域となる正四面体（風元素）の内接球面と平面の振動はエネルギーの波として伝わるも、正八面体（火元素）の知覚器官を機能するための流入口は、図 7F のとおり、正八面体（火元素）の面とその内接球ともなる正四面体（風元素）の外接球との接点となる。この「接点」はどれほどの意味を持つのだろうか。球状に伝わるエネルギーがその接点に相当するエネルギー分だけを通過させるということなのだろうか。それを単なるエネルギーの流入口として捉えれば、知覚器官の機能に必要なエネルギーとしか意味をなさないことになる。しかし、そこにはもう一つの視点が加わる。それは、エネルギーは内側から来ており、外側からは来ていないということである。知覚器官は、心の領域から純粹意識のエネルギーを引き出しているということである。そして、純粹意識のエネルギーは、心の領域を経由して、知覚器官の機能を働かすということである。この意味をすぐには呑み込めないかもしれない。それは、映写機にはフィルムがあるように、投影には心の領域がフィルムとなる。つまり、観測者が観測する現象はすべて心の領域の投影であって、心の領域の事象（記憶、意識）が被投影面に投影されることになる。このため、心の領域の事象はすべてエネルギーの波であると仮定しても、知覚器官で知覚するときは、その接点を通過するために、一点に収縮することになる。その一点に収縮したエネルギーは、下位の領域の正二十面体（水元素）の五感の対象（音、感触、形、味、香り）とつながり、正十二面体（土元素）を通して、はじめて知覚しうる対象となる。これらフィルターを通して投影される過程は、粒子化の過程とも言える。

つまるところ、純粹意識のエネルギーは、心の領域の事象を知覚器官及び以下のフィルターを通して投影するための記憶の媒体ともなり、エネルギーと一体として投影される仕組みと想定している。換言すれば、その接点を通過しなければ投影されないともいえる。また、その投影の光源ともなる純粹意識と、心の領域の事象と、その接点と、感覚の対象と、被投影面に投影される粒子とは一本の光線で結びついているともいえる。これらが意味することは、知覚器官が機能しなければ被投影面に投影される万物及び宇宙は無に等しいということになる。また、エネルギーが一点に収縮することに二つの意図があるものと想定される。一つは、正八面体（火元素）の内側からくる強力なエネルギーから知覚器官の機能を防御するための制限であり、一つは、その制限された分、知覚しえない領域が生じ、それはまた隠された領域ともいえる。このため、五感の領域は五感の対象（音、感触、形、味、香り）と結びついてはじめて、知覚しうる対象となることから、そこに知覚しうる五感の下位の領域と、知覚しえない五感の上位の領域との違いが生じるものと想定している。

また、心の領域は、一個人の身体という狭い領域と考えられている。しかし、それは反組成構造の正多面体が顛倒しているために、そのような見方になるのであって、被投影面に投影される万物は、心の領域に内包される側にあり、また、微妙性、浸透性の観点からも、心の領域は、投影される万物のすべてに浸透し、包摂する関係にある。しかも、その心の領域にも、微妙性、浸透性によって、個人の潜在意識から万物の普遍的意識まで、浸透階層になっているものと想定している。

とはいえ、やはり顛倒している側の観測者からすれば、粒子と波の二重性の現象は現実であり、心は二次的なものとして映る。しかしながら、知覚器官を通しての現象は、本当に真実の姿といえるのだろうか。これを事実にも照らすと、粒子と波の二重性において、電子を一つずつ発射した二重スリット実験でも検出器に干渉縞は現れる。その始まりにおいて、電子を一つ発射したと観測し、結果において検出器に一つの点状の跡があると観測し、そのいずれも電子を一つとして観測している。その観測された一つの電子は、心の領域の事象を知覚器官及び以下のフィルターを通して被投影面に投影されたものと仮定した場合、また、心の領域の事象はエネルギーの波であると仮定した場合、その観測された一つの電子の、知覚器官及び以下のフィルターを通る前の姿を、知覚器官自体は知りうるのだろうか。それは、知覚器官は、微妙性、浸透性の観点からも、心の領域に逆浸透することはできず、エネルギーの経路からしても受身側となる。つまり、心の領域は五感の領域の上位にあるため、原理上、知覚しえないことになる。たとえそれを知らずとして、二重スリットの通過地点で観測すると、一つの電子として観測されるものの干渉縞は現れない。しかし、事実として波が存在しなければ干渉縞は現れないため、これらが意味することは、真実の姿は、五感の領域よりも上位にあることを端的に示しているものと想定している。そして、一つの電子と観測されるのは、裏返すと、知覚器官及び以下のフィルターが機能しなければ、粒子として現れない現象とも言える。つまり、そこには物質の概念の拠り所となる粒子は消失するものと想定している。

ここで、「見えるかたち」の意義について端的に述べる。知覚器官及び以下のフィルターを通して投影された意識のかたち、つまり、五感の領域の下位にある意識のかたちは見えるかたちとなる。それは、必ずしも肉眼で直視しうる対象を意味するものではなく、観測機器を通して見えるものを視覚化することも見えるかたちとなる。つまるところ、五感の領域の下位となる見えるかたちは、知覚器官を通して観測者の意識にのぼることを意味しており、その手段は選ばないということである。これに対して、「見えないかたち」は、知覚器官を通して観測者の意識にのぼることのないもの、それはまた、隠されたものとも言える。これを映画に例えると、スクリーン上に物質、観測機器及び観測者が投影され、その投影された観測者によって、肉眼では直視しえない物質の微細構造が明らかになったとしても、それらはすべてスクリーン上での出来事である。その映像は、知覚器官を通して観測者の意識にのぼることを意味しており、いずれも見えるかたちとなる。一方、「見えないかたち」は、それ自身を投影することのないもの、それは投影機のことを意味する。その光源、フィルム、レンズ、その仕組みなどである。つまり、観測者は、映像の中において自身を映し出す投影機の仕組みと、その光源を探究するという構図となる。古代の叡智である『パガヴァッド・ギーター』は、その見えないかたちについて述べており、その洗練された極めて抽象的な表現に隠された、その言葉の内的意義をひも解くことによって、その仕組みを知ることができるものと想定している。これらの言葉はメタファーであって、見えないかたちの仕組みとなる各部分の具体的な性質を示しているのである。このため、これまで述べた想定は、以下に述べる宇宙の縮図ともなる見えないかたちの立体図によって、その信憑性と実在性が浮き彫りになるものと想定している。

#### 4 見えないかたちの「プラナヴァ立体周期表」について

意識のかたちにおいて、宇宙のはじまりは、見えないかたちの均衡状態にある三つのグナ（要素）が、非均衡状態となる種子（エネルギー）からはじまる。宇宙の再生は、正組成構造の正多面体が自己相似性により自身を微小に内包していく過程であり、その視点によって宇宙は形成され、その鏡像となる反組成構造の正多面体において、私たちの知る宇宙が誕生する。その出現は、反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、観測者の意識にのぼる五感の領域となる正八面体（火元素）の段階から投影される。それは、あたかも巨大な熱エネルギーによって無から瞬間的に宇宙が誕生したかのように映る。そして、正八面体（火元素）の黄金分割点から正二十面体（水元素）が生じたように、巨大な熱エネルギーから水素原子が形成され、また、正二十面体（水元素）から正十二面体（土元素）が生じたように、水素原子から重い元素が形成され、地球が誕生する。それらが見

えるかたちでの宇宙の顕現過程となる。しかし、これら投影された宇宙は、すべて見えないかたちの抽象的な意義と役割によって具象化されたものである。これらはまた、見えないかたちのはじまりの時点から、純粹意識による揺らぐことのない意志によって統率されている。そして、宇宙を構成する原子には、生命力の源である純粹意識のエネルギーが内在し、この宇宙を包摂している。

純粹意識による生命力は、宝玉の群れが糸につながれるように、唯一かたちなき純粹意識から、かたちある原初のもの、神の臍とも言われるヒランニャガルバ（黄金の宇宙卵、黄金の母胎）が生まれ、二なる相對観、三なるグナ、五なる元素、そして万物が生まれる。それはまた、フィボナッチの数列をまとう。その黄金比による生命のらせんの証となる臍は、創造物すべてに等しく愛と生命力で満たす純粹意識の意志の証ともなる。純粹意識のエネルギーは、ヒランニャガルバに宿るすべての創造物に生命力を与え、五元素においては正四面体（風元素）の振動となって生命力を与え、五感の領域においては宇宙誕生の原初の音プラナヴァ（聖音オーム）となって生命力を与える。そして、正多面体の臍ともいえる正八面体（火元素）の黄金分割点から、正二十面体（水元素）が生まれ、自然界のあらゆる形と生命が誕生する。生命のらせんによる人間の臍が黄金分割点であるかのように、その証が形となり、その臍から原初の音プラナヴァは湧き上がる。

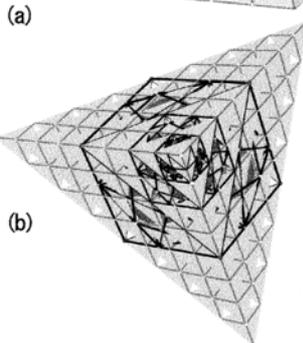
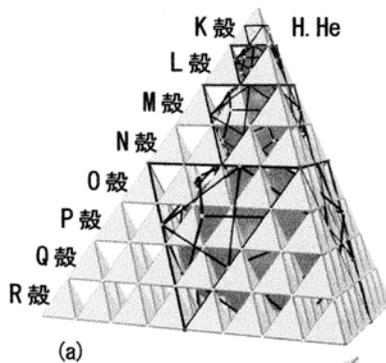


図8:「プラナヴァ立体周期表」

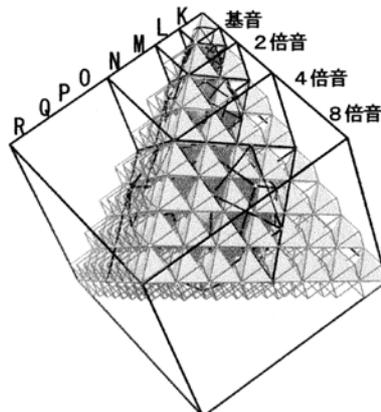


図9:「プラナヴァ基音・倍音と自己相似性」

生まれ、自然界のあらゆる形と生命が誕生する。生命のらせんによる人間の臍が黄金分割点であるかのように、その証が形となり、その臍から原初の音プラナヴァは湧き上がる。

これまで述べた想定は、読者にとって空想と思えることでも、真実であれば必ずと現実との接点に導かれていく。その試金石となるのが、これから述べる原子を投影するための立体図である。図8(a)は、「プラナヴァ立体周期表」と呼んでいる立体図である。(b)は上から見た図である。

はじめに、その概要を述べる。プラナヴァ立体周期表は、正四面体（風元素）の面に位置する電子配置について述べている。反組成構造の正多面体の粗大な五元素は、原子レベルに相当するものと想定しており、これよりさらに微細となる反組成構造の正多面体の微妙な五元素は、素粒子レベルに相当するものと想定している。原子レベルでの三つのグナ（要素）の正多面体での各配置は、サットヴァ（純質）は面と空間として電子が配置され、ラジャス（激質）は頂点として陽子が配置され、タマス（暗質）は辺として中性子が配置されるものと想定している。なお、これらはすべて投影のための配置となる。はじめに、五感の領域は、すべて正四面体（風元素）の振動からなるプラナヴァによって原子は形成され、つなぎとめられ、生命力が与えられているものと想定している。このため、図8のプラナヴァ立体周期表は、正四面体で構成されている。しかし、その全容は図9のとおり、正組成構造の正多面体であり、正六面体（空元素）の表示を省略し、正四面体（風元素）以下の元素を記載している。そのプラナヴァ基音に位置する正組成構造の正多面体が、その倍音効果による自己相似性によって、微小となる過程の部分図でもある。意識のかたちは、自己相似性により微なるものから粗なるものまで同じ構造となる。また、プラナヴァ立体周期表は、いずれも正組成構造の正多面体の視点となり、観測者の視点は顛倒しているために、正組成構造の正多面体の中心から外側を見る構図となる。反組成構造の正多面体の粗大な五元素において、知覚器官の領域となる正八面体（火

元素)の黄金分割点から五感の対象(音、感触、形、味、香り)となる正二十面体(水元素)が生まれ、そこから自然界のあらゆる形と生命が誕生したものと想定しているため、プラナヴァ立体周期表は、正二十面体(水元素)を基盤として、そこからさらに正組成構造の正多面体が自己相似性により微小となる過程として想定しており、その微小となる過程がプラナヴァ基音の展開の場となるものと想定している。

そのプラナヴァ基音とその細部は、次の(1)以下で述べるとおりである。要旨として、プラナヴァ立体周期表は、宇宙誕生の原初の音プラナヴァが正四面体のかたちをまとい、それを基音として、その整数倍音の効果によりエネルギーが過重され、宇宙誕生初期の水素原子から段階的に重い元素が形成される階層が浮き彫りとなる。また、電子殻の各電子軌道において、電子が最初に配置される正四面体の四面には、本来、二組の4つの電子が配置されるところ、新たに構成される内接球と正多面体の各面の振動による影響を比較的受けにくくするように、その半分の一組となる二面は遮蔽され、配置されない状態となっている。また、内接球と正多面体の各面と黄金分割点の交差点など、エネルギーの振動源に近接する遷移元素の電子の不安定理由、そして、電子殻の各階層の三すみを最後に閉じる希ガスの安定理由など、また、正十二面体(地元素)による地球等の原型など、その立体図自体が宇宙形成の縮図とも見て取れる。しかし、これらは著者の気づきの段階で、たたき台にすぎず、陽子、中性子の組成方法など具体的な解明はこれからとなる。また、投影機ともなる立体図と被投影面に投影される映像との理論上の解明は、形と意識の不可分性を前提として、射影幾何学が貢献するものと想定している。本稿での二点は同一の想定のもとにあり、分離し得ないため、また、検証のためのプラナヴァ立体周期表の平面図を掲載するなど、視覚的に理解しやすいように図を用いており、紙幅を大きく超えない範囲で必要最低限の図は掲載したいと考えている。

(1) プラナヴァ立体周期表の正四面体と正組成構造の正多面体との関係

図8のプラナヴァ立体周期表の個々の正四面体(風元素)は、正組成構造の正多面体による五元素が一体として構成されている。その全容は図9のとおりであるが、その基本となる構図の展開について述べる。図10(a)の正組成構造の正多面体の図から、正四面体(風元素)の面を下向きにした図が(b)となり、その正六面体(空元素)の表示を省略した図が(c)となる。(c)の内接球は、正四面体、正八面体及び正二十面体の三つの内接球となる。ただし、ここでの内接球は、正組成構造の正多面体の中心から外側を見た場合の反組成構造の正多面体の粗大な五元素の視点による正四面体(風元素)の内接球として想定している。なお、正組成構造の正多面体は、顛倒していないため、微妙性、浸透性の観点からも、内接球及び心の領域は現れないものと想定している。

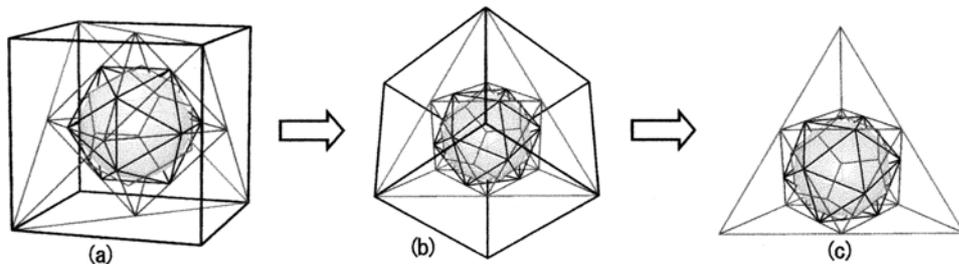


図10:「プラナヴァ立体周期表の正四面体と正組成構造の正多面体との関係」

(2) プラナヴァ立体周期表の構成と基音、倍音との関係

図8のプラナヴァ立体周期表の構成は、図11の(a)と(b)(c)(d)の構成となり、図8(a)の基音となるK殻及び以下の個々の正四面体の細部は図10(c)となる。そして、図9のとおり、2倍音となる場合は、K殻とL殻による四つの正四面体(風元素)で一つの正四面体(風元素)を構成する。この場合、図10(c)の正四面体の内側に位置する内接球、正八面体、正二十面体、正十二面体は、新たに構成された一つの正四面体の内側に出現する。このため、四つの正四面体の個々の内接球と正多面体以外に、それを上回る内接球と正多面体が新たに構成されることになり、エネルギー

は過重されることになる。4倍音ではK殻からN殻までの20の正四面体で一つの正四面体を構成し、8倍音ではK殻からR殻までの120の正四面体で一つの正四面体を構成し、それぞれ2倍音と同様に新たな内接球と正多面体が構成され、エネルギーは更に過重することになる。図11(b)から(d)の頂上に位置するのは、図10(c)の正四面体(風元素)の内側に位置する内接球と正八面体(火元素)、正二十面体(水元素)、正十二面体(土元素)であり、2倍音、4倍音、8倍音も同様な構成で連なり一体となっている。このエネルギーが過重される過程は、水素原子から次第に重い元素が形成される過程として想定している。また、図11(b)は、正四面体(風元素)の内接球の振動が見えるように正多面体の面の表示を省略しているものの、(d)のとおり面の表示があるのが正しい。また、倍音とともに新たに構成された内接球と正多面体の各面の振動と黄金分割点などの交差点、特に図11(c)のとおり、正四面体(風元素)の内接球と極めて体積が近似する正十二面体(土元素)の面による振動は、個々の正四面体(風元素)の面に配置される電子に与える影響は大きいものと想定している。なお、内側が見えるように正八面体(火元素)の面の表示は省略している。また、16倍音以降の記載は、現状との整合性の観点から省略している。

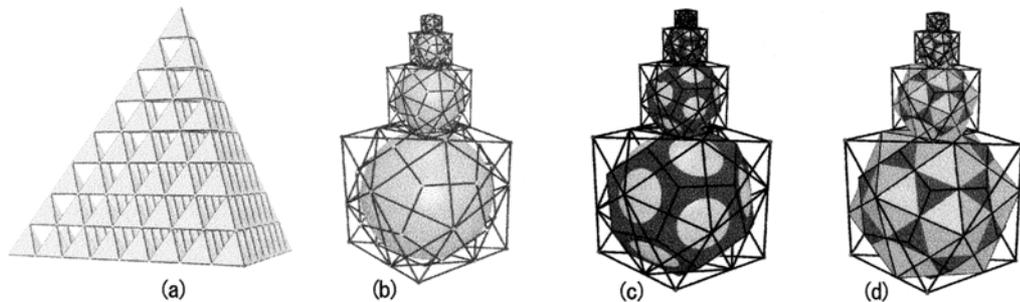


図11:「プラナヴァ立体周期表の構成と基音、倍音との関係」

(3) 電子殻の正四面体(風元素)の電子配置について

倍音により新たに構成される内接球と正多面体による振動源の連なりは、正十二面体(土元素)を原型として段階的に地球等を形成する純粹意識の意志の現われともなる。その振動源は、図12(c)のL殻では三つの正四面体に内接して酸素などを形成し、M殻では電子軌道3dと重なり合い、その強力な磁力等によって地球の大半を占める鉄、ケイ素、マグネシウムなどを形成する。一方、電子はその振動源と重なり合う電子軌道3dを回避するかのように振舞う。形と意識の不可分性はそこに脈絡を見出す。それは、各電子軌道の最初の配置となる正四面体(風元素)が、その振動源による影響を比較的被ることなく先導的役割を果たすために、その半分の一組となる二面は遮蔽されているとの想定に結びつく。これによる電子数と正四面体数との関係は次表のとおりとなる。

表:「電子数と正四面体数」(※遮蔽された二面の正四面体は電子数が「2」となる)

区分	K殻	L殻	M殻	N殻	O殻	P殻	Q殻	R殻
s軌道	2	"	"	"	"	"	"	"
p軌道		2+4×1=6	"	"	"	"	"	"
d軌道			2+4×2=10	"	"	"	"	"
f軌道				2+4×3=14	"	"	"	"
g軌道					2+4×4=18	"	"	"
h軌道						2+4×5=22	"	"
i軌道							2+4×6=26	"
j軌道								2+4×7=30
電子数	2	8	18	32	50	72	98	128
正四面体数	1	3	6	10	15	21	28	36

図 12 (a) は電子の配置順であり、例えば原子番号 10Ne のネオンは、L 殻の「 $2p-2$ 」(枝番は 2 p の正四面体数の順位) の「 $\nabla\textcircled{6}$ 」( $\nabla$ はその正四面体の裏面を指す。)に位置し、「 $\textcircled{6}$ 」は電子軌道  $2p$  での電子の配置順を示している。(b) では「 $\nabla 2p_6 | 10\text{Ne}$ 」と表示し、中心の縦棒をはさんで左側に電子軌道と電子の配置順、右側には原子番号を記載している。なお、プラナヴァ立体周期表は、振動源との位置関係を重視するため、遷移元素は電子の配置順のとおりとしているために齟齬が生じている。「※」を付しているのはその意味である。(d) は、(c)の後方から見た図である。また、図 12(a)のとおり、電子配置の順は左回りに配置している。この配置は前述 2 の $\textcircled{6}$ (b)の正八面体(火元素)と正二十面体(水元素)による黄金分割点の位置と密接に関係している。他方を選択した場合、電子配置にも影響し、振動面の向き、辺によって結ばれる各電子の伝導網が大きく異なることになる。なお、電子配置の並びと配置順については、生成と帰滅によって切り替わることも想定され、今後の分析と検証によって、適切な配置が見出せるものと想定している。

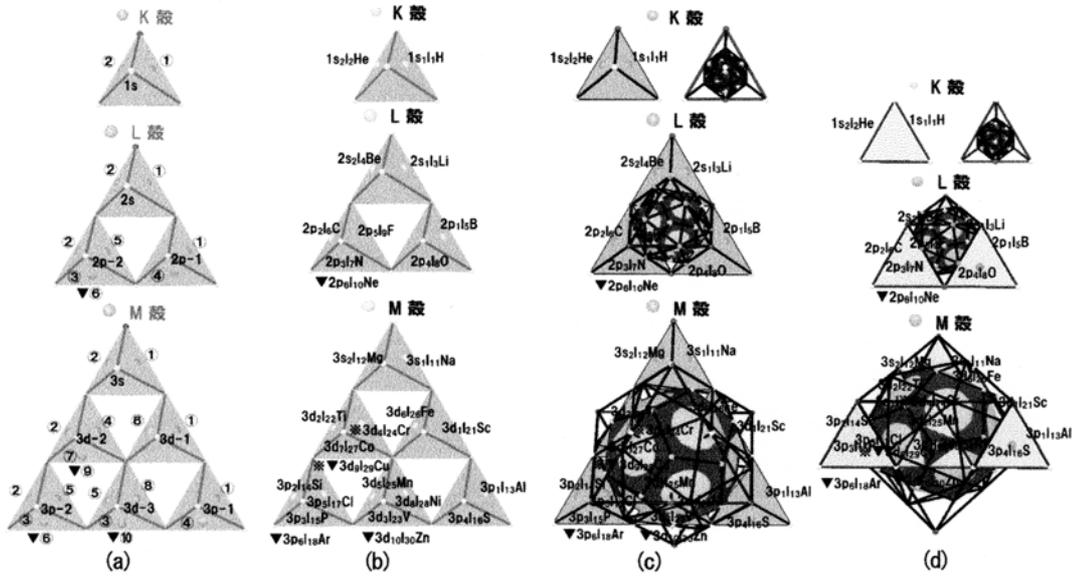


図 12: 「電子殻の正四面体(風元素)の電子配置(K殻~M殻)」

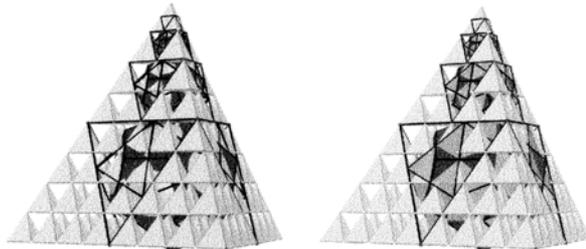


図 13: 「プラナヴァ立体周期表」

図 13 は、図 11(a)と(c)、(d)からなるプラナヴァ立体周期表である。電子配置は全体と細部の両面から分析することにより、様々な現象の解明に結びつくものと想定している。上図に続き視覚的に理解できるよう N 殻から R 殻までの一部を掲載する。

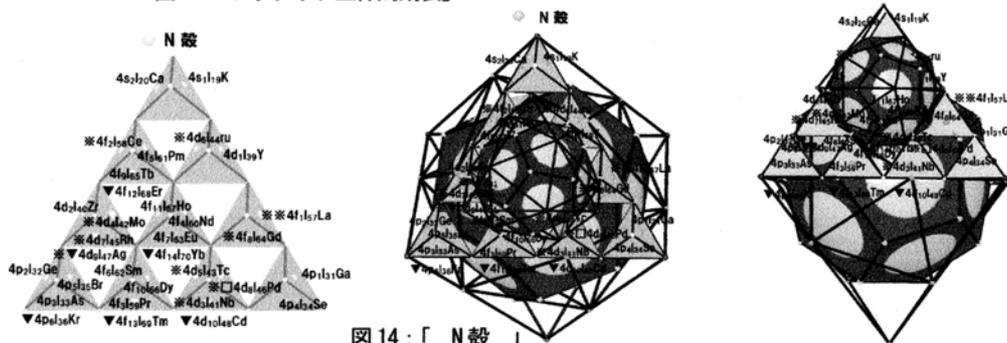


図 14: 「N殻」

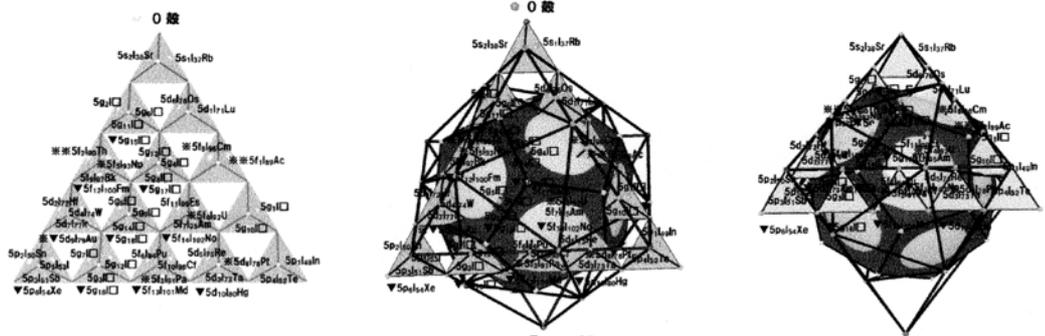


图 15: 「 O 殼 」

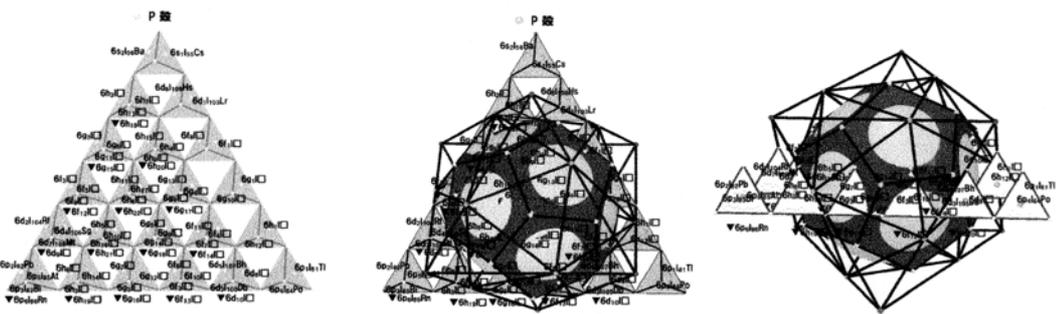


图 16: 「 P 殼 」

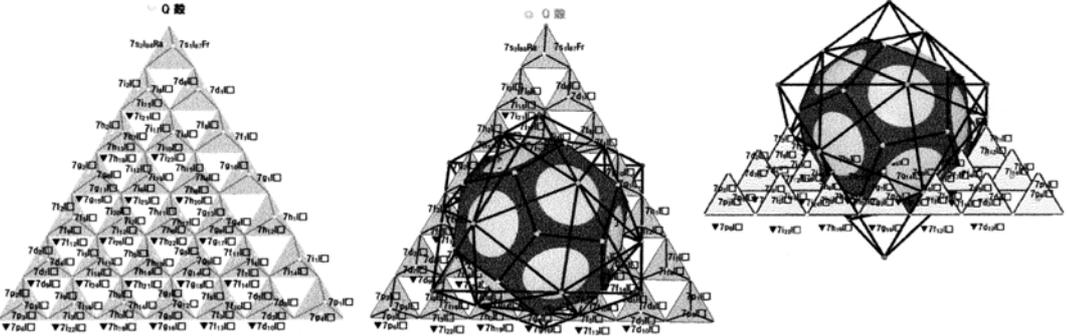


图 17: 「 Q 殼 」

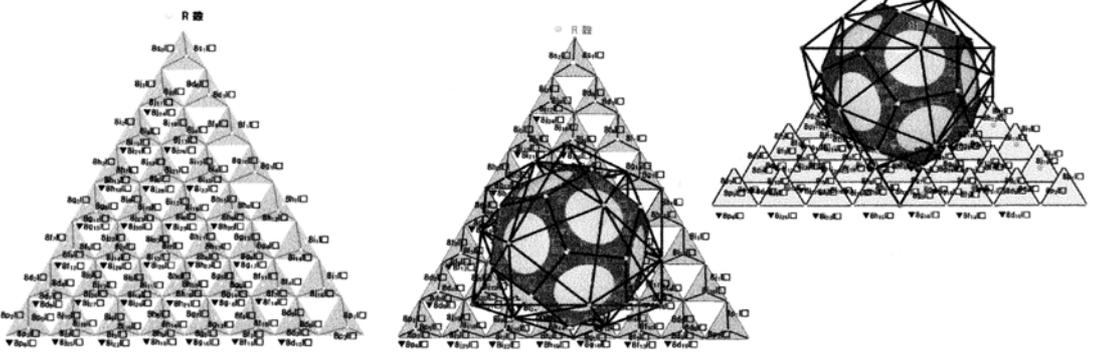


图 18: 「 R 殼 」

(4) プラナヴァ立体周期表の電子配置順について

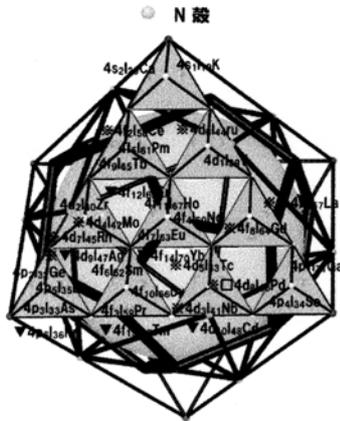


図 19: 「伝導網」

電子配置の選択肢は幾通りも想定され、当図はたたき台にすぎない。しかし、倍音により新たに構成される内接球と正多面体による振動源との関係、光の投影機としての仕組み等を考慮すると、生成と帰滅の二通りに収まるものと想定している。例えば、図 19 の N 殻において、電子軌道 4 f の四つの正四面体（風元素）は正十二面体（土元素）の辺によって結ばれ、下位の電子殻の電子軌道とつながる。同じく 4 d の三つの正四面体（風元素）は正二十面体（水元素）の辺によって結ばれ、下位の電子殻の電子軌道とつながる。これらは黄金分割点の位置を他方に切り替えることにより、このつながりも切り替わる。このように電子配置は、形と意識の不可分性の観点から、これらの意図を読み解きながら配置する必要がある。

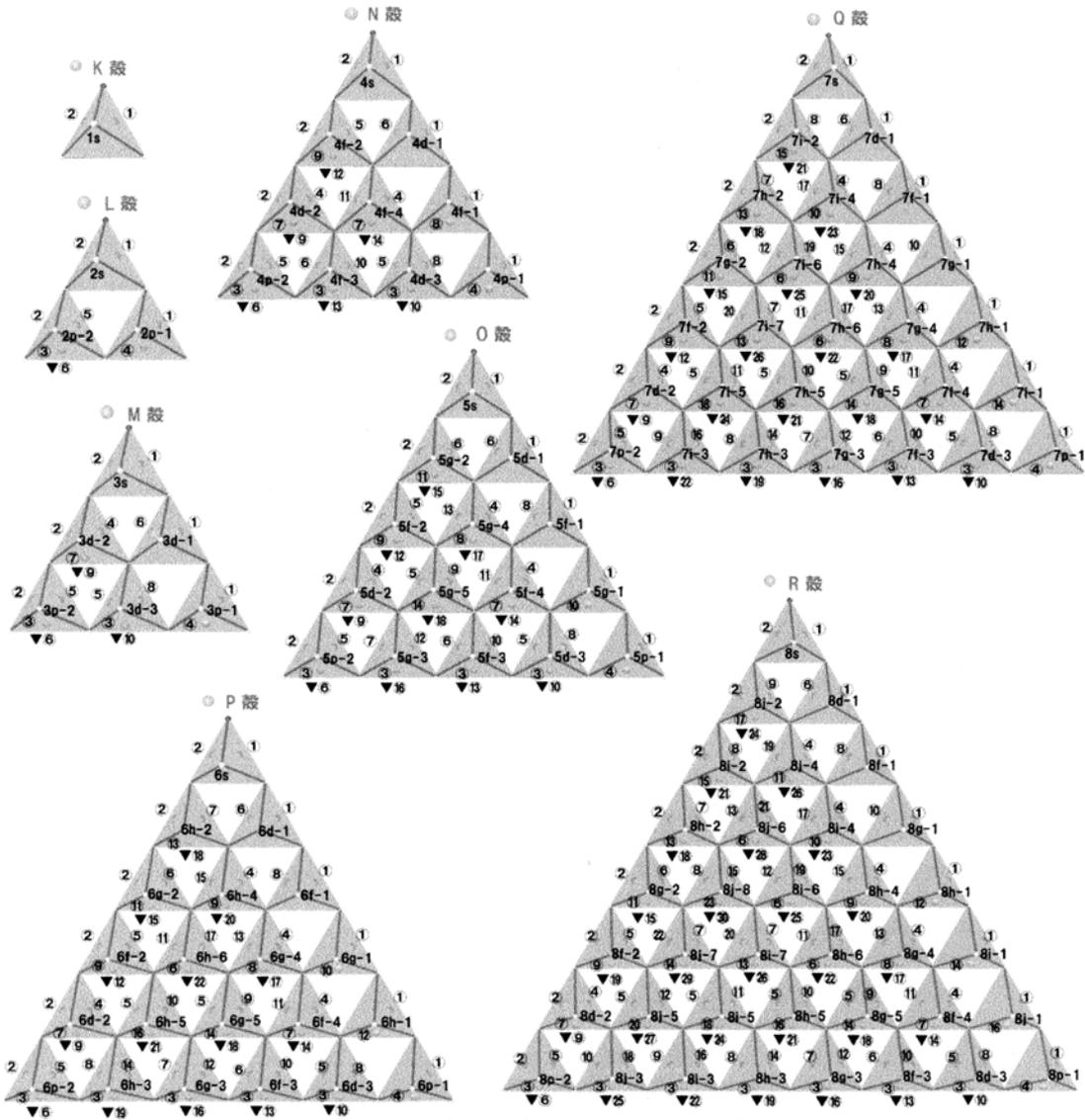


図 20: 「プラナヴァ立体周期表 平面図（電子配置順）」

(5) プラナヴァ立体周期表の特色について

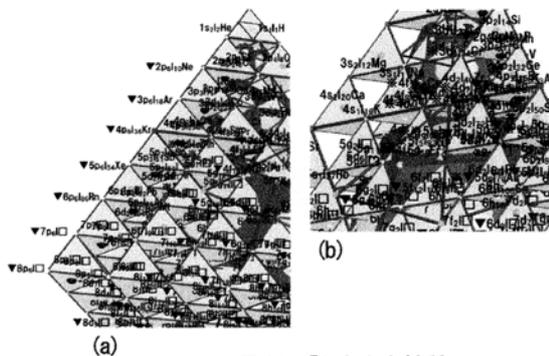


図 21 : 「かたちと性質」

プラナヴァ立体周期表は宇宙の縮図である。図 21(a)は、電子殻の各階層の三すみを最後に閉じる「希ガス」の一連の並びである。(b)は、正十二面体(土元素)の出っ張りである。いずれも意識のかたちから性質と影響を推察しうるものであり、特色は形と意識が一体となっており、脈絡を読み取れることである。図 22 の平面図では気づかないところも、全体のかたちを通してはじめて気づかされる。立体図を通して分析、検証する必要がある。

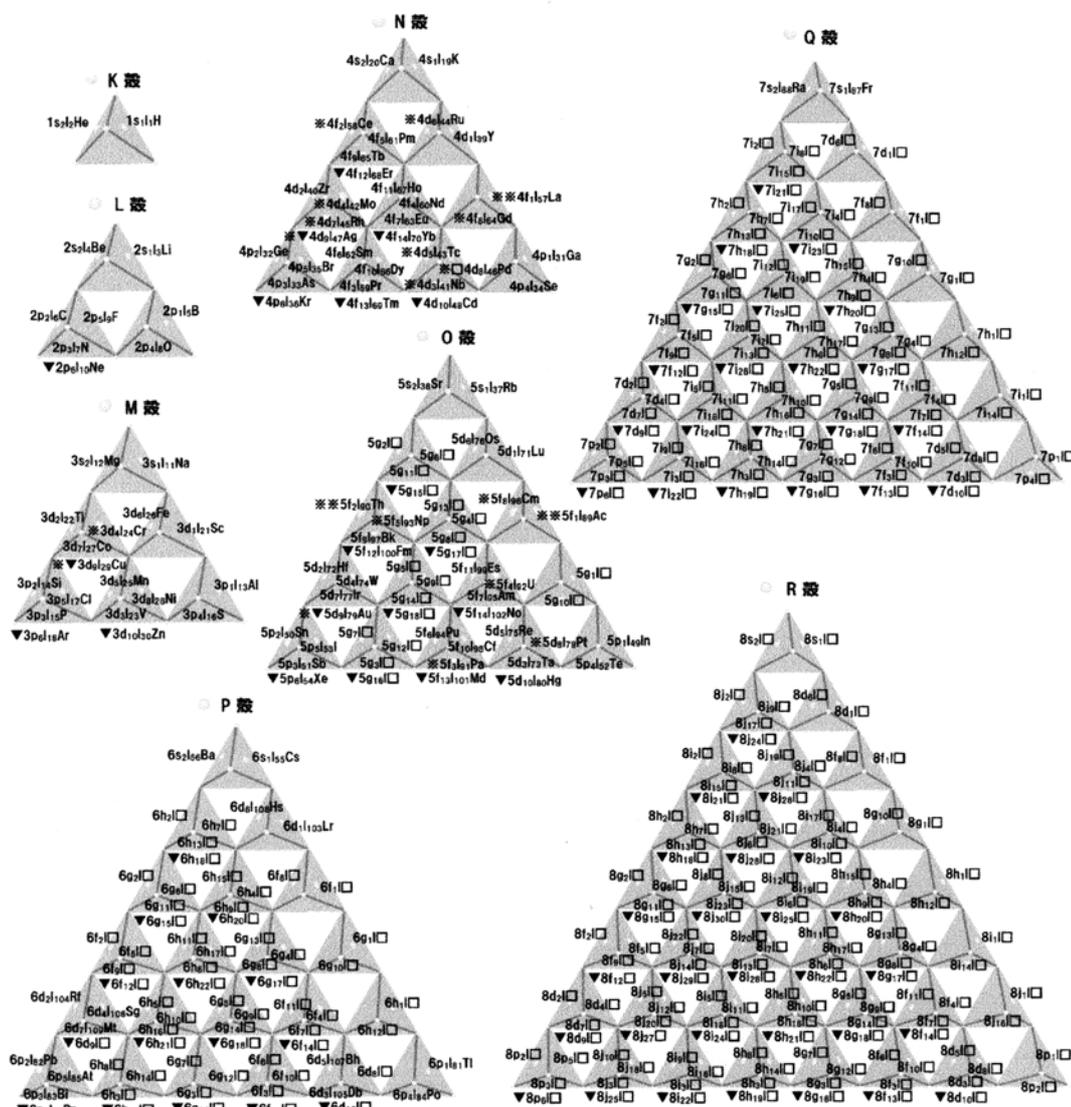


図 22 : 「プラナヴァ立体周期表 平面図 (原子番号等)」

## 5 おわりに

科学と霊性の調和となる接点は確かに存在し、その接点が見いだされることによって、現象の更なる奥深くにある真理へと導かれ、人間の真実の姿が、永遠不滅の純粹意識であることを気づかせるための強固な入り口になるものと信じている。このため、それが真理であるか否かを、科学と霊性の調和による真理の探究によって、見出しうる接点が、可能な限り徹底的に分析、検証され、推論のための揺るぎない事実として認知されていくものと想定している。このことは同時に、皮相的とも言える現象を真理の奥深い視点から再度捉え直す機会ともなり、全容の解明となる新たな視点を見出す機会になるものと想定している。すべての現象は真理から派生しており、真理は絶対的の不変であって、変化するのは、それを捉える観測者の意識であることに気づかされるものと思われる。

本稿のおわりにあたり、古代の叡智の神聖なる言葉の内的意義をひも解くことによって、あらためて人類への偉大な遺産であることに気づかされた。古代の叡智は、この宇宙をも包摂した一点の曇りもない境地を言葉の珠樹によって遺されている。その内的意義を母国語として純粹に知りうる人々はなんと幸せなことであろうか。そして、その真髄を平易に説く言葉は、古代の珠樹を再びふるわせ燦然と輝かす。著者はその光の雫を、正多面体という器で一つひとつ受けとめながら近づいていくうちに、その根元に原子という調和の泉があることに気づかされた。しかし、長い迷妄のなかでのその気づきも、著者の無知の故に最初の一步を踏み出すための足場がようやく幽かに見えた程度にすぎない。人類に真に必要な智慧のほとんどはいまだに埋もれたままでいる。本稿の目的は、その神聖なる言葉の内的意義を証明するためのものでもある。そして、科学と霊性の調和による真理の探究は、人々が透徹した心境で真理を明確に捉え、平安でいられるように、これから万人が通るための真実の道を踏み固めるためのものでもある。それによってはじめて、崇高な愛の教えが一人一人に浸透し、開花するものと信じている。それはまた、自分自身の真実の姿を知る旅でもある。

およそ二十年前に「かたち」に普遍的真理を感じ、直観の赴くままに形の科学会に入会したのも、霊性と真摯に向き合う専門的な見地からの分析が必ず訪れるものと、夢の中で感じていたからかもしれない。科学と霊性の調和のきざしは、内なる光の大海原から一人一人の鼓動となって現れてくるものと信じている。形の科学会の皆様に感謝を申し上げ、本稿を閉じることとする。

## 【文献】

- 【1】鈴木大拙：鈴木大拙全集第八巻『日本的靈性』（1999.10.7 発行、岩波書店）P21-P22
- 【2】形の科学会誌、18.(2003).第1号「形と意識の不可分性」P5
- 【3】形の科学会誌、18.(2003).第1号「形と意識の不可分性」P2
- 【4】上村勝彦訳：『バガヴァッド・ギーター』（1992.3.16 発行、岩波書店）
- 【5】文献4『バガヴァッド・ギーター』第7章第8節、訳注「聖音-pranava」ほか、Sathya Sai Organization Japan HP(<http://www.sathyasai.or.jp/index.html>)「シュリ サティア サイ ババ 御講話集」、2002年7月24日グループ礼拝の御講話「広い心を養って神を体験しなさい。」
- 【6】(a)サティア サイババ 述『サティア サイババ プリンダヴァンの慈雨』（1994.8.29 発行、サティア サイ オガネーション ジャパン）、(b)サティア・サイ・ババ 著『神問神答 Prasnotara Vaahini』（2007.11.23 発行、サティア サイ出版協会）、(c)サティア・サイ・ババ 著『ヴェータ リーラー・カイヴァリヤ・ヴァーヒニ』（2006.5.4 発行、サティア サイ出版協会）、(d)サティア サイババ 述『英知 ニヤナ ヴァヒニ』（1994.9.23 発行、サティア サイ オガネーション ジャパン）、(e)バガヴァン シュリ サティア サイババ 述『生きる道 ダルマ ヴァヒニ』（2003.5.16 発行、サティア サイ出版協会）、(f)サティア サイババ 述『靈性修行の手引』（2007.7.29 発行、サティア サイ出版協会）、(g)アニール・クマル・カマラジュ 著『サティヨーパニヤット（上）』（2005.3.19 発行、サティア サイ出版協会）、(h)アニール・クマル・カマラジュ 著『サティヨーパニヤット（下）』（2005.11.23 発行、サティア サイ出版協会）、(i)J.S.ヒスロップ 博士 著『バガヴァン シュリ サティア サイババ との対話』（1995.10.11 発行、サティア サイ オガネーション ジャパン）、(j)ティーラキート・ジヤロンセツタシ 医学博士（英国王立心理学会会員） 著『サティア サイ エヴェカ 理論と実践』（2002.9.21 発行、サティア サイ出版協会）、(k) Sathya Sai Organization Japan HP(<http://www.sathyasai.or.jp/index.html>)「シュリ サティア サイ ババ 御講話集」

# 形と方程式

大沢健夫

(名古屋大学多元数理科学研究科)

要旨 この講演\*では近年注目されている一つの方程式について、その発見にいたるいきさつを説明し、方程式の具体的な形と有名な応用例に触れる。

## 話の順序

1. 形の科学と数学
2. 合同と相似
3. 等角と等積
4. 等角写像の基本定理
5. 単葉関数論とレブナーの方程式
6. SLEとそのブラウン運動への応用

1. 形の科学と数学 形(かたち)とは、感覚、特に視覚・触覚でとらえ得る、ものの有様(ただし色は除外)をいう(広辞苑)。感覚がとらえた形を、脳はいろいろな仕方で分類する。たとえば仏教では、眼に見られるものを〈いろ〉と〈かたち〉の2種に分かつ。そしてこの〈かたち〉のことを形色(ぎょうしき)と呼び、それには長・短・方・円・高・下・正・不正の8種があるとする(仏教辞典)。長と短、方と円が対をなすのは良いとして、高と下の対比は珍しいが、これは仏説無量寿経の漢訳に由来するようで、単に高低のことらしい。正・不正(しょう・ふしょう)は対称・非対称を自然に連想させるが、あるいはもっと広い意味かもしれない。いずれにせよ、形を科学する姿勢はブッダの教えの中にも窺える。

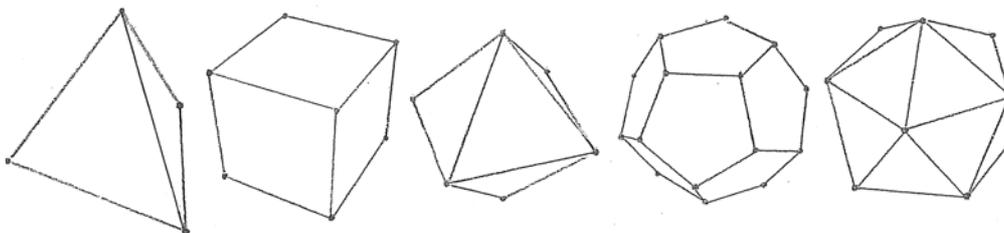
さて、対称な形は非対称な形に比べて数が少ないので、脳はこれらをさらに分類しようとする。これはもちろん一朝一夕に片付くような簡単な仕事ではなく、そのために脳は数学の世界で自己拡張を遂げねばならなかった。たとえば正多面体が5種類しかないことは紀元前4世紀頃の成果として有名だが、高次元の正多面体の分類が緒に就いたのは19世紀中頃のことだった。それ以来、3次元に限らず一般次元の多面体についても多くのことが解明されてきた。たとえば現在知ら

---

\*) この論説は、筆者が2010年1月23日に「日本数学コンクール・フォローアップセミナー」(数理ウェブ)で行なった1時間の講演のレジュメとして書いたものに、編集部の意見を参考にして多少加筆したものである。

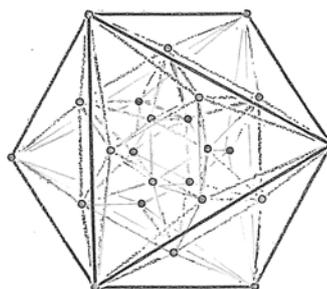
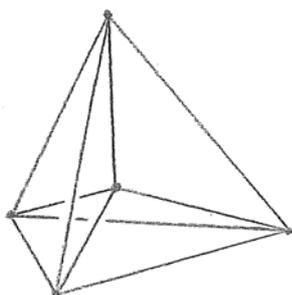
れている有名な結果に、“単体以外の自己双対な正多面体は4次元空間内の正24面体に限る”がある。ただし単体とは(次元+1)個の頂点を持つ多面体をいい、自己双対とは各面の重心を頂点とする多面体と相似であることをいう。

正多面体 (正4面体=3次元正単体)



4次元正5面体の射影図

4次元正24面体の射影図



後の二つの図のように、4次元の多面体は3次元空間に落とした影を通じてその姿を観察できる。4次元正5面体なら、頂点の影である5つの点のうち4つを結んでできる4面体が面の影であり、4次元正24面体の面は3次元正8面体なので、影も8面体となる。

このような知見に達するために必要だったのは感覚世界を上げた上での新しい視点であり、脳はそれを獲得するために2000年余を要したわけである。ちなみに、その過程で上の8種の形色に属さないものが発見された。それは連結性、すなわち「つながり具合」である。対語表現で言えば「連・離」ともいうべきか。この連結性を形の一つの要素と認定することから位相幾何学(=トポロジー)という新しい数学が始まった。オイラーによる一筆書きの問題の解(ケーニヒスベルクの橋)や多面体定理の発見は位相幾何学の初期の成果としてあまりにも有名である。

2. 合同と相似 以前、早熟の天才としても有名だった映画監督のH氏が、幼稚園の入園試験で二つの人形の違いを正しく答えられなかったときの体験談を週刊誌で披露していた。それによると、H氏が手に取らされた二つの人形は、大きさ（だけ）が違うものだったのだが、H氏がいくら良く見ても触っても、それらの違いを言い表す言葉は浮かんで来なかった。困りはてたH氏が言ったのは、「製造元でも違うのですか？」だったという。

これは極端な例だが、私たちが何と何を同じものと見なすかは平素の生活環境に左右される。始終右や左へ自身やものを動かして生活している私たちにとって、平行移動や回転、あるいはそれらの合成（＝組み合わせ）によってぴったり重なる二つの図形を同一視することは自然である。このような、いわゆる互いに合同な図形について、その相違点を挙げよと言われたら、私たちは困惑してしまうだろう。もしそうなれば、それこそH氏を見習って図形の来歴でもあげつらうしかないのではなかろうか。

ちなみにユークリッドの幾何学では、鏡映によって重なるもの同士も合同であるとするが、光学異性体が文明の利器となった現在、そうすることが妥当かどうかは明白ではない。数学的には、2つの立場の違いは空間に向きをつけるかどうかでしかないが。

合同の他に相似も有用な概念である（三角測量）。H氏は合同概念の前に相似概念を身に付けていたのかもしれない。ところで合同と相似は形色の分類には含まれない。形色が感覚結果の単なる表現であるのに対し、合同と相似はその表現をさらに整理・統合するために用いられる概念だからである。実際、長短の区別が合同に、方円の区別が相似につながることは明らかであろう。この意味で数学は高次の認識に関わっている。

19世紀になると、ガウス、ポヤイ、ロバチェフスキーらにより非ユークリッド幾何が発見され、L.シュレーフリ(1814-1895)らによって高次元の幾何学が緒に就いた。その結果、合同と相似の概念がユークリッド幾何に固有のものではないことが判明した。そして古い考えにとどめを刺すように、図形をどの特徴によって区別するかによって様々な幾何学が成立しうることを、F.クライン(1849-1925)は高らかに宣言したのであった（エルランゲンプログラム）。たとえば位相幾何学においては、連続的な変形で移りあうもの同士は区別しない。この幾何学では8種の形色は意味をなさず、ボタンの穴の数のようなものが図形を区別するための重要な指標になる。位相幾何学では「同相（ホメオモルフィック）」が合同に相当する基本概念である。

3. 等角と等積　　ものの形のどこに眼を付けて区別するかは必要に応じて変わりうるわけだが、地図の作製法である等角図法と等積図法はその事情を良く表す具体例である。学校の地理の授業で習うメルカトール図法は、地球上の緯線と経線を、それぞれ水平方向と垂直方向に写し取っているが、経線同士の間隔が経度差に比例するのに対し、緯線同士の間隔は緯度差に比べて両極に近づくにつれ急激に拡大する。これは、地球上で交わる二つの曲線のなす角度を、写し取られた曲線たちのなす角度と等しくするための工夫である。このように、角度を正しく写し取る図法を等角図法と呼ぶ。良く知られているように、等角図法は船舶が目的地への正しい方向を知る必要から生まれたが、赤道付近で形の歪みが少ないことも長所である。これに対し、等積図法とは面積比を正しく写し取るものである。これは広さの比較が重要な場合に用いられる。たとえば月ごとの平均気温の分布図などである。

地図の用途はともかくとして、数学的な視点からこれらの違いに触れておこう。メルカトール図法によって、両極を除いた球面は、無限に長い円柱の側面に写像される。「写像する」は「写し取る」や「撮影する」を数学的な言葉で言ったものである。「撮影」に対応する言葉が「写像」である。角度を保つ写像を等角写像と言う。一般に、2点を除いた球面から無限に長い円柱の側面への等角写像が二つあるとすれば、一方で写像した後、円柱を自身に写す回転と平行移動を適当に組み合わせれば他方で写像した結果に一致する。このように、等角写像はそのバリエーションが限られる。等角図法に比べると、等積図法のパターンはずっと多い。よく地理の教科書に載っている有名なものだけでも、「メルワイデ図法」、「ランベルト正積方位図法」、「ボンヌ図法」、「サンソン図法」の4通りがある。これは写像の等積性が等角性に比べてずっと弱い条件だからである。たとえば地球の1/3をメルワイデ図法で、1/3をサンソン図法で描き、残りをその中間的なものでつなぐということも原理的には可能である。それが実在しないのは、労力に見合うものがないからにすぎない。面積の等しい平行四辺形同士が互いに相似であるとはいえないことから、等積性の条件が等角性に比べて緩いことは明らかであろう。もっと詳しく言うと、一つの写像によって、1点のごく近くでは、ごく小さい正方形は平行四辺形にごく近い図形に写像される。ごく小さい正方形の像が正方形にごく近い形なら、写像は等角であり、ごく小さい正方形とその像の面積比が1ならば、写像は等積である。

4. 等角写像の基本定理　　上で述べたように、等角写像は等積写像に比べて希少価値がある。そこでいきおい、脳は等角写像の方を分類しようとする。

1851年11月14日、B.リーマン(1826-1866)は、大数学者C.ガウスのもとで書いた「複素一変数の関数の一般的理論のための基礎」という題の学位論文を、ゲッチンゲン大学に提出した。その中で展開した新しい理論の一つの応用として、リーマンは、一つの曲線で囲まれた図形の内部から、他の任意の(閉じた)曲線の内部への等角写像が存在し、さらにその等角写像は図形内部の一点の行き先と境界上の一点の行き先を勝手に決めるとき、一つだけ作れると述べた。原文は以下の通り。

Zwei gegebene einfach zusammenhängende ebene Flächen können stets so auf einander bezogen werden, dass jedem Punkte der einen Ein mit ihm stetig fortrückender Punkt der andern entspricht und ihre entsprechenden kleinsten Theile ähnlich sind; und zwar kann zu Einem innern Punkte und zu Einem Begrenzungspunkte der entsprechende beliebig gegeben werden; dadurch aber ist für alle Punkte die Beziehung bestimmt.

笠原乾吉氏による和訳： 二つの与えられた単連結で平らな面は、つねに次のような仕方で対応させることができる。一方の各点に対してそれとともに連続的に動く他方の点に対応し、その対応は極小部分において相似である。しかも、一つの内点と一つの境界点に対しては対応する点を任意に与えうるが、それによってすべての点の対応が決まってしまう。

この定理は等角写像の基本定理またはリーマンの写像定理と呼ばれる有名かつ有用な結果であるが、現代の理工系の学生たちが読むテキストではたとえば次のような述べかたがされている。

L.アールフォース著「複素解析」(笠原乾吉訳)より：

## 第6章 等角写像とディリクレ問題

解析関数論の幾何学的な部分において等角写像の問題は決定的な役割を果たす。存在と一意性定理により重要な解析関数が解析的表現によることなしに定義できるし、写しあう領域の幾何学的性質から写像関数の解析的な性質がわかる。

リーマンの写像定理は単連結領域を単連結領域の上へ写す写像に関するものである。正規族の理論を用いて証明を与えよう。...

### 1. リーマンの写像定理

単位円は任意の全平面の単連結真部分領域の上へ等角に写しうることを示す。...

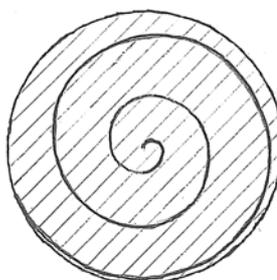
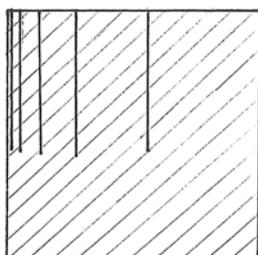
1.1. 定理と証明 リーマンがこの写像定理を定式化したのだけれども、証明にはじめて成功したのはP.ケーベである。ここで言う証明は原証明をもっと簡単にしたものである。

定理1 全平面とは異なる任意の単連結領域 $\Omega$ と $\Omega$ の任意の点 $z_0$ に対し、 $\Omega$ を単位円 $|w| < 1$ の上へ1対1に写す解析関数 $f(z)$ で、 $f(z_0) = 0, f'(z_0) > 0$ をみたすものが唯一つ存在する。

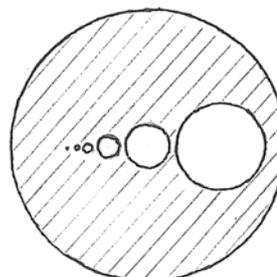
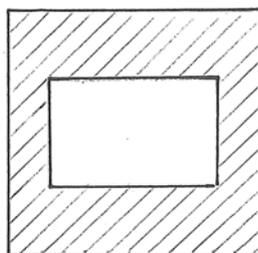
一意性の証明は容易である。...

定理1はリーマンが述べた形とは違うが、実質的には同等である。言葉遣いの違いを補っておくと、全平面とは単に平面のことで、領域とは平面上の点の集まりで、その中の任意の点がそれにごく近い平面上の点およびその中の他の任意の点と、その中だけを通る一つながりの曲線で結べるものをいう。また単連結領域とは一つの曲線で囲まれた図形を一般化したもので、内部の任意の曲線が内部だけで連続的に1点に変形できるものをいう。単連結領域の例としては、一つの曲線で囲まれた領域の他にも平面から半直線を一本除いたものなどがある。

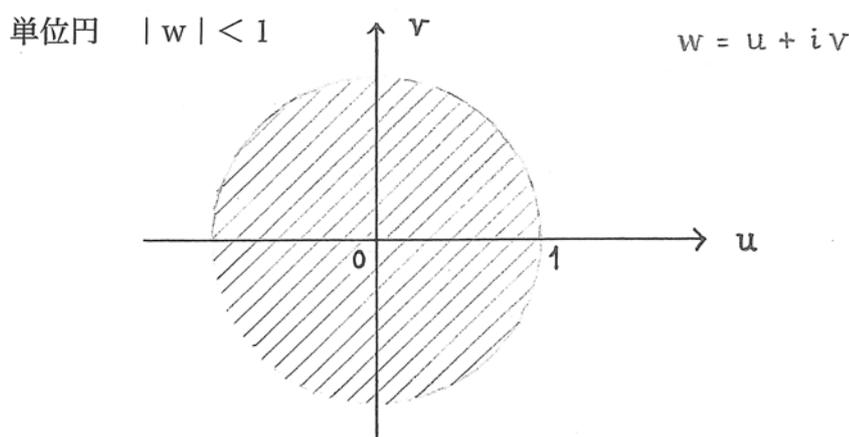
#### 単連結領域の例



#### 単連結でない領域の例



単位円を  $|w| < 1$  と書くのは平面を複素数  $w$  全体の集合と同一視するからである。 $|w|$  は  $w$  と  $0$  との距離を表すので、条件  $|w| < 1$  は  $w$  が原点  $w=0$  を中心とする半径が  $1$  の円周の内部にあるという意味になる。



また、解析関数とは  $z$  平面の領域から  $w$  平面の領域への写像であって、定義域の各点のごく近くでは  $z$  の多項式のごく近い関数をいう。 $f(z)$  が  $z$  の多項式なら  $f'(z)$  は演算規則  $1' = 0, z' = 1, (P(z)+Q(z))' = P'(z)+Q'(z)$  および  $(P(z)Q(z))' = P'(z)Q(z) + P(z)Q'(z)$  で定まるが、解析関数に対してもこの演算は自然に拡張される。解析関数  $f$  は点  $z_0$  のごく近くでは一次関数  $f(z_0) + f'(z_0)(z-z_0)$  にごく近く、従って  $f'(z_0)$  の幾何的な意味は  $z_0$  における  $f$  の伸縮・回転度である。定理 1 における条件  $f'(z_0) > 0$  は、リーマンが述べた定理においては境界点の行き先を指定することに相当する。

5. 単葉関数論とレブナーの方程式 定理 1 から窺えるように、等角写像の理論を複素関数の理論の中で基礎づけることができる。等角写像は特別な解析関数と見なされるので、これは単葉関数とも呼ばれる。単葉関数論は P. ケーベ (1882-1945)、L. ビーベルバッハ (1886-1982)、R. ネヴァンリンナ (1895-1980) らによって展開された。単葉関数論の重要な問題を解く手段として考案されたのがレブナーの方程式である。これについて数学辞典 (第 4 版) に従って述べれば以下の通りである。

$z$  平面の単位円  $|z| < 1$  を定義域とする解析関数  $f(z)$  があるとする。このとき  $f(z)$  は

$$f(z) = a_0 + a_1 z + a_2 z^2 + a_3 z^3 + \dots + a_n z^n + \dots$$

のように、 $|z| < 1$  で収束する無限級数に展開される ( $f(z)$  の  $z=0$  でのテイラー展開)。

定理 1 の条件に準じて、 $f(0) = 0$  かつ  $f'(0) = 1$  と仮定する (つまり  $a_0 = 0$  かつ  $a_1 = 1$ )。このときさらに  $f(z)$  が単葉であればテイラー展開の係数  $a_n$  は不等式  $|a_n| \leq n$  をみたすだろうと、ビーベルバッハは予想した(1916)。(ビーベルバッハ自身は  $|a_2| \leq 2$  を示した。)

この予想は長く一変数関数論の中心的な未解決問題であったが、すぐれた部分的解決を含む多くの人々の挑戦の末、ついに1984年、L.ドブランジュ(1932-)によって肯定的に完全に解決された。その方法はレブナーの方程式とある特殊関数の和の正值性を用いるものである。

レブナーの方程式： 単位円上の単葉関数に対してビーベルバッハ予想を示すには、(十分多くの) 特別なものに対して示せば十分である。そのような特別な単葉関数として、単位円の像が一点から無限に伸びる半曲線を平面から除いたものになっているものが取れる。この半曲線の助変数表示  $\gamma(t)$  ( $0 \leq t < \infty$ ) を、単位円から半曲線の一部である  $\gamma([t, \infty))$  の外部への等角写像  $g_t(z)$  が  $g_t(0) = 0$  かつ  $g_t'(0) = e^t$  となるように取れることが、解析関数の基本的性質を用いると簡単に分かる。こうすると、絶対値が1であるような連続関数  $\kappa(t)$  が存在して、関数  $f(z,t) = g_t^{-1}(f(z))$  はレブナーの (微分) 方程式

$$\partial f(z,t) / \partial t = -f(z,t)\{1 + \kappa(t)f(z,t)\} / \{1 - \kappa(t)f(z,t)\} \quad (0 \leq t < \infty)$$

の初期条件  $f(z,0) = z$  の下での解になっており、

$$t \longrightarrow \infty \text{ のとき } e^t f(z,t) \longrightarrow f(z)$$

となる。このようにしてC.レブナー(1893-1968)は1923年、ビーベルバッハ予想を最適制御の問題に置き換えて  $|a_3| \leq 3$  を証明した。

**6. SLEとそのブラウン運動への応用** 2000年、O.シュラム(1961-2008)はレブナー方程式を解くことによってランダムに時間発展する等角写像を求める問題を考えた。具体的には、上のレブナー方程式と等価で、より簡単な形をした方程式 (これもレブナー方程式という) において、 $\kappa(t)$  にあたる関数としていわゆるブラウン運動を考えることにより、「これこれの確率でレブナー方程式の解はしかじかの性質を持つ」という理論を展開したのである。ブラウン運動とは何かと言えば、数学的に厳密な定義は確率論に基礎を置くものでそう簡単ではないが、直感的には始終一定の確率で右往左往する点の運動である。このような設定

で、ブラウン運動の速度で類別されたレブナー方程式の解のことを、シュラムは確率レブナー発展 (Stochastic Loewner Evolution)、略してSLEと呼んだ。SLEは後にSchramm Loewner Evolutionと呼ばれるようにもなった。

シュラムの試みは成功し、臨界現象に現れる様々なフラクタル集合のSLEによる統一的な記述は数理物理学者たちを驚かせた (香取真理著「臨界現象・フラクタル研究の新世紀—SLEの発見—」より)。SLEはさらにB.マンデルブロー (1924-)の4/3予想の解決という著しい成果をもたらし、数学者たちを喜ばせた。

**マンデルブローの4/3予想：** 平面上のブラウン運動で平面がいくつかの領域に区切られるとした時、一番外側の領域の境界のハウスドルフ次元は確率1で4/3である。

(ハウスドルフ次元の定義については数学辞典または「フラクタル数学」(石村貞男・石村園子著、東京図書 1990)を見よ。)

これらの結果はシュラムとG.ローラーおよびW.ウェルナー(1968-)の共同研究として2001年に発表され、その功績により若きウェルナーは2006年度のフィールズ賞を受賞した。確率論の分野では初めてのことである。ちなみに確率微分方程式の研究で名高い伊藤清氏(1915-2008)に、この時第1回ガウス賞が授与された。(シュラムの上記の論文には1961年の伊藤氏の講義録が引用されている。)その後日本では確率論の研究者たちを中心にSLEへの関心が高まり、シュラムらの仕事が研究集会等で詳しく紹介されるようになった。

SLE理論の本来の動機は統計物理の問題である。種々の2次元格子モデルがスケール極限を通じて等角写像と関連することから(共形不変性)、それらを統一的に記述する手段を探ろうとしたことが出発点だった。シュラムは「離散的なモデルと連続的なモデルの関係を具体的に、精密にしていこうと努力するのが数学者の仕事である。」と述べている。「連・離」の種から育った数学は位相幾何だけではなかったようである。

微粒子たちの動きを司るミクロな法則を宇宙の構造を決定するマクロな法則につなげるのが統計物理である。宇宙の初期の状態では物質の構成要素であるクォークたちがブラウン運動に近い動きをするようなので、ひょっとするとSLE理論は将来、宇宙の起源の解明に役立つのかもしれない。いずれにせよ、ブッダからSLEまでの展開を大ざっぱに振り返ってみた後で、脳というものは実にたいしたものだなあと、遠い日にリーマンの写像定理を知って驚嘆した小さな一生体内の脳の装置は、しばらく感慨にふけるのである。

**謝辞：**本稿がこのような場で想定外の読者を得ることができたのは、ひとえに高田宗樹氏と清水祐樹氏のお力添えによるものであり、ここに記して感謝の念を表明したい。

追記： この原稿の掲載が決定してから、畏友尾畑伸明氏（東北大学大学院・情報科学研究科・教授）に興味深い事実を教えて頂いたので、それを以下に記す。

1. 複素関数  $w = z/(1+z)^2$  はケーベ関数の名で知られる単葉関数であり、単位円をスリットの入った平面  $\{z = x+iy \mid y \neq 0 \text{ または } x < 1/4\}$  に等角に写像する。
2. ケーベ関数の逆関数をマクローリン展開すると、その係数は(定数項を除き) カタラン数と呼ばれる数列になる。
3. カタラン数の初めの数項は

$$C_0 = C_1 = 1, C_2 = 2, C_3 = 5, C_4 = 14, C_5 = 42, C_6 = 132, \dots$$

であり、一般には

$$C_m = \frac{(2m)!}{(m+1)! m!}, \quad m = 0, 1, 2, \dots,$$

によって定義される。(カタランは19世紀のフランスの数学者である。)

4. カタラン数はランダム・ウォークの理論で有用である。

このいきさつについても少し。2010年2月12日～14日に勉強会「Loewner方程式とSLE」（科研費・挑戦的萌芽研究「Loewner方程式の幾何学的関数論および確率過程への応用」19654027（代表者：須川敏幸）の補助による）が鳴子温泉で開かれた。そこで筆者がレブナー方程式を複素変数に広げることの意味について講演したとき、マクラとしてケーベ関数の逆関数の表示

$$z = \frac{1 - \sqrt{1 - 4w}}{2w} - 1$$

に触れたが、この話を聴いていらした尾畑氏からすぐに手紙で、著書である「量子確率論の基礎」（牧野書店、明出伊類似 (=Luigi Accardi)氏と共著）の第144～147ページのコピーを添えてご教示いただいたのが上記の2～4である。ブラウン運動はランダム・ウォークの極限とも見なせるので、この関連をSLEの観点からもっと詳しく追求してみると面白いかもしれない。

## 立体映像曝露が頭位加速度および重心動揺へ及ぼす影響

高田 宗樹<sup>1,2</sup>、山本 哲也<sup>1,2</sup>、杉浦 明弘<sup>1</sup>、藤掛 和弘<sup>3</sup>、古田 真司<sup>4</sup>、宮尾 克<sup>5</sup><sup>1</sup>岐阜医療科学大学保健科学部放射線技術科学科 〒501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1<sup>2</sup>愛知医科大学医学部生理学第2講座 〒480-1195 愛知県愛知郡長久手町岩作雁又 21<sup>3</sup>財団法人労働科学研究所 〒216-8501 川崎市宮前区菅生 2-8-14<sup>4</sup>愛知教育大学養護教育講座 〒448-8542 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢 1<sup>5</sup>名古屋大学大学院情報科学研究科 〒464-8601 名古屋市千種区不老町

E-mail: takada@u-gifu-ms.ac.jp

**Effect of Exposure to 3D Images on the Head Acceleration and Body Sway**Hiroki TAKADA<sup>1,2</sup>, Tetsuya YAMAMOTO<sup>1,2</sup>, Akihiro SUGIURA<sup>1</sup>,  
Kazuhiro FUJIKAKE<sup>3</sup>, Masashi FURUTA<sup>4</sup>, Masaru MIYAO<sup>5</sup><sup>1</sup> Gifu University of Medical Science, 795-1 Ichihiraga Nagamine, Seki, Gifu 501-3892, Japan<sup>2</sup> Aichi Medical University School of Medicine, Nagakute, Aichi, 480-1195, Japan<sup>3</sup> Institute for Science of Labour, 2-8-14 Sugao, Miyamae-ku, Kawasaki 216-8501, Japan<sup>4</sup> Aichi University of Education, 1 Hirosawa, Igaya-cho, Kariya, Aichi 448-8542, Japan<sup>5</sup> Graduate School of Information Science, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

**Abstract:** Visually induced motion sickness (VIMS) is caused by sensory conflict, the disagreement between vergence and visual accommodation while observing stereoscopic images. VIMS can be measured by psychological and physiological methods. We quantitatively measured the head acceleration and body sway before and during exposure to a conventional 3D movie. The subjects wore a head mount display and maintained the Romberg posture for the first 60 s and a wide stance (midlines of the heels 20 cm apart) for the next 60 s. Head acceleration was measured using an Active Tracer with 50 Hz sampling. The Simulator Sickness Questioner (SSQ) was completed immediately afterward. For the SSQ sub-scores and each index for stabilograms, we employed two-way ANOVA with leg postures and presence/absence of stereoscopic images as factors. In this study, we assumed that the input signal was the head acceleration in the transfer system to control the body sway and estimate the transfer function. Sickness symptoms appeared with exposure to stereoscopic images. ANOVA revealed that total locus length and sparse density increased significantly when subjects viewed the 3D movie with the Romberg posture. VIMS could be detected by these indices. Moreover, lateral sway might become dependent on the transverse component of head movement while watching the 3D movie.

**Keywords:** Visually induced motion sickness, Stabilometry, Sparse density, Head acceleration, Transfer function analysis

## 第 68 回 形の科学シンポジウム

### 「かたちが生みだす機能、機能を発揮するかたち」 討論記録

【討論記録の残っているもののみ掲載しています】

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

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

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

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

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

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

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

【懇親会】2009年11月21日(土) 夕方「獨協メディカル倶楽部」

11月21日(土)

#### 形の科学一般

##### 曲率依存の拡散方程式

小川直久(北海道工業大学)

C: 生物体表面に前後軸などの方向性がないと説明できないパターンがある(縞模様の方向など)。これは上皮細胞が(アピカル-ベールサル極性だけでなく)平面内細胞極性がないことから説明できるのではないかと考えてきた。しかし、今回の発表によれば、表面の曲率の違いが原因で拡散係数が異なることもあることになる。是非多くの方に分かるように発表してください。(本多久夫)

A: どうもありがとうございます。一般的な曲面の議論をしてみました。本質的に(リーマン)曲率が0であるような楕円柱表面でも(平均)曲率の効果が存在して、この場合には、回転方向の拡散係数が平均曲率によって変化することになります。これは、まさにおっしゃることに対応するのかもしれない。

ただし一般曲面では、拡散係数のみの変化に留まらず、もっとドラスティックに拡散の様子が変化することになります。いずれにしても、今後より詳細な検討をしたいと思います。

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

杉本剛(神奈川大学工学部)

##### エノン写像の記号列に対する新しい解釈

山口喜博1, 谷川清隆2(1 帝京平成大学, 2 国立天文台)

##### 4回対称8面体における4面体の3内心の定理について

海野啓明(仙台高専)

##### Voronoi 図形による胎盤母体面の近似と考察

若松昌巨1、菊池昭彦1、田丸俊輔1、小野恭子1、堀越嗣博1、高木紀美代1、小木曾嘉文2(1 長野県立こども病院総合周産期母子医療センター産科, 2 同臨床病理科)

##### 招待講演

免疫応答を現場で見る

松野 健二郎(獨協医科大学 解剖学マクロ講座)

Q: 1) 肝移植では、免疫寛容が起きやすいのはなぜか? donorの樹状細胞が関与しているのか?(福井義浩)

2) 免疫抑制剤の開発において、樹状細胞の作用を抑えるような薬剤の開発は可能か? 臨床上の意義はあるか?

Q: 薄い内皮細胞でなく高上皮細胞層とリンパ球が通りやすいのはなぜですか?(本多久夫)

A: 高上皮細胞は活性が高い。接着因子などを多く細胞する細

胞である。これが関与しているのであろう。

##### 機能を発揮するかたち

太陽電池における集電線パターンの幾何学的最適化の検討

大日方 圭, 竹田 康彦, 元廣 友美((株)豊田中央研究所)

Q: 太陽電池と集電線のつながり方が把握できない。スライドからは図1のように見える。どうなっているのか?(高木隆司)

A: 電池の両面に図2のような格子状の銀の膜を張っている。

Q: 太陽電池の2つの端子と結合の関与はどのようになっているのか?(本多久夫)

A: 2つの端子は上面と下面である。太陽電池内では面に平行に流れる電気抵抗は高い。そこで集電線を作るのだが、集電線は透明でないので太陽光受光の点では損である。集電線の全面積を小さくし、しかも太陽電池に貯まった電気を流す効率の問題である(回答は質問者が理解して書いたのものです)。

##### 横方向積層疑似超格子構造の自己形成と太陽電池への応用

元廣友美, 竹田康彦(株)豊田中央研究所 太陽エネルギー利用領域)

##### 群ロボットによる迷路探索 —群ロボットの時空間パターン—

鍛冶慧析, 佐々木祐輔, 藤田充, 平田隆幸(福井大学工学部知能システム工学科)

Q: 1) エラーを修正する方法はあるか?

2) 2台のロボットが矛盾した情報を持っていたらどうするのか?

3) 場所のほうに情報を残せないか? シミュレーションで3台目のロボットが残っていたが、そういった物を減らされているのではないか?

A: 1)ありえない座標になった場合は修正している。

2) タッチセンサーだけでは難しい。

3) 実際にはロボットが戻ってくることで残るロボットはなくせる。蟻のフェロモン含め、いくつかの方法を検討中。(大日方圭)

Q: ロボットが1台・2台・3台となったときの探索時間の差は? [質問の主旨] それぞれのフィールドで最適となる個数があると思われるので、その点についての検討は?(多すぎても混雑して遅くなるでしょうから)(沼原利彦)

##### 招待講演

放射線科医による消化管 X線診断

石川勉(獨協医科大学放射線医学)

Q: 画像解析による診断は、現在どのような位置づけになっているのか?(高木隆司)

A: 乳癌では高い検出率をもっている。しかし、一般的には医者のための支援システムを見なされている。

Q: 回折強調には X 線取得の医の現状はどうか?(根岸利一郎)

A: 新しい分野で、会場の方から説明があるかもしれない。

Q: 癌と胆石はどのように病気とかかわってくるのか?(蛭子井博考)

A: 癌は組織、石は異物。石による組織への加傷が癌を引き起こすことがある。

Q: 1) 癌細胞の分類は、できる位置よるのか、それとも組織自体の性質がことなるのか?

2) それでは I 型→II 型のようにになっていることもあり得るのか。(石川勉)

A: 1) 両方ある。どちらかといえば I ~ IV などの分類は判断の確度になっている。

2) あまりないが、あり得る。IV 型ががん細胞から見れば IV が最終形なのかもしれないが、その前に宿主が死んでしまう。

## 形と知

教育現場における役割分担を考慮したネットワーク

吉永 敦, 遠藤敏喜 (自由学園最高学部)

Q: シミュレーション化において、個体(感情を持つ)の多様性を無視しているのではないか? 発表からは人間性が見えてこないように思う。もう少しシミュレーション化の前に交友関係についての具体的なプレゼンがほしい。このようなシミュレーションを行うことが、この研究を遂行するに当たって正しいのか??(福井義浩)

A: 確かにご指摘の通り今回は個々のノードの個性を考慮に入れず平坦に扱っています。個性を考慮したモデルにもいつかたどり着きたいと思っています。また、交友関係という言葉は誤解を与えてしまったように思います。例えば、ネットワークを会社とした場合、リンクとしては会社員同士のコミュニケーションの有無(メールのやり取りなど)、そしてリンクの重みはその頻度と考えることができます。先行研究では、新たにコミュニケーションを取る人物を選択する際には、会社内からランダムに選ぶ可能性は低く、過去にコミュニケーションをとった経験がある人(この場合リンクが存在する人)と再度コミュニケーションを取る可能性が高いことが指摘されています。このように、考えられる関係すべてを交友関係と想定していますので、この研究にも何かしらの意味はあると思います。

ネットワークモデリングによる教育理念の可視化

渡邊真悠子, 遠藤敏喜 (自由学園最高学部)

Q: 1) 「島」の作り方をもう少し説明してほしい。単純にひとつのリンクを切っただけでは、真ん中の濃度はどの島にも所属しているはずである。

2) UML モデリングもオブジェクトも端子を使うことで、よりよいモデルになるのではないか?(大日方圭)

A: 1) 島はグラフ理論でいう 2-連結成分です。切るのは切断辺になります。2) UML モデリングに関しては、私たちの勉強不足もあり、確かにまだ可能性はあると思っており、勉強中です。

Q: 文章の解析法はおもしろい。しかしながら文章の変化から、建学精神の変化を結論してよいか疑問が残る。人によって、あるいは時代によって異なる文体になる可能性がある。(高木隆司)

A: 自分もそれは感じているので、今後の研究課題です。

Q: 1) 教育理念は言葉だけでなく行動等からも伝えられるものと思いますが、果たしてその言葉の占める割合は?

2) 解析対象となった文章「教育三十年」「学園長のスピーチ」「学生のスピーチ」等が、何語からなる文章だったのか? 何種類の話からなっていたのかも発表されることが、科学発表としては望ましいです。(沼原利彦)

A: 1) 確かにおっしゃる通りです。バーバルな部分が占める割合のデータは持ち合わせてなく、どう測るかというストラテジーもありませんが、今後探っていきたいと思います。2) 本日はデータを持ち合わせていません。加筆) 確かに基本データを提示すべきでした。失礼しました。単語数は、接続詞や助動詞など意味を持たない単語は含めないものとし、類義語の統一を行うものとして、「教育三十年」で 260.4 語(データ数 12)、「学園長のスピーチ」で 199.2 語(データ数 16)、「学生のスピーチ」で 260.4 語(データ数 20)です。

立体映像曝露が頭位加速度および重心動揺へ及ぼす影響

高田 宗樹 1,2、山本 哲也 1,2、杉浦 明弘 1、藤掛 和弘 3、古田 真司 4、宮尾 克 5、1 岐阜医療大、2 愛知医大医、3(財)労働科学研、4 愛知教大、5 名大院情報科学

Q: 実際に物理的に台を揺らしたときと、バーチャルでそれに見合った揺れる画像を見せた場合での比較をしているような報告はありませんか?(沼原利彦)

A: (講演者の方をお願いします)

Q: 目の間隔に個人差があるので、どこまで近づいて見えるかにも個人差が出るのか?(大日方圭)

A: 調節しているので、この実験にはない。調節しなかったらやはり個人差がある。

分野を結合するオントロジーで駆動する学習支援システム

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

11 月 22 日 (日)

## 形の科学一般

Pattern Selections in Volume Filling Keller-Segel model

昌子浩登 1,2、山田耕太郎 3 (1 京都府立医科大学教養物理、2 J S T PREST、3 阿南高専一般)

Q: 初期値  $U_0$  を求めたシミュレーション結果では、いろいろなパターンが出た。一方  $F$  minimum の前提でもとめた Pattern Selection に重ね示したシミュレーション結果では、一意的に決まっている。これらが矛盾しているように見えるか?(高木隆司)

A: 非平衡パターンは初期値の種のとおり方によって最終パターンが変わることがある。また特に三次元シミュレーションにおいて、自発的に形成されるパターンは空間分割サイズ(=システムサイズ)によって最終的に形成されるパターンが変わってくる。シミュレーションにより得られる結果は一意的に決まらない。後者に対しては、計算できるサイズの制限に関係する。もし無限の空間で計算されるなら、 $F$  minimum のパターンが得られると考える。前者に対しては計算回数を増やせば、最もできやすいものは一意に決まると思う。

Q: 最初の方程式に  $u(1-u)$  の項があるが、これはどんな状況を考えているのか? 詰まり過ぎて動きにくい...とか。(本多久夫)

A: いろいろな関数のうち、扱いやすいものを選んで使った。

上皮シートの陥入をおこす細胞のふるまい

本多久夫 a・西村真由子 b・近藤武史 b・林茂生 b (a, 兵庫大; b, 理研 CDB)

Q: 頂点の位置の時間変化が、ポテンシャルエネルギー勾配に比例するという運動方程式について。頂点の位置は、平衡状態では静止していて、ポテンシャルエネルギーの勾配ができること。それに比例した速度で移動すると考えてよろしいですか?(松浦執)

A: 平衡状態では静止するが、 $Lo$  は時間とともに強制的に拡

大するから次々に新しい平衡状態を追い続ける。

Q: 上皮細胞なら細胞接着装置があると思いますが、その変化については？(沼原利彦)

A: 上皮細胞だからアピカル側の辺に沿って、マイクロフィラメントが走行して、これが接着分子と結合している。一周する辺のうち、接線方向の辺は辺長に重みをかけているが、これは細胞接着の程度が異なることに起因する。ここで接着装置が考慮されている。

Q: 気管形成中心に対するアーク形成のそのアークの長さ  $L_0$  は、どのように決められているのですか？定数でしょうか？それとも時間的に変化するものでしょうか？(昌子浩登)

A: 細胞の機能から定数としている。

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

Q: 1) 枝①②③の樹木内での系統遠近は分かっているのか？  
2) 枝①と②は配列で 100%一致しているのに、GP では少し異なっている。これは何故か？(本多久夫)

A: 1) サンプルング時のきっちりした記録がない。下がるのが分かったので今後その点も記録しながら行う。

2) 他の遺伝子の配列を調べれば異なっているのだろう。

ウスバアゲハ亜科 (Parnassiidae) における繭からの脱出器官について  
寺章夫 (日本鱗翅学会)

#### かたちが生み出す機能

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

Mathematica® NearestFunction と点配置パターン解析 ～ 「表皮ランゲルハンス細胞の空間配置モデル」より～  
沼原利彦 1、種村正美 2、沼原紀予 1、森上純子 3、横井郁美 3、窪田泰夫 3 (1 医療法人社団ぬまはら皮ふ科, 2 情報・システム研究機構 統計数理研究所, 3 香川大学医学部皮膚科学)

Q: 1) 私は 5.1 までしか使ったことがないが、Do loop か For を使うと速度がかなり遅くなる欠点があった。今は改善されているのか？ 2) フローサイトメトリーを使った研究では、染色したデータをプロットしていると思えば良いのか？ 3) マルチコアの並列化は、明示的に書く必要があるのか？(大日方圭)

A: 1) Ver 6 から大きく改善された。(ただし、Do loop や For を使ったプログラミングより、リストを構築してリストを操作するというプログラミングを行ったほうが Mathematica® 的であり処理速度も速い。) 2) その通り、今の研究者は最初から細胞をばらばらにすることからスタートする者もいる。3) 関数によって違う。明示的に書かなければいけない場合もある。

Q: Extended CA と Mersenne Twister の分布の相関比較を教えてください。(昌子浩登)

A: 分かりません。

偉大なる横隔膜—哺乳類とヒトの進化の立役者  
北岡裕子 ((株) JSOL エンジニアリング事業部)

C: 恐竜絶滅の原因が塵肺症だった可能性はおもしろいと思

いますが、同時に絶滅したと考えられている海生爬虫類には当てはまりません。恐竜と海生爬虫類の絶滅には共通の原因があるのではないかと思います。(松岡篤)

Q: ほ乳類「横隔膜類」よりも鳥類の方が  $O_2$  摂取効率が良いため、 $O_2$  の毒性、代謝産物の悪影響があると思う。このことについてのお考えは？(福井義浩)

A: 鳥類の高濃度酸素吸入の実験データがあれば、その可能性を検証できるのではないかと思います。

#### 特別講演

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

C: 鱗粉の配列はさなぎの状態では決定されるとのことなので、空気力学とは関係ないように思われる。(北岡裕子)

A: おっしゃるとおり、配列が決定される時期であるサナギの状態では (配列は) 空気力学とは無関係です。空気力学と関係する可能性があるのは、サナギから出て成虫になってからです。一般に蝶や蛾のような完全変態昆虫では、「機能を発揮する形態」は機能とは無関係な体内環境の中で形成され、そこから新たな環境に出たときにはじめて機能を発揮します。

Q: 鱗粉列が平行の理由は何か。全ての蝶で平行か。(本多久夫)

A: ある種の蝶や蛾では平行でない。平行であることの機能は不明である。鱗粉がハネの表面にきれいな 2 層構造をつくることに関係しているかもしれない。

Q: 鱗粉の先が波状になっている。コスモスや菊の花弁の形と似ている。花弁は折り畳まれて開いたときに波状になるか。鱗粉はそういうことはあるのか。(海野啓明)

A: 折り畳まれて広がるということはない。

Q: 蝶になってから脱落した鱗粉は再生しないのですか。(沼原利彦)

A: 再生しません。

C: 蝶では鳥と違って、進行速度より羽ばたきの速度の方が大きいので、気流は胴体から両側に向かうように流れる。鱗粉の方向が胴体から両側に向かうように生えるのは、気流制御にとって有利だからではないか。(高木隆司)

A: 私もそう思います。

#### 形の科学一般

脂質分子集合体の自発展開から形成される胞子様構造体について

青木宏之 (岡山理科大学理学部生物化学科)

Q: 渦巻き向きは定まっているか。(本多久夫)

A: 明確に確認していないが、両方が存在していると思う。

Q: 卵黄レシチンの PC の中でメインのものは POPC であり、POPC ならば卵黄レシチンと同じようなりボソームが作れるはずなので、ぜひ実験して比較してほしい。(大日方圭)

A: 是非やってみたい。DPPC を使ったのは、自分のグループでこれまで DPPC の熱測定および電子顕微鏡観察のデータを蓄積していて、その分子集合体の性質がよく分かっていたからです。

“Lively” Dynamic pattern formation in an active liquid film

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

Q: This dynamical system is losing energy through viscosity. Therefore, it should have an energy source. What is the energy source? (高木隆司)

A: The energy source is the chemical nonequilibrium on the two phase system. actually, some chemical effects, such as monolayer formation on water surface and mass transfer propel the liquid film. Mass transfer through

spreading process changes the surface energy of air-water interface and induces imbalance of surface tension. Thus, the dissipation of chemical energy supplies kinetic energy for spontaneous motion.

Ag と Sb から形成される電極表面時空間パターン

長峯祐子、吉川研一 (JST 時空間秩序/京大理)

C: パターンを見ると、灰色、緑色、黄色の3色に分かれているように見えます。2色でなく3色のストライプになっているところから、その成因を考える方が自然ではないでしょうか。(松岡篤)

A: 3色に見える原因はアンチモンの酸化です。元素分析から、アンチモンが酸化している部分と酸化が少ない箇所とでは色が違って見えることが明らかになっています。そのため、銀の箇所(黄色)、酸化アンチモンの箇所(灰色)とアンチモンの箇所(緑色)の3色の縞によって、パターンが構成されているように見えますが、金属種類(銀とアンチモン)の違いから考えますと、パターンは2つの金属の縞、銀の縞(黄色)とアンチモンの縞(灰色と緑色)、から形成されています。

Q: 構造の大きさによって Ag : Sb の比は異なるか。(大日方圭)

A: 実験条件が異なっているので A:Sb 比は異なる。

Q: 電極に付着した Ag と Sb は、その後は移動するのかわか?

A: 移動すると考えている。Ag と Sb が、移動が可能な固体電解質化していると考えている。

フィボナッチ・スパイラルの画像処理技術への応用 II

根岸利一郎、関口久美子 (埼玉工業大学 先端科学研究所)

Q: 微分フィルターや平滑化の計算が複雑になると思うが、どのような処理法があるか。(北岡裕子)

A: 検討していない。

Q: フィボナッチスパイラルに代わる格子として、周期性のないパターンとして準周期平面格子(高次元の射影格子)などが考えられるが、適用はどうか。(渡辺泰成)

A: まだ検討していないので、調べてみたいと思う。

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

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

Q: 格子構造の変化を来す物理現象の実例は? (北岡裕子)

A: たくさんある。ただし変形過程が一致しているかどうかは不明。

C: 面心立方格子の面心にある球を少しずつ中心にずらして体心の位置まで持ってくると、面心→体心の連続変化ができる。これは体心の位置にある原子や分子の位置が決まらないので disorder を起こしている場合で平均構造が体心の位置に来る場合で、単純格子の中心の原子や分子が出たり入ったりするクラスターなどでよく生じる。(渡辺泰成)

多面体および空間充填結晶構造の模型

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

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

二階堂崇 1、松岡篤 2 (1 新潟大院自然科学、2 新潟大理地質)

形と知

交通信号系の機能と論理構造

小川泰 (産業技術総合研究所、科学芸術学際研究所 ISTA)

C: ドイツでは赤から青が変わるとき、赤と黄が同時につく。心の準備ができるので、日本でも採用するとよい。(高木隆司)  
C: ドイツの交差点通過方式は非常に円滑だが、地元の話で、混み合うところでエンストする車があり、そのレーンがストップしてしまうと言っていた。局所的に一貫した判断で済ませられる方式と、多少自主的判断が残るのと、どちらが良いのかについては、決めにくい面もあるのではないかと。ソフトウェアの設計では、数学的に完全に合理的な設計は困難であるという話を聞いたことがあります。(松浦執)

古代石刻絵画の形状コードと地域間差異

高木隆司 1、鳥脇純一郎 2、水野慎士 3、出原立子 4、柏原牧人 5 (1 神戸芸術工科大学デザイン学部、2 中京大学生命システム工学部、3 愛知工業大学情報科学部、4 金沢工業大学情報学部、5 コロナ社編集部)

Q: 具体的な推論モデルができれば、現代アーティストの作品に適用して、後で作者から訴えたい情報を聞き出し、これが推論モデルとどの程度合致するか調べるのは一つの手法と考えられる(渡辺泰成)

A: 確かにその方法は、一つの有効な方法である。古代の集合絵画と似た現代の作品があれば応用してみたい。

Q: 周囲長計測について。直線性が石の材質に左右される可能性はないか。(北岡裕子)

A: 岩面を石や金属でたたいて輪郭を作るので、岩の材質にはあまり依らないと思う。

Q: (1)遺跡内での差はどの程度あるか。(2)500km以上でむしろ差が小さいように思うが、これは偶然と思ってよいか。(大日方圭)

A: (1)遺跡内の差は、遺跡間の差異にくらべて比較的小さい。(2)データのばらつきが大きいため、500km以上でも差が小さいものも多く混じっている。500km以上で、形の差異が距離に依存しないことに着目して欲しい。

形で楽しむ固有振動工作「ゆらゆら」

納口恭明、下川信也 (独立行政法人防災科学研究所)

Q: 「ゆらゆら」を長くつなげて振動させるとどのような動きが見えるだろうか。(松浦執)

A: タテに積み上げた場合は、全体が傾いてしまうので、2パーツの連結がやっつである。

Q: 制振の話は目からうろこだったが、現実の建物は固有周期を複雑化する傾向がある。ところが地震波も単純ではないのでわけがわからなくなるのだが。(阿竹克人)

A: あくまで単純化した原理モデルなので、その辺の事情については質問の方が詳しいと思われる。

C: サイズが異なると共振の振動数が異なる。この異なりがサイズを見て予想するより大きく感じられる。これまでにない体験である。(本多久夫)

Q: この装置はおもしろく、子ども相手のワークショップにも使える。その際、著作権などの権利を伴っているか。(高木隆司)

A: 特に登録はしていない。利用するときは「ゆらゆら」という名称を使ってほしい。

Q: いろいろ試してみたが「ゆらゆら」を同時に揺らすことはできなかった。人間の体の構造上、3つを同時に揺らすことは可能か。(大日方圭)

A: 難しい。練習して強弱をつければ、例えば端の2つだけ揺らしてまん中を揺らさないなどではできるようになる。人間の出せる振動数は声から体のゆれまでいろいろある。組み合わせるとすればそのあたりだろう。

水がつくるいろいろな形

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

### 機能を発揮するかたち

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

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

Q: 放散虫骨殻の物質は何か。(松本崧生)

A: 放散虫が生鉱物として作り出すのは、非晶質のシリカ (オパール A) です。地層の中では続成作用により、最終的に石英になります。

放散虫 *Mirifusus* 属の進化における骨組形状遷移

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

Q: (1) 目指すことは、type1, type2, type3 の順で安定になっていくことを示すことか。それぞれの条件 (材料の豊かさなど) で type1 に決まったり、次の時期の条件で type2 に決まったりすることを示すことか。(2) 周期条件を使って、1 周長一定の条件で計算しているかが、1 周長が適当に変化することは考えないのか。(本多久夫)

A: (1) 前者を目指している。(2) 全体の形の変化を考えたいが、いまは考えていない。

Q: (1) type1~3 で変化量に対してどこまで変化したら破壊されるかという違いはあるか。(2) ローカルミニマム→グローバルミニマムに移るためには、1 度悪い状態を通らなければならないはずだが、それと考えられる化石は残っているのか。(大日方圭)

A: (1) いくらでも変形する。力をノーマライズしているため。(2) 五角形がない状態がその悪い状態だという仮説を持っている。今後、形状変異ができるようにしていく。

Q: 中央部が上下へ移るとき、孔の数は同数 (大きさは小さくなる) か否か? (松本崧生)

A: 孔の個数を固定したあとで変形の計算をしているので、今回は同数である。

Q: 生存中は骨格を折り曲げながら生活している可能性はないか? (北岡裕子)

A: そのような放散虫も存在するが、今回の我々の対象ではあり得ない。

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

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

C: 有孔虫が試みた幾何学的可能性の限界が、単細胞から多細胞体制への転換をもたらしたように感じた。(北岡裕子)

Q: (1) 口孔のでき方であるが、チェンバーができて後、削れて孔が開いてできるのか。チェンバーができるときに、孔が残ってできるのか。(2) 口孔から細胞質が出てチェンバーができるが、そのチェンバーの位置は口孔の向きで決まるのか、出てから後細胞質がそれまでにあるチェンバーとの相互作用でできるのか。(本多久夫)

A: (1) 後者。チェンバーができるときに孔が残るのである。(2) おそらく双方が関係している。新たに形成されるチェンバー

の位置は、本研究の幾何モデルで示したような、それぞれの科 (family) の巻きの法則性だけでなく、口孔の開いている方向も次にできるチェンバーの位置を規定する。どちらがより支配的かということではなく、双方が関係していると考えている。

Q: (1) 現生以外の絶滅種は、現生の配列で埋まっていないところにもいるのか。(2) 殻が付け加わるとき、最初に膨らむ膜にもチェンバーは開いているのか。(岸本直子)

A: (1) 絶滅種の配列はまだやっていないが、現生種で埋まっていないところにも入ると思う。(2) 膜にもアパチャーの孔が開いている。チェンバーの形成とアパチャー (口孔) の形成は同時に行われることが観察で分かっている。

### Forum

あたげばねセンサー展開構造の規則

阿竹克人 (株式会社阿竹研究所)

Q: (1) 頭の中で設計するのか? 数理的にモデルを作るのか。(2) テントやボートは、強度は十分か。(日高芳樹)

A: (1) コンピュータでモデル化するが、頭の中で設計する方が早い (ただし慣れが必要)。モデル化は後追いのために行われる。(2) 十分に検討されている。

Q: テントやボートなど、被せる膜の折り畳み方はどうなっているか。(北岡裕子)

A: 特におきては定めていない。

Q: (1) 設計支援ソフトがあるとありがたい。(2) プラモデルのように組み立てる順番はあるか。(大日方圭)

A: (1) 既存のソフトにスクリプトを書く形で対応している。接続場所などを読み込めば展開構造までわかるようなソフトを考えているが、できてはいない。(2) 基本的にはないが、モジュールを使ってそれを組む場合は、難しい場合がある。

Q: (1) 展開は部材の弾性変形を仮定しているのか。(2) 同期展開が前提か。(3) 実際のテントなどのヒンジはどうなっているのか。(岸本直子)

A: (1) 弾性変形しないと展開しないが、ある意味 bi-stable な構造になっている。(2) 同期展開するものとしなくてもある。(3) ピンをはめる構造。

海洋性プランクトンの形態から学ぶモジュール型宇宙構造物

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

Q: 化石の解析では、構造と生命機能の関係がわからないが、問題ないのか。(北岡裕子)

A: 構造解析の立場からアプローチしている。

Q: (1) マイクロ CT スキャナは物性値まで分かるのか。(2) 宇宙構造物は表面積を稼ぐものが多く、生物は袋状のものが多い。生物で 2 次元的に表面積を稼ぐものの例を教えてください。(よく考えたら陸生の植物は表面積をかせいでいるものが多い。海洋性のは分からないが) (大日方圭)

A: (1) 後から入力して計算することになる。(2) 2 次元的なプランクトンもいる。

Q: 海洋プランクトン、宇宙構造物で、重力の影響がないのは共通している。しかし後者は、慣性の効果があるので、組み立て作業のときそれが効く。従って、異なる原理を導入しなければならないのではないか。(高木隆司)

A: その通り。異なる要因を導入して、結果的に微生物と異なる形に落ち着く場合もある。

南部-Goldstone モードと時空カオス

日高芳樹, 甲斐昌一 (九州大学工学研究院)

Q: 身近な液晶ディスプレイで何かの方法を用いて、この対流

現象を観察することはできないか。(松浦執)

A: 表示用の液晶ディスプレイでは、非導電性の液晶を用いて対流が起きないようにしているので、できないと考えられる。透明電極付きのガラス板と導電性をもつ液晶などを用いて装置を組むのがよいと思う。

### 3DCGによる生体情報可視化システムの開発

松河剛司, 横山清子 (名古屋市立大学大学院芸術工学研究科)

Q: 介助動作の学習に使えるのか。(日高芳樹)

A: 専門知識のない人の学習に使える。介助される側の負担も可視化されるところが有利な点。

Q: 筋電図のデータを取った後、すぐ結果をモニターに表示できるか。(高木隆司)

A: 現在は、5~6分待つ必要がある。リアルタイム表示を目指している。

Q: 24時間ウェアラブルなセンサーで、常時データ保存、可視化できると、自ら生活や動作を改善しようとするなどの効果があると思う。(松浦執)

A: 現在のところ我々の測定計では、カメラでの撮影が可能な空間領域に限られている。機械式の動作センシングシステムなどは、現状では重量などの点で24時間ウェアラブルとしては負担過剰となっている。

双対空間における運動過程を利用した疑似乱数生成アルゴリズム

杉浦明弘, 高田宗樹 (岐阜医療科学大学保健科学部放射線技術学科)

### FRET法とその応用

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

### 形の科学一般

強制 Swift-Hohenberg 系における緩和現象

宮崎修次 1, 森野佳生 1, 大内克哉 2 (1 京都大学情報学研究科, 2 神戸芸術工科大学)

分野横断を基本にした知識ベースの作成

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

Q: 一つのトピックから他のトピックを拾い出すとき、何を手がかりにするのか。表題やキーワードか。あるいは、コンテンツを全て見るのか。(高木隆司)

A: トピック名は主題を表現するので、トピック名自身がそのトピックにまつわる資料を見出すキーワードとなる。あるトピックに関係する他のトピックを探すときには、大きくわけて2種類の関連を調べる。その2種類とは、そのトピックが属する知識領域内の分類系統的関連(特に”part of”関連)と、他のトピックとの固有の関連である。後者の関連は関連の性質を表現する名前がつけられる。従って、あるトピックから別のトピックを探すときには、そのトピックが有する、他のトピックとの関連の名称をたよりにして探すことができるのがトピックマップの特徴の一つである。もちろん、通常のキーワードをもとにした全文検索も可能である。

展示の部 (11月21日~11月23日) 会場: 獨協クラブ

### P-1 Voronoi 図形による胎盤母体面の近似と考察

若松昌巨 1、菊池昭彦 1、田丸俊輔 1、小野恭子 1、堀越嗣博

1、高木紀美代 1、小木曾嘉文 2 (1 長野県立こども病院総合周産期母子医療センター産科, 2 同臨床病理科)

P-2 形で楽しむ固有振動工作「ゆらゆら」

納口恭明 (独立行政法人防災科学研究所)

P-3 水がつくるいろいろな形

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

P-4 分野を結合するオントロジーで駆動する学習支援システムの構築

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

P-5 多面体および空間充填結晶構造の模型

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

P-6 あたげぼね展開構造の規則

阿竹克人 (株式会社阿竹研究所)

P-7 ウスバアゲハ亜科 (Parnassiidae) における繭からの脱出器官について

寺章夫 (日本鱗翅学会)

P-8 新潟大学サイエンスミュージアムの出前サービス —「くらしの中にある大学」(2009.9.11-12 朱鷺メッセ) —

二階堂崇 1, 松岡篤 2 (1 新潟大院自然科学, 2 新潟大理地質)

## 事務局からのニュースメール

本記事は形の科学会ニュースメールの内容抜粋です。(問合せ:事務局松浦執 shumats0@gmail.com)

2010年2月18日

○学術集会のご案内

第50回日本先天異常学会学術集会

この度、第50回日本先天異常学会学術集会を2010年7月8日(木)~10日(土)に淡路夢舞台国際会議場で開催することになりました。今回の学術集会のメインテーマは、「先天異常学の新たな展開をめざして」です。また、第50回を記念して、国際シンポジウムを9日午前に開催します。特別講演は、山中伸弥先生(京都大学)に「iPS細胞の可能性と課題」を、塩見春彦先生(慶応義塾大学)に「RNA silencing; functions and dysfunctions」をお話しいただくことになっています。シンポジウムは、1)神経発生、2)口唇・口蓋裂、3)Dysmorphology、4)汎用薬と催奇形性、5)新たな50年へ向けて、を予定しています。専門医および認定薬剤師の単位取得が可能です。ご関係の先生方に学術集会への出題・参加を呼びかけていただければ幸いです。

学術集会 URL: <http://jts50.umin.jp/>

学術集会 mail:

50thjts@basic.med.tokushima-u.ac.jp

第50回日本先天異常学会学術集会 会長 福井義浩  
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部発生発達医学講座 機能解剖学分野 教授

TEL: 088-633-7052, FAX: 088-633-7053

fukui@basic.med.tokushima-u.ac.jp

2010年2月3日

○下記のように、2010、2011年度形の科学会運営委員の候補者を募集いたします。

自薦、他薦によらず応募できます。よろしくお願ひします。

-----

形の科学会 2010~2011年度運営委員 候補者募集

2010年2月1日 形の科学会会長 松岡 篤

形の科学会会員各位

形の科学会では2年任期の運営委員を会員による選挙で選出しております。来年度(2010年4月1日から)は運営委員の改選の年度にあたります。そこで下記のように2010~2011年度の形の科学会運営委員の立候補者の受付を行います。また候補者の他薦も可能です。ただし、他薦の場合、推薦を受けた方の了承が得られた場合に限り、信任投票の対象となります。候補者のうちから、信任投票によりおよそ30名の運営委員を選出します。形の科学会の運営に積極的にご参画いただける方の立候補をお待ちしております。若手の方の立候補を歓迎いたします。

立候補及び他薦できる方: 形の科学会全会員

立候補及び他薦の受付期間: 2010年2月1日から

2010年3月10日まで

受付: 形の科学会事務局 松浦執 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学基礎自然科

学講座 FAX: 042-329-7541

e-mail: shumats0@gmail.com 自薦、他薦をご希望の方は上の受付(事務局)まで、e-mail またはFAX、もしくは郵便にてご連絡ください。

2010年2月1日

○かたちシューレ@太宰府のご案内(再送)

九州地区でかたちシューレが開かれます。かたちシューレは自由な雰囲気の中で、日頃のご研究などについて時間をかけて議論できる泊まりがけの研究交流会です。研究発表は会誌に、記事・論文をお書きいただくことができます。初めてでもお気軽にご参加いただけます。温泉もあり、季節的にも快適です。ぜひご参加をご検討ください。

日時: 2010年3月12日(金) 13:00-3月13日(土) 12:00 (3/13(土)9:00~10:00にFORMA編集委員会を行います。) 会場: ホテルグランティア太宰府

<http://www.hotel-grantia.co.jp/dazaifu/>

参加費: 18,000円(宿泊、懇親会費、3/13朝食込)

世話人: 日高芳樹(九大工)

hidaka@ap.kyushu-u.ac.jp

申込: 次のwebサイトを参照ください。

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

2010年1月26日

○会員の方の展示会のご案内

日詰明男 「黄金比の星座 数理の造形 音楽から建築まで」展

1/16(土)~1/31(日) 最終日は18時まで 出展者: 日詰明男

ジャンル: 雑貨

<http://d.hatena.ne.jp/keibunsha2/20100116>

場所: 京都、恵文社一乗寺店

<http://www.keibunsha-books.com/>

<http://www.keibunsha-books.com/about/map.html>

アンフェール雑貨スペース一角

2010年1月25日

○ISIS主催の国際会議のご案内

(ISISは形の科学会と関係の深いシンメトリー国際学会です。奮ってご参加ください)

SYMMETRY: ART AND SCIENCE

8th Congress and Exhibition of ISIS

Days of Harmonics

会期: 2010年8月23日~8月28日

開催地: Gmuend, Austria

詳細は次の学会公式Webのニュースからご覧ください。

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/form/>

最新情報は以下をご覧ください。

<http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/info/ISIS2010/>

2010年1月7日

○会員の関係する国際会議特別セッションのご紹介  
国際会議名称：12th International Conference on Computers Helping People with Special Needs (略称：ICCHP2010)  
会期：July 14-16 (Pre-Conference July 12-13), 2010,  
開催場所：Vienna University of Technology, Austria  
Website: <http://www.icchp.org/>  
特別セッション：Three-dimensional Tactile Models for Blind People and Recognition of 3D Objects by Touch(視覚障害者の為の触れる立体模型ならびに触覚による立体認識)  
詳細：<http://www.icchp.org/node/247>  
※特別セッションへの講演申込は、extended abstracts (分量は1~2 pages または 2~4 pages) をオンライン提出。【提出期限 2月1日】

2010年1月6日

○会員の方のテレビ出演  
名誉会員の三浦公亮先生がNHKの番組「爆笑問題のニッポンの教養」(1月26日放送予定)に出演されるそうです。

○横幹連合(本会が加盟している連合)のフォーラム  
横幹技術協議会・横幹連合の「第24回横幹技術フォーラム 21世紀のモノづくり革新をめざして」が開催されます。  
日時：2010年1月29日(金) 13:00-16:45  
会場：文京シビックセンター26階スカイホール 東京都文京区春日1-16-21  
本会会員は参加費無料(学生は無料)。参加申込が必要です。  
詳細は  
[http://www.trasti.jp/forum/forum24\\_kyg.html](http://www.trasti.jp/forum/forum24_kyg.html) をご覧ください。

○会員の関係する研究会紹介  
TMJP2010 トピックマップ適用事例発表会  
日時：2010年1月22日(金) 10:00-17:00  
会場：国立情報学研究所 1208, 1210室 東京都千代田区一ツ橋2-1-2 参加費無料  
<http://www.knowledge-synergy.com/events/tmjp2010.html>

2009年12月28日

○第69回 形の科学シンポジウム 「かたちと人間」  
2010年1月1日より講演募集開始  
2010年は形の科学会設立25周年にあたります。形の科学会は、形の物理学とステレオロジー研究会とが合流するところから始まりました。現在本会は、理・工・医、建築・デザイン・造形をはじめ広い分野の研究者が横断的に交流できる場となっています。形は、分析においても構築においても共通して現れる概念です。今日、持続性、イノベーション、共創、感性価値などの概念のもとに、細分化した科学における横断的知識

が求められています。形は、モノや分野の「あいだ」をつなぐことができる概念であるとともに、人にとってある種の完全性の概念を与えます。今回は、人間にとっての形の概念を広く見直すことで、今後の形の科学の展開を展望したいと思います。

招待講演  
大倉典子(芝浦工業大学工学部)「かわいい人工物の系統的研究(仮題)」  
星野准一(筑波大学大学院システム情報工学研究科)「人工現実エンターテイメントにおける形の表現と役割(仮題)」  
嵯峨 智(東北大学大学院情報科学研究科)「触覚からひらく人工現実と形の世界(仮題)」  
Prof. Bahman Kalantari (Rutgers University)「Mathematics and Art of Polynomiography(仮題)」  
【会期】2010年6月25日(金)、26日(土)、27日(日)  
【会場】東京学芸大学 20周年記念飯島同窓会館 小金井キャンパスマップ 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1 交通案内(小金井キャンパス。JR中央線武蔵小金井駅からバスまたは徒歩。JR中央線国分寺駅から徒歩)

【主催】形の科学会 【代表世話人】松浦 執 【申込先 問合せ先】代表世話人 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学基礎自然科学講座  
Tel&Fax: 042-329-7541 E-mail: shumats0[at]gmail.com (メールアドレスの[at]の部分は@で置き換えてください。"0"はゼロです)

【参加費】会員・非会員ともに一般3000円、学生1500円

【懇親会】2009年6月26日(土)夕方 【懇親会費】会員・非会員ともに一般4000円、学生1000円(検討中)

参加申し込み —— 講演申込ならびに参加(聴講)の申込

形の科学シンポジウムは会員・非会員によらず講演申込、参加(聴講)ができます。当日参加も可能ですが、懇親会に参加される場合は必ず事前に申込みしてください。

【講演申込受付開始日】2010年1月1日(金)

【講演申込締切日】2010年4月16日(金)

【予稿原稿提出締切日】2010年5月1日(土)

【参加申込締切日】2010年6月18日(金)

【講演申込の方法】以下の講演申込フォームに必要事項を記入し、電子メール、郵送、またはFAXにて代表世話人(東京学芸大学 松浦執)宛にご送付ください。

2009年12月21日

○形の科学会学会賞推薦募集開始  
平成22年度形の科学会賞(功労賞、論文賞、奨励賞)の募集が開始されました。  
締切は平成22年3月31日(水)です。応募書類などの詳細は下記学会公式webサイトURIをご覧ください。  
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/form/>  
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/form/news.htm>  
ご応募をお待ちしております。

○『かたちシューレ@太宰府』のご案内  
かたちシューレは自由な雰囲気の中で、日頃のご研究

などについて時間をかけて議論しあう、泊まりがけの  
研究交流の場です。研究発表は、会誌に記事、論文を  
お書きいただくことができます。この機会にぜひ参加  
をご検討ください。

★日時：3/12(金) 13:00~3/13(土) 12:00

(3/13(土)9:00~10:00にFORMA編集委員会を行います。)

★会場：ホテルグランティア大宰府

<http://www.hotel-grantia.co.jp/dazaifu/>

★参加費：18,000円(宿泊、懇親会費、3/13朝食込)

※参加希望者は日高芳樹(九大

工)hidaka@ap.kyushu-u.ac.jpまでご連絡ください。

講演希望者は、合わせて題目をお知らせください。

(日)14:00-16:00 講演,ビデオ上映,4次元CGの  
展示フランスの数学者 Henry Crapo 氏が来られる予定  
です。

2009年11月21日

11月11日にお伝えした京都大学総合博物館での催し  
についての追加情報です。本日当日の情報がございま  
す。

○京都大学総合博物館では、7月から11月まで学術  
映像博を開催しています。

今週はその最終週で、「さまざまなかたち---四次元の  
世界」というテーマで、四次元立体の(三次元投影し  
た)CG映像を上映しており、週末にはトークイベン  
トも行います。

[http://inet.museum.kyoto-u.ac.jp/expo/info22.htm  
l](http://inet.museum.kyoto-u.ac.jp/expo/info22.html)

21日(土曜)のトークイベントは、「立体模型で四  
次元を見よう」と題して、立木秀樹氏が、昨年  
の正月に形シュレーのGeorge Hart氏によるワーク  
ショップでZomeツールを用いて作成した切頂六  
百胞体の三次元射影模型を用いながら、四次元  
多胞体の解説を行います。22日(日曜)の  
トークイベントは、「四次元のかたちを見る」と  
題して、宮崎興二氏が、期間中上映されてい  
るCG映像および展示の解説を行います。  
両日とも2時からです。

2009年11月19日

○第68回形の科学シンポジウムのプログラムの更新  
について

またも事務局松浦のミスによって、HPのプログラムに  
ミスをしてしまいました。現在公式HPで公開されてい  
るのが正しいプログラムです。土曜日の最後から2番  
目の岐阜医療科学大学の高田先生のご講演が欠落して  
おりました。深くお詫び申し上げます。

<http://www.soc.nii.ac.jp/form/>

これが原因となりまして、現在印刷中の会誌には高田  
先生の当該予稿が掲載されておりません。当日会場に  
て配布するとともに、会誌第3号に追加掲載とさせて  
いただきます。重ねてお詫び申し上げます。

形の科学会一般事務局 松浦執 東京学芸大学

tel&fax: 042-329-7541 email: shumats0@gmail.com

2009年11月11日

○展示会情報

京都大学博物館「高次元のかたちを見る」11月22日

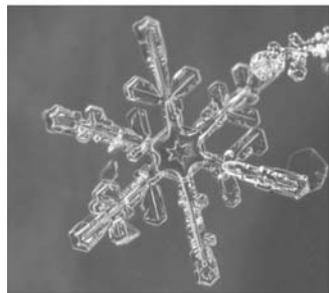
## ○新入会の皆様(敬称略)

牟田 淳 東京工芸大学芸術学部基礎教育

## ○新入会の皆様のご紹介

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

牟田 淳 東京工芸大学芸術学部基礎教育



東京工芸大学芸術学部に来て、色々な形に興味を持ちました。例えば自然の世界の形、学生が興味のある比率(黄金比など)などです。色々興味あるのですが、今のところ自然の世界の形については、最近雪の結晶を撮影しています。デジカメが発達しましたので、かつてのような大がかりな装置を使わなくてもなるべく簡単に撮影できるような方法などを調べています。

もうひとつ進行中のものは比率と形、デザインです。4月より工芸大学芸術学部における形に関する授業を書籍化するための執筆を開始する予定なので色々勉強中です。出身は理学(原子核理論)です。どうぞよろしくお願ひします。

## ○ご逝去

岸 清 様 東京理科大学 理学部 応用物理学科(元職)

## ○2009 年度第 2 回形の科学会運営委員会議事録

日時：2009 年 11 月 22 日(日) 12:30~13:30  
 場所：獨協医科大学 臨床医学棟 10 階ホール 〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880  
 出席者(敬称略、50 音順)：小川泰、海野啓明、北岡裕子、清水裕樹、高木隆司、高田宗樹、種村正美、手嶋吉法、西垣功一、沼原利彦、原田新一郎、平田隆幸、福井義浩、本多久夫、松浦執、松岡篤、宮坂寿郎、宮崎修次、宮本潔、山口喜博

議題：

(1) 会員関係報告：2009 年 11 月 20 日現在の会員数 446 名と報告された。(昨年度 10 月 30 日現在 449 名)

(2) 2009 年度活動が下記のように報告された。

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

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

・形の科学会誌第 24 卷 1~2 号(編集委員長：福井大学 平田隆幸)を刊行した。3 号は 3 月刊。

・FORMA Vol.24 を刊行した。Vol.24 No.1

は、「Special Issue: Nonequilibrium Statistical Mechanics and Nonlinear Physics as Science on Form, ed. S. Miyazaki」。

・2009 年度かたちシュレーは九州地区で企画している。(3 月 12~13 日ホテルグランティア太宰府で実施)

(3) 2010 年度活動計画について次のように報告された。

・シンポジウム開催

第 69 回：東京学芸大学「かたちと人間」2010 年 6 月 25 日(金)~27 日(日) (世話人：松浦執)。

第 70 回：兵庫県立加古川東高等学校 (世話人：川勝和哉、日程：2010 年 11 月 19 日(金)~21 日(日))。

・会誌第 25 卷 1~3 号を刊行する。

・FORMA Vol.25 を刊行する。

・2010 年度「かたちシュレー」を実施する予定である。

(4) その他

・年度末に運営委員の改選を行う。

・2010 年は学会 25 周年にあたる。

(以上)

## 形の科学会誌の原稿募集

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

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

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

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

# 『形の科学会誌』論文投稿の案内

## 1 Editorial Board

編集委員長 (Chief Editor)	平田隆幸	
副編集委員長 (Sub-chief Editor)	清水祐樹	(物理学・地球惑星科学)
編集委員 (Editor)	高木隆司	(物理・美術)
	渡辺泰成	(数学・幾何学)
	種村正美	(数学・幾何学)
	本多久夫	(生物)
	鳥脇純一郎	(工学)
	宮本 潔	(医学)
	増成隆士	(文化系)

## 2 原稿投稿先

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3 投稿論文の処理過程

1) 編集委員は、投稿論文を受け取った時点で、論文の種類・受付日を付加してオリジナル原稿1部を副編集委員長に送る。

2) 編集委員は、original paper, review paper に関しては、査読者1名を決めて依頼し、修正等の過程を経て受理決定をおこなう。受理原稿は、受理日をつけて副編集委員長に送る。

3) 編集委員が却下 (reject) と判断した論文は、編集委員が、意義申立をする権利があることを付記して著者に返却する。再投稿された論文は、元の、あるいは新たな査読者に依頼し、同様に受理・却下を決定する。その結果として却下の場合は、編集委員は書類一切を編集委員長、および(必要な部分をコピーして)副編集委員長へ送る。編集委員長がその後の処理を決める。

4) 編集委員に送られた論文が、自分の専門分野外と判断された場合は、副編集委員長に論文を転送する。副編集委員長は、もっとも適当な編集委員に論文を転送する。(しかし、形の科学の広い立場から、なるべく査読を引き受けてください)

5) 査読を必要としないもの(エッセイ、交流等)に関しては、別に査読者を決めず、編集委員の判断で著者に修正を依頼したり、受理の決定をする。受理原稿は、副編集委員長に送る。なお、編集委員が、形の科学会誌の原稿として不相当であると判断した場合は、original paper, review paper の処理に準じて、編集委員長がその後の処理を決める。また、シンポジウム予稿原稿もこれに準じる。

6) 副編集委員長は、各号の内容の編集をおこなう。

7) 当面、受理原稿の掲載号は次のように決める。原稿が、次回の形の科学シンポジウム開催日の1ヶ月前までに副編集委員長に届けば、会誌の次号に掲載する。なお、著者の特別な申し出がない限り、原稿の著作権は形の科学会に帰属するものとする。

### 原稿作成要領

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

1) 上下左右それぞれ約2.5 cmのマージンを残す。

2) 1頁40ー45行程度、1行40字程度。原著論文、解説論文等は刷り上がり10頁、速報は刷り上がり4頁以内を原則とします。

3) 図や表は、本文中に張り込み、図の下に必ずキャプションを付けてください。

4) 最初の頁には、タイトル、氏名・所属(できれば電子メールアドレスも)・英文 Keywords (5個以内)をお書きください。英文のタイトルおよび所属を併記してください。独立した英文の abstract をつけることを歓迎します。

5) タイトル、氏名・所属と本文の間(英文 abstract がある場合は英文 abstract の前)には、受付日と受理日を印刷するため、上下2.0 cmのスペースを開けてください。

6) 引用文献は、本文の最後に「文献」という見出しとともに出現順に記してください。

7) ページ番号は印刷せず、原稿の右上に鉛筆で1から通し番号をつけてください。

8) 以上の作成要領と大きく異なる場合は、改訂をお願いすることがあります。

# 入 会 案 内

## 会員の特典

- 形の科学会員は、形の科学会誌および論文誌 **FORMA** の配布をうけ、それらに投稿することができます。  
(FORMA への投稿は会員以外でもできます)
- シンポジウムの開催案内をうけ、講演の申し込みができます。
- 画像データベース等、情報の配布を受けることができます。
- **賛助会員**については、正会員と同じ権利を持ち、かつ、賛助会員年会費を支払っていれば、その1年間は会誌に無料で広告を掲載できます。
- **団体会員**は学会出版物を定期購読でき、シンポジウムの案内などの学会からの通知を受け取ることができます。団体の連絡担当者を1名決めていただきます。  
本会の刊行物の定期購読を希望する団体(企業、研究所、研究室、その他)は、団体会員として登録することを勧めます。

## 形の科学会への入会

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

## 会費

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

下記の口座に最寄りの郵便局からご送金ください。

- 口座番号: 00330-9-30953
- 加入者名: 形の科学会



会 員 登 録 カ ー ド (記入： 年 月 日)

会員記号番号： \_\_\_\_\_ 会員状態： \_\_\_\_\_ 会費： \_\_\_\_\_

フリガナ： \_\_\_\_\_ 生年月：西暦 年 月

氏 名： \_\_\_\_\_ 連絡先選択： 勤務先 自宅 出張先

勤務先： \_\_\_\_\_

〒： \_\_\_\_\_ 宛先： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

E-mail： \_\_\_\_\_

自宅 〒： \_\_\_\_\_ 宛先： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

主要活動分野 (20字以内)： \_\_\_\_\_

形関係の興味 (個条書き, 各20字以内)： \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

備考 (出張先宛て先、etc.)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 第 69 回 形の科学シンポジウム 「かたちと人間」

2010 年は形の科学会設立 25 周年にあたります。形の科学会は、形の物理学とステレオロジー研究会とが合流するところから始まりました。現在本会は、理・工・医、建築・デザイン・造形をはじめ広い分野の研究者が横断的に交流できる場となっています。形は、分析においても構築においても共通して現れる概念です。今日、持続性、イノベーション、共創、感性価値などの概念のもとに、細分化した科学における横断的知識が求められています。形は、モノや分野の「あいだ」をつなぐことができる概念であるとともに、人にとってある種の完全性の概念を与えます。今回は、人間にとっての形の概念を広く見直すことで、今後の形の科学の展開を展望したいと思います。

### 【招待講演】

- ・大倉典子（芝浦工業大学工学部）「かわいい人工物の系統的研究（仮題）」
- ・星野准一（筑波大学大学院システム情報工学研究科）「人工現実エンターテイメントにおける形の表現と役割（仮題）」
- ・嵯峨 智（東北大学大学院情報科学研究科）「触覚からひらく人工現実と形の世界（仮題）」
- ・Prof. Bahman Kalantari (Rutgers University) 「Mathematics and Art of Polynomiography (仮題)」

【会期】 2010 年 6 月 25 日（金）、26 日（土）、27 日（日）

【会場】 東京学芸大学 20 周年記念飯島同窓会館 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1

（小金井キャンパス。JR 中央線武蔵小金井駅からバスまたは徒歩。JR 中央線国分寺駅から徒歩）

【主催】 形の科学会

【代表世話人】 松浦 執

【申込先・問合せ先】 代表世話人

〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1 東京学芸大学基礎自然科学講座

Tel&Fax: 042-329-7541 E-mail: shumats0@gmail.com

【参加費】 会員・非会員ともに一般 3000 円、学生 1500 円

【懇親会】 2010 年 6 月 26 日（土）夕方

【懇親会費】 会員・非会員ともに一般 4000 円、学生 1000 円（検討中）

【参加申し込み】 形の科学シンポジウムは会員・非会員によらず講演申込、参加（聴講）ができます。

当日参加も可能ですが、懇親会に参加される場合は必ず事前に申込みしてください。

【講演申込締切日】 2010 年 4 月 16 日（金）

【予稿原稿提出締切日】 2010 年 5 月 1 日（土）

【参加申込締切日】 2010 年 6 月 18 日（金）

【講演申込の方法】 以下の講演申込フォームに必要事項を記入し、電子メール、郵送、または FAX にて代表世話人（東京学芸大学 松浦執）宛にご送付ください。

-----  
■ 講演申し込み書式 ■ (第 69 回 形の科学シンポジウム)

- ・ 氏名 :
- ・ 所属 :
- ・ 住所 (連絡先) :
- ・ 電子メール :
- ・ 電話 :
- ・ ファックス :
- ・ 講演題目 (仮題でも可) :
- ・ 発表希望セッション (以下 1 ~ 5 から一つ選ぶ)
  1. かたちと人間 : 69 回シンポジウムメインテーマ
  2. 形の科学一般 : あらゆる分野での形にかかわる自由な内容の講演を受け付けております。
  3. 形と知 : 分野を問わず、自由な形式での、哲学・人文・芸術・デザイン・教育・作品紹介などあらゆるタイプの活動のご紹介。
  4. 展示 : 自由な形式の作品・研究発表ポスターなどの展示。展示作品をもちいた実演、販売も行えます。展示のみの場合、5 分間のご講演もお願いします。
  5. Forum : 自由なテーマで、各自の研究領域の問題や成果、興味深い「かたち」に関する話題などをご紹介いただけます。分野を越えて興味を高め合う場にいたしますので、専門的な詳細の説明は最小限にとどめ、非専門家にも分かるような発表をお願いします。また、Forum 講演者には、シンポジウムに **Forma** 誌(カテゴリー: **Forum**) への 4 枚以内の投稿原稿をご持参いただきます。講演時間と討論時間を 10 分ずつ設ける予定です。
- ・ 懇親会 (6 月 26 日 (土) 夕方) : [ 参加 ・ 不参加 ]  
参加の場合 : 自分と同伴者を合わせた参加人数 :
- ・ その他 (質問事項、希望事項、発表希望日など) :

-----  
【注意事項】

- ご講演はお一人一件までとします。
- 発表時間は 25 分 (5 分程度の質疑応答を含む) を予定しています。
- 「展示」のセッションでは自由な形式の作品・研究発表ポスターなどを展示していただくことができます。展示作品をもちいた実演、販売も行うことができます。
- 講演申込をした方は、「申込みフォーム」は不要です。

【予稿原稿の提出方法】予稿原稿作成要領 (PDF、ワード) を参考に予稿原稿を作成し、電子メール添付、または郵送にて代表世話人 (東京学芸大学、松浦執) 宛にご送付ください (PDF ファイル、ワードファイルのほか手書き原稿も受け付けます)。

## 第 70 回形の科学シンポジウム 予告

【会期】 2010 年 11 月 19 日（金）、20 日（土）、21 日（日）

【会場】 加古川東高等学校 同窓会館

〒675-0039 兵庫県加古川市加古川町粟津 232-2 加古川東高校

【主催】 形の科学会

【代表世話人】 川勝和哉 〒675-0039 兵庫県加古川市加古川町粟津 232-2 加古川東高校

複写権委託済み表示の変更(2009年11月20日)

形の科学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会により許諾を受けてください。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F  
FAX : 03-3475-5619 E-mail : info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。直接、形の科学会へお問い合わせください。

形の科学会誌 Vol. 24 No. 3 (2010, 3月)

発行 : 形の科学会

会長 : 松岡 篤

〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050

新潟大学理学部地質科学教室

phone/fax : 025-262-6376

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

編集委員長 : 平田隆幸

〒910-8507 福井市文京3-9-1 福井大学工学部

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

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

副編集委員長&編集事務局 : 清水祐樹

〒480-1195 愛知郡長久手町岩作雁又21

愛知医科大学医学部 生理学第2講座

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

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