

2019年夏までの成果:標準理論を超える新粒子の探索

[1] なぜ、標準理論を超える理論が必要なのか？

1. 階層性問題
2. 重力の量子化
3. 力の統一
4. 暗黒物質
5. 世代構造の謎、ニュートリノ振動
6. 物質・反物質の非対称性

LHC・ATLAS実験

BELLE実験、T2K実験、
衛星実験を参照。

[2] 標準理論を超える拡張理論の基本的な考え方

A. 新しい対称性を導入する。

超対称性理論 (イメージとしては、鏡の世界など)

B. 高い次元を導入する。

超ひも理論 (イメージとしては、多次元宇宙など)

これらの高次の対称性(次元)は、現実の世界(安定なエネルギー)では見えないが、超高エネルギーになると見えてくる。

➡ 高エネルギー衝突実験で「新しい粒子」が見つかるかもしれない。

[3] 有力な理論の候補

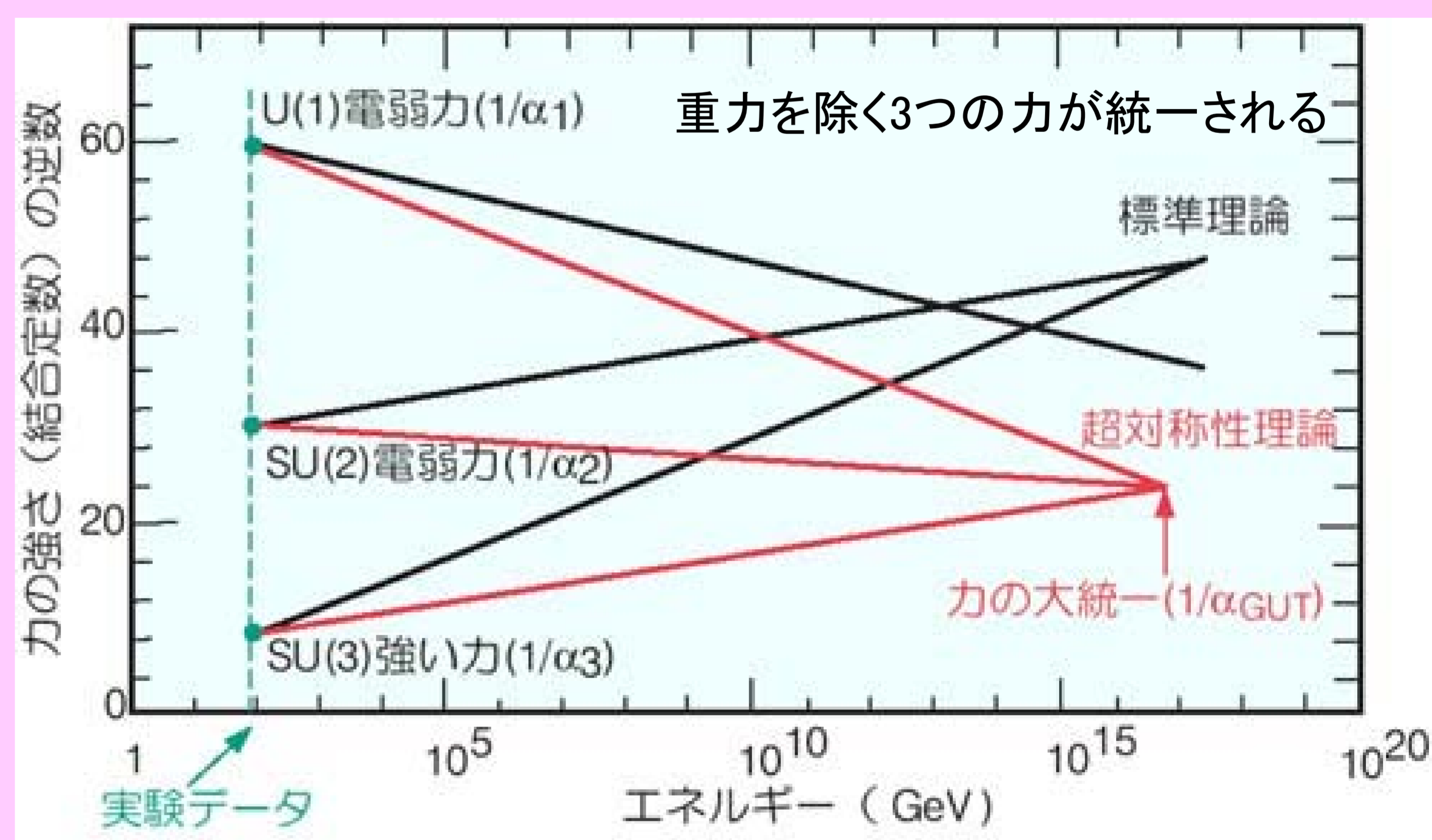
超対称性理論

超対称性 = フェルミオン \Leftrightarrow ボソンの対称性の導入

超対称性粒子が存在すると次の点を解決できる:

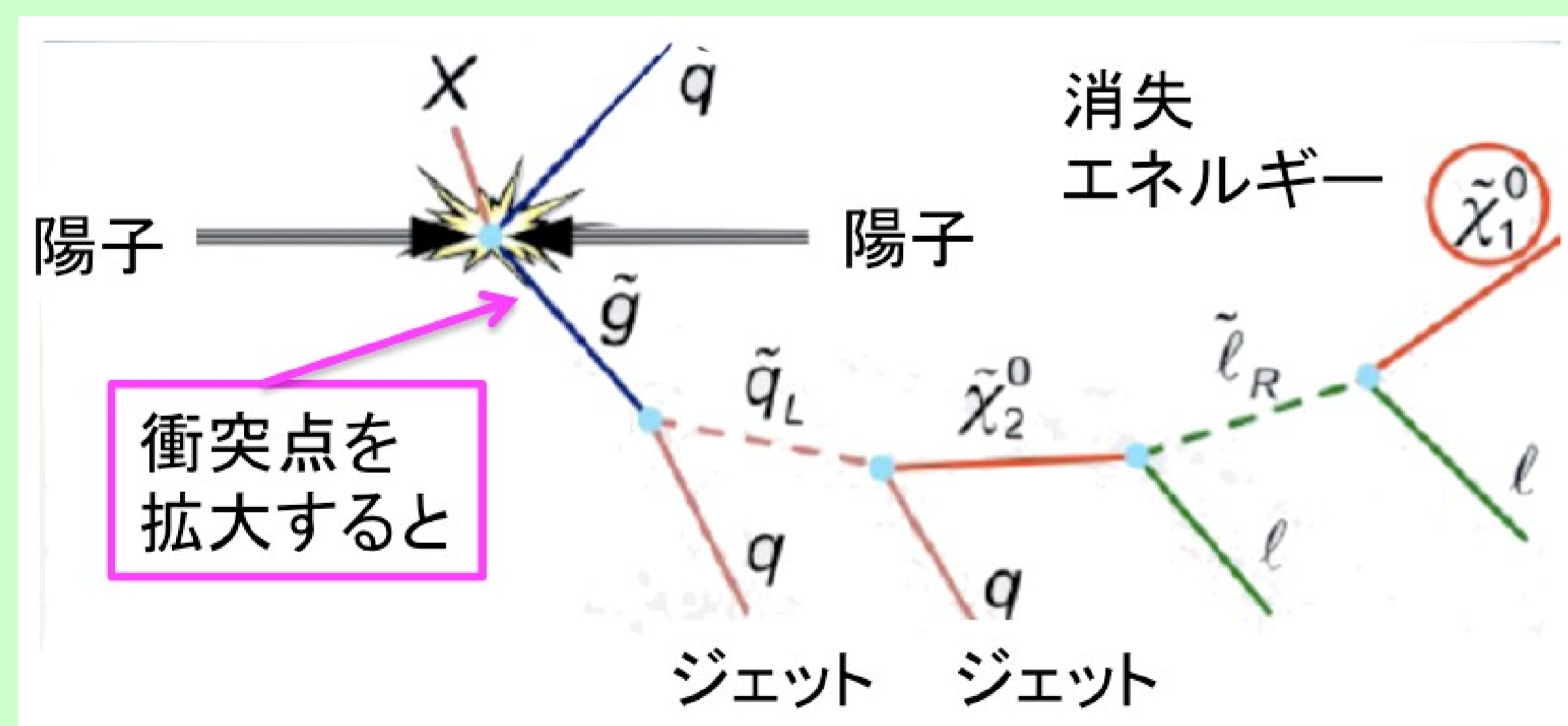
- ヒッグス粒子質量の不安定性の解決 (階層性問題)
- 3つの力(強・弱・電磁)の統一が可能になる (力の統一)
- 宇宙の暗黒物質 (23%) の有力候補になる

暗黒粒子の質量から、超対称性粒子は 1 TeV 付近に存在する可能性が高く、LHC 実験で発見されると期待されている。

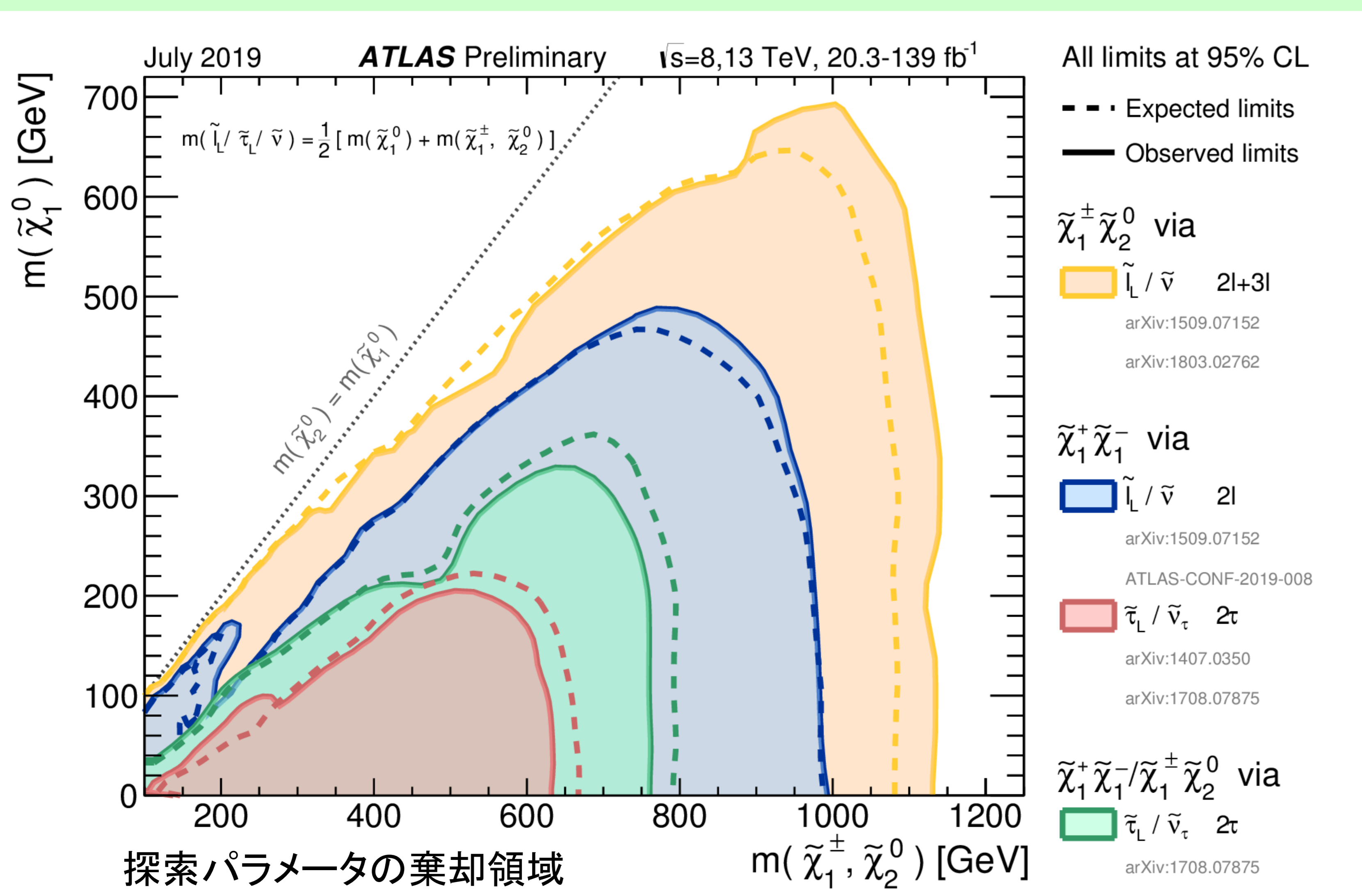
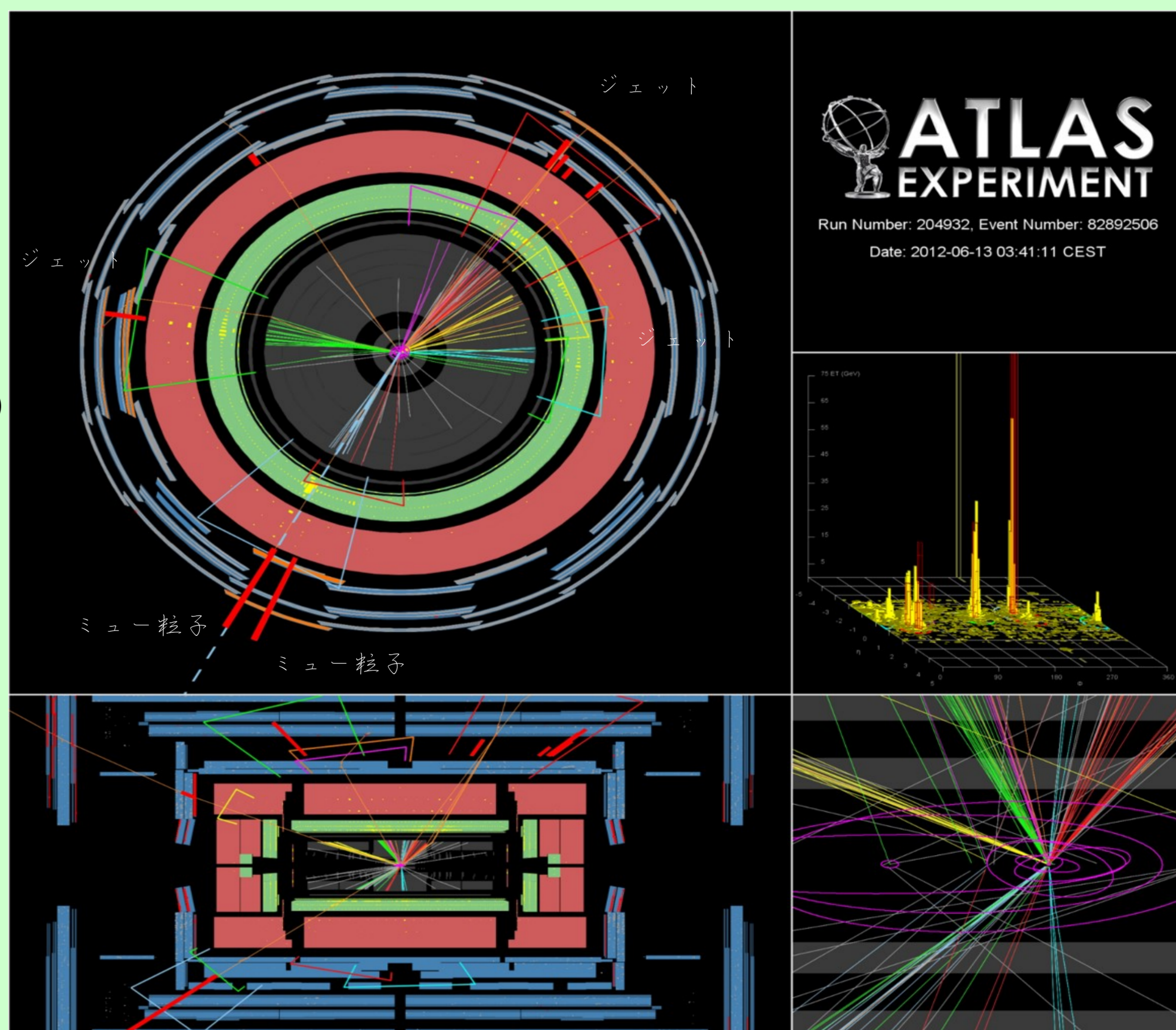


[4] LHC最新結果

LHCにおける典型的な超対称性粒子探索信号の例:



高エネルギーの複数ジェット及び消失エネルギーを伴う



[5] まとめ

RUN-2 実験では、まだ超対称性粒子は見つかっていない。おおよそ、1 TeV 付近まで、その存在を棄却した。

その他、LHC では様々な探索を行っている。

余剰次元探索、ミニ・ブラックホール生成探索、異常な結合を持つ粒子探索、暗黒粒子探索、理論に依らない探索 等

詳しくは、

<http://atlas.kek.jp> もしくは、<https://atlas.cern> まで。