

ILC を利用した muon pair production とその利用

野村大輔 (KEK 素核研)

研究会「ILC の多角的活用を考える会 II」
@ 京大宇治キャンパス 化学研究所

2018年 7月 6日

Why Muons?

なぜミューオンの性質を調べるのか。
ミューオン異常磁気能率 (muon $g - 2$)

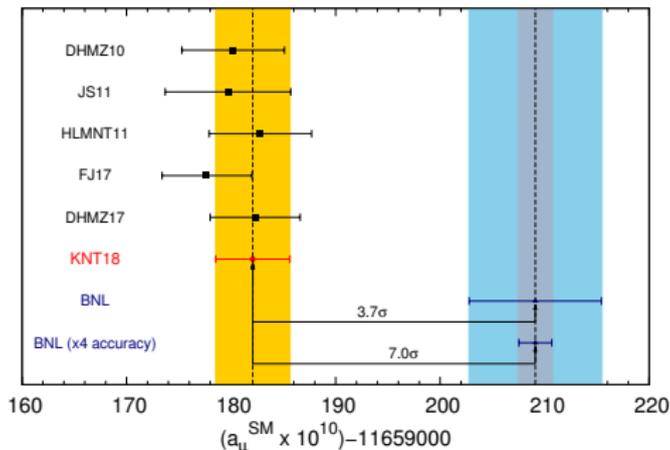


Fig. from A. Keshavarzi, DN, & T. Teubner,
Phys. Rev. D97 (2018) 114025

標準模型の予言値と実験値との間に 3.7σ の不一致
未知の粒子からの寄与？ 超対称粒子？ Axion-like
particle？

Why Muons?

もし muon $g - 2$ のズレが未知の粒子からの影響であるなら、ほかの類似の過程にも影響があるはず



ミューオンの稀崩壊モード探索、EDM、lifetime、Michel parameters などの各種パラメータなどは徹底的に調べるべき

⇒ まずは大量にミューオンが必要

muon の生成方法 (案) (下村さんとの議論による)

案 (1) : e^+ beam on a fixed target

案 (2) : γ beam on a fixed target

(川島さん (阪大 RCNP) のノートに
一部基づく)

(より詳しくは山崎さん、河村さん、牧村さんの
スライドをご覧ください)

案 (1) e^+ beam on a fixed target

ILC から e^+ を取り出し、標的に当てて μ^\pm を生成して利用できるか？

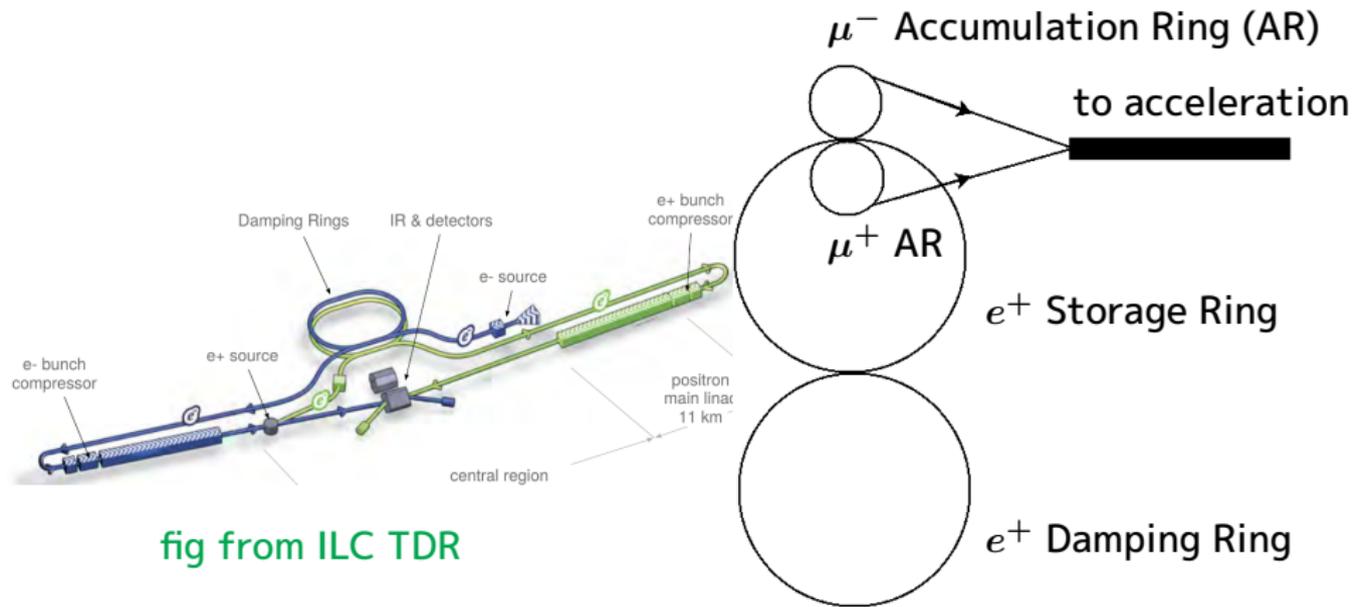


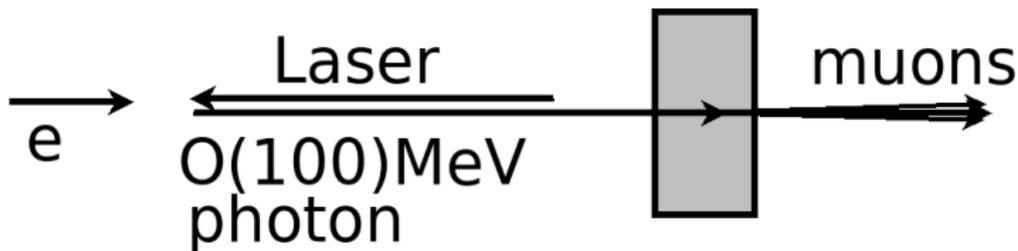
fig from ILC TDR

(not to scale)

e^+ の蓄積リングで 10^5 倍程度に e^+ のビーム強度を高められれば面白い物理ができそうなのだが、詳しく検討するといろいろ困難が伴うらしい

案 (2) γ beam on a fixed target

e^- storage ring から取り出した e^- にレーザーを当て、inverse Compton 散乱を利用して $\mathcal{O}(200)$ MeV の光子を作る。それを標的に当て、 μ^\pm を対生成する。



(以下の議論は川島さん (阪大 RCNP) のノートに基づく)

案 (2) γ beam on a fixed target

川島さんの計算によると、 e^\pm storage ring の stored current が 1A で、CO₂ laser power が 100 kW のとき、photon は 毎秒 $\sim 10^{12}$ 個得られる。

このとき、10mm 厚の Be 標的を使うと、photon のエネルギーが 500 MeV ならば 毎秒 $\sim 2 \times 10^8$ イベントの $\mu^+ \mu^-$ 対生成が起こる。

PSI や J-PARC MLF に匹敵する（もしくはそれらを上回る）ミュオンビームパワーが可能

まとめ

ILC から取り出した e^- ビームとレーザーとの inverse Compton 散乱から出る $\mathcal{O}(100)$ MeV photon を標的に当てて大量のミュオン（毎秒 $\sim 10^8$ 個）を得ることができそう

これにより、ミュオンの性質をより詳しく調べることが可能に。例えば、 $\mu \rightarrow e\gamma$ のような稀崩壊モード探索はより高統計量での探索が可能になる。