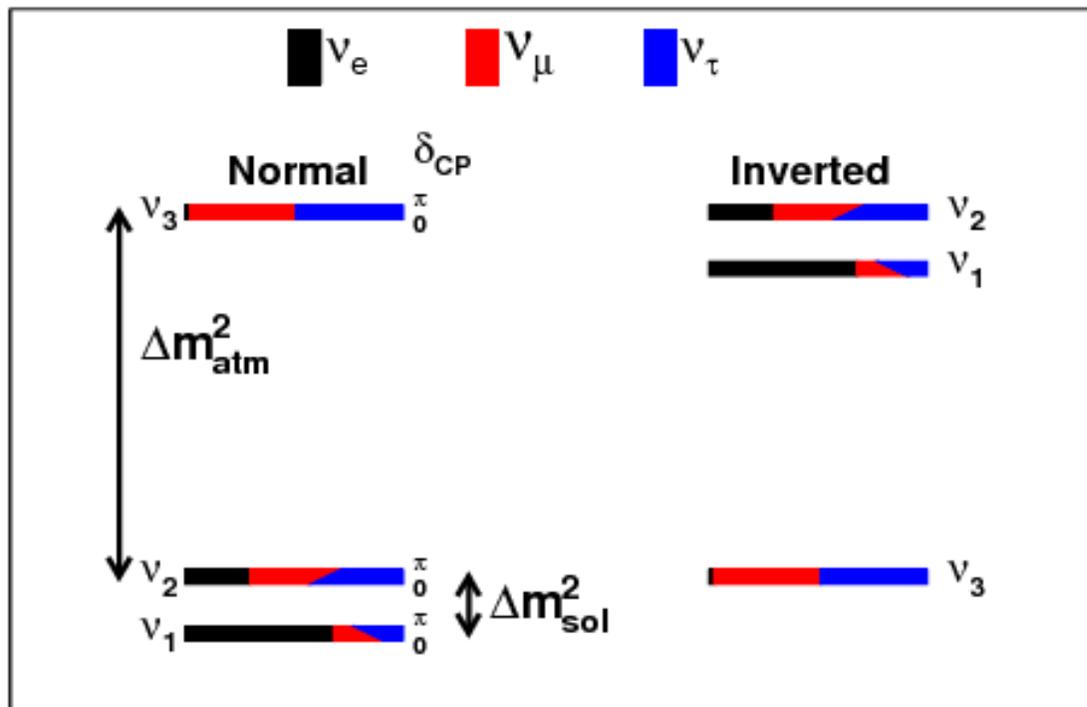


ニュートリノ質量階層性の決定を目指す、 T2K実験とスーパーカミオカンデ実験の共同解析

Neutrino Mass Hierarchy



Roger Wendell

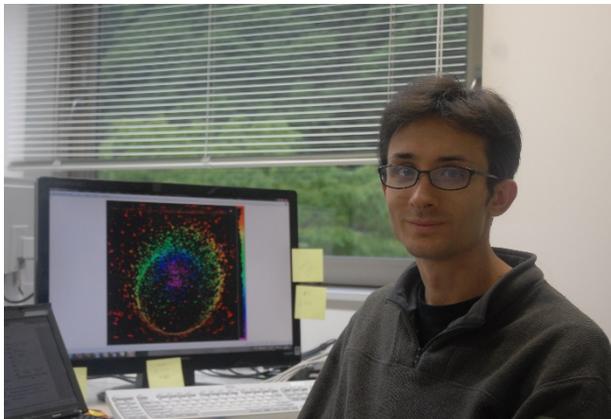
京都大学

2016.12.09

ICRR共同利用研究発表会

自己紹介

(神岡宇宙素粒子研究施設の三階)



- 名前： Roger WENDELL
- 国籍： 米国
- 年齢： 36歳

- 履歴（省略版）
 - 2002-2008 University of North Carolina, Ph.D. 卒業
 - 2008-2012 Duke University 博士研究員
 - 2012-2015 東京大学宇宙線研究所、助教
神岡宇宙素粒子研究施設
 - 2015- 京都大学理学部研究科、准教授

- 2008年以降日本在住

- 研究内容： 素粒子物理学実験
 - 主にニュートリノ振動、大気ニュートリノ

- 現在： スーパーカミオカンデ実験、T2K実験、
ハイパーカミオカンデ実験

宇宙線研究所において共同利用研究

平成28年度から採用

「T2K実験とスーパーカミオカンデ実験を用いた共同振動解析に向ける研究」

査定 : 0円

新任教員 : 500,000円

平成27年まで

「外部制限により大気ニュートリノ振動解析の感度を向上する研究」

研究紹介

「T2K実験とスーパーカミオカンデ実験を用いた共同振動解析に向けた研究」

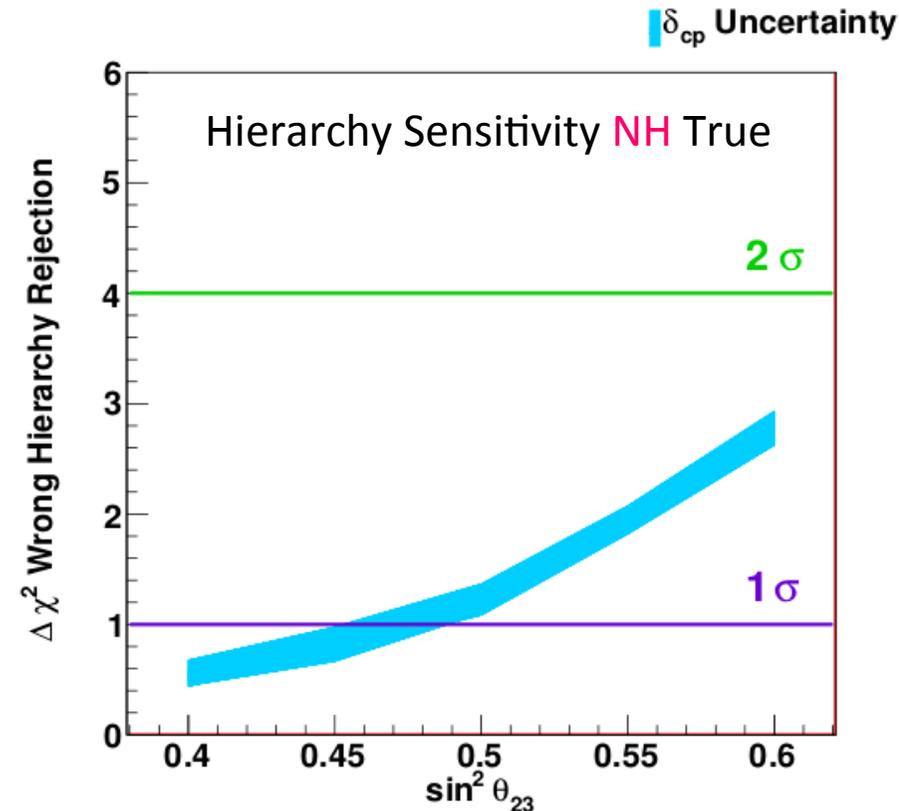
■ 研究の意義

- T2KとSKを共同で解析することで、それぞれの弱点を補うことが出来る
 - T2K：質量階層性への感度は少なく、混合角の精密測定は可能
 - SK：質量階層性への感度はあるが、全混合角へ感度あり、不十分な統計により、精密測定は加速器実験ほどではない

- ハイパーカミオカンデ実験の「練習」

■ 物理の目標

- 質量階層性の早期決定
- CPパラメーターへの制限



研究紹介

「T2K実験とスーパーカミオカンデ実験を用いた共同振動解析に向ける研究」

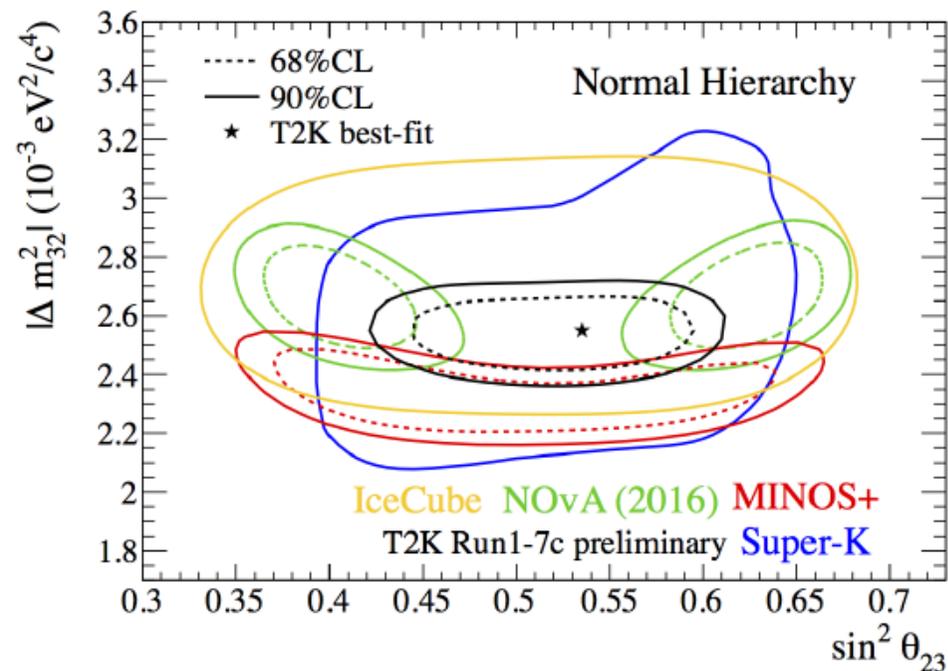
■ 研究の意義

- T2KとSKを共同で解析することで、それぞれの弱点を補うことが出来る
 - T2K：質量階層性への感度は少なく、混合角の精密測定は可能
 - SK：質量階層性への感度はあるが、全混合角へ感度あり、不十分の統計により、精密測定は加速器実験ほどではない

■ ハイパーカミオカンデ実験の「練習」

■ 物理の目標

- 質量階層性の早期決定
- CPパラメーターへの制限



研究紹介

「T2K実験とスーパーカミオカンデ実験を用いた共同振動解析に向けた研究」

■ 研究の意義

- T2KとSKを共同で解析することで、それぞれの弱点を補うことが出来る
 - T2K：質量階層性への感度は少なく、混合角の精密測定は可能
 - SK：質量階層性への感度はあるが、全混合角へ感度あり、不十分な統計により、精密測定は加速器実験ほどではない

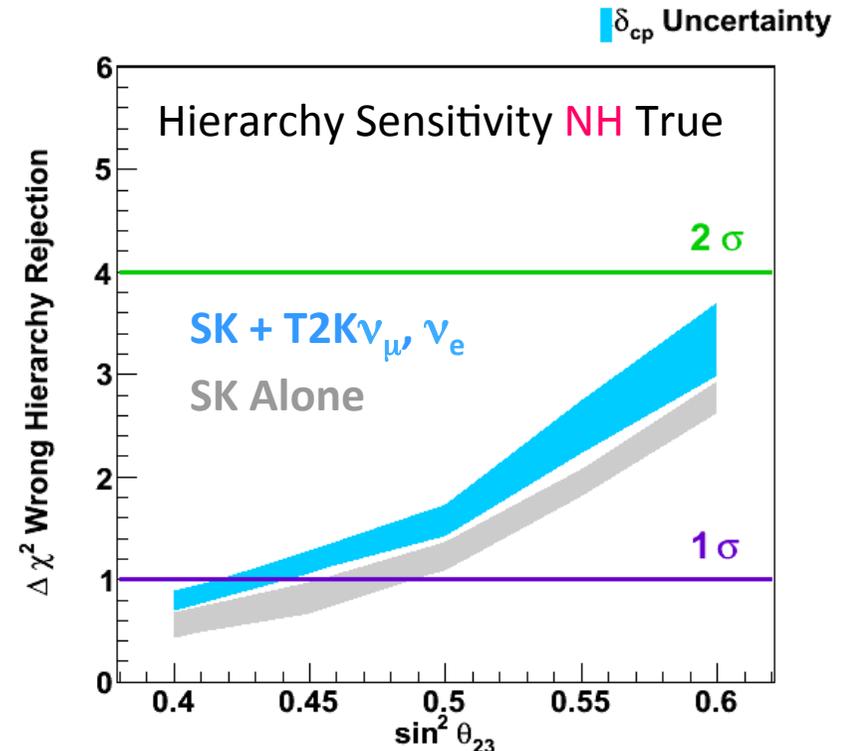
■ ハイパーカミオカンデ実験の「練習」

■ 物理の目標

- 質量階層性の早期決定
- CPパラメーターへの制限

H27年度の共同利用研究科目：
T2K実験をモデル化し、SKと共同解析を行った結果、感度上昇確認

但し、より正確な情報を使うことで、更なる上昇を期待



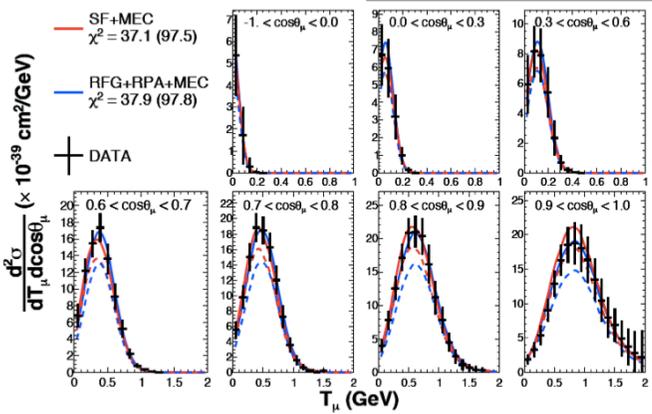
現在の研究

- T2KとSKは同じ検出器を使っていると言っても、**意外に**違う実験
 - 文化も、解析方法、測定パラメーターのallowed regionの定義等
- 但し、T2KとSKとの正式な共同解析を目指す運動が始まっている
 - SK側からもT2K側からも興味ある研究者
 - 他大学も、外国の研究施設も、参加希望
 - 本研究はこれを実現するための一歩
 - (大きな仕事ですので、一人では不可能です。)
- 実際の作業：実験の異なる部分を合わせる
 - 断面積モデルの統一
 - 解析方法の統一
 - 系統誤差の相関決定、統一
- 挑戦的
 - SKの大気ニュートリノは、19サンプル、150以上の誤差ソース、2080解析ビン
 - T2Kは5サンプル、複雑な相関
 - (現在の誤差評価は大気ニュートリノを頼っている)

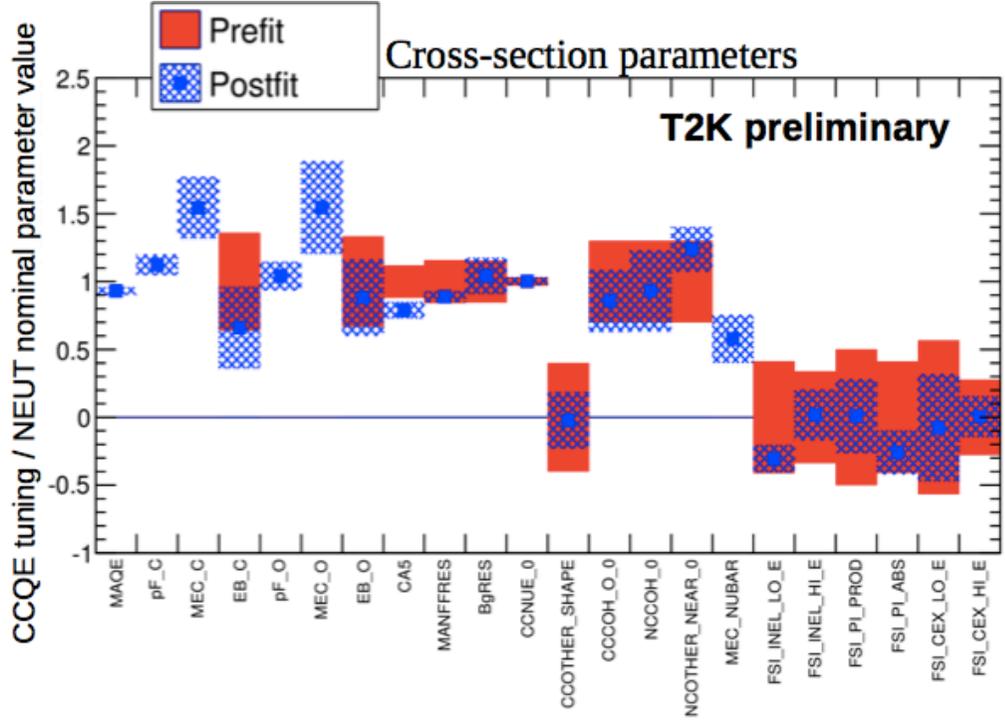
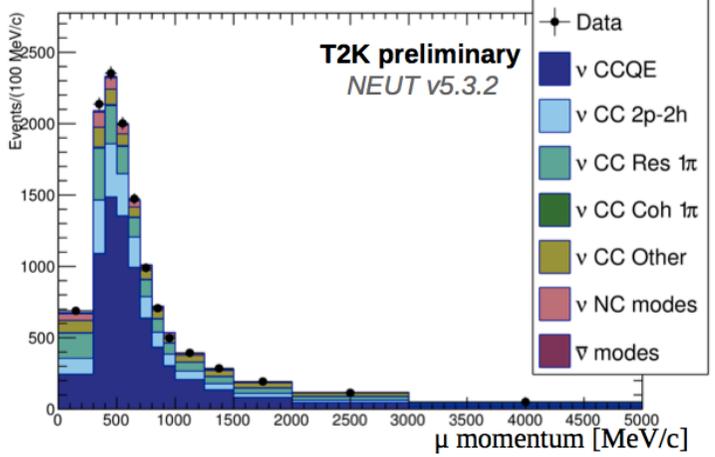
例: 断面積の違い

- T2Kでは、前置検出器データや外部実験の測定を用い、ニュートリノ反応モデル (NEUT)をチューンし、SKでの反応を見積もる
 - SKの大気ニュートリノ解析はチューンせず、モデルをそのまま使用する
 - モデルのパラメーターを系統誤差として振動パラメータと同時にfitting

MiniBooNE Neutrino Data



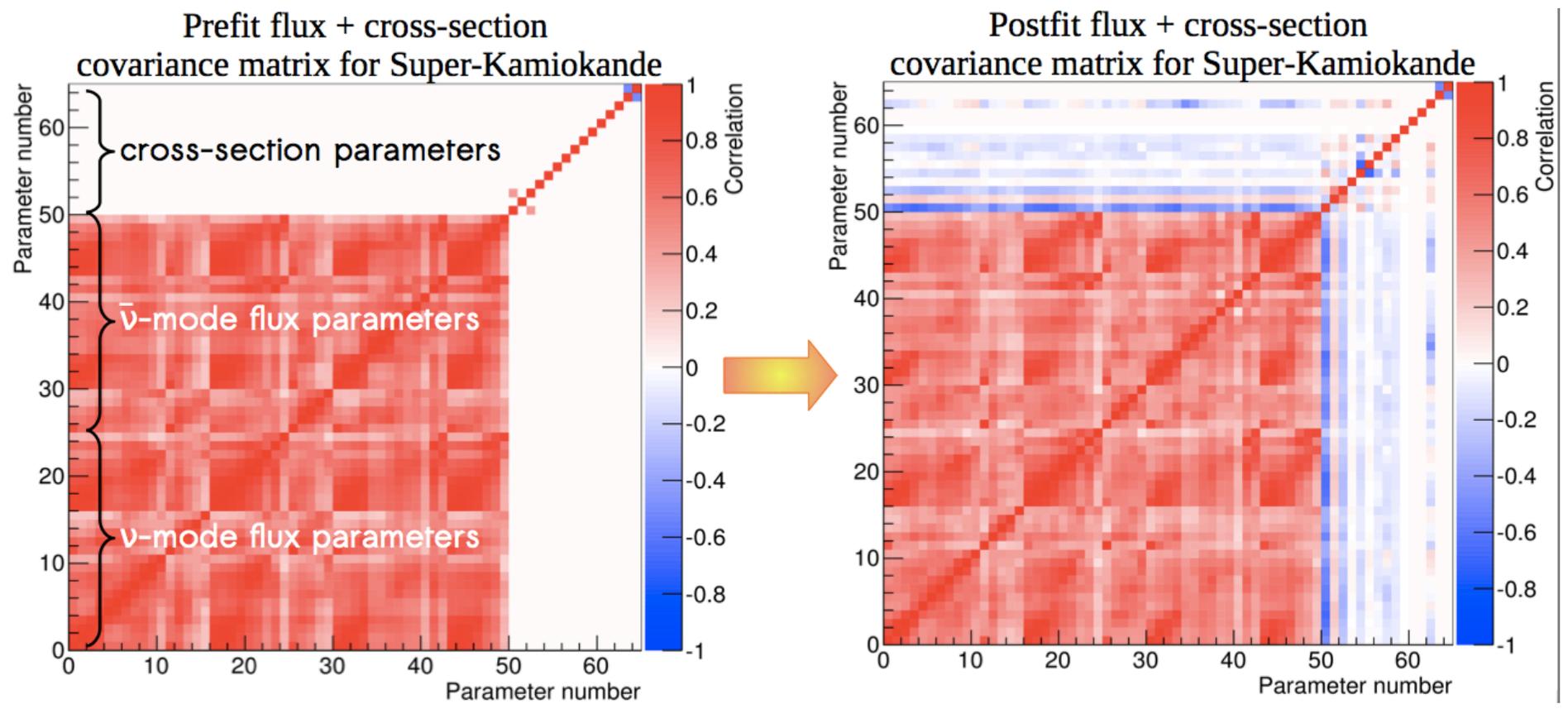
Events selected in FGD2, ν mode, CC- 0π (postfit)



- 作業中：T2KのチューンしたモデルをSKに導入

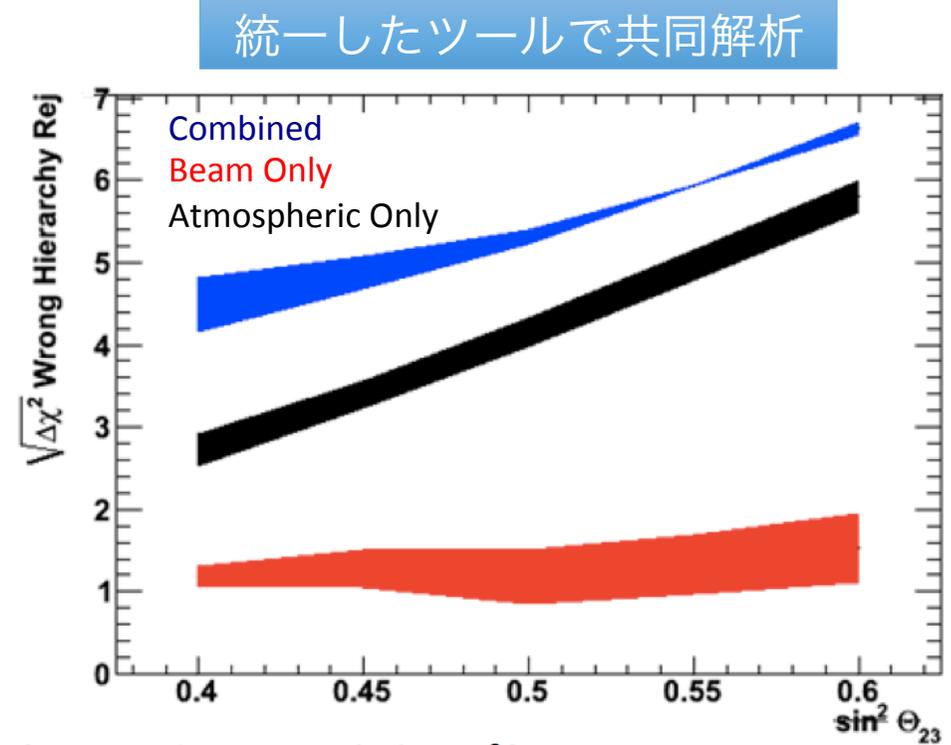
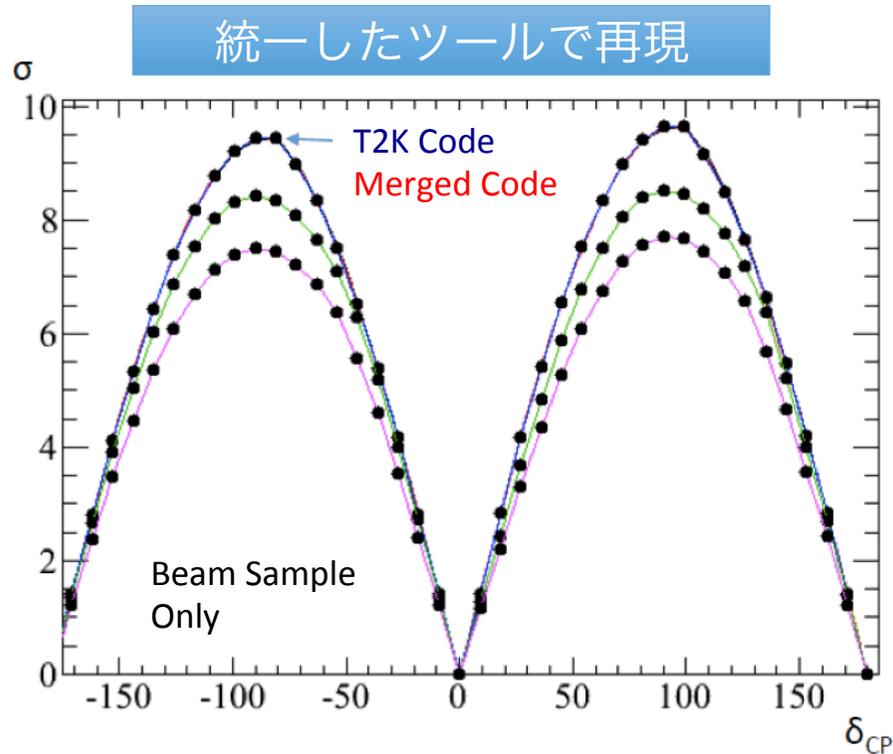
例: 断面積の違い

- T2Kのフィッティング後、断面積モデルとフラックスモデルの不定性が小さくなり、そしてその相関によりSKにおける事象数への厳しい制限になる
- 今後の作業：SKの大気ニュートリノのフラックス誤差の相関を導入



解析方法の統一化：現状報告

- ハイパーカミオカンデは、T2KとSKのofficialなツールで実験感度を見積もっている
- SKとT2Kの共同解析を目指して、これらを統一し、HKで試す（江氏、京大）



- HKの共同解析では、ビーム（T2K）と大気ニュートリノ（SK）サンプルとの相関を仮定しているだけ。T2KとSKと共同解析を実現するため、より本格的な物を見積もり中。

まとめと今後

- HKの感度スタディで共同解析のベースが動いていることが確認
- この経験を踏まえ、実際にT2KとSKとの共同解析を実現するため、
 - 系統誤差モデルの統一 (現在作業中)
 - エラー相関の決定 (これから)
 - 解析サンプルの統一 (現在作業中)
 - 解析方法の統一 (第1版が無事成功)
- 2つの実験グループが本解析を認めてもらうため、WG作成が必須
 - 以上の統一を確認等
 - 興味ある研究機関が最初の議論を始めている

Supplements

