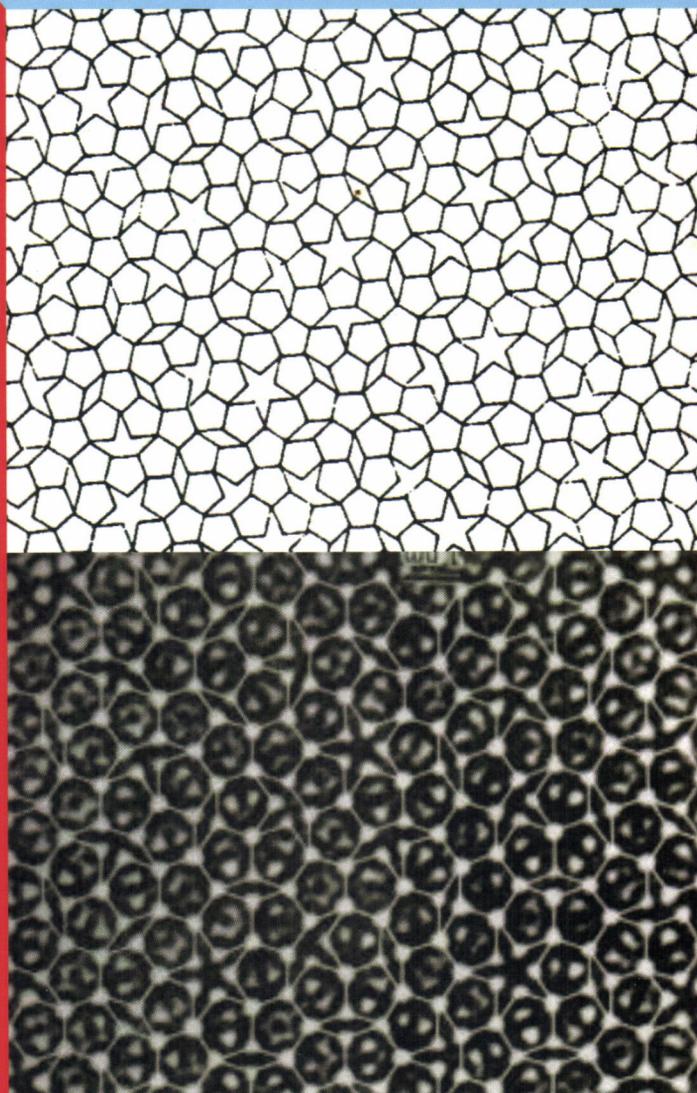


# ISTA

会誌 第5卷第1号



平成25年10月

特定非学利活動法人

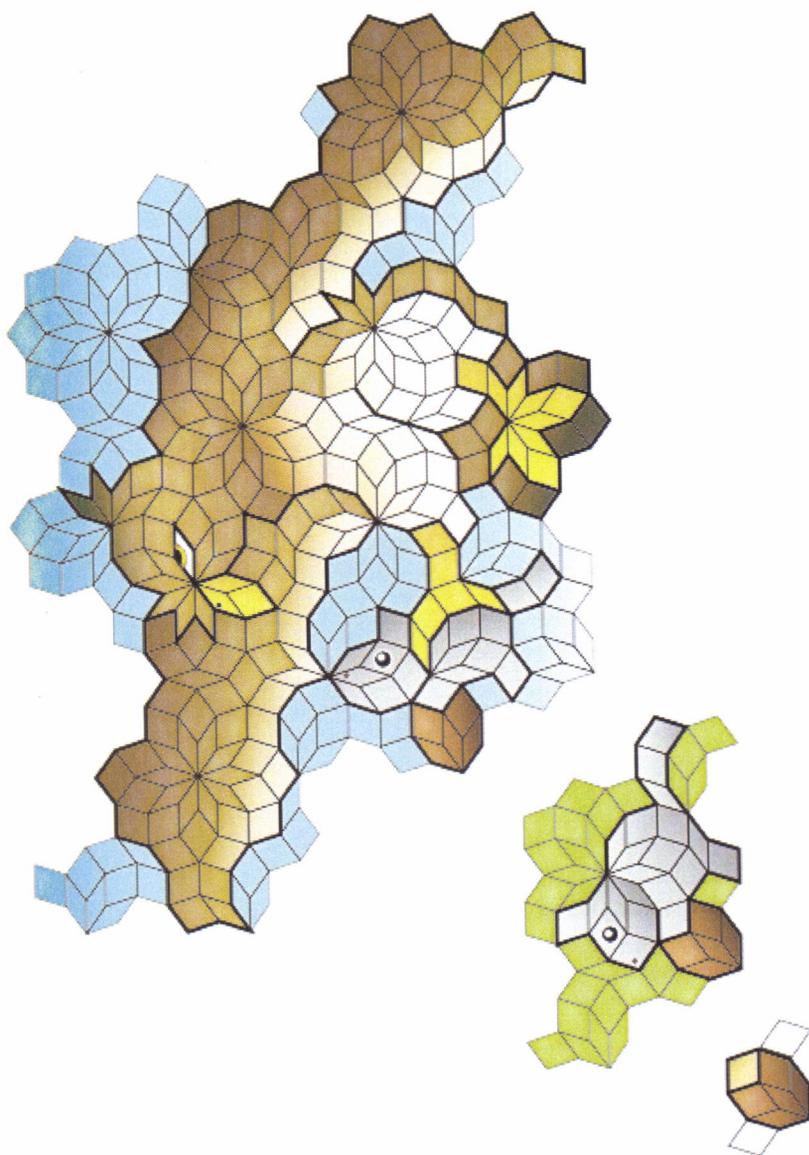
科学芸術学際研究所 ISTA

#### 表紙の画像

ペンローズが初めて美的感覚をもつ格子として公表されたペンローズタイル、正五角形、星型、舟形、菱形を持つタイル。このタイルに完全に一致する AlMn 準結晶合金が実在すると誰が予想したであろうか。これは「美的感覚と真理が一致した驚き」である。詳細は本誌 7～11 ページに記載。電顕写真は東北大学金属材料研究所平賀賢治教授(1986)撮影

Science Art Gallery

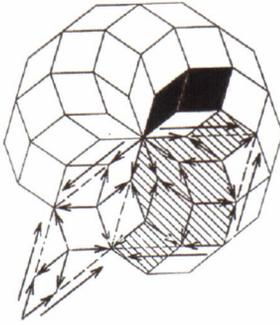
準周期タイリングアート



鎖  
連  
物  
食

長江一将

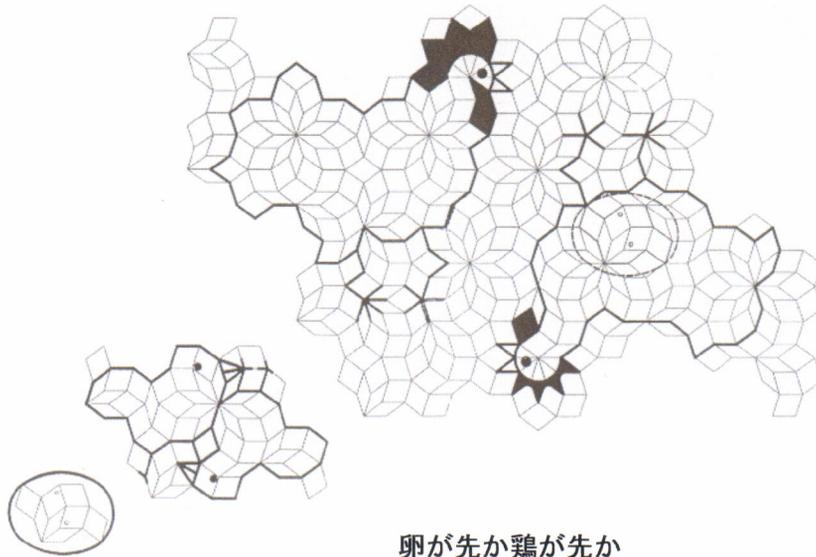
準周期タイリングアート — フラクタル成長アート —



正10角形の中心から頂点に向かうベクトル(頂点ベクトル)を使って左の図のように10個細いひし形を作ります。細いひし形どうしのすき間を太いひし形で埋めます。このようにして、ひし形を中心から敷き詰めてゆくと中心から放射状に細いひし形と太いひし形で埋め尽くされた大きな正10角形が得られます。これをゾーン正10角形と呼び、2種類のひし形の格子を準周期格子と呼びます。

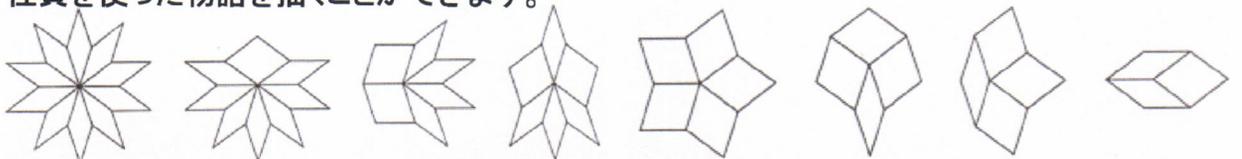
一つの細いひし形と太いひし形(黒で示す)の2種類を単位ひし形(第0世代)タイルと呼びます。この2種類の菱形で敷き詰められた大きな正10角形から一部を加工すると2種類の単位ひし形タイルが集まって、それぞれのタイルが自己相似拡大されたタイル(第1世代)ができます。図の矢印は、相似拡大したタイルどうしがつながるための規則でマッチングルールと呼びます。第1世代の細いひし形は2個の細い単位ひし形と3個の太い単位ひし形からでき、太いひし形は3個の細い単位ひし形と5個の太い単位ひし形からできています。

左上の第1世代の太いひし形の斜線の部分の形は、2つの太い単位ひし形の半分を第1世代のひし形から飛び出させ、別の2つの太った単位ひし形の半分の凹ませて作った図形です。細いひし形も同様に変形します。この変形はひし形の輪郭が自己相似的になり、絵を描くヒントを与えます。自己相似操作を繰り返すことをフラクタルと言います。ここではひし形の代わりに変形されひし形をフラクタル成長させ、モチーフに鶏の一生の表現を考えました。変形した太ったひし形タイルを卵に見立て、フラクタル成長の性質を使って、雄鶏と雌鶏に成長する過程をイラストで表現しました。同じフラクタル成長タイルから、全く異なるイラスト「食物連鎖」をお届けします、リスの背景の森が緑で、大空を舞うタカの背景の空が青で描かれています。



卵が先か鶏が先か

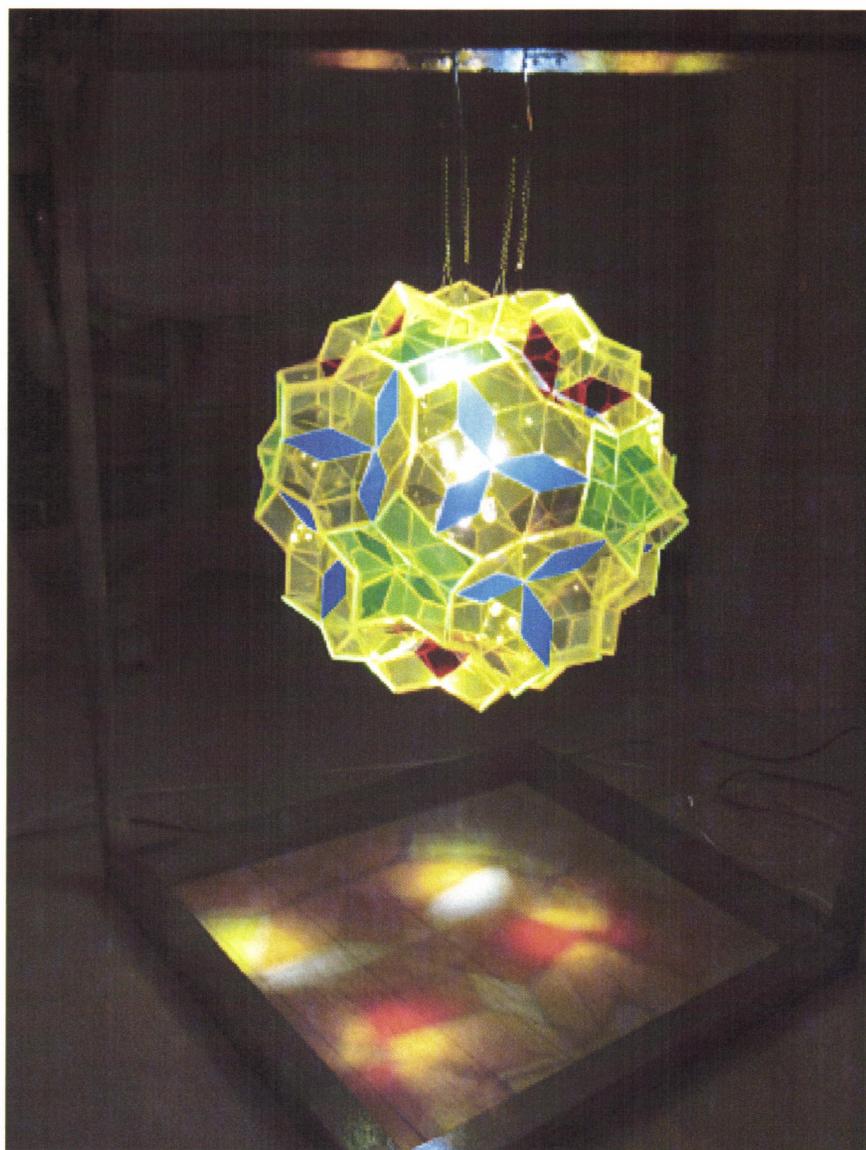
準周期格子の特徴は格子点から複数の辺がいろいろな方向にでてくる点です。それらの線が格子点から出るパターンの種類も多いので、輪郭を描く線は格子の辺をなぞるだけで、比較的滑らかな線が得られます。この性質を利用して、太いひし形のフラクタル成長の性質を使った物語を描くことができます。



方向選択枝の多い8つの格子点タイプ

Science Art Gallery

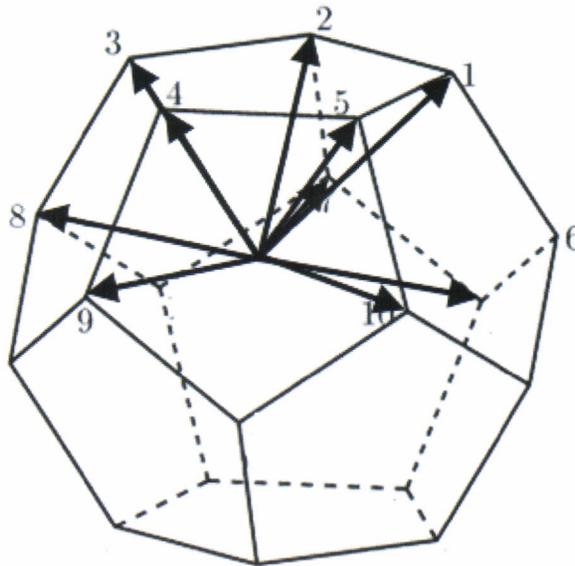
立体タイリングアート



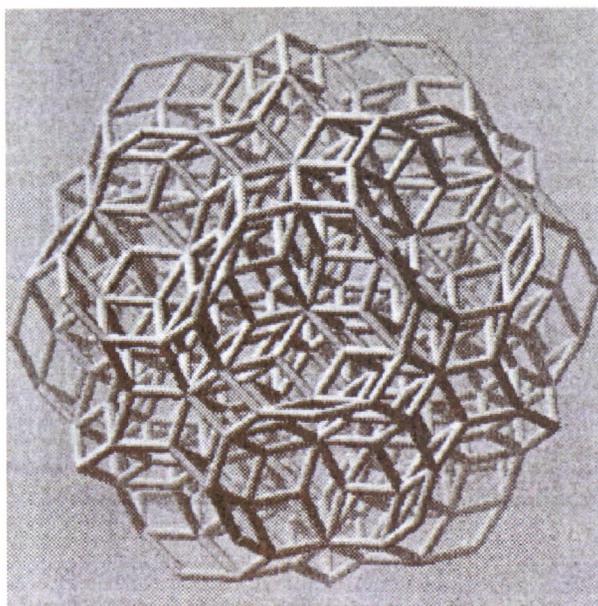
インテリアライト 紫陽花

箕曲在道、渡辺泰成

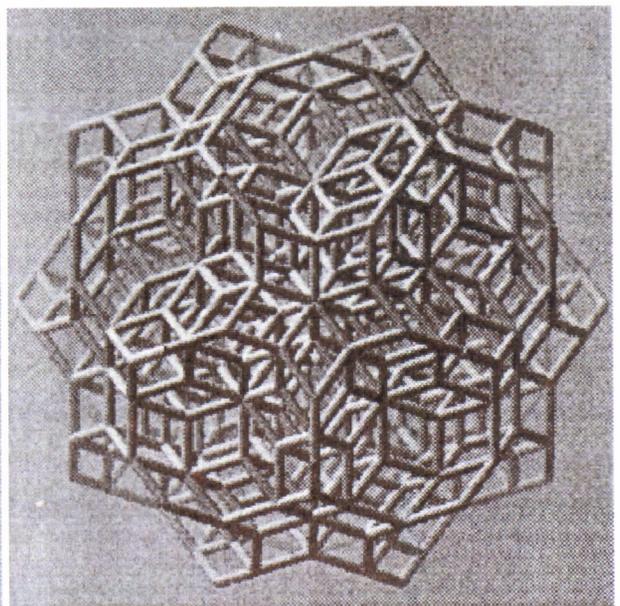
## 正12面体から得られるひし形300面体



正12面体の頂点ベクトル10本から3本取る組み合わせを使うと、5種類の菱面体が得られます。これらの菱面体を使って頂点ベクトルに合わせて空間を充填してゆくとゾーン多面体とよばれるひし形90面体、サッカーボールを凹ませた花形300面体ができます。ひし形90面体は凸多面体、300面体は凹多面体で、3回対称と5回対称がある位置が凹んでいます。90面体は300面体の凹みにぴったりとはまり、空間に繰り返しのない準周期格子が形成されます。これら凹凸2種類の多面体の表面はいずれも2種類のひし形で構成されています。表面のひし形は、5種類の菱面体のいずれかの表面です。フロアライトの形は、この花形300面体の応用です。2種類のひし形をアクリルの樹脂で制作し、5回、3回、2回軸の対称が保存されるように接着してインテリアライトに仕上げました。



3回対称が中央に見える  
ひし形300面体(提供 相馬嵩)



5回対称が中央に見える  
ひし形300面体(提供 相馬嵩)

## 目 次

サイエンスアートギャラリー	長江一将、箕曲在道、渡辺泰成	口絵
巻頭言	人が集まって何かをすること	加藤洋一 1
論 文	ボルマトリックスを用いた有機 EL ディスプレイ画像の浮遊表示 櫻井克栄、浅野千秋、内田孝幸	2
総 説	モザイクタイルに花開く美しい準結晶 I	渡辺泰成 7
解 説	植物の学名を知って、植物に親しむ (Ⅲ)	田中 學 12
解 説	新撰大全 永暦雑書天文大成項目 目録 (Ⅲ) —江戸の庶民が使っていた暦に見る科学の記述—	谷年郎、渡辺泰成 17
活動報告	朝霞膝折市民センター5月ワークショップ	大内公公 21
活動報告	すけるはっぱをつくろ!	梅田翔子 22
活動報告	東芝科学館主催イベントアラカルト	高木隆司 24
活動報告	サイエンスアゴラ 2012	石原正三 27
活動報告	朝霞市生涯学習ボランティア活用推進事業-ISTA展	石原正三 30
活動報告	三鷹ネットワーク大学講座	渡辺泰成 36
活動報告	子供科学教室 すけるはっぱをつくろ!	梅田翔子 39
活動報告	Skype を利用したモンゴル国日本語学習者への遠隔授業実践	田口穂高 41
活動報告	多様な才能を発見し伸ばす実験教室のデザイン	柳澤文香 48
●平成 24 年度 活動アルバム	伊藤純子、小原廣久、渡辺泰成	52
●会員のひろば	打田理事、中塚理事、小原事業部長、石原イベント実行委員会委員長	58
●編集後記		61
●会誌投稿規程		62



# 人が集まって何かをするということ

事務局長 加藤洋一

人が集まって何かをするということは、人が集まらなければ出来ない素敵なことをするという事です。そうでなければ、集まる意味もないし、何かをする意味もないからです。言うまでもない当たり前のことです。

でも、この言うまでもない当たり前のことを、言わないで曖昧にしている組織は、時がたち、人が入れ替わるにつれて、何のために集まっているのか分からなくなって、気持ちがバラバラになって、人が去り、組織そのものが霞のように消えてしまうものです。世の中のあちこちで日々生まれる人の集まりは、そのようにしてほとんどが消えてゆきます。

だから、組織にはその設立理念が大切なのです。今年の2月に、ISTA 設立の立役者でいらっしゃる渡辺泰成さんに「ISTA の設立理念」をまとめていただき、会員の皆さんにそれを広くお伝えし、3月には誰でも参加できる「ISTA の設立理念を考える集い」を開き、今年度の第1回事務局会議では「ISTA の設立理念」を再確認して今年度の活動を開始しました。

その「ISTA の設立理念」を改めてご紹介します。

**ボランティア精神を尊び、何人にも、何ものにも支配されず、何人をも支配せず、寛容の精神に則って、のびのびと、自由に、多様な価値観をもった文化の基盤を、継続性を持って、異分野の協働によって築いてゆく喜びを共有する。**

私はこれまで、企業の理念とかビジョンとか経営方針などを策定する仕事をして参りましたが、私の知る限り、これほど鮮明に強い思いを言葉に託したオリジナルな「理念」を読んだことがありません。

この「理念」を初めて読んだ時の心の震えは忘れられません。私が「ISTA は人々の想像を超えるほど素晴らしい組織に成長する道筋を得た。」と確信した時です。

ISTA の活動は、この「設立理念」の実現を目指します。この会誌もまた、その方向に発展させて参ります。そして遠からず、皆さんと「喜びを共有する」時を迎えたいと思っています。

# ボルマトリックスを用いた有機ELディスプレイ画像の浮遊表示

東京工芸大学工学研究科 櫻井克栄、浅野千秋、内田孝幸

**概要：** 立体を空中に投影可能なボルマトリックス（凹面鏡、パラボラ鏡）内に、小型の有機 EL ディスプレイを入れ、この表示を浮遊させた。また、空中に像が現れる位置にフォトインタラクティブセンサーを配置し、空中にある像を触れようとする事で、表示内容が切り替わるインタラクティブな要素を付与した。

**Abstract :** Volumetrix (concave, parabolic mirror) with a small organic light emitting display inside can project image levitated in the air. We also created an interactive function that the images were replaced by touching the levitated image, using a photo interactive sensor located in the position of the image.

キーワード：有機EL、3D、凹面鏡、ボルマトリックス、パラボラ鏡、

Keywords :OLED, three-dimensional image, concave mirror, Volumatrix, parabolic mirror

## 1. はじめに

有機ELディスプレイは、液晶ディスプレイ(LCD)やプラズマディスプレイ(PDP)に続く、次世代のディスプレイとして近年、期待が高まっている。有機EL素子の市販のものは、車載用FM文字多重レシーバーに搭載されたものをきっかけに、2001年には、携帯電話のメイン画面に搭載され、2007年には11インチのテレビジョン(TV)の発売に至った。有機ELは数百nmの有機薄膜が自発光するため、原理的に視野角依存性がなく斜めからみても綺麗に見える。また、約百万:1の高コントラスト比であり、きらっと感・ピカッと感が著しく高いといった、他種のディスプレイでは実現困難な際だった特徴を有している[1-3]。

しかしながら、有機膜が数百nm、すなわち、髪の毛の千分の一であるために、量産の歩留まりや、大面積化の実現に困難がともない、産業として収益を上げるための苦悩が続いている。韓国、台湾のディスプレイ開発の勢いも相まって、特に国内では製造メーカーの淘汰が進んでおり、有機EL自体の素性の良さがなかなか収益に結び付かないのが現状である。

一方、2009~2010年は3D(TV)元年とも言われ[4]、3Dディスプレイが次世代のディスプレイの本命と位置付けられ、各社競って3Dディスプレイの発売に至り、さらには携帯用ゲーム機[5]にも搭載が始まっている。

このような背景の中、筆者らは、有機ELの特徴を活かして3D映像を表示する方向性を考え、立体を空中に投影可能なボルマトリックス(対向させた凹面鏡)[6-8]内に、小型の有機ELディスプレイを入れ、この表示を浮遊させた。但し、現状では、表示画像が3Dになる訳ではなく、あくまで、「小型有機ELディスプレイ」が宙に浮いたように見えるので、ここでは3Dと区別して「浮遊表示」という表現で区別した。

## 2. 作品作製

著者らは、図1に示す凹面鏡を2つ重ね合わせ、この中の物体が再度、上部で実像を結ぶようなボルマトリックス、(またはパラボラ鏡)の応用を検討してきた。特に、この方法は、電気的な仕掛を一切用いず、立体を宙に結像できる興味深い方法であり、古い技術特許[6]や、一部に製品化されたものもあるが[9-11]、実用的な領域での展開に筆者らは興味を有していた。

この中に浮いたように結像される映像は、「光学」としては、「1つの物体の各点から出た光が

レンズ・鏡などを通過・反射した後、それぞれ実際に一点に集まってつくる像」と定義されている実像に相当する[12, 13]。今回の装置の概要(断面)図を図1に示す。

下に置かれた物体は、凹面鏡(上)の焦点位置、つまり球面の半径の1/2の場所に置かれ、一方、実像は下側の凹面鏡(下)の焦点位置にある。ここで宙に浮いて見える仕掛けは、図の光線をトレースすることによって説明できる。凹面鏡(球面)の凹面鏡の上の置かれたディスプレイ(ここでは有機ELディスプレイ)から出た光は凹面鏡(上)によって反射され凹面鏡の対称軸に平行な光となる。平行光は凹面鏡(下)によって再び反射され、凹面鏡(上)の像点に集まる。この結果、凹面鏡(下)の物点に置かれた物体が、凹面鏡(上)の像点へと浮かび上がって見える実像を、観察者は見ることができる。観察者が光軸方向から眺めると、空間に浮かんだ実像を観察することができ、この方法は極めてシンプルで合理的な空間映像技術と位置づけられる。

ボルマトリックスの装置は、2008年にはハンバーガーショップのおまけに付いた[14]こともある。量産に至れば凹面鏡の価格も抑えられることが示唆されており、この応用の展開が期待できた。このような背景の中、押しボタンスイッチ内に小型有機ELディスプレイが内蔵された、カラーISが発売された。このディスプレイ画面の大きさは52×36mmであり、市販のボルマトリックスの内部に十分に内蔵できる大きさであった[15]。

そこで筆者らは、その表示部分をボルマトリックスの内部に設置した。また、この表示画像は、押しボタンスイッチを押すことによって、SDカードに記録した画像が順次切り替わるようになっている。また、これらの表示起動回路(ドライバー)は、評価キットとして供給されており、Web上で供給されるエディターを用いることで、容易に任意の画像を表示することが可能である。

スイッチの配線はスイッチ用に2本、画像表示用に8本が供給されている。スイッチ部分は片側がGNDであり、他方のラインをGNDに接続して画像を切り替える。この部分をフォトインタ

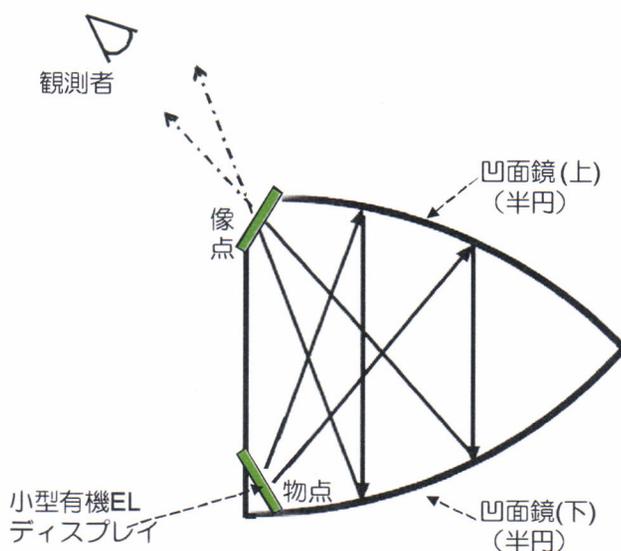
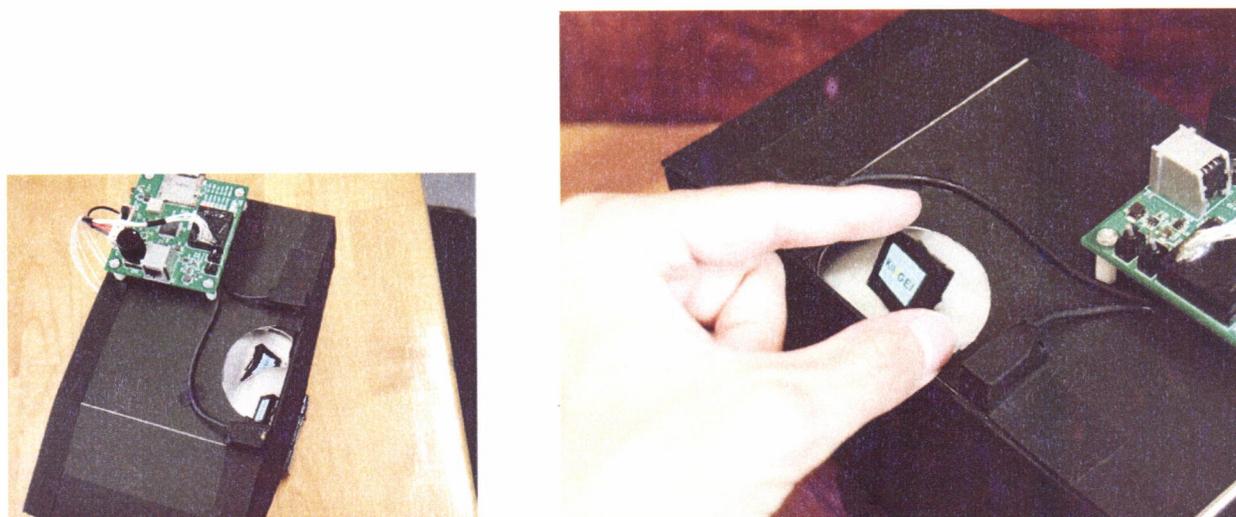


図1 ボルマトリックス(パラボラ鏡)の投影概略図

ラプタを用いた、非接触スイッチとした。具体的には、小型の光電センサ (EX-11EA, Sunx 社) を用いた[16]。この透過型フォトインタラプタの感知部と、浮遊画像が結像する箇所を一致させ、観測者が像に触れようとして透過型フォトインタラプタの赤外線を遮ることによって、スイッチが反応し、画像が切り替わるような装置を作製した。

### 3. 結果と考察

本来ボルマトリックスは、表示元の像から出る 360 度全方向の光線を上部で再度、結像する技術である。しかしながら、今回の作品では、平面の小型有機ディスプレイの画像を表示するので、必要な範囲は 180 度になる。従って、ディスプレイの裏面を投影する必要のないこと、またボル



(a) 上から、物点と像点が両方見える位置

(b) 光軸方向から眺めた場合、像点のみ

図2 浮遊表示有機 EL ディスプレイの写真

マトリックスの凹面鏡は表示元の像と比較して 10 倍程度の直径の凹面鏡を必要とするため、作品が大型になる欠点がある。そこで、今回は図 2 に示すように、凹面鏡を半分に切り使用した。(a) 上から、物点と像点 2 の像が見える写真、(b) 光軸方向から眺めた場合で像点の浮遊表示有機 EL ディスプレイを表示した写真である。

このパラボラ鏡の技術はすでに、車載のメーター、情報表示装置として提案されている手法 [17, 18] であるが、物点に視野角度依存性が少ない、小型の有機 EL 素子を用いたところに、本作品の一つの特徴がある。この作品には、ディスプレイの駆動回路と、フォトインタラプタに供給する電源が必要であり、それぞれ、4.5V と 12V である。可搬性の点から、基本的には電池での駆動で、長時間の展示の際には AC アダプターで駆動できるように設計した。

作品の展示用の画像として、図 3 に示したような自然の画像を用いた。有機 EL 素子は自発光という特徴ゆえに、他の LCD 等のディスプレイと比較してコントラスト比が極めて高い (最近の LED バックライト制御方式を除く)。今回の作品で表示する画像は、このような観点から選んだ。

現状では、小型のディスプレイ (0.65 インチ) で、解像度も荒い (64×48 ドット、65,536 色)。このため、この表示と同時に隣に、市販の有機 EL ディスプレイ (XEL-1, SONY 社) を並べ、画像を表示した。日の出の色や太陽の木漏れ日など、コントラストの高い画像において、特に優

れた表示特性を有する (XEL-1) ディスプレイは、今後発展するものと思われる。最近では、一部のゲーム機[19]や 3D 対応ヘッドマウントディスプレイに HDTV (1280×720 ドット) [20]の高



図3 浮遊表示有機 EL ディスプレイに表示した画像の例

解像度のユニットの搭載も始まっているなど、今後の発展が期待できる。

#### 謝辞

本論文を執筆するにあたり、技術的変遷、技術的用語等のアドバイスをいただいた、キャノン (株)、桑山哲郎博士に感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] C. W.Tang, S. A..VanSlyke,, “Organic electroluminescent diodes”, Applied Physics Letters, 51(12), 913, (1987)
- [2] 森竜雄, トコトンやさしい有機 EL の本, 日刊工業新聞社, (2008)
- [3] 内田孝幸, <総説> 「有機 EL の原理と最新の技術」, マテリアルライフ学会誌,18 [4] pp.139-148(2006)
- [4] 河合隆史 盛川浩志 太田啓路 安部信明, 3D 立体映像表現の基礎—基本原理から製作技術まで—, オーム社, (2010)
- [5] 任天堂 3 DS, <http://www.su-gomori.com/2011/01/nintendo-3ds-shikumi.html> ,
- [6] 米国第 3647284 号明細書 (例えば、<http://www.wikipatents.com/US-Patent-3647284/optical-display-device/Page-4>)

- [7] 鏡 惟史,「歩道に浮かぶ 3D 映像+ステレオ写真の本 (84)」, O plus E, 30, pp.1~5, (2008)
- [8] 鏡 惟史,「空中に浮かぶ立方体と人の像」, O plus E, 32, pp.876-879 (2007)
- [9] 島津理化 <http://www.shimadzu-rika.co.jp/kyoiku/experiment/mag.html>
- [10] 株式会社光洋 (パラボラ鏡の幻覚 MIRAGE) [http://shop.koyo-opt.co.jp/i-shop/product.pasp?cm\\_id=35134&cm\\_large\\_cd=17&cm\\_small\\_cd=11&to=pr](http://shop.koyo-opt.co.jp/i-shop/product.pasp?cm_id=35134&cm_large_cd=17&cm_small_cd=11&to=pr)
- [11] 石川光学造形研究所,空間プロジェクター「来るくる」, <http://www.holoart.co.jp/ku09.html>
- [12] 広辞苑, 第4版, (1991)
- [13] 鏡 惟史:「「虚像」について」, O plus E, 163, pp. 131 ~ 135 (1993)
- [14] くるくるポケモン (マクドナルド)  
<http://www.mcd-holdings.co.jp/news/2008/promotion/promo0527.html>
- [15] 有機 EL スイッチ カラーIS <http://www.nikkai.co.jp/is/is03el.cfm>
- [16] ビーム (光電) センサ・レーザセンサ  
<http://panasonic-denko.co.jp/ac/j/fasys/sensor/photoelectric/>
- [17] 特開 2000-047619, 特開 2000-075242 : 表示装置、ハーネス総合技術研究所、住友電装
- [18] 特開 2007-128770 : 非接触スイッチ装置、デンソー
- [19] PlayStation®Vita, <http://www.jp.playstation.com/psvita/>
- [20] HMZ-T1, <http://www.sony.jp/hmd/products/HMZ-T1/>

## モザイクタイルに花開く美しい準結晶 I

渡辺 泰成 (科学芸術学際研究所ISTA、千葉工大付属総合研究所)

### はじめに

2011年、10月、ダニエル・シェヒトマン イスラエル工科大学特任教授が、5回対称を持つアルミニウムとマンガンの合金の結晶を発見した業績に対してノーベル化学賞の栄誉に輝きました。1982年、彼はこの結晶の電子回折像を撮り、従来の結晶の回折像にはない5回対称があることを発見しました。因みに結晶格子は平行四辺形(長方形、ひし形を含む)、正三角形、正方形、正六角形格子に限られ、それぞれの電子回折像は、2回、3回、4回、6回(回転)対称を持ちます。すなわち、結晶の回折像は2回、3回、4回、6回対称のみが許され、5回対称は許されていません。このため5回対称は、ノーベル化学賞受賞者ポーリングが双晶説を唱えるなど、なかなか信用されませんでした。しかし、この不思議な結晶を世界中の研究者が興味を持って研究した結果、5回対称の結晶は間違いなくあることが分かりました。さらにいろいろな合金をつくり、電子回折像と倍率の高い高分解能電子顕微鏡でその形を直接観察すると、本当に正五角形が含まれている格子が続々と発見されました。また走査型電子顕微鏡で観察すると結晶の形は、樹木に花が咲いたようだったり、正五角形をした正12面体だったり、イスラムモザイクタイルのようだったりして、本当に美しい世界が次々に姿を現し、しかもこの新しい結晶がロシアの山で、鉱物として発見され、自然界にも存在していることが確認されました。この新しい構造は、発見当時から世界中の結晶研究者仲間でも話題となり、準結晶と命名されました。準結晶とはどんな構造なのでしょう。

### 準結晶の写真

まず、美しい準結晶の顕微鏡写真と電子回折像の写真を見てください。アルミニウム・マンガン合金準結晶とアルミニウム・銅・鉄準結晶合金の走査型電子顕微鏡像の写真を示します。

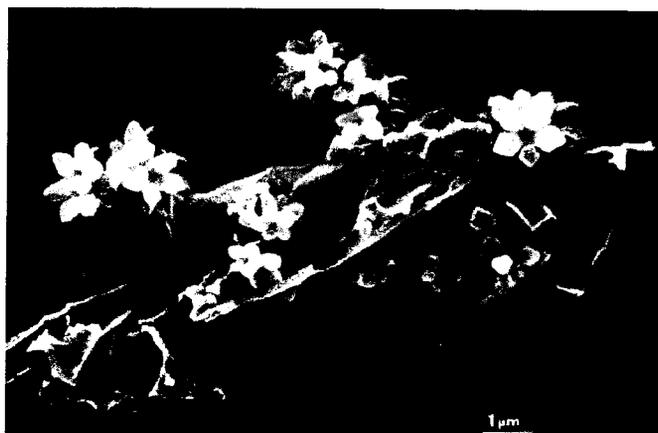


図1. 樹木に花がさいたように見えるアルミニウム・マンガンの準結晶の電子顕微鏡写真(1)



図2. 正12面体のアルミニウム・銅・鉄準結晶合金走査型電子顕微鏡写真(2)

## 電子回折像

### (1) 結晶の回折像

結晶は原子や分子が周期的に並んでいます。この原子の周期配列に電子線を照射すると、回折像が得られます。回折とは波長の揃った電子の波が結晶格子によって散乱されるとき、隣接する格子点で散乱された波どうしはお互いの光路に差が生じるので、この光路差が波長の整数倍のとき波が強め合う現象です。図4に回折した波が強め合っって特定の方向に回折した波がスポット状に記録される様子を示します。これを回折像と呼びます。結晶の回折像は格子の回転対称を反映した模様を持っています。また回折スポットの距離は格子間隔に反比例します。つまり、格子が大きくなればなるほど、回折点の距離は短くなります。これは周期が長くなればなるほど回折点がたくさん出現することに相当します。

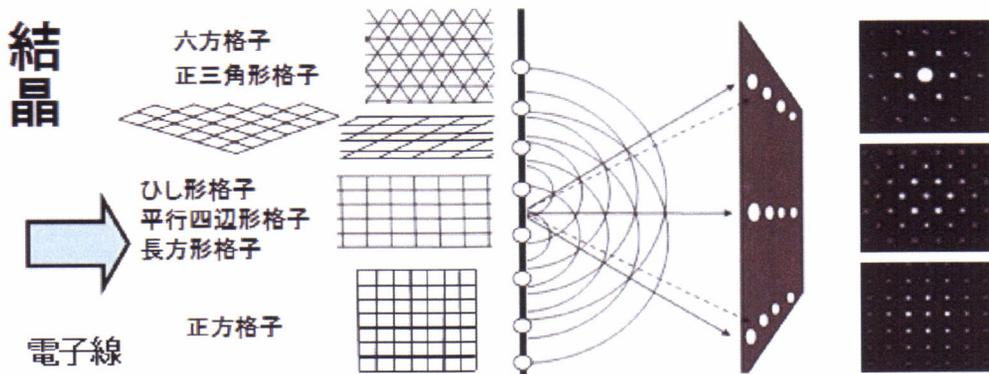


図3. 結晶格子に入射する電子線

図4. 電子回折の原理

図5. 結晶格子の対称性に対応した電子回折像

### (2) 準結晶の回折像

まず、シェヒトマンの急冷したAlMn合金の電子回折実験結果を紹介しましょう(3)。

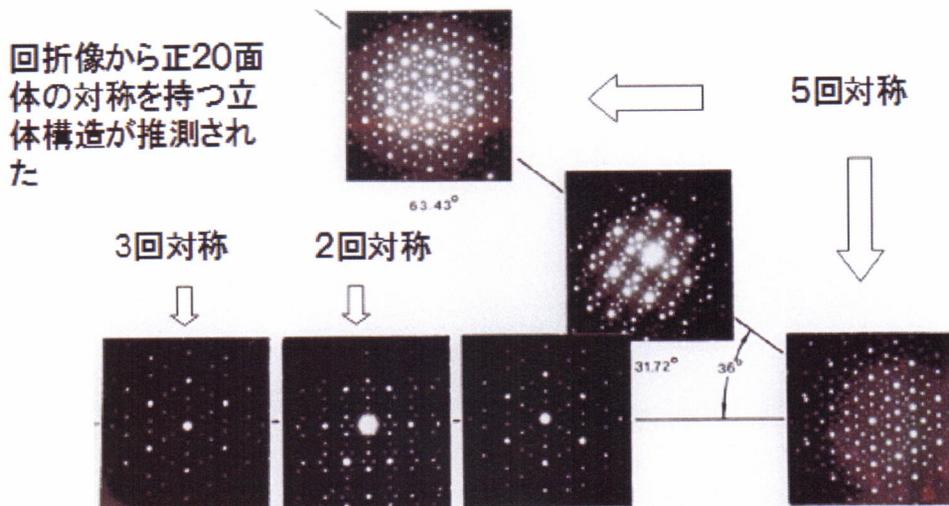


図6. 正20面体の対称軸と一致し方向で得られたAlMn急冷合金の電子回折像(3)

この回折像は試料を見る方向を変えて撮影したものです。36°毎に5回対称が現れること、同時に3回対称、2回対称が現れる方向から、この物質は正20面体の持つ対称と一致し、しかも長距離秩序のある5回対称が実現していると考えました。

### 原子配列とペンローズタイル

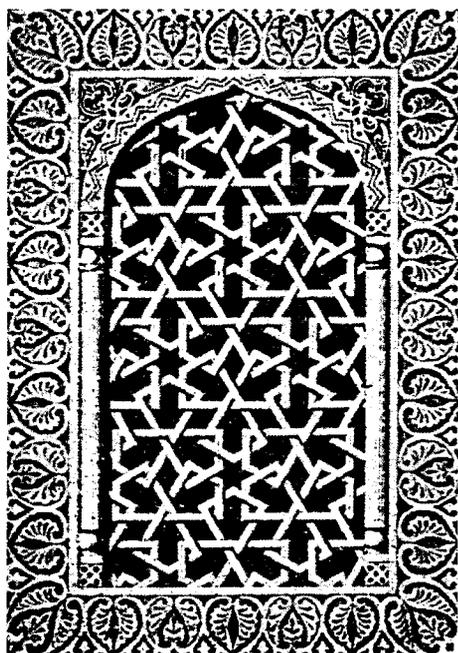


図7. イスラムの飾り窓(4)

イギリスの物理学者ロジャー・ペンローズはシェヒトマンが準結晶を発見する10年も前に、エジプトのイスラムの飾り窓の模様(図7)が大変美しいことに魅せられ、正五角形、星形、王冠形、ひし形からできたタイル模様を発表しました(図8)。この模様は、どこまで行っても同じ模様が現れない特徴を持っています。つまり、結晶のように同じ模様がくり返し現れることはありません。これはペンローズタイルと呼ばれています。このペンローズのタイル模様と平賀賢二氏(元東北大学金属材料研究所教授)が観察したアルミニウム・マンガン・シリコン準結晶の高分解能電子顕微鏡の写真(図9)を比較したところ、ペンローズタイルに描かれている正五角形、王冠形、星形、ひし形の4種類のタイルがぴったりと一致したのです。ここで初めてアルミニウム・マンガン合金の原子の配列にくり返し構造がないことが明らかになりました。このことは、大変な驚きと感動をもって研究者に迎えられました。

電子顕微鏡の写真の中でどの正五角形も同じ模様を持っていることに注目して下さい。

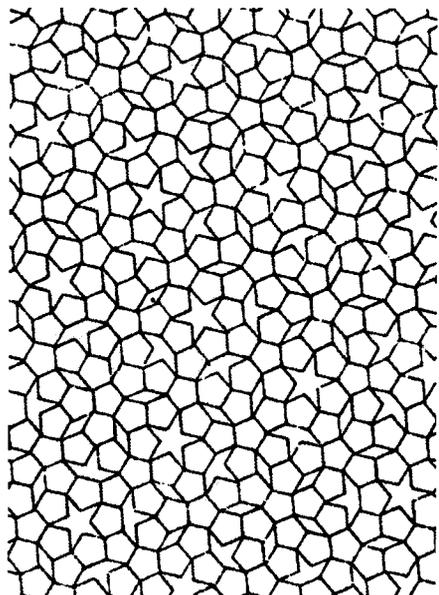


図8. 正五角形、星型、王冠、ひし形の4種類のタイルで敷き詰められたペンローズタイル。くり返しがない模様(4)

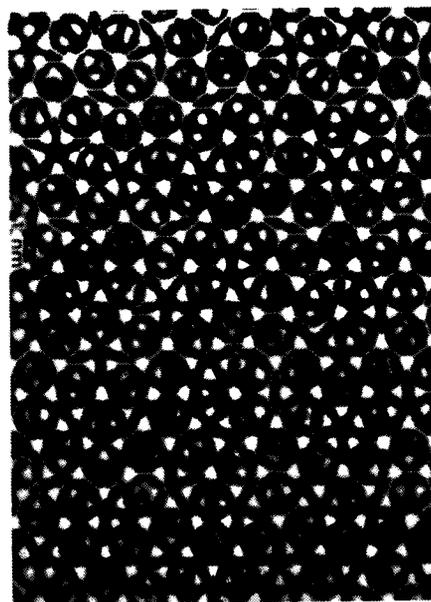


図9. AlMnSi 急冷合金の高分解能電子顕微鏡写真、黒いところが原子が集まっているところ。丸く見える形がペンローズタイルの正五角形に、星形、王冠形、ひし形はそれぞれペンローズタイルと同じに見える。図中左端の白い線はスケール、単位は1ナノメートル(5)

図の黒い部分が原子の集まりを表しますが原子一つ一つは見えません。4種類のタイルのそれぞれの代表一つを選んでその中に原子を置けば、あとは全体の模様を作る規則を使って準結晶の構造全体を決めることができます。ペンローズタイルは1981年にオランダの数学者ド・ブルーインによって結晶格子に対応するペンローズ格子に変換されました(6)

### ペンローズ格子と準結晶

これで、ペンローズタイルがアルミニウム・マンガン合金の原子の配列に対応していることが分かりましたが、ペンローズタイルの電子回折像を求めないと五角形の模様が出るかどうか分かりません。イギリスの結晶学者アラン・マッカイはペンローズ格子（連載第2回に記述）の模型をつくり、その格子点に穴を開けて電子線の代わりにもっと波長の長い光を当てて、穴を通過した波がつくる回折像をつくりました。結果は図に示すように五角形が現われました。回折点の分布はアルミニウム・銅・鉄準結晶の模様によく合いました。こうしてペンローズ格子が準結晶の標準的なモデルになることが受け入れられました。

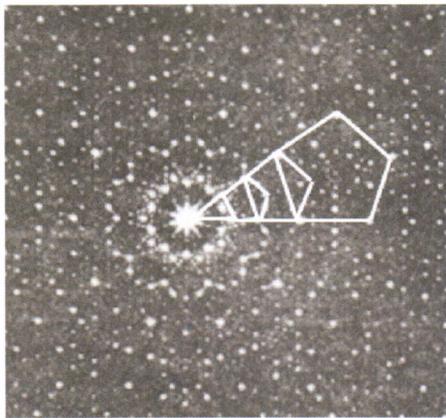


図10. 波長の長い波を使ったペンローズ格子の回折像のシミュレーション写真、図11同じ五角形が現われた(7)

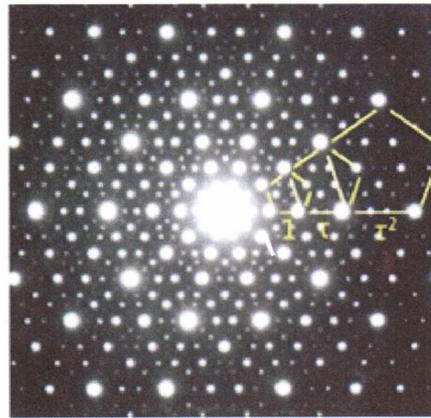


図11. 五角形の模様が現われるアルミニウム・銅・鉄準結晶の電子回折像(2)

電子顕微鏡の倍率を低くして、準結晶の全体格子像(8)を見ると、イスラムのモザイクタイル(9)にそっくりです(図12, 図13)。

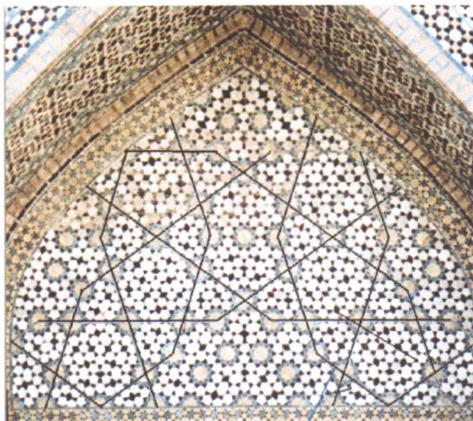


図12. イランイスラムモスクのアーチに描かれた大きい五角形タイルと小さい五角形タイル(9)

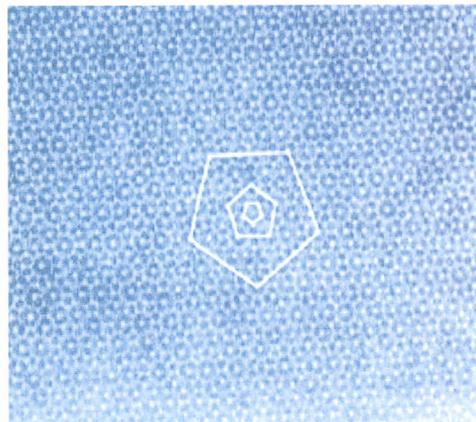


図13. アルミニウム・マンガン準結晶の広範囲な電子顕微鏡写真、小さい五角形タイルがたくさん見える(8)

人工的に作った結晶が準結晶であったことも驚きですが、ほとんど同じものが自然界に発見されました。このような複雑な構造がどんな自然の仕組みからできるのか、興味は尽きません。現在もその謎を解くために、日夜準結晶の研究は続けられています。



図 1 4. ロシアの山で見つかった天然準結晶 (9)

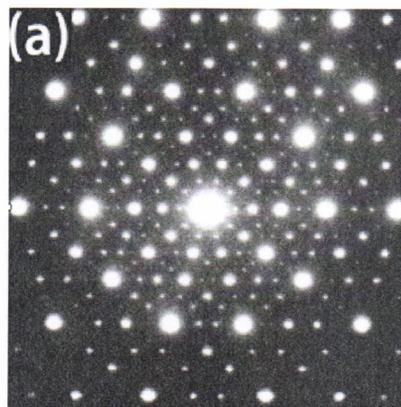


図 1 5. 天然準結晶の電子回折像(10)

この総説は、静岡自然を学ぶ会 会誌(11)に掲載した準結晶をやさしく解説した同じ表題の内容に加筆したものです。

続く

#### 参考文献：

- (1) H.V.Nissen "Icosahedral flowers of Al-Mn quasicrystal" Frontispiece of Proceedings of the I.L.L./CODEST Workshop QUASICRYSTALLINE MATERIALS Grenoble 21-25 March 1988
- (2) AN-PANG TSAI "Back to the Future"-An Account Discovery of Stable Quasicrystals  
*Acc. Chem. Res.* 2003, **Vol 36**, 31-38
- (3) D.Shechtman, I.Blech, D.Gratias, and J.W.Cahn, *Phys.Rev.Lett.*53,1951(1984)"Metallic Phase with Long-Range Orientational Order and No Translational Symmetry"
- (4) R.Penrose "The Role of Aesthetics in Pure and Applied Mathematical Research" *J.Inst.Math.Appl.* **10**, 266-271 (1974)
- (5) K.Hiraga, M.Hirabayashi, A.Inoue and T.Matsumoto"High -resolution electron microscopy of Al-Mn-Si icosahedral and Al-Mn devcagonal quasicrystal" *Journal of Microscopy*, **Vol. 146**, Pt 3, june 1987, pp, 245-260
- (6) N.G. de Bruijn "Algebraic theory of apenrose's non-periodic tilings of the plane. I" **MATHEMATICS Proceedings A84(1)**,March 20,1981
- (7) Alan L.Mackay "Crystallography and The Penrose Pattern" *Physica* **114A** (1982) 609-613
- (8) 平賀賢二元東北大学金属材料研究所教授より提供
- (9) Paul Steinhardt "Mosques,Patterns & Geometry" March25, 2011
- (10) Luca Bindi, PaulJ. Steinhardt, Yao, Peter J. Lu<sup>6</sup> "Icosahedrite, Al<sub>63</sub>Cu<sub>24</sub>Fe<sub>13</sub>, the first natural quasicrystal" *American Mineralogist*, *Volume 96*, pages 928-931, 2011
- (11) 渡辺泰成「モザイクタイルに花開く美しい準結晶」静岡自然を学ぶ会会誌 第94号 20~24 ページ

属名もこの両者による創属・命名であり、レンゲショウマ属は日本固有属で、  
本種は1属1種の日本固有種。 葉が大きい (和名：蓮華升麻)

種名 (以下6種では、紙面スペースの制約上により命名者名 Sieb. et Zucc. を省略)

カエデ科 チドリノキ	<i>Acer carpinifolium</i>	クマシデ属の葉に似た
フサザクラ科 フサザクラ	<i>Euptelea polyandra</i>	多雄蕊の 1科1属
カエデ科 コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i>	小花の
エゴノキ科 ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i>	(和名：'オオバヂシャ' に由来)
シラネアオイ科 シラネアオイ	<i>Glaucidium palmatum</i>	掌状の
		シラネアオイ科は日本固有科で、1属1種
ユキノシタ科 ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i>	葉柄をもつ 装飾花の萼片はふつう4個



シラネアオイ



レンゲショウマ

### ③ C. J. Maximowicz (1827 – 1891)

東アジアの植物を研究したロシア人分類学者で、アムール河地方・沿海州の植物調査を行った後、1860年函館に来日した。雇い人の須川長之助に植物採集・整理(標本作製)の技法を教え、須川を採集人に育て、滞日約3年半の間 函館・横浜・長崎・富士山・箱根などで広く植物採集をした。牧野富太郎等多くの日本人植物研究者とも接触して、主に日本の温帯、北方地域の植物相の研究に専念した。

#### Maximowicz が命名した日本植物

属名... *Chionographis* (シライトソウ), *Deinathe* (ギンバイソウ), *Disanthus* (マルバノキ), *Idesia* (イイギリ), *Metanarthecium* (ノギラン), *Syneilesis* (ヤブレガサ), *Tsusiophyllum* (ハコネコメツツジ), *Yonia* [宇田川榕菴への献名] (ショウキラン) 等

種名

スマレ科 フモトスマレ	<i>Viola sieboldii</i> Maxim.
クワ科 ヒメイタビ	<i>Ficus thunbergii</i> Maxim.
カエデ科 ミネカエデ	<i>Acer tschonoskii</i> Maxim. (須川長之助の)
ユキノシタ科 ギンバイソウ	<i>Deinathe bifida</i> Maxim. 二(浅)裂した
ナス科 ハシリドコロ	<i>Scopolia japonica</i> Maxim. [有毒植物]
モクレン科 タムシバ	<i>Magnolia salicifolia</i> Maxim. <i>Salix</i> 属の葉に似た (葉は細い)

#### マキシモヴィッチ と 須川長之助

須川長之助(1842-1925) は岩手県紫波町出身で、マキシモヴィッチの指導下でマキシモヴィッチが入れない日本各地の植物採集をして、その標本を Maxim. に提供した。

バラ科 チョウノスケソウ *Dryas octopetala* L. var. *asiatica* (Nakai) Nakai

花卉が 8 枚ある

カバノキ科 イヌシデ *Carpinus tschonoskii* Maxim.  
Siebold と Maximowicz に献名された日本植物

ヤナギ科 ヤマナラシ *Populus sieboldii* Miquel

サクラソウ科 サクラソウ *Primula sieboldii* E. Morren

埼玉県さいたま市：田島が原の群落は天然記念物

カバノキ科 ツノハシバミ *Corylus sieboldiana* Blume [属名は女性]

ニシキギ科 マユミ *Euonymus sieboldianus* Blume

カバノキ科 ミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii* Call.

バラ科 ミヤマザクラ *Prunus(Cerasus)maximowiczii* Ruprecht

カバノキ科 ウダイカンバ *Betula maximowicziana* Regel 日本固有種

ユキノシタ科 ザリコミ *Ribes maximowiczianum* Komar. [属名は中性]



サクラソウ

#### ④ P. A. L. Savatier (1830 – 1891)

1866年(Sieboldの没年)官営工場の横須賀製鉄所に海軍軍医として来日し、足かけ10年間に三浦半島・富士箱根・日光などで植物採集を行い、その標本をパリの自然史博物館:フランシェ(A. R. Franchet, 1834-1900)に送り、フランシェによって研究され、共同で『日本産植物目録』2巻(*Enumeratio Plantarum in Japonia Sponte Crescentium*, Paris, 1875-1879)として発表された。これはThunbergの『日本植物誌』と並ぶ重要な文献で、日本の種子植物2,743種とシダ植物198種が分類・記載された。

サヴァチェは日本植物の研究に、日本の本草学者の著した著作を活用し、島田充房・小野蘭山の共著『花彙』、飯沼慾齋の『草木図説』、岩崎灌園の『本草図譜』(いずれも後述)を高く評価していた。

#### Savatier と Franchet 両者による命名植物

属名...*Fauria* [U. J. Faurie への献名] (イワイチョウ), *Pternopetalum* (イワセントウソウ), *Tanakaea* [田中芳男への献名] (イワユキノシタ) ... 前二属は Franchet 単独の命名属

ミツガシワ科 イワイチョウ *Fauria crista-galli* (Menz.) Makino 鶏のとさか  
(花冠裂片の突起に基づく)

サトイモ科 ユキモチソウ *Arisaema sikokianum* Fr. et Sav. 四国(産)の  
[注意] [属名は中性]

ケシ科 ミチノクエンゴサク *Corydalis capillipes* Franch. 細い柄をもつ

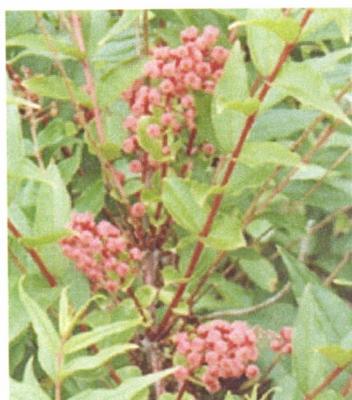
⑤ A. Gray (1810 – 1888)

ハーヴァード大学博物学・植物学教授で、ペリー艦隊の乗船者が下田・函館などで採集した植物標本の分類研究の結果として、多数の新植物を記載・命名して、北米の温帯と日本を中心とするアジア極東地方温帯地域の植物相の共通性・隔離分布について、植物分類地理学的な論文を発表した。C. R. Darwin (1809-1882) の『種の起源』(*The Origin of Species*, 1859. 「進化論」) の擁護・称賛者であった。

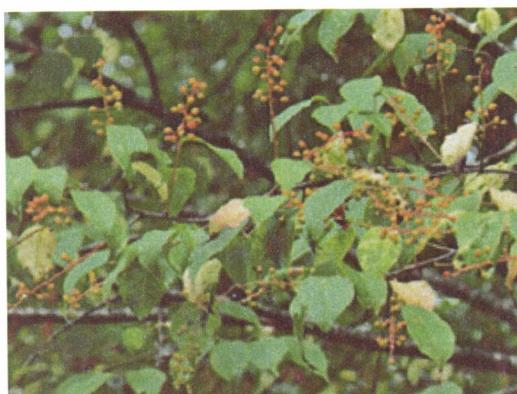
A. Gray が命名した属…*Heloniopsis* (ショウジョウバカマ), *Rodgersia* (ヤグルマソウ)

ユキノシタ科 ヤグルマソウ  
ドクウツギ科 ドクウツギ  
キク科 アズマギク

*Rodgersia podophylla* A. Gray 有柄葉の  
*Coriaria japonica* A. Gray [猛毒の落葉低木]  
*Erigeron thunbergii* A. Gray



ドクウツギの若い実



ウワミズザクラの実

Savatier・Franchet と A. Gray に献名された日本植物

ウマノスズクサ科	オトメアオイ	<i>Heterotropa savatieri</i> Franch.
キク科	ミヤマキタアザミ	<i>Saussurea franchetii</i> Koidz.
メギ科	サンカヨウ	<i>Diphylleia grayii</i> Fr. Schm.
バラ科	ウワミズザクラ	<i>Prunus (Padus) grayana</i> Maxim. [属名は女性]

⑥ F. A. W. Miquel (1811 – 1871)

ユトレヒト大学植物学教授で、ブルーメ(C. L. von Blume)の後継者としてライデン王立植物標本館館長となった。アジアの熱帯植物に詳しく、日本植物研究では西南日本産の暖帯・亜熱帯の植物研究に力を注ぎ、『ライデン植物標本館標本目録1, 日本植物』(1870)を著し、多数の日本植物を紹介した。

Miquel が命名した日本植物

属名…*Acanthopanax* (ウコギ), *Chamaele* (セントウソウ), *Keiskea* [伊藤圭介への献名] (シモバシラ), *Oplopanax* (ハリブキ), *Pseudopyxis* (イナモリソウ), *Rhamnella* (ネコノチチ) 等

種名: サクラソウ科	オオサクラソウ	<i>Primula jesoana</i> Miquel	蝦夷の
ウコギ科	ヤマウコギ	<i>Acanthopanax spinosus</i> (L. f.) Miquel	トゲのある
キク科	クサヤツデ	<i>Diaspananthus palmatus</i> Miquel	掌状の
属名も Miquel の命名			日本固有属で1属1種
メギ科	ヘビノボラズ	<i>Berberis sieboldii</i> Miquel	

Miquel に献名された日本植物

ナデシコ科	フシグロセンノウ	<i>Lychnis miqueliana</i> Rohrb.
シナノキ科	ボダイジュ	<i>Tilia miqueliana</i> Maxim.
ゴマノハグサ科	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus miquelii</i> Makino





十九星



星は金石の精と古人いへり尤 大小あり  
 大星めぐり七百里中星四百八十里小星二十里といへり  
 惣じて星は日月とおなじく東より昼夜めぐれり  
 其の中に五星は日月とおなじく南へ \*より北へ \*よる也  
 五星とは木星 歳星 火星 熒惑 土星 鎮星 金星 太白 水星 辰星  
 これを五緯の星とも云也  
 すべての星を不残見んと思へば半年かかる也  
 其故は夏昼出し星は冬に至て夜出る故なり

十九星

原文

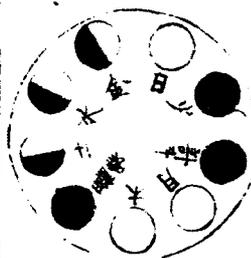
星は金石の精と古人いへり尤 大小あり  
 大星めぐり七百里中星四百八十里小星二十里といへり  
 惣じて星は日月とおなじく東より昼夜めぐれり  
 其の中に五星は日月とおなじく南へ \*より北へ \*よる也  
 五星とは木星 歳星 火星 熒惑 土星 鎮星 金星 太白 水星 辰星  
 これを五緯の星とも云也  
 すべての星を不残見んと思へば半年かかる也  
 其故は夏昼出し星は冬に至て夜出る故なり

意訳

星は金の石の精霊と古の人々は言っていました、なお（大きさは）大小あり  
 大きい星は周囲が七百里、中程度の星は四百八十里、小さい星は二十里といわれています。  
 全体、星は太陽や月と同じく東から西へ昼夜廻ってゆきますが  
 其の中にある五星は太陽や月と同じく南へ移動したり、北へ移動したりします。  
 五星とは、木星、火星、土星、金星、水星のことで、五緯の星（惑星）ともいいます。  
 全ての星を残らず見ようとすると半年かかります。それは夏の昼間に出ている星は  
 冬になると夜出るからです。

\*「よる」は寄るの意味から「移動する」  
 歳星、熒惑、鎮星、太白、辰星はそれぞれ木星、火星、土星、金星、水星の漢名で惑星の精とも言われる

九曜 五星の註



九曜の星は五星に月日をくはえてそれに・羅計の二星を添へて九曜と云なり  
 歳星は木にて春七十二日をつかどる昼見ゆればその国豫る事ありとぞ  
 熒惑は火夏七十二日を司る昼見ゆれば兵火の災有るとぞ  
 鎮星は土四季土用七十二日を司る也ひる見ゆれば其大いにひでりすといへり  
 太白星は金秋七十二日を司る 辰星は水冬七十二日を司る 右五星は火水木金土の精也  
 外の星とはちがいて日月の出入あるがごとししかれども定れる事なく算数を以つて  
 しりがたしひがしにゆきては日にしたがひ西にゆきては日にさかふてゆくはおそきゆへなり右の五星に  
 羅睺計斗日月を合せて九曜とす

原文

廿 九曜 五星の註

意訳

九曜の星は五星に月日を加え、さらに羅睺、計斗という架空の星を添えて九曜と云います。  
 歳星は木星のことで春七十二日を司り昼に見えればその国は備えを必要とする事があるということ、熒惑は火  
 星のことで夏七十二日を司り昼に見えれば兵火の災いがあるということです。鎮星は土星のことで四季に  
 ある土用の七十二日を司ります。ひるに見えればそれは大いに日照りが続くということです。太白星は金星  
 のことで秋七十二日を司ります。辰星は水星のことで冬七十二日を  
 司ります。  
 右の五星は火星、水星、木星、金星、土星の精霊です。  
 前記の星と違って、月と日は出入りあるけれど（運行は）定まりません。算術を使っても知ることができな  
 い。（明けの明星のように）東の方に行くと日にしたがった運行をし、（宵の明星のように）西の方に行く  
 と日にさからって（日没後も）遅く運行するように見えるからである。右の五星に羅睺計斗日月を合せて九  
 曜とします。

\*羅計とは羅睺、計斗とい  
 うインドの天文学で使われ  
 た架空の二星で、黄道と白  
 道の交差点に現われるとさ  
 れる。計斗は計都と記され  
 るがここでは斗の文字が使  
 われている。

## 朝霞市膝折市民センター5月ワークショップ

大内公公

平成24年5月4日金曜日に、朝霞市膝折市民センター3Fセンター町内会館において、ワークショップ「虫笛を作ろう。～振動ってなあに？楽器ってなあに？～」を行ないました。

内容は、虫笛(楽器:下記注釈参照)を材料から工作し、演奏をするまでのワークショップをメインにおき、それに楽器としての物理的な原理の説明を簡単に付け加えたものとして構成しました。

最初の楽器工作の段階では、簡単に工作出来、音を鳴らせる形状のものから、工作も演奏もやや難易度の高い形状のものまで、対象になる子供の能力に応じて、数段階の難易度の形状を用意し、徐々に難易度を上げて行くように工夫し、あまり簡単に仕上がらず、かといって手に負えないほどの難しさにならない程度の工作の中で、創意工夫の楽しさと、完成の喜びの両方を体験できるように考えました。

楽器工作の後、それがなぜ楽器として機能するのか、という説明をし、説明に使用する用語は、平易な単語に言い換えたものを使用せずに、あえて実際の物理用語ををそのまま使用しました。それは、この回のワークショップの時間内で全てを理解してもらおうというよりも、子供達が将来に出会うであろう物理学の授業の”前哨戦”としての位置づけたかったからです。この難しい物理の言葉も、今、楽しい気持ちの中で出会っておけば、将来、難解な抵抗感をいくぶんでもやわらげ、受け入れやすくなるのではないかと、という願いを込めてのことです。

最後は全員による合奏で盛り上がるよう構成しました。言うまでもなく、”合奏”という行為によって、一体感、共同の喜びというものを体験してもらいたかったからです。

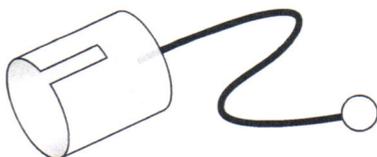
ただ、この虫笛という楽器は、回転することによって発生する乱流が音を生み出す、というだけの極めて単純な楽器なので、工作には向いているのですが、実は起承転結を組み立てるのには少し工夫が必要になります。子供達の楽器だけでなく、既存の楽器によって音を支援しつつ、音量、テンポ感などを盛り上げて行き、クライマックスへ誘導する為、今回は補助楽器として、ディジリドゥ(下記写真参照)、マラカス、タイコ、を使用してみました。

今回のワークショップは、小学生5名、保護者数名、と割り合い少人数で構成されたので、距離感がとても近く、細かい点にもすぐ対応でき、合奏の一体感も強く、とても良い環境で催すことが出来たと思います。

### 【虫笛の解説】

擬音楽器(ぎおんがつき)の一種。擬音楽器とは、波の音、風の音、鳥や虫の音などの日常的な音を表現するための楽器である。楽曲上で演奏する際に用いられるほか、演劇などでの効果音にも用いられる。(Wikipediaより転載)

今回使用したのは、フィルムケースと紐による、最も単純な構造の物で、紐の端を持ち回転する事により音を出すタイプです。



【ディジリドゥ】  
オーストラリア先住民  
アボリジニの民族楽器





作品展示と資料掲示を行った全 28 種の出展企画を以下に示します。

出展企画一覧：

氏名	作品・研究名	作品・研究の概要説明
山内啓司/ 柴田美千里	ビデオフィードバック映像 の見せ方 山内啓司+柴田美千里	ビデオフィードバック映像と造形とをコラボレーションすることで、その映像が現す形と色について、不思議を楽しみながらみんなで可能性を考えることができるような仕掛けを作る。
長江一将	フラクタル成長タイリング アート 「鶏が先か卵が先か」、 「食物連鎖」	準周期タイリングの基本タイルを集めて、基本タイルと相似なタイルをつくる。一つのタイルにこのような操作を繰り返して、タイルを拡大する。そのステップごとにできるタイル模様には絵を描くが、それぞれの絵は物語になっているようなフラクタル成長アート。準周期タイリングの基本タイルを集めて、基本タイルと相似なタイルをつくる。一つのタイルにこのような操作を繰り返して、タイルを拡大する。そのステップごとにできるタイル模様には絵を描くが、それぞれの絵は物語になっているようなフラクタル成長アート。
大内 公公	樹状縄文土器 Dendritic Jomon ware 「PHASE IV」「PHASE V」	私は常々、縄文土器のモチーフは何だろう、と考えています。そのひとつの答えとして、森の生活者であった縄文人は、きっと樹木への強い思いがあったのに違いない、というものがあります。
渡辺泰成/ 池上祐司	レインボーキューブ	立方八面体の形をした回転式7色色合わせパズル
仲野真人/ 西尾晋作/ 池上祐司/ 手嶋吉法/ 渡辺泰成	立体エッシャーの紅葉樹林	積層造形法で制作した立体エッシャーアート、体心立方格子を基本に応用した樹木の充填立体構造
村上佳子/ 渡辺泰成/ 池上祐司	ゾウとイヌ	立体エッシャーアート、正 20 面体の充填構造を応用した立体
大内進/ 渡辺泰成/ 池上祐司	動くモナリザ像	凹面のモナリザ半立体像に背後から光を当てる錯視
渡辺泰成/ 池上祐司	トリアコンタダイヤモンド	ひし形30面体ガラス工芸
相馬 嵩	四季の彩り	準周期ドデカゴナルパターンの色彩装飾
渡辺泰成	バンダナ、水着	準周期ドデカゴナルパターンの生地への応用
渡辺泰成/ 池上祐司	フラクタル犬	自己相似性準周期ドデカゴナルタイルの犬の2世代模様
渡辺泰成/ 池上祐司	準周期多面体モーフング	ひし形 30 面体からひし形 90 面体への転移を立体化
渡辺泰成	花と緑と空と	ひし形 132 面体インテリアライト
渡辺泰成/ 箕曲在道	紫陽花	花形 300 面体インテリアライト

氏名	作品・研究名	作品・研究の概要説明
渡辺泰成	立方体詰め込みパズル	4個の六面体、底面が正方形の6個の正方形斜角柱、底面が二等辺三角形の6個の右手系斜角柱、この右手系斜角柱の鏡像体である6個の左手系斜角柱および1個の立方体からなり、前記23個の多面体が立方体容器に充填される立方体充填パズル。
内田孝幸	浮遊映像3D、360°[仮称]	透明な板のピラミッド(四角錐)に4方向(前後左右)から、録画またはモデリングした映像を投影すると、中に浮遊した立体画像が表示できる。現在の装置は一辺が約50cmの四角錐。ピラミッドを目線の高さに位置するための架台(プロジェクタを内蔵)を下部に配置する。 ピラミッドの頂点に水平にLCDまたは、プロジェクタ用スクリーンを置き、そこに展開映像(前後左右4枚)を投影。 作品参考動画: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AaEwvC2emK0">http://www.youtube.com/watch?v=AaEwvC2emK0</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=MTXG7X7uS9w&amp;feature=relmfu">http://www.youtube.com/watch?v=MTXG7X7uS9w&amp;feature=relmfu</a>
小川泰	ミスドーナツ	穴あきドーナツの常識的な形について、太さと穴の比をうまく選択したある特殊なバランス比を選択して作成した立体造形(しかるべき比率のドーナツ形をしかるべき位置選択で合同に2分したデザイン)。 コンピュータ制御下で石膏を接着剤で固める技法(3次元プリンタとも呼ばれるらしい)で作成(してもらった)。  「次元固有の一樣曲線」 1次元は無限長の直線自身(始点終点を設けたらもはや一樣でない) 2次元は任意の円 3次元は無限長のつるまき線  偶数次元は円運動の組み合わせ 奇数次元は円運動の組み合わせと直線を合成したつるまき線の拡張 4次元一樣曲線とそれが載る超曲面をわれわれ3次元人が理解鑑賞する手法の研究(過去数年にわたって行ってきた)。
池上祐司/ 山澤建二/ 手嶋吉法/ 渡辺泰成	立体ジグソーパズル	立方体を、それぞれの分割面がジグソーパズルの曲面になるように、3x3x3の27個に分割したパズル。
仲野真人	ハーモノグラフ	振り子による自動筆記装置
高木隆司	インクジェット・アート「仏画」	特殊な製法による水彩画(額 300x400mm)3点+説明パネル(ハレパネ、A4版)1点
石原正三	八面体で作る十二面体	面を共有する八面体の骨格構造(スケルトン)で作られた正十二面体の立体構造を紹介した。 この他、カーボンファミリーの折り紙モデルとして、ダイヤモンド、グラファイト、C60やC80などのフラーレンとカーボンナノチューブの折り紙モデルを展示。

氏名	作品・研究名	作品・研究の概要説明
ISTA プラン①	立体パズル	サイエンスアート&日本の木工技術を融合した、調度価値の高い立体パズルを製作・販売する。
ISTA プラン②	手作りおもちゃ	「手作りおもちゃ」の素晴らしさを書籍・キットの販売を通して広め、「ものづくり大国日本」を支える。
ISTA プラン③	伝統木構造	日本の伝統的木構造建築の素晴らしさを体感できる模型パズル・玩具・実用品を製作・販売する。
ISTA プラン④	元気にし TEL?	高齢化による孤立死を予防する見守りシステムを作り上げ、日本中に普及させる
ISTA プラン⑤	装飾用蓄水タイル	デザインされた「装飾用蓄水タイル」で、都市を彩り、都市型洪水とヒートアイランド現象を抑制する。
ISTA プラン⑥	水たまりん	自動給水/運搬パッケージ「水たまりん」で、日本の戦略的資源「水」を世界に運び出して活用する。
ISTA プラン⑦	ワークショップ用キットの開発・販売	「イメージミッション木鏡社」と協働で、子供の「創造力」を高めるワークショップに有効なキットを開発し、製造・販売する。
		・「ジオボール」: プラトンの五立体とアルキメデスの13の半正多面体を作ることが出来るペーパークラフトキット。各多面体にはイスラムタイルのアラベスク模様が施されています。アメリカのイスラム建築デザイナー、ジェイ・ボナー氏によるデザイン。京都大学名誉教授宮崎興二氏による解説付。
		・「テンセグリティ」: テンセグリティ(Tensegrity)とは「tensional(張力)」と「integrity(統合性)」とを掛けあわせた造語です。 それぞれの棒はお互いに触れ合うことなく張力によって統合性を保っています。 この商品は構造理解の上で最も分かりやすい6本の支柱とゴムで作られています

三鷹ネットワーク大学講座

ノーベル化学賞に見る科学と芸術の世界

—準結晶と芸術の融合を考える—

ISTA 渡辺泰成

**講義の進め方：**

三鷹ネットワーク大学は三鷹市の三鷹ネットワーク大学推進機構が主催して毎月、科学、芸術文化、福祉など幅広い分野の講師を招き、現役の社会人を対象にした本格的な教養講座である。聴衆が主として現役の勤め人が多いため、夜間19時～20時半という時間帯で、一般講座は募集人員も20名に制限されているが、今回は応募者が多く約30名の参加者があった。子どもや学生など講習生に対する講義とは異なり、講師の話題の理系分野の専門家に近い参加者がいる一方、まったくの別の文系分野の参加者もあり、話のレベルをどの層を対象に絞るか大変悩むところであった。今回は科学、特に結晶のお話で、ノーベル賞に輝いたイスラエルの物質科学シェヒトマン教授が発見した準結晶の解説と芸術との関係のように、一般聴講者には興味を持つ話題になったと考えられる。講義に先立って文系、理系の参加者に挙手してもらい、理系が数名程度で参加者全体からすると4分の一程度であった。レジュメは専門用語を使わずにお話的な内容にして話題に親しんでもらうよう心がけたが、講義では「結晶」と「準結晶」を定義するキーワードを使って説明し、一定にレベルの準結晶の科学的説明を行った。そもそも本講義は準結晶が発見された契機がイスラムのモザイクタイルと密接に関連し、そこから派生したタイリングアートの作品を展示して新しい科学と芸術の世界を紹介することにあつたので、結晶学的な知識は最低限必要であった。結晶の対称、格子、準結晶の射影、窓などの専門用語の解説には伝統模様を取り入れたり、図や結晶モデルを使ったりして約1時間解説した。講義終了後質疑応答10分、その後「準周期タイリングアート作品」の展示を、配布した作品の説明レジュメを手に ISTA のスタッフ3名の協力で直接説明を行い鑑賞してもらった。質疑応答では、5回対称双晶に関する定義と準結晶との違い、物理的な性質に関する質問など、専門に踏み込んだ議論活発になされた。

**アンケート集計：**

アンケートは参加者35名中19名が回答を寄せた。年齢層は次ページの表のとおりで現役世代が参加者の半数以上を占めた。講演中ノートを熱心に取るなど、参加者の真剣さが感じられた。

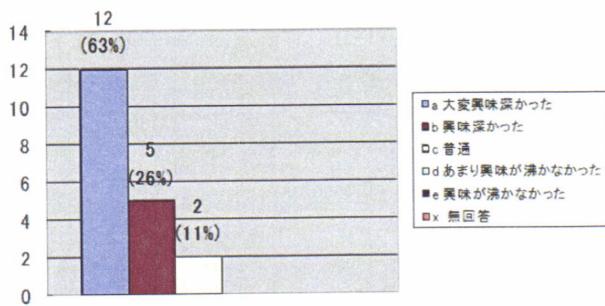
アンケート結果を下記の表に示す。アンケートは主催者側でまとめたものである。

性別	
男性	17
女性	2
無回答	0
合計	19

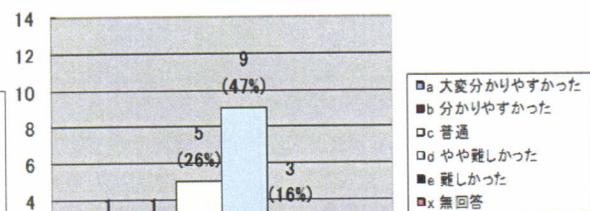
年齢	
10代	0
20代	0
30代	2
40代	4
50代	3
60代	8
70代以上	0
無回答	2
合計	19

登録者数 38名  
 (うち関係者 4名)  
 出席者数 35名  
 (うち関係者 4名)  
 アンケート回収数 19枚

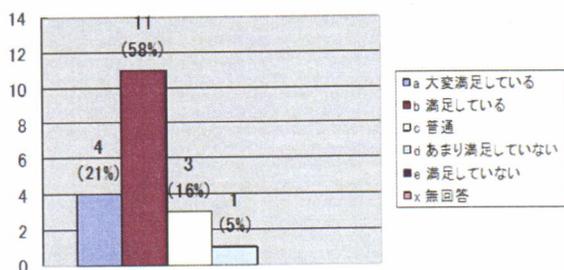
講義のテーマについて



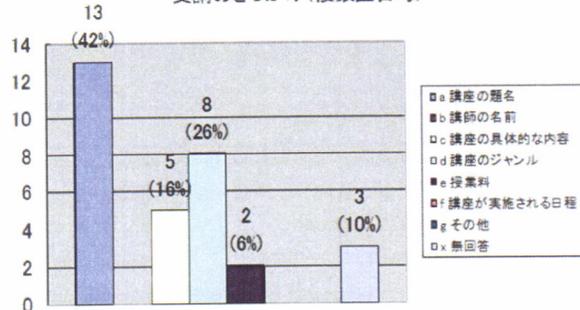
講義の難易度について



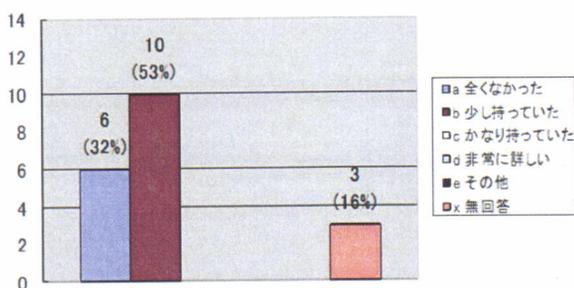
講義を受講した満足度について



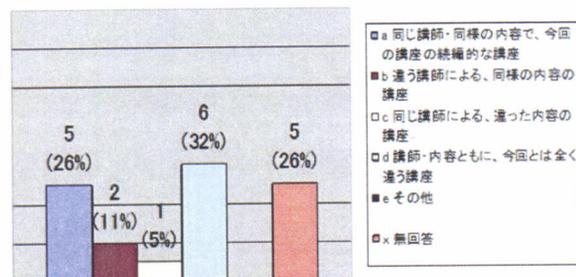
受講のきっかけ(複数回答可)



講座内容に関する予備知識



今後受講したい講座



## 集計結果の分析：

「講義のテーマ」と「受講のきっかけ」については、テーマにある「科学と芸術」あるいは副題である「準結晶と芸術の融合」というような題名に興味を持った参加者が多かった。内容についてもチラシで簡単な説明をつけたので、受講のきっかけとなったであろう。一番興味深い反応は、講義の難易度である。本来、結晶学というのは空間認識の科学である。結晶は長距離秩序を持った原子や分子の集合体であり、その態様によって、物理や化学の現象が係わってくるが、長距離秩序の規則は空間の幾何学であり、理系でも固体物理や化学の入門編で習う程度で科学の一般常識にはなっていない。これは「予備知識」のアンケートで分かるように大部分の受講者は結晶の予備知識は持っていなかった。

準結晶はノーベル賞に値する業績にもかかわらず受賞に発見から30年近く時間を要したのは、準結晶が結晶を高次元空間に拡張した概念を使って定義している点にある。人間は3次元空間でも感覚的に危うさを伴う。4次元以上の高次元空間は抽象化された世界でしかない。このような数理幾何学から導かれた新しい結晶学が準結晶の理論的な基盤になっているところに難解な原因がある。アンケート結果は当然の帰結であるが、それにもかかわらず「講義の満足度」が比較的高く出た点は何故であろうか。一見矛盾した結果に見えるが、難解な準結晶から出てきた結果がペンローズスタイルと完全に一致する  $AlMn$  の構造のように自然界で具現している点であったり、理論から導かれたいろいろな構造モデルのタイリングアートへの応用など法則美芸術を具体的に示すことができた点にあると言えよう。

一般に社会人講座は一回でいろいろな話題の全体像を易しく講義し学ぶのが常道であるが、前述のように難解な準結晶の講義を市民講座で行うには1～2時間程度では十分その面白さを伝え切れなかった。リクエストの希望者もいたので、レジュメを充実してシリーズでもっと掘り下げてみる方が良いかもしれない。今後の講義の糧にしたいと考える。

最後に、ネットワーク大学の講師に呼んで頂いた三鷹ネットワーク大学事務局田辺伸一氏、NPO 法人科学宅配塾 餌取章男氏、理化学研究所広報室井上晃氏に御礼申し上げる。

## こども科学教室 すけるはっぱをつくろ！

梅田翔子

2013年2月2日、新座市児童センターにて、ワークショップを開催した。2012年8月に膝折市民センター行ったワークショップとおなじ内容。担当者も前回の経験が活きて、全体の進行がスムーズにすすんだように感じた。

### 1. 概要

題目 : 「こども科学教室 すけるはっぱをつくろ！」  
日時 : 2013年2月2日(土) 13:00 ~ 14:30  
場所 : 新座市児童センター 学習室  
主催 : NPO法人 科学芸術学際研究所 I S T A  
対象者 : 小学生・中学生  
参加費 : 300円

### 2. 担当者

司会 : 梅田翔子  
こども指導 : 池上祐司、小原廣久、加藤洋一、柴崎謙一

### 3. 内容

持ち物 : 使い終わった歯ブラシ・透明にしたい葉っぱ  
材料 : ヒイラギモクセイ(苛性ソーダで煮沸したもの)

13:00 プリントを配布 / 流れを説明(梅田)

13:10 ワークショップ開始

1. 煮込んだヒイラギの葉を配布
2. 紙皿の上で、歯ブラシでやさしくたたいてもらう。葉肉が落ち、葉脈だけが残る。
3. 葉肉をすべて落としおわった子から、ティッシュで水分をふきとる。
4. 「色つけコーナー」で、漂白後、カラーインクで自由に色つけをしてもらう。
5. アレンジのため、「いろがみコーナー」で色紙を切る、シールを貼るなどしてもらう。
6. 手が空いている子には、顕微鏡でいっしょに観察する。
7. ラミネートシートに、色紙・シール・はっぱを挟み、「ラミネートコーナー」で加工する。
8. 切ったり、パンチで穴をあけてひもを通したりして、しおりにする。

12:00 終わりの挨拶

### 4. 成果

- ・参加者・・・10名。うち、親子連れが3、4組。
- ・小学校高学年の参加者が多く、葉っぱの成分の話などもしっかりと聞いてくれた。

・特に色づけコーナーが人気で、子どもたちが楽しんでいました。終わった子はあたらしい葉っぱにどんどん挑戦するなど、子どもたちは終始積極的に楽しんでるように感じられました。

## 5. アンケート

今日の科学教室はおもしろかったですか？

はい 10名 / いいえ 0名

どんなところがおもしろかったですか？

- ・色をつけるところや、こする所です。すごく楽しく、いっぱいつくれてよかったです。家でもつくりたいです。
- ・色をつけるところや、かざりつけがおもしろかった。
- ・いろつけするところ。
- ・はっぱにいろがつくのが、おもしろかったです。
- ・はじめてこんなじっけんをしたのでたのしかったです。
- ・色をつけるところ。
- ・そうがんきょうでみたらすごかった。
- ・いろをつけることがたのしかった。
- ・ぜんぶがおもしろかった。
- ・歯ブラシで葉っぱをゴシゴシしたところです。

科学教室でやってみたいものがあつたらかいてください。

- ・かみねんどでいろんなものをつくってみたいです。
- ・何でもいいから、おもしろいコトやってください。
- ・化石のせい分のしゅるいをしりたい。
- ・なぜ、さつまいもをつぶしたら、きもちわるいのか。
- ・また、いままで、やったことないような、すごいじっけんをしてみたいです。
- ・〇〇と〇〇をあわせるといろがかわる。
- ・なんでもいいから、いいもの(つかえるもの)を作りたい！！です！
- ・とくにないけど、かわいい物がつくりたいです！

## 6. 反省

- ・前回にくらべ、芸術だけでなく、科学の面でも充実したイベントになるようにこころがけた。参加者が小学校高学年の子が多かったので、すこしもの足りないようにも感じた。参加者の年齢によっては、もう少し難しい内容を準備していいかもしれない。
- ・こどもたちは最後まで楽しそうにやってくれて、1時間半、あっという間に感じた。アンケートも好評で、反映されていて、嬉しく思います。

# Skype を利用したモンゴル国日本語学習者への遠隔授業実践

東京学芸大学 松浦研究室 田口穂高 TAGUCHI, Hodaka

## 1. はじめに

1990年代以降、インターネットの普及で、ICTを活用した遠隔地との遠隔授業の実施が様々に試みられている。Skypeもその授業ツールの一つである。また、モンゴルが民主化・市場経済化への道を選択した1990年代以降、モンゴルと日本両国の関係が急速に発展したことから、日本語専門家の需要、またその養成の必要が高まり、一種の日本語ブームが訪れた。そして2006年現在、モンゴルは国民人口あたりの日本への留学率で世界一となった。しかし国際交流基金の海外日本語教育機関調査によれば、2009年には、2006年からの変化として、機関数は90機関から66機関に、教師数は354名から238名に、学習者数は12620人から11604人に減少している。今後も、日本語教育を取り巻く環境が好転しない限り、減少傾向が持続すると予測されている。

本研究では、昨年度のISTA教材を用いた錯視ワークショップの発展として、ウランバートル第18番学校で日本語を学習する生徒2クラス及びウランバートル教員研修所理科教材研究会への参加者を対象に、Skypeを利用した遠隔授業を行い、その有用性と問題点を検討した。

## 2. Skypeの概要

### 2.1. Skypeについて

Skypeは、マイクロソフト社が提供するP2P (Peer to Peer)技術を利用したコミュニケーション・ソフトウェアであり、比較的低速な回線やファイアーウォールの内側でも高音質の安

定した通話を実現できることが特徴である。

### 2.2. Skypeの機能と特徴

Skypeには、無料のSkypeと、月々一定金額を支払うことで無料の機能を更に拡張できるSkype Premiumがある。それぞれの主な機能と特徴に関しては次の表の通りである。

表1 Skypeの主な機能と特徴

主な機能	特徴
ビデオ通話	Skype同士であれば、世界中のユーザと無料で音声のみならず、顔を見ながら通話することができる。
インスタントメッセージ	通話を発信せずに気軽に無料でチャットができる。
ファイルを送信	文書ファイル、ビデオクリップ、写真など、サイズに制限なく無料で送信できる。
画面共有	Skypeユーザ1人と無料で、通話を介して画面上のプレゼンテーションや写真などを共有できる。
グループビデオ通話	同時に最高10人までの人と、顔を見ながら通話ができる。

## 3. 遠隔授業実践

### 3.1. モンゴル第18番学校遠隔授業実践

#### 3.1.1. 受講者について

モンゴル第18番学校（以下、「18番学校」と略記）で日本語を学習する2クラスの生徒を対象に、Skypeを利用して遠隔授業実践をした。クラスの内訳は、13～14歳クラス14名、15～16歳クラス12名である。

### 3.1.2. 遠隔授業の構成

本遠隔授業は、東京学芸大学自然科学系研究棟研究室（以下、「研究室」と略記）で実践した。研究室と18番学校でSkypeのビデオ通話機能を利用し、日本語の授業を計6回実践した。授業形式は、2地点間授業と、3地点間授業の形式をとった。2地点間授業では、研究室と18番学校でSkypeのビデオ通話機能を利用し、研究室内の学生2～3名が実施した。

3地点間授業では、研究室と18番学校、移動授業者（ノートPCにハンディビデオカメラを取り付け、Wi-Fiで接続しながら、屋外を移動して周囲を紹介する授業者）で、Skypeのグループビデオ通話を利用し、研究室内の学生4～6名が実施した（写真1）。

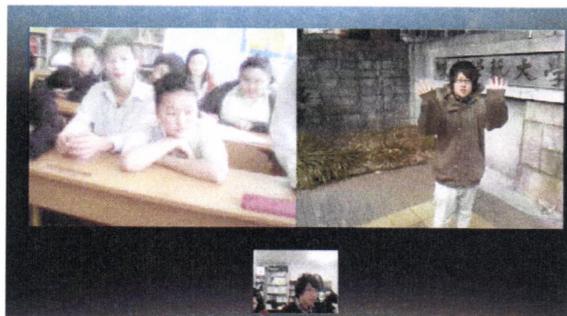


写真1. 3地点間授業の様子。上左がウランバートル18番学校、上右が屋外発信者、中央下が基地局である東京学芸大学研究室。

### 3.1.3. 使用ソフトウェアと機器

授業実践には、Mac OS X(Version 10.8.2 プロセッ:2.5GHz Intel Core i5、メモリ:4GB 1333MHz DDR3)を使用し、遠隔授業ツールとしてSkype(Version6.0.59.2968)でのチャット機能、ビデオ通話機能を利用した。また、Skype Premiumによる画面共有機能、グループビデオ通話機能も利用した。更に、本遠隔授業を録画するため、画面録画ソフトウェア、Demo Recorder(Version2.0)と音声録音ソフトウェア、Soundflowerbed(Version 1.6.6)を併用した。通話切断等に備えて、代替え機器としてPanasonic、デジタルハイビジョンカメラ（HDC-HS300）を使用した。

移動授業者は、MacBookAir(プロセッサ:1.8 GHz Intel Core i7 メモリ:4GB)に、Web



写真2. 渋谷駅前からWifiとMac Book Airを用いてウランバートル18番学校と遠隔授業を行う様子。

Camera (Logicool C615) を取り付けたものを持ち、Skype (Version 5.8.0.1027)を起動後、授業に参加した（写真2）。

18番学校は、Windows XP (Professional Version2002 プロセッサ: Intel Core2 Duo 2GHz、メモリ:2GB)を使用し、中国製のマイク付きWeb Cameraにより、Skype (Version6.0.0.126) を利用して本授業に参加していただいた。

### 3.1.4. ネットワーク環境

ネットワーク環境は表2に示す通りである。

表2 ネットワーク環境

	研究室	18番学校
種類	光ファイバ	光ファイバ
速度	100Mbps	1.5Mbps
接続先	SINET4	プロバイダ

### 3.1.5. 授業内容

資料として授業内容を記載したワークシートと、アンケートをpdfファイルにし、授業前に18番学校の教員にe-mailで送信した。モンゴル側でのテキスト配布後、Skypeの映像、音声調節を行い、授業を開始した。授業は全9回を予定していたが、全6回の授業を行った。中止の3回は、Skype Premiumの画面共有機能、グループ通話機能の使用のもとでの、映像及び音声不良（第2回）によるものと、モンゴルでの停電（第5回）、18番学校の予定変更（第9回）によるものであった。授業時間は日本時間

で12時～13時半の90分間で予定をしていたが、実際の授業の開始時間、終了時間にはばらつきがあった。毎回授業後、アンケート調査を行った。(3地点間授業第6回のみ未実施)なお、3地点間授業で屋外を撮影する際は、事前に撮影箇所の依頼をし、撮影許可を得た。

Skypeを利用して遠隔授業を行う際に発生する接続障害への対策を表3にまとめた。

表3. 接続障害への対策

	2地点間授業及び3地点間授業共通で対策する項目	3地点間授業で対策する項目
事前	<動作確認> 使用する予定の機能及びアプリケーションを本番の遠隔地とのビデオ通話で試行する。	<接続確認> ・移動予定の地点でWi-Fiの接続が途切れやすい箇所をリストアップし、その箇所を移動授業者が回避するルートを作成する。→本番の遠隔地とグループビデオ会議で試行する。
授業実施中	画面・音声不良が発生した場合 ・2地点間で画面・音声不良が続く場合は一度ビデオ通話を切断する。	3地点目のビデオ通話を切断する。 再接続をする

### 3.2. ウランバートル理科教材研究会

#### 3.2.1. 理科教材研究会の概要

2013年1月28日～2月1日までの5日間、モンゴル国立大学でウランバートル理科教材研究会が開催された。本研究会の目的は、実験を楽しむのではなく、モンゴル全体で活用できるような理科コンテンツを作成して配信していただけるようなモンゴル人による研究組織の種を作ることであった。参加者はモンゴルの教育関係者30名程度で、日本人スタッフが研究会の現地講師にあたった。研究会の時間は日本時間で午前11時から午後13時までであり、研究会の途中で研究室の学生2～3名がSkypeを利用し、身の回りの素材を利用した実験のでもストレーションを行った。

#### 3.2.2. 研究会の構成とネットワーク環境

会場PCは、MacBookAir(プロセッサ: 1.8GHz Intel Core i7 メモリ:4GB マイク内蔵)に、Web Camera(Logicool C615)を取り付けたもので、Skype(Version5.8.0.1027)を利用した。会場のネットワークは光ファイバ1.5Mbpsの地域イントラネットであった。

## 4. 結果と考察

### 4.1 18番学校遠隔授業実践の結果と考察

図1は、録画ビデオをもとに作成した2地点間遠隔授業での接続障害発生時間を示す。接続障害発生時間とは、画面、音声不良及びテレビ電話が切断され、授業が完全に中断した時間であり、図1の黒く塗りつぶした部分である。第4回で起きた、モンゴル側授業終了前7分間の停電を含む28分間の接続障害発生時間を除き、第1回の授業の接続障害発生時間11分間に比べて接続障害対策後の第3回7分間、第7回7分30秒間と、接続障害発生時間が減少した。接続障害発生回数も、第1回は5回だが、それ以降はいずれも2回と減少している。

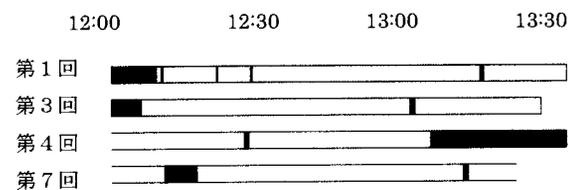


図1 2地点間での接続障害発生時間

図2は、3地点間での接続障害発生時間を示す。画面、音声不良及び全地点でのテレビ電話が切断され、授業が完全に中断した部分を黒く塗りつぶした。3地点間での授業も2地点間の授業と同様に、第6回(3地点間授業では初回)の接続障害発生時間9分40秒に比べ、接続障害対策後の第8回は3分30秒間と、接続障害発生時間に減少が見られた。また、接続障害発生時間も5回から4回と、減少が見られた。

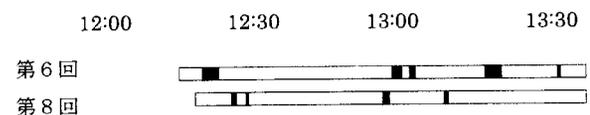


図2 3地点間での接続障害発生時間

図3は、3地点間での授業で、画面及び音声不良により、移動授業者のテレビ電話が切断された部分を黒く塗りつぶしている。第6回(3地点では初回)の接続障害発生時間76分40秒に比べ、接続障害対策後の第8回は57分50秒と、接続障害発生時間に減少が見られた。

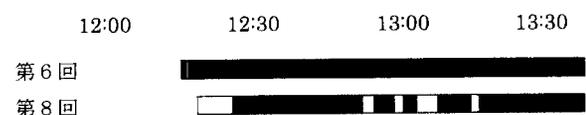


図3 移動授業者の接続障害発生時間

次に、授業実践における2クラスのアンケートについてまとめた。3地点間授業のアンケートは、第6回が時間の都合上未実施であったため、第8回のアンケート結果のみ示した。また、最終回後に行った18番学校の日本語教員への聞き取り調査も含め、結果と考察を示す。

まず、授業時の画面の見やすさに関して「画面はみやすかった」という項目に、5段階評価してもらった。図4～6は、それぞれ第1、7、8回目授業での5段階評価回答をヒストグラムにしたものである。

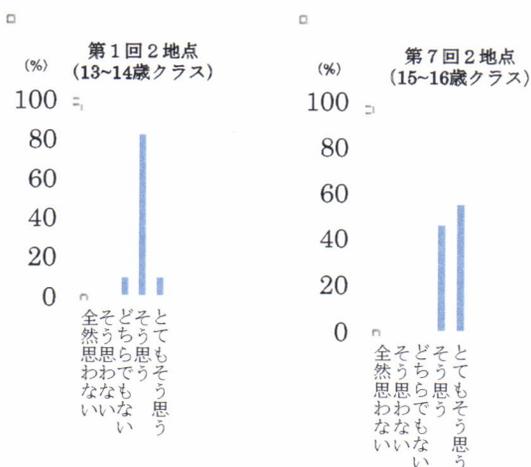


図4 第1回画面評価 図5 第7回評価

2地点間授業に関して、第1回評価から第7回評価で向上が見られたのは、接続障害対策を行ったためであると考えられる。次に、3地点間授業での18番学校教師へのアンケートでは、

「3地点で授業を行った時の子どもたちの様子はどうでしたか」という質問に対し、「生徒たちが、何をみせてくれるのだろうか、楽しみに待っていたが、成功はしなかった」という

記述から、画面不良により移動授業者の映像が長時間伝達できなかったためであると考えられる。また、18番学校教師へのアンケートでは、授業全体を通して

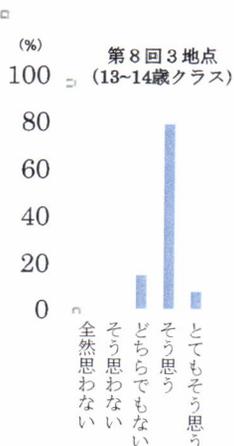


図6 第8回画面評価

「Skypeの画質は、

授業を行うにあたって、支障がありましたか。」という項目に対し、「ある」と回答している。具体例としては、「画像がぶれて、灰色になったり、画像が映らなかつたりする場合があった」と回答した。そのため、Skypeの画像の見やすさという項目に関しては、今後検討すべき問題の一つであると考えられる。

次に、授業時の音の聞こえやすさに関してである。「音声は聞こえやすかった」という項目に、5段階で評価してもらった。図7～9は、それぞれの回答の5段階評価をヒストグラムにしたものである。

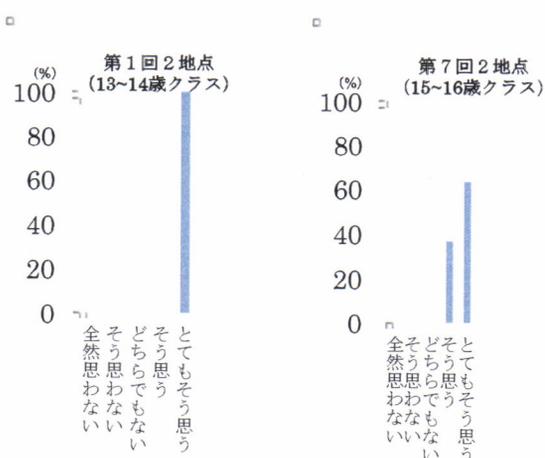


図7 第1回音評価 図8 第7回音評価

18番学校教師へのアンケートでは、授業全体を通して、「Skypeの音質は、授業を行うにあたって支障がありましたか。」という項目に対し、「ある」と回答した。具体的には、「音声、言っていることが聞きにくい場合もある」と回答した。更に、「Skypeでの授業中、こどもがつまらなそうにしていたり、集中できなくなったのはどのような場面ですか。」という項目

には、「音声が鈍って、画像が見えにくくなる」と回答し、「Skype授業の問題点」の項目には、「時々映像が見えなくなったり、音声が何も分からなくなったりすること。」と回答した。「Skype

授業を行うにあたって、支障がありましたか。」という項目に対し、「ある」と回答した。具体的には、「音声、言っていることが聞きにくい場合もある」と回答した。更に、「Skypeでの授業中、こどもがつまらなそうにしていたり、集中できなくなったのはどのような場面ですか。」という項目には、「音声が鈍って、画像が見えにくくなる」と回答し、「Skype授業の問題点」の項目には、「時々映像が見えなくなったり、音声が何も分からなくなったりすること。」と回答した。「Skype

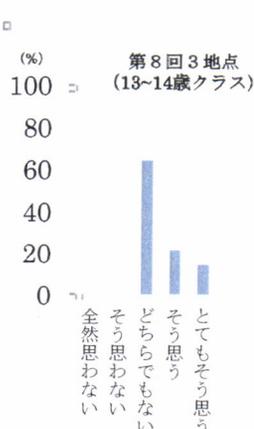


図9 第8回音評価

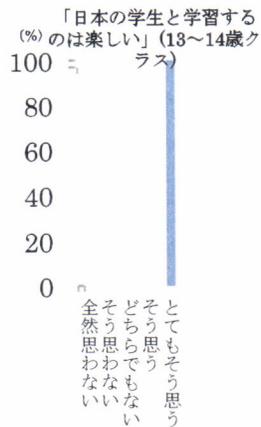


図10 13~14歳 クラス評価

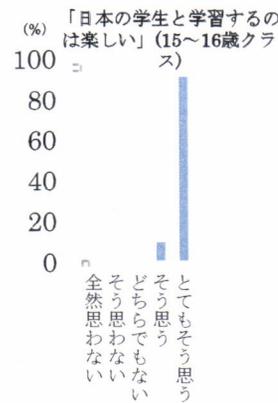


図11 15~16歳 クラス評価

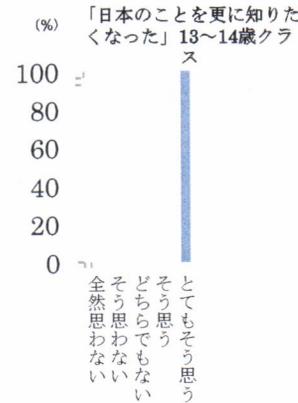


図12 13~14歳 クラス評価

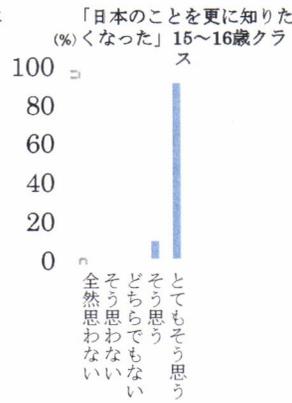


図13 15~16歳 クラス評価

授業の改善すべき点」の項目にも、「音声と画像を良くしたい、改善する必要がある。」と回答した。つまり、Skypeで遠隔授業を実施するにあたり、画像のみならず、音声も今後改善していくべき問題点として挙げられる。

次に、遠隔授業の際に実施した2クラスに共通する質問項目のアンケート結果についてである。「日本の学生と学習するのは楽しい」、「日本のことを更に知りたくなった」という質問項目に、5段階で評価してもらった。図10~13は、それぞれの回答の5段階評価をヒストグラムにしたものである。「日本の学生と学習するのは楽しい」、「日本のことを更に知りたくなった」という質問項目には高い評価を示した。

18番学校教師へのアンケートでは、「Skype授業をはじめて、子どもたちの日本に対する興味や関心の向上は見られましたか」という項目に対して、「子どもたちは週1回のSkype授業を楽しんで待っている」、「日本や日本人についてもっとたくさんを知りたい」という回答が得られた。また、「Skype授業を始めて、子どもたちの日本語学習意欲の向上は見られましたか」という質問項目に対し、「日本に留学したいという生徒の人数が増えている」という回答が得られた。更に、13~14歳クラスに「画面を通さず、対面できた方がよい」という項目を5段階で評価してもらったところ、第1回で全員が「とてもそう思う」と回

答したのに対し、第8回で「どちらでもない」、「そう思わない」、「全然思わない」に回答が推移したことから、Skypeを利用した遠隔地からの授業実践には有用性が見出された(図14)。

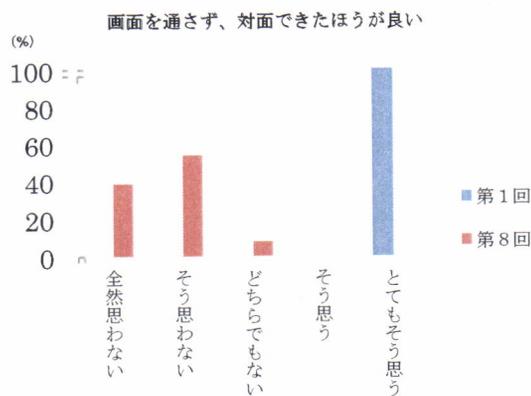


図14 「画面を通さず、対面できた方がよい」

#### 4.2 ウランバートル理科教材研究会結果と考察

ウランバートル理科教材研究会におけるアンケートについてまとめた。まず、Skype

Skypeの画面で実験を見るにあたり、画面に支障はありましたか？

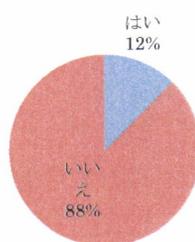


図15 画面の支障

Skypeの画面で実験を見るにあたり、音質に支障はありましたか？

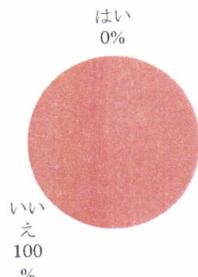


図16 音質の支障

の画面と音質に関して述べる。

図 15, 16 は、「Skype の画面で実験を見るにあたり、画面に支障はありましたか？」及び「Skype の画面で実験を見るにあたり、音質に支障はありましたか？」という質問をした結果である。音声に関しては問題がなかったことが分かったが、画面に関しては、参加者の 12% が「はい」と回答したことにより、改善の余地があると考え

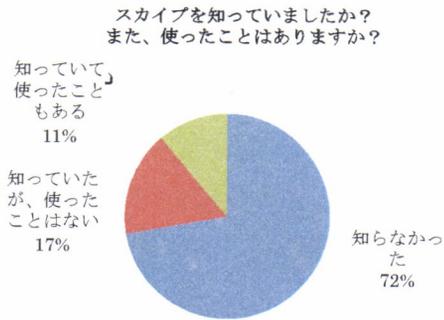


図 17 「Skype を知っていましたか？ また、使ったことはありますか？」に関する結果

図 17 は、「Skype を知っていましたか？ また、Skype を使ったことはありますか？」に関する質問項目の結果を示したグラフである。7割の参加者が Skype のことを知らなかった。という結果が示された。しかし、「Skype を今後利用したいですか？」という質問項目には、回答者全員が「はい」と回答した(図 18)。また、「ほかの学校や先生に、Skype の利用を勧めたいですか？」という項目にも、回答者全員が「はい」と回答した。(図 19)表 4 にその理由や意見をまとめた。

表 4 Skype 利用をすすめたい理由

機能・性能に関する理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無料、早い</li> <li>・誰でも使うことが可能</li> </ul>
時間に関する理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間の節約ができる</li> <li>・子どもたちに短時間でたくさんの情報を与えることができると思う</li> </ul>
情報交換に関する理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今は PC が発達しているこの時代に生きているので、自分の学んだことを交流するため</li> <li>・実験、情報を交換する可能性がでてきた</li> <li>・必要な情報を収集できる</li> <li>・実験の実施の仕方を見せる可能性がでてきた。</li> </ul>

図 18 Skype を今後利用したいですか？

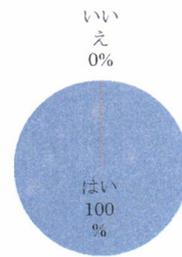


図 18 Skype を今後利用したいですか？に関する結果

図 19 ほかの学校や先生に、skypeの利用をすすめたいですか？

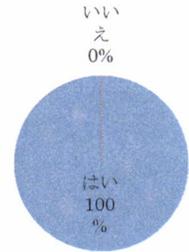


図 19 Skype 利用を勧めたいですか？に関する結果

表 5 には、研究会で Skype を利用したことに対して、良かった点と問題点の回答例をまとめた。

表 5 Skype を利用したことに対して良かった点と問題点の回答例

良かった点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Skype を気に入った、理解しやすい</li> <li>・ 今後自分の授業に幅広く使っていくのが大切だと思った</li> <li>・ 無料なのでみんなで使える可能性がある</li> <li>・ 友達や同僚とも交流するために使いたい</li> <li>・ 無料で使える。遠距離でも自分のやりたいことを話しながらやってみて、アイデアを出せる可能性がある</li> <li>・ 画像と音声もよかった</li> <li>・ 時間の節約ができる、短時間でたくさんものを見せることもできる</li> <li>・ 学習、セミナーに使えば、いろいろな人の時間や交通費を節約できる</li> </ul>
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ どうやってインターネットに入っていくのか、すべて一つずつ教えてくれるといい。インターネットからスカイプにどうやって入るのか、どんなステップがあるのか教えてほしい</li> <li>・ スカイプを使う研修、アドバイスをくれればよく使うかもしれない</li> <li>・ 自分たちで実際に試していたら、たくさん知る可能性があったと思う</li> </ul>

研究会のアンケート結果から、参加者で Skype を知らなかった方が 7割いる中、今後利用したい、また、ほかの先生にすすめたいという質問に全員が「はい」と回答した。アンケートの回答からも、研究会の実験で Skype の機能、性能のよさ、時間短縮の利便性からも考えて、今後モンゴルの教育関係者が情報交換、情報収集する際の一つのツールとして有用性があることが明らかになった。しかし、Skype を利用した研究会での問題点の解答例の中には、Skype の使い方を初めか

ら教えていただきたいといった意見も書かれていた。今後は、モンゴルの教育関係者に Skype の使い方を教授するためのセミナーや研修会を開くことにより、より一層 Skype がモンゴルの授業ツールの一つとして普及していくと考えられる。

## 5. 結論と今後の展望

本研究では、モンゴル第18番学校で日本語を学習する生徒2クラス(13~14歳クラス、15~16歳クラス)を対象に、Skype を利用した遠隔授業実践を行い、その有用性と問題点を検討した。18番学校生徒に実施したアンケート結果より、モンゴル国への日本語教育を Skype で実施することには有用性があることが示唆された。また、ウランバートル研究会の参加者のアンケート結果より、Skype が、モンゴル内での情報交換ツールの一つに成り得ることが明らかになった。

研究会では音声の聞こえやすさに問題はなかったが、画面の見やすさに関しては18番学校、研究会ともに課題となった。画像や音声による接続障害時間を改善すべく、更なる接続障害の原因因子の特定、Skype の機能を補完するアプリケーションの検討などを行い、モンゴル国の一つの授業ツールとして Skype が普及することに期待したい。

### 謝辞

本研究を遂行するにあたりご指導を賜りました、指導教員の松浦教授に感謝致します。また、授業実践を遂行するフィールドを快く与えて下さり、本研究に快く参加して頂きましたモンゴル第18番学校の Luvsanjargal Dalkhaa 教諭、モンゴル第18番学校の生徒に感謝致します。

また、授業を実践遂行するにあたり、Badamsambuu Khishigsuren さんには通訳の労を深く感謝致します。

更に、授業実践を遂行するにあたり、撮影許可及び撮影協力を頂いた JR 国分寺駅様、国分寺丸井様、国分寺エル様に感謝致します。

加えて、様々な活動を通して協力していただいた松浦研究室メンバーに感謝致します。

### 参考文献

- [1] 森本容介, 山本朋弘, 清水康敬『小学校外国語活動のためのテレビ会議システムの運用と評価』, 日本教育工学会論文誌, 34, (Suppl.), 125-128, 2010
- [2] 清水康敬, 山本朋弘, 森本容介, 影戸誠, 山内豊『双方向映像システムを利用した外国人講師による小学校英会話遠隔授業の実践と効果』, 日本教育工学会研究報告集, JEST09-3, 2009
- [3] 東悦子, 加藤久美『スカイプ実況中継による和歌山・オーストラリア通信授業の試み』, 和歌山大学観光学会『観光学』第4号, 55~61頁, 2010
- [4] 増田喜治『スカイプによる遠隔英語教育-人工内耳装用児の一例を通して-』, 名古屋学院大学論集, 言語・文化篇, 第22巻, 第2号 (2011)
- [5] 岸田徹『日本人が知らないモンゴルの親日』2012年1月11日  
<http://kishida.biz/column/2012/20120111.html>
- [6] JICA 独立行政法人国際協力機構  
<http://www.jica.go.jp/index.html>
- [7] 国際交流基金  
<http://www.jpff.go.jp/j/about/index.html>
- [8] Skype  
<http://www.skype.com/ja/download-skype/skype-for-computer/>

多様な才能を発見し伸ばす実験教室のデザイン  
 -発達障害をもつ子どもの実験教室を通して-  
 東京学芸大学理科教育学 柳澤文香

1. はじめに

近年 *twice exceptional children* (2E, 二重に例外的な子ども) という、発達に問題を抱えながらも、特定分野で高い能力を発揮する子どもに対する支援のあり方が注目されている。自信を持てるもの、才能を発揮できるものを見出すことは、障害を持つ子どもにとってきわめて大きな意味を持つ。

さて一般に、子どもの興味関心を惹く理科実験には、子どもの多様な才能を引き出す数多くの要素があるのではないか。また教育者は理科実験に没入する子どもの行動から、子どもの才能を伸ばす糸口を発見することが可能ではなかろうか。

以上のことをふまえ本研究では、子どもの多様な才能を引き出す理科実験をカスタマイズする設計法を明らかにすることを目的とした。そこで種々の才能タイプと実験の要素との関係を検討し、実際の子どもの行動から才能タイプに合わせた柔軟な指導を展開する方略を検討した。

2. 実験教室の実施

本研究は、NPO 法人朝霞手をつなぐ育成会主催の理科実験体験教室（以下「実験教室」と略記）において、その企画実行を通じて実施された。2012年度は朝霞市産業文化センターの集会室を会場にして、小学生から高校生の発達障害をもつ子どもを対象とした実験教室を計3回行った。参加者1名ずつにiPadを配布し、参加者の実態を把握した学生が担当して個別実験を中心にして行った。

表 1 2012年度実験教室の実施

日時	参加者数 (発達障害児数)	学生数 (担当者数)	実験テーマ
7月28日 13:00-15:00	6 (5)	14 (12)	固有振動と地震
8月26日 13:00-15:00	11 (9)	9 (9)	発電とモーター
12月16日 13:00-15:00	7 (6)	13 (8)	空気を用いた実験

空気の実験教室においては、8つの小実験の中から参加者が自分の好みに合わせて選択することで自発的な行動を促した。参加者は自分のペースで担当の学生や他の参加者と楽しみながら遊んでいた。全ての参加者が最も楽しんでいたのが後半1時間で行った空気砲の実験だった。段ボールやペットボトルで作製した空気砲にフォグマシーンで煙を入れ、何度も渦輪を発射させて楽しんでいた。また参加者と担当者が入り乱れての打ち合いや、的当てゲームにも夢中になっている様子が印象的だった。

3. 個別の才能タイプ分布の可視化

3.1 3つの能力タイプ分類

参加者個々の才能タイプの分布を示すために、まず実験教室で見られた行動における能力を「技術

力、緻密さ」「論理性、科学的思考力」「創造性、独創性」の3つのタイプに分類した。「技術力、緻密さ」能力タイプは実験を行う際の器具の扱い方や、正確な手順、工作での手先の器用さなどで判断した。「論理性、科学的思考力」能力タイプは自分なりの考えのもとに探索する言動や、科学的思考法を用いて実験する行動で判断した。そして意表をつく行動や、実験の方法によらない行動を「創造性、独創性」能力タイプとして分類した。

### 3.2 没入度

次に、ビデオ記録と担当者の聞き取りから参加者の対象や行為への「没入度」を、注視した時間や笑顔の有無、反復行動の有無、行動継続時間、自発的行動の発生をもとに「浅い」「中程度」「深い」の3段階に算出した。例として「指示されて行ったがすぐに飽きた」は没入度が浅いと判断し、「自ら行ったがすぐに飽きた」や「指示され行い継続した」は没入度が中程度、「自ら行い何度も繰り返した」「笑顔が見られ、継続して注視した」は没入度が深いと判断した。3つの能力タイプを示す行動の頻度とその没入度から個別の才能タイプ分布を作成し（図1）、その結果が図2である。

才能タイプ分布の結果から全体として、創造性、独創性の能力タイプの割合が多く、ユニークな行動を示す参加者が多いことが分かった。また技術力、緻密さ能力タイプの表出が低い要因として、空気の実験では手の込んだ工作実験が少なかったと考えられる。しかし参加者Bは、用意された実験機器に自ら改良を加える行動を頻繁に行ったというように、設計者側が想定しない場面においても能力を発揮することが分かった。

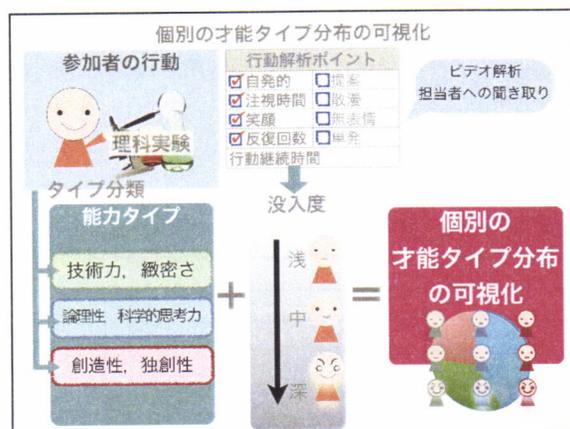


図1 個別の才能タイプ分布の可視化

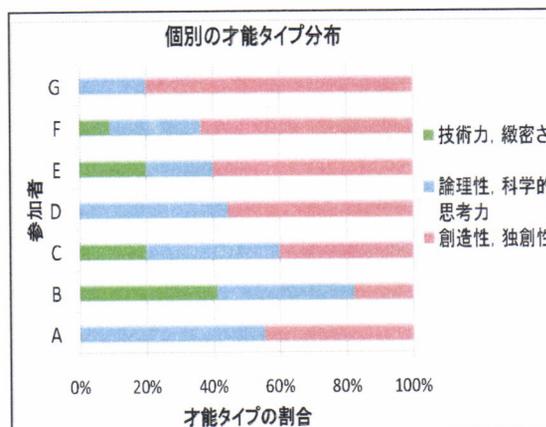


図2 空気の実験教室における個別の才能タイプ分布の結果

### 4. 子どもを没入させる理科実験の性質

参加者を没入させ多様な才能を引き出す理科実験の要素を明らかにするために、個々の理科実験を性質評価した。図3に示すように評価の観点には「子どもの自律行動可能性」「現象の認知しやすさ」「学習形態の多様性」の3つで、参加者にとってそれぞれ「機器の使いやすさ」「実験のインパクト」「没入させる仕掛け」を見ている。発達障害をもつ子どもにとって、実験機器の使いにくさや、はっきり

とした結果が分かりにくい実験は興味を持ちにくいばかりか、うまくできないことや理解できないことが苦痛となる。

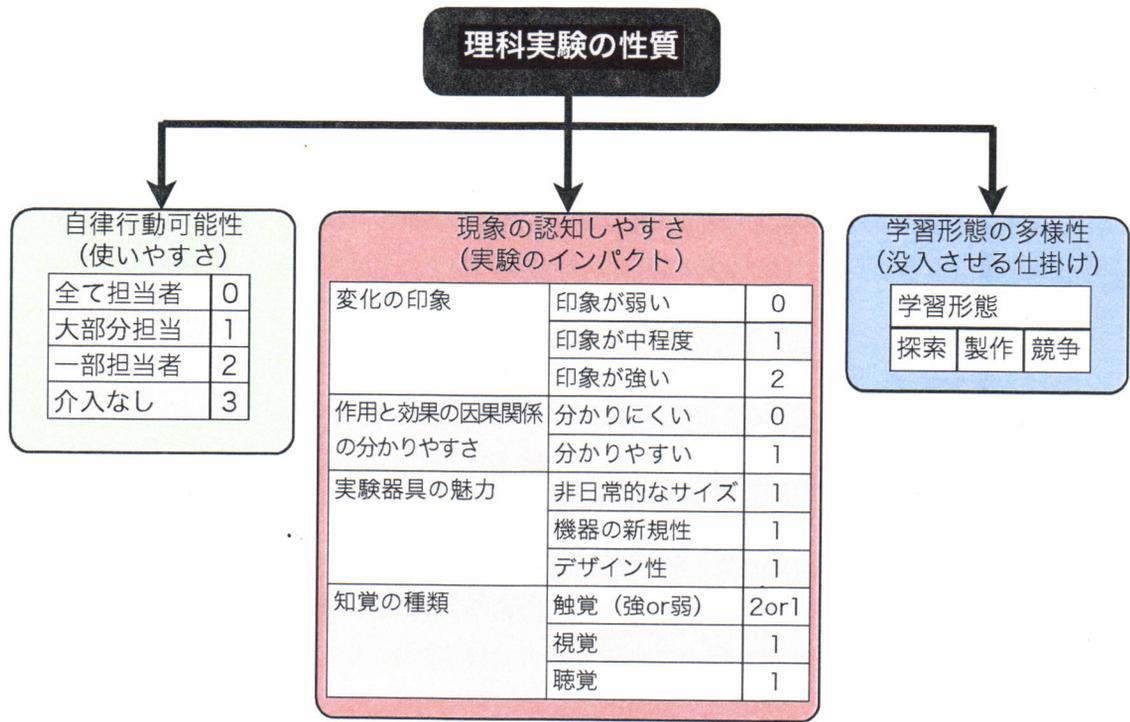


図3 子どもを没入させる理科実験の性質評価

「学習形態の多様性」は各実験で参加者が学習可能と想定した要素を「探索」「製作」「競争」に分類し、その形態種数で評価した(表4)。

表2 空気の実験における学習形態の多様性

理科実験	学習形態							
	形態種数	探索				製作		競争
ペットボトル風船	0							
容器つぶし	1	容器の材質	ふたを風船にする					
空気の重さ	1	風船かビニール袋	風船のサイズ					
マグデブルク半球	1	空気を吸い出す	くっつく面を探す					
シリンジ	1	中に入れるもの	解放か閉鎖か	押す引く	水を入れる			
クントの実験	1	発砲ビーズの量	音量	周波数				
容器持ち上げ	2	重りの数						持ち上げ方
風力発電	2	羽を変える	風を当てる場所	風の起こし方	回転方向とLEDの色	風力発電工作		
浮沈子	3	加圧か減圧					浮沈子工作	色
空気砲	3	ダンボールかペットボトル	暗幕で煙の形	渦輪の衝突	渦輪の真ん中を突いて渦	渦輪の方向変換	空気砲工作	エレベーターかUFOキャッチの当て

参加者の没入度が深かった実験は学習形態を多様にとれることが多く、逆に活動を限定される実験は興味や集中が持続しないという傾向が見られた。

更に空気の実験教室における各実験の3つの評価点を3次元のグラフに表現した。3次元空間上に

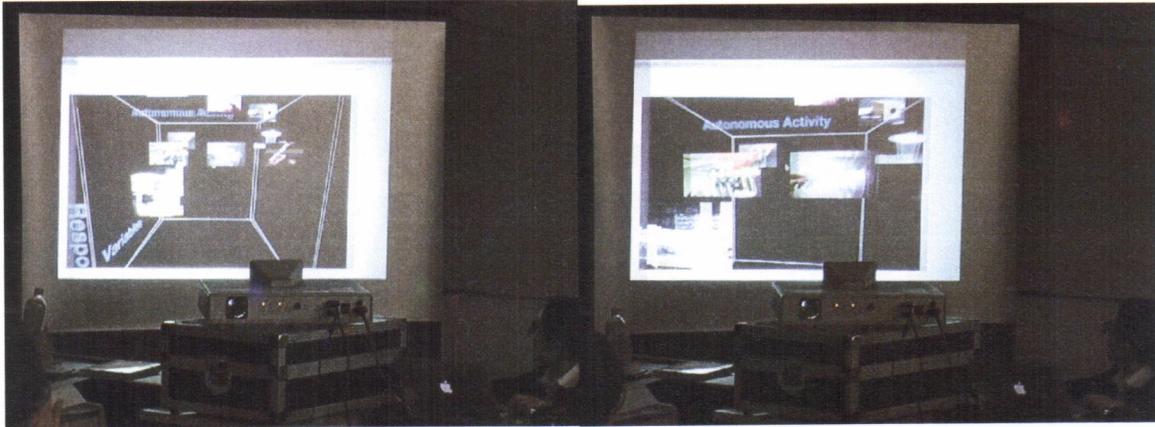


図 4. 自律的活動性、インパクト、多様性を軸とした、種々の空気の実験の位置づけを立体映像により表示した。

実験を分布させ立体映像にして俯瞰することで、一目で実験の性質を把握することが可能になった(図4)。

### 結論

本研究により理科実験に没入する子どもの行動からは、理科に限らない多様な才能が表出することが明らかになった。また理科実験のもつ要素を事前に指導者が把握する事で、子どもの行動に合わせた柔軟な指導を展開し、より深い学習へ導く方法について検討した。学習形態を多様に変えられる実験は、多様な才能を引き出し伸ばすことが可能であることも示唆された。



図 5. 2012 年度第 3 回実験教室の様子

## 活動アルバム

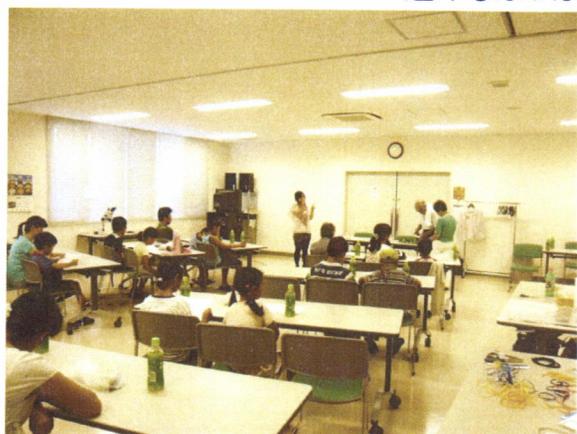
伊藤純子、小原廣久、渡辺泰成

### 膝折町内会ワークショップ

「虫笛をつくろう。振動って？楽器って？」(5月)



「透けるはっぱをつくろう。」(8月)



### つくば科学と芸術に出会う親子工作教室(5月)

「不思議なカメレオンカード」



## 新座児童センターワークショップ

「ポリドロンであそぼう」(5月)



「すけるはっぱをつくろ！」(2月)

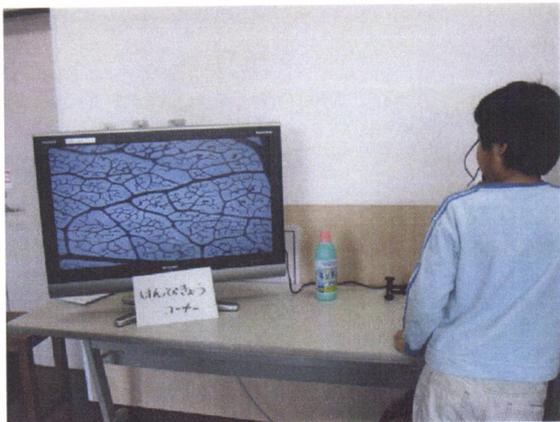
作り方を説明します



歯ぶらしでやさしくこすります



顕微鏡で葉脈を観察「すごいなあ」



色も付けてラミネートしてしおりを作成



## 朝霞アートマルシェ(10月)

「かけらちつくてね」



「こうやってつくります」



## サイエンスアゴラ(11月・日本科学未来館)

「サイエンスとアートなおつきあい」をテーマに科学折り紙の展示とワークショップを開催

展示会場で集合写真パチリ



展示の様子



C60、C70、カーボンナノチューブなどの折り紙モデル



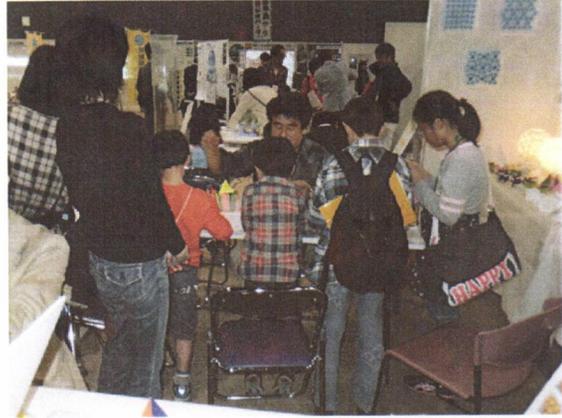
和紙のランプがとてもきれいです



ワークショップの様子「難しいですか？」



子供にも大人気のワークショップ



## イスタ展(12月・朝霞中央公民館)

サイエンスアート展と ISTA 事業プラン展示とワークショップを開催

会場看板



展示会場内にワークショップ会場・書籍コーナーを設置



## サイエンスアート展

樹状縄文土器



準周期ドデカゴナルパターンの応用・バンダナ



ビデオフィードバックによるクジャクの映像



インクジェットアート「仏画」



## ISTA 事業プラン展示

7つの ISTA プラン



伝統木構造の模型のデモンストレーション



## ワークショップ「科学折り紙—手作りダイヤモンド」

いろいろな色の折り紙で作ります

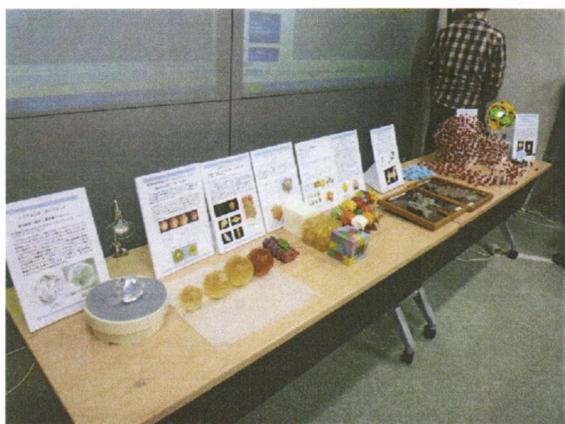


お母さんもいっしょに



## 三鷹ネットワーク大学講座(1月・三鷹ネットワーク大学推進機構)

「ノーベル化学賞に見る科学と芸術の世界—準結晶と芸術の融合を考える—」



## ISTA サロン(ISTA 事務所)

ISTA 会員の研究分野・活動などを紹介するプレゼンテーション

4 月

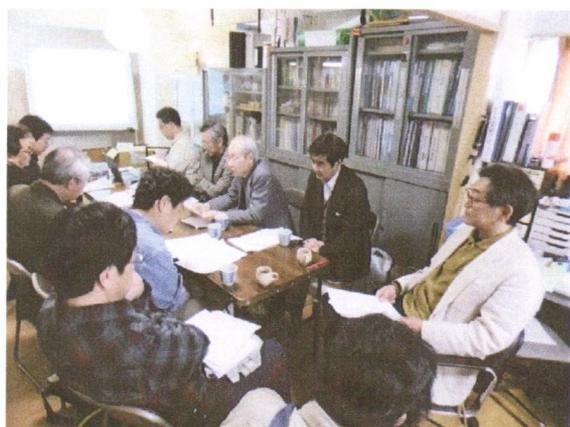
5 月



## 総会・理事会・事務局会議・イベント準備委員会(ISTA 事務所)

4 月 総会

5 月 事務局会議





今回は、平成 24 年 4 月より新理事となられた打田純二さんと中塚正彦さん、事業部長の小原廣久さん、24 年度のイベントのメインテーマ「科学折り紙」の考案者であり、イベント準備委員会委員長をしていただいた石原正三さんをご紹介します。

### 新理事の打田純二さん



大学で法学を専攻し太陽生命に入社。現在、関連のシステム会社に出向中です。I S T Aとの出会いは、新聞で I S T Aの名前を拝見し渡邊さま、池上さまに接したのが最初のきっかけです。

色々物を考える事が好きな内に、特許出願になぜかはまり、西暦 2000 年の介護保険導入をきっかけに、携帯電話による孤独死予防のシステムを考えて日本と米国で特許を取りました。

概要は、家電すべてをネットワークでつなげ、充電器をキーステーションとして孤独死予防をするシステムです。

冷蔵庫が 2 日あけっぱなし、ウオッシュレットに 1 日座ったまま、等家電をセンサ代わりにつかう自然な感じが持ち味で、家電が独り暮らしの安否をも気遣うシステムです。

助けを呼びたくても呼べない状態の時に、家電と連携した充電器がその状況を察知し、備え付けた携帯が助けを呼ぶものです。I P V 6 時代を見据えたものですが、今は充電器が 2 日も差しっぱなしの時に救援メールを発信するソフトです。アンドロイドマーケットで販売しています。これからの超高齢化社会にお役に立てるか、と思っています。

I S T Aでは、「装飾用蓄水タイル」の特許を生かせたらと思っています。概要はビルの側面に高含水の樹脂を貼り、雨により膨張・収縮する顔料で都市の壁面を彩るとともに洪水の予防を図る事を企図しています。実は、洪水は 7 割が都市で発生している事は意外と知られていません。フラクタルを生かしたデザイン、まさに科学と芸術の接点を探れたら、と思っています。

サイエンスアゴラでは、「水資源貯蔵器：水たまりん」の実演を去年しました。パイプのみでしか運べない水、の概念を玉に封じ込めて、回転体として運ぶ事を企図した特許です。世界の水事情にどこかで貢献できれば、と思っています。朝日新聞に掲載されたことがあります。

以上ちょっと風変わりな理解しがたい内容ですが、科学、化学には基本疎く、普段はサックス教室にも通う趣味が大好きなものです。どちらかと言うと交渉事の方が性に合っています。今後よろしくご指導下さい。

## 新理事の中塚正彦さん



今期理事を努めさせていただく中塚です。

東京都生まれ朝霞市在住（I S T A事務所から徒歩5分）、自宅近くの企業に機械設計のエンジニアとして働いています。趣味は山登り・沢のぼりですが、現在は体重増によりお休み中です。

理系育ちで科学の不思議好きなところと、芸術好き（中学時代は美術部で油絵かいていました）の素養（？）からI S T Aに仲間入りさせていただきました。現在は妻の里美と共にサイエンスアゴラやイスタ展等イベントの実行部隊（力仕事）や事務局会後の宴会要員として活動しています。

I S T Aに参加して感じたことは、学際研究所の名の通りいろいろな立場の方々に参加されてそれぞれ「際立った」活動をされているということです。科学出身のかた、芸術出身のかた、N P O活動に興味ありのかた等々、それぞれ才能・経験・実力・クセを持たれていて、お話しさせていただくだけで大変楽しく刺激になります。

理事としては、いろいろな「際」に焦点をあてて活動の質を高められるよう工夫したいと考えています。それぞれの得意分野の「際」同士の交流の頻度を増やしたい、地域の「際」超えて朝霞にはI S T Aがあるよねと知ってもらいたい。年代の「際」超えてより若い人が科学・芸術に興味を持ってI S T Aの活動に参加できるようにしたいと思います。

みなさんがI S T Aという「場」を使って、人と人とを結びつける機会をより多く作ったり、発表会やホームページなどのI S T Aの活動そのものを、協力してくれた会員みなさんの「作品」としてそれぞれが充実感が得られる活動になるようなお手伝いができればと考えています。

## 事業部長の小原廣久さん



I S T A とのかかわりは、メールで写真などをやりとりしている親しい友人から、「面白いグループがあるので一度顔を出してみない？」とお誘いがあり、ふらっと事務局での会合に参加させて頂いた事がきっかけでした。

以前から自然の造形物や自然科学的見方の中に、仕組みや構造に興味あるものが存在していることを感じていましたので、I S T A の活動内容に惹かれてしまいました。とは言っても誘ってくれた友人のようにアーティストではないので作品で貢献できる事もないでしょうし、興味本位で面白いと感じる環境にただ

身を置くだけの会員になってもいいものか？と思いながらも入会しました。その後活動に参加したりしているうちに会の運営には自分が手伝えるような業務もあることや、ただ興味本位で傍観していても問題ない組織であることが分かり、入会時の懸念も払拭されました。

暫くすると、私が以前メーカーに勤めていたとのことで事業部の役目を仰せつかり（実際には

主に技術部門であったためこのような仕事は未経験ですが・・・)、NPO 法人と言う組織がどの様なものか分からないままお引き受けし、現状は会員各位のアイデアを事業に結び付けるべく、材料加工業者やミュージアムショップ等の調査を始めているところです。皆さんからアイデアや情報を頂いて、少しずつでも結果を出し、少しでも皆さんのお役に立てればと考えています。更に、ISTA を通じて知識欲を満たし、楽しいメンバーとの交流を深め、大いに楽しもうとも思っていますので宜しくお願い致します。

## 24 年度イベントテーマ「科学折り紙」考案者・イベント準備員会委員長の石原正三さん



昨年の4月に入会しました、石原正三と申します。

結晶の物理・化学と科学教育を専門として、現在、越谷市せんげん台の埼玉県立大学で教養科目（物理学、物理学実験、数理科学、科学史）と初年次科目（スタートアップ・セミナー）を担当しています。

物理学専攻の修士課程を修了して、帰国子女を対象とする高等学校の教諭に着任し、約10年間の教員生活後、スイス連邦のジュネーブ大学に留学して結晶学を学びました。帰国後は、工業高等専門学校を経て、1999年の開学と同時に現任校に着任しました。留学中に、ジュネーブ日本語補習学校の非常勤講師を務めたり、帰国後、短い期間でしたが、新宿区戸山にある都立児童相談センターで、臨時職員として保母を務めたりと、“履歴書の汚さ”が私のセールスポイントです。

日本に帰国してからは、科学技術倫理や高等教育などに研究領域を広げ、教育研究を中心に活動しています。特に、留学中に考案した、折り紙を使って結晶構造や分子構造の立体モデル制作する手法（“科学折り紙”）を発展させ、科学折り紙を用いた実習教材の開発を継続しています。

現在、2010年に考案した、8面体を基本構造とするペンローズパターンの折り紙モデル（“PPOモデル”）を使い、2011年度のノーベル化学賞を受賞した準結晶に関する研究に新たな視点から取り組み始めています。ふとしたきっかけで制作したPPOモデルが1つの可能な準結晶の立体構造を表現していることに気が付き、「PPOモデルの構造をした無機化合物の準結晶を合成したい」という、ドン・キホーテ的な夢を見始めているところです。

私にとって、この1年のISTAでの活動は本当に貴重なものでした。4月のISTA入会直後に、サイエンスアゴラ2012への企画応募に関する協力を求めるメールが配信され、軽い気持ちで協力を申し出たところ、科学折り紙をサイエンスアゴラ2012の出展企画に取り上げていただき、その上、責任者も務めさせていただきました。10月の朝霞アートマルシェと12月の朝霞中央公民館でのISTA展においても、科学折り紙のワークショップを実施させていただき、ISTA会員の皆様のご協力により、科学折り紙のワークショップを無事に実施することが出来ました。また、折り紙のユニットに“かけらっち”というチャーミングな愛称を付けて頂き、“増殖する科学折り紙”という新たな視点を加えることも出来ました。ご協力いただいたISTA会員の皆様に心よりお礼を申し上げます。

今後もよろしくお願ひいたします。

## 編集後記

第5巻をお届けします。

今号は60ページ以上に及ぶ会誌になりました。

アートギャラリーは、サイエンスアゴラ 2013 の出展テーマでもある「タイリングアート」を取り上げました。論文「ボルマトリックスを用いた有機ELディスプレイ画像の浮遊表示」(櫻井・浅野・内田)は、内田研究室の成果です。凹面鏡を利用して立体を空間に結像できる不思議な装置は見たことがありますが、これはディスプレイの映像を空間に浮かして、これに触ると映像が変わるというユニークな装置です。総説「モザイクタイルに花咲く美しい準結晶Ⅰ」(渡辺)は準結晶の発見がどうしてノーベル賞に輝いたかをやさしく解説した記事です。「静岡自然を学ぶ会」の会誌に執筆したものを、大学生や他分野の研究者にも理解できるように加筆しました。後編を次号に掲載予定です。解説「植物の学名を知って、植物に親しむ(Ⅲ)」(田中)第3回は、学名などは専門的ですが、江戸時代に日本に滞在した外国人や日本の研究者によって海外に日本の植物が紹介された経緯は興味を引きます。休載しておりました連載「新撰大全 永暦雑書天文体制項目 目録」(谷)も本号で復活しました。天保年間(1830年～)すでに暦を通して庶民に日食や月食が起こる仕組みや惑星の運行が解説されていたことが分かります。

本号は九つもの活動報告を掲載しました。2012年度は地域・企業から依頼されたイベントも多く、活発な活動が行われました。「膝折市民センター」でのワークショップ(講師:大内・梅田)は昨年度初めに朝霞市内の町内会から依頼され、2回にわたり実施しました。新座の児童館でのワークショップ(講師:梅田)も、毎年、新座児童センターからの依頼され、行っています。梅田さんは武蔵野美術大学を卒業されたとても若い新会員です。「東芝科学館」からもワークショップの依頼がありました(講師:高木)。「サイエンスアゴラ 2012」「ISTA展」(イベント実行委員長・ワークショップ講師:石原)は、多くの会員が参加して成功を収めました。「科学折り紙」をテーマに展示・ワークショップを展開しました。社会人を対象とした夜間に開催の「三鷹ネットワーク大学講座」(講師:渡辺)では本号総説と同じタイトルで講演しました。前回に引き続き松浦研究室からは、学生の田口さんと柳澤さんからの活動報告書をお届けします。

「ISTA会誌」は、会員だけでなく、ISTAを取り巻く関係者や関係団体にも配布します。また昨年度、「ISTA会誌」はISSN番号を取得し、論文は査読付きになりましたので、研究者の業績リストに掲載可能です。また国立国会図書館に納本もしています。さらに広く世間に発信できる会誌になりました。本誌は、会員、非会員、旧会員を問わず、分野を超えて、著者が興味を持ち、それを多くの市民とともに共有できる話題であれば、取り上げてまいります。専門性の高い研究や作品を学生や市民に分かりやすい形で提供し皆様の活動をより広く知ってもらいたいと思います。皆様の投稿をお待ちしております。

会誌に投稿される方は、最終ページに掲載されている「会誌投稿規程」をお読みください。

ISTA 会誌編集委員会

# ISTA 会誌投稿規程

## 原稿の 카테고리 :

投稿者は、次の 카테고리 にしたがって、投稿をお願い致します。

- (1) 論文、技術報告、評論
- (2) サイエンスアートギャラリー
- (3) 解説、総説
- (4) 随筆
- (5) 書籍紹介
- (6) 活動報告、活動アルバム、コラム、トピック、会員のひろば、その他

## 査読 :

- 原稿の 카테고리 (1) (2) の原稿に対しては読者をたて査読を行います。  
下記のような点に留意して査読を行いますので、執筆者の方はご了承下さい。
  - i 原稿の内容が著者の選んだ 카테고리 に適合していること
  - ii 明らかな間違いがないこと
  - iii 他分野、あるいは一般の読者に理解されるように、文章や図がわかりやすいこと
  - iv 原稿の書式が本規定の書式に従っていること
  - v 参考文献、他誌に掲載済みの記事の転載や引用には出典を明記すること。ウィキペディア、その他の URL を利用する場合は執筆者が明確な場合に限ること
  - vi 宗教団体、政治団体、暴力団などの紹介または宣伝など NPO 法で禁じられている内容でないこと、公序良俗に反しないこと、誹謗中傷などトラブルにつながるような内容を含まないこと

投稿者は読者の候補を希望することができますが、読者は編集委員会が決定します。

査読結果は、編集委員が読者の報告を基準に基づいて総合的に判断し、訂正をお願いすることがあります。場合によっては受理できない場合もありますのでご了承下さい。

- カテゴリ (3) ~ (5) の原稿について、査読は行いませんが、編集部で基準を参考に審議します。文章、字句の訂正などをお願いする場合がありますのでご了承下さい。
- カテゴリ (6) の読者 (会員) の投稿については、査読基準 vi に違反しなければ、原則としてそのまま掲載しますが、投稿者は、査読基準 vi の遵守と写真掲載など個人情報の保護に配慮をお願いします。

査読以前に、iv の基準に従っていない原稿は編集部で原稿を返却し、規定の書式に修正してもらうことがありますので、ご了承下さい。

## 著作権 :

掲載が決定された原稿の著作権は ISTA に属しますが、著者は会誌の巻、号、年度、ページ等を記せば自分の原稿や図を自由に使用できます。カテゴリ (2) に掲載するアート作品の著作権を ISTA に渡したくない場合は、著作者に著作権があることを明記することができます。

原稿の書式：

- ・ カテゴリー（１）論文、技術報告、評論、（３）解説、総説の原稿

サイズ：A4 余白 上 30mm、左右 25mm、下 25mm

フォント：ワードでは MS 明朝

文字サイズ：

タイトル：中央に 16 ポイント

所属、姓名：中央に 14 ポイント

原稿のサイズ 10.5 ポイント

カテゴリー（１）論文、技術報告、評論に限り、数行の英文アブストラクトおよびキーワードをつけて下さい。

原稿の長さ：5 ページ以内、5 ページより長くなる場合は、連載の形式をとることができます。

- ・ カテゴリー（２）サイエンスアートギャラリーの説明文

サイエンスアートギャラリーを口絵に掲載したい場合は、編集部で口絵の書式電子ファイルを送るので、1 作品 1 ページの例に倣って、タイトル、画像（jpg ファイルを張り付けたもの）、作品の説明文、制作者名を入れて下さい。

- ・ カテゴリー（４）随筆の原稿

（１）、（３）の書式に従いますが、長さは 1～2 ページでも構いません。

- ・ カテゴリー（５）書籍紹介の原稿

書籍紹介の記事は 1 ページ以内でお願いします。

- ・ カテゴリー（６）の「会員のひろば欄」などへの読者の投稿原稿は編集部で編集しますので、書式は特に定めません。

原稿の受付：

原稿受付は常時行っていますが、前もって原稿募集を会員に呼びかけることがある場合は締め切り日を通知致します。原稿は電子ファイルでお送り下さい。

メールの宛先：[ista-desk08@npo-ista.org](mailto:ista-desk08@npo-ista.org), ISTA 会誌編集係

本規定の適用：

本規定は、ISTA 会誌第 4 巻 1 号（発刊予定日 平成 24 年 3 月 31 日）より適用します。

その他

掲載に当たっては、その内容を読者（会員）が利用したい場合は必ず、著者の許可を取ることを会員に徹底します。その他、不明な点がありましたら編集係までお知らせ下さい。

ISTA 会誌

平成24年度 第5巻 第1号

平成25年10月31日 発行

編集・企画 特定非営利活動法人

科学芸術学際研究所 ISTA

〒351-0036

埼玉県朝霞市北原 2-5-28

鈴木第2ビル 211

Tel・Fax : 048-456-7271

印刷 科学芸術学際研究所 ISTA

製本 正陽印刷

定価 500 円



