今 Short Time Action として $A(q,q';\Delta t)=\gamma(\Delta t)\cdot(\frac{q-q'}{\Delta t})^4\Delta t+V\Delta t$ を考える。これは Lagrangian $\gamma\dot{q}^4+V$ に対応している。$\gamma(\Delta t)$ を常数とすると上記の $\Delta t\to 0$ の極限は存在しない。しかし，くりこみ理論の精神に従って，裸の量には Δt 依存性を持たせ S－行列を有限になるようにする。このためには $\gamma(\Delta t)\propto\Delta t$ とすればよい。結果は $\mathscr{L}=\frac{m}{2}\dot{q}^2+V(q)$ の理論と等価となる。証明は確率論の中心極限定理の証明とまったく同じである。微小分布の和からなる有限な量の分布は Gauss 分布になることを中心極限定理は主張している。上の量子力学での経験が場の量子論に拡張出来れば「どの様な相互作用の理論も裸の量に適当な cut off 依存性を持たせ S－行列が有限になるようにすれば（これはくりこみと言う処方の拡張である。），それはくりこみ可能な理論に等価となる。くりこみ可能な理論は中心極限定理の Gauss 分布的役割を担う。」と言う仮説が導出出来る。

References

1) J.R. Klauder, Ann. Phys. **117** (1979) 19.
2) K. Shizuya, UT-Komaba 77-3 (unpublished), Phys. Rev. **D21** (1980) 2327.

Interface の理論

九大・理　　川　崎　恭　治

ラフニング転移がクォークの閉じこめの問題に関連がありそうだと云われだしてから Interface の話が素粒子の人にも関心をもたれ出して来たが，本来 Interface の問題は対称性の自発的破れがある場合に必ず問題になると云う意味でラフニングに限らずもっと関心をもたれてよいのではないかと思う。しかし実は一口に Interface の問題といっても色々な側面がある。例えばある物質の表面張力の温度変化等を分子論的に統計力学を使って理解しようと云う昔からある地味な問題がある。[1] しかしこれは素粒子の人には余り興味がない。より興味があるのは，場の理論で話ができる場合である。場の理論は連続体理論であるからこれで扱える為には分子の粒々が表に出てくるような場合は困る。即ち Interface の厚さ等の問題にする長さがミクロな長さに比して充分大きくなければならない。これは臨界点近傍に限られる。この様な理論は既に van der Waals によって与えられている。そこでは Ginzburg-Landau Wilson の〝ラグランヂアン〟を２相共存の境界条件の下で極小にすればよい。しかしこれでは平均場近

似以上には出ない。一つの改良の方法としてスケール則をみたす状態方程式を理論の中に織りこむ事で，これは Widom 等[2]によってなされた。しかし Interface の問題では一様な相としては安定でないような秩序変数がどうしても入って来てそのような値に対しては状態方程式は存在しない。したがって Widom 等の試みは理論として不完全である。 この様な欠陥を克服するにはくりこみ群の方法が非常に有効である。[3]

これまでの話は始めから Interface が構造をもっている， 即ちある有限の厚さをもっていると考えて来たが，厚さを零としても面白い問題が残っている。[4] この時の自由エネルギーは

$$F = \sigma \int [1 + (\partial f/\partial \boldsymbol{r})^2]^{1/2} \, d\boldsymbol{r} \tag{1}$$

但し σ は表面張力， $f(\boldsymbol{r})$ は Interface のその平衡の位置 ($\boldsymbol{r}$ 面) からの変位をあらわす。 これは自由エネルギーが単に (表面張力) × (表面積) に等しいとする簡単な模型であるが含蓄に富んだ模型である。例えば，ラフニングの現象はこの模型で簡単に理解できる。即ちこれを使って$\langle f(\boldsymbol{r})^2 \rangle$を計算するとこれは表面積の log で増大する。 最近わかった驚くべき事は，この模型で bulk の体系の相転移が理解されたのではないかと云う事である。直観的に云えば，次のようになる。即ち低温の秩序相では体系は２つの相にはっきりと分離している為にその Interface もはっきりきまっている。所で温度を上げて行けば Interface は滑らかであったものが細かいしわが寄る。これはしわの細かさより長いスケールで見れば Interface が有限な厚みを持っているようにみれる。更に温度を上げて行けば Interface は非常に複雑に折り畳まれて全体系をおおってしまう。この時 Interface の有効的厚さが発散する。 これはくりこみ群で(1)を処理する事によって取扱うことができる。この時 bulk の次元を $d = 1 + \varepsilon$ とし ε が小さいとすれば，例えば界面の有効な厚さは $\xi \propto (T_c - T)^{-\nu}$， $\nu = 1/\varepsilon$， 又 $\sigma \propto \xi^{-\varepsilon}$ となる。(1)のモデルの事を drumhead model と呼んでいる。

次に(1)の模型を，Ginzburg-Landau-Wilson のラグランヂアンから系統的に導く事も可能である。このラグランヂアンの gradient を含まない部分はよく知られた double-well の型をしているが，この well の深さを無限大にすれば，空間の殆どの場所で秩序変数は２つの相のどちらかの値をとっており境界面が非常に薄くなる。この場合には(1)はよい近似で成り立つ事が示されている。[5]次に物性の方でより興味深いのは(1)を非平衡に拡張する事である。 これも最近，ソリトンの量子化の手法を用いてなされており Kinetic Drumhead model と呼ぶ。[6] これは f の確率分布汎関数 $P(\{f\}, t)$ を導入すると次のような stochatic equation であらわされる:

$$\frac{\partial}{\partial t} P(\{f\}, t) = \mathscr{L}\{f\}\, P'(\{f\}, t) \tag{2}$$

$$\mathscr{L}\{f\} \equiv \frac{LT}{\sigma} \int d\boldsymbol{r} \frac{\delta}{\delta f(\boldsymbol{r})} \sqrt{1+(\partial f/\partial \boldsymbol{r})^2} \left(\frac{\delta}{\delta f(\boldsymbol{r})} + \frac{1}{T} \frac{\delta F}{\delta f(\boldsymbol{r})} \right) \tag{3}$$

ここでLは適当な kinetic coefficient 。 このモデルを用いてスピノダル分解の後期過程等 Interface の役割が重要になる問題を研究する事は今後の課題である。

文　献

(1) 小野周: 表面張力 (物理学 One Point − 9)　共立出版 (1980)

(2) B. Widom, in : *Phase Transitions and Critical Phenomena* Vol.2, Chap. 3, eds C. Domb and M.S. Green. (Academic Press, 1972)

(3) T. Ohta and K. Kawasaki, Prog. Theor. Phys. **58** (1977) 467; J. Rudnick and D. Jasnow Phys, Rev. **B17** (1978) 1351.

(4) D.J. Wallace and R.K.P. Zia. Phys. Rev. Lett. **43** (1979) 808. D.J. Wallace, *Cargese Summer Institute on Phase Transitions* (1980) (プレプリント) D. Forster and A. Gabriunas, Phys. Rev. **A23** (1981) 2627.

(5) H.W. Diel, D.M. Kroll and H. Wagner, Zeits. f. Phys. **B36** (1980) 329.

(6) K. Kawasaki and T. Ohta, preprint.

スピングラスと格子ゲージ理論

東大・理　　西　森　秀　稔

1. スピングラスについての予備知識

様々な物質についてスピングラス相と呼ばれる新しい低温相への相転移の存在の可能性が実験的に指摘されている。[1)]これらの物質に共通した特徴は，スピン間の相互作用の強さと符号がボンド (リンク) ごとにランダムに分布しておりそのために低温相でスピンの方向が各サイトごとにばらばらになっているということである。しかし，ひとつのサイトに注目するとそこでのスピンの方向は時間的に一定しており，この事実により全く無秩序な高温相 (常磁性相) から低温相が区別されている。平均場理論[2)]はこのような描像を基礎にしてある程度実験を説明することに成功したが，不完全な点が多く解決にはほど遠い。以下で説明するのは対称性の考