

[Scaling and Universality in quasi
two dimensional materials]

講師 H. Eugen Stanley

M. I. T. の教授であり, 「Introduction to Phase Transition and Critical Phenomena」の著者でも知られる, H. E. Stanley教授が, 学振の研究者として, 阪大工学部庄司研究室に滞在中であることをわれわれが知ったのは, 夏の学校開催わずか2週間前であった。Cooperative Phenomenaという一貫した観点から, 最近は生物物理の方面も含めて, 活発な研究を行なっている氏を招いて講義してもらうことは, 非常に意義深いと考えた。そこで Stanley教授が阪大理学部金森研究室を訪れた際, 金森教授の仲介で, 夏の学校での講義を願い出たところ, 氏は快くひきうけてくれた。野沢温泉には夫妻で訪れた。開講式では, 現在のように細分化した学問の状況では, すべてに目を奪われずに, 一つのテーマを選んで, それを徹底的に追究しなさい, という旨のはげましをわれわれに送ってくれた。

講義は7月28日に行なわれ, 内容は以下のように3つの sub title に区分された。

1. Scaling 2. Universality 3. Application to Quasi-2-dim

Materials

A, Crossover Effect, B, Extended Scaling

C, Higher order Scaling

これらの簡単な内容について記すると, 1では, 臨界指数に対する Scaling hypothesis $\alpha + 2\beta + \tau = 2$, を Generalized Homogeneous Function (略 G.H.F.) approach (Phys.Rev B6 ('72) 3515) によって導いた。この方法では, Gibbs potential が G.H.F.であること, すなわち任意の λ に対して, $G(\lambda^{a_H} H, \lambda^{a_\tau} \tau) = \lambda G(H, \tau)$ なる a_H, a_τ が存在することを仮定する (G, H, F, hypothesis)。ここで H は磁場, τ は reduced temperature $\tau = (T - T_c) / T$ である。そして任意の物理量の臨界指数は a_H, a_τ を用いてあらわされることが示される。2, では, 実際の指数の値は, 何に依存するかについて述べられ, それらは, 磁性体を例にとれば, lattice の dimensionality 及び, spin の dimensionality (i.e. Heisenberg Ising など)

によるが、スピン量子数や異方性などにはよらぬことが、実際の CrBr_3 や Ni などの実験 data をスケールした曲線で示された。1.2.の準備のもとに、3の本題では、異方性のある2次元的な Ising Hamiltonian $H = -J_{xy} \left(\sum_{\langle ij \rangle}^{xy} S_i^z S_j^z + R \sum_{\langle i,j \rangle}^z S_i^z S_j^z \right)$ $R = J_z / J_{xy}$ で critical temp に近づくとつれて、2 d critical exponents が、3 d につる crossover effect が指摘され、実際 $\text{CC}_\ell \text{H}_{2\ell+1} \text{NH}_3)_2 \text{CuCl}_4$ ℓ : integer という一群の結晶で crossover が見出されている (de Jong & Stanley in preparation) こと、さらに、 $R = J_z / J_{xy}$ を scaling 変数とした場合、 $\Lambda_R = 7/8$ 、 $T_c(R) - T_c(0) \sim R^{1/\varphi}$ $\varphi = 7/4$ となること、[Phys Rev B8 ('73) 2273, ibid 2279] などが述べられた。講義の後には、質疑が活発に行なわれ有意義であった。また28日夜は、2d -He-isenberg系のいわゆる Stanley - Kaplan 転移に関して、近藤淳氏と Stanley 教授の間で discussion があつたことを付記しておく。