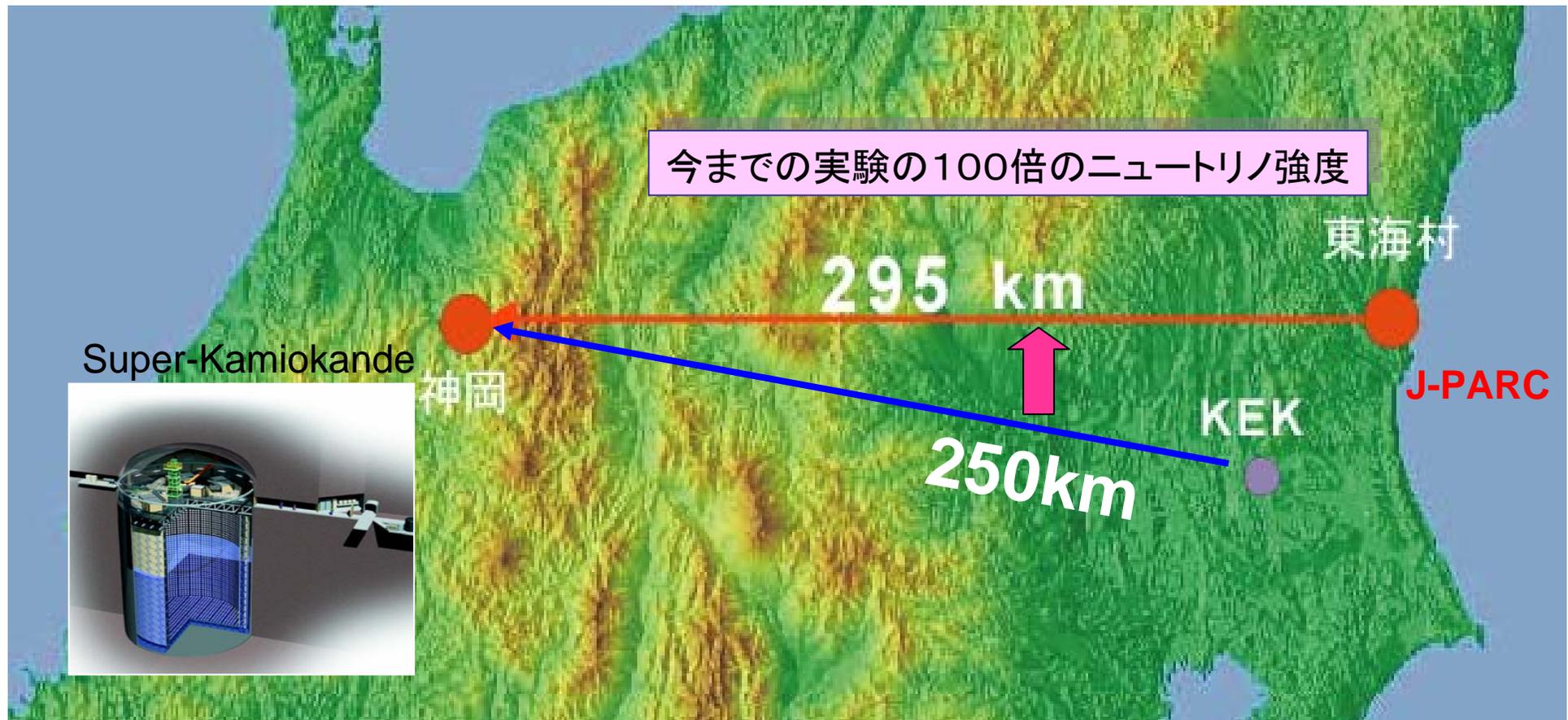


東海村と神岡間のニュートリノ振動実験 (次期T2K実験 2009年春～)



梶田 隆章

東大宇宙線研究所宇宙ニュートリノ観測情報融合センター(@柏)

kajita@icrr.u-tokyo.ac.jp, <http://www-rccn.icrr.u-tokyo.ac.jp/kajita/index.html>

物理の背景

大統一理論(1970年代半ば):

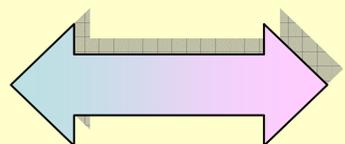
素粒子の力の統一, クォークとレプトンの統一

	第一世代 (first)	第二世代 (second)	第三世代 (third)
レプトン::LEPTON	 電子ニュートリノ electron neutrino	 ミューニュートリノ muon neutrino	 タウニュートリノ tau neutrino
	 電子 electron	 ミューオン muon	 タウ tau
クォーク::QUARK	 ダウン down	 ストレンジ strange	 ボトム bottom
	 アップ up	 チャーム charm	 トップ top

クォークとレプトンの類似性？

クォーク混合

$$\begin{pmatrix} d' \\ s' \\ b' \end{pmatrix} = V_{CKM} \cdot \begin{pmatrix} d \\ s \\ b \end{pmatrix}$$



ニュートリノ混合

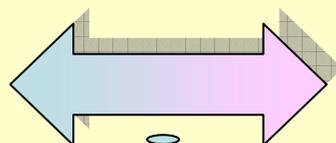
$$\begin{pmatrix} \nu_e \\ \nu_\mu \\ \nu_\tau \end{pmatrix} = U_{MNSP} \cdot \begin{pmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \\ \nu_3 \end{pmatrix}$$

$$V_{CKM} \approx U_{MNSP} ?$$

(混合行列は3個の角度(と1個のCP位相)で表せるのでそれを比べる)

クォーク

$$\begin{aligned} \theta_{12} &= 13^\circ \\ \theta_{23} &= 2.4^\circ \\ \theta_{13} &= 0.21^\circ \end{aligned}$$



ニュートリノ

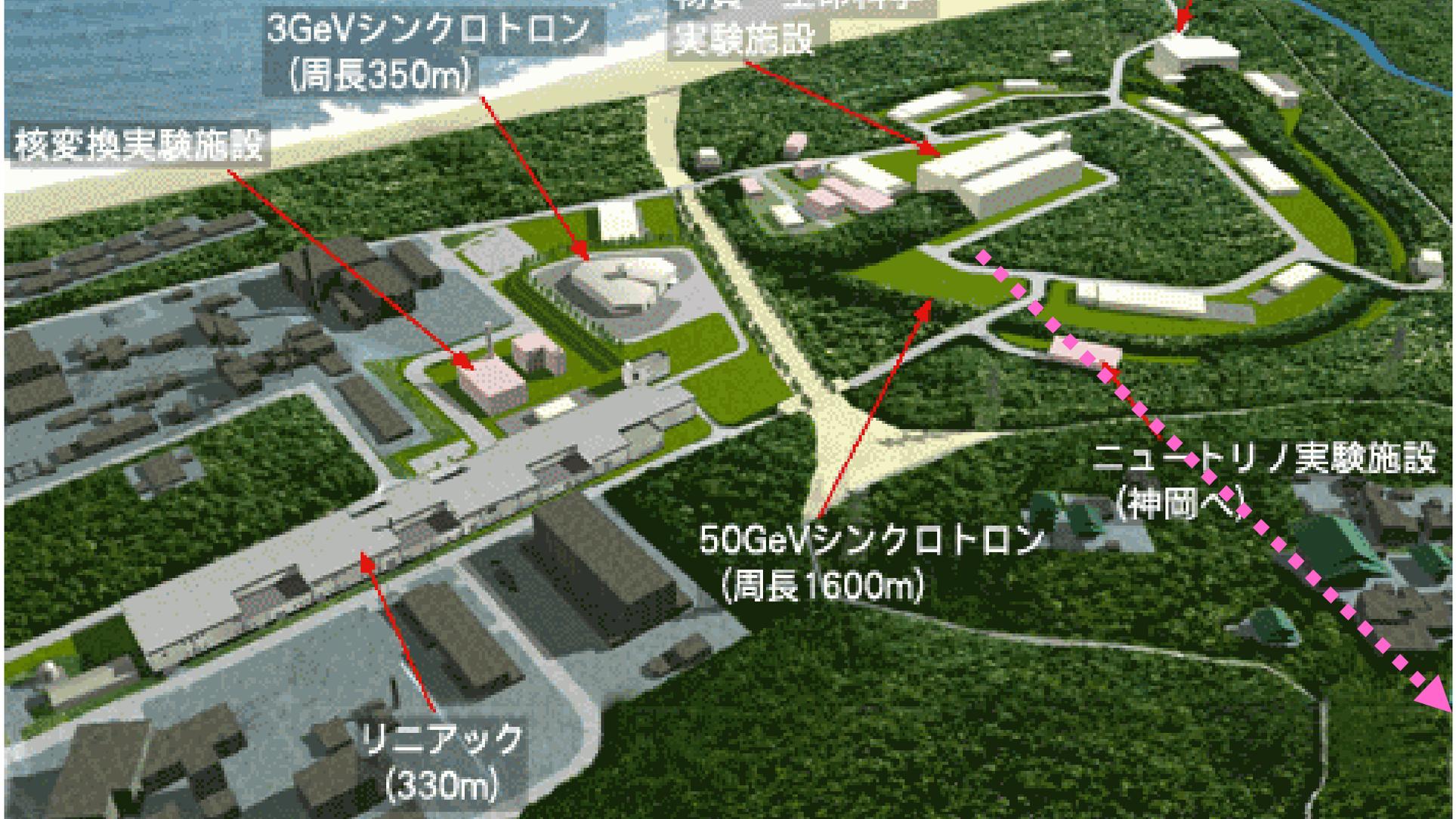
$$\begin{aligned} \theta_{12} &= 33 \pm 3^\circ \\ \theta_{23} &= 45 \pm 8^\circ \\ \theta_{13} &< 11^\circ \end{aligned}$$

1) どこまで
45度に近い
のか？

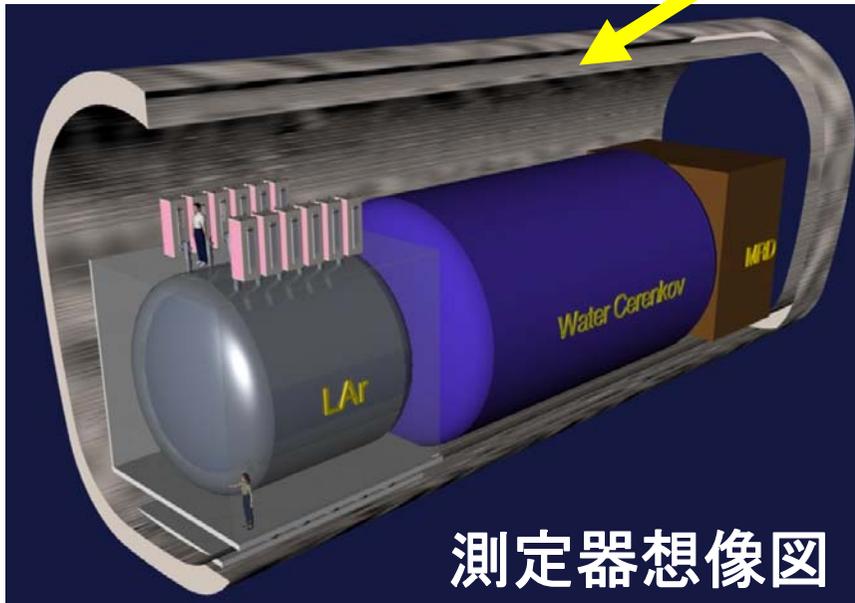
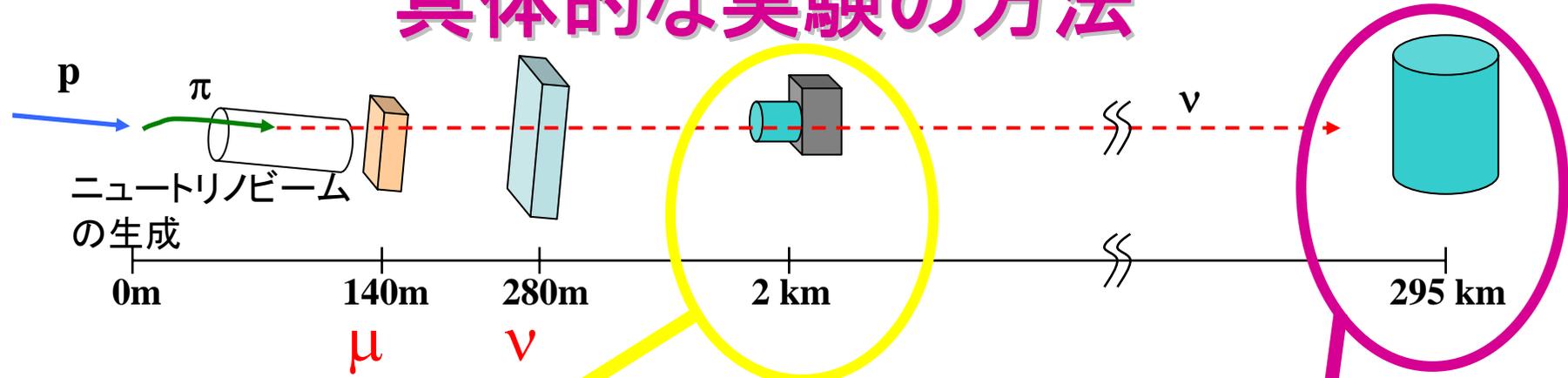
全然違う！

2) この角度はどの
くらい小さいか？

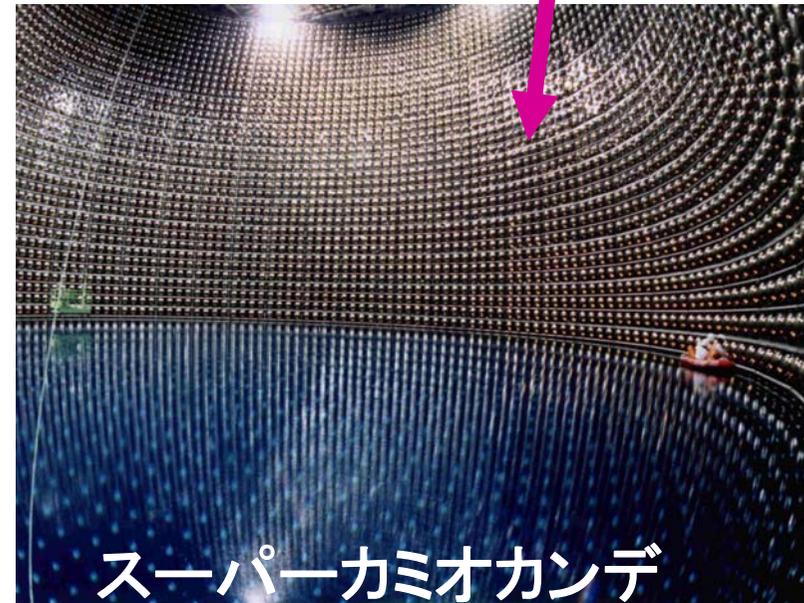
大強度陽子加速器 (JPARC) 茨城県東海村



具体的な実験の方法

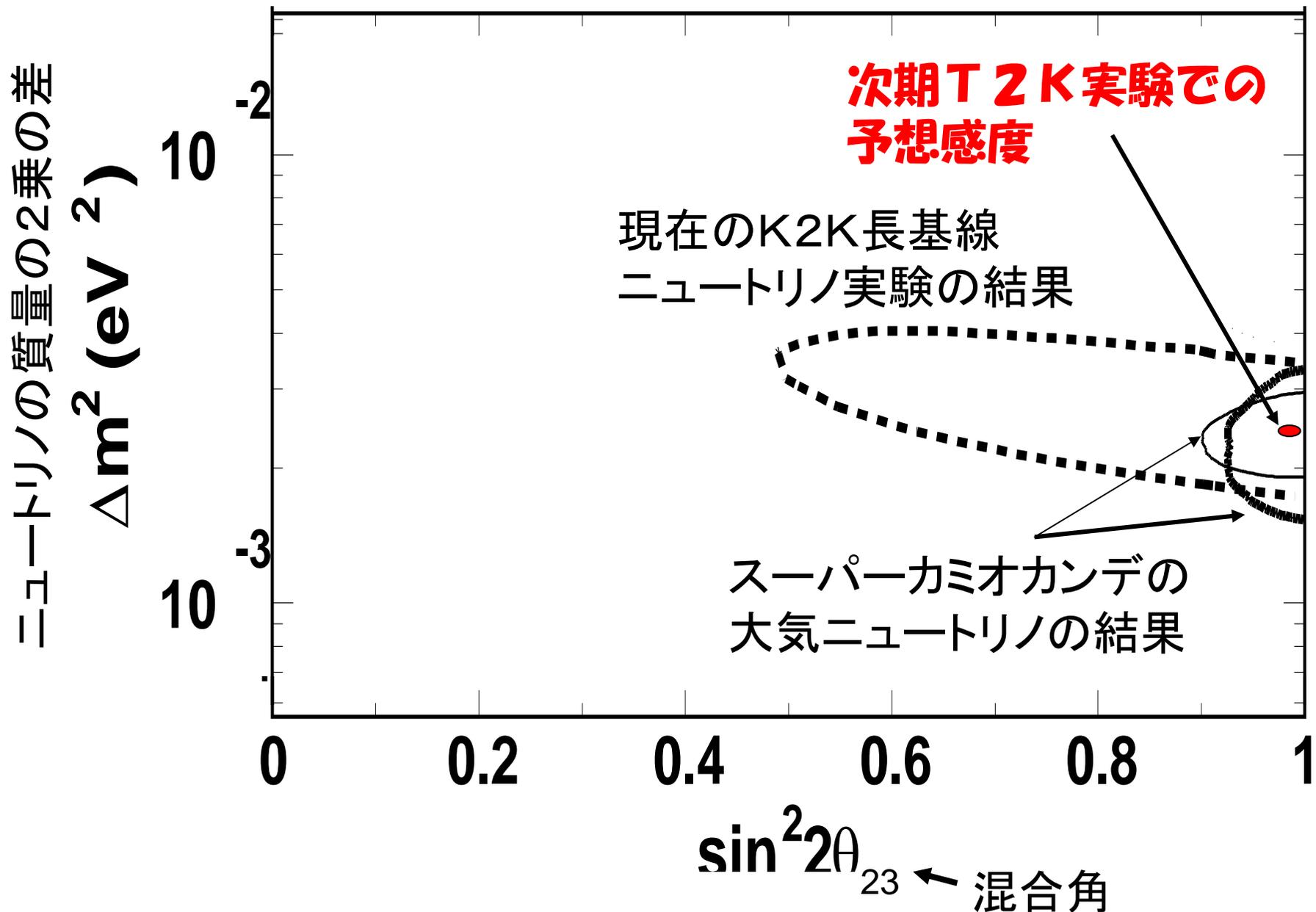


ニュートリノ振動する前のニュートリノを測定(特に電子ニュートリノ)



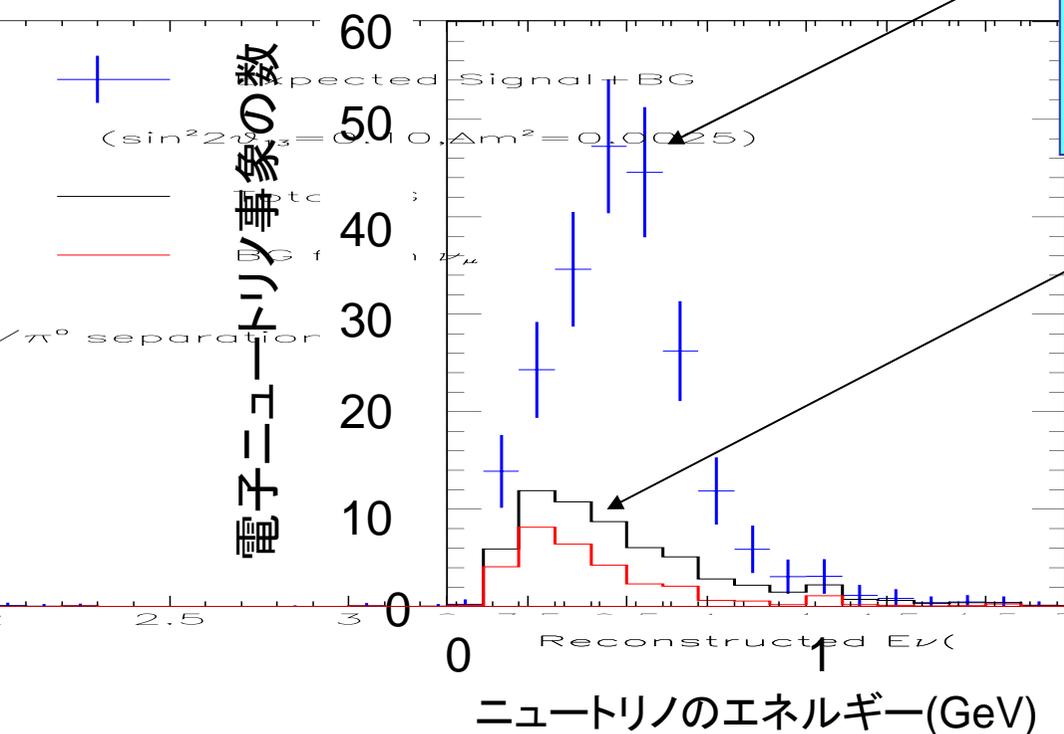
振動後のニュートリノ反応を調べる。

予想感度(1) ($\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ 振動)

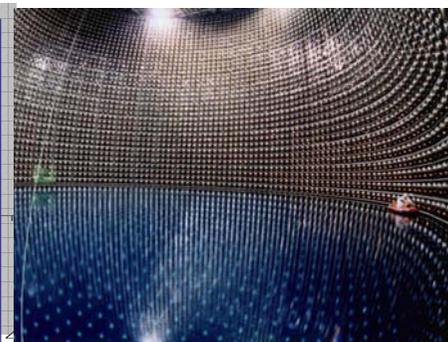


予想感度(2) ($\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ 振動)

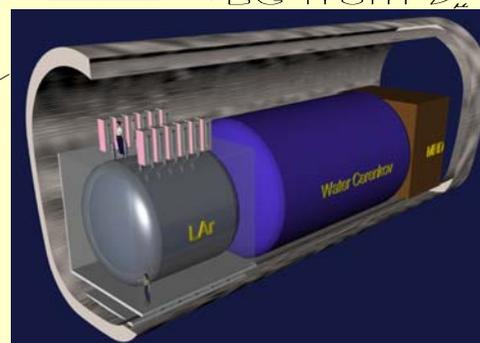
もし未発見の第3の混合角があれば(どのくらいの大きさかは別として) ν_μ から ν_e へのニュートリノ振動として観測されるはず。
 →これを探す。(今までの実験の**20倍**の感度)



予想される $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ 振動の信号
 (信号の高さから混合角 θ_{13} を決定)



バックグラウンド

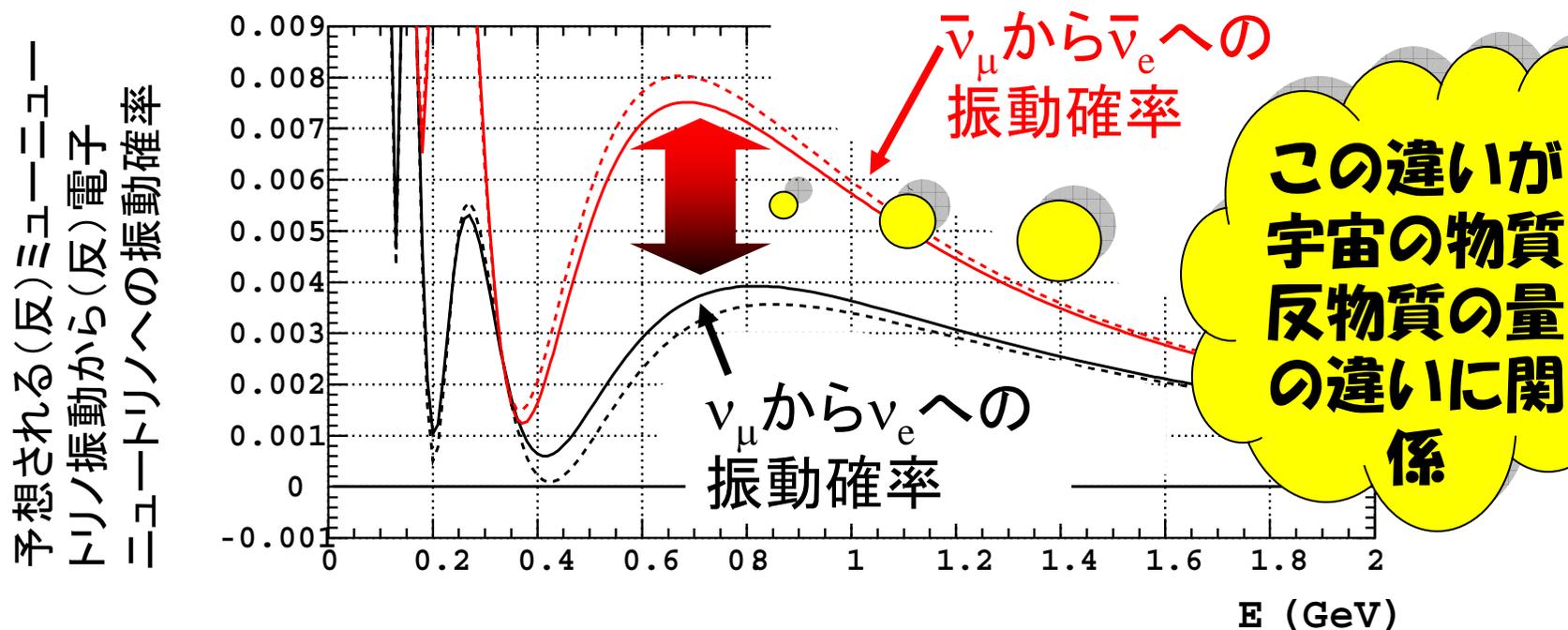


で振動がおこる前に測定

その先の研究

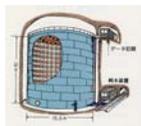
π^+ が崩壊すると $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ で**ミューニュートリノ**が生成される。

π^- が崩壊すると $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$ で**反ミューニュートリノ**が生成される。

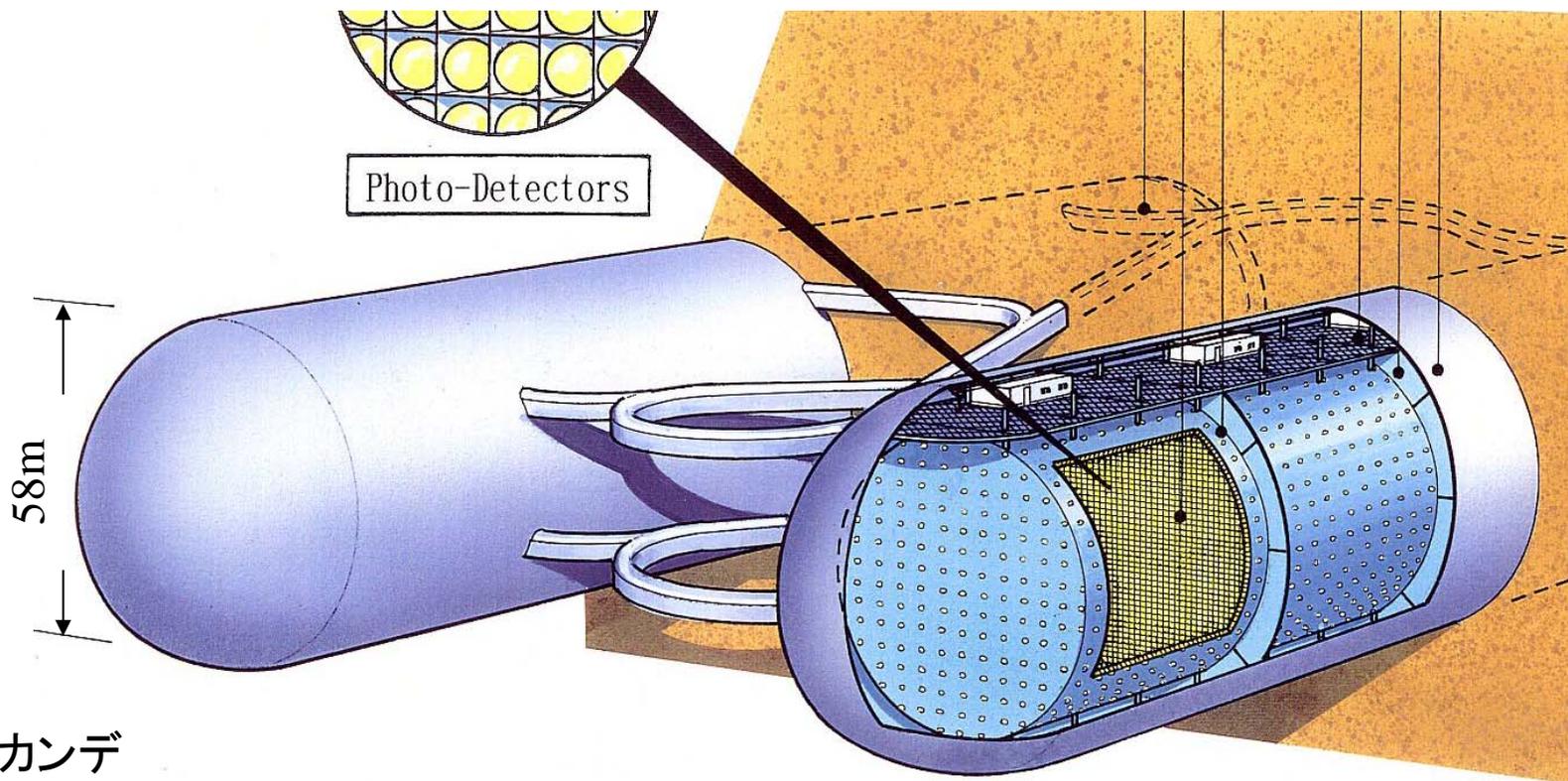


約100万(今のK2K実験の**1万倍!**)のニュートリノ反応と**反ニュートリノ反応**を調べて宇宙の物質と反物質の非対称性の原因となっている自然法則の研究をする。

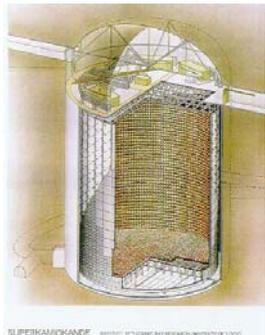
100万トンニュートリノ検出器 ハイパーカミオカンデ



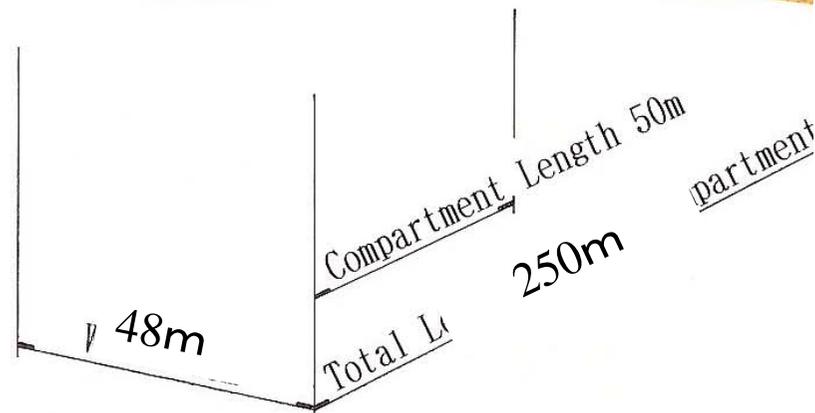
カミオカンデ



スーパーカミオカンデ



SUPERKAMIOKANDE



End