Japan Geoscience Union Meeting 2012
(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

SSS28-P07　　会場:コンベンションホール　　時間:5 月 24 日 17:15-18:30

数論的力学系を用いたG-R則の解釈の試み
Interpretation of the G-R law using an arithmetic dynamical system

藤原 広行 [1*]
FUJIWARA, Hiroyuki[1*]

[1] 防災科研
[1]NIED

地震規模と発生頻度に関する経験則として G-R 則が知られている。地震ハザード評価においては、特に、震源を特定しにくい地震のモデル化において、地震の規模別頻度に関しては G-R 則を用い、地震発生間隔に関してポアソン過程を仮定した地震活動モデルが、従来から用いられてきた。地震が臨界現象として、G-R 則に代表されるべき乗則に従うことはよく知られており、その現象論的な解釈もなされてきた。一方で、力学モデルに基づき、G-R 則を導出する試みは少ない。

ある境界条件が付加された系における臨界現象の振る舞いを知るためには、境界条件が無視できる環境下でみられる現象に対する現象論的な解釈を行うだけでは不十分である。G-R 則を産み出す力学系を構築できれば、それらに対して境界条件を付加した上での系の振る舞いについて物理的かつ定量的な考察が可能になると期待される。

以下では、単純化された地震活動モデルとして、ある領域内で発生する地震の規模、回数、発生間隔をパラメタライズすることを考える。なお、対象とする地震活動は独立なものを考え、本震・余震系列は考えない。

ここで、唐突ではあるが、p_i を i 番目の素数とし、その素数に対応する指標として素数の出現間隔を考える。

M(p_i) = p_i - p_i-1　とする。例として、最小の素数 2 から 500 万個の素数について，M(p_i) を縦軸に，p_i を横軸としてグラフを描いたところ、地震発生に関する MT 図とよく似たものが得られる。次に、それぞれの M(p_i) の値ごとに、それぞれの値をとる素数の数を調べ、M(p_i) を横軸に、出現数を縦軸にしてグラフを描くと、規模別地震発生個数の法則として有名な G-R 式と同様なべき乗則が得られることがわかる。この考察から、地震活動モデルを素数分布を用いてパラメタライズできる可能性があるのではないかという問題が提起できる。

一方、近年、数理物理学分野では、非可換幾何学の研究の一環として、数論的性質を持つ量子統計力学系としてボスト・コンヌ系と呼ばれるものが研究されている。ボスト・コンヌ系の特徴として、その系の分配関数が、リーマン・ゼータ関数となることが知られている。リーマン・ゼータ関数に対して、メリン変換というフーリエ変換と似た変換を施すことにより、素数分布に関する明示公式が得られる。リーマン・ゼータ関数の零点と明示公式を用いることにより、素数分布の性質が記述できる。

地震発生場をボスト・コンヌ系と関連づけることができ、系の時間発展、特に地震発生のモデル化を、分配関数に関する変換によって捕らえることができれば、G-R 則を産み出すような地震活動モデルを説明する力学系が得られる可能性がある。

参考文献

Bost, J.B. and A. Connes, Hecke algebras, type III factors and phase transitions with spontaneous symmetry breaking in number theory. Selecta Math. 1, 411-457, 1995.

Connes,A. and M. Marcolli, Noncommutative Geometry, Quantum Fields, and Motives, Colloquium Publications, Vol.55, American Mathematical Society, 2008.

キーワード: G-R 則, リーマン・ゼータ関数, リーマン明示公式, ボスト・コンヌ系, 分配関数, 素数
Keywords: G-R law, Reimann zeta-function, explicit formula, Bost-Connes system, partition function, prime