

Nakagawa's Findings: The Golden Ratios Which Imply Maximum Entropy in Nuclear Physics

ハイゼンベルクの谷や魔法数の出現は maximum entropy に拠るのか？

Key words: *nuclear valley of stability, magic number, mass ratio of nuclear fission products, golden ratio in nature, Fibonacci numbers in nature, thermodynamic maximum entropy, quantum mechanical entropy*, ハイゼンベルクの谷, 魔法数, エントロピー, 黄金比

UNDER CONSTRUCTION

[Link1](#): 研究集会での事前配布資料

Takashi Aurues and *****

[Link2](#): 研究集会報告書 Lecture text

Preliminary note for the Fibonacci Meeting of Japan in 2017

Uploaded first on December 24th 2016

Last Updated on March 16th 2017

This webpage is my working note and published for research fellows on this topic. Though the English pages are written for researchers abroad, English proofreading is not done yet.

これは研究発表前の情報共有用に用意している作業途中のものです。前半に英文、後半に和文を置きます。英文は海外研究者向けに用意していますので、翻訳ではなく、「和⇄英」は対応していません。英文もデタラメです。2017年の日本フィボナッチ協会での発表を想定していますが、最終的に、誰が、いつ、どこで、発表するかは未定です。

コメント any advice on this topic → aurues####ja2.so-net.ne.jp (###→@)

Haruo Hosoya proposed the first topological index of hydrocarbons (that was called Hosoya index later) in 1971 ^[1].

The Hosoya index shows Fibonacci numbers, Lucas numbers and Pell numbers ^[2]. Logarithm of Hosoya index is proportional to thermochemical entropy of the molecule ^{[3], [4]}.

Yasuichi Horibe studied Fibonacci trees and reported the golden ratio presents as maximum information entropy in 1982 ^{[5], [6], [7]}. Horibe's achievement was ignored in physics as information entropy was thought to be different from thermodynamic entropy in physics.

In 2011, Takashi Aurues found a one-dimensional information system produces the Fibonacci sequence as the maximum entropy values. This was rediscovery of Horibe's view. However, since he considered information entropy and thermodynamic entropy to be the same thing (books by Arieh Ben-Naim prompted his understanding on entropy ^{[8], [9]}), he understood that the appearance of Fibonacci numbers, Lucas numbers, Pell numbers and the golden ratio in nature implies thermodynamic maximum entropy ^[10].

In 2016, Aurues changed his interpretation of entropy. He thought thermodynamic entropy is quantum mechanical and different from mathematical information entropy. He thought the Hosoya index is one of pure quantum mechanical entropy ^[11].

Yoshiaki Nakagawa, reading Aurues's note on quantum mechanical entropy, noticed that mathematical trend of stable nuclei has some golden ratios which imply thermodynamic maximum entropy as well as other golden ratios in nature.

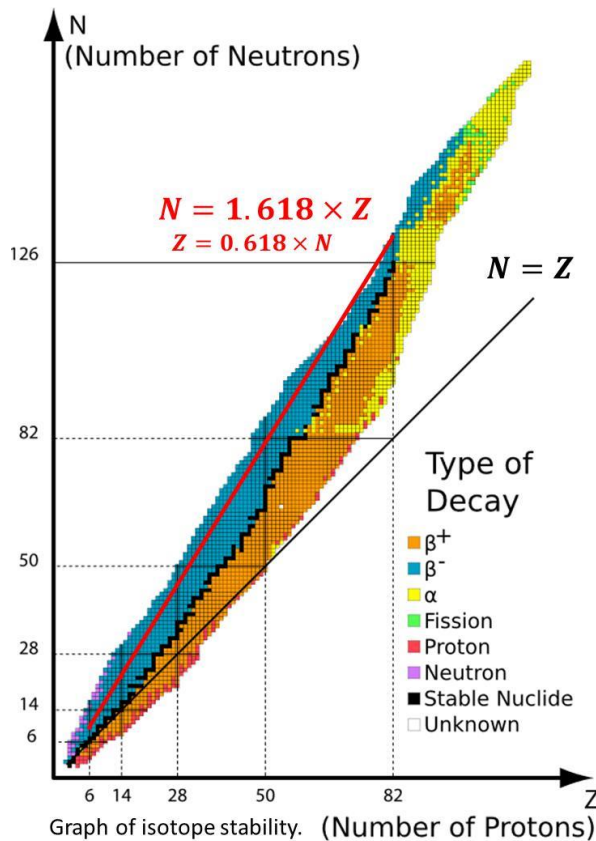
There are 2 or 3 (and more) golden ratio ($\phi \cong 1.618$ or 0.618) in nuclear physics.

(1) The tangent of the angle of inclination of the nuclear valley of stability is about 1.6.

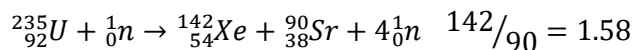
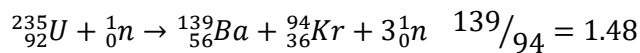
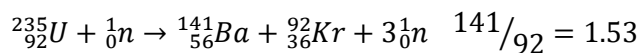
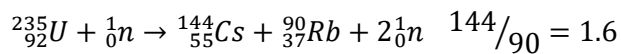
(2) The magic numbers (2, 8, 20, 28, 50, 82, and 126) resembles Fibonacci sequence.

$$8 : 20 : 28 : 50 : 82 : 126 \div 1 : 2 : 3 : 5 : 8 : 13$$

(3) Mass ratios of nuclear fission products (major two fragments) are about 1.6.



核図表に示された魔法数の位置 (Wikipediaの魔法数より)



Other examples of the golden ratio in nature that show strong relationship with entropy

Example 1.

"Has a Hungarian physics lab found a fifth force of nature?" [【Link】](#) [【日本語ページ】](#)

http://www.nature.com/news/has-a-hungarian-physics-lab-found-a-fifth-force-of-nature-1.19957?WT.mc_id=FBK_NatureNews

This news says "Krasznahorkay says his group was searching for evidence of just such a dark photon – but Feng's team think they found something different. The Hungarian team fired protons at thin targets of lithium-7, which created unstable beryllium-8 nuclei that then decayed and spat out pairs of electrons and positrons. According to the standard model, physicists should see that the number of observed pairs drops as the angle separating the trajectory of the electron and positron increases. But the team reported that **at about 140°, the number of such emissions jumps — creating a 'bump' when the number of pairs are plotted against the angle — before dropping off again at higher angles.**".

This work is very difficult to understand for me. However, the about 140° (the golden angle ~ 137.5) looks like boiling point of liquid (burst point of entropy).

The original report by Krasznahorkay : "Observation of Anomalous Internal Pair Creation in 8Be: A Possible Indication of a Light, Neutral Boson" [【Link】](#)

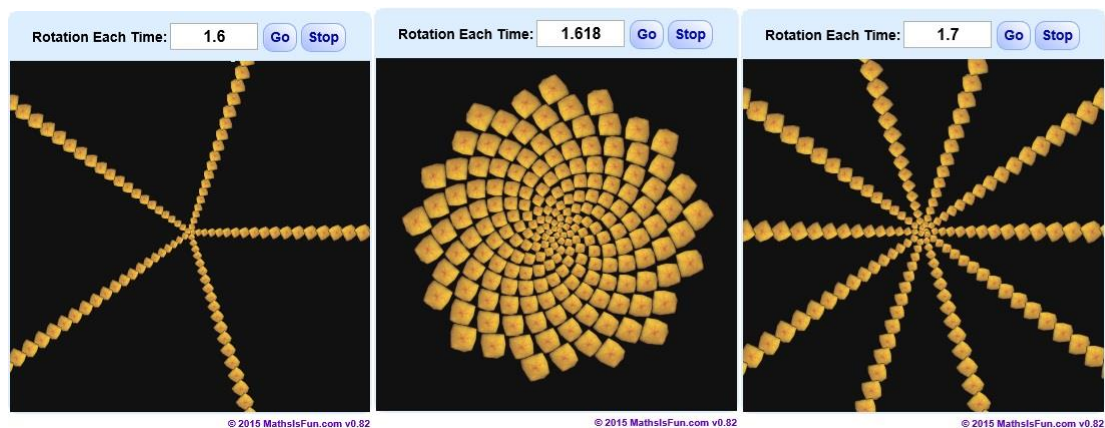
<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.042501>

The Figure 4 shows experimental angular e^+e^- pair correlations. Look at about 140 degree.

We can see the effect of the golden angle at the next web page. Try different values (Rotation Each Time), like 1.6, 1.618, 1.7, etc.

"Nature, The Golden Ratio, and Fibonacci too ..." [【Link】](#)

<https://www.mathsisfun.com/numbers/nature-golden-ratio-fibonacci.html>



Japanese pages → see the following pages.

ハイゼンベルクの谷や魔法数の出現は maximum entropy に拠るのか？

2016.12.24～2017.03.12 尾立貴志

【概要】

動植物の（個体や細胞が増えていく）増殖過程や成長過程では、2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, …といった数（Fibonacci numbers）の出現が多くみられます。フィボナッチ数は $2 + 3 = 5$, $3 + 5 = 8$, $5 + 8 = 13$, … $F_{n-2} + F_{n-1} = F_n$ という簡単な規則性を持つ数であり、隣り合う数の比の極限は $\frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{8}{5}, \dots \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n-1}}{F_{n-2}} = 1.61803\dots$ （Golden Ratio ; 黄金比、Phi、 ϕ ）となります。

また、円周率 π （360度）を $1 : \phi$ に分割したときの、狭い側の角（137.50776…）は黄金角 Golden Angle と呼ばれています。草木が成長して下から順番に次の新しい葉や枝を出していくときにもフィボナッチ数が現れます（螺旋葉序の場合： F_{n-2}/F_n と表記）。例えば「2/5 葉序」は、新しい葉が5枚出る毎に茎の回りを2周することを指します。このとき隣り合う葉と葉の間の角度（開度）は $360^\circ \times 2 \div 5 = 144^\circ$ と計算します。開度 $\pi F_{n-2}/F_n$ の極限は黄金角になります。

らせん葉序	周回数	新しい葉の数 = 葉間数	隣の葉と成す角度 開度 (°)
1/2	1	2	180
1/3	1	3	120
2/5	2	5	144
3/8	3	8	135
5/13	5	13	138.461…
8/21	8	21	137.142…
13/34	13	34	137.647…
21/55	21	55	137.454…

草木が黄金角で新しい葉や枝を出していくとき、葉や枝の重なりは最小限に抑えられ、光合成の効率が最大になるようです。黄金角の効果は、次のウェブページで具体的に見ることができます："Nature, The Golden Ratio, and Fibonacci too ..." 【[Link](#)】 Rotation Each Time に 1.6, 1.618, 1.7 などの数値を入れてみてください。

フィボナッチ数及び黄金比が自然界に多く出現する理由は、長く謎であり、そのため神秘的な数として扱われてきましたが、最近ではその背景に maximum entropy（極大エントロピー、最大エントロピー）があると考えられはじめています。

物質系がとる様々な構造のうち、マキシマム・エントロピーの状態は、出現確率が大きく、安定して見える状態であることを意味していますから、自然界にフィボナッチ数や黄金比が多く出現するのは不思議ではなく、当たり前の現象であるということになります。

とは言うものの、そもそもエントロピーとは何か、その本質が明らかにされていませんから、自然界に出現する黄金比の問題が根源的に解決されたというわけではありません。黄金比の問題を解くにはエントロピーを解明しなければならない、ということがわかったにすぎません。

この working note は、「**原子核物理学の分野でも maximum entropy を意味すると考えられる黄金比があるじゃないか！**」という発見（気付き）を紹介するために作っています。

では、核物理学分野の黄金比を紹介する前に、黄金比とエントロピーとの関連性がどのように気づかれていったのか、その概略を説明しておきます。

まず、黄金比やフィボナッチ数に人類がいつ気づいたかは不明です。フィボナッチ数は 13 世紀に活躍したイタリアの数学者レオナルド・ピサノの呼び名に由来しますが、古代エジプトのピラミッドも、黄金比や円周率が設計に使われているようです。

また、熱力学の（物理学の、物質の）エントロピーを発見したのは 19 世紀ドイツの物理学者である**クラウジウス**です。エントロピーの定義を発表したのは 1865 年だそうです。すぐにオーストリアのボルツマンや米国のギブズによって、エントロピーの物理学的な解釈を示す数式が提案されました。

情報理論の（数学の、情報の）エントロピーは 20 世紀アメリカの数学者**シャノン**が 1948 年に提案しました。その数学的な形式は物理のエントロピーと同じものでしたが、一部の少数派を除き、物理学や数学の多くの研究者は、物質エントロピーと情報エントロピーは、名前が同じだけで、本質的に別物であると考えました。

フィボナッチ数と物質エントロピーとの結びつきを初めて示したのは、化学者の**細矢治夫**だと言えます。1971 年の**トポロジカル・インデックス** Topological Index（後に様々な類似指標が提案されたため、細矢の指標は特に**細矢インデックス Hosoya Index**と呼ばれるようになりました）の提案以降、具体的な実験データとしてフィボナッチ数とエントロピーとの相関性を示しました。しかし、その当時の化学界は、実験データが「黄金比と物質エントロピーとの結びつき」を示しているという解釈をすることができませんでした。

黄金比と情報エントロピーとの結びつきは、1982 年に数学者の**堀部安一**により、初めて示されました。しかし、情報エントロピーは物質エントロピーとは無関係であると考えられていたので、「自然界に出現する黄金比」がマキシマム・エントロピーを意味しているという解釈に発展しませんでした。

細矢と堀部の二人は、日本フィボナッチ協会（1999 年創設）の立ち上げメンバーであり、顔を合わせる機会も少なくなかったのですが、細矢インデックスとマキシマム・エントロピーが結びつくことはありませんでした。

2011 年の年末、戦場における医療倫理の問題（トリアージュ triage）を扱うために散逸構造の進化論を研究していた尾立貴志（当稿の筆者）は、物質の常態とは本来「動態」であって、静止した状態ではないという観点から、熱力学エントロピーの解釈を見直していました。

そして「動態」に軸を置いたエントロピーの計算方法を用いて、一番簡単な例として、一次元配列の要素数が増えていくときのマキシマム・エントロピーを計算したところ、フィボナッチ数列を得ました。それを見た尾立は、自然界にフィボナッチ数が多く出現する理由はエントロピーで説明できることをすぐに理解しました。

尾立は、日本フィボナッチ協会代表であった数学者の中村滋の勧めで 2012 年 3 月の第 10 回日本フィボナッチ協会研究集会で発表しました。その発表を聴いた後に細矢は、尾立の採用したエントロピーの計算方法が本質的には細矢インデックスと同じであり、「細矢インデックス＝マキシмум・エントロピー」という意味づけが行われたことに気づきました。また、物理学のエントロピーとは別ものとして埋もれていた堀部の研究が、日本フィボナッチ協会関係者のネットワークの中で発掘されました。

こうして、自然界の黄金比・フィボナッチ数（細矢インデックスを含む）と物理学のマキシмум・エントロピー、そして情報理論のマキシмум・エントロピーが結びつくことになりました。

しかし、「物質エントロピー」＝「情報エントロピー」と考えるべきかどうかという問題が残っていました。この立場は少数派であり、広く認められているわけではありません。尾立は、「動態」に基づくエントロピーの計算方法が正しいのかを確認するために、アリー・ベンナიმ Arieh Ben-Naim の本を読みました。アリー・ベンナიმは、ジェインズ Edwin Thompson Jaynes の流れをくみ、「物質エントロピー」＝「情報エントロピー」と考える立場の化学者です。

物質エントロピーにとって、ボルツマンの気体分子運動論に始まる確率論的解釈は、あくまで理論上の話であり、実際のデータに対して後付けされたものです。それに対し、情報エントロピーは最初から数学的な確率論に基づいています。「物質エントロピーの確率」と「情報エントロピーの確率」が同じものであるという確証があれば、「物質エントロピー」＝「情報エントロピー」として良いでしょう。

2016 年 8 月まで尾立は、「物質エントロピー」＝「情報エントロピー」という立場で研究を進めましたが、同年 9 月に「物質エントロピーの確率」は、量子力学の量子（場の振動？）が示す確率であって、数学のラプラス的な確率とは異なるのではないかと、突然考え方を変えました。つまり、物質エントロピーは、分子運動論的な解釈で留まるべきではなく、量子力学で定義されるべきものであると。

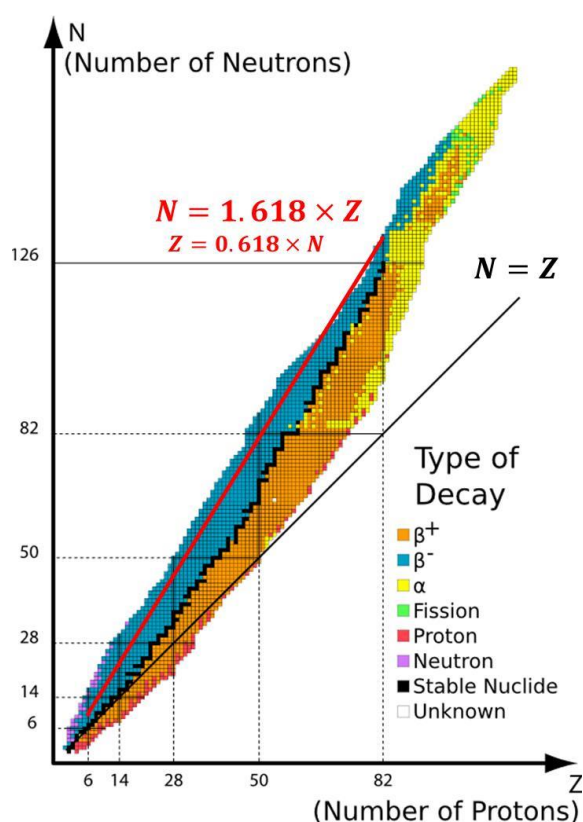
もちろん、将来、「情報とは何か」、「確率とは何か」などの研究が進み、物質エントロピーと情報エントロピーが同一のものとして、量子力学の世界で定義される時代が来る可能性はありますが、当分の間は、両者は異なるものであるとして扱った方が（物理学と数学の双方にとって）安全であろうと、尾立は考えました。

この尾立の研究発表を読んだ中川義章は、物質のエントロピーが量子力学的なものであるのなら、花びらの数など肉眼レベルの現象だけでなく、原子核以下のレベルでもフィボナッチ数・黄金比があるのではないかと考え、安定原子核の示す「魔法数」がフィボナッチ数に近いことに気づきました。

尾立は中川の発見を次のように整理しました（次頁～）。ここで質問形式をとっているのは、核物理学という特殊な専門分野の研究者に問い合わせるためです。専門家相手なので、「魔法数とは何か」、「ハイゼンベルクの谷とは何か」といった基本的な説明は省いています。ここでは、一般向けの説明形式に変更しないで、そのまま載せておきます。そもそも魔法数って何？という方はネットなどで調べてください。

質問 ① : 動植物の（個体や細胞が増えていく）増殖過程や成長過程では、2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, といった数（Fibonacci 数）の出現が多くみられます。Fibonacci 数及び黄金比が自然界に多く出現する理由は長く謎であり神秘的な数として扱われてきましたが、最近ではその背景に **maximum entropy** があると考えられはじめています。原子核も、動植物の成長と同じように、陽子数や中性子数の少ない構造のものから出発して大きな原子核に成長していくので、陽子、中性子、電子等の分布で決まる **maximum entropy** に沿って安定な原子核が多く出現する（ハイゼンベルクの谷）と考えてよいでしょうか？ハイゼンベルクの谷の傾き（中性子数／陽子数）は黄金比になっています。

質問 ② : また特に安定な原子核の魔法数 **magic numbers** の一部(黄金比になっている後半部分)は、 $8:20:28:50:82:126 \simeq 1:2:3:5:8:13$ とフィボナッチ数列に似た比になっています。魔法数のときに原子核は球形になり、硬くなることが知られているそうですが、系の構成要素が同じときは、均等分布・一様分布（3次元では表面が球形）のときに **maximum entropy** になるという性質と一致します。魔法数の出現部分は **maximum entropy** であると理解してよろしいでしょうか？



核図表に示された魔法数の位置（Wikipediaの魔法数より）

これは私が気付いたことではなく、物質のエントロピーは本質的には量子力学で説明されるべき量であり、数学的な情報エントロピーとは別ものであると説いた「エントロピー：その形式的呪縛からの解放 2016.09.28」を読んだ方（東大工学部出身）が、気づいたことです。私は「魔法数」という言葉すら知りませんでした。

ハイゼンベルクの谷や魔法数に **maximum entropy** の可能性があるのであれば、**自然界に現れるフィボナッチ数・黄金比の例の候補**として紹介する価値があると思われます。

- 「エントロピー：その形式的呪縛からの解放」（尾立の報告書のみ：1MB）：
<http://www.zg.em-net.ne.jp/~aurues/triage/room1/BreakingFreeFromTheSpellOfEntropy.pdf>
- 日本フィボナッチ協会第 14 回研究集会報告書（8.9MB）
<http://www.zg.em-net.ne.jp/~aurues/Fibonacci/14thJFAWorkshop.pdf>

質問③ ↓ （2017.01.05）

質問 ③ : 原子核分裂で大きな破片が 2 個生じる時、大きな破片と小さな破片が黄金比 (1.618 または 0.618) に近い核種の組み合わせになる傾向は、一般的に認められるのでしょうか？

ウラン 235 に中性子を衝突させて起こす誘起核分裂 ($235 + n$) の生成物は黄金比に近い核種の組み合わせになっています。

例 : $236 = 90 + 146$ (比 : $146/90 = 1.62$) など

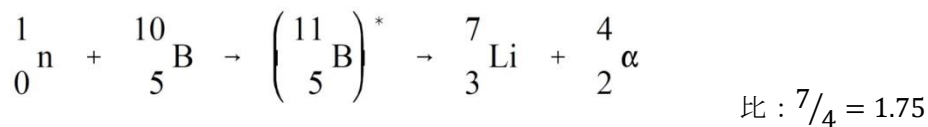
参考 : <http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/03/03060103/08.gif>

ホウ素 10 の場合も黄金比に近い核種の組み合わせになっています。

DOE Fundamentals Handbook: Nuclear Physics and Reactor Theory Volume 1
(U.S. Department of Energy. January 1993. Retrieved 2012-01-03) Page46

参考 : <http://energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f2/h1019v1.pdf>

An example of a particle ejection reaction is shown below.



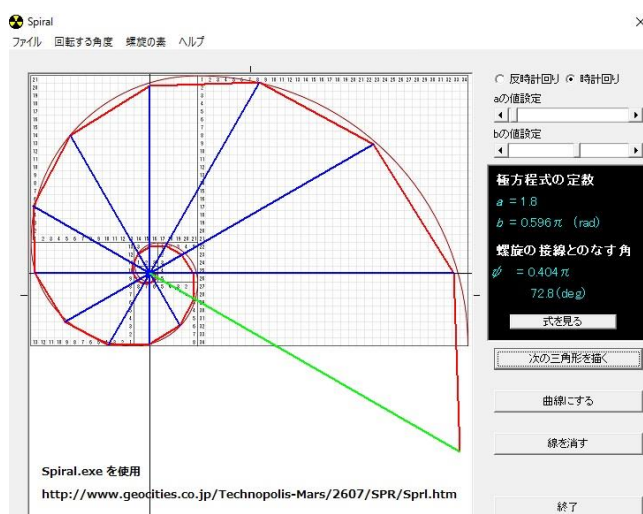
たとえばキセノンは、 $131 = 50 + 81$ に近い質量の核種に分裂するのでしょうか？ ゲルマニウムは、 $73 = 28 + 45$ に近い質量の核種に分裂するのでしょうか？

また、陽子数 40 前後で質量数 80 前後の原子核は、安定したカルシウム (陽子数 = 中性子数 = 20) の原子核 2 個 + 小破片に分裂するのでしょうか、それとも質量数 $30 \pm$ と $50 \pm$ の黄金比に近い核種の組み合わせで分裂するのでしょうか？

様々な核種について核分裂反応の生成物・収率データを調べていく必要があります。

銀河系の渦巻きには「黄金螺旋 golden spiral of galaxies」が少なくないようです (どの程度多いのかは確認していませんが)。銀河系の黄金比も maximum entropy と関係していると考えられますが、その根源は、原子核レベルで見られる黄金比と関係しているかもしれませんね。

「銀河のラセンを調べる」 <http://www.geocities.co.jp/Technopolis-Mars/2607/SPR/Cosm.htm>



当ファイルのアドレス

<http://www.zg.em-net.ne.jp/~aurues/triage/room1/MagicNumbers20161224.pdf>

◆ 黄金角の例か???

『黄金角 ($\cong 137.5^\circ$) もマキシマム・エントロピーと関係なのか???』と思わせる記事があります。

CERN での研究成果あり、核物理学の素人である私は、肝心の研究内容についてはサッパリ理解できませんが、たまたま記事を読んでいて、約 140° という特異な角度に引かれ、オリジナルのデータ図を見ると 137.5° に十分近いことがわかりました。

*****記事引用開始

物理の常識を覆す「第5の力」【[Link](#)】【[English](#)】

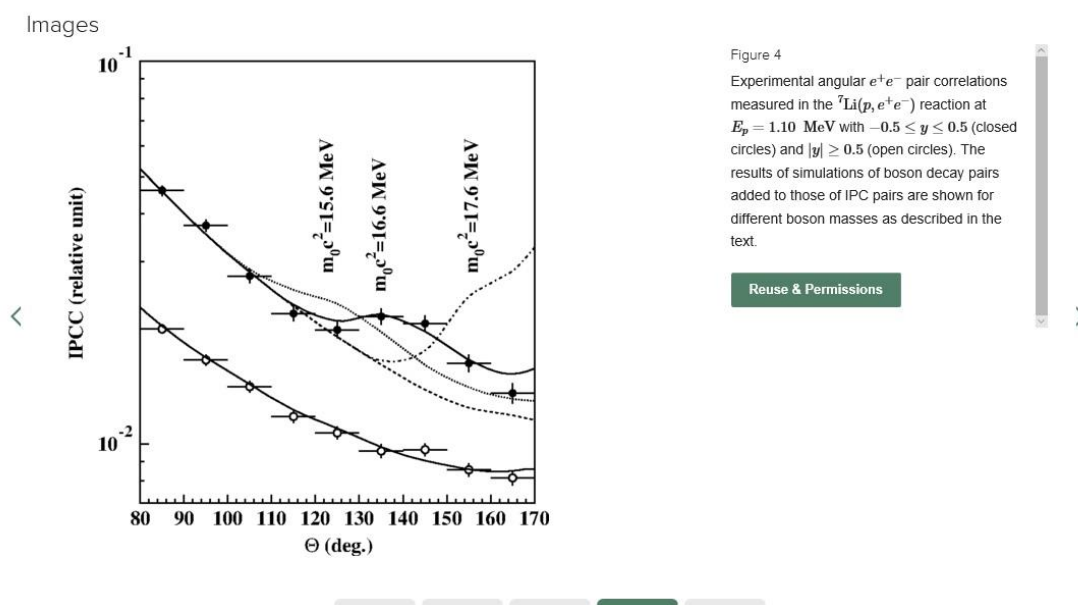
..... クラスナホルカイの研究チームが注目したのは、まさにこの奇妙な存在だった。科学者たちは、リチウム 7 を標的に陽子の束を衝突させて電子と陽電子を放出させ、不安定なベリリウムの原子核をつくり出した。

論文では、さらにこう説明されている。「標準モデルによると、物理学者たちは、電子と陽電子の軌道の角度が大きくなるにつれて、電子と陽電子の数が減少するはずだった」。これに反して科学者たちは、**140度の角度において電子と陽電子のペアの放出の数が急上昇する**ことを観察したという。そして、さらに角度を広げると、また減少に転じる。

クラスナホルカイによると、この電子と陽電子の放出の急上昇するという現象は、ベリリウムの原子核の小さな断片が、自らの過剰なエネルギーを用いて新たな粒子を形成している(約 17 メガ電子ボルトの質量をもつ) という事実の証拠だという。

引用終了*****

この約 140° の角度で、(新たな粒子の形成など) エントロピーが急激に増大する現象が起こるようです。まるで温まって沸点に達した液体の相転移に似ていると感じられました。



<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.042501>

● エネルギーとエントロピーとの定量的関係

安定原子核が魔法数を持つ理由についてはポテンシャル・エネルギーによる説明が行われています（1949年 Maria Göppert-Mayer, Johannes Hans Daniel Jensen 1963年にノーベル賞）。

原子核の陽子数または中性子数が魔法数であるとき、原子核はポテンシャル・エネルギーの低い、安定した状態になるという説明です。エネルギーで説明できることは、原理的には、エントロピーでも説明できるはずですが。

なぜならば、「エネルギーの移動」と「エネルギーの移動元のエントロピー変化とエネルギーの移動先のエントロピー変化」は強い相関関係があります。それは完全な定量的関係だろうと尾立は考えています。

物質系の変化を、縦糸（経糸；たていと）と横糸（緯糸；よこいと）で織り込まれた布であると考え、と、「エネルギーの移動」は布の縦糸であり、「エントロピーの変化」は布の横糸であり、両者が織り合わさって一枚の布（森羅万象）となっています。

「総てのエネルギー移動」を知ることができるか、あるいは「総てのエントロピー変化」を知ることができるのであれば、どちらか一方だけでも森羅万象を理解できます（縦糸だけでも、横糸だけでも、どちらかが全部揃っていれば一枚の布に見えます）。

現実にはそれが不可能なので、化学では「エントロピー変化量をエネルギー移動量に換算する」、あるいは逆に「エネルギー移動量をエントロピー変化量に換算する」といった方法で穴埋めをして、化学変化の向きを予測しています（ギブズエネルギーなど）。

現在の原子核物理学は、エネルギーを扱えますが、量子力学的なエントロピーについては全く扱うことができていないようです。

-
- ¹ H Hosoya “*Topological Index. A Newly Proposed Quantity Characterizing the Topological Nature of Structural Isomers of Saturated Hydrocarbons*” Bulletin of the Chemical Society of Japan, 44 (1971) 2332-2339 [Link](#) ウェブリンクはすべて 2016.09.23 現在のものです
- ² H Hosoya “*Topological Index and Fibonacci Numbers with Relation to Chemistry*” The Fibonacci Quarterly 11 (1973) 255-266 [Link](#)
- ³ H Hosoya, K Kawasaki, K Mizutani “*Topological index and thermodynamic properties. I. Empirical rules on the boiling point of saturated hydrocarbons*” Bulletin of the Chemical Society of Japan, 45(1972) 3415-3421 [Link](#)
- ⁴ H Narumi, H Hosoya “*Topological index and thermodynamic properties. II. Analysis of the topological factors on the absolute entropy of acyclic saturated hydrocarbons*” Bulletin of the Chemical Society of Japan, 53(1980) 1228-1237 [Link](#)
- ⁵ Y Horibe “*An Entropy View of Fibonacci Trees*” The Fibonacci Quarterly 20 (1982) 168-178 [Link](#)
- ⁶ Y Horibe “*Notes on Fibonacci Trees and Their Optimality*” The Fibonacci Quarterly 21 (1983) 118-128 [Link](#)
- ⁷ Y Horibe “*Entropy of Terminal Distributions and the Fibonacci Trees*” The Fibonacci Quarterly 26 (1988) 135-140 [Link](#)
- ⁸ Arie Ben-Naim “*Entropy Demystified*” World Scientific Pub Co Inc.; Expanded edition (2008)
- ⁹ アリー ベン-ナイム著, 中嶋一雄訳「エントロピーがわかる」講談社ブルーバックス B-1690, 2010 年 これは “Entropy Demystified” の和訳です。Arie Ben-Naim は、熱力学のエントロピーを情報理論のエントロピーの一種と考える Edwin Thompson Jaynes の立場をとっているようです。エントロピーは確率的な量であることが明確に述べられています。しかし Aurues が、そもそも確率とは何かということを追究し、物質のエントロピーを決める確率と情報エントロピーを決める数学的確率とは別物ではないかと研究し始めて得られた結果が「エントロピー：その形式的呪縛からの解放」です。
- ¹⁰ Takashi Aurues “*The Fibonacci sequence in nature implies thermodynamic maximum entropy*” 数理解析研究所講究録 第 1852 巻 2013 年 165-176 [Link1](#) [Link2](#)
- ¹¹ Takashi Aurues “*Breaking Free From the Spell of Entropy (We must take a fundamental change in the basic concept of entropy.)*” The Annual Reports on the 14th Fibonacci Meeting of Japan (2016) 137-147 「エントロピー：その形式的呪縛からの解放（人間の非論理的な判断の物質的根拠に関する論理的かつ非論理的な説明の試み）」日本フィボナッチ協会第 14 回研究集会報告書 [Link1](#) [Link2](#) This note is very important, but written in Japanese only.