

強い電場中における フェルミオン対生成の有限時間効果

田屋 英俊(東大理)

共同研究者：藤井 宏次(東大総文)、板倉 数記(KEK)

HT, H.Fujii and K.Itakura, Phys. Rev. D 90, 014039 (2014).

導入 --- 「強い電場中のフェルミオン対生成」とは？

■ 強い電場中では、真空からフェルミオン対生成が起こる！

- ▶ 強い電場が印加されると、真空中の仮想粒子対が多重散乱される。



- ▶ 簡単な一様定常な電場の場合はよく定式化されており、陽に非摂動的。

$$\langle \text{vac}; \text{in} | \hat{n}_{\text{out}} | \text{vac}; \text{in} \rangle = \exp \left[-\pi \left(m^2 + p_T^2 / gE \right) \right] \quad [\text{Schwingerの公式, J.Schwinger 1951}]$$

- ▶ うれしいこと： QFTの真空や非摂動的側面の理解。

極限強度場中での粒子生成機構の理解。 例) 高エネルギー重イオン衝突初期過程
実験的検証が今まさに可能になってきており、極めて旬。

問題 --- 「有限時間効果」の必要性

簡単な一様定常電場なら理論はよくわかっている。

問題 --- 「有限時間効果」の必要性

簡単な一様定常電場なら理論はよくわかっている。



問題: 実験的に実現できる強い電場は必ず「有限時間」である！

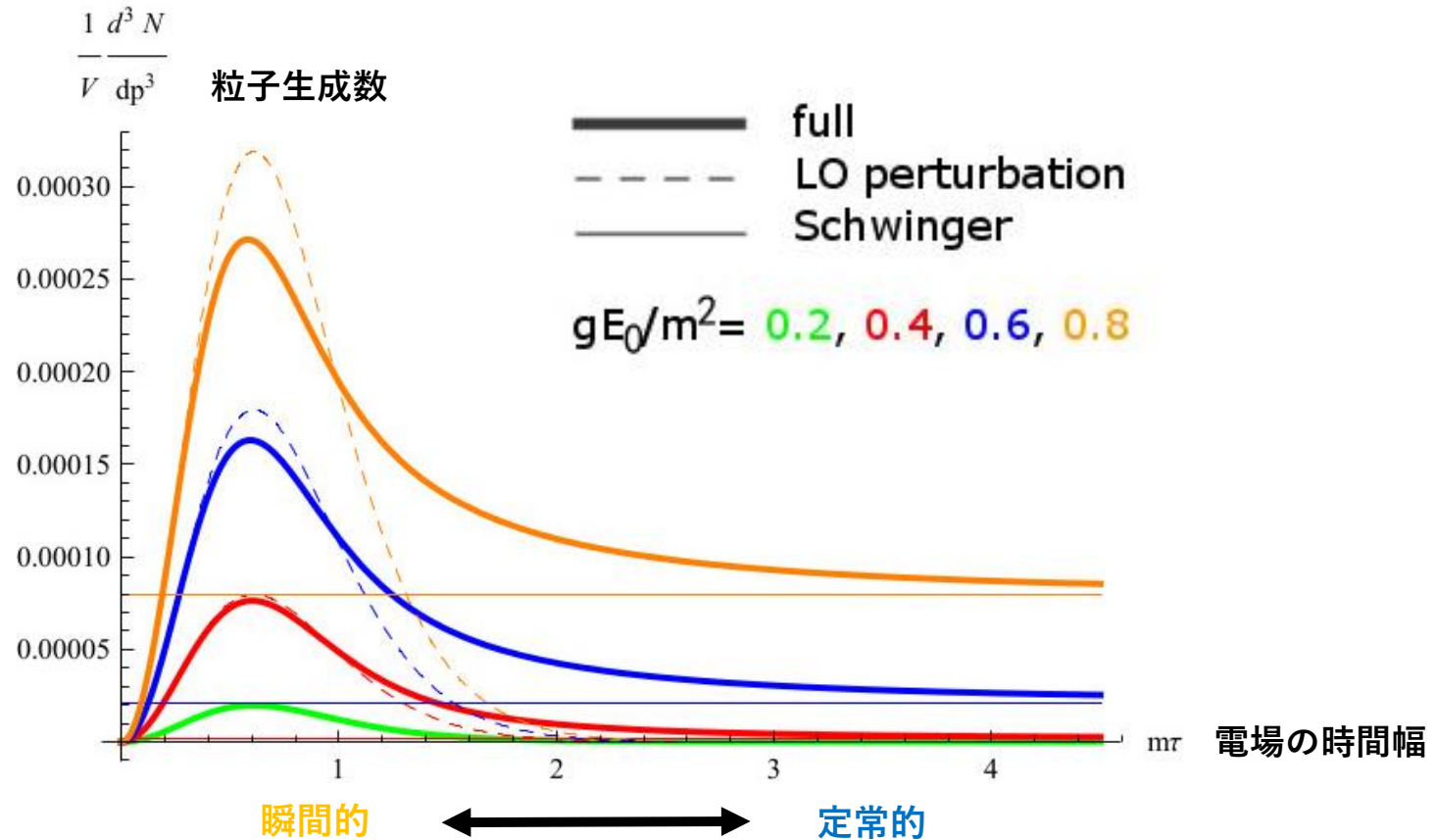
例) レーザー: time duration $\sim 10^{-15}\text{sec}$

高エネルギー重イオン衝突: time duration $\sim 10^{-24}\text{sec}$



簡単な一様定常電場の理論を越えて、電場の「有限時間効果」を取り込んだ理論の必要性。

結果



主張1 電場の時間幅 τ に応じ、「非摂動(τ 長)↔摂動(τ 短)の遷移」が起こる。
その際、2つの無次元量 $\gamma = gE_0\tau/m$ と $\nu = gE_0\tau^2$ の大小が重要。

主張2 時間幅 τ が短い摂動論的領域で大きな粒子生成が生じる。