

## エントロピー：その形式的呪縛からの解放

第10回 日本フィボナッチ協会/研究集会 2012.03.23「フィボナッチ数列とエントロピー」

フィボナッチ数列・黄金比 最大エントロピー仮説

散逸構造が成長し、増殖するときによく見られるフィボナッチ数列の出現は、何らかの1次元情報処理系がそのエントロピーを最大に保ちながら増大していく機序の存在を示している。

フィボナッチ数列に限らず、自然界において何らかの数列が多く出現するときには熱力学的理由があると考えられる。 → 自然界にフィボナッチ数列や黄金比が多く出現するのは、神秘ではなく、当たり前のことである。

尾立が採用したエントロピーの計算方法は Topological Index (細谷治夫 1971)と同じ  
Golden Ratio=Maximum entropy について、情報エントロピーでは証明済み (堀部安一 1982)

「Topological Index は entropy である」と考えられるようになったが、**数学的形式が問題**であった。

熱力学におけるエントロピーの発見

$$\text{クラウジウス} \quad \Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

気体分子運動論によるエントロピーの解釈

$$\text{ボルツマン} \quad S = k_B \log W = k_B \sum p_i \log \frac{1}{p_i}$$

↑

等重率(等確率)の原理=仮定

本資料は、研究集会当日の配布資料です。

報告書は → <http://www.zg.em-net.ne.jp/~aurues/triage/room1/BreakingFreeFromTheSpellOfEntropy.pdf>

シャノンの情報エントロピー

$$S = p \log \frac{1}{p}$$

新しく提案されたエントロピー (Renyi, Tsallis など) は  
すべて  $p \log(1/p)$  の形式を保っている そうです

★ 形は似ているが本質的には別物 という立場

★ 形が似ており本質的には同じ という立場 ←

いろいろな立場があることは、エントロピーの概念的  
基盤が軟弱であることを意味している。

← こちらが勢いを増している

トポロジカル・インデックスは  $W$  (エントロピーのタネ)に相当する部分であり、それ自体は対数形式を持っていない。  
 $p \log(1/p)$  の数学的形式にこだわっている限り、「トポロジカルインデックス=エントロピー」と結びつけることは困難。  
しかし、 $p \log(1/p)$  は、エントロピーの量的取扱いにおける便宜的理由により導入された形式に過ぎない。  
であるならば、言葉によってエントロピーを定義し、それに数式を随伴させる方法を選択することも可能である。

【エントロピーとは何か】 ……本来、「確率とは何か」、「情報とは何か」と絡めて定義する必要がある

まず、真の確率は物質的現象であると考え。量子レベルの世界では確率的状態が物質的実在である。脳が作り出す仮想的、数学的確率は偽の確率である。偽の確率も真である可能性があるが、その議論は宇宙論やパラレル・ワールドの研究者に任せる。

確率は物質間を移動する。確率的状態にある物質系について、(分布が偏る) **確率的自由度の大きさ**をエントロピーと決める。確率的選択肢の種類が多いほど、また選択肢決定に対する確率的制約が小さいほど、エントロピーが大きくなるように決める。確率構造の違いによって種々のエントロピー計算式が提案可能であるとする。素朴な確率構造の伝統的形式に拘る必要はない。理論的な考察から提案されるエントロピーの式は、あくまで **エントロピーの候補**として扱う。

**物理的、化学的実験等で実在が確認されたものを正式のエントロピーとして認めるものとする。**

シャノンのエントロピーの式は、統計力学で実在が確認されたエントロピーであると考え。

トポロジカル・インデックス(細矢インデックス)も、自然界の実例によって、また化学熱力学的な相関関係によって実在が確認されたエントロピーであると考え。(エントロピーの種ではなく、エントロピーそのものであると考え)

「トポロジカル・インデックス=エントロピー」となるようにエントロピーを定義するという本末転倒な試みである。人間の脳における数概念の発生にもエントロピーが関係している可能性があるが(＜例えば、素数出現の確率的性質など)、本定義によって道が拓かれる。

参考文献: 甘利俊一『情報理論』:ちくま学芸文庫 2011 第1刷、初版はダイヤモンド社 1970

佐々真一教授の御紹介による入門書 「甘利俊一 情報理論 第1章 第1節」でグーグル検索すると尾立による解説あり

<http://www.zg.em-net.ne.jp/~aurues/triage/room1/StudyOnTheDefinition1.3OfEntropy.pdf>