

WMAP で得られた宇宙マイクロ波背景放射のフラクタル解析

中大理工, 早大理工^A, 三重大教育^B, ASIAA (Taiwan)^C

小林奈央樹, 山崎義弘^A, 國仲寛人^B, 松下貢, 松下聡樹^C, Lung-Yih Chiang^C
Fractal Analysis of the Cosmic Microwave Background Measured by WMAP

Chuo University, Waseda University^A, Mie University^B, ASIAA (Taiwan)^C,

Naoki Kobayashi, Yoshihiro Yamazaki^A, Hiroto Kuninaka^B, Mitsugu Matsushita,
Satoki Matsushita^C, Lung-Yih Chiang^C

宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) は宇宙誕生から約 40 万年後の光子の名残りであると考えられており、ビッグバンやインフレーション理論の検証など、初期宇宙の情報を知る上で重要な観測データであるとみなされている [1]。

本講演ではアメリカの探査機 WMAP [2] により観測された CMB 温度揺らぎのデータに対して、フラクタル物理の手法を用いて解析を行った結果を議論する。はじめに CMB 温度揺らぎデータをあたかも起伏の激しい山岳地形とみなすことを考えよう。そのような山岳地形を特徴付ける一つの方法として、水平断面 (等高線、ただし CMB の場合は等温線) を描き、全体のフラクタル次元 D_e や個々の等温線のフラクタル次元 D_c 、および等温線ループ「島」のサイズ分布 (Korčak の経験則) のベキ指数 ζ を解析する方法がある [3]。図 1 は、CMB 温度揺らぎデータにおける平均値 (≈ 2.725 K) での等温線の様子を表したものである。解析の結果、各指数は、 $D_e \approx 1.75$, $D_c \approx 1.50$, $\zeta \approx 0.82$ となることが分かった。これは CMB 温度揺らぎという一見地形曲面とは関係ないデータに対しても、フラクタル物理で現れる特徴的な指数によって定量化が可能であることを示唆するものである。講演では、各指数間に成立するスケーリング関係式の評価や基準となる温度を変更した場合の等温線の統計性についても議論する。

Reference

- [1] 「宇宙論 II」(二間瀬敏史, 池内了, 千葉柁司 編集, 日本評論社, 2007)
- [2] <http://map.gsfc.nasa.gov/>
- [3] 松下貢, 「フラクタルの物理 (II)」(裳華房, 2004).

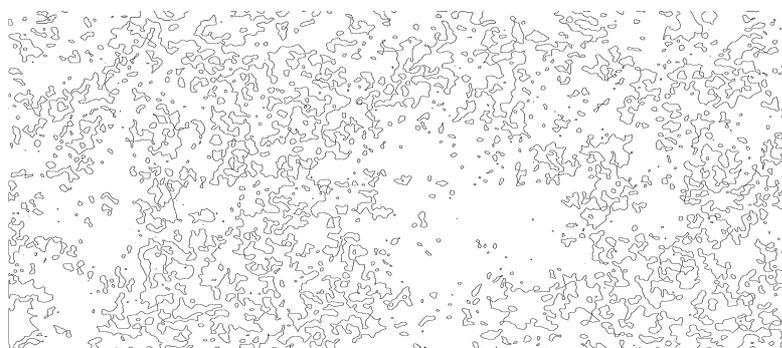


図 1: CMB データにおける平均値の等温線群