

Feb. 19, 1959

場の理論における真空の問題 (1)

湯川秀樹
 物理系場の理論の枠内での場の真空の問題
 displacement operators P_n の存在が保証される。
 P_n is four vectors, $n=1, 2, 3, 4$

$P_n \psi = 0, n=1, 2, 3, 4$
 4つの unique な固有状態が存在し、それらが真空状態と
 認められる。

真空は真空が真空のエネルギーが最低と仮定して
 いるが、このことは P_0 が positive definite
 であることと等価である。 P_0 が positive definite
 P_0 の positive definiteness は自由場の真空に於ては
 保証されている。

相互作用の真空状態において、基底状態が安定
 catastrophe 状態になる可能性がある。 P_0
 P_0 is positive definite である場合、 P_0 は free part と
 interaction part に分かれる。 free part は
 positive eigenstates と interaction part
 free part の ω is diagonal である。 ω
 interaction part の ω は $\omega < 0$ の
 free part が eigenstates と negative eigenstates
 positive energy

相互作用 part の $\omega < 0$ の状態は $\omega < 0$ の
 状態になる。 (基底状態のエネルギーが
 $\omega < 0$ になる)

~~(A, E, D, ...)~~
 $\omega < 0$ の状態は、相互作用 part の energy が positive
 になる。 (基底状態のエネルギーが $\omega < 0$ になる)
 (A, E, D, ...)

$$P_n = \begin{pmatrix} \text{diagonal} & 0 \\ 0 & \text{diagonal} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{diagonal} & 0 \\ 0 & \text{diagonal} \end{pmatrix}$$

(2)

∴ ρ_{00} は free vacuum に対する ρ_{00} の期待値の期待値
が 0 である, free vacuum と real vacuum とは
一致する.

one-particle state に対する P_0 の期待値は ρ_{00} の
diagonal の期待値である. ρ_{00} の期待値は ρ_{00} の
renormalization である.

∴ P_μ の期待値は ρ_{00} の期待値の期待値 (or
null vector) である. ρ_{00} の期待値は
space-like vector である, energy の positive
negative の separation 関係は relative invariance
である.

