

LHC-ATLAS実験における 長寿命粒子探索結果の 新物理探索への再解釈手法の確立

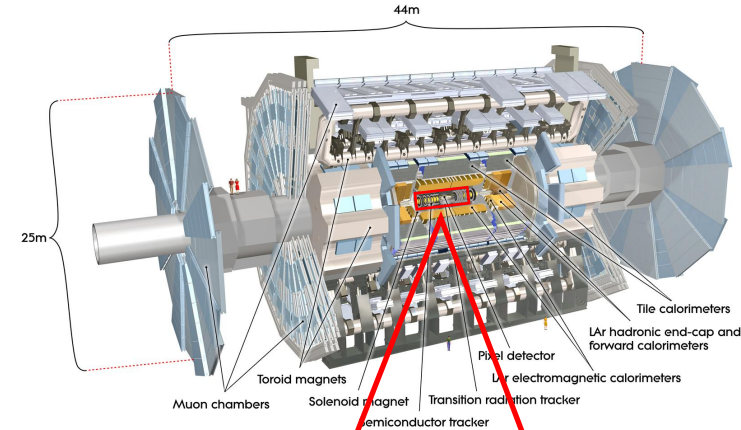
高エネルギー物理学研究室 N研

脇田萌 (D2)

指導教員：中浜優

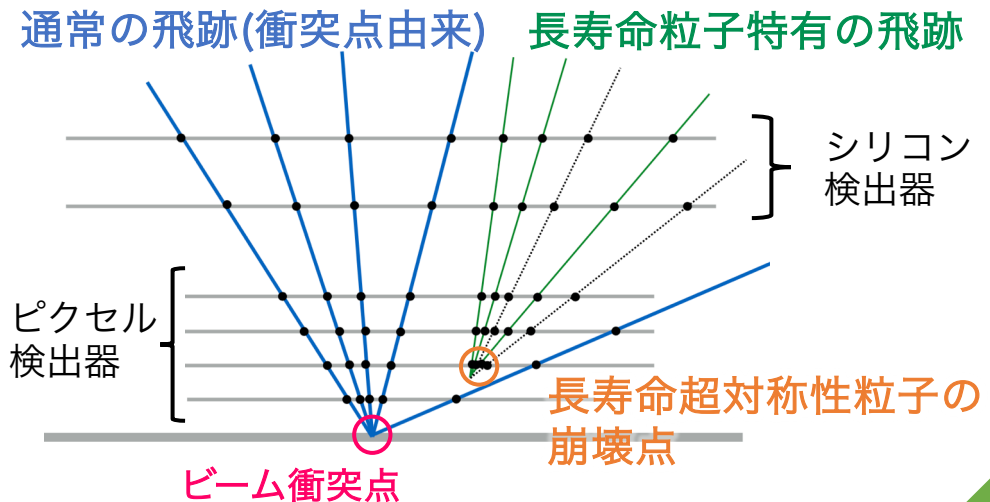
ATLAS実験における長寿命な新粒子探索

- 標準理論を超える新粒子が長寿命となるケースは多々ある
 - 媒介粒子が重い
 - 崩壊前後の粒子の質量差が小さい
 - 結合定数が小さい
- 多くが特殊なオブジェクトを伴う
 - 検出器の途中で消失する飛跡
 - ビーム衝突点から離れた位置に突然出現する飛跡



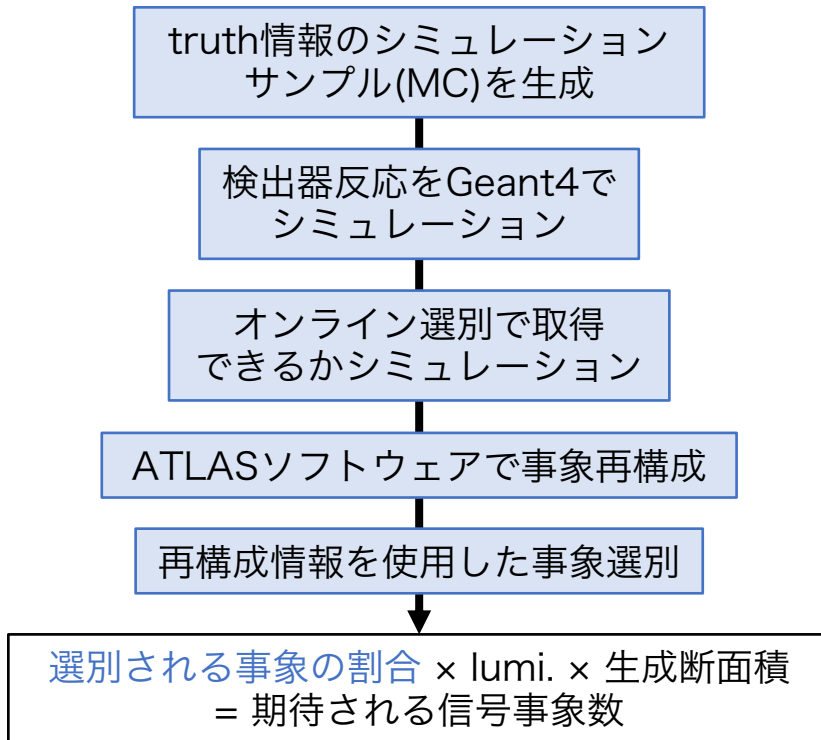
内部飛跡検出器の断面図

- 通常の飛跡再構成に加えて特殊な再構成も必要
 - ➔ 飛跡を作るために考慮する検出器ヒットの組み合わせパターンが増え、必要なCPUリソースも多くなる

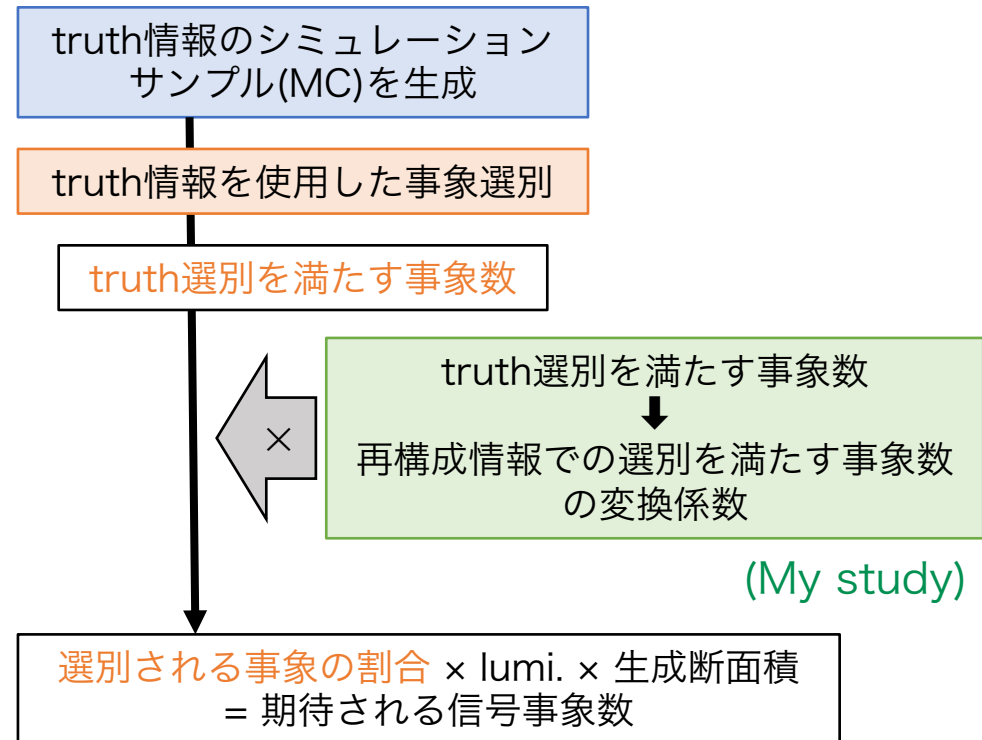


ATLAS実験における再解釈研究の重要性

実際の実験



再解釈手法による導出



- 1つの理論模型での探索結果をもとに、同じ終状態を持つ異なる理論模型での探索結果にtruth情報のみを使用して再解釈する手法を開発
 - CPUコストのかかる再構成を省くことでリソース面からの制約を減らす
 - ATLASソフトウェアを使用することができない外部の研究者も自身の考えるシナリオでの再解釈ができる

➡ 取得データからの物理成果を最大化することができる

再解釈のための変換係数

1. 実際の実験で選別される事象の割合 = $N_{\text{reco}}/N_{\text{generated}}$
2. truth選別を満たす事象の割合 = $N_{\text{truth}}/N_{\text{generated}}$
3. 変換係数 = $N_{\text{reco}}/N_{\text{truth}}$

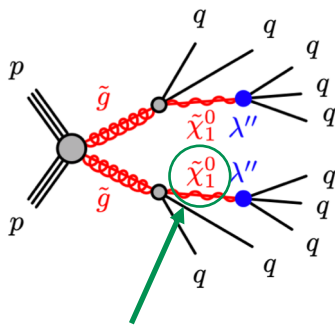
$N_{\text{generated}}$ = 生成した全事象数

N_{truth} = truth選別を満たす事象数

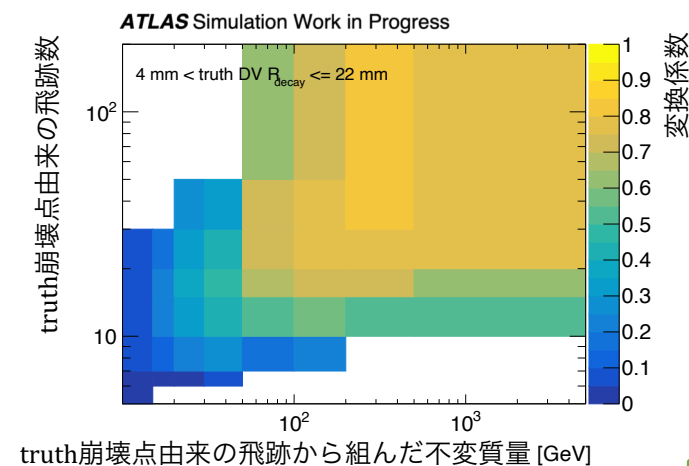
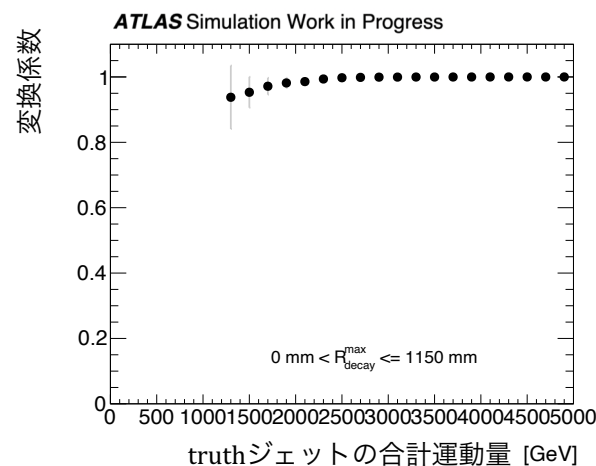
N_{reco} = 再構成された情報が選別を満たす事象数

- 事象再構成まで行った1つの理論モデルのシミュレーションサンプルから
truth情報の関数として変換係数を導出

使用した理論模型

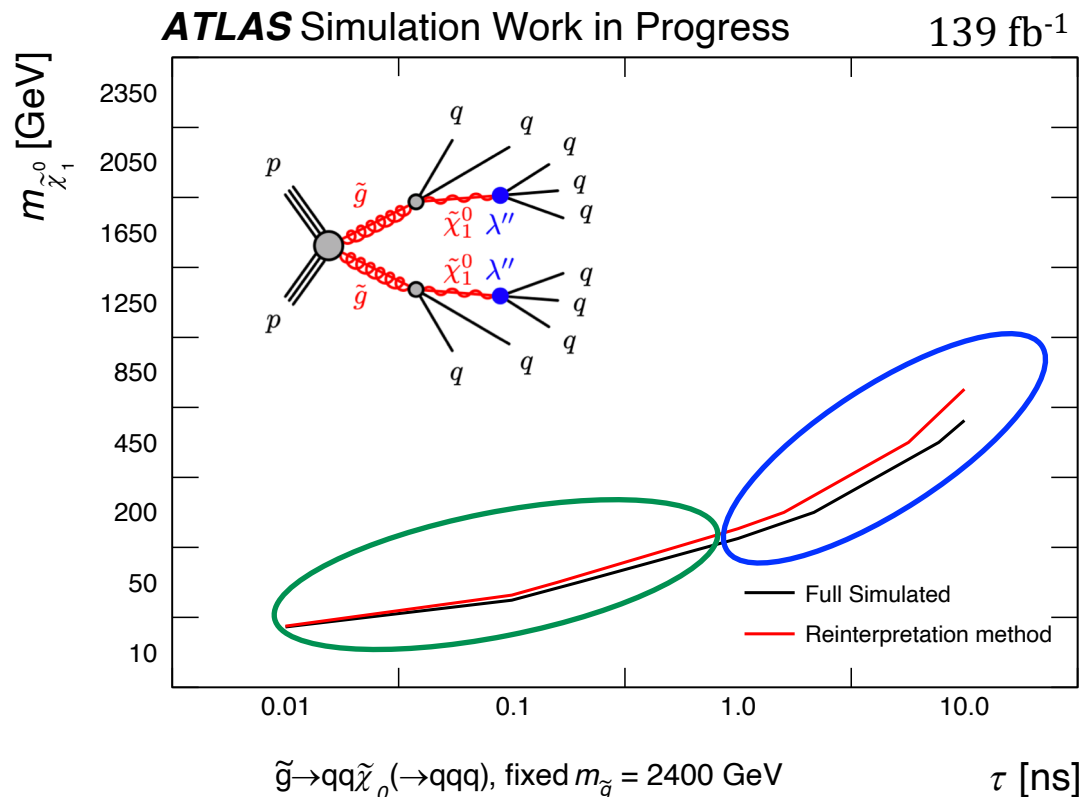


最も軽い超対称性粒子が
長寿命となり、標準理論
粒子に崩壊するモデル



再解釈手法の精度

- 再構成まで行ったシミュレーションサンプルを使用して導出した期待される信号事象数と再解釈手法を利用して導出した期待される信号事象数から探索可能領域を推定し比較
 - 最も軽い超対称性粒子の寿命が短い領域では良く一致
 - 寿命が長い領域では最大50%程度のずれ
ただし、今後truth選別の条件を最適化することでこのずれは小さくなる予定



まとめ

- 標準理論を超える新粒子が**長寿命**となるケースは多々あり、その多くは特殊なオブジェクトを伴う
- このような特殊なオブジェクトを伴う理論模型についても、ATLAS実験で**取得したデータからの物理成果を最大化**するため、CPUコストがかかり、ATLAS内部の研究者しか使うことのできない**ATLASソフトウェアでの再構成を必要としない**再解釈手法を開発
- 本手法により推定した発見可能領域は、再構成まで行ったシミュレーションサンプルを使用して推定した探索可能領域と比較して、**最も軽い超対称性粒子の寿命が短い領域ではよく一致している**