

SUSY GUTの実験的な有力証拠

- 3結合定数の逆数は一次近似では $\ln(q^2)$ に比例する:

$$\alpha_i^{-1}(q^2) = -\frac{b_i}{4\pi} \ln\left(\frac{q^2}{\mu_0^2}\right) + \alpha_i^{-1}(\mu_0^2)$$

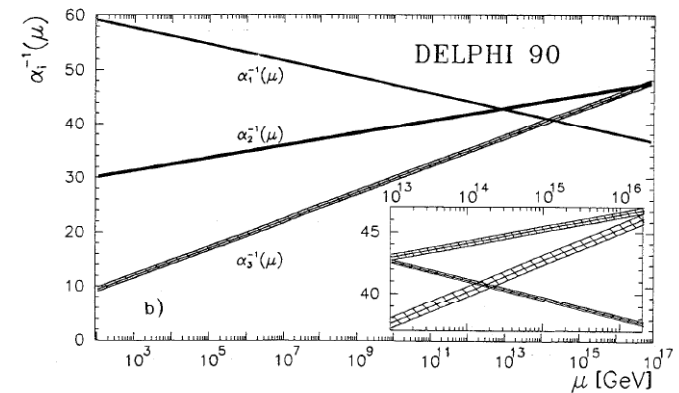
$$\left\{ \begin{array}{l} b_i^{SM} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -22/3 \\ -11 \end{bmatrix} + N_{gen} \begin{bmatrix} 4/3 \\ 4/3 \\ 4/3 \end{bmatrix} + N_{higgs} \begin{bmatrix} 1/10 \\ 1/6 \\ 0 \end{bmatrix} \\ b_i^{SUSY} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -6 \\ -9 \end{bmatrix} + N_{gen} \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} + N_{higgs} \begin{bmatrix} 3/10 \\ 1/2 \\ 0 \end{bmatrix} \end{array} \right.$$

N_{gen} , N_{higgs} は世代数とヒッグスdouble の数である。SMとSUSYで係数 b_i が違う。

- 1991年 Ugo Amaldi et al. [1]は $q^2=m_Z^2$ でのデータと上式を利用して高いエネルギーでの結合定数(の逆数)のふるまいを見た。SMのみならば結合定数は1点で交わらない(図A)。しかしSUSY粒子があるとして、1点で交わるかどうか χ^2 -fit してみたたら(図B)、驚くべきことに解があり

$$M_{SUSY} = 10^{3.0 \pm 1.0} \text{ GeV}, \quad M_{GUT} = 10^{16.0 \pm 0.3} \text{ GeV}$$

のときに3つの力の結合定数が一致することがわかった。SUSY粒子が 1 TeV 付近にあれば大統一が可能である。



[A] Standard Model のみの場合

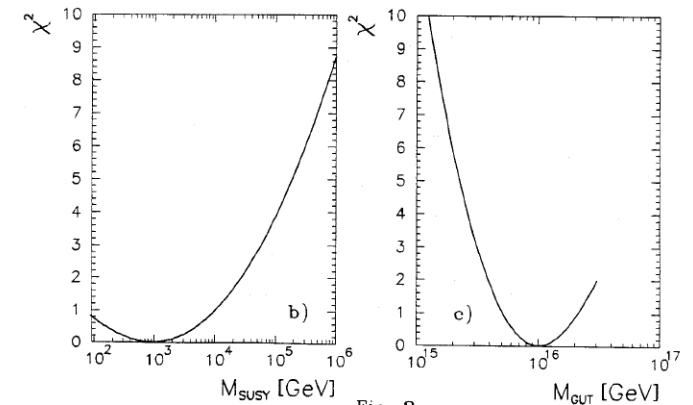
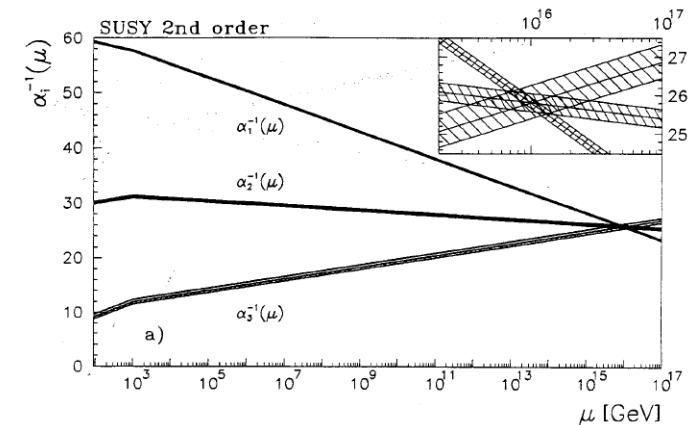


Fig. 2

[B] MSSM を入れて3つの結合定数が一致するものとして χ^2 -fit した場合 [1]99

[1] U. Amaldi, W. de Boer, and H. Furstenau, Phys. Lett. 260B (1991) 447