20)

自己相似な河川網を基盤とする一般則の集合

徳永 英二(中央大)

１．はじめに

ここでいう一般性（universality）とは見かけ上は異なるメカニズムが同じ挙動に至ることをいう。このような概念は，スケーリング(scaling)則が非整数次元もふくめての様々な事象の説明に適用され，一般化するにつれて，幾つかの学問分野で基本的な役割を果たすものと見なされて来ている。地形学・水文学はこの概念の形成に重要な役割を果たした。この分野での実質的な出発点は，Horton による水路の次数区分とそれによって導かれる排水網構成の法則の提案である。それによって，非線形である水路網の構成が数量的に記述されることになる。演者はこれら次数区分と法則を考察する中で，自己相似な排水網モデルとそれを表す式を導いた。そのモデルによって，水路（河川）とは質的に異なる対象，地震の余震統計，白色ノイズ等が説明されるのである。

２．自己相似な水路網

自己相似性とは，ある図形の一部を拡大したとき，その形がその部分を含むより大きな部分と同じような形になる性質をいう。自己相似な排水網は，$T_k = ac^{k-1}$なる式で定義される。すなわち，T_kはある次数の水路 1 本に流入するそれよりk次低次な側枝水路の数，aおよびcはそれぞれ同一排水網内では定数である。自然の排水網は上記の式を統計的に満足する。

３．一般則の集合

一般則の集合という用語は，“universality class”の和訳である。前述の自己相似な排水網モデルは，既に葉脈，木の枝，水圧破壊によって生じる分岐水脈（拡散律則凝集：DLA）等多くの分岐系事象に適用されている。

対象が分岐系に限られるのであれば，そこに「一般則の集合」という概念を持ち出す必要はない。ところが，近年，Zaliapin and Kovchegov により，自己相似な排水網モデルが，2 次元面に描かれた自己相似な曲線と結びつけられることが証明された。それに及んで，マルコフ連鎖，ブラウン運動，白色ノイズ，地震に関するグーテンベルグ-リヒターのスケーリング則等が，自己相似な排水網モデルに取り込まれることとなり，そのモデルを基盤に，見かけ上は異なるメカニズムを有するが同じ挙動に至る事象の集合（一般則の集合）が作られることとなった。

４．考察

この一般則集合は，完全にランダムに作られるグラフを特殊例（$a=1$，$c=2$）として包含する自己相似な形の集合である。演者は，この集合を構成する対象の構造に対しては，共通な熱力学的な説明が可能であると考えている。

５．参考文献

Dodds, P. S. and Rothman, D. H. (2000): Scaling, universality, and geomorphology. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 28: 571-610.