

高エネルギー物理学とは

実験を通して物質の構成要素である**素粒子**や**空間の性質、起源**を探求する学問。具体的には...

加速器を用いた実験

高エネルギーフロンティア
 (とにかく高いエネルギーでの現象を見る)

LHC
 ・ATLAS実験

強度フロンティア
 (たくさんの粒子を生成して、稀にしか起こらない現象を見る)

J-PARC
 ・T2K実験
 ・KOTO実験

スタッフ			
教授	中家 剛	305号室	ニュートリノ実験
准教授	市川 温子	306号室	ニュートリノ実験
准教授	石野 雅也	308号室	ATLAS実験
客員准教授	野村 正	KEK	K中間子稀崩壊実験
助教	南條 創	307号室	K中間子稀崩壊実験
助教	南野 彰宏	303号室	ニュートリノ実験
助教	隅田 土詞	CERN	ATLAS実験

地下実験

- ・AXEL実験(二重ベータ崩壊探索実験)
- ・スーパーカミオカンデ実験
- ・ハイパーカミオカンデ計画

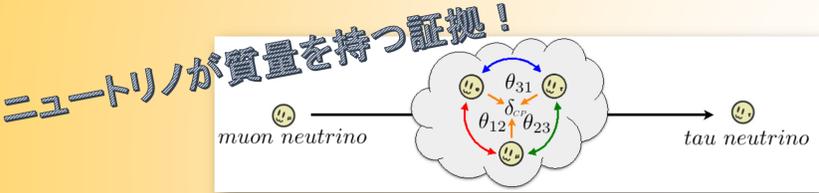
T2K

T2K実験ってどんな実験?

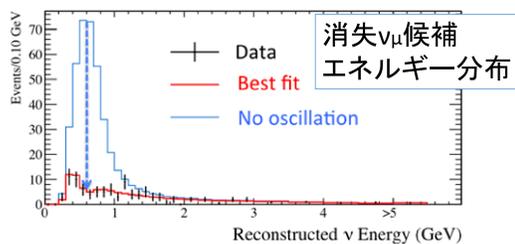
J-PARC から Super-KAMIOKANDE に向けて ν_μ ビームを打ち込み、ニュートリノの変化(ニュートリノ振動)を測定する長基線ニュートリノ振動実験
 CPの破れの測定から物質・反物質の謎の解明を目指す

ニュートリノ振動って?

ニュートリノのフレーバー固有状態 ν_e, ν_μ, ν_τ が質量固有状態 $\nu_{1,2,3}$ の混合した状態であるため飛行中にニュートリノの種類が変わる現象



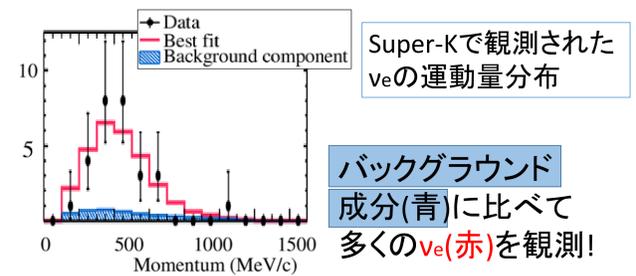
ニュートリノ振動による ν_μ 消失を世界最高精度で測定!!



ニュートリノ振動がないと仮定した場合(青)に比べ**実際のデータ(赤)**の ν_μ が消失している!

この結果と前置検出器のデータを用いて混合角 θ_{23} の世界最高精度の測定を達成!

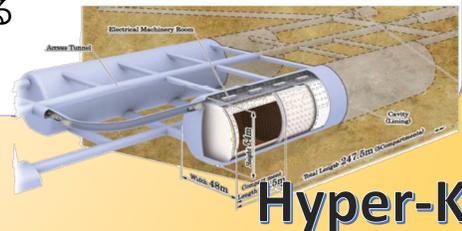
$\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ 振動における Appearanceを7.3 σ で観測!!(世界初)



バックグラウンド成分(青)に比べて多くの ν_e (赤)を観測!
 ニュートリノ振動によるニュートリノの出現事象の観測は世界初!
 未知のCP位相 δ_{CP} 測定への大きな一歩!

CP位相 δ_{CP} 測定、ニュートリノ階層性問題解決へ向けてUpgrade!

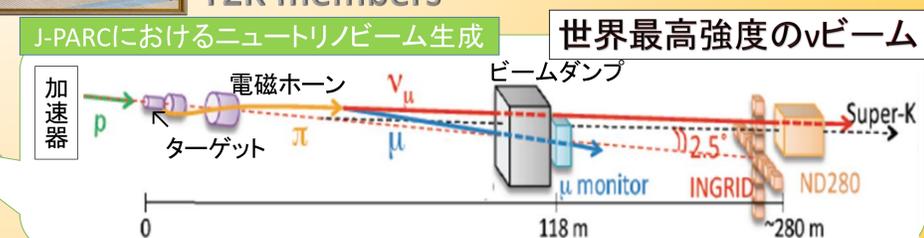
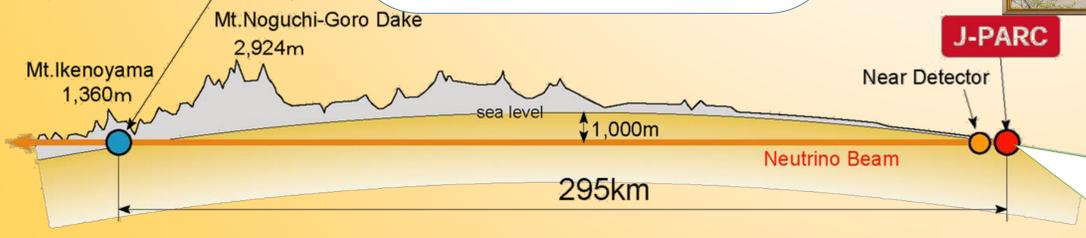
- ・現在建設中の次世代型ニュートリノ検出器 Hyper-K
- ➡ 体積がSuper-Kの約20倍で一桁上の統計量が予想され、CP位相 δ_{CP} の測定やニュートリノ階層性問題の解決などが期待される
- ・ND280に変わる新たな前置検出器の開発
- ・ ν_μ ビーム強度増強のためのシステムの開発



Super-KのイベントDisplay



ニュートリノ反応で生成される荷電粒子によるチェレンコフ光を観測!



AXEL

A Xenon ElectroLuminescence detector

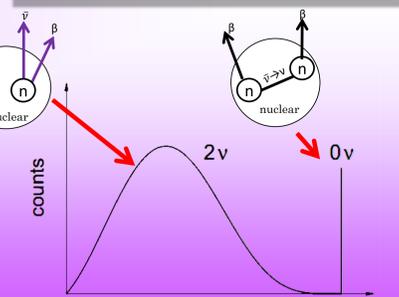
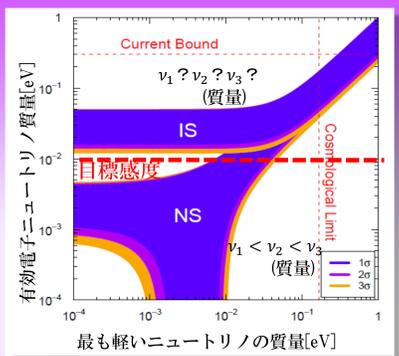
0 ν $\beta\beta$ -decayの探索

ニュートリノに関する未解決問題

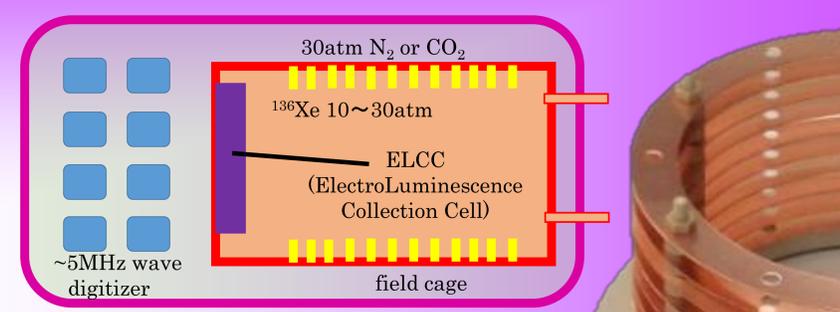
- ・何故ニュートリノは非常に軽いのか
- ・ニュートリノの絶対質量の上限
- ・ニュートリノはMajorana粒子なのかどうか
- ・ニュートリノの階層問題 etc...

0 ν $\beta\beta$ 崩壊の発見が、これらの謎を解く鍵に!

- ・Dirac粒子なら $\bar{\nu} \neq \nu$
 ニュートリノ(粒子) 反ニュートリノ(反粒子)
- ・Majorana粒子なら $\bar{\nu} = \nu$
 ニュートリノ(粒子) 反ニュートリノ(反粒子)



究極の0 ν $\beta\beta$ 検出器へ



エネルギー分解能を上げ、0 ν のピークを確実に捉える
 → 信号の読み出しにElectro Luminescenceを使う
 0 ν $\beta\beta$ 崩壊核を大量に用意し、崩壊のevent数を増やす
 → 高圧Xeガス

原理検証の試作機を作って実験中!

