京都エネカン協会

ENEKAN

Volume 18

特定非営利活動法人(NPO)
京都エネルギー・環境研究協会

2020年7月18日

ENEKAN エネカン　Volume 18

目次

入会案内

編集後記：今号にも面白くてタメになる記事が満載です。ご寄稿頂いたエネカン会員に感謝！コロナ騒ぎで大学の講義もネットを使った通信授業らしいです。おかげさまで、それを横から利用させてもらい。大学教授、名誉教授、の講義が直接この冊子にも掲載されています。「大きな損失（コロナ禍）には必ず小さな得がついてくる：There's no great loss without little gain（大草原の小さな家）」。コロナマスクのおかげで「目が口ほどにものを言う」ことが実感できるのも、それこそ視点を変えて理解が深まる利得かも知れませんね。

昨秋から凝って来た n 乗して 1 になる数の話しが発展して「無限曼荼羅」になったのも面白いです。知らないうちに「マンダラ」という仏教用語になじんで、いろいろ教わることがありました。人間の知恵で測りきれないのが自然なのでしょうね。エントロピー力、などという言葉が物理学で使われているとは知りませんでしたが、人間社会と同じく物理の世界も力で勝負が決まるのでしょうか。

分ってしまえば当たり前だけど、誰も気付かずにいることを見つけるのは面白いです。エネカンの行き方のつもりです。分っている事を難しい言葉や数式を使って説明して威張る人が多いことには（歴史上の有名人も）気を付けましょう。この冊子の文章はどれもが、式などあっても飛ばして読めば面白いようになっています。世界一の冊子。どうか「3 密を避けて、三密（口、身、心、でマンダラを念じること）に徹して」ゆっくりお楽しみ下さい。

この冊子は 13 頁と 16 頁だけ奮発しカラー刷りにしました。他の頁も綺麗なフルカラー版をエネカン HP にアップします。　http://www.enekan.jp/　ここで見て下さい。

何をしにこの世に生まれてきたか

京都エネカン　新宮秀夫

コロナで世の中が大騒動です。今までアタリマエと思っていたことが当たり前でなくなって、そうなると、ケシカラン腹が立つ！と怒る人もいれば、便利だった世の中が懐かしくなり有難かったと、感謝の気持ちを持つ人もいます。

今まで消費活性化、景気の持続的発展！を叫んでいた政府が、自粛、「３密」禁止、を強制する事態ですが、文句をいう人がいません。

エネカンでは地球のエネルギー収支すなわち太陽エネルギーの利用可能な量から言って現在の人間社会は子々孫々の世代に「負の遺産」を残しつつ贅沢をしている！と指摘し続けて来ました。でも誰も真剣に考えなかった。グレタお嬢ちゃんがいくら「私達の時代に環境汚染を残さないで！」と叫んでも、ヨシヨシ、と可愛く思うだけで、誰も行動に移らなかった。

そんな状況だったのに、コロナウィルスがチョット人を殺したら大騒ぎで、飲み屋街だけでなく、観光旅行もダメ。あれだけお祭り騒ぎを期待したオリンピックも延期後中止？なんて、環境問題解決の方向に社会が驀進（バクシン）しています。

なんのかの言ってもコロナウィルスは自然現象なのですから、何億年か前、地球に衝突した大隕石が恐竜を絶滅させたらしい事件と同じく、誰の責任でもない。どんな規模の災難が起こっても文句言えないのです。

大津波による原子炉事故にしても、原子炉建屋が水素爆発した日に風が海から陸へ吹いていたら、現在、東京には人が住めなくなっていた、と想像できます。

我々はこのコロナ騒ぎを機会に、自然にたいする畏敬（イケイ）の念を新たにして、消費活性化、などと言って不要のものを買い、使えるものを捨てる，贅沢を奨励する社会を見直すべきでしょう。

そして、一体、我々人間は「なにを目的にして生きれば幸福でいられるのか、幸福とは何か」を考え直して見るチャンスが今到来している、と思わなければなりません。

私は２０年前に「幸福ということ」という本を出版しましたがそこに、避けることも、克服することもできない苦しみ、悲しみの中にも幸福がある。という考え方を書きました。

人が目的として生きられる事はどんなことでしょうか？　それが簡単に分ってしまえるなら、逆にそれは本当の目的とは言えないものに思えるでしょう。大哲学者と思われているカントは主著の序文に？「まだ少しでもすることが残っているなら、何もしていないのと同じだ」などと書いています。しかし、人生はチェスゲームではありません。

人生とは何なのか、分からないからこそ、人は人生を生きて行けるのではありませんか？すべきことは一生たくさん残っています。

生

ものを取りに部屋に入って
何をとりにきたか忘れて
戻ることがある
戻る途中で
ハタと思い出すことがあるが
その時は　すばらしい
身体が先にこの世へ
でてきてしまったのである
その用事は何であったか
いつの日か　思い当たるときのある人は
幸福である
思い出せぬまま
僕は　すごすごあの世に戻る。　　杉山平一

刀装具、世界一の「勝矢コレクション」

エネカン理事としてエネカン発足から頑張ってくれている勝矢寛雄氏が、お父様からの遺産としてご所持の日本一の刀装具（刀の鐔（つば）や鞘、飾り具）のコレクションを大阪歴史博物館に昨年寄付されました。

スゴイ値打ちのあるコレクションですが、散逸させず、お父様の熱意の記念品として寄付されるお心に感服して、昨年 12 月 1 日、展示会の最終日にエネカン会員 15 名程で見学に参上。勝矢寛雄氏自らの案内で 2 時間以上かけて広い会場のオドロクほど多数の品々を見せて頂きました。冊子も購入したのですが、これは大人気で売り切れ寸前だったとか？

日本の主に江戸時代の工芸者の細かい細工、大胆・奇抜・美しい、デザインは、文芸員の説明でも世界一だと言うことです、それは見ただけで、シロウトの私達にも分りました。

かけがえの無い文化を味わう、正にエネカン活動の一環としてふさわしい行事でした。いずれ又展示会が開かれるでしょうから、その時には是非、ご鑑賞をお薦めします。

http://www.mus-his.city.osaka.jp/news/2019/tousougu.html

大阪歴史博物館　特別展

鉄(Fe)と幸せ

紀成道 写真展「MOTHER」に寄せて
NPO 京都エネルギー環境研究協会代表
京都大学名誉教授　　新宮秀夫
（令和元年 10 月 26 日）

(I) イントロダクション

京都大学の工学部冶金学科の後輩で写真家・作家として活躍している紀成道氏から鉄鋼生産についての写真展でトークを依頼され、何となく引き受けましたが、期日が迫って来たので、81 才という終活組である事に免じて、少々勝手気ままな鉄について感じていることをまとめて見ました。

そもそも冶金（やきん）という言葉は現在の若者は誰も知らないでしょうが、金属を鉱石から製錬して使えるように加工する技術のことです。日常身の回りにある金属の代表は何と言っても鉄ですね。その鉄について長年考えて来て、一般の方々にはおそらく新鮮なトピックスを集めた文章だと思って下さい。

(II) 鉄の素性（スジョウ）原爆と水爆

周期律表は誰もが中学校で習います。元素の 1 番は「水素」です。末席にいる元素の中に 92 番のウラニウムと 94 番のプルトニウムがあります。広島に落された原爆はウラニウムが、長崎の原爆はプルトニウムが「核分裂」つまり原子番号の大きい元素を「分裂」させて莫大なエネルギーを放出させる爆弾でした。大学先輩、鋳造工学講座の尾崎良平先生は 27 才の時に長崎の造船工場に勤務していて、原爆が「ヒュー！」と落ちてくる音を聞いて床に伏せ、なんとか助かられたそうでした。その直後の街の惨状を何度も聴かせて頂きました。

次ぎに水素爆弾ですが、これは原爆の後から開発され水素（正確には重水素、三重水素）を分裂の逆に「核融合」させて、莫大なエネルギーを放出させる爆弾です。米国が太平洋に浮かぶビキニ諸島に実験場を作ってドンドン水爆（核融合）のテストをやっていたのは私が中学生の頃でした。爆発の近くにいた第五福竜丸という漁船にいた久保山愛吉さんが亡くなられました。

さて、鉄（Fe）ですが、原子番号 26 のこの元素は「核分裂」も「核融合」もしない最も安定な元素、つまりいろんな元素が分裂したり、融合したりしてエネルギーを放出した後に生まれる最も安定な原子核構造を持っているのです。安心して使えます、「MOTHER」？

(III)　鉄(Fe)は空から降って来る！

鉄を作るとなると、この写真展で見られる通り大変な作業を頑張ってやり遂げる必要がありますね。ところが、何もしないでも鉄は空から降ってきます。明治 37 年（1904 年）4 月 7 日に兵庫県丹波篠山の岡野という村の山林に轟音を立てて空から火の玉が落ちて来ました。落下場所を掘り起こしたら、4.7 キログラムもある鉄（ニッケルを少し含む）の塊（隕鉄）でした。現物は京都大学総合博物館に保存されています。明治 37 年は今世界一高齢（116 才）の田中カ子（かね）さんが１歳の時です、そんなに昔ではないですね。今にもこの会場に鉄が降ってくる可能性はありますよ！！

ナミビアのホバ隕鉄

発見されている世界最大のもの（ホバ：Hoba 隕鉄）はアフリカのナミビアのホバ農園から掘り起こされた重さ 60 トンもあるものです。日本の鉄鋼生産量は年間１億トン位もありますが、それでも 60 トンもの鉄を例えば日本古来の「たたら製鉄法」で作るとなると大変です。それが空から勝手に降って来るのですから自然は不思議ですね～！

(IV) 地球の中心は鉄のカタマリ！

地球は中心まで 6378 キロメートルあるそうです。そしてその半分つまり地下 3000 キロほど掘り下げたら、そこから下はぜ～んぶ鉄！これはグーグルであれこれ調べても書いてあります。

なんやそれなら頑張って深～い井戸を掘って鉄を汲み上げたら（その辺りの鉄は液体らしい）なにも「高度成長だ、高炉（blast furnace）で製鉄だ～」なんて言わなくても鉄が手に入る！と思う人もいるでしょう。でもそんな事は「宇宙開発だ、月に別荘を建てて地球を眺めよう！」というのと同じシロウト騙しの発想だと「技術」を少しでも実際に体験した人には分ります。

ところで、前に書いた「隕鉄」の話ですが、何故宇宙から鉄が降って来るかと言えば、宇宙に散らばっている星のかけらが、元は地球のような中心が鉄の物体だったからです。つまり星の、かけら、は普通の隕石もあれば星の中心にあった部分のかけら隕鉄もある。ということになっているワケです。何しろ鉄(Fe)は最も安定な元素ですから宇宙には結構沢山散らばっているのでしょう。

(V) 鉄と炭素－1

鉄(Fe)の幸せ、を考えるならどうしても原子番号６番の元素を考えずには済みません。６番って何？というクイズに即答できる人は奇人と思いますが、それは炭素です。ダイヤモンドですね！炭ですね！　鉄と炭素とはナジミの深い関係らしくて、先述のブラスト・ファーネス（高炉）で作られる鉄にはたっぷりと炭素が（20%以上の元素比）で含まれています。

高炉は背が高いから高炉なんですが、英語 blast furnace ブラスト・ファーネスのブラストは風のことです。大量の風をコークス（石炭を蒸し焼きにした炭素のカタマリ）に吹き付けて 1700℃もの高温を作り出して、鉄鉱石から酸素を奪い取るのが高炉の役目です。鉄製造の中心設備です。

高炉（blast furnace）

作られる鉄は一般の人には「鉄」で通じますが冶金を知っている人はこれを銑鉄（せんてつ：鋳物を作る用途に使われる高炭素の鉄）と呼んでいます。

銑鉄をそのまま使う鋳物は大変便利なものですね。子供の頃、我が家には鋳物（鋳鉄）の風呂がありました。五右衛門風呂（ゴエモンブロ）です。薪を燃して直接風呂釜を加熱して湯を温めて入浴です！冗談で親父、母、姉 2 人、私、妹、6 人が一緒にぎっしり入ったことを覚えています、鋳鉄(Fe＋C)の幸せです！

(V) 鉄と炭素－2

日頃街角の建築現場で見かける鉄骨や列車のレール、など強くて丈夫で長持ち、という頼みになる鉄材は実は、ブラスト・ファーネス（高炉）で作られた銑鉄からもう一度頑張って炭素を抜き取って（炭素の量を元素比率で 1%以下）にしたものです、スチール（鋼）です（鉄の利用は 95%以上スチールです)。

銑鉄から炭素を抜き取る工夫が「転炉」と呼ばれる装置でこれは英語ではコンバーター：converter と呼ばれます。コンバートとは変換、転換、という意味です。キリシタンに踏み絵をさせて信仰を転向させるのもコンバートです。

100 トンもの溶けた銑鉄を蓋のない丸っぽい大きな器に入れて底から酸素を吹き込む！ご存じのように酸素は何でも燃やします。溶けた銑鉄の中では鉄よりも炭素の方が燃えやすいですから、銑鉄の中の炭素はアッと言う間に燃え尽きて炭素の含有量の少ない鋼：スチールに変換、コンバート（改宗）されます。その間約 30 分！すごい早さの改宗です。「MOTHER」写真集を見て下さい。

1960 年代から始まった「高度成長期」の始まり時期の 1960 年に私は大学 3 年生で、八幡製鉄で 3 週間実習しました、第 3 製鋼工場に配属です。ところがそこにあったのは転炉ではなくて「平炉」でした。

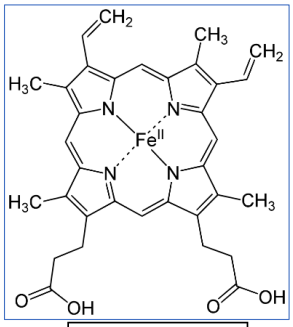
平たい炉で、高炉で出来た銑鉄を約 100 トン注ぎ込んで、上から空気か酸素を吹き付けるのです。銑鉄の中の炭素が燃え尽きて鋼（スチール）ができるまで約 8～10 時間でした。

実習生はすることがなくてボケ～と平炉の前に立っていたら、工員さんが「見えんですタイ！」と叫ばれ、驚き震えて横に寄ったことを今でも実感できます。平炉の中の銑鉄がどれくらいスチールに近づいて来たか、温度で分るらしいですが、工員さんは白金を使った高価な温度計（熱電対）を消耗させず、目視、つまり自分の目で見るだけで温度（1700℃近い高温）を数度の精度で判別できるのだと後で聞かされ驚きました。

その後すぐに 12 基もあった平炉に代わって「改宗」時間の短い転炉が導入されて、懐かしい実習工場も全面改修されたと聞きました「高度成長」!!

(VI) 体の中の鉄(Fe)、街中の鉄(Fe)

人工関節などに使われるステンレス・スチールも体内の鉄ですが、ここは血液のお話デス。人は血液のおかげで空気中から酸素を取り込んで、食べた食物を体内で燃やして活動のエネルギーにしています。血液中の赤い色のものは肺の中で空気から酸素を取り込んで体の末端まで運ぶヘモグロビンという化学物質なのですが、ウィキで調べるとそのヘモグロビンの真ん中に,で〜ん,と座っているのが鉄 Fe^{II} です。鉄(Fe)と人間の堅〜い結びつきがわかります。



ヘモグロビン

喜びも悲しみも鉄(Fe)を含んだ血が回っているおかげ様です。ウィキから写した図を見て下さい。ちなみに、Fe の肩に II と書かれているのは Fe が 2 価であることを示しています。2 価の鉄は身近には FeO ウスタイトという黒っぽい物質として存在します。

3 価の鉄も一般的に存在します。鉄鉱石は主に、3 価の鉄 Fe_2O_3 。これはヘマタイトと呼ばれていますが赤っぽい渋い色、ベンガラですね。

京都の町のシンボル、ベンガラ格子は酸化鉄が塗ってあるんです。やはり鉄！です。

(VII) 鉄(Fe)と水(H_2O)

ステンレスでなくても、普通は鉄鋼材料を水に浸けて使っても大丈夫です。コレ、鉄は水素より酸素との親和力が小さいから水(H_2O)から酸素を奪い取ることが起こらないからだ。と見るのは実はマチガイです。冶金的専門知識によれば、鉄は水素より少しだけ、酸素との親和性が強いのです。この「少しだけ」という事には大きな意味があります（後述)。鉄を水につけても OK なのは露出している鉄鋼材の表面積が少ない事と、酸化皮膜が水との接触を邪魔するからです。

今は新エネルギー開発が盛んで、水素をエネルギー源としてガソリンのように使う試みが実用化されつつあります。しかし水素は気体でそれを貯蔵するには高圧のボンベが必要であり、かなりアブナイわけです。実はボンベに代えて表面積の大きい活性化した鉄粉を袋に入れておいて、水素が必要な時に、その鉄粉に水(H_2O)をかける、と忽ちブクブクと活発に水素が発生する。という工夫が開発されています。

先述の「少しだけ」親和力が大きい、という事に意味があるのは、鉄が水から酸素を奪って自分は酸化鉄 FeO になり、水は水素を放出する反応は発熱も吸熱もほとんどゼロなので、鉄粉による水素貯蔵法はエネルギーのロスがほとんど無い、という利点があるためです。

私が自分で実験して、確かめて特許も取ってありますから、マチガイありません。やはり鉄(Fe)ですね〜。

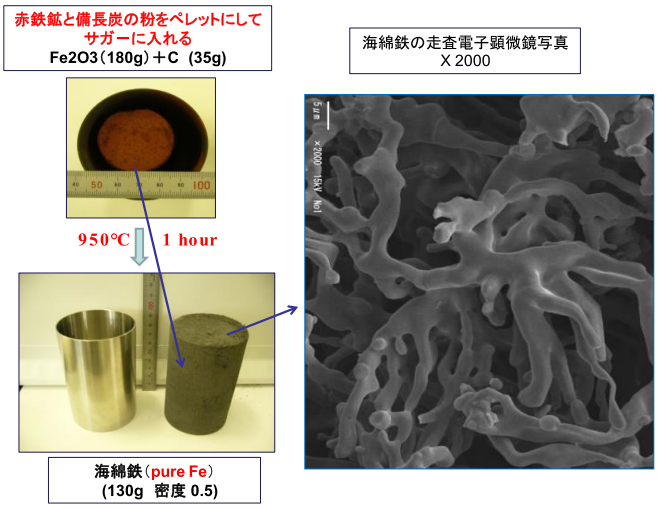
(VIII) 自分の手で製鉄する！

高校の世界史で必ず習う「ヒッタイト」という国？を覚えていますか？現在のトルコあたりの国で、3500 年ほど昔に世界で始めて製鉄技術を実用化して武器をつくって、古代エジプトを打ち負かしたらしいです。その製鉄技術は朝鮮半島を経て日本にはようやく 6 世紀頃に伝わりました、万葉集の頃？

その製鉄法が「たたら製鉄」と呼ばれるのですが。基本は簡単、鉄鉱石と木炭（炭）を交互に重ね合わせ、密閉して加熱する。これだけです。加熱の温度は時代と共に高くなって江戸時代には一1300℃くらいまで上がったらしいですが、始めはようやく 800℃くらいだったらしい。

高炉だ、転炉だ、高度成長だ！と言って 1700℃の高温を利用しなくても 800℃で鉄が出来る！いったい技術は進歩したのか、退歩したのか、と思いませんか？

800℃で鉄が作れるのなら、自分の手で鉄を作ることも可能なので、実際にやって見ました。と言っても「たたら」の真似をしたのでは意味がない。冶金の知識を使った効率の良い方法です。基本は「たたら」と同じく、鉱石も木炭も固体のまま固体の鉄を作るのですが、反応時間を短縮することが肝心なので、鉱石と木炭とを出来るだけ細かく粉砕混合して容器に詰め込んで、外から加熱して 950℃くらい（800℃では反応速度が遅い）で約 1 時間。若狭湾エネルギー研究センターで協力してくれた大西東洋司氏の撮った証拠写真を見て下さい。サガーと書いてあるのは、鉄製の容器のことです。出来たのは「海綿鉄」と呼ばれるスポンジ状の純鉄です。「改宗」させなくても炭素はほとんど含んでいません。



純鉄ですから、鍛錬するか再溶解するか、すれば鉄鋼材料を自由に作れます。このまま先述の水と反応させて水素発生用にも使えます。

原料の鉱石と木炭とを混ぜて微粉砕するところが新しいので、特許を書いたら特許庁はちゃんと「新技術」であることを認めて特許許可してくれました。使用する炭素量が少ないので、発生する 2 酸化炭素が少なく、環境保全上も理想的です。高度成長の後続技術？自分の手で作れる、となると鉄(Fe)を身近に感じられませんか？

(IX)「鐵」の幸せ、「鉄」の幸せ。

鐵鋼会社の人、とくに幹部の人達は「鉄」という文字を使いたがらない様子です。この字は「金と失」が合わさっていますね。誰しもお金を失いたくない、とくに企業の第一目的は利益すなわちお金を得ることですから当然です。

そして「鐵」という古い文字は「金・王・哉」に分解できることから、「鐵は金の王なる哉」となるので、断然これを使いたがることになっています。冶金学の草分け本多光太郎の言葉です。

鐵(Fe)の幸せ、はそうなると高度成長して利益がどんどん増す、ことですから誰も納得でしょう。成長している時にはだれも、何処まで行くのか？なんて考えもしないで、ひたすら頑張るのですから、これはモチロン人間の本性に合致した最高の幸せ状態です。写真集「MOTHER」に写っている現場の人達は皆、光り輝いています。良いですね～。

しかし宇宙の原理は、諸行無常、何でも得ることがあれば必ず失うことも起こります。さて、失うことに幸せがあるでしょうか？　経済学の基本として必ず習う「限界効用逓減(ていげん)の法則」はお金であれ何であれ、多く得れば有り難さ（効用）はどんどん減る、原理を教えています。

10 円持っている時の 1 円の値打ちと 10,000 円持っている時の 1 円の値打ちには、誰が考えても大きな違いがありますね。大きな違いを数式で示せば、1 円の値打ちが 1/10 から 1/10.000 に減っているのです。物の豊かさを味わう幸せと、物の値打ちを味わう幸せ、とは相反した状態に存在するのです。

そうなると、鉄（お金を失う）の幸せも、鐵（お金の王様）の幸せ、もどちらも OK になります。高度成長も OK、景気後退も OK？が世の習いでしょうか？　どちらも素晴らしい「写真展」になり得ます。今回は紀成道氏の頑張りで「鐵の幸せ」をたっぷり味わうことができました。

先述の世界最年長 116 才の田中カ子（かね）さんは、ギネス登録のお祝いにインタビューに来た記者の愚問「長生きされて来た人生の中で、いつが一番楽しかったですか？」に対して即座に笑いながら「今！」と答えられたそうです。「MOTHER」ですね、頑張りましょう！

エネカン寄稿　Si および Ge 結晶レンズの塑性的研究と X 線集光結晶の製品化

（令和 2 年度　文部科学大臣表彰 科学技術賞　受賞研究）

東北大学 名誉教授
中嶋 一雄

このたび新宮先生のご厚意により、結晶レンズの研究に関して寄稿させて頂きました。それは、シリコン(Si)やゲルマニウム(Ge)の結晶は脆くクラックの入り易い硬い材料であり、変形加工して自在の形状ができると、一般には信じられていなかったので、Si結晶レンズの塑性的研究は面白いトッピックと認められたためです。

東北大学金属材料研究所の当時の私の研究室では、SiやGe結晶から2 mm厚に切り出した薄板ウェハーを融点近傍で熱塑性変形すると、三次元的に結晶格子と結晶面を曲面に変形させ、自在の形状に加工できることを、Si結晶の融液エピタキシャル成長の実験中に偶然見出しました。この独自の熱塑性変形技術を結晶ウェハーの高温加圧変形法と呼ぶことにしました。そこで、薄いSi結晶ウェハーを図１左図に示すようなグラファイト製のダイの間に置き、融点直下の高温で加圧変形させました。その結果、図１右図に示すようなSiやGeの凹型結晶ウェハーを得ることができました。この凹型結晶ウェハーの格子面の曲率は、結晶表面の曲率に沿って三次元的に曲がっており、従来技術では実現できない三次元的な格子面と結晶面の曲率を有する、X線の点集光が可能なJohansson型X線モノクロメータ等の新しい結晶レンズの開発ができる道を拓くことができました。

この技術を用いて、Ge333 回折条件に対応する点集光 Johansson 結晶（曲率半径(R)=300 mm）を開発し、面積比 1/1600 の点集光性能、0.03°の角度分解能を有することを実証し、X 線点集光結晶の実現に世界で初めて成功しました。さらに R=50 mm の円筒結晶を用いて、走査駆動系の無い波長分散型分光分析システムとして機能することを実証しました。これらの成果は JST 先端計測分析技術・機器開発事業で『S』評価を受けました。

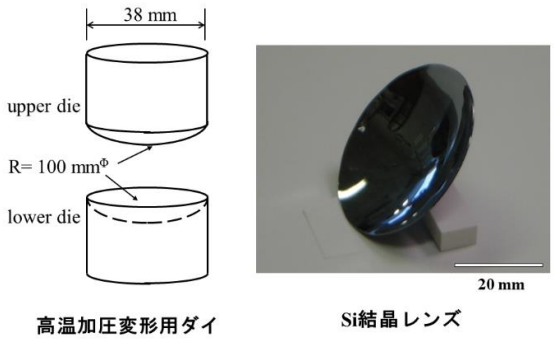


図１　結晶ウェハーの加工用ダイとSi結晶レンズ

これらの中で、特に Ge 結晶レンズは、試料からの複数の

蛍光 X 線を約 10 cm 程度の短い焦点距離で異なる位置に約 0.5 mm 程度の点として結像でき、最も実用化に近い位置にありました。そこで、（株）リガクと Ge の円錐状分光結晶の製品技術を共同開発しました。製鉄、セメント、半導体・電子部品をはじめとする工業分野では、各種材料中の多数の構成元素を同時分析できる、生産現場での高効率・高精度分析用の蛍光 X 線分析装置が必要とされています。そこで、高温加圧変形法の利点に着目し、この蛍光 X 線分析装置に対して、両湾曲 Ge 結晶レンズの適用を行いました。まず、結晶レンズを同一条件で量産試作してモジュール性能を調べ、量産しても目標とする性能を充分に確保できることを確認しました。最適設計された結晶レンズを適用すると、角度分解能を劣化させることなく、従来比２倍近くの X 線集光性能が得られました。このため、装置を高感度化できる利点があり、両湾曲 Ge 結晶レンズが搭載された高速・高精度の生産制御用蛍光 X 線分析装置が製品化されました（図２）。

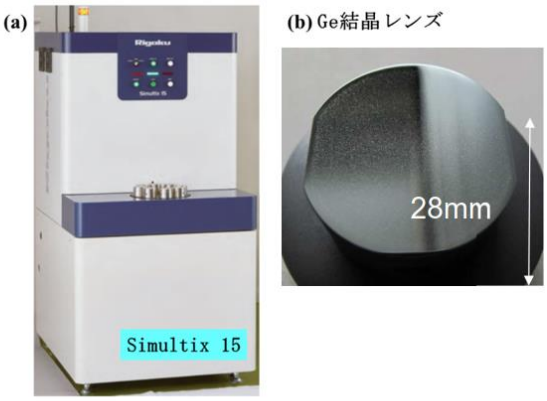


図２　(a)多元素同時蛍光X線分析装置 Simultix 15（㈱リガク）と(b)搭載したGe結晶レンズ

この他本技術を用いて、首都大学東京と惑星探査衛星の X 線望遠鏡に搭載する軽量結晶レンズを開発し、X 線集光を世界に先駆けて実証しました。ここでは、打ち上げ費用が膨大な人工衛星に X 線望遠鏡を搭載するためには、その軽量化が渇望されており、MEMS (microelectromechanical system) 技術を用いた X 線望遠鏡の集光光学系に対して、その軽量化のために高温加圧変形法の技術が有効と期待されています。将来の観測衛星や惑星探査衛星に搭載すべく、宇宙実験を行う目標に向けて研究開発が進められています。また本技術を用いて、ガンマ線の回折用として Ge 結晶レンズを試作したところ、ガンマ線を集光できる軽量分光器の結晶レンズとして使える特性を確認できました。

高温加圧変形法を用いた結晶レンズは、蛍光X線分析装置用結晶レンズ、赤外光用のSiやGe結晶レンズ、宇宙衛星に搭載するX線望遠鏡の軽量Si結晶レンズ、中性子線回析用のGe結晶レンズ等の多くの分野に活用できることが判かり、さらに本技術の精査により、今後大きな展開領域が期待できます。

最近の統計学の混乱について

京都大学工学研究科工材料工学専攻 河合 潤（*kawai.jun.3x@kyoto-u.ac.jp*）

2011 年にコーネル大学の有名な心理学者が，人間には予知能力があることを統計学によって示した．この論文を契機にして多数の学術論文がチェックされ，統計学の誤用が多いことが明らかになった．コーネル大学の実験では，コンピュータ画面に 2 つのカーテンが表示され，それを被検者に見せて「一方のカーテンにだけヌード写真が隠されています．ヌード写真のあると思う方をクリックしてください」と指示する．被験者がクリックした後に，乱数によって一方のカーテンの背後に写真をセットする．カーテンを開き，予知できたかどうか確認する．1560 回の試行中 829 回で的中したそうである[1].

これと似たような統計学の誤用が，標準偏差でも起こっていることを説明するのが本稿の目的である．例えば袋売りの菓子を 3 袋買ってきて袋内の菓子数を数えたら，81，80，74 だったとき，袋当たりの平均は(81＋80＋74)÷3＝78.3 と計算できる．標準偏差は

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+(x_3-\bar{x})^2}{3}} = 3.1$$

である．受験で使われる偏差値は平均点を 50 とし，σ_n=10 と換算したものである．50 から離れるほど優秀だとして外れ値(outlier＝天才[2])を目指す．受験偏差値なら 40～60 以内に 68%，30～70 以内に 95%の人が入る．卒論でデータを測定するようになると，3 ではなく，2 で割った $\sigma_{n\text{-}1}$ (上の式で分母を $n-1$=2 としたもの)を使うようにと習う．

オックスフォード大学を卒業してギネスビールの社員になったウイリアム・ゴセット(1876-1937)は，平均と標準偏差によってビールの品質管理をしていた．たとえば菓子屋で売っているすべての菓子袋の一袋当たりの菓子数がどの程度ばらついているか(母標準偏差)を 3 袋数えただけで知るには $\sigma_{n\text{-}1}$ が適していることは，1908 年にゴセットが Student (一学生)という筆名で書いた「平均の蓋然誤差」と題する論文で示した．ギネス社はノウハウの流出を防ぐため，社員には印刷物による研究発表を禁止していたのが筆名の理由である[3]．Excel では σ_n と $\sigma_{n\text{-}1}$ の計算に STDEV.P と STDEV.S が用意されている．科学技術の研究では，少ない試験片(サンプル)で物性値を計測するから $\sigma_{n\text{-}1}$ が適する．

ところが「計測における不確かさの表現ガイド(GUM: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1993,1995,2008)」という ISO(国際標準化機構)の規格が 2012 年に発効した．この国際規格では，標準偏差の代わりに**不確かさ** $u=\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ を使うことになったという．$\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ は σ_n や $\sigma_{n\text{-}1}$ より $1/\sqrt{n}$ 倍高精度に見える．

ハイゼンベルグの不確定性原理によると，エネルギーと時間には $\Delta E\Delta t \approx \frac{h}{2\pi}$ という関係がある．X 線回折に使う Cu$K\alpha_1$線は，絶対エネルギー約 8keV(＝1.54Å)の X 線をどこまでも分解能よく計測すれば，約 2eV の半値幅のローレンツ関数($y=\frac{1}{x^2+1}$の形の関数)が観測で

きる(バナジウムの例を Fig.1 に示した)．この幅を寿命幅(lifetime width)と呼ぶ．これより線幅は狭くならない．真空の揺らぎによって励起原子数は寿命Δtで指数関数的に減衰するから，それをフーリエ変換するとエネルギースペクトルは寿命幅を持つローレンツ関数になる．Fig.1 のピークトップの計測精度を 10meV(寿命幅の$\frac{1}{200}$)より小さくすることも，実験室の温度揺らぎや床の振動等を抑えれば可能である．米国メリーランド州の NIST (標準局)では水に浮いた X 線実験室を地下深くに設置して高精度に Cu$K\alpha_1$線の波長を計測している．地上では鹿(?)の群れが移動している．Cu$K\alpha_1$線の波長は，結晶格子間隔を正確に決めるために重要である．NIST の Cu$K\alpha_1$線のピークトップは不確定性原理を超えてどこまでも精度よく計測でき，$\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ は意味を持つ．しかし菓子袋では $\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ は意味がない[4]．菓子袋を開けて全数検査したら，商品価値さえなくなる．

GUM は 2018 年に失効したが，出版論文の誤差表示は $\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ と $\sigma_{n\text{-}1}$ とが混在している．失効したことを知らず，定量分析結果の誤差は$\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ で示すようにと教えている講習会もある．

たいていの測定結果の誤差表示には $\sigma_{n\text{-}1}$ が適しており，$\frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ は使うべきではない．

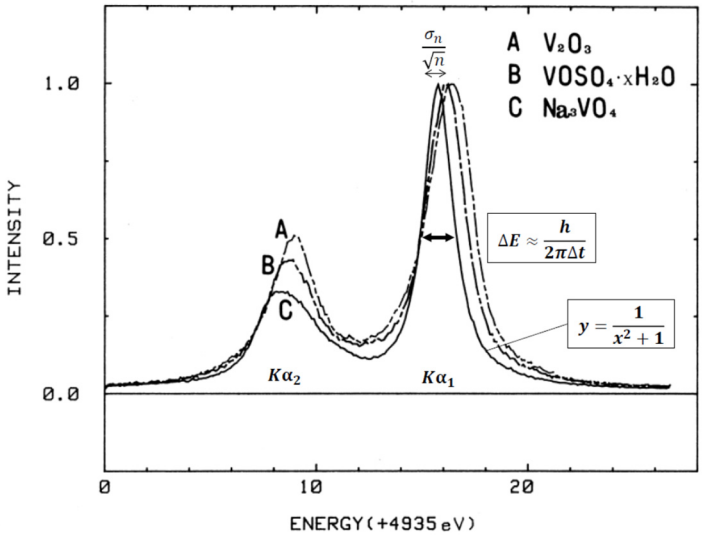


Fig.1.バナジウム$K\alpha_{1,2}$の化学効果．Na_3VO_4 の $K\alpha_1$が寿命幅に近い(1982 年河合卒論)．

参考文献

[1] 豊田秀樹『瀕死の統計学を救え！』朝倉書店（2020).

[2] マルコム・グラッドウェル『天才！成功する人々の法則』勝間和代訳，講談社(2009)；Malcom Gladwell, “Outliers, The Theory of Success”．スポーツ選手は学年の前半の月(日本なら 4 月～9 月)生まれが多いこと，「1 万時間の法則」.

[3] 岩沢宏和『世界を変えた確率と統計のからくり 134 話』SB クリエイティブ(2014) pp.205-210．統計学を始めるなら本書から.

[4] 河合，田中，今宿，国村：『物理科学計測のための統計入門』アグネ技術センター（2019)．本書では検定を切り捨てた．逆に，外れ値(outlier)は棄却せずその原因を突き詰めることで新しい発見につながることなどを書いた.

「糸屋の娘は目で殺す」―　コロナマスク効果

京都エネカン　新宮秀夫　2020/06/23

「大阪本町（ほんまち）糸屋の娘。
姉は十八妹（いもと）は十六。
諸国諸大名は弓矢で殺す。
糸屋の娘は目で殺す。」　　江戸時代の文学者　頼山陽（らいさんよう）の作？

こんな文章を高校一年生の漢文の時間に池田先生が黒板に大書して教えて下さったことを今もハッキリ覚えています。そう、漢文の時間にです。漢詩には絶句というのがあって。四行で出来てる中で一行毎に「起・承・転・結」の意味が示されていなければならない。という教えでした。

問余何意棲碧山　こんな山の中になんで住んでるの？と訊く人がいても
笑而不答心自閑　なんも言わずに笑って受け流せば、気持ちスッキリ
桃花流水杳然去　渓流に咲く桃の花を眺めながらユックリ歩いて行きます
別有天地非人間　ここは街とちがう別天地なんですョ　　山中問答　李白

ところで私がこの授業をシツコク覚えている理由は、最後の「糸屋の娘は目で殺す」という結句がイタク気に入ったからですが、急にこれを又思い出した理由は、コロナ騒ぎで街中の人がマスクを付けているなかで、特に女性の目が際立って綺麗に見えることに気づいた為です。

数名の方に、目で殺す、話しをしたら、イスラーム教徒女性のニカブは目が際立つ、そしてギリシャ神話の女神メデユーサに目で見つめられた者は石になる話。などリマインドさせて下さいました。確かに、メデユーサがマスクしていたら、カチンカチンの石にされそうですね。ニカブの女性の目は優しい感じです。男は優しい女性の瞳に殺されたら幸せかも？

Medusa with COVID-mask

https://www.ancient-origins.net/myths-legends-europe/legend-medusa-and-gorgons-002773

https://www.youtube.com/watch?v=vuCmQ4fajHw

1から生まれる多角形、フィボナッチ角形、無限曼荼羅

京都エネカン　新宮秀夫　　2020/06/30

数学ならぬ数楽（スウガク）が趣味のエネカンとしては数の中心？１、について色々妄想を楽しんで来ましたが、昨秋クイズとしてｎ回掛け合わせる（ｎ乗する）と１になる数は幾つある？とエネカン諸兄姉に尋ねて見ました。勿論１を 100 回掛け続けても千回掛け続けても１、ですから単純に答えは１個、１だけだ、という常識的な答えは間違ではありません。

このように自然に、ノビノビと暮らして行ければ人類社会も幸せなんですが、困ったことに社会には「学校」：マナビノ場、があります。つまり自分で考えて楽しまず、先人の” 知恵“を真似（マネ）ることを強制されます、マネビノ場ですね。つまりチエという人工ウィルスを頭に注ぎ込まれるのですから、本物のウィルスには弱くなって、昨今はコロナとかにやられて大困りです・・・。

閑話休題、そんな人工ウィルスの一つを思いだすと、マイナス１、つまり, -1, は２回掛けると、$-1 \times -1 = (-1)^2 = 1$, ですね。2 回掛け合わせる（2 乗する）と１になる数は２個、1 と -1、なんです。

さらなるマネビノ場、高校に行くと、ついに「虚数」というものを頭に注ぎ込まれます。虚数という言葉はフランス人デカルトが 1637 年に書いた数学書に「あり得ない幻の数＝虚数 (imaginary number)」として参照しています。デカルトって誰？という質問も面白いですね「我思う故に我あり：ラテン語 Cogito ergo sum.」は超有名な言葉。「我学ぶ、故に我試験合格」は日本のコトワザ。

さて、虚数は、$i = \sqrt{-1}$ 、というのが定義です。つまり 2 乗してマイナス１になる数。i を４乗するとどうなりますか？それは１ですね。そして-i を 4 乗しても１です。だから 4 乗して１になる数は全部で４個、1, -1, i, -i 、です。

言いたい狙いはｎ乗して１になる数ｘはｎ個だ！という答えです。これを式で書くと、

$$x^n - 1 = 0 \quad \cdots\cdots (1)$$

です。ところでｎが１、2、４の時には答えが分ったけれど、ｎ＝３の時はどうなるの？というのは難問ですね？

ここで「虚数と実数との混合した数：複素数」の登場です高校で習うけど誰も覚えてない？そこへ行くために先ず、１という数の書き方をオイラー先生（1700 年代に活躍した天才、バッハ、より少し後、モーツアルト 23 才の時死んだ。井原西鶴より少し後輩）に習いましょう。オイラーの式によれば１は、

$$1 = \cos(2\pi m) + i\sin(2\pi m) \quad \cdots\cdots (2)$$

です(m は $0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$)。中学で習う通り、$\cos(2\pi m) = 1$、$\sin(2\pi m) = 0$、ですね。だから式（２）は１です。それなら何でゴテゴテ式を書くの？と思うでしょうが、そこが天才のスゴイところでこう書いておけば、式（１）を書き直すと、

$$(\cos(2\pi m/n) + i\sin(2\pi m/n))^n - 1 = 0 \quad \cdots\cdots (3)$$

となるからです（ド・モアブルの定理)。こうなれば、ｎが３すなわち３乗して１になる数,

式（１）のｘは、$(\cos(2\pi m/3) + i\sin(2\pi m/3))^3 - 1 = 0$ 、となり，m＝1, 2, 3, と置けば、

$\cos(2\pi/3) + i\sin(2\pi/3)$ と、$\cos(2\pi 2/3) + i\sin(2\pi 2/3)$と、$\cos(2\pi) + i\sin(2\pi) = \cos(0) + i\sin(0)$ の 3 個になります。$(2\pi/3)$は角度 120 度、$(2\pi 2/3)$は角度 240 度ですから、これらはそれぞれ、-0.5+0.866i, -0.5-0.866i, 1，の 3 個の値、つまり方程式（3）の 3 根となっています。

簡単に言えば、式（1）は x の n 次方程式ですからその答えつまり根は n 個存在する。それらの根は式（3）からすぐに分る。ということなんです。

それらの根を図の上に並べて較べて見よう、というのがタイトルに書いた「無限曼荼羅」の序章です。手始めにいくつかの n について図に描いて見ましょう。縦軸に虚数部分の大きさ、横軸に実数部分の大きさをプロットするとそれは「複素平面」と呼ばれる平面です。

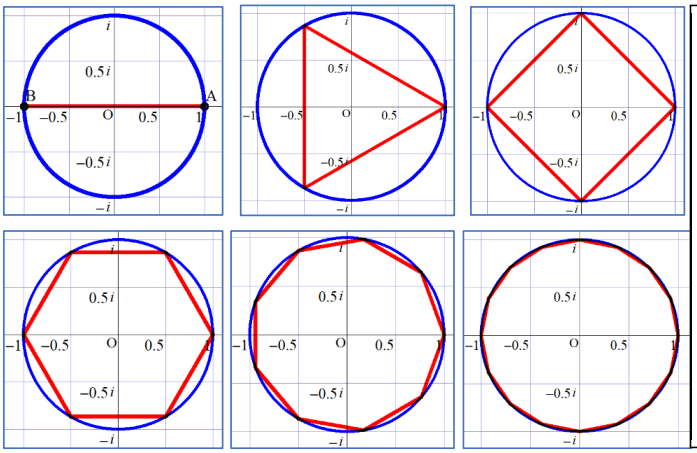


図 1：式（1）で示される n 乗して 1 になる数 x は複素平面上に正多角形を作り n が大きくなると円に近づく。式(1)は下記のように変形できる。

$(x-1)(x^{n-1} + x^{n-1} + \ldots + x^2 + x + 1) = 0$

右側のカッコ内を 0 と置いた式は、円分方程式と呼ばれ、その式の n-1 個の根が式（3）で解けて半径 1 の複素円の上に並ぶ例が左図。n =2, 3, 4, 6, 9, 16 のケースが描いてある。

ここまでの論議では、n 乗するという n の数値は当然 1, 2, 3・・・のような数えられる数、有理数であるとの前提で考えて来ました。式(1)は n 次方程式ですから、数学的には n が 5 より大きい時には解析的（力ずく）には解けない。とこれはどの数学のテキストにも書いてある（難しそうに）のですが、図 1 で示した通り、オイラー先生の式を使えば n がいくら大きくてもカンタンに式(3)で解答が出ます。

エネカンでは少しでも「教科書」に無いアイデアを探そう、ということで、n 次方程式の n が無理数だったらどうなるの？と考えて見たわけです。

無理数って何か知っていますか、勿論ですね。小学生でも習う円の直径に π を掛けると円周の長さになる。$\pi =$ 3.14159265358979323846264338327 9.....私の覚えてるのはここまで。現在なん兆ケタまで数値で確かめられてるけど、何番目がどんな数かと式で示すことは不可能。次々1 個ずつ試し計算して見つけていく他ない。でも厳然として決まった数が無限に並んでいる。

式（1）は n が 10 なら正 10 角形を作る、つまり上に説明した複素平面上の円の、x = 1、の位置に m が 10 の時の点が戻って来ます（m が 0 の時と n のときは答えが 1）。

そこで、$n = \pi$ の時にどんな点が複素円の上に現れるでしょうか？これがエネカンの妄想の始まりでした。式（3）の m は整数ですから、$n = \pi$、なら式（3）が原点に戻れない。ちょっと迷っ

ていると、君、式(3)はｎが無理数でも近似計算はパソコンで簡単だョ、と教えてくれる数学者に会えました。 πを無理数の代表選手として式(3)を書けば、

$(\cos(2\pi m/\pi) + i\sin(2\pi m/\pi))^{\pi} - 1 = 0$ ・・・・・(4)　　書き直すと、

$(\cos(2m) + i\sin(2m)) = 1^{(1/\pi)}$ ・・・・・(５)

つまりπ乗して１になる数の式となっています。

この式を、ｍ＝1,2,3,・・・,22、まで順に変えていくと複素円上に 22 個の点がプロットされます。これを描いてみたのが図（２）です。ｍ＝22 の点は、原点である、$1 = \cos(2\pi) + i\sin(2\pi)$ のごく近くに来ているけれど原点（ｍ＝０、つまりｘ＝１ の点）には戻れていません。理由は、22/7=3.1428...となりπを近似するけれど１には一致しないからです。

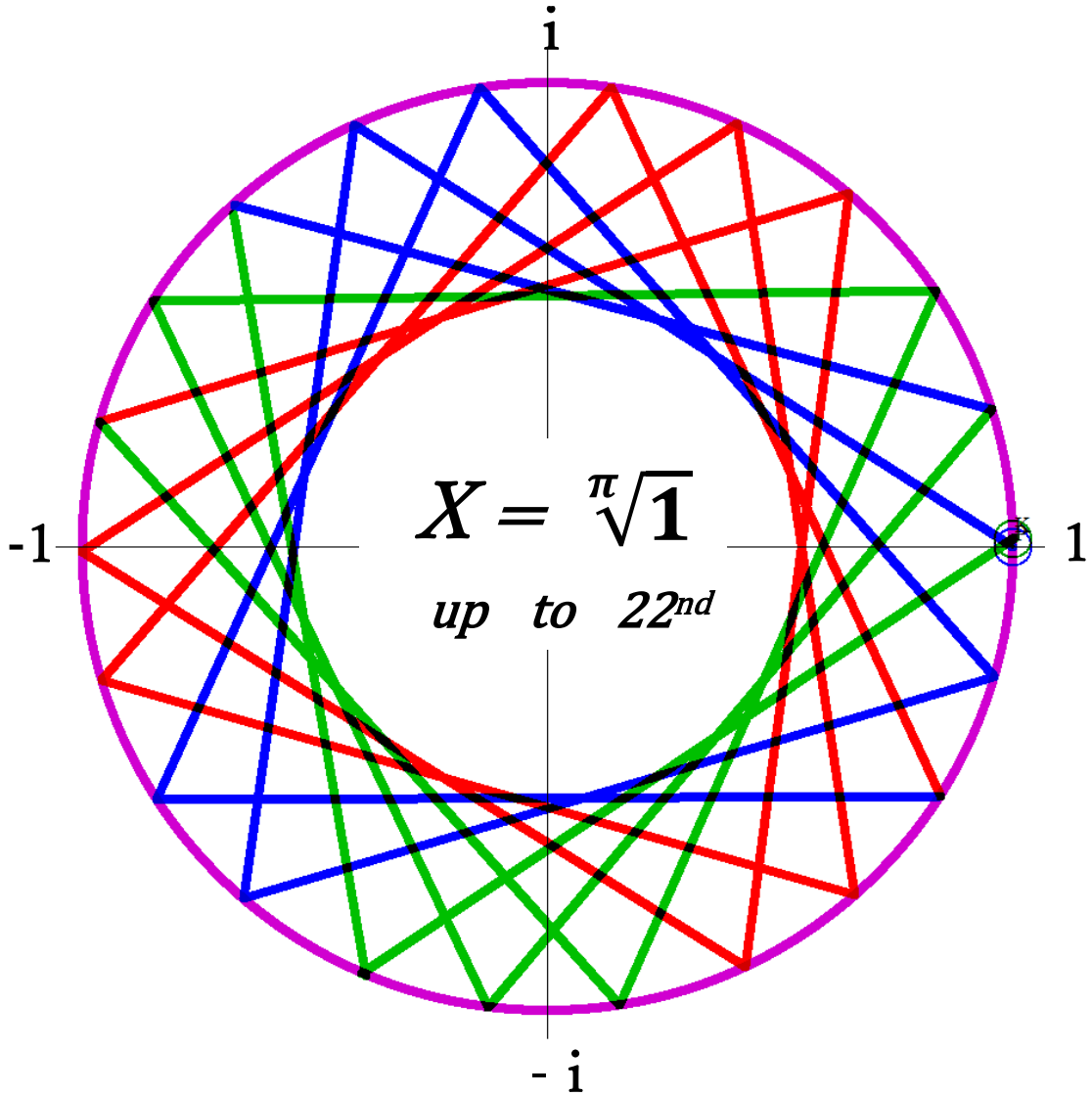


図２：π 乗すると１になる数（$x_m = (\cos(2\pi m/\pi) + i\sin(2\pi m/\pi))$を、ｍの値を 0~22 まで順次変えて複素平面上にプロット。右端の点がズレている、どの点も一致せず、無限に点が出来る。

ｍ ＝０ の点から順次色を変えて描いてあるので「無限マンダラ」となっている。

無限フィボナッチ角形

ようやく「無限曼荼羅」にたどり着いたのですが、これを楽しむ前に、エネカンが今まで凝ってきた、フィボナッチ数列を多角形に描くことを試して見ましょう。

先ず復習として、前２項を足すと次ぎの数になる数列、前３項を足すと次ぎの数になる数列。

フィボナッチ数列（1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144....）・・・・・（６）

トリボナッチ数列（1, 2, 4, 7, 13, 24, 44, 81, 149, 274, 504...）・・・・・（７）

を思い出しましょう。これらは、それぞれ行列 $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ と $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ に繰返して適当な初期ベクトルを掛け続けて得られる数列です。そして、これらの行列の固有ベクトルを計算すると、

$\phi^2 - \phi - 1 = 0$ ・・・・・（８）　　$\phi^3 - \phi^2 - \phi - 1 = 0$ ・・・・・(9)

という方程式がこれらの数列の基礎にあり、ϕ はそれぞれの数列の特徴を表わす数値です。フィボナッチ数列の場合に２根の大きい方、$\phi = 1.6180339...$、がフィボナッチ数、あるいは黄金比（golden ratio）と呼ばれています。

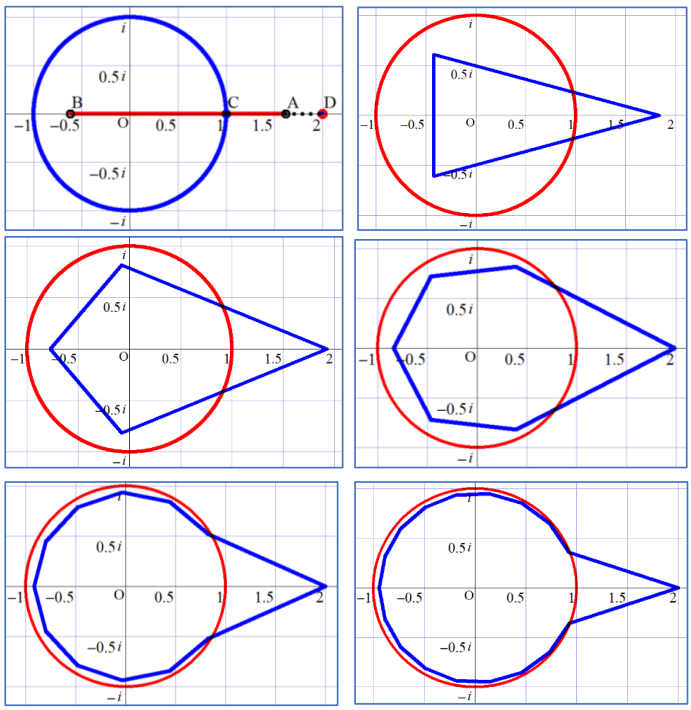
式（８）や（９）を一般化すると、ｎボナッチ行列の基本式が、

$x^n - x^{n-1} - x^{n-2} - \cdots - x^2 - x - 1 = 0$ ・・・・・(10)

と書け、この式は等比級数の和の公式を使って、

$x^{n+1} - 2x^n + 1 = 0$ ・・・・・（11）

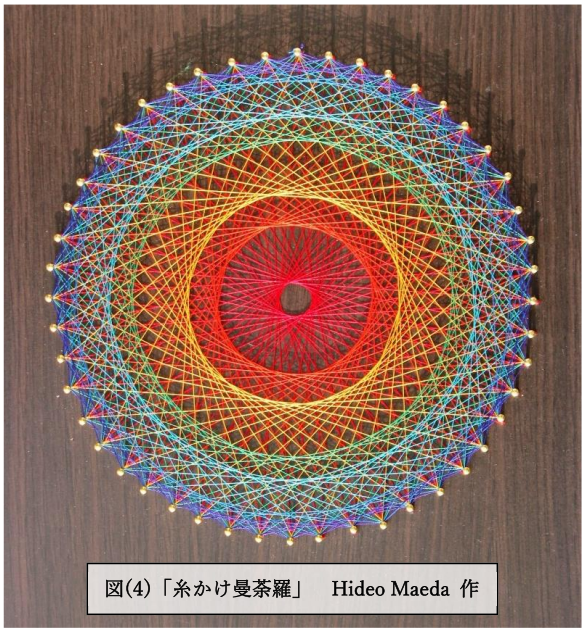
という方程式に書き換えられます。式(11)は、冒頭に書いた１のｎ乗根の式(1)、$x^n - 1 = 0$、と同じくｎボナッチ数の根を与えてくれます。それらの根の中で最大実根をｎボナッチ数と呼ぶことにすれば、モノナッチ数：1、フィボナッチ数：1.6180339...、トリボナッチ数：1.839286...
テトラナッチ数：1.927562...、ペンタナッチ数：1.965948...、という風にｎが大きくなるにつれて値が２に急速に近づく様子が分ります。



図(3)：ｎボナッチ数の複素根多角形。
ｎ＝２はフィボナッチ数、２個の実根。1.6180339..., -0.6180339...。
一般式は、ϕ をｎナッチ数として、
$x^n - (x^{n-1} + x^{n-1} + \ldots + x^2 + x + 1) = 0$
$(x - \phi)(x^{n-1} + a_{n-1}x^{n-1} + \ldots$
$+ a_2x^2 + a_1x + 1/\phi) = 0$
$\phi^{n+1} - 2\phi^n + 1 = 0$ とも書ける。
この方程式の複素根は多角形を作り、ｎが大きくなるにつれて円に近づき、最右端の実根 ϕ のみは急速に２に近づく。
ｎが無限大になると図は１を除く円と２になる？
ｎが π の時はどうなる？！

無限曼荼羅について

ｎ乗して１になる数に凝り始めてｎが無理数の時まで考えて図（２）のような綺麗な模様を描いて悦に入っていた所、偶然エネカン事務所の近くのギャラリーで「糸かけ曼荼羅」というものが展示されていたのを見つけました。それは何と図(2)そっくり!の模様が円上に打たれた 48 本のピンの間を綺麗な絹糸で結んで作られた作品でした。驚き呆れて発作的に大枚を払って購入しました。写真をご覧下さい。



図(4)「糸かけ曼荼羅」　Hideo Maeda 作

エネカンが凝って描いてきた無理数を使った模様が実は「曼荼羅」だったとは！ということで曼荼羅とは何か、今まで言葉しか知らなかったので、いろいろ勉強し始めました。

これは仏教用語ですから先ずサンスクリットでどう書かれるか、調べたら、मण्डल
左から読んでマンダラ、らしい。
意味は円、丸、のこと。行きつけのインド料理店のオーナーに、訊いたら「ア、それ〇のことだよ」と教えてくれた。有り難がってる様子もなかったヒンズー教では曼荼羅を使わない？
仏教,とくに真言宗では曼荼羅が大切な信仰上の法具らしいので、大学の後輩であり、エネカン会員で真宗の高僧である日野英宣師に質問したら、丁寧な返事を拝受できました。先ず、曼荼羅を日常使うのは、真言宗（空海から始まる密教：自力本願）で真宗（法然、親鸞、から始まる他力本願）では法具としては用いない、とのこと。

真言宗での修行では、手で印を結ぶ「身密」口で真言を唱える「口密」そして心で曼荼羅に描かれた諸尊を観想する「心密」の「三密」に励むのが修行の基本だ、ということです。昨今コロナウィルス防止に「３密」忌避が叫ばれるのは面白いですね。

さて、自力本願にせよ他力本願にせよ、信心することは「往生」を願うことなのでしょうが、前節で調べたように、１のｎ乗根（ｎ乗して１になる数）を探して曼荼羅を描いて見れば、ｎが有理数の時と、ｎがπのような無理数の時とでは、描かれる曼荼羅模様に違いがある事に気づきます。

普通の「糸かけマンダラ」は先ず決めた本数のピンを円の上に打って、それらのピンの間を色糸で結んで作るのですから、それはｎが 3, 4 , 5,....., 48, 49, ...、という場合の複素円上での式（３）の根をピンの位置として、決まった数の根と根とを色線で結ぶ、曼荼羅の描きかたです。ｎの数はこちらが決める、つまりどんな曼荼羅にするか決めて描いているワケです。

他方、ｎがπとｅ(ネイピア数, = 2.71828 1828...自然対数の底) というようなワケの分らない無理数であれば、出来る曼荼羅はピンの数が始めから決まっていない、無限個のピンがある、との前提でマンダラが描かれるわけです。図(2)ではピンの数が 0 番から 22 番目まで 23 個ですが、23 個目が元に戻っていないので 24, 25, 26, ...、と無限に糸を懸けるべきピンが存在していることになっています。

そのことに気づいたので、従来の「糸かけ曼荼羅」に対して、nが無理数の時に描かれる模様を「無限曼荼羅」と呼んではどうか、と思ったわけです。そして、日野英宣師の手紙にもあった理屈で分る、説明できる世界「分別智」は糸かけマンダラに、理屈で分らない、説明できない世界「無分別智」が、無限マンダラに、対応する？と見ると、無理数というワケの分らない数のニオイを少しは分るのか～？と思えます。先述の「往生」ですが、これはおそらく「無分別智」によって達成されるものでしょう。理性、理屈、で分る「分別智」で往生できるでしょうか？

けれども「分らないことが、分った時に、往生できる！」なんて言う生活の知恵？で往生出来るとも思えませんから、精々、無限曼荼羅を拝んで、無限の威力にタメ息をついて、楽しみましょう！

マンダラは式(1)で
n=(π/e)の図

女郎くもの巣

昨日は台風で大雨と大風、今朝は雲一つない快晴。くもは、昨日午後か晩か、今朝のうちにこれだけ立派な巣、を作ったのだろうか？巣の糸はとても新鮮で朝日に輝いている。女郎くも、は毎年庭のあちこちに巣をつくる。くも、は好きではないけれども、見た目にはとても美しい。毎年12月頃には寒くなった巣の上で死んでしまう。けれど、毎年夏になると現れて立派な巣をつくる。くも、が生きる場所なんだから庭には、エサになる昆虫がたくさんいるのだろう。

毎年やってくる、赤トンボが、くも、にやられないか心配だが、トンボも毎年来るのだから、適当に棲み分けているらしい。自然はすごい、台風も自然、くも、も自然。見ている私も自然な生きものでありたい。　　京都エネカン　新宮秀夫　2013.09.17

フランス通信：コロナ騒ぎ、サマリー

原稿：小沢秋広　サマリーエネカン新宮

パリ在住のエネカン会員、哲学者の小沢秋広氏からコロナ騒ぎのフランスでの様子を書いたメールを拝受しました。

小沢さんは、哲学者らしく難しそうな感慨を述べておられますが。まじめに「こんなに簡単に世界がひっくり返るとは驚いた。人の明日が暗く見えるのは初めてだ」ということで「人の愚かさをあぶりだしたのが今回のウィルス騒動だ」というのがメールの基調です。

概してフランスの医療機関、医療関係者は献身的で大変よくやっている、立派だ。と医療については感心しておられる様子です。もちろん、フランスの患者数は多いですから、ケアされない人も沢山いる様子。老人ホームでは、もう陰性、陽性、のテスト **PCR** はしないのが原則らしい。どうせ助かっても余命の短い人の世話はムダだ、というかなり西洋的割り切りが感じられますね。

「医療関係者はよくやっていますが、フランスの国民性にはかなり辟易（へきえき）します。いろいろありますが、一つだけ書いておきます。」ということで何かと思ったら、フランスの Didier Raoult（ラウール）という伝染病学者が 3 月半ば、hydroxychloroquine と azythromycin を併用すればコロナウイルスは治療できるという臨床試験結果を発表したことでした。これはクロロキンという呼び名でアメリカのトランプ大統領が、自分は信じてる、と公言して有名になった薬です。

Raoult という医者はフランスでは大変有名らしくて、彼の説はフランスの学会で否定されても「信者」みたいな人が政治家を含めて多数いる。マルセイユの彼の大病院には、外出制限にもよらず遠方からも希望者が押しかけ、長い行列ができる。という事態らしいです。

結局 Raoult が処方しているのは、感染したことから来る恐怖に対してであり、感染による症状に対するものではない。恐怖に対する処方は、まず宗教者や魔術師がするもので、医師が第一に目指すものではない。と思えますが、それでも信奉者が減らない。

「オベリスクとアステリックス（古代ガリア時代のフランスを描くコミックス日本では余り知られていない）」が描く小賢しさと魔法の飲み物でシーザーの進駐軍に歯向かうガリア人（フランス人）の気質で、お上に逆らうのは、それが何であれ、先ず認められる。これがフランス人の共同や連帯の根深いところにある「了解」のようです。古代ローマの文明の移入なしでは国の基礎作りは不可能だった。それを頭ではわかっていながらも、歯向かいながらキリスト教に寄り添っていったのが「フランス」の基底にある心情。いい形で出てくれば「抵抗」、悪い形になるとヒステリックな諍い好き。インチキしても勝ちたがる。まとめるのはかなり難しい国民ですが、あきらかに彼らはそれを誇りにして、かなり不毛な議論に懸命になる。この大事な時にあきれます。

日本の水際で止める作戦にも少々批判的ですが、今のところ成功しているようで安心されてるかも。ちなみに Raoult（ラウール）という名前は学生時代に散々聞かされました。溶液の混ざり方の法則で液の濃度が濃い時には液は添加元素の量（体積）分の隙間が出来た様に振る舞う。つまり理想溶体として振る舞う（難しく言えば、活量が濃度に比例する）。という原理を見付けた人です。ネットで写真を見たら 2 人は似てる！　Raoult は（「ラウルトゥ」と発音する人がフランスでは倒的に多いようです）。

2020/06/24

新型コロナ情報パニック

筋肉ドクター　小島　央　令和２年６月 18 日

一応、医療に従事しておりますが、整形外科医であり感染症の専門家でも無い在野の草ドクターの私ですので、科学的、統計的解釈などは高名な専門家の先生方に任せて、思ったところを述べたいと思います。

私は常々、KIS（Keep It Simple）原則（単純に考える）を大切にと述べているのですが、実際今回の皆様の状況はいかがですか？
一切メディアやネットの情報から自分が遮断されていたとして、収束段階に入ったと言われる現在この疫病の流行を感じられたでしょうか？

幸い私個人の周りでは、それと思われる重病で寝込む人も亡くなる人も皆無でしたし、感染者の存在自体ゼロでした。多少の患者さんや利用者さんから知人の知人が感染したらしい、どこどこで感染者が出たらしいといった噂話程度で、メディアやネットが教えてくれなければ国が緊急事態宣言だと言っても全くピンと来なかったと思います。

もちろん、メディアやネットで台風情報は事前に来ることが分かりますし、今快晴でも明後日頃には暴風雨がやってくるのが分かることは有り難いことです。
しかし、今回の件の私の体感としましては、台風が来るぞ来るぞと情報に煽られて万全の暴風雨対策の格好して待っているにも関わらず、快晴続きで全く雨も風も感じず、そのうち第二波の暴風雨が来るぞと更に今も煽られているような気持ちです。

過去の感染症の大流行って、この程度のものでは無かったと思うのですが。ペストにしても、近隣の人の感染症死が多発し、次は自分かもという恐怖があり、街がパニックになるというものではないでしょうか。

有名人の志村けんさんの新型コロナ感染による訃報は一番我が国に衝撃を与えたと思います。私のクリニックの患者数も、この出来事で激減しました。しかし、今回の新型コロナの死者の殆どは高齢者か持病のある方と聞いています。志村けんさんもこれに該当するようです。
でも、人間、死ぬのは老衰か持病か事故でしょう。ある意味、それで死ななかったら何で死ぬの？というくらい当たり前のことです。
ということは、死にそうな人が死んだのか、新型コロナ感染症で死んだのか、判断が難しいところだと思います。
その後、女優の岡江久美子さんが乳癌闘病中に新型コロナ感染症で亡くなったと言われています。しかし、コロナウィルスはもともと風邪ウィルスの一つと言われていますので、新型じゃなければただの風邪なわけです。
では、乳癌闘病中の方が風邪を引いて亡くなった場合、風邪で亡くなったと言われるでしょうか。やはり、乳癌で亡くなったと言われる気がします。

また、新型なので治療法が無いので大変だと言う人もいます。しかし、治療法があるとされ、

予防接種も大量に打たれ、毎年ワクチン、治療薬が開発されているインフルエンザですが、超過死亡概念で毎年の死者が我が国で一万人程度だそうです（厚生労働省）。

今回の新型コロナウィルスは治療法が無いにも関わらず、まだ死者が千人程度です。
実際、医療における治療薬の大多数ほぼ全てが症状を抑えるものであって、原因を治療するものは皆無です。なので、病院で治ったというのはほぼ自然治癒、免疫力頼みで、治療薬で治ったというのはほぼ幻想です。

結局、何でも病気に勝つには自己治癒力をいかに高めておくか、健康体で居続けるかが大切だということです。
自分の自己治癒力、健康度がどの程度なのかと健康診断を受けに行かれている方も多いと思いますが、今の医療の健康診断は健康度を測るものではありません。病気の早期発見早期治療を目的としているもので、病気に罹患していないかどうかを調べているのです。なので、私が自分の体力を測るのに手っ取り早いと思うのが、自分の筋力では無いかなと思っています。

筋力が弱く動けない人よりも、筋力が強く動ける人の方が健康なのは一目瞭然です。
ということで、情報でパニックを起こすくらいなら、体力を付けましょうと思った次第です。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

エネカンからの筋肉ドクターの活躍紹介

エネカン出版の「倹約と幸福」第 6 話に、「ストレスは健康のもと」―幸福の反対は安静―、というエッセーが載せてあります。このエネカン思想をドクターとして実践して証拠、実績を挙げておられるのが小島央医師です。
それで、どんな事をやってるの？という質問に答えてくれる動画（ユーチューブ）を紹介しましょう。ネットで「みなくーる明舞　ユーチューブ」というキーで検索すればヒットします。
とにかく、週に一回だけ、重いバーベル？を担いでスクワットを５回ほど。それだけで筋力がついて、腰痛など全快！
写真はエネカン会員 90 才の入江一恵さん。50 キロのバーベルを担いでスクワットできる！！頭も体も極めて快調。明舞ふれあい食事処（高齢者に配膳など）で活躍中。

著書も見てね！！

ロジスティック関数を用いて新型肺炎感染を予測する

京都大学エネルギー科学研究科　石原慶一

はじめに

著者は大学院修士課程1年生対象の講義「エネルギー社会工学」において、さまざまな社会の側面を工学的に解析することを紹介している。本年は、4月から新型肺炎流行にともないオンライン授業となり、表題を紹介した。以下はその概要である。

マルサスの人口論

マルサス(1766-1834)は、人口は幾何級数的に増加すると述べている。これを方程式で表すと、

$\Delta x = ax$　　(1)

となる。すなわち、毎年人口が増加する人数（ Δx ）はその時の人口(x)に比例するということである。 $a = -1.0, -0.5, 0, 0.5, 1.0$の場合について時間とともに変化する$x$の値は図１のような曲線（指数関数とよばれる）を描く。 aが正のときxは∞に発散する。マルサスも指摘しているように、現実の問題では地球の容量は限られており、食料不足などによりこのように増加することはない。

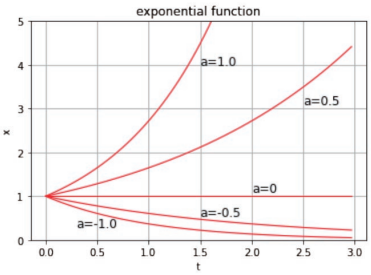


図１ 指数関数

ロジスティック関数

上記の問題に対して、1838年、ベルギーの数学者フェルフルストは式(1)に人口が増加するにつれて逓減する項を追加して

$\Delta x = ax(1 - \frac{x}{K})$　　(2)

とした。 Kは環境収容人口で、 aが正のときxは時間とともに増加するが、Kに近付くにしたがって増加が抑制され、やがてKとなる。 K=10の場合を図２に示す。この曲線はロジスティック曲線とよばれている。微生物や小型の昆虫を飼育すると個体数がこの曲線によく従うことが知られている。また生物以外の分野、例えば石油の生産量（ハバート曲線とよばれる）などにも適応されている。

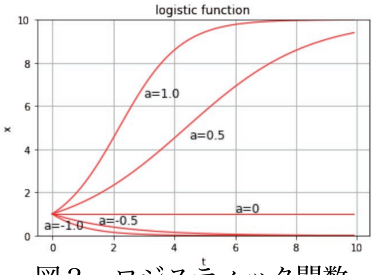


図２　ロジスティック関数

新型肺炎患者数への適応

さて、この式(2)を新型コロナウィルス感染者数に適応してみる。ここで、xを感染者数、Kを潜在感染者数と考えると、式の右辺は感染者が未感染者に遭遇する確率を表している。その時感染する割合がaというわけである。これは感染数理学ではS（Susceptible）-I（Infected）モデルと呼ばれていて、最も単純なモデルとして知られている。この式を中国の累積感染者数に適応すると、図3に示すように曲線に合わせて患者数が増加していることがわかる。同じように東京都の累積感染者数に適応すると、この式のとおりに感染者が増加していることが分かる（図4）。日々の増加人数（図５)にはばらつきがあるものの全体としてこのモデルでよく説明できている。科学者は得られたデータとモデルがあればデータとモデルの差を最も小さくするパラメーター（この曲線の場合a, Kおよび初期値の3つ）を割り出し予測することに長けている。筆者はこの関係に気づき、４月当初にデータを解析していた。図６（点線は指数関数）に示すように、この時点で累積患者数は4000人を超えるところで一定になることが予測された。

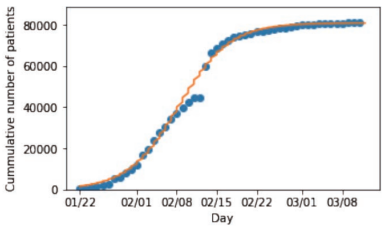


図3 中国に適応した場合

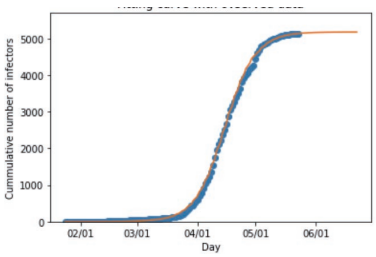


図4 東京の例

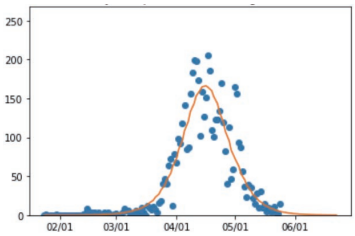


図5 各日の感染者数（東京）

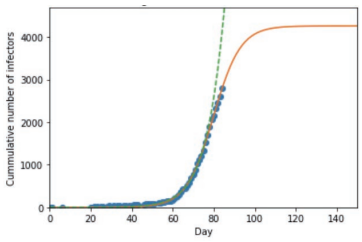


図6 ４月初期の予測(東京)

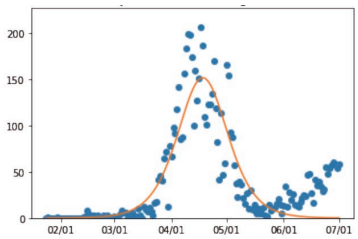


図8 最新の感染者数（東京）

過去7日間の新規感染者数の合計が70人を下回った日を終息日とし、４月から５月にかけてその日までのデータで予測される総感染者数、ピークが現われる日、および終息予想日を毎日調べたグラフを図7に示す。4月17日には終息予想日を5月中旬になることが予測され、その後はあまり変化していない。4月17日までのデータには、潜伏期や検査にかかる日数を考慮すると、非常事態宣言が出され4月7日以降の影響はほとんど反映されていないので、外出の自粛に意味があったのかは疑問である。

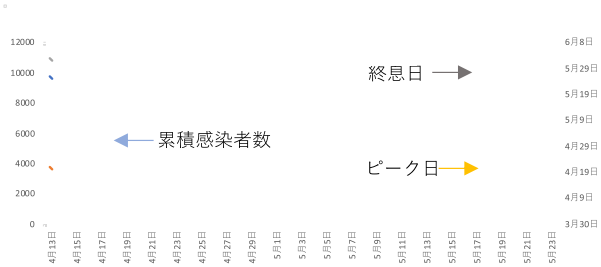


図7 予測値の変化

このようにこのモデルは結果をよく説明できるのだが、感染者の症状が治まっても感染し続けると仮定しており現実と齟齬がある。国の専門家会議などでは、感染者が快復することを考慮したS-I-R(Recovered)モデルが用いられ、年代別や地域別、更には医療機関の対応まで考慮した複雑なモデルを検討されてているようだが、パラメータが増えること、快復の定義が曖昧でデータの信頼性が乏しいなどの理由で、これほどうまくは説明できないようである。その後、感染者数が再び増加傾向にあり、今の所ロジスティック曲線では説明できない。最新のものを図8に示す。

カオスが現われる

ロジスティックの式(2)には他にも面白い性質がある。式(2)を数列$\{x_n\}$の漸化式と考えて式(3)とする。ここで左辺は増加量ではなく、xを表していて厳密にいうと式(2)とは異なる。

$$x_{n+1} = \alpha x_n(1 - x_n) \quad (3)$$

適当な初期値（0と１の間のどんな数から始めても結果はほぼ同じという意味）をこの式に適応し、 x_nを求めてみる。図9に横軸にαの値とり、各αについて400回計算を繰返した最後の100回の分布を描いた。破線で示したのは、 $x = \alpha x(1 - x)$の解$(\alpha - 1)/\alpha$で、収束を仮定した値である。 αの値が3.0を超えると収束しなくなり、２つの値が交互に現れ、それがやがて4つになり、その後複雑な動きとなる。生物の個体数においてもこのように予測不可能な動きがみられることが知られている。カオスという名称を聞いたことがある方も多いと思うが、このように厳密な数式に基づくにも関わらず実際に数値を入れて計算すると得られる値と真の値とのずれが増幅される現象は決定論的カオスとよばれている。とくに式(3)で出現するカオスはロジスティックカオスとよばれている。

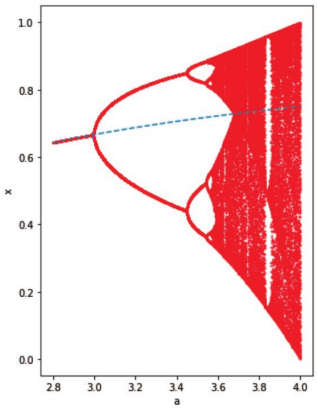


図9 ロジスティックカオス

おわりに

受講生からは、こんな簡単な数式で感染者数が予測でき、また多くの内容が含まれていることに感心したという感想が寄せられた。ここでは紙面の都合もあり最小限の数式と説明にとどめた。更に詳しく知りたい方はインターネットのウェブ検索やwikipediaでロジスティックやSIRモデルなどのキーワードで検索すれば多くの関連情報を得ることができるので参考にしてほしい。

「乞食と女」(I) エントロピー誤解と理解

京一中洛北同窓会誌「あかね（東西南北～夢のつづき）」原稿

第五回洛北高校卒業　新宮秀夫　（令和２年４月30日）

難しい、と誤解されているエントロピーを、百年前にスペイン風邪ウィルスで死んだ京一中先輩、村山槐多の名画「乞食と女」を見て理解しよう。

(I)　エントロピーはエネルギーの喜び。

１グラムの石ころに１カロリーの熱エネルギーが含まれている状態を温度１度だと仮にすれば、10カロリー含んでいればその石は10度のはず。１個の財布に１円のお金があるときと、同じ財布に10円のお金があるときでは、金持ち度、が10倍になる。

エントロピーは、温度、金持ち度、など度数そのものではなく、度数が１度上がればどれだけ“喜び”が増えるかの指標。それは度数に反比例して増減する。１円持っている時に１円もらい、1/1＝1、嬉しいとすると、10円持っていると同じ１円をもらっても、1/10＝0.1、しか嬉しくない。

(II)　喜びを上手に増すには温度差を大きくする。

温度差のある２つの場所があるとして、エネルギーを高温側から取って低温側に移してもエネルギー量に変化はない。しかし、高温側でのエネルギー減少の悲しみ（エントロピー減少）より低温側でのエネルギー増加の喜び（エントロピー増加）が大きい。差し引きどれだけ喜べるか？

リンゴが１人あたり100個ある青森県（リンゴ度が高い）で、１個１円だとすれば、１人に１個しかない京都(リンゴ度が低い)では１個100円することが（I）で判った。青森で100個仕入れて、京都で全部売れば儲け（喜び増加）は、10000円－100円＝9900円。売上の99%が儲け率。これを温度で計算すれば、カルノー効率。

(III)　温度が不均一な状態は自然に均一化する。

100個のリンゴを、Aさん80個、B君20個に２人で分けて持っているとき、AからBに１個ゆずると、Aの悲しみ（=1/80)、Bの喜び(=1/20）だから２人合計エントロピーは増大する。Aが譲り続けると２人とも同数50個になるまで増え続けて、その時までの増加分合計（喜びの積み重ね）は最大になる。乞食が女からコインを貰う名画の意味はエントロピー（喜び）増大の描写？！

村山槐多の「乞食と女」(1917年画)

「エントロピー誤解と理解：乞食と女」(II) 数楽的解説

エネカン新宮秀夫　2020/05/30

「乞食と女」は (I)、(II)、(III) に分けて書いたけれども数式を全く使っていないので、それぞれを順に今回は数式を使って（数楽的に）説明して見ました。

(I) の数楽的意味。エントロピーは数量を桁（＝対数）で表わしたもの。

エントロピーを１モルの分子（１個でも OK）の占める体積 V の対数であると理解する。

$S = \log V$　・・・・(１)

V に代えて、温度 T（１モル中の熱エネルギー量)、１人の財布中のお金の額￥、１人当のリンゴ個数 N、でも数楽上は同じ。

式（１）は、取りも直さず何事も数（上記、V,T,￥,N, などの量）が大きいほど 1 個（1 単位）追加の全体に与えるインパクトが小さくなる。喜び（エントロピー＝S）は、全体（それを n と置く）と１個との比率（１個が全体に占める割合）で決まる。という宇宙の大原則、次式が基本。

$dS/dn = 1/n$　・・・・・(２)

これを積分すれば、式（１）となるという単純明快な自然の仕組みの表示。これが「乞食と女 (I)」意味。

(II) の数楽的意味。エネルギー利用効率の計算法。

式（１）でエントロピーを理解（定義）すれば、モル当たりの体積が V_1 と V_2 という２つの場所があり、($V_2 > V_1$) として、V_2 側から V_1 側へ１モルの分子、したがって V_2 の体積、を移動させると V_2 側での喜び（エントロピー）の減少は式（２）により、$1/V_2$ であり、V_1 側での喜び（エントロピー）の増加は $1/V_1$ となり差し引き喜び増加は、$(1/V_1 - 1/V_2)$ となる。これを V_1 側での喜びの増加 $1/V_1$ で割れば体積移動がどれだけ有効に全体としての喜び増加をもたらしたか、いわゆる効率が計算される。効率は通常ギリシャ語 η で示される。すなわち、

$\eta = (1/V_1 - 1/V_2)/(1/V_1) = (1 - V_1/V_2)$　・・・・・・(３)

V の代りに T を使えば、η はカルノー効率、リンゴ数 N なら儲け率になる。

(III) の数楽的意味。①「乞食と女」エントロピー増大。②「混合のエントロピー」

①「乞食と女」

合計２モルの分子が１モルずつ、それぞれ分れて存在するとして、１方の体積が V_1 他方の体積が V_2 であれば、式（１）により、それぞれの分子のエントロピーは $\log V_1$ と $\log V_2$ である。だから合計のエントロピーは

$S = \log V_1 + \log V_2$　・・・・・・(４)

体積 V_1 と V_2 との合計が一定値 A であるとして、一般性を持たせるために V を x と書き替えると、$x_1 + x_2 = A$。A を 1 と置いて添え字を省けば、

$S = \log(x) + \log(1-x) = \log(x)(1-x)$・・・・・・(５)

式（5）は、合計２モルの分子それぞれの体積、温度、（二人の人間の所持金）などに差がある時よりも、差が無いとき、すなわち、$x = 1 - x$ の時（$x = 0.5$）に最大になる。つまり平均化によりエントロピーが増大することになる。これは、式（１）でエントロピーを定義すれば当然の結果であり、式（１）をグラフで示せば、ｘのすべての値の範囲で曲線は上に凸になっている為である。

②「混合のエントロピー」

１モルの分子が、隣り合うおなじ体積Ｖの空間（真空）２個の一方に比率ｘ、他方に比率（１－ｘ）に分れて存在する場合のエントロピー（分子１モル全体の）を考える。

一方の空間を V1 他方を V2 と呼ぶことにすれば、式（１）によって、V1 側のエントロピーは、$\log(V/x)$, V2 側のエントロピーは $\log(V/(1-x))$ となっている。但し、これらの値は分子１モルが体積（V/x）または体積（$V/(1-x)$）で存在する状態を示している。従って、今設定した条件つまり V1 側にｘモル、V2 側に（$1-x$）モルの分子があるならば、V1 側のエントロピーは、$x\log(V/x)$ であり V2 側のエントロピーは、$(1-x)\log(V/(1-x))$　でなければならない。任意の値Ｖを１と置けば、結局 V1 側、V2 側に存在する合計１モルの分子のエントロピー値は、

$$S = -[x\log x + (1-x)\log(1-x)] \quad \cdots\cdots\cdots (6)$$

となる。

式（６）はどの教科書にも載っている（けど説明が曖昧な)、混合のエントロピー、あるいはシャノンのエントロピー、の式である。

混合、という言葉の意味について蛇足を加えるならば、上記のように V1 と V2 という２個の空間の中での分子の分布を考える代わりに、たとえば A、B、２種類の元素が同じ体積（モル数も同じとする）で隣接している状態を物理的に考えると、ドルトン（John Dalton）の分圧の法則の通り「すべての異なる元素は互いに真空のように振る舞う」から、元素 A は元素 B の存在場所は A が広がる何も無い空間と見なして拡散するから式（６）が混合のエントロピーと呼ばれることになっている。

以上で説明した通り、式（１）でエントロピーを定義すれば、必然的かつ簡明に式（２～６）が導かれることが分る。

エントロピー力（りょく）と BH（ブラックホール）

新宮秀夫　　2020/06/23

一言で言えば、何事も何物も、分散してバラバラになろうとする傾向が生まれる。つまり分散しようとする“力”が働いてる。ということで、これを恰好つけて言うのが「エントロピー力」です。

「乞食と女」という文章を参考に誰でも実感できるお金で考えてみましょう。トータル１００円あるお金を女が 90 円持っていて、乞食が 10 円しか持っていないときに、果たして女の心に乞食に対して 10 円を恵んでやろう、という圧力が働くか？ということです。仮に圧力（エントロピー力）が働くとして、その圧力は、女も 50 円、乞食も 50 円、という均等分布になるまで続くのでしょうか？仮に圧力が働くとしても、女の気立て、生活環境などによって力は異なるはずですね。

物理的な現象においては、そんな気立ての問題はない、と思うとして。単純にどれだけの圧力が働くのかは、理想気体と呼ばれる（分子の間に何のワダカマリ、引力や斥力が無い気体）の場合を考えると、これは中学校で習う、PV=RT (V: 体積、P: 圧力、R: 定数、T: 温度)という式に従うのですが、温度を一定とすると体積の逆 1/V が圧力Ｐに比例します。これこそ２ヶ所に違う体積で存在していた同じモル数の気体が、一様な同じ体積になろうとする力、エントロピー力です。

クドクド説明すれば、圧力Ｐが 1/V に比例するのですから、「乞食と女」の解説に書いた通り、エントロピーＳ発生の根源の式、dS = dV/V （なんでも、一個もらう喜びは、持ってる数に逆比例)、から考えて、同じモル数の気体の体積は均等になろうとする「力」が働くことになります。

エントロピー力、の例として「浸透圧」があります。これは 1901 年に第一回ノーベル化学賞を貰った、ファントホッフが、上記の理想気体の式が、固体、液体でも成立する事を見つけて、P＝1/V の式から固体はＶが小さいのでＰが大きくなることが原因であると説明した現象です。あとで考えればアタリマエのことを見つけるのが発見？エネカン流！！

このように宇宙に散らばる物質には、はっきりと式で示せる、不均一状態から均一状態になろうとする「エントロピー力」が働くわけです。すると終局的には宇宙全体が膨張しきって、同じ温度になってしまう（熱的死）と思えますね。ところがどっこい、宇宙には何の理由か重力という物体の重さ（質量）に応じた力、が働いていて、これは離れた物体の距離の２乗に反比例する引力で、物体を合体収縮させるように働きますから、宇宙は重力がエントロピー力に勝って、熱的死の逆である、体積が殆どゼロの空間に物質がギッシリと詰まったＢＨ（ブラックホール）状態になるかも知れませんね。重力の他にも学者先生に言わせると幾つかの“力”が宇宙には存在するようです。それらの兼ね合いで宇宙がどんな状態に向かって変わっていくのか？　女の気立てなど複雑な理由で乞食に恵むお金の額が決まるのと同じ状況が物理学にも存在すると思いましょう？？？

ところで最近？重力もエントロピー力か？と論議されているらしい。エネカン流解釈をすれば、重力は物体間距離の 2 乗に反比例する引力なので、物体の表面積に反比例して働く収縮力だと見なせます。となると、理想表面積方程式、Ps=KT (s は表面積、K は定数)、という式も存在することになります。この式は, dS= ds/s, というエントロピーの基礎微分方程式を与えるのですから、重力は理想気体（体積（半径の３乗）に反比例する斥力を持つ）とは違う別のエントロピー力だ、と呼べます。註：相変態の臨界核サイズは体積と表面積の自由エネルギーの兼ね合いで決まる。

入会申込書

京都エネルギー・環境研究協会
代表　新宮秀夫　殿
私は本会の設立趣旨に賛同し、入会致します。

会員種別：　正会員、　賛助会員、　　学生会員　（いずれかに０印）、口数：（　　）
氏名：
住所：
学生の場合、学校名：（　　）
e-mail:（　　）
tel:（　　）　、fax:（　　）
会の活動に関する通知方法：　特別な場合以外は　e-mail　でおねがいします。
この会を知った方法：　会員の紹介（　　氏）、ホームページをみて、
その他（　　）
この会に期待することなど、あればお書きください。

（この入会申込書をコピーしてお使いください）
e-mail：shingu@enekan.jp
HP：http://www.enekan.jp/
TEL&FAX：075-722-1223

エネカン会費の納入口座を更新しました。よろしくお願い致します。

エネカンの年度は６月からですが､すでに待ちきれずに？振り込みをされた会員もが多くおられます。ご支援ありがとうございました。

毎年会費振り込みの口座名、宛名をどう書くか？という質問が幾つか来るので、簡明な振り込み口座を，新設しました。下記いたします。旧口座も当分保持しますが、振り込みは、どうか下記宛てに今後はお願いいたします。

京都銀行　下鴨支店（店番：142）普通預金　口座番号　3385134
キョウトエネカン　ダイヒョウ　シングウ　ヒデオ

ゆうちょ銀行　普通預金
店名　四四八　（ヨンヨンハチ）
店番　448
口座番号　1819039
シングウ　ヒデオ
記号 14420　番号 18190391

ゆうちょ銀行　振替払込口座
口座記号　　00900－9－
口座番号　　235184
加入者名　　新宮秀夫

エネカン会費

正会員	会費年額	１口	1000 円	５口以上
賛助会員	会費年額	１口	1000 円	１口以上
学生会員	会費年額		1000 円	
団体賛助会員	会費年額	１口	1000 円	10 口以上

京都エネルギー環境研究協会（京都エネカン）
代表　新宮秀夫

〒606-0854 京都市左京区下鴨東岸本町38
TEL & FAX 075-722-1223
e-mail shingu@enekan.jp
HP http://www.enekan.jp/